

大規模知識ベースに関する調査研究 報 告 書

平成 7 年 3 月

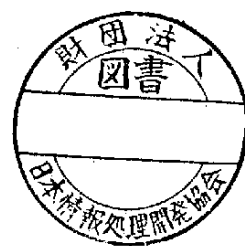


財団法人 日本情報処理開発協会

KEIRIN

00

この報告書は、競輪の補助金を受けて作成したものです。



まえがき

近年、情報処理システムは、高度化の1つとして人工知能（AI：Artificial Intelligence）技術などの発展を背景として、知識処理の方向に進んでおります。これとともに大量の知識情報を体系的に蓄積し、共有する大規模知識ベース（VLKB：Very Large-Scale Knowledge Bases）は、より高度な知識処理を実現する情報基盤として期待されております。

大規模知識ベースは、学術、技術、産業などの知識情報が文字、言語、画像・映像、音声・音響などの多様なメディアにより表現され、それが大量であり、迅速に利用できる必要があります、これらの構築と共有のための技術の研究開発が求められております。

このような状況のもと、当協会では、平成6年度「大規模知識ベースに関する調査研究」として、大規模知識ベースの構築と共有に関連する技術の研究開発動向を調査するとともに、プロジェクト化に向けた、具体的な目標、研究開発課題および体制等の検討を行い、これらの結果を大規模知識ベースに関する研究開発の枠組みとして整理しました。

実施にあたりましては、大規模知識ベース調査研究委員会（委員長 長尾 眞 京都大学工学部電気工学第二教室教授）を設置して、同委員会において検討を行うとともに、「ヒューマンメディアに関するワークショップ」を開催して関連分野の研究者・技術者70名余の参加者による意見交換を行いました。

本報告書は、これらの成果をとりまとめたものです。本書が今後の大規模知識ベース関連のプロジェクト計画の立案ひいては高度情報化の発展に寄与することを願する次第です。

最後に、本調査研究の実施にあたり、ご指導ご協力いただいた長尾委員長をはじめ委員各位ならびに関係各位に深甚なる謝意を表する次第であります。

平成7年3月

財団法人 日本情報処理開発協会

大規模知識ベース調査研究委員会・名簿

(敬称略)

委員長： 長尾 眞 京都大学 工学部 電気工学第二教室 教授

委員： 合庭 惇 (株)岩波書店 ニューメディア開発室 室長
 (50音順) 浅井彰二郎 (株)日立製作所 基礎研究所 所長
 北野 宏明 (株)ソニーコンピュータサイエンス研究所 リサーチャー
 栗本 紘治 松下電器産業(株) 研究本部 調査部 部長
 後藤 敏 日本電気(株) 情報メディア研究所 所長
 諏訪 基 通商産業省 工業技術院 電子技術総合研究所 情報科学部 部長
 高橋 寛 日本放送協会 技術局 技術開発センター チーフ・エンジニア
 田中 克己 神戸大学 工学部 情報知能工学科 教授
 田中千代治 三菱電機(株) 情報システム研究所 参与
 田中 穂積 東京工業大学 情報理工学研究科 計算工学専攻 教授
 田村 秀行 キヤノン(株) 情報メディア研究所 副所長
 中島 隆之 シャープ(株) マルチメディア開発本部 応用システム研究所 所長
 中村 直司 日本電信電話(株) NTT情報通信研究所 所長
 西口 勇 (株)大林組 マルチメディア推進室 開発課 課長
 西田 豊明 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授
 羽下雄之輔 沖電気工業(株) 研究開発本部 マルチメディア研究所 所長
 林 弘 (株)富士通研究所 マルチメディアシステム研究所 システム研究部門長
 深見 拓史 凸版印刷(株) 画像情報センター センター長
 溝口理一郎 大阪大学 産業科学研究所 電子機器部門 教授
 南 正名 (株)東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所 所長
 山本 裕治 (株)第一興商 社長室 室長
 由良 嘉輝 ノーリツ鋼機(株) 研究開発本部 技術管理部 部長代理
 横井 俊夫 (株)日本電子化辞書研究所 所長
 和田 哲郎 日本経済新聞社 データバンク局 研究委員

オブザーバ： 古瀬 利博 通商産業省 機械情報産業局 電子政策課 課長補佐
 松川 毅 通商産業省 機械情報産業局 電子政策課 国際係長
 加藤 俊一 通商産業省 工業技術院 産業科学技術研究開発室
 高橋 尚 通商産業省 工業技術院 産業科学技術研究開発室
 吉田 博文 (財)イメージ情報科学研究所 技術調査役
 松本 美浩 (財)イメージ情報科学研究所 業務部研究企画兼事業推進課 主査
 市川 隆 (財)日本情報処理開発協会 常務理事

執筆協力者： 住田 一男 (株) 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所
塚本 亨治 通商産業省 工業技術院 電子技術総合研究所 情報アーキテクチャ部
分散システム研究室 室長
服部 文夫 日本電信電話(株)NTT情報通信研究所 知的情報処理研究部 主幹研究員
松井くにお (株) 富士通研究所 マルチメディアシステム研究所 システム研究部門
村木 一至 日本電気(株) 情報メディア研究所 音声言語研究部 部長

事務局： 片岡 幸一 (財)日本情報処理開発協会 AI・フジイ振興センター 調査課長

目 次

序	1
1. 技術の全体動向	3
2. プロジェクトに求められるもの	5
2.1 達成すべき技術像	5
2.2 果たすべき役割	6
3. プロジェクトの目標	9
3.1 全体目標	9
3.2 ヒューマンメディアと知識メディア	10
4. 研究開発課題	15
4.1 実問題	19
4.1.1 医療・福祉分野	21
4.1.2 行政分野	23
4.1.3 教育・文化分野	24
4.1.4 産業技術分野	27
4.1.5 図書館分野	28
4.1.6 その他の分野	29
4.2 知識メディア・コンテンツオーサリング技術	29
4.2.1 技術内容	29
4.2.2 研究開発課題	30
4.2.3 研究開発手順	34
4.3 知識メディア・知識ベース技術	34
4.3.1 技術内容	34
4.3.2 研究開発課題	35
4.3.3 研究開発手順	40
4.4 知識メディア環境構成技術	40
4.4.1 技術内容	40
4.4.2 研究開発課題	42
4.4.3 研究開発手順	46

5. 研究開発の現状と動向	49
5.1 自然言語処理	49
5.1.1 要素技術	50
5.1.2 頑健化技術	55
5.1.3 文書処理	56
5.1.4 対話処理	58
5.1.5 情報サービス	59
5.1.6 応用システム	59
5.1.7 コンテンツ	60
5.1.8 応用システムの国際コンテスト	60
5.2 音声・音響処理	61
5.2.1 音声認識	61
5.2.2 音声生成	64
5.2.3 音声応用システム	64
5.2.4 音楽情報処理	65
5.2.5 三次元音場定位技術	66
5.2.6 音声・音響処理の今後の展望	66
5.3 画像・映像処理	67
5.3.1 マルチメディアと画像・映像処理	67
5.3.2 画像メディア処理の要素技術とその動向	69
5.3.3 ヒューマンメディアのための画像・映像処理	71
5.4 知識処理	74
5.4.1 知識の生成	76
5.4.2 知識の共有	77
5.4.3 知識の利用	79
5.4.4 知識インフラストラクチャ	80
5.5 分散協調処理	81
5.5.1 並行オブジェクト技術	81
5.5.2 分散問題解決技術	82
5.5.3 マルチエージェント技術	83
5.5.4 協調作業技術	84

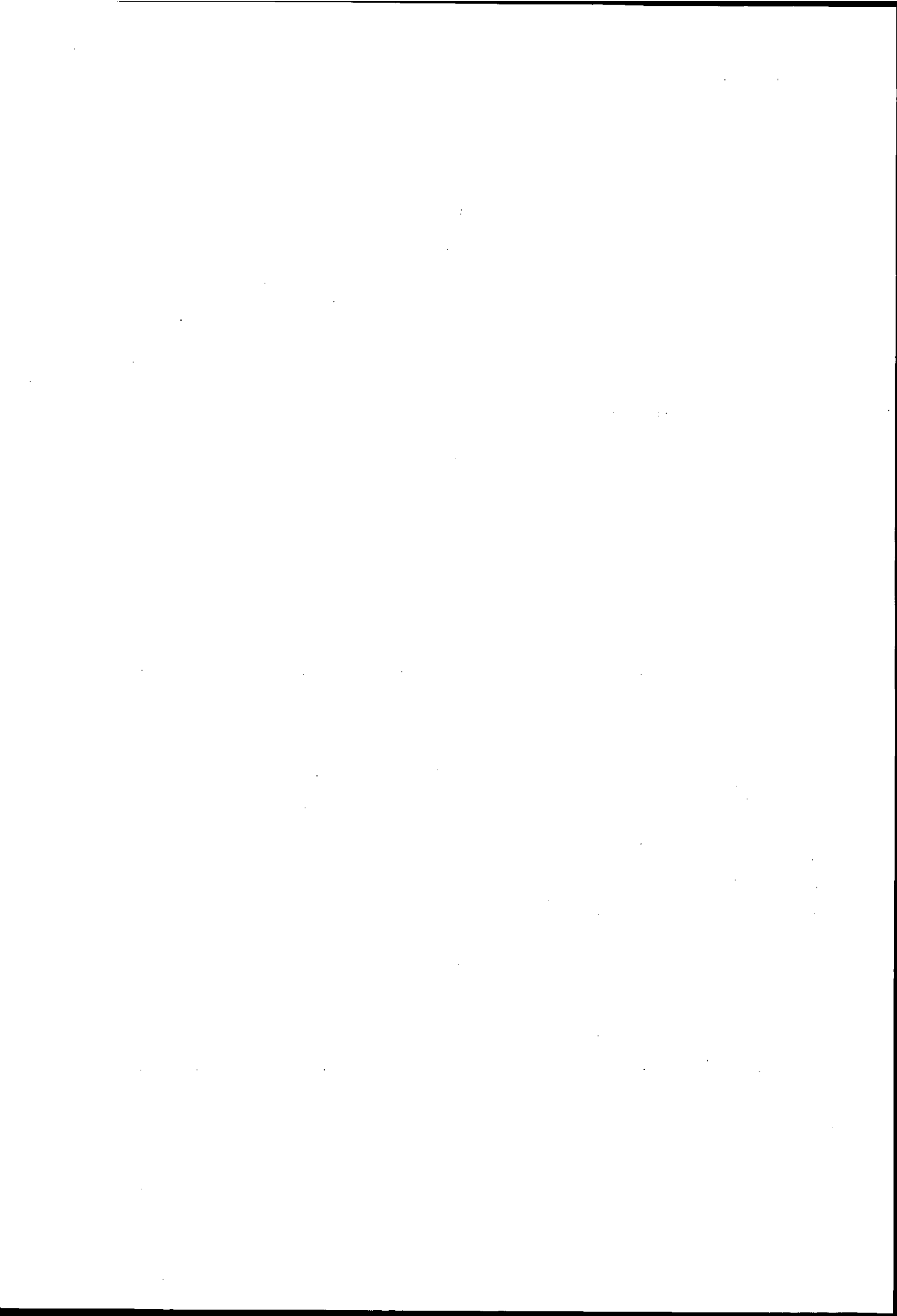
5.6 アドバンストデータベース	86
5.6.1 データベースシステムの歴史	87
5.6.2 オブジェクト指向データベース	88
5.6.3 分散データベース	89
5.6.4 知的データベース	90
5.7 ハイパーメディア	91
5.7.1 ハイパーメディアシステム	91
5.7.2 HyperCard	93
5.7.3 World Wide Web	93
5.7.4 ナビゲーション技術	94
5.7.5 ネットワークエージェント技術	95
5.7.6 CSCW 技術	96
5.7.7 ドキュメント流通技術	97
5.8 情報関連諸学	98
6. プロジェクトの進め方	101
7. 波及効果	103

【資料編】

「ヒューマンメディアに関するワークショップ」

1. 概 要	105
2. プログラム	106
3. 会議録	107
(1) 開会	107
(2) セッションⅠ：マルチメディアからヒューマンメディアへ	111
(3) セッションⅡ：要素技術の現状と今後の課題	145
(4) セッションⅢ：ヒューマンメディア技術の展望	179
(5) セッションⅣ：ヒューマンメディアプロジェクトへの提言	199
(6) 閉会	231

序



序

情報処理技術に新しい展開の時が訪れようとしている。1980年代の模索の時期を経て、確実な技術開発に取り組みうる時代になろうとしている。背景にあるのは、国家情報基盤、国際情報基盤の整備に向けての大きな動きである。

ネットワーク、メディア、コンテンツ、これらが、これからの情報処理に関する技術開発を方向づけるキーワードとなろう。日本においてもようやくコンピュータネットワークへの本格的な普及に向けての努力が始まった。今のところは第一段階として、光ファイバー網等の議論が先行しているが、次はネットワーク上のコンテンツの議論である。これに関しては、マルチメディア時代の企業競争の中で商品性の高いコンテンツをどう生みだしていくかという議論がある。しかし、より重要なのは、情報基盤、情報環境としてのコンテンツをどう整備し、利用環境をどう構築していくかという議論であろう。ネットワークとコンテンツを結び付け、情報全般を規定するのがメディアである。マルチメディア技術とパソコンの普及によって、メディア技術は大きく様相を変えつつある。

ネットワーク、メディア、コンテンツをめぐる技術開発が大きく指向するものは、社会総体としての情報化を実現する情報都市空間の建設である。電子図書館、電子博物館、電子行政、電子金融、電子調達、電子大学等々である。この“電子”という形容は、“バーチャル”や“ネットワーク”という言葉にも置き換えられる。これからの情報都市空間の建設・運用・利用にかかわる多様な技術、その将来技術の核となるのが本調査研究が課題とした大規模知識ベースである。

報告書作成にあたっては、WGを組織し、効率的な運営を試みた。また、ワークショップにおける多方面からの識者の意見も加味した。ただし、広範な技術要素を含む大きな課題であるだけに詰めるべき個所はまだ多々残されている。しかしながら、委員各位の努力により本報告書が当該分野の議論の礎となるものに達したと確信するものである。

1. 技術の全体動向

1. 技術の全体動向

情報処理技術は変曲点の時期をすぎ、新たな発展の段階に達したと考えられる。過去10年間(1980年代)のコンピュータ技術の大きな変動(ダウンサイジング、オープン化等)、新技術に向けての試行錯誤(人工知能等)の時期を経て、新たな成長・発展に向けての長期的サイクルに入った。コンピュータ技術の変動は、この技術が実に素直に成長したために生じたことであり、技術に問題点があるわけではない。コンピュータ産業の企業経営や産業構造をどうこの変動に対応させるかという所に問題があるのである。そして、新技術に向けての試行錯誤も、実際に努力がなされた部分を限定して見れば、多くの場合その時代の技術レベルに対応した妥当な成果を上げたと見るべきである。ただし、ビジネス面においても、研究開発面においても期待が過剰に増幅され、多くの後遺症を残したことも事実である。しかし、これも一度は経てみなければならぬひとつの過程と考えることもできよう。

過去10年の整理を含め、現在、技術の全体的などのような動向の上に立脚しているのか要点を以下の3点にまとめる。

(1) 全領域が眺め渡され、基本的なものが列挙された。

人間の知能という究極の課題をとりあえず目標にすることによって情報処理技術の全領域を眺め渡すことができた。何が難しく、どのようなステップを踏まねばならないのか、各課題のもう一段詳細な構造が明らかになった。また、理論、モデル、方式等も基本的なものが列挙され、それぞれの役割や効用が凡そ明らかになりつつある。人間の知能解明に向けても基本的な糸口が明らかにされ、着実な、そして包括的な努力が重要であることが広く認められるようになった。同時に、情報処理技術そのものの進展への努力を人間の知能解明の努力とある程度距離をおいて進めるという冷静さも生まれてきている。

(2) 土台となるコンピュータ技術は安定した成長を続ける。

土台となるコンピュータ技術、すなわち、プロセッサ、メモリ(主、二次)、ディスプレイ、ネットワーク等、そして、それらにかかわる基本的なソフトウェア、これらに致命的な技術上のネックがあるわけではない。これらは今後10年ないし20年は、今までの延長、ないしはそれを越えたテンポで成長しつづけるものと予想される。もちろん、それは、現場での不断の開発努力とそれを押し上げる需要に支えられてのことである。そして、次はさまざまな新機能がこのコンピュータ技術の成長に合わせ、どう実現されていくかの正確なタイムスケジュールが求められることになる。どの時点で研究開発が本格化するのか、どの時点で体系的な技術の輪郭が見えてくるのか、どの時点で製品化が可能になるのか、どの時点で独自の市場を形成するようになるのか、等々につきコンセンサスの得られる見通しを立てねばならない。また、立てられるはずである。すなわち、個々に思いつきで取組むのではなく、総合的な技術スケジュールのもとにそれぞれの

技術課題、それぞれの新機能に取り組むことのできる時代になったというべきであろう。特に、国家プロジェクトにおいてはこの観点を的確に踏まえるべきである。

(3) 情報基盤の整備と利用域の拡大が進む。

社会全体の統合的な情報化のフェーズに入った。個々の企業や個々の社会システムの情報化の努力が一段落し、社会全体、国家全体、地球全体を包括する統合的な情報化の努力が始まった。この情報化は各個人、各家庭、各組織に行き渡るパーソナルコンピュータ、それらを結ぶネットワーク、これらの上に蓄積され広く利用される情報の集積、この3つを軸に進展していく。この動向は情報処理技術の根幹となるものであり少なくとも21世紀の半ばまでは続くと思われる。そして、この情報化の定着にともなってコンピュータの利用域拡大への需要が生まれ、急速な広がりへと進むことになろう。これからの情報処理技術の研究開発、特に国家プロジェクトとしての研究開発はこの動向にそうことが最大の要請となる。

2. プロジェクトに求められるもの

2. プロジェクトに求められるもの

情報処理技術の全体動向から、いかなるプロジェクトが求められているのか、基本的な要請を概観する。技術動向から要請される達成すべき技術像、技術イメージとプロジェクトとして要請される果たすべき役割について述べる。

2.1 達成すべき技術像

情報環境の整備と利用域の拡大を基調にして、達成すべき技術像を情報スペースと名付ける。情報スペースを実現する土台となるのは、すみずみにまで行き渡るコンピュータ、すみずみまでを結ぶネットワーク、全情報の電子化（デジタル化）である。この3つを融合させ一体となった土台を作り上げるのが情報をにやう媒体（メディア）ここでいう情報スペースメディアである。

情報スペース

広大な情報スペース（メディアスペース）の中で、多様な情報を利用し、個人や協同で、互いに、また情報スペースとコミュニケーションしながら作業し、新しい情報を作り出し、新しい価値へと結びつける。そして、この過程で得られた情報を再利用のために情報スペースに還元する。情報スペースは、情報世界に安定した、しかも柔軟な秩序を作り出す。そして、情報洪水、情報公害、情報資源浪費、情報犯罪等の情報障害を克服し、人間性豊かな情報世界を作り出す役目をにやう。

このような情報環境（メディア環境）が効果的に機能するためには情報スペースメディアに次のようなことが求められる。

1) 高い応答性

求めるものが、求める時と所で素直に手に入れうること。ネットワーク等により物理的な距離が無視できるようになり、情報の距離のみで計れるようになること。パーソナルな情報スペースから世界規模のものまで多様で柔軟な階層を構成することができること。

2) 高い密着性

人間の情報処理感覚に素直にそうこと。人間の頭脳の中の情報スペースとシームレスにつながっていること。基本的に同じ情報構造を持ち、人間のメディアとコンピュータのメディアが連続していること。

3) 高い融合性

人間の知覚、感覚を効果的に刺激し、情報の受容能力、処理能力を活性化するようにメディアは統合化し、融合化されること。大ビットメディアを効果的に利用すること。

4) 高い利便性

情報スペースとのインタラクションから十分な利得が得られること。大規模さが実現され、柔軟な対応がなされ、着実に発展していくこと。

5) 高い安全性

情報犯罪や情報公害等の情報障害への万全の対策が講じられていること。さまざまな災害に対し柔軟な頑健さを維持し、高い安全性、安定性を保持できること。全体として、各種のフェイルセーフ機能をもち、日々の情報活動を安心して委ねることができること。

2.2 果たすべき役割

達成すべき技術像にそって国家プロジェクトを設定する時、技術的、社会的観点から要請される事項をまとめる。

(1) 観点を転換させるプロジェクト

人間指向、情報指向、内容指向、メディア指向、ソフト指向、応用指向、ユーザ指向の観点に立ったプロジェクトであること。新しいコンピュータ文化の創造、豊かなヒューマンメディア社会の実現に貢献すること。

(2) 有機的な連携に基づくプロジェクト

産学官の効果的で実効的な協力関係を作り上げるものであること。人文科学や社会科学の諸学と連携し、新しい学際領域の形成を目指すものであること。省庁間の壁を越え、関連するプロジェクトや諸活動と多様な連携を試みるものであること。

(3) 産業構造の変革に貢献するプロジェクト

我が国の情報（処理）産業の競争力の強化に貢献するものであること。これからの大きな産業構造の転換を視野に入れ、新たな情報関連産業の創出を効果的に促すものであること。

(4) 新しい形態の国際協力を推進するプロジェクト

国際的な情報共有、我が国からの情報発信、そして対等で互恵的な協力とい

う観点に立ち、これからの新しいスタイルの国際協力を実現できるものであること。

(5) NII、GII の整備に貢献するプロジェクト

国家情報基盤、そして国際情報基盤の整備にコンテンツ面、ソフト面から効果的に貢献できるものであること。着手されつつある情報基盤（行政情報、医療情報、教育情報、科学技術研究情報、電子図書館等）の整備と連動させ、その成果を素材として情報基盤構築の将来技術の実現を達成すること。

3. プロジェクトの目標

3. プロジェクトの目標

知識メディアの位置付けを明確にするためにヒューマンメディア全体としての目標を設定し、その中での知識メディアの役割を述べる。

3.1 全体目標

目標はヒューマンメディアスペース技術の研究開発である。

ヒューマンメディアスペース技術とは、知的で感性や臨場感に富む高度な情報スペースの構築と利用のための、ヒューマンメディアによるアクティブでユニバーサルなメディア環境を統合的かつ総合的に実現する技術である。

ヒューマンメディアとは知識メディア、感性メディア、仮想メディアという3つのメディアのそれぞれの特性、あるいはそれらを適切に融合化した特性を持つ未来型メディアである。知識メディアは表現対象とする世界の知識や人間の情報処理感覚にそった知的処理に基づくメディアである。感性メディアは美的感覚、情緒、ひらめき等の感性的処理に基づくメディアである。仮想メディアは視覚、聴覚、身体感覚等を統合するリアリティ化処理に基づくメディアである。(図3.1-1)

メディア環境がアクティブであるとは、環境がシステムとして能動的、自己組織的に機能するものであるということである。また、ユニバーサルであるとはパーソナルな環境から地球規模の環境までを構成しうる高度な汎用性、適応性、柔軟性を持つということである。

このようにして、このメディア環境は個人や人間集団や社会組織の情報処理活動を全側面から高度に支援する機能を持つことになる。すなわち、個人、集団、組織として、有用と思われる情報を収集し、適切に利用し、新しい情報を作り出す。この新しい情報から新しい価値を生み出す。そして、関連する情報を含め今後の利用のために保存する。以上のような情報の生産と消費のサイクルを高度に効果的、効率的なものにするのがヒューマンメディアによるメディア環境が実現すべき目標機能である。

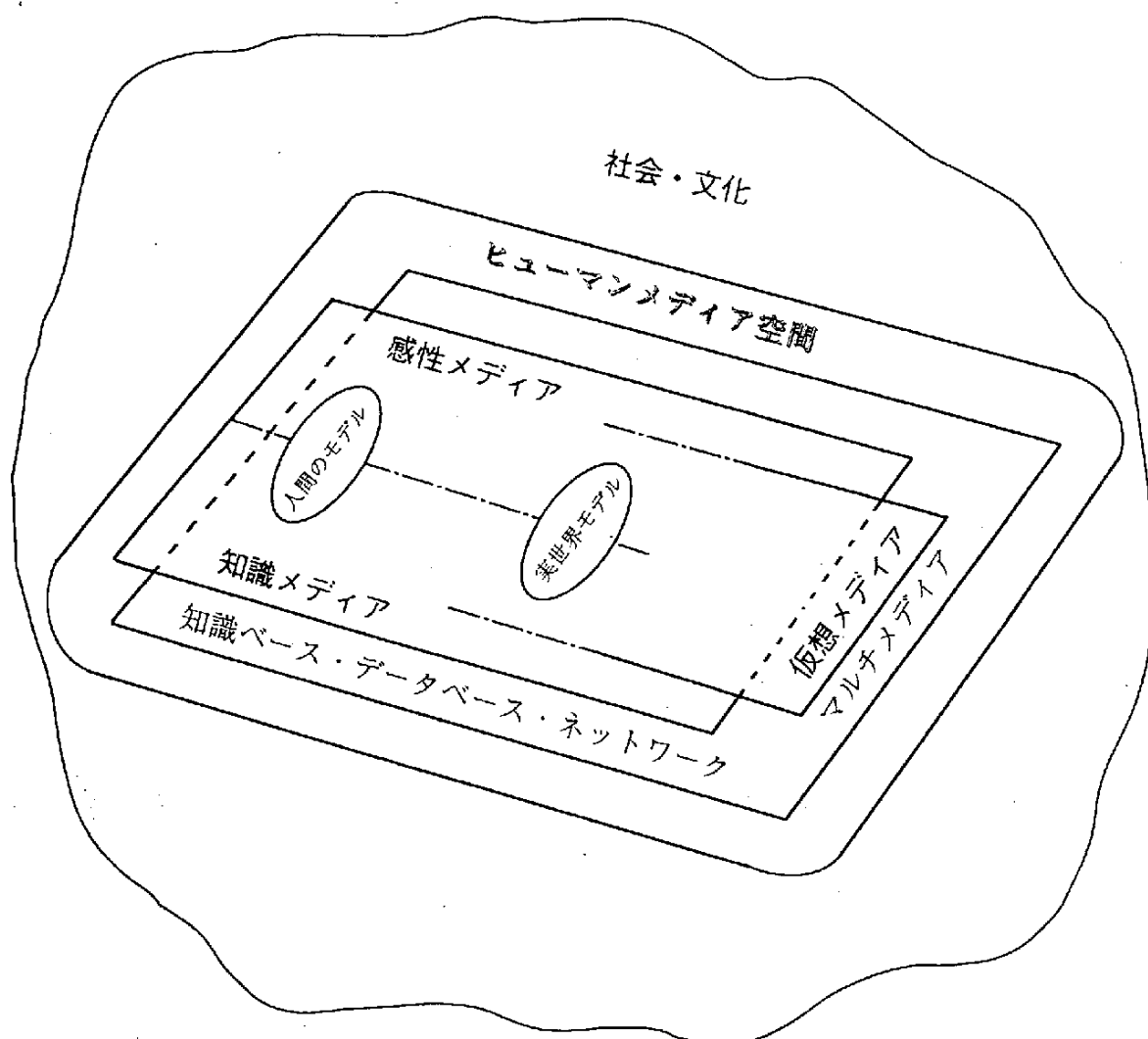


図 3.1-1 知識・感性・仮想メディアの相互関係

3.2 ヒューマンメディアと知識メディア

プロジェクトの目標を研究開発課題へと具体化を進めるための指針として、ヒューマンメディアと知識メディアをめぐる諸側面を概観する。

(1) 計算機のメディアから人間のメディアへ

情報はメディアによって表現される。情報処理とはメディア処理のことである。メディアは大きく人間のメディアと計算機のメディアに分かれる（図 3.2-1）。従来、

計算機上の情報処理は、計算機のメディアで行われ、人間の情報処理とはへだてられていた。この隔壁をやわらげる手だてとして、すなわち、ヒューマン・インタフェースとして人間のメディアを計算機に取り込む努力が行われてきた。しかし、マルチメディア技術がすくなくともビット列としてはこの隔壁を取り去り、人間のメディアを用いて計算機が情報処理を行いうる基礎条件を整えつつある。インタフェース機能もこの情報処理の一形態に解消される。

そして、これからは計算機にとっても人間のメディアが情報処理の基本メディアとなる。もちろん、計算機が人間のメディアを人間のように理解できるわけではない。ごく表層のみである。そこで計算機に理解させるために情報を計算機のメディアに変換し、計算機へのインタフェースをとることになる。計算機のメディアはコンピュータインタフェースと位置付けられることになる。

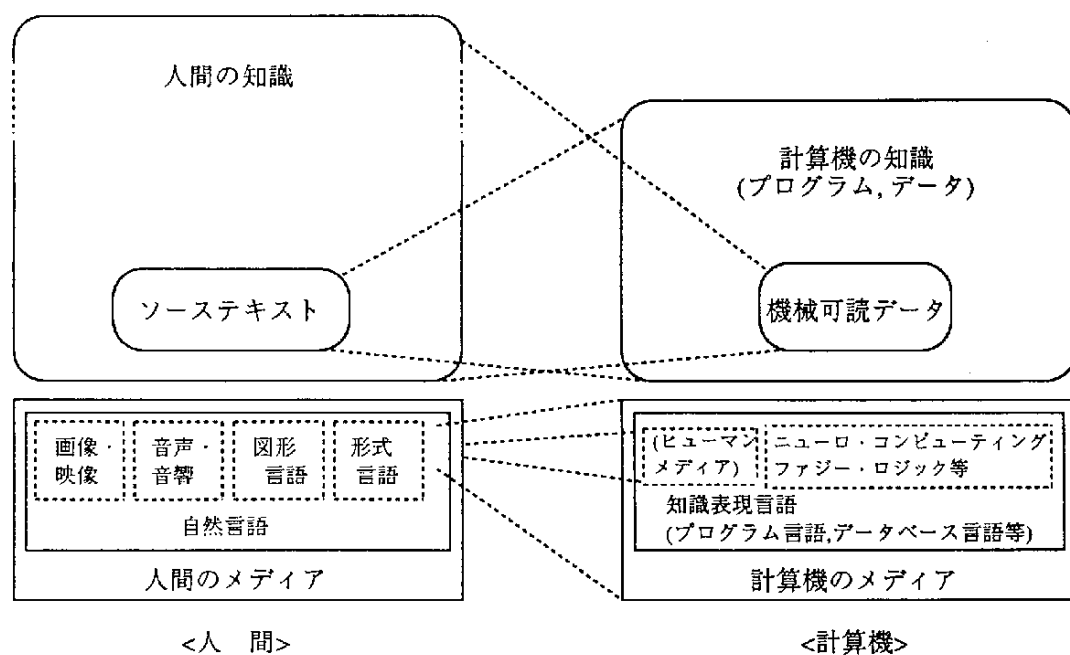


図 3.2-1 人間のメディアと計算機のメディア

(2) マルチメディアからヒューマンメディアへ

計算機にとっても人間のメディアが情報処理の基本メディアとなったのはマルチメディア技術によるが、その背景には、次の2点の事実がある。

- (a) 人間を支援するというような対人間の情報処理では、情報は人間が理解すれば良く、計算機は人間の理解を支援できる程度の理解能力を持てば良い。
- (b) 人間のメディアによる情報の作成は容易であり、既に膨大な蓄積がある。

この背景をふまえて、人間のメディアへの移行が完結するためにはマルチメディアのレベルからヒューマンメディアへと高機能化を進めねばならない。

ヒューマンメディアとは次のような機能を実現するメディアである。

計算機の情報処理機能に関して

表現されたまとまりのある情報の作成、変換、蓄積・検索、提示、伝達に関し知的な処理機能を実現する。すなわち、情報を知識や感情として処理する能力を持つ。その処理の能力や精度がある閾値を越えると、有意な機能のレベルに達する。計算機による人間のメディアの処理には誤りが含まれ、必要な情報が欠落したり、不必要な情報が混入したりする。この誤りがある程度以下になり、一方で多量で安価な処理が行えるようになると、すなわち質の悪さを量でカバーできるようになると閾値を越えることになる。

人間の情報処理機能に関して

人間の情報処理能力も大いに高める機能を実現する。すなわち、

- (a) 知性に訴え、情報を正確に効率良く理解させる。
- (b) 感性を刺激し、情報を理解する意欲を活性化させる。
- (c) 知覚、感覚を統合的に連携させ、情報の受容巾を拡大させる。

以上のような機能が、現状のメディア環境から適切なつながりを持って導き出せることも重要なヒューマンメディアの付帯要件である。

(3) 要素メディアから構造メディアへ

情報処理におけるメディアの研究は、要素メディアの解析、認識、理解、生成と

いう基本的な処理機能の解明、実現を主課題としてきた。ここでいう要素メディアとは、自然言語、音声、静止画像、動画像などの基本的な要素となるメディアのことである。実世界で利用されるメディアとは、実問題対応の情報表現のために適切な構造化、複合化がはかられている。要素メディアは組み合わせられ、構造化され、実問題対応の構造メディアとなる。例えば、科学技術論文、医療カルテ、装置の組立を教えるビデオ、新聞記事、地図等々である。

メディアに実問題からアプローチする。すなわち、構造メディアを対象にする。要素メディアの処理機能にかかわる研究開発課題に加え、マルチモーダルな処理機能、構造に関する処理機能が新たな課題に加わることになる。このようなアプローチによって有用性の高い技術の実現や要素メディアにおける新しい進展が促進される。

(4) それぞれのメディアの役割

メディアはメディア総体として人間の情報活動の全側面に対応する。それぞれのメディアには、他のものでは置き換えることのできないそれぞれの役割がある。その役割を正確に見極め、位置付けることがすべてに先立つ。

第一は、記号（言語）的メディアと非記号（非言語）的メディアに関するものである。画像・映像などの非記号メディアは、情報があるがままに直載に表現するには優れているが、情報を濾過して表現するには記号メディア、特に自然言語が大きな役割を果たす。情報を分節化する機能と対象化する機能によって、自然言語は非記号メディアが持つことのできない優れた機能を持つことになる、注目点にしばったコンパクトな表現ができる、もの一般を表現することができる、抽象的な概念を表現することができる、否定を表現することができる、自身に言及することができる、等々である。

第二は、情報表現機能とインタフェース機能という2つのメディアの機能に関してである。音声は、書き言葉に対比させると典型的なインタフェースメディアである。ただし、音楽は情報表現メディアである。画像は、本来、情報表現のメディアであるが、共有する世界を一望のものに描きだすことができるという能力によって優れたインタフェース機能を実現することができる。自然言語は、インタフェース機能としても利用はされるが、本来の能力は高い情報表現機能である。万能性を持つ汎用知識表現メディアである。

第三は、表現・伝達される情報が知性（理性）面のものか感性面のものかということである。どのようなメディアも両面を持つ。アートの要素が増すにしたがって感性面の比重が高くなる。音楽のようにほぼ感性面のみというメディアもある。

第四は、コンピュータの処理機能から見たメディアの位置付けである。メディアは、データとして計算機のメディアとなる階段から認識・理解の対象として計算機のメディアとなる段階までいくつものステップを経ることになる。CPUの処理能力、メモリの容量、通信ラインの伝送巾、入出力機器の機能、これらがコスト面を加味

してあるレベルを越えるとメディアはデータとしての計算機のメディアとなる。日本語は、入力機器の問題が解決されたところで計算機の領域に入った。今、画像、映像が、まさに計算機の領域に入ったといえる。音楽もリアルタイム性を保証できる計算機上のメディアとなった。コンピュータとのかかわりでもう一つ重要なのは、新しい形態でのメディアの融合、有機的なマルチモーダル性の実現である。いずれにしろコンピュータとのかかわりで言えばこれからの課題はいろいろな意味での大ビットメディアである。

(5) 知識メディア

以上のメディアの分析に基づき、知識メディアの包括的な定義を行う。人間のメディアを知識を表現する中心メディアとする。知識は、人間と計算機の複合体に対して表現される。特に、自然言語を中核のメディアとしてそれぞれのメディアの適切な役割付けを行う。このような要素メディアの上に知性的（理性的）な情報表現・伝達に重点を置く構造メディアが知識メディアである。知識メディアは知識に裏付けられたインテリジェントなメディアである。このインテリジェンスは、あまり高度ではない知識を大量に、高速に、安定して処理する計算機的能力によって生み出される。大規模データ、大規模情報、大規模知識を拠り所にしたインテリジェンスである。これにより人間のインテリジェンスが補完され、実用性の高い増巾効果をもたらす。このようにして知識メディアは大ビットメディアのひとつとなる。計算機が扱わねばならない知識は、構造メディアの構造に関する知識、要素となる各要素メディアに関する知識、表現対象となる対象世界の知識（対象世界一般の知識と対象世界ごとの知識）からなる。大量の知識素材、事例知識からこれらの知識を獲得、組織化していく機能も知識メディアの重要な役割である。

4. 研究開発課題

4. 研究開発課題

基本的に実問題からアプローチする。各実問題に固有の課題と共通の課題に分かれるが、ここでは実問題の列挙と共通の枠組となる技術課題に整理する。先立って以下に知識メディアの定義を再確認する。続いて、実問題と技術課題の基本方針を述べる。

知識メディア

メディアに関する基本的な考え方を4つの観点から整理し、知識メディアの定義を行う。

(1) 計算機のメディアから人間のメディアへ

情報はメディアによって表現される。情報処理とはメディア処理のことである。メディアは大きく人間のメディアと計算機のメディアに分かれる(図3.2-1)。従来、計算機上の情報処理は、計算機のメディアで行われ、人間の情報処理とはへだてられていた。この隔壁をやわらげる手だてとして、すなわち、ヒューマン・インタフェースとして人間のメディアを計算機に取り込む努力が行われてきた。しかし、マルチメディア技術がすくなくともビット列としてはこの隔壁を取り去り、人間のメディアを用いて計算機が情報処理を行いうる基礎条件を整えつつある。インタフェース機能もこの情報処理の一形態に解消される。

そして、これからは計算機にとっても人間のメディアが情報処理の基本メディアとなる。もちろん、計算機が人間のメディアを人間のように理解できるわけではない。ごく表層のみである。そこで計算機に理解させるために情報を計算機のメディアに変換し、計算機へのインタフェースをとることになる。計算機のメディアはコンピュータインタフェースと位置付けられることになる。

(2) マルチメディアからヒューマンメディアへ

計算機にとっても人間のメディアが情報処理の基本メディアとなったのはマルチメディア技術によるが、その背景には、次の2点の事実がある。

- (a) 人間を支援するというような対人間の情報処理では、情報は人間が理解すれば良く、計算機は人間の理解を支援できる程度の理解能力を持てば良い。
- (b) 人間のメディアによる情報の作成は容易であり、既に膨大な蓄積がある。

この背景をふまえて、人間のメディアへの移行が完結するためにはマルチメディ

アのレベルからヒューマンメディアへと高機能化を進めねばならない。

ヒューマンメディアとは次のような機能を実現するメディアである。

計算機の情報処理機能に関して

表現されたまとまりのある情報の作成、変換、蓄積・検索、提示、伝達に関し知的な処理機能を実現する。すなわち、情報を知識や感情として処理する能力を持つ。その処理の能力や精度がある閾値を越えると、有意な機能のレベルに達する。計算機による人間のメディアの処理には誤りが含まれ、必要な情報が欠落したり、不必要な情報が混入したりする。この誤りがある程度以下になり、一方で多量で安価な処理が行えるようになると、すなわち質の悪さを量でカバーできるようになると閾値を越えることになる。

人間の情報処理機能に関して

人間の情報処理能力も大いに高める機能を実現する。すなわち、

- (a) 知性に訴え、情報を正確に効率良く理解させる。
- (b) 感性を刺激し、情報を理解する意欲を活性化させる。
- (c) 知覚、感覚を統合的に連携させ、情報の受容巾を拡大させる。

以上のような機能が、現状のメディア環境から適切なつながりを持って導き出せることも重要なヒューマンメディアの付帯要件である。

(3) 要素メディアから構造メディアへ

情報処理におけるメディアの研究は、要素メディアの解析、認識、理解、生成という基本的な処理機能の解明、実現を主課題としてきた。ここでいう要素メディアとは、自然言語、音声、静止画像、動画像などの基本的な要素となるメディアのことである。実世界で利用されるメディアとは、実問題対応の情報表現のために適切な構造化、複合化がはかられている。要素メディアは組み合わせられ、構造化され、実問題対応の構造メディアとなる。例えば、科学技術論文、医療カルテ、装置の組立を教えるビデオ、新聞記事、地図等々である。

メディアに実問題からアプローチする。すなわち、構造メディアを対象にする。要素メディアの処理機能にかかわる研究開発課題に加え、マルチモーダルな処理機能、構造に関する処理機能が新たな課題に加わることになる。このようなアプローチによって有用性の高い技術の実現や要素メディアにおける新しい進展が促進される。

(4) それぞれのメディアの役割

メディアはメディア総体として人間の情報活動の全側面に対応する。それぞれのメディアには、他のものでは置き換えることのできないそれぞれの役割がある。その役割を正確に見極め、位置付けることがすべてに先立つ。

第一は、記号（言語）的メディアと非記号（非言語）的メディアに関するものである。画像・映像などの非記号メディアは、情報があるがままに直載に表現するには優れているが、情報を濾過して表現するには記号メディア、特に自然言語が大きな役割を果たす。情報を分節化する機能と対象化する機能によって、自然言語は非記号メディアが持つことのできない優れた機能を持つことになる、注目点にしばったコンパクトな表現ができる、もの一般を表現することができる、抽象的な概念を表現することができる、否定を表現することができる、自身に言及することができる、等々である。

第二は、情報表現機能とインタフェース機能という2つのメディアの機能に関してである。音声は、書き言葉に対比させると典型的なインタフェースメディアである。ただし、音楽は情報表現メディアである。画像は、本来、情報表現のメディアであるが、共有する世界を一望のものに描きだすことができるという能力によって優れたインタフェース機能を実現することができる。自然言語は、インタフェース機能としても利用はされるが、本来の能力は高い情報表現機能である。万能性を持つ汎用知識表現メディアである。

第三は、表現・伝達される情報が知性（理性）面のものか感性面のものかということである。どのようなメディアも両面を持つ。アートの要素が増すにしたがって感性面の比重が高くなる。音楽のようにほぼ感性面のみというメディアもある。

第四は、コンピュータの処理機能から見たメディアの位置付けである。メディアは、データとして計算機のメディアとなる段階から認識・理解の対象として計算機のメディアとなる段階までいくつものステップを経ることになる。CPUの処理能力、メモリの容量、通信ラインの伝送巾、入出力機器の機能、これらがコスト面を加味してあるレベルを越えるとメディアはデータとしての計算機のメディアとなる。日本語は、入力機器の問題が解決されたところで計算機の領域に入った。今、画像、映像が、まさに計算機の領域に入ったといえる。音楽もリアルタイム性を保証できる計算機上のメディアとなった。コンピュータとのかかわりでもう一つ重要なのは、新しい形態でのメディアの融合、有機的なマルチモーダル性の実現である。いずれにしろコンピュータとのかかわりで言えばこれからの課題はいろいろな意味での大ビットメディアである。

知識メディアの定義

以上のメディアの分析に基づき、知識メディアの包括的な定義を行う。人間のメディアを知識を表現する中心メディアとする。知識は、人間と計算機の複合体に対

して表現される。特に、自然言語を中核のメディアとしてそれぞれのメディアの適切な役割付けを行う。このような要素メディアの上に知性的（理性的）な情報表現・伝達に重点を置く構造メディアが知識メディアである。知識メディアは知識に裏付けられたインテリジェントなメディアである。このインテリジェンスは、あまり高度ではない知識を大量に、高速に、安定して処理する計算機的能力によって生み出される。大規模データ、大規模情報、大規模知識を拠り所にしたインテリジェンスである。これにより人間のインテリジェンスが補完され、実用性の高い増巾効果をもたらす。このようにして知識メディアは大ビットメディアのひとつとなる。計算機が扱わねばならない知識は、構造メディアの構造に関する知識、要素となる各要素メディアに関する知識、表現対象となる対象世界の知識（対象世界一般の知識と対象世界ごとの知識）からなる。大量の知識素材、事例知識からこれらの知識を獲得、組織化していく機能も知識メディアの重要な役割である。

実問題

できるだけ多数、バラエティに富んだものをあげる。知識メディア、感性メディア、仮想メディア、それぞれに等分に重みが置かれるもの、それぞれのメディアに重点を置くものなど多彩なものを列挙する。どれをどう選ぶかは、実行計画段階の議論に委ねる。

技術課題

(1) 知識メディア・コンテンツオーサリング技術

知識メディア・知識ベースを利用しながら、個人で、あるいは協同作業で新しい知識をクリエートする知識クリエータ達（一般の利用者、システム開発者等）の作業環境にかかわる技術。

(2) 知識メディア・知識ベース技術

知識を管理し、さまざまな要求に知的に対処する知識ベースにかかわる技術。このパーソナルなものは、当然(1)にも含まれる。

(3) 知識メディア環境構成技術

多数、また、さまざまなタイプの(1)や(2)を有機的に結びつけスケーラブルにメディア環境を構成する技術。ビルディングブロックとなるエージェントの組み合わせによってシステムを構成する。ソフトロボットが、これらのエージェントを要素システムとして利用しながら、マクロな機能を利用者に提供する。

枠組みとしての技術課題は、基本的には全実問題に共通である。すなわち、各実問題ごとに部分的に特殊化された、知識メディア・コンテンツオーサリングシステム、知識メディア・知識ベースシステム、知識メディア環境構成法が研究開発されることになる。できるだけ共通化していくが、一種類の技術やシステムを開発して、全実問題に押し付けるという考え方はとらない。具体的には、実行計画を作る段階でつめる。

4.1 実問題

情報技術の歴史を顧みると、優れた「技術」は良質な利用者達の協力の下に育てられてきている。ヒューマンメディアに関する技術開発においては、この点に特に留意して研究開発を推進することが重要と考える。プロジェクトを進める過程において、アイデアをプロトタイプシステムとしてまとめる努力をすることにより、新しいアイデアが利用する立場から評価を受けることとなり、利用者からの要望に答える成熟した技術へと変質して行くことに期待したい。

情報、特に色々な人が利用することを前提にしているようなソフトウェアシステムは、多様なアプローチ／コンセプトでトライし、そのなかから自然選択的に優れたものがのこるのが最近の傾向である（UNIX, Macintosh, Windows）。さらに、それら優秀なソフトは、互いに他の利点を取り入れ、より優れたものに混血していくという形態も現われている。これにより、ソフトウェアシステムは（ハードウェアには無い競争形態で）その進化の早さも加速される。このような特徴をもつソフトウェア技術の研究開発には、それなりの技術開発戦略が必要になってきている。

ソフトウェアシステムは、目標に対する物理的制約はほとんどない。どのような目標を設定するか、どのようなアプローチをとるか、どのような制約を想定するか等は、ひとえに研究者／開発者のアイデアとセンスにかかっている。さらに、今回のヒューマンメディアの、従来との違いは、人間との接点である。人間の利用者にとって新規で有用な情報システムの研究開発を目標としているのであるから、利用者達からのフィードバックを取り入れながら進めることが効果的である。その場合、最初から一つのシステム、一つのアプローチに絞ってしまったのでは、ほとんどフィードバックする余地がなくなってしまうであろう。いくつかの類似のプロトタイプシステム作成を並行して進め、その中から生まれてきたアイデアや比較的小さな単位の技術要素を用いて、さらに次の世代のプロトタイプシステムを計画作成する、というような進め方が効果的であろう。

取り組むべき実問題によって、具体的なアプローチが明確になる。ただし、実問題の粒度をどのくらいにするかには色々な考え方がある。ひとつかふたつの大きな実問題に共同で取り組むのか、中・小規模なものとして切り出した多数の実問題に取り組むかである。いずれにせよ、留意しなければならない重要な観点は次の3つである。

（1）実問題自身として十分な成果がえられること

実問題を要素技術や基本機能を研究開発するための単なる応用事例として扱ってはならない。各問題の特徴を十分に生かし、それ自身として十分に存在感のある成果を上げるものでなければならない。その実問題に対する成果として十分に評価されるものでなくてはならない。

たとえば、未来の情報都市のようなものを想定し、そのなかで、国民の生活を豊

かにする情報技術、それにより実現される応用システム、社会基盤のプロトタイプを試作することを目標とする。

(2) 適切な共通化を計っていくこと

様々な仕様の共通化、ソフトウェアの共有化、研究環境の統一化等可能な限りの共通化を心掛けることが重要である。ただし、共通化に走るあまり、各実問題の自由な展開を拘束するような事態にならぬよう十分に気をつけねばならない。プロジェクトの最後に共通なものが得られるという設定も考慮すべきである。

(3) 要素技術のマイルストーンに対して確実な成果が得られること。

システムが開発され、実問題対応の機能が実証されるというだけでは成果としては不十分である。各要素技術に国家プロジェクトとしてふさわしいマイルストーンを設定し、それぞれの目標に対して十分に実感ある成果が得られなくてはならない。

このような観点のもとに実問題を取りあげ、そのために最適なプロジェクトフォーメーションをとる。どのような問題をどのように取り上げるのかを「クリニック情報スペースシステムー診療支援システム」を事例として説明する。

【実問題の意義】医療・福祉領域においては、医療ニーズの高まりや、高齢化等、わが国の医療を巡る状況の変化により、一層質の高い医療サービスを地域的格差を生じることなく提供するために、医療・福祉の情報化およびネットワーク化の果たす役割は極めて大きい。従って、この領域に実問題を求め、システムの開発に成功すれば、技術シーズが生れるばかりではなく、社会的効果も大きい。「実在感のあるプロジェクト」となりうる実問題を設定すべきである。

【研究開発の目標】この課題の目標は、健康状態の管理機能、コンサルテーション機能、医療従事者支援機能等を提供するための情報スペースシステム技術を開発することである。設定された実問題が必要とする具体的な機能を実現する過程の中で、4.2 節以下の技術課題に取り組む。

【研究開発のフォーメーション】プロジェクトとしては、一つの診療科を取り上げ、(1) 教科書、医学書レベルの情報のみならず、論文等に現われる最新情報も蓄積し利用しつつ(知識メディア)、(2) 診療現場に即した検索／利用を可能とし(感性メディア)、さらに、(3) 実体験的医学教育／訓練を可能とする(仮想メディア)システムの構築を行う。このように、実問題は、知識メディア技術、感性メディア技術、仮想メディア技術の3つの技術の総体として実現されるものを選定する。テーマによってこれら3つのメディア技術に対する力点の置き方は異なる。

ヒューマンメディア技術としての総合的基盤技術を確立できるようにプロジェクトのフォーメーションを行うべきである。

〔知識メディアからみた研究課題〕 知識メディアの観点からは、様々な知識の統合技術を始めとする高度な知識ベース技術、記号情報と音声／音響、映像／画像情報等との融合化技術、大規模性克服のための技術、など、チャレンジングな研究課題が横たわっているテーマである。知識の獲得、蓄積、利用を行う上で重要な役割を演じる自然言語処理技術、円滑な対話を可能とする上で重要性の認識が高まりつつある文脈依存性に着目した情報処理方式なども課題として取り上げる。このように、各メディア技術に期待される研究開発課題との関連を明確にしておく必要がある。

〔研究開発の進め方〕 まず、例えば消化器科など一つの診療科に関するクリニック情報スペースシステムのプロトタイプの開発、次に一般のクリニック情報スペースシステムを構築するためのオーサリング技術ならびにオーサリング支援システムの完成、の2段階である。このようにヒューマンメディア技術の研究開発にあたっては、個別的／具体的機能の実現から着手し、その後、道具としての一般化／技術としての一般化へと進むこととする。

以下に実問題を列挙する。6つの分野に対しできるだけ多数、バラエティに富んだものをあげる。知識メディア、感性メディア、仮想メディア、それぞれに等分に重みが置かれるもの、あるいは重みの置き方が一様でないものなどさまざまである。

どれをどう選ぶかは、実行計画段階の議論に委ねる。

4.1.1 医療・福祉分野

医療ニーズの高まりや、高齢化等、わが国の医療を巡る状況の変化により、一層質の高い医療サービスを地域的格差を生じることなく提供するために、医療の情報化、ネットワーク化の果たす役割は極めて大きい。従って、この領域に実問題を求めることの意義は大きい。

(1) クリニック情報スペースシステムー診療支援システム

健康状態の管理機能、コンサルテーション機能、医療従事者支援機能等を提供するための情報スペースシステム技術の開発を目的とする。

プロジェクトとしては、一つの診療科を取り上げ、(a)教科書、医学書レベルの情報のみならず、論文等に現われる最新情報も蓄積し利用しつつ（知識メディア）、(b)診療現場に即した検索／利用を可能とし（感性メディア）、さらに、(c)実体験

的医学教育／訓練を可能とする（仮想メディア）システムの構築を行う。ネットワークを活用することにより、疫学上の統計情報の活用など、ネットワーク時代に即した先進的なシステムの実現を図る。

知識メディアの観点からは、様々な知識の統合技術を始めとする高度な知識ベース技術、記号情報と音声／音響、映像／画像情報等との融合化技術、大規模性克服のための技術、など、チャレンジングな研究課題が横たわっているテーマである。

研究開発の進め方としては、まず、例えば消化器科など一つの診療科に関するクリニック情報スペースシステムのプロトタイプの開発、次に一般のクリニック情報スペースシステムを構築するためのオーサリング技術ならびにオーサリング支援システムの完成、の2段階である。

（2）ハイパー家庭医学辞典——受診ナビゲータ

家庭用医学書は各家庭に1冊はあるといわれている家庭用医学書の21世紀版を目指して、プロトタイプを試作する。本実問題の狙いは、利用者は医療の専門家ではなく、医学的専門知識を有しない一般人／患者を主たる利用者として想定している点にある。

最近、総合病院の受け付けにはどの診療科に掛かるのが適当か、患者の相談窓口が設置されている例もあるが、このシステムはそのような受診ナビゲータとしても利用可能である。

プロジェクトとしては、まず、一つの診療科を取り上げ、(a) 家庭医学書レベルの情報を画像／映像情報も含めて蓄積し利用しつつ（知識メディア）、(b) 患者の感覚的な（自覚）症状の訴えをも取り入れ（感性メディア）、さらに、(c) 実体験的症状の確認等（仮想メディア）ができるシステムの構築を行う。対話および診断に文脈依存性を取り入れることによる円滑な対話／検索技法なども鍵となる技術である。

知識メディアの観点からは、様々な知識の統合技術を始めとする高度な知識ベース技術、記号情報と音声／音響、映像／画像情報等との融合化技術、大規模性克服のための技術、など、チャレンジングな研究課題が横たわっているテーマである。利用者が非専門家であるために、利用者の知識とシステムの知識とのインタフェース技術が課題であり、オントロジーの研究が重要な役割を演じる。

研究開発の進め方としては、まず、例えば消化器科など一つの診療科に関するハイパー家庭医学辞典を開発し、次に各診療科に拡張しつつハイパー家庭医学辞典を構築するためのオーサリング技術ならびにオーサリング支援システムを完成させる。このようにして開発された技術を総合して、総合病院の受け付け用の「受診ナビゲータ」の試作に発展させる。

（3）家庭における遠隔健康管理システム

家庭から健康管理データを病院に定期的に自動送信し、病状が悪化すれば遠隔地

にいる医者からの指示に基づき、場合によっては自動的にアドバイスするシステムを開発する。在宅という意味合の他に、国民が受ける医療サービスの地域格差解消にもつながる施策に結び付くものであり、また、高齢化が進むわが国の医療福祉政策のツールとして期待できる。

プロジェクトとしては、個人情報の蓄積・利用、様々なセンサー情報の統合化（知識メディア）ならびに可視化（仮想メディア）とアドバイス技術（感性メディア）に関する技術等の技術開発が必要である。

知識メディアの観点からは、健康管理に関する様々な知識の統合技術、健康管理のためのセンサー情報を理解しアドバイスを生成するための知識と問題解決機構を始めとする高度な知識ベース技術、信号処理と記号情報との融合化技術などの研究課題がある。利用者が非専門家であるために、利用者の知識とシステムの知識とのインタフェース技術が課題であり、オントロジーの研究が重要な役割を演じる。

研究開発の進め方としては、前記の課題とは異なって、第1バージョンでできるだけ広い領域をカバーするプロトタイプを開発することを狙う。

4.1.2 行政分野

行政分野の情報化は、従来から情報システムの導入が行われてきた大量・定型処理の業務にとどまらず、広範な行政事務・サービス分野に広がってきているが、単なる行政事務の効率化を超えた行政事務・サービスの質の向上を図ることが望まれている。この領域の実問題は、解決による効果が非常に大きい。

（1）行政窓口コミュニケーションシステム

法令、規則等に則った各種行政窓口における手続きの可視化機能、コンサルテーション機能の実現。この種のヒューマンメディア利用システムの設計指針を得ることにより、様々な行政システムの情報化を促進することが可能となり、国民へのサービスの向上に直接的に結び付く。

種々のかつ膨大な法体系の統合処理、多数の慣例／事例の蓄積と利用（知識メディア）、行政窓口における手続きの可視化機能（仮想メディア）、ヒューマンインタフェース（感性メディア）が課題となる。

知識メディアの観点からは、例外規定を含む法令等に関する知識のオントロジー、事例からの知識の抽出、法令の改正等にもなう知識環境の変化への対応などが開発課題である。

研究開発の進め方は、まず、現行法体系に基づいてプロトタイプを開発し、次のステップで、この法体系が動的に変化するケース、つまり、法改正にも耐える機能をもたせる研究ならびにそれによる実装を実現する。海外から我が国の行政にアクセスする際に必要となる対応機能も実現する。

(2) 通関システム

上記課題の具体的行政分野。わが国が、世界の産業／企業から見て、魅力的な商環境を提供することにより、国内における世界規模のビジネスが活性化され、その結果わが国の新たな産業基盤が確立する。

具体的応用事例はシンガポールのオンライン24時間通関システムに見られる。効率のよい通関システムを実現することが最大の狙いであるが、合わせて手続きに必要な情報提供、コンサルテーション等の機能も提供する。

関連法令、規則等の体系的表現ならびに問題解決（知識メディア）、法体系の可視化や手続き手順の可視化（仮想メディア）、使いやすく利用者にとって親切なヒューマンインタフェース（感性メディア）等の課題がある。

知識メディアの観点からは、例外規定を含む法令等に関する知識のオントロジー、事例からの知識の抽出、法令の改正等にもともなう知識環境の変化への対応などが開発課題である。

研究開発の進め方は、まず、現行法体系に基づいてプロトタイプを開発し、次のステップで、この法体系が動的に変化するケース、つまり、法改正にも耐える機能をもたせる研究ならびにそれによる実装を実現する。海外から我が国の行政にアクセスする際に必要となる対応機能も実現する。

4.1.3 教育・文化分野

豊富な情報／知識ベース、ネットワークによる世界的広がりのある情報源、新たなシミュレーション技術による今までにない体験などが、教育の世界の情報化への期待を膨らませている。

(1) ハイパーメディア版日本文化使節

諸外国が関心を持つ日本情報（科学技術、経済、文化）の蓄積と提供機能の実現およびネットワーク活用による外国における日本関係の情報（新聞記事等）の蓄積と利用機能の提供。

我が国からの情報発信の必要性が叫ばれている。情報発信は情報を生み出す主体が自ら提供できるようになっていることが望ましい。国や地方自治体の行政組織、大学や国立研究所などの研究組織、その他情報を生み出す組織が、定常の業務を進める過程で価値ある情報をネットワーク上に発信できる必要がある。また、外国のジャーナリズム等が発信する日本に関する情報を効果的に検索できる機能が望まれる。そのためには、情報や知識の獲得や表現ならびに翻訳機能（知識メディア）、円滑なブラウジング（感性メディア）、情報体系や知識内容の可視化（仮想メディア）などの機能が必要となる。

知識メディアの観点からは、知識メディア言語の開発、知識メディア操作技術、知識メディア環境構成技術等の課題がある。自然言語技術も重要な課題である。

研究開発の進め方は、研究機関を対象に研究情報発信のためのプロトタイプを開発し、次のステップで、行政の情報化に合わせて、スケールアップを図る。この過程で、システムのオーサリング技術を開発しツールを提供する。

(2) 要員訓練用メディアスペース&オーサリングシステム

ネットワーク上で、教師、生徒が遠隔授業を行う。VRインタフェースで、話題の対象を共有し、それらを互いに手に取るように理解しあう。さらに、認知工学的手法により、対話者達の注目点が自然に強調され、参加者はそれぞれの関心事項に適した情報を受け取りながら授業に参加できる。

そのためには、教授すべき知識の獲得、表現、利用技術（知識メディア）、自然言語、音声、画像、動画を駆使したインストラクション（感性メディア、仮想メディア）が不可欠である。状況に適応した最適な組み合わせによる情報提供が必要である。

知識メディアの観点からは、オントロジーベース技術、問題解決知識オントロジー技術を中心として、知識メディア言語の開発、知識メディア操作技術、知識メディア環境構成技術等の課題がある。自然言語技術も重要な課題である。

研究開発の進め方は、具体的にプラント運転要員の訓練システムのプロトタイプの開発を目指す。

(3) 科学技術史学習支援ヒューマンメディアベース

現代文明を支える科学技術の重要性の認識、今後の技術の進むべき道、そのあるべき姿に関する正しい理解を支援すると同時に、若い世代の科学技術に対する興味を喚起するシステムを開発する。本システムは科学技術の基礎を支える原理や技術の発展の歴史を示す映像情報、説明の文章／音声、物理現象のシミュレーション情報等の提示、そして、複雑な機構の動作原理の理解、技術の安全性、信頼性、副作用の理解などを支援する仮想実験環境を備え、科学技術に関する総合的な学習を支援する。副作用の理解に関しては環境保護学習支援とのリンクを適切に設定し、相互の関連性の理解を支援する。

学習支援タスクでは、ヒューマンメディアベースの構築という全ての実問題に共通する技術課題に加えて、言語、音声、画像、動画を駆使したインタラクションが極めて重要となる。しかも、各メディアがバラバラではなく、学習の状況、より具体的には利用者の特性（年齢、理解度など）に応じて適応的に表現メディアの変換、内容の要約、最適な組み合わせによる情報提示などのヒューマンメディアベースの高度利用に関わる課題が多く含まれている。

(4) 情報発信学習支援メディアベース

国際化、情報化社会の到来とともに、情報発信能力の重要性がこれまでになく高まってきている。特に、生成した情報を効果的に発信する能力については、日本人は欧米に対して劣っていることを認めざるをえない。この面での遅れが国際社会における日本にとってマイナスに働いていたことは明らかであり、今後の日本にとって致命的な問題点となる可能性さえ持っている。

情報を発信するためのハード面での整備が徐々に整いつつある現在、いかにして効果的に情報を発信するかについての方法論、つまり情報発信についてのソフト面についての向上が焦点になっている。そのためには、個々人の情報発信能力を向上させることが必要となる。ユーザ自身の能力向上を目的とした学習支援や、あるいはユーザの能力増幅(Intelligence Augmentation)を目的としたプレゼンテーションの設計支援等の、情報発信のための支援基盤を確立する必要がある。そのために、各種メディアの存在/利用方法やAugmented Realityとしての効果といったメディアの中身に関する知識を体系的に整備し、それらの知識についての学習、あるいは実際のプレゼンテーションのための作業の支援やこれらの実践を通した能力向上の支援、などを行なうことのできる「情報発信支援メディアベース」の開発を行う。

(5) 環境保護学習支援ヒューマンメディアベース

21世紀の電子教科書(自習書)のモデル構築を目指して、地球規模の環境保護の大切さを理解し、地球人として何をなすべきかの学習を支援するシステムを開発する。近年、近代文明社会の発展の副作用として地球規模の環境破壊が進んでおり、かなり危機的な状況にある。環境保護の深い理解は年齢、性別を問わず、人類に共通する要件である。しかしながら、我が国における環境保護に関する関心は決して高いとは言えないのが現状である。本システムは幼児から老人までを含む広い範囲の人々を対象にして、環境破壊の実体とその影響を認識し、地球人として何をなすべきかを理解することを支援するものであり、我が国だけにとどまらず、世界的な視野から見ても意義深い。

本システムは環境破壊の実体を理解するために必要な地球全体での現状を示す映像情報、説明の文章/音声、環境破壊のシミュレーション、対策の実施など、環境破壊の実体、その原因と破壊過程の理解、そして個人としてなすべきこと、地域社会として、国としてなすべきことの理解等の幅広い視野から、21世紀をにらんだ地球環境保護の在り方の学習を支援する。

4.1.4 産業技術分野

(1) デザインライブラリ

デザイン事例、デザインルール、デザインモデルを集積し、服飾やインテリアのデザインを効果的に支援する機能。例えば未来のファッションブティックのモデルである。デザイナー社会、利用者本人の感性を、感性モデルにより同定し、それらを組み合わせることで、利用者の好む新しいデザインの製品を作成するシステムを開発する。

そのためには、デザイン事例、デザインルール、デザインモデルを集積する機能（感性メディア）、服飾やインテリアのデザインを効果的に支援する機能（知識メディア）、仮想空間の中で立体的なデザインを支援する機能（仮想メディア）が必要となる。

知識メディアの観点からは、オントロジーベース技術、問題解決知識オントロジー技術を中心として、知識メディア言語の開発、知識メディア操作技術、知識メディア環境構成技術等の課題がある。自然言語技術も重要な課題である。

研究開発の進め方は、まず、プロトタイプの開発を行ない、その結果を用いて、デザインライブラリの構築用ツールを開発、提供する。

(2) 技術伝承システム

様々な伝統芸術、職人芸などの記録、蓄積、検索、分析、利用を支援するシステムを開発する。

そのためには、画像情報、映像情報、音声情報、音響情報、文字情報等を構造化して蓄積する機能（知識メディア）、蓄積された情報を感性表現等と結び付ける機能（感性メディア）、利用者にリアルに表示する機能（仮想メディア）が必要である。

知識メディアの観点からは、オントロジーベース技術、問題解決知識オントロジー技術を中心として、知識メディア言語の開発、知識メディア操作技術、知識メディア環境構成技術等の課題がある。自然言語技術も重要な課題である。

研究開発の進め方は、まず、プロトタイプの開発を行ない、その結果を用いて、各種技術伝承システムに適用できるシステム構築用ツールを開発、提供する。

(3) CSCW応用コンカレントエンジニアリングサポートシステム

設計、生産、マーケティング等、強い相互関連を有する企業活動のそれぞれの部門に従事する担当者の協調作業を支援するシステムを開発する。

そのためには、設計、生産、マーケティング等に関する知識メディア機能、CSCW（計算機支援共同作業）のための感性情報処理に重点をおいたコミュニケー

ションおよびヒューマンインタフェース機能、情報の可視化と各種シミュレーションを可能とする仮想メディア機能の実現が課題となる。

知識メディアの観点からは、問題解決知識オントロジー技術、知識メディア言語の開発、知識メディア操作技術、知識メディア環境構成技術等の課題がある。

研究開発の進め方は、プロトタイプの開発を行ない、利用現場での評価を行いつつ、技術の高度化を図ることを促進する。

この分野での実問題は、プロジェクト参加者の抱えるさまざまな問題を対象とすることができる。以下にいくつかの事例のタイトルを列挙するに止める。

(4) リクルート情報システム

(5) 住宅情報

(6) トラベルエージェント

4.1.5 図書館分野

(1) ハイパーエンスイクロピーディア

ハイパーメディア時代の電子図鑑のプロトタイプの開発。この開発を通して、この手の図鑑のオーサリングツールを提供する。これによって、新しい電子出版産業のマーケットが広がる。

服飾図鑑、野草図鑑、野鳥図鑑、住宅図鑑など、最も適した対象を選定し、プロトタイプを完成させる。要件として：マルチメディア活用、データ圧縮、感性検索、知識検索、実体験等を実現。知識は所与の知識を背景に、利用者の分析、利用者独自の体系化に対応できることが要求される。

第2のステップとして、これらの図鑑情報を元に、服飾デザイン、園芸コンサルタント、住宅設計、など、設計・デザインの支援を行う。

感性的要因が占める割合が大きいのが特徴であるとともに、3次元表示、3次元のインタラクションが重要な役割を演じる。

(2) バーチャルミュージアム／ライブラリ

計算機内に蓄えられた一次的情報資源（博物データベース／美術作品データベース等）をもとに、個人の身体感覚や嗜好に適合させたメディアを適時生成して提示することで、個人の好みにあった博物館、美術館や図書館が仮想的に実現される。また、それらのデータとインタラクティブにアクション（虫眼鏡で詳細をみたり）

できる。

そのためには、利用者が自分の考えやイメージを記号的な表現に限定されことなく情報機器と対話する手段、様々な情報の可視化ならびに感性的シミュレーション手段、利用者の意図・要望に合わせて情報を柔軟に構造化する手段等の開発が要求される。

知識メディアの観点からは、コンテンツのハイパー化・データベース化等知識ベース構築技術の研究課題、膨大な情報空間の中での情報検索を知的に行うエージェント化等知識メディア環境構成技術等の開発が重要である。

研究の進め方としては、ある程度範囲を限定して実動プロトタイプシステムを開発しつつ利用者の要求をシステム設計およびシステム構築に反映させる方式を採用する。最終的にはこの種のシステムを構築するためのツールの提供を目標とする。

4.1.6 その他の分野

(1) ボランティア活動支援ー協調作業支援ツール

様々なボランティア活動、特に、災害時の活動の組織化を支援する機能を実現する。具体的には、多くの既存の組織で採用されている中央集権的な情報の伝達機構とは異なり必ずしも構造化されていないさまざまなエージェントが、分散された情報源からの情報を統合的に利用し、相互コミュニケーションを行いながら協調的に作業を行うための支援システムを開発する。

そのためには、分散知識ベースの構築および利用技術（知識メディア）、協調作業のためのコミュニケーション技術（感性メディア）、情報と状況の可視化技術（仮想メディア）等が必要となる。

知識メディアの観点からは、オントロジーベース技術、問題解決知識オントロジー技術を中心として、知識メディア言語の開発、知識メディア操作技術、知識メディア環境構成技術等の課題がある。自然言語技術も重要な課題である。

研究開発の進め方は、まず、プロトタイプの開発を行ない、その結果を用いて、各種協調作業支援ツールの構築用ツールを開発、提供する。

4.2 知識メディア・コンテンツオーサリング技術

4.2.1 技術内容

知識メディアによる知識の作成・利用という創作活動を知的に支援する機能に関する技術である。この技術は、作成・利用にかかわる個人の作業やグループによる共同作業などさまざまな作業形態に対応しうるものである。知識の表現、（著作）、

変換、検索、コミュニケーションを高度に支援するもので、研究開発の進展にともなって知識メディアの形式的、表層的な部分から、意味的、内容的な部分へと知識の創作活動の支援機能を拡大していく。以下に基本的な考え方を列挙する。

- (1) 知識を作成するとは、知識メディアによって、作成目的とする知識を内容として含む文書（ドキュメント）を著作することである。知識を利用するとは、既存の多種類の知識文書を利用して新しい知識文書を作成することである。
- (2) 知識文書の作成・利用のプロセスは知識文書の表現・著作、知識文書の変換、知識文書の検索、そして、知識の交換という基本プロセスが適切に組み合わされて構成される。
- (3) 支援機能には、システム開発者として知識の作成・利用にたずさわるクリエイタを支援する機能とユーザとして知識の作成・利用にたずさわるクリエイタを支援する機能がある。この2つの支援機能を具体化したシステムはかなり異なったものとなる。しかし、基本的な支援機能は、前述の知識文書の作成・利用プロセスを構成する基本機能（プロセス）という点ではほぼ同じと考えることが出来る。したがって、ここではひとつの支援機能として技術課題項目を整理する。

なお、知識メディア・コンテンツオーサリング技術は、4.3 節の知識メディア・知識ベース技術の技術内容と重なり合う部分がある。これの整理は実行計画段階で行う。

4.2.2 研究開発課題

以下の研究開発課題を設定する。

- ・ 知識メディア共通仕様の研究開発
- ・ 知識メディア文書作成支援技術の研究開発
- ・ 知識メディア・メディア変換技術の研究開発
- ・ 知識メディア・知的検索技術の研究開発
- ・ 知識メディア・知的コミュニケーション技術の研究開発

研究開発課題の相互の関連を図4.2-1に図示する。

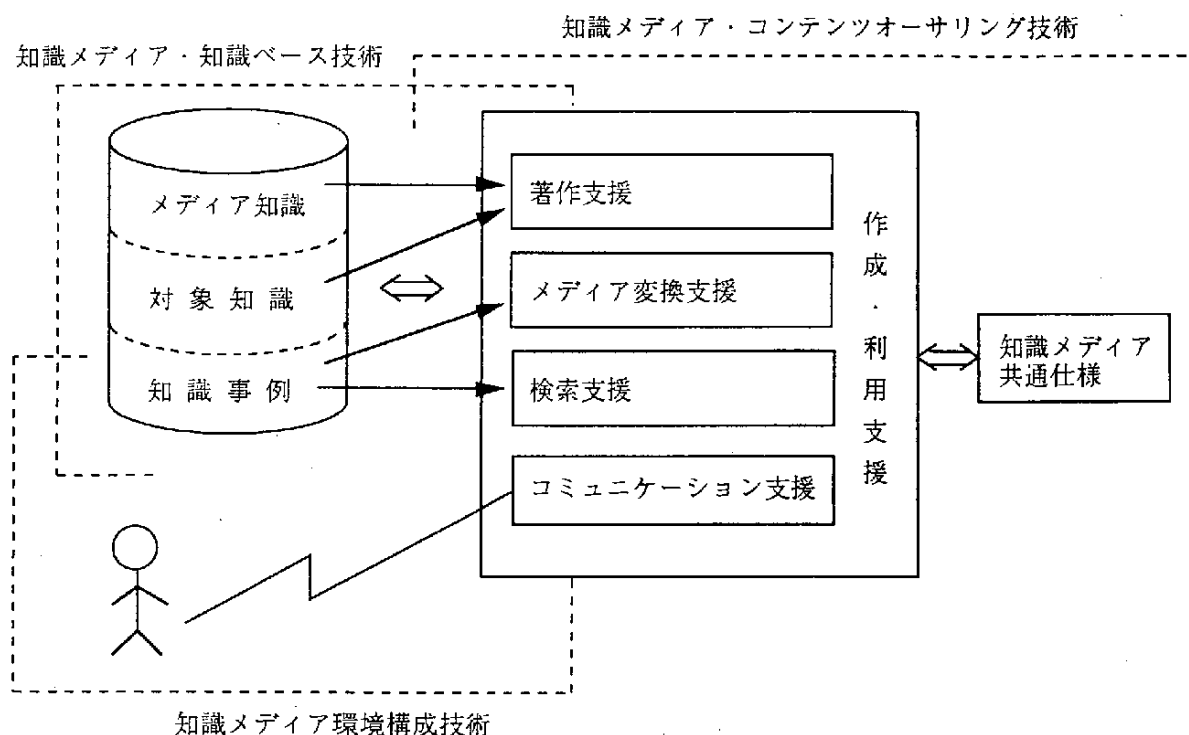


図 4.2-1 研究開発課題の相互関係

(1) 知識メディア共通仕様の研究開発

人間という理解システムと計算機という理解システムの両方が、高い効率で理解できる知識メディアの研究と共通仕様の策定を行う。人間に対しては、その知性を活性化させ、情報を正確に効率良く理解できるメディアの仕様である。計算機に対しては、高い処理精度と処理速度が得られるような仕様である。この両面からの要求が出来るだけともに満たされるような仕様が基本的な目標となる。

・要素メディア仕様

各要素メディア（自然言語、音声・音響、静止画像・動画像等）に対し、共通仕様を研究し、策定する。自然言語に関しては、新しい観点からの制限言語の研究となる。

- ・構造メディア仕様

各構造メディア（実問題に対応した情報表現のために、要素メディアを構造化、複合化したもの。例えば、科学技術論文、医療カルテ等）に対し、共通仕様を研究し、策定する。論理的な構造に関する仕様、構造の適切な可視化等の研究を行う。

（２）知識メディア文書作成支援技術の研究開発

共通仕様に基づく知識メディア文書の作成を高度に支援する機能の研究開発を行う。共通仕様によって規定されるメディアとしての制約条件、表現する対象世界が満たすべき制約条件、これらの知識の体系的な知識ベース化とそれを利用した知識の創作活動（作成・利用）を知的に支援する機能を実現する技術である。

- ・メディア知識の知識ベース化

要素メディアと構造メディアに対し、構文的、表層的メディア知識から、意味的、深層的メディア知識を体系的に整理し、知識ベース化を行う。

- ・世界知識の知識ベース化

この課題は知識メディア・知識ベース技術の中で扱われる。

- ・知識ベースド知識メディア文書作成

メディア知識と世界知識の知識ベースのもとに文書作成を支援する機能を実現する。

（３）知識メディア・メディア変換技術の研究開発

知識メディア文書の作成支援の基本プロセスとなるメディア変換の技術の研究開発する。メディアの色々な組み合わせに対して取り組むが、特に、中核となるメディアである自然言語への変換、自然言語間の変換が重要な課題となる。

- ・単純メディア変換

同系統のメディア間で行うもので、意味内容については、同義性を保つという前提での変換についての研究開発である。

・ 翻訳メディア変換

異系統のメディア間で行うもので、意味内容については、同義性を保つという前提での変換についての研究開発である。

・ 縮約（要約）メディア変換

意味内容について縮約（要約）をする。あるいは、特徴的なところを抽出するという変換についての研究開発である。重要な変換先のメディアは、自然言語メディアと形式言語メディアである。

（４）知識メディア・知的検索技術の研究開発

知識の作成を効率化するための最も確実な方法は、知識の再利用である。このため、知的検索技術では、同種の知識メディア間、また、異なった知識メディア（言語情報、画像（映像）情報、音声（音響）情報）間の内容の類似性に基づいて検索する技術の研究開発を行う。これには、地域的、専門的に広範囲に分散する膨大な知識の中から（半）自動的に求める知識情報を探索する技術が含まれる。

・ 自然言語情報・知的検索

文、文章を検索キーとして、内容の類示性に基づき検索する技術を研究開発する。

・ 画像（映像）・音声（音響）情報・知的検索

画像（映像）あるいは音声（音響）などの非言語情報に対し、非言語を検索キーとして類似のものを検索する技術や自然言語情報を検索キーとして類似内容のものを検索する技術を研究・開発する。非言語を検索キーとする知的検索技術は、非言語情報（画像（映像）・音声（音響））の構造情報の自動的な抽出（検出）技術の中核となる技術である。

（５）知識メディア・知的コミュニケーション技術の研究開発

知識の作成を効率化する方法に、他人の知識（知恵）を借りるという方法がある。また、それぞれの得意分野を持ち寄って共同作業を行うことによって知識の作成の効率化を計ることが出来る。このような作成作業を高度に支援する基本技術の研究開発を行う。ただし、この課題は知識メディア環境構成技術の諸課題と大きく重なる。

4.2.3 研究開発手順

知識メディアの構文的、表層的な知識にかかわる部分から着手し、少しずつ意味的、深層的な部分へと進めていく、知識メディアの共通仕様に関しては、一次仕様を早期に策定し、他の技術の研究開発からのフィードバックを受け、二次仕様、最終仕様へと策定作業を進める。また、要素メディアに関する技術は、全期間を通じて定常な研究開発が行われることが望ましい。

4.3 知識メディア・知識ベース技術

4.3.1 技術内容

全体を支える基盤知識ベースの構成、構築、主要機能に関する課題を中心に研究開発を行う。特に、知識メディアベースが持つべき知識、オントロジー、知識ベースの再利用による半自動コンテンツ蓄積、自然言語メディアを中心とした知識表現などに関する研究開発を行う。以下に基本的な考え方を列挙する。

- (1) この課題では、広大な情報スペースに蓄積されるコンテンツに共通する基盤コンテンツの蓄積と多種多様なメディア情報の操作に関する基盤技術の研究・開発を行なう。
- (2) 知識メディア・知識ベース構築に関わる困難さは多くあるが、その中でも大規模性と多様性の問題は代表的なものであろう。大規模性に関しては、(a) 分散システムと共有化技術、(b) 再利用技術、(c) ブートストラップによる蓄積、の3つの手法で対処する。また、多様性に関しては、(a) 共通オントロジーの開発、(b) 知識メディアコンテンツの共通知識表現、(c) 知識メディアに関する共有と再利用を目指した標準化、の3つの手法で対処する。
- (3) 全ての知識を手入力するのではなく、知識再利用に基づくブートストラップ方式を採用する。そのため、様々なコンテンツ変換技術を開発する。
- (4) 人間とコンピュータとの理解の深さのギャップを埋めることを一つの目標とする。完全に埋めることを目標にするのではなく、実問題の特性、研究期間と費用などを考慮して、実現可能な範囲での最適な「精度（粒度）の荒さ」を設定する。

- (5) これまで意味内容にわたっては相互の関連を考慮することなく個別に利用されてきた多種多様なメディア、すなわちテキスト、音声、音楽、図、静止画像、動画像等によって表現されている知識を、各種メディア間での変換、要約、統合等を行う基盤技術を開発する。このために、これまでの情報処理研究が避けて通って来た、「内容」に踏み込んだ研究を行う。

・マイルストーン

次に示す課題をマイルストーンとして設定する。

- (1) 共通知識表現と共通オントロジーの確立、オントロジー標準化
- (2) メディアベースからの知識獲得
- (3) テキスト<->(動)画像 変換の実現
- (4) 自動要約への第一歩

4.3.2 研究開発課題

以下の研究開発課題を設定する。

- ・オントロジーベースの研究開発
- ・知識メディア言語の研究開発
- ・知識ベース構築技術の研究開発
- ・知識メディア操作技術の研究開発

研究内容全体の相互の関連を図 4.3-1 に示す

(1) オントロジーベースの研究開発

人間とコンピュータとの理解のギャップの解消、ヒューマンメディアのコンピュータによる理解、そしてメディア統合、メディア変換、メディア要約、メディア生成、メディアからの知識獲得などの実現を支えるのは、共通オントロジーである。メディアによって表現された情報／知識の「内容」をメディア依存の部分とメディア独立の部分に分割し、系統的に表現する技術である。このオントロジーによって知識ベースが最低限知っておくべき知識が規定される。オントロジーの標準化を目指す。

・知識メディア共通オントロジー

オントロジー開発は、人間とコンピュータとの概念ギャップの解消、メディア間の表現ギャップの解消を目的としており、本研究開発課題の骨格をなす。ここでは、

全てのメディアに共通する共通オントロジーの設計を行なう。この課題には、オントロジー設計支援ワークベンチの開発、オントロジー記述言語の設計が含まれる。オントロジー設計の対象としては、空間、時間、イベント、プロセス、因果関係、などの基本オントロジー、人の振る舞いの基本単位の確立と行動／動作オントロジー、物語オントロジーがあげられる。

・問題解決知識オントロジー

知識メディアベースは、問い合わせに対して適切な情報を検索して応答するデータベース機能を持つだけのものではない。それを含み更に高度な問題解決を行なうものでなければならない。したがって、問題解決知識の取り扱いも重要な課題となる。ここでは、知識メディアの高度化を目指して、知識メディアにおける問題解決知識（情報）再利用のためのオントロジーの設計と再利用技術の高度化に関する研究を行う。具体的な対象としては、対象とするタスクの構造と性質に関する問題解決オントロジー(task ontology)、タスクが実行される場、あるいは環境に関する問題解決場オントロジー(workplace ontology)、そしてタスクが実行される領域に固有の性質に関する問題領域オントロジー(domain ontology)の3種類のオントロジーをオントロジー記述言語による記述を行ないながら、実際に共有／再利用可能なオントロジーを蓄積する。

問題解決の対象となる対象のモデリングのための部品のモデル、構造のモデル、振る舞い、機能、ゴールなどの基本概念のオントロジーを設計する。これには、素朴物理オントロジーや機能モデル記述言語の開発も含まれる。

・知識メディア形態オントロジー

各メディアに固有のオントロジーとして形態オントロジーを設計する。形態とはメディアの構造に依存するものをいう。特に画像、動画等に対するメディア固有の形態の同定を行なう。表や比較的簡単な構造を持つ図形のオントロジー、2次元画像のオントロジー、そして動画のオントロジーが対象となる。

・オントロジー変換

オントロジーを厳格に標準化することによっていくつかの利点を得られると同時にそれによって生じる弊害も無視できなくなる。従って、緩い標準化と並行してオントロジー変換の問題を研究する。一種の機械翻訳であり、興味ある課題である。

(2) 知識メディア言語の研究開発

・ Markup 言語

設計されたオントロジーをもとにして各メディア情報を走査して、マーキングを半自動的に行う言語及び環境を開発する。自然言語の分野で既に広く用いられているSGMLなどを更に高度にしたものを開発する。

・ 知識メディア表現言語

構造メディアに共通となる汎用メディアである自然言語メディアを共通の表現言語とする。メディア毎に表現対象を表す概念の整理を行い、形態オントロジー、時間、空間、イベント、プロセスなどの共通オントロジー、人間活動のオントロジー、及び物語オントロジーなどをもとにしてMarkup言語より深く踏み込んだ内容記述を行う言語を開発する。単なる形式的な表現言語ではなく、基本オントロジーとメディアに固有の形態オントロジーを含む言語となる。

(3) 知識ベース構築技術の研究開発

・ コンテンツのハイパー化

Markupされた結果をもとに項目間にリンクを張り、ハイパー化を行なう半自動システムを開発する。生データと知識メディア・知識ベースとの中間に位置する知識ベースが構築される。

・ 知識メディアコンパイラ

各種メディアで表現された生データを走査し、所定の知識表現言語への変換をインタラクティブに行なうシステムを開発する。基本的には再利用に基づくブートストラップ方式で蓄積を行う。大量のメディア情報を蓄積するには、手作業に頼るだけではなく、既に蓄積されたデータや知識から解釈し、学習することによって新たに知識を獲得することも必要となる。蓄積された知識の増加に伴ってシステムが理解できるコンテンツの範囲も増大する。蓄積されている一次情報から二次情報を生成し蓄積の対象とする。データベースからの知識獲得などに代表される知識獲得システムの開発も研究対象となる。

・ コンテンツのデータベース化

共通オントロジーで明らかにされた知識メディアの概念世界において表現される

知識（コンテンツ）の体系化を行なう。知識表現されたコンテンツの解析結果と、ハイパー化された知識メディアベースとを参照しながらインタラクティブにインデックス付けを行い、体系化されたコンテンツをデータベース化する支援システムを開発する。

- ・コンテンツ編集ワークベンチ

コンパイルされた結果生成される知識表現言語レベルで記述されたコンテンツを、生データや他の知識を参照しながら修正するワークベンチを開発する。

- ・大規模メディア情報管理システム

全てのメディア情報を統合して効率良く管理するシステムの開発を行なう。

（４）知識メディア操作技術の研究開発

- ・問題依存知識ベースコンパイラ

知識メディア・知識ベースに蓄積されたコンテンツは汎用性が高く、個別の問題に適した構造にはなっていないため、特定の問題解決を行なうには領域依存の知識を知識ベース化する必要がある。このような特定の問題（タスク）に適合した知識ベースを生成することを支援する問題依存知識ベースコンパイラの開発を行なう。領域知識エディタと問題解決知識コンパイラの二つの課題に別れる。実問題のドメインに固有の動作主体、対象、目的、動作、等の基本概念の対象ドメインオントロジーの設計とその支援、既存知識の再利用方式、問題解決知識オントロジーの利用と知識獲得システムの開発が含まれる。

- ・知識メディア理解・変換

テキスト <->（動）画像変換を行うことを目指して研究を進める。設計されたオントロジーと知識メディア表現言語の表現をもとにして、新たな知識記述を得るための内容推論規則を開発する。基本的には知識メディアコンパイラによって知識メディア表現言語に変換する操作と知識メディア表現言語で表現された内容から各種メディアへの変換という二つの操作で行なわれる。

- ・知識メディア表現からの各種メディアへの変換方式

各種メディアによる部品合成のための部品ベースの構築、一つのメディアによる表現の内容を理解して、それを補強、補足するメディア表現を部品合成によって生

成する方式の開発を行なう。

・自動要約

メディア独立の知識メディア表現言語によって表現された内容を要約する方式の開発を行なう。

4.3.3 研究開発手順

知識メディア・知識ベースの開発は共通オントロジーから始めるのが妥当であろう。開発の大きな流れとしては（１）から（４）へと順に図 4.3-1 の下から積み上げていく方式が標準的である。しかし、実際には注意すべきことがある。ボトムアップ方式には、実問題という明確な指導原理が希薄であるため、共通に必要なオントロジー、あるいは概念体系の構築が効率的でなく、必要なものの判断、概念の粒度の判定に困難を来たすことが予想される。

しかし、早期に実問題からの要求を意識すると、共通性という重要な要求を満たすオントロジーの開発に支障を来たすこととなる。したがって、推奨される開発の手順は、ボトムアップをベースにした、トップダウンとの混合型方式となろう。特に、プロジェクトの中間段階までに共通オントロジーから実問題までの一貫した流れを確認することによって、各モジュールとコンテンツの有効性を検証することが重要である。

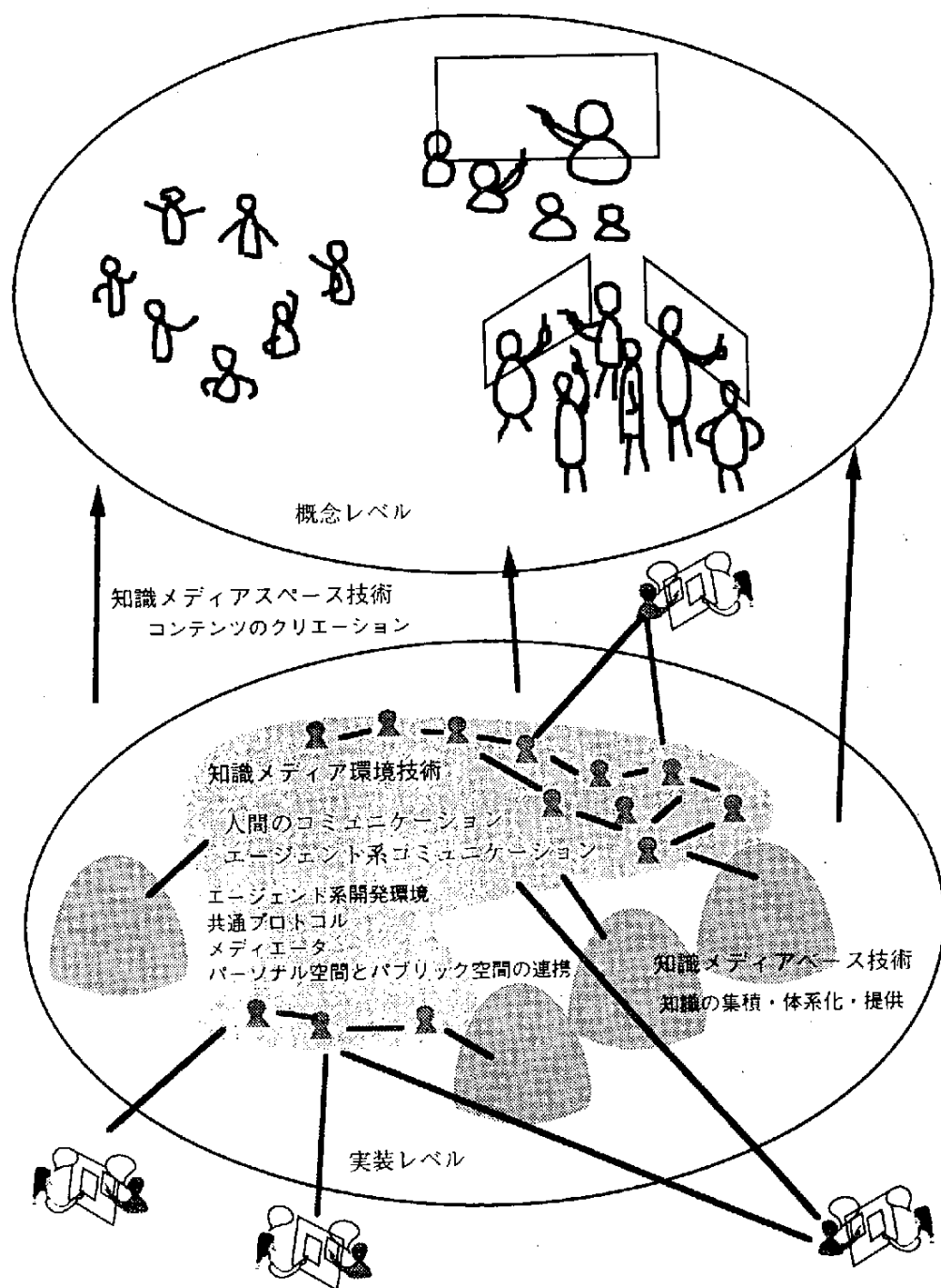
4.4 知識メディア環境構成技術

4.4.1 技術内容

知識メディア環境構成技術では、知識メディアによって表現される知識の創出・加工・流通・利用の環境を実現するために、マルチエージェント系による情報基盤技術の確立をめざす。

ここで提案する枠組みは図 4.4-1 のようにマルチエージェント系によるものであり、人間とエージェントの間の内容に立ち入ったコミュニケーションを支援する。知識メディア技術全体からみると実装レベルであり、コンテンツ処理そのものに重点がおかれた概念レベルの技術や、大規模コンテンツの集積と提供に重点がおかれた知識メディア・知識ベース技術と相補的なものである。

ここでめざしている知識メディア環境は次のような特質をもつ。



知識メディア技術は、コンテンツ・クリエーションが行なわれる概念レベルとそれを実現する実装レベルに分けることができる。コンテンツ・クリエーションは人間が主体となって行なうものであり、知識メディア・コンテンツオーサリング技術によって支援される。知識メディア環境技術は、概念レベルでの情報処理を（実装レベルにおいて）実現するものであり、人間同士のコミュニケーションにはエージェントが介在して様々な支援を行なう。この過程で大量の知識を集積・体系化・提供する知識メディアベースも一つのエージェントとしての役割を果たす。

図 4.4-1 知識メディア技術

- (1) 人間が主体となって新しい内容をもった知識メディア情報を創出する過程を支援する。
- (2) 異なる考え、異なる分野、異なる文化をもつ人々の間の意見のぶつかり合いを演出することによって、創造的作業である知識メディアコンテンツ創出過程を促進する。
- (3) 創造の種となる着想を育てていくために必要な多様で膨大な知識に容易にアクセスすることを支援する。
- (4) 創出された知識を関心のある人のところに送り届ける内容ベースの流通機構を備えている。
- (5) コンピュータリテラシーの乏しい人の参画を促進するために、人間向きの情報表現とコンピュータ向きの情報表現の間の相互変換を行うエージェントが提供される。
- (6) 誰でもマルチエージェント系による大域的なコミュニティに容易に参加できるようにするためのツールキットを備えている。
- (7) 個人またはグループが不利益を心配することなく安心して利用できるよう、信頼性、プライバシー、セキュリティについて配慮されている。

ここで提案する知識メディア環境の枠組みは、技術面からの提言である。ヒューマンメディアとしてのより高い視点から人間的、社会的な配慮が必要である。

4.4.2 研究開発課題

以下の研究開発課題を設定する。

- ・ エージェント系のコミュニケーション言語の自己組織的構成方式の研究開発
- ・ 人間とエージェントのコミュニケーションを仲介するメディアータの研究開発
- ・ エージェントに支援された演出法の研究開発
- ・ パーソナル情報空間とパブリック情報空間の連携機能の研究開発
- ・ エージェント系構築環境の研究開発

(1) エージェント系のコミュニケーション言語の自己組織的構成方式の研究開発

- ・ 人間向きプロトコルとエージェント間プロトコルを統合した応用向きプロトコル自己組織化方式

ヒューマンメディアを扱うエージェント系のコミュニケーション言語は、人間向きの非形式的な情報(自然言語、身振り、表情など)とコンピュータ向きの形式的な情報(低レベル通信プロトコルなど)の両方の使い分けと対応づけが容易に行なえるものでなければならない。本研究項目では、与えられた応用問題に対して、プロトコルの漸進的な形成と、それに応じたエージェントの仕様変更を可能にする方式の開発を行う。

- ・ コミュニケーション言語におけるオントロジーの自己組織的構築支援システム

エージェント間の連携を確実にするためには、局所的なオントロジーの共通化が必要である。異なるオントロジー間の結合方式の開発と、オントロジーの新規開発支援ツールの開発を行う。

(2) 人間とエージェントのコミュニケーションを仲介するメディエータの研究開発

文脈を考慮して、人間と人間、人間とエージェント、エージェントとエージェントのコミュニケーションをそれぞれ仲介するメディエータの開発を行う。メディエータの知識源は4.3節の知識メディア・知識ベースである。

- ・ 人間同士のコミュニケーションの仲介

人間同士のコミュニケーションを内容に立ち入って支援する。例えば、情報を求めている人と提供する人の間を取り持って知識の流通を促進したり、人間の合意のプロセスを支援する。自然言語情報処理などによるコミュニケーション内容の理解能力に限界があるということを認識した上で、どれくらいのことがどこまで自動的に支援できるかを明らかにし、自然言語処理、事例・記憶ベース推論、類推、機械学習を統合した頑健な処理方式を開発することを目指す。

- ・ エージェント同士のコミュニケーションの仲介

問題解決に必要な情報を保持したり、部分問題解決をすることのできるエージェントをネットワークから探し出す。エージェントの問題解決機能と性能の表示・興味の表示・処理内容に基づくエージェントイエローページの自己組織的構成などが

主な研究開発課題となる。

・人間とエージェントのコミュニケーションの仲介

モダリティの面でも、空間的にも、時間的にも人にやさしいコミュニケーション方式の開発を行なう。そのような方式は、ヒトに自然なメディアで、ヒトのスケールで、間合いをとったコミュニケーションを実現するものでなければならない。やりとりされる情報内容が論理的に複雑になる場合を考えると、人間とエージェントの意志の疎通を最も効果的に行うためには、要約やメタファーを使うばかりでなく、感性的なメディアを使い、情感に訴えることが有効であると考えられる。意志伝達に時間がかかるとすれば、ユーモアなどによって人間の興味をひきとめ、リラックスさせるものでなければならないだろう。

理想的には、メディアータは、コミュニケーション参加者の言語・背景知識・文化の違いを吸収するばかりではなく、ときには文化の違いを際立たせることによって、人間の創造を刺激することも効果的である。

(3) エージェントに支援された演出法の研究開発

展覧会、博覧会などにおける集約的プレゼンテーションからネットワークを介した多サイト分散型のプレゼンテーションまで、知識メディアの多様なプレゼンテーションの基盤技術を研究開発する。実際の、プレゼンテーションシステムの開発はベンダーが行うことになるだろう。

・知識内容の可視化

知識内容を人間とのコミュニケーションに適した形態に動的に変換する。ストーリー化、基本プランの立案、アニメーション生成などの技術課題を解決する。

・演出による対話システム

プレゼンテーション用ハードウェアの開発、多サイトでの対話型オンラインプレゼンテーション支援、多サイトでの聴衆からのフィードバック集約のための技術課題を解決する。

(4) パーソナル情報空間とパブリック情報空間の連携機能の研究開発

・信頼性技術

大域的なエージェント系を誰もが安心して利用できるようにするために信頼性を

保証する技術を確立する。例えば、パブリックの情報や他のユーザのシステムを利用するとき、システムはマシンやネットワークの故障、依存先でのシステム更新などによってサービスができなくなるようなことがないようにする。

・セキュリティとプライバシーの確保

一方で、ある種の情報（例えば、個人の家計、親族の住所氏名、草稿段階の論文）は個人的なものであり、多くの人の目にさらされたくないものがある。他方、別の種類の情報（例えば、組織の経理、組織の構成員名簿、公表された論文）は公共に公開されている方がよい。両者の間には一定の依存関係が存在する。例えば、個人の家計には公共料金や税金が影響を及ぼす一方で、個人の意見が集積されてコミュニティのコンセンサスが形成される。パーソナルかパブリックかという区別は単純ではなく、何段階も存在し、複雑な関係をもっている。例えば、内線番号やグループ研究の内部データは、小さなグループ内では公開できても、組織における他のグループには秘密にしたいかもしれないし、組織外でもある範囲の人には閲覧や書き込みを許したいだろう。このようなパーソナルとパブリックが複雑に絡みあった環境下で合理的な情報管理をするための機構の研究開発を行う。

（５）エージェント系構築環境の研究開発

誰でも自分のパソコンやワークステーションの上にエージェントを作り、ネットワークとの間で情報の発信と受信を行い、ネットワーク上の他のエージェントや人と交流することを可能にするものである。

・エージェント化ツール

既存のソフトウェアをエージェント化して、その機能を再利用するためのツールをエージェント化ツールと呼ぶ。既存ソフトウェアはヒューマンインタフェースと問題解決エンジンが未分離のことが多いので、既存ソフトウェアを包み込んで、他のソフトウェアとの連携を可能にするためのエージェント化ツールを開発する。そのツールは、ソフトウェアの入出力を半自動的に解析して、エージェントコミュニケーション言語と相互変換する。スプレッドシートなど人間向きのグラフィックインタフェースをそなえたソフトウェアを包み込むために、仮想ウィンドウシステムを開発する。

・教育可能なエージェント

誰でも（エージェント社会のモラルに反しない限り）自分の知識や技能をエージェントに教え込んで、エージェントに代理の役割を演じさせられるようにする。人間

が自然言語を含むさまざまなモダリティのメディアによってエージェントを教育できるようにするための、人間向き言語の開発と、エージェントが人間からの指示や人間の行動の観察を一般化して知識を得ることを可能にする学習機構の開発を行う。

・グループによるエージェント系協同開発システム

グループでエージェント系を開発するとき生じるメンバー間での協同作業を内容に立ち入って支援する。例えば、グループによるマルチエージェント型コンサルテーションシステムの開発を考えてみると、仕様策定、機能分割、応用プロトコル開発などに関する意思決定・設計・制作・検査・運用・保守の各段階におけるサポートが必要である。グループによるエージェント系の協同開発の過程の分析と、それを支援することのできる協同開発システムの設計開発を行う。

4.4.3 研究開発手順

前期・中期・後期の3期に分けて研究開発手順を整理する。

(1) 前期

知識メディア環境の各要素技術の基礎の確立と、中期における要素技術統合のための基盤の確立を行なう。研究開発課題として取り上げた各項目については次のように研究開発を進める。

・エージェント系のコミュニケーション言語の自己組織的構成方式の研究開発：
人間とエージェントの間の統合的なコミュニケーションに適した言語の枠組みを開発し、応用向きプロトコルとオントロジーの自己組織的形成に関する予備実験と理論的研究を行う。

・人間とエージェントのコミュニケーションを仲介するメディエータの研究開発：
応用問題を分析して、仲介機能に関する具体的な要求を分析するとともに、メディエータの基本設計とプロトタイプ構築を行う。また、エージェント間のコミュニケーション促進のためのエージェントイエローページの試作・評価を行なう。

・エージェントに支援された演出法の研究開発：
情報のプレゼンテーションのタイプの分類を行い、知識の効果的な可視化法と演出法とそれに必要なメディア変換技術に関する基礎的な研究を行うとともに、それに必要なハードウェアの仕様を明確化する。

・パーソナル情報空間とパブリック情報空間の連携機能の研究開発：

さまざまなグループにおける情報空間の構造を分析し、連携のための基本方式を明確化する。また、ソフトウェアの更新による仕様変更の効果的な伝達方法と信頼性確保のための基礎研究を行う。

・エージェント系構築環境の研究開発：

既存ソフトウェアのエージェント化と、エージェントの教育法について理論的考察を行い、基本的な方式を確立する。また、グループによるエージェント系協同開発システムについてはプロトタイプを開発し、実験的評価を行う。

さらに中期研究開発につなげるため、Internetの上で動作するエージェント系を開発し、参加者が研究開発の基盤として利用できるようにする。

(2) 中期

実問題を対象に前期で開発した技術の統合と評価を行う。それとともに、各研究開発課題については次のような発展的研究を行なう。

・エージェント系のコミュニケーション言語の自己組織的構成方式の研究開発：

コミュニケーション言語の自己組織的構成に関する本格研究を行う。特に、異なるグループで作られるコミュニケーション言語の統合方式について研究する。

・人間とエージェントのコミュニケーションを仲介するメディエータの研究開発：

メディエータの知識の自動獲得、仲介における文脈の利用、過去の記憶を利用した類推的仲介などに関する本格研究を行う。

・エージェントに支援された演出法の研究開発：

演出装置のハードウェアとソフトウェアを用いて提示演出システムを実現し、デモンストレーションと心理学的評価を行う。特に、観客からのフィードバックと反応へのリアクションも考慮に入れたシステム設計を行う。

・パーソナル情報空間とパブリック情報空間の連携機能の研究開発：

信頼性とセキュリティに関して、実問題に基づく本格的なシステム開発と評価を行ない、ゆるぎない基盤を構築する。

・エージェント系構築環境の研究開発：

機械学習の技術を本格的に導入し、教育可能なエージェントの構築と評価を行う。

(3) 後期

中期で得られた成果の取りまとめ・実用化・普及を行い、社会への浸透を図るとともに、各研究開発課題について先端的な研究を行って、次世代への足がかりを作る。この段階では、エージェント系にかなりの自律性、自己組織性、学習・成長能力をもたせることをねらう。

5. 研究開発の現状と動向

5. 研究開発の現状と動向

知識メディアを支える要素技術の研究開発の現状と動向をまとめる。ここに述べる要素技術を合わせると、メディア、情報、ソフトにかかわる情報処理技術をほぼ包括的にカバーするものになる。重要なことはこれらの要素技術が互いに関連し合い、重なり合う領域を作りながら一つの大きな軸をめぐる動向を作り出しつつあるということである。この共通軸が知識メディアへと向かう流れである。共通軸は次のような要素動向から構成されている。

- (1) メディアのそれぞれの役割が明確になりつつある。
- (2) 情報の内容、情報の意味にかかわる処理に向かいつつある。
- (3) 大ビット量メディアが現実のものとなりつつある。
- (4) 大規模情報の重要性が認識され、取組みが始まりつつある。
- (5) 新しい機能の実現を支えるものとして多彩な理論・方式・機構が適切に育てられつつある。
- (6) 総合的、統合的な情報処理技術へと向かいつつある。
- (7) 広範な分野と交流し、新しい学際領域の形成に向かいつつある。

5.1 自然言語処理

これまでの自然言語処理技術は情報検索の近代的応用に始まり、自然言語インタフェースの限定的な実用化を経て、後のワープロの大成功によって大きなドライブが駆かった。日本語入力技術のブレークスルーに大きな刺激を得て、長年の課題であった自動翻訳の研究開発、製品化競争が起こり、いまでは10種を超えるパソコン翻訳ソフトが、年間1万本(～2万本)以上売られるようになっている。これによって、辞書開発メンテナンスという基盤技術が大いに発展した。

形態素処理や構文処理(解析)などの技術が、実用機能品質に達し、テキストの校正支援、テキストの自動読み上げ、自然言語インタフェース、AIかな漢字変換、OCR誤り訂正などの機能向上や応用製品出現を促した。

一方で、構文解析の曖昧さの選択、意味の選択的解釈や、文脈理解や状況把握など、人に相当する言語の知的機能を支える技術は、そのままの方式では一層実現から遠くにあることが認識されるようになってきた。これを解決するアイデアは、言

業による表現がなされた状況を含めてコード化する様々な方法を総動員することだと考えられている。用例、事例、言語データ、コーパス、それらを利用できる形でコード化するタギング、統計処理技術がここ数年精力的に研究されている。

他方、ワープロは電子化テキストを猛烈に大量生産するようになって久しい。文書は知恵をコードする最も馴染みのある形態であり、そこから知恵を得たいというニーズはますます高まっている。それをより容易に手にいれたいというニーズに応えるには、各人のパソコンにある文書情報の共有から、グループ内、グループ間の共有、流通を選択的に行える技術の開発が必要である。

上記の現状認識をベースに下記項目について現状と動向をまとめる。

要素技術	：文章解析、文章生成、文章理解、意味抽出、文脈抽出、状況理解、シーソラス
頑健化技術	：コーパス、言語データ、用例、学習、会話文向け文法
文書処理	：マルチメディアドキュメントオーサリング、校正支援推敲支援、自動ハイパー構造化、自動DB化
対話処理(QA)	：各種コンサルテーション用素人インタフェースブラウジング
情報サービス	：翻訳、検索、分類、要約、抽出、文書交換標準、著作権管理技術、多言語ビューイング・発信
応用システム	：電子図書館システム、電子オンライン出版、電子新聞、日本情報（科学、経済、文化）の蓄積発信、電子情報クリッピング、LRE (EU) Language Research Engineering (Project4)、MUC6/TREC4

5.1.1 要素技術

図 5.1-1 で、中央に NLP（自然言語処理）とある円の外周上に丸ゴシック体で記した 6 つのキーワード、文章解析、意味抽出、文章理解、文脈抽出・状況理解、シーソラス・語彙知識 DB、文章生成は、NLP の各技術分野を示す。円の内周上にあるキーワードは、これらを支える算法理論、言語理論、統計理論、AI にまたがる技術である。これらの NLP の各技術分野の貢献が期待されるアプリケーションを枠付きの斜体で円の外部に配置した。以下、文章解析に始まって時計回りに要素技術を説明する。

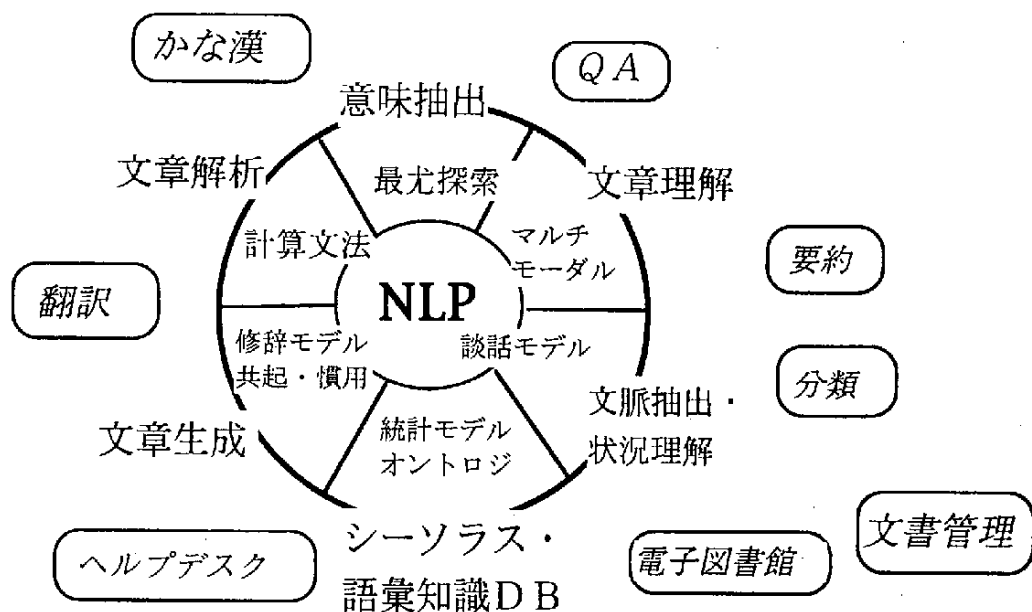


図 5.1-1 自然言語処理の要素技術関連図

(a) 文章解析

文章解析とは、文の構造を正しく認定する技術である。文字列を単語の列として認定するととどまらず、単語間の修飾関係を全て正しく認定しなければならない。単語認識・置き換えによる機械翻訳のアイディアはデジタル計算機の出現以前から存在していた (1933年ロシアの Troyansky の特許出願)。その後、最初期のデジタル計算機を用いた機械翻訳の実験では、いずれも有限オートマトンによる極めて限られた構文の検出実験を行ったにとどまる。ここで、自然言語において可能なあらゆる単語間の修飾関係に対応するための理論的な枠組みの必要性が明らかになった。

Chomsky が1950年代に自然言語知識の定式化を最初に試みた副産物として、手続きモデルによる形式言語の階層が示された。正規文法 (3型) から一般文法 (0型) にいたる4つの階層モデルにより記号列解析の基礎理論が得られた。これらのうち特に、左辺を1項に限定した文脈自由文法 ($S \rightarrow NP+VP$ などの規則の集合) では、Earley 法 [Earley 70] など早くから効率の良いアルゴリズムが開発された。この結果、コンパイラへの応用など、情報処理分野全体に巨大な影響を与えた。この影響は現在でも続いており、たとえば近年では遺伝子コードの解析にも拡張文脈自由文法を用いるのが主流となっている。

自然言語の文章解析は、その基礎となる言語理論間で論争はあるものの、文脈自由文法と文脈依存文法の間くらいで効率よく定式化できるものとみなされている。ただし、このような手続き型の知識記述によって効率よく、文法的な構文とそうでない構文をすべて正しく受理し分けられるかどうかについては、その後 Chomsky 自身は否定的な見解を示した。これにより言語学は脳内に実在する宣言的な文法知識の体系を求めて理論的探求を深める道を歩むようになった。

これに対して計算言語学 Computational Linguistics は、図 5.1-1 に示した NLP の各要素技術について、その時間的計算量や記憶量の負担を、計算機に実装できるまでの厳密さにより定式化することをその使命とする。特に文章解析では、文章における単語間の修飾関係の曖昧性のサイズや、その解消のための計算量を示しつつ、効率の良い解析アルゴリズムを追求してきた。実際には、最初からあらゆる構文を扱うのではなく、単文から、重文、そして共有要素をもった複文などへと守備範囲を広げていきながら計算量をおさえる、というアプローチがとられることが多い。

(b) 意味抽出

文章解析によって文の構造を正しく認定した後は、その文の意味解釈を与える枠組が必要となる。この際に通常は、部分の解釈を積み上げていくと全体の解釈が得られるという compositionality (構成性；加算性) を仮定する。自然言語では、助詞や助動詞などの機能語の解釈や、名詞や動詞などの内容語の語義が一般に多数存在する。従って、このような局所的な曖昧性を解消することが、文全体の意味解釈を得るための主要な課題となる。

単語の曖昧性の解消には、局所的な条件に注目して、単語間の接続コストを定義し、文や句全体で最もつながりの良い曖昧性を選ぶという探索手法が主として用いられている。これは、一般に最小コスト法と呼ばれる。仮名漢字変換でよく使われる文節数最小法は最小コスト法的一种である。

すべての単語の曖昧性の解消が局所的な条件だけでできるわけではない。構文解析の結果、必ずしも隣接していない修飾先の動詞が目的語の意味を選んだり、逆に動詞の意味が選ばれたりすることがある。さらに、複数の文を解析した結果から大局的な情報を取り出して利用する必要さえ出てくる。たとえば、「彼は結局現場に行ったのか行かなかったのか。実は行ったのだ。」という例の 2 文目の下線が「いった」なのか「おこなった」なのかを判定するには前文の情報が必要である。

上に取り上げたのは、一部の特徴的な意味抽出のタスクで想定される必要条件にすぎない。かな漢字変換や、音声合成のための漢字かな変換などの応用タスクで要求されるパフォーマンスを想定すると、必ずしも compositionality が成立しない慣用句の問題や、特に意味的、論理的な根拠なく選択結果が決まっているらしいケースに遭遇する。これらの解決のために、慣用句を含む大規模な語彙知識 DB の充実や、統計モデルや大規模な用例集を開発する必要性が広く認識されている。

特に、根拠の希薄な選択条件に対しては、統計的推論やニューラルネット、遺伝

アルゴリズムなどの学習アルゴリズムの適用が模索されている。これらのアルゴリズムの中には必ずしも解析的でないものや、学習に膨大な計算量や記憶量を要求するものもある。そこで、一種の力づくの解決方法として、超並列 NLP が提案されている。これらの手法と、言語の構造的情報をモデル化した知識主導の方法とを組み合わせる如何に有効なハイブリッド・アーキテクチャを設計するか、という点にも興味が集まっている。

(c) 文章理解

人間が何をもって文章を理解したと定義するかは未解決の問題である。人工知能の研究コミュニティでも中国語の部屋という実験的な場の設定により、自然言語を題材にして理解とは何か、という問いかけがなされている。論理式を抽出し真理値を自然言語の意味とするならば、「村山さんは村山さんだし、小沢さんは小沢さんだ。」の前半と後半は同じ意味なのか。そんなはずはない。そこで、比較的文の構造に忠実でありながら個々の内容語の概念は細かく分解して少数の意義素を取りだそうとした概念依存構造 [Schank 80] のような試みがなされた。

一方、我々が何か単純な外界の出来事を理解したというとき、記号列から記号列への変換ではなく、言語情報と絵や音や匂い、さらには五感の全てが結びついた記憶を伴っていることが多いといえるかもしれない。この直感や、脳の連合野の機能などを背景に、Winograd73 では、自然言語で命令されたロボットが、さまざまな色や形をもって重なった積み木の世界で、物理的制約の範囲で命令を忠実にこなすことのできるプログラムが紹介された。

(d) 文脈抽出・状況理解

人間の文章理解は、Winograd の示したように本質的にマルチモーダルであるだけでなく、ほとんど常に文脈依存、状況依存の形で行われているという主張がある。これは論理式に基づく推論によって文章理解を試みた研究者の間で生じた考え方である。計算機が小学3年生の国語の問題を解くのに何万回も推論を繰り返すようなことを、超並列かもしれないがミリ秒単位でしか動作しない人間の頭脳が実行しているとはとても考えられない。このように考えた結果、エピソード化された過去の経験を取り出して問題解決に利用する事例ベース推論のアイデアが提唱され、自然言語処理の分野にも影響を与えた。

このアイデアは、直接的には、過去の事例や、それが蒸留されて常識と化した知識を利用して曖昧性を解消することに利用される。これに対し、エピソードの知識表現をつなぎ合わせるにより文脈というものを計算機上に定式化してやろうとする試みもなされている。しかし、いずれの大胆な試みも、どのようにしてある基準で均質な事例のセットを網羅的に揃えたら良いか、という工学的な興味を満足させるには至っていない。

(e) シソーラス

そこで登場したのが、文章理解にあたって共通に必要な知識を集積しようというオントロジーに基づく試みである。Roget のシソーラスに始まる類語辞典は末端に個々の単語をくくりつけた大きな木構造をとっている。これらをベースに概念の分類木を作るとしても、専門術語の概念をのぞけば高々数十万の記号を体系化すれば良いだけであるから力づくでやっしまえ、という勇気をもって EDR 電子化辞書は開発が進められた。

シソーラスの構築には、木のノードとノードの間を結ぶリンクにどのような属性をもたせるか、ノードを分割する基準はどうするか、一貫性、粒度、無矛盾性の管理をどうするか（あるいはどう管理しないか）、などのあらゆる知識表現の問題が顔を出す。構築にあたって、質の高い核となる知識ベースから、実例を取り込みつつどのように boot-strap していくか、さらに再現性をどうするか、という工学的に極めて重要な課題も山積している。

これは、裏を返せば、言語データに基づくシソーラスの構築の試みから、知識表現一般や、知識工学のあり方に対する普遍的回答が生まれてくる可能性があることを意味する。たとえば、説明的な文章の中で多用される言語メカニズムのメタファやメトニミ（換喩）は、既存の概念に新しい属性が加わったりすることによる新概念の形成をモデル化するヒントを与えてくれる。たとえ一般の知識獲得につながらなかったとしても、言語コーパス（用例集）という知識源から、新知識を抽出するための手がかりの 1 つとして大いに活躍が期待される。

語彙の体系に基づくシソーラスは、専門用語のシソーラスという人工的な知識の体系と、定義付けの困難な一般語の表す概念のシソーラスの 2 種類から成るといわれる。自然言語処理技術は、より定式化が困難と予想される一般語のシソーラスについて再現性のある構築の方法論の開発に責任をもつべきであろう。EDR 電子化辞書の開発過程からは実例からの boot-strapping、複数言語による検証、などの地道な工夫がいくつか報告されている。これらに加えて、最近、文法性の判断に帰着させることにより強力な再現性と文法属性の説明能力を備えたモデルも登場している。

出来上がったシソーラスに対しては、前述の超並列 NLP や、情報検索・分類、などの分野からのニーズがますます高まっている。この結果、既存の大きなシソーラスをユーザのニーズに合わせてカスタマイズしたり、ユーザの利用結果を履歴として蓄積し、新たなエントリーとして吸収して成長するシソーラスの開発が模索されよう。

(f) 文章生成

機械翻訳という応用を考えると、文章解析に引き続いて文章生成することによって訳文が得られることから、文章生成の機能は自明であるかに見える。しかし、その入出力や、訳し分けに必要な条件を考察すると、文章生成の機能はさほどよく定

義されているわけではないことがわかる。何らかの意味表現や知識構造を入力とすることは間違いのないとしても、それだけで何を出力すれば良いかが一意に決まるであろうか。米国の理科系の大学では必須科目にテクニカルライティングのコースがあり、「かくかくしかじかの内容を、1) 頑固で物わかりの悪い貴方の祖父に、2) 非常に利発で理解の速い5才の姪に、3) TIME誌の敏腕編集者に、それぞれ一番よくわかってもらえるように書き分けなさい」などという課題が出るそうである。この例からも明らかなように、「何を表現するか」と「どう表現するか」は別の問題である。相手のもつ知識に応じて、あるいは相手と自分の人間関係に応じて内容を取捨選択し、表現や情報提示の順序を入れ替えてやる必要が考えられる。

このように、話し手と聞き手の関係、互いの知識、興味の焦点や強調したいポイント等の定式化を試みた談話モデル(たとえばGrosz 77)によって、文章生成の内容と様式をプランニングし制御する試みがなされている(たとえばMckeown 85)。多数の提案がなされているが、検証の困難さのためか、本質的に状況依存であるためか、決定版のモデルに収束する気配はみられていない。

生成という要素技術に特有のもう1つの問題は、出力側にある。これは、あらかじめどのような出力文のヴァリエーションがあるかを用意しておいたうえで、その中から適切なものをどのような条件で選ばせるようにするか、という条件を自ら設定するという事情による。QAシステムやエキスパートシステムにおける説明文の生成のように狭い目的機能がある場合はまだ出力文のヴァリエーションやその選択条件を与える基準を設計できるかも知れない。しかし、機械翻訳のように、理想的にはあらゆる構文の生成が期待されるような応用領域では、出力文がどの程度つかいものになるのかを評価するのは困難である。つかいものにはなるとしても、どの程度舌足らずで不自然なのか、あるいは、ある場合に間違った出力文となることをどうやって評価するか。

これらの問いに対しては、本来は言語に関連するあらゆる知識の全体像が必要となるのかもしれない。しかし、かつて有限状態機械に基づくプログラムElizaが、被験者をしてテレタイプ端末の向こうにキーボードを叩く心理療法師がいると信じ込ませたエピソードは重要な示唆をもつ。即ち、現在の生成技術の限界に配慮するとともに、特定の用途でなら、人間を相手にして汎用の文章生成能力をもっているかのごとくに自然な文生成が可能であることもまた銘記しておかねばならない。

5.1.2 頑健化技術

自然言語処理の最大の挑戦は、個々の要素技術がそれぞれ局所的に発生させる曖昧性を、いかに文章全体から適切に絞り込んでいくか、ということができる。曖昧性の解消以前に、多少文章語として不適格な文が混入してもそれを各要素技術が受理できなかったり、誤った曖昧性を生成してしまえば、以後の処理の正しさは望むべくもない。このように、各要素技術が、入力文章の瑕疵や軽い逸脱によってシ

ステムダウンなどの致命的な結果を引き起こしたり最終的に解が出力されなかったり、あり得ない曖昧性を選択したりすることのないようにする手法を頑健化技術と呼ぶ。

現在、頑健化の実現のためには、いかに多くの用例を集めるか、いかにそのための学習機能を用意できるかに研究開発の焦点が当てられている。これは、旧来のルール・ベースによる自然言語処理のための知識の実装が、規範的な文法モデルを核として行われたために受理可能な構文のヴァリエーションが狭くなったことへの反省をその動機としている。したがって、このような頑健化アーキテクチャでは、個々のルールの粒度は現在と同程度のまま、ルールの総数を飛躍的に増大させるような枠組を追及するというアプローチが考えられる。既存の枠組とは異質な知識ベースを用意したハイブリッドなアーキテクチャとすることにより、大局的な文構造への影響の少ない名詞句内部の構造のヴァリエーションを広げたり選択の精度を向上させようという試みもなされている。

確かに、伝統的なルール・ベースのアプローチにより数千のルールを記述し直列的なアルゴリズムで処理を行わせるというやり方では、あらかじめ想定した構文以外には無意味な出力結果しか期待できないということになるだろう。しかし、数十程度の基本原理とパラメータのインタラクションにより宣言的な知識が組合わさった結果処理が進むような枠組とすれば、予め固定的に書き下した構文以外の無数の構文のヴァリエーションを適切に受理できる可能性がある。また、音声言語研究のコミュニティから必要性の叫ばれている会話文向け文法といったものであっても、決してあらゆる不適格文が許されるわけではない。一部の言語学者の間で試みられているように、原理や制約の違反する回数の少ないものだけが会話文では許されている、という可能性もある。

後述のさまざまな応用技術やシステムでは、人と人、あるいは人と機械との効率よいコミュニケーションの実現のために自然言語処理技術の適用が試みられている。これらが実用に供されるためには、各コミュニケーション機能それぞれの目的に応じた曖昧性の解消をサポートするとともに、ユーザに負担をかけずに要求に見合った協力をユーザから引き出す巧みなインタフェースを設計することが鍵となる。また、逆に、各応用システムが実用領域に達することをもって、各々の曖昧性解消機能の目標性能とすることによって工学的に健全な自然言語処理技術の育成がはかれるともいえよう。これらの問題意識による成果も、広い意味での頑健化技術と呼ぶことができよう。

5.1.3 文書処理

ビジネスや技術開発の現場は文書主義であり、その成果は必ず文書の形でまとめられる。したがって、文書作成のプロセスの効率化はただちにビジネスや研究開発の効率化に結びつく。文書処理の分野でも、ソフトウェア工学と同様、部品化や再

利用の有効性が叫ばれている。また、ローカル・ネットワークによる密結合、インターネットによる疎結合の協業体制、評価体制が効率向上につながるものが常識化しつつある。

かつての文書はテキスト中心であったが、図表や写真、ひいては音声や動画まで取り込んだ複合文書を作成するためのマルチメディアドキュメントオーサリングが注目を集めている。確かに、百聞は一見にしかずの諺通り、現場写真を張り込むことで瞬時に理解できるようなレポートを電子メールで送り、顧客にアピールする表現力豊かなプレゼンテーション書類を各メンバーが席にいながらにして共同執筆できる便利さはすばらしいものである。

それでは、もはやテキスト、自然言語による表現は脇役に退いたのだろうか。音声、画像などの他のメディアは、結果が誰にでも予想できるような形でソーティングすることすらできない。検索や分類、あるいはそれに先だってDBを構造化するためには自然言語によるタグ付けに頼らざるを得ないのが現状である。そこで、大規模なマルチメディア文書DBを誰もがアクセスできるようになると、テキスト部分に対する文章解析などNLPの要素技術を利用したサポートがますます必要になってくると考えられる。つまり、文書のマルチメディア化はテキストの重要性の再認識をもたらし、NLPへのニーズを顕在化させることにもつながるのである。

文書というモノを実際に加工する局面では、文章解析による校正支援や推敲支援機能の拡大が期待される。また、より表現力豊かな構造をもった文書を効率よく作成するためには、ハイパーリンクの半自動作成の機能にも期待が集まる。ハイパーリンク作成の機能は要素技術としては伝統的な情報検索や自動分類、索引作成支援や文書群の構造化などと殆ど重なるものとみられる。これらの応用システムでは、一覧性のあるユーザーインタフェースや、DBの視覚化、意味ハイパーリンクなどのアイディアにより、情報ナビゲーション機能を着実に向上させる工夫も重要であろう。しかし、対象データが巨大になるにつれ、文章解析により、その内容に踏み込んだ検索・分類を行うことが、いずれ不可避の要求となるのではないだろうか。

日本語ワープロの急速な進歩と普及のおかげで、日本においても、「電子テキストが溢れかえって整理不能」とか、「必要な電子データが必要な時にみつからない」、という状況が当たり前となりつつある。現在この状況を前提に、オフィス業務の効率化やホワイトカラーの質的生産性の向上をはかることを考える必要が出てきた。個人の情報環境において徹底した省力化と情報アクセシビリティ向上の必要性が切実となってきたといえる。

人間の手間を最小限にするという方向では、Latexなどのマークアップ言語やワープロソフトの付加機能でサポートされる章節番号の変数化やページ番号の自動追従といった機能あるいはアウトラインプロセッサの利用が長文作成に不可欠となってきた。さらに進んで索引作成の省力化を求めるとなると、文章解析の技術が活きてくる。従来の索引作成サポートではキーワード抽出と不要語の除去といういずれも単語文字列処理の域を出ない技術が使われていた。これらはノイズを大量に作り出すためか、いまのところ広く一般ユーザーが索引作成支援機能を利用するには至っ

ていない。

情報アクセシビリティの向上は、顧客サービスを中心としたビジネスのリエンジニアリング、あるいは一般にホワイトカラーの生産性向上のための情報武装化の要と考えられる。必要なときに必要な情報が瞬時に引き出せることは、顧客サービスを向上させるとともに、内部的にはホワイトカラーの発想の流れをスムーズにし優れたアイデアを引き出すことにつながる。このため現在、文書管理の技術に期待が集まっている。文書を新たにおこし、電子メールで配布し、DBに登録して改版を続ける。改版の際には自動的に電子メールで関連部門に配布され、電子印章で承認される、というシステムが稼働すれば確かに人間は雑用から解放されて創造的な仕事に専念できるようになるかもしれない。これらの新しい情報環境をベースにして、さらに文章解析による絞り込みがサポートされ、文書の検索結果を自然言語に変換して自動車電話の音声を通じて教えてくれるようになれば創造的な人間はより創造的に仕事ができるようになるだろう。また、新人教育のためのチュートリアル・ファイルの作成を既存の文書群から半自動的に作成するなどの局面で文章解析の技術が活躍することになるかもしれない。

5.1.4 対話処理

QAシステムは、Green61に始まり、自然言語処理という工学分野の発展と歩調を合わせて常に追求されてきた魅力的な分野である。有限状態機械によってTuring Testをパスしたかに見せかけることのできた、カウンセラープログラムElizaもQAシステムの一つといえる。システムが実用の域に達するための鍵としては、1) DB問い合わせのための構文の制限が自然でユーザに受け入れられ易いこと、2) 分野依存の専門知識を駆使したり過去の問い合わせ履歴を参照することにより高度な曖昧性解消能力を備えていること、3) 個々のユーザ特有の構文を登録できたり自動的に受理できる学習機能など高度なユーザ適合性を備えていること、などがあげられる。これらの条件を満たすシステムは必ずしも大規模なものとなる必要はない。

別の技術発展の方向としては、マルチモーダル化などにより、システムが生成する回答の様式を楽しい、魅力あるものにしていくことが考えられる。歌が検索結果として帰ってきたら、それを知らせる告知文に節を付けて替え歌のように歌ってくても良いし、多数の検索結果を視覚化した図表の上に吹き出しを付けて解説文がpop upしてくるようにしても良い。これらは今後、実用の場で評価され、淘汰されていくであろう。

5.1.5 情報サービス

電子メールの普及は、ビジネスや研究開発に従事する者が低コストで地球の裏側と瞬時に確実なコミュニケーションをとることを可能にした。インターネット利用者 3000万人の間では、もはや電子メールなしでは仕事が成り立たないほどに、深く浸透するに至った。このように、仕事のスタイルが急激に広域情報サービスの機能（WWW システムなど）と内容に依存するようになった結果、アクセスの際のユーザインタフェース（MOSAIC, Gopher, Eudra など）や、フル・テキスト・サーチによる内容の検索、分類要約、などへの要求がにわかに顕在化することとなった。

現在インターネットの事実上の公用語は英語となっている。そこで、英語と母国語の間を相互に使い勝手よく翻訳してくれる機能や、非母国語の情報を短時間でブラウズできるようにしてくれる多言語ビューイング機能、およびこれらに連動したテーマや結論の抽出機能への潜在ニーズが高まっていると考えられる。また、もしも将来的にインターネットへのアクセスを原則母国語でできるようにして世界市民（＝インターネット利用者）の人口を飛躍的に拡大したいと皆が望むならば、自然言語処理技術が大活躍していかなければならない。

情報の交換・配信を公式に電子文書の形で実現するようになると、文書交換の標準フォーマットが必要不可欠となる。これには、ISO で規格化されている汎用の文書構造化言語 SGML に基づく個々の文書規約がベースとなっていくことだろう。マル秘文書の流通や広域文書利用の際の対価を決済するための技術インフラも必要となる。著作者人格権、各種の著作隣接権が容易に侵害されないようにし、且つ電子ネットワーク上での著作物の作成と流通が促進されるよう、著作権管理技術がサポートされていく必要がある。その上で、ユーザは安心して情報発信に励むことができるようになる。

5.1.6 応用システム

情報サービスの基本的インフラの整備とともに、具体的なサービスがいくつか構想されている。電子図書館システム、電子オンライン出版、電子新聞、電子情報クリッピングなど、接頭語に「電子-」と付くシステムは、実世界ではローカルでコストがかかっていたサービスをグローバル化することを特徴とする。利用する側からみても、24時間いつでも、地球上どこにいても、自分のアクセス権がありさえすればこれらのサービスが受けられるという期待が現実化しようとしている。

90年代前半の米国産業界復興の梃子となったリエンジニアリングの概念においても、トータルな意志決定・伝達の過程で電子文書の標準化を行うことが強く示唆されている。

たとえば CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support) と呼ばれる産業界におけるリエンジニアリング支援システムでは、SGML 文書を全面的に導入すること

によって、開発から設計変更、生産に至るトータルな製造のプロセスをニーズに即応して機敏にコントロールすることを目指している。いくつかの先進的な多国籍企業では、時差を有効活用して設計を国際分業することを試みるようになり、自社向けに多言語の SGML フォーマットを定義し、グローバルな文書管理を実践しようとしている。

5.1.7 コンテンツ

次世代グローバル情報サービスの形態が模索される中で、情報の内容そのものの重要性が広く認識されるようになってきた。電機メーカーの中にも、情報インフラ整備にとどまらず、コンテンツビジネス、すなわち内容のサービスへの果敢な進出を試みる動きがみられる。

この流れの中で社会的に重要になってくると考えられるものの1つに、科学、経済、文化の各分野における日本情報の蓄積とその世界へ向けての発信があげられよう。このテーマにおいても、ニーズのある所が先行してシステムを開発する傾向がある。この中ではたとえば、最近予算のついた JP-NET という国際ネットワークが注目に値する。これは、米国マサチューセッツ工科大学の外国語・外国文化研究センターが、当初として全米の主要大学と日本の慶応大学を結んで、日本語と日本文化に関する情報発信のインフラを構築する試みである。

5.1.8 応用システムの国際コンテスト

電子産業界では「大競争の時代」などと言われ、研究開発の効率向上が以前にも増して生き残りのための重要な課題となっている。これはユーザにとっては、1社による独占とならない限り、非常に望ましいことである。各種コンピュータ資源のアーキテクチャはオープン化の傾向にあり、それらの規約を開発する機関は非営利のコンソーシアムを組織するケースが増えている。このように公正な競争と参入機会の均等化が行われることはメーカー側にとってもメリットがある。

情報サービス関連の研究開発の局面では、一種の国際コンテストの場が出現するようになった。これは、開発サイクルが短縮した現在、技術力の健全な競争の体制を維持するのに貢献するとみられている。たとえば、欧州では、LRE (EU) Language Research Engineering と呼ばれる自然言語処理技術応用の評価の場が設けられ、米国では MUC6/TREC と呼ばれる情報検索応用システムの性能評価コンテストが毎年実施されるようになっている。

TREC では、ギガバイト級の大規模テキストの内容を瞬時に検索して有用なものを取り出す技術が追求されている。ここでは単に競争を刺激しているだけでなく、コンソーシアムが膨大な評価の手間を一部代行するだけでなく、参加者間の国際分

業により評価の手間を分かち合うにまで至っている。

自然言語処理技術では、汎用の要素技術の性能をそれぞれ単独で評価することが非常に難しい。そこで、この技術分野が今後とも発展していくためには、上述のような場を借りるなどしてさまざまな具体的なタスクを設定し、パフォーマンスを評価することがますます重要となる。これによって世界市民の間のコミュニケーションの形態に良い変革を起こすことができれば、技術者達の努力は十分に報われるであろう。

参考文献

文章解析～計算文法：

[Earley 70] J. Earley, "An Efficient Context-Free Parsing Algorithm," CACM 13(2), 1970, 94-102.

意味抽出：

[Schank 80] R. Schank, "Language and Memory," Cognitive Science 4 (3), 1980, 243-284.

[Winograd 73] T. Winograd, "A Procedural Model of Language Understanding," Computer Models of Thought and Language, R. Schank and K. Colby, eds., 152-186, New York: W. H. Freeman, 1973.

文章理解：

[Grosz 77] J.B. Grosz, "The Representation and Use of Focus in a System for Understanding Dialogs," Proceedings of the Fifth IJCAI, Cambridge, Massachusetts, 67-76, Los Altos: William Kaufmann, Inc., 1977.

文章生成：

[McKeown 85] K. McKeown, "Discourse Strategies for Generating Natural Language-Text," Artificial Intelligence 27, 1985, 1-42.

Q A, 応用システム：

[Green 61] B. Green, A. Wolf, C. Chomsky, K. Laughery, "BASEBALL: An Automatic Question Answerer," Proceedings of the Western joint Computer Conference, 1961, 219-224.

5.2 音声・音響処理

5.2.1 音声認識

音声認識の技術レベルを、発声の様式、発声者、認識語彙数で分類すると表 5.2-1 のようになる。なお、音声処理分野技術マップを図 5.2-1 に図示する。

表 5.2-1 音声認識技術の分類

(容易) ← 技術レベル → (困難)

発声様式		孤立発声	連続音声
発声者		特定話者	不特定話者
語彙		小語彙 (数十語)	大語彙 (数万語)

音声認識技術の推移をみると、70年代に音声の発声時間長の変動の正規化をDP (Dynamic Programing) を用いて行なう手法が提案された。これにより、特定話者の孤立発声が認識できるようになり、いくつかは商品化された。80年代後半になって、ニューラルネットを用いた手法が提案され、音韻を認識の基礎単位とする認識に適用された。最近では、コンピュータ性能の向上で大量の音声データが扱えるようになり、HMM (Hidden Markov Model) などを用いた統計的手法が主流になってきており、現在の研究レベルでは不特定話者の連続音声で数千単語程度の語彙が扱えるようになってきている。[中島 91]

HMMを用いた音声認識手法では、音声の最小単位を音素や音節にとったHMMモデルがよく使われる。このモデルを用いて音素記述された単語辞書との照合処理により単語列の抽出が行なわれる。さらに文法規則などの拘束条件を用いて文の認識が行なわれる。この拘束の表現として、確率的な bigram や trigram が用いられるほか、有限オートマトンや確率自由文法等が文法拘束として用いられる。

一方、不特定多数の話者に対処する方法として、不特定話者用に複数の音響モデルを持つ方法と話者の発声の特徴から音響モデルを話者に適応する方法がある。前者は、話者の特性が未知の場合、有効な手法であるが、話者により音韻の分布が異なるため高い認識率を得るには至っていない。後者では、話者の音声から音響モデルを正規化できるので高い認識率が得られる可能性がある。また、話者適応には入力音声の内容をあらかじめ決めておく教師あり話者適応と、決めておかない教師なし話者適応がある。

最近、インタフェースのマルチモーダル化が盛んに研究されてきている [黒川 94]。マルチモーダルインタフェースは、音声認識だけでは解決できなかった諸問題を解決し、新たな道を切り開くブレイクスルーとして、また、ユーザの入力操作の効率化の面で期待されている。マルチモーダルインタフェースに関する研究では、従来からあるマウスやタッチパネルなどの入力機器と音声認識とを組み合わせ使いやすさの向上を図る試みや人間同士の対話を詳細に観察し、その解析結果をモデル化していく試みなどがある。

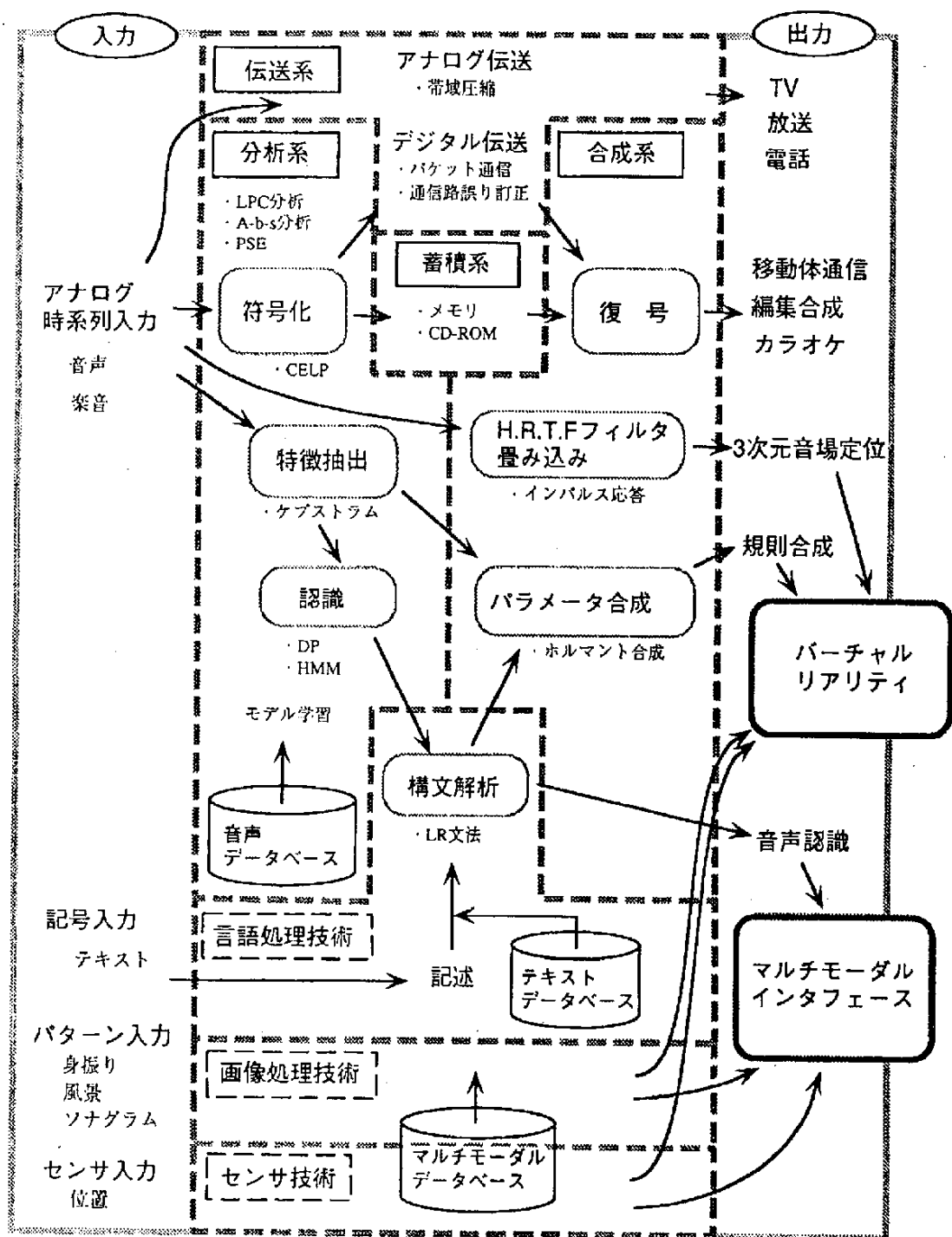


図 5.2-1 音声処理分野技術マップ

また、音声データベースは音声認識の手法を開発し、評価改良する上で重要となってきた。音声データベースを構築するにあたっては、発声内容および発声者の性別、年齢、地域差や収録環境等を考慮しなければならない。現存する音声データ

ベースとして、ATR音素バランス文、対話テキストデータベース、ETLデータベース、連続音声データベース等がある。

今後、音声認識の手法として、大量の音声データを学習する統計的手法が主流となるであろう。また、音声対話における自由発話 (Spontaneous Speech) への取り組みやジェスチャ認識等と組み合わせたマルチモーダルインタフェースへの取り組みも重要となってくる。

5.2.2 音声生成

音声生成の方法には大きく分けて2つの方式がある。1つの方式は、編集合成方式と呼ばれるもので、あらかじめ決められた単語や文章を発声した音声を登録しておき、再生時にそれらを編集して合成音声を作成する方式である。この方式は、発声の単位がある程度長く、イントネーション等の情報も保持されているため合成音の品質は高いという特長があり、現在市場で一般に使われているのがこの方式である。もう1つは規則合成方式と呼ばれ、単語より小さな音声単位でパラメータを登録しておき、入力テキストに応じてそれらを組み合わせて接続し任意の音声を生成する方式である。この方式の特長は、任意の音声を生成することができることであるが、イントネーションやアクセント、ポーズの設定が難しく、合成音の品質はまだ十分ではない。[広川 93]

また、携帯電話などの普及に伴い低ビットレートの音声符号化の技術が重要になってきている。現在、4 kbit/s 以下の代表的な音声符号化手法として、CELP (Code Excited Linear Prediction coding) 方式がある。この CELP 方式は、適応符号帳と雑音符号帳から選択した符号ベクトルからなる励振信号を線形予測 (LPC) 分析に基づく合成フィルタを通して波形を生成する方式である。

5.2.3 音声応用システム

音声認識（合成）を応用したシステムが導入されている分野として、（1）手が使えない応用分野、（2）電話を使った応用分野、（3）大語彙の応用分野に大きく分けられる。現在、実用化されているシステムのいくつかを以下に示す。

（1）手が使えない応用分野

- ・製鉄所鋼材入荷データ入力／問い合わせシステム（製鉄所）
- ・検査結果入力システム（自動車メーカー）
- ・ハンドフリー音声認識電話（自動車メーカー）
- ・肉等階級入力システム（食肉卸売市場）

- ・荷受業務音声入出力システム（青果卸売市場）
- ・音声入力券売機（運輸業）
- ・ビデオ用音声予約リモコン（市販品）
- ・音声認識カーオーディオ（市販品）

（２）電話を使った応用分野

- ・電話音声認識応答システム（銀行、証券会社、保険会社）
- ・音声照会システム（金融業）
- ・タクシー電話自動受付装置（タクシー会社）
- ・緊急呼出システム（電力会社）

（３）大語彙の応用分野

- ・音声ワープロ（試作品）
- ・英会話 ICAI システム（コンピュータメーカ）
- ・航空管制訓練用音声認識システム（電子機器メーカ）

今後、認識率が高いだけでなく、誤りを訂正する際の手間も含めたトータルなユーザインタフェースの良さが求められる。また、個人差による性能のバラツキや周囲騒音の問題を解決し、コストパフォーマンスを良くすることが音声応用システムの普及の鍵となる。

5.2.4 音楽情報処理

コンピュータ性能の向上により従来不可能だった音響信号処理の実時間処理が可能になり、音楽の領域までが研究の対象となってきた。特に、音楽情報処理は感性情報処理という枠組の中で研究が盛んになりつつある。感性情報処理とは、言語的な知識情報だけでなく、非言語的な感性情報までも扱おうとしている。

最近の研究では、人間らしい揺らぎのある曲を自動的に生成し演奏するシステム、人が演奏する曲のテンポを認識し、その演奏に合わせて伴奏を追従させるシステム、人のインタラクションによって曲にライブ性を持たせるシステム、センサ技術と実時間信号処理技術を用いた新しい楽器の研究などがある。

感性情報処理は、人に優しいインタフェースを実現する上で重要な技術であるが、感性情報は、あいまいで個人差があるので、従来の情報処理の枠に捕らわれない新しい考え方が必要となる。[井口 94]

5.2.5 三次元音場定位技術

信号処理技術の進歩で実時間音場制御が可能になってきている。3次元音場定位技術は、音源を空間上の任意の位置に定位させる技術であり、ヘッドホンを用いたバイノーラル受聴による方法と複数のスピーカによる方法がある。

バイノーラル系における受聴信号の生成には特定方向の頭部伝達関数をFIRフィルタの係数として与え、音源信号に重畳する方法がとられている。これにより音像は3次元的に定位させることができる。

頭部伝達関数には個人差があり、他人の頭部の形状に基づく頭部伝達関数では音像がうまく定位しない場合がある。現在、個人差に依存しない汎用的な特性を得る方法や複数の頭部伝達関数を用意しておき選択的に用いる方法などが試みられている。

空間の広がり等の臨場感を出すためには、音源方向からの頭部伝達特性だけでなく、反射波の影響も含めた音響信号の合成を行わなければならない。実際のコンサートホールでのインパルス応答を測定し、得られた方向別のインパルス応答を音源信号に重畳する手法がとられている。このような系を構成すれば、世界のコンサートホールの特性を選んで好きな音楽を聞くことも夢ではない。

今後、これらの音場定位技術は、仮想現実感システム（バーチャルリアリティー）と融合して極めて高い臨場感を実現できるであろう。[小泉 93]

5.2.6 音声・音響処理の今後の展望（期待）

音声認識技術は極めて安価な少語彙のコマンド入力用が車内など手が使えない場面で実用化が進む一方、自然言語処理を取り入れ、コンテキストを最大限に利用した文章認識による情報案内や翻訳への適用の試みが続く。

一方、音声認識は雑音、混声が問題であり、さらに自然な発話では、本質的に話者の意図が音声だけで表現されていない（表情、ジェスチャーなどが重要）という事実がある。このため、マイクロホンアレーと信号処理による音響技術を組み合わせて大勢の中から注目する音声だけを聞き分けたり、音声以外の画像・センサー入力による画像処理などを統合したマルチモーダル情報認識の研究が必要である。そこでは話者の意図や感情の抽出も重要である。

音声合成技術では、意志や感情も自由に制御できて自然で聞いて心地良い規則合成技術が以前にも増して求められる。

音響処理による音場定位技術ではコンピュータ上で実現した仮想の建築物の音響特性をシミュレートして耳元のスピーカーで聞くと実物の広い空間の音響効果と区別できないレベルに達しつつある。また近年の3次元CG（コンピュータグラフィックス）技術の進歩は著しい。これらの技術を統合すれば、どんなに狭い空間でも好みの自然な3次元音響・映像環境でユーザーの意図や感情まで理解して魅力的な姿

と自然な感情のこもった声で気の利いたガイドをしてくれる真に人間中心のマルチモーダル・ヒューマン・インターフェースが期待できる。

参考文献

[中島 91] 相磯、田中編、「コンピュータの辞典[第2版]」、朝倉書店、pp.799-805、1991.

[黒川 94] 黒川隆夫、「ノンバーバルインタフェース」、オーム社、1994.

[広川 93] 広川智久、特集「規則合成における音声合成単位及び音声合成法」、日本音響学会誌、Vol.49, No.12, 1993.

[井口 94] 井口征士、「感情情報処理」、オーム社、1994.

[小泉 93] 小泉宣夫、小特集「バーチャルリアリティと音響技術」、日本音響学会誌、Vol.49, No.7, pp.497-501, 1993.

5.3 画像・映像処理

5.3.1 マルチメディアと画像・映像処理

数値・記号データに加えて、音声・図形・画像・映像データを統合的に扱うマルチメディア処理において、画像・映像処理は中心的な役割を果たしている。今日のマルチメディア・ブームの火付け役となったのは、映像（動画）データのデジタル圧縮技術であったといっても過言ではない。

もともと、コンピュータによる画像情報処理技術の歴史は古く、1950年後半にまで遡ることができる。衛星・惑星探査データの画質改善や、対話型コンピュータ・グラフィックスの先駆的研究開発も1960年初めには登場しているから、画像処理・生成技術には30年以上の歴史がある。この間、画像・映像処理技術は、撮像・変換・圧縮／伸長・伝送・蓄積・特徴抽出・認識・生成等の様々な分野で膨大な技術体系が構築され（図5.3-1参照）、マルチメディア時代を待ち受ける大きな技術基盤を形成している。

これまで、技術開発の大きな障害であったのは、一貫してそのデータ量の膨大さであった。近年、(a) コンピューティングパワーの増大、(b) メモリーの大容量化と低価格化、(c) 通信ネットワークの広帯域化によって、急速にその障害が取り除かれつつある。標準的なコンピュータの基幹レイヤで扱える表現メディアとしてようやく画像・映像データが一般的になりつつある。換言すれば、コンピュータとデジタルネットワークが扱う情報スペースに、画像・映像が入り始めているのである。従来のデジタル画像処理が、いわゆるデータ処理・解析中心であったのに対して、コンピュータ&ネットワークそのものが新しい映像情報メディアとなりつつある[田村 93]。高精細・高画質の画像を扱ってきた印刷・出版、音と映像（動画）の同時性を保った番組や作品を扱ってきた放送・映画、といった映像メディア産業

で、急速にボーダーレス化が進みつつあるのは、これまで各々の分野を隔ててきた制約条件を、今日の画像・映像処理技術がクリアできるようになったからである。

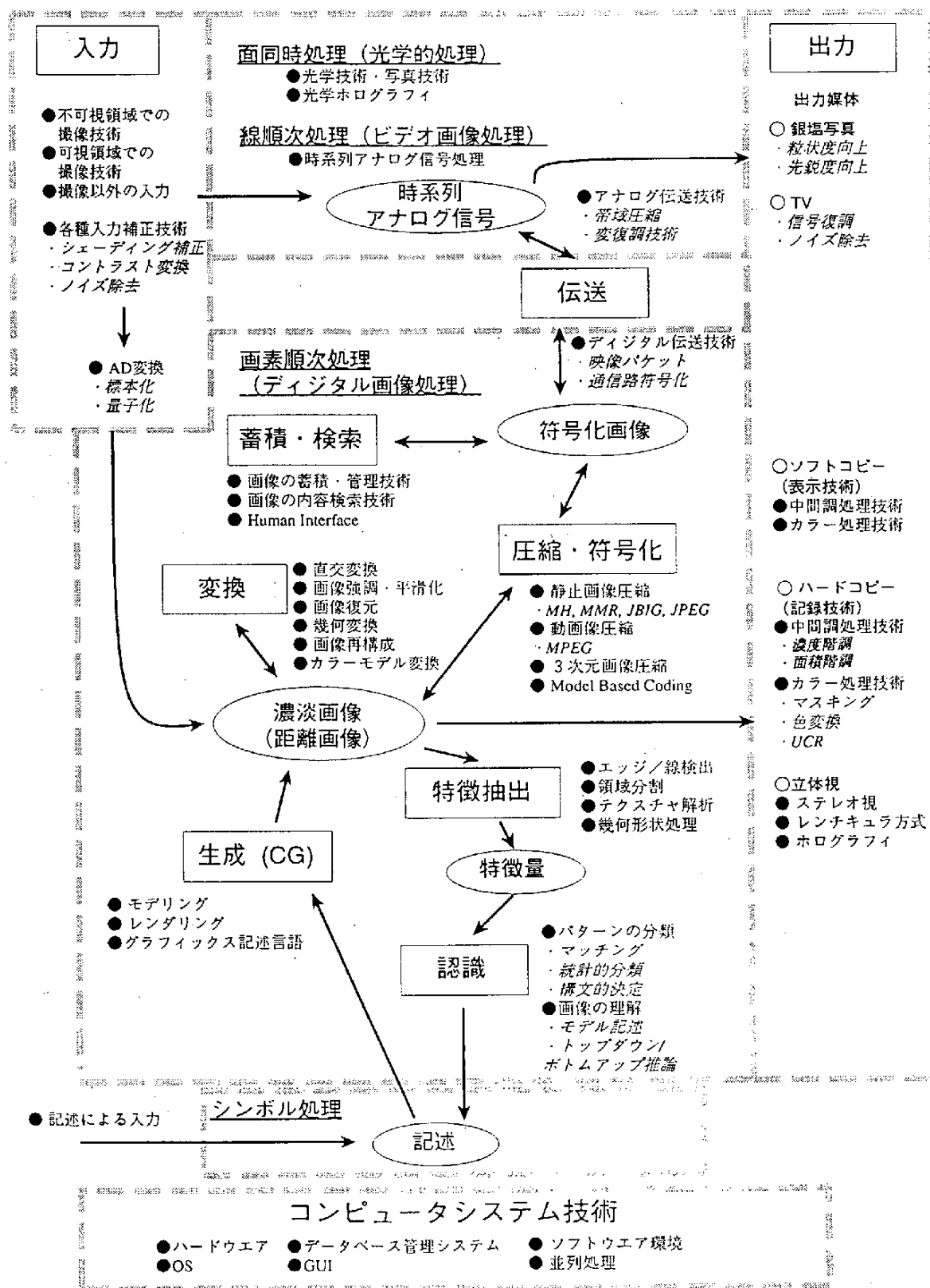


図 5.3-1 画像処理分野技術マップ

5.3.2 画像メディア処理の要素技術とその動向

マルチメディアの名の下に画像・映像メディア関連技術で話題となっている事項を、図 5.3-2 に図示した。画像の圧縮・伝送・認識・生成...といった個々の要素技術を核に、色々な方向にマルチメディアの宇宙が膨張しつつあることを示している。この図はまた、要素技術がトータルなメディアシステムの中で有機的に結合されているが、その境界は明確でないことをも示している。以下に、主要な要素技術の動向と役割を列挙しておこう。

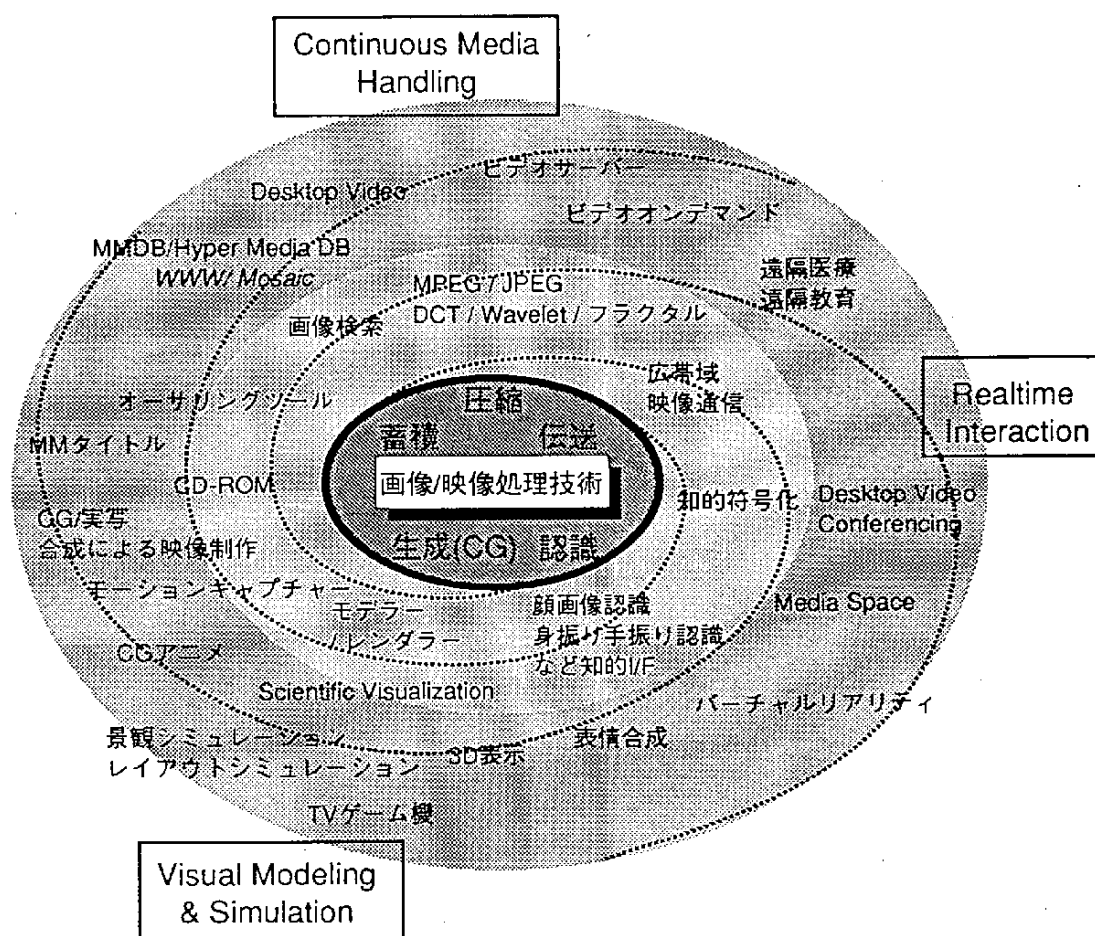


図 5.3-2 画像メディア技術のUnivers

(1) 圧縮・符号化技術

画像データの冗長度圧縮法は、伝送や蓄積のための単純な変換のための符号化と

区別して、「高能率符号化」とも呼ばれる。過去数年間にマルチメディア分野に与えた影響と集めた注目は、この分野にとって古今未曾有の大きさといつてよい。従来のアナログ技術に基づく画像圧縮法に比べて、デジタル高能率符号化法の特長は、各種冗長度圧縮技法を複合的に用い、かつこれをLSI化によって高速処理可能としたことである。即ち、動画データを実時間で圧縮（符号化）、伸長（復号化）できる方法が提供されるようになったのである。JPEG、MPEGといった国際標準の確立も、技術の普及に大いに貢献した。

現行の高能率符号化法の中心は離散コサイン変換（Discrete Cosine Transform; DCT）であるが、ウェーブレット変換やフラクタルを基盤とした圧縮法も活発に研究されている[原島91]。

（2）生成・可視化技術

コンピュータ・グラフィックス（CG）技術は、物体の幾何形状をコンピュータ内に表現する「モデリング」と、そのデータ表現から画像を生成する「レンダリング」に大別できる。複雑な物体のモデリングは、人手による煩雑な入力作業に頼っているのが実情であるが、実物体を3次元画像計測技術を用いて入力する方法も増えつつある。また、最近では、形状だけでなく、動きのモデリングのための表現法や計測法も重要なテーマとなりつつある[中島94]。

一方の「レンダリング」は、1970年代頃から写実性の高い画像を描く各種手法（光線追跡法、ラジオシティ法等）が活発に研究されたが、その技術体系はほぼ確立したと言って良いだろう。最近では、ソフトウェア・ツールの整備や高速処理ハードウェアの実用化が、CG技術の普及を促進している。例えば、対話型3次元グラフィックスが、実時間処理を必要とするビデオゲーム機市場にも登場し、アーケードゲーム機から家庭用ゲーム機にまで普及し始めている。

CG技術は、従来CADや映像制作分野を中心に発達してきたが、最近では科学技術計算結果の可視化（scientific visualization）や、コンピュータ内に表現した仮想物体や現象のビジュアルシミュレーションにも不可欠の技術となっている。

（3）認識・理解技術

文字・文書画像・図面や各種産業用画像計測・検査分野で実用化している半面、画像認識・理解技術は研究的には余り大きな進展はない。他のAI分野と同様、画像理解、コンピュータビジョン分野は問題を一般化すると急速に難しくなり、理論的な研究（数学的汚染？）に偏しがちな傾向にある。

人間の視覚機能を代行するといった目的からの問題の一般化から離れ、マルチメディア分野の中に新しい具体的問題を求めるようになってから、画像認識・理解技術にも様々な活躍の場が現れつつある。

後述するように、画像内容に依存した検索や、認識技術による人間の動作の読み

とりや判定等である。画像・映像データの獲得・変換・編集・加工・検索・提示といったメディア処理の各段階の中で目的と対象を明確化すれば、画像認識・理解技術が解決できる課題は多々存在する。

5.3.3 ヒューマンメディアのための画像・映像処理

前述したように、長年の蓄積ある画像・映像処理から見れば、過去数年間で技術的障害、特に処理速度や蓄積容量に関するハンデが取り払われ、メディアとしてのデジタル画像・映像が急速に現実化した [田村 94]。なかんずく、一線を越えたとされるのは画像・映像を介した実時間対話処理である。扱える画像・映像データの大きさやコマ数等、コンピュータやネットワークの容量によってまだまだ制約はあるものの、人間（ヒューマン）が扱い、コミュニケーションするためのメディアスペースで大きな役割を果たすことだけは確かである。それゆえに、これまで数値・記号データを中心として構築されてきたコンピュータ & ネットワークの技術体系の上で、感性情報的な側面も持つ画像・映像データをどう扱うか、まさに新しい情報処理・伝達のモデルが求められている。

画像・映像データを含む情報伝達・提示のための新しい媒体・手段が与えられつつあるゆえに、いま「メディアの時代」が拓けようとしているならば、その次に我々がめざすべき方向性としては以下の二つが考えられる。

(a) メディア（媒体）に対する内容（コンテンツ）の充実：

データとしての新鮮さ・希少性・網羅性や作品（タイトル）としての面白さ・表現力などを高める。

(b) 人間（利用者）にとって賢く振る舞う、使いやすいメディアの構築：

情報の受信者もしくは発信者、あるいはメディアスペースの中で共同作業や協調作業を行う参加者にとって知的な作業空間を提供する。人にとって使いやすい、優しいということは、そのための煩雑な作業を機械が代行する必要がある。

画像・映像処理の核技術には大きな蓄積があるものの、コンピュータ & ネットワークによる画像・映像メディアとしては、まだまだこれからそのシステム構築技術を高めて行かねばならない。以下に、目下活発に研究開発がなされている分野も含めて、重要視されている技術課題とその動向を述べる。

(1) 連続メディアの知的ハンドリングとオーサリング

コンピュータで動画や音声といった連続メディアをデジタル形式で扱えるよう

になったことによって、映像制作分野にも大きな影響があった。従来、大規模な専用装置を有するスタジオで用いて行われていた映像編集・加工作業（ポストプロダクションという）が、ワークステーションやパソコンレベルのコンピュータを用いて卓上で行えるようになった。圧縮・符号化したデジタル映像データをハードディスク等のランダムアクセスメモリに蓄え、これを実時間操作できることから、編集作業が大幅に軽減された（これを「ノンリニア編集」という）。これまで専用ハードウェアが実装されてきた特殊映像効果（Digital Video Effect; DVE）も、コンピュータのソフト処理で実行できるため、柔軟性が増した。

この種の機能をもつ映像編集装置はデスクトップビデオ（DeskTop Video; DTV）と呼ばれている。DTPシステムが大規模な電算写植システムを卓上化したように、DTVは映像編集スタジオを卓上化したものである。DTVの基幹部は、従来の映像制作分野における編集システムとその利用技術を移植したものであるが、同じシステムでCG映像の生成や、マルチメディアソフト（タイトル）のオーサリングも可能になりつつある。マルチメディアソフトの制作自体まだ日が浅いので、そのオーサリング・ツールも発展途上にある。この分野のクリエイター育成と連携して、今後発展が期待されている分野である。

映像作品をデジタル化して扱えるようになったことから、既存の作品をコンピュータ処理して、そのカメラワークやシナリオなど、制作技法を分析することも試みられている。映像作品を、知性と感性が融合したある種の知識ベースと見なしたものと解釈できる。映像作品からのカット検出や、特定の人物や風景を含むシーンの抽出に画像認識技術を応用する研究開発も活発に行われていて、これは「知的ハンドリング」と呼ばれている。収録済のビデオテープから、その内容をビジュアルアイコン化して出力するシステムやサービスが、既に実用化されている。

(2) 画像・映像メディアベース

大量の映像データを蓄積しておき、要求に応じてこれを検索・配信するシステムは、ビデオサーバーと呼ばれ、双方向CATVにおける「ビデオ・オン・デマンド」に必須の技術として話題を呼んでいる。多数の要求に対応しうる、システムの多重化や並列化などの他に、映像データのセグメント化、マルチキャスト機能等、技術開発の課題も少なくない。ビデオサーバーは、CATVオペレータ局から映画を配信するためだけでなく、各種マルチメディア・システム内で多種多様な映像データ（例えば、マルチメディア会議の議事録等）を蓄えておく映像DBシステムとしての用途もある。

この場合、同種・同サイズの映像データ（例えば、すべてNTSCコンポジット信号）を蓄えておくだけでなく、異種・異サイズの映像も統一的に扱えるようにするとすると、急激にシステムは複雑になる。また、記号・グラフィックデータ等、マルチメディアデータのDBサーバーにまで拡張することが次の課題となる。マルチメディアDBについては、まだ研究開発が緒についたばかりで、本格的な実用に耐えるも

のは登場していない。一口に図形・画像データといっても、多種・多様なデータ表現形式がある。それらを利用者に意識させないヒューマンメディアシステムを構築するとなると、そのバリエーションを吸収する仕掛けや工夫は、システム設計をする側の負担となる。

知的なシステム機能としては、前述したような画像認識技術を利用した内容依存型検索が、古くから試みられている。最近、大量の情報洪水に対する方策として、情報フィルタリング技術が話題となっている。現時点では、まだテキスト情報中心であるが、画像内容検索技術を発展させて、画像・映像を含むマルチメディアデータの情報フィルタリングへとつなげて行くことも考えられる。いずれにせよ、まだまだ今後かなりの研究開発投資を必要とする分野である。

(3) 知的ヒューマンインタフェースにおける画像・映像処理

知的インタフェースの実現において、なにが「知的」かは議論の分かれるところであるが、利用者にとっての使い勝手の良さ、即ち人間よりのメディアを目指していることだけは間違いない。そのためには、応答の高速性や的確性や、操作の容易性や自然さが要求される。

人間は情報の入力チャンネルとして、その大半を視覚に頼っているから、ヒューマンインタフェースに「自然さ」を求めるならば、画像メディアを最大限に活用することこそ自然である。ビットマップディスプレイやグラフィカル・ユーザインタフェースの登場以来、インタフェースのビジュアル化は年々進歩している。これを「臨場感」や「没入感」というレベルにまで高めるには、広視野ディスプレイや立体ディスプレイが必要になる。さらには、CG映像と実写映像を融合させるmixed reality技術も、視覚的な臨場感に関連した画像・映像処理の範疇に入る。いずれも、バーチャルリアリティ分野における重要な研究開発課題となっている。

人とコンピュータの知的対話における最近の話題は、知的エージェントの実現である[ACM94]。インタフェースエージェントに人間のような外形を与え、電子秘書のように振る舞わせることが一つの目標となっている。

知的エージェントの見かけ上の自然さは、人物像の顔の表情変化や表情合成である。ここでも、CGと実写のmixed realityが重要な役割を果たす。さらに、音声認識や合成ともリンクしたマルチモーダルインタフェース技術も必要となる。

知的対話のマルチモダリティを充実させるには、利用者側の身振りや手振り、頭部の動きや顔の表情変化等の読み取りを画像認識技術を用いて実現することが望まれる。こうした人物像の読み取り、理解機能を持つインタフェースは、human readerと総称されている。手形状や手振りの認識技術は、グローブタイプの対話デバイスを置き換えるソフトウエアインタフェースとしても注目されている。

(4) 映像ネットワーク応用システム

マルチメディア関連技術の発展の中でも、最も大きな注目と期待を集めているのは、広帯域（高速）デジタルネットワークの実用化である。156Mbps や 622Mbps といった高速ネットワークでは、高精細・高画質の画像や映像を実時間伝送でき、ここからは従来にない様々なマルチメディア通信の応用が生まれようとしている。

技術的には、ATM (Asynchronous Transfer Mode) 伝送技術をもとに、マルチメディア通信のためのプロトコルや映像伝送・配信の規格が生まれてくるものと考えられる。こうしたデジタル映像ネットワークを想定して以下のような応用システムの研究開発が進められつつあり、これらに関連した画像・映像処理技術の開発が活発化してくるであろう。

- (a) 映像やその他のマルチメディアデータの双方向通信による遠隔教育 (distance learning) やテレセミナーシステム。
- (b) 高精細な医用画像の伝送と蓄積技術をもとにした遠隔（もしくは在宅）医療システム。
- (c) 実時間映像伝送や作業空間の共有化技術による同期型協調作業（リアルタイム・コラボレーション）システムや、それを利用したサテライトオフィスや在宅勤務。

参考文献

- [田村 93] 田村秀行、北村素子、「電腦映像世界の探検」、オーム社、1993.
- [原島 91] 原島博（監修）、「画像情報圧縮」、オーム社、1991.
- [中島 94] 中島正之（監修）、「3次元CG」、オーム社、1994.
- [田村 94] 田村秀行、「デジタル映像」、日本経済新聞社、1994.
- [ACM 94] "Special Issue on Intelligent Agent", Comm. ACM, Vol.37, No.7, 1994.

5.4 知識処理

人工知能の研究の初期の段階では、「知識」は一般問題解決器の能力を向上させるためのヒューリスティクスや評価基準など、あくまで補助的な役割を果たしているに過ぎなかった。それが中心的な課題として取り上げられるようになったのは、Feigenbaum が1977年に知識工学の概念を提唱してからである。エキスパートシステムの研究開発の発展とともに、知識の表現やそれを利用した推論のための各種の技法が提案され、ツールとして整備されてきた。数々の実用エキスパートシステムが構築されてくると、知識獲得のボトルネックが認識されるようになってきた。すな

わち人間の持つ知識を抽出、整理、表現して利用可能とすることの困難さが明確になってくるとともにそのための支援技術の研究が活発化してきた。また、知識の有効利用の観点から知識の再利用や共有に関する研究が急速に立ち上がりつつある。

全体的な知識処理研究の流れとして見ると、一般問題解決器から知識を中心としたメカニズムの研究へ、さらに知識そのものを処理するための技術の研究へと発展してきており、知識を中心とした情報スペース（環境）である知識メディアの構築のための基盤がととのいつつあると言えよう。

上記の認識を踏まえ、以下では知識メディアの構築における知識処理技術の役割に応じた4つの観点（知識の生成、知識の利用、知識の共有、知識インフラストラクチャ）からその技術の現状と動向を概観する（図 5.4-1 参照）。なお、知識表現、推論、学習などの基礎技術についてはここでは言及しないが、多数の解説書が発行されているのでそちらを参照されたい。

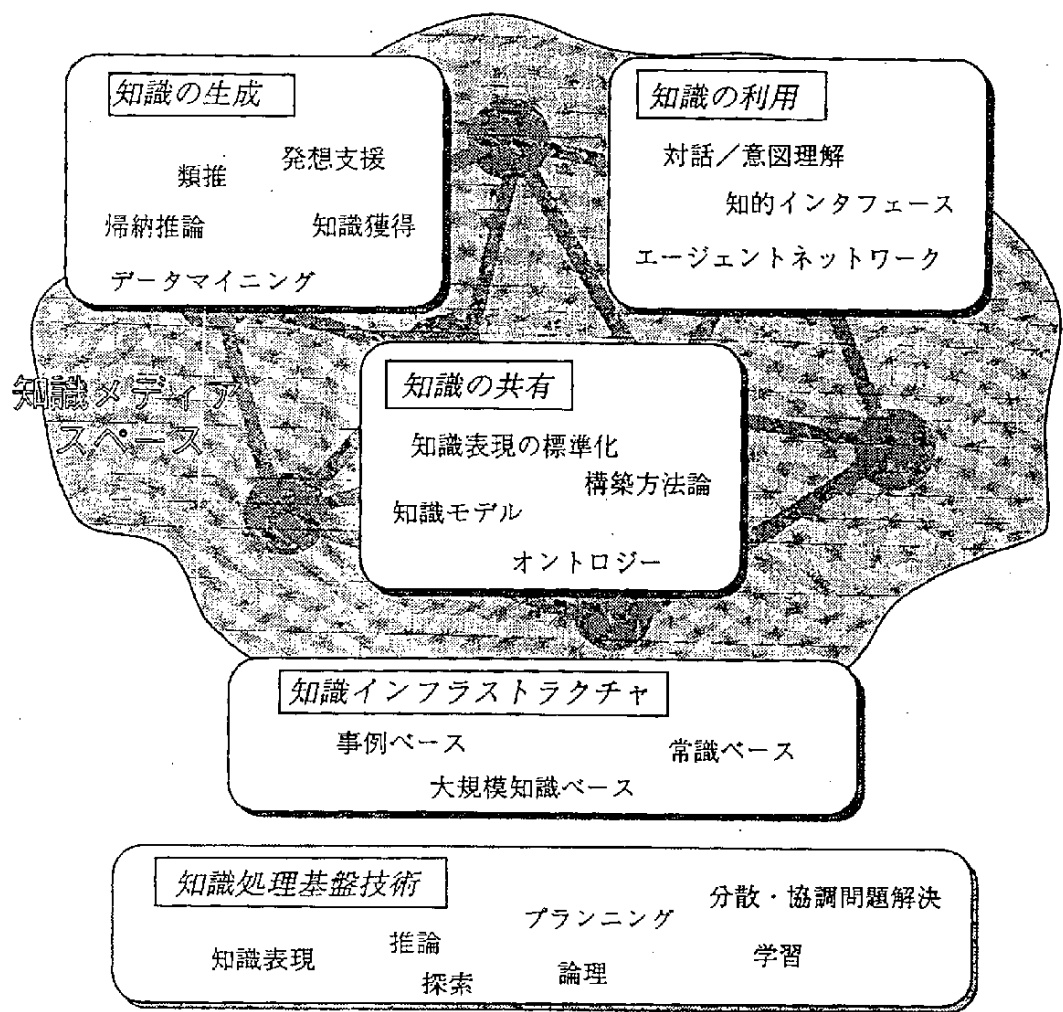


図 5.4-1 知識処理技術のUnivers

5.4.1 知識の生成

(1) 人間による知識生成の支援

(a) 知識獲得支援システム

知識獲得支援システムはエキスパートシステムにおける知識ベースの構築を支援する技術として発展してきた。初期には知識提供者との対話を支援するインタビューシステムとして研究され、既存の知識ベースとの整合性チェックによって知識の不足や誤りを指摘するツール（TEIRESIAS、SEEKなど）や、分類問題・診断問題などの対象領域に関する問題の性質をもとに専門家による知識の整理を支援するツール（MORE、MOLE、ETSなど）の開発が進められた。さらにこれらの成果を踏まえて、領域独立なインタビュー戦略を備えた汎用のインタビューシステム構築シェルISISの研究などが行われた。

最近の動向としては、全体的な知識システム構築に関する開発方法論の中で知識獲得を位置づけ、問題解決の型や領域に関する知識（オントロジー）をベースに知識獲得を行う方向へと展開してきている。これに関しては知識共有に関する議論と深く関連するので5.4.2項を参照されたい。

(b) 発想支援システム

一方、人間の既に持っている知識を抽出するのではなく、人間が知識を生成するという創造的活動を支援しようとする研究として発想支援システムの研究がある。発想支援システムの研究には、新たなアイデアの発想を支援する発散的思考支援ツールの研究、アイデアを整理しその中から本質的な概念を抽出する収束的思考支援ツールの研究、および発想を行うための環境としての創造的思考支援環境の研究とがある〔國藤 93〕。

発散的思考支援ツールとしては連想や類推機能を利用したものが多く、IdeaFisher、知恵の泉などのシステム例がある。収束的思考支援ツールは日本ではKJ法の適用をサポートするものとして研究が盛んであり、KJエディタ、CONSIST IIなどがある。また、創造的思考支援環境の研究は、アイデアや知識の共有による発想作業の共同作業の支援という色彩が強く、グループウェアの研究と重なる部分が多い。システム例としてはColab、GRAPE、GrIPSなどがある。今後の方向としてはネットワーク技術の進展に伴い、分散された様々なリソースをうまく活用する総合的な創造活動支援システムへと発展していくものと思われる。

(2) 知識の自動生成

コンピュータに知識を自動的に学習させる技術は人工知能の研究の初期の頃から行われている基本的な技術である。機械学習の研究分野は、与えられた例から一般化された概念や規則を生成する「帰納学習（例からの学習）」と、対象領域で成立

する理論の存在を前提とし、1つの例を領域理論で説明してそれを一般化することで規則等を生成する「演繹学習（説明に基づく学習）」とに大別される。機械学習に関する研究の最近のトピックとしては、エージェントシステムの実現に必要とされる教師なしで行為の報酬のみから自分の行為を適応的に学習していく「自律的な学習」研究や、人間の学習方法にならって様々な学習方法を統合して利用しようという「多戦略学習（multistrategy learning）」の研究の活発化があげられるが、詳細については[山田 94]などを参照していただきたい。ここではデジタル化技術の進展に伴う「生データ」の洪水に対応して、多様な大規模データベースから有用な知識を発掘するための技術として注目を集めている「データベースにおける知識発見（knowledge discovery in databases）」の研究の動向について簡単に紹介する[河野 95]。データベースにおける知識発見は知識発掘（knowledge discovery）、データ発掘（data mining）などとも呼ばれるとおり、データベースの属性間に成り立つ規則や制約を発見したり、属性間において成立する関数関係を導こうとするものである。知識発見アルゴリズムは基本的に例からの学習の技術をベースとしているが、データには原則として負事例を含まないことによる過度の一般化の防止、誤り（ノイズ）の存在が不可避であることによる例外処理の必要性、大量のデータを処理するための並列処理の導入などが特徴的であり、具体的なアルゴリズムとしてはG.Piatetsky-Shapiroによる組指向アルゴリズムや、属性に関する背景知識を利用する属性指向アルゴリズムなどが提案されている。今後の動向としてオブジェクト指向データベースやハイパーメディア技術との融合や処理性能の向上等の研究と合わせて、現実のシステムへの応用による有用性の高い技術の開発が今後の知識メディア構築への適用に向けて重要な課題となろう。

5.4.2 知識の共有

知識の共有とは知識を蓄積して相互に利用可能とすることであり、そのためには知識の再利用性を確保する必要がある。エキスパートシステムを代表とするこれまでの知識ベースシステムは多くの場合非常に狭い専門分野を対象としており、その知識はそのシステムでのみ通用する専門的な知識であった。しかし、知識獲得のボトルネックからくるシステム構築の効率化への要求と、本来蓄積、継承されるべき知識の役割への認識から、知識共有／再利用技術の研究が精力的に行われるようになってきた。

知識共有／再利用技術の研究には幾つかのアプローチがある。第1は知識の表現形式の標準化である。しかし、これは知識の移植の容易化には役に立つが、本質的な解決にはならない。そこで第2のアプローチとして、知識の内容（セマンティクス）を明示的に表現しようとするオントロジーの概念が出てきた。以下2つのアプローチについて述べる。

(1) 知識表現の標準化

知識の共有と再利用を進める上で、知識表現の標準化の重要性はプログラミング言語の標準化の例を見るまでもなく明らかであるが、知識処理技術の進歩が急速かつボトムアップであったことから、これまでは非常に数多くの知識表現法が併存する形となっていた。しかし、最近、様々な標準化活動が欧米を中心に行われてきている。

米国では国防総省が主なスポンサーとなって知識の共有化に関する活動 (Knowledge Sharing Effort) が行われている。KSEによって拡張述語論理で表現できる知識の相互変換の媒介形式としてKIF (Knowledge Interchange Format)、およびフレーム表現に相当する宣言的知識の変換トランスレータである Ontolingua が開発されている。さらにこれを用いた異種ツールを結合した分散設計システムの構築が進められている。

一方、ヨーロッパのESPRITプロジェクトでは知識ベース開発プロセス全体の標準化プロジェクトKADSが進行中である。KADSでは専門家の問題解決方法のモデル化の方法を規定するとともに、様々な問題解決モデル部品をCommon KADS Libraryとして提供している。KADSの手法で作成されたモデルから実行可能なシステムを生成する試みも幾つか報告されている。

上記以外にも、IMKA (Initiative for Managing Knowledge Asset)、AIAA (American Inst. of Aeronautics and Astronautics)、IAKE (Int. Assoc. of Knowledge Engineers) などの機関が特定の領域に対応した知識表現やツールの標準化活動を進めている。

(2) オントロジー

オントロジーは一言で表現すれば「人工知能システムを構成するときに用いる基本概念 (語彙) の体系」である [溝口 94]。オントロジーはルールなどで表現された表層的な知識の利用目的や意図を表すために用いられる概念である。すなわち、問題解決の方法や対象領域をある抽象レベルでモデル化された基本的な概念の集合として記述すれば、それを再構成して共有／再利用することは容易であろうという発想である。オントロジーには診断、設計などの問題解決過程を記述するためのタスクオントロジーと、利用の仕方と切り離れた対象領域固有の概念の体系であるドメインオントロジーの2種類がある。両者を分離することによって相互の依存性が減少し再利用性の向上が期待できる。

オントロジーの研究はClanceyによる heuristic classification、Chandrasekaranの generic taskなどの研究に端を発しており、上述のKADSプロジェクトでも様々なタスクオントロジーが提案されている。この分野はわが国でも非常に活発に研究が行われており、タスクオントロジーの研究としては、溝口、Tijerinoらによるオントロジーをベースとしたタスク解析インタビューシステムMULTISや、堀らによるスケジューリング問題を対象としたタスクオントロジーの研究プロジェクトCAKEなどがある。ま

た、ドメインオントロジーに関しては、富山らによる機械系CADのためのオントロジープロジェクト、小山による医療におけるオントロジーの整備の試みなどがある。

今後知識メディアとして知識の共有／再利用さらには知識の再生産のための統合的環境を実現していく上で、知識の内容を相互に理解可能とするオントロジーの概念は極めて重要であり、その記述方法や抽出方法に関する技術の開発とともに、基盤としてのオントロジー自体の蓄積、整備が重要な課題となる。

5.4.3 知識の利用

知識メディア内に蓄積された知識を利用可能とするためには、利用者とのインタフェースによる利用目的／意図の把握と、その結果に対応して必要な知識を選択して組み合わせることが必要となる。

(1) ヒューマンインタフェース

人間中心の情報処理システムであるヒューマンメディアにとって、ヒューマンインタフェースは重要な課題である。音声処理、画像処理、さらには仮想現実感のような伝達手段に重点をおいた研究については本章の対象外としても、伝達する内容に関する対話をサポートするための技術は知的インタフェースの研究として種々の研究が行われてきた。特に最近では人間とシステムとの接点に知的なエージェントを使う研究が広がってきている。例えば、Pattie Maesは人間とシステムのやりとりを観察し、ユーザを助けるために助言したり質問したりする適応的な自律エージェントとして Learning Interface Agent を提唱している。このようなエージェント型インタフェースに従来の知識処理技術、特に知識獲得や学習の技術を導入していくことで、より高度で有用な知識メディアインタフェースを実現できるものと期待される。

(2) 協調型アーキテクチャによる知識の利用

一方、分散配置された知識を自律的なエージェントに管理させ、エージェント間の協調（エージェントネットワーク）によって知識を有機的に利用可能とする環境を作ろうという試みが始まっている。DARPAのKnowledge Sharing Effortでは、Stanford大学を中心として設計を行うための協調環境を実現するPACTプロジェクトを進めている。このプロジェクトでは知識ベースは分散されたエージェントに配備され、それらは協調促進器（facilitator）を介して通信することで相互に知識の交換を行う。エージェント間の通信、知識の交換には知識共有の研究成果であるKQML、KIF、Ontolinguaが用いられる。西田らは知識コミュニティ構想として同様の知識共有環境の構築を目指しており、特に共通オントロジーを利用した問題解決の仲介

(Mediation) や人間と機械が共用できる知識表現の研究などに重点がおかれている。

これらの知的なエージェント (Software Agent) およびエージェントネットワークによって知識の共有および相互利用を飛躍的に容易化しようという研究は急速に活発化しているが、まだ宣伝文句だけが先行しているきらいもあり、今後の知識メディア構築の基盤技術として確固たるものにしていくためには分散人工知能理論などの地道な基盤研究と、具体的応用に即した実証的研究の双方に関してさらに多くの努力が必要である。

5.4.4 知識インフラストラクチャ

最後に知識メディアを支える知識そのものの基盤としての知識インフラストラクチャ技術について述べる。知識インフラストラクチャとしては、知識の源としての「生の」知識と、知識メディアにおける知識処理の共通的な基盤知識 (メタ知識) の2種類が考えられる。

知識源としての知識には問題解決事例、言語コーパスなどが考えられる。事例をそのまま利用して問題解決を行おうというアプローチが事例ベース推論や事例ベース翻訳であり、その処理の頑健さから最近注目を集めるとともにその効率的な処理メカニズムとしてMemory Based Reasoningなどの並列人工知能の研究も活発化している。実用に向けては事例の類似性の評価基準や事例の適合化技術などまだ解決が必要な課題も多いが、知識処理技術が現実のダイナミックに変化していく問題を扱うためには必要不可欠な技術であり今後の発展が期待される。

一方、人間が学習や推論などの知識処理を行っている際に利用していると思われる常識的な知識を知識ベースとして作成しようとするアプローチがある。その代表的なものがLenatらによるCycプロジェクトであり、1984年から開発が進められている。Cycは非常に大規模なプロジェクトであるが、それでも汎用の知識インフラとしてはまだ十分とは言えず、またシステムの複雑さからくる利用の困難さも指摘されている。今後様々な応用への適用による有用性の実証が課題であろう。わが国においても言語に関する知識の集積としてEDR電子化辞書プロジェクトがある。この辞書には基本的な単語とともに単語に関する概念を記述した概念辞書および日英間の共起辞書、対訳辞書が合わせて作成されており、自然言語処理および知識処理の基盤としての利用が今後期待されている。

参考文献

- [國藤 93] 國藤進、「発想支援システムの研究開発動向とその課題」、人工知能学会誌、Vol.8, No.5, pp.552-559, 1993.
- [山田 94] 山田誠二、滝 寛和編、小特集「最近の機械学習」、人工知能学会誌、Vol.9, No.6, pp.817-842, 1994.
- [河野 95] 河野浩之、西尾章治郎、Jiawei Han、「データベースからの知識獲得技

術」、人工知能学会誌、Vol.10, No.1, pp.38-44, 1995.

[溝口 94] 溝口理一郎、元田浩編、特集「知識の共有と再利用」、人工知能学会誌、Vol.9, No.1, pp.2-39, 1994.

[Riecken 94] Doug Riecken (ed.), "Intelligent Agent," Comm. of the ACM, Vol.37, No.7 pp.18-147, 1994.

[戸沢 92] 戸沢義夫編、特集「事例ベース推論」、人工知能学会誌、Vol.7, No.4, pp.558-607, 1992.

5.5 分散協調処理

分散協調処理に関する技術は、分散処理システム、プログラミング言語などいわゆる基盤ソフトウェアからの研究と、分散問題解決、知識ベース、など人工知能からの研究とがある。まず、20年来の研究の歴史をもち分散協調処理のベースとなりうるものとしてオブジェクト指向と並行オブジェクト技術[所 94]、人工知能の分野から分散問題解決技術があげられる。しかし、それぞれの分野には十分でない点があり、それらを解決しようとするものがマルチエージェント技術[所 95]である。これらは、要素技術的観点にたったものであるが、目的という観点から多様な人と情報環境を対象とした分散作業技術[bit 94]がある。

5.5.1 並行オブジェクト技術

我々の住む世界には、多様なものがありそれらを情報システム内部にモデリングするにあたっては、実体が並行かつ分散して動作しており、実体だけでなく実体のおかれた環境も常に変化していることを前提にしなければならない。このような世界における計算は、実世界あるいは仮想世界のシミュレーションと考えることができる。このとき、実体をオブジェクトとしてモデリングすることはきわめて有効である。オブジェクトは、統一的な通信プロトコルで互いに相互作用を及ぼし合う物理的あるいは論理的な実体とみなすことができ、オブジェクト内部でしかアクセスできない局所的記憶、外部からのメッセージに応じて実行される手続きの集合から構成される[所 94]。現実の大半のプログラミング言語やシステムにおけるオブジェクトは逐次的であり、その実行は受動的である。プロセスがオブジェクトの内部を走り抜けるというモデルの実行が行なわれるため、プロセスの相互排除や同期、プロセッサへの割り当てを記述する必要があり、正しく動作するプログラムを書くのは技術を要する。

オブジェクトを実行するためのプロセスを内蔵させることにより、実行制御の記述を極力減らすことができる（プロセスの概念を取り除いても、何らかの別の形態のものが使われている）。こうした並行オブジェクトの歴史は、70年代初頭の Carl

Hewitt の Actor に遡ることができ、ABCL, Concurrent Smalltalk, POOL, OZ++, Eden などの数多くの並行オブジェクト指向言語やシステムが研究開発されてきた。並行オブジェクトに関する理論的な研究としては、 π 計算や λ 計算などが研究されている。

オブジェクトの概念がもたらした有効な役割はモジュール性であり、プログラムをインタフェースが定義されたものとして記述する道を開いた。米国 OMG の CORBA はオブジェクトのインタフェースを IDL とよぶ言語で記述し、分散システム上のすべての資源を並行オブジェクトとして扱い、分散アプリケーション構築の容易化とオブジェクトの再利用化を狙っている。しかし、CORBA では、分散オブジェクトの構成、管理などがあまり検討されていない。マイクロソフトの OLE2.0、アップルの OpenDoc などは、CORBA との相互接続が図られることになっている。なお、CORBA は、米国 NII の一貫として昨年から NIIP として広域ネットワーク上でセキュリティ機能を含めて大規模な実用化開発が始まっている。これらにおいて重要なのは、オブジェクトを機能やサービスを提供とする部品と考えることにあり、目的の機能とサービスを提供するオブジェクトの所在をアドレスだけでなくサービスで検索する技術が重要である。

オブジェクト指向の考え方は、プログラミングだけでなく、要求分析やシステム設計といったソフトウェア開発工程に適用することも行なわれている。Rumbaugh の OMT、Coad/Yourdon の OOA/OOD、Shlaer/Mellor の OOA など数多く提案されているが、どの方法を利用すればよいかの明確な基準がない。

並行オブジェクトの技術は、それがベースとするオブジェクト指向の技術とともに、理論、言語、プログラミング、データベース、分析/設計手法、など、広範な広がりをもっており、実用的な分散協調処理システムを実現する上では忘れてならないものであろう。

5.5.2 分散問題解決技術

低い能力の複数のサブシステムが協力してより高度な仕事をするにはどうするかという問題は分散問題解決とよばれ、分散人工知能の分野で研究されてきた。その例を以下にあげる。

黑板モデルは、最も初期の1970年代前半にCMUの音声認識プロジェクトHearsay-IIで研究されたものであり、階層構造を持った共有メモリである黑板に問題解決過程で生じる種々の仮説を信頼度をつけて記憶し、起動条件が指定されたプログラムの断片によって仮説の生成/変更を行ないながら音声認識を行なうものである。曖昧で多様な解釈が生成される問題に適している。

人間社会の契約プロセスを問題解決にモデル化したものが契約ネットである。自分で処理できないタスクを分割し、よりふさわしいサブシステムにタスクを割り当てながら問題解決する。それぞれは独自の視点からローカルな評価を行なえばよいが、タスクのアナウンス、入札、委託先決定通知、処理結果報告、などに費やされ

るコストと契約などの不確実性という問題がある。

マルチステージネゴシエーションは、複数のサブシステムによる資源割り当てプロトコルである。契約が互いに独立でなく、契約間に大域的な制約が存在する問題を対象としている。そのため、契約は1回の入札と落札では決着できず、全契約の制約が満されるまでネゴシエーションが繰り返される。

分散プランニングでは、相互作用を持つ複数のサブシステムの動作列を生成する。ネゴシエーションしないでプランを生成する場合には、もし競合が発生すると共通規則を用いて再プランニングする。ネゴシエーションで競合を解消する場合には、優先度の高い方から処理をしたり、プランを他人に開示したりする方法がとられる。

もし、全てのサブシステムが協力して1つの目標を解く場合は分散アルゴリズムの研究となり、それぞれの分野で数多くの研究がなされている。

5.5.3 マルチエージェント技術

分散問題解決は複数のサブシステムが協力して問題を解決するものであったのに対して、他のサブシステムの状況が完全にはわからないために、サブシステムがそれぞれの利潤がより多くなるように考え始めると、それぞれが異なった目標を追及し始める。全体の利益と自己の利益の双方を折衷した場合でも、最終的に自己の利益の長期的な増加に結び付くと考えることが協調活動の本質である。ここにおけるサブシステムをエージェントと呼ぶ[所 95]。エージェントはいろいろな場面で使われており、一般的な定義はまだないが、それぞれの目的をもち、自律的に動作するソフトウェアモジュールと考える場合が多い。

インターネットのような不特定ともおもえる膨大な要素で構成され、その要素が常に増減しており、しかも各要素が常に変化しているために、全体を知ることができない開放型システムでは、その構成要素は、環境が変化したり、他から攻撃を受けたり、障害が発生しても、与えられた指命を全うするために、自ら最善の努力を行うものでなければならない。このような性格こそがエージェントに要求されるものであり、そのようなエージェントから構成されるシステムは、拡張性、耐障害性、などに優れるであろうことは容易に想像できよう。従来の様々なソフトウェアモジュールにも障害時の対策などは付与されていたが、すでに述べたようにエージェントは自己の利益を追及して、他よりも優れた機能や性能、障害対処能力などを持つとする点が異なる。これにより、それらを持つエージェントは、持たないものより優位性をもつことになり、エージェントが沢山存在するシステムは、社会としての振舞いを示すものとなる。

並行オブジェクトもソフトウェアモジュールであるが、目的、自律性、などの概念は含まれていない。しかし、エージェントと並行オブジェクトは別物ではなく、使命、目的、自律性、などを、プログラミングによって並行オブジェクトに埋め込むことによって、エージェントにすることができる。

エージェント間には情報交換のための規約（プロトコル）が必要である。ARPAの Knowledge Sharing Effort で行われている ACL (Agent Communication Language) と呼ばれる言語とその外部言語 KQML (Knowledge Query and Manipulation Language) と内部言語 KIF (Knowledge Interchange Format) [MIT 92]、AGENT-Oなどの研究がある。また、General Magic社の Telescript と呼ぶスクリプト言語もその種のものであり、記述されたプログラムがネットワーク内を移動し、移動した先のプラットフォームで解釈実行されることをエージェントが移動するとみなしている。電総研で開発された OZ++ は、さらに踏み込んで、プログラムされたオブジェクト（エージェント）を転送し、転送先で意図のままに実行させようとするものである。これらは、マルチエージェントにまたがった仕事をどのように記述し実行するかということに焦点をあてたものであり、エージェントという用語は使わないがワークフロー言語などはすでに実用化されたものといえよう。しかし、記述能力や利便性を向上させようとするのとロイの木馬などの問題を引き起こす可能性があり、今後の研究が待たれる。

一方、各エージェントに目的、使命、自律性、などをどのように記述すれば、自己の利益を追及するようになるのかについては、エージェントが持つ生物的な側面に着目し、遺伝的プログラミング、人工生命、発生・進化・学習などが有望であるとの考え方もある[所 94]。また、エージェントが形成する社会的な側面に注目し、個体と社会、社会・経済などに関係づける考え方もある。工学的な視点にたったとき、目的を達成するための個体と社会のプログラミングはどのようにすればよいのか、今後の研究が待たれる。

5.5.4 協調作業技術

並行オブジェクト、分散問題解決、マルチエージェント、などは、分散協調処理のためのアーキテクチャ的観点からの技術である。一方、利用者はどのように使いたいのかという観点からの技術として、ネットワークを使った分散協調作業支援技術がある。その全貌を示したものが、図 5.5-1 であり、現われる技術は本報告書全般に及ぶ。

分散協調作業には、メールなどの蓄積交換型のコミュニケーションだけでなく、ネットワークに散在する情報をベースとした情報共有型のコミュニケーションが重要である。協調作業に必要な情報には、データベース、ライブラリなどの永続的な情報、デスクトップ会議などの一時的な会話情報のほかに、協調作業を実現する上で最も工夫を要する作業対象に応じた情報の蓄積、交換、共有が重要である。先にのべた、並行オブジェクト、分散問題解決、マルチエージェント、はこの作業対象情報を扱う要素技術といえる。

個人の情報と作業を扱う個人作業空間に加えて、目的を共有する協調作業空間をどのように切り替えるかが重要である。個人は数多くの仕事をかかえており、その仕事を誤りなく効率よく行うには、個人の意図、協調作業の意図を理解した単純作

業の代行やナビゲーションが必要となる。これを支援するのがエージェントである。エージェントを使い設計作業を支援するKnowledge Sharing EffortにおいてStanford 大学で開発中のPACT [ACM 94] が有名である。また、様々な局面における個人の情報システムとのインタラクションを模倣し、個人をアシストしようとする Maes のインタフェース・エージェントの研究 [ACM 94] などもある。個人の知的作業の究極は、新しいアイデアの創出であり、そのための発想支援を行おうとするPARCの

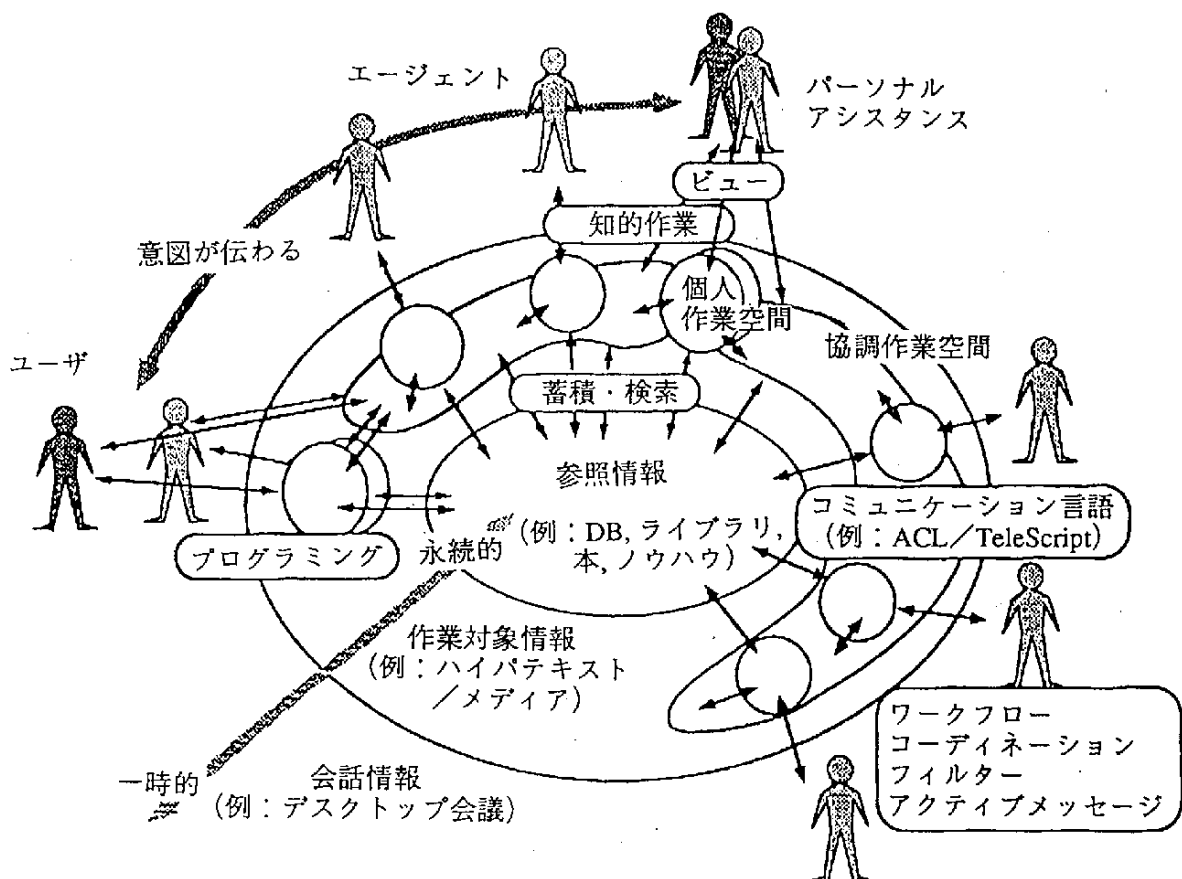


図 5.5-1 分散協調技術のUnivers

Colab、GRAPE、KJエディタ、GUNGEN などの研究 [bit 94] がある。

協調作業をさらに進めて、複数の企業間で協調作業を行おうとする研究も欧米では盛んである。MCCのCamotはそのためのミドルウェア一式を与えるものであり、米国CALS計画もその方向にあるといえる [MIT 92]。

参考文献

- [所 94] 所真理雄、「オブジェクトの社会」、bit, Vol.26, No.10-11, 1994.
- [所 95] 所真理雄、「マルチエージェントシステム研究の目指すもの」、コンピュータソフトウェア、Vol.12, No.1, 1995.
- [ACM 94] Special Issues on Intelligent Agents, CACM, Vol.37, No.7, 1994.
- [MIT 92] Proc. of 1st International Conf of Enterprise Integration Modeling, MIT Press, 1992.
- [bit 94] 「知的触発に向かう情報社会-グループウェア維新」、bit 別冊、共立出版、1994.

5.6 アドバンスデータベース

大量の情報を記憶し、高速に検索するという応用は、コンピュータの代表的な利用形態といえる。「データベース」という一つの技術分野では、コンピュータにより、人間の記憶を肩代りすることを最終的な目標に、大量の情報を高速に検索する仕組み、適切な情報にアクセスする仕組みなど、様々な技術が研究開発されてきた。

人間の脳という柔軟な記憶／検索装置に対して、コンピュータによるデータベースシステムでは、扱う情報の形式を限定し、情報のモデルを形式化することにより、高速でしかも扱う情報の内容に依存しない記憶と検索のメカニズムを実現することに成功してきたといえる（リレーショナルデータベース）。商業的な観点から見ても、均一ではあるが大量の情報を記憶し、高速に検索するという要求に十分に答えて来た。しかし、その一方で、人間の脳が持つ柔軟性が捨象されてきたと言わざるを得ない。

一方、「知識処理」の分野で、人間の脳が持つ記憶と検索機構の柔軟性を実現するため、非均一的な情報を記述しようとする努力が行われてきた。この知識処理の分野におけるアプローチは、データベースとはまったく逆からのアプローチであるといえる。これまでの研究開発では、「知識」の持つ複雑さと自由度の高さゆえ、限られた分野でしか動作しないシステムか、あるいはトイシステムの上でしか動作していないという厳しい見方もある。これに対する反省から、より汎用性の高い大規模な知識を構築していこうという傾向が近年見られる。

データベースシステムの目標が、人間社会における様々な情報を記憶し、柔軟に検索／利用できる仕組みを提供することであるならば、「データベース」と「知識処理」の双方からの歩み寄りが必要であることは言うまでもない。実際にデータモデルの変遷を顧みて明らかのように、オブジェクト指向データベース、演繹データベース、アクティブデータベースなど、知識処理の分野で開発されたアイデアが徐々にデータベースのモデルに取り入れられてきている。

知識処理への歩み寄り以外の側面を上げるとすれば、データベースの分散化が上げられる。コンピュータのダウンサイジング化とネットワークインフラの整備とい

う環境の変化にともなって、データベースシステムに対して、従来の集中的な管理から分散的な管理へとその要求が強まってきている。この側面においては、分散性と異種性を持つデータベースを柔軟に取り扱うための仕組みが中心的な技術課題となっている。

以下では、データモデルの変遷とデータベースを取り巻く環境を概観し、知識処理との融合が図られつつある今後のデータベースの動向（図5.6-1）について述べる。

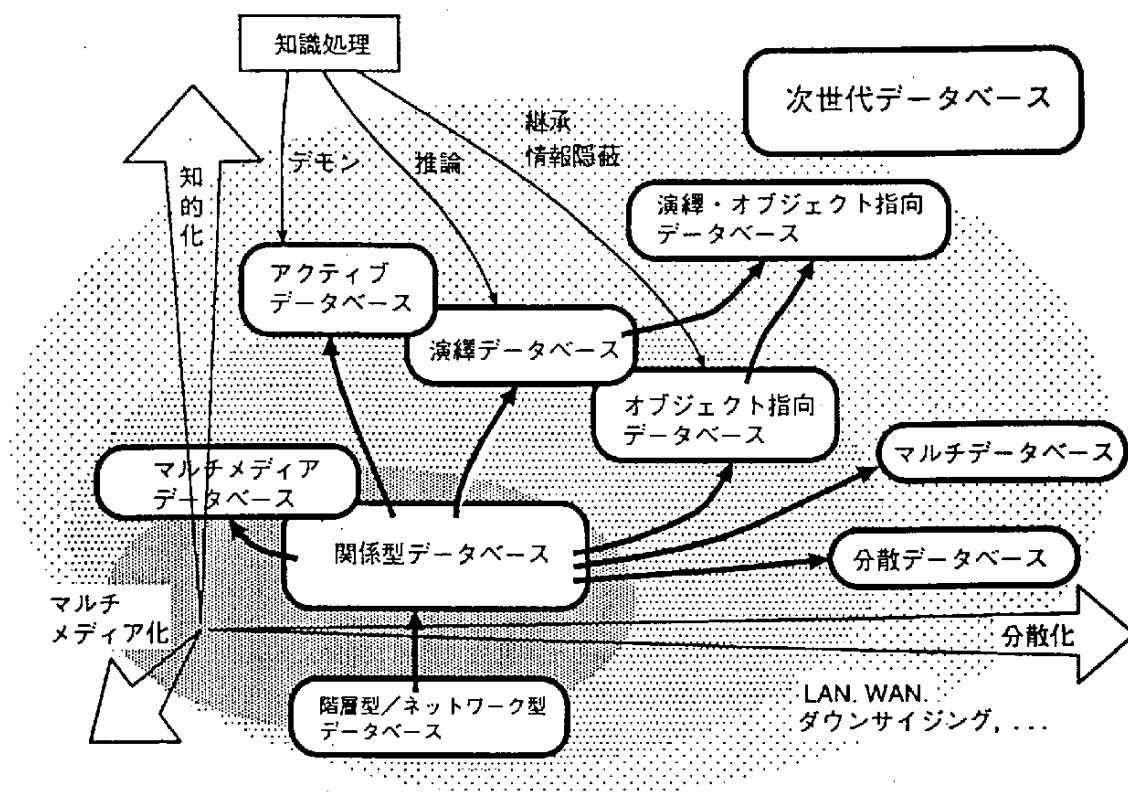


図 5.6-1 次世代データベースの技術動向

5.6.1 データベースシステムの歴史

利用者から見たデータベースのモデルをデータモデルと言う。データベースはそのデータモデルの進化に合わせて発展してきた。第一世代のデータベースシステムは、レコードをポインタで結合することによりデータを表現する、ネットワークデータモデルやハイアラキカルデータモデルを採用していた。これに対して、第二世代

のデータベースシステムは、すべてのデータを数学的リレーション（関係）に対応した表で表現する、1970年に発表されたリレーショナルモデルに基づいている。ネットワークモデルやハイアラキカルモデルでは、データの物理的構造に直結したデータ表現になっていたのに対し、リレーショナルモデルは高いデータ独立性や非手続き的な操作言語の提供などの利点を有している。1980年代にリレーショナルデータベースは商品化され、現在、主要なデータベースシステムとしての地位を確立している。

ところで、第一世代と第二世代のデータベースには共通の特徴がある。それは、いずれもその応用をビジネス分野においてきたことである。そのために、CAD/CAMやマルチメディアなどの非ビジネス分野に適用しようとすると、自然にそのデータを表現できないという問題点があった。この問題が契機となって、オブジェクト指向モデルに基づくオブジェクト指向DBMSが第三世代のDBMSとして提唱されている。オブジェクト指向データベースは、1990年代に入って相次いで商品化されている。

5.6.2 オブジェクト指向データベース

計算機技術の発展により、CAD/CAMやマルチメディアなどデータベースの適用分野が広がってきた。オブジェクト指向データベース[増永94-1]は、これらの新しい分野に適したデータベースとして期待されている。

オブジェクト指向の概念はオブジェクト指向プログラミング言語から始まる。オブジェクト指向プログラミングは、データと手続きをカプセル化した「オブジェクト」という単位を組み立ててプログラムを作ろうとするものである。その特徴は、情報隠蔽や継承機構などにある。

オブジェクト指向データベースはオブジェクト指向に基づくデータ表現能力と、メタデータ管理や質問処理機能などの従来からのデータベース機能を併せもつデータベースである。リレーショナルデータベースが「表」という構造化手段しか持たなかったのに対して、プログラミング言語の構造体をそのまま格納できる、データ間のリンクを設定できるなどデータの表現能力は強力である。また、非ビジネスデータ処理のベンチマークで、リレーショナルデータベースに比べて数十倍から数百倍の性能を達成している。

オブジェクト指向データベースはマルチメディアデータベースとしての応用に適していると言われている。マルチメディアデータは、例えば地図データに見るように、道路、河川、といったような構造を有しているが、構造を有するデータを表現するのにオブジェクト指向データベースは適している。また、マルチメディアデータベースでは、従来の文字・数値データの他に、テキスト、線画、静止画像、動画、音等の様々なメディアの異なるデータを統合しなくてはならない。オブジェクト指向データベースでは、情報隠蔽の特徴を利用して、異質なデータも同じオブジェ

クトとして扱えば、メディアの一元管理を実現できる。ただし、オブジェクト指向データベースでマルチメディアデータベースの技術的な課題をすべて解決できるわけではない。異種メディアのデータの時空間的な同期や順序関係を管理しなくてはならないが、そのための機能を提供していない。この点は研究課題として残されている。

5.6.3 分散データベース

ネットワーク技術の進歩に対応して、情報資源も分散管理されるようになってきた。データベースに対しても、分散データベースシステム [増永 94-2], [村永 93] が開発/商品化されてきている。リモートデータベースへのアクセスに関しては、リレーショナルデータベースの世界で、既に国際標準が存在する。ただし、単に、リモートデータベースアクセスといった場合、どのサイトにデータベースがあるか意識しなくてはならない。分散データベースシステムは、リモートデータベースをアクセスできるだけでなく、そのサイトの位置を意識させない位置透過性を実現している。さらに、一部のシステムでは、その上、複数のデータベースを統合して一つのデータベースに見せかけるスキーマ統合という機能を実現している。例えば、リレーショナルデータベースでは、一つの表が、実は、異なるデータベースの表の垂直、あるいは、水平に結合したビューになっているということが可能である。なお、分散データベースの中で、要素データベースが独立に構成/運用されているものをマルチデータベースと呼ぶことがある。

ところで、現状の分散データベースは、主に、リレーショナルモデルを基にデータベースを統合している。そのため、データ構造の相違やデータの意味の相違を十分に統合できないと言われている。最近、オブジェクト指向モデルを使用するアプローチが幾つか報告されている。オブジェクト指向モデルの強力なデータ表現能力と情報隠蔽という特徴がデータベースの統合に有効ではないかと期待されている。

ネットワーク技術の進歩は、情報資源の分散という面だけでなく、データベースの新しい応用分野も生み出している。代表的な例は計算機支援による協調作業 (CSCW: Computer Supported Cooperative Work) で、従来のデータベース技術とは異なった、情報共有形態が求められている。データベースの並行制御は共有データへのアクセスを一人一人が独立に行っているように見せかけるのに対し、CSCW では、別の人と情報を共有していることを各ユーザに意識させる必要がある。また、各ユーザが必要とするビューを動的に作成する機能や、ユーザが情報間に制約関係や参照関係をつける機能等も求められている。これらの点については多くの課題が残されている。

また、ネットワークに関しては、インターネットの普及により、地球規模で電子的な情報交換が可能になってきた。しかし、逆に、あまりにも広域に分散した情報ベースにアクセスできるようになったため、欲する情報がどこにあるかわからなく

なっている。インターネット上では、Gopher, Wais, WWW (Mosaic) といった情報検索ツールを利用できるが、インデックススペースの検索など、低レベルの機能しか提供されていない。全世界に広がっている情報の海から適切な情報を検索する手段がデータベース、というより情報検索の新しい課題として提起されている。

5.6.4 知的データベース

データベースがデータを保管する倉庫であることに留まらず、知的であって欲しいという要求は当然のことである [横田 94], [西尾 93], [佐藤 94]。そのための努力の一つとして、演繹機能を付加した演繹データベースが研究されている。演繹データベースは、リレーショナルデータベースを証明論の立場から見なおすことから出発している。すなわち、リレーショナルデータベース中のデータである各タプル（表を構成する各行）は、真となる関係述語を表しているとは見なし、また、検索条件を証明すべき論理式として見なす。問合せは述語論理の形式で行う。データベース中には、データに直接対応する関係述語の他に、演繹規則を指定した述語式も入れることにより、演繹機能を実現する。論理型プログラミング言語とデータベースを接続しただけでは、大量のデータの検索に時間がかかりすぎるので、再帰的な検索を効率よく処理する機構をデータベースシステムの中に組み込むことがポイントである。演繹データベースの短所としては、データのモデリング能力がリレーショナルモデルと同様に高くないことであるが、それを解決するための、オブジェクト指向の概念を導入した演繹・オブジェクト指向データベースも研究・開発されている。

データベースに演繹機能を追加することの他に、自律性をもたせたアクティブデータベースの研究・開発も行われている。従来のデータベースではユーザが問合せをしてはじめて処理を行うのに対して、アクティブデータベースはデータの検索、更新などのイベントに反応してアクションが起動される。起動されるアクション（データベース操作）は大規模なデータベースの上で集合的に処理される。アクティブデータベースはデータ／知識集約型の応用に適していると言われている。

データベースを知的にするという要求とともに、データベースから知識を取り出したいという要求もある。そのために、人工知能での機械学習をデータベースに適用した、データベースにおける知識獲得の研究が行われている。従来の機械学習の対象と異なるのは、データベースは時々更新され、また、誤りも含まれていることである。大量のデータを相手にするところも異なる。リレーショナルデータベースに対しては、いくつかのアルゴリズムが研究されているが、オブジェクト指向データベースなどの複雑な構造をもったデータからの知識獲得は今後の課題として残されている。

その他、データベースを知的にするということに関しては、情報を取り込みながらその整理、構造化、さらには知識獲得まで自動的に行おうとする自己組織化情報ベースが研究され始めている。似た概念として、データベースのスキーマを取り込

んだデータに合わせて決める、インクリメンタルデータベースというものも提唱されている。いずれも、概念が提唱されたばかりであり、具体的な成果は今後を待たなくてはならない。

参考文献

- [増永 94-1] 増永、「オブジェクト指向データベース」、情報管理、Vol.37, No.4, pp.326-342, 1994.
- [増永 94-2] 増永、「新しいデータベースシステム技術の展望」、情報処理学会アドバンスド・データベースシステム・シンポジウム'94会議録、pp.1-8, 1994.
- [村永 93] 村永、守安、「グループウェアのための情報共有技術」、情報処理、Vol.34, No.8, pp.1006-1016, 1993.
- [横田 94] 横田、宮崎、「新データベース論 関係から演繹・オブジェクト指向へ」、共立出版, 1994.
- [西尾 93] 西尾、「大規模データベースにおける知識獲得」、情報処理、Vol.34, No.3, pp.343-350, 1993.
- [佐藤 94] 佐藤、「自己組織が他情報ベースシステム」、情報管理、Vol.37, No.5, 1994.

5.7 ハイパーメディア

コンピュータ技術としてのハイパーメディアは、マルチメディアを含むハイパーテキストシステムとして定義される。また、メディアという側面から見ると、そのようなシステムが一定の規模を持つ社会で自由にアクセス可能であることが前提になる。しかし、ハイパーメディアはこのような定義の枠に収まりきらない要素を含んでいる。ハイパーメディアの概念そのものが時代とともに成長しているからである。近い将来においておそらくハイパーメディアは最も理想に近いメディアになるであろう。

ハイパーメディアが提案されたのは非常に古いが、その夢が実体化したのはごく最近のことであり、これに至るまでには多くの難関があった。これまで、ハイパーメディアの実現に向けてどのような努力が行われどのような問題が起きてきたか、そして現在なぜ成功しているのかということについて述べる。(図 5.7-1)

5.7.1 ハイパーメディアシステム

最初にハイパーテキストの概念が述べられたのは、1945 年のVannevar Bush の「As We May Think」という論文であった[Bush 45]。Bushは、Memex という架空のシステムとして、パーソナルな記憶を補助しやりとりするための装置を考えた。

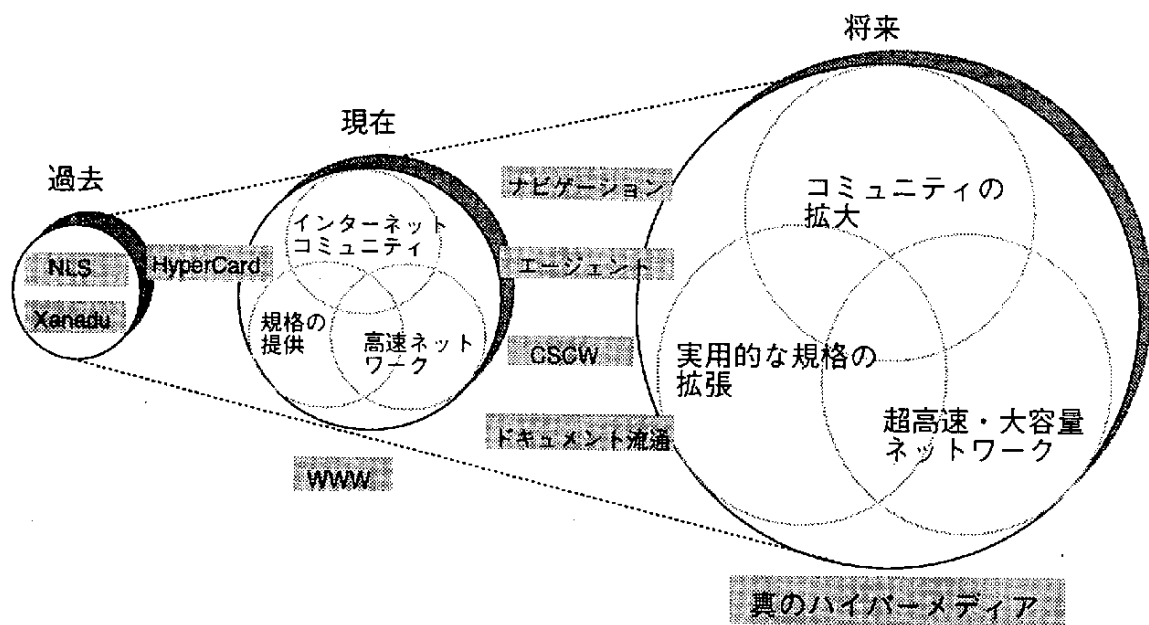


図 5.7-1 ハイパーメディアの成長

ハイパーテキストシステムを初めて実現したのは、Douglas C. Engelbart である [Engelbart 63]。「人間の知性を増幅する」というのが彼の研究のスローガンであり、Engelbart は、マウス、ビットマップディスプレイ、マルチウィンドウ、電子会議、電子メール、CSCW、ハイパーリンクなどの基本技術を発明し、1968 年にこのハイパーテキストシステム NLS を完成させてデモンストレーションを行った。

Ted Nelson は、1965 年に、ハイパーテキスト技術を使ったコンピュータシステムをメディアとして認識し、これをハイパーメディア呼んだ [Nelson 65]。彼のハイパーメディアを具体化したビジョンが Xanadu というシステムである。Xanadu は、分散化されたネットワークで稼働する非線形のドキュメントシステムであり、このドキュメントのライブラリの世界を docuverse と呼んでいる。docuverse は、標準化されたアドレス体系とリンクシステムを持ち、世界中のあらゆる情報を相互に結びつけられる。

1970 年代後半から MIT メディアラボの Nicholas Negroponte らは、Dataland と呼ばれる部屋の空間的な位置と情報を結びつける実験など、ハイパーメディアに関する様々な試みを行った。1980 年代の後半、Apple 社の John Scully は、インタフェースエージェントと、知識のカスタマイズ機能を備えたノートパソコン型のハイパーメディアのビジョンを示し、ナリッジナビゲーターと名付けた。1980 年代の後半、

Jeff Conklin らは、これは議論の状態遷移モデル IBIS を提案し、これをハイパーテキストを用いたグループウェア gIBIS に適用した [Conklin87]。

5.7.2 HyperCard

1987年に発表された HyperCard は、最初からメディアとなることを強く意識した製品である。Bill Atkinson は、パーソナルコンピュータをテレビのような受け身のメディアではなく参加型のメディアにすることを目指して HyperCard を作り、全ての Macintosh に無償で添付させた。HyperCard では、ユーザが作成したハイパーテキストドキュメントをスタックと呼ぶ。また、HyperCard には HyperTalk というスクリプティング言語で様々な処理をユーザが書けるようになっている。ユーザが作成したスタックは、Macintosh の間ではフロッピーやネットワークなどを介して流通させることができる。

HyperCard は現在でも最も洗練されたハイパーテキストシステムの一つである。しかし、Bill Atkinson の夢は実現されたとはいいがたい。HyperCard のユーザはスタックを作ることによって、情報や処理を能動的に発信できるようになったが、これは、電子的なドキュメントの流通基盤を持たなかったし、Macintosh というプラットフォームのユーザ・ポピュレーションの小ささなどもネックになり、真にメディアと呼べるものまでには成長しなかった。

5.7.3 World Wide Web

WWW (World Wide Web) は、インターネット上のハイパーテキストシステムである。WWW は、1991年にスイスの CERN から開発プロジェクトが発足した。当初、物理学研究者の間で画像を含む研究データを世界中で共有するために利用されはじめたが、すぐに物理学研究者以外のインターネットのコミュニティに飛び火し、現在は商用利用や行政サービスなども世界中で立ち上がりはじめ、爆発的に成長を続けている。WWW の登場は、多くの人々がコンピュータネットワークをメディアとして認識するきっかけになったといえる。

WWW とは、ハイパーテキストの記述方法 (HTML) とハイパーテキストアクセスプロトコル (http) を総括するアーキテクチャの名前である。具体的なプログラムの名前ではないので注意がいる。WWW アーキテクチャは、サーバ・クライアントモデルで構成されている。現在の代表的なサーバは NCSA や CERN の httpd であり、代表的なクライアントは、NCSA Mosaic であるが、サーバ・システムもクライアントシステムも商品／フリーウェアを含めて新しいものが続々と登場している。

WWW 以前にもネットワークを利用するハイパーテキストシステム製品はいくつも存在していた。技術的観点から見ると、むしろ WWW はいろいろな欠点を持って

いる。なぜ WWW が成功したのかということを良く考える必要がある。

第一に、インターネットコミュニティの存在がある。インターネットにオンラインでコミュニケーションを行うコミュニティがすでに存在していたことが大きな役割を果たしている。このコミュニティの文化の中で培われてきたボランティア精神を持つエキスパート達の元で次々に WWW サーバが立ちあげられ維持されている。

第二に、WWW の提供手段の成功がある。WWW は一つの具体的システムではなく規格である。しかし、単なる規格ではなく優秀なフリーウェアと、そのフリーウェアを精力的に改良する組織が存在した。これは、RFC に代表されるインターネット文化の中核になるやりかたである。まず規格を策定してから製品開発ベンダを集める ISO などのやり方とも、独占的製品の仕様をデファクトスタンダードにしてしまう Microsoft 社のやり方とも大きく異なる。また、規格であるゆえに、HyperCard とは異なり、複数のベンダが WWW サーバやビューアを作ることにも可能であった。製品版のシステムも次々に作られ、商用利用できる水準のシステムが市場に供給されはじめている。

第三に、高速で低コストのネットワークの普及がある。現在アメリカでは、クリントン政権の情報スーパーハイウェイ構想により、ギガビットクラスの容量を持つ光ファイバー網の整備が進められているが、このインフラの強化と WWW の発展も無縁ではない。インフラの強化により、高速のマルチメディア通信が低コストで可能になり、多くの人が高バーメディアを実体験できるようになったからである。このようなインフラの発展がなければ WWW は爆発的な広がりを見せることはなかったであろう。日本ではネットワーク利用コストがマルチメディア通信の普及の大きなネックになっている。

WWW の成功は、ネットワーク上の情報メディアを一つの市場にし、高速通信機器の技術、マルチメディアプラットフォーム機器の技術、マルチメディアソフトウェア技術などの実用技術が覇を競って投入され進歩しているというのが現状である。

5.7.4 ナビゲーション技術

ハイパーメディアを利用する情報のナビゲーションには、大きく分けるとハイパーリンクを辿る方法と、検索技術を利用する方法がある。WWW を含む多くのハイパーメディアのシステムがこの両者を複合的に利用できるようになっている。しかし、ハイパーメディアのネットワークはすでに地球全体を被う規模であり、接続されるサーバやそこに登録される情報の量は劇的に増加しているので、必要な情報内容に適切にアクセスできるように補助する技術はますます重要になってきている。

現在の HTML は、URL (プロトコル名+インターネットアドレス+ファイルシステムのアクセスパス) という形式を利用してハイパーリンクを実現している。しかし、このような「場所へのアクセス法」の概念と「文書の識別名」を同一視したアンカーリング方法は、システム構成を単純化する反面、キャッシングやミラーリン

グのような場所の抽象化や、格納場所の移動のような文書管理の隠蔽がやりにくいという欠点もある。全世界の文書へのアンカーリングの方法をISBNのような文書名による名前による参照に変え、さらに属性などを付加できるようにすべきだという提案がすでになされて進められているが、命名方法や名前と場所の対応関係の管理方法や効率や負荷分散を考慮したシステム構成方法は今後の研究課題である。

一方、検索技術によるナビゲーションにも多くの試みが行われている。インターネット上のテキストのコンテンツナビゲーションを行うシステムとして WAIS がある。これは、WWW と同様にサーバ・クライアントモデルに基づいた分散データベースシステムでありレlevanceフィードバックの利用を特徴としている。WWW の http プロトコルは、WAIS で使用されているプロトコル Z39.50 を包含するので、WWW のクライアントから WAIS の検索を利用することも可能である。

WWW そのものの中にもいろいろな検索エンジンが登場してきている。Carnegie-Mellon 大学の Lycos は、毎日 WWW の世界に出現するノードを拾い集め、発見したものをデータベースに登録してゆく検索システムである。WebCrawler は、Washington の Brian Pinkerton によるものであり、HTML ドキュメントのタイトルと内容を検索することができる。Lycos は WebCrawler を使用している。Oliver McBryan の World Wide Web Worm は、URL や HTML 文書のタイトルなどのパターンを利用して検索を行う。これら以外にも WWW の検索エンジンはぞくぞくと登場している。

ナビゲーション技術についての研究要素は多い。ハイパーリンクのナビゲーションに関しては、人間の連想記憶との関係を明らかにするような基礎的なアプローチからもっと実用レベルのより分かり易いハイパーテキストを構成するための手法まで多岐にわたる。検索技術に関しても話題は多いが、特に文書の論理構造などを利用した検索、分類、プロファイリング、クリッピングへの応用などは重要であろう。様々なアプローチがあるが、ナビゲーション技術は、ハイパーメディアと人間の思考とをシームレスに繋ぐ技術であるという視点が重要であろう。

5.7.5 ネットワークエージェント技術

現在のハイパーメディアはサーバ・クライアントモデルに基づいたシステムで構成されるものが多い。しかし、サーバ・クライアントモデルは、情報やサービスを集中させ固定化してしまう傾向を持つ。個々のユーザが相互に情報やサービスを発信できるようにするためには、サーバ・クライアントモデルだけでは限界がある。この限界を越える技術としてネットワークエージェント技術がある。ネットワークエージェントはサーバにもクライアントにもなれる移動可能なプロセスである。ネットワークエージェント技術を使うと、ネットワークに接続されているあらゆるマシンに対して、いつでもその情報やサービスを追加したり変更したりできるようになる。例えば、末端のユーザのマシンがいつでも必要に応じてサーバーとしての役割を演じられるようになる。

現在、代表的なネットワークエージェント技術として、HyperCard の作者でもある Bill Atkinson らによって設立された Genral Magic 社の Telescript がある。Telescript は プレース・エージェントモデルに基づいた通信言語である。Telescript は、プリンタ用のページ記述言語である PostScript と似ている。PostScript プリンタには PostScript 言語エンジンが稼働しており、PostScript 言語が印刷の共通言語になっている。フォントの形状の情報などはプリンタ側にあるために高品質の印刷を高速に行うことができる。Telescript では、各通信機器に Telescript 言語エンジンを稼働させる。Telescript 言語を通信のための共通言語にし、Telescript 言語で記述されたプログラムが通信されるメッセージになる。そして Telescript 言語で表現されたプログラム化されたメッセージを「エージェント」と呼ぶ。エージェントはハイパーメディアの中におけるユーザの代理であり、またそこでサービスを行うものの代理でもある。

現在の電子メールなどの電子的メッセージは、出発点から到達点まで単純に移動するだけだが、エージェント技術を使ったメッセージは自立的に行動し、移動先で様々な処理を行わせることが可能になる。エージェントに何を行わせるかはハイパーメディアでのサービスをどのようにしてより豊かなものにして行くのかという応用技術の発展にかかっている。

5.7.6 CSCW 技術

ハイパーメディアは、組織の知識の集積の場である。沢山の玉石混合の情報に対して様々な編集、再編集を繰り返しながら良質な組織の記憶に結晶化させていくというのが、ハイパーメディアの記憶メディアとしての特性である。ネットワークエージェント技術のように、ハイパーメディアの中に人間の代理を置くというモデルの導入は、ハイパーメディアを CSCW のインフラとして使用するという応用をさらに強化する。

過去の CSCW の研究は、グループワークやメッセージを分析して、状態遷移モデルや行程分析の手法などにより構造化を行い、その道筋にそって情報の共有やコミュニケーションのシステムを構成するというアプローチが主流であった。しかし、人間が構成している組織には、構造化されたものから外れたコミュニケーションや仕事の数多く存在し、また、個人も組織も常に成長し変化しているということもよく認識されている事実である。

現在の CSCW は、単に今の仕事を効率化すること以上のことを主張しており、企業組織の文化や仕事のスタイルのような領域にまで踏み込む。ハイパーメディアの中のサイバースペースにしか存在しない企業というものも空想上のものではなくなっている。地球規模に広がるハイパーメディアは、単に一つの企業内の組織構造のリストラクチャリングだけでなく、企業系列構造のリストラクチャリングを引き起こし世界規模での開かれた協働組織を出現させる可能性すらある。

しかし、ハイパーメディアをこのような仕事の間や企業の共有知識メディアとし

て利用するためには、技術的側面だけでなく、人と社会の関わり合いかたの理解や、メディアに適した組織モデルの発明などヒューマンメディアとしての側面の研究が重要であろう。

5.7.7 ドキュメント流通技術

ハイパーメディアを介して流通する情報内容を豊かにするためには、ドキュメント流通技術の進歩が必要である。マイクロソフト社のOLEやIBM, Apple, WordPerfect, Novel, Adobe, OMG などによる OpenDoc による複合ドキュメント技術や相互運用可能なオブジェクト流通技術とハイパーメディア技術の結合によって、マルチメディアだけでなく、スプレッドシートや修正可能な図面データやダイナミックなスケジュール表などの様々なアプリケーションで作成された多様なデータタイプの情報がハイパーメディアで流通できるようになる。またこの技術により、ハイパーメディアは文書情報の流通の場だけでなく、アプリケーションプログラムの流通の場にもなる。すなわちこれまでのOSに代わって、アプリケーションプログラムのビジネスを行う場になるわけである。

ドキュメント流通技術は、基本的に規格の策定とその普及である。しかし、現在のハイパーメディアの規格は欧米で完全に決められており、日本の貢献はきわめて小さい。これは、現実的な問題である。例えば、欧米系の言語以外の言語を利用するとき様々な障害を引き起こす。WWWのようなハイパーメディアはいとも簡単に世界各地の情報にアクセスできるような基盤を与えてくれるが、現在のドキュメントビューアなどの環境が著しく欧米系言語に偏向しているために、それぞれの言語での固有の文字セット、コーディングシステム、組版ルール、フォントシステムの管理などを自動化できるような枠組みはまだない。検索、ソート、索引付けなど計算機処理の基本的なものも本来は言語依存である。日本は、多言語対応の技術などについては世界に貢献できる技術力を持ちまた、日本自身が多言語化技術を切実に必要としている。現在のアジア圏のめざましい経済成長を考えると、単に欧米のシステムを日本用にローカライズするという方向ではなく、多言語対応の技術に腰を据えて取り組み、積極的にドキュメント流通技術に貢献していく姿勢を世界に示す必要がある。

参考文献

- [Bush 45] Bush, V. (1945) As We May Think. The Atlantic Monthly 176.1, July, 1945: 101-108.
- [Engelbart 63] Engelbart, D. C. (1963) A Conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect Vistas in Information Handling, Vol.1, editors. P.D. Howerton and D.C. Weeks. Washington, D.C., Spartan Books, 1963 1:1-29
- [Nelson 65] Nelson, T. H. (1965) A File Structure for the Complex the Changing, and the

intermediate, Proc. of the ACM National Conference:84-100

[Conclin 87] Conclin, J.(1987) Hypertext: An Introduction and Survey IEE Computer Sept, 1987

[Mauldin 94] Mauldin L.M,(1994) Lycos: <http://lycos.cs.cmu.edu/>

[Pinkerton 94] Pinkerton B.(1994) The WebCrawler: <http://webcrawler.cs.washington.edu/WebCrawler/Home.html>

[Horn 89] Horn, E. R. (1989) Mapping Hypertext: 「ハイパーテキスト情報整理学」 松原光治訳, 日経BP 1991

5.8 情報関連諸学

情報そのもの、知識そのものを対象にする学問や技術の現状をまとめる。情報そのものに関する学問は広義には人文科学、社会科学を包含するものになるが、ここでは狭義にとる。情報学、図書館学、用語学、テクニカル・コミュニケーション技術、物語学の現状、日本の現状を概観する。

これらの学問、技術は、欧米に比べると、日本における注目度はそれ程高いものではなかった。しかし、情報そのものへの関心に呼応して日本でも活発化し、色々な活動が行われるようになってきている。

情報学 (information science, informatics) : 情報の発生、収集、組織化、蓄積、検索、理解、伝達、活用などにかかわる事柄を究明し、かつその成果を社会的に利用する可能性を追及する学問分野である。図書館学や用語学と密接な関連を持つ。この分野の活動の中心となるのが、情報知識学会である。また、関連する分野や学会の諸活動を取りまとめる役割をはたしているのが日本学術会議の情報学研究連絡委員会である。国際的なつながりとして、1994年10月に国際情報ドキュメンテーション連盟の国際会議 (47th FID) が日本において開催された。これからの情報学の課題は、情報処理技術との融合を本格的に進めていくことである。これによって、大規模な情報を扱う技術が体系立てられていくであろう。

図書館学 (library science) : 図書館における図書に関する情報の管理と検索サービス、図書そのものの管理と閲覧サービス等を対象とする永い歴史を持つ学問分野である。しかし、情報処理技術と融合し、急速な変身をとげつつある。ネットワーク、マルチメディア技術利用の典型例として電子図書館が大きくクローズアップされてきたからである。京都大学におけるプロトタイプシステム「アリアドネ」がそのさきがけである。また、1995年度から通産省、文部省、科学技術庁、自治省合同の電子図書館システムプロジェクトがスタートする。

用語学 (terminology) : 専門用語の重要性は、各学問分野で認識され、それぞれ

に努力がなされてきた。これに対し、最近、分野を通して用語そのものの実体を明らかにし、共通の学問、技術を確立しようという動きがある。任意団体ながら専門用語研究会が作られ活動域を広げつつあり、ISO の専門用語に関するTCに対する正式の対応も日本規格協会で行われている。専門用語というとかく用語・用法の標準化と見られがちであるが、あるものすべてをとりあえず包括するという方法論も重要である。

テクニカル・コミュニケーション技術 (technical communication) : 日本語の国際化、情報化のなかで、日本語の言語技術 (language arts, communication skill) を早急に確立し、普及しなければならないとの発想から、有識者による言語技術研究会が作られた。この研究会は、まず、日本のマニュアルの問題を取り上げ、場を(財)地球産業文化研究所に移し、外国人に対する日本語教育の問題、さらに日本の言語政策への提言を行った。日本のマニュアルへの問題提起は、テクニカル・コミュニケーション、テクニカルライティングへの関心の組織化をうながし、テクニカルコミュニケーション協会という全国組織の設立に結びついた。言語技術は伝達性の高い文書を作成する手法である。この手法を知識メディアと結びつけることにより、コンピュータに支援された確実な技術を生み出すことができる。

物語学 (narratorogy) : 永遠に繰返される出来事の母型として物語(神話)を見る精神分析学や物語の構造を社会構造の原形の解明の手掛かりとしようとする構造主義などが物語への現代のアプローチである。そして、現在、物語性こそ、知の活動場であるとのテーゼから、古来からの物語の母型を摘出しようという活動が形をなしてきた。一方、映画、小説、ハイパーメディアソフト、CAIソフトなどにおける新しい発想を物語に求める現実的な要求も顕在化してきた。物語は知識そのもののダイナミズムを規定する場そのものである。これらの活動を組織化するために1994年11月に国際物語学会が設立された。

6. プロジェクトの進め方

6.プロジェクトの進め方

プロジェクトの研究開発環境が知識メディアによる情報スペースのプロトタイプとなり、プロジェクトにおける研究開発活動が情報スペースでのコミュニケーションの実験となるように進めることがプロジェクトの進め方の基本指針である。この指針に従っての進め方の要点を以下の4点にまとめる。

(1) ネットワーク・ラボによる研究開発体制

ネットワークによる研究開発環境を整備し、多彩な人材や豊かな研究資源を確保し、効果的な運営が行えるようにする。プロジェクトの知の共有の場である。この環境が提供する機能はプロジェクトの進捗にともなって高度化されていく。次のような機能が提供される。

研究開発ツールや素材データの共有の場

研究開発成果の蓄積と実証・評価実験の場

研究情報の交換と共同作業の場

共同研究や研究協力を推進する場

(国内の大学や研究機関、海外の諸機関、他の国家プロジェクト)

プロジェクトの統合的な運営・管理の機能

(2) サブプロジェクト群による推進

複数(多数)の実問題を厳選し、実問題ごとにサブプロジェクトを組織する。各サブプロジェクトはある程度独立して運営できるようにし、実問題対応の有能な人材の確保や他機関との協力体制の確立を柔軟に行えるようにする。ただし、これはサブプロジェクト全体、あるいはサブプロジェクト間での共同作業や交流を極力密に行うことが前提である。各サブプロジェクトは中間点と最終時点で成果をパイロットシステムとしてまとめる。パイロットシステムは共有される研究開発環境の機能を利用して効率良く実現され、この環境を通じて公平な実証・評価実験が行われる。各種の資源をどうサブプロジェクトに配分するかは公正な評価のもとに適時に判断され、実行されることが肝要である。

(3) 共通化・標準化の推進

各種の共通仕様を策定したり、各種の標準化をすすめることは国家プロジェクトの重要な役割である。基本となる表現メディアの仕様、共通オントロジー、エージェントの基本仕様等多くの課題がある。これらの課題に対し、プロジェクト全体として策定作業を進める。各課題に適した柔軟な作業形態を採用する。多くのサブプロ

プロジェクトがそれぞれ特色を持ちつつ推進されるということが高品質の共通化・標準化が達成される土台である。また、策定にあたっては議論をプロジェクト内にとどめるのではなく、広く意見を聞き多くの見識を集める場を設ける。

(4) 永続的なプロジェクト基盤への試み

ネットワークラボの試みを本プロジェクトのみにとどめるのではなく、ソフトウェア関連のプロジェクト推進のための永続的な基盤に発展させる試みに結びつける。プロジェクトは、計画案の策定、実行計画の作成、運営・管理、多様な交流、成果の普及という一連のサイクルから成り立つ。このサイクルの中で行われるプロジェクト情報の蓄積・管理・利用という情報処理作業はプロジェクトに共通なものを多く含む。この作業の効率化は大きな課題である。特に問題となるのがプロジェクトの成果の利用・改良という課題である。これからのプロジェクトでは成果は限られた企業に引き取られ製品化に反映されて終わるというものではなくなる。成果は広範囲に継続的に利用される基盤的な性格を持つようになる。基礎的な研究開発基盤として、新しいベンチャー企業のインキュベータとして、国際的な交流基盤として、そして、次なるプロジェクトの基盤として、成果は蓄積され、共有化され、適切な改良の努力が続けられることになる。これらを保証するのがプロジェクト基盤である。ただし、常に新鮮を保つための仕組みが重要である。公開性、要員の流動性、評価の公平性等を厳格に維持する仕組みが必要である。

7. 波及効果

7.波及効果

成果によって直接もたらされるもの、成果が利用・応用されさまざまな製品となり、世の中に普及していくことによってもたらされるものなど、本プロジェクトは技術的、社会的に多様で広範囲な波及効果をもたらす。2章で述べたプロジェクトに求められるものに応えるということによってその波及効果を具体的に描くことができる。ここでは、技術的な側面に焦点をしほり波及効果の要点を述べる。要点は情報処理システムの利便性の向上、情報処理技術の高度化、知能解明への基盤の確立の3点である。

(1) 情報処理システムの利便性の向上

さまざまな情報処理システムをより高機能にし、高い利便性を提供できるようにする諸技術が得られる。また、システムの構成や開発方法に新しい明解な方法論を与えることになる。情報処理システムの例としては、電子図書館システム、電子美術館システム、CADシステム、CAIシステム、CALSシステム、CASEシステム、CSCWシステム等があげられる。また、新たな利用・応用分野への多くの手掛かりを生み出すことになる。

(2) 情報処理技術全体の高度化

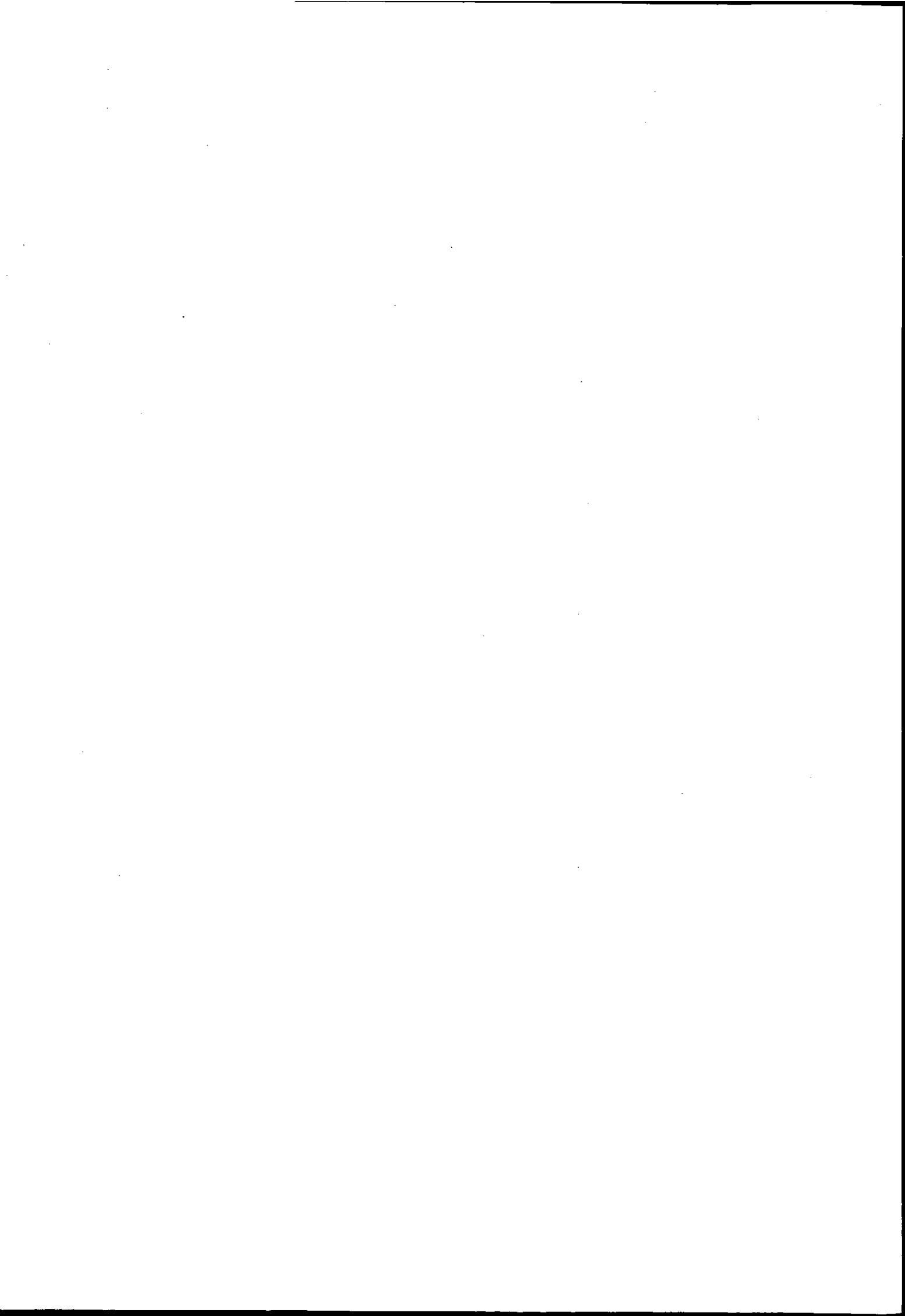
直接かかわる要素技術だけではなく、他の技術を含め情報処理技術全体に大きな進展が果たされる。実問題での取組みや情報の意味内容にかかわる本格的技術開発という枠組みの中でいろいろな技術が組合わされ、融合されて技術発展の新しい局面が展開されることになる。

(3) 知能解明に向けた研究環境の整備

知能現象を知識とメディアという側面からとらえて人間の知能解明を試みるための研究環境が整えられる。諸分野の研究者が交流し、研究成果を蓄積し共有化していく環境が情報スペースのプロトタイプとして実現される。知能現象が知識メディアによって客観的に観察・観測しうるものとして蓄積され、開発される高度な知識メディア処理ソフトウェアは強力な実験道具として利用できるようになる。

資料編

「ヒューマンメディアに関するワークショップ」



1. 概 要

(1) 目 的

人間と情報機器、人間と機械との円滑なコミュニケーションを実現させてこれらを誰もが自由自在に利用できるようにするため、人間の視点からの情報処理の基本原理の探求や、人間を中心としたマルチメディア情報処理技術・感性情報処理技術・知識情報処理技術の確立が求められている。

本ワークショップは、このようなヒューマンメディア技術に焦点をしぼり、情報技術のパラダイムシフト、社会文化的観点・産業的観点からの必要性、知識メディア・感性メディア・仮想メディア技術の課題、マルチメディア情報処理の要素技術の現状等について意見交換を行い、ヒューマンメディアについての共通理解を深めるとともに、プロジェクト化に向けた総合的な議論を行うことを目的とする。

(2) 共 催

- ・(財)日本情報処理開発協会
大規模知識ベース調査研究委員会
- ・通商産業省工業技術院産業科学技術研究開発室
ヒューマンメディア技術調査委員会

(3) 日 時

平成7年1月18日(水) 9:00～17:00

(4) 会 場

中央大学駿河台記念館 5階 520号室
(東京都千代田区神田駿河台)

2. プログラム

9:00— 開 場 (受付)

9:15—9:20 開会挨拶 井上 博允 (東京大学教授/HM技術調査委員会副委員長)
兼谷 明男 (通商産業省工業技術院 研究開発官)

9:20—10:50 セッションⅠ：マルチメディアからヒューマンメディアへ
マルチメディア技術からヒューマンメディア技術へ情報基盤を発展させる上で、どのようなパラダイムシフトが必要となるか等を、知識メディア・感性メディア・仮想メディアの各観点から議論する。

【司 会】 井上 博允 (東京大学教授/HM技術調査委員会副委員長)

【話題提供】

9:20-9:50 知識メディアの立場から：横井 俊夫 ((株)日本電子化辞書研究所長
/VLKB調査研究委員会委員)

9:50-10:20 感性メディアの立場から：原島 博 (東京大学教授/感性情報処理WG主査)

10:20-10:50 仮想メディアの立場から：岩田 洋夫 (筑波大学助教授/仮想メディアWG幹事)

10:50—11:00 (休 憩)

11:00—13:40 セッションⅡ：要素技術の現状と今後の課題

マルチメディア技術がどこまで来たか？どうジャンプすればヒューマンメディア技術につながるか？を代表的な4分野で紹介する。

【司 会】 諏訪 基 (電子技術総合研究所情報科学部長/VLKB調査研究委員会委員)

【話題提供】

11:00-11:25 (1) 知識処理技術 : 司会者より資料の概略のみ説明

11:25-11:50 (2) 分散協調技術 : 塚本 享治 (電子技術総合研究所分散システム研究室長)

11:50-12:15 (3) 画像メディア技術 : 田村 秀行 (キャノン(株)情報メディア研究所副所長

/VLKB調査研究委員会委員)

12:15—13:15 (昼 食)

13:15-13:40 (4) 言語・音声処理技術 : 田中 穂積 (東京工業大学教授/VLKB調査研究委員会委員)

13:40—14:40 セッションⅢ：ヒューマンメディア技術の展望 —社会文化的視点・産業的視点—

ヒューマンメディア技術を必要とする利用者(産業界も含めて)側からのニーズ、我が国の情報基盤のパラダイムシフトを踏まえて、ヒューマンメディア技術のあるべき姿を、社会文化的視点・産業的視点から議論する。

【司 会】 西田 豊明 (奈良先端科学技術大学院大学教授/VLKB調査研究委員会委員)

【話題提供】 月尾 嘉男 (東京大学教授/社会・文化WG主査)

14:40—14:50 (休 憩)

14:50—16:50 セッションⅣ：パネル討論「ヒューマンメディアプロジェクトへの提言」

総合討論として、ヒューマンメディアの基本コンセプトや、ヒューマンメディアプロジェクトの進め方などについての議論を行う。

【司 会】 井上 博允 (東京大学教授/HM技術調査委員会副委員長)

【パネリスト】 諏訪 基 (電子技術総合研究所情報科学部長/VLKB調査研究委員会委員)

横井 俊夫 ((株)日本電子化辞書研究所長/VLKB調査研究委員会委員)

原島 博 (東京大学教授/感性情報処理WG主査)

廣瀬 通孝 (東京大学助教授/仮想メディアWG委員)

16:50—17:00 閉会挨拶 井上 博允 (東京大学教授/HM技術調査委員会副委員長)

3. 会議録

開 会

挨拶： 井上博允 （東京大学 工学部 機械情報工学科 教授）
兼谷明男 （通商産業省 工業技術院 研究開発官）

井上：おはようございます。ヒューマンメディア技術調査委員会で副委員長をさせていただきます井上です。実は、昨日大阪に行く予定があり新幹線に乗ったのですが、名古屋まで行きましたところ、とってもたいへんな状況であり、そこから引き返してきました。

夜、東京に戻ってみるとたいへんな被害で、びっくりしていたところです。その間に大学の方にいろいろファックス等が入っていたようです。先ほどここに来て、坂井先生の代わりに挨拶をするようにと、まさに直下型であり、あまり挨拶すべきことも考えておりません。

しかし、今日のこのヒューマンメディアに関するワークショップについては、私が伺っているところでは、大規模知識ベース調査研究委員会で、この時期にワークショップを行う計画があつて、そして今年から始まりましたヒューマンメディアの先導研究が、ちょうど初年度のまとめの時期に入ってきているということで、知識メディア、感性メディア、仮想メディア、それから社会文化の四つのワーキンググループによる意見交換を通して、お互いの考え方を理解し合い、理解を深めるという非常にいい機会になるのではないかとということで企画されたようであります。

このプログラムを見ても、私は坂井先生のお手伝いをして、副委員長としてこれをまとめなければならない立場にいるわけですが、これがそのままきれいにまとまていくと、報告書もきれいにいくのかなと思いながら、今日のワークショップにたいへん期待しています。

このヒューマンメディアのコンセプト自体、何となく感性的に皆さんはご理解いただいているとは思いますが、定義その他についてはまだクリアでない面も多々あるかと思ひます。今日のいろいろな話題提供、それに引き続いての意見交換等を通じて、これに対する理解が深まり、そして新しい、大事な論点が浮き上がってくれば、たいへんいい結果が得られるのではないかと大いに期待しているところです。

あまり挨拶を用意していなかったこともあり、こういうことを長々と話してもいけません。もう5分経ったと思いますので、私の開会の挨拶はこのへんで終わりにしたいと思います。今日は朝から夜まで長丁場ですが、どうぞ皆さんよろしくお願いします。（拍手）

兼谷：おはようございます。工業技術院で研究開発官をいたしております兼谷でございます。私も今日ご挨拶を申し上げる予定ではなかったのですが、ご案内のように坂井先生、また共同開催の長尾先生もお越しになれないということで、一言ごあいさつを申し上げたいと思っています。

ご案内のようにこのワークショップは大規模知識ベース調査研究委員会と、ヒューマンメディア技術調査委員会の共催です。私ども工業技術院ではヒューマンメディア技術調査委員会をお願いしているところでございます。先ほど私のご紹介をいただきましたように、産業科学技術研究開発制度があり、そこでは例えば超伝導であるとか、あるいは原子・分子プロジェクトという時代を画するような非常に基礎的、独走的な研究開発をやっております。

その一環で、今後どういう技術分野、あるいは技術課題が重要であるか、その課題は重要であるときどのような研究開発を進めていったらいいかについて、先導研究制度というのを産技制度の中に設けて検討しているところです。このヒューマンメディアについては、その先導研究制度の一環として、今年度から来年度まで2年かけて調査研究することを考えています。

先ほど井上先生からお話があったように、一言でヒューマンメディアと言っていますが、非常に広範な意味を含んでいると思いますし、また人それぞれ考え方も違うかと思います。ただこういう電子情報通信分野を考えたときに、何となくヒューマンメディアという技術分野、あるいは一つの技術の体系が、大きな今後の潮流の一つになってくるのではないかという具合に考えています。

これからご議論いただくわけですが、ヒューマンメディアとは何か。あるいはそういう中でどういう技術的な問題があるのか。その技術的な問題もおそらく短期から、中期、長期と、非常に広範な範囲を含んでいると思います。また技術的問題だけではなく、社会文化、価値観などいろいろな問題も含んでいると思います。そういうことについて、いろいろとご議論いただき、大きな潮流の中で、仮に私ども産技制度の中でプロジェクト化する部分があって、何かお手伝いできる場所があれば、また来年と再来年度にかけて考えていきたいと思っているところです。

今日はいろいろと問題提起をいただく先生方にはよろしくお願ひしたいと思ひますし、また今日ご参会の皆様方にはぜひ闊達なご議論をいただき、ヒューマンメディアという概念に対する共通の、あえて共通にする必要はないのかも知れませんが、一つの土俵をできるだけ作っていただきたいと思ひます。

またその中で今後どういう研究開発を進めるべきか、あるいは研究開発を離れて、どういう行動を起こしていかなければいけないか、どういう考え方を取らなければいけないかということについて、ご議論いただければ幸いだと思ひています。私どもはそういう配置をさせていただいて、次年度、それ以降の政策につなげていきたいと思ひていますので、よろしくお願ひしたいと思ひます。開会に当たりまして、一言ご挨拶を申し上げます。（拍手）

セッション I

マルチメディアからヒューマンメディアへ

司 会： 井上博允 (東京大学 工学部 機械情報工学科 教授)
話題提供： 横井俊夫 ((株)日本電子化辞書研究所 所長)
原島 博 (東京大学 工学部 電子工学科 教授)
岩田洋夫 (筑波大学 構造工学系 助教授)

井上：それでは引き続きまして、「セッションⅠ：マルチメディアからヒューマンメディアへ」という午前中最初のセッションを始めたいと思います。このセッションは、知識メディア、感性メディア、仮想メディアの三つのワーキンググループから、マルチメディア技術からヒューマンメディア技術への情報基盤を発展させる上で、必要なパラダイムシフト等について、ワーキンググループでの検討の様子等を中心に話題を提供していただきます。

おのこのプレゼンテーションは30分予定されていますが、初めに25分ぐらいお話しただいて、残りの5分ぐらいを質疑の時間として取りたいと考えています。

早速ですが、「知識メディアの立場から」ということで、大規模知識ベース調査研究委員会の委員、それから知識メディア・ワーキンググループの幹事をしておられる横井さんから話題提供をお願いします。

【話題提供：知識メディアの立場から】

横井：長尾先生が見えられるはずでしたが、ご存じのように昨夕難しいというご連絡が入りましたので、ピンチヒッターで「知識メディアの立場から」というプレゼンテーションをさせていただきます。

長尾先生のお考えは、皆さんのお手元にありますレジュメをご覧くださいと思います。このとおりに説明するのは難しいので、若干私なりの筋書きで説明させていただきます。長尾先生のレジュメもご参考にされながらお聞きいただければ幸いです。

まず「知識メディアの立場から」基本的にメディアの役割をどう見ておくかです。メディアそのものの役割として、ヒューマンインタフェース的なメディアと見るのか、あるいは情報表現をする基本的なメディアとして見るのかという見方があるかと思います。知識メディアの立場としては、どちらかと言うと情報表現の基本的なメディアとして見ようというのが基本的な立場であります。

従来はコンピュータ用のメディアで情報を表現していました。それは必ずしも人間にとって理解しやすい、馴染みのよい状態ではないというので、人間の使っているメディアで、インタフェースを取るというのが今までの考え方です。

現在のマルチメディア技術の進歩は、大きく視点を変えさせようとしている。過去10年間の人工知能等の研究において、コンピュータのメディアを工夫して、人間の持っている情報、知識をできるだけコンピュータに理解させようと努力したわけです。結果は必ずしも当初もくろんでいた状態ではない。やはり人間の持っている情報をコンピュータに移しきるというのは、まだ相当先の話であるということが実感されたわけです。

そのような中でマルチメディアという技術が、安定したものとして出現してきました。これは人間がいろいろな情報を表現するのに使ってきたメディアが、そのままコンピュータ上に移る、少なくとも機械可読データとしては完全に移るんだという技術は確立されてきているのです。このような事態を見ると、コンピュータ上においても従来人間が使ってきたメディアを中心にして考えるべきであるということ

になってきたわけです。

そしてコンピュータに理解させるために、人間のメディアで書かれた情報の一部をコンピュータのメディアに変換してやる。むしろヒューマンインタフェースと言うより、コンピュータインタフェース、コンピュータのためのインタフェースを取っていくと見たほうが素直に見えるようになってきたと思います（OHP-S1-横井-1）。

具体的にお話しますと、メディアによるソフトの代表的な例としては、CAIの教育用のソフトとか、ゲームソフト等があります。これらは人間のインタフェースとして作られているソフトと考えるよりも、明らかに人間に対するソフトと考え、そのごく一部をコンピュータが理解して対応していると見たほうが、ゲームソフトにしても、CAIソフトにしても素直なわけです。したがってメディアは単にインタフェースというだけではなく、コンピュータの情報処理技術全体にとって、非常に本質的な役割を果たすようになったわけです。ここにメディア技術の大きな役割があるのではないかと思います。

人間の使ってきたメディアにもいろいろあります。たくさんのメディアがあります。要素的なメディアとしていろいろありますが、どのメディアもそれぞれ固有の役割を持っております。決してほかのメディアでほかのものを置き替えることはできません。画像、音響、図形、形式言語、自然言語それぞれがそれぞれの特色を持っています。その中でコンピュータとのリンケージを取るというか、コンピュータ用のメディアとのリンケージを取っていく上では、自然言語が一つの共通の媒介項になります。われわれにとって、人間が扱う言語としては最も汎用のメディアです。その他それぞれ目的ごとにいろいろな言語が設定されています。

ただ最近のコンピュータ技術の進歩によって、大ビットメディア、非常に大量ビットの処理が可能になってきています。従来では非常に扱いにくかった画像処理が可能となったことなどが大きな特徴であろうかと思います。

それでは基本的に知識メディアというのは、どのようなものかをとりあえず定義しておきます（OHP-S1-横井-2）。自然言語であるとか、画像であるとか、映像であるとか、音響、音声、いろいろな図形言語、すなわち表、グラフ、そして形式言語、すなわち数式や化学構造式など、たくさんのメディアを人間は工夫してきました。そういう基本的なものを、要素メディアと考えます。そしてそのメディアは個別にそれぞれそのまま使われるのではなく、現実の世界ではいろいろな実問題対応に照らし合わせて、いろいろな構造化がなされます。マルチモーダルなメディアというので結びつくだけではなく、それぞれ実問題対応の構造化されたメディアになります。

例えば科学技術の論文であるとか、音楽であるとか、機械の操作を指示する、あるいは組み立ての方法、修理の方法を教えるビデオ映像であるとか、医療情報のカルテであるとか、地図であるとか、そういうかたちでいろいろ構造化されたメディアになります。

この構造化されたメディアに対して、意味処理を行うことです。これからの情報処理技術の大きな課題が、意味理解、意味処理、情報の内容に立ち入るということ

です。もちろんこの意味処理をするということは、情報処理の世界では、常にスローガンとして掲げてきたことです。残念ながら常に永遠のスローガンでありました。しかし今だに妥当な意味処理が行えるような基盤が確立されていない。むしろようやく本格的な意味処理に立ち入る時代になったのではないかと思います。意味処理、意味理解による知的支援機能に支えられた、あるいは意味処理に裏付けされた構造メディアを、とりあえず知識メディアと呼ぶことにします。

次に、知識メディアを位置づける意味で、感性メディア、仮想メディアを含めて位置づけてみます。これは知識メディア側からの位置づけですから、いろいろご議論があらうかと思ひます（OHP-S1-横井-3）。

人間の知性的、理性的な側面に関する機能に裏付けられたメディアを知識メディアとし、人間の感性的な情報処理に裏付けられたメディアを感性メディアと言う。もちろんこの境界は連続的なものだろうと思ひます。ここからこちらが感性メディアで、ここからこちらは知識メディア、あるいは知性メディアと言ってみても、あまり意味のないことだと思ひます。

仮想メディアというのは、知識メディア的にも、また感性メディア的にも機能するわけです。いわゆる単純なマルチメディアではなく、人間の行為、映像、音響、人間の声そのほかを含め、最も統合性の高い、新しいメディアを作り上げよう。臨場感のあるメディアを作り上げようという位置づけになります。そして、これらのメディアに対し実世界のモデルとか、人間のモデルが位置づけられます。全体の土台となるところに、知識ベースであるとか、データベースであるとか、ネットワークであるとか、ある種のマルチメディアであるとかの既存の技術が位置づけられることになります。

このようなメディアによって、統合的なヒューマンメディアスペースというべき情報空間が形成され、人間はこのヒューマンメディアスペースの中をコンピュータを使って自由に行き来することによって情報処理をしていくことになります。コンピュータの後ろにファイルシステムとしての知識ベースやデータ空間があると言うより、これからの考え方はネットワークやマルチメディアの上に構成されるメディア環境と言う統合的な環境の中をコンピュータで動き回ると言うことです。これは知識メディアだけではなく、ほかのメディアの方々の中でも同じような議論がなされているのではないかと思います。

それではどのような技術課題があるのかです（OHP-S1-横井-4）。これは知識メディアのワーキンググループで議論をしまして、議論の渦中にあるところですから、具体的に全部を列挙する段階にはなっていませんので、一つの枠組みだけをとりあえずお話ししておきます。

技術課題の設定をどうするかという時に、一般的なメカニズムを追求するアプローチと、実問題、実際の具体的な問題からアプローチするという考え方に大きく分かれると思ひます。知識メディアのワーキンググループの中の意見としては、実問題からアプローチすべきであるという意見が、だいたい皆さんのコンセンサスになってきていると思ひます。

ただし、どのような実問題を取り上げるのか、あるいはその実問題の大きさをどの程度にするのかということに関しては、それぞれの方々の考え方によって差があるかと思います。とりあえずは医療情報と関連する問題、すなわち、健康状態の管理機能、コンサルテーション機能、医療従事者の支援機能、あるいはがん研究等の最新情報の蓄積と利用機能、もう少し言えばエイズであるという問題もあろうかかと思ひます。医療情報に関しては、大量な情報の処理をしなければならないという課題もあります。

それから日本情報の問題というのがあります。これは日本に関する情報です。最近では日本の経済力も弱ってきていますから、日本に対する関心も薄れてきていますが、やはり日本という国が何であるのか、諸外国では非常に関心が高いところです。科学技術、経済、文化に関する情報の蓄積と、それを海外に提供していくという問題です。それから行政サービス、コミュニティサービスに関する情報提供であるとかコンサルテーション機能に関する問題があります。それからデザインライブラリです。インテリアデザインであるとか、いろいろなデザインに関する作業を支援するという問題です。いろいろなデザインの事例とか、デザインルール、デザインモデルを蓄積し、デザインのいろいろな作業を支援するという実問題です。

もちろんこれらはそれぞれ広く取ると非常に大きな課題になりますから、そのまま取り上げるのか、さらにそれを細かくある程度限定してみるのか、これにはいろいろなアプローチがあるかと思ひます。ただ具体的にどこに絞り込むかは、来年度の議論と考えています。とりあえず可能性のあるものは、できるだけ挙げておくということで、ワーキンググループの議論をまとめつつあります。

実際には実問題ごとにいろいろなニュアンスの差、アプローチの差が出てきます。しかし、一つの共通の枠組みとしての技術課題を設定します。技術課題の大きな枠組みとしては、知識メディア・コンテンツオーサリング機能です。

それから知識メディアに関する情報ベース機能、あるいは知識ベース機能です。そして知識メディア環境の構成機能の3つが大きな技術課題の枠組みになろうかかと思ひます。

知識メディア・コンテンツオーサリングというのは、いろいろな情報を使って、どう有効に利用するかというユーザ側の機能として提供されるものです。ただ一方的に大規模な情報が提供されて、それをただ検索するのではなく、もう少し動的にかかわっていくことが重要であろうかと思ひます。情報を見ながら、また自分自身の新しい知識メディアによって、情報を構成していくという、メディアによる知識の作成、利用作業を知的に支援する機能を作り上げることになります。

知識メディアを支援するために、最終的には非常に大量の知識とか、情報を、体系的に構造化されたものとして蓄積したデータベース、知識ベース、情報ベースが必要になります。これが知識メディア・情報ベースの機能です。

知識メディア環境構成機能は、ヒューマンメディアスペースと言うか、知識メディアスペースを、パーソナルなものから、場合によっては世界規模のものまで、自由にスケーラブルに構成できる技術として作り上げられなければなりません。インテ

リジェントなエージェント技術は、最近は実用的な技術として注目を集めています。そのあたりの分散協調機能を土台にした技術は、システム全体をスケーラブルに構成する技術になろうかと思います。

そして目標の枠組み、共通の枠組みとしてヒューマンメディアスペース、ヒューマンメディア環境の技術を取り上げます。ヒューマンメディアによるアクティブでユニバーサルなメディア環境の構築と、利用の技術は、共通の課題になるのではないかと思います。

アクティブであるというのは、システム自体が能動的であるということです。一方的にただ情報を受け取っているばかりではなく、能動的で、自己組織的な機能を持つ。ユニバーサルというのは、パーソナルなものから世界規模のものまでフレキシブルに構築可能な、スケーラブルな技術であるということです。そして構築と利用の両面から、両方の技術から研究開発を進めようということになると思います。

最後に情報処理技術の全体動向からの位置づけを、若干つけ加えてまとめにさせていただきます。この議論は最後のセッションのパネルディスカッションに結びつくものであります。とりあえず一、二点だけをお話しして終わりにさせていただきます。

現在の情報処理技術をどういう状態として見るか。これはいろいろ立場があろうかと思います。過去10年間、情報処理の世界は非常に希望を持っていろいろなトライアルをしました。しかし残念ながら希望どおりにはいかなかった。反省しつつあります。ただし技術開発として、そんなに間違ったことをしたのだろうか。滅茶苦茶なことをしたのだろうか。もちろん私自身を含めて反省すべきことは多々あります。反省もありますが、そんなに間違ったことをしたわけでもない。かなり妥当なことをしてきたと思います。

ただ産業サイドのビジネスとしての判断については、相当混乱があったように思われます。コンピュータの基本的な技術が、メインフレームからダウンサイジングへと大きな変動期を迎えた。これにはあまりにもコンピュータ技術が優秀であったから、変動の時期を迎えることになっているのであります。コンピュータ技術そのものには何ら問題はなく、ただあまりに優秀であるがゆえ、産業構造そのものを変える要求を始めたものですから、各メーカーの方を含めて非常に戸惑っておられるということです。

つまり産業の世界、ビジネスの世界での混乱と、技術開発の世界での成果と、分けて議論すべきだろうと思います。過去10年間のいろいろなトライアル、試行錯誤により、相当いろいろなものがわかってきたし、いろいろな情報処理技術の役割が相当見えてきた。これから10年間、ないしは20年間は相当安定した土台の下に、新しい情報処理技術の研究開発、技術開発ができる状態になってきた。ダウンサイジングと言っても、さらにダウンサイジングして、ダウンダウンサイジングして、大混乱が起こるというのは、おそらく10年か20年の間はないと思います。このペースですずっと素直にダウンサイジングが続いていくだろうということです。

それからネットワークの普及も進むであろう。マルチメディア技術も定着してい

くだらうと思います。そういう環境を想定すると、相当きっちりと見通した技術開発を、がっちりとできる時代になったのではないかと思います。これに関しては、皆さんいろいろなご意見があろうかと思います。以上です。

【質疑応答】

井上：ありがとうございます。それではただいまの横井さんの提供された話題に関して、コメントなり、ご意見をいただきたいと思います。いかがでしょうか。このワークショップはできるだけ活発なインタラクションを希望しております。

柏木：横井さんの考えておられるメディアの概念がよく見えない。要素メディア、要素分解がもうできるようになっているのかどうか。横井さんが想定しているメディアはこういうもので、どういうふうにすればきっちとそれが要素に分かれるのかというところを聞かせてください。

横井：確かにメディアという言葉で何を指すかというのは、非常に幅があります。私が要素メディアと言っているのは、一番プリミティブなメディアであります。プリミティブというのは、いろいろなメディアを構成しているというところを見たときです。

自然言語であるとか、動画像であるとか、静止画像であるとか、グラフやプログラム言語であるとか、そういうものは一番基本的なメディアとしてある。そのメディアのレベルをとりあえず要素メディアとして呼ぼう。

具体的に人間が情報を表現するときには、それを組み合わせる、ないしはさらに一つの構造を持たせることによって表現をしているわけです。それはいろいろな問題対応で、構造化されたいろいろなメディアが出てくる。

例えばプログラム言語も仕様書というレベルになると、そこには図形もあるし、自然言語で書かれた部分もあります。しかも一つのストーリーがあるのです。単に要素メディアをバラバラに融合するのではなく、ドキュメントとしての筋書き、枠組みを持つというかたちで一つの構造化が行われる。とりあえずメディアの議論をするときは、そのぐらいのところから出発しようということです。

柏木：一番危険だと思うのは、要素メディアはこんなものですよと言った途端に、そこに集中して研究する人達が出てくる。

横井：それはまずいです。

柏木：そこをぜひ議論を進めていく上で、よくお考えいただきたい。

横井：実問題から対応しようというのは、一つはそこを避けたいという面もあると思います。

柏木：実問題に関連して、なぜ誰のために今やるのですか。

横井：今、ワーキンググループの中で議論されているところですから、私が結論めいたことを言うてはいけませんが、これにはいろいろな立場があろうかと思います。これは最後のセッションに残しておきたいと思います。。

井上：ありがとうございます。ほかにご意見コメント等はございませんでしょうか。おそらくここでのコミュニケーション、インタラクション、質疑応答の全部が

最後のセッションで議論されると荷が重くなりますので、できれば午前中のセッションでその要素が出てくるとよろしいかなと思います。いかがでしょうか。

浅井：日立の浅井です。このヒューマンメディアという言葉がいまだにわからないのです。ヒューマンメディアという言葉を使ったら、どう物事が明らかになるのかわからないのです。あまり具体的に明らかになっていないもので。

もうちょっと観点を変えて、これを追求していくことで、何をどう変えようとしているのか、何がどう便利になるのか。われわれの生活に対してはどういうふうになるのか。そこの狙い目がわからない。もっとそこの狙い目のところを明らかにしていけば、どういうことをやればいいかわかってくるのではないかと。

先程、柏木さんが、「何で、誰のために今やるのか」とおっしゃったのですが、別の言い方をすると、「どれだけ生活が便利になって、どれだけ産業が活発になりますか」ということです。

横井：議論するポイントとしては3つだろうと思います。一つは産技制度の枠組みがありますので日本の情報処理、とくにソフトに関する基礎研究基盤をきちんと確立しよう、作っていかうというのが重要な要素になると思います。

それから新しい産業です。産業サイドから見て、いま構造転換の時代ですから、新産業を創出していくことに貢献するというのがあると思います。もう一つは国家情報基盤、国際情報基盤の整備への貢献があると思います。

さらにそれには産業サイドだけではなく、国民生活への反映が当然あります。とりあえずはあまりに広がりすぎますので、この3点で議論してみるのも一つの手ではないかと思っています。

井上：ありがとうございます。まだご意見、コメント等があるかと思いますが、まだ始まったばかりですので、今のコメント等は最後のパネルのところでも取り上げられるわけですか。

横井：繰り返しやったほうがいいと思います。

井上：どうもありがとうございます。それでは次の話題提供に入っていきたいと思います。次は「感性メディアの立場から」ということで、東京大学の原島先生からプレゼンテーションしていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。原島先生は感性メディア・ワーキンググループの主査をしておられます。WGのこれまでの検討を踏まえて、お考えをお聞かせ下さい。

【話題提供：感性メディアの立場から】

原島：東京大学の原島でございます。「マルチメディアから、ヒューマンメディアへ」というセッションで、私に与えられたのは感性メディアの立場からこの話をしろということです。「感性メディアの立場から」と限定されると、多少話しにくいところがあります。過去これに似たような講演をどこかでしたような気がするのですが、昨晚いろいろOHPを探してみましたら、こんなのがございました。「メディア時代の感性と想像力、コンピュータと身体」です。2年か3年前、ある化粧品会社が主催したデザインフォーラムで、このテーマで話をしろと言われました。

こういう具体的なものを与えられたのではなく、キーワードが与えられました。メディア、感性、想像力、コンピュータ、身体と、もう二つぐらいキーワードが与えられて、それについて話をしろということで、どうせなら全部並べてしまえというので、こういうテーマだったわけです。

そのときのOHPから入ります。3年前ぐらいですから、ほとんど感性については考えていませんでした。感性とは何かということで、デザイン関係なので美という言葉を使い、時代の美、ファッション的なものです。それから自然の美で、俳句などは自然の美に対する感性である。あるいは人間の美というものをを感じる能力です。

一般に感性と言うと、感受性と同じ意味で使われることがあります。そういうものを感じる能力です。しかし感じる能力だけでは、どうも何か不満が残る。特にデザインの的なことを考えるとふくらます能力、あるいは表現する能力、それが一緒になって感性になるのではないかとそのときは考えました(OHP-S1-原島-1)。

もう一つの創造力では、これは同じ読みでありながら、ちょっと違うイマジネーション能力、想像力です。これはある意味でイメージをふくらませる能力になります。それと表現力、イメージをかたちにする能力が一緒になって創造力になるのではないか。これに生み出すというのものもあるのかも知れませんが、それは非常に難しいです(OHP-S1-原島-2)。

最初にこういうことを言い、そのときの基本的なトーンで、2時間ばかりの講演でしたが、何を言いたかったか。結論だけですが、メディア技術の発達によって、われわれは新たな表現能力を手に入れた、あるいは入れようとしている。マルチメディアというのは映像、音響を自分から情報を発信する表現能力として、画期的なものを手に入れようとしているというわけです。あるいはネットワーク等は、それを伝える能力も手に入れようとしているわけです。しかし一方で感性と言った場合、表現能力、伝える能力だけではありません。その前に感じる能力、あるいはふくらます能力がある。それについては果たしてどうなのだろうかという話です。

途中省略して、これだけ先に示すと何が何だかわからないかもしれませんが、そのとき言いたかったことは、下手をするとメディアというものは、人間の感じる能力、あるいはふくらませる能力を退化させようとしているのではないかです。

そのときに一つの例として出したのが、この後お話がありますバーチャルリアリティのことです。バーチャルリアリティに批判的なことを言うと、後の岩田先生がお話しにくだかなと思いますが、バーチャルリアリティはある意味では体感メディアを目指しているのです。何でも人間に感じさせようということです。外部から感じさせようということを目指しています。

ところがすべて外部からそういうかたちで与えられると、自分のほうから何か感じようとする能力がなくなってしまう。あるいは外部から全部与えられてしまうと、自分の中でふくらませる余地がなくなってしまう。そういう可能性がある。したがって下手をすると退化させようとしているのかも知れない。

関連して、もちろんメディアというものは、リアルなメディアを目指す。体感メ

ディア、マルチメディアもそうで、リアルなメディアを目指すのだけれど、最終的にはインプレッシブなメディアをもっと大切にしていいるのではないか。あるいは体感メディアだけではなく、心感メディア、心に感じさせるメディアをこれから考えるべきではないかとそのとき言いました。

聞いている方は半分は女性というシンポジウムで、こことは全然違うシンポジウムでしたから、さらにデザイン関係のところでもこういうことも言いました。メディアにも真、行、草という段階があるのではないかと。真というのはある意味でリアルさを追求するメディアで、できることはすべて見せて、そのときの最高水準の技術を見せようとするメディアです。行、草はいわゆる書道で行書とか草書という言い方がありますが、それと対応している言葉です。

行、草で、次をだんだんわざわざ崩していくのはいったい何か。しっかりリアルさを追求すると言うよりも、その中の本質的なものを追求する。そういう先ほどの心感メディアと、草のメディアを対応させたいとそのときは思いました。こういうことを考えたのはどういうことかと言うと、メディアにはいろいろな進化のプロセスがあるのではないかと（OHP-S1-原島-3）。

一つはびっくりさせるメディアです（イベント用メディア）。いわばマルチメディアがらみで出てくるもので、最初はびっくりしないようなメディアは逆に言うと駄目なんです。10分間だけ満足させればいいメディア。10分間だけ満足させればいいというのは、10分間以上は耐えられないメディアという言い方もできるのです。なぜ耐えられないか。疲れるのです。よくあるイベントで、眼鏡をかけて3次元映像を見せられるというのは10分間が限度です。そういうメディアです。

それに対して、それが本物になっていくためには使えるメディア、生活の中でのメディア、当たり前のメディア、それから今言った疲れないメディアが重要になる。さらに文化を担うメディア、想像性を刺激するメディア、心に残るメディア、歴史に残したいメディアとなって、いわゆる感性メディアと言った場合、ニュアンスとしては単にびっくりさせるより、むしろ一番下だけと言ってしまう言い過ぎかも知れません。このへんも含めてそういうメディアをこれから実現していくべきではないか。今のメディアは下手をすると、まだびっくりさせるメディアに留まっているというわけです。

よく言われることですが、もともとはメディアは道具である。媒体は道具である。それが今から数十年前に、マクルハーンがメディア存在そのものがメッセージであるということをおっしゃった。これからはむしろ環境としてとらえていくべきではないか。先ほど言ったメディアが人間を退化をさせる可能性があるという背景には、メディア自信が環境としての側面をもっているからで、環境というのは空気のような存在になる。ここでメディアというのはマルチメディアを意識していますが、そういう空気のような存在になるとすると、逃れることができない。とすれば、そういう環境に責任を持たなければならないというわけです。

環境ということをもう少し申し上げますと、人間の環境は人類が生まれて数十万年以上経っているのですが、その間の大部分は自然環境の中で生きてきた。そ

れがせいぜい 100 年ぐらいは、むしろ都市環境が中心になってきた。今マルチメディアが騒がれているというのは、そういう環境そのものが大きく変わるかも知れない。その新しい環境がメディア環境というものなのではないかということです。いわばメディア環境は、人間にとっての第 3 の環境ということができる。とすると新しいメディア環境をどう作っていくか、デザインしていくかという話と、もともと人間というのは自然環境、都市環境が基本になっているので、その間をどう調和させていくかという話になってくるわけです。

私自身のヒューマンメディアというものに対する考え方は、こういう枠組みの中で新しいメディア環境をどうデザインしていくか。そのためにいったい技術としては何をしたらいいのか。あるいは必ずしもそれだけではないかも知れない、いろいろな仕組みはいったいどうあるべきかという意識が比較的強いわけです。

このメディア環境ですが、非常に抽象的に聞こえると思います。しかし私自身は頭の中のイメージはかなり具体的に考えています。それはどういうことかと言うと、これはすでに起こりつつあることなのです。もうメディアの中に都市が形成されつつある。あるいはネットワークの上に、都市が少しずつ形成されつつあるということです。

かなりインターネット的なものを想定していただいて結構です。あるいはネットワークを通じたいろいろなマルチメディアサービスが言われていますが、それはいったい何なのかということを考えてみると、ビデオ・オン・デマンドというものがあります。あるいはテレショッピングというものがある。あるいはホームバンキングというものがある。

それはいったい何かと言うと、ほとんどすべてがわれわれが普通の都市の中で体験していることを、メディアの中で体験しよう。メディアの中でそれができるようにしよう。普通は足を使って、都市の中を歩き回ってやることを、メディアの中でできるようにしようということです。基本的なほとんどのマルチメディアサービスはそういうことになります。

ということは、逆に考えるとメディアの中に都市を作ってしまうということです。お金の動きも、コミュニケーションも、ある意味で都市の中でだんだん行われるようになる。そういう中にはテレショッピングでは、デパートに入っていけばいろいろな買い物が出来る。公園に行けばいろいろな人に出会える。HABITAT はかなりそういうことをやっているわけです。あるいはオフィスに行けば、家庭にいながら在宅勤務ができるという仕組みです。

これも抽象的な図 (OHP-S1-原島-4) に見えるかも知れませんが、こういう図は例えばビデオゲームでロールプレイングゲームをやっている人は、これに近い図を普段経験しているわけです。そう考えると、これから人間というものは少なくとも二通りの都市空間で生活するようになるだろう。一つは現実都市、もう一つは仮想都市です。すべてメディアの中でできるというわけではなく、重要なことはそれぞれの住み分け、役割分担をどう考えていくか。

それからもう一つ感性メディアの立場で言うと、こういう新しくできる都市空間

を、やはりいいものにしなければいけない。建築でも同じことです。単に住むだけであれば、機能だけを問題にするのであれば、言葉は悪いかも知れないけれど、工務店のおっさんが設計した家でいいかも知れない。こういう間取りでいいですということになるかも知れないが、その中でプラスアルファをわれわれが求める。その中で人間的なものが何か成長することを求めるとなると、メディアはこれから非常に影響力があるだけに、そこに感性というものが重要になってくるのではないか。

私の与えられたのが「感性メディアの立場から」ということですから、感性の話に入っていかなければいけないのですが、お手元の資料に感性に関する私なりの言葉の定義、感性とは何か、感性情報とは何か、感性メディアとは何かということを書いておきました。ただ感性の難しさは、何かこのように定義を書いたり、分析すればするほど、だんだん感性から離れていってしまうような感じがします。感性はこんな定義に収まってしまうものなのかなという不安を残しながらやらざるを得ないところがあります。しかしとりあえずコミュニケーションをするためには、われわれの言葉で何か定義をしなければいけないので定義を書きました。

まず感性ですが、先ほどは時代の美とかいろいろ文学的な言い方をしましたが、あれは文学的すぎるので、もう少し言うと、心に訴える何かがあるのだ。人間だったらそういうものを何か感じているのだ。それを感じる能力、ふくらます能力、表現する能力、伝える能力で、とりあえず感性を漠然と定義しておこう。

もう一つよく出てくる言葉は感性情報です。感性というのは、知性に並ぶ言葉で、人間の属性です。コンピュータの属性というより、もともとは人間の属性、人間の能力として持っているものである。その人間の属性に結局刺激や何かが与えられる。心に訴える何かを与えられて人間はそれを感じる、ふくらませるわけです。いわば人間の感性に訴える刺激というものが、おそらく感性情報と皆さん言っているものではないか。

情報と言うと、何か非常に記号的なものを思い浮かべるかもしれませんが、今日たぶん午後お話があると思いますが、情報という中には知らせという側面と情という側面の両方あるのだと拡大解釈をして考えますと、こういうものも感性情報と呼んでいいだろう。

しかし感性情報そのものは、これ自身感じなければわからないという非常に抽象的なものです。それを具体的に担っている。われわれが何かを感じるときに、感性情報だけを何か見ている、あるいは感じているのではなく、何かそれを担っている媒体があって、その媒体を通じて抽象的な感性情報を受け取っているわけです。この抽象的な感性情報を担う媒体を一応感性メディアと名付けようというわけです。

感性メディアにはいろいろなものがあります(OHP-S1-原島-5)。要するにわれわれの心に訴える何かを担っているものですから、芸術的な作品、芸術メディアもあるでしょうし、あるいは人間と対することによって何かを感じる。会話、音声、顔、印象、表情、身振り、手振りを通じて何かを感じる。それも一種の感性メディアである。

あるいは工業製品で、これはいい工業製品だな。あるいは情報処理という観点か

ら、コンピュータが重要な役目をしているが、非常にいいコミュニケーションができるコンピュータだなというものも感性メディアと言う。あるいは先ほど挙げました自然環境とか都市環境、あるいはメディア環境でもいいですが、仮想環境も感性メディアになります。

それをちょっとした図（OHP-S1-原島-6、OHP-S1-原島-7）にしました。まとめますと、感性というのは人間の能力である。それに与える刺激が感性情報で、それを担っているものが感性メディアであるということです。ある意味でコンピュータ技術は、人間がやっていることをコンピュータで同じようにやらせることをねらってきたわけです。場合によってはコンピュータが感性的な振る舞いができるようになる。そうなれば、そういう感性的な振る舞いをするコンピュータと人間の間で、感性的なコミュニケーションが可能になるかも知れない。

今、コンピュータに対する考え方が変わってきています。計算する機械というより、むしろ人間のパートナーとしての役割を期待されている。そういうときに感性コミュニケーションを可能にするようなコンピュータということになります。

この図（OHP-S1-原島-8）だけ見ても、実は二つ意味を持たせていて、一つは最初に言った人間と同じような感性を持っているコンピュータを作る。それは人工感性という言い方で、感性の英語訳をとりあえずしてみると、アーティフィシャル感性、AKということになる。それともう一つは、そういうコンピュータを作ることによって、感性コミュニケーションによってむしろ人間の感性を支援しようではないか。人間が本来持っている感性を増幅させようではないかというわけです。これはAKに対してKAです。KAのAはアンプリファイア、感性アンプリファイアです。これはもともとAIとIAというアーティフィシャルインテリジェンスと、インテリジェンスアンプリファイアという言い方があるので、それを感性に適用しただけなのです。そういう二つの考え方でのアプローチが出てくるであろうということです。

と同時に、必ずしも感性メディアと言った場合に、コンピュータだけにいってしまふのはよくないかも知れない。感性メディアというのは、場合によってはコンピュータだけではなく、絵画もそうだし、メディア環境そのものが感性環境になってくるであろう。そういう人間が囲まれているいろいろな感性メディアをどうデザインするのか。それによって人間の感性環境をどう作っていくのかが、これから望まれているのではないのでしょうか。

具体的に何をするかは、まだまだ検討段階です。幸いにいくつか先行研究があるので、それをできるだけ利用させていただいて進めたいと思います。例えば文部省で、この3月までの3年間、感性情報処理という重点領域研究がありました。感性コンピュータを、今はもっと増えています、27大学で学際研究をしているという話があります。

あるいはいろいろところでヒューマノイドとか、心を持つ機械を作りたいという研究がある。あるいは何か電子ペットみたいなものを作ろうという話がある。いくつかの本も出ております。特に情報処理の立場から、『感性と情報処理』とか、

『感性情報処理』とか、いくつかの本が出ています。こういうものを参考にしながら、これからいろいろな課題を探っていきたいと思います。以上です。

【質疑応答】

井上：ありがとうございます。それでは原島先生が提供された話題についてのコメント、ご意見、質問等をいただきたいと思います。

西田：奈良先端大の西田です。一つお伺いしたいのですが、先生のご講演の中にあった感性環境についてです。お話の中では、人間と何かの対象、例えば絵画とか音声とか音楽ということが多かったかと思うのです。人間同士の間のかかわりはどのように位置づけられるのですか。

例えば祭りや、特に都市というところにこだわったのですが、田舎に行きますと自分一人きりです。しかし都市に行きますと人が多くて、それが何となく刺激になるという面があるのではないかと思います。

原島：非常にいいご指摘をいただいたと思っています。ヒューマンメディアのプロジェクトで、どこまで含めるかは別にします。範囲がだんだん広がっていきますので、それまでやるのかと言われると、ちょっと困るところもあります。

ただ一般に感性環境という場合、どういう視点を取らなければいけないのか。人間の本来の姿と言うか、歴史の中で人間は祭りをし、いろいろな文化を残してきたと思います。感性というのは、それを抜きにして頭の中で考えてはいけません。20世紀後半だけの感性ではなく、歴史的に数千年ぐらい前から人間はどういう営みをしてきたのか。基本的にはそのほうが人間にとって自然だったと思うのです。今は人間が急が変わってきている。環境が急が変わってきている。その急が変わったのは果たしていいことなのか。あるいはまた22世紀、あるいは23世紀になったら、もう1回祭りのなものに戻っていくのかというのが、個人的には非常に重要な問題だと思っています。

ただそれを言ってしまうとプロジェクトが広範囲のものになるので、どうしようかなと迷っているところですが、心の中の片隅にそういうのもやりたいなという気持ちはあります。

今井：情報誌「ぴあ」の今井と申します。先ほどの仮想メディア都市という概念の中で、仮想の秘書、エージェントがその中を走り回るということも想定されるのでしょうか。

二つ目の質問として、人間の五感とか、感性とかのほかに、最近、潜在能力などが特に話題になっています。そういう領域に関してはどのように取り組むのか、あるいは取り組もうとなさっているのか。

原島：まず仮想都市の中に秘書、エージェントを考えているかということについては、現実の普通の都市の中でやっていることは、仮想都市の中で可能であろうということと当然入ります。仮想都市の中には、ネットワーク料金は無料にしなければいけないという主張も入っているのです。普通の都市を歩いているときに3分間10円取られるということになったら、誰も都市へ出ていかない。やはり同じ感覚を持たせ

なければいけないということもありますが、そういうことも含めて、いろいろなことが入っています。

潜在能力に関する質問ですが、先ほど体感メディアから心感メディアといったときに、3年前の講演のときの議論で、仏教の話をしたのです。仏教では人間の意識という感覚を五つではなく、六つ数えている。六根というのです。六根清浄というときの六根です。いわば五感を統合するような意識で、哲学で言うと共通感覚みたいなものです。さらに言うと末那阿頼耶識という変な仏教の言葉があって、それが非常に重要なんだという話がある。ただそのへんは私も勉強している段階で、あまりいい加減なことは言えないので、今日はその話までいかなかったのですが、学ぶ必要があるのではないか、学ぶべきだと思っています。

井上：どうもありがとうございました。たくさん手が挙がりました。それでは短く質問いただきたいのですが、最初、掛井さん、次に一色さん。

掛井：鹿島建設の掛井と申します。建設業にいる関係で、実際の都市とネットワークの都市の比較に非常に興味を持っています。それはVRともかかわるかも知れませんが、実際の都市をどのへんまでネットワークに移行するのか。結局ネットワークに都市を作る意義は、どのように考えているかを教えていただきたいのです。

原島：まず誤解のないように申し上げたいのは、仮想メディア都市は最終的にはVRとかかわるかと思いますが、必ずしもVRが前提ではありません。私は仮想メディア都市は現在の技術で可能だと思っています。実際もちろんご承知だと思いますが、HABITATの話とかあります。あれも現在の技術です。かなりコミュニケーションの中の本質的な部分はそこの中で実現しているのです。

後は町に出ていくときも、バーチャルリアリティ的に出ていくのがいいのか。あるいはロールプレイングゲーム的にピコピコ歩いていくのがいいのか。どちらがいいかは言いにくいところがあります。バーチャルリアリティがいいとは言えないところがあるわけです。

と言うことを考えると、基本的に都市の機能のどの部分を対象にするかは、それをこれからヒューマンメディアの中で考えていくべきなのではないのか。まったく同じものを実現するのではなく、現実の都市の機能を入れるときも違った面が出てきます。場合によっては都市の中で人間の振る舞いに違いが出てくる可能性がある。現実の都市では顔を見せながら歩いているが、仮想メディア都市の中では自分の顔ではなく、他人の顔でいいということになると、全然違う振る舞いをするかも知れない。法律的な問題もある。経済的な問題もある。そういうこともあって、そういう問題をむしろやってみたいなと思っています。答えが長くなって申し訳ありません。

一色：社会文化ワーキングの一色です。先生が一番最初におっしゃいましたVRのところで、外部から何でも与えられると、自分の中で感じる力とか、ふくらませる力がなくなってしまう面もあるというお話の部分の関連です。感性メディアとして、感性コミュニケーションを堪能にする感性コンピュータを作って、人工感性により人間の感性の増幅みたいなものを目指すというお話をされました。逆にふくらます

のをしばませるという前の話の関連で言うと、そのへんのデザインをするときのポイント、先生はどのへんに置かれているかを教えてください。

原島：それも知りたいということです。退化させる可能性もあるけれど、ふくらませる可能性もあるわけです。その違いは何なのかがむしろ重要なのではないか。感性メディアと言った場合には、感性と言ったら当たり前の話ではなく、感性は非常に微妙だと思っているのです。ちょこっとこっちに行くと全然違ったものになってしまう。感性だと思っていたのが人間を駄目にするという、そのへんの微妙なところをどのようにやっていくか。その違いは何かあるに違いない。それはいったい何なのかということを知りたいので、「その違いは何です。したがってこういう方向に持っていけば大丈夫です」とは申し上げられません。

浅井：日立の浅井です。私は製造業にいるから言うわけではないですが、いま日本のコンピュータ産業や情報産業はアメリカにやられっぱなしでいるわけです。まず何が出てくるかと言うと、コンピュータが出てくる、プロセッサが出てくる、パソコンが出てくる、ネットワークの概念が出てきてどんどん普及する。そういうものを使って、おっしゃるとおり自己表現をするようなツールがいろいろ出てくる。そうすると今度はそれを使って、自己発現の内容であるいろいろな映像であれ、作品みたいなものをどんどん作ってくる人たちがいる。そういうものはみんなアメリカから発信されているわけです。

日本でいま必要なことは、そういう流れを何とかして一矢を報いて、日本から次のパラダイムを一つでも出すことではないかと思うのです。それに対して、こういうことをやっていたらどういうことができるのかということが知りたいのです。

一つ感性という言葉に対して、何かちょっとわからないことだという感じを申し上げますと、かつて知識処理ということが言われて、コンピュータで知識を処理するとしきりに言われ、いろいろな取り組みがありました。それは非常に難しいということは現実にわかっているわけです。感性というのはさらに抽象的で難しいようなものと思うわけです。そこをやるということは、先へ先へ問題が逃げているのではないか。もっともっと現実の問題と戦っていかなければならない場面があって、コンピュータの作りとか、ネットワークの作りとか、もっと基礎的なことをしっかりやっていかないと、お金や人材の無駄使いになるのではないかということが、非常に深く感じられるので、そのへんを大学も、産業も一緒になって考えていかないと駄目なのではないかという感じを非常に強くしています。

原島：どうでしょうか。これを答えると1時間かかります。一つにはマルチメディアという言葉があったと思うのですが、そう言わないでヒューマンメディアという言葉にわざとしたというのは、アメリカが主導しているマルチメディアを単に追うだけではなく、新しい発想をそこに出したい。日本からの発想を出したい。そのためには少しわざとはっきりしない定義、よくわからないものをして、みんなで何にもないところから議論して、目に見えるところを追うのではなく、目に見えないものを見えるようにするという作業が必要になるということだと思います。

感性というのは下からの積み上げなのか、上から下ろすのか。両方やらないと個

人的には難しいと思っています。一般に技術と言うと、すぐ下からの積み上げになるのですが、一つには感性のやり方はファッションショーだ。いいものを見なければいいものはできない。名画をしょっちゅう見ていなければ名画を描くことはできない。描き方だけの勉強ではなく、名画を見るという勉強をしなければいけない。それが非常に重要な研究の要素だろうと個人的にはと思っています。答えになっているかどうかわかりませんが、それだけつけ加えておきます。

柏木：今のファッションショーの話で、ファッションショーを演出する人々がいるわけで、だから駄目なんです。エンターテインメント型でない、アミューズメント型のファッションショーが可能ですか。

原島：ファッションショーというのは少し限定されたイメージがあるかも知れませんが、かなり広い意味でとらえると、美術展も全部ファッションショーです。私はこういうファッションショー的な文化を技術の中に持ち込むこと、それをむしろ言いたかったわけです。エンターテインメント型をどういう意味でおっしゃているのかわかりません。

柏木：有名なデザイナーがいて、ファッションショーをやるでしょう。何とかいう画家がいて、これは有名人だよと言って展覧会をやる。それで洗脳していくという、これまでの日本の教育とまったく同じことをやっていくわけです。

原島：ご趣旨はわかりました。非常に難しいのです。いろいろなフェーズがあって、技術がそれもやっていない。とりあえずそういう答えをさせていただきます。

井上：私も大学にいる者ですから、教育の問題には関心があります。私が大学院を出て通産省に入ったときの初任研修のことで今でも鮮明に憶えているのは、「今まではあなた方はメダカの学校にいた。今日からはスズメの学校だ」と言われました。柏木さんが指摘されたものは、文部省の教育というより、むしろ通産省で言ったようなスズメの学校型のファッションショーを言われたのではないかと思います。

感性メディア、仮想メディア、知識メディアで、何か新しい情報環境がうまく具合にできるとすれば、例えば渋谷のあたりで新しいファッションが出てくるとか、イギリスあたりでパンクが出てくるというのも広がり得るような環境が出てくれば、上意下達のものではなく、また違った側面が出てくるのではないか。そういうものにつなげられたらという議論を、社会文化ワーキンググループあたりではやっているかと思います。ですから今までの技術で全部オーガナイズされたファッションショーだけではないようなものも取り入れていけるような新しい情報環境を作っていこう。そういうものが果たして日本の民族性として得意なのかどうかはわからないが、チャレンジしてみようということではないかなと思っています。

まだいろいろご意見はたくさんあると思いますが、時間をちょっと過ぎてしまいましたので、次の話題提供に移りたいと思います。このセッション最後の話題提供、「仮想メディアの立場から」筑波大学の岩田先生をお願いします。

【講演：仮想メディアの立場から】

岩田：筑波大学の岩田でございます。先ほどからたいへん厳しいご質問がいろいろ

出て、それだけヒューマンメディアに対する期待も高いのではないかと思います。とりあえず仮想メディア・ワーキンググループで、どういうことを考えているかを私なりにご紹介申し上げたいと思います。

まず仮想メディアという言葉です。中心となる技術はバーチャルリアリティでございます。最近ではバーチャルリアリティはあちこちで議論されていて、紹介はされていますが、とりあえず技術的にどういうものかというお話を最初にご紹介申し上げて、これまでのメディアとどう違うかということについて、ご説明したいと思います。

まずバーチャルリアリティは、一言でいえば物理的な存在を持たないものを、あたかも機能として存在するように人間の感覚に訴える。感覚の面から見ればその機能が十分に存在するというメディアです。それを実現するためには、技術的なサブシステムとして、このような構成を持つ必要があります（OHP-S1-岩田-1）。まず人間の動作を入力するセンシングの部分、仮想世界の情報、人間の感覚器官に対して提示する、感覚フィードバックの部分、それから仮想世界を計算機の中で実現するための世界の記述を行う部分の三つに分けることができます。それぞれにいろいろ技術開発する課題がたくさんございます。

まず動作入力の部分ですが、これは人間の3次元、空間的な行動、それをフルに創出することが非常に重要です。まずこの点で今までのメディアと違うのは、これまでのメディアはどちらかと言うとデスクトップメタファの延長線上で、例えばマウスを使うとか、ボタンの操作をするという、人間の立場から見ればそういう操作入力をするわけです。まさに記号列を人間が作っているわけで、それは計算機側の論理に合わせていると言えるわけです。バーチャルリアリティというのは、人間が本来持っている空間的な動作をフルに活用しようというのがまず第1のポイントです。

次に感覚フィードバックの部分です。普通五感に訴えるという言葉がよく使われます。実際に使われているのは視聴覚だけです。これまで電子メディアは非常にたくさんものが普及しておりますが、人間の感覚面から見たら、視聴覚の面がほとんどです。そのほかの感覚はほとんど使われていないわけです。これまでテレビや電話は日常生活においてほぼ欠くことのできないものにまで成長しているわけですが、その中で視聴覚以外の情報が入っていないばかりに、それゆえに現実から遊離しているという指摘がされるようになってきています。

先日ある雑誌で、「電子メディアにおいて何が問題か」というテーマで、電子メールへの批判的な先生と座談会を持ちました。心理学と教育学の先生がいらっしゃいました。彼らが言ったことは、基本的に私が今まで問題意識として持っていたことと同じでした。現実の世界は、いろいろ人間が行動することによって抵抗があるのです。つまりものをいじればしかるべき抵抗があるし、人をぶん殴れば必ず自分も痛いという抵抗があり、真にインタラクティブな関係があるけれど、それが実は一方的になって、ボタンを押せばすべてのことが起こってしまう。自分には何も抵抗もない。そういうことが今日の電子メディアの問題で、それを子供に渡すと悪い影

響を与えるのではないかという批判をされていました。

私もその通りだと思っています。人間の感覚という面から見ると、今日の電子メディアは非常に片寄っていると言えらると思います。それを少しでも正常な方向に戻そうというのがバーチャルリアリティ、感覚フィードバックに関する問題ではないかと思うわけです。それがこれまでのメディアとバーチャルリアリティと根本的に違う第2のポイントです。

ソフトウェアの面でいろいろ問題があるのですが、世界をどう表現するか。このへんにおいて、先ほど原島先生の、どうやって心に働きかけるかというお話と非常に関連してくるのです。少なくともバーチャルリアリティの技術をサポートするのは、インフラストラクチャの部分で整備して、提示すればいいかという部分を、しっかり押さえようというのが研究開発課題ではないかと思っています。そういう話は後ほどいたします。

バーチャルリアリティの技術を駆使して、仮想メディアをこれからどのように作っていくのかについて、これが結論なのですが、こういう全体像を私は考えています（OHP-S1-岩田-2）。いろいろと書き込んだのですが、基本的には人間がメディアの持っている情報の世界にアクセスする方法のインタフェースの部分、それからアクセスされるべき内容のコンテンツを蓄えてくる部分と、そのほかにどんどん蓄えていく情報を提供する側の部分といういろいろな側面があるのです。コンテンツを蓄える部分にデータワールドという名前をつけました。これは先ほど原島先生が話したような、仮想都市とはほぼ同じ機能を有すると思っています。結構です。

データワールドの中のコンテンツは、誰がどのようにして情報を提供するかという部分が最初に重要な問題ではないかと思っています。当然人間が作るというのがございます。人間がいろいろ作品を作って提供する。ないしは自分のアイデアを提案するとか、自分のおもしろい話を人に伝えるというのが人間の営みの中にあるわけです。当然人間の発想自体には限界があるわけですから、それに対して人間の発想を活性化するいろいろな材料が必ず必要になるのです。その材料をどうするかということについて提案するのがデータロボットです。

これは情報を収集するロボットという意味でつけた名前です。ここには足や手があるロボットのようなものを書いています。実際にこういうロボットである必要がなく、例えば人工衛星のようなものでもいいし、マイクロマシンのような非常に小さなものを作って、それをどこかに見に行かせるというものでもいいかと思います。とにかく人間に替わって、ないしは人間が実際獲得することができないような情報をいろいろ集めてくれるロボットというのが、当然将来考えられると思います。

データワールドの世界を人間が体験するためには、当然先ほどのバーチャルリアリティの技術がフルに駆使されるべきですが、このインタフェースとしては人間の意思行動を意識し、多様な感覚情報を合成する。まさにバーチャルリアリティインタフェースのインタラクションの機能です。先ほど申し上げましたように、このバーチャルリアリティのインタフェースの本質は、人間が生まれながらにして持っている空間的な感覚をフルに生かすという部分です。

繰り返しますが、これまでの電子メディアは空間的な人間の動作の複雑さなどが基本的に欠落していたのですが、それをフルに活用しようというわけです。例えばデータロボットとバーチャルリアリティインタフェースを直につなげると、データロボットのいる場所にあたかも自分が存在するという感覚が発生します。これが現在言われているテレグジスタンスの考え方です。

それからデータワールドの中にどのようなものがあるか。ただ情報を押し込んでいけばいいというだけではなく、それに何らかの整理を加える。人間にとって意味のあるものにするという働きが必要になるわけです。ここに小さなものがいくつか書いてありますが、これはデータワールドに住む自律的なソフトウェアモジュールという名前をつけています。先ほどのご質問でも出た、エージェントというものが、それに相当すると言っても間違いではないと思います。

これは情報の整理とか、蓄えた情報を蓄積して整理する。人間にわかりやすいかたちにフィルタリングする。ないしは自分でシミュレーションを行って、それを人間に有益なかたちに加工するという、さまざまな機能を持った自律的なソフトウェアモジュールがたくさんあって、それに情報が蓄えられると考えられるわけです。

バーチャルリアリティインタフェースを二つ結び付けると、遠くにいる人があたかも自分の目の前にいて話をするというかたちになります。実際ただ相手の顔が見えるだけではおもしろくないので、実際に話をするときの話題情報が必ず存在しなければいけない。もちろんそれはなくてもいい場合も多いのですが、何か仕事をする場合には、必ずそういう話題情報があるわけで、自律的なソフトウェアモジュールがそれを提供するというわけです。

こういう話題情報を介在して、感覚的に遠隔にいる人々と対話ができる環境がある。これがコンピュータ・サポーテッド・コーペレイティブ・ワーク、CSCWと呼ばれる研究領域が、最近いろいろ言われますが、それを空間的にさらに発展させたものと見ることはできないかと思います。当然この話題情報としては、ロボットが取ってきた材料をこの中に蓄積して再構成するというやり方もあるわけです。

この例としては人工衛星、ないしは惑星探査衛星というものがデータを集めてきて、データの塊だけではほとんど人間にとっては何も意味はないのですが、それを仮想空間のなかで再構成して、あたかも自分が金星の上を歩いている感じを作るという実験が行われたりすることがあります。

これも基本的な枠組みですが、この要素技術を見ていくと、データワールドに関しては情報処理の分野で、これまで例えばエージェントのようなものをはじめ、さまざまな試みが行われていたのではないかと思います。それをリアルタイムに実行できるようにすることが、最低必要になるわけです。そのほかの部分に関しては、例えばバーチャルリアリティインタフェースとか、データロボットの部分は、ハードウェアに関する技術開発要素がたいへん多くございます。

ですから先ほど産業界の方から、心許ないというお話もございました。けれどもこういう枠組みで見てみると、新しいハードウェアがこういう仮想メディア社会の

インフラストラクチャとしてはふんだんに入ってくる。産業規模としても、例えば電気や機械という要素も、関連産業に対しては大きな活性化を出すのではないかと予想できます。

個々の部分に関しては、それぞれ先行的な研究がたくさんございます。テレイグジスタンスに関しては、館先生の研究が非常に有名ですから、改めて紹介しませんが、CSCWについてもメディアスペースという名前で電子メディアを媒介にして遠隔会議を行うとか、そういう実験がたくさん行われています。

この中であまりないのではないかなと思うのは、こういう自律的なソフトウェアモジュールを媒介にして、人間が共同作業を行うというものについては、これからいろいろなものを提案していかなければいけないのではないかと考えています。

五、六年前に私の研究室で提案したのですが、ごく簡単な具体例をちょっとだけ息抜きにご紹介します。どんなものを作ったかと言うと、自律的なソフトウェアモジュールです。どのような自律的な挙動をするか。これは3次元的な造形作業、つまり空間的にももしろいかたちがどうやってできるかということを検討するという応用を想定しています。それに対してただ電子粘土をこねるだけではなく、加工対象物のほうが、ある意味では生物的な機能を持って、いろいろ自律的に動く。そういうものに対して人間が手を加えると、非常に変わったおもしろいかたちになってくる。そういうことを想定して行っています。それを一人だけではなく、誰かもう一人の人が一緒に介入してきて、もしかしたらおもしろい発想が出るかも知れないということです。ビデオをお願いします。

(ビデオ上映)

これはフォースフィードバックの装置が二つついていて、二人の人間が同一の仮想環境の中で、力学のフィードバックをやることができます。この後出てきますが、同一の仮想物体に触れるだけではなく、別のユーザの手をつかんで、二人羽織みたいなことができる機能もございます。

よくスポーツとか将棋とかでは、それを手取り足取りと言いますが、仮想空間の中でまさにそれをやって教えてあげる。そういうインタラクションを作ることができます。これは二人羽織みたいなものを操作するやり方を教えているところです。

次は自律的な自由曲面と私は名前をつけています。自分でかたちを変える機能を持った表面張力による自由曲面です。これを作るだけでも結構複雑なかたちを作ることができます。これも表面張力のパラメータを上げて、張力を強くしたものです。そうすると戻る途中でいろいろな複雑なかたちを見ることができます。ここに時間を制御するボタンで、好きなときに時間を止める。ないしは戻すとか進めるということをやって、自分の好きなかたちが出てきたらそれを残したりするのです。

これは餌がきたら食いつくというところをやっているところです。ちょうど連菌が餌を取りにいくことをイメージして作りました。自分でかたちを変えてくるものです。これは逆に敵が来ると逃げるという機能を持たせたものです。次はお面を作るときに、わりとおもしろいかたちを見ることができます。これは学生が作ったもので、あまり上手ではないですが、若いときはこうかも知れません。こんなものは

非常に簡単に作ることができます。ビデオは結構です。

(ビデオ終了)

それから複数の人が入り込んで、いろいろ話題情報をディスカッションするというメリットとしては、非常にあいまいな発想をだんだん具体化してくる場合には、有効ではないかと私は考えています。学生の指導をするときに、研究室に呼んでこういうことをやってみようとディスカッションをしますが、「まず何をしよう」とはっきり整理されていないことを言うときがよくあるのです。あれこれ言っているうちにだんだんアイデアがまとまってきて、最後には答えを言うてしまうこともまま体験します。そういうことをやるときに、おそらくほかの人が同じ仮想空間に入ってくるという状況は、有効ではないかと考えています。結論としては以上です。次に、パラダイムシフトということで、前に考えたことをお話し申し上げたいのです。最近のパラダイムシフトを技術の歴史から見ると、たいへん大きな転換点にあるのではないかという感じがつくづくします。特にヒューマンメディアというものを考えるときに、かなり根本的に違う発想がいるのなということを手身近にご紹介します(OHP-S1-岩田-3)。

今日の科学技術の原点となったのは、デカルトの機械論に始まる流れではないかと思います。最初は還元主義ではじまり、感覚的な性質を全部取り去って、質点にまで還元して、それで力学の基礎ができあがったわけです。その後質点だけでは対応できなくて、熱力学というエネルギーの概念に戻る。それから20世紀になるとサイバネティックスが出てきて情報という概念が戻ってくる、取り去ったものを戻してくるというかたちで進んできたと思えると思います。

工学ではニュートン力学に基づく動力機械ができて、機械工学もこの時代にできあがってきました。基本的には動力機械が出てきて非常に機械文明が発展してきた。手身近に言えば、これがこれまでの流れじゃなかったかと思います。20世紀後半になってからは計算機が出てきて、人工知能とか、ロボットが出てきて、機械自体の機能も大幅に拡大してきたわけです。20世紀の終わりごろに近づいて、この枠組みがだんだん限界に近づいているのではないかという指摘が、あちこちで聞かれるようになったのではないかと思います。科学、哲学のほうではニューエージサイエンスと言われますが、理念論についてその限界が指摘をされています。

工学のほうから見ていくと、これまでは人間の力仕事を代行する機械がたくさん出てきて、炭坑労働者を蒸気エンジンが助けるということが起こりました。それで人間は非常に楽になって快適になった。ここ3世紀ぐらいはずっとこれが続いてきたわけです。

最近、人間のやりたくないところを代行することは、減ってきているのではないかという感じがします。それでこれまでの代行型の論理で基づいてきたものは、だんだん頭打ちになっているのではないかという感じがします。これからは人間がやりたくないことを代行するのに加えて、人間がやりたいことをどんどん拡大するような機械が根本的に必要になる。おそらくそっちの比率が多いのではないかと考えられます。

ですから目標とするものは、さっき原島先生がおっしゃった感性メディアの方向と基本的には同じです。ただ実現方法が心の側からアクセスするか、それとも仮想空間という新しいメディアを提案して実現するかという、基本的なアプローチの違いであるわけです。

工学の研究の仕方を考えてみると、基本的にはこの流れにずっと従っているわけで、ものごとをまず抽象化して一般化するというかたちをずっと取ってきたわけです。最近物理学や生物学の分野で言われる問題の中で、エキソとエンドという項目があります。エキソは対象とする系と自分を切り離して考えるという考え方で、これを行えば確実に誰が見ても同じという客観性を確保できます。

エンドというものは、系の中に自分を含めるというもので、自分でその系の中に入ってしまう。これを行うと非常にいろいろな問題が出てきます。まず客観性を確保するのは非常に難しいという問題が出てきます。ヒューマンメディアというのは、おそらくエンドの方法でなければ基本的には難しいのではないかと思います。意味の世界と書きましたが、つまり自分にとってどういう意味があるのか、どういう価値があるのかということを含め込んでいかなければ、基本的にメディアとして完成しないということが考えられます。

そのための方法論は、この流れから見るとこれまで300年間工学が培ってきた方法とは基本的には違うわけです。したがっていろいろな問題がたくさん出てくる。でも21世紀にはエンドの方向、自分を含めた系の構築という考え方、学問の進め方を真剣に考えなくてはいけないのではないかと最近考えています。私の話を終わらせたいと思います。

【質疑応答】

井上：ありがとうございます。それではただ今の話題提供について、コメント、質問等ありますか。始まった時間も遅かったこともあり、コーヒブレイクの時間を過ぎてしまったので、今コーヒを配らせていただいています。後でちょっとだけ休憩を取りますが、今の岩田さんの話題に対する質問、コメント等がありましたらどうぞ。

西田：奈良先端大の西田です。細かいことで恐縮なのですが、お話に出てきた中で、データワールドというのがありました。情報の立場でみると、データ、情報、コンテンツぐらいの区別をしていて、その中でかなりデータを強調されているところがあるかと思います。そのあたりのところをお伺いします。

岩田：名前自体は情報処理の定義はほとんど考慮しておりません。ですから専門の方から見ると間違いかも知れないですが、これは世の中一般的な日常会話的なレベルでの命名法ですので、おそらく学術的にこういう話を取り上げるとしたら、その名前の付け方にはたぶん考慮しなくてはいけないのではないかと思います。

井上：よろしいでしょうか。ほかにございませんか。加藤さんどうぞ。

加藤：岩田先生の話は、それはそれで完結していると思います。ヒューマンメディアと、その中での仮想メディアがありますが、私自身は仮想メディアというよりも、

行動空間の話ととらえていて、行動メディアというほうが適切ではないかと思っています。そういう役割がどんなものになっているのかが、お話の中で見えなかったのです。VRと言いきってしまうと、これはインタフェースの技術ということで終わってしまうように思います。そうではなく、違う名前で技術を考えようとしているのだったら、それを超えたものは何か。やはりインタフェース技術ですか。あるいはもうちょっと情報の中身に迫っていくような何かがあるのですか。その延長線上でヒューマンメディアはその中で仮想メディアなり、行動メディアは何を提供するのか、あるいは何をリードしていくか、という点がクリアにならなかったのです。岩田：今日私がお話ししたのは、基本的にはインフラストラクチャの部分だけです。つまり仮想メディア社会を作るとしたら、こういうインフラストラクチャが必要ですよというところまでしかお話ししていません。

実際コンテンツと書きましたが、これはどういうものを想定するかについては、何もお話ししていないわけで、これを例えば何を目的にするということを決めると、それを実現するために、その中で人間にどのような行動をさせればいいのかという話に展開していくのだらうと思います。

そうするといま加藤さんがおっしゃったような、どのように人間の行動をデザインするかというコンテンツの話が、当然出てこなければいけないわけです。おそらく技術開発する課題の中に、そういう要素はたぶん必要なのではないかと考えています。

仮想メディア・ワーキンググループの中のアクティビティをちょっと手身近に申し上げます。こういう仮想メディア社会の中身として、どのようなもの考えるかということで、いくつかの分科会がごさいます。一つが医療分科会です。仮想空間の中で手術のシミュレーションをすとか、患者さんの問診を実現するという分科会があります。当然都市の中には医療が必要です。

それからもう一つは体験型シミュレータという分科会で、これはエンターテインメントも含めたいろいろな訓練用シミュレータなど、仮想空間の中でおもしろい体験をさせて、それで人間が得るものを与えようということで、博物館もその中に入るかも知れません。そういういろいろな文化施設のようなものを作るという分科会があります。

後はトレイグジスタンスの分科会があります。それはどちらかと言うと、技術的な話です。四番目に設計デザイン分科会があります。これは先ほどビデオでちょっとご紹介しました。こういうものを作るとか、デザインをするということを、仮想メディアによってサポートするという四つの分科会があります。コンテンツから言うと三つなので、三つのコンテンツを想定していて、それを実現するためにはどういうものが必要かということは今考えています。ですからそういうアクティビティを通じて、何らかのものが出てくるのではないかと考えられます。

諏訪：電総研の諏訪です。最後に言われたデカルト・ニュートンパラダイムの限界という見方は私も正しいと思うのですが、今のOHP（OHP-S1-岩田-2）でお示しになっているその図を見たときに、新しいパラダイム転換を図ろうという視点から、

どういう注意を持ってそういうシステムを考えたらいいか。あるいはデザインをしたらいいか。そのご説明をいただきたいのです。

岩田：これは先ほど申し上げたように、インフラストラクチャですので、恐らくは人間中心という考え方がなくても、要素技術は全部できます。ところがシステムとして関係するときに、はたして人間にとってこれがどういうメリットがあるのか。人間にとってどうあるべきかということを考えて、見せ方、人間への与え方でどういう情報を取ってくるかという部分を考慮しなかったら、おそらく意味のあるものができてこないと考えられます。

そこで重要なのは、じゃあ人間は何を欲しているのかとか、そういうところまで立ち入っていかないと、たぶんいいものがないのではないかと思います。

諏訪：人間も含めたシステムを考えておられるということでしょうか。

岩田：そうです。

柏木：そのデータワールドの中で、自律的ソフトモジュールと書いてありますが、自律はいったい何を持ってそれぞれを律しようということですか。何を申し上げているかと言うと、こういうインフラストラクチャを構成します。そこに入ってくる人間がいます。人間と言うか、むしろインタフェースです。インタフェースがやってはならないことをこのワールドではもう記述できるようになっているのですか。

岩田：データワールドにおける人間のルールみたいなことですか。

柏木：人間か、インタフェースか、いずれにしてもその中でやってはならないことは明確になっているのですか。人殺しでも、何でも許されるのでしょうか。

岩田：基本的にエシックスが存在します。バーチャルエシックスという言葉は普及していないのですが、仮想空間の中で人間がやっていいこと、やってはいけないことがあり得ると思います。ですからある意味ではどんなメディアでもそうですが、公序良俗というものの何らかのガイドラインがあるのではないかと思います。

柏木：実際にネットワークを利用した研究アクティビティが増えていくと思います。そういうときに守られるべき基本的なルールを早く確立していただけるとありがたいと思います。

岩田：どうもありがとうございます。

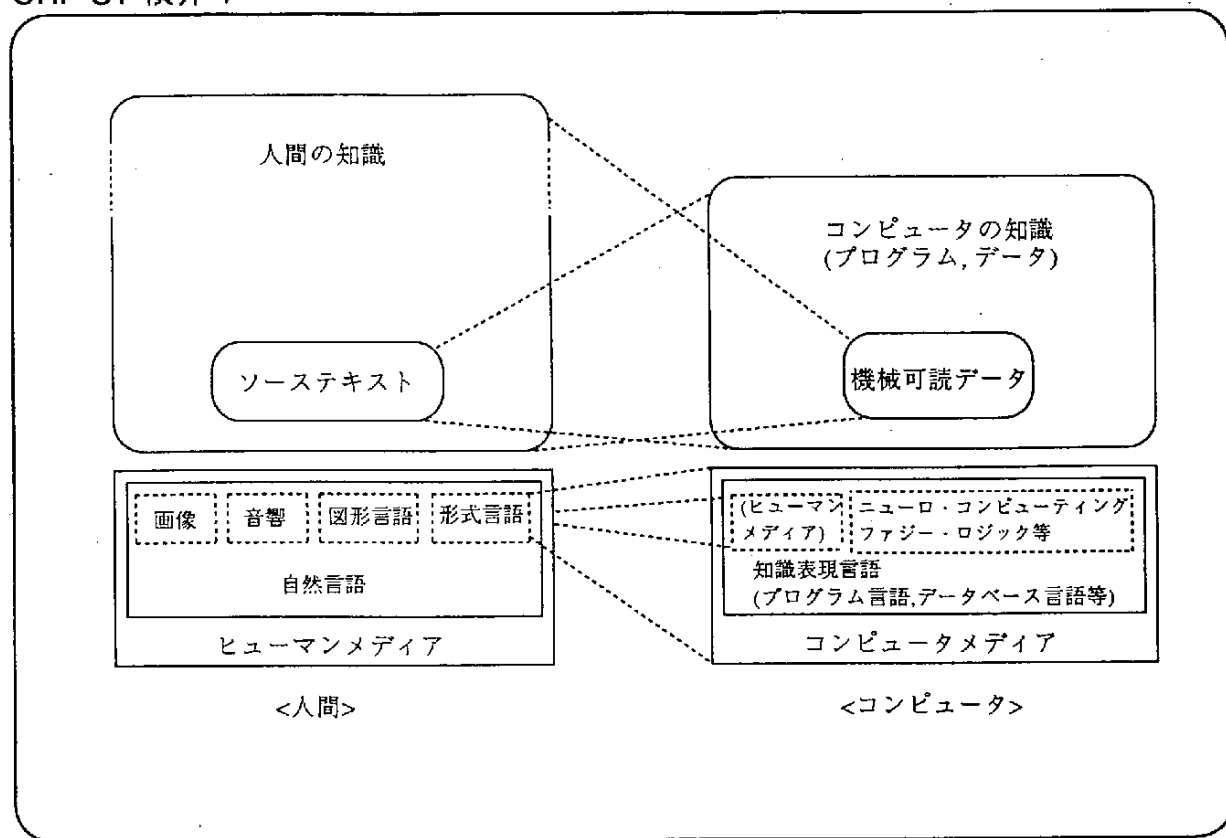
井上：ありがとうございました。人間を中心に据えたメディアということになると、恐らくは仮想メディアの場合にも、一人あるいは非常に少ない人数とメディアとのインタラクションで、感性のときにもそういう質問がありました。

しかし岩田さんが先ほど話をして、電子メディアの問題点のところで、自然、または人間がたくさん集まったところには、物理的にも心理的にもいろいろな抵抗がある。そこでわれわれがやっていけないこと、やらなければいけないこと、その波及効果を知り、育っていく側面があるわけです。そういうことを考える上でも、個人だけのメディアでいいのかということについて、社会文化ワーキンググループで検討しているようです。ワーキンググループ相互でコミュニケーションをしていたきたいと思います。

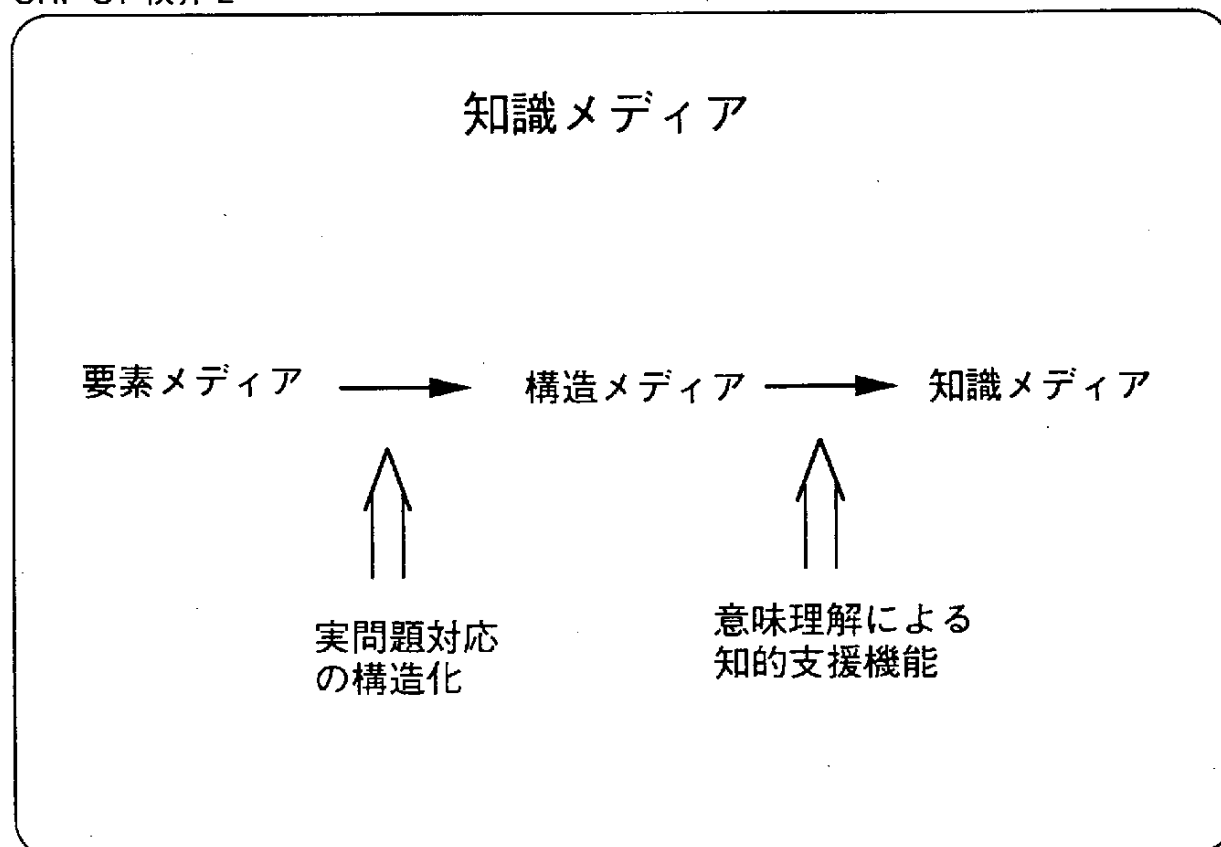
だいたい時間がオーバーしてしまいました。セッションⅠは10時50分に終わらなけれ

ばいけなかったのですが、10分遅れて始まりましたので11時なのに、休みを食ってしまいました。セッションⅡは3分ぐらい休憩ののち、20分から始めることといたします。

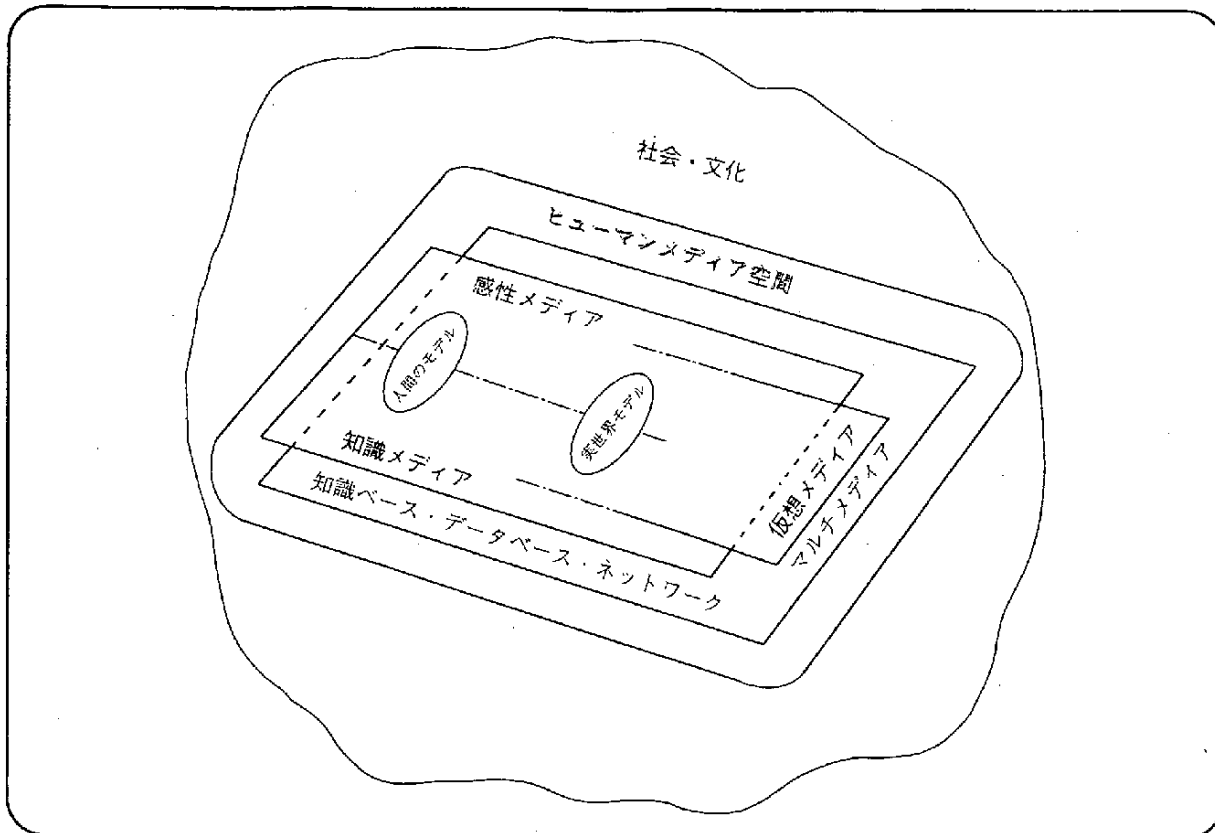
OHP-S1-横井-1



OHP-S1-横井-2



OHP-S1-横井-3



OHP-S1-横井-4

技術課題

知識メディア（コンテンツ）オーサリング機能

知識メディア（知識）ベース機能

知識メディア環境構成機能

実問題

医療情報

日本情報

コミュニティサービス

デザインライブラリ

etc.

感 性

時代の美

自然の美

人間の美

感じる能力

膨ます能力

表現する能力

創造力

想像力

イメージを膨ませる能力

表現力

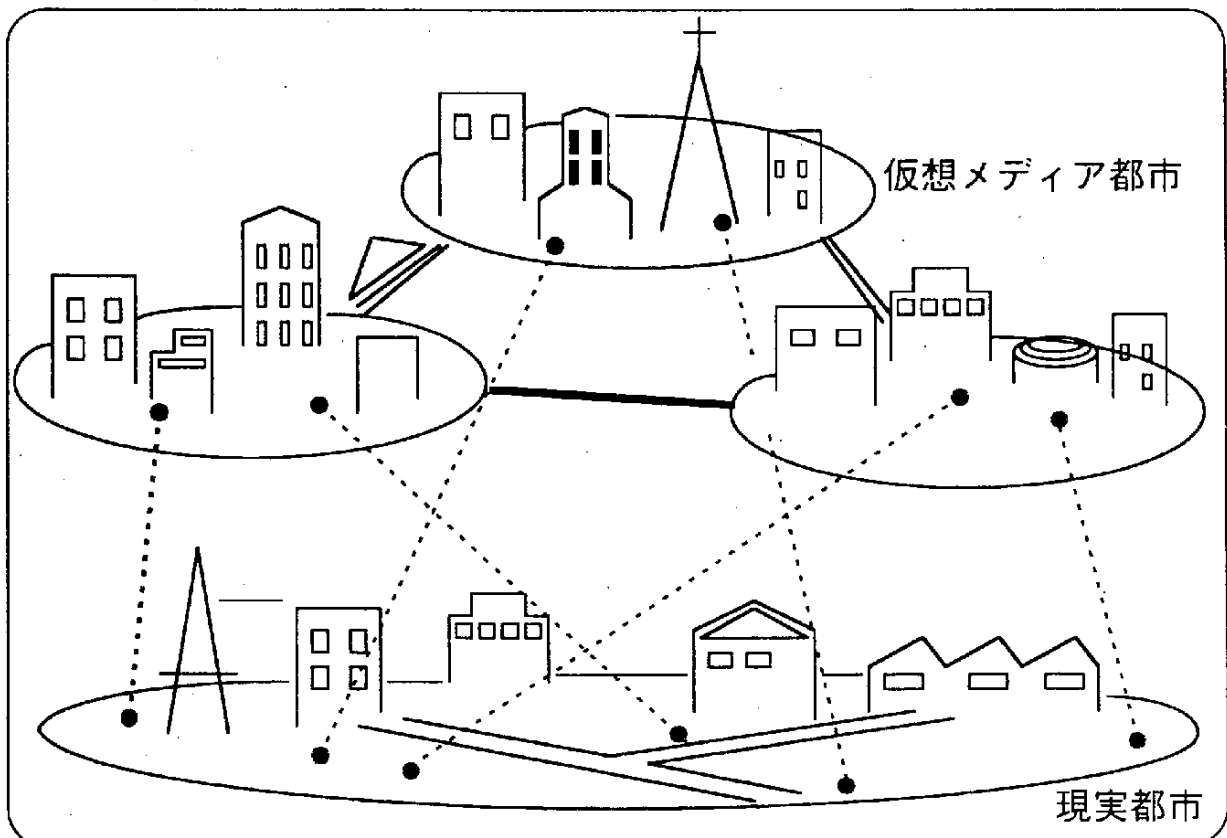
イメージを形にする能力

メディアの進化

びっくりさせるメディア
イベント用メディア
10分間だけの刹那的メディア
誇張されたメディア

使えるメディア
生活の中のメディア
あたり前のメディア
疲れないメディア

文化を担うメディア
創造性を刺激するメディア
心に残るメディア
歴史に残したいメディア



感性メディア

芸術メディア

絵画、映画、造形、音楽声楽

文学、詩歌、演劇、舞踊、・・・

ヒューマンコミュニケーションメディア

会話音声、顔印象、表情

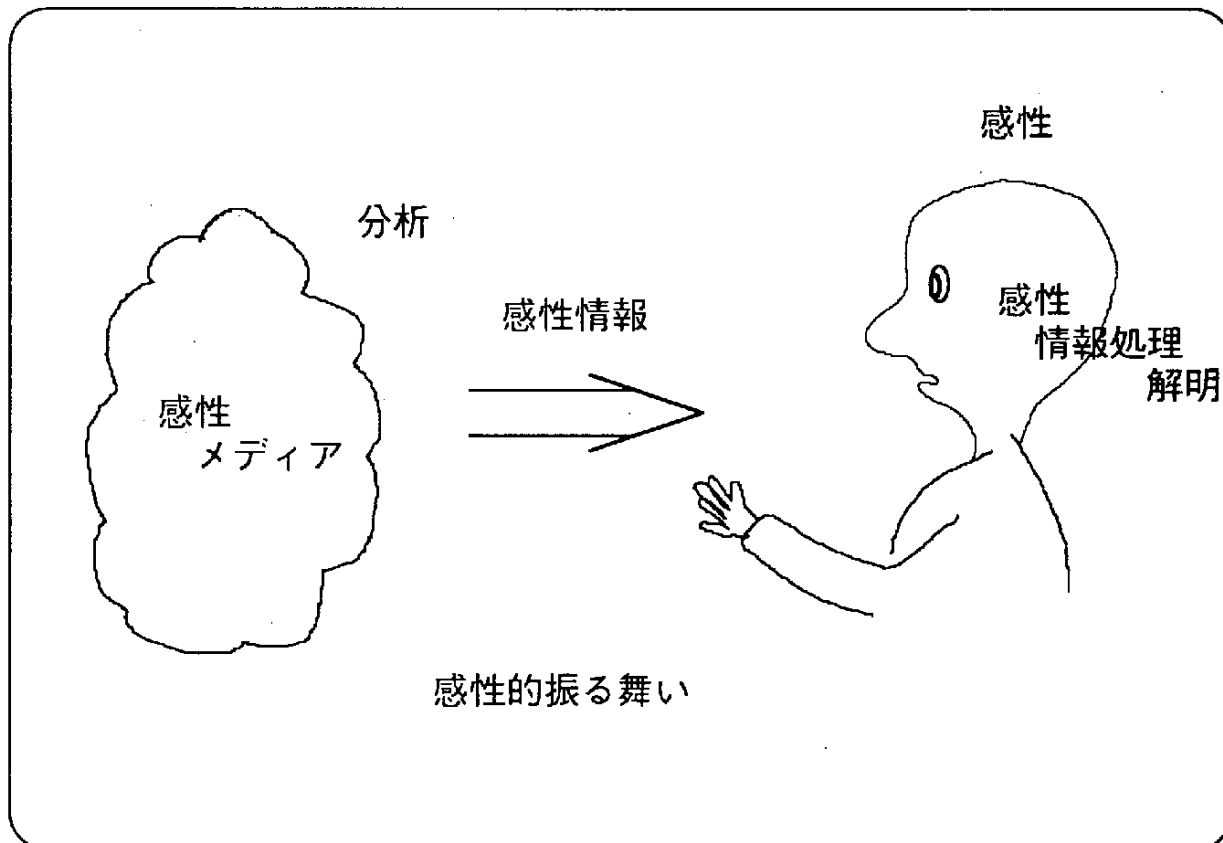
身振り、手振り、・・・

製品メディア

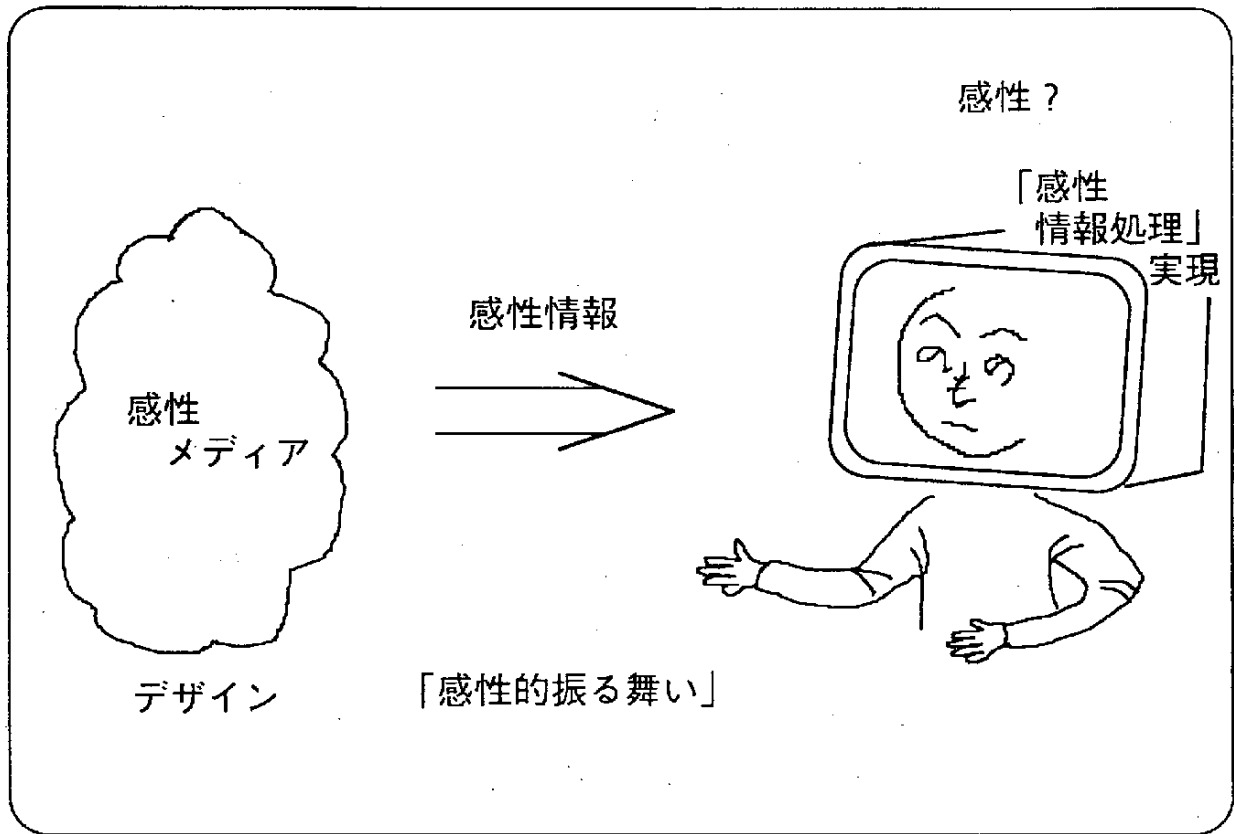
工業製品、コンピュータ、・・・

環境メディア

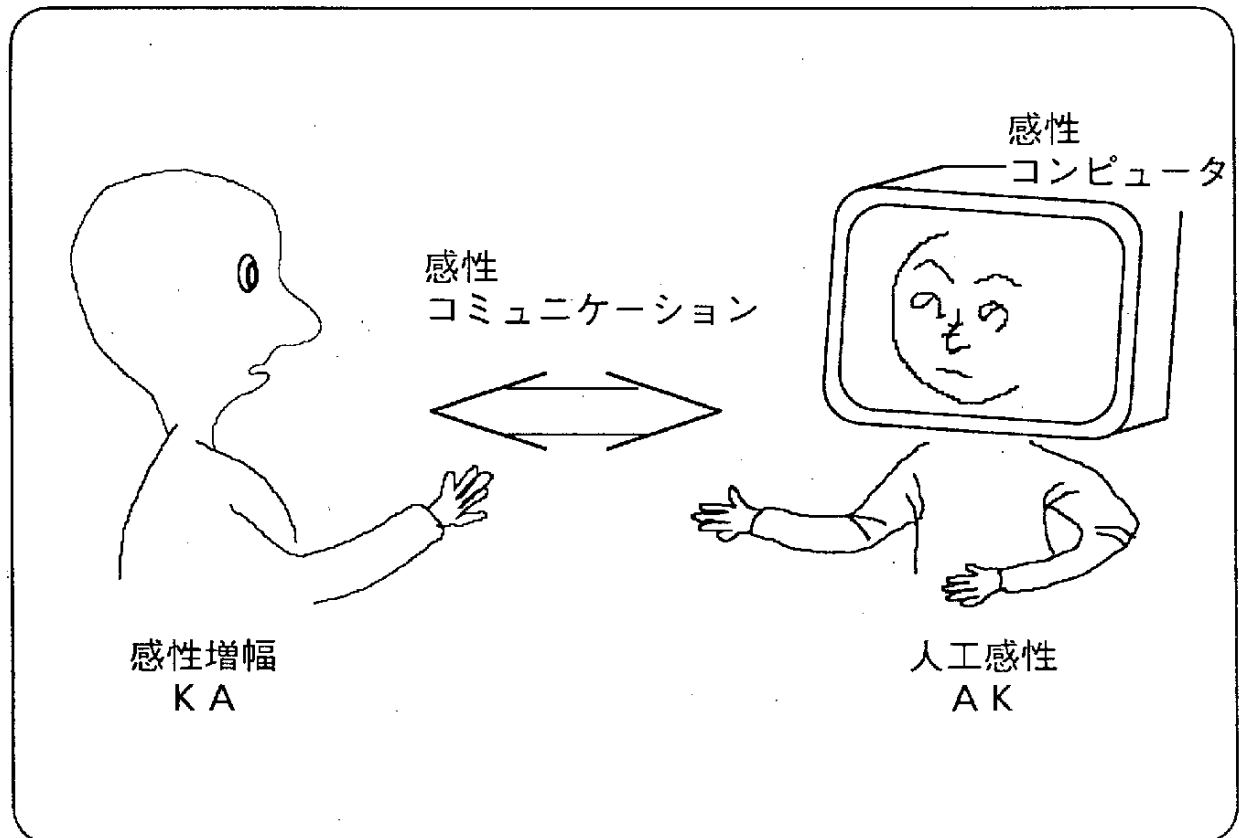
自然環境、都市建築、仮想環境



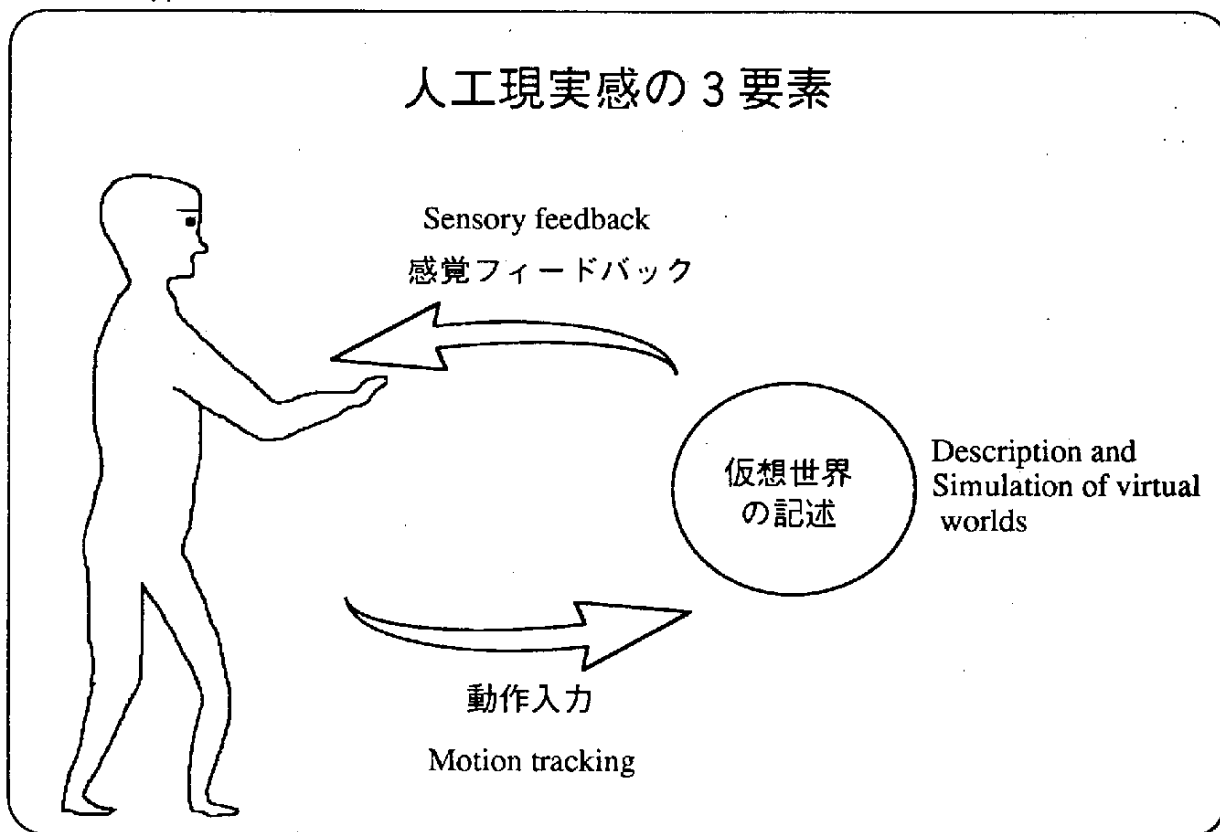
OHP-S1-原島-7



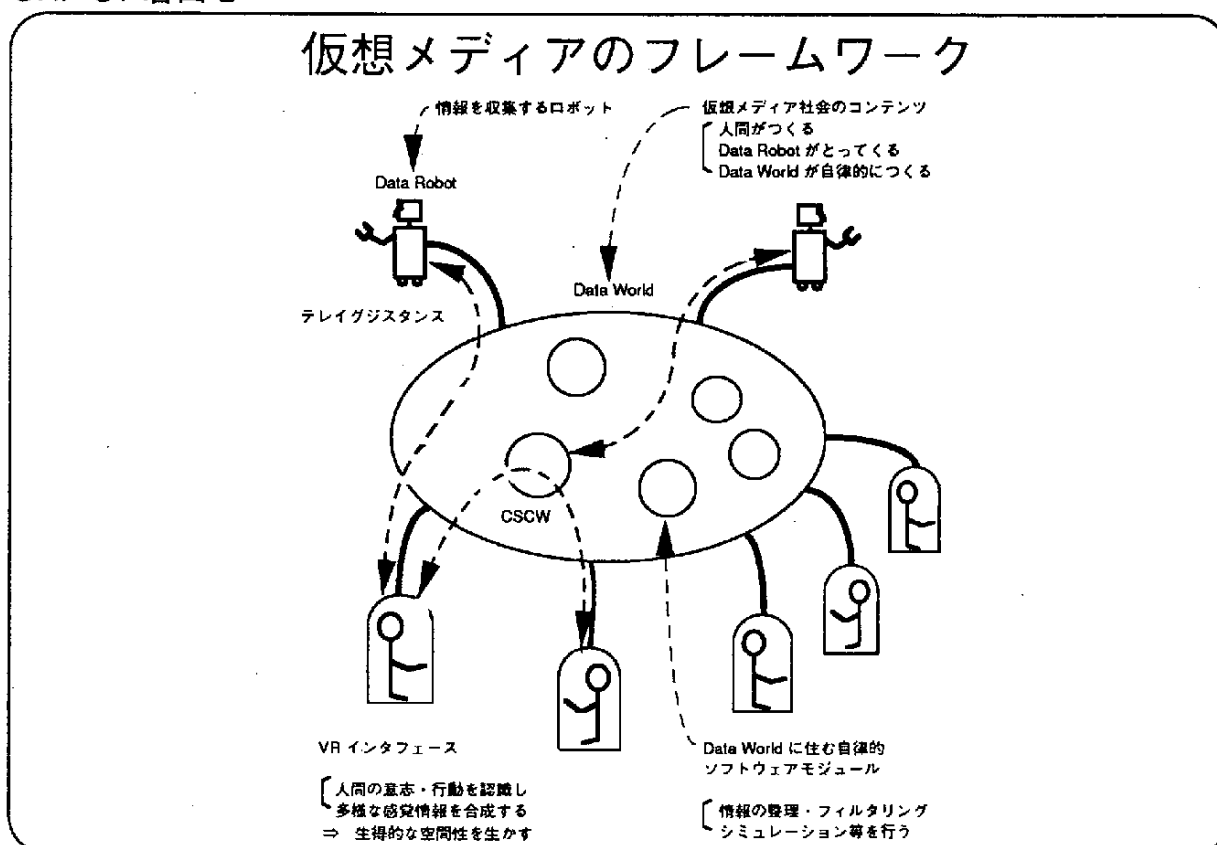
OHP-S1-原島-8



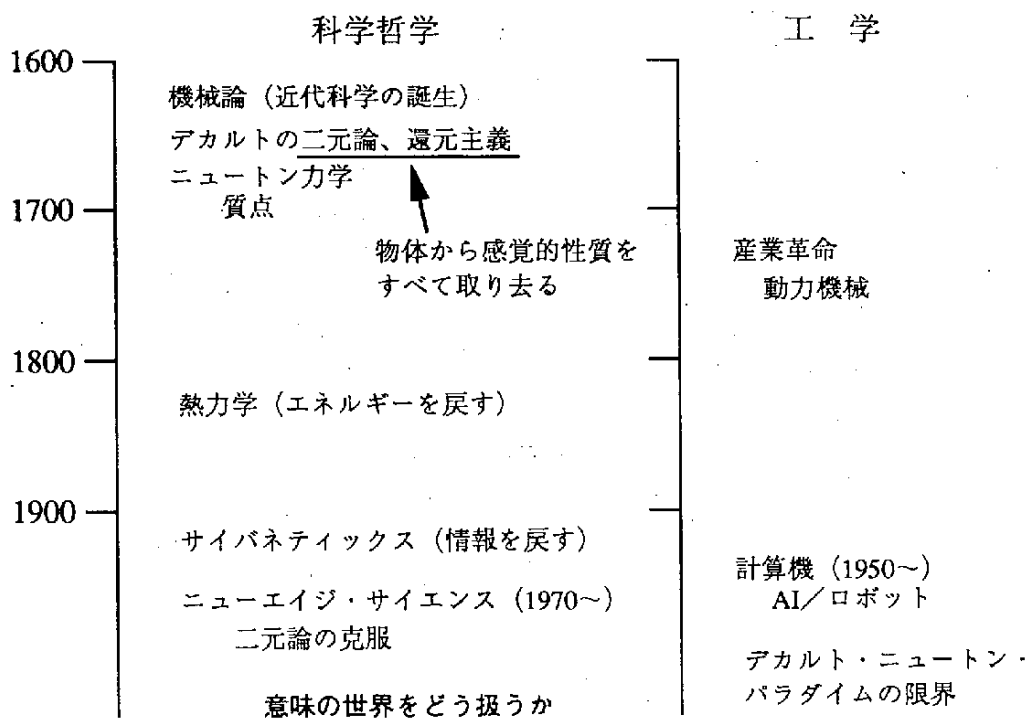
人工現実感の3要素



仮想メディアのフレームワーク



パラダイム・シフトの流れ



セッションII

要素技術の現状と今後の課題

- 司 会： 諏訪 基 (電子技術総合研究所 情報科学部 部長)
- 話題提供： 塚本 亨治 (電子技術総合研究所 知能情報部分散システム研究室 室長)
- 田村 秀行 (キャノン(株) 情報メディア研究所 副所長)
- 田中 穂積 (東京工業大学 情報理工学研究科 教授)

諏訪：司会をさせていただきます電総研の諏訪でございます。セッションⅡではヒューマンメディア技術につながる要素技術の中から、知識処理技術、分散協調技術、画像メディア技術および言語・音声処理技術の4つの分野を代表として選び、その技術開発の現状とヒューマンメディア技術に発展させるための課題などについて、各分野の代表から話題提供をしていただきます。

お手許のプログラムでは、最初に大阪大学の溝口先生から「知識処理技術」について話題提供をいただくことになっておりますが、昨日の大震災の影響でまだお見えになっておりません。溝口先生からの連絡では「東京に向かうため努力中」とのことなので、お見えになったらお話をお願いすることにいたしまして、初めに、「分散協調技術」に関する話題提供を電総研、分散システム研究室の塚本さんからしていただくことにいたします。

【話題提供：分散協調技術】

塚本：私にあたえられた課題は、マルチメディア技術がどこまできたか、どうすればヒューマンメディア技術につながるかについて、分散協調技術の立場から現状と問題について述べることです。分散協調技術に関心をもっている、あるいは関連のある分野としては、通信、コンピュータネットワーク、オペレーティングシステム、人工知能の分野から派生した分散AI、ロボット、などが挙げられます。ネットワークをつかって多くの人、装置、ロボット、ソフトウェアなどがコミュニケーションを行いながら有益な仕事をする際には、それらを共通的に扱う枠組と個別な技術が必要になります。これらを1枚の図にしたものがこの分散協調技術の図（OHP-S2-塚本-1）です。通信、ネットワーク、オペレーティングシステム、データベースなどの分野のいわゆる基盤システム、分散AI、ロボットなどのAIシステム、などこれまでの分野だけでなく、あらたなヒューマンメディア分野が必要であるというのがこのワークショップでは必要なのでしょう。前半は、これまでの分野についてお話し、後半は、私がこれまでに研究してきたことをヒューマンメディアという分野から整理してみたいと思います。

人、装置、ロボット、など形のあるものも情報システムの内部ではソフトウェア的な実体に対応させることができます。また、ネットワークで接続された情報システム内で自発的に動作するソフトウェアも意思を持った実体と考えることができます。こうした、コンピュータの内部にあって自発動作をするソフトウェア上の実体はエージェントと呼ばれます。

人と人、人とエージェント、エージェントとエージェント、それも複数のものがコミュニケーションして協調作業するには、それを1つのテーブルにつける必要があります。この享有するテーブルを協調作業空間と呼びます。それに対して、各々が自分だけでもつ空間を個人作業空間と呼びます。個々の人、あるいはエージェントは、仕事に対応する作業空間を持っています。作業空間がうまく構成されていると多くの複雑な仕事があっても、うまく切り分けて処理することができます。毎日たくさんのメールが届きますが、それぞれのメールによって作業空間という文脈がうまく

切り替えられないと、そのメールがどんな文脈で出されたものでどんな対応をすべきなのかわからないので、とんちんかんな返事を返してしまったといったことをしばしば経験します。インターネットで世界につながっている環境で分散協調をするにあたっては、果てしない世界をどうやってうまく構造化するかが重要です。

私の話のまえに溝口先生が知識ベースの話しをされる予定だったのですが、地震でおいでになっていないので、私の話に必要な部分を少しだけ話します。個人作業空間や協調作業空間では、あらかじめ前提とする情報や知識が必要です。その中でもあまり変化しない、永続的なデータベース、ライブラリ、本、ノウハウ、などは、共通の情報・知識として必要です。これらは参照情報とよびます。協調作業空間や個人作業空間では、これらを前提として、どのようにして、実際の作業に必要な情報の見え方をダイナミックに変えていくかを扱うわけです。インターネットでつながった世界には膨大な情報があるわけですから、それを見ようとしても所詮ほんの一部しか見ることはできません。ですから、膨大な量の情報からどうやって必要な一部の情報だけをコントロールして見えるようにしようかというわけです。

一方では、膨大な参照情報の海の中からどうやって、必要なものを探してくるかも大切です。さきほど岩田先生の話の中に情報を収集するロボット、データロボットと命名されていましたが、ネットワークの中から必要な情報をフィルタにかけて集めるソフトウェア的なロボットの話です。こうしたものは、すでにノボットという名前で研究されています。最近では、WWWのサーバ群の中から必要なものを集めるというかなり実用的なソフトウェアも開発されています。最近では、エージェントと呼ばれていますが、オペレーティングシステムの分野では、デーモンと呼ばれてその歴史はずいぶん古いものです。要は、指命が与えられ、その指命を達成するために自発的な動作をすることです。

高速なLANやインターネットが使えるようになるまでは、扱う情報やシステムが特定できました。そのため、情報を検索したり、サービスを利用とする際のプログラムは、特定のものを対象とするので、細かな部分まで書き切ることができました。ところが、高速なインターネットを使うようになるとすべてを知ることができないので、プログラムを書き尽くしたり、人が操作し尽くすことができません。ですから、探し残しや使い残しはあるかも知れないが概ね動作するといったエージェントの研究が必要になるのは必然なのです。

人と人がネットワークを介して作業するには、当事者同士が意図を伝えることが必要です。その前に、人とシステムが意図を伝えあうことが大切です。人とシステムが意図を伝えあうことなど本当はできないわけですから、システムを使っている人になるほどと思うようにシステムがパーソナルアシスタンスするわけです。だれでもが共通のイメージを持つことができるような分かりやすいグラフィカルユーザインタフェース（GUI）を実現するというのもこの方向にあるわけです。パーソナルコンピュータのGUIはXEROXのPARCにおける70年代の研究、その思想を継承したApple社のパソコン、その垂流のパソコン、こうしたものでは、だいたいGUIが共通化されているのでとんでもない考え違いをすることはありません。と

ころが、それらには、ネットワークあるいはそれを使った協調作業における考え方というのが欠けていました。しばらく前までは、その分野の高価なソフトウェアを買ってきて、その時々には何をするのか想像ができないものが数多くありました。タチの悪いロールプレイングゲームを使わされているという感じでした。

インターネットが広く普及するにつれて個人も情報の嵐に見舞われています。メールやメーリングリストから毎日膨大な数のメールが届くのさえもうまく捌けていません。その問題を題材にしたインテリジェントエージェントという研究があります。これは、人がアプリケーションソフトを操作するのを観測し、いろいろな局面／文脈における入力と出力を真似するものです。簡単なサンプルとその処理の仕方を教えたり、真似の仕方を人が時々直してやって、その個人の習性をおぼえ込ませて、利口な秘書的なサポートをエージェントにさせようとするものです。局面に応じて適切な書類の候補がでるとか、明らかな間違いをしていると教えてくれるようにしようとするものです。ここで、大切なのは、人とシステムの間にはエージェントがいて、人の代わりに仕事をするのではなく、人があくまで仕事をしているのだが、それを端から観測していて仕事の準備をしてくれたり、誤りを教えてくれたり、といったサポートするというものです。人とインタフェースをとる部分では、デシャバラない空気のような有能な存在であることが大切なのです。

人と直接の対峙しないシステムの内部動作においては、少し事情が変わります。人に変わって膨大な情報・システムの海の中で自律的に動作すること、突発的なことが起きたときには自発的に動作すること、などが求められます。自律的あるいは自発的に動作するエージェントにおいては、エージェント間の質問形式、データ形式、などのコミュニケーション言語の研究がなされています。分散AIの延長上では、述語論理式でデータを表現し、述語論理式を交換形式にするACLといった研究がなされています。もう1つは、基盤ソフトウェアのスクリプト言語を分散処理化しようとするテレスクリプトの研究があります。テレスクリプトはHyperCardを開発したビル・アトキンソンが開発中のものです。分散協調作業においては、ネットワーク上で流れ作業を扱おうとするものがあります。作業（ワーク）をフローで処理できるようにしようとするものです。ワークフローは、単純に一系列の流れを指定するだけでなく、多くの人々が協力する方法、協調する方法を記述できるように拡張できる可能性があります。このあたりのプログラミングについては、個々のエージェントをどのようにプログラミングするのか、エージェント間で共有交換されるスクリプトをどのようにプログラミングするのか、多くの未知の問題が数多くあります。インテリジェントエージェントにおいては、デシャバラないことが大切だと言いましたが、スクリプトは流れを規定するもので逆の性格があります。そこで、両者をどのように融合させるのかも問題となります。

インターネットを介して組織の内部と外部がつながっているかどうかは問題です。それぞれの組織では、ネットワーク、コンピュータ、ソフトウェアがさまざまに異なるのが通常です。そこで、スクリプト（プログラム）をメディエータと呼ぶ仲介者において組織に適合させて翻訳しなおすような研究も行われています。スクリプ

トがネットワークから流れてくると受け取った側の内部で違法アクセスや情報漏洩をどのように防ぐかが重要な課題です。

このセッションでは、要素技術の現状と課題に加えて、要素技術、マルチメディアからヒューマンメディアについて述べるようにいわれております。次に準備してきたOHP (OHP-S2-塚本-2) は、現在の分散協調技術の基本要素であるアドレスあるいはキーワードで相手を指定するという方法をマルチメディアではどう扱い、ヒューマンメディアではどう扱うべきかというのを説明するものです。

今日の分散協調技術では、特定の相手を指定するのに一意に識別できる名称あるいはアドレスを用います。WWWとMosaicにおける対象の指定にはURLというアドレスを用います。これは対象へのリンクです。一方、マルチメディアというのは単にメディアを時系列軸上で複数が同時に扱えるように束ねたものです。マルチメディア情報処理とか通信とかいうときには、複数のメディアの同期、たとえば映像と音声、をどうやって保証するかが現在研究開発されています。このマルチメディアの次にくるのがハイパーメディアであると言われています。これはマルチメディアのメディアから別のメディアのグループに色々なリンクをはったものです。メディア群の並列実行・同期、リンク、オーサリングなどが主要な問題とされています。ESPRITプロジェクトのDEXTERなどが有名です。これだけでは、まだヒューマンメディアが出てきませんし、本日のスピーチとの関連が見えません。そこで、次のOHP (OHP-S2-塚本-3) をお見せします。これは、電総研で7～8年前まで開発してきたマルチメディアディスプレイMMDという高速高機能ディスプレイです。文字情報、遠隔にあるロボットを写すTVカメラの映像、コンピュータの中につくりあげたモデル世界を3次元線画グラフィックス化したものの3種類のメディアをスーパーインポーズして重ね合わせて表示したものです。3次元グラフィックスに対応するモデルには、そのものの属性やプログラムなど様々なものがリンクされています。画面上のどこかを指差すとその座標に対応するモデルが取り出され、持ったときの重さ、衝突の有無の検査、など局面に応じた色々な処理が行われます。今思い返せば、これはハイパーメディアです。

われわれは、このようなシステムを固定的にプログラムしてきたわけです。操作する人がかわったからといって、その見せ方が変わったわけではない。ヒューマンメディアにおいては、MMDにおけるスーパーインポーズのレイアを増やし、そのレイアの情報やフィルタを局面にあわせて変化させるべきである。レイア内、レイア間の関係とかも今の技術を使えばもっと利口にすることができる。人の意図の埋め込みとか、作業の流れの埋め込みとか。これが、私個人からみた、分散協調、マルチメディア、ヒューマンメディア、です。

ところで、ヒューマンメディアの研究開発を進めるにあたっては、スケーラビリティが必要だと思います。大学や研究所の実験室で行った、研究開発したものが、そのまま、インターネットを使って世界中で使えることが必要です。また、企業の方々が開発されたものも実験室の小規模な世界にも使えなければなりません。

【質疑応答】

諏訪：どうもありがとうございました。それではご質問、コメントをお願いします。

最後のところのスケラビリティという話ですが、人間がこの中に入るわけですよ。人間を含んでスケラブルなものというのを考えてみると、システムの方を作る上では何か作れるとして、人間の方がついていけない。単に、リニアにスケールアップという話は、あらゆる場面で適用可能ということではないのではないか。

塚本：確かにそうです。原島先生がナレッジ・アンプリファイアとおっしゃいました。私は、グループのスケールと協調度のアンプリファイのためにエージェントを位置付けました。背後霊のような、意図をよく理解してくれる計算機の中にいる秘書のようなものがグループを大きくしてくれる。でも管理されるのは問題です。人間の能力を人間が扱いきれないときがある。そのようなときにアシストするものとしてエージェントのようなものを考えるべきでしょう。

諏訪：仮想メディア環境と先程話のあった原島先生の方から何かコメントございましたら。

原島：最後にスケラビリティの話がありましたが、ヒューマンメディアという考え方でいうと、ヒューマンに合ったスケールというものがある。色々なものを等身大にする技術は情報フィルタもそうだと思うんです。情報がやたらに人間には合っていない。それを人間にあったサイズにするとか、そういう観点かなと感じました。それが1つと、その後ろの、ハイパーメディアからヒューマンメディアという中で、私が考えているヒューマンメディアはもうちょっと先にありそうな感じがします。というのは、ヒューマンメディアの図を書くときに、やはり人間は書かなくては行けないのではないか。人間を書かなくてヒューマンメディアというのは、いったい何なのかなというのが、ちょっと気になりました。

塚本：それに関しては、分散協調技術というのは共通的な基盤技術であるため、人がでしゃばるのではなく、押し付けがましいのでもないようにする必要があると思います。それで、あえて、インテリジェントエージェントの例でも、あえて人間を持ってこなかった。

原島：結局、技術というのは人間のインタラクションで成り立つものなのか、人間を離れても技術として成り立つものなのかという問題だろうと思います。

塚本：その問題については、いろいろな考え方があると思います。インタラクションという前に、共通的なものがまず必要だと思います。共通的なものがないと相手の存在にも気付きません。共通的なものがあって、それに個々を重ね合わせて複雑な性格のものを表現していく。相手の重なりをみて自分と重なりがあれば、両者が意思を疎通しあいたいと欲すれば、重なりあう部分の多くを共通のシートにもってくる。われわれは、こういうOHPの重ね合せの考え方で、それまで人工知能の分野ではほとんど不可能であった多くのことを可能にしてきました。OHPモデルの拡張ということでヒューマンメディアを話したわけですが、何日か前に研究室でヒューマンメディアとは何かを議論したことがある。マウスのクリックの1回目と2回目が異なるような、再現性がないことではないか。情報の海のなかに住んでいるので、

所詮全貌を知ることにはできない。だから、それらしい適当なものを提示しても大体安心する。プロは全体を知りたいと思うので、それでは満足しない。さきほど、原島先生がおっしゃたように、完全性を求めるものではない。完全性を求めなくて、簡単に人が使えるものであらうと思います。

諏訪：先程手が挙げたのですが、また後のセッションで議論することにして、先に進めさせていただきます。

次は画像メディア技術という観点から、キヤノン(株)情報メディア研究所副所長の田村秀行さんをお願いします。VLKB調査研究委員会にも参加していただいています。

【話題提供：画像メディア技術】

田村：私が頂戴いたしました題は「画像メディア技術」でございます。「画像メディア技術」というのは、どこまでの範囲なのか私自身もよく分かりません。従来からある写真・映画・テレビといった映像メディア産業がいまどう変わりつつあるのか、それとも文字・図形・音声に対して画像がマルチメディアの中でどういう意味を持つものなのか……。定義はともかく、マルチメディアにかかわる画像・映像がらみの技術動向の話をして、ヒューマンメディアに向けての展望を語れということだと受け取らせていただきます。

マルチメディアとのかかわりと言いましたら、今のマルチメディアの根幹はほとんど画像・映像です。ご存知のようにCD-ROMにデジタル画像が入って、それをコンピュータでいじることから今のマルチメディアフィーバーが始まりました。また一方では、コンピュータのデジタル技術を中心に放送とか通信とか、こういった伝達メディアが融合されるのではないかというお話もよく聞きます(OHP-S2-田村-1)。もっとも、昨日のような大地震を見ていると、すべてケーブルにしているのか、統合しているのか。現在のようなブロードキャスト、一方向的な放送も一部残しておかなければいかんという気もいたします。

いずれにせよ、つまるところはコンピュータの中で画像・映像というものがかなり扱いやすくなった。ざっと言って、テレビに近いクオリティの画像がコンピュータでもいじれる。すなわち、今われわれの周りを取り囲んでいる最もメジャーなメディアであるテレビがコンピュータの世界に近づいてきた。このへんが今のマルチメディアブームの根幹ではないか。そういう意味で、マルチメディアの本当の意味というのは、「コンピュータとネットワークの手のうちに画像・映像が入った」ことだと言えるでしょう(OHP-S2-田村-2)。

「それではお前は何だ。20年以上もコンピュータによる画像処理をやってきて、もともと手のうちに入れておらんかったのか」と言われるかもしれませんが、そうですね。(笑) まあ、われわれコンピュータの画像処理屋は、1枚の画像を非常に苦勞して何時間も計算機を回してやっておりました。動画像の処理といっても、せいぜい時間差をおいて撮った何枚かの絵を、その違いを分析することをやっていました。一方、放送分野の方の映像というのは、秒30フレームという時間的制約があ

ります。この絶対的なリアルタイム性の制約を守りながら、デジタル編集などをコンピュータでできるようになってきた。このへんがドッキングしかけているのが今のマルチメディアではないかと思っています。

またもう一つ、これはかつてのニューメディアブームのようにしぼんでしまうのではないかというお話もよく聞きます。私は、技術的な前提が少し違うと思っています。画像処理屋の立場から言うのであれば、入れ物としてのCD-ROM、あるいは伝達のメディアとしてのデジタルネットワーク、映像ネットワークが揃っただけではなくて、マルチメディアにはもともと画像処理、CGのようなコンピュータによるイメージ処理屋が作り上げた世界が待ち受けておりました。このへんがニューメディアブームと今のマルチメディアブームの違いではないかと思っています。画像の蓄積・検索であるとか、特徴抽出、認識、生成、いろいろな技術がいっぱいございます。膨大な技術的蓄積があって、そのへんコンピュータやネットワークの充実によるブームがやってきたという意味です。

これは大学の授業の1回目によく使うOHP (OHP-S2-田村-3) ですが、コンピュータによるイメージ処理をこういう二つに分類してきました。「人間の視覚機能を拡大する」あるいは「代行する」といった目的です。たとえば、「見にくいものを見やすくする」、「見えないものを見えるようにする」というのが、人間の視覚機能を拡大するということです。もう一方の「視覚機能を代行する」は、「毎回正確に見る」とか「定量的に計測する」といったロボットの目の役割とか、「専門的な目で眺める」といった目的も入ります。大きくこの二つの目的でやってきたというふうに、自分では解釈しているんです。ところが最近の画像メディアの技術全般を見ると、もうこれだけではない。最近もう一つ「人間の視覚機能に訴える」というのを増やしました。「見方を変えて見やすいようにする」とか、「工夫をこらして見せつける」とか、人間の感性にかかわるところに、こういう画像メディア技術を生かそうとするのが多くなっています。

今回は、何しろたった1枚でこの分野の現状を鳥瞰した絵を描いてこいということでしたから、非常に苦勞してやっと先週作り上げたのが、この図 (OHP-S2-田村-4) でございます。はからずも先程の塚本さんと同じようにユニバースという言葉を使っています。この図の意味するところは、根幹となるコンピュータによる画像・映像の処理技術をもとに、今のマルチメディア分野では複合的に本当にいろいろなことが行われているということです。

キーワードとして「コンティニアスメディアハンドリング」、すなわちデジタル動画をコンピュータでいじくる世界、あるいは「リアルタイムインタラクション」とか、「ビジュアルモデリング」なんていう言葉をあげました。この3つの分野に分かれるのではなくて、境界があいまいなままで、いろいろな話題が繋がってきています。たとえばデジタル動画の圧縮技術が進歩したお陰で、マルチメディアタイトルづくりというのが盛んになってくる。そこにまたCGも入れたくなってくる。あるいは、別の角度から考えたら高速で送れるから、リアルタイムでインタラクティブな映像の世界が作り得る。そういうのが結構連続的にいろいろ繋って、今の画像

メディアの世界が広がっていると思います。

しかし、要素技術としての画像メディア技術の現状とか課題を分析しろということでございますから、個々の要素技術もいくつか整理してみたいと思います（OHP-S2-田村-5）。お手持ちの資料にも書いてみましたが、たとえば圧縮・符号化技術が大きな成功を収めた。従来、圧縮とか符号化というのは暗い技術だったんです。要するにデータ量をケチるんですよ。これは暗い。（笑）それが今ほど注目を浴びている時代はかつてなかったでしょうね。標準化というのが非常にうまくいった例でしょうし、別の見方をすればいろいろな情報の圧縮方法、変換符号化であるとか、エントロピー最終符号化であるとか、予測符号化、そういう別々の技術がデジタル化によって、LSI化によって一つのチップに入れることができた。このへんが非常に大きな影響を巻き起こしていることは、もう皆さんご存じのとおりです。これに啓発されて、理論的な研究のほうもウェブレットであるとかフラクタルであるとか、大変活発化しています。

二つ目、CGとかビジュアライゼーションの技術です。レンダリングに関して言うのであれば、今はちょっと峠を越えました。レイトレーシングだ、ラジオシティだ、あるいはフラクタルだ、パーティクルだと、いろいろな技術が話題になったことがございます。ひととおり体系ができたので、今はソフトウェアツールが整備された段階ではないかと思います。それともう一つは、今までCGでものを表現するには非常にコストがかかったのが、コンピュータが速くなった。メモリが安くなった。LSIも作りやすくなった。その影響がCGの世界にも表れています。コストのクロスポイントが過ぎたので、CGを多用できるし、結構実写とCG映像をうまく融合するという話もございます。またあるいはリアルタイムインタラクティブな世界にこれを持ち込むことができます。井上先生、こういう世界をご存じですか。これは何かご存じですか（ビデオゲームの画面例のOHPを見せる）。

井上：やったことはないけれど、知っています。

田村：何ですか、これ。

井上：いや、名前は知らない。

田村：原島先生はご存じそうだな。工技院の加藤さん、知ってる？

加藤：「バーチャファイター」。

田村：さすが知っていますね。セガの「バーチャファイター」ですね。これはファミコンの「ストリートファイター」とは大違いです。何が違いか。従来のテレビゲームというのは、もちろんリアルタイムインタラクティブなことを絶対条件にしてきた世界です。その世界では、3Dのグラフィックスはコスト面でもスピード面でも使えなかった。「ストリートファイター」と「バーチャファイター」の大きな違いは、3次元のモデリングなんです。こういう色のパッチが見えますが、多角系近似で物体を表現しています。

従来は、「スーパーマリオ」だったらマリオとかルイジとか、キャラクターの形が決まってましたね。これをピコピコとやったら、マリオが大きくなったり、右を向いたり左を向いたりしますね。あれは全部あらかじめ2次元パターンを用意して

いる。「バーチャファイター」はそうではないです。その場で3次元に動く。700種類もの動きができる。サマーソルトキックだとか裏霞とか、いろいろな技があるんです。今渋谷のゲームセンターに行ったら、各地から集まった若者たちが、アキだとかジャッキーとかいう得意なキャラクターになり切って闘っているといいます。こういうことがなぜできるようになったか。3次元CGによる表現力のアップが、プレイする人間への楽しみというか、自由度を与えたからだという解釈ができます。この前のクリスマス商戦ではソニーのプレイステーションがタイトルをいっぱい揃えていたのに対して、セガのサターンはこの大人気の「バーチャファイター」1本だけで応戦したとか、こういう世界もございます。

続きまして認識・理解技術です。私の出身分野ですが、はっきり言って手法的に大きな進歩はありませんね。論文は山ほど出ていますよ。ドクターを取るのにこんなに取りやすい分野はない。論文としてのS/N比が非常に悪うございます。本来画像のS/N比をよくするのが画像処理の目的であったのに、画像処理の論文は実に非常にS/N比が悪い。(笑い)しかし、今まで人間の目の代行機能をめざして、話を一般化しすぎたり、難しくしすぎて行き場がなくなっていた画像の認識理解技術も、マルチメディアという分野の中で情報の蓄積・変換・伝達・伝送・加工・提示といった情報メディア・システムの一部として、いろいろ面白い、新しいターゲットが出てきていると思います(OHP-S2-田村-6)。

これからの話として、私が今いちばん大きな期待を持っているのは、やはり広帯域の高速デジタルネットワークが与えられ、そこでいろいろなことが起こりかけているということです。たとえば、テレコラボレーション、先ほどもCSCWという言葉が出ましたが、リアルタイム系で映像を使ったCSCWにいろいろな大きな可能性がある。そのほか遠隔医療であるとか、遠隔教育であるとかが有望です(OHP-S2-田村-7)。

アメリカでも、コンピュータサイエンスの研究社会にいる連中は、ギガビット・レベルのネットワークの応用として、こういうテーマに一斉に入ろうとしています。ここから相当いろいろ面白いことが出てくるのではないのでしょうか。

時間がほとんどなくなりましたから、ビデオはやめておきましょう。マルチメディアからヒューマンメディアへという課題に対する回答としては、人間にとって使いやすい、便利な、賢いメディアというキーワードからこの分野をどうなるか考えてみましょう(OHP-S2-田村-8)。一つ目は、いろいろなタイプの画像を扱えるようにすること。これはコンピュータ側にとってはものすごく繁雑なことなんです。先ほどのグラフィカルデータからラスタ状の映像データまで、いろいろなサイズのものをいじくるのにはとてもじゃないけれどアナログでは無理なわけです。たとえば、デスクトップのビデオ会議一つを考えても、同じサイズの映像を見せるのだったら、実際AVケーブルを引っ張ったほうが速いです。イーサネットに映像データを通すほうが大変です。ところが可変のもの、いろいろなタイプのものを扱うとしたら、これはもうデジタルに限ります。しかもそれを人間に意識させないようにやるには、その多様性を吸収する技術がいっぱい要だと思います。これは裏方的な

話です。

もう一つの魅力的な研究は、知的ヒューマンインタフェースに画像メディアを使うことです。先ほどもエージェントをビジュアルなエージェントとして表情までつけてやろうとか、あるいは人間のほうの動きを読み取って判断できるエージェントにすることが考えられます。身振り、手振りの認識、表情までの認識などが必要になります。あるいは、仮想空間に共有知識を埋め込んで、知的な協調作業がやれるようにする。このへんは非常に魅力的な分野です。

最後ですが、ちょっと悲観的な見方と楽観的な見方を書いてみました（OHP-S2-田村-9）。一つは、このマルチメディアフィーバーというのはいろいろな会社がプロモーションビデオなどを出して、2010年にはこうなるという予測がなされています。あれは私から言わせれば、技術的に可能性のあるものを最大限に拡大解釈をしている。中にはとてもできそうもないことまで描いていますが、大きくはそう違ってない。社会資本が投じられて、あらゆるエネルギーが費やされて、あとは市場原理に則ってやれば、そう間違っていないかもしれない。ただ、そのすべてを実現できるR&Dのリソースというのは、私は世界中探してもないと思っています。ですから、ああした未来予測の全部は実現できないのではないかとと思っています。

あとさっき、人間寄りのメディアにするにはいろいろ苦勞があると言いました。その苦勞はだれがするんでしょうね。聞こえはいいですよ、人にやさしいメディアという。その苦勞をだれがするんですか。コンピュータオリエンテッドなメディアからヒューマンオリエンテッドなメディアの間はだれが埋めるんですか。それは、ミドルウェアの部分とかヒューマンインタフェース部分が吸収してやらなければいけないわけです。だからこそ、そこにお金を投じるという議論もあると思います。ただですら焦点が絞れない、宇宙のように広がる画像メディア分野では、伸びるところにうまく投資をしないとますます散漫になるおそれもあります。

もっと楽観的に考えるなら、このマルチメディアブームを引き起こしたハード的な進歩、CPUパワーの増大とか、メモリの大容量化・低価格化、ネットワークの高速広帯化は間違いなくこれからも進みますから、今のマルチメディアブームで、コンピュータとネットワークの手のうちに画像が入ったということは、あるバリアを越えたんです。先ほど人間の等身大ということをおっしゃいましたが、とくにリアルタイムインタラクションという意味において、オールモスト・リアルタイムの世界へ近づいた。ハードの進歩は今後も続くわけです。となると、残るパワーを人間にやさしいほうにぶつけてやれば、苦勞はあるものの今後どう発展しても不思議ではないのではないかと。私ら画像映像分野の人間にとってはバラ色の世界かもしれませんというふうに、いいほうに解釈しておきたいと思っています。

【質疑応答】

諏訪：どうもありがとうございました。それではご質問、コメントどうぞ。

松井：電総研の松井です。画像メディアということでお話しいただいたんですが、画像というのは非常に情報量も豊かですし、百聞は一見にしかずということで非常

に訴える力もある。そういう利点はすごく認めるんですが、一方でたとえばレーザーディスクですとか、ビデオテープですとか、ああいうソフトを買うかという、あまり買わないわけです。CDとかああいう音響型のものは買って何回も繰り返し聞くけれども、映画みたいなものとか絵みたいなものは1回見て、一過性のもので終わってしまう。記憶になかなか残りにくくて、小説とかを読むのだったら何回も読むけれども、感激も深いんだけど、映画だと何か物足りないということもあります。そういう意味で画像の持つ強力さがある一方で、すごく弱い面があるのではないかと思うんです。画像というよりも、映画とかそういうものが弱いのかもかもしれません。それでこれから画像をもっと速くするとか、もっと表現力を豊かにするという話もちろんなるんでしょうが、もっと心に残るような、ヒューマンなものにするというのは、何かまた別の観点が要るのではないかと思うんですが、いかがでしょうか。

田村：おっしゃるとおりでございますね。そういう議論は今は多いんです。音楽はたしかに何回も聞くけれども、映像はながら族ではやれない。これは技術とは別の次元の問題ではないかと思います。作品というものに込められた表現の強さですね。しかし、結構静止画だったら頭に残るし、写真は何度も見るでしょう。これは、音楽を楽しむのとは別の問題ではないですかね。レーザーディスクを買わないというのは、あなたが買わないだけであって、買っている人もいますけどね。

松井：何回も買って見るかなということです。CDなんかは何回も聞きますが、LDなんかはたぶん1回か、せいぜい2回見て、あとは人に貸しておしまいじゃないかと思うわけです。

田村：それについては、その通りですねとしか答えられません。

諏訪：それでは林さんどうぞ。

林：富士通研究所の林と申します。先ほどの楽観的な見方のときに、通信ネットワークの高速化と大容量化という話の中で、画像・映像がネットワークの手のうちに入ってきたというお話があったと思います。私が昔から気になっているのはネットワークのコストです。ネットワークのコストが本当に手のうちにあるのか。たとえば画像を今のネットワークに入れて処理したら、たぶん今はほとんどふつうのリーズナブルな価格ではできないような気がするんですが、そういう意味から圧縮とか、いろいろ入ってきていると思うんです。そのへんのバランスがいつごろになったら、あるいは今もバランスしていると思っておられるのか。あるいはいつごろになったらバランスしてくるのか。そのへんのお考えがあれば。

田村：難しいな。ネットワークに関しては政治的な問題があるから、私もNTTの方に逆に聞きたいぐらいです。

まず技術的なことからいうと、CG技術があるコストのクロスポイントも越したし、圧縮符号化がこれだけ注目されるのは、データを圧縮するということでデータ量を少なくして蓄積するという問題よりは、読み出し速度のほうでバランスが合ってきた。大量にLSIのチップにして、押し込めるレベルに達したからコストが合ってきた。画像メディア技術全体ではいろいろなところの進歩によりコストが合うこ

とはいっぱいあるのではないのでしょうか。ネットワークに関しては逆に言えば進歩させるために政策的に安くしてくださいと言いたいですね。今郵政省のほうでB I SDNが1万円という話もあるようです。原島先生、ちょっと補足して下さいませんか。

一方、マルチメディア実験を今ほとんど無料でNTTさんは始めようとしています。ああいうのをどう解釈するか？私はあれは非常に高く評価しています。最初に2年間ただで提供するとおっしゃっただけで、百何十社が参加した。その参加企業同士の相互交流が起っています。これは大変な波及効果になりそうです。よく言われているように通信料金というのは何を根拠にするのか。ほとんど設備投資で、ランニングコストはそれほど大きくない。それをどう回収するかは、課金の考え方だけの問題ではないか。しかし、たしかに今までせいぜい64Kbpsぐらいしかなかったところに、いきなり156Mbpsの中で画像を通してコストが合うかといったら、とても合うとも思えませんよね。

原島：何からお話ししていいかちょっと難しいんですが、ネットワークに関してはいろいろなサービスの中でいちばん高いものは3分間10円だと思います。映像はそれより安くなければ普及しないし、私はそれは可能だと思っています。3分間10円というのは、リアルタイムで時間遅れなしにそのまま送らなければいけないというサービスです。映像ではそういうものもありますが、あるけれども必ずしもそうではない。かなり時間遅れがあってもいい。そういうのが結構あるんです。時間遅れを許して安くしているのはインターネットです。あれはもう基本的にリアルタイム性を放棄することによって徹底的に安くしました。そういうことを考えると、映像がそのまま情報量が多くて大変だというのは、今までの電話の延長上で考えているからだ、個人的には思っています。映像の使い方は電話と全然違う。先ほど仮想メディア都市ということを申し上げましたが、あれはもしVR技術を使ったとしても、映像を分担するところはほとんど端末です。実際にコミュニケーションする部分はほんのわずかでVR的な仮想都市ができた。たぶんそういうやり方になるのではないかとと思っています。

西田：奈良先端大の西田です。メディアという観点ですとその生産、加工、蓄積、利用という部分が出てくるかと思うんですが、その中でとくにお伺いしたいのは、画像もたぶん大量に作られるようになると思うんですが、その蓄積利用技術では画像データベースというところの見通しはどんなふうになっているかというところをお伺いしたいんですが。

田村：名ばかりが先行して、ほとんどまともな研究がなされていない分野と言ったら言い過ぎでしょうか。私もかつて画像データベースというサーベイ論文を書いて欧米でいまだによく引用されているんですが、その後、どんどん進歩しているとは思えません。画像分野の中では、さっきお話したCGや圧縮や認識の方に力が入ってしまいます。画像データベースというのは、何となく片手間にやっている。データベース屋さんに怒られるかもしれませんが、認識・AI系の技術というのは何とかして人間に近づいてやろう、どうやったらできるかというアルゴリズムの追究で

す。それに比べて画像データベースというのは入れてしまえば、どうやっても何とかできるというので、あまりきちんと研究されていない分野だと思います。知的な画像検索ということに関しては、ちょうどこの分野の専門家がいらっしゃるから、ちょっとコメントをくださいますか。(笑)

加藤：内容依存型の検索については、結局は認識技術との抱き合わせということになると思うんです。ただ、認識というのは一種の認識屋の逃げかも知れないですが、映像というのを100%認識して、それを記述するようなインデックスを作って、データベースとして提供しましょうという路線もあれば、そうじゃないレベルでのインデックスの提供の仕方、検索の方法の仕方というのものもあるかな。後者のほうというのは、一つの方便として私は感性検索というのを昔やっていたんです。対象を言葉だけで記述するというのではない。プラスアルファの情報を積極的に使って、今までのデータベース屋さんが考えていたような枠組みの検索とは違うサービスが提供できるんだという路線をやり始めようとしています。むしろ西田さんのバックグラウンドのほうから行くと、たとえばちゃんとした知識ベースとかそういうものがバックグラウンドにあって、それとマルチメディアとが有機的にくっついてきて、何かデータベースなり、知識ベースなりという路線があるかなと思うんですが、今私の知っている範囲でいうと、映像技術、画像技術のほうから言えば、認識して記述した、実につまらんインデックスのほうからやっていくコンベンショナルなデータベースというかたちになった情報検索のほうのアプローチと、それから飛んだ話になりますが、「人間がそこから何か感じる」というのを計算機で適当に模擬して、そっちのほうからこんなことも人間ほどではないけれど、人間っぽく何かやるんだよという探し方の二つの路線で真ん中を詰めていこうとしているのではないかと思います。

田村：ちょっと補足しておきます。さっき変な答えをしましたが、結局画像分野というのは用途も非常に広いです。皆さん自身も自分の周りにあるいろいろな画像絡みのシステムがある。それに対して企業の立場から言いましたら、こういう画像のデータベースというのは非常に手離れが悪いと言いましょうか、顧客の要求がケース・バイ・ケースのことが多い。私はよく最大公約数ということばを使うんですが、その公約数が非常に小さな分野だと思います。図形・画像といっても、いろいろなデータタイプがあって、コンピュータの中でシステムを組む人間がそれをある程度吸収してやらなければいけない。それが比較的やりにくい上に、世の中のニーズが千差万別すぎてテクノロジーの核が作りにくい分野だというふうに解釈していただければよろしいでしょうか。

諏訪：どうもありがとうございました。それではお二方だけにしましょう。まず日立の浅井さんからどうぞ。

浅井：先ほどのお話の中に、こういうシステムをヒューマンフレンドリにしようと思うと大変な労力が必要なんだ。だれがいったいそれを負うのかというお話があって、いちばん核心をついたところを触れられたのではないかと思います。結局そういう投資はよほど大きな、ちゃんとした見返りがなければやれないし、おそらく

企業活動の一環としてやることになると思うんです。だから、いったい何に向けてやるのかというポイントですね。先ほどテレコラボレーションとか、遠隔教育とか遠隔医療といったような項目を上げられたので、そういったところなら、たしかにそうかなという思いがいたします。だけど実際田村さんのお考えだとどこらへんが非常にいいなと思われるのか。もう一つぐらい絞り込んだところをお聞かせいただけないでしょうか。

もう一つは、それをやるときに技術者が必要ですよ。たしかにものすごい労力だけれども、やはり頭を使ってそれを上手にやらなければならないわけで、優秀な技術者、研究者が必要だと思うんです。その研究者、技術者というのは結局大学から出てくるわけで、大学での研究テーマが非常に大事だろうと思いますが、大学でどんなようなことを研究テーマとして選んだり、教育として選んでいくということをお望みかということ、ちょっと話していただけないかと思います。

田村：難しゅうございますね。元国立研究所にいて、大学へは行かずに企業に入った私としては、大学に何を期待するかといったら、今は人材供給でとしか言いようがないと怒られるかもしれませんが、大学だけに限らずに、国家プロジェクトで取り上げられるテーマの中でどこに労力を払うことになるか。やはり1が10になり、100になる、末広がりになる分野をやってほしいと思います。1が1.5か2にしかない分野なんかは、ケース・バイ・ケースの一品料理をする企業に任せておけばいい。やはり、何が1が10になるかということをよく見極めるべきなんです。

いたずらに名前にばかり凝って、世の中のイマジネーションばかりをかき立ててやるのは私は好きではないです。この間からもVLKB委員会のほうで苦言を呈しているんですが、国家プロジェクトで成功しようと思えば、大きな夢のあるテーマも結構ですが、むしろスペシフィックにやることを決めたほうがいいのではないかな。成功したいならそうすべきだというふうに申し上げます。

企業は、それを世の中の期待に応じてやっていけばいい。企業の方も苦しんでいらっしゃるのとは時々イマジネーションが世の中で働きすぎて、ユーザーさんがすごい大きなものを期待して、営業が勝手にOKしてくる。これがいちばん困ります。その技術ギャップが小さいほど素性がいい。画像に関して言うなら、認識技術を必要とするヒューマンフレンドリーなものはしんどうございます。それは人間が自分でできるからです。CGを見ても分かりますように、人間ができないことをやっている。あるいは不可視情報を画像化してやる。CGが典型です。そういう分野に向かったほうが成果は出やすいです。ただし難しい問題は全部残ってしまいますから、それでいいかどうかは別問題です。私は国立研究所時代はなるべく難しい問題をやりたかったけれど、今は企業にいますから、なるべくその成果が出やすいほうに向かいたいと思っています。別の答えを言えば、大学の先生にはなるべく難しく末広がりになる分野をやっていただきたくて、企業の人間はそのフルーツをいただいて儲けたいというように思っています。

もう少し絞れと言われたので、私の興味のあるところをお話ししましょう。こういうところを頑張ろうかと思っています。技術だけではなくてヒューマンファクタ

もありますが、ソーシャルファクタという面もございます。今までのコンピュータヒューマンインタフェース（C H I）という言葉があります。カイといいます。H C Iでもいいですが、これはCとH、コンピュータとヒューマン、人にとってのコンピュータの使いやすさに関することです。このコンピュータが高速度のネットワークでつながると、結構ハイクオリティの映像が送れます。これは別に画像でなくてもいいんですが、コンピュータとコンピュータに通信ネットワークが入って人が繋がる。H-C-C-Hの形になります。まるでこうやって見ると有機化学のようですね。（笑）そうすると、最近はこの図（OHP-S2-田村-10）をよく書いております。粗結合と密結合のリング状のネットワーク、亀の子、ベンゼン核です。これを私は芳香族コンピューティングとか、亀の子グループと呼んでいるんですが、多地点が結ばれて人がいろいろなことをやり出すと、それだけで新しいメディアの可能性が出てくると思います。ですから、今までにあまりやっていなくて、人間の代行でなくて、新しく伸びそうな分野として、自分ではバーチャルリアリティとC S C Wに絞って仕事をしています。これでお答えになっていますでしょうか。

諏訪：このへんの話も最後のパネルで議論があると思います。パネリストの中に産業界の方がいらっしゃるというのがちょっと問題だとは思いますが、それはフロアのほうで議論に参加していただけたらと思います。あと、田中さんどうぞ。

田中：三菱電機の田中です。私は今までのお話を聞いていて、仮想都市だとか仮想メディアだとか、要するに今まで、コンピュータと人間とのインタフェースはあったけれども、コンピュータシステムとのインタフェースというのはあまりない。モザイクというのはそうかもしれませんが、あるいはノウハウもそうかもしれませんが、そういうところでコンピュータの対比でいいますと、ウィンドウズというのが人間とのインタフェースでわりときっちり出てきています。いずれにしてもコンピュータシステムにとっては何らかの画像が入らないといけない。そういうことでコンピュータシステムと人間とがどう付き合うかというときに、何らかの画像を取り扱わないといけないだろうと思うんですが、そういう研究というか、そういうのはどうなっているのかということに興味があります。

田村：ひどい質問だな。どう答えればいいのか、これは。

田中：ないですか。

田村：いやいや、もういっぱいあり過ぎる。かつてのワークステーション以来始まったグラフィカルユーザーインタフェースというのはほんのまだ入口でして、ウィンドウズなんて、やっとそのレベルに達しただけです。コンピュータが早くなったといえ、あの程度のグラフィックアイコンしか示せなかったところへ、動画もあり得る、あるいは3D-CGを使ったものもあり得る。さらには今示したコンピュータとネットワークの向こう側に、それが仮想的な世界なのか、実際の人間がいるのか。どちらもありという世界で、これから爆発的にいろいろな組み合わせが増えるのではないのでしょうか。そういう意味ではとにかくコンピュータとネットワークの手のうちに画像・映像が入ったんですから、それをどう使うか。まだこれからどう成長しても不思議じゃないでしょう。

マルチメディアブームの真っ只中ですが、私がある意味で注目しているのは、バーチャルリアリティもマルチメディアも商業ベースが先に起こり、それを学会が追いかけているということです。ACMもIEEEもやっと去年か一昨年にこのバーチャルリアリティ、マルチメディアのまともな国際会議を始め、トランザクションを発行し始めた。研究社会のほうの後を追いかけて、今おっしゃったような分野にこれから入るんだと思っています。ビル・ゲイツに踊らされて、みんなの興味がワークというところへ向かっていますが、まだ研究社会はワークステーションレベルですら画像・映像を使いこなしていない。これからではないでしょうか、大きな成果がでてくるのは。

諏訪：どうもありがとうございます。よろしいでしょうか。

田村：申し上げたのは、研究が十分尽くされて、そこでテクノロジーの体系は作られてから標準化というのはなされるべきで、私はまだだと思っています。

諏訪：まだご意見があるかと思いますが、一応ランチブレイクにしまして、あとは午後から自然言語の関係のお話をいただいて、最後に全体の議論をしていただけたらと思います。

それで先ほど溝口先生からご連絡がありまして、やはりお見えになれないそうでございます。それで溝口先生のご発表は割愛させていただきますが、お手元の資料には先生がお書きになりました1枚紙のポジションペーパーがございます。ちょっと拝見してみますと上のほうに知識処理の基本的な切り口としてプロブレムソルビング、それから推論、論理、知識表現、学習、そしていわゆる情報処理との接点としてのデータベースという切り口の中での技術の流れという絵があります。それからその下にいくつかのトピックスとしてそれぞれの研究分野の流れがどういうふうになっているか。そして今いちばん右端がわれわれのいる世界ですが、こういう絵をおまとめになって投稿してくださっていますので参考にさせていただきたいと思います。それでは事務局のほうに一応お返しいたします。

(昼食)

諏訪：最後の講演に入らせていただきたいと思います。最後は言語・音声処理技術という観点からのお話で、VLKBの調査研究委員会にご参加いただいております東京工業大学の田中先生をお願いします。

【話題提供：言語・音声処理技術】

田中：本日は言語・音声処理技術の現状と今後の課題ということでお話しさせていただきますと思います。お手元にお配りした資料がございますが、その後考えてみまして手直ししました(OHP-S2-田中-1)。大きな変更ではございません。

まず自然言語処理技術ですが、自然言語処理技術はこのあたりにあるわけです。それから音声処理技術は、お配りした資料ではデータ類がちょっと不足していたので若干追記してあります。われわれのグループに音声の専門家がおりますのでこのあたりはさらに充実すると思います。

それで自然言語処理技術ですが、いろいろな解析技術、生成技術がございます。

しかしこういった個々の技術はある意味で独立しているわけではない。本来ならばこういったものは、人間は分けずに行っていると考えられるわけです。認知科学の研究が進んでくると、人間は如何に自然言語を解析しているのかについてわかってきますが、今のところ認知科学のほうからは成果が見えにくい状況にあるといえます。話の都合上、工学的な観点からいくつかの解析技術に分けてご説明します。音声についてもいくつかの技術について簡単にお話しいたします。

音声認識や解析生成技術について自然言語処理の観点から見ますと、知識が非常に重要になってきます。その知識に関する話はこの下のあたりの話です。それからそういったものを支える学問としては言語学、それから国文法という人もいますが、日本語の特に文法論、そういったものが学問分野の支えとしてはあります。そのほかに関連する学問としては哲学とか論理学については述語論理とか言語行為論といったものがあります。それから忘れてならないのはAIの技術が非常に重要です。自然言語の音声処理については、ある意味ではAIに関する基幹技術すべてがこの中に含まれている。それからあと応用システムについても後程ご説明いたします。

ここで太線で書いたのは非常に関係が深いということです。解析生成技術と音声処理技術というのは意外に結びつきが弱いんです。研究者間の結びつきも弱い。それで文部省の重点領域研究がございますが、そこではここを何とかして強めたいということで、音声対話という重点領域研究が本年度で2年目に入っています。われわれのグループの何人かもこの重点領域研究の音声対話のグループに属しております。しかしメーカーの研究所などでは音声に関する話と解析生成技術に関する話のブリッジがちょっと弱い。今後はここをもっと強くしなくてはいけない。それからこういった技術を支える基本的な学問もトイプロBLEMぐらいですと結構いろいろな試みはあるんですが、大規模なものにこういった学問を徹底的に応用することはあまりないというか、少し細目になります。こういった技術の上にいろいろな応用システムがある。こういう状況だと思います。

それではまず最初の形態素解析技術の入っていきますが、これは自然言語処理技術です。形態素解析というのは単語、文章を解析するわけですが、その単語を認定する技術である。日本語なんかではとくに分かち書きが大切です。ワープロで変な変換結果が出るのは、たいがいこの分かち書きに失敗している場合です。このあたりについていろいろな技術が開発されています。それから構文解析の技術にはいろいろありますが、現在ではあまり使われていないかなと思われる技術は括弧をつけています。現在主流になっているアルゴリズムはチャート法とGLR法というものです。個人的にはGLR法が好きで、これはCMUと慶應大学の先生をやっている富田勝先生が開発した方法です。オリジナルはクヌースが開発したLR法というのがございまして、人工言語、プログラム言語の解析などに使われているものです。それをもうちょっと拡張し、非常にコンパクトで高速なアルゴリズムにしたものです。

このチャート法とGLR法の両者に対して最近では、解析結果でふつうは文が長くなると膨大な曖昧性が出ます。文法の作りにもよりますが、解析結果がいっぱい出

るので何とかしてスコアリングをしたい。ある意味で自然言語処理に関する技術というのは曖昧性を如何にして解消するか、解析結果の数を如何にして減らすか、妥当なものだけに絞り込むかということの悪銭苦闘の歴史だったと言えるのではないかと思います。最近では確率文法という考え方が使われています。これは次善の策で、本来ならばこういった意味の問題、文脈の問題をちゃんと解析する技術があればいいんですが、まだ不十分である。そういうことで確率的な情報を使う。統計的な情報を使って、もっともらしい解析結果を得ようという研究が最近非常に盛んです。

次に意味解析の技術です。いろいろな技術が開発されていますが、意味解析と文脈解析というのはなかなか切っても切れない縁があるんですが、一応一文単位に限ってみますと、動詞を中心にした意味解析です。たとえば「行く」という動詞がつかまりますと、「どこへ行く」んだろうかとか、「だれが行く」んだろうかと、いろいろな予測ができる。意味的な役割を果たす連用修飾というものの予測ができる。そこで意味解析を行うためにはどうしても辞書が大切だということで、EDRの横井さんが進めている、EDR辞書などが大学で使えるようになってきて、このあたりの研究が大学でも活発に行われるようになってまいりました。辞書の情報だけではなくて、上位下位関係ということも非常に重要になってきます。そういう意味と意味、概念と概念の関係に関する知識です。溝口先生（大阪大学）は、これをオントロジーという言葉を使って説明されることもあると思いますが、そういったものが充実しつつある。まだ不十分ですが、今後はこのあたりの技術の基礎研究が進めば、実用の研究に結びつくものがいっぱい出てくる。あとこの文法はちょっと細かいですから話をしませんが、現在使われているのはこれぐらいです。

それから文脈解析技術です。この技術はなかなか難しい。いいアイデアがないんです。言語学者も一生懸命やってくれているかと思いきや、言語学者というのは1文単位のことばかりやっていて、なかなか文章が並んだものはやってくれない。ところが日本語文法の研究者は、こういう文章論のことをやっている方も多いし、その意味のことも結構やっているんです。ですから欧米の言語学よりも、日本語に関しては役に立つ成果が表れていますから、今後は国文法をやっている方との結びつきを強めていくべきだと思っております。

次に、省略、照応関係というのは「それ」というのが出たらそれが何を指すか。たとえばA taxi is coming over there. と言って、Let's take it. のitが何かが決まらないうと、takeの訳書きが決まらないうです。「乗る」と訳せない。itがtaxiを指すことが分からない。そういった認識の研究はまだ十分とは言えない。このあたりとこのあたりはまた非常に関係があります。そういう意味で省略補強や照応関係の認識が充実してきているということは、文脈解析技術に非常に重要な役割を今後果たすのではないかと考えます。

対話処理技術については、ここはまだ大雑把なことしか言えませんが、特に対話処理では非文の解析が重要となります。インフォームドセンテンスということで、普通は文法に乗る文ばかりを考えているんですが、対話にはいっぱいこれに外れる

文章が出てきます。その分析は今始まったところです。コーパスをいっぱい集め、コーパスというのは生データです。生データにタグ付けする。とくに千葉大学でやっているマップタス・コーパスは非常に興味あるものです。地図を用いた場所の説明をする会話ですが、そういったものを分析してみますと言いよどみがあったり、繰り返しがあったり、省略があったりする。私が今しゃべっている文章も話し言葉でしゃべっていますが、おそらくはインフォームドになっていると思います。速記録は真っ赤になるぐらい直さなくてはいけなことになります。

そういったものを人間は対話において理解していますから、とくに音声に絡めて、非文の解析技術の研究はたいへん重要になってきます。

それから先ほど確率文法に関連して話しましたが、コーパスベースの処理です。これは用例ベース、事例ベース、統計ベースです。コーパスというのはデータです。そのデータをいっぱい集めて、確率的な、統計的な情報を使って解析結果の候補に対してスコアリングをやります。用例ベースなどはかなり膨大なものにだんだんできてきつつあります。EDRで開発しているのは基本単語で20万語とされています。四、五十の概念を上位下位関係、部分全体関係として関係で結びつけるものです。米国でも日本の通産省のプロジェクトに刺激されてワードネットというプロジェクトが始まっています。これはパブリックドメインになっていて、だれでも使えるような状況になっています。また、こういった言語学的な常識や百科事典的知識はまだ自然言語については使うまでに至っていません。専門知識はドメインに限った自然言語の対話をする場合に必要になるということで重要になってきています。

先ほどお話ししましたコーパスというのは言語コーパスで、これは今大量に集めなくてはいけません。ただ、問題はわが国では著作権の問題があって、難しい状況にあります。もし出版社の方がおられましたら、少なくとも大学には無償でいろいろなデータを提供していただければありがたいと思っています。私どものところでは日経さんからいろいろなデータをいただいております、それを研究に役立てています。それでもまだまだ足りなくて、ある言語学者によりますと、コーパスは1000万例文ぐらい必要だと言われています。われわれの研究室で集めているのは四、五十万例文ですがまだ足りません。また生のコーパスだけではなくて、それにいろいろなタグ、品詞をつけるとか、括弧を付ける。構造化しなくてはいけません。このあたりは自然言語処理の技術を使って自動的にできるかもしれません。さらに機械翻訳が可能だと、バイリンガルのコーパス、多言語間のコーパスができます。これについてはほとんど今集まっておりません。統計的な情報が非常に重要になってきているということで、このあたりを今後どんどん集めなくてはいけません。

それからあと音声コーパスは、最近の音声処理については、タグ付音声コーパスを集めれば認識率が上がるということで、この五、六年は一生懸命音声コーパスを集めています。これはATRのほうでも集めておまして、それが使われたり、あるいは音響学会、電総研とか、かなりのところで公開されているものができてきて、そういったものを使って音声処理の精度を上げています。それから音声処理は、FFTとかLPCとかメルケプスラムといった解析技術がありますが、イント

ネーションあるいはピッチの抽出などの技術がまだ十分ではない。ピッチの抽出というのはある意味で音声特有の現象で、疑問文かどうかということもイントネーションで決まるし、重要なものは大きな声でしゃべるとか、あるいはちょっと高いピッチでイントネーションをつけてしゃべる。そういう情報は音声認識において重要で、このあたりの研究はもっともっと進まなくてははいけないと考えます。

それから音韻処理についてはIBMが開発した技術ですが、HMMを使ったものが最近をよく使われています。ATR研究所ではHMMとニューラルネットをパラレルに研究していましたが、どうやってもニューラルネットが追いつかない。まだまだ技術的に限界があるらしくて、どうもこの研究はだんだん縮小に向かっているようです。そのほかにバイグラム、トライグラムがあります。これは音素の確率情報で、こういう音素とこういう音素がきたら、次はどのような音素がくるかということをも音声コーパスを使って統計的に予測するわけです。バイグラムは一つ手前の音素がこうだったら、次はこういう音素という双頭形状で、トライグラムは一つ、二つ前まで見る。四つ前を見たらいいかということ、どうもそうも行かなくて、四つ目になると今度は音声データが相当ないと候補の数が多くなって十分な統計データが取れないということもあるようです。現在のところバイグラム、トライグラムといった音素の並びについての統計情報を使っています。

あと私が知っている限りでは、認識関係ではワードラティス、アイランド駆動、ワードスポッティング技術というものがあると思います。これらは音声処理のほうで使える技術です。チャート法という方法を私は構文解析のところで述べましたが、あの方法は文章を左から見てもいいし、右から見てもいいし、どこから見てもいいという方法です。特にアイランド駆動はもっともらしいところから始めるという方法で、そういうやり方に一番適しているということで、チャート法ではよく使いました。GLR法の欠点は、一応左から右に見る。方向性が決まっている。もちろんテーブルをいくつも用意すれば、逆方向に読むこともできますが、ちょっとオープンワードのやり方になる。チャート法の方がスマートであると思います。音声合成については私はそんなに専門家ではないので、たぶん漢字かな変換を音素に落とすという技術が必要になるのではないのでしょうか。

時間になってしまいましたので、このあたりでやめますか。

諏訪：まとめとして、ヒューマンメディアとの繋がりについてお考えをお聞かせください。

田中：自然言語はヒューマンメディアの典型ですから、ヒューマンメディアではないとおっしゃる方はいないのではないかと思います。私自身の個人的な考えでは、昔からインタフェースのことをずっとやってきたつもりです。これから情報インフラが整備されてきますと、一つは高速なネットワークが整備される時代になってくる。もう一つは分散され、巨大な知識ベースがだんだんにあちこちで利用されるようになってくる。それからもう一つは計算機が高速化される。とくに第5世代の成果として、数値計算だけではなくて記号処理でも超並列が非常に有効であるということが分かってきている。その三つを前提にして、これからインフラが整備されて

きますと、その中を飛び交うヒューマンメディアとして一番われわれにとってフレンドリーというか、分かりやすいコミュニケーションのメディアは自然言語ではないか。ネットワークが張り巡らされて音声なんかも使えるようになってきますと、音声を含む自然言語が全世界を飛び回る時代になるのではないか。そういうことになってくると、それらを如何に処理するかということが非常に重要になってくる。そういう意味で私はとらえています。ですからこういったものをきちっと処理する技術確立しなくてはいけない。それで自然言語処理応用システムとしていろいろ考えられますが、マルチモーダルインタフェースを取り入れた非常におもしろいシステムをソニーなどが研究しています。人間の顔の動画面が出て、応対してくれる。ちょっと答えにくいときは困ったなという顔つきをするわけです。そういった画像や音声、自然言語をインテグレートしたマルチモーダルなインタフェースです。

それから機械翻訳システムでもネットワークがグローバル化されますと、言語のギャップを感じないでいろいろな情報にアクセスしたいということが起こりますから、翻訳の技術はそういう場面でも生きてくるはずですよ。日本にあるデータだけではなくて、世界に散らばっているいろいろな国の言葉、そういった言葉を知らなくてもこの情報がほしいという、機械翻訳で翻訳されて、あちこちを探しに行くことが可能になる。これも重要だと思います。

【質疑応答】

諏訪：ありがとうございます。それではご質問あるいはコメント等がございましたらお願いいたします。それでは先に手を上げた加藤さん。

加藤：画像屋的な立場から音声とか言語の役割について伺いたいのですが、先ほど田中先生は、自然言語というのはヒューマンメディアの典型例で人間にいちばん近いところのメディアというお話でした。ある意味ではそれはそうかなとも思いますが、まったく逆の考え方をすると、一番遠くなりかねないかなというものもあります。それは画像屋からいうと、絵というのは言葉で説明しなくても、見ればとりあえずそれで何か伝わる。そういう面から見ると、たとえばうちの子どもに絵本を見せると、まず字を読む前に絵を見て喜んでいうということもある。それから本を読んでやるときも単調にただ字面を読んでやるというのではなくて、たとえば民話とか昔話とか物語だと下手くそなりに一生懸命感じを込めて読んでやらないと子どもは喜んでくれないということがある。そういうことからすると高度情報に応じたところではたしかに自然言語は人間との距離は近いところにあるかもしれないけれども、実際のコミュニケーションあるいはインタラクションでは結構難しい話がいっぱいあって、必ずしもいちばん近いというわけでもないのではないかという気がします。

それからもう一つは、リアルワールドコンピューティングでは、対話の状況を設定して、音声対話コーパスやビデオと音込みのデータを取ってデータベースを作り始めています。たとえば旅行代理店の窓口での対話の例では、実際にやっているのはアナウンサーのお客さんと、アナウンサーの旅行代理店の人による対話になる

ので、1円でも高いところに旅行させてやろうとか、何とかこの商品売り込んでやろうとかいう根性なしに、ただ字面で読んでいただけになります。

今まではデータの蓄積がないので、それを作ることはたしかに意味があると思うんですが、そこで売り手のほうの、何とか売りつけてやろうという根性というか、気概というか、気迫というか、そういったところまで機械が認識するか、少なくとも相手に伝わるか、あるいはその機械がそれなりに分かったというふうに話しかけている相手に思わせるか。そのへんは、どういうふうに今の音声技術とか言語技術が発展していけば、音声と言語が融合していけるのかなというあたりをお伺いしたいと思います。

田中：後者のほうについてはもうちょっと研究が進まないといけないと思います。もうちょっと基礎研究をきちっとやっていく必要がある分野だろうと思います。それから前者のほうの質問ですが、もちろん画像でパッと伝わる場合は画像を使えばいいわけです。地理なんていうのは絵で見せればいい。左を何m行ったら何とかがあるでしょう。そこを右に回ってむにゃむにゃと言わないで、地図画像を提示すればいい。だから適材適所があると思います。ただ、現実には情報がどういふかたちで蓄積されているかと言うと、ほとんどが文章です。最近は電子化が相当されてきてはいますが、実会社の情報は、文章による蓄積と交換がほとんどです。ファクスでも絵がほとんどかと言うと、そうではなくてほとんど文章だと思います。そういう意味でどちらがすぐれているということではなく、あい補うべきものだろうと思います。

したがってコミュニケーションをする上で最も適切なものを選択あるいはそれらを複合して使うのがいい場合には複合して使うのがよいと私は思っています。

柏木：人類発生論的に考えてみますと、人間が複数いるときに非文のほうから始まっているはずなんです。お互いの意思疎通はきわめて短いフレーズで行われていたと思います。

田中：たとえば単語のみで。

柏木：1つは、自然発生的にはお互いに必要な情報を単に交換するという言語活動と、もう1つは形態素解析などに則って書いている、たとえば自分の思考というか、思索したものを記録にとどめようとするときに、一生懸命静かなところで考えながら作っている文章などの言語活動があると思います。極端に言うとそういう二つの流れに言語は分かれているような気がします。両方やればいいんでしょうが、どちらを最初に手掛けていったらヒューマンメディアの課題を解決していくのにいいんでしょうか。そのへんのアプローチの戦略というのを何かお持ちでいらしたら聞かせていただきたい。

田中：答えになるかどうか分かりませんが、私自身は今までどちらかという書き言葉を対象にしてきました。柏木先生がおっしゃった「考えながら記録する」に属する言語活動です。先ほど私は音声と言語の間のブリッジが足りないと言いましたが、音声と言語の間のブリッジをかけようと思うと、言語の研究成果に対する音声屋の評価は必ずしも芳ばしいものではありません。

今私は少なくともこのあたりの技術はまだまだやらなくてははいけないと思います。書き言葉に関しては、構文解析の技術というのはかなりいい技術が生まれてきていると思います。たとえば1億ぐらいの曖昧性が出る解析結果なんかは、今の普通のワークステーションでは数秒で出ます。実に素晴らしいアルゴリズムが開発されています。このあたりについて研究している人は、もう少しこのあたりに目を向けてやる。その手掛かりがやはりここにある。このあたりをベースにしながらこういうことをやる。

それから音声屋さんはこのあたりをあまりベースにしないで、とりあえず数百ぐらいの発話で五、六語ぐらいの文章を扱うことを対象にしていますから、アプローチが違うと思います。長い目で見るとやはり書き言葉から攻めるほうがいいのじゃないか。ただ、このあたりは今始まったばかりです。CMUからスタンフォード大学に行かれた富田さんがスキッピングアルゴリズムというのを作りまして、それは非文のある種の繰り返しのあるところをどんどんスキップしていく。非常に高速にうまくやるというような手掛かりを作りました。ですからこのあたりについてさらにやることはもうやめて、このあたりを使ってこういう問題をどうアタックするかということ、私は考えたいと思っています。

どちらかという行き当たりばったりのほうが、短期的には早い成果が出るかもしれません。それはそれでいいんですが、そういうことではうまく行かない問題がいっぱいここにはありそうな気がして、そういったことをやりたいと思っています。それをやるためにはEDRの辞書をもっとよくしたい。20万語あってほとんどは完璧なんです。ところがやはり使ってみると漏れがあって、その漏れがなかなか直らない。もっと修正のサイクルを速くしてアップデートをがんがんやって、2年ぐらいでものすごく質のいいものにしたら、これはもうヒューマンメディアのベースとして世界に確たる成果になると思います。その基礎を横井さんが作ってくれたわけで、その先のことをぜひ2年間ぐらいでやるべきだと思っています。それから私はこれにも非常に興味があって、このギャップを、繋りを、こういう文章だけではなくてもうちょっとやりたい。

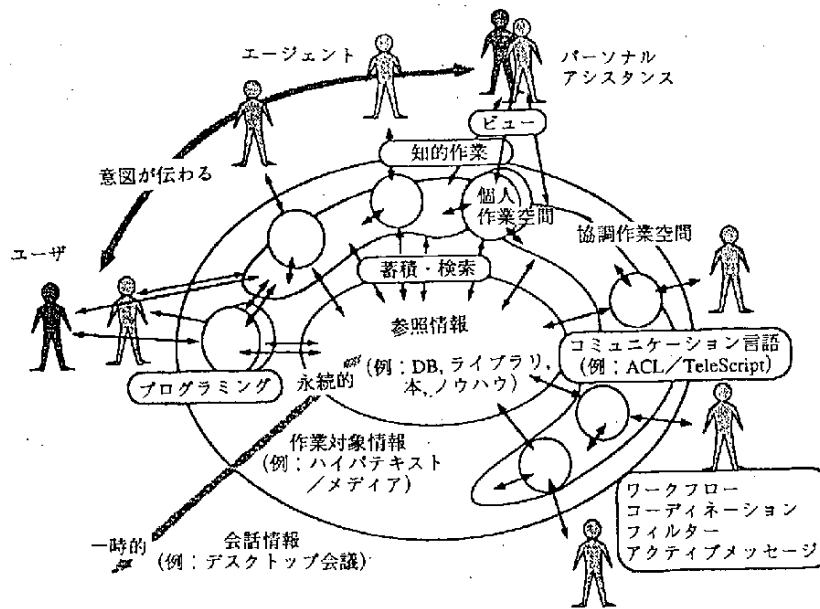
それで考えているのは、アルフォンのモデルというのがあるんです。音声認識では異音というものを考えなくてははいけない。アカというのはAとAではさまれたKです。アキはAとIとはさまれたKです。同じKと書きますが、音響的に違うらしいんですね。これは異音として見なくてははいけない。異音の数をいくつに設定したらいいかということもまだよく分かっていない。ATRでは百二十いくつから2の10乗の1000の2乗に増やしてみても、それを4000に増やす。1000の2乗までは音声認識の精度が上がるけれど、それをさらに増やすと音声認識の精度が下がる。これはおそらくは異音の定義が悪く、細かく分けすぎているために何かノイズが入っているのではないかと思います。だから異音に関する問題をさらに突き詰めたい。噂によると、NTTあたりで一生懸命やっているようです。そちらでいいモデルが作れば、われわれも手に入りたい。

それから電総研でも速水さんたちが中心になって進めている異音のモデルがあり

ます。異音のモデルに関する処理の技術が実はこの方法の上でできるんです。それから形態素解析については接続表というのをを使って、みんなパッパッと切ります。形態素もこの形態素とたとえば4段活用の互換には5段活用の語尾がつかなくてはいけない。形態素間には繋るものと繋らないものがある。そういうのを表のマトリックスにしておきます。左側に来るもの、右側に来るものとマトリックスにしておく。そこにビットを立てておいてという表を使うんですが、その表についてコンソレートがこちらのほうにうまく乗るんです。それから異音に関するコンソレートもこの上に乗るということがようやく最近分かってきました。

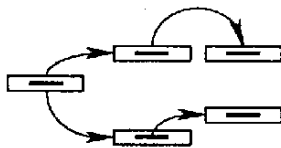
諏訪：柏木先生、よろしいでしょうか。まだ質問がおありだとは思いますが、スケジュール的に10分ほどオーバーしていますので、セッションⅡにつきましては以上で終わりたいと思います。また最後のパネルの中でいろいろと問題提起などをしていただけたらと思いますのでよろしくお願いいたします。

分散協調技術

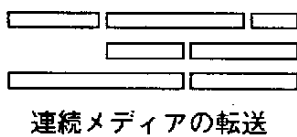


Universe of Distributed Cooperation Technologies

1. Hyper Text

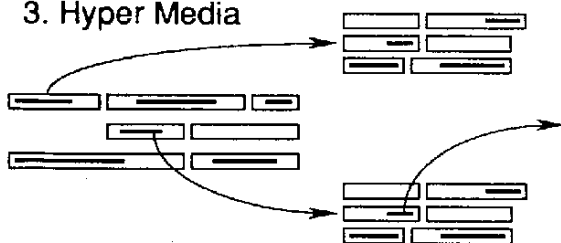


2. Multi Media



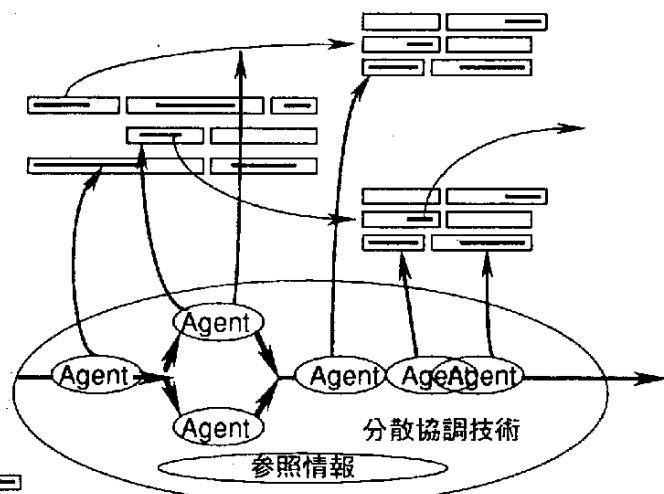
連続メディアの転送

3. Hyper Media



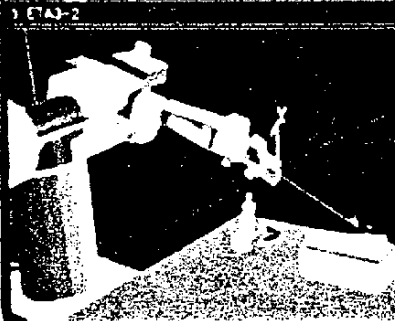
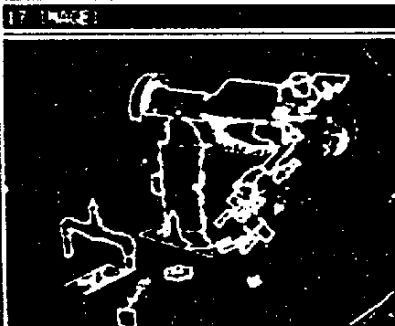
協調メディアの並列/同調

4. Human Media

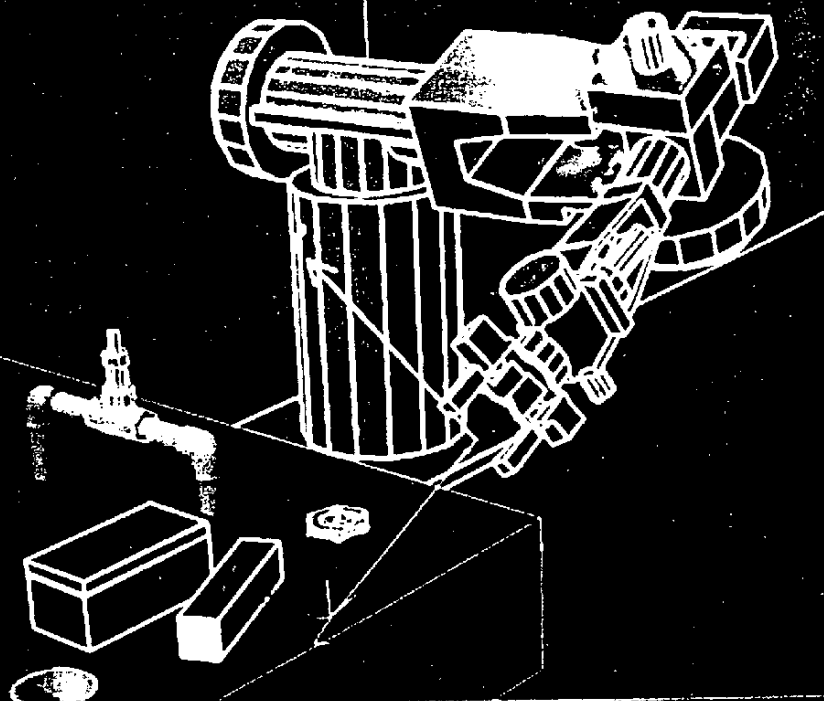


人の意図/作業の流れを
埋込んだ/理解した
メディア/アンカ/リンクを準備

8 ETA3-1



angles= 0.146 0.376 -1.495 1.886 -0.242 -2.780



コンピュータを中心とした伝達メディアの融合

通信・放送系メディア

パッケージ系メディア

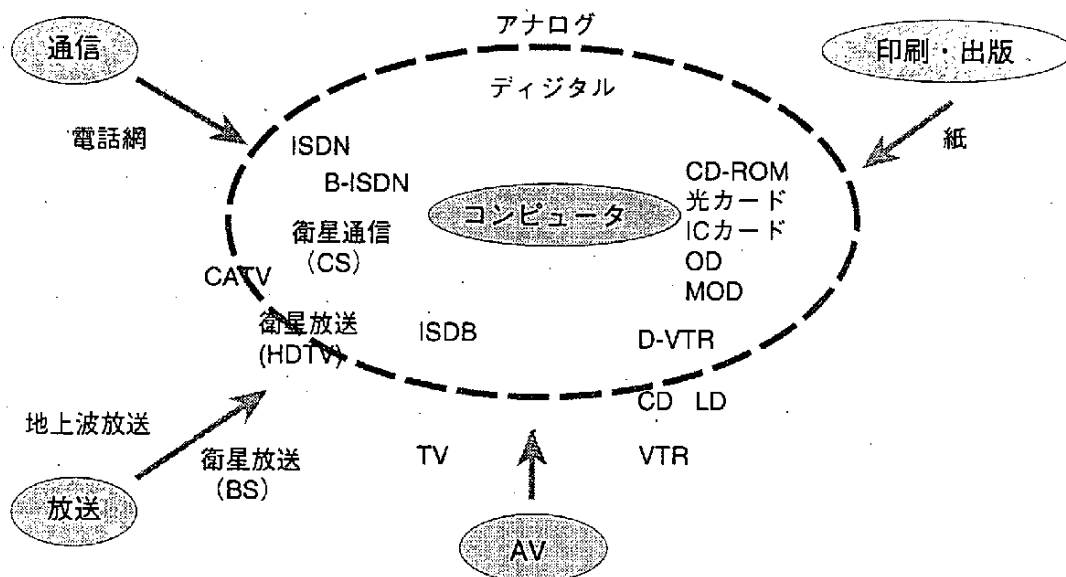


Image Frontier

マルチメディアの真の意味

コンピュータ & ネットワークの手の内に
画像／映像が入った！！

◆それでどうなる？

- ・映像表現の自由度の飛躍的向上
- ・新しい画像／映像メディア・ビジネスの開花

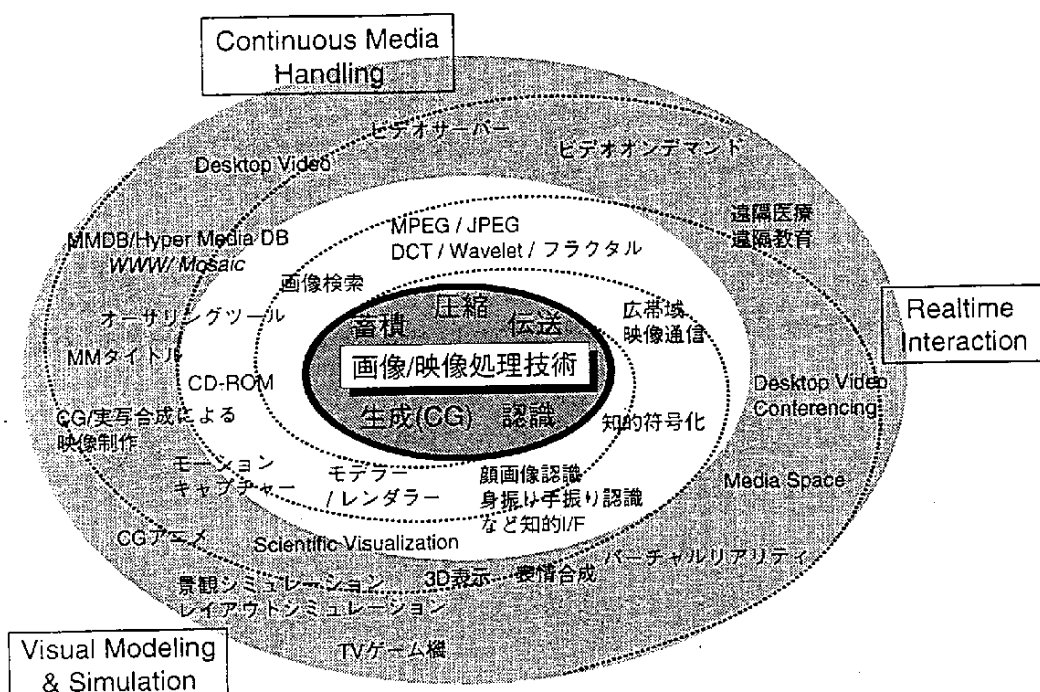
◆現実には・・・

- ・既存の業界の枠組みの崩壊・覇権争い
- ・技術戦略不健全症候群
- 一焦ってもダメ、静観しすぎてもダメ！

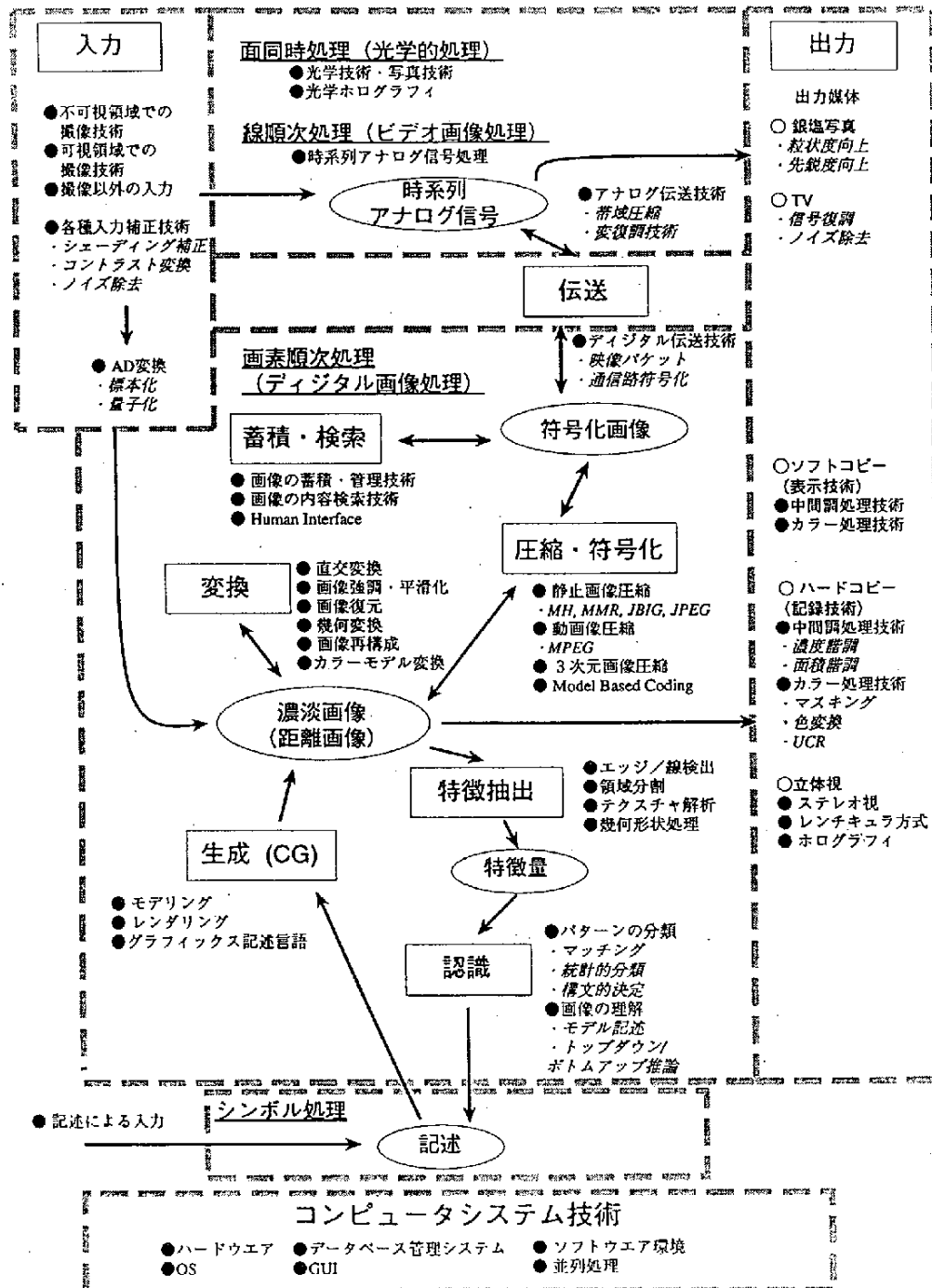
コンピュータによるイメージ処理

- 人間の視覚機能を拡大する
- 人間の視覚機能を代行する
- 人間の視覚機能に訴える

画像メディア技術のUniverse



画像処理分野技術マップ



画像メディア処理の要素技術

- 圧縮・符号化技術
 - ー未曾有の大発展。標準化とLSIが大成功。
 - ーデジタル化で、各種冗長度圧縮法が統合される。
 - ー新しい理論的研究（ウェーブレット、フラクタル等）も盛ん。
- CG、Visualization技術
 - ーレンダリング手法は一段落。技術体系がほぼ固まる。
 - ーソフトウェア・ツール整備が進む。
 - ー画像処理とCGの融合、実写とCGの融合が活発。
- 認識・理解技術
 - ー手法的には大きな進歩なし。
 - ー研究論文数は大いが、S/N比が悪い。
 - ーマルチメディアで新しい用途が増えてきた！？

大きな発展分野：広帯域デジタル・ネットワークの応用

テレコラボレーション（Realtime CSCW）

遠隔教育（Distance Learning）

遠隔医療（Tele Medicine）

ウェアアネス

・

・

・

・

ービデオサーバーやコンピュータ制御カメラを取り入れた
ビジュアルコミュニケーション・システム

ーtechnical な進歩以上に、social factor の研究も重要

マルチメディアからヒューマンメディアへ

Human (Oriented) Media :

人間にとって便利な、賢いメディアにするために・・・



- コンピュータにとっては煩雑で多様な画像／映像のデータ形式を、人間に見せないようにする仕掛け／工夫が必要（デジタルに限る）
 - 知的ヒューマンI/Fとしての画像メディアの役割が重要
- ービジュアルエージェント、ヒューマン・リーダー
仮想空間協調作業 etc.

悲觀的に見れば・・・

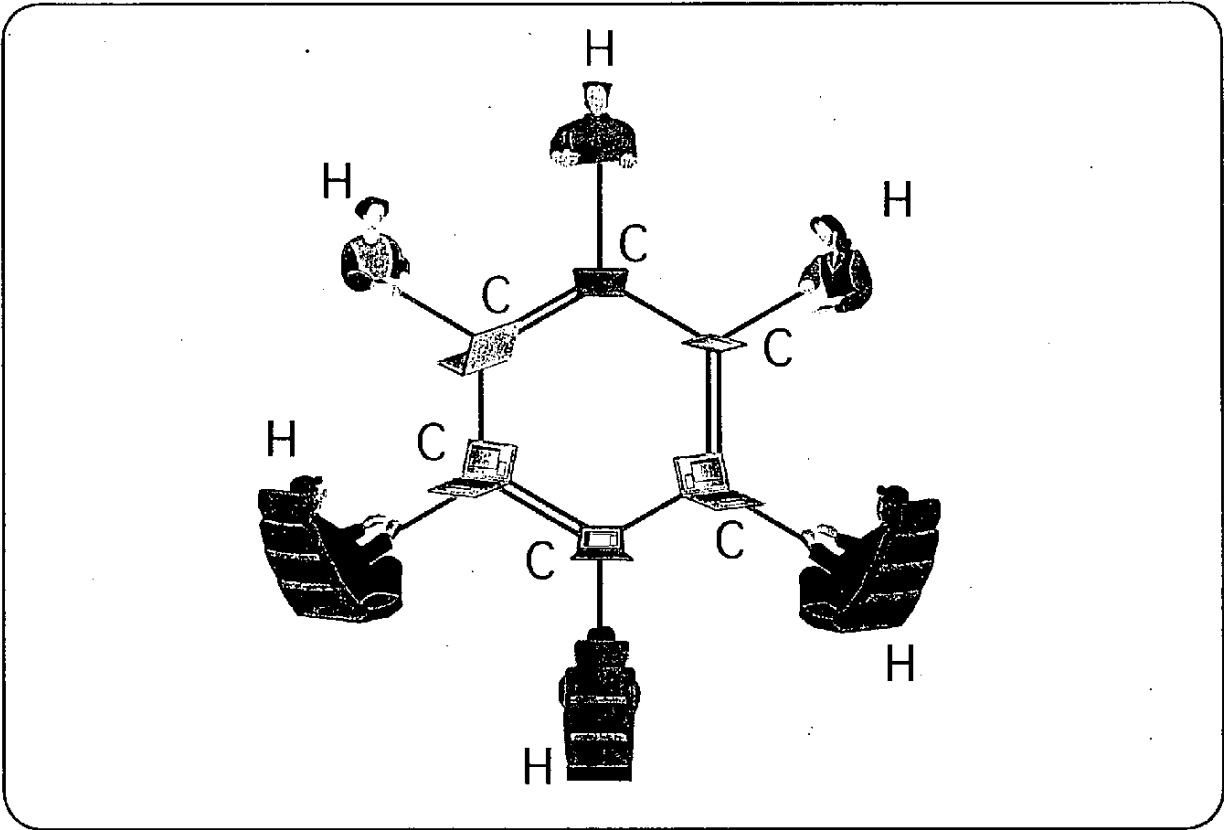
いまのマルチメディア・フィーバーは、技術的可能性のあるものだけを最大限に拡大解釈しているだけ。
それをすべて実現するだけのR&D リソースはない。
ただですら、焦点が絞れない画像分野の研究開発が、ますます散漫になるだけではないか！？

楽觀的に見れば・・・

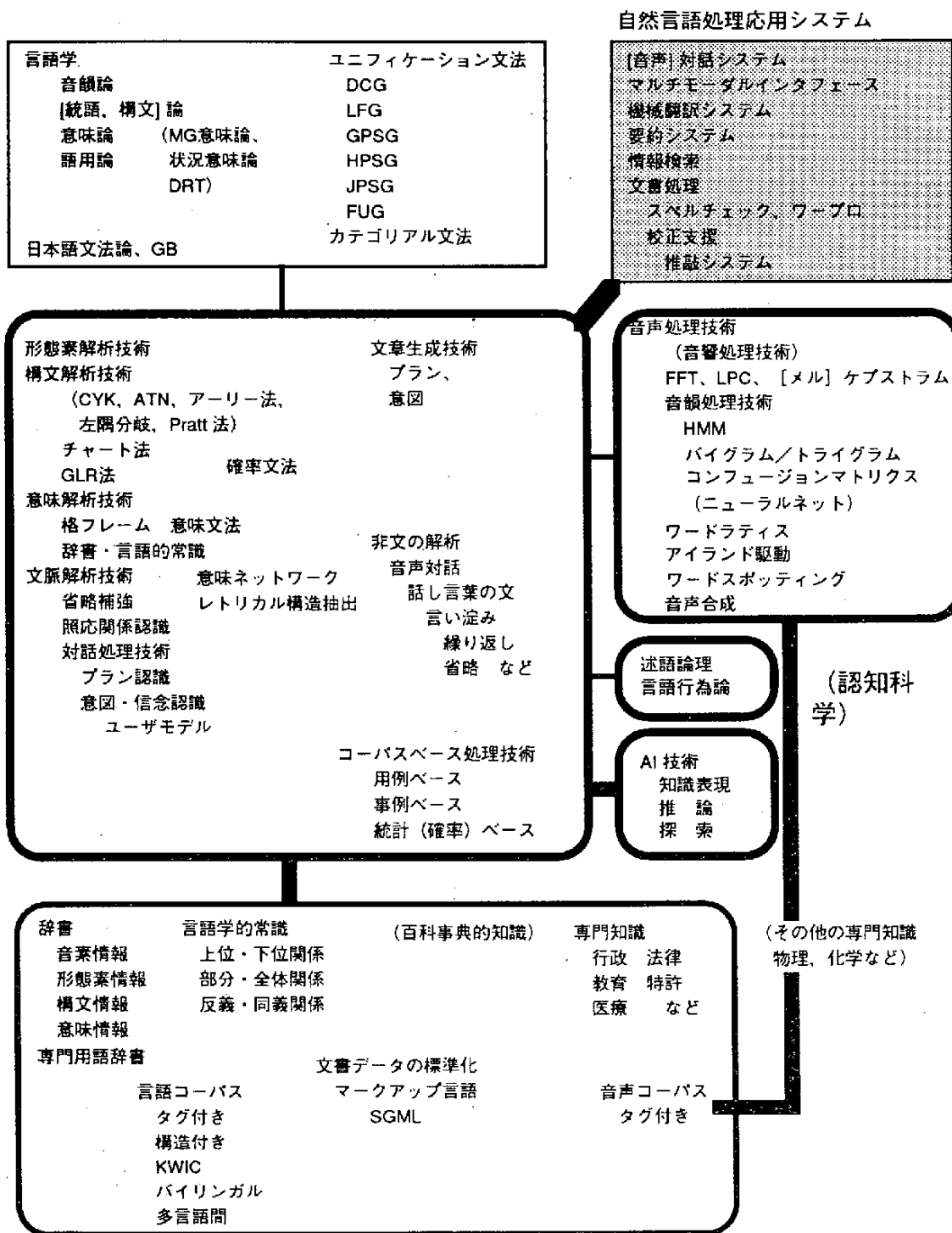
マルチメディア・ブームを引き起こす源となった

- ① CPU パワーの増大
- ② メモリの大容量化
- ③ 通信チャネルの高速・広帯域化

は、今後も続きそう。社会投資がなされ、R&D 人口も増えれば、今後どう発展しても不思議ではない。画像／映像分野にとって大チャンス！！



言語・音声処理技術



セッションⅢ

ヒューマンメディア技術の展望 —社会文化的視点・産業的視点—

司 会： 西田 豊 明 （奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授）
話題提供： 月尾 嘉 男 （東京大学 工学部 産業機械工学科 教授）

西田：今度は視点を変えまして文化社会的な視点からということで、社会文化ワーキンググループの主査をなさっておられます東京大学の月尾先生に話題提供をお願いいたします。

【話題提供】

月尾：社会文化ワーキンググループは、現在、メディア神話からの脱却ということで報告書をまとめようかと考えています。まだ議論をしているところですが、私が考えた三つの神話の打破と五つの神話の打破というかたちでお話をしたいと思います。最初の三つはヒューマンメディアが目指すものではなくて、いま現れたマルチメディアがすでに壊した話ということで、後の五つがこれからヒューマンメディアが壊すべき神話ということで、話をさせていただきます。最初の三つは何度も話をしています、重複しますがお許しいただきたいと思います。

いま世の中で騒がれているマルチメディアというのは、技術から見てどういう特性があるかと言うと、簡単に三つにまとまるのではないかと思います。一つはデジタル情報処理ということで、従来アナログ処理が中心だったメディアでは、一つのメディアに対して一つのフォームがあり、一つのディストリビューションシステムがあるというかたちだったわけですが、デジタル情報処理が行われると、端末が一つに統合され、ディストリビューションシステムも一つのものに統合されていくというふうに言われています（OHP-S3-月尾-1）。

従来メディアの分野で受け入れられてきた説は、マクルーハンが1960年代に提起した「メディア・イズ・メッセージ」という概念で、ある特定の媒体はそれ自身がすでにメッセージ性を持っているということです。たとえば昨日大地震が起こったわけですが、あの大地震はどこに震源があって、どのような被害をどこへもたらしたかということのを正確に表現しようと思うと、もちろん正確には科学雑誌などに紹介されるわけですが、いまのところ新聞が最も適切な表現ができるのではないかと思います。細かい解説などをつけて克明に解説するというかたちでできる。テレビジョンでも地図を出して、こういう地震が起きて、こういう被害がありましたということのを伝えられるわけですが、それはかなり概略にしかすぎない。

一方、では地震でたとえば肉親をなくした方がどのくらい悲しいかという状態を伝達しようと思うと、その時にはおそらくテレビのようなものが泣いている肉親の方を一瞬映すということで非常に伝わりやすい。新聞記者が名文で書いても、必ずしもそういう悲しい感情はうまく伝わらないかもしれない。

自分の知っている人が大丈夫かどうかを調べようと思うと、電話のようなものを皆さん使われる。つまり一つの地震ということに関連して起こった事象をいろいろ伝える時に、メディアというのはそこからある側面を切り取ってくる性質があるということのをマクルーハンと言ったわけです。

ところがフォームもディストリビューションも全部統合されていくと、それぞれが特性を持ったメディアという社会ではなくなることによって、メディアはメッセージであるという信号の媒体依存性という神話は崩れていって、次に何らかの理論を

作ることが必要になってくるのではないかというのがまず1点目です。

2点目のマルチメディア技術の特徴は、インタラクティブなネットワークが社会にできるということです。これまで一般に社会にあったメディアというのは、1対1のコミュニケーションを可能にする電話のようなパーソナルメディアか、一人の人もしくは一つの組織から多数の人々に伝達するためのマスメディアのどちらかしかなかったわけです。もちろん中間的なものはいろいろあったのですが、大きく言えばこの二つが重要なメディアだった（OHP-S3-月尾-2）。

ところがいまインタラクティブ・コミュニケーション・ネットワークのようなものができることによって、N対Nのコミュニケーションが社会の中でごく一般的に使われる可能性が出てくることになりました。わかりやすく説明すれば、パーティーで五、六人で集まってがやがや話をするようなことが電子メディアを通じてできるような新しい社会が出てくるということになった。

従来のメディアというのは統合制御性という、一つの場所から全体のメディアをコントロールするという概念が強かったわけです。コンピュータで言えばノイマン型コンピュータのような一つのプロセッサがすべてをコントロールしながらシステムを統括していくという概念だったわけですが、すでにリアルワールドコンピューティングなどでも超並列、超分散というような新しい概念が始まって、コンピュータの内部とか、コンピュータのネットワークという点でノイマン神話は崩れ始めているわけです。それをもっと一般的な社会環境に拡張して、私たちが使うメディアの中でもノイマン型の考え方、1カ所がすべての系を統合しているという考え方が稀薄になって、全体としての制御という概念がなくなるということが出てくるというのが2番目の特徴ではないかと思います。

3番目のマルチメディアの特徴は、大変巨大な容量の情報を処理したり伝達することが可能になるということです。パソコンが78年に私たちの手に入る手段になり、デジタル通信回線を80年代前半に使えるようになった時代を起点として情報環境を考えてみると、80年代というのはだいたい端末装置にしろ、通信回線にしろ、記憶装置にしろ、キロという単位で表現できるような能力を持っていたと思います（OHP-S3-月尾-3）。

たとえばコンピュータ1台当たりのメモリは数十キロバイトであり、外部記憶装置も640キロバイトのフロッピーが使われるという状態だったわけです。演算能力はだいたいキロインストラクション／セカンド（KIPS）程度であり、通信媒体はたとえばINSネット64が83年に使われるようになりましたけれども、64キロビット／セカンドだったわけです。80年代の終わりから現在にかけてはだいたいメガになっていて、パソコンでもだいたいメガバイトの記憶能力を持っており、コンピュータの処理速度もだいたいミップス（MIPS）になっている。公衆回線でも1.5メガビット／セカンドのINSネット1500が使えるという状況になってきた。

やがてこれがもう3桁上のギガに入っていくのはほぼ確実でしょう。現在のミニスーパーコンピュータ程度のものがパソコン程度の値段で、デスクトップになるかどうかはわかりませんが、皆さんが使うようになる。当然その処理能力はギップス

(GIPS) もしくはギガフロップスのような程度の能力になり、通信媒体は現在のNTTの構想ですと0.6ギガビット／セカンド程度ですが、アメリカの規格などに合わせていくと数ギガビット／セカンドの通信回線が使えるということになる。

多少強引に分けていますのではみ出す部分があるにしても、ほぼ10年で3桁ずつ上がっていく。この3桁上がったギガという技術の特徴は何かと言うと、キロビットの時代はだいたい文字とか記号を主な情報処理の形態としていました。メガであれば図形とか音声がほぼ中心的なものになってきたわけですが、ギガになれば、私たちが日常使う情報処理が映像とか動画像とか、もう少し先まで行けばバーチャル・リアリティとか立体画像を使うというものに変わってくるということになる。

その時に、社会に何が起こるかということですが、1948年にシャノンの作った信号優先性を持ったコミュニケーションの理論を考え直す時が来ているのではないかと思います。

たとえて話したほうがわかりやすいかと思いますが、いまから15年前テレビジョンでニュースを伝える時はどういうかたちで伝えたかと言うと、ごく普通の背景の前にアナウンサーが座って、書かれた原稿を読み上げるというかたちでした。そこでは非常にきれいに整理されたシグナル、もちろんこれは通信理論で言うシグナルとは別ですが、本来伝えたい情報内容という意味でシグナルという言葉を使えば、シグナルだけを読み上げるという状態でした。

ところがいまエレクトロニクス・ニュース・ギャザリング(ENG)とかサテライト・ニュース・ギャザリング(SNG)がごく普通になって、リアルタイムにしる、記録された画像にしる、ビデオ画像をどんどんニュースの中に持ち込むということになると、その中には当然本来シグナルとして伝えたかったこととは別のことがいっぱい入ってくることになるわけです。

一つの例で言えば、大地震の現場でサテライト・ニュース・ギャザリングのかたちでリアルタイムでニュースを送っている時に、子どもがテレビカメラを見てVサインを出すということが時々あるわけです。そういうことが送られてくると、アナウンサーがシリアスな事故として状況を伝えているのとは現場は少し違うのではないかということが社会の中へ伝わる可能性がある。つまりあらかじめ用意されたシグナルだけを伝える社会から、その時に不可避免的に従来はノイズと思われていたようなもの、つまり本来伝える意図がないものが一緒に社会の中にどんどん伝わっていくことになるということです。

私たちはそのような状況に慣れていないので拒否する傾向もあって、京阪奈研究学園都市のPNESの実験で、100世帯強にテレビ電話が入れられていますが、実際はほとんど誰も使っていないということです。理由はご想像がつくと思いますが、とくに家庭におられる女性がいつも化粧をしていなければいけないとか、いつもある程度の服装をしていなければいけないということで、たとえば夕方からパジャマに着替えて気楽にのんびりしていることができないというようなことです。そういうようなことはどこから来るかと言うと、本来これまで社会的に電話媒体を介したコミュニケーションはシグナルだけ伝えるという建前だったからです。

その時だけ作り声を出し、普段使わないような言葉を使うというかたちでシグナル的にコミュニケーションしていたのが、画像まで入るとノイズとなるようなものまでどんどん伝わってしまう。それによってある種の神話性が崩れるということをしていま皆さんは嫌がっているという状況だと思います。

シャノンが1948年にシグナルとノイズとを明確に区別して、シグナルをいかに忠実に伝えるかというかたちで通信理論が研究され、とくに符号化理論などが研究されてきたわけですが、そういう社会が、大容量の情報を自由自在に処理し、送ることが可能になってきたことによって崩れようとしているということで、マルチメディアがすでにこういうような新しい社会を作り出そうとしているということです。

次にヒューマンメディアというのは一体どういうものを壊していくべきかということ、五つほど社会文化ワーキンググループでは取り上げようかと考えています。

一つはまず空間比喩性、メディアは何らかの既存の空間もしくは物体のメタファとして存在するという考え方は検討してみる必要があるのではないかと思います。たとえば長年コンピュータの画面というのは紙と鉛筆のメタファとして作られてきました。わざわざエネルギーも余分に使い、技術も高度にして、白い画面の上に黒い文字を出すということを一生懸命研究してきたのは、紙と鉛筆のメタファが背景にあったからだと思います。

次に出てきたメタファはデスクトップメタファで、マッキントッシュあたりから出てきました。これによって多くのコンピュータの画面はだいたいデスクトップメタファで構成されることになってきたわけです。

次にマルチメディアの世界で出はじめたメタファは、タウンスケープメタファと言われていまして、マジックキャップとテレスクリプトで通信をしようとするのが典型的ですが、いちばん最初に出てくる画面は町の通りに銀行が並んでいるとか、映画館があるとか、学校、図書館などが並んでいて、たとえば買い物をしたいということ、そのタウンスケープメタファの中からショッピングセンターを探し出して、そこをクリックすることによってショッピングセンターの中に入っていくというかたちにできているわけです。

今年の4月からタイムワナーがフロリダのオーランドでフルサービスネットワークの実験を始めますが、その最初の画面もタウンスケープメタファになっていまして、きれいな町が出てきて、その町の中から自分の行いたい行為を行わせてくれる場所を選ぶというかたちにできています。

その先というわけでもないのですが、情報スーパーハイウエーによって何を創るかということに対して、ゴア副大統領はサイバースペースだと言っています。これもまさに空間のメタファとして、新しいネットワークが作り出す社会の総体を空間のイメージとして表現しているわけです。

それは使いやすさをもたらすということではそのとおりだと思います。デスクトップメタファなどは非常にコンピュータを使いやすくしてくれたわけですが、一方それは私たちが過去の習慣とか現実の空間の中に依然として縛られたままだというこ

とで、わざわざヒューマンメディアというものを開発することによって、ある種の飛躍なり開放へ向かおうという時には、むしろ拘束になるのではないかと思います。そういう点でメタファではないかたちで次のメディアの表現形態を考える必要があるのではないかと考えています。

2番目は身体拡張性神話です。マクルーハンが言った「メディア・イズ・イクステンション・オブ・マン」という言葉がありまして、あらゆる媒体は人間能力の拡張だと言ったわけです。自動車というのは足の拡張であり、望遠鏡というのは目の拡張であり、テレビジョンも目の拡張だ。電話は耳の拡張だと言われてきたわけで、多くのメディアは人間の能力を拡張することを目標としていたわけです。

たとえばタイプライタは文字を書く能力を拡張し、ワープロも同じようなことだったわけです。これは人間の能力の拡張の部分もちろんあります。自動車で行けば10分のところを歩いて行けば2時間かかるというようなこともありますから、たしかに能力の拡張ですが、一方、本来の人間の能力を衰退させている部分も非常に強いというわけです。

私は普段時計を持たないようにしてから15年ぐらい経ちますが、時間の感覚は昔よりはだいぶよくなっています。ところがどこにでも時計があるというような環境にいと、だんだん時間に対する能力が人間から失われていくことになる。もっと典型的なのは、ワープロを使い過ぎると漢字をどんどん忘れてしまうとか、最近では毛筆のすばらしい表現ができるワープロもありますから、書道のようなものは多くの人がやらなくなる。その程度だと害はないのかもしれませんが、たとえば暗算の能力が失われていくとか、人間が本来持っている能力を個人として失うという危険性があるということです。

それから社会としての能力の喪失ということも考えないといけないと思います。たとえばテレビジョンによるニュースが非常に進んだことによって、たしかに普通は体験できない社会を体験することは可能になりました。昨日の神戸の災害でも、とてもわれわれ普通の社会の人間は現地へ到達することはできませんが、その状況が現地から送られてくるということも可能になる。

何千メートルという海の中へも自分では行けないけれども、代わりにテレビジョンカメラが行ってわれわれに送り届けてくれるという意味では、たしかに身体拡張性、社会集団の能力の拡張性をもたらしてくれているわけですが、同時にそれはある種の危険もあって、切り取られた現実だけが私たちに送られてくるということにもなっているわけです。ニュースが典型的ですが、カメラマンもしくはレポーターの視点を私たちは自分の視点とせざるを得ない社会になってくるわけです。

メディアが社会の中に浸透していくということは、一方で本来生物としての人間が持っていた個人の能力の衰退にもつながるし、ある集団が持っていた危険予知能力とか集団としての防衛能力とか、集団としての発展能力というものの減退もしくは抑制にもつながる可能性もあるということで、これからヒューマンメディアを開発していく時に、単純に人間の能力を拡大して便利にするというような発想だけでいいかということも考えてみる必要があるのではないかと思います。

それから客観伝達性神話については昔からいろいろ警告を発せられているわけですし、メディア自体は客観的に相手に物事を伝えるわけではないということです。送り出す人と受け取る人とのバックグラウンドの違いによってどうにでも解釈されるものだというのがメディアなわけです。

面白い例をご紹介します。良妻賢母という言葉があります。私ぐらいの年代ですと、家にいて、安い材料を一生懸命スーパーマーケットへ行って買って、料理をこつこつ作って、主人にご飯を食べさせるというのがたとえば良妻ではないかと思うのですが、最近の若い人のあいだでは、あらかじめできた冷凍食品を買ってきて、電子レンジの中へ入れて、主人が帰ってきたらチンと温めてすぐ食べさせるというのが良妻賢母だという概念が多くの若い男女のあいだに浸透しているそうです。

その背景は何かと言うと、台所仕事をしてひび割れた汚い手を主人に見せるよりは、あまり水を使わないで電子レンジのボタンを押す程度で、シラウオのような指を保ったほうが亭主は喜ぶのではないかということで、最近の若い人々の間にはそういうことのほうが新婚の奥さんのやるべきことではないかという概念があるわけです。そういう良妻賢母というある一つの時代の中のある集団の中では非常に客観的な事実を伝えるという言葉も、文化的背景が違ってくことによって意味が大きく違うことになってきます。

ここからヒューマンメディア開発の問題が出てきます。従来、メディアというのはある種の普遍性を持った手段として開発することが暗黙のうちに了解されていたと思います。できれば世界中の人が共通で使える言語を作り出して、共通に使えるフォームで、しかも共通のマナーで使えてコミュニケーションができるというのが理想だと考えられていたと思います。

しかし、そういうことに対して違うのではないかという新しい世界的な反対が出てきています。たとえば、一昨年サミュエル・ハンチントンが書いた「文明の衝突」という論文があったのですが、要は次の時代は、もはや普遍的な文明によって人々がコミュニケーションして平和な社会を築けるという保証はない。むしろそれぞれ違う文明がお互いに衝突していく中で次の社会は持続していくというような概念が出てきたわけです。

ヒューマンメディアは国際的に提携して技術開発をしていかれるのだと思いますが、日本が開発する技術が非常に普遍的で、ある種の文明的な側面を持つ、つまりどこへも浸透していけるメディアとして開発していくのがいいのかを再考する必要がある。たとえば漢字を使うのに極めて特異性を発揮できるメディアであったり、主語のない表現とか、日本的な曖昧な言語を適切に処理するようなメディアを開発したほうがいいのかというあたりも、ヒューマンメディアでは考えてみる必要があるのではないかと思います。

従来は文化を背景にして出てきたメディアは、可能な限り文明を目指す、つまり普遍性を目指すというような方向でとらえられてきたのですが、果たしてその方針で今後も進めていくのか。とくに文明の衝突と言われるような時代を前にして、それを回避するためのメディアというような大義名分がいいのかということも考えて

みる必要があるだろうと思います。

それに近いことで現実再現性神話もあるわけです。たとえばテレビジョンのカメラで写して送り出すということは、そこでの現実を正確に離れた場所へ送り届けるということであって、それをいかにより正確にするかということ、たとえば色の調子を整えるとか、音をいかに忠実に再現するかということにこれまで努力されてきたわけです。

しかし、先ほどの客観伝達性と深く関係するわけですが、それぞれ個人が過去に蓄積したものをトリガーとなって引っ張り出す以外にはメディアは役に立たない。むしろ、そういうことに主に役に立っているんだという考え方があるわけです。

たとえば俳句はたった17文字で非常に詳細に風景を再現すると言われています。「古池や蛙飛び込む水の音」と聞くと、ある集団の中では共通のイメージを浮かび出させることができる。ではそれに近い景色をどこか探して、カメラで蛙が池に飛び込むところを写して送り届けた時に、多くの方が共通に持つ俳句のほうから受ける感覚を再現できるかということ、それは再現できないと考えたほうがいい。つまり再現性をどんどん追求していったら、それが現実をより忠実に再現するというのが、本当にメディアが目指すべきことかということも考えてみる必要がある。

先ほどテレビ電話の話をしていましたが、これはNHKのOBの浦 達也さんという方が言われたのですが、マイナスワンメディアという考えがあります。電話というのは非常に豊富なコミュニケーションを人と人とのあいだに実現する可能性があると言っているわけです。小学生が学校ではほとんど話をしない。ただし家に帰ってきたら同級生と電話で何時間でも話をしている。

それはいろいろな解釈があります。一つにはシャイで、お互いに面と向かうと話せないという解釈もあるのですが、別の解釈は、フルスペクトラムのメディアというのは実はコミュニケーションを阻害する。つまり相手の全人格を前にして話すというのは、コミュニケーションしたいところだけをうまく相手に伝えにくい。ところがマイナスワンということで画像を消して音声だけにすると、伝えたいことが極めて相手によく伝わる。小学生は伝えたいことを伝えるために、逆にマイナスワンメディアを駆使して夜中に一生懸命電話をしているんだという解釈もあるわけです。

たとえば古池や蛙飛び込むという感じのシーンを相手に伝えたいとか、自分の心の内を伝えたいという時に、フルスペクトラムに、しかもそのスペクトラムをどんどん広げていくということをメディアが目指した時に、それがその目的を達成しているかということ、そうでもないというわけです。

ある抽象化した概念を送り届けることによって、メディアというのは相手の中にあるシーンなり、ボキャブラリなりにトリガーをかけるだけのものだと考えれば、より有効にトリガーをかけて、自分が伝えたいものを相手の中から引っ張り出すトリガーになるような情報を送ればいいのかと考えれば、現実再現性をひたすら目指すというような目標も一度考え直してみてもいいのではないでしょうか。とくにバーチャル・リアリティというものを考えていくと、そういうあたりが研究の対象として上がってくることになると思います。

これもお存じのことかと思いますが、「バック・トゥ・ザ・フューチャー」で最近明らかにされたことがあります。ガソリンスタンドのプラスチックでできた大きな看板がありまして、そこへ自動車が空中を飛んでいって突っ込み、そのプラスチックがこなごなになるというシーンがあります。

それをビデオでひとコマずつ送っていくとどういうことになっているかという、看板へ自動車が当たる以前にすでにプラスチックの看板が一旦割れて、それで一瞬閉じて、その後もう一度自動車が当たって、これはごく物理的に割れるようなシーンがコンピュータ・グラフィックスで作られているそうです。私もスローモーションで見せてもらってなるほどと思ったのですが、そうするとコンピュータ・グラフィックスで物理法則をそのまま忠実に再現して、あたった時にひびが入って、その後こなごなに割れていくという表現よりは、物理法則を無視したほうが自動車が突っ込んだという印象が多くの人にとっては正確に伝わるのだそうです。そのために物理世界では起きないことをわざわざ画像として作っている。そのことによって私たちはよりリアリティを感じるということです。

つまりバーチャル・リアリティという技術が出てきた時に、従来の物理世界をいかに物理法則のままに再現していくというのがリアリティの再現だと私たちは信じていたわけですが、バーチャル・リアリティ、つまり物理空間に存在しないものも作れるようになってくると、そういうかたちだけのリアリティの再現が果たして妥当かということも、いま現実「バック・トゥ・ザ・フューチャー」のようなどころでは実験的に検討され始められているということです。そう考えると、この現実再現性こそメディアの目指すべきところだという目標も改めて考える必要があるだろうと思います。

最後は人間中心性神話です。メディアというのは人間のコミュニケーションのために役に立つことを前提としているわけです。それはそれほど極端に否定しなくてもいいかもしれませんが、たとえば世界をどう分けるかということでティヤール・ド・シャルダン以来世界というのはまず基本にリトスフェアという鉱物でできた世界があって、その上にアトモスフェアというものがあって、その上に人間も入ったバイオスフェアというものがあって、そのバイオスフェアをもう少し別の観点から見ればエコスフェアというものがあって、あとはヌースフェアという精神世界がさらにそれを包んでいるという階層構造を示しています。

私たちはメディアは人間社会の中で使うものと考えているわけですが、いま科学全体が人間中心だけで考えることをそろそろやめようという方向に来た時に、メディアは人間と人間がコミュニケーションするという方向に向けていこうという考え方だけでいいかも再考の必要がある。

たとえばバイオスフェアの中で考えて、つまり大気も水も、もちろんそこにいる植物とか動物も含めた中でのメディア技術というのは一体どうあるべきかという程度まで含めて次は考えていかないと、自然界から切り離れた人間と人間とのあいだ、つまり人間社会の中でのコミュニケーションとしてのヒューマンメディアというものだけを考えていいのかどうかということも、一度は考えてみたらどうでしょうか

ということです。

現実にはどういう技術を開発するかということには直接はつながらないような話ですが、少なくとも従来の大学の情報工学科とか電気工学科が寄りどころとしてきたようなメディアを扱う理論はもうマルチメディアでかなり壊され始めたと思います。

次に、ヒューマンメディアというのはいっと先を目指すということであれば、その先に出てくるいくつかの神話をあらかじめ予想しておいて、それを打破するという表現が適切でもないと思いますけれども、十分それに対する解答を得ながら技術開発をしていく必要があるのではないかと思います。かなり勝手なことを言っていますので、いろいろご意見があると思います。

【質疑応答】

西田：どうもありがとうございます。かなり時間を残していただきましたのでフロアのほうから。では原島先生。

原島：非常に面白い話をどうもありがとうございます。今日のお話はほとんどすべて否定形でお話しになりました。もしできれば、たとえば1、2、3、4、5について肯定形で言葉を作るとどういうことになるのか教えていただければと思います。

月尾：ぜひ先生方で考えてくださいということです。(笑)

原島：ちょっと気になったのは、肯定形の言葉があるのか。それとも今日のお話は基本はここに書いてある従来の神話なんだけれども、それが100%ではないよ。もしかしたら99%かもしれないよ。マイナス1%というのがあるよという話なのか。これが50%以下だよ。50%以上の言葉があるはずだよという趣旨なのかがちょっと読めなかった。今日のお話の範囲では、何か100に対してマイナスの要素があるから100ではないよという主張のように聞こえたのですが、結局そういうことで、肯定形があるならばそのほうが50%以上だろうということでお伺いしたのですが。

月尾：私も研究会に参加させていただいていてわからないところは、ヒューマンメディアというのはい何を達成すればいいのかということで、おそらくどなたもまだ共通の目標としておられないのだと思います。その点について共通の認識ができれば肯定形は何かということは出てくるのだと思います。

たとえばより便利にするのだとか、より使いやすくするのだとかということであれば、それに対してどうすればいいかということはお出てきます。私が漠然と考えているのは、これまでのメディアでは得られなかった能力を人間に付与するというのがヒューマンメディアの目標ではないかと思っているのですが、そうなったらたとえば従来の空間のアナロジーということから抜け出せないといふのだと否定的に言っているわけです。ヒューマンメディアという概念で考えておられるものが目指す統合的な目標はどういうものかということをお議論しないといけなと思います。

原島：そうすると従来の人間の能力になかったものを作るという立場でもし定義すると、比較的簡単に肯定的な用語が出てくるということですか。

月尾：可能性はあると思います。

原島：そうするとたぶん難しさは、それがヒューマンメディアの目的かどうかということの議論が難しくなるのではないかということですか。

月尾：そういうことです。これは社会文化ワーキンググループだけがやる話題でもないのですが、社会文化ワーキンググループでもそこはまだあまり議論していません。ヒューマンメディアを開発して、われわれは何を手に入れば成功かということについての議論もないし、統一的な見解もないのですが、そこがある程度見えてこないといけな。もし空間のアナロジーをより拡大していけばいいんだということであれば、その神話を打破する必要はないわけです。サイバースペースのようなものが自由にスクリーンの上に再現できればいいということになってしまうかもわからない。でもそういう現実の空間に縛られない、現状の空間のアナロジーから飛び出すということが一つの目標だということになると、この空間比喩性を否定しなければいけないということになります、その大きな目標が私にはまだわからないということです。

柏木：大変否定形のいいお話を伺いました。ただ技術屋としてちょっと理解に苦しむのは、たとえばノイマン神話というかたちでノイマンの名前を出していますが、これはフォン・ノイマンのことでしょうか。

月尾：そうです。

柏木：だとしたら彼の著作をきちっとお読みになったの論拠でしょうか。

月尾：そうではありません。

柏木：シャノンについても、彼の主張をすべてご理解なさってからこういうかたちで浮き彫りにしてくださるのはいいんですが、世の中に大変誤解をふりまくことになっていますので、そのへん十分ご勉強いただいてこういう言い方をさせていただきたいと思います。少なくともフォン・ノイマンの言っていることはこれがすべてではありませんし、シャノンに関しても、彼自身の著作の中にはいろいろな思想が盛り込まれているはずで、それを正しく理解しないで茶化するようなやり方をすると、私どもにとっては大変無礼な行為と受け取れるわけで、とくに工学部におられる先生からこういうお話が出てくるのは、私自身は大変気になるところです。

第2に、先生自身が社会文化ワーキンググループをお引き受けになる時に、社会文化というのは受け身であるとお考えでしょうか。それとも技術に対してどういう役割を持っているという立場でこの会を動かしておられるのでしょうか。

月尾：双方性というか、どちらも主導権は取らないというふうに思っています。

柏木：技術には目標が必要です。そうするとどちらにも責任を取らずにこのテーマを追求していこうというお考えですか。

月尾：技術の目標というのが、短期的な目標か、長期的な目標かにもよりますけれども、単純に目標を設定したから技術が目標を達成するということではないと思います。設定された目標をただ達成すればいいのではない。そのあたりをむしろある技術に対していろいろな視点から評価されるということをやるのが、社会文化ワーキンググループではないかと私は解釈しています。

柏木：技術開発というのは目標を持ってやっているんです。マルチパーパスなどと

いうことは全然考えていなくて、何かの役に立とうとして一生懸命やっているのが普通で、目標があってその技術開発がやられて、その目標の意図と違うことに利用されることは多々ありますが、少なくとも最初志を立てる場合にはそうになっていないはずです。そうするとそれはいったい官を立てるべきとお考えなんですか。学は放棄した。それで産に考えろとおっしゃるのか。そのへんがよく見えないのですが。

月尾：やる方が広く考えるのではないですか。つまりこれまで科学技術の発展の中で目標を立てて研究され、目標はたしかに達成している。でも次の社会から見たら非常に害だったことも多数あるわけです。そういうことに対してなるべく広い視点から技術というものを考えましょうということが、社会文化ワーキンググループに課せられた課題ではないかと思います。

柏木：そういう議論でいきますと、誰かの立てた理のある技術開発が万民にとって理のある技術になるとは限らない。

月尾：そのとおりです。

柏木：やはり半分以上は犠牲を強いることになると思います。したがって先生は先ほどの原島先生のお話に対しては、技術を否定するという立場でご発言なさっていることになってますが。

月尾：いまの話の中で技術を否定はしていません。これまでメディアというものについて社会がさまざまに解釈してきた解釈のままの延長ではできないのではないかとやっているわけです。決していまメディアを開発しようとしているさまざまな直接の目標を否定しているわけでも何でもないので。

柏木：先生のおっしゃるその目標というのは何ですか。

月尾：それをいまいろいろな視点から考え始めているというところで、それほど単純には目標は設定できないということを、私はこの五つの従来メディアと技術に付随してきた視点から単純にはできませんということを申しあげたのです。

柏木：ということはこのプログラムは当分おあづけにしておいたらいということですか。

月尾：そんなことは全然申しあげていません。たとえばこれから報告書を書くためにいろいろな方が努力されると思いますが、その中で出てくればいいのですが、いまの段階で明確に誰もが同じ目標を抱いているわけではないのではないかとということです。

柏木：ではひと月で出てくるのですか。

月尾：それはわかりません。

柏木：ということはこのプログラムは推進すべきではないということですね。

月尾：そうも言っていないです。出てくるかもしれないので、べつにいまの時点で明日出てこないとも言えないし、1年やっても出てこないかもしれないし、そんなふうには決められないのではないのでしょうか。

柏木：目標ってそんなものですか。

月尾：そうだと思います。

柏木：先生のおっしゃるメディアとは何ですか。

月尾：必ずしも相手は人間だけとは限りませんが、相互に何らかの意図を伝えるための手段だと考えています。

柏木：手段ですか。そうすると現実とは何ですか。

月尾：現実というのは？

柏木：現実再現性神話のお話の中での現実。

月尾：現実というのは、一般的に物理的に記述される空間と考えています。

柏木：普遍性のある空間を指していますか。

月尾：いままで多くの技術者はそれを普遍性と思っておられたということです。つまり物理的に記述されるということが普遍性だといままで考えておられたが、それが必ずしもそうではないということを私は申しあげたのです。

適切な例かどうか分かりませんが、最近医学の分野でさまざまな病気が気力で治るということが言われはじめています。しばらく前まで、記述される方法がなかった時には、それはまやかしかだとか言われていました。ところが記述する方法なり計測する方法が出てきた時には、それはある種の普遍性を持って現実になってくる可能性があるわけです。つまり計測技術なり処理技術なりの能力によって現実というのは絶えず変わってくるわけですが、いまここで現実と言っているのは、いま計測可能な範囲での物理的に記述されるものであって、それが必ずしも普遍性とは言えないと思います。その言葉の中だけで話される方にとってはたしかに普遍性です。

柏木：そうすると個人個人によって現実は変わっていいんですね。

月尾：それはもちろん当然です。

柏木：そうすると再現性というのは何ですか。

月尾：再現性というのは、いま計測可能な範囲で誰もが納得されることです。

柏木：それと普遍性とどう違うのですか。誰もが納得するということと普遍性とはどう違うのですか。

月尾：それが必ずしも新しい表現技術、計測技術によって普遍ではなくなるということがあるということを申しあげたのです。たとえばこれまではテレビカメラで計測できるものを現実とか普遍とか言ってきたわけです。そうではないものまでも含める可能性がヒューマンメディアにはあるのではないかということを申しあげているのです。

柏木：普通芸術作品というのは、作者の意図がいかに見る人に通じるかということが主たるねらいになっていると思います。

月尾：作者一人のねらいとしてはそうだと思います。

柏木：でも万民が好まなければいけないという理由は全くないんです。

月尾：ありません。それはそのとおりです。

柏木：だから現実再現性神話をなぜ壊さなければいけないのか理解できません。

原島：議論がかみ合っていないような感じがしますが、感想を述べさせていただきます。私自身技術屋ですが、技術屋の苦しみというのはやはりあるんです。今日お話になったたとえば空間比喩性神話ということでも、今日午前中に実は現在のマルチメディアは時メタファまで進んでいるという話を私はしたんですが、その時にそ

れだけでいいかどうかは正直言って迷いがある。迷いがあるけれども、それに対する別の発想がまだない。とりあえずは迷いながらもこれで行かなくてはいけない。そういう位置にいるわけです。

とくに産業界の方はほとんど迷いながら、それに対するオルターナティブがないからこういうかたちでやっているんだと言う。その時に結局欲しいのはオルターナティブであって、否定形は自分が迷っているところをまた指摘されているという印象を持つ人が結構多い。最近そういう時代になってきたのではないか。ある意味で技術屋がこれが100%であるところの神話を信じで楽観的にやっている時代ではなくなってきたのではないか。そのへんのところで心情的な議論になったのかなという気がします。

月尾：それを指摘されてどうして嫌だと思うのですか。

原島：若干いままで不幸な歴史があったと思うんです。先生は必ずしも文科系ではありませんが、いままでいわゆる文科系の方は、否定形だけで終わってしまっているのではないか。あとの難しいところは技術屋がやりなさいよと逃げているのではないか。これはもしかしたら先入観、あるいは誤った偏見かもしれませんが、そういうものがあって、また今回もそれで終わられるのではないかという不安感がある。たぶんそういう猜疑から来ているのではないか。今回はぜひ一緒にやりたい。一緒にやりたいということは、否定形だけで終わるのではなくて、やはり同じ苦しみを経験する立場からやっていただきたい。それが非常に重要なことではないかと思います。

月尾：それはそのとおりでいいのですが、私がこういう問題も考えて進むべきだと言っているのに、なぜそれを不愉快に思われるのか理解できない。なぜただ否定だけしていると思われるのかが非常に不思議です。社会文化ワーキンググループではこういうことを考えて、次にではそこに何が出てくるかということを考えていますと言っているわけです。

西田：月尾先生には非常にたくさんの論点をお出しいただいたと思います。それに関係してなるべくたくさんのコメントをピックアップしたいと思いますので、ご協力いただきたいと思います。では横井さんどうぞ。

横井：一つはいま原島先生の言われたような見方もありますが、逆に言うとこれは月尾先生の考え方とは違うかもしれませんが、文科系の言われることよりももう一歩下がったぐらいのところが常にわれわれのエンジニアリングの目標の設定です。むしろ最近メディアの世界で安易にわれわれエンジニアが文科系にすり寄りすぎた。そのしっぺ返しを若干受けたのではないかという面もあるのではないか。つまりある程度距離を置く。そして文科系の方、あるいは社会科学系の方はわれわれよりもっと先から常に批判の目で見られておられるというように考えるのも、われわれエンジニアが心を休める一つの方法かもしれない。

ただここ数カ月の努力によってこのギャップが埋まって、素晴らしい目標が設定されるかもしれない。ただ安易に妥協するのはよくないだろう。やはり一つの差がある。そこを議論の種にして、徹底的に議論する必要はあるだろうと思います。こ

れはこういう課題だから初めて出てきたのだと思います。

高橋：NHKの高橋と申します。いまの議論を聞いていまして一言申しあげたいと思います。私自身は工学部出身だし、エンジニアですが、先生のお話が非常によくわかりました。ぜひこの方向で進めてほしいと思う一人ですが、たとえば実際産業界でいま何を悩んでいるかの一つがここによく出ていると思います。たとえばうちの番組で取り上げた名古屋における中華航空機の事故を見ても、自動化神話が航空機業界にはあって、人間とのかかわりのところを考えないがゆえにあの事故を起こしたわけですが、技術と人間とのかかわりということで、広い意味ではかなり貴重なことを言っていたいたと思います。

技術屋というのは容量の広い目でいまみたいな意見を受け入れられないと発展はないのではないかという感じがします。ノイマンがどうだとか何だとか言っているようではいい研究はできないのではないかという感じがします。私は第三者ですが、ぜひこういう議論を進めていただいて、それを乗り越えるのがわれわれの仕事かなと思います。

井口：東大工学部産業機械工学科におります井口と申します。実は私の専門は交通技術でして、ある理由でこういう関係の仕事をマネジメントをすることになりましたので、今日初めて勉強させていただきにまいりました。

ヒューマンメディアというのはなるほど感情まで込めて議論するんだな。大変エキサイティングな議論だなというのが印象です。最近のこういうディスカッションでは、非常に表面的なことをちょっと聞いては講師が答えて、それでわかったのかわからないのかわからないまますんでしまうようなディスカッションが多い中で、これだけホットな議論というのは大変エキサイティングで、なるほどこれは面白い。さすがヒューマンメディアだと感心しました。

私はいま申しましたように機械工学科にいまして、自動車などの典型的な固い技術屋なわけですが、月尾先生のお話は文科系の話だとは全く思わないで、技術系の方のお話そのもので、しかも否定形とネガティブな表現をされましたけれども、そうではなくて固定観念を破ってくださったわけです。なにもこんな固定観念に縛られることはありませんよ。その先に何かある。何かはまだ月尾先生も教えてくださらなかったけれども、非常に心が広くなりました。私も文部省の重点研究の総括責任者をさせられるのですが、どうしようかと迷っていたのが、これは大変夢が広がったという印象を受けました。どうもありがとうございました。

中谷：文科系の考え方と理科系の考え方がどういうふうにずれているかみたいな議論が行われたと思いますが、月尾先生のお話は私はたしかに面白いと思いました。私は文科系ですが、しかし議論されていた方はみんな文科系ではなかったかと思います。すり寄ったかどうかを反省するとおっしゃいましたが、それも文科系のいないところでの話ではないかと思います。それも神話として否定していただきたい。

西田：それでは最後に月尾先生にまとめていただきまして、このセッションはとりあえず終わりにしたいと思います。

月尾：井口先生にも言っていたように、誤解とか独断のある説に対して多数

反応していただいて大変感謝しております。原島先生からご指摘のあったことにも答えましたけれども、いまこの社会文化ワーキンググループは、そういうところから何が可能かということを議論しているということです。皆さんが納得されるようなものが出るか出ないかはわからないのですが、そういうことで議論を進めています。

技術系と文科系を分ける必要もないと思いますが、実際これから具体的な開発をされたい方が目標を立てられる時に、そういう議論が役に立てばいいとこの社会文化ワーキンググループの主旨をやっているわけです。それでは不十分だということのだったら私は辞めます。

それから柏木先生に反論して申し訳ないのですが、ノイマンのことをよく知らないから言うなとか、シャノンのことを全部読んでいないから言うなという言い方は非常にファッショ的で、よくない言い方だと思います。私も一応は読んでいます。しかし人によって解釈は違います。ノイマンが言うとおりの解釈された方もおられるでしょうが、誤解している人のほうが世の中には多数いると思います。

柏木：たとえばノイマンならノイマンの一つのところで制御するという引用の仕方は、それこそ並列処理の話からいろいろあって、非ノイマン型等いろいろな言い方をしておいて誤解を深めている部分があるんです。ご本人のバックにあるフィロソフィを曲げてしまうような印象を与えるようなお話は避けていただきたいと言ったつもりです。

月尾：100人のうち99人が私と違う意見であればそういうふうな批判もあるかもしれませんが、私のように解釈している人間は私一人ではないと思っています。世の中のほとんどは誤解の連続で続いている社会だと私は思っています、（笑）そういう時に誤解をしたやつは発言するなというような言い方は、非常にファッショ的でよくないという印象を持ちました。

私の浅学さを謝るのはいくらでも謝りますが、十分理解していないやつはあまり発言するなというふうに言われますと、今後人前でしゃべるのは面倒臭いからやめようということになってしまいます。

井上：副委員長の立場でひと言申しあげます。坂井先生がいらっしゃればうまい具合にまとめてくださったことだと思いますが、私はどうしようかと思いながら先ほど聞いていました。柏木さんのことも私はよく知っていますし、ああ面白いと思って聞いていました。

社会文化ワーキンググループでは、ヒューマンメディアはこれだというコンセンサスはまだ成り立っていない。そのところはまだ迷っているというか、探そうとしている時だと思います。社会文化ワーキンググループは、技術が先にあってということよりもむしろそれを離れて、人間社会はどうあったらよかろうとか、どういことを忘れてはいけないとか、そういう立場まで含めて広い立場から議論をしていただきたいということでできたものだと思いますし、ほかのワーキンググループからはここの成果が非常に大きな期待を持たれています。

シャノン神話、ノイマン神話の名前はちょっとというところはあったかもしれま

せんが、言っておられたことはもっともだと思って私は聞いていました。2番目のヒューマンメディアが開放する。これは開放していないわけで、開放するかもしれないというわけです。というようなこの五つの神話、われわれが技術的に考えますと、空間比喩神話などをついつい極限のところまで追い求めようという立場が先に立つような気がします。

それで時々全く素人の人からふっと聞かれてはっと思うということがわりとあったりするわけですが、そういう感じから言うと、バーチャル・リアリティのところでは現実再現性をたぶん追求する立場で当面は行くのでしょーし、そもそもヒューマンメディアというのは人間中心ですから、そこをどんなものだろうかという立場で追求するという立場で当面は行くんだ。でもそれだけではなくて、ほかのことも考えておいてくださいよと言われたという具合に考えているわけです。

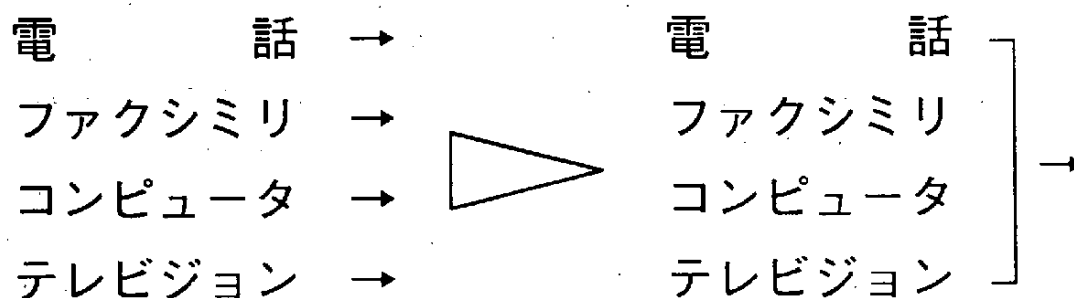
この場をおさめようと思って発言しているわけではなくて、月尾先生がこの社会文化ワーキンググループを辞めると言われると私は非常に困りますので、そういうことにならないように、神話からの脱却でも何でもいいですから。(笑) われわれ技術屋が胸に手をあてて考えてみると、比較的考え方が狭かったりすることもあります。そういうことに対する指摘をしてもらったという具合に否定的ではなく肯定的にとらえる。

またそういう甘いことを井上君は言っていると柏木さんはお思いになるかもしれませんが、それも含めてこれからたぶん1カ月のあいだに、社会文化ワーキンググループで少しは肯定的なプロポーザルも出していただくようお願いしておきたいと思います。井口先生のコメントのように、感情まで含めてヒューマンなものが剥き出しになってくる。こういうものがコンピュータと共にあり得るのだろうかということまで考えていけば面白い話になるかもしれません。

西田：それではこのセッションは以上にさせていただきます。どうもありがとうございました。

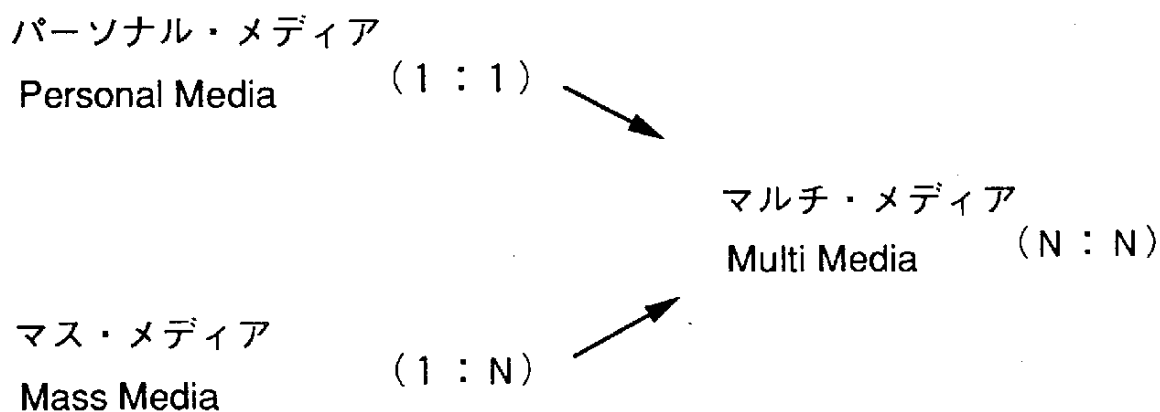
1.1 デジタル情報処理

Digital Information Processing



1.2 双方向通信

Interactive Communication



1.3 巨大容量情報技術

Giga-bit Media

1980年代（キロ時代）
Kilo Period

記憶装置 KBpU
Memory Unit
処理装置 KIpS
Process Unit
通信媒体 KbpS
Communication Unit

1990年代（メガ時代）
Mega Period

記憶装置 MBpU
Memory Unit
処理装置 MIpS
Process Unit
通信媒体 MbpS
Communication Unit

2000年代（ギガ時代）
Giga Period

記憶装置 GBpU
Memory Unit
処理装置 GIpS
Process Unit
通信媒体 GbpS
Communication Unit

セッションⅣ：パネル討論

ヒューマンメディアプロジェクトへの提言

- 司 会： 井上博允 (東京大学 工学部 機械情報工学科 教授)
パネリスト： 諏訪 基 (電子技術総合研究所 情報科学部 部長)
横井俊夫 ((株)日本電子化辞書研究所 所長)
原島 博 (東京大学 工学部 電子工学科 教授)
廣瀬通孝 (東京大学 工学部 機械情報工学科 助教授)

井上：それでは、ヒューマンメディアプロジェクトへの提言ということで最後のセッションのパネル討論を始めます。パネリストは、知識、感性、仮想の各メディア、および電総研から出ていただいています。

初めに各パネリストから10分程度のプレゼンテーションしていただき、そのあとフロアを交えて討論をしたいと思います。では最初は、電総研の諏訪さんからお願いします。

【プレゼンテーション】

諏訪：最近の情報技術の流れについての認識は、おおよそコンセンサスが取れていると思いますが、いわゆるネットワーク社会というかたちへと情報技術が進み、実際にそれが使われるようになってきている。すると、いままでの情報機器を、よりコミュニケーションという立場で利用しようではないかという方向に世の中は実際、動いていると思います。

コミュニケーションも単なる電気通信ではなく、『広辞苑』に書いてあるように知覚、感情、思考の伝達ということです。それをどういうかたちで伝えるか、いままでと違うものがどんどんできてくると思います。すると、コンピューター&ネットワークといったものの一つのご利益として、ネットワークによる空間の超越、メモリによる時間の超越があります。さらにここで強調しておかなければならないのは、相互作用の触媒、知識の増幅という観点があります(OHP-S4-諏訪-1)。

では、いままで技術開発がどのようになされてきたか。さらにヒューマンメディア分野の技術開発をするとすれば、感じとしてどんな方向に進もうとしているのか。どうご理解いただけるか自信がありませんが、こういう絵の描き方(OHP-S4-諏訪-2)をしてみました。

たとえば通産省が第五世代プロジェクト、リアルワールドコンピューティングという技術開発を始めるときの説明の仕方は、従来のノイマン型のコンピュータの考え方では、ソフトウェアを書くのがたいへんになるということで、まず、ソフトウェア危機を回避すると称して第五世代のプロジェクトをスタートさせた。

いまリアルワールドコンピューティングをやっていますが、今度は問題をアルゴリズムに書き下ろすことが難しい、非常に複雑な問題を扱うための新しい技術を開発しようという方向で進めてきています。さて、次はこの絵をもう少し立てて、この延長線上ではなく少し直交するかたちで技術に肉づけをする。そういうことを考えるのが、ヒューマンメディアのプロジェクトではないかと考えています。

何を言っているんだと思われるかもしれませんが、コミュニケーションということを考えたときに、原島先生などもいらっしゃいますが、いままでの計算機をそのままコミュニケーションに使おうとすると、この絵に示しますようにバンド幅の狭い、限られた情報しか相手に伝わらないものになってしまいます。それに対してヒューマンメディアは、いままでの方法だとはみ出してしまっていたような情報を上手に相手に伝える技術開発が狙いどこになると思います(OHP-S4-諏訪-3)。

思い出していただきたいのは、相互作用の触媒というようなことがコミュニケー

ションの本質で、従ってネットワークはただデータが伝わればいいというものではないと申し上げなければいけません。いままでこの種の問題にどんなかたちで取り組んできたか。実は、あまり取り組んでいていなかったのではないかというのが私の見方です。第五世代のプロジェクトなどでやってきている情報処理技術の拠って立つところは、物事、あるいは事象のお互いの関係、いわば”因果律”で記述できるような世界を扱うためのベストな方法を探し求めてきた(OHP-S4-諏訪-4)。

逆に言うと、問題全体を小さな要素の相互関係で規律できるようなかたちで分解して扱う方法論が、ここでは適用されます。分解されてしまえば、うまい具合に記述できるということです。いわゆる還元論の世界です。

非常に大規模で無数の要素から成り立っていて、熱力学的な扱いが適用できるような世界の問題を扱う手法に対しては、統計的な手法が使われます。パターン認識などは、ある意味ではこういうところからのアプローチとも言えると思います。こういう方法論が使われてきています。

ところが、ネットワークシステム、ヒューマンインタフェース、ソフトウェア構築、学習、自然言語理解、コミュニケーションetc.と書いているアプリケーションとはいったい何なのだろうかをつらつらと考えているわけです。

たとえばネットワークシステムに関して言うと、いまいろいろ警鐘が鳴らされていますが、システムがどんどん大きくなっていく。その上で分散されている情報を全体で扱おうとしたときに、けさ方の話ではありませんが、いわゆるスケーラビリティみたいな技術が単純には適用できないという感触を持っているのではないかと思います。

ヒューマンインタフェースという切り口を考えてみても、機械と人間がやり取りをしている。そのためにはどういうインタフェースをつくったらいいかという議論があります。そこで一つ大きく忘れている話は、それを使っているうちに人間がだんだんと変質していく。そういうものを、中にきちんと考えなければいけません。そういうものを考慮に入れた技術は、なかなかできていない。

あるいは身近な話で、ソフトウェアをつくるプロセスを考えてみたときに、問題があって頭からトップダウンにプログラムを書き下せるかというところではない。プログラムをつくり、走らせてみて悩み、何回かやり取りしているうちにどこかでうまい具合に動くシステムにたどり着くという現象があるわけです。

学習でも然りだと思えます。学習というのはあるところから知識を取り込み、頭の中で整理をするか知らないけれど、ある所作をしたときにどこかで変質が起こる。そんな類の話ではないか。情報処理をダイナミックにいろいろとやり取りする中で、途中で変質がある。そういうとらえ方を、いまやコミュニケーションという切り口からやっていかなければいけないのではないか。

しいて言えば、従来型の情報技術はわりと因果律に立脚して技術開発をしてきた。あるいは、統計法則を扱うアプローチも提案されてきている。それを一つの絵にまとめてみると、こんなかたちではないかと思えます(OHP-S4-諏訪-5)。

たとえば、第五世代のプロジェクトで論理型のプログラミングをやり、このへん

から攻めてきているわけです。少しでもシステムがより複雑なところに向かって使えるような技術をつくりたい。どういう工夫をしたかという、たくさんありますが典型的なのはたとえば制約充足というアプローチを提案しています。

ソフトウェア工学で柔軟性を持ったプログラミング技術をつくりましょうということで、いま協調アーキテクチャというプロジェクトをやっています。その中で、たとえばオブジェクト指向のプログラミングに対してエージェントという考え方を入れることにより、より複雑な手法、技術を開発しようというアプローチが出てきています。AIの知識ベースのアプローチでも、たとえばヒューリスティックスなどというのは、すべて因果関係では規律できない。かといって、統計的なふるまいだけでは説明できない問題を扱うための工夫として、こういうものが入れている。

一方で、統計的な処理の典型例としては、いま通産省ではリアルワールドコンピューティングというプロジェクトをやっています。統計的、確率的なアプローチから、情報処理の新しいパラダイムを考えようという話をしています。さらにニューラルネットなども、大量の情報を統計的にどう扱おうかというようなことでアプローチをしてきているということで整理できるのではないかと。たとえばその中に人工生命、最近の創発などの発想も、インタラクションをしていく中でだんだんと変質していく。あるいは、相転換が起こるような領域をねらおうという研究のアプローチではないかと整理してみたわけです。

この部分はいわゆる混沌の世界なのかもしれませんが、こういうところを扱う手法があるかという、実はまだちゃんと見えていない。だからこそ、いろいろな周辺からこういうところを攻めてきているわけです。いくつかの試みとして、そういう状態の情報を扱おうとしたときに、まずいままでの事例を集めてしまおうではないかというアプローチももしかしたら有効ではないかというので事例ベース云々の話、あるいは先ほど田中先生と話していて、非文を扱うのに大規模なコーパスを集めるんだなどという話も、もしかするとこのへんをねらったアプローチかなと勝手に解釈しています。

こういう領域の技術開発をねらおうとしているのがヒューマンメディアという話ではないか。つまり、インタラクションの中で情報が新たに付け加わったり変化していく。情報が新しく変わっていき、その情報に対する評価も変わっていくようなものを対象とした新しい技術開発がヒューマンメディアです。

では、そういうことによって、アプリケーションとしてどういううれしい話があるかというトップダウンの議論もしなければなりません。いまの話は技術オリエンテッドな発想です。きのう坂井先生がファックスで加藤さんに送ってくださったのですが、経済審議会の中で「21世紀の社会と技術のあり方」という議論が行われているということです。21世紀の社会の目標が、たとえばそういうソサエティーではどういう議論がなされているか。そういったものを実現するための社会の特徴がどういうものであるか、そういうものを実現するためのいろいろな基本項目というかたちで整理されているということです。これはまたあとのディスカッションの中で、

必要があれば出してきて議論しようと思います。

ヒューマンメディアを考えたときに、研究すべき技術の所在、プロジェクトとしての基本的なオリエンテーションの方向づけとして、たとえばこんな切り口はどうでしょうかというのが私の主張です。

お手元に、ヒューマンメディアコンセプト試案概要を配らせていただいています。われわれ電総研グループが委員会からこういう作業をしろと言われて提案しているものです。目標として、人間と情報機器の革新的なコミュニケーション形態の基礎確立というような問題点を整理して挙げています(OHP-S4-諏訪-6)。それから、新しい情報学の確立です。理性と感性の統合に基づく情報処理の仕組みの解明をねらい、最終的には新しいコンピュータ文化の創造というようなことが、今回のヒューマンメディアプロジェクトの大局的な目標ではないかということです。背景については、いまお話ししたようなことです。私見も入っていますが、背景がありますということであとで資料をご覧くださいだと思います。

井上：どうもありがとうございました。次は横井さんをお願いします。

横井：まず、いくつかの論点を挙げます(OHP-S4-横井-1)。第一は、情報処理技術の現状と動向です。過去の分析をきちんとしなくてはなりません。技術の問題点、産業の問題点は、先ほど私が知識メディアの最後にお話ししたものです。いずれによせ、私自身は非常にがっかりとした技術開発ができる時代になったと思っております。したがって、がっかりと技術開発をするプロジェクトをやるべきだというのが基本にあります。

第二は、ヒューマンメディアとはインタフェースとしてのメディアか情報表現のメディアかということです。いずれにしる、メディアにはそれぞれの役割があります。自然言語が中心だ、画像が中心だ、音声を中心だという議論をしているということは、まだきちんとしたコンセンサスができていない証拠です。むしろ正確に、基本的な要素メディアの技術の現状がどうでこれからの技術開発の進展によって、ここ10年ぐらいを見たらどれぐらいに行くのか。そのへんの見通しはきちんと分析すれば出るはずで。そろそろそこらの資料がきちんと出るというのがほしいかなと思います。

第三に、国家プロジェクトのあり方です。きちんとした技術開発をするのが国家プロジェクトなのか。それとも国家プロジェクトショーウィンドー説というのもあります。誰も、ショーウィンドーに飾ってあるものが実用に耐えるとは思っていない。ショーウィンドー説というのも見方によっては重要な考え方です。どこに焦点を合わせるのか、通産省もなけなしの金です。うまく使って、どう方向づけるのか、真剣に考えていただきたい。

特にソフトのプロジェクトは非常に難しい。産・官・学、それぞれの役割と協力と言葉では言いますが、現在はメーカーが若干疲弊気味です。そういう意味では、電総研を始めとした国研がうまくリーダーシップを取るという、非常に重要な時期に来ていると思います。

最後は、政策からの位置づけとして、基礎研究基盤の充実として見るのか、新産

業創出への貢献として見るのか、NII、GIIへの貢献として見るのか。ここらへんをしっかりとセッティングする必要があるかと思います。中途半端にやるとあとでおかしくなる。明快な政策からの位置づけが必要だろうと思います。

以上、とりあえず用意したものをさらりとお話ししました。知識メディアに関して、先ほど田中先生が非常にアカデミックに分析されましたが、キヤノンの田村さん流に、私が関係してきた電子化辞書や機械翻訳の動向を非アカデミックに分析し、皆さんの議論のタネにお使いいただきたい。

先ほど田村さんは、映像、画像がコンピュータの世界の手に入ってきたとおっしゃいました。これはまさに画期的なことです。自然言語、日本語に関してそのような時期はどこかという、日本語処理とか漢字情報処理というものが言われ始めたときです。ディスプレイ上に漢字が表示できる、ワープロができて入力容易になる、内部表現の仕様が決まり、基本的な処理のアルゴリズムが確立される。これにより、コンピュータのソフトウェアは一気に日本語化するわけです。いままではローマ字や英語を使っていたのですが、これはまさに画期的なことです。ちょうどそこらへんが、いまの映像、画像の状態と同じなわけです。

自然言語は、その段階を経て、次にどこにターゲットを絞るかになります。自然言語に関する技術開発はメーカー主導で進みました。約10年前、機械翻訳にターゲットを絞ろうというので、何とメインフレームのほとんどのメーカー、日本で十指に余るコンピュータメーカーからソフトウェア会社が、機械翻訳に突入しました。商品化のための経費も含め、おそらく総開発費は300億円から500億円ぐらい使われたかもしれません。

当時はメーカーの財布にはたくさんお金がありました。次の戦略商品として機械翻訳にターゲットを絞りました。その余波を受けてスタートしたのが、私がいま幕を引こうとしている電子化辞書のプロジェクトです。

しかしながら、機械翻訳という技術は、ワープロのような技術に比べて少なくとも二桁難しい技術です。わずか10年ぐらいの技術開発で爆発的に売れる商品にまでは成長できません。できたものから少しずつ広がっていくというものです。いまわりと安いものが出回っています。いちばん安いものは1万円以下で9800円です。6万語からの辞書がちゃんとして、十分に使えます。それよりちょっといいものでも、19万円、いわゆる20万円を切るところで市場に出てきています。ここらあたりは、わりと着実に伸びています。

明らかに、自動翻訳という代物ではありません。少々高級な辞書引きシステムと思えば十分に使えるものです。そこに夢とギャップがある。しかし、いまは確実に、翻訳業界も含めて利用者が冷静に機能を見極め、うまく自分たちの仕事の中に組み込もうとしています。技術というのはある種のオーバーシュートというか、行きすぎた宣伝と世の中の思い込みと、それに対する引き戻しを繰り返しながら進むものです。しかし、若干行きすぎがあったという感じはします。

このように機械翻訳システムはそれなりに定着してきていますが、実はまだまだ技術開発すべきものが多々あります。先ほどお話ししたように、画像、映像のフェー

ズを経て、自然言語処理技術は、難しいところへ突入してきているわけです。これは容易に、安い商品を次々につくるわけにはいかないのです。ここをクリアしなければならない。

メーカーはこの10年間、機械翻訳をタネに、これをクリアする努力をやりました。しかし、300億円から500億円を使いながら、各メーカーの機械翻訳グループ、自然言語グループは極端に縮小されています。どうも先進的なソフトウェアを開発するというのは、大規模な金を注ぎ込んでやるという性質には合わない。むしろアメリカ的なベンチャーのように、少しずつ市場を拡大していくというスタイルで開発しないといけない。一気に大資本をつかってやってだめなら撤退する。蓄積した技術は散逸していく。これを繰り返してはなりません。

自然言語処理技術は、次の山を越えるための蓄積の段階に入っています。きちんとした技術開発ができるし、なくてはなりません。大規模な辞書とかコーパスを土台にして、現実的な、確実に技術として捕捉できる意味処理の技術がつくられつつあります。これはこれから10年ほどで十分に育っていく技術だろうと思います。ここらあたりをどうするか。メーカーがくたびれ返っているときに、次に引き継ぐのは誰か。私が関与しています電子化辞書のプロジェクトも、最初はメーカーが次世代の機械翻訳を目的に基盤センターの資金協力のもとにつくったものです。残念ながら、次世代の機械翻訳をつくる余力は、各メーカーにはありません。電子化辞書の役割も、これからの自然言語処理技術の共通の情報インフラと位置づけられています。いまは通産省もそういう位置づけで対応しています。

自然言語処理技術開発は大型化し、大きなお金がないとできない事態になっていました。しかし、電子化辞書のようなものがきちんと整備されると状況が変わってきます。先進的なソフトというものは、小人数で、しかもトップクラスの優秀な人間が開発して突破口を開いていくべきものです。それがソフトです。どうでもいいようなのが山ほどかかってゴテゴテしたソフトをつくると、どうしようもないものができます。国は、そういう試みができるような環境をつくっていく。そして、その上でいろいろなベンチャー的な試みが新しいソフトをダイナミックにつくっていくことになります。そのような環境をつくれば、新産業も創出されてくるでしょう。

井上：ありがとうございます。田村さんの画像技術、いまの自然言語の技術、今度は感性ということで、原島先生をお願いします。

原島：今日は午前中にもお話ししましたので、同じ話をしてもまずいと思います。私自身、ヒューマンメディアプロジェクトの中で感性メディア・ワーキンググループを受け持っています。社会文化は別として、仮想メディアはバーチャルリアリティに近いところがあり、知識メディアがあるわけです。知識メディアも仮想メディアも、ある程度それなりにきちんとした分野に育ってきています。それに対して、感性というのは何だかわからない。しかし、一方でヒューマンメディアのコンセプトは感性で決まるという話もあり、貧乏くじを引いています。そのへんの悩みも含めて、お話ししたいと思います。

たとえば、感性メディアというときに、プロジェクトの中でいったいどこまでや

るのか。先ほど諏訪さんから、コンピュータとの間の感性コミュニケーションというお話がありました。一方で、通産省のプロジェクトだから産業育成だ。感性産業なるものを育成しなければいけない。感性産業とはいったい何か。化粧品産業、デザイン関係とか、そういうものの育成も、もしかしたらここにかかわってくるのか。あるいは、感性というと芸術文化だろう。そういう芸術文化の話をここに入れるのかどうか。いろいろな悩みがあるわけです。

私自身が最初、ヒューマンメディアというものに対して持っていたイメージは、マルチメディアに近い人間だったこともあるかもしれませんが、いまの私の気持ちとしては、マルチメディアの先に実現されるメディア環境が人間にとって第3の環境になるであろう(OHP-S4-原島-1)。これを抜きにして、これからは考えられない。とすると、いまメディア環境をどうするかしっかり考えることが重要なのではないかと考えています。

ヒューマンメディアの私の定義は、ヒューマンメディアプロジェクトというのは、人間の新たな生存環境としてのメディア環境を創造し、それをデザインするということです(OHP-S4-原島-2)。特に、環境という言葉とヒューマンという言葉が出てきていますが、私自身がヒューマンメディアという言葉に対して持ったイメージは、一つはシステム中心パラダイム、ものをつくる、どういうものを開発するかという機械中心パラダイムから、人間中心パラダイムをはっきり言おうとしているということです(OHP-S4-原島-3)。先ほど人間中心主義からの脱却ということで、人間中心を見直すべきではないかという話は最近いろいろなところで出ている話です。黒川紀章などは非常に早くからおっしゃったわけですが、人間中心からいわゆる共生の時代へという議論がいろいろなところで出ています。

ただ私自身は、ヒューマニズム、人間中心主義というのはいつの時代でも繰り返して出てくるものではないかと思います。人間中心主義というのは、人間中心でなかったものが支配していたあとに必ず出てくる一種のアンチテーゼです。中世において、文化が人間を疎外していた。それに対して人間中心主義が出てきた。技術の中には、いままでの技術に対する反省から、アンチテーゼとして人間中心主義が出ている。人間中心主義というのは、けっして終わるものではない、必ず何か人間的でないものが支配したときには、そのあとに出てくるものであると個人的には思っています。

もう一つはいろいろと物議をかもしましたが、いままでの通産省の情報関係プロジェクトは、ほとんどがコンピューティングパラダイムであった。昔のパターン情報処理もそうだったと思いますし、スーパーコンピューティング、超高速のコンピューティングもあった。あるいは、推論できるコンピューティングがあった。リアルワールドコンピューティングも、文字通りコンピューティングパラダイムだったわけです。

コンピューティングパラダイムの追求も重要ではあるが、それだけに限定する時代ではなくなってきたのではないか。むしろ、今日もいろいろなところで話が出てきましたが、スペースパラダイム、あるいは環境パラダイムがだんだんと強くなってきているのではないか。コンピューティングパラダイムよりも、だんだんとメディ

アパラダイムに変わってきた。環境パラダイム、スペースパラダイムと言葉は同じかどうか分かりませんが、メディアという言葉で言うとメディアパラダイムというふうに変わってきたのではないか。

とすると、機械中心から人間中心、コンピューティングパラダイムからメディアパラダイムへとなると、ヒューマンとメディアという言葉が考え方として出てくるわけです。それがヒューマンメディアプロジェクトなのではないかというのが、とりあえず私自身が当初考えていたヒューマンメディアです。

では、ここで何をやりたかったか(OHP-S4-原島-4)。新しいメディア環境は、必ずしも技術だけの問題ではない。あるいは、むしろ技術が先行しているかもしれない。マルチメディアなどは、まさにそういう感じがするわけです。午前中に、とりあえずのメタファとして都市メタファを出しました。メディアの中に都市ができるとしたら、これからは技術も重要だけれど、わざわざ都市と言ったのは、そこで経済活動が行われる。経済活動が行われなければ都市とは言わない、ただ人間がいる場所です。経済活動が行われると、メディアの中の経済とはいったい何だろうか。

考えればわかることですが、すぐ価格破壊が起こります。ある店とある店、どちらが安い、あるものを買いたいというときに一覧表で出すことができるわけです。みんな安いほうに行くと、どんどん価格破壊が起こる。あるいは、メディアの中の法律は、いわゆる一般の都市の中の法律と同じなのか、違うことなのかという問題があります。あるいは、社会心理学的な問題もあるかもしれません。顔を見せないで都市の中に登場して行動すると、人間はいったいどうなるんだろう。いまわれわれ一般の都市がそれなりに秩序を保っているということは、裸の顔を見せているからです。したがって、あまりえげつないことはできない。顔を見せないという振る舞いをするのか。あるいは、都市という都市デザインの問題があり、そこでほんものをほしいということになります。そうすると、いろいろな分野の人が関わらなければいけなくなる。ヒューマンメディアは通産省のプロジェクトだけれど、将来の通産省はほとんどメディアの中で成り立つ、メディアの中の通産省、メディアの中の産業が大部分になるわけです。すると、通産省が拠って立つこれからの土台をどうするかという話です。それをしっかり、いろいろな分野で考えるべきではないか。十分、通産省プロジェクトだというわけです。

技術だけの問題ではない。社会文化関係、経済、法律の人たちにどう加わってもらうかが、問題になってくるわけです。仮想、感性、知識、いろいろな技術が加わっているワーキンググループの中で、最後まで一緒に文科系の人と仕事をするのが重要ではないかと主張しました。ただ、実際に動かしていくときには、技術の中にマイノリティーとして文科系が入ってもやりにくいだろう。やはり文科系にはまとまって何かやってもらい、みんなで言えば怖くないというのをやってもらわないといいのが出てこないのではないか。結果的に、社会文科ワーキンググループということになりました。

先ほど月尾先生のホットの議論をうかがって、これからどういうかたちで持っていくのがいちばんいいのだろうかといろいろ考えると、月尾先生が割り切っていた

できれば、さっきのやり方はおもしろい。毎回、会議の場でああいう議論が起こると、両方にとって建設的なのではないかという気もしています。これは、これからの進め方だと思います。ヒューマンメディアをどうやっていったらいいかを、これから一緒に考えていきたいと思っています。どうもありがとうございました。

井上：どうもありがとうございました。それでは、廣瀬さん、10分間でお願いします。

廣瀬：所用がありまして午前中の議論に参加していないので、まったく文脈フリーな発言をするとどういう話になるのか、まとまった話ができるか心配です。ヒューマンメディアというプロジェクトが始まるようですが、ヒューマンメディアという言葉に対する感想めいたものを述べさせていただくと同時に、私自身、仮想メディアグループの中でバーチャルリアリティーみたいなテクノロジーの研究が少しでもできればと思っています。その中で、いま困っているようなことを思いつくまま、10分間の間に申し上げたいと思っています。

私の専門はもとからヒューマンマシンインターラクションで、人間と機械の間の関係をずっとやってきたわけです。最近感じるのは、こういうふうな先導研究に取り上げられるように、人間と機械との関係の話題が、ずいぶんいろいろなところで注目を集めてきたという感じです。まさに原島先生もおっしゃったように、昔はヒューマンという言葉に慣れていませんでした。ヒューマンと言うとその言葉だけが一人歩きしてしまい、ヒューマンの具体的内容に関してそこで思考がストップしてしまうことがあったような気がします。

ヒューマンというのはいい言葉ですが、どなたかに聞いた話では、文科系の方たちに聞いてみると、ヒューマンというのは必ずしもいい意味ではなく、ワイロを贈ったり、戦争もやる。非常に人間的で、悪い意味まで全部含まれるというのです。ヒューマンインタフェースを学会の研究会の名前に冠したときに、「そういうところまで考えてヒューマンという言葉を使っているんですか」という厳しく言われたのをいま思い出しています。

ことほど左様に、感性などというキーワードももしかしたらそうかもしれません。わわわれの側から見ると、やさしさ、美しさというものは頬をニコッとさせるいい言葉として使えるのではないかと思います。ほかの分野の方たちから見たときには、もしかしたらもう少し違った言葉があるのかなという気もしています。

そうは言っても、世の中全体が感性的なもの、やさしさ、美しさというものに対して、お金を払う、価値を見出す方向に動いていること自身は間違いのないことのように思っています。大きな流れの中では間違っていない。電子メディアがヒューマンというキーワードと絡みながら進歩していくという流れ自身は、そんなに間違った方向ではないのではないかと思います。はいるわけです。

クオリティ・オブ・ライフ（QOL）とよく言われますが、たぶんそれだけを徹底的に追求してしまうのも間違いでしょう。ある病院の先生から、命あつてのQOLという話を聞いたことがあります。それなどは端的に表していると思いますが、やはり微妙なバランスの上に立ってテクノロジーを進歩させていかなければいけな

いのではないかという気がしています。

たとえば仮想メディアと言っても、通常の技術屋のセンスでやっていこうとすると、たとえばバーチャルリアリティのシステムのより洗練されたものをつくっていく。現実とほとんど区別のつかないような、より高いクオリティのシステムをつくっていく。そういう方向での技術開発を進めるべきかも知れません。原島先生が指摘されたように、もう少し上に1枚枠をかぶせる必要があるのではないかという気がします。

特に最近マルチメディアとかそういうところで感じられることは、技術開発をしていくときにあまりにもストーリーに関して鈍感だったのではないかという気がします。つまり、こういったものができて、それでどうなのと言われたときに、それに対して技術屋としてお話ができないといけないのではないか。どう役に立つのと言われて「応用ですね」と言ってしまうと、えらく薄っぺらな議論になってしまうわけです。自分自身がやっていることに対してもう少しお話しできるような、物語性みたいなものを付けていく必要があるのではないかという気がします。

たとえばバーチャルリアリティなどの場合、私自身がヒントとして考えたいと思っているのは、われわれは国立小児病院と共同のプロジェクトをやっています。長期入院している子供たちに、疑似体験のテクノロジーみたいなものを使って通常の元気な子供たちが体験できるであろう体験とほぼ似たようなことを、何らかのかたちで与えてやることはできないだろうかということです。それはある種の内容を含んでいます。そのために、バーチャルリアリティみたいな技術を使うと説明できます。

ただ、これを実際にやってみると、いろいろと難しい点もあります。医療のことさえやっていけばいいのかという議論は当然出てきますが、実際にやっていくと口で言うほどやさしいことではないのがわかってきたりもします。そういう感じのヒントみたいなものを、いま模索している最中ではあります。

口で言っただけではわからないかもしれませんので、ビデオでご説明申し上げようかと思います。持ってきたビデオは、小児病院とわれわれがやっている、バーチャルリアリティを小児医療に利用したらどうかという話です。いろいろなプロジェクトがありますが、今日持ってきたビデオはバーチャルサッカーと呼ばれるものです。去年の8月末頃、小児病院の先生方と一緒にやったものです。なぜ持ってきたかという、ヒューマンばい話と仮想メディアばい話が同時に入っているので、こんなものが例題になるかと思って持ってきたわけです。

仮想の運動会をやってみようというもので、入院している難病の子供たちは外に出られないわけですから、そこを横浜マリノスというJリーグのチームの練習場とをハイビジョンの回線でつなぎ、コンピュータを介し、コンピュータの中に仮想のサッカー場をつくるわけです。そこでPK戦をやらせてみようという話です。実はけっこうお金がかかったプロジェクトで、慶応義塾大学の石井威望先生にずいぶんご努力いただきました。通産省の新映像産業室にもお力を借り、ハイビジョンなどはずいぶん安い値段で中継に使わせていただいたりしています。そのへんは、ご覧いただければありがたいと思います。

(ビデオ上映)

ご覧になればシステム構成などはだいたいわかると思いますが、子供の足に空間位置センサーが付けてあります。いつ子供がボールを蹴ったのか、コンピュータにすぐ入力できるようになっています。選手側にもフットスイッチが付けてあり、選手がどこにいるかは回線で子供達の側に送られてくるようになっています。選手が蹴ったボールをコンピュータの中で弾道計算をすると、そこにキーパーがいる、いないかの判断は、きわめて単純にプログラムできます。それで、ゲームを成立させます。

見えている映像はハイビジョンで、150インチの大スクリーンを使っています。注意したのは、とにかく選手がそこにいるように見せることです。大きさの感覚から何から、全部かなり注意深くものさしを使って測りました。ただ、中継スタッフはNHKの人で、すぐにズームアップをしてしまうんです。それで努力が無駄になったところはあります。

これをやっているうちに、原島先生が環境メタファということをおっしゃいましたが、もう一つ、たぶん楽器のメタファみたいなものを考えてもいいのではないかと考えるようになりました。というのは、結局こうやってつくり上げたコンピュータのシステムは、使う人がおもしろく演出するかしないかによって、おもしろくなったりつまらなくなったりするところがあります。あの選手はまじめすぎて、必ずしも使い方がよいとは言えません。ちょっと早回ししていただくと、もうちょっとましな選手が出てきます。

(ビデオ終了)

きわめてまじめな議論がなされていたところに、こんなふまじめなものを持ってきて、もしかしたら文脈を壊したかなと思っています。結局、これを見ておわかりのように、こういうメディアで昔からよく言われているのは、コンテンツです。ここまで到達するのに、われわれは実際、かなり苦勞しています。ハイビジョンの向こう側にいるのは、横浜マリノスの選手でないといけないということもわかりました。どこかの大学院の学生に立たせておけば済むという話でもない。しかし、そういうテレビ局的な演出だけで話が済むかという、もちろんそれだけではない。実際にやろうと思ったときには、ハイビジョンの中継車から何から、かなりのテクノロジーが必要になります。おそらく、あれはインタラクティブに使われたハイビジョン中継としては最初のものでしょう。

あの中で使われているコンピュータはシリコングラフィックスのオニキスで、実際にかかなり高級なプログラミングをやっているわけです。そういったものを実際につくり上げていこうと思ったときに、最初、メーカーと一緒にやろうと言った人で、できる人がいないということになってしまいました。結局、学生の尻をひっぱたきながらつくらざるをえなかったわけで、ある意味でクオリティは非常に低いものがまんせざるをえなかったわけです。

そういうものをちゃんとつくっていいようにしたときに、いまのところ満足なものがないのは事実です。もしかしたらテクノロジーではないかもわかりませんが、

どういうものを組み合わせていったら、われわれが理想的にやろうと思っていたものができるのだろうかと考えたりするわけです。ヒューマンなメディアといったときに、かなりアートの要素がもちろん必要になってくるでしょう。一方で、かなり最先端のコンピュータテクノロジーみたいなものがないと、口で言うだけになってしまいます。インプリメンテーションができないことになります。

インプリメンテーションすることだけを目標にするのではなく、アートの部分まで踏み込んでできる人たちはいるのかどうか、いま問題意識として持っていたりするわけです。お話になったかどうかわかりませんが、これぐらいで終わらせていただきます。

【討 論】

井上：どうもありがとうございました。これで一通り、パネリストの方にお話しただいたわけです。パネリストの中で、まだ言い足りなかったことがおありでしたら、手を挙げてくださいますか。なければ、すぐ議論に入っていきます。

午前中のセッションで、横井さんは確か知識メディアの立場のところで、柏木さんの質問に答えて、実問題を取り上げてそこからアプローチしていきたいと言われたと思います。このヒューマンメディアのときにも、ヒューマンメディアはいかにあるべきか、かくあるべしだという議論はもちろん考えなければいけないことではありますが、何か実問題を取り上げてそこで深くしていくアプローチもあるかもしれない。これに関して、お考え等があれば、ここでコメントをいただければと思います。

横井：従来の国のプロジェクトは、どちらかというと原理的な技術を開発するものでした。五世代コンピュータもそうですし、リアルワールドコンピューティングプロジェクトもそうです。原理的なところを開発し、その技術の普遍性ないしは実用性を検証する素材として、いろいろなアプリケーション分野、実問題を取り上げていくというスタイルです。これが、従来行われてきたいちばんオーソドックスな、実問題とプロジェクトの中心になる技術開発課題との関係です。

このときに、実問題側からいうと問題点がどうしても出てきます。実問題が、その原理的な部分の検証のためという素材や手段として取り組まれますから、実問題から見たときに、本来その問題が解決してほしい問題が本格的に取り組まれるかというとは必ずしもそうではない。これはやむをえません。

当然、実問題から取り組んだときには、取り組むときには、理論やモデルや手法や方法論をいろいろ使うわけです。今度は、理論や方法論に、その中で革新的なものが一気に生まれてくるだろうか。もしかしたら生まれてこないかもしれない。

ヒューマンメディアの定義はいろいろあるかと思いますが、このテーマに取り組むときに、どちらから取り組んだほうが健全なのだろうか。いまのところ、私自身としては、理論や方法論は各メディアに対してもソフトウェアの構成技術に対しても、だいたい基本的なものは列挙されたと言いたい。

次には、それらを実問題の環境の中できちんと叩き上げる必要があるだろう。も

ちろん、長期的な基礎的な次のメカニズムを求めての研究は非常に重要ですが、これは本当の基礎研究に徹する。そこらの見極めが非常に重要になるだろうと思います。中途半端にやると、必ずしっぺ返しを受けます。立脚点をどこに置くのか、非常に重要な判断になるだろうかと思います。

井上：ありがとうございます。たとえば、知識メディアのほうではどういう実問題がありますか。

横井：通産省のプロジェクトとして見ると、通産省の高度情報化プログラムで取り組もうとしている行政、教育、医療、研究、電子図書館などの5分野があります。電子図書館に関しては、具体的なプロジェクトが来年度から動きます。日本のNIIという立場から、いろいろなコンテンツの整備が進められようとしています、ここらあたりと連携を持つのも一つの手です。

また、すでにコンテンツ素材を蓄積しているところは、現実にはたくさんあるわけです。特許庁、学術情報センター、JICSTは、すでに大量に素材としてのデータを蓄積しています。NHK、日経新聞社といったところも、非常に大量にコンテンツ素材を蓄積しています。こういうところと一体になって新しい技術開発をするというのが、一つは健全な行き方ではないかと思います。

井上：もう一つ重ねて聞きますが、その中で感性とか仮想メディアはどういう位置づけになりますか。

横井：とりあえずは、知識メディアの立場でお話ししました。あまり中途半端な話をするのは、とりあえずやめにしておきます。

井上：原島先生に伺いたいのですが、原島先生はヒューマンメディアのコンセプトなり切り込み方なりについてのお話をなさった。そのときに、実問題との関わりについてはあまりなさらなかったと思います。感性の方で考えていくときに、感性メディアは基礎研究の立場で臨もうと考えるのか。あるいは、何か実問題を取りながら、感性の重要な問題を追求していくのか。どうお考えでしょうか。

原島：感性の実問題とはいったい何か、非常に難しいところです。今日の午前中の話で出た「祭り」をやるのも、実は問題なんです。それはともかくとして、先ほど申し上げた延長で言えば、メディア環境、マルチメディアによって将来都市的なものができてる。都市を具体的にどうデザインしていくのか。たぶん、マルチメディアでできる都市は、2種の利用者というか、ニフティ、PC-VANとかがそれぞれつくっていくことになり、それぞれが競争することになると思います。

そのときに、うちの都市は住みやすいとか、税金が安い、あるいは社会的ステータスが高い。田園調布という名前の都市ができて、やたらと住民税が高いというのがあるかもしれない。しかし、いずれにしろ競っていいものをつくっていくやり方もある。専門の違う人にわかっていただくのは基本的にはメタファで、そういうやり方がある。実問題に近いということです。

もう一つは、とりあえず実問題ということで言えば、マルチメディアで出てきているいろいろなマルチメディアクリエーターの人たちが、少しずつ育ってきています。そういう人達はわれわれから見ると全然違ったところなのか。それとも、やは

りマルチメディアを支えるのはマルチメディアクリエイター、コンテンツを支える人なのではないか。これからそういう産業をどう育てていくのか。その基礎になる話はいったい何なのかということがあると思います。

一方で基礎的に近いほうでは、諏訪さんがおっしゃった、人間の間のインタラクションを前提とした新しい情報処理、アルゴリズムです。いままではもちろんインタラクションはあったのかもしれないけれど、それを積極的に利用したアルゴリズム、情報処理ではない。人間がいなくても動く、インタラクションを前提として、どんどんダイナミックに変わっていくような情報処理、アルゴリズムみたいなものがいったい何なのか。感性のコミュニケーションと密接に絡んでくるとは思います、そういうものも一つの柱になっていくのではないかと思います。

さっき情報環境パラダイムと言いましたが、情報環境の中には当然、情報処理も入っているわけです。新しい情報環境の中の情報処理パラダイムと新しいパラダイムを探っていく。これは基礎なのか実問題なのかよくわかりませんが、そういうようなことです。

井上：第1の環境は自然環境、第2の環境は都市環境という話でした。自然環境の場合には、その中で生活するわれわれ全部がそれを共有している。都市環境もある程度共有するものであるときに、情報環境は、そこにインタラクトするかコミュニケーションする人たちにとって共有すべきものなのか、共有できるものでしょうか。

原島：私は、共有するスペースだと思っています。共有の中で成り立つものです。もちろん、個人的な空間はあります。われわれの実環境の中でも、トイレに入れば個人空間ができます。そういう個人空間はあるけれど、それだけで成り立つものではない。共有というか、そこに社会ができることが、ある程度、環境の本質であると思っています。

と同時に、誤解のないように申し上げますと、都市環境とメディア環境は独立のものではありません。メディア環境の中で生きる、都市環境の中で生きるというのは互いにインタラクションを持っている。そのインタラクションが、ある意味で非常に重要なところですよ。

たとえば、カーナビというのがある。ある意味でメディア環境のほうからサポートしている。あるいは知識メディアによって行動をサポートするという言い方もできるかもしれない。現実の環境と、これからかなり力を持ってくるであろうメディア環境は、たぶん互いに補完し合う関係になると思います。

井上：実問題とかそういうことを聞いているので、仮想メディア・ワーキンググループは、どのようなスタンスで実問題などを考えておられるのかお聞かせください。

廣瀬：個人的な見解しか申し上げられないと思いますが、ある意味でバーチャルと言ってしまったとたん、リアルはどこかへ行ってしまうわけです。どなたかがおっしゃっていましたが、バーチャルということによって初めてリアルがあぶり出されてくるところはあります。

たとえば、ネットワーク環境などというのは、まさにバーチャル以外のなにもの

でもないわけです。ネットワーク環境は単体で存在するわけではない。先ほど経済活動と言われました。ネットワーク内通貨があって、最終的にはお金が出てこないというリアルな経済活動とリンクしてこないということが、たぶん当面は続くだろうと思います。

そういう意味で、バーチャルな環境と言いながら、実はちゃんとリアルを見なければなりません。館先生のテレエグジスタンスは、ある意味でバーチャルの中を操作しているようでありながら、テレロボットなどの場合には限りなくリアルなものを操作していたりするわけです。バーチャルなメディアの中で、ある意味でリアルなアプリケーションは重要だし、具体的にプロジェクト全体としてリアルな実応用の分野とこのプロジェクトを結びつけていいかは、実は非常に難しい問題で、私もどうすればいいかわかりません。個人的には、小児病院の話ではありませんが、リアルなものを常に意識しながら、そこから問題を拾い出していくかたちにしないといけないという気がしています。

それをちゃんとまとめられるかは、仮想メディアだけの問題ではない。おそらく、ヒューマンメディア全体の問題だろうと思います。現実だけにかかずらわっているとジャンプがないのではないかというご意見ももっともだし、現実にもいろいろこねくり回しているうちに、事実は小説より奇なり的にとんでもないものが出てくるとい話もあります。それをどう上手に組み合わせていくべきなのかと思っていたりします。

井上：まだまだ初年度の報告書までは時間がありますから、そのへんは少し考えておいてください。諏訪さんは、混沌の世界を取り扱う新たな情報学というようなことを言っておられました。そういうときには原理、原則だけでいったほうがいいか。あるいは、実問題に切り込んでいったほうがいいのか。お聞かせください。

諏訪：情報技術を開発しようとしたときに、実問題というのがいま非常に話題にはなります。しかし、皆さんが頭の中で描いている実問題は実は千差万別でしかもレベルも違います。従って大切なのは、いまわれわれが技術開発でどこに視点を据えてやろうとしているか。そのへんをよく議論しておくことが必要だと思います。

産業界の方は、いま経営的に非常に厳しい状況に置かれていますから、それを国としてもサポートするようなプロジェクトを考えたときの実問題はどうかという問題設定もあるでしょう。もう少し先をにらんで、技術開発はこうあるべきだという設定の仕方もあると思います。いずれの場合も、実問題抜きで議論してはだめだと思います。先ほどの私のカオスの話も、やはり実問題を意識しているわけです。

技術者としては、技術はこうありたいという主張がある。それを極めるために、基本的にはどういう問題設定がいいのかを自分達で考えてみないかぎり、誰が考えてくれるのかと言いたいわけです。ただそのときに、そこで生まれてくるであろう技術が本当にその先役に立つのか、必要とされているかどうかの吟味は、十分にやらなければいけないと思います。

では、ヒューマンメディアという切り口の中で、いったい技術として何をねらうか。このところのシナリオと技術課題のうまいコンセンサスがとれれば、このブ

プロジェクトはスタートすると思います。

それをどのレベルに設定するかです。産業振興、経済活性化であれば、横井さんが言われていた通産省としての五つの情報化の分野があるわけです。行政、教育、医療、研究、電子図書館といった枠の中で、そういったものを実現するために必要な技術開発を行政のほうからトップダウンに列挙し、国を挙げてやろうではないかという話があるのかもしれませんが。ヒューマンメディアの研究開発は、そういうものではないと思っています。

少し技術屋の勝手を言わせてもらおうとどうなるかというのが、先ほどお話ししたことです。つまり、非常に比喩的に言えば三人寄れば文殊の知恵というようなものを実現する技術がないだろうかというのが一つの切り口です。そのためには、三人寄って何かしなければならぬわけです。一人でしこしこと考えていてもだめ。一人でしこしこと計算機にプログラムを叩き込んで何かできる話ではない。

というようなセッティングの中で、 $1 + 1 = 2$ 以上になるようなうまい問題設定と、それがうまい具合に有効に働きそうな実問題を見つけ、技術的な共通項を研究していこうというスタイルではないかと思います。たとえば実問題としてどんなのがあるのかというのは、先ほどお手元にお配りした資料に絵で描いてあることだと思います。

井上：ありがとうございました。原島先生どうぞ。

原島：感性ワーキンググループの主査としての実問題というと答えにくくなりますが、私自身の現実問題、あるいは近い将来に現実問題になるであろうということと言います。21世紀初頭に日本がどうなるか、世界がどうなるか、いろいろな予測があります。その中で、確実に来るのが高齢化社会です。私は団塊の世代のちょっと前の昭和20年、戦後1カ月後生まれです。それは別として、20年後、30年後には確実に高齢者になるわけです。私の親も、いまパーキンソン病で足が動かなくなり、自分で外には出られないわけです。たぶん自分もそうなるのではないかという予想がある。そのときに自分はいったい何がほしいのか。

さっきの仮想メディア都市という概念に最近こだわっているのは、現実の都市では生活できなくなる、あるいはいろいろな生産的活動ができなくなっても、もしかしたら仮想のメディア都市の中なら生きられるかもしれない。まだまだ働けるかもしれない。子供の世話にならないでも、自分が食べるだけは仮想メディアの中なら収入が得られるかもしれない。マルチメディアというと若い人のシステムのような感じがするけれど、本当に重要なのはむしろ高齢者である。若い人は、基本的に足を使ったほうがいい。ハンディキャップのある人でも同じように生活できるような環境をいかにつくっていくか。これはある意味で、日本の現実問題だろうと思います。そういうものに対して、これからメディアあるいはヒューマンメディアというものが何らの解決策を出さないとしたら、片手落ちになるのではないかという気もしています。

井上：ありがとうございました。

横井：先ほど井上先生の鋭い質問に詰まってしまいましたが、それに対する若干斜

めからのお答えを最後に付け加えさせていただきます。

実問題として先ほどいくつか挙げましたが、一つひとつを全部やるとなると大テーマになります。たとえば、医療情報に関することだけの大プロジェクトをやるべきだとは思っていません。産技制度でやるのでしたら、プロジェクトのスタイルからしてどういうスタイルがいいか。共通の研究開発のインフラ、ネットワーク、データ、手法、共通言語などのいろいろなツール類を共通化した一つの土台をつくる。その上に、いろいろな実問題対応のテーマを10から20並べる。これはお金次第で、伸縮自在です。

その実問題の中には、知識メディアのウエートが高いもの、感性メディアのウエートの高いもの、仮想メディアのウエートが高いもの、あるいは三つのメディアがいろいろ協力し合うもの、いろいろバラエティに富んだテーマが含まれます。

そういうかたちで運営し、各テーマは超優秀な研究者が5人から10人ぐらいかかる。それぞれはわりと独立して運営されていて、しかも協力し合いながらいくようなスタイルのプロジェクトができればいい。あとはお金次第というのも、一つの解だろうと思っています。

井上：ありがとうございます。なかなかユニークな発想ですが、それが通産省のプロジェクトとして成立し得るかどうかは疑問な点もありますが、非常に大事な視点を含んでいると思います。

ヒューマンメディアは、作る立場よりも使う立場を大事にしなければいけないと述べておられるポジションペーパーもたくさんある。そういう具合になってきたときに、もちろん技術開発をやっていくときの実問題はある程度考えなければいけないけれど、20、30のすべてをプロジェクト側でやるのがいいのかどうかはわからない。むしろ、そういうようなものをやりたいと思うような人たちが、そこに参加できるような仕組みをつくる。人を育成するような仕組みを中につくっていくのが、必要なのではないだろうか。ということを、第2回目の技術調査委員会のときにご指摘がありました。たとえば、ヒューマンメディアがいろいろ優秀な人たちの興味を引き、どんどん中へ入っていけるような基本的なインフラ、仕組みを整備していかなければいけないと思います。

私の実問題についての考えを申し上げていたわけですが、坂井委員長と話をしている、坂井委員長もこのヒューマンメディアを時間的なスケールで考えると、光ファイバーのネットワークがだいたい整備されるであろう2010年ないし2015年ぐらいを目標にしたいとおっしゃっておられました。となると、だいたい20年から25年、通産省のプロジェクトで言うと二つないし三つが回る。それぐらいのつもりで、先端研究の初年度のところは取り組んでいこうと言っておられました。ワーキンググループでも、長い目標を見据えながら計画を立てておられると思います。

ただ、プロポーザルなり何なりになってくると、ある程度問題点を絞り込んでいかなければならない。そうなる、見通しのある現実な目標との関係で、プロジェクトのスタンスを考えていかなければならないのではなかろうかと思っています。

そのへんのところでフロアの方からご意見をいただきたいと思っています。特に産業

界の方から意見をお聞きしたいと思います。まず手始めに、先ほどクリアにスタンスを述べられた田村さんいかがでしょうか。

田村：実は私はそれほど産業界ではなく、いまだに客分気分で会社にオフィスと部下だけ借りているようであり適切かどうか知りませんが、こういうときはふりをいたしましょう。

ヒューマンメディアというのは、最初に聞いたとき何だろうと思いました。よくわからない。しかしそのうち、ヒューマンオリエンテッド、コンピュータオリエンテッドの対比からお話を聞き、いまのセッションの中でも原島先生の機械中心から人間中心へ、情報処理から情報環境へとまで言っていただくと、だいぶわかってきました。問題はその次なのではないかと思います。

現実には、ある種の技術開発からやるしかない。その間のギャップは誰が埋めるのだろう。ヒューマンオリエンテッドメディアであれば、そのサブゴールを誰かがうまくブレイクダウンしてくだされば、もっとわかりやすくなる。当然、人によってブレイクダウンの仕方は違います。そのブレイクダウンの仕方、もしくはブレイクダウンしてくださった結果がわかりやすくコンセンサスが得られるなら、これはみんなシャンシャンといきます。たぶん現実はそうではない。みんな、よくわからないと言っているのがこのへんです。では、いますぐブレイクダウンできないならば、あるいは人によって違うならば、ブレイクダウンの仕方に関する何かいい方法論はないでしょうかといま感じています。

もう一つは、プロジェクトをやるからには目標がないときれいごとになってしまう。国家プロジェクトとしてやるなら、先ほど横井さんが産業界の育成とかいろいろ挙げられました。そこで意見が分かれるのではないかと思います。要素技術開発のプロジェクトなのか、プロトタイプをつくって皆さん真似しなさいとやるのか。あるいは規制緩和その他、単なるカンフル剤、いろいろあると思います。そこで出された実問題は、一つの方法論だと思いますが、それだけなんでしょうか。

産業界と言われるから一つ言いますと、ヒューマンメディアの目標レンジは20年から25年先のことですが、人材育成などとそんな悠長なことを言っていられないと思います。

たとえばマルチメディア分野の状況を見ると、悔しいけれどもいつもアメリカのほうを向いていないと不安でしょうがない。ビル・ゲイツなどが新しいコンセプトをどんどん出てきている。今、国のプロジェクトという制度で、人材育成であろうが、実問題を解いてみせて間に合う状況ではないと思います。実問題も企業がやってしまったほうが早いのではないか。結局のところ、うまいサブゴールをブレイクダウンしてくださっても、それが国のプロジェクトでやれそうだなと思わないかぎり、参加する側も、横で見ている側も、ちょっと辛いなと思います。

ブレイクダウンの仕方にいい方法論があるかということと、実問題を解くのが国家プロジェクトに対する一つの方法だけれど、それでいいのだろうかという疑問もっています。皆さん、どう思われるかお聞かせください。

井上：もう1、2人、フロアから産業界のご意見を伺いたい気がします。

林：富士通研究所の林と申します。委員会に出させていただきます。いま田村さんが言われましたように、メーカーの立場から見ると日本の立場は全然こんな感じではありません。

たとえば実際にコンピュータの世界はどうなっているか、ほとんどの生産はアジアへ行こうとしている。そのときのいろいろなインパクトはほとんどアメリカから来て、プロセッサにしろOSにしろコンパイラにしろ、日本を通り越してアジアへ行っている。なおかつ、たとえばネットワークにしても、シンガポールがハブとして日本はなかなか太刀打ちできない状況になってきている。ヒューマンメディアプロジェクトが目指している目標が違うところにあるのは理解していますが、今のメーカーのおかれている状況を見るとあまりにも乖離がありすぎる。現実にはメーカーが悪いという話になるかわかりませんが、それだけでこの状況を片付けるとこの先、悔いを残す感じがします。そういう中で、なおかつ国のプロジェクトとしてやるべきところはどこでしょう。先ほどいろいろ批判がありましたが、実問題、たとえば情報処理でいくと本当に必要なところが抜けたままでそちらの方向へ行っているという感じがしています。

深見：私は凸版印刷という印刷会社にいまして、たいへんうがった見方で皆さんに失礼な発言になるかもしれませんが、いまマルチメディアがブームになっています。先ほど月尾先生が否定されていましたが、ヒューマンメディアという言葉を使えば国からお金が出て、自分たちの研究に使えるのかと思いつつ聞いていました。

いくつかの点で意見を言わせていただきたいのですが、原島先生がおっしゃったメディア環境という話です。私は省庁の管轄がよくわかっておりませんので素人みたいな話をするかもしれませんが、自分が生活する視点から見るのが正しいと思っています。先ほどのメディア環境で言えば、通信料金が高すぎると思っています。通信料金というよりも、メディア環境をつくるのであれば、空気と水と同じだとなれば、空気にはお金を払っていませんがお水には払っている。電話にも払っている。テレビにも払っている。それぐらいの料金で、自分がある通信環境を使いこなしたときに、給料の何分の1かの料金で生活できる空間ができないと環境とは言えない。そこへのアプローチが非常に重要なのではないかと思います。

印刷屋で印刷屋の否定をするようで変ですが、実は情報は紙に乗って流されています。その仕組みは、アナログであれデジタルであれ、チラシも新聞もそうです。紙の上に情報が乗っていますが、実はあれは紙でなくてもいいということがわれわれの周辺では起こっています。私どもの中でも、コンピュータを手段としてずいぶん使っていますし、世の中のほうが非常に進歩しています。それはなぜかという、そちらで処理したほうがコストが安いからです。となると、デジタルの情報がどんどん貯まってきているわけです。

これを、紙というメディアではなく、違うメディアで置いたほうがいい。環境問題はよくわかりませんが、これだけ紙を消費する。材料屋さんで言えばフィルムとかを使っています。企業の立場ではなく生活者の立場、環境の立場からいくと、紙やフィルムは使わないほうがいい。使わないですむなら使わないほうがいい。たと

えば液晶ディスプレイ、ハイビジョンがありますが、紙と同じレベルの高精細のディスプレイができれば、何度でも使えるわけです。これは素材の話になるかもしれませんが、そういうものができれば、紙でやって、新聞少年が毎日チラシを配らなければならない世界は回避できる。一部の人にとってはアンハッピーかもしれませんが、それはみんなにとってハッピーなのではないかと思います。そういうことに関して何かコメントがあったらうかがいたい。

感性というお話がありますが、たとえば私どもは通販のカタログをやっています。女性の下着を通販カタログで買うことは、だいぶ日常になってきています。印刷屋に課せられた課題は、印刷物でほんものの下着と同じ感触を表現しろというのが最終的なものです。従来、印刷屋は与えられた原稿どおりにつくればいいということです。写したフィルムをそのまま印刷物にすればよかったのです。最近、通販屋さんには乱暴ですので、下着の切れ端を持ってきて、何が何だか理屈はよくわからないけれど、これと同じものをつくればいいと言ってくる。そういうことからいくと、感性を麻痺されるということは、そういう世界にもあります。大事な世界ではあると思いますが、そこは必ず通過しなければいけない話でしょう。

もしヒューマンメディアのプロジェクトが成功のあかつきに、消費者になるのか企業になるのかわかりませんが、最終的なエンドユーザーがどういうメリットを受けられるのか見えていない。もし、私がエンドユーザーであれば、仕組みがどうであれ自分が必要な情報をすばらしくリアルに取り出すことのできる環境をつくってくれる。そういうプロジェクトをやれば歓迎されるのではないか。そのために、できるだけ少ないお金でやってというのが要求ではないかと思います。

したがって、コンテンツという問題が非常に重要です。技術の問題ではなく、コンテンツをどうやって集めたらいいか。たとえば出版社、新聞社がありますが、コンテンツをフリーに使うのではなく、経済の仕組みに則った、コンテンツを提供する側と受け取る側が、ちゃんと対価の関係でバランスの取れるような仕組みを考えないと無理なのではないか。著作権問題がうるさいと言うけれど、出版社の人たちは著作権のところで非常に苦労されています。そういうものをただで使おうとは思わないで、膨大な対価を要求されたら拒否すればいいですが、そういう経済の仕組みをきちんとつくらないとヒューマンメディアは成立しないと思います。

余計ですが、MPEGとかでデジタルの動画が流れるようになります。いまわれわれが生活者と見たときには、NHKの放送でただで映画が見られる環境はやめたほうがいいのではないか。あれに対して対価を払う仕組みをつくれば、文化は変わってくる。コンテンツに対してお金を払う。NTTの料金を下げるという話と逆に、たとえばいまは時間制約さえ解放すれば、衛星放送で寅さんがただで見てしまうわけです。そういう環境の中にいるのにわざわざコンテンツにお金を払うというのは、常識では一般の人にはないのではないか。そういう仕組みも考えなくてはいけないのだろうかと思います。

井上：ありがとうございます。ちなみに、NHKもただじゃないですね。もう一方お願いします。

田中：三菱電機の田中です。一つは、先ほど田村さんもおっしゃいましたが、これによってどういう体系ができるのか。いままで一つのコンピュータに対する体系はある程度あったと思いますが、分散処理、ネットワーク、システムといったときの体系はどんなものか。そのコンテンツもある程度含めて、ちゃんと整理することが大きな課題かなと思います。

産業界の立場に立つと、コンテンツは別にすると、やはり問題はソフトです。アメリカの仕組みは、フリーソフトか有償ソフトか知りませんが、いいソフトが世界に出てきて世界を席卷し、デファクトになる。いかにいいソフトをつくるかが、情報処理の世界では非常に大事だと思います。

このプロジェクトは、環境にしても方式にしてもソフトにしても何でもいいですが、そういう明確な成果でみんなが使えるソフトをつくるのが、これから世界に対してやっていくためにはいちばん大事である。それがわれわれにとっては商売になる。環境づくりなのか、要素技術づくりなのか。いまソフトは全部アメリカから来ていますので、そういうことを脱却するためには、ヒューマンメディアに関するどういうソフトをつくれればいいか。どこまでブレークダウンできるかどうかわかりませんが、それが非常に大事だろうと思います。そのために、フリーソフトという制度もありますし、そういうことも考えていただきたいと思います。

井上：ありがとうございます。いま4人の方からご意見をうかがったわけですが、一つひとつやっていくと時間がありません。そろそろまとめの時間のフェーズに入っていかなければなりません。そこで、パネリストの方に、いまいただいたご意見のすべてにではなくてけっこうですが、自分の答えやすいものでもいいです。それについてあまり長くない範囲で、お答えでも、ご自分のお考えでも言ってください。諏訪さんからお願いします。

諏訪：田村さんの、サブゴールへブレークダウンする方法論は何かという話です。基本的に、私が先ほど申し上げた話は、還元論的な問題を解くのではない。還元論的では解けないような問題を解くような問題設定をしようと言っているわけです。そこでサブゴールを設定してしまうと、自己矛盾が生じる。それは参加者が考えなければいけない問題ということで、うまいオリエンテーションをつけたいなと思っています。

悠長なことを言ってというご指摘に関しては、技術開発の施策の一部分を見ると全体の調和がわからなくなることによって由来するのではないのでしょうか。これはわれわれの責任かもしれませんが、技術開発の施策の全体像というようなもの、つまりある部分はカンフル剤の役割を期待するもの、ある部分は長期的という位置づけを明確にしなければいけない。そのときに、このプロジェクトはどこに位置づけるのが妥当であるかという議論をしなければいけない気がします。

林さんの件についても、同じような点が言えるのではないかと思います。乖離の件につきましては、私もそういう心配をしているところです。アカデミアというか、学術的研究を進めるところでの技術開発の価値観と、現実世界の技術として扱っている世界での技術に対する価値観は、もしかすると分野が成熟していくとだんだん

乖離するのかなと勝手な仮説を立てております。情報の分野でもそういう現象が起きつつある。それを厳に戒めて取り組まなければいけないという認識は持っています。そういうところで、実問題というキーワードがいま飛びかっていると思っています。

凸版印刷の深見さんはたくさんいろいろなことをおっしゃっていましたが、たぶんほかのパネラーの方が触れられると思います。田中さんの件につきましては、たとえば体系を明確にしろ、分散か並列かというご指摘でしたが、これはひとことで何かというと協調というキーワードだと思っています。ヒューマンメディアの位置づけの問題は、協調。よそのプロジェクトと一緒にキーワードになってしまいますが、一般名詞として考えていただくと、協調アーキテクチャというものをねらっていく位置づけがこれからの問題点ではないかと思っています。

よいソフトウェアが世界に出ていくような仕掛けというのは、まったく同感です。そういう意味で、たとえばこのプロジェクトでよいソフトができたときに、どんどんフリーソフトとして使ってもらう。さらに高度化するためにアイデアをその上に積み上げる。逆にわれわれとしてもよその技術の上に積み上げてというアプローチです。実際問題として、いまネットワークというインフラができつつある中で、ソフトウェアの技術開発がまさにそういう発想で進められつつあります。このプロジェクトにおいても、進める段階で、おおいにそういう発想でオープンにしていっていかなくてはならないかと思っています。

廣瀬：何をお答えしていいのかよくわからないのですが、最初の実問題とか悠長な話でいいのかという話は、個人ベースで考えるときわめて簡単です。たとえば、大学の先生と企業の方たちはわりとインフォーマルな情報交換網を持っていたりします。一研究室のレベルで見ると、何が問題かはだいたいわかっていたりします。

ここで問題なのは、ヒューマンメディアという切り口でちゃんときれいに整理できるかどうかということによるのではないかと思います。答えにも何もなっていませんが、たぶんこのプロジェクトのキーワードをヒューマンメディアだというだけでは、それを使う第三者に対して、このプロジェクトのコンテンツがいったい何なのかを明確に伝えきっていないのではないかという気がします。上手なコピーをつくらないといけないのではないかという気がします。

たとえば、古い話と言われるかもしれませんが、東海道新幹線の場合には東京ー大阪間を3時間で結ぶとか、わりと素人にもわかる明白なコピーがあったような気がします。これは技術屋にとっての目標でもあると思いますが、たぶん技術屋にとってはヒューマンメディアというのはある人間的なメディアをつくっていくのだということで、つくる側の立場の枠組みとしては非常にいいかもしれません。実際に確信犯としてやるのはいいと思いますが、外に対して凝集力を持ったプロジェクトとして進めるためには、何かもう1枚、ある種のわかりやすいコンテンツのシェルをかぶせる必要があるのではないかという気がします。

ここから先は独り言ですが、最近、コンテンツが大事だと言われるわりには、ますますネーミングがコンテンツから離れていく方向にあるような気がします。その

へんは、私自身も問題意識として持っているところです。

よいソフトというの、非常に的を射たご指摘だと思います。私自身のぶっちゃけた話をしてしまうと、よいソフトが先にあるのではなくよいコンテンツが先にあってよいソフトが出てくる。たとえば、フォートランなどというのは、共通言語をつくらうと思ってつくったものではありません。でっち上げて変なものをつくってしまったら、それがいやにあとまで生き残ってしまった。だからいけないのだと異を唱える方もおられるかもしれませんが、そういうストラクチャになっています。

であるとするなら、もうちょっとちゃんとしたコンテンツをつくっていかなければいけないのではないかという気がします。こういう議論自身、コンテンツを欠いているのですが、そういう問題ではないかと思います。

ゲームなどの世界では、そこらへんは非常にいいです。某社のサターンなどというマシンが偉いのではなく、みんなバーチャファイターを買うということはよく言われる話です。ヒューマンメディアといったときに、もう少し何かひとこと必要な気がします。

コンテンツをつくるときに一つ重要なのは、さっきお祭りの話が出ましたが、ペイしないある種の異常なリクワイアメントを出すようなお墨付きというのでしょうか。オリンピックでも何でもかまわないと思いますが、そういうものをつくることができる。そのコンテンツに向かってある種の、われわれがやろうとしている技術を収束させていく方法もあるかもしれません。単一企業のレベルで言うと、研究開発費ではなく広報費として落としてしまえという考え方です。それはそれなりに、いい行き方かなと思っております。

原島：このプロジェクトを最初に立てるとき、いちばん何をすべきなのかということです。通産省のプロジェクトというのは、比較的産業界を見て、産業界をどう説得するかがすぐ最初に出てきます。ところが、個人的には、このプロジェクトは産業界の説得ももちろん重要かもしれないけれど、それ以上に国民をどう説得するかが勝負なのではないかという感じがしています。ヒューマンメディアプロジェクトというのは、ある意味でいままでとはまったく性格が違ってきます。できれば通産省のお役人が国民に対して、通産省はこれからイメージが変わるよというぐらいに胸を張れるようなプロジェクトにする。産業界に対して胸を張るのではなく、国民に対して胸を張るようなプロジェクトにする。国民に胸を張れるような説得性をどうつくっていくかが、いちばん重要なことなのではないかと思います。

ヒューマンメディアというかマルチメディアに近い分野ですが、いま日本の産業界でマルチメディアはどうなっているんですか。大学にいと、きわめて悲観的になるのです。いまほとんどのマルチメディアの大学関係、評論関係の人は、日本の産業界に失望しています。これはびっくりするぐらい、失望しています。ある先生は、日本の電機を滅びゆく産業、そんなのを相手にするなというぐらい失望している。これはいったいどうしてそうなったのだろう。滅びゆく産業の説得性ばかりを考えると、下手をするとヒューマンメディアプロジェクトも滅びゆく通産省のプロジェクトになってしまう可能性がある。このへんをしっかりと考えなければいけない

のではないかと考えています。

通信料金の問題等、答えるとしたら私かなと思いますが、基本的にマルチメディアは従来と全然違った料金体系にしなければいけない。私自身は、マルチメディアは一種のデパートメタファで考えています。デパートに入るために入場料を取るデパートはないわけです。むしろ、人をたくさん集めてそこで経済活動を行わせる。経済活動をすれば、そこからそれなりの対価を取る、消費税を取るのがマルチメディアの基本的な料金の話です。人を集めなければ経済活動は起こらない。その最初をどうするかが問題であろうと思います。

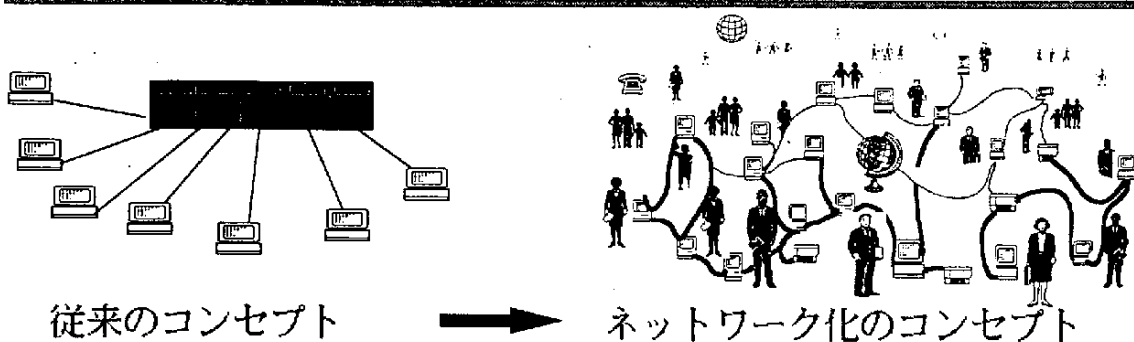
横井：原島先生がおっしゃている感性を「感じることをすべて」と解釈してはいけないのでしょうか。それ以外にも何かあると匂わすような行き方が必要なのだろうか、私にはまだ解けていない問題です。

それから、廣瀬先生の切り込み方は重要だと思います。私どもが現実問題と言っているのは、おそらく具体的な例示として、今日お見せいただいたものが一つのヒントになるのかもしれませんが、いずれにしても、難病で自分のからだが動かない人にとっては、ああいうことができることはたいへんありがたいでしょう。高齢化を迎えて、「昔こうだった」と昔に誇りを持っているおじさんたちには、たいへんメンタルないい刺激になると思います。儲からないけれど、いい切り込み方だという感じがします。

あまり通産省を意識せず、通産といえども、この国をよくしようと思っている気持ちは変わらないわけです。文部省であろうと科学技術庁であろうと、いずれにしてもいい技術開発をやることがいまいちばん重要だと思います。ぜひともご協力をお願い申し上げたいと思います。



情報技術と通信技術の融合によるコミュニケーション社会



コミュニケーション

社会生活を営む人間の間に行われる知覚・感情・思考の伝達。言語・文字、その他視覚・聴覚に訴える各種のものを媒介とする。

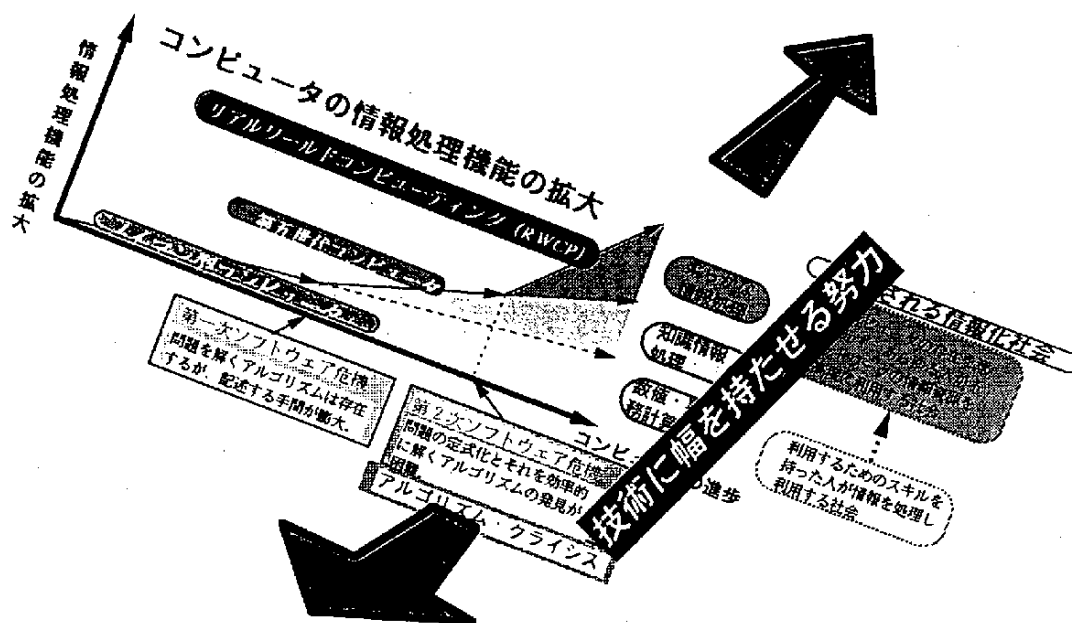
コンピュータ&ネットワークによるコミュニケーション

空間の超越・時間の超越・相互作用の触媒・知識の増幅

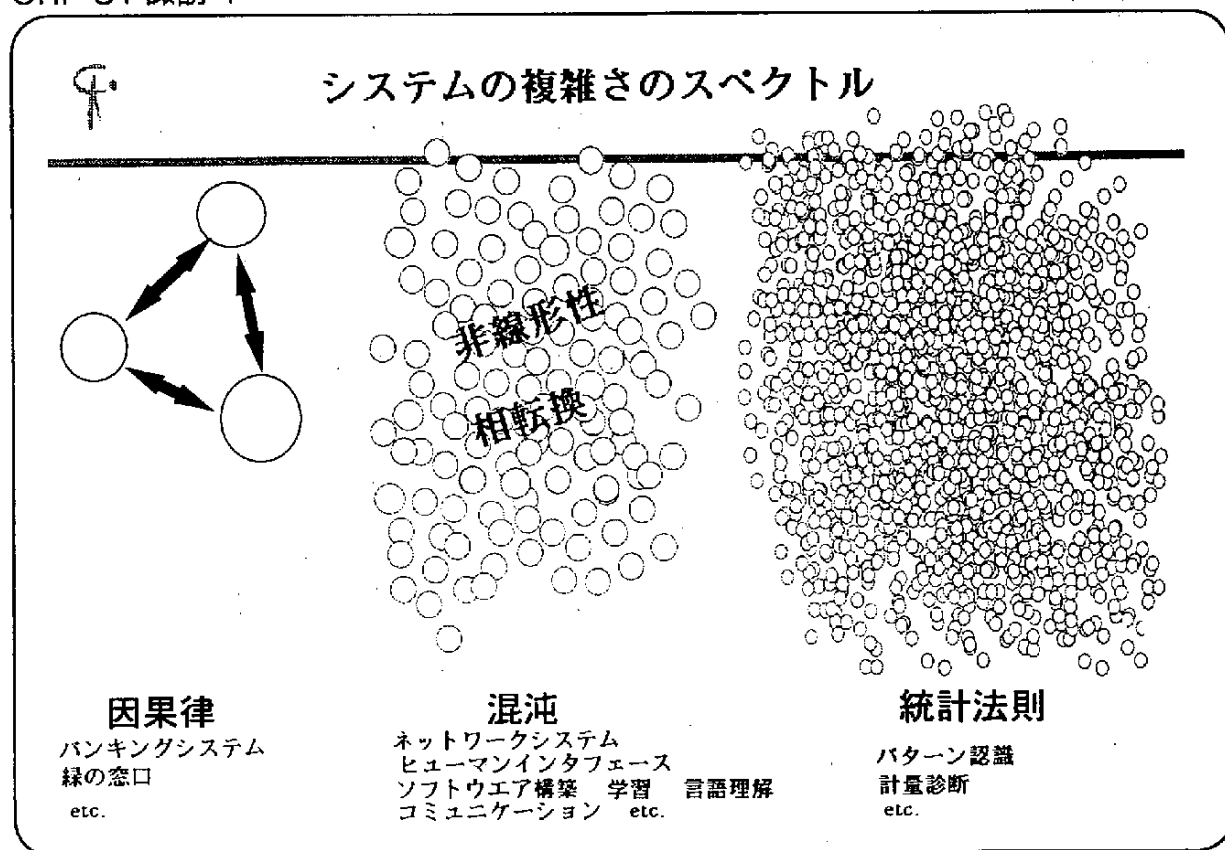
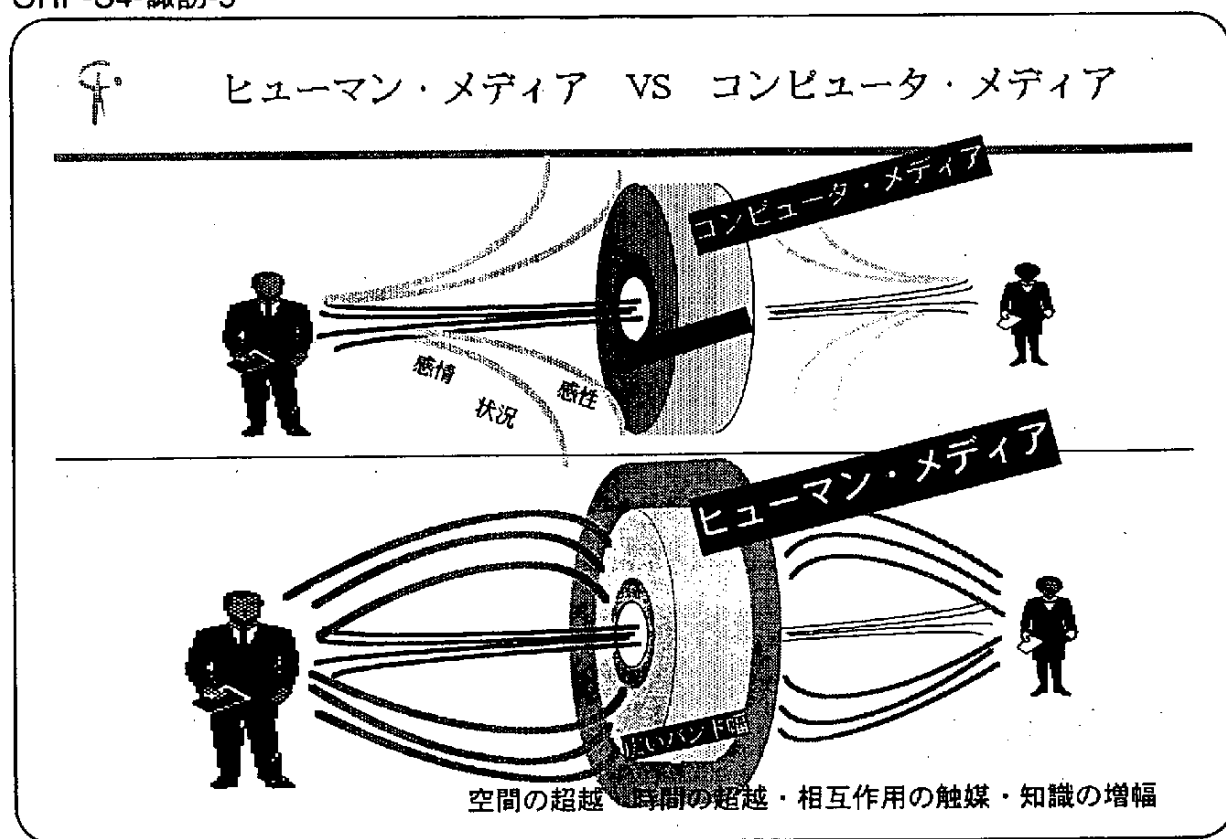
copyright © 1995 M.Suwa

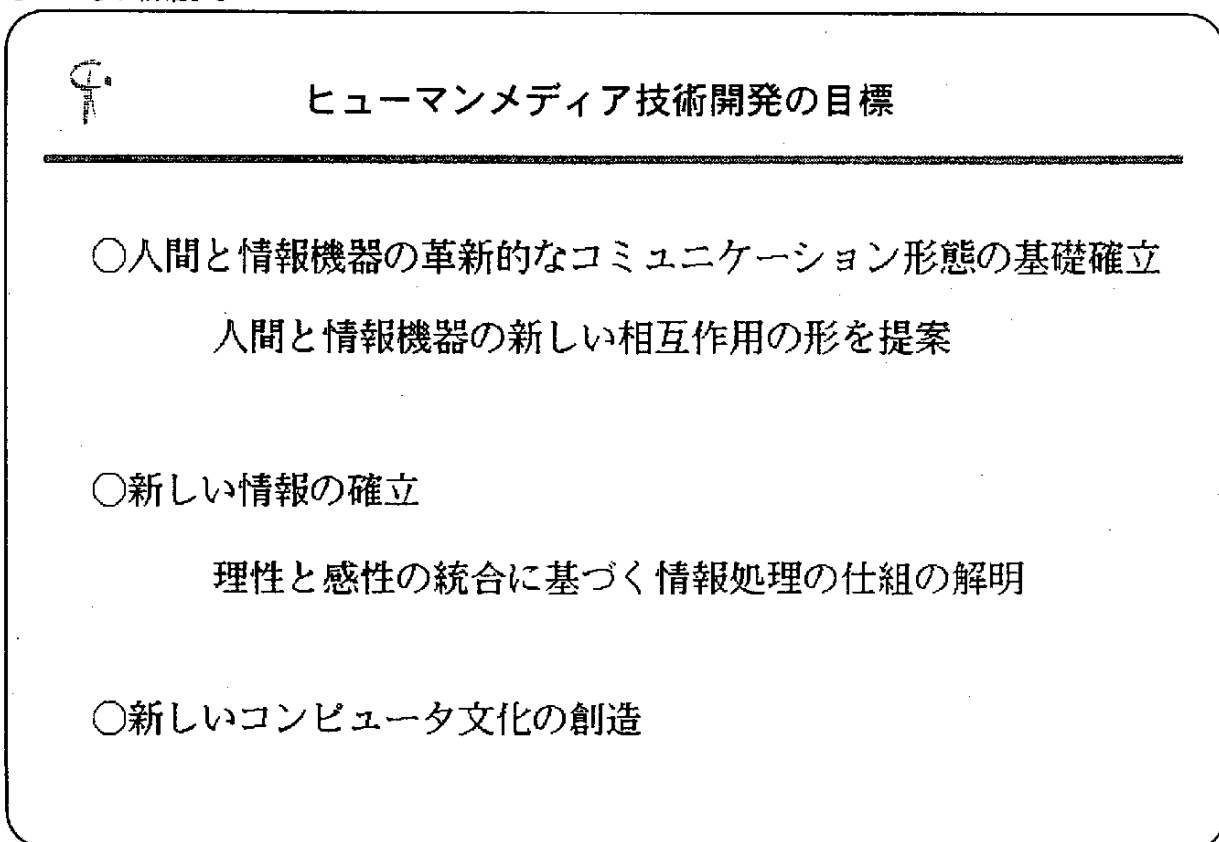
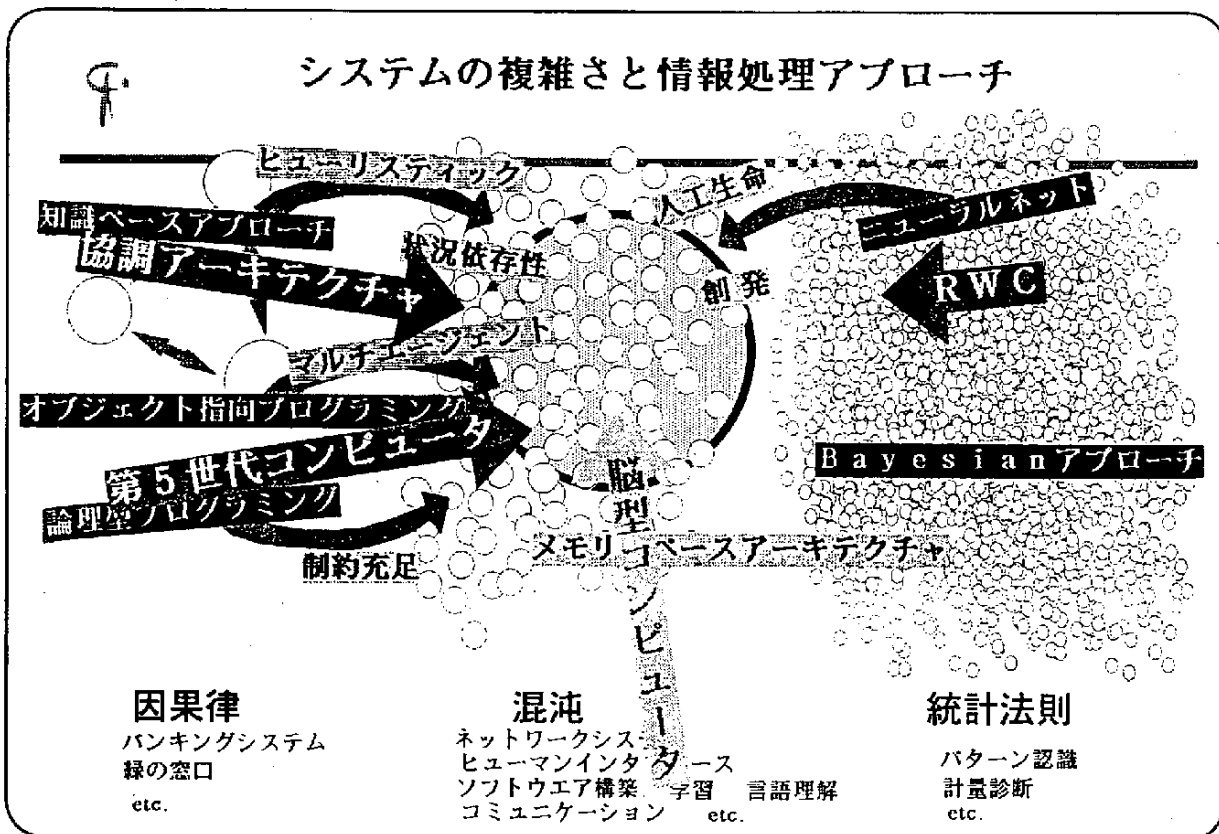


これからの情報技術の方向 → 幅をもった技術へ



copyright © 1995 M.Suwa





いくつかの論点

- (1) 情報処理技術の現状と動向
 - 過去の分析
 - 技術の問題点と産業（ビジネス）の問題点
 - マルチメディアブームの分析
- (2) ヒューマンメディアとは
 - インタフェースとしてのメディア、情報表現のためのメディア
 - メディアそれぞれの役割と融合効果
- (3) 国家プロジェクトのあり方
 - 市場のダイナミズムに委ねるべきものとそうでないもの
 - 国家プロジェクト（特にソフト）のむずかしさ
 - 産学官それぞれの役割と協力
- (4) 政策からの位置付け
 - 基礎研究の充実
 - 新産業創出への貢献
 - NII、GII への貢献

人間にとっての環境

自然環境



都市環境



メディア環境

創造とデザイン

調

和

ヒューマンメディア・プロジェクト

人間の新たな生存環境としての

メディア環境の創造とデザイン

基本コンセプト

機械（システム）中心から

人間（ヒューマン）中心へ

情報処理（コンピュータ）技術から

情報環境（メディア）技術へ

ヒューマンメディアへ

課 題

技術的課題

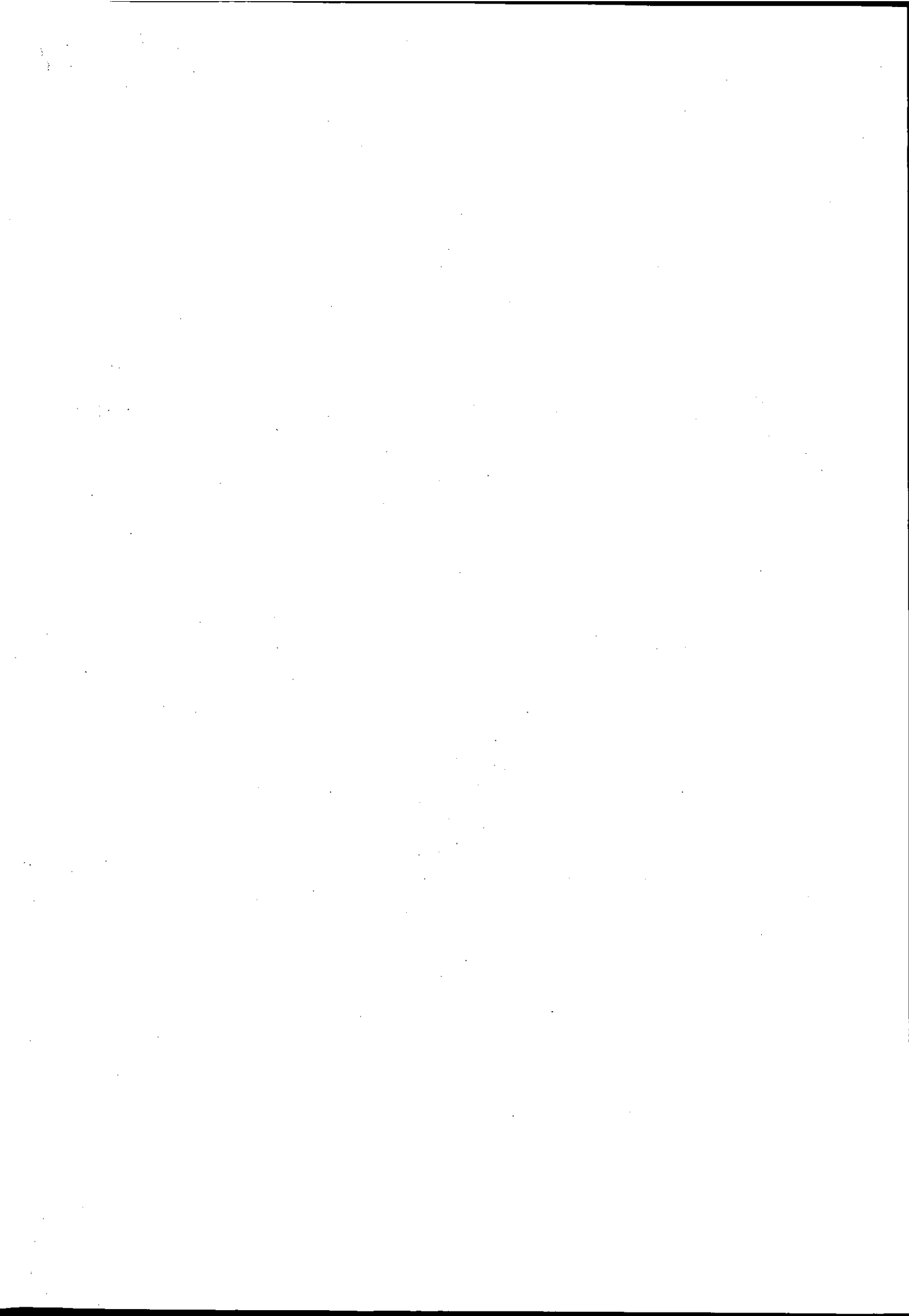
経済的課題

法律的課題

社会的課題

都市デザイン

．．．．．



閉 会

挨 拶： 井上博允 （東京大学 工学部 機械情報工学科 教授）

井上：ありがとうございました。終わりにしなければならない時間になってきました。先ほど、「悠長な話」という話もありましたが、たぶん皆さんは、今取りかかればならないことはわりと分かっておられるだろう。マルチメディア、情報技術、いずれをとってみても、日本は気がついたら非常に立ち遅れてしまっていた。そのところを何とかしなくてはならないという気持ちは、皆さんお持ちだろうと思います。それとともに、ただそれを何かするだけではイマイチだなという思いもある。そのところで、感性とか仮想、知識、ヒューマンメディアというようなことで、何か夢を持ちながら具体的なことをやっていくのがよろしいのではなからうかというところではないかと思います。

最後はオチみたいな話になりますが、もの作りの面でみますと、非常に高精細なディスプレイで、省資源で、紙を使わず自然にもやさしい。安くていい性能のメガネとか、バーチャルリアリティーなどは、非常に「パーソナルなもの」と「大きな環境メディア」の例として挙げられるわけですが、そういうようなものを考えていても、その中でいろいろな実問題、コンテンツが考えられるのではないかと思います。

今日は朝早くからこんなに長時間、活発なご議論をいただきまして本当にありがとうございました。これを活かして、報告書に反映させていきたいと思います。どうもありがとうございました。

— 禁無断転載 —

大規模知識ベースに関する調査研究報告書

発 行 平成7年3月
発行所 財団法人 日本情報処理開発協会
東京都港区芝公園3丁目5番8号
機械振興会館内
電話 (03) 3432-9390

06-R 008

