

55-R 013

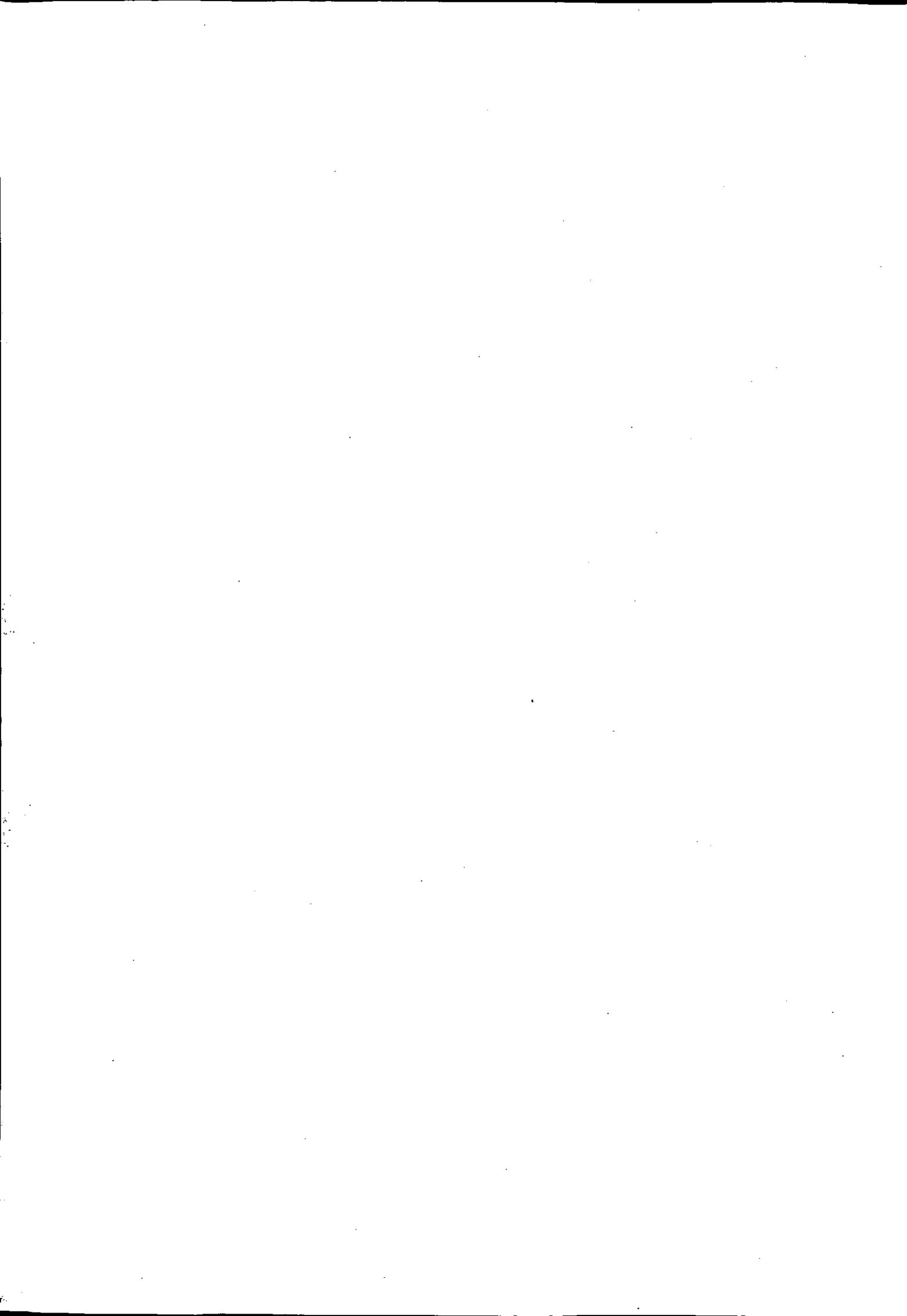
第5世代のコンピュータ

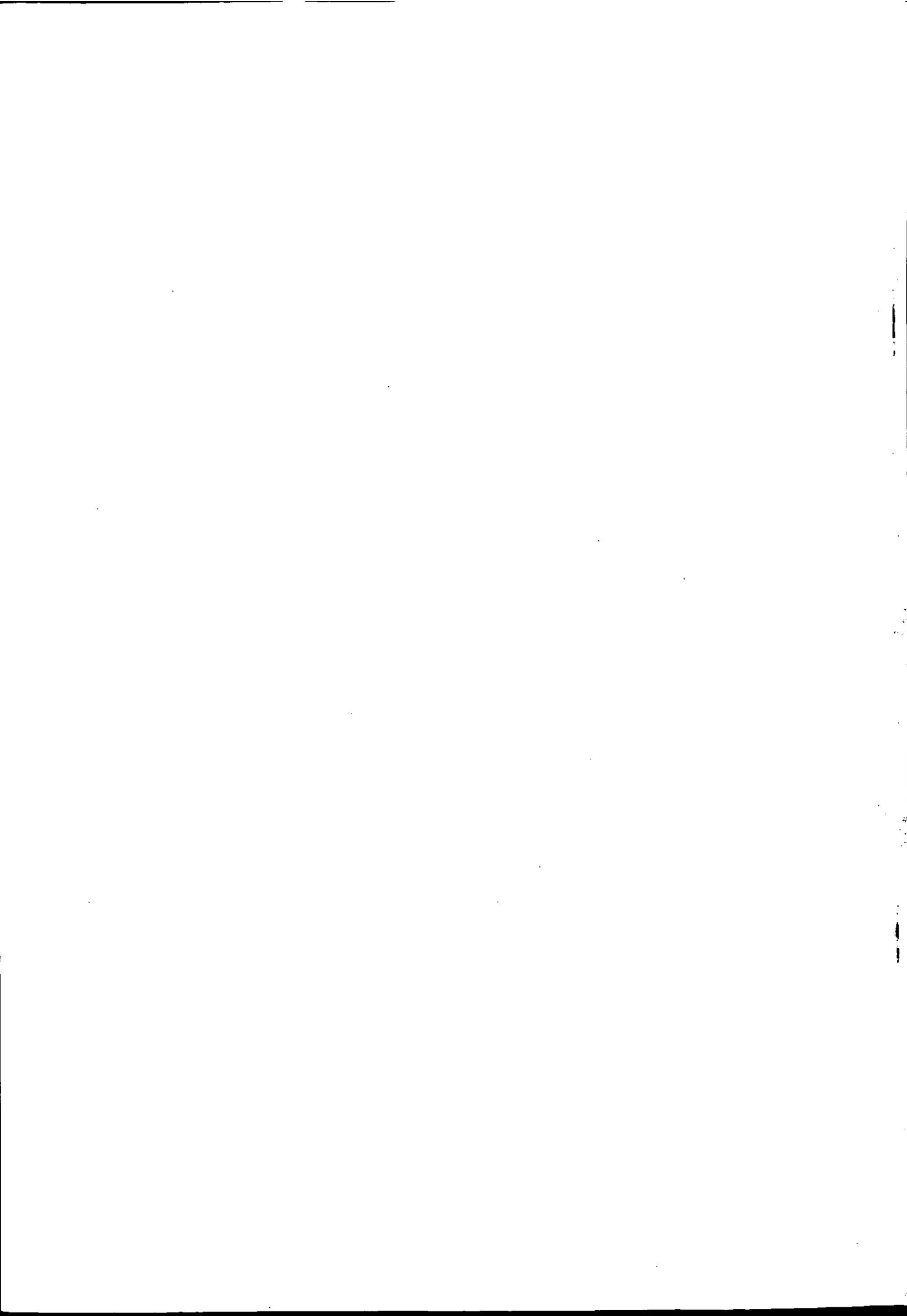
研究開発提案書

昭和56年3月

財団法人 日本情報処理開発協会

この報告書は、日本自転車振興会から競輪収益の一部である機械工業振興資金の補助を受けて昭和55年度に実施した「第5世代の電子計算機に関する調査研究」の成果をとりまとめたものであります。





序

わが国における社会経済は、資源、エネルギー問題を始めとして国際的な変動と、不確実性の流れのなかにある。同時に、的確な情報の加工利用が重要視される情報化社会の形成が指向されている。

コンピュータは、われわれの情報活用においてすでに不可欠なツールとなっているが、今後10年間には多くの諸問題を解決するため、更に高度な技術が要求され、新たな理論・技術にもとづくコンピュータ・システムの実現が望まれるであろう。

このため、当協会では「第5世代コンピュータ調査研究委員会」を設置し、1990年代に実用化されるべきコンピュータ・システム(第5世代コンピュータ)はどのようなものになるか、またその開発プロジェクトはどのように進めていくべきかについての調査研究を、昭和54年度から2ヶ年の予定で開始した。

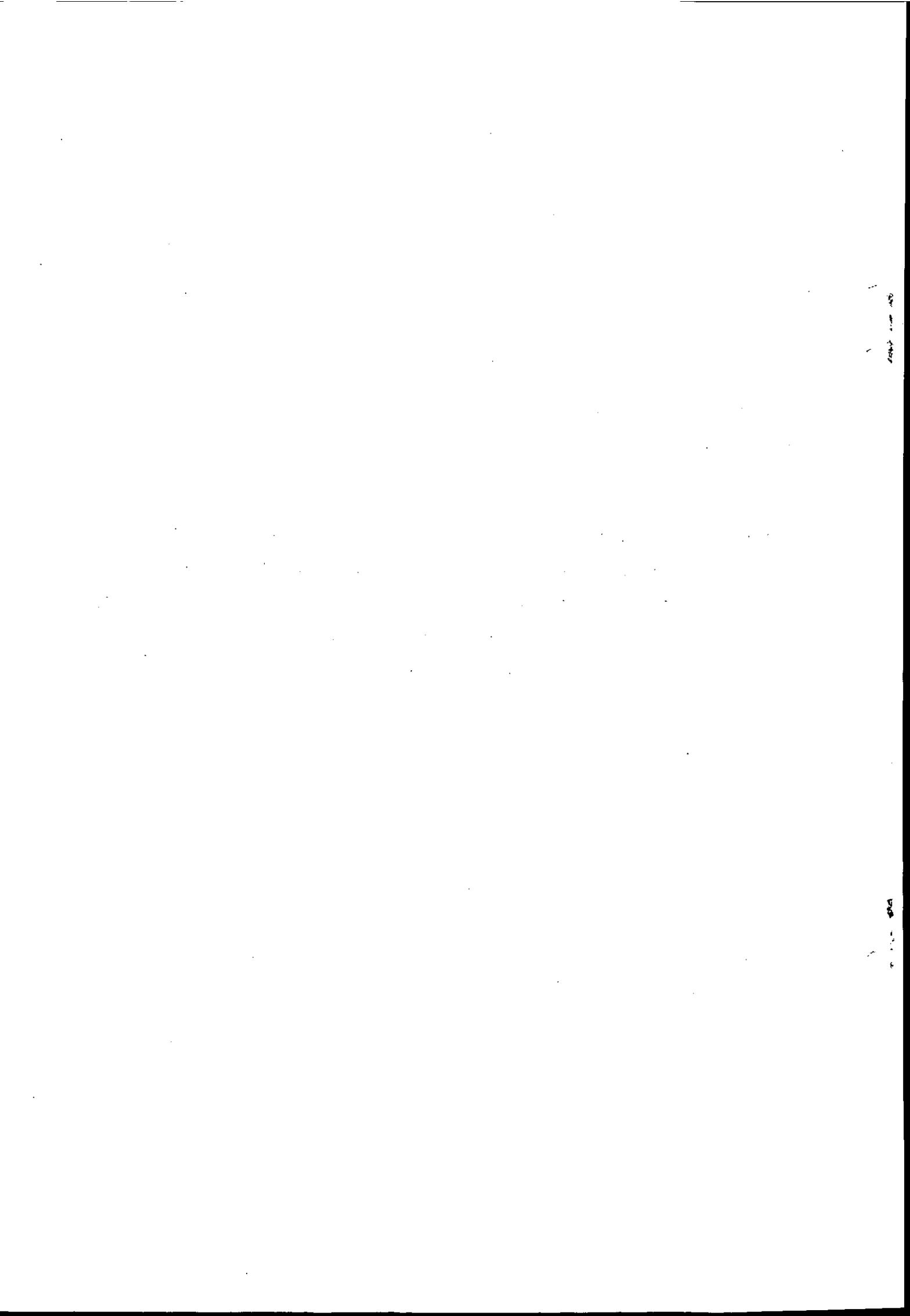
昭和55年度は、本委員会のもとに設置した3分科会(システム化技術、基礎理論、アーキテクチャ)および多数のワーキング・グループによる調査研究活動、内外の大学等への研究委託、米国への技術調査などにより、第5世代コンピュータのイメージおよび研究開発課題を明確化し、さらに、その研究開発計画・体制について検討した。

本報告書は、これらの調査研究結果のうち、第5世代コンピュータ調査研究に関する提案を要約したものである。

最後に調査研究にご協力いただいた第5世代コンピュータ調査研究委員会委員を始め、関係各位に厚く御礼申し上げる次第である。

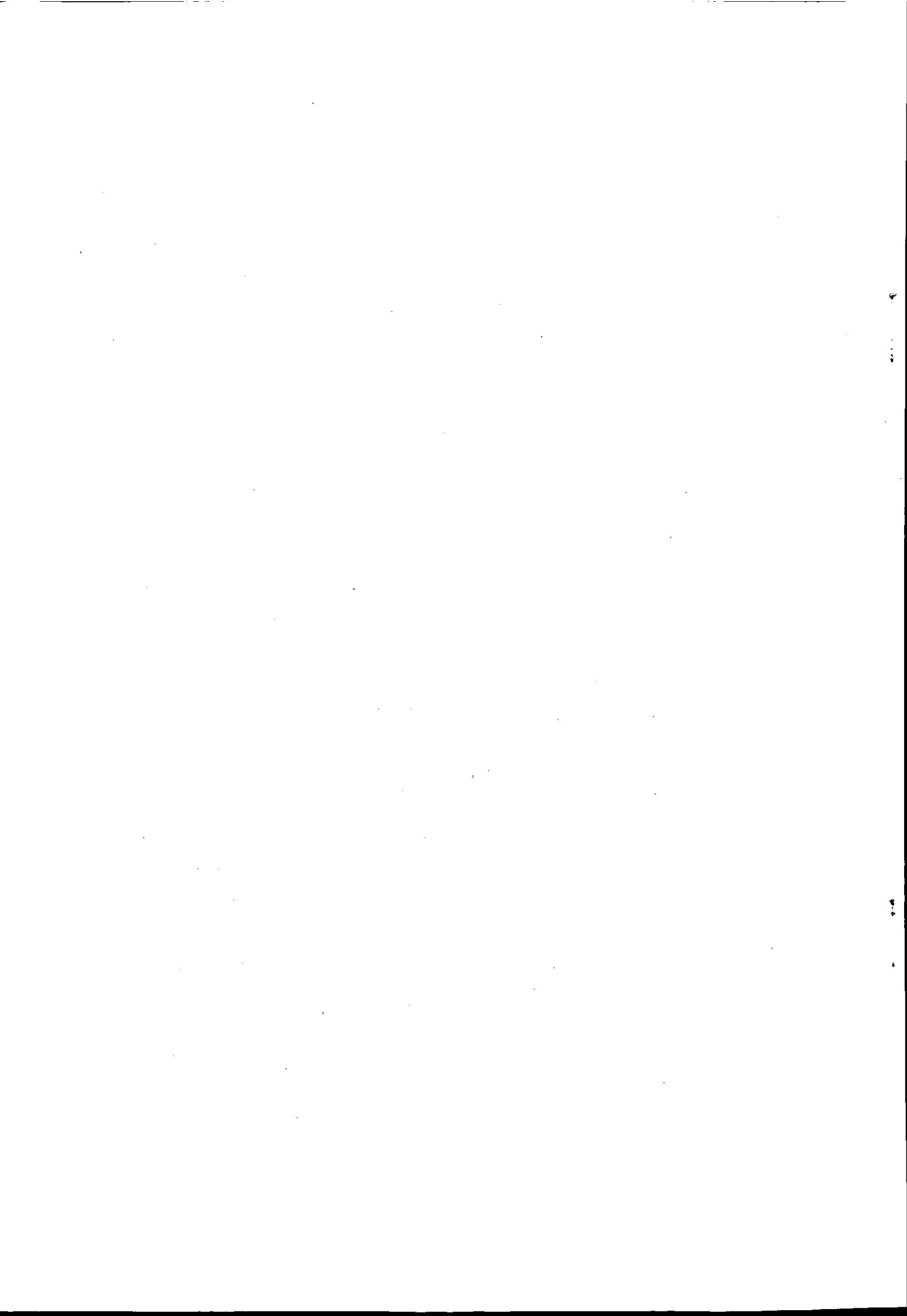
昭和56年3月

財団法人 日本情報処理開発協会
会長 上野 幸七

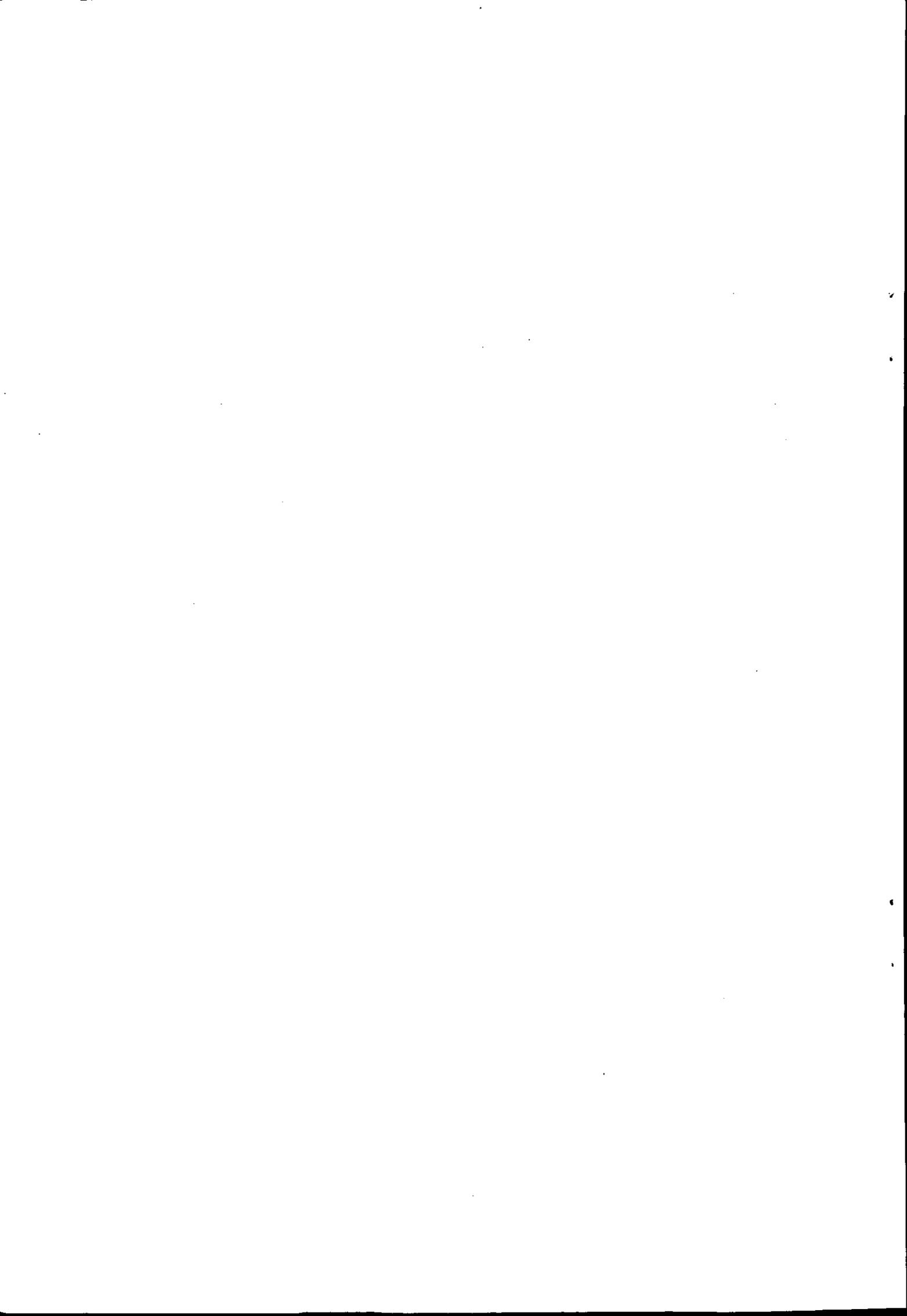


目 次

1. 概 要	1
1.1 背景と意義	1
1.2 機能に対する要求	3
1.3 目標とイメージ	6
1.4 研究開発課題	10
2. 第5世代コンピュータ・プロジェクトの背景と意義	13
2.1 社会的要請	13
2.2 現在のコンピュータ・システムの問題点	15
2.3 技術基盤の熟成と新技術に対する期待	16
2.4 第5世代コンピュータ・プロジェクトの目的と意義	20
3. 波及効果	25
3.1 波及効果の諸局面	25
3.2 応用分野別波及効果	26
4. 研究開発内容	29
4.1 研究開発目標	29
4.2 第5世代コンピュータ・システムのイメージ	30
4.2.1 第5世代コンピュータ・システムの概念的イメージ	31
4.2.2 応用システムの構成イメージ	33
4.2.3 ソフトウェア・システムの構成イメージ	34
4.2.4 ハードウェア・システムの構成イメージ	36
4.3 研究開発課題	39
4.4 研究開発の進め方	56
4.4.1 課題グループ間の関連	56
4.4.2 基礎ソフトウェアとアーキテクチャ関連課題の研究開発の進め方	56
4.4.3 基本応用システム関連課題の研究開発の進め方	61
4.4.4 システム化技術と開発支援システム関連課題の研究開発の進め方	63
4.5 研究開発スケジュール	65
4.5.1 研究開発スケジュール表	65
4.5.2 課題グループごとの研究開発ステップ	65
付 録 主要用語解説	75



1. 概 要



1. 概 要

1.1 背景と意義

(1) 社会的要請

第5世代コンピュータが活躍すると想定される1990年代においては、情報処理システムは社会・経済・産業・学術・行政・国際・教育・文化・生活等のあらゆる社会活動における中心的なツールとなっており、その環境変化による新たなニーズに追従してゆくことが要求されるとともに、その機能を有効に活用することによって、予想される社会的ボトルネックを回避し、より望ましい方向へ進展せしめる積極的な役割を果たすことが期待される。

1990年代における情報処理システムに期待される役割としては次のようなものがある。

① 低生産性分野の生産性向上

プロセスや製造ラインのコンピュータ制御などによって、第2次産業の製品品質と生産性が大きく高まっているのに対して、農業・漁業等の第1次産業や流通業、公共サービスを含む第3次産業の生産性は殆んど向上しておらず、社会的に大きな不均衡をもたらしている。

これらの分野のコンピュータ利用による工業化や、オフィス・オートメーションに代表される、業務の効率化によるコストの低減等が大きく期待される。

② 国際競争力の確保と国際的貢献

狭い国土と自然資源の乏しい我が国は、食糧の完全自給すら不可能であり、エネルギーや石油の自給率の低さは、他の先進国にその例を見ない。一方、高学力で勤勉かつ良質な労働力と人的資源は、我が国の貴重な財産である。これを活かすことにより、情報自体を食糧やエネルギーに匹敵する新しい資源に育てあげることが、必要であり、この情報の自在な処理・管理を可能にする情報関連の知識集約産業を強力に推進すべきである。

このことが、我が国の国際競争力の確保に役立つだけでなく、知識集約技術は、国際的にも大きく貢献するものと期待される。

③ 省エネルギー、省資源問題の解決への援助

有限の資源をこれからの世界で如何に有効に使ってゆくかは、人類にとって今世紀最大の課題の一つである。コンピュータ技術の活用によるエネルギー消費の最少化・最適化制御、エネルギー変換効率向上、新エネルギー源開発用シミュレータの実現等とともに、産業構造自体も、典型的なエネルギー非消費型産業である知識集約型の情報産業に、その重点を移行してゆく事が望まれる。

④ 高齢化社会への移行

我が国における社会高齢化の急速な変動は、他に例を見ない現象という。これに伴う医療費や福祉負担の急増、労働人口の相対的減少は、大きな社会問題となる可能性がある。従って、医療関連情報処理システム及び健康管理システムの充実、高齢者生涯教育用シス

テム等を始め、この分野への積極的貢献を考える必要がある。

(2) 技術面からの背景

従来のコンピュータ技術は、その誕生から殆んど一貫して高速・大容量化を目指し、且つ数値計算を主体として発展してきた。その結果、入出力機能の制約が大きく、これが利用面や活用方法を限定し、コンピュータの利便性の大きな制約となっていた。初期の技術分野のみの利用から事務処理分野への利用の拡大につれ、近年とみに人間の自然な情報伝達形態である音声や画像、図形等の自由な入出力機能が強く要望されるようになった。

また当初はハードウェアが高価であったため、機能を最小限に止めてしかも利用効率を高めるために次第にソフトウェアの比率が増大し、その開発量も上昇し、ソフトウェア危機と呼ばれる状態を招くに至った。この問題は更に既存ソフトウェア資産の持続性を欲するあまりアーキテクチャが硬直化し、従来路線を進む限りではもはや今後の新しいアプリケーションに対処し得ないのではないかという副作用をもたらすこととなった。

一方、新技術発展のシーズ的要素としては、ここ数年来急速に前進したVLSI技術、メモリの大容量化の実現、高速素子開発可能性の増大、人工知能やパターン認識技術の研究推進、通信と情報処理技術の融合など、色々な角度から新アーキテクチャ、あるいはコンピュータのインテリジェンスの向上等の新しい機能の実現を可能とする技術基盤の熟成がもたらされて来た。

このようなニーズとシーズ双方の対応を勘案すると、今後10年余の間に、恐らく過去30年来のコンピュータ技術の歴史に大きな飛躍をもたらすと予想される新構想にもとづく情報処理システムが出現することは、きわめて必然的な要求であると言える。

(3) プロジェクトの意義

経済大国といわれるまでに成長した我が国産業の進むべき方向を考える時、先進国追従形の従来の開発体制を脱却して、先導的かつ独創的な研究開発目標を設定し、それを世界に先がけて推進する意義は大きい。

第5世代コンピュータ研究開発プロジェクトの意義とその効果は以下のように集約されよう。

① このプロジェクトを通して、コンピュータ技術の開発面で我が国が世界で先導的な役割を果たすことが期待される。

このことは、我が国コンピュータ産業にとって創造的技術を育成するだけでなく、我が国のバーゲニング・パワーとなり得るものである。また先導的分野における開発投資は国際分業の面でも経済大国としての義務を果たすことになる。

② 1990年代の社会を豊かなものにする上に大きな波及効果がある。

第5世代コンピュータは、エネルギー問題、高齢化問題など予想される社会のボトルネックの解消に役立つものであると期待される。生産性向上が困難であった分野の効率向上

に役立って産業全般の活力の原動力となることが期待されるほか、社会の新分野にコンピュータ活用が可能となることにより、豊かな社会の実現が期待される。

③ 未踏分野の開拓を通じて人類社会の進歩へ積極的に貢献すること。

人工知能の研究を促進することにより、今後の研究展開が注目される生物の機構などについてもより良く理解ができる可能性がある。多国語に対する自動翻訳の実現に近づくことは、言語を異にする人類相互の理解を促進し、誤解や無知に基づく紛糾を減らす効果がある。

知識ベースの構築が可能になれば、人類が得た知識を蓄積し有効に活用できることになり、人類にとって新しい知覚や知見をコンピュータを使ってより容易に獲得できることになる。

④ 先導的研究開発体制の実験

長期的視野に立った本格的な研究開発体制を国家レベルで試みることの意義は大きい。今後の国家プロジェクトの大部分がこのような先導的研究開発体制をとることを要請されると考えられ、それらに対する実験プロジェクトとしても位置付けることができる。このようなプロジェクトの推進はその周辺に独創的な研究を生み出す環境を作ることになる。

1.2 機能に対する要求

現在のコンピュータがかかえる種々の問題点を解決し、コンピュータの活用分野が更に広範にわたると予想される1990年代の社会的ニーズに応え得るためには、極めて多様な且つ高度な機能が、第5世代コンピュータ・システムに求められる。

総合的立場からみた第5世代コンピュータの機能に対する要求は以下の様なものとなる。

(1) マシンのインテリジェンスを向上し、人間のよきアシスタントとなり得る使い易いコンピュータ

① 音声、図形、画像、文書などによる入出力機能

人間とマシンのインタフェースをつかさどる入出力機能の向上は、使い易さを改善する上の大きな要素の1つである。

特に現在のコンピュータでは入出力機能が極めて制約されており、人間が日常生活の中で情報伝達の手段として用いている音声、図形、画像、文書等の多様な形態の情報が容易に入出力し得る機能が求められる。

② 自然言語による会話型処理能力

今後、社会のあらゆる分野にコンピュータが更に浸透してゆき、非専門家が直接コンピュータを操作し、必要な情報にアクセスする機会が増大する。その様な場合には、我々が日常使用している自然言語がほぼそのまま通用し、それによってコンピュータ・システムと自由に会話をしつつ目的とする処理が行われる事が望ましい。

③ 知識を蓄積し、それを活用する能力

前述のような音声、図形あるいは自然言語等の扱いは単なる入力機能に止まらず、入力された情報を理解するのに必要な知識に裏付けされて初めてその目的を果たす。

またコンピュータが、各種の問題解決のツールとしてより有効に利用されるためには、対象とする各分野の、専門知識即ち知識ベースをコンピュータ自身が保有し、それを活用する能力を持つことにより人間の負荷を軽減すると共に、更に積極的に、人間に対するコンサルタント・システムとしての役割をも果たす事が期待される。

④ 学習・連想・推論機能

コンピュータが知識を保有し、目的に応じて充分それを活用し得る為には人間と同様に何等かの形で、学習・連想・推論等の能力をコンピュータにも付与する事が要求される。それによって人間の与えた漠然たる要求の明確化を可能とし、また、コンピュータ本来の膨大な情報記憶能力と相俟って、コンピュータ自身による新たな判断機能が達成され、人間の能力の拡大につながる。

(2) ソフトウェア作成負荷の軽減

① 要求仕様記述による処理の自動化

ソフトウェアとハードウェアの開発費が逆転し、今後更に増大するソフトウェア・ニーズに対処するには、ソフトウェア作成の自動化率の向上が必要不可欠である。

例えば自然言語による要求仕様の記述から、直接コンピュータの処理手続きが合成され、ジェネレートされ、処理が遂行されるというプロセスが可能となることが理想である。

② プログラムの検証を可能とする言語の実現と適合するアーキテクチャ

ソフトウェア作成を行う場合の人間とマシンの直接のインタフェースはプログラミング言語である。プログラミング言語の使い易さや言語仕様の持つ機能が、ソフトウェア作成の難易に大きな影響を与えるのみならず、今後はソフトウェアの信頼性を高めるための検証性の高い超高級言語が出現し、更にそれらの言語の処理に適合したアーキテクチャを持つマシンが実現することが望まれる。

③ プログラミング環境の改善と知的インタフェースの実現

プログラミングの生産性を向上する為には、言語の改良のみならず、プログラミング環境自体も大幅に改善され、システムとの知的インタフェースが実現されねばならない。そしてこの要求は、大量情報の中から、目的とする情報を検索するデータベース・アクセス、あるいは未知の問題に対処する新しい知見を得るための知識ベース・アクセス等、あらゆるコンピュータ・アクセスの際に共通する要求である。

④ 既存ソフトウェア資産の活用

コンピュータの機能・性能の向上につれ、従来のコンピュータでは処理不可能であった新しいアプリケーションも大幅に増加してゆくことになるが、一方現在までに、開発した

ソフトウェアも可能な限り活用し得る事が望まれる。

そのためには、従来のアーキテクチャにもとづくソフトウェアの実行も可能な、融通性のあるシステム構成が求められる。

(3) 社会的ニーズに対応する総合的機能・性能の向上

① コスト・パフォーマンスの向上

技術的進歩が、製品のコスト・パフォーマンスを向上させる事はあらゆる工業製品に共通の原則である。特に1990年代にはハードウェアとソフトウェアを総合した大幅なコスト・パフォーマンスの向上が期待される。

② 軽量コンパクトなコンピュータ

素子の集積化技術の向上による一層の軽量小型化が期待される。とくに1990年代にはポータブルな高機能コンピュータや、多国語間翻訳機、あるいはあらゆる工業製品に高性能マシンを組み込むことが要求されよう。

③ 新しいアプリケーションに対処しうる高速・大容量なコンピュータ

コンピュータの基本能力である演算処理速度と記憶容量に対する要求は無限であると言ってよい。従来のマシンでは処理不可能とあきらめていた多くの諸問題が、コンピュータの処理速度や容量の増大にともなって新しいアプリケーションとして登場してくることになる。また前述のようなインテリジェント・システムの実現もこれら基本性能の大幅改善が必須条件となるとともに、未知の状況の高精度のシミュレーションが可能となり、人間の問題解決能力の拡大に大きく貢献しよう。

④ 多様化と適応性の向上

従来のコンピュータはハードウェア固定型の汎用コンピュータが主流であったが、90年代には大幅な多様化と目的指向の適応性や柔軟性がコンピュータ・システムに求められるであろう。ハードウェアもソフトウェアも各々の基本要素がモジュール化され、目的別の自在なシステムの適応化や再構成が行われねばならない。

⑤ 高信頼性機能

コンピュータが社会のあらゆる分野に浸透する度合が深まるにつれ、その障害の及ぼす影響は増々甚大となり、システムの高信頼化は社会的に絶対条件となる。これには単なる障害の自動検出や自己修復にとどまらず、障害の予防措置および前述のようなマシンのインテリジェンスの向上により、常識外のコンピュータの暴走による危険をくい止める能力等も有することが期待される。

⑥ 高度な機密保護機能

社会的ユーティリティとして今後大きな期待がかけられる社会システムに於いては、高度な機密保護機能が完備されなければならない。またコンピュータ犯罪や不正使用の防止

検出機構もシステムに内蔵させることが要求される。

1.3 目標とイメージ

第5世代コンピュータ・システムは、従来のコンピュータの技術的制約を克服し、1990年代に要求されるであろう高度な機能に対応し得る革新的な理論と技術に基づく知識情報処理指向のコンピュータである。

1.3.1 基本概念

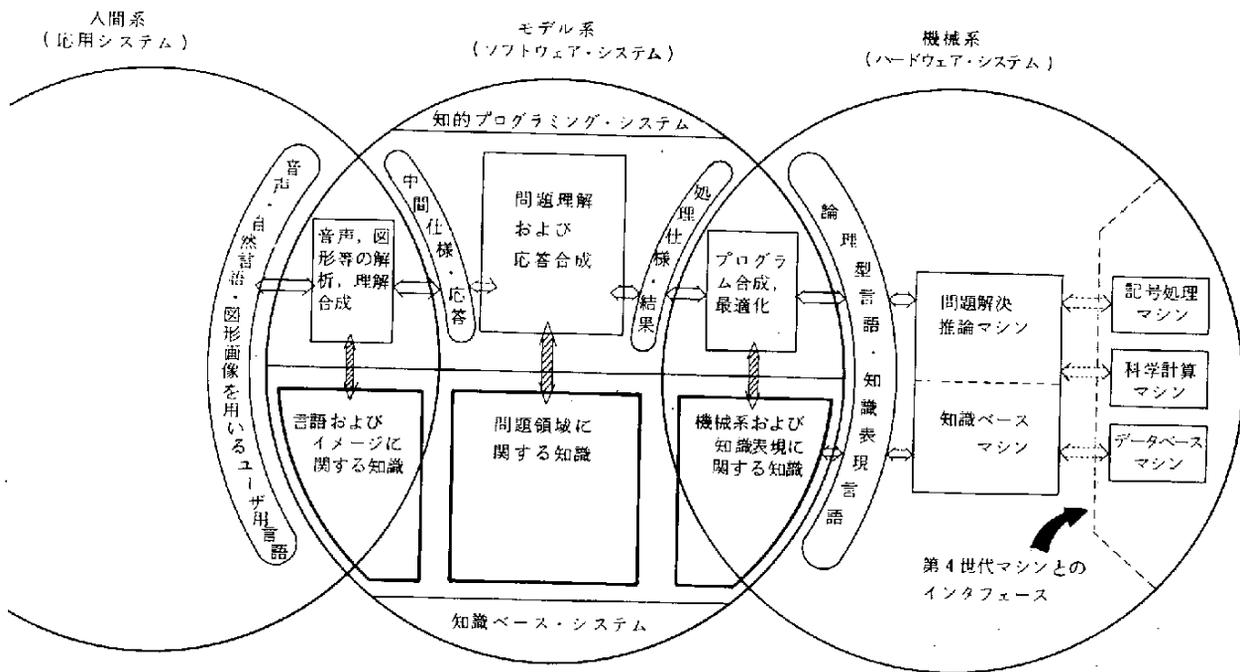


図1-1 第5世代コンピュータ・システムの概念図

第5世代コンピュータ・システムは高度の問題解決機能を持つ知識情報処理システムである。即ち、システムのインテリジェンスが大きく向上して人間に歩み寄り、人間とシステム間のインタフェースが従来システムに比べ、大幅に人間側に近づく事となる。図1-1に第5世代コンピュータ・システムの概念図を示す。この図に示す如く、人間系と、第4世代マシン即ち、従来型マシン機能との間に、問題理解、推論、および知識ベース等に基づく強力な問題解決機構を有する。モデル系は主としてソフトウェア、機械系は主としてハードウェアで実現されることとなるが、総合した能力として以下の様な機能を果たす。

- ① 問題の記述あるいは要求仕様の理解
- ② 処理手続きの合成

- ③ 機械系と処理手続き間の最適化
- ④ 機械系からの出力にもとづく応答合成
- ⑤ 音声，図形，自然言語等を理解する知的インタフェース機能

これらの機能をサポートする知識ベースには以下の様な知識を有する。

- ① 人間との会話の手段として用いられる言語の知識
- ② 解決すべき問題領域に関する知識
- ③ 機械系に関する知識

1.3.2 ソフトウェア・システムの構成要素

図1-2にシステムの構成イメージを示す。

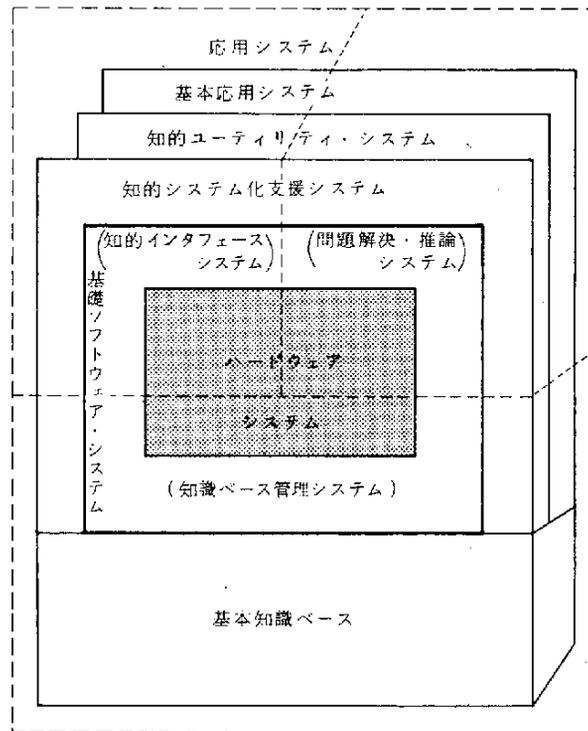


図1-2 第5世代コンピュータ・ソフトウェア・システムの構成概念図

各構成要素は，夫々，以下のような機能を果たす。

(1) 基礎ソフトウェア・システム

ソフトウェア・システムの核となる部分である。第5世代コンピュータ・システムの基本機能である問題解決・推論システム，知識ベース管理システム，知的インタフェース・システムの3つからなる。

(2) 知的システム化支援システム

知識ベースにもとづき、人間のシステム化作業を強力に支援する知的機能を持つ。知的プログラミング・システム、知識ベース設計システム、知的VLSI設計システムの3つのサブシステムからなる。

(3) 知的ユーティリティ・システム

システムの利用を容易にし、高信頼化をはかる機能を持つ。

例えば、他のマシンのソフトウェアやデータベースの移植のサポート、利用者へのガイダンス機能、障害防止・検出のための自動検査、自動修復機能などがある。

(4) 基本知識ベース

この基本知識ベースは、システム自体の働きを支援すると共に、利用者に有効な、普遍的知識の集積でもある。体系としては、主として自然言語理解にかかわる一般知識ベース、システム自体に対するシステム知識ベース、および応用分野の専門知識を集めた応用知識ベースの3種類に大別される。

(5) 基本応用システム

以下のような種類の基本応用システムがあげられる。

- ・ 機械翻訳システム
- ・ 質問応答システム
- ・ 音声応用システム
- ・ 図形・画像応用システム
- ・ 応用問題解決システム

(6) 応用システム

知識情報処理応用システム例としては、以下のようなものが考えられる。

- ・ 知的CAE/CADシステム^(注1)
- ・ 知的CAIシステム
- ・ 知的OAシステム
- ・ 知能ロボット

1.3.3 ハードウェア・システムの構成イメージ

第5世代コンピュータ・システムは、その応用の多様化に対処するため、小型から大型に至る各種のレベルが望まれる。各レベルのマシンは、共通の言語を持ち、また、以下の3つの基本機能を持つ。なお、カッコ内は、現在のコンピュータ・システムとの対応を示したものである。

(注1) CAE: Computer Aided Engineering
CAD: " " Design
CAI: Computer Assisted Instruction
OA: Office Automation

- ① 問題解決・推論マシン（中央演算処理装置）
- ② 知識ベース管理マシン（仮想メモリ機構付の主記憶とファイルシステム）
- ③ 知的インタフェース・マシン（入出力チャネルと入出力デバイス）

これらのマシンには、夫々幾つかの機能レベルのものが存在し、目的に合わせて、どれかの機能を強調したシステム構成を可能とする。

図1-3は、第5世代コンピュータ・システムの構成イメージを示す。機能別マシンは、VLSIアーキテクチャをベースとした、データフロー・マシン等を含む各種の新アーキテクチャを有し、夫々の目的に応じ種々の組み合わせによる複合体としてシステムが構成される。

また、更にマクロな構成としては、この図に示す様なシステムを1つの要素とし、これをローカルあるいは広域のネットワークに複数接続し、大規模分散処理システムとして使用する形も想定される。

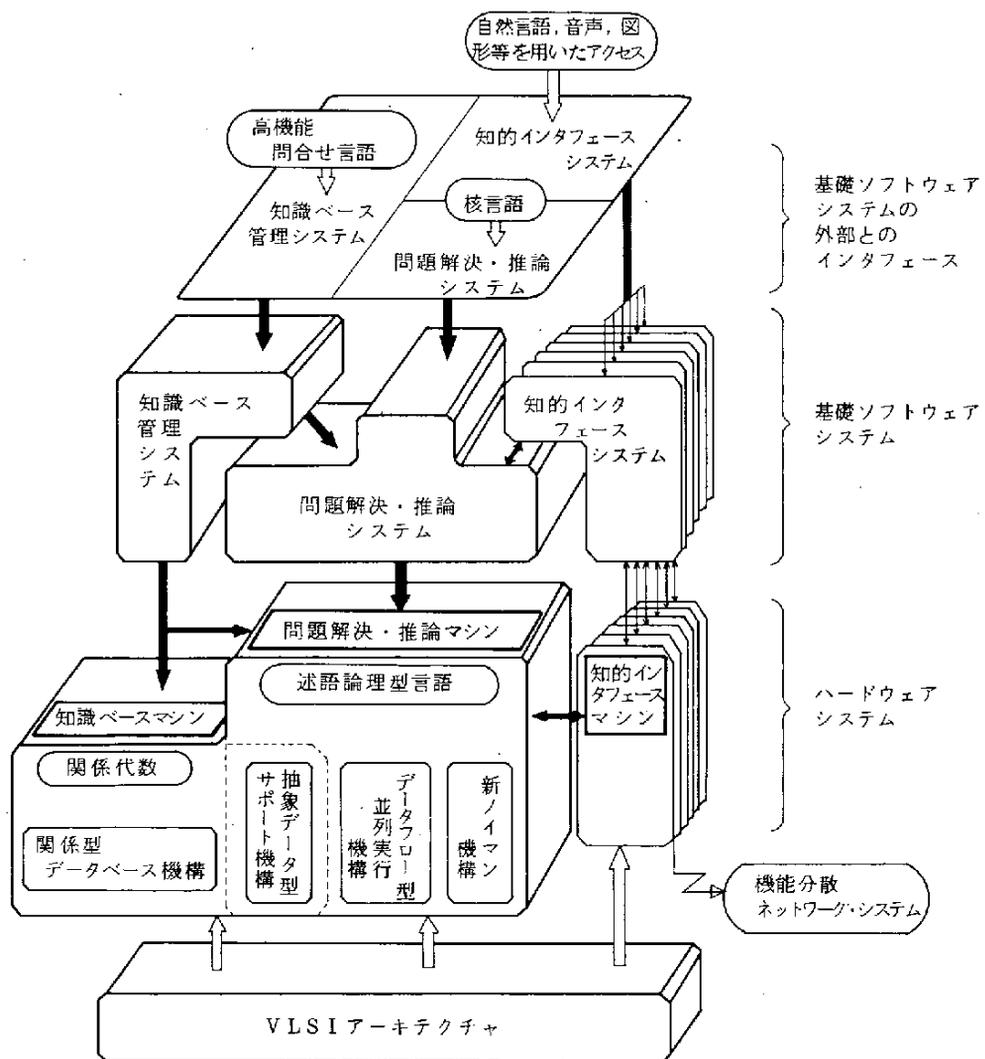


図1-3 第5世代コンピュータ・システムの基本構造概念図

1.4 研究開発課題

第5世代コンピュータ・システムの研究開発課題の一覧を表1-1に示す。全体は7グループ、26課題からなる。これらの研究開発は、図1-4に示す様に4つに体系化され、前期、中期、後期の各ステップで、研究開発成果および、新技術の動向等をふまえて、評価を繰返しつつ、1990年を目標年として、第5世代コンピュータ・システムのプロトタイプを完成する。

また、本研究開発を円滑に遂行するには、ソフトウェア開発ツール、高機能パーソナルコンピュータ、VLSI-CAD、コンピュータ・ネットワーク・システム等の強力な開発支援システムの整備が必要不可欠であり、これらの支援システムも併せて早期に開発する。

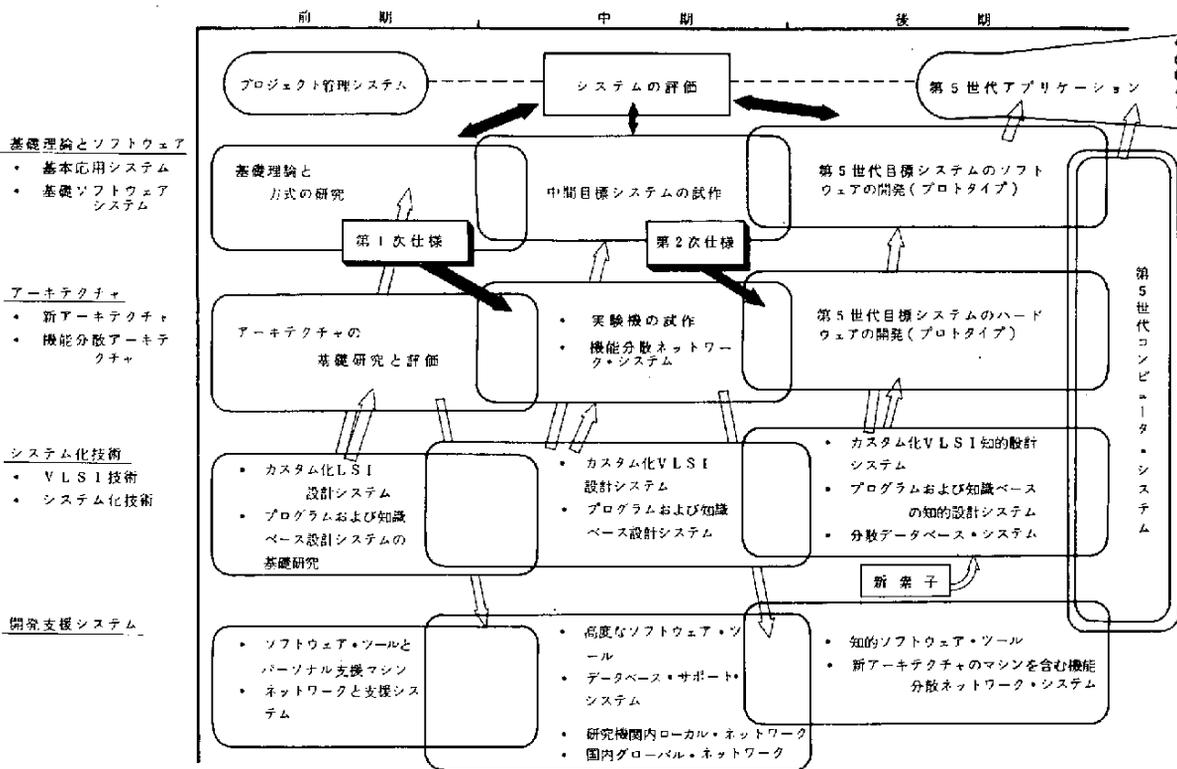
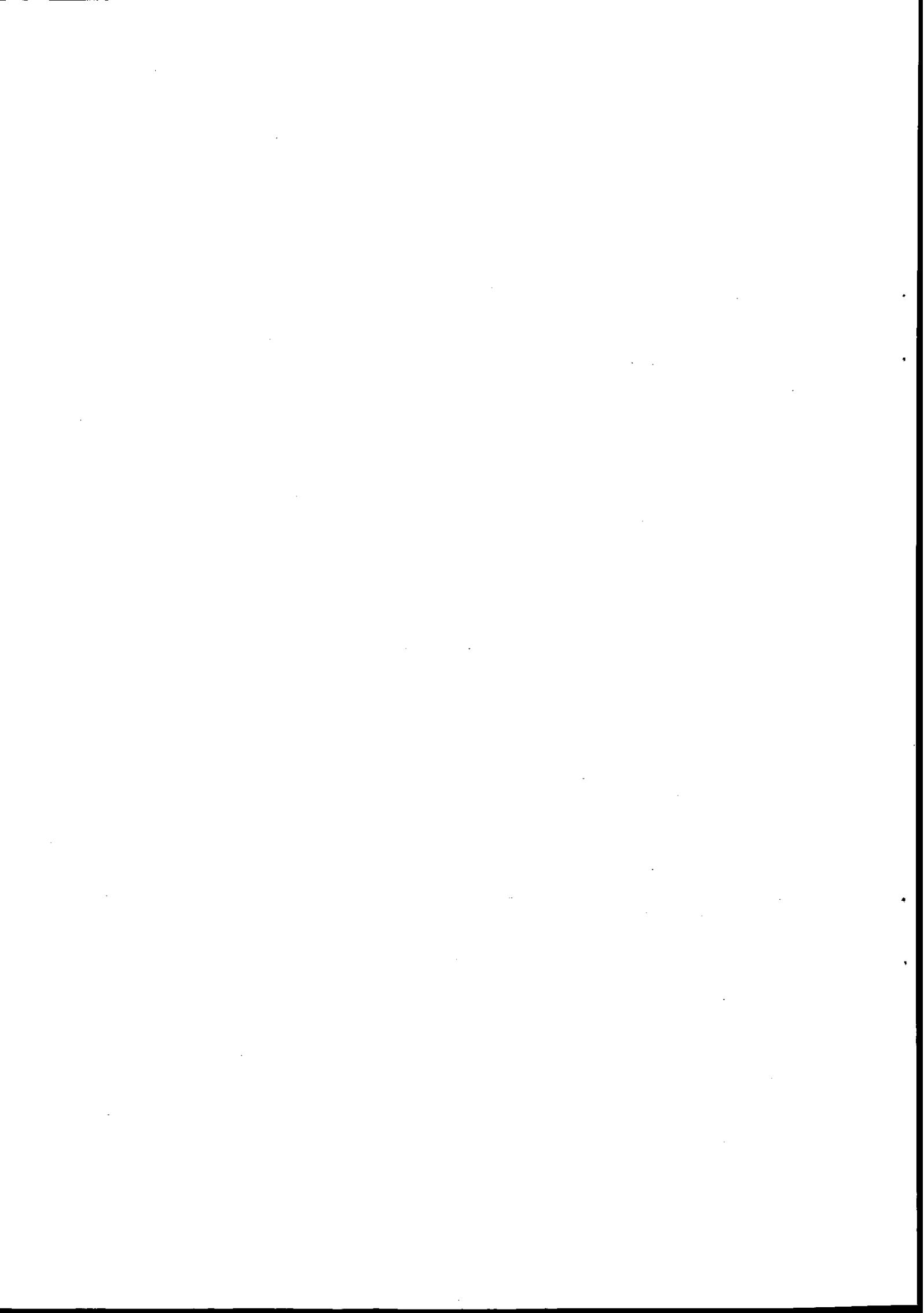


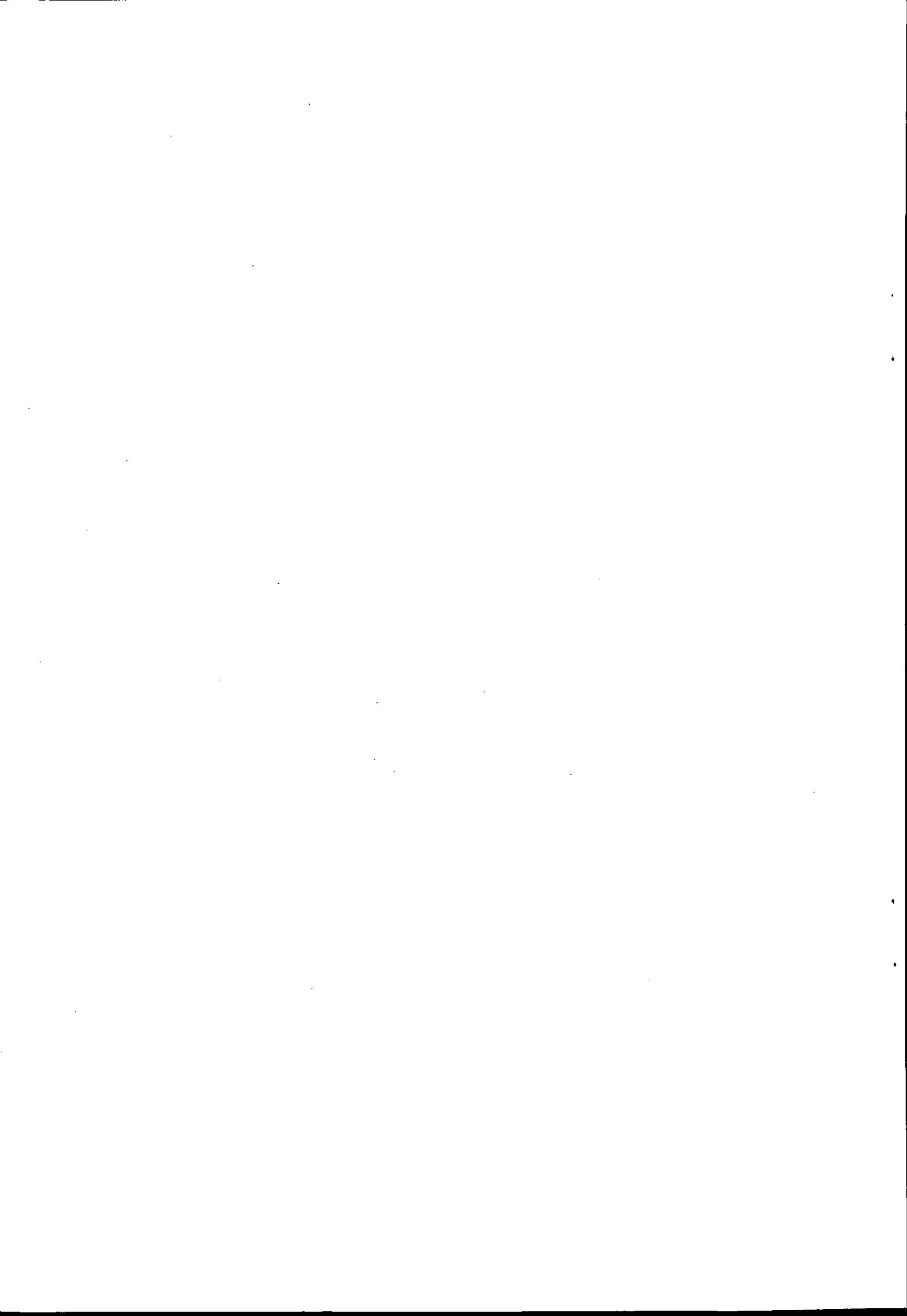
図1-4 研究開発のすすめ方概念図

表 1-1 第 5 世代コンピュータ・システム 研究開発課題

基本システム	1-1) 機械翻訳システム 1-2) 質問応答システム 1-3) 音声応用システム 1-4) 図形・画像応用システム 1-5) 応用問題解決システム
基ソ 礎フ ト ウ ス エ テ ア ム	2-1) 知識ベース管理システム 2-2) 問題解決・推論システム 2-3) 知的インタフェース・システム
新 ア ー キ テ ク チ ャ	3-1) 述語論理マシン 3-2) 関数型マシン 3-3) 関係代数マシン 3-4) 抽象データ型マシン 3-5) データフロー・マシン 3-6) 新ノイマン・マシン
機 能 分 散 ア ー キ テ ク チ ャ	4-1) 機能分散アーキテクチャ 4-2) ネットワーク・アーキテクチャ 4-3) データベース・マシン 4-4) 高速演算マシン 4-5) 高度マンマシン・コミュニケーション・システム
V L S I 技 術	5-1) VLSI アーキテクチャ 5-2) 知的 VLSI-CAD
シ ス テ ム 技 術 化	6-1) 知的プログラミング・システム 6-2) 知識ベース設計システム 6-3) アーキテクチャ関連システム化技術 6-4) データベースおよび分散データベース・システム
開 技 発 支 援 術	7-1) 開発支援システム



2. 第5世代コンピュータ・ プロジェクトの背景と意義



2. 第5世代コンピュータ・プロジェクトの背景と意義

2.1 社会的要請

我が国社会は、いろいろな意味で転換期を迎えようとしている。エネルギー情勢をはじめとする内外環境条件の変化の中で、資源・エネルギーの制約を克服しつつ、内にあってはゆとりのある豊かな社会を築きあげると共に、外に対しては経済大国としての国際的貢献を果たしていかなければならない時代である。

このような新しい時代を切り開いていくに当たって、コンピュータを中核とする情報化・情報産業の果たす役割は極めて大きい。第5世代コンピュータが活躍すると想定される1990年代においては、情報処理システムは社会・経済・産業・学術・行政・国際・教育・文化・生活等のあらゆる社会活動における中心的なツールとなっており、その環境変化による新たなニーズに追従してゆくことが要求されることになる。またその機能を有効に活用することによって予想される社会的ボトルネックを回避し、より望ましい方向へ進展せしめる積極的な役割を果たすことが期待される。

1990年代における望ましい社会イメージを考えた時に、その達成のために情報処理システムに期待される役割としては次のようなものがある。

(1) 低生産性分野の生産性向上

プロセスや製造ラインのコンピュータ制御などによって、第2次産業の製品品質と生産性が高まり、産業用ロボットの活用によって更に生産性が向上しようとしているのに対して、農業・漁業等の第1次産業や流通業、公共サービスを含む第3次産業の生産性は殆んど向上していない。文書処理や事務管理・経営上の意思決定などはその代表例であり、オフィス・オートメーションの究極の目的もこの分野の生産性向上にあると言えよう。

オフィス・オートメーションの将来像としては、

- ① 日本語を自然に使いこなすことのできる日本型オフィス・オートメーション
- ② 文書・図形・画像・音声といった非数値データを自由に使いこなせる非定形業務処理システム
- ③ システム自体が推論・学習機構を備え、知識を蓄積し、必要に応じてシステムが適切な情報を提供できるようなコンサルテーション／エキスパート・システム
- ④ 更に各種データベースをそなえ、意思決定に必要な高度の情報を提供すると共に、人工知能技術に支えられたマンマシン・インタフェースをそなえた意思決定・支援などがあげられ、このような方向へ発展してゆくことが期待される。

(2) 国際競争力の確保と国際的貢献

狭い国土と米国の約40倍の平地人口密度を持つ我が国は、食糧の完全自給すら不可能であり、エネルギーについては自給率15%、石油については自給率0.3%にすぎない。一方、

高学歴で勤勉かつ良質な労働力を豊富に持ち人的資源に恵まれていることは、我が国の貴重な財産である。これを活かすことにより、情報自体を食糧やエネルギーに匹敵する新しい資源に育てあげることが必要であり、この情報の自在な処理・管理を可能にする情報関連の知識集約産業に重点をおくべきである。

このことが我が国の国際競争力の確保に役立つだけでなく、知識集約技術は、国際的にも大きく貢献するものと期待される。

- ① 各種データベースの作成と維持
- ② 翻訳援助システム、通訳システムの開発などによる国際交流の円滑化
- ③ 知能ロボットによる生産性向上
- ④ 知的CADシステムなどによる先導的研究・開発の効率化

などの分野で、国際協調をはかりつつ、競争力を確保する必要がある。従来外国の技術の追従に主眼がおかれてきた我が国のコンピュータ技術をこれまでの路線から脱却させ、独自の構想による新技術の開発に向けさせて、世界に新しい技術を提供することによって国際協力してゆく必要がある。

(3) 省エネルギー、省資源問題の解決への援助

有限の資源をこれからの世界で如何に有効に使ってゆくかは人類にとって今世紀最大の課題の一つである。この分野に対する情報産業の貢献としては、

- ① エネルギー消費の最小化・最適化制御
- ② エネルギー変換効率向上
- ③ 新エネルギー源開発用シミュレータ
- ④ CAD/CAM^(注1)による生産エネルギーの削減
- ⑤ 製品の損傷検出、自動修復などによる製品寿命の延長
- ⑥ 分散システムの普及による人の移動の減少

などが考えられる。言うまでもなく、情報産業自体が典型的な知識集約型の非消費型産業である。

(4) 高齢化社会への移行

1990年には、65才以上の高齢者が人口の12%以上を占めることになり、しかも我が国における社会高齢化の急速な変動は他に例を見ない現象という。これに伴う医療費や福祉負担の急増、労働人口の相対的減少は大きな社会問題となる可能性がある。従って、

- ① 医療関連情報処理システム及び健康管理システムの充実
- ② 身体不自由者の活動援助システム
- ③ 高齢者生涯教育用CAIシステム

(注1.) CAM: Computer Aided Manufacturing

④ 在宅作業を可能にする分散処理システム

など、この分野への積極的貢献を考える必要がある。

社会の情報化が進むにつれて、コンピュータと社会との関連は複雑多岐にわたる。コンピュータは、人間と平和に共存できるツールである必要がある。コンピュータが支配者の道具とみなされたり、個人に敵対するものとみなされることのないよう細心の注意を払いながら情報産業の発展をはかることが大切であり、第5世代コンピュータも愛されて利用されるコンピュータを目指すことが重要である。

2.2 現在のコンピュータ・システムの問題点

近年までのコンピュータ技術は、その誕生から殆んど一貫して高速・大容量化を目指して発展してきており、一口で言えば以下に箇条書きにするような特色をそなえてきた。

(1) 技術用、事務用の如何を問わず数値計算を主体とし、文字データなどに対する処理機能は最小限にとどめられている。

(2) プログラム記憶方式の逐次制御にみられるように、ハードウェアが高価であったため機能を最小限にとどめてしかも利用効率を高めるための運用形態をとることが基本設計思想であった。

(3) 性能・価格比を向上させるには、高速・大容量化が必須であったため、処理の集中とシステムの巨大化が目指された。

(4) 巨大システムを運用し、しかも効率よく使う必要から、次第にソフトウェアの開発費の占める割合が多くなり、アーキテクチャの統一が定着していった。

近年のコンピュータをとりまく周辺技術の進歩やユーザ要求の変化に対応させて、これら従来技術の特色をみなおしてみると次のようなことが言える。

(1) 文章・記号・音声・図形・画像といった非数値データの処理に必要な機能が今日のコンピュータには殆んどそなわっていない。人工頭脳という名にふさわしいパターン照合などの連想処理、推論処理機能などの面で、すぐれた性能を持つコンピュータの出現が望まれている。このようなコンピュータは情報処理の対象をひろげ、処理形態を多様化し、知能レベルの高い情報システムを実現するのに必要である。また単に処理能力だけでなく、データベース等の情報管理、更に進んで知識ベースを実用にするためにも新しいアーキテクチャのコンピュータが望まれる。またコンピュータが人間にとって自然な助手になり得るよう使い易いコンピュータを目指して、マンマシンのインタフェースを改善するためにも、更に進んで人間の感覚機能を実効的に拡張するためにも新しい処理機能をそなえたコンピュータが望まれ

る。

(2) 従来コンピュータの高性能化の大きな部分を素子の性能向上に依存し、方式面からの努力は十分な効果を発揮できずに来た。しかし素子面からの高速化には光速という限界があり、今後は高性能化の努力を素子と方式両面から計る必要がある。方式面からの努力のうち、大切なものに並列処理があげられる。これは偏微分方程式などの大規模数値計算や各種システムのシミュレータなどに不可欠だけでなく、推論機構、連想処理などの高速化にも重要である。データフロー制御など、従来の逐次制御とは基本的に異なった処理制御方式の提案もあり、これらを含めた各種並列制御方式の実用化を考える必要がある。

(3) 応用分野の多様化とLSI技術の進歩によって、処理分散のメリットがみなおされつつある。処理の分散には大別して2種類あり、一つは地域的な分散で、処理機能とデータベースが直接担当者の近辺に配置されるようにした分散形態で、相互に通信回線によって接続されたハードウェア、ソフトウェア、データベースなどの各種資源を共用することを目指したシステムである。他の一つは従来単一プロセッサないし、比較的少数の同種プロセッサを主記憶共有で結合していたようなシステムに代るものとして、夫々が専用化された異機種プロセッサを高速バス等によって相互接続した機能分散を目指すシステムである。

前者は利用者の立場に立った巨大情報システムの実現手段として、後者は多様化する要求に適合したシステムの実現手段として実用化の望まれている分散処理システムである。

(4) ソフトウェアの開発費が増大の一途を辿り、ソフトウェアの生産性の向上に多くの困難が指摘されている。一方では、高級言語を受け入れ易いアーキテクチャの提案やOSのファームウェア化などが徐々に行なわれてはいるが、従来のソフトウェアの蓄積を生かすことに重点がおかれて、古い不便なアーキテクチャが踏襲されている。

新しい応用分野を中心に新しい時代に即したアーキテクチャが導入できるような環境作りの努力が必要である。その結果、ソフトウェアの生産性を向上することが出来れば、アーキテクチャの多様化も可能になり、コンピュータ科学及び工学の将来の展望が開けてくることになる。

2.3 技術基盤の熟成と新技術に対する期待

コンピュータをめぐる周辺技術はLSIをはじめとして、多くの分野でこの10年間に画期的な発展を遂げてきただけでなく、今後の10年間を考えても更に大きな技術的進歩を遂げるものと期待できる。

1990年代のコンピュータを考える時、導入すべき主要なシーズ技術を列挙すると次のようになる。

(1) VLSI技術

L S I乃至V L S Iをコンピュータ技術に全面的に取り入れることは、今後のコンピュータ技術の飛躍的発展のために不可欠である。記憶への導入については既に順調に進行しているが、連想記憶など論理入り記憶のように論理と記憶を複合して考える必要のあるものへの記憶の進化が今後の重要な課題である。

論理装置への導入は、マイクロ・プロセッサがその端緒となっているが、V L S I化によって1チップに10万ゲート程度の現行大型プロセッサを収容することは、数年先に実現の可能性はある。このことは簡単な論理の有効利用を評価基準の中心に据えて進歩してきた従来のコンピュータ技術の基盤をゆるがすものである。立場を変えてみれば従来とは全く異なったコンピュータ乃至人工頭脳が出現する基盤が熟成しつつあるとすることができる。

一方では、現行大型コンピュータの持つ機能と性能をパーソナル・コンピュータとして個人で持つことが出来るようになると共に、他方では、従来非現実的なものとして考慮の外にいていたような各種機能の実装方式をみなおすことによって、すぐれた機能と性能を持った新しいコンピュータが実現して、それにより新しい応用分野が開ける可能性がある。

その際、V L S Iは万能ではなく、

- ① 小面積上に集積する必要がある。
- ② 結合に要する配線面積は、素子面積と殆んど等価の重要性を持つ。
- ③ 反復形パターン設計は容易であるが、完全にランダムなパターン設計を誤りなく実行するには大規模システムの場合、多くの困難がある。

と言ったような制約条件がある。このような制約条件の下でその能力を十二分に発揮出来る構成法を考える必要がある。

V L S Iを掌中の技術とするためには、V L S Iの二次元的構造に適した論理構成をアルゴリズムにまで遡って考える必要があると共に、誤りのない設計を行なうためには評価用シミュレータやテストデータ生成システムまでを含んで統合V L S I・C A Dシステムを実現する必要がある。過去の設計の際に用いられたデータの再利用などが円滑に行なえ、設計者の知識の一部まで援助できるような知識ベース中心の知的C A Dシステムを作り上げることが一つの理想である。

(2) 高速素子技術

ジョセフソン接合やGaAs素子などシリコン素子より一桁以上の高速化が望める素子のコンピュータ技術への導入も重要な課題である。素子自体の開発については、他のプロジェクトに譲ることにして、本プロジェクトの対象から一応はずしてあるが、これは素子開発の重要性を否定するものではない。コンピュータにこれら素子技術を取り込むには、これらの素子によるV L S I化技術が確立する必要がある。このためには可成りの年月を必要とし、第5世代のコンピュータ・アーキテクチャをこれらの素子技術を前提にして考えることには

時期的に無理があるから一応除外したのであって、第5世代コンピュータ開発の中間段階において、もしこれら新素子が十分実用にたえ、すぐれた性能を発揮する可能性が認められれば、本プロジェクトに取り込めるよう常に調査を続ける必要がある。

素子による高速化はそのまま性能の向上に結びつく場合が多く、並列化ほどシステム構成上の難しさはない。ジョセフソン接合などは、記憶にエネルギーを必要としないなど高速化以外の利点も期待でき、技術の進展については注意深く見守る必要がある。

光技術は入出力部やデータ転送に当面幅広い応用が考えられる。周辺記憶技術、特に書き換えを必要としない知識ベースの記憶手段としても光を用いた技術は明るい見通しを持っている。光通信技術は、高速データ転送に適しており、同一建物内、同一構内などにおける高性能のローカル・ネットワークを実現するには、すぐにも利用できる技術であり、後述する分散化を進めるための重要な原動力となる技術である。

(3) 通信技術との融合

VLSI技術は、大量生産を指向した生産技術であり、同一VLSIチップの大量利用を促す技術である。これをアーキテクチャ技術・システム化技術の観点からとらえると、一つは小型化による負荷分散と機能分散であり、他の一つは次に述べる並列処理である。

分散処理技術を進めるには、通信技術とコンピュータ技術の一層の融合化が必要になる。

コンピュータに密接したローカル・ネットワークと通信本来の役割であるグローバル・ネットワークとを自由に接続できる技術を確立して、その上にジョブの分散、データベースの分散が手軽に行える体制を確立する必要があるが、前に述べた光通信技術など実現のための基盤整備は着々と進行しているが、技術の研究開発から標準化に至る幅広い努力を関係者の協力によって今後更に進める必要がある。

通信ネットワークを利用した全国的あるいは全世界的な情報システムを実現して、正確で精細な情報を手軽にどこでも入手できる体制を作るとは、1990年代に向けての一つの理想である。

(4) 並列処理技術

素子の進歩による高速化には光速に伴う限界があり、パイプライン方式やSIMD^(注1)方式による並列化が進められてきた。これまで高速化の要求が最も強かった分野は、偏微分方程式などの大規模数値計算と大規模システムのシミュレータの分野である。LSIの進歩は、これら並列コンピュータの広範囲の利用を促し、その進歩が期待されているが、幅広い用途に共通に使えるコンピュータとしてこれらの制御方式には限界があった。データフローに着目した制御方式は、アルゴリズムの持つ並列性を自然な形で利用できる方式として広く受け入れられようとしており、またLSI化にも適した制御方式と考えられる。後述する推論機構な

(注1.) SIMD: Single Instruction Multi Data stream

ども本質的には多くの並列性を持つものと認識されており、データフロー・マシンが今日のコンピュータの限界を感じさせている多くの隘路を解決する有力な手段となることが期待されている。

(5) ソフトウェア技術

ソフトウェアが情報システム構築上の隘路となり、その開発と保守に多くの経費がかかることが指摘されるようになってから久しい。これらの諸問題を解決するための手段が、ソフトウェア工学として研究され、生産性向上のために役立つ手法が数多く提案され、その一部は高級プログラム言語の中にも取り入れられた。モジュール化、データ抽象化、関数型言語、非手続き型言語、単一代入言語などはその代表的な例である。これらの言語の持つ特徴をコンピュータのアーキテクチャに反映させることは、これら高級言語で記述されたジョブを効率よく処理するのに必要であるだけでなく、ハードウェアの助けなくしては実装が困難な機能も少なくない。

プログラムの基礎理論の発展や、それに伴って生まれた新しい計算モデルの提案なども、それを前提にした言語やアーキテクチャがなければ活用できず、この面でもアーキテクチャの固定化は情報化技術全般の健全な発展を阻害する恐れがある。

一方プログラムの検証や更に進んで自動合成の技術にも着実な進歩がみられる。アーキテクチャの変更に伴うプログラムの書き換えなども完全な自動化は当面無理としても、書き換えを援助し、人手の介在を大幅に減らすことのできるシステムを構築することは可能であろう。これらは勿論新しいプログラムの作成や仕様の変更に伴う書き換えなどにも利用でき、このような面からのソフトウェア危機の解消も可能であろう。

知的レベルの高いソフトウェア作成援助システムを実現することは、一方で第5世代コンピュータの目指す理想の一つである。

(6) 人工知能技術・パターン認識技術

自然言語による人間の会話を理解し、その意味を知って解を見出して応答するシステム或いは知識レベルの高いロボットといったものは、機械翻訳、定理の証明などと共にコンピュータの新しい応用分野として比較的早い時期から研究が進められてきた。この中には機械翻訳のように、すぐにも実現可能な分野として一度は取り上げられ、その後その難しさが明らかになって研究が衰退してしまったものも多い。

しかし言語や知識に関する地道な研究が人工知能の研究として進められ、多くの成果が得られて、自然言語の理解や知識データの構造化についても基本的な問題については、一応の見通しが得られた段階に達している。しかし小規模な語彙や小規模な対象世界にとどまり、基礎研究の段階を出ていない。実用的な規模になった場合の問題点の研究は、残された課題となっている。この方面の研究が進まない原因については、

- ① 基礎研究者は原理的な解決に満足し、実用化に対する興味が薄いこと。

② 今日のコンピュータは数値計算主体のアーキテクチャで推論機構など人工知能に必要な機能が殆んどなく、このため処理に長時間かかり大規模な実験が事実上できないこと。

③ 実験に必要なデータやプログラムの作成と入力にも多くの人手を必要とすること。などがあげられる。このうち、コンピュータの性能が不十分なことが最も大きな理由であり、人工知能に向けたコンピュータ・システムを本プロジェクト初期に開発して、人工知能研究者にそのリソースを広く解放することが本プロジェクトの円滑な推進をはかる上で重要である。

同様のことが図形、画像、音声、文字などのパターンの認識や理解技術についても言える。研究を推進して人間にとって自然なマンマシン・インタフェースを実現し、更に人間の持つ感覚域を拡大するのにコンピュータを利用するためには、パターン処理に適したアーキテクチャのコンピュータが必要であり、その前段階の基礎研究推進のためのファシリティとしても重要なので、本プロジェクトの初期に研究支援システムとして開発する必要がある。

2.4 第5世代コンピュータ・プロジェクトの目的と意義

1990年代に生じると予想されている社会的ボトルネックを解消することに役立ち、現在のコンピュータでは満たすことのできない基本的な機能を総括して、第5世代コンピュータに要求される機能を要約すると次の4つになる。

(1) コンピュータの知能レベルを高め、人間の良き協力者としての親和性を高めること。

人間の五感は、それから得られた情報を理解するのに必要な知識に裏付けされて初めてその機能を果たす。コンピュータの知能レベルを高め、人間のより良き協力者としての親和性を高めるには、何らかの方法により夫々の応用分野に関する知識とそれらを活用する手段とをコンピュータに与えることが必要不可欠であり、それを効率よく処理するための連想機能・推論機能・学習機能をそなえたコンピュータの開発が必要である。

マンマシンインタフェースの改善、音声・図形・画像・物体などのパターン理解、自然言語理解、知識ベースなどの研究もこの要求を満たすために必要である。

(2) 人間の代替をする能力や人間にとって未知の分野を開拓する場合の支援能力を持つこと。

省エネルギー社会、高齢化社会などの環境変化に順応して人間とコンピュータが、より良い負荷分担ができるためには、環境を理解することなどが可能になるようにコンピュータの知能レベルを高める必要がある。コンピュータの援助によって、人間の感覚器官の能力を拡大するためには、センサ技術の開発とこれをコンピュータに統合して特徴抽出を行なうパターン照合能力などの機能、実時間で処理をすすめる並列処理能力などが必要である。

(3) 各種の形態の情報が必要に応じて簡単に即時に入手できること。

実社会において人間が接触し得る情報の種類・量・形態に比較して、今日の情報処理システムを通して入手し得る情報は非常に制約されたものである。今後この差を縮小し、より大量のより多彩な情報への即時の接近を容易にすることが必要であるが、この際正確な情報を必要なだけ簡単に取り出せるアクセス手段の開発が重要である。また実社会において多発する漠然とした要求を明確な形に顕在化するための支援システムも重要であり、CADや意思決定支援システムなどの非定形業務へコンピュータの応用分野を拡大するための中心技術である。

分散して存在するデータベースに接近できるようなコンピュータ網、質問の意味を理解して解答する知識ベースなども重要である。

(4) 未知の状況をシミュレートすることより新しい知見を得ること。

科学技術・経営・行政・社会など多様な分野を大規模にシミュレートすることによって、未知の状況に対する知見を獲得することが期待される。高速素子や並列処理を用いた超高速コンピュータを実現することによって従来不可能とされた分野におけるシミュレーションを精細に行なうことが可能になる。

少し立場をかえ、ユーザに近い立場からより具体的に第5世代コンピュータに求められる機能を列挙してみると次の5項目になる。

(1) 専門知識がなくても利用できる使い易い機能

使い易さの追求には多くの立場が考えられるが、

- ① 文章・音声・図形・画像などによる入出力機能
- ② 自然言語や図形による会話形処理機能
- ③ 常識をそなえており、その上で応用分野別の専門知識が利用できる機能
などを整備したシステムにする必要がある。

(2) 判断・意思決定が可能な人間の代替としての機能

論理的な判断は、コンピュータにまかせ、重要な意思決定に必要なデータが人間に与えられることが理想であり、

- ① 膨大な蓄積データから問合せに応じて自動的に関連情報を取り出せる機能
- ② 記憶しているデータをもとに、未知の問題が与えられた時、推理して結論を得ることのできる機能
- ③ 新しい問題が与えられ、その解が示された時に学習してその後に活用できる形で自ら記憶することのできる機能

などを追究する必要がある。

(3) 多様な業務に適用できる柔軟な構成を可能にする機能

広範囲の応用分野における多様な非定形業務に対応して効率よいシステム構成が自由に選択できるように、

- ① 需要に最適なシステムが構成できる機能
- ② 必要に応じ大規模な計算処理や大量のデータ管理を高速にこなすことのできる機能
- ③ 業務量の増大に応じてビルディング・ブロック方式で容易に拡張できる機能

などが必要である。

(4) プログラミングを容易にする機能

ソフトウェアの蓄積を有効に利用し、ソフトウェアの生産性を向上させるために、

- ① プログラムをコンピュータ自身が作成・修正する機能
- ② 常識的なことは人間が指示しなくてもコンピュータが判断し処理できる機能
- ③ コンピュータの機種変更や増設に対して容易に対処できる機能

などを整備することが大切である。

(5) 信頼して便利に使うことのできるシステム機能

システム構成の立場からは、

- ① 価格性能比が一層すぐれコンパクトなシステム機能
- ② 遠隔地相互間においても高度な分散処理を可能とするシステム機能
- ③ 故障による影響を最小限にするための自動修復機能・検証が容易に行なえる機能・保守性にすぐれたシステム機能などの高信頼性機能
- ④ 高度な機密保護機能

などが重要である。

経済大国といわれるまでに成長した我が国産業の進むべき方向を考える時、先進国追従形の従来の開発体制を脱却して、先導的かつ独創的な研究開発目標を設定し、それに適した新しい研究・開発体制のあり方を模索する意義は大きい。特に各種の最先端の技術に大きな波及効果を及ぼすコンピュータ産業の分野で、このような国家プロジェクトの姿を追究することは他の産業分野における先導的研究・開発のための体制作りにも大きな影響を与えることになる。

第5世代コンピュータの研究開発プロジェクトの役割と効果について列挙すると次のようになる。

(1) このプロジェクトを通して、コンピュータ技術の開発面で我が国が世界で先導的な役割を果すことになる。

このことは、我が国コンピュータ産業にとって創造的技術を育成するだけでなく、我が国のバーゲニングパワーとなり得るものである。また先導的分野における開発投資は国際分業

の面でも経済大国としての義務を果たすことになる。

(2) 1990年代の社会を豊かなものにする上に大きな波及効果がある。

エネルギー問題、高齢化問題など予想される社会のボトルネックの解消に役立ち、CADや経営の意思決定支援システムのように生産性向上が困難であった分野の効率向上に役立って産業全般の活力の原動力となることが期待される。また産業ロボットの知能レベル向上が生産の品質向上、省エネルギー化につながるほか、第一次産業への応用が進めば、この分野の生産性向上や悪環境からの労働者の開放にも役立ち労働災害の減少にもつながる。

ソフトウェア危機の解消は、より高度のシステム作りへの人間のチャレンジを可能にするだけでなく、コンピュータ犯罪など、コンピュータ化に伴うマイナス面の解消にも役立つ。

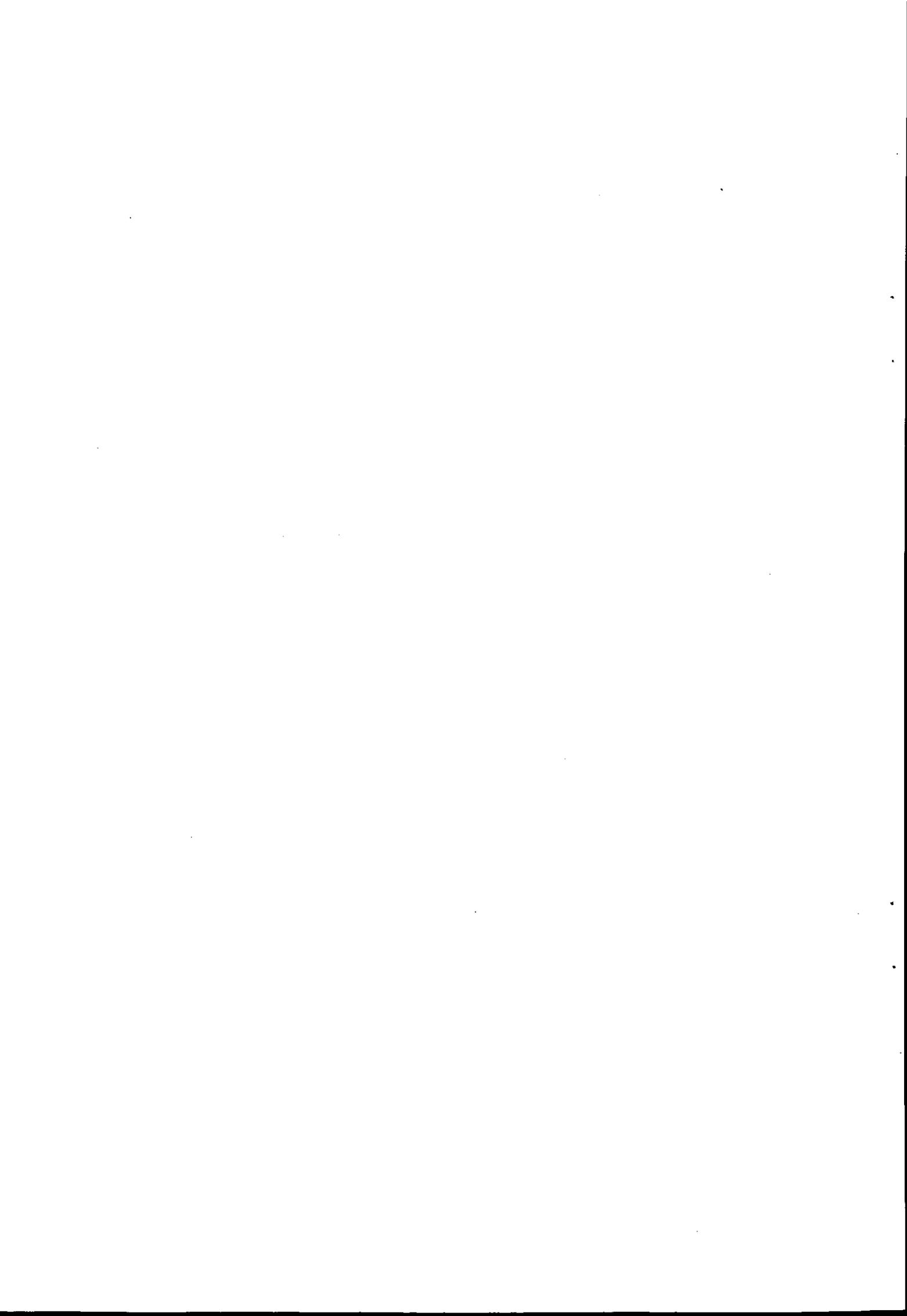
(3) 未踏分野の開拓を通じて人類社会の進歩へ積極的に貢献すること。

人工知能の研究を促進し、知能ロボットが実現することによって、生物の機構などについてもより良く理解ができる可能性がある。自動通訳や自動翻訳の実現に近づくことは、言語を異にする人類相互の理解を促進し、誤解や無知に基づく紛糾を減らすだけでなく、文化の相互理解による一段の発展が期待できる。知識ベースの構築が可能になれば、人類が得た知識を情報システムに蓄積し、有効に活用できることにより、文化全般の急速な発達を促進する。人類にとって新しい知覚や知見をコンピュータを使ってより容易に獲得できることになる。

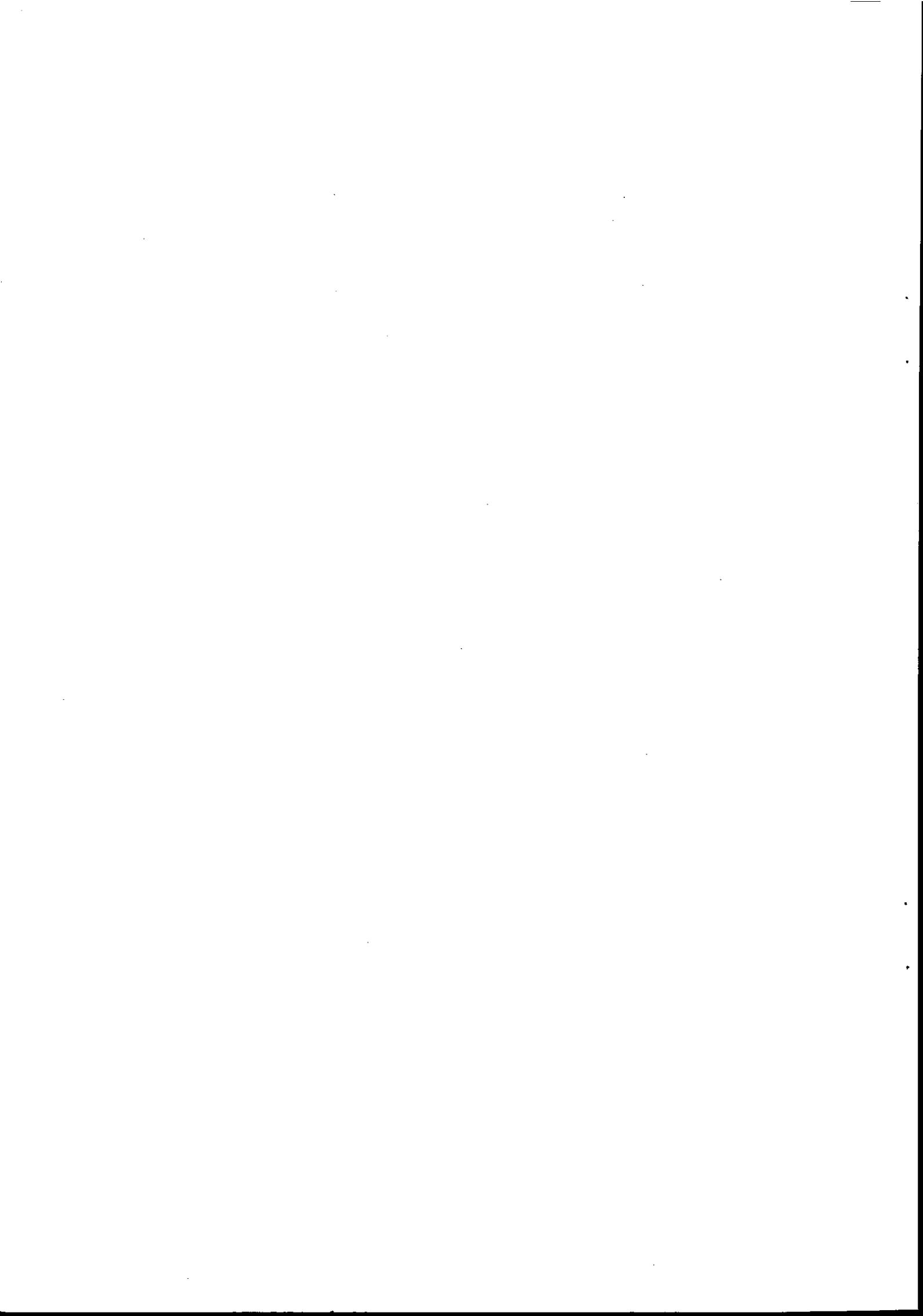
(4) 先導的研究開発体制の実験

長期的視野に立った本格的な研究・開発体制を国家レベルで試みることの意義は大きい。

今後の国家プロジェクトの大部分がこのような先導的研究開発体制をとることを要請されるところと考えられ、それらに対する実験プロジェクトとしても位置付けることができる。このようなプロジェクトの推進はその周辺に独創的な研究を生み出す環境を作ることになる。



3. 波及効果



3. 波及効果

3.1 波及効果の諸局面

第5世代コンピュータが実現したとき、それがどのようなインパクトを社会のそれぞれの機能なりシステムに与えるか、その波及効果についての予見は、今日の時点において、あらゆる面から行なっておくことが必要である。

(1) 低生産性分野と高生産性分野との格差からくる社会的歪みの解消

製品・サービスその他あらゆる商品価格の上昇は、生産性の上昇と反比例している。従って、生産性の向上をはかることのできない分野はその対価はますます上り、ついには我慢できないところまできてしまう。その結果は、この社会から消滅するか、又は社会的地すべりのところまでいってしまうことは、確実である。

この場合、第5世代コンピュータはすべての分野に対し、極めて有効に機能することが期待される。それは、当初は人間の筋肉労働の置き換えに始まり、やがて知能化することによって、全く新しい利用分野が次々と開拓され、社会の生産性を高め、価値の歪みを取り除くために有効に機能するに違いない。そしてそのインパクトの例としては、例えば、農業・漁業は食糧産業という形態に変わって、日本の食糧自給のために有効に機能する糸口をつかむと云ったことである。

医療、教育の生産性の低さも第5世代コンピュータによって改善される期待は大きい。更に期待されるのは商流の問題である。商流とは情報流通そのものであって、第5世代コンピュータへの期待は一段と大きいものがある。

(2) 人間の能力の拡大

生産性の向上は、これまで人間の労働の効率の改善ということだった。今後は機械にやれることは機械にやらせて生産性を高め、人間は人間にしかできないことにその力を集中すべきである。第5世代コンピュータは、更に人間にしかできないことの知的能力を増幅するために重要な役割を果たすことができる。^(注)DSS、CAE/CADなどはまさにその代表的な分野であると言えよう。

(3) 個人へのインパクト

今日の情報化社会においては、数多くの情報が氾濫しているように思われる。そして、人々がその中から必要な情報を適切に入手し、しかも偏りなく判断するためには、かなりの努力を必要とし、しかもその結論の正当性についての一般的保証が得られないままである。このことは人々に情報利用についての不信感を与えることにもなりかねない。

これは情報技術の進歩から見ると、甚だ不幸なことである。第5世代コンピュータへの

(注) DSS : Decision Support System (意思決定支援システム)

期待のひとつは、このような個人と情報との関連についての飛躍的な進歩である。コンピュータについての専門的な知識の修得なしに、誰もがコンピュータと対話ができる。しかも自然言語で語りかけても、こちらの考えを理解し、適切な答えを与えてくれる。

これまでは人間が機械に合わせなくては、何もしてくれなかったが、今度は機械の方から人間に近寄ってきてくれるのである。

(4) 新しい社会

来たるべき新しい社会がどのような姿になるかのすべてを予見することはむずかしい。しかし1990年代には、社会環境条件研究分科会においても指摘された多くの課題は、第5世代コンピュータの実現によって解決していることを期待したいし、恐らくそれは可能であろう。それよりもこのことがトリガーとなって、今日では考えてもいなかったような望ましい現象の実現することも確かだと考えている。

3.2 応用分野別波及効果

1990年代にかけて急速なシステム化が図られ、コンピュータ・システムの効果が顕著に現われると思われる主な分野における第5世代コンピュータの波及効果について以下に述べる。

(1) O Aの波及効果

オフィス・オートメーション・システム(O A)の実現により、E D P部門と他部門の諸機能が有機的に結合され、各階層の管理者がパーソナル・コンピュータ、ターミナルを介して手軽にデータベースや各種シミュレーションの結果を利用できるようになり、全社的視野に立った業務が可能になる。

企画・調査・研究所・設計エンジニアリング部門等では従来の文字/数値に加えて、新たに画像、図形、音声等の多様な形態を扱えるデータベース・システムを利用して、総合的な立場から柔軟な創造性発揮の機会を増大させることになる。

レス・ペーパー・システムが実現し、情報の蓄積、交換は電子化され、複合機能端末が活用されるとともに自動翻訳、各種知識処理がオフィス業務をサポートする。

このような結果、ホワイト・カラーの生産性向上、管理の質のレベルアップ、創造性環境の整備が達成され、省力化、省エネルギー化、より国際化されたオフィスが実現することとなる。オフィスは、適材適所、有機的かつ柔軟な組織が要請され、高齢化社会への対応、技術開発力の強化、国際交流の充実が図られ、国際的に開かれたオフィスへと変貌する。

1990年代においては、これらを実現する技術力とともに、新しい環境に柔軟に対応する日本人の特性によって、いち早く画像、図形、音声等を含む多様高度なオフィス・オートメーションを実現し、世界に通じるO Aのさきがけになる可能性をもっている。

(2) DSSの波及効果

DSSは、個人／集団の意思決定に際して、高度な情報の提供、思考過程の支援を行なうことにより、決定結果の正当率の向上、決定時間の短縮、決定費用の削減等を目指すものである。

これにより、意思決定プロセスの一貫性の向上、集団意思決定の効率化と適合化、より複雑な意思決定の実行が行なわれることにより、産業におけるより合理的、円滑な生産性向上と個別技術の総合化と総合知識産業の発展が図られ、政治・行政・産業における安定した高次の判断決定が行なわれるとともに、このDSSが家庭や個人のレベルに普及することにより、家計計画、生活設計、行動スケジュールリングなどにより高度に応用される。

これらの達成により、社会全体の活動は、余裕をもった安全性の中に、より高度な人間的行動を可能にし、バランスのとれた社会運営がなされるようになる。

(3) CAEの波及効果

建築、造船から一般商品に至る諸製品の基本設計にはじまり、最終製品の完成までには、その過程に複雑な工程が入り組んでいる。

この間をCAEシステムと捉えることにより、製品完成までの過程を支援する多形態データベース、高度画像処理システム、設計用高速演算システム、自動翻訳ドキュメント作成システム、プロジェクト・マネジメント・システムが主要な構成要素として必要となる。

これらは、膨大な設計図、基本データを含む企業ノウハウの活用、高速・柔軟な設計作業、海外への入札、契約、取扱い説明書等の大量の文書作成、巨大建築物やプラントの最適施行のためになくてはならないものである。

これらには勿論、マンマシン・インタフェースや安全性、コスト・パフォーマンスのよさが要求される。

第5世代コンピュータとともにこれらサブシステムが完成されることにより、建設、製造分野の生産過程が大幅に合理化され、省力・省エネ化、時間短縮が図られるとともに、これまで経験によって処理されてきた安全性の大幅強化、デザイン性の向上、新技術の取入れが可能となり、わが国としても国際水平分業による地歩の確立、経済における質的向上の促進、新技術の他方面への展開、ニューフロンティア産業の育成へと方向付けられることになる。

これらにより、巨大な開発においても十分なデータにもとづく企画評価、構成ブロックのシミュレーション評価などが可能になり、長期間巨大投資のリスク回避が図られる。

また、わが国の製品の性能・デザイン・知識集約化等による独自化、得意分野への特化が可能になり、引いては、わが国産業構造の真の知識集約化の牽引力となる基礎をなすことになる。

(4) 知能ロボットの波及効果

1990年頃には、人間にさらに近づいた感覚や高度の知能を持ったロボットが、高度なバ

ックエンド・コンピューティング・パワーをもとに実現するものと思われる。

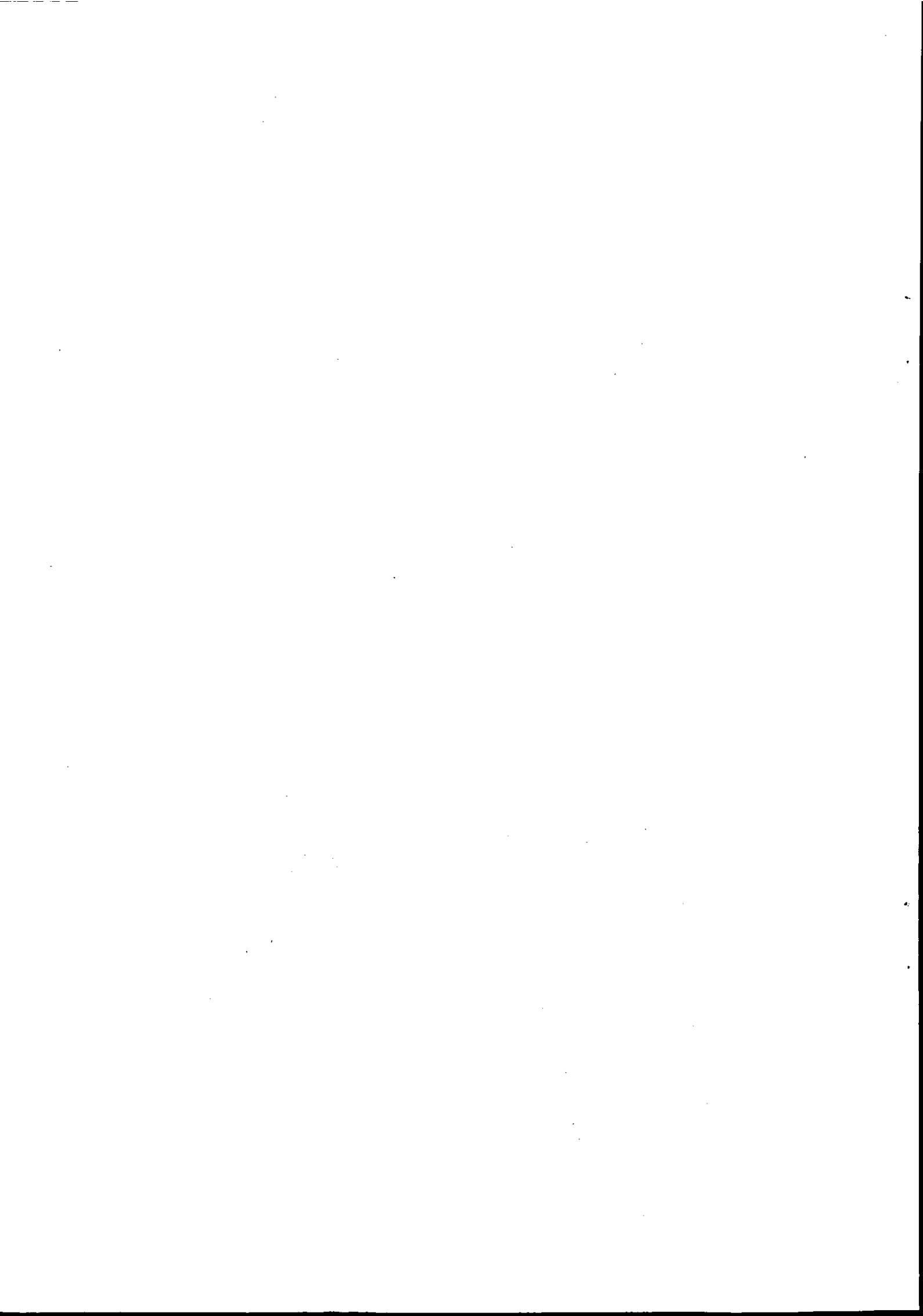
このような知能ロボットは自からの高度な知的処理，人間との応答性の向上，小型・ハイパワーによる操縦性の容易化によって，人間サイドからのより高度な要求にも対処しうようになる。

それらは，宇宙，深海底，奥深い鉱山などで活動して，人間の介入しうる世界を拡大し，資源の獲得，自然科学の向上，各種探査を実行するとともに，放射能下，高温下など悪環境下での作業から人間を解放する。また，農業，漁業，林業，運搬，看護などの分野でも，ロボットが活躍するようになり，広い意味での労働からの解放が行われるであろう。よりフリーケアな生産活動が，第1次産業から第3次産業までゆきわたることとなり，人間はその分野でより高度な作業に専念できることとなる。これは第2次産業における生産の自動化へつながるものであり，個人当りの生産性を大きく上昇させることを意味する。

また，小規模製造業においても汎用化された自動生産ロボットが普及し，生産性が大企業のそれへと近づくことが予想される。

知能ロボットは，技術的波及効果も大きく，ここで利用され完成された第5世代コンピュータ・システムの音声入出力，図形理解，制御システムの小型・堅牢性や推論マシン・モジュール等が幅広く一般機械の部品としても組込まれ，各種機械の高度化に役立つものと思われる。

4. 研究開発内容



4. 研究開発内容

4.1 研究開発目標

第5世代コンピュータ・システムは、従来のコンピュータの技術的制約を克服し、1990年代に要求されるであろう問題解決等の高度な機能に対応し得る革新的な理論と技術に基づく知識情報処理指向のコンピュータである。

このような第5世代コンピュータ・システムは以下のような基本機能を持つ。

- (1) 問題解決・推論機能
- (2) 知識ベース管理機能
- (3) 知的インタフェース機能

これらの機能は、それぞれ対応するソフトウェア・システムおよびハードウェア・システムにより実現されるが、それぞれの最大のものでは、次のような規模および性能を目標とする。

問題解決・推論機能については、最大100M～1GLIPS^(注)の性能を目指す。

知識ベース管理機能は、最大100～1,000GB 容量を有するデータベース・マシンを中核として、推論のために必要な知識ベースの検索を数秒以内で行う性能を目指す。

知的インタフェース・システムは、音声、図形、自然言語などによるコンピュータとの対話を可能とし、人間にとって自然な情報交換を可能とする性能を目指す。

これらの機能は、組合わされて、一つの汎用マシンを構成するが、各種の応用分野からの様々の要求性能に対応できるシステム構成方式を有する。

これらは、いずれかの機能が強化された機能別マシンとしても構成されるが、プログラミング言語としては共通のものを持つ。

第5世代コンピュータ・システムは、1990年代の広範なアプリケーション・システムにとっての基本的・共通的应用システムである機械翻訳、質問応答、音声応用、図形・画像応用システム等を実現するために必要な汎用機能と十分な性能を有することを目標としている。

ここで想定する基本応用システムの目標性能は表4-1の通りである。

(注) 推論実行速度 1LIPS(Logical Inferences Per Second) は、「三段論法」による推論操作を、1秒間に1回行なうことを表わす。
・1回の推論操作を現行のコンピュータにて行くとすれば、100～1,000ステップを要すると思われるので、1LIPSは100～1,000IPS(Instruction/sec)に相当する。
・現世代マシンは 10^4 ～ 10^5 LIPS程度である。

表 4 - 1 基本応用システムの課題と目標

<p>機械翻訳システム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 多国語間翻訳 ・ 使用語彙数 10万語 ・ 90%の精度で翻訳し、人間の介在によって残り10%を処理する。 ・ テキストの編集、翻訳結果の印刷までの各工程で計算機が関与する総合システムとする。 ・ 全コストは、人間が翻訳した場合の30%以下とする。
<p>質問応答システム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 各種専門分野に対する質問応答システムのプロトタイプ ・ 使用語彙数 5千語以上 ・ 推論規則数 1万以上
<p>音声応用システム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 音声タイプライタ：1万単語を対象とし、意味解析機能を持ち、音声認識上の誤りを自ら修正し、わかり易い文章を出力する。 ・ 音声応答システム：1万単語を対象とし、応答内容の意味を把握し、自然な会話となる。 ・ 話者認識システム：数百名以上を対象とし、実用的な時間内に認識する。
<p>図形・画像応用システム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 10万枚位の図形・画像情報を構成的に蓄積し、知識情報処理に利用できるシステムとする。

4.2 第5世代コンピュータ・システムのイメージ

第5世代コンピュータ・システムとは、一体どんなものか、そのおおよそのイメージを与えるために、ここでは2つの異なった視点から眺めてみる。

第1の視点は、人間系－モデル系－機械系と進む階層構造に沿った概念的な見方で、とくにマン・マシン・インタフェースの水準が現在に比べてどのように上っていくかを中心に、そのイメージを与える。

第2の視点は、より具体的な“もの”としてとらえる見方で、ソフトウェアあるいはハードウェアとして、どのように結び合わされて第5世代コンピュータ・システムが実現されるかを見てみる。システム全体の構成をまとめて示すのは困難であるので、ここでは、それを応用システム、ソフトウェア・システムおよびハードウェア・システムの3つの部分に分割して、各システムの構成イメージを与える。

応用システムは、上に述べた階層構造の人間系の一部に対応し、ソフトウェア・システムは主としてモデル系に、また、ハードウェア・システムは主として機械系に対応する。

これら2つの角度からの見方を総合することによって、第5世代コンピュータ・システムのイメージがより鮮明にとらえられるであろう。

4.2.1 第5世代コンピュータ・システムの概念的イメージ

第5世代コンピュータ・システムは、知識情報処理を指向しており、論理的な能力の極めて高いシステムを考えている。その最大の特徴は、人間とコンピュータ間のインタフェースが、人間側へ大幅に歩み寄ることである。

従来は、人間とコンピュータとのインタフェースは、手続き型のプログラミング言語であった。人間がコンピュータを用いて解決したい問題があったとき、問題の記述、モデル化およびプログラム化は、すべて人間側で行っていた。すなわち、そのようにして作られたプログラムを通してのみ、人間とコンピュータが互いに理解し合うようになっていた。

ところが、第5世代コンピュータ・システムでは、問題の記述およびモデル化のレベルが両者のインタフェースとなる。すなわち、コンピュータは、問題の記述を理解し、その中でモデルを表現することになる。そして、そのようなモデル化を基に、プログラムの合成を行う。また、人間とコンピュータのコミュニケーションの手段について言えば、音声・自然言語、あるいは図形・画像などがある程度自由に使えるものと考えている。

このような高度な能力の実現には、ソフトウェアおよびハードウェアの両面にわたる大幅な機能向上が必須である。図4-1に、システム概念イメージを示す。図における機械系が将来のハードウェアを示す。従来型マシンのレベルに比べて、その機能が大幅に上回っていることが理解できよう。その機能をプログラミング言語の水準で比較すると、従来型マシンでは逐次実行を基本とする手続き型言語であるが、新機械系は試行錯誤による推論実行を基本とする論理型言語、あるいは問題解決言語である。

図におけるモデル系は、そのようなハードウェアの上に実現される強力なソフトウェアである。その中心的な役割は問題の理解およびプログラムの合成などの問題解決にとってのメタ推論機能の実行である。論理型言語自身の水準はかなり高水準であるので、それは、最終目標到達の途上でのマン・マシン・インタフェースとなり得る。しかしながら、自然言語や図

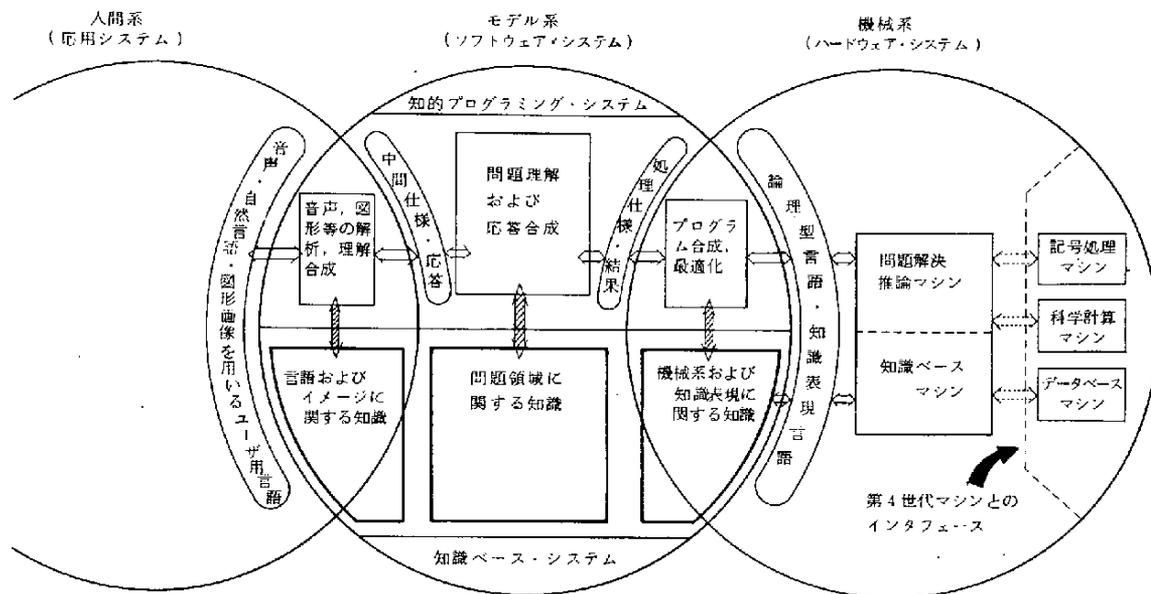


図 4-1 プログラミングの観点から見た第5世代コンピュータ・システムの概念図

形・画像などによる入力を考えると、入力のあいまい性、不完全性を考慮に入れ、それをコンピュータ側で補ってやる処理を組み込むことが、その次の段階への飛躍のためには不可欠である。同様の議論が、出力についても言える。それは、前とは逆に、完全な原始応答にある意味でのあいまい性、不完全性を付加し、要約してしまう機能である。

モデル系は、さらに人間系とのインタフェース部分に、音声・自然言語あるいは図形・画像などのイメージを理解する知的コミュニケーション・システムを含む。

知的コミュニケーション・システム自体、実は、ここで述べたモデル系および機械系を持った高度な知識情報処理システムとして実現される。

人間系の音声・自然言語、図形・画像入力から始まって、それらの理解、プログラム合成、実行、応答生成にいたる一連の処理で、第5世代コンピュータ・システムでは、常に必要とする知識を利用しながら処理を進める。それらの知識は、言語に関する知識、イメージに関する知識、問題領域に関する知識、機械系の機構やデータ表現に関する知識などから成り、すべて知識ベースに格納されている。

このようにして、機械系の高機能化と、その機能を一層増幅するモデル系の存在によって、人間の情報処理能力は飛躍的な向上が期待される。

4.2.2 応用システムの構成イメージ

第5世代コンピュータ・システムに実現される知的CAD, 知的OA, 知的CAI, 知能ロボット等, 様々な応用システム共通の構造を取り出す(図4-2)。

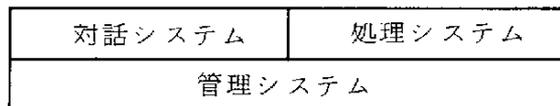


図4-2 システムの構造

すべてのシステムは, 対話システム, 処理システム, 管理システムの3つのサブ・システムから構成される。もちろん, 様々な応用システムによって, これらの3つのサブ・システムの比重は異なる。それぞれの役割を明らかにするため, 相互の関連とシステムの内部動作を示す(図4-3)。音声や自然言語や図形や画像を用いて, あるいは組合せて, システムに問い掛けがなされる。対話システムは, 言語や図形固有の知識を用いて, 構造(構文)を解析し, 内部(中間)表現, 例えば, 解剖木等に変換する。次に, 文脈を含めた意味解析を行ない, 問題の記述を取り出す。しかし, 省略等を含んだ不完全なものである。この時用いる知識の一つである文脈・情景知識とは, 行なわれている会話の背景や会話の流れに関する情報である。処理システムは, この不完全な記述を, 問題領域に関する知識を用い, 完全な記述に完成させる。そして, この記述に対する解答を出す。この時, 問題領域に関する知識の有効利用(推論)や新しい知見の蓄積(学習)等の操作がともなう。次に, 得られた解答は

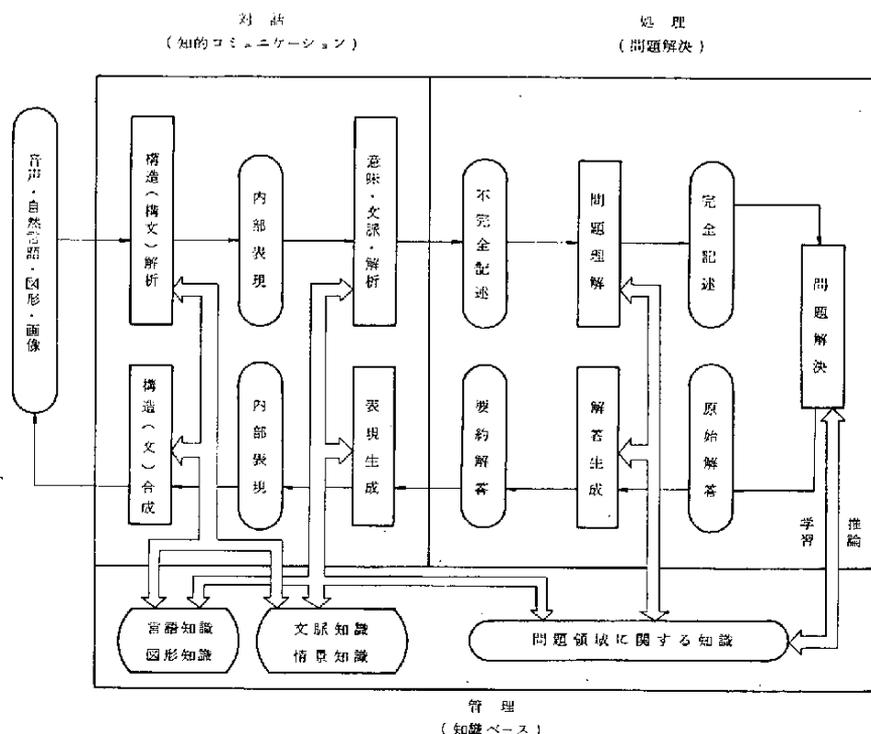


図4-3 応用システムにおける3つのサブ・システムの相互関連と内部動作

不必要な自明な情報を取り去り、整理し、要約した解答に変換される。後は、対話システムが、内部表現に変換し、それを人間が知覚できる外部表現に変換し、一つの会話のサイクルが成立する。この問管理システムは、各種の知識の管理を行ない、共通の推論・学習の操作を行なう。

4.2.3 ソフトウェア・システムの構成イメージ

様々の応用システムを実現するために、用意されるソフトウェア・システムの構成イメージを述べる（図4-4）。当然、応用システムの構造を素直に反映したものとなる。

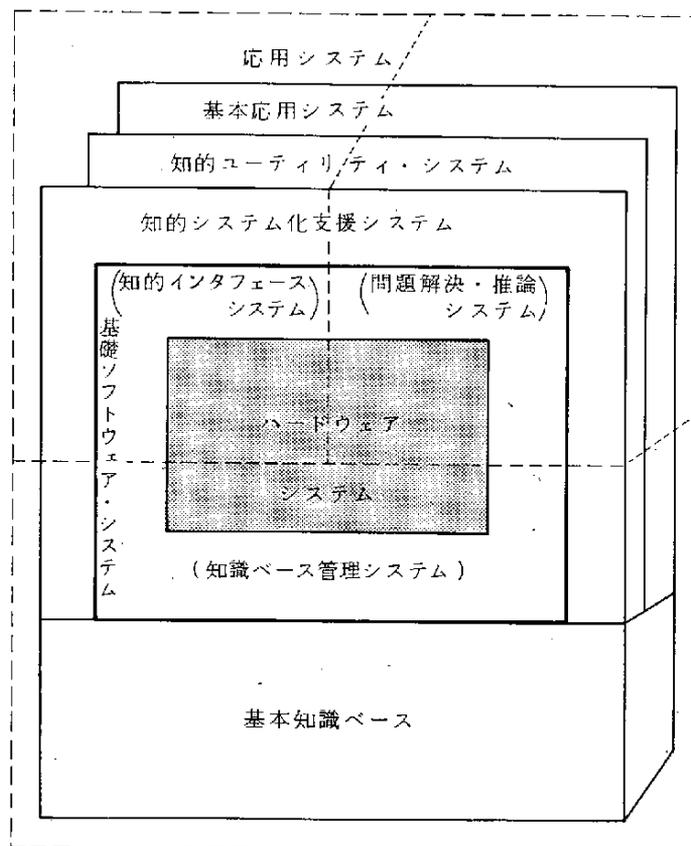


図4-4 第5世代コンピュータ・ソフトウェア・システムの構成概念図

(1) 基礎ソフトウェア・システム

全システムの中核となる部分で、問題解決・推論システム、知識ベース管理システム、知的インタフェース・システムの3つから成る。これらは、問題解決・推論マシン、知識ベース管理マシン、知的インタフェース・マシンに対応するもので、機能実現に当ってハードウェア化されない部分と定義してもよい。

(2) 知的システム化支援システム

様々な応用に最適な情報処理システムを設計・作成（システム化）する際に、作成対象、

作成過程等に関する知識を持ち、人間のシステム化作業を大幅に軽減するためのシステム群である。厳密な仕様記述言語と、記述された仕様から作成対象へと導びくサブ・システム、あるいは正しさを検証するサブ・システム、動作をシミュレートするサブ・システム等からなる。対象別に3種類の支援システムからなる。プログラムを対象とする知的プログラミング・システム、知識ベースを対象とする知識ベース設計システム、VLSIチップや計算機アーキテクチャを対象とする知的VLSI設計システムからなる。

(3) 知的ユーティリティ・システム

システム自体の利用を非常に容易にするための高機能な便宜を提供するシステム群である。既存の商用機上に蓄積されたプログラムやデータベースを目標機上に移植するための互換性維持システム、システム全体や各サブ・システムの機能や使用法等を解説したり、利用者からの相談に応じるシステム解説・教育システム、システムの簡単な故障に対しては、自動検査と自動修復を行ったり、複雑な故障に対しては、検査や修理の手引きや相談に応ずる知的故障診断・保守システム等々からなる。

(4) 基本知識ベース

システム自身も利用するし、利用者誰もが利用する普遍的な知識を知識ベースの形にまとめ上げたものである。前述の各システムの構成要素ともなっているし、利用者の作る様々な応用システムにも大いに利用される。大きく3種類の知識ベースにわかれる。常識に類する一般知識ベース、システムに関する知識を集めたシステム知識ベース、ある応用分野の知識を集めた応用知識ベースにわかれる。一般知識ベースには、日常基本語・基本文型・基本スクリプト・ベースや各国語辞書・構文規則ベース等、自然言語関連のものが多くある。システム知識ベースには、プロセッサ仕様記述ベースやオペレーティング・システム仕様記述ベースのように、システム自身の仕様を集めたものや言語マニュアル・ベースや利用度の高いプログラムを集めたプログラム・モジュール・ベース等がある。応用知識ベースには、VLSI設計技術ベースや、計算機アーキテクチャ・ベースや基本プログラム型ベース等がある。

(5) 基本応用システム

基本的な応用システムとして開発されるシステムで、それぞれが最終目標性能値を持ったシステム群である。これらのそれぞれが非常に高い利用価値を持つと同様に、各種の応用システムに共通に用いられる知識ベースや高機能モジュールを生み出す源でもある。大きく分け、次の様なシステム群からなる。

- ・機械翻訳システム
- ・質問応答システム
- ・音声応用システム
- ・図形画像応用システム
- ・応用問題解決システム

4.2.4 ハードウェア・システムの構成イメージ

(1) 第5世代コンピュータ・システムの構成イメージ

第5世代コンピュータ・システムは、その応用分野の多様性により、小型のパーソナル・コンピュータから、大型の強力なものまで、いろいろなものが望まれる。また、その中には、現在のデータベース・マシンのように特定の機能が強化された専用マシンに類するものも含まれ、これらが、ローカル・ネットワーク等で接続され、コンピュータの集団（コミュニティ）を形成する。

この集団の中の各コンピュータは、能力的には、いくつかの種類が考えられるが、共通のプログラミング言語を有していることから、新しい形の、コンピュータのファミリーと考えてもよい。

これらの各コンピュータの機能を、基礎ソフトウェアとのインタフェースから見ると次のようになる。

各コンピュータは、大きく分けて、次の3つの機能を含んでいるとする。理解を容易にするために、現在のコンピュータ・システム中の機能と、強いて対比をとると、右のカッコ内のようになる。

- ① 問題解決・推論マシン→（中央演算処理装置と対応）
- ② 知識ベース管理マシン→（記憶装置とファイル・システム—仮想メモリつき）
- ③ 知的インタフェース・マシン→（入出力チャネルと入出力デバイス）

これら3つの機能は、どのコンピュータでも、多かれ少なかれ備えているものとする。従って、これら機能、すなわち、各マシンを、ほぼ同規模だけ備えたものを、第5世代システムにおける汎用機と考える。そして、この汎用機を、小型化したものを汎用パーソナル・コンピュータと考える。

これに対し、問題解決・推論の機能を特に強力なものとしたコンピュータを、問題解決・推論向きコンピュータと呼び、専門家の知識を有するコンサルテーション・システム等、強力な推論能力を必要とする応用に利用される。また、知識ベース管理機能を強化したコンピュータを、知識ベース向きコンピュータと呼び、これは、現在のデータベース・マシンのように大量の知識ベースを蓄える必要のある応用に用いられる。

知的インタフェースの機能を強化したコンピュータは、強化する対話のメディア別に音声対話用、図形・画像入出力用、自然言語対話用などができるものと考えられ、また、これらを組合せたものもできると思われる。

これらコンピュータの一般的構成イメージを図4-5に示す。

各コンピュータとしては、各機能の能力が何段階かに分けられると思われ、その組合せによって、小型のパーソナル・コンピュータから、全機能につき最大規模のマシンを持つ大型のものまで、何段階ものマシンを作ることが可能となる。

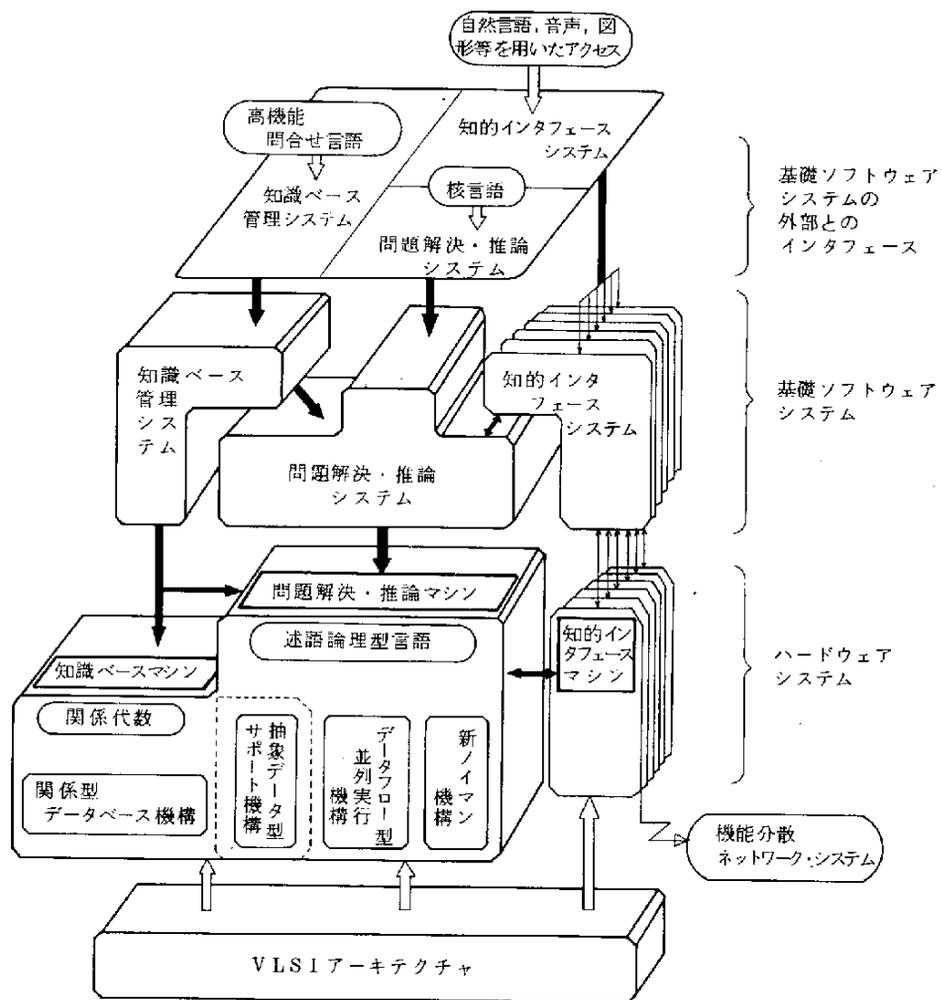


図4-5 第5世代コンピュータシステムの基本構造概念図

(2) 機能別マシンの構成イメージ

機能別マシンを実現するハードウェアのアーキテクチャは新アーキテクチャの候補となっている6つのマシンの研究成果を適宜、組合せたものと考えられる。組合せる際には、モジュール化の手法や適応化技術、マイクロ・プログラミング技術など機能分散アーキテクチャの技術が重要である。

小型で、能力もそれ程高くなくてよい場合には、新ノイマンマシンの技術を中心とするファームウェア・ベースのアーキテクチャが用いられる。言語インタフェースは、述語論理型のもを核とする新しい言語が用いられると考えられ、さらに、抽象データ型なども言語の中に組み入れられることから、述語論理マシンや抽象データ型マシンの研究成果も、併せて用いられる。

大型で強力なものでは、関数型マシンの技術を含むデータフロー・マシンの技術が中核的なものとなる。問題解決・推論向きコンピュータでは述語論理マシンの実行部分を大規模なデ

ータフロー・マシンにより実装し、知識ベースの処理には、関係代数マシンの小容量・高速のものが用いられよう。そして、この関係代数マシンの実行部分も、これに適した構成のデータフロー・マシンのメカニズムが用いられると考えられる。

知識ベース向きコンピュータの大規模なものでは、関係代数マシンを含む大規模関係データベース・マシンがその中核となる。また、抽象データ型のサポートも含まれ、ここには、抽象データ型マシンの研究成果が用いられよう。

知的インタフェース・システムのサポートを行うハードウェアとしては、音声用の専用VLSIプロセッサをはじめ、信号処理用プロセッサが用いられると思われる。高速化のために、関数型マシンを含むデータフロー・マシンの技術が用いられることも多いと思われる。

データフローマシンは、高速処理を実現する上での基本的な実行メカニズムであり、重点的に研究開発を進める必要がある。

また、各マシンの実現には、多数のカスタム化VLSIが不可欠であり、このようなVLSIを短い期間で作成できるVLSI-CADの開発は、実装上の最重要課題である。

(3) マクロな構成イメージ

第5世代におけるコンピュータの使用形態としては、コンピュータが通信システムと密接に結びつき、社会の各種組織の構成に応じたグローバル・ネットワークの形態をとると考えられる。

このグローバル・ネットワーク中の一つのノード、すなわち、1つのコンピュータ・サイトも、ローカル・ネットワークで接続された複数のコンピュータから構成されたシステムとなる可能性が高い。

ここでは、きわめて、高速のデータ転送速度を持つローカル・ネットワークによって、いくつかの機能別コンピュータや、小型化されたパーソナル・コンピュータが結ばれ、一つの集団(コミュニティ)を構成している。そして、集団全体として、汎用性を保証している。

第5世代コンピュータ・システムも、このようなマクロな構成イメージに従い、ローカル・ネットワークで接続された小型の汎用パーソナル・コンピュータや知識ベース向きコンピュータ、問題解決・推論向きコンピュータのような機能別コンピュータなどの集合体と考える。

しかし、これらの集合体の構成要素コンピュータは、原則として、共通のプログラミング言語を有するものとする。このため、各要素コンピュータは、知識ベース機能等が一部強化された一種の専用マシンのようなものの集団ではあるが、言語の共通性から、コンピュータのファミリーと考えてもよい。

このようなシステムの構成を行うことにより、応用目的に応じた柔軟なコンピュータ・システムが実現できることとなる。また、上のような理由から、第5世代コンピュータ・システムのハードウェア、ソフトウェアの研究開発は、それらが、ローカル・ネットワークやグ

ローバル・ネットワークにより接続されることを前提として行なわれることが重要である。

4.3 研究開発課題

4.2 に述べた第5世代コンピュータシステムを実現するために必要な26の研究開発課題を、7グループに分類し表4-2に示す。表4-3は、これらの研究開発課題の概要である。

表4-2 第5世代コンピュータ・システム 研究開発課題

基本 応用 システム	1-1) 機械翻訳システム 1-2) 質問応答システム 1-3) 音声応用システム 1-4) 図形・画像応用システム 1-5) 応用問題解決システム
基 礎 ソフト ウェア システム	2-1) 知識ベース管理システム 2-2) 問題解決・推論システム 2-3) 知的インタフェース・システム
新 ア ー キ テ ク チャ	3-1) 述語論理マシン 3-2) 関数型マシン 3-3) 関係代数マシン 3-4) 抽象データ型マシン 3-5) データフロー・マシン 3-6) 新ノイマン・マシン
機 能 分 散 ア ー キ テ ク チャ	4-1) 機能分散アーキテクチャ 4-2) ネットワーク・アーキテクチャ 4-3) データベース・マシン 4-4) 高速演算マシン 4-5) 高度マンマシン・コミュニケーション・システム
V L S I 技 術	5-1) VLSI アーキテクチャ 5-2) 知的VLSI-CAD
シ ス テ ム 技 術 化	6-1) 知的プログラミング・システム 6-2) 知識ベース設計システム 6-3) アーキテクチャ関連システム化技術 6-4) データベースおよび分散データベース・システム
開 発 支 援 技 術	7-1) 開発支援システム

表 4 - 3 研究開発課題概要

課題グループ	研究開発課題	研究開発内容	目標・仕様	備考
<ul style="list-style-type: none"> 基本応用システム 聞く, 話す, 見る, 描く, 考える, 解くなどの機能を代表する基本的な応用システムを研究開発する。 <p>〔研究開発費：〕 100億円</p>	<ul style="list-style-type: none"> 機械翻訳システム ドクメンテーション技術の研究, 知識利用に関する人工知能研究等の成果を総合し, 多国語間翻訳を行う総合システムの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> 機械翻訳システム・コア部分設計 各種言語の文法開発 中間言語の設計 文生成用文法の開発 人間の介在を含む総合的機械翻訳システムの開発 専門用語データベース(知識ベース)の開発 専門用語データベースのためのマシンの開発 高機能ワード・プロセッシング技術の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 使用語彙数：10万語 90%の精度で翻訳し, 人間の介在によって, 残り10%を処理する。 テキストの編集, 翻訳結果の印刷までの各工程で計算機が関与する総合システムとする。 全コストは, 人間が翻訳した場合の30%以下とする。 	
	<ul style="list-style-type: none"> 質問応答システム 知的CAE/CADシステム, DSS, 知能ロボット等の各種専門分野に共通の質問応答システムの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> 会話解析技術 図形入出力装置 専門家知識作成技術 誤入力処理技術 自然言語サブセットの設計と文法および辞書の開発 総合化技術 	<ul style="list-style-type: none"> 5年後の中期目標として, 一特定専門分野に限定した質問応答実験システムを試作する。 <p>{</p> <ul style="list-style-type: none"> 使用語彙数：2000語(日本語) 曖昧さ解消のための補助的情報を使用者が与える。 推論規則数：1000個 <p>}</p> <ul style="list-style-type: none"> 中期目標で試作した質問応答実験システムを評価し, 各種専門分野に対する質問応答システム・プロトタイプを作成する。 <p>{</p> <ul style="list-style-type: none"> 使用語彙数：5000語以上 推論規則数：10000個以上 <p>}</p>	<p>知的ユーティリティ・システムの開発にも使用される。</p>

課題グループ	研究開発課題	研究開発内容	目標・仕様	備考
<ul style="list-style-type: none"> 基本応用システム (つづき) 	<ul style="list-style-type: none"> 音声応用システム 機械翻訳の入出力として用いられる汎用音声応答システム、音声タイプライタ、電話を用いた問合せ等で重要な話者認識システムの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> 音声タイプライタの開発 音声応答システムの開発 話者認識システムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 音声タイプライタ <ol style="list-style-type: none"> 中期目標：数百～数千単語に簡単な構文情報を利用したシステム。 後期目標：単語数を一万語程度とし同時に意味解析を加え、音声認識上の誤りを自ら修正し、全体としてわかり易い文章を出力する。 音声応答システム <ol style="list-style-type: none"> 中期目標：対象語彙を数千語程度とし、分析合成方式を中心とする。 後期目標：一万語程度を対象とし応答内容の意味を把握し、自然な会話となるように高度化する。 話者認識システム <ol style="list-style-type: none"> 中期目標：数10名程度の話者 後期目標：数100名以上の話者に対して実用的な認識時間で動作するシステム。 	
	<ul style="list-style-type: none"> 図形・画像応用システム 図形・画像情報を構成的に蓄積し、知識情報処理に利用するために 	<ul style="list-style-type: none"> 図形・画像情報蓄積・検索方式の研究 図形・画像情報検索用言語系の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 検索の対象となる図形・画像データベースの図形・画像枚数は10万枚程度。 	

課題グループ	研究開発課題	研究開発内容	目標・仕様	備考
<ul style="list-style-type: none"> 基本応用システム (つづき) 	効果的に検索するシステムの研究開発。	<ul style="list-style-type: none"> 図形・画像データベース・マシンの開発 図形・画像情報蓄積・検索システムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 抽象レベルの記述を含めた図形・画像格納所要時間は、数秒以内とする。 図形・画像検索所要時間は、平均 100 m sec 以下とする。 中期目標値として、取扱う図形・画像の枚数 1 万程度、処理速度は最終目標値の 5 割程度とする。 	
	<ul style="list-style-type: none"> 応用問題解決システム 一般的で高度な問題解決を目指し、“問題”の記述を入力すると、その“解答”を出力する数式理解システム、碁プレイング・システムの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> 数式理解基本方式の研究 数式理解システムの開発 碁プレイング基本方式の研究 碁プレイング・システムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 数式理解システム <ol style="list-style-type: none"> ① 中間目標：処理機能としては、現在のMACSYMA程度のものに不等式と簡単な方程式の処理機能を合わせたものを、知識ベース化したシステム。 ② 最終目標：高度の数式処理アルゴリズムを組み込んだ数式関連の知識表現・問題解決システム。 碁プレイング・システム <ol style="list-style-type: none"> ① 中期目標：アマチュア10級程度のシステム。 ② 最終目標：アマチュア初段程度のシステム。 	

課題グループ	研究開発課題	研究内容	目標・仕様	備考
<ul style="list-style-type: none"> 基礎ソフトウェアシステム 第5世代コンピュータ・システムの中核となる部分で、情報処理基本機能(管理, 処理, 対話)に対応するモジュール群を研究開発する。 <p>〔研究開発費:〕 150億円</p>	<ul style="list-style-type: none"> 知識ベース管理システム 人間の持つ知識を一定の形式で表現してコンピュータ内に蓄積し、利用することによって問題解決プロセスにおいて人を援助する知的システム管理技術の研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> 知識表現・利用技術の研究 知識獲得・学習の研究 大規模知識ベース・システムの研究 知識ベース管理システムの開発 知識ベース・マシンの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 知識ベース管理システム ① 中間目標: ルールとデータの同時管理, データベース・アクセスの最適化機構, 矛盾解消機構, 推論マシンとのインターフェース。 ② 最終目標: 多世界知識ベース, 分散知識ベース, 帰納的推論に基づく学習, 推論マシンとの融合化。 知識ベース・マシン ① 中間目標: 2000個のルールと, 100万項目のデータを収容検索可能(1項目, 10^3B)。 ② 最終目標: 20000個のルールと, 1億項目のデータを収容検索可能(100GB)。 	
	<ul style="list-style-type: none"> 問題解決・推論システム 第5世代コンピュータの処理機能の中核をなすもので、問題解決・推論システムの処理モデルの設定によりその処理能力を理論的に明らかにし、問題解決シ 	<ul style="list-style-type: none"> 問題解決・推論アルゴリズムの研究 問題解決向記述言語の開発 推論マシンの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 推論マシン ① 最終目標: $10^2 \sim 10^3$ Mcga LIPS程度の性能。 問題解決向記述言語 関数型, 並びに論理型プログラミングをサポートし, かつ対象指向に基づくモジュラー化プログラミングを可能とすること。生産され 	<ul style="list-style-type: none"> 推論実行速度 1LIPS (Logical Inferences per Second) とは、「三段論法」による推論操作を1秒間に1回行うことを表す。1回の推論操作を現行のコンピュータで行うとすれば, 100~1000ステップを要すると思われるので, 1LIPSは100~1000IPS (Instructions Per Second) に相当する。現世代コンピュータは, $10^4 \sim 10^5$ LIPS 程度である。

課題グループ	研究開発課題	研究内容	目標・仕様	備考
・基礎ソフトウェアシステム (つづき)	システムの実現に向けての基本技術の研究開発。		たプログラム・モジュールはソフトウェア部品として知識ベース化され、知的プログラミングに於て有効に利用されること。	
	・知的インタフェース・システム 柔軟な会話機能を実現し、人間とコンピュータとの間の使用言語(自然言語や音声、図形、画像も含まれる)の相違に基づくギャップの解消を目指した技術の研究開発。	自然言語 音声系 ・構文解析技術 ・意味解析技術 ・談話解析技術 ・文章合成技術 ・言語データベースの構築 ・自然言語処理装置 ・多言語基本文法の作成 ・音素識別方式の研究 ・文章理解方式の研究 ・音声合成方式の研究 ・話者個人差の学習方式等の研究 ・音声理解システムの開発	・自然言語・音声という言語情報、もしくは図形・画像という視覚情報を媒体として、人間がコンピュータと知的に対話するための技術を確立し、知的インタフェース・システムを提供することを目標とする。 ・自然言語・音声系の目標： ① 対象語彙は、コンピュータ関連用語や、科学技術文献等の内の1分野とし、専門用語および常用単語を含める。 ② 話者適応機能を持ち、不特定話者を対象とする。 ③ 日本語および英語の音声出力が可能とする。	

課題グループ	研究開発課題	研究内容		目標・仕様	備考
<ul style="list-style-type: none"> 基礎ソフトウェアシステム (つづき) 	<ul style="list-style-type: none"> 知的インタフェースシステム (つづき) 	図形・画像系	<ul style="list-style-type: none"> 図形・画像の構造化技術の研究 図形・画像生成アルゴリズムの研究 システム化技術の開発 図形・画像処理マシンの開発 自然言語と図形・画像との関連づけの研究 	<ul style="list-style-type: none"> ④ 識別処理は実時間に近い能力を目標とする。 <ul style="list-style-type: none"> 図形・画像系の目標： <ul style="list-style-type: none"> ① 図形・画像を介して，人間がコンピュータと円滑に対話するシステムの構築に必要なソフトウェアならびにハードウェアの開発を行う。 ② 対象とする図形は，中規模以下の機械設計図面程度の複雑さ，画像は医用写真程度の複雑さが取扱えるものとする。 ③ 処理速度は，人間との対話手段として円滑さを損わない程度に十分速いものとする。 ④ 中間目標として，扱う図形・画像の複雑さを最終目標の約7割を狙う。処理速度については，中間目標は特に定めずに，処理方式の確立に主力を注ぐこととする。 	
<ul style="list-style-type: none"> 新アーキテクチャ知識情報処理システムからの要求を満たす第5世代コンピュータのアー 	<ul style="list-style-type: none"> 述語論理マシン 推論の基本となり，また自然言語に近い表現力を有する述語論理の計算モデルおよびプロ 	<ul style="list-style-type: none"> 述語論理の開発と実装化 <ul style="list-style-type: none"> PROLOG系 新言語系 基本技術開発 <ul style="list-style-type: none"> 並列方式の研究 専用の機構の開発 		<ul style="list-style-type: none"> 言語および処理系の開発 <ul style="list-style-type: none"> 拡張 PROLOG 言語 新述語論理型言語 	

課題グループ	研究開発課題	研究内容	目標・仕様	備考
キテクチャの研究開発を行う。 [研究開発費： 300億円]	グラミング言語をサポートするアーキテクチャの研究開発。	<ul style="list-style-type: none"> 述語論理マシンの実現 ①ファームウェア・ベース・マシン …… 0.1Mega LIPS ②パーソナル述語論理マシン …… 0.1～1Mega LIPS ③並列述語論理マシン …… 数10Mega～1G LIPS 		
	<ul style="list-style-type: none"> 関数型マシン 記号処理に適し、理論的基盤に基づく、関数型のモデルおよびプログラミング言語をサポートするアーキテクチャの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> 関数型言語の開発(LISPを含む) 並列処理記述方式 並列計算モデル(データフローモデル) ファームウェア・ベースLISPマシン 記号処理用UHMとVLSI化 プロセッサ間結合方式 連想プロセッサ, 連想メモリ 	<ul style="list-style-type: none"> ① パーソナルLISPマシン 汎用コンピュータ(4MIPS)でのリスト処理の2～3倍。 ② 並列型リダクション・マシン 汎用コンピュータでのリスト処理の10倍。 ③ データフロー方式関数型マシン 汎用コンピュータでのリスト処理の数100～数1000倍。 	
	<ul style="list-style-type: none"> 関係代数マシン 将来のデータベース・システムの中核と考えられる関係代数をインタフェース言語とし、集合演算等処理するマシン・アーキテクチャの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> インタフェース言語と処理系の開発(関係論理, 関係代数, マシン基本演算) データベース管理システムの開発 マシン基本演算用アルゴリズムの研究 マシン・アーキテクチャの開発 要素プロセッサおよび接続用ハードウェアの開発 記憶階層の構成方式と記憶デバイスの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 並列処理プロセッサの要素プロセッサ数 ① 中間目標：100台以下 ② 最終目標：数100台以上 記憶容量 ① 小容量・高速用：10～100MB ② 中容量・中高速用： 100M～10GB ③ 大容量・低中速用： 10～1000GB 	<ul style="list-style-type: none"> データベース・マシンと密接に関連し、特に関係データベース・システムのサポートに用いる。

課題グループ	研究開発課題	研究内容	目標・仕様	備考
<p>・新アーキテクチャ (つづき)</p>	<p>・抽象データ型マシン 巨大で複雑なソフトウェアのモジュール化をアーキテクチャ側からサポートするための技術としての将来の計算機のメモリ構造やプロセッサの機能の研究開発。</p>	<p>・抽象データ型モデルの整理体系化・言語系の研究開発 ・対象空間から物理リソースへの写像 ・ガーベジ・コレクション ・構造メモリ ・抽象データ型プロセッサ・アーキテクチャ ・並列処理 ・その他 (I/O, 従来言語との関係, OS, DB, 分散処理)</p>	<p>① 100台程度の並列ノイマン型抽象データ型マシンの開発。 ② 1000台程度の並列非ノイマン型抽象データ型マシンの開発。</p>	<p>・述語論理マシンおよび関数型マシンとの密接な関係を持つ。</p>
	<p>・データフローマシン 高度な並列処理の実行を目的とし、並列処理を基本的に含むデータフロー・モデルに基づくアーキテクチャの研究開発。</p>	<p>・機械語命令セットの設計 ・データフロー向き高級言語の設計 ・マシンの全体構造の決定 ・結合網の構成 ・構造メモリの実現 ・アクティビティ制御方式の確立 ・OS機能の実現方式 ・障害対策・保護対策 ・従来計算機との融合構造 ・データフローマシン・プロトタイプの開発 ・パーソナル・データフローマシンの開発 ・データベース管理機能との融合</p>	<p>① 初期目標：基本操作レベルプロセッサ16台、メモリ8MB ② 中間目標：実用規模プロトタイププロセッサ100台、メモリ100MB、50MIPS ・プロセッサ向結合網：LSI向き構造 $10^3 \sim 10^4$台収容 ③ 最終目標：超高速データフローマシン プロセッサ $10^3 \sim 10^4$台、メモリ1~10GB、1~10BIPS ・パーソナル・データフローマシン プロセッサ32台、メモリ10MB、10MIPS</p>	<p>並列述語論理マシン、並列関数型マシン等と密接に関係する。</p>

課題グループ	研究開発課題	研究内容	目標・仕様	備考
<ul style="list-style-type: none"> 新アーキテクチャ (つづき) 	<ul style="list-style-type: none"> 新ノイマンマシンノイマン型マシンの改良、ならびに高度のVLSI化により、ノイマン型マシンの利点を生かすアーキテクチャの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> 100万トランジスタ/チップ並びに1000万トランジスタ/チップのVLSI新ノイマン・アーキテクチャの研究 アーキテクチャ・データベースの研究 マイクロ90(目的指向アーキテクチャ)の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ① 中間目標：新ノイマンベースの100万トランジスタ/チップ・プロセッサ ② 最終目標：新ノイマンベースの1000万トランジスタ/チップ・プロセッサ 	
<ul style="list-style-type: none"> 機能分散アーキテクチャ <p>VLSIを前提とし、漸進的アーキテクチャの側面を重視して新アーキテクチャとVLSIアーキテクチャの融合を具象化するためのアーキテクチャの研究開発を行う。</p> <p>研究開発費： 100億円</p>	<ul style="list-style-type: none"> 機能分散アーキテクチャ一貫した理念のもとに、高効率、高信頼で使い易く、構築しやすく、将来の技術改良に対応しやすく、高機能で各種のマシン/システム・レベルに対応できる機能分散アーキテクチャの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> ① 機能分散基礎システムの開発 <ul style="list-style-type: none"> 論理モデルの確立 アーキテクチャ諸方式の確立 ダイナミック・アーキテクチャ インプリメンテーション 専用マシン開発技術 ② 機能分散実験システムの開発 <ul style="list-style-type: none"> パーソナル・コンピュータ 高級言語マシン群 ローカル・ネットワーク ③ 総合システムの開発 		
	<ul style="list-style-type: none"> ネットワーク・アーキテクチャ <p>地域的に離れたコンピュータ・システムを疎</p>	<ul style="list-style-type: none"> ネットワーク・アーキテクチャの標準化 プロトコルの記述・作成・検証技術 		

課題グループ	研究開発課題	研究内容	目標・仕様	備考
<ul style="list-style-type: none"> 機能分散アーキテクチャ (つづき) 	結合するためのアーキテクチャ。第5世代で想定している高速のローカルネットによる分散情報システム実現のためのグローバル・ネットワークとの融合利用技術の研究開発。	<ul style="list-style-type: none"> ネットワークOSの実現技術 網間接続技術 マルチメディア処理技術 機密保護機構 VLSI技術 光ファイバ通信技術 衛星通信技術 ローカルネットワーク 		
	<ul style="list-style-type: none"> データベースマシン データベースの処理に適したアーキテクチャを持ち、大容量データベースに高速アクセスできる専用マシンの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> データベース（非数値）処理に適した新しいアーキテクチャの研究 高機能データベースマシンの研究 マンマシンインタフェースの研究 分散データベースの研究 既存DBからの変換あるいはエミュレーション技術の研究 VLSI技術により実現可能になる新しいデバイスの効果的な利用法に関する研究 データベースマシン設計のための基礎データの収集・分析 実験機の開発 実用レベル・マシンの開発 	① 実験機 { <ul style="list-style-type: none"> 容量：最大100GB 処理能力：10^3トランザクション/秒 データモデル：リレーショナル } ② 実用レベルマシン { <ul style="list-style-type: none"> 容量：最大1000GB 処理能力：10^4トランザクション/秒 データモデル：リレーショナル } (他のモデルのデータベースからの変換やエミュレーションをサポート)	
	<ul style="list-style-type: none"> 高速演算マシン 実験に替わる数値シミュレーション等のための科学技術計算を高速 	<ul style="list-style-type: none"> 高速論理素子 高密度実装技術 冷却技術 アーキテクチャ(論理仕様) 	<ul style="list-style-type: none"> 新しい高速素子を用いた40~100 MFLOPS程度のプロセッサ・エレメントの開発 4 MFLOPS程度の性能を有する 	

課題グループ	研究開発課題	研究内容	目標・仕様	備考
<ul style="list-style-type: none"> 機能分散アーキテクチャ (つづき) 	処理する専用マシンの研究開発。	<ul style="list-style-type: none"> 高速演算方式 専用オペレーティング・システム 高級言語コンパイラ 	プロセッサ・エレメントを開発し、これを1000個程度同時に動作させ、全体として1BFLOPS程度の性能を発揮する並列処理方式を開発する。 <ul style="list-style-type: none"> 数10GBの固定ヘッドディスク 	
	<ul style="list-style-type: none"> 高度マン・マシン・コミュニケーション・システム 人間向きの対話能力(インテリジェンス)を計算機システムに付与するための技術としての文字、音声、図形・画像入出力システムの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> 漢字を含む文字入出力装置 図形画像入出力装置 音声入出力装置 文字・図形・音声の各入出力をインテグレートしたシステムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 漢字を含む文字入出力装置 <ol style="list-style-type: none"> 中間目標：3000～4000字種の入力機能，4～5種類の異なる字体を持つ表示装置。 最終目標：音声入力との組合せによる漢字入力機能，意味理解を含むカナ漢字変換機能等を付加することを旨とする。 図形・画像入出力システム <ol style="list-style-type: none"> 中間目標：5000×5000～10000×10000点のタブレット座標入力装置 最終目標：図形・画像応用システムの研究課題よりの仕様に基づいた，より知的機能を有するものとする。 音声入出力システム <ol style="list-style-type: none"> 中間目標：500～1000語の識別能力 最終目標：音声応用システムの課題で示す，意味理解を含み，自然言語も一部可能な，より知的な仕様を持つものを目指す。 	

課題グループ	研究開発課題	研究内容	目標・仕様	備考
			<ul style="list-style-type: none"> • マルチメディア入出力機能を持つ総合端末。 上記の機能を組合せ、VLSI化を行い、パーソナルコンピュータ用端末としてインデグレードとしたもの。 	
<ul style="list-style-type: none"> • VLSI技術 構成素子からの第5世代コンピュータ・アーキテクチャへのアプローチとして、VLSIを最大限に利用するアーキテクチャの研究開発を行う。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>研究開発費： 200億円</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> • VLSIアーキテクチャ 1990年頃に登場すると予想される1000万トランジスタ/チップ程度のVLSIの特質を最大限に生かすことを目的としたアーキテクチャの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> • 新アーキテクチャ構築技法(基礎研究) VLSIデバイス・ルール・ブック設計QAシステム アーキテクチャ・データベース VLSIアーキテクチャのためのCAD • VLSIアーキテクチャ 完全1チップアーキテクチャ(100万トランジスタ/チップ, 1000万トランジスタ/チップ) 機能パーツ・アーキテクチャ • VLSIシステム 機能分割・接続法 	<ul style="list-style-type: none"> ① 中間目標：100万トランジスタ/チップの完全1チップ・アーキテクチャ ② 最終目標：1000万トランジスタ/チップの完全1チップ・アーキテクチャ 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 知的VLSI-CAD 設計のノウハウを蓄積することができ、それを有効利用できるVLSI-CAD総合システムの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> • アーキテクチャ・データベース • ノウハウ・データベース • VLSI-CAD設計問合せシステム • ヒューリスティック・デザイン手法の開発 	<ul style="list-style-type: none"> • アプリケーション・デザイナー自身が100万トランジスタ/チップのVLSIカスタム・チップを1カ月以内でマスク・パターン設計までできること(目的チップが3カ月以内に得られること)。 	

課題グループ	研究開発課題	研究開発内容	目標・仕様	備考
<p>・システム化技術 素子、アーキテクチャ、基礎ソフトウェア、応用ソフトウェアの一貫した体系でのシステム化およびシステムの設計、開発、保守・管理のライフサイクルに関する技術を研究開発する。</p> <p>〔研究開発費：〕 50億円</p>	<p>・知的プログラミング・システム ユーザの要求にしたがってアルゴリズム・バンク（知識ベース）から必要な機能を持つプログラムを取り出し、推論をしながら、要求に合うように合成するとともに、作られたプログラムが要求を最適に満足していることを容易に検証できるシステムの研究開発。</p>	<p>・モジュラー・プログラミングと検証理論の研究 ・仕様記述とプログラムの合成理論に関する研究 ・プログラムの検証・合成システムおよびプログラム・ベースの開発 ・プログラムの保守・改良・管理システムの開発 ・プログラム設計コンサルタント・システムの開発</p>	<p>・プログラムの検証・合成システムおよびプログラムベース</p> <p>① 中間目標：データベースへの検索手続きなど比較的小さく、一定分野のプログラムの合成・変換による改良。小規模なプログラムベースの開発。関数型、論理型およびデータ抽象化プログラムの検証システムの作成。</p> <p>② 最終目標：データベース管理システム、言語プロセッサなどの大規模プログラム合成。大規模なプログラムベースの開発。</p> <p>・プログラムの保守・改良・管理システム</p> <p>① 中間目標：関数型、論理型プログラムについて、プログラム理解システムを作成。等価変換実験。</p> <p>② 最終目標：プログラムの性能評価システムと等価変換による改良システム。プログラム修正システム。</p> <p>・プログラム設計コンサルタント・システム</p> <p>① 中間目標：基本設計</p>	

課題グループ	研究開発課題	研究開発内容	目標・仕様	備考
<ul style="list-style-type: none"> システム化技術 (つづき) 			② 最終目標：自然言語による質問応答。データベース管理システム、データベース応用システムなどの設計コンサルテーションが可能なシステム。	
	<ul style="list-style-type: none"> 知識ベース設計システム 知識情報処理システムを設計・開発・運用するのに必要な種々の技術と知識を基本知識ベースの中に組織的に所有し、その基本知識ベースに基づいて、知識ベースシステムを構築しようとする者を支援するシステムの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> メタ知識の表現方式とその利用技術の研究 知識ベース設計開発支援システムの開発 知識ベース増殖支援システムの開発 	① 相当な専門知識を必要とする高度な問題について、専門家にとっても有意義なコンサルテーションを提供する知識ベースシステムの構築を容易に行えるものとする。 ② 設計する知識ベースシステムの規模は、その知識を規則表現に換算して、約2万規則程度のものとする。 ③ メタ知識レベルで、システムの検証がある程度行え、大型の知識ベースシステムのデバックが容易に行えるものとする。 ④ 中間目標として、設計すべき知識ベースシステムの規模を、目標の3割程度とする。	
	<ul style="list-style-type: none"> アーキテクチャ関連システム化技術 第5世代コンピュータをシステムとしてまとめ上げる技術であり、 	<ul style="list-style-type: none"> 仮想化とシステム構成技術 融合化と負荷配分の最適化技術 大規模システム設計・開発技術 超高信頼化技術 		

課題グループ	研究開発課題	研究内容	目標・仕様	備考
<ul style="list-style-type: none"> システム化技術 (つづき) 	<p>アーキテクチャ構築法を中心とし仮想化とシステム構成技術, 融合化と負荷配分の最適化技術, 大規模システム設計開発技術, 高信頼化技術等の研究開発。</p>	<ul style="list-style-type: none"> アーキテクチャ開発ツールとしてのローカル・ネットワークの開発 		
	<ul style="list-style-type: none"> データベースおよび分散データベース・システム 第5世代としてのデータベース・システムの研究開発と複数の種々のデータベース・システムを統合利用する分散データベース技術, さらに知識ベースシステムを統合利用することを目指したシステムの研究開発。 	<ul style="list-style-type: none"> データ・セマンティクスとデータ・モデルの研究 柔軟構造データベース・システムの スキーマ設計支援システムの開発 データ蓄積支援システムの開発 自然言語によるQAシステムの開発 分散データベース・システムの開発 超文字データベース・システムの開発 データベース・マシンの開発 		
<ul style="list-style-type: none"> 開発支援技術 ハードウェア, ソフトウェア, 全体システムの開発に適した開発支援用の各種システムの研究開発を行う。 研究開発費: 100億円 	<ul style="list-style-type: none"> 開発支援システム VLSI-CAD, パーソナル・コンピュータ, コンピュータ・ネットワーク, ソフトウェア/知識ベース開発支援システム等をプロジェクトの前段階で準備する。 	<ul style="list-style-type: none"> 支援ツールとしてのVLSI-CAD 研究開発用パーソナル・コンピュータ コンピュータ・ネットワーク ソフトウェア開発支援システム 知識ベース開発支援システム 		

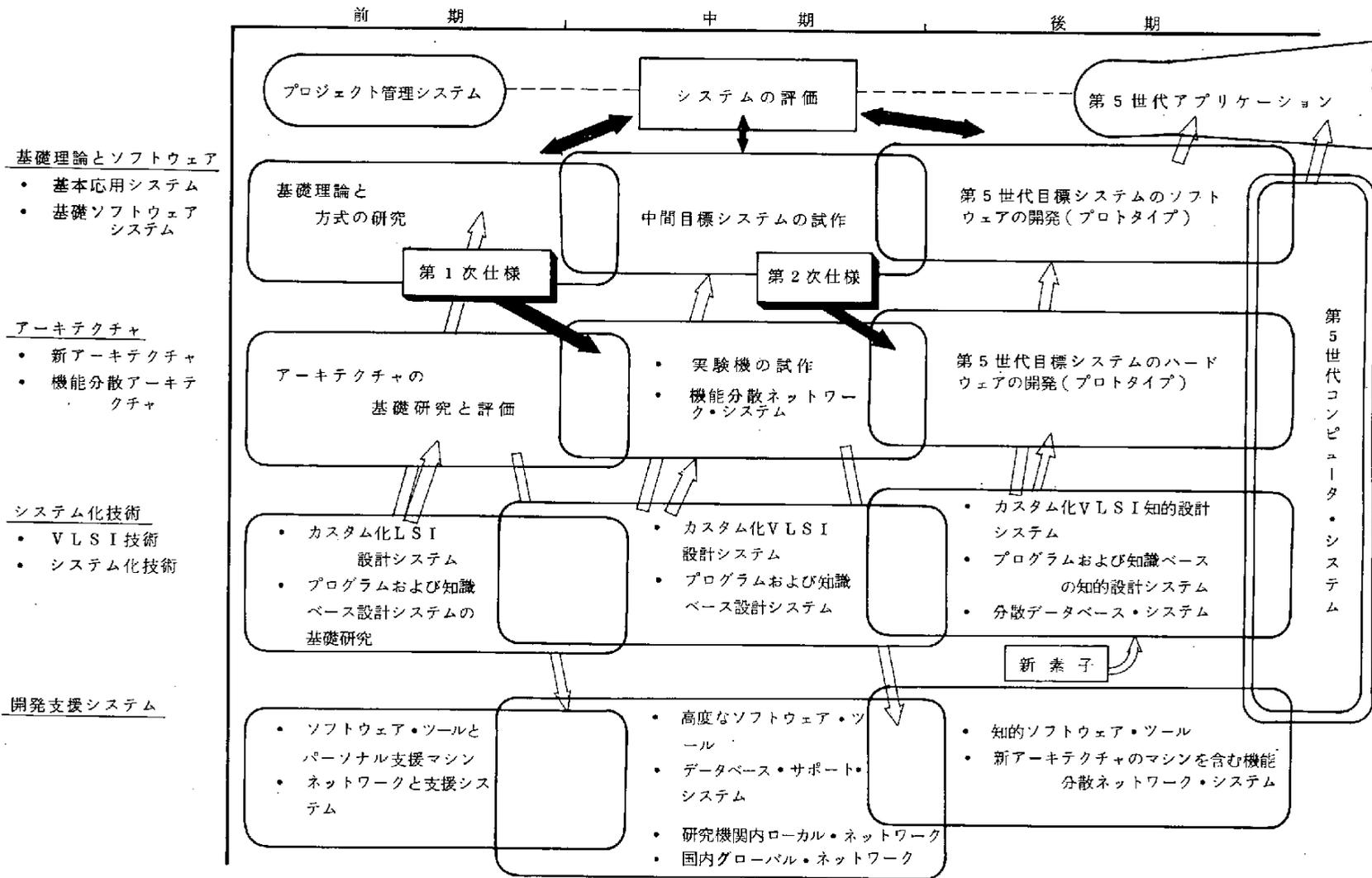


図4-6 研究開発のすすめ

4.4 研究開発の進め方

4.4.1 課題グループ間の関連

4.3で述べたように、本プロジェクトの研究開発課題は、7つの課題グループに分類される。プロジェクト全体の研究開発は、これら課題間の有機的な関連づけを保ちつつ進めていくことが必要である。

プロジェクトは、図4-6に示すように、前期、中期、後期の3期に分けて行われるが、各課題グループ間の関連づけ、歩調合わせは、主として中期、及び後期の開始点でとられる。

次に、各課題グループ間の関連づけ、歩調合わせの原則について、以下に列挙する。

(1) 開発支援技術の課題は、他の課題のすべてに先行して開発される。

(2) 基礎研究は、夫々独立に開始し、その成果は、それに続く期において、他の関連課題の研究開発に積極的に反映させていく。

(3) 基礎ソフトウェア・システムの研究が本プロジェクトの核となる。その成果は、つぎの2つの形で利用される。

① 実用システムとして、基本応用システムを始めるとする応用システムの開発に供せられる。

② 成果として得られる言語仕様は、アーキテクチャ開発のための仕様となる（第一次、および第二次）。

(4) 新アーキテクチャの研究開発は、言語の最終仕様を待たずに、可能性のあるいくつかのアプローチを取って進め、基礎ソフトウェア・システムの研究成果をまっぴら融合化を行う（第一次、および第二次）。

(5) 基本応用システムの研究開発は、基礎ソフトウェア・システムの成果を利用すると同時に、逆にその成果を基礎ソフトウェア・システムにフィード・バックし、その改良に役立てる。

(6) 機能分散アーキテクチャとシステム化技術は、他の課題と並行して研究開発する。そして、その成果を随時開発支援システムに取り込み、その強化を図る。それによって、各時点での成果を最大限利用可能とする。

(7) VLSI技術は、第1版が中間目標のマシンの設計に使われ、第2版が後期目標のマシンの設計に使われるものとする。

以下に、基礎ソフトウェアと新アーキテクチャ、基本応用システム、システム化技術と開発支援技術のそれぞれを中心とした開発の流れを図4-6によって示す。

4.4.2 基礎ソフトウェアとアーキテクチャ関連課題の研究開発の進め方

基礎ソフトウェア関連の研究開発課題と、アーキテクチャ関連の研究開発課題は密接な関係を持つ。特に、問題解決・推論システムの研究は、新アーキテクチャの研究開発の仕様の

基本となる核言語の仕様を決定する等の関連を有する。また、知識ベース管理システムの研究では、知識ベースをサポートする関係代数マシンの仕様を示される。同様に、知的インタフェース・システムの研究では、それをサポートするハードウェア・システムの仕様を示される。

以上のように、ソフトウェアとハードウェア間での、研究成果の相互の交換により、全体的な研究開発が進められる。

以下、この基礎ソフトウェア関連課題と、新アーキテクチャ関連課題の相互の関係に注目して、これら課題の研究開発の進め方について、図4-7に従って述べる。

まず、基礎ソフトウェア関連課題については、前期では基礎理論、基本方式の研究を行う。この主なものとしては、知識表現言語を含む表現方式、述語論理に基づく問題解決向き核言語、音素識別や高度な音声合成方式、構文や意味の解析方式、図形・画像の特徴抽出や生成表示方式などの研究が挙げられる。これらの研究は、支援システム上に、各種実験システムを試作し、評価するというサイクルをくり返すことにより進められる。こうして、新しい知見を得ると同時に、共通に使用可能なソフトウェアを支援システム上に蓄積していく。また、各課題において開発すべきシステムの第一次仕様を前期末までに決定するが、特に、問題解決・推論システムの研究では、開発支援マシン用のプログラミング言語として用いられる第一次に至る以前の核言語仕様を早期に決定する。

中期では、問題解決・推論システム、知識ベース管理システム、知的インタフェース・システムのそれぞれの研究開発課題において、小規模プロトタイプを試作する。これは、前期で決定した仕様を検討し、問題点を明確化するとともに、この経験をもとに、後期に開発するプロトタイプ・システムの仕様を決定することを目的とする。

また、この研究により明らかとなった種々の成果は、アーキテクチャの研究へと、とり入れられる。同時に、支援システム上に開発されたソフトウェアは、基本応用システム等の研究開発の支援にも有効に用いられる。この時点で、核言語や知識表現方式等を含む第5世代コンピュータ・システムの理論の体系化も、すすめられる。

中期末には、アーキテクチャやサポート用ハードウェアの仕様の基本ともなる基礎ソフトウェアの各システムの最終仕様を決定する。

後期では、支援システムや、中期に開発された試作マシン上に、目標機のシミュレータ等も開発し、最終仕様に従うソフトウェア・システムの開発を行う。この開発の途上においても、問題点の明確化や、目標仕様の検討や精密化も並行して行う。

また、第5世代コンピュータ・システムの基礎理論体系の確立を目ざす。

基礎ソフトウェアは、最終的には、まとめられ、第5世代コンピュータ・システムのオペレーティング・システムの核となることを目標とする。

アーキテクチャ関連課題では、まず、述語論理マシンや関数型マシンの研究開発において、

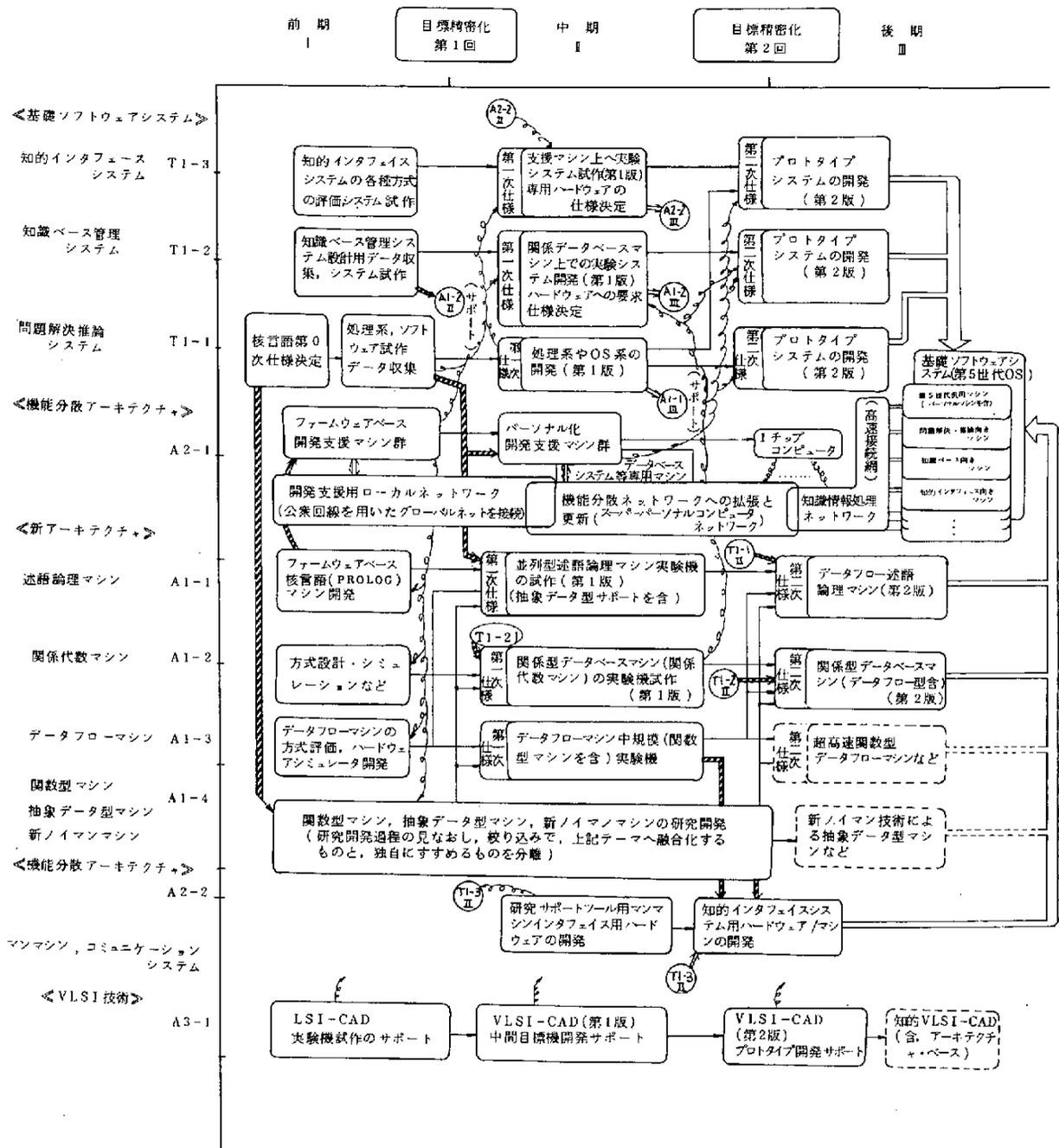


図 4-7 基礎ソフトウェアおよびアーキテクチャ関連課題の研究開発ステップ

- ~~~~~ : 開発支援ツールとしての関係
- ====> : 仕様決定の関係
- : 目標精密化の結果, 目標となる可能性のあるもの

初期の核言語仕様に基づくマシンの開発を行う。ここで開発されるマシンは、ソフトウェア、ハードウェアの研究開発に使用する支援マシンのモデルとなる。

このような新しい言語に基づくマシンのほか、シミュレーション等に使用する既存の汎用マシン等も含め、使い易い開発支援システムも前期の早い時期に開発、整備される。

新アーキテクチャ関連課題は、第5世代コンピュータのアーキテクチャにおいて、重要な位置を占める機能を分担して研究する。このため、前期においては、それぞれの機能別のマシンを目ざして研究をすすめ、計算モデルの精密化やハードウェア構成上の技術を明らかにする。また、プログラミング言語とアーキテクチャ間の関係を明確にする。このために、ソフトウェアおよびハードウェアによりシミュレータを開発し、第一次仕様決定に必要な基礎データの収集を行う。

中期以降においては、各課題の研究の進展に伴い、課題間の関係が明らかとなり、かつ、言語仕様上の融合が行われた場合は、それらのマシン間の関係を整理し、新しい課題として統合することが望しい。関数型マシンとデータフローマシンの間や、関数型マシンと抽象データ型マシンの間などで、このような課題の統合が行われる可能性がある。このためには、まず、これに先立って、核言語やその計算モデルのレベルで、対応する融合が行われる必要がある。

アーキテクチャ関連課題のいくつかのものについて、もう少し詳しく述べると次のようになる。

データフローマシンは、それ自身が高度な並列実行メカニズムの中核であるから、述語論理マシンや関係代数マシンの実質的なアーキテクチャとして、取り込まれることが望しい。しかしながら、現時点では、この前提となる理論的な統合のための研究が未熟であり、最終目標の精密化は、中期までの研究の進展をにらみつつ行う必要がある。この時点での研究成果によっては、データフローマシンを関数型言語マシンのレベルでまず実現し、その後述語論理マシンと結びつける研究を行う等の可能性も存在する。

新ノイマンマシンは、従来のノイマン型マシンの改良を目ざして提案されたタグ・アーキテクチャやダイナミック・アーキテクチャ、連想メモリ技術等の技術を、VLSI化を目標とし再整理するとともに、新しいマシンの構成を行う。また、前期においては、支援マシンを構築する基本技術として用いられる。

新アーキテクチャ関連の各マシンは、それぞれ対応する基礎ソフトウェア関連の課題の研究において決定される仕様に従って、開発が進められる。中期の最初では、前期の基礎ソフトウェア関連課題の第一次仕様を受けこれに基づく実験機を試作する。その一部は、基礎ソフトウェア関連課題の開発ツールとしての役割を持つ。

機能分散アーキテクチャの研究開発は、前期には、開発支援マシン群の開発を行うほか、ローカル・ネットワークをはじめとする機能分散システムの基礎的研究も行う。中期には、

データベース・システム等を含む機能分散ネットワークを構築する。また、分散OSやネットワークの技術、ファームウェアやUHM^註の技術を開発し、新アーキテクチャのマシンや基礎ソフトウェア開発の基本となるソフトウェア、ハードウェアのモジュール群を提供する。

アーキテクチャ関連の課題のうち、新アーキテクチャに含まれるものについての最終目標の設定は、基礎ソフトウェア関連課題の研究により示される第二次仕様と共に、各マシンの研究開発の進展状況をにらみながら行われることが必要である。

目標の精密化は、第一次が中期の始めに、第二次が後期の始めに行われることが望しい。

後期における新アーキテクチャ関連の課題は、最終的には、問題解決・推論システムをサポートする述語論理マシン、知識ベース管理システムを主にサポートする関係代数マシンを中核とするデータベース・マシンの2つの課題に統合されることが望しい。

また、これとは別に、知的インタフェース・システムのサポート用ハードウェアの開発にも、新アーキテクチャの各マシンの研究成果が用いられる。

しかし、これらのほかに、別途、新しい有用なマシンができる可能性もあり、これについては、目標精密化の時点で判断することが重要である(図中には、点線の枠で囲って示した)。

後期の終わりでは、基礎ソフトウェア関連の課題とアーキテクチャ関連課題が組合されて問題解決・推論機能、知識ベース管理機能、知的インタフェース機能等が実現される。

ハードウェア・システムとしては、これらの機能を組合せた汎用コンピュータや、これを小型化したパーソナル・コンピュータ、さらには、いずれかの機能を強化した機能別コンピュータなどが構築されることが考えられる。

これらの第5世代のコンピュータは、機能分散アーキテクチャの課題において開発される機能分散ネットワーク・システムへ接続され、全体として、知識情報処理ネットワークを形成する。これらのソフトウェア、ハードウェアについて細かな仕様は、後期開始時点での、目標精密化の作業により、決定されるべきものであろう。

以上述べたアーキテクチャ関連課題の各マシンの開発においては、VLSI技術の活用が不可欠であり、最後に、VLSI関連の課題について述べる。

VLSI技術に関連する課題の役割の第一は、短期間にカスタム化VLSIチップの製造を可能とすることである。このために、VLSIアーキテクチャやVLSI-CADシステムの研究開発を行い、その成果によって、実験機やプロトタイプ・システムの開発をサポートしていく。まず、中期における実験機の試作に必要なVLSIを製造することからはじめ、後期では、第5世代コンピュータのプロトタイプの開発のサポートを効果的に行えるCADシステム等を開発する。

この課題の成否は、第5世代プロジェクトの根幹をなすことから、優先的に研究開発や設

註 UHM: Universal Host Machine

備の整備がすすめられねばならない。また開発支援用ネットワークへ接続し、アーキテクチャや音声処理等の研究者等が、自由に使用できるような使い易いインタフェースを準備することにも重点を置くものとする。

この課題は、最終的には、アーキテクチャ・データベースを含む知的 CAD システムとして完成することを目標とする。

4.4.3. 基本応用システム関連課題の研究開発の進め方

基本応用システム関連は、大きく5つの研究・開発課題から成り、一つ一つが、それぞれ大きな研究・開発内容を持っている。そこで、成果を多いものとするためには、相互に途中成果を利用し合うという協調の面と、他に煩わされずに自由に発想するという独立の面とをうまく調整して行かなければならない。

基本応用システム関連課題の研究開発の進め方について、図4-8に従って述べる。

前期では、それぞれが独立して、研究をスタートし、基本方式の策定・研究や基本データの収集と体系化や実験システムの試作等を行なう。その時、次の3条件を守る。

- (1) 研究・開発支援システム上で、実験システムの試作上に、データの蓄積を行なう。これにより、使用するプログラム言語の統一、データの基本的な蓄積形式の統一が図られる。
- (2) 積極的な研究交流を行なう。特に、機械翻訳、質問応答、音声応用の言語情報関連は、多くの共通要素を含んでいる。
- (3) 基礎ソフトウェア・システムの成果の利用と結果のフィードバックを緊密に行なう。基礎ソフトウェア・システムの第0次仕様は支援システムとして実施されているから、その使用経験を逐次、フィードバックし、新しい要求事項を提案する。

中期では、前期の成果に基づき、中間目標仕様を精密化し、その開発を行なう。開発は、やはり支援システム上に行なう。この時の支援システムは、基礎ソフトウェア・システムの成果を取り入れ、大幅に拡充されたものとなっている。それぞれの中間目標システムは、個々に目標仕様を達成するばかりでなく、支援ネットワークを介して、機能分散システムとしてのある程度の連携動作を行なう。例えば、音声応答、質問応答、図形画像応用の各システムを連携させ、音声・図形を用いこの質問応答システムを実現してみせる。この中間目標システムの開発経験をふまえ、基礎ソフトウェア・システムの最終仕様原案と調整を取り、最終目標システムの仕様の詳細を決定する。それと並行させ、各システムに専用のVLSIチップや入出力機器等のハードウェアの試作も、アーキテクチャ関連の研究・開発と連携を取り、進める。

後期は、目標システムの開発を行なう。開発は、目標マシン上に、基礎ソフトウェア・システムの成果を最大限に利用して行なう。もちろん、すべてを目標機上に、無理に乗せなくともよい。単独のシステムとして、まとめた方がよいものは、そうすべく判断される。

4.4.4 システム化技術と開発支援システム関連課題の研究開発の進め方

システム化技術および開発支援システムを中心とした研究開発のステップを図4-9に示す。システム化技術の研究開発は、基礎的な研究以外は、前期においては開発支援システムの作成に重点が置かれるので、開発支援システムに位置づけて行う。開発の最終目標は、第5世代コンピュータ・システム上での新しいシステム化技術の追求に置く。開発の途中で道具として使えるようになったものは、その都度、第5世代コンピュータ開発支援システムに組込んで行く。

システム化技術は、素子、アーキテクチャ、基礎ソフトウェア、応用システムの各レベルの技術を含むが、ここでは主としてソフトウェア関連のテーマについて示してある。アーキテクチャ・レベルのシステム化技術は、その大部分が機能分散アーキテクチャの項に含まれている。

ソフトウェア関連のテーマは、知識ベースおよびプログラムのライフサイクル全般にわたる支援システムの開発が中心である。それらは、図4-9に示すように、

- ① 知識ベース設計・開発支援システム
- ② 知識ベース増殖支援システム
- ③ プログラム設計コンサルタント・システム
- ④ プログラム検証・合成システム
- ⑤ プログラム保守・改良・管理システム

から成る。

ソフトウェアおよびハードウェアにまたがるシステム化技術のテーマとして、システム構築法の基礎研究から始まり、階層間インタフェースの標準化、システム評価用ツールの開発を経て、大規模システム設計開発支援システムの開発がある。

開発支援技術は、主としてソフトウェアの研究をサポートする研究開発用パーソナル・コンピュータおよびその上のソフトウェアとハードウェアの研究をサポートするローカル・ネットワークおよびLSI/VLSI-CADの各々について、プロジェクトの早い段階で整備することが必要である。また、グローバル・ネットワークについては、電電公社の公衆回線を利用するなどして、逐次整備を進めることが望まれる。

研究開発用パーソナル・コンピュータは、新アーキテクチャ関連の研究テーマである述語論理マシンの初期段階の成果を早急に利用して、必要な台数の量産を行う。そして、中期の中頃を目途に、そのマシンのVLSI化を図るものとする。VLSI-CADは、それに間に合うように開発しなければならない。

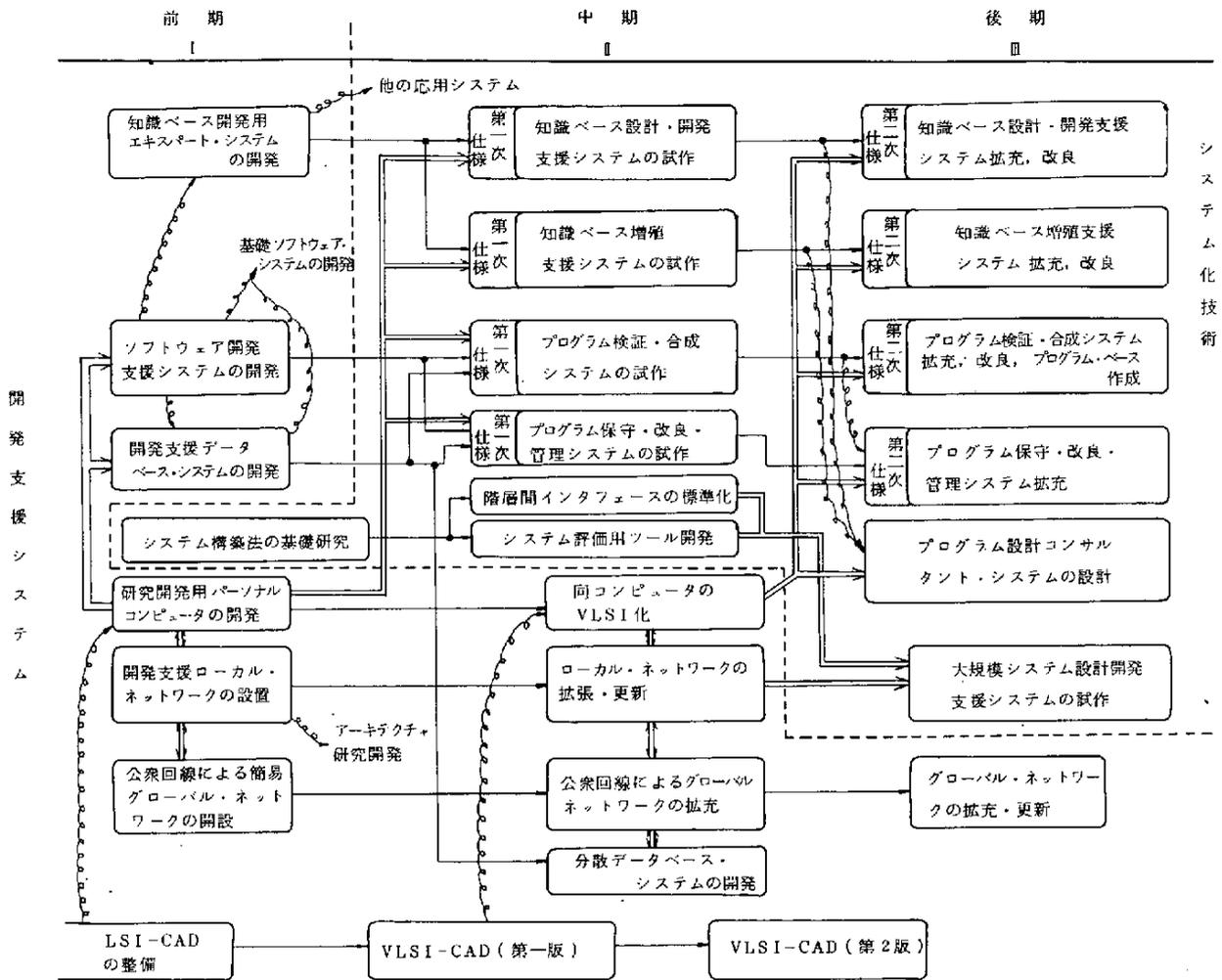


図 4-9 システム化技術・開発支援システム関連課題の研究開発ステップ

4.5 研究開発スケジュール

4.5.1 研究開発スケジュール表

4.4で述べた研究開発の進め方に沿ったスケジュールを表4-4(73ページ)に示し、以下に課題グループ毎の詳細な開発ステップを4.5.2で説明する。

4.5.2 課題グループごとの研究開発ステップ

(1) 前期

T1) 基礎ソフトウェア・システム

① 知識ベース管理システムは、知識表現言語を含む表現方式の研究、知識の獲得・利用の手法の研究、分散した知識の管理手法の研究等を行なう。研究の重点は、基礎的な理論についての体系化、基本機能の試作に基づく基礎データの収集におく。知識表現言語などの第一次仕様を決定する。

② 問題解決・推論システムは、PROLOGを中核とする述語論理に基づく核言語第0次仕様を決定する。これは、研究開発支援を目的とするファームウェア・ベースの述語論理マシンの言語仕様とする。問題解決・推論方式の基本的な研究を行ない、諸記述要素のプログラム言語化を検討し、核言語の第一次仕様を決定する。知識ベース管理システム、知的インタフェース・システムに用いられる高機能問題解決モジュールの試作・検討を行なう。核言語の仕様の変更・拡張は、ただちに支援パーソナル・コンピュータ上に移され、他システムの開発を援用すると同時に、仕様の当否を決定するデータ収集を行なう。

③ 知的インタフェース・システムは、自然言語・音声系および図形・画像系に基本的に必要とする機能の方式や基礎理論の研究を行なう。この中には、音素識別方式、音声合成方式、構文解析方式、意味解析方式等、さらに図形・画像用の特徴抽出方式、生成表示方式等が含まれる。また、知識表現や問題解決の方式についても基本的な検討を行なう。これらの方式の評価のため、支援システム上に各種システムを試作し、方式の改良を行ない第一次仕様を決定する。

T2) 基本応用システム

① 機械翻訳システムは、各種言語の文法の試作、中間言語の研究、文・用語データベースの試作等の基本方式の策定、基本データの収集を行なう。これらは、支援システム上で行なわれ各種実験システムの試作も行なう。高機能ワード・プロセッシング技術や専門用語データベース・マシンの様な、このシステムに適したハードウェアの検討、設計等も行なう。

② 質問応答システムは、会話データの収集と解析や、専門家知識の収集等の基本データの収集や方式の策定を行なう。これらは支援システム上で行なわれ、実験システムの試作を伴う。スマート端末の様な、このシステムに適した入出力装置等の設計、試作も行なう。

③ 音声応用システムは、話者認識方式等の基本方式の策定や基本データの収集を行な

う。これらは支援システム上で行なわれ、各種の実験システムの試作も行なう。専用ハードウェア、入出力装置等の検討、基本設計等を行なう。

④ 図形・画像応用システムは、構造的な記述方式、検索方式、検索用言語の基礎研究等の基本方式の策定を行なう。支援システム上に各種の実験システムを試作し検討する。図形・画像データベース・マシン等の専用ハードウェアの基本的な検討を行ない基本設計を行なう。

⑤ 応用問題解決システムは、数式理解システムに関しては、処理アルゴリズムの研究、知識ベース化方式の研究を、碁プレイング・システムに関しては、基本戦略、局面パターンの認識方式等の基本方式の策定研究を行なう。支援システム上に各種の実験システムを試作し、専用入出力装置の基本設計も行なう。

A1) 新アーキテクチャ

① この期間は、新アーキテクチャの候補となっている各マシンについて、シミュレーションや、ハードウェアの実験機（ハードウェア・シミュレータ）の試作により、設計用基礎データの収集を、主に行なう。このためには、既存の大型機等を主に用いる。

② 知識情報処理用ソフトウェアの基礎研究の開発支援を目的とする開発支援用マシンを開発する。これは、PROLOGやLISPをサポートし、ファームウェア・ベースのマシンで、新ノイマン技術により製作する。

A2) 機能分散アーキテクチャ

① 機能分散システムの設計手法確立のため、実験モデルの作成、シミュレーションによる評価等を行う。

② 開発支援ローカル・ネットワーク上において、分散OSや通信制御システム等のプロトタイプ・システムを作成し、機能分散型ネットワーク開発の基礎研究を行なう。

③ 高解像度ディスプレイ、図形入力などの機能を有するパーソナル・コンピュータ・システムを開発する。また、その他の機能分散型ネットワーク構成要素マシンの仕様を決定する。

A3) VLSIアーキテクチャとCAD

① カスタム化LSIを製作する環境を整え、新アーキテクチャ実験機や、開発支援用マシンの開発をサポートする。

② これと同時に、カスタム化チップ作成用のソフトウェア、ハードウェアも開発・整備し、VLSI-CAD開発のためのデータ収集や、ソフトウェアの蓄積を行なう。

③ VLSI向きのアーキテクチャの基礎研究を行なう。

S1) システム化技術

① 知的プログラミング・システムは、仕様記述方式、検証方式、合成方式等に関する基礎的な研究を行ない、実験的なシステムの試作を行なう。並行して、支援パーソナル・コ

ンピュータ上に、高機能な対話型プログラミング・システムを開発し、研究・開発の手立てを供すると同時に、今後研究・開発するシステムのデータ収集の体制を作り上げる。基礎ソフトウェア・システムの仕様に整合させた第一次仕様を作る。

② 知識ベース設計システムは、メタ知識に関する、表現、推論、検証の基本方式を研究し、実験的なシステムを試作し検討を深める。並行して、支援パーソナル・コンピュータ上に、単機能な試用システムを作成し、手立てを提供すると同時に、データ収集を行う。基礎ソフトウェア・システムの仕様に整合させた第一次仕様を作る。

S2) 開発支援技術

① 開発支援を目的とする既存技術によるローカル・ネットワークを設備する。ここに、開発支援用 PROLOG/LISP マシン、既存マシンを接続して使用する。

② 公衆回線利用のグローバル・ネットワークを設備し、いくつかの研究サイト間を接続する。

③ LSI-CADは、開発支援ローカル・ネットワークへ接続し、研究者に提供する。

この時点で、アメリカの Xerox や MIT の持つ、ETHER ネット、CHAOS ネットに類するローカル・ネットワークを設備する。

LSI の作成は、アメリカで行われているように、標準化パターン記述言語 CIF のようなものを規定して行う。

(2) 中期

T1) 基礎ソフトウェア・システム

① 知識ベース管理システムは、前期に収集したデータに基づき、試作されたデータベース・マシン上に知識ベース管理システムのプロトタイプを試作する。他のシステムの研究開発用に提供し、評価データを集め、最終仕様の原案を作る。この時、他の基礎ソフトウェア・システムとの融合化を目指す。また、新しい理論体系(知識論、知識表現論 etc) の枠組を描き出す。

② 問題解決・推論システムは、支援システム上の使用経験に基づき、核言語の拡張を行う。意味記述、仕様記述系との接合を精密化する。試作された推論マシン上に処理系を試作し、試用に供し、評価データを集め、最終仕様原案を作る。この時、他の基礎ソフトウェア・システムの成果の一体化を目指す。また、新しい理論体系の枠組を描き出す。

③ 知的インタフェース・システムは、開発支援システム上、及び試作マシン上にプロトタイプを試作し、基本応用システムの研究・開発に供する。その使用経験に基づき最終仕様原案を作成する。この時、他の基礎ソフトウェア・システムの成果との融合を目指す。また新しい理論体系(認識論、理解論、表現論 etc) の枠組を描き出す。さらに、能力向上のための種々の VLSI チップや入出力機器などのハードウェアの仕様を決定する。

T2) 基本応用システム

① 機械翻訳システムは、支援システム上に、中間目標システムとして、使用語彙数

5000語の小規模な翻訳支援システムを作る。このシステムの開発と評価を通じ、基礎ソフトウェア・システムと知的システム化支援システムの仕様の検討データを出し、目標システムの仕様原案を決定する。意味記述辞書や用例集等のデータベースの大規模化、知識ベース化を行う。専用ハードウェアの試作を行う。

② 質問応答システムは、中間目標システムとして、使用語彙2000語、規則1000個程の特定専門分野に限定したシステムを支援システム上に開発する。このシステムの開発と評価を通じ、基礎ソフトウェア・システムや知的システム化支援システムの仕様の検討データを出す。他の基本応用システムとの整合性をとり、目標システムの詳細仕様の原案を作成する。各種専門家知識ベースの大規模化、高度化を進める。この中には、第5世代コンピュータ・システム自身に関するものも含まれる。また、スマート端末等の専用ハードウェアの試作も行う。

③ 音声応用システムは、単純文を対象とする音声タイプライタ等の中間目標システムを支援システム上に開発する。このシステムの開発と評価を通じ、基礎ソフトウェア・システム、知的システム化支援システムの仕様の検討データを出す。目標システムの詳細仕様の原案を作成する。専用ハードウェアの開発も行う。

④ 図形・画像応用システムは、1万枚程度の図形・画像を対象とした中間目標システムを支援システム上に開発する。このシステムの開発と評価を通じ、基礎ソフトウェア・システムと知的システム化支援システムの仕様の検討データを出し、他システムとの整合性を考慮した目標システムの詳細仕様の原案を作成する。図形・画像データベース・マシン等の専用ハードウェアの試作も行う。

⑤ 応用問題解決システムである、数式理解システムは、ルール・ベース化した中間目標システムを、基プレイング・システムは、10級程の中間目標システムをそれぞれ支援システム上に作成する。このシステムの開発と評価を通じ、基礎ソフトウェア・システム、知的システム化支援システムの仕様の検討データを出し、目標システムの詳細仕様の原案を決定する。ルール・ベース等の高度化を計り、専用ハードウェアの開発も行う。

A1) 新アーキテクチャ

① 基礎ソフトウェアの研究により決定される言語仕様に基づいて、新アーキテクチャによるマシンの実験機(中間目標機)の開発を行う。これに際しては、カスタム化VLSIの第1版を使用する。

② このとき、新アーキテクチャによるマシンの研究成果を融合し、マシンの候補を6種から3種程度に絞り込む。

③ 前期に開発した開発支援用PROLOG/LISPマシンのVLSI化を行い、小型パーソナル・コンピュータとし、性能も向上させる。

④ 新アーキテクチャ・マシンの一部は、ソフトウェアの研究用に提供する。

A2) 機能分散アーキテクチャ

① 前期の研究成果に基づき、機能分散ネットワークを開発する。これにより、それまでの開発支援ローカル・ネットワークを拡充、更新する。また、分散OSなどのソフトウェアの基本部分を実装する。

② 開発支援用のパーソナル・コンピュータやデータベース・マシン等も接続し、スーパーパーソナル・コンピュータ・ネットワークとする。また、グローバル・ネットワークも拡充する（パケット交換網など）。

③ 引き続き、機能分散ネットワークのソフトウェアの研究や、ユニバーサル・ホスト・マシン等のマシン・コンポーネントの研究等を行なう。

A3) VLSIアーキテクチャとCAD

① カスタム化VLSI用のCADシステムを開発し、新アーキテクチャや機能分散アーキテクチャの研究開発をサポートする。

② VLSIアーキテクチャの研究に基づき、機能モジュールや回路、マスクパターン等の記述言語や処理系の開発をすすめる。また、これらにより記述したものを、蓄積し、体系化を行って、知的VLSI-CADのためのアーキテクチャ・データベースの開発をめざす。

S1) システム化技術

① 知的プログラミング・システムは、中間目標プロトタイプとして、簡単な検証合成システム、小規模なプログラム・ベース、基本的なプログラム理解システムを作成する。これらは、整理され、支援システムの機能拡充にあてられる。これらの成果を踏まえ、基礎ソフトウェア・システムと合せて、総合的なシステムの基本設計を行ない、目標システムの仕様原案を作成する。仕様、検証、合成に関する理論的な整備を行なう。

② 知識ベース設計システムは、中間目標プロトタイプとして、小規模なメタ知識表現システムとその推論・検証システム等を含む、設計システムを開発する。試用・実験を行ない、基礎ソフトウェア・システムと整合させた総合的なシステムの基本設計を行なう。メタ知識表現論等の理論的な整備を行なう。合せて、支援システムの機能を拡充し、大量な知識収集の実験を行う。

S2) 開発支援技術

① ソフトウェアやハードウェアの研究開発成果の交流を促進するため、モジュール化手法やそのインタフェースの規格化、標準化などを行う。

また、これらの成果を蓄積するデータベース・システムと管理体制を整備する。

② 機能分散ネットワークやグローバル・ネットを開発支援ツールとして用いる。また、パーソナル・コンピュータ（PROLOG/LISPマシン）の周辺を整備する。

(3) 後 期

T1) 基礎ソフトウェア・システム

① 知識ベース管理システムは、目標機のシミュレータを中間目標試作マシンあるいは支援システム上に作成し、知識ベース管理システムを完結するためのソフトウェアの開発を行う。この開発の過程においても、適宜、仕様の改良、精密化をすすめる。作成されたシステムは適宜、目標機上に移され、基本応用システムの開発に供される。この過程で得られたデータに基づき、より高度な学習機能などの付加を目指し、拡充のための研究・開発を行う。さらに新理論の確立を目指す。

② 問題解決・推論システムは、目標機のシミュレータを中間目標試作マシンあるいは支援システム上に作成し、目標機の処理系の開発を行う。この処理系は、知的プログラミング・システムと一体化され、目標機上に移され、他システムの開発に利用される。得られたデータに基づき、より高度な問題解決機能の付加や、マシンの能力向上を目標とする研究・開発を並行して行う。さらに新理論の確立を目指す。

③ 知的インタフェース・システムは、目標機のシミュレータを用い、最終目標システムを開発する。これは、専用ハードウェアの開発も含む。知的ベース管理システム、問題解決・推論システムと一体化され、目標システムの一部となる。得られたデータに基づき、より高度な理解機能の付加を以て研究・開発も並行して行う。さらに新しい理論の確立を目指す。

T2) 基本応用システム

① 機械翻訳システムは、10万語彙、多国語間の翻訳をほとんど機械処理できる最終目標システムを目標マシン上に開発する。開発に当っては、基礎ソフトウェア・システムとの整合を図り、各種知識ベースの整理と高度化を行う。専用ハードウェアの開発・改良も行う。

② 質問応答システムは、使用語彙5000語以上、規則1万個以上の各種専用分野に対するシステムを最終目標システムとして、目標マシン上に開発する。開発するに当っては、基礎ソフトウェア・システムや他の基本応用システムと調和を図り、各種知識ベース高度化と整理を行なう。目標システムには、知的ユーティリティ・システムも含む。

③ 音声応用システムは、音声理解機能をもつ音声タイプライタ等の最終目標システムを、目標マシンの高機能入出力機器として開発する。開発に当っては、知的インタフェース・システムとの整合を図る。

④ 図形・画像応用システムは、10万枚を対象とする図形・画像データベース及び総合的な検索システムを最終目標システムとして目標マシンに向け開発する。開発に当っては、知的インタフェース・システムとの整合、他の基本応用システムとの整合を図る。

⑤ 応用問題解決システムである数式理解システムは、法則、公式等を知識ベース化した大規模な数式処理システムを、基プレイング・システムは初段程度のシステムを最終システ

ムとして、目標マシン上に開発する。

A1) 新アーキテクチャ

① 基礎ソフトウェアの研究成果として開発される新しい言語仕様（最終案）に従って、新アーキテクチャによるマシンのプロトタイプを開発する。

この際には、中期の成果に基づき、候補マシンを1~2種に絞る。また、このマシンを規模別に段階づけし、応用ソフトウェアに応じたものを、いくつか開発する。

② このプロトタイプのマシン群の開発には、VLSIの第2版を使用する。

③ 最終仕様に基づくソフトウェアと組合せて、応用システムとしての評価と改良を行う。

A2) 機能分散アーキテクチャ

① 中期で開発した機能分散ネットワークを拡張し、新アーキテクチャに基づくマシンを中核とする知識情報処理ネットワークを構築する。

② 音声、図形、自然言語などの処理を行う、専用VLSIチップや専用プロセッサを開発する。これは、基本応用システムの研究に基づき決定された仕様に従って行う。

③ 知識情報処理のためのソフトウェア群の機能分散ネットワーク上への実装を行う。また、これらを含めた評価と改良を行う。

A3) VLSIアーキテクチャとCAD

① 新アーキテクチャのプロトタイプ開発に必要なVLSI第2版をVLSI-CADシステムにより製造し、供給する。

② 音声、図形等の処理用の専用チップの開発も、同様にサポートする。

③ VLSIアーキテクチャ・データベースの拡充をすすめ、CADシステムと結合し、さらに、知識ベースの研究成果をとり入れて知的VLSI-CADシステムのプロトタイプを開発する。

また、ここにおいて、アルゴリズムの設計、回路設計、パターン設計の一連のコンピュータ設計の一体化を行うことを目指す。

S1) システム化技術

① 知的プログラミング・システムは、自然言語による質問応答をベースにしたプログラム設計コンサルタント・システムを目標機上に開発する。このシステムには、大規模なプログラム・ベース、改良・修正システム等が含まれる。この開発は、基本応用システムの開発にも一部利用できるよう手順を追って進められる。仕様論、検証論、合成論等の確立を目差す。

② 知識ベース設計システムは、総合的な知識ベース設計支援システムを目標機上に開発する。このシステムには、増殖支援システム、実行支援システム等が含まれる。この開発は、基本応用システムの開発にも順次、利用できるよう手順を追って進められる。また、知

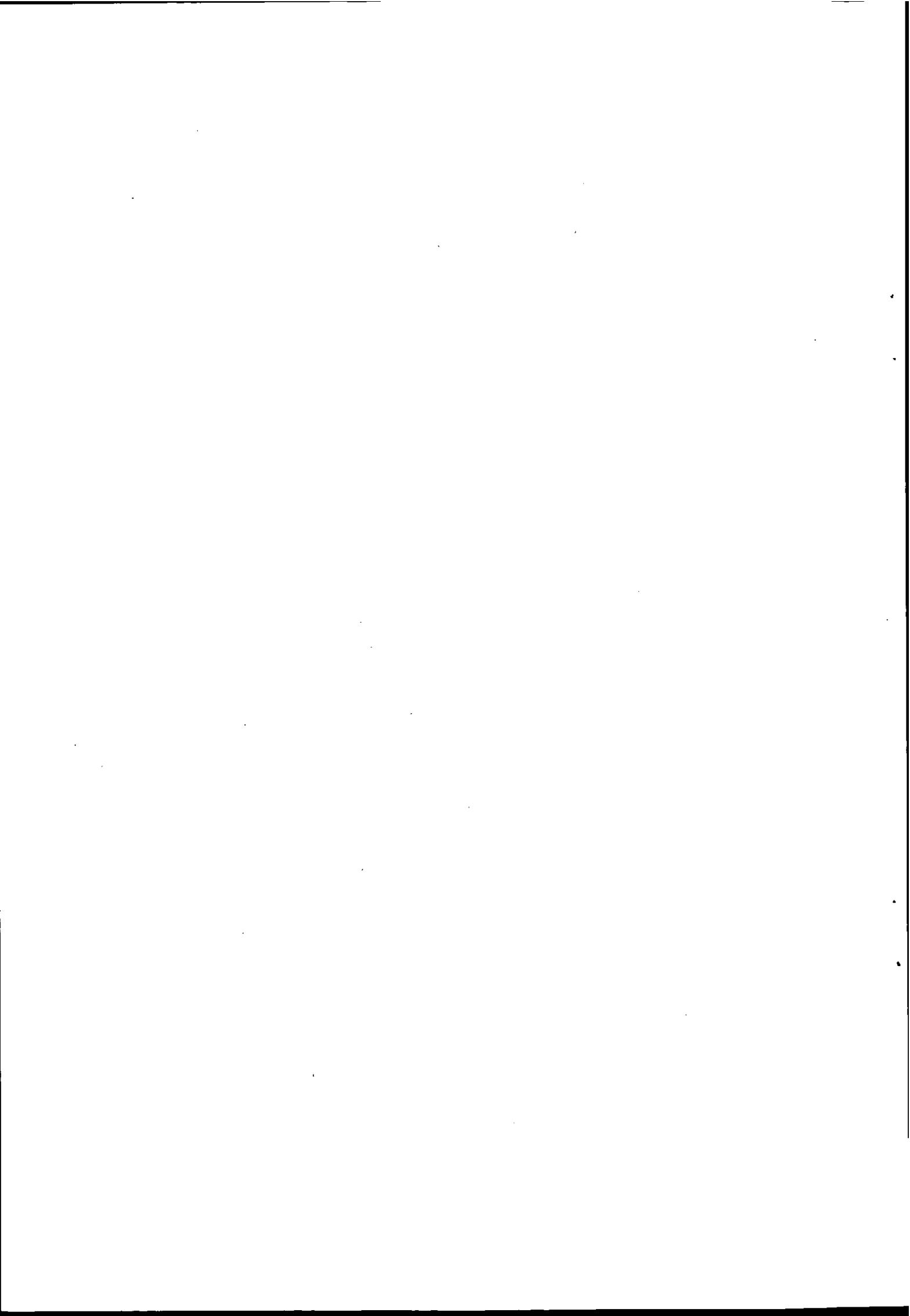
的プログラミング・システムとの接合も調整され、両者相まって総合的なシステム化支援システムとなる。メタ知識論、検証論等の新理論の確立を目差す。

S2) 開発支援技術

- ① 開発されるプロトタイプのマシン間でのモジュールや入出力チャンネル等のいろいろなレベルでのインタフェース仕様の統一化など、構成の柔軟性を増すような規格化をすすめる。
- ② 開発成果の整理・体系化を行い、データベース化を行う。
- ③ 開発されたシステムの評価手法や評価ツールを開発し、提供する。

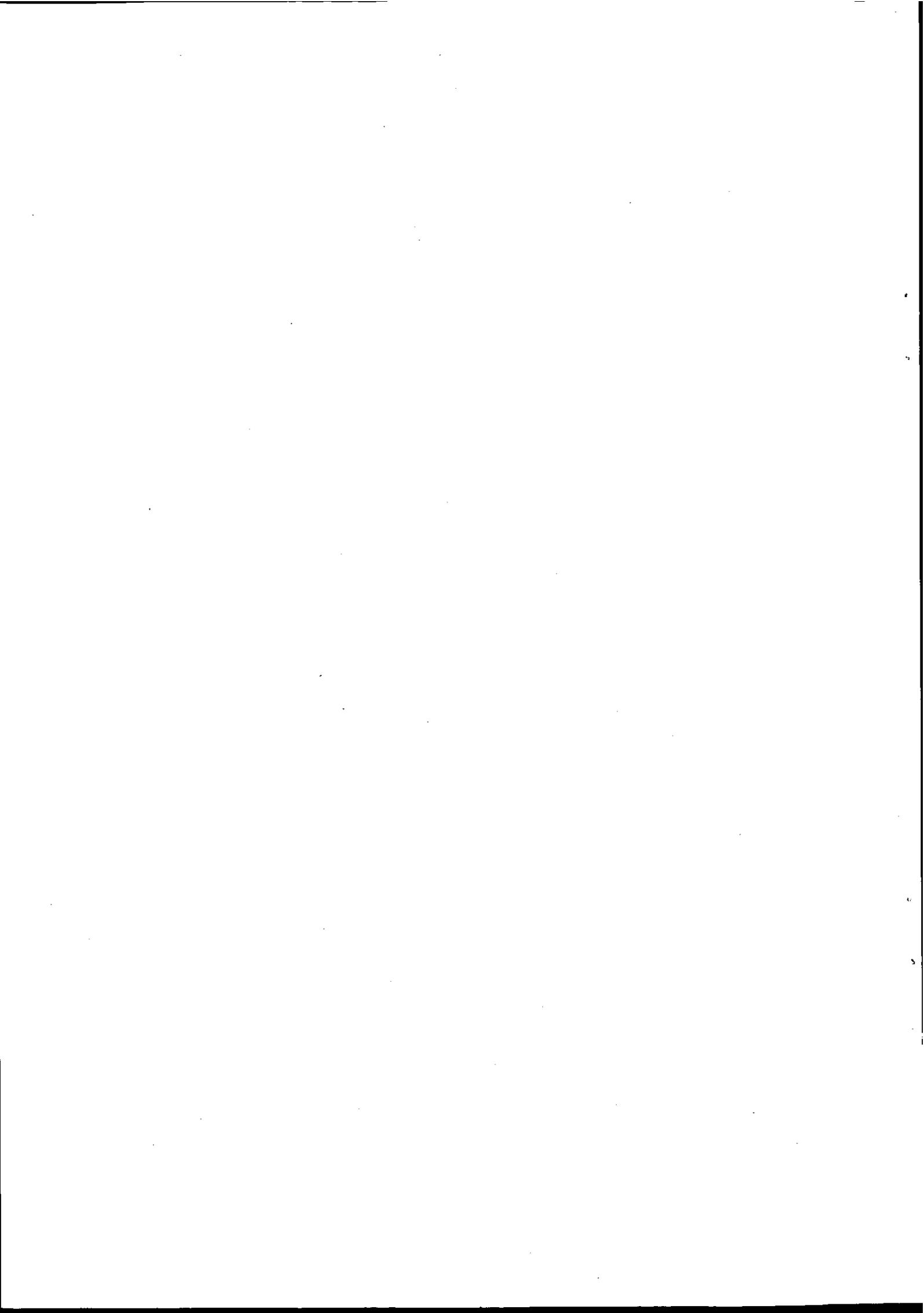
表 4 - 4 研究開発スケジュール

	前期 (初年度～3年度)	中期 (4～7年度)	後期 (8～最終年度)
<p>(T2)</p> <p>基本応用システム</p>	<p>①基本方式(文法, 認識方式, 記述方式)の策定</p> <p>②基本データ(会話データ, 用語データベース, 公式ベース)の収集と体系化</p> <p>③実験システムの試作</p>	<p>①中間目標 (5,000語の翻訳支援システム: 2千語, 14規則特定分野の質問応答システム: 単純文を対象とする音声システム: 1万枚の図形画像検索システム: 公式ベースによる数式処理システム: 10級の基ブレインディング・システム)の開発</p> <p>②最終目標の仕様原案</p> <p>③専用ハードウェアの試作</p>	<p>①最終目標 (10万語, 多国語間翻訳システム: 5千語, 1万規則質問応答システム: 高性能音声タイプ等: 10万枚の図形・画像検索システム: 知識ベース化数式理解システム: 初級基ブレインディング・システム)の開発</p> <p>②専用ハードウェアの開発</p>
<p>(T1)</p> <p>基礎ソフトウェア・システム</p>	<p>①PROLOGを核とする核言語第0次案の決定(初期)</p> <p>②基礎ソフト各テーマの基礎研究と第1次仕様決定</p> <p>③一部, システムの試作, データ収集</p>	<p>①核言語の改良・拡張を行う。また, マシンのソフトウェア側からの最終仕様を決定(第2次仕様)</p> <p>②関係型データベースマシン上に知識ベース管理システムのプロトタイプを試作する。</p> <p>③知的インタフェースは, 開発支援マシン上にプロトタイプを開発し提供, 専用ハード仕様。</p> <p>④新理論体系の原図</p>	<p>①目標マシンシミュレータ中間目標マシン(支援マシン)</p> <p>②目標システム仕様</p> <p>③目標システムの開発</p> <p>④知識ベース問合せ機能などの追加による核言語の拡張と処理等の開発</p> <p>⑤最終システムの開発と第5世代マシン上への移行と一体化</p> <p>⑥新理論体系の確立</p>
<p>(A1)</p> <p>新アーキテクチャ</p>	<p>①各候補マシンのシミュレーション等による評価, 基礎データ収集</p> <p>②一部, 実験機試作</p> <p>③ファームウェアベースのPROLOG, LISPマシンを開発支援マシンとして開発</p>	<p>①前期評価と候補の融合</p> <p>②実験機の中規模試作(VLSI第1版使用)ソフトウェア試作のサポート</p> <p>③ファームウェアベース開発支援マシンの拡張とVLSIによるパーソナル化</p>	<p>①候補マシンの最終の絞り込みとその仕様を決定する。</p> <p>②プロトタイプを開発し, ソフトウェアと結合する。第5世代プロトタイプマシン(VLSI第2版使用)</p>
<p>(A2)</p> <p>機能分散アーキテクチャ</p>	<p>①機能分散の設計手法の確立</p> <p>②分散型OSやローカルネットワーク技術の基礎研究</p> <p>③開発支援ローカルネットワークの拡充</p>	<p>①開発支援マシンを含む機能分散ネットワーク(スーパーパーソナルコンピュータネットワーク)の開発</p> <p>②分散型OSや関連ソフトウェア, データベースマシンなどハードウェアの開発</p> <p>③UHMなどの試作とパーソナル化サポート</p>	<p>①第5世代プロトタイプマシンを中核とする機能分散ネットワークに拡張する。</p> <p>②知的インタフェース用ハードウェアを開発する。</p>
<p>(A3)</p> <p>VLSI技術</p>	<p>①カスタム化LSIによる新アーキテクチャ研究サポート</p> <p>②VLSI-CADのためのソフトウェアの研究と試作とCAD整備</p> <p>③VLSI向きアーキテクチャの基礎研究</p>	<p>①カスタム化VLSIによる新アーキテクチャ研究サポート</p> <p>②VLSI-CADシステムの開発とその提供</p> <p>③VLSI向きアーキテクチャ・データベース開発</p>	<p>①カスタム化VLSIによるプロトタイプ開発サポート</p> <p>②知的VLSI-CADへの拡張</p> <p>③VLSIアーキテクチャの知識ベース化</p>
<p>(S1)</p> <p>システム化技術</p>	<p>①システム構築法の基礎的研究(モジュール化, 階層化)</p> <p>②知識ベース設計のための基礎的研究</p> <p>③ライフサイクル管理技術の基礎的研究</p>	<p>①システムの増殖的構築法の研究</p> <p>②階層間インタフェースの標準化</p> <p>③システム化支援システムの設計・開発 (プログラムの検証・合成, 知識ベース設計・開発支援)</p> <p>④システム評価用ツール開発</p>	<p>①システム化支援システム拡充(増殖支援, 設計コンサルタント・システム)</p> <p>②大規模システム設計・開発支援システムの開発</p> <p>③システムの保守・改良・管理システムの開発</p>
<p>(S2)</p> <p>開発支援技術</p>	<p>①開発支援ローカルネットワークの設置と開発支援マシンの接続</p> <p>②公衆回線による簡易グローバルネットワークの開設</p> <p>③PROLOG, LISPマシンの開発支援ツールとしての拡充</p> <p>④LSI-CADの整備</p> <p>⑤ソフトウェア開発支援システムの開発(言語処理, エディタ, データベース)</p> <p>⑥知識ベース開発用エキスパート・システムの開発</p>	<p>①機能分散アーキテクチャによるローカルネットワークの設置(ローカルネットワークの拡張と更新)</p> <p>②公衆回線によるグローバルネットワークの拡充, データベース・ステーションの設置</p> <p>③核言語(第1版)によるスーパーパーソナルコンピュータによる開発支援</p> <p>④分散データベースの開発・利用</p>	<p>①機能分散システムとローカルネットワークの拡張によるシステム化のサポート</p> <p>②グローバルネットの拡充</p>



第5世代コンピュータシステムに関する用語解説

- 本報告書で使用されている用語の中で主要なものを選び
アイウエオ順に配列し，概略の説明を加えた。
- 関連ある用語の参照関係を⇒で示してある。



ア アーキテクチャ関連システム化技術	<p>第5世代コンピュータ・ハードウェア(システム)をシステムとしてまとめ上げる技術であり、アーキテクチャ構築法を中心とする。内容は、仮想化とシステム構成技術、融合化と負荷配分の最適化技術、大規模システム設計開発技術、高信頼化技術、等からなる。広義のシステム化技術の内の1つである。</p> <p>(⇒システム化技術)</p>
アーキテクチャ・データベース	<p>各種アーキテクチャに関する情報が項目分類され蓄積されたデータベース。アーキテクチャ・データベースを用いることにより、応用指定を行うと最適アーキテクチャの選択が可能となり、特にVLSIを使ったコンピュータの製作には重要である。</p>
イ 意思決定支援システム DSS (Decision Support System)	<p>個人あるいは集団が意思を決定する際に、十分に幅広くかつ高度に洗練された情報を提供するとともに人間の思考過程を支援することによって、最良の意思決定が可能となるようにするためのシステム。</p> <p>DSSを処理機能から見ると、マンマシンインタフェース、モデル化サブシステム、知識処理部、データベース部、通信とネットワーク等から構成される。</p>
オ (第5世代コンピュータ)応用システム	<p>第5世代コンピュータは、知能レベルの高い知識情報処理が可能となり、従来のコンピュータが不得意であった非定型業務などの新分野への高度な利用が考えられる。</p> <p>このような応用システムの例としては、知的CAE/CAD, 知的CAI, 知的OA, 知能ロボット等の各システムが想定される。</p>
応用問題解決システム	<p>ある領域の非常に典型的な問題を対象とし、「問題」の記述を入力すると、その解答を出力するシステム。問題としては、数式処理、著プレーイング等がある。基本応用システムの1つである。</p> <p>(⇒基本応用システム)</p>
音声応用システム	<p>音声の応用を中心とする基本応用システムの1つであり、機械翻訳等の入出力として用いられる汎用音声応答システム、音声タイプライタ、電話を用いた問合わせ等で重要な話者認識システムなどを内容とする。</p> <p>(⇒基本応用システム)</p>
カ 開発支援システム	<p>第5世代コンピュータのハードウェア、ソフトウェア、全体システムの開発を支援するシステム群であり、開発期間の前半段階で準備される必要のあるもの。</p> <p>開発支援システムとしては、支援ツールとしてのVLSI-CAD, 研究開発用パーソナルコンピュータ、コンピュータ・ネットワーク、ソフトウェア開発支援システム、知識ベース開発支援システム等がある。研究・開発の進展に従って、このシステム自身も高度化されていく。</p>
核 言 語	<p>第5世代コンピュータがもつ基本的な言語インタフェースであり、より上位の言語や目的言語(意味記述言語、仕様記述言語、システム記述言語、エンドユーザ向言語)の仕様設定の基礎となるものである。</p> <p>核言語の基本的構造は論理型と関数型とが融合したものとして設定され、さらに、対象指向の要素を強く反映し、モジュラー化プログラミングによるソフトウェアの高生産性を配慮した言語仕様となる。</p> <p>各種システム構築のための処理プログラムは、核言語によって記述される。</p>
学 習 機 能	<p>自分の置かれている環境の状態についての記述を取り込み、それを基にして問題解決能力を改善すること。</p> <p>学習機能は運想・推論機能とともにこれをコンピュータに付与することにより人間の与えた漠然たる要求の明確化を可能とし、又コンピュータの膨大な情報記憶能力と相俟って、コンピュータ自身による新たな判断機能を達成する。</p>
化合物半導体素子	<p>基材として化合物を使用した半導体素子。化合物としては、GaAs(ガリウム砒素)やInSb(インジウムアンチモン)などがあり、これらはSi(シリコン)に比べ電子の易動度が高く、エネルギー・ギャップが大きいため、高速のスイッチング速度と温度に対する安定性の大幅な改善が期待できる。また、GaAsは独特のガン効果を論理動作に適用することも考えられる。</p>

カスタム化 VLSI 設計システム	<p>多品種少量生産の VLSI チップを効率良く設計するためのシステム。</p> <p>アーキテクチャ・データベースの構築と VLSI アーキテクチャ研究の進展により VLSI-CAD として実現され、第 5 世代コンピュータ実験機の設計に使用されるとともに、第 5 世代プロジェクトの技術成果を取り入れて、このシステム自身が第 5 世代コンピュータの応用システムともなる。</p> <p>(⇒アーキテクチャ・データベース, VLSI アーキテクチャ)</p>
仮想化技術	<p>ソフトウェアで構築する論理マシン(仮想マシン)とハードウェアで構築する物理マシン(実マシン)の間を結ぶ技術。</p> <p>知識情報処理システムでは、そのソフトウェアがきわめて重要で、かつ規模の大きなものとなり、また、それを支えるハードウェアも複雑で高機能なものとなるので、仮想化技術はアーキテクチャ関連システム技術の 1 つとして重要となる。</p> <p>(⇒アーキテクチャ関連システム化技術)</p>
関係代数マシン	<p>関係モデルに基づく集合演算を高速に能率良く実行することを目的としたアーキテクチャであり、将来のデータベースシステムの中核となると考えられる。</p> <p>関係代数マシンは新アーキテクチャの 1 種であり、知識と呼ばれるデータやプログラムを蓄えるのがその役割である。</p> <p>(⇒新アーキテクチャ, 知識)</p>
関数型マシン	<p>記号処理に適し、理論的に整った関数型のモデルおよびプログラミング言語をサポートするアーキテクチャ。</p> <p>関数型マシンは新アーキテクチャの 1 種であり、関数型言語の利用者に役立つとともに述語論理型言語等の実行メカニズムの役割をも果たす。</p> <p>(⇒記号処理, 新アーキテクチャ)</p>
キ 機械翻訳システム	<p>ドクメンテーション技術の研究、知識利用に関する人工知能研究等の成果を総合し、多国語間翻訳を行う総合システム。</p> <p>目標とするシステムは、10万語の辞書項目数を持ち、90%以上の精度で人間の介在なしに翻訳しうるものとし、対象分野は用語の概念規定が明確な分野(科学技術報告書・マニュアル、経済市況等)とする。基本応用システムの 1 つである。</p> <p>(⇒基本応用システム)</p>
記号処理	<p>推論システムのハードウェアの要件の 1 つとして、リストをはじめ集合、対、数式、論理式等の高度な記号の処理が要請される。これら高度な記号処理はいずれもリスト処理技術をベースにして実現される。リスト処理技術は、LISP の上に副作用なしに高度なデータ構造の表現と操作を初めて可能にし、実用化した。したがって、記号処理はデータフローマシン上で高能率に処理しうるものである。</p> <p>(⇒LISP)</p>
基礎ソフトウェアシステム	<p>第 5 世代コンピュータ・システムのソフトウェアシステムの核となる部分であり、基本機能(管理、処理、対話)のそれぞれに対応するシステム群(知識ベース管理システム、問題解決・推論システム、知的インタフェース・システム)より成る。これらは目標機のアーキテクチャを規定する。</p>
帰納的推論	<p>事実の集合を用いて、関係を表現するための一般的規則をつくる推論。</p> <p>これは、問題領域に関する新たな知識を獲得し、システムがより“知的”になってゆくために有効なものであり、知識ベース管理システムの中に組み込まれるべき機能の 1 つである。</p> <p>帰納的推論の 1 種である不完全な知識に基づく推論は、問題解決・推論システムの中で研究されるべきテーマの 1 つである。</p>

	機能分散アーキテクチャ	<p>コンピュータシステムのあらゆる部分、あらゆるレベルにおいて、機能の分散を可能な限り行なってシステムを構築するアーキテクチャ。</p> <p>今後予想される応用からの要請を満たし、かつ新アーキテクチャとVLSIアーキテクチャの融合化を図るための evolutionary(漸進的)な側面を重視したアーキテクチャである。</p>
	基本応用システム	<p>各種の応用システムの土台となるもので、人間の機能(聞く、話す、見る、描く、考える、解く)を代表する基本的な応用システム群からなる。本システム自身が非常に広い適用範囲を持つものであると同時に、各基本応用システムを構成するプログラムモジュール群や知識ベース群は、それぞれが高い利用価値を持つ部分品となる。</p> <p>基本応用システムとしては、機械翻訳/質問応答/音声応用/図形画像応用/応用問題解決の各システムがある。</p>
	基本知識ベース	<p>システム自身も利用するし、利用者が広く利用する普遍的な知識を知識ベースの形にまとめ上げたものである。</p> <p>大きく分けて、一般知識ベース、システム知識ベース、応用知識ベースの3種類の知識ベースがある。</p>
ケ	計算機アーキテクチャ	<p>狭義：機械語プログラマ、コンパイラあるいはオペレーティング・システム作成者などからみたハードウェアの論理仕様。</p> <p>広義：ハードウェアならびにソフトウェアに関する基本設計。</p> <p>第5世代での立場：広義をとる。</p>
コ	高級言語マシン	<p>コンピュータの機械語命令の機能を高めてプログラム言語に近づける、あるいはプログラム言語を直接実行するなど、高級言語を指向したアーキテクチャを持つコンピュータのこと。古くは1960年代のB5000, ALGOLマシン、最近ではLispマシン, APLマシン, Adaマシン等がある。</p>
	高速演算マシン	<p>高速論理素子(JJ, GaAs等)の高密度実装による並列処理方式を駆使した80年代後期の高速演算を行うマシンであり、$10^3 \sim 10^4$ MFLOPSの演算処理能力を目標としている。</p>
	高度マンマシンコミュニケーション・システム	<p>人間とコンピュータとの間のインタフェースであり、使い易いコンピュータの実現を目標としている。このために、柔軟な会話機能、即ち、自然言語、音声、図形、画像による会話機能を備えている。知的インタフェース・システムとも呼ばれる。</p>
	コンサルテーション/エキスパートシステム	<p>ある分野の専門的な知識を、知識ベースシステムに蓄え、ユーザの種々の要求に対して、適切な指示を与えたり、相談に応じたりする知識情報処理システム。</p>
	コントロール・マシン	<p>機能分散処理システムが円滑にその機能を発揮するためのシステム運営、管理を目的としたマシンであり、OSマシン、システム管理マシン、メディア制御マシン、記憶制御マシンを含むマシン複合体である。</p>
シ	System A	<p>1990年代の総合的な情報処理システムの構成イメージに対する呼称であり、適応化、階層化、分散化を主要な特徴としている。System Aは、特殊目的超高性能マシン(データベースマシン、シミュレーションマシン、高速演算マシン、高インテリジェントマシン)、スーパー・パーソナルマシン、全体の制御のためのモニタ&コントロールマシンなどを、通信ネットワークによって有機的に結合した機能分散型のシステムである。</p>
	システム化技術	<p>素子から始まり、アーキテクチャ、基礎ソフトウェア、応用ソフトウェアに至る各種技術を、一貫した体系でシステムとしてまとめ上げるための技術の総称。</p> <p>システム化技術(ツール)としては、知的プログラミングシステム、知識ベース設計システム、アーキテクチャ関連システム化技術等がある。</p>
	質問応答システム	<p>ユーザと対話しながら、要求(質問)に対して、必要な解答を与えるシステムである。</p> <p>自然言語・図形・音声等による整理されていない質問に対して、知識ベース、推論機能、対話技法を用いて必要な解を導出し、ユーザに理解しやすい形式(自然言語・図形 etc)によってこれを示すシステムである。基本応用システムの1つ。</p> <p>(⇨基本応用システム)</p>

述語論理マシン	PROLOG等の述語論理形式で記述されたプログラムを高速に実行する機能を有するマシンである。第5世代コンピュータは、新述語論理型言語に基づき、データフロー等による高度な並列処理機構を有し、現行コンピュータの数100～数1000倍程度の処理性能を目標としており、述語論理マシンは第5世代コンピュータシステムの中核的マシンとなる。 (⇒PROLOG, 新アーキテクチャ)
ジョセフソン接合素子	2つの超電導金属膜で薄い絶縁膜を挟んだジョセフソン接合を基礎にして、極低温(数度K)における超電導現象を利用した素子であり、高速度・低消費電力が特徴である。
社会的ボトルネック(1990年代)	1990年代の我が国の社会環境の望ましい姿を設定し、その実現に当って解決が求められるボトルネックであり、①低生産性分野への情報技術の組み込み、②国際化への対応、③省エネルギー、省資源、④高齢化と高教育化の社会、⑤社会の情報化と人間へのかかわり合いの5つを指す。
シリコンVLSI素子	シリコン(Si)基板を用いたVLSIで、現在のVLSI素子の中心をなしている。 (1)シリコンチップの大型化、(2)微細寸法化、(3)デバイスと回路との改良、によって2年で2～3倍の集積度増大があり、1990年代には数Mbitsのメモリチップが可能となると思われる。
新アーキテクチャ	従来のノイマン型コンピュータに対して、今後のユーザ要求に答えるために、 (a)数学的論理的基礎に立脚した数学モデルに基づき、(b)並列処理を基本とし、(c)ソフトウェア作成の能率と信頼性を向上させるメカニズムを有し、(d)データベースの能率良い実行機構を含む、(e)機能分散アーキテクチャを有する、アーキテクチャである。この構成要素としては、(1)述語論理マシン、(2)関数型マシン、(3)抽象データ型マシン、(4)関係代数マシン、(5)データフローマシン、(6)新ノイマンマシン、とがある。
新ノイマン・マシン	従来のノイマン方式のマシンの改良された点、改良の提案(ダイナミックアーキテクチャ、タグ、スタック等)等を再整理し、VLSI指向のアーキテクチャという観点から、ノイマン方式のもとでの高機能化、高性能化を図るアプローチ。既存システムからの移行性・互換性の点で大きな役割を持つ。 (⇒ノイマン型コンピュータ, 新アーキテクチャ)
人工知能	人間の知的機能(認識、連想、学習、推論など)を機械系によって実現しようという発想から進展してきた技術の総称であり、その応用分野として、画像理解、ロボット、自然言語処理、質問応答、定理証明、ゲーム、自動プログラミング、知識工学などがある。最近では、人間とコンピュータがそれぞれ得意とする分野を分担し、協力して作業を進めることのできるシステムが理想形と考えられ、さらにコンピュータの分担が広がってきている。
推論システム	システムが知識として蓄えている公理・定理を用いて、与えられた命題(問題)の真偽を判定したり、真ならしめるよう、自から与えられた問題の解(ゴール)を求めて処理を進める(推論する)システムである。従来のデータ処理とは異なり、求めるべき解へ至る手順は陽には示されず、発見的方法あるいは試行錯誤的方法によりシステム自らが解へ至る道を進めて処理を進める。
推論実行速度(LIPS)	推論実行速度1 LIPS(Logical Inferences Per Second)とは、「三段論法」による推論操作を1秒間に1回行うことを表す。1回の推論操作を現行のコンピュータで行うとすれば、100～1000ステップを要すると思われるので、1 LIPSは100～1000 IPS(Instructions Per Second)に相当する。 現世代コンピュータは $10^4 \sim 10^5$ LIPS程度である。
数式理解システム	高度の数式処理アルゴリズムを組み込んだ数式関連の知識表現・問題解決システムであり、基本応用システム中の応用問題解決システムの1例である。 (⇒基本応用システム)
図形画像応用システム	大量の図形・画像情報(10万枚程度)を構造的に蓄積し、知識情報処理システムで効率的に利用するため、高速に(100ms以内)検索するシステムであり、基本応用システムの1つである。 (⇒基本応用システム)

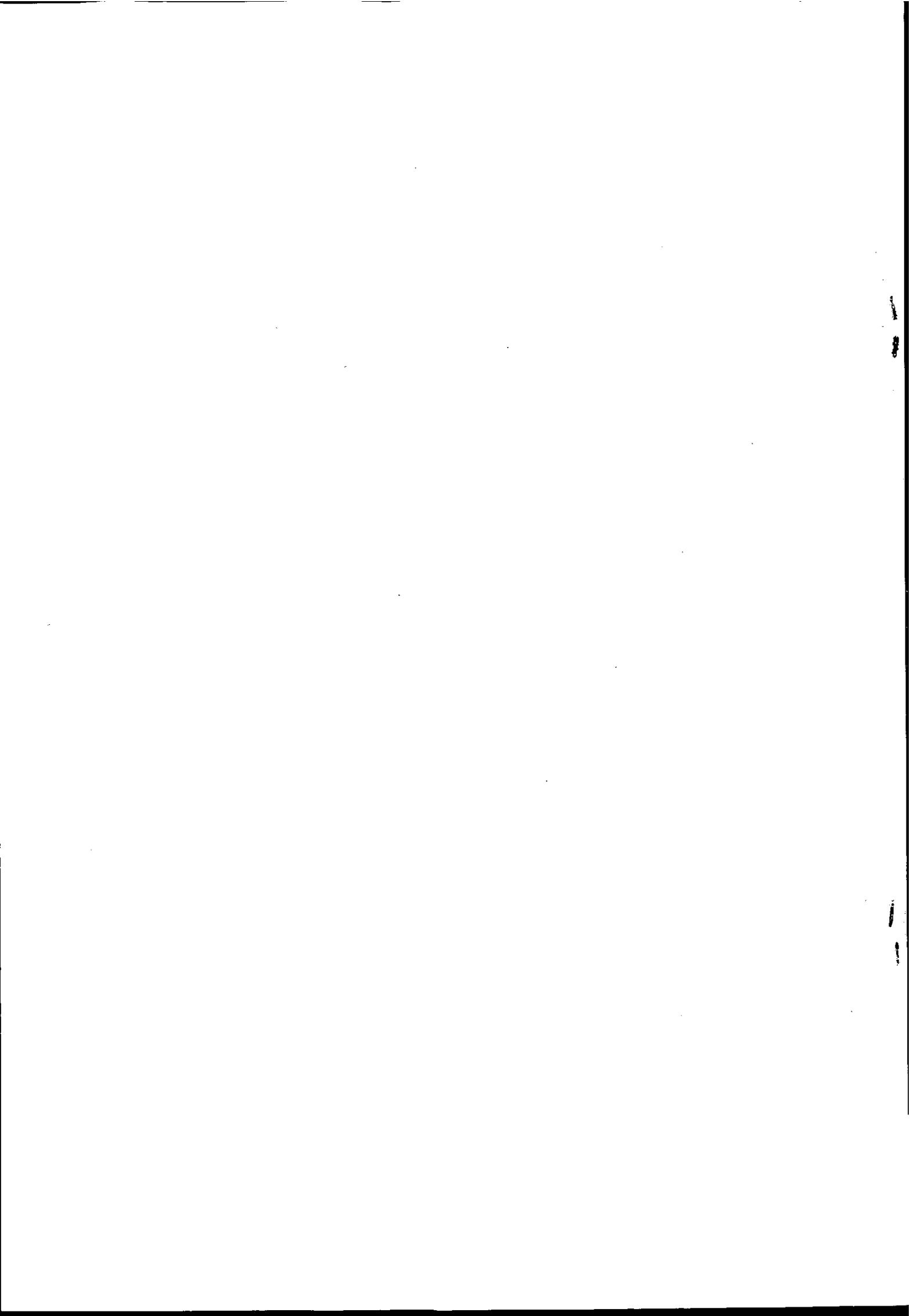
セ	セマンティック・ギャップ	<p>コンピュータ利用において、ユーザが多用する高級プログラム言語とコンピュータ・アーキテクチャとの間の概念的あるいは意味論的な相異の程度を表す。この解決のためには、新概念に基づくプログラム言語の確立ならびにアーキテクチャ・レベルでの基本的な機能支援が必要となる。</p> <p>現在のコンピュータは、この相異が非常に大きく、自然なプログラム記述をさまたげ、処理を能率の悪いものとしている。第5世代では、このギャップを大幅に縮めることが大きな目標の1つである。</p>
タ	第5世代コンピュータ・システム	<p>従来のコンピュータの技術的制約を克服し、1990年代に要求されるであろう高度な機能（問題理解、推論、および知識ベース等にもとづく強力な問題解決機能等）を持ち、人間とシステム間のインタフェースが従来のコンピュータ・システムに比べ大幅に人間側に近づくという知識情報処理指向のコンピュータ・システムである。</p>
	ダイナミック・アーキテクチャ	<p>アーキテクチャ・レベルを可変構造にして、最適な機能を自動的に合成し与えられた問題に対して動的（ダイナミック）に適応するコンピュータそのもの、またはその構築法のことである。このためには、マイクロプログラム技術および問題適応化技術（要求、すなわち解くべき問題に”どのよう”に”コンピュータの構造を適応化させるかの適応化の方法・理論のこと）が重要な技術となる。</p>
	第4世代マシン	<p>1980年代に登場するとみられているコンピュータのことで、低廉化するVLSIを使用し、現在のコンピュータの高度化・小型化・多機能化・個別化が図られるものと思われる。</p> <p>また、通信技術、データベース技術等との結合により広域化機能分散システムの形態をとることも考えられる。第5世代における開発支援システム（パーソナルコンピュータネットワーク、ローカル/グローバルネットワーク、分散データベースシステムなど）は、第4世代のシステムとして位置づけられる。</p>
	単一代入言語 SAL (single assignment language)	<p>「どの変数にも2回以上値を代入してはならない」という規則にもとづく言語のことである。すなわち、この言語で書かれたプログラムは、副作用がない。したがって、実行に必要なデータがすべて使用可能になった文を実行するというデータフロー計算機構に適している。</p> <p>代表的例として、VAL言語、LAU言語がある。</p>
チ	知識	<p>情報（データ）の意味を理解し、高度に活用できる形に組織化して記憶すること、または記憶そのものをいう。</p> <p>知識には、「その課題について成立している事実」、「事実に対して成立する法則についての知識」、「知識を組合せて問題を解く方策についての知識」というさまざまなレベルのものがある。</p>
	知識情報処理システム（KIPS）	<p>問題の対象領域についての情報、および法則性・意味の情報を組み込んで、コンピュータの問題解決能力を一段と高めるとともに、使いやすさの点から柔軟でかつ自然な会話能力（自然言語、音声入出力、図形・画像の利用）のある高機能・多機能・高性能なシステムで、第5世代の目標システムである。</p>
	知識ベース（Knowledge Base）	<p>人間の有する知識に相当する情報の組織化された集まりをいう。データベースと異なり、その情報は単なる個別的事実の集合にとどまらず、一般的な知識（概念）や、知識の利用に関する知識などを含む。推論システムとともに将来の情報処理システムの重要な構成要素の1つと見なされ、知識の表現、獲得、利用等が研究されている。知識ベースの代表的システムとしては、医療診断用のMYCIN（スタンフォード大学）が有名である。</p>
	知識ベース管理システム	<p>第5世代コンピュータシステムの中核となる基礎ソフトウェアシステムの1モジュール（管理機能）であり、互いに相矛盾するようないくつかの世界を同時に表現した多世界の知識ベースを管理（知識表現、利用、獲得、学習など）するシステムをいう。</p> <p>（⇒基礎ソフトウェアシステム）</p>
	知識ベース設計システム	<p>種々の知識ベースの設計や知識の収集を支援するシステムである。</p> <p>大量の知識の間の矛盾がないかどうかの検査や、仕様に適合しているか否かの検証機能を持つ。システム化技術（ツール）の1つである。</p> <p>（⇒基本知識ベース、システム化技術）</p>

知識獲得	問題解決にとって非常に重要である知識を、自動的に、あるいは少なくとも半自動的に取り込む方法をいう。例えば、専門知識を人間（教科書又は直接データ）から引出して、推論機構内で知識を表現する記号のデータ構造へ、コンピュータの手助けによって移植することである。
知識表現	人間のもっている日常的な知識、常識、対象世界ごとの専門知識などを、コンピュータが問題解決に利用できるようにするために、これらの知識を一定の形式に書き表わすこと。
知的インタフェース・システム	第5世代コンピュータシステムの中核となる基礎ソフトウェアシステムの1モジュール（対話機能）であり、柔軟な会話機能（自然言語や音声、図形、画像を含む）を実現し、人間とコンピュータとの間の使用言語の相違に基づくギャップの解消を目指し、使用者の思考を支援し推進するシステムのことである。 （⇒基礎ソフトウェアシステム）
知的システム化支援システム	様々な应用到に最適な情報処理システムを設計・作成（システム化）する際、作成対象、作成過程等に関する知識を利用して、人間によるシステム化作業の円滑化を図り大幅に作業の軽減を図るためのシステム群である。典型的な知識情報処理システムの例ともなる。 対象別に、知的プログラミング・システム、知識ベース設計システム、知的VLSI設計システムの3種類からなる。第5世代コンピュータのソフトウェアシステムの1つである。
知的VLSI設計システム	論理回路の記述から、マスクパターンへの記述への変換用プログラムや、その際にパターン配置の最適化を行うプログラム、パターン配置が正しいか否かを検査するデザインルールチェッカーなど一連のVLSI設計・開発を強力に支援するシステムである。
知的プログラミング・システム	ユーザの要求にしたがってアルゴリズム・バンク（知識ベース）から必要な機能を持つプログラムを取り出し、推論をしながら要求に合うように合成するとともに、作られたプログラムが要求を最適に満足していることを容易に検証するシステムのことである。 （⇒システム化技術）
知的ユティリティ・システム	システム自体の利用を非常に容易にするための高機能な便宜を提供するシステム群である。互換性維持システム、システム解説・教育システム、知的故障診断・保守システム等からなる。
知能ロボット	いくつかの限定された自然環境を実時間で認識でき、その環境内を自律的に移動して各種作業を実行するが、その際、準自然言語で動作を指示することができ、音声や手書きの図・絵などの指令に対し音声やグラフィックスなどで応答できるロボットのことである。 （⇒応用システム）
抽象データ型マシン	抽象データ型言語をアーキテクチャ面から支援し、効率良く実行する処理機構を持つ。ここでいう、抽象データ型は、対象を単なるデータタイプに限るものではなく、プログラムの制御構造や意味構造までも含むものとする。 （⇒新アーキテクチャ）
手続き型言語	プログラム内実行文の処理の順番を、陽に細部に至るまで指定する、あるいは指定しななければならないような、プログラム言語。 FORTRAN, COBOL, PL/I, PASCAL等広く使われている殆んどの言語は、この範疇に入る。現在の商用計算機の構造の制約を反映した言語である。 （⇒非手続き型言語）
データフローマシン DFM (Data Flow Machine)	ノイマン型コンピュータの本質的構造（プログラムカウンタと主記憶）を持たず、処理のシーケンスはデータフローによって規定されるマシンである。 すなわち、命令が必要とする入力すべてが揃った時に、かつその時に限ってその命令は実行され計算され出力する。この方式のねらいは、並列処理の追求、VLSI技術の効果的利用、プログラミングの容易性にある。 （⇒新アーキテクチャ）

	データベースマシン DBM、 (Data Base Machine)	現在のデータベースマネジメントシステム(ソフトウェア)の基本機能を持ち、大容量化・高速化の要求に適した目的専用のコンピュータ(ハードウェア)である。ホスト計算機をフロントエンドに、データベースマシンをバックエンドに置く構成や、さらに他の専用プロセッサと機能分担型マルチプロセッサを構成する大規模な方法まである。
ネ	ネットワーク・アーキテクチャ	地域的に離れて設置されているコンピュータシステムを疎結合(通信回線等による結合)するために必要とされる論理構造と、通信のためのプロトコルを体系的に定めたものをいう。地域的な広がり観点から、ローカルネットワークとグローバルネットワークに分類されるが、いずれにしろリソースの共有、分散処理の利点追求、高度な情報システムをねらいとしている。
ノ	ノイマン型コンピュータ	その構成が von Neumann らのコンピュータ設計に準じており、次に示す性格を有するコンピュータ。 ① プログラム記憶方式である。 ② 逐次処理が基本で、その制御装置を1つもつ。 ③ 線形アドレスをもつ1つのメモリをもつ。 ④ 命令語とデータ語を定義しているが、 (a)命令語にはオペランドの存在を示すアドレスをもつ。(b)データ処理の制御権は命令語もつ。(c)命令語とデータ語のメモリ内での区別は曖昧である。(d)データ自身の種別もなく曖昧である。 などの両者を明確に区別している面と曖昧な面がある。 ⑤ ハードウェアとソフトウェアの役割を区別しているが、ハードウェア論理構造は固定されている。 ⑥ 決定性論理構造あるいは決定性プログラミングを前提とする。
ハ	パターン照合機能	あるデータの集合を表わすパターン(変数等を含むデータ構造)を具体的にデータ(群)に照らし合わせて、ある構造のデータを探したり、データ構造の分解を行ったりする機能。述語論理の証明における unification は、パターンもデータも全く同じ構造をもつパターン照合である。
ヒ	非決定性処理機能	起りうるあらゆる場合を前もって想定せず、人間が通常とるような試行錯誤的なデータ処理手法である。実現手法として、高度な並列処理機構をベースとするか、逐次処理をベースにするかの2通りがある。逐次処理ベースではスタックを用いたバックトラック制御が大きな比重を占める。一方、並列処理ベースでは複数の選択枝が同時に実行され、有効な結果だけが残されるという実行制御がとられるので、バックトラック制御の比重は小さくなる。
	非手続き型言語	プログラム内の実行文の処理の順番の指定を、本来必要なもののみをユーザに記述させ、他はシステム側が適切なものを選択していくようなプログラム言語。実行文(式)の中のデータの参照(入出力)関係のみを記述させる関数型言語、実行文(述語)の間のデータの同値関係のみを記述させる論理(関係)型言語と、段々非手続き化される。新しい計算機アーキテクチャの発想の課題となる。 (⇒手続き型言語)
フ	プログラムの検証・合成	プログラムの検証とは、数学で定理を証明するように、プログラムが正しく動くことを、形式的に、論理的に推論しながら証明すること。プログラムの合成とは、要求仕様より、多くの部品(プログラム・モジュール)の中からそのプログラムを組立てるのに役に立つ部品を選び出し、それらを調整して組合せてプログラムを生成すること。
	プログラム・ベース	プログラム・ベースとは、プログラムを合成する場合に使用されるプログラム・モジュールを蓄積した知識ベースである。モジュールの蓄積は各種応用分野毎に広範囲にわたって行なわれる。この蓄積作業は、モジュールの標準化に匹敵し、概念の整理を推進する。いわばプログラミングの集大成となるべきものである。

	PROLOG	PROgram LOGicの略。ホーン節という制限された一階述語論理式をプログラムの記述に用いるという、コワルスキーの提案にもとづき、1975年にマルセユ大学で試作された論理(関係)型プログラム言語のことである。ヨーロッパ各地で試作・改良・拡張の努力が続けられ、大きなプログラムを効率よく記述、処理できるシステムが作られている。PROLOGは、非決定性の処理を後もどり制御による縦型探索で行う。
	VLSIアーキテクチャ	VLSIアーキテクチャとは、1990年頃に登場すると予想される1,000万トランジスタ/チップ程度のVLSI素子そのものの特質を最大限に利用するコンピュータアーキテクチャ。VLSIでは、通信コストの方が計算コストをはるかに上回り、少ないタイプの単純なセルによりチップを構成する方が、チップ面積使用効率が良くなると言われている。
	VLSIアルゴリズム	VLSIアルゴリズムとは、従来マルチチップにしていたため考慮しなければならなかった、アルゴリズムの本筋から離れた非本質的な部分(オーバーヘッド)をなくして、解こうとする問題の解法アルゴリズムにまで立ち返り、かつVLSIの特質を生かすよう再構築されたアルゴリズムである。 従って、同じ機能を実現するにも従来手法と全く異なった手法が取られ、これにより革新的飛躍的に性能の向上を図ることができる。
マ	マシン・サービス・マシン	マシン・サービス・マシンは、地域的に分散され設置されている他のコンピュータ・システム、プロセス制御を行なう特殊システム、パーソナル・コンピュータ、簡易入出力端末等の間で、通信制御を行ない情報を送受信するために必要なノード・マシンであり、1990年代の巨大情報処理システム構築のために不可欠なマシンである。
メ	メタ知識	知識に関する知識。メタ知識には、知識の構造に関するメタ知識と、推論の制御手順に関するメタ知識の2種類がある。
モ	モジュラ・プログラミング	モジュールの組合せによってソフトウェアを製造すること。モジュラ・プログラミングを支える技術としては、機能モジュール及びそれに基づく水平型組合せ技術と、データ抽象化によるモジュール化及びそれに基づく垂直型組合せ技術の2つがある。
	モニタ・コントロール機構	モニタ・コントロール機構は、システム制御の中において、システムの静的な状態だけでなく、動的な状態をも把握した上で、システム全体の最適化を図り、ユーザへの高度のサービス(利用形態)を提供することが目的であり、第5世代コンピュータの大きな特徴になっている。
	問題解決機能	第5世代コンピュータの処理機能の中核をなすもので、与えられた問題を理解し、自らその解決へ向かっての推論を行なう機能である。
	問題解決・推論システム	第5世代コンピュータシステムの中核となる基礎ソフトウェアシステムの1モジュール(処理機能)であり、高度な問題解決機能と推論機能を備えたシステムである。このシステムは、第5世代コンピュータがどの程度の知的処理能力をもち得るか、そして第5世代コンピュータの上に構築された知識情報処理システムがどの程度の“やわらかさ”を発揮できるかの核となる。したがって、その核となる部分は、出来るだけ理論的モデルに基づいて明確化されなければならない。 (⇒問題解決機能、推論システム)
	問題理解	問題に対する不完全な仕様記述から、その問題に対するモデル表現を完成し、そのようなモデル化を基に完全な仕様を生成できる場合、問題が理解されたといわれる。
ユ	融合化技術	知識情報処理からの要求を実現するのに、新アーキテクチャの手法を用い、VLSI構造を意識して、機能分散システムとして作り上げるが、これら3つのアーキテクチャを組み合わせで融合した形に持って行くためのアーキテクチャ関連システム化技術である。 (⇒アーキテクチャ関連システム化技術)
	ユーザ・サービス・マシン	ユーザ・サービス・マシンはパーソナル・コンピュータで処理できないような仕事を処理するマシンで、1990年代の巨大情報処理システムの中核をなす。ユーザ・サービス・マシンとして種々の専用マシンが考えられるが、特に重要なものとしては、データベース・マシン、数値計算およびシミュレーション用マシンがある。

ユニバーサル・ホスト・マシン	ユニバーサル・ホスト・マシン (UHM) は、各種の応用側の要求に合わせた機械語命令セット (ISP) のアーキテクチャを設定することを目的としたマイクロプログラマブル・マシンである。UHM は一般に次のような目的に利用される。① 1 種の UHM による多種の ISP アーキテクチャの実現、② 応用を指向した ISP アーキテクチャの実現、③ ISP の動的適応の実現 (適応型計算機)
ヨ 要求仕様	<p>利用者の側から見たシステムの果たすべき業務 (問題)、満足すべき条件などを正確に定めドキュメントしたもの。</p> <p>一般に、問題解決に十分な効果を発揮し、信頼性に富み、使いやすさ、変更の容易さや外部制約条件 (時間、費用など) を満たすように、要求仕様書の形でとりまとめられる。なお、要求仕様技術 (ツール) の代表的なものに、ISDOS, SREM, SADT などがある。</p>
リ LISP	List Processor の略。1960年にMITでJ. McCarthyの提示した理論に則して開発されたリスト処理用言語。コンピュータによる定理の説明、記号処理、意味論、情報検索、人工知能の研究等の分野で広く利用されている。LISPは関数型言語の1種であり、新しい関数型言語を考える上での基盤となりうる実績がある。LISP (あるいは関数型言語) では、木構造データを順次追う処理と、再帰的な関数呼出しの処理が中心であり、これらは現在のコンピュータの不得意な分野であり、それに適したアーキテクチャを持つコンピュータが要請されている。
ル ルールに基づくプログラム変換	<p>代数的システムでの検証、実行などを行う基本的な機構であり、等価変換規則を用いて、プログラムをより効率の良い、しかも等価なプログラムに変換すること。</p> <p>再帰プログラムの繰り返しプログラムへの変換、関係代数プログラムの階層データ・プログラムへの変換などがその例である。</p>
レ 連想処理	<p>論理式における unification, 引数受渡しの一般化としてのパターン照合、集合等における等号や包含関係の判定をはじめとする各種記号データ構造の合成、分解等の処理。</p> <p>(⇒パターン照合機能)</p>



— 禁無断転載 —

昭和 56 年 3 月 発行

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 3-5-8
機械振興会館内
TEL (434) 8211(大代表)

印刷所 株式会社 正文社
東京都文京区本郷 3-38-14
TEL (815) 7271

55-R013

