

第5世代のコンピュータ

要旨編

昭和57年3月



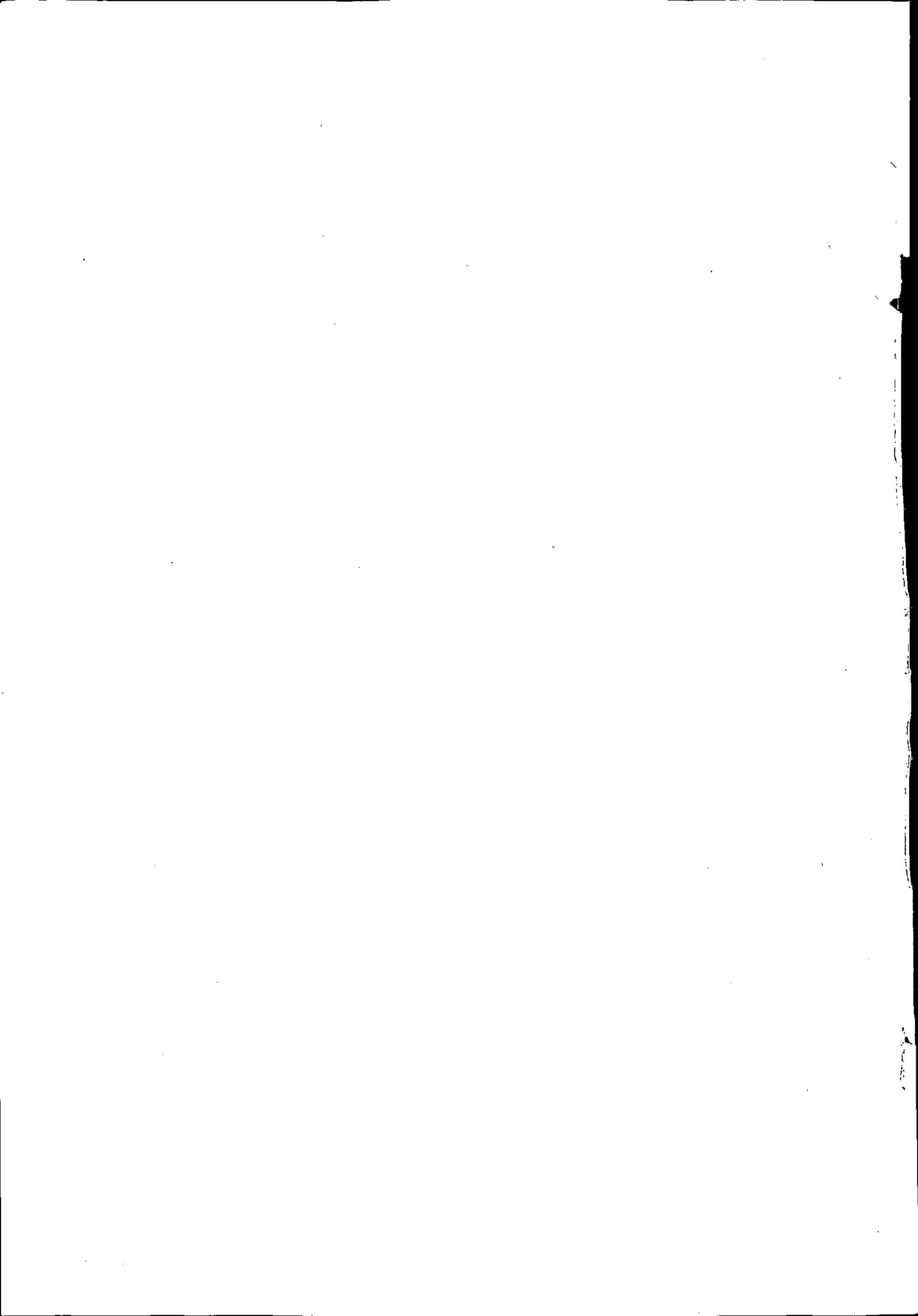
財団法人 日本情報処理開発協会

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56年度に実施した「第5世代電子計算機に関する内外技術動向調査」の成果をとりまとめたものであります。

第5世代のコンピュータ・要旨編

目次

1. 背景と意義	1
2. 研究開発の目標	4
3. 研究開発課題の概要	11
4. 研究開発計画および推進体制	21



1. 背景と意義

コンピュータは事務計算や工場などの制御だけでなく、われわれの生活に密着した分野にまで浸透し、社会構造の中樞神経的役割をはたすにいたっている。一方、21世紀を目前にして、コンピュータをめぐる社会環境はコンピュータ技術を含む多くの要因に支配されて、大きな変革期を迎えようとしている。すなわち生産の多品種化、エネルギー源の多様化、価値観の多面化、情報メディアの脱画一化などにみられるように規格化、集中化に代表されてきた第一次産業革命以来の社会形態に大きな変革期が訪れようとしている。

このような社会の変革をできるだけ円滑に実現するための手段としてコンピュータに期待される役割は大きい。一方、期待に応えるための技術的基盤も徐々に整いつつあり、本プロジェクトの開始によって新時代に適応したコンピュータ・システムの急速な発展が期待できる。

(1) 社会的要請

本プロジェクトの目指す目標は1990年代に必要とされるであろう新しいコンピュータシステムの実現であるが、第5世代コンピュータに期待される役割としては、

- ① 第三次産業などにおける非定形業務にみられる低生産性分野の生産性を向上させること。
- ② エネルギー消費の最少化、エネルギー変換効率の最適化制御などを通して資源エネルギーの制約を克服すること。
- ③ 高齢化社会への移行を始めとする複雑・多面化する社会問題を解決するための医療や教育用援助システム等の実現に役立つこと。
- ④ 国際協力や自動翻訳などを通して国際社会に貢献すると共に、わが国社会の国際化にも役立つこと。

などがあげられる。

このようにコンピュータの応用分野は1990年代には大幅に多面化し、また利用形態も大規模なものとしては世界を結ぶ巨大情報網から、小規模なものとしてはシステム構成要素にいたるまで多様化して、すべての人々が日常生活の中でコンピュータを無意識のうちに利用することになる。このためには人間にとって自然な情報伝達手段である音声、文章、図表などの多様な形態の情報を自由に使って、人間とコンピュータが会話できる使いやすい環境を作り上げる必要がある。

(2) 技術的背景

コンピュータ技術の世代交替はこれまで、真空管、トランジスタ、IC、LSIといった素子技術の変化を取り入れる形で主として行われてきた。このことは逆に言えばコンピュータの基本的な設計思想や利用目的に大幅な変革はみられなかったことを意味する。

これに対して第5世代コンピュータではVLSIという素子技術の変化だけでなく、設計思想の変革や、応用分野の変化が同時に求められている点に従来の世代交替とは異なった「種の変化」にも対応する大幅な世代交替が期待されている。

フォン・ノイマンに代表される従来のコンピュータの設計思想は、当時ハードウェアが高価であり、大きく、寿命が短かく、消費電力が大きく、信頼性が低かったために、最小限のハードウェアをできるだけシンプルにし、ソフトウェアによって効率よく処理できるシステムを構築することに評価基準をおいてきた。このような観点からプログラム記憶方式での逐次制御システムによって、高速・大容量化が経済性の面から追求されつつ、今日の巨大コンピュータが出現するに至った。これに対して、

- ① 素子の高速化には光速にとまなう限界がみえてきたこと。
- ② VLSIの出現により、ハードウェアコストは大幅に下り、必要なだけのハードウェアが使える環境に近づいたこと。
- ③ VLSIにおける大量生産効果を生かすためには並列処理方式を追求する必要があること。
- ④ 音声・文章・図形・画像といった非数値データの処理や推論・連想・学習といった人工知能的処理に要求される基本機能が極度に不足していること。

などが従来のコンピュータの設計思想を変革することの必要な要因として指摘できる。

またコンピュータ（電子計算機）はその字義通り、数値計算を行うための機械として設計されたものであるが、その設計思想に大幅な変更を加えることのないまま、その応用分野は、各種の制御、多情報メディアの処理、人工知能的な処理といった分野へと急速に拡大しつつある。しかし、1990年代にコンピュータが多方面の応用分野で用いられるようになるためには、数値計算中心の機械から脱却し、情報の意味まで考えた人工知能的な処理を行う機械に移行する必要がある。このためには、

- ① 推論・連想・学習などの基本機能をハードウェアで実現する第5世代コンピュータの中核機能とすること。
- ② これらを使いこなす人工知能基本ソフトウェアを整備すること。
- ③ パターン認識技術や人工知能の研究成果を生かし、人間にとって自然なマンマシン・インタフェースを実現すること。
- ④ ソフトウェア危機を解決し、ソフトウェアの生産性を高めるため支援システムを実現す

ること。

などが当面必要になってくる。

このような今日のコンピュータ技術がかかえている問題点を克服するためには、周辺技術として育ってきた、

- ① VLSI 技術
- ② ソフトウェア工学
- ③ 人工知能研究

などの研究成果を取入れると共に、本プロジェクトの中間結果をこれらの周辺技術分野にフィードバックして、共に発展してゆくことが必要である。

(3) 政策的意義

我が国が今後、経済大国として国際社会の発展に積極的に貢献しつつ、資源・エネルギーの制約を克服し、活力とゆとりのある豊かな社会を築きあげていくためには、情報化の推進は不可欠なものであり、いわば社会基盤投資として情報化及びそれを支える情報産業に対する諸施策の充実、強化を図っていくことが必要である。このためには、基盤の整備を行うとともに、長期的な視野に立ち、先導的革新的な情報関連技術とりわけコンピュータ技術の開発を進めていくことが有効であろう。

コンピュータ技術は多くの産業を支える基盤的技術であることから、諸外国とも技術開発の助成、コンピュータ産業の育成に努力しているが、我が国ではこれまで欧米先進国の技術にキャッチ・アップすることを目標に掲げ研究開発を行うことが多かったといえよう。しかし、我が国の技術力向上に伴って、欧米先進諸国が先端技術の供与に警戒的になっている動きもみられ、これまでのような後追い型の研究開発を続けていくことは困難であると考えられる。技術立国を目指す我が国としては、独自の創造的技術開発ポテンシャルの向上を図り、自主技術による国際的貢献を果たしつつ、技術先進国として将来も発展していくために、先導的革新的な研究開発を行っていかなければならない。

以上のような観点から、将来経済・社会に極めて大きな波及効果をもたらすと期待でき、先端的かつ広範な技術分野にわたる第5世代コンピュータの研究開発プロジェクトを、世界に先がけてスタートすることは極めて有意義であるといえよう。

2. 研究開発の目標

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知的対話機能や知識ベースを用いた推論機能などに対応し得る、革新的な推論と技術に基づく知識情報処理指向のコンピュータ・システムである。

このような第5世代コンピュータ・システムの機能は、以下の3種に大別できる。

- (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。システムの概念的イメージを図2-1に示す。この図において、モデ

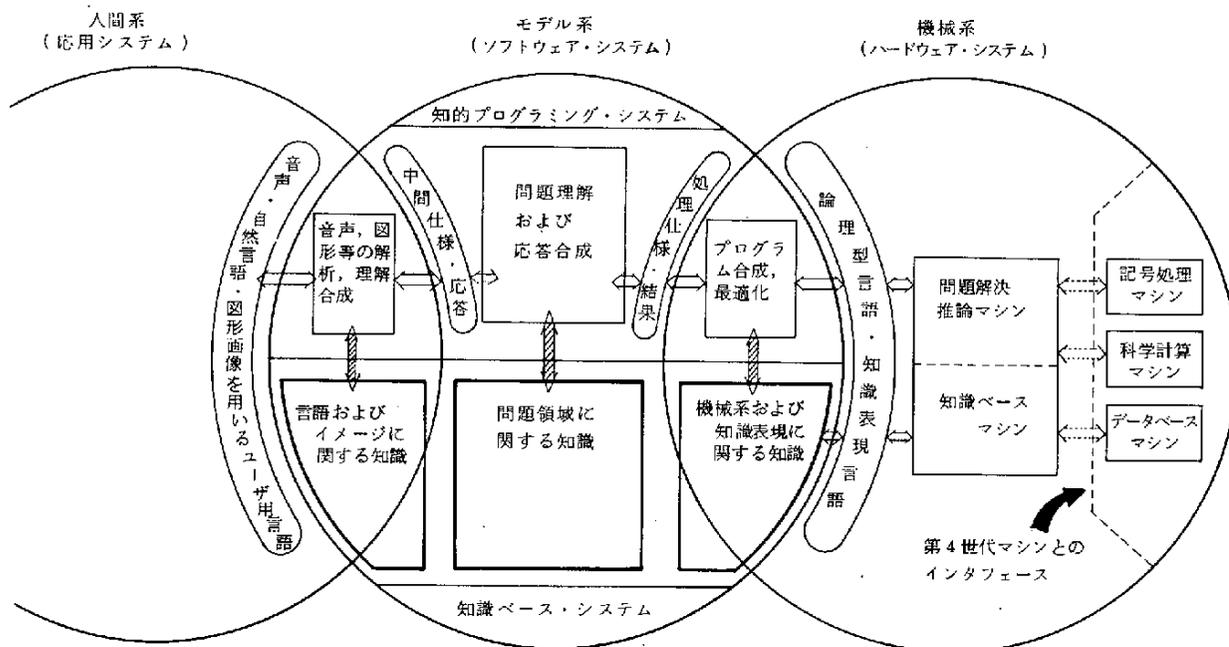


図2-1 第5世代コンピュータ・システムの概念図

ル系（ソフトウェア・システム）が、本プロジェクトにおけるソフトウェア開発の最終目標イメージであり機械系（ハードウェア・システム）が、ハードウェア開発の最終イメージである。また、モデル系の上半円が、問題解決・推論機能に相当し、下半円が知識ベース管理機能に相当する。そして、左の人間系の円と重なる部分が知的インタフェース機能に相当する。知的インタフェース機能は、図からも分かる通り、前2者に強く依存している。この図は、ハードウェア・システムの論理レベルの大幅な向上と、モデル系がハードウェアと人間の間を介在することによって、コンピュータが、人間系に大きく歩み寄ることを示している。

ソフトウェア・システムとハードウェア・システムのインタフェースが核言語である。ソ

ソフトウェア・システムはすべて核言語上で実現され、ハードウェア・システムは、核言語を直接実行する。

問題解決・推論メカニズムの研究では、協調問題解決システムを最終目標として、問題解決・推論機能を追求する。協調問題解決システムは、1つの問題を2つ以上の問題解決システムが協力して解いていくシステムである。

たとえば、知識ベースを用いる問題解決システムで、知識源の1つとして人間が図書館を利用するように大規模な外部データベースを利用する方式を考える。すなわち、図書館の利用者に当たる知識ベース・システムと図書館に当たる大規模データベースとは、共に推論能力をもつ問題解決システムであり、その共同作業により問題を解決することになる。他の例としては、医療診断において、内科医と外科医が共同して診断を下す場合に対応するシステムがあげられる。このためには、各々の問題解決システムの推論過程についての推論、お互いが持っている知識についての推論などを行うメタ推論システムの開発を行う必要がある。メタ推論システムでは、演繹のみならず、より高度な推論である暗黙推論などの日常推論、帰納的推論、類推などの機能が必要となり、それらのメカニズムの追求を合わせて行う。以上の諸機能は、演繹の基本操作である。三段論法を基本演算とする核言語の上で、ソフトウェアとして実現されることになる。

核言語で実現するものは、計算の筋道が一つに定まらないような試行錯誤的プログラムを制御する機能、演繹的推論機能、および演繹過程についての推論を行うメタ推論機能の一部（メタ推論基本機能）である。核言語は、ハードウェアによって作られる推論マシンの外部仕様となる。

問題解決・推論マシン（以下、推論マシンという）の研究開発においては、核言語仕様や、その計算モデルに基づき、推論の基本的機能をサポートするハードウェア・メカニズムの開発を目標とする。

このハードウェア・メカニズムは、最終的には知識ベースをサポートするハードウェア・メカニズム（知識ベース・マシンの研究開発目標）や、知的インタフェースをサポートするハードウェア・メカニズム（高性能インタフェース機器の研究開発目標）と、統合化され、第5世代コンピュータ・プロトタイプシステムを実現することを目指している。

注) 推論マシンの研究開発で目標とする問題解決・推論機能としては、最大100M~1GLIPS

注) 推論実行速度1LIPS(Logical Inference Per Second)は、「三段論法」による推論操作を、1秒間に1回行うことを表わす。

- 1回の推論操作を現行のコンピュータにて行うとすれば、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 $10^4 \sim 10^5$ LIPS程度である。

の性能を目指すものとする。

このような性能の実現にあたっては、基本論理素子の高速化をはかるとともに、推論において重要な記号処理をサポートする高度並列アーキテクチャの研究開発が不可欠であり、データフロー・マシン、抽象データ型メカニズムなどをベースとする新しい並列型推論向きのハードウェア・アーキテクチャを研究開発する。

ハードウェアの規模としては、最終的には要素プロセッサ 1,000 台程度のものを目指しこの実装に不可欠な VLSI 化技術の研究開発を行うものとする。

知識ベース管理機能のソフトウェアは、知識情報処理技術の確立を目指して、知識表現システム、知識ベース設計・保守支援システム、大規模知識ベース・システム、知識獲得実験システムおよび分散知識ベース管理システムの開発を目指す。これらのシステムは、協調問題解決システムへと統合化される。特に知識獲得は、半自動化すなわち、ある程度の学習機能を具備することを目指す。

知識ベース管理機能のうち、核言語で実現すべきものは、関係データベース・インタフェース（関係の定義ならびに検索機能）および、無矛盾性検査機能（の一部）である。

知識ベース・マシンの研究開発は、知識表現システムや大規模知識ベース・システムなどからの要求を満たし、大量の知識データの蓄積、検索、更新を能率よくサポートできるハードウェア・メカニズムの開発を目標とする。このメカニズムは、最終的には、第 5 世代コンピュータ・プロトタイプシステムに、統合化することを目指す。

知識ベース・マシンの研究開発で目標とする知識ベース管理機能としては、最大 100~1,000 GB の容量を有するデータベース・マシン を中核とし、推論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ものとする。

このような性能の実現にあたっては、大容量データの管理機能や知識データを扱うための記号処理機能を高速にサポートできる並列アーキテクチャが不可欠であり、大容量、かつ、高機能の記憶階層システムを含む関係データベース・マシンや、並列型の関係演算や知識演算用メカニズムをベースとする新しい知識ベース向きの並列処理用ハードウェア・アーキテクチャを研究開発する。

また、大容量のシリコンディスクや大規模な知識演算用プロセッサの実装に必要な VLSI 化技術の研究開発も行う。

知的インタフェース機能は、自然言語・音声・図形・画像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。

自然言語処理は、翻訳の基礎を与えるので、日本語のみならず、英語を初めとする外国語についても処理の対象とする。最終的には、専門用語以外の基本語彙1万語、文法規則数2千注)以下のシステムとし、精度は、入力文のうち99%を正しく構文解析を行えるものを目指す。

音声処理は、音声入力および出力システムを開発する。音声入力は、複数話者による日本語の正確に発声された連続音声を対象とし、最終的には、語彙数5万語、単語認識率95%、認識処理時間はハードウェア能力とのかねあいもあるが発声実時間の3倍以内を目指す。図形・画像処理については、10万枚程度の図形・画像情報を機械的に蓄積し、知識情報処理に利用できるシステムの開発を目指す。

また、このような音声や図形・画像データの処理を能率よく行うための専用プロセッサや入出力装置等を含む高性能インタフェース機器の研究開発を行う。

これら多情報媒体を並行利用することによって、人間にとって自然な情報交換方式を確立するための研究開発も行う。

以上述べた、3つの機能を実現するソフトウェア、および、ハードウェア・システムが、組合わされて一つの汎用マシンを構成する。その概念的構造は、図2-2に示すようなものとなる。

実際に用いられる場合には、3つの機能のそれぞれに対して、異なる性能が求められると考えられることから、汎用マシンのほか、各種の応用分野からの様々の性能要求に対応したシステム構成をとることを可能なものとし、いずれかの機能が強化された機能別マシンも構成し得るものとする。

これらのマシンは、共通のマシン言語として、第5世代コンピュータ用核言語を有するほか、相互にネットワークにより接続し、分散処理システムを構成できるものとする。

その実装においては、システムの規模が大きくなることからVLSI化が不可欠であり、小型化、高信頼化を目指したVLSI化技術も併せて研究開発するとともに、アーキテクチャの改良、拡張に迅速に対処し、さらに、将来のVLSI設計用知識ベースの構築を目指したハードウェアの設計・評価データの集積を行うものとする。

以上のようにして構築された第5世代コンピュータのソフトウェア・システムは、第5世代コンピュータを利用する各レベルのユーザに合った各種の言語を提供する。システム・プログラマは核言語自身を用いて、プログラムを作成する。専門家システムの作成者は、知識表現言語を用いて、プログラムを作成する。各種のコンサルテーション・システムでは、ある

注) 文法規則数が少ない程システムの性能は良い。

程度制限された自然言語・音声・図形・画像などを用いて、ユーザとのやりとりがなされる。各レベルの言語には、それに付随した支援システムが作られ、その言語の利用を容易にするように働く。

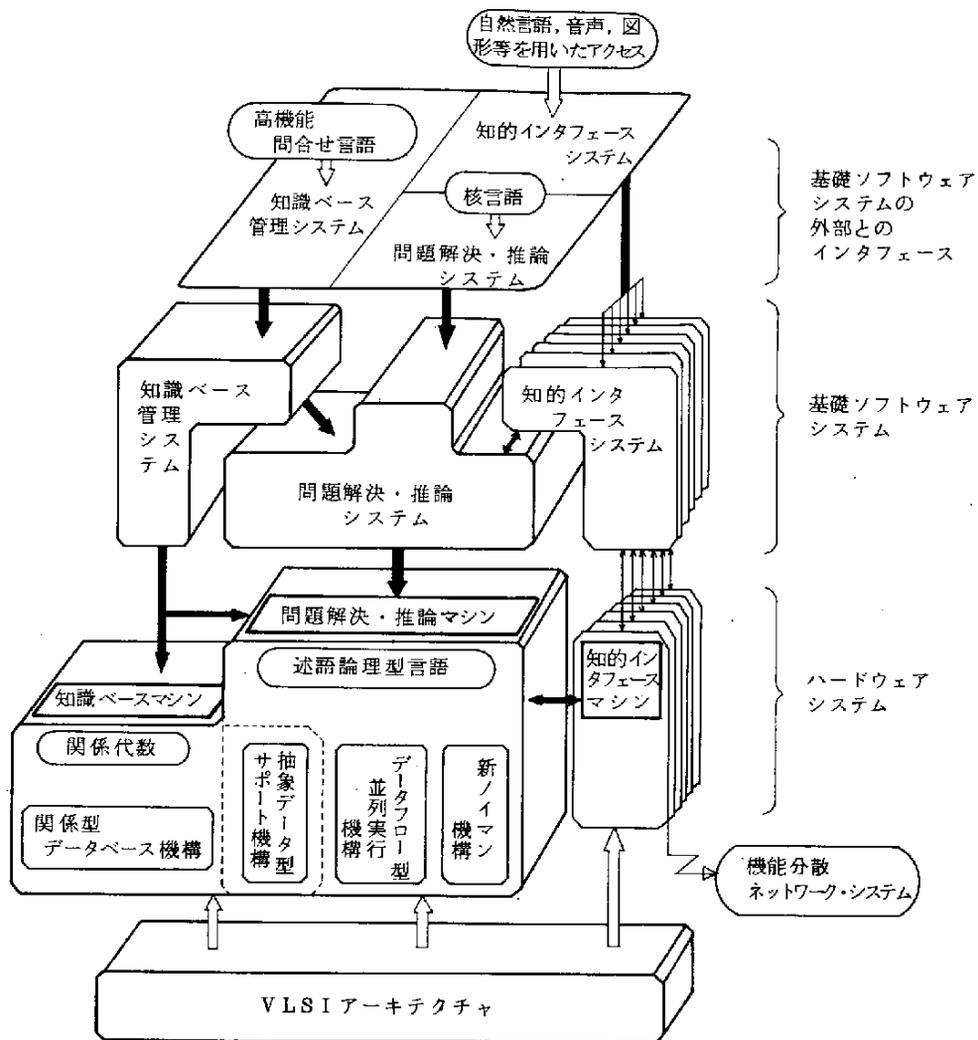


図 2-2 第 5 世代コンピュータ・システムの基本構造概念図

第 5 世代コンピュータ・システムのソフトウェアでは、以上の他に、新しいソフトウェア技術の確立をねらった知的プログラミング・システムおよび上にあげた 3 つの基本機能の上に構築される基本応用システムの開発を目指す。

知的プログラミング・システムの開発では、新しい概念に基づく核言語、および抽象化技術に基づくモジュラー・プログラミングを土台として、知識工学的手法により、プログラムの自動合成手法の開発、さらにソフトウェア開発コンサルテーション・システムの開発を目指す。具体的目標として、事務処理やロボットの制御プログラムなど、多くの環境で繰り返して生産されるようなソフトウェア分野を対象とし、それらの分野のソフトウェアのための基本モジュールの開発をする。また、それらのアルゴリズム・バンクの管理と統合したモジュール・レベルの合成システムの開発を目指す。とくに、現在ソフトウェア開発努力の大部

分を占めているプログラムの設計段階と修正・改良段階への、支援を強化し、それによってソフトウェアの生産性を全体として現在の10倍以上向上させることをねらう。

基本応用システムは、1990年代の広範な応用システムにとっての基本的・共通のシステムである機械翻訳システム、および各種コンサルテーション・システムを取り上げ、開発を目指す。それらの目標性能を表2-1に示す。

表2-1 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、コンピュータ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>コンサルテーション・システム</p> <ul style="list-style-type: none">• 応用分野例<ul style="list-style-type: none">— 医療診断— 自然言語理解— 機械装置CAD— コンピュータ・ユーザ・コンサルテーション— コンピュータ・システム診断 等• オブジェクト数 : 5千以上• 推論規則数 : 1万以上• 知識獲得の半自動化• システムとのインタフェース : 自然言語, 音声• 使用語彙数 : 5千語以上

このほか、ソフトウェアの研究開発を効率的にすすめるため、第5世代コンピュータ用核言語を、早くからサポートするマシンとして、逐次型推論マシン(ソフトウェア開発用パイロット・モデル)を開発する。

逐次型推論マシンの開発では、高性能のマシントラフィック・インタフェースを備えた高性能のパ
ーソナルシステムを開発することを目指し、高精度グラフィック・ディスプレイ、音声入出
力機能、図形入出力機能、和文入出力機能等を備えうるものにする。

また、このマシン相互間や大型機と接続し得るローカル・ネットワーク機能が必要であり、
中期には、試作される関係データベース・マシンの小規模実験システムと接続し得るインタ
フェースを備えたものとする。

このマシンは、中期以降に研究開発ツールとして提供することを目指す。

3. 研究開発課題の概要

3.1 研究開発課題概要

前章で述べた目標を達成するために必要な課題として、以下の5グループ10課題を提案する。

表3-1 研究開発課題総括表

課題グループ	研究開発課題(一は前期技術項目)	備考
問題解決・推論システム	問題解決・推論メカニズム - 5G核言語 - 協調問題解決メカニズム - 推論メカニズムの並列化	前・中・後期にわたり開発
	問題解決・推論マシン - データフロー・マシン - 抽象データ型ハードウェアメカニズム - 並列型推論ハードウェアメカニズム	
知識ベース・システム	知識ベース・メカニズム - 知識表現システム - 大規模知識ベース・システム - 分散知識ベース管理システム	前・中・後期にわたり開発
	知識ベース・マシン - 関係データベース・マシン - 並列型関係演算及び知識演算ハードウェアメカニズム - 知識ベース基本ハードウェアメカニズム	
知的インタフェース・システム	知的インタフェース・システム - 自然言語処理 - 音声処理 - 図形・画像処理	前・中・後期にわたり開発 (前期には基本応用システムの要素技術開発を含む) 前期には既存のものを利用予定。中期以降に開発
	高機能インタフェース機器 - 専用要素プロセッサ(音声等)	
開発支援システム	ソフトウェア開発用パイロット・モデル - 逐次型推論マシンのハードウェアシステム - 逐次型推論マシンのソフトウェアシステム	前期に開発し、中期以降の研究・開発用ツールとする。 VLSI-CADは2年日以降考慮 システム・アーキテクチャは開発支援システムとして段階的に発展
	VLSI化技術とシステム・アーキテクチャ - 知的VLSI-CADシステム - ソフトウェア・ハードウェア開発支援システム	
基本応用システム	機械翻訳システム	前期は知的インタフェース・システムの一部として研究し評価用モデル・システムとして試作、中期以降に本格的開発 前期は知識ベース・メカニズムの一部として研究し評価用モデル・システムとして試作 中期以降に本格的開発
	コンサルテーション・システム	
	知的プログラミング・システム - モジュール・プログラミング・システム - メタ仕様記述言語、検証システム - プログラム自動合成とアルゴリズムバンク	前・中・後期にわたり開発

研究課題名：問題解決・推論メカニズム

概要：本課題は、第5世代コンピュータ・システムのハードウェア・ソフトウェアのインタフェースとなる核言語および高度な推論メカニズムの研究開発を行う。核言語の設計・開発は第0版から第2版にわたって行い、合わせて並列推論方式の研究開発を行う。さらに高度な問題解決機能として独立した2つ以上の推論システムが協同して1つの問題解決に当る協調問題解決メカニズムの実現を最終目標とした研究開発を行う。

項目名	前期内容	前期目標・仕様	中・後期の内容	研究開発のポイント・留意点
5G核言語の設計、処理系試作	<ul style="list-style-type: none"> 核言語第0版の設計 核言語第0版処理系の形式的仕様の記述と処理系試作 核言語としてPROLOGに追加すべき機能の実現方式の検討 核言語第0版処理系の詳細設計 核言語第1版の機能と実現方式の検討 核言語第1版処理系試作による実現方式の確認 核言語第1版の設計・試作 	<ul style="list-style-type: none"> 核言語第0版 PROLOGをベースにし、以下の機能を追加 <ul style="list-style-type: none"> プログラムの構造化 関係データベース・インタフェース 並行プログラミング データ型定義チェック 核言語第1版 <ul style="list-style-type: none"> 並列実行モデル データ抽象化基本機能 メタ言語機能 	<ul style="list-style-type: none"> 核言語第1版の改良・拡充 核言語第2版を設計・試作し、改良する（中～後期） 	<ul style="list-style-type: none"> 核言語第0版はソフトウェア開発用パイロット・モデルの仕様となるので実用性を考慮した十分な検討が必要。 核言語第1版を中期推論マシンの仕様とする。 核言語第2版は後期トータル・システムの仕様とする。
協調問題解決メカニズムの研究	<ul style="list-style-type: none"> メタ推論システムの設計・試作 高次推論機能（帰納・類推など）の研究 協調問題解決メカニズムの研究 	<ul style="list-style-type: none"> 核言語に取込む機能の抽出 協調問題解決メカニズムの基礎研究 	<ul style="list-style-type: none"> メタ推論システムの拡充 高次推論機能の研究を継続 協調問題解決システム試作とその拡充（中～後期） 協調問題解決システムと分散知識ベースとの統合 	<ul style="list-style-type: none"> メタ推論システムの試作は58年度前半を目途に行う。 抽出機能は核言語第0版、第1版に取込む。
推論メカニズムの並列化の研究	<ul style="list-style-type: none"> 並列ユニフィケーション方式の研究とハードウェア・ユニファイアの試作 並列推論方式の研究 核言語第0版、処理系を利用したアルゴリズム検証用ソフトウェアの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 並列推論アルゴリズム新方式の提案 アルゴリズム検証用ソフトウェア・システムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 並列推論方式の詳細設計と検証 	<ul style="list-style-type: none"> 並列ユニファイアは早期に検討し、ソフトウェア開発用パイロット・モデルに取り込むことが望ましい。 並列推論方式は、中期推論マシンの基本メカニズムであるので、重点項目である。

研究課題名： 問題解決・推論マシン 概要： 本課題は、第5世代コンピュータ・システムの中核となる推論機能をサポートする高レベルでかつ、高速処理に重点をおいたアーキテクチャの研究開発を旨とする。このため、高度な並列処理実現のベースとなるデータフローマシン、核言語仕様に含まれるモジュール化機能、並列処理や分散処理機能をサポートする抽象データ型メカニズム、核言語のベースとなる述語論理型言語の並列実行方式を研究する並列型推論メカニズムの研究開発を行う。				
項目名	前期内容	前期目標・仕様	中・後期の内容	研究開発のポイント・留意点
データフローマシンの設計・試作	<ul style="list-style-type: none"> データフローマシンの計算モデルの精密化と、言語および処理系試作 マシンのアーキテクチャおよび制御方式、システム構成の研究とシミュレーションによる評価 要素プロセッサ、構造メモリ、結合ネットワーク等の機能モジュールの試作 ハードウェアシミュレータおよび実験システムの試作による機能モジュールやアーキテクチャの評価 	<ul style="list-style-type: none"> シミュレーションによる基本アーキテクチャの設定 機能モジュールの試作 要素プロセッサ10台程度の実験システムの試作 	<ul style="list-style-type: none"> 中期では、要素プロセッサ100台程度のデータフローマシン実験機の試作を旨とし、基本アーキテクチャの決定と、VLSIを用いた機能モジュールの実装方式、制御ソフトウェアの試作を行う。 並列型推論マシンサブシステムの試作のための基本アーキテクチャ、制御方式等の基本技術を開発する。(中～後期) 	<ul style="list-style-type: none"> 前期～中期は、データフローマシンとして実験機を試作し、要素プロセッサ100台程度の実験機の実装手法を確立する。 VLSI化を極力すすめる。 並列処理アルゴリズムの研究や応用プログラムにおける並列処理量の測定なども検討する。
抽象データ型メカニズムの設計・試作	<ul style="list-style-type: none"> 抽象データ型の概念を応用した階層化、モジュール化をサポートするハードウェア諸方式の検討 オブジェクトをサポートするメモリ機構の実装手法の研究開発 並列処理、分散処理をサポートするアーキテクチャの諸方式の検討 シミュレーションや機能モジュールおよび実験システムの試作によるアーキテクチャの評価 	<ul style="list-style-type: none"> 核言語に含まれるモジュールやオブジェクトをサポートするアーキテクチャと、機能モジュールの開発 並行処理、分散処理サポート方式の検討と評価 	<ul style="list-style-type: none"> 中期では、推論や知識ベース処理におけるオブジェクト管理機能の実現方式の検討を行い並行処理、分散処理用アーキテクチャを開発する。これは、実験機により評価する。 上記技術を利用し、並列型推論マシンサブシステムの基本アーキテクチャや制御方式等の基本技術を開発する(中～後期) 	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェアのモジュール化のサポートから発展させ、並行処理や分散処理の制御手法やアーキテクチャを開発する。 オブジェクト・サポート用メモリシステムなどのモジュールはVLSI化をすすめる。
並列型推論メカニズムの研究・試作	<ul style="list-style-type: none"> 推論機能のハードウェアによる並列処理方式、アルゴリズムの研究 核言語とその計算モデルに基づき、その中核機能をサポートする機能モジュールの設計・試作と実験システムによる評価 並列型推論マシンの基本アーキテクチャの検討とシミュレーションによる評価 データフローマシンをベースとする並列推論方式の研究 	<ul style="list-style-type: none"> 推論操作の並列処理方式の設定 推論用機能モジュールの試作と評価 	<ul style="list-style-type: none"> 推論の並列化方式とその制御方式の確立 データフローマシンと抽象データ型メカニズムをベースとする並列型推論マシンサブシステム(要素プロセッサ100台程度)の試作。(中期末) 推論マシンと知識ベースマシンの統合化方式の研究と、それに基づく第5世代コンピュータプロトタイプシステムの開発(後期) 	<ul style="list-style-type: none"> 前期は、基礎研究中心、中期は、データフローマシンと抽象データ型メカニズムの成果を用いて、並列型推論マシンサブシステム(中期目標)を試作 核言語仕様第1版のサポートを旨とする。(中期) 後期は、最終目標の開発へと発展させる。

研究課題名：知識ベース・メカニズム

概要：本課題は、第5世代コンピュータ・システムにおける知識情報処理技術の要となる知識ベース管理メカニズムの研究開発を行う。複数の知識ベースが協調的に機能し合う協調型知識ベース管理システムの実現を最終目標として、知識表現システム、大規模知識ベース・システム、分散知識ベース管理システムの研究開発を行う。

項目名	前期内容	前期目標・仕様	中・後期の内容	研究開発のポイント・留意点
知識表現システム	<ul style="list-style-type: none"> 各種方式の汎用知識表現言語，特定領域用の知識表現言語の開発 知識ベース設計・開発サポート・システム 半自動知識獲得 評価用モデルとしての小規模エキスパート・システムを作成 	<ul style="list-style-type: none"> 単一知識ベース管理システム向き知識表現システムの開発 <p>（オブジェクト数 500～1000 推論ルール 500～3000）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 知識表現言語，知識ベース設計・開発サポートシステムを核言語第1版，第2版上で実現（中，後期） 中期に知識獲得実験システムの設計・試作を行い，後期に本格開発する。 	<ul style="list-style-type: none"> 知識情報処理の核となる技術であるので，とくに核言語の有効性をチェックすることが大切。 専門家システム開発経験の蓄積が必要。 中，後期は，知識獲得技術の開発に力を入れる。
大規模知識ベース・システム	<ul style="list-style-type: none"> 関係データベース管理システムを開発する。 データベース設計技法の応用による知識ベース設計技法を開発 知識ベース・メンテナンス技法の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模なデータを管理するシステムの開発 関係モデルに基づく外部言語のサポートと核言語との結合 関係データベース・マシンの外部仕様の提供 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模知識ベースの研究成果を知識表現システム，分散知識ベース管理システムおよび基本応用システムの中期へ生かす。 	<ul style="list-style-type: none"> 関係データベースを知識ベース・システムでどのように利用すべきかの検討が必要。利用の有効性を実証できるような応用の設定。
分散知識ベース管理システム	<ul style="list-style-type: none"> 知識ベースのメタ記述および理解の研究 分散知識ベース管理方式の研究 知識ベースの統合化モデルの研究 	<ul style="list-style-type: none"> 物理的・論理的に分散している知識ベースを統合して利用するシステムのための基礎研究 <p>（メタ推論システムによる統合化のモデル確立）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 中期は分散知識ベース管理システムの設計，試作を行う。 後期は研究開発成果を協調問題解決システムの開発に生かす。 	<ul style="list-style-type: none"> 知識ベースのセマンティック・モデル，表現に関する知識の表現と，その上のメタ推論システムの設計，開発が重要。 具体的応用分野の設定も重要。

項目名	前期内容	前期目標・仕様	中・後期の内容	研究開発のポイント・留意点
<p>研究課題名： 知識ベース・マシン</p> <p>概要： 本課題は、第5世代コンピュータ・システムの中核となる知識ベース機能をサポートする高レベルで、かつ、大容量の知識データを蓄積し、高速に検索・更新できるアーキテクチャの研究開発を目指す。このため、関係モデルに基づく関係データベース・マシン、高度並列処理を旨とする並列型関係演算・知識演算メカニズムおよび知識表現や知識の構造化手法の基本部分をサポートするアーキテクチャを研究する知識ベース基本メカニズムの研究開発を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○関係データベース検索用言語と処理系の試作 ○マシンのアーキテクチャおよび制御方式、システム構成の検討と、シミュレーションによる評価 ○要素プロセッサ、メモリ階層システム等の機能モジュールの設計・試作 ○実験システムの設計と試作 ○逐次型推論マシンとの接続方式とソフトウェアインタフェースの設計・試作 	<ul style="list-style-type: none"> ○シミュレーション等による基本アーキテクチャの設定 ○機能モジュールの試作 ○要素プロセッサ8台程度から成る関係データベース・マシン実験システムの試作 	<ul style="list-style-type: none"> ○逐次型推論マシンと組合せてソフトウェアの研究開発ツールとして提供することを旨とした機能の改良と拡張、および、実験機の開発 ○ソフトウェアシステムの研究開発および、機能の充実 ○機能モジュールのVLSI化 	<ul style="list-style-type: none"> ○関係演算のファームウェアベースでの実現等、既存技術を利用した小規模システムの試作 ○前～中期に重点をおき、ソフトウェア開発用として中期より使用できるようにする。 ○ソフトウェアの充実とVLSI化を重点的にすすめる。
<p>並列型関係演算および知識演算メカニズムの設計・試作</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○データフロー制御やストリーム制御に基づく高度並列型の関係演算メカニズムの実現方式の検討 ○アーキテクチャや機能モジュールの設計とシミュレーションによる評価 ○知識演算の実現方式の検討 ○メモリ階層システムの構成方法の検討と設計・試作による評価 ○分散型データベース管理機構の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ○並列型の関係演算・知識演算を実現する基本アーキテクチャの設定 ○ソフトウェアおよびハードウェアシミュレータ試作 ○機能モジュールの試作 	<ul style="list-style-type: none"> ○高度な並列処理アーキテクチャに基づく並列型知識ベースマシンサブシステム(中期目標)の設計・試作(要素プロセッサ100台程度、付加可能メモリ容量100GB) ○分散型データベースのサポートメカニズムの研究と試作による評価 ○機能モジュールのVLSI化 	<ul style="list-style-type: none"> ○中期目標の実現のベースとなる高度並列型のアーキテクチャと大容量のメモリ階層システムの研究開発がポイント ○中期重点のテーマ ○実装にVLSIは不可欠
<p>知識ベース基本メカニズムの研究・試作</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○知識表現方式、知識ベース構成方式の検討と、知識ベース操作の基本メカニズムの明確化 ○知識ベース基本メカニズムのサポート諸方式の比較検討、アルゴリズムの研究 ○シミュレーションおよび機能モジュールの試作による評価 ○応用プログラムの試作・検討による設計用データの収集 	<ul style="list-style-type: none"> ○知識ベースの構成・管理方式の明確化 ○知識ベース基本メカニズムの抽出と実現手法の検討 ○機能モジュールの試作 	<ul style="list-style-type: none"> ○並列型知識ベースマシンサブシステム用機能モジュールの設計・試作 ○高レベル知識演算方式の研究開発 ○推論マシンとの統合化方式の検討・評価およびこれに基づく第5世代コンピュータプロトタイプシステムの開発(後期) 	<ul style="list-style-type: none"> ○知識情報処理の中心課題をトップダウンに検討していく。 ○知識ベースのソフトウェアの研究と関連づけてすすめる。 ○後期重点のテーマだが、前期は、中～後期の研究の見通しと重要課題の設定を明確化するための基礎研究とする。

研究課題名：知的インタフェース・システム

概要：第5世代コンピュータ・システムにおける、人間とコンピュータとの間の柔軟な対話を可能にする知的インタフェース・システムの研究開発を行う。このため、本課題では、知的インタフェースの実現のための固有技術である自然言語処理技術、音声処理技術、図形・画像処理技術の研究開発を行うとともに、中期以降の基本応用システムに利用するために、問題解決・推論メカニズム、知識ベース・メカニズムの研究成果と組合せた知的インタフェース・システムの実現を目指す。

項目名	前期内容	前期目標・仕様	中・後期の内容	研究開発のポイント・留意点
自然言語処理技術	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 応用分野別基本語彙DBの試作 ◦ 応用分野別文章DBの試作 ◦ 中核文法，応用分野別文法試作 ◦ 知的インタフェースの認知科学的研究 ◦ 高機能構文解析システムの開発 ◦ 文章合成・出力方式の基本設計 <ul style="list-style-type: none"> ・ 専門用語DBの試作 ・ 日英機械翻訳コア部の試作 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 自然言語による会話機能の基本技術の開発 ◦ 自然言語処理用ソフトウェア・ツールの開発 ◦ 自然言語処理用データベースの開発 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 中期には，基本語彙DB，文章DBを拡充・中核文法，応用分野別文法大規模化・高機能構文解析システムを核言語第1版上で実現・意味解析技術の開発・文章合成出力方式を応用システムに統合化する技術の開発，を行う。 ◦ 後期は，意味解析・文脈解析技術を開発し，中期までの諸成果を応用システムへと統合化する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 自然言語処理用ソフトウェア・ツールの開発は核言語を考慮する。 ◦ 中核文法は高機能構文解析システム上で最終的に動作させる。 ◦ DB関連は，全期間を通じて拡充するので，拡張性に考慮する。 ◦ 評価用モデルとして機械翻訳システムを作成
音声処理技術	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 音波からの特徴パラメータ抽出方式を開発し，音素識別方式の基本設計を行う。 ◦ 音声合成方式の基本設計 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 音素識別方式の確立 ◦ 音声合成方式を確立し，音声合成システムを試作する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 中期は，連続音声認識方式の基本設計と日本語の音声合成ルールを確立する。 ◦ 後期は，音声応用システムを開発する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 前期は音響レベルの処理に重点を置いた研究開発を行う。
図形・画像処理技術	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 図形・画像データ表現方式の研究 ◦ 図形・画像高速処理方式 ◦ 図面・文書画像を図形・画像編集消書システムの第1次システムとして取り上げ，標準端末使用のソフトウェア・システムとして試作する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 画像処理用専用言語および図形・画像処理マシンの概念設計を行う。 ◦ 図形・画像編集消書システムの第1次システムを試作する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 中期 <ul style="list-style-type: none"> ・ 画像データベース（IDB）システム ・ 専用言語の処理系試作 ・ 専用プロセッサの試作 ・ 図面・文書画像の知的編集消書システム ◦ 後期 <ul style="list-style-type: none"> ・ 図形画像応用システム 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ IDBはデータ表現・蓄積・検索のあらゆる面で基礎研究が重要 ◦ KBの一部としてのIDB設計，関係モデルの適合性の検討が最重要 ◦ 専用言語，専用プロセッサの設計には，図形・画像理解に必要な機能を明確にし，核言語やDBMと整合性を検討

研究課題名：逐次型推論マシン（ソフトウェア開発用パイロット・モデル）

概要：本課題は、第5世代コンピュータのソフトウェアシステムの中核となる核言語仕様を能率よくサポートし、ソフトウェアの研究開発を能率よく進め得る種々の機能を備えたファームウェアベースの高性能マシンの開発を目的とする。このため、推論のための専用ハードウェアや仮想記憶、高性能マンマシン・インタフェースを有するハードウェアシステムおよび言語処理系やグラフィックエディタ、ネットワーク機能等を有するソフトウェアシステムを研究開発する。

項目名	前期内容	前期目標・仕様	中・後期の内容	研究開発のポイント・留意点
逐次型推論マシンのハードウェアシステム	<ul style="list-style-type: none"> 核言語実行用ファームウェアベース・プロセッサの設計・試作 仮想記憶を含む大容量メモリシステムの設計・試作 高精度グラフィックディスプレイ、和文入出力機能等を含む高性能マンマシン・インタフェース・システムの設計・試作 ローカルネットワーク機能の設計・試作 関係データベース・マシンとのインタフェース機能の試作 	<ul style="list-style-type: none"> 核言語第0版をサポートするファームウェアベースマシンの試作（複数台） 処理速度については、汎用大型機10倍程度、番地空間は10MB以上 	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェアの研究開発ツールとしての本格的使用に向けての改良・拡張 カスタムLSI又はVLSIを使用した小型化、高信頼化 マンマシン・インタフェース機能やネットワーク機能の拡張・改良 多数台の開発 関係データベース・マシンとの接続 	<ul style="list-style-type: none"> 既存技術を活用して、前期中に、マシンの試作を行うことを見ざる。 プロセッサとメモリ・システム、高性能マンマシン・インタフェースを並行して設計・試作する。 中期に作るマシンは、パーソナルマシンとして使い易いものとする。
逐次型推論マシンのソフトウェアシステム	<ul style="list-style-type: none"> 核言語（第0版）用インプリタ、コンパイラの設計・試作 エディタのディバッガ等のユーティリティシステムの開発 ファームウェア開発用システムの開発 管理用ソフトウェアシステム（OS）の開発 ネットワーク管理システムの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 核言語によるプログラム作成を能率よく行えるソフトウェア群の開発 使い易いマイクロプログラム開発システムの開発 ネットワークサポート機能の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 核言語第1版のサポートを行えるような処理系の拡張 入出力制御の絡込み関数等の拡張 各種ユーティリティソフトウェアの改良・拡張 マニュアル等のドキュメントの整備 関係データベース・マシンとのソフトウェア上での統合化 	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェアは、前期は、大型汎用機上で、前もって作成しておく。 ファームウェア開発ツールは、ソフトウェア研究者にも使用可能なものとする。 ネットワークサポートは、標準化等の動向を考慮した仕様に沿って、開発する。
マンマシン・インタフェース機器の設計試作 ④ 本項目は、ソフトウェアの研究課題「知的インタフェース・システムの研究開発」において設定される。	*前期では、上記の逐次型推論マシンのハードウェアシステムの開発に含まれる。		<ul style="list-style-type: none"> 知的インタフェース・システムサポート用機能メカニズム別モジュールの設計・試作（音声用ハードウェア、図形・画像用ハードウェア等） 第5世代コンピュータ・システム用高性能インタフェース機器の設計・試作、および第5世代コンピュータプロトタイプシステムとの統合化（後期） 	<ul style="list-style-type: none"> 本項目は、自然言語処理、音声応用システム等の研究開発において必要となる。 音声プロセッサ等、ソフトウェアの研究開発からの要求に従って、細目が設定される。

研究課題名：VLSI化技術とシステム・アーキテクチャ

概 要：本課題は、大規模かつ高度な構造を有する第5世代コンピュータ・システムのハードウェアシステムの実装に不可欠なVLSI化やハードウェアのモジュール化、分散化の技術を研究開発するとともに、開発支援ツールを開発・整備することを旨とする。このため、アーキテクチャデータベース作成等を含む知的VLSI-CADシステムの研究開発およびネットワークシステムを含むソフトウェア・ハードウェア開発支援システムを研究開発・整備する。

項目名	前 期 内 容	前 期 目 標 ・ 仕 様	中 ・ 後 期 の 内 容	研 究 開 発 の ポ イ ン ト ・ 留 意 点
知的VLSI-CADシステムの研究・開発	<ul style="list-style-type: none"> ○アーキテクチャ記述方式および記述言語の研究開発 ○システム・レベル、機能モジュール・レベル、論理回路レベル等についての記述言語仕様の設定とその処理ソフトウェアシステムの試作 ○知的VLSI-CADのベースとなるアーキテクチャデータベースの構成・管理方式の研究 (カスタムチップ作成用CADシステムの整備) 	<ul style="list-style-type: none"> ○第5世代プロジェクトにおける統一したハードウェア記述方式の確立 ○アーキテクチャデータベース構成方式の明確化 ○カスタムチップ作成用CADシステムの整備 	<ul style="list-style-type: none"> ○アーキテクチャ設計用高レベルCADシステムの設計・試作 ○ハードウェア設計データの知識ベースへの蓄積およびライブラリ化 ○知的VLSI-CADシステムの開発および設計用コンサルテーションシステムの試作(後期) (カスタムVLSI作成システムの整備) 	<ul style="list-style-type: none"> ○前期は、アーキテクチャの記述方法を設定し、第5世代プロジェクトの統一的なものとする。 ○中期以降は、ハードウェア設計データのデータベース化を推進する。 ○これと同時に、ハードウェアの試作に必要なカスタムVLSIチップの作成支援システムを整備し、試作の効率化をはかる。
ソフトウェア・ハードウェア開発支援システムの開発	<ul style="list-style-type: none"> ○分散ネットワークシステムの構成方式の研究 ○高速ローカルネットワークシステムの開発 ○ソフトウェア開発用マシンの整備 ○ハードウェア開発用マシンの整備 ○グローバルネットワークへの接続 	<ul style="list-style-type: none"> ○ソフトウェアおよびハードウェアの研究開発に必要な研究ツールの整備 ○ローカル/グローバルネットワーク構成方式の明確化 	<ul style="list-style-type: none"> ○ソフトウェア開発用パイロットモデルおよび試作マシン群を含む分散ネットワークシステムの開発 ○ネットワーク用ソフトウェアシステムの開発・整備 ○知識情報処理ネットワークシステムへの拡張 (後期) 	<ul style="list-style-type: none"> ○前期は、ソフトウェアおよびハードウェアの研究ツールとしての汎用機等の整備に重点を置く。 ○中期からは、試作されたハードウェア実験機とソフトウェアの試作システムを組合せた実験が、能率よく行えるようなネットワークシステムの開発・整備に重点を置く。

研究課題名：基本応用システム

概要：1990年代の広範な応用システムに用いられる共通的・基本的な第5世代ソフトウェアの諸技術を含み、かつ、本プロジェクトで開発される各システムを統合化し、その実証用ともなるシステムを研究開発する。具体的には、機械翻訳システムとコンサルテーション・システムを取り上げ、中期以降に本格的に研究開発する。

課題名	前期内容	中期内容	中期目標・仕様	後期内容	最終(後期)目標・仕様	研究開発のポイント・留意点
機械翻訳システムの研究試作	<ul style="list-style-type: none"> 知的インタフェースシステム自然言語処理の中で、日英機械翻訳システムのコア部試作 	<ul style="list-style-type: none"> 多言語間機械翻訳システムパイロットモデル試作 <ul style="list-style-type: none"> 各種言語の文法試作・中間言語設計 各種言語翻訳文出力用文法規則および翻訳文出力システム・意味/文脈解析技術の開発・システム化技術の開発 翻訳用高機能ワークステーションの開発 <ul style="list-style-type: none"> 翻訳用高機能端末装置の開発 文書編集出力システムの開発 専門用語(多言語)DBの開発 <ul style="list-style-type: none"> 専門用語DBの開発 専門用語シンソーラス試作 	<ul style="list-style-type: none"> 多言語間機械翻訳システム・パイロットモデル <ul style="list-style-type: none"> (i) 使用語彙数 2万語 (ii) 人間が介在するシステム (iii) 翻訳精度 85% 	<ul style="list-style-type: none"> 多言語間機械翻訳システム・プロトタイプ試作 	<ul style="list-style-type: none"> 多言語間機械翻訳システム・プロトタイプ <ul style="list-style-type: none"> (i) 使用語彙数 10万語 (ii) 編集,印刷までの各工程でシステムが積極的に関与する総合システム (iii) 翻訳精度 90% (iv) 全コスト 人間が翻訳した場合の30%以下 	<ul style="list-style-type: none"> 中期の前半は、他の研究開発課題の成果を取込むことに重点。 各国の言語に精通した言語学者の参加が必要。
コンサルテーション・システムの研究試作	<ul style="list-style-type: none"> 知識ベース・メカニズムの中で小規模エキスパートシステムを試作 	<ul style="list-style-type: none"> コンサルテーション・システム・パイロットモデル試作以下の5分野で各1システム試作 <ul style="list-style-type: none"> 医療診断 自然言語理解 機械装置用CAD コンピュータ・ユーザ・コンサルテーション コンピュータ・システム診断 		<ul style="list-style-type: none"> コンサルテーション・システムのプロトタイプシステム開発 	<ul style="list-style-type: none"> 応答時間 数秒以内 オブジェクト数 現行システムの10~100倍 ルール数 数千~数万 知識獲得速度 現行システムの10~100倍 正答率 70~90% 使い易いユーザ・インタフェース 	<ul style="list-style-type: none"> 良い「知識」を組込むため、対象分野の高度の専門家の参加が必要。 学際的研究開発の場の設定が必要。 大学・民間・国立研究所の枠にとらわれない研究開発体制が必要。

研究課題名： 知的プログラミング・システム

概要： 本課題は、第5世代コンピュータ・システムの狙いの一つであるソフトウェアの生産性と信頼性の飛躍的向上を目的として、論理型言語、および自動プログラミング・システムの実現を目指す。後期目標は、知識工学的手法に基づくソフトウェア開発コンサルテーション・システムの開発であり、そのためモジュラー・プログラミング・システム、メタ/仕様記述言語とモジュール管理システム、プログラム自動合成とアルゴリズム・バンクについての研究開発を行う。

項目名	前期内容	前期目標・仕様	中・後期の内容	研究開発のポイント・留意点
モジュラー・プログラミング・システム	<ul style="list-style-type: none"> 分割コンパイル方式の開発 モジュール・データベースの開発 論理型プログラムの特長を生かしたデバッグ機能の開発 モジュール間依存関係を考慮した、知的な処理機能を有する画面エディタ・構文向きエディタの開発 	<ul style="list-style-type: none"> 核言語の構造化機能を追求し、第0版、第1版に導入を図る。 核言語開発支援プログラミング・システムの開発、実用化 論理型モジュラー・プログラミング・システムの仕様、処理方式の追求、確立 ソフトウェア開発用パイロット・モデル上で稼動 	<ul style="list-style-type: none"> 中期以降の各種ソフトウェアは、本システムを用いて、ソフトウェア開発用パイロット・モデル上で研究開発されていく。その使用経験により本システムも評価・改良されていく。 本項目の成果は、知的プログラミング・システムの他の2項目の研究開発に引き継がれる。 	<ul style="list-style-type: none"> 核言語第0版上で作成し、ソフトウェア開発用パイロット・モデル上で稼動するものとし、前期中に十分実用に耐えるものとして開発する。
メタ/仕様記述言語とモジュール管理システム	<ul style="list-style-type: none"> メタ/仕様記述言語の開発 ソフトウェア検証システム試作 	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェア設計開発支援用システムのための基礎技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェア検証サブシステム、モジュール検索サブシステム、モジュール更新サブシステム、およびそれらを統括するモジュール管理システムの試作 プログラミング知識ベース、問題領域知識ベースの開発 	<ul style="list-style-type: none"> モジュール単位のソフトウェアの半自動作成方式の確立がポイント
プログラム自動合成とアルゴリズム・バンク	<ul style="list-style-type: none"> アルゴリズム表現言語の開発 アルゴリズム・バンクの設計・試作 合成系の基本設計 	<ul style="list-style-type: none"> プログラムの自動合成のための基礎技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> アルゴリズム・バンクの開発 プログラム自動合成システムの開発 ソフトウェア開発コンサルテーション・システムの開発(後期) 	<ul style="list-style-type: none"> アルゴリズム表現言語の設計が重要 後期は、上のメタ/仕様記述言語とモジュール管理システムと共同で、ソフトウェア開発コンサルテーション・システムを開発。自然言語インタフェースなどもねらう。

4. 研究開発計画および推進体制

4.1 計画設定の考え方

第5世代コンピュータ・システムの研究開発は、知識情報処理の中核的機能である問題解決・推論システムや知識ベース・システム等、従来のコンピュータ・システムの枠を超えた目標を目指している。

このような研究開発は、世界的に見ても前例のない革新的なものであり、多くの試行錯誤をくり返しながらか、独創的なアイデアを多く出しつつ目標となるシステムを構築して行かざるを得ない。

しかしながら、知識情報処理のような先端的な技術の基盤となる基礎研究の蓄積は、研究成果においても人的資源においても、きわめて少ないため、本プロジェクトの当初においては、まず、このような基盤の形成を強力に推進する必要がある。

この傾向は、特に、ソフトウェアと基礎理論の分野で顕著であるから、この点を特に配慮しなければならない。これは、コンピュータのアーキテクチャおよびVLSIを含むハードウェア技術開発は、ソフトウェアや基礎理論の研究開発に導かれて進める必要があることから、きわめて重要である。

本プロジェクトにおいては、1990年代に必要なコンピュータの基礎技術の確立が重要であるから、基礎技術の裾野をできる限り広くとれるよう考慮しなければならない。

このような状況を考慮し、本プロジェクトは10年間の研究開発期間を設定するとともに、これを図4-1に示すように前期(3年)、中期(4年)、後期(3年)に分けて考える。

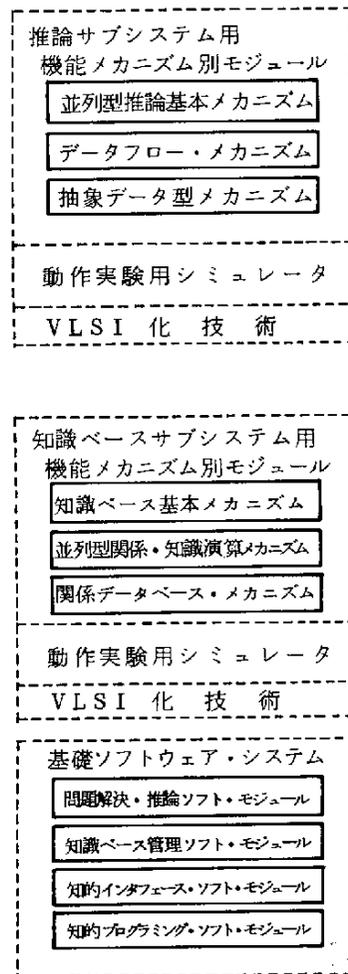
前期の研究開発の重点は、知識情報処理の分野におけるこれまでの研究成果を収集し、評価と再構成を行うとともに、各課題におけるいくつかの候補を絞り、中期に向けての基本技術開発を行う。

中期の研究開発の重点は、まず前期に行った各種の要素となる技術の評価結果をもとに、ソフトウェア、ハードウェアの基盤となる計算モデル、実現上のアルゴリズム、基本アーキテクチャを設定し、それに沿って、小～中規模のサブシステムを試作することである。

後期の研究開発の重点は、ソフトウェア・システムとハードウェア・システムの双方への機能配分と相互の特徴を生かしたインタフェースの設定と、それに基づくトータルシステムの構成方法を見出すことである。

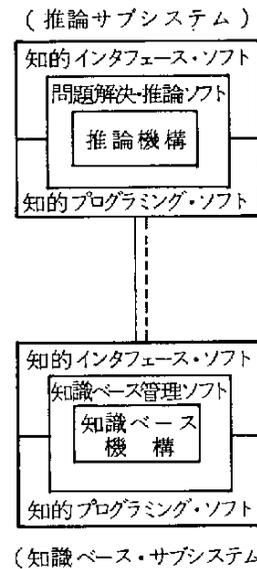
全体の研究開発の流れとしては、まず、前期では、ソフトウェア及びハードウェアのいろいろな要素モジュールを作るとともに、それらを組合せた実験システムを作ることになると考えられる。この中には、ハードウェアやソフトウェアのシミュレータ、言語処理系の試作システム、自然言語処理の実験システム等が含まれよう。

前期：基本技術開発（約3年間）



中期：サブシステム

〔 実験用小規模
サブシステム 〕



後期：トータルシステム開発

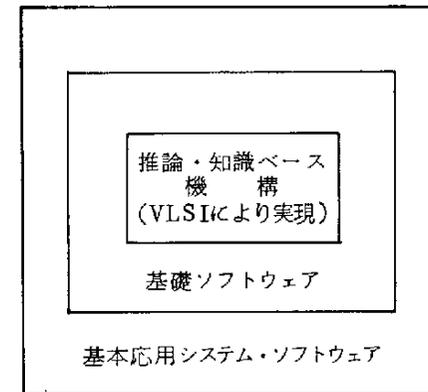


図 4 - 1 第 5 世代コンピュータの研究開発ステップ

中期では、前期の成果の改良、拡張を行い、推論、知識ベースの2つのサブシステムとしてとりまとめを行うことに力が注がれよう。しかしながら、このような、ソフトウェア・ハードウェアシステムの研究開発は、それぞれの領域の中で、推論システムや知識ベース・システム等の構築を目指して、独自に、研究開発を進めざるを得ないが、それだけでもきわめて多くの解決すべき問題を持つと思われる。

そこで後期の初めには、これらの中期の研究開発で得られた、ソフトウェア・システム、ハードウェア・システムの構成を検討・評価し、サブシステムを融合化したトータルシステムの構築に焦点を合わせて、技術の見直しや再構成を行うとともに、最終目標の精密化を図ることとする。

4.2 研究開発スケジュール

第3章で示した5グループ10課題の研究開発課題について、そのスケジュールの概略を以下に示す。

問題解決・推論システムは、核言語をインタフェースとして、ハードウェアである推論マシンと、ソフトウェアである、協調問題解決システムを研究開発する。核言語は、第0版から第2版にわたって設計する。第0版、第1版は前期に開発し、第2版は中期に開発する。協調問題解決システムは、中期から後期にかけて本格的に開発する。推論マシンについては、核言語第0版に対応するものとして、開発支援システムに含まれる逐次型推論マシンを開発する。また中期には、核言語第1版に対応するものとして、推論マシン・サブシステムを開発する。これらを実現するために、前期では、データフロー技術、並列型推論用のハードウェアなどの要素技術を開発する。後期は、知識ベース・マシンと統合化したトータルシステムの開発を行う。本システムは核言語第2版に対応する。

知識ベース・システムは、データおよびルールの記憶管理を目的とし、その利用技術から、ハードウェアまでの幅広い研究開発を行う。

また利用技術として、知識表現システムを開発する。前期では、主として知識表現言語と、知識ベース設計開発サポート・システムの試作・開発を行い、中後期は知識獲得へと研究開発の比重を移して行く。

ハードウェアシステムの研究開発としては、前期は、関係データベース・マシンおよびその上の大規模知識ベース・システムを開発する。また、中期以降のための要素技術として、高度並列型の関係演算メカニズムの検討、知識演算の実現方式の検討、メモリ階層システムの構成方法の検討と設計・試作などを行う。中期では、並列型知識ベースマシン・サブシステムおよび分散知識ベース管理システムの開発を行う。後期は、トータルシステムへの総合化を図る。

知的インタフェース・システムは、自然言語処理の研究開発を中心とし、最終的に、音声処理との結合を図る。いずれも、前期は基礎研究、中期は小規模実験システム、後期は実用規模の実験システムの開発をねらう。図形・画像処理については、知識表現の観点から画像データベースの研究開発を中心とする。本項目は、前期は基礎的研究とし、中・後期に本格化する。

開発支援システムのうち、ソフトウェア開発用パイロット・モデルは、前期に集中して開発が行われる。本課題の成果は、中期以降の研究開発の道具として使われる論理プログラム用スーパー・パーソナル・コンピュータのモデルとなるものであり、また、推論サブシステム、知識ベース・サブシステムにつながって行くシステムとしての意味もあり、大変重要な課題であ

る。

VLSI化技術とシステム・アーキテクチャの研究開発は、それ自身、知的VLSI-CADシステムや分散処理システムを高度化した知識情報処理ネットワークの研究開発を目指す。同時にハードウェア・ソフトウェアの研究開発支援ツールとしても、十分に機能することを考慮したスケジュールを立てる。

基本応用システムのうち、知的プログラミング・システムの研究開発を前期から行う。前期は主として、ソフトウェア開発用パイロット・モデル上で使われるモジュラー・プログラミング・システムの開発が行われる。自動プログラミング・システムは、中期から本格化する。

機械翻訳システムおよびコンサルテーション・システムは、中期から本格的に研究開発に着手する。前期は、知的インタフェース・システムにおける自然言語処理および知識ベース・システムにおける知識表現システムの項目で、それぞれ基礎技術開発が行われる。コンサルテーション・システムは、前期の終わりまでに、研究開発すべき分野を複数個決定する。それらは、知識情報処理の応用を広くカバーするものとする。

4.3 推進体制と国際協力の考え方

第5世代コンピュータ研究開発の推進体制については、このプロジェクトの特質を十分に考慮したうえで決定していくこととなるが、主要なポイントは次のとおりであろう。

- (1) 第5世代コンピュータの研究開発は、諸外国に既にある技術を到達目標に掲げて来たこれまでの技術開発と異なり、わが国が世界に先がけて先導的革新的な技術開発を推進していくとするものである。従って情報関連技術の幅広い分野において最先端技術が必要であると同時に、開発の各フェーズごとに十分な評価を行いながら次のフェーズの開発目標を設定して進めていかなければならないことから、大学、政府系研究機関、メーカー、ユーザなどがその得意とする分野に応じて積極的に参加できるような、新世代にふさわしい柔軟な研究開発体制が望まれる。
- (2) 第5世代コンピュータの研究開発は将来の重要な課題として諸外国の注目を集めており、昨年10月にわが国の提案によって開催された「第5世代コンピュータ国際会議」には、米、英、仏、西独など海外14か国から、大学の研究者や主要コンピュータ企業の技術者など約100名が参加した。また、国際協力の観点から、欧米の政府あるいは企業から本研究開発に強い関心が寄せられている。

第5世代コンピュータは、最先端技術、かつ、広範囲に及ぶ技術の研究開発であること、また、わが国の国際的貢献という観点からも、何らかの国際協力により進められるプロジェクトであるといつてよいだろう。国際協力のあり方については、いろいろな形態が考えられるが、3年間の基本技術開発段階においては、各テーマ間で極めて密接な関係をもたせながら研究開発を推進する必要があることから、関心のある国あるいは企業が、それぞれ自分の資金によって独自に研究開発を進め、その成果について定期的に情報交換を行うという協力形態が考えられよう。

— 禁 無 断 転 載 —

昭和 57 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

原本 (持出嚴禁)

受 付 No.	E-17
受付年月日	57. 4. 2
作 成 課	