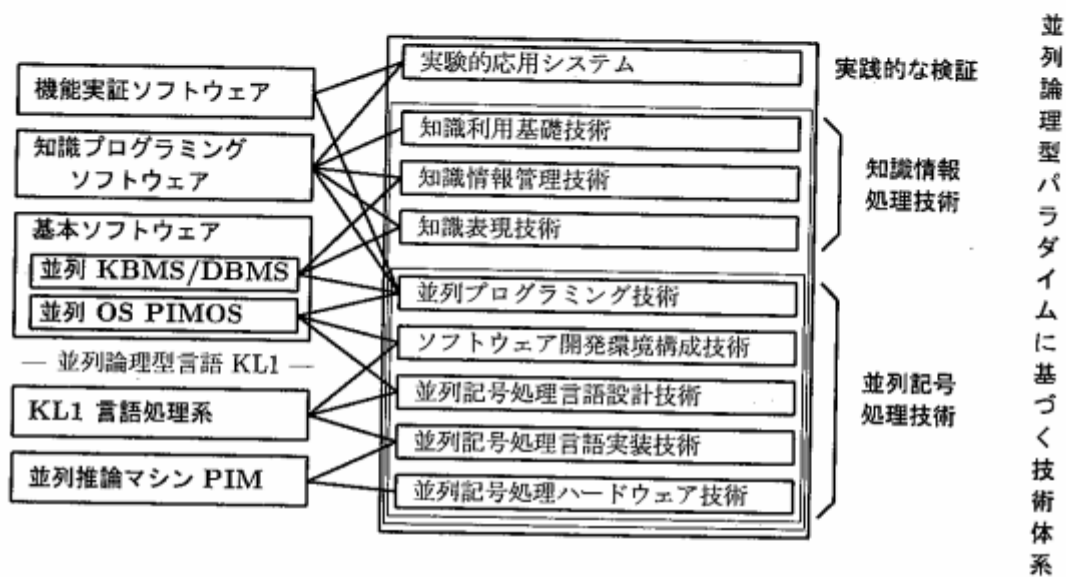


II 学術的・技術的評価

1 第五世代コンピュータの概観

第五世代コンピュータ・プロジェクトは、大規模並列記号処理の諸技術、知識情報処理の諸基礎技術の研究開発を行ない、大規模並列知識情報処理のための一貫した技術体系を確立、これに基づく第五世代コンピュータ・プロトタイプ・システムを構築した。また、その上に実用レベルの複雑さと規模を持つ実験的応用ソフトウェアを構築し、技術体系の機能の適切性と実装の効率性を実践的に検証した（詳細は資料2を参照）。



1.1 第五世代コンピュータ・プロトタイプ・システムの概要

(資料2: 第五世代コンピュータ・プロトタイプ・システムの概要を参照)

第五世代コンピュータ・プロトタイプ・システムは、並列論理型パラダイムに基づく、ハードウェアから機能実証のための応用ソフトウェアにいたるまで、一貫性のあるコンピュータシステムになっている。その概要を以下の表に示す。

ハードウェア	PIM	KL1 の実行に適したアーキテクチャ 総計 1,000 プロセサ以上の 5 モデルを試作・評価 大規模モデルでは 1 秒間 1 億回以上の推論性能
言語処理系	KL1 言語 分散処理系	KL1 言語の並列 / 分散実行 分散データ管理、分散実行管理に多数の新技术 全モデル共通の言語仕様、各モデルごとの最適化
基本ソフト	PIMOS	PIM の各モデルに共通の OS 徹底した分散管理により管理ボトルネック解消 並列ソフトウェア向きの快適な開発環境
並列記号処理の 基本システム群	Kappa-P	並列データベース・システム 非正規関係モデルによる多様なデータの扱い 分散並列処理による高速処理
知識プログラミング・ソフト	MGTP	並列定理証明システム データベース的応用指向と数学指向の 2 システム 並列処理により世界最高速を達成
並列知識情報処理の 基本システム群	GDCC	並列制約処理言語システム 世界初の非線形代数方程式の取り扱い 容易なプログラム記述と、並列処理による高性能
	Quixote	演繹オブジェクト指向の知識表現言語システム 仮説に基づく推論、不足知識の推論などの高機能 データベースと並列処理による大容量処理能力

機能実証ソフト	HELIC-II	与えられた事件に対して法律適用の可能性を提示 判例データベースの類似検索と法律に基づく推論
技術を実証する 応用ソフト群	遺伝子 情報処理	多数のタンパク質配列間の類似性を解析 独自開発の並列反復改善法による高い性能
	LSI-CAD	論理シミュレーション、セル配置、自動配線 並列処理でスーパーコンピュータ並の性能を実現
	自然言語処理	文脈レベルの文法構造を整備 日本語処理研究開発のための汎用ツール群を提供
	MENDELS ZONE	宣言的記述から KL1 プログラムを自動合成 手書きと同等以上の品質のコードを高速に生成
	碁世代	囲碁の対局を行なう棋士システム

1.2 注目すべき成果

プロジェクトは数々の重要な成果をあげたが、以下のものは特に注目すべきものといえる。

- **世界最高の推論速度**

並列推論マシン PIM は、150MLIPS 以上の推論速度を達成した。LIPS (Logical Inference Per Second) は1秒間に何回の推論処理が行なえるかを表す単位で、150MLIPS すなわち1秒間に1億5千万回を越える推論速度は汎用大型コンピュータの約100倍にあたり、現在世界最高のものである。

- **応用ソフトウェアに対する高い実効並列処理効果**

単純なプログラムのピーク時の並列処理効果だけでなく、実用的な複雑さを持つ応用プログラムに対しても高い実効並列処理効果を得た。たとえば並列定理証明システム MGTP では256プロセッサ・システム上で200倍以上の並列処理による速度向上を示し、アルゴリズム上の工夫とあいまって、従来高速とされてきたワークステーション上の自動証明器の400～1000倍の性能を達成した。

- **並列ソフトウェアの高い生産性**

第五世代技術を用いることによって、実用レベルの規模と複雑さを持つ問題に対する並列処理ソフトウェア構築が、従来の手法では考えられなかったほどの短期間で可能になった。たとえば、従来実用的なオペレーティング・システムの開発には最低でも数年間を要していたが、本格的な並列処理システム用のオペレーティング・システムである PIMOS の最初の版 (KL1 で約44,000行) は、実験機 Multi-PSI の完成から約半年で開発を完了している。さらにこの PIMOS が提供する諸機能を利用した応用システムの開発、たとえば並列 LSI-CAD 実験システムの一部である論理シミュレータの開発では、パーチャルタイム法という並列処理向きの複雑なアルゴリズムを用いているにも関わらず、約3人月というわずかな工数で開発できた。これは、従来技術による並列ソフトウェア開発の場合の10分の1以下であり、第五世代技術のもたらす高い生産性を実証したものである。

- **未解決の定理を証明**

PIM 上に構築された並列自動定理証明システム MGTP は、人類にとって未解決だった群論に関する問題の一部を自動証明することに成功した。かつてコンピュータによる数値処理は天文学者を大量の計算から解放し、より創造的な科学的思索への集中を可能にし、天文学に多大な進歩をもたらした。MGTP の成果は、第五世代技術が数学者を繁雑な証明手続きから解放し、より創造的な思索に専念させ、数学を飛躍的に進歩させる原動力となる可能性を示している。

- **論理に基づく技術による知識情報処理の実用性を実証**

数理論理という普遍的な原理に基礎をおいた知識情報処理技術が、並列推論技術と結びつくことによって、実用的な規模と複雑さを持つ問題に適用して、十分な機能と性能を実現できることを実証した。たとえば、論理に基づく知識情

報処理技術を利用して組み上げた機能実証ソフトウェアのひとつである法的推論システム HELIC-II は、法律と過去の判例の両者を用いて新しい事件に対するさまざまな法律適用の可能性を提示する、これまでにない機能を持つシステムであるが、並列推論技術により実用的な速度を実現している。

このように、第五世代技術は次世紀のコンピュータ技術全般の基礎となりうる並列推論技術を、実証的に確立したといえる。