

ソフトウェア開発事業の重点分野に関する調査

調査概要報告書

平成 14 年 3 月

本報告書は、情報処理振興事業協会 (IPA) からの調査委託により、
(財)日本情報処理開発協会 先端情報技術研究所が実施したものです。

All Rights Reserved, Copyright cIPA 2002

調査実施機関 (財)日本情報処理開発協会 先端情報技術研究所

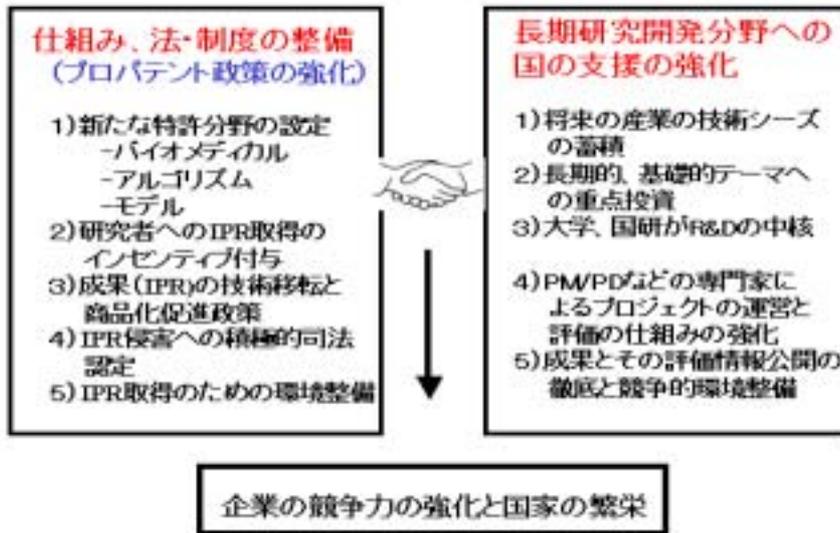
調査概要

米国に始まった IT 革命は、単に情報技術の普及・拡大に留まらず、産業構造から行政サービスなど我々の日常生活に至る領域まで、多方面に渡る変革を巻き起こしている。そして、IT 革命による変革は、今後ますます、その範囲や深度を拡大すると予測されている。

我が国においては、IT 革命の基盤であるインターネットの普及が遅れ、それに伴って、IT 関連産業発展や既存産業の IT 化などが、米欧やアジアの情報先進国に比べ遅れをとっている。このような遅れの原因として、我が国の研究開発支援の技術分野や仕組みが適切でなかったこと、インフラ投資などが不十分であったことなどが指摘されている。その一方で、IT 革命は、さらに広範な分野へと拡大を続けており、今後、この遅れを取り戻すためにも、国の機関による IT 技術開発、特に、その中心となるソフトウェア開発の支援において、重点分野を絞り込んで、投資効率を向上させることが要望されている。

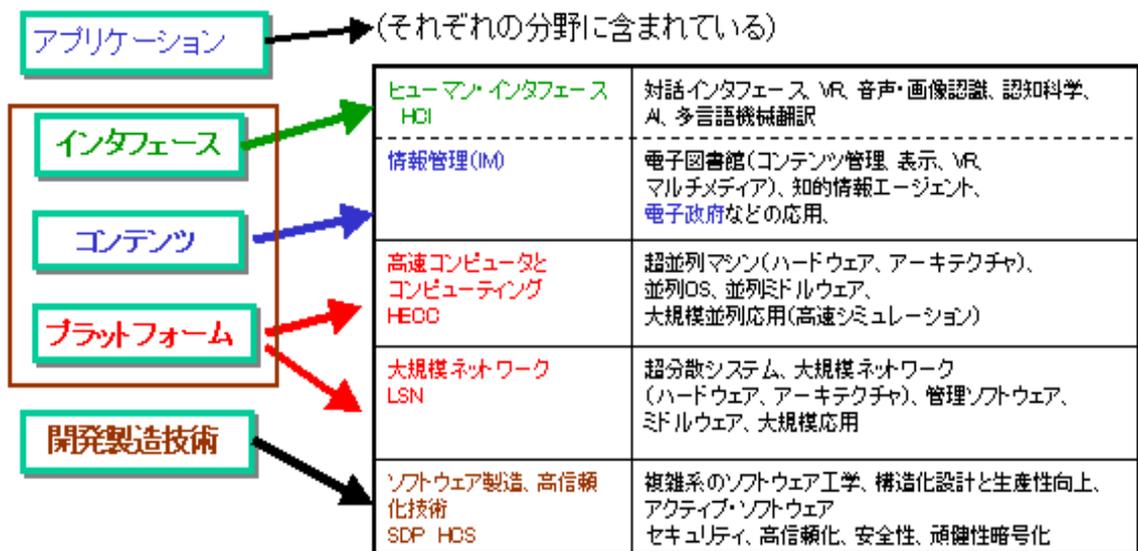
本調査は、このような要望に資することを目的とし、わが国が、今後重点的に資金や人材を投入すべき分野、すなわち、ソフトウェア開発支援における重点分野の候補を選択し、その絞込みの戦略を提言することを目指した。

本調査では、まず、IT 革命の先頭を行く米国の IT 分野やその応用分野への研究開発投資と、それと併行して実施されてきた産業の競争力強化戦略や政策を調査した。その結果、米国が 1970 年代後半から採ったプロパテント政策と長期的・基礎的研究開発投資が、IT 中核技術分野の技術シーズ開発とその実用化に貢献し、その特許化などの知的財産権 (IPR) 確保とともに、IT 産業の育成に大きな効果があったことが分かった。その効果は、1990 年代に目に見える形で世に現われ、米国 IT 産業を世界一に押し上げることとなった。



米国の産業競争力強化の基本戦略

その後も、米国は、国の役割としての長期的・基礎的な研究開発投資を継続し、IT の中核分野に対して万遍なく投資を行っている。その中心的な研究開発計画は、NITRD (元のHPCC) 計画である。本調査では、プラットフォーム分野、コンテンツ分野、インタフェース分野、ソフトウェア製造分野について、その開発技術を詳細に調査した。



NITRD計画のプロジェクト分類と研究分野

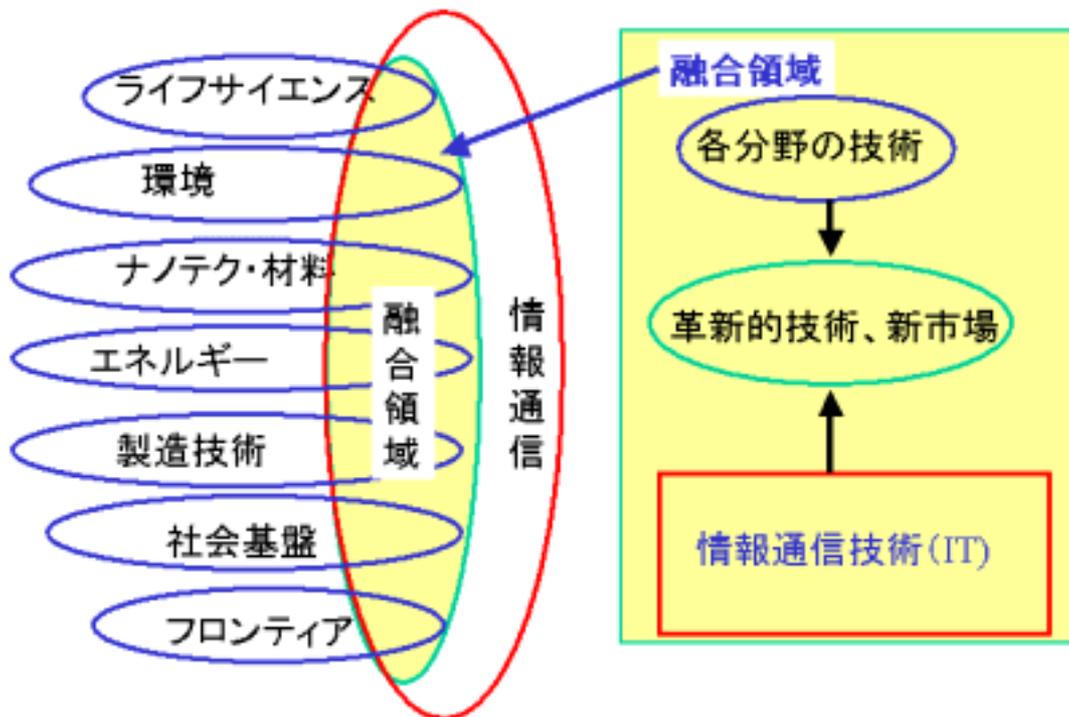
米国は、現在の IT 市場で優位を保っているマイクロプロセッサ分野や、その延長上において数年先には本格的実用化がなされると予想される超分散システム（例：グリッドコンピューティング、ユビキタスコンピューティング）、超並列システム（例：PC クラスタシステム、ACSI 計画）などのコンピュータ本体分野でのハードウェア・ソフトウェア全般に巨額の投資を行っており、将来においても競争優位の確保を意図している。同様に、ネットワークの高速化や高信頼化にも力を入れている。

また、コンテンツ分野では電子図書館計画や電子政府計画に力を入れており、これらの計画の中で、コンテンツ記述言語やそれを蓄積するデータベースや知識ベースの管理技術、ネットワーク中に分散しているデータベースの情報管理技術、マルチメディアデータの提示技術などについて、重点分野として研究投資を行っている。インタフェース分野では、対話型インタフェースのほか、アジア圏重視の現われか、多国語間の翻訳が取り上げられている。

その他、注目すべき分野としては、昨年度より、PITAC（IT に関する大統領諮問委員会）の勧告に従い、複雑なソフトウェアの生産性・信頼性向上を目指す SDP（Software Design and Development）という分野が加えられ、初年度に 400 億円が投じられた。米国は、超分散や超並列システムなどのための基本ソフトウェアや自律型ソフトウェアなど並列や分散ソフトウェアの開発や、そのための新しいソフトウェア工学の確立、ソフトウェア開発ツールや開発環境に力を入れている。このような基盤的技術は将来のソフトウェア産業全般に影響を及ぼすほか、人材育成を促進させると思われ、我が国がとかく見過ごしがちな面である。

以上、IT の中核的技術分野については、上記のような分野を候補として、我が国が選択すべき重点分野の候補とした。このような IT の中核的技術分野は、中長期レンジでは、SI 事業などわが国企業が中心としている事業へも影響を与えることから重要である。

近年、IT は、IT 以外の分野へ急速に浸透し、他分野との融合領域を形成している。このような融合領域に形成される新分野は、これから技術や市場が開拓される分野であり、IT 革命で遅れをとった我が国としても、その分野のリーダーとなり得る可能性があり、重点分野の候補として重要な分野である。



融合領域は革新的技術誕生の領域

どのような分野と IT 分野との融合を考えるかに関しては、我が国の内閣府に設置された総合科学技術会議の選択した重点 8 分野があり、この中から、新しいソフトウェア技術と関連の深い、次の 4 分野を選び、そこで求められる IT の技術分野は何かを分析した。

- (1) ライフサイエンス (ゲノム情報やその産業的応用に注目)
- (2) 環境 (社会基盤の一部を含む)
- (3) ナノテクノロジー・材料 (マイクロマシン、微細加工技術を含む)
- (4) 製造 (将来に向けた高度なものから、現在の現場の抱える問題までを含む)

ライフサイエンス分野とIT分野の融合領域

ライフサイエンス(ゲノム情報)分野における研究開発とIT利用

- ゲノムに含まれる遺伝情報やその発現に関する情報の解析、産業応用
- ・ゲノムやたんぱく質の構造や機能の解析
- ・細胞、組織、個体レベルの解析(新陳代謝のネットワークの構成など)
- ・ゲノム情報を利用した**新薬創成、新治療法開発**
- ・有用な植物・動物ゲノムのデータベース構築、解析と新品種の開発
- これらの研究開発は、まだ始ったばかり
生命の根源にせまる**ツール、およびインフラとしてのITが競争に大きな影響**を与える

重要な情報(IT)技術分野

- データベースの構築、高速検索(分散DB、並列検索、データマイニング)
- 構造解析、シミュレーションのための高速計算(並列プログラミング)
- 可視化、表示(コンピュータグラフィクス、アニメーション)
- 細胞や組織レベルの解析(**知識の記述や知識ベース構築、推論**)
- インターネット上のデータやコンピュータの統合利用環境
(ブロードバンド、**分散や並列ソフトウェア作成、保守**)

環境(社会基盤)分野とIT分野の融合領域

環境(社会基盤)分野における研究開発とIT利用

- 都市再開発による住環境改善などの**基礎データの蓄積、データベース化**
(コンテンツ記述、マルチメディアDB、DB相互運用、分散DBの統合)
- 都市や関連する開発等による自然環境の**変化予測**
(**モデリングやシミュレーション**など予測技術、モニタリングや分析)
- 農業などの食糧生産に係わる気候変動やその影響の予測など
(関連データの収集と**DB構築、シミュレーション、データ分析**)
- 災害発生に備えたライフライン確保のための機能検証
(都市の主要機能のデータベース構築、**シミュレーション、可視化**)
- 自然災害による被害の最小化を意図した都市や周辺環境の整備
(住環境、地理情報などの**DBや知識ベース構築、シミュレーション**など)

重要な情報(IT)技術

- コンテンツ記述、知識記述**
- データベースや知識ベースの構築、分散DBの統合**
- モデル作成、**高速シミュレーション、可視化、仮想現実**
- ブロードバンド、ネットワークの耐障害化
- ソフトウェアの頑健性、**システムの耐障害性**
- ネットワーク上の仮想会議**

ナノテク・材料分野とIT分野の融合領域

ナノテク・材料、及びマイクロマシンなど、極めて微細な加工を行う分野とIT分野の融合領域

- 実際の物の製造に先立ち、設計や製造過程の問題点や不具合を発見し修正する**仮想空間内の動作検証システム**（設計、製造データの電子化とDB化、CAD、高速シミュレーション、可視化）
- 原子、分子を扱う**量子力学的空間における種々の測定データ処理と可視化**（**高速数値解析計算、並列プログラミング、可視化**）
- 極小の部品から、目的の機能を持つシステムを構築する技術の確立（多くの部品を組み合わせ動作を確認できるCAD、シミュレーション）

重要な情報(IT)技術

- 部品、材料などの**データベース構築**、コンテンツ記述言語
- **CAD、シミュレーション**
- **高速数値解析計算、並列プログラミング**
- 動作確認用測定、評価のためのシミュレーション
- **可視化、仮想現実**

製造分野とIT分野との融合領域

製造分野における研究開発とIT利用

- 設計、製造、試験、運用などの**データの電子化とデータベース構築と利用**
- インターネットを利用した**データや知識の交換・共有と共同作業支援**（ブロードバンド、CAD、CAM、CAE、CSCWなど）
 - 紙の上のデータの電子化、DB化と、それらの共同利用促進による基盤的領域のIT化の支援（既存領域のIT化）
- バーチャルマニファクチャリング（仮想生産システム）
 - ・設計段階から、運用、廃棄に至る過程のDB化、知識ベース化
 - ・**ライフタイムシミュレーションによる不具合の発見**（仮想空間における設計ミスや機能、性能チェックと修正）

重要な情報(IT)技術

- コンテンツ記述言語、標準化
- **マルチメディアDB、相互運用性**
- 高速シミュレーション、並列ソフトウェア
- 可視化技術、仮想現実
- アクティブDB、知識表現、**知識ベース**
- **ネットワーク上の仮想会議、共同作業支援**

これらの分野における IT 利用目的は、大括りに見るとその基本部分には共通性がある。利用目的の基本部分に必要な IT 関連の技術は、以下の 4 つと考えられる。

融合領域における IT として必要な技術の代表例：

- (1) 高速のシミュレーション技術（モデリング、数値計算、論理計算（推論））
- (2) データベース、知識ベースの構築、管理（コンテンツ記述、学習、知的検索）
- (3) シミュレーション結果の表示のための可視化、仮想現実
- (4) ブロードバンドネットワークと共同作業支援

利用目的の典型例は、現実世界（物理世界）でのシステム構築・実験などに代わり、仮想空間におけるシステム構築・実験を行い、それにより、システムの設計の正当性検証、動作や現象の予測・評価など行うというものがある。複雑なシステムの製造においては、製造コストの 80%が設計の手直しということであるから、仮想空間上でこの手直しを行えば、実際の製造コストは大幅に低減でき、競争力が増すということになる。

上記の 4 つの技術は、応用分野ごとに、その詳細部分は異なるであろうが、IT としての基本部分、すなわち、並列化による高速処理の実現や、そのアルゴリズムなどは、共通性が多く、汎用性の高いパッケージソフトウェアなどができる可能性が高い。

以上のような融合領域における IT 関連の重要分野と、上に述べた NITRD 計画を参考に選択した IT 中核技術分野を整理し、絞り込んだものを重点分野の候補とした。とはいえ、これらの個々の分野は多くの技術を含んでおり、実際の開発に際しては、これらは、技術の利用目的、開発の実施体制、すなわち、予算額、研究者の陣容、実用化までの期間、市場動向などの諸条件により、さらに絞り込まれるべきものである。

IT 中核技術分野

(1) プラットフォーム分野
超並列システムや超分散システム(ネットワークシステム)の基本ソフトウェア およびミドルウェア(PC クラスタ、並列サーバ、グリッドコンピューティング、 ユビキタスコンピューティング) 超並列システムや超分散システム(ネットワークシステム)上の応用ソフトウェア の開発技術(バイオ、仮想生産、環境など) システムのセキュリティ、高信頼性、頑健性、耐障害性
(2) コンテンツ分野
コンテンツ記述、自動収集、知識表現 DB/KB(知識ベース)管理、分散 DB、DB の相互運用などの技術 検索、データマイニング 知識処理の適用(知識発見、推論、学習)
(3) インタフェース分野
マルチメディア、音声認識、自然言語理解などを用いた対話技術 可視化、仮想現実などの情報提示技術 ネットワーク上の仮想会議、共同作業支援など
(4) ソフトウェアの製造分野
複雑なソフトウェアの生産性向上 ソフトウェアシステムの動作監視、性能測定などの技術 新プログラミング言語や開発環境 並列アルゴリズムやプログラミングパラダイムの開発 新ソフトウェア工学の確立 人材育成のための教育、訓練

ソフトウェア開発事業の重点分野に関する調査 調査概要報告書

平成 14 年 3 月

本報告書は、情報処理振興事業協会(IPA)からの調査委託により、
(財)日本情報処理開発協会 先端情報技術研究所が実施したものです。

All Rights Reserved, Copyright cIPA 2002

調査実施機関: (財)日本情報処理開発協会 先端情報技術研究所