

情報通信研究開発の推進について

～ 安心して豊かな生活と力強い社会を実現する IT ～

平成 15 年 5 月 27 日

総合科学技術会議

はじめに

総合科学技術会議重点分野推進戦略専門調査会では、情報通信分野推進戦略を踏まえた上で、今後の情報通信研究開発の推進について集中的に調査・検討を行なうため、情報通信研究開発推進プロジェクトチームを2002年11月20日に設置した。

本プロジェクトチームにおいては、情報通信分野推進戦略に基づきこれまで重点化してきた研究開発の一層の充実強化を図ることを前提に、今後さらに大幅な強化が必要な研究開発領域などについて、2003年1月24日の第一回会合以来、7回の会合を開催して調査検討を行い、その結果をとりまとめた。

本報告書の内容については、今後の「科学技術に関する予算、人材等の資源配分方針」に反映され、政府として情報通信研究開発の更なる推進に積極的に取り組んでいくことを期待する。

さらに、研究開発の推進に当たっては、情報通信分野の技術や市場が極めて急速に変化することを踏まえ、これらの変化に柔軟に対応していくことが肝要である。

目 次

はじめに

第 1 章 IT システム利用促進のための戦略的研究開発の必要性	1
1. 環境の変化	1
2. 目指すべき社会	6
3. IT システム利用促進のための戦略的研究開発の必要性	9
第 2 章 政策の現状	10
1. IT 基盤整備から IT 利活用への進化（新しい e-Japan 戦略の策定）	10
2. 「情報家電・ブロードバンド・IT」産業発掘戦略	10
3. 情報通信分野推進戦略における重点化	11
第 3 章 戦略的研究開発課題	14
1. 利用者の視点と産業競争力強化を重視した研究開発	17
2. 次世代のブレークスルーを目指す次世代技術及び研究開発基盤	32
第 4 章 人材育成・確保等	34
1. 高度技術者等の必要性	34
2. 人材育成の推進方策	35
3. 人材確保等	36
第 5 章 研究開発環境・推進体制等	37
1. 利用促進のための実証実験（例）	37
2. 共通化・標準化の推進	38
3. 研究成果の評価と技術・情報の継続的な蓄積・維持	39
4. 利用促進のための環境整備	39
（別紙）重点領域の主な施策	41
（別添 1）情報通信研究開発推進プロジェクトチーム審議状況	42
（別添 2）情報通信研究開発推進プロジェクトチーム 構成	43

第 1 章 IT システム利用促進のための戦略的研究開発の必要性

1 . 環境の変化

(1) IT の新しい応用の出現と普及の加速

かつてのコンピュータや各種機器が単独で動作する時代から、1990 年代は、パーソナルコンピュータと携帯電話がインターネットで繋がり大きく普及する時代になった(参考 1)。さらに、現在の情報通信分野の変化は極めて激しく、中でもコンピュータなどだけでなく、超小型のコンピュータチップなどを内蔵する多種多様な機器や「もの」などを直接あるいはネットワークを介して接続し、様々なシステムやサービスを実現しようとする動きが、現在の变化の中核にある。

2001 年 9 月に策定した情報通信分野推進戦略では、「いつでもどこでもネットワークが行き渡った社会」(いわゆるユビキタスネットワーク社会)を目指すこととした。このときは、携帯電話や限られた範囲の無線ネットワーク(無線 LAN)、電話線による高速デジタル通信回線(ADSL)などの急速な普及を踏まえたネットワークの広がりが変化の中心であった。

その後、電話や放送においても、インターネット技術を用いた低コストの電話(IP 電話)や、ブロードバンドを活用した情報内容(コンテンツ)のインターネット配信が普及しはじめた。家庭でも、パーソナルコンピュータだけでなく大型平面表示装置(ディスプレイ)や家庭用サーバが普及しはじめて家庭内の機器(情報家電)間での情報のやりとりが始まり、人とコミュニケーションしたりネットワークを通じて情報のやりとりをするなど生活を支援する家電的なロボットなども製品化され始めた。また、プリペイドカードなどの IC カード、情報を持ち歩くためのメモリーカードや磁気ディスク内蔵カードなども利用されている。企業等においても、経理などの事務に加えて生産、物流、購買、在庫、顧客管理ネットワークなど幅広い業務にお

いて、ネットワークを經由してデータをやりとりし、それをデータベースに蓄積して必要な場合に活用することが普及しつつある。さらに、IC を用いた荷札（IC タグ）等を用い商品の細かな動きを把握する新しい流通システムなどの構築のための実証・実用化の動きが急速に広がりはじめ、今後はさらに、超小型のコンピュータや衣食住の様々なものに付けられたセンサや IC タグなどもネットワークに繋がり、それらを活用して構築される IT システムが我々の日常生活や社会・経済活動の隅々まで利用される時代となろう。

（参考 1）IT の急速な普及

パーソナルコンピュータは急速な高性能化・低価格化により一家に一台近く（2002 年の世帯保有率 72%）に普及し、また通信の高速化・料金低下に伴い、インターネット接続加入者が約 2,900 万（固定回線利用、2002 年末）、光通信、ADSL などのブロードバンド接続が 2003 年 3 月で約 940 万に急増している。世帯保有率 86% に達した携帯電話もインターネットに繋がるものが 2003 年 3 月で約 6,250 万に達し（総務省資料）、さらにカメラや汎地球測位システム（GPS）などの機能が追加されている。

電子商取引は、2001 年で消費者向け 1.5 兆円、企業間 34 兆円規模になり（*）、携帯電話を用いたサービスも急速に普及している。

営業や修理サービスなどの結果を携帯電話等で報告し出社が不要となりつつあり、光ファイバとともに在宅での勤務や小規模オフィス（SOHO）の普及も期待される。

（*）経済産業省、NTT データ経営研究所等「電子商取引に関する市場規模実態調査」

（2）IT の安全性・信頼性向上の必要性の増大

インターネットへの常時接続の普及は、いつでも不正なアクセス等が行なわれる可能性のある環境を産み出しており、情報セキュリティの重要性も急速に増大している。本年 1 月 25 日の世界的なコンピュータ・ウィルスの蔓延は、一部の国で実際に大規模なネットワークの障害を引き起こした。

また、国際情勢の流動化により、サイバーテロの危険性にも配慮することが必要となっている。

さらに、将来のITの普及に伴い、利用者が気付かないままにITを利用する機会が増大するものと思われ、安全性・信頼性の確保が極めて重要な課題となっている。

(3) 相互運用・接続と国際展開の重要性増大

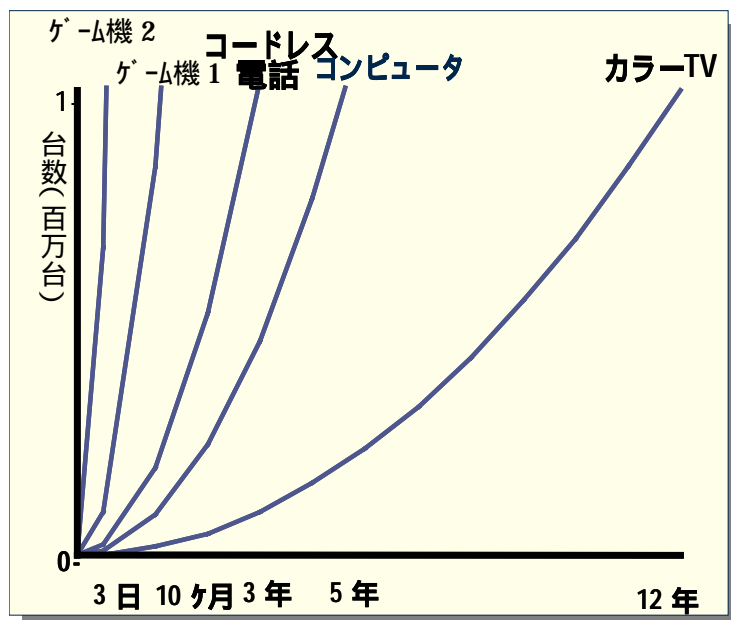
産業としてみたときの情報通信分野における一つの大きな特徴は、技術の進展が極めて早いことに加え、新しいシステムの普及速度が急速に早まり、市場が成熟するに至るまでの時間が極めて短くなっていることである(図1)。その一方で性能や機能の高度化に伴って開発費は急騰しており、世界的規模での参入企業の増加による低価格化競争も激化している。このような状況の中、国際的な市場を対象としなければ十分な収益を確保できないだけでなく、世界的な競争の激化により自国の市場すら危うくなっている。

また、情報通信機器が直接またはネットワークなどを通じて相互にデータをやりとりすることを前提にすると、国内のみならず国際市場にも受け入れられるためには相互接続性や相互運用性を確保・確認することが極めて重要である。

このため、我が国のIT産業が国際競争力をもつためには、急速に変化する技術及び市場の動向を最大限的確に把握する努力を行ないつつ、利用者とビジネスの視点に立って必要な技術革新を進めることと併行して、国際的な機関等で策定される公的(デジュール)標準、世界的なフォーラムやコンソーシアムの標準あるいは特定企業による事実上の(デファクト)標準の確立を主導する戦略を構築することが極めて重要である(参考2)。そのためには、世界的に有力な企業と連携してグループを作り仕様等をオープンにすることも効果的である(参考3)。その中で各企業は、コスト、デザイン、製造技術、機能など毎に競争を行なうが、世界市場で主導権をとるためには中

核的な特許やノウハウなどを取得することが必須となる。

図1 ITシステムの普及速度の比較（資料提供：（株）東芝）



（参考2）我が国が国際的にリーダーシップをとった例

携帯電話インターネットは我が国において世界に先駆けて実用化・普及し、また音響画像（AV）機器を中心とする家電についても、ビデオデッキ（VTR）、デジタルビデオカメラ、デジタルカメラやデジタルビデオディスク（DVD）、テレビゲームなど、様々な独創的なシステムと国際的な標準を我が国が中心に産み出してきたし、カーナビゲーション、液晶テレビ、プラズマテレビでも製品化と市場形成で先行してきた。

これらの領域でも製造技術が成熟したものについては韓国等の追い上げが激しいが、DVDなどでは特許料収入が得られている。またこれらの重要な構成部品である半導体レーザなどの化合物半導体素子（デバイス）、固体撮像素子（CCD等）、小型モータなどの要素技術には、極めて強い競争力がある。

(参考3) オープン化の流れ

現在主流となっているパーソナルコンピュータについては、その方式（アーキテクチャ）がオープン化・モジュール化されており、中央処理装置（CPU）や基本ソフトウェア（OS）を調達すれば、誰でも組み立てることができる。このため、世界的に部品、製品、ソフトウェアの開発競争が行われ、コストも低下しそれぞれのモジュールについてデファクトがほぼ確立している。

さらにデファクト標準を獲得したクローズな素子（CPU など）、ソフトウェア（OS、事務用ソフトウェア）などにおいて、その機能が拡大を続けており、OS にデバイスドライバ、ブラウザ、情報セキュリティなどの機能追加、CPU に無線通信、情報セキュリティなどの機能追加が行われている。

このような寡占的な状況に対して、例えばプログラムの内容を公開したオープンソースソフトウェアを用いる動きもおきている。

なお規格がオープン化されたとしても、その採用に当たっては特許などライセンス費用がかかる場合もあり、これらの高騰を避けるための国際的な対策が必要である。また、オープンソフトウェアが実用的に用いられるためには、その信頼性・安定性を確認したり、ソフトウェアを維持する組織体制（多くの場合民間企業などのコミュニティ）が必要であることに留意すべきである。

2. 目指すべき社会

(1) 時間、空間に制約されないライフラインを目指して

21 世紀の社会においては、生活・社会・経済に不可欠で安全な基盤「ライフライン」として、水道のようにインターネット接続を、また空気のようにモバイルネットワークを利用し、あらゆる人・組織・もの・情報が繋がり、その上でこれまでになかった新しいシステムやサービスが実現していくと期待される。

その中で、今後は動画を含めた様々なサービスとその利用者の拡大が期待されており、利用システムとしてもパーソナルコンピュータ中心から情報家電などへと広がっていくことが期待されている。これまで我が国は、インターネットとパーソナルコンピュータの領域では、国際競争の中で必ずしもその存在感を示すことができなかったが(参考4)、情報家電やカーナビゲーション、家庭用ロボットなど新しい製品やそれらを用いたサービスが展開していくなかでリーダーシップを発揮できる可能性があると考えられる。

(参考4) コンピュータ、インターネット領域の国際競争力

コンピュータとインターネットの分野は、方式(アーキテクチャ)核となる素子(CPU など)やソフトウェア(OS など)の開発(参考3)と、その利用(市場)とともに米国が主導してきた。例えば前述したように、パーソナルコンピュータについて、仕様をオープンとして普及を図るCPU、OS、ホームページ閲覧ソフトウェア(ブラウザ)などで米国企業がデファクト標準を確立した。

我が国は、半導体製造技術のテクノロジードライバでもあった随時書込み一時読出しメモリ(DRAM)という大きな市場を確保し、カラー液晶表示装置(ディスプレイ)の製品化に成功しノート型パーソナルコンピュータでも一定の地位を築いた。しかしその後、素子等(デバイス)の分野ではDRAMや液晶の製造技術が成熟するにつれ、韓国等との設備投資競争において厳しい状況にある。

インターネットの交換機に当たるルータの分野においても米国企業が大きな市場シェアを占めている。

(2) 便利で安心安全な質の高い生活と、

効率的で活気のある元気な社会の実現

社会全体に整備されたネットワークと多様なコンピュータ内蔵機器などの IT システムをライフラインとして利用する最終利用者の中心は個人である。

人は、時間を有効に活用したい欲求を持っており、好きな時間に他の人と連絡したり、診療などでは「待ち時間ゼロ」などの利便さを望むと同時に、豊かで快適な生活を求め、知的・感覚的な新しい出会いや驚きを望む。既に電子メールや携帯電話は、利便さを越え「人と人とのコミュニケーションこそ最大の情報内容（コンテンツ）のひとつ」であることを再認識させるほどの利便さを与えると同時に、例えば寝たきりの状態でも世界中の人とコミュニケーションしてコミュニティを創ることもできる環境をもたらしている。ホームページは個人がいつでも活用できる知識の範囲を飛躍的に拡大しつつあり、また、個人が自ら情報内容（コンテンツ）作成に積極的に参加し情報を発信できるきっかけを提供した。家庭や街角に設置された大画面の表示装置（ディスプレイ）や携帯型の機器で高精細な画像などをやりとりする中にも感動や驚きがある。

また、例えばカメラの映像やマイクの音声だけでなく、温度や圧力などの多様なセンサや IC タグなどの情報を活用することなどにより、IT システムに周囲の様々な情報を取り入れることを支援できるようになってきた。さらに、ペットロボットなどが発売され、人間が IT システムに感情移入できる可能性が示された。

このように IT システムは、高速な情報処理・通信の能力で人間を支援し、その重要性は益々増大すると予想され、それを支えるネットワーク、コンピュータ、デバイス、ソフトウェアなどの様々な技術の一層の高度化が不可欠となっている。

一方で、映像や言葉の意味、周囲の状況などを理解し対応する能力、人間との会話や人間のように動作する能力はまだ人間に遥かに及ばないにしても、将来 IT システムが現実世界の情報をより良く活用できるようになれば、IT の新しい応用や人間とのコミュニケーションの幅の広がりを通じた新しいシステムやサービスが実現する可能性がある。

このような様々な機能を組合わせて連携させていくことにより、人々は、単に個人の時間を有効に活用するなどの利便性の向上だけでなく、豊かで快適な生活を情報通信システムに求めるようになってきた。そこでは、知的創造性や可能性を最大限に発現し、新たな文化を生み出せる環境、個人やグループの能力を最大限に生かす産業構造の変革が促され、効率的で活気のある元気な社会が出現することが期待されている。生産、物流、サービスなどの企業活動においても、IT システムを十分に利用することにより、国際競争力を高め、力強い社会の実現に貢献することが期待されている。

一方、IT システムの利便性が向上しライフラインとして我々の生活に浸透し、社会・経済活動がそれに依存するにつれて、不具合やプライバシー侵害などのおそれに漠然とした不安を感じる利用者も多くなり、より一層、安全・安心して使えるシステムを確立することが重要になっている。これからは、気付かないうちに IT システムを利用することが多くなるため、システムとしての安全性・信頼性を確保することは極めて重要となる。

これらの技術の進展により、人とコミュニケーションしながら、いつでもどこでも様々な情報やサービスを一人一人の嗜好や関心、その時々状況（TPO）に合わせて安全に提供し、人の活動の支援やアドバイスを行なうとともに、新鮮な驚きを提供することができるようになれば、IT は本当に人間のパートナーとなることができよう。

3 . IT システム利用促進のための戦略的研究開発の必要性

我が国が国際競争力をもつためには、世界に先駆けて新しく「何を作るか」、そして「それを如何に早く国際展開するか」が重要となる。その際、新しいシステムを産み出し国際展開を図るために必要な条件は、最先端技術による魅力ある商品やサービスを求める需要（市場）とそれに応える技術が存在することであり、特に、その需要が日本語など日本的な環境に依存せず世界的な普遍性を有すること、及び我が国の競争力強化に繋がる国際標準等を迅速に確立するために柔軟に世界の幅広い企業とのビジネス展開を前提にした連携（フォーラム、コンソーシアム等）などを図ることが必要である。

現在、我が国においては既に巨大市場となっているパーソナルコンピュータと携帯電話の販売台数が頭打ちになり、更なる高付加価値が必要となっている。次の時代を担うと期待されている情報家電やロボットの領域では、我が国産業に関連する大きな技術・ビジネス上の蓄積があり、これら領域における新市場の開拓については、我が国にとって大きなチャンスでもある。

我が国は、パーソナルコンピュータや携帯電話だけでなく、情報家電やロボット、IC タグやセンサなどに関する新たな動向を積極的に取り入れ、ネットワークやコンピュータなどと組合わせて信頼できるパートナーとして本当に役立つ IT システムを産み出して生活・社会・経済の面から利用していく先導役となり、さらに、これらを安心して利用できる安全な環境を構築していくとともに、国際的な連携の下で世界市場でのリーダーシップを確立していくことが重要である（注）。これにより、IT システムを構成するハードウェア及びソフトウェアの技術についても、国際競争力を強化することが期待される。

（注）「技術的に可能であること」と「ビジネスとして成立すること」は全く別の次元であり、ユーザが支払うべき対価よりも大きな利便性を与え、またそれをビジネスとしてリスクを負う者の存在が不可欠。

第2章 政策の現状

1. IT基盤整備からIT利活用への進化（新しいe-Japan戦略の策定）

我が国は、1990年代にITのインフラ及び利用面で欧米はもとよりアジアの一部にも遅れをとっていたが、IT戦略本部を中心としてインフラの整備、電子商取引や電子政府に係る制度整備といった基盤整備の取組みを強化した。この結果、現在ではブロードバンドを自由かつ安価に利用できる環境が実現され、様々なサービスや情報内容（コンテンツ）の提供が進むなど、情報通信は社会・経済や個人の生活にとって不可欠の存在となったが、一方において、ITの実利用の本格化が期待されている。このような状況も踏まえ、IT戦略本部では2002年11月より、これまでの「IT基盤整備」から、「IT利活用」のための先導事業、情報家電など我が国が強い領域を核とした新市場と新価値の創造、利便性はもとより生活の質の向上を含めた「元気・安心・感動・便利」な社会の実現など、「IT利活用」への進化に向けて新戦略の策定が行なわれており、本報告書もこの新戦略に係る審議内容を踏まえたものである。

2. 「情報家電・ブロードバンド・IT」産業発掘戦略

内閣官房では、2002年6月25日に閣議決定された「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2002」に基づき、「情報家電・ブロードバンド・IT」分野の技術開発、知的財産・標準化、市場化等を内容とする戦略を、同年12月に策定した。その概要は、以下のとおりであり、本報告書は、これらの内容も踏まえたものである。

ITを活用して多様な情報・知識の入手・共有・発信等の国民の潜在需要に応えることにより、経済的・文化的・精神的に豊かな国民生活が実現することを目指し（「ITライフスタイル革命」）、また、我が国の人口の急速な高齢化の進展に対応して、高齢者等が活躍できるIT環境が

世界に先駆けて実現することを目指す。そしてこれらを支える共通基盤としての「自由かつ安全な情報空間」が実現することを目指す。

その実現に向けての戦略目標としては、現行のブラウン管に比べ消費電力が3分の1以下の壁掛けテレビの実用化、高齢者・障害者等にとって使いやすい技術の実用化など、国民、産業界、政府等共有の目標により、国民の潜在需要を発掘する。

そのための具体的行動計画としては、政府調達など戦略技術への政策資源の重点的投入、産学官の連携、国際標準化活動に向けた対応、知的財産権問題への対応、環境整備、人材育成等の推進を盛り込んでいる。

3．情報通信分野推進戦略における重点化

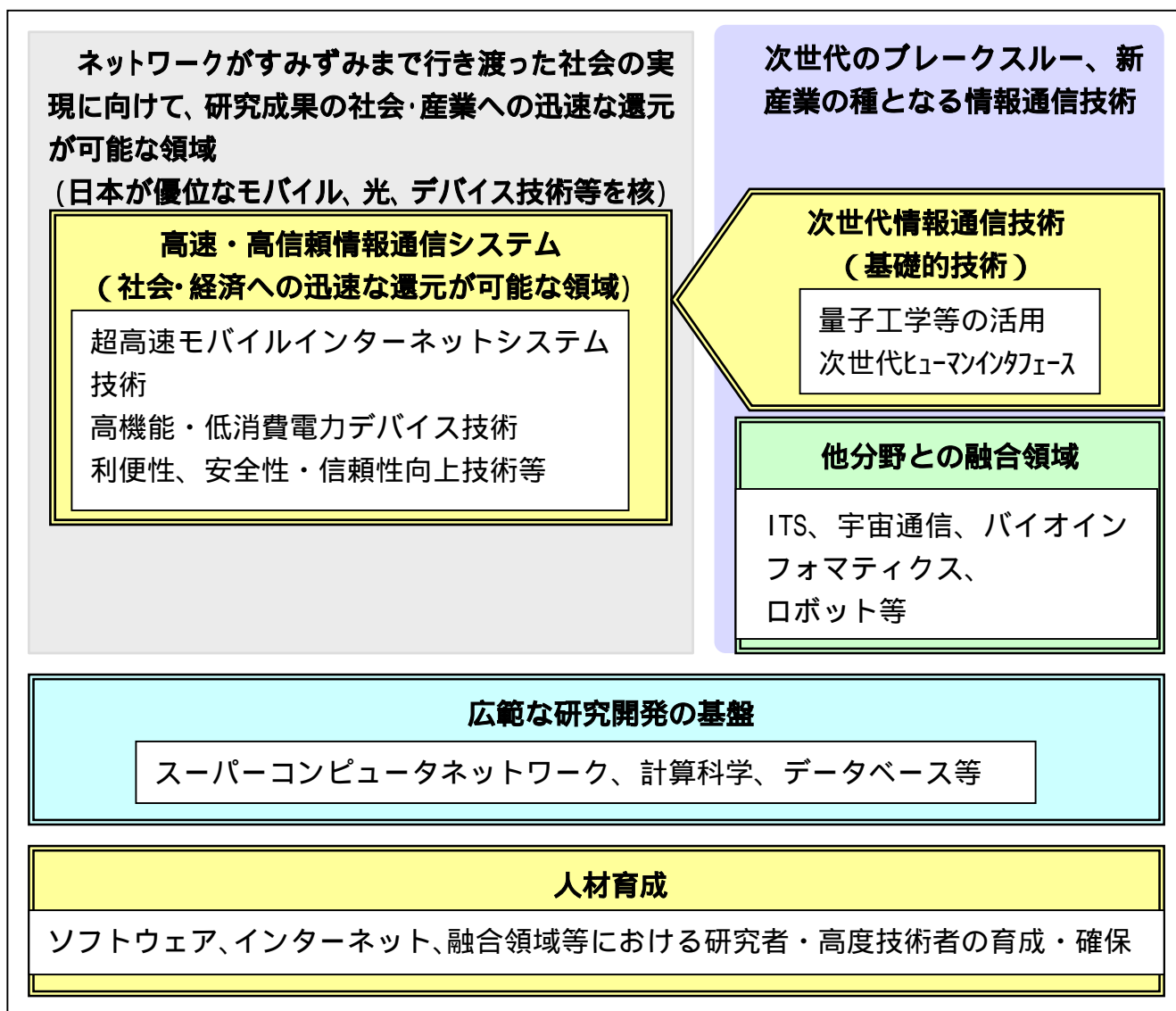
情報通信分野推進戦略では、我が国の国際競争力の低下を背景に、モバイル、光、デバイスなど我が国の強みを核に「ネットワークがすみずみまで行き渡った社会」の実現を目指して、国際競争力を強化し、すべての国民、組織が利用できる「安心・安全で快適」な「システム」を実現するため、基礎研究を一層重視すると同時に、研究成果の実用化による社会・経済への迅速な還元が可能な領域の研究開発を重点的に進めることとしている。

これらの基本的な認識については現在でも大きな変化はなく、これまで重点化してきた研究開発を一層充実させていくことが重要であるが、新しい「e-Japan 戦略」の策定と前述した環境の変化を踏まえ、今後は一層利用者の視点を重視した親しみやすい IT システムの利用促進に繋がる研究開発・標準化等についても積極的に取り組む必要がある。

(1) 推進戦略の重点領域

推進戦略における重点領域は、概ね図2のとおりである。

図2 情報通信分野推進戦略における重点領域



(2) 予算上の重点化

上記推進戦略に基づき、平成 14 年度及び 15 年度予算において、以下のような研究開発プロジェクトを開始・強化し重点化を図ってきた。その中で、ネットワーク、コンピュータ、デバイスなどについては一定の研究開発が開始されており、それらの充実が期待されているが、特に一部を除き日本の弱さが指摘されているソフトウェアや情報セキュリティ、またヒューマンインタフェース技術などについて十分な強化が実現できておらず、また、情報家電やロボットなどの新しい動きについての対応も重要となっている。さらに、ソフトウェア及び情報セキュリティの人材育成も一層重要性を増している。

表 1 平成 14、15 年度に重点化した施策例

ネットワークがすみずみまで行き渡った社会に向けた技術	
超高速モバイルインターネットシステム技術	超高速全光通信、第 4 世代移動通信システム、いつでもどこでも利用できるネットワーク、ネットワークの IPv6 化促進等
高機能・低消費電力デバイス技術	半導体微細加工（露光、材料）LSI 設計標準化、高速不揮発性メモリ（強誘電体、磁気）光デバイス、平面表示装置（液晶、プラズマ、有機 EL）等
利便性、安全性・信頼性向上技術等	大容量記憶装置（光、磁気）ビジネス用分散コンピュータ、サーバの高信頼化等
	プログラムやデータベースの高信頼化・高安全化、オープンソフトウェアの利用環境整備等
	ネットワークセキュリティ技術、電子政府セキュリティ技術、実験環境、ウィルス研究基盤、時刻認証、電波盗聴対策等
	音声自動翻訳、映像の生体への影響等
次世代情報通信技術、融合領域	
次世代情報通信技術	量子情報通信・コンピュータ等
融合領域	高度道路交通システム（ITS）地理情報システム（GIS）宇宙通信（準天頂衛星等）ロボット（部品、手術用、建設用等）携帯用燃料電池、災害情報システム等
研究開発基盤	
	計算科学、スーパーコンピュータネットワーク（スーパー-SINET 及び科学技術計算用分散コンピュータ）等
人材育成	
	基盤ソフトウェア（情報セキュリティを含む）の大学等の講座設置等

第3章 戦略的研究開発課題

生活・社会・経済の基盤確立のための技術など、モバイル・光・デバイスを核にこれまで重点化してきた研究開発を一層充実させることに加え、民・官の役割分担を明確にした上で、強力な産学官連携により、

利用者の視点を重視し、利便性と豊かで快適な生活を提供する IT システムの実現を目指した応用駆動型の研究開発を推進し、同時に技術の成熟状況も踏まえつつ開発段階から標準化等のリーダーシップを目指して進めることにより、産業競争力強化を図る。

同時に、ソフトウェアなどの領域の人材及びコミュニティも育成。

将来のブレークスルーに向けた次世代技術、研究開発基盤技術の研究開発も着実に推進。

推進戦略の目標を実現するためには、モバイル、光、デバイスを核にこれまで重点化してきた前述の研究開発課題（生活・社会・経済の基盤確立のための技術など）について引き続き一層の強化を図ることが重要である。これに加えて、さらに利用者の視点と産業競争力の強化を一層重視しつつ、システムの実現をより志向した以下の領域を早急に強化することが重要である。

情報家電や利用者の生活支援・コミュニケーションなど生活の質の向上のためのロボット、センサ、これらを支える広帯域（ブロードバンド）ネットワーク、コンピュータなどにより新しい利便性と価値を創造する。同時に、人にとってより使い易い IT システムを実現するためのヒューマンインタフェース技術にも一層焦点をあて、我が国が世界に先駆けた新しい IT システムを実現し世界に発信していくことを目指して必要な技術の研究開発を推進することが重要。

また、システムの高機能化に伴い重要性が急増しているソフトウェア

(図3)については、抜本的な見直しを行なう必要がある。日本の得意なハードウェアと異なり、「目に見えない」ソフトウェアの開発力を世界最高水準とするため、応用駆動型の視点に立った研究開発(注)と人材育成・確保を強化する。安心安全なITシステムの基盤となる利用者から信頼される情報セキュリティなどの技術についても、これまで十分な強化が実現できていないことから、早急な強化を図るとともに、大幅に不足する人材を育成する必要がある。

また、半導体等コアデバイスについては、LSI開発ロードマップ上の壁を乗り越えるなど国際競争力強化の観点からこれまでの重点化を継続するとともに、大規模LSI開発方法などについて強化することが重要。なお、設計技術については、我が国が実用面で世界をリードできる可能性のある部分に十分に絞り込む必要がある。

さらに、オープン化の流れも含めた国際的な技術・市場の動向を踏まえた上で、開発段階から適切な標準化を目指し、世界的な企業との連携を図りつつ相互接続性・相互運用性の確立等を進めることにより、開発成果の国際展開を積極的に促進し世界的なリーダーシップを確立することが重要である。

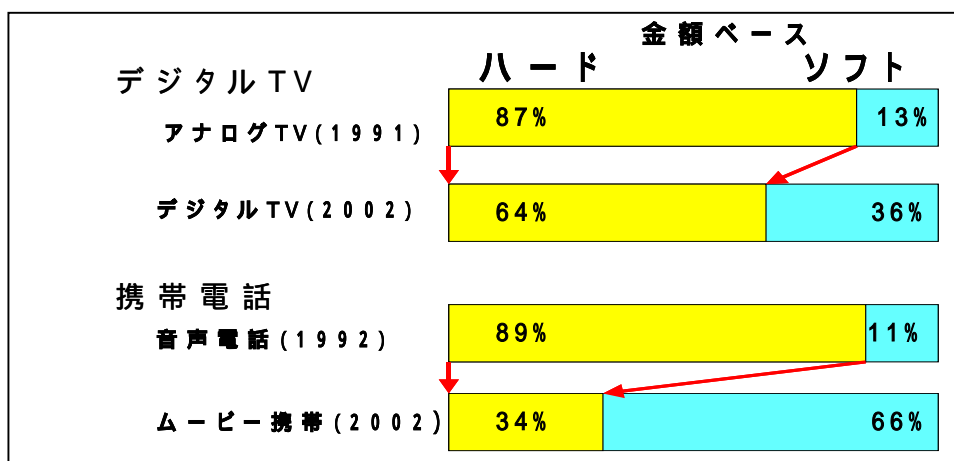
なお、研究開発の推進に当たっては、研究者の所属(大学、公的研究機関、民間企業等)如何にかかわらず研究内容自体が評価される競争的資金も効果的に活用する必要がある。

(注) 応用あるいは市場の視点に立った基盤的な研究開発

また、本分野の技術は急速に高度化しており、将来の技術の限界とそれを乗り越えるブレークスルーのための技術の発見を目指した最先端の研究開発が必須であり、量子情報通信・コンピュータなどに加え、シリコンLSI微細化の限界の追求や、次世代のインターネット実現に向けた基盤技術などについても、実用化に向けた具体的な道筋を念頭におき

つつ基礎的な研究開発を着実に推進することが重要。また、科学技術計算などをより低コストで手軽に行なうための技術開発も重要である。

図3 開発費中のソフトウェアの比率の増大



(資料提供：(株)東芝)

1 . 利用者の視点と産業競争力強化を重視した研究開発

医療、教育、交通、行政、文化など公共的な分野の IT システムに関しては、政府及び公共的機関が実際の需要に応じてそれらのシステム開発を行なうと同時に、必要性の高い技術について研究開発を推進し実際のシステムに採用していくことが重要である。

また、これまで重点化してきた研究開発（光通信や携帯電話の高速化、ネットワークの IPv6 化促進、いつでもどこでも利用できるネットワーク、シリコン LSI の設計・製造、光デバイス、高信頼サーバ、平面表示装置（ディスプレイ）、大容量記憶装置、ビジネス用及び科学技術計算用の分散コンピュータ、独創的なソフトウェアの開発支援、組込みソフトウェアの自動作成、オープンソフトウェア利用基盤、宇宙通信、手術支援や建築などの用途のロボット、多言語自動音声翻訳、映像の生体への影響など）を充実するとともに、国際標準化と国際展開を念頭におきつつ、以下の研究開発を強力な産学官連携の下で積極的に推進することが重要である。

応用駆動型研究開発による新 IT システムの実現

(1) 情報家電等を中心とした新 IT システム実現技術 (コンピュータ、家電、ネットワークの融合)

超高速ネットワーク技術実証・基盤整備プロジェクト

超高速ネットワークテストベッドを用いたネットワーク技術、利用技術の開発・実証と基盤整備

情報家電等の標準化と相互接続性・相互運用性の確立

情報家電など多種多様で膨大な機器・端末を屋内・外で誰でも簡単・安全に切れ目なく接続できる技術の開発・標準化

我が国が強みを持つモバイル、光、デバイスに加えて情報家電等も中心として、光通信や携帯電話の高速化、いつでもどこでもネットワーク（ユビキタスネットワーク）、高信頼サーバ、分散コンピュータ、平面表示装置（ディスプレイ）、記憶装置などに加え、ブロードバンド（広帯域）環境も十分に活用しつつ新しい IT システムを実現するための研究開発を推進することが重要。このためには、特に、国際標準化を目指して多様なシステムが相互接続・相互運用できることの確認や、様々な利用技術などを実際のネットワーク環境等で開発・実証することなどが重要である。

(研究開発課題例)

相互接続性・相互運用性の確立等

情報家電など多種多様で膨大な機器・端末を、無線及び有線の双方により直接あるいはネットワークを介して接続し、データのやりとりや制御が円滑に行えるための、相互接続性・相互運用性の確立。なお、

その際には国際標準化を目指し、接続・設定の自動化に加え、どこに移動しても切れ目なく繋がる環境の実現のための技術の開発・標準化が必要。

安全性確保技術等

街角の情報キオスクからの接続や携帯型の端末・記憶装置の使用などのように利用形態が多様化していく中で、プライバシーや著作権の保護、接続時の信用確認など情報の安全性を確保する技術の開発・標準化。

通信品質（QoS）確保技術

今後急速に増大と思われる高精細動画などの大量のリアルタイム情報を、目的地まで高品質で伝送するための、技術の一層の向上と標準化。

関連技術

- ・各種の技術開発を行なう際には、埋込み型の超小型装置でも短時間で処理を終え、十分に機能を実現できるよう、簡略化手順などにも配慮することが重要である。

超高速ネットワークの実証実験・基盤整備

実際のネットワーク環境を再現するテストベッドを用いた、ネットワーク関連技術やその利用技術の開発・実証と基盤整備。

(2) 人間と共存するロボット技術

生活支援等ロボット技術開発プロジェクト

人間とコミュニケーションし共存するロボットの実現と共通化・標準化

我が国においては、従来から製造分野において幅広くロボットが利用されて、世界でも有数のロボット市場が形成されている。今後は、市場や必要性が明確な製造分野、手術支援用、建築用、人道的な観点からの地雷探知、救助用などに用途が広がり、さらに生活支援等の分野が将来大きな市場に成長すると期待されている。実際、我が国でブームを呼んだエンターテインメント用やペット用のロボットは、人とロボットがふれ合いながら生活の場で共存できる可能性を示唆した。さらに、ホームセキュリティも含めて単身者から高齢者・障害者を含めた幅広い利用者の生活を支援しパートナーとなりうる情報家電的な家庭用ロボットなども市場に出始めた。

急速な高齢化が進む我が国において、一人一人が自立して楽しく安心して生活できる環境を実現するためにも、有用な生活支援ロボットの開発が期待される。

一方でロボットは、産業用に代表されるように正確に素早く長時間作業を繰り返すこと、大きな力を出すことに優れており、また IT システムも、映像・音声・データを記憶したり迅速に処理すること、などでは人間より遥かに効率的であるが、いずれも人間と協調する場面での動作、認識、知能、コミュニケーションなどの能力はまだ人間に遥かに及ばない。このような大きな隔たりを十分に考慮する必要がある（注）。

（注）逆に、画面上の表示と比べると、人間はロボットに対して存在感と親近感を感じる傾向があり、コンピュータの能力の低さを補

って円滑なコミュニケーションを実現できる可能性があるため、新しいネット端末としての機能を果たすことも期待されている。

(研究開発課題例)

実用的なロボットの実現に向けた技術開発

上記の隔たりとコストを十分考慮しつつ、製造分野、手術支援用、建築用、地雷探知、救助用などのロボットに加え、高齢化社会の進展に向けた自立支援、健康管理、ホームセキュリティ、コミュニケーション、情報格差(デジタルデバイド)解消のためのネットワーク端末などネットワークを活用する機能などを有するロボット、さらに多様なシステムとの連携など新しい形態の実現のための技術。

この際、利用者からの密接なフィードバックの活用、必要な要素技術の共通化・標準化を行なうことが重要。

メカトロニクス・安全性確保技術

家庭内でも違和感の無い小型軽量・低コストで安全なロボットを実現するための、柔軟・強力で反応が早い人工筋肉、フェイルセーフや動作記録保存等の安全性確保技術など。

認識・コミュニケーション能力等

ロボットの利便性を高めるための、実世界の認識や人とのコミュニケーション能力の大幅な水準向上、ロボットがセンサやネットワークと接続して相互に通信しつつ様々な機能と新しいサービスを実現するための技術開発。この際、人とのコミュニケーションや人間の知能などの理解を向上させるためには、何らかの形で人間やその一部をモデルとすることの効果も考慮する必要がある。

(3) ヒューマンインタフェースと情報内容(コンテンツ)関連技術

ヒューマンインタフェース等の技術開発・実証

健康、ストレス等にも配慮した
ヒューマンインタフェース技術等の開発・実証

IT システムは、その機能の高度化・多様化に伴い、その利用方法が複雑化している。利用者が IT システムを従来の家電機器と同じように簡単に利用でき「便利さ」を実感できるヒューマンインタフェースを実現することは、IT システムが社会に受け容れられるための重要課題である。

しかし、万能のヒューマンインタフェースは実現困難であり、用途に合わせて必要な機能に絞り込んで実現を図っていくことが重要である。したがって、市場投入を前提とした具体的な用途と実現目標を定め、必要な要素技術・システム技術について、市場化に向けた民間のビジネス面の意向を核とした強力な産学官連携の下で、標準化も念頭におきつつ研究開発を行なうことが重要。このため、前項(1)及び(2)などのシステム実現に向けて最適な研究開発・実証を推進するとともに、多様なアイデアを活用するために競争的資金を活用することも効果的である。

(研究開発課題例)

多言語音声自動翻訳、機器やネットワークの接続設定の自動化やモビリティ、機能追加の自動化、映像の生体への影響防止などの技術開発に加えて、開発後、具体的な実用化が行なわれることを前提に、以下のような研究開発を推進することが重要。

操作段階：単純で直感的な表示・操作方法・デザイン、フェイルセーフ、利用者に合わせる学習機能

(注)多様な機器が相互に接続でき、広範な機器や場所に分散した情報内容(コンテンツ)やサービスの中から必要なものを探してやり取りできる拡張性も期待される。

コミュニケーション段階：利用者に適応した意図理解、ヘルプ機能などのナビゲーション、ロボットを含む複数形態(マルチモーダル)化、ICチップやセンサ等も用いた実世界の状況把握・対応技術など

文化や知識など「感動」の源となるデジタルアーカイブの構築と教材などへの利用、ウェブ(Web)サービスや情報検索をより実用的にするための、情報内容(コンテンツ)に自動的に統一的な属性情報を注釈(アノテーション)として付加する技術、著作権保護技術など。なお、これらについては、実用化の目処をつけながら開発することが必要。

ITを利用して社会・生活の安心・安全を確保するシステム

ICタグ等やセンサ・ネットワークなども活用し、偽造、犯罪、病気、事故などを防止するシステムの実現のための技術開発。

臨場感の高い眼鏡不要の自然な立体テレビの実現可能性の検討

携帯機器の種類や画面の大きさ等に合わせた情報内容(コンテンツ)を最適な形で表示できるように自動的に変換・選択する技術については、携帯機器の画面の大型化・高精細化の動向、注釈(アノテーショ

ン)技術の動向とそれによる自然な変換の可能性、端末とネットワークの間の機能分担などの方向性を見定めつつ検討するとともに、実用化・標準化の見込みが得られるものについて研究開発を推進する。

デジタル情報内容(コンテンツ)の著作権保護技術など

融合領域的研究

利用者(高齢者、障害者を含む)に対する「使い易さ」の解明と基礎データ蓄積・評価方法の確立、並びに社会的許容性の検討。

(4) デバイス等

半導体等コアデバイス競争力強化プロジェクト

LSI 等の競争力を強化するための高度設計・製造技術

液晶、プラズマ、有機 EL、FED 等の平面表示装置（ディスプレイ）、光デバイス、超大容量ディスク記憶装置などの研究開発プロジェクトについては、今後とも技術の進展や市場動向を踏まえつつ、柔軟に推進することが必要。シリコン LSI の微細化技術（製造プロセス、材料等）に関しては、現在実用化されつつある 90 ナノメートル・ルールについて、回路設計と物理的な製造プロセスを最適化する LSI 設計技術を開発し、次の段階（65 ナノメートル・ルール以細）の低コストシステム LSI の実現に向けて極端紫外線（EUV）などの露光技術や材料・プロセス技術、少量多品種製造技術などの研究開発を着実に推進することに加え、以下のような研究開発を推進することが重要である。

(研究開発課題例)

マスク製造の迅速化・低コスト化、LSI のソフトウェアとハードウェア（回路）を一体として設計する技術など、LSI の設計・製造技術の向上を目指した研究開発。

一層の高速化、携帯端末の小型化や IT システムの普及に伴う環境負荷の軽減などのための低消費電力化の技術開発。

セキュリティ、ソフトウェアの技術革新・人材育成戦略拠点構築

(5) 情報セキュリティ

情報セキュリティ研究開発・人材育成強化プロジェクト

情報セキュリティの研究開発を行ないながら、実践的な人材を育成

本領域の研究開発は最近拡充されたものの、領域全体について、常に研究開発の水準、速度を再点検し、必要な加速を図ることが重要。同時に、大幅に不足する実践的で高度な技術者等の人材を早急に育成する必要がある。

(研究開発課題例)

要素技術

この領域の研究は比較的進んでいるが、以下の点を一層強化することが重要。

- ・より安全な暗号、暗号強度評価や暗号解読、暗号実装及び実装評価
- ・不正アクセス事例の蓄積・分析に基づく、人工知能型の高度で誤報の確率が少ない侵入検知
- ・免疫学的知見を応用したウィルス対策技術、長期間（数十年）に渡り電子署名の真正性が確認できる有効性確保技術の開発と関連の制度整備
- ・個人情報の流れを制御する技術、公開鍵認証基盤（PKI）等において個人情報が必要以上に他人に知られない仕組みなど

システムの技術

ネットワークが隅々まで行き渡った社会における様々な新しい情報通信システムに対応する情報セキュリティ技術の開発が追いついておらず、早急に研究開発を強化することが重要。

- ・モバイルなどの様々なネットワークに対するセキュリティ技術、ネットワーク側が認証機能を有する安全なサービス・プラットフォームの構築などの高度な認証基盤技術、セキュアチップを搭載した機器とICカードの連携など
- ・複数のOS や不特定多数の利用者、異種ネットワークなどの非均一な環境におけるシステム構築時のセキュリティに関するノウハウ共有・体系化。セキュリティポリシーの作成、脆弱性分析とリスク評価、合理的対策の提示等を統合的に支援する技術
- ・暗号やシステムが破られた場合にも、被害を最小化する技術、迅速にシステムを復元する技術、不正アクセス解析のための安全なログ保管技術など。

人文・社会科学との融合領域、管理・評価・運用等の支援技術

組織内部からの攻撃の対策、クラッカーの行動科学的分析、電子透かしや電子署名などの真正性保持について利用者が安心感を持てるヒューマンインターフェース、漠然とした不安に対して安全性を納得させるための安全性の評価方法など、人文・社会科学との融合的な領域について、研究手法も含めて本格的に研究開発を開始。その成果を踏まえたセキュリティ管理・評価、運用支援ツール等の技術。

(6) ソフトウェア

ソフトウェア技術革新・人材育成戦略拠点構築プロジェクト

産学官の研究者・技術者が協力して応用駆動型のソフトウェアに関する技術革新を目指した研究開発と、実践的な研究者、高度技術者、教員及びコミュニティ等の戦略的育成を実施・支援

我が国は、ハードウェアの分野では国際競争力を有するものも多いが、実現方法が多様で見えないソフトウェアについては、社内システムなどに閉じたソフトウェアや組込みソフトウェアなどの一部を除き課題が大きい。従来の閉じた環境と異なり、現在はソフトウェアそのものが、頻繁な更改要求に対応する必要性があり、また、ネットワーク上で不特定多数の利用者や IT システムからアクセスできる極めて不確定要素の大きな環境に置かれている。実用と研究用のソフトウェアの乖離は益々拡大しており、応用ソフトウェア、基本ソフトウェア、ハードウェアなどとそれらの深い関連性の中で、実用から普及までを見通し応用の視点に立った応用駆動型研究開発による技術革新を実現することが重要となっている。

我が国のソフトウェアの競争力を強化するためには、国際的な展開を視野に入れた具体的な実用アプリケーションを見定め、企業が実利用を目的として適切な大学とも連携してソフトウェアを開発し、成果の産業化や普及の筋道を明確にすることが重要である。

この際、仕様やソースを公開したオープンソフトウェアの流れを活用すること、情報家電など日本の強い組込みソフトウェアを核に一層強化・発展を図ること、また、ハードウェアとは異なり、ソフトウェアでは量産化工程を必要とせず、製品開発のテンポが極めて速い中で競争に晒されているベンチャー企業を支援することが重要である。このため、開発したソフトウェアを実環境で実証できる環境の実現、さらに実用化

に向けて継続的に維持・更新・改良していく体制の確立などが重要である。

また、大幅に不足するアーキテクトなどの高度な技術者等を早急に育成・確保する必要があるが、このためには、応用駆動型の戦略的拠点において、若年層を中心とし海外にも開かれた環境の中で実際に利用されるソフトウェアを開発しながら、その中で実践面でも優れた人材及びコミュニティを育成することが有効である。

(研究開発課題例)

信頼性・安全性・生産性向上

ソフトウェアに関し、銀行や航空管制システムなどの大規模システム、携帯電話や情報家電などソフトウェアの修正が容易でない組込みシステムについて、様々な問題が発生している。また我が国では、不特定多数がアクセスするソフトウェアについて、信頼性・安全性の面でも大きな改善が実現していない。このため、このような重要なシステムにトラブルが発生しないよう、ソフトウェア開発の信頼性・生産性を大幅に向上させることが必要である。なお、本件について方法論がまだ確立していないため、広範な技術項目について包括的に研究開発し技術レベルを高める拠点を整備するとともに、領域を限定した競争的資金を活用することも効果的である。

- ・高信頼性のモデル化と原因解明のため、現実のソフトウェアにおける具体的な問題の解決を図り実用化を目指す研究
- ・信頼性・安全性の向上・評価のための技術・ツールの開発と検証
- ・生産性向上のための、プロセス改善手法を用いた実践ツールの開発、部品化されネット上に分散蓄積されたソフトウェアを汎用的に利用するための技術開発など。

(注)最近におけるハードウェアの能力向上により、Java 言語などを用いたソフトウェア部品化による生産性向上も進みつつあり、公共システムへの導入などによるこれらの動きを支援することも有効と考えられる。

共通化・標準化

情報通信システムの複雑化、高度化に伴い、携帯電話のような極めて小型の機器でもソフトウェアが開発費の2 / 3程度を占める例がみられるほど、規模も複雑度も急増している。一方で製品開発やモデルチェンジまでの期間が大幅に短縮されている中、生産効率が低いままでコストの増大を招いている。機能向上に伴う開発費の急増を抑えるための、技術の成熟度に応じてソフトウェアの共通化、標準化、効率的な開発体制の整備が重要である。

特に携帯型の機器については、ハードウェアも含めた共通化・標準化についても検討する必要がある。

オープンソフトウェア

過度に特定のソフトウェアに依存せず、利用者が安心して利用できる選択肢を提供し、健全な競争環境を実現して多様性を確保することが重要である。このため、安全性・信頼性の向上の可能性、コスト削減、パッケージなどの応用ソフトウェアを開発し易い環境の実現、人材育成などへの貢献も期待されるオープンソフトウェアに関し、以下のような応用駆動型の開発・利用と人材・コミュニティの育成を促進することが重要である。この際、開発者のインセンティブなどにも十分配慮する必要がある。

- ・ GPL (General Public License) など各種ライセンスの影響と対策を検討しつつ、次世代の基盤ソフトウェアやツールなどの研究

開発を促進し、技術移転の道筋をつけるなどにより、その利用とソフトウェアの維持・発展を担うコミュニティの育成の促進。

- ・ 情報セキュリティの観点からオープンソフトウェアをチェック、改善、新規開発できる技術力を高め、人材を育成。

2. 次世代のブレークスルーを目指す次世代技術及び研究開発基盤

基礎研究の推進、科学技術計算の強化

(1) 次世代技術

量子情報通信・コンピュータ技術、スピン電子工学(スピントロニクス)、ナノテクノロジーといった新しい動作原理や材料なども活用し IT システムの飛躍的な性能向上を図る技術等に加え、以下に示すような基礎研究も推進することが重要。

(研究開発課題例)

シリコン LSI の限界を極めるための技術開発

- ・シリコンの限界といわれているゲート長5ナノメートルで LSI を実現するために必要なトランジスタ構造、材料などの研究開発。
- ・シリコンデバイスに新たな機能を付加する技術や、多値化、非同期化及び記憶素子混載 LSI などについては、基礎的な研究開発とその効果の評価を行ないつつ、適切な研究開発の推進。
- ・微細加工の状況を把握するための、ナノレベルの精密な計測技術の開発。

次世代インターネット基礎技術

将来的に、動画などの大量の情報内容(コンテンツ)の急増に対応するための通信品質確保と、大規模な回線障害や災害等に対する頑健性を確保するための自律分散化の強化など、相反する要求を実現する、将来の情報通信ネットワークやコンピュータ間の連携の方式と基礎技術の確立。

人間の脳機能などの解明・応用

ITシステムのコミュニケーション能力の大幅な向上を図るための、認知科学的・脳科学的アプローチなどによる人間の脳などの機能の解明・応用。

(2) 研究開発基盤

科学技術計算強化プロジェクト

科学技術計算用加速カードなどの技術開発

計算科学を用いたシミュレーションなどにより、産学官や利用者との連携の下に、ナノテクノロジーやバイオテクノロジーなどを始めとする様々な分野における研究開発を大幅に加速し、国際競争力の強化を図るため、計算科学ソフトウェア、科学技術計算用グリッドコンピューティングの開発・実証などに加え、以下の研究開発を推進することが重要である。

(研究開発課題例)

分子構造の解析など、ナノテクノロジーやバイオテクノロジーなどの分野における大規模の科学技術計算を超高速に実現する技術開発の一環として、科学技術計算高速化のための専用ハードウェアについて、適用範囲を拡大した低コストの専用カードの開発が期待される。なお、このようなシステムの開発にあたっては、その機能を十分発揮し容易に利用できる環境を実現するためのソフトウェアやツール、ドキュメントなどの整備と維持が不可欠である。

第4章 人材育成・確保等

我が国における IT 関係の人材は、インターネット時代に対応した技術者の層が薄い。特に、応用駆動型のソフトウェアや情報セキュリティとその基盤を支える、実践的な経験をもって高度な研究開発を行なえる人材は大幅に不足しており、また産学官の連携・人材交流の大幅な強化が必要となっている。なお、これらの人材にも、ネットワークやコンピュータの知識が不可欠である。

1. 高度技術者等の必要性

我が国のソフトウェアにおいては、技術者の大半が中程度のシステムエンジニアに集中しており、実践的かつ高度な研究開発を行なえる高度技術者、研究者、教員などの人材が大幅に不足している（注1）。このため、実際に実用的なソフトウェアの開発経験のある実践的で高度な人材を早急に育成することが必要である。また、ソフトウェアの内容をチェック、改善するだけでなく、新規開発できる技術力を高めるためのコミュニティを育成することも重要。

情報セキュリティについては、人材が全体的に不足しており、暗号技術については健闘しているものの層は薄く、その他は極めて少ないといわれている。特に高度技術者や研究者、教員などの人材は極度に不足しており、その人材育成・確保が急務である（注2）。

（注1）日米の大学を比較すると、年間の卒業・修了学生数（学士、修士、博士）は日本が約 1,700 名で米国の 3 分の 1、教員は約 100 名で 9 分の 1 という試算例もある。また、研究者数では、米国の 2 割程度といわれている。なお中国及びインドは、各々年間 10 万人以上の学士を輩出している。

（注2）米国では、2 本柱の一つに人材育成を据えた「サイバーセキュリティ

「ティ研究開発法」により 2007 年までの 5 年間に総額 9 億ドル（約 1,100 億円）を投資。これに基づき、全米科学技術財団（NSF）が大学や大学院の教育プログラムに助成金を支給。

2. 人材育成の推進方策

(1) 高度技術者・研究者等の育成

スキルマップの開発・見直し、教育用ソフトの作成等の支援に加え、大学院の強化・拡充など大学、自治体、民間等における人材育成の動き、大学における企業等からの外部教員受入れやソフトウェア開発の受託などを促進。

応用駆動型のソフトウェアの開発や実際のネットワークを用いたセキュリティ運用監視・シミュレーションなど実践的な経験と研究開発を行いながら高度な技術者、研究者などを育成する拠点を整備。

産学官連携の研究開発プロジェクトや競争的資金において、人材育成に配慮。

海外留学の促進のほか、社会人の再教育を図る。

スキルスタンダードを活用し、産業界のニーズを踏まえた実践的な人材育成を推進し、資格制度を充実・普及させるとともに、教育と資格制度をリンクさせ、目的やレベルを考慮した国家資格の導入、国際的に評価される資格等と連携。

(2) 利用者側技術者の育成

大量の人材育成が必要なユーザ企業等のシステム開発・運用管理者等については、教育内容やレベルの向上の活動を支援しつつ、民間の教育サービスや遠隔教育などを活用することが適当。

3. 人材確保等

短期的な人材確保のためには、アジアを含め海外から教員や研究者を招聘することやそのための環境整備も必要。

企業では、プロフェッショナル制度として、技術に対する責任と権限を有する高度な技術者の地位を確立し、同時に企業の技術レベルの向上、技術の体系化・蓄積・プラットフォーム化等を推進することが必要。

第5章 研究開発環境・推進体制等

知的財産権問題への対応、国際標準化活動、利用環境整備などの促進を図りつつ強力な産学官連携の下で研究開発を推進することに加え、利用者の目線に合ったシステムの実用化を促進するためには、技術や利用の実証、相互接続などの確認を実施でき、利用者も主体的に参加できる実証実験の場を整備することが重要である。

また、これらの多様なシステムを効率的に実現していくためには、技術の成熟度などを考慮しつつ、共通化・標準化を進めることが有効である。

なお、研究開発がプロジェクト終了後も実用化に向けて進捗するように、市場化に向けた民間の意向を核として強力な産学官連携の下で研究開発・実証を行なうことが効果的である。

1. 利用促進のための実証実験（例）

ネットワーク等

IT システムの利用を促進するための、有線・無線の超高速ネットワークが接続したテストベッドの整備により、ネットワーク技術、ソフトウェア、利用技術などについて、実際の利用環境に準じた実証実験・検証の推進。この際、国際的な技術開発の連携と標準化を促進するための国際的なテストベッドも重要。

ヒューマンインタフェース

実用的なヒューマンインタフェースを実現するためには、要素技術だけでなく、実際の応用システムの研究開発などに併せてそれらに必要な利用者の視点に立った技術の実証実験と、健康・ストレス・プライバシーへの配慮、個人や状況に合わせた対応、社会的許容性の確認なども併せて、異分野の専門家の協働作業による検証を繰り返す環境も有効。

2 . 共通化・標準化の推進

情報家電等

携帯電話や情報家電でも、機能が急速に高度化するに伴い開発の生産性を向上させることが急務となっている。現在の携帯電話では、ハードウェア及びソフトウェアを個々の機種毎に開発しているため、開発費が急増しており、その対策として一部の企業で共通化・標準化の動きが始まっている。したがって、これらの技術の成熟状況も踏まえつつ、世界に先行してこの動きをリードする必要がある。

ロボット

誰でも新しいロボットのアイデアを容易にかつ低コストで実現できる環境の整備を進める必要。現状ではシステム全体として独自に開発されているものが多いが、開発費の大幅低減、開発期間の短縮を図るため、技術の成熟状況も踏まえつつ今後新しい市場が期待されるものなど可能なものから方式（アーキテクチャ）の統一、共通化・標準化を進展させる必要がある。

3 . 研究成果の評価と技術・情報の継続的な蓄積・維持

研究成果の評価について、いわゆる「客観的評価」に必要とされる特許や論文にならないものは評価されない風潮がある。しかし、この分野の研究開発、特に産学官連携によるソフトウェア開発などの実践的な研究開発を促進するためには、研究開発終了後における開発成果の実用化に向けた民間等での取組みの状況や実用化の実績にも重点をおいて評価することが必要。

また、実利用を目指しその大きな有用性と市場性が評価される開発成果のソフトウェアやデータベース（自動翻訳に不可欠なコーパスなど）については、これらを維持、改良し、誰でも利用できるように整備することも重要。

柔軟な対応と事後評価の重視

技術の進展が急速な情報通信分野においては、技術開発の進展や市場の動向等を踏まえて適宜方向性や内容を見直すなど柔軟な対応を行なうことが重要である。このためにも、研究開発プロジェクトにおいては、事前の計画に過度に拘らず、研究開発の進展を常にフォローしつつ適宜方向性を修正しながら、実用化に向けた研究開発を推進する必要がある（プラン・ドゥー・シー）。この際、結果重視の観点から、事前の評価などから事後の評価及び研究開発成果の実用化などの追跡調査に一層重点を置く必要がある。

4 . 利用促進のための環境整備

情報セキュリティについては、我が国の総合的な基準作成、安全性評価などを行なう体制の整備について、検討を行なう必要がある。また、社会を繁栄に導く基盤としてセキュリティ文化を身につける必要がある

ため、周知啓発の強化を図る必要がある。

セキュリティに関する責任問題への対処など、高度情報通信社会に対応した法制度や社会的枠組みの構築に向けた研究を行う必要がある。

バイオテクノロジーなどの分野において IT 利用の効果と価値を大幅に向上させるため、特許情報等に加え、遺伝子やその機能など、基盤的なデータベースの整備・充実を促進する必要がある。

美術館、博物館、図書館、ウェブページなどの情報内容（コンテンツ）について、音や映像も含めたデジタルアーカイブ化の推進と、これらを連携させて一括して検索できるシステムを実現する必要がある。

情報内容（コンテンツ）の利用促進の観点から、ウェブなどの著作権の契約に関する環境整備を行う必要がある。

アジアにおける文字コードの標準化を着実に進める必要がある。

IT システムの利用促進が、エネルギー、資源、循環型社会形成などに与える正負の影響についても、総合的な検討に着手することが望まれる。

赤枠は既存の課題に加え今後積極的に取り組むべき項目

(別紙) 重点領域の主な施策

コンピュータ、ネットワーク、情報家電、メカトロニクスの融合

ネットワーク/情報家電/コンピュータ

- ・第4世代移動通信、北斗衛星
- ・全光通信、テラビット級ネットワーク
- ・IPv6化促進、宇宙通信、ITS
- ・ビジネス用グリッド
- ・情報機器相互運用(再掲)

- ・情報家電共通化・標準化
- ・超高速ネットワーク技術等

ロボット

- ・製造用、
- ・医療支援、建設用、地雷探査用、部品など

- 生活支援(高齢者自立支援、コミュニケーション、ネット活用・連携等)

ヒューマンインターフェース等

- ・音声認識・自動翻訳
- ・映像の生体影響
- ・情報内容(コンテンツ)流通

- 具体的な実用化が見込めるシステムに必要な技術

情報セキュリティ、ソフトウェア等の研究開発と人材育成

情報セキュリティ

- ・ネットワークセキュリティ技術
- ・電子政府セキュリティ
- ・実験環境、ウェア研究基盤
- ・時刻認証、電波盗聴対策

- ・モバイルなど新しいシステムのセキュリティ確保技術、被害最小化等

ソフトウェア

- ・組込ソフトの自動作成等
- ・オープンソフト活用基盤
- ・情報機器相互運用
- ・情報蓄積検索の高信頼化

- ・信頼性・生産性向上
- ・組込応用ソフトウェア等

半導体デバイス等

- ・LSI微細化(露光、材料、リソ)
- ・90nmLSI設計標準化
- ・高速不揮発性メモリ、サーバチップ
- ・光デバイス、平面表示装置
- ・大容量記憶装置
- ・携帯機器用燃料電池

- 高度LSI設計・製造(例: ソフトハード一体設計、マスク製造)

ブレークスルーを目指す次世代技術、研究開発基盤

次世代技術

- ・量子暗号・通信等

- LSIの限界追求、次世代インターネット、人間機能解明等

研究基盤

- ・汎用ネットワーク、科学技術用グリッド
- ・計算科学ソフト

- ・科学技術計算用加速カード

- ソフトウェア、セキュリティ高度技術者等の人材育成(研究・人材育成拠点、大学院の強化・拡充等)
- 実証環境(ネットワーク、ヒューマンインターフェース、ソフトウェア技術など) 共通化・標準化(情報家電、モバイル等)

目指すべき社会

1. ライフライン

- 水道のようなインターネット、
- 空気のようなモバイル

2. 便利で安心安全な生活

- ・どこでも安全なサービス
- ・人の活動の支援

3. 活気ある力強い社会

- ・社会・産業構造改革
- ・強いIT産業

企業効率化

行政サービス「待ち時間ゼロ」

教育・就労

生活の安全(医療、食など)

知識(アーカイブ等)

娯楽

科学技術研究基盤

(別添1) 情報通信研究開発推進プロジェクトチーム審議状況

第1回 1月24日(金)

情報セキュリティ技術の高度化、人材の育成・確保について

第2回 2月10日(月)

次世代情報処理・通信システムの方向性について

第3回 2月27日(木)

コンピュータプログラムの方向性と、人材の育成・確保について

第4回 3月14日(金)

ヒューマンインターフェースの方向性について

第5回 3月31日(月)

半導体デバイスの方向性について

第6回 4月14日(月)

ロボットの方向性について

第7回 5月9日(金)

情報通信研究開発推進プロジェクトのとりまとめ(案)について

(別添2) 情報通信研究開発推進プロジェクトチーム 構成

阿部 博之 総合科学技術会議議員

井村 裕夫 総合科学技術会議議員

大山 昌伸 総合科学技術会議議員

薬師寺 泰蔵 総合科学技術会議議員

(座長) 池上 徹彦 重点分野推進戦略専門調査会専門委員

佐々木 元 重点分野推進戦略専門調査会専門委員

(招聘者)

飯塚 久夫 NTTコミュニケーションズ(株) 取締役先端IPアーキテクチャセンター所長
石川 正俊 東京大学 大学院情報理工学系研究科 システム情報学専攻 教授
井上 博允 東京大学大学院情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻教授
江崎 浩 東京大学 大学院情報理工学系研究科 助教授
海老野 征雄 日本電気(株) NEC ラボラトリーズ支配人
大木 栄二郎 IBM ビジネスコンサルティングサービス(株) 技術理事
大野 浩之 内閣官房 緊急対応支援チーム(NIRT)リーダー
大見 忠弘 東北大学 未来科学技術共同研究センター 客員教授
岡本 明 筑波技術短期大学 教育方法開発センター 教授
岡本 栄司 筑波大学電子・情報工学系 教授
片山 卓也 北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授
香山 晋 (株)東芝 上席常務・電子デバイス事業グループ CTO

坂内 正夫	国立情報学研究所副所長・東京大学生産技術研究所教授
桜井 貴康	東京大学 国際・産学協同研究センター 教授
佐々木 良一	東京電機大学 工学部情報メディア学科 教授
佐藤 知正	東京大学大学院情報理工学系研究科知能機械情報学専攻教授
塩見 正	(独)通信総合研究所 理事
鹿野 清宏	奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授
菅 正雄	(株)東芝 技術企画室室長附
高須 秀視	ローム(株)取締役 研究開発本部 本部長
武市 正人	東京大学 大学院情報理工学系研究科教授
谷江 和雄	(独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 部門長
土居 範久	中央大学 理工学部情報工学科 教授
土井 美和子	(株)東芝 研究開発センター ヒューマンセントリックラボラトリ 研究主幹
東倉 洋一	日本電信電話(株) 先端技術総合研究所所長
徳田 英幸	慶應義塾大学 環境情報学部教授
戸田 巖	(株)富士通研究所 フェロー
鳥居 宏次	奈良先端科学技術大学院大学 学長
鳥海 明	東京大学大学院工学研究科 マテリアル工学専攻 教授
萩田 紀博	(株)国際電気通信基礎技術研究所 知能ロボティクス研究所 所長
広瀬 全孝	(独)産業技術総合研究所 次世代半導体研究センター センター長
藤江 正克	早稲田大学 理工学部 機械工学科 教授
藤田 孝弥	(株)富士通研究所 ソリューション研究開発室長
中村 勉	日本電気(株) 取締役常務
萩野 達也	慶應義塾大学 環境情報学部教授
前山 淳次	富士通(株) 経営執行役専務
松日楽 信人	(株)東芝 研究開発センター ヒューマンセントリックラボラトリ 研究主幹
矢野 和男	(株)日立製作所 中央研究所システム LSI 研究部 部長
和才 博美	日本電信電話(株) 代表取締役副社長技術戦略担当