

情報通信分野における 推進戦略のあり方について

第 1 章 情報通信分野の現状

1 . 情報通信による生活・社会・経済の変化

**情報通信の利用は、企業、公共サービス、個人、研究開発と広範
「情報通信の影響力は、21世紀を形作る最強の力の一つ**

- ・ 人々の生き方、学び方、働き方及び政府の市民社会とのかかわり方に及ぶ
- ・ 企業における情報通信利用は、極めて重要な成長の原動力」(沖縄 IT 憲章)

(参考) 情報通信で先行する米国における効果

- ・ 情報通信産業は経済成長率に約 3 割の寄与
- ・ 情報通信利用による労働生産性上昇に対する寄与は、全体の 5 割強
- ・ 雇用は平成 4 年に純増に転換

我が国にも大きな効果が期待される一方、産業競争力は低下傾向

- ・ 雇用は、平成 11 年～平成 16 年までの 5 年間に 86 万人の雇用創出(予測)
- 電子商取引の市場規模は平成 17 年に約 123 兆円に拡大(予測)

情報通信産業が我が国の経済を牽引(産業全体の約 1 割に成長)

しかし我が国情報通信産業の競争力は、次第に低下し危機的状況

- ・ 高速インターネット接続、電子商取引、電子政府など利用面で欧米やアジアの一部にも遅れ

ただし、携帯電話インターネットで新たな利用形態を創造し、世界的な市場を創出中

ここ数年の間に人々は、ノート型パソコン、PDA(携帯情報端末)等に大量の情報を蓄積して持ち運び、必要に応じて電子メールやウェブを通じて地球規模の巨大なデータベースからビジネス、公共サービス、新しい情報や知識の検索、個人の情報交換などを行うようになり、ホームページから個人の主張を全世界に発信するようにもなった。

産業・経済活動において、インターネットが開発された米国では、企業の情報化が進み、また、電子商取引などの新しいビジネス形態が発展したため、経済成長への寄与、生産性上昇率の加速、雇用の創出など、経済への効果が既に数字になって現れている。OECD閣僚理事会(2001年)への報告書(ニューエコノミー：熱狂を越えて)によれば、米国を中心としたネットバブル以降であっても、情報通信は「成長にとって重要である」とされている。「情報通信の製造について成功するのに必要な比較優位を保有している国は数えるほどしか

い」ため、情報通信産業がその国の経済を牽引するかどうかは、その国の産業構造に依存する問題であるが、情報通信の利用が産業全体に及ぼす効果は普遍的であると主張している。このためアジア各国も、情報通信を今後の成長の鍵と見なし、高度な技術者の育成、政府の情報化、ネットワークインフラの整備等に大きな力を入れている。

沖縄 IT 憲章（H12.7）に謳われているように、情報通信の影響力は「21世紀を形作る最強の力の一つ」であり、ITにより推進される経済的及び社会的変革の本質は、「個人や社会が知識やアイデアを活用することを助ける力にある」。またその影響力は、「人々の生き方、学び方、働き方及び政府の市民社会とのかかわり方」に及び、世界経済にとって「極めて重要な成長の原動力」に急速になりつつある。世界中あらゆるところにおいて、多くの「進取の気質を持つ個人、企業及び地域社会が一層の効率性と想像力をもって経済的課題及び社会的課題に取り組むことを可能」にしつつある。そしてそこに、「我々すべてが活かし、分かちあうべき大いなる機会が存在する。」とされている。

（１）産業・経済

一時期の過度な熱狂の時代は過ぎたが、情報通信産業が急速に発展し牽引役となることにより、世界の経済が新たな発展の原動力を得たことは間違いない。米国のデジタルエコノミー2000によれば、米国の情報通信産業は経済全体の8%強に成長し、また全体の経済成長率に対する寄与は3割を越えている。また、企業の情報通信利用により、労働生産性向上に対する寄与も5割強に達している。

我が国の情報通信産業も急速に成長しており、平成10年度において、実質国内生産額は112.9兆円(粗付加価値は47.8兆円)の規模に達し、全産業の12.5% (粗付加価値では全産業の9.4%)を占めるに至った。今後、情報通信産業は我が国の経済発展の牽引役として一層期待されている。しかしながら、我が国の情報通信産業は、DRAMや液晶など一時期は世界市場を席卷したものについても、米国を始め韓国や台湾などのアジア諸国にも遅れをとり始め、世界市場でのシェアが低下しており、それらに代わる大型製品も見出せないという危機的状況にある。

(注) 実質国内生産額(1995年～1998年の3年間平均で5.4%増)の内訳を見ると、特に「情報通信機器製造」が急速に市場規模を拡大(同時期年平均8%増)している(平成12年通信白書より)。

なお、電子商取引を含めた企業の情報通信利用は、生産性や消費者とのコミュニケーションを大きく改善し、ビジネスの機会を増やし国際競争力の向上をもたらす。電子商取引については、我が国の市場規模は平成 12 年に 22.8 兆円（アクセント等々の調査より）となったが、OECD の報告によれば、現状を電子商取引用サーバーの数で比較すると、日本は 23 カ国中 21 位であり、米国やアイスランドの約 10 分の 1、OECD 平均の約 4 分の 1、EU 平均の約 2 分の 1 に過ぎない。しかしながら、将来の我が国の電子商取引の市場規模については、前述のアクセント等々の調査が、平成 17 年に約 123 兆円に拡大すると予測しており、急速な成長が期待されている。

一方で、企業の情報化投資については、平成に入って日米間における情報化投資率（情報化投資 / 非住宅民間設備投資）の格差が拡大しており、日本企業はインターネット時代に対応した情報化が大きく遅れつつあるものと思われる。

また、情報通信と雇用の関係については、情報通信産業のうち情報関連サービス、情報通信機器製造、情報ソフトの分野において増大しており、我が国全体の雇用についても、平成 11 年～16 年の 5 年間に於いて、増減差引きで 13 万人増、そのうち情報通信産業及びその利用により 86 万人の雇用が創出されると予測されている。（通産省、アンダーセン共同調査）

（2）個人生活

本年 3 月末現在で、我が国の有線系インターネット利用者は、約 1,810 万世帯（うち DSL 及び CATV を用いた高速接続は約 85 万世帯）、携帯インターネットは約 3,460 万に達した。携帯電話インターネットの出現は、我が国が世界に先駆けて市場を創出し、このような電子メールやウェブの利用を、若年層の必需品といえるほどまでに普及させたといえる。しかしながら、国際的なインターネット普及率比較（平成 11 年 12 月）によると、当時の日本の普及率 21.4%（携帯電話インターネットを含む）は世界の 24 位に過ぎなかった。また、広帯域インターネット接続の普及は欧米のみでなく韓国にも大きく遅れをとっている。このため、広帯域ネットワークの構築と利用の普及が重要な課題となっている。

インターネットを始めとする情報通信は、個人の生活にも大きな影響を与える。特に、外出が難しいか苦痛になる高齢者、障害者にとって、電子メール、ウェブ、電子商取引などを介して社会との接点をもてるようになったことは、大きな光明となっている。たとえば障害者が、音声や視線の動きだけで文書を書き電子メールで送ることも可能である。今後高齢化が一層進展していくことから、情報通信を用いることにより、高齢者を含めたあらゆる人が希望に応じた形態で職業を持ちつづけ、あるいは NPO / NGO 的な社会活動に参加する

ことを可能にしていくことは、非常に重要である。

(3) 公共サービス

公共サービスの情報化は、国民生活の利便性とビジネス環境を向上させるものと期待されている。シンガポールも電子政府を強力に進めることにより、ビジネスと情報の集積地（ハブ）としての地位を築こうとしている。かつてクリントン元米国大統領が唱えた「民間に見捨てられない政府」は、政府とそのサービスの情報化を抜きにして実現し得ない。我が国が情報化での後れを取り返し、国際化する我が国の企業、海外の企業にとっても魅力的なビジネス環境を提供することは、情報通信産業の競争力強化とともに、今後の経済回復にとっても不可欠の条件である。

(4) 研究開発等

バイオインフォマティクスや地球環境のシミュレーションなど、実験が困難な事象を超高速コンピュータを用いて解明する新しい研究分野も広がりつつある。また情報通信は、人間の感覚機能を補ったり回復させたりする手段としても期待されており、デジタル補聴器や、音を聴覚神経に直接伝える人工内耳を始め、カメラの画像を脳や視神経に直接伝えて視力を回復させる人工網膜の研究も進められている。人間と会話したり介護を行うロボットなど、人間の知性や肉体の機能の一部を実現する研究も進められている。

2. 情報通信の発展により目指すべき社会と研究開発の役割

「人々が自らの潜在能力を発揮し自らの希望を実現する可能性を高めるような社会」を実現

平成 17 年には「世界最先端の IT 国家となることを目指す」(e-Japan 戦略) 情報通信の研究開発で「世界最先端の IT 国家」の実現を支える
これにより、以下の将来像を目指す

- ・ 知の創造と活用により世界に貢献できる国
- ・ 国際競争力があり持続的発展ができる国
- ・ 安心・安全で快適な生活のできる国

このため研究開発の推進においては、以下のことに留意

- ・ 我が国がこの分野で産業競争力も含めてリーダーシップをとることのできる領域を拡大していくことが重要
- ・ すべての国民が情報通信の恵沢を享受できる社会の実現にも配慮
- ・ 情報通信の安全性、信頼性等の向上は不可欠

(1) 目指すべき世界

上記のような広範で大きな影響力を持つ情報通信の発展により、我々は「人々が自らの潜在能力を発揮し自らの希望を実現する可能性を高めるような社会」を目指す必要がある。我々は、IT によって「持続可能な経済成長の実現」、「公共の福祉の増進及び社会的一体性の強化という相互に支えあう目標」を促進し、「民主主義の強化」、「統治における透明性及び説明責任の向上」、「人権の促進」、「文化的多様性の増進並びに国際的な平和及び安定の促進」を実現するために「IT の潜在力を十分に実現するよう努めなければならない。」(沖縄 IT 憲章)

(2) 我が国が目指すべき社会

「IT 基本法(高度情報通信ネットワーク社会形成基本法)」(H13.1.6 施行)において、我が国が目指すべき「高度情報通信ネットワーク社会」とは、「インターネットその他の高度情報通信ネットワークを通じて自由かつ安全に多様な情報又は知識を世界的規模で入手し、共有し、又は発信することにより、あらゆる分野における創造的かつ活力ある発展が可能となる社会」であり、この実現のために、以下の点に留意することとされている。

すべての国民が情報通信技術の恵沢を享受できる社会の実現
経済構造改革の推進及び産業国際競争力の強化

ゆとりと豊かさを実感できる国民生活の実現 活力ある地域社会の実現及び住民福祉の向上

また、5年後に目指すべき社会については、IT戦略本部が本年1月に発表したe-Japan戦略において、「5年以内に世界最先端のIT国家」となり「国家戦略を通じて、国民の持つ知識が相互に刺激し合うことによって様々な創造性を生み育てるような知識創発型の社会を目指す。」としている。ここで、世界最先端のIT国家を実現するためには、世界最先端の情報通信技術を活用することが不可欠である。通常、そのような最先端の技術は、開発された当該国の市場で実用に供されることから、我が国の情報通信産業の技術力が世界最先端の水準にあることが重要となる。

前述のように情報通信は、産業、個人生活、インフラ・公共サービス、NPO/NGO活動、研究開発活動など、人間のあらゆる知的な活動に大きな影響を与える基盤的な道具（ツール）であり、不可欠なインフラとなっている。ここでツールという言葉を使う場合、情報通信は「人々が自らの潜在能力を発揮し自らの希望を実現する可能性を高める」のであり、それを活用して自ら変わろう、変えようとする者にしか役に立たない、という意味が込められている。

情報通信の発展によって実現が期待されている高度情報通信ネットワーク社会は、個人や企業、政府などといった社会の構成要素が従来のままの状態ですら単純に高速のネットワークでつながった社会をいうのではなく、多様な構成要素がネットワークを介してオープンな場で議論し、各々の得意な能力や機能を分担して協力し合い、より公正で効率的な社会を築こうという、文化の提案を内包したものである。自ら変わろう、変えようと思う者には、情報通信は問題解決のためのノウハウや知識の宝庫となりツール以上の存在となる。

そのような人々及び組織に対し、情報通信は、世界中の組織と組織、組織と個人、個人と個人が、いつでもどこでも高速のネットワークでつながることができ、あたかも信頼できる秘書（デジタル・パートナー）が存在するかのようになり、安心してしかも簡単に情報を集め、知識を創造し、それらを共有できる環境を提供する責務がある。

一方で、情報通信によってそのような変革が可能であることを全ての人々に知らせ、また、誰でも利用できるシステムを構築することにより実際に変革を実現する機会を提供することが重要である。

(3) 研究開発による貢献と国の役割

研究開発による貢献と情報通信との関係については、科学技術基本計画(H13.3.)において、科学技術の発展により「21世紀の目指すべき国の姿」は以下のとおりとされており、このような認識は、前述のIT基本法とも共通している。

知の創造と活用により世界に貢献できる国
国際競争力があり持続的発展ができる国
安心・安全で快適な生活のできる国

ここで、平成14年度の施策として重点的に推進すべき事項としては、「経済の活性化」、「高齢化社会における質の高い生活の実現」などが特に重要と考えられる。

ア．経済の活性化

現在の我が国において、産業における国際競争力の回復は喫緊の課題である。情報通信技術は21世紀における我が国における最も重要な経済・産業インフラであるとともに、情報通信産業及びその技術が波及する広範囲な産業分野が、今後我が国の経済全体を牽引し、さらには国際的な競争力の源泉となっていくものと期待されている。

この期待を現実のものとするためには、世界最先端のネットワークインフラの整備、電子政府の実現、様々な制度改革に加えて、それらを実現し高度化するために不可欠な世界最先端の研究開発を着実に進め、我が国がこの分野でリーダーシップをとることのできる領域を拡大していく必要がある。

イ．高齢化社会における質の高い生活の実現

我が国は既に高齢社会に突入しており、今後さらに高齢化が進展する。100年後には、日本人の知的労働人口(15~64歳)が現在の44%に減少し、特に若い人材が大幅に減少するとの予測もある。このため、急増する高齢者を含めて全ての人々にとって安心、安全で快適な生活を実現するためには、女性の積極的な登用とともに、第1章で述べたように、高齢者が情報通信を用いて社会・経済活動に積極的に参加できる環境を整備する必要がある。

3 . 技術と研究開発の動向

技術的な突破口（ブレイクスルー）と実用への橋渡しが重要

- ・ 画期的な技術が社会に普及し大きな影響を与えるには、様々な突破口（ブレイクスルー）の実現が不可欠
- ・ 国際競争力強化と国民生活向上のためには、現実の隘路（ボトルネック）を解消するための実用を目指した基盤技術の突破口（ブレイクスルー）が重要
- ・ 知の創造と活用のため、また、将来の新しい産業の芽を発見するための基礎的な研究開発も必要

ただし基礎研究も、常に具体的な応用を念頭におくことが必要

- ・ 技術の急速な変化とシステムの複雑化の進展

方式やソフトウェアを柔軟に変更できる拡張性・継続性の確保が重要

日本の技術競争力は長期低落傾向にあり、国の役割が増大

- ・ 日本の技術競争力は欧米に比べて全体的に低下傾向
- ・ 研究開発成果を実用に結び付ける力も日米格差が拡大
- ・ 日本の研究開発は要素技術に分断され、システム構想・構築力（標準化を含む）で劣位
- ・ システム構想・構築力の差は、要素技術の採用にも大きな影響
- ・ ネットワーク化とシステムオンチップ（SoC）化の進展が、この傾向に拍車を
- ・ 民間の研究開発投資も、日米格差が拡大
- ・ 長期的な研究開発については、国の役割が重要

（1）技術発展の動向と研究開発の方向性

1950年代のトランジスタの開発を発端とし、1970年代に開発された基本的なパソコン、インターネット、光通信の技術により、現在の情報通信の基礎が作られ、さらに、1980年代の携帯電話により新たな発展が始まった。このような情報通信の急速な発展は、ムーアの法則に沿ったICの急速な高集積化を代表に、光波長多重（WDM）による大容量化、ハードディスクの大容量化、液晶ディスプレイのカラー化、電池の大容量化、基本ソフト（OS）やその上で動作する応用ソフト（アプリケーションソフト）、さらにはアイコンなどのヒューマンインターフェースやインターネット閲覧ソフト（ブラウザ）の開発等により、次々と技術の突破口（ブレイクスルー）が現れることにより実現されてきた。このように、画期的な技術が実際に社会に普及し大きな影響を及ぼすためには、

その利用を支える様々な技術、情報内容（コンテンツ）や利用のノウハウなどの突破口（ブレイクスルー）を実現していく必要がある。

一方、現実の隘路（ボトルネック）を解消するための様々な技術開発とともに、かつてのトランジスタ、IC、コンピュータのように、将来の突破口（ブレイクスルー）を実現するための基礎的な研究開発のバランスを取って進めることが必要である。ただし、これらの基礎研究の成果も、具体的で強いニーズを認識し、常に実用を念頭におきつつ実現されたことを忘れてはならない。

また、様々な技術について将来の道程表（ロードマップ）が作成されているが、例えば大規模集積回路（LSI）の集積度や光通信の伝送速度などは予想を大きく上回って進歩しており、次第に将来における技術の発展動向を予測することが困難になりつつあることに留意しつつ研究開発を進めていく必要がある。

利用者の立場からは、新しいシステムや版（バージョン）が次々に生み出され、世代交代していく場合、利便性が高まる反面、従来の設備・装置・ソフト・コンテンツといった資産が使えなくなることもあり、資産の継続・蓄積が困難になるという問題が生じる。供給者の立場でも、システムが複雑化するにつれ、携帯端末のような小型のものであっても些細なソフト上の問題で大量のリコールを行う場合が生じている。このため、BS デジタル放送におけるエンジニアリング・チャンネルを用いたソフトウェアの修正（セキュリティホールへの対応も含む）や最新版への変更（バージョンアップ）、ソフトウェア無線による多様な方式への対応など、安全性・信頼性・拡張性・継続性を確保するための試みが行われている。一方で、携帯型の端末については、小型化等が厳しく要求されていくため、それとの両立が大きな課題となる。

（２）競争力比較

情報通信分野における我が国の研究開発水準は、基礎研究及び応用開発研究とも、米国よりも劣位で欧州よりも優位といわれているが、年々、欧米と比較した水準は低下している。また、特許出願 1 件あたりの科学論文の引用回数で表したサイエンスリンケージについても、日米の格差が拡大しており、研究開発の成果を実用に結びつける力についても米国に比べて大きく遅れをとっている。

全般的に、日本は要素技術において優れたものをもっているが、AV 家電やゲ

ーム機などを除き、システム構想(コンセプト、アーキテクチャ等)・構築力(国際的な標準化を含む)で欧米との間で大きな格差があるといわれている。一方、ネットワーク化の進展によりシステムの方式が統一される方向にあり、そのシステムが採用する要素技術にも大きな影響を与える側面もあるため、システム構想・構築力の重要性が一層高まっている。デバイスについては、小型化、低コスト化、高速化のためにシステムを1チップ(SoC)化する方向にあるため、大規模集積回路(LSI)とシステムの開発は情報通信システムそのものの開発と一体化していこうとしており、システム構想・構築力は我が国の競争力を高める上で一層重要性を増している。

なお、ソフトウェアは研究者・技術者のアイデアや発想により独創的な新技術が生まれることもあり、その才能を引き出すことも重要となっている。

ア．産業競争力の現状

日本が優位な領域は、モバイル技術、光技術、デバイス技術の一部、AV家電、ゲーム機/ソフト、FAX、スパコン、等である。携帯電話インターネットは世界を大きくリードしており、高速通信が可能な次世代携帯電話は日欧標準を確立し、世界初の実用化を目指している。

一方、インターネット、パソコン、サーバー、ワークステーション、ソフト、パソコンやサーバ用のCPU、SRAM、カスタムIC等は米国が優位である。また、製造技術の高度化等により、半導体、電子部品等については、汎用品を中心に米国、韓国、台湾その他のアジア諸国などで製造されるケースも多くなっている。

イ．技術水準の現状

ここの技術についての比較は、客観的な方法が存在していないためにヒアリング調査に頼らざるを得ず、主観や産業競争力の現状に影響される可能性があるも、これまでの調査では、概ね日本優位の領域は、移動体通信端末、電子・光デバイス、言語処理、音声合成、などとなっている。また、光通信、画像情報処理、知的適応システム、電子デバイス、センサ、コンポーネント等は欧米と同等とされている。

なお、これらの調査においても、欧米優位の技術について、日本にも欧米と比肩できる基本的な技術はあるが、新たな市場を開拓していくためのシステムを構築したり、それを標準化していくといったビジネス戦略で大きく差をつけられているとする意見も強く、技術開発に関連する部分での課題が指摘されている。

(注)この他JPEG、MPEG等の画像圧縮方式、FAX等では、日本が国際標準策定の中心的役割を果たし、次世代携帯電話の標準化でも

日本が大きな役割を果たし、A V家電、ゲーム機及びゲームソフト、G a A s半導体、電池等は、世界をリードしているといわれている。インターネット関連技術はかなり遅れているが、IP v 6の実用化では欧米に先行しようとしている。

(3) 研究開発投資額

現在、我が国政府の本分野における研究開発予算は、民間の研究開発費に比べると非常に小さいといわれる一方、民間における基礎的な研究開発費はさほど大きくないとの指摘もある(注)。また、我が国における情報通信産業の生産額は年々増大してきたにも関わらず、情報通信分野の研究開発費は、総額(約3兆円)及び全産業に占めるシェア(約30%)ともに伸び悩んでいる。民間研究開発投資(通信・電子・電気計測器分野)の日米格差(米国の投資額に対する日本の投資額の比率)も、平成3年の約8割から平成9年の約5割へと、急激に拡大している。しかも、民間の研究開発が近年、収益に直接関係する製品開発に重心を移しつつあるとの指摘もなされている。研究者数についても、国及び大学と民間の「研究所」を比較すると、民間の研究者数もそれほど多くない。常勤の研究者を雇用せず委託研究等を行う政府系機関の存在も考慮すると、国の役割も比較的大きいと考えられる。

海外企業との技術提携も活発化し、技術の国境移動は以前とは比較にならないほど容易になっているが、その中で我が国の情報通信産業が存在意義を示すためには、我が国の産学官の研究者及びそのポテンシャルを向上させ、新たなイノベーションを生み出していくことが不可欠になっている。

(注) 基礎研究・開発研究等の区分は極めて主観的にならざるを得ないが、民間の研究開発費について、その大部分(84%)が開発研究であり、基礎研究は2.7%に過ぎず、ソフトウェアに至っては、基礎研究はわずか0.7%との調査もある。

(参考) 技術の現状

ネットワーク関連技術

- ・ モバイルネットワーク (低速移動時); 数十 Mbps 級 (実用レベル)
(高速移動時); 384kbps (実用レベル)
- ・ 基幹系 (一芯あたり、注); 10Tbps (実験レベル)、300Gbps (実用レベル)
- ・ 次世代インターネット; IPv 6 仕様策定、伝送品質 QoS 制御技術 (実験レベル)

(注) 有線アクセス系で数百 Mb/s 級 (事業所)、3 ~ 15Mb/s 級 (家庭) を想定

高度コンピューティング関連技術

- ・ コンピュータ (1システムの計算能力); 40Tflops (実用レベル)
- ・ 外部記憶装置 (ドライブ 当たり); 100GB (実用レベル)
- ・ データベース; テラバイト級 ~ の規模、300K トランザクション/分級の処理速度
1万冊の電子図書館、1万人規模のアクセス可能なデータベース

ヒューマンインターフェース関連技術

- ・ 特定用途向けで数千の単語・文節のリアルタイム認識 (実用レベル)
- ・ 携帯情報機器等で簡単な音声認識による入力を実現?
- ・ 限定された画像の認識、指紋・虹彩認識、限定された顔貌認識 (実用化レベル)

共通基盤技術

[ソフトウェア技術]

- ・ 我が国からの独創的なソフトウェア・コンテンツの発信が困難な状況
- ・ ソフトウェアの信頼性・安定性が不足
- ・ ソフトウェア・オブジェクト技術、コンポーネント技術等によるソフトウェア開発の試行

[デバイス技術]

- ・ システムオンチップ集積度; 100MTr 級 (実験レベル)、60MTr 級 (実用レベル)
- ・ 液晶ディスプレイ; 解像度 200ppi で処理速度 10MHz
- ・ 消費電力; モバイル端末は数時間で充電が必要

第2章 重点領域

1. 重点領域のあり方

国際競争力強化と国民生活向上

- ・日本の優位な技術等を核に基盤的技術の突破口(ブレイクスルー)を実現
- ・我が国が先行的な実験場としてシステム構想を提案・構築し、市場の創造、国際的な標準の確立を目指す
- ・ネットワークでつながることことが不可欠な情報通信システムでは、システム全体の中で必要な突破口(ブレイクスルー)を実現する必要
- ・国として、安全性(セキュリティ)、高齢者・障害者向け技術等を推進

知識の創造と活用及び新しい産業の種

- ・新しい領域としての萌芽的な研究開発、融合領域の研究開発
- ・研究者交流や研究資源の有効活用などのための、研究開発の基盤の整備による研究開発の情報化
- ・研究成果の活用を進めるための、実用を念頭においた基礎研究の促進

情報通信分野は、他の分野と比較して、以下のような特徴を有しており、重点領域の設定に際しては、これらを十分考慮する必要がある。

既に産業としても大きく成長しており、その利用も社会・経済に幅広く浸透しつつある。

ネットワークを通じてつながることによって始めてその力を発揮できるものであるため、通信速度や安全性、信頼性、情報検索などシステム全体のどこかに隘路(ボトルネック)が生じれば、大きな潜在的能力を活用することができなくなってしまう。

技術の変化が非常に早く、将来を予想することが次第に難しくなりつつある。

(1) 国際競争力強化と国民生活向上のための研究開発

情報通信は、既に産業として大きく成長し我が国の経済の牽引力として期待されている。また、研究開発活動とその成果の実用化が渾然一体となってダイナミックに進展しており、国民の社会参加等の促進なども含めて社会及び経済に対する影響力は非常に大きい。我が国が「世界最先端のIT国家」となっていくためには、情報通信分野の最新技術をできるだけ早く社会・経済に取り入れていくことが重要である。

そうした最新の情報通信技術の恩恵は、それが最初に実用化され社会に普及した国において、いち早く享受することが可能になる。このため、特に情報通信技術のように変化の激しい分野においては、我が国が技術開発の潜在力（ポテンシャル）を有し、かつ社会・経済に大きく普及すると考えられる技術については、積極的に研究開発を推進することが必要である。

国際的な競争力をもつためには、我が国が優位性をもつ技術を核として日本の文化や市場の特性を踏まえた先行的なシステム構想（コンセプト）を提案・構築し、我が国を実験場として新たな市場を創造するとともに、国際的な標準を確立して世界に普及させていくことが重要である。

ネットワークでつながることことが不可欠な情報通信システムでは、システム全体の中で隘路（ボトルネック）が生じないように、必要な突破口（ブレイクスルー）を実現していく必要がある。また、国として、安全性（セキュリティ）、高齢者・障害者向け技術等を推進することは不可欠である。

ア．重点領域について考慮すべき項目

情報通信分野における重点領域を検討する際に考慮すべき項目は、以下のとおりと考えられる。

日本の優位な技術を核に基盤的技術の突破口（ブレイクスルー）を実現
国際競争力の観点からは、今後、情報通信の全ての分野で我が国がリーダーシップを確保することは非現実的である。我が国の競争力を効率的・効果的に向上させるためには、市場としての成長領域を考慮しつつ、日本が優位性や潜在力（ポテンシャル）を持つと考えられるモバイル技術、光技術、家電、人型ロボット等を核とし、これらを念頭においたデバイスやソフトを含めた基盤技術を一層磨き上げることが望ましい。

システム構想の提案・構築と国際的な標準の確立を重視

日本は、前述のように要素技術については優位なものもあるが、特にシステム構想（コンセプト）及びシステム構成（アーキテクチャ）を提案し実際にシステムとして構築することについては極めて弱い。しかも、最近ではシステム構想力によって産業競争力が左右され、要素技術についてもその影響が大きくなってきているといわれる。

情報通信においては、制度的あるいは実質的を問わず国際的な標準が確立されてネットワークでつながることに価値がある。優れた技術でもつながらないものは利用されず、世界で用いられるシステム構成（アーキテクチャ）は実質的に一つまたは極めて少数に収斂する傾向がある。特に複数

の技術やハード・ソフトの組合せを含むシステムでは、ネットワーク化の進展に伴い他の機器との接続等の必要性を踏まえて独占的なシェアを持つ製品が生まれやすく、産業競争力は単純に技術の優劣や製品の品質・価格だけでは決まらない。特にシステムに近い分野で産業競争力を強化するためには、基本的技術の研究開発だけではなく、民間を中心としつつ、産官学の協力の下で、新たなシステムを構想し提案・構築する力や国際的な標準の地位を獲得する総合的な力（国際的な標準の確立や企業連合等の仲間作りなど世界との連携）を育成していくことが重要である。

なお、どのような技術が将来において市場に受け入れられるかを予測することが困難となってきたため、現在は、各国が、情報通信システムの在り方について様々な試行錯誤を実施している状況にある。したがって、新たなシステムの構想においては、我が国がもつ競争力優位の技術と我が国の文化として受け入れられやすい活用方法を念頭におきながら、情報家電を含めて我が国が市場を創造できる可能性のある独自のシステムについて、我が国を先行的な実験場としてシステム構想（コンセプト）を提案・構築しリーダーシップを確立すると同時に、日本の独自性に閉じこもること無く、国際的な標準の確立も目指しながら世界の市場に受け入れられるよう展開していくことが必要である。

必要な突破口（ブレイクスルー）の実現

全てがネットワークを介してつながることによって利用価値が高まる情報通信においては、どこかに隘路（ボトルネック）が生じれば情報通信全体が十分に活用されないことになる。このため、端末、ネットワーク、センター等で要求される様々な突破口（ブレイクスルー）を次々に実現していく必要がある。

国として不可欠な研究開発

産業競争力強化のための研究開発だけでなく、安全性（セキュリティ）技術や高齢者・初心者・障害者が情報通信を使いこなすための技術といった、市場メカニズムに任せては普及が見込めず、かつ、社会的に必要性の高いものについても、国として取り組む必要がある。

イ．想定される隘路（ボトルネック）と必要な突破口（ブレイクスルー）

携帯電話やインターネットの急速な普及などのように、情報通信分野の技術はとりわけ急激に変化するため、今後の情報通信技術の発展について正確に見通すことは困難であるが、ADSL、CATV、ファイバ・トゥ・ザ・ホーム（FTTH）、次世代携帯電話等の高速端末回線（アクセス）接続の普及、様々な機器・システムの高速化・高機能化が進展するにつれ、社会に流通する情報量が爆発

的に増大し、以下のような課題が生じていくものと考えられる。

ネットワーク

端末回線（アクセス回線）が高速化され、高速通信の利用が急速に普及した場合、大容量のオーディオ・ビジュアル（AV）信号がネットワークの中に溢れ、基幹（バックボーン）回線の更なる高速化と、端末間の総経路伝送速度の高速化が大きな課題となる。現在、日本の最先端光技術を含めた最先端の光通信システムを実際に利用しているのは、既に情報量が爆発的に増大している米国である。我が国が最先端のIT国家となるためには、端末回線（アクセス回線）と基幹回線（バックボーン回線）のバランスのとれた高速化が重要となる。

また、あらゆる場所からいつでもネットワークの種類を気にせず利用できるよう、ネットワークのシームレス化に対する要求は強まっていく。

コンピューティング（情報処理・検索）

今後、情報内容（コンテンツ）の容量が動画を含めて激増するため、ハードディスクや光メモリなどの記憶装置は、将来の情報家電の心臓部となり、容量拡大、小型化、低消費電力化等が強く要求される。

それとともに、誰でも簡単にネットワークに情報を発信できるようになり、ネットワーク上の情報量が爆発的に増加するが、一方で、人が情報を扱うために利用できる生活時間が大きく変わるとは期待できない。このため、世界中で急激に増殖していく情報データベースの中から本当に必要な情報／知識を短時間で選択・抽出することは、ますます困難となっていき、携帯型の端末からでも簡単にデータベースの情報蓄積・検索を行うための、情報の意味理解、検索エンジンの高速化を含めた情報検索技術の大幅な能力向上が一層重要となっていく。

高齢者、初心者、障害者のための入出力技術

キーボードを使う習慣がなく、世界でも先端的な高齢社会に突入している日本において、特に高齢者、初心者、障害者のためのユニバーサル・デザインやヒューマン・インターフェースが重要であり、さらに端末の小型化に伴い、高度な機能を簡単に利用できる操作性が厳しく要求されていく。特に身に付ける超小型のウェアラブル・コンピュータにおいては、キーボードは利用できないため、これに代わる入力システムの実現が不可避である。

しかしながら、パソコンのヒューマン・インターフェース技術を見る

と、アイコンやマウスの採用、WWWやブラウザの開発以降、画期的な変化が見られない。携帯情報端末（PDA）を初めとして手書文字認識が用いられているが、パソコンでは普及しておらず、キーボードに変わる入力装置には育っていない。音声認識も同様である。

さらに、日本特有の社会・文化的状況を踏まえ、日本語に関係する音声認識、文字認識、自動翻訳といった技術を成熟させることが望まれる。

基盤的技術（デバイス、ソフトウェア）

現在のコンピュータは、将来的にはその概念を越えてオーディオ・ビジュアル（AV）機器などの家庭用機器や様々な業務用機器との融合が進展していくと考えられる。また、AV機能も搭載した携帯情報端末（PDA）や携帯電話については、その普及が進み情報通信が生活の一部になっていくと思われる。これを実現するためには、デバイスの高速化・高集積化への対応を始め、社会全体の情報通信機器によるエネルギー消費を低減し携帯機器の長時間使用を可能とする低消費電力技術が重要となってくる。また、そうした機器の技術開発を高信頼で容易に可能とするシステムLSI関連技術が重要である。

ソフトウェアについては、信頼性、ソフトウェア間のインターフェース、開発効率などの面で依然として大きな隘路（ボトルネック）となっている。

安全性、信頼性、拡張性、継続性

携帯電話や常時接続によるインターネットの利用が普及し、情報通信技術が社会の基盤として欠かせないインフラになると、その安全性（セキュリティ）は社会全体にとって極めて重要な問題である。これは、わが国の安全保障にも関わる技術である。また、高齢者、初心者を含めて誰でも安心して利用できるようにするため、システムの信頼性、機能の拡張性、技術が変化した場合のデータ等の継続利用性などに対する要求も厳しくなっていくものと思われる。

（２）実用を目指した研究開発と実用を念頭においた基礎研究のバランス

パソコンや携帯情報端末（PDA）を作るためには、ICやコンピュータのような基礎的な技術が開発されることが必要であるが、特に経済環境が厳しい現在の我が国のような状況では民間企業の研究開発は製品開発に集中し、基礎的な研究開発は手薄になるおそれ大きい。このため、計算科学等（計算科学及び計算機科学）によるシミュレーションを用いた自然現象の解明などの融合領域、

新たな原理に基づく情報通信技術などの萌芽的なテーマも含め、基礎的な研究開発も重視する必要がある。

また、研究者間の情報・知識の円滑な流通や共同研究、研究開発の資源の有効活用などを促進するため、研究開発の基盤として、研究開発の情報化を推進する必要がある。

ただし、我が国においては、かつての米国のように基礎研究の成果が実用や産業に結びついていない、という問題が指摘されている。社会・経済への影響力の大きな情報通信分野においては、基礎的な研究といえども最終的に実用に結びつけることが強く望まれており、将来的な実用を念頭におき、ニーズを十分踏まえて推進する必要がある。特に情報通信分野は、従来の基礎から応用、開発へと発展していくモデルが必ずしも当てはまらないケースがあると言われており、基礎的な段階であっても、実際に技術を社会に広める役割を担う民間との連携強化にも配慮する必要がある。

(注)米国においても、応用研究への行過ぎに対する反省がある。国及び民間の研究開発があまりにも応用重視に偏ったことを反省した米国大統領情報通信技術諮問委員会（PITAC）レポート（1999年）は、以下の勧告を行った。

- ・ 国家の将来にとって重要な情報技術に関する長期的な研究に対して、政府の投資が少なすぎる
- ・ 1990年代における米国の官民の研究開発があまりにもニーズ指向で産業化指向が強いことを反省し、基礎情報技術研究、科学・工学・国家のための先進的計算、情報技術の社会的・経済的・労働的影響と情報技術労働者の育成などを加えること
- ・ 情報技術の急速な進歩が米国民に与える社会的経済的な影響を明確にし、理解し、予想し、処理するための研究を行うことなど

これを踏まえて、従来の「HPCC」プログラムに加えて「IT²」プログラムが開始され、ニーズ指向な研究開発と基礎的研究開発のバランスのとれた一層包括的な「IT R&D」プログラムへと統合、拡充された。

2 . 中期的な重点領域

日本が先行してシステム構想を設定・構築すべき領域

使いやすく頼れる情報通信システム

「モバイル社会情報通信システム」

融合領域

バイオインフォマティクス、ナノ情報通信デバイス、
環境対策、防災システムの情報化、ITS、宇宙開発等

萌芽的領域

量子工学技術を用いた情報通信等

研究開発基盤（研究開発の情報化）

科学技術データベースの整備、スパコンネットワーク、計算科学等

なお、情報通信が引き起こす社会的・経済的影響についても研究が必要

（1）我が国が先行してシステム構想（コンセプト）を設定・構築する領域

我が国が比較的優位な技術を核として産業競争力を高めることが期待され、かつ国民生活の向上に不可欠で我が国から新しいシステムを提案し市場を創造できる可能性のある領域を対象とする。

具体的には、誰にも使いやすい高機能の携帯端末等から、高速ネットワークを介していつでもどこでも安心して世界中の情報・知識を自由に活用できる情報通信システム（使いやすく頼れる情報通信システム）の実現を目指す。このため、我が国が優位性をもつモバイル技術、光技術、デバイス技術等を核とし、デバイス、ソフトウェア（注）からシステムまでを含む以下のような基盤的技術の研究開発を推進する。

（注）ソフトウェアについては、人材育成が最も重要で効果的である。

どこでもオフィスや自宅と同じ IT 環境の実現

メディアを問わないシームレスな高速ネットワーク

- ・ 高速接続のニーズに対応するための移動通信を含めたシームレスなアクセス回線とその一層の高速化、
- ・ 高速アクセス及び常時接続の普及に対応し、爆発的に増大する情報量に柔軟かつ低コストで対応するための、全光高速ネットワークの実現、インターネットのネットワーク構成（アーキテクチャ）を含む高度化

- AV 機能等も含む高機能で小型・長時間使用可能なモバイル端末
- ・ デバイス(半導体及びディスプレイ)の高速大容量化・高集積化・低消費電力化など

安心して使い易いシステム

- 初心者、高齢者、障害者も使いやすい入出力技術
- ・ 直感的入出力、音声認識、自動翻訳、人間とコミュニケーションできるロボットなど
- 地球規模で分散し急速に増大(毎年4倍程度)する巨大なデータベースから必要な情報・知識を簡単、的確に探せる技術
- ・ 検索エンジン、情報エージェント等
- 安心して利用し自宅の情報家電や会社にも接続(アクセス)できる技術
- ・ 安全性(セキュリティ、プライバシー保護)技術
- ・ システム全体(ハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク、コンテンツを含む)の高信頼性・拡張性・継続性確保技術(ハードやソフトを柔軟に変更できる技術を含む)等

このシステム構想(コンセプト)を実現することにより、情報通信システムが一人一人の秘書あるいはパートナーとして十分頼ることのできるものになっていく。また、将来的にはコミュニケーション機能の充実したロボットも人間のパートナーになりうる可能性がある。また、これらの領域の技術を重点的に強化することにより、これを梃子として、その成果が広く他の領域にも波及していくことを期待する。

なお、技術及び市場の変化が早い情報通信分野において、システム構想の設定・構築を硬直的に推進することは避けなければならない。このため、産学官の密接な連携とともに、大枠のガイドラインの下に柔軟に研究開発を推進できる体制を整備することが不可欠である。

(2) 融合領域の研究開発

例えばバイオ・インフォマティクスは、最先端のライフ分野と計算科学等(計算機科学及び計算科学)分野の能力を要求される融合領域であり、ライフ分野の研究者がコンピュータ・シミュレーションについて理解を深め、一方で計算科学等の研究者が生物についての知識を深めながら共同で研究を進める必要がある。生物の網膜、脳神経網などの構造をコンピュータや半導体で実現する分

野も、同様に両分野の研究者の協力が不可欠であり、環境問題を計算科学で解き明かすことも、ナノ・デバイスの原理の解明や設計も、同様である。逆にナノ技術等の発展により情報通信の新しいデバイスが開発されることも期待される。

防災システム、ITS、宇宙開発においても、通信、情報蓄積・検索（データベース）、遠隔探査（リモートセンシング）など、情報通信技術の研究開発が不可欠である。

（３）萌芽的な研究開発

知識の創造と活用を目指し、絶対に解読されない究極の暗号方式、通常の光通信やコンピュータよりもけた違いに高速の量子通信及び量子コンピュータなど量子工学技術を用いた情報通信の研究開発が注目されている。現在はこの分野で欧米に大きな遅れをとっているが、将来の情報通信技術の鍵となる可能性も秘めており、また、長期的な課題であるために挽回は十分可能と考えられる。この他、有機分子あるいはDNAを活用したコンピュータなど、新しい原理に基づく情報通信システム、デバイス等についても研究開発動向を注視しつつ可能性を見極める必要がある。

このような研究開発の結果として生まれた技術の中から、日本の競争力の核（コアコンピタンス）となるものを柔軟に支援していくことが必要である。

（４）研究開発基盤としての情報通信（研究開発の情報化）

ライフ、環境、ナノ・材料、フロンティアなどの分野で高速コンピューティングに対する期待は大きい。このため、国内に散在するスーパーコンピュータのネットワーク化について、文部科学省が国立研究所等を結ぶIMnet及び大学を結ぶ10 GbpsクラスのスーパーSINETを構築しようとしており、今後国立研究所等と大学との連携強化のための環境整備として両ネットワークの相互接続を一層強化していくことが必要である。また、100 Gbpsの伝送速度におけるインターフェース技術については総務省、経済産業省及び農林水産省の連携プロジェクトとして実験が行われようとしている。さらに、様々な分野における高度なシミュレーション等のための高度な計算科学ソフトウェアを開発し、既存の計算プログラムやデータベースも含めて大容量ネットワークを介して共有する仮想研究環境の構築も開始される。

時間・空間・研究組織・分野という制約を超えた新しい研究スタイルの構築や新しい融合領域を創生することを目指し、これら高速の研究情報ネットワーク、高性能のスーパーコンピュータの整備、それらを活用した複雑な自然現象や工学分野などのシミュレーションなどにより、研究開発の情報化をさらに進

めていくことが必要である。そのためには、シミュレーション技術、可視化技術といった計算科学の共通的な要素技術の研究開発も重要である。

なお、超高速スーパーコンピュータについては、ライフ、ナノ・材料、環境、フロンティアなどの具体的ニーズ、既存のスーパーコンピュータ・ネットワークや専用計算機の動向などとの関係を十分考慮して検討することが必要である。

（その他）情報通信が引き起こす社会的・経済的影響

IT革命の社会的影響としては、企業の生産性向上や経済成長、雇用拡大、個人やNGO/NPOの活動の可能性の広がり、といった正の面と、デジタル・ディバイド、情報セキュリティ、個人のプライバシー、違法・有害情報などの負の面があるが、基本的には、情報通信技術の積極的な側面（デジタルオポチュニティ等）を評価して利用を促進する姿勢が必要である。

米国においては、情報通信が生産性や経済成長などに及ぼす効果の分析は、大学や政府を中心に長年行われており、最近の成果はデジタルエコノミー2000に包括的にまとめられている。一方、我が国においては、それぞれの効果について、単発的に調査したものはあるが、研究の規模、深さ、範囲のいずれも米国には大きく及ばない。

一方、従来、科学技術の進歩がもたらす社会的影響への対応は後手にまわっても十分であると考えられてきた。しかし情報通信は、その技術が個人とその他（見ず知らずの他人を含む個人、企業、政府、社会）を直接結び付けると同時に世界的に開かれたシステムであるため、あまりにも容易に「問題」と遭遇してしまう危険性を孕んでいる。

このような、社会的影響への正負の効果を包括的かつ深く研究することが、正しい政策立案の基盤となることから、我が国においても既存の調査研究を十分踏まえた上で、総合的で段階的な調査研究を実施することが望まれる。

3 . 中期的重点領域の研究開発目標 (2005 年)

以下の技術を開発し、デジタルパートナーを実現。

いつでもどこでもオフィスや自宅と同じ IT 環境の実現

メディアを問わないシームレスな高速ネットワークのための要素技術例

家庭への映像配信、EPA 機器によるインターネット動画受信が可能な技術水準

- ・ 移動体通信 ; (低速移動時) 数百 Mbps 級 (実用レベル)
(高速移動時) 数十 Mbps 級 (実用レベル)、100Mbps 級 (デモレベル)
- ・ 基幹系 (注) ; (1 芯当り) 10Tbps (実用レベル)、1 Pbps 級 (基礎技術)
(光ルータ) 10Tbps 級ルータ (実用レベル)、
数百 Tbps ルータ (基礎技術)
- ・ 次世代インターネット ; IPv6 を備えたインターネット網 (実用レベル)
高品質リアルタイム伝送 (実用レベル)

高機能で小型・長時間使用可能なモバイル端末等のための要素技術例

- ・ 小型軽量化 (SoC) ; 1 チップで TV 符号化、音声認識・合成機能付家電の実現
300M トランジスタ級 (実用レベル)
800M トランジスタ級 (実験レベル)、
- ・ 高速化 (SoC) ; 0.9GHz 級 (実用レベル)、1.2GHz 級 (実験レベル)
- ・ 大容量化 (SRAM) ;
- ・ 低消費電力化等 ; モバイル端末は 5 日間充電不要に。
消費電力 1/7 程度 (実用レベル)、1/10 程度 (実験レベル)

など

安心して使い易いシステムの実現

初心者、高齢者、障害者も簡単に使える入出力のための技術例

- ・直感的入出力；ネットワーク時代の次世代情報通信プラットフォーム上での GUI 等の実現
- ・音声認識； 雑音環境で数万の単語・文節のリアルタイム認識
ウェアラブル機器等で音声認識を実現（実用レベル）
複数話者を認識し、数百万の単語・文節のリアルタイム認識（実験レベル）
- ・自動翻訳 ；
- ・人間との意思疎通；人間の自然な意思表示の意味理解（実験レベル）
感覚情報を用いたコミュニケーション（実験レベル）

その他

地球規模で分散し急速に増大する巨大なデータベースから必要な情報・知識を簡単、的確に探せる検索エンジン、情報エージェント等の技術例

5万冊の電子図書館、10万人規模のアクセス可能なデータベース
外部記憶装置；ドライブ当たり 500GB
データベース；テラバイト級～の規模、3 MTPC 級の処理速度

自宅の情報家電や会社にも安心してアクセスできる安全性、システムの高信頼化、拡張性・継続性の確保のための技術例

- ・安全性； 顔貌認識による不正使用からの保護
不正アクセス対策技術、不適正利用防止、ウィルス防止、暗号技術、
認証技術の高度化
模擬攻撃診断、攻撃追跡（実用レベル）
- ・高信頼化；分単位復帰（実用レベル）、秒単位復帰（実験レベル）
小規模ネットワーク信頼性管理（実用レベル）
大規模ネットワーク信頼性管理（実験レベル）
ソフトウェア開発の生産性、信頼性向上技術（実用レベル）
オープンソフトウェア検査方法（実用レベル）
結合システム検証（実験レベル）
- ・拡張性・継続性
その他

第4章 研究開発システム

国の役割

- ・基礎研究と応用・開発研究の分離は、国全体の研究投資として非効率
- ・国は、研究期間が長く大きな資金を必要とするリスクの高い研究開発、基盤性・公共性の高い研究開発、研究開発水準の向上に資する研究開発、学際的融合領域の研究開発などを産学官連携の下に推進し、実用可能な水準まで引上げることが重要

実用への道筋

- ・産学官の連携を強力に推進する体制の整備、研究者が研究成果を事業化することに十分なインセンティブが働く環境の整備
- ・基礎研究の成果を応用に繋げるための橋渡しとなる研究開発を、産学官の強力な連携の下に推進
- ・国際的な標準化の促進
- ・テストベッドの構築による利用技術等の研究開発等

研究者の流動化、人材育成

- ・産官学の研究者交流を拡充し、任期制の活用など研究者の流動化を促進
- ・特にソフトウェアや新領域における人材を育成
- ・工学教育のみならず、マーケティング、知的財産権などの幅広い教育を受ける機会を提供

技術の国際移転、国を超えた共同研究、資本を含めた企業の国際化が進展している中、米国のシリコンバレーのように国際的規模で技術や研究者を集積する「拠点化」が進んでいる。我が国においても、アジア太平洋諸国を始めとする国際連携の下、産学官が協力してこうした研究開発の拠点や人材集積のシステムを構築していく必要がある。

(1) 研究開発における国の役割

新たな技術シーズの創出を目指す際に、基礎研究と応用・開発研究を分離することは、国全体の研究投資として非効率である。国は、研究期間が長く大きな資金を必要とするリスクの高い研究開発、安全性（セキュリティ）技術や福祉のための技術のように実用を目指すものでも基盤性・公共性の高い研究開発、

研究開発水準の向上に資する研究開発、バイオインフォマティクスなどのような融合領域における学際的研究開発などを、推進する必要がある。

なお、国は、情報通信分野における主な研究開発プロジェクトについて網羅したブルーブックを作成し、研究開発の全体像を取り纏め公表することにより、全体の中のそれぞれの研究開発プロジェクトの位置づけを分かりやすく示すことが望まれる。

(2) 実用に向けた道筋と産学官連携の強化

情報通信は、既に産業として大きく成長し我が国の経済の牽引力として期待されている。また、研究開発活動とその成果の実用化が渾然一体となってダイナミックに進展しており、社会及び経済に対する影響力は非常に大きい。しかしながら、基礎研究の成果を実用にむすびつける

したがって、基礎研究の成果を実用にまで繋げることが強く望まれており、基礎研究も実用を念頭におきニーズを十分踏まえた目的意識を持って進め、基礎から応用、実用までの研究開発を相互に密接に連携させる必要がある。

また、研究開発において産学官の連携を強力に推進するため、共同研究等を推進するための窓口や支援体制の整備、研究者が研究成果を事業化することに十分なインセンティブが働く環境の整備が重要である。

研究開発においては常に実用を念頭に置き、また我が国の研究開発成果を迅速に応用し実用に繋げることが重要である。このために、基礎研究の成果を応用に繋げるための橋渡しとなる研究開発を、産学官の強力な連携の下に進めることが重要である。しかしながら、現状では大学と民間の目的や意識の違いが大きく、共同研究等の実施が円滑に行われているとは言いがたい。その対策として、例えば、以下のようなことが考えられる。

- ・ 大学や政府関係研究機関における研究評価を、論文や特許の数といった外形的な基準だけでなく、研究開発成果の技術移転など利用実績、事業化の状況等を含めて多角的に行う。
- ・ 産学官を含めて我が国が先行してシステム構想を設定し、構築するためのプログラムについて、プログラム終了まで継続して責任をもつプログラムリーダーとその下で個々のプロジェクトを運営・管理するプロジェクトリーダーが強いリーダーシップと責任をもって推進できる体制を整備する。

また、情報通信分野の研究開発成果については、それが実際に活用され社会・経済に大きな影響を与えていくためには、制度的あるいは実質的(デファクト)な国際的標準として認められることが極めて重要であり、国も可能な限りそのための支援を行う必要がある。

(注)携帯電話などの通信分野では、国際競争上、国際的に接続あるいはローミングできることが不可欠。パソコン、ビデオ、CD等も同様。このため、我が国単独の技術基準ではなく、研究開発段階から国際的な標準化を推進することを前提として推進することが重要である。

テストベッドの構築

民間における研究開発を促進するとともに、自発的な標準化を促進していくために、政府が超高速ネットワークを初めとするテストベッドを構築することが重要である。

ユーザーとしての政府の役割

政府が新しい技術について、先導的なユーザーとして率先して導入し、その技術の成熟と利用を後押しすることが重要である。この場合、民間でも利用可能な汎用性のある技術の開発を促進し、かつ、コスト意識を高める必要がある。

その際、ベンチャーの立上げ支援・育成のために、大企業だけではなくベンチャーの技術を優先的に導入するよう配慮すべきである。

(注)例えば認証技術や暗号技術についても、電子政府・電子調達のシステムとして政府が率先して最先端の技術を採用することが、研究開発成果を普及させ発展させる大きなトリガーとなる。

また、政府が導入する技術、設備等については、誰でも容易に利用できるユニバーサルデザインなどについて十分な配慮を行う必要がある。

支援部門の充実

研究成果を実用化に向けて活用するため、支援部門(特許、経理、広報、文書作成等)の体制を整備する必要がある。

(3) 研究者の流動化と人材育成

情報通信分野は、技術や環境の変化が非常に早く、目標とすべき技術やその方向性が突然変化する。これに柔軟に対応していくため、大学等において常に多様な技術領域における世界的水準の研究者や研究開発成果を維持していく必要がある。また、実利用との関係が密接であることから、大学の教育や研究活動においても実用の重要性を意識し、産業界のニーズにも十分踏まえることが極めて重要となっている。このため、大学と産官の研究者交流や海外との研究者交流(留学、招聘等)を拡充し、研究者の流動化を促進していく必要がある。

研究者の流動化については、既に選択的任期制が導入されている。任期制は、研究活性化の観点からも積極的に活用されることが望まれており、さらに、このような交流が研究者の重要な経歴（キャリアパス）となるような仕組みの構築が必要である。

さらに、実際に役に立つものを作る経験が人材を育てる。研究活動の実用化に向けた道筋を意識し、またベンチャービジネスの創出にもつながる人材を輩出していくためには、ハードにしてもソフトにしても、もの作りの経験を踏まえ実利用を意識した若手研究者を育成していく必要がある。また、工学教育のみならず、マーケティング、知的財産権などの幅広い教育を受ける機会を与えることも必要である。

我が国では、高齢化の進展に伴い、研究開発において特に重要な役割を担う若手研究者が減少していくことになる。このような中で研究開発の国際競争力を向上させていくためには、国籍を問わず研究開発のための人材を積極的に活用していくことが不可欠であり、これを実現するための制度や処遇などの体制整備が急務となっている。

情報通信分野では研究者の数が大幅に不足（注 1）している。特にソフトウェアのように研究者の数が研究レベルに直結するにもかかわらず人材が大幅に不足（注 2）している分野、萌芽的領域や融合領域などの新しい領域においては、早急に人材育成の体制を整備する必要がある。

（注 1）学術審議会特定研究領域推進分科会情報学部会でも、「民間においても優秀な人材へのニーズが高まっており、特に大学院博士課程の人材不足が懸念されている。」

「優れたポストドクターの確保もさることながら、大学院博士課程に優秀な人材が集まるのが極めて重要である。」としている。

（注 2）コンピュータが手軽に使える現在、ソフトウェアは研究設備よりも研究者個人の独創的アイデアや能力に大きく依存。研究者の層の厚さが重要だが、我が国はソフトウェア関連の研究者数が大幅に不足。

（ 4 ）知的財産権の扱い

研究開発成果としての知的所有権に加えて、出版物、映像、音楽など、データベースに蓄積されネットワーク経由で流通する情報内容（コンテンツ）についても、利用促進の観点から著作権処理環境を整備する必要がある。