

情報通信分野の検討状況

第1章 情報通信分野の現状

1. 当該分野の状況とそれを取り巻く環境

沖縄 IT 憲章(H.12.7)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」である。その「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」は、個人生活、公的サービス、科学技術を含む「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」とともに「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」ともなる。

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」ための基盤であり、来るべき高度情報通信ネットワーク社会は、個人や企業、政府、研究機関、大学など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、変えようと思う人々及び組織にとって、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、単なる手段以上の存在となる。

高齢化が急速に進展する我が国において、情報通信は、高齢者が社会・経済活動に積極的に参加でき、安心、安全で快適な生活を実現できる環境を提供することができる。

経済の分野においても、一時期の過度な熱狂の時代は過ぎたものの、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と期待されており、情報通信により世界の経済が新たな発展の原動力を得たことは事実である。

(注) 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」であり、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、とされている。

我が国においても、大型コンピュータと電話網が別個に存在した時代から、パソコンや携帯電話がインターネットで繋がる時代へと、予想を大きく超える速度で変化し、同時に経済・社会のあらゆる分野でその利用が進展した。その結果、情報通信産業は、平成 11 年に 49 兆円規模（注 1）産業全体の 9.4%に成長し、また平成 7～11 年の平均経済成長率への寄与率が約 100%に上ったことから（平成 13 年情報通信白書）経済の牽引役として期待されている（注 2）。さらに、情報通信利用の代表例の一つである電子商取引は、平成 12 年に企業間で約 22 兆円、企業・消費者間で約 8,200 億円と、前年比約 2.5 倍に成長し、平成 17 年には全体で約 123 兆円に達すると予測されている（アクセンチュア、H13.1）。また、情報通信は、平成 2 年～11 年までの 10 年間に 200 万人以上の雇用を創出（平成 13 年労働経済白書）しており、さらに平成 11 年～16 年までの 5 年間に 86 万人の雇用を創出すると予測（通産省 / アンダーセン共同調査、H11.9）されている。経済的な低迷を続けている我が国において、情報通信を始めとする産業競争力の回復は喫緊の課題となっている。

（注 1）名目粗付加価値額

（注 2）情報通信で先行する米国では、経済への効果が大きく現れている。

- ・情報通信産業は全経済の 8 %強だが、経済成長率への寄与は約 3 割
- ・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

（デジタルエコノミー2000）

一方、欧米やアジアの一部の国と比べると、基盤としての高速ネットワーク整備、実利用面でのインターネット利用、高速インターネット接続、電子商取引、電子政府などの普及、セキュリティ（安全性）人材育成等の面で遅れをとっていることから、IT 戦略本部を中心として、5 年後に世界最先端の IT 国家となることを目指し、対策が進められている。

2．当該分野の動向

前述したように、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、必要に応じてインターネット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、その他の新しい情報や知識を検索し、個人や組織の情報交換などを行うようになり、またホームページから個人の主張や組織の情報を全世界に発信するようになった。

情報通信は、既に社会・経済（個人生活、ビジネス、公的サービス、科学技術等を含む）全体における重要な基盤となっているが、今後はあらゆる人・組織が時間や場所の制約から解放され、携帯型端末を始めとする情報機器からすみずみまで行渡った超高速インターネットを通じて、いつでもどこでも世界中と情報を交換し活用できる社会（注）に向かっていくと考えられる。ここでは、従来の文書や静止画に留まらず、誰にでも受入れられやすい動画や音楽、音声などの情報が中心となってやり取りされることになる。また将来的には、情報通信システムと人間のコミュニケーションが高度化し、いたるところに存在するコンピュータやネットワークが自然な形で人々の生活や社会・経済活動を支援することになる。

（注）いわゆる「ユビキタスネットワーク社会」

3．当該分野の技術革新における課題

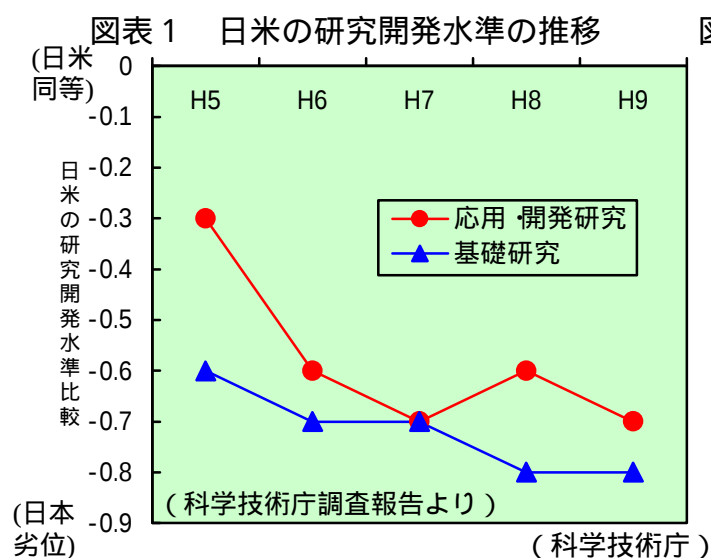
我が国の経済は、米国と比べても情報通信産業への依存度が高い。経済規模で9.4%という構成比は、米国の8%より大きく、雇用についても構成比7.4%（注）に達しており、米国の構成比約5%を大きく上回っている。したがって、情報通信産業における国際競争力の低下は、我が国の経済に大きな打撃を及ぼすことになる。

（注）1999年。雇用者数は338万人（平成13年版労働経済白書）

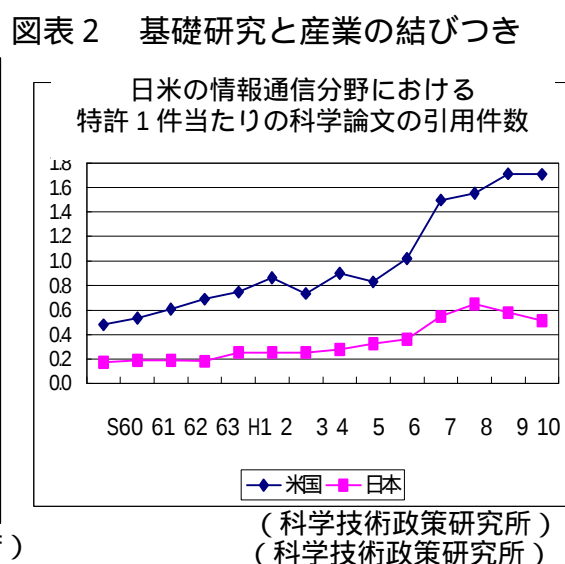
（1）技術競争力の低落傾向

このような重要な位置付けをもつ我が国の情報通信分野であるが、次第に産業としての国際競争力が失われつつあると同時に、技術水準についても欧米に比べて全体的に低下傾向にある（米国との比較を図表1に示す）。さらに研究開発成果を実用結びつける力についても、日米格差が次第に拡大しており（図表2）、研究者・研究機関における産学官連携の必要性・重要性に関する意識が浸透しきれて

おらず（図表3）実効性が上がっていないことも、その大きな原因の一つと考えられる。

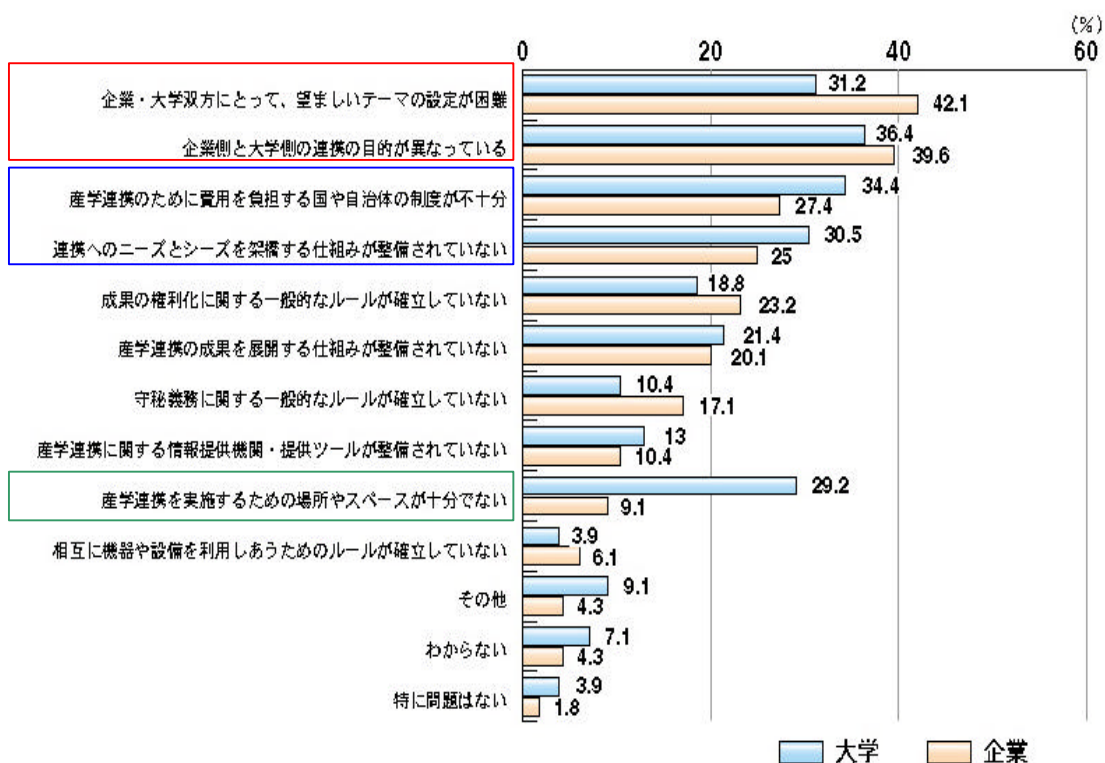


（注）- 1 は、アンケート回答者全員が日本劣位と回答したことを示す。



図表3 我が国の大学・企業における産学連携に関する意識比較等
（平成12年通信白書）

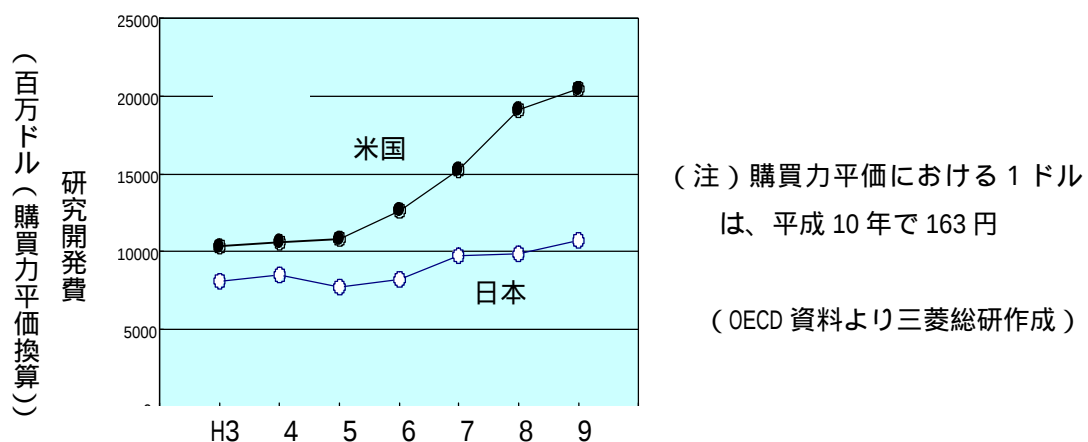
図表③ 産学連携を推進するための問題点（複数回答）



(2) 国の役割の強化

この分野でこれまで民間の研究開発が大きな役割を果たしてきたが、その投資額も 90 年代に入って急速に米国に格差をつけられており(図表 4) また内容的にも基礎的・基盤的な研究開発の余力がなくなり製品開発に重点が移りつつある。一方で、LSI の微細化や光通信の伝送容量増大など、技術レベルは予想を上回って進展している。このため、最近の産業界においては、基礎的・基盤的な研究開発を中心として大学や国の研究機関に対する期待が増大している。これに対し、産業界は実際の委託・共同研究等の相手先として、国内の大学、国の研究機関よりも海外の機関等を選定する傾向が強まっており、科学技術創造立国を実現するためには早急な対策が必要となっている。

図表 4 日本における電子装置分野の民間研究開発投資の推移



情報通信分野の国際競争力を左右する研究開発の強化について、欧米においては、米国の IT R&D 計画、EU の第 5 次フレームワーク計画、EUREKA 計画、COST 計画といった包括的な研究開発計画(プログラム)が着実に推進されている。また、アジア諸国は、大量の情報通信技術者の育成に力を注いでいる。これに対して、我が国においては、国全体としての研究開発計画(プログラム)が策定されてお

らず、またソフトウェアやインターネットを始めとする情報通信分野の研究者・技術者も質的・量的に大幅に不足している。このため、我が国の情報通信技術の競争力強化が急務となっており、特に、基礎的・基盤的な研究開発やリスクの高い研究開発等について、産学官の連携を含めて国の役割の重要性が一層増大している。

（３）システム構築力の強化

技術領域について詳細にみると、日本は、これまでメモリや液晶のような要素技術や製造技術で世界をリードしてきたように、研究開発が要素技術が中心であり、システム構想・構築力は相対的に劣位にあるといわれている。要素技術においてアジアの国に追い上げられる一方で、パソコンやインターネットの時代に入ってシステム構想・構築力が重要性も増しつつあり、我が国の技術競争力が一層低下していく方向にある。しかも、システム構想・構築力は、ネットワーク化とシステム LSI（システムオンチップ；S o C）化の進展により、今後ますます重要になっていくと思われる。ただ、携帯電話インターネットでは、我が国が新たな利用形態を創造し世界的な市場を創出しようとしており、我が国においても、その特質や技術力を適切に活用し産学官連携を強化することにより、世界に先行したシステムを構築し、新しい利用形態及び世界市場の創出に貢献しその中で競争力確保を実現できる可能性が十分にあると考えられる。

4 . 当該分野における施策の現状

我が国における情報通信分野の平成 13 年度科学技術関係予算は、聞き取り調査等の結果、以下のとおりであった(暫定)。

我が国の研究開発活動の全体像を把握するためには、情報通信以外の分野との重複計上を認め、独立行政法人の研究開発予算も含めることが適当である。

一方、我が国の科学技術関係予算について欧米と比較する場合には、欧米と同様に情報通信以外の分野との重複を計上しない値を用いる必要がある。ここで独立行政法人や国立研究所、大学の研究費をどの程度含めるべきか、については議論の余地があるが、これらを全て含めたとしても 9 百数十億円(約 1 千億円)である。

なお、大学特別会計については、情報通信分野の全体像を把握することが困難であるため、1 項目としての金額が大きなスーパー SINET 以外は除外した。

図表 5 情報通信分野における主な研究開発の予算額
(暫定。スーパー SINET 以外の大学特会を除く)

ライ、ナなど他分野との重複計上	主な研究テーマ (、 を除く)	独立行政法人 (主な研究テーマ)	主な競争的資金 (科研費を含む)	合計
なし	545 億円	(約 113 億円) H13 年度、 注 1,2	(約 215 億円) 各種数値から推定 注 1	(約 900 億円) 注 3
あり (応用システムの開発 整備・運用を含む)	1,157 億円	(約 115 億円) H13 年度、 注 1,2	(推定困難)	

(注 1) 予め研究項目を定めない大学及び独立行政法人の研究開発予算及び競争的資金については、当該分野への配分額が確定するのは年度末。

(注 2) 理事長による研究重点化予備費等を含まない。

(注 3) 注 2 を含めると、合計は九百数十億円か。

(1) 欧米との予算規模の比較

情報通信分野における欧米の研究開発予算をみると、米国では I T R & D 計画だけで 2,000 億円強あり、この他に各省庁独自の予算や境界領域の予算を含めると、米国の情報通信分野の研究開発予算は 5,000 億円以上との試算もある。欧州については、E U における第 5 次フレームワーク計画中の I S T 計画が 1,000 億円強であり、これに同 E U の C O S T 計画、E U R E K A 計画、さらに各国独自の研究開発予算が加わるため、やはり数千億円規模に上るものとみられる。

我が国は、米国以上に情報通信産業に依存した経済をもち、また、これから米国と対等に競うために国際競争力を強化する必要があることから、情報通信分野の研究開発予算が十分とは言いがたい。

(2) 省庁の役割分担と調整

省庁別の主な研究開発領域は、下表のとおりであり、各省の役割は大まかに分担されていることが分かる。しかし、具体的な実用を目指した研究開発について一層効率的な研究開発を実施するためには、各省の共同プロジェクトの実施を含め、連携の強化と整合性の確保を図ることが適当である。

(注) 旧通産省と旧郵政省においては、利用促進策において重複した施策が行われていたが、研究開発については旧通産省がコンピュータ、電子技術が中心、旧郵政省は通信技術が中心であったため、重複は少なかった。

図表 6 情報通信分野における各省の主な研究開発領域
(情報通信以外の分野との重複計上、独立行政法人の主要研究テーマを含み、競争的資金を除く。)

省庁	主な研究開発領域
総務省	ネットワーク高度化、ヒューマンインターフェイス等
経済省	高度コンピュータ・エンジニアリング、デバイス、ソフトウェア等
文部科学省(注)	研究開発基盤、宇宙開発(通信)等

その他	ITS（高度道路情報システム）等
-----	------------------

（注）この他、競争的資金により、大学を始めとして基礎的研究が推進されている。

一方、各省の施策が混在しているのは、主として ITS、宇宙開発（通信）、バイオインフォマティクスなどの融合領域と、次世代技術の領域である。融合領域のうち ITS や宇宙開発（通信）など大型のプロジェクトについては、既に各省で一応の役割分担が行われているが、新しい領域、例えばバイオインフォマティクスでは、ライフ分野と情報通信分野の連携はこれからであり、各省庁で様々な取り組みが始まっている段階にある。また、次世代情報通信技術については、どのような研究が成果を挙げるか予想困難なものが多いため、本質的にある程度の競争の存在が望ましい面がある。ただ、各省の施策間で十分な連携を取った上で意識した競争が行われているとは必ずしもいえず、各省がそれぞれの視点で研究開発を行っている部分もあるため、研究開発投資の効率化という点では、一層の連携を取りつつ意識した競争を促進することが必要と思われる。

（4）国の主な研究機関と産学官連携の動き

情報通信分野における国の主な研究機関は、図表 7 のとおりであり、これらにおいては研究者交流や共同研究をはじめとして、産学官の連携についても一定の努力が行なわれているが、まだシリコンバレーのような大きな動きにはなっていない。特に大学を中心とした産学官の集積地としてみると、まだ本格的なものはない。アジア太平洋諸国を始めとする国際連携の下、産学官が協力して研究開発の拠点や人材集積のシステムを構築していくことが重要である。

図表 7 国の主な研究開発機関と地域的な産学官連携活動

	主な研究機関	特徴	地域的な産学官連携活動
行政独立	通信総合研究所	先端的な光通信・計測の C O E	横須賀リサーチパーク(YRP)で移動通信について産官連携

	産業技術総合研究所 (旧電子技術総合研究所)	ネットワークコンピューティング 基盤 技術のCOE	
大学共同 利用機関	国立情報学研究所	計算機、ソフトウェア、 ネットワーク、 知能システム等	
国立大学 設置研究所	東北大学 電気通信研究所	次世代計算機、材料・デ バイス、電波・光等	大学全体として、インテリジェ ント社会構想による産学官連 携を推進。当研究所は、学 内でも特に注力。

(注) この他に、各研究機関の研究開発テーマに応じて、様々な産学官連携が行われている。

第2章 重点領域

1. 重点領域の考え方

情報通信の研究開発を推進することにより、科学技術基本計画が示す「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」を目指す。

ここで、「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」であるだけでなく、我が国の経済が米国と比べても情報通信産業への依存度が高いことから、特に情報通信産業における国際競争力の強化に配慮することが重要である。ここで、情報通信分野においては、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、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、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、世界に先駆けてわが国市場を先行的な実験場としてシステムを構築し、技術・産業競争力におけるわが国のリーダーシップを確立することが重要である。ただしこの際、日本の独自性に閉じ籠ること無く、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。

これらの点を考慮し、産業競争力強化（経済活性化）と質の高い生活の実現のために、ネットワークがすみずみまで行渡った社会の実現に向けて、研究成果の社会・産業への迅速な還元が可能な領域、次世代のブレークスルーをもたらす将来の新しい産業の種となる次世代情報通信技術及び情報通信と他の分野の融合領域、並び

に、 広範な研究開発の基盤として研究開発の情報化のための基盤技術の研究開発を推進する。

ネットワークがすみずみまで行渡った社会に向け、産業競争力強化と質の高い生活の実現に貢献し、研究成果の社会・経済への迅速な還元が可能な領域

低落傾向にある情報通信分野の産業競争力を強化し、経済の活性化を図るためには、産学官連携の下、日本が優位性をもつ技術を核に、我が国が自らを先行的な実験場として高速高信頼な情報通信システムを構築し、新しい市場の創造によるリーダーシップの確立を目指す必要がある。ネットワークがすみずみまで行渡った社会に向けた産業競争力強化の鍵は、超高速モバイルインターネットシステムを中心とする高速ネットワーク技術とこれを支えるデバイスなどの基盤的技術である。

また、質の高い生活の実現のためには、人命、財産、プライバシー等に関する重要な情報を取扱う経済・社会活動のインフラとして十分な安全性・信頼性などを確立することが不可欠であり、デジタルデバイド解消のために、民間のインセンティブの働き難しい高齢者・障害者を含めた利便性向上、コンテンツ創生の環境整備などが重要である。

次世代のブレークスルーをもたらす将来の新しい産業の種となる領域

技術変化の激しい情報通信分野においても、基礎的な研究開発が成果を生むには長い時間が必要となる。このため次世代のブレークスルーをもたらす基礎的、萌芽的な領域への先見的な投資となる研究開発を推進する。

また情報通信は、幅広い社会・経済活動に利用されており、その範囲は一層拡大しつつある。科学技術においても情報通信が大きな役割を果たす分野・領域が急速に拡大しており、これら融合領域の研究開発を推進する必要がある。

広範な研究開発の基盤技術（研究開発の情報化）等

情報通信は広範な科学技術の重要なインフラであり、研究者の交流や研究スタイルの変革等にも大きな効果を及ぼすと期待されている。このため計算科学の共通的な要素技術等の研究開発を進めつつ、研究開発の情報化をさらに進めていく必要がある。また情報通信は、多様な発想の人材を多く必要とするため、人材育成の強化は極めて重要である。

なお、情報通信は、ネットワークを通じて様々な機器・システムが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。したがって、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、その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ため、ネットワーク内の様々な要素のバランスに十分注意して必要な突破口（ブレイクスルー）を実現していく必要がある。また、研究成果が得られても、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なければ実際に利用されない事態も起こりうるため、国際的な標準の地位を獲得する総合的な力を育成していくことが重要である。

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。

2．重点領域

今後 5 年間を見通した情報通信分野の重点領域については、以下のとおりとする。

(1) 「高速・高信頼情報通信システム」技術

ネットワークがすみずみまで行渡った社会（注）を実現するためには、爆発的に増大する大量の情報をどこでもやり取りできるネットワークが必要となる。一方で、人が情報を扱うために利用できる生活時間は大きく変わらないため、地球規模で急激に増殖（年率 4 倍増程度）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、携帯型の端末からでも簡単に短時間で選択・抽出することが必要となる。

（注）いわゆる「ユビキタスネットワーク社会」

情報通信技術が社会・経済活動に欠かせないインフラになると、その安全性・信頼性は社会全体にとって極めて重要な問題となる。また、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。このため、人命、財産、プライバシー等に関する重要な情報を取り扱う経済・社会活動のインフラとして十分な安全性・信頼性など(注 1)を確立するとともに、民間のインセンティブの働き難い、高齢者、障害者、初心者を含めたデジタルデバイド解消のための利便性向上（注 2）、コンテンツ創生（制作・流通）の環境整備などが重要である。

（注 1）システムが複雑化するにつれ、携帯端末のような小規模のものでも些細なソフトの不具合が大きな問題となる場合が生じている。また、新しいシステムに次々に世代交代していく場合、利便性が高まる反面、従来の資産（ハード・ソフト・コンテンツ）が使えなくなることもある。

（注 2）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、障害者への配慮を含めたユニバーサル・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の進展に伴い、高度な機能を簡単に利用できる操作性が一層厳しく要求されていく。

一方、低落傾向にある我が国の情報通信分野の産業競争力を強化し、経済の活性化を図るためには、日本が優位な技術（モバイル、光、デバイス技術等）を核に研究開発を進め、最終的には我が国市場を先行的な実験場として世界に先駆けてハード技術とコンテンツを含むソフト技術を一体とした「高速・高信頼情報通信システム」を構築し、新しい市場を創造することにより、技術・産業競争力におけるわが国のリーダーシップの確立を目指す必要がある。

このため、高度インターネットを支える超高速モバイルインターネットシステムとこれを支えるデバイスなどの基盤的技術について、産学官の強力な連携と柔軟で制約の少ない体制の下で研究開発を推進し、研究成果の社会・経済への迅速な還元を目指す。

超高速モバイルインターネットシステムを実現する技術

数十メガビット／秒級の情報を光ネットワークを介して高品質に交換・活用でき、高度インターネットを支える超高速モバイルインターネットシステムを実現する技術（インターネットのネットワーク構成も含む）

高機能・低消費電力デバイス技術

動画や音声も扱える高性能な携帯情報端末、高速のネットワーク等を実現する高機能・低消費電力デバイス技術（半導体プロセス技術、システム LSI 技術等を含む）

（注）これまで我が国情報通信産業の重要な競争力の源泉の一つであった L S I、ディスプレイなどを含む半導体・デバイス技術は、今後も次世代の情報通信産業を支える基盤として期待されている。

質の高い生活の実現のための利便性、安全性・信頼性向上技術

- ・必要な情報をネットワークから迅速に検索するデータベース高度化やデジタルデバイド解消などの利便性技術
- ・不正な接続の排除、情報の秘密の保持、障害発生の防止や迅速な復旧などの、安全性・信頼性の向上や拡張性・継続性の確立のための技術（ハードやソフトを柔軟に変更できる技術など、システム全体の信頼性・拡張性・継続性を確保する技術を含む）
- ・ソフトウェアの信頼性・生産性を向上させる技術、動画など

の情報内容（コンテンツ）の制作・流通を支援する技術

(注)現状では達成目標を明確に示すことが困難なものについては、可能な限り将来的な展望を示しつつも、当面は研究者の自由な発想を尊重する「領域設定型研究開発」として推進する。この「領域設定型研究開発」については、公募研究の積極的な活用・拡大も図る必要がある。

本領域は迅速な成果の活用を目的としたものであり、e-Japan 戦略を直接的に支援するものである。このため、5 年間で実用化できるものを中心とし、10 年後の実用化を目指した研究開発も、5 年間で基礎技術を確立できる見透しがあるなど、5 年間で何らかの成果を期待できるものを対象とする。今後の 5 年間に於いて、これらの研究開発のうち 及び については世界のリーダーシップを確立し、 については世界最先端の水準を目指す。具体的な技術達成目標は、図表 8 に示すとおりである。

なお、この領域においては、最終的にシステムを構築できることが重要であり、その目標に向けて産学官のそれぞれの力が最も効果的に発揮され、かつ、それらが有機的に連携し全体として最大の成果を生むよう、産学官が十分に議論しながら柔軟で最適な分担体制を構築する必要がある。なお、ここで、高齢者・障害者を含めた利用者の意見を十分に反映するために、これら利用者が実証実験に参加できる機会を作るなど連携を十分に図っていく必要がある。

(2)次世代のブレークスルーをもたらす将来の新しい産業の種となる領域

次世代のブレークスルーをもたらす基礎的、萌芽的な領域への先見的な投資となる研究開発として、以下のような研究開発を推進する。

機械が人間に合わせて高度なコミュニケーションができる
意味理解技術等の次世代ヒューマンインターフェース技術
量子工学技術、ナノ技術など新しい原理・技術を用いた次

世代情報通信技術

なお、こうした研究開発についても、常に実用化を念頭におきつつ推進する必要がある。

このうち、次世代ヒューマンインターフェースについては、10年後に、状況を判断して利用者の意図理解ができるレベルの実現を目指す。量子工学技術を用いた情報通信については、研究者も少なく実験の領域で欧米に若干遅れをとっているが、5年後には世界最先端の水準に到達するとともに、以下の目標の実現を目指す。

項目	実現時期例	実現目標例
量子暗号	2004～2010	比較的短距離（～数十 km）での量子暗号鍵配布
量子通信	2007～2020	量子通信のプロトタイプ

なお、現在の半導体デバイスを越える新たな機能を有するデバイスについては、新しい化合物半導体を含めて様々な可能性を見極めつつ推進する。有機分子あるいは DNA を活用したコンピュータなどについても、今後の研究開発動向を注視しつつ可能性を見極めることとする。

情報通信は、既に幅広い社会・経済活動に利用されており、その範囲は一層拡大している。同時に科学技術においても情報通信が大きな役割を果たす分野・領域が急速に拡大しており、上記のほか、ITS（高度道路交通システム）、宇宙開発（通信）、バイオインフォマティクスなど、他分野との融合領域の研究開発についても推進する必要がある。これら融合領域において、今後5年間に達成すべき目標は、以下のとおり。

項目	実現目標
ITS	安全運転支援（危険警告、運転補助）、次世代インターネットを用いた ITS 等
宇宙開発（通信）	ギガビット級の高速インターネット通信
バイオインフォマティクス	小中規模タンパク質の立体構造予測、高精度遺伝子発見、細胞内大規模代謝シミュレーション技術の確立

以上の領域においては、民間における自主的な研究開発も尊重する一方、国も主導性をもちつつ産学の力を十分に活用することが望まれる。なお、融合領域については、領域に応じて産学官の柔軟で適切な役割分担を構築する必要がある。

(3) 広範な研究開発の基盤技術（研究開発の情報化）等

科学技術データベース、スーパーコンピュータ・ネットワーク、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、及びこれらを共有する仮想研究環境などは、広範な科学技術の重要な基盤であり、研究者の交流や研究形態の変革、融合領域の創出にも大きな効果を及ぼすことが期待されている。このため、以下のよう
に、計算科学の共通的な要素技術など基盤技術の研究開発を進めつつ、研究開発の情報化をさらに進めていく必要がある。

科学技術データベースの整備

研究開発成果等のデータベース化は、欧米と比べてかなり遅れており、早急な情報の電子化と検索システムの開発・整備が必要である。

スーパーコンピュータ・ネットワーク等

研究所・大学のスーパーコンピュータの間を高速ネットワークで結び、遠隔地で共同研究が行えるネットワーク等の研究開発・整備を進める。米国では、1992年のNII構想からスーパーコンピュータ・ネットワークの構築が始まったのに対し、我が国ではようやく平成13年度から整備が開始されたに過ぎない。5年後までに早急に整備し、米国の水準に追いつくことを目指す。また、各分野の需要を踏まえた上で、スーパーコンピュータの高速化（超並列/分散型を含む）を推進する。

分子構造など複雑な自然現象のシミュレーション等を行う
計算科学技術

(4) 人材育成等

情報通信分野は比較的新しい分野であり、研究開発の基盤として

多様な発想の豊富な人材が極めて重要である。特にソフトウェア、インターネット、基礎的・萌芽的・融合的領域などの新しい領域においては、研究者・高度技術者の人材が大幅に不足しているため、国際的なレベルの人材を育成・確保できる体制の早急な強化が強く求められている。

第3章 研究開発の推進方策の基本的事項

1. 研究開発の推進計画

(1) 研究開発の役割分担等

情報通信分野の研究開発の推進にあたって、国は、この分野が多様性と技術革新の速さといった特性を持つことを踏まえつつ、市場原理のみでは戦略的・効果的に達成し得ない基礎的・先導的な領域の研究開発に重点を置く。具体的には、研究期間が長く大きな資金を必要とするなどリスクの高い研究開発、基礎から応用への橋渡し、安全性（セキュリティ）・信頼性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、他分野との融合領域における学際的研究開発などを推進する。

また国の資金を用いた研究開発においては、資金の効果的・効率的な活用を図るため、各種施策等について不必要な重複の排除を図る必要がある。ここで、不必要な重複とは、目標をはじめ、基本的なアプローチや手法までが同一であって、競争的な効果が見込めず、別個に進めるよりも研究開発を集約するか共同研究とした方が効率的なものである。一方、目標は同じであっても異なるアプローチや手法による研究が相互に競争できるような、競争的な研究開発環境の整備は必要である。特に、基礎的な研究開発の場合には、同一のアプローチや手法であっても適度な競争が必要であるため、この点に十分注意する必要がある。

(2) 推進体制等

「高速・高信頼情報通信システム」

この領域の研究開発においては、国際競争力強化のために、その成果が実際に利用されることが重要である。このため、研究成果の利用者となるべき民間の研究開発能力を十分に活用しつつ、産学官の密接な連携により推進する。

このうち、5年程度以下で目標（図表8）達成可能なものについては、民間の主導的な研究開発を尊重しつつ、国は産学との

強力な連携の下に基礎から応用への橋渡しの研究開発を早急に推進する。また、10年後に向けた一層高度な研究開発については、国の研究機関及び大学の研究開発力を十分に活用しつつ推進する。

なお、ソフトウェアの信頼性・生産性向上のように、具体的な研究開発目標等の設定が困難なものについては、競争的資金の活用も図る。

また、各省庁の縦割りや施策の不必要な重複を排除しつつ、設定された目標の達成に向けて各省庁の施策が効果的に調整・結集される研究開発体制を構築する。

次世代情報通信技術

この領域は、10年程度以降の実現を目指した基礎的な研究が中心であり、民間における自主的な研究開発も尊重する一方、国の研究機関も主導性をもちつつ産学の力を十分に活用して研究開発を推進する。この際、多様なアイデアや技術を育てるために、異なるアプローチ、異なる手法による研究を中心として相互に競争しつつ絞り込むような、競争的な研究開発環境の整備が特に必要である。なお、この領域の研究開発においても、常に実用化を念頭におきつつ推進することが重要である。

融合領域

I T S や宇宙開発（通信）のような大規模プロジェクトについては国が中心となり研究開発を推進する。一方、バイオインフォマティクスのように新しい領域については、民間の研究開発動向を踏まえつつ国も主導的に研究開発を推進するなど、各分野の特性に合わせて研究開発を推進する。

I T S、宇宙開発（通信）等のシステム開発やバイオインフォマティクス、環境、防災等については、5年後程度の具体的な研究開発目標を掲げてプロジェクトとして推進する。一方、ナノテクノロジーのうち、5～10年後の実用化・産業化を目指した技術については産学官連携による集中的な研究開発を実施し、10～20年後を展望した技術については競争的資金の活用を基本とする。

研究開発基盤

国及び大学の研究開発基盤については、5年後を目標に必要な技術を開発しつつ国が整備を進める。なお、国の研究機関及び大学のスーパーコンピュータネットワークは、早急に統合し共通化することが適当である。

なお、スーパーコンピュータネットワークについては、まず具体的な共同研究テーマ等を有する機関間を中心として構築・運用・評価を行うべきである。また、国の研究機関及び大学のネットワークを早急に統合し共通化するとともに、研究開発における産学官連携を促進するために、適切な費用分担のもとに広く民間にも開放することが適当である。

なお、当該分野においては技術の進歩・変化が激しいことから、研究開発計画を変更する必要性が生じた場合に柔軟に対応できる体制とする必要がある。また、研究開発費の中で研究者等（大学院生を含む）を雇用可能とするなど、柔軟な対応が必要である。さらに、産学官連携の研究開発プロジェクトを進める場合には、産学側の事務負担軽減にも十分配慮する必要がある。

また、提案公募制度の実施においては、テーマの選定者をあらかじめ相当数定め、個々の選定者が自ら選定したプロジェクトの実施に責任を持つ体制とすることが望ましい。

2．研究開発の質の向上を図るための重要事項

(1) 実用に向けた道筋と産学官連携の強化

情報通信は、社会及び経済に対する効果・影響力が非常に大きいため、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、研究開発において産学官の連携を強力に推進するとともに、共同研究等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を整備し、また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必要である。また、大学や研究機関の評

価についても、論文数に限らず分野の特徴を生かした評価を行うことが必要である。

この際、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、プログラム全体の目的・目標と個々のプロジェクトが整合性をもって進むことを確保しつつ、技術や状況の変化等に応じて柔軟に運営することが可能な体制のあり方についても検討する必要がある。

この他、研究内容に応じ、以下のことに十分配慮する必要がある。

標準化の促進

情報通信分野の多くの領域では、研究開発成果が実際に活用されるためには、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重要である。また、我が国が標準化で主導権をとることができれば産業競争力の強化にも繋がる。このため必要に応じ、国も可能な限り標準化のための支援を行う必要がある。

テストベッドの構築

研究開発成果を実証し、標準化や利用技術の研究開発を促進するため、新技術を実用に繋げるためのテストベッドを構築することが重要である。なお、ネットワーク等を実利用にも用いながら研究開発のテストベッドとしても利用する場合には、可能な限り迅速かつ柔軟に研究開発への利用に対応できる運用体制を整備する必要がある。

○一般利用者向け情報通信システムやアプリケーション

一般利用者を対象とする情報通信システムやアプリケーションの将来性を検証するためのテストベッドについては、利用できるコンテンツを充実させることが必須であり、そのためには低コストの端末を用いるなどにより可能な限り多くの利用者（特に高齢者・障害者等を含む）が実証実験に積極的に参加できる機会と環境を作るなど連携を十分に図っていくこと、場合によってはコンテンツを有償で提供できるようにすること、有料化した際の現実のニーズの確

認を可能とすること、などの柔軟な対応が必要である。

○ネットワーク機器・システム

ネットワーク機器・システム（アプリケーションを含む）の技術実証、標準化、相互接続性確認、信頼性確認、技術的課題の洗出しなどのためのテストベッドについては、可能な限り実環境に近いシステムとすることが重要である。この際、国及び民間は、実用を念頭においた研究開発も可能となるように、適切な官民の役割分担のもとでテストベッドを構築・運用することが適当である。

ここで利用者の意見を十分に反映するために、利用者、特に高齢者・障害者等が実証実験に積極的に参加できる機会と環境を作るなど連携を十分に図っていく必要がある。

利用者としての政府の役割

政府が新技術の実質的な利用者となりうるものについては、政府が先導的な利用者として新技術の利用を推進することも検討すべきである。ただし、汎用性のある技術の開発を促進しコスト意識を高めること、ベンチャーの立上げ支援・育成、誰でも容易に利用できるユニバーサルデザイン等に十分配慮する必要がある。

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。

(2)研究者の交流促進・流動化、人材育成等

情報通信分野は、技術や環境の急速な変化に柔軟に対応していく必要があること、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ため、以下に配慮することが必要である。

大学や研究機関における研究の拠点化を徹底して研究者を重点的に配置するとともに、産官学や海外（留学、招聘等）との研究者交流の拡充、任期制の活用等により、研究者の流動化を

促進し、このような交流が研究者の重要な経歴となるような仕組みを構築する。

大学における研究体制の充実を図ると同時に、学生が研究開発の経験を得られる機会を増大させる。

もの作りの経験、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。

大学や研究機関の評価についても、論文数に限らず分野の特徴を生かした評価を行うとともに、大学及び大学の教員については、研究面だけでなく教育面も十分評価すること。

また我が国では、高齢化の進展に伴い研究開発の重要な役割を担う若手研究者が減少していく。このため、国籍を問わず人材を積極的に活用できる制度や処遇などの体制整備が急務となっている。

(3)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、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。

3．研究開発の推進において考慮すべき事項

(1)経済・社会への影響の研究

情報通信技術が社会に与える影響、インターネット型社会の研究
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、個人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、プライバシー、違法・有害情報などの負の面があり、これらの研究が必要であるが、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)を評価して利用を促進し、望ましいインターネット型社会を実現する姿勢が重要である。

(2)アジア太平洋諸国を始めとする国際連携の強化等

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、例えば米国のシリコンバレーでは、米国内

だけでなく国際的規模で技術や研究者を引き付けている。我が国においても、アジア太平洋諸国を始めとする国際的レベルでの人材が集まるような魅力的な研究開発が必要である。同時に研究開発内容に応じ、産学官が協力して、必要な拠点化の推進、国際標準化を促進していく必要がある。

(3) IT 戦略本部との連携

e-Japan 戦略で示された世界最高水準のIT国家という目標を実現し、技術力で世界と競争できる力を育成するため、IT戦略本部との密接な関係の下に研究開発等を推進していく必要がある。

図表 8 「高速・高信頼情報通信システム」に関する
5年後の主な技術目標

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（注 1）**

家庭への映像配信、モバイル機器による高品質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）
ソフトウェア無線による複数の周波数帯、方式への対応
- ・ 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
3 億トランジスタ級（実用レベル）
8 億トランジスタ級（実験レベル）、
- ・ 高速化（SoC、注 2）；1GHz 級（実用レベル）、3GHz 級（実験レベル）
- ・ 低消費電力化等（注 2）；モバイル端末は 1 週間充電不要に。
消費電力 1/10 程度（実用レベル）、1/30 程度（実験レベル）

（注 1）有線アクセス系で 1 Gb/s 級（事業所）、30～100Mb/s 級（家庭）を想定

（注 2）窒化膜ゲート・バランスド CMOS の場合

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 (グラフィック・ユーザ・インターフェース) 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)

○ 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 (ギガバイト)
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； 顔貌認識等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)