

情報通信分野

1. 情報通信分野の現状

(1) 情報通信分野の動向とそれを取り巻く環境

『情報通信の影響力は、21世紀を形作る最強の力の一つ』～沖縄IT憲章～

情報通信は、電話と大型コンピュータの時代から、予想を大きく超える速度でインターネット、パソコン、携帯電話の時代に移った。その結果、情報通信産業は我が国の経済を牽引するまでに成長(平成11年の経済規模(付加価値)で約49兆円、全産業の9.4%と1割に近い。雇用は7.4%)し、また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くなっている(米国は経済規模で約8%、雇用で約5%)。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影響を及ぼすことになる。さらに情報通信は平成11～16年の5年間に86万人の雇用を創出し、電子商取引の市場規模を平成17年には約123兆円に拡大させ、個人生活のみならず社会・経済(ビジネス、公的サービス、科学技術等を含む)にも大きな変革をもたらすと期待されている。一時期の過度な熱狂の時代は過ぎたものの、情報通信利用は、生産性の向上や消費者と供給者間のコミュニケーションを大きく改善し、事業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ていくものと思われる。

一方我が国は、高速インターネット接続、電子商取引、電子政府、セキュリティなどの利用面で欧米やアジアの一部にも遅れている。このため、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たe-Japan戦略に基づき、対応が進められている。その結果、2005年には安全で信頼性の高い高度情報通信ネットワークが形成され、インターネット利用、電子商取引等の企業活動、行政サービス等の電子化が急速に進展していくと期待され、個人生活や社会・経済活動は情報通信への依存度を一層高めていくものと思われる。

情報通信の技術と利用の変化は、益々速度を増している。固定電話から携帯電話の世界に急速に転換したように、今後はあらゆる人・組織が多様な情報機器とすみずみまで行き渡ったネットワークを通じ、場所の制約から解放されて世界的規模で様々な情報を交換することにより、知的創造性が高まると共に効率的な社会・経済活動が行われる社会に向かっていくと考えられる。(図表1)

(2) 当該分野の技術革新における課題

上記のように重要な位置付けをもつ情報通信分野であるが、我が国の技術競争力は、欧米に比べて全体的に低下傾向にある。これまで大きな役割を果たしてきた民間の研究開発については、その投資額の日米格差が急速に拡大しており、内容的にも製品開発に重点を移しつつあるため、我が国の競争力強化に向け、リスクの高い研究開発等について国の役割が一層重要となっている。また研究開発成果を実用に結び付ける力も日米格差が拡大しており、基礎研究の成果が十分活かされていない。

さらに日本の研究開発は要素技術中心で、システム構想・構築力が劣位に

あるといわれている。しかしながら、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つつあり、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れば、世界に先行したシステムを構想・構築し、新しい利用形態及び世界市場の創出への貢献とその中での競争力確保を実現できる可能性は十分あると考えられる。

また、欧米は包括的な研究開発プログラムを推進し、アジア諸国は大量の高度技術者を育成中である。これに対して我が国においては、情報通信分野の包括的な研究開発プログラムは策定されておらず、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、制度等に関する研究者も大幅に不足している。

(3) 当該分野における施策の現状

これまで、総務省でネットワーク高度化、ヒューマンインターフェース等、経済省で高度コンピューティング、デバイス、ソフトウェア等、文部科学省で研究開発基盤、宇宙開発(通信)、基礎研究等と一定の役割分担の下で研究開発が進められてきた。一方、基礎的な研究領域やバイオインフォマティクスなどの新しい領域を始めとして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の意識した競争が行われているとは必ずしも言えない。研究開発の効率化のためには、関係省庁間で一層の連携をとりつつ技術開発上の競争を意識して促進することが必要と思われる。また、産学官連携についても一定の努力が行われているが、特に大学を中心とした本格的な産学官の集積地が育っていない。

2. 重点領域

(1) 重点化の考え方

国際的水準の質の高い基礎研究を一層重視すると同時に、以下のように研究開発の重点化を図ることにより、科学技術基本計画の示す「知の創造と活用」、「国際競争力と持続的発展」、「安心・安全で快適な生活」の実現に貢献する。

我が国においては、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、研究開発とその成果の実用化を推進することにより、情報通信産業における「国際競争力」を強化する必要がある。一方、「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」となるなど、最新の情報通信技術が最初に実用化され社会に普及した国において、いち早くその恩恵を享受することが可能になる。したがって、我が国が「世界最先端のIT国家」となるには、情報通信分野における最新の研究開発成果を世界に先駆けて実用化し社会・経済に取り入れていくことが重要である。このため、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進める。なお、情報通信システムは、すべての国民、組織が利用できる「安心・安全で快適」なものでなければ、利用も進まず、問題が生じた場合の影響も大きくな

ることに留意する必要がある。

短期的な視点だけでなく、長期的に我が国の「国際競争力」を高めていくとともに、「知の創造と活用」を促進するためには、様々な技術の壁を越えるためのブレークスルーを目指した基礎的な研究開発を進める必要がある。さらに、情報通信は、様々な研究開発分野と融合して拡大し、またそれら広範な研究開発の基盤となるものであるため、他分野との融合領域の研究開発、広範な研究開発の基盤となる情報通信システムの開発・整備も重要である。

これらの点を考慮し、①ネットワークがすみずみまで行き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、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、③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。

① ネットワークがすみずみまで行き渡った社会に向けた研究開発領域

低落傾向にある情報通信分野の国際競争力を強化し経済の活性化を図るとともに、安心・安全で快適な生活を実現するためには、産学官連携と柔軟で制約の少ない研究開発体制の下、ネットワークがすみずみまで行き渡った社会に向けて市場が要求するシステムの提供を念頭におきながら、我が国が優位性を持つ技術を核に研究開発を進めることが重要である。これにより、世界に先駆けて高速・高信頼な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って、技術・産業競争力における我が国のリーダーシップを確立することが期待される。ただしこの際、日本の独自性に閉じこめることなく、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。

当面の国際競争力確保の鍵は、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、安心・安全で快適な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い高齢者・障害者を含めた利便性向上、コンテンツ創生(制作・流通)の環境整備などが重要である。

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

技術変化の激しい情報通信分野においても、基礎的な研究開発の成果が新たな産業の種となってきた。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。

③ 広範な研究開発分野の基盤技術(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、また、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、及び、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。

(2) 重点領域

具体的な重点領域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き渡った社会の実現に向けて、産業競争力強化を図るとともに質の高い生活を実現するため、日本が優位な技術(モバイル、光、デバイス技術等)を核に、産学官の強力な連携の下で世界に先行して、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」を構築することにより、研究成果の社会・経済への迅速な還元を目指す。

このため、以下の研究開発を推進する。

ア．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

家庭、オフィス、移動時など、いつでもどこでも大量の情報を無線及び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．高機能・低消費電力デバイス技術

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、平面ディスプレイ技術等を含む)

(注)半導体・デバイス技術は、これまで我が国情報通信産業の競争力の重要な源泉の一つとなってきた。このため、次世代の情報通信産業を支える先端的な半導体プロセス技術や、高機能で低消費電力のデバイス・超LSI等の研究開発を進める。

ウ．利便性(注1)、安全性(セキュリティ)・信頼性(注2)、システムの拡張性・継続性の確立、ソフトウェアの信頼性・生産性及びコンテンツ制作・流通支援のための技術の向上を図る(注3)。また、分散して存在するコンピューティングパワー、ソフトウェア、コンテンツなど、場所、時間等の条件によって変化する資源を、ネットワークを通じて柔軟かつ安全に活用できる技術の開発を行う。

(注1)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技術、大量の情報を蓄積する大容量ストレージ技術、デジタルデバイド解消技術など

(注2)不正な接続の排除、情報の秘密の保持、障害発生時の迅速な復旧などの、安全性・信頼性の向上(評価を含む)のための技術

(注3)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。

今後の5年間に於いて、ア．及びイ．については世界のリーダーシップを確立し、ウ．については世界最先端の水準を目指す。

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。

② 次世代情報通信技術等

次世代ヒューマンインターフェース技術、量子工学技術など新しい原理・技術を用いた次世代情報通信技術の研究開発を推進する。この領域では、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。

この他、高度な交通情報システム(ITS等)、宇宙開発(通信)、環境、ナノ技術、バイオインフォマティクス、防災、ロボティクスなど、融合領域において他分野との連携の下で行う高度な情報通信技術の研究開発も重要である。この領域については、研究課題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 広範な研究開発分野のための基盤技術(研究開発の情報化)等

5年後までに、欧米に比べて遅れている科学技術データベースの整備、研究所・大学を高速ネットワークで結び遠隔地で共同研究が行えるスーパーコンピュータネットワークや仮想研究所等の技術開発及び整備を行う。また分子・原子の運動や構造、気象、環境など生物学的、理工学的課題のシミュレーション等を行う計算科学技術に関する研究開発を推進する。スーパーコンピュータの高速化については、各分野の需要に応じて推進する。

④ 人材育成・確保

情報通信分野、特にソフトウェア、インターネット、融合領域等においては、研究者・高度技術者が大幅に不足しており、早急に国際的レベルの人材を育成・確保できる体制を整備する必要がある。

3. 重点領域における研究開発の目標

各重点領域における今後5年間の主な技術目標を、以下に示す。

1. ネットワークがすみずみまで行き渡った社会に向けた研究開発領域(5年後)

○超高速モバイルインターネットシステム技術の例

- ・無線アクセス;(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
- ・光通信(注);(1芯当たり)10Tbps(実用レベル)、1Pbps 級(基礎技術)
(光ルータ)10Tbps 級(実用レベル)、数百 Tbps 級(基礎技術)
(注)有線アクセス系で 1Gbps 級(事業所)、30~100Mbps 級(家庭)を想定
- ・次世代インターネット;IPv6 による超大規模な接続(ノード)と高品質リアルタイム伝送(実用レベル)

○高機能・低消費電力デバイス技術の例

- ・小型軽量化(SoC);1チップでTV符号化、音声認識・合成機能付システムの実現
- ・高速化(SoC、注);1GHz 級(実用レベル)、3GHz 級(実験レベル)
- ・低消費電力化等(注);高機能なモバイル端末で1週間充電不要
(注)窒化膜ゲート・バランスド CMOS の場合

○利便性、安全性・信頼性向上技術等の例

- ・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(実用レベル)
複数話者を識別し数百万の単語・文節のリアルタイム認識(実験レベル)
- ・データベース;10万人規模の同時アクセスが可能なデータベース、
- ・安全性;不正アクセス対策技術、暗号・認証技術の高度化、攻撃追跡等(実用レベル)
- ・高信頼化;年間で分単位以下の障害時間と自動回復(大型サーバ)、
ネットワーク信頼性管理(小規模;実用レベル、大規模;実験レベル)
データ喪失防止などシステムとしての信頼性・安全性向上の基礎技術の実現
- ・ソフトウェア、コンテンツ;ソフトウェアの信頼性・生産性向上を実現する開発手法の確立、デジタル権利管理システムの実現(実用レベル)

2. 次世代のブレークスルーをもたらす研究開発領域

(1)次世代情報通信技術(10年後以降の実現に向けた基礎的技術)

○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

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

○量子工学技術を用いた情報通信

比較的短距離(～数十 km)での量子暗号鍵配布、量子通信のプロトタイプ等

(2)融合領域(5年後)

○高度な交通情報システム(ITS等);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高度な 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等

○バイオインフォマティクス;小中規模蛋白質の立体構造予測、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

3. 研究開発の基盤技術(5年後)

○科学技術データベース;情報の電子化と検索システムの開発・整備

○スーパーコンピュータネットワーク;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を開発・整備

4. 研究開発の推進方策の基本的事項

(1) 研究開発の役割分担と産学官連携の推進等

重点領域の研究開発にあたって、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しつつ、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。ここで、研究成果の社会・産業へのスピードある還元を図るため、研究開発においては常に実用化を強く意識し、マッチングファンド、大学等の受託研究収入や企業の寄付金に対する税制措置の検討など産学官の連携を強力に推進する体制の整備、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の整備を行うとともに、我が国独自の基礎研究の成果等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、以下の体制で推進する。

なおこの際、国の資金を用いた研究開発においてその成果を最大限に得るため、目標から手法まで同一で競争の効果が上がらないとみられる研究開発のような不必要な重複を排除する一方、基礎的な研究開発を始めとして、異なる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も必要である。また、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、目標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。

① 「高速・高信頼情報通信システム」

研究開発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。特に、5年程度で実用化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実施する。

② 次世代情報通信技術

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して研究開発を推進する。この際、基礎的研究を始めとして適切な競争環境を確保する。

③ 融合領域

高度な交通情報システム(ITS等)や宇宙開発(通信)のような大規模プロジェクトは国が中心となり推進する。一方、バイオインフォマティクスのような新しい領域は、民間の研究開発動向を踏まえつつ国も主導的に推進する。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。

④ 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、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。

(2) 研究成果の実用化促進

① 標準化

情報通信分野の多くの領域では、研究成果が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て実際に活用され、産業競争力の強化にも繋がるのが重要である。このため、民間における積極的な取り組みを促進するとともに、必要に応じて、国も可能な限り標準化のための支援を行う必要がある。

② テストベッド

情報通信技術の実証や情報通信利用技術の研究開発を促進するため、研究内容に応じ、国際的な標準化、実用に繋がるテストベッドを構築する。テストベッドは情報通信技術の研究開発を実環境で迅速かつ柔軟に行えることが最も重要であり、特に技術実証や標準化のためには研究開発専用とすることが望ましいが、そのような条件を満たせる場合には、実利用のネットワークの一部を活用することも検討する必要がある。

○ 技術実証や標準化のためのテストベッド

適切な官民の役割分担のもとで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。

○ 一般利用者向けの利用方法を対象とするテストベッド

コンテンツを充実させ、利用者の意見を十分に反映するために、低コストの端末を活用しつつ、可能な限り多数の利用者(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、有料化した際の現実のニーズの確認を可能とすること、などが必要である。

③ 新技術の先導的な利用

高度なセキュリティ技術を用いた電子政府など、政府が先導的に新技術を利用することが可能なものについては、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して積極的に推進する必要がある。

(3) 研究者の交流促進・流動化、人材育成等

産学官連携を念頭において大学や研究機関における研究の拠点化を進め研究者を重点的に配置するとともに、各組織内の教育研究体制の見直しを

含め、情報通信分野における高水準の教員及び大学での人材育成規模を大幅に増大させる必要がある。同時に、産学官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する。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、学生等が研究開発の経験を得られる機会を増大させるとともに、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する。さらに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が必要である。

(4) 知的財産権の扱い

研究開発成果の知的財産権に加え、コンテンツ(情報内容)の利用・流通促進の観点から、著作権処理環境を整備する必要がある。

(5) 情報通信技術が社会に与える影響等の研究

情報通信技術と社会との関わりについての研究が重要であるが、その際、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重要である。また、情報通信技術の恩恵を十分に享受するためには、社会自体も積極的に変化していく必要があり、インターネット時代における望ましい社会のあり方(インターネット型社会像)についても研究する必要がある。

(6) IT戦略本部との連携、国際連携の強化

IT戦略本部では、世界最先端のIT国家の実現を目指しているが、その実現のためには研究開発が重要であり、総合科学技術会議とIT戦略本部の間で密接な連携を図る必要がある。

また研究開発テーマの性格に応じて、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、国際的な標準化、技術移転を促進していくため、戦略的な国際連携を推進する必要がある。

図表1 情報通信による社会の変化

インターネット社会(現在～)

- 企業、公的機関、家庭のパソコン、ワークステーション、メインコンピュータ等がインターネットを介して接続される。次第に家庭にも高速のインターネット接続が普及し、社会・経済活動に広く浸透する。
- 携帯電話インターネットが企業活動にも利用され始める。
- コンテンツは、文書、静止画中心から動画、音楽等の利用も増大する。

日本の方向性

インターネット普及が遅れた一方、携帯電話インターネットが急速に普及



携帯電話インターネットでのサービスが受け入れられ易い



すみずみまでネットワークの行き渡った(ユビキタスネットワーク)社会(2005～)

- あらゆる人・組織が多様な情報機器とすみずみまで行き渡ったネットワークを通じ、場所の制約から解放されて世界的規模で様々な情報を交換することにより、知的創造性が高まると共に効率的な社会・経済活動が行われる
- 企業、公的機関も、高速の携帯型端末等により、職員や利用者にどこでもサービスを提供できる。
- 家電など様々な設備や装置にも、IPv6により固有のアドレスを与えられた情報機器やICチップが埋込まれ、これらをコントロールしたり情報を収集することができる。
- 安心して使える安全性・信頼性と、誰でも簡単に使える利便性をもつ情報通信システムが実現。

ユビキタス化で世界をリードできる可能性

次世代情報通信社会(2010～)

- 身に付けた超小型のコンピュータの支援を得て、高度な社会・経済活動を行うことが普及する。
- あらゆる設備や装置に情報機器やICチップが埋め込まれ、それらが自律的に通信し合いながら、人々の活動を支援することが可能となる。
- コンピュータやロボットが人間の意図や要望を理解し、会話等を通して知的作業を委ねることが可能となる。
- コンテンツについては、3次元動画像の利用も増大する。