

国家産業技術戦略

平成 12 年 4 月 10 日
国家産業技術戦略検討会

(参考2) 検討経緯等

1. 1999年6月、内閣総理大臣が主宰する産業競争力会議において、産業界側から、産業技術戦略の策定が提案されたことを受け、政府産業構造転換・雇用対策本部は、「緊急雇用対策及び産業競争力強化対策について」の中で、「国家産業技術戦略を産学官の英知を結集して策定し、当該戦略を科学技術基本計画に反映する」ことを決定した。
2. この決定を受け設置された「国家産業技術戦略検討会」(以下、「国家戦略検討会」という。)は、産業技術力強化に関係する産・学・官の代表がイコールパートナーとして参加する独立の会議体として、1999年10月に検討を開始した。国家産業技術戦略を構成する分野別産業技術戦略については、16の産業分野毎に関係する産・学・官の代表が、国家戦略検討会と同様にイコールパートナーとして参加して検討が進められた。
3. 本報告の構成は、国家戦略検討会が議論した分野横断的な事項を整理した第I章から第III章(いわば「全体戦略」)、及び分野別検討会で取りまとめられた分野別産業技術戦略を掲載した第IV章からなる。

全体戦略においては、我が国産業及び経済がおかれている厳しい状況に鑑み、優先度が高く早急に取り組まなければならない課題を中心に取りまとめている。また、分野別検討から抽出された横断的事項は、全体戦略の検討においても考慮されている。

分野別戦略においては、バイオテクノロジー、情報通信、機械、化学、エネルギー、医療・福祉、材料、環境、住宅産業、航空機、宇宙、自動車、繊維、食料、造船、建設の16分野について、2010年頃をにらんだ今後の技術開発目標等を取りまとめている。

(参考3) 国家産業技術戦略検討会 委員名簿

(座長) 吉川 弘之	日本学術会議会長
青江 茂	科学技術庁科学技術政策局長
秋元 勇巳	三菱マテリアル(株)社長 経済団体連合会資源・エネルギー対策委員長
阿部 博之	東北大学総長
井上 興治	運輸省大臣官房技術総括審議官
太田 義武	環境庁企画調整局長
大橋 秀雄	日本工学会会長
奥井 功	積水ハウス(株)会長 日本経営者団体連盟副会長
小野田 武	三菱化学(株)顧問 経済団体連合会産業技術委員会政策部会委員
金井 務	(株)日立製作所会長 経済団体連合会副会長・産業技術委員長
岸本 忠三	大阪大学総長
木村 孟	大学評価・学位授与機構長
工藤 智規	文部省学術国際局長
小高 良彦	農林水産省大臣官房技術総括審議官
小玉 喜三郎	地質調査所所長 前国立研究機関長協議会代表幹事
佐藤 信秋	建設省大臣官房技術審議官
関家 憲一	(株)ディスコ社長 東京商工会議所技術開発推進委員会副委員長
立花 佑介	日本電信電話(株)副社長
田中 征治	郵政省大臣官房技術総括審議官
千葉 正人	日本電気(株)専務取締役 経済団体連合会産業技術委員会政策部会長
辻 義文	日産自動車(株)相談役 経済団体連合会副会長・環境安全委員長
鳥居 泰彦	慶應義塾大学長
長尾 真	京都大学総長
前田 勝之助	東レ(株)会長 経済団体連合会副会長
丸島 儀一	キヤノン(株)顧問 経済団体連合会産業技術委員会知的財産問題部会長
宮島 彰	厚生省大臣官房総務審議官
村田 成二	通商産業省産業政策局長
山野井 昭雄	味の素(株)副社長 経済団体連合会産業技術委員会バイオテクノロジー部会長

(敬称略・五十音順)

2. 情報通信分野

○情報通信産業技術戦略

情報通信産業技術戦略

I. 情報通信産業における産業競争力と技術の現状

1. 情報通信産業のおかれた状況

(1) 21世紀における情報通信技術の役割

①21世紀における我が国の経済・社会発展のためのキーテクノロジー

近年の情報通信技術の著しい進展は、個人やビジネスにおける利便性を向上させているだけでなく、経済社会システム自身を大きく変革させ始めている。

今後、急速な高齢化、少子化が進む我が国において、情報通信技術は、活力あふれる社会の形成に大きく貢献することが期待される。

②我が国経済の持続的発展を主導する技術

情報通信の高度化は、情報・知識の価値を飛躍的に高め、あらゆる産業分野において生産性の向上、競争力の強化をもたらすとともに、我が国経済を高付加価値型、省資源型に変革することによって、経済構造改革を進める原動力となると同時に、今後の急速な市場の拡大が見込まれ、その高い成長率により経済全体の発展を支える重要な産業のひとつと位置づけられる。そして、様々な分野で新たな雇用を創出することが期待できる。

近年、個々の企業にとっては、情報通信技術による企業活動の強化が国際競争力を高める上で不可欠のものとなっており、我が国産業が、国際競争力を確保していくためにも、高度情報通信社会の実現が不可欠である。

③安全・安定な社会システムを実現する技術

情報通信技術の発展は、インターネットの発展による端末を通じて世界各国にアクセスが可能となるボーダレス化の進行、電子商取引に代表される経済システムの電子化による税金の徴収や私的貨幣の発行など、現在の国家体制を揺るがしかねないインパクトを持っている。また、情報通信技術は、社会の安定を左右する大きな役割を担っている。

今や情報通信インフラが社会基盤となっており、その信頼性、安全性、安定性の確保は、国家の安全保障の意味からも極めて大きくなっている。

(2) 産業、個人、社会における情報通信技術へのニーズ

①産業界におけるニーズ《情報通信技術による産業構造改革の推進》

情報通信技術の発達により、産業構造に大きな変革が進みつつある。また、新しい情報通信技術とビジネスモデルの融合により、インターネット取引関連の新しいサービスも次々に生まれてきている。

さらに、情報通信技術は、情報伝達だけではなく、企業のマネジメント改革の手段としても位置づけられる。また、従業員は職場という物理的な制約を受けずに、自分の仕事や仕事上の関係者と接することができ、個人のニーズに対応した多様な労働形態を実現がする。

研究開発や設計・製造の場面においては、実験や試作というプロセスの多くが、コンピュータ上のシミュレーションで代替することが可能となる。また、研究に必要な情報の入手についても、情報通信ネットワークにより世界中に存在する研究成果を瞬時に呼び出すことを可能とする。このように、情報通信技術は、我が国の産業活動の発展にとって不可欠なものである。

②個人・家庭におけるニーズ《多様な欲求の充足》

今後は、我が国を含め、世界中の人々が、動画レベルでの信頼性の高いネットワークの上でいつでもどこからでも、必要な情報・コンテンツにアクセスでき、また誰とでもコミュニケーションが出来るようなニーズが一層高まってくると考えられる。また、マスメディアも情報通信ネットワークに接続し、世界中にある情報が必要な時にいつでもアクセスできる環境が求められる。この際、情報の出入り口となる端末は、誰にでも抵抗感無く、自然に使えるものになっていることが求められる。

③社会におけるニーズ《課題・制約に対する技術によるブレークスルーの実現》

我が国、あるいは世界が今後も持続的な発展を続けていくためには、少子・高齢化、環境等克服しなければならない課題や制約が数多く存在している。これらの解決にあたって、情報通信技術は大きな役割を果たすことになる。

今後急速に少子・高齢化が進展すると予測される我が国では、情報バリアフリー環境の整備が必要であるとともに、医療・福祉の充実が重要である。医療機器の発展に資するのみでなく、健康・医療情報のデータベース化により患者の診療履歴などが参照できる診断サポートや、病院間でのネットワーク化による医療情報交換など医療の高度化が可能となる。さらに、遠隔医療の実現にも情報通信技術は不可欠である。

また、教育面においては、情報通信技術を活用する能力に関する教育の必要性が高まりつつあるが、一方、教育現場での情報通信技術の活用は、豊富な画像や動画を使用した教材の開発、遠隔教育等により、すべての教科において、これまでの教育方法の高度化を可能にするものである。

さらに、情報通信技術による地理的ハンディキャップの解消は、大都市圏への集中是正に繋がる。また、情報通信技術の活用による交通渋滞の解消や、大都市の防災機能の強化が期待される。

なお、上記ニーズを満たすためには、セキュリティ上の問題の解決や、国民全てが情報通信社会の恩恵を受けられるように、いわゆる情報格差を生まないための技術についても必要となる。

(3) 情報通信産業の現状

情報通信産業の国内生産額は、1996年で103兆円と我が国全体の11.4%を占める重要な産業のひとつとなっており、しかも、その比率は年々向上している。また、1990年から1996年の間に情報通信産業における生産は22.7兆円増加しているが、それは他産業への波及効果7.3兆円をも生み出し、これらの合計30.0兆円は、同期間の我が国全産業における生産増加額44.6兆円の実に67.3%を占めている。こうしたことから、情報通信産業は、リーディング産業として、それ自身急速に成長しているのみならず、我が国全体の経済活動に大きなインパクトを与えていることがわかる。

また、我が国の情報通信産業の就業者数は、1997年で387万人に上るほか、今後5年間に情報化の進展によって、企業内情報化や電子商取引の進展に伴う雇用削減等を考慮しても86万人の雇用純増が予測されている。

(4) 我が国における情報化の進展状況

我が国における情報化の進展の指標として、パーソナルコンピュータを例にとって普及の動向を見ると、供給側では、1999年の国内出荷台数は前年比31%増の921万5千台と急速に増加しており、2000年度は1,050万台以上の出荷が予測されている。一方、需要側から見ると、1997年度において家庭では普及率が25.2%、企業では同50%に近づいており、家庭の普及率と企業の保有台数は、加速度的に増加している。

このようなパソコンなどの情報通信機器の普及を背景に、社会のネットワーク化も急速に進展している。1999年12月末現在の国内インターネット人口は1,830万人で、人口普及率では14.5%、1年間の伸び率は28%である。家庭では、パソコンを利用しているユーザのうち、ネットワークに接続している率は既に50%を超えており、接続していない人のうち、27.9%が1年以内、うち18.8%が6か月以内にネットワークに接続したいと答えていることから、ネットワーク化は引き続き急速な進展を見せると考えられる。

このように我が国においては情報通信機器の普及やネットワークへの接続が進んでいるが、それらを米国と比較してみると、携帯・自動車電話では、米国の20.4%に対して日本は33.9%、衛星放送では米国の8.8%に対して日本は22.9%と上回っているものの、ケーブルテレビ、パソコン及びインターネットの世帯普及率並びにインターネットに接続している学校の割合では、米国が先行している。特に、インターネット世帯普及率では、米国の37%に対し我が国は11%、インターネットが接続している学校の割合では、米国89%に対して日本は36%と立ち後れた状況となっている。

2. 情報通信技術の現状と要因分析

(1) 研究開発投資

情報分野（日本：全産業、全大学、全研究機関の情報処理（ハード、ソフト）、米国：Computer&Business Equipment Industry中のHardware&Software産業とコン

ピュータサイエンス分野の大学)に限って比較を行った場合、研究開発費では、絶対額では米国の水準には到っていないものの、対GDP比で見ると、米国の0.31%に対して我が国は0.33%と、ほぼ同じ水準に達していることが分かる。

また、研究開発費における政府負担構成比を見ると、情報分野では、1995年において米の5.2%に対して我が国は4.3%となっている。ただし、日米のデータの内容に違いがあることに留意することが必要である。

(2) 研究開発者数

情報通信分野における日本の研究開発者数は、米国に比べると総数で約1/3程度にとどまっているものの、欧州諸国に比べると多い。しかしながら、情報通信分野における研究者全体に占める政府系研究者の割合を見ると、13%から23%という欧米に比べ、わが国は4%と、目立って低くなっている。

また、情報通信分野の研究者の人材育成という観点から、日米の大学を比較すると、1995年度の我が国の理学・工学部卒業者総数が約12万人であるのに対し、米国は、約20万人である。このうち、情報通信技術分野の卒業者は、学部卒で米国が1.6倍(米国5万6千人/日本3万5千人)、修士課程修了者で3.2倍(米国2万3千人/日本7千2百人)、博士課程修了者は6.2倍(米国3千9百人/日本6.3百人)である。

(3) 研究開発成果

①論文発表・引用数及び特許

情報通信関連分野における、我が国研究機関による論文の発表数のシェアを見ると、米国の36%、英・独・仏の32%に対し9%と低い。被引用回数シェアで見ると、米国の52%、英・独・仏の28%に対して8%と、さらに低い。被引用件数では米国が世界の半分以上を占めており、情報通信分野の研究の中心となっていることが分かる。また、OS、インターネット等の情報関連技術における特許数をUS Patent Officeへの登録数で比較すると、米国企業等の特許数は日本企業等の特許数に比べ、分野によりおよそ4倍から12倍となっている。米国への申請であることから単純には比較できないものの、全分野における比較では約3倍であることに照らせば、情報関連技術においては他の分野よりも劣位にあることが分かる。

②技術貿易

技術輸出及び技術輸入をみると、技術輸出の総額の方が大きく、我が国全体としては出超となっているものの、技術分野別・相手地域別で見ると、対北米の「通信・電子・電気計測器工業」で大きく入超となっている。

③日米の技術力比較

こうした論文発表、特許、技術貿易等でみた我が国の情報通信技術の立ち後れは、日米の技術力の差として示されている。米国のOSTPが情報通信分野において日本と米国の技術力を1990年から1994年の傾向で評価しているが、それによると、7

つの分野のうち、部品、センサー等3つの分野においては日米は同等の技術力を有しているとしているが、通信、コンピュータシステム、情報管理等4分野では米国が圧倒的優位とし、日本が優位な分野はないとしている。

Ⅱ. 当該技術分野において技術革新を阻害している問題点

～ 現在の我が国における情報通信分野技術開発の問題点 ～

(1) 産学官における人材育成・研究開発の方針のミスマッチ

①ニーズに応える人材育成の弱み

めまぐるしい技術進歩の中で、情報通信産業が必要とする人材も大きく変化している。産業界からみると、最先端の半導体設計技術に関する知見を持った人材や、大規模ソフトウェア開発の経験を有する人材等、企業の最新のニーズに適応した人材を大学が供給できていないという指摘がある。

大学においては、情報関連の学科・研究科の整備、カリキュラム改革が行われているものの、企業の最新ニーズに機動的に対応する教育を行うことが難しくなっている。教育者についても、最先端の産業技術の動向を熟知した人材が不足しているとの指摘もある。

また、日本における外国人留学生の希望進路を見ると、日本で就職することを希望している学生は全体の20%に満たない等、国際的にみても我が国の大学・企業は必ずしも魅力ある存在になっていない。

我が国が外国人にとって魅力的でなく、学生・研究者を引きつけられていないことも、今後将来に向けて競争力格差の一因となる可能性がある。

②人材の流動性の不足

企業と大学、国立研究所との間の人材の流動性が低く、人材の移動に伴う技術の移転や異文化、異分野の融合による技術革新が進んでいない。これは、大学や国立研究所において、外部への人材の派遣や外部からの人材の受入れを促進する制度は整備されてきているが、まだ、その制度が十分に活用されていないことや、企業においても、所属組織を離れた人材が処遇上不利にならないような制度や中途採用を促進する制度が十分に整備されてこなかったことなどが、要因として指摘されている。

また、海外からの研究者の受入れについても、制度的な制約や経験の不足から、まだ限定的なものにとどまっている。

③産学官の間におけるコミュニケーションの不足

企業の立場からは、大学における研究活動が基礎的な領域に偏りすぎているとの見方がある。他方、大学の立場からは、相応の成果が出ているにもかかわらず産業界側にそれを積極的に活用する姿勢がないとの指摘がある。

また、国立研究所に対しても、産業界のニーズとギャップがあるとの指摘があ

るが、研究者への評価について大学と同様の問題があることに加え、そもそも、大学及び企業との関係において国立研究所の果たすべき役割がわかりにくくなっているとの指摘もある。

他方、企業においては、近年、短期的に成果が得られやすい開発・応用段階の研究開発へと移行する傾向にある。従来、我が国の基礎的・基盤的研究開発において一定の役割を担ってきた企業におけるこのような傾向は、我が国全体としての研究基盤を脆弱化させるおそれがある。

④国立研究所における研究人材・施設の不足

我が国では国研の人材や施設が、研究開発でリーダーシップを取るために期待されるレベルで揃えられていないとの指摘がある。

(2) 独創性を発揮しにくいビジネス環境・研究環境

①キャッチアップ型研究開発体制への依存

我が国は、「ものづくり」に近い技術においては優位性を持つものの、従来にないものを提案する「コンセプトづくり」的な技術においては、優位性を確保していないと考えることができる。これは、個人の独創性よりも組織の協調性を重んじる我が国の風土に起因する部分もあることは否めないが、研究開発マネジメントの問題としてとらえるべきである。

②ベンチャー創出・育成環境の未整備

我が国においては独創的な研究成果が生まれても、それを事業化に導く機能が十分に整っておらず、折角のアイデアが生かされない場合が少なくない。

また、米国と比較した場合、ベンチャーキャピタルの投資額は、総額においても我が国の方が少ない上、その中でソフトウェア・情報処理分野の比率は、我が国で極端に小さく、この分野でのベンチャー企業育成に対する取組みが遅れているといえる。

その背景としては、コンサルティング機能の不足や、未だ揺籃期にあるベンチャーキャピタル等があげられる。また、変化はみられつつあるものの、ベンチャー企業が開発した新技術の採用に慎重な大企業の保守的な風土がベンチャー企業の活躍の場を狭めているとの指摘もある。

(3) 知的財産権戦略・標準化戦略の脆弱性

情報通信技術は、本質的にグローバルな性質を有していることから、標準を獲得することが競争上極めて重要である。

デファクトスタンダードの獲得には、独創的なアイデアを素早く事業化し、全く新規の製品やサービスを市場に提供することが必要となる。

今後は、知的財産権戦略・標準化戦略を踏まえて技術開発やビジネスの展開を行うといった意識改革やそれを支える制度の確立が望まれ、グローバルなデジタ

ル社会基盤形成のために、新技術の研究開発・標準化等に関する活動を先導する必要がある。

(4) 国の制度・規制の対応の遅れ

①国の研究開発制度の硬直性

情報通信分野では技術革新のスピードが速いため、常に世界の技術トレンドを意識し、研究開発内容や体制について、臨機応変に見直す必要がある。このような立場からは、従来の開発手法のみでは、制度として硬直的であり、限界があるとの指摘がある。

②技術革新に対する制度・規制の的確な対応

技術革新によって新たな製品・サービスの提供が技術的に可能となった場合、それを受け入れるための制度・規制が技術変化に的確に対応していくことが重要である。とりわけ、技術進歩が著しく、製品・サービスがグローバルに展開する情報通信の分野では、技術革新に応じた的確に対応していくことが、国際的な競争、協調の観点からも重要である。

Ⅲ. 今後の展望と戦略^{*1}

1. 技術革新の展望

(1) 情報通信分野における重要技術

前述した情報通信に対する産業、家庭、社会からのニーズを踏まえ、我が国において、

「高機能で柔軟かつ安全な情報通信環境を活用して、時間や場所の制約を受けずに、必要とする情報・知識を誰もが自由自在に創造、流通、共有できる高度な情報通信社会」

を実現していくためには、特に以下の技術が重要となる。

①情報通信ネットワーク上で、あらゆる活動がストレス無く思いのままに、いつでも、どこからでも、安全に行えるための技術。(ネットワーク関連技術)

今後、全ての国民がいつでもどこからでも簡単に、情報通信ネットワークを介して必要な情報を瞬時に送受信できるようになり、また、個人と企業、企業と企業との取引は情報通信ネットワーク上で一般的に行われるようになることが期待され、情報通信ネットワークを高速化・高機能化していく技術が求められる。

^{*1} 本戦略においては、主に情報通信産業で用いられる情報通信技術を取り扱っており、産業利用を直接の目的としない技術については必ずしも本戦略の対象とはしていない。

②膨大な情報を高速に分析・処理して、それを蓄積し、さらに検索するための技術
(高度コンピューティング関連技術)

今後、経済・社会活動のコンピュータへの依存はますます強くなり、それに伴い多くの情報を分析・処理し、蓄積することが求められる。このため、膨大な情報量を高速に処理し、活用していくための技術が求められる。

③情報通信機器・ネットワークを人間に使い易いものとするための技術 (ヒューマンインタフェース関連技術)

誰でも情報通信社会の恩恵を受けられるようにするためには、複雑な操作をなくとも違和感無く利用者の意図を的確に伝えることが出来る技術や、利用者に分かりやすい形で情報が提示される技術が求められる。

④上記①から③の技術を支えていくための技術 (共通基盤技術)

今後ますます増大する高度化のニーズに対応して、上記①から③の技術の発展を維持していくためには、デバイス技術、ソフトウェア技術等の共通基盤技術の向上が不可欠である。

(2) 具体的技術項目

次に上記のそれぞれの技術について更に詳細を示す。なお、情報通信技術は、進歩が極めて速く、重要な技術が技術トレンドの中で大きく変わっていくことがある。このため、下記の他にも、次の時代の情報通信技術の芽となるような研究については、その目的及び技術的可能性を確実に見極めた上で適時実施することが必要である。

①ネットワーク関連技術

【2010年までに求められる技術水準】

- ネットワークでは、基幹系(バックボーン)で40Tb/s級(一芯あたり)、
- 有線アクセス系で百Gb/s級(事業所)、150Mb/s級(家庭)、モバイルネットワークは、百数十Mb/s級の速度(低速移動時)
→家庭への多チャンネル映像配信、モバイル機器によるインターネット動画受信が可能な技術水準
- セキュア・ネットワーク技術(不正アクセス対策技術、不適正利用防止、ウィルス防止等)、暗号技術、認証技術の高度化
→ネットワークの安全・信頼性の向上
→電子決済、電子申請、電子マネー等の実現・高度化

a. 高速ネットワーク技術

今後、社会経済活動が情報通信ネットワークを中心に行われるようになるに伴

い、産業、個人・家庭を問わず全ての国民が同時に情報通信ネットワークを利用して、動画を含むマルチメディア情報等へのアクセス・入手・流通・発信をストレスなく行うことができる次世代インターネットの早期実現に対するニーズはますます増大することが予想される。

このため、基幹系、アクセス系、そしてモバイルも含めたネットワークの更なる高速化が求められる。

b. セキュリティ及びサービス・アプリケーション関連技術

今後、分野横断的な技術革新の進展や家庭への高度通信サービスの普及に伴い、場所・ネットワークの介在・使用言語の相違をユーザが全く意識せず、また、国際的なビジネスの際にも、場所に依存せずあらゆる場所からセキュリティが確保された環境において、コミュニケーションを図ったり、経済活動や共同作業による創作活動や社会活動を行うことが必要となってくる。そこでは、電子商取引・S OHO・遠隔医療等の各種サービスが想定されるが、経済社会におけるネットワークの重要性が高まるにつれ、これらのサービスの早期かつ本格的な実現が社会的に大きな要請となってきている。

特にセキュリティについては、情報通信ネットワークの社会インフラとしての安全性・安定性がより強く求められており、国民が安心してネットワークを利用できる環境の整備が重要となっている。また、国防、安全保障といった観点からも重要課題である。

c. 家電のネットワーク化

従来、日本は家電分野が強いと言われており、日本が今後ともこの優位な技術力を保持し、そしてマルチメディア時代に対応した顧客のニーズに応じて行くためには、情報家電分野における個々の重要技術（スーパーソフトデバイス技術、コンテンツ保護技術等）の研究開発を強力に推進することが重要である。

②高度コンピューティング関連技術

【2010年までに求められる技術水準】

- コンピュータ：1台の計算能力が10P flops
- 外部記憶装置（ストレージ）：ドライブ当たり1TB
- データベース：ペタバイト級の規模、数十MTPC級の処理速度
→100万人規模のアクセス、情報発見や推論の自動化

a. コンピュータの演算速度・信頼性の向上

（ハイパフォーマンス・コンピューティング）

2010年の情報通信社会においては、経済社会活動に伴う膨大な情報を超高速で処理したり、大規模なデータベースから即座に必要な情報を検索する技術が必要

となる。また、研究開発分野でも、現実に関わりなく忠実なシミュレーションや、膨大なデータをあらゆる角度から検証するデータマイニングを行っていくために、大きな計算パワーが必要とされる。また、今後需要が増える意味理解や音声認識などの情報処理においても、膨大なデータベースを高速で検索することが必要とされる。

(ディペンダブル・コンピューティング)

一方で、システムが大規模化すると、同時に安定性・信頼性の確保が重要な課題となってくる。このため、アクセスの突然の集中など過酷な使用条件でも安定して稼働し、誤った操作をされても故障しない、万一、部分的にトラブルが発生しても他の部分に波及させないなど、信頼性の高い大規模システムを構築するための高信頼システム技術が重要である。

b. シミュレーション技術

コンピュータ・シミュレーションは、自然科学、エンジニアリング、社会科学など、多様な分野における複雑な問題を安価で高速かつ安全に解決できる手法である。各研究開発分野からの高速度情報処理のニーズに応えていくためには、より現実に近い現象をコンピュータ上で実現していくためのシミュレーション技術及びそのシミュレーション結果をユーザが理解しやすい形で提供していくための技術が重要となる。

c. 大容量・高速記憶装置

情報処理の高速化に伴い、処理される情報は加速度的に増加していくため、そうした膨大な情報量を蓄積・保存するための記録装置も大容量化・高速化することが同時に求められる。

③ヒューマンインタフェース関連技術

【2010年までに求められる技術水準】

○数百万の単語・文節のリアルタイム認識

○ユーザの意志を読み取り適切にサポートできるレベルの意味理解・判断能力の実現

○人間の自然な意思表示に応え、自然な感覚で操作できるインタフェースの実現
→コンピュータやネットワークの存在を意識せずに情報通信ネットワークの恩恵を享受できる、人間中心の情報通信社会の実現

a. 入出力技術

高度な情報通信社会を実現するためには、情報通信ネットワークにより提供される機能を、誰もが自由に使えることが重要である。これは、人間がコンピュータに合わせていた時代から、コンピュータが人間に合わせて時代へ変化すること

を意味する。「自由に」とは、いつでもどこでも、という意味に加え、ユーザが好む方法でユーザの要求を表現し、ユーザが好む方法でサービスや情報の提供を受けられるということも指す。

b. 認識・意味理解技術

情報通信機器を人間にとってより使いやすいものとするためには、これらの機器とそれを取り扱う人間との間のコミュニケーションを出来るだけスムーズに行うような技術が必要である。このためには、人間の意図や物事の意味を理解する技術が必要となる。

c. センサ技術等

コンピュータをより人間にとって使いやすくするためには、コンピュータへの情報の入力側であるセンサの高度化が重要である。特に、パーソナル機器や社会インフラに埋め込むため、センサに認識理解機能などを付加したスマートセンサ情報システム技術は、情報通信機器の使いやすさに大きく貢献する。

d. ヒューマンインタフェース評価技術

ヒューマンインタフェースの使いやすさについては、他の技術分野と異なり数値的にその技術の優劣を評価しにくい。今後、こうしたヒューマンインタフェースの技術全般を発展させていくためには、コンピュータの人間にとっての使いやすさがより客観的に評価できるように、その評価技術を開発することが重要である。

④共通基盤技術

【2010年までに求められる技術水準】

【ソフトウェア技術】

○ソフトウェア分野の技術水準の抜本的向上による我が国からの独創的なソフトウェア・コンテンツの発信

→ネットワーク時代での次世代情報通信プラットフォーム上でのOS、GUI、アプリケーション、データベース、コンテンツ等の実現

○ソフトウェアの信頼性・安定性の向上

→システム、ソフトウェアの大規模化、複雑化への対応、セキュリティの向上

○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生産性の抜本的な向上、品質向上

→オブジェクト指向言語の活用により大規模ソフトウェアの短期間開発の実現

【デバイス技術】

○システムオンチップは集積度で1GTr級

→ワンチップでHDTVの符号化、音声認識・合成機能付き家電の実現

○表示デバイスは、液晶のシステムディスプレイにより解像度400ppiで処

理速度100MHz。モバイル性能に優れた柔軟性(耐衝撃性)の高いディスプレイを実現。

○消費電力は、半導体で現在の1/200、液晶モジュールで現在の1/100
→省電力と高性能電池により、モバイル端末は1か月充電不要に。

a. ソフトウェア関連技術

i) ソフトウェア開発の効率化・安定化技術

コンピュータやネットワークのシステムが高度化するにつれ、それをコントロールするソフトウェアも大規模化、複雑化している。こういった中ではソフトウェア構築のリスクは非常に高くなる。また、デジタル革命により経済社会のあらゆる部分が情報通信システムやネットワークにより支えられるようになってきているため、開発されたシステムの安定性・信頼性やセキュリティ上の問題は従来にも増して重要視されている。そのため、予期せぬ使用条件を含めあらゆる状況で安定して稼働するソフトウェアを開発する技術が必要とされる。

ii) オペレーティングシステム(OS) 関連技術

OS(Operating System)は、計算機システムを動作させるための根本的な基盤ソフトウェアであり、計算機システムの特長や機能を決定付けるものである。しかし、今後のネットワークを活用したコンピューティングでは、ネットワーク時代の共通基盤となるOSの存在が必要不可欠である。

また、ネットワーク化を前提とした上で、オープン化されたOSが必要であるとともに、デジタル家電やモバイル機器等が広く普及すると予想されることから、リアルタイム化、小型化、ロバストネス、多言語化などを実現するOSが開発されることが必要である。

iii) ディレクトリ技術及び情報検索技術

個人あるいは組織が流通させることができる情報およびアクセス可能な情報は、その量的な拡大はもちろん、質的な多様化、分散化が急速に進んでいる。したがって、これらの情報へ効率的にアクセスできる技術が必要であり、意味のレベルでの検索や通信環境に適応した検索などが求められる。

iv) コンテンツ・アーカイブ関連技術(情報蓄積技術)

コンピュータグラフィックスのデータ処理速度および情報蓄積システムにおける情報の蓄積量と蓄積速度は、加速度的に向上していると言われており、蓄積されたデータを有効に活用する技術の確立が重要となる。

情報通信社会では、ハード及びソフトウェア技術の発展とともに、コンテンツが最大の付加価値となってくる。コンテンツには、ニュースや本のように、現在でも「情報」と認識されているもののほか、情報通信技術を活用した新たなサービスや新しい教育手法・教材等、ネットワーク上で「何をするか」という提案も含まれる。今後は、情報通信ネットワークの上で多種多様なコンテンツの活用が

求められることから、こうしたコンテンツ開発を支援するソフトウェアや、世界中に蓄積された知識をどこからでも活用し、コンテンツに活用するための知識データベース関連技術、コンテンツを流通するための共通プラットフォームも併せて重要である。

v) その他のソフトウェア関連技術

これまで述べた各技術領域における高度化のためにも、ソフトウェア（システムオンチップ等、いわばハードウェア化されたソフトウェアも含む）技術の発達が欠かせない。

b. デバイス関連技術

i) システムオンチップ

2010年の情報通信社会を支えるためには、ネットワーク、高度コンピューティング、ヒューマンインタフェース技術の実現のためには、それらに用いられる機器を構成するデバイス技術の高度化が極めて重要となる。こうした機能は、物理的に小さいことも同時に要求されるため、半導体自体について高い集積度を求められるとともに、1つのチップ上に、プロセッサのみではなくシステムを搭載する、いわゆるシステムオンチップ（システムLSI）が必要となる。

ii) デバイス設計技術及び製造プロセス技術

システムオンチップ（SoC）を含めデバイスの高度化のためには、製造プロセス技術の高度化と設計技術の高度化を車の両輪として取り組む必要がある。微細化の進展に伴う高集積化により、1チップで様々な機能を搭載することが出来るようになることから、半導体設計技術においては、より大規模なLSIシステムの設計技術が要求される。

iii) 高密度実装技術

半導体が進歩し内部が高速になればなるほど、半導体間で情報を高速・低電力で伝える技術が極めて重要となり、外部と信号をやりとりする半導体の入出力端子は、微細化して数を多くし、動作周波数も高くする必要が生じる。

iv) 新機能デバイス

過去においてもトランジスタや半導体レーザの開発は、情報通信技術に画期的な発展をもたらし、それまでの技術パラダイムを一変した。今後も新たな技術パラダイムを生む可能性のある技術を開発していくことが必要である。

v) 低消費電力・高エネルギー密度技術

場所に依存せずどこでも情報通信ネットワークに接続するニーズに応えるためには、モバイルコンピューティングは重要であるが、それらの機器がストレスな

く使えるようになるためには、長い連続使用時間の実現が必要である。このため、低消費電力技術や、電池のエネルギー密度を向上する技術が重要となってくる。

vi) ディスプレイ

ディスプレイには、ヒューマンインタフェースとして、目に優しく、高精細な画面で見やすく、かつ動画が遅れなくくっきりと綺麗に見える高解像度、高速化が必要である。同時にモバイル性を高める省エネルギー性、薄型化、軽量化、耐衝撃性、高耐久性、フレキシブル化等も要求される。

2. 社会の要請・制約への対応

情報通信社会の推進はそれ自体が社会の要請に応えるものであるが、その他、以下の要請・制約への対応においても情報通信技術は活用される。

(1) エネルギー・環境

電子化によるペーパーレス化、電子取引による効率化、装置等の省エネルギー化のための制御などで、情報通信技術が担う役割は大きい。

また、情報通信機器自体が環境に与える影響を考慮する必要があり、その弊害を提言するため、環境対応設計技術や、リサイクル技術なども必要とされる。

(2) 少子・高齢化

我が国は今後急速に少子・高齢化が進展することとなることから、高齢者・障害者を含めた全ての人々が情報通信の利便を享受できる情報バリアフリー環境の整備や、経済社会全体としての持続的発展の観点による生産性の向上が求められる。また、遠隔医療等、医療・福祉における情報通信の必要性が高まる。

3. 総合的戦略

21世紀における情報通信技術の発展のためには、その担い手である産学官が、当該分野の重要性及び期待されている役割についてそれぞれ十分に自覚をして取り組むべきである。前述した我が国の抱える問題点を踏まえると、特に以下の方策について産学官が留意することが重要である。

(1) 産学官の連携強化

我が国において情報通信技術を今後発展させていくためには、産・学・官がお互いに密接な連携をとり、我が国全体として最も有効に機能させることが重要である。その手法としては、具体的には以下があげられる。

① 研究拠点の設置

研究設備に多額の費用を要したり、様々な技術分野を統合して研究に取り組む必要がある等、研究資源を重点的に投入することが効果的な分野においては、我

が国ないしは世界の産業技術を先導するような研究活動を、大学、産業界、国立研等の英知を結集して生み出していけるような研究体制を整備する。

②人材育成に関する産学官の共通認識の醸成

このため、産学官が人材育成に関して様々なレベルで日常的に緊密な意見交換をする場を設けて、可能なものから実践する仕組みを設けることが必要である。さらに、産業界から大学への教員の派遣や大学教員の民間企業への受入れといった産学人事交流の拡充や企業と大学の学部や大学院が協同して行う教育カリキュラムの開発等の実施により、産学との間で共通認識を醸成していくべきである。

③人材の流動化

各企業、各大学、各国立研究機関等に所在する人材を研究開発の場において有効に活用するとの観点から、研究者の流動性を高めることが、研究開発現場の活性化のためには重要な視点である。このため、研究者に研究成果に見合った地位を付与するなど、研究者の再雇用環境整備を行う必要がある。

人材の流動化を本格化するためには、終身雇用制を前提とした社会制度、企業内制度等についても改善されることが重要である。

④国際的な交流・連携の促進

このため、海外からの研究者の参画を奨励し、多様な研究文化に根ざした競争的な研究環境の形成に努めるとともに、海外から見ても魅力ある研究環境であることを常に点検し、改善することにより、世界レベルの研究水準の達成を目指し、あるいは、維持しなければならない。

(2) 独創的な研究・ビジネスの促進

①多様な研究開発マネジメントの導入

そのためには、いわゆる総花的、横並び的な研究開発を排して、フロントランナーを積極的に伸ばすような研究開発マネジメントを産学官それぞれが意識的に導入・実施することが必要である。こうした独創的研究マネジメントと、我が国が従来から行ってきた製造技術の向上に適した研究開発マネジメントをベストミックスすることで、総合的に強い研究開発力が実現される。

②研究者に着目した研究開発支援措置

我が国から発想・提唱された新しい着想、新しい概念、新しい学問・技術の価値を世界に先駆けて認め、我が国が先行して活用することができるように、アイデア、研究者に着目した研究開発の仕組みを構築することが必要である。

この観点から、革新的なアイデアを有する研究者に着目して、研究者自身の裁量を最大限に発揮できるような形で研究を支援する仕組みを用意する。

③ベンチャー企業の起業促進

開発リスクの高い技術課題に対して思い切った研究開発投資が行い得るよう、ベンチャー企業の研究開発支援措置や、事業化を円滑に進めるための金融措置が重要である。さらに、政府の研究開発等において、予算の適正な使用に留意しつつ、ベンチャー企業等の活用にも配慮することが重要である。

また、民間から大学への資金提供の円滑化、大学・大学教官による特許取得の促進、民間への技術移転のための大学教官等による民間企業役員の兼業規制緩和が有効である。

さらに、産学官共同研究拠点等をベンチャー育成拠点としても位置づけて、研究成果の事業化を促進することも重要であり、事業化プラン作成に関するコンサルティング機能、国の研究成果の社会導入促進等、ベンチャー企業を起こしやすい環境の整備も必要である。

④ソフトウェア分野の技術水準の抜本的向上による我が国からの独創的なソフトウェア・コンテンツの発信

ソフトウェア関連の産業技術の開発は優秀な研究者、プログラマー等の能力に負う部分が多いことから、ソフトウェア分野の人材の技術水準の抜本的向上が必要である。そのためには、個人の研究者等の能力に着目した評価・支援制度を創設し、優秀な人材の発掘と独創的なソフトウェア・コンテンツの発信を可能とすることが必要である。

⑤半導体IPの流通にかかる環境整備

我が国半導体デバイス企業は、SoC（システムオンチップ）を中核とした事業戦略を採っているが、SoCの設計のための構成要素となる半導体IP（設計資産）が不足する「設計クライシス」が懸念されている。一方、半導体IPの設計には、多額の設備投資を必要としないこともあり、ベンチャー企業の参入の可能性が大きい。このため、半導体IPの市場・流通システムを構築し、ベンチャー企業の参入を促進すると同時に、半導体デバイス企業によるSoCの開発を加速することが重要である。

⑥新規アプリケーションの開発・実証

独創的な研究開発の成果は、実用化に向けて、そして実用化された後も、成果がブラッシュアップされていくことが重要である。このため、研究開発プロジェクト終了後も、成果のブラッシュアップに取り組むことが重要である。

また、情報通信の新しいアプリケーションやシステムの開発・実証は、新技術や新たなビジネスコンセプトの普及促進のために有意義である。実用段階に近い技術の開発・実証は、基本的に民間の役割であるが、実証の対象である技術が我が国産業の技術基盤強化の観点から重要である場合や、社会インフラとしての課

題である場合等には、国が開発・実証を民間企業に委託したり、そのためのテストベッドを提供する等の適切な支援措置を検討する必要がある。

(3) 標準化の推進と知的財産に関する取り組みの強化

①標準化の推進

個々の企業が標準化戦略を重要課題として位置づけるとともに、他企業との連携を積極的に働きかけて行くことが必要であり、その際には国際的視点が重要である。また、グローバルに活躍できる体制・環境の整備と人材の育成を行う必要がある。

②知的財産に関する取り組みの強化

知的財産への戦略的な取り組みは個別企業にとって不可欠の重要課題であるが、情報通信の高度化に対応した知的財産権の処理等新たな課題に関する検討、及び、国際的なルールづくりについては、業界全体、あるいは国としての積極的な取り組みが必要である。

(4) 技術進展に対応した制度整備

①技術革新に対するルール・制度・規制の迅速な対応

今後、情報通信ネットワーク上での安全・安心な活動を妨げる事故を防がなければ、情報システムへの社会からの信頼が失われ、我が国における情報通信社会の実現が遠のくことになりかねない。

このため、産学官の英知を結集して、時代に即した適切な枠組みを検討することが必要であり、国際的なルールづくりを積極的に主導するとともに、国内の制度・規制を技術革新に対応して迅速に整備、改革していくことが必要である。

②研究開発プロジェクトの重要性及びその効率的・機動的推進

国の研究開発投資・プロジェクトの果たすべき役割は大きく、我が国においても今後とも着実に実施していくことが重要である。なお、米国でも2000年度における情報通信技術の研究開発に、前年度を大幅に上回る予算を手当てするなど、積極的な取り組みが見られる。

また、産学官が参画する研究開発プロジェクトにおいては一層の効率化が望まれる。各省庁が有する研究開発プロジェクト等が効果的かつ効率的に実施されるように重要分野の選定や、省庁間の協力が積極的に推進されることが重要である。

個別のプロジェクトにおいては、研究の進捗状況と目標の陳腐化について厳正な評価を行うことが必要である。

情報通信産業技術戦略検討会 名簿

(座長)	長尾 真	京都大学総長 [国家産業技術戦略検討会委員]
(委員)	秋山正樹	松下通信工業(株)専務取締役
	安西祐一郎	慶應義塾大学理工学部長
	飯田尚志	通信総合研究所所長
	岩崎欣二	ケイティティ(株)代表取締役副社長
	襟川陽一	(株)コーエー代表取締役会長
	大山昌伸	(株)東芝副社長
	小高俊彦	(株)日立製作所専務取締役
	児玉皓雄	電子技術総合研究所所長
	齋藤忠夫	東京大学大学院工学系研究科教授
	榊 靖夫	沖電気工業(株)専務取締役
	佐藤雄二郎	(株)アルゴテクノス21会長
	島田精一	三井物産(株)専務取締役
	菅野卓雄	東洋大学学長
	鈴木滋彦	日本電信電話(株)取締役
	高島秀行	住友電気工業(株)常務取締役
	立花佑介	日本電信電話(株)代表取締役副社長
	田中英彦	東京大学大学院工学系研究科教授
	千葉正人	日本電気(株)専務取締役
	土居範久	慶應義塾大学理工学部教授
	土井利忠	ソニー(株)常務
	富永英義	早稲田大学国際情報通信研究センター所長
	長田喜久	日本テレコム(株)常務取締役
	中西道雄	三菱電機(株)常務取締役
	三木弼一	松下電器産業(株)常務取締役
	三坂重雄	シャープ(株)副社長
	安田 浩	東京大学国際・産学共同研究センター副センター長
	安田靖彦	早稲田大学理工学部教授
	吉岡義朗	富士通(株)常務取締役
(関係省庁)	通商産業省	
	郵政省	
	科学技術庁	
	文部省	
	厚生省	
	建設省	
(関係団体)	(社)日本電子工業振興協会	
	通信機械工業会	
	(社)情報サービス産業協会	
	(社)日本電子機械工業会	