

情報通信分野

1．状況認識

(1) 情報通信分野の技術が果たす役割

(「IT新改革戦略 - いつでも、どこでも、誰でもITの恩恵を実感できる社会の実現 - 」を支える技術)

我が国は高度情報通信ネットワーク社会の実現、そして世界のIT最先端国になることを目標に2001年よりe-Japan戦略を推進してきた。この結果、世界有数のブロードバンド大国に躍進し、ブロードバンド基盤は国民生活に欠かせない社会インフラとして定着した。さらに真の高度情報通信ネットワーク社会を実現するために、2006年にとりまとめられた「IT新改革戦略」では、21世紀の日本社会が抱える少子高齢化対策、環境問題への対応、安全で安心な社会の実現などの社会的課題を解決し、我が国産業の国際競争力を維持・強化する等、ITの持つ構造改革力を活かした日本社会の改革を完遂する、ITを社会展開し、利用者・生活者重視の視点から、人々が持つ知識や情報が自由かつ容易に流通・交換され、異なる立場の人々の協働による活動が広がり、そこからさまざまな新しい知的価値、文化的価値が創出されるような社会を実現する、そしてITが持つ力を最大限活用した問題解決モデル、構造改革力を世界に提供することによる国際貢献と、その中心的プレーヤとして我が国産業が活躍する道を切り開くことにより得られる国際競争力強化を実現すること、の3つが理念として掲げられ、官民一体の取組を政府主導で生み出していくことを決定した。

情報通信分野における科学技術政策は、国家戦略である「IT新改革戦略」の実施を下支えし、この3つの理念を達成するために、情報通信分野における技術革新を着実かつ広範囲に達成するものである。

(参考1)「IT新改革戦略」における研究開発推進についての主な記述は以下のとおり。

国際競争力の維持・強化に向け、電子タグ、光ネットワーク、ロボット、コアデバイス、情報家電、モバイル等我国がリードするITや、他分野の基盤となるITの研究開発を重点的に推進する。

(知的財産推進計画との関係)

また、知的財産戦略本部が2005年にまとめた「知的財産推進計画2005」では、世界経済の成長において、技術革新・イノベーションが果たす役割の重要性が増大している点に注目し、知的財産として取り扱われる対象が科学技術だけではなくコンテンツ、ブランドといった広い意味での知的財産にまで拡大しているという認識を示している。そして、知的財産を生み出す現場におけるイノベーションによる高付加価値化と生産性の向上を達成し、日本人の持つ発明や創作の能力を十分に発揮することを基本的目標としている。そして「技術力の競争が主となり、技術競争に勝ち残った国だけが経済的繁栄を享受することができる」という認識の元、我が国の強みを最大化する知的財産についての国家戦略を立案・実施することを決定した。

この計画をふまえ、科学技術政策においては、情報通信分野の多くの技術が持つ社会基盤性と

生産性改善能力を強く認識し、知的財産生産現場である科学技術開発現場に情報通信分野の技術成果を積極的に適用することで、連続的な技術革新（イノベーション）を発現させ、科学技術領域での我が国の競争力強化を短期間に実現することを目論むことが必要である。

（安全・安心確保との関係）

さらに、我が国における安全・安心確保の観点からの情報通信技術の役割も拡大している。ＩＴ戦略本部での「ＩＴ新改革戦略」、情報セキュリティ政策会議における「第１次情報セキュリティ基本計画」などにおいて各種検討がなされているように、情報通信技術そのものにおける安全・安心の確保、さらには情報通信技術を活用した安全・安心の確保を達成することは、我が国の大きな国家目標になっている。

前述のように、我が国の社会経済活動、国民生活の多くが情報通信基盤に大きく依存すると、同時に、情報漏洩事件の多発、社会経済活動へ多大な影響を及ぼす重要インフラにおけるＩＴ障害の発生、フィッシング等のネットワーク利用犯罪の多発など、高度情報通信ネットワーク社会の影の部分の増大も顕著となっている。さらに、情報セキュリティへの対応が暮らしの安全確保のために必要として捉えられるようになり、「高度情報通信ネットワーク社会形成基本法（ＩＴ基本法）」にいう「高度情報通信ネットワークを安心して利用可能」な環境の実現が求められている。我が国ではこれまでは顕在化した問題のみに対処する対症療法的な対応が先行してきたが、この環境を実現するにあたり、情報通信技術が活用されることが必要となっている。

（産業への広範囲な影響力と厳しい国際競争）

民間においては、長年続いた不況を乗り切るために、ＩＴを活用した生産性改善への取組と、研究開発投資の充実を、過去１０年間にわたり実施してきた。これにより、近年ＩＴを最大限活用し高い収益性を確保する企業が数多く登場しており、今後も、民間におけるＩＴ投資の促進が期待できる。このようにＩＴの恩恵を被っている企業は非常に広範囲になっている。

その一方で、ＩＴにおける我が国の国際競争力を支えてきた主要企業の中には、過去１０年間の厳しい国際競争の中で、優秀な技術を産業競争力に有効に結び付け、収益に結びつけることができず、苦闘しているところがある。我が国のハイテク輸出産業の一翼を担った半導体等の産業力低下は国家として看過できない状況であり、科学技術政策が国際的な産業競争力の強化に結びつくことが期待されているところである。

以上により、我が国の科学技術政策の情報通信分野における戦略を定める上で、情報通信分野における技術の役割は以下のようにまとめることができる。

少子高齢化対策、環境問題への対応等社会が直面する課題を解決する構造改革力を持つ手段（社会）

産業力強化、知的財産の観点から、イノベーションの実現と生産性改善を実現し、我が国の国際競争力を維持・強化するための基盤形成（産業）

ITの科学技術を深めると同時に、他の科学技術分野での研究開発活動を加速させ、生産性を改善し、より多くの知的財産を生み出すための基盤形成（科学）
我が国の社会が依存するIT基盤を、真に利用者が安全・安心を実感できるものとするための基礎の提供（安全・安心）

（参考2）デルファイ調査との関係

科学技術政策研究所のデルファイ調査の結果から、文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会情報科学技術委員会において、「情報通信分野の領域は全般的に知的資産、経済、社会へのインパクトが大きいこと」、「情報通信関連の技術は、デルファイ調査の一律的な解釈（数値化）では重要度が見えにくいところがあるが、デルファイ調査に設定された情報通信分野以外の多くの領域は情報通信分野と関係しており、情報通信分野の技術はすべての研究開発分野の基盤技術としての貢献度が極めて高く、共通基盤として重要である」ことが指摘されている。

（参考3）国際的ベンチマークとの関係

情報通信分野の投資領域の国際的な産業競争力には、4つの種類がある。(a)現状で世界トップレベルの産業が存在し、継続的な投資によって他国（他企業）の追従を許さない体制作りが可能なものとして、例えば光、モバイル、ロボット、組込みシステム、情報家電が、(b)現状で世界トップレベルの技術が存在しているが、その産業化のプロセスがうまくいっていないものとして、LSI、コンテンツ、ネットワークが、(c)他国に大きくリードされかかっており、そのキャッチアップが必須なソフトウェアが、(d)産業の状況と関係なく継続的投資が必要となる情報セキュリティ、IT人材育成がある。

（2）情報通信分野の研究開発の特徴

広い基盤性と学術研究と実用化研究の境界の曖昧さ

これまでの科学技術の研究開発では、大学・研究機関を中心とする学術研究が先行し、その成果を産業界で実用化し、産業界が社会展開を果たすというモデルが存在していた。しかしながら、情報通信分野における研究開発は、前述のモデルには合致せず、学術研究と実用化研究の境目が曖昧になり、産学連携が広範囲に行われ、さらにそれを政府が直接下支えするという産学官連携が実現されている。このため、学術研究成果がそのまま社会展開する新たな形が作り出され、さらには技術の社会化の取組も産学官連携で行うスタイルが一般化している。このため、情報通信分野における科学技術政策は、他の科学技術領域とは自ずと異なるものとなる。

管理技術・社会システムの高度化への投資が不足

前節で述べたように情報通信技術は基盤性を持っており、他の科学技術の研究開発の推進における基盤、社会経済活動における基盤を形成するために使われる。このことから、情報通信分野に対する政策では、研究開発・技術開発だけに注目するのではなく、既存技術の限界を補完する

組織・人間系の管理手法、さらには法律等の社会システムの高度化も併せてバランス良く実施する必要がある。

国の研究開発投資に占める情報通信の比率

情報通信産業はわが国の基幹産業として、市場規模が総額 1 1 6 兆円(2 0 0 2 年)にのぼり、全産業中、最大規模の産業となっている。また雇用者数の面でも総勢 3 6 4 万人(2 0 0 2 年)にのぼり、全雇用者数に占める比率は 6 . 8 % で、小売業、建設業に次ぐ雇用者数を抱える産業となっている。

情報通信分野の研究開発投資については、総務省統計局が 2 0 0 5 年度に実施した科学技術研究調査では、我が国における官民合わせた研究開発費は総額 1 6 . 9 兆円であるが、情報通信関係は 1 5 . 3 % (2 . 5 9 兆円) となっている。他方、国の研究開発費(科学技術関係予算) についてみると、情報通信関係の占める比率は、1 0 . 4 % となっている。

政府研究開発投資に占める情報通信関連の比率について、国際比較を行うと、EU の研究開発に関わる 5 年ごとの総合計画「フレームワーク・プログラム(F P)」の第 6 次 F P (2 0 0 2 - 0 6 年度) では、情報通信分野は 2 0 . 7 % を占め、中国の公的研究機関 R & D 支出は、2 0 . 6 % (「電子通信及び自動化」+ 「コンピューター」、2 0 0 0 年度)、韓国では、2 2 . 5 % (2 0 0 2 年度) を占めている。(なお、米国では、政府研究開発投資のかなりの部分を防衛予算が占めるため正確な値は不明だが、企業で行われた連邦政府予算による研究開発費の内、情報通信の占める比率は 3 7 . 8 % である。)

知的財産戦略との密接な関係

知的財産戦略においてコンテンツ領域では、コンテンツを支える情報通信技術とコンテンツの供給のバランスある発展が必要である。例えば、ハイビジョン映像や高品質音源は、その技術が国内技術として世界最先端を維持・強化したために、同時にコンテンツを生み出す環境となり、結果として我が国が世界に先行して新たなコンテンツ市場を形成した歴史がある。このような技術とコンテンツの相互作用に注目した取組にも配慮する必要がある。

人材不足

情報通信分野の技術開発に直接携わる人材育成の不足は深刻な課題である。産業界が必要とする人材を大学が育成していないという指摘に加え、電子・情報分野の人气低下もある。また、情報通信分野を支える基礎研究を実施する人材も不足している状況である。これは、我が国の「理系離れ」が生み出した現象のひとつであり、その対策が必要である。さらに我が国の従来からの慣習として、理系出身者が必ずしも能力・資格にふさわしい処遇を受けていない場合が多いことを考えると、このような事態になっていることには産業界としてもきちんと受け留める必要がある。

これらに関係して、大学での人材育成と先端研究を支える科研費の分野別配分を見ると、ライ

フサイエンス分野に57%もの研究費が配分されているにもかかわらず、情報通信分野はわずか6%である。高度人材養成を担う大学への教育研究投資の著しい不足は、我が国の基幹産業である情報通信産業が激しい国際競争に勝ち残っていく上で、長期的に致命的な競争力阻害要因となる恐れがある。さらに、人材育成については小学校から大学までに及ぶ広範な政策課題であり、10～20年のスパンで国力に影響を及ぼす重要な課題である。

なお、2010年には、サービスコンテンツ市場が24兆円に拡大し、誰もがコンテンツを生み出すクリエイターになれる環境が想定されるにもかかわらず、これまでのところ日本文化を継承するクリエイターが十分に育っていない。創造力に富む人材の数で世界に負けると知的財産による富国が困難になる。

2. 重要な研究開発課題

情報通信分野は非常に幅広く、1.(1)の最後に記述した情報通信分野の技術の4つの役割を、以下の研究開発の領域で検討することとした。すなわち、

構成要素を相互接続し新たな機能を生み出すネットワーク： ネットワーク領域

さまざまな論理、方式、手順、プロセス、機能を実現するデバイス、ソフトウェア、パッケージング： デバイス・ディスプレイ等領域、ソフトウェア領域

膨大な情報を基盤に新たな創造性を生み出すための、情報集積・集約・検索技術とコンピューティング： コンテンツ領域、研究開発基盤(コンピューティング)領域

現在の高度IT社会の有り様を解明し、円滑に機能させるための、IT観測・解析技術、ITの安全に係る技術の役割： ヒューマンインタフェース領域、セキュリティ領域

人間・社会へ働きかけるアプリケーションとしての役割： ユビキタス(電子タグ等)領域、ロボット領域

その上で、この9つの領域の相互の親和性を含めて判断し、情報通信分野における以下の7つの研究開発領域に分割して検討することとした。すなわち、基盤的なネットワーク領域、デバイス・ディスプレイ等領域、セキュリティ及びソフトウェア領域、よりアプリケーション側に近いユビキタス(電子タグ等)領域、ロボット領域、ヒューマンインタフェース及びコンテンツ領域、さらに両方に横断的に関わる研究開発基盤(コンピューティング)領域である。

なお、検討に当たって重複は厭わず、他の分野と関連するものは融合領域として捉えることとした。

ところで、重要な研究開発課題の選定に当たっては、段階的に技術を伸ばしていく領域と、新たに領域を立ち上げ世界的に指導性を保ちながら伸ばしてゆくチャレンジの要素が大きい領域をバランスよく保つ考え方が必要である。特に、国主導の研究開発には、リスクも高いが効果が大きい、革新的・不連続的(グランドチャレンジ)技術の研究に対する期待が大きい。この場合には目標を明確化し、研究の段階ごとに十分な評価を行いながら10年程度の長期にわたる研究を進めてゆくことが求められる。さらに、大きな研究開発の段階に至る前の小規模で多様な萌芽的研究を広範囲に実施できるようにする環境の整備が必要となる。

(1) ネットワーク領域

ネットワークは、IT全体を支える重要な構成要素であると同時に世界規模で進展する大幅かつ急激な社会・経済構造の変化の礎である。我が国のブロードバンド基盤における優位性を生かすコンテンツをはじめとする利用技術を発展させるとともに、ネットワークの性能の向上、オープンな活用環境の構築、ネットワークのセキュリティを含むネットワークのデペンダビリティ(信頼性)の向上、ネットワークの自己組織化などに向けた研究開発を推進し、ITの世界的リ

- ダとなる必要がある。

一方、移動体通信における米社の知的財産権による支配や、N G N（国際的な次世代ネットワーク）標準化におけるE Uの攻勢、さらに価格優位性から技術の優位性に競争の軸を移しつつある中韓勢の動向は、産業の国際競争力の観点で脅威である。特に無線L A Nを始めとする携帯事業者のビジネスモデルに乗らない無線技術については、我が国は欧米のみならず韓国にも大きく遅れている。無線技術においては多様な方式の競争がはじまっており、携帯事業者型の開発モデルを促進するとともに、偏らない研究開発を国の主導のもとに推進することが期待される。また、インターネットのみならず電話、映像通信、さらに移動通信をI P（インターネットの通信規約）で統合化するN G Nへの変革は今後のネットワーク設計に大きな影響を与えるものであり、これらの研究開発の強化は必須である。我が国が世界のI T最先端国家であり続けるためには、先端技術分野の研究開発において、単一機関の利害や取組範囲を超えた産学官を巻き込む広い視野で取り組むことと同時に、活気ある市場を創出し、競争をとおして産業の健全な発展と国際競争力の強化を図っていくことが、国を挙げて取り組むべき最重要課題である。

国家の神経網として今後のネットワークは、あらゆる社会活動の基盤であり、ビジネスにおける生産性やスピード、文化・消費行動がネットワークの能力と信頼性に大きく依存するようになる。またネットワークの高度活用は、あらゆる科学技術開発の効率化・短期化を可能とする。ネットワークの活用は今まで困難であった多くの社会的問題を解決するための基本技術としても期待が大きい。安全・安心な社会の形成、省エネルギー、産業における生産性の基本的改善などもこうした社会的要請であり、こうした問題の解決のためにネットワーク技術の研究開発が重要である。また、これらの研究開発を担う次の世代の人材を育てる必要がある。ネットワークの研究、人材育成に当たってはネットワーク環境で多様な技術を育むための研究開発用テストベッドは有効であり、過去においてもJ G N（総務省所管のネットワークテストベッド）など多くの成果をあげている。ネットワークテストベッドの次期計画でもブロードバンド環境での幅広い研究者の協力の基礎となる、テストベッドの構築とそれを基盤とした利用しやすい研究環境の整備が重要である。さらにネットワーク技術ではネットワークの各部分が連携して動作することが不可欠であり、このため世界的標準化が重要である。しかも標準は新技術とともに急速に変化することを考え、急速に変化する標準に対して積極的に寄与できる能力を持つ人材の養成が急がれる。

以上の観点から、以下の重要な研究開発課題を選定した。

- 【課題1】 利用者の要求に対してダイナミックに最適な環境を提供できるネットワーク
- 【課題2】 100億個以上の端末の協調制御
- 【課題3】 超高画質コンテンツ配信が柔軟にできる高速・大容量・低消費電力ネットワーク
- 【課題4】 ワイヤレスネットワークによるユビキタスマビリティ
- 【課題5】 利用者の要求に応じたデペンダブルなセキュアネットワーク
- 【課題6】 幅広い利用者が使いやすい情報通信ネットワーク
- 【課題7】 融合技術課題（テラヘルツデバイス、医療I T、I T S技術の高度化）

(2) ユビキタス(電子タグ等)領域

半導体デバイスを広く多用な対象に装着しそれを多様に活用することによって価値を創造することが、世界的に注目されている。すでに多くの情報家電、携帯端末には高度なデバイスが実装されており、これらを連携機能させれば我が国の国際競争力のある産業の強みをさらに発展させることができる。そのためには、デバイスの高度化のみならず、デバイスを高度に活用する無線を含む、活用のための基幹情報システムの整備開発等多層的な研究開発が重要である。

ネットワークインフラについて考えれば、最近の無線アクセス、ブロードバンドアクセスの多様化、さらには携帯システムのIP化促進(インターネット技術の導入)に見られるように、一昔前の様な画一的な世代交代を前提とした統一システムが遍く全世界を覆う様な事は考えられず、様々なネットワークインフラを既存のシステムとして受け入れ、その上にアプリケーションとしてのネットワーク(オーバーレイ・ネットワーク)を構築し、各種ネットワーク機能を提供する形態が求められる。このようなネットワークを自律的に構築する環境として、オープンな端末間通信システム(P2P)上での大規模・広域・経済的な、いつでもどこでも誰にでも使えるユビキタスシステムの開発にも注目が集まっている。

近未来的には世界的にユビキタスデバイスの一形態である電子タグを流通システムの改善に活用する事業化が進んでおり、電子タグはバーコードを広く置き換え、さらに付加価値をもたらすものとして考えられている。その付加価値は流通情報の企業間における迅速な伝達とそれによってもたらされる対顧客サービスの向上であり、そのための努力が国際的枠組の中で着実に進んでいる。流通プロセスの改善のためには、関係するすべての企業で、基幹情報システムがネットワーク化し電子タグと結び付くことが必要で、それによって付加価値がもたらされる。これを迅速に実現するには、何らかの形で基本情報システムのパッケージ化を推進する必要がある。

ユビキタス技術についてはこれを流通の改善に留まらず多くの応用に適用することに研究開発の重心は移行している。つまり、ユビキタス技術の潮流の最先端は、流通に留まらない膨大なタグ情報からの価値創造になりつつある。

かかる状況を踏まえ、ユビキタス技術の基本である各デバイスと、それらによって構成されるシステムとしてのインフラの性能の向上に努めるとともに、さらに幅広い活用にしっかりとした布石を打つ必要があり、その活用に対応した新たなアーキテクチャを含む体系的な研究開発が重要である。

巨大な新規の創造的な市場を世界に先駆けて実現させ、これをもって我が国の情報通信産業の競争力の源泉とするために、まずは徹底的なアプリケーション指向により「ユビキタス創造的生活支援」に必要な基本機能の抽出と、それを支える基盤技術の選定が必要である。次に、生活者たる人間が求める「実世界状況判断・状況適応性の強化」が求められる。そして、その様な状況情報は必ずしも通信事業者が提供するサービスを前提とする必要は無く、より自由な発想でもたらされると想定して、「ユビキタス指向ネットワーク開発」が求められる。

ユビキタス・デバイスについても、P2Pなど先進ユビキタス環境に耐えるべく高機能ノード

型デバイスの開発が必要である。

最後に、超大規模・超広域に展開される電子タグに関する情報セキュリティが安全・安心の面で重要であり、これは電子タグからアプリケーションに至るまでの多様な階層での検討・開発が必要である。以上5つの重要な研究開発課題を以下に整理する。

- 【課題1】 ユビキタス創造的生活支援基盤
- 【課題2】 実世界状況認識技術
- 【課題3】 ユビキタス指向ネットワーク開発
- 【課題4】 先進ユビキタス・デバイス開発
- 【課題5】 ユビキタス・セキュリティ基盤

(3) デバイス・ディスプレイ等領域

半導体を核とする情報通信機器産業は基幹産業として日本の経済と雇用を支えてきており、今後もその強さを維持するべきである。それは、半導体技術の発展が日本の経済の持続的発展はもとより、情報家電、コンピュータ、通信装置を始め、自動車、医療機器などあらゆる機器の更なる省電力化・小型化・高性能化を支え、ひいては「安全・安心なユビキタスネット社会」の実現を推し進めることを可能とするからである。しかし現状は、市場が拡大しているにもかかわらず、本産業固有な膨大な製造装置投資競争のなかで、日本の半導体産業は東アジアの企業等の追い上げに市場シェアを奪われつつあり、企業利益の低迷の結果、将来に向けての技術開発の余力を失いつつある。

半導体関連産業の特徴は、技術進歩が速いことと研究開発から産業化までの期間が非常に短いことにある。日本の情報通信産業のコア技術を担う半導体産業が生き残れるか否かは研究開発投資の成否にかかっており、それゆえ、産業政策とともに、科学技術政策により明確な中長期シナリオをもった研究開発を重点的に推進すべきである。

半導体デバイス技術は、ユビキタスネット社会の基盤を支えている。半導体デバイス技術の現状として、先端技術による製品のコモデティ化（製品寿命・利益回収期間の短縮化）、100万単位の最終製品数などにみられる「数の爆発」ならびに「情報量の暴走」、ハードウェア技術の飽和への接近に備えた新技術への挑戦、カスタマー化の限界克服のための資源共通化・再利用（プラットフォーム、標準化等の再浮上）がある。これらを踏まえた重要な研究開発課題として、CMOS-LSI用超微細化プロセス技術、現状の技術飽和を克服する飛躍的な設計・開発支援技術（単体デバイスからLSI、モジュールまで）、新情報蓄積技術（高性能不揮発性メモリと先端ストレージ技術）、通信・ネットワーク用デバイス、知的財産権あるいは設計リソース有効活用・再利用のためのプラットフォームづくりが挙げられる。

次に省エネルギー・デバイス技術は、環境と経済を両立させるものである。IT製品の「数の爆発」の結果、環境への負荷増は避けられず、デバイスレベルから大規模システムまで低消費電

力化は必須の要請である。ここでの重要な研究開発課題として、低消費電力化技術（デバイスからシステムまで）、非シリコンデバイスが挙げられる。

さらに、ディスプレイ技術は、ユビキタスネット社会において、情報を自然に、手軽に、また感動的に伝えるものである。日本のフラットパネル・ディスプレイ技術は世界最高水準と言えるが、世界的な市場の拡大に伴い、その性能向上と低コスト化に世界の各企業がしのぎを削っている。現在のディスプレイ産業の国際的な強みを維持するため、大画面・高精細・低消費電力の次世代ハイビジョン用ディスプレイ等、リスクの大きい将来のための研究開発投資が期待されている。ここでは、重要な研究開発課題として、有機ディスプレイを含む次世代ディスプレイ技術が挙げられる。

ところで、シリコン半導体は今後も主流であるが、シリコン半導体の微細化による性能向上は物理的な限界に近づきつつあり、それを前提とした長期的研究開発が日本の経済発展のためには必須である。そのため、シリコン半導体を超える新世代デバイス技術は、新たな国力の源泉となる。ここでの重要な研究開発課題として、シリコン半導体を超える将来デバイス（先端光デバイス、ポストシリコン、MEMS応用、磁束量子回路など超電導デバイス、センサー等）が挙げられる。

なお、情報家電を支える、システム・オン・チップ（System-on-a Chip）技術、組込みソフトウェア技術も重要な研究開発課題である。

上記の重要な研究開発課題を、以下に整理する。

- 【課題１】 CMOS - LSI用超微細化プロセス技術
- 【課題２】 現状の技術飽和を克服する飛躍的な設計・開発支援技術（単体デバイスからLSI、モジュールまで）
- 【課題３】 新情報蓄積技術（高性能不揮発メモリと先端ストレージ技術）
- 【課題４】 通信・ネットワーク用デバイス
- 【課題５】 知的財産権あるいは設計リソース有効活用・再利用のためのプラットフォームづくり
- 【課題６】 低消費電力化技術（デバイスからシステムまで）
- 【課題７】 非シリコンデバイス
- 【課題８】 有機ディスプレイを含む次世代ディスプレイ技術
- 【課題９】 将来デバイス（先端光デバイス、ポストシリコン、MEMS応用、磁束量子回路など超電導デバイス、センサー等）
- 【課題１０】 System-on-a Chip 技術と組込みソフトウェア技術

（４）セキュリティ及びソフトウェア領域

セキュリティ領域

我が国の国民生活・経済活動のあらゆる場面においてＩＴが深く利用されるようになった現在、我が国の社会経済活動の持続的発展と国際競争力の維持という観点からＩＴ基本法にいう「高度情報通信ネットワークを安心して利用可能」な環境とすることが求められている。この環境を実現するに当たり、(a)急速に拡大するＩＴ利活用に、情報セキュリティ技術の開発が対応できていない、(b)既存の情報セキュリティ技術の限界を補完する組織・人間系の管理手法とのバランスを欠いているとの問題がある。

これを解決するためには、(a)そもそもの情報セキュリティ技術の高度化を図ると同時に、(b)開発された情報セキュリティ技術が実環境で効果的・効率的に運用されるため組織・人間系の管理手法の高度化の両面からの取組が必要である。

以上のことから、広範な研究開発投資が必要であり、その中でも特に以下の研究開発課題が重要である。

【課題１】 情報セキュリティ技術の高度化

【課題２】 技術を補完しより強固な基盤を作るための管理手法の研究

ソフトウェア領域

イノベーター日本の実現に向けて、産業の視点から我が国のソフトウェア産業の競争力を見ると、国際的にみて低い水準にある。組込みシステムは、我が国が国際競争力を持つ数少ない分野の一つである。組込みソフトウェアは各種の工業製品（自動車、家電、産業機械など）に組み込まれて輸出されており、貿易収支の観点では数字として表れないものの、我が国が競争力を持つ各種の産業分野への貢献が大きい。

組込みソフトウェアの近年の動向として、ソフトウェアの大規模化・複雑化が著しく、特に、自動車やロボットなどの機械制御システムの分野では、システムの誤動作により人命が危険にさらされる可能性があることから信頼性・安全性の確保が極めて重要であり、設計開発に高いコストと長い期間がかかる。ソフトウェアの大規模化・複雑化は、今後も進行する傾向にあり、高信頼・高安全な組込みソフトウェアの設計開発技術の必要性が高い。

一方、現在コンピューティングの世界においては、伝統的なシステムから、オープンシステムへの転換が今後も進んでいくものと見込まれる。同時に、課題解決力や国際競争力の高いサービスが重要であり、そのようなサービスを提供するためには、重要インフラも含めサービス提供に関わるＩＴプラットフォームを統一的かつ信頼性の高い全体システムとして検討することが必要である。その新しい次世代のアーキテクチャは国家レベルで検討推進することが重要であり、技術としてはソフトウェアが鍵となり、オペレーティングシステム、ミドルウェア、コンパイラ等の基本ソフトウェアすべてをオープンアーキテクチャに基づいて俯瞰的に設計するとともに、それらによって構成されるオープンシステムの課題解決力や国際競争力を確保することが必要である。

以上のことを踏まえ、以下の課題を重要な研究開発課題として取り組むことが必要である。

【課題1】 高信頼・高安全・セキュアな組込みソフトウェア設計開発技術

【課題2】 課題解決力や国際競争力の高いサービス提供を可能とする次世代のオープンアーキテクチャ及びその開発基盤の整備

(5) ヒューマンインタフェース及びコンテンツ領域

多様な情報、知識、価値観、経験を有する人が壁を越え、新しい価値観や「もの」を生み出すソフトパワー時代にふさわしい、信頼と感動を与える「知の創発」社会への脱皮に向けて、以下の2つの問題への取組が必要である。

低迷する国際競争力、文化発信力、立ちはだかる言語・文化の壁とソフトパワー不足への対応が必要【国際での対応】

情報爆発と労働力不足、コミュニティの弱体化への対応が必要【国内での対応】

この問題を打破するには、言語・文化の壁、ソフトパワー不足、年齢の壁を破り、国際的に多様な情報、知識、価値観、経験を有する人々が、連携して、新しい価値観を生み出し、それにもとづく情報発信・ものづくりをしていくことが重要である。

新しい価値観や「もの」を生み出す「知の創発」社会への脱皮には、まず、クリエイティブ(創造的)な人材の育成を行い、感動を与えるコンテンツを豊富にするとともに、広く国民が感動を共有できるデバイスやネットワークインフラなどの研究開発の基礎体力の向上も不可欠である。

さらに、これらのクリエイティブ人材と感動共有/情報信頼化基盤技術に裏打ちされた情報発信力・ものづくり力により生み出された知を、検索・解析、共有、蓄積、編集、構造化し、情報発信・ものづくりに結晶させていく協調活動サイクルの加速化を図るヒューマンインタフェース技術とコンテンツ技術への戦略的投資が必須である。また、最近の脳科学や脳計測技術の進歩により、ヒューマンインタフェースにおける理解性や信頼感、コンテンツの感動メカニズムの解明が進んでいる。人を中心として信頼と感動の軸で解決すべき課題を捉え、新しい価値観を生み出し、「知の創発」社会の創造に資する重要な研究項目についても検討が必要である。

以上のことを踏まえ、以下の課題を重要な研究開発課題として取り組むことが必要である。

【課題1】 クリエイティブ人材の養成

【課題2】 感動を共有するインフラの充実

【課題3】 多国間スーパーコミュニケーションの実現

【課題4】 エンハンスド・ヒューマン・インタフェースの実現

誰にでも情報通信システムが使えるために、ユーザのシステムに対する理解性や信頼性に基づき、ユーザの感性と価値観に適合した情報収集・操作・発信を行うヒューマンインタフェース技術の研究開発を行う。

【課題5】 情報の巨大集積化とその活用

(6) ロボット領域

2005年から2030年までに、1500万人の労働人口(15 - 65才)が失われ、940万人近い高齢者(65才以上)が増加すると予想される人口減社会が到来する(国立社会保障・人口問題研究所推計より)。ロボット技術により、労働力を創出するとともに、高齢者の社会参加を支援し、子育てが安心・快適にできる社会を創出すること、つまりロボットにより持続的発展可能(サステイナブル)なライフスタイルを確立することが強く社会から要請されている。

また、日本のロボット技術は世界最高水準にあるが、さらに、ロボット技術を構成する中核シーズ技術であるロボット・テクノロジー(RT)の革新が期待されている。第3期基本計画においては、RTの研究開発への集中的な投資、家庭や街で生活に役立つミッションを明確にした実証実験など、長期的展望にたったロボット研究開発プロジェクトの創成が必要である。さらに、新市場創出として産業界からの要請も強い。

したがって、ミッションとしては、煩わしい家事労働の支援、高齢者や女性が安心して働けるための支援、接客や片づけなどの各種サービス業の作業代行および清掃・警備・案内・点検・搬送など人の行動や作業支援など家庭や街で生活に役立つロボット、労働力減少を補う先端ものづくりのためのロボット、犯罪や災害から生活を守ってくれる安全・安心のためのロボット、安全で快適な移動のためのロボット、スムーズで直感的なコミュニケーションのためのロボット等の研究開発が重要である。

上記の重要なミッションをもったロボットを実現するための要素技術は多岐にわたるが、ロボットが活動するために必要な情報をネットワークや実環境から取得するための標準的な技術(環境の構造化技術)、様々なロボットのハードウェアやソフトウェアのモジュールを自由に組み合わせることで新たなロボットサービスやロボットシステムの構築を可能とするシステムの統合連携技術(RTシステム統合連携技術)、ロボットの目、手、足などに相当するロボットの要素機能に関して、組合せ可能なモジュールを社会に普及できるレベルまで高度化する技術(RTモジュール高度化技術)、ロボットの行動をより人にとって親和的なものとし、信頼性の高いものにするための、人間とロボットの間を結ぶインタラクション技術が重要な研究開発課題である。

以上を考慮し、以下の重要な研究開発課題に取り組むことが必要である。なお、課題1から課題5までは課題解決型のプロジェクト研究開発課題であり、課題6から課題8までは要素技術の研究開発課題である。

【課題1】 家庭や街で生活に役立つロボット

【課題2】 先端ものづくりのためのロボット

【課題3】 安全・安心のためのロボット

【課題4】 安全で快適な移動のためのロボット

【課題5】 スムーズで直感的な対話が可能なコミュニケーションロボット

【課題 6】 R Tシステム統合連携技術

【課題 7】 R Tモジュール高度化技術

【課題 8】 人間とロボットのインタラクション技術（人間・ロボット界面の科学技術）

人間・ロボット界面の科学技術：人間とロボットのインタラクションにより生起する様々な事象を解明・応用する科学技術

（ 7 ）研究開発基盤領域

現在の科学技術の研究開発の振興にとって、情報処理システム、特に数値シミュレーションや離散系計算のためのスーパーコンピュータと、ネットワークを介して現出する知識情報処理、大量研究データ処理を実現するデータインテンシブ計算（大量のデータ処理が中心的課題である計算）、データベース処理、W E Bに代表される情報サービスは最も重要な基盤となっていることは論を待たない。世界に誇れる科学技術用情報処理基盤を構築することは、第 3 期基本計画を実現するためには不可欠であり、また、世界最高レベルのスーパーコンピュータの構築そのものが、総合的な科学技術力の結果で、「国力の源泉を創る」ことに直接的に貢献する。この観点から、我が国のスーパーコンピューティング技術を世界トップに維持することが必要である。

また、今後開発されるスーパーコンピュータ等は、問題解決に対するコスト効率（電力費用など運用費を含むコスト）も競争力を持つことが必要であり、これ無くしては、広く用いられる科学技術の基盤となることは困難である。

一方、ほとんどの機関において高速インターネットの整備が進んでいるが、日本の研究開発の現場からのネットワークに接続した情報資源の利用は、海外主要研究機関と比較して立ち遅れている。その根本原因は、利用技術の根幹であるシステム基盤ソフトウェアのネットワーク技術に対する立ち遅れと使い難いシステム基盤にある。この問題の抜本的解決には、データベース、データインテンシブ計算、超高速W E Bサービス技術の実現を目指すハードウェア・ソフトウェア技術、これらのサービスにアクセスするとともに、分散した遠隔情報を統合するネットワークを中心に据えた情報サービスシステムの整備が必要である。

さらに、科学技術の研究開発を支える情報処理基盤は、広範かつ強固な情報技術があって実現可能で、日本が世界のトップレベル技術を保持している。マルチコアプロセッサ技術など、P Cや情報家電で使用される小型・高性能・低消費電力の情報システムの活用は、今後、必須である。

これらの課題を抜本的に解決するためには、コンピュータシステム技術、ソフトウェア基盤技術、アプリケーション技術、ネットワーク技術の研究開発を、科学技術を推進するという明確な目標のもとで戦略的に推進することが必要である。

以上を考慮し、以下の重要な研究開発課題に取り組むことが必要である。

【課題 1】 科学技術を牽引する世界最高水準のスーパーコンピュータの開発

【課題 2】 ネットワークへアクセスすることにより、必要な情報資源を、適切なコストで調

達できる技術

【課題 3】 高付加価値製品の持続的創出に向けた高性能・低消費電力プロセッサ・システム技術

(8) 融合領域への取組

医療における情報通信の活用などの融合領域においては、情報通信分野が他の分野の発展に大きく寄与するが、これらは情報通信から見ればその分野の発展の支援のために行うものであり、相手方の分野の中で取り扱うのが基本となる。

スーパーコンピュータ及びロボットは、広範囲な分野に寄与する融合領域であるが、その研究開発が情報通信分野としても重要な領域を占めていることから、情報通信分野として取り扱う。

テラヘルツデバイス、新材料デバイス等の革新的材料については、情報通信分野でも取り扱うが、ナノテクノロジー分野でも言及する。燃料電池はエネルギー分野で、バイオインフォマティクスはライフサイエンス分野で、産業用ロボット及びMEMSセンサはものづくり分野で、宇宙通信についてはフロンティア分野で、ITSについては社会基盤分野で主として取扱うことが適当である。

(9) 研究開発の目標と成果目標

前節までに7つの技術領域ごとに重要な研究開発課題を設定した。重要な研究開発課題の詳細は別表1に示したとおりである。

ここでは、科学技術を出口面で捉えるために、これらの重要な研究開発課題が実現を目指す政策目標をまず明確化する。さらに、研究開発課題ごとに、科学技術面での達成目標である研究開発目標(第3期基本計画の期間中における目標及び最終的な目標)を定め、研究開発の結果として社会・国民に見える形での成果となることを目指した成果目標を可能な限り明確化することとした。

政策目標としては、情報通信分野は基盤性を持つことから、3つの理念から6つの大政策目標、12の中政策目標についてはほとんど全てに関係する。特に、大政策目標4の「イノベーター日本」(中政策目標6の「世界を魅了するユビキタスネット社会の実現」)は最も関係するものである。

これらの目標を重要な研究開発課題ごとに整理すると、別表 - 2 のとおりとなる。

3．戦略重点科学技術

(1) 選択と集中の戦略理念

情報通信分野における科学技術の研究開発は、我が国が実現しようとしている高度情報通信ネットワーク社会の礎を形成する重要な構成要素である。ITが真に我が国経済の発展に貢献し、さらに、この高度IT社会を維持発展させるためには、情報通信分野の科学技術の研究開発投資において、その発展の方向性、我が国産業の国際競争力強化施策などの各種戦略との整合性を確保する必要がある。さらに、投資効果を最大にし、また状況変化に機動的に対応できるような投資領域の設定、資源配分量の設定等、推進戦略の運営の面で、高い合理性をもった科学技術投資が必要である。このために、戦略重点科学技術を選定する。なお、成果目標の達成を効果的に実現するための科学技術研究開発の推進体制の構築とも同時並行が必要なことは言うまでもない。

まず、第3期基本計画の期間である今後5年間の情報通信分野の科学技術投資を行うべき戦略理念を次の3点に集約する。

継続的イノベーションを具現化するための科学技術の研究開発基盤の実現（科学）

革新的IT技術による産業の持続的な発展の実現（産業）

すべての国民がITの恩恵を実感できる社会の実現（社会）

継続的イノベーションを具現化するための科学技術の研究開発基盤の実現

最近の先端科学技術の研究では、大規模シミュレーションや科学技術計算、大量情報処理が行われ、その処理能力の高さが直接に科学技術の研究成果の質と量に直結する傾向が強い。さらに、より積極的にIT技術を先端科学技術の研究開発で活用していこうとする試みも世界的に行われるようになってきた。

情報通信技術によって、全ての科学技術が、持続的なイノベーションを具現化し、さらに、その活動を促進・推進する基盤として、IT環境が科学技術の研究開発で積極的に活用されるようにするための計算科学基盤（e-Science プラットフォーム）を実現することが必要である。具体的な戦略目標として、次の4点がある。

(a) 知の統合と集約（5年間で具体的な成果を期待）

現在、数多くの研究機関に分散している「知」を、集中的かつ効率的に結合ならびに融合させ、最先端の計算科学基盤（e-Science プラットフォーム）技術を確立し、同時に科学技術の研究開発基盤そのものを構築させる。

【戦略重点科学技術1】科学技術を牽引する世界最高水準の次世代スーパーコンピュータ

(b) 知の戦略的分散とその機能的な収斂・集積・結合（10年後の実現を目標）

先端的ネットワーク技術を基盤とした先端的IT技術を用いて、研究開発の多様性と自律性を保った、自律分散協調型研究開発基盤を構築し、研究開発の多様性と自立性、さらには地域に

における科学技術教育を先導牽引する戦略的な研究開発教育拠点を形成し、我が国の科学技術の研究開発と産業活動を担う人材の育成を行う。

(c) 知の創造(15年後以降の実現を目標)

既存の科学技術の概念にとらわれず、長期的な視野に立ち、次世代の科学技術研究開発基盤の構築に資する研究開発を、戦略的にかつ継続的に推進する。

(d) 戦略的な人材育成体制

10年後の我が国の情報通信分野における研究開発を支える人材の供給のみならず、高度IT社会に対応した幅広い知見と高いリーダーシップを持ち、ITを活用した高い付加価値を創造できる、いわゆる高度IT人材を育成するための体系的な取組を推進することが必須である。これは大学などの高等教育の現場だけではなく、義務教育や高等学校での教育の中でも一貫したIT教育を推進していくことで実現可能となる。さらに、地域における科学技術教育を先導牽引する戦略的な研究開発教育拠点を形成し、10年後の我が国の科学技術の研究開発と産業活動を担う人材の育成を行う。

また、現状では高度IT人材をどのように育成したらよいのかという点については確固たる方法が確立しているわけではない。このため、高度IT人材育成の方法についての研究も併せて実施し、その研究成果の社会展開を促進することが急務である。

【戦略重点科学技術2】次世代を担う高度IT人材の育成

革新的IT技術による産業の持続的な発展の実現

「IT新改革戦略」においても述べられているように、IT技術は既にほとんどすべての産業分野における産業活動の持続的な発展に必須なものであり、IT要素技術の研究開発の促進及びその展開に責任を持つ人材の持続的な育成を行うとともに、持続性を持つための戦略的な施策体系と運用体制を整備することが必要である。(人材育成については、(d)のとおり。)

さらに、我が国が今後も持続的な発展を継続するために必要な世界最先端の機器及びシステムを生み出す要素技術への継続的な投資が必須である。そして、これらの投資は国力の源泉を生み出すための投資でもある。

産業発展の礎となる科学技術開発を形成するための投資として、具体的に次の3点を戦略目標として設定する。

(a) 革新的なIT要素技術による国際競争力の維持・向上

科学技術の研究開発投資は、経済状況や産業の状況を深く認識した上で、きめ細かな配慮の基に行われるべきものである。現在、技術面では世界トップレベルを維持しているものの、産業としては必ずしも世界的な大競争で勝ち抜くことができず、研究開発成果の早期実用化に産業の存亡がかかっている産業として、例えば、半導体産業がある。このような産業では、まずは、短期

的に研究開発の成果が期待でき、その成果が産業競争力に直ぐに繋がる技術への研究開発投資が必要である。一方、現状で世界トップレベルの産業が存在し、長期を見据えた継続的な投資によって他の追い上げに対して技術的優位を維持し続ける体制作りが必須のものとして、例えば、情報家電産業やロボット産業等がある。これらの産業では、技術的な強みを維持するための長期的研究開発課題として、リスクの大きい将来技術のための研究開発投資が期待されている。なお、このような技術的な強みを維持するための研究開発投資は、半導体産業においても必要である。さらに、産業化されていないが、日本が世界最高水準の技術を持っている技術領域があり、その強みを維持し、将来のイノベーションにつなげるための長期的な研究開発投資が必要である。

【戦略重点科学技術3】次世代半導体の国際競争を勝ち抜く超微細化・低消費電力化及び設計・製造技術

【戦略重点科学技術4】世界トップを走り続けるためのディスプレイ・ストレージ・超高速デバイスの中核技術

(【戦略重点科学技術5】世界に先駆けた家庭や街で生活に役立つロボット中核技術)

(【戦略重点科学技術6】世界標準を目指すソフトウェアの開発支援技術)

(b) 地球環境の保全と資源の有効利用に資する科学技術の研究開発の推進

地球温暖化防止と地球環境の保全に関する国際社会への責任を遂行するために、省エネルギー技術の持続的研究開発を実施する。情報通信分野では、高い省エネルギー性を持ったデバイスの研究開発、在宅勤務(テレワーク)などのIT基盤を最大限活用した就労環境のIT化による移動の省力化、情報家電の相互連携を通じた社会への展開による廃棄物及びトータル消費エネルギーの削減などの取組を強化することが、具体的施策として設定されるべきである。

これはデバイス・ディスプレイ等領域では最も重要な研究開発の一つであり、【課題6】低消費電力化技術(デバイスからシステムまで)に集約されているが、それ以外の研究開発課題の中にもほとんど例外なく含まれているものである。

【戦略重点科学技術3】次世代半導体の国際競争を勝ち抜く超微細化・低消費電力化及び設計・製造技術(再掲)

【戦略重点科学技術4】世界トップを走り続けるためのディスプレイ・ストレージ・超高速デバイスの中核技術(再掲)

(c) すべての「活動」が効率化・利便化されることを可能とするIT環境の実現

我が国が直面する少子高齢化に対応するためには、全ての社会活動において効率的かつ高い生産性を維持することが必須である。このため、ITによる生産性改善の取組戦略を構築することが必要である。

この目標の実現には、ITの全ての技術領域が係わっている。特に、ITが普遍化した環境での社会システムデザインや経営を支えるIT化されたマネジメント手法の確立など、ITに関わる分野横断的な「知の社会化」と「知見のIT化」を実現する取組を積極的に展開することが

必要である。具体的には、従来の科学技術の研究開発に限定せず、生産性改善などに関わる人文社会系研究に対する投資も併せて実施し、より社会への適用が迅速に行える研究成果を求めるべきである。

また、高効率性、高生産性を達成するための、IT技術を活用し具現化した様々な社会アプリケーションを、戦略的に世界に供給することを構想するべきである。具体的には、生活者のニーズにすり合わせ、より高い利便性を目標とするロボットなどのアプリケーションへの投資強化等である。また、モジュールとしての組み込みシステムを戦略的にプラットフォーム化し、研究開発資源の集中を強化する。

さらに、我が国の産業活動ならびに社会活動が、少子高齢化環境のみならず活動に必要な資源の高コスト構造の中でも、国際競争力を維持継続するためには、高い効率性と利便性を維持するために必要なIT技術の研究開発、導入普及が必須である。

【戦略重点科学技術5】世界に先駆けた家庭や街で生活に役立つロボット中核技術

【戦略重点科学技術6】世界標準を目指すソフトウェアの開発支援技術

(d)技術標準におけるグローバルリーダーシップ

技術標準において国際的な主導権を確保するための知的財産戦略の構築と、研究開発現場での展開は急務であることは言うまでもない。さらに、従来からの国際標準化活動に対する積極的取組だけではなく、デファクト標準（市場を席卷している事実上の標準）や参照実装（リファレンスコード等）、プラットフォーム等の近年新たに生まれてきた取組についても十分に考慮し、具体的な取組を設計、実施することが求められている。

さらに、国際標準化活動を行う人々に対するインセンティブを付与できる構造の開拓は、今後の国際的な標準化活動を維持する上で必須である。仮に国際標準化活動が先細りするようなことがあれば、我が国の国際競争力の維持強化に大きな打撃となる。

すべての国民がITの恩恵を実感できる社会の実現

我が国が目標とするユビキタスネット社会の実現に向けて、今後5年間に必要となる先端的情報通信技術の開発に対する投資を積極的に行う。これまでは、ITをより多くの領域で、より多くの人々が利用することが目標となってきたが、これからは社会に広く浸透し、さらにITによる社会的課題解決を可能とすることが求められてくる。このため、情報通信分野の研究開発では、次の3つの方向性をもって投資を行うべきである。

(a)すべての「ひと」と「もの」がつながることを可能とするIT環境の実現

現在の高度IT社会が今後目指す方向として考えられているユビキタスネット社会の実現には、単にコンピュータとネットワークの機能強化だけではなく、無線通信の効果的な利用、移動性確保による接続ノードの多様化・大量化への対応、大量のセンサーの複合的結合により得られる電子的な空間把握能力の活用などが必要となる。また、(b)とも関連するが、限りある電

波資源の最大限の有効活用を可能にする科学技術の研究開発と、利用体制及び規律の確立は、今後のユビキタスネット社会の発展において必要不可欠である。

また、すべての電子機器が有機的に接続され、かつ、グローバルな情報通信インフラを通じて、安全・安心に、かつストレスなく(デジタルデバイドのないユニバーサルデザインとユニバーサルアクセス)、すべての国民が利用することを可能にするネットワーク技術の研究開発を推進することが重要である。

さらに、生み出された成果の産業展開を推進するための支援体制も併せて確立することが必要である。

【戦略重点科学技術 7】大量の情報を瞬時に伝え誰もが便利・快適に利用できる次世代ネットワーク技術

【戦略重点科学技術 8】人の能力を補い生活を支援するユビキタスネットワーク利用技術

(b) すべての「表現と情報」が自由にデジタル化・共有化されることを可能とする IT 環境の実現

映像や音楽などの感動を伝えるメディアのデジタル化技術が、我が国の強みであることは、広く認知されてきている。この強みを最大限活かすことが、我が国のデジタルメディア大国への発展に必須である。このために、感動を伝える IT 技術とアートを生み出す現場への接近との相互フィードバックを体系的に行う環境構築に取り組む。

また、すべての国民と電子機器が生成するデジタル情報が、自律的にグローバルな規模で流通、共有、加工される技術を実現するとともに、急激に増大・多様化するこれらデジタル情報データを、個人が簡便、的確、かつ安心して収集、分析することができる情報検索・情報解析技術基盤を構築することが必要となる。また、表現の効果を最大化することによりデジタル情報そのものの、特に、コンテンツの国際的競争力の向上と、その製作の生産性と利用可能性の向上を実現する。

また、上記目標を達成するための基盤技術の研究開発とその実現に必要な支援体制と推進体制とを確立しなければならない。

【戦略重点科学技術 9】世界と感動を共有するコンテンツ創造及び情報活用技術

(c) 安全・安心の具現化に資する情報通信システム技術の研究開発の推進

近年、社会経済活動の基盤機能を提供する、いわゆる重要インフラにおける IT 利用の拡大が著しい。情報セキュリティ政策会議によって 2006 年 2 月に決定された「第 1 次情報セキュリティ基本計画」では、重要インフラにおける情報通信機能を利用した構成要素の安全性確保は喫緊の課題であるとの認識に基づき、このための研究開発強化は必要不可欠であるとしている。このため「第 1 次情報セキュリティ基本計画」等に述べられた、安全・安心な社会基盤を形成する取組遂行に必要な科学技術の研究開発を広く実施する。

具体的には、安全・安心なデジタル情報の流通・加工・共有を可能にする情報通信インフラの構築・運用・管理に資する基盤技術ならびに統合化技術の研究開発を実施する。

また、重要インフラを含む、超大規模グローバル社会システムの設計・運用管理を可能にする基盤技術ならびに統合化技術の研究開発を実施する必要がある。

さらに、ITが普遍化した環境を前提として、認証基盤などの新たに生まれてくる重要インフラの社会への組み込みを行う実施戦略の設計、ITを最大限活用するための社会システムデザイン研究の強化も併せて実施する。

【戦略重点科学技術10】世界一安全・安心なIT社会を実現するセキュリティ技術

（２）戦略重点科学技術の選定について

戦略重点科学技術は、情報通信分野の重要な研究開発課題を解決する技術の中から、これからの5年間に於いて集中投資して行くべき分野として選定する。

情報通信分野は非常に幅広くかつ官よりも民での研究開発の比重が非常に高い分野である。しかも、情報通信分野の技術領域の中には、技術水準と国際競争力の観点から1.状況認識（（参考3）国際的ベンチマークとの関係）で述べたように4種類のものがあり、それぞれによって、研究開発の関わり方は異なってくる。

以上に鑑み、科学・産業・社会を軸とした、今後5年間の情報通信分野の3つの理念に対して、10個の戦略重点科学技術を選定した。

科学：継続的イノベーションを具現化するための科学技術の研究開発基盤の実現

科学技術を牽引する世界最高水準の次世代スーパーコンピュータ(国家基幹技術)

世界最高水準の次世代スーパーコンピュータは我が国の科学技術を牽引するものであり、最先端の研究開発を行うために不可欠な研究開発基盤でもある。その適用分野は、物理・化学・生物学等の自然科学からバイオ・ナノテクノロジー、ものづくり、環境・災害予測などあらゆる分野に広がるものである。

このため、科学への貢献である（１）（a）知の統合と集約を達成するためには不可欠なものであると共に、重要な研究開発課題である研究開発基盤領域の【課題1】科学技術を牽引する世界最高水準のスーパーコンピュータの開発にも該当する。この基盤的な役割と国家による集中的な研究開発投資が不可欠という点で、戦略重点科学技術に相応しい技術である。

さらに、世界最高水準の科学技術の発展基盤として、国家的な目標と戦略の下に集中的に投資すべき大規模プロジェクトであり、国主導でなければ実現できないものであることから、国家基幹技術として位置付ける。

次世代を担う高度IT人材の育成

IT社会の基盤となるコンピュータが職場や家庭に普及し、情報通信ネットワークの整備が急速に進む一方で、IT社会を支える高度な人材の不足が顕在化している。このような現状に鑑み、より多くの人々が実生活の中でITを使いこなせるようにしたいという社会・国民のニーズに応え、

また、次世代のＩＴ社会で世界を勝ち抜く産業競争力を強化するためには、高度ＩＴ社会に対応した理論と実践力を兼ね備え、先見性と独創性とを併せ持つ高度ＩＴ人材の育成を体系的に取り組む必要がある。また、ＩＴ技術の急速な進歩および諸外国との国際競争力を勝ち抜くためのプロフェッショナルな人材も早期に育成する必要がある。このような目標の実現のために、次世代を担う高度ＩＴ人材の育成を戦略重点科学技術として選定する。

産業：革新的ＩＴ技術による産業の持続的な発展の実現

次世代半導体の国際競争を勝ち抜く超微細化・低消費電力化及び設計・製造技術

イノベーター日本の実現には、情報通信産業のコア技術を担う半導体産業が生き残り、次世代半導体の国際競争に勝ち抜くことが不可欠である。それは、この５年の研究開発投資にかかっており、基礎研究から世界に先んじて最先端の半導体の量産までつなげることが重要である。（１）

（ａ）の観点から、半導体産業の復活のためには、デバイス・ディスプレイ等領域の【課題１】ＣＭＯＳ－ＬＳＩ用超微細化プロセス技術、【課題２】現状の技術飽和を克服する飛躍的な設計・開発支援技術（単体デバイスからＬＳＩ，モジュールまで）及び【課題５】知的財産権あるいは設計リソース有効活用・再利用のためのプラットフォームづくりが、集中的な投資を行うべき研究開発課題であり、さらに、（１）（ｂ）で述べた持続的研究開発の観点から【課題６】低消費電力化技術（デバイスからシステムまで）が重要である。したがって、これらの研究開発課題の中核部分を戦略重点科学技術として選定する。

世界トップを走り続けるためのディスプレイ・ストレージ・超高速デバイスの中核技術

現在、我が国の産業は、フラットパネル・ディスプレイ技術、ストレージ技術において世界最高水準の技術を持ち、世界市場で激しい競争を行っている。また、超高速デバイス技術、光ネットワーク技術等においても、世界最高水準の技術を持っており、将来の産業化による利益が期待されている。このような最高水準の技術を維持・発展させ、将来の国際競争に勝つためには、（１）

（ａ）で述べた観点から、長期的な視野を持った研究開発投資が必要である。我が国が強みを持つデバイス・ディスプレイ等領域の【課題８】有機ディスプレイを含む次世代ディスプレイ技術、【課題３】新情報蓄積技術（高性能不揮発メモリと先端ストレージ技術）、【課題７】非シリコンデバイス、【課題９】将来デバイス（先端光デバイス、ポストシリコン、ＭＥＭＳ応用、磁束量子回路など超電導デバイス、センサー等）及び【課題４】通信・ネットワーク用デバイス等が、重要な研究開発課題であり、さらに、（１）（ｂ）で述べた【課題６】低消費電力化技術（デバイスからシステムまで）が重要である。したがって、これらの研究開発課題の中核部分を戦略重点科学技術として選定する。

世界に先駆けた家庭や街で生活に役立つロボット中核技術

我が国は急速に少子高齢化社会となりつつあるが、この中で労働力を代替し、女性や高齢者の社会参加を支援する次世代ロボットへの期待は非常に大きい。我が国のロボット技術は世界をリ

ードしているが、いまだ人の日常作業を満足に出来るレベルには達していない。したがって、世界に先駆け家庭や街で実際に活躍できるロボットを実現することが非常に重要な課題である。

(1) (c) に示された観点から、ロボット領域の【課題1】家庭や街で生活に役立つロボットを実現する。開発に必要な要素技術として、生活に役立つロボットのための【課題6】RTシステム統合連携技術、【課題7】RTモジュール高度化技術、【課題8】人間とロボットのインタラクション技術に集中的な研究投資を行う必要がある。したがって、これらの研究開発課題の中核部分を戦略重点科学技術として選定する。

世界標準を目指すソフトウェアの開発支援技術

すべての活動において効率的かつ高い生産性を維持するために、国際的な主導権確保を見据えたソフトウェアの開発支援技術への重点的な投資が不可欠である。特に、我が国の経済を支える自動車産業、先端的な新産業分野である情報家電産業を支える組込みシステムは、我が国が国際競争力を持つIT技術の一つである。さらに、この組込みシステムのハードウェアを制御する組込みソフトウェアも、我が国が国際競争力を持つ数少ないソフトウェア分野の一つであり、今後の国際競争を勝ち抜くために、組込みソフトウェアの開発技術及び開発基盤の整備を行うことで、強みを強くすることが不可欠である。このため、(1) (a) 及び(c) で述べた観点から、ソフトウェア領域の【課題1】高信頼・高安全・セキュアな組込みソフトウェア設計開発技術ならびに【課題2】課題解決力や国際競争力の高いサービス提供を可能とする次世代のオープンアーキテクチャ及びその開発基盤の整備が重要である。したがって、これらの研究開発課題の中核部分を戦略重点科学技術として選定する。

社会：すべての国民がITの恩恵を実感できる社会の実現

大量の情報を瞬時に伝え誰もが便利・快適に利用できる次世代ネットワーク技術

すべての国民が安全・安心にかつストレスなく利用できるブロードバンド基盤を構築するためには、光・無線ネットワーク技術の高度化をはかるとともに、利用者の要求に対してダイナミックに最適な環境を提供できる、次世代ネットワーク基盤技術に関する技術開発が必要である。

(1) (a) で述べた観点から、ネットワーク領域の【課題1】利用者の要求に対してダイナミックに最適な環境を提供できるネットワーク、【課題3】超高画質コンテンツ配信が柔軟にできる高速・大容量・低消費電力ネットワーク、【課題4】ワイヤレスネットワークによるユビキタスモビリティ、【課題5】利用者の要求に応じたデペンダブルなセキュアネットワークが極めて重要である。したがって、これらの研究開発課題の中核部分を戦略重点科学技術として選定する。

人の能力を補い生活を支援するユビキタスネットワーク利用技術

生活の隅々にまで溶け込んだITシステムがユビキタスネットワークでお互いにつながりあって創意ある利活用が行われ、その中から利用者にとっての新しい価値が生み出されていく社会

を我が国が先駆的に実現することが重要である。このため、コミュニケーションだけでなく、人を取りまく環境について状況認識し、多様な機器やモノを適応制御することによって、これまでとは次元の異なるサービスを提供するＩＴ利用技術が必要である。さらに、ユビキタスネット社会においては「影」の課題が出てくる可能性があり、これらへの対処を予め想定しておくことが必要である。

(１) (a)の観点も併せて考慮し、ユビキタス(電子タグ等)領域の【課題１】ユビキタス創造的生活支援基盤(自律移動支援システムを含む)、【課題２】実世界状況認識技術、【課題５】ユビキタス・セキュリティ基盤が特に重要である。したがって、これらの研究開発課題の中核部分を戦略重点科学技術として選定する。

世界と感動を共有するコンテンツ創造及び情報活用技術

我が国が目標とするユビキタスネット社会の実現に向けて、先端的情報通信技術への積極的な投資が必要である。中でも、我が国がデジタルメディア大国となるためには、強みである映像や音楽などの感動を伝えるメディアのデジタル化技術、大量で多様なデジタル情報を簡便、的確かつ安心して収集・分析・利用することができる情報検索・情報解析技術及び関連する人材の育成への投資が不可欠である。特に、臨場感あふれる超高精細映像技術や立体映像システムについては我が国が国際競争力を持つ分野であり、それらの技術の上で我が国のコンテンツクリエイターが育成され、国際競争力を持つコンテンツが創造される。したがって、コンテンツにおいて国際競争を勝ち抜くために、映像・音声等のコンテンツの制作・流通のための最先端の技術が不可欠である。このため、(１) (b)で述べた観点から、ヒューマンインタフェース及びコンテンツ領域【課題１】クリエイティブ人材の育成、【課題２】感動を共有するインフラの充実、【課題５】情報の巨大集積化とその活用が重要である。したがって、これらの研究開発課題の中核部分を戦略重点科学技術として選定する。

世界一安全・安心なＩＴ社会を実現するセキュリティ技術

情報セキュリティ政策会議によって２００６年２月に決定された「第１次情報セキュリティ基本計画」において指摘されているように、重要インフラにおける情報通信機能を利用した構成要素の安全性確保は喫緊の課題であり、このための研究開発強化は必要不可欠である。また、世界有数のブロードバンド大国となった我が国では、ＩＴ利用に不安を感じる個人を限りなくゼロにし、安心してＩＴを利用できる環境を整備するという社会及び国民のニーズに迅速に対応することが不可欠である。このため、(１) (c)で述べた観点から、ネットワーク領域の【課題５】利用者の要求に応じたデペンダブルなセキュアネットワーク、【課題６】幅広い利用者が使いやすい情報通信ネットワーク、セキュリティ領域の【課題１】情報セキュリティ技術の高度化、【課題２】技術を補完しより強固な基盤を作るための管理手法の研究が重要である。したがって、これらの研究開発課題の中核部分を戦略重点科学技術として選定する。

4．推進方策

(1) 総論

— ITがすべての基盤となり、人を活かし、科学を進歩させ、産業を強め、
安全で豊かな社会へ —

情報通信分野における推進戦略では、投資ポートフォリオ（投資配分計画）としての具体的な戦略目標を定めると同時に、目標達成を効率的に実現するための科学技術研究開発の推進体制の構築を、創意工夫に富んだ形で行うことが必要となる。

このために、本推進分野では以下の6点について、官民連携・協力を強力に推し進めながら、短期間に体制作りを実現し、情報通信分野で我が国が生み出す技術の社会展開、そして真の国際競争力につなげることを実現する。

知の交流を水平・垂直の両方の観点で推進し、知の継承、融合並びに創造を推進

— 研究開発と人材育成を一体化して行う新たな産学官連携のあり方 —

情報通信分野における技術開発の特徴として、学術研究と実用化・社会化の取組が明確に分離されておらず、渾然一体となって進められることが挙げられる。他の多くの科学技術領域では、まず大学や研究機関が学術研究を極め、その成果を産業界が中心となって実用化させ、社会展開を果たすという役割分担が比較的明確化されている。それに対し、情報通信分野では、学術界と産業界が連携協力しながら成果を生み出し、しかも短期間に社会展開を果たしてきた。そして、短期間に社会化を果たした技術が、標準化もしくは世界市場の中で競争力を得て、広く利用されることが珍しくなくなっている。このような産学連携の環境を整備し、真に国際競争力を持った技術を社会に展開していくことは、欧米各国でも我が国においても政府の重要な使命である。

これまでの産学連携推進では、産学でのマッチングファンド制度（費用の分担）といった研究資金面での強化が中心であったが、技術移転、人材育成と供給までを含めた、全般的な環境整備が必要になってきている。また、産学連携の拠点整備においても、より戦略性を持った整備方針が必要となる。このようなことから、現在政府で取り組まれている産学協同による研究開発の促進策を発展させることが急務である。

例えば、研究開発と人材育成を一体化して行う産学官連携拠点を、分散的に整備し、各拠点が各々の特徴をもったものとして、地域の産業との積極的な連携を生み出すとともに、ネットワークを形成することにより、国全体のイノベーション創出それらがゆるやかな力を向上させることが必要である。

また、研究開発への投資においては、基礎研究から実用化活動への支援を切れ目無く行えるよう、総合科学技術会議が各省庁と連携して、実効性のある投資を行える体制を整備・運用する。

(a) 技術交流の場の形成

情報通信分野で生み出された技術は、IT産業だけでなく、他の種々のビジネス領域において

も利用される可能性が高い。しかしながら現状では、生み出された技術は、最終製品の供給の形でのみ他のビジネス領域に展開されている。そのため、対象となるビジネス領域において、技術を最適利用（ベストプラクティス）できる環境を形成していない。実際に生み出された技術をどのように利用できるのかについて、種々のビジネス領域に関わる人々が理解し、アイデアを交換することにより、技術利用のベストプラクティスを学べる環境を生み出すことが必要である。例えばネットワーク技術の場合、総務省が実施している JGN のようなテストベッドプロジェクトを展開し、そこでの新たな技術利用の可能性の追求と、他分野の技術者との協働、技術移転の強化を行うことで実現することができる。また、LSI 技術においては、米国・MOSIS プロジェクト¹では、他の領域の技術者が LSI を作製したい場合に、小規模ながら比較的先端性を持ったデザインが出来る技術者と協働して LSI 設計を行い、小規模生産を行い、それを実際に供給するようなサービスが提供されており、さらにこのサービスの高度化を行うために、LSI 設計に関する研究者がバックヤード機能として活動することで、MOSIS プロジェクト自身が供給するサービスの高度化も同時に図ることが可能となっている。このように、一般的な意味でのテストベッドや、異分野の技術者との協働作業の場の提供により、技術の迅速な社会展開を支援することが必要である。

（b）人材交流の場の形成

現在、産業界からは、情報通信分野で活躍する研究者・技術者に対し、単に特定の領域の技術に精通し高い専門性を持つだけでなく、関連する多くの領域についての一定の知見をもっている事が求められている。経団連の 2005 年の高度 IT 人材の育成に対する提言も、同様の人材の必要性を説いている。このような人材を育成するためには、複数の大学が連携して人材育成を行うだけでなく、産業界からの知見のフィードバックも含めた人材育成プログラムの設計と実施が必要になる。すなわち複数の大学、そして産業界が人材育成のために協働する人材交流の場の整備を行い、より実務的かつ高い専門性を有した高度 IT 人材の育成に着手することが必須である。

戦略重点として掲げた科学技術のうち、特に産業と深く関わる科学技術の発展には、上述のような、技術および人材交流の場の形成が効果的である。

ソフトウェア領域の場合、アメリカは勿論、インドなどの新興国にも、我が国はその競争優位性を奪われている。我が国発のソフトウェアの世界標準化を目指す一方策として、名実とも世界で通用する優秀な人物を海外から登用することが挙げられる。世界で通用する人物の招聘により、ソフトウェア開発に関するノウハウだけでなく、その高名な人物に魅かれて優秀なソフトウェア開発人材が集まる。また、別の方策として、国内の有能なソフトウェア開発人材を、ソフトウェア競争力の高い国へ派遣し、再び国内へ呼び戻すことも有効である。すなわち、海外で育てた人

¹ <http://www.mosis.org/>

MOSIS 集積回路製造サービスは、VLSI 回路の開発用に、低価格なプロトタイプ作製および少量生産を行う。1981 年以降、5 万件以上の回路設計実績がある。

材を国内で活躍させ、我が国のソフトウェア開発力の強化を図ることも考えられる。

ロボット領域の場合、人間または動物のように動くものへの親近感から、多くの若者にその製作工程などにも魅力を感じさせている。高等教育におけるロボット作製は、若い優秀な人材の発掘にもつながる。また、ロボットは、材料・機械・電気など様々な技術要素の複合体であることから、ロボット開発により得られた知見は、オールラウンドな技術開発者の育成にもつながる。教育の場を通じて様々な背景のロボット開発者が交流することは、意義が大きい。

デバイス及びシステム領域の場合、我が国における優秀な技術者が海外に流出すると共に、その技術のノウハウも流出してしまうという問題がある。特に、リーダクラスの技術者の海外流出は、その部下も含めた組織的流出につながる可能性が高く、我が国の国際競争力低下の大きな要因となっている。このようなリーダクラスの技術者にとって大切なのは、その高い能力に基づく自由な技術開発の場や、十分な資金・処遇などである。企業・公的研究機関等の自主的な取組に期待する一方、国としても、プロジェクト実施の際の適切な実施体制の構築等を通じ、優秀な技術者が企業の垣根を越えて自由に技術開発できる場を提供することにより、国内におけるデバイス・システム技術向上と人材の海外流出防止を図ることができる。またデバイス及びシステム領域においては、その開発・生産現場に高学歴の若い技術者が多く集まっており、その能力を長期的な観点でも向上させていくことが、将来の国際競争力の強化につながる。しかし激しい産業競争の中では、目先の技術開発・量産対応に日々追われ、若い優秀な技術者の能力開発に十分な環境が整っているとは限らない。将来まで見据えた産業活性化のために、若い技術者による企業間を越えた交流が求められる。

(c) イノベーション創出に向けた体系的技術開発

学術研究が、直接、あるいは短期間に社会化していくためには、萌芽的研究を生み出すところから、最終的な社会展開までが一つの切れ目ないイノベーションのパイプライン(イノベーションが継続的に起こること)として形成されていくことが必要である。このため、その領域の基礎となる研究開発の実施と平行して、実用化の検討、実証実験と社会化のためのテストベッド(プレマーケット)の積極活用、国際標準化戦略の立案と活動展開、さらには最終成果としての高生産・高効率な戦略的IT製品化への取組を、一体化して行う必要がある。例えば、具体的には、産学協同をベースとした革新的な研究開発を継続的・持続的に実施すること、産業界の国際標準化実現のための共通基盤を形成すること、さらには産学間での技術移転を積極的に推進する施策を併せて実施することが必要である。

また、同時にパッケージ化の基礎となるモジュール集約型システム構築だけでなく、摺り合わせ型システムの構築も重要である。

戦略重点科学技術のうち、社会と深く関わる科学技術の発展には、上述のような、イノベーションのパイプライン化を目指すことが効果的であり、特に、すべての国民がITの恩恵を実感するためには、初等中等教育におけるIT教育の推進は勿論、団塊の世代と呼ばれる50代後半及びそれ以上の高齢者がITに触れるような機会を設けることが必須となる。

ネットワークとセキュリティは、技術側を強く支える役割を担う。ネットワークについては、プロトコルおよび通信方式の根本的な変革を必要とすることになると考えられており、従来の枠にとらわれない新技術の研究開発が必要である。また、セキュリティについては、組織・人間系の管理も含めた幅広いセキュリティ技術の実現が必要である。

一方、ユビキタスネットワークやコンテンツは、その技術レベルの高さも重要であると共に、社会側へ技術を結びつける役割も担う。すべての国民がユビキタスネットワークを利用するためには、ＩＣタグやセンサーの入手方法・使用方法について、特に高齢者を中心に普及を図る機会を、国主導で設置することが有効である。また、コンテンツの活用においても、高齢者が自立的に高品質なコンテンツの鑑賞方法を習得できるような機会の設置が有効である。

(d) 若年層から高齢者までの体系的な人材育成

我が国はこれから未曾有の少子化、高度高齢化、人口減少社会に変化していく。このような状況で、より短期間に特定領域の研究開発に従事できる人材を育成し、社会に供給していく必要がある。そのためには、国際競争性をもった技術領域で、先端技術についての体系化を積極的に行うと同時に、人材育成に取り組まなければならない。先端教育領域における教育コンテンツの開発を進めることにより、先端研究知見の体系化と、若年層の科学技術への関心を高めることも併せて目指す。

また、情報通信分野の多くの領域では、さまざまな技術ノウハウが高齢者人材に蓄積されたまま技術移転ができなかった状況がある。このため、同時に高齢者人材を、人材育成、特に学校教育（主に高等教育）で積極的に有効活用を図る必要がある。

さらに、高等学校までの教育の中で、一貫したＩＴ教育を推進し、大学教育をより高いレベルから始めることが出来る基盤を形成することも必要である。

このような人材育成を、若年層から先端研究実施の場面までトータルに考え、次々と人材を供給できる総合的な仕組みを作り上げることが重要である。

例えば、スーパーコンピュータは科学技術の基盤となるものであり、その基盤技術を通じて多くの科学者が共同プロジェクトに参画する。特に、若年層の有望な研究者と、その道の権威と呼ばれる研究者が協働でスーパーコンピュータを立ち上げることは、科学技術における理念も含めた「知」を、将来に継承することになる。このような大規模プロジェクトは国主導で実施すべきものであり、プロジェクトを通じて人材の育成が図られることになる。

定期的な戦略・施策の見直し

他の分野と比較して情報通信分野の進展は著しく速い。このため、政府における科学技術開発の戦略と対応する施策については、２～３年毎の定期的な見直しを実施し、世界的な情勢との整合を図ることが必須である。

さらに、見直しの実施においては、ＰＤＣＡサイクルの確立を念頭に、見直しプロセスを設計・構築する必要がある。具体的には、(a)それぞれの施策のみの実施状況検査、達成度評価等だけ

でなく、情報通信技術の進展について国内外の状況調査結果も活用しつつ、見直しを実施すること、(b) 実施状況検査については達成度評価だけでなく、目標設定の合理性、社会的整合性を勘案した評価も行うこと、(c) 研究開発投資を必要に応じて縮小するだけでなく、場合によっては拡大することも視野に入れた検討を行うこと、(d) 官民の役割分担を強く意識したP D C Aサイクルの運用を行うこと。特に、新技術で民間での積極的な展開が主流となったときには、研究開発の主導権を民間側へ移動させることも含めた検討を行うことなど、政府の研究開発への投資効果を最大化することを目標に、定期的な戦略・施策の見直しを行い、円滑なP D C Aサイクル運用をすることが必要である。

国際標準化活動に対する取組強化

より実効性の高い国際標準化活動の体制作りと実施を行う。例えば、通信分野では、従来より、I T U（国際電気通信連合）の枠組みでの標準化活動が行われているが、I E E E（米国電気電子学会）、I E T F（インターネット標準化組織）などの標準化組織の活動も活発化している。このため、従来からのI T Uにおける電気通信事業者を中心とした標準化活動だけではなく、ベンダ等も含めて、実効性・機動性などを考慮しつつ、真の国際競争力を確保するための国際標準化活動をより一層強化し、実施する必要がある。

また、研究者にとっては、国際標準化活動に積極的に参加する理由付けが希薄であり、このため国際標準化活動が低調で今後先細りする可能性がある。この現状を打破するべく、研究者による国際標準化活動への動機付けの強化、標準化活動に中心的に携わる人材の確保と活用、同時に標準化活動と研究現場との適切な連携体制の強化を実現するため、総合科学技術会議の先導のもと、各府省庁が協力して、これらに取組む。

高度I T社会に深く関わる国際的な役割を担う人材の育成強化

インターネットの世界的展開は、国際化する高度I T社会における高いガバナンス能力が求められることを明らかにした。この取組を支える我が国の人材は圧倒的に不足している。特に政府・産業界においては決定的に不足しており、このための取組を政府が主導して行う。これには、どのようなスキルセット（目的達成に必要な技能や能力）が必要かについての取りまとめを早急に行い、適切な組織を選定し、人材育成拠点として、継続的に育成する体制を整備する。

産業に直結する、目的基礎研究を中心とした新たな認識形成

現在の情報通信分野の産業は、多くの基礎研究成果によって支えられている。このため、製品開発に直結する領域での研究投資だけではなく、国際的な競争力の源泉となる基礎領域に対する研究開発投資、および、人材育成を十分かつ持続的に行う必要がある。このような認識は、産・学・官が共有すべきであり、その認識が希薄になると、15年後、あるいは、30年後の国際競争力を維持することに対する大きなリスクとなる。具体的には、次の5つの取組が必要である。

(a) どのような情報通信技術もソフトウェア技術に支えられている。今後の我が国のソフト

ウェア技術／産業を支える人材の育成・確保が、緊急に取組を開始すべき課題である。

(b) どのような情報通信技術も、数学的成果を利用していることは明らかである。数学者の育成の強化は、今後30年を考えた場合の情報通信技術、さらには他の領域における科学技術の進展に必須の政策である。基礎研究を実施する人材育成と総合的なキャリア育成プログラムの実施は官民で精力的に取り組むべき課題である。

(c) どのような情報通信技術も、そのハードウェアはコアデバイスの技術に支えられており、その基礎となる、材料物性、固体物理、界面化学等の科学技術に基づいている。特に、近年、デバイス技術が直面している課題を解決するためには、サイエンスの力によって理論限界を突破しブレークスルーを生み出すことが一層重要になっており、その様な産業が抱える課題の解決に直結するような分野の基礎研究にも資源を配分すべきである。

(d) どのような情報通信技術も、その根幹を支える基本特許を我が国が確保することがなければ、技術の国際化でのメリットを享受することは出来ない。このため、15年後の情報通信の在り方を見据えた研究開発を行うためには、基本特許となりうる要素を念頭に置いた基礎研究への投資を戦略的に行う必要がある。そのために、大学や研究機関における情報通信分野の基礎研究の層の厚さを生み出すための施策を、継続的に検討・実施しなければならない。

(e) 情報通信技術が社会展開するときには、情報通信技術の基盤性のために、単純に技術だけではなく、管理技術、社会システムの高度化についても研究投資を実施することが必須である。どんなに高度な技術が生まれても、それを社会システムに組み込むための方策が生み出されていなければ、社会展開は不可能である。このような、技術の社会化を促進する総合的な投資を考えることが必須である。

アジアを拠点とするグローバル戦略

これまでの欧米中心の情報通信に関する政策決定と産業展開に対して、科学技術の研究開発の拠点を、我が国だけではなくアジアとして形成するための戦略と推進体制を確立し、アジアおよび世界に対する我が国の責任を果たさなければならない。

(2) 各論

ネットワーク領域

今後も、あらゆる社会活動の基盤であるネットワークを発展させ、ITにおける世界的リーダーとなるために以下の推進方策を策定する。

個別技術の研究開発成果の統合化と、それに伴うシステム運用技術の確立に向けた研究開発に注力する。多様で超多量な数の機器から構成される巨大統合複雑系システムを安全に運用するための技術を確立する必要があるとともに、同時に、これを設計・構築・運用可能な技術者の育成を目指す必要がある。

テストベッドの構築と運用については、国が引き続き行うべきである。テストベッドの中で、

継続的に新しいアプリケーション（サービス）を作らせて、キラーアプリケーション（大きく普及させるきっかけとなる、特別に人気の高いアプリケーション）を作り出すことが必要である。

無線通信技術では、無線系LSI等のデバイス（チップ）系の開発、論理シミュレータ、開発言語、CAD、実際のプロセス、デバイス素材、検査試験技術、ファームウェア、アプリケーション（サービス）開発環境などを総合して検討するとともに、パケット通信への移行、小型化、高周波数帯の利用、高機能化、さらに省電力化を総合的に実現する基盤を確立しなければならない。

情報処理が目指す10年後の姿の中で、ネットワークの役割を考えるとという視点が必要となっている。

ユビキタス（電子タグ等）領域

ユビキタス関連技術の特徴は、多岐にわたる技術領域のオープン性と人の意識、感覚にまで及ぶ学問領域の先進性、および、ネットワークインフラから、プラットフォーム、端末、アプリケーションまでを垂直的かつ整合のとれた形で扱う統合性である。そこで、産学官・府省間・機関間の連携を強化し、IP技術により通信インフラの再構築を目指すNGN（次世代ネットワーク）、情報家電、SCM（サプライ・チェーン・マネジメント）等の融合領域に積極的に関与すること、大規模ユビキタスネットワークテストベッドを構築することが必要である。また、世界標準への戦略として、ISO（国際標準化機構）、ITU、IETF、W3C（ワールド・ワイド・ウェブコンソーシアム）など、主な世界標準化機関へのアプローチも必要である。さらに、基礎研究部門の成果の掘り起こしとして、ユビキタスネットワーク技術の将来視点としての、自己増殖・自律系（複雑系アプローチ、スケールフリー）システムの振る舞いの研究と、その設計技術の確立を目指すことも必要である。ユビキタスネットワーク技術領域の設計図から始めることにより、アーキテクチャの整備と主要な国内事業者間の効率のよい分担による協調関係を管理することも必要である。

デバイス・ディスプレイ等領域

日本の半導体産業が世界競争に勝ち抜けるように世界に先んじて、最先端の半導体の量産体制を整える必要がある。短期的な成果を求める研究開発では、従来の大学・独立行政法人を主体とする推進体制のみならず、企業が主導的な役割を果たせる体制をも構築し、当初から具体的な製品の量産も考慮した研究開発体制を構築することも有効である。これは、大学・独立行政法人主導の場合、研究成果であるプロセス技術を、各企業が、即座に量産に使うことが難しく、量産開始が遅れる場合があるためである。さらに、量産を考慮すると、トップランナー方式で主導的な企業の下に、関連する企業が垂直統合して参加する体制も検討に値する。ただし、国の研究開発支援が強い企業への一方的な資金援助になりかねないことから、実施に当たっては提案公募型方式をとるなど、透明性の確保に努める必要がある。また、総合的に企業のリスクを軽減し資金調達を容易にする支援方策が国に求められる。

一方、シリコン半導体は10年先でも半導体の主流である可能性が高いが、ポストシリコン等の原理的な変革を伴う場合にはその完成には10年以上の時間が必要であり、現在から本格的に着手しなければならない。中長期的な研究開発の推進は、企業にとってはリスクが大きく、従来通り大学・研究開発を行う独立行政法人を中心とする国主導で行うことが適切である。

また、ディスプレイ・ストレージ・超高速デバイス技術等、我が国が強みを有する中核技術、例えば、次世代ハイビジョン用ディスプレイや革新的ディスプレイ等、リスクの大きい将来技術のための研究開発も国主導で進めるべきである。

セキュリティ及びソフトウェア領域

(a) セキュリティ領域

IT依存度が急激に高まるなか、各重要インフラでは、サイバー攻撃、システム障害、人為的ミス及び災害等あらゆる脅威から情報通信機能を利用した活動の安全性ならびに安定的供給を確保することが最優先の課題となっている。そのため、情報セキュリティ技術を構成している多種多様な基礎技術、関連技術の高度化を含めた研究開発強化は必須である。

また、利用者が安全であると認識し、安心して各種情報の伝達や、その加工及び共有等を行える社会を実現するためには、世界最高水準の安全・安心な情報通信インフラを構築する必要がある。さらに、重要インフラを含む次世代ネットワーク環境を視野に入れた環境を実現するために必要となる各種基盤技術及び、それらの統合化技術に関する研究開発を実施する必要がある。さらに、ITの利用・活用が進展し普遍化した環境を見据え、認証基盤などを国民生活・社会経済活動へスムーズに組み込むための実施戦略の設計として、新たな技術の普及によるIT社会の変化を捉え、必要となる社会制度の整備や、技術の普及戦略を開発する、いわゆる社会システムデザイン研究の強化も併せて実施するべきである。

(b) ソフトウェア領域

組込みソフトウェア分野は、産業分野毎に各種の要求事項があり、その要求事項が整理されていない現状において、産学の連携プロジェクトに対して国が支援することが適当である。産学官が連携することにより、実践を通じて生み出された様々なソフトウェアエンジニアリングに関する知識を体系化及び普及・展開することで、ソフトウェアに対するユーザ満足度の向上を目指すこととする。ソフトウェアエンジニアリングに関する知識を効率よく体系化及び普及・展開するためには、そのためのテストベッドを国として構築する必要がある。

また、組込みソフトウェアに限らず、ソフトウェアは人が開発するものであり、ソフトウェア開発に最も重要な要素が人材である。一方、我が国では、ソフトウェア技術者の育成対象は十分ではなく、人材育成の強化が必要である。上述のテストベッドはそのためにも活用できる。

ヒューマンインタフェース及びコンテンツ領域

すべての活動の基盤となるのは、情報の価値化・知識化・信頼化およびその理解・発信の容易

化と迅速化である。これらによりすべての産業・研究及び教育・社会活動の効果が向上し、国内外におけるあらゆる発信が助長され、世界からソフトパワー国家と認識される。

この価値の高い活動を生み出すのは、言語・文化の壁、年齢の壁を破り、国際的に多様な情報、知識、価値観、経験を有する人々の連携である。人々が連携し、新しい価値観を生み出し、それにもとづく情報発信・ものづくりを行うことで、新しい知を生み出す基盤となるバリューウェブを我が国より構築することが重要である。この「知の創発」社会に脱皮するには、個々人が生み出した知を、検索・解析、共有、蓄積、編集、構造化し、情報発信・ものづくりに結晶させていく協調活動サイクルの加速化を図るヒューマンインタフェースとコンテンツ技術への戦略的投資が必須である。

ロボット領域

具体的な応用を想定したロボットの研究開発においては、反復型でかつ発展的な研究開発への取組と、実証実験により着実に完成度を向上させる努力により、ロボットの実用化を推進することが必要である。また、研究開発グループは、研究の成果である実用ロボットを管轄する省庁との連携を強化し、ロボットの需要を喚起するなど、ロボットの普及を促進する。これとともに、共通プラットフォーム技術を含むロボットの中核技術であるRTの高度化に関しては、継続的な研究開発を推進する。複数の機能が統合されたロボットが家庭に導入されるようになれば、自動車産業に匹敵する産業領域を形成することが期待される。そこへの道のりは、ニーズを意識した企業によるロボットの研究開発と、シーズに基づく大学の先端研究と、その両者を強力に結び付けるとともに、抜けている領域を埋める官による強力なイニシアチブ、それら3者の研究開発の真の連携なくしては、達成されない。ロボットの将来を見据え、挑戦すべきミッションを明確化し、それへのマイルストーンをふまえた基礎から実用へ至る研究開発を推進すべきである。さらに、ユーザを取り込んだ運営組織を作ることにより、実用ロボットの開発・普及を着実に推進するべきである。

研究開発基盤領域

基礎科学、産業、経済、安全の維持・発展に不可欠な世界最速のスーパーコンピュータを、10年以上の長期戦略に基づき、最適な開発時期・目標・応用を総合的に判断し、継続的に開発する必要がある。そのため、常設の「超高性能コンピュータ戦略委員会（仮称）」を総合科学技術会議の下に設置すべきである。さらに、スーパーコンピュータを継続的に開発するために、スーパーコンピュータ用に開発されるプロセッサ、並列ソフトウェア等の技術が、情報家電等我が国の主要産業の国際競争力を高める形で応用できるよう開発戦略を策定する必要がある。さらに、真に世界をリードするコンピュータを効率的に開発するために、競争的プロジェクト推進方式を検討するべきである。なお、開発したスーパーコンピュータは、世界をリードする科学技術・国際競争力の高い製品の研究開発を目指す我が国の大学・研究機関・産業界等や国際的研究プロジェクトでも活用できるよう配慮する。

別表 1 重要な研究開発課題の詳細

1. ネットワーク領域

【課題 1】利用者の要求に対してダイナミックに最適な環境を提供できるネットワーク。

- ネットワークのオープン化（水平展開技術）（異種ネットワークの連携・融合）
- ネットワーク監視・制御技術

【課題 2】100億個以上の端末の協調制御

- 自律分散ネットワーク
 - ・ センサーネットワーク[光タグ、高精度時刻ロケーションサービス、イメージセンサ]
 - ・ 自律分散 QoS 管理
 - ・ 超分散サービスシグナリング
- 分散コンピューティングネットワーク
 - ・ グローバル分散環境を前提とした、リソース管理、プロセス管理、認証
 - ・ グリッドコンピューティング

【課題 3】超高画質コンテンツ配信が柔軟にできる高速・大容量・低消費電力ネットワーク

- 超高速ネットワーク
 - ・ エンド・エンドオール光ネットワーク
 - ・ 100Tbps 級光ルータ
 - ・ 10Gbps 級光アクセス
- 低消費電力
 - ・ ネットワークの超低消費電力化
 - ・ 超低消費電力な端末
 - ・ 省エネルギー通信を実現する Photonic Processing Technology
- 大容量ネットワーク
 - ・ 大容量コンテンツをいつでもどこでも利用できるスケールフリーネットワーク
 - ・ 超大容量 ID 管理、経路制御、サービス制御
 - ・ 情報流通ネットワークストレージ
 - ・ IP に代わる将来ネットワークのアーキテクチャ
- 量子通信

【課題 4】ワイヤレスネットワークによるユビキタスマビリティ

- 超高速ワイヤレスネットワーク
 - ・ 高速移動時で 100Mbps、低速移動時またはノマディック時で 1Gbps の無線アクセス、高速宅内無線網
- 自律分散無線ネットワーク
 - ・ 無線リソース制御、基地局間マルチホップ
- 世界に先駆けた未利用周波数帯の開拓、周波数の移行促進
- 周波数有効利用技術、周波数利用測定技術
- パーソナル電磁フィールド技術 [近距離無線]

【課題 5】利用者の要求に応じたデペンダブルなセキュアネットワーク

- 障害の検知及びネットワーク犯罪の自動検出・回復・予防
- デペンダブルな課金、認証、NW 管理
- デペンダブルなネットワーク・オペレーション・システム
- テストベッドによる信頼性、安全性の向上

【課題6】幅広い利用者が使いやすい情報通信ネットワーク

- 次世代ネットワークにおける新規アプリケーションの創出とその利用
- テストベットによるキラーアプリケーションの試行育成
- オンデマンドサービスネットワーク構築技術
- 利活用の高度化を体系的に推進するサービス構築・提供技術(サービスサイエンス)
- ユニバーサルコミュニケーション技術
 - ・言語の壁を越えるユニバーサルコミュニケーション
 - ・障害者が使いやすいネットワーク

【課題7】融合技術課題

- テラヘルツデバイス
- 医療IT
 - ・ウェアラブルセンサなどのボディアエリアネットワークによる常時医療モニタリング
 - ・インフラネットワークを用いた遠隔医療
- ITS技術の高度化
 - ・多様なITSサービスの実現
 - ・ユビキタスITS環境の実現

2. ユビキタス(電子タグ等)領域

【課題1】ユビキタス創造的生活支援基盤

- 分散協調サービスの統合、集約
- トレーサビリティ基盤
- 高齢者など社会的弱者の行動支援プラットフォーム
- 生活を支えるプラットフォームの信頼性と利便性を確保する技術
- ユニバーサルインタフェース 等

【課題2】実世界状況認識技術

- 標準状況記述法
- 自動状況判別技術
- 状況認識・状況適応ミドルウェア開発
- 人の行動観測、意図解釈、行動支援 等

【課題3】ユビキタス指向ネットワーク開発

- オーバーレイ・ネットワーク指向 NGN(Next Generation Network)
- 構造化 P2P(Peer-to-Peer)
- センサーネットワーク
- アドホック、スケーラブル、高度無線 等

【課題4】先進ユビキタス・デバイス開発

- 再構成可能なリーダ/ライタ
- 超省電力
- 無意識 I/O(Input/Output)
- 組み込みソフトウェア
- 読み出し/書き込み確率の大幅向上 等

【課題5】ユビキタス・セキュリティ基盤

- プライバシーとセキュリティのトレードオフ
- グローバル認証・認可・課金管理(AAA)
- タグ情報漏洩防止
- 不正タグ、複製タグ、タグ破壊対策
- 大量の電子タグ利用に起因するライフサイクル管理、特に廃棄管理 等

脚注)「安全に資する科学技術推進PT報告(仮称)」においては、国民の不安が増大することが危惧される事態・事象、及び、これまでに、科学技術による十分な対策が施されてこなかった事態・事象のひとつに、情報セキュリティ問題が挙げられている。情報セキュリティの重要な研究開発課題としては、脆弱性のない高信頼システム構築、なりすましのない電子認証、プライバシー保護技術等が例示されている。

電子タグ等のユビキタスネットワーク技術の普及に伴って、このようなリスクの増大が危惧される。この観点からも、セキュア通信プロトコル等のユビキタス・セキュリティ基盤の研究開発が重要である。

3. デバイス・ディスプレイ等領域

【課題1】CMOS-LSI 超細微化プロセス技術

- 45nmプロセス量産技術
 - ・ 素子バラツキ低減(Mh制御など)技術
- 32nmプロセス基礎技術
 - ・ コスト/性能/低消費電力のベストなプロセスの選択
 - ・ EUVリソグラフィー技術
 - ・ LER抑制エッチング技術
- SoC対応微細化技術(多品種開発/量産技術)
 - ・ 多品種対応技術(短時間マスク交換技術など)
 - ・ 高速プロセス評価・検査技術
- 三次元集積技術
- 32nmプロセス量産技術、22nmプロセス基礎技術と量産技術
- 極限 CMOS-LSI 技術
 - ・ リソグラフィーとゲートスタック構造(絶縁膜)の開発
- マテリアルセーブ技術

【課題2】現在の技術飽和を克服する飛躍的な設計・開発支援技術 (単体デバイスからLSI、モジュールまで)

- プロセスばらつきを適応的に吸収できる設計技術
 - ・ 設計と製造の融合による生産技術の高度化

- 高歩留まり用設計技術
 - ・冗長論理利用技術の開発
 - ・静的リコンフィグ（再構成システム設計）技術実用化
- 試験技術と修復技術
 - ・テスト上でのテストと故障個所の特定方法の確立
 - ・故障個所を冗長論理、静的リコンフィグで回避する技術の確立
 - ・セルフテストによるテスト時間の短縮化
- 集積システム構築技術
 - ・3次元実装技術の開発
 - ・受動素子集積技術の開発
 - ・開発・製造プロセスインテグレーション技術
- フィールドプログラマビリティ技術
 - ・静的・動的リコンフィグ技術の SoG LSI への実用化
 - ・リコンフィグデバイスの標準化（CAD 組み込みソフトウェア/ API 含む）
- 自己ヒーリング技術
 - ・自律型診断ベースの修復技術の開発
（システム稼動時の自律診断技術と故障個所特定技術及び動的システム再構成技術による故障修復）
 - ・超高信頼性集積システム設計技術の開発
- 事前予測による LSI 高信頼化技術
 - ・故障実測の統計処理技術の向上
（オンチップ上でモニタリングされた故障の統計処理から性能劣化の事前予測）
 - ・EDAツールによる障害予測シミュレーション技術の向上

【課題3】新情報蓄積技術（高性能不揮発メモリと先端ストレージ技術）

- ポストFlashメモリ（MRAM、FeRAM、PRAM、RRAMなど）技術
- 低消費電力高速不揮発メモリ技術
- 極限ストレージ技術
 - ・MEMSプローブメモリの開発
 - ・体積ホログラムなどの開発

【課題4】通信・ネットワーク用デバイス

- 無線デバイス技術
 - ・フルCMOS RF通信デバイス（マルチバンド化）の開発
 - ・高速無線通信（OFDM、MIMOその他）の開発

- 広帯域光通信技術
 - ・DWM技術の向上
 - ・光インターコネク用面発光ダイオード開発
 - ・波長可変レーザーモジュール開発
 - ・高性能光センサー開発
- 超高速無線通信技術
- 大容量光ネットワークノード技術
 - ・バースト、全光パケット技術、低消費電力化

【課題5】知的財産権あるいは設計リソース有効活用・再利用のためのプラットフォームづくり

- ハードブロックのモデル化（I/Fの標準化含む）
- コンパイラによるハードブロックの割り当て
- 共通ソフトウェアプラットフォームの構築
- 既設計ソフトモジュールの再利用化

【課題6】低消費電力化技術（デバイスからシステムまで）

- 低電圧/低消費電力プロセス・デバイス技術
 - ・リーク電流低減技術の開発
 - ・高速不揮発性内蔵メモリの搭載
 - ・低電圧回路技術の向上
- エネルギーデバイス技術
 - ・薄型化技術の開発
 - ・電池材料技術の開発
 - ・フレキシブル化技術の開発
- システムレベル低消費電力化サポート技術
 - ・機能分散型低電力化技術の開発
 - ・逐次処理回路と並列処理回路の Mapping 最適化技術の開発
 - ・電源制御技術の向上（多電源化とシステムによる能動的電源制御など）
- 超低電圧/超低消費電力デバイス技術
 - ・新材料・新構造による低消費電力化技術の開発
 - ・超低電力、超低電圧動作可能な回路設計技術の向上
 - ・耐環境性/耐ノイズ性向上回路設計技術の開発
- 自律的なシステムレベル低消費電力化技術
 - ・先進的システム・イン・パッケージの開発
 - ・システム統合低電力化技術（自律システム）の開発

- ・学習・スケジューリング技術の開発
- ・システムにおける処理の負荷自動分散による低消費電力化

【課題7】非シリコンデバイス

- パワーデバイス
 - ・高効率インバーターの開発
 - ・高効率スイッチング電源の開発
- 固体照明（高輝度LED、有機ELなど）
 - ・結晶成長の低コスト化
 - ・発光効率向上

【課題8】有機ディスプレイを含む次世代ディスプレイ技術

- モバイルディスプレイ技術
- マイクロディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）技術
- 新形態ディスプレイ技術（ペーパー、フレキシブルディスプレイ）
- 2K×4K画素の次世代HDTVシステム構築
- 省電力ディスプレイ技術
- 高機能システムディスプレイ技術
- 次世代モバイルディスプレイ技術
- 大画面ディスプレイ技術
- 人間に優しいディスプレイの実現
- 4K×8K画素の次世代HDTV技術
- 有機ディスプレイ・デバイス技術

【課題9】将来デバイス

（先端光デバイス、ポストシリコン、MEMS応用、磁束量子回路など超電導デバイス、センサー等）

- カーボンチューブ応用技術
- シリコンナノフォトニクス技術
- ユビキタスネット社会に対応したセンサー技術
 - ・MEMS応用センサー開発
 - ・センサーネットワーク構築技術実用化（RF技術、IPv6等）
- 光融合集積回路技術
 - ・フォトニッククリスタル集積導波路開発
 - ・集積化光スイッチの開発

- ポスト CMOS 技術
- ポスト Si 技術
 - ・スピン素子開発
 - ・QNT 素子開発
 - ・新材料を使ったデバイスの開発
- 量子デバイス
 - ・量子ドットデバイス
 - ・量子計算デバイス技術開発
 - ・量子暗号通信デバイス技術開発
 - ・磁束量子回路など超電導デバイス技術開発
- 異機能融合システムデバイス技術
 - ・光電子融合集積回路技術開発
 - ・マテリアルインテグレーテッドデバイス開発
 - ・バイオ融合デバイス開発
 - ・MEMS 融合デバイス開発
- 高性能/多機能集積化技術
- 大面積エレクトロニクス技術
 - ・サブミクロン高性能 TFT デバイス開発
 - ・有機トランジスタデバイス開発
- 分子テクノロジー
- ユビキタスネット社会に対応したセンサー技術
 - ・健康常時監視センサー開発（MEMS 応用センサー、分子レベルでの健康診断、生体センサー、ネットワークインフラとの連携）
 - ・インテリジェントセンサー開発（分子レベル識別技術、バイオセンサー）
- 次世代光デバイス基盤技術/オール光処理技術
 - ・フォトリソグラフィデバイス開発の応用
 - ・高速直接変調光源、光バッファなど
 - ・光バッファメモリの開発
 - ・極短光パルス処理デバイスの開発

【課題 10】System-on-a-Chip 技術と組み込みソフトウェア技術

- プラットフォーム標準化
- アプリレイヤの機能モジュール化

4．セキュリティ及びソフトウェア領域

4．1．セキュリティ領域

【課題1】情報セキュリティ技術の高度化

- 脆弱性を無くす高信頼ソフトウェア開発環境構築のための研究開発

例えば、脆弱性を作り込んでしまわないための言語及びその処理系の開発、プログラム開発環境などの統合的な開発、ISO15408 などの高信頼システム開発手法の積極活用を達成するための技術

- ユビキタス環境やGRID環境といった先進的な大規模分散処理環境におけるセキュリティ技術の確立

例えば、資源や処理ノードが大規模分散している環境での安全なデータアクセスとデータ処理の基盤環境作り

- 安全なシステムアーキテクチャとOSに係る研究

例えば仮想実行環境を実現する仮想マシン（アダプティブ・セキュア・マシン）技術を使ったセキュリティ管理環境の構築。

- 次世代 Trusted Computing 情報基盤技術及び高信頼情報処理アーキテクチャの研究
- 情報の長期間保存技術に関する研究
- 攻撃遮断技術に関する研究
- 脅威分析、脆弱性情報共有技術に関する研究
- 情報セキュリティ評価技術に関する研究

【課題2】技術を補完しより強固な基盤を作るための管理手法の研究

- ITに起因するリスクアセスメントに係る研究
- 高信頼性組織デザインについての研究
- 重要な情報を守るための情報管理技術の確立

4．2．ソフトウェア領域

【課題1】高信頼・高安全・セキュアな組み込みソフトウェア設計開発技術

- 組み込み標準ソフトウェア・プラットフォーム
- 組み込みソフトウェアのセキュリティ技術

【課題2】課題解決力や国際競争力の高いサービス提供を可能とする次世代のオープンアーキテクチャ及びその開発基盤の整備

- 次世代サービス主導アーキテクチャ技術
- 高信頼ソフトウェア開発の基盤技術
- ソフトウェアの生産性向上技術

- ITプラットフォームの設計開発技術

5．ヒューマンインタフェース及びコンテンツ領域

【課題1】クリエイティブ人材の養成

- 創造能力を涵養する教材生成・教育支援技術に関わる研究
- 映像・音響統合コンテンツ生成技術
- コンテンツ制作支援アルゴリズム・ツール
- バイオコミュニケーション技術（人間系）

【課題2】感動を共有するインフラの充実

- 五感CGデザイン技術
- 超高精細映像の撮像・転送・蓄積・表示システム
- 機械と人間の対話コミュニケーション支援技術

【課題3】多国間スーパーコミュニケーションの実現

- ノンバーバルにおける行動と意図の体系化技術
- 言語理解の脳科学的究明
- 大規模言語知識資源構築技術
- 個人適応アプライアンス構成技術
- コミュニケーションにおける個人性モデル化技術

【課題4】エンハnst・ヒューマン・インタフェースの実現

- 映像と音響を複合化した可視化・超シミュレーション技術
- 脳・認知情報のモデル化および評価技術
- ブレインマシンインタフェース

【課題5】情報の巨大集積化とその活用

- コンテキスト高次化技術
- 知能創造技術
- 情報の信頼性・信憑性検証技術
- 超大容量映像・情報構造化・マイニング技術
- 多文化相互参照データベースの構築技術
- 日本文化に関わる大規模映像/音声コーパスの整備
- クローリング技術
- 大規模分散システム構成技術

- 検索・解析技術

6．ロボット領域

課題 1 から課題 5 までのミッションをもつロボット実現のための要素技術が課題 6 から課題 8 である。

【課題 1】家庭や街で生活に役立つロボット

- 煩わしい家事労働を支援してくれるロボット
- 介助、介護を支援するロボット
- 高齢者や女性が安心して働けるよう世話をしてくれるロボット
- ゆとりある生活、潤いある生活を可能にしてくれるロボット
- 自動車や家電を高度化し、それらと連携して人にサービスするロボット技術

【課題 2】先端ものづくりのためのロボット

- 多品種少量生産対応カスタム化生産システム、労働力を補う高度生産ロボット
- 技能の伝承とフレキシブルに作業内容に対応出来るロボット

【課題 3】安全・安心のためのロボット

- 医療行為を支援するロボット
- 犯罪や災害から生活を守るロボット

【課題 4】安全で快適な移動のためのロボット

- 個人に移動補助を行うロボット化移動手段
- 予防安全や自律運転補助を取り込んだロボット化自動車

【課題 5】スムーズで直感的な対話が可能なコミュニケーションロボット

- 人の五感に訴えるなど、自然な対話を可能にするロボット
- 人の状況や活動履歴を蓄積し、それを踏まえて人と対話するロボット

【課題 6】RTシステム統合連携技術

- ネットワークロボット技術（サービス発見・結びつけ・統合プロトコル、インターミドルウェア情報流通技術）
- 位置情報、人間情報と作業情報を統合した環境情報の構造化技術
- 高い信頼性と作業能力を有するロボット実現のための共通プラットフォーム
- ロボットによる安全制御技術（モニタリング・診断・治療・ケアおよび統合化）

【課題 7】 R T モジュール高度化技術

- 人間行動のセンサおよびセンシング技術
- 柔軟物や複雑組み立て作業のためのロボットスキル技術
- 移動環境の認識とプランニング技術
- ロボットメディアと高次対話機能
- ロボットの安全保証機器とロボットシステム安全技術

【課題 8】 人間とロボットのインタラクション技術（人間・ロボット界面の科学技術）

- 人間の日常生活行動分析
- 人間の安全・安心の認知科学的分析
- 人間行動とロボットサービスのモデル
- 人間とロボットの対話作用の解明と応用技術
- 人間とロボット協調作業の定量把握
- 人間や環境との関係を把握し行動するロボットの研究

7. 研究開発基盤領域

【課題 1】 科学技術を牽引する世界最高水準のスーパーコンピュータの開発

- 持続的な開発を可能とし、情報技術を牽引、共有化できる高性能スーパーコンピュータ技術開発
- 科学技術を推進し、イノベーションの源泉になるとともに、社会基盤を支える計算科学シミュレーション技術
- 膨大なデータ処理や大規模知識情報処理により、知識の統合活用を可能とする解析・モデリング技術
- 新原理・材料などによる革新的コンピュータの研究開発

【課題 2】 ネットワークへアクセスすることにより、必要な情報資源を、適切なコストで調達できる技術

- ネットワークを介し、仮想化した情報の処理技術（GRID技術を含む）
- 知識情報処理や大量研究データ処理を実現するデータインテンシブ計算を実現する情報処理技術、特に分散並列データベースシステム
- 研究開発基盤としてのネットワークおよびネットワーク技術
- 超高性能Web情報サービス

【課題 3】 高付加価値製品の持続的創出に向けた高性能・低消費電力プロセッサ・システム技術

- 低消費電力、優価格性能（高実効性能）プロセッサ技術（マルチコアプロセッサ技術等）
- 実効性能、使いやすさ、アプリケーションプログラム生産性、安全性を高め、低消費電力化を実現するソフトウェア基盤技術（コンパイラ、OS、チューニング・デバッグツール）
- 各製品間でアプリケーションソフトウェアの共有化を可能とするAPI（アプリケーション・プログラム・インタフェース）技術

別紙 - 1 重要な研究開発課題の体系

