

4. 今後の取組みについて

(1) 「重要な研究開発課題」及び「戦略重点科学技術」について

情報通信分野においては、関係府省での研究開発の取組みは、基本的に「重要な研究開発課題」及び「戦略重点科学技術」として重点化されてきており、フォローアップ対象全体となる情報通信分野を構成する8領域と一致している。

このため、「重要な研究開発課題」及び「戦略重点科学技術」に関する今後の取組み(平成21～22年度に向けた重点化、見直しポイント等)については、下記(2)(イ)「各論(領域別推進方策)」と併せてとりまとめた。

(2) 推進方策について

(ア) 「総論」

情報通信分野は、我が国の得意とする熟練技術と信頼性に裏付けられたハードウェア中心の技術から、それを基盤として新しい多様なサービスや社会変革に向けたソリューション創出を目指すソフトウェアやシステム中心の技術にシフトしつつある。また、グローバル化の進展や中国、インド、東南アジア等の中進国の急速な進展の中で、我が国は既にかつての輝きを失い、このままでは技術立国の拠り所とも言えた当該分野の国際産業競争力を喪失しかねない状況になっている。分野別戦略では、このような危機的状況からの脱却を目指す視点に立って推進方策が策定されてきている。しかしながら、関係府省での具体的取組みを見ると、一応推進方策(総論)に即した取組みにはなっているものの、既存の延長線上にある個々の施策推進の中での改善的アプローチによる個別対応的取組みがほとんどであり、例えばソフトウェア人材確保に向けた取組みとしての海外の人材の交流・活用などのように、制度的な面での検討も含め総合的な取組みが必要な課題に対し、それに十分応えられるような抜本的なものにはなっていない面も見受けられる。第3期基本計画策定以降、少子高齢化や環境エネルギー問題の深刻化への対応など新たな課題にも直面してきている。特に近年「環境に配慮した持続的イノベーション」に向けて、地球環境に関する問題意識が国際的にも高まっているところ、情報通信技術全体がどのように貢献するかについては分野・領域を越えて考えていく必要が出てきている。加えて、現在直面してきている未曾有の経済危機への対応などを考えると、このような課題克服に向けて、情報通信分野の研究開発等に寄せられる期待と課題認識を新たにし、特に以下のような点について配慮し、より総合的かつ戦略的に取り組むことが求められる。

① 情報通信技術に対する縦割的フォローアップの見直し

情報通信は、今やあらゆる人間活動の基盤となっているばかりでなく、新たな産業創出、災害問題や環境・エネルギー問題の解析予測、省エネ対策、少子高齢化社会における人間の生活支援など、今後の人類の発展に最も重要な技術分野のひとつである。また、情報通信技術による研究のネットワーク化、シミュレーション解析手法の提供、多様かつ膨大な情報の

体系化と利活用の実現などにより、全ての科学技術の発展にも直接的に寄与する重要な位置を占めてきている。

このような特性に鑑みれば、情報通信分野の研究開発を情報通信の専門家だけの場で議論していくのでは、最終目標である政策課題解決への貢献度という観点で十分なフォローアップができない。情報通信分野の重要性をしっかりと社会に見えるようにしていくためには、当該分野の研究開発成果が、社会・経済等にどのように貢献してきているのかを正しく評価し、重点化ポイントの妥当性を世に示していくために、縦割りの評価、フォローアップに終始しないよう、幅広く分野連携したフォローアップを進めていくことが今後一層重要になる。そのためには、次期基本計画に向け、さらに分野融合を進め、幅広い分野でITの最先端技術を使いこなせる専門家を育成するとともに、彼らの目を通じたより応用展開を重視したフォローアップを充実させていくことが重要である。

② 情報通信分野の研究開発基盤となる最先端テストベッドの充実

情報通信分野の研究開発基盤として、整備・活用されてきたテストベッドネットワークは、情報化社会を支える新たなネットワーク基盤実現のための研究開発基盤として多大な成果をあげてきている。

しかしながら、社会・経済・産業・科学といったあらゆる分野での情報活用がより一層拡大し、さらに、昨今の国際的潮流となってきたクラウドコンピューティングへの対応が急がれる中、JGN2plusに代表される現状のテストベッドネットワークでは十分とはいえない。テストベッドネットワーク基盤は、昨今の経済危機の脱却が喫緊の課題となる我が国にとって、情報通信分野での国際的な産業競争力の核となる様々なアプリケーションの開発やベンチャー企業創出等に大きく貢献するだけでなく、全国的規模での人材育成の場になるものである。

このような状況から、国が中心となって、本格的ユビキタスネットワーク時代を見据え、光ネットワークや移動通信等無線ネットワークに対応した高度なテストベッドの整備充実を進めることが求められる。

併せて、情報システム間の相互運用性確保が重要となる中、オープンな標準を推進するべく、その適合性評価のためのテストベッド構築が求められる。

③ 出口指向型の研究開発の推進

昨今の経済危機の影響により、研究開発に対する予算事情の確保も一層に厳しくなることが避けられない状況になってきている中、国民や民間企業からの支持を得た研究を進めることがより一層重要になってきている。また、情報通信技術の基盤性にも鑑み、個別の技術開発だけでなく、それらを統合する技術や、有効性の実証、社会に普及させるための制度改革への配慮も一層重要になってくる。

しかしながら、これまでの施策展開では、「重要な研究開発課題」や「戦略重点科学技術」でまとめた技術目標を重視する反面、国民から具体的成果(社会的貢献)が見えない取組み

になっている場合も少なくない。したがって、今後は、要素技術(基礎的研究)から社会展開までのトータルな流れにより重点を置き、社会還元加速プロジェクトに見られるようなロードマップの明確化と実利用を前提とした応用や実証研究を進めるなど、産学官連携による出口志向型研究をさらに充実させていくことが求められる。

④ 研究の質の変化に合わせた研究開発計画の策定

情報通信分野の技術の成熟とも相俟って、例えば、セキュリティ領域やネットワーク領域などのように実社会適用のための問題解決がより重要となる領域では、非常に大規模な擬似実環境での動作観測など、従来とは異なる「実験情報科学」としての取組みが一層重要になってきている。このような取組みには、相応の研究基盤も不可欠であると考えれば、国が中心となって、その基盤整備とも併せて民間も広く巻き込みながら研究を進めることといった方策が求められる。

このように、政府の研究開発の役割や方法は、研究成果に求められる成果の質や、それらを取り巻く環境の変化に併せて適切な形になるようにしていくことが重要となることから、平成20年に情報通信PTで取り組んだように、領域検討会等を活用して、政策化(計画、予算要求)に向けた提言をまとめて必要な対応を促すとともに、総合科学技術会議で行う優先度判定等でその実施を後押ししていく等の対応が求められる。

⑤ 研究期間中の環境変化に適切に対応するためのプロジェクト管理

特に情報通信分野では技術の進歩や環境の変化が激しいため、中長期にわたるプロジェクトの実施期間中に、研究を取り巻く状況が当初予想してなかった方向に変化することがあり、この結果、研究者自身が作成した研究計画を見直さざるを得ない場合も少なくない。

こうした状況において、せつかくの研究開発が真に政策目的に照らして最大限役立つものするため、社会情勢変化や技術革新の影響についても、同じ研究プロジェクト内で評価し、適宜動的に計画変更を可能とするための体制についても検討も必要である。

また、中長期間にわたるプロジェクトでは、途中成果の活用が不十分なケースもあり、当初計画で定めた成果利用計画にとらわれず、中間的成果を活用するプロセスを検討することも必要である。

このような取組みは、一部の競争的資金制度で既に実施されているが、他の競争的資金制度でも適用を検討していくことで、研究成果の質の向上と研究開発投資の効果の最大化を図っていくことが求められる。

⑥ 研究の独創性・多様性確保に向けた萌芽的研究支援の確保

情報通信技術の進展は、これまでにはなかった多くの技術活用形態を現実し、生活、企業、社会に大きな変化をもたらすものであり、我が国が、この分野でのリーダーシップを発揮していくためには、特に長期的技術開発では従来の観念にとらわれない技術の見方が一層求めら

れる。

また、急速な景気減速の中、情報通信分野ではこれまで民間が大きく担ってきた、研究の多様性創出のための研究投資も大幅に縮小せざるを得ない環境となっており、この面での政府の投資の重要性が一層高まっている。

将来の技術立国を支える知的資産につながる多様性創出のためには、新しい技術領域を拓く萌芽的研究や、これまでの延長線上では解けない難問を解決していくためのパイロット的研究が不可欠である。財政の厳しさが増す中で、政府としても出口志向型研究への重点化をしっかりと進めていくことの重要性は言うまでもないが、長期視点に立った経済復興のためには、政策課題対応型研究への重点化がむやみに萌芽的研究を圧迫しないよう、また、独法研究機関が独法化のメリットを生かして独自の研究の多様性をしっかりと維持できるような配慮も一層重要になってきている。

⑦ 新しい情報化技術トレンドや研究手法の変化への対応

ネットワ ークでの連携が重要な基本となる情報通信分野の研究開発は、新しい国際的トレンドをしっかりと見据えた研究でなければ国際競争力に繋げることができない。その意味で、昨今は、欧米での取組みが急速に進んで生きている「クラウドコンピューティング」、「新世代ネットワ ーク・ワイヤレスネットワ ーク」といった技術トレンドを踏まえた取組みを一層強化する必要がある。

また、このようなトレンドの代表格である「クラウドコンピューティング」、「センサネットワ ーク」、「ネットワ ークロボット」などは、デバイス、システム、ネットワ ーク、ソフトウェア、セキュリティ、コンテンツといった幅広く領域をまたがるものであり、今後は、このような技術領域の連携強化に向け、関係の技術者が協力して参加し、総合システムを構築・実証していけるような体系的取組みを進めることが重要である。

また、情報技術の進展に伴い、研究手法についても大きな変化が出てきている。これまでの「経験科学」、「理論化学」、「計算科学」とは異なり、あらゆる電子化された情報をベースとする「eサイエンス」の方法論が新たに出てきており、このような環境変化の中で我が国の科学技術力をさらに高めるためには、これらに対応するための情報基盤の構築に向けて、政策的にとりくんでいくことが求められる。

⑧ 研究開発人材確保にむけた取組みの強化

情報通信分野における研究開発人材の不足の問題に関しては、我が国の国際競争力喪失につながる重要な懸案課題として認識され、第3期基本計画の「推進方策」の中でも、この問題に対する取組みが求められてきており、関係府省もこれを受け、個々の研究開発施策の中での産学連携体制による人材育成的な取組みの強化も進められてきているが、全体としては、国内での優秀なIT人材の不足の状況は改善されてきておらず、インド、中国等の台頭が一層顕著になる中、人材面での国際競争力の減退は深刻度を増してきているといえる。

研究開発のための人材の問題については、教育という総合的な性格の問題である反面、研究者そのものの育成の部分だけでなく、企業等で技術開発に従事する専門技術者から、多様な分野で柔軟にITをシステム化しさらには個々のオペレータとして利用する人材まで幅広いIT人材まで幅広い側面があり、さらに、その主体としては、研究開発施策機関だけでなく、教育機関、企業などの幅広く係わるものであることから、人材育成、確保の問題を一概に議論することはできない。このような問題に対し、第3期後半に向けて人材問題の改善に具体的成果を挙げていくためには、まずは、現在関係府省が取り組んできている主要な人材育成関係施策を中心に領域横断的に現状の整理分析を行い、その中で十分な効果があげられてきていない部分を中心に、（一般論ではなく）具体的改善方策についての検討を進めていくことが必要である。

また、関係府省での個別施策に関連した取組みについては、前節「推進方策」にあるとおり、（規模的な問題はあるが）、かなりの広さをカバーしたものとなってきたが、その成果が目に見えるようになるにはまだ時間がかかるものであり、この成果を総合的科学力、産業力としていくためには、今後このような施策で育成された人材のインプリメンテーション（システムとしての活用・定着）に重点を置きながら、しっかりとフォローしていくことが重要である。

人材育成が特に長期的な取組みが必要であることから、特に短期的対象として優秀な人材の有効活用が重要である。デバイス等これまで我が国が優位をしめてきた技術分野では、我が国にはまだ優秀な技術者が残っており、その蓄積を維持発展させる観点で取組みが求められる。また、優秀な人材の活用を強化するためにも、企業等において、例えば国際性を有する人材、産業化に能力のある人材など特徴のある優秀な人材を今後どのような形で活用していくのかといったビジョンを明確にしていくことが重要である。

産業の国際競争力強化につながる人材の確保といった観点から、産業界で戦力となる人材として、特に、研究者というより高度技術者を相当数確保することが求められるようになってきている。このような高度技術者には、多様な技術要素やその適用に対応できる多様性（ダイバシティ）のある人材セットが求められるが、当面経済状況の好転が期待できない今日、その育成についても国への期待が大きくなってきている。その一方で、これを受け入れる産業側には、産業人材として「どのような能力を求めているのか」をより具体的に明確化していくことが必要であり、産学官でそのような人材像を共有化していくための議論をさらに深めていくことが重要である。

また、我が国の国際競争力を極めるためには、産業分野も含め、高い研究能力を有する博士課程人材を育て、活用していくことが非常に重要である。しかしながら、この点に関しては、まだ大学等教育側と産業側で、博士課程の教育目標観が合致していない面がみられる。特にこれらの人材を産業力につなげるには、教育側にあっては、シーズを実用化し国民にその成果を享受させつつ国際競争力を高めるといった高度技術者的な観点からの育成も求められるし、一方、産業側にあっては、大学で修得するものが社会の中で、自らのキャリアパスにつながることを学生にわかるようにし、そのインセンティブを高めるようにしていくことが求め

られる。そのためには、大学側では、一様な教育を行うのではなく、それぞれがどういう人材を育成するのが明確にしていくことが求められるし、産業側では、将来にわたってライフビジョンを描けるような環境を整えていくことが求められる。

加えて、相当数の人材を育成していくためには、教育プログラムの充実が重要であるところ、特に、目下の課題である産業競争力強化の観点から、産学官が連携して「企業に就職させる」観点での教育プログラムの開発展開をより強力に進めることが重要である。

⑨ 産業化活動を中心に据えた国際標準化の推進

「国際標準化のロード」に関しては、技術的コストの内ソフトウェアをはじめとする固定費の比重が高まっていることから、市場拡大によりコスト競争に勝ち抜くような取組みが不可欠であり、このため、国際標準化の重要性は一層高まっている。しかしながら、標準はこれまでの失敗からも学んできたように世界の支持協力によって形成されるものであることから、「標準化策定に貢献すること」が重要であることを認識し、必ずしも「日本発であることを強く示す」ということが目的にならないように気をつける必要がある。このため、日本の企業の積極的な貢献と知財権等による利得の確保を前提とする取組みや、標準化の早い段階からの人材投入が重要であり、また、そのための人材育成も一層重要になってきている。さらに、研究の成果を実用化するプロセスでは、多くの成功した標準化において行われているように、多数の国での同時実用化の努力が必要であり、標準化のロードマップはこのような全体的な産業活動を通して進められるべきである。

(イ)「各論(領域別推進方策)」

情報通信分野は、材料を含めたデバイス開発、ネットワークやユビキタスを含む情報システム開発、アプリケーションなどに代表されるソフトウェア開発、また、共通基盤となるヒューマンインタフェースやセキュリティ技術、また、これらの統合技術としてのロボット開発など、非常に幅広い範囲をカバーしている反面、それらをとりまくニーズや開発環境が大きくことから、具体的な推進方策を検討するためには、これらの領域毎にまとめていくことが不可欠である。

このため、情報通信 PT では、各領域ごとに第一線の専門家を集め、今後の取組み方策についてとりまとめを行った。これらの取組み方策については、関係府省の平成21年度概算要求等に反映されており、すでに一部の取組みは進められている。その詳細については別紙3のとおりである。

① ネットワーク領域

「環境への配慮」の観点から、機器の省電力化、ネットワークの高速大容量化等によって省エネに貢献する技術開発が従来にも増して重要となってきた。一方、省エネ化が、利用者にとって不便とならないようにすることも重要であり、このため、今後は、センサネットワ

ク技術やユビキタスネットワーク技術、コンテキストウェア制御技術、プライバシーの確保技術等、他領域で開発された技術も積極的に利活用し、性能や機能に対してペナルティが小さな省エネ化技術として総合的に開発する必要がある。また、このような総合的な開発に向け、テストベッドネットワークを活用した実証実験と共に一貫して行われるべきである。

「通信の確保」に向けた取組みも重要であり、従来の、災害時等を含むあらゆる状況下で通信が確保されることを目指す非常時対策技術に加え、国民生活を守るため、「健全な情報利活用基盤の確保」への貢献を考えて取り組んでいくべきである。これに関しては、昨今社会問題化してきた有害なコンテンツや、インターネット掲示板への書き込みなどによるいじめなどの問題に対する対応などが重要となってきた。無論このような問題にネットワーク技術だけで対処することはできないが、児童・生徒が情報通信技術の安心利活用のためのスキル教育とともに、端末やサーバでの対応をサポートする形で、有害情報の自動フィルタリングや、プライバシーに十分配慮しながらトレースバックするネットワーク技術等の研究にも注力していく必要がある。

「世界最先端のワイヤレスブロードバンドサービス」の実現も、利便性の高いユビキタス社会の実現を目指す我が国にとって欠かせない重要課題であり、有限な電波を有効に活用し、どのような状況においても高速アクセスを可能とする技術の実現が求められる。また、これらの技術開発に当たっては、世界市場での成功を確保すべく、海外の多様な電波利用条件下で対応できるよう、日本国内で発想を越える広い視野での研究が重要である。

情報爆発時代に向け「情報流通の円滑化」の確保も緊急の課題であり、特に、急激なトラフィック増大に対応するバックボーン技術が重要である。また、ルータの大容量化、全光ネットワーク化、P2Pをはじめとするバックボーン依存を低減するネットワーク技術、国際連携のもと不適切なフローを制御する技術、ネットワークの仮想化技術やネットワークアーキテクチャの設計等の研究開発も重要である。

「国際標準化のロード」に関しては、特に相互接続を前提とするネットワーク領域では重要なポイントであるところ、これについては総論でも述べたとおり、世界の協力の形成に向けた貢献的取組みが一層重要になっている。

② ユビキタス領域

地球に許される食料、エネルギー等の制約要因の中で、ユビキタス技術に代表される情報通信技術が生み出すイノベーションを通して、様々な社会問題の解決とサービス産業振興に向けた貢献が、国際的にも広く期待されてきている。このような期待に応えるためにも、ユビキタス技術について広範な研究の推進と成果の発信が重要である。

また、幅広い社会展開につなげるためには、個々のソリューションツールとして開発するのではなく、オープンなネットワークを形成し、それを安定的、発展的に構築、運用することができるアーキテクチャで開発し、世界競争の中でアーキテクチャを保持しつつ新たな機能をダイナミックに進展させるとともに、開発途上国も含めた海外への展開を視野に入れたグローバル

ルな共通プラットフォーム等、展開先の環境適合のための開発も重要になってくる。

「要介護者・障害者の社会参加支援」への貢献のための取組みは、要介護者等の自立的な社会参加を促すだけでなく、介護のコスト低下にも期待されるだけでなく、すべての国民にとって真にストレスフリーなユビキタス技術利活用のためのノウハウ蓄積につながるものである。一方、技術の多様な展開と、これを通じた世界への貢献、産業化の促進を図るためには、日本の枠にとらわれない展開を指向する必要がある、省エネと信頼性を確保しつつ、「幅広く適用可能なアーキテクチャの確立」が重要である。

「物流効率化」への貢献においては、既に、電子タグの効率的活用が進みつつあるが、生産から廃棄、再利用までのループ形成に広げていくためには、各企業のシステムが共通プラットフォームのコンセプトを欠いて形成されたことにより、トータルシステムの実現に多くの制約が残されていることが大きな問題となっている。従って、電子タグアプリケーションのプラットフォーム化とソフトウェアモジュールのオープン化といった幅広い社会活用につなげるための一層の努力が必要である。また、このような個別システム間の接続困難の問題を変化させる傾向として、SaaSのような新しいモデルも一般化してきており、このような流れを活用したシステム構築を検討すべきである。

このほか、「通信確保」の観点から、変動トラフィック制御等の伝送制御や情報フィルタリングなどの技術導入が進んできている中で、ユビキタス技術開発に必要なネットワークのオープン性確保のための研究や、「多様な端末によるネットワークの活用」のための、省エネに配慮した、無線端末のモジュール化やコグニティブ化（マルチバンド・マルチチャネル対応の最適無線資源割当て等）技術開発への取組みも重要である。

③ デバイス領域

デバイス領域では、先進各国が機器の高機能化・高性能化だけでなく、ITによる省エネ化、IT機器自体の省エネ化をねらって強力なプロジェクトの計画・実施を進めており、これに対して、我が国が有してきた先導性の維持・拡大が一層重要になってきている。このためには、我が国が得意とするデジタル家電技術をもとに、ネットワーク化された情報機器をトータルでの省エネ化技術開発をねらったプロジェクトづくりが必要である。また、材料の多様化に対応するための分野融合体制とそのための研究開発環境や人材づくりが必要であり、さらに、成果価値をより高めるためのオープン・イノベーションの観点での施策を進める必要がある。

このほか、特に昨今の経済危機の煽りも受け、我が国のデバイス技術を支えてきたシリコンデバイス産業の先行きも不透明になりつつあるところ、産業競争力支援の観点から国として進めるべき研究開発の方向性をより明確にしていくことも重要である。

「環境に配慮した持続的イノベーション」への貢献に関しては、情報の爆発的増加に対応するためにも、ITによる省エネ化に加えIT自体の省エネ化が喫緊の課題となっている。このため、業界を挙げて幅広い活動に取り組むことが重要であり、また、技術開発としては、個別機器からシステムソフトウェアまで一体化した開発により相乗効果を得、デバイスの高効率化を

実現し、一部成果については 2025 年以前の実用化を目指すことが求められる。特に、ネットワークにおける取組みは重要で、低電圧半導体 LSI 技術等の高障壁な技術開発や、ネットワーク・システムの基本構成を変えて全体的な省エネを達成するアプローチも必要である。

「国際市場拡大・新市場創出」に向けては、先端微細加工プロセス技術の研究開発や半導体アプリケーションに関する独創的アイデアの創出などにより、次世代半導体によるデバイスの高機能化等の要求に応えることが重要な課題である。このためには、更なる微細化に向け材料や設計とのリンクによる開発の推進等が重要である。また、独創的アイデア創出に向けては、大学やベンチャーのみでは高障壁な技術開発への支援についても重要である。また、半導体微細化の技術的飽和に対する次のアプローチも継続的な国際競争力の維持には不可欠で、3 次元半導体、メモリコア技術などの革新的技術開発等にも取り組むべきである。

「環境貢献による産業競争力向上」に向けた取組みも一層重要になっており、特に産業競争力の維持拡大の観点から、我が国の強みでもある、ディスプレイの低消費電力化、不揮発性メモリ等のスピントロニクスによる低消費電力化に加え、今後環境貢献面で重要な要素となるパワーエレクトロニクスによるデバイス電源の高効率化等の取組みへの注力が求められる。また、特にスピントロニクス技術については、「革新的技術の創出による我が国の科学技術力の強化」の観点からも重要性が高く、米国やフランス等の追随を許さないためにも、その基本となる材料開発や原理的理解などの分野において確固たる基礎を固めた上で、幅広い応用に向けたシステムの開発へつなげていくことが必要である。

④ ソフトウェア領域

ソフトウェア領域は、産業・学術の多くの分野の国際競争力の要として非常に重要な技術領域である一方、必ずしも国際競争力を確保できていない分野であり、また、国際分業化が進む中でどのような立ち位置を確保すべきかを明確化し、長期戦略・視野を持ちつつ施策を進める必要がある。

「品質・機能向上による産業競争力向上」も一層重要な課題となっており、このため、我が国の得意とする組込みソフトウェアに関し、その開発手法確立に向け、信頼性向上技術開発とそのデファクト化、ミドルウェア、フレームワーク、ツールなどの開発・標準化、等に取り組む必要がある。また、基幹系ソフトウェア開発の効率化も強く求められるようになってきており、欧米での開発動向や、オープンソフトウェア開発といった新たな開発スタイルの動きなどを踏まえ、ソフトウェアの共有化、部品化、相互利用性のためのデータ形式の標準化、ライフサイクルマネジメント手法の確立、等の取組みが重要になってきている。そのほか、技術開発以外にも、流通ソフトウェアの機能保証や品質保証を実現する枠組の構築や産学の人的交流の促進、海外研究機関との連携スキームの構築などを一層強化していく必要がある。

また、この領域は、特に「産業人材育成」が大きな課題となっており、必要なソフトウェア技術者の育成に向け、人材育成システムの構築と、そのために必要な産学連携による先導的

IT人材育成の教育カリキュラムの整備と普及展開、必要な人材像、有すべき能力に関し産学での認識の共有、産学教育連携のポジティブなフィードバックループの促進、ソフトウェア産業従事者が評価される環境整備などについて「産学人材育成パートナーシップ」での取り組み強化に留意すべきである。

また、ソフトウェア分野の技術力強化の観点から、「先端研究施設の有効活用」を促すことも重要性であり、そのため、ストレージとスパコンを連携した先端研究施設の構築とともに、計算サイバスの連続性やライブラリの蓄積、検索・再利用プラットフォーム／コミュニティの作成などの環境整備にも留意して進めることが重要である。

様々なシステム開発等におけるソフトウェア比重の拡大も大きな動きであり、このため、「機器・システムの信頼性」確保に向けて、実証的ソフトウェア工学など特にこの分野で先進的な欧米を中心とする新しいアプローチにも注意を払っていく必要がある。

また、社会全体の情報システム化、ネットワーク化の進展に伴って、情報システム間の相互運用性を確保することが一層重要となっている。そのため、独自の技術によらない、国際規格・日本工業規格等のオープンな標準を推進するために、その評価に関する基準づくり及び適合性評価の仕組みが求められる。

⑤ セキュリティ領域

近年ウィルス、スパイウェアに代表されるマルウェアの高度化が急速に進みつつある。このような状況下にあつて、セキュリティ領域に関しては、長期的視野に立ち、抜本的な技術革新等の実現をめざし、より多くの研究成果を社会実装する施策を進める必要がある。また、社会実装に向け、経済学、心理学、社会学といった実際に即した見地からの研究投資も一層重要となる。

解決困難な「情報セキュリティ」問題については、ソフト開発プロセスの抜本的な見直し、OSやプログラム言語等の主要構成要素の再開発等がその一因になっており、この点からの問題解決技術の開発は、高度情報通信ネットワーク社会の持続的発展への貢献だけでなく、新たなマーケット創出とわが国の国際競争力強化も期待できる。このためには、長期的視野に立ち、良く設計された研究技術開発施策、いわゆる「グランドチャレンジ型」施策を実施することが必要である。

また、情報セキュリティ領域においても、国際標準化を手段として技術の国際展開を進める動きが広がりつつあることから、国際競争力強化の観点からも、海外の標準化動向に留意しつつ、国際標準化される情報セキュリティ技術において、わが国が主導権を持つことように取り組むことが重要である。

プライバシー保護に関しては、個人情報保護法施行以来、国民意識も着実に高まっており、これに応えるための情報セキュリティ技術の高度化にも持続的に取り組む必要がある。

また、政府の取り組むとしては、2006年度より「第一次情報セキュリティ基本計画」に基づいて多種多様な施策を実施しているところであり、これに応えるためにも、情報セキュリティ対

策の実施状況のベンチマークができる技術・手法の開発や不正アクセス行為、特にボット(Bot)による攻撃や SPAM メールへの対応する技術開発が重要である。

情報システムが有する脆弱性対策も一層重要になってきており、その自動化、簡単化、システム化に向けて、攻撃手法の複雑化・高度化への対応、機密情報等の漏出被害を最小限化のための技術・方法の確立や漏えい被害を抑止・予防するための情報来歴の管理技術の確立、ボットネットによるサイバー攻撃に対処するための総合的な枠組みの構築、経路ハイジャック等のネットワーク基盤における攻撃を検知・回復・予防する技術の確立なども重要である。

このほか、情報セキュリティのための様々な個別技術の開発、対策手法の確立に加え、その成果のシステムや社会基盤等への適用とこれを適切に運用するための高度な専門知識を有する人材の育成など、技術以外の対応と併行して、継続的かつ機動的に取り組む必要がある。

⑥ ヒューマンインタフェース(HI)及びコンテンツ領域

HI及びコンテンツ領域技術は、リアル・バーチャル/時間・空間の制約を越えた活動を可能にし、国民のライフスタイル、ワークスタイルをも変え、創造社会、創造産業へ大きく貢献する技術であり、わが国の産業競争力を強化だけでなく、高齢化の進む社会において「心の豊かな文化」の創造、「環境に配慮したライフスタイル」への変化を促す観点から、近年特に大きな期待が寄せられてきている。

また、その中核となる「超臨場メディア・コンテンツ」利活用の実現に向けて、爆発的に増大かつ多様化する情報コンテンツを、如何に信頼のおける使いやすいものとするための技術の実現と、その実質的な価値を創造するために必要な先端技術とデザインの双方を実践できる人材育成も急務となっている。

「情報の質の向上およびメディア科学・芸術・文化等の創造」に関しては、情報格差、人間性の喪失等、これまでの技術主導できた情報化による様々な社会問題の解決手段として、バーチャルリアリティ等の全く新しい超臨場メディアを活用して、広く国民に受け入れられ、ライフスタイル・ワークスタイルを変えるような波及効果をもたらす超臨場メディア・コンテンツ技術の確立が望まれ、欧米での研究機関が連携して取り組んできているところであり、我が国においても、五感コミュニケーション、バーチャルリアリティ等の超臨場メディアを実現するための連携研究体制を一層強化し、本分野の研究者に加えて、認知科学者・心理学者・クリエイターなど多様な分野のエキスパートが連携して、定量的な評価尺度も含めた研究を進めることが重要である。また、先端技術とデザインの双方を実践できる人材育成に向けて、特に若年層の創造性や表現力を強く触発するような教育の強化も求められる。さらに、超臨場メディア・コンテンツ技術可能性を国民に分かりやすく提示し体験可能なものとして提示する“デジタルミュージアム”への展開も望まれる。

産業の側面から超臨場メディア・コンテンツ技術による「情報流通の円滑化」への貢献も大

きく期待されてきている。今後、情報流通産業における国際競争力強化のためには、メディア・コンテンツ技術の一層の飛躍が不可欠であり、そのためには既存の産業をベースに考えるのではなく、例えば、五感コミュニケーションやデジタルミュージアムのように全く新しい技術領域において突出したピクを打ち立てることが求められる。また、時空間を制御して新しい形の情報創生・利活用・体験を可能とする技術の開発と、全ての人に容易な情報利用を可能とする環境構築するためのデジタルライフ技術の確立も急ぐ必要があり、このためには、従来の延長ではない画期的な技術を核に総力を結集した取組みにより、信頼のおける適正な情報を必要な形で迅速かつ適切に抽出し、利活用できる環境をつくるとともに、巨大かつ複雑なサイバースペースを見える化するためのインタフェースの開発といった取組みが重要である。

「情報新産業の創出」の観点からは、コンテンツ産業分野のみならず、これを支える五感情報処理技術や大量情報収集・検索・解析技術といった画期的な技術が急務であり、特に、ハードウェア面においては、五感情報を表現するデバイスの実現が重要な要素である。また、ゲームコンテンツ面での期待も高く、この分野の国際競争力をさらに躍進させる観点から、3次元や五感といった超臨場メディアをプラットフォームとし、ユビキタス技術やプライバシー保護技術等との連携によるコンテンツ産業への早期展開、拡大等が強く期待される。

⑦ ロボット領域

ロボット領域は、米国での軍事産業や医療分野への取組みや産業化の動き、欧州での基礎科学を含むロボティクスに関する大規模プロジェクトによる積極的推進、また、韓国の省庁統合によるロボット研究への梃子入れに代表される昨今の諸外国での動きの著しい中で、我が国の国際的優位性を確保するためには、より戦略的に取り組まねばならなくなっている。

また、生活支援・サービス向上の観点で、国民からの期待も高まっている領域であり、その実現に向けた研究を加速・強化するためには、RT(ロボット技術)製品の産業化やRTの導入による高度サービス産業展開を促進する仕組の構築といった産業化モデルの確立や、民間の資金導入を容易にするための目利き組織や評価・実証・安全のためのフィールドテストベッド整備などの政策支援も重要である。

RT製品の産業化に向けては、基盤(共通)化とシステム統合化は不可欠であり、他の領域とも連携して標準化活動を進めることが重要である。

また、サービス産業におけるRTの活用促進に向けては、そのサービスの体系化(サービスコンテンツの体系的構築)が重要である。

さらに、特に国としては、医療・介護・福祉分野や製造業分野における生産性向上や省エネなど、環境や少子高齢化など日本が抱える問題の解決に重点を置き、一般の人たちの心を大切にする社会システムの中の普段のパートナーとして幅広く活用できるロボットの実現を目指すべきである。このためには、人とロボットが共生する社会像(ビジョン)を明示しつつ、

利用者やサービス提供者と連携した開発の推進が重要である。

特に「高齢化社会に対応した介護サービスの充実」に資するためには、利用者サイドからの開発コンセプトの確立や広い意味での生活の質(QOL)向上にフォーカスしたシステムとして、ロボットのみならずその環境の構造化を含む体系的な開発が不可欠である。

「産業労働力の確保」の観点からは、職場環境の自動化にむけ、ユビキタスネットワークと連携した遠隔操作・監視・制御等による在宅労働(テレワーク)の拡大などの実現なども重要になってきている。また、ロボットに期待される労働力の質としては、近年のアジア諸国の台頭から、我が国としては、より付加価値の高い産業労働力の充足を目的とした研究開発に傾注していく必要がある。

我が国が将来の発展に向け新しい革新技术を創造し続けるために、「進化・上達、行動・認知などの生物、社会メカニズムの解明」への貢献に対する期待も大きく、人間の行動原理の技術的再現を重要な規範として進められてきたRT研究等についても一層強化していく必要がある。このためには、人とロボットとの共生(および関わり合い)というこれまでになかった状況(および新たな科学的方法論)によって生まれてくる課題を総合的に科学する「ロボティクス・サイエンス」の確立や、人間と生命に関する多面的、統合的、システム的な理解を構築する学問の確立を目指すことにより、斬新な研究課題を発見し提起していくといった、長期的展望に立った基本的研究との重層的取組みが重要である。

⑧ 研究開発基盤領域

研究開発基盤領域としては、国際的に激化しているスーパーコンピュータ開発利用に関する競争と、これを活用して科学技術開発を牽引する高度な情報技術者の確保が急務である。特に人材に関しては、産業界の多様な要望に沿ってスーパーコンピュータを活用できる人材が必要であり、長期的視点に立って振興する制度設計が必要である。また、膨大な資金を投入して開発される次世代スーパーコンピュータの有効性を確実なものとするだけでなく、国民にもそれが見えるようにしていくことが重要である。

次世代スーパーコンピュータを「学術情報基盤として整備」し、学術研究はもとより産業や安全・安心な社会の実現に幅広く貢献するためには、コンピュータシステムの開発に加えて、超並列をうまく使いこなすためのコンパイラ・チューニングツール等の技術や、各種のシミュレーション技術(新しいシミュレーションモデルの構築、数値計算の新しいアルゴリズムの創出など)、具体的な応用技術の研究開発が不可欠であるが、これらについては未だ十分とはいえない。また、全国的な計算資源との融合による利活用をシームレスに実現するためのグリッド技術の開発や、SINET3等を用いた全国からの利用を容易化すること等が必要である。

また、次世代スーパーコンピュータを「国際市場拡大・新市場創出」に繋げるためには、高機能、高性能、高付加価値な製品の開発につなげることが重要である。また、ナノテクノロジー、ライフサイエンスを始めとして、ものづくり、環境・災害予測などあらゆる分野において、シミュレーション分析・予測の精度向上が勝敗の鍵となっており、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として、世界最高水準のス パ コンピュ タを実現する必要がある。また、その一方で、「環境貢献による産業競争力向上」、「国際市場拡大・新市場創出」といった視点からも、ス パ コンピュ タ技術の産業化に向け、低消費電力プロセッサ技術等の省エネ化の実現と情報家電市場への展開などを検討する必要がある。

「情報新産業の創出」に関しては、情報資源の多様化と爆発的拡大に対し、それを有効に活用する方策の確立が求められる。ス パ コンピュ タを活用した膨大な情報資源活用のための情報検索、分析技術等は、社会問題等の背景の把握・分析や、企業による市場調査を実施する上で今後一層重要になる課題で、その研究開発の推進が望まれる。

「災害対策」や「大規模シミュレーションによる環境・エネルギー問題等への貢献」に関して、より精度の高い予測や対策手法の開発のためには、世界最高水準のス パ コンピュ タは欠かせないが、それと併行して、それぞれの課題に対応するためのス パ コンピュ タ活用のための体的な対策研究の計画を精力的にすすめる必要があり、このためには、関係する省庁と連携して進めることが肝要である。また、国民の支持を得た研究開発を促進するためにも、防災、環境問題、疾病対策等といった国民生活に直結した分野での活用について、その有効性を広く国民に伝える努力を行うことも重要である。

各領域別における今後の推進方策について

①ネットワーク領域

総論	ICT 技術の進展は現在までも生活、企業、社会に大きな変化を生じ、過去にはなかった多くの技術活用形態を現実のものとしてきた。今後の長期的技術開発では従来の観念にとらわれない技術の見方が求められる。また、個別の技術開発だけでなく、それらを統合する技術や、有効性の実証、社会に普及させるための制度改革への配慮も重要である。
『貢献』目標実現に向けた留意点	● <u>社会-2「環境に配慮した持続的イノベーション」</u>について、地球環境に関する問題意識が国際的にも高まっているところ、ICT 全体がどのように貢献するかについては領域を越えて考えていく必要がある。ネットワーク領域においても、例えば、IT 個別機器の省電力化、ネットワークの高速大容量化によって省エネへ貢献する技術開発は、従来から重要であるとしてきた。一方、省エネ化は、性能低下や機能低下を招くこともある。これは、高性能製品の活用によって生産性やサービス品質を高くしようとするカスタマにとって、省エネ化を受け入れない理由になることも多い。このため、今後は性能や機能に対してペナルティが小さな省エネ化技術を総合的に開発する必要がある。具体的には、センサネットワーク技術やユビキタスネットワーク技術、個人の状況等を加味したコンテキストウェア制御技術、プライバシーの確保技術等、他領域で開発された技術も積極的に利活用する必要がある。また、これらの研究開発は、テストベッドネットワークを活用した実証実験と共に一貫して行われるべきである。これらの技術は従来継続的に行われてきた IT の成長を持続するためにも重要である。 ● <u>安全-1「通信の確保」</u>に関しては、現在取り組まれている非常時対策に加え、国民生活を守るため、「健全な情報利活用基盤の確保」への貢献を考えて取り組んでいくべきである。本件については、第 3 期科学技術基本計画策定時には、さほど顕在化していなかったものの、インターネットなどで流通する有害なコンテンツや、書き込みなどによるいじめなどが急激に増え問題となっている現状において、児童・生徒が情報通信技術を安全に活用するスキルを身につけると同時に、高度ネットワーク社会を健全に過ごすことができるようにすることが必須となってきている。このため、例えば有害情報の自動フィルタリングだけでなく、情報の発生源をプライバシーに十分配慮しながらトレースバックするネットワーク技術等の研究にも注力していく必要がある。 さらに、従来から行っている「非常時における通信の確保」についても、災害時等を含むあらゆる状況で通信が確保されることは重要である。この場合に非常時だけに使用される技術は長期の安定性の点で問題を生じやすい。非常時に生き残る通信手段が日常的に活用されるような運用が望ましい。

- 社会-3「電波利用の高度化による世界最先端のワイヤレスブロードバンドサービス」について、有限な電波を活用し、どのような状況においても高速ネットワークにアクセスできるような利便性の高いユビキタス社会を実現するには、高性能な無線通信方式の開発、電波の共用技術などの研究が重要である。電波の電力を低くすることによって干渉をおさえ、伝達距離を短くして利用の効率を高める工夫もある。
世界的には電波の利用の条件は多様であり、異なる条件で電波利用の開発が行われている。世界の市場で成功するためには日本の国内で発想を越える広い視野での研究の立案が重要である。
また高度な無線方式の実現は、装置の開発にも運用にもソフトウェアの比重が高まっている。これらの技術には従来の電波管理、機器認証の基本となる想定を越えるものも少なくない。これらも含め実現を加速する施策が重要となる。
- 産業-1「情報流通の円滑化」について、ネットワークのトラフィックの増大の中で、バックボーンの技術は重要である。光ファイババックボーンについては日本が伝統的に競争力を持つ分野であり、この分野に努力することは重要。これと共にルータの大容量化、全光ネットワーク化、P2Pをはじめとするバックボーン依存を低減するネットワーク技術、国際的な連携のもとに不適切なフローを制御する技術、ネットワークの仮想化技術やネットワークアーキテクチャの設計等、多様な研究開発が重要である。光ネットワークに関する技術は、省エネ化にも繋がるため、社会-2 への貢献も期待される。
- 産業-4「国際標準化のリード」について、通信技術においては、技術的コストの内ソフトウェアをはじめとする固定費の比重が高まっており、コスト競争のためには同一製品の市場を広げなければならない。このためには日本の標準が国際標準と整合していることが重要であり国際標準化は重要である。しかし標準は世界の協力によって形成するものであることを勘案すると、「標準化策定に貢献すること」が重要であることを認識し、必ずしも「日本発であることを強く示す」ということが目的にならないように気をつける必要がある。すなわち企業が、知財権等において、貢献に対応した利得を得ることは当然であって、その際にもし日本の企業の貢献が大きければ大きな利得を得ることになる。このためには、標準化の早い段階からその作業へ人材を送ることが重要であり、標準化の場面等で活躍できる人材をどう育成するかについての施策も必要である。
また、研究の成果を実用化するプロセスでは、多くの成功した標準化において行われているように、多数の国での同時実用化の努力が必要である。日本で実用化し、その後に世界に広げるというプロセスでは、IT の分野では世界段階に達するときにはすでに陳腐化がはじまっているということになる恐れが高い。標準化のリーダーシップはこのような全体的な産業活動を通して進められるべきである。

②ユビキタス領域

総論	● コンピュータも通信もパーソナルの活用の時代に必要とされた1人1台の時代から、今後10年～20年で1人100台の時代に変化する。これがユビキタスネットワークの基本的予測である。このとき使用されるコンピュータとネットワークの姿を確度高く推測することは困難である。しかし地球に許される食料、エネルギー等の制約要因の中で、技術の貢献が期待される領域としてのユビキタス技術には、国際的に広く期待がある。 ● ユビキタス領域においては、多様なコンピュータの多様な活用が想定される。情報通信技術が生み出すイノベーションを通してサービス産業に貢献する立場から、ユビキタス技術について、広範な研究の推進、成果の発信が重要である。これらの研究では目的ごとにソリューションとして構築するのではなく、オープンなネットワークを形成し、それを安定的、発展的に構築、運用することができるアーキテクチャが必要で、その技術が世界競争の中でアーキテクチャを保持しつつ新たな機能をダイナミックに進展させることにより、他の追従を許さないモデルを確立する一方、日本より低所得水準ながら今後急成長する国々へ展開するためのグローバルな共通プラットフォーム等、最先端を狙うだけでなく展開先の環境適合のための開発も重要になってくる。 ● 社会的貢献をソリューションとして追及するのではなく、貢献のもとになる共通のアーキテクチャの研究が重要である。ユビキタス領域における貢献軸の考え方には、それによって必要な基本が失われないよう、充分に注意することが必要である。
『貢献』目標実現に向けた留意点	● <u>社会-1「要介護者・障害者の社会参加支援」</u>について、情報通信技術を活用して、従来社会参加が困難であった人達が、自立して参加できるようにする、あるいは介護のコストを低下する可能性は高い。また、情報弱者支援のための開発事例に学ぶことにより、すべての国民にとって真にストレスフリーな利活用のためのノウハウ蓄積につながる。このための技術は多様に展開する可能性があるが、これを通して世界に貢献し、産業化するためには、日本の枠にとらわれない展開を指向する必要がある。このような技術にも、その適用の方法において多くのバリエーションがある。バイオセンサ、ユニバーサルインタフェース、状況識別、測位技術等において、省エネと信頼性を確保しつつ、個々の問題解決ごとにソリューションを求めるのではなく、「幅広く適用可能なアーキテクチャの確立」が重要である。 ● <u>産業-3「物流効率化」</u>について、電子タグの効率的活用は物流効率化、生産、流通、保守、廃棄、再利用のループを形成する上に有効である。各企業のシステムとネットワークによって、各企業ごとの利益の追求を越えて、システムに関連する複合体の利益を最大化するように動いている。日本においては電子タグ等の個々の分野においては大きな成果をあげている。問題は各企業のシステムが個々に個別最

適化され、共通プラットフォームのコンセプトを欠いて形成されているため、企業間ネットワークの構築が論じられてすでに 20 年以上も経過しているにもかかわらず、電子タグを活用したトータルシステムの構築には実現上の制約が高い。電子タグアプリケーションのプラットフォームとソフトウェアモジュールのオープン化については科学技術連携施策群「ユビキタスネットワーク ～電子タグ技術等の展開～」の活動によって広く理解されるようになってきているが、その社会的活用には一層の努力が必要である。日本の特殊事情である個別企業のシステムの接続困難の問題を変化させる傾向として、SaaS※のような新しいモデルも一般化してきており、このような流れを活用したシステム構築を検討すべきである。

※ Software as a Service の略。ネットワークを通じてアプリケーションソフトの機能を顧客の必要に応じて提供する仕組みのこと。

● **安全-1「通信確保」**について、ネットワークには多様な情報が流れ、その多様性、トラヒックの変動によって通信の確保が困難になる場合がある。当面の対策としてネットワークの利用とその制御の自由度を低下させ、変動を抑えることが提案され、NGN※に取り入れられている。また有害情報のネットワークを通じた伝達が社会問題として注目されており、情報のフィルタリングが求められることもある。技術的に不完全な状況でフィルタリングを実行することは、ネットワークの利用の発展を妨げ、世界競争の中で技術発展を遅らせ、結果として、ネットワークの社会的問題の解決のための技術開発を妨げる恐れもあることに留意すべきである。これらの当面の対策に満足することなく、将来の構想として、最小限の制約で通信の安全性を実現する技術が追求されている。よりオープンなネットワークにおけるネットワークの通信確保の研究は重要である。

※ Next Generation Network の略。固定・移動体通信を統合したマルチメディアサービスを実現する、インターネットプロトコル(IP)技術を利用する次世代通信網を指す。

● **社会-5「多様な端末によるネットワークの活用」**について、利用できるネットワークはネットワークのカバレッジの多様化により利用する場所の制約を受ける。また災害時等にはカバレッジも変化する。これらの状況に応じて機能を適応化する。省エネを確保しつつ、モジュール化、コグニティブ化(マルチバンド・マルチチャネル対応の最適無線資源割当て等)が重要である。

③デバイス領域

総論	デバイス領域では、これまでの日本の先導性の維持・拡大が重要である。国際的には、先進各国が従来の IT 機器の高機能化・高性能化はもとより、IT による省エネ化に加え、IT 機器自体の省エネ化をねらって強力なプロジェクトの計画・実施を進めている。我が国が得意としてきたデジタル家電技術をもとに、ネットワーク化された情報機器をトータルでの省エネ化技術開発をねらったプロジェクトづくりが必要である。また、材料の多様化により異分野技術融合、そのための緩やかに結合したプロジェクトによる研究開発環境づくり、材料からデバイス・システムまで一貫して見ることのできる人材づくり、さらに、幅広い「出口」を想定する成果評価手法の確立を配慮したオープン・イノベーションの観点での施策を進める必要がある。
『貢献』目標実現に向けた留意点	● <u>社会-2「環境に配慮した持続的イノベーション」</u>について、ネットワークで流通するデータ量の爆発的増加に伴い関連機器の消費電力が増大しており、従来の IT による省エネ化に加え IT 自体の省エネ化、すなわち個々の機器及びネットワーク全体の消費電力量を抑制することが喫緊の課題である。米国では「グリーン・グリッド」、「クライメート・セイバーズ・コンピューティング・イニシアチブ」等の業界団体が立ち上がっているが、我が国でも「グリーン IT 推進協議会」が設立され、米国業界団体等とも連携して進めようとしている状況。研究開発としては、平成 20 年度より「グリーン IT プロジェクト」が開始されているが、個別機器（センサネット機器等）からシステムソフトウェアまで一体化した技術開発により相乗効果を図り、デバイスを高効率化させるとともに、一部成果については 2025 年よりも早い時期に活用すべき。特に、ネットワークにおける取組みは重要で、低電圧半導体 LSI 技術等の高障壁な技術を開発するとともに、ネットワーク・システムの基本構成を変えて全体的な省エネを達成するアプローチも必要である。 ● <u>産業-5「国際市場拡大・新市場創出」</u>について、半導体集積回路の一層の高機能化・低消費電力化のための先端微細加工プロセス技術の研究開発、半導体アプリケーションに関する独創的アイディアの創出、半導体デバイスの高機能化・高集積化、等の要求に応えることが重要な課題である。欧州では MEDIA+プロジェクト及び ENIAC/CATRENE プログラムとともに IMEC（ベルギー）や Leti（フランス）等の公的機関が大規模試作設備を整えており、米国では MOSIS 等の大規模試作設備、台湾でも NSoC プログラムや SiSoft プロジェクトがある。我が国では「MIRAI プロジェクト」を中核とし、次世代半導体に関する研究開発の成果があがっているが、半導体集積回路の王道であるトランジスタ、配線の更なる微細化において新たに直面する新規課題の解決に際して、新規材料の取り込み、設計とのリンケージなどに積極的に着手するとともに、産業構造的な体制整備にも心がけ、「MIRAI プロジェクト」の成果が量産現場において十分に利用されるよう、対応が求められる。半導体アプリケーション

ンの独創的アイデア創出に向けては、大学やベンチャーのみでは高障壁な技術（メニーコアなどの超並列アーキテクチャ等）について、プロセス技術のみならず設計技術も含め支援すべき。

一方、半導体微細化の技術的飽和に対する「More than Moore[※]」のアプローチとして優位性を確保することも継続的な国際競争力の維持には不可欠で、革新的技術である3次元半導体について、異種デバイス（センサ等）も含めた集積化に取り組むとともに、低電力化や信頼性向上を図るべきである。

※ 半導体デバイスの高性能化・低消費電力化等を、微細化以外の手段で実現するアプローチ。

● 産業-6「環境貢献による産業競争力向上」について、ディスプレイの低消費電力化、不揮発性メモリ等のスピントロニクスによる低消費電力化、パワーエレクトロニクスによるデバイス電源の高効率化等が重要な課題である。

ディスプレイについては、激しい国際市場においては高精細、大画面、コスト等が競争力となり消費電力量の低減への配慮は劣後しがちなため、液晶ディスプレイではバックライトの高性能化等、PDP ディスプレイでは発光効率改善等、有機 EL ディスプレイでは材料科学・デバイス物理解明を含む作製プロセス構築等、低消費電力化のための基盤技術開発が必要。ロール化可能なディスプレイ技術、ガラス基板上の薄膜トランジスタ作製で生れた技術の薄膜エレクトロニクスへの応用も期待。環境貢献デバイスとしては、有機 EL の照明利用も重要。

スピントロニクスについては、フラッシュメモリの問題（書き込み速度や書き換え回数）を解決するとともに低消費電力化を図る、「高速・書き換え回数無制限の汎用メモリ」、「ロジックインメモリ」などの技術確立が重要。基盤コア技術（スピン注入磁化反転等）の確立、現存の CMOS 論理回路と整合するデバイス・システムの開発が必要であるとともに、基礎データ取得の充実も必要。

パワーエレクトロニクスについては、今後のハイブリッド自動車や電気自動車の普及、高度 IT 機器数の増大へ向け、電力変換容量拡大、変換損失低減と小型化の必要性が高まっており、モーター制御応用のみならず高度 IT 機器等の電源の革新的低消費電力化も狙ったウェハ作製技術や品質評価技術等が重要。

● 科学-5「革新的技術の創出による我が国の科学技術力の強化」について、メモリ・ストレージ等の不揮発性記憶デバイスに用いられる「スピントロニクス」が我が国の得意とする技術であるため、今後も重点投資による我が国の科学技術力の強化が重要。米国やフランス等でもスピントロニクスプロジェクトが計画されており、その中で我が国の科学技術力の優位を保つためには、まずその基本となる材料開発や原理的理解などの分野において確固たる基礎を固め、その上で、幅広い応用のための高機能化や低消費電力化に向け、微細加工、回路集積化、評価解析まで包含したシステムの開発へつなげることが必要である。

④ソフトウェア領域

総論	この領域については、産業・学術の多くの分野の国際競争力の要として、ソフトウェア競争力が重要であることから、国際標準などで果たす役割を明確化するとともにそれを牽引しリーダーシップを示すべきである。また、国際分業化が進む中でどのような立ち位置を確保すべきかを明確化し、施策を進める必要がある。技術変化が激しい分野であり国際動向に注意するとともに、重要分野で長期戦略・視野も必要とされる。
『貢献』目標実現に向けた留意点	● <u>産業-7「品質・機能向上による産業競争力向上」</u>に関して、高信頼組込みソフトウェア開発法確立に向けた施策について、英国の MISRA ドイツの AUTOSAR など産学、産官学連携を参考に、 ・信頼性向上技術の開発とそのデファクト化活動 ・ミドルウェア、フレームワーク、ツールなどの開発・標準化 ・影響度(災害、人身危害、生活)に応じた品質要求レベルの規格化等が求められる。 基幹系ソフトウェア開発の効率化では、米国 CMU、欧州 IESE 等での先端的見積もり手法に関する開発、オープンソフトウェア開発スタイルの進展、utility computing の勃興などの動向を踏まえ、 ・ソフトウェアの共有化、部品化、相互利用性の向上に必要なデータ形式の標準化 ・ライフサイクルマネジメント手法の確立 ・非機能要求の明確化、検証確認手法の開発等が求められる。 技術的課題以外の施策として以下の検討が必要である。 ・国の調達システムで、ユーザとベンダが連携した開発モデルの範を示し、広く展開 ・流通ソフトウェアの機能保証や品質保証を実現する枠組 ・産学の人的交流の促進 ・戦略的組込みソフトウェアの定義 ・海外研究機関との連携スキームの構築 ● <u>産業-8「産業人材育成」</u>に関して、必要なソフトウェア技術者の育成に際しては、人件費が安価な諸国へのアウトソーシングの増加している点に鑑み、下記の点に留意すべきである。 ・人材育成システム ・産学連携による先導的 IT 人材育成の教育カリキュラムの整備と普及展開 ・必要な人材像、有すべき能力に関し産学での認識の共有 ・産学教育連携のポジティブなフィードバックループを促進 ・ソフトウェア産業従事者が評価される環境整備 その他、以下の点にも留意点が必要である。

	・人口の点から世界のソフトウェア産業の中心となるアジア各国の IT 人材育成施策への日本の貢献 ・大学の改革、産業界競争力強化の両面で文部科学省、経済産業省、総務省がタイアップした政策の実施 ・各拠点の人材(産業界、大学)の交流と技術者コミュニティ形成 ● <u>科学-2「先端研究施設の有効活用」</u>に関して 下記の点に留意すべきである。 ・計算サービスの連続性の確保 ・アプリケーションプログラムの変更なしに、様々なコンピュータに対応できる、使いやすい並列化言語の開発やグリッド技術の開発 ・アプリケーションにターゲットを置き、効果的なシステムの具現化 ・ライブラリの蓄積、検索・再利用プラットフォーム／コミュニティの作成 ・ストレージとスパコンを連携した先端研究施設の構築 ● <u>安全-5「機器・システムの信頼性」</u>に関し 欧米を中心とする以下の多様なアプローチにも注意を払う必要がある。 ・実証的ソフトウェア工学 ・数学的基礎理論に基づいた形式的システム開発法の実用化 継続的研究開発の必要性も認識すべきである。 ・高信頼ソフトウェア効率的構築技術・手法及びソフトウェア構築プロセス透明化技術・手法などのソフトウェアエンジニアリングは長期的な観点から推進すべき 技術的課題としては次のものがあげられる。 ・プログラムの誤りを開発初期段階で検出する技術 ・ソフトウェアが適正な手順で構築された安全なものかを判定する技術 ・セキュアコンピューティングのための脆弱性対策が保証される開発法 ・仮想化技術などの広がりへの対応 ・過去の不具合情報をベースとするシステム検証手法
新たな視点等	オープンソース開発に代表される開発スタイルの変化、セキュアコンピューティングの要請、utility computing の台頭等の状況を正確に把握する必要がある。情報化は標準化と差別化ということから、課題整理も必要であると考えられる。すなわち、世界の標準を先導するとともに、日本の作り込み能力を生かした得意分野の確保が必要である。また、国際標準化を目指すには全世界の標準を目指すことは当然であるが、文化的共通性を有するアジア文化圏の特徴を生かす標準化という国際戦略方針も必要である。

⑤セキュリティ領域

総論	セキュリティ領域については、ウィルス、スパイウェアに代表されるマルウェアの高度化が急速に進みつつある。情報セキュリティはわが国のIT社会の根幹を支える基盤技術である。長期的視野に立ち、抜本的な技術革新等の実現をめざし、より多くの研究成果を社会実装する施策を進める必要がある。
『貢献』目標実現に向けた留意点	● <u>安全-3「情報セキュリティ」</u>に関しては、 情報セキュリティ問題は、解決困難な問題が数多くある。ソフト開発プロセスの抜本的な見直し、OSやプログラム言語等の主要構成要素の再開発等が必要となることが、その一因になっている。わが国が問題解決に資する技術を生み出した場合、グローバルに展開する高度情報通信ネットワーク社会の持続的発展に貢献できるだけでなく、新たなマーケット創出とわが国の国際競争力強化が期待できる。長期的視野に立ち、良く設計された研究技術開発施策、いわゆる「グランドチャレンジ型」施策を実施することが必要である。 地球温暖化対策では、積極的にネットワーク利用して、不要な人間の移動を抑制し、二酸化炭素排出を抑制しようという考え方がある。情報セキュリティは、安全なネットワーク利用を支える基礎である。安全なネットワークサービスは、E コマースやビデオ会議、テレコミュニケーションを促進させる。地球温暖化対策と情報セキュリティの関係も忘れてはならない。 情報セキュリティ領域では、国際標準化を手段として技術の国際展開を進める動きが広がりつつある。セキュリティ対策製品の試験手順標準化を目指す団体(AMTSO)や、米国FISMAに関連して、情報システムの脆弱性対策状況確認の自動化を推進するプロジェクト(SCAP)の動向にも留意する必要がある。国際標準化される情報セキュリティ技術において、わが国が主導権を持つことが、国際競争力を強化する。 2004 年の個人情報保護法施行以来、国民のプライバシー意識は着実に高まっている。情報セキュリティ技術は、プライバシー保護に広く応用されている。プライバシー保護に資する情報セキュリティ技術の高度化は、持続的に取り組まなければならない。 2006 年度より政府は、第一次情報セキュリティ基本計画に基づいて多種多様な施策を実施しているが、下記の方向性についても留意する必要がある。 ・情報セキュリティ対策の実施状況のベンチマークができる技術・手法の開発 ・不正アクセス行為、特にボット(Bot)による攻撃等の解析技術高度化への対応 ・世界中のネットワークと情報処理資源の浪費を引き起こしている SPAM メールへの対応 情報システムが有する脆弱性対策の自動化、簡単化、システム化技術障壁として、下記の課題を解決する必要がある。

	・最近脅威の「見えない化」が急速進んでおり、脅威そのものの多様化に加え、攻撃手法の複雑化・高度化への対応 ・機密情報（厳重に保護されるべき情報）の漏出被害を最小限にするための技術・方法の確立。また、漏えい被害を抑止・予防するための、組織内外で流通する情報の来歴を管理する技術の確立 ・ボットネットによるサイバー攻撃に対して迅速かつ効果的に対処するための総合的な枠組みの構築 ・経路ハイジャックに代表されるネットワーク基盤における攻撃を検知・回復・予防する技術の確立 一方、情報セキュリティ領域の個々の技術では、下記の留意点に基づき、より高度化することが求められる。 ・ボットの隠蔽化、高度化に対する、解析手法のさらなる高度化を目的とした、ソフトウェア技術の強化 ・システムの安全性を確認するための「見える化」技術の高度化 ・情報履歴管理、操作ログの一元管理を含む、いわゆるデジタルフォレンジック（digital forensics）の高度化 ・さまざまなマルウェアに対して、情報システムが自己防衛を実現する技術の高度化と体系化。特に、単純な対処療法的な解決方法ではなく、より持続的に対応できるフレームワーク開発 ・仮想化技術の広がりへの対応 ・高信頼性ソフトウェアの構築技術の積極的な活用 ・運用中システムにおける、プログラム改変への対抗方法。特に運用技術の開発。 また、下記の技術障壁についても留意する必要がある。 ・セキュリティの試験評価技術の確立 ・ユーティリティコンピューティング（utility computing）等新たなアプリケーションに対応できるセキュリティ対策の開発 ・暗号利用の広がりを考慮し、鍵紛失等に対応する適切な暗号鍵管理技術および手法の開発と、適切な社会適応 ・暗号用システムの継続的利用方式の確立 さらに、技術障壁ではないが、下記の点にも留意する必要がある。 ・情報システムそのものに対する専門知識と、情報システムを適用する事業領域における高度な専門知識を有する人材の育成 ・情報セキュリティ投資に対する、経済的側面からの評価手法の確立や、経営学的見地からのコスト論の検討 ・認証技術の高度化と、社会適応への方策。特にバイOMETRICS認証と電子認証の高度な連携によるセキュリティ基盤の構築
--	--

	・心理学、社会学的見地からの研究。特に、人的リスク、組織運営管理面でのリスクに対応しうる研究 ・ネットワーク上を流通する様々な違法情報を発見し、迅速に対応するために必要となる技術の実現には、社会要請が強い。一方、各国の違法性定義が異なることから、単純な情報の削除だけでは対応することはできない。このような状況に対応するための高度な技術が必要になる。 ・セキュリティの観点から、技術のオープン化、および、クローズ化のメリット、デメリットについての継続的検討が必要である。特に、ソフトウェアが適用される領域の社会重要性の違いにも配慮した検討でなければならない。 ・ソフトウェアのライフサイクルマネジメント手法に合致した情報セキュリティ対策の設計と実装
--	--

⑥ヒューマンインタフェース及びコンテンツ領域

総論	● ヒューマンインタフェース(HI)およびコンテンツ領域において、わが国の国際競争力を強化していくために、関連省庁は連携して、超臨場メディア・コンテンツ技術確立する必要がある。超臨場メディア・コンテンツ技術は、人、実世界、サイバースペースをつなぐコミュニケーション技術であり、リアル・バーチャル/時間・空間の制約を越えた活動を可能にする。さらに、我々のライフスタイル、ワークスタイルをも変え、創造社会、創造産業へ大きく貢献することを目指している。人、実世界、サイバースペースをつなぎ、超臨場メディア・コンテンツを創生・通信/アーカイブ/流通/検索・体験可能とする技術確立することで、関連省庁は連携して、安心安全はもとより、「心の豊かな文化」を築くとともに、「環境へ配慮したライフスタイル」への変化を促進すべきである。 ● 超臨場メディア・コンテンツ利活用に必要な流通/アーカイブ/検索に関しては、爆発的に増大かつ多様化する情報コンテンツを、如何に信頼のおける使いやすいものとするかに懸かっており、この技術の実現により、巨大かつ複雑な実世界・サイバースペースの事象を表現し全貌の把握も可能となる。 ● また、超臨場メディア・コンテンツ技術を広く実社会の中に浸透させていくためには、技術の確立と並行して、技術のみならず表現も重視し、先端技術とデザインの双方を実践できる人材育成も急務である。
『貢献』目標実現に向けた留意点	● <u>社会-6「五感情報やバーチャルリアリティを駆使した情報の質の向上およびメディア科学・芸術・文化等の創造」</u>に関して、 ・国際動向としては、米国では立体視技術に関わるコンソーシアムが今春作られ、欧州では、立体映像取得・伝送・表示技術や臨場感通信について、19の研究機関が連携して研究を進めるなど、動きが活発化しており、日本においても、国際的に開かれた五感コミュニケーション、バーチャルリアリティ等の超臨場メディアを実現するための連携研究体制を強化する必要がある。 ・広く国民に受け入れられ、ライフスタイル・ワークスタイルを変えるような波及効果の大きな超臨場メディア・コンテンツ技術の確立が望まれる。例えば、雰囲気をも伝える“超臨場会議”ができることで、テレワークや遠隔会議が促進され、ワークスタイルへの変化を与えるとともに、環境問題への寄与も大きい。 ・サイバースペースの構造俯瞰、無形・有形の文化財アーカイブ、実世界行動ログの創生・利活用・体験に向けた技術確立することで、リアル・バーチャル/時間・空間の制約を越えた情報の利活用を促進することができる。 ・超臨場メディア・コンテンツの創生・利活用技術の確立のためには、人に感動を与える表現やインタフェースの観点からの取り組み、さらには、人に心理的・生理的・意味論的にインパクトを与えることの評価を含む文理融合的アプローチが重要であ

	る。 ・このため、研究開発は、本分野の研究者に加えて、認知科学者・心理学者・クリエイターなど多様な分野のエキスパートが連携して、定量的な評価尺度も含めた研究を進めることが重要である。 ・さらに、先端技術とデザインの双方を実践できる人材育成も重要である。このため、特に若年層の創造性や表現力を強く触発するような教育の強化が求められる。 ・超臨場メディア・コンテンツ技術には、情報・科学技術そのものを分かりやすく表現し体験可能なものとして提示する“デジタルミュージアム”への展開も望まれる。 ● <u>産業-1「情報流通の円滑化」</u>に関して、 ・国際動向としては、民族差・地域差などを考慮して、画一的でなく、個々の文化的背景を考慮することが流れであり、超臨場メディア・コンテンツ技術の確立においても、今後はこの配慮が重要である。 ・現在の情報流通では、データフォーマットや入出力仕様が部分的にしか標準化されていないことから、統一的に扱えないことが最大の障壁となっている。超臨場メディア・コンテンツの円滑な流通のためには、メタデータのフォーマット等の相互変換の枠組み作りや、標準化を念頭におく必要がある。 ・今後の国際競争力強化・産業創生のためには、従来のメディア・コンテンツ技術を飛躍させ、時空間を制御して新しい形の創生・利活用・体験を可能とする超臨場メディア・コンテンツ技術の研究開発を加速する必要がある。そのためには、並行して、誰でも容易に利用できる環境を構築するために、デジタルアーカイブ技術の確立も急ぐ必要がある。さらには、技術的障壁以外の留意事項である、著作物に対する情報リテラシー教育を小中学校から行うことも必要である。 ・また、情報の爆発的増大と多様化は、人々の情報活用を阻害する要因ともなっており、信頼のおける適正な情報を必要な形で迅速に適切に抽出し活用できる環境づくりが急務である。この技術分野での失地は、情報産業全体をも左右しかねない問題であり、米国に圧倒的優位を許してきている現状にあっては、情報流通の円滑化のみならず、産業競争力強化の観点からも、従来の延長ではない画期的な技術による独自性を発揮できるよう、我が国の総力を結集した取組みが不可欠である。 ● <u>産業-2「情報新産業の創出」</u>に関しては、 ・国際的に五感情報処理技術や大量情報検索技術に関する研究機運が高まっている点にも留意して、超臨場メディア・コンテンツの創生・利活用・体験を実現する技術についてハードウェア、ソフトウェアの両面から早期に取り組む必要がある。ハードウェアに関していえば、五感情報を表現するデバイスは重要な要素である。 ・ゲームコンテンツ作りで、日本は国際的に競争力があり、身体の動きを利用する五
--	--

	感や立体といった超臨場メディアをプラットフォームとしたコンテンツを作るビジネスへの拡大が望まれる。 ・ユビキタスネットワーク社会の進展に伴いビジネスチャンスは多方面に広がっている。実世界・サイバースペースを円滑につなぐ超臨場メディア・コンテンツのために、実世界情報をセンシングし、多様かつ大規模なセンサーネットワークからの情報を活用する研究開発が必要である。なお、プライバシーには、十分に配慮してすすめる必要がある。 ・多様化したさまざまなデータを扱えるデータベースの設計法の確立が求められる。また、生データの蓄積とそれを加工したデータの蓄積など、データが階層構造となることから、それらを高速に検索する技術や様々なデータフォーマットの相互変換の枠組み作りや標準化も重要である。 ・情報の爆発的増大と環境問題に対応するために、超臨場メディア・コンテンツを生かした新しいライフスタイルへの取り組みや超臨場メディア・コンテンツの創生・通信、蓄積、流通、検索・体験といったあらゆる技術領域に関わる機器の省電力化努力も強く求められている。 ・これまでの日本の教育、産業政策等には国民の大多数が所属するロングテール層の情報リテラシー向上の観点が欠けていた。超臨場メディア・コンテンツの普及により、情報技術を社会に訴求しうる形で展開し、この分野の底辺拡大を推し進めることが期待される。 ・若年層の理系離れは、情報力思考の弱体化を意味し、ひいては国際競争力・産業創生力の低下につながる。若年層における情報力思考を強化するためにも、超臨場メディア・コンテンツの創生・利活用・体験技術を駆使して、創造性を強化する教育施策が望まれる。
--	---

⑦ロボット領域

総論	● ロボットは、それ自体独立した技術領域ではなく、幅広い情報通信技術による成果を人間にとって最大限に利便性を高めると同時にその基礎をロボティクスサイエンスとして提供する、言わば、情報通信技術の総合システムであり、全ての関係領域と融合した取組みが一層重要になっている。 ● また、この領域は、米国での軍事産業や医療分野への取組みや、欧州での基礎科学を含むロボティクスに関する大規模プロジェクトによる積極的推進、最近のアジア諸国の台頭などの動きの著しい中で、我が国の国際的優位性を確保するためには、より戦略的に取り組まねばならなくなっている。 ● 産業分野に引き続き、国民からの期待の高まっている生活支援・サービス分野での研究を加速・強化するためには、早急な日本独自の産業モデルの構築（例えば、RT（ロボット技術）製品の産業化やRTの導入による高度サービス産業展開を促進する仕組など）に向けた政策の展開も必要である。特に我が国のRT研究主体の多くが中小の新規事業者となってきたことから、民間の資金導入を容易にするための目利き組織や評価・実証・安全のためのフィールドテストベッド整備などの支援が重要である。 ● RT 製品の産業化に向けては、基盤（共通）化とシステム統合化は不可欠であり、他の領域とも連携して標準化活動を進めることが重要である。 ● 一方、サービス産業におけるRTの活用促進に向けては、そのサービスの体系化（サービスコンテンツの構築）が重要である。 ● 特に国としては、医療・介護・福祉分野や製造業分野における生産性向上や省エネなど、環境や少子高齢化など日本が抱える問題の解決に重点を置き、一般の人たちの心を大切にする社会システムの中の普段のパートナーとして幅広く活用できるロボットの実現を目指すべきである。このためには、人とロボットが共生する社会像（ビジョン）を明示しつつ、利用者やサービス提供者と連携した開発の推進が重要である。
『貢献』目標実現に向けた留意点	● <u>社会-8「高齢化社会に対応した介護サービスの充実」</u>について、世界に類を見ない速度で進行する少子高齢化に対応するため、福祉・介護等サービス分野へのロボット開発が喫緊の課題である。このためには、これまでに以上に利用者サイドからの開発コンセプトの確立や広い意味での生活の質（QOL）向上にフォーカスしたシステムとして、ロボットのみならずその環境の構造化を含む体系的な開発が不可欠である。また、研究成果の早期還元の見地から、見守りロボットや知能化空間により人の健康状態を検知し変化を知らせることにより、その人の健康管理にも資するといった生活支援システムに焦点を当てた取組みも重要性が高い。 - また、介護、生活支援等の分野は、特に社会的重要性は高いものの市場規模が小

さく単に機器製造事業だけでは産業化されにくい分野であることから、すでに動き始めている介護・生活支援サービス事業と一体的に研究開発が推進できる業界連携づくりなど、産業化に向けた日本モデルの構築とそれを実践する仕組み（支援体制）の整備、具体的成功事例の発信強化などが重要である。

● 産業-9「産業労働力の確保」に関しては、少子高齢化、労働人口減少に対応して、労働力を確保することは、あらゆる分野で差し迫った問題となっている。このため、ロボット技術等を用いて、人手の足りない職場の自動化を図るだけでなく、ユビキタスネットワークと連携した遠隔操作・監視・制御等による在宅労働（テレワーク）の拡大など、女性や高齢者の社会進出を促すより働きやすい職場環境の整備等が強く期待される。また、ロボットに期待される労働力の質としては、特に近年、単純作業のような分野では生産性においてアジア諸国の台頭は無視できない状況となっており、我が国としては、より付加価値の高い産業労働力の充足を目的とした研究開発に傾注していく必要がある。また、昨今では、単純作業でない作業のロボット支援だけでなく、省エネの達成や環境保全問題などの生産性に代わる付加価値創出も求められる。このほか、特に建設、農業などに代表されるようなフィールドワーク分野でのロボット活用に関しては、作業員の高齢化等に対して安全性と生産性の向上の観点から施工の効率化・自動化を図るためには、従来の工法にとらわれず、ロボットが得意とする工法や作業環境の確立とともに、ロボットや建設機械の運用を含むサービスコンテンツの構築が成功の重要な鍵となる。

● 科学-4「進化・上達、行動・認知などの生物、社会メカニズムの解明」について、科学技術の発展は、人間そのものに対する科学や探求によってもたらされたものも多い。人間の行動原理の技術的再現を重要な規範として進められてきたRT研究はこの分野に大きく貢献してきており、我が国が将来の発展に向け、新しい革新技術を創造し続けるためには、この研究を一層強化する必要がある。また、人とロボットとの共生（および関わり合い）というこれまでになかった状況（および新たな科学的方法論）によって生まれてくる課題を総合的に科学する「ロボティック・サイエンス」の確立なども重要になってくる。この学問分野では、生物学、脳科学、心理学、社会学、言語学、複雑系科学、創発システム論など、社会・人間と生命に関わるあらゆる学問に、ロボットを活用した実験、および構成論的科学の方法論による新たな理解のあり方を提供すると同時に、これらのパラダイムの焦点として、人間と生命に関する多面的、統合的、システム的な理解を構築する学問の確立を目指すことが重要である。そして、それによって初めて可能となる斬新な研究課題を発見し提起して行く必要がある。言わば人間の壮大な能力に挑戦するロボットとそれを受け入れる人間社会の健全な発展のためには、ロボットそのものの機能向上と言った短期的な研究開発だけでなく、このような長期的展望に立った基本的研究との重層的取組みが重要である。

	● <u>安全-4「災害対策」</u> や <u>安全-2「生活の安全(労働の安全)」</u>について、人命、財産の保護は何者にも優先されるべき貢献課題であり、特に大規模災害への関心が高まってきている今日では、災害に対する安心・安全のための対策としてのロボット研究開発の重要性、緊急性が一層増してきていると言える。また、人間にとって非常に危険の大きい環境下にあって、人間の仕事を代替するロボットの開発に対する期待も大きい。このような用途は、特に業務遂行の確実性と安全性が求められるとともに、特殊な利用現場での活用とそのフィードバックによる実用化を経た早期社会還元が不可欠なことから、自治体などの利用者を巻き込んで、全体の運用システムに配慮しつつ開発目標を絞り込んだ研究開発が求められる。また、長期的には、作業時における安全の確保の観点から、作業に伴う危険性解消のための人間協調型ロボットが必要である。今後のロボット高度化に対してはその基礎を作るプロジェクト、例えば「次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト」と連携して戦略的に推進すべきである。
新たな視点等	● 上記のような貢献以外にも、ロボットは一般の人々の関心も高く、動きを見て理解し易いことから、科学教育、ものづくり教育、ロボットを題材としたコンテストや芸術はじめ様々な文化活動など、教育、文化の振興にも大きな効果を持つ。数学、物理、機械、電子、情報、さらには芸術コンテンツ創造まで多岐にわたる分野を総合的に身につけることにも役立ち、人材育成の観点からも非常に有効性が高い点にも鑑み、より多くの人々が若いころからこのような研究開発に触れることのできる環境を作ることが望まれる。また、人材育成に関しては日本国内のみならず、ロボット研究通じた教育によるとアジア諸国等との関係強化など、国際貢献においても役立ってきている。 ● これまでロボット開発は、非常に特殊なニーズに応えるための必需品として開発に偏ってきたが、今後、人々の新たな購買意欲によりビジネス化を目指すいわゆる必欲品としても認知されるよう、ユニバーサルデザイン等にも配慮した研究開発アプローチも重要となってくる。 ● 上記の通り、ロボット領域の研究は、日本が抱える多くの社会的問題の解決方策としての期待と重要性の高さ、技術範囲の広さと困難性の高さなどにも鑑みて、国をあげてのプロジェクトとして実施していくことが必要である。ロボットプロジェクトは、将来の我々の生活の望ましいあり方を提示し、それを具体的に推進してゆくフロントランナーとしての日本の国際貢献上のドメインとして最適であり、ユーザーの視点からの開発コンセプトの確立及びコンセプト実現に向けチーム間競争のできる研究体制を構築して、マイルストーンを明示しつつ、長期的に取り組むことが求められる。

⑧研究開発基盤領域

総論	● 研究開発基盤領域については、国際的にスーパーコンピュータ開発利用の国際競争が激化している。米国は軍事利用を中心に産業・学術利用のため、欧州は利用技術を中心に、他、中国・インドでも認識が高まっており、複数の大規模プロジェクトが並行して推進されている状況である。このような国際動向を注視しつつ、我が国のスーパーコンピュータについてハードウェア及びソフトウェアの統合的・継続的な開発とともに、その進展に密接な係わり合いを有する計算機科学・計算科学全体が発展するような研究開発基盤に資する政策を戦略的に進めるべきである。 ● また、高度な技術を持った情報系の人々は世界的に求められており、スパコンはその一例である。産業界の多様な要望に沿ってスパコンを活用できる高度なIT人材育成を長期的視点に立って振興する制度設計が必要である。
『貢献』目標実現に向けた留意点	● <u>科学-1「学術情報基盤の整備」</u>について、学術研究はもとより産業や安全・安心な社会の実現に幅広く貢献するためにも国際競争力の強化に資する基盤技術として、その重要性は益々高まっている。米国が産官挙げて世界最高性能機開発を打ち出すなど、スーパーコンピュータ開発の国際競争は激化している。しかし、日本の次世代スーパーコンピュータ開発・利用プロジェクトにおいては、超並列をうまく使いこなすためのコンパイラ・チューニングツール等の技術や、各種のシミュレーション技術(新しいシミュレーションモデルの構築、数値計算の新しいアルゴリズムの創出など)、具体的な応用技術の研究開発については未だ十分とはいえない。更に、全国的な計算資源との融合による利活用をシームレスに実現するためのグリッド技術の開発や、SINET3 等を用いた全国からの利用を容易化すること等が必要である。 ● <u>産業-5「国際市場拡大・新市場創出」</u>について、我が国の優位性を維持し、市場シェアを確保していくためには、高機能、高性能、高付加価値な製品の開発が重要不可欠である。ナノテクノロジー、ライフサイエンスを始めとして、ものづくり、環境・災害予測などあらゆる分野において、シミュレーション分析・予測の精度向上が勝敗の鍵となっており、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として、世界最高水準のスーパーコンピュータは必須である。一方で、スーパーコンピュータを産業につなげるためには、国際市場の大きさを考慮しスーパーコンピュータの主要構成要素となる低消費電力プロセッサ技術の情報家電市場への展開などを検討する必要があると共に、スーパーコンピュータを活用する人材の安定的輩出が必須であり、大学の各情報基盤センターの連携による教育体制の整備やスーパーコンピュータの研究教育拠点形成とともに、SINET3 等を通じた全国からの利用を実現することが必要である。 ● <u>産業-6「環境貢献による産業競争力向上」</u>に関して、地球温暖化対策が最重要課題として世界中で協力して取り組まれてきている中、特に情報通信先進国として

	世界をリードしている我が国としては、半導体集積回路や情報通信技術の省エネ化に貢献していくことが求められている。産業-5「国際市場拡大・新市場創出」への貢献とも併せ、低消費電力化につながる半導体アプリケーションチップ技術は将来のスーパーコンピュータにも必要な技術である。特に将来は、汎用マイクロプロセッサからの発展形だけでなく、組込み型マルチコアの発展形としてのスーパーコンピュータ開発という経路もあるが、それらの広い実用化には未だ多くの解決すべき課題があるため、我が国の低消費電力技術が他国に比べ優位である現時点で、それを着実に解決する施策を速やかに立てることが必要である。 ● <u>産業-2「情報新産業の創出」</u>については、情報化の進展による情報資源の多様化と爆発的拡大に対し、それを有効に活用する方策が必要である。例えば、拡大する情報資源を活用しやすくする技術として、スーパーコンピュータを活用して膨大で多様な情報の検索と分析をおこなう技術は、社会問題等の背景の把握・分析や、企業による市場調査を実施する上で重要であり、その研究開発の推進が望まれる。 ● <u>安全-4「災害対策」</u>や <u>社会-10「大規模シミュレーションによる環境・エネルギー問題等への貢献」</u>については、環境問題、エネルギー問題、防災等をはじめとする広範な社会問題等に対する安心・安全のための対策として、大規模地震等の自然災害等に対する予測や、防災・減災技術等の研究開発基盤として、世界最高水準のスーパーコンピュータは欠かせない。最近の地球規模の気候変動に伴う自然災害の拡大や新型インフルエンザの発生など、人類未経験の事態に対抗することは待ったなしの状況である。これらへの活用に向け、現在進められている次世代スーパーコンピュータプロジェクトと平行して多くの具体的な対策研究の計画を、他省庁においても進めることが肝要である。特に今後の予測と災害対応等には、衛星データ利用や実時間計算などの技術開発が必要である。また、災害対策に関しては、最近特に国民にその必要性が認識されている地震・水害・台風などの事前対策・被災推定・救援計画などへのスーパーコンピュータの活用を検討するとともに、その有効性を広く国民に伝える努力を行うことが望まれる。
新たな視点等	● このような認識の他、今後の情報通信産業を牽引するためには、研究開発の選択と集中を深めて成果の国際競争力を高める取組みとともに、その技術成果を様々な展開にするための具体的方策や、そのために、計算機科学者、応用数学者、利用者、計算科学者などの連携できる仕組みと継続的予算の配分を通じて、世界的な競合力をもつアプリケーションソフトウェアの開発と利用を促進することが重要である。 ● また、産業界におけるスーパーコンピュータの利活用を広めるには、システム開発のみならず機密保持や知財保護といった企業固有の事情に配慮した運用のための制度設計が必要である。

	● さらに、スーパーコンピューティングのインパクトを効果有らしめるためには、その研究開発を継続的にすすめることが重要で、この時期は次々世代スパコンの検討に直ぐに着手すべき時期である。その際には、環境配慮型(省エネ・省スペース)システムに配慮し、技術開発項目(例えば、デバイス、方式、ソフトウェア、利用技術、ターゲット等)とマイルストーンを明確にし、長期を見据えて早期に立ち上げる必要のあるプロジェクトを明らかにして準備することが重要である。このような視点から、産業化の責務をもつ経済産業省と科学的研究の推進に責務をもつ文部科学省をはじめ関係府省の連携による検討準備が必要である。
--	--