

情報通信分野における第3期科学技術基本計画に向けた考え方の整理

平成17年12月6日
文部科学省研究振興局情報課

文部科学省の科学技術・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、第3期科学技術基本計画策定に向けた文部科学省における情報通信分野の研究開発の方向性について、審議を行い、次のとおり取りまとめを行っている。(平成17年1月28日)

なお、本取りまとめの後に、科学技術・学術審議会 基本計画特別委員会 「第3期科学技術基本計画の重要政策(中間とりまとめ)」(平成17年4月8日)において、スーパーコンピューティングに係る技術を「国家基幹技術」として挙げており、スーパーコンピュータ関連技術を、第3期科学技術基本計画の分野別推進戦略において「国家基幹技術」として位置付けていただきたい。

第3期科学技術基本計画策定に向けた文部科学省における
情報通信分野の研究開発の方向性について

平成17年1月28日

情報科学技術委員会

第 3期科学技術基本計画策定に向けた文部科学省における 情報通信分野の研究開発の方向性について

■ 第 2期基本計画のポイント

- ネットワーク上であらゆる活動をストレスなく(時間と場所を問わず安全に行うことのできるネットワーク高度化技術
- 社会で流通する膨大な情報を高速に分析・処理し、蓄積し、検索できる高度コンピューティング技術
- 利用者が複雑な操作やストレスを感じることなく、誰もが情報通信社会の恩恵を受けることができるヒューマンインターフェース技術
- 上記を支える共通基盤となるデバイス技術、ソフトウェア技術

■ 第 2期基本計画のフォローアップ(総合科学技術会議、H16.5)

(分野別推進戦略の目標の妥当性)

- インターネット常時接続が広く普及し、ADSLや高速無線通信など、多様な技術によって、安価な常時接続型サービスが提供されつつあり、IT利活用の高度化、高信頼化に向けた研究開発への要請が高まっている。このような状況及び「情報通信研究開発推進について」(平成15年5月意見具申)を勘案し、分野別推進戦略で設定した目標は概ね妥当であると考えられるが、情報通信分野の技術や市場が極めて急速に変化することを踏まえ、動向を見極めつつ加速するなど柔軟な対応が必要である。

(第 3期に向け新たに取り組むべき課題)

- 我が国では情報通信分野の研究開発投資の大部分は民間が担っているが、欧米、中国、韓国等では政府主導の下で重点的な研究開発が進められている状況である。こうした厳しい国際競争において我が国がイニシアチブを得られるよう、国は長期的視点を要する基礎的領域及び融合領域を含め情報通信分野の研究開発全体を主導し、国際的ベンチマーキングに基づき国家戦略として強力に推進していく必要がある。また、研究開発の推進にあたっては産学官連携及び国際的連携にも十分留意するとともに、通信規格等の国際標準化活動への積極的な寄与が極めて重要である。

デルファイ調査の結果概要

- 情報通信分野の多くの領域が、知的資産の増大、経済的効果及び社会的効果のそれぞれの観点、あるいは複数の観点で効果が大きいと評価されている。
- 欧米に対する我が国の情報通信分野の研究開発水準は総じて優位にある。
- 情報通信分野の多くの領域について、技術的実現は比較的早期(2015年以前)であり、技術的実現から社会的適用までは、比較的短期間(5～6年)であると予測されている。

デルファイ調査の結果を踏まえた見解

- 情報通信分野以外にも、情報通信分野と関係する重要領域が多数あり、共通基盤として重要である。
- 様々な重要領域で限界突破するための手段として、特にコンピューティング技術とソフトウェア技術が重要である。
- 計算の高速化だけが情報通信分野の目標となってしまうよう横断的に課題を俯瞰する必要がある。
- 安全・安心な社会の構築のため、情報セキュリティは全ての情報通信分野と関連して重要である。

■ 第 3期基本計画のポイント

- 知的ものづくりや科学的未来設計、科学の未到領域へのブレークスルーを可能とする高度コンピューティング技術
- 安心・安全・元気・感動・便利社会を実現するための、強固・大規模・高信頼・高安全な基盤的ソフトウェア技術や、豊かさ・快適さ・楽しさを育む人に優しいソフトウェア技術
- 加速的に増大し続ける情報をセンシングする技術や、高度に分析・処理・蓄積・検索する技術及び価値ある知的資産の創成と価値の発揮を容易にする学術的・科学工学的知的基盤や高品位なデータベースの整備・運用
- 誰もが時間と場所を問わず、生き生きとした社会・文化活動を思いのまま安全に展開することのできるユニバーサルコミュニケーション技術
- 上記を支える、基礎研究の着実な推進、国際性豊かな研究者・技術者の産学官における戦略的育成及び人材が能力に応じて活躍できる環境の醸成

(参考) 対照表

第2期基本計画における記述	第3期基本計画における記述
<p>情報通信分野における研究開発の進展は、情報通信産業やハイテク産業など知識集約的な産業の創出・拡大や、ものづくり技術の新たな展開など既存産業の革新のために重要である。また、電子商取引、電子政府、在宅勤務、遠隔医療及び遠隔教育の実現・普及など、産業のみならず日常生活までの幅広い社会経済活動に大きな変革をもたらすもので、国民が安心して安全な生活を送るための重要な基盤となりつつある。</p> <p>情報通信分野の研究開発水準については、我が国は、携帯電話、光通信技術、情報通信端末などで欧米より優位であると言われているが、米国は、パーソナルコンピュータ関連技術等での標準化戦略で先行し、またソフトウェア技術で我が国より優位である。</p> <p>特に、この分野はニーズが多様で、技術革新が急速に進行しているため、機動的な研究開発を推進する。また、誰もが、自由な情報の発信・共有を通じて、個々の能力を創造的かつ最大限に発揮することが可能となる高度な情報通信社会の実現に必要な基盤技術に関する研究開発を推進することが重要である。具体的には、</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ネットワーク上であらゆる活動をストレスなく(時間と場所を問わず安全に行うことのできるネットワーク高度化技術 ● 社会で流通する膨大な情報を高速に分析・処理し、蓄積し、検索できる高度コンピューティング技術 ● 利用者が複雑な操作やストレスを感じることなく、誰もが情報通信社会の恩恵を受けることができるヒューマンインターフェース技術 ● 上記を支える共通基盤となるデバイス技術、ソフトウェア技術 <p>等の推進に重点を置く。</p> <p>情報通信分野の推進に当たって、国は、この分野は多様性と技術革新の速さといった特性を持つことを踏まえつつ、市場原理のみでは戦略的・効果的に達成し得ない基礎的・先導的な領域の研究開発に重点を置く。さらに、革新的なアイデアを有する研究者個人に着目した研究開発にも重点を置くとともに、民間の優れた人材の教育現場での活用などにより、優れた研究者・技術者の養成・確保を図る。また、ネットワーク上での安全・安心な活動を担保するための制度等の整備、技術開発のためのテストベッドの提供、標準化等の国際的な取組、国民が情報通信技術を活用することができるようにするための教育及び学習の振興等に取り組む。さらに、コンピュータの誤作動・機能不全による災害、ネットワークを介した不正行為による社会システムの機能停止への対策や、プライバシー等の情報管理の在り方の検討、情報格差の是正について留意する。</p>	<p>情報通信分野においては、e-Japan戦略において我が国が2005年までに世界最先端のIT国家となることを目指してきた。また、e-Japan戦略IIでは、2006年以降も世界最先端のIT国家であり続けることを目指した研究開発を戦略的に進めていくことが重要であるとされている。</p> <p>情報通信技術(IT)は、今や、そのものが国民のライフラインとなっており、それなしに社会を構築することができないものである。また、ITは、横断的に他分野の発展に寄与する共通基盤技術であり、ITの活用なしにはあらゆる研究開発活動は成り立たない状況となっている。特に、他分野の発展への寄与の効果が大きいものとして、ハイプロダクティビティコンピューティング、大規模ネットワークに耐えうるソフトウェア技術などが挙げられる。また、知的資産の増大への寄与、経済的効果、社会的効果の全ての効果が大きいものとして、情報セキュリティ、超大規模情報処理、ユビキタスエレクトロニクスなどがある。</p> <p>従って、ITは、科学技術分野の目標を実現するための手段となるだけでなく、それ自身が実現すべき目標となることから、両側面から捕らえた研究開発を推進することが重要である。具体的には、</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 知的ものづくりや科学的未来設計、科学の未到領域へのブレークスルーを可能とする高度コンピューティング技術 ● 安心・安全・元気・感動・便利社会を実現するための、強固・大規模・高信頼・高安全な基盤的ソフトウェア技術や、豊かさ・快適さ・楽しさを育む人に優しいソフトウェア技術 ● 加速的に増大し続ける情報をセンシングする技術や、高度に分析・処理・蓄積・検索する技術及び価値ある知的資産の創成と価値の発揮を容易にする学術的・科学工学的知的基盤や高品位なデータベースの整備・運用 ● 誰もが時間と場所を問わず、生き生きとした社会・文化活動を思いのまま安全に展開することのできるユニバーサルコミュニケーション技術 ● 上記を支える、基礎研究の着実な推進、国際性豊かな研究者・技術者の産学官における戦略的育成及び人材が能力に応じて活躍できる環境の醸成 <p>等の推進に重点を置く。</p> <p>情報通信分野の推進に当たって、国は、この分野の多様性と技術革新の速さといった特性を持つことを踏まえつつ、市場原理のみでは戦略的・効果的に達成し得ない基礎的・先導的な領域の研究開発に重点を置く。また、技術開発のためのテストベッドの提供、標準化等の国際的な取組、システム・プロダクトの国際普及展開を実現するための制度・政策連携、国民が情報通信技術を活用することができるようにするための教育及び学習の振興等に取り組む。さらに、社会生活のあらゆる場面での安心・安全の確保、特に情報漏洩やサイバー犯罪を防ぐなどの情報セキュリティの確保、また、コンピュータの誤作動・機能不全による災害、ネットワークを介した不正行為による社会システムの機能停止への対策や、プライバシー等の情報管理の在り方の検討、情報格差の是正について留意する。</p>

(別添)

- 情報通信分野における重要領域について

情報通信分野における重要領域について

1. 背景

平成17年度は第3期科学技術基本計画策定の年であることから、科学技術・学術審議会に基本計画特別委員会が設置され、第3期基本計画の策定に向けた審議が開始された。このような状況の下、情報科学技術委員会は、積極的に第3期基本計画の策定に資する議論を集中的に行った。

一方、科学技術政策研究所では、第3期基本計画の議論に資するため、科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査を実施しているが、このうち、分野重点化に資するための調査としてデルファイ調査を実施している。このため、本委員会は、科学技術政策研究所のデルファイ調査の結果を議論の出発点とし、情報通信分野における重要領域の議論を行った。

2. デルファイ調査の結果概要

(1) デルファイ調査において、エレクトロニクス分野を含めると、情報通信分野としては、以下の24領域が設定されている。

「超大規模情報処理」、「ハイプロダクティビティコンピューティング」、「ヒューマンサポート(人間の知能支援)」、「超トランスペアレント通信(空間共有)/ヒューマンインタフェース(人間の筋力を支援)」、「情報セキュリティ」、「社会システム化のための情報技術」、「情報通信新原理」、「ユビキタスネットワークング」、「大規模ネットワークに耐えうるソフトウェア技術」、「集積システム」、「シリコンエレクトロニクス」、「オプト&フォトニックデバイス」、「ワイヤレスエレクトロニクス」、「バイオ融合エレクトロニクス」、「分子・有機エレクトロニクス」、「ストレージ」、「ディスプレイ」、「エネルギー変換・蓄積デバイス」、「デジタル家電」、「ユビキタスエレクトロニクス」、「ロボットエレクトロニクス」、「カーエレクトロニクス」、「ネットワークエレクトロニクス」、「セキュリティエレクトロニクス」

(2) このうち、「超トランスペアレント通信/ヒューマンインタフェース」と「情報通信新原理」を除く22領域が、知的資産の増大、経済的効果及び社会的効果のそれぞれの観点、あるいは複数の観点で効果が大きいと評価されており、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を意味している。

(3) しかしながら、各観点の結果を数値化し、はじめに「観点:国の関与の必要性」のポイントがある一定値より低いものを除外した上で「観点:知的資産の増大への寄与」「観点:社会的効果」「観点:経済的効果」それぞれのポイントに、ある一定の基準により傾斜を掛けて足し合わせた合計数値が高い領域(全130領域中上位から30位まで)を特に重点

領域として解釈して選定すると、情報通信分野においては、「情報セキュリティ」と「セキュリティエレクトロニクス」が重要領域となる。

- (4) 欧米に対する我が国の情報通信分野の研究開発水準は総じて優位にあるが、研究開発水準の維持、さらなる向上が必要であることを示唆している。
- (5) 技術的実現時期については、情報通信分野の多くの領域が、2015年以前と比較的早い時期に予測され、技術的実現から社会的適用までの期間については、5～6年と比較的短いと予測されており、研究開発のスピードに対応し、機動的な研究開発政策が必要であることを示唆している。

3. デルファイ調査の結果を踏まえた議論・指摘

- (1) 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。
- (2) ソフトウェアの評価が低いが、各領域で限界突破するための手段として、超高速コンピュータに加えてソフトウェアが重要である。
- (3) 各々の分野の限界突破がそれぞれの分野の成果となってしまう、計算の高速化だけが情報技術分野の目標となってしまうことのないよう、横断的に課題を俯瞰することが必要である。
- (4) 安全・安心な社会の構築のため、情報セキュリティは全ての情報通信分野と関連して重要である。

4. 情報通信分野における第3期科学技術基本計画のポイントについて

(1) 第3期科学技術基本計画に向けた情報通信分野の現状

情報通信分野においては、平成13年に決定されたe-Japan戦略において、我が国が2005年に世界最先端のIT国家となることを目指してきたところであり、平成15年に決定されたe-Japan戦略IIでは、2006年以降も世界最先端のIT国家であり続けることを目指していることから、引き続きITの研究開発を戦略的に進めていくことが重要である。

第3期計画の重点事項の検討に当たっては、第2期計画のフォローアップを踏まえる必要がある。また、科学技術を巡る国民意識が変化している中、国民・社会のための科学技術、社会における科学技術という観点を念頭に置いて検討をすることが必要である。

情報通信技術(IT)は、横断的な技術であり、他の分野の発展を支える共通基盤として重要である。また、ITは、ライフライン化しており、それなしには社会を構築することができない。さらに、あらゆる研究開発活動について、ITの活用なしには成り立たない状況となっている。

ITの主なターゲットとして、「実現するための手段」及び「実現すべきもの」、すなわちITが手段となり、情報通信分野や産業分野での更なる革新に不可欠な情報基盤と、ITそのものが目的となり、ITの利活用を高性能・高効率、安定、迅速に実現する情報基盤の二軸で考える必要がある。

ITが手段となる情報基盤技術としては、ソフトウェア技術、データベース技術、ユニバーサルコミュニケーション技術などがあり、ITそのものが目的となる情報基盤技術としては、高性能コンピューティング技術などがある。

これら全ての技術は、情報セキュリティの上に成り立っているものであり、情報セキュリティの確保はこれら全ての技術の共通の課題である。

また、ITという用語について、ICT(Information and Communication Technology)、又はITとロボティクス技術を融合させたIRT(Information and Robotics Technology、情報通信ロボット融合技術)という用語を用いることも検討が必要である。

(2) 先端技術に対する情報科学技術

高度コンピューティング技術は、製造業活性化に不可欠な技術であり、知的ものづくりの観点から重要である。我が国にとって、「ものづくり方法論」を確立することが国際競争力の強化の上で非常に重要である。また、安心・安全な社会の実現のための科学的未来設計、ITや産業分野での更なる革新(例えば、流体や電磁場などのマルチフィジックス解析など)、さらに、バイオ、ナノなど科学の未到領域へのブレークスルーを可能とする観点(例えば、テラメイト創薬などのマルチスケール解析など)からも重要である。本技術開発においては、低消費電力・高速トランジスタ、高性能LSI等の実装などのハードウェア技術、及び、システムOS、クラスタソフトウェア、高性能自動最適化コンパイラ、高スケーラブルアプリケーションなどのソフトウェア技術を含む様々な要素技術を考慮する必要がある。また、情報処理技術や伝送技術と並んで、情報ストレージ技術の高性能化が重要課題として挙げられる。本開発に当たっては超大規模計算機の低コストでの実現などコストパフォーマンスを考慮し、基盤ソフトウェアやネットワーク、アプリケーションについても包含した開発を進める必要がある。さらに、高度コンピューティングの高信頼性に欠かせない、高品質で多様なデータを獲得するためのセンシング技術も重要である。

ソフトウェア技術については、現実世界の取り込み、及び能動的情報処理の二つを実現するための技術開発を進めることにより、計算科学の重要性の飛躍的増大が期待される。そのため、マルチスケールシミュレーション、マルチフィジックスシミュレーションなどを実現する限界突破性をもったソフトウェア、また、仮想世界と現実世界の統合を可能とするセンシングとモデリング及びそれらの統合を実現するソフトウェアを考える必要がある。さらに、ライフライ

ンである情報通信社会を支える強固・大規模・高信頼・高安全な基盤的ソフトウェア技術や、豊かさ・快適さ・楽しさを育む人に優しいソフトウェア技術により、安心・安全・元気・感動・便利社会の実現を目指すことが重要である。ここで、トータルアーキテクチャを可能にするソフトウェア要素技術等の開発が必要である。その他、ソフトウェアの知的財産としての活用について、従来は、特許や著作権等でプログラムを保護することが一般的であったのに対し、プログラムを公開し自由に配布させるオープンソース化という考えが出てきており、これらについての国家戦略も検討する必要がある。

(3) 文化や社会に対する情報科学技術

単なる情報の量的増大ではなく、意味ある情報が加速的に増大しつづける現代社会において、知的労働者の労働時間の約30%以上が必要な情報を見つけることに浪費されているというデータがある。従って、学術の発展などの推進においては、高度な情報獲得の支援技術が国力を左右するほどの必須のものとなっており、情報を高度に分析・処理・蓄積・検索し、知識を獲得できることが国の知的資産、ひいては国力につながると考えられる。また、価値ある知的資産の創生と価値の発揮を容易にすることにより、ものづくり、医療、防災等への適用が可能となる。このような観点に基づいた学術的・科学工学的知的基盤や高品質で洗練されたデータベースの整備・運用が重要である。このような多くの人々が利用できるデータベースは、高性能コンピューティング技術が現実世界で役立つための基礎データとしても重要である。ここで、データとシミュレーションを融合的に進める上で、ソフトウェアのデファクトスタンダードとともに、データ標準の作成が重要である。また、データベースからソフトウェアをシームレスに繋ぐための、ソフトウェアの設計基盤となるモデリングも重要である。データベースの整備・運用においては、国際貢献や文化立国的側面から、国際的な情報発信を進めることも重要である。

電子的情報が人々の間で場所、時間を越えて高速に交換される状況が実現されることにより、情報交換を、意味の伝達と理解という形で直接的に考える必要がでてきている。従って、ソフトウェアの統合や整備したデータベース利用等の観点からも、誰もが時間と場所を問わず、生き生きとした社会・文化活動を思いのまま安全に展開することのできるユニバーサルコミュニケーション技術が必要である。

上記の先端科学技術や、文化や社会に対する価値ある情報科学技術を活用し、ハードウェア及びソフトウェア等の研究を統合的に推進することにより、従来の科学研究が「理論＋実験」のパラダイムを形成していた状況に対して、「計算(シミュレーション)」を明確に第3のアプローチとして位置づけることが重要である。実験データあるいは観測データをシミュレーションに取り込む方法の確立と、そのための確固たる基盤構築により、経済、地球環境、災害、人工物設計、社会現象など実世界に関する推論、予測、実験の代行、応答解析などが現実的になると考えられる。

(4) 基礎研究の推進、人材育成及び研究者・技術者が活躍できる環境の醸成

(2)、(3)で記述した情報科学技術を持続的に生み出し、世界最先端の情報科学技術の水準を維持していくためには、基礎研究を着実に推進することが重要である。

また、これら情報科学技術を継続して支えるための研究者・技術者の育成が重要である。その際、情報科学技術は横断的であるので、典型的な横断的基幹科学技術の研究者・技術者として、特定の分野に捉われず、全体を俯瞰し統括できるような人材を養成する必要がある。あわせて、今後、人口減少時代の到来を迎える我が国が、台頭する中国やインド等と伍していくためには、研究開発をマネジメントできる人材の育成、マネジメントできる環境も必要である。すなわち、国際性豊かな研究者・技術者の大学、産業界、行政の協力による戦略的育成と、人材が能力に応じて活躍できる環境の醸成とそれに合わせた研究開発体制の整備を推進していく必要がある。特にアジア諸国に対しては、戦略的人材育成による連携が望まれる。

(5) 第3期科学技術基本計画の情報通信分野における重点事項

第2期科学技術基本計画における重要事項はみな基本的で、今後も継続されるべき内容であるとの認識に立ったが、数回にわたる議論を踏まえ、第3期科学技術基本計画の情報通信分野におけるポイントとして新たに打ち出すべきものとして以下を提案する。

- 知的ものづくりや科学的未来設計、科学の未到領域へのブレークスルーを可能とする高度コンピューティング技術
- 安心・安全・元気・感動・便利社会を実現するための、強固・大規模・高信頼・高安全な基盤的ソフトウェア技術や、豊かさ・快適さ・楽しさを育む人に優しいソフトウェア技術
- 加速的に増大し続ける情報をセンシングする技術や、高度に分析・処理・蓄積・検索する技術及び価値ある知的資産の創成と価値の発揮を容易にする学術的・科学工学的知的基盤や高品位なデータベースの整備・運用
- 誰もが時間と場所を問わず、生き生きとした社会・文化活動を思いのまま安全に展開することのできるユニバーサルコミュニケーション技術
- 上記を支える、基礎研究の着実な推進、国際性豊かな研究者・技術者の産学官における戦略的育成及び人材が能力に応じて活躍できる環境の醸成

以上

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委員名簿

主査

土居範久 中央大学理工学部情報工学科教授

委員

國井秀子 (株)リコー執行役員・ソフトウェア研究開発本部長

浅野正一郎 情報・システム研究機構国立情報学研究所情報基盤研究系研究主幹

石川正俊 東京大学副学長 産業連携本部長
大学院情報理工学系研究科システム情報学専攻教授

戎崎俊一 理化学研究所計算宇宙物理研究室主任研究員

北川源四郎 統計数理研究所長

小池秀耀 アドバンスソフト(株)代表取締役社長

坂内正夫 情報・システム研究機構国立情報学研究所副所長
(東京大学生産技術研究所教授)

佐原卓 科学技術振興機構理事

田中弘美 立命館大学情報理工学部知能情報学科教授

知野恵子 読売新聞社編集局解説部次長

土屋俊 千葉大学文学部教授

土井美和子 (株)東芝研究開発センターヒューマンセントリックラボラトリー研究主幹

東倉洋一 情報・システム研究機構国立情報学研究所人間・社会情報研究系教授

中村道治 (株)日立製作所
代表執行役 執行役副社長 研究開発 新事業担当 輸出管理本部長

中村慶久 東北大学電気通信研究所客員教授

矢川元基 東洋大学コンピューショナル情報工学科教授
(日本原子力研究所計算科学技術推進センター長)

米澤明憲 東京大学大学院情報理工学系研究科教授

科学官

西尾章治郎 大阪大学大学院情報科学研究科長