

# ICT 全体を俯瞰した「技術領域」の現状と今後の技術進展

(各府省およびメンバーからの提案ベース)

## 別添 3

機能	技術領域	技術の現状(トレンド)	今後の技術進展
伝送	フォトニックネットワーク(伝1)	100Gbps の光ファイバ伝送は標準化が完了し、先行ベンダによる商品化開始。	さらなる大容量化に向けて、400G/1Tbps が開発される。ブレイクスルー技術は、光ファイバ伝搬時の波形劣化を補償するデジタル信号処理や、光波長の可変制御を利用した経路選択などである。競争力強化には、海外研究機関との連携を通じたニーズ・シーズの早期取り込みと、標準化の推進が重要である。
		光ファイバー通信技術をベースにした光ネットワーク技術。コヒーレント技術を用いた 40Gb/s は商用化されており、更にデジタル信号処理を使った 100 Gb/s 伝送もごく初期段階ではあるが商用化の段階に入りつつある。	光通信ネットワークは 2 地点間の伝送からネットワークとしての面への展開に移行している。WDM 伝送が 100 波長以上の伝送を可能にしているが、光挿入分岐装置(OADM)が鍵であり、それらの装置の入出力において波長に対する制限がないこと、入出力の方路に対する制限がないこと等の高度な特性が要求されている。
		<p>①技術は、ネットワークでの伝送・交換を光信号のままで行うことで、ネットワークの高速大容量化・低消費電力化を実現するものである。ネットワークを構成するハードウェアにおいては、新しい材料などを用いることで従来技術では不可能であった高速化・低消費エネルギー化・小型化を実現する。今後も増大が予測されるトラフィック需要に対応しつつ、同時に消費電力を抑制し、持続的に発展可能な情報通信インフラの提供が期待できる。</p> <p>②現状のネットワークでは、伝送については光技術による大容量化が進んでいるが、一方でトラフィック需要も日々増大しており、さらなる大容量化が必要な状況である。また、交換は光信号を電気信号へと変換してから行う必要があり、その際の遅延や電力消費量の増大が問題となっている。</p> <p>③日本は、毎秒 100 ギガビット級の光伝送技術についていち早く基盤研究を開始し、国際標準獲得及び世界初の商用化などの成功につなげるなど、基礎から実用まで総合的に強い国際競争力を持っている。</p>	<p>①2020 年頃までには、光信号のまま伝送・交換を行うネットワーク(オール光ネットワーク)へと抜本的に転換し、通信機器の 1 端子あたり毎秒 10 テラビットの超大容量化と超低消費電力化を可能とする技術が確立される見込み。</p> <p>②光伝送のさらなる高速化や、光信号のまま経路やパケットの交換を行う光統合ノード技術、伸縮自在な光帯域の割当て技術などの確立が課題である。</p> <p>③通信機器は世界中でつながっていることから、早期に技術を確立し、日本発の技術で国際標準を獲得することが、国際競争力の強化に極めて重要である。</p>

<p>①本技術はエネルギーロスの大きい電気による機器内の伝送に変わり、光による伝送を行い、超低消費電力化が期待できる技術である</p> <p>②現状、光にかかわるデバイス関連技術は開発が進められているが、これらをインテグレートした機器内の光伝送については技術は確立されていない</p> <p>③国際的には、光にかかわるデバイス関連技術は我が国が世界に対してリードしている</p>	<p>①2020年頃までに現状の電気配線を用いたサーバボードと比較して消費電力が3割削減できる</p> <p>②この実現のためには光デバイスの開発や高性能化に加え、光回路と電気回路の実装やインターフェースの開発などの課題がある</p> <p>③国際競争力強化に向け、国際標準化を進め早期に国内外の市場獲得を行う必要がある</p>
<p>1. 有線系では TDM 進化、100GbE、100Gbps デジタルコヒーレント技術が浸透。</p> <p>2. ロードマップに乗った大容量化が進む。</p> <p>3. 国際標準化に参画している。</p>	<p>1. 1Tbps 伝送の実用化とネットワーク融合・仮想化に呼応した関連物理レイヤ技術が進展。</p> <p>2. ネットワーク融合・仮想化に向けた制御技術と、アダプティブ波長多重技術が必要。</p> <p>3. 継続的に国際標準化に参画し、策定に強み技術を採用すべく働きかける。</p>
<p>①近年のトラフィック急伸に対し、ネットワーク機器間の通信を大容量、高速化するための伝送技術。</p> <p>②光の波長ごとに通信路を割り当てる WDM 技術が成熟し、無線技術を応用して光の波形の歪みをデジタル信号技術で補正するデジタルコヒーレント技術の開発が進み、商用では波長あたり 100Gbps、実験環境では波長あたり数百 Gbps のスループットを実現。</p> <p>③伝送分野では国産技術は比較的優位性を保持しており、北米市場等でも一定のシェアを維持している。デジタルコヒーレント技術を応用した 100Gbps インタフェース装置でも製品・技術は先行している状況。</p>	<p>①現在実験段階にある、波長あたり数百 Gbps、トータル数十～100Tbps のスループットが商用化に進む。</p> <p>②デジタル信号処理技術の高速化による、デジタルコヒーレント技術の精度向上と、次世代の高速・大容量化技術の取り組みが必要。</p> <p>③市場に先行した次期高速化インタフェースの製品化を継続する必要がある。</p>
<p>①ネットワークの高速化と、より柔軟な運用、低消費電力化を進めるためのネットワーク処理の光化技術。</p> <p>②波長単位での光スイッチングが可能な光クロスコネクは既に商用段階にあり、柔軟な伝送ネットワーク構築に貢献している。また光クロスコネクとより高位レイヤ(レイヤ 2～3)のネットワーク処理とをプロトコル連携する動きも加速。</p> <p>③実際の製品化はこれからの状況。従来日本ベンダは光通信技術に主にハードウェア面で先行してきたが、信号処理等のソフトウェア技術の強化が必要。</p>	<p>①同一波長内で、パケット単位の光スイッチングを実現することで、より高位レイヤ(レイヤ 2～3)まで一体としてネットワークを全光化する動きが加速する。</p> <p>②物理的に光を高速にスイッチングするためのハードウェア技術と、エンドエンドの光ネットワークを制御可能とするための信号処理技術が課題となる。</p> <p>③光スイッチングのハードウェア技術の早期確立と、信号処理に関わるハードウェア、ソフトウェア技術の強化。</p>

伝送	フットニックネットワーク (伝1)	<p>①長延化は FTTH のユーザ収容効率を向上させるために PON の到達距離を延長するための技術。 DIY 化は宅内の光ファイバ配線を従来のメタル配線並みに簡易化し、ユーザ自ら施工可能とするための技術。</p> <p>②長延化では、PON の受信感度、送信出力を向上する技術、PON 区間をリレーするための光アンプ技術がある。 DIY 化では、曲げケーブルや、低摩擦ケーブル、窓のサッシの隙間を配線するための配線方法などがある。</p> <p>③PON では国産技術は世界水準にあり、長延化、DIY 化でも先端を行っているが、グローバルで見て FTTH の展開が期待通りに進んでいない状況。</p>	<p>①長延化、DIY 化に限らず、FTTH の展開コストを下げる技術的取り組みは加速するものと想定。</p> <p>②FTTH 配線の低コスト化、更なる長延化、(無線も含めた)宅内施工の更なる簡易化。</p> <p>③技術の高度化とあわせて、各国の FTTH 展開へ国産ベンダが参画できるようにするための取り組みが必要。</p>
	ワイヤレスネットワーク(伝2)	<p>スマートフォンや高性能携帯電話からの発生する大量通信トラフィックを処理するため、無線アクセスネットワークの大容量が急がれ、LTE の利用が始まった。、今後は LTE の即応性、高速通信を利用した、たとえば ITS などの M2M 通信など、いわゆるインターネットアクセスでない領域での端末認証、データ収集、制御などの領域が重要になる。</p> <p>①&amp;②広域無線としては、従来の広帯域無線技術(3G/LTE)に加えて、M2M の需要拡大を目指し、低ビットレートで、3.5~5km 程度の広いエリアをカバーする技術が実用段階にあり、ユビキタス特区事業等で実証実験が進んでいる。 宅内無線としては、現在最も一般的な Wi-Fi で、送信機と受信機の双方に複数のアンテナを用いて高速化を実現する MIMO 技術の応用が検討段階にあるほか、PC やスマートフォン以外の端末に裾野を広げる効果を狙い、低速で転送距離が短く転送速度も低速である代わりに、安価で消費電力が少ない Zigbee 等の短距離無線技術の実用化が進んでいる。</p> <p>③無線技術において、国産技術がデファクトをとってデバイスを含めてリードできている部分は少ない状況。</p>	<p>ワイヤレスネットワークは従来、無線アクセス技術で縦割りになっていたが、音声通信サービスやインターネットアクセスサービスなどのサービス指向でネットワークアーキテクチャを構築、再編成することが重要と思われる。 また、サイバーフィジカルシステムで重要な役割を果たすセンサーネットなどの関連も深い。</p> <p>①例えば、特定小電力無線向けに920MHz帯の割当が決まり、東京電力で、この周波数帯を用いたスマートメータ網の構築を検討しているなど、広域無線については実際のアプリケーションやビジネスの進展とともに技術開発が進む。宅内ではミリ波無線等、安価・低電力な高速無線技術の開発が進むと考えられる</p> <p>②無線の高速化、低消費電力化、干渉除去等。</p> <p>③周波数も含めたデファクト標準の早期確立と、対応デバイスの小型化、低コスト化。</p>

伝送	ワイヤレスネットワーク (伝2)	<p>①本技術は、年々倍増している携帯電話の通信トラフィックをはじめとする移動通信需要等に的確に対応するために必要な技術であり、新産業の創出にも貢献するものとして期待されている。衛星通信技術に関しては、地上基幹通信網が災害により破壊された場合に、衛星通信回線と災害地に展開されるネットワークを組み合わせる技術であり、災害直後からの通信確保に期待される技術である。また、航空機や船舶、自動車等からブロードバンド衛星通信を行うと共に、宇宙光通信は電波では実現不可能な高速データ伝送技術であり、秘匿通信にも期待されている技術である。②現状、最大75Mbpsの携帯電話、最大450Mbpsの無線LANが普及しつつある。周波数利用効率の更なる向上や高速化、携帯電話トラフィックのオフロード等が課題となっている。③例えば、我が国における高速通信サービスであるLTEの導入は2010年12月であり、LTE利用者数の世界シェアの約4分の1を占めているなど、新たな無線技術の開発や導入、利用に積極的に取り組んでいる。</p> <p>下り75Mbpsのワイヤレス伝送(Long Time Evolution 技術)の商用サービス開始。</p>	<p>①2015年頃には最大1Gbpsで通信可能な携帯電話システム、2013年頃には数Gbpsで通信可能な無線LANが利用できるようになる見込み。衛星通信技術に関しては、衛星搭載デジタルオンボード技術の進展により、災害地に要求される再構成性が可能となり、衛星の可用性が拡大されると共に、搭載機器リソースの低減が可能となる。また、宇宙光通信では、衛星と地上との接続率を向上し、通信プロトコルや符号技術を組み合わせることでデータ伝送を高速化し、2020年までには、データ伝送速度は10倍の改善が見込める。②これらのシステムが真価を発揮するためには、年々深刻化する周波数の逼迫状況を緩和する必要がある。このため、技術面からの対応として以下に取り組むことが必要。－MIMO※の更なる多重化や干渉軽減等の周波数をより効率的に利用する技術－ホワイトスペース利用技術等の周波数の共同利用を促進する技術－ミリ波等の比較的利用の進んでいない高い周波数への移行を促進する技術③成果の普及・展開を意識し、戦略的な知財の確保や国際標準化に取り組むことが必要。※MIMO:送信機と受信機の双方で複数のアンテナを用い、通信品質を向上させる技術</p>
	ボディアエリアネットワーク (伝3)	<p>ヘルスケア分野(例えば、生活習慣病を予防するための健康状態監視)で、携帯電話とセンサーを連携させて、人体表面や人体内部の状態を検出し、その情報をデータセンターへ送信する技術やサービスが検討されている。</p>	<p>人間の体内と体外の間でデータ及びエネルギー(電力)を伝送する技術、人体内または人体表面近傍でのデータ及びエネルギーを伝送する技術が開発される。例えば、人体内部に投入したマイクロカプセル(診断、投薬、治療などを行うICT制御機能内蔵)や人工臓器と、人体外部にある装置(医療データ端末、ワイヤレス電源)との間で、データやエネルギーを送受信する技術が、ヘルスケア・医療、リハビリ・介護などに応用される。</p>



伝送	高 精 細 衛 星 放 送 (伝4)	<p>①21GHz 帯等の衛星を用いて超高精細映像を放送サービスとして伝送する技術。</p> <p>②21GHz 帯は、降雨減衰等の影響が大きいため、低電力で安定した放送サービスの実現が必要。</p> <p>③衛星を利用した超高精細映像の放送サービスはない。</p>	<p>①2015年までに衛星放送方式が開発され、2020年頃には 21GHz 帯衛星を用いた超高精細映像による試験放送が開始される見込み。</p> <p>②本周波数帯は、降雨減衰による伝送劣化の影響が大きいため、安定した放送サービスを実現する必要帯域、変調方式、フィルタ技術、アンテナ技術等実用化に向けた技術課題がある。</p> <p>③21GHz 帯を用いた超高精細映像伝送に係る国際標準化に向けた提案等が必要。</p>
	高 圧 縮 ・ 低 遅 延 映 像 符 号 化 技 術 (伝5)	<p>②静止画や映像信号に対する符号化技術は、1980年代半ば頃からITU-T やISO/IECにおいて標準化を検討してきており、現在の映像符号化方式 H.264 は主に携帯端末向け放送「ワンセグ」等に採用され、映像視聴の利便性向上に寄与してきた。近年、更なる高圧縮・低遅延化を目指した映像符号化方式の開発が求められている。</p>	<p>①2010年より、映像符号化方式 H.264 に比べて約2倍の圧縮性能を有する次世代の映像符号化方式(HEVC方式)の標準化がISO/IECで検討中。将来における超高精細映像等の伝送へ適用が見込まれる。</p>
	災 害 に 強 い ネ ッ ト ワ ー ク (伝6)	<p>①本技術は、災害時に通信ネットワークの損壊状況を即座に把握し、生き残った通信経路を自律的に組み合わせることで通信を確保するためのものである。</p> <p>②東日本大震災では、地震や津波等の影響により、ネットワークインフラが甚大な被害を受け、広範囲で通信の途絶が発生した。ピーク時において、固定通信網については合計約190万回線(東北地方の固定電話の回線契約数は約270万契約)、移動通信網については合計約29,000局の基地局(携帯・PHS計5社の東北・関東地方の基地局数は約137,500局)が損壊・停止した。今後、首都圏直下地震等の大規模災害が発生した場合には、更に深刻な通信の途絶が発生する懸念も生じており、その対策が急務となっている。</p> <p>数百チャンネル規模の衛星 TV 放送が商用サービス中。大規模災害によって電話網・データ通信網の地上設備が破壊されたとき、代替ネットワークとして即時利用できる機能は未整備。東日本大震災では、車載レーダを出動させて臨時設備を立ち上げたが、サービスの地域と内容は、局所的・限定的にとどまる。</p>	<p>①2014年頃には、『災害時に損壊状況を即座に把握し、生き残った通信経路を自律的に組み合わせることで通信を確保する技術』について実用化される見込み。2020年頃には、『災害時に有効な衛星通信ネットワーク技術』等について実用化される見込み。</p> <p>平常時は主としてTV放送サービスとして運用し、緊急時(大規模災害発生時など)にはTV放送のチャンネル数を必要最小限に減らし、空いた周波数帯を通信ネットワークとして使う機能を開発する。TV放送で使う下り方向(衛星→端末)だけではなく、上り方向(端末→衛星)の通信機能を、モバイル端末と衛星の両方に組み込む技術や、平常時と緊急時を切り替える制御機能が含まれる。</p>

伝送	超高速周波帯の利用 技術(伝20)	<p>①本技術は、世界的に未開拓の超高速周波帯を利用し、超高速無線通信の実現を目指すものである。これにより光通信並みの超高速無線 LAN などの実現が期待される。</p> <p>②現状では、ミリ波帯を用いた無線伝送技術が実用化されつつあるが、光通信並みの高速度(毎秒数十から百ギガビット級)を可能とする高い周波数(サブミリ波～テラヘルツ帯)を利用した無線伝送技術はまだ確立していない。</p>	<p>① 2020 年頃には、サブミリ波を用いた毎秒数 10～100 ギガビット級の超高速無線通信技術が実用化される見込み。また、ミリ波～テラヘルツ帯における無線機の電力・アンテナ測定法、評価法等の実現が見込まれ、この周波数帯を用いた製品実用化の環境整備も進む。</p> <p>② 当該周波数における送受信回路技術、信号増幅技術、アンテナ技術等の確立が課題である。</p> <p>③ 早期に技術を確認し、国際標準化に取り組みつつ、海外市場を獲得するべく実用化、製品化を急ぐ必要がある。</p>
	アンビエントネットワーク ワーク(伝21)	(中長期)	人間と周囲の環境との間で、多様な情報やエネルギー(電力)を送受信する技術。例えば、人間の周囲には、人工的な情報(エネルギー)リソースと自然界からの情報(エネルギー)リソースが混在しており、必要に応じて(オンデマンド)、または事前に設定されたサービス内容にもとづいて、ICT 環境が立ち上がる技術が開発される。
蓄積	クラウドの基盤技術 (蓄1)	<p>1. 障害時及び被災時のデータ消失対策やセキュリティ対策のため、大規模拠点分散型のクラウド/ストレージサービスの利用が進む。</p> <p>2. 大規模拠点のクラウド運用の効率化と、省エネルギーが課題。</p> <p>3. 国内外に既存サービスあり、ビジネス拡大中。海外サービスの大規模化。</p>	<p>1. 無線アクセス高速化に対応する分散型クラウドのようなポストクラウド技術が進展する。サーバー、ストレージ、ネットワークの統合が進み、小型のクラウドが分散して運用される。</p> <p>2. 小型化に向けた実装、インターコネクト技術、多数のクラウドを関係させる運用管理技術が必要となる。</p> <p>3. 強い要素技術の確立と、統合システムや効率的な運用システムの構築が必要。</p>

①本技術は、複数クラウドの高度な連携により高信頼・高品質なクラウドサービスの提供を可能とするクラウド間連携技術、ネットワーク全体の電力消費を最適化する省エネルギー化技術であり、災害時においても国民生活及び経済活動の根幹となる情報通信インフラ機能を維持するという観点で期待されている技術である。②現状、単一の事業者であっても、災害時等において、大量のサービスを継続したまま、通信品質に関わる要求条件を満たした状態で別のデータセンタ上に設置したクラウドサービスに切り替えることは非常に難しく、異なる事業者のクラウドを連携させることが課題である。また、ルータ等の通信機器単体での省電力化技術は存在するものの、更なる省電力化を実現するためには、ネットワーク全体の最適化を図ることが課題である。③本技術は、国際的にも例のない高度かつ最先端のものであり、海外のクラウド関係の標準化団体等からも注目されている。現状、民間のフォーラムであるGICTF(グローバルクラウド基盤連携技術フォーラム)等が積極的に標準化機関に提案活動を実施している。

①全国の大学等の研究者が、サイエンスに活用できる多分野にわたるデータ、情報、研究資料等を、オンラインにより、手軽に利用でき、最新の「データ科学」の手法を用いて、科学的あるいは社会的意義のある研究成果を得ることのできる「アカデミッククラウド環境」構築のための技術。

②アカデミッククラウドを構築するにあたり、  
 ・震災の経験を踏まえ、各教育研究機関で情報を保管していることによるデータロスのリスク  
 ・教育研究機関において作成される、大規模データの蓄積方法  
 ・データ科学を用いて、科学技術イノベーションを起こすために必要な環境  
 ・倫理や個人情報の管理・担保方法  
 等の課題がある。

③米国では、「Future Grid(インディアナ大学、シカゴ大学等が中心となって運営するもので、コンピュータサイエンスや計算科学の研究支援を行うもの)」と「Open Cirrus(2008年に、米HP,Intel,Yahoo!の3社が共同で、研究、教育利用向けに開発したクラウドコンピューティングのテストヘッド)」の2つのクラウドテストヘッドを中心に研究開発を進めている。

①2020年までに、高信頼で省電力なクラウド間連携技術が実導入されることにより、ネットワーク全体の消費電力を2～3割程度削減することが見込める。②この実現には、クラウド間連携技術、大規模分散処理技術、省エネルギー化技術等のクラウドの基盤技術を確立することが必要となる。③競争領域と協調領域を区別し、GICTF等の活動を通じて国際標準化に積極的に取り組みつつ、実用化・製品化を着実に進める必要がある。

①情報検索、データマイニング、統計数理等、必要な技術について、アカデミッククラウド環境に適した技術を開発し、アカデミッククラウド環境を構築する。

②・震災の経験を踏まえた各学術研究機関で情報を保管していることによるデータロスのリスクへの対応強化  
 ・学術研究機関において作成される大規模データの効率的蓄積、活用技術の強化  
 ・データ科学を用いて、科学技術イノベーションを起こすための環境の構築  
 ・研究倫理や個人情報の管理技術の強化  
 等、アカデミッククラウド間のデータベース連携、システム環境の構築、データ科学の高度化等に関する技術を確立することが必要。

③我が国として、アカデミッククラウド環境を構築する方向性を検討し、それを踏まえた、技術開発を進める必要がある。  
 なお、文部科学省では、研究振興局長の諮問会議として、「アカデミッククラウドに関する検討会」を本年4月に設置し、データベース連携、システム環境の構築、必要な技術等について議論を進めている。

蓄積	大容量記録技術(蓄2)	<p>①大きな情報量となる超高精細映像を記録できる技術。          ②Blue-Ray Disk (25GB) で地上デジタル放送 なら3時間程度の高精細映像を蓄積することが可能であるが、同様に記録する場合には、より大きい情報を記録できる装置、メディアの開発が必要。          ③現在 BD では 128GB まで規格化されている。</p>	<p>①2015年までにカメラ一体型超高精細映像記録装置が開発され、2020年頃には超高精細映像アーカイブ用記録装置が実現される見込み。          ②本研究開発には、大容量高速ホログラム記録技術などの課題がある。</p>
	サーバ／ストレージ／仮想化技術(蓄3)	<p>1. 大容量ストレージシステムおよび圧縮技術、重複排除技術による効率的な大量情報格納。          2. コンテンツ圧縮、同定技術が課題。          3. 日本メーカーのストレージシステムは海外シェアを持っており、競争力がある。</p>	<p>1. 分散化や広域化に対応した高効率な大容量データストレージ。          2. ありとあらゆる時間と場所で生成される大量データから得られる知識の効率的な集積と、利活用技術が必要。          3. 現状の海外展開を足掛りに、高付加価値を付け、更なる競争力強化を目指す。</p>
		<p>①仮想化技術は、物理的には実在しない機器をソフトウェア上で仮想的に存在させ、利用する技術。例えば、1 台のサーバを複数台のサーバとして利用することで、余剰リソースが有効活用でき、サーバの物理台数を削減することによるコスト削減が期待できる。          ②サーバ、ストレージに加え、ネットワークを仮想化した機器が商用化されつつあるが、それらリソースの設計・設定は人手が必要。          ③仮想化ソリューションは米国ベンダ製品が中心となっている。一方、対抗となるオープンソースソフトウェアの開発コミュニティでは、日本企業も多数関与している。</p>	<p>①2020年では、運用コストが現在に比べ1000分の1程度に削減。          ②広帯域・低遅延での装置間・データセンタ間接続、自律的なリソース最適配置の実現等の課題がある。          ③クラウドを構成するサーバ、ストレージ、ネットワークのいずれかに特化した仮想化技術を開発し、その他の製品と組み合わせるなど、オープンイノベーションで特徴のあるクラウドサービスを提供する。または、オープンソースソフトウェアを組み合わせ、コスト競争力の高いクラウドサービスを提供する。いずれも、差別化した製品を早期に開発、海外市場を獲得し規模の経済を迫すべき。</p>
		<p>サーバ、ストレージ、ネットワークが共有の物理資源としてプール化され、それらを仮想化するソフトウェアによって制御する技術。データセンター内の構成変更や、故障発生(予兆検出)の場合に、システム全体を停止させることなく、サービスの提供を継続できる。また、アプリケーションが必要とする物理資源を負荷変動が小さくなるように自動制御できるので(平準化)、物理資源(投資コスト)や消費電力を小さくすることができる。先行ベンダーで、一部商用化開始。</p>	<p>データセンター内部だけではなく、データセンター間を含むような広域の(あるいはグローバルな)ネットワークにおいても、情報資源(サーバ、ストレージ、ネットワーク、ソフトウェア)を仮想化し共有する技術が開発される。</p>



<p>M2M、センサー技術 (蓄4)</p>	<p>①半永久的にどこから何からでも情報を得るための技術として重要である。 ②現状、インフラや機器、身体等あらゆる個所をセンシングすべく普及が進められているが、長期間電力供給が不要もしくはエネルギーハーベスティングで賄われるだけの抜本的低消費電力化は実現していない。 ③国際的には、ビッグデータやM2Mなどの概念の普及などあらゆる事象や機器等の情報を得るためのセンシングは進んでいるが、給電の課題については解決されていない。</p>	<p>①2020年までに長期間電力供給が不要もしくはエネルギーハーベスティングで電力を賄われる、無線で置きっぱなしのセンサーができることで、現状センシングが困難な場所や固体等を含めあらゆる対象から情報を得ることができる。 ②この実現のためには高速で不揮発性のメモリの実現のほか、メモリの不揮発性を最大限活かすコンピュータの構造と制御技術の開発などの課題がある。 ③早期に我が国初の製品プロトタイプを試作・実証し市場投入を行い、普及を加速するとともに、製品アーキテクチャの国際標準化を行うことで国際競争力強化に資することができる。</p>
<p>蓄積 ・大容量データ管理・蓄積技術 ・大容量分散蓄積処理(蓄3)</p>	<p>1. ビッグデータ活用によるビジネス優位化に向けた、大量データの高速度検索、リアルタイム分析を実現するデータベースエンジンの研究。 2. 更なる大規模データへの対応と高速応答性。 3. 海外クラウドサービス大手がログデータを収集。活用手段については、各社検討を開始。</p> <p>①大規模データを容易に検索可能な形に構造化、組織化するデータベース設計方法に関する技術や、大規模データの測定を効率的に開発するためのソフトウェア基盤技術(Hadoopに代わるもの)等、大規模データの管理・蓄積に係る技術 ②大規模データの管理・蓄積技術を向上させることが課題。 ③現在、海外のIT企業によるサービス(Google、Apple、Facebook等)が世界標準となりつつある中で、米国では、NSFとNIHが共同して、ビッグデータの管理・分析・可視化・抽出のコアとなる技術を開発することにより、医学・科学・工学分野での米国の競争力向上を狙っている。 米国は、本年3月にBig Data イニシアチブにより新たな研究開発投資(2億ドル)を行うことを発表し、ICT分野はさらに激しい国際競争にさらされることが予想されるなか、我が国として戦略的に研究開発を進める必要がある。</p>	<p>1. 社会システム全体の分析に向けて、マルチドメインの複合データの分析を実現するSocial Analysis技術が進展する。 2. 複合データからの検索分析結果の統合技術が必要。 3. 運用、評価実験に向けた大規模データが必要。</p> <p>①大規模データの管理・蓄積に係る技術開発を行うことで、膨大なデータを処理するだけでなく、それを精緻かつ徹底的に解析し、社会システムの抜本的な変革と新しい社会サービスが可能な社会基盤を構築することができる。 これにより、 ・論文、実験・シミュレーションデータ、観測データ等の高度利用や社会科学・人文科学等を含む複数の分野が連携した融合領域のイノベーション創出の加速。 ・ナノテク・材料分野における新機能材料の効率的な探索等、ライフサイエンス・臨床医学分野等におけるオーダーメイド医療や早期診断・効果的治療法の確立 ・本研究成果を共通基盤ソフトウェアとして活用することにより、産業競争力が向上 等が期待できる。 ②大規模データの蓄積・構造化、及びソフトウェア基盤のための技術、データの解析可視化技術等の技術を確立することが必要。 ③我が国は、データマイニング、映像・画像処理などの領域において世界的に高い研究水準を保持している。 大規模データの活用にあたり、これらの強みを幅広い分野・領域に展開することで、我が国の科学技術の共通基盤の強化等につなげる必要がある。</p>

制御	災害に強いネットワーク(制1)	<p>①本技術は、災害時に携帯電話等に通信が集中した場合でも、通信処理能力の配分を柔軟化することで、安否確認等に重要となる音声通信等の疎通を優先するためのものである。</p> <p>②東日本大震災では、利用者から安否確認等の音声の発信が急増し、携帯電話では通常(最繁時)の50~60倍もの通信が集中したため、大規模な通信混雑(輻そう)が発生した。これに対し、重要通信を確保する観点から、最大で70~95%の規制が実施された。ICT利活用の進展に伴い、固定・移動ネットワーク全体の通信トラヒックは急増しており、今後、首都圏直下地震等の大規模災害が発生した場合には、ネットワーク全体で更に深刻な輻そうが発生する懸念も生じており、その対策が急務となっている。</p> <p>①本技術のうちセンシングについては災害等環境の変化に耐え、絶えず情報を得られる技術として期待されている</p> <p>②現状、インフラや機器、身体等あらゆる個所をセンシングすべく普及が進められているが、長期間電力供給が不要もしくはエネルギーハーベスティングで賄われるだけの抜本的低消費電力化は実現していない</p> <p>③国際的には、ビッグデータの概念の普及などあらゆる事象の情報を得るためセンシングは進んでいるが、給電の課題については解決されていない</p>	<p>①2014年頃には、『災害時に携帯電話等に通信が集中した場合でも、通信処理能力の配分を柔軟化することで、安否確認等に重要となる音声通信等の疎通を優先する技術』について実用化される見込み。2020年頃には、『東日本大震災と同等程度の音声通信が集中しても、携帯電話等において概ね全ての音声通信を処理する技術』について実用化される見込み。</p> <p>①2020年までに長期間電力供給が不要もしくはエネルギーハーベスティングで電力を賄われる、無線で置きっぱなしのセンサーが実現できる</p> <p>②この実現のためには高速で不揮発性のメモリの実現のほか、メモリの不揮発性を最大限活かすコンピュータの構造と制御技術の開発などの課題がある</p> <p>③早期に我が国初の製品プロトタイプを試作・実証し市場投入を行い、普及を加速するとともに、製品アーキテクチャの国際標準化を行うことで国際競争力強化に資することができる</p>
	放送・通信連携のオープンプラットフォーム(制2)	<p>②現在、放送とインターネットが融合した魅力的なサービスの提供を可能とするため、国内ではハイブリッドキャス等の放送通信連携システムの研究が進められている。</p> <p>③インターネットテレビについては米国グーグルが既に開発し、欧州ではHbbTVにおいて規格化を検討し、また、ITU-T及びW3Cにおいて国際標準を検討中である。</p>	<p>①放送番組に連動したコンテンツをインターネット情報の中から、効率よく抽出し、それを放送番組と同期をとって合成表示する技術や次世代ブラウザに関する技術が確立される見込み。</p>
	超高精細映像(制3)	<p>①NAB2012において4Kの高精細映像に対応する放送用機器が参考展示されるなど要素技術の進展があるが、既存の放送波で送信するには限界があり、補完情報を通信を經由して配信し、超高精細映像が視聴できるようにする技術。②放送波とネットワークを經由して流れている情報を同期させ、遅延なく表示出来る技術の開発が必要。</p>	<p>①放送波のみでは送信出来ない情報を付加することにより、より高精細な映像を視聴できることに加え、関連情報や人にやさしい番組の制作が実現される見込み。②IPTV等通信・放送連携による超高精細映像伝送の実現に向けた同期技術の開発等課題がある。</p>

<p>①人が介在せず、ネットワークに繋がれた機器同士が相互に情報交換等を行う機器間通信技術である。②機器同士が人を介在せずに相互に情報交換し、自動的に最適制御をするための安全性・信頼性の高い通信規格の開発等が課題である。③欧州を中心に関連技術の標準化活動が進展しているほか、国際電気通信連合(ITU)における標準化活動が本格化しつつある。また、世界各地域の民間標準化団体の参加によりM2Mの標準化を行う組織として「One M2M」が2012年夏頃に設立予定である。</p>	<p>①2020年頃には、身のまわりのあらゆるモノがインターネットに接続される環境が進展し、従来は認識できなかった現実世界に存在する多数のモノの状況を、瞬時に把握することが可能となり、それらの情報の活用・組み合わせによる新しいシステムやサービスの実現が可能となる見込み。②①の実現には、M2M通信(例えばセンサー情報等)では、多数のデバイスから小容量のデータが一定の時間帯に集中して発信される傾向が高いという特性を有することから、ある程度ランダムに通信を行う人間の行動を前提として設計された現状のモバイルネットワークでこうした通信を扱うと、過度に集中した通信要求を処理しきれなくなる等の課題が生じる。このため、現在のモバイルネットワークの加入者数の10倍程度のデバイスが現在のモバイルネットワークにアクセスした場合でも支障なくM2M通信の制御を可能とするための技術の開発が必要である。③上記②の開発成果を国際標準に反映させるとともに、製品等の国際展開の推進が必要。</p>
<p>ビッグデータを最大限有効に活用するためには、広範かつ大量のセンサーデータをリアルタイムに収集することが必要であるが、サービスの継続的かつ安定的な運用を実現する上では、今後、様々な分野で大量に設置・運用されることになる各種センサーにおける消費電力の低減が課題。 低消費電力型のセンサーネットワーク情報システムやセンサー制御に必要なハードウェアの実現に向けた要素技術(センサー内情報解析、時刻同期、省電力型通信プロトコル等)の開発が、今後ビッグデータの利活用を促進し、新しいサービスを創出していく上で重要。</p>	

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">M2M、センサー技術(制4)</p>	<p>①M2M は、ネットワークに繋がれた機械同士が人間を介在せず相互に情報交換し、自動的にデータ収集、最適な制御が行われる技術である。多量なセンサ・デバイスを安価に展開することで、テレメトリングや監視、在庫管理、エネルギー需給制御などの実現が期待される。</p> <p>②主に3G回線を利用した無線パケット通信によるセンサネットワークが提供されており、自販機の在庫管理や遠隔監視、車両運行管理などのアプリケーション・サービスに利用されている。</p> <p>③国内外とも、通信キャリアやネットワークベンダを中心に、M2M 通信回線を軸にサービスを提供する企業と、SIer などを中心に、M2M プラットフォームやアプリケーションを軸にサービスを提供する企業とが登場している。また、欧州を中心に、M2M ネットワークやデバイス管理、プラットフォーム I/F などの標準化も進められており、国内ベンダも参画している。</p>	<p>①現在の固定・モバイル回線に加え、低廉なローカル無線通信技術や低消費電力センサ・デバイスの実現などにより、あらゆるモノがネットワークに接続され、相互に通信するIoTの世界が実現される。</p> <p>②ローカル無線通信技術、低消費電力センサデバイス技術、エネルギーハーベスティング技術等に加え、多量に収集される大規模データの分散処理技術(BigData)や、データのプライバシーや所有権に配慮した情報開示制御技術などの実現が課題となる。</p> <p>③グローバルに展開可能な M2M 通信インフラ(ネットワーク、デバイス等)の提供に向け、国際標準化活動に参画、推進するとともに、クラウドによる M2M プラットフォーム、アプリケーション提供のレイヤで差異化し、競争力を高める必要がある。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">有無線統合技術(制6)</p>	<p>①ネットワーク装置のルーティング機能を一括で制御・管理し、個々のネットワーク装置を意識せず、仮想化してひとつのネットワーク機器として運用・管理を可能とする技術。</p> <p>②ネットワーク機器が非常に多く、ユーザ要望やサービス変更に伴うネットワーク構成の変更が頻繁に行われるデータセンターで需要が高く、部分的には実用化が進んでいる状況。</p> <p>③一部国産ベンダが世界に先行して積極的にソリューション開発を進めているが、日本全体としてはネットワーク機器そのもののグローバルシェアが小さく、業界の主導権を取れていない状況。世界的には、Open Networking Foundation など、仮想化のための機器制御方式の業界標準化を狙った動きも加速。</p>	<p>①データセンターのみならず、一般のユーザネットワークやキャリアネットワークに至るまで仮想化技術が浸透し、需要変動に対し、より早く、柔軟に対応可能なネットワークに進化する。</p> <p>②ルーティング処理だけでなく、より高度なネットワーク処理の仮想化を可能とするネットワークプロセッサ技術、ネットワークソフトウェア技術の強化。</p> <p>③ネットワークプロセッサ技術、ネットワークソフトウェア技術の強化。</p>



制御	6 有無線 統合技 術(制)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 無線/有線の連携によりネットワークリソースを最大限に活用するFMC(Fixed Mobile Convergence)技術が進展。</li> <li>2. 帯域需要の高いモバイルネットワークへの適用が進む。</li> <li>3. 国際標準化に参画している。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. プロトコル制御、空間制御、混在ネットワーク制御等が進展。</li> <li>2. 多種のネットワークに対する制御、統合技術が必要。</li> <li>3. グローバルな動向を見据え、継続的に国際標準化に参画。</li> </ol>
	7 ネットワ ーク仮想 化技術(制)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 無線系ではスポットエリア制御からマルチネットワーク連携へ移行。</li> <li>2. 複数のネットワークの動的な制御技術の確立が課題。</li> <li>3. 国際標準化に参画している。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ネットワーク仮想制御は狭/閉域網から広域網へ浸透。</li> <li>2. グローバルに渡るネットワーク仮想化の管理統合技術が必要。</li> <li>3. 標準化や技術的な課題もあるが、政府同士の調整や主導が必要。</li> </ol>
	大容量データ 伝送制御技術(蓄31)	<p>①大規模分散処理は、複数台のサーバで、大規模なデータを効率良く処理する技術であり、爆発的に増加するデータの高速度処理が期待される。②主に、バッチで大規模に分散処理が可能なオープンソースソフトウェアや、リアルタイムで簡易な処理が可能な複合イベント処理(CEP)を用いたソリューションが提供されている。③国内外で大規模なネット系企業は、自社サービス向けに各社独自の大規模分散処理システムを構築している。また、オープンソースソフトウェアの開発コミュニティでは、日本企業も開発に多数関与している。</p>	<p>①世界のデータ量は2011年の1.8ゼットバイトに対し、2020年ではその50倍に拡大すると言われており、相応の性能向上が見込まれる。②分散処理性能の向上に加え、データ構造の異なるデータの取り扱い、求める解に対する分析アルゴリズムの確立等の課題がある。③オープンソースソフトウェアを活用するなど早期にサービス提供し、実績・ノウハウを蓄積し、データ分析における競争力を担保すべき。</p>

変換・認識	1) 超高精細映像圧縮技術(変)	<p>①現行の地上デジタルテレビジョン放送では、MPEG-2により放送されているが、さらに超高精細な映像を圧縮し、遅延なく、視聴できる技術。</p> <p>②高圧縮された超高精細映像信号を高速に復調する技術が必要。</p> <p>③超高精細映像の符号化については、HEVC方式の技術仕様(案)が本年7月頃に取りまとめられる予定。</p>	<p>①2016年までにコーデックの試作が行われ、2017年までにフルスペック超高精細映像用のコーデックが開発される見込み。</p>
	3) フトウェア基知識処理ソ(変)	<p>社会問題を解決するサービスやソリューションを提供する知識処理技術である。膨大で多様なデータから知恵や知識を創出・活用する。</p>	<p>因果分析を軸とした複合多系列分析技術、大量のweb情報からの知識体系化技術、ライフログ分析などの不確実性知識処理技術が開発される。</p>
	5) スマートグリッド(変)	<p>①地域コミュニティにおいて、通信ネットワークを介して、地域内の各需要家における電力消費量等を把握するとともに、地域全体での電力需給状況に応じて、各需要家における電力消費量の抑制・制御等を実施する技術。</p> <p>②高精度での電力消費量等の把握や、最適な電力消費量の抑制・制御等に課題。</p> <p>③スマートグリッドの通信インターフェースの標準化については、ITU-Tを中心に関係国等が連携して検討中。</p> <p>①EMS(エネルギー・マネージメント・システム)は、エネルギーが効率的に使用されるよう管理し、エネルギー利用の最適化を図っていく技術である。ビル向け(BEMS)、家庭向け(HEMS)、データセンター向け(DEMS)に加えて、地域(コミュニティ)でのエネルギー利用の効率化を図るためのCEMSが注目されている。</p> <p>②ビル全体での電力消費およびビル内での自家発電装置の稼働状況の制御については、実用が進んできているが、ビル内や家庭内の個々の機器の稼働状況、電力消費状況を把握し、データの評価・分析を行うことで、利用状況に応じた細やかな機器の制御を行うことは実現できていない。</p> <p>③HEMSに関しては、ホームICT(海外ではコネクテッド・ホームと呼ばれることが多い)の適用先として注目されている。CEMSに関しては、米国、韓国などスマートメーターの普及および太陽光発電などの自然エネルギーの利用の促進に向けて重要な技術と考えられている。</p>	<p>①2020年までに地域レベルでの最適なエネルギーマネジメントの実現が可能となる見込み。</p> <p>②通信ネットワークを介して、電力消費量等を高精度で把握する技術や、快適な住環境を保ちつつ電力消費量の抑制・制御等を最適に実施する技術の開発が必要。</p> <p>③上記②の開発成果を国際標準に反映させるとともに、製品等の国際展開の推進が必要。</p> <p>①スマートメータの普及および家電機器をホームネットワークに接続するための方式の標準化が進む。新築のビル、データセンターでは、発電装置、蓄電装置、機器をネットワーク化した高度なEMSの普及が進む。</p> <p>②機器の電力消費および電力供給に関わる情報を地域内で共同利用を進めるためのセキュリティを含めた情報管理・公開の仕組みの実現。標準的なインターフェースに準拠したエネルギー機器、家電機器の普及が課題。</p> <p>③スマートメータ、エネルギー機器や家電とホームネットワークあるいはユビキタスネットワークとのインターフェースに関する国際的な標準化活動が重要。世界で先進的な取り組みを行っている国、企業と連携して、インターフェースの標準化に取り組む必要がある。また、効率的なエネルギー制御に加えて、機器から収集した情報を分析し、付加価値を出していくことが競争力の観点から重要であり、セキュリティなど情報の共同利用に必要な仕組みの構築を積極的に行っていく必要がある。</p>

	M2M、センサー技術(変6)	<p>①本技術はスマートシティ・スマートハウスなどエネルギーの効率的利用を実現するほか、医療や農業、交通・流通などの効率化やサービスの向上などへの貢献が期待される技術である</p> <p>②現状、電子機器の高性能化に向け半導体の微細加工などの技術開発が進められている。しかし半導体の微細化は物理限界が近いとされており、半導体素子の三次元実装など新たなコンセプトによる機器の高性能化が求められる③国際的には、用途の開拓について広くアイデアが出され始めているが、これらを実現しうる技術はまだ実現していない。我が国が研究において先行しているが、欧米諸国や台湾などが猛追している</p>	<p>①2020年までにたとえば車の自動化や高効率の交通の実現などによりエネルギー使用の効率化などが可能となる②この実現のためには半導体チップの積層技術のほか、これまでにないLSIアーキテクチャの開発などの課題がある③国際競争力強化に向け、早期に製品プロトタイプを試作・実証をし市場投入を行い、普及を加速する。これにより世界に先駆けて市場を創出し、海外においてもイニシアティブをもって進出する</p>
変換・認識	電磁波センシング・可視化(変7)	<p>①本技術は、様々な周波数の電磁波を用いて、様々な環境や災害、気候変動要因等を高精度で観測するためのものである。クラウドコンピューティングを活用し、収集された大容量データから新たな知見を得るための技術である。</p> <p>②本技術は、既に気象レーダーなど地球観測に広く利用されている。</p> <p>より安心安全に活用されるよう、周波数の有効利用に配慮しつつ、高分解能化(時間・空間)を図っていく必要がある。また、開発された技術の早期の実用化にも取り組んでいく必要がある。インフォマティクス技術については、非均一計算機環境への応用およびファイルI/O時間の短縮、可用性への対応が課題である。</p> <p>③電磁波センシング技術は世界トップレベルにある。特に、航空機搭載合成開口レーダーで実現された水平分解能30cmは世界最高水準である。また、衛星搭載機器の開発については国際競争よりも国際協力の枠組みで世界最高性能の装置を開発しているのが現状である。インフォマティクス技術については新しい技術であることから各国横並びの状況である。</p>	<p>①2020年頃までには、2次元DBFを用いたマルチスタティックレーダーシステムや小型航空機搭載合成開口レーダーを実用化される見込み。安価かつ高精度なレーダーシステムの普及を促進することにより、社会を支える基盤技術としての高度化・高信頼化及び災害対応の強化を行う。また、テラヘルツ帯などにおける高分解能・高感度受信機及び信号処理の基盤技術を確立し、新たなセンシング及び通信への応用を行う。また衛星搭載機器ではEarthCAREおよびGPMともに初期結果が公開されており、その結果に基づく次期ミッションの検討を行う。</p> <p>②観測精度向上、インターフェースの見直し等によるユーザービリティの改善、普及促進に向けた主要機能の集積化等による機器の小型化・低廉化などが課題である。インフォマティクス技術については、不均一なコンピュータの集合体で利用可能な並列分散処理技術がブレークスルーとなる。</p> <p>③安価かつ高精度なレーダーシステムの開発を行うとともに、諸外国と連携した周波数共用検討等を推進する。また、世界に先駆けて、超高周波電磁波利用における未踏領域の開拓を進めることにより、当該分野における国際競争力を確保する。衛星搭載機器については国際協力の枠組みのもとに世界最高性能の機器開発に主体的に参画することが重要となる。インフォマティクス技術においては、分野横断型の研究を進める体制づくりが重要となる。</p>

変換・認識	ウェアラブルコンピューティング(変8)	<p>①本技術はIT機器を身体もしくは他の機器に身につけることにより、QoLの向上、過酷な仕事の緩和、製品の高性能化などに広く期待される技術である</p> <p>②現状、たとえばヒトの体に身につけて健康上の問題の発見や頭部に身につけるディスプレイの開発など、さまざまな用途の開拓が行われている。これらにおいて電力供給を気にせずいつでもどこでも使用可能にすることが製品の実現に不可欠な課題である</p> <p>③国際的には、用途の開拓は日本を含め各国で進められているが、給電の課題については解決されていない</p>	<p>①2020年までに長時間無給電で時間と場所を選ばずにコンピュータを身につけることが可能となる</p> <p>②この実現のためには高速で不揮発性のメモリの実現のほか、メモリの不揮発性を最大限活かすコンピュータの構造と制御技術の開発などの課題がある</p> <p>③国際競争力強化に向け、早期に製品プロトタイプを試作・実証をし市場投入を行い、普及を加速する。これにより世界に先駆けて市場を創出し、海外においてもイニシアティブをもって進出する</p>
	ヒューマンインターフェース(変9)	<p>①文化・言語・国籍の違い、老若男女といった差異、障害・能力の如何を問わずに利用することができる製品・情報の設計(デザイン)技術である。デジタル・デバイドを解消し、誰もがICTを利活用してその恩恵を享受できる環境の実現が期待される。</p> <p>②現状、端末機器やWebコンテンツ、放送番組、電子政府・電子自治体等、アクセシビリティやユーザビリティに関する標準化やガイドライン策定が推進されているが、それらの普及・適用と評価が課題となっている。</p> <p>③国内規格の採用に止まらず、メーカ各社では、グローバルに展開される製品開発において、ユニバーサルデザインの観点に基づく、多くの人にとってやさしく使いやすいデザインが実践されている。</p> <p>タッチ操作の拡張や3次元映像への対応が発展し、手振り身振り、音声、視線、表情といった人が本来持つ自然な動作によるインターフェース技術が開発されている。</p>	<p>①あらゆる人々に対し、製品利用や情報識別を可能にすることだけでなく、製品や情報の与える印象、経験、イメージまでもが等しく伝わるデザイン技術が実現され、市場展開が見込まれる。加えて、身の回りの製品やサービスにおけるユニバーサルデザイン性能が指標化され、普及する。</p> <p>②人間の感性・情動に関する科学的知見の獲得、人と製品・情報との接点となるマルチモーダル・インタフェース技術の実現などが課題となる。</p> <p>③性能指標に基づく評価フィードバックを踏まえ、日本が先行して直面する社会的課題(高齢化問題など)への対応力を強みとした製品開発で、国際競争力強化に取り組む必要がある。</p>



変換・認識	脳情報通信・処理(変10、変20)	<p>①本技術は、脳の仕組みの ICT への応用として、運動障害を有する方や高齢者等が、日常生活における車椅子での移動、家電機器の操作、意思の伝達等を実現するために、頭の中で考えた動作・意図をネットワークを活用して推定し車椅子や家電機器等に伝える技術であり、この技術は、少子高齢化が急速に進展する中、高齢者・障がい者の社会参加の拡大等の重要課題の解決に資するものと期待されている。②現状、大規模な計測装置を使用することで脳情報から動作・意図等の解読がある程度可能となっているが、日常生活への適用や解読の高精度化・高度化にあたり、携帯型脳計測装置の開発、ネットワーク越しに脳情報を解読する技術の確立、行動学的データから脳内の情報表象を取り出す手法の構築などが課題である。③国際的に、日本は身体を傷つけない「非侵襲」の脳計測技術では世界トップであり、日常生活における応用が期待されるものである。</p>	<p>①2020年頃から段階的に、車いすの制御等の移動や周囲との簡単なコミュニケーションの支援が一般の家庭内などにおいて可能となる見込み。②脳活動情報データベースを利用したデータ駆動型脳情報解読技術の確立、脳の情報理解のメカニズム解明などが課題である。③早期に技術を確認し、国際標準化に取り組みつつ、海外市場を獲得すべく実用化、製品化を急ぐ必要がある。</p>
	超高周波の利用技術(変22)	<p>①本技術は、世界的に未開拓の超高周波帯(ミリ波～テラヘルツ波)を利用し、従来の周波数では不可能な有害物質の分析、災害現場や、社会インフラ・建造物の内部構造の非破壊・非接触イメージングなどを可能にするものである。②現状では、光源、検出技術等の基盤技術が確立しつつあるが、汎用的なシステムはまだ実現していない。また、テラヘルツ波については、当該周波数電波の出力強度や受信感度、空間分解能などにも課題がある。③世界初の超電導受信機技術の開発や、絵画等の非破壊検査でテラヘルツ波の有効性を実証するなど、日本の技術は世界でもトップレベルにある。</p>	<p>①ミリ波を用いた非破壊センシングについては、2015年以降に実用化が見込まれる。テラヘルツ波を用いた物質分析、イメージング等の技術は2020年頃までに技術を確認され、その後市場展開される見込み。②実用化には、実時間計測技術の確立、様々な材料に対するデータベース整備等が課題となっている。また、テラヘルツ波については、高出力化、受信感度や分解能の向上なども課題である。③早期に技術を確認し、国際標準化に取り組みつつ、海外市場を獲得すべく実用化、製品化を急ぐ必要がある。</p>
	23 変 五 感 イ ン タ ー フ ェ ー ス	(中長期)	<p>人の五感(視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚)にはたらきかけるインターフェース技術。例えば、人間と周囲の環境との間で、多様な情報やエネルギーを送受信する際に、自然の生態系(動植物を含む)から得られる情報を人間が理解しやすいかたち(五感など)に変換する技術も含まれる。</p>

変換・認識	五感イン ーフェイス (変23)	①人間が五感で感じる感覚がなぜそのように感じられるのかを 実験科学的に理解し解明すること。 ②認知科学や心理学に基づく実験や脳波測定等によるデータの 蓄積により、重要事例に関する研究が進められている。 ③人間科学の分野で世界トップレベルの研究拠点となっている。	①科学的に解明された人間の感覚の仕組みや感情システムの知見に基づ いたシステム開発が一部可能になると見込まれる。 ②感覚・感情理解の研究を推進するとともに、その結果を応用した製品開発 の推進が必要。 ③能力を持った研究者が集まる研究拠点として、戦略的に研究を長期間継 続することが必要。
	セマン テイクス(意味) 理解(変24)	①人間が五感で感じる音や映像、言葉や文章の内容・意味を コンピュータが理解すること。 ②人物特定や音声のテキスト化など、特定目的の認識技術は 普及しているが、深い意味理解の実現には至っていない。 ③デジタルカメラ等、現在の各種認識技術を搭載した製品の 国際競争力はトップレベル。	①現在の認識技術の発展に加え、その認識結果を深い意味へと統合する技 術が進展し、人からの入力や外界の状況を人が感じるように一部理解でき るようになることが見込める。 ②事例や辞書の蓄積と、認識で利用する学習技術の発展により、場面や目 的を特定した認識技術からそれを限定しない技術へと発展させることが必 要。 ③国際展開には、世界各国の常識に基づく意味理解が可能になるような現 地化と、国際的なコミュニケーションを実現するような意味翻訳技術の開発が 必要。
	・大容量データ検索技術 ・情報通信フォーマット ・ストリームデータ処理(変31)	1. Web上の情報や各種データベースと連携した高度な文書解 析技術や、ブログ・SNSの分析によって集団的な意見傾向を解 析するセマンティクス理解技術。 2. 言語においても、内容を理解することは困難である。 3. 言語による検索分野では、海外が圧倒的に大規模化してい る。	1. 複雑な文章や人間との対話型インタラクションを含む、より高度な自然言 語理解や、センサ連携等による実世界応用技術が進展する。 2. 抽象度の高い意味や意図を理解するための背景知識の蓄積と活用手段 が必要。 3. 知識データの大規模収集(Web クローリング等)が必要。
		①現在注目を集めているビッグデータと呼ばれる大規模データ に関する分析技術のうち、ストリーム形式のデータやセンサー 等から収集されるリアルタイムデータの高度な分析に特化した 技術。 ②現状、基盤技術として研究開発が進められている。今後の 実用化に向けて、大規模環境における実地検証などが必要。 ③国際的にユニークな技術であり、オープンソースとして、普及 を推進している。	①広域に設置されたセンサーからのデータやインターネット等を通じて収集 できる各種情報が、大規模かつリアルタイムで分析可能となり、経済活動や 日常生活において活用可能になると見込まれる。 ②分散型機械学習アルゴリズムの精緻化が課題。 ③ソリューションとして確立を進めるために、分析アルゴリズムの高度化と、 分析成功例の蓄積が必要。

①高効率化・省エネルギーや安全・安心の確保をはじめとした様々な課題達成に資するシステムとして、課題達成型IT統合システム(実社会情報を集約し、課題達成に最適な解や行動を導き出し、実社会にフィードバックする高度に連携・統合されたITシステム)を構築するための技術。

②以下の(1)~(3)のような技術を開発し、事例毎の研究のプロセスにおいて、技術的評価と有効性評価を行い、その結果を集約し、汎用的な技術モデルを構築することが課題である。

(1)センサー情報を、ネットワークを通じて集約・活用し、リアルタイムで、人やモノの動きなど実社会の情報を把握

(2)これらのデータをコンピューティング処理し、課題達成のための最適な解や行動を分析し、必要な情報を可視化

(3)上記(2)のアウトプットとして得られた情報を、政府や地方公共団体等の機関、民間事業者、個人等にフィードバック

③米国では、NSFがサイバー空間と実空間の融合を狙いとした『Cyber-Physical Systems』プログラムを開始しており、実世界のデータを大規模に得るセンサシステムに結び付いた自律的な社会システムの研究開発を推進している。NSFによるCPS研究所英プログラムは平成21年度に始まり、130万ドル~150万ドルの規模で助成が行われている。

また、EU全体を対象とした助成プログラムであるFP7(平成19年~平成25年)が挙げている重要な取り組みとして、組込システムによるネットワーク化されたモニタリングと制御システムのエンジニアリング(参考:平成22年予算32百万ユーロ)の他、ロボティクス、移動の安全とエネルギー効率向上、環境サービスと気候変動への対応、スマートな電気分配ネットワークを目的としたICT活用が提案されている。

①課題達成型ITシステムを構築することにより、実世界の状況を抽出・識別してサービスや意思決定の場面で、実社会に適切なフィードバックができるようになり、社会の課題の達成や、社会システム・サービスを最適化につながる。

②特定の応用ドメインでは、センシングデータや蓄積した膨大なデータの解析が行われ、そのためのツールも提供されつつあるが、異種・複数のセンシング情報を使って多角的に社会システムの最適化を図ったり、そこでの状況変化に対してリアルタイムな制御によって精度を上げるといった点は未着手であり、これは我が国のみならず世界的な課題である。

③我が国では、プローブカー情報や各街区の気象データ、エネルギー情報、災害予測情報など、他国にあまり存在しない先進的なセンシング情報を活用できる社会基盤があり、複数のセンシング情報をもとに社会全体をスマートに機能させるための機構設計や、そのリアルタイム性や精度を向上するための解析技術について検討することにより、日本発の革新的なIT基盤技術の構築が期待される。さらに、産業界においても、各所で生成される膨大なデータの解析することにより、社会システムの効率化や企業の生産性向上に多大な貢献が期待できる。

①大規模データの中から、多様なデータの相関を描き出し、新たな洞察を導く可視化技術、検索技術のこと  
(例えば、大規模データをコンピュータグラフィクス(CG)の技術を用いて、画像や動画として視覚化して直感的に理解できるようにする技術のこと。)

②決まった分析フローに基づく可視化は可能であるが、社会や環境を対象とするような大規模データの分析、可視化技術については、関連データ集合の可視化による仮説検証、また、その結果に応じて適切な次のステップへの分析等、試行錯誤的、探索的アプローチが課題であり、これらの技術開発を行うことが必要である。

③米国は、本年3月に Big Data イニシアチブにより新たな研究開発投資(2億ドル)を行うことを発表し、ICT 分野はさらに激しい国際競争にさらされることが予想される。現在、海外の IT 企業によるサービス(Google、Apple、Facebook 等)が世界標準となりつつある中で、我が国が国際競争に打ち勝ち、ICT 分野で新産業・サービスを創出するために、早急に大規模データの解析可視化技術、検索技術等の開発を進めることが求められる。

データのマネージメントとそこからの知識発見のための技術。Web 上のあらゆる情報を対象としたデータベースシステム技術、検索やデータマイニング技術では先端的である。一方、収集した実世界のデータベースの公開・再利用促進のためのプライバシー保護データベース利用技術は、始まったばかりである。オープンソース技術に基づいたメガスケールデータ処理基盤は普及しつつある。

ストレージシステムやグリッドなどの計算機アーキテクチャは先進的。Google 的な新しいデータ処理プラットフォームも研究者が増えてきた。情報プローブカーや電力網監視など、センサーデータ応用の分野では日本はそもそも強い。しかし、スマートグリッドのような技術コンセプトの新世代化に対応した捉え直しが必要な局面になっている。

①リアルタイムな解析を可能とする可視化・解析技術や、高精度のシミュレーションのための高精度モデリング、産業応用に必要な次数低減モデリング技術等大規模データの解析可視化技術、検索技術を開発することにより、科学技術イノベーションの創出、産業競争力の強化等が期待できる。

②大規模データの解析可視化技術、検索技術の研究開発が必要。

③我が国は、データマイニング、映像・画像処理などの領域において世界的に高い研究水準を保持している。大規模データの活用において、これらの強みが幅広い分野・領域に展開されることで、我が国の科学技術の共通基盤の強化や新産業・新サービスの創出による産業競争力の強化につながる。

従来は手にできなかった膨大な情報が利用できるようになってきた。そこから新しい価値を産み出そうという潮流がある。いわゆるビッグデータである。また、実世界に多くばらまかれるセンサーが多量のデータを提供し、それを処理することによって、実世界の効率を良くするというサイバーフィジカルシステムにおいても重要な技術である。ここで最も中心的な役割を果たすのが大量情報を管理するデータベース技術と高価値創出のためのデータマイニング技術である。

以下のような技術が今後重要になると考えられる。①プライバシー保護データマイニング、②データベースと情報統合技術、③センサストリーム技術、④超々大規模データシステム技術、⑤データベースのグリーン技術、⑥サイバーフィジカルデータサービス、⑦不確実データベースと確率的データベース。



	スマートグリッド(表1)	<p>①地域コミュニティにおいて、通信ネットワークを介して、地域内の各需要家における電力消費量等を把握するとともに、地域全体での電力需給状況に応じて、各需要家における電力消費量の抑制・制御等を実施する技術。②高精度での電力消費量等の把握や、最適な電力消費量の抑制・制御等に課題。③スマートグリッドの通信インタフェースの標準化については、ITU-Tを中心に関係国等が連携して検討中。</p>	<p>①2020年までに地域レベルでの最適なエネルギーマネジメントの実現が可能となる見込み。②通信ネットワークを介して、電力消費量等を高精度で把握する技術や、快適な住環境を保ちつつ電力消費量の抑制・制御等を最適に実施する技術の開発が必要。③上記②の開発成果を国際標準に反映させるとともに、製品等の国際展開の推進が必要。</p>
表現	ネットワークロボット(表2)	<p>①ネットワークロボット技術は、ネットワークを通じた情報収集や状況分析を行うことにより、きめ細やかな動作を実現する技術の研究開発であり、ヘルスケアや生活支援等の分野での活用が期待される技術である。 ②ネットワークロボット技術を活用したサービスシステムについて、実証実験、試作レベルのものが出始めている。一方、異なる社が製作する多種ロボット間でのサービスアプリケーションの相互利用を可能にする技術標準等、様々なロボットが様々な場所でサービスを提供するシステムを構築するための汎用的な枠組はまだ作られていない。 ③国際的には日本はITU-T(国際電気通信連合電気通信標準化部門)、OMG(Object Management Group)、OGC(Open Geospatial Consortium)に複数の技術標準を提案している。また、EUのロボットプロジェクトのプロジェクトリーダーら、欧州の最先端の研究者と協力して日本でのネットワークロボット技術に関する国際シンポジウムを開催予定(2012年7月)であるなど、本分野の研究開発において世界で最先端のレベルである。</p>	<p>①2015年頃から段階的に、見守り、生活・介護支援等の分野で、ネットワークを通じて連携したロボットによる、きめ細やかなロボットサービスが実用化される見込みである。 ②国が行う要素技術の研究開発としては2012年度をもって終了するが、研究開発成果の標準化は着実に進める必要がある。また、技術を実社会に展開する上での社会実証や、製品開発の中で顕在化する課題等が存在する。これらは、基本的には民間企業の自主努力によって解決されるべきものであるが、国としても着実にフォローアップしていく必要がある。 ③研究開発成果の標準化を着実に進める必要がある。早期に海外市場を獲得すべく、必要に応じて海外企業と協力した実証実験も行いつつ、実用化、製品化を急ぐ必要がある。</p>
	ユニバーサルコミュニケーション技術(表3)	<p>①スマートフォンやカーナビなど、機器との音声対話により、機器操作や意味のある対話を実現する技術。 ②音声認識や情報検索が統合されたしゃべってコンシェルなど、音声対話処理を使ったサービスが展開されている。 ③サービスレベルとして国際的にトップレベル。</p> <p>映像をはじめとしたマルチメディアコンテンツの分析、処理、検索、配信、応用に関する技術。 AV機器、デジカメ、モバイル機器などに組み込まれ、広く使われている。日本の技術力は高い。 新産業(サービス)へつなげる取り組みが必要。</p>	<p>①入力された音声だけでなく、人々が持つ常識や、そのスマートフォンを持つユーザの経験や状況を把握した対話処理が可能になると見込まれる。 ②利用者の置かれた状況に基づき、利用者が重要とする話題を正確に予測できるようになることが課題。 ③国際展開には、世界各国の常識に基づく意味理解による対話処理の現地化と、国際的なコミュニケーションを実現するような翻訳技術が必要。</p> <p>パーソナル化とソーシャル化というトレンド。ネット上に膨大なコンテンツが開かれ、それらのハンドリング技術が課題。効率的な検索や要約などが研究されている。</p>

<p>①本技術は真に人との親和性の高いコミュニケーション技術を創造し、国民生活の利便性の向上や豊かで安心な社会の構築等に貢献することを目指して、多言語コミュニケーション、コンテンツ・サービス基盤、超臨場感コミュニケーションの個別研究課題を集結し、それらを融合的にとらえたユニバーサルコミュニケーション技術を確立するものである。これにより、ネットワーク上に構築される膨大な情報資源の利活用や、高度な臨場感を伴う遠隔医療などの実現が期待される技術である。また、生体に作用する物質や刺激を介とした情報通信技術の研究も進められており、従来の画像や音声を送る情報通信の幅と質を向上させ、これまでにない応用分野の発展につながる可能性が期待される。</p>	
<p>(多言語コミュニケーション技術(自動音声翻訳技術))</p> <p>②翻訳アルゴリズムの高度化を通じて、翻訳可能な一文の単語数の増加(現在7語→2015年度末までに10語)を実現するとともに、自動音声翻訳に必要なデータベース(コーパス)の充実等を通じて、翻訳精度の向上を実現する。また、現在の技術で可能な、ひとまとまりの単語が入力されてから翻訳を開始する「逐語通訳」から、将来的に、翻訳単語の入力完了前に順次翻訳する「同時通訳」を可能にするための研究開発を行う。</p> <p>③国際的には日本はITU-T(国際電気通信連合電気通信標準化部門)で、世界唯一のネットワーク型音声翻訳の技術標準を獲得している。また、本技術を研究開発している(独)情報通信研究機構が、21か国(2012年4月現在)の研究機関と連携した自動音声翻訳技術の実証実験(2012年6月開始予定)を主導するなど、本分野の研究開発において世界で最先端のレベルである。</p>	<p>(多言語コミュニケーション技術(自動音声翻訳技術))</p> <p>①2015年度末までには、翻訳可能な一文の単語数を現在の7語から10語以上に増加させるとともに、翻訳精度がさらに向上する見込み。</p> <p>②入力完了前に順次翻訳するための制御技術の創出、(コンテンツ・サービス基盤技術(情報分析技術))を利活用した複数の文からなる文章を処理するための文脈処理など、「同時通訳」技術の基礎技術を開発し、2025年頃の「同時通訳」システムの実現を目指す。また、「同時通訳」技術の基礎として、文化的な背景を踏まえて補足情報を自動的に追加提示するための基本技術を確立する。また、翻訳アルゴリズムの高度化に加えて、翻訳精度を向上させるために、コーパス構築技術の高度化によって現在1000時間レベルの音声コーパスを5倍に大規模化するなど、頑健で汎用性のあるシステムに不可欠な大規模な音声言語資源を構築する。</p> <p>③確立した技術標準を利活用し、世界の90%以上での地域での音声翻訳の利用が実用レベル到達できるように、各国の研究機関と共同開発を進める。実社会での利用ログデータを利用して、日本語を中心として音声翻訳システムを改善し、再びシステムを社会還元するスパイラルを確立し、世界一の性能を持つ音声翻訳システムを実現する。</p>

<p>(コンテンツ・サービス基盤技術(情報分析・利活用技術))②テキスト中の文、フレーズを意味的に分類してそれらの間の意味的關係を認識する意味的言語情報分析技術、多数のコンテンツに分散して書かれた複数の文、フレーズを組み合わせる価値ある仮説を生成する分析仮説生成技術等の実現が課題である。③本技術を研究開発している(独)情報通信研究機構が、2010年に世界で初めてのWeb情報分析システムを公開するなど、本分野の研究開発において世界で最先端のレベルである。公開当時、Webから評判情報を検索するシステムは他にあったが、大規模なWebアーカイブから発信者の分析、評価情報の抽出、対立する情報の抽出といった観点からの分析が可能なシステムは、他に存在しなかった。</p>	<p>(コンテンツ・サービス基盤技術(情報分析・利活用技術))①2015年度末までには、ユーザからの検索リクエストに対してWeb上で見つかった大量の検索結果を分かりやすく集約し、各々の検索結果について肯定・否定意見、情報の根拠・帰結、矛盾する情報等の付加情報も得られる情報分析システムが実現される見込み。この情報分析システムでは、自然文の質問に対して、単語ないしは最大で4語程度からなるフレーズによる回答も可能である。また、これらの分析機能を様々なアプリケーションから利活用できるようにする情報サービス基盤を開発し、一般に公開する。②このシステムの実現には、テキスト中の文、フレーズを意味的に分類して、それらの間の同義、矛盾、根拠等の意味的關係を認識する意味的言語情報分析技術、多数のコンテンツに分散して書かれた複数の文、フレーズを組み合わせる価値ある仮説を生成する分析仮説生成技術が課題である。また、これらの仮説や付加情報に基づいて、センシング情報、地球環境科学データなど、テキスト以外の様々なデータベースを横断的に検索・統合するビッグデータ処理技術の開発も課題である。③開発技術の国際競争力を確保すべく、他国に先駆けて実用レベルの研究成果を得る必要がある。また、本分野における他国での技術開発は日本語をカバーしておらず、世界のメジャーな言語の中で日本語だけがこうした分析が出来なくなる可能性がある。我が国固有の言葉を分析できる技術は、国が先導して研究開発する必要がある。</p>
<p>(超臨場感コミュニケーション技術) ②現状、裸眼立体表示技術については200インチサイズの大画面を実現しているが、今後は立体映像を伝送する際の圧縮符号化技術の確立が課題となる。また、電子ホログラフィについては、表示サイズ拡大が課題である。</p>	<p>(超臨場感コミュニケーション技術) ①2030年までにA6サイズ(対角7インチ)据え置き型のホログラフィディスプレイの実現が想定され、2015年までに表示サイズ対角5インチ、視域角20度の表示の実現される見込み。また、2015年までには、立体映像について、視差間の類似性や奥行き情報に着目した圧縮を行うことで、単純に各映像を並送した場合に比べ、2倍の圧縮効率を持つ情報源符号化方式を開発される見込み。さらに、災害時の状況把握等にも活用可能な、遠隔地において多数の視点から撮影した映像を基に立体的に空間を構築する技術が実現される見込み。 ②電子ホログラフィ表示デバイスや映像合成技術の改良、効率的な映像圧縮符号化技術の確立、多数の視点で撮影した映像を基に立体的な空間情報を構築する技術の確立などが課題となる。 ③早期に技術を確認し、国際標準化に取り組みつつ、海外市場を獲得すべく実用化、製品化を急ぐ必要がある。</p>

表現	ユニバーサルコミュニケーション技術(表3)	<p>自然言語を中心とした知識を取り扱う技術。機械翻訳、情報分析などで研究グループの質・量とも高い。データマイニングや機械学習などの技術の発展と、いわゆるビッグデータ技術の進展に伴い、従来のアルゴリズム中心の考え方から、データ量に物を言わせた処理へとシフトしている。両面のアプローチの融合がなされるであろう。</p> <p>①大画面でも超高精細であり、実物感を感じられる表示技術。 ②大容量となる超高精細映像の情報を遅延なく、かつなめらかに表示させる技術が必要である。③映画やインターネットの分野において、4Kの高精細映像対応の機器が提供され始めている。NAB2012において4Kの高精細映像に対応する放送用機器が参考展示されるなど要素技術の進展がある。また、フランスでは、UHDTVのコンソーシアムが発足し、コンテンツ制作から配信の一連の検証を行うことになっている。NHKは、2020年に8Kの超高精細映像による試験放送を目指し、研究開発を進めている。</p>	<p>大量の言語データが入手、処理できるようになり、統計的手法による言語処理技術が急速に進歩しつつある。一方で「意味」をとり扱うセマンティックコンピューティングの重要性も指摘されている。機械学習やデータマイニング技術の進化に伴い、膨大なデータから知識を抽出する取り組みが進んでいる。</p> <p>①2020年には、実用型100インチ級の超高精細映像ディスプレイが開発される見込み。②この実現には、高速駆動要素技術、省電力化、超高精細化技術などの課題がある。③映像フォーマットに係る超高精細映像スタジオ規格の国際標準化に取り組みつつ、海外市場を獲得すべく、実用化、製品化を急ぐ必要がある。</p>
	超高精細映像表示スマートTV(表4)	<p>①本技術において高精細のフレキシブルディスプレイは持ち運び可能な表現機器として期待される技術である ②現状、フレキシブルディスプレイとして利用する上では更なるサイズアップおよび高精細、柔軟性が求められ、製品化に耐えられる性能は出ていない。また消費電力の低減もディスプレイ全般に求められ、有機ELに期待が寄せられている ③国際的には、各国研究開発を行っているが、いずれも実用までの距離は遠い</p>	<p>①2020年までに高精細かつ超低消費電力のフレキシブルディスプレイが実現する ②この実現のためには薄くて丈夫な材料の実現や実装技術の開発などが必要となる ③国際競争力強化に向け、国際標準化を進め早期に国内外の市場獲得を行う必要がある</p>
	ウェアラブルコンピューティング(表5)	<p>①本技術はIT機器を身体もしくは他の機器に身につけることにより、QoLの向上、過酷な仕事の緩和、製品の高性能化などに広く期待される技術である ②現状、たとえばヒトの体に身につけて健康上の問題の発見や頭部に身につけるディスプレイの開発など、さまざまな用途の開拓が行われている。これらにおいて電力供給を気にせずいつでもどこでも使用可能にすることが製品の実現に不可欠な課題である ③国際的には、用途の開拓は日本を含め各国で進められているが、給電の課題については解決されていない</p>	<p>①2020年までに長時間無給電で時間と場所を選ばずにコンピュータを身につけることが可能となる ②この実現のためには高速で不揮発性のメモリの実現のほか、メモリの不揮発性を最大限活かすコンピュータの構造と制御技術の開発などの課題がある ③国際競争力強化に向け、国際標準化を進めつつ国内でいち早く実用化し、さまざまなサービスの展開を行うことが必要</p>



パネル不要のディスプレイ(表6)

- ①本技術は場所とサイズを選ばずに高精細な映像を映し出すことが可能となる技術である
- ②現状、プロジェクターは光度や解像度の不足により一般のテレビ等としての使用はほとんどなされておらず、また持ち歩けるサイズの機器では性能はさらに落ちる
- ③国際的には、レーザーの開発において我が国が優位に立っており、広く使用可能なレベルの製品を世界に先駆けて開発することで他の追随を許さない地位を確立することができる。海外メーカーがテレビ用のプロジェクタ作製の取り組みを行っており、予断は許さない

- ①2020年までに既存のテレビのようなディスプレイが不要で、高精細な映像表現が可能となる
- ②この実現のためには既存のプロジェクタとは比にならない高精細のRGBレーザーと、光学素子の小型化が必要である
- ③国際競争力強化に向け、早期に製品プロトタイプを試作・実証し市場投入を行い、普及を加速する。これにより世界に先駆けて市場を創出し、既存のディスプレイ市場における競争力を一から塗り替える。また、市場導入を促進するためには、安全性の向上や法整備に関する議論も進める必要がある。

<p>(データ指向ネットワーク技術)</p> <p>①本技術は、情報を、位置によるアドレスで取得・伝送するのではなく、情報そのもの(名前)をアドレスとして取得・伝送・伝搬する技術である。本技術により利用者はどこにアクセスするかではなく、何をしたいか・どの情報が欲しいか、で行動することが可能になり、ネットワークの利用方法の改善・高度化という点で期待されるものである。②現状では、情報の名前によるルーティング技術が研究開発されているが初期の実装が出てきている状況であり、更なる要素技術開発や、スケーラビリティ検討、利用方法検討等が必要である。③国際的には日本は要素技術検討、実装とも世界最先端と同等レベルを維持している。</p>	<p>(データ指向ネットワーク技術)</p> <p>①2020年までには、必要な情報が存在する場所を検索するという行為が不要になり、必要な情報が即時にネットワークから提供される技術の実現が見込まれる。②この実現には、名前によるルーティングにおけるスケーラビリティの問題の解決のみならず、常に適切な情報を提示できるリコメンデーション技術や、それらを支えるより広帯域・低遅延で効率的な情報伝達・伝搬可能なネットワークを構築する必要がある。③国際標準化 (ITU-T、IETF) に積極的に関与しつつ、同時に、早期に使いやすい実装を提案しデファクト制覇にむけて普及を図る必要がある。</p>
<p>(有無線統合)</p> <p>①本技術は、コアネットワークや基地局の混雑状況、ユーザや端末の状態、サービス要求等を考慮しつつ、重要性・緊急性をもつサービスに対して、端末・サービス提供者間で有線・無線を含む必要十分なネットワーク資源を同期的、協調的に確保するネットワーク資源統合制御技術である。本技術により、震災発生時や端末密集時のように想定外の負荷が発生するような状況でも、通信インフラを停止させることなく、選別されたサービスのみを継続的に提供し続けることができる。②現状では、モバイル IP 技術やシームレスハンドオーバー技術によりネットワーク接続性は維持できるが、重要性・緊急性をもつ特定のサービスだけを選択的に優先し、かつ切断なく継続提供することはできない。サービスの重要性・緊急性を有線側と無線側で共通に識別し、それぞれで利用可能な資源の情報を有線側・無線側で共有した上で、無駄なく即座に有線・無線ネットワーク資源を確保することが必要となる。③ネットワーク仮想化技術等の柔軟な資源割当ての仕組みが有線側・無線側それぞれに導入され、有線・無線間で協調的に資源制御を行う有無線統合技術は国際的に検討が始まったばかりであり、欧米がいち早く重点化検討に着手している。</p>	<p>(有無線統合)</p> <p>①2020年までには、モバイルユーザのモビリティや要求サービスと連動して、有線・無線の双方を含むモバイルネットワークの資源を動的に割り当てたネットワークを即時構築する有無線統合ネットワーク技術の実現が見込まれる。②この実現には、通信インフラ上でサービス毎に最適化された仮想ネットワークの即時構築、高優先通信の正確な識別、事業者間連携によるネットワーク構成最適化などの課題がある。③ITU-T、IEEE、IETF 等における国際標準化に取り組みつつ、日本の無線、光の世界最先端技術の強みを最大限活用しながら、重点的に取り組むべきである。</p>

<p>(ネットワーク仮想化技術)</p> <p>①本技術は、サービス毎に異なる要求仕様に対し、物理ネットワークを抽象化し、多数のネットワークを同時に一つのネットワーク上に構築することにより、サービス毎に固有の特性を持つネットワークを複数構築するネットワーク仮想化技術と、仮想化されたネットワーク資源と同時に、仮想化された計算機資源、記憶資源のそれぞれを一つのプラットフォームで統一的に資源管理、割り当てを行う事により、ネットワークをスライス状に二分離する機能を提供するものである。</p> <p>②現状では、一つの物理ネットワークを複数の仮想ネットワークに分割することが可能であるが、論理ネットワーク間の分離が不十分であり、論理ネットワーク同士に干渉が発生する。そのため、厳密にネットワーク資源を分割しそれぞれの仮想ネットワークに付与する仕組みが必要である。また、データセンター内等局所的に存在する資源の管理は実用になっているが、網内に遍在する計算機資源や記憶資源を統一的に管理できる枠組みが存在しない。</p> <p>③ネットワーク仮想化技術は国際的に試験運用フェーズとなっており、SDOにおける標準化作業が開始している。米国は既に全米規模のテストベッドを構築している。</p>	<p>(ネットワーク仮想化技術) ①</p> <p>2020年までには、ノードあたり1000以上の仮想ネットワークを同時に構築できる技術の確立と、それぞれの仮想ネットワークに論理的・物理的な資源を配置して、サービス毎に異なる仮想ネットワークを構築する技術の実現が見込まれる。</p> <p>②この実現には、通信インフラ上でサービス毎に最適化された仮想ネットワークの即時構築、高優先通信の正確な識別、事業者間連携によるネットワーク構成最適化などの課題がある。</p> <p>③ITU-T、IEEE、IETF等における国際標準化に取り組みつつ、キャリアとベンダの組み合わせによる研究開発チームを構成し、重点的に取り組むべきである。</p>
<p>(テストベッド技術)</p> <p>①本技術は、様々なネットワーク技術を実証・評価するための大規模なテストベッドネットワークの構築・運用管理技術である。</p> <p>②様々なネットワーク技術を実証・評価するための大規模なテストベッドネットワークの構築技術や運用管理技術の確立が課題。</p> <p>③欧米等では、新たなネットワーク技術の実証・評価のための大規模なテストベッドネットワークを構築技術や運用管理技術の研究開発が実施されている。日本は欧米等とならび世界最先端のレベルである。</p>	<p>(テストベッド技術)</p> <p>① 2020年頃までに様々なネットワークを統合的に運用管理する技術の確立が見込まれている。</p> <p>② この実現には、個別のネットワークの管理運用機能を仮想化・連結し、統合的に管理運用するためのメタオペレーション技術を確立などが必要。</p> <p>③海外のテストベッドとも連携しつつ、技術の国際標準化等に取り組みつつ、実用化を図る必要がある。</p>

<p>(グリーンコンテンツ流通)</p> <p>①本技術は、NW 上コンテンツ配信における消費電力などのコストをシステム全体および全コスト領域にわたり最適化するものである。</p> <p>②現状では、システム毎の個別最適化、もしくはコストの種類(NW 料金、消費電力など)の個別最適を目指す段階である。エネルギーを含め限られたリソースの需要が今後逼迫すると予想される中で、個別のコスト最適と全体的なコスト最適を一致させるような技術的方策が求められている。限られたリソース上で複数の事業者がサービスを行う仮想 NW 上のコンテンツ配信モデルは、本技術検証の格好の場であると考えられる。</p> <p>③全体的なコスト最適を目指す取り組みはスマート○○というフレーズで商用ベースを含めて様々な形でなされている。一方で、その中で使われている技術は既存の最適化技術をトライアンドエラーで応用しているに過ぎない。必要とされるのは個々の問題に適用可能な体系的な技術であり、最適化のみならず分散協調制御、非協力ゲーム理論、情報理論など分野間に跨る基礎検討である。</p>	<p>(グリーンコンテンツ流通) ①2020年までには、個別(システム/コスト)最適と全体最適とを一致させるための一連の手順(問題ごとに目的関数の設定、効率的なアルゴリズムの導出、等を行うための技術体系)が確立されて、これを用いた仮想 NW 上でのコンテンツ配信システムの実現が見込まれる。</p> <p>②本技術は現時点においては基礎検討の段階であり、制御理論の専門家がシミュレーションを行って検証しているレベルである。制御情報にノイズが加わった場合などは情報理論や学習理論の分野にも関わってくるものでもあり、本技術確立には最適化、分散協調制御、非協力ゲーム、情報理論、学習理論の諸分野の連携が必要である。</p> <p>③いまだ標準化のレベルには達していないが、早期に本技術を確立した国が NW 運用におけるリソース最適化の分野(およびその応用分野)でイニシアチブを持つことができると考える。</p>
<p>(超大規模情報流通)</p> <p>①本技術は、PC やサーバといった機器だけでなく、実世界におかれたセンサーやデバイスや家電など、あらゆるモノ(オブジェクト)をネットワークにつなげ、安全安心な社会インフラや高い競争力を持つ ICT サービスを実現する技術である。</p> <p>②現状、NICTの新世代 NW プロジェクトでの研究開発等が進展しており、大量のセンサー、デバイス、モノをシームレスかつスケーラブルに扱えるネットワークサービス基盤技術の実現が課題である。</p> <p>③国際的には、日本は実証レベルのセンサーネットワークの研究開発が活発であり、震災対応、節電などのニーズやノウハウもあることから、世界でも最先端レベルにあると言える。</p>	<p>(超大規模情報流通)</p> <p>①2020 年までには、兆単位のデバイスやモノから常時発信されるデータを、ネットワークを介して活用するサービスを実現できると見込まれる。</p> <p>②この実現には、現状のインターネットアーキテクチャによらない新しいパラダイムでのサービス構成技術が必要となる。</p> <p>③国際標準化に取り組みつつ、早期に実用化、商用サービス化可能な技術を推進していく必要がある。</p>



伝送から変換・認識	新世代ネットワーク	<p>新世代ネットワークに関しては、日米欧韓などで精力的に研究開発がなされているものの、方向感が定まったとは言い難い状況である。産業化が見えない状況下にあっても、基礎研究を広い裾野で継続的に推進していくことで技術の蓄積とともに人材の育成を進めていくことが必須である。</p> <p>ユビキタスネットワーク／センサネットワークの研究開発は、都市、環境、医療、農業などを見据えての活発になりつつある。センサデータ管理プラットフォーム、低消費電力／低コストセンサノードなどを含む基盤技術の開発を積極的に進めていく必要がある。</p>	<p>センサネットワーク技術の中核として、都市、環境、医療、農業、土木などへのセンサデータの利活用が今まで以上に推進されていくことになろう。省電力プロトコルやセンサ特化型省電力 CPU の開発など、実展開に資する基盤研究が望まれる。また、現在のネットワーク機器は常時オンを前提としており、省電力化への取り組みも必須である。</p> <p>いわゆるサイバーフィジカルシステムにおいて重要となる技術である。</p>
伝送から品質	ビッグデータ	<p>①ICTの進展により生成・収集・蓄積等が可能・容易になる多種多量のデータ(ビッグデータ)について、センサ等から生成されるデータを安心・安全に収集・解析・流通等を行うための技術である。</p> <p>②多種多量なデータをリアルタイムに収集・伝送・解析等を行う技術やデータ秘匿化技術等の研究開発・標準化等が課題である。</p> <p>③米国においては、ビッグデータの利活用を目的として、2 億ドル以上の研究開発資金を投資することが公表されたところである。また、欧州においては、オープンデータ戦略を公表するとともに、各国では公共データを公開するオープンデータ・ポータルサイトを整備中である。我が国においては、ワイヤレス技術やセンサー技術を活かした新サービスの進展が期待されている。</p> <p>従来から、リアルタイムのデータをストリーム処理する技術、大規模なデータを処理する技術はそれぞれ開発されているが、それらの特性を同時に満たし低コストかつ容易に提供するシステムは未だ提供されていない。低コストでビッグデータをリアルタイムにストリーム処理するための技術(ストリームデータの蓄積技術、時系列データの分析も合わせた継続的ストリーム処理技術等)を開発し、簡便に利用可能なデータ処理基盤の構築を図ることが、今後ビッグデータの利活用を促進し新しいサービスを創出していく上で重要。</p> <p>ビッグデータ情報処理基盤において効率的にIT 資源をソフトウェアにより制御する技術をオープン技術として確立していくことが、新しい情報サービスを創出する上で重要。</p>	<p>①2020 年頃には、ビッグデータを活用することにより、異変の察知や近未来の予測等を通じ、利用者個々のニーズに即したサービスの提供、業務運営の効率化や新産業の創出等が可能となる見込み。</p> <p>②①の実現には、多種多量のデータについて、安全性や信頼性を確保しつつ、効率的な収集、リアルタイム解析等を可能とする通信プロトコル、セキュリティ対策、データ構造等に関する研究開発が必要である。</p> <p>③上記②の開発成果を国際標準に反映させるとともに、製品等の国際展開の推進が必要。</p>

<p>高速な処理性能を提供する並列処理技術と、それを汎用プロセスとネットワークで実現する技術。 日本は比較的高い研究水準にあるが、今後の課題であるファイルシステム、ネットワークシステムにおける研究開発の成果が少ない。</p>	<p>ハードウェア本体の製造技術に加え、大規模ファイルシステム技術、高生産性プログラミング言語技術の重要性が高まる。 ビッグデータにおける中核的な技術である。</p>
<p>複数のクラウドを融合して利用するサービス実行環境(PaaS)が開発されている。特に、センサーや業務ログなどの大量イベント・データ処理技術によって新たな価値を創造することが期待される。例えば、車両プローブ情報を活用した交通渋滞解消、スマートメータ情報の活用による電力需給制御、携帯端末センサー情報の活用によるヘルスケアサービスなどへの応用が検討されている。</p>	<p>企業内外クラウド間の結合、異種クラウドの結合、マルチクラウドの融合、国境を越えたボーダーレスのクラウド融合へと進展する。</p>
<p>スーパーコンピュータに関連する、ハードウェア、ソフトウェア並びに利用技術。 次世代スーパーコンピュータプロジェクトや国内スーパーコンピュータ関連プロジェクトにより、引き続き著しい向上が見られ始めた。 ソフトウェアに関しては米国が最高水準にある。</p>	<p>超低消費電力スーパーコンピュータ技術をさらに発展させることが重要。</p>
<p>①観測されたデータから統計的手法を用いて意味ある結果を導出する技術。 ②インターネット上のデータの爆発的な増大とコンピュータの性能向上に伴い、実用分野で活用される事例が増大している。ECサイトの推薦機能や、検索サービスにおける広告配信が代表例。 ③研究開発では、国際的に最先端レベルである。事業においても、メジャー企業の一角を占めている。</p>	<p>①情報源が異なる複数のデータ群に対して、分布が疎であったり、ノイズが含まれていたりしても、高い解析精度を実現するアルゴリズムが開発されることが見込まれる。 ②機械学習をツールとして実ビジネスで活用できるデータアナリスト人材の確保が課題。 ③国内での成功事例をシステムとして国際展開するための戦略策定が必要。</p>
<p>次世代スパコン「京」に代表されるような、ハイパフォーマンスコンピュータ(HPC)による大規模シミュレーションとモデリング技術の研究開発が行われている。</p>	<p>自然科学分野(環境、減災、気象など)だけではなく、社会科学分野(都市インフラ、人間行動など)におけるモデリングとシミュレーション技術が開発される。特に、大量データ処理とリアルタイムサービスを両立させるために、新たなアルゴリズムの研究開発がブレークスルーになる。地球規模の広がりを持ち、複雑化する社会問題(環境、資源、雇用、健康など)に対しては、国際連携にもとづいた観測データ収集及びモデル検証が重要になる。</p>

<p>①観測(センシング)・実験・シミュレーション等によって生み出される利用可能な膨大なデータを基礎に、IT 統合システムなどの科学技術的手法が有効な機能を果たせるよう、高度な数理科学(応用数学や計算科学)を駆使した最適化手法の研究(大域的最適化、超大規模グラフ最適化基盤、機械学習等)によって、革新的アルゴリズムを開発する。 本革新的アルゴリズムを活用し、多様なセンサー情報から実世界の情報を収集し、高度な解析を施すことにより、社会システムの抜本的な効率化が計られる。</p> <p>②複数パラメータに対する最適モデル、CPS に資するマイニング・アルゴリズム、ソフトウェア基盤とソフトウェア連携(フェデレーション)技術等の技術を開発することが課題。</p> <p>③米国では、NSF がサイバー空間と実空間の融合を狙いとした『Cyber-Physical Systems』プログラム(平成 21 年度～、130 万ドル～150 万ドル規模)を開始しており、実世界のデータを大規模に得るセンサシステムに結び付いた自律的な社会システムの研究開発を推進している。</p> <p>また、EU 全体を対象とした助成プログラムである FP7(平成 19 年～平成 25 年)が挙げている重要な取り組みとして、組込システムによるネットワーク化されたモニタリングと制御システムのエンジニアリング(参考:平成 22 年予算 32 百万ユーロ)の他、ロボティクス、移動の安全とエネルギー効率向上、環境サービスと気候変動への対応、スマートな電気分配ネットワークを目的とした ICT 活用が提案されている。</p>	<p>①革新的アルゴリズムを開発し、多様なデータを活用してシミュレーションを行うことにより、社会の課題の達成や、社会システム・サービスの最適化を実現する。</p> <p>②高度な数理科学(応用数学や計算科学)を駆使した最適化手法の研究による革新的アルゴリズムの研究開発が必要。</p> <p>③我が国では、プローブカー情報や各街区の気象データ、エネルギー情報、災害予測情報など、他国にあまり存在しない先進的なセンシング情報を活用できる社会基盤がある。これらの複数のセンシング情報をもとに社会全体をスマートに機能させるための革新的なアルゴリズムを開発することにより、社会システムの効率化や企業の生産性向上に多大な貢献が期待できる。</p>
<p>1. 静止画、動画、音声等を含むリッチメディアから情報の整理、再利用の単位となる知識情報を抽出する非構造化データ分析技術。</p> <p>2. 非構造化データ(画像、音声等)への完全なメタ情報付与は自動化が難しい。</p> <p>3. 古くからある研究分野であり、国際的にはデッドヒート。</p>	<p>1. 再利用可能な形に構造化された各種メディアの知識情報を用いて、煩雑な知識処理業務を省力化するデータ利用技術が進展する。</p> <p>2. 画像、音声のようなメディアに対する認識、解析技術に対する高い精度が必要。</p> <p>3. 認識、解析アルゴリズムの要素技術の高度化が必要。</p>

品質	情報セキュリティ技術(品1)	<p>①情報セキュリティ技術は、情報の機密性、完全性及び可用性の維持に資する技術を指す。</p> <p>②近年、大規模サイバー攻撃の発生、我が国政府機関へのサイバー攻撃、標的型サイバー攻撃の巧妙化等、情報セキュリティ上の脅威は大規模化・高度化・複雑化している。また、スマートフォン、クラウド等に関する情報セキュリティ上の課題も新たな脅威に対して、現状の情報セキュリティ技術は、これらに十分に対処できていない。</p> <p>③暗号技術をはじめとして技術的には最先端であるものの、世界における情報セキュリティ産業は米国勢が主である。また、研究開発予算も日米で GDP 比3倍(2010年度)もの開きがある。</p>	<p>①2020年までに、インターネットや情報システム等の情報通信技術を利用者が活用するにあたってのぜい弱性を克服し、すべての国民が情報通信技術を安心して利用できる環境(高品質、高信頼性、安全・安心を兼ね備えた環境)を整備し、世界最先端の「情報セキュリティ先進国」の実現が見込まれる。</p> <p>②国際連携によるサイバー攻撃予知・即応技術や、標的型サイバー攻撃について、マルウェア感染後の迅速な検知に関する技術、スマートフォン、クラウド等の利用にあたっての情報セキュリティ上の脅威に関する情報の可視化技術等の確立がブレークスルーとして期待される。</p> <p>③我が国の情報セキュリティ産業の活性化や国際競争力に向けては、スマートフォン、クラウド等の新たな情報通信技術に対応した情報セキュリティ技術やその活用方法の確立、世界を先導する情報セキュリティに関する研究開発の促進、情報セキュリティに関する高度人材育成等の取組が必要である。</p>
	<p>①技術概要本技術は、能動的で信頼性の高いシステム構築技術、サイバー攻撃防御技術、個人情報等の利便性と安全性の両立技術、暗号等セキュリティ基盤技術等からなる複合的な技術である。②主要な技術課題新世代ネットワークシステムにおけるセキュリティ機能の確立、国際連携等によるサイバー攻撃予知・即応技術の構築、制御システム等のサイバー防御・評価技術の確立等がある。これらの課題は「情報セキュリティ研究開発戦略」にまとめている。③国際競争力の現状我が国は、新世代ネットワークや生体認証技術等で先行しているが、研究開発予算のGDP比率が、米国の3分の1程度(2010年度)であり、さらなる強化が必要である。</p>	<p>①2020年頃には、新世代ネットワークにおけるセキュリティ基盤が確立され、システム全体のセキュリティ自動検証、攻撃者インセンティブも考慮したリスク低減技術、量子鍵配送を用いた特定用途向けの暗号技術等が確立されている。②新世代ネットワークの各レイヤー構造へのセキュリティ機能の組み込み、セキュリティ脆弱性対策情報の機械化処理の実現、セキュリティ検証可能なシステム記述モデルの確立等が主要なブレークスルーである。③我が国の技術開発の国際競争力を強化するためにセキュリティ技術の実用化を支援し、副次的に専門家人材の育成も目指したテストベッド等の推進環境を整備することが必要である。また競争力の維持のためには、サイバー攻撃のポータレス化を鑑み、国際連携によるサイバー攻撃観測、解析、検知、対策を推進する体制を確保することも必要である。</p>	
	<p>①クラウドサービスは、単一の物理リソース上で複数のユーザーアカウントやデータが格納されるため、従来までのセキュリティリスクに加えクラウド特有のリスクが存在する。クラウドセキュリティ技術は、クラウド特有のリスクに対するセキュリティ技術であり、データ漏洩・破壊や攻撃に対する防御が期待される。</p> <p>②仮想化環境での通信に対するセキュリティ対策ソフトウェアが商用化されているほか、暗号化等クラウド上のデータを安全に保管・利用する技術の開発が進められている。</p> <p>③国際的にセキュリティ対策製品を取り扱うベンダの多くは、海外企業である。</p>	<p>①多重的なセキュリティ対策により、利便性を向上しつつも安全性が担保されたクラウドサービスが実現。</p> <p>②クラウドを構成する各レイヤー・機能について技術開発余地がある。(仮想環境下における証跡管理、より強固で柔軟な暗号アルゴリズム、データの分散配置、暗号化されたデータの処理と速度向上、サイバー攻撃発生時の兆候分析等)</p> <p>③セキュリティ対策を実装したクラウドサービスを早期に製品化し、差別化したクラウドサービスとして海外市場を獲得すべき。</p>	



<p>社会インフラ構築、環境保全、エネルギー確保などにおいて、安全と信頼の確保を目指す技術。 HPC、OS、アーキテクチャ、ネットワーク、半導体など従来の情報技術分野が拡大し、サービス、技術経営などの分野においても重視されている。 技術的には、クラウドコンピューティング、データセンタ、電力網、流通網などの社会インフラにおける障害検知、障害予測などが増えてきている。ネットワークを流通するデータのセキュリティとプライバシーに関する論文も多い。もたらされる被害の重大性の警告も多い。</p>	<p>ディペンダブル情報システムの領域においては、 ①対象とするシステムが巨大かつ複雑である ②扱うべきデータ規模が巨大である ③物理法則、数理法則だけではなく、人間の心理や振る舞いがシステム状態に参与している ④時間経過とともにシステム自身もその環境も変化する という特徴をもつ領域であり、複数の領域にまたがる研究開発が望まれる。 社会インフラとしてのサイバーフィジカルシステムにおいて非常に重要な技術である。</p>
<p>情報システムのセキュアな管理、運用ならびにシステムのセキュリティ面での評価・認証を行う技術。実際に現場で行われている具体的な情報セキュリティ対策の経験を基に発達してきた分野である。例えば Common Criteria や情報セキュリティマネジメントシステム(ISMS)などであり、実際に適応する中で改善されてきた。</p>	<p>経験や実践のみを通じた技術開発では限界があり、技術の基となる基礎理論の確立が望まれている。この分野においては理論を考えるには人間行動を扱う必要があり、従来の科学技術の範囲を超え、経済学や心理学と言った社会科学や人文科学を応用する必要があり、文理を融合した学際研究の推進が必要である。</p>
<p>暗号化および暗号化技術を用いた認証技術とその応用。暗号の安全性評価に対しては、学会や公的な評価プロジェクトが重要な役割を果たす。クラウドにおいては、暗号化した状態での情報処理や暗号を応用したデータレベルでの柔軟なアクセス制御、およびそれらの暗号鍵を漏えいから保護する仕組みに関する研究開発が盛んに成りつつある。</p>	<p>クラウドコンピューティングにおけるデータの保護が重視されつつあり、検索可能暗号、完全準同形暗号、高機能暗号などの新たなジャンルの暗号方式が提案され、世界的に注目を浴び始めている。</p>
<p>不正アクセスやウィルス、マルウェアの攻撃などから情報システムを守るための技術。IDS / IPS、ファイアウォール、UTM、アンチウィルス等の研究開発がおこなわれている。 最近ではクラウドコンピューティングにおけるセキュリティの確保に向けた研究開発が多くなされている。</p>	<p>日本はいずれの面においても国内発の技術が諸外国に追いついておらず、特にネットワークセキュリティ事業の大半は海外製品のシステム・インテグレーションを行うのみにとどまっている。ただし、さまざまな機関において情報システムセキュリティ人材育成への取り組みが盛んに行われていることから、将来的に本分野の産業が発達する可能性はある。また、スマートフォンのセキュリティ対策も重要になっている。</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">情報セキュリティ技術(品1)</p>	<p>指紋や静脈、顔など人間固有の生体情報を用いた認証技術。現時点での世界的な研究開発の主流は画像認識からのアプローチによる認証精度の向上である。この領域の研究においては、米国が巨大な国家支援を背景に、大学、公的研究機関、企業のいずれにおいても世界をリードしている。欧州、中国、韓国でも、公的な機関の支援体制が整備されており、各国の生体認証技術への期待の大きさがうかがえる。</p>	<p>出退勤管理、金融や決済サービスなど、生活の中でのより身近な場面で生体認証が用いられるようになれば、テンプレート保護技術や意図的ななりすましに対するセキュリティの研究が重要となってくる。 また、脳波、心音情報、心電情報など人体内の生体情報を利用した生体認証技術と人体通信技術とを組み合わせた安全な認証・通信技術が、ヘルスケア情報の通信やその他医療面に応用可能な新技術として世界的に注目され始めている。</p>
	<p>企業システム向けには、ファイアーウォール、侵入防止システム(マルウェアの発見、阻止)が商用化されている。個人向けには、アンチウィルスソフトウェアが広く利用されている。個人認証には、手のひら静脈や指紋といった、その人固有の「生体を利用した認証システム」が金融機関などで商用化開始。また、機密文書(電子ファイル)の弁別や、不正な複製を防止するための「電子透かし技術」などが開発されている。暗号化技術では、準同型暗号(暗号化状態のままデータ操作ができる)や、関数型暗号(情報アクセス設定を暗号文自体に設定する)が開発されている。</p>	<p>スマートフォンのようなモバイル端末や、スマートメータのような計測機器が企業システムの一部として使われるようになり、トータルなシステムとしてのセキュリティ技術が開発される。サイバーテロ対策として、クラウド間でのデータ相互利用に向け、広域ネットワークにおける監視・分析技術、被害予測・予兆検出にもとづいたネットワーク全体の通信制御技術が開発される。個人認証では、数億人規模の短時間生体認証を実現するために、画像認識の高精度化や専用検索技術が開発される。クラウドでの機密情報の利活用本格化に向けて、情報ゲートウェイ(秘匿化、トレーサビリティ)などのデータセキュリティ技術が開発される。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">品質</p>	<p>・社会インフラセキュリティ(品2)</p> <p>○従来、制御システムは、スタンドアロンであることから、サイバー攻撃の影響を受けづらいと考えられてきた。 ○しかしながら、平成22年9月に発生したイラン核施設にサイバー攻撃が行われるなど、制御システムへのサイバー攻撃が顕在化している。我が国においてもサイバー攻撃により一時操業停止する事例などもある。 ○こうした中、制御システムの欧米への輸出に際し、輸出先からセキュリティに関する評価・認証を求められる事例もある。制御システムのセキュリティについては、米国アイダホ国立研究所が先行している。 社会インフラ(ネットワーク、電力、水、交通など)をICTを活用して安全・安定に運用管理する技術である。阪神大震災につづき、東日本大震災でも社会インフラの脆弱性が露呈した。大規模災害を想定したディザスタリカバリ(復旧・修復対策)が準備されていたとしても、実際に発生した場合には、初めて経験であり困難がともなう。また、日本では未経験の、政府や中枢機関へのサイバーテロや、バイオテロ、パンデミック(感染症大流行)などに対して、現在想定しているディザスタリカバリがどの程度機能するのかを評価し、改善していくための有効な手段を持っていない。</p>	<p>○制御システムのセキュリティに関する高セキュア化技術、評価・認証手法、インシデント分析手法等を開発。 ○我が国に評価・認証機関を設立するとともに、各国の評価・認証機関同士が国際相互承認ができる仕組みを構築。 ○高セキュアな制御システムの市場投入、国際連携によるインシデント分析・対応手法の確立。  緊急時(震災、サイバーテロなど)に想定しているディザスタリカバリを実際に体験できる環境(テストベッド)を構築し、その演習を通じて、ディザスタリカバリ計画を評価し、改善する。さらに、その演習結果から、平常時のインフラマネジメントを見直す。特に、社会インフラ(電力、水、交通など)をICTで制御する際に、集中型と分散型の最適なシステム構成について検討することは重要であり、自然科学と社会科学が連携するかたちで研究開発が進む。</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">品質</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">情報基盤強化技術(品3)</p>	<p>①科学技術イノベーションを支える情報基盤に係る、  (1)耐災害性強化  (2)データ処理能力の向上  (3)低消費電力化等の技術。  ②①の(1)～(3)を達成するための各技術を向上させるため、  以下のよう技術を確立させることが課題。  (1)分散システム導入や自己修復機能の付加等  (2)データ入出力の高速化等  (3)デバイス制御の高度化等  ③日本のエレクトロニクスは総じて高い水準にあるが、これらの研究を世界のアクティビティの中で見たときの日本の位置は必ずしも楽観できるものではない。例えば、米国では、半導体、ナノテク関連の連携組織であるNRIに35大学、21州が参画し、2020年までに新しいコンピュータのためのデバイスの実証を目指す計画が進められている。</p>
	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">ソフトウェアエンジニアリング(信頼性と生産性向上)(品4)</p>	<p>①情報基盤の耐災害性強化、超低消費電力化、高速化等、各種技術を高度化することにより、第四期基本計画に掲げられている課題達成に貢献する。また、研究環境・イノベーション創出条件の整備や情報通信技術の利活用による国際競争力強化等に貢献し、我が国の科学技術イノベーションが強化される。  さらに、情報システムの信頼性向上・耐災害性強化による安全安心な社会の実現や、ITシステムの超低消費電力化によるグリーン・イノベーションに貢献することができる。  ②分散システム導入や自己修復機能の付加、データ入出力の高速化、デバイス制御の高度化等、課題達成に貢献する情報基盤強化に資する新技術の研究開発が必要。  ③我が国では、基盤的な研究成果として、例えば、2010年のノーベル物理学賞の受賞研究対象となったグラフェンを従来のシリコンに代わる半導体材料の利用に係る技術開発について、物質・材料研究機構の研究グループが先進的な制御技術を研究している。このような大学等において得られた成果を活用するとともに、関連するプロジェクト間と緊密な連携を確保し、得られた成果を速やかに実用化へ図ることが必要である。</p> <p>OS、プログラミング言語とその処理系、分散処理ソフトウェア基盤など。  情報技術の研究の中心がアプリケーションに近い上位レイヤに移行してきており、基盤ソフトウェアについては海外の諸研究の研究開発成果に対して部分的に改良を施す研究が多く、本質的に新しいアイデアは出にくくなっている。この傾向は産業界においては従来から強かったが、近年では競争的研究資金の得やすさなどの影響から、大学などの研究機関においてもみられ、この分野の研究者は漸減している。  独自の技術開発はあまり活発ではなく、海外の技術の重要と改良が中心となっている。重要性を増しているクラウドコンピューティング技術については、グローバルクラウド基盤連携技術フォーラムを通じた連携しての技術開発などの動きがみられる。対象機器のハードウェア開発と連携して行う必要がある組込システムについての技術の優位性は保っているが、対象機器の高度化・複雑化に伴って新たな技術の導入が必要となる場合も多くなっており、今後の優位性の維持は容易ではないだろう。</p> <p>プログラミング言語とその処理系においては、最適化、並行制御、並列処理、メモリ管理、型理論、正当性の自動証明、安全性の保証などが主要なトピックスである。  クラウドコンピューティングという考え方により、情報システムの利用形態が大きく変化している。ここでは、ネットワークを介した広域分散システムとしての取り扱いが重要になる。</p>



品質	ソフトウェアエンジニアリング (信頼性と生産性向上) (品4)	<p>ソフトウェアの大規模化や市場ニーズの変化の急速化に対応する体系的なソフトウェア開発技術。 日本は代数的仕様記述の分野では世界をリード。理論的基礎の研究も強いが、ソフトウェア開発技術への発展は遅れている。組込ソフトウェアの分野を中心に技術開発を強化している。</p> <p>①プロセッサ技術の進展、高速化に伴い、従来 ASIC 等の専用ハードウェアロジックで実現してきたネットワーク機能が、汎用のメニーコアのプロセッサやネットワークプロセッサ上でソフトウェア処理として実現されつつある。これにより、機能のカスタマイズや最適化がより柔軟かつ迅速に実現可能になる。 ②ソフト化は技術の潮流であり、今後の展開、業界へのインパクト等は不透明。 ③日本全体としてはネットワーク機器そのものの国際競争力は高くなく、国産装置アーキテクチャのソフト化はやや遅れている状況。</p>	<p>要求分析や形式手法を含めたソフトウェア開発/ツール全般の研究開発において、モデルの概念が中心になりつつある。とくに、アスペクト指向、プロダクトライン工学の重要性が増す。</p> <p>①ネットワーク機能のソフトウェア化はますます加速し、複数のネットワーク機器を一体として運用・管理する NW 仮想化の範囲を拡大するものと考えられる。 ②ネットワーク処理用ハードウェア(メニーコアプロセッサ等)の更なる高速化、高度化が必要。および、国民の安全・安心にかかわる電子政府及び IT 融合分野における統合システム(M2M)へのソフトウェア・エンジニアリングの適用技術の研究・普及展開の強化が必要。 ③近い将来のハードウェア面でのキャッチアップは困難とすると、ネットワークソフトウェア技術の強化が必要。</p>
	組み込みソフト (品5) (信頼性)	<p>組込みシステムは、自動車、産業機械等のあらゆる製品に内蔵され、製品の付加価値の源泉となっている一方、組込みシステムの大規模化・複雑化が進む中、信頼性・安全性等の品質の確保及び品質説明力の向上が喫緊の課題。また、海外では、欧州等を中心として機能安全の標準化検討が進んでおり、これらの標準に対応した高信頼制御基盤ソフトウェア(共通領域)の開発や、品質説明力の向上に資する効率的な開発環境(オープンツールプラットフォーム)の構築等が進められている。</p>	<p>今後、コンピュータとコンピュータとがつながりあうIOC社会(Internet of Computers)から、組込み製品等のモノとモノとがつながりあうIOT社会(Internet of Things)へと移行していくと、複数の産業分野にまたがる高度な情報システム(IT融合システム)が増えていくことが予想される。ビッグデータ処理やM2Mなどの技術を組み合わせることにより、IT融合システムが新たなイノベーションを創出する我が国の成長の原動力となることが期待される。しかしながら、個々の装置レベルでは、その信頼性・安全性等を確認する基準及び仕組みはあるものの、IT融合システム全体の信頼性・安全性等を確認する基準及び仕組みは十分ではないため、検証の高度化を通じたシステム全体の信頼性・安全性等の確保が必要。</p>



<p style="text-align: center;">量子通信(品20)</p>	<p>①本技術は、最新の物理学である量子力学を情報通信に応用することで、盗聴の恐れのない安全な暗号通信(量子暗号技術)や、従来理論による通信の容量・距離の限界を超える超長距離・大容量通信(量子ノード技術)の実現を目指すものである。②現状、量子暗号技術については、1対1の量子暗号通信システムが実現しているが、実用に向けては、暗号通信速度が遅いこと、多数ユーザを自在に接続するネットワーク化が難しいことなどの課題がある。また量子ノード技術については、原理が実証されたばかりの段階であり、現状では基盤技術の研究開発が進められている状況である。③日本は、量子暗号技術については、世界初の量子暗号テレビ会議システムの試験運用を開始し、また量子ノード技術についても、従来技術の性能限界を超える量子受信機の実現に世界で初めて成功するなど、世界のトップレベルにある。</p>	<p>①量子暗号技術については、2020年頃までに実用的な量子暗号ネットワーク技術が確立され、その後都市圏ネットワークへ導入される見込み。量子ノード技術については、2020年頃までに超伝導単一光子検出技術等の基盤技術を確立され、2030年頃までに従来理論では不可能な超長距離・大容量通信を可能とする技術が実現される見込み。②量子暗号技術については、光子検出技術の高速化や、量子暗号回線のネットワーク化を可能にする光子ルーティング技術、実運用に必要な暗号鍵の管理技術の確立などが課題である。量子ノード技術については、超伝導光子検出器の感度向上・高速化など光信号に対して量子的な処理を行うための基盤技術の確立が必要である。③早期に技術を確立し、国際標準化に取り組みつつ、海外市場を獲得するべく実用化、製品化を急ぐ必要がある。</p>
<p style="text-align: center;">品質</p> <p style="text-align: center;">・大容量化技術等の相互運用性・信頼性技術(品31)</p>	<p>1. 秘匿化(暗号化)したまま処理を行うことが可能な暗号方式の研究。 2. 現状で可能な処理は単一の演算(加算など)や検索に限られる。 3. 日本は標準化に参画しており、競争力あり。</p> <p>①多数のセンサーから取得されるデータなど、多様な属性をもつ大規模なデータを統合し分析する相互運用性に関する技術、及びそれに係る信頼性・安全性を確保するための技術のこと。 ②大規模データの不確実性を定量化し、有効性、完全性、一貫性などを改善する技術や、集められた個人や私企業のデータの活用を促すセキュリティ管理やプライバシー保護の技術を向上させることが課題。 ③米国では、交通流データやエネルギーデータなど一般的なセンシングデータを利活用した研究が多いが、複数のセンシング情報を使って多角的に社会全体の最適設計を行ったり、センシング情報の変化に伴いリアルタイムに制御したりといったレベルには至っていない。</p>	<p>1. 秘匿化したまま実行可能な処理の種類を揃え、高いセキュリティを保持したまま、サービス運用が可能になる。 2. 処理(暗復号化・秘匿処理)の高速化には更なるアルゴリズム研究が必要。 3. 今後も継続的な標準化活動が必要。</p> <p>①特性の異なる複数のデータを融合する技術等を開発することにより、ビッグデータ(大規模データ)の相互運用性・信頼性・安全性を確保し、新たな価値創成、知識発見を可能にするシステムを構築することができる。 ②ソフトウェア連携のためのフェデレーション技術、セキュリティ/プライバシー保護技術、知的制御技術など、大規模データの相互運用性・信頼性・安全性の確保技術の高度化を行うことが必要。 ③我が国には、プローブカー情報や各街区の気象データ、エネルギー情報、災害予測情報など、他国にあまり存在しない先進的なセンシング情報を利活用できる社会基盤がある。そのため、複数のセンシング情報をもとに社会全体をスマートに機能させるための機構設計や、そのリアルタイム性や精度を向上するための解析技術を開発することにより、日本発の革新的なIT基盤技術の構築が期待される。また、産業界においても、各所で生成される膨大なデータを解析する技術を確立することにより、社会システムの効率化や企業の生産性向上に多大な貢献が期待できる。</p>