

① 情報の取得

- 様々なセンサー（素子・システム）が実用化され、これまで取得困難だった情報を含め、多様な情報を自然な形で取得の発展
 - 画像素子については、すでに素子のサイズが光の波長と同程度に（小型化の限界）。今後は、多素子化、色空間の高分解能化、高感度化や波長域の拡大（近赤外、遠赤外や紫外）など、人の目の代わりではなく、センサーとして発展。
 - その他、音響、温度、気圧、振動、湿度、粒子（PM2.5やほこり、花粉など）など、多種多様なセンサー素子が存在。これらについても、小型化、省電力化などが進展
 - これらがウェアラブルになることで、人の健康データについてもリアルタイム収集が容易に
- センサーシステムの発展
 - 位置情報システムについては、GPSや実用準天頂衛星システムだけでなく、無線LAN等の電波を利用するもの、電波の反射を利用するものなど、多種多様なシステムが実現
 - 併せて、相対的な位置を測定するレーダについても、より精緻な位置情報や移動状況、測定対象の状況など、多様な情報の把握の実現
 - 多様なシステムにより把握された情報が、ビッグデータとして解析されることで、様々な状況の把握の実現
- 新たなセンサーの実用化
 - 表情の分析や脳情報の測定などにより、サービスが利用者の期待に沿って提供されているか分析可能に
- 新たな人→機器への入力インターフェイス（指示機構）の発展
 - 会話や動作など、より自然なアクションで機器への指示ができる、多種多様なインターフェイスの実現

② 情報の符号化・復号化

- 大容量のデータから必要な情報のみを抽出する、認識技術が発展
 - 画像認識による、人物像や文字、標識等の抜粋、人や物の状態の認識
- 小容量のデータを束ね、効率的に伝送する技術が発展
 - 情報のリアルタイム性を踏まえつつ、情報を(通信、エネルギー両面から)効率的に伝送
- ニーズに応じた圧縮技術が発展
 - 8k映像を代表とする、膨大な情報量を持つ映像や画像(立体映像を含む)の高圧縮技術の実現
 - ビッグデータ解析などに適用可能な、可逆性の高い圧縮技術の実現
 - センサーの発達に伴い、可視光以外も念頭に置いた圧縮技術の実現
- 情報の種別に応じて、適切に、暗号化・匿名化を行う技術が発展
 - アクセス制御を含め、情報要求元に応じて適切な情報を提供
 - TPOに応じた暗号化
- 利用者の状況に応じた、情報の集約や、提示方法、提示先の自動選択が発展
 - 利用者が必要な情報を、その必要度に応じて、提示方法や提示先を選択
 - 膨大な情報を、利用者によりわかりやすく提示すべく、情報の集約やレイアウトを実施

③ ネットワーク

- 比較的近接した機器間での、超高速かつ安定した無線通信技術の発展
 - 無圧縮の8k映像(每秒100ギガビット級)を伝送可能な機器間通信の実現
 - ウェアラブル端末(センサ含む)間を接続する、省エネもしくは高速通信に対応したボディーエリアネットワーク技術の実現
- 機器とホームゲートウェイ等を接続するための無線通信技術の発展
 - 数ギガ～数十ギガbps級の無線LAN技術(公衆アクセス系も念頭)の実現
 - 長期間電池の交換が不要、もしくは回収エネルギーのみで動作可能な、極めて低消費電力な無線通信技術の実現
- 多様な通信ニーズを満たす超高速アクセス技術の発展
 - 数ギガbps級の無線アクセス技術及び数十ギガbps級の光アクセス技術の実現
 - 高速な技術だけでなく、低廉にユーザーを収容可能なアクセス網技術も同時に発展
 - 8k映像による放送を実現する、大容量放送方式の実現
- コア・バックボーンの発展
 - 膨大な通信ニーズを満たす、ファイバー1本当たり数Tbpsの超高速光通信技術の実現
- ネットワーク制御技術の発展
 - 多様なアクセス網をシームレスに収容可能な有無線統合ネットワーク技術の実現
 - 多様な通信需要(センサー等小容量かつ多数の通信需要と、動画配信等大容量かつ比較的少数の通信需要など)に対し、多様なネットワークを組み合わせることで、災害時などでも、円滑に通信需要に対応可能とする、ネットワーク仮想化技術の実現
 - 多様な通信方式に対応し、シームレスに通信サービスを提供するアクセスポイント技術
 - 変動する通信需要に対応するための、柔軟に容量の変更ができるアクセス網設計技術及び基地局制御技術の実現

④ 処理・分析・制御

- クラウドコンピューティング技術の発展により、情報の保管場所を個々のサービス利用者は意識することが不要に
 - 災害時など、必要なときに必要な情報が得られるよう、保管場所の分散の自動化など、情報の完全性を確保の実現
- 様々な場所に保管された情報から、必要な情報を現実的な時間内に抽出する技術が発展
- 画像解析技術等、個々のデータから有意な情報を抽出する技術が発展
 - 人の様子の把握など、確実な見守りサービスの実現
 - 標識などの自動認識による、人による情報見落としの補完の実現
- 自動学習技術により、大量の蓄積情報との対比により、有意な結論を得る技術が発展
 - 自動翻訳技術や、自動要約技術、関連情報の自動抽出の実現
 - 医師への問診の支援など、専門家による分析の支援システムの実現
- 多種多様かつ大量なデータを解析する「ビッグデータ」により、個々のサービス利用者のニーズに合致した、多様なサービスが実現可能に
 - 様々な状況における、人・モノの移動予測が可能となることで、人・モノに適切な情報・インセンティブの提供による、渋滞の(すく)ない快適な社会の実現
 - インフラ等の劣化をリアルタイムに予測・把握することで、効率的かつ効果的なインフラ維持管理の実現
 - 健康データの活用による、自動健康診断から、疾病リスク・感染症発生予測に基づく事前対策など、より健康で居られる社会の実現

⑤ 提示

- より臨場感のある情報の提示の発展
 - 超高精細映像など、映像の解像度、色分解能などの向上により、より臨場感のある情報提示の実現
 - 併せて、音響についても、多様な位置情報センサーシステムが発展することにより、より臨場感のある音響情報提示の実現
 - また、立体映像についても、多視点、多人数への対応が進むことにより、容易に活用可能に
- 多様なユーザーインターフェイスの登場
 - メガネ型ディスプレイに代表される新たなユーザーインターフェイスが多種多様に出現。また、実体験とサイバー空間からの体験を融合した新たな体験の実現
 - ウェアラブルデバイスや空調などが連携し、振動や温度、痛みなど、多種多様な感覚を刺激することによる、新たな体験の実現
 - 言葉の壁にとらわれることなく、自然な対話により多様な情報にアクセス可能とするユーザーインターフェイスの実現
- ロボットによる実空間へのアウトプットの実現
 - ロボット(操作される機器)を用いた、サイバー空間から実空間への影響の直接行使(家から10m離れると自動的にロックされる鍵など)の実現
 - 映像だけでなく、人に類似した形状のロボットを用いた、相手への臨場感の提供の実現
- ロボットやエージェント技術によるインタラクティブサービスの実現
 - ロボットを用いることで、通信の相手方に対し、高い臨場感の付与の実現
 - ロボットやエージェント技術を用いることで、満足感の高いサービスの実現

⑥ 情報セキュリティ(安心安全なICTの実現)

- 情報の取得から提供まで、一貫した認証の提供
 - 多様な通信環境において、適切な本人確認技術の実現
 - 証明書等の発行・無効化に関する公的な保証の確立
- 情報の改ざんや漏洩を防ぐとともに、情報の完全性を証明可能に
 - より強固な、暗号技術(伝送時用及び保存時用)の実現
 - 現状の暗号と同等の強固さを維持しつつ、より軽い暗号技術(同上)の実現
 - 原理的に盗聴・傍受が不可能となる、量子鍵配送技術の実現(ファイバー／空間)
- 故意の妨害行為や、操作過誤からシステム・サービスを守るフェイルセーフ技術の高度化
 - サイバー攻撃の悪影響を排除すべく、情報通信システムの高度化
 - システムの異常検知技術、事故からの復旧技術などの高度化
- 個々の技術及びトータルシステムに対する安全性の客観的な評価
 - 個々の技術に対する評価・認証の実現
 - 様々な技術を統合した機器やシステムの解析・評価システムの実現
- プライバシーを含む情報保護の実現
 - 情報提供者が期待する情報を保護する技術の実現
 - 情報の保護にかかる機器やシステムの認証の実現
 - 情報活用とプライバシー保護を両立するデータ取り扱いルールの確立
 - これらにより、情報のオープン化も容易に

中間答申における 「今後取り組むべき技術分野」 及び「パイロットプロジェクト」概要

中間答申 第5章において今後取り組むべきとされた技術分野

課題解決のアプリケーション技術

防災・減災の実現に向けた技術

レーダーなどのリモートセンシングをはじめとするセンサー技術そのものの向上と、それら多数のセンサーの情報を迅速に収集・分析し状況把握を可能とするとともに、対処手段の検討の手助けとなる技術

ICTスマートタウンの実現に向けた技術

移動手段について、買い物などの日常生活に伴う継続的なニーズと、観光などのアドホックなニーズの双方に対応したオンデマンドな交通手段や、住民の日々の生活活動情報を蓄積・分析し、適切な者に分析結果が提供されることでより適切なサービス提供がなされる、スマートタウンを実現する技術

健康／医療の課題解決に向けた技術

社会参画を容易とすることによる生きがいの提供、多数のセンサーを利用した体調管理や在宅医療・在宅介護の充実及び脳科学の知見を活用したリハビリテーションの効率化などのヘルスケアの充実、介護者と被介護者のコミュニケーションの円滑化や生活支援ロボットなどによる生活支援の向上などを実現する技術

交通問題の解決に向けた技術

人や車など、あらゆる交通インフラの利用者がネットワークにつながることも、特に車が高度な自律的判断能力をもつことで、交通インフラの状況にあわせ、利用者が最も適切な経路や行動を選択する、交通事故のない誰もが思い通りに移動できる社会を実現する技術

エネルギー課題解決

見える化・意識化による効率化、エネルギー・ハーベスティング、スマートエネルギー（供給側の要求に応じたエネルギーベストミックス）など

食料課題解決

農業のナレッジマネジメント（後継者不足への対応、農業の工業化）等

ICTを支える基盤技術

ユーザーインターフェイス技術

（表示、再生などの提示／ユーザーからの入力を実現する技術）

- ✓ 多様な情報のより適切な提示や、高齢者の遠隔からの社会参画、より正確な遠隔診断を実現する、超高解像度撮像・表示技術
- ✓ 触覚など視覚・聴覚以外の感覚にかかる情報の取得・提示技術
- ✓ ジェスチャーや視線など、人の自然な振る舞いから、機器への指示を抽出する技術
- ✓ 脳情報を活用することにより、人の意図を推測し、機器への指示や、第三者への意図の伝達を可能とする技術 など

機器・端末技術

（省電力化、小型化、軽量化や、誰もが使える端末となるべく新たなユーザーインターフェイス（視線検出による自動操作、ジェスチャー入力）への対応、通信機能のソフトウェア化等、機器・端末そのものの高度化技術）

- ✓ 多様な情報の収集を可能とするセンサー技術
- ✓ センサーをはじめとする機器・端末の小型省電力化技術
- ✓ 上記のユーザーインターフェイスを実現する機器・端末技術
- ✓ 生活支援ロボットやインテリジェントな車など、人の営みに直接関与する機器・端末技術 など

情報処理、分析技術

（ビッグデータをはじめとする、情報を処理・分析し、新たな知識・情報を得るための技術）

- ✓ いわゆるライフログなど、パーソナル情報を適切に管理する技術
- ✓ 膨大なデータを収集・蓄積・分析する技術（いわゆるビッグデータ）
- ✓ 技術開発そのものではないが、業種を超えたデータの活用やゲノム情報など有益なビッグデータの収集といった取り組み など

通信技術・ネットワーク技術

（高速無線通信、サービスの持続的発展を支えるネットワーク基盤技術）

- ✓ 現在未利用の高い周波数（テラヘルツ等）の開拓をはじめ、無線通信技術の高速化、安定化技術
- ✓ 光通信技術をはじめとする有線通信技術の高速化、低消費電力化技術
- ✓ センシングなど、電波を通信以外に利用する技術
- ✓ 多数のセンサーによるM2Mネットワークなど、ネットワークが自律的に最適に構成されるネットワーク構築・運用技術 など

情報セキュリティ技術

（暗号化技術や、生体認証をはじめとする認証技術、情報の完全性保障技術など、情報通信の利用について、利便性を保ったまま、安心・安全を提供する技術）

- ✓ 統計処理に際して復号が不要な高機能暗号技術、性能の低い機器でも利用できる軽量暗号技術、情報の長期保存に耐え得る強度の暗号技術などの暗号技術
- ✓ 生体認証技術など、簡便かつ確実な認証技術
- ✓ 機器・端末内の情報を保護する対タンパ技術及び情報漏えい対策技術
- ✓ 悪意あるソフトウェアを検出し、停止させる耐マルウェア技術
- ✓ これら技術を統合し、確実な利用を確保するシステム構築・運用技術 など

先端的基礎技術

脳科学、光メモリ、超低消費電力／超短波／小型レーザー、量子メモリ、量子暗号鍵配送技術、量子コンピュータ、超高周波デバイス等の新たな半導体デバイス、超高精度振動子など、現時点では技術の実用化が開始されていない技術

※ 中長期的な視点に立って、継続的に取り組むことが必要。

：今後重点的に取り組むべき分野

中間答申 第6章において今後取り組むべきとされた技術分野

先行的なパイロットプロジェクト

第4章に掲げた取り組み方策を具現化するために国として取り組むべきもの
社会的ニーズを踏まえて、随時の見直しを加えることが必要

災害を未然に防ぐ社会の実現



- ✓ あらゆる構造物に多種多様なセンサーを設置し、劣化状況等をリアルタイムに把握。効率的かつ合理的な維持管理を実現
- ✓ 多様な気象情報をリアルタイムかつ稠密に収集。気象災害に備えるとともに、天候を踏まえた農作業のアドバイスなど、気象状況に合わせた社会経済活動を実現

高齢者が明るく元気に生活できる社会の実現



- ✓ 高齢者が自宅を含め、どこからでも、どこへでも社会参画できる、極めて臨場感の高い(超高精細、3D、触覚通信などを実現した)テレワーク環境の整備
- ✓ 医療機関や介護施設などが、在宅者の体調を、遠隔からリアルタイムに把握可能とするセンサー群及び分析システムの提供
- ✓ 在宅医療を実現する、遠隔診断システム(可能であれば遠隔診療システム)の提供
- ✓ 脳情報通信技術などによる、効果的なリハビリテーション医療の提供

ICTスマートタウンの実現



- ✓ ニーズに応じたオンデマンドな乗り合い交通手段を実現。
- ✓ 日々の買い物や移動などの記録(ライフログ)の適切な者への適切な提供による、便利で快適なサービス享受の実現

交通事故も渋滞もない社会の実現



- ✓ 交通インフラの状況(交通量、信号の状況や通行の可否等)についてリアルタイムに把握し、歩行者や自動車などに、必要な情報を即時に提供
- ✓ 歩行者や自動車は、それぞれの位置や取っている(取る予定である)行動にかかわる情報を、周囲の歩行者や自動車に提供
- ✓ 自動車は、提供された情報や、自らに搭載されたセンサーによる情報を元に、速度や進行方向などを自律的に決定(自動運転の実現)

パイロットプロジェクトを支える、世界と比して飛び抜けて優れ、広く公開された共通的な環境の整備

■極めて高速かつ低廉なネットワーク環境

- ✓ どこでも超高速(例えば、現在の家庭向けインターネット接続サービスで最も高速なもの(毎秒2ギガビット)の10倍高速な毎秒20ギガビット)なネットワークに接続可能かつ、多様な通信プロトコルで利用可能な有線統合ネットワークの提供

■極めて柔軟なビッグデータの分析・利用環境

- ✓ センサー等から収集される多様かつ膨大な情報(ビッグデータ)を蓄積し、分析を行うことが可能な、プラットフォームの提供

