

# 第6章

## 2030年の未来像 —ICTが創る未来のまち・ひと・しごと

前章まで、ICTの進化や普及が私たちの「地域」「暮らし」「産業」にそれぞれどのような変化をもたらしつつあるかを、様々な角度から展望してきた。本章では、これらの変化が相まって、2030年頃にどのような社会が実現するかを素描することにした。

### 第1節 ICTの更なる進化

前章までの検討は、基本的に、現時点で実用化している、あるいは実用化に近い段階にあるICTを前提に、その利活用が地域や暮らし、産業の中で広がることでどのような変化が生じているか、あるいは生じ得るかを展望するものであった。しかし、言うまでもなく、ICTは日々進歩しており、今から2030年頃までの間にも、現時点では基礎研究の段階にある多くの技術が、社会に実装され、地域や暮らし、産業に新たな変化をもたらすと考えられる。そこで本節では、前章までの検討を補う意味で、ICTの更なる進化の方向性について検討する。

#### 1 ICTの進化と課題

##### 1 これまでのICTの進化

ICTは、その機能に着目した場合、①データの入力と出力の機能を有する「端末」、②データを伝送する機能を有する「ネットワーク」、③データの蓄積と処理・解析の機能を指す「コンピューティング」の3分野に大別することができる。

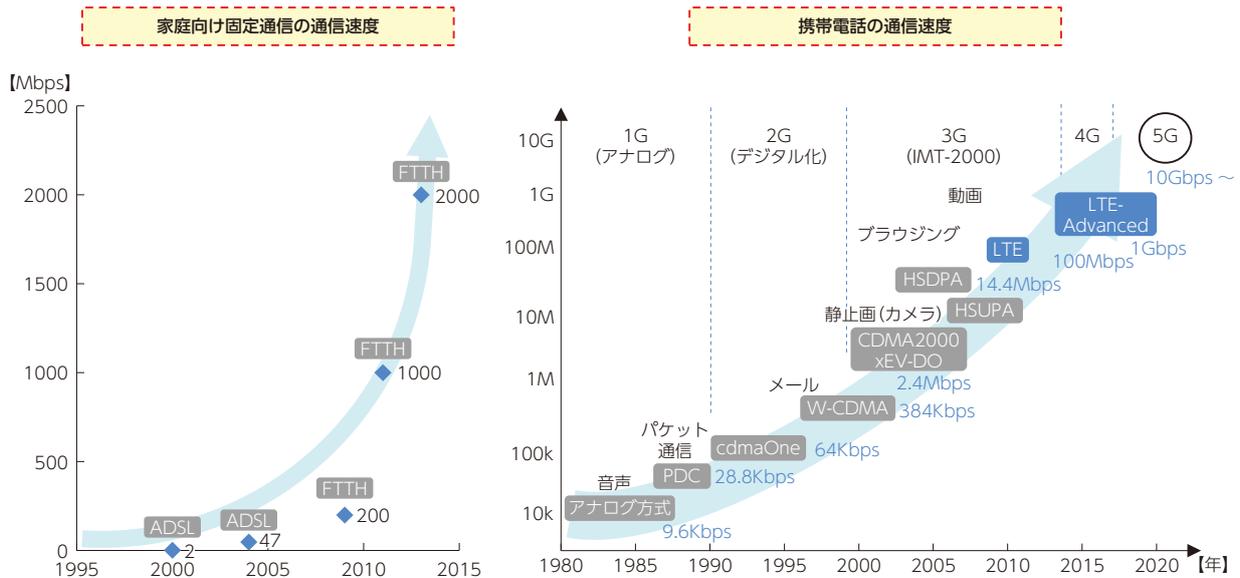
各分野のこれまでの進化を振り返ると、まず、端末分野は、メインフレーム時代のホストコンピュータからワークステーションへ、パソコンから携帯電話・PDA、スマートフォン、タブレットなどのモバイル端末へ、高機能化・小型化が進展してきた。その過程でキーボードにより入力された文字情報、マイクによる音声情報、カメラ機能による画像情報、ビデオ機能による映像情報など、人によって多種多様なデータが入力できるようになってきた（図表6-1-1-1）。

次に、ネットワーク分野は、固定回線では、電話用途のメタル回線から、データ通信ネットワークとしてのメタル回線を活用したADSL、更に光ファイバー回線へ急速に大容量化を実現した。モバイル回線では、3G、3.9G、4Gと進化し、こちらでもデータの伝送速度は飛躍的に上昇し続けている。データ伝送速度が指数関数的に向上し、固定ネットワーク、モバイルネットワークともにあらゆるデータが瞬時に共有可能な状況になってきている（図表6-1-1-2）。

図表6-1-1-1 ICT端末の進化



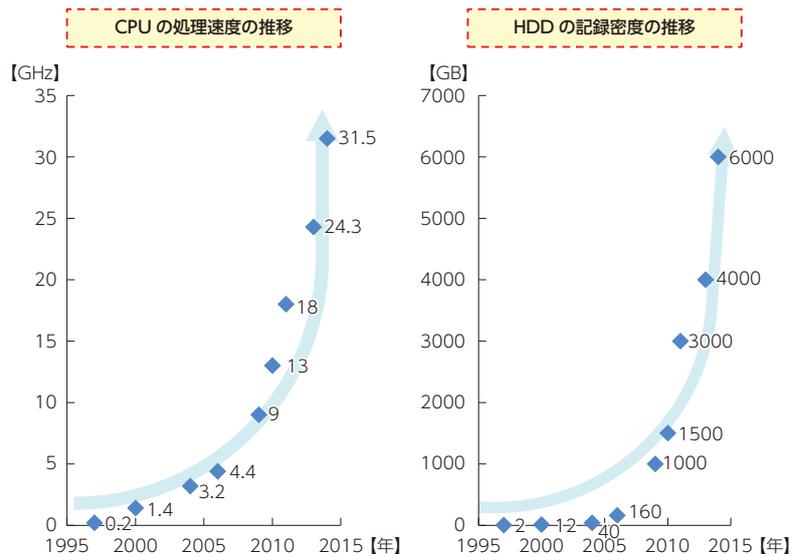
総務省「通信自由化以降の通信政策の評価とICT社会の未来像等に関する調査研究」（平成27年）

図表6-1-1-2 データ伝送速度の飛躍的上昇<sup>\*1</sup>

(出典) 総務省「通信自由化以降の通信政策の評価とICT社会の未来像等に関する調査研究」(平成27年)

最後に、コンピューティング分野は、いわゆる「ムーアの法則」<sup>\*2</sup>に従いCPU（中央演算処理装置）等の計算能力が指数関数的に向上するとともに、データを蓄積するストレージの大容量化も進んできた（図表6-1-1-3）。また、ネットワークが大容量化されていなかった時代には単体の端末でデータの蓄積と処理・解析が行われていたが、ネットワークの急速な大容量化を一因として、クラウドコンピューティングが進展・普及した。

以上のように、端末、ネットワーク、コンピューティングの3つのICT分野は、相互に影響を与えながら、急速に進化してきた。

図表6-1-1-3 CPU演算速度の向上とストレージの大容量化<sup>\*3</sup>

(出典) 総務省「通信自由化以降の通信政策の評価とICT社会の未来像等に関する調査研究」(平成27年)

## 2 現在起きているICTの特徴的変化

前章までの検討を踏まえた場合、現在起きているICTの特徴的な変化は、大きく3点に整理することができる。

まず、端末分野では、インターネットにつながるモノ（IoT端末）の数の急速な拡大が生じている。第5章第4節でみたように、センサーの小型化・低廉化・高機能化・省電力化等を背景として、あらゆるモノがネット

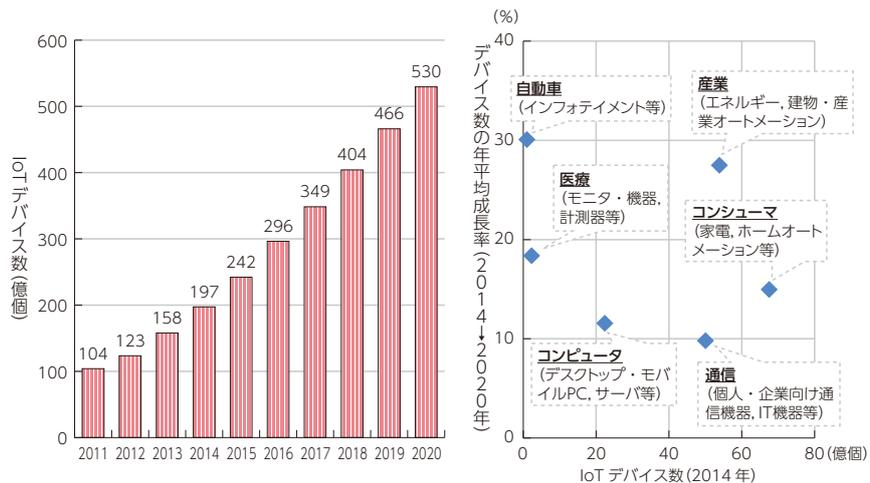
\*1 家庭向け固定通信の通信速度については、各年における家庭向け固定通信サービスのうち、下り最大通信速度が国内最速であるものを基準に作成。携帯電話の通信速度については、各年における携帯電話サービスのうち、受信時の最大通信速度が国内最速であるものを基準に作成。なお、これら通信速度は技術規格上の最大値であり、実際の通信速度とは異なる。

\*2 世界最大の半導体メーカーIntel社の創設者の一人であるゴードン・ムーア博士が1965年に経験則として提唱した「半導体の集積密度は18~24か月で倍増する」という法則。

\*3 CPU処理速度の推移については、各年において市場に投入されたCPU製品のうち、動作周波数が世界最速であるものを基準に作成。HDD容量の推移については、各年において市場に投入されたHDD製品のうち、容量が世界最大であるものを基準に作成。

ワークにつながるIoT時代が本格的に到来しつつある。IoTで想定されている接続されるモノは、パソコンやスマートフォン等の従来型の通信機器だけでなく、車や家電、産業用設備など、従来通信機能を備えていなかった機器や、様々な日用品にまで拡大している。人を介さずモノとモノが直接通信するM2M通信が一般化する結果、IoT端末の数は、これまでのICT端末と異なり、「人口1人当たり何台」といったレベルをはるかに超えて増大していくと予想されている(図表6-1-1-4)。

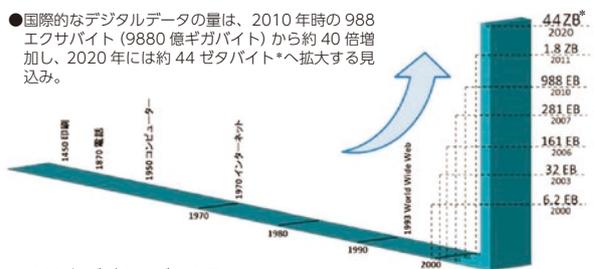
図表6-1-1-4 インターネットにつながるモノの数の推移・予測【再掲】



(出典) IHS Technology

次に、ネットワーク分野では、データ流通量の爆発的な増加が生じている。IoT時代には、人間を含めた現実社会に存在するあらゆるモノの形状や状態、動作がセンサーにより自動的にデジタルデータ化され、ネットワークに流入するようになる。センサーを通じて取得される情報は、網羅性と多様性を高めつつあるとともに、取得頻度のリアルタイム化も進みつつある。その結果、ネットワークを流通するデータ量は、人がマニュアルでデータを入力していた時代とは比べ物にならないほど増大すると予想されている(図表6-1-1-5)。

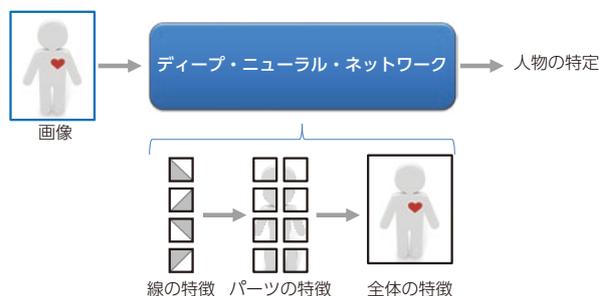
図表6-1-1-5 国際的なデジタルデータ量の増加予測



●国際的なデジタルデータの量は、2010年時の988エクサバイト(9880億ギガバイト)から約40倍増加し、2020年には約44ゼタバイト\*へ拡大する見込み。  
 \*2020年デジタルデータ量  
 (出典) IDC's Digital Universe, 「The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things」 Sponsored by EMC (2014年4月) 等により作成

また、かつて分析可能なデータは整理された構造化データに限られていたが、データ解析技術の進展により、一見無秩序な非構造化データから法則性を抽出することが可能となった。その結果、従来は見過ごされていた様々なデータの潜在的価値が発見され、データの取得・蓄積に要するコストの低下とも相まって、企業がデータを収集するインセンティブが著しく高まっている。このことも、データ流通量が急速に拡大する要因となっている。

図表6-1-1-6 ディープ・ラーニング(深層学習)のイメージ



(出典) 総務省「ICT先端技術に関する調査研究」(平成26年)

最後に、コンピューティング分野では、アルゴリズムの高度化が顕著である。特に、コンピュータによって人間の思考と同じ機能を再現することを目指す人工知能(AI: Artificial Intelligence)の分野では、2006年にトロント大学のジェフリー・ヒントン(Geoffrey E. Hinton)氏らの研究グループが、脳科学の仮説をニューラル・ネットワーク\*4に応用したディープ・ラーニング(深層学習)\*5という画期的手法を提案して以降、応用への期待が急速に高まっている(図表6-1-1-6)。

AIの具体的な研究分野としては、人間が入力したゆらぎのある文章を理解する「自然言語解析」、人間が話しかけた声を解析しその内容を判別する「音声解析技術」、画像等から何が描かれているか判別する「画像解析技術」等があり、それぞれ既に、自動翻訳機能や音声操作機能、顔認識技術等として実用化が始まっている。ま

\*4 人間は学習を行うことによって、脳の神経細胞(ニューロン)のネットワークを絶えず変化させ学習した内容を記憶したり応用したりできるようになるが、その概念をAIに組み込み、データの特性に合うように計算上の人工ニューロン(ノード)のネットワークを変化させ、計算を最適化していく手法。  
 \*5 何層にも重なるニューラル・ネットワークを用い、データの集合から段階的に特徴を抽出することで、最終的にデータ全体を定義できるような特徴を効率よく探し出す手法。

た、近年注目が高まっているロボットや自動走行車、ドローン（無人航空機）等は、AIが判断した結果を外界に対して作用させるためのアクチュエーター（駆動装置）としての機能を担っている\*6。

### 3 更なるICTの進化に向けた課題

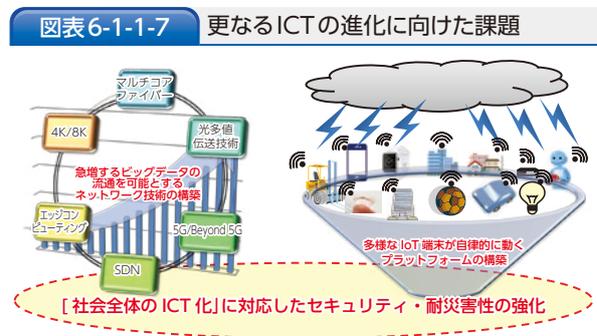
以上のような変化を踏まえた上で、今後、ICTがその可能性を十分に発揮できるようにするためには、以下の3点が特に重要になると考えられる。

1点目は、急増するビッグデータの流通を可能とするネットワーク基盤の構築である。既にみたようにネットワーク分野ではこれまでも急速な大容量化が進んできたが、IoT時代におけるデータ流通量の爆発的な拡大を見据えた場合、更なるブレイクスルーが求められている。モバイルアクセスにおける5G\*7/Beyond5Gの実現に加えて、基幹網についても、マルチコアファイバー\*8や光多値伝送\*9などの革新的技術の確立が求められている。

2点目は、多様なIoT端末が自律的に動くことを可能にするプラットフォームの構築である。産業用ロボット、家庭用ロボット、自動走行車等のあらゆる機械がセンサーにより自らの位置情報、姿勢情報や加速度情報、周辺の外部情報等を把握し、自律的に動くようになると予想されるが、その円滑な実現のための技術やルールの確立が求められている。

3点目は、「社会全体のICT化」に対応したセキュリティ・耐災害性の強化である。IoT化の進展により、交通システム・物流システムをはじめとした様々な社会システムがICTによる最適制御の対象となっていくと予想される。こうした「社会全体のICT化」が進む中で、ICTシステムのセキュリティ・耐災害性の強化はこれまで以上に重要な課題となってくる。

以上を図示すると右図のようになる（図表6-1-1-7）。

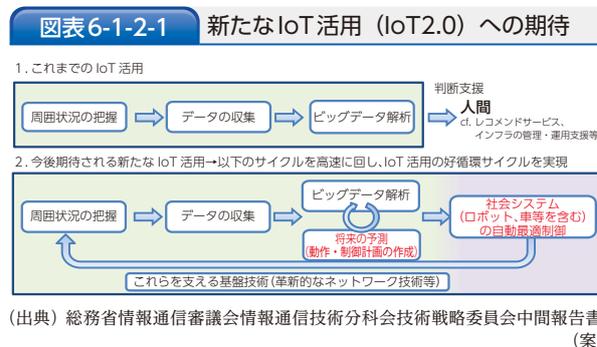


## 2 「新たな情報通信技術戦略の在り方」の検討

こうした中、総務省情報通信審議会情報通信技術分科会技術戦略委員会では、2016年度からの5年間を目標とした「新たな情報通信技術戦略の在り方」について検討を行っている。本項では、2015年5月に公表された同委員会の「中間報告書（案）」の内容に基づき、ICTの更なる進化の方向性を展望する。

### 1 新たなIoT活用（IoT2.0）への期待

近年の人工知能の高度化によりビッグデータの活用は新たなフェーズに入っており、収集したデータから自動で学習し新たな機能を生み出すICTシステムが実現可能となっている。したがって、膨大なセンサー等からの情報伝送遅延を最小化する等の革新的なネットワーク技術が実現すれば、周囲の状況をリアルタイムに収集し、ビッグデータ解析により将来を予測しロボットや車等を最適制御するような新たなIoT活用（IoT2.0）も可能となることが期待される（図表6-1-2-1）。



\*6 ロボットや自動走行車、ドローン（無人航空機）等は、①外界の状況を観測するセンサー機能、②AIにより判断するデータ処理機能、③外部への作用を行うアクチュエーター機能、④ロボット間やクラウド等の情報システムと通信を行うためのネットワーク機能が一体化したものと理解することができる。

\*7 第4世代移動通信システム（LTE-Advanced）の次の世代の移動通信システム。

\*8 1本に複数のコア（光の通り道）を配置した光ファイバー。

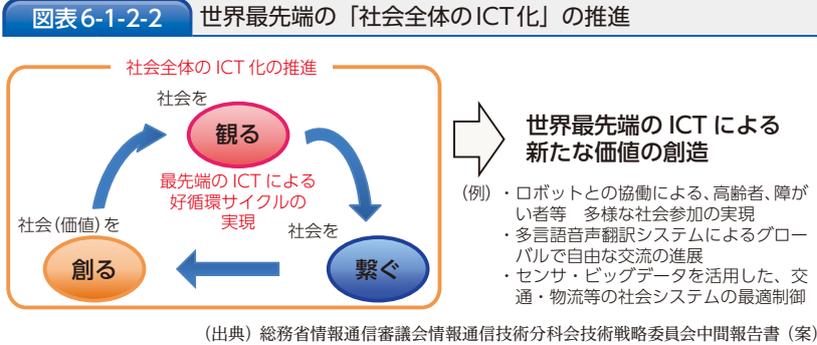
\*9 光の波形を高速かつ高精度に制御して通信を行う光伝送技術。

## 2 世界最先端の「社会全体のICT化」の推進

新たな価値創造を可能とする世界最先端のICTとしては、①多様なモノや環境の状況を、センサー等のIoTデバイスやレーダー等のセンシング技術により把握し（「社会を観る」）、②それらからの膨大な情報を広域に収集し（「社会を繋ぐ」）、③ビッグデータ解析を行った上で将来を予測し、多様な社会システムのリアルタイムな自動制御等を行う（「社会（価値）を創る」）ものが必要となる。

次の5年間の技術戦略（研究開発）は、このような世界最先端のICTを実現し、それにより「社会全体のICT化」を推進することで、課題解決を超えて新たな価値の創造を目指すことが適当である（図表6-1-2-2）。

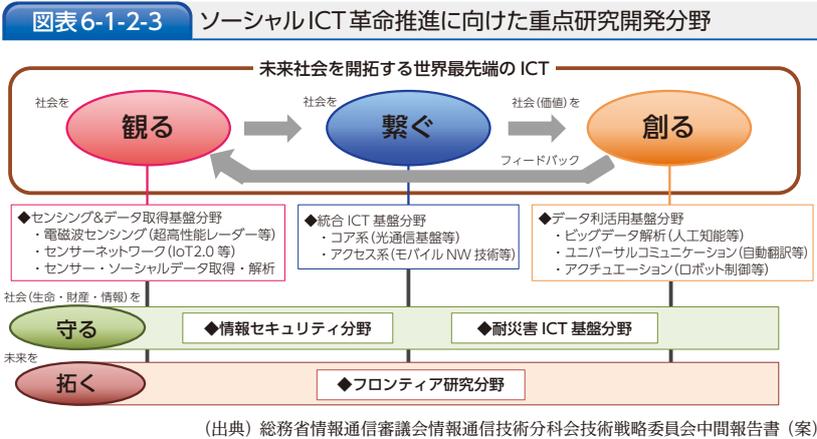
このような「社会全体のICT化」は、2000年頃に起きた「IT革命」を発展させ、膨大なビッグデータにより将来を予測し、多様な社会システムの自動化・人間との協働等を目指すものであり、いわば「ソーシャルICT革命」と呼ぶべきものである。



## 3 ソーシャルICT革命推進に向けた重点研究開発分野

世界最先端の「社会全体のICT化」、すなわちソーシャルICT革命の推進によって先進的な未来社会を実現することにより、新たな価値の創造や社会システムの変革をもたらすためには、重点的に研究開発を行うべき技術課題を特定し、産学官の密接な連携の下、集中的な取組を推進することが必要である。

ソーシャルICT革命推進に向けて今後5年間に取り組むべき技術分野を重点研究開発分野として位置付け、これを整理すると、右図のとおりである（図表6-1-2-3）。



## 3 ICTの更なる進化についての有識者の予測・展望

以上を踏まえつつ、更に具体的に2030年に向けたICT進化の方向性を探るため、今回、ICTを専門とする有識者<sup>\*10</sup>に対するインタビュー調査を実施した。以下ではその要旨を紹介する（図表6-1-3-1、図表6-1-3-2）。

\*10 インタビューにご協力いただいた有識者の方々の一覧を、付注8に掲載した。

図表6-1-3-1 ICTの更なる進化についての有識者の予測・展望（端末分野）

ICT分野	キーワード	有識者の予測・展望
端末（入力系）	IoT、AI	IoTでは情報を取得し、取得された情報をもとに最後に人が判断しているが、今後はIoTシステムが判断を必要とする時に人工知能システムから制御・アクションを起こす方向にある。端末（入力系）の機能は情報を取得することであったが、そこが知性を持つようになり、得た情報についての取捨選択の判断をセンサー自身ができるようになるだろう。
	人の情報を取得	交通事故での死亡者は半減しているが、家庭内での病状の急変などによる死亡者は減少していない。家庭内で人が倒れる前に単身世帯の人の身体の変調を把握するため、スマホ経由でのバイタルデータの収集・活用に取り組むことは社会的に意義があるだろう。 介護士がチェックしていたデータ（食事や薬から生体情報まで生活のあらゆる場面のデータ）をセンサーが取得し、健康状態のチェックも可能になるだろう。このようなデータが蓄積されていくことで、医療も「予防医療」に変わっていく。
	遠隔医療	遠隔医療の利用はまだ限定的だが、今後、画像診断に加えて触診ができるようになると遠隔医療は大きく変化していくだろう。
	M2M、ロボット	建物（構造物）の躯体にセンサーを取り付ければ、地震のときに被害状況を把握できる。今はセンサーの耐久性が課題である。耐久性が高まれば実用化されるだろう。センサー設置により、建物のメンテナンス、サポートが手厚くできるようになるだろう。また外部からロボット等で構造物の状態を把握できるようになるだろう。
	IoT、M2M	地方の街づくりは現状把握から始める必要があるが、現状のデモグラフィックデータや経済データに加えて、M2Mを利用することによりインフラの状況（橋の数、水道の距離・設置年数、道路の状況等）を把握することが可能になり、街づくりに活かせるようになる。 M2Mによる構造物のメンテナンスやモニタリングはすべての産業セグメントで活用されることになる。あらゆる産業分野はM2M活用により、確実にスマート化（ICTによる情報把握・処理・管理・制御等を行うこと）されていく。
	CPS（入力系）	これまではサイバー（ネット）とフィジカル（現実社会）と別々に存在し、その間を連携させてきたが、CPS（Cyber-Physical Systems）になるとこれらが融合し、現実社会にあるものが全てデジタル化、ネットワーク化されるだろう。
	データの爆発	個人の行動を正確にとるためにPAN（Personal Area Network）、BAN（Body Area Network）の活用が期待されており、PAN、BANからの情報量は爆発的に増大していく。データが爆発する時代が2020～2030年になるだろう。
端末（出力系）	ロボット	ロボットの利用が広く普及するためには、ロボットが高度な通信機能を有していることが不可欠であり、そのためには、安定したリアルタイム通信を行えるだけのネットワークの能力が確保される必要がある。 個人向けのロボットは、一問一答（ある質問に対して画一的な回答をする）ではなく、家族のように反応するエージェント（音声認識して、話しかけた人の意図を理解し、データベースに蓄積された情報から最適な応答を行う）になるだろう。 独居老人が増えていくため、生き生きと暮らすことができる仕掛けが必要になるだろう。その点でパートナーロボットが役立つようになる。
	自動走行車	都市空間を変化させる要因として、自動走行車に注目している。自動運転の水準で状況は異なるが、たとえば、高齢者と共働き世帯の女性の生活は大きく変わるだろうし、自動走行車が普及すると、駅勢圏（鉄道駅を中心としてその駅を利用すると期待され需要が存在する範囲）はかなり広がるだろう。
	CPS（出力系）	CPS（Cyber-Physical Systems）は、サイバー上のモノ等を動かしたら、リアルタイムに物理空間にフィードバックする必要があるため、アクチュエーターの精度も向上させる必要がある。
	感覚の拡張・代替・組み合わせ（クロスモーダル・マルチモーダル）	今後は臨場感が更に進展していく。映像や音の情報（視覚、聴覚）に加え、それ以外の五感（触覚、味覚、嗅覚）を追加できるかがポイント。既にデバイスは擬似的な嗅覚や触覚を提供するものが出てきている。
	プロジェクションマッピング	屋内の色々な箇所や物体に投影が可能となると、きめ細かい情報提示にとどまらず、模様替えも低コストでより自由にできるようになる。

(出典) 総務省「通信自由化以降の通信政策の評価とICT社会の未来像等に関する調査研究」(平成27年)

図表6-1-3-2 ICTの更なる進化についての有識者の予測・展望（ネットワーク・コンピューティング分野）

ICT分野	キーワード	有識者の予測・展望
ネットワーク	量子ICT	現在の暗号セキュリティがコンピュータの計算量に頼っているのに対して、量子暗号技術の開発は、物理レベルで光の粒子を操作することでセキュリティを確保できるようになるだろう。
	ミリ波通信	将来的には通信におけるミリ波（波長が1～10mm、30～300GHzの周波数の電波）の活用が進む。Wi-Fiに比べ、エネルギー消費量が少なくて済み、環境負荷を軽減する。
	無線LAN	無線LANの混雑が課題となっているが、解消する方向に進む。従来のアクセスポイントは固定されていたため、最も混雑した時以外は利用されることがなく、リソースが無駄になってしまっていた。今後は、混雑時に配置される警備員や気球、ロボットをアクセスポイントにすることで、リソースの効率的活用とともに、無線LANの利用環境を快適にしていくことができるだろう。
	冗長化	IoTの世界で、センサーが情報を取得して、解析して、それをフィードバックするところまでをシステム化しようとする、通信が切れると全体が機能しなくなる。通信システムの冗長性は今後必須となる。
	ブロードバンド	これから着実に通信トラヒックは増えるし、実際に局所的に増えている。通信トラヒック増大を回避するための技術として、仮想化などのICT技術は進んでいるが、今後通信ネットワークの帯域を太くする必要はある。ICT社会において、ブロードバンドがネックになる時期は、2018年頃にくるだろう。
コンピューティング	バイオICT	細胞システムをヒントにした情報処理の研究が進めば、情報処理に要するエネルギー消費量は現在より大幅に少なくなるだろう。
	エッジコンピューティング	IoT、M2Mの時代には、膨大なIDの識別作業を円滑に行うため、エッジコンピューティングによる分散処理が重要になり、いわば地産地消でデータを処理するような方向に進む。 あらゆるものにICTが入っていくと、電気使用量もそれに伴って増大するため、超省電力化していく必要がある。エッジコンピューティングにより基地局等で処理ができると、電力消費の省力化にもつながる。 ネットワークは伝送機能のみでなく、データの集中処理と分散処理を様々な条件に基づいて振り分けるようになる。分散処理によりコンピューティングの一部をフロント端末で実現できるようになれば、ネットワークや中央コンピュータの負荷を下げるであろう。
	クラウド	従来は、専用線などのネットワークとサーバは単体で存在していた。クラウドコンピューティングが進展し、これらが融合して、フロントネットワークからデバイスまで全て包含したICTアーキテクチャになっていくだろう。今後、複数のクラウドが連携してアメーバ的にクラウド間が連携するようになる。 2025年頃には企業システムは、いろいろな業種が同じクラウドサービスにより協業する異業種クラウドや、業務クラウド（たとえば出張業務のために飛行機予約、宿泊予約、地上交通の予約などが必要だが、それらサービスの提供者である各企業が参加するクラウドサービス）により重層的につながってくる。
	AI	人間の脳には様々なものがノウハウとして蓄積されている。これを人工知能に適用していけば、高齢者が持っている知的資産を社会で活用できるだろう。 人間というものは諦めてしまうことがあるが、AIは諦めることはない。そのため、人間が全くなれない領域が出てくる。 ICT社会の更なる進化のためには、AIの性能向上に加えて、ICTを活用した社会システムをデザインしていくことが求められている。AIの能力は今後向上していくので、それをうまく活用できる社会的な制度を決めていく必要がある。例えば、AIが提示する選択肢の一つを、自動的（無条件）に組織や社会の意思決定とする際に、どのくらいの確率を求めるか（〇%以上）は、領域や用途によってきめ細やかに規定しなければならないであろう。コミュニケーションやエンターテインメント用途であつたら8割程度でも許容されそうだが、完全自動運転のような人命にかかわる分野の場合はファイブナイン（99.999%）以上が求められる可能性がある。
	AI、自動翻訳	観光地等で外国人と言葉が通じなくて困っている人たちにとって翻訳機能は役立つ。なお、観光は人対人のサービスなので、観光に関わる仕事自体がAIに代替されていく可能性は低いだろう。
	自動翻訳	自動翻訳がより簡単に使いやすくなると、グローバルなビジネス展開へのハードルが下がる。グローバルビジネスへの参入のハードルが下がれば、地域企業の商圏が広がり、地域活性化にもつながるだろう。

（出典）総務省「通信自由化以降の通信政策の評価とICT社会の未来像等に関する調査研究」（平成27年）

次に、有識者へのインタビューの結果も踏まえた、2030年までのICTの進化に関する年表を掲載する。なお、この年表は、一般ユーザーから見て特徴的と考えられる各ICT分野の進化を例示として記載したものであり、網羅的なものではない（図表6-1-3-3）。

図表6-1-3-3 ICTの未来年表

	端末（入力系）	端末（出力系）	ネットワーク	コンピューティング
2015	・「白物家電」の半数以上がホームネットワークに接続			・将棋プログラムの強さがプロ棋士に並び
2016	・RFID等のタグ価格が数銭レベルになり、食料品や日用品へのタグの付与が幅広く実現 ・ICタグの回路を印刷で量産する技術が実用化	・センサー技術を駆使した手押し車型の歩行補助器が発売 ・視覚障害者向けガイダンスロボットが実用化 ・介護ロボットが発売		・人工知能が大学入試センター試験で高得点をとる
2017	・センサーによる自動車タイヤの状態監視システムが実用化 ・身体、室内に多数のセンサーを配置して、意識にのぼらない運動機能の異常を検知する技術が実用化	・自動走行できる次世代トラクターの量産開始 ・自動走行車の国際基準がまとまる ・国内自動車メーカーが高速道路を自動走行支援する車を発売	・光ファイバー1本で毎秒10テラビット以上の通信速度が必要に	・囲碁ソフトウェアの棋力が、プロ棋士と肩をならべる（5年後） ・このころ（2014-20）、AIの感情理解、行動予測、環境認識が可能になる（複数の感覚の情報を組み合わせて処理）
2018		・パーソナルな小型のコミュニケーションロボットが登場（5年後） ・老朽インフラを点検するロボットが実用化	・世界のIPトラフィックの年間実行レートは1.6ゼタバイト（1,000エクサバイト）に達する ・モバイル端末の通信量が10倍以上（月1万5900ペタ）に増大	
2019	・地域ネットワークによる、画像センサー（カメラ）からの地域映像を使った、弱者（高齢者、子供、女性）の見守り支援などの住民サービス			
2020		・用途に応じて形態を変える、人工知能を持った小型電動車が発売 ・全自動走行車のための自律運転システムが実現 ・市街地を走れる自動走行車を実用化 ・国内の約300社がこの年までに100種のロボットを実用化	・5G開始（ネットワークの容量が4Gの1000倍）「データ転送速度は4Gの10～100倍」 ・世界中のデータの約1/3がクラウド・コンピューティングで利用 ・家庭向け10Gbps光加入者系システム	・囲碁ソフトウェアの棋力が本因坊を上まわる ・AIの自律的な行動計画が可能になる（自動走行、農具の自動化、物流ロボット）（行動とプランニング）
2021				・人工知能が東京大学の入学試験に合格
2022			・1Tbps 超の大容量通信技術が社会的に実装	
2023	・生活圏内での健康状態を管理するユビキタス生体情報モニタリング技術が実用化	・運動能力をアシストできるアクチュエータ技術（高齢者のQOL改善）	・盗聴・傍受の自動検出、電波干渉による妨害の回避などによりセキュリティが担保され、安心して使える無線通信が社会的に実装	・AIの環境認識能力が大幅向上する（行動に基づく抽象化）
2024	・生活空間に配置された多数のセンサーが人の活動を支援するようになる ・自動車内のセンサーで故障を予知し、事故を回避するシステムが実用化	・精密食味分析ロボットが実用化		
2025		・自動走行車が市場に登場する ・このころ（2020-25）人工知能を搭載したインテリジェント住宅が登場、住宅と会話する時代へ ・このころ（2020-25）建設現場で「パワードスーツ」の導入開始	・国内のインターネット・トラフィック量が100テラビット/秒に達し、ネットワークがICT電力消費の20%を占める	・将棋プログラムはプロ棋士に比べ、圧倒的に強くなる ・AIの言語理解（翻訳、海外向けEC）が進む（言語との紐付け）
2026		・一般家庭で介護、家事などを支援するロボットが実用化	・追従運転、自動走行を可能にする自動車—基地局間、自動車—自動車間の通信システムが実用化	
2027		・災害救助ロボット技術が社会的実装 ・自律型の深海重作業ロボットが実用化		
2028		・高齢者の外出を促すアシストネットワークロボットが実用化		
2029		・生産工程変更等、複雑な環境変化に対応できる自律型ロボット		
2030		・社会に参加できない人の社会参加を可能にする遠隔操作型ヒューマノイドロボット技術が実用化 ・自動走行車が完全自動で走行	・安全な情報化社会を世界規模で実現可能にする量子暗号が実用化	・人工知能が人間と自然な会話ができるようになる ・2021-40：生物や生体の多様なメカニズムを模倣したコンピューティング・ネットワーク技術の実用化

(出典) 総務省「通信自由化以降の通信政策の評価とICT社会の未来像等に関する調査研究」(平成27年)



## インテリジェント化が加速するICTの未来像に関する研究会

情報通信ネットワークや人工知能（AI）の進展などICT分野における技術革新が急速に進む中、2045年頃には（一台の）人工知能の能力が全人類の能力を超え、人類が予測できない未来が作られる可能性があるとも考えられている。このような予測も視野に入れつつ、大きく変貌するICTの未来像を展望し、将来に向けて、現在、我々が取り組むべき課題を整理するため、総務省情報通信政策研究所は、平成27年2月から「インテリジェント化が加速するICTの未来像に関する研究会」（座長：村井 純 慶應義塾大学環境情報学部長・教授）を開催した。同研究会では、情報通信、IoT、人工知能、認知心理学、経済学等幅広い分野の産学の関係者が一堂に会し、①今後、ICT技術は社会をどのように変えていくか、人間とコンピュータ・機械の関係はどのように変化していくか、②これら技術の開発・導入に係る諸外国との競争において我が国はどのような課題を有しているか等について、分野の壁を越えて議論し、同年6月に報告書を取りまとめ公表した。

報告書では、情報通信ネットワークや人工知能といったICT分野の急速な進展により、従来、人間だけが行ってきた頭脳労働（認知、判断、創造）について、人間が機械の支援を受けたり、機械がその一部又は全部を代替する結果、人間社会が大きく変化すると予想し、このような未来社会をもたらす技術革新を「ICTインテリジェント化」、それを支える技術やシステムの総体を「インテリジェントICT」と定義して、①人間の生活・仕事・価値観を変えうるインテリジェントICTを「使いこなす」ための取り組みを現在から始める必要があること、②諸外国がインテリジェントICTの開発・展開に係る多様なプロジェクトに着手し先行している中、我が国も、その開発・展開などを促進すべきことを提言することなどをまとめた。

### 報告書での主な課題と提言

#### インテリジェントICTを「使いこなす」ための取り組み

- 研究開発の基本原則の策定（人工的な知性の行動を最後は人間が制御可能とすること等）
- 社会実装に向けた倫理、法律上の問題（人間の生命に関係する領域での判断権限委譲等）
- プライバシー保護（パーソナルデータ利用が大幅に進む社会でのプライバシー保護等）
- 共存を前提とした社会設計（人間の行動や思考形態が大幅に変化する中での教育や労働等）
- インテリジェントICTの社会に及ぼす影響等の評価（インパクトスタディとリスクスタディの実施）

#### インテリジェントICTの開発・展開の促進

- 企業間連携の促進等によるイノベーションの活性化（企業間が技術を持ち寄るオープンイノベーション、国際アライアンス、大学・ベンチャー発のイノベーション等）
- イノベーションを活かす制度的対応（新ビジネス導入に制度変更が必要な場合に早く対応する仕組みの検討等）
- データへのアクセス確保（企業間のデータ共有や活用等）
- 優秀な人材の育成と確保（優秀な人材への国内活躍の場の提供、データサイエンティスト確保等）
- 戦略的研究開発の推進（産官学を貫き、分野横断的なインテリジェントICT研究開発戦略策定等）

#### インテリジェントICTを前提とした社会・経済への移行促進

- 様々な産業分野でインテリジェントICTがこれまでにない付加価値を提供するという今後の世界の潮流の実現に、我が国が先取りに努めること
- 民主体のインテリジェントICTの導入・活用促進を、早急に国家戦略レベルで推進すること