

ICT サービス安心・安全研究会  
近未来における ICT サービスの諸課題展望セッション  
取りまとめ

近未来における ICT サービスの発展  
を見据えた諸課題の展望  
(案)

平成 27 年 9 月 30 日

# 目次

## はじめに～IoTの衝撃と社会経済全体の変革～

### 1. ICTの潮流～IoT時代の到来とデータ利活用の進展～

- 1. 1 通信環境の進展
- 1. 2 ネットワークの利用の増大と多様化

### 2. ICTによる産業構造の変革～始動したIoTの今後の局面～

- 2. 1 ICTによる新たなビジネスの創出
  - (1) ドローン
  - (2) コミュニケーションロボット
  - (3) 車とICTの融合
  - (4) デジタルファブリケーション
  - (5) シェアリングエコノミー
- 2. 2 ICTによる多様な産業の変革
  - (1) 製造・建設
  - (2) 農業
  - (3) 医療・健康
  - (4) 教育
  - (5) 観光・おもてなし
  - (6) その他
- 2. 3 ビッグデータ利活用の進展と課題

### 3. 諸課題の展望～IoTでつながる社会へのメッセージ～

- 3. 1 IoTでつながる社会の実現に向けた諸課題の展望
  - (1) IoTを支える技術、制度、人材の在り方
  - (2) IoTによる新たなバリューの創出
  - (3) IoTと安心・安全の確保
  - (4) 人口減少・地方創生など社会的課題への寄与
  - (5) 情報の自由な流通の確保とIoTのグローバルな展開
- 3. 2 ICTサービスにおける課題と今後の取組の方向性
  - (1) インフラ・端末
  - (2) プラットフォーム・アプリケーション
  - (3) データ・コンテンツの流通
  - (4) 今後速やかに取り組むべき施策

## はじめに～IoTの衝撃と社会経済全体の変革～

今から半世紀前、半導体の性能は18カ月で2倍になるという「ムーアの法則」が提唱された。半世紀にわたる進化により、情報の認知・処理等は、現在、AI（人工知能）の時代を迎え、人間との一定のコミュニケーションも可能なロボットも出現するようになった。

また、今から30年前、電気通信事業法が成立し、我が国の電気通信の自由化の扉が開かれた。30年間の電気通信の発展の中で、通信端末は、黒電話からスマートフォンやタブレット端末に進化し、現在ではウェアラブル端末なども出現するようになった。また、通信の形態も、「人と人」から、「人とモノ」、「モノとモノ」に進化し、「音声」中心から「映像」や「データ」の伝送が大きな比重を占める時代が変わってきている。

このようなICTの大きな変革の中で、最初のエポックメイキングがインターネットの出現と普及であった。インターネットの衝撃については、ここでは語り尽くせぬものがあるが、全世界の人々がネットワーク上でつながれ、自由な情報の利用と発信が可能となり、「地球を小さくした」と言われるようなグローバルな利用が進展したという例を挙げるだけでも、その大きさがわかるだろう。

そして、今、社会経済にインターネットの出現以上の衝撃を与えつつあるのが、「モノのインターネット（IoT：Internet of Things）」である。IoTは、人と人との結びつきを超えた異次元の価値を創出させるものであり、社会経済において、コミュニケーションの手段という次元を超え、価値創出の源泉となりつつある。

このようなIoTの衝撃の中、ドローン、ロボット、車とICTの融合、デジタルファブリケーション、シェアリングエコノミーなど新たなサービス・ビジネスがICTにより創出されつつある。そして、ICTやデジタル技術が社会・経済のあらゆる分野に浸透することにより、「デジタルトランスフォーメーション」とも呼ばれる、社会経済全体の構造自体の変革を起こしつつある。

このような状況の下、「近未来におけるICTサービスの諸課題展望セッション」（以下「本セッション」という。）は、本年4月に「ICTサービス安心・安全研究会」の下に設置され、5月から計9回の会合を開催し、ICTサービスの5年から10年先の近未来の動向を展望し、今後、重要と思われる論点や将来起こりえる様々な課題等についての議論・検討を行った。

特に、計9回の会合のうち8回の会合では、幅広い分野で先端的な取組を行っている事業者や学識経験者等から多数ヒアリングを実施し、幅広い課題の抽出や、具体的な事例に則した議論の掘り下げを行った。「近未来におけるICTサービスの発展を見据えた諸課題の展望」と題した本セッションの取りまとめは、このような議論を踏まえ、5年から10年先を見通した今後のICTサービスの動向、課題や今度の取組の方向性をまとめたものである。

多忙な中、ヒアリングに参加いただいた多数の関係者に謝意を表するとともに、総務省をはじめとする関係省庁、さらに近未来における ICT サービスの発展に関わる関係者において、本取りまとめが真摯に受け止められ、今、生じつつある IoT の衝撃が、我が国の発展や豊かで安心・安全な国民生活につながるものとなる、必要な取組が広く行われるよう期待したい。

## 1. ICTの潮流～IoT時代の到来とデータ利活用の進展～

### 1. 1 通信環境の向上

我が国の通信環境、特にモバイル通信環境は過去数年で劇的に向上している。例えば、モバイルインターネットの最高速度は、過去5年で10倍以上に向上した<sup>1</sup>。今後も、こうした環境の変化が一層進展することが予測され、2020（平成32）年に開催される東京オリンピック・パラリンピック競技大会までには、最高速度が10Gbpsまで向上する第5世代携帯電話（5G）の導入が見込まれている<sup>2</sup>。

通信環境の向上と併せ、端末についての技術革新も進展<sup>3</sup>している。近年、モバイル利用が重視されるようになった結果、高性能化のみならず、軽量化、省エネルギー化のニーズも上昇している。

こうした技術革新により、ネットワークへのアクセス端末も、パソコンや従来型携帯電話のみならず、パソコンとほぼ同様のインターネットアクセスをモバイルで可能とするスマートフォン、タブレット端末に拡大してきた。また、映像配信へのニーズの増大等の中で、端末もさらに高画質な画像、映像の受信・発信に対応してきている。

また、IoTが進展した時代においては、様々なセンサー等から取得された大量のビッグデータが人を介さず、直接ネットワークに流通することとなり、今後こうしたモノとモノをつなぐM2M（Machine to Machine）通信の割合はますます増加していくと見込まれている。

これと併せて、ネットワーク家電の普及、車とICTの融合といった潮流の中、家電や自動車の通信端末化が加速するとともに、ドローンやロボット等の新たなデバイスによる通信も増加すると予測されている。

<sup>1</sup> 商用化されている携帯電話系インターネットアクセスサービス（LTE、HSPA、3G）の最高速度（平成22年9月末：21Mbps、本年9月末：262.5Mbps）を比較。なお、平成22年9月末当時のBWAアクセスサービスの最高速度は40Mbps。（総務省調べ）

<sup>2</sup> 出典：電波政策ビジョン懇談会 最終報告書（平成26年12月）

<sup>3</sup> 代表的なタブレット端末であるアップルの「iPad」シリーズを例に挙げると、iPad Air 2（LTEモデル）の重量は444gと、平成22年のiPad（第一世代、3Gモデル）の730gから30%以上の軽量化が図られているにもかかわらず、画面の画素数は4倍、指紋認証機能やLTE対応といった高機能化が図られている。

## 1. 2 ネットワーク利用の増大と多様化

前述の通信環境の向上と IoT の進展に合わせて、ネットワーク利用の在り方にも大きな変化がもたらされつつある。

### (1) IoT の本格的始動

通信環境の向上や、利用機器の低廉化、AI の発達などによる情報の認識・処理能力の向上等により、2000 年代前半から構想されてきた、「いつでも、どこでも、何でも、誰でも」ネットワークにつながる「ユビキタスネットワーク社会」が「IoT」というキーワードで具体化・現実化している。従来は利用者の端末内で処理していた情報も含め、膨大な情報を一挙に処理可能とする処理機能がクラウド上に移行する中で、「IoT」は、単にモノとモノをつなぐ「M2M」を超え、常時接続された通信環境と収集された情報の解析・分析により、ビジネスにおける有効活用が必須となる時代が到来しつつある。

### (2) ネットワーク利用スタイルの変化

一般に、人が通信を利用する際は、「ネット上の良質なコンテンツを早く、快適に使いたい」というニーズが存在する。従来の「家庭ではパソコン、外出先では携帯電話」の利用から、スマートフォンやタブレット端末の普及等により、「場所と時間にかかわらず同一」の情報を多様な端末/デバイスを使って「リアルタイム」で取得できるようになっており（マルチデバイス化）、近い将来には利用者が任意の時間、場所に任意の画面で映像等のコンテンツを消費できる「タイムシフト」や「マルチビュー」、「プレイスシフト」の普及も見込まれる。

こうした状況の中で、映像やインタラクティブなリッチコンテンツの利用が飛躍的に増加してきており、さらなる映像等の高画質化へのニーズも顕在化してきている。

### (3) ウェアラブル端末の出現

新たな ICT の利用環境を提供するものとして出現したウェアラブル端末には、これまで様々な機器の開発に際して培われたオーディオ、テレビや AI の技術などが使用されている。体の様々な部位に配置されたセンサー情報の収集・分析・活用を可能とすることにより、いわば「脳や身体の拡張」をもたらすものと捉えることができる。

### (4) ネットワーク利用への影響

以上のように、従来の「音声、テキストデータ（文字等）」に代わり、「映像」、「センサーデータ」の比率が増大しつつあり、インターネットのトラフィックのさらなる急増が予測されている。

また、ネットワークの各分野・各地域での利用がさらに進み、利用可能エリアや信頼性へのニーズが一層増大することも予測されている。

## 2. ICTによる産業構造の変革～始動したIoTの今後の局面～

「ネットワークの価値は、それに接続する端末や利用者の数の2乗に比例する」という「メトカーフの法則」は、これまで、通信分野において、インターネットの普及等を説明するために用いられてきた。様々なモノがネットワークにつながるIoTの時代においては、今後、あらゆる産業分野において生み出される付加価値にこの法則が適用されると仮定すると、IoTの経済効果は、過去にインターネットがもたらした価値の5倍から10倍になるとの予測もある<sup>4</sup>。

本章では、IoTの普及を中心としたICTによる産業構造の変革について、ICTによる新たなビジネスやサービス創出の動向、既存産業へのインパクト、そしてこれらの変革を導く主要因となるビッグデータの利活用や課題について整理する。

### 2. 1 ICTによる新たなビジネスの創出

ICTにより創出される今までにない新たなビジネスやサービスとして、ドローン、コミュニケーションロボット、車とICTの融合、デジタルファブリケーション、シェアリングエコノミーの創出などについて、今後の動向や課題を取り上げる。

#### (1) ドローン

ドローン<sup>5</sup>は、空撮、測量、農薬散布などへの利用が進み、「空の産業革命」とも表される。

一方、本年4月には、首相官邸に落下しているドローンが発見されたことなどを踏まえ、危機管理面に加え、安全面、プライバシー面での議論が高まっている。

#### 【動向】

- 空撮、測量、農薬散布などの利用が進んでいるほか、通信（緊急時の中継局等としての利用）、セキュリティ・防犯、物流、災害情報収集等への利用が期待されており、米国をはじめ海外でも高い関心が持たれている。
- 携帯電話の普及によって電子機器の小型化、低廉化が進んだこと、バッテリーの性能が急速に向上したことなどが、ドローンの技術革新及び低価格化に大きく寄与してきた。
- 元来、無人の農薬散布ヘリについては、米国等に比べ日本でのルール整備が進み、利用が進展してきた。また、趣味で利用するラジコンについても保険が安価に用意され、利用者は安心して楽しめる環境にあった。
- 農薬散布以外での、業務用ドローンの開発やその他専門分野での利用は欧米が先行しているが、要素技術については、日本でも高いものを有している。
- ドローンでは、操縦者からドローンへの操縦コマンドの通信、ドローンから操縦者への画像やデータの伝送など、電波利用が不可欠となっている。

#### 【課題】

<sup>4</sup> 出典：第2回 シスコシステムズ合同会社 木下氏

<sup>5</sup> 無人航空機。平成22年にフランスのパロット社がホビー用に販売し、その後中国製の安価な製品が市場に大量に投入されたことを契機にブームが到来（出典：第1回 東京大学大学院 鈴木教授）。

□ 我が国におけるドローンの普及・発展に関しては、先般の首相官邸への落下事件などの問題もあり、まず、社会的信頼感を醸成することが必要と考えられる。

□ そのためには、ドローンを利用する際の安全の確保が何より優先され、そのためのルールを明確化する必要がある。

この点については、本年9月4日に成立した改正航空法では、安全の確保の観点から、

- ・ 空港周辺など航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれがある空域や人又は家屋の密集している地域の上空は、ドローン<sup>6</sup>の飛行に当たり許可を必要とすること
  - ・ 飛行方法としては、承認を受けた場合を除き、日中において飛行させ、周囲の状況を目視により常時監視し、人又は物件との間に距離を保って飛行させること
- 等が規定された。

□ また、首相官邸への落下事件を踏まえ、犯罪・テロ等への不正利用の防止の観点から本年6月に「国会議事堂、内閣総理大臣官邸その他の国の重要施設等の上空における小型無人機の飛行の禁止に関する法律案」が議員立法として国会に提出された。

□ ドローンは、機載カメラによって空中からの撮影に用いることが可能であり、撮影した情報の取扱い如何によってはプライバシー侵害や個人情報の侵害につながるおそれがある。

このため、プライバシー侵害の基準を明確化し、関係者の予見可能性を高めることが、健全なビジネスの発展のためにも有用と考えられる。

総務省では、本セッションでの議論も踏まえ、「「ドローン」による撮影映像等のインターネット上での取扱いに係るガイドライン」を策定し、本年9月11日に公表している。パブリックコメントを実施して幅広く意見を聴取し、内容の修正も行われたこのガイドラインには、ドローン<sup>7</sup>を利用して撮影した映像等をインターネット上で流通する際に遵守すべき事柄の理解をドローンの利用者等に広げてドローンに対する社会的受容度を高めていく効果が期待されている。ドローンの利用は現在も進化を続けているため、技術的進展等によってその利用環境等が変わればガイドラインの内容もそれにふさわしいものに見直すこととされている。

□ ドローンの利用増大や高度化等への対応に関しては、操縦やデータ伝送等に必要となる周波数の確保が必要となるため、現在、ドローンを含めロボットの電波利用の高度化に向けて情報通信審議会情報通信技術分科会で審議が行われている。

□ このほか、ドローンに関するビジネスやサービスの発展のためには、上空の利用権の考え方や運行管理の在り方について明確化するとともに、業務用ドローンについては保険の整備なども課題となる。

<sup>6</sup> 改正航空法第2条第22項では、「無人航空機」の定義として「航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船その他政令で定める機器であつて構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦（プログラムにより自動的に操縦を行うことをいう。）により飛行させることができるもの（その重量その他の事由を勘案してその飛行により航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないものとして国土交通省令で定めるものを除く。）」と規定。

<sup>7</sup> 同ガイドラインにおいては、「飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船その他の航空の用に供することができる機器であつて構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦（プログラムにより自動的に操縦を行うことをいう。）により飛行させることができる小型無人機」と規定。



## (2) コミュニケーションロボット

従来から利用されてきた産業用ロボット等に加え、人間に近い形状で人間と会話が可能  
なコミュニケーションロボットが出現している。

### 【動向】

- 産業用ロボットを「手の拡張」、移動の代替のためのドローン等を「足の拡張」と位置  
づけるとすれば、コミュニケーションロボットは「頭・顔の代替」といえる。
- コミュニケーションロボットには、相手の顔や声を識別するため、センサーで得た画  
像や音声等の情報を処理した上で、会話を行うものがある。取得した情報の一部はコミ  
ュニケーションロボット内で蓄積・処理されるが、ネットワークを介してクラウド上で  
蓄積・処理される場合も多い。この場合、通信環境としては無線 LAN (Wi-Fi) 等が必要  
となる。
- この会話機能によって、コミュニケーションロボットは、個人向けの娯楽としてだけ  
でなく、法人向けの介護支援・見守り、接客など様々な産業での活用が期待されている。  
接客としては、コミュニケーションロボットの存在による集客効果が大きいだけでなく、  
会話等によって、電子商取引 (E-コマース) の際に可能な各種データの取得がリアル  
の店舗でも可能となる可能性がある。
- 日本人にとっては、コミュニケーションロボットはパートナーとしてのイメージが強  
く、中古市場の形成も念頭に置いた欧米の感覚とは若干異なると考えられている。
- 日本では、現行法上、コミュニケーションロボットの開発に当たって制度的な制約は  
ほとんどなく、開発等は比較的行いやすい環境にあるといえる。
- 政府では、本年 1 月に「ロボット新戦略」を策定し、ロボット産業を成長産業と位置  
付けており、ロボットの市場規模を現在の 6,000 億円から平成 32 年には 2 兆 4,000 億円  
へと成長させることを目標としている。

### 【課題】

- ロボットと人間のつきあい方に関する問題は、アシモフによる「ロボット工学三原則」  
提唱以来の課題とも言える。
- その中で、安全性に関しては、ロボットにより人間に危害が加えられないという「ロ  
ボットからの安全」が重要となっている。
- 今後、コミュニケーションロボットはネットワークを介してクラウドサービスと連携  
すると考えられ、安全性の確保のためには、物理的安全性とともに、サイバーセキュリ  
ティなど、ネットワークの障害・悪用等の危険防止についても、注意が必要である。
- 一方、「安全」に関しては、例えば、コミュニケーションロボットがコミュニケーショ  
ンをとる相手方の人間に異常が発生した場合に通報する機能を持つなど、「ロボットによ  
る安全の確保」も期待できる。
- また、コミュニケーションロボットは、人に寄り添って利用されるものであり、各種  
センサーによって取得される個人情報を含むデータの保護も重要な課題である。

- 現在のコミュニケーションロボットにおいては、ネットワーク側でのデータの処理・蓄積が行われる場合が多く、ロボット自体に蓄積された個人情報はスマートフォンと比較して少ないとの指摘もあるが、特定の個人の言動や画像・映像等のデータの蓄積が一時的にもロボット内で行われる部分もあり、コミュニケーションロボットに関する社会的信頼の確保のためにも、個人情報やプライバシーの保護対策に留意する必要がある。
- 現在すでに実用化されている個人情報を取り扱うコミュニケーションロボットである「Pepper」では、個人情報やプライバシーの保護に関して以下の取組が行われている。
  - 個人情報の取得・利用について利用者の事前の同意を取る。
  - 過去の会話等のデータを利用者が任意のタイミングで消去できる機能を搭載する。
  - 譲渡の際の情報消去等についてのルールを契約で定める。
  - 情報漏洩等が起こらないようにセキュリティを確保する。
- （例）
  - ・ 情報にアクセスできる者を限定する。
  - ・ 悪意をもったアプリケーション（アプリ）がインストールされないよう、アプリの公開前に厳格なチェックを行う。
  - ・ オープンなネットワークを用いて通信を行う場合は、必要な情報に限定した上で、暗号化等の機能を搭載する。
- こうした個人情報保護に係る取組は、これから開発・実用化されてくるコミュニケーションロボットにおいても個人情報を取り扱う場合には不可欠であるが、ロボットの種類や機能、収集データの内容や目的は多様であるため、コミュニケーションロボットにおける個人情報の取扱い方法の明確化は、情報認識や情報伝達の技術進化や社会生活への浸透の様子等を注視しながら進めていくようにすべきである。
- コミュニケーションロボットの普及促進に向けた課題としては、様々な利用シーンを想定したアプリの提供がある。そのアプリの開発環境については、開発者にとって参入機会が開かれ、アプリの開発条件が開示されるなどオープン化が図られること、その一方で、悪質なアプリが排除されることが重要である。
- このほか、先に触れた譲渡ルールをはじめ、コミュニケーションロボットの利用に関しては契約で明確化しておくべき点も多く、契約等に関するルールの確立も必要と考えられる。
- 我が国はロボット先進国として位置づけられてきた。しかし、その地位を保持し続けるためには、AIの活用やコミュニケーション力の向上等に取り組み、ハードだけでなく、アプリ開発環境の整備、その上でのアプリ開発力の育成に戦略的に注力していくようにすべきである。

### （3） 車と ICT の融合

自動車は、主に排気ガスの浄化や事故防止等の観点から、比較的早い段階から電子システムや組み込みコンピュータの導入等が行われた分野である。ICT の利用においても、スタンドアロンのカーナビゲーションが通信連携サービスへと進化し、現在は AI、ビッグ

データを利用するまでに進化してきている。

一方で、「コネクテッドカー」に代表されるように路車間や車車間の通信を利用した ITS(Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム)や「自動運転」に関する取組、さらには車載 Wi-Fi ルータを利用した防災情報の配信や提供などの様々な取組が始まっている。

### 【動向】

- 最新の自動車では、現在でも多くのデータが生成・利用されているが、今後、「自動運転（運転補助）」が本格化する時代では、様々なセンサーを駆使し 2 桁ほどデータ生成量が上昇することも見込まれる<sup>8</sup>。従来、間欠的で低速といわれていた M2M の多様化・高度化の一例といえる。
- 内閣府の戦略的イノベーションプログラム(SIP)の一課題として「自動走行システム」が採択され、産学官連携による自動走行技術の研究開発が進められている。
- 現在、見通しの悪い交差点での対向車や歩行者の存在情報を電波による路車間通信でやり取りすることで安全運転を支援するシステムや、車車間通信を利用して取得した先行車の加減速情報を用いて安定した追従走行を可能とし、不必要な加減速をなくすことで渋滞解消を図るシステムの開発に官民一体での取組が行われており、トヨタでは 2015 年に商品化することを発表している。
- 「運転」には①認知、②判断、③操作のプロセスがあり、「自動運転」という表現であっても、いきなり全てを機械に委ねるということではなく、当面は、人間が運転し、機械としての自動車は運転を支援していくことがベースになると考えられる。
- また、ホンダが開発した V2X ユニットのように、車車間通信と連携した車載 Wi-Fi ルータを使用して、ドライバーや乗客の安全・安心はもとより、車が地域社会にかかわって防災や地域の活力にも役立つ情報の配信・提供に向けた取組も始まっている。
- 車のサイバーセキュリティ対策としては、「700MHz 帯安全運転支援システム構築のためのガイドライン」（平成 27 年 7 月 9 日公表）が策定される等している。

### 【課題】

- 自動車がネットワークに接続されることにより、ネットワークを通してのハッキング等への対策などサイバーセキュリティ対策が不可欠となる。この場合、ICT は人による運転の補助を行うものという観点から、ICT に限った障害時の復旧対策（フェイルセーフ）にとどまらず、システム全体のフェイルセーフを考慮すべきと考えられる。
- 自動運転の普及・実用化を想定すると、事故が生じた場合、どのような立場の者がどのように責任を分担するかを整理することが必要と考えられる。この場合、責任の分担の在り方によっては、自動運転の普及や実用化自体の妨げになる可能性もあることに留意すべきである。なお、責任分担に関しては、保険の在り方とも関係してくるため留意が必要である。

<sup>8</sup> 出典：第 2 回 シスコシステムズ合同会社 木下氏

- 車車間通信や車載ルータに関しては、これに必要な端末や機能を実装した自動車が普及する必要があり、そのための仕組みづくりが重要となる。
- また、自動車と ICT が連携した各種サービスの普及を図る上では、サービスのコストを購入の初期費用に組み込むことや保険料等と組み合わせて提供することなど、利用者が通信コストを負担に感じることなく利用できるビジネスモデルが有効と考えられる。
- さらに、車のプローブ情報（自動車の走行位置や速度等の情報）を渋滞緩和や道路保守、街づくりに利用する取組に見られるように、あるいは、車の安全運転自体がそうであるように、車が地域社会との間に結ぶ関係を ICT の利用により深化させていく過程では、地域社会が主体的に参加することが望ましい。また、自動車産業以外の事業者の参加も望ましく、新しいコミュニティやビジネスが自動車をハブにして誕生してくることが期待される。
- 日本の自動車産業が近未来のグローバル市場においても引き続き優位を保つためには、車の自動化やネットワーク化の潮流においても世界をリードしていく必要がある。

#### (4) デジタルファブリケーション

3Dプリンタに代表される、デジタル工作機械によってデジタルデータを物質に出力（成形）する技術であるが、ICT を利用することによって、モノの輸送を伴わず、モノが使用される最も近い場所で生産が可能となる。

##### 【動向】

- 3Dプリンタは、個人のニーズに応じた製品の製造が可能であり、従来の大量生産型の市場とは異なるロングテール市場の創出・拡大をもたらす可能性があるものである。平成 17 年及び平成 21 年に関係する特許が切れたことを一つの契機に価格の低廉化、普及が進んできた。
- 例えば、ギアを製造しようとした場合、インターネットの検索結果から好きなデータを選び、自宅で作ることができる。現在は、精度やコスト、材料の選択肢が限られるといった欠点があるが、いずれは市販されているものと遜色ない製品が個人で作れるようになるといわれている。
- ロボットについても、一部のロボットクリエイターだけがロボットの製作に携わるのではなく、ロボットの利用者が3Dプリンタを持っていれば、その好みに応じて自由に拡張できるようになることも予想され、開発現場にも不可欠なものとなる可能性がある。
- 複雑な形状でも一つから作ることが可能であるため、個人の体や特徴にあった製品が求められるヘルスケアや医療分野に相性がよいと考えられる。
- これまでは情報通信を「ICT」と呼んでいたが、今後、製造という新たなファクターが組み合わされた「ICF（Information Communication Fabrication）社会」が訪れることも予想されている。
- 今後、モノをデータとして送信し、受信先の3Dプリンタで出力する「3次元FAX」が出現することも考えられる。

### 【課題】

- 現状では、3Dプリンタは精度、速度、使用可能な材料等において金型に劣っており、一層の技術革新が求められるとともに、品質保証の在り方についても検討される必要がある。
- 3Dプリンタによる合鍵や拳銃の製造など、社会的安全等の観点から問題となる場合には製造を防止する方策が必要となり、制度、技術の両面からの対応が求められる。
- 製造物責任法は、プロの製造業者による大量生産・大量流通を想定して制定されたものであり、個人やベンチャーによるデジタルファブリケーションは想定されていなかった。このため、個人やベンチャーのデジタルファブリケーションによる製造・流通への萎縮が生じないように注意義務や欠陥等の内容を検討する必要がある。また、損害が生じた場合の被害者保護のための保険の在り方なども課題の一つとなる。
- 例えば、安価に利用可能な3Dプリンタを設置したインキュベーションセンタが提供されれば、これまでアイデアを製品にすることが難しかった個人やベンチャーによる新たなイノベーションにつながるのではないかと考えられる。

### (5) シェアリングエコノミー

ICT を利用することにより、自分の使うモノ全てを「所有」するのではなく「共有」する文化が生まれつつあり、カーシェア、ホームシェア、インターネットオークションなど、空いているリソースを必要とする者へ引き渡していく新たなビジネス・サービスの形態が生まれつつある。この「シェアリングエコノミー」といわれる新たなビジネス・サービスの形態は、B2C から P2P への新たな潮流の萌芽とも言えるものである。

### 【動向】

- 「シェアリングエコノミー」の例としては、UBER が挙げられる。UBER は日本ではハイヤー会社・タクシー会社と提携した旅行代理店として、米国をはじめとする海外では、より P2P 的な「ライドシェア」モデル<sup>9</sup>としてサービスが展開されている。
- UBER のサービスのポイントは、単に配車を行うだけではなく、到着予定時刻を待ち合わせ相手に送る機能等を具備し、乗車後には利用者、運転者の双方から評価が行われ、乗車経路が長くなった場合には差額を返金するシステムを持つことである。すなわち、ICT による一定の安心・安全の担保とサービス品質の透明化が図られている。
- また、ドライバーと利用者間で条件や情報のマッチング機能を持つ。例えば、大雨やコンサートの後など、需要と供給をコントロールし料金をダイナミックに変動させることで、ドライバー、利用者の双方にメリットをもたらすことができる。
- このような UBER のビジネス・サービスは、既存のサービスに存在する情報の非対称性を ICT により解決するために生まれたものと考えられる。また、サービスの共有という

<sup>9</sup> 海外における「ライドシェア」では、参加するドライバーは、空いた時間に自家用車を使って運送サービスを提供し、ドライバーにフレキシブルに働ける収入機会を提供している。

概念は、アジア太平洋地域の価値観とも親和的なものと捉えることができる。

**【課題】**

- インターネットオークションなどに代表されるシェアリングエコノミーのサービスは、個人間取引となる場合も多く、安全の確保や利用者保護の仕組みが必要である。
- シェアリングエコノミーによるビジネス・サービスは、既存のサービスの価値観との相違を活用している面もあり、サービスに係る責任の所在の在り方を含め、制度上の位置づけの再定義が必要となる場合も想定される。
- また、シェアリングエコノミーやロボットにより雇用のシフトや雇用スタイルの変化が生じる場合があり、それが既存のビジネスやサービスとの摩擦を生む場合も考えられる。
- 日本ではサービスの対価としてのコストが高いと言われる反面、既存のサービスの品質が一般的には高い。そうした中で、情報の非対称性の解消を価値とするサービスがどのように受け入れられるかは、他の国とは状況が違う場合もあることに留意する必要がある。

## 2. 2 ICTによる多様な産業の変革

様々なモノがネットワークに接続される IoT のコンセプトは、既存産業においても変革を生みつつある（デジタルトランスフォーメーション）。パソコンやスマートフォンに代表される従来のインターネット利用の延長線上の端末だけでなく、車や家電、産業機器など、従来通信機能を備えていなかったあらゆるモノ（機器/デバイス）がインターネットにつながり情報のやりとりを行うことで、モノのデータ化やその分析に基づく自動化等の進展により、新たな付加価値が生み出されるためである。

本章では、こうしたデジタルトランスフォーメーションの進展による影響（動向）及び課題について整理する。

### (1) 製造・建設

製造業や建設業の IoT 化を進める動きは各国においても進展しており、例えば、ドイツにおいては「Industrie4.0 戦略」の名の下、「モノとサービスのインターネット (Internet of Things and Service)」の製造プロセスへの応用が進められている。生産プロセスの上流から下流まで垂直的にネットワーク化し、注文から出荷までをリアルタイムで管理するなど、新たなバリューチェーンを構築しようとするものである。

#### 【動向】

□ 製造業や建設業の IoT 化の事例としては、建設機械や各種タービン、エンジンなど産業用機器にセンサーを取り付けることにより、機器の稼働状況の監視（故障検知等）について全世界的な一括管理・運用を可能とした上で、オペレーションの最適稼働化、早期の故障対応、コスト削減、予期せぬトラブルの事前回避などを実現している事例が挙げられる。

□ 例えば、小松製作所においては、GPS や衛星通信（又は携帯電話ネットワーク）を用いて、世界で約 38 万台の建設機械を一括管理している。建設機械の位置情報や稼働状況（故障、燃料消費量等）を把握（「見える化」）し、修理の必要性の把握や燃費の向上等に活用している。

また、鉱山における採鉱の完全無人化を目指すことにより、安全性や生産性の向上を図るとともに、一般土木施工現場に半自動ブルドーザー、半自動ショベル等の「ICT 建機」を投入することにより、従来熟練工に依存していた精度の高い施工業務を一定程度代替している。

□ また、GE では、

- ・ インターネットに常時機器を接続することによるモノのインターネット化
- ・ 様々なセンサーや組み込みソフトウェアを通じて情報を収集・発信するインテリジェントな産業機器
- ・ ビッグデータ
- ・ ビッグデータを独自のアルゴリズムで分析し、価値ある情報として活用するアナリティクス

の4要素による「インダストリアル・インターネット」を提唱しており、発電タービンや航空機用エンジンの稼働状況のデータを収集し、オペレーション効率の向上、燃料の削減、信頼性の分析等に活用している。

#### 【課題】

- グローバルなデータの利用・流通を可能にするための標準化や国境を越えたデータの流通の確保が必要である。また、データ量が膨大になる中でデータセンターの大容量化・高度化が必要となる。
- ファクトリーオートメーション（FA）は日本のお家芸とされてきたが、グローバル流通と国際分業が定常化する時代にあって、一工場のスマート化に留まらないグローバルなサプライチェーンをIoTの活用によって戦略的に構築していく必要がある。
- 自動化された産業機械をグローバルに管理・運用するためには、効率性や操作性、安全性等の観点から、ネットワークによる制御のさらなる高度化が求められる。
- 今後のIoTの利用を考えたときには、IPv4アドレスの枯渇に伴うIPv6対応の推進が不可避であり、特にセンサーやアクチュエータなどの端末/デバイスを直接つなぐことができるワイヤレス、モバイル通信におけるIPv6対応が非常に重要となる<sup>10</sup>。
- さらに高度なインダストリアル・ネットワークを目指していく上では、絶え間ないイノベーションの促進とサイバーセキュリティの確保、人材育成が必要となる。

## （2） 農業

生産者の高齢化、後継者不足、耕作放棄地の拡大など農業を取り巻く環境は厳しいが、さらなる生産の効率化や高付加価値化など国際競争力の強化に向け、ロボット技術やICT等の先端技術を活用したスマート農業が推進されている。

ICTを利活用することで、農業の経営・生産・品質等の「見える化」が可能となり、加工・流通・外食側においても食材等の調達のマネジメントなどに有効である。

#### 【動向】

- ICTの活用によって、農業の経営・生産・品質等が「見える化」され、企業的農業経営が実現され始めている。ICTの活用として、生産局面や流通局面における様々なデータが収集され始め、これまで生産者の暗黙知であった情報が、ビッグデータの分析・活用により、具体化・高度化するフェーズに移行しつつある。
- 富士通では、平成24年より食・農クラウドサービス「Akisai（秋彩）」を提供している。圃場にセンサーやカメラを設置し、温度・湿度や土壌等の環境データ等を収集し、生産者はモバイル端末等を用いて作業状況や生育状況を記録する。これらの情報はクラウド上に集積され、分析を行うことにより、作業の振り返りや圃場・作物ごとの状況を見える化することで、生産や経営の向上に役立てられている。

<sup>10</sup> IPv6インターネット接続サービスの国別利用率は米国の21.5%（3位）に対して、日本は7.2%（13位）。また、我が国の携帯電話ネットワークのIPv6対応率は0.1%以下。（Google調べ）



- NEC では情報をコアとした農業の情報産業化に取り組んでおり、例えば、大量のセンサーから取得した情報をクラウド上のプラットフォームで処理することにより、病虫害発生等の予測や、肥料・農薬・水等の資源の最適化を行っている。また、植物工場では、環境、生育等の予測に基づく制御機器の最適化を行っている。
- ビッグデータの活用や農業機械の自動化では米国企業、植物工場のシステム化・実用化ではオランダ企業が先行している。
- 政府としても、こうした動向を踏まえ、IT 総合戦略本部新戦略推進専門調査会農業分科会において、農業情報の流通促進を目的とした標準化ガイドラインの策定に取り組んでいる。
- 農業における ICT の活用という点に関しては、諸外国と比較して我が国で導入の支障となる制度的な制約は、現在のところ、特に顕在化はしていないと考えられる。

#### 【課題】

- 農業分野においてデータの横の連携を促進するため、政府として現在取り組んでいる標準化については引き続き推進していく必要がある。
- 生産者の暗黙知の「見える化」に関して、どこまでの情報が共有され、どこまでの情報がノウハウ等として個別の生産者や事業者に留められるべきなのかを検討していく必要がある。
- 農業における ICT 活用が欧米諸国で先行する中、日本の強みや経験を生かし、IoT や AI など先端 ICT を活用したシステム及びプラットフォームを早期に実用するとともに、グローバルな展開を想定しながら進めていくことが期待される。

### (3) 医療・健康

医療分野における ICT の活用は、1970 年代の医療事務の効率化に資する医事会計システム等、1980 年代の院内業務の効率化に向けたオーダーリングシステム、1990 年代の院内全体の情報を共有するための電子カルテシステムと、時代ごとの目的に応じて進化してきた。2000 年代半ば以降は、地域における医師不足や医師の偏在等を背景として、地域の医療提供体制を維持するため、医療機関間又は介護施設等も含め、地域全体で患者情報を共有する地域医療連携が進んでいる。

今後、例えばこれまで蓄積されてきた医療等情報を活用し、専門医の暗黙知を基に作成されたオンライン問診票に患者が症状を記すことで、重症患者が直ちに専門医による受診が可能になるなど、専門医への受診のハードルが下がり、より多くの人々が適切な医療を受けられるようになることが期待されている。

また、昨今は、平均寿命の延伸に伴い、健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間「健康寿命」が注目されている。健康寿命を延伸し、平均寿命との差を短縮するには、日々の生活において容易かつ安価に健康に関するデータを測定し、健康状態を見える化することが有効である。この点で、ウェアラブル端末は、早期の異常発見等に有用と考えられ、その普及は健康寿命の向上に大きく寄与していくものと考えられる。

## 【動向】

- 地域医療連携は、医師・看護師等の医療従事者、医療施設・医療機器等の限られた医療資源を最適配分する仕組みであり、ここで ICT は重要な役割を担っている。
- 平成 26 年の改正薬事法（医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律）の施行により、単体のソフトウェアについて、診療報酬の保険の償還対象とすることが可能となった。創薬や診療支援などでも ICT が活用されているが、今後、診療報酬改定の内容により、医療やヘルスケア分野における IoT が発展していく可能性がある。
- 医療機関においては、可搬型の医用テレメータなどの様々な無線機器の利用が急速に進展している。
- リストバンド（腕時計）型、眼鏡型等のウェアラブル端末の多くは、内蔵されたセンサーとスマートフォンが連携<sup>11</sup>し、心拍数や消費カロリー（活動量）、睡眠状態など、健康状態を測定する機能を有する。
- ICT を活用した医療は、我が国だけでなく欧州や北米など先進国を中心にグローバルに進んでいる。

## 【課題】

- 医療情報は、個人情報の中でも特にプライバシーへの配慮が必要な情報であり、利活用への難度は高いことから、その利活用に際してはルール整備が必要とされる。
- 理想的な医療は、専門医が患者の横に常に寄り添うような環境であるが、専門医が診断を確定させるために必要な情報を適時適切に共有することが可能であれば、患者と対面する医師が必ずしも専門医でなくても、高度な診断が可能となると考えられる。
- こうした医療等情報の収集・蓄積・解析を実現するためには、患者に関するデータが複数の主体を横断して確実に流通・加工が可能な形式で作成されることが重要だが、現状では、企業・医療機関等ごとに異なる形式で作成されている場合もあり、目的に応じた標準化の促進及び実装が求められている。
- 患者の時系列的なデータを取得・活用できる場合、医療の向上への効果が大きいですが、データの蓄積は、現時点ではあまり進んでいない。
- 医療や保険の制度設計に際しては、医療情報がプライバシーへの配慮が必要な情報であることを考慮しつつ、診療報酬の改定等による政策インセンティブ等、IoT の普及や誘導に向けた仕組みが望まれる。
- 病院での診断が遠隔医療よりも良い医療サービスであるといった価値観が医療従事者、患者双方にあると考えられるため、ICT を活用した医療が普及するためには、そのような価値観の変容も必要であり、ICT の活用にインセンティブを付与する仕組みづくりも重要である。
- 円滑な地域医療連携の継続には、参加する医療関連機関や自治体においてコスト負担

<sup>11</sup> 低消費電力を特徴とする Bluetooth が使用されることが多い。

の在り方なども含めて、利用のためのコンセンサスの形成を図ることが必要である。

- 医療・健康関連情報を一元的にアーカイブ化して分析することにより、新たな事業価値の創造が可能となると考えられる。
- 医療機関における無線機器の利用が急速に進展する一方で、電波が適切に管理されない場合には、無線機器の利用に関する問題が発生し、事故につながるものが危惧されている。総務省では厚生労働省と連携し、医療機関における電波環境の改善方策等に関する検討を電波環境協議会において本年9月より開始している。来年3月までに医療機関における適切な電波利用を実現するための手引きを作成、周知する予定である。
- ICTを活用した医療の向上は、グローバルな課題であり、グローバルな動向（「グローバルヘルスケアトレンド」）を分析することも重要である。例えば、新興国では、医療の供給不足を迅速に補う簡便な医療が求められ、先進国では、医療の効率化・高品質化が求められる傾向にあることを踏まえた対応が必要となる。

#### （４） 教育

ICTを活用した教育の実現は、21世紀を生き抜く力の養成に向けた鍵の一つであり、「日本再興戦略」<sup>12</sup>や「世界最先端 IT 国家創造宣言」<sup>13</sup>等の政府決定等においても、教育におけるICTの活用について多くの目標・施策が掲げられている。

##### 【動向】

- 総務省では、平成26～28年度の3カ年計画で、高コスト（端末等の設置・管理）のシステム、教材・学習履歴の分散保存、シームレスな学習・教育環境が未構築等の課題を解決するため、クラウド技術やHTML5等の最先端の情報通信技術を柔軟に取り入れ、多種多様な端末に対応した低コストの学習・教育クラウド・プラットフォームの実証研究を実施している。
- 文部科学省では、本年5月からデジタル教科書の位置づけに関する検討会議が開催されており、この検討が進めば、デジタル教科書やデジタル教材の普及につながる可能性がある。  
他方、平成26年度の我が国の全公立学校（小学校、中学校、高等学校）における教育用コンピュータ1台当たりの児童生徒数は6.4人、普通教室の校内LAN整備率は86.4%となっており<sup>14</sup>、基盤の整備が進展しつつあるものの、デジタル教科書やデジタル教材の普及に向けては、継続的な取組が求められている。
- 最近では、「『学び続ける』社会、全員参加型社会、地方創生を実現する教育の在り方について」<sup>15</sup>においても取り上げられているように、MOOC（大規模公開オンライン講座）への関心が高まっている。
- MOOCは、平成24年にアメリカにおいて開始された、入学試験・授業料を不要とする

<sup>12</sup> 『日本再興戦略』改訂2015—未来への投資・生産性革命—（平成27年6月30日 日本経済再生本部）

<sup>13</sup> 世界最先端 IT 国家創造宣言 改定（平成27年6月30日 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT総合戦略本部））

<sup>14</sup> 出典：平成26年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（文部科学省）

<sup>15</sup> 教育再生実行会議第六次提言（平成27年3月4日）

有名大学の講義のインターネット配信サービスであり、講義を受講して試験に合格すれば修了証が提供される。

- MOOC 登場の背景には、米国における授業料の高さ、これに基づく教育格差の存在があると言われている。平成 25 年には、イギリス、フランス、スペイン、ドイツ、EU、中国においても相次いで MOOC プラットフォームが立ち上がった。
- 日本においては、平成 25 年に一般社団法人日本オープンオンライン教育推進協議会（略称：JM00C）が、日本全体の大学・企業の連合による組織として設立され、平成 26 年 3 月から講座の提供が開始されているなど、教育現場における動画利用が拡大している。
- 教育における ICT 利用により、「教材等の細切れ化」や、「個に応じた学び」、人（先生、児童生徒、保護者等）、時間（幼児、小学、中学、高校、大学等）、空間（学校、家庭、塾、地域、国）を超えた「つながる学び」の可能性が広がっていく。また、学びあいや教えあいの様子をログ収集し、テキスト化し、分析することで学習プロセスを可視化することも可能となる。

#### 【課題】

- デジタル教科書やデジタル教材の普及に向けて、紙による教科書や教材が前提となっている制度等の検討が求められる。
- MOOC などの遠隔学習においては、学習している人間が登録している本人なのかを確認できる本人認証の在り方が課題である。
- モバイル・ラーニング（移動中の学習）のニーズが高まる中、電車やバスの車内での移動中でも利用可能となる Wi-Fi 環境の充実が求められる。

#### (5) 観光・おもてなし

平成 24 年に約 836 万人であった訪日外国人は、平成 26 年には約 1,341 万人と、わずか 2 年で約 500 万人増加している<sup>16</sup>。

東京オリンピック・パラリンピック競技大会が開催される 2020（平成 32）年までに訪日外国人数を 2,000 万人、平成 42 年に 3,000 万人とする目標<sup>17</sup>に向け、官民一体となった取組が必要である。

また、今後は、旅行者数を単に増加させるのではなく、日本を訪れる外国人旅行者に我が国の歴史的・文化的な魅力や各地の特色ある地域文化を知り、深く日本を理解してもらうことが重要であり、ICT の利活用が求められている。

#### 【動向】

- 訪日外国人は、日本滞在中にホテル内でウェブサイトの閲覧やメールのチェック等を行うだけでなく、美しい風景をスマートフォンで撮影する、さらにはその映像データを

<sup>16</sup> 出典：日本政府観光局

<sup>17</sup> 出典：日本再興戦略

SNS に投稿するなど、時間・場所を問わずインターネットに容易にアクセスする環境を求めており、SIM を差し替えた上での LTE・3G や Wi-Fi サービスに対するニーズは高い<sup>18</sup>。

- しかし、観光庁のアンケートによれば、日本の通信環境、具体的には無料 Wi-Fi 環境に不満を持つ訪日外国人も多い<sup>19</sup>。
- 「外国人旅行者を日本に呼ぶ」（例：外国人目線による情報発信）、「日本国内でおもてなしをする」（例：通信環境の充実、災害発生時の情報孤立防止）、「帰国後の日本ファンを大事にする」（例：再訪日に誘う魅力ある情報の提供）というコンセプトにより、ICT を活用して外国人旅行者が日本を次々と訪れる好循環を生み出そうとする取組が民間において進展している。
- 総務省では、平成 26 年 11 月から「2020 年に向けた社会全体の ICT 化推進に関する懇談会」を開催し、2020（平成 32）年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向け、無料 Wi-Fi の整備促進や ICT を活用した多言語対応を含め社会全体の ICT 化の推進の在り方の検討を行い、本年 7 月には「2020 年に向けた社会全体の ICT 化アクションプラン（第一版）」をとりまとめ、プランに基づく施策を推進している。特に、「都市サービスの高度化の推進」として、スマートフォンや交通系 IC カードの ID を活用し、母国語等個人の属性情報に応じた情報提供など、入国から滞在、出国まで訪日外国人のスムーズな行動を実現する方策を進めようとしている。
- また、一般社団法人 Gateway App Japan (GAJa) では、訪日外国人向けのスマートフォンアプリとして、多言語による災害情報の提供や、大使館等による安否確認支援サービスの提供を計画し、「災害が多くて危険な国」を「災害が起きても安心な国」のイメージに変える取組を進めている。訪日外国人がスマートフォンアプリをダウンロードするよう、各国の大使館等と連携するほか、無料 Wi-Fi の利用を可能にしている。言葉の壁は、在住外国人にとっても大きいことから、地域社会との共生を支援する取組も進めている。登録情報の活用や ID 連携によって共通アプリ基盤とビジネスプラットフォームの形成が進みつつあり、観光等の分野で地方創生の課題にも取り組んでいる。来日前と帰国後の外国人に、日本からの情報（ローカル情報を含む。）を提供し続ける情報配信の仕組み作りも予定されており、訪日時のアプリ利用との連携等が計画されている。

## 【課題】

- 訪日外国人を迎える自治体が主体となって Wi-Fi のアクセスポイントを整備する取組が進んでおり、総務省は、その整備を助成している。外国人旅行者に繰り返し訪日してもらうには、有名な観光地だけでなく全国各地に旅行者を導き、新しい体験を提供していく必要があり、そのためにシームレスにインターネットへ接続できる環境を整備し、活用していく必要がある。訪日外国人が利用可能な無料 Wi-Fi スポットを量的に拡大しながら、一度の利用開始手続で済むように利用環境を質的に改善し、その上に旅行者を

<sup>18</sup> 「平成 25 年度 国内と諸外国における公衆無線 LAN の提供状況及び訪日外国人旅行者の ICT サービスに関するニーズの調査研究（総務省）」において実施したアンケートによれば、日本訪問時に利用したい（又は利用したかった）通信手段として、回答者の 48% が無料 Wi-Fi を、34% がプリペイド SIM を挙げた。

<sup>19</sup> 出典：外国人旅行者に対するアンケート調査結果（平成 23 年 10 月）

もてなすアプリやコンテンツが多彩に誕生するようにすべきである。

- 無料 Wi-Fi 整備に象徴される通信環境の改善は、訪日外国人に利益をもたらすだけでなく、無料 Wi-Fi を介して訪日外国人に対してスマートフォンを利用したビジネスを行う事業者にとっても利益をもたらすものである。こうした事業者が無料 Wi-Fi の整備のための負担を分け合っていく仕組みをもってエリア拡大等の推力にしていくことも課題である。
- 日本が「安心の国」であるためには、安心を「見える化」して、すべての国の人たちがその安心を享受できるようにする仕組みが必要である。できるだけ多数の多言語対応や大使館等との連携、災害発生時のネットワークの冗長性の確保、アプリの充実等、様々な角度からの対策を進めるべきである。

## (6) その他

このほか、「スマートタウン」、「スマートコミュニティ」と呼ばれる都市や住宅の ICT 化、「スマートグリッド」などに代表されるエネルギー管理、インフラモニタリングなどでも IoT 利用が進んでいる。

また、欧米では、電子決済、融資や資産運用等、「フィンテック」と呼ばれる金融分野での ICT を利用したサービスが多数出現し、注目を集めている。日本では、交通系 IC カード、おサイフケータイなど、独自の技術をもちいた電子決済が現在普及しているが、今後、海外のフィンテックサービスが日本でも開始、普及していくことが予測されることから、その動向を注視し、検討していくことが必要であると考えられる。

## 2. 3 ビッグデータ利活用の進展と課題

ICTによる新たなビジネスの創出や多様な産業の変革については、大量のデータの解析や、そうしたデータとデータとのマッチングなど、いわゆるビッグデータの利活用による新たな付加価値の創出が、その原動力となっている場合も多い。

### 【動向】

□ ビッグデータの利活用は、小売における買い物の履歴、鉄道乗降の履歴、移動における位置情報、ウェブページの閲覧履歴などの利活用が典型的だが、最近では、産業機器の保守、医療、農業など様々な分野での利活用が進んでおり、解析に利用される情報についても、SNS 上の情報や、コミュニケーションロボットにより取得された情報の取得など、多様な情報・データの利活用が進んでいる。各分野でのビッグデータの利活用の例としては、以下のようなものがある。

#### (自動車のプローブ情報の活用)

- ・ 東日本大震災の際に、自動車会社やカーナビゲーション各社が収集している車の運行状況を一つに集約・解析することによって通行可能な道路と通行不可能な道路に関する情報を提供することが可能となり、被災者支援等に大きく寄与した。

こうしたデータ利用は、災害発生時だけでなく平時においても進んでいる。渋滞状況の把握や、バスロケーションシステムへの応用がその例である。さらに、自動車に取り付けたセンサー情報の利用・解析により、運転特性に応じきめ細かな自動車保険料を設定することなども可能になっている。

#### (産業機器の稼働データの活用)

- ・ 全世界的に電力設備、建設機器など産業機器の稼働状況のデータを収集し、その分析を行うことにより、稼働状況（故障、燃料残量等）を「見える化」し、故障の事前察知等による効率的な保守、燃費の向上等による効率的な運用を実現している。

#### (農業)

- ・ 気候・土壌等のセンサーデータの集約・分析や栽培・生育結果等のマッチング・分析等により、従来各農家が個人的に持っていた知見（暗黙知）を「見える化」することが可能になり、生産性の向上を実現している。

#### (小売)

- ・ 従来のPOS管理による「(商品を)買った人」の分析にとどまらず、監視カメラ等を利用することにより「(商品を)買わなかった人」の分析も可能となっている。

こうしたビッグデータの利用は、時系列的なビッグデータの蓄積、収集されたデータとオープンデータとの結合、収集されたデータ同士の結合により、さらに付加価値の創造に

つながっていくと考えられる。

- 本年9月10日、個人情報の保護に関する法律（個人情報保護法）の改正と行政手続における特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律（マイナンバー法）の改正を内容とする「個人情報の保護に関する法律及び行政手続における特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律の一部を改正する法律」が成立した。
- 改正後の個人情報保護法においては、ビッグデータの活用等も念頭に置き、個人情報の定義や匿名加工情報に関する取り扱いのルールが定められた。また、改正後のマイナンバー法では、マイナンバー（個人番号）<sup>20</sup>について、税と社会保障に加え、金融分野、医療等の分野における利用範囲の拡充が行われており、平成28年1月から順次利用が開始されることになる。

### 【課題】

- ビッグデータの利活用においては、前提としてデータの収集と蓄積が必要で、これが促進される取組が行われる必要がある。
- 例えば、健康・医療に関わるデータなどは、こうしたデータの利活用が可能になれば、社会的な有用性は高いと考えられる一方、利用者は、こうしたデータの提供に抵抗がある場合も多いと考えられる。また、データの提供自体には反対がなくとも、データの提供を行う手段が面倒だ、格好悪いなどと思われる場合には、データの提供が円滑には進まないことも考えられる。したがって、このような場合には、データの提供に対する理解やインセンティブを高めるための仕組みを考えていくことが想定される。
- ビッグデータの利活用においては、データの収集・蓄積とともに、既に収集・蓄積されたデータを相互に利用、結合させていくことが不可欠であるが、相互のデータ・システム間において一定の標準化・共通化等が行われていなければ、データの結合・相互利用等が困難であり、現に、同じ分野のデータでも、インタフェースが違うために相互の利用が困難であるという状況も生じている。従って、一定のデータ・インタフェース等の標準化・共通化等への取組が必要である。ただし、この標準化・共通化等の内容は、データの利活用の目的などとも関わっており、利活用の方法をかえって制約することがないような留意も必要である。
- データの相互利用に関しては、ビッグデータとして収集された情報、またさらに一定の解析・分析等が行われた情報は誰のものなのかという点を明確にすることが必要であると考えられる。特にビッグデータの解析・分析により「暗黙知」が明確化された情報については、社会全体における付加価値の向上という観点からは、利用できる情報の共有をできるだけ進めていくことが望ましいと考えられる一方、暗黙知やそれによるノウハウ自体が競争上の価値の源泉となっている場合もあり、どこまでの情報が共有されることが必要で、どこまでの情報が営業秘密等として保護されるべきなのか、一定の匿名化等により対応が可能なのかといった点も考えていくことが課題と考えられる。

<sup>20</sup> マイナンバー法に基づき、マイナンバーは本年10月に住民票を基礎として作成され、その後各個人に順次通知されることとされている。



- また、個人情報の収集・蓄積に関しては利用目的の範囲内で行うことが原則となっていることに留意する必要がある。
- さらに、データの利用に関しては、当該データが個人情報である場合に利用を制限する国<sup>21</sup>や、国外との暗号化通信を禁止することその他の間接的な制度的制約によって、実質的に情報を収集した当該国内での処理を求める国が存在する。このような制約は、IoT時代のグローバルな情報の流通に支障を及ぼしかねないものであり、我が国としては情報の自由な流通の確保という共通認識を醸成するために、こうした認識を共有する国々と共同し、世界各国に働きかけを進めていくべきである。
- また、欧州の「Binding Corporate Rules」等の処理簡便化の制度について、我が国の企業が十分にその内容を理解し、そのメリットと対応に係るコストとの比較を可能としていくことが有効である。
- また、個人が特定される個人情報には該当しなくとも、一定のプライバシー保護が要請される場合も考えられる。これらの点については、判断基準が明確化されるとともに、必要なときに必要な情報を抽出してマッチングさせる技術なども必要と考えられる。
- ビッグデータの利用が実証的な段階から広く普及・発展していく段階においては、データの提供・利用者とデータの分析・解析者との間にビジネスモデルを構築していく必要がある。この点、小売などにおける利用においては、関係が比較的シンプルな間柄での連携となるのか、広範囲な団体・地域等での連携となるのか、その場合のコスト負担と便益の供与をどのようなものにしていくか、などを検証しながらモデルを作っていく必要がある。そのためには、成功モデルの発信・共有などが行われることが有効と考えられる。

---

<sup>21</sup> 例えば、欧州では個人情報の越境移転を原則として禁止する一方で、多国籍企業の申請処理等を簡便化するための「Binding Corporate Rules」という枠組みを提供している。

### **3. 諸課題の展望～IoTでつながる社会へのメッセージ～**

#### **3. 1 IoTでつながる社会の実現に向けた諸課題の展望**

IoT時代の今、我々人類は、「人と人」をつなぐものとして生み出された「通信」がその概念を初めて「モノ」へと拡大した、極めて大きなパラダイムシフトに直面している。そして、IoTの衝撃は、社会経済全体にデジタルトランスフォーメーションと呼ばれる変革を引き起こしている。

こうした時代の転換期において、我が国がグローバルマーケットの先導者としての地位を目指すには、既成の価値観にとらわれずに、生まれる新たな時代の萌芽を守り、大きく育てていくことが必要であると考えられる。

##### **(1) IoTを支える技術、制度、人材の在り方**

今後、我が国がIoTの利活用で世界を先導し、社会経済の様々なシステムを変革させ、発展に導くためには、IoTを支える技術開発、社会実証や国際標準化等を国家戦略として推進していくことが望まれる。

例えば、ドイツでは前述の「Industrie4.0」、アメリカでは「Global City Teams Challenge」、「インダストリアル・インターネット」等が推進されており、我が国でも社会全体のICT化を目指し、共通的なICTプラットフォーム技術等の確立や、広範で先進的な社会実証を推進するため、産学官連携によるIoT推進体制としてのコンソーシアムが創設される予定である。

また、元来IoTは、様々な社会経済システムの至る所に配置されるセンサーからのデータを収集して利活用するため、様々なワイヤレスシステムを活用していく必要があり、希少な電波資源を有効利用するための新たな技術開発や規律・ルールの検討も継続的に必要である。

IoTにより、より現実世界との関わりを意識しながらサイバー空間のコンピューティング能力を組み合わせることで社会課題を解決する「サイバーフィジカル融合社会」とも言うべき状況が生じていく中では、具体的なIoTの利用実態に応じて利用する技術と適用される制度とのバランスを図る必要が生じ、関係者が出会い、集う場が重要と考えられる。

その際には、IoTの社会実証や標準化等を通じて事業化を図るための、専門のコーディネーター/ディレクターの役割を担う人材が必要不可欠であり、産学官が連携してこのような人材を育成していくことが求められている。

また、インターネットから新しく生まれた新しい価値観や文化に関しては、情報通信の立場から、第2章でも記述した以下のような具体的な課題も含め、既存の制度を変えていかなければならないというメッセージを発出していくことも必要である。

＜具体的な課題の例＞

- ・ 中空でのドローン利用に関わるルールの整備
- ・ 自動運転、デジタルファブリケーション等を想定した責任分担ルール
- ・ シェアリングエコノミーにおける安全規制の在り方
- ・ ICT利活用にインセンティブを付与するための診療報酬・介護報酬等の在り方

## (2) IoTによる新たなバリューの創出

IoTは、これまでつながりあうモノとモノ（ハードウェア）の提供として捉えられがちであったが、今後IoTが真に発展していくためには、これをサービスとして捉えていく必要がある。

IoTの利用者との関係では、ターゲットを明確化し、クリアなユーザバリューを創出していくこと、また、事業性の観点からは、様々な業態の企業等がIoTで得られたデータを一定のルール下に広く活用し、Win-Winの関係、さらにはその周辺の関係者にまで広がる、いわば「Win<sup>x</sup>」の関係を構築できるエコシステムを創出していくことが鍵となる。

すなわち、モノを単に販売するという視点ではなく、いかに付加価値を生み出すサービスを広範に提供していくかというビジネスモデルやそれを実現するプラットフォームの構築が重要となる。

また、IoTの普及・発展には、例えば、遠隔診断が対面診断に必ずしも劣るものではないといった、利用者における意識、価値観の変化や雇用・労働スタイルの変化などが必要な場合もある。この点については、IoT導入の便益を（現状では、経済的価値として見えにくいものも含めて）より可視化していくような取組も有効と考えられる。

## (3) IoTと安心・安全の確保

IoTによる価値創造については、IoTが単に利便性を向上させるだけではなく、人々の安心・安全にも寄与するということに着目することが重要である。

例えば、コミュニケーションロボットの特性として記述した、相手方の人間に異常が発生した場合に通報する機能等は、高齢者見守りに用いられる場合、家族や介護施設等の職員等に大きな負担がかかる24時間ケアを代替しうる可能性があるものであり、今後の発展が特に期待される分野と言える。

一方で、IoTは、社会的な安心や信頼が確保されることにより、さらに普及が進むという面もあり、以下のような安心・安全に関わる新たな課題に関しても、必要な取組を行っていくことが、IoTの成長・発展の観点からも必要である。

＜安心・安全に関わる新たな課題の例＞

- ・ IoTのシステムの安全性の確保（例：ドローンやロボットの予期しない動作への対応、自動運転技術におけるフェイルセーフ）
- ・ IoTの反社会的な目的での利用の防止（例：デジタルファブリケーションによる危険物の製造）
- ・ IoTによるプライバシー侵害の防止
- ・ IoTにおけるサイバーセキュリティの確保
- ・ （法律や保険の在り方などを含む）IoTにより被害が生じた場合の責任やリスクの分担の在り方

安心・安全に関する制度やルールの明確化は、ビジネス・サービスの外縁を明確化する観点からも重要である。ただし、新たなビジネス・サービスの草創期において、そうした

ビジネス・サービスの発展の可能性の芽をつむような形にならないように十分留意することが必要である。

特に、監視カメラの設置のように、「IoT 導入による安心の確保」と「IoT 導入に対する不安」が背反する場合もあることに留意すべきである。

新たな制度やルールの導入に際しては安心・安全と利便性の兼ね合いを十分に見極める必要があり、制度やルールを導入する場合も過度な萎縮効果が生じないように工夫すべきである。

#### (4) 人口減少・地方創生など社会的課題への寄与

IoT は、人口減少・地方創生など社会的課題の解決にも大きく寄与するものである。

超高齢化社会により人口の減少が進行しており、将来の我が国の経済社会においては慢性的な労働力不足が懸念される。超高齢化社会に対応した社会経済システムの自動化や機械化により労働力不足を補うことが求められる。

ロボットやAI による生産能力の向上や、車の自動走行などに対応した社会基盤の自動化、また、ICT を活用した学びの場を提供する生涯教育の活用等により、労働力不足の補填や労働力の維持を図っていく必要がある。

地方創生の観点からは、地域のニッチなニーズとの親和性が高い IoT は、地域が抱える様々な社会的課題、例えば災害発生や天候不順への対応や予測、在宅介護や遠隔医療での利用、地元農業の振興、地域交通の確保等へのきめ細かな対応を可能とし、地方での暮らしの質の向上や地場産業の発展にとって重要な役割を担うと期待される。

また、IoT は、ベンチャーをはじめ、比較的小規模な事業者でも十分担い手としての参入が可能な分野であり、技術とニーズのマッチングができれば、地域の企業・人材が十分に活躍可能である。そこで、地域内において、こうした要請に応えられるよう、いわば「キャラバン」的に、地域の広汎な企業や大学・高専と連携した IoT 推進のための場を作っていくとともにコーディネーター等の活躍を後押ししていくことも有効と考えられる。

また、例えば、地方発の ICT ベンチャーが農場を抱える農家と肥料会社や種苗会社、天気予報業者などの農業関連・周辺産業のデータを連携させ、農業の高収益化等を図るシステムを構築しようとする際に、便利で安価に利用することができるサービスプラットフォームが提供されること、能力を持った人材をニーズに応じて獲得できることなど、こうしたベンチャーが育つ環境を整備していくことが重要だと考えられる。

#### (5) 情報の自由な流通の確保と IoT のグローバルな展開

IoT の時代において、人、モノ、金をつなぎ、世界で流通する情報は、飛躍的に増大すると考えられ、サイバー空間の役割が一層増大する。このような情報流通の拡大は、経済成長のみならず、地球的規模の課題や各国が抱える社会問題の解決に大きく貢献するものであり、国境を越えた情報の自由な流通を確保することは非常に重要なテーマである。このようなインターネットガバナンスに関わる議論は、これまで国連やインターネットガバナンスフォーラム、ICANN 等の様々な場で議論されてきており、今後も情報の自由な流通

を確保するため、我が国としても積極的に貢献していく必要がある。

一方、近未来においては、今後さらに広範な産業分野において IoT が広く活用されていくことが見込まれており、我が国がいわゆる「ガラパゴス」とならないよう、欧米の IoT の進捗状況をフォローアップしながら、我が国のベストプラクティスを国際社会に積極的にアピールし、グローバルマーケットで優位に立つことが求められる。そのためには、日本の強みや経験を生かしながら、IoT や AI など先端 ICT を活用したシステム及びその上で動作するプラットフォームの早期実用化を図るとともに、グローバルな展開を想定した社会実証・標準化等を進めていく必要がある。

社会実証等においては、業態を超えた広範な分野の産学官、さらには国民が参集し、いわば「民産学官」といった形で民間主導のエコシステムが構築されるよう、国際的にオープンな参加や国際連携を図ることが重要である。

### 3. 2 ICT サービスにおける課題と今後の取組の方向性

以上のような IoT の今後の発展動向や、それに伴う社会的・経済的な諸課題を念頭に、ICT サービスにおける課題と今後の取組の方向性について、(1) インフラ・端末、(2) プラットフォーム・アプリケーション、(3) データ・コンテンツ、に分けて以下にまとめる。

(1) から (3) で掲げる課題や取組は、いずれも、近未来における ICT サービスの発展のための課題として重要であるが、現時点における取組の状況は様々である。このため、(4) では、現在の取組の状況を踏まえ、今後速やかに取組を進めるべき施策を取り上げる。

これらの課題については、東京オリンピック・パラリンピック競技大会が開催される5年後の2020(平成32)年を展望し、その時点でピークを迎えるだろう様々なニーズに円滑に対応されるよう、その解決に速やかに取り組むとともに、大会対策という一過性のものではない、近未来の社会を変革していく取組として、実装に注力していくべきである。

#### (1) インフラ・端末

##### ① トラフィック増大に関する課題

映像配信の拡大、ビッグデータの利用増大やクラウドサービスの進展等により、インターネットトラフィックは急増しており、IoT の進展や、映像の高画質化へのニーズなどから、この傾向は今後も続くと考えられる。こうしたトラフィック増大への対応が大きな課題となる。

#### 【今後の取組の方向性】

- こうしたトラフィック増大への対応の方向性としては、
  - ・ 広帯域周波数帯の開発・利用なども含めた周波数の確保
  - ・ ビッグデータの利用などで使われるデータセンターの円滑なサービス提供確保
  - ・ 利用者の近くにサーバを分散させ、端末/デバイスとの通信遅延を短くするエッジコンピューティングの活用
  - ・ 画像圧縮比率の向上やキャリアアグリゲーション技術の活用等が挙げられる。
- 特にシームレスなインターネット接続環境の実現については、引き続き Wi-Fi の整備促進を図るとともに、ID 連携等の仕組みを活用することにより、利用者が提供事業者の垣根を越えてシームレスに接続できる環境の実現を目指し、これにより、Wi-Fi の接続環境を拡大していく。
- 第5世代移動通信システム(5G)の実現に向けて各国が動きだしている中、「日本再興戦略」でうたわれている「世界最高水準の ICT 社会の実現」に向けて、我が国においても先進的な通信技術の導入やさらなる周波数の効率的利用の促進などを進めるべきである。

また、広帯域周波数の開発・利用に関しては、高い周波数帯の開発や共用を前提とした新たな周波数の利用方法を検討していく。その際には、有線ネットワークの在り方との関係にも留意することが必要と考えられる。

- データセンターに関しては、データセンターの大容量化、スーパーコンピュータ等の処理の高速化が不可欠となる。また、こうした方向に進むには消費電力の増大が問題となるので、消費電力を極力削減し負荷を低減させたエコロジーに十分配慮した在り方を検討していく。

## ② IoT 端末/デバイス数の増大・多様化

IoT の急速な発展により、端末/デバイス数が増大し、種類も多様化している。また、端末が用いるネットワークの種類も、LTE・3G等の携帯電話、Wi-Fiに加え、BWA、Bluetooth等多様化している。

### 【今後の取組の方向性】

- 現在、情報通信審議会において M2M 等専用番号を含む携帯電話番号の在り方が審議されているが、今後も IoT の端末数増大や多様化が進展していくことが想定されるので、IoT に係る通信の動向を注視しつつ、携帯電話番号以外を含めた IoT 向けの電気通信番号の在り方を検討していく。
- また、IoT の発展には IPv6 アドレスの活用が不可欠であることから、ルータ等のネットワーク設備、スマートフォンやウェアラブル端末等の端末/デバイス、アプリケーション等における IPv6 対応を一体的に推進していく。特に移動通信ネットワークの IPv6 対応を前提として推進していくべきである。
- 上述のネットワークの多様化を踏まえ、競争環境の整備や周波数の割当て等の観点から、複数の選択肢から利用者が最適なネットワークを選択できるようにしていくことが重要である。

## ③ 通信エリアの拡大に関する課題

本年3月末現在の固定系超高速ブロードバンド利用可能地域は約99.0%、携帯電話の利用可能地域は99.9%と、我が国の通信インフラは高いエリアカバー率を達成している<sup>22</sup>。

しかし、未だ超高速ブロードバンドが利用できない地域が過疎地域、辺地、離島を中心に一定程度存在することに加え、利用可能とされる地域内であっても、無線通信の場合、地下やトンネル内では電波が遮へいされるために利用ができない場合があるなど、IoTを実現するために必要な通信インフラが我が国のあらゆる場所で整っているという状況には至っておらず、総務省では、超高速ブロードバンドの整備促進やLTE・3G等の携帯電話の利用可能エリアの拡大、電波遮へい対策等の取組を行っている。

こうした取組に加え、LTE・3Gの利用が料金面等から困難な訪日外国人を中心にニーズの高い無料Wi-Fiについて、その利用基盤を整備していくことが重要である。

### 【今後の取組の方向性】

---

<sup>22</sup> 総務省調べ。

- 上述の超高速ブロードバンドの整備促進や LTE・3G等の携帯電話の利用可能エリアの拡大、電波遮へい対策等の取組を今後とも進めていく必要がある。
- 無料 Wi-Fi の整備を進めるには、訪日外国人を迎えたい自治体による Wi-Fi アクセスポイントの設置を今後も推進していくことが必要である。これは、観光振興に取り組む自治体が投資と運用費用を負担し、訪日外国人をその地域でもてなす取組の一環であり、無料 Wi-Fi のエリアを拡張していく上で今後も役割が期待されている。一方、訪日外国人がもたらす経済効果は、地域経済だけでなく、観光から商品・サービスの販売にまで広く波及するものであるため、このような利益を享受する主体もまた無料 Wi-Fi の提供を支える費用を分担していく仕組みを構築し、拡張の推力にしていく。
- また、無料 Wi-Fi のための設備を自ら整備できる自治体の数はどうしても限られてしまうので、主要な観光地から全国へと訪日外国人を導いていくためにも、無料 Wi-Fi の整備主体の多様化を推進していく。
- さらに、訪日外国人にとって、移動中に Wi-Fi が利用できるようになることの効果は高いため、車中での Wi-Fi 利用が可能になるよう、車両への Wi-Fi ルータの整備についても推進していく。
- 訪日外国人の多くは各地を旅するので、認証の連携を図って一度の登録でシームレスに Wi-Fi サービスを利用できるようにし、さらに、多彩なサービスがもてなしのために連携できるよう、アプリケーションプラットフォームを整備していく。

#### ④ ネットワークの安全性・信頼性の確保

平成 23 年の東日本大震災においては、通信設備の損壊、大規模な停電、膨大な通信需要による輻輳の発生等により、携帯電話や固定電話が広範囲にわたって利用できなくなり、国民生活や社会経済活動に大きな影響が生じたことを踏まえ、電気通信設備の安全性・信頼性の強化に資する対応が実施されてきたところである。また、将来的には、誰もが意識せずに IoT を利用する時代の到来に向けて、これまで以上に災害時における通信の適切な維持・確保を図っていく必要がある。

こうした観点を踏まえ、平成 24 年には、停電対策や中継伝送路切断への対策等を強化するため関係規定（技術基準等）の改正が行われ、さらに平成 26 年には、多様化・複雑化する電気通信事故に対応するため電気通信設備の管理体制等に係る規律の強化等を内容とする電気通信事業法の改正が行われたところであるが、今後も一層の信頼性を確保する観点からは、様々な要素技術を用いるネットワークそのものの多重化を推進していくことも必要である。

今後、IoT を活用した様々なサービスが普及・発展し、社会的に重要な役割を担っていく上でも、ネットワークの安全性・信頼性の確保は極めて重要な課題であり、これに十分に対応していく必要がある。

#### 【今後の取組の方向性】

- 光ファイバ、LTE・3Gのネットワークの多重化を進めるほか、Wi-Fi を活用して車



車間にアドホックなネットワークを構築可能な車載ルータの開発も進んでいることから、災害発生時にこのようなネットワークを介して災害情報や安否確認情報などを伝達できるようにし、ネットワークの冗長性をさらに高めていく。

- 特に、大地震等が発生すると断線やアクセス集中等のために通信できない状況が生じる恐れがある。このような状況下でも安否確認等の情報を伝達することができるアドホックネットワークを実用化し、社会実装していく。
- Wi-Fi は、免許不要で手軽に利用できる通信インフラとして活用が進んでいるが、利用者の安全と利便性を確保するため、ネットワークの構築を進める Wi-Fi サービス提供事業者等において場所や目的に応じた適切なセキュリティ対策が実施されるよう啓発し、自主的な取組を促進していく。
- コミュニケーションロボットの運用や車の自動走行等は、ネットワークとのデータ処理の適正な協調/分担があって可能となるが、ネットワークと端末間のデータ通信の遅延時間の状態によっては、利用者の安心・安全が脅かされる可能性もあり、ネットワークとの接続の信頼性等が検証されるようにしていく。
- インターネット設備の鍵となるインフラ設備である IX (Internet Exchange) やデータセンターについては、直下型地震等のリスクを想定して、地域分散を促進していく。

#### ⑤ IoT 時代におけるネットワーク規律の在り方

本セッションでのヒアリングでは、IoT の根幹を成す電気通信サービスを規律する通信関連法令の規定によって IoT の発展が阻害されているとの意見はなかったものの、IoT は経済社会の実体に大きな変革を伴うものであるため、第二章でも展望したように、今後、様々な技術やサービスが出現・普及していく過程で、IoT によるイノベーションが阻害されない環境を常に維持していくことが重要である。

##### 【今後の取組の方向性】

- 上述の観点を踏まえ、通信の秘密の保護など通信関連法令の規律やその運用の在り方、プライバシー保護について検討の必要がないか、IoT サービスの発展の状況や技術の進展の動向を不断に注視していくことが適当と考えられる。
- 併せて、IoT を普及・促進していくため、通信インフラのコスト負担の在り方や周波数の効率的利用といった観点が重要と考えられる。

#### ⑥ モバイルネットワークの負担軽減

今後の IoT の発展に向けては、モバイルネットワークを利用する場合の負担の軽減も重要な課題である。

携帯電話の料金水準については、「平成 26 年度 電気通信サービスに係る 内外価格差に関する調査」では、7 都市中、東京は、ニューヨーク、デュッセルドルフ、ロンドン

に次いで4番目の水準になっている<sup>23</sup>が、より低廉で利用しやすい携帯電話の通信料金の実現が望まれている。

#### 【今後の取組の方向性】

- モバイルネットワークを利用する場合の負担の軽減に向けて、料金プランの多様化、サービス・料金を中心とした競争への転換、MVNO サービスの一層の普及の促進など、モバイルネットワークにおける競争促進の在り方を検討することが適当である。

### (2) プラットフォーム・アプリケーション

#### ① トラフィック増大に関する課題

トラフィックの増大に関する課題に関しては、プラットフォーム・アプリケーションに関わる取組も必要である。

#### 【今後の取組の方向性】

- トラフィックの増大への対応として、
  - ・ コンテンツをキャッシュサーバに分散させての配信
  - ・ 時間的に空きのある時間帯での配信などを促進していく。
- また、トラフィックの増大が進む状況の中で、限られたインフラの最適な利用を実現する観点から、帯域制御の在り方を検討していく<sup>24</sup>。
- さらに、インフラを提供する電気通信事業者と、ISP やプラットフォーム事業者など、より上位レイヤの事業者との間での費用負担等の在り方について、ネットワーク中立性の観点から検討していく。

#### ② プラットフォームの公正性等の確保

今後のIoTの進展の中で、プラットフォーム事業者の在り方は、様々なアプリケーション等の開発や提供に大きく影響するので、公正性や透明性を高めて、活力のあるアプリの開発・提供に多様な事業者が参加できるようにすることが必要である。

<sup>23</sup> 東京とニューヨーク、ロンドン、パリ、デュッセルドルフ、ストックホルム、及びソウルにおける通信料金について、スマートフォンを、月に音声を36分、メールを129通、データを2GB利用するユーザーで比較した場合、東京は7,022円で、ニューヨークの1万601円、デュッセルドルフの9,128円、ロンドンの7,282円に次いで4番目の水準となっている。

<sup>24</sup> 【参考】ネットワーク中立性の議論の経緯

我が国では、ブロードバンドの普及に伴うP2P、動画トラフィックの増加等やISP間のコスト負担の問題化を背景に、総務省においてネットワークの利用や負担の公平性をテーマに「ネットワークの中立性に関する懇談会」を開催（平成18年～平成19年）。同懇談会の報告書を受け、総務省が「新競争促進プログラム2010」の改定及びこれに基づく競争環境の整備を行ったほか、電気通信事業関連4団体は「帯域制御の運用基準に関するガイドライン」を策定した。

帯域制御の運用基準に関するガイドラインに基づき、大手ISPが帯域制御を導入し、固定ブロードバンドにおけるP2Pトラフィック問題は沈静化。一方、モバイルトラフィックはスマートフォンの普及等に伴い急増し、大手携帯電話事業者は帯域制御の導入に加え、データ通信の料金プランを従量制へ移行した。

有力な動画配信事業者の参入等により、トラフィックのさらなる増加が今後も見込まれる。米国では、本年3月にOTT(Over the Top)事業者と通信事業者の立場の明確化等を内容とする「オープンインターネットの促進と保護に係る規則」を公表した。

一方で、日本では一定の関係事業者間の協調が成り立っており、関係事業者間の対立は米国に比べれば、現時点ではあまり顕在化していない。

### 【今後の取組の方向性】

- アプリの開発・提供等におけるプラットフォームの在り方について、公正性・透明性等が確保されているかどうか、注視していく。特に、今後、スマートフォン等のパーソナル端末の普及や、コミュニケーションロボット等の利用が進展する中で、アプリ開発の重要性は高まっていくため、こうした分野も含めて、公正性・透明性の確保に向けた取組を進めていく。
- また、IoT の進展等の状況の中で、今後、物理的な SIM の書き換えが必要なく、ソフトウェアの変更により利用可能となるエンベデッド SIM の利用が想定される。エンベデッド SIM は利用者にとっての利便性が高いが、エンベデッド SIM の提供や書き換えのルールを定める主体がプラットフォームの管理者的な役割を果たす可能性がある。こうした業務を行う者の公正性・透明性が確保されているかという観点も含め、エンベデッド SIM の導入に係る動向を注視していく。

### ③ 活力のあるアプリケーションの開発・提供と社会的信頼性の確保

プラットフォームの公正性・透明性等については、地域の中小事業者を含む多様な事業者により活力のあるアプリケーションの開発・提供が実現されることが重要である。この場合、アプリケーションが社会的に不正な目的で利用されたり、プライバシーを侵害したりすることがないようにすべきである。

### 【今後の取組の方向性】

- ベンチャーや地域の中小事業者等が開かれた、国外からも参加が可能なアプリの生産・流通の市場の形成に向けて、民間における取組と連携していく。
- スマートフォンやコミュニケーションロボットのアプリの中には、オープンデータ等を利用することで高い汎用性を持たせることができるものもある。特に、自治体等のコミュニティが利用するスマートフォンアプリは、どこの地域でも、地域のデータを組み入れることでその地域の事情に対応可能なタイプのもので開発され、利用が広がれば、当該アプリの開発者に収益が還元するとともに、オープンデータの生成、公開が活性化することが期待されるものであり、こうした多彩なスマートフォンアプリとオープンデータの登場を支える継続可能なビジネスモデルの形成を促していく。
- コミュニティが利用するスマートフォンアプリの流通市場の形成は、自治体によるオープンデータ化への取組にインセンティブを与えるものであり、ベンチャーや地方のソフトウェア開発人材のインキュベータとしても機能することが考えられることから、こうしたオープンな市場の形成を図っていく。
- 一方、こうしたオープンな市場の形成が進むと、社会的に不正な目的で利用されたり、プライバシーを侵害したりするアプリやデータが登場してくることが懸念される。スマートフォンのアプリ開発では、他者が開発したソフトウェアをモジュールとして利用することも多いので、ベンチャーや地域の中小事業者が利用者のプライバシーを侵害しな

いようにする対策を取ることににより、利用者にとって安心してダウンロードできる環境を整備していく。

- アプリが普及していくには、シームレスなインターネット接続環境の存在が前提になる。通信インフラの整備はプラットフォームの形成と深くかかわり、プラットフォームの形成はその上の多彩なアプリとの連携によって進み、多彩なアプリとの連携は有用なデータやコンテンツの生成を促し、有用なデータやコンテンツの生成はインフラの整備に対する需要を旺盛にする、このサイクルがアプリの開発・提供に活力を与える。スマートフォンアプリを提供し、プラットフォームを利用する側が無料 Wi-Fi 等のインターネット接続環境の恩恵をただ享受するのではなく、その整備に貢献していくことで自らの利益にもなる仕組みの形成を図っていく。

### (3) データ・コンテンツの流通

#### ① プライバシーの保護

上述のように、個人情報保護法が改正されたため、今後、同法等に則った運用の明確化が必要と考えられる。また、国際的な個人データの流通に関しては、EU が第三国移転に関する規制を設けているが、我が国としては、一定のルールの下で、我が国と EU との間での円滑なデータの流通が実現するようにしていく必要がある。さらに、個人情報に該当しない情報に関しても、通信の秘密に該当する情報や位置情報の取扱いには、プライバシーの保護等の観点から十分な留意が必要である。現在、これらに関する電気通信事業者における取扱いは、「電気通信事業における個人情報保護に関するガイドライン」において取扱いのルールが定められており、引き続きその遵守を図っていく必要がある。

#### 【今後の取組の方向性】

- 改正された個人情報保護法の運用は、今後、新たに設けられる個人情報保護委員会で定められるガイドライン等で具体的内容が示される予定である。ビッグデータのデータの流通・取扱いも念頭にガイドライン等の内容の明確化がなされるよう、政府内で連携して取り組んでいく。
- ビッグデータの利用が実証的な段階から広く普及・発展していく段階において、データの提供・利用者と分析・解析者の関係構築が課題であることは第 2 章でも述べたが、ビッグデータに限らずパーソナルなデータの利用や加工の方法が、そのデータ自体だけでなくアプリケーションの普及をも左右する。データの利用や加工の方法が実際のデータの生成や流通や利用に即して具体化されていけば、データが本来帰属する提供者の利益を勘案できるようになり、利益とリスクの比較考量もできるようにもなる。今回の個人情報保護法改正でより明確化されることになるが、現行の個人情報保護法の下でもパーソナルデータの利用や加工は可能であり、実証も含めて積極的に推進していく。

#### ② セキュリティの確保

データの流通・取扱いに関するセキュリティの確保については、平成 26 年 11 月にサ

イバーセキュリティ基本法が成立し、政府の取組の基本的枠組が定められ、本年9月、政府において新たなサイバーセキュリティ戦略が閣議決定されるなどしている。今後は、データの流通・取扱いを行う各団体・企業等における取組の徹底も必要になる。

#### 【今後の取組の方向性】

- データの流通・取扱いを行う各企業・団体において、データが漏洩した場合等のリスクの大きさが十分に認識されてセキュリティ対策が進むよう、十分な注意喚起、事例の共有等を図っていく。

### ③ データの所有と共有についての考え方

- ビッグデータ利用の進展やIoTの進展においては、今後、ビッグデータの利用で生み出されたデータの所有と共有に関する考え方を明確化していく。

#### 【今後の取組の方向性】

- IoTやビッグデータ利用の進展のためには、できるだけ多様なデータが利用できる環境が必要であるので、利用者がデータを提供しデータの分析が促進されるようにインセンティブを用意していく考え方が必要である。ビッグデータの利用・分析の分野は多岐にわたるので、具体的な事例に即し、そうしたインセンティブが実際に機能する事例の誕生を促進していく。
- データの利活用に関しては、ルールが必要であるので、データを利用することによる効用・利便性と、データを利用することによる危険性や不安感の両方に配慮したバランスあるルール整備を、実態を十分踏まえながら推進していく。

### (4) 今後速やかに取り組むべき施策

ここまで、近未来におけるICTサービスの発展のための諸課題や今後の取組の方向性について述べてきた。これらは、いずれも、近未来におけるICTサービスの発展のための課題として重要であるが、現時点における取組の状況は様々である。

本セッションでは、現在の取組の状況を踏まえ、今後速やかに取組を進めるべき施策として以下を指摘する。総務省ではこれをトリガーにして、民間事業者に対し多彩なサービス提供を促し、ベンチャーの支援、地方経済の活性化、地域社会の国際化といった課題に取り組んでいくことを期待する。なお、以下の施策は社会実装されてはじめて近未来におけるICTサービスになるものであり、自立し継続可能なモデルの構築を目指すことが必要である。

#### ① 外国人の安心・安全を見据えたWi-Fi利用基盤の整備

- ICTの利活用において、その前提としてのネットワークの整備は必要不可欠なものであり、特に、昨今の利用動向からはモバイルでの利用が鍵となる。これに関しては、超高速ブロードバンドや4G・5G等の携帯電話ネットワークの整備促進、ロボット

の電波利用の高度化に向けた環境整備等が重要である。

一方、無料で使うことができる Wi-Fi サービスは、訪日外国人にとって、非常時の連絡手段の確保等の観点等からも有効な通信手段であることから、無料 Wi-Fi の環境整備について、政府は、

- ・ 無料公衆無線 LAN 整備促進協議会を活用し、①事業者の垣根を越えた認証手続の簡素化により、全国 20 万規模のスポットに一度の登録でサインインできる仕組の構築、②共通シンボルマーク『Japan. Free Wi-Fi』の普及・活用による「見える化」の推進と利用可能場所のオープンデータ化による HP やアプリ等の媒体で効果的な発信等を行う。（「日本再興戦略」）
- ・ 2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会を見据え、訪日する外国人にも使いやすい無料公衆無線 LAN 環境の整備をはじめとする低廉かつ快適な通信利用環境の実現を図る。（「世界最先端 IT 国家創造宣言」）

との方針を示している。

具体的には、無料 Wi-Fi が利用できるエリアの拡大については、次のような考え方に立つことが適当ではないかと考えられる。

- 1) 観光・防災 Wi-Fi ステーション整備事業<sup>25</sup>の推進等により、自治体が整備する無料 Wi-Fi アクセスポイントを増やす（「点」の増強）
  - 2) 現在の無料 Wi-Fi 利用可能エリアを拡大する（「面」への拡張）
  - 3) 車載 Wi-Fi ルータの設置を推進する（結ぶ「線」を作る）
  - 4) 無料 Wi-Fi を一つの ID で広く利用できるようにする（シームレス化の実現）
- 車車間通信ができる車載 Wi-Fi ルータが普及すれば、その車車間通信を利用したアドホックネットワークが構築できるようになるため、そのシステムの社会実装を支援していくとともに、こうしたアドホックネットワークで伝達する情報の優先度や、国や自治体等の広報における活用方法等を検討していくべきである。
- Wi-Fi サービスも電気通信サービスであるので、設備投資と運営費用を要し、セキュリティ対策への取組も必要である。無料 Wi-Fi の「無料」は、訪日外国人等が通信サービスとして対価を払わずとも利用できるという意味であり、この「無料」が成立するためのビジネスモデルの形成を促していく。
- また、本年 9 月に起きた鬼怒川氾濫の被災地では在住外国人が情報から孤立する事態が報じられた。こうした災害は全国各地にいつ起きるとも知れないものであり、多言語による災害情報提供や安否確認支援サービスの提供が可能な限り早期に実現され、外国人が Wi-Fi 等を通じて利用できるようになることが望ましい。
- このため、例えば災害が発生したときに、アプリの利用者本人が登録する「国籍」の情報を使用して自国の大使館等からのメッセージがプッシュ通知されるようにし、「利用言語」の情報を利用して自国語で災害情報が届くようにし、測位情報を利用して大使館等が安否を速やかに確認できるようにするためのシステムを開発し、日本国の外務省や各国の大使館等、訪日外国人を誘致したい自治体、在住外国人が多数住む

<sup>25</sup> 公共的な観光拠点及び防災拠点における Wi-Fi 環境の整備を行う地方公共団体等に対し、その事業費の一部を補助するもの。

自治体等と協力して社会実装を進めていくことが考えられる。

- 訪日外国人にとっての言葉の壁は、国際化する地域社会で在住外国人が感じるコミュニケーションの壁でもあるので、地域社会での共生を進めるためにはこの観点からもその壁を低くする取組を様々に進めていくことが重要である。
- また「日本再興戦略」の改革 2020 プロジェクトにも、観光庁や関係省庁を中心に、訪日観光客の拡大に向けた環境整備等に取り組んでいく施策が掲げられ、「2020 年に向けた社会全体の ICT 化 アクションプラン（第一版）」で掲げている「都市サービスの高度化の推進」についても進めていくこととされており、訪日外国人が入国から、移動、滞在までの行動をシームレスに行えるよう、例えば、「無料公衆無線 LAN 環境の整備、多機能なデジタルサイネージ、ICT を活用した多言語対応」といった施策を分野横断的に推進することとされている。実現手段としては、デジタルサイネージ、スマートフォンに加え、既存のインフラとして全国的に普及している交通系 IC カードを利用し、個人の属性（言語等）や位置情報に応じた情報入手やキャッシュレスな環境を整備していくこととしている。これにより、災害時等の緊急時の災害情報、避難所情報等の提供や、事前に登録した属性情報に応じた母国語での情報提供や目的地への案内、レストランでのアレルギーやハラールなどの間違いのないサービスを実現する。また、スマートフォンや交通系 IC カードの ID を活用した様々なおもてなしに関するサービス連携が行われる際、無料 Wi-Fi の利用環境は、こうした取組を支えることになる。「都市サービスの高度化の推進」により新しいビジネスモデルが誕生してくれば、プラットフォームやアプリケーションのレイヤでも連携していくことが想定される。
- こうした取組の推進に関しては、観光庁や経済産業省の施策とも連携を図り、訪日外国人のもてなし、地域経済の活力、世界への日本の発信等に協力していくことが必要である。

## ② IoT プラットフォームの形成

- 今後の ICT サービスの利活用の促進に当たっては、多様なベンチャーやローカルビジネスにより地域に根付いた IoT システムの構築やアプリケーションの開発が促進されることが重要であり、これを地域ビジネスの振興や地方創生にもつなげていくべきである。
- そのためには、地域の多様なベンチャーや中小事業者が、例えば下記③のオープンデータアプリのような IoT アプリの開発に当たり、これを容易化するためのプラットフォーム（IoT プラットフォーム）の形成が有効である。
- また、プラットフォーム上で開発される訪日外国人に向けたアプリと、日本人に向けたアプリでは、取り扱うデータやコンテンツは大きく違うものの、そのシステムには共通する部分が多い。訪日外国人向けのシステムやサービスを日本人向けに転用するビジネスモデルが成立すれば、IoT サービスが本格的に普及していくことが想定される。
- 訪日外国人に向けて提供するアプリやサービスは、海外に向けた「ショールーム」

に展示されるサービスとも捉えられることから、一体的に海外展開する足掛かりになるよう、応援していくべきである。

### ③ オープンデータアプリの普及

- 訪日外国人向けに観光地等を案内するオープンデータアプリが登場すると、旅先の各地でオープンデータを取り込むだけで、同一のスマートフォンアプリを各地で利用できるようになる。訪日外国人にとっては移動しても同じインタフェースで各地の観光情報等を利用できるようになるので、もてなしの一環として、オープンデータアプリの活用を進めていくべきである。
- オープンデータアプリの普及は、オープンデータの生成と相まって、近未来における ICT サービスの姿を左右するものと考えられる。自治体におけるオープンデータアプリの開発・利用に際してはアプリを利用しようとする自治体が他で開発された優れたアプリを選択して調達できるような取引市場の形成を促していく。また、こうした取引市場をベンチャーやソフトウェア開発人材の育成に利用できるようにしていくべきである。
- 優れたオープンデータアプリを他から安価に調達できるようになれば、自らオープンデータ化に取り組む自治体は一定程度存在すると見込まれる。自治体のオープンデータ化を推進する意味からも、様々なデータを利用するオープンデータアプリの登場を促していく。この際、こうしたアプリが広く市民に普及していくための道具になる共通アプリ基盤を訪日外国人に限らず広く利用されるようにしていくべきである。
- また、最近のスマートフォンは映像の表現能力にも優れているので、オープンデータとしてビデオクリップが用意されればナビゲーションアプリ等への活用が期待できる。こうしたビデオクリップは、訪日前と帰国後の外国人旅行者を日本につなぐ Web アプリケーションにも応用できる。ビデオクリップの供給は、観光地や物産の情報をインターネットで発信したい者のニーズに合致するので、放送映像等の二次利用等によってビデオクリップを生成しオープンデータの充実を図っていくべきである。

### ④ ベンチャーや地域の中小事業者の応援

- Wi-Fi スポットの認証システムを連携等して無料 Wi-Fi が利用できるエリアを広げていく取組は、そのエリアに立ち入る、あるいはそのエリア外にいる訪日外国人に観光やイベントの情報を配信する取組と併せて進めていくことにより、地方経済の活性化に役立つことが見込まれることから、地域におけるこうした取組を応援していくべきである。
- アプリの利用者の属性やニーズ、ロケーションの情報に基づいて届ける情報を選択できれば、関係する情報を関係する人にだけターゲットを絞って届けられる情報配信のプラットフォームが誕生するので、こうしたプラットフォームの形成を通じ、ベンチャーや地域の中小事業者のビジネスを応援していくことが必要である。
- アプリ開発を進めるベンチャーや地域の中小事業者がプライバシー保護に取り組む



際に、開発アプリが利用者のプライバシーを侵していないか確認できる仕組みを用意していくとともに、アプリの取引市場でも信頼性の高いアプリが流通するように取り組む。

#### ⑤ 人と人をつなぎ、IoT 社会の実現に資する場の創出

- IoT はモノとモノを結ぶものであるが、IoT などをはじめとする ICT サービスが各分野・各地域に真に根付いて普及・発展していくためには、それぞれのニーズに合致した技術とビジネスモデルとの融合に加え、サービスの提供者と利用者、ビジネスを行う者と知見を持つ者等、人と人を結びつけることも必要である。
- それには、IoT に関する社会的関心を一層増進し、各分野、各地域に広くかつ深く浸透させていくとともに、IoT に関する技術を有する者、ビジネスニーズを有する者、社会的ニーズを有する者のマッチングを可能とする「場」が必要であることから、そうした場が、全国的に多数創出されるような取組を促進していく。
- 例えば、ビッグデータを解析する能力を持つ者は一部に集中する傾向があるので、こうした能力や機能がビジネスプラットフォームとして広く開放されるようにしていけば、IoT の領域で世界に伍していこうとしている者を応援することができると考えられる。新しいビジネスの芽が次々に生まれ出てくるようなビジネスプラットフォームが IoT の世界に誕生するよう、人と人のマッチングに取り組むべきである。
- さらに、取組に当たっては、それが単なる人と人のマッチングにとどまらず、ビジネス上での連携、アーキテクチャの設計、ひいては IoT 時代において必要なインタフェースの標準化などにもつながる産業構造デザイン設計の場の創出にも取り組むべきである。