

「2030 年頃を見据えた情報通信政策の在り方」

委員会報告骨子（案）

目次

はじめに ～2030 ¹ 年頃を見据えてビジョン・政策の在り方を検討する必要性～	3
第1章 我が国を取り巻く社会経済環境の変化と情報通信技術の進展～現状と将来に向けた変化～	4
1. 我が国が置かれている社会経済の環境変化	4
(1) 少子高齢化等とデジタル化	4
(2) 災害の激甚化・頻発化と社会インフラの老朽化	5
(3) 地球環境問題等の国際情勢	5
2. 情報通信技術の進展	6
(1) ネットワークの進化	6
(2) AI 技術の進化	8
(3) ロボット等の進化	8
(4) XR 技術の進化（メタバースの登場）	9
(5) 人、モノ、環境等のデータの重要性の増加	10
第2章 2030 年頃の来たる未来の姿	12
(1) AI エージェント（AI と人間の協働）	12
(2) サイバー・フィジカルシステムの高度な融合	12
(3) メタバース（新たな生活・経済活動の場）	13
第3章 2030 年頃を見据えた我が国が向き合う課題	14
1. デジタル空間におけるビジネス環境の変化	14
(1) AI の急速な進化への対応	14
(2) アクチュエータの重要性	15
(3) ステークホルダーのニーズの変化と後れを取るビジネス変革	16
(4) イノベーション創出の担い手であるスタートアップの育成	17
(5) グローバル市場におけるルール形成	17
(6) 情報通信産業の競争環境	19
(7) 情報通信インフラの安全性・信頼性	20
2. デジタル空間における利用環境の変化	21
(1) 情報通信の役割	21
① 連絡手段から生活空間への昇華	21
② 切れないネットワークへの期待	21
③ プライバシーと自己顕示欲求とのバランス	22
④ メタバースとリアルとの混合	22
(2) デジタル空間での攻撃	23
① 偽・誤情報、誹謗中傷被害の増加・深刻化	23
② サイバー攻撃と個人情報保護の厳格化	25
(3) スプリンターネット（サイバー空間の分断）	26

第4章 我が国に求められる変化と情報通信政策の検討の方向性.....	27
1. 我が国に求められる変化	27
(1) 新たな価値競争への対応とカーボンニュートラルの実現.....	27
① サイバー・フィジカルシステムの実現.....	27
② 中小企業のデジタル化等への対応.....	28
(2) グローバル展開を前提とする技術・サービス開発の加速.....	29
(3) 能動的な標準化・ルール形成への関与.....	29
(4) デジタル空間を利用する社会の連携強化.....	30
2. 情報通信政策の検討の方向性	31
(1) 我が国における生成型 AI の活用環境.....	31
① 日本語による AI 基盤モデルの構築.....	31
② 国民の AI 利活用スキル・リテラシーの習得.....	31
(2) グローバル展開前提のサイバー・フィジカルシステムの実現.....	32
(3) 民主的な「メタバース」の実現.....	32
(4) Beyond 5G (6G) の早期実現.....	34
(5) サプライチェーンリスクへの対応.....	34
(6) サイバーセキュリティリスクへの対応.....	34
(7) 豊かかつ健全な情報空間の確保.....	35
① 偽・誤情報、誹謗中傷への取組	35
② ユーザ視点でコントロール	35
(8) 情報通信インフラの今後の在り方.....	36
① 社会基盤である情報通信インフラへの国の主体的な関与.....	36
② 情報通信インフラ等の競争環境と利用者ニーズ.....	37
③ 2030 年以降の新しいネットワークに向けた取組	37
おわりに	39

はじめに ～2030 年頃を見据えてビジョン・政策の在り方を検討する必要性～

- ア 2022 年 2 月のロシアによるウクライナ侵攻をはじめ、近年、国際的な安全保障環境は複雑で厳しいものとなっており、地政学的競争の激化に伴い、自由で開かれた安定的な国際秩序が重大な挑戦に晒されている。サイバー空間においては自由なアクセスやその活用を妨げるリスクが深刻化。
- イ 厳しい安全保障環境や地政学的な緊張の高まりは、サイバー空間にも影響を及ぼしており、サイバー攻撃の中には国家を背景とした形で行われるものもある中、情報通信インフラに対する組織的かつ洗練されたサイバー攻撃の脅威が増大。
- ウ 一方、情報通信産業に目を向けると、クラウド領域を中心に海外プラットフォーム事業者のシェアが高い状況。その中でも、米のビッグ・テック企業 5 社のシェアが高いが、コロナ特需も一巡、広告収入の伸び悩み、インフレに伴うコスト増加が響き、2022 年以降人員削減が相次いでいるなど、高成長からの曲がり角。サイバー・フィジカルシステム実現に向けた技術・サービスの進展は、2030 年に向けて、これらビッグ・テック優位の状況に対して、ゲームチェンジの可能性を秘めている。
- エ しかしながら、我が国の産業全体は、IMD デジタル競争力ランキング²では 63 か国中 29 位、データ利活用部門 63 位に低下となるなど、デジタル変革の遅れにより国際競争力低下に歯止めがきかない状況。
- オ 加えて、サイバー空間における活動は今後も拡大することから、サイバー空間における安全・安心の重要性は一層高まるものと予想される。
- カ 情報通信インフラは国民生活や経済活動に不可欠なライフラインであるという位置づけを再認識した上で、情報通信インフラを支える我が国の情報通信産業が成長し続け、国際競争力を向上できるよう、また、国民の知る権利、表現の自由などの国民の権利や民主主義を守りつつ健全なインターネット環境を実現できるよう、今後の社会・技術の変化を見据えて情報通信政策の在り方を考えることが必要。

² IMD 世界デジタル競争力ランキング <https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/>

第1章 我が国を取り巻く社会経済環境の変化と情報通信技術の進展 ～現状と将来に向けた変化～

我が国の内外において、令和4年6月の一次答申以降も社会情勢は変化し続けており、また、デジタル技術やサービスの進化は限りが無い状況。

我が国でも、新型コロナウイルス感染症の影響等により、デジタル・オンラインの活用が多方面で進みつつある。

情報通信技術の進化と普及により、遠隔操作・自動化が進むとともに、サイバー空間での活動が可能となることにより様々な制約から解放されるなど、多様な分野で効率化・高度化・利便性の向上等、Society5.0の実現が期待される。

1. 我が国が置かれている社会経済の環境変化

(1) 少子高齢化等とデジタル化

ア 我が国は、少子高齢化による労働人口の減少、都市一極集中による都市、過疎問題、厳しい財政状況等の困難な課題に直面。

イ 過去40年間、日本企業は自国市場で磨いた技術・製品をグローバル展開することで世界的なリーダーシップを獲得。

ウ これからの日本市場は、生産年齢人口の低下、最低賃金の上昇率の低下からくる消費購買力の低下などから頭打ち、ないし縮小の懸念。一方、世界市場は拡大の傾向。国内市場ではなくグローバルマーケットへの販路拡大が重要。世界最大人口大国になったインドは国内総生産（GDP）において猛追。市場規模という視点から見た我が国の存在感も低下しつつある。

エ 日本は課題先進国。労働力不足により、15年のファミレス危機、20年のコンビニ危機、今は物流危機に直面。物流業界では、コロナ禍の宅配需要の急増により、長年問題視されてきたドライバー不足に拍車。IoT、AI、ロボティクスといった先端技術活用により労働集約的であった物流のビジネスモデルの変革が急務。

オ 新型コロナウイルス感染症の影響により、デジタル化が遅れていた我が国でもデジタル化・オンライン化が進展。非接触・遠隔を実現するテレワークが急速に普及、都心部から周辺部へ人口が移動、一極から多極への転換が可能であることを証明。

カ デジタル化は新しい付加価値を生み出す源泉であり、少子高齢化や過疎化といった社会課題を解決するための鍵。社会基盤となる安心安全なDXを実現していくため、適切なサイバーセキュリティ対策を同時に確保することが重要。

キ デジタルの力を最大限活用し日本が直面している社会課題を解決していくには、情報通信インフラ整備とともに、サイバー・フィジカルシステム（CPS：Cyber Physical System）の実現を進め、データを最大限活用する社会への移

行が不可欠。

（２）災害の激甚化・頻発化と社会インフラの老朽化

- ア 近年、我が国では、大規模な自然災害が相次ぎ、多くの人命や家屋への被害のほか、ライフラインなどにも甚大な被害。
- イ 現地に入る災害対応機関のほぼすべてが通信を活用しており、通信復旧の優先度は極めて高い。
- ウ こうした中、令和 4（2022）年 9 月から、自然災害や通信障害等の非常時における通信手段の確保に向けて、「非常時における事業者間ローミング等に関する検討会」を開催。同年 12 月、事業者間ローミング等の導入に向けた基本的な方向性を第 1 次報告書としてとりまとめ。
- エ また、高度成長期に整備した道路橋、トンネル、河川、下水道、港湾等の社会インフラの老朽化が急速に進行。令和 3（2021）年 10 月には和歌山県で水道橋崩落事故。社会に衝撃。今後、建設後 50 年以上経過する施設の割合が加速的に増加。日本に先んじてインフラ整備が行われた米国では、インフラ老朽化問題が顕在化しており、経済や生活の様々な面に影響。
- オ 少子・高齢化が進む我が国では、財政的にも人員的にもインフラ維持に人手をかけることが困難な状況。昨今、ドローンを活用した高所インフラの点検などが進んでいる。デジタル化は、従来の方法と比べて生産性が高く、限られた予算で多くのインフラを管理する有効な方法としてインフラ DX が推進。

（３）地球環境問題等の国際情勢

- ア 気候変動問題の深刻化、新型コロナウイルス感染症の拡大、ロシアによるウクライナへの侵攻、重要インフラに対する国境を越えたサイバー攻撃や偽情報の拡散等、国民の生活及び経済活動に対するリスクが増大。
- イ 各国においてはデジタル化、最先端技術の開発、グローバルサプライチェーンの再構築等、大規模投資を官民一体となって推進。
- ウ 2019 年の世界の人為起源の温室効果ガスの総排出量は、全体でおよそ 581 億トン。新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響により、2020 年には前年から減少するものの、2021 年に強いリバウンド傾向が予測³。
- エ 令和 2（2020）年 10 月、我が国は、「2050 年までにカーボンニュートラル（温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする）」を目指すことを宣言。
- オ 同年 12 月、経済産業省が中心となり、関係省庁と連携して「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定⁴。温暖化への対応を「経

³ 令和 4 年版 環境・循環型社会・生物多様性白書より
https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r04/pdf/1_1.pdf

⁴ 経済産業省 2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略を策定しました（2020 年 12 月 25 日）

済成長の制約やコスト」とする考え方は終わり、国際的にも「成長の機会」と捉え、これまでのビジネスモデルや戦略を根本的に変えていく必要である旨指摘。

カ 本戦略において「半導体・情報通信産業」について、①デジタル化によるエネルギー需要の効率化・省CO₂化の促進（「グリーン by デジタル」）と、②デジタル機器・情報通信産業自身の省エネ・グリーン化（「グリーン of デジタル」）の二つのアプローチを車の両輪として進めていくとされている。

キ 我が国の通信トラフィックは、新型コロナウイルス感染症の感染拡大による生活様式の変化等により、従前のトレンド推計を上回るスピードで増加。それに伴い、ICT 分野の消費電力も増加傾向。今後の技術やサービスの発展などに伴う ICT 分野における消費電力の大幅増加が懸念されるため、エネルギー需要の効率化・省エネ・グリーン化が必要。

ク 欧州ではカーボンニュートラルへの対応が年々厳格化。もはや自然環境に配慮しない企業の存続が許されないというところにまで来ており、国の政策、ビジネス環境に大きく影響。グローバル市場に進出する日本企業は、地球環境問題に対する取組を加速させなければ、産業存続も困難のおそれ。

ケ また、安全保障の裾野が経済分野に急速に拡大する中、国家及び国民の安全を経済面から確保することが喫緊の課題となっており、令和 4（2022）年 5 月、「経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律」（経済安全保障推進法）が成立。同法における特定社会基盤役務の安定的な確保に関する制度の法定 14 事業として、電気通信事業、放送事業、郵便事業も位置づけられている。

コ 令和 4（2022）年 12 月、国家安全保障に関する基本方針である「国家安全保障戦略」等を国家安全保障会議・閣議決定。我が国の経済構造の自律性向上、技術等に関する我が国の優位性、ひいては我が国の不可欠性の確保等に向けて必要な経済施策に取り組み、経済安全保障政策を促進。

2. 情報通信技術の進展

スマートフォンの普及、オンライン化の進展、メタバースなど新しいコミュニケーションの利用拡大などにより、社会の在り方が変化してきており、情報通信インフラは、社会課題や社会ニーズ解決に向けた社会基盤的な位置づけになってきている。

（1）ネットワークの進化

ア 情報通信インフラは、仮想化により通信と情報処理の融合が進み、多様なネットワークインフラ、デバイス、アプリケーションを最適に組み合わせるネットワークオーケストレーションが重要。ネットワークとクラウド上のサ

ービスを別々には考えられなくなっている時代。

イ 2030 年代に導入される次世代情報通信インフラ Beyond 5G(6G)においては、5G の特長とされている高速大容量、低遅延、同時多数接続といった機能を更に高度化するほか、近年のリモート化・オンライン化の進展等による通信トラフィックの増加に伴うネットワークの消費電力の増加に対応した低消費電力化、通信カバレッジを拡張する拡張性、ネットワークの安全・信頼性や自律性といった新たな機能の実現が期待されている。

ウ 総務省では、「Beyond 5G 推進戦略（令和 2 年 6 月）」を策定して要素技術の研究開発に着手するとともに、情報通信審議会「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方」中間答申（令和 4 年 6 月 30 日）において、Beyond5G(6G)を現行の無線通信の延長上で捉えるのではなく、有線・無線や陸・海・空・宇宙等を包含したネットワーク全体で捉える考え方、我が国として目指すべきネットワークの姿、国として注力すべき重点研究開発課題、研究開発・社会実装・知財標準化・海外展開までを一体で戦略的に推進する方向性が示され、これを踏まえた法律改正や予算措置に基づく恒久的な基金の造成など新たな政策を講じている。

エ また、産業界においても、産学官連携組織（Beyond 5G 推進コンソーシアム、Beyond 5G 新経営戦略センター）を通じたユースケースや技術課題の検討、国際連携、知財・標準化の推進等の活動が進展しているほか、関係企業が連携して光通信技術による高速大容量・低遅延・低消費電力なネットワークの実現を目指した取組やグローバルなフォーラム活動を進める IOWN(Innovative Optical and Wireless Network)構想、5G 時代の無線アクセスネットワークのオープン化とインテリジェント化の推進を目的にオペレータやベンダが参加し推進している O-RAN アライアンス、デジタルデバイドを解消し世界中のより多くの人々・場所・物に接続性をもたらすための成層圏通信プラットフォームステーション(HAPS)を通信・技術・航空・航空宇宙産業の企業が参加・推進している HAPS アライアンスなど、様々な取組が進展。

オ そうした流れの中、本委員会では、今後の研究開発動向について、ネットワークの運用を自動化・自律化するアーキテクチャの設計開発、エッジコンピューティングなど通信と計算処理が融合する計算基盤としてのネットワークの技術開発、テレワークをはじめとしたオンライン化の浸透やデジタルツインや XR などネットワークサービスの高度化・複雑化に対応するため、ネットワーク・計算リソースを最適化するマルチドメイン・マルチレイヤオーケストレーションやネットワークの共通機能を API 提供するサービスイネーブラの実用技術開発等が進展していくことが想定される旨の指摘があった。

カ 特に、エッジコンピューティングなど、通信と計算処理を融合し、分散化・非集中化へと向かう潮流は米国を中心とするビッグ・テック企業による独占状態・影響力を軽減する方向性を秘めるものであると指摘。

（２）AI 技術の進化

- ア AI（人工知能・Artificial Intelligence）は、2017年には、Google が深層学習モデル Transformer を発表。2018年には、Google が Transformer の双方向エンコーダ表現する言語モデル BERT（Bidirectional Encoder Representations from Transformers）を開発。
- イ Transformer の登場以降、AI モデルのパラメータ数の増加に伴い、AI の性能が相転移的に向上する「スケール則」が経験的に見出されたことで、パラメータ数の増加競争が激化。2018 年、Open AI（イーロン・マスク氏や Y-Combinator のサム・アルトマン氏らが 2015 年に非営利組織として設立）が 1.1 億パラメータを使用する言語モデルで生成型かつ教師無しの学習モデルである GPT（Generative Pretrained Transformer。前述した Transformer を活用）を開発。現在、1750 億ものパラメータをもった GPT-3 が公開。2022 年 11 月、オープン AI は、GPT-3（とその後継の GPT-3.5）をベースにした、対話型言語モデル「Chat GPT」チャットボットを公開。2023 年 3 月には GPT-4 が公開。
- ウ 2022 年には、ディープラーニング（深層学習）によって入力したテキストから画像を自動作成する「Stable Diffusion」を Stability AI が公開。
- エ 2023 年 2 月、Microsoft は、自社の検索サービス「Bing」に AI 機能を実装、Google も LaMDA（Language Model for Dialogue Applications:対話アプリケーション用言語モデル）を活用した実験的な会話型 AI サービス「Bard」を一部ユーザ向けに公開。2 月 7 日、中国検索「百度」は Chat GPT に似た対話 AI 「文心一言（アーニー・ボット）」を 3 月中に社内テスト完了させ、一般公開する計画を発表。

（３）ロボット等の進化

- ア 労働人口の減少と多様な消費者ニーズの変化に加え、コロナ禍の前より、産業のデジタル化や最新テクノロジーの普及が進み、ロボットの需要が製造業全体で急増。
- イ サイバー・フィジカルシステムを実現するには、サイバー空間で行った「シミュレーション結果」をフィジカル空間へロボット、ドローンを使ってフィードバックすることが重要。それを担うのが「アクチュエータ」。
- ウ 「アクチュエータ」は、エネルギーを直進移動や回転・曲げなど、何らかの動作に変換する装置。このアクチュエータを使ってサイバー空間での判断結果をフィジカル空間で制御ロボットやカメラなどを操作することにフィードバックする。
- エ 従来、工場などの生産工程の自動化を図る「ファクトリーオートメーション」は進展しているが、今後、少子高齢化による作業者の減少と熟練技能者の退職という問題を抱えており、他分野での自動化ニーズは上昇。
- オ 例えば、物流業界では、人手不足や EC 利用増加に伴う多品種、多頻度、小口配送への対応が課題、省人化や効率化を目的に自動化ニーズが高い。

カ ドローンについては、点検、測量、建設、農業、警備、物流、災害調査など幅広い産業での利用が想定、市場規模の拡大が期待されている。コンシューマードローンが縮小傾向にある一方、コマーシャル（産業用）ドローンに利用される機体の性能向上や取得画像の解析精度向上によってそれらを活用するドローンサービスが市場をけん引するとの見方がある。⁵

（４）XR 技術の進化（メタバースの登場）

- ア 「VR (Virtual Reality 仮想現実)」「AR (Augmented Reality 拡張現実)」「MR (Mixed Reality 複合現実)」「SR (Substitutional Reality 代替現実)」といった XR (クロスリアリティ) 技術については、通信の高速化、コンピュータの描画性能の向上、デバイスやソフトの進化（高解像度化、小型化）等により、これまでにない臨場感を味わえるようになり、日常生活にも普及。
- イ XR 市場について、世界の AR/VR 関連支出は 2022 年に 138 億ドル（約 1.8 兆円）に達し、2026 年には 509 億ドル（約 6.9 兆円）にまで増加すると推計。また、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）が支出全体の 3 分の 1 以上、ソフトウェアが 4 分の 1 以上に成長すると推計。地域別では、米国が支出全体の 3 分の 1 以上、2 位の中国が 4 分の 1 近くに達すると推計⁶。
- ウ XR で利用する端末のハイスpekク化やネットワークの高速・大容量化、さらには、新型コロナウイルス感染症による外出自粛の影響から「リアルイベントの代わり」になる「メタバース」が注目。
- エ 2021 年 10 月、Facebook は社名を「Meta」に変更する旨発表。
- オ メタバースは、現時点で定義は確立されていないものの、ユーザ間でコミュニケーション可能なインターネット上の仮想空間で現実と同じ体験、現実では実現困難な非現実体験、あるいはシミュレーションが可能となるため、エンターテインメント、ゲームのほか、ビジネス（web 会議や商品販売等）の活用、教育、働き方、地方創生等の社会課題の解決にも資するものと期待。メタバースの関連団体が続々と立ち上がり、イベント開催等、普及に向けた動き。
- カ メタバースで特徴的なのがアバター。アバターは、メタバース内で利用する仮想的な自身のキャラクター・分身として活動。自身のアイデンティティを表すものでありつつ、現実世界の性別や年齢、容姿などから開放されて自由に設定することも可能。なお、アバターの作成に加え、服やアクセサリといったアバターを装飾するアイテムの販売も行われている。

⁵ 株式会社矢野経済研究所より、2027 年のドローン世界市場規模（軍用需要・民生需要計）は約 3 兆円の 2 兆 9,988 億 2,100 万円に達し、2022 年から 2027 年における年平均成長率（CAGR）は 7.7%の伸びを予測する。https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/2903

⁶ IDC 世界の AR・VR 支出ガイドより <https://www.moguravr.com/idc-worldwide-augmented-and-virtual-reality-spending-guide/>

キ AIに加え、IoTや5Gなどを活用して現実空間から収集したセンサ情報等を活用してサイバー空間（メタバースを含む。）に現実空間の環境をリアルタイムに再現し、シミュレーションや将来予測を行う「デジタルツイン」も、産業のDXを実現する上で強力なツールの一つとして注目。

ク 例えば、我が国でも、国土交通省が中心となって推進している全国約50都市の3Dデジタルツインを整備するプロジェクトプラトー（PLATEAU）。建築現場の遠隔監視のため、建設現場のデジタルツインを開発、現場に設置されたIoTセンサで取得したデータを仮想空間に表示、リアルタイムに建設現場の状態を可視化する取組。

（５）人、モノ、環境等のデータの重要性の増加

ア AIの進展に伴い、コンピュータがデータの意味や情報を解釈・処理することの必要性が高まっており、データの属性や関連情報を記述したメタデータの重要性が増している。

イ データの一元管理の重要性の高まり、データセキュリティにおけるメタデータ管理の重要性の高まり、データの高品質化と信頼性の高いアナリティクスのニーズの高まりなどから、メタデータ管理ツールの市場規模は、2021年の63億米ドルから年平均成長率19.0%で成長、2026年には151億米ドルに達すると予測⁷。

ウ デジタル化の急速な進展・高度化が進む中、データは智慧・価値・競争力の源泉。一方、プライバシーの侵害、競争上の課題など負の側面も顕在化。

エ 我が国では、プライバシーに関する強い懸念等から、データの整備、データの利活用まで進んでいない。

オ 令和3（2021）年6月、「データがつながることで新たな価値を創出」とのコンセプトの下、包括的データ戦略を策定し、データ活用原則を提示した。

① データがつながり、いつでも使える

つながる（相互運用性・重複排除・効率性向上）

いつでもどこでもすぐに使える（可用性・迅速性・広域性）

② データを勝手に使われない、安心して使える

自分で決められる、勝手に使われない

（コントローラビリティ・プライバシーの確保）

安心して使える（セキュリティ・真正性・信頼）

③ 新たな価値の創出のためみんなで協力する

みんなで創る（共創・新たな価値の創出・プラットフォームの原則）

カ 基盤となるデータの整備の必要性から、公的機関等で登録され多くの場面で利活用される、人、法人、土地、建物、資格などの社会の基本データを「ベース・レジストリ」として整備することとし、その整備方針である「ベース・

⁷ GII メタデータ管理ツールの世界市場情報より <https://www.gii.co.jp/report/ires1034521-metadata-management-tools-market-research-report.html>

レジストリ・ロードマップ」を策定。

キ 各国やプラットフォームによるデータ囲い込みがある中で、規制の考え方に差異。

ク 欧州では、デジタルサービス法(Digital Services Act: DSA) (2022.10 公布)、デジタル市場法(Digital Market Act: DMA) (2022.12 公布)、データ法 Data Act (2022.2) が公布、域内のデジタル単一市場を形成。

ケ 中国では、企業の顧客情報や製造データなどの国外移転を禁じ、自国内に囲い込む「デジタル保護主義」の動き。⁸

コ 令和元(2019)年、ダボス会議で、信頼のある自由なデータ流通を実現する DFFT (Data Free Flow with Trust) を提唱し、G20 大阪サミットで合意を得た。令和3(2021)年4月に行われた G7 英国デジタル・技術大臣会合で DFFT に関する協力のためのロードマップを策定、令和4(2022)年5月、G7 ドイツデジタル大臣会合で DFFT 促進のための G7 アクションプランを採択。

⁸ デジタル庁：データ戦略推進ワーキンググループ（第4回）

https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/b565c818-75f4-4990-9125-dd43af8362ba/6aa338b4/20220906_meeting_data_strategy_outline_02.pdf

第2章 2030年頃の来たる未来の姿

ア これまでの情報通信技術及びサービス等の進化により、サイバー空間はフィジカル空間を支える重要な空間へと変化した。IoT等のセンサにより収集されたデータは、サイバー空間において分析が行われ、人手を介してフィジカル空間にフィードバックされ、活用される時代となった。

イ さらに、第1章において取り上げた社会経済環境の変化及び情報通信技術の進展を通じ、2030年には、サイバー空間が社会の一形態となり、フィジカル空間と高度に融合・一体化することが予想される。具体的には、AI、ロボット等や情報通信技術の進化と普及により、省力化・自動化・遠隔化、サイバー空間での新たな生活・経済活動が可能となることにより、様々な制約から解放され、人はより本質的な活動に集中することが可能となり、多様な分野で効率化・高度化・利便性の向上等、Society5.0の実現が期待される。

ウ 以下では、いくつかの例を挙げて2030年頃の来たる未来の姿を示すこととする。

(1) AI エージェント (AI と人間の協働)

① AI を使って、リアル空間における生活、経済活動のサポートを実現。

(例)

ア AI が生活に伴走するパートナー (AI エージェント) となって、ユーザの状況に応じた様々なアドバイスを自律的に提供

イ AI が校外学習などのリアル空間における学習効果をさらに深めるような、個々の子どものレベルや意欲に沿ったアドバイスを提供

(2) サイバー・フィジカルシステムの高度な融合

① AI やロボット等を活用し、遠隔からフィジカル空間へのフィードバック (反映) を実現することで、自動化、遠隔化を実現

(例)

ア 建物やオフィス空間を自律的にチェック、ロボットによる点検や構造検査を行いきめ細かく状態確認し、予防保全的にメンテナンスを自動的に実施

② サイバー空間とフィジカル空間とが高度に連携することで、フィジカル空間における生活、経済活動へ影響 (存在の遠隔化)。

(例)

ア 作業者と判断者を分離し、ベテラン作業員 (判断者) が遠隔から複数の現場作業員へ作業支援

イ 病院、自宅等にいる、高齢者等アバターロボットを用いて、リアル空間でスポーツ対戦やカフェで勤務

（３）メタバース（新たな生活・経済活動の場）

- ① アバターを通じ、サイバー空間からリアル社会への参画を実現。

（例）

- ア メタバースにある住宅展示場等訪問し、現地に赴くことなく、複数の住宅バリエーションを１度に体験
- イ 既存空間にある家具を自動計測し、メタバース空間で家具の配置を再現、アドバイザーから移動導線を加味した配置案や新たな家具を提案

第3章 2030年頃を見据えた我が国が向き合う課題

1. デジタル空間におけるビジネス環境の変化

(1) AIの急速な進化への対応

ア 短期間にAIが急速に進化。特に、従来のAIは「具体的な情報（画像・センサー情報など）」から「抽象的な情報（写っているもの・機器の状態など）」を抽出するものであったのに対し、「抽象的な情報（キーワード）」から「具体的な情報（絵・文章・音楽など）」を生成するもの（Generative AI）へと質的变化。

イ 加えて、この過程において、AIエンジンの学習方法について、従来はユースケースごとに学習を行っていたのに対し、ベースとなる膨大なデータを基に学習（事前学習）を行ったモデル（Foundation Model）に比較的少量データによる学習（ファインチューニング）を行うことで、一つのエンジンが多様な用途に対応。

ウ この変化により、AIの使い方が、膨大な情報を基にした判断（もしくは人間が判断を行う際の支援）から、人間がものごとを検討・創造する際の補助ツールへと大きく変貌していくものと想定。これは、1990年代に起こったIT革命、あるいはそれ以降の、全文検索、オンラインモール、SNS、スマートフォンアプリの登場などと類似の社会変化を迫るもの。

エ 既に、検索エンジンにAI機能を実装させるなど、ゲームチェンジを起こす動きも進んでおり、これまでのビジネス構造を大きく変える動き。

オ ベンチャー・キャピタル企業による過去3年間のGenerative AIソリューションへの投資額は17億ドル超⁹。

カ 世界のAIに関連するソフトウェアの市場規模は、2021年の売上高3,827億円から2022年には前年比55.7%増の5,957億円まで成長すると見込まれている。また、AIのユースケースや機能として、画像認識や音声認識、テキスト・マイニングなどがある。機械学習プラットフォーム、時系列データ分析、検索・探索、翻訳、テキスト・マイニング/ナレッジ活用、音声合成、音声認識、画像認識のAI主要8市場全体の日本の2020年度の売上金額は前年度比19.9%増の513億3,000万円となり、2025年度には1,200億円に達すると予測¹⁰。

キ 「ユースケースごとに専用のAIを開発する」手間が大幅に削減すると同時に、「AIを使いこなす」ことが、今後の社会経済活動における生産性を左右。

⁹ Gartner 企業における Generative AI の未来より

<https://www.gartner.co.jp/ja/articles/beyond-chatgpt-the-future-of-generative-ai-for-enterprises>

¹⁰ 令和4年版情報通信白書より

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nd236910.html>

ク いわゆる STEAM 教育 (Science、Technology、Engineering、Art、Mathematics を統合的に学習) の中核に据えるべきものが大きく変化。

ケ 現在の Generative AI や Foundation Model が米国を中心に開発・提供されていることから、その学習のベースが英語であること及びデータの偏りによる予測精度の低下や地域的・文化的バイアス等に懸念。日本において海外の AI を利用する場合、その利用効率や得られる回答の精度が英語圏での利用に比較して低下することが想定されるため、その不利を克服する手段の検討が必要。

(2) アクチュエータの重要性

ア 我が国では、近年、いわゆるサイバー・フィジカルシステムという、フィジカル空間から吸い上げたデータをサイバー空間で分析するといったソリューションは様々な業態で進行。将来的には、あらゆる分野で、収集、分析、制御、操作を自動化する流れを期待。

イ ロボット等の急速な進化により、これまでの現実世界を IoT センサでとらえ、AI で最適化等の付加価値を加え、現実世界であるフィジカル空間にフィードバックするサイバー・フィジカルシステムの実現が期待されており、フィジカル空間とサイバー空間の接点となる「アクチュエータ」が重要。

ウ 現在、我が国の IoT センサ、ロボット産業は世界トップレベルであるが、米国やドイツをはじめとする欧州諸国、中国等の新興アジア諸国も技術開発に積極的に投資。

エ GAFA のサービスは、SNS やコミュニケーション等のサイバー空間で完結した領域であり、リアル世界における DX 実現といった産業用途は GAFA も対応できていない領域であり、今後、我が国でも積極的に進めていく必要。

オ 2021 年の協働ロボット世界市場規模は、メーカー出荷台数ベースで 44,204 台、同出荷金額ベースで 1,496 億 6,900 万円になる見込み。今後、多くの業界で自動化のニーズは高まると考えられ、市場の拡大や参入プレイヤーの増加により協働ロボットの本体価格も低下、2032 年の協働ロボット世界市場規模はメーカー出荷台数ベースで 432,514 台、同出荷金額ベースで 1 兆 538 億 2,300 万円まで成長すると予測¹¹。

カ ロボットとオートメーション用アクチュエータの市場規模は、2022 年の 187 億米ドルから年平均成長率 13.9%で成長し、2027 年には 358 億米ドルに達すると予測。多くの産業界が、シンプルな設計で操作が簡単で、かつ費用対効果の高いロボティクスおよびオートメーション用アクチュエータを採用することが予測される旨を発表¹²。

¹¹ 矢野経済研究所 協働ロボット世界市場に関する調査 (2023 年) より

https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/3209

¹² 株式会社グローバルインフォメーション (GII) 協働ロボット世界市場に関する調査を実施 (2023 年) より <https://www.dreamnews.jp/press/0000260720/>

キ ドローンについては、航空法改正などが進み、買い物難民が課題である過疎地の利便性の向上や、ドライバー不足に悩む物流業界の課題解決に寄与することが期待。ドローン（小型無人機）のレベル4飛行の解禁を受け、物流の効率化につなげる取組が活発化してきている。2021年は省人化、業務効率化を目的とした設備投資が増えたことで、自動化・デジタル化を促進するロボティクス・オートメーションや、ラストワンマイルを実現する機器・システムの導入が進み、市場が拡大、2022年で7,114億円に達した国内市場見込みに対して、2030年には1兆1,831億円に拡大する見込み¹³。

（３）ステークホルダーのニーズの変化と後れを取るビジネス変革

ア 消費者のニーズが所有から利用へシフト。動画や音楽、書籍等のデジタルコンテンツ、ソフトウェアなどでは、既に利用者が商品やサービスを「所有」せず「利用」する権利を購入する「サブスクリプション型」提供が普及。

イ 安く良いものを作れば売れるという時代が終わり、こういった価値が自分たちにもたらされるかという点をより強く意識するようになった消費者・生活者の購買行動・価値観の変化、長期安定雇用重視から、やりがい、働きがい、自分の成長といったところを重視する働き手の意識の変化、地球環境問題への対応、地域で雇用を生み出すだけでは地域課題を解決できなくなりつつある社会の変化など、ステークホルダーのニーズが多様化。こういう変化を踏まえ、新たな価値競争の在り方を探る必要。

ウ ネットワーク機器ベンダやアプリケーションベンダ、建設機械メーカなども製品販売、ライセンス販売からサブスクリプション提供へビジネスを転換し業績を伸ばしている事例。

エ スイスの国際経営開発研究所（IMD）は、2022年9月28日、世界デジタル競争力ランキング2022を発表¹⁴。総合ランキング上位5カ国は、デンマーク、米国、スウェーデン、シンガポール、スイス。日本は63カ国中29位と過去最低。アジア各国がデジタル化を加速しているため、相対的に日本が低下。DXに欠かせない「デジタル・技術スキル」、「ビッグデータやデータ分析の活用」の分野では特に低い順位。

オ 2022年6月15日に発表された世界競争力ランキング2022¹⁵では、総合ランキング上位5カ国は、デンマーク、スイス、シンガポール、スウェーデン、香港。日本の競争力順位は63カ国・地域中34位。4つのメインファクタにおいて、経済状況は20位、政府の効率性は39位、ビジネス効率性は51位、

¹³ 2022年12月、株式会社富士経済「次世代物流システム・サービス市場」調査より
<https://www.fuji-keizai.co.jp/market/detail.html?cid=22135>

¹⁴ IMD世界デジタル競争力ランキング <https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/>

¹⁵ IMD世界競争力ランキング <https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness/>

インフラは 22 位となっており、特に「ビジネス効率性」での強い下落傾向が日本の総合順位の低迷の主な要因。

カ 我が国は、少子高齢化に伴う国内市場の縮小、グローバル競争の激化、労働力の減少もあり、様々な産業でデジタル活用によるビジネスモデルのトランスフォーメーションが不可避。

（４）イノベーション創出の担い手であるスタートアップの育成

ア 近年のイノベーションの創出は、スタートアップ企業がデジタル技術を用いて世界の数十億人に対し 1-2 年という比較的短期間で新たなサービスを普及させているなど、スタートアップが大きな役割を果たしている。

イ スタートアップは、経済成長の原動力であるイノベーションを生み出すとともに、我が国の社会課題の解決にも貢献しうる、新しい資本主義の担い手。

ウ 世界の株式時価総額トップ 10 の過半数が新興 ICT 企業で占められるなか、我が国のユニコーン企業（創業 10 年以内で評価額 10 億ドル以上の未上場スタートアップ）は主要国と比べると少ないと言われている（日本が上場しやすい環境であるため、一概に他国と比較するのは難しいとの指摘もある）。一方、上場して 1 兆円を超えている「デカコーン」が日本には皆無（米国 29、中国 10、欧州 6、日本 0）。

エ スタートアップ企業がその成長スピードを維持し続けるためには、投資家やベンチャー・キャピタル（VC）からの資金調達と EXIT 戦略（出口戦略）が重要。

オ 米国では、投資家から資金調達したスタートアップはユニコーン企業として株式上場を果たす、あるいは大手企業に買収されることで事業拡大。GAFAM などの大手企業は自社にないビジネスアイデアや人材を有するスタートアップに対し積極的に M&A が行ってきた。日本企業は、M&A を実施するケースは少なく、スタートアップ側でも EXIT 手段として IPO を志向するケースが大半（米国では IPO と M&A の割合は約 1 : 9）となっており、欧米に比べて、事業会社による投資が極めて低い水準。まず「大企業×スタートアップ」のロールモデルを創出することが必要。

カ 欧米ではレイトステージでの投資が過半数に対し、我が国では R&D 費用に対する支援が多数、シーズ中心。成長段階であるレイトステージ段階で行うグローバル市場進出に必須となる大型投資、海外 VC からの投資が少額となっているため、スタートアップのアクセルを踏む役割が不足。

（５）グローバル市場におけるルール形成

ア 情報通信技術の進展による遠隔化（非対面、非接触）、自動化（無人化）を実現できるようになり、サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合により場所や距離、時間など様々な制約の解消、さらには（３）のとおり、ユーザの志向が所有から利用への移行により、様々な分野で国境を越えてオンラインで商品やサービス提供が容易。

- イ 日本人が日本国内で日本市場向けにサービスを開発するだけでなく、海外出身者が日本又は海外で日本市場向けのサービス開発も活発化。
- ウ 日本で事業展開する上での魅力は、依然として「マーケットとしての魅力」が最多。その内容は、「所得水準が高く、製品・サービスの顧客ボリュームが大きい」(61.0%)、「インフラ（交通、エネルギー、情報通信等）が充実している」(47.6%)、「製品・サービスの付加価値や流行に敏感であり、新製品・新サービスに対する競争力が検証できる」(47.3%)¹⁶。
- エ 海外の主要企業は当初から国際市場を念頭に置いているのに対し、日本企業は、国内のユーザの高い要求水準に応えるため、国内向け製品開発へリソースを集中し、その後国内市場の成功事例を海外に持ち込む傾向。国内向け製品のカスタマイズ度が高いために世界市場に展開するための製品開発に追加的なコストと時間を要し、結果的に市場を獲得できない。
- オ 失われた30年という長期間にわたる低成長。我が国は、技術開発で先行するものの、製品化やサービス化で後れを取ってビジネス展開で敗れる、マーケットが取れないといった「技術で勝ってビジネスで負ける」といった状況が多いとの指摘。
- カ あらゆるモノやサービスが情報通信技術でつながる中、国際標準化が重要。
- キ 情報通信分野に限らず、さまざまな分野にグローバル・スタンダードが存在する。グローバル・スタンダードは、ITUやISOといった公的な標準化機関で合議により認証されるデジュールスタンダード (De Jure Standard)、市場競争を勝ち抜いた製品や規格が事実上の標準となるデファクトスタンダード (De Facto Standard)、業界団体等により策定されるフォーラムスタンダードとがある。
- ク 優れた製品・サービスであってもルールに適合していなければ顧客に買ってはもらえない。グローバル・スタンダードが形成されると、業界内のすべてのプレイヤーがその影響を受け、独自のルールを採用する国や企業は不利な立場に置かれるため、国家戦略として自国に有利なグローバル・スタンダードを普及させようとする動きも少なくない。欧米企業は、自国産業の優位性を生かした国際ルール作り（いわゆるオープン＆クローズ戦略）により、グローバル市場をも席卷。日本企業がグローバル競争の中で勝ち残っていくためには、迅速にサービス提供する一方で、国際標準を含めたルール形成を戦略的に図ることで、市場での優位性を確保することが必要。
- ケ 標準化も対象分野は、物の互換性や品質の確保、物の安心・安全の確保という観点で行うモノ・製品から、サービス・社会システム・環境などへ急速に拡大。

¹⁶ 経済産業省 外資系企業動向調査（2020年調査）より

https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/gaisikei/result/result_54/result_54k.html

（６）情報通信産業の競争環境

- ア 収益性の高い上位レイヤーでプラットフォーマーが市場シェアを拡大しているだけでなく、クラウド事業者がコアネットワークを担うなど、情報通信産業の競争環境に変化の兆し。
- イ 通信事業者の役割にも変化の兆し。例えば、国際通信トラフィックの 66% がビッグ・テック企業を含むコンテンツ事業者が占めると報告¹⁷されており、需要の急拡大に合わせてビッグ・テック企業も海底ケーブルの建設に乗り出すなど、巨大なトラフィックやクラウド基盤を武器に情報通信インフラの構築の主体にも変化の兆しが見える。米 Dish Network は大手クラウド事業者である米 Amazon Web Services (AWS) のクラウド基盤をフル活用した 5G インフラを構築。2021 年 6 月、米大手通信事業者 AT&T は自社で運営する移动通信サービス向けのコアネットワークを、米 Microsoft のパブリッククラウド「Microsoft Azure」(以下、Azure) 上に移行と発表¹⁸。
- ウ 2023 年 2 月、NTT ドコモと NEC は、米 Amazon Web Services (AWS) を活用したハイブリッドクラウド構成の 5G コアネットワークの冗長設計とエッジ向け 5G ユーザ通信装置の基本動作に成功した旨発表。¹⁹
- エ 高成長を続けてきたビッグ・テック企業 5 社も昨年から大規模な人員削減を開始、2022 年 10-12 月期は全社が当期減益に転じている。インターネット広告も広告全体に占める割合が 6 割に迫り、以前のような急速な伸びが期待できないこと、消費者のプライバシーに関する意識変化により個人データ利用にセンシティブになってきており、事業の曲がり角に差し掛かってきている。
- オ 米司法省は、Google のネット広告事業を反トラスト（独占禁止法）違反の疑いで提訴した旨発表²⁰。バイデン米大統領は、デジタル市場を独占している Apple や Google がスマートフォンのアプリ利用価格をつり上げているとして、新法制定や反トラスト法（独占禁止法）改正などの法整備を議会に要請。EU は、アプリ開発者に対する自社決済システムの利用義務付けなどを禁止するデジタル市場法（DMA）について、2024 年に全規制順守を義務化する²¹としており、事業環境が変化しつつある。
- カ 我が国でも、2023 年 2 月 9 日、公正取引委員会がスマートフォンの基本ソフト（OS）市場の競争環境に関する実態調査の報告書を取りまとめ、

¹⁷ TeleGeography 資料より <https://blog.telegeography.com/telegeographys-content-providers-submarine-cable-holdings-list>

¹⁸ AT&T のプレスリリース（2021 年 6 月 30 日）

https://about.att.com/story/2021/att_microsoft_azure.html

¹⁹ NTT ドコモ、NEC のプレスリリース（2023 年 2 月 22 日）

https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/info/news_release/topics_230222_02.pdf

²⁰ <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230125/k10013959831000.html>

²¹ EU DMA https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_6423

Apple や Google の寡占を問題視、自社のアプリやサービスを優遇するといった行為は独占禁止法違反になる恐れがあるとの考えを示した²²。

(7) 情報通信インフラの安全性・信頼性

- ア 情報通信インフラが国民生活及び経済活動の基盤であり、その役務の安定的な提供に支障が生じた場合に国家及び国民の安全を損う事態を生ずるおそれがあるものであることを踏まえれば、その安全性・信頼性を確保することは安全保障の確保のためにも重要。
- イ 国際間のトラフィックの99%は海底ケーブルで実現しているとも言われており、海底ケーブルの接続性を確保することが重要。
- ウ 我が国では、令和4年(2022)3月29日、政府が掲げるデジタル田園都市国家構想の実現のため、総務省は「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」を策定し、光ファイバ等の整備やデータセンターの地方分散、日本周回ケーブル「デジタル田園都市スーパーハイウェイ」の実現、陸揚局の整備を推進。
- エ 情報通信インフラの安全性・信頼性を巡っては、サイバーセキュリティ上のリスク(サプライチェーンの過程で不正機能が埋め込まれるリスクや機器の脆弱性に関する情報が意図せず漏洩することに起因するものも含む。)や調達上リスク(通信サービスを提供するのに必須となる機器や部品が調達できないリスク)などがあることから、これらのリスクを低減・排除し、サイバーセキュリティの強化やサプライチェーンの強靱化を図ることが重要。
- オ サイバーセキュリティ上のリスクの観点からは、ICT機器の高度化やそのサプライチェーンの複雑化・グローバル化を背景として、情報通信インフラに使用される通信機器やシステムにあらかじめ不正なソフトが仕込まれていたり、保守・運用に関するサプライチェーンを介して不正なソフトウェア(マルウェア等)が混入するなど、サプライチェーンセキュリティリスクが顕在化。
- カ 調達上リスクの観点からは、ネットワークは自律的に確保できることが重要。例えば、米国は自国企業製品にこだわらず、²³自国内での調達を重視、欧州では自国企業の製品を推進する手段として同盟国・同志国からの調達を推進しているという指摘がある。
- キ 日本の情報通信インフラ市場では、例えば、我が国の無線基地局やコアルータは海外の主要企業が高いシェアを占め、海外依存度が高い²⁴。
- ク 2020年4月、米国政府は国家の安全保障を目的として、「Clean Path 構想」を発表。同年8月、新たに5つの「Clean」を冠する取組(「Clean Carrier」

²² 公正取引委員会「モバイル OS 等に関する実態調査報告書について」(令和5年2月9日)
<https://www.jftc.go.jp/houdou/pressrelease/2023/feb/230209mobileos.html>

²³ バイデン政権、連邦政府調達による米国製品拡大とサプライチェーン強化を推進
<https://crds.jst.go.jp/dw/20210909/2021090929627/>

²⁴ 令和2年情報通信白書(移動通信システムに係る市場シェアの変化)
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nd114130.html>

「Clean Store」「Clean Apps」「Clean Cloud」「Clean Cable」)を内容とする「Clean Network」を発表。その後、信頼できないベンダ、通信事業者から 5G ネットワークを保護することを約束した 30 以上の国と地域が参加。

2. デジタル空間における利用環境の変化

(1) 情報通信の役割

① 連絡手段から生活空間への昇華

- ア これまでの情報通信は、情報を人に届けることが主なミッションだったが、2030 年頃には、我々の生活空間にあるあらゆるものがネットワークに接続されることとなり、情報通信技術の進展が我々の生活空間の改善、進化につながる。
- イ 情報通信は経済社会活動の不可欠な基盤、未来を切り拓く鍵、その有り様が将来の国民生活、経済、社会の在り方を規定していく根幹。
- ウ 令和 3 年 5 月に成立したデジタル社会形成基本法(令和 3 年法律第 35 号)では、「全ての国民が情報通信技術の恵沢を享受できる社会の実現」が基本理念として掲げられており、テレワーク、遠隔教育、遠隔医療等のデジタル技術のメリットを、全ての国民が地理的な制約等に関わらず享受できる環境を実現していくことを国の基本的な責務として定めている。また、新型コロナウイルス感染症への効果的な対処を図るため、対面による接触を前提とせず社会経済活動の持続的な実施を可能とする「新たな日常」を構築。
- エ コロナ禍で様々な経済的・文化的活動が制限される中、自宅にいながらバーチャルに人々が集い、イベント等を通じて同じ時間を共有するといった、リアル世界と仮想空間が連動した新たな価値の発信・体験・共有が可能な「メタバース」が普及途上。
- オ 企業等では、旅行や音楽等のイベント、アバターで参加するリモート会議や、没入感のあるロールプレイ研修、仮想店舗での自動車や住宅販売など、メタバースを「新たな顧客層との接点」として活用。自治体では、実在都市と仮想空間が連動したまちづくり、不登校など支援が必要な子どもの交流・学習の場の提供など、メタバースを「地域課題の解決」のために活用する試み。
- カ メタバースは、これまでの SNS 等の二次元のサイバー空間のみならず、立体的な三次元のサイバー空間としても展開され、また、実在の都市を仮想空間上に再現したデジタルツインも活用が可能。今後、メタバースの普及により、サイバー空間がフィジカル空間に加えた新たな国民生活あるいは経済活動の場となって、実在都市の経済圏が拡張する可能性。

② 切れないネットワークへの期待

- ア ユーザのネットワークの利用形態が変化(リモートワーク、リモート授業、インタラクティブなゲームや VR(仮想現実)を使った会議、メタバースなど、

同時多数接続かつリアルタイム性が必要な利用が増加等)、ユーザが求める体感品質 (Quality of Experience) も高度化。製造現場の制御システムや基幹システムなど業務の中心を担うシステムが情報通信インフラの途絶等により利用できなくなると、業務自体を停止せざるを得ない事態、ビジネスチャンスの損失や信頼性の低下。

イ 産業面では、AI や IoT、ロボットの進化により、フィジカル空間とサイバー空間が高度に融合・一体化するサイバー・フィジカルシステムの実現性が高まっている。その中でサイバー空間とフィジカル空間をつなぐ神経網である情報通信インフラの重要性が高まっている。

ウ 情報通信インフラが生活空間、一層ミッションクリティカルな分野での活用が進むにあたり、安全性や安定性、信頼性の高いディペンダブルな情報通信インフラであることへの期待の高まり。

エ End to End の低遅延を実現するため、クラウド上でサービス提供を行っていたサーバをユーザの近くに配置するモバイル・エッジ・コンピューティング技術、サービス毎に最適なネットワークを提供するネットワークスライシング技術の導入によるアクセスネットワークの低遅延化が期待。

オ ネットワークの仮想化技術の導入やクラウドサービスの利用により、通信ネットワーク構築の自由度が高まっている。その結果、関係するステークホルダーが増加、通信サービスの提供構造の多様化・複雑化。

カ ネットワークの仮想化技術等の進展を踏まえ、総務省は、電気通信設備に係る技術的条件等の検討を情報通信審議会に諮問。令和 5 年 2 月 21 日、情報通信審議会は一部答申。

キ 電気通信事業法は、物理的設備を起点にして電気通信事業を規制しているところ、ネットワーク環境の変化を踏まえて、例えば、事業用電気通信設備規則で定める技術基準を技術的な側面から常にアップデートするなど、End to End での「安全・信頼性」の確保に向けて、今後の規制の在り方を考える必要がある。

③ プライバシーと自己顕示欲求とのバランス

ア メタバースはフィジカル空間よりログが取りやすく、プライバシー侵害に結びつきやすい可能性をもつ。また、フィジカル空間においても IoT センサやカメラ等の普及により情報収集能力は飛躍的向上。「個人の意識」もデータとして共有することが可能。

イ フィジカル空間で実現できていた、プライバシーの欲求と開示したい欲求を均衡させるといった「個人的調整過程」がサイバー空間では難しくなり、プライバシーの侵害につながるおそれが拡大する指摘。

④ メタバースとリアルとの混合

ア メタバース内において、操るアバターが身につける衣服などの販売や、現実世界の企業等がメタバースに仮想店舗を開き、リアル・バーチャル双方の

商品展開を行うなどのビジネス展開が進んでいる。

イ メタバースの市場規模は、2021 年 388 億ドルが、2030 年には 6,788 億ドルと予測²⁵。

ウ デジタル化に伴うビジネスの多様化を踏まえ、不正競争防止法などの改正法案が 2023 年通常国会に提出されるなど、サイバー空間における知的財産のデジタル化への対応が急速に進展。

エ 現状、メタバースは、各社が試行錯誤の段階あり、プラットフォーム・ワールドごとにアイデンティティ、アバターやアイテムを生成し、メタバース内で適用されるルール（禁止行為、アバター等の取扱い、アバターの人格権や本人の投射率等）はそれぞれのプラットフォーム等を提供する事業者が定める規約毎に異なる。そのため、プラットフォーム等でデータ形式やデータ交換フォーマットが異なる場合、別のプラットフォーム上にあるワールドには持ち込めない可能性がある。

オ 今後、国内外でメタバースが普及し、利用者にとって新たな生活空間としての営みが進展する中で、ユーザにとっては、利便性向上の観点から、ユーザのアイデンティティを示すアバター、アイテムなどを保持しながら、さまざまなプラットフォーム等を自由に行き来ができる環境が重要。

カ メタバースにおいても、現実世界と同様、アバターの言動としてわいせつ表現や差別表現・誹謗中傷・脅迫・痴漢、アバターの身体的行動による加害行為としてつきまといやのぞき等のハラスメント・暴力、不正取引やなりすまし、また、アバターを操る人のプライバシーの保護などの問題が、国境を越えて発生する可能性がある。

キ メタバース上の消費者保護・救済は、現実世界より複雑であり、現実世界のルールが必ずしも当てはまらない。

ク 今後、あらゆる分野でのメタバース活用が浸透する過程で、現在の法律をそのまま運用可能かといった観点から法の適用に関する検討を要する可能性がある。

（２）デジタル空間での攻撃

① 偽・誤情報、誹謗中傷被害の増加・深刻化

ア インターネットで流通する情報は、これまでのマスメディア等のプロが作成するコンテンツから、多様な一般ユーザかつ実名又は匿名で投稿可能なコンテンツが混じり合う状況。

イ AI やディープフェイク技術の普及により、偽画像・動画が誰でも容易に作成できること、人の目では本物かどうか見抜くことが困難な情報に国民が日常的に触れる機会が増加。

ウ SNS 等インターネットサービスを利用して過去 1 年以内に誹謗中傷された

²⁵ 令和 4 年度情報通信白書より

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nd236a00.html>

ことのある人は全体の 4.7%、年齢の低い人ほど経験率が高く、青少年が被害に遭いやすい傾向。インターネット以外での誹謗中傷経験率は 8.6%。インターネットサービスより高い誹謗中傷経験率²⁶。インターネット上の課題であると同時に、社会全体で改善する必要のある極めて大きな社会問題。

エ インターネットや SNS、検索などのオンラインサービスには、利用者がほしがりそうな情報を分析、同じような情報を表示するアルゴリズムをもつ。パーソナライズ化された情報は、ほしい情報のみ得られるメリットがユーザーにある一方、偏った情報に囲まれることであたかも当該情報が世の中の標準と誤解（フィルターバブル）、あるいは自分と似た意見や思想を持った人々が集まる場で自分の意見や思想が肯定されることでそれらが正解であるかのごとく勘違い、又は価値観の似た者同士で交流しあうことで特定の意見思想が増幅する（エコーチェンバー）可能性²⁷。

オ 偽・誤情報は、2016 年は「偽・誤情報元年」。2016 年米国大統領選挙では、トランプ氏に有利な偽誤情報が 3000 万回、クリントン氏に有利な偽誤情報が 760 万回シェア²⁸。ウクライナ侵攻ではゼレンスキー大統領が降伏を呼びかける偽動画が拡散、新型コロナウイルスのパンデミックやワクチンに関する偽誤情報が拡散。我が国でも、2022 年 9 月に静岡県水害をめぐり、AI を使って作成した画像を「ドローンで撮影された静岡県の水害」とした偽情報が Twitter に投稿された例。

カ 偽・誤情報が生み出される背景に経済的理由と政治的理由が存在。経済的理由は、情報過多な状況において「人々の関心・注目」が経済的価値を持つといった「アテンション・エコノミー」。極端な反応を引き出すコンテンツや怒りや分断をあおる内容のコンテンツの方がよりユーザーを長い間ネットワークの中にとどめておける、エンゲージメントをとれるという経済的合理性。もう一つは、ロシアのウクライナ侵攻であった政治的理由によるもので、国内だけではなく国外からの影響力工作など、今後ますます政治的な理由による情報戦が増加することが予想。

キ 偽・誤情報を信じている人は 50 代や 60 代といった中高年の方が若い人よりも多く、また、メディアリテラシーや情報リテラシーが低い人の方が拡散しやすいとの指摘²⁹。

ク 「アテンション・エコノミー」の問題解決の道筋は未だみえず、偽・誤情報を使った政治的な介入、情報戦などの拡大、2030 年に向かって、偽・誤情報の規模は飛躍的に大きくなると指摘されており、問題はますます大規模化

²⁶令和 5 年 2 月 21 日 情報通信審議会情報通信政策部会総合政策委員会（第 14 回）ご発表資料

²⁷ 令和元年版 情報通信白書より

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd114210.html>

²⁸ ニューヨーク大学准教授のハント・アルコット氏らの研究

<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.31.2.211>

²⁹令和 5 年 2 月 21 日 情報通信審議会情報通信政策部会総合政策委員会（第 14 回）ご発表資料

し、社会全体を混乱させる可能性。

ケ 情報伝達の透明性・中立性・真実性を担保する仕組みが必要。

② サイバー攻撃と個人情報保護の厳格化

ア DDoS 攻撃をはじめとする情報通信ネットワークの機能に支障を及ぼし得るサイバー攻撃の発生数や規模等は増大。

イ 通信事業者に対するサイバー攻撃による影響は、ハッキングされた通信事業者 1 社だけでなく、情報通信インフラ上で提供される様々なサービス（例えば、モバイル決済、イベントチケット(モバイルチケット)、気象データ収集、グループウェアなど）が利用できなくなったり、膨大な顧客データも危険にさらされるなど、被害が広範囲に及ぶ可能性がある。

ウ 2021 年 NICTER が観測したサイバー攻撃関連通信数は、3 年前との比較で 2.4 倍に増加。IoT 機器を狙ったモノが多い。世界の IoT 機器数は急速に増加。2021 年の約 293 億台から、2024 年には約 400 億台になると予測。

エ サイバー空間とフィジカル空間の融合が進んでいくとともに、サイバー空間を構成する技術の進化・発展に伴い、常にリスクは変化。

オ 日本のサイバーセキュリティリスク状況については、29 の国と地域中 9 位。³⁰セキュリティ対策は「費用」ではなく、事業活動に必要な「投資」との認識が不足。

カ 大手企業に侵入するための『踏み台』として中堅・中小企業が狙われる「サプライチェーン攻撃」が増加。ビジネス上の「サプライチェーン」を悪用して、海外拠点や他社を経由して本社ネットワークに侵入する「サプライチェーン攻撃」も発生。

キ 個人情報の漏洩に関しては、自身の個人情報に対する意識の高まり、技術革新を踏まえた保護と利活用のバランス、越境データの流通増大に伴う新たなリスクへの対応等の観点から、令和 2 年に改正個人情報保護法が成立、令和 4 年から個人の権利利益を害するおそれ大きい、漏えい等の事態が発生した場合等に、個人情報保護委員会への報告及び本人への通知が義務化等。

ク EU でも、「一般データ保護規則 (GDPR)」により個人情報保護が厳格化し、EU 域内に所属する個人データを取り扱う企業は個人データの取扱いについては GDPR 要求事項全般もしくは一部が適用されることとなり、違反した企業に高額な課徴金が課されているなど、自社の海外拠点やビジネスパートナーのセキュリティレベルにも配慮する必要。中堅・中小企業は、セキュリティに対応するための人手や費用が不足。大手企業を含め、セキュリティ人材を自前で確保していくには限界。

ケ 我が国企業の国際競争力強化はむろんのこと、政府機関や重要インフラ事

³⁰ サイバーセキュリティリスク意識調査 (トレンドマイクロ)

https://www.trendmicro.com/ja_jp/jp-security/22/f/security-strategy-20220621-01.html

業者等のサービスを支えるセキュリティ技術が過度に海外に依存する状況を回避・脱却する観点から、コア技術の開発・運用を中心に、国産技術・産業の育成を進めていくことが重要であると指摘されている³¹。

（３）スプリンターネット（サイバー空間の分断）

- ア 「スプリンターネット」は「Splinter（分裂、断片）」と「Internet」を結びつけた造語。
- イ 国家による介入のほか、ビッグ・テック企業へのデータ集中、アルゴリズムによって表示される情報が制限されるフィルターバブルなど、ネットの分断が深刻化。
- ウ マルチステークホルダーによる管理を基本とし、グローバルで単一のネットワークとして社会・経済インフラとなったインターネットが国家の対立を背景に分断の動き。
- エ 日米欧などの民主主義的な国家は「自由で開かれたインターネット」を尊重する一方で、中国やロシアなどは、国家がインターネットの統制を強め、自国内のインターネットに支配力を及ぼすべきという立場。
- オ 具体的には、中国は長年「グレート・ファイアウォール（金盾）」を運用するとともにサイバーセキュリティ法、暗号法、データセキュリティ法などの目的に国の安全を掲げ、ロシアも「主権インターネット法」³²を定める等。
- カ ロシアのウクライナ侵攻を機に、ウクライナ政府が ICANN と RIPE NCC に対してロシアのドメインと IP アドレスの無効化を申し立てるといった他国のネットを切断し特定の国を排除するという攻撃的な様相。
- キ 2019 年 9 月、中国通信機器大手の華為技術（ファーウェイ）が中心となって、新たな「New IP」という技術仕様を新規検討課題とすることを国際電気通信連合（ITU）に提案。欧米諸国は、IETF 等との GAP 分析の観点から本件に対して強い反対姿勢を表明。IETF もネットワークの相互接続性の確保等の観点から強く反対。議論の結果、コンセンサスに達せず、2020 年 12 月、ITU ではこれ以上の議論は行わないとの結論。
- ク 令和 4（2022）年 4 月 28 日、主催国である米国や初期パートナー国である日本、オーストラリア、カナダ、EU、英国を含む賛同国・地域の下、「未来のインターネットに関する宣言」を発表。総務大臣から、自由で開かれた分断のないグローバルなインターネットの強化、マルチステークホルダー・アプローチによるインターネットガバナンスの重要性を発言。

³¹ サイバーセキュリティ研究・技術開発取組方針（2019 年（令和元年）5 月 17 日サイバーセキュリティ戦略本部研究開発戦略専門調査会）

³² 外国とのインターネット通信を制限する連邦法が発効「主権インターネット法」

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2019/11/a38ae40b5937dd7c.html#:~:text>

総務省 学術雑誌『情報通信政策研究』 第 5 巻第 2 号

https://www.soumu.go.jp/main_content/000800520.pdf

第4章 我が国に求められる変化と情報通信政策の検討の方向性

1. 我が国に求められる変化

(1) 新たな価値競争への対応とカーボンニュートラルの実現

① サイバー・フィジカルシステムの実現

- ア 技術革新が高速に進む中、製品の高機能化は絶え間なく、他社に先んじて開発してもすぐに陳腐化し、製品の機能や性能面からの差別化も困難。
- イ 消費のニーズが所有から利用へシフトする等のステークホルダー、社会のニーズ変化、とりわけ地球環境問題の深刻化などの状況を踏まえ、ユーザ価値、社会の価値をどう向上させるのかという視点からあらゆる産業分野でのデジタル変革を軸とした新たな価値創造による収益戦略が必要。
- ウ 第2章に挙げた「2030年頃の来たる未来の姿」を実現は、これまでの情報通信産業の市場構造を大きく変え、まだプレイヤーが確定しておらず、新たなビジネス機会の創出。
- エ 我が国では、2050年カーボンニュートラルの実現という目標にむけ、全ての企業、業界が全力で取り組む必要。
- オ サイバー・フィジカルシステムは、データに基づき、人やモノ等の流れの最適化を行い、エネルギーの効率的な利用、CO₂削減、省エネを実現するなど、環境負荷を低減させる手段として有効。また、データを企業、各業界で共有することでサプライチェーン全体のエネルギー消費の実態把握が可能となるもの。
- カ 情報通信産業が推進役となって、我が国の旧来型のビジネスモデル・市場構造を革新させるサイバー・フィジカルシステムを早期に実現させ、デジタルによる産業構造の転換を促進することが必要。
- キ 一システム一製品で動かすのではなく、今後は、一システムに複数の製品を使って束ねるような仕組みを前提に、システムが企業間、業界をまたいでシステム間をつなぐことを想定し、アクチュエータまで含んだサイバー・フィジカルシステム全体の相互接続性を確保することが重要。
- ク 我が国が抱える課題は世界共通の課題でもあることから、グローバルな課題解決と市場獲得をも目指し、AI・IoT・ロボット等の先端技術活用した業務効率化等の高付加価値化を実装するサイバー・フィジカルシステムの社会実装、海外展開の取組の加速が必要。
- ケ デジタル変革のイノベーションの実現にスタートアップが欠かせない。我が国では、スタートアップに対する事業会社や海外企業の投資、レータ一期の投資不足、M&Aが進まない等の指摘。
- コ 2022年11月、政府は2022年をスタートアップ創出元年と位置付け、日本国内のスタートアップを大幅に増やすための戦略とロードマップを示した「スタートアップ育成5か年計画」を発表。スタートアップへの投資額を2027

年度に 10 兆円規模、スタートアップを 10 万社、ユニコーンを 100 社創出するという目標を掲げ、スタートアップ創出に向けた人材・ネットワークの構築、スタートアップのための資金供給の強化と出口戦略の多様化、オープンイノベーションの推進を柱に取り組むこととしている。

サ 既存ビジネスの変革を目指すサイバー・フィジカルシステムの実現においては、イノベーションを生み出すスタートアップが優れた技術や人材等のエコシステムをもつ事業会社が連携した体制で推進することが有効。

② 中小企業のデジタル化等への対応

ア デジタル化の進展により、大企業を頂点とした垂直構造から水平構造へ産業構造が変化しており、かつ企業間での情報共有や協業、グローバル化など、わが国のサプライチェーンを取り巻く環境は大きく変化。

イ デジタル化の対応の遅れる中小企業の多くは、高齢化・人手不足の問題に直面しており、サイバー・フィジカルシステムの実現による自動化等、デジタル化が急務。

ウ 中小企業のデジタル化は、生産性の向上だけでなく、サイバー攻撃への対応、環境対策などの新たな価値観に基づく要請に応じていく土台となり、サプライチェーン全体で足並みを揃え、企業間を跨いで実現することが必要。

①の取組を進めるにあたっては、並行的にサイバーセキュリティの確保を図る必要があり、「サイバーセキュリティ戦略」（令和 3 年 9 月 28 日 閣議決定）において掲げられた経営層の意識改革や中小企業における DX with Cybersecurity の着実な推進が重要である。

エ DX は、従来のデジタル活用とは異なり、デジタルを活用して企業のビジネスモデルを変革し、新たな価値を創造することであることから、ビジネスとデジタル活用の両輪で進めなければならない。そのため、自社の DX を計画から実行まで企業内で業務として行う「内製化」の必要性について指摘。DX を実現する上で重視されているのがアプリケーション開発、システム開発。

オ 自社開発の場合、プログラミング言語などの専門知識を持つエンジニアが必要。プログラミング言語などの専門知識がなくてもアプリケーション開発に参加できる「ノーコード (no-code)」や「ローコード (low-code)」と呼ばれる開発手法が急速な広がりを見せており、国内企業におけるノーコード・ローコードのプラットフォームの導入に関する調査結果を見ると、37.7%の企業が「導入している」と回答³³。

カ 2018 年 9 月 7 日に経済産業省が発表した DX レポートは、このまま企業のデジタルトランスフォーメーション(=DX)が進まなければ、データを活用しきれずデジタル競争の敗者、システムの維持管理費が高額化、セキュリティ事故、災害によるシステムトラブルなどの問題が加速度的に生じる事態になり、

³³ IDC Japan 国内企業におけるローコード／ノーコードプラットフォームの導入状況に関する調査結果より <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ48371421>

2025 年以降、日本は最大で年間 12 兆円の経済損失が発生する可能性がある旨警告。

（２）グローバル展開を前提とする技術・サービス開発の加速

- ア 国内市場の縮小が見込まれる中、「新規市場の開拓」や「販路拡大」のため、「グローバル」が重要なキーワード。
- イ 日本のユーザニーズにあわせてカスタマイズされた日本型システムは、操作教育やマニュアルが必須、結果的に操作が複雑、保守コストがかかり、グローバル展開ハードルがあがる。日本で企画・開発したシステムでも「グローバルで動かすこと」、「業務をシステムに合わせること」に視点をシフトする必要。
- ウ 他国企業では、グローバルでシステムが動くこと、システムを簡単に使えること、運用が容易であることを重視。パッケージの基本部分はカスタマイズしない。いかにスタンダードな仕組みにするかを重視。
- エ IoT や AI は、オープンなシステム、モジュール化を実現し、既存のビジネス構造、市場を作り変えている。国を超えたオープンな水平分業の流れにシフトする中、すべてを自社で賄う「自前重視」では市場変化のスピードに間に合わない。
- オ 我が国では人口減少が進む中で、国内企業で固まるのではなく、ボーダーレスに海外企業との連携も含め、共存共栄の関係を構築していくことも必要。
- カ 我が国は全国的にインフラが整っており、海外企業からみたらビジネスを展開しやすいフィールド。一方、日本企業がグローバル展開するにあたっては、言語以外にも商習慣・文化・法律が異なることから、国内でビジネスを行う際には考慮する必要のなかった課題やリスクへの対応が必要。このため、国・地域ごとに信頼できるパートナー企業が不可欠。基盤となる事業の上に、新たなビジネス展開を検討するなど、事業化に向けた全体設計が重要。

（３）能動的な標準化・ルール形成への関与

- ア 新しい製品・サービスを普及させるには同時にルールの普及が重要。ルールの普及は、新技術であれば、認知度向上や新技術の客観的な証明、自社製品の性能が充足する旨国や自治体の規制・調達基準へ引用されることで市場を獲得。
- イ 自由でオープンな国際社会、自由貿易体制からの変化。我が国も、ルールができて従うといった受け身でいるわけにはいかなくなっており、より能動的かつ主体的に国も含め企業のビジネスの実利も伴うような形での積極的にルール作りに関与、技術や製品が正当に評価されるための土壌を整えることが重要。
- ウ 標準化、ルール形成は、単にビジネス上の競争環境を整えるためだけではない。グローバル化により各産業のサプライチェーンは一国内にとどまらず国境を越えて世界中に広がっている中、様々な IoT 機器やシステム

間でデータを連携させる必要。地域、業種・業態などの壁を越え、言語や文化に依存せず、システム同士のフォーマット、プロトコル等の統一（インタフェースの相互運用性（interoperability）の確保）が必要。

エ インタフェースが国際標準化されることで、当該国際標準を活用する製品やサービス同士は相互運用性が確保されるため、優れた商品やサービスへの組み換えが容易、ユーザは常に最適なものを選択可能。また、インタフェースが標準化されていることで、誰でもオープンに開発に参加できる「オープンイノベーション」を促進。

（４）デジタル空間を利用する社会の連携強化

ア 偽・誤情報はサイバー空間や一部の年代に閉じた問題ではなく、現実世界も含めた社会全体の問題。現状、偽・誤情報対策に特効薬はなく、また、「アテンション・エコノミー」に対する解決策も見いだせていない状況。

イ 既に偽・誤情報や誹謗中傷は増加しており、偽・誤情報は、2030年に向けて飛躍的増大する見込み。今からできることから取り組んでいくことが重要。

ウ 我が国でもネット上の意見が現実の政治を動かした事例なども出始めており、様々な情報が飛び交う場を提供するプラットフォーム事業者においては偽・誤情報や誹謗中傷に関する問題の改善に向けた努力が求められる。

エ 広がった真偽不明の情報等について、事実に基づいているかどうかを調べ、真実性等の検証結果を発表するといったファクトチェックの活動がある。

オ ファクトチェックにはバックファイア効果もあるが、ファクトチェックの記事配信後は、ファクトチェック結果を広める動きもある。³⁴プラットフォーム事業者がプラットフォーム上に流通する情報について外部の中立的な機関によるファクトチェックを活用するといった取組などステークホルダー間の連携も重要。

カ 誰もが簡単に情報発信できるようになった一方、AI、ディープフェイク技術等の普及により、ハッカーのような専門家でなく、一般人が社会の仕組みにダメージを与えるリスクが発生していることを加味する必要がある。

キ リテラシーが偽・誤情報の判断や拡散行動に大きく影響。誰もが情報発信者になれる現代においては、国語や数学のように全ての人に欠かせないものとして、全世代に対するサイバー空間で活動する際のリテラシー教育が必要。

ク AI、ディープフェイク技術等が進歩するにつれ、偽情報もますます高度化。

ケ 自由・責任・信頼があるインターネットの維持・推進のためには、各ステークホルダー間の連携、国際連携の強化が必要。

³⁴ 総務省「プラットフォームサービスに関する研究会」（2021.5.13）プレゼン資料

https://www.soumu.go.jp/main_content/000749420.pdf

総務省「情報通信審議会 総合政策委員会」（2023.2.21）プレゼン資料

https://www.soumu.go.jp/main_content/000863075.pdf

コ 地政学的な緊張の中にあっても、インターネットは、引き続き、自由で分断のない、国境を越えてグローバルに流通可能な環境を目指すべき。

2. 情報通信政策の検討の方向性

(1) 我が国における生成型 AI の利活用環境

① 日本語による AI 基盤モデルの構築

ア Generative AI は、あいまいな「伝えたいこと」を、相手方にクリアに伝達可能とするための絶好の手段。コミュニケーション、特に間に電子機器を挟むテレコミュニケーションの在り方を根本的に変える可能性がある。

イ 一方、現在の AI の学習データが英米文化への偏りが生じる懸念があり、我が国で海外の AI を活用するにあたっては、回答精度等が劣化する指摘。

ウ 国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）は、これまで「言語の壁を超える」ための自動翻訳・通訳技術の開発や『『こころ』を伝える質の高いコミュニケーションを実現する』ための脳情報通信技術の研究などを実施。これまでの大規模な言語資源の構築及び当該資源を基盤とする研究活動をさらに拡大し、日本文化等を反映した、「日本人にとって使いやすい」AI 基盤モデル（Foundation Model）の構築に資する取組を、構造的な問題の解決を見据えて中長期的に実施・継続していく必要がある。

エ AI 基盤モデル構築にあたっては、単にアルゴリズムの研究開発に留まらず、インフラとなる大規模計算資源の維持・運用や学習用データセットの構築（収集・クレンジング等）、大規模並列計算のノウハウ等エンジニアリングも含めた多岐にわたる分野の知識を結集する必要があるため、特定の研究者・技術者だけでなく、幅広い研究者・技術者の協力を得ながら検討を進める必要がある。この際、これまでの AI 研究開発の実績を有する国立研究開発法人情報通信研究機構の知見の活用は有効。なお、AI 関係の研究者の獲得は、世界的にも熾烈な競争が行われているため、我が国でも国際的に見劣りをしない研究開発環境を用意することが重要。

② 国民の AI 利活用スキル・リテラシーの習得

ア 総務省「ICT 活用のためのリテラシー向上に関する検討会」（座長：山本 龍彦 慶應義塾大学大学院法務研究科 教授）において、幅広い世代において ICT の利用が当たり前になる中、適切に ICT を活用するためのリテラシーを身に付けるためには、ICT を活用するなどしながら、主体的かつ双方向的な方法により、オンラインサービスの特性、当該サービス上での振舞に伴う責任、それらを踏まえたサービスの受容、活用、情報発信の仕方を学ぶことが必要であるとの認識の下、自分たちの意思で自律的にデジタル社会と関わっていく考え方である「デジタル・シティズンシップ」の考え方も踏まえつつ、これからのデジタル社会に求められるリテラシー向上推進方策を検討し、当面は取るべき施策の柱を整理するためのロードマップを策定することを目指す

して検討中。

- イ 各産業における AI の活用は、我が国経済の生命線ともいえる一方、AI 活用には様々なリスクも発生する。このため、国民全体が「適切に AI を利活用する」スキル・リテラシーを身に付ける必要がある。このため、
- ・現状でもデジタルの活用にあたり支援が必要な層
 - ・デジタルに慣れ親しんでおり、一定の親和性がある層
 - ・物心がついた時からデジタルに接しているデジタルネイティブ層
 - ・これからスキル・リテラシーを身に付ける・身に付けつつある若年層
- など、多様な層が存在することを念頭に置いた多層的な施策の検討が必要。また、教える側の教育教材などの検討も併せて行う必要。

（２）グローバル展開前提のサイバー・フィジカルシステムの実現

- ア サイバー空間は、神経網である情報通信インフラを介して、手としてのアクチュエータ、足としてのモビリティにより、フィジカル空間と高度に融合することで、我が国の豊かな国民生活、各産業の経済活動を支えるもの。
- イ サイバーとフィジカルの連携は、我が国の少子高齢化、労働力不足、都市と郊外の格差、過疎化、カーボンニュートラルといった課題解決の重要ブレークスルー。このため、サイバー・フィジカルシステムの実現は、ネットワークを介してリアル空間に影響をおよぼすものであることから、ネットワークを通じたサービス提供を行う情報通信産業が、各産業分野の DX、さらにはカーボンニュートラルに向けた高度化に積極的に貢献する。
- ウ サイバー・フィジカルシステムの実現にあたっては、ネットワークを通じて様々なシステム等に影響をおよぼすロボット等アクチュエータが重要。国は、このようなロボット等を活用したサイバー・フィジカルシステムの高度化を実現するプロジェクトを積極的に支援し、各産業におけるサイバー・フィジカルシステムの高度化による自動化等のビジネス変革を促進する。自動化を前提としていない制度がある場合、関係省庁と連携し、規制検証をもあわせて行える環境を構築するなどし、DX を加速化する。
- エ 既存のビジネスを変革するアイデアを有するスタートアップと優れた技術やエコシステムをもつ国内企業と海外企業、IT 企業と既存企業といった、連合体によるプロジェクト生成や、スタートアップの M&A を含めた出口戦略等の道筋を考えながら進めていくことが重要。
- オ 民間企業におけるグローバル市場でビジネスルールの形成を促すにあたり、国自身の取組においても、今後、当初からグローバル市場に進出することを前提とした事業を積極的に進めることで、我が国の社会の意識変化を促進。

（３）民主的な「メタバース」の実現

- ア メタバースは黎明期であり、国際的にも共通する概念や定義がない。一方、メタバース上に国境を越えて様々なワールドが存在し、メタバースがフィジ

カル空間と同様、国民の生活空間、社会となる以上、メタバースが表現の自由やプライバシーが保護されたオンライン上の公共空間「public space」であり、その運営が民主的になされるべきであることについて国際社会で認識を共有することが必要。

イ 国際的な共通認識の下で、メタバース上でユーザが安心して生活又は経済活動ができるよう、経済取引、労働、教育、生活等における国民の行動や意識への影響、青少年の成長への影響なども踏まえ、サイバーとリアルの融合に向けた動向やメタバース空間の基盤を提供する者（プラットフォーマー）等の取組を継続的に把握・検証して行くことが必要。

ウ メタバースに係る技術革新のスピードが速いため、環境変化への柔軟な対応を可能とし、イノベーションを促進する観点から、今後、検証を通じてメタバースに係る規律が求められる場合においても、ハードロー導入を前提とするのではなく、官民共同規制等のソフトローでの対応可否を踏まえた慎重な議論が必要。

エ 現在のメタバースは、メタバース上でサービス提供しようとする各企業はプラットフォーマー等が提供するメタバース構築アプリケーションを利用してワールドを開発・運用している状況。新たな生活空間としての営みが進展する中、ユーザの利便性向上の観点から、ユーザのアイデンティティを示すアバター、アイテムなどについて、さまざまなプラットフォーム等を自由に行き来ができるようポータリビティの検討を国際社会と連携して進める必要。

オ 米国では、2022年6月、非営利の標準規格団体「Khronos Group」の主催により、「Metaverse Standards Forum (MSF)」という既存の標準化団体と企業の“協力の場”となるフォーラムであり、メタバースに適用するオープンな標準規格の策定に取り組んでいる。

カ 我が国でも、プラットフォーム非依存である3Dアバター向けファイル形式の日本発標準規格「VRM」を策定する、一般社団法人VRMコンソーシアムが、MSFに加盟し、「VRM」のグローバル標準規格化を目指す動きが見られる。

キ メタバースで特徴的なのは、ユーザがアバターを使って仮想空間の中でコミュニケーションする点。日本はゲーム・アニメ・マンガのようなバーチャルカルチャーが発展しており、企業規模を問わず、コンテンツやキャラクターに関する技術・知的財産等が豊富。メタバース発展の過程において、日本の様々な企業が持つノウハウ等が大きく貢献できる可能性がある。

ク メタバース市場が海外のビッグ・テック企業中心に発展するのではなく、ゲーム・アニメ・マンガ等の日本の武器となる上述のノウハウ等も生かし、現実世界と仮想世界が融け合う新たな経済圏において我が国企業が活躍するビジネスチャンスの創出に向け、官民が連携してメタバース関連のグローバル市場のルール形成に積極的に取り組むべき。

（４）Beyond 5G（6G）の早期実現

ア Beyond 5G（6G）は、2030年代のあらゆる産業や社会活動の基盤となることが見込まれている情報通信インフラであり、諸外国においても、研究開発投資計画を公表しており、世界的な開発競争や市場獲得に向けた主導権争いが激化している。そうした中で、従来、日本は優れた技術を持っていますが、必ずしもグローバル市場で勝てなかったという教訓を踏まえ、革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業により、我が国が強みを有する技術分野を中心として、社会実装・海外展開を目指した研究開発を戦略的に推進していく必要がある。

（５）サプライチェーンリスクへの対応

- ア 経済安全保障の観点からも、情報通信インフラのサプライチェーン強靱化を通じて自律性の向上を図ることが重要であり、そのためには、サプライヤーの多様化を含めて機器や部品などの調達方法を検討する必要がある。そのような取組を進めるに当たっては、コストとのバランスを含め、経済的合理性等にも配慮する必要がある。
- イ 国の機密情報や国民の個人情報など重要なデータを取り扱うような場合、クラウド等情報通信インフラを提供する事業者が所属する国の法制度等を踏まえ調達を検討する必要がある。

（６）サイバーセキュリティリスクへの対応

- ア 大規模化・巧妙化・複雑化するサイバー攻撃や脅威の中には、情報通信ネットワークを運用する電気通信事業者の積極的・能動的な対策によって被害や影響を軽減できるものがある。特に、攻撃者の C&C サーバをネットワークのフロー情報から検知する技術の実証や、脆弱な ID・パスワードを使っている IoT 機器やマルウェアに感染した IoT 機器を減らしていく「NOTICE」や「NICTER」などの対策を継続することで、サイバーセキュリティを確保する必要。
- イ 我が国のサイバー空間を守るためのサイバーセキュリティ製品は、その技術の多くを海外に依存しており、海外製品によって国内で得られた実データの多くは、海外ベンダの製品開発のみに使われてしまう結果、国産製品の研究開発が進まない「データ負け」のスパイラルに陥っている。
- ウ こうした現状を打破するためには、我が国の産学官が結集し、我が国のサイバーセキュリティを自律的に確保できるようにするため、サイバーセキュリティ情報を大規模に収集し、NICT や関係事業者等によるデータ共同解析や国産脅威情報の生成、高度人材の育成などの活動を支援する中核拠点を確立する必要がある。
- エ 国内におけるサイバー攻撃に対処できる人材不足の解消は喫緊の課題であり、適切な能力を有する人材の育成・確保が急務。NICT のナショナルサイバートレーニングセンターにおいて、政府機関等、地方公共団体及び重要イン

フラ事業者等に向けた人材育成を更に拡大させる必要。

オ 前述のサイバー・フィジカルシステム、メタバース、AI などの新たな技術の進展に伴い、サイバー空間の脅威も日進月歩で変化していくことが予想されることから、サイバーセキュリティに関する研究開発を通じて我が国としての対処能力を絶え間なく向上させる必要。

カ 加えて、サイバー空間は国境を越えて利用される領域であることから、「自由、公正かつ安全なサイバー空間」の実現に向けて、理念を共有する国を中心とする能力構築支援や連携強化を進めるとともに、将来のサイバー空間のガバナンスやルールへの反映に向けた積極的な関与や、既存のインターネットのアーキテクチャに内在する脆弱性を緩和するための技術の普及を促す必要。

（７）豊かかつ健全な情報空間の確保

① 偽・誤情報、誹謗中傷への取組

ア 総務省「プラットフォームサービスに関する研究会（座長：宍戸 常寿 東京大学大学院法学政治学研究科教授）」では、表現の自由の確保などの観点から、民間部門の自主的な取組を基本とし、プラットフォーム事業者による適切な対応や透明性・アカウントビリティ確保の実施に期待するとともに、プラットフォーム事業者・ファクトチェッカー・ファクトチェック推進団体・既存メディア等が連携したファクトチェックの取組の推進、ICT リテラシー向上の取組、我が国における偽情報問題に対する対応状況の把握など、プラットフォーム事業者をはじめ、幅広い関係者による自主的な取組を総合的に推進すること等を取りまとめ（2022 年 8 月第二次取りまとめ公表）。

イ プラットフォーム事業者は、違法・有害情報の削除や広告の削除をするときの基準や条件の公表、どのような基準で削除したのか等の透明性の確保と説明責任を果たすことが重要。プラットフォーム事業者等に外国の企業が多い中、日本語で説明できる体制が重要。

ウ ユーザ向けの調査では、こうした偽・誤情報に対する法規制を望む声が比較的多い。一方、情報の真偽の判断は難しく、匿名性の自由（自己表現、不正告発）と表現の自由のバランス。技術革新のスピードが速い中、規制を導入してもすぐに陳腐化する可能性。法規制が必ずしもよい結果をもたらすとは限らない。ハードローとソフトローの組み合わせと国民のリテラシー向上というように、ステークホルダーで連携し、社会全体による不断の努力が不可欠。

エ 国は、事業者からのエビデンスを含んだ説明内容等を踏まえ、国として有効な対策を検討するといった、一貫通貫のスキームで考えることが重要。

② ユーザ視点でコントロール

ア これまで多くの企業は、Cookie を利用してターゲティング広告や広告効果の計測を行う等デジタルマーケティングを実施。これらの企業はインターネ

ット上で様々なサービスを提供するプラットフォーム事業者に依存しているため、プラットフォーム事業者にウェブサイト上の Cookie 等の利用者情報が大量に取得・集積され、高度なレコメンデーションに活用されている。

イ 昨今、個人情報の取扱いは年々厳格化。スマートフォン OS にも一定の情報へのアクセスを行う場合に利用者に個別許可を求める機能等が導入。2020 年 3 月、Apple の Safari では 3rd Party cookie をデフォルトで完全にブロック、2022 年 7 月 Google の Google Chrome では 2024 年後半より 3rd Party Cookie の廃止を順次行う旨発表。

ウ 米国では、2020 年 1 月、米カリフォルニア州消費者プライバシー法 (CCPA) により、消費者の個人情報を第三者に販売する事業者に対して、その消費者の個人情報を販売しないように指示する権利等が定められた。

エ 各ブラウザ事業者は 3rd Party Cookie によるトラッキングを防止する措置を構築。この結果、プラットフォーム事業者 (1st Party) からユーザデータが出てこないという「walled garden (壁に囲まれた庭)」と呼ばれる新たな問題が発生。1st Party で直接サービスを提供する人しかデータ取れない事態。

オ 欧州では、2018 年 5 月から「一般データ保護規則 (GDPR)」が施行。GDPR の特別法である「ePrivacy 規則」では電子通信サービス及び利用者の端末装置の情報の取扱いやクッキー等に係る同意の取得方法等を規定。デジタルサービス法 (DSA) では、オンラインプラットフォーム事業者等に対し、オンライン広告の透明性確保に関する規律が規定。

カ 我が国では、2022 年 4 月「改正個人情報保護法」が施行。個人情報の不正利用の禁止、漏えい等報告及び本人通知の義務化、個人関連情報の第三者提供規制を追加。

キ 2022 年 6 月、電気通信事業法を改正。大量の情報を取得・管理等する電気通信事業者を中心に、諸外国における規制等との整合を図りつつ利用者に関する情報の適正な取扱いを促進するため、利用者に関する情報の取扱規程の策定等を義務付けるとともに、web サイトやアプリの提供者が利用者の閲覧履歴等の情報を第三者に外部送信する際に利用者への確認の機会を付与する等の規律を導入。

ク サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合が進み、これまで以上に多様なデータが流通。引き続き、デジタル化の進展に対応した個人情報保護を含む、データの適切な取扱いについて、ユーザ視点でコントロール可能なアーキテクチャにしていくべきかを考える必要。

(8) 情報通信インフラの今後の在り方

① 社会基盤である情報通信インフラへの国の主体的な関与

ア 国の機密情報や国民の個人情報などを保有する国や自治体は、民間企業が提供する情報通信インフラの上で、クラウドなどの一部サービスを外資系企業に依存しながら行政サービスを提供。情報通信インフラは民間企業の経済

社会活動においても不可欠な社会基盤。

イ 安全保障の裾野が経済分野へ急速に拡大する中で、国家及び国民の安全を経済面から確保することが喫緊の課題。こうした中、情報通信インフラに関しても、安全保障の確保に関する経済施策を総合的かつ効果的に推進していく必要。これまでのように自由で開かれた経済を原則とし、民間活力による経済発展を引き続き指向しつつも、国際情勢の複雑化、社会経済構造の変化等に照らして想定される様々なリスクを踏まえ、経済面における安全保障上の一定の課題については、官民の関係の在り方として、政府が支援と規制の両面で主体的に関与していくことが必要。

② 情報通信インフラ等の競争環境と利用者ニーズ

ア 我が国では、1985 年、電電公社を民営化、電気通信事業が民間企業に開放、市場原理を導入。物理的設備のボトルネック性に注目して通信事業者間の公正な競争環境を確保し、利用者の利益を保護。様々な事業者の参入により競争が活発化し、利用者のニーズに合った多様なサービスを提供。

イ 電気通信事業法は、物理的設備を起点にして電気通信事業を規制。仮想化技術等の進展により、クラウドや SNS などを提供しているビッグ・テック企業がネットワークの構築・運用を行なうなど、情報通信インフラを提供する事業者や物理的設備の構造が複雑・多様になり、我が国の電気通信事業者の競争環境は変化。

ウ 電気通信サービスはあらゆる産業・分野でデジタルとの一体化が進展。

エ ユーザ側では、End to End でより高い体感品質を追求。

オ 今後、情報通信インフラが国民にとって確実にサイバー空間にアクセスすることを可能とする通信手段としてよりディペンダブルであるよう、また、End to End で超高速・低遅延等のメリットを利用者が享受できるよう、ユーザ視点に立った将来のネットワークの在り方を検討する必要。

カ 通信を行うのに必要不可欠なネットワーク技術や通信機器、セキュリティ機器などの開発能力、光ファイバや無線区間の経路の敷設、通信機器の管理・運用などの我が国の情報通信インフラの運用技術を維持（獲得）する方策についての検討が必要。情報通信インフラを下支えする人材がリスペクトされる社会となる必要。

③ 2030 年以降の新しいネットワークに向けた取組

ア 次世代の情報通信ネットワークでは、仮想化により通信と情報処理の融合が進み、多様なネットワークインフラ、デバイス、アプリケーションを最適に組み合わせるネットワークオーケストレーションが重要であり、ネットワークとクラウド上のサービスを別々には考えられなくなっている。

イ 今後ますます求められていく様々な利用形態に応じた通信サービスの高機能化に対応するためには、これまでインターネットに適用されてきた通信規格の延長のみによる対応では限界があり、我が国の強みを生かして新たに開

発する技術を見据え、バックボーンやコアネットワーク等を含めたネットワーク全体の適切な設計が必要と考えられる。

ウ このため、2030 年代の Beyond 5G(6G) ネットワークの導入に向けて我が国の戦略や取組を産学官全体で推進していく中で、こうした現状のネットワークが抱える課題や限界を解決・克服するような技術を開発し、必要に応じて、新たなアーキテクチャを提唱することも必要。

おわりに

ア 総務省は、これまで、国民のサイバー空間へのアクセスを提供する情報通信インフラに係る課題（情報通信技術の高度化、利用者の保護、事業者間の競争への対応）に加え、デジタルの利活用促進に係る課題（分野を問わずデジタルの活用事例の普及促進、インターネット上の情報発信における利用者保護、利用者情報等の流通促進）に取り組んできた。

イ 社会のあらゆるものがデジタル化と一体的に進み、デジタルの活用はもはや当たり前の時代。

ウ 規制緩和を含めた行政や社会全体のデジタル化を推進する司令塔はデジタル庁、個別分野のDX化は各分野を所管する各府省庁、サイバーセキュリティは内閣サイバーセキュリティセンター、個人情報保護は個人情報保護委員会というように、縦割と横串を担う省庁の連携によりデジタル化の体制が政府全体として構築。

エ このような我が国のデジタル化の認識変化、国の体制変化を踏まえ、2030年に向け、総務省自身、情報通信行政の在り方についても、総務省でしかできない、総務省ならではの価値を提供できるところに限られたリソースを集中的にあてられるよう見直しを進めていくことが求められる。

オ 国家公務員の減少、著しく技術・サービスの進展が早い情報通信分野において、2年毎に異動のある職員が最先端の技術知見、諸外国を含めた法制度・経済知識を身につけ、維持し続けるのは難しい。民間企業における豊富な業務経験に基づく専門人材の積極的な活用、あるいは国家公務員の専門人材の育成の検討が必要。