

## どこでも AI メタバースによる Society 5.5 の現出

### ① ビジョンの概要

AI とメタバースがあらゆるデバイスに浸透し、ユビキタス AI メタバースの日本社会を実現させる。情報技術がスマホから飛び出し、インタラクティブな五感体験による超現実感空間を生み出す。子どもや高齢者の見守り、常時健康管理や効果的リスクリングによる生産性向上、視覚・聴覚障害者などが不自由なく暮らせる社会 Society 5.5 を実現する。防犯・防災や、新型感染症への効果的な対策の基盤を構築する。

### ② ビジョンの内容

過去 20 年、インターネットの普及と携帯網の劇的な発展に伴って、いわゆるユビキタス時代が到来した。今の半導体技術と AI のさらなる進展と産業化を考えれば、次の 20 年後には、ユビキタス AI 時代が到来する。AI はクラウド中心のアーキテクチャと共に発展してきたが、すでに 1 円玉大のチップ上で有機的な学習ができており、今後はユビキタスネットワークを経由して、いつでもどこでも AI 同士が横のつながりで対話をしつつ、さまざまな現場の問題を解決するようになる。

2010 年代のクラウドコンピューティングは、ユーザからデータを集めて Big Data を形成し、機械学習技術の発展に寄与することになった。一方、この状況はデータを大規模に集める一部の企業に権力やサービスを集中させ、データ資本主義を増長させ、貧富の差を拡大させる一因となった。このような状況を問題視した欧州は 2016 年に GDPR を発行し、ユーザデータの収集や利用に関して厳しい制限を課すようになった。この動きは今も全世界的に広がっている。

この流れを受け、データを集めず ICT システムや AI システムを実現する Edge Computing や Federated Learning が脚光を浴び、その進んだ形として、インターネットのように、横のつながりで自己組織的に AI 同士が連携・協調する。2050 年の家庭では、照明、エアコン、太陽光発電システム、蓄電池、スマートメータ、自動車、スマートフォン、スマートウォッチ、ホーム・セキュリティなどのすべての電子機器は AI チップを搭載し、アイデンティティを持って、あるべき状況を自ら考えつつ近隣のデバイスと対話したり、AI 友達を作ったりしながら、そのコミュニティにとって最適な運用をする。同様に、病院、介護施設、公共施設、工場、建設現場などでも、多様な電子機器が AI コミュニティを作る。AI が本来持つ学習機能によって、その現場に最も適した形に自動的に適合し、人類をサポートする。

我々が使う電子機器や産業用の電子機器は、ソフトウェア製品ではなく、特殊なハードウェア上にソフトウェアを組んだものである。日本の製造業の構造を鑑みれば、電子機器の生産は、特定の企業にしかできないものであってはならず、多くのメーカーが独自の特殊性を生かしつつ挙って生産できる必要がある。そして、家の中では、メーカーの異なる照明 AI とエアコン AI、太陽光発電 AI とが対話する、マルチベンダー環境となる。これはコモنزの理想であり、誰をも受け入れる公平な社会の実現にとって必要不可欠である。

一方で、次世代インターネットとしてのメタバースは、インタラクティブな五感体験の場へと進化していく。物理世界での行動をいかに仮想世界に反映させるかが課題であるが、これを推進するのが物理オブジェクトのデジタル化である。仮想 3D 環境は、物理世界の状態をリアルタイムに反映し、遠隔地での作業、交流、教育などのサービス提供を可能にする。エンターテインメント、金融、医療、教育など、様々な分野の企業が密接に連携し、手を携えてメタバースを開発することになる。

これらにより、子どもや高齢者の見守り、常時健康管理や効果的リスクリングによる生産性向上、視覚・聴覚障害者などが不自由なく暮らせる社会 Society 5.5 を実現することを目指す。防犯・防災や、新型感染症への効果的な対策の基盤を実現し、さらには我が国の将来の競争力の源泉となるべく、本分野の研究を

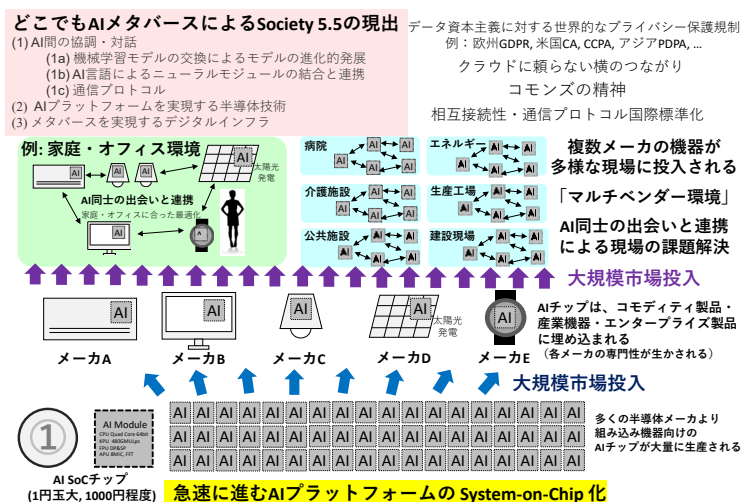


図 1 どこでも AI メタバースによる Society 5.5 の現出

ードし、世界の標準化で主導的な役割を果たすことを目指す。

### ③ 学術研究構想の名称

どこでも AI メタバースによる Society 5.5 の現出

### ④ 学術研究構想の概要

本学術研究は、以下の三本柱で構成される。

- (1) AI 間の協調・対話に関する研究。機械学習モデルの交換による進化的発展、AI 言語によるニューラルモジュールの結合と連携、マルチベンダー環境を実現するための通信プロトコルを研究する。
- (2) AI プラットフォームを実現する半導体技術の研究。System-on-Chip (SoC) と微細加工技術により、最新の無線技術、テンソル処理、大容量メモリ、マルチコア CPU、I/O、CCD、Lidar などが搭載されたスーパーコンピュータを 1cm 角に凝縮する。
- (3) メタバースを実現するデジタルインフラ。リアルタイムレンダリングされた 3D 仮想世界の相互運用可能なネットワークで、無制限のユーザが同期して持続的に体験でき、アイデンティティ、履歴、資格、オブジェクト、通信、支払いなどのデータの連続性を持つことができるデジタルインフラを構築する。

### ⑤ 学術的な意義

AI 間の協調対話研究は、多様な生活環境、産業界、重要インフラなど、ありとあらゆる場所のデータを対象とした爆発的な数の応用研究を誘発する。数々のプロトタイプが作られ、より良いプロトコルの開発が進む。これらの成果は国際標準化の動きの中に取り込まれ、より実践的なものとなる。また、SoC と微細加工技術を基調とした挑戦的で最先端の AI 半導体研究が萌芽する。これらの AI ネットワークとメタバースを融合する研究も生まれ、金融、医療、教育など、様々な応用分野での研究が花開く。

### ⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

本研究構想が描くユビキタス AI に関する研究は、世界的に見ても日が浅く、2022 年になって、分散連合学習という文脈でいくつかの論文が登場するようになってきた。中でも、近隣の AI との間で機械学習モデルを交換して進化的に学習を発展させていく研究は本学以外ではまだ見受けられない。マルチエージェント・システムと呼ぶ強化学習技術や複数ニューラルモジュールの連結に関する研究 (Global Workspace Theory) は、全世界的に最先端の AI 会議で話題になるが、国内では、そこまでではない。これらの研究は AI コミュニティ中心にシミュレーションベースで進められているため、AI モデルの交換やニューラルモジュール連結のための通信プロトコルの研究は見受けられない。本研究構想は、これらのエリアに切り込んでいくものとなる。

### ⑦ 社会的価値

本構想のユビキタス AI は、マルチベンダー環境を実現できるため、データ資本主義による格差の拡大を是正し、誰もがユビキタス AI の開発に参入して市場投入できる社会を築き上げることに繋がる。これは新たな市場を開拓することでもあり、日本の製造業の発展と経済に大きく寄与する。当然 AI は、人々が対応しきれなかった種々の問題の各場面に身をおいて対応を肩代わりするものであり、その貢献は計り知れないものとなる。子どもや高齢者の見守り、常時健康管理や効果的リスクリングによる生産性向上、視覚・聴覚障害者などが不自由なく暮らせる社会の実現、さらに防犯・防災や、新型感染症への効果的な対策の基盤構築など、21 世紀後半の日本社会の基盤となる技術となる。

### ⑧ 実施計画等について

実施計画・スケジュール

R05-R08 積極的な基礎・応用研究。アプリケーション毎のプロトタイプ開発。プロトコル標準化への布石。

R09-R11 実社会への大量導入に伴う多様な運用と改善。産業界による参入の開始。プロトコル標準化。

R12-R14 産業化による初期の大規模展開。大規模展開プラットフォームで誘発される各分野での新研究。

実施機関と実施体制 東京大学・情報理工学系研究科が中心的機関としてリードする。学内の関連部局は多数あり、日本の大学、国研、企業との連携、さらには国際的な協力体制を活用し、実施体制を確立する。

総経費 700 億円 (70 億円/年)

所要経費 人件費 20 億円/年、施設費 200 億円、データ整備費 20 億円/年、その他 10 億円/年

### ⑨ 連絡先

須田 礼仁 (東京大学大学院情報理工学系研究科)