招待講演

IoT/サイバーフィジカル社会における情報の流れと制御
Information Flow Control for IoT/Cyber-Physical Society
(extended abstract)

大岩 寛
Yutaka OIWA

産業技術総合研究所 情報技術研究部門
Information Technology Research Institute,
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
〒 305-8560 茨城県つくば市梅園 1-1-1 つくば中央第 1
EMail: y.oiswa@aist.go.jp

本講演では、2030 年前後の一兆センサー時代の IoT・サイバーフィジカル社会において、大量のデータを効率よくかつ安全に処理し、プライバシーなどの問題を解決しながらその価値を最大化するため、将来の IoT システムにおけるデータの流れそのものの制御のあるべき姿と、その実現のために必要な要素技術や社会制度のあり方について考察する。

In this talk, we will discuss how the near-future IoT network (around year 2030) should control the “information flow” of the data generated from the massive number of IoT devices (expected to be more than 1 billion), to maximize the value generated from such data while maintaining security, privacy, manageability, power consumption reduction, etc. We will also discuss how we should work on the underlying technologies, social mechanism or even rules for enabling such future technology evolution.

キーワード: IoT, サイバーフィジカルシステム, 情報流

IoT の普及は急速に進んでおり、一部の予想では、2030 年には 1 億個規模のセンサーが世界中に展開されるとも言われている。これに伴い、インターネット上に存在する実社会に関する様々な計測情報の総量も、きわめて急速に増大すると予測される。また、近年のビッグデータ解析と人工知能技術の発展は、大量の保存された複数の種類のデータの統合から、人間が、事前に予想しない未知の意味を発見することを可能にした。この 2 つの技術トレンドを組み合わせれば、近未来のサイバーフィジカル社会において、実社会に関する膨大な計測情報を混合し、ビッグデータ解析によって様々な新たな価値を創出し実社会に還元することで、大きく我々の実行動の改善や効率化に貢献することが期待される。

しかし一方で、インターネットにおける情報の流れは様々な条件によって制約され、その利活用を阻害される。特に、現在のインターネットは主に Web システムに最適化されており、情報はクラウドなどネットワークの「上流」にあるサーバから「下流」

にあるクライアントへ一対一で送受信されることを暗黙に仮定し、現実的なセキュリティ保護やシステム管理、プライバシー保護の仕組みなどが設計・構築・運用されている。このような状況下においては、ネットワーク上の別の箇所にある複数の種類の情報を自由自在に組み合わせ新たな価値を生み出すことは、実際にはなかなか難しい。現在の人手に頼った情報の流れやセキュリティの管理の仕組みのままでは、セキュリティ保護やプライバシー保護が立ち行かなくなり、大量データの流通が破綻することが危惧される。また、現在のクラウドなど「上流側」に依存する通信の仕組みのままでは、データの一極集中が進むことにより、ネットワークの輻輳や消費電力の著しい増大などが起こることも想定される。

このような状況を解決し、IoT ネットワークのスケール拡大とともに生み出される価値も拡大させるためには、情報の流れそのものについても、現在のインターネットとは大きく異なる考え方を必要になると考えられる。より具体的には、情報の流れその

ものを現在よりもずっと詳細に把握し、人の手を直接介さずにコンピュータ上の人工知能に状況を判断させることで、人間による管理能力（容量）の限界を回避しつつ、きめ細かいプライバシー保護や状況に合わせたセキュリティ対策、通信路容量の最適化などを実現することが必要になると考える。

このような将来の IoT 情報流の人工知能による制御を実現するためには、ネットワークの仕組みそのものの拡張はもちろんのこと、データの性質に関する記述や、データ処理やプライバシー保護のポリシー記述、また人間社会のルールの記述等、いわゆるメタデータ記述についてもさまざまな観点からの整備が必要となる。また、コンピュータシステム同士が人のプライバシーや営業秘密などを含む情報をやりとりする場合には、ある種の「人工知能による契約」や自動決済の概念など、制度面について検討を要する場面も想定される。

本講演では、2030 年の IoT 社会の要素技術をキーワードに、必要となる技術開発の方向性の展望や、ルール作りなど非技術要素の整備の必要性について俯瞰すると共に、現在の取り組みなどについても紹介する。