

[招待論文]

# 人工知能技術による創造性を生かした 人間中心のサイバーフィジカルシステム

## Human-centered Creative Cyber-physical System by Artificial Intelligence Technology

中西 崇文<sup>†</sup>

Takafumi NAKANISHI

<sup>†</sup> 武蔵野大学 データサイエンス学部

<sup>†</sup> Faculty of Data Science, Musashino University

### 要旨

サイバーフィジカルシステムの本質は、デジタルツインと呼ばれるように仮想世界上に現実世界を写像した空間を創造することにある。現実世界で起こる様々な事象をデータとしてセンシングし、仮想世界に蓄積する。この蓄積されたデータを様々な統計、人工知能技術を使って分析、検索、統合することにより、通常人間が気づかない事実をリアルタイムに発見することが可能となる。これは人間にとって、新たな知覚系を得ることと考えることができる。我々人間はサイバーフィジカルシステムという新たな知覚系を得ることにより、現実世界をより客観的に俯瞰することができるだけでなく、我々人間が本来持ち合わせている創造性を生かした生産活動を促進することができる。つまり、人工知能技術を含むサイバーフィジカルシステムは、物質的な欲求を満たす社会から心や精神的な欲求を満たす社会に変革する中で、人間の創造性をエンハンスし、サポートする存在となる。創造性を生かした生産活動をキーとした人間中心のシステムが構築されていくだろう。

### Abstract

The essence of the cyber-physical system is to create a space mapping real world into virtual world as digital twin. The cyber-physical system senses various events occurring in the real world as data and accumulates the data in the virtual world. By analyzing, searching, and integrating this accumulated data using various statistics and artificial intelligence techniques, it is possible to discover various facts in real time. We will realize the cyber-physical system as a new perception system. By realizing a new perceptual system called cyber physical system, we human beings will not only obtain a more objective overview of the real world, but also promote creative production activities. In other words, the cyber-physical system including artificial intelligence technology enhances and supports human creativity while transforming from a society that satisfies a material desire to a society that satisfies a mental desire. A human-centered system will be constructed with key production activities making full use of creativity.

## 1. はじめに

昨今、人工知能ブームも落ち着きつつあり、当初騒がれていた人工知能脅威論の声も小さくなり、人工知能技術の社会実装の段階に入ってきたと考えても良いだろう。そのような中、人工知能技術をどのように社会実装していき、どのような新しい社会を作っていくかを議論することは非常に重要である。

一方、我々は物質的な欲求を満たす社会から心や精神的な欲求を満たす社会に変革しつつあると考える。これまでの物質的な欲求を満たす社会は、従来の工場モノを製造するような定型的な作業の集約が働く形であった。そこに貢献する働く人の時間と空間を拘束することで生産活動に寄与していた。心や精神的な欲求を満たす社会は、魅力的なコトを興すため創造性が必要となる。創造性を生み出す働き方は、時間や空間の制約を解放し、個々の能力を最大化し、目的に応じて統合することが重要である。このような背景から、創造性をエンハンスするような人工知能技術を含む、人間の創造性を生かし、人間中心のシステムを実現することが必要となる。

現実世界での人間の創造的な生産活動に寄与するシステムとして有望なものとして、サイバーフィジカルシステムという概念がある。サイバーフィジカルシステムは、現実世界(フィジカル空間)で様々なセンサーを用いて膨大なデータを取得し、仮想世界(サイバー空間)で人工知能技術などを使い、数値的に分析することにより、効率化を図るものである。サイバーフィジカルシステムの本質は、デジタルツインと呼ばれるように仮想世界上に現実世界を写像した空間を創造することにある。現実世界で起こる様々な事象をデータとしてセンシングし、仮想世界に蓄積する。この蓄積されたデータを様々な統計、

---

[招待論文] 2018年12月30日受付, 2019年2月18日受理

© 情報システム学会

人工知能技術を使って分析，検索，統合することにより，通常人間が気づかない事実をリアルタイムに発見することが可能となる．我々人間はサイバーフィジカルシステムという新たな知覚系を得ることにより，現実世界をより客観的に俯瞰することができるだけでなく，我々人間が本来持ち合わせている創造性を生かした生産活動を促進することができる．

特に，近年 Internet of Things(IoT)環境の実現が進みつつあり，現実世界にセンサーネットワークが出現し始めている．これらのセンサーネットワークから現実世界で起こっている事象や人間の行動をデータとして蓄積することが可能となる．仮想世界で，これらの蓄積されたデータをどのように人工知能技術を使ってどのように現実世界に還元するかがポイントとなる．現実世界の事象や行動を示す蓄積されたデータを使って，分析，検索，統合することによって，現実世界の状況を加味した施策を施すことが可能となる．

心や精神的な欲求を満たす社会では，人間に創造性を生かす生産活動が求められる．創造性は人間の本来持つ固有の能力である．しかしながら，人間が創造性を生かし続けて生産活動を行うのは非常に困難もある．例えば，新たな発想がなかなか出てこなかったりすることもあるだろう．そのような時にサポートしてくれるのが，人工知能技術を含むサイバーフィジカルシステムではないかと考える．人工知能技術を含むサイバーフィジカルシステムは取り組んでいる内容に対して，過去の実績からサーベイしたり，構造化したりことによって，我々に新たな気づきを与えてくれる．我々の創造的業務の手助けをしてくれと考える．このようなことから，さらなる創造性が重要となる社会において，人工知能技術を含むサイバーフィジカルシステムがその創造性をエンハンスし，新たな時代の人間中心のシステムを作ることが可能となる．

本稿では，物質的な欲求を満たす社会から心や精神的な欲求を満たす社会に変革しつつある現状を加味し，そのような社会で人間の創造性が重要となることを示した上で，その創造性をエンハンスしながらどのように人間中心のサイバーフィジカルシステムを作っていくのかを論じていくこととする．

## 2. 人間の創造性が問われる社会へ

価値の交換というのは物々交換からはじまった．モノの価値を概念的に表すために貨幣という概念が生まれ，我々は価値をお金で交換することが可能となった．このような考え方の中では物質的な欲求を価値の交換によって満たす社会であるということになる．極端な考え方でいけば，モノがたくさん得られれば得られるほど，価値が上がり，満たされるような社会であったということになる．モノづくりが直接価値を生み出す．

図 1[1]はモノづくりの変化について示したグラフである．

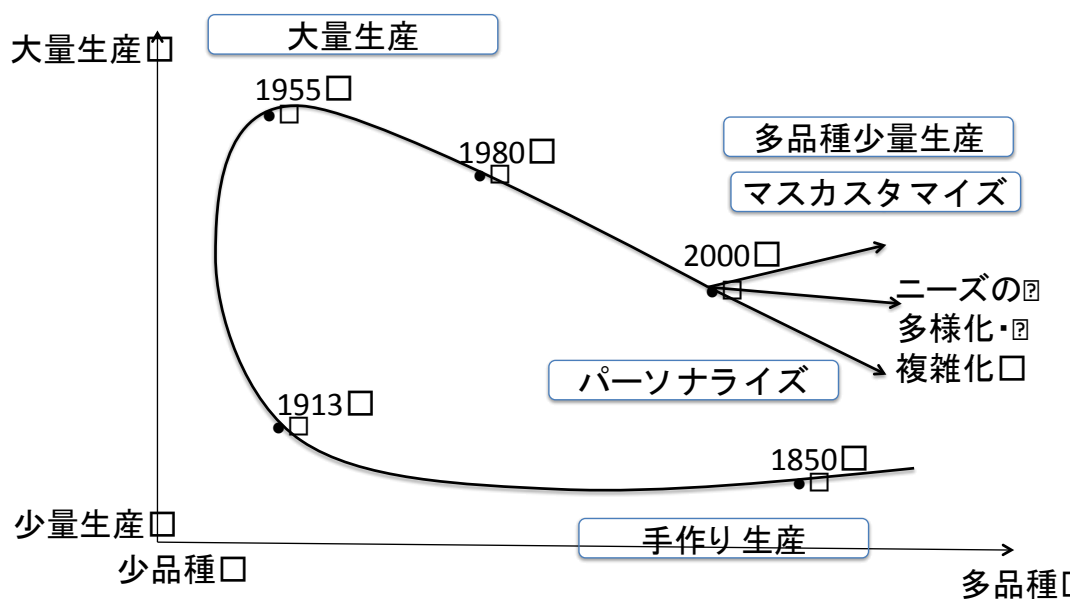


図 1 モノづくりの変化

モノづくり時代以前では，狩猟・採取したものが価値の源泉であった．そこから，栽培をしたり，モノづくりしたりすることにより，価値の最大化が図られることとなる．

モノづくりの初期の段階では，手作りでの生産が主となる．手作り生産では，大量には生産ができません

いが、一つひとつのものにアレンジを加えることができるため、多品種となる。多品種少量生産が主流であった。

その後、18世紀後半から産業革命が起き、価値の最大化は大量生産によって図られることとなった。その際に手作りから機械での生産に移ることで、逆に品種と限る必要があった。この頃から働き方の形としては、工場でモノを製造するような定型的な作業の集約であった。そこに貢献する働く人の時間と空間を拘束する必要があったわけだ。その時間と空間を共有する場が生まれ、働く人にとっては自分の生活の大部分をそこで過ごすことになるため、どれだけ一定数の人の時間と空間の制約し、良いファシリティを提供して提供できるかが価値の源泉となるかであった。大量生産による価値の最大化という施策は、Tフォードの成功が一つのモデルとなる。

図1では、1955年に少品種大量生産のピークを迎えてから、徐々に多品種少量生産の方向に移行していることが見て取れるだろう。トレンドとしては、「マスカスタマイズ」、「パーソナライズ」がキーワードとなる。

「マスカスタマイズ」、「パーソナライズ」というキーワードから見えてくるものは、一律的なモノによる価値ではなく、コトを含めたそれぞれ個人の観点による価値の重要性が見出されたことである。つまり、物質的な欲求を満たす社会から心や精神的な欲求を満たす社会に変革の兆しである。心や精神的な欲求を満たす社会では、コトを作り出すことが重要となる。

魅力的なコトを実現するためには、創造性が必要となる。創造性を働き方は、時間や空間の制約を解放して個々の能力を最大化することが重要となる。つまり、社会の動きが定型的な働き方よりも創造的な働き方に価値を見出しつつあるということだ。創造性を生かすような新たな生産活動の在り方を考えていかないとならない。

しかしながら、創造性を生かす生産活動は、人間の根本的な能力を使うが故、時には我々人間にとって厳しい局面もある。例えば、新たな発想がなかなか出てこなかったりすることもあるだろう。これまで、我々人間は身体性の拡張としていわゆる機械を使って生産活動の最大化を図ってきた。今後、我々人間は創造性の拡張として人工知能技術を使うことで解決していくだろう。

このような背景を鑑みるに、これまでの人工知能技術は、定型的な業務を学習し、ある程度自ら動作するような社会実装が施されてきた。人工知能技術は、過去の出来事をデータとして取り込み、その中からパターンを導き出し、そのパターンに応じて、自動化するものである。今後、IoTによりセンサーネットワークから現実世界で起こっている事象や人間の行動をデータとして蓄積することが可能となることで、それらの蓄積されたデータを用いて、現実世界で起こっていることからサーベイしたり、構造化したりことによって、我々に新たな気づきを与えてくれるようになるだろう。その気づきが創造性を生かした生産に必要な新たな発想のきっかけとなる。

我々人間は、新たな社会を築く第一歩を踏み出そうとしている。その新たな社会を構成するためには、創造性を生かす生産活動がポイントとなる。この人間の創造性を生かす新たなシステムの構築が待たれている状態だ。

### 3. 創造性を生かす人間中心のサイバーフィジカルシステム

サイバーフィジカルシステムの概要について図2に示す。

現実世界では、IoT環境により、センサー、ロボットなどにより、センサーネットワークが構築されている。これらのセンサーネットワークから現実世界で起こっている事象や人間の行動をデータとして蓄積することが可能となる。仮想世界（サイバー空間）人工知能技術などを使い蓄積されたデータを分析する。分析した結果によって、人間が意思決定することによって現実世界での新たなアクションを実行する。サイバーフィジカルシステムの本質は、デジタルツインと呼ばれるように仮想世界上に現実世界を写像した空間を創造することにある。

現実世界で起こる様々な事象をデータとしてセンシングし、仮想世界に蓄積する。この蓄積されたデータを様々な統計、人工知能技術を使って分析、検索、統合することにより、通常人間が気づかない事実をリアルタイムに発見することが可能となる。

サイバーフィジカルシステムは、我々人間にとって新たな知覚系を得たと考えることができる。現実世界をより客観的に俯瞰することができるだけでなく、人工知能技術を使って分析、検索、統合することにより、通常人間が気づかない気づきを得られることによって、我々人間が本来持ち合わせている創造性を生かした生産活動を促進することができる。

サイバーフィジカルシステムは、創造性を生かす生産活動において、空間的、時間的な制約を解放するだけでなく、我々の中に染み付く貯蔵概念をも解放してくれるだろう。

ここで注意したいのは、このサイバーフィジカルシステムを含め、創造的業務を全て肩代わりするような人工知能は現在の技術進展の延長戦上では現れないということだ。あくまでも、これまでの行動や実績を含むデータを分析、検索、統合することによって、我々が気づかなかったことを顕在化してくれるだけである。つまり、サイバーフィジカルシステムは人間の創造性を中心として、我々の生産活動をエンハンスする役割となる。

サイバーフィジカルシステムは、人間中心のシステムとしてなり、人間の創造性をコアとして新たな生産活動のためのプラットフォームとなる。このプラットフォームはこれまで工場などの職場でモノを作るなどの生産活動をする現実のオフィスから、時間や空間の制約からの解放し、創造性をエンハンスする新たな仮想オフィスとなっていくだろう。我々はこのような仮想オフィス上での新たな創造的な生産活動を行う新たな時代が来る。このように新たな時代の人工知能技術による創造性を生かした人間中心のサイバーフィジカルシステムが生まれるだろう。

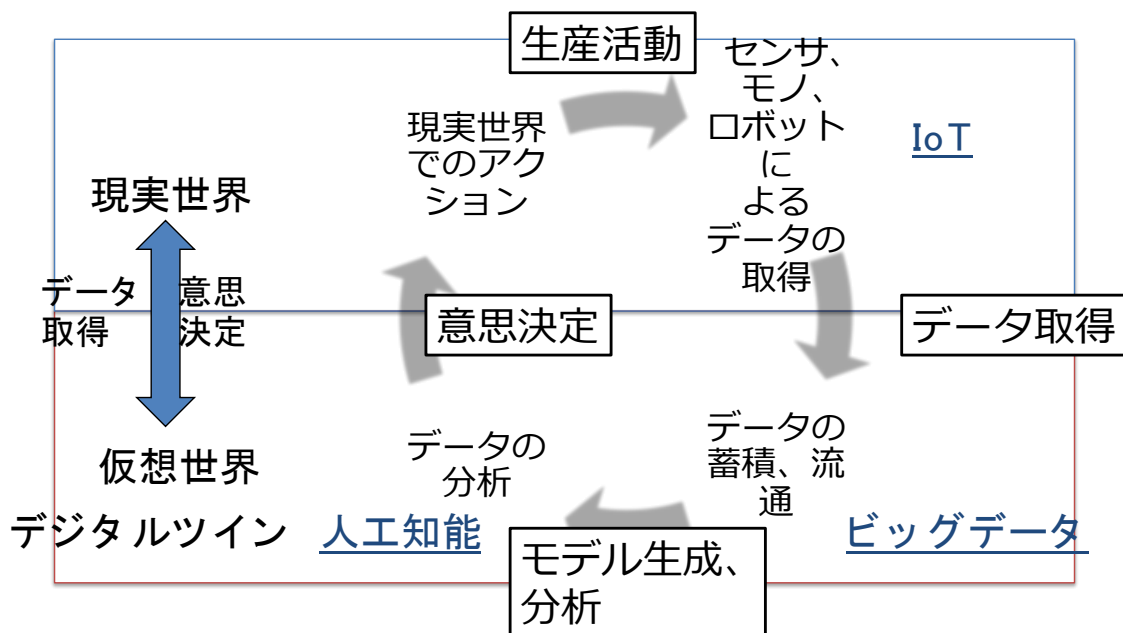


図2 サイバーフィジカルシステムの概要

#### 4. さいごに

本稿では、これからの時代において、人間の創造性がより重要な社会になっていくことについて考察した上で、その時代において、人間中心に配置されるサイバーフィジカルシステムの可能性について示した。

人工知能技術を含むサイバーフィジカルシステムは、物質的な欲求を満たす社会から心や精神的な欲求を満たす社会に変革する中で、人間の創造性をエンハンスし、サポートする存在となる。創造性を生かした生産活動をキーとした人間中心のシステムが構築されていくだろう。

創造性が重要となる社会において、人間中心のシステムがなければ、これ以上の進化はありえない。今後、技術の急激な進展、社会要請のめまぐるしい変化の中で、より迅速な創造性の寄与が求められる。このような背景の中で、我々人間がより柔軟で迅速な創造性を生かすためには、人工知能技術による人間中心のサイバーフィジカルシステムの実現が重要になっていくであろう。

#### 参考文献

[1] Yoram Koren , “The Global Manufacturing Revolution,” John Wiley, 2010.

#### 著者略歴

中西 崇文 (なかにし たかふみ)

2006年3月、筑波大学大学院システム情報工学研究科にて博士(工学)の学位取得。2006年より情報通信研究機構研究員。2014年4月より国際大学グローバル・コミュニケーション・センター准教授・主任研究員。現在に至る。