

人間中心の人工体の実現に向けて

石井 信明* 松井 正之**

Toward the Realization of a Human-Centered Artifacts

Nobuaki ISHII * Masayuki MATSUI **

1. はじめに

神奈川大学工学研究所に設置された「企業ロボット開発研究所」(以下、本研究)では、これまで人間が作り上げてきた生産企業体、公共事業体などのさまざまな人工体の調査・研究を行っている。

これまでの報告^{[1-3])}にも示したように、現代社会は、IoT (モノのインターネット)、人工知能 (AI)、ビッグデータなど、個別に発展してきた情報通信技術 (ICT) がおよぼす相乗効果により未知なる世界の入り口にいる。その先には、ICT でヒト・モノ・カネ・知の膨大な社会・経営の情報が結ばれ、これらを利用したロボットや AI などの人工体が、経済、経営、福祉、教育、家事、育児など、社会のさまざまな場面で重要な意思決定にかかわる ICT 管理化社会が到来する。すなわち、人工体の判断が、社会を左右することになる可能性がある。

このような状況下にあつて、本研究では、ICT 管理化社会を人間社会となじみのある、人間中心の ICT 共生社会にすることを目標に、そのための自然の理知を反映した科学あるいは仕組みを明らかにすることに挑戦している。

「工学研究 (Vol. 2)」^{[1])}では、企業ロボットの概念として三相型の人工体を提示した。「工学研究 (Vol. 3)」^{[2])}では、企業ロボット研究の必要性、および、本研究で提案している三相型人工体の中央相に当たる「分析・管理系」について考察を行った。また「工学研究 (Vol. 4)」^{[3])}では、企業ロボット研究へのモデリング&シミュレーションの活用可能性について述べた。本稿では、人間中心の人工体を実現する観点から、人工体と人間との関わりについて考察を行う。

2. 人工体の基本構造

これまで、ロボットや AI 応用をはじめとしたさまざまな技術が人工体に利用され、すでに多くの分野で運用が始まっている。これら人工体の基本構造は、図 1 に示すように、動作系-知能系の二相からなる構造が中心といえる。しかしこの基本構造には、下記の課題がある。

- ・動作系と知能系はそれぞれが個別の研究領域として展開して

おり、両者の協調・調和への配慮は少ない。

- ・人間と人工体とのかかわりを中心とした研究は少ない。

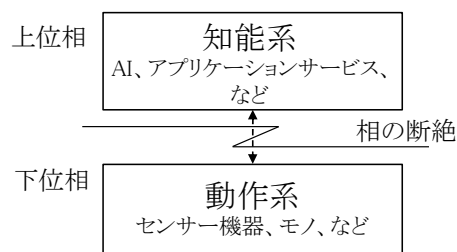


図 1 従来型人工体の基本構造の現状

たとえば、サイバーフィジカルシステム (CPS : Cyber Physical System)、IoT (Internet of Things)、Digital Twin、Industry 4.0 など、仮想空間と物理空間をつなげた次世代技術の研究・開発は、上位層を仮想空間、下位層を物理空間とした二相型の人工体ととらえることが出来る。そしてこれらの研究・開発の中心は、統計、アルゴリズム、プログラムなど、科学技術が中心のハード思考であり、人間の意思決定を極力挟まない仕組みが検討されている。すなわち、人間の要求を分析し、その達成を導く仕組みとの関係が明示的には示されていない。言い換えると、人間の思考を反映する側面が不足している。

ハード思考アプローチである科学技術が、ICT 共生社会の実現に必要なことは間違いない。しかし、常に状況が変化し、将来の見通しが困難な環境下において、ハード思考アプローチのみでは正しい判断を下すことはできない。人間の思考を意思決定過程に入れる必要がある。むしろ、人間の意思決定を支援する仕組みを取り込むことが、人工体の理想的な姿と言える。

これらのことから本研究では、図 2 に示すように、これまで動作系-知能系の二相としてきた人工体の間に、人間の思考を反映する相として中央相を加えた三相型の人工体^{[2])}を考案した。それぞれ AI、アプリケーションサービスを中心として発展している知能系とセンサー等を含めた動作系の間に、中央相として人間の思考を取り入れることが出来る「分析・管理系」を加える構造である。この三相型人工体により、ICT 管理化社会において、将来の見通しが困難な環境下でも利用できる、より人間・社会となじみのある人工体の発展が目指せると考えている^{[1, 2, 3])}。

*教授 経営工学科

Professor, Dept. of Industrial Engineering and Management

**客員教授 工学研究所

Visiting Professor, Research Institute for Engineering

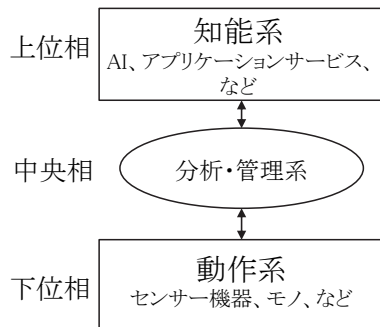


図2 三相型人工体の基本構造

3. 三相構造から成るデジタルツインの例

中央相に必要な、人間の思考を反映する仕組みにはさまざまな方法が考えられる。以下では、図3に示す自動車整備へのデジタルツインの適用について、三相型人工体を当てはめた例を取り上げて考察をおこなう。

この例では、物理空間からのセンサー入力、ユーザー入力による整備データと仮想空間に位置するデジタルツインとの間に、中央相として、人間が設計・実装する自動車整備モデルを配置している。

上位層では、中央相における人間の思考を反映したシミュレーションモデルを用いたシミュレーションにより、システムの挙動を予測したデータを収集する。そして、収集データに基づいて最適化、機械学習などの数理技術を利用した故障診断、故障予知などをおこなう。その結果は中央相、あるいは物理空間にフィードバックされ、自動車の制御、あるいは整備方針、パーツ交換時期の判断などに利用される。

このように、デジタルツインに三相型人工体の基本構造を当てはめることで、人工体に人間の意思を取り入れた仕組みを作ることができる。

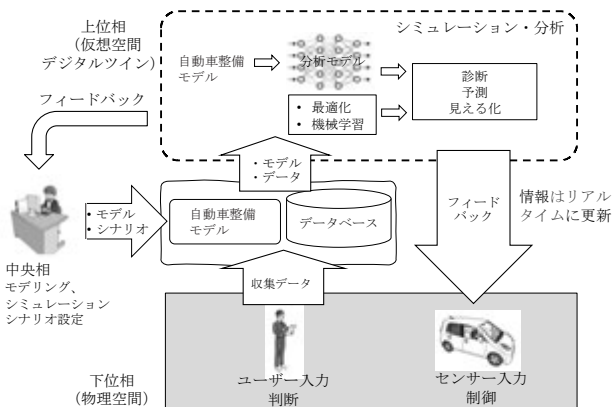


図3 三相型デジタルツインの基本構造 自動車整備の例

4. これまでの研究成果

現在は研究の途上であるが、外部資金調達への挑戦、成果の発表を継続している。2020年以降の主な研究成果は、次のように公表している。

Ishii, N., Ohba, M., Quantitative Evaluation of the Information Network in Supply Chain, The 26th International Conference on

Production Research, No. 0007, pp. 1-6, Taichung, Taiwan (On line Streaming) (2021).

Matsui, M., Ohto-Fujita, E., Ishii, N., Humanized Robot of New Method & Time System and its Management: A Digital Transformation Case of Convenience Store Type, The 26th International Conference on Production Research, No. 0013, pp. 1-6, Taichung, Taiwan (On line Streaming) (2021).

松井正之, 個性学, 双曲面タイプと入れ子モデル仮説 自然対人工体のあるべき姿, 中央2重性とカメレオン基準II, 第12回横幹連合コンファレンス, A-3-1 (オンライン開催) (2021).

大場允晶, 石井信明, サプライチェーンの情報ネットワークの定量評価 - 見込生産製造企業のサプライチェーンを事例として -, 第12回横幹連合コンファレンス, A-3-3 (オンライン開催) (2021).

塩川 寛, 太田修平, 石井信明, 検査部門の負荷を考慮した販売・生産・検査部門協働による需給計画手法, 日本設備管理学会 2021 春季研究発表会, B-3-2, (オンライン開催) (2021).

大場允晶, 石井信明, 災害時の対応サプライチェーン情報ネットワーク価値評価, 第11回横幹連合コンファレンス, (オンライン開催) (2020).

松井正之, 石井信明, 大戸-藤田理恵, 企業ロボットの開発 (3): ヒューマナイズド H=W 系ロボットによる企業体の新・方法&時間研究法例, 日本設備管理学会 2020 春季研究発表会, B-1.4, (電気通信大学) (2020).

松井正之, 知識社会における情報不等式問題 II —知識系ペアマップ創出, カメレオン多様性と人工体マネジメント考一, 第11回横幹連合コンファレンス, B-3-1 (2020).

松井正之, 自然対人工体のあるべき姿, 中央2重性とカメレオン基準, 第11回横幹連合コンファレンス, B-3-2 (2020).

5. まとめ

本研究では、従来の人工体が動作系と知能系の二相構造ととらえられ、それぞれが個別に先鋭化している状況に着目している。そして両者を結びつける中央相として人間がかかわる分析・管理系を加えた三相構造を提案し、人工体の中央相に着目した研究を進めている。本報では、その一例としてデジタルツインを取り上げ、三相型人工体への適用について考察した。

本研究では、人間社会となじみのある、人間中心の ICT 共生社会の実現を目指し、その仕組みを明らかにすることに挑戦をしていく。

参考文献

- [1] 松井正之, 石井信明, 山田哲男, 企業ロボットの概念, 神奈川大学工学研究, 2 (12), 158-159 (2019).
- [2] 石井信明, 松井正之, 企業ロボットと分析・管理系, 神奈川大学工学研究, 3, pp.127-128 (2020).
- [3] 石井信明, 松井正之, 企業ロボット研究へのモデリング&シミュレーションの活用, 神奈川大学工学研究, 4, pp.105-106 (2021.3).