

企業ロボット研究の挑戦

石井 信明

Challenges of Enterprise Robot Research

Nobuaki ISHII

1. はじめに

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、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 でつながったヒト・モノ・カネ・情報・知の膨大な社会・経営資源を利用したロボット、AI などの「人工体」が、経済、経営、福祉、教育、家事、育児など、社会のあらゆる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、人工体による判断が、社会を左右する可能性がある^[1]。

このような状況を背景として、2016 年 10 月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」では、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・研究を行い、人工体の仕組みを明らかにすることに挑戦している。

具体的には、図 1 に示すように、企業ロボットの概念として三相型の人工体を提示^[1]し、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」にすることを目指し、中央相にあたる管理・分析系と人間のかかわりに焦点を当てた研究を行っている。

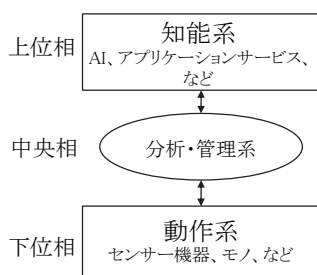


図 1 三相型人工体の基本構造^[1]

本稿では、現在研究中のテーマとして、会議の進行を管理する人工体について考察を行う。

近年、リモートワークやバーチャルチーム化の進展、職場環境のデジタル化に伴い、コミュニケーションに関係する多くのデータが取得可能となり、業務の監視・評価が人工体により行われるようになりつつある。そこで本研究では、コミュニケーションの場と言え

る会議に焦点をあて、人間中心の人工体を実現する観点から、会議管理システム^[2]のあるべき姿について研究を進めている。

2. 会議の生産性向上を目指す人工体の例

日本生産性本部の労働生産性国際比較 2021(<https://www.jpc-net.jp/research/detail/005625.html>)によると、2021 年度における我が国の時間当たり労働生産性は 49.5 ドルであり、OECD 加盟 38 カ国中 23 位、1970 年以降最も低い順位となった。労働生産性が低迷する理由は単純ではないが、その要因の一つとして、「年間労働時間の長さ」が指摘されている。労働時間の短縮には社会の意識変化も必要と言えるが、ICT を活用した管理の仕組みが欠かせない。しかしその仕組みは、あくまでも人間を中心とした管理の仕組みにする必要がある。

そこで本研究では、労働時間の多くを占める会議の生産性に着目し、ICT 活用により会議の生産性を向上する「支援システム」を検討している^[2]。実際のところ我が国では、長時間に及ぶ会議、特定の人が必要以上に長時間発言するなど、会議の生産性を下げる要因は多い。ICT 活用によりこれらを定量的に評価し可視化することで、人間主体による会議コントロールを支援出来ると考える。

すなわち本研究では、会議を「会議参加者間のコミュニケーションの場」とし、会議参加者をノードとする社会ネットワークととらえ、PageRank^[3]を応用して、会議参加者それぞれのあるべき発言割合を求める。そして、あるべき発言割合と会議中実際の発言割合との差から、会議の進行について定量的な評価を行う。検討中の支援システムでは、収集および計算した会議の進行状況を示す評価値をダッシュボードとして会議のファシリテーター、あるいは参加者に逐次提示し、必要に応じて会議の進行の是正を促す。

図 2 は、会議を、会議参加者、および、とりまとめ役のファシリテーター間のコミュニケーションを通じて目的を達成する場ととらえ、情報リンク構造としてモデル化した例である。すなわち会議モデルでは、会議参加者とファシリテーターを情報リンク構造のノードととらえ、情報を得る先のノードとの繋がりを矢印で示す。図 2 の会議モデルの例では、会議参加者である S1 からファシリテーター F に向かう矢印は、S1 が F の持つ情報を参照することを示している。すなわち、S1 が F の発言を聞いている状況を示している。この会議モデルから、ファシリテーターを含む会議参加者間のコミュニケーション割合を表すコミュニケーション行列を定め、情報リンク分析により各参加者のあるべき発言量を求める。

そして、求めた各参加者のあるべき発言量と実際の値を基に、各種評価指標を計算する。たとえば、参加者の想定した発言量と実際の発言量との差異を示す「会議参加度総合指標」、その内訳を示す「個人別会議参加度指標」、会議参加者間のコミュニケーション割合の予定と実際の差を示す指標である「コミュニケーション量差異指標」などが考えられる。

これらの指標を、図3の様なダッシュボードに逐次表示し、ファシリテーターあるいは参加者に提示することで、ファシリテーターは、ダッシュボード上の指標の推移を見ながら議事の進行を是正する。たとえば、想定に比べて発言が少ない参加者に発言を促す。あるいは、想定より多くの発言を繰り返す参加者の発言を抑制する。また参加者は、会議への参加状況を知ることにより、各自が取るべき対応を考えることが出来る。さらに、発言の少ない参加者については、次回の会議参加者から除くことも検討出来る。

検討中の支援システムを図1の人工体モデルに当てはめると、会議の状況をデータとして収集・記録する部分が下位相であり、会議モデルに基づくリンク分析により各参加者のあるべき発言量を求める部分が上位相と言える。そして、評価指標を求めダッシュボードにより会議の状況を可視化する部分が中央相と言える。

検討中の支援システムは、会議の状況を可視化することで、会議の生産性向上に貢献できると考える。また、あくまでも会議を主導しているのは人間であり、人間を中心とした管理システムと言える。

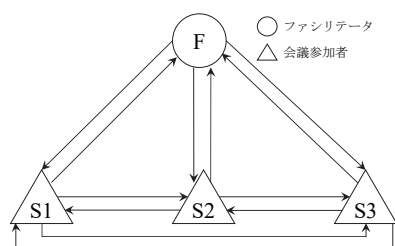


図2 情報リンク構造による会議モデルの例^[2]

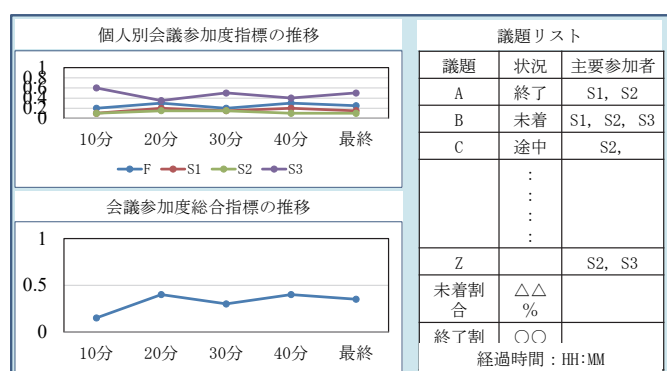


図3 ダッシュボードの例^[2]

3. 企業ロボット開発研究所の研究成果

企業ロボット開発研究所では、外部資金調達への挑戦、成果の発表を継続している。なお、毎年、横幹連合コンファレンスに企画セッションを設け、研究成果の発表と議論を行っている。今年度は、「企業経営・社会活動分析へのMATRIX活用等アプローチと意思決定プロセス化の研究 2022」をテーマに、7件の発表を行った ([https://](https://www.trafst.jp/conf2022/onboard_pre.html)

www.trafst.jp/conf2022/onboard_pre.html)。

2021年以降の主な研究成果は、次のように公表している。

松井正之, 動く軌道マネジメントとペア(アクセル, ブレーキ)術—ペア地对天動人工体の科学とその企業ロボットの新自働運転フレーム法—, 第13回横幹連合コンファレンス, C-3-1(早稲田大学, 東京) (2022).

石井信明, 大場允晶, 情報リンク分析による会議の定量的評価と管理, 情報システム学会 第18回全国大会・研究発表大会(新潟国際情報大学 新潟中央キャンパス) (2022).

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, 個体学, 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).

4. まとめ

企業ロボット開発研究所では、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、それぞれが個別に展開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、会議支援システムを取り上げ、三相型人工体への適用について考察した。

本研究所では、今後とも、人間社会となじみのある、人間中心の「ICT共生社会」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] 石井信明, 松井正之, 人間中心の人工体の実現に向けて, 神奈川大学工学研究, 5, pp.96-97 (2022.3).
- [2] 石井信明, 大場允晶, 情報リンク分析による会議の定量的評価と管理, 情報システム学会 第18回全国大会・研究発表大会(新潟国際情報大学 新潟中央キャンパス) (2022.11).
- [3] Langville, A. N., Meyer, C. D., Google's PageRank and Beyond: The Science of Search Engine Rankings, Princeton University Press, 2006.