

学位論文審査の結果の要旨

報告番号	先端科学技術乙第 77 号	氏 名	大高 謙二
論文題目	ディープラーニングプロトタイプ開発手法の研究と DX 推進及びデジタルツイン応用への展開		
論文審査委員会	委員（主査）D○合 神戸 英利 特定教授（情報学専攻） 委員（副査）D○合 中山 洋 教授（情報学専攻） 委員（副査）D○合 秋山 康智 教授（情報学専攻） 委員（副査）D○合 小林 春美 特定教授（情報学専攻） 委員（副査）小泉 寿男 名誉教授（東京電機大学）		

研究の背景

ディープラーニング（DL）の普及により、大量のデータを学習することで日常の発生データから有用な知見を得ることが可能となり、企業の業務などへの DL 応用、DL を中心としたデジタル技術を活用して業務改革を図るデジタルトランスフォーメーション（DX）推進、物理システムをサイバー空間上で複製して DL 技術で将来を予測し、物理システムの運用効率化を図るデジタルツインのニーズが高まってきている。一方、これらの基盤技術である DL においては、学習データ準備の優先順位の曖昧さ、機械学習において人間が指定するハイパーパラメータによるチューニング手順の曖昧さ、認識すべきデータの局所的要件に対する評価手法の曖昧さの課題があると認識している。また、普及促進のためには、所謂情報システム部門のみでなく、IT 技術者ではない事業部門の技術者育成が重要との指摘があり、理解し易い技術者育成の手法も課題となる。これらの課題を解決することが、DL 応用、DX 推進、デジタルツイン応用の促進にとって重要な課題となる。

研究の目的

DL システム構築の課題である、学習データ準備の優先順位の明確化、ハイパーパラメータによるチューニング手法、認識すべきデータの局所的要件に対する評価手法、さらに DL システム構築の技術者育成手法を研究し、その成果を活用してプロトタイプを開発し、DL 応用、DX 推進、デジタルツイン応用の普及促進を図ることを目的とする。本目的達成のために、DL 応用プロトタイプ開発手法の研究、DX 推進プロトタイプ開発と技術者育成手法の研究、デジタルツインプロトタイプ開発と技術者育成手法の研究を実施した。

研究の内容

DL 応用プロトタイプ開発手法の研究は、データ準備における DL モデルの推論時に発生するデータを想定した学習データ準備手法、DL モデルの汎化性能を活用した学習データ準備手法、DL モデルチューニングにおけるハイパーパラメータによるチューニング手法、認識すべきデータの局所的要件に対する評価手法について研究し、さらに理解しやすいシステム構築の技術者育成手法を提案し、これらの成果を実装した DL 応用プロトタイプを開発

した。それらの成果は、DL モデルの検証、実際の講座の実践を行うことで、システム構築技術者育成と DL 応用促進に有効であることを確認している。この成果は、

- [1] 大高謙二、清尾克彦、大江信宏、澤本潤、井上雅裕、小泉寿男 「応用プロトタイプによるオンライン実習型ディープラーニング教育方式とその実践評価」、電気学会(IEEJ) 論文誌 C Vol.143 No.6 pp.597-607 (2023)
- [2] Kenji Ohtaka, Nobuhiro Ohe, Katsuhiko Seo, Tsuyoshi Nakajima, Masahiro Inoue, Hisao Koizumi 「Online Deep Learning Education Method Based on Prototype Construction and Its Practical Evaluation」, IEEE GCCE2023 pp.666-670 (2023)

としてまとめられている。

DX 推進プロトタイプ開発と技術者育成手法の研究においては、DL 応用プロトタイプをベースとして、DX 推進の重要な技術基盤となる AI、IoT、ビッグデータ、クラウドの利用技術を単体及び統合的に活用した DX 推進プロトタイプを開発し、技術者育成手法の提案を行っている。これらの成果は、講座の実践によって DX 推進のシステム構築技術者育成と DX 推進の普及に有効であることを確認している。この成果は、

- [3] 大高謙二、大江信宏、清尾克彦、井上雅裕、神戸英利、小泉寿男 「プロトタイプ構築をベースとした DX 推進教育法の提案と実践評価」、工学教育(J. of JSEE), 第 71 巻 4 号 pp.53-61(2023)

としてまとめられている。

デジタルツインプロトタイプ開発と技術者育成手法の研究においては、デジタルツインの教育で課題となる物理システムをサイバー空間上にモデリングする物理システム固有の技術に対して仮定を設定することを提案し、DL 応用プロトタイプをベースにデジタルツインプロトタイプを開発し、DL による将来予測の技術習得基盤を開発した。さらに技術者育成手法を提案し、講座を企画することで、これらの成果がデジタルツインのシステム構築技術者育成とデジタルツインの普及に有効であることを確認している。その成果は、

- [4] 大高謙二、中島毅、大江信宏、清尾克彦、井上雅裕、神戸英利、小泉寿男 「サイバーフィジカルシステムを基盤とするデジタルツインプロトタイプ構築実習型教育法」、電気学会 (IEEJ) 論文誌 C Vol.143 No.11 pp.1045-1055 (2023)

としてまとめられている。

以上、本論文において著者が検討して得た結論に記された事柄は、DL 応用、DX 推進、デジタルツインの技術者育成と普及促進の点で極めて有用であると判断できることから、本論文の価値は情報工学的、理学的な観点からも十分に評価できる。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。