

制御工学と AI を融合した安全制御・故障診断・故障耐性システムの統合化に関する調査専門委員会
設置趣意書

制御技術委員会

1. 目的

本調査専門委員会の目的は、制御・故障診断の分野で注目されている AI に基づく安全制御・故障診断系設計に関する新しい進展と、化学プロセス系やメカトロニクス、パワーエレクトロニクス機器など実システムへの応用状況について調査と解析を行い、故障などの異常事態対策を備えた安全制御・故障診断と耐性統合化環境の構築に寄与することである。

2. 背景および内外機関における調査活動

国内の産業地帯では石油化学、鉄鋼、自動車製造等の素材関連工業分野を中心に高度な産業集積が進んでおり、重要な役割を担う基盤産業を支えているが、このような産業地帯の生産システムが故障になる事態に陥れば、産業地帯の他産業に与える影響は計り知れない。そのため、自然災害と故障などにより工業地区が異常事態に陥った場合を考え、上述のような産業における異常検出、安全リスク評価および安全制御システムの開発、すなわち、被害の拡大防止、迅速な安全確認をはかり、安全生産拠点としての機能維持を可能にする具体的な安全制御統合化環境に関する研究が不可欠である。また、故障を早期に検出することは、故障による被害を防ぐために格別に重要である。なお、ここで、AI および機械学習の要素技術と、実際の問題を通じて最適な手法を選択し、安全制御・故障診断と耐性統合できるという特徴がある。

いままで、AI に基づく安全制御・故障診断と耐性設計調査専門委員会では、令和元年（2019年）10月から令和3年（2021年）9月までの2年間にわたり、4回の制御研究会において、関連する研究発表および研究情報収集や研究発表を実施し、以下について幅広く調査・研究を行った。

- (1) AI 及び学習手法に基づく安全制御・故障診断と耐性系設計に関する研究の最新動向の調査
- (2) 上記の調査(1)での安全制御・故障診断と耐性系設計の産業界における実施例の調査
- (3) AI 及び学習手法に基づく安全制御統合化環境の構築に関する調査

また国際会議 The 2nd International Conference on Industrial Artificial Intelligence, 2020 IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control, 11th International Conference on Power, Energy and Electrical Engineering, International Conference on Advanced Mechatronic Systems 2020 やシステム制御情報学会主催の国内会議 SCI などにおいて当該分野の調査活動を行った。その結果、課題として AI や機械学習による故障検知や安全制御系の構築において、必要な学習データの選定、学習時間の短縮、汎化能力の向上に関する検討が必要であることが挙げられた。本調査専門委員会では、国外も含めて産業における安全生産のため、各種の AI 及び学習手法に基づく制御系の故障診断と耐性、安全制御などの機能を持つ安全制御統合化環境に関する調査、解析および研究を行う。

3. 調査検討事項

本調査専門委員会の主要な調査検討項目は以下のとおりである。

- (1) AI 及び機械学習に基づく安全制御・故障診断と耐性統合に関する研究の最新動向の調査

AI 及び機械学習での安全制御系設計法、異常・故障診断法と耐性設計、予測制御法、非線形系の同定法、非線形系のモデル化手法、非線形系制御手法、生産機器の精密振動制御、除振装置の耐性評価、安全生産管理、防災対策、機械学習アルゴリズムの最適化、意思決定支援システム設計などに関する研究の最新動向を調査する。

- (2) (1) での安全制御・故障診断と耐性統合の産業界における実施例の調査

(1) にあげた各手法の産業応用の現状を調査研究するとともに、制御・故障診断系機能維持に関する諸課題を考える。

- (3) AI 及び機械学習に基づく安全制御統合化環境の構築

上述の(1)および(2)の調査研究結果を踏まえて、安全制御系の観点からシステム全体の階層化を行い、安全制御・故障診断と耐性制御統合化環境の構築に関する研究を行う。

(4) 今後の展望と諸課題の総括

プロセス制御や振動制御を含む安全制御・故障診断と耐性制御系に関する今後の展望と諸課題を総括する。

4. 予想される効果

本調査専門委員会では、産業における災害時での機能維持のため、プラントの異常早期検出、防災対策、安全制御などの機能をもつ優れた安全制御統合化環境の構築を目指す。このことにより、AIおよび機械学習に基づく故障早期診断と耐性、制御系の機能維持、制御の高度化と実用化に関する研究の発展や体系化に寄与し、プロセス制御や振動制御を含む安全制御技術の新しい展開を与えることが期待できる。

5. 調査期間

令和3年(2021年)10月～令和5年(2023年)9月(2年間)

7. 活動予定

委員会	4回/年	幹事会	4回/年
見学回	1回/年		

8. 報告形態(調査専門委員会は必須)

調査研究成果を技術報告書または研究会資料として纏めることを予定している。