

人工知能を融合した安全なシステム・制御・情報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、システム・制御・情報の分野へ人工知能技術を応用し、安全な社会を構築することである。当委員会では、メカトロニクスや化学プロセス系、福祉・介護機器など実システムへの応用状況について調査する。このような活動を通じて、機器の故障やヒューマンロボットインタラクションにおける潜在的な危険など、予期せぬ事態にも柔軟に対応できる安全制御・異常検知・耐故障制御に関する方策を明らかにする。

### 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。さらに、近年は医療・介護・福祉分野において、医師や介護者の活動を支援するロボットの導入が検討されている。このように人間とロボットが共存する環境においては、安全なロボットの制御が求められる。これらの課題への対策として、人工知能により、生産機器の故障やヒューマンロボットインタラクションにおける潜在的な危険を早期に検出することが有効であると期待される。

いままで、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では、2021 年（令和 3 年）10 月から 2023 年（令和 5 年）9 月までの 2 年間にわたり、4 回の制御研究会や、2022 年電気学会 C 部門大会で企画したテーマセッションにおいて、関連する研究発表および研究情報収集を実施し、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
- (2) 上記の調査(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
- (3) AI 及び機械学習に基づく安全制御統合化環境の構築の調査

また国際会議 2021 IEEE Conf. on System, Man and Cybernetics, 2021 3<sup>rd</sup> International Conf. on Industrial Artificial Intelligence, 2021 IEEE International Conf. on Networking, Sensing and Control, International Conf. on Advanced Mechatronic Systems 2021~2023 や電気学会 C 部門大会などにおいて当該分野の調査活動を行った。その結果、AI や機械学習による安全制御・故障診断・故障耐性システムの構築において、必要な学習データの選定、機械学習アルゴリズムの最適化、汎化能力の向上に関する検討が必要であることが課題として挙げられた。本調査専門委員会では、国外も含めて産業生産安全なシステムだけではなく、生活支援安全なシステムも考慮し、人工知能を最大限活用するため各種の機械学習手法に基づく制御系の故障診断と耐性、安全制御、ヒューマンロボットインタラクションにおける潜在的な危険防止などの機能を有する安全なシステムに関する調査、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) 人工知能に基づく安全なシステムの早期故障診断と潜在的な危険発見に関する研究の最新動向の調査

人工知能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、早期故障診断などに適した機械学習アルゴリズムの開発、意思決定支援システムの設計、ヒューマンロボットインタラクションにおける潜在的な危険、福祉・介護支援機器の安全対策などに関する研究調査を行う。

#### (2) (1) での安全制御・危険防止の産業界および日常生活における実施例の調査

(1) に挙げた各手法の産業応用および日常生活応用の現状を調査研究するとともに、危険発見・故障診断・制御系機能維持に関する諸課題を考える。

(3) 人工知能に基づく安全なシステムの構築

上述の(1)および(2)の調査研究結果を踏まえて、安全制御の観点からシステムを解析し、安全制御・故障診断と危険防止の機能を有する安全なシステム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および予測制御を含む危険予測・防止や、医療・福祉・介護分野における安全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なシステムの構築を目指す。このことにより、生産機器の異常検知や、安全なヒューマンロボット共存環境の構築に関する指針を明らかにできる。また、人工知能に基づく故障早期診断、危険予測、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、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

2023年(令和5年)10月～2025年(令和7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)

調査研究成果を研究会資料として纏めることを予定している。