

人工知能と制御を融合した安全かつ効率的な産業社会システムの実現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、人工知能(AI)と制御工学を融合させることで、安全かつ効率的な社会システムの実現に寄与することである。委員会では、メカトロニクス、化学プロセス系、工業生産プロセス、さらに、福祉・介護機器など、実際の社会システムにおけるAIの応用状況について広く調査する。加えて、これらの実システムに適用されるAIモデルに関しては、サイズ、機能、処理能力などを詳細に検討し、適切な設計指針を明らかにする。これらの活動を通じて、これらの活動を通じて、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リスクなど、予期せぬ事態にも柔軟に対応可能な最適なAIモデルの在り方を追究し、安全性と信頼性を兼ね備えた社会システム構築に向けた方策を提示する。

### 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められており、社会基盤として重要な役割を果たしている。しかし、こうした産業地帯において、生産システムに故障が生じた場合、その影響は同一地域内の他産業にも波及し、甚大な被害をもたらす。一方、近年では医療・介護・福祉分野においても、医師や介護従事者を支援するロボットの導入が進められている。このように、人間とロボットが共存・協働する環境においては、ロボットの動作に対する安全性が強く求められている。これらの課題の対策として、AIを活用したアプローチは期待されている。具体的には、AIを用いて生産機器の異常や故障を早期に検知し、産業の継続性を確保するとともに、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の予兆を事前に察知し、安全性の向上を図ることが可能となる。

これまで、本調査専門委員会では、令和5年10月から令和7年9月までの2年間にわたり、4回にわたる制御研究会の開催に加え、令和7,8年の「スマートシステムと制御技術シンポジウム」では企画セッションを設け、関連研究の発表および研究情報の収集を行った。以下の項目で幅広く調査・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、ならびに故障耐性統合に関する研究の最新動向の調査
- (2) 上記(1)に関連する安全制御・故障診断・耐性統合技術の、産業界における実施例の調査
- (3) 安全制御に特化したAIおよび機械学習の詳細な調査・分析を実施した

また、国際会議IEEE Intel. Conf. on System, Man and Cybernetics (2023,2024)、Intel. Conf. on Industrial Artificial Intelligence(2024)、Intel. Conf. on Advanced Mechatronic Systems (ICAMechS2023,2024)や電気学会の部門大会などにおいて当該分野の調査活動を行った。さらに、ICAMechS2023,2024においてスペシャルセッションを企画した。その結果、AIや機械学習を用いた安全制御・故障診断・故障耐性システムの構築においては、学習データの適切な選定、機械学習アルゴリズムの最適化、さらには汎化能力の向上が重要な課題であることを明らかにした。本調査専門委員会では、国外の動向も踏まえつつ、産業分野における生産システムの安全性のみならず、生活支援分野における安全性にも着目し、AIを最大限に活用するための調査・研究を推進している。具体的には、各種機械学習手法に基づく制御系の故障診断および耐性の強化、安全制御の実現、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の予測と防止を可能とする、安全なシステムの構築に関する調査・解析を行っている。

### 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に基づく安全なシステムの早期故障診断および潜在的危険の検出に関する最新研究動向の調査

AIを用いた安全制御系の設計手法、異常・故障診断法および耐性設計、予測制御手法、非線形系の同定・モデル化・制御手法、生産機器の精密振動制御、除振装置の耐性評価、機械学習アルゴリズムの最適化、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危険、福祉・介護支援機器の安全対策など、広範な分野にわたる最新動向を調査する。

**(2) (1) における安全制御・危険防止の産業および日常生活への応用事例の調査**

(1) で挙げた各種手法の産業界および日常生活への応用事例を調査・研究し、それらがどのように危険の発見、故障診断、制御系の機能維持に貢献しているかを明らかにし、関連する課題を抽出する。

**(3) AI に基づく安全なシステムの構築および最適な人工知能モデルの実現**

(1) および (2) の調査結果を踏まえ、安全制御の視点からシステム全体を分析し、故障診断機能や危険防止機能を備えた、安全性の高いシステムの構築に向けた研究を推進する。

**(4) 今後の展望と諸課題の総括**

プロセス制御、振動制御、予測制御を含む安全制御・故障診断および耐性制御系、ならびに医療・福祉・介護分野における安全制御系に関して、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、産業分野における災害時の機能維持を目的とし、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備えた高度かつ信頼性の高い安全システムの構築を目指す。これにより、生産機器に対する異常検知の高度化や、安全なヒューマンロボット共存環境の実現に向けた明確な指針を提示することが可能となる。また、人工知能を活用した故障の早期診断、危険予測、ならびに制御の高度化・実用化に関する研究の発展および体系化にも寄与する。ひいては、安全制御技術における新たな展開をもたらし、産業界全体に対する安全性向上への貢献が期待される。

5. 調査期間：2025年（令和7年）10月～2028年（令和10年）9月（3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。