

制御工学および機械学習の相互強化とその応用展開調査専門委員会
設置趣意書

制御技術委員会

1. 目的

近年、計測システムの高機能化やIT技術の発展により、膨大なデータに基づく対象の特徴抽出および分析を行う機械学習あるいは人工知能に関する研究分野に注目が集まっており、画像処理などの静的なデータを扱う分野において社会実装可能な研究が数多く報告されている。制御技術委員会においても、これまでに“データ”をキーワードにした調査専門委員会が設置されており、今後、動的なデータを扱う制御工学への応用も期待される。本調査専門委員会では、機械学習あるいは人工知能に関わる研究分野との相互強化をはかることで、非線形系や時変系、多変数系などを含む複雑なシステムに対する制御性能の向上などを目的としたさまざまなアプローチを検討する。これらの点について、研究者・技術者が集まり、新たな研究分野の創設を目指す。

2. 背景および内外機関における調査活動

近年、製品品質の向上や省エネルギー化、安全運用などの観点から、制御性能や異常検知精度の向上などが要求されており、このような仕様を満足する制御系を設計することは非常に重要である。従来研究においては、システムモデルに基づいた方法として、制御性能評価、異常検知、システム変動に対応する制御系設計法などが研究されており、近年では、データを直接用いたデータ駆動型制御系設計も活発に研究されている。しかしながら、実際の現場における非線形系や時変系、多変数系などを含む複雑なシステムに対しては、システムモデルの構築が困難であり、また、現場特有のデータの質や量に偏りがあることから、今もなお、制御パラメータ調整や異常検知などについては、熟練者の知識・技量に依るところが大きい。したがって、熟練者もしくはそれ以上のデータ分析能力を持つ機械学習・人工知能を応用することで、より複雑化するシステムの制御系設計や異常検知精度の向上など、実用化のための大きなブレークスルーが起きると期待できる。

一方で、統計的データ解析を基礎とする機械学習の分野では、近年のコンピュータの計算能力の飛躍的向上により、ニューラルネットワークや強化学習などに代表される進化的計算手法の、高次元データの分析、分類、予測などへの実践的応用研究が進められている。特に、2010年頃に登場したCognitive Neural NetworkなどのDeep Learningに関わる研究成果により、音声データなどのユニモーダルなデータだけではなく、動画像などのマルチモーダルな高次元時変データに対しても、人間の識別能力を上回るような極めて高いデータ分析能力の獲得に成功している。しかしながら、機械学習の分野では、ニューラルネットワークの構造や学習率、強化学習の学習率などの学習パラメータが、学習アルゴリズムのパフォーマンスに大きく依存する。このため、制御工学分野における適応的なパラメータ決定手法を参考にすれば、最適な学習パラメータの決定アルゴリズムの開発など、機械学習の分野の発展も期待される。

以上のように、本調査専門委員会では、制御性能や異常検知精度の向上などが要求されている制御工学と、機械学習に基づく人工知能に関する研究分野の相互強化をはかることで、真に実用性の高い新たな制御技術の発展に貢献することを目的としている。人工知能に関しては、システム制御委員会の傘下のもと「実社会システムの高度なAI化を目指した機械学習技術応用協同研究委員会」や「エネルギー分野に関わるビッグデータならびにその利用技術調査専門委員会」が設置されているが、制御系設計との関連性については調査されていない。また、データ駆動型制御に関しては、制御技術委員会の傘下のもと「データ指向型制御システム調査専門委員会」、「データに基づく適応型スマートシステム調査専門委員会」、「データに基づく性能指向型制御システム調査専門委員会」、「データ駆動制御とモデルベース制御の相互強化とその応用展開調査専門委員会」が設置されているが、機械学習との関連性については調査されていない。したがって、本調査専門委員会では、

機械学習と制御工学の相互強化という側面も強く意識して関連する研究活動を発展させていく立場でもある。相互強化によって期待される効果として、複雑なシステムにおける異常の早期検出・原因推定、制御系の再設計法の開発、制御工学の知見を応用した効率的な機械学習手法の開発などが考えられる。また、本調査専門委員会は、他の調査専門委員会と連携しながら、理論的知見に加えて、製品品質の向上や省エネルギー化、安全運用などの実践的な要求を実現させることで、真に実用的な制御技術を生み出すことを目的とする。

3. 調査検討事項

- (1) モデリング困難な特性をもつシステムに関する研究の最新動向の調査
- (2) 機械学習およびその応用としての特徴抽出、データ分類・予測に関する最新動向の調査
- (3) 制御と機械学習を統合した新たな制御系設計法に関する最新動向の調査
- (4) 実応用を真に目指した自律的な制御系とそのためのモデルの活用に関する調査研究

4. 予想される効果

モデリング困難なシステムに対する効果的な制御手法の開発、機械学習を用いた新たなモデリング手法の開発、機械学習における適応的なパラメータ決定手法の開発、自律的な制御系の実応用における新しい分野の開発、などが予想される効果である。

5. 調査期間

平成 29 年(2017 年) 10 月～平成 32 年(2020 年) 9 月 (3 年間)

6. 活動予定

電気学会 C 部門大会および全国大会で関連セッションを企画する。また、研究会も企画し本調査研究会の主題に関する最新の話題提供と情報交換を行う。その他、委員会や幹事会を予定している。

委員会 4 回/年 幹事会 4 回/年 見学会 1 回/年

7. 報告形態 (調査専門委員会は必須)

部門大会や全国大会での企画セッション, 研究会開催, または技術報告で成果報告とする。