

2025年度共同利用研究報告書

2025年09月22日

所属・職名 大分大学・理工学部・講師

内田 俊

		整理番号		2025a030	
1.研究計画題目		マルチエージェントシステム・ハイパーグラフ・最適制御理論の協同と応用			
2.新規・継続		新規			
3.種別		一般研究			
4.種目		研究集会（Ⅱ）			
5.開催方法		対面開催			
6.研究代表者		氏名	内田 俊		
		所属 部局名	大分大学・理工学部	職 名	講師
7.研究実施期間		2025年08月22日(金曜日)～2025年08月22日(金曜日)			
8.キーワード		マルチエージェントシステム、ハイパーグラフ、最適制御理論、非線型発展方程式			
9.参加者人数		18人			

10.本研究で得られた成果の概要

昨年度開催された九州大学共同利用による研究集会において、マルチエージェントシステムのネットワークをハイパーグラフへと拡張する可能性について議論された。本研究集会ではマルチエージェントシステム・ハイパーグラフプラシアン・最適制御問題の専門家を5名招待し、それぞれの分野における最新の結果と問題意識を共有することで、新たな観点から数学的課題を検討することを目的とした。特に昨年度からの変更点として、最適制御問題の専門家を招き講演を依頼した。この変更点により、ネットワーク構造をハイパーグラフへ拡張する可能性だけでなく、そのようなモデルに対する最適制御問題とその産業界における意味付けについて議論することを目的とした。本研究集会を通じて、マルチエージェントシステム・ハイパーグラフプラシアン・最適制御問題における諸問題について共通認識を取ることができ、今後の協同の可能性が得られたことは大きな成果である。特に最適制御問題の専門家を招いたことで、マルチエージェントシステムに現れる最適制御問題や、最適制御問題問題に現れるハイパーグラフプラシアンの特異性といった話題が生じ、有意義な議論の場が展開できた。また同期現象やチューリングパターンといった数理物理的な話題もあり、非常に幅広い視点から諸分野の問題を議論できた。

またディスカッションでは諸分野におけるハイパーグラフプラシアンの応用の可能性やその具体的な現象論的意味付けについても議論され、産業界におけるこれらの理論の応用について展望が開けたことも一つの成果である。

九州大学 IMI 共同利用(研究集会 (II))
マルチエージェントシステム・ハイパーグラフ・最適制御理論の協同と応用

成果報告書

日時：2025 年 8 月 22 日 (金) 10:00 ~ 17:10

場所：九州大学 伊都キャンパス ウェスト 1 号館 C 棟 5 階 大講義室 (W1-C-501)

★本研究集会の目的・背景

マルチエージェントシステムは、自律的に意思決定をする複数の要素がネットワークを形成し、相互作用を行いながら協調してある目的を達成しようとする系であり、ドローンやロボット群のフォーメーション制御、センサーネットワークにおける相互通信といった幅広い応用例がある。一方でハイパーグラフは点と線分からなる離散グラフの一般化であり、SNS 上のコミュニティの関係や共著者関係といった複数の要素のグループで構成されたネットワーク構造である。

昨年度開催された九州大学共同利用による研究集会において、マルチエージェントシステムのネットワークをハイパーグラフへと拡張する可能性、またそのようなモデルに対する最適制御問題とその産業界における意味付けについて議論された。これを踏まえ本研究集会では、マルチエージェントシステム・ハイパーグラフ・最適制御理論を専門とする研究者を招待し、それぞれに関する最新の結果と問題意識の情報交換を通じ、新たな観点から数学的課題を検討することを目的とした。

★本研究集会の実施内容

●10:00~11:00 講演者 Weiwei Su (東京大学)

『Pairwise vs Higher-order interactions: Can we identify the interaction type in coupled oscillators from time series?』

2 要素相互作用のみを考えた Kuramoto モデルと、3 要素の相互作用を考慮した Kuramoto モデルでは、一見類似した時間的振る舞いが観測される。本講演ではある種の誤差評価を行うことで、観測された時間的挙動が 2 要素相互作用のみの場合と 3 要素の相互作用を加えた場合のどちらであるかを判別する手法について解説された。

●11:20~12:20 講演者 赤松朋哉 (損害保険ジャパン株式会社)

『Geometric analysis of graphs/hypergraphs and its applications』

Lin-Lu-Yau による通常のグラフ上のリッチ曲率をハイパーグラフへと一般化したものとして Ikeda-Kitabeppu-Takai-Uehara によって定義されたリッチ曲率 (IKTU 曲

率)がある。本講演ではこの IKTU 曲率の基礎について解説され、リーマン多様体上や通常のグラフ上のリッチ曲率から類推される性質が IKTU 曲率についても成立することが解説された。

●13:30~14:30 講演者 Riccardo Muolo (東京科学大学)

『Synchronization and Turing pattern formation on higher-order networks』

領域上の偏微分方程式系の特殊な安定解として得られるチューリングパターンを、離散化された媒質で考察した結果について解説された。方程式では2要素相互作用の項だけではなく3要素相互作用も考慮した項が導入されており、より複雑なグラフ上の拡散が表現されたモデルについて解説された。

●14:50~15:50 講演者 林直樹 (大阪大学)

『協調型マルチエージェントシステムによる分散最適化の理論と応用』

マルチエージェントシステムにおける諸問題と、マルチエージェントシステムに現れる最適制御問題について解説された。とくに得られたデータ群を各エージェントが協力することで2分割する問題について、これを達成する具体的な手法が数値計算結果を交えて紹介された。

●16:10~17:10 講演者 山崎教昭 (神奈川大学)

『A class of approximate optimal control problems for 1-D phase-field system with singularity and its numerical algorithm』

特異拡散項をもつフェーズフィールドシステムに対する最適制御問題について解説された。特に最適性必要条件を導出するために重要な方程式の近似手法とその時に得られる最適性必要条件、またこれを用いた数値解析アルゴリズムについて解説された。実際の数値計算結果についても紹介された。

★本研究集会の成果

本研究集会を通じて、マルチエージェントシステム・ハイパーグラフラプラシアン・最適制御問題における諸問題について共通認識を取ることができ、今後の協同の可能性が得られたことは大きな成果である。またディスカッションでは諸分野におけるハイパーグラフラプラシアンの応用の可能性やその具体的な現象論的意味付けについても議論され、産業界におけるこれらの理論の応用について展望が開けたことも一つの成果である。

研究代表者 内田 俊 (大分大学 理工学部 講師)



開催日:2025/08/22~2025/08/22

マルチエージェントシステム・ハイパーグラフ・最適制御理論の協同と応用 | 2025a030

カテゴリ: イベント タグ: 一般研究 研究集会II

開催概要

- 開催方法: 対面開催
- 主要言語: 日本語
- 開催場所: 九州大学 伊都キャンパス ウェスト1号館 C棟 5階 大講義室 (W1-C-501)
- 主催: 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
- 種別・種目: 一般研究・研究集会 (II)
- 研究計画題目: マルチエージェントシステム・ハイパーグラフ・最適制御理論の協同と応用
- 研究代表者: 内田 俊 (大分大学 理工学部・講師)
- 研究実施期間: 2025年8月22日 (金)
- 公開期間: 2025年8月22日 (金)
- 研究計画詳細: https://joint2.imi.kyushu-u.ac.jp/research_chooses/view/2025a030

プログラム

8月22日 (金)

10:00~11:00

Weiwei Su (東京大学)

Pairwise vs Higher-order interactions: Can we identify the interaction type in coupled oscillators from time series?

11:20~12:20

赤松朋哉 (損害保険ジャパン株式会社)

Geometric analysis of graphs/hypergraphs and its applications

ー休憩ー

13:30~14:30

Riccardo Muolo (東京科学大学)

Synchronization and Turing pattern formation on higher-order networks

14:50~15:50

林直樹 (大阪大学)

協調型マルチエージェントシステムによる分散最適化の理論と応用

16:10~17:10

山崎教昭 (神奈川大学)

A class of approximate optimal control problems for 1-D phase-field system with singularity and its numerical algorithm

申込方法

事前申込制 (組織委員, 講演者のかたも登録が必要です)

参加無料

定員になり次第, 参加登録を締め切らせていただきます。

下記URLより参加登録をお願いいたします。

参加登録フォーム



概要

- 概要
- 活動報告

運営

- 運営委員会
- 共同利用・共同研究委員会
- 国際プロジェクト委員会

2025年度公募

- 採択研究・報告書一覧
- イベント情報
- 会場設備
- Q&A

アクセス・お問合せ

- 学内専用 (トップページ)
- 委員専用
- 研究代表者専用
- メールマガジン