

2025年度共同利用研究報告書

2025年11月21日

所属・職名 福知山公立大学 情報学部・助教
田中 彰一郎

		整理番号	2025a045	
1.研究計画題目	Quality-Diversityに基づく多様な構造を持つ最適化問題の研究			
2.新規・継続	新規			
3.種別	プロジェクト研究			
4.種目	短期共同研究			
5.開催方法	対面開催			
6.研究代表者	氏名	田中 彰一郎		
	所属 部局名	福知山公立大学 情報学部	職 名	助教
7.研究実施期間	2025年08月20日(水曜日)～2025年08月22日(金曜日)			
8.キーワード	Reebグラフ、多様体、Quality-Diversity最適化、機械学習			
9.参加者人数	8人			

10.本研究で得られた成果の概要

会期中の集会は、主として最適化問題の構造の多様化について集中的に議論する場を提供し、共同研究の初期的な結果を共有する場として効果的に機能した。本集会には最適化問題の分析や生成、最適化アルゴリズムの開発や応用に従事している専門家だけではなく、最適化の実世界応用に取り組んでいる実務家が参加した。

集会中の招待講演『進化計算が切り拓く産業界の最適化』では、佐藤 寛之教授が進化的アルゴリズムを企業の在庫配置やスケジューリング問題など実世界の問題に適用した事例について紹介した。実世界問題特有の制約やアカデミアと産業界の協働の在り方について議論がなされた。講演『AIとxRが切り拓く未来のゲーム像』では、濱田 直希博士がゲーム業界において活用されている数理的な技術群について紹介した。特異点論・モース理論の観点から、ベンチマーク問題の設計に関する考察がなされた。講演『OptHub株式会社の事例紹介』では最高技術責任者を務める小嶋 健太氏が、同社が開発した最適化AIを産業界の現場に導入した事例について紹介した。OptHub株式会社は、実世界問題を用いたベンチマークコンペティションを運営するなど、アカデミアと産業界の架け橋として注目されている東京科学大学発のベンチャー企業である。

学生による成果発表である『多目的最適化問題の探索的ランドスケープ分析』および『新規性探索を用いた多様なNKランドスケープの生成』では、最適化問題から特徴量を抽出する研究と特徴量空間において多様な最適化問題を自動生成する研究について成果が共有された。これらは、本プロジェクトに直結した研究テーマであり、集会後、局所解を特定可能かつ多様な特徴量を持つ最適化問題を自動生成する研究へと発展している。研究成果については、国内学会にて2件の発表がなされた。

2025 年度九州大学 IMI 共同利用（プロジェクト研究-短期共同研究）

Quality-Diversity に基づく多様な構造を持つ最適化問題の研究

成果報告書

本報告書では、申請期間 2025 年 8 月 20 日（水）～ 2025 年 8 月 22 日（金）に開催した集会の成果、および、採択前後における準備と活動と今後の方針について述べる。

1. スケジュール

期間中のスケジュールは以下の通りであった。会場では 3 日間にわたって招待講演 1 件、一般講演 3 件のほか、企業から 2 件の発表がなされた。

8 月 20 日（水）

14:40-15:40 講演

講演者：濱田 直希（KLab 株式会社）

タイトル：AI と xR が切り拓く未来のゲーム像

16:00-17:00 招待講演

講演者：佐藤 寛之（電気通信大学）

タイトル：進化計算が切り拓く産業界の最適化

8 月 21 日（木）

10:00-10:40 講演

講演者：田中 栄兵（福知山公立大学）

タイトル：多目的最適化問題の探索的ランドスケープ分析

11:00-11:40 講演

講演者：水田 桔平（福知山公立大学）

タイトル：新規性探索を用いた多様な NK ランドスケープの生成

16:00-17:00 講演

講演者：小嶋 健太（OptHub 株式会社）

タイトル：OptHub 株式会社の事例紹介

8 月 22 日（金）

10:00-10:40 講演

講演者：田中 彰一郎（福知山公立大学）

タイトル：明示的な多峰性構造を設計可能な多目的最適化問題

2. 本共同研究の目的・背景

産業界に見られる問題では、候補解はしばしば実験やシミュレーションで評価される。このような解の評価が非明示的（ブラックボックス）な問題を求解するアルゴリズムとして、評価値の良い候補解から、より良い候補解を生成する進化的アルゴリズムが 60 年以上前から研究されている。進化的アルゴリズムは、解とその評価値さえわかれれば、どのような問題にも適用できる反面、問題に応じて適切なアルゴリズムを選択しなければ十分に性能を発揮できない。そのため、アルゴリズムの性能を測るベンチマーク問題の確立は重要な課題であり、このベンチマーク問題は、解の探索に影響を及ぼす問題の特性が考慮されていることが望ましい。

本共同研究は、候補解の良さ（Quality）のみではなく、目新しさや多様性（Diversity）を評価する発散型進化計算と呼ばれる新たなパラダイムの最適化手法を用いる。最適化問題の構造を表す特徴量の空間において多様なベンチマーク問題を構築することを目指す。期間中の集会では、ユーザーが問題の多峰性構造をデザインできる多目的最適化ベンチマーク問題や多目的最適化問題の構造を分析する手法について紹介した。また、発散型進化計算を用いて実際にベンチマーク問題を生成する萌芽的な研究成果を共有した。

3. 採択前後における準備と活動

本共同研究は、これまで濱田 直希博士が代表者を務めた下記の IMI 短期共同研究・研究集会の流れを汲んでいる。

- ・ 2017 年 ベクトル値滑層分割 Morse 理論の構築による多数目的最適化問題の解集合の可視化
- ・ 2018 年 多目的最適化と特異点論：パレート点の特異型の分類
- ・ 2019 年 実践と数理に根ざした多目的最適化ベンチマークの開発
- ・ 2020 年 進化計算の数理

また、2025 年 1 月には短期共同研究として「離散および連続多目的最適化ベンチマーク問題の統合」を開催した。採択後は、2025 年 7 月 14 日（月）～2025 年 7 月 18 日（金）に開催された進化計算分野の国際学会「GECCO2025」に参加し、その中のワークショップである「Landscape-Aware Heuristic Search」にて、櫻井 大督博士とともに Reeb space に基づく最適化ベンチマーク問題について発表し、進化計算分野の専門家や実務家へ計算トポロジーの概念を紹介した。採択後の活動としては、2025 年 11 月 12 日（水）～11 月 14 日（金）に開催された「計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会（SSI2025）」内のスペシャルセッション「進化計算の潮流と未来」にて、本集会で議論された研究の成果を発表した。

4. 本共同研究の成果

会期中の集会は、主として最適化問題の構造の多様化について集中的に議論する場を提供し、共同研究の初期的な結果を共有する場として効果的に機能した。本集会には最適化問題の分析や生成、最適化アルゴリズムの開発や応用に従事している専門家だけではなく、最適化の実世界応用に取り組んでいる実務家が参加した。

集会中の招待講演『進化計算が切り拓く産業界の最適化』では、佐藤 寛之教授が進化的アルゴリズムを企業の在庫配置やスケジューリング問題など実世界の問題に適用した事例について紹介した。実世界問題特有の制約やアカデミアと産業界の協働の在り方について議論がなされた。講演『AIとxRが切り拓く未来のゲーム像』では、濱田 直希博士がゲーム業界において活用されている数理的な技術群について紹介した。特異点論・モース理論の観点から、ベンチマーク問題の設計に関する考察がなされた。講演『OptHub 株式会社の事例紹介』では最高技術責任者を務める小嶋 健太氏が、同社が開発した最適化 AI を産業界の現場に導入した事例について紹介した。OptHub 株式会社は、実世界問題を用いたベンチマークコンペティションを運営するなど、アカデミアと産業界の架け橋として注目されている東京科学大学発のベンチャー企業である。

学生による成果発表である『多目的最適化問題の探索的ランドスケープ分析』および『新規性探索を用いた多様な NK ランドスケープの生成』では、最適化問題から特微量を抽出する研究と特微量空間において多様な最適化問題を自動生成する研究について成果が共有された。これらは、本プロジェクトに直結した研究テーマであり、集会後、局所解を特定可能かつ多様な特微量を持つ最適化問題を自動生成する研究へと発展している。研究成果については、国内学会にて 2 件の発表がなされた。

5. 今後について

協働・議論・実験を続けて、構造を設計可能かつ多様なベンチマーク問題の構築を目指す。本共同研究で得られた成果は既に国内学会で発表されており、今後も国際学会やジャーナル誌に投稿していく予定である。



開催日:2025/08/20～2025/08/22

Quality-Divesityに基づく多様な構造を持つ最適化問題の研究 | 2025a045

カテゴリー:イベント タグ: (プロジェクト研究) (短期共同研究)

開催概要

- 開催方法:対面開催
- 開催場所:九州大学伊都キャンパスウエスト1号館D610中セミナー室
- 主要言語:日本語
- 主催:九州大学マス・フォア・インダストリ研究所
- 種別・種目:プロジェクト研究-短期共同研究
- 研究計画題目:Quality-Divesityに基づく多様な構造を持つ最適化問題の研究
- 研究代表者:田中 彰一郎(福知山公立大学 情報学部・助教)
- 研究実施期間:2025年8月20日(水)～2025年8月22日(金)
- 公開期間:2025年8月20日(水)～2025年8月22日(金)
- 研究計画詳細:https://joint2.imi.kyushu-u.ac.jp/research_chooses/view/2025a045

プログラム

8月20日(水)

13:00-15:40

ディスカッション I 「Reeb spaceと多目的最適化問題」

16:00-17:00

佐藤 寛之(電気通信大学)

進化計算が切り拓く産業界の最適化

8月21日(木)

10:00-10:40

田中 栄兵(福知山公立大学)

多目的最適化問題の探索的ランズケープ分析

11:00-11:40

水田 桔平(福知山公立大学)

新規性探索を用いた多様なNKランズケープの生成

13:00-17:00

ディスカッション II 「最適化問題の構造の品質-多様性最適化」

8月22日(金)

10:00-10:40

田中 彰一郎(福知山公立大学)

明示的な多峰性構造を設計可能な多目的最適化問題

11:00-14:00

ディスカッションⅢ「今後について」

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く場合がございます。

↙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

問合せ先

<九州大学マス・フォア・インダストリ研究所 共同利用・共同研究拠点事務室>

imikyoten(at)jimu.kyushu-u.ac.jp

(at)を@に変更してください

概要	運営	2025年度公募	アクセス・お問い合わせ
概要	運営委員会	採択研究・報告書一覧	学内専用(トップ)
活動報告	共同利用・共同研究委員会	イベント情報	委員専用
	国際プロジェクト委員会	会場設備	研究代表者専用
		Q&A	メールマガジン