

数学と情報科学で解き明かす多様な対象の数理構造と活用  
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書
------------------

河瀬 康志

東京大学 大学院情報理工学系研究科  
特任准教授

マルチエージェント環境におけるモデリングとアルゴリズム

## § 1. 研究成果の概要

本研究では主に公平性と効率性を両立するような解を高速に計算する技術について研究を行っている。これらに関して、2021年度は以下のような進展を得た。

- ① 確率を用いたメカニズムに関する多くの研究では、エージェントは期待値に基づき効用を感じると仮定されてきた(期待効用理論)。しかし、現実の人間はリスクを回避するなど期待効用理論から外れた意思決定を行うことが知られている。そこで、リスク回避などをモデルに入れた累積プロスペクト理論を用いたモデル化を行い、その場合でも単純な設定の場合には高速に最適解が計算できることを示した。
- ② 動的環境(資源が逐次的に与えられる場合)において、公平かつ効率的な割当を行うメカニズムの設計を行った。特に、入力独立同一分布から与えられる場合については、分布が未知であってもほぼ最適な割当を達成できることを示した。また、最悪の入力を考える場合にはランダムに割り当てるのが最善であることを示し、これと同等の性能を乱数なしで達成するアルゴリズムの設計を行った。
- ③ 一般に不可分財の割当は効率性と公平性を両立することができないが、補助金をある程度使うことにより両立が可能となる。本研究では、各エージェントの評価関数がマトロイドランク関数で表されている場合について、各エージェントに高々1の補助金を与えることにより、功利主義的社会効用最大、無羨望性、耐戦略性などのさまざまな望ましい性質を満たすメカニズムの設計に成功した。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) Yasushi Kawase and Hanna Sumita: Online Max-min Fair Allocation, arXiv:2111.07235, November 2021.
- 2) Hiromichi Goko, Akitoshi Kawamura, Yasushi Kawase, Kazuhisa Makino, and Hanna Sumita: Online Scheduling on Identical Machines with a Metric State Space, Proceedings of the 39th International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2022), Pages 32:1-32:21, March 2022, <https://doi.org/10.4230/LIPIcs.STACS.2022.32>.
- 3) Hiromichi Goko, Ayumi Igarashi, Yasushi Kawase, Kazuhisa Makino, Hanna Sumita, Akihisa Tamura, Yu Yokoi, and Makoto Yokoo: Fair and Truthful Mechanism with Limited Subsidy, Proceedings of the International Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems 2022 (AAMAS2022), to appear.