

2021年度研究ステーション研究成果報告書

1. 研究ステーション名 先進アルゴリズム研究ステーション
研究代表者名（所属部局・職・氏名） 西野哲朗（情報理工学研究科・教授）

2. 研究組織

<学内構成員>

電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻 教授・西野哲朗
電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻 教授 伊藤大雄
電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻 教授 小林聡
電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻 准教授 垂井淳
電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻 准教授・武永康彦
電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻 准教授・古賀久志
電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻 助教・若月光夫

3. 2021年度の研究の特筆すべき成果

(1) 漸進型アルゴリズム (progressive algorithm) の結果をまとめた論文が論文誌に採録・出版された[1]。「漸進型アルゴリズム」とは、データを徐々に読み込みながら段々と精度の高い解を求めていく手法であり、伊藤によって提案されたものである。我々はこれまでに、「定数時間アルゴリズム」と「全てのデータを読み込む線形以上の計算時間のアルゴリズム」の両者が存在する任意の問題に対し、オーダの意味での各々の計算時間を悪化させることなく、両者を円滑に繋げる漸進型アルゴリズムが構築できることを証明した。これは片側誤り、両側誤りどちらにも適用可能であり、また本技法はグラフに限らず、どのような対象、モデルに対しても適用可能であると考えられ、非常に一般性のある結果である。

[1] Kyohei Chiba and Hiro Ito, Sublinear computation paradigm: constant-time algorithms and sublinear progressive algorithms, IEICE Transactions, Vol. E105-A, No. 3, , pp. 131--141, Mar. 2022.
[DOI:10.1587/transfun.2021EAI0003]

(2) ストリーム環境で集合に要素が追加されたり、削除されたりする状況を取扱い、要素が動的に変化する集合に対してハッシュ値を高速更新するアルゴリズムを開発した。通常、要素の追加/削除があると集合が変化するのでハッシュ値を再計算する必要が出てくる。その際に提案手法では、追加/削除された要素以外は不変という性質を利用して、0 から再計算せずに新しいハッシュ値を高速に求める。提案手法はスライディングウィンドウモデルで、多重集合に対してハッシュ値を高速更新可能な初めての手法である。このハッシュ値は類似集合検索の高速化に資する。類似集合検索自体はE コマースサイトでのお勧め商品の推薦など情報推薦が主要

な応用領域であり、提案手法は情報推薦の高速化に寄与する技術となる。

(3) 入力順次与えられるオンライン性を持つゲームである「ぷよぷよ」について、実際のゲームに見られるような入力の先読みが可能になればプレイヤーにとって有利となるが、先読みがどれだけ可能でもゲームの持つパラメータによりプレイヤーの必敗となることを示したことは、オンライン性を持つゲームについての新しい成果である。

4. 2021年度の研究成果の公表実績

- ・平成27年度に主催した研究会・シンポジウム等は、ありませんでした。
- ・一部論文についてオープンアクセス化を行っています。

5. 外部資金の獲得状況

1. 科研費 基盤研究(C) (一般) 「劣線形時間パラダイムの展開」
代表者名 伊藤大雄 直接経費 1,100,000 円・間接経費 330,000 円
2. 科研費 基盤研究(C) (一般) 「グラフ上のゲームおよびオンライン性を持つゲームの必勝性」
代表者名 武永康彦 直接経費 600,000 円・間接経費 180,000 円
3. 科学研究費補助金 基盤研究 (C) (一般) 「動的に変わる集合に対する類似検索のスケッチを利用した高速化」
代表者名 古賀久志 直接経費 900,000 円 間接経費 270,000 円

6. 今後の研究発展

(1) 引き続き、本学大学院のデータアントレプレナー・フェローシップ・プログラムの講義担当などを通して、デザイン思考を活用したチャットボットの開発等、産業界で求められる実践的課題設定のもとで、ソフトウェア (人工知能アプリ) の開発研究をより一層高度化させていく。

(2) 種々のゲームを任意のグラフ上でのゲームに拡張し、その計算複雑さや、グラフの性質と必勝性との関係について明らかにする。

7. 発表論文等

[雑誌論文]

1. Kyohei Chiba and Hiro Ito, Sublinear computation paradigm: constant-time algorithms and sublinear progressive algorithms, IEICE Transactions, Vol. E105-A, No. 3, , pp.

131--141, Mar. 2022. [DOI:10.1587/transfun.2021EAI0003]

2. James Andro-Vasko, Wolfgang Bein, Hiro Ito, Shoji Kasahara, and Jun Kawahara, Decrease and reset for power - down, Energy Systems, Springer, Published Online, pp. 1--27, Sept., 2021. [DOI: 10.1007/s12667-021-00475-3]

3. Y. Takenaga, S. Kikuchi and H. Quan, On the Power of Lookahead in Single-Player PuyoPuyo, ICGA Journal, 査読有, vol. 43, no. 2, pp. 102-113 2021.

4. Seiya Okubo, Mitsuo Wakatsuki, Tasuku Mitsuishi, Yasuki Dobashi, Tetsuro Nishino: "New applications of the Monte-Carlo tree search to computer Daihinmin," International Journal of Smart Computing and Artificial Intelligence, International Institute of Applied Informatics, 査読有, Vol. 4, No. 1, pp. 18-35 (2020).

[学会発表]

1. K. Ito and Y. Takenaga, NP-completeness of peg solitaire on graphs, The 23rd Thailand-Japan Conference on Discrete and Computational Geometry, Graphs, and Games (TJCDCG3 2020+1), 2021/09/04 Tokyo.

2. 山田貴之, 武永康彦, グラフ上のダイヤモンドゲームの計算複雑さ, 2022 年電子情報通信学会総合大会学生ポスターセッション, 2022/03/15, オンライン.

3. 宇賀神慶行, 武永康彦, ペントミノを用いたアンチスライドパズルの解の列挙, 2022 年電子情報通信学会総合大会学生ポスターセッション, 2022/03/15, オンライン.

4. 田中天希, 武永康彦, ? 三人一般化七並べの必勝性 2022 年電子情報通信学会総合大会学生ポスターセッション, 2022/03/15, オンライン.

5. Y. Nakamura and Y. Takenaga, Finding a Shortest Solution for Single-Player Chinese Checkers is NP-complete, 2022 年電子情報通信学会総合大会, 2022/03/17, オンライン.

6. 土田祐将, 古賀久志, "転置インデックスを用いた動的なテキスト集合に対する類似検索の高速化," 電子情報通信学会 データ工学研究会 DE2021-15, pp. 1-6, 2021/12/27 オンライン開催

7. 三原寛寿, 古賀久志, "データストリームを対象とした動的多重集合に対する Min-hash の高速計算アルゴリズム," 第 14 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2022) 2022/2/28 オンライン開催

8. 土田祐将, 古賀久志, “動的なテキスト集合に対する類似検索アルゴリズム ALE-Q の評価,” 第 14 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2022) 2022/2/28 オンライン開催

9. Mitsuo Wakatsuki, Yuta Kado, Yamato Takeuchi, Seiya Okubo, Tetsuro Nishino: “What are the characteristics of the card game Daihinmin?,” 8th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI 2019), Toyama, Toyama, Japan, July 7-12, 2019. (In Proceedings of the 8th International Congress on IIAI AAI 2019, pp. 587-592 (2019).)

10. Seiya Okubo, Tasuku Mitsuishi, Yasuki Dobashi, Mitsuo Wakatsuki, Tetsuro Nishino: “New applications of the Monte Carlo method for computer Daihinmin,” 8th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI 2019), Toyama, Toyama, Japan, July 7-12, 2019. (In Proceedings of the 8th International Congress on IIAI AAI 2019, pp. 623-628 (2019).)

11. 下田耕太郎, 西野哲朗: “コーチングを行う対話システムの実現に関する研究,” 人工知能学会言語・音声理解と対話処理研究会 (SLUD) 第 87 回研究会 (第 10 回対話システムシンポジウム) (2019). (発表年月日: 2019 年 12 月 3 日, 発表場所: 早稲田大学西早稲田キャンパス 63 号館 2 階 04・05 会議室)

12. 五ヶ谷純平, 大久保誠也, 若月光夫, 西野哲朗: “コンピュータ大貧民におけるレーティング手法について,” 情報処理学会ゲーム情報学研究会 (GI) 第 43 回研究会研究報告, Vol. 2020-GI-43, No. 16, pp. 1-8 (2020). (発表年月日: 2020 年 3 月 13 日, 発表場所: オンライン発表)

13. 下田耕太郎, 西野哲朗: “VAK イメージ質問によりモチベーションを向上させるコーチング対話システム,” 情報処理学会知能システム研究会 (ICS) 第 199 回研究会 (2020). (発表年月日: 2020 年 3 月 24 日, 発表場所: オンライン発表)

「受賞」:

電子情報通信学会フェロー, 伊藤大雄, 2022 年 3 月 17 日 授与

以上。