

令和 6 年 5 月 27 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H04167

研究課題名（和文）不確かな環境下においても時間制約を考慮可能な自己適応メカニズムとその統合開発環境

研究課題名（英文）A Study on Self-adaptation Mechanism Under Time Constraints

研究代表者

中川 博之（Nakagawa, Hiroyuki）

大阪大学・大学院情報科学研究科・准教授

研究者番号：40508834

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、不確かな実空間下においても時間制約に基づいた柔軟な適応を実現できる実時間指向の自己適応メカニズムの提供と、そのような適応性を有するシステムの体系的な構築手段の確立を目指した。本研究を通じて、要求モデルの構築支援技術、RNNを抽象化した確率モデルに対するバグ限局技術、確率的モデル検査の高速化技術、時間制約を考慮した自己適応プログラミングフレームワークに関して、それぞれ支援ツールを構築し、ソフトウェア開発支援ツールセットの基盤技術として位置付けることができた。本研究により得られた成果を用いることで、実世界においても自己適応可能なソフトウェアシステムの体系的な構築が実現可能となる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ソフトウェアシステムの信頼性を向上させるために、人手を介することなく、機器の故障や環境の変化に対してシステム自身が適応することでサービスの提供を継続する自己適応化が期待されている。自己適応化に向けては、仮想空間においては研究成果が利用され始めているところであるが、実空間環境に対しては、仮想空間以上の環境の不確かさを扱う必要があり、従来の適応メカニズムでは十分に対応することができなかった。本研究の研究成果により、不確かな環境のモデリングや確率的なモデリング・検証、時間制約を考慮した適応メカニズムの基盤技術が構築され、自己適応ソフトウェアの実世界での適用が期待できるようになった。

研究成果の概要（英文）：In this study, we aimed to provide a real-time oriented self-adaptive mechanism that can realize flexible adaptation based on time constraints even under uncertain real-space conditions, and to establish a systematic means of constructing such adaptive systems. Through this research, we have developed supporting tools for the construction of requirement models, bug localization techniques for probabilistic models abstracted from RNNs, techniques for speeding up probabilistic model checking, and a time-constraint-aware self-adaptive programming framework, respectively. The results obtained from this research can be used as the basis of a software development support toolset. The results of this research are expected to be used to systematically construct self-adaptive software systems in the real world.

研究分野：自己適応システム

キーワード：自己適応 時間制約 不確かさ CPS 開発環境 確率モデル

1. 研究開始当初の背景

研究開発時は、ソフトウェアが活躍する場面が広がり、CPS (Cyber-Physical System) や IoT (Internet of Things) に代表されるような、IT と実空間上の物理デバイスを接続する高度システムが着目され始めたところであった。しかし、同時に、ソフトウェアシステムが正常に動作しなくなることによる障害の影響は年々増大しており、航空会社のシステムトラブルや、主要銀行の数日に渡る全 ATM の利用停止、証券取引システムのダウンによる全銘柄の取引停止など、発生頻度とその深刻度は悪化傾向にあった。CPS などの実空間上システムのトラブルは人命に影響を与える場合もあり、システムの制約違反やダウンは何としてでも避けなければならない状況であった。特に、医療系システムや自動車の制御システムのように、実空間上での物理的制約に伴う時間制約の遵守は必須であった。

ソフトウェアシステムの信頼性を向上させるために、人手を介することなく、機器の故障や環境の変化に対してもシステム自身が適応することでサービスの提供を継続する自己適応化 (self-adaptation) が期待されていた。システムの自己適応化に向けては、学术界はもとより、IBM などの企業も含めて世界的に研究が進められており、クラウド環境の管理自動化に関しては研究成果が一部利用され始めたところであった。しかし、実空間の環境を考慮する際には、従来の仮想空間以上の環境の不確かさを扱う必要があり、従来の適応メカニズムでは十分に対応することができなかった。また、実世界環境では時間制約を満足する振る舞いが期待される場合が多いが、時間制約を遵守する適応メカニズムは未だ確立されていなかった。

2. 研究の目的

本研究では上記の問題に対し、不確かな実空間下においても時間制約に基づいた柔軟な適応を実現できる**実時間指向の自己適応メカニズム**の提供と、そのような適応性を有するシステムの体系的な構築手段の確立を目指した。実時間指向の自己適応メカニズムを実現することで、実空間に存在するシステムの実質的な適応を扱うことが可能となり、クリティカルなシステムの可用性や信頼性の向上が期待できる。本研究における具体的な課題は以下の通りであった。(課題 1) 不確かな実空間のモデリング。(課題 2) 時間制約を考慮した要求管理法。(課題 3) 実空間作用素との実時間指向連携。(課題 4) 時間制約を考慮した適応。(課題 5) 統合開発環境の提供。

3. 研究の方法

本研究では、不確かな実空間下においても時間制約に基づいた柔軟な適応を実現できる**実時間指向の自己適応メカニズム**の実現と、同メカニズムを用いた体系的なシステム構築手段の確立を追求した。このために以下の 4 つのサブテーマに分割して研究を進めた。

- ・サブテーマ 1. 時間制約と要求の記述を包含した不確かな環境モデリング手法の検討
- ・サブテーマ 2. 実空間作用素との連携機構の構築
- ・サブテーマ 3. 時間制約を考慮した自己適応メカニズムと検証機構の構築
- ・サブテーマ 4. 実時間指向 CPS を実現するための統合開発環境の構築

4. 研究成果

以下、サブテーマごとの研究成果について述べる。

サブテーマ 1. 時間制約と要求の記述を包含した不確かな環境モデリング手法の検討: 本サブテーマでは、本研究が対象とする実世界の不確かな環境と時間制約を記述・分析可能なモデリング手法を検討した。RNN を抽象化した確率モデルに対するバグ検出技術に関して、検討を進めた。同提案をまとめた論文が、学術雑誌 Information and Software Technology に採録さ

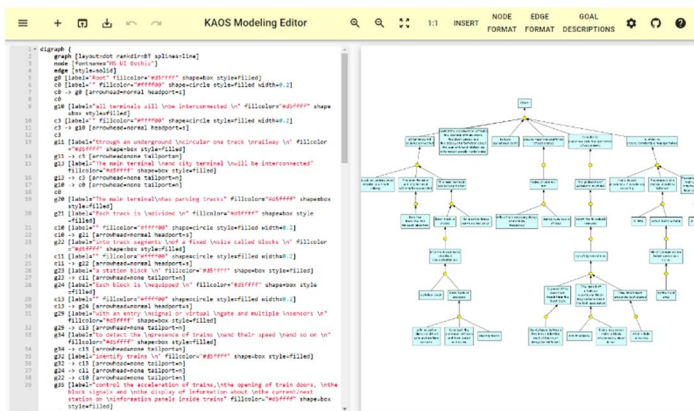


図 1. ゴールモデル生成エディタ



図2．時間制約を考慮した自動ドア

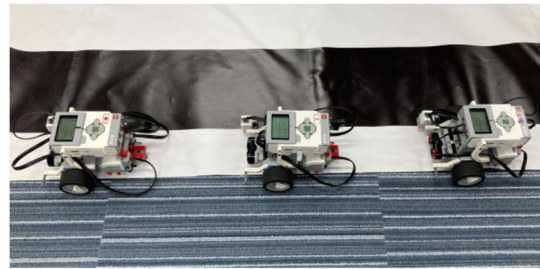


図3．隊列走行環境における
時間制約を考慮した自己適応．

としては、確率的モデルである離散時間マルコフモデル DTMC で記述したモデルを高速に検証可能な技術を検討した。同提案をまとめた論文が、国際会議 SEKE にフルペーパーとして採録された。その他、非機能要求の自動抽出を目的として LLM を用いた要求モデル抽出方法を検討し、その一連の研究成果が、モデリングに関する最高峰の会議である ER2023 のツールデモ論文、COMPSAC2024、MODRE2023 の論文としてそれぞれ採録された。

サブテーマ2．実空間作用素との連携機構の構築：本サブテーマでは、実空間上のシステムが考慮しなければならない、実空間作用素との連携機構を検討、構築した。まず、仮想的な空間で自己位置推定、経路計画、障害物回避を検証することができるシステムを開発し、バーチャル空間でのロボット用のソフトウェア開発を進めた。また、時間厳守型の自動ドアを対象とした連携機構を検討した（図2）。本機構構築に関連して、時間制約を考慮した自動ドア制御と、動画からの利用者グループ検出機能に関する研究成果を国内研究会で発表したところである。加えて、不確かな環境における適応動作のシナリオとして、Lego Mindstorms EV3 を利用した隊列走行環境を実装し（図3）、実空間作用素との連携機構を確認した。

サブテーマ3．時間制約を考慮した自己適応メカニズムと検証機構の構築：本サブテーマでは、時間制約を考慮可能な適応メカニズムを検討し、構築した。時間制約を考慮可能な適応メカニズムとして、適応後の可能な構成（configuration）の候補を XAI（eXplainable AI）技術により効果的に限定し、構成の発見を高速化する手法を検討した。同研究成果をまとめた論文が、国際会議 PRIMA2022 に採録された。また、確率的モデルである離散時間マルコフモデル DTMC で記述したモデルに対して、振る舞い変更が発生した場合にも実行時に高速なモデル変更・検証が可能な技術を構築・洗練化した。同提案については、リアルタイムシステムに関するトップカンファレンスである RTSS においてその内容を Journal First 論文として発表したとともに、その後同技術を改良した成果をまとめた論文が、国際会議 SEKE にフルペーパーとして採録されている。

サブテーマ4．実時間指向 CPS を実現するための統合開発環境の構築：本サブテーマでは、システムを構成するコンポーネントと各コンポーネントの実行に要する時間制約に基づいて、取り得るシステムコンフィギュレーションの所要時間を推定することで適切なコンフィギュレーションを同定することが可能なプログラミングフレームワークを設計、実装した。自己適応システムにおける適応性の創出には、監視(Monitor)、分析(Analyze)、計画(Plan)、実行(Execute)の4つのアクティビティを、知識(Knowledge)を共有しながら循環させた MAPE-K loop と呼ばれるメカニズムが有効とされているが、本プログラミングフレームワークでは、時間制約を考慮できるように MAPE-K loop を拡張している。本研究の一部は、COMPSAC2024 での報告が決定しているが、さらに研究成果をまとめた論文を学術論文誌に投稿する予定である。また、サブテーマ1~3 の研究成果を基に実時間指向 CPS を効果的に開発可能な統合開発環境を整理した。各サブテーマの研究成果はいずれもツール実装しており、これらを利用した実時間指向 CPS を実現する統合開発環境の基礎を構築することができた。

以上、まとめると、本研究では、不確かな実空間下においても時間制約に基づいた柔軟な適応を実現できる実時間指向の自己適応メカニズムと、そのような適応性を有するシステムの体系的な構築手段を検討、構築、提案した。各サブテーマにおける要素技術は、エディタ、プログラミングフレームワークなど、ツール実装という形で再利用可能な形で創出することができた。今後は、これらを核とした実時間指向 CPS の統合開発環境を発展、整備する予定である。

れるとともに、情報処理学会コンピュータサイエンス領域奨励賞を受賞している。不確かな環境を記述・分析可能なモデリング手法と

れるとともに、情報処理学会コンピュータサイエンス領域奨励賞を受賞している。不確かな環境を記述・分析可能なモデリング手法と

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計26件（うち査読付論文 25件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 角田詩門, 斎藤忍, 中川博之, 土屋達弘	4. 巻 Vo65. No.4
2. 論文標題 ソフトウェア運用ログを用いた関数呼び出しパターンの自動識別手法	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 781-791
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20729/00233608	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 池田光, 中川博之, 赤木宏匡, 関本章, 土屋達弘	4. 巻 Vol. 74, No. 3
2. 論文標題 強化学習と階層化意思決定法を用いた施設レイアウト自動設計支援システムの提案	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本経営工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 142-152
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11221/jima.74.142	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shimon Sumita, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Xtune: An XAI-Based Hyperparameter Tuning Method for Time-series Forecasting Using Deep Learning	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Research Square	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21203/rs.3.rs-3008932/v1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yuta Ishimoto, Masanari Kondo, Naoyasu Ubayashi, Yasutaka Kamei	4. 巻 155
2. 論文標題 PAFL: Probabilistic Automaton-based Fault Localization for Recurrent Neural Networks	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Information and Software Technology	6. 最初と最後の頁 1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.infsof.2022.107117	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyuki Nakagawa, Soshi Nitta, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Review-Based Bot Smell Classification in Robotic Process Automation	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Proc. of the 28th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES 2024)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shuaicai Ren, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Combining Prompts with Examples to Enhance LLM-Based Requirement Elicitation	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Proc. of the IEEE 48th Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC 2024)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shuaicai Ren, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Harnessing LLM Conversations for Goal Model Generation from User Reviews	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Proc. of the 16th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2024)	6. 最初と最後の頁 385-392
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Keitaro Watanabe, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 KAOS Modeling Editor: A Tool for Semi-Automated Goal Modeling	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proc. of the 42nd International Conference on Conceptual Modeling (ER 2023)	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyuki Nakagawa, Shinichi Honiden	4. 巻 -
2. 論文標題 MAPE-K Loop-based Goal Model Generation Using Generative AI	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proc. of the IEEE 31st International Requirements Engineering Conference Workshops (REW 2023)	6. 最初と最後の頁 247-251
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/REW57809.2023.00050	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masaya Fujimoto, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Expansion Mechanism for Runtime Verification of Self-adaptive Systems	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proc. of the 35th International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering (SEKE 2023)	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18293/SEKE2023-223	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Fumi Sekimoto, Hiromasa Akagi, Hiroyuki Nakagawa	4. 巻 -
2. 論文標題 A New Approach to Solving Multiple-floor Facility Layout Problems Using Genetic Programming	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proc. of the IISE Annual Conference & Expo 2023	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuta Ishimoto, Ken Matsui, Masanari Kondo, Naoyasu Ubayashi, Yasutaka Kamei	4. 巻 -
2. 論文標題 An Initial Analysis of Repair and Side-effect Prediction for Neural Networks	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proc. of the 2nd International Conference on AI Engineering-Software Engineering for AI (CAIN)	6. 最初と最後の頁 80-85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/CAIN58948.2023.00017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 新田壮史, 中川博之, 土屋達弘	4. 巻 40
2. 論文標題 RPAにおける不具合要因の分類と検出手法の検証	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 コンピュータソフトウェア	6. 最初と最後の頁 11-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11309/jssst.40.1_11	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shuaicai Ren, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 Vol. 16, No. 4
2. 論文標題 Goal Model Structuring Based on Semantic Correlation of User Reviews	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Intelligent Decision Technologies Journal	6. 最初と最後の頁 737-748
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/IDT-220269	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hikaru Ikeda, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 Vol. 2
2. 論文標題 Automatic Facility Layout Design System Using Deep Reinforcement Learning	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proc. of the 15th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2023)	6. 最初と最後の頁 221-230
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimon Sumita, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Optimal Parameter Selection Using Explainable AI for Time-Series Anomaly Detection	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. of the 24th International Conference on Principles and Practice of Multi-Agent Systems (PRIMA 2022)	6. 最初と最後の頁 281-296
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-21203-1_17	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hikaru Ikeda, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Towards Automatic Facility Layout Design Using Reinforcement Learning	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. of the 17th Conference on Computer Science and intelligent systems (FedCSIS 2022)	6. 最初と最後の頁 11-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15439/2022F25	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Haruhiko Kaiya, Tomoya Misawa, Shinpei Ogata, Shinobu Saito, Hiroyuki Nakagawa, Hironori Takeuchi	4. 巻 -
2. 論文標題 A Proposal to Find Mutually Contributable Business or Life Activities Using Conformance Checking	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. of the 26th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES2022)	6. 最初と最後の頁 542-551
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.procs.2022.09.109	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shinpei Ogata, Hiroyuki Nakagawa, Haruhiko Kaiya, Hironori Takeuchi	4. 巻 -
2. 論文標題 A Study on Analyzing Learner Behaviors in State Machine Modeling Using Process Mining and Statistical Test	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. of the 14th International Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering (JCKBSE 2022)	6. 最初と最後の頁 141-153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-17583-1_11	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shuaicai Ren, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Hierarchical User Review Clustering Based on Multiple Subgoal Generation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. of the 14th International Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering (JCKBSE 2022)	6. 最初と最後の頁 207-219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-17583-1_16	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyuki Nakagawa, Shinya Tsuchida, Emiliano Tramontana, Andrea Fornaia, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Embedded System Evolution in IoT System Development Based on MAPE-K Loop Mechanism	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 arXiv:2205.13375	6. 最初と最後の頁 pp.1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.48550/arXiv.2205.13375	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyuki Nakagawa, Hironori Shimada, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 Vol. E103-D, No.06
2. 論文標題 Interactive Goal Model Construction Based on a Flow of Questions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 pp. 1309-1318
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transinf.2019KBP0015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tatsuya Konishi, Hideharu Kojima, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 Vol. 174 No. 1
2. 論文標題 Finding minimum locating arrays using a CSP solver	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Fundamenta Informaticae	6. 最初と最後の頁 pp. 27 - 42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3233/FI-2020-1929	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tatsuya Konishi, Hideharu Kojima, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 Vol. 126, 106346
2. 論文標題 Using simulated annealing for locating array construction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Information and Software Technology	6. 最初と最後の頁 pp. 1- 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.infsof.2020.106346	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Atsushi Naito, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Self-adaptive System Implementation Framework Considering Execution Time Uncertainty	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Proc. of the IEEE 48th Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC 2024)	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計64件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 11件)

1. 発表者名 田中友基, 小形真平, 青木善貴, 中川博之, 岡野浩三
2. 発表標題 モデル検査によるUMLステートマシン図の多次元の検証支援の検討
3. 学会等名 ソフトウェア工学の基礎ワークショップ FOSE 2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 満田壮晴, 中川博之, 海谷治彦, 竹内広宜, 小形真平, 土屋達弘
2. 発表標題 パラメータ調整に基づく対話的なプロセスモデル決定手法の実現にむけて
3. 学会等名 電子情報通信学会 ソフトウェアサイエンス (SIG-SS)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 角田詩門, 中川博之, 斎藤 忍, 土屋 達弘
2. 発表標題 ソフトウェア運用ログを用いた非推奨化へのグラフニューラルネットワークの適用
3. 学会等名 情報処理学会 研究報告ソフトウェア工学 (SE)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 成澤瑠佳, 小形真平, 青木善貴, 中川博之, 小林一樹, 岡野浩三
2. 発表標題 ユーザの性格特性に基づくシステム安全性検証に関する一考察
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 城間大幹, 渡辺啓太郎, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 大規模言語モデルの活用による非機能要件を加味したゴールモデルの構築
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 竹内広直, 小形真平, 海谷治彦, 中川博之
2. 発表標題 機械学習プロジェクトアンチパターンの普及モデル
3. 学会等名 情報処理学会 研究報告ソフトウェア工学(SE)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Shuaicai Ren, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya
2. 発表標題 Exploring the Potential of LLM for Review-driven Goal Model Generation
3. 学会等名 合同エージェントワークショップ&シンポジウム(JAWS2023)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 角田詩門, 齋藤忍, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 時系列データを用いたソフトウェア運用ログのパターン識別手法
3. 学会等名 情報処理学会 研究報告ソフトウェア工学 (SE)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 青木善貴, 小形真平, 中川博之, 小林一樹
2. 発表標題 二種類のモデル検査器を用いたシステムの振る舞いの検証の試み
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会 (SIG-KBSE)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中川博之
2. 発表標題 RPA不具合検出のためのプロセスマイニング技術の応用
3. 学会等名 情報処理学会 第68回 要求工学ワークショップ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 植野直次朗, 中川博之, 富沢哲雄, 土屋達弘
2. 発表標題 DeepSortを用いた中密度群衆からのグループ検出手法とその精度向上に関する考察
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会 (SIG-KBSE)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 竹内広宜, 小形真平, 海谷治彦, 中川博之, 山本修一郎
2. 発表標題 機械学習プロジェクトアンチパターンの構造化手法
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 成澤瑠佳, 小形真平, 青木善貴, 中川博之, 小林一樹, 岡野浩三
2. 発表標題 対話型システムにおけるユーザの物品取り忘れの発生状況特定に関する検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中川博之
2. 発表標題 確率的モデル検査とその応用
3. 学会等名 大阪大学大学院情報科学研究科2022年度ランチセミナー(招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 渡辺啓太郎, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 エポックワードと名詞の重要度を用いたソフトウェア仕様書からのゴール文の抽出
3. 学会等名 ソフトウェア工学の基礎ワークショップ FOSE 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 内藤惇, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 実行時間の不確実性を考慮した動的検証機能を持つ自己適応システム実装フレームワークの検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 ライフインテリジェンスとオフィス情報システム研究会 (LOIS)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 竹内広宜, 小形真平, 海谷治彦, 中川博之
2. 発表標題 機械学習プロジェクトにおけるアンチパターンとその整備
3. 学会等名 情報処理学会 研究報告ソフトウェア工学 (SE)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中川博之
2. 発表標題 確率的モデル検査と要求工学
3. 学会等名 情報処理学会 第67回 要求工学ワークショップ
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 新田壮史, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 プロセスマイニングを用いたRPAの不具合要因検出手法の検討
3. 学会等名 情報処理学会/ソフトウェア工学研究会 ウィンターワークショップ2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤本昌也, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 ラプラス展開に着目した自己適応システムにおける動的検証の高速化に関する考察
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤村優太郎, 富沢哲雄, 中川博之, 多羅尾進
2. 発表標題 鉄道車両ドアの閉扉タイミングの適正化による駆け込み乗車の抑制
3. 学会等名 第23回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 池田光, 中川博之, 赤木宏匡, 関本章, 土屋達弘
2. 発表標題 深層強化学習を用いた施設レイアウト設計システム
3. 学会等名 日本経営工学会2022年秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹内広直, 小形真平, 海谷治彦, 中川博之
2. 発表標題 機械学習プロジェクトの実施における危険な匂いとその認知度の調査
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡辺啓太郎, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 文章の方向性に関する質問に基づく仕様書からのゴール抽出手法の提案
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西口尚輝, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 確率的モデル検査ツールによるパロンドのパラドックスの分析
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 新田壮史, 中川博之, 小形真平, 竹内広宜, 海谷治彦, 土屋達弘
2. 発表標題 RPAログを用いた処理フロー再構築手法の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 新田壮史, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 RPAにおけるログマイニング手法の比較
3. 学会等名 情報処理学会 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム(SES2022) 併設ワークショップ「プロセスマイニングの基礎と応用」
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小形真平, 中川博之
2. 発表標題 doc2vecによる類似ゴール検出における一考察
3. 学会等名 情報処理学会 第65回 要求工学ワークショップ
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹内広宜, 小形真平, 海谷治彦, 中川博之
2. 発表標題 機械学習プロジェクトに関する知見の活用における意思決定プロセスモデルの利用
3. 学会等名 電子情報通信学会 サービスコンピューティング研究会 (SIG-SC)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 角田詩門, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 XAIを用いた自己適応異常検知手法の実用化に向けて
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会 (SIG-KBSE)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 池田光, 中川博之, 関本章, 赤木宏匡, 土屋達弘
2. 発表標題 強化学習と階層化意思決定法を用いた施設レイアウト自動設計手法の提案
3. 学会等名 日本経営工学会2022年春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hironori Takeuchi, Haruhiko Kaiya, Hiroyuki Nakagawa, Shinpei Ogata
2. 発表標題 Reference Model for Agile Development of Machine Learning-based Service Systems
3. 学会等名 The 3rd International Workshop on Machine Learning Systems Engineering (iMLSE2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Alhassan Boner Diallo, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya
2. 発表標題 Preemptive Anomaly Prediction in IoT Components
3. 学会等名 The Context-aware, Autonomous and Smart Architecture Workshop (CASA2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shingo Ariwaka, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya
2. 発表標題 Graph queries for analyzing the coverage of requirements by test cases
3. 学会等名 The 33rd International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering (SEKE 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Alhassan Boner Diallo, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya
2. 発表標題 Adaptation Space Reduction Using an Explainable Framework
3. 学会等名 The IEEE 45th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shuaicai Ren, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya
2. 発表標題 Hierarchical User Review Clustering Based on Multiple Subgoal Generation
3. 学会等名 The 14th International Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering (JCKBSE 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有若新悟, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 要求仕様に対するテストカバレッジ分析におけるグラフクエリの適用について
3. 学会等名 ソフトウェア・シンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小形真平, 大池勇太郎, 中川博之, 青木善貴, 小林一樹, 岡野浩三
2. 発表標題 異粒度指向反例解析に向けて
3. 学会等名 ソフトウェア工学の基礎ワークショップ FOSE 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 新田壮史, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 RPAにおける不具合発生要因の分類
3. 学会等名 ソフトウェア工学の基礎ワークショップ FOSE 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹内広宜, 小形真平, 海谷治彦, 中川博之
2. 発表標題 エンタープライズアーキテクチャを用いた機械学習サービスシステムのアジャイル開発モデル
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 青木善貴, 小形真平, 中川博之, 小林一樹
2. 発表標題 人の期待とシステムの振る舞いの乖離をモデル検査により検証する手法の提案
3. 学会等名 ソフトウェア工学の基礎ワークショップ FOSE 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 池田光, 中川博之, 関本章, 赤木宏匡, 土屋達弘
2. 発表標題 強化学習に基づいた施設レイアウト自動設計支援システムの実現に向けて
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 南垣内一輝, 中川博之, 海谷治彦, 小形真平, 竹内広宜, 土屋達弘
2. 発表標題 Heuristic Minerを用いたパラメータ調整に基づくプロセスモデル抽出手法
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中川博之
2. 発表標題 要求駆動のプロセスモデル抽出に向けて
3. 学会等名 情報処理学会 第64回 要求工学ワークショップ in 鹿児島
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木涼真, 富沢哲雄, 多羅尾進
2. 発表標題 電動車椅子の搭乗者が接近物体から受ける不安感・不快感の定量評価
3. 学会等名 第22回計測自動制御学会SI部門講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 関根陸人, 石清水エゼキエル, 永田夏樹, 鈴木涼真, 渡邊智悠, 富沢哲雄, 多羅尾進
2. 発表標題 車いす型自律移動ロボット高尾w1号の開発
3. 学会等名 第22回計測自動制御学会SI部門講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shuaicai Ren, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya
2. 発表標題 An Automated Goal Labeling Method Based on User Reviews
3. 学会等名 The 32nd International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering (SEKE 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Alhassan Boner Diallo, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya
2. 発表標題 An Explainable Deep Learning Approach for Adaptation Space Reduction
3. 学会等名 The IEEE International Conference on Autonomic Computing and Self-Organizing Systems Companion (ACSOS 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroyuki Nakagawa, Hiromu Toyama, Tatsuhiro Tsuchiya
2. 発表標題 Expression Caching for Runtime Verification Based on Parameterized Probabilistic Models
3. 学会等名 The 41st IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Alhassan Boner Diallo, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya
2. 発表標題 Adaptation Space Reduction Using an Explainable Framework
3. 学会等名 The IEEE 45th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shingo Ariwaka, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya
2. 発表標題 Graph queries for analyzing the coverage of requirements by test cases
3. 学会等名 The 33rd International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering (SEKE 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Alhassan Boner Diallo, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya
2. 発表標題 Preemptive Anomaly Prediction in IoT Components
3. 学会等名 The Context-aware, Autonomous and Smart Architecture Workshop (CASA2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川博之, 外山大夢, 土屋達弘
2. 発表標題 効率的な動的検証のためのパラメータ化確率モデルに基づいた検証式キャッシュ
3. 学会等名 情報処理学会 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム (SES2020) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中川博之
2. 発表標題 自己適応システムはなぜ動くのか：自己適応化技術とその応用
3. 学会等名 大阪大学大学院情報科学研究科2019年度第5回ランチセミナー
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木善貴, 小形真平, 小林一樹, 中川博之
2. 発表標題 グラフ化による制御ループに関する反例の可視化手法の提案
3. 学会等名 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム (SES2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大池勇太郎, 小形真平, 青木善貴, 中川博之, 小林一樹, 岡野浩三
2. 発表標題 モデル検査における複雑な検査式に対する反例解析手法の提案
3. 学会等名 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム (SES2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 有若新悟, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 要求仕様に対するテストカバレッジ分析におけるグラフクエリの適用について
3. 学会等名 ソフトウェア・シンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 有若新悟, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 要求-テストケース間のカバレッジ分析におけるグラフクエリの応用可能性の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会 (SIG-KBSE)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小島英春, 中川博之
2. 発表標題 時間制約を実行時に検証可能な自己適応フレームワークに関する研究
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会 (SIG-KBSE)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 新田壮史, 中川博之, 土屋達弘
2. 発表標題 トレーサビリティリンク生成における自然言語処理モデルの性能比較
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 竹内広宜, 小形真平, 海谷治彦, 中川博之
2. 発表標題 エンタープライズアーキテクチャを用いた機械学習サービスシステムのアジャイル開発モデル
3. 学会等名 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会(SIG-KBSE)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 青木善貴, 小形真平, 中川博之, 小林一樹
2. 発表標題 人の期待とシステムの振る舞いの乖離をモデル検査により検証する手法の提案
3. 学会等名 ソフトウェア工学の基礎ワークショップ FOSE 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石本優太, 松井健, 鶴林尚靖, 亀井靖高
2. 発表標題 RNNの抽象化モデルに対するバグ限局とその評価
3. 学会等名 情報処理学会 第207回ソフトウェア工学研究発表会 (SIGSE)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中川博之
2. 発表標題 モデル検査の基礎と自己適応システムへの応用-[第2部]自己適応システムとモデル検査の応用
3. 学会等名 IT連携フォーラムOACIS 第64回技術座談会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	鶴林 尚靖 (Ubayashi Naoyasu) (80372762)	九州大学・システム情報科学研究院・教授 (17102)	
研究分担者	土屋 達弘 (Tsuchiya Tatsuhiro) (30283740)	大阪大学・大学院情報科学研究科・教授 (14401)	
研究分担者	富沢 哲雄 (Tomizawa Tetsuo) (60549707)	東京工業高等専門学校・機械工学科・准教授 (52601)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------