

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 6 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25730038

研究課題名(和文) システムリリース後の要求変化を許容する動的進化手法とミドルウェアに関する研究

研究課題名(英文) A development process and middleware for dealing with requirements changes after software release based on dynamic evolution

研究代表者

中川 博之 (NAKAGAWA, Hiroyuki)

大阪大学・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) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ソフトウェアシステムの開発において、開発後の要求変化に対しても、システムの動的かつ柔軟な更新を実現する動的変更(動的進化)を可能とする開発手法と支援ミドルウェアの実現を目的とした。研究成果として、要求記述であるゴールモデル上で実装コード上の変更箇所を同定するゴールモデル整形プロセスを導入し、その有効性を確認することができた。また、動的に変更を実現するためのミドルウェアを検討し、2種類のプロトタイプを実装した。これらのプロトタイプに対しても、実証実験を通じてその有効性を評価することができた。

研究成果の概要(英文)：This project aimed to establish a development process for dynamic evolution after the system release. In particular, we define a goal-elaboration process that enable to localize code changes in the requirements description by refactoring in terms of control loops. We also implement prototype software systems for evaluate the feasibility of the middleware for the dynamic evolution. The results of our experiments demonstrate that our approach can support the dynamic evolution by providing useful APIs for implementing components constituting control loops and replacing them at runtime.

研究分野：ソフトウェア

キーワード：ソフトウェア工学 ソフトウェア進化 自己適応システム 要求工学

1. 研究開始当初の背景

我々の生活の様々な局面に登場するソフトウェアシステム(以下、システム)は、その多くが常に動作し、高い可用性を持つことが求められている。一方、近年では、システムリリース後の要求や環境の変化は前提となっており、システムにはこれらの変化に対する柔軟性も求められている。

動的に環境に適応するシステムとして、当時、自己適応システムが着目され始めていた。自己適応システムとは、環境や実行状況の変化に対しても、与えられたゴールを達成するために振舞いや構成を動的に変更するシステムを指し、例えば、サーバの大規模化に伴い人手による管理が極めて困難化しているクラウドコンピューティングや、ユビキタスコンピューティング、サイバーアタックなどを考慮したセキュリティシステムの分野への応用が検討され始めていた。

しかしながら、当時の自己適応システムが対応できる適応は、開発時にあらかじめ定義されたゴール群の組み合わせに閉じていると言え、システムリリース後の要求変化に対応することはできなかった。従って、要求の変化に柔軟に対応するシステムを実現するためには、単に自己適応システムとしてシステムを構築するだけでなく、初期開発時に定義した要求自体の変更にも耐え得るメカニズムを追加する必要があった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ソフトウェアシステムの開発において、開発後の要求変化に対しても、システムの動的かつ柔軟な更新を実現することである。特に、環境の変化に応じて構成や振舞いを自発的に変化させる自己適応システム(self-adaptive systems)に着目し、開発当初に考慮されていなかった要求変化に追従するための動的変更(動的進化)メカニズムを導入することにより、リリース後のシステムに対しても、要求変更を柔軟にシステムに繁栄させることを目指す。本研究では、システムが動的に管理するゴール(達成状態)と実装コード間の整合性をゴール記述を用いて確立し、システムを停止することなく実行時の進化、つまり動的なシステム更新を実現する動的進化手法の実現を目指す。

3. 研究の方法

(1)課題設定: 本研究では、まず以下の課題を設定し、これらの課題を解決するソフトウェア開発法およびミドルウェアを検討した。

(課題1) 進化時のゴールと実装コードとの変更箇所同定手法の確立: 自己適応システムの進化を考えた場合、実装コードと、システムが管理すべきゴール双方を変更する必

要がある。しかしながら、現状では、ゴールとコードの変更箇所を決定する分析法は明らかでないため、自己適応システムに有効な進化時の分析手法を確立する必要がある。

(課題2) 動的な進化手法の確立: 自己適応システムにおいては、特にシステム実行中の進化が求められる。従って、要求の変化に対応するゴールとコード双方を動的にシステムに反映させることのできるミドルウェアの提供が必要である。

(2)サブテーマへの分割: これらの課題に対し、本研究では、システムリリース後の要求変化を許容する動的進化手法の実現を目的として、以下の3つのサブテーマに分割して研究を進めた。テーマ1, 2はそれぞれ課題1, 2に対応し、テーマ3の実証実験により、提案手法の有効性を評価した。

テーマ1: ゴールモデルに基づいた進化分析手法の確立

自己適応システムの進化に有効となる要求分析法と、システム上での変更箇所同定手法に関する研究を進める。本テーマでは、要求間の階層構造が記述可能であるゴール指向要求記述を利用し、まず、これを拡張した、進化時の影響範囲が同定可能な要求記述言語を設計・定義する。また、分析に有効と考えられるガイドラインやパターンを構築し、支援ツール上に実装することで、進化時の分析支援も試みる。

テーマ2: 動的進化を実現する自己適応システム用ミドルウェアの構築

テーマ1の成果により同定される変更箇所に対して、動的に変更を実現するためのミドルウェアを構築する。本テーマでは、まず、テーマ1の分析法で同定された変更箇所に対して動的な進化が可能となる変更の範囲を検討・分類し、変更可能な範囲においてシステムを動的に変更するためのAPIを設計する。その後、検討したAPIを提供するミドルウェアを実装する。

テーマ3: 実証実験

テーマ1,2で検討した分析手法とミドルウェアに基づき、複数ドメインのソフトウェアを対象とした進化実験を実施する。本実証実験では特に、環境変化が頻繁に発生すると考えられるユビキタスアプリケーションやロボット上のソフトウェア、また、Webサービスを提供するサーバにおける、大小様々な機能の漸進的な追加による進化実験を実施する。具体的には、実際にモバイル端末や、ロボット、Webサーバ上にプログラムを実装し、ユーザ要求やサービス要求の変化などの様々な進化要求を複数回与えることで、テーマ1,2の研究成果に対する有効性・妥当性を評価する。

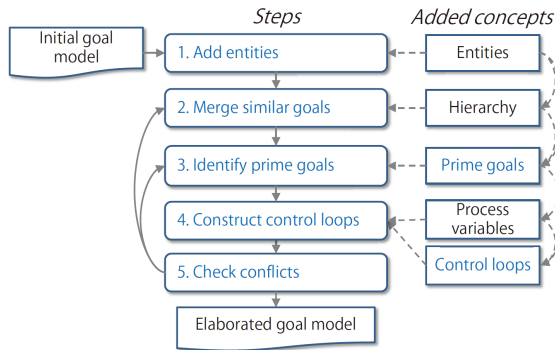


図1．整形プロセス

4．研究成果

上記の各テーマに関して、以下の成果が得られた。

(1) 進化時のゴールと実装コードとの変更箇所同定手法の確立：進化に有効となる要求分析法と、システム上での変更箇所同定手法に関する研究を進めた。本テーマでは、要求間の階層構造が記述可能であるゴール指向要求記述を利用し、システム上、つまり実装コード上の変更箇所を同定する手法を検討した。具体的には、ゴールモデルを、振る舞いモデルである Control loop のアクティビティに従って構造を変化させる、ゴールモデル整形プロセスを導入し、その有効性を評価した。図1に本研究で導入したゴールモデル整形プロセスを、図2にゴールモデル内で独立性の高いモジュールを発見する際に用いる記述パターンとして提案した Control loop パターンを示す。また、例題システムに対して本ゴールモデル整形プロセスを適用した結果の整形後ゴールモデルを図3に示す。本テーマについては、要求工学の分野で最高峰の国際会議である RE2013 (The 21st IEEE International Requirements Engineering conference) にフルペーパー論文が採録されるなど、目標以上の成果を挙げることができた。

(2) 動的進化を実現する自己適応システム用ミドルウェアの構築：テーマ1の成果(4(1))により同定される変更箇所に対して、

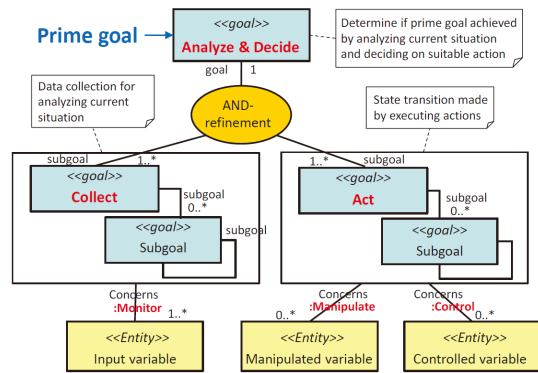


図2．Control loop パターン

動的に変更を実現するためのミドルウェアを検討した。すでに研究代表者の先行研究において Control loop 単位のコンポーネントを手動でロード/アンロードするプログラミングフレームワークは実装していたが、この切替の一部自動化を検討した。検討結果は現在論文を投稿中である。また、このフレームワークの実装概念に基づいて、目的とする動的進化ミドルウェアのベースとなるプロトタイプを構築した。プロトタイプとしては、様々なユビキタスアプリケーションや組み込み機器での利用も想定して、Android OS 上で動作するプロトタイプと、Mindstorm 上で動作するプロトタイプの2種類を実装した。

(3) 実証実験：テーマ1、2で検討・実装した分析手法・プロトタイプに基づき、実証実験を実施した。本実証実験では特に、環境の変化が頻繁に発生すると考えられる組み込みシステム上のソフトウェアに着目し、清掃ロボットと Mindstorms を制御するソフトウェアを実装し、その動作を確認した。図4に、Android OS 上で実装したプロトタイプを用いて拡張実装した清掃ロボットを示す。実験結果より、いずれのプロトタイプにおいても動的な動作変更が確認でき、またその際の変更箇所の記述が局所化できたことから、想定する動的進化ミドルウェアの実現可能性を確認することができた。本成果をまとめた論文は、自己適応システムに関する最高峰の国際会議である SASO2014 (The eighth IEEE International Conference on Self-Adaptive

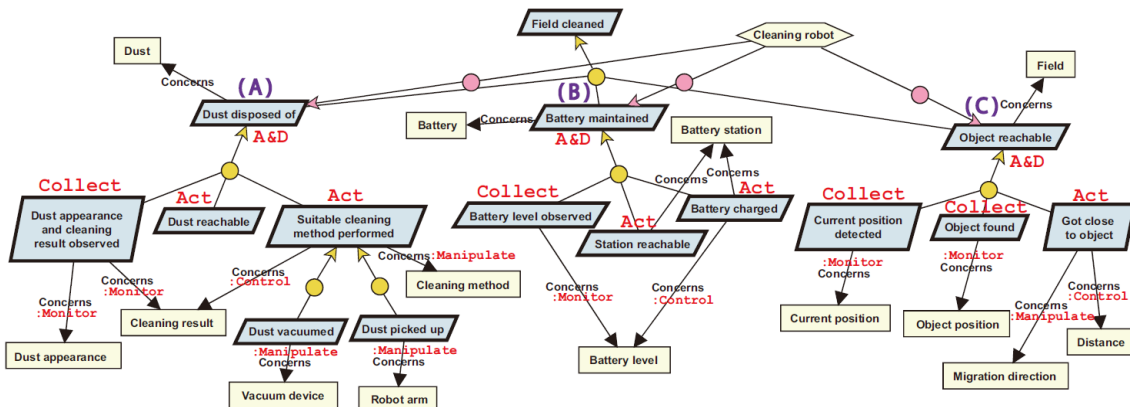


図3．整形後ゴールモデルの例

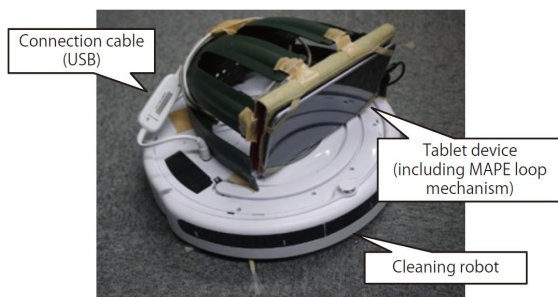


図4. 清掃ロボットを用いた実証実験

and Self-Organizing Systems) のデモセッションにも採録された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 9 件)

- [1] 池尻恭介, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “意外性のあるレシピを推薦するエージェントの提案”, 電子情報通信学会論文誌 (2015 年 6 月掲載決定).
- [2] 坂野宏樹, 中川博之, 小島英春, 土屋達弘, “組み合わせインタラクションテストにおける BDD を用いた制約処理法の性能評価”, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J98-D, No.3, pp. 384-395 (2015), http://search.ieice.org/bin/summary.php?id=j98-d_3_384.
- [3] 岩崎祐貴, 折原良平, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “CGM における炎上の分析とその応用”, 人工知能学会論文誌, Vol. 30, No. 1, pp. 152-160 (2015), <http://dx.doi.org/10.1527/tjsai.30.152>.
- [4] 中川博之, “ソフトウェア進化と自己適応システム”, 生産と技術 Vol.67 No.1, pp. 73-76 (2015), <http://seisan.server-shared.com/67-1-pdf.html>.
- [5] 池尻恭介, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “食材の希少性に基づいた意外性のあるレシピの抽出”, 日本ソフトウェア科学会 学会誌『コンピュータソフトウェア』, Vol. 31, No. 3, pp. 70-78 (2014), http://dx.doi.org/10.11309/jssst.31.3_70.
- [6] 田代和浩, 川村隆浩, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “Human Pose Guide Ontology を用いた静止画像内人物のポーズ分類”, 日本ソフトウェア科学会 学会誌『コンピュータソフトウェア』, Vol. 31, No. 3, pp. 58-69 (2014), http://dx.doi.org/10.11309/jssst.31.3_58.
- [7] 中村祐貴, 本田耕三, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “ソフトウェア再利用に向けた共通ゴール判別手法の提案”, 日本ソフトウェア科学会 学会誌『コンピュータソフトウェア』, Vol. 31, No. 2, pp. 67-83 (2014), <http://dx.doi.org/10.2197/ipsjjip.22.279>.
- [8] Mian Wang, Takahiro Kawamura, Yuichi Sei, Hiroyuki Nakagawa, Yasuyuki Tahara,

Akihiko Ohsuga, “Music Recommender Adapting Implicit Context Using 'renso' Relation among Linked Data”, Journal of Information Processing, Vol. 22, No. 2, pp. 279-288 (2014), <http://dx.doi.org/10.2197/ipsjjip.22.279>.

[9] 川村隆浩, 越川兼地, 中川博之, 清雄一, 田原康之, 大須賀昭彦, “メディア情報の Linked Data 化と活用事例の提案”, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J96-D, No.12, pp.2987-2999 (2013), http://search.ieice.org/bin/summary.php?id=j96-d_12_2987.

〔学会発表〕(計 35 件)

- [1] Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya, “Towards Automatic Constraints Elicitation in Pair-wise Testing Based on a Linguistic Approach: Elicitation Support Using Coupling Strength”, in Proc. of the 2nd International Workshop on Requirements Engineering and Testing (RET 2015), co-located with ICSE 2015, (2015 年 5 月 18 日発表予定, Firenze, Italy).
- [2] 小川賢人, 中川博之, 土屋達弘, “自己適応システムにおける動的検証法の適用範囲向上に向けて”, 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会 (SIG-KBSE), KBSE2014-52, pp.65-70 (2015 年 3 月 5 日 ~ 2015 年 3 月 6 日, 電気通信大学).
- [3] 高橋仁, 中川博之, 土屋達弘, “LDA を用いたフィードバックコメントからの要求獲得に関する一考”, 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会 (SIG-KBSE), KBSE2014-39, pp.1-6 (2015 年 1 月 26 日 ~ 2015 年 1 月 27 日, 機械振興会館).
- [4] 中川博之, “要求工学の最新動向”, IT 連携フォーラム OACIS 第 47 回技術座談会, (2015 年 1 月 20 日, 大阪大学).
- [5] Takahiro Nagamoto, Hideharu Kojima, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya, “Locating a Faulty Interaction in Pair-Wise Testing”, in Proc. of the 20th IEEE Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC 2014) (Fast Abstracts), pp.155-156 (2014 年 11 月 19 日 ~ 2014 年 11 月 21 日, Singapore).
- [6] 斎藤忍, 井出昌浩, 小形真平, 中川博之, 位野木万里, 大久保隆夫, 青山幹雄, “要求工学に革新を, 要求工学で革新を - 第 22 回要求工学国際会議 (RE2014) 参加報告 - ”, 情報処理学会 第 186 回ソフトウェア工学研究発表会 (SE), 2014-SE-186, No.9, pp.1-8 (2014 年 11 月 13 日 ~ 2014 年 11 月 14 日, 大阪大学).
- [7] Satoshi Fujimoto, Hideharu Kojima, Hiroyuki Nakagawa, Tatsuhiro Tsuchiya, “Applying Parameter Value Weighting to a Practical Application”, in Proc. of the 25th IEEE International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE

- 2014) (Fast Abstracts), pp.130-131 (2014 年 11 月 3 日 ~ 2014 年 11 月 6 日, Naples, Italy).
- [8] Hiroyuki Nakagawa, Takumitsu Kudo, Yuichi Sei, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga, "Towards Software Evolution for Embedded Systems Based on MAPE Loop Encapsulation", in Proc. of the Eighth IEEE International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems (SASO2014) (Demonstrations Session), pp.203-204 (2014 年 9 月 8 日 ~ 2014 年 9 月 12 日, London, UK).
- [9] 本田耕三, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, "洗練パターンによるゴール指向ユースケースモデリング", ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム (SES2014), pp.45-50 (2014 年 9 月 1 日 ~ 2014 年 9 月 3 日, 芝浦工業大学).
- [10] 中川博之, "[基調講演]自己適応システムの研究動向", 平成 26 年度 SSR(産学戦略的研究フォーラム):大規模複雑な自己適応システムの適応進化制御手法に関する調査研究, (2014 年 7 月 18 日, 電気通信大学).
- [11] 小林弘幸, 中川博之, 小島英春, 土屋達弘, "多様なタスクスケジューリング問題への解集合プログラミングの適用", 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会 (SIG-KBSE), 電子情報通信学会 ソフトウェアサイエンス研究会 (SIG-SS), 情報処理学会 ソフトウェア工学研究会 (SIGSE)合同研究発表会, KBSE2014-12 (2014-07), pp.25-30 (2014 年 7 月 9 日 ~ 2014 年 7 月 11 日, 富良野文化会館).
- [12] Satoru Yamagata, Hiroyuki Nakagawa, Yuichi Sei, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga, "A MAPE Loop Control Pattern for Heterogeneous Client/Server Online Games", in Proc. of the 26th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE2014) (Poster & Demonstrations Session), pp.742-743 (2014 年 7 月 1 日 ~ 2014 年 7 月 3 日, Vancouver, Canada).
- [13] Kazuhiro Tashiro, Takahiro Kawamura, Yuichi Sei, Hiroyuki Nakagawa, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga, "Refinement of Ontology-constrained Human Pose Classification", in Proc. of the 8th IEEE International Conference on Semantic Computing (ICSC2014), pp.60-67 (2014 年 6 月 16 日 ~ 2014 年 6 月 18 日, Newport Beach, USA).
- [14] Hiroki Horita, Kozo Honda, Yuichi Sei, Hiroyuki Nakagawa, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga, "Transformation Approach from KAOS Goal Models to BPMN Models Using Refinement Patterns" in Proc. of the 29th ACM Symposium On Applied Computing (SAC2014), pp.1023-1024 (2014 年 3 月 24 日 ~ 2014 年 3 月 28 日, Gyeongju, Korea).
- [15] Kyosuke Ikejiri, Yuichi Sei, Hiroyuki Nakagawa, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga, "Surprising Recipe Extraction Based on Rarity and Generality of Ingredients", in Proc. of the 6th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2014), pp.428-436 (2014 年 3 月 6 日 ~ 2014 年 3 月 8 日, Angers, France).
- [16] Yuki Iwazaki, Ryohei Orihara, Yuichi Sei, Hiroyuki Nakagawa, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga, "Identification of Flaming and Its Applications in CGM: Case Studies toward Ultimate Prevention", in Proc. of the 6th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2014), pp.639-644 (2014 年 3 月 6 日 ~ 2014 年 3 月 8 日, Angers, France).
- [17] Yutaka Yoshida, Kozo Honda, Yuichi Sei, Hiroyuki Nakagawa, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga, "Towards Semi-Automatic Identification of Functional Requirements in Legal Texts for Public Administration", in Proc. of the 26th International Conference on Legal Knowledge and Information Systems (JURIX2013), pp.175-184 (2013 年 12 月 11 日 ~ 2013 年 12 月 13 日, Bologna, Italy).
- [18] 山縣慧, 中川博之, 清雄一, 田原康之, 大須賀昭彦, "C/S 型オンラインゲームの自己適応化に向けた MAPE ループ構成パターンの提案", 第 21 回マルチメディア通信と分散処理ワークショップ (DPSWS2013), pp.157-164 (2013 年 12 月 4 日 ~ 2013 年 12 月 6 日, 草津).
- [19] 工藤拓光, 中川博之, 清雄一, 田原康之, 大須賀昭彦, "自動掃除ロボットの自己適応化に向けて", 情報処理学会 第 127 回 OS・第 31 回 EMB 合同研究発表会, 2013-OS-127, No.5, pp.1-8 (2013 年 12 月 3 日 ~ 2013 年 12 月 3 日, 芝浦工業大学).
- [20] Mian Wang, Takahiro Kawamura, Yuichi Sei, Hiroyuki Nakagawa, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga, "Context-aware Music Recommendation with Serendipity Using Semantic Relations", in Proc. of the 3rd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2013), pp.1-16 (2013 年 11 月 28 日 ~ 2013 年 11 月 30 日, Seoul, Korea).
- [21] Kazuhiro Tashiro, Takahiro Kawamura, Yuichi Sei, Hiroyuki Nakagawa, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga, "Classification of Idol Photography Based on Pose Guide Ontology", in Proc. of the 3rd Joint International Semantic Technology Conference (JIST2013), pp.1-4 (2013 年 11 月 28 日 ~ 2013 年 11 月 30 日, Seoul, Korea). (Best Poster & Demo Award)

[22] 吉田豊, 本田耕三, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “ テンプレートを用いた法的要求抽出のための支援ツールの実装と評価”, ソフトウェア工学の基礎ワークショップ FOSE 2013, pp.119-124 (2013年11月28日~2013年11月30日, 加賀市).

[23] 堀田大貴, 本田耕三, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “ リファインメントパターンを利用した KAOS ゴールモデルから BPMN モデルへの変換”, ソフトウェア工学の基礎ワークショップ FOSE 2013, pp.273-282 (2013年11月28日~2013年11月30日, 加賀市).

[24] 斎藤忍, 中川博之, 中谷多哉子, 青山幹雄, “ 第 21 回要求工学国際会議 (RE2013) 参加報告”, 情報処理学会 第 182 回ソフトウェア工学研究発表会 (SE), 2013-SE-182, No.19, pp.1-8 (2013年10月24日~2013年10月25日, 金沢市).

[25] 中川博之, 大須賀昭彦, 本位田真一, “ 動的ソフトウェア進化へのエージェント技術の活用”, 合同エージェントワークショップ & シンポジウム 2013 (JAWS2013) 論文集, pp.48-49 (2013年9月17日~2013年9月20日, 南紀白浜).

[26] 田代和浩, 川村隆浩, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “ Human Pose Guide Ontology を用いたアイドル画像のポーズ分類エージェント”, 合同エージェントワークショップ & シンポジウム 2013 (JAWS2013) 論文集, pp.26-27 (2013年9月17日~2013年9月20日, 南紀白浜).

[27] 池尻恭介, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “ 食材の希少性に基づいた意外性のあるレシピの抽出エージェント”, 合同エージェントワークショップ & シンポジウム 2013 (JAWS2013) 論文集, pp.17-18 (2013年9月17日~2013年9月20日, 南紀白浜).

[28] 岩崎祐貴, 折原良平, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “ CGM における炎上の同定とその応用”, 合同エージェントワークショップ & シンポジウム 2013 (JAWS2013) 論文集, pp.117-118 (2013年9月17日~2013年9月20日, 南紀白浜).

[29] Mian Wang, Takahiro Kawamura, Yuichi Sei, Hiroyuki Nakagawa, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga, “ A Context-Based Music Recommendation System Using 'renso' Relation among Linked Data”, 合同エージェントワークショップ & シンポジウム 2013 (JAWS2013) 論文集, pp. 97-98 (2013年9月17日~2013年9月20日, ラフォーレ南紀白浜).

[30] 中川博之, “[チュートリアル招待講演] 要求工学の現状と展望 - ソフトウェア進化と自己適応にむけて -”, 電子情報通信学会 知能ソフトウェア工学研究会 (SIG-KBSE), (2013年9月13日, 電気通信大学).

[31] 池尻恭介, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “ 食材に基づいたレシピの意外

度算出手法の提案”, 電子情報通信学会 データ工学研究会, 信学技報 DE2013-33, No. 214, pp.1-6 (2013年9月12日~2013年9月12日, 国立情報学研究所).

[32] Hiroyuki Nakagawa, Akihiko Ohsuga, Shinichi Honiden, “ A Goal Model Elaboration for Localizing Changes in Software Evolution”, in Proc. of the 21st IEEE International Requirements Engineering Conference (RE 2013), pp.155-164 (2013年7月15日~2013年7月19日, Rio de Janeiro, Brazil).

[33] Yuya Arai, Ryohei Orihara, Hiroyuki Nakagawa, Yasuyuki Tahara, Akihiko Ohsuga, “Designing Loss-aware Fitness Function for GA-based Algorithmic Trading”, in Proc. of the 26th International Conference on Industrial Engineering & Other Applications of Applied Intelligent Systems (IEA/AIE2013), pp.107-114 (2013年6月17日~2013年6月21日, Amsterdam, Netherlands).

[34] 田代和浩, 王冕, 越川兼地, 西村悟史, 森田武史, 長野伸一, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 川村隆浩, 大須賀昭彦, “ Linked Data を用いたソーシャルメディア×マスメディアの比較実験”, 2013年度人工知能学会 全国大会 (第 27 回), 2N1-OS-10d-3, pp.1-4 (2013年6月4日~2013年6月7日, 富山国際会議場).

[35] 岩崎祐貴, 折原良平, 清雄一, 中川博之, 田原康之, 大須賀昭彦, “ CGM における炎上の同定とその応用”, 2013年度人工知能学会 全国大会 (第 27 回), 1J3-OS-22a-4, pp.1-2 (2013年6月4日~2013年6月7日, 富山国際会議場).

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕
ホームページ等
<http://www-ise4.ist.osaka-u.ac.jp/~h-nakagawa/index-j.html>

6. 研究組織

(1) 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

(2) 研究分担者
なし

(3) 連携研究者
なし