

知識発現の現状と将来展望

Current Situation and Future Prospects of Knowledge Explication

西村悟史¹ 福田賢一郎¹ 西村拓一¹

Satoshi Nishimura¹, Ken Fukuda¹, and Takuichi Nishimura¹

¹産業技術総合研究所 人工知能研究センター

¹Artificial Intelligence Research Center,

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

Abstract: Knowledge has improved human activities including industry and culture. Human workers accumulate large amounts of knowledge from their experiences. Such knowledge is useful for Artificial Intelligence (AI) but AI cannot use the knowledge because the knowledge is not systematized. Recent AI technologies such as machine learning and natural language processing support knowledge discovery from big data. On the other hand, knowledge engineering approaches such as interviewing and protocol analysis are also useful to acquire knowledge from human workers. However, knowledge discovery approach needs big data and knowledge engineering approach is costly. Under those circumstances, we have proposed a new methodology to make knowledge, which is accumulated implicitly in human workers, both explicit and systematized. We called the methodology as knowledge explication. We applied the methodology to three service domains including elderly care, education, and autonomous vehicle. Future prospects for this research are provided as conclusion of this paper.

1. はじめに

日本では高齢化社会の進展により、介護保険費は増加している¹。それを背景として、高齢者介護サービス分野以外の技術を使用して高齢者介護サービスを支援するための議論と活動が実施されている。その一例として、ロボット介護機器開発・導入促進事業プロジェクト²が存在する。

一般的に、従業員の知識を共有することは業務の支援につながる。本研究では、プロセス知識の共有に焦点を当てる。ここでのプロセスとは、業務に必要な行為と、業務で使用されるツールの機能を含む概念である。それを記述して共有可能になったものをプロセス知識とここでは呼ぶ。

従業員、介護を受ける高齢者（介護サービスを利用する者という意味で以降利用者と呼ぶ。）、施設の持つツールなど様々な要素が異なるため、高齢者介護施設のプロセスは、それぞれに異なる。さらに、単一の施設であっても、従業員、利用者、施設環境

などは時間の経過とともに変わり、それに伴って業務プロセスも変更される。

従業員がそのようなプロセス知識を構造化して施設内で共有することができれば、構造化された知識は業務プロセスの標準化に寄与する。さらに、構造化されたプロセス知識は、新しい施設に移ったばかりの従業員にとっても有用である。加えて、プロセス実行中のチェックリストとしても使用することができる。そして、従業員は、構造化されたプロセス知識を用いて従業員のプロセスの記録を適切に分析することができる。

このような知識共有のためには、従業員の持つ知識を構造的に記述することが求められる。しかしながら、以下の理由から難しい。

- 従業員の中に蓄積されており、顕在化していない。
- 多様性があるため、世界共通のプロセス知識を作れない。

筆者らはこれまでに、図1に示す方法論を提案し、介護施設でのプロセス知識共有を支援してきた[2, 3]。この方法論の重点は、従業員が共通のプロセス知識に基づいて個別に施設固有のプロセス知識を記述することである。従業員が中心的な役割を果たす

¹平成27年度 介護保険事業状況報告（年報）：
http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyos/15/dl/h27_gaiyou.pdf

²介護ロボットポータル施設：<http://robotcare.jp/>

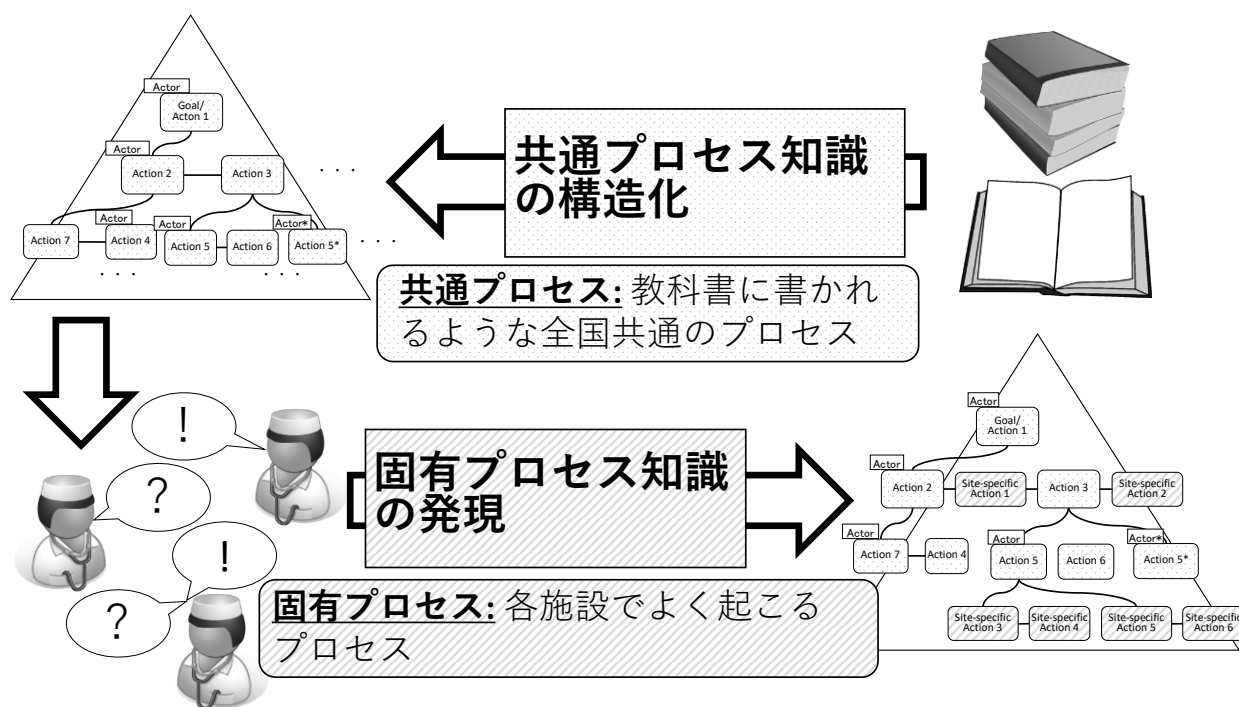


図1 知識発現の全体像

ことに特徴があり、従業員主体の方法と呼んでいる。本方法論により以下が期待できる。

- 共通プロセス知識に刺激を受けることで、従業員の中に蓄積されている固有プロセス知識を表出し、記述できる。
- 現場主体の方法により、固有プロセス知識を記述できる。

このような方法論は、インタビューや大量のデータからの知識発見などの従来の知識獲得とは異なるため、知識発現と呼んでいる[西村 2017b]。知識発現は、高齢者介護分野だけではなく、教育や地域活性化、健康増進など、人を中心とする他の産業にとっても有用である。

本稿では知識発現の概要を述べた後、介護、教育、自動運転への応用を紹介し、将来展望を述べて結論とする。

2. 知識発現

2.1 知識発現の概要

図1に、知識発現の概要を示す。プロセス知識は、以下のステップに従って構造化される。第一のステップは、共通プロセス知識を構造化することである。共通プロセス知識は、教科書に記述されているような知識を指し、同じ分野の現場で共通して利用可能な知識である。第2のステップは、従業員自身による固有プロセス知識を構造的に記述することである。

固有プロセスとは、その施設で頻繁に発生するプロセスを指す。この方法論は、従業員が主体となって行うため、研究者や知識工学者が主体的に知識構築に貢献してきた、従来の知識工学的な方法よりもコストが低い。さらに、経験を積み重ねてきた従業員が知識を記述することを促す方法論である。したがって、この方法は、テキストデータがまだ蓄積されていないような分野で役立つ。

2.2 共通知識の構造化

この方法論では、まず、共通プロセス知識を用意する。知識構築者の役割を研究者ではなく従業員が果たすこともできる。その知識構築者は、最初に共通のプロセス知識を構造化する。例えば、教科書または常識から共通と思われる知識を抽出する。どのように知識を抽出するかは任意とする。知識構築者は、知識工学的な手法（インタビューやプロトコルアナリシス）や大量のテキスト等からの知識発見を用いることができる。このステップでは、知識構築者が知識を要素ごとに分解し、それを相互に意味を明確にしたリンクで結ぶ。これを構造化と呼ぶ。

2.3 固有知識の発現

次のステップは、施設固有のプロセス知識の記述である。このステップはさらに2つの詳細なステップに分解できる。まず、共通プロセス知識をもとに、複数の従業員同士で、当該現場で固有の事例について

て議論を行う。筆者らは通常、ワークショップのようなグループディスカッションを開催するが詳細は任意とする。その際に、議論の結果出てきた事例を共通プロセス知識の部分に関連付ける。これは従業員らによる関連性の高さによって判断される。次に、関連付けられた事例をもとに、固有プロセス知識を記述し、共通プロセス知識に対して構造的に追加を行う。その結果得られた知識が施設のプロセスを表現するのに不十分な場合は、従業員同士の議論へ戻り、不十分な知識を収集する。十分な知識がある場合は、構造化された知識を現場のマニュアルとし使うことができる。

3. 知識発現の産業応用

3.1 介護への応用

2つの介護施設において、高齢者介護サービスへの適用を行った[2, 3]。構造化したプロセス知識は、褥瘡（床ずれ）の予防と食事介助である。褥瘡とは「寝たきりなどによって、体重で圧迫されている場所の血流が悪くなったり滞ることで、皮膚の一部が赤い色味をおびたり、ただれたり、傷ができてしまうこと」³である。共通プロセス知識は介護職員初任者研修を受ける者が用いる教科書[4, 5]から抽出した。褥瘡予防のテーマで、従業員らが議論を通して現場固有の知識を共通プロセス知識上に記述できることを確認した。経験の浅い従業員とベテランの従業員を混ぜたグループでワークショップを実施することで、経験の浅い従業員に対する知識継承が、知識記述と同時に起こることも確認された。3回のワークショップを実施した後に、固有プロセス知識はそれぞれの施設にとって十分な量となった。結果として得られた知識は、共通プロセス知識と比較して最大1.8倍であった。

3.2 教育への応用

大学教育、具体的には、アクティブラーニング授業の振り返り学習にも知識発現を適用した[6, 7]。この講義では、顧客の生理学的感情やニーズを測定する感性生理学を教員が教えた。学生は日々の生活の中で問題を観察し、考え、提示する方法を学び、実践した。振り返りは、何かを記憶してスキルを得るために重要な方法である。しかしながら、適切な振り返り学習をアクティブラーニングの中で行うことが難しいという問題があった。例えば、学生がレストランに関する情報を共有することを考える。レス

トランに本質的に関連する情報には、テーブルの色、料理の形、食べ物の匂い、背景音楽の音、味などのさまざまな情報が含まれる。しかし、学生は単に食べ物の味に関する情報を共有し、同じ情報に対して振り返るだけであった。味覚以外についても講義をしているが、学生が一人でそれらに気が付くことは難しい。そこで、知識発現を用いた。共通プロセス知識として講義内容を与えることで、学生は構造化された知識に基づいて振り返りを行うことができる。五感の全てに対して振り返りを行い、直感的なもの以外の視点からも考えることが促された。

3.3 自動運転への応用

筆者らは、自動運転の領域にも知識発現を適用した[8]。正確には知識発現そのものではないが、第一ステップを援用した。安全な自動運転のためには、法律に従って行動する必要がある。自動運転レベル3[9]では、自動運転車から人間の運転手に対して運転を引き継ぐことがあるため、自動運転システムと人間との間で相互に理解できることは重要である。このような状況では、自動運転システムによる説明は、人間の運転者が状況を理解するのに役立つ。筆者らは、この目標を達成するために知識発現の前半のステップを適用した。すなわち、運転行動を構造的に記述し、それをもとに説明可能な自動運転のための知識表現について議論した。運転行動は、交差点で車両と人または自転車が衝突しそうになったヒヤリハットを対象にヒヤリハット動画⁴から抽出した。全部で36件のインシデントが抽出され、これを手動で分析した。その結果、右折時の運転行動の構造化された知識を得た。

4. 知識発現の将来展望

図2に、知識発現の将来展望を示す。知識循環と知識活用の2つの部分に分けて説明する。

最初の部分は、図2の上側の知識循環についてである。公開された共通知識ベースから、各現場ごとの固有知識ベースに向けて知識が流れ、各現場から共通知識に対してフィードバックする流れを想定する。共通知識がそれぞれの現場に伝えられると、従業員は固有知識の発現を行う。現場固有の知識を構築した後、その一部は現場固有の知識から共通知識ベースにフィードバックを得る。フィードバックに基づいて、ユーザーはそれぞれの現場の知識を比較することができる。例えば、ある現場では共通知識の80%はそのまま使えるが、他の20%は固有知識に

³ 褥瘡について: <http://www.jspu.org/jpn/patient/about.html>

⁴ ドライブレコーダデータセンター: <http://web.tuat.ac.jp/~smrc/drcenter.html>

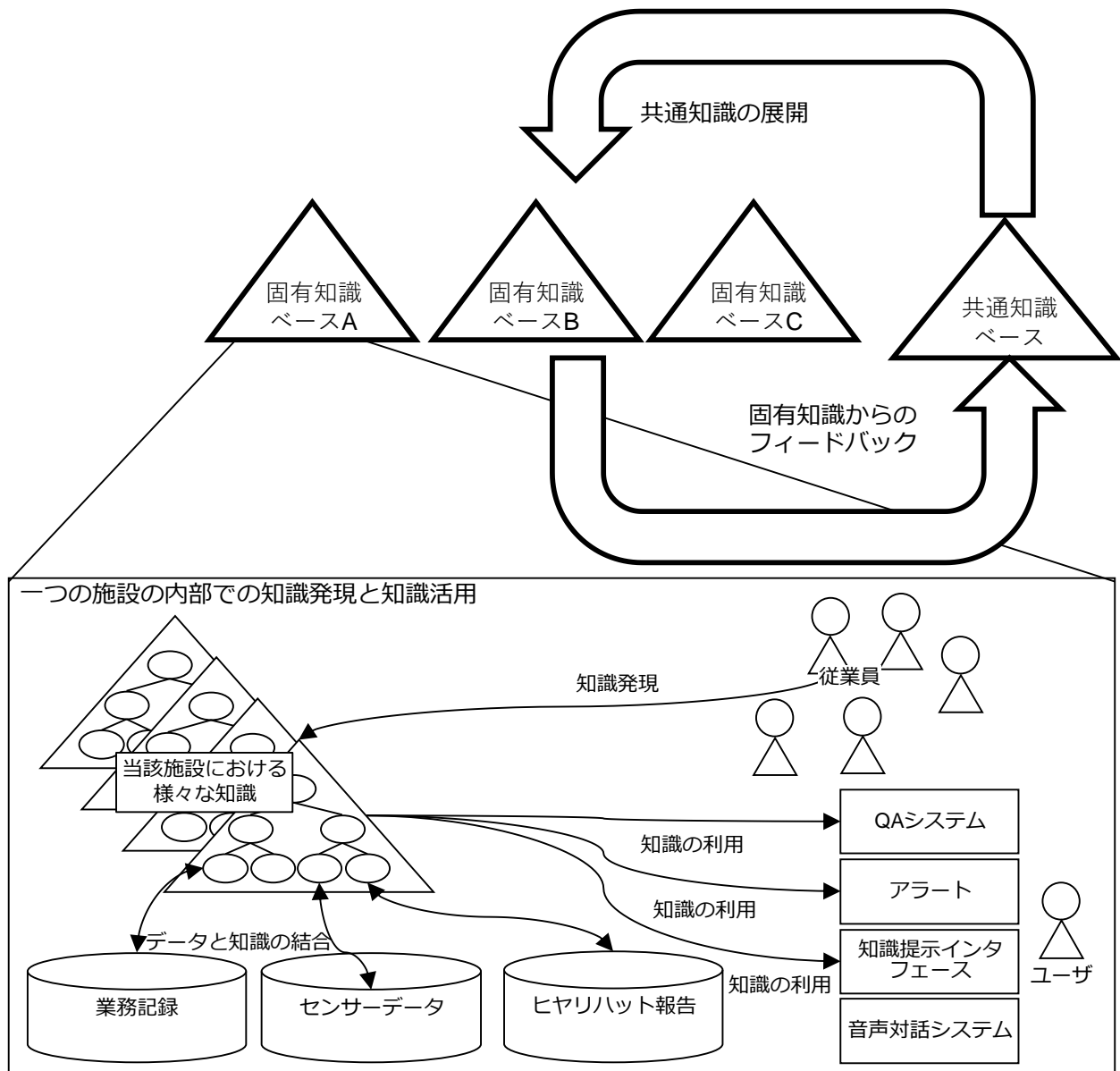


図2 知識発見の将来展望

置き換えて使っている場合を考える。このような場合、その現場の管理者や経営者は、自分たちのどの部分に強みや特色があるのかを理解することができる。さらに、共通知識からの差分が分かることは従業員にとっても有用である。他の現場から異動があった従業員は共通知識と異動してきた現場の固有知識との差分だけを理解することで、自分がこの現場でどのように業務を行えばよいのかを考えるヒントになりえる。

2つ目の展望は、各現場での知識発見と知識の活用に関するものです。前述の通り、従業員らは、議論を通して、固有知識を構造化する。このような現場における固有プロセス知識の発見を支援するシステム開発が将来展望として生じる。図3は、開発中

の支援システムのスクリーンショットである。現状は、知識を構造化するために最低限の機能のみを提供しているが、入力時の推薦機能などを実装することで、今後の知識発見支援を実現していく。次に知識活用について述べる。構造化された知識は、日々の仕事の記録、センサーデータ、ヒヤリハット事例の報告などのさまざまなデータにリンクされる。そのようなデータは、データを提示することによって知識発見を支援することに使える他、構造化された知識と一緒に提示することで、従業員がデータを理解することに役立つ。ここには、機械学習アプローチも適用されうる。構造化された知識はデータのラベルとして有用であるため、学習のために必要なデータの種類の指針を与え、適切なデータ収集を促す。

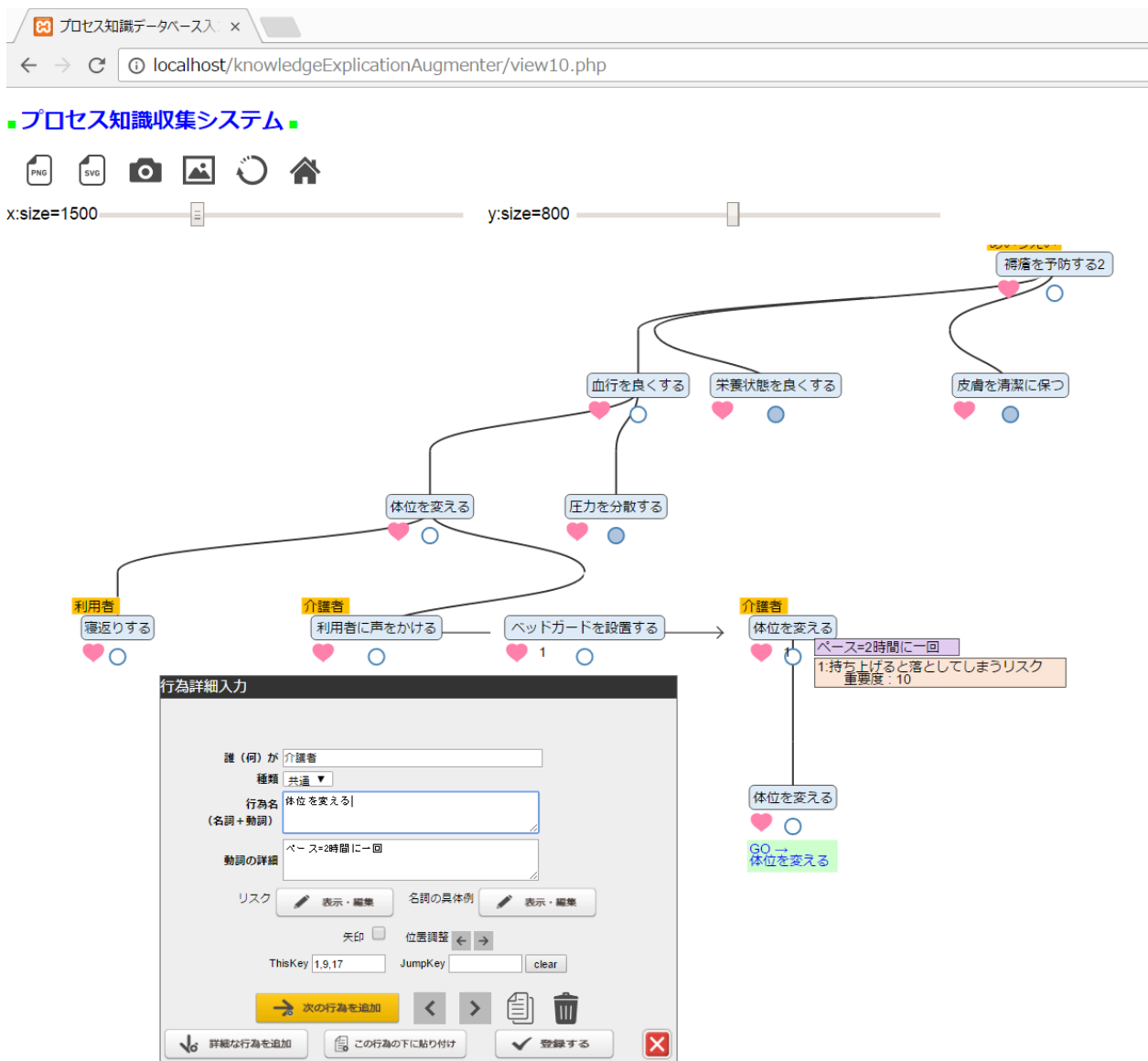


図3 知識発現支援システム kNeXaR (kNnowledge eXplication augmentOR)

結果として、膨大なデータを集めるのではなく、少ないデータだけを集めて、学習をすることが期待できる。他にも、知識を提示するためのインタフェースとして、QA システム、音声対話システム、アラートシステムなども考えられる。

今後、この知識発現方法を、健康促進、音楽演奏の訓練、および知識が重要な他の産業に適用することを計画している。

5. 結論

本稿では、従業員が経験とともに積み上げてきた知識に焦点を当て、それを共有できるように構造的に記述する知識発現方法について現状を説明した。

さらに、知識発現の将来展望を述べて、今後の研究方針を示した。

謝辞

本研究の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務、および JSPS 科研費 16K16160 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Nishimura, S., Fukuda, K., and Nishimura, T.: Knowledge Explication: Current situation and future prospects, Submitted to IJCAI 2017 WORKSHOP ON: COGNITION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR

HUMAN-CENTRED DESIGN, (2017)

- [2] 西村悟史, 大谷博, 畠山直人, 長谷部希恵子, 福田賢一郎, 來村徳信, 溝口理一郎, 西村拓一: 現場ごとの多様な介護業務プロセス知識の獲得方法の検討, 第 28 回 知識・技術・技能の伝承支援研究会, SIG-KST-028-04, (2016)
- [3] 西村悟史, 大谷博, 畠山直人, 長谷部希恵子, 福田賢一郎, 來村徳信, 溝口理一郎, 西村拓一: “現場主体の“知識発見”方法の提案”, 人工知能学会論文誌, Vol. 32, No. 4, p. C-G95_1-15, (2017)
- [4] 平館綾子: ホームヘルパー講座 2 級課程テキスト 1 福祉・介護の知識と方法, ニチイ学館, (2012)
- [5] 平館綾子: ホームヘルパー講座 2 級課程テキスト 2 介護の実際, ニチイ学館, (2012)
- [6] 土肥麻佐子, 西村悟史, 福田賢一郎, 西村拓一: “家政科教育の中で「提案する力」をつけるためのアクティブラーニング型授業方法論の検討”, 日本教育工学会研究報告集 17-1, pp. 601-606 (2017)
- [7] 西村悟史, 土肥麻佐子, 福田賢一郎, 西村拓一: 知識発見を利用したアクティブラーニング学修効果の可視化に向けて-授業内容の構造化とそれに基づく学生の意見の関連付け-, JSiSE Research Report, Vol. 31, No. 6 (2017-03), pp. 63-67, (2017)
- [8] Nishimura, S., Iwata, A., Kurokawa, M., Maruta, S. Kaji, D., Niwa, S., Nishimura, T., and Ehara, Y.: Autonomous Vehicle System based on Law and Case Law using Qualitative Representation, Submitted to the 30th Workshop on Qualitative Reasoning, (2017)
- [9] 国土交通省: 第 6 回オートパイロットシステムに関する検討会公開資料 <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/autopilot/doc06.html>