

令和 元年 5月 10日現在

機関番号：33302

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00205

研究課題名(和文)人工言語の共創課題を用いたことばへの気づきの獲得と言語学習効果の検証

研究課題名(英文) Acquisition of linguistic awareness and verification of learning effects using co-creation task of artificial language

研究代表者

金野 武司 (Konno, Takeshi)

金沢工業大学・工学部・講師

研究者番号：50537058

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、早期化する英語教育への一助として、人工的な言語を共創する課題を用いて、母語理解が未成熟な状態にある小中学校児童が言語とは何かを意識的に捉える視点、すなわちことばへの気づきを得るための方法を開発することを目的とした。大きくはその課題中の認知プロセスとメカニズムを明らかにするための研究と、その課題を用いたワークショップの設計につなげるための研究および実践に取り組んだ。前者に関する研究成果は17件の学会発表(内、10件は予稿あり)と1件の雑誌論文にて報告し、後者は1件の学会発表(予稿あり)にて報告した。後者の取り組みにおいて、1件の優秀論文賞を受けた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で用いる人工言語の共創課題は、記号の意味の成立段階を原初的に体験し、意思疎通が記号によって明示化される過程を意識的に認知する機会を得ることができる。我々が計算モデルの構築とその認知実験や脳活動計測を通じて得た知見は、その認知のプロセスの解明に貢献するものと考えられる。また、この課題を通じて得ることが予想されることばへの気づきは、外国語を学習するための適切な基礎を身につけることに貢献すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to develop a method for elementary and junior high school children, whose mother tongue understanding is immature, to obtain the viewpoint (linguistic awareness) which consciously catches what language is, by using the experimental task to co-create artificial language as an aid to English education which is getting early. This paper mainly tackles research to clarify the recognition process and mechanism in the task, and research and practice to connect the design of workshop using the task. The research result on the former was reported in 17 conference presentations (Of which, 10 had proceeding) and one journal paper, and the latter was reported in one conference presentation. In the latter challenge, one excellent paper prize was received.

研究分野：認知科学

キーワード：ことばへの気づき 語用論 実験記号論 解釈学的循環

1. 研究開始当初の背景

グローバル化の流れをうけて、我が国では英語教育の開始時期の早期化が進められている。平成23年度からは小学5,6年生で「外国語活動」(原則英語)が実施されており、さらに政府の教育再生実行会議による提言[2]では、その実施学年の早期化と教科化が挙げられている。しかし、英語教育の早期化には大きな懸念が示されている[3]。なぜなら、英語を体験する時期を早めても、日常的に日本語のみを扱う状況にある我が国では英語を母語のように獲得することはできないからである[4]。むしろ必要とされるのは、母語を積極的に活用しつつ母語と外国語の対比によってことばへの気づきを得ることで、外国語を意識的かつ能動的に学習する能力を身につけることだと考えられている[1, 5]。

ことばへの気づきによる外国語の理解は、例えば助詞の「は」や「が」による意味の違いが、英語では語順の違いとなって表われる事例を知ることなどによって進められる[1]。このとき学習者は、直感的に理解できる母語での意味の違いを足掛かりにして、意味が形式に表われる際の構造的多様性に気づくことになる。こういった言語へのメタ的な気づきによって、学習者は意識的かつ能動的な学習が行なえるようになると考えられている[5]。

この考えに基づき、中等・高等教育においてはことばへの気づきを得るための先駆的な取り組みが行なわれ、その効果が報告されている[6, 7]。しかし、これらの取り組みでは母語によるある一定程度の理解能力(主語や述語、あるいは動詞や名詞といった概念に意識的に注意を向ける能力)が必要とされるという問題があり、初等教育への適用は難しい状況にある。母語理解が未成熟な状態にある初等・中等教育において、より原初的に言語とは何かに気づくための方法の開発が求められている。

2. 研究の目的

早期化する英語教育への一助として、人工的な言語を共に創る課題を用いて、母語理解が未成熟な状態にある小中学校児童が言語とは何かを意識的に捉える視点、すなわちことばへの気づき[1] (metalinguistic awareness) を得るための方法を開発する。人工言語の共創課題を用いた体験プログラムを設計し、ことばへの気づきの程度と、言語に対する学習意欲および理解度への効果を検証することを目的とした。

3. 研究の方法

上記の状況に対して我々は、これまでに行なってきた人工言語の共創実験(図1)が活用できると考えた。この実験は実験記号論[8]に基づき、離れた部屋にいる二人が端末を介して図形をやりとりしながら、相手と意図を共有するための原初的な言語を作る過程を体験できるように設計されている。この実験で参加者は、端末に表示される駒を相手と同じ部屋に移動させるという簡単な協調課題に取り組む。この課題はメッセージを効果的に使うことでうまく解けるようになっており、言語が基本的に持つ意図共有の道具という役割を、学習者は既にある複雑な言語(母語あるいは外国語)から離れて体験的に学習できる。これにより実験の参加者は、言語を構成する統語論(図形の組み合わせ方)、意味論(図形が表わす字義どおりの意味)、語用論(文脈で補われる言外の意味)のそれぞれを原初的に体験できる(図2)。

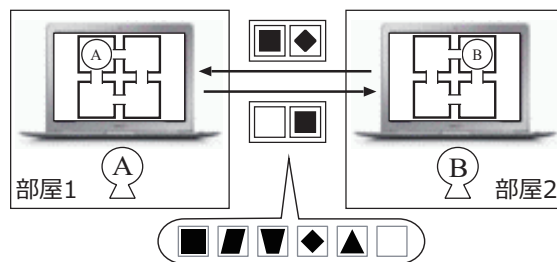


図1. 人工言語の共創課題

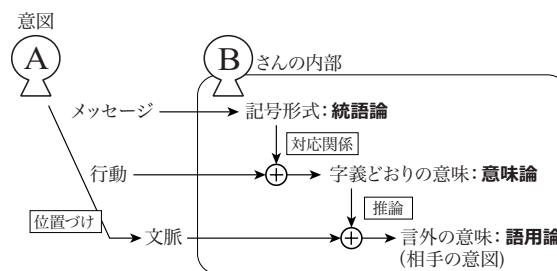


図2. 課題参加者が得る原初的な言語体験

4. 研究成果

本研究課題においては、ことばの気づきを得るための実験課題である人工言語の共創実験について、大きくはその認知プロセスとメカニズムを明らかにするための研究(1)と、その課題を用いたワークショップの設計につなげるための研究および実践(2)に取り組むことができた。

(1) 認知プロセスとメカニズムを明らかにするための研究成果

認知プロセスとメカニズムの解明では、人の記号コミュニケーション時の認知活動を推定するための計算モデルの構築を進め、計算機シミュレーションによる成果を6件の国内会議[学会発表.2, 9, 15-17, 19], 1件の国際会議[学会発表.11], そして6件の論文[雑誌論文.1, 3, 8, 9, 10, 12]にて発表・報告した。特に、[雑誌論文.1]は認知アーキテクチャを用いた模倣メカニズムの効果についての研究成果であり、[雑誌論文.3]は、同じくその模倣のメカニズムが、コミュニケーション途中での意図変更にも記号システムを対応・変化させることができることを示した研究成果である。また、これらの成果は人と計算機の間での課題の実施を可能とし、未だ人と十分な人工言語の共創は行なえないながらも、課題の成功にはことばに明示されない

意味を仮説的に推定し、それに基づいて字義通りの意味を他者と取り決め、それにより仮説が確定あるいは修正されるという循環的サイクルが必要とされることが明らかになってきた[学会発表. 6, 8, 雑誌論文. 6, 7]. さらに、こういった実験課題中の脳活動の機能的ネットワークについての研究成果を5件の国内会議[学会発表. 5, 7, 13, 14, 18], 4件の国際会議[学会発表. 12, 10, 4, 1], そして3件の論文[雑誌論文. 2, 5, 11]にて発表・報告した。これらの共同研究により得られた知見は、課題に取り組む参加者の認知活動をメカニズム的な観点から理解することを助け、本研究課題が目標とする「ことばへの気づき」の内実を明らかにすることに貢献するものと考えられる。

## (2) 人工言語の共創課題を用いたワークショップの設計と実践についての成果

本研究計画の準備段階として、平成27年10月に中学生を対象として人工言語の共創課題を用いたワークショップを実施しており、そこから得られたデータおよび知見を論文にまとめ、第6回知識共創フォーラム(平成28年3月開催)にて報告した。そこでの議論を元に、本研究計画の開始と共に論文の結果および考察の見直しを実施した改訂版が優秀論文賞を受賞した(平成28年3月に受賞)。この論文では、萌芽的ながら中学生においても実験課題を通じてことばへの興味や気づきを引き出し得ることが確認された。

計算モデルについての研究の進展によって人と計算機による実験課題が実施できるようになったことで、多人数が参加するワークショップにおいて人どうしのペアと共に、人と計算機のペアを作り出すことができるようになった。このシステムを用いて、石川県立鹿西高校にて高校生12名を対象にして「人の通信方式はどこが特殊か?人工知能実現の難しさを知ろう」というタイトルで模擬授業を実施した。相手が人であるか計算機であるかを推定しながら課題に取り組むことが、ことばについての様々な気づきをもたらすことを確認することができた。

人工言語の共創課題をより複雑な記号表現を扱えるようにするための実験課題の開発として、我々はタブレット端末を用いた石置きゲームを考案し、その最初の成果を1件の国内会議にて発表・報告した[学会発表. 3, 雑誌論文. 4]。この成果は、ことばへの気づきの中でも文法的な要素への気づきに発展させることができる課題の開発へとつながる成果であると考えられる。

我々が開発する実験課題を実際の教育現場に適用するための調査として、三重県四日市市にて開催された第15回全国小学校英語教育実践研究大会へと参加した。小学校での英語教育の実践を実際の教室で見学すると共に、多くの実践例の中で生徒および教員がどのような困難に直面するののかを見聞きする中で、ことばへの気づきを得ることの重要性を再確認することができた。

上記の研究成果を得つつも、小・中学生を対象としたワークショップの実施と、それによって引き起こされることばへの気づきを定量的に示す成果に至ることは残念ながらできなかった。しかし、本研究助成を通じて得た資産を引き続き活用した研究と実践により、当初計画の狙いは十分に達成できるものと考えられる。

## <引用文献>

- [1] 大津由紀雄 (2012) 「日本語への『気づき』を利用した学習英文法」大津由紀雄 (編著) 『学習英文法を見直したい』 研究社, 176-192.
- [2] 教育再生実行会議 (2013) 「これからの大学教育等の在り方について(第三次提言)」, [http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaizei/pdf/dai3\\_1.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaizei/pdf/dai3_1.pdf).
- [3] 大津由紀雄, 江利川春雄, 斎藤兆史, 鳥飼玖美子 (2013) 『英語教育, 迫り来る破綻』 ひつじ書房.
- [4] R. W. Schmidt, R. W. (1990) “The role of consciousness in second language learning,” *Applied linguistics*, 11(2):129-158.
- [5] 村岡有香 (2012) 「気づきを高める英語教育」, *教育研究*, 54:233-244, 国際基督教大学.
- [6] 帝塚山高等学校 (2007) 『Super English Language High School 平成 16-18 年度 研究開発実施報告書』.
- [7] 阿波根寛英 (2013) 「中学校における生徒の言語意識を高める教育実践に関する研究 - 言語能力の向上にむけて -」 奈良教育大学教職大学院研究紀要「学校教育実践研究」5:21-30.
- [8] Galantucci, B. (2009) “Experimental semiotics: A new approach for studying communication as a form of joint action,” *Topics in Cognitive Science*, 1(2):393-410.

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 12 件)

1. 森田 純哉, 金野 武司, 奥田 次郎, 鮫島 和行, 李 冠宏, 藤原 正幸, 橋本 敬 (2018): 協調的コミュニケーションを成立させる認知的要因—認知アーキテクチャによるシミュレーション—, *ヒューマンインタフェース学会論文誌*, Vol. 20, No. 4, pp. 435-446.
2. Masayuki Fujiwara, Takashi Hashimoto, Guanhong Li, Jiro Okuda, Takeshi Konno, Kazuyuki Samejima, Junya Morita (2018): Phase Synchrony in Symbolic Communication: Effect of Order of Messaging Bearing Intention, *The Proceedings of the 28th Annual Conference of the Japanese Neural Network Society*, pp. 40-41.
3. 河上章太郎, 金野武司 (2018): 記号コミュニケーションにおいて途中変更する意図の伝

- 達の成否に過去の記憶が与える影響, 日本認知科学会第 35 回大会発表論文集, pp. 840-844.
4. 金野武司, 齊藤優弥 (2018): 構造依存性を持った記号システムの形成過程を観察するための実験課題の設計について, 日本認知科学会第 35 回大会発表論文集, pp. 772-775.
  5. 藤原 正幸, 橋本 敬, 李 冠宏, 奥田 次郎, 金野 武司, 鮫島 和行, 森田 純哉 (2018): 記号コミュニケーション課題におけるコミュニティ抽出法を用いた脳波位同期ネットワーク構造の解析, 第 8 回知識共創フォーラム予稿集, 8 pages.
  6. 河上 章太郎, 金野 武司 (2017): 失敗事例を含む語彙表形成の仕組みが二者間での記号システムの成立に与える効果, HRI シンポジウム 2017 予稿集, P-39(4pages).
  7. 河上 章太郎, 金野 武司 (2017): 記号コミュニケーションにおいて言外の意味を推定する計算モデルの人への効果, 日本認知科学会第 34 回大会予稿集, pp. 756-760.
  8. 森田純哉, 金野武司, 奥田次郎, 鮫島和行, 李冠宏, 藤原正幸, 橋本敬 (2017): コミュニケーションシステムの形成における意図せぬ模倣の役割, 日本認知科学会第 34 回大会予稿集, pp. 770-772.
  9. Junya Morita, Takeshi Konno, Jiro Okuda, Kazuyuki Samejima, Guanhong Li, Masayuki Fujiwara and Takashi Hashimoto (2017): Implicit Memory Processing in the Formation of a Shared Communication System, Proceedings of the 15th International Conference on Cognitive Modeling (ICCM2017), pp. 19-24.
  10. 鮫島 和行, 金野 武司, 李 冠宏, 奥田 次郎, 森田 純哉, 橋本 敬 (2016): コーディネーションゲームにおける記号生成確率モデルと「意味」の推定, 情報処理学会 第 111 回 数理モデル化と問題解決研究会, 2016-MPS-111(5), pp. 1-6.
  11. 藤原 正幸, 橋本 敬, 李 冠宏, 奥田 次郎, 金野 武司, 鮫島 和行, 森田 純哉 (2016): 記号コミュニケーション課題における脳波位同期構造の変化, 計測自動制御学会 システム・情報部門 (SSI) 学術講演会 2016 予稿集, GS13-13, pp. 397-402.
  12. 金野 武司, 橋本 敬, 奥田 次郎, 鮫島 和行, 李 冠宏 (2016): 記号的コミュニケーションシステムの形成過程において解釈学的循環を構成するモデルベース強化学習の役割, 日本認知科学会第 33 回大会予稿集, pp. 7-9.

[学会発表] (計 19 件)

1. Masayuki Fujiwara, Takashi Hashimoto, Guanhong Li, Jiro Okuda, Takeshi Konno, Kazuyuki Samejima, Junya Morita (2018): Phase Synchrony in Symbolic Communication: Effect of Order of Messaging Bearing Intention, The 28th Annual Conference of the Japanese Neural Network Society, Okinawa Institute of Science and Technology, October 24(Wed.)-27(Sat.).
2. 河上 章太郎, 金野 武司 (2018): 記号コミュニケーションにおいて途中変更する意図の伝達の成否に過去の記憶が与える影響, 日本認知科学会第 35 回大会, 立命館大学茨木キャンパス, 8/30-9/1.
3. 金野 武司, 齊藤優弥 (2018): 構造依存性を持った記号システムの形成過程を観察するための実験課題の設計について, 日本認知科学会第 35 回大会, 立命館大学茨木キャンパス, 8/30-9/1.
4. FUJIWARA Masayuki, HASHIMOTO Takashi, Li Guanhong, OKUDA Jiro, KONNO Takeshi, SAMEJIMA Kazuyuki, MORITA Junya (2018): Approach to Symbol Grounding Problem and Intention Sharing: Analysis of EEG's Phase Synchrony Network in Symbolic Communication Task, International Symposium for "Potentials and Perspectives of Communication among Humans and Agents Including Robots and Animals", 北九州学術研究都市・会議場 (メインホール), 5/22-23.
5. 藤原 正幸, 橋本 敬, 李 冠宏, 奥田 次郎, 金野 武司, 鮫島 和行, 森田 純哉 (2018): 記号コミュニケーション課題におけるコミュニティ抽出法を用いた脳波位同期ネットワーク構造の解析, 第 8 回知識共創フォーラム, 3/6-7.
6. 河上 章太郎, 金野 武司 (2017): 失敗事例を含む語彙表形成の仕組みが二者間での記号システムの成立に与える効果, HRI シンポジウム 2017, 金沢歌劇座, 12/11-12.
7. 藤原 正幸, 橋本 敬, 李 冠宏, 奥田 次郎, 金野 武司, 鮫島 和行, 森田 純哉 (2017): 記号コミュニケーション課題における成功群と失敗群の同期の特徴と結合性, 第 27 回日本神経回路学会全国大会 (JNNS2017), 北九州国際会議場, 9/20-22.
8. 河上 章太郎, 金野 武司 (2017): 記号コミュニケーションにおいて言外の意味を推定する計算モデルの人への効果, 日本認知科学会第 34 回大会, 9/13-15.
9. 森田 純哉, 金野 武司, 奥田 次郎, 鮫島 和行, 李 冠宏, 藤原 正幸, 橋本 敬 (2017): コミュニケーションシステムの形成における意図せぬ模倣の役割, 日本認知科学会第 34 回大会, 9/13-15.
10. Fujiwara, M., Hashimoto, T., Li, G., Okuda, J., Konno, T., Samejima, K., & Morita, J. (2017): Changes in Phase Synchronization of EEG during Development of Symbolic Communication Systems, The 6th International Conference on Cognitive Neurodynamics 2017 (ICCN2017), Pablo de Olavide University, Carmina, Spain, Aug.1-5.
11. Junya Morita, Takeshi Konno, Jiro Okuda, Kazuyuki Samejima, Guanhong Li, Masayuki

- Fujiwara and Takashi Hashimoto (2017): Implicit Memory Processing in the Formation of a Shared Communication System, The 15th International Conference on Cognitive Modeling (ICCM2017), Jul. 23-25.
12. Masayuki Fujiwara, Takashi Hashimoto, Guanhong Li, Jiro Okuda, Takeshi Konno, Kazuyuki Samejima, Junya Morita (2017): Neural Phase Synchrony on Understanding Meanings of Symbols," Proceedings of the 39th annual meeting of the cognitive science society (CogSci2017), Hilton London Metropole, London, UK, Jul. 26-29.
  13. 藤原 正幸, 橋本 敬, 李 冠宏, 奥田 次郎, 金野 武司, 鮫島 和行, 森田 純哉 (2017): Phase Locking Value を用いた記号の意味理解時の脳波解析, 日本応用数理学会 2017 年研究部会連合発表会 (JSIAM), 電気通信大学, 3/6-7.
  14. 藤原 正幸, 橋本 敬, 李 冠宏, 奥田 次郎, 金野 武司, 鮫島 和行, 森田 純哉 (2017): 記号コミュニケーション課題における成功・失敗ペア間の脳波位相同期構造の比較, 第 7 回知識共創フォーラム, 大阪府立大学「I-site (アイサイト) なんば」, 3/21-22.
  15. 鮫島 和行, 金野 武司, 李 冠宏, 奥田 次郎, 森田 純哉, 橋本 敬 (2016): コーディネーションゲームにおける記号生成確率モデルと「意味」の推定, 情報処理学会 第 111 回 数理モデル化と問題解決研究会, 電気通信大学, 12/12.
  16. 鮫島 和行, 金野 武司, 李 冠宏, 奥田 次郎, 森田 純哉, 藤原 正幸, 橋本 敬 (2016): コーディネーションゲームにおける記号生成確率モデルを用いた「意味」の推定, 日本人間行動進化学会第 9 回年次大会, 金沢市文化ホール, 12/10-11.
  17. 森田 純哉, 金野 武司, 奥田 次郎, 鮫島 和行, 李 冠宏, 藤原 正幸, 橋本 敬 (2016): コミュニケーションの成立を成り立たせる記憶特性のシミュレーション, 日本人間行動進化学会第 9 回年次大会, 金沢市文化ホール, 12/10-11.
  18. 藤原 正幸, 橋本 敬, 李 冠宏, 奥田 次郎, 金野 武司, 鮫島 和行, 森田 純哉 (2016): 記号コミュニケーション課題における脳波位相同期構造の変化, 計測自動制御学会 システム・情報部門 (SSI) 学術講演会, ウカルちゃんアリーナ (滋賀県立体育館), 12/6-8.
  19. 金野 武司, 橋本 敬, 奥田 次郎, 鮫島 和行, 李 冠宏 (2016): 記号的コミュニケーションシステムの形成過程において解釈学的循環を構成するモデルベース強化学習の役割, 日本認知科学会第 33 回大会, 北海道大学, 9/16-18.

〔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

金沢工業大学 研究室ガイド <http://kitnet.jp/laboratories/lab0188/index.html>

## 6. 研究組織

- (1) 研究分担者: なし
- (2) 研究協力者: なし

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。