

令和 6 年 6 月 4 日現在

機関番号：13102

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H04290

研究課題名（和文）行動選択・記憶に関する認知行動科学理論に基づいた適応的問題解決能力涵養環境の構築

研究課題名（英文）Construction of an environment for cultivating adaptive problem-solving skills based on cognitive-behavioral science theory of action selection and memory

研究代表者

北島 宗雄 (Kitajima, Muneo)

長岡技術科学大学・工学研究科・特任教授

研究者番号：00344440

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,800,000円

研究成果の概要（和文）：ウェブアプリ『「適応的問題解決行動振り返り学習システム」のプロトタイプ』を開発した。散歩などの行動を対象として、実証試験を行った結果、行動実行時に30秒毎の自動的な映像記録（受動記録）、手動による能動記録を行い、行動後に記録を再生してテキスト注釈を付与することで、振り返り学習を行えることを確認した。受動・能動記録時においては、音声は音声認識を行い、テキストとして記録しているため、注釈の付与を効率的に行うことができた。注釈付きのイベント記録を他者と共有することにより、同様の経験を行う可能性のある人々の問題解決能力の向上に資することが期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、適応的問題解決能力を備えていることが、今後、進展する知識基盤社会において豊かな生活を送る上で必須であると考え、それが日々の活動の中で自然に涵養される環境の構築を目指した。人々の日々の活動のなかで実行される問題解決行動を記録し、適応的問題解決が行われた行動シーンを抽出できるようにして、それを振り返り注釈をつけることによって記憶に定着させ、適応的問題解決能力を伸ばすことができるようにすることを狙った。この「行動計測・問題解決行動抽出・振り返りによる記憶強化」を、個々の生活動線にスムーズに統合して日々の実践として繰り返して行える環境をウェブアプリケーションとして構築した。

研究成果の概要（英文）：We developed a prototype of the web application "Adaptive Problem Solving Behavior Reflection Learning System". As a result of a verification test using daily activities such as taking a walk, we confirmed that the system can perform retrospective learning by automatic scene recording every 30 seconds (passive recording) and manual recording for interesting scenes, and by playing back the recordings and adding text annotations after the activities are performed. During passive and active recording, speech was recognized and recorded as text, which made it possible to annotate efficiently to facilitate learning through the encountered events. It is expected that sharing annotated event records with others will contribute to improving the problem-solving abilities of people who may have similar experiences.

研究分野：認知科学

キーワード：適応的問題解決 行動記録 振り返り学習 記憶強化

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

- (1) 経済のグローバル化や知識基盤社会への移行に伴い、社会の構成員である個々の人間には「社会に適応して生活していくのに必要なスキルを備えていること」が求められてきている。経済協力開発機構 (OECD) では、そのようなスキルとして「読解力」「数的思考力」「ITを活用した問題解決能力」を取り上げ、OECD 加盟国等 24 か国・地域の参加を得て、16 歳～65 歳までの男女個人を対象として、これらのスキル、ならびに調査対象者の背景 (年齢、性別、学歴、職歴など) について調査を行なった (国際成人力調査 (PIAAC : Programme for the International Assessment of Adult Competencies ; 日本では 2011 年 8 月から 2012 年 2 月にかけて実施)。この調査結果を踏まえ、OECD では、今後、多様性・不均質性がさらに進むことが確実な知識基盤社会においては「適応的問題解決能力」が不可欠、という考えのもと、2021 年～2022 年にデータ収集が計画されている次期 PIAAC 調査の考え方を策定し公開している。
- (2) このような OECD での動向を踏まえ、本研究は、「適応的問題解決 (Adaptive Problem Solving) 能力」を備えていることが、これからさらに進展すると思われる知識基盤社会において豊かな生活を送る上で必須であると考え、それが「日々の活動の中で自然に涵養される環境の構築」を目指す。

2. 研究の目的

- (1) 本研究では、適応的問題解決能力を備えていることが、これからさらに進展すると思われる知識基盤社会において豊かな生活を送る上で必須であると考え、それが日々の活動の中で自然に涵養される環境の構築を目指す。具体的には、人々の日々の問題解決行動を記録し、適応的問題解決が行われたタスクを抽出し、行動選択・記憶に関する認知行動科学理論に基づいてタスク遂行時の認知プロセスを視覚化し、それを振り返ることによって記憶定着させることを狙う。この「行動計測・問題解決行動抽出・認知プロセス視覚化による記憶強化」を、個々の生活動線にスムーズに統合して日々の実践として繰り返して行える環境を構築する。

3. 研究の方法

- (1) 「日々の問題解決行動の内容を、行動を阻害することなく、どのように記録できるのだろうか」に取り組む。1) 人々が日々の活動の中で遭遇する問題解決行動の洗い出しを、アンケート調査により行う。2) 行動イベント記録デバイスの試作・検証を行う。
- (2) 「行動記録から問題解決モードをどのように特定できるのだろうか」に取り組む。1) 行動イベント記録デバイスを 10 セット製作し、実験協力者に装着してもらい、日々の問題解決行動を数週間に渡って記録する。実験協力者としては、自力で問題解決を行う機会が多いと想定される学部 3, 4 年生を想定する。2) 収集された行動記録に含まれる問題解決モード (Mode-S:既に存在している解決策を検索する(自己または他人の経験の利用), Mode-P:現状に対して手続き的知識を順次適用し解決した状態に到達する(手続き的問題解決), Mode-A:解が満たすべき制約を明らかにして、制約を満たす解を発見する(適応的問題解決))を特定する方法を開発する。ここでは、「合目的的サンプリング」による被験者選定方法を適用し、問題解決行動特性の異なる(他人に頼るのか、自力で解決しようとするのか、など)実験協力者を選定する。
- (3) 「行動記録を活用した適応的問題解決スキルの向上は、どのように行うことができるのだろうか」に取り組む。前項で定めた方法により実験協力者を選定し、前項で検証済みの問題解決行動イベント記録デバイスを被験者に装着し、行動データを記録し、実験協力者ごとに、問題解決行動イベントの際に動いていたプロセスにより行動を記述する。振り返り学習が記憶の定着に有効なので、適応的問題解決を行なっているイベントを、イベント前に何を考えていたのか、イベント後に何を考えたのか、イベントの直前・直後に無意識に何がどのように行われたのか、の項目で整理し、その結果を実験協力者にタブレット端末やスマホを介して示すことによって簡便にフィードバックする「適応的問題解決行動振り返り学習システム」を製作する。
- (4) 「日々の問題解決の仕方の違いが将来の問題解決の仕方にどのように影響するのだろうか」に取り組む。前項で開発した「適応的問題解決行動振り返り学習システム」の有効性を、再度、行動データの収集と適応的問題解決行動の抽出を行なって、検証する。

4. 研究成果

- (1) 人々が日々の活動の中で遭遇する問題解決行動の洗い出しを、アンケート調査により行なった。アンケート調査では、2020 年の 1 年間、および、2020 年以前に経験した「最も困った」

出来事について、いつ頃、どのようなことについて困ったのか、また、対処法と結果について、1000名の回答者（18歳～69歳：男女同数）から自由回答を得た。問題状況、解決方策について、分類軸を設定し、回答結果の整理を行なった。

- (2) 何かを達成したイベントのタイミングを記録し、イベント前後に意識的に考えたこと、イベントの直前直後の無意識下の状況で起こったことを記録するための、行動イベント記録デバイス（My Daily Badge (MDB)）の試作（図1）・検証を行なった。3Dプリンタにより、加速度センサ、心拍センサを搭載できる指輪を作成し、センサデータを処理するチップを搭載するブレスレットを作成した。デバイスを装着することで行動の自由が阻害されないように、多様な装着方法を可能としている（図2）。行動を基本動作のいくつかを判別できることを確認した。

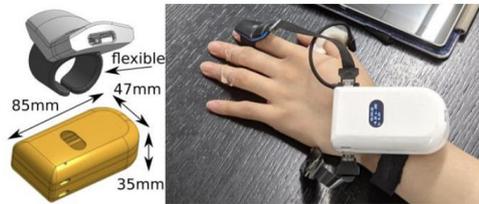


図1：行動イベント記録デバイス（My Daily Badge (MDB)）



図2：My Daily Badge (MDB)の装着（手首、腕、胸ポケット）

- (3) 日常行動時の行動イベントを記録し収集データからイベントの特徴づけを行うことが必要だが、その方法を確立するための予備実験を実施した。行動イベント記録デバイス（My Daily Badge (MDB)）と全方位カメラを、実験協力者に装着してもらい（図3）、散歩行動（15分程度）を記録した。MDBは、心拍数、方位、加速度、GSRを記録される。実験参加者は散歩の頻度の高（2名）／低（3名）の5名であった。散歩コースとして、慣れ親しんだルートと、新規のルートを設定した。散歩後のインタビューにより聞き出した、散歩中に興味を引かれたシーン、気づき、日々の散歩の意味と、散歩時に収集したデータを総合的に分析し、実験参加者の散歩行動の類型化を行った。その結果、郷愁、安全、景観、社会性の4類型が見出された。この結果を踏まえ、20名の実験協力者による本実験を実施した。

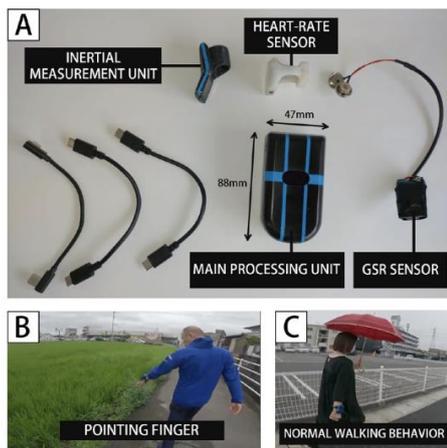


図3：A) 装着したデバイス、B) 左手首と指に装着、C) 右手首と指に装着

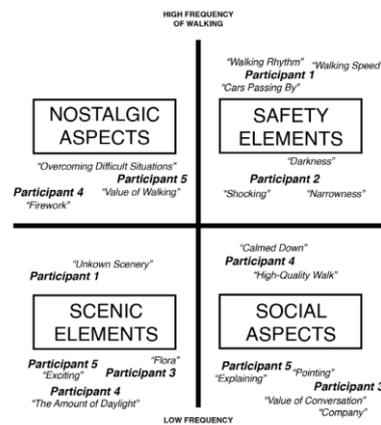
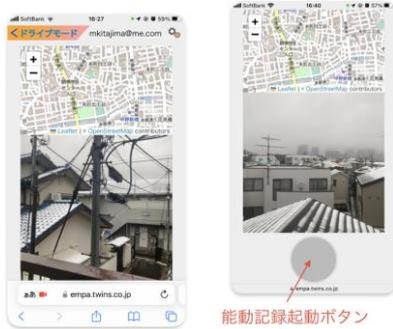


図4：散歩行動から抽出された4類型

- (4) 適応的問題解決スキルの向上には、適応的問題解決を行なっているイベントを振り返ることにより学習し、記憶の定着させることが有効である。そこで、日常生活のなかでこのようなイベントに遭遇したとき、事前に何を考えていたのか、事後に何を考えたのか、イベントの直前・直後に何がどのように行われたのか、の項目に沿って、学習者が自ら整理することをITによって支援する方法を検討した。そして、この機能を備えた「適応的問題解決行動振り返り学習システム」のプロトタイプをウェブアプリとして製作した（図5）。

記録中



振り返り中



図 5：行動の記録・注釈をつけることによる振り返り学習のためのウェブアプリの画面

- (5) ウェブアプリ『「適応的問題解決行動振り返り学習システム」のプロトタイプ』を利用して、散歩などの行動を対象として、実証試験を行った。行動実行時に 30 秒毎の自動的な映像記録（受動記録）、手動による能動記録を行い、行動後に記録を再生してテキスト注釈を付与することで、振り返り学習を行えることを確認した。受動・能動記録時においては、音声は音声認識を行い、テキストとして記録しているため、注釈の付与を効率的に行うことができた。注釈付きのイベント記録を他者と共有することにより、同様の経験を行う可能性のある人々の問題解決能力の向上に資することが期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 20件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 14件）

1. 著者名 Muneo Kitajima, Makoto Toyota, Jerome Dinet, Anissa Bystrzycki, Ann-Marie Eby, Marie Gerard	4. 巻
2. 論文標題 Basic Senses and Their Implications for Immersive Virtual Reality Design	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 AIVR 2024 : The First International Conference on Artificial Intelligence and Immersive Virtual Reality	6. 最初と最後の頁 31,38
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Taichi Nakagawa, Muneo Kitajima, Katsuko T. Nakahira	4. 巻
2. 論文標題 Model-Based Analysis of the Differences in Sensory Perception between Real and Virtual Space : Toward "Adaptive Virtual Reality"	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 AIVR 2024 : The First International Conference on Artificial Intelligence and Immersive Virtual Reality	6. 最初と最後の頁 39,44
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Katsuko T. Nakahira, Muneo Kitajima, Makoto Toyota	4. 巻
2. 論文標題 Practice Stages for a Proficient Piano Player to Complete a Piece: Understanding the Process based on Two Minds	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 COGNITIVE 2024 : The Sixteenth International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications	6. 最初と最後の頁 21,29
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Max Hanssen, Muneo Kitajima, Seunghee Lee	4. 巻
2. 論文標題 The Motivating Factors of the Surrounding Walking Environment for Habit Formation: An Exploratory Study using Cognitive Chrono-Ethnography	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Conference on Emotion and Sensibility 2023	6. 最初と最後の頁 228,229
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 該当する

1. 著者名 Katsuko T. Nakahira, Munenori Harada, Muneo Kitajima	4. 巻
2. 論文標題 Local-Global Reaction Map: Classification of Listeners by Pupil Response Characteristics when Listening to Sentences Including Emotion Induction Words -Toward Adaptive Design of Auditory Information	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 COGNITIVE 2023 : The Fifteenth International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications	6. 最初と最後の頁 79,85
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Muneo Kitajima, Makoto Toyota, Jerome Dinet	4. 巻
2. 論文標題 Art and Brain with Kazuo Takiguchi -Revealing the Meme Structure from the Process of Creating Traditional Crafts -	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 COGNITIVE 2023 : The Fifteenth International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications	6. 最初と最後の頁 1,10
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Max Hanssen, Muneo Kitajima, Seunghee Lee	4. 巻
2. 論文標題 Cognitive Chrono-Ethnography (CCE) to Reveal Personal Walking Motivations and Nudging Habit Formation in Reaction	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 COGNITIVE 2023 : The Fifteenth International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications	6. 最初と最後の頁 32,38
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Max Hanssen, Muneo Kitajima	4. 巻 26
2. 論文標題 The Evaluation of Beneficial Walking Elements to Identify Motivations for Walking Habit Formation	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Korean Society for Emotion and Sensibility	6. 最初と最後の頁 117 ~ 128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14695/KJSOS.2023.26.2.117	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 Muneo Kitajima, Makoto Toyota, Jerome Dinet	4. 巻 -
2. 論文標題 Language and Image in Behavioral Ecology	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 COGNITIVE 2022 : The Fourteenth International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications	6. 最初と最後の頁 1,10
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Muneo Kitajima, Makoto Toyota, Jerome Dinet	4. 巻 15
2. 論文標題 Guidelines for Designing Interactions Between Autonomous Artificial Systems and Human Beings to Achieve Sustainable Development Goals	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal on Advances in Intelligent Systems	6. 最初と最後の頁 188,200
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Muneo Kitajima, Makoto Toyota, Jerome Dinet	4. 巻 -
2. 論文標題 Guidelines for Designing Interactions Between Autonomous Artificial Systems and Human Beings	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 COGNITIVE 2022 : The Fourteenth International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications	6. 最初と最後の頁 23,31
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Max Hanssen, Eiji Onchi, Zhi Liu, Muneo Kitajima, Seunghee Lee	4. 巻 -
2. 論文標題 A Cognitive Chrono-Ethnography Approach for Classifying Walking Motivations to Understand the Development of Walking Habits	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 2022 Annual Spring Conference Korean Society for Emotion & Sensibility	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 Muneo Kitajima, Makoto Toyota, Jerome Dinet	4. 巻 -
2. 論文標題 The Role of Resonance in the Development and Propagation of Memes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 COGNITIVE 2021 : The Thirteenth International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications	6. 最初と最後の頁 28,36
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Max Hanssen, Eiji Onchi, Muneo Kitajima, Lee SeungHee	4. 巻 -
2. 論文標題 Subjective Differences of Walking Behaviors Between Familiar and Unfamiliar Routes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 4th International Conference on Emotion and Sensibility 2021 (ICES 2021)	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 Muneo Kitajima, Makoto Toyota, Jerome Dinet	4. 巻 14
2. 論文標題 How Resonance Works for Development and Propagation of Memes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal on Advances in Systems and Measurements	6. 最初と最後の頁 148,161
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Mashiho Murakami, Motoki Shino, Katsuko Nakahira T, Muneo Kitajima	4. 巻 -
2. 論文標題 Effects of Emotion-induction Words on Memory of Viewing Visual Stimuli with Audio Guide	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 16th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications - Volume 2: HUCAPP	6. 最初と最後の頁 89,100
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 Eiji Onchi, Max Hanssen, Kaihuan Wei, Pengcheng Wan, Cen Zhang, Muneo Kitajima, Lee SeungHee	4. 巻 -
2. 論文標題 Design and Development of 'My Daily Badge': a Wearable Device for Habitual Behavioral Tracking	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 4th International Conference on Emotion and Sensibility 2021 (ICES 2021)	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 Muneo Kitajima	4. 巻 N/A
2. 論文標題 Cognitive Science Approach to Achieve SDGs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 COGNITIVE 2020 : The Twelfth International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications	6. 最初と最後の頁 55-61
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Murakami Mashiho, Shino Motoki, Nakahira Katsuko, Kitajima Muneo	4. 巻 Volume 2: HUCAPP
2. 論文標題 Effects of Emotion-induction Words on Memory of Viewing Visual Stimuli with Audio Guide	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 16th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications (VISIGRAPP 2021)	6. 最初と最後の頁 89-100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5220/0010348800890100	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 Muneo Kitajima, Makoto Toyota, Jerome Dinet	4. 巻 N/A
2. 論文標題 The Role of Resonance in the Development and Propagation of Memes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 COGNITIVE 2021 : The Thirteenth International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications	6. 最初と最後の頁 28-36
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計0件

〔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	李 昇姫 (Lee Seunghee) (80259051)	筑波大学・芸術系・准教授 (12102)	

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
---------	---------