

令和元年6月15日現在

機関番号：13102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H02784

研究課題名(和文) 認知行動科学に基づく個人鑑賞タイプに合わせた全方位景観鑑賞ナビゲーション環境構築

研究課題名(英文) A cognitive behavioral science approach to construction of omnidirectional landscape appreciation navigation environment that matches individual appreciation type

研究代表者

北島 宗雄 (Kitajima, Muneo)

長岡技術科学大学・工学研究科・教授

研究者番号：00344440

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、全方位映像景観鑑賞を対象として、音声による解説情報の提供により鑑賞内容の記憶を強化し鑑賞行動の満足度を高めることを目指した。映像に合わせて様々な内容とタイミングで音声ガイドを提供し、視線計測、記憶テストを行った。音声ガイドに従って鑑賞対象に視線が向いてから対象物の説明が提供された場合に記憶がより強化された。また、対象物に対する知識が多いほど詳細な記憶が残った。これにより、注視している対象に対して既有知識に適合した説明をタイムリーに提供することが、鑑賞行動の記憶の残りやすさに貢献することがわかり、個人鑑賞タイプに合わせた景観鑑賞ナビゲーション環境の構築のための設計指針が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現実環境に自然に接続する仮想現実環境である全方位映像の中で景観鑑賞行動を経験することにより、鑑賞行動に対する記憶が形成される。本研究では、視覚的経験が主である景観鑑賞行動中に聴覚的経験として鑑賞物に関する情報を音声ガイドとして提供して、鑑賞行動に関する記憶を強化する方法を明らかにした。この成果は、視覚経験を聴覚経験により補足する視聴覚経験の記憶を強化する方法に発展させることが可能であり、記憶強化を目標とする学習に広く適用できる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research was to enhance the satisfaction of the appreciation behavior by providing information via audio while viewing omnidirectional video landscape. A series of video appreciation experiments was conducted in which audio guides with various contents were provided with various timings. Eye movements were recorded while appreciating video and memory tests were conducted after viewing the video. Memory of the video was further enhanced if the description of the object was provided after the gaze was directed to the object to be watched according to the voice guide. Also, the more knowledge about the object, the more detailed memory remained. This shows that the amount of knowledge and the timely explanation for the objects in the video had influence on the degree of retention of the memory of the objects. A design guideline for construction of landscape appreciation navigation environment that matches personal appreciation types was obtained.

研究分野：認知科学

キーワード：認知科学 モデル化 人間生活環境

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

- (1) 質の高い経験を通じた豊かな生活の実現：個々の人間は、時々刻々と変化する環境の中で行動経験を、それに関連して活性化された記憶の痕跡とともに知識として蓄積する。そして、その知識は、将来の行動選択の内容に影響を及ぼす。豊かな行動経験が質の高い知識の獲得に繋がるが、本研究課題では、広範な知識の活性化を伴うことが期待される状況として、芸術祭等での能動的なコンテンツ鑑賞ナビゲーション行動を想定し、個々の人間の特性に合わせて知識獲得ができるようなナビゲーション環境を構築することによって、質の高い経験を通じた豊かな生活を実現することが可能であると考えた。
- (2) 知覚・認知・行動選択モデルの適用：研究代表者はこれまで、実環境下における人間の意思決定・行動選択プロセスをシミュレートすることを可能とする認知機構「Model Human Processor with Realtime Constraints (MHP/RT：実時間制約下のモデル・ヒューマン・プロセッサ)」の構築、ならびに、MHP/RT を基盤として人間の日常的な行動を観測し理解する手法「Cognitive Chrono-Ethnography (CCE：認知的クロノエスノグラフィ)」の開発、さらに、CCE の現実場面への適用による行動理解（例えば、観光行動、映画観賞行動、駅でのナビゲーション行動）を進めてきた。MHP/RT では、人間の意思決定・行動選択過程を、人間が外界からの情報を感覚器を介して取得し、これまでに蓄積してきた記憶のネットワークを活性化して次にとるべき行為を活性化・実行し、その結果を振り返り記憶のネットワークを更新する、というループによって捉える。行為の活性化／記憶ネットワークの更新は、無意識的／意識的に、それぞれ異なった特性時間で行われ、その過程はMHP/RT 機構によりシミュレートすることができる。そこで、能動的なコンテンツ鑑賞ナビゲーション時の人間の意識的／無意識的行動を MHP/RT に基づくシミュレーションにしたがって記述し、CCE に基づいた認知行動観察実験を行うことによりナビゲーション時に活性化されている記憶を明らかにすることによって、個々の鑑賞者の知識獲得を最も促進するようなナビゲーション環境を構築することが可能であると考えた。
- (3) 景観鑑賞の疑似体験環境の存在：能動的なナビゲーションを行うのに適していることが実証されているプラネタリウム型全方位景観提示システムを利用できる状況であった。そこで、本研究課題の目標である景観鑑賞コンテンツの提示を当該システムにて投影することにより、個々の鑑賞者の知識獲得を最も促進するようなナビゲーション環境を構築することが可能と考えた。
- (4) 景観鑑賞用コンテンツの存在：景観鑑賞ナビゲーション用のコンテンツについては、研究実施期間中に開催される大地の芸術祭にて収集することが可能であった。

2. 研究の目的

- (1) 個々の人間は、環境とインタラクトすることを通じて環境からの刺激を知覚し、記憶を活性化し、行動を起こし、その結果を記憶にとどめることを繰り返しながら知識を獲得し、成長する。本研究課題では、移動しながら能動的に視覚刺激を受ける経験の蓄積により質の高い知識を獲得できるようなナビゲーション環境の構築を最新の認行動知科学の知見に基づいて構築することを目的とした。

3. 研究の方法

- (1) 環境からの刺激による記憶の活性化は、その刺激に曝されたときに、個々の人間が形成している記憶と刺激がレゾナンス反応を起こすことによって生じる。したがって、ナビゲーション時に個々の鑑賞者の記憶ともっともよくレゾナンスするコンテンツ、ならびに、その提示方法を探ることにした。具体的には、ナビゲーション時に提供されている環境刺激と活性化する記憶の関係を明らかにし、質の高い知識獲得に繋がるナビゲーション環境の要件を個々の鑑賞者毎に明らかにすることを目指した。
- (2) コンテンツの作成：「越後妻有アートトリエンナーレ」のワールドで時速 1km の速度で移動するモビリティスクーターに搭載した全方位カメラを使用して、模擬景観鑑賞映像を収録した。モビリティスクーターを用いることにより録画面像のブレを抑えることができる。全方位カメラは特製のマウントにより固定されている（図 1）。
- (3) 景観鑑賞視線行動計測実験：全方位型映像鑑賞時に適切に音声ガイドを提供することによって鑑賞者の印象に残りやすい鑑賞体験が期待できると考えられたので、MHP/RT によるシミュレーションから導出された全方位型映像鑑賞時の視行動・記憶プロセスを基に実験パラメータを定め、実験を行った。被験者にはタイミング別の音声ガイドと複数の映像コンテンツを呈示し、音声ガイドのタイミングが視行動・記憶・印象にどのように影響を与えるか考察する。投影した映像は新潟県十日町市で開催されている「大地の芸術祭」で実際に展示されている作品を撮影した映像である。大地の芸術祭は、越後妻有の地域そのものを美術館として見立て、自然景観の中に作品を展示する形式をとっている芸術祭である。



図 1 全方位映像で景観鑑賞を疑似体験するためのコンテンツ録画用機材

投影する映像は自然と芸術がテーマとなっているため、鑑賞者によっては映像内の情報を理解するために音声ガイドが必要となる可能性がある。景観鑑賞実験での映像の例を図2に示す。この映像では、作品は道路の傍らに展示されている骨格からなる物体である。映像は作品の手前から始まり、その時点では作品は見えない。映像が始まってから前進し、約30秒の時点で作品が見えてくる。そして、50秒の時点で作品が道路の左側正面に来る場所に到達し、そこで約1分間停止する。また、その停止場面の道路正面には道路を跨ぐように巨大な鳥居が設置されており、映像が始まった時点から正面に見えている。1分間の停止の後に再び前進し、その鳥居をくぐって映像は終了する。音声ガイドについては、1) なし、2) 投影開始前(PL条件)、3) 投影開始後説明対象出現時(SL条件)の3種類のタイミングで呈示した。被験者にはTobii社製の眼鏡型視線計測装置(Tobii Pro Glasses 2, サンプル周波数30Hz)を装着させ、投影画像中の視点位置を記録した。鑑賞後、記憶テストを行った。

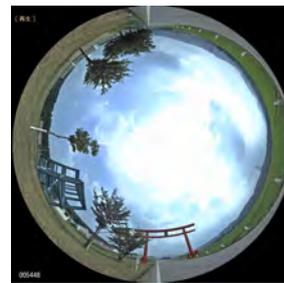


図2 被験者実験に使用した全方位映像の例。作品名は、「日本に向けて北を定めよ(74°33'2")」

- (4) 音声ガイド呈示タイミングと記憶の関係を調べる実験：前項の実験結果を精査し、2つの仮説、仮説-1：「繰り返す要素、意外性のある要素が記憶に残りやすい」、仮説-2：「パスポートはサッカー後の注視よりも短い時間で対象が記憶に残る」を構築し、全方位環境を再現するプラネタリウムにて音声ガイドによる聴覚情報を用いた鑑賞実験を行った。被験者数は21名であった。記憶に残りやすい



図3 音声ガイド呈示タイミングと記憶の関係を調べる実験で使った映像

／残りづらいと考えられる聴覚情報を付与し、視行動を計測し、鑑賞後に記憶、満足感に関するアンケートを実施した。パスポート後の注視(P)、およびサッカー後の注視(S)という視行動が生じ、かつ、聴覚情報の繰り返す要素、意外性のある要素を入れることができる映像として、映像1-水族館：鑑賞者は動かないが対象は動く(視行動：P&S, 意外性：ペンギンが飛ぶ、腹が白い、その理由など)、映像2-隅田川クルーズ：鑑賞者は動くが対象は動かない(視行動：Pが主, 意外性：ただの建造物の知らない意味など)、映像3-大地の芸術祭：鑑賞者も対象も動かない(視行動：Sが主, 意外性：鉛筆がぶら下がっている、色・長さの意味など)を用いた(図3)。

4. 研究成果

- (1) 景観鑑賞実験：図4に景観鑑賞実験の結果の一つとして、投影開始から70～77秒の間の被験者の視行動の結果を示す。上段のPL条件の被験者には、投影前に音声ガイドが提示されている。下段のSL条件の被験者は、結果として

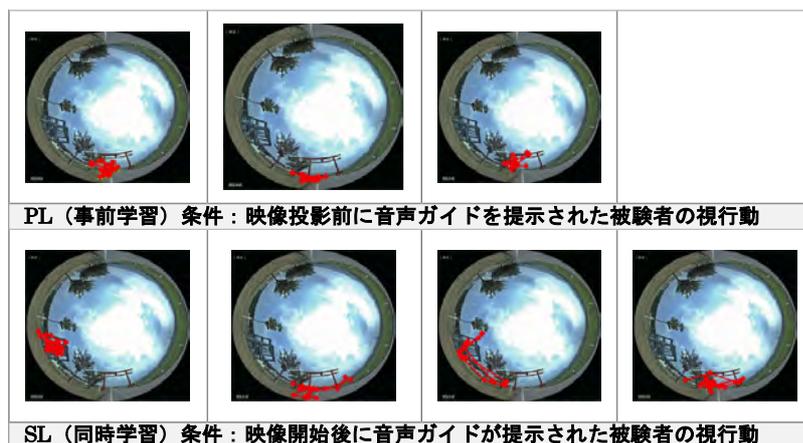


図4 景観鑑賞実験の結果

図に示した期間中、この作品の音声ガイドの最後の1/3を聴取した。音声ガイドは作品に対する解説を提供しているが、PL条件の被験者はいずれも作品を注視していなかった。一方、SL条件の被験者は図に示した7秒間に作品を注視していた。鑑賞後に鑑賞行動を振り返る記憶テストにおいて、SL被験者の方により多く作品に関する記憶が形成されていた。

- (2) 音声ガイド呈示タイミングと記憶の関係を調べる実験：研究の方法(4)で述べた仮説の検証実験を行った。仮説-1：「繰り返す要素、意外性のある要素が記憶に残りやすい」に関しては、記憶に残りやすい聴覚情報(繰り返す要素、意外性のある要素)を呈示した鑑賞者は、

記憶点数が平均値, 最大値, 最小値共に最大となった (図5). 記憶点数は, 記憶テスト時に報告された項目に対して付与する点数であり,



図5 聴覚情報と記憶点数. 左 (青): 記憶に残りやすい情報, 中央 (橙): 記憶に残りにくい情報, 右 (灰): 聴覚情報なし

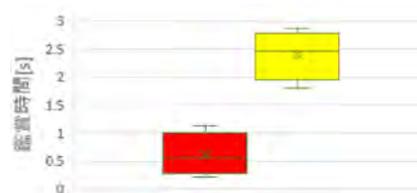


図6 記憶に残っている時の鑑賞時間. 左 (赤): パスイート, 右 (黄) サッカード

自立語: 1点, 固有名詞: 2点などで得点化している. 例えば, 橋: 1点, 勝鬨橋: 2点, 勝鬨橋 (八の字): 3点, 勝鬨橋 (八の字に開く): 4点である. 仮説-2: 「パスイートはサッカード後の注視よりも短い時間で対象が記憶に残る」に関しては, 記憶に残っている対象について, パスイート, サッカード後の注視の鑑賞時間を計測し, 比較した (図6). その結果, パスイートはサッカード後の注視よりも短い鑑賞時間で記憶に残るということがわかった. さらに, 仮想景観鑑賞をプラネタリウムへの全方位映像投影により行う状況を想定し, 記憶に残る景観鑑賞につながる聴覚情報 (音声ガイド) の提示の仕方 (タイミングと内容) を検討した (図7). その結果, そのオブジェクトを視覚的に捉えて鑑賞している時間が長いほど (図の横軸で 1.5 秒程度までの範囲) 意味づけが行われ記憶に残りやすいこと (記憶点数が高い; 丸の半径), 景観中のオブジェクトに関する音声ガイドを聞き終わってから 1.5 秒程度後 (縦軸) にそのオブジェクトを視覚的に捉えて鑑賞を行うと鑑賞時間の長さ (横軸) に関わらず記憶に残りやすいことがわかった.

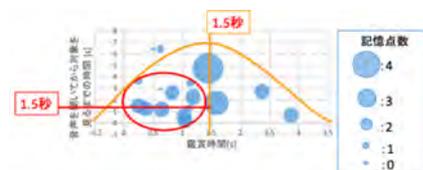


図7 鑑賞後に再生されたオブジェクトについて, そのオブジェクトを説明するナレーションが終わってからそのオブジェクトを視覚的に捉えるまでの時間 (縦軸) と視覚的に捉えてからの鑑賞時間 (横軸) の関係.

- (3) 鑑賞者は全方位映像によって表現されているコンテンツの一つにしか視覚的に注意を向けることができないという認知的制約下で景観鑑賞を行なっている. 視覚的注意を付加情報によって誘導することによって鑑賞体験に介入し, 鑑賞行動によって形成される記憶を制御して, より満足のいくナビゲーション体験につなげることの可能性が確認された.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 14 件)

- ① [Kitajima, M.](#), Dinet, J., & Toyota, M. (2019). Multimodal Interactions Viewed as Dual Process on Multi-Dimensional Memory Frames under Weak Synchronization. COGNITIVE 2019 : The Eleventh International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications, 44-51. 査読有
- ② Dinet, J., & [Kitajima, M.](#) (2018). Immersive Interfaces for Engagement and Learning: Cognitive Implications. VRIC'18: Virtual Reality International Conference - Laval Virtual VRIC'18, LAVAL, France. 1-8. 査読有
DOI: 10.1145/3234253.3234301
- ③ [Kitajima, M.](#), Shimizu, S., & [Nakahira, K.T.](#) (2017). Creating Memorable Experiences in Virtual Reality: Theory of Its Processes and Preliminary Eye-Tracking Study using Omnidirectional Movies with Audio-Guide. Proceedings of the 2017 3rd IEEE International Conference on Cybernetics (CYBCONF), 373-380. 査読有
DOI: 10.1109/CYBConf.2017.7985770
- ④ [Kitajima, M.](#) (2018). Nourishing Problem Solving Skills by Performing HCI Tasks - Relationships between the Methods of Problem Solving (Retrieval, Discovery, or Search) and the Kinds of Acquired Problem Solving Skills. Proceedings of the 13th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications (VISIGRAPP 2018), Volume 2: HUCAPP, 132-139. 査読有
DOI: 10.5220/0006637101320139
- ⑤ Egawa, K., & [Kitajima, M.](#) (2017). Utilization of Audio Guide for Enhancing Museum Experience - Relationships between Visitors' Eye Movements, Audio Guide Contents, and the Levels of Contentment. Proceedings of the 12th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications (VISIGRAPP 2017), Volume 2: HUCAPP, 17-26. 査読有
DOI: 10.5220/0006119500170026
- ⑥ 江川主民, [北島宗雄](#). (2016). 美術館学習初心者の絵画鑑賞における音声ガイドの有無が視行動/満足度に及ぼす影響. 情報処理学会教育学習支援情報システム研究会論文集, Vol.2016-CLE-19, No.12, 1-6. 査読無
- ⑦ Miguel Puerta, [Nakahira, K.](#), & [Kitajima, M.](#) (2016). Collaborative Virtual Travel

Experience in a Dome Augmented by a Context-Dependent Text and Audio Guide.
Poster Proceedings The Eighth International Conference on Collaboration Technologies
(CollabTech 2016) In conjunction with CRIWG 2016, 20-23. 査読有

〔学会発表〕 (計 7 件)

- ① 中村健二郎, 小竹元基, 中平勝子, & 北島宗雄. (2018). 行動における満足感向上を目指した視行動 - 聴覚情報間相互作用の特徴抽出. FIT2018 (第 17 回情報科学技術フォーラム) 講演論文集, 第 3 分冊, 297-300.
- ② Miguel Puerta, Katsuko T. Nakahira, & Muneo Kitajima. (2016). Using head-tracking to create a shareable virtual travel experience. FIT2016 (第 15 回情報科学技術フォーラム) 講演論文集, 第 3 分冊, 531-534.

〔図書〕 (計 1 件)

- ① Egawa, K., & Kitajima, M. (2019). The Effect of Audio Guide on the Levels of Contentment of Museum Novices: Relationships between Visitors' Eye Movements, Audio Guide. In Computer Vision, Imaging and Computer Graphics - Theory and Applications: 12th International Joint Conference, VISIGRAPP 2017, Revised Selected Papers, pp. 47-65. Springer.

〔産業財産権〕

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：尾久土 正己
ローマ字氏名：Okyudo Masami
所属研究機関名：和歌山大学
部局名：観光学部
職名：教授
研究者番号 (8 桁)：90362855

研究分担者氏名：小竹 元基
ローマ字氏名：Shino Motoki
所属研究機関名：東京大学
部局名：大学院新領域創成科学研究科
職名：准教授
研究者番号 (8 桁)：10345085

研究分担者氏名：中平 勝子
ローマ字氏名：Nakahira Katsuko T.
所属研究機関名：長岡技術科学大学
部局名：工学研究科
職名：助教
研究者番号 (8 桁)：80339621

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：志水 翔之
ローマ字氏名：Shimizu Shono

研究協力者氏名：江川 主民
ローマ字氏名：Egawa Kazumi

研究協力者氏名：中村 健二郎
ローマ字氏名：Nakamura Kenjiro

※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。