6Y-09

複合現実感技術を用いた「記憶の宮殿」型暗記技術習得支援

佐々木 耕平 †　青木 達志 ††　辻 愛里 †††　藤波 香織 †††
† 東京農工大学 工学部 情報工学科
†† 東京農工大学 大学院 生物システム応用科学府 生物機能システム科学専攻
††† 東京農工大学 大学院 工学研究院 先端情報科学部門

1　はじめに

記憶の宮殿とは古代ギリシャの暗記術を基にしてできた，事柄を場所と関連付けて覚える暗記技術である [1]．これは，空間に関する情報を長期保存することに長けているとされる人間の脳の働きを利用したものであり，記憶力に長けている者の多くが利用しているとされる [2]．その実施方法は，頭の中で自身にとってスムーズで鮮明なイメージの構築が容易な，馴染みのある空間を想像することから始まる．その後想像した空間内に自分が歩くルートを設定して，そのルート上に記憶すべきオブジェクトを配置していく．このような作業により，場所に関する空間情報に付随してオブジェクトを思い出すことができる．しかし空間やオブジェクトの鮮明なイメージを想起する必要がある点で，記憶の宮殿は初心者にとって簡単に習得できるものではなく，長期的な訓練を必要とする [3]．本研究では，記憶の宮殿の習得支援システムとして，複合現実（Mixed Reality：MR）を用いた記憶の宮殿体験を提案し，暗記効果と習得支援効果について検証を行う．

2　提案システムの設計と実装

2.1　システム概要

MR は，現実空間と仮想空間を混合し，現実のものと仮想のものが影響しあう技術である [4]．同様の技術として，仮想現実（Virtual Reality：VR）や拡張現実（Augmented Reality：AR）があるが，馴染みのある空間や，オブジェクトの配置が必要な記憶の宮殿を再現するうえで MR が最も適していると考えられる．

提案システムの概要を図 1 に示す．PC では MR での記憶の宮殿に必要となる 3D オブジェクトのデータと MR アプリを Unity を用いて作成し，その後 MR デバイスにアップロードする．MR デバイスは Microsoft 社が開発した HoloLens2[5] を用いる．HoloLens2 には深度センサーや赤外線を使用した空間マッピングやジェスチャー認識などの機能が標準で搭載されており，本実験ではそれらを利用して MR での記憶の宮殿作成を行う．以下では，PC から HoloLens2 へアップロードする 3D オブジェクトの準備と，MR アプリの作成方法及び機能について説明を行う．

2.2　3D オブジェクトの準備

VR での記憶の宮殿と MR での記憶の宮殿を行う際に，対象となる単語を適切に表す 3D オブジェクトを使用する．図 2 は，実験で用いた 3D オブジェクトの例である．MR での 3D オブジェクトには Bounding Box という，操作可能領域の境界が示されており，MR における操作を支援している．本実験では，無料で 3D モデル素材をダウンロードすることができる CGTrader[6] というサイトを利用し，3D オブジェクトの調達を行った．3D データへのテクスチャ，マテリアル情報の付加作業はすべて Unity を使用して行った．

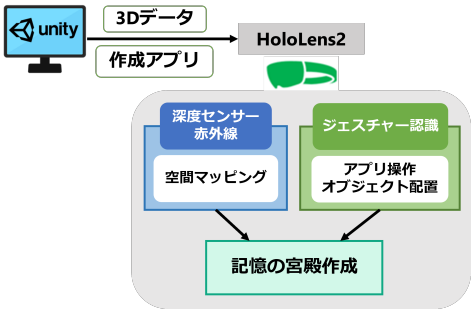

図 1: システム概要図

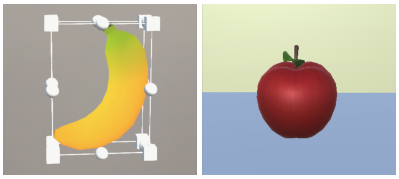

図 2: 3D オブジェクト (左：MR　右：VR)

2.3　MR アプリの作成方法及び機能

実験を行う上では，簡単な操作でオブジェクトを表示でき，歩き回りながら使用できる UI が必要となる．本実験では図 3 のようなリスト型の UI を作成した．

開発は Unity で行い，MR 開発用のパッケージである MRTK から NearMenu というプレハブを利用した．プレハブとは，事前に設計されたゲームオブジェクトのことで，見た目や操作感に優れている．ボタン押下時には HoloLens2 内のフォルダから対応した 3D オブジェクトが読み込まれる．また，視線追従のコンポーネントを用いることで，UI が HoloLens2 の正面に常に追従するようになり，歩き回りながらの操作を可能とした．

図 3: 作成したリスト UI

Acquiring memorization skills in a “memory palace” using mixed reality technologies
† Kohei SASAKI　†† Tastushi AOKI　††† Airi TSUZI　††† Kaori FUJINAMI
† Department of Computer and Information Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology
†† Department of Bio-Functions and Systems Science, Tokyo University of Agriculture and Technology
††† Division of Advanced Information Technology and Computer Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

3 評価実験と考察

3.1 概要

MR での記憶の宮殿体験による，暗記効果と記憶の宮殿習得支援効果についての調査を目的とし，評価実験を行った．記憶の宮殿の要件から，実験で用いる環境は参加者にとってある程度馴染みのある場所でなければならない．よって本研究では同研究室のメンバー 10 名（男性：6 名，女性 4 名）を対象とし，参加者全員の馴染みのある空間として研究室の 1 室を利用した．

実験は簡単な単語を用いた 10 点満点の暗記テストとし，すべての条件で暗記時間は 2 分間とした．順序を含めた正解数と実験後のアンケートで評価を行った．MR での記憶の宮殿による暗記効果の検証において，比較する対象は通常の暗記と VR での記憶の宮殿とし，図 4 に示す研究室を再現した VR 空間を作成した．また，MR での記憶の宮殿による習得支援効果は，MR 体験前後に従来の記憶の宮殿を実施することで，正解数の変化やアンケート結果から検証する．MR での記憶の宮殿と VR での記憶の宮殿の順序相殺を目的とし，実験は図 5 の 2 通りで実施した．

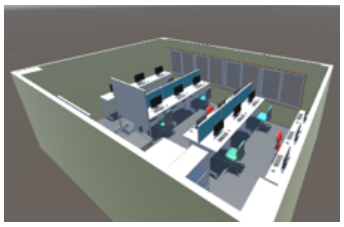

図 4: 研究室を再現した VR 空間

図 5: 実験順序

3.2 実験結果

MR での記憶の宮殿による暗記効果の検証を目的とした，各条件での順序を含めた正解数についての評価結果を表 1 に示す．また，MR での記憶の宮殿による習得支援効果の検証を目的とした，各条件での順序を含めた正解数についての評価結果を表 2 に示す．

表 1: 暗記効果の評価結果（10 点満点）

	通常の暗記	MR 記憶の宮殿	VR 記憶の宮殿
平均	9.0	5.3	7.8
分散	3.4	9.81	7.76

表 2: 習得支援効果の評価結果（10 点満点）

	MR 体験前	MR 体験後	VR 体験前	VR 体験後
平均	9.4	8.0	9.4	9.6
分散	1.64	14.2	1.04	1.44

3.3 考察

表 1 から，暗記テストの平均点は，通常の暗記で最も高く，MR での記憶の宮殿による暗記で最も低くなった．また，通常の暗記と MR での記憶の宮殿による暗記で t 検定を行った結果は，有意水準 5%で p=0.0019 となり有意差が認められた．参加者の中には時間内にすべての暗記を行えなかった者が見られたことから，このような結果になったと考えられる．実験後に実施したアンケートでは，MR についての意見として，10 名中 8 名が MR での見づらさやオブジェクトの掴みにくさなど，操作の難しさを挙げており，時間内での暗記を妨げた 1 つの要因であると考えられる．VR については，10 名中 5 名が VR 酔いを感じたと述べており，VR での結果に影響を与えたと考えられる．

表 2 から，MR 体験前後で平均点は下がっているが，分散の値からデータにばらつきがあることが分かる．アンケートでは 10 名中 6 名から MR を体験することで記憶の宮殿を行いやすくなったという意見が得られた一方で，順序 B の被験者のうち 2 名からは疲労による集中力の低下が言及されており，両名とも MR 体験前後で 90 %以上減少していたため，このような結果が得られたと考えられる．これに対して VR 体験前後では，平均点はわずかに上がっており，10 名中 7 名が 10 点，2 名が体験前後で向上，1 名が低下していた．低下した 1 名もわずか 1 点下がっただけであったことから，平均点が上がった．また，本実験では 3 度の記憶の宮殿を実施したため，アンケートから，最初に体験したコンテンツによる影響をより受けたことや回数を重ねたことによりやりやすくなったという意見も得られた．

4 おわりに

本研究では，MR を用いた記憶の宮殿体験を提案し，暗記効果と習得支援効果について検証を行った．実験の結果から，両検証内容について，MR での記憶の宮殿体験の有用性を示すことはできなかったが，アンケート結果から様々な問題点や課題が示された．暗記効果を検証した実験では，デバイスの使用難易度や本実験の時間条件が暗記への集中を阻害していた可能性があり，習得支援効果を検証した実験では，参加者の疲労など，実験日程の考慮が必要であったと考えられる．また，すべての実験において，もととなる比較条件で満点が多く見られたことで，効果的な比較を行うことができなかったため，暗記問題のレベルや個数を増やし，今後の開発と検証に取り組む．

参考文献

[1] Frances Amelia Yates. *The art of memory*, Vol. 64. Random House, 1992.
[2] Eleanor A. Maguire and et al. Routes to remembering: the brains behind superior memory. *Nature neuroscience*, Vol. 6, No. 1, pp. 90–95, 2003.
[3] Martin Dresler and et al. Mnemonic training reshapes brain networks to support superior memory. *Neuron*, Vol. 93, No. 5, pp. 1227–1235, 2017.
[4] Adriana de Souza e Silva and Daniel M Sutko. *Digital cityscapes: Merging digital and urban playspaces*, Vol. 57. Peter Lang, 2009.
[5] Microsoft. Hololens2. https://www.microsoft.com/en-us/hololens[最終アクセス 2022 年 1 月 4 日].
[6] CGTrader. cgtrader. https://www.cgtrader.com/[最終アクセス 2022 年 1 月 4 日].

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.