

高齢者のための視界のスナップ画像を活用した記憶補助システムの提案

児玉 桂子[†] 陳 思楠[†] 佐伯 幸郎^{††} 中村 匡秀^{†,†††} 安田 清[†]

[†] 神戸大学 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

^{††} 高知工科大学 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185

^{†††} 理化学研究所・革新知能統合研究センター 〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1

E-mail: [†]kodakoma@es4.eeddept.kobe-u.ac.jp, ^{††}chensinan@gold.kobe-u.ac.jp, ^{†††}saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp,
^{††††}masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp, ^{†††††}yasukiyo.12@outlook.jp

あらまし 日本では高齢化に伴い、認知症の前段階である軽度認知障害（MCI）の有病率が上昇しており、社会的な課題となっている。MCI では記憶障害が生じ、特にエピソード記憶が阻害されることから、本人や周囲の人々に大きな負担を与える。日常生活に関するデータを収集・提示して記憶補助を行う手法は複数提案されているが、第三者目線のデータに限られていたり、複雑な機器操作や前提知識を必要としたりするため、高齢者の利用には課題がある。そこで本研究では、視界のスナップ画像を自動で取得してクラウドに保存し、物体認識を活用して検索・提示するシステムを提案する。これにより、高齢者が一人称視点のエピソード記憶を独力で収集・検索できる環境を構築し、自助による記憶補助の支援を目指す。

キーワード エピソード記憶, 少子高齢化, 記憶障害, MCI, クラウド

Proposal for a Memory Support System Utilizing Snapshot Images from the Field of Vision for the Elderly

Keiko KODAMA[†], Sinan CHEN[†], Sachio SAIKI^{††}, Masahide NAKAMURA^{†,†††}, and Kiyoshi YASUDA[†]

[†] Kobe University Rokkodai-cho 1-1, Nada-ku, Kobe, Hyogo 657-8501 Japan

^{††} Kochi University of Technology, 185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782-8502, JAPAN

^{†††} Riken AIP 1-4-1 Nihon-bashi, Chuo-ku, Tokyo 103-0027 Japan

E-mail: [†]kodakoma@es4.eeddept.kobe-u.ac.jp, ^{††}chensinan@gold.kobe-u.ac.jp, ^{†††}saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp,
^{††††}masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp, ^{†††††}yasukiyo.12@outlook.jp

Abstract In Japan, the aging population has led to a growing prevalence of Mild Cognitive Impairment (MCI), a condition considered a precursor to dementia, which has become a significant social issue. MCI often results in memory impairments, especially in episodic memory, creating challenges not only for those affected but also for their families and caregivers. While various methods have been proposed to collect and present data from daily life to assist with memory, these approaches typically focus on third-person perspectives or require complex device operations, making them difficult for elderly individuals to use independently. To address this, we propose a system that automatically captures snapshots from the user's field of vision, stores them in the cloud, and leverages object recognition to enable effective searching and presentation of the data. This system aims to empower elderly users to independently collect and retrieve their own episodic memories, providing practical support for self-reliant memory assistance.

Key words Episodic Memory, Declining birthrate and aging population, Memory impairment, MCI, Cloud Storage

1. はじめに

日本では少子高齢化が進行しており、2023年の総人口に占める65歳以上の人口割合は29.1%と世界で最も高い数値になっている[1]。これに伴って、認知症や軽度認知障害(MCI: Mild Cognitive Impairment)の有病率が上昇し、社会的な課題となっている[2]。MCIとは認知症の前段階にあたる状態であり、基本的な日常生活は可能であるものの、本人や家族から認知機能の低下や記憶障害の訴えがある状態である。特に近時のエピソード記憶が障害される傾向にあり、服薬忘れやものの置き忘れといった問題が引き起こされる。エピソード記憶は個人が実際に体験した出来事に関する記憶であり、家族など親しい間柄の人でも容易に補うことができない。そのため、本人が不安や焦りを感じたり、日常生活に支障をきたしたりするだけでなく、周囲の人々にとっても、頻回質問や予期せぬ言動への対応を強いられることが心理的・時間的な負担となる[3]。こうした背景から、MCIを抱える高齢者が、エピソード記憶の欠落を自助で補完できるシステムが必要とされている。

記憶支援を目的としたデータの収集や検索に関する研究は多く行われている。日常生活に関する様々な情報を、画像や映像、音声、加速度センサなどを活用して収集し、提示することで記憶補助を行う方法が提案されている。しかし、これらの手法の多くは、見守りを目的とした第三者視点のデータ収集に偏っているため、高齢者視点で体験した出来事を反映したデータの収集には課題がある。また、収集した膨大なデータの中から、必要な情報を自分で見つけ出したり、情報を新たに付与したりする必要があるシステムが多い。そのため、デジタルデバイスの操作に不慣れた高齢者が、周囲の人々の力を借りず、独力で既存のシステムを活用することは困難である。

そこで本研究では、視界のスナップ画像を取得してクラウドに保存し、物体認識を活用して画像にタグを付与することで、必要に応じて検索・提示するシステムを提案する。これにより、一人称視点のエピソード記憶を、高齢者が独力で収集・検索できる環境を構築し、自助による記憶補助の支援を目指す。

2. 先行研究

2.1 MCIとその現状

日本では少子高齢化が進行しており、2023年の総人口に占める65歳以上の人口割合は29.1%と世界で最も高く、この傾向は今後も続くと言われている[1]。このような超高齢化社会のなかで、MCIの有病率は年々上昇しており、社会的な問題となっている[2]。MCIとは認知症の前段階であり、基本的な日常動作は正常であるものの、本人や家族から認知機能の低下や記憶障害の訴えがある状態である。MCIでは特に近時のエピソード記憶が障害されるため、服薬や食事をしたかどうか、物をどこに置いたかなどの自分がした行動を忘れてしまう。エピソード記憶とは、個人が実際に体験した出来事に関する記憶であり、家族など親しい間柄の人でも容易に補うことができない。そのため、MCIの記憶障害によって不安や焦りを感じたり、日常生活に支障が生じたりしやすい。また、同一の質問を繰り返す

頻回質問や予期せぬ言動への対応などが大きな負担となることから、家族や介護者など周囲の人々によるケアには限界がある[3]。そのため、MCIに対処するためには、高齢者視点の生活記録を自動で収集・提示し、エピソード記憶の欠落を自助で補完できるシステムが必要とされている。

2.2 データの収集技術

記憶支援のため、日常生活における様々なデータを記録・蓄積する研究は多く行われており、画像や映像、音声、加速度センサなどを活用してデータを収集している。しかし、高齢者に関するデータについては見守りを目的とした研究が多く、固定カメラなどを利用した客観的なデータの収集に留まっており[4]、エピソード記憶につながるような一人称視点でのデータの収集には課題がある。また、一人称視点でのデータ収集手法は複数提案されているものの、収集されるデータが把持物体に限られたり[5]、収集したい対象を事前に登録する必要があるといった制約が存在する。そのため、デジタルデバイスの操作に不慣れた高齢者が、独力でこれらの手法を用いることは難しい。したがって、高齢者が一人称視点のデータを独力で収集できるシステムが必要である。

2.3 データの検索技術

収集された日常生活におけるデータは膨大であるため、必要な情報を効率的に検索する技術が求められる。しかし、既存のシステムでは、膨大なデータを単に提示するのみで、利用者が自ら必要な情報を探し出す必要がある場合が多い[5]。また、エピソード記憶としてデータを検索可能な形でできるシステムも存在するが、検索のためのタグを手動で登録する必要があるなど、高齢者が独力で利用しやすいとは言えない現状がある。したがって、高齢者がエピソード記憶のデータを、独力で検索して取得できるシステムが必要である。

2.4 着目する問題

記憶障害を持つ高齢者が、エピソード記憶の補完を自助で行えるようにするためには、以下の3つの問題が存在する。

- P1: 高齢者が一人称視点のデータを収集できていないこと
- P2: 高齢者が独力でデータを収集できていないこと
- P3: エピソード記憶のデータを高齢者が独力で検索できていないこと

本研究の全体アーキテクチャを図1に示す。ユーザ目線のエピソード記憶を自動で収集し、タグ付けを行って検索可能な形で蓄積する。そして、必要に応じて検索・提示できるシステムを構築し、これら3つの問題の解決を目指す。本稿では特に、P1,P2の解決を目指す。よって、解決すべき課題は、高齢者目線のエピソード記憶を、高齢者が独力で収集可能なシステムを構築することである。

3. 提案手法

3.1 目的

本研究の目的は、高齢者目線のエピソード記憶を自動で収集し、検索可能な形で蓄積することである。そのために、視界のスナップ画像を取得してクラウドに保存し、物体認識を活用し

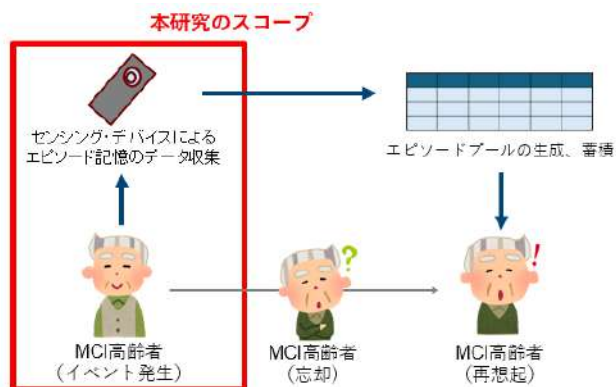


図 1 本研究の全体アーキテクチャ

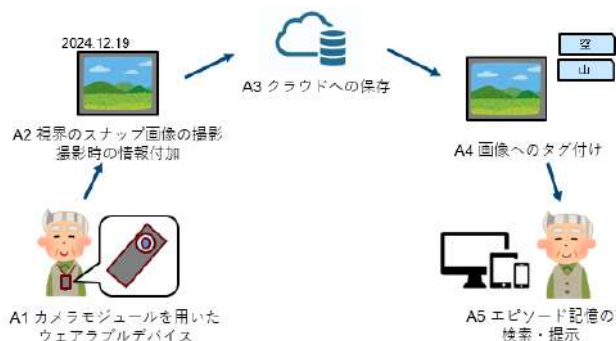


図 2 提案システムの全体アーキテクチャ

て画像の検索・提示を可能にするシステムを提案する。具体的には以下の5つのアプローチを行い、P1(高齢者が一人称視点のデータを収集できていないこと)、P2(エピソード記憶のデータを高齢者が独力で検索できていないこと)の解決を目指す。

- A1: カメラモジュールを用いたウェアラブルデバイス
- A2: 視界のスナップ画像の撮影・撮影時の情報付加
- A3: クラウドへの保存
- A4: 画像へのタグ付け
- A5: エピソード記憶の検索・提示

3.2 全体アーキテクチャ

提案システムの全体アーキテクチャを図2に示す。システムは、カメラモジュールを用いたウェアラブルデバイスとクラウド、ユーザ及び検索結果を表示する媒体で構成される。ユーザは首にウェアラブルを装着してシステムを利用する。ウェアラブルデバイスにより、ユーザの視界のスナップ画像を一定時間毎に自動で撮影し、撮影時の情報を付与した上でクラウドへ保存する。これにより、高齢者は特別な操作や前提知識を必要とせず、一人称視点での画像データを収集できるため、P1,P2を解決することができる。さらに、保存された画像に対して物体認識技術を用いてタグ付けを行い、ユーザがタグで検索をした際に該当する画像を提示する。

3.3 A1: カメラモジュールを用いたウェアラブルデバイス

カメラモジュールを用いたウェアラブルデバイスを使用し、一定時間毎に視界のスナップ画像を自動で撮影する。本デバイスは特別な操作や前提知識を必要としないため、こうした技術に不慣れな高齢者でも容易に利用可能である。また、第三者視

点ではなく、ユーザの視界に近い画像を撮影するため、実際に体験した出来事に基づくエピソード記憶に適したデータを収集できる。

3.4 A2: 視界のスナップ画像の撮影・撮影時の情報付加

A1で取得した視界のスナップ画像に、撮影日時と位置の情報を自動で付加する。これにより、視覚情報だけでなく時系列や場所による検索が可能になるため、収集されたデータのエピソード記憶としての有効性が向上する。

3.5 A3: クラウドへの保存

A3で情報を付加した画像を、Wi-Fiを介してクラウドに自動で保存する。ユーザが記憶デバイスやストレージを直接操作する必要がないため、電子機器の操作が難しい高齢者でも使用可能である。また、クラウドを活用することで、デバイスの容量に制限されることなくリアルタイムのデータを蓄積することができる。

3.6 A4: 画像へのタグ付け

A4でクラウド上に保存された画像に対し、物体認識技術を用いて自動的にタグ付けを行う。画像データの量は膨大であるため、必要な情報を効率的に検索するために重要である。具体的には、画像データ内に映る物体や特徴を認識し、日時や場所の情報と関連付けて蓄積することで、検索性を向上させる。また、タグ付けを手動ではなく自動で行うため、ユーザは負担なく、エピソード記憶として画像データを収集することができる。

3.7 A5: エピソード記憶の検索・提示

ユーザが必要な情報を検索する際には、A3で付加した撮影時の情報や、A4で付与したタグを利用して検索し、該当する画像データを提示する。これにより、膨大な画像データから自力で情報を探し出す必要がなくなり、効率的にエピソード記憶を補完することができる。複雑な操作が必要ないため、高齢者が独力で検索を行うことが可能である。

4. 実装

4.1 利用した技術

実装したデバイスの外観を図3に示す。ウェアラブルデバイスとしてRaspberry Pi Foundationが設計したRaspberry Pi Zero 2 W [6]を、カメラモジュールとしてRaspberry Pi Camera Module 3 [7]を使用した。また、以下の技術を用いた。

- 開発言語: Python
- 使用したサービス: Nextcloud, PhotoPrism

Nextcloud [8]とは、オープンソースのオンラインストレージプラットフォームであり、ファイルの保存や共有が可能である。高いセキュリティと拡張性を備えており、利用容量に制限が無いため、大量の画像データを柔軟に管理できる。提案システムでは、視界のスナップ画像の管理に使用する。PhotoPrism [9]とは、オープンソースの写真管理アプリケーションである。Google TensorFlowを活用した物体認識機能を備えており、画像データへのタグ付けを自動で行い、タグを活用した検索を可能にする。提案システムでは、視界のスナップ画像のタグ付けと検索に使用する。



図 3 デバイスの外観



図 4 提案システムを用いて撮影した視界のスナップ画像

5. ケーススタディ

ケーススタディとして、実際に提案システムを用いて視界のスナップ画像を撮影し、撮影日時の情報を付与した。また、PhotoPrism によるタグの自動生成および検索の検証を行った。

5.1 視界のスナップ画像の撮影と保存

提案システムを用いて撮影し、撮影日時の情報を付与した視界のスナップ画像を図 4 に示す。図 4 は撮影した一人称視点の画像の例を示している。図 4 のように一人称視点での鮮明な画像を自動で撮影し、画像の右上に撮影日時の情報を付加した。この画像データは、Wi-Fi を介して Nextcloud 上に保存されるため、時系列に沿ったエピソード記憶の検索が可能になる。

5.2 視界のスナップへのタグ付けと検索

PhotoPrism においてタグの自動生成と検索を検証するため、例としてリモコンとラーメンが鮮明に映った画像を用意し、PhotoPrism 上にアップロードしてタグの自動生成を行った。用意した画像をそれぞれ図 5、図 6 に示す。

図 5 に対して自動生成されたタグは「electronics」と「brown」、図 6 に対して自動生成されたタグは「brown」のみであった。他の物体が映る画像に対しても同様の結果になり、例えば人の顔が鮮明に映った画像に付与されたタグは「portrait」と「brown」のみであった。また、空が映る画像には「blue」、木が多く映る画像には「brown」というタグのみが付与された。以上から、Photoprism 上で自動生成されるタグはかなり限定的であり、画像全体を占める色や単一の特徴的に対するタグ付けが行われることがわかった。画像データから特定の物体を検索するため



図 5 タグ付け検証のためのリモコンが映った画像



図 6 タグ付け検証のためのラーメンが映った画像

には精度が不足しており、エピソード記憶としてのデータ検索には適していないと考えられる。

6. 考 察

6.1 視界のスナップ画像のタグ付け手法

本稿では、取得した視界のスナップ画像のタグ付けと検索の手法として、PhotoPrism を用いた。リモコンやラーメンなど、目的とする物体のみが鮮明に大きく映った画像を使用して検証したにも関わらず、生成されたタグは「electronics」「brown」といった限定的なものに留まり、画像の内容を十分に反映したタグ付けは実現できなかった。本システムにおける画像のタグ付けは、膨大な画像データから必要な情報を効率的に検索するため、高い精度が求められる。また、今回の検証では静止時に撮影した画像を使用した。実際のシステム利用時には体の動きで画像がぶれて不鮮明になるなど、さらに困難な状況が想定される。

したがって、視界のスナップ画像のタグ付け手法として、PhotoPrism を用いるのは適切ではないと考えられる。今後は、

物体認識技術や他の高度なタグ付け手法を検討し、効果的なタグ付けを行えるよう改善する必要がある。

6.2 プライバシー保護

提案システムでは、ユーザの視界のスナップ画像を常に取得しているが、これにはプライバシー保護の観点で問題があると考えられる。例えば、机上に置かれた書類や郵便物に記載された住所や電話番号が映りこみ、記録されるリスクがある。また、常に記録されているという意識により、ユーザや周囲の人々に心理的ストレスが生じる可能性も考えられる。

したがって、ユーザや周囲の人々のプライバシーに配慮できるように提案システムを改良する必要がある。具体的には、個人情報検出された際にはマスク処理を施す機能や、ユーザが任意のタイミングでシステムをオン/オフできる機能を実装したりすることが挙げられる。

7. ま と め

本研究では、高齢者目線のエピソード記憶を自動で収集し、検索可能な形で蓄積するため、視界のスナップ画像を取得してクラウドに保存し、物体認識技術を活用して画像の検索・提示を可能にするシステムを提案した。具体的には、カメラモジュールを用いたウェアラブルデバイスを製作した。そして、視界のスナップ画像を一定時間毎に自動で撮影し、撮影時の情報を付加した上でクラウドに保存できることを確認した。さらに、保存された画像データに対して自動でタグ付けを行う手法についても検討を行った。

今後の展望としては、より高度な物体認識技術により、画像データに有効なタグ付けを自動で行う手法を実現することが挙げられる。また、ユーザのプライバシーに配慮したり、日常生活の動作中であっても安定した画像の取得とタグ付けが行えるようシステムを改良したりすることで、より実用的なシステムを構築することが挙げられる。

謝 辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP20H05706, JP22H03699, JP22K19653, JP23H03401, JP23H03694, JP23K17006, および、立石科学技術振興財団の研究助成を受けて行われている。

This research was partially supported by JSPS KAKENHI Grant Numbers JP20H05706, JP22H03699, JP22K19653, JP23H03401, JP23H03694, JP23K17006.

文 献

- [1] 内閣府「令和6年版高齢社会白書」, pp. 2–3.
- [2] 九州大学「認知症及び軽度認知障害の有病率調査並びに将来推計に関する研究」, pp. 9–12 (2024).
- [3] 軽度認知障害と診断された人と家族が日常生活の中で抱えている困りごと, 神戸市看護大学紀要, vol. 26, pp. 57–65 (2022).
- [4] 高橋桂太, 横山大作: 思い出し支援, 日本ロボット学会誌, Vol. 28, No. 9, pp. 1082–1083 (2010).
- [5] 八木拓真, 西保 匠, 川崎邦将, 松木 萌, 佐藤 洋一: GO-Finder 手操作物体の発見に基づく事前登録不要のウェアラブル物探し支援システム, 情報処理学会インタラクション 2021 論文集, pp. 739–744 (Mar. 2021).
- [6] Raspberry Pi Zero 2W: <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-zero-2-w/> (Visited on 2024-12-19).

- [7] Raspberry Pi Camera Module 3: <https://www.raspberrypi.com/products/camera-module-3/> (Visited on 2024-12-19).
- [8] PhotoPrism: <https://www.photoprism.app/> (Visited on 2024-12-19).
- [9] Nextcloud: <https://nextcloud.com/> (Visited on 2024-12-19).