

## 記憶想起支援のための能動的な体験記録提示システム

高橋香穂<sup>1,2,a)</sup> 高橋秀幸<sup>1,2,b)</sup> 木下哲男<sup>1,2,c)</sup>

**概要:** ウェアラブルセンサ、クラウドコンピューティング、SNSなどの普及によって、利用者の日々の活動を記録し、振り返りを支援する様々なアプリケーションやシステムが登場しているが、人間の記憶においては、必要な時に思い出せない体験や利用できない記録が多く、利用者の記憶想起を支援するシステムの実現に期待が高まっている。

本研究では、利用者の体験に関する様々な記録を能動的な情報資源として生成し、蓄積された資源同士の関連性や情報の更新に基づきながら自律的に連携することで、人間の記憶想起を支援するシステムの実現を目指す。

本稿では、利用者の日々の活動や体験に関する情報を能動的に収集し、利用者の要求に応じて過去の体験に関連する情報を提示するための基本機能の設計と試作について述べる。

**キーワード:** 記憶想起支援, 自律的連携, 能動的な情報資源

### Active Information Provision System for Human Memory Recall Support

KAHO TAKAHASHI<sup>1,2,a)</sup> HIDEYUKI TAKAHASHI<sup>1,2,b)</sup>  
TETSUO KINOSHITA<sup>1,2,c)</sup>

**Abstract:** There are various applications and systems that record and recall user activities using SNS, services in cloud, sensor data collected from wearable sensors. However, it remains a challenge to effectively utilize the collected records based on the demand of users in a timely manner. In our research, we aim to realize a system for human memory recall support by introducing the concept of Active Information Resource (AIR). The AIRs are generated by implementing utilization function and knowledge of the records. The set of AIRs calculate the relevance among the collected AIRs. In this paper, we describe the design of prototype system, and the experimental result of memory recall support using user's daily activities and experiences.

**Keywords:** Memory Recall Support, Autonomous Cooperation, Active Information Resource

#### 1. はじめに

ウェアラブルセンサやスマートフォン、ソーシャルネットワークサービス(SNS)などの普及により、写真や動画の撮影、音声入力によるメモなどのライフログ、アプリケーションを利用したスケジュール管理や位置情報の記録などを始めとして、日常の行動や体験を記録する機会が増加している。また、SNSを利用し、自分の体験や感情を文章にまとめて投稿することやメッセージのやり取り、電話、メールといったコミュニケーションの内容も容易に保存可能となりつつある。さらに、様々なセンサデバイス技術の発展によって、利用者を取り巻く環境情報や身に付けたセンサから生体情報を取得し、日常生活における様々な体験や経験を電子データとして保存することが可能となりつつある。

人間は、自身の過去の体験や経験を脳で記憶し、「同じ場所を訪問する」、「関係のある言葉を聞く」といったきっかけが手がかりになり、関連する記憶を想起すると言われている。しかし、時間の経過や短期記憶に保存された情報の

重要度の低下などによって、必要な時に想起されない記憶が多いと言われている。例えば、日常生活においては、スーパーで購入すべき商品を買って忘れてしまう、以前会ったことのある人に再会しても、相手の名前などの情報が思い出せないといったような状況が起こり得る。そして、記憶障害や認知症の患者、高齢者などにとっては、必要な記憶を思い出せない状況が多くなり、薬の飲み忘れやコミュニケーションの障害につながると言われている。

近年、SNS、センサやスマートフォンなどのライフログを活用することで、思い出の振り返りや自力では想起できない記憶の想起を支援する取り組みが行われつつある。例えば、位置情報の記録を蓄積することで、ある日のある時間にどこにいたかを思い出すことを支援すること、また、SNSに写真付きのメッセージを投稿することで、旅行や飲み会のような特徴的なイベントに関する思い出がデータとして蓄積され、後に振り返ることが可能になりつつある。しかし、日常の生活内容を記録し、役に立つ状況で利用するためには、記録したデータの存在を人間が記憶し、そのデータに関する正確な日時を思い出す必要があるなど、該当する情報やデータに起因する具体的な記憶を先に思い出す必要がある。例えば、過去に訪問した飲食店について思い出したい場合、そこで撮影した写真があれば、何を食べたか、

1 東北大学電気通信研究所  
Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University, Japan  
2 東北大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Sciences, Tohoku University, Japan  
a) kaho-t@k.riec.tohoku.ac.jp  
b) hideyuki@riec.tohoku.ac.jp  
c) kino@riec.tohoku.ac.jp

誰と訪問したか、どんな雰囲気だったかなど、様々な情報を思い出すことが可能である。しかし、この写真を閲覧するためには、利用者が写真のタイトルや撮影日時を思い出して検索する必要があるが、人間がすべて管理することは難しい。また、人間の記憶では、視覚、聴覚、感情など、様々な種類の情報が関連しており、複数種類の情報を閲覧することで、より具体的な記憶を想起できる可能性がある。そこで、多様な記録を必要な時に利用することで人間の記憶想起を支援するシステムが期待される。

人間の記憶想起を支援するシステムの実現のためには、利用者の生活を記録する技術だけではなく、記録した情報の利活用技術が必要となる。本研究では、利用者が思い出せない、あるいは、認識していない体験や経験の記録を能動的に提示することで、人間の記憶想起を支援するシステムの実現を目指している。具体的には、利用者の体験や経験に関する情報を能動的情報資源として生成し、利用者や環境の状況に基づき、能動的情報資源が資源の維持・管理、また、能動的情報資源同士が自律的に協調・連携を行うことで、記憶の想起を支援する体験記録提示システムの開発を行っている。

本稿では、旅行や会議、昼食や人と会ったことなどの事象を利用者自身の過去の体験とし、想起の対象とする。一般に、過去の体験は、エピソード記憶として記憶されており、時間的、空間的情報を含み、他の記憶と関連付けて格納されている[1]。本稿では、利用者がある体験について、時間や場所、内容や他の体験との関連性を思い出すことを、ある体験について想起すると定める。以下、利用者の日々の活動や体験に関する情報を能動的に収集し、過去の体験記憶の想起を支援する情報提示システムについて述べる。

## 2. 関連研究と技術的課題

### 2.1 関連研究

記憶想起支援に関する様々な研究が行われている。Forget-me-not [2]は、専用の小型無線通信機器を用いて、利用者と同じ部屋にいる人物や、メールや電話、電子ファイルの交換履歴によって、利用者の記憶想起を支援するシステムを提案している。記憶想起に関連する時間や場所、関与する人の情報を記録することで検索を容易にする。Social Contact Management System [3]では、人と交流した際の周辺の情報をセンサから記録し、Webページから略歴等の情報を収集することで、これらの情報を手がかりとして相手に関する情報を想起することが可能になる。しかし、検索の手がかりとなる情報には正確性が求められ、必要な情報が想起されない可能性がある。

一方、ウェアラブル機器を身に付けて、周囲の状況や心身の状態を自動的に記録し、記憶想起支援に役立てる研究がある[4]。しかし、こうした体験記録は様々な形態で蓄積されており、利用者が必要としている状況において適切な

状態で利活用することは困難である。

また、保存した写真などの記録の関連性を構築することで、利用者の体験や思い出を構成する取り組みがある。具体的には、写真、時間、人などの被写体を視覚的に関連付けることで記憶想起を支援する研究がある[5][6]。また、ある体験について得られた複数の情報をまとめ、テキスト入力などによって付加情報を付けることで、体験に関する詳細な想起を支援する研究がある[7][8]。しかし、事前に決められた種類の情報では、人間の記憶想起を支援するには限界があり、複数種類の情報を扱う場合には、利用者が手動でタグ付けなどを行うなど、情報同士を関連付けるための手間が必要になるといった問題がある。

### 2.2 技術的課題

本研究では、利用者の過去の体験に関する様々な情報資源を活用した想起支援の実現を目的とする。人間の記憶では、情報資源同士だけではなく、情報資源によって構成される体験同士も関連付いていると考えられ、さらにその関連性は、情報の更新や新しい体験より変化する。よって、人間の記憶想起支援には、複数種類の記録の連携と、状況変化によって更新が必要な体験同士の関連性の構築が必要である。利用者の体験や経験に関する記憶の連携を構築するために、以下の2つの技術的課題を解決する必要がある。

#### P1 利用者の体験や経験を整理し、構造化することが困難

利用者の体験や経験は、1種類の情報資源ではなく、複数種類の情報資源が組み合わせることで構成される。複数種類の情報資源を利用する場合、利用者が情報資源に意味付けを行うなどの手間が発生し、さらに、異なる種類の情報資源間には、メタデータの種類や詳細度の不一致があり、単純に組み合わせることや比較することが難しい。

#### P2 情報資源間の情報交換や保持・更新・削除が困難

情報資源のデータや情報資源間の関連性は、利用者の状況、及び、利用者を取り巻く環境によって刻々と変化するため、情報資源同士の関連性を一元的に管理することが難しい。また、その時々での体験や経験によって、複数種類の情報資源による記憶の連鎖による柔軟な構造変化への対応や管理が困難である。

本研究では、以下の3つの基本機能からなる能動的情報資源(AIR: Active Information Resource)に基づく体験記録提示手法を提案し、問題解決を図る。

#### S1 AIR化機能

利用者の体験に関する多種多様な情報資源をAIRとして構造化する機能。

#### S2 関連度計算・管理機能

複数の情報資源によって構成される体験同士の関連性を構築する機能。

#### S3 情報提示機能

AIRの連携によって利用者の想起を支援する情報を提示する機能。

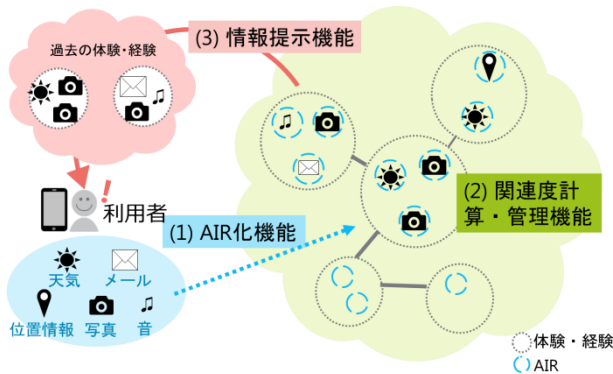


図 1 体験記録提示システムの概要

Figure 1 Overview of Information Provision System

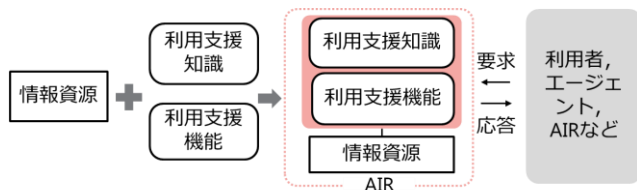


図 2 能動的情報資源の構成

Figure 2 Structure of Active Information Resources

### 3. 体験記録提示システム

#### 3.1 能動的情報資源に基づく体験記録提示システムの概要

2.2 節で述べた技術的課題を解決するために、情報資源が自律的に協調・連携することで体験記憶の想起を支援する能動的情報資源に基づく体験記録提示システムを提案する。図 1 に、本システムの概要を示す。本システムでは、利用者の日々の生活における体験や経験に関する様々な情報資源を、自律的に動作する能動的情報資源として生成し、想起に影響を与える可能性の高い情報資源が協調・連携し、関連度の計算と管理を行いながら関連性を構築する。そして、利用者の想起支援要求に基づき、AIR 同士の関連性から、想起に役立つ情報資源を提示する。ここで、情報資源とは、利用者が様々なアプリケーションやサービスを用いて生成するメール、画像、音声などの多様な情報、また、センサ、Web サービスなどから取得可能な利用者の日常生活における情報（現在位置や天気など）を指す。

能動的情報資源 (AIR: Active Information Resource) [9] は、図 2 のように、情報資源に利用支援知識と利用支援機能を付加すること (AIR 化) により、情報資源の構造の強化・拡張を行い、自身の利用・再利用を支援する仕組みである。利用支援知識と利用支援機能の内容を表 1 に示す。個々の AIR は、情報資源の内容、知識に基づき情報資源の操作や他の AIR との連携を行う機能を持つ。

本提案の体験記録提示システムでは、利用者の体験を利用者が直接、あるいは間接的に記録した情報を自動的に AIR

表 1 能動的情報資源の構成要素

Table 1	Components of Active Information Resources
	内容
利用支援知識	情報資源の内容, 利用に関する知識 (メタデータ)
利用支援機能	情報資源の操作, 加工, 他の AIR との連携機能

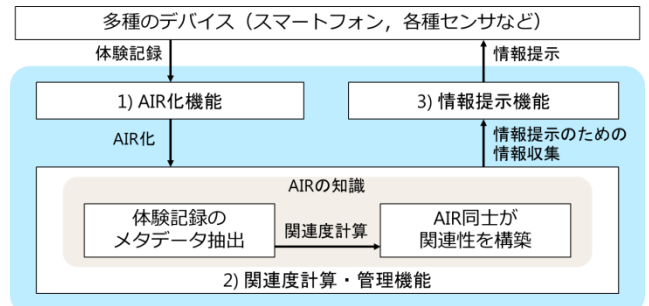


図 3 体験記録提示システムの処理手順

Figure 3 Processing Procedure of Information Provision

化する。生成された AIR は、既に生成されている AIR との関連度を自律的に計算し、互いに関連付けを行う。利用者の想起を支援する際には、適宜、利用者の要求や状況に応じて AIR に情報探索要求が与えられる。各 AIR は、要求に応じて関連性の高い AIR と連鎖することで、利用者の想起の手がかりとなる情報を提示する。具体的には、想起したい体験や関連する体験の情報を可視化し、インタラクティブに提示を行う。

#### 3.2 体験記録提示手法に基づくシステムの基本機能

本システムにおける、体験記録取得から情報提示までに行われる処理の手順を図 3 に示す。本システムは、主に(1)AIR 化機能、(2)関連度計算・管理機能、(3)情報提示機能の 3 つの基本機能から構成される。

##### (1) AIR 化機能

情報資源を能動的情報資源(AIR)として生成する(AIR 化)ための機能である。具体的には、利用者の体験や経験に関わる情報資源の内容に基づき自動でメタデータの抽出、付与、加工することで情報資源を AIR として構造化し、自律的に協調・連携可能な能動的情報資源を生成する。体験記録を用いた記憶想起支援では、その体験に関する情報資源は、いつ、どこで作成され、どのような内容の体験を示しているのか、どのような形態で保存されているのかといったメタデータに関する情報の管理と、必要な関連度の計算や協調・連携のための情報のやり取りを行い、情報の追加や削除、更新などを行う。

本機能では、対象となる情報資源のメタデータを抽出して同一形式に変換し、利活用することで AIR 化を実現する。

##### (2) 関連度計算・管理機能

各 AIR が自律的に関連度を算出し、関連性の構築・管理を行う機能である。AIR 化された情報資源のうち、日時が非常に近く、内容が一致しているものを、同一の体験を示す



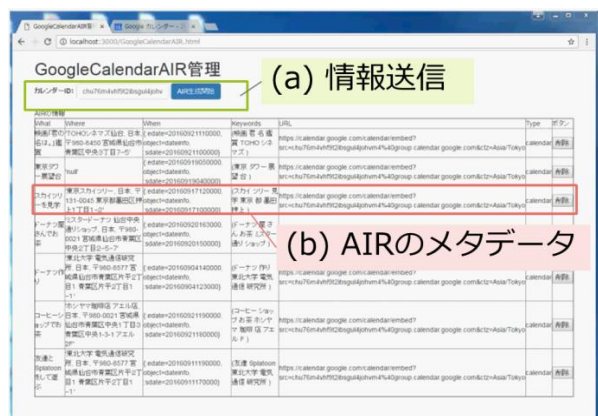


図 5 AIR 管理インターフェース  
 Figure 5 AIR Management Interface

し、これらの情報を用いて体験記録のメタデータを取得する。取得した情報を AIR で用いるメタデータの形式に変換し、AIR エージェントのテンプレートに変換したメタデータを付加してワークスペース上に生成する。AIR 同士は、メッセージ交換により関連度を算出し、適宜管理を行う。また、情報提示エージェントは、情報提示インターフェースから Web サーバを通して想起要求を受け取り、全 AIR に要求を送信する。要求を受け取った各 AIR は、保持する情報と利用者要求を確認し、一致する場合は、関連情報を保持する AIR に計算要求を送信し、影響度の計算を行う。影響度が高いと判別された AIR の情報は情報提示エージェントが集約し、情報提示インターフェースで可視化する。

#### 4.2 実装

試作システムの実装について述べる。実装環境として、実装言語 Java とエージェント開発環境 IDEA/DASH [11] を用いた。以下、各機能の実装について述べる。

##### (1) AIR 化機能

図 5 に各情報資源を自動的に AIR 化するための AIR 管理インターフェースの例を示す。利用者は、このインターフェースのフォームから、AIR 化に必要な情報を入力し、送信する。図 5 は、Google Calendar の利用者による AIR 化の例であり、利用者がカレンダーに記載する各予定(イベント)には ID が付与される。利用者が、AIR 化を行いたいカレンダーの ID を、図 5(a)から送信すると、図 5(b)のように情報資源のメタデータを自動で取得し、AIR 化を行った情報資源の一覧表示を行う。利用者が AIR 化エージェントと情報をやり取りするためのインターフェースは、HTML と JavaScript を用いて実装した。AIR 化エージェントによる情報資源のメタデータ取得には、各種 API を用いて、体験記録を保存するアプリケーションと Java プログラム間の通信を実装した。今回は、Google Calendar API [12], Google Drive API [13], YouTube API [14]を用いた。同様の方法で様々な API へ拡張することが可能である。新規の情報資源や更新に対応するため、メタデータの取得は、1 分間隔で

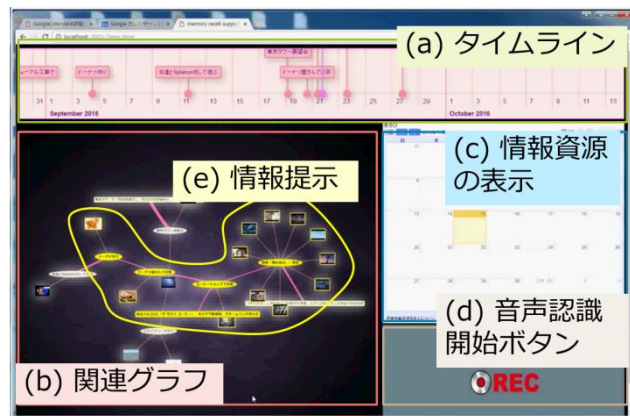


図 6 情報提示インターフェース  
 Figure 6 Information Presentation Interface

定期的に行う。また、取得したメタデータと、データベースに格納している AIR 化した情報資源のメタデータの比較には、MongoDB[15]を用いることで、情報の保存と検索機能を実装した。メタデータ変換の際は、情報資源の内容から特徴を抽出することでキーワードを取得するために、kuromoji [16] を用いて、出現回数の多い品詞を取得する。また、地理情報の変換には、Yahoo! ジオコード API [17], Yahoo! リバースジオコード API [18]を用いることで緯度経度を示す数値と住所の変換機能を実装した。

##### (2) 関連度計算・管理機能

関連度計算・管理機能は、各 AIR (エージェント) 間で情報資源の情報をやり取りし、関連度の算出アルゴリズムを知識として保持するエージェントがそれぞれ算出を行う。すべての AIR は、メタデータの送受信処理が可能であり、AIR 生成直後とメタデータ更新時に送信する。それ以外の状態では、他の AIR からの通知待機状態となる。各 AIR は、他の AIR から送信されたメタデータを受信すると、自身のメタデータと合わせて(1)式に基づき関連度を算出する。本稿では、時間の近さを日時の差の逆数によって求め、その影響度を定める定数  $\alpha$  を 3 とした。また、閾値を 1.0 とした。

##### (3) 情報提示機能

図 6 に利用者が情報提示エージェントと情報をやり取りするための情報提示機能である、情報提示インターフェースを示す。本提示機能では、利用者の想起要求の入力インターフェース、各情報資源の時間、類似性などの観点から利用者の想起を多角的に支援するインターフェースを設計し、実装を行った。

図 6(a)では、タイムラインとして、全ての AIR を時系列に並べて表示することが可能である。また、図 6(b)のように全ての AIR とその関連性を関連グラフによって関連付けて表示する機能を持つ。関連グラフの各ノードは、各 AIR を示しており、スケジュールであればタイトル、写真であればサムネイルを表示するように実装した。関連性のある AIR 同士はリンクが生成され、リンクの太さは関連度の大

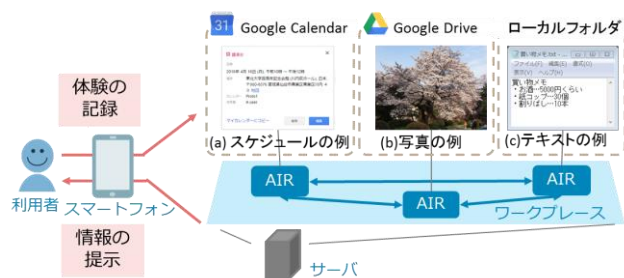


図 7 実験システムの概要

Figure 7 Overview of Experimental System

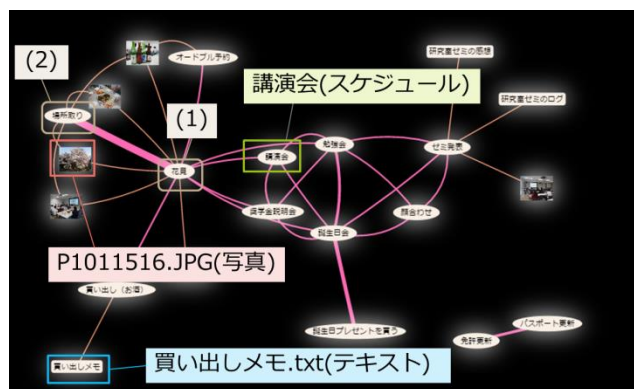
表 2 情報資源のメタデータの例

Table 2 Examples of Metadata of Information Resources

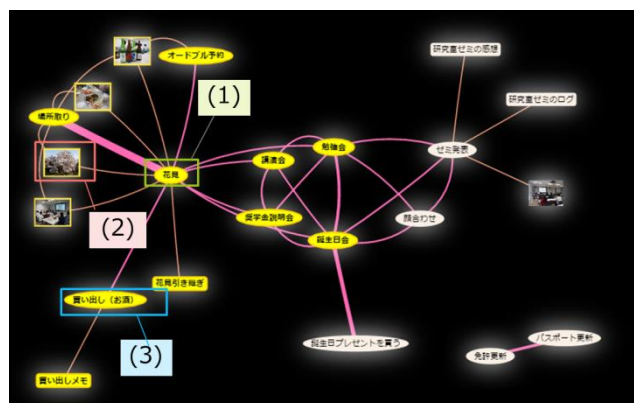
	What	Where	When	Type	Keywords
(a)	講演会	東北大学百年記念会館 (川内萩ホール), 日本, 〒980-8576 宮城県仙台市青葉区川内40	2016/4/18 10:00:00-2016/4/18 12:00:00	schedule	(講演)
(b)	P1011516.JPG	榴岡公園, 日本, 〒983-0842 宮城県仙台市宮城野区五輪1丁目3	2016/4/8 18:00:00	picture	(桜 榴岡公園)
(c)	買い出しメモ.txt	-	2016/4/1 14:30:00	text	(買い出しメモ)

きさに比例して動的に変化し、関連度が大きい場合には、太く表示される。インタフェースの全体は、HTML と JavaScript で実装し、タイムライン表示と関連グラフの表示は、vis.js [19]を用いて実装した。利用者が関連グラフやタイムライン中の AIR を選択すると、その AIR の情報を表示することが可能である。図 6(c)は、利用者のカレンダーの予定を表示している。図 6(d)は、想起要求を入力するためのボタンであり、音声認識による入力機能を有する。具体的には、利用者が発した最初の単語をテキスト化し、情報提示エージェントに送信する。音声認識は、Web Speech API [20]を用いて実装した。本提示機能では、情報提示エージェントが影響度の強い AIR の情報を得ることで、関連グラフに表示している全ての AIR を示すノードのうち、想起支援に役立つ可能性の高い AIR のノードのみ黄色で強調して可視化表示を行う。図 6では、図 6(e)で囲まれた部分が影響度の強い AIR として表示されている。

情報提示のためのデータセットは、全ての AIR から集約したメタデータと関連情報を用いて、JavaScript ファイルを書き換えることによって行う。また、影響度が強いと判別された AIR からメタデータを集約し、視覚的に強調すべき AIR の情報を情報提示インタフェースに送信する。



(a) 情報資源の関連性可視化



(b) 影響度の強い情報資源の可視化

図 8 提示される関連図の一例

Figure 8 Examples of a Related Chart Presented

さらに、各 AIR エージェントは、3.2 節で述べた(2)式の影響度を算出する。本稿では、影響度を徐々に弱めるための定数 $\beta$ を0.4とした。求めた影響度とそれまでに蓄積した影響度の合計を算出し、その値が定めた閾値0.67より大きい場合は、影響度の強い AIR として、情報提示エージェントにメタデータを送信する。また、関連情報が保持されている全ての AIR に影響度計算要求を送信する。

## 5. 実験と評価

### 5.1 実験

提案システムを評価するため、実験を行った。一人の大学院生の利用者の情報を利用した実験を行い、提案における各機能の評価を行う。

実験に伴い、利用者の体験の記録として22個の情報資源を用意した。実験システムの構成を、図7に示す。具体的には、Google Calendarに入力したスケジュール13個、Google Driveに保存した写真5個、利用者のローカル上にあるテキストファイル4個である。すべての情報資源は、2016年4月1日から2016年4月31日までの1ヵ月間に利用者が体験したことを記録したものとする。図7に情報資源の一例を、また表2にそれぞれのメタデータを示す。図7(a)は、大学構内で行われた講演会のスケジュールで、表

2(a)のようなメタデータが取得される。同様に、図 7(b)は研究室のイベントである花見で撮影された桜の写真で、表 2(b)のようなメタデータが取得される。なお、キーワードは、本実験の簡略化のため、写真に写っているものの名前を手入力した。今後は、画像解析ツールなどを用いることで、キーワードの自動抽出機能の追加を予定している。図 7(c)は、利用者が花見の準備を行った際の買い出しのメモを記述したテキストファイルで、表 2(c)のようなメタデータが取得される。利用者が想起要求を与えるまでは、システムは図 8(a)のようにすべての AIR の関連性を可視化して表示する。

利用者が「花見」という体験について想起したい場合のシステムの使用例を述べる。利用者は、研究室で体験した花見というイベントについて、いつどこで開催したのかなどの基本的な日時、場所の情報や、そのために必要な品物の予約や用意など、どのような準備を行ったのかといった関連する体験を想起したいという要求を持つ。そこで利用者は、情報提示インタフェースから、「花見」と音声入力を行うと、システムは図 8(b)のように、利用者の要求に強く関連する情報資源を視覚的に提示する。

図 8(b)上の(1)は花見のスケジュールであり、この情報資源を中心に情報資源が提示される。図 8(b)上の(1)から紐づいている図 8(b)上の(2)は花見の際に撮影された写真であり、同一の体験の情報資源として提示されている。図 8(b)上の(3)は、花見の準備を行った際の体験であり、スケジュールやテキストファイルが含まれている。利用者は、提示された情報資源を用いて、花見そのものの情報と花見に係る具体的なエピソードを想起することが可能となる。

このように、利用者が入力した想起要求に対し、想起を支援するような情報資源が提示されることを確認した。

## 5.2 評価

### (1) AIR 化機能

AIR 化機能を用いた、情報資源の構造化、複数種類の情報資源を扱うことが可能であることを確認する。AIR 化インタフェースを用いてスケジュール、写真、テキストファイルの AIR 化を行った結果、図 8(a)の関連グラフが示された。図 8(a)より、スケジュール、写真、テキストファイルの情報が提示されていることが分かる。よって、AIR 化機能によって、利用者の体験や経験を自動的に整理し、構造化する支援機能、異種の情報資源を透過的に扱うことが可能であることを確認した。

### (2) 関連度計算・管理機能

関連度計算・管理機能によって、情報資源間で自律的に関連性が構築されることを確認する。図 8(a)の関連性の可視化により、情報資源同士が内容や時間などの関連度に基づき関連付けが行われていることが確認できる。例えば、図 8(a)上の(1)は花見のスケジュールであり、図 8(a)の(2)は、その場所取りのスケジュールである。場所取りは、花見の

直前に行った体験であり、場所取りと花見は同じ場所で行っているため、関連グラフの線の太さが太くなっていることから、本機能が正しく判断し関連度を高く表示していることが分かる。このように、AIR 同士が様々な条件によって関連付き、自律的に関連性を構築することが可能であることを確認した。

### (3) 情報提示機能

情報提示機能により提示されている情報が記憶想起に役立つものであるかを定量的に評価する。本実験では、本システムを用いることで、従来では想起できなかった情報をどの程度提示することが可能となったのかについて確認する。本実験で AIR 化した 22 個の情報資源を表 3 のように 3 種類に分類した。表 3 の I.「想起要求と一致する情報」は、利用者が想起したい体験を説明する情報資源である。例えば、利用者が「A 研究会での発表」という体験について想起したい場合、その発表中に撮影された利用者の写真などが挙げられる。表 3 の II.「想起要求と関連する情報」は、利用者が想起したい体験と深く関係しており、想起に役立つと考えられる体験に関わる情報資源である。研究発表の例では、発表までの準備や経緯は発表に関する想起に強く関係すると考えられるため、会場まで移動した交通手段の名前や時間を含むスケジュールなどが考えられる。表 3 の III.「想起要求と関連しない情報」は、発表と関係のない内容のメモなど、思い出したい体験と関連性の少ない情報である。本実験における本手法との比較手法として、キーワード検索による情報提示手法を用いた。これは、情報資源が AIR 化されている段階で、情報提示エージェントが全ての AIR に利用者の要求するキーワードを送信し、各 AIR において受信したキーワードと AIR の持つメタデータを比較し、一致した AIR を利用者に提示する情報提示手法である。キーワード検索と提案手法を用いた場合に関して、I と II の適合率・再現率・F 値を測定する。適合率(Precision)・再現率(Recall)・F 値は次の(3)、(4)、(5)式によって算出した。

$$\text{Precision} = \frac{\text{提示した AIR のうち、I か II に属する AIR の数}}{\text{提示した AIR 数}} \quad (3)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{提示した AIR のうち、I か II に属する AIR の数}}{\text{I か II に属する AIR 数}} \quad (4)$$

$$\text{F 値} = \frac{2 \times \text{precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \quad (5)$$

実験結果を用いて適合率・再現率・F 値を測定した結果を表 4 に示す。なお、この結果は、22 個の AIR に対して、提案システムとキーワード検索を用いた場合に提示される情報資源から得られたものである。「花見」を利用者の想起要求として与えた場合の値であり、キーワード検索(比較手法)は、花見というキーワードを含むテキストファイルやスケジュールを提示したため、正確性を示す適合率は、1.0 と高くなったが、明示的に花見というキーワードを含まないが想起支援に役立つ情報資源は提示することができない

表 3 実験に用いた情報資源の分類

Table 3 Classification of Information Resources

	分類の条件	「A 研究会での発表」の例
I	想起要求と一致する情報	発表中の写真
II	想起要求と関連する情報	会場まで移動した交通手段のスケジュール
III	想起要求と関連しない情報	発表と関係のない内容のメモ

表 4 実験結果

Table 4 Experimental Result

	適合率	再現率	F 値
キーワード検索	1.0	0.2	0.333
提案手法	0.714	1.0	0.833

め、網羅性を示す再現率は、0.2 と低い値となった。一方、提案手法は、買い出しなどの花見と関係性の強い体験に関する情報資源も提示し、再現率は 1.0 となった。しかし、誕生日会など、主に日付が近いこと、直接花見に関係のない体験も提示されてしまい、適合率は 0.714 となった。適合率と再現率は、トレードオフの関係にあるため、総合的な評価として F 値を算出すると、キーワード検索は 0.333、提案手法は 0.833 となり、キーワード検索による手法よりも、提案手法による想起支援の有用性が高いことを確認した。

以上から、情報提示機能によって、利用者の想起要求に対し、想起を支援する情報資源が提示可能であると言える。

## 6. まとめ

能動的な体験記録提示システムの概要と試作システムについて述べた。試作システムを用いた評価実験により、利用者の想起支援に役立つ記録が関連性を持って提示可能であることを確認した。今後は、より多様な体験記録の導入や、より人間の記憶の仕組みや想起のメカニズムを考慮した関連性の構築を行う予定である。

**謝辞** 本研究の一部は、JSPS 科研費 16K00118 と 16K00292 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- [1] E. Tulving, "Episodic and semantic memory," Organization of memory, pp. 381-403, 1972.
- [2] M. Lamming, M. Flynn, "Forget-me-not : Intimate computing in support of human memory," Proc. of the International Symposium on Next Generation Human Interfaces (FRIEND21), pp.125-128, 1994.
- [3] B. Guo, D. Zhang, D. Yang, Z. Yu, X. Zhou, "Enhancing Memory Recall via an Intelligent Social Contact Management System," IEEE Transactions on Human-Machine Systems, vol.44, no.1, pp.78-91, 2014.
- [4] T. Dingler, et al., "Multimedia Memory Cues for Augmenting Human Memory," IEEE MultiMedia, vol.23, no.2, pp.4-11, 2016.
- [5] 中村聡史, "ライフログによる記憶拡張のための探索手法とその実践," WISS 2013 Proceedings, 2013.
- [6] 世古純基, 森田純哉, 平山高嗣, 間瀬健二, 山田和範, "写真ネットワークの可視化による記憶想起の検討," 第 118 回ヒューマンインタフェース学会研究会予稿集, 2015
- [7] 白水菜々重, 月川香奈子, 盛山将広, 松下光範, "高齢者の旅行における体験情報の外在化を目的とした協創環境のデザイン," 情報処理学会インタラクション 2015, pp.108-117, 2015.
- [8] 久保田彰, 酒田信親, "写真ライフログにおける検索クエリを用いた想起補助の基礎的検討," 第 8 回 Web とデータベースに関するフォーラム論文集, pp. 190 - 196, 2015.
- [9] 木下哲男, "分散情報資源活用の一手法-能動的情報資源の設計-, " 信学技報, 人工知能と知識処理研究会, pp. 13 - 19, 1999.
- [10] Baoning Li, Tetsuo Kinoshita, "Active Support for Using Academic Information Resource in Distributed Environment", International Journal of Computer Science and Network Security, vol. 7, no. 6, pp. 69-73, 2007.6.
- [11] IDEA <http://www.k.riec.tohoku.ac.jp/idea/>
- [12] Google Calendar API, <https://developers.google.com/google-apps/calendar/>
- [13] Google Drive API, <https://developers.google.com/drive/v2/reference/>
- [14] YouTube API, <https://developers.google.com/youtube/v3/>
- [15] MongoDB, <https://www.mongodb.com/>
- [16] kuromoji <http://www.atilika.org/>
- [17] Yahoo!ジオコーダ API, <http://developer.yahoo.co.jp/webapi/map/openlocalplatform/v1/geocoder.html>
- [18] Yahoo!リバーズジオコーダ API, <http://developer.yahoo.co.jp/webapi/map/openlocalplatform/v1/reversegeocoder.html>
- [19] vis.js, <http://visjs.org/>
- [20] Web Speech API, [https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/API/Web\\_Speech\\_API](https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/API/Web_Speech_API)