

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 25 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009 ～ 2011

課題番号：21700197

研究課題名（和文） 全方位視覚センサを用いた複数人物のライフログに関する研究

研究課題名（英文） Multiple persons' lifelog with omnidirectional imaging sensor

研究代表者

近藤 一晃 (KONDO KAZUAKI)

京都大学・学術情報メディアセンター・助教

研究者番号：30467609

研究成果の概要（和文）：

ライフログの具体的な用途として体験活動の振り返るタスクを設定して研究を進めた。集団的な体験活動を頭部装着型のカメラで記録して研究を行う上で十分な量の個人視点映像を取得した。それらを用いて自身の気づきを効果的に振り返る手法を導入したところ、気づきの思い出しが増加する・より詳細に思い返すことができる、などの結果を得た。個人視点映像を用いた対話状況の推定では環境センサとの組み合わせることで精度が向上することが確かめられた。

研究成果の概要（英文）：

We assume to look back own discoveries in an experimental activity as an application task with lifelog to proceed our research. First we got kinds of first-person-view videos in experimental activities with small cameras mounted on persons. Using the data to assist looking back own discoveries, subjects could easily remember many discoveries in detail. We also confirmed that a combination of videos captured by first-person-view camera and environmental camera gives high accuracy on recognizing dialogue situations.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：知能メディア処理

科研費の分科・細目：情報学 / 知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：個人視点映像・装着型カメラ・体験活動

1. 研究開始当初の背景

個人行動の記録（ライフログ）は、記憶の補助・検索・共有などの知的活動を支援するための画期的な方法として近年注目を浴びている。中でも視覚情報は人間の状況把握に関して重要な役割を果たしていることから、

人物に装着したウェアラブルカメラにより映像情報を記録・利用する手法が数多く提案されてきた。しかし、単体の個人に通常のカメラを装着した記録系では、獲得情報の密度・範囲が限られており、その活用も個人が得た記録の域を出ていない。さらなる知的活

動を促すためには、行動記録対象（記録機器の装着者）を単一人から複数人に拡張する必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的はライフログをコミュニケーション支援・人物行動解析・仮想体験などの幅広い分野への利用方法を検討することである。複数人物への拡張をなすことで、情報の密度と範囲が高められるだけでなく、同時に装着者どうしの関わりも記録することができる。そのため「人物の相互関係」という新たな情報活用のファクタが出現し、単なる個人記憶にとどまらない複数記憶の相互関係を考慮した知的支援が可能となる。

3. 研究の方法

当初は上記のような目的で申請を行ったが関連研究を調査したところ、集団行動における単一の人物に対するライフログの利用についてもまだまだ為されていないことが多数あることが判明した。そこで本研究では、具体的な用途に対して役に立つ技術提供を行うために以下に上げる3点の基礎的な研究から着手した。

(1) 体験活動におけるライフログデータの獲得

個人の日常生活を対象としたライフログデータは従来研究で多数扱われているが、集団活動を対象としたものはデータの収集からほとんどなされていなかったため、まずその記録に着手した。記録対象は人物間インタラクションや知的活動が多数含まれている体験活動とし、人物行動が強く反映されるよう頭部に小型カメラを装着してライフログデータ＝個人視点映像を撮影する。

(2) 自身のライフログデータを用いた事後学習支援

体験活動を学習として参加者に定着させるためには活動後に自身を振り返ることが効果的とされている。通常は発見や気づきをメモや写真の形で残しておき、それを手がかりに思い出すことが多い。しかし、それらは断片的かつ参加者が能動的に記録を行ったときのみに残される情報である。網羅的・詳細な記録であるライフログデータを用いることで事後の振り返りを支援する。

(3) 複数人の個人視点映像を用いた対話状況推定

個人視点映像は長時間の映像記録となる傾向があり全てを閲覧するには膨大な時間と労力を要するため、記録を一覧し見たい部分のみを参照できるようにインデックスを付与する手法が提案されている。体験活動で

は人物間インタラクション、特に対話が効果的なインデックスとなるため、対話状況を自動認識する手法について検討を行う。

4. 研究成果

(1) 体験活動におけるライフログデータの獲得

ここでは、①屋外でのフィールド調査活動と、②屋内でのデザインワークショップ、の二種についての成果を報告する。他には博物館のバックヤード体験ツアーやグループディスカッションの記録も行った。

①フィールド調査活動

フィールド調査活動とは現場に赴いて問題に直面することでより深い理解を得るための方法である。事後学習における振り返りを(2)において行うことを前提に、各参加者には図1に示すような記録機器を与えた。デジタルカメラとメモ用紙は気づきや発見を能動的に記録するためのもので、サングラス型のカメラとGPSが網羅的な記録を行う。なお各記録の時間合わせは手作業で行った。



図1. 実験に用いた記録機器

②デザインワークショップ

デザインワークショップとは、与えられたテーマに沿ってアイデアを出しそれに基づいて作品を作るまでの一連の流れを体験する活動を指す。多くの場合、屋内活動であること、また①よりも簡易な装置のみで記録することを目的として、サングラス型カメラのみを記録に用いた。

図2にサングラス型カメラが記録した個人視点映像の例を示す。①では他者の気づきの説明を聞く場面(図2A)や参加者が注目した様子(図2B)が多く記録されていた。前者については別途撮影者を用意すれば同様の記録は得られるが、複数の参加者が比較的自由に行動する体験活動では多数の撮影者を用意する必要がある。また、第三者的な撮影では参加者の意図(何をどう見たのか)を記録することが難しいのに対して、個人視点映像で

は比較的に詳細に記録できていた。②ではデザインのアイディアを発表する場面(図 2C)や作業をしている様子(図 2D)が記録されていた。アイデア発表や議論で多く発生する、話し手の方を見る・指差しを見る・目が合うといった行動が個人視点映像には頭部の運動と連携する形で詳細に記録されていた。固定カメラや第三者による撮影ではこのような行動を分かりやすい形で記録することは難しい。作業時には参加者が動き回りながら作業を行うので固定カメラでは死角が多い。個人視点映像では手元の様子や複数人物の協同作業などを詳細に記録することができた。

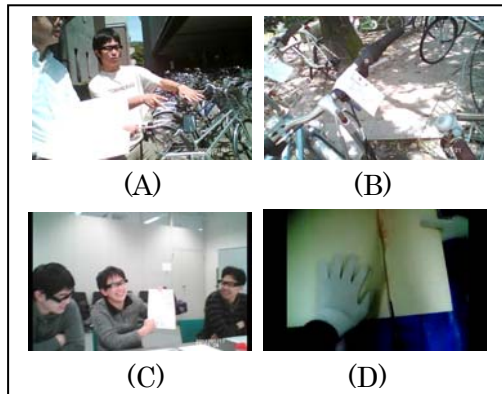


図2. 記録された個人視点映像の例

(2) 自身のライフログデータを用いた事後学習支援

事後学習の支援では参加者自身の発見や気づきを効果的に思い出し整理する手法を検討した。支援のための機能を、(a) 発見・気づきを促進する、(b) アイディアを裏付け、補強し、洗練する、(c) アイディアの説明やそのための資料を提供する。これらの機能を設計するためにメモや写真による能動的・断片的な記録を個人視点映像記録によって補完する。補完のための記録を重要イベントと名付け、提示・ハンドリングするためのGUIツール(図3)を用いて体験活動を振り返る事後学習に使い、提案手法がどのように働くかを被験者実験により確かめた。被験者に対しては「提案インターフェースを用いて自身の行動や気づきを整理して資料を作る」という課題を与えた。このとき、大項目を最低でも5点提示し、各大項目を支持する小項目をできるだけ多く挙げるよう指示している。さらに小項目は、本インターフェースが提示する重要記憶に対応するか、そこから想起または連想させられた内容でなければならないという制約を与えた。分析対象は最終的に作成された資料、作業の様子を撮影したビデオに加えて、作業中の被験者の発話記録および作業後のインタビュー内容である。

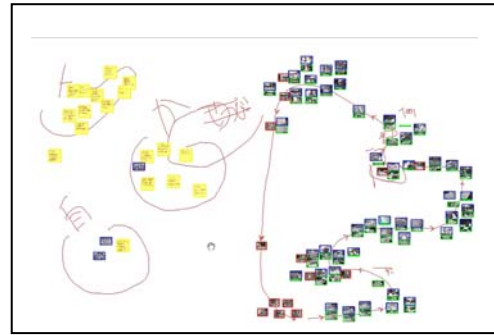


図3. 振り返りを支援するGUIツール。右半分に参加者の体験(軌跡と写真)を提示し、左半分にメモ用紙を含めた自由記述空間を提供している。

被験者たちは、写真・パノラマ画像・動画を閲覧した後で付箋を参照するという順番で作業を進めていた。試行後のインタビューにおいて、どのアイテムが重要な役割を果たしたかを尋ねたところ、上記参照方法と同期した回答が得られた。被験者ごとに利用形態は異なるものの、異なる種別のアイテムを交互に参照することで回想が支援されている様子は共通して観察された。例えば、付箋メモの内容がなぜ書かれたのか忘れてしまったが、動画を見ていくうちに書いてある意味を思い出した、という具合である。全ての被験者が5つの大項目を挙げたが、各大項目に対して列挙した小項目は数・内容ともに様々であった。どのアイテムを根拠、または想起のきっかけとして小項目を挙げたのかを集計した結果を図4に示す。やはり付箋メモや写真が用いられていることが多いが、動画も少なからず小項目として採用されている。付箋メモは気づきを積極的に記録したと考えられるが、すべてを書き記しているわけではない。同様のことは写真にも言える。図4の結果からは、記録から漏れた気づきや情報があった場合、提案手法がそれを支援するように働いていることが伺える。

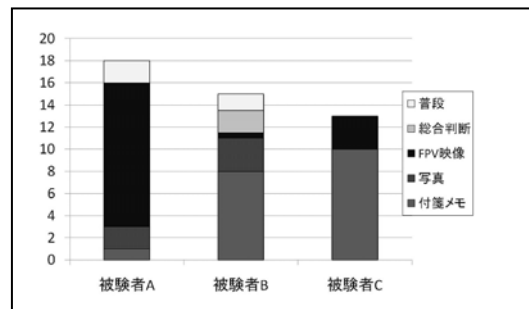


図4. 挙げられた小項目の根拠

気づきの回想・再発見・構造化をする上では、リソースの種別に対する選好が働き、結果として有用なリソースがユーザー毎に異

なる。ただし、選好されたリソースのみが記憶の再生や気付きの再発見が行われるわけではなく、文脈から切断されたリソースを吟味する場面で、文脈の構築のために他のリソースを組み合わせる必要があることがわかった。つまり、本人が意識的に記録した付箋メモや写真はきっかけとしての役割を果たすことが多いが、それらが文脈から切り離されて意図がわからない場合、抽象化されていて具体的な証拠として不十分である場合などには、本提案のように比較的単純な手法であっても、映像をベースとしたリソースがうまく働くことが確認された。

(3) 複数人の個人視点映像を用いた対話状況推定

対話中の人物の個人視点映像には高い確率で他の対話参加者が記録されており、更にこの特性は参加者間で相互であるから、うまく利用すれば対話状況を推定するための良い材料となると考えた。対話状況を対話に参加している各人物の参与役割＝話者・聞き手・傍参加者・不参加者と定義し(図5)、環境カメラからの情報に個人視点映像を追加することでその識別精度がどの程度向上するのかを確かめた。各人物の役割は、発話しているかどうか・どの人物を見ているのか・話者に現れる特徴的な動作を見ているかどうか、などのイベントの形で記録に現れる。それらが環境カメラや個人視点映像にどの程度記録されるのかを確率的にモデル化(ベイジアンネットワーク)して推定を行った。

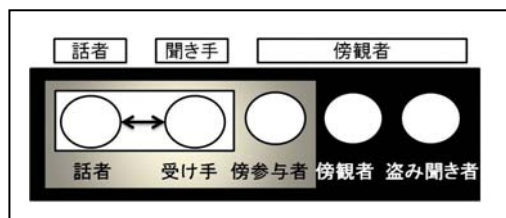


図5. 対話への参与役割モデル

図6に示すようなモデルに基づき、話者が分かっている条件下での聞き手・傍参加者・不参加者の識別推定を行った結果を図7に示す。個人視点映像を追加することで、聞き手・傍参加者の推定精度は向上したが、不参加者については低下する結果となった。このことから他の参加者を見ている＝不参加でない、という前提に基づいてモデルを形成したが、その前提があまり成立していないと推測される。つまり、イベントの検出精度は向上したもののイベントから参与役割を推定するモデルの不確かさを助長する結果となったと考える。また傍参加者の推定精度が聞

き手・不参加者に対して低い。そもそも傍参加者は聞き手と不参加の中間に位置する参与役割で、その定義はあいまいかつ表出する情報(センシングデータ)から正しく推定することが難しいからである。傍参加者というカテゴリを定義するよりも聞き手と不参加の間に存在する連続的な値「参加度」の指標を考えることが効果的ではないだろうか。ただし、環境カメラのみを用いる手法に比べて個人視点映像を加えた本手法は高い精度を出力した。

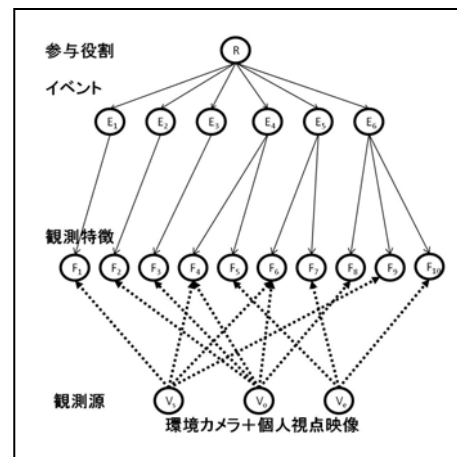


図6. 参与役割・イベント・観測特徴を結びつけるベイジアンネットワークモデル。

天井カメラのみ使った推定精度		
役割	Recall	Precision
聞き手	0.46642	0.66565
傍観者	0.2533	0.30485
不参加者	0.8385	0.7023

個人視点映像を追加した推定精度		
役割	Recall	Precision
聞き手	0.58423	0.67321
傍観者	0.35789	0.42094
不参加者	0.76562	0.6532

図7. 参与役割推定精度の比較

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 3件)

- ① 津田侑, 森幹彦, 近藤一晃, 小泉敬寛, 喜多一, 中村裕一, 『環境貢献ワークショップにおける個人視点映像の利用法』, 第25回人工知能学会全国大会, 3H1-0S6-4in, いわて県民情報交流センター, June 3, 2011.

- ② 安光州, 近藤一晃, 小泉敬寛, 中村裕一, ``個人視点映像を用いた対話シーンの検出・認識に関する検討'', 電子情報通信学会:MVE 研究会報告, Vol. 111, No. 38, MVE2011-10, pp. 71-72, 筑波大学, May 14, 2011.
- ③ 近藤一晃, 高瀬恵三郎, 小泉敬寛, 中村裕一, 森 幹彦, 喜多 一, ``個人視点映像を用いた気づき体験の回想と整理支援 ~ フィールド調査における問題発見を通じて ~'', 電子情報通信学会:PRMU 研究会報告, PRMU2010-128, pp. 13-18, 山口大学, Dec. 9, 2010.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

近藤 一晃 (KONDO KAZUAKI)
京都大学・学術情報メディアセンター
・助教
研究者番号 : 30467609