

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

近藤 一晃[†] 高瀬恵三郎^{††} 小泉 敬寛^{††} 中村 裕一[†] 森 幹彦[†]
喜多 一[†]

^{††} 京都大学大学院 工学研究科, 〒 606-8501 京都市左京区吉田本町

[†] 京都大学 学術情報メディアセンター, 〒 606-8501 京都市左京区吉田本町

E-mail: †{kondo,yuichi,mori,kita}@media.kyoto-u.ac.jp, ††{takase,koizumi}@ccm.media.kyoto-u.ac.jp

あらまし 本稿では個人視点映像を用いた気づき体験の回想と整理の支援を提案する。個人視点映像は装着者主観の視覚聴覚体験を漏れなく記録するため、自身の気づきを振り返り、思い出し、補強するための良い素材となる。その特性を利用し、個人視点映像から気づき体験に関連した重要シーンの推定と切り出しを行い、時系列に沿った配置でユーザーに提示するインターフェースを開発し、効果的な回想と整理の支援を目指す。フィールド調査活動に基づいた問題発見方法に本提案を導入し、記録・伝達を目的とした気づき体験の整理・構造化を実験を通して評価する。

キーワード 個人視点映像, フィールド調査活動, 気づきの回想・整理

Assist of Recalling and Organizing Awareness on Personal Experiences using First-person Vision

A Case Study for Problem Finding on Fieldwork Activity

Kazuaki KONDO[†], Keizaburou TAKASE^{††}, Takahiro KOIZUMI^{††}, Yuichi NAKAMURA[†],
Mikihiko MORI[†], and Hajime KITA[†]

^{††} Graduate School of Engineering, Kyoto University, Yoshidahonmachi, Sakyo, Kyoto, 606-8501 Japan

[†] Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto University, Yoshidahonmachi, Sakyo, Kyoto,
606-8501 Japan

E-mail: †{kondo,yuichi,mori,kita}@media.kyoto-u.ac.jp, ††{takase,koizumi}@ccm.media.kyoto-u.ac.jp

Abstract This paper proposes a framework for assisting recall and organization of awareness on personal experiences with first-person view (FPV) videos. FPV videos can be effective resources for that because these capture all of visual and acoustic experiences of wearers. The assisting method consists of extracting important memories that are worth to replay from recorded data, and providing them with an interactive interface tool. We applied it to a problem finding procedure based on fieldwork activities in order to confirm its performance.

Key words First-person view video, Fieldwork activity, and recall and organize awareness

1. はじめに

書籍や先人の知識から学ぶ座学にとどまらず、環境から学び、実世界に根ざした知識を得ることの重要性が指摘されている。このような実世界指向の学習の1つとして、実際の現場を肌で感じることで、そこに内在する問題を本質的にとらえるワークショップが挙げられる。参加者は、フィールド調査、野外学習、

アウトドア活動などにおいて能動的に調査を行い、その体験を基に議論・検討を行う。体験中に気づいたこと、発見したことはメモや写真の形で記録し、活動後に参照することが多いが、近年ではこれらに加え、ビデオ、GPSなどの電子的なデバイスが広く用いられるようになってきた。特に映像はエピソード記憶や手続き記憶を思い出させる記録として強力であり、意味記憶の補足にも有用である。参加者各々にハンディビデオカメラ

を配布して自身の体験を記録させる試みはその典型例と言える。しかし、ハンディビデオカメラは、1. 体験活動の妨げとなる、2. 長時間の動画はそのままでは閲覧性が悪い、という問題も合わせ持つため、そのままではあまり使い良い手法とはならない。

我々は、上記問題を軽減することで映像による体験記録を効果的に利用する手法を検討している。本稿では「フィールド調査活動後に自身の体験を思い出すとともにその時の気づきや発見を整理すること」を具体的な問題設定とし、そのための体験記録手法・メディア処理・ユーザーへのフィードバック法として以下の3つの機能を提案する。

- 頭部に装着したカメラで個人視点映像 (First Person View:FPV) 映像を撮影する。
- FPV 映像から重要記憶を自動処理で抽出し、メモや写真とともに閲覧・整理しやすい形で提示する。
- それらをハンドリングできるインターフェースをユーザーに提供する

これらの機能を用いて体験の振り返り・記憶の参照を支援し、「データの俯瞰や動画の閲覧を行ってアイデアを練る」「説明のための資料を作成する」といった行動を促進することが目的である。体験活動の記録に電子デバイスを用いる従来の提案では、見聞きしたもののそのままの記録ができることに焦点が当てられ、具体的な目的が設定されることが少なかった。本稿では具体的な目的を設定し、被験者実験を通して提案手法の有効性を検証する。

2. 本研究の狙い・従来研究との関連

本研究は個人視点映像処理を用いてフィールド調査活動を支援する新しい試みであり、以下の課題に対する基礎的な検討・調査として位置づけられる。

メディア技術を用いた事後学習の支援

種々の体験記録の持つ性質は図1のように図示できる。メモ書きや写真撮影といった従来の体験記録は、実際の体験の一部しか記録しておらず、場合によっては非常に抽象化されているため、事後に利用するには不便なことも多い。我々はより具体的・網羅的な体験記憶である FPV 映像を併用することで、気づきの思い出しや整理、利用者の学びなどを支援する。FPV 映像をうまく利用すれば、他の参加者の体験を閲覧する、主催者側が参加者の体験を閲覧する、体験全体を解析する、なども可能となるため、将来的には、調査の道具、学びの道具、また活動自身を評価するための道具として期待できる。

FPV 映像を効果的に利用するためのメディア処理

映像はシーンを忠実かつ網羅的に記録するので多くの情報を持つが、それゆえにそのままでは扱いにくいデータである。そのため、記憶として利用しやすい処理・ブラウジング法・提示法が様々に提案されてきた。個人行動を網羅的に記録し事後に外部記憶として利用する類似手法としては、ライフログ [1], [2] やユビキタスホーム [3] が挙げられるが、やはり同様の問題を抱えている。従来手法では重要イベントの検出 [4], 要約 [5], 位置の検出, 複数タグによる検索 [6] などが用いられている。本研究では、気づきの思い出しや整理を目的としたメディア処理

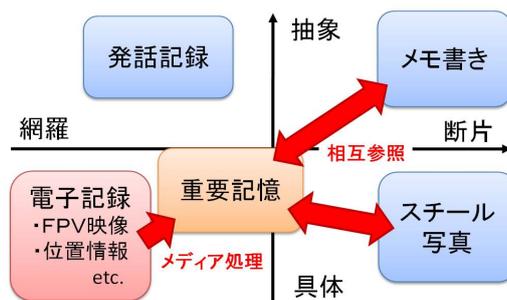


図1 各種体験記録が持つ性質と本提案による支援の狙い

を検討・提案することで、個人視点映像を用いた体験学習支援の足がかりとなることを目指す。

本提案を「電子デバイスを用いて課外活動を事後に支援する」という観点から見れば以下のような関連研究が挙げられる。LORAMS [7] は、実世界における物体とそれを用いた時の映像とを対応づけた状態で記録することで、対象物体に関連した体験を再認することができる。Okada ら [4] はフィールド体験における人間の振る舞いから重要学習を定義し、それが電子記録としてどのように現れるかを検討し自動抽出を行っている。本研究は Okada らに近いアプローチで、思い出しの先にある気づきや発見の強化・整理を支援対象としている。

3. 気づきの思い出し・整理を支援するアイデア

3.1 個人視点映像の導入

本稿で支援対象とするフィールド調査活動を含んだワークショップでは、複数の参加者がファシリテータの誘導の下に自然・人工物・現象などの調査を行い、調査後に体験を整理し、問題点の指摘・解決策の提案を行うディスカッションを行う。この時に大切なのは実際にフィールドを散策して体感する(見る・聞く・話す・触れる)ことである。そのため、フィールド調査活動の体験記録は以下の要件を満たすことが重要である。

- 網羅的かつ忠実に記録できること
- 活動しながら記録できること

ハンディビデオカメラは第1の要件に対しては良いツールであるが、実は第2の要件はあまり満たせていない。その例として、手が塞がってしまうので興味対象とのインタラクションが行いにくく活動の自由が制限される、撮影に気を取られてしまい体験活動が阻害される、などの理由がある。そこで、小型のビデオカメラをユーザーの頭部に装着してフィールド調査活動を個人視点 (FPV) 映像として記録する。手を塞ぐことなく個人体験を記録できるようになるため、メモを取る、写真撮影する、などの従来の記録方法と両立させることができる。ただし、以下の問題は残る。問題 P. 映像メディアの問題: 一覧性が悪く、全てを閲覧するには長時間を要する。問題 Q. 個人視点映像特有の問題: 視野が狭い、動きが激しい、ためにずっと試聴するのは不快で忍耐が必要。次節以降ではこれらの問題をメディア処理により解消し、体験記憶として役立てるための検討を行う。

3.2 フィールド調査活動における重要イベント

フィールド調査活動における気づきや発見の思い出し・整理

を支援する機能を以下のように定義する。

- (a) 発見, 気づきを促進する
- (b) アイデアを裏付け, 補強, 洗練する
- (c) アイデアの説明, 統計資料を提供する

これら機能を実現するためにはどのような記憶をユーザーにフィードバックすれば良いだろうか。そのためにフィールド調査活動の各個所でどのような行動(イベント)が現れたかを考える。この時参加者は、紙とペンによるメモ記録, スチールカメラによる写真記録を行うとする。

- 1. 興味対象を探したり注目した上で, 考えたこと思ったことをメモに記録したり対象をカメラで撮影した。
- 2. 興味対象を探したり注目したが何も記録しなかった。
- 3. 視界に入っていたが何も気付かなかった。
- 4. 視界に入らなかった。

1. は最も重要な記憶であり, メモや写真により参照することができるが, それだけでは思い出しにくい情報もある。なぜなら写真は断片化, メモは断片化・抽象化された記録だからである。例えば, 写真が撮影者の意図を反映していない, 興味対象のみが撮影されていて周囲の状況がわからない, 単語の羅列のみのメモで内容が曖昧, などである。メモや写真からは思い出しにくい情報は, 同時刻もしくは付近の FPV 映像を閲覧することで思い出すことができる可能性が高い。直接的に (b) の機能を提供するとともに, 間接的に (a) や (c) の機能も提供すると期待できる。

2. は 1. より若干重要度は低いが, 該当箇所を提示して振り返りを促す意義はある。単にあまり重要とは思わなかったためにメモや撮影をしなかった場合に加え, 類似した発見について既にメモや写真で記録していたので重要だと考えたが取れて記録しなかった場合, 体験時にはそれほど重要ではないと感じたが事後に振り返ることで重要だと気付く場合にも効果的に働くことが期待される。つまり, このような注目行動をログから検出できれば, 該当箇所の FPV 映像を提示することによって, 直接的に (a), 間接的に (b) の機能を提供できると考える。

3. と 4. は重要度が低い, もしくは重要度が不明な場合なので, その記録を積極的に有効利用することは難しい。本研究では 1 と 2 の場合を, 支援に有効な重要イベントと定義し, その記録をユーザーにフィードバックすることで (a)-(c) の機能の実現を図る。

3.3 重要イベントの検出と提示

(a)-(c) の各機能を効果的に提供するには, (1) 重要イベントの正確な抽出, (2) 理解・整理しやすい形の提示, が求められる。重要イベントの抽出は, 表 1 に示すシーンを検出することで行う。重要イベントは体験活動時間全体の一部分であるので, それを取り出して提示することは, 言い換えれば重要でない部分を扱わないことである。すなわち, 長時間で閲覧しにくいという FPV 映像の問題 P をある程度解消できる。また, 頭部を激しく動かしながら (i)-(iii) の行動を起こすことはほとんどないので, 問題 Q における揺れやブレによる視認性の悪さを避けることができる。

重要イベントが検出された場合は, その時の体験記録(重要

表 1 フィールド調査活動における重要イベントと重要記憶

重要イベント	対応するシーン	提示する重要記憶
(i)	メモを書いている	自身が書いたメモ
(ii)	写真を撮影している	撮影された写真
(iii)	視線が停留している (ゆっくりと動いている)	記録された FPV 映像 +パノラマ画像

記憶と呼ぶ)をユーザーに提示する。(i) メモ書シーン・(ii) 撮影シーンに対しては, 得られたメモ・撮影した写真そのままを重要記憶とする。(iii) 注視シーンに対しては, 体験時の FPV 映像に加え, それを空間方向へ広げ, かつ時間方向に重ね合わせたパノラマ画像も併せて提示する。これは, 視野全体の俯瞰を提供し, 問題 Q における FPV 映像の視野が実体験よりも狭いことを解消する狙いである。

提示方法としては, 各重要記憶をそれが生じた場所に配置した仮想マップを採用した。なぜなら, 物理的に近くで生じた重要イベントどうしは関連性が高いことが多く, 連鎖的な思い出しや参照が促進される可能性が高いからである。同時に, 順次の・エピソード的に体験を思い出す効果も期待される。一方, 気づきや発見を整理するには, 重要記憶を参照するだけでは不十分である。文字情報を追加する, 類似した項目をグルーピングする, 多項目を並列に列挙する, 現象と原因を結びつけて因果関係を記述する, などの作業ができることが望ましい。そのため, インタラクティブに重要記憶をハンドリングできるインターフェースも同時に提供する必要がある。

4. 実装

4.1 フィールド調査活動記録装置

フィールド調査活動における体験を記録するデバイスとしては以下の 4 種を用いた。(3),(4) は従来から用いられてきた記録方法で, ユーザーが記録したいときに自由に使う。(1),(2) が本研究で提案する記録装置で, ユーザーの意図とは関係なく記録し続ける。

(1) FPV 映像を撮るための小型ビデオカメラ: サングラス型の匡体に収められており, カメラ光軸を装着者の視線と違和感なく合致させることができる。記録映像は 736 × 480 ピクセル, 25fps の MPEG4 ビデオファイルとして SD カードに記録される。

(2) GPS 受信機: ユーザーの絶対位置を時刻とともに記録し, 重要イベントの生起時間との対応から生起場所を得る。一般的な GPS 受信機の時刻精度/位置精度はおよそ 1 秒/数メートル程度であるが, 本研究の目的に対しては十分である。

(3) コンパクトデジカメ: ユーザーがスチール写真を撮影するために用いる。

(4) メモ用紙とペン: ユーザーが自身の気づきを書き留めるために利用する。

4.2 重要記憶の作成

ユーザーへ提示する重要記憶は記録されたデータを基に以下の手順で作成する。

(1) 重要イベントの検出

(i) メモ書きシーンおよび(ii) 写真撮影シーンは、メモと撮影されたスチール写真そのものがそれぞれの重要イベント生起を示す。(iii) 注視シーンは、記録された FPV 映像からユーザーの頭部運動を推定し、その停留度合いにより検出する。具体的な手法については次節にて述べる

(2) 重要イベントの生起場所の算出

各重要イベントの生起時刻と GPS 受信機によって記録された時刻-場所データとの対応から、重要イベントの生起場所を算出する。時刻-場所データからはユーザーの行動軌跡も作成し、提示時に合わせて利用する。

(3) 重要記憶の作成

(i) メモ書きシーン、(ii) 撮影シーンの重要記憶は対象の静止画とした。メモ書きはデジタルスキャンすることで画像化した。ただし、メモ用紙とペンの代わりに PDA 等を用いればこの作業は必要ない。(iii) 注視シーンの重要記憶は FPV 映像をベースに以下の二種を作成した。

- 動画クリップ: FPV 映像を生起時刻を前後に延長した時間区域で切り出す。なぜなら重要イベントが生起した時間区域だけでは原因・背景・その時の周囲の状況は分かりにくいからである。延長時間はアドホックに ± 5 秒とした。

- パノラマ画像: パノラマ画像を重要記憶とする理由は 3.3 節で述べたとおりである。FPV 映像からパノラマ画像を作成するには既存の手法 [8] を用いた。

4.3 注視シーンの自動検出

前節で述べた重要イベントの検出において、(iii) 注視シーンを画像処理により自動的に抽出する。処理は大きく分けて、(1) 自己運動の推定、(2) 停留の検出、で構成される。

(1) 自己運動の推定

ユーザーの注視状態を視線の動きから推定する。ただし、アイマーカーコーダー等の視線計測機器は導入していないので、FPV 映像を撮影するカメラの自己運動でそれを近似する。一般に FPV 映像は画質に問題を抱えることが多いため、低画質映像からでも比較的安定した自己運動推定を行う手法を用いた。自己運動として、二枚の画像 I_1, I_2 間に次式で示すアフィン変換を仮定する。

$$\begin{bmatrix} u_i \\ v_i \\ 1 \end{bmatrix} = \mathbf{A}_i^j \begin{bmatrix} u_j \\ v_j \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{A}_i^j = \begin{bmatrix} s_u & r_1 & p_u \\ r_2 & s_v & p_v \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

ここで、 $I_i(u_i, v_i)$ と $I_j(u_j, v_j)$ はシーン中同一点の画像上座標を、 \mathbf{A}_i^j はアフィンパラメータを示し、各々、以下のカメラ自己運動を近似的に表す。

- 並進運動: p_u (左右), p_v (上下)
- 回転運動: r_1, r_2
- スケール変化: s_u (左右), s_v (上下)

アフィンパラメータを求める際には、特徴点の対応ではなく、変換を施した画像どおしで重なった領域の類似度を用いる。特徴点の検出が不安定な場合にもロバストに自己運動を推定できるからである。二枚の画像間に共通部分が多いほど精度良く

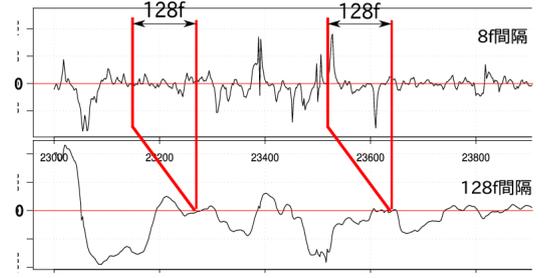


図 2 注視を含んだシーンにおける左右方向自己運動量の時刻変化例。異なる累積フレーム数で見ると挙動がまったく異なっている。

推定できるため、 $j = i - 1$ として推定を行い、 n フレーム離れた場合のアフィンパラメータ \mathbf{A}_i^{i-n} は連続した自己運動の積 $\mathbf{A}_i^{i-n} = \prod_{t=i-n+1}^i \mathbf{A}_t^{t-1}$ で算出する。

(2) 視線停留の検出

FPV 映像は頭部の動きを直接反映しているため、推定した自己運動には意図しない頭部の揺れやブレが含まれている。また注視中でも少し視線を変えて戻すといった動作を行うことが多いが、これは一連の注視シーンとして抽出したい。そのためには、自己運動をある程度長い時間幅で評価することが必要である。例として、 $n = 8, 128$ とした場合の左右方向並進自己運動の推定結果を図 2 に示す。過去 $8frame$ 程度の累積では小さな揺れを吸収しきれないが、 $128frame$ まで参照すれば細かな揺れはほとんど現れなくなり、大局的な動きを検出できることがわかる。本稿ではこの特徴を利用して、簡単な閾値処理で注視シーンを検出する。検出したい注視シーンは、視線が停留している、もしくはゆっくりと動いている状態である。上記時間幅に関する調査を基に、停留については $n_s = 128$ 、ゆっくりとした見回しについては $n_g = 8$ の累積自己運動を用いる。

停留は自己運動がほとんどないことに対応するので、 $\sqrt{\|\mathbf{A}_i^{i-n_s} - \mathbf{I}\|^2} < thr_s$ が成立する箇所を抽出する。 thr_s は閾値である。一方、ゆっくりとした見回しは左右方向に現れることが多いため、左右方向の並進運動が一定量であることと上下方向の並進運動・スケール変化が小さいこと、すなわち、 $\mathbf{A}_i^{i-n_g}$ 中の各パラメータについて、 $th_{umin} < |p_u| < th_{umax}$, $|p_v| < th_v$, $|1 - s_v| < th_{sv}$ が同時に成立する箇所を検出する。 $th_{umin}, th_{umax}, th_v, th_{sv}$ は同様にパラメータへの閾値を示す。上記 2 シーンは装着者が移動していないときのみ検出したいので、同様の方法で $128frame$ 幅で見たスケール変化から歩行状態を判断し、対応するフレームを取り除いた箇所を注視シーンとして出力する。

4.4 重要記憶を提示・操作するインターフェース

重要記憶を閲覧・操作できるインターフェースは計算機上に GUI ツールとして実装した。提案インターフェースを用いることで、KJ 法に代表されるようなデータ整理法における作業、例えば、提示された重要記憶の再配置・グルーピング、必要であれば自由な書き込み等を行うことができる。図 3 にスクリーンショットを示す。作業スペースの右側半分が重要記憶の初期提示領域、左側半分がユーザーが自由に利用できる領域である。重要記憶は生起場所に応じた位置にアイテムとして配置され、

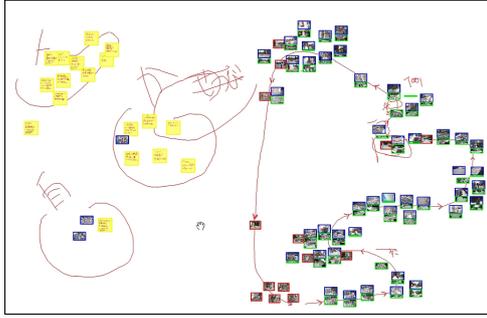


図 3 重要記憶の提示・ハンドリングのためのインターフェース



図 4 収録実験で得られた FPV 映像の例

ユーザーの移動軌跡は矢印付きの曲線で表示される。ユーザーは各アイテムに対して以下の操作ができる。これらの操作はマウスやペンタブレットで直感的に行えるようにした。

- 表示の拡大と縮小
- 動画アイテムの再生
- アイテムの移動・コピー・削除
- 自由な書き込み

5. 実験

5.1 フィールド調査活動の記録

「自転車の駐輪問題を考えるワークショップ」を支援対象として設定し、実際の活動を記録した。ワークショップ参加者は6人の大学生および大学職員で、3人×2のグループに分けた。うち被験者は各グループからの2名ずつ計4名とし、各々サングラス型ビデオカメラ・GPS受信機を装着させ、メモ用紙・ペンを配布した。デジタルカメラは3名の被験者に配布した。フィールド調査活動の前に、ファシリテータから体験記録を行う旨を含むガイダンスを行ったが、記録されたデータを何に使うのかは伝えなかった。

調査対象は本大学キャンパス内である。ファシリテータが事前に問題となっている現象が見られる場所をピックアップしておき、その地点を巡りながらフィールド調査活動を行った(図4)。結果として各被験者についておよそ40分間のFPV映像、一連の位置情報、多数のメモ、多数のスチール写真、を記録データとして得た。

5.2 注視シーンの自動検出

本提案におけるメディア処理の性能を検証するために、4.3節で述べた手法を用いて重要イベント(iii)注視シーンの自動検出を行った。検出における各閾値は経験的に、 $thr_s = 20$, $thr_{umin} = 8$, $thr_{umax} = 50$, $thr_v = 10$, $thr_{sv} = 0.1$, とした。正解(注視シーンと思われる各フレーム)は人手により与え、検出結果は $Precision = \frac{N(F_{det} \cap F_{tr})}{N(F_{det})}$, $Recall = \frac{N(F_{det} \cap F_{tr})}{N(F_{tr})}$

表 2 注視シーンの自動検出結果。F は処理対象の映像全体を示す。N[.] の単位は frame.

ID	N[F]	N[F _{tr}]	N[F _{det}]	N[F _{tr} ∩ F _{tr}]	Precision	Recall
1	59928	12232	21872	7966	0.36	0.65
2	59926	13382	21642	8311	0.38	0.62
3	62401	7616	16041	4862	0.30	0.64
4	62401	9766	21517	7092	0.33	0.72

の二種の指標で評価した。

ただし、 F_{det} , F_{tr} は、各々、提案処理によって重要イベントと認識されたフレーム集合、および正解フレーム集合を、 $N[.]$ は集合の要素数(ここではフレーム数)を示す演算子である。5.1節で得た4名分のFPV映像に対して重要イベントの検出を行った結果を表2に示す。各FPV映像に対してほぼ同様の検出精度となったことから提案手法の安定性が確認できる。しかし、検出すべきフレームのおよそ3分の1は提案手法では検出されず(Recall)、また、検出されたフレーム中のおよそ3分の2が非重要イベントであった(Precision)。検出に失敗した原因としては以下が考えられる。

- 動物体の存在: 動物体が画像中の多くの領域を占めている場合、本質的に自己運動を推定することは難しい。
- アフィンパラメータ推定の失敗: 本実装では隣接フレーム間の重なり領域の類似度からアフィンパラメータを推定している。重なり面積が小さい場合は類似度が高くなりやすいため、極端に大きな自己運動が推定されることがある。
- 停留検出の性能: 自己運動をある時間幅で累積した尺度から評価する手法を導入しているが、现阶段では単純な閾値処理のみとなっている。

第1の原因は映像ベースの自己運動推定における根源的な問題であるため、追加のセンサ情報を用いるなどの対応が必要である。残る2つの原因に関してはアルゴリズムの改良により改善される可能性が高いと考える。

5.3 気づきや発見の思い出し・整理の支援

提案手法が気づきや発見の思い出しおよびそれらの整理に対してどのように働くかを被験者実験により確かめた。本実験では自身の体験を回想・整理することを目的とし、5.1節で記録対象とした4名から選択した3名を被験者A,B,Cとした。ただし、アプローチの有効性のみを検証するために重要イベント(iii)注視シーンは自動ではなく手動で検出した。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。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。資料はA3用紙にペンで記入する形式で作成させた。制限時間は30分としたが状況に応じて多少の延長を認めた。本実験はフィールド調査活動終了後の議論段階に導入すべきであるが、実際には議論を含めた一連のワークショップのおよそ3ヶ月後に行った。そのため、本来の利用とは記憶の保持期間の観点から多少

異なる設定であることに注意されたい。

実験の結果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，以下の二通りの方法を用いて収集した。

- 作業中の被験者の発話：プロトコル分析ができるよう，被験者には発話思考法を直前に指示した。

- 作業後のインタビュー：被験者は発話思考法の初心者で訓練時間も少なかったため，作業終了後，列挙した小項目と重要記憶との対応を質問して同定した。参加者が本システムによりどのように記憶や気付きが再生されたのか，どのようなアイテムが有用と感じたのかも併せて尋ねた。

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。付箋以外のアイテムの参照方法には個人差があり，動画をじっくり見る被験者A,Cや，興味のある動画を少し見る被験者B，など様々であった。また，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。このように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。さらに，被験者Cはフィールド調査活動にデジタルカメラを用いなかった人物であるが，提供した動画やパノラマ映像を写真のように参照・利用していた。記録の種別が従来の写真と付箋メモに比べて多くなったことで相互参照の機会が増え，気づきや回想が容易になったと考えられる。

3名全ての被験者が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5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。付箋メモは気付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5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。

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づ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。

6. おわりに

本稿では個人視点映像 (FPV 映像) のアプリケーションとし

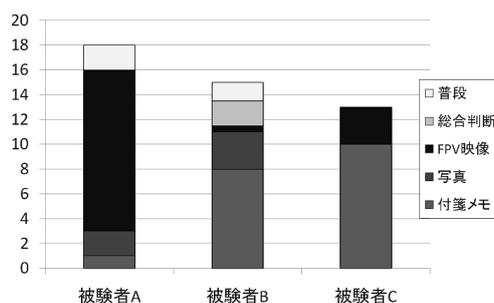


図5 被験者毎に累計した小項目の想起元。二種のアイテムから想起された場合は双方に +0.5 している。カテゴリ中の「普通」は日常生活で感じていたことから，「総合判断」は提示された重要記憶から総合的に想起したことを示す。

て，フィールド調査活動を記録しそれを事後に活用する具体的な提案を行った。その際には，FPV 映像の欠点である，全てを参照するには長時間を要する，揺れやブレのために閲覧しづらい，視野角・画質が悪い，などを考慮したメディア処理手法，および，ユーザーが閲覧・ハンドリングしやすいインターフェースの提供が重要である。我々は手法の検討・実装とともに実際のフィールド調査活動を対象とした実験を行い，提案手法の有効性を検証した。実装したメディア処理・インターフェースはともに単純なものであり，目的に対して決して十分な効果を出せたとは言いがたい。今後はそれらについて検討を重ね，より効果的なユーザー支援を行うアプローチについて議論を続けていきたいと考えている。

文 献

- [1] K. Aizawa, S. Kawasaki, T. Ishikawa, and T. Yamasaki, “Capture and retrieval of life log”, in Proc. of Int. Conf. on Artificial Reality and Telexistence (ICAT), pp. 49-55, 2004.
- [2] B. H. Prananto, I. Kim, and H. Kim, “Multi-level Experience Retrieval for the Personal Lifelog Media System”, in Proc. of Third Int. IEEE Conf. on Signal-Image Technologies and Internet-Based System (SITIS), 2007.
- [3] G. C. De Silva, B. Oh, T. Yamasaki, and K. Aizawa, “Experience Retrieval in a Ubiquitous Home”, in Proc. of ACM workshop on Continuous Archival and Retrieval of Personal Experiences (CARPE), 2005.
- [4] 岡田 昌也, 鳥山 朋二, 多田 昌裕, 角 康之, 間瀬 健二, 小暮 潔, 荻田 紀博, “実世界重要体験の抽出・再現に基づく事後が句集支援手法の提案”, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J91-D, No. 1, pp. 65-77, 2008.]
- [5] A. R. Doherty, A. F. Smeaton, K. Lee, and D. P.W. Ellis, “Multimodal segmentation of lifelog data”, In Proc. of Large-Scale Semantic Access to Content (RIA0), 2007.
- [6] T. Hori and K. Aizawa, “Context-based Video Retrieval System for the Life-log Applications”, in Proc. of 5th ACM SIGMM Int. Workshop on Multimedia Information Retrieval (MIR), 2003.
- [7] H. Ogata, Y. Matsuka, E. M. Moushir, and Y. Yano, “LORAMS: Capturing, Sharing and Reusing Experience by Linking Physical Objects and Videos”, Proc. of the Workshop on Pervasive Learning, 2007.
- [8] M. Brown and D. Lowe, “Automatic Panoramic Image Stitching using Invariant Features”, Int. Journal of Computer Vision, Vol. 74, No. 1, pages 59-73, 2007.