

体験記録における日記を用いた感情記録インタフェース

志村 将吾[†]

平野 靖[‡]

梶田 将司[‡]

間瀬 健二[‡]

[†]名古屋大学大学院情報科学研究科

[‡]名古屋大学情報連携基盤センター

計算機やビデオカメラの小型化，ハードディスクの記録容量の増加から，ウェアラブルシステムを用いて，体験を常時記録する研究が行われている．体験とは，事象，事実に加え，ユーザの心理，感情を含んだものである．しかし，これらの内的状況である心理や感情を自動的に記録することは困難である．そこで，日記を用いて容易に感情記録が可能なインタフェースを作成した．従来の体験想起手段と本インタフェースを用いた体験想起における想起の度合いを比較する実験を行った．その結果，本インタフェースを用いて体験を閲覧した場合，想起の度合いが向上することを確認した．

Emotion Recording Interface Using Diary for Experience Recordings

Shogo Shimura[†]

Yasushi Hirano[‡]

Shoji Kajita[‡]

Kenji Mase[‡]

[†]Graduate School of Information Science, Nagoya University

[‡]Information Technology Center, Nagoya University

Computers and video cameras have been increasingly miniaturized and the capacity of hard disks has grown. Given this background, there are researches on constantly recording experience movies using wearable systems. An experience contains not only phenomena and facts, but also moves of the heart and senses. However, it is difficult to automatically record these emotions. We have developed an interface that users can easily record emotions using familiar diaries. We have performed an experiment to confirm a recall performance using past methods and the proposed interface. A recall performance was improved using the proposed interface.

1. はじめに

計算機やビデオカメラなどの記録デバイスの小型化，さらにハードディスクの記録容量の増加といった背景から，ウェアラブルなシステムを用いて体験を常時記録することが可能になりつつある．体験の常時記録を行うことで，一瞬の出来事を逃すことなく記録可能である．また，ある体験を忘却してしまった時，記録された体験データを閲覧することで，その体験を想起することが可能である．さらに，記録したユーザとは異なる人物が，体験データを閲覧することで，その体験を共有することも可能であると考えられ，新しいコミュニケーションの手段としても期待される．

ここで「体験」の意味について考えてみたい。「体験」は個々人のうちで直接に感得される「経験」であり、「経験」とは，これらの見たり触れたりする活動そのものと，その活動により得た知識のことである [1]．つまり，我々が何か出来事に遭遇するとき，必ず何らかの思考が働くことを意味している．したがって，真の「体験記録」の

ためには，単に事象や事実だけでなく，その体験時におけるユーザの心の動きや意識も記録する必要があると考えた．

発話や注視など，ユーザと物やユーザと人とのインタラクション情報を記録する研究があるが [2][3]，これらは感情の記録については考えられていない．体験映像と同期してユーザの脳波を記録し，脳波情報から緊張状態であったか否かの推定を行い，映像のインデキシングを行った研究例がある [4][5]．また，心拍数を体験映像と同期して記録し，快，不快を推定する研究も行われている [8]．しかし，これらの生理センサを用いても，完全に感情を推定できるとは言えない．したがって，心の内的状況である感情を，自動的に記録することは困難であると考えた．

著者らは，感情を記録するためには，ユーザ自身が感情を言葉に表して記述する必要があると考えた．そこで，ビデオカメラとマイクロフォンによって記録された体験映像に対して，体験時の感情を日記として付与すること

が可能なインタフェースを作成した。従来の体験想起手段と本インタフェースを用いて、体験想起における想起の度合いを比較する実験を実施した。その結果から、本インタフェースを用いることで想起の度合いの向上が確認された。

2. 映像記録と日記

2.1 体験のインデキシング

体験を常時記録すると、膨大な映像を得ることになる。例えば、1日16時間の記録を行えば、16時間分の映像を得る。この映像の中にはユーザにとって意味の無い部分を多く含んでいるため、全映像に対して感情を付与することは非効率的である。したがって、何らかの強い感情を抱いたというような、ユーザにとって興味のある体験のみを抽出し、抽出した体験について感情を付与することが望ましい。

そこで、本研究では、このような体験に、ユーザ自身がボタンを用いてインデックスの付与を行う(図1)。なお、本記録システムでは、ユーザの顔の側部にカメラを装着することで、ユーザが見ていたものと同じような映像を得られる。ユーザが体験に対してインデックスを付与するタイミングとして、体験前、体験中、体験後の3種類が考えられるが、ユーザが体験の価値を判断してからインデックスを付与することを考慮すれば体験中、および体験後の2種類に限定される。したがって、ユーザは興味があった体験の途中、または後にインデックスを付与する。その際、ユーザの見ていたオブジェクトや環境が、ユーザの抱く感情と密接に関係しているものと考え、付与されたインデックスを基に、3.1.1に示す手法を用いて、体験区間の抽出を行う。

2.2 日記の特徴

体験映像に対して感情を付与するインタフェースとして日記を採用した理由を2つ述べる。

まず、日記は感情を記述しやすい形式ということである。日記の典型的な例として「今日、
をした。楽しかった。」という文がある。注目したいのは「楽しかった。」という部分で、これは、その体験時の感情を記述している。したがって、日記を記述する時、知らず知らずの内に感情を記録しているのである。意識することなく感情の記録が可能という点で、インタフェースに適していると考えた。

また、体験映像の記録は毎日行われ、その日の終わりに感情が付与されることを想定している。したがって、体験記録には習慣性が求められる。また、日記を書く

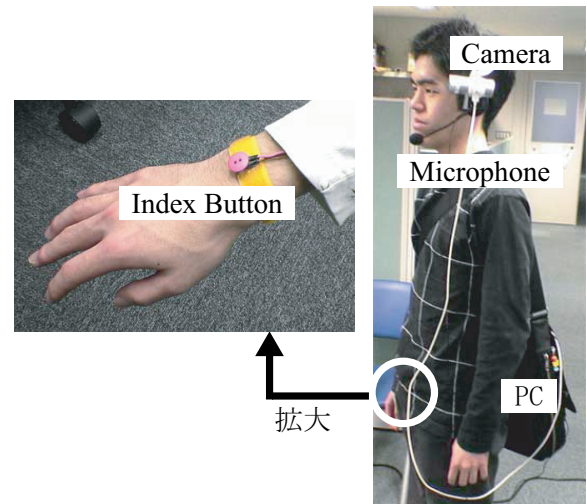


図 1: ウェアラブル体験映像記録システム

ということにも習慣性がある。習慣性を求める体験記録に対し、習慣性を持つ日記を取り入れることで、体験記録を習慣的に行うことができると考えられる。

3. 日記インタフェース

本稿で提案する日記インタフェースの概観を示す(図2)。本インタフェースについて、情報付与のための補助機能、ユーザによる情報付与、体験の閲覧の3つの面から説明する。

3.1 情報付与のための補助機能

3.1.1 体験区間の推定

本インタフェースでは、ユーザが付与したインデックスを基に、体験区間の推定を行う。そのアルゴリズムを説明する。

ユーザのインデックスのタイミングは、体験中、または体験後であり、インデックスされた時刻からある時間 t だけ、時間軸をさかのぼり、さかのぼった時刻のフレームを基に、時間軸に対して前後に類似画像検索を行う(図3)。

類似度計算は、次のように行う。ユーザが強い感情を抱いた対象の全体、または一部が、フレームの中央部分に写っているものと想定し、インデックスフレームの中央部分の色ヒストグラムを計算する。R, G, B 共に 256 階調である。ここで中央部分とは、画像の幅が w 、高さが h の場合、中心から両横に $w/4$ 、両縦に $h/4$ の部分とした(図4)。さらに中央部分を4分の1に縮小した画像の色ヒストグラムを計算する。実際には、縦横それぞれ3ピクセルずつ飛ばして計算する。



図 2: 日記インターフェイス

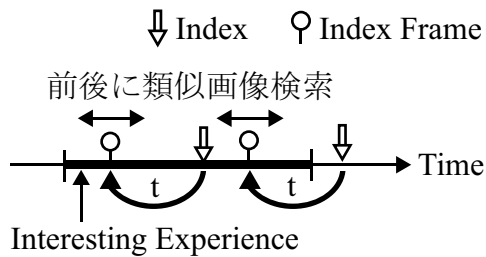


図 3: 体験区間の推定

比較フレームは、右上の点から横に $w/2$ 、縦に $h/2$ の部分 (図 5) の 4 分の 1 に縮小された画像の色ヒストグラムを計算する。インデックスフレームの中央部分に写っているものが、異なるフレームで、常に中央に写っているとは限らない。そこで、比較フレームでは、比較部分を画像の左上から右下まで移動させて類似度計算を行うため、まず左上の色ヒストグラムを計算する (図 6)。2 つの画像の R, G, B ヒストグラムについて誤差を計算し (式 (1)), それらの和を比較したピクセル数で割ったものを類似度とする (式 (2))。式 (1) 中の $index(i)$ は、インデックスフレームで求められたヒストグラムの i 番目の階級の度数で、 $comparison(i)$ は、比較フレームで求められたヒストグラムの i 番目の階級の度数を表す。また、式 (2) 中の $R_{error}, G_{error}, B_{error}$ は、それぞれ式 (1) で計算される R, G, B の誤差を表し、 $pixel$ は、比較したピクセル数を表す。この場合、ピクセル数は式 (3) となる。なお、類似度の閾値は、図 1 で示したシステムを

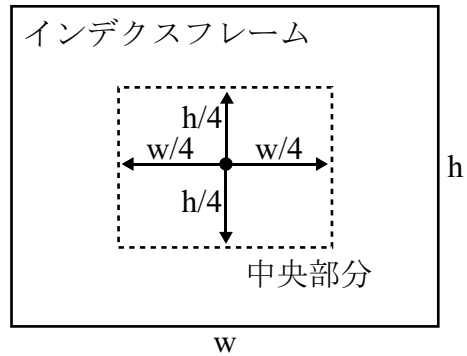


図 4: 中央部分

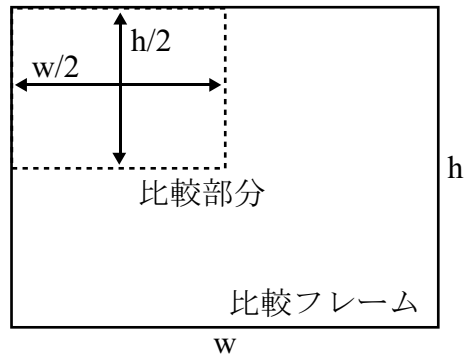


図 5: 比較部分

用いて、実際にオブジェクトを閲覧したデータに対して本アルゴリズムを適用し、正解値との誤差が最も最小となった値を採用した。

$$E_C = \sum_{i=0}^{255} |index(i) - comparison(i)| \quad (C = R, G, B) \quad (1)$$

$$S = \frac{E_R + E_G + E_B}{pixel} \quad (2)$$

$$pixel = \frac{w}{2 \times 4} \times \frac{h}{2 \times 4} = \frac{wh}{64} \quad (3)$$

この時点で、類似と判定されたら、次のフレームを取得し、引き続き類似度の計算を行う。類似と判定されなかった場合、比較フレームの切り出す部分を移動させる。移動の仕方は、横に $w/8$ ずつずらしていき (図 6(a)), 比較部分が右端に到達したところで、左端に戻して縦に $h/8$ ずらす (図 6(b))。そこから、また横に $w/8$ ずつずらすことを繰り返す、類似と判定されなければ、比較フレームの右下まで比較計算を行う (図 6(c))。最後まで類

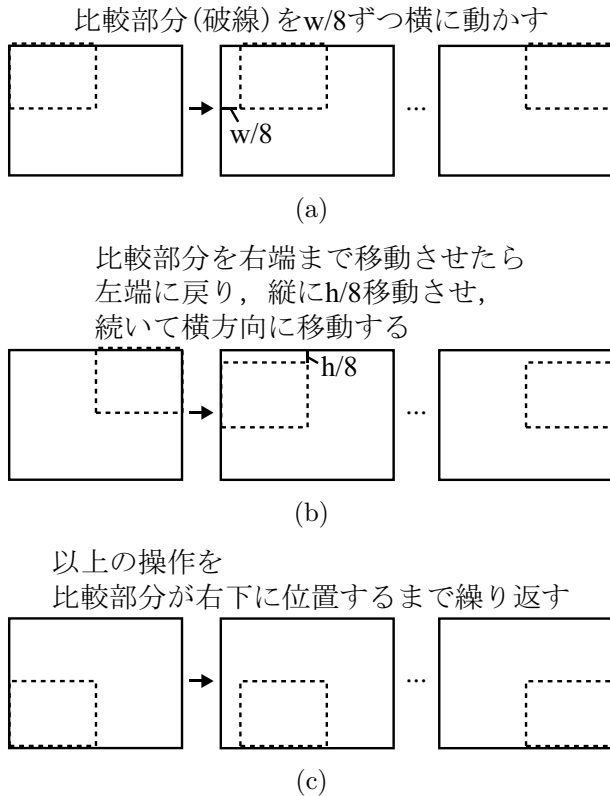


図 6: 比較方法

似と判定されなければ、検索を終了する。

時間軸に対して前方向に類似度計算を行うことで、体験区間の開始時刻を求め、後方向に類似度計算を行うことで、終了時刻を求める。以上より、体験区間の推定が完了する。

3.2 ユーザによる情報付与

3.2.1 体験区間の設定

3.1.1 で提案したような機械的な推定では、ユーザの考える真の体験区間と完全に一致しないことも考えられる。したがって、本インタフェースには、ユーザ自身が自由に体験区間を修正することができるバーを用意している(図2)。ユーザは、このバーを用いて体験区間を設定する。

3.2.2 日記の記述

日記は、ユーザが自由に文章を記述することができるので、感情の記述だけでなく、体験についての様々な状況を補足することが可能である。

ユーザは、設定された体験区間から印象的なフレーム

を切り出し、日記を記述する。印象的なフレームが切り出され、それについて日記が記述されていれば、動画を全て再生することなく、フレームと日記を閲覧することで体験の概要を理解することができる。体験の記録をゆっくり閲覧する時間がない場合や、概要だけを想起したい場合に有効である。

3.2.3 感情語の選択

2.2 で、日記は感情を記述しやすい形式であると述べた。しかし、ユーザの文章記述の得手不得手などにより、日記だけでは感情が記録されない可能性がある。そこで、本インタフェースでは、「嬉しい」、「楽しい」などの一般的な感情語のチェックリストを用意した。ユーザが、感情語を選択することによって、おおまかな感情を記録できる。

しかし、使用したい感情語は、インタフェースを使用する各ユーザによって、それぞれ異なることが考えられる。また、年月が経つにつれて新しい感情語が生まれることがあり、その語がある心の状態を的確に表現する場合などには、積極的に本インタフェースで使用するべきである。したがって、本インタフェースに実装した感情語のチェックリストは、ユーザによって変更が可能である。

3.2.4 体験のキーワード

ユーザは、体験に対するキーワードを入力する。これは、後で述べる体験の検索において利用される。

3.3 体験の閲覧

本インタフェースでは、1日単位で体験データを管理する。ユーザが、閲覧したいと思う体験の起こった日付を記憶していれば、本インタフェースを用いて、その日の体験データを読み込めばよい。しかし、ユーザが日付を記憶していない場合にも、閲覧したいと思う体験を探し出せる必要がある。したがって、本インタフェースには体験の検索機能を実装したので、それについて述べる。

3.3.1 体験の検索

本インタフェースに実装した、キーワード検索と感情語検索の2種類の検索方法について述べる。

キーワード検索は、ユーザが検索キーとしてキーワードを入力し、そのキーワードが一致する体験を探し出す。ユーザが、ある体験を単純なキーワードと関連付けて記

憶している場合などに有効な検索方法である。

感情語検索では、ある感情語、例えば「楽しい」という語が選択された体験データを検索することができる。あるいは、「何だかわからないがあの時悲しかった」などといった場合に、「悲しい」という感情語をキーにして、起こった出来事を検索することができる。

4. 実験及び考察

「日記と感情語のチェックリストを参照」、「映像のみを参照」といった従来の体験想起と「映像、及び日記と感情語のチェックリストを参照」という本インタフェースによる想起の3つの条件の中で、最も効率良く体験を想起することができる条件がどれであるかを検証するための実験を行った。20代の男女6人に対して、ウェアラブルなカメラとマイクロフォンを装着してもらい、カードゲーム、ブロックゲーム、トランプの3種類のゲームを行ってもらった。ゲーム中だけでなく、昼食の最中などにも記録を続けてもらい、興味のある体験についてインデクスを付与してもらった。全ゲーム終了後、被験者らには、本インタフェースを用いて、体験区間の指定、日記の記述、及び感情語の選択を行ってもらった。

4.1 体験区間の推定におけるパラメータ

インデクスが付与された時刻からさかのぼる時間 t を決定する必要がある。古田らは、映像の視聴において、印象に残ったシーンに対して、ユーザの手元にある端末のボタンを押すことでインデクスを付与し、そのインデクスをメタデータの作成に利用する手法を提案した [9]。古田らの研究では、ユーザによるインデクスの付与は、印象に残ったシーンから 3~4 秒の間に集中して行われることが報告されている。

映像は「視覚的な情報」と「聴覚的な情報」から成り立っており、視覚的な情報について興味を持つものと、聴覚的な情報について興味を持つものがある。ゲームにおいて体験の事象、事実として言えることは、自分や他者の振る舞いや、他者との会話などが考えられる。振る舞いについては視覚的な情報と考えられ、会話については聴覚的な情報と考えられる。つまり、映像の視聴とゲーム体験では、興味を持つ情報に類似点が見られる。

また、古田らの研究と本実験では、容易な操作によってインデクスを付与できるという共通点もある。したがって、 $t = 4$ 秒として本インタフェースに実装した。

また、本実験で記録した動画のサイズは、 160×112 、 320×240 、 352×240 の3種類であった。今回の実験では細かいオブジェクトを閲覧することはないので、画像サイズの違いによる影響はないと考えた。

4.2 想起実験 1

ゲーム体験から 4 日後に、被験者 6 人を 3 人ずつグループ A, B に分け、各々の体験を想起してもらった実験を行った。以下に、想起実験の手順を示す。

手順 1 記憶だけを手がかりに、印象に残っている体験の列挙と、それについてインデクス付与を行ったかを \times で回答してもらおう

手順 2

閲覧条件:

条件 1 日記と感情語のチェックリストを参照

条件 2 映像を参照

条件 3 映像、及び日記と感情語のチェックリストを参照

質問 1	何があったか想起できた
質問 2	誰がその体験のひきがねになったか想起できた
質問 3	どういうタイミングであったか想起できた
質問 4	どんな感情を抱いたか想起できた
質問 5	なぜその体験は起きたか想起できた

各条件の下で、各体験の状況と感情を記述してもらい、質問 1~5 に対して、1 は想起できなかった、2 は少し想起できた、3 はある程度想起できた、4 はかなり想起できた、5 は完全に想起できた、の 5 段階評価をしてもらう

グループ A の被験者は、ブロックゲームについて、手順 1、手順 2(条件 1)、手順 2(条件 3) を行った後、トランプについて、手順 1、手順 2(条件 2)、手順 2(条件 3) を行ってもらった。一方グループ B の被験者は、ブロックゲームについて、手順 1、手順 2(条件 2)、手順 2(条件 3) を行った後、トランプについて、手順 1、手順 2(条件 1)、手順 2(条件 3) を行ってもらった。

被験者らによる 5 段階評価の中央値を表 1 に示す。(a) は、手順 2(条件 1) を行った後、手順 2(条件 3) を行った結果を示している。一方 (b) は、手順 2(条件 2) を行った後、手順 2(条件 3) を行った結果である。

これらの結果について、検定を行った。帰無仮説を「条件 1(または 2) と条件 3 の中央値は等しい」として、Mann-Whitney の U-検定を行ったところ、有意水準 1%、または 5% で帰無仮説を棄却することができた質問がいくつもあった (表 2)。特に質問 1 については、条件 (a)、(b) において共に差があることが言え、この質問につい

表 1: 想起実験の 5 段階評価の中央値 (実験 1)

(a) 条件 1 の次に条件 3 の下で想起

条件	質問 1	質問 2	質問 3	質問 4	質問 5
1	4	5	4.5	4	4
3	5	5	5	4	5

(b) 条件 2 の次に条件 3 の下で想起

条件	質問 1	質問 2	質問 3	質問 4	質問 5
2	5	5	3	4	4
3	5	5	4	4	4

表 2: 検定結果 (実験 1)

(a) 条件 1 と条件 3 の比較

質問 1	条件 1 < 条件 3 ($p < 0.01$, 両側検定)
質問 2	条件 1 < 条件 3 ($p < 0.05$, 両側検定)
質問 4	条件 1 < 条件 3 ($p < 0.05$, 両側検定)
質問 5	条件 1 < 条件 3 ($p < 0.05$, 両側検定)

(b) 条件 2 と条件 3 の比較

質問 1	条件 2 < 条件 3 ($p < 0.05$, 両側検定)
質問 3	条件 2 < 条件 3 ($p < 0.01$, 両側検定)

では、「映像、及び日記と感情語のチェックリストを参照」が最も効率良く体験を想起できた条件であったことを示している。

4.3 想起実験 2

4.2 で示した想起実験を、ゲーム体験から 6ヶ月後にも行った。この場合における 5 段階評価の中央値を表 3 に示す。

これらの結果についても検定を行った。帰無仮説を「条件 1(または 2) と条件 3 の中央値は等しい」として、Mann-Whitney の U-検定を行ったところ、有意水準 1%、または 5% で帰無仮説はすべての質問について棄却された (表 4)。この検定結果は、「映像、及び日記と感情語のチェックリストを参照」が最も効率良く体験を想起できる条件であったことを示しており、本インタフェースの有効性が確認された。

実験 2 において、帰無仮説を、有意水準 1%、または 5% ですべての質問について棄却することができたが、実験 1 では特定の質問でしか棄却できなかった。これは、体験から 4 日後という短い期間の後に実験 1 を行ったため、被験者らが体験を十分に忘却していなかったことが

表 3: 想起実験の 5 段階評価の中央値 (実験 2)

(a) 条件 1 の次に条件 3 の下で想起

条件	質問 1	質問 2	質問 3	質問 4	質問 5
1	3	4	4	3	3.5
3	5	5	4	4	4

(b) 条件 2 の次に条件 3 の下で想起

条件	質問 1	質問 2	質問 3	質問 4	質問 5
2	4	5	3	3	3
3	5	5	4	4	4

表 4: 検定結果 (実験 2)

(a) 条件 1 と条件 3 の比較

質問 1	条件 1 < 条件 3 ($p < 0.01$, 両側検定)
質問 2	条件 1 < 条件 3 ($p < 0.01$, 両側検定)
質問 3	条件 1 < 条件 3 ($p < 0.01$, 両側検定)
質問 4	条件 1 < 条件 3 ($p < 0.01$, 両側検定)
質問 5	条件 1 < 条件 3 ($p < 0.01$, 両側検定)

(b) 条件 2 と条件 3 の比較

質問 1	条件 2 < 条件 3 ($p < 0.01$, 両側検定)
質問 2	条件 2 < 条件 3 ($p < 0.05$, 両側検定)
質問 3	条件 2 < 条件 3 ($p < 0.01$, 両側検定)
質問 4	条件 2 < 条件 3 ($p < 0.01$, 両側検定)
質問 5	条件 2 < 条件 3 ($p < 0.01$, 両側検定)

考えられる。

4.4 実験 1 と実験 2 の結果の比較

実験 1 と実験 2 の結果について、帰無仮説を「実験 1 と実験 2 では各質問の中央値は等しい」として、それぞれの想起条件下で Mann-Whitney の U-検定を行った。その結果を表 5 にまとめる。

表 5(a) より、日記はすべての質問について度合いが減少することが確認された。したがって、体験を想起する手段としては、情報量が不十分であると考えられる。

また (b) では、「事象、事実」の想起項目に関しては、質問 1 以外は中央値に差がないことが確認された。「心理、感情」に関する質問では、想起の度合いの減少が確認された。したがって、「心理、感情」を想起するためには、映像以外の他の手段を用いて感情を記録しておく必要があると考えられる。

(c) では、質問 3 について度合いの減少が確認された。

表 5: 各条件下での中央値の比較

(a) 条件 1

質問 1	実験 2 < 実験 1 ($p < 0.01$, 両側検定)
質問 2	実験 2 < 実験 1 ($p < 0.05$, 両側検定)
質問 3	実験 2 < 実験 1 ($p < 0.01$, 両側検定)
質問 4	実験 2 < 実験 1 ($p < 0.01$, 両側検定)
質問 5	実験 2 < 実験 1 ($p < 0.01$, 両側検定)

(b) 条件 2

質問 1	実験 2 < 実験 1 ($p < 0.05$, 両側検定)
質問 4	実験 2 < 実験 1 ($p < 0.01$, 両側検定)

(c) 条件 3

質問 3	実験 2 < 実験 1 ($p < 0.01$, 両側検定)
------	----------------------------------

これは、体験の開始時刻と終了時刻を正確に指定するため、体験が起こった流れを想起することができず、度合いが減少したと考えられる。体験を想起する際に、ある程度、体験の前後も再生することで、体験の流れを理解し、タイミングを想起することができるのではないかとと思われる。

5. おわりに

本稿では、体験映像に対して日記を用いて感情を記録するインタフェースについて述べた。従来の体験想起手段と本インタフェースによる体験想起における、被験者らの想起の度合いを比較する実験を行い、本インタフェースを用いると効率良く体験を想起できることが示された。また、4日後に行った実験と6ヶ月後に行った実験の結果を比較すると、本インタフェースを用いた想起では、体験の起こったタイミングについての度合いが減少することも確認された。

今後の課題として、体験のタイミングを上手く想起させる手法を考察することが挙げられる。また、インデクスが付与された時間から体験区間を推定するための手法を考察する必要がある。

謝辞

本研究は、文部科学省 21 世紀 COE プログラム「社会情報基盤のための音声・映像の知的統合」と文部科学省「知的資産の電子的な保存・活用を支援するソフトウェア基盤技術の構築」プロジェクトの支援により行われた。

文献

- [1] 間瀬健二, “インタラクティブメディアによる体験共有”, 2004 年情報学シンポジウム, pp.123-129, (2004-1).
- [2] Yasuyuki Sumi, Sadanori Ito, Tetsuya Matsuguchi, Sidney Fels and Kenji Mase, “Collaborative capturing and interpretation of experiences”, Advances in Pervasive Computing: A Collection of Contributions Presented at PERVASIVE 2004, pp.253-258, Vienna, Austria, (2004-4).
- [3] Masashi Takahashi, Sadanori Ito, Yasuyuki Sumi, Megumu Tsuchikawa, Kiyoshi Kogure, Kenji Mase and Toyoaki Nishida, “A Layered Interpretation of Human Interactions Captured by Ubiquitous Sensors”, Proceedings of the the First ACM Workshop on Continuous Archival and Retrieval of Personal Experiences (CARPE 2004), pp.32-38, New York, USA, (2004-10).
- [4] K. Aizawa, K. Ishijima and M. Shiina, “Summarizing wearable video”, IEEE International Conference on Image Processing, Vol.3, pp.398-401, Thessaloniki, Greece, (2001-10).
- [5] 相澤清晴, 石島健一郎, 椎名誠, “ウェアラブル映像の構造化と要約: 個人の主観を考慮した要約生成の試み”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J86-D-II, No.6, pp.807-815, (2003-6).
- [6] 堀鉄郎, 相澤清晴, “ライフログビデオのためのコンテンツ推定”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.103, No.514, pp.67-72, (2003-12).
- [7] Kiyoharu Aizawa, Datchakorn Tancharoen, Shinya Kawasaki and Toshihiko Yamasaki, “Efficient Retrieval of Life Log Based on Context and Content”, Proceedings of the the First ACM Workshop on Continuous Archival and Retrieval of Personal Experiences (CARPE 2004), pp.22-31, New York, USA, (2004-10).
- [8] 上岡玲子, 広田光一, 廣瀬通孝, “ウェアラブルコンピュータによる主観的体験とその展開”, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.5, No.4, pp 65-68, (2003-11).
- [9] 古田恒志, 河口信夫, 稲垣康善, “多様なコンテンツに対するメディアメタデータの付与とその利用”, 情報処理学会グループウェアとネットワークサービス研究報告, GN047-010, pp. 55-60, (2003-3).
- [10] 山城貴久, 平野靖, 梶田将司, 間瀬健二, “体験記録映像を用いたユーザ行動モデル作成の検討”, 第 3 回情報科学技術フォーラム (FIT2004) 一般講演論文集, pp.525-526, (2004-9).
- [11] 河崎晋也, 石川尊之, 山崎俊彦, 相澤清晴, “ユーザ体験の時空間サンプリングによるライフログ映像のキーフレームの抽出”, 第 3 回情報科学技術フォーラム (FIT2004) 一般講演論文集, pp.529-530, (2004-9).
- [12] 志村将吾, 平野靖, 梶田将司, 間瀬健二, “体験映像の日記インタフェース”, 第 3 回情報科学技術フォーラム (FIT2004) 一般講演論文集, pp.527-528, (2004-9).

- [13] 志村将吾, 平野靖, 梶田将司, 間瀬健二, “体験映像への感情付与インタフェース”, インタラクション 2005 論文集, pp.59-60, (2005-2).
- [14] Shogo Shimura, Yasushi Hirano, Shoji Kajita and Kenji Mase, “Experiment of Recalling Emotions in Wearable Experience Recordings”, Advances in Pervasive Computing: Adjunct Proceedings of the Third International Conference on Pervasive Computing, pp.19-22, Munich, Germany, (2005-5).