

Vital Memorial Signs: バイタルデータとアルバムの連携による 思い出想起深化システム

岩本実結¹ 小島圭子² 岡田龍太郎¹ 中西崇文¹

概要: 本稿では、バイタルデータとデジタル写真データの集合であるアルバムの連携による思い出想起深化システム—Vital Memorial Signs の実現について示す。本システムは、写真撮影時に得られるバイタルデータを用いることにより、写真データから写真撮影時の心拍データに合致した写真データを検索することが可能になる。本システムにより、写真データを写真撮影時の感情と結びつけ、思い出の想起の一助となる。本稿では、システムの実現を目的としたバイタルデータを用いた感情分類実験とその結果、また実験から得られたシステム化に向けての課題についても述べる。

Vital Memorial Signs: A system for deepening memory recall by linking vital data and albums

MIYU IWAMOTO¹ KEIKO OJIMA² RYOTARO OKADA¹ TAKAFUMI
NAKANISHI¹

1. はじめに

近年、スマートフォンをはじめとするモバイル端末を日々の生活で持参し、カメラ機能を用いて写真を撮影する機会が増大している。これにより、蓄積されるデジタル写真データが膨大となっており、これらの有効な検索手法の実現が重要となってきた。

一方で、センサーデバイスの廉価化、高精度化により、日常生活において、ユーザの生体に関わるバイタルデータを気軽に取得、蓄積することが可能となってきた。これにより、我々は日々の健康状態を蓄積されるバイタルデータで管理することが容易になってきている。また、一般的に、大まかな感情の変化においてもバイタルデータの変化で確認することが可能である。

このように、いつでもどこでも写真を撮影し、思い出として保存することが可能になると同時に、いつでもどこでも自身の生体に関わるバイタルデータを蓄積することが可能となっている。写真を撮影した前後のバイタルデータを連携して保持することにより、写真という映像としての記憶とバイタルデータというそのとき身体で感じた体調、感情を同時に保持することが可能であると考え。膨大に蓄積されるデジタル写真データを撮影時のバイタルデータをメタデータとして検索する機構が実現できれば、一番興奮した一瞬、一番ハラハラした一瞬、悲しみを覚えた一瞬など感性に合致した検索機能が実現できると考える。この機能が実現することにより、過去の記憶を想起し、自身の体調、感情とリンクし、より懐かしみながら、蓄積された

デジタル写真データを楽しむことが可能となる。

本稿では、バイタルデータとデジタル写真データの集合であるアルバムの連携による思い出想起深化システム—Vital Memorial Signs の実現について示す。本システムは、写真データ撮影・取得時に得られるバイタルデータである心拍データを用いることにより、写真データ群から写真撮影時の感性を表す心拍データに合致した写真データを検索することが可能となる。本システムにより、その写真を撮影していたときの体調、感情、もしくは心拍データの高さ低さをシステムに与えることで、その状態の時に撮影された写真群を検索することが可能となる。本システムは、思い出の視覚情報としての写真データとその時の体調、感情を示すバイタルデータである心拍データを連携し一元管理するシステムであるため、忘れていた写真を撮影していたときの思い出を想起の一助となりうる。

2. 関連研究

池田ら[1]は、人の感情推定に脳波と心拍といった生体情報を用いる手法を検討している。人の感情推定は、一般的に、客観的に観察することが可能な表情や視線、行動などの情報に基づいているが、中には観察可能な情報で自分を表現しない人もおり、観察で得られる情報が感情推定に適切でない場合もあり、この場合は、分析技術が高度であっても正確な感情推定は不可能である。しかし、意図的にコントロールすることができない情報である生体情報を用いることにより、人の実際の感情を推定することが可能となる。この研究では、「喜び」の感情についての実験を行っており、観察によって分かる表情よりも生体情報を用いた方が、より正確に感情を推定することが可能となっている。本稿で述べる提案方式では、脳波は用いず、心拍のみで感

¹ 武蔵野大学データサイエンス学部
Department of Data Science, Musashino University
² NTT コミュニケーションズ (株) イノベーションセンター
NTT Communications Corporations, Innovation Center

情推定を行うという点と、「喜び」の感情に近い楽しい時の感情推定に加え、悲しい時の感情推定も行うという2つの点で異なる。

高橋ら[2]は、池田ら[1]の成果を基に、生体情報を用いた感情推定を検討している。池田ら[1]には、脳波の計測チャンネル数と、データの可視化方法に課題があるとした上で、脳波と心拍を用いて感情を推定する方法について述べている。本稿では、心拍のみを用いて感情推定を行うという点で異なる。

また、本システムの実現に必要な不可欠なバイタルデータは、様々な領域で用いられている。井口ら[3]は、バイタルデータを用いて、執務空間での疲労度の要因を探る実験的研究を行った。データを疲労度毎の3つのクラスタに分類し、分析を行ったところ、疲労度による心拍数の違いが出ることが示されている。この結果を使用することによって、バイタルデータを利用し、疲労度を予測することが可能となった。角田ら[4]は、動画などのコンテンツ視聴時に生じるユーザの気分変化を、バイタルデータを用いて推定する方法について述べている。従来は、視聴前後にユーザが主観評価を行うというユーザの負担が大きい方法や、ユーザの行動が制限されてしまう表情とバイタルデータを用いる方法等が存在した。文献[4]では、心拍数と呼吸数の長期変化に着目することにより、体動の影響を抑えつつ測定することで、ユーザの気分変化を低負荷に推定することが可能となった。江草ら[5]は、映画視聴中の心拍数を計測することにより、ユーザの映画に対する反応を得ることが可能になると述べている。従来は、映像や音楽、キャストなどの項目を重視するかによって映画の見方が異なるため、映画レビューを用いた推定手法には限界があると考えられている。しかし、映画視聴中の心拍数を計測し、心拍から得られる映画に対する反応を類似度として用いることで、より多くのユーザへの映画推薦が可能となると考えている。本稿では、バイタルデータと写真の組み合わせにより、思い出想起を助けるシステムの実現を目指す。

バイタルデータ取得の際は、何かしらの機器やシステム等を用いる必要がある。生体情報の取得は、計測環境が大きく影響するため、使用機器についての研究も数多く行われている。特に、機器の測定による違和感の防止を目的とした小型の機器の開発が盛んである。井上ら[6]は、従来、同時取得が不可能であった脈拍、心電図、体温分布、体動の生体情報を1つの衣服から得ることが可能となるスマートテキスタイルの開発を行った。石澤ら[7]は、脈波の測定のみで他の脈拍や呼吸数、血圧、血糖値といった生体情報を推算することが可能となるFBGセンサシステムを開発した。四方ら[8]は、大量運動者からリアルタイムかつ高信頼にバイタルデータを取得するためのシステムについてシミュレーションを行なっている。このように、バイタルデータ取得には様々な方法があるが、本稿では、4.1節で述べ

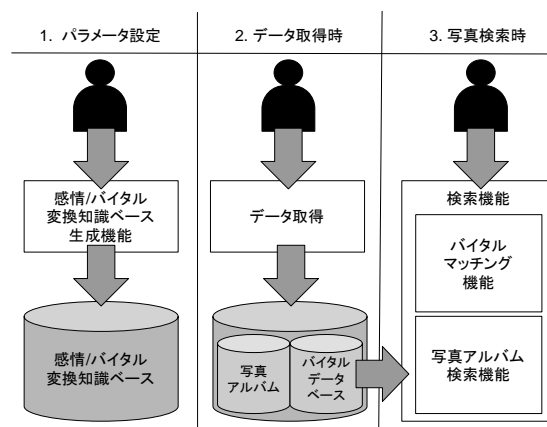


図1 提案システム全体図

る hitoe® を使用し、取得する。

以上の関連研究を踏まえ、本稿では、生体情報の一つであるバイタルデータを用いて感情推定手法を検討し、検討結果を用いて「バイタルデータとアルバムの連携による思い出想起深化システム」の実現を目指す。

3. 提案方式

本節では、バイタルデータとデジタル写真データの集合であるアルバムの連携による思い出想起深化システム— Vital Memorial Signs について示す。

3.1 提案方式の全体像

本方式の全体図を図1に示す。本方式は、パラメータ設定、データ取得時、写真検索時に分けられる。

パラメータ設定は、被験者が楽しい気持ちになる音楽や映像、悲しい気持ちになる音楽や映像を視聴しながらバイタルデータを取得し、楽しい音楽や映像の時と悲しい音楽や映像の時のみ出現する特徴量を感情/バイタル変換知識ベース生成機能において、抽出することにより、感情/バイタル変換知識ベースを構築する。

データ取得時は、ユーザは日常の生活をしながらバイタルデータを計測、バイタルデータベースに蓄積している環境を想定している。その環境下で、ユーザが写真を撮影した際に写真は写真アルバムに格納される。このとき、前後の時間から、デジタル写真データとバイタルデータを紐付ける。

写真検索時は、ユーザは感情、もしくは心拍数を入力し、その感情、もしくは心拍数に合致した時間帯をバイタルマッチング機能において割り出し、そこに紐づくデジタル写真データを写真アルバム検索機能により抽出し、並べてユーザに提示する。

3.2 パラメータ設定

4節で示す、楽しい動画と悲しい動画を視聴し、バイタルデータを計測する予備実験の結果を基に、バイタルデータを感情に変換するためのパラメータを設定する。パラメ

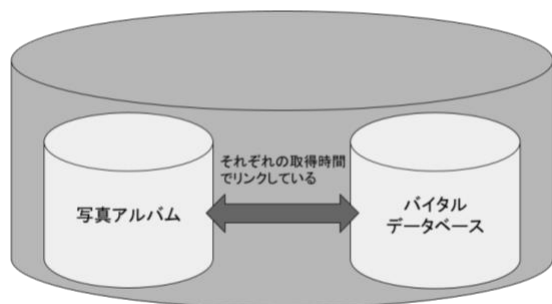


図2 取得したデータが格納されるデータベース

ータは、バイタルデータから、楽しい気持ちだったのか、悲しい気持ちだったのかを判断する基準となる指標と、楽しい時と悲しい時のそれぞれで、楽しい度合いや悲しい度合いを判断する指標がある。このようなパラメータを知識ベースに組み込むことで出来上がったのが感情/バイタル変換知識ベースである。

3.3 データ取得時

ユーザが、カメラで写真を撮ると同時にその時のバイタルデータを計測することにより、データを取得することが出来る。取得した写真とバイタルデータは、図2に示すデータベースに格納される。データベース内には、撮影した写真が格納されている写真アルバムと、取得したバイタルデータが格納されているバイタルデータベースの2つのデータベースがあり、2つのデータベースはそれぞれの取得時間でリンクしている為、写真とバイタルを、時間を軸に結びつけることが可能である。過去にユーザがバイタルデータと並行して撮影した写真は、全て写真アルバム内に格納され、写真撮影と並行して取得したバイタルデータは、全てバイタルデータベース内に格納される。

3.4 写真検索時

図2に示す取得した写真とバイタルが格納されているデータベースからユーザの指定した条件に合致する写真群を抽出し、並べ替えを行い、ユーザに提示する。ユーザは感情や心拍数を条件に指定することが可能である。検索機能の詳細を次の3.4.1節と3.4.2節に示す。

3.4.1 バイタルマッチング機能

4節で示す予備実験の結果から得られた、バイタルから感情への変換基準となる「感情/バイタル変換知識ベース」を用いて、ユーザが過去に取得したバイタルが格納されているバイタルデータベースの中から、ユーザが指定した感情や心拍、日時の条件に合致するバイタルデータとなっている箇所を見つけ出す機能である。例えば、ユーザが感情の面から条件を指定する場合は、楽しい時か悲しい時の選択や、楽しさや悲しさの度合いの選択により指定することが可能である。心拍の面から条件を指定する場合は、心拍が高い箇所から低い箇所までを何段階かにレベル分けをしたものをユーザに提示し、ユーザがレベルを選択するこ

とにより、条件を指定することが可能である。また、直接心拍数を入力することによっても条件の指定が出来る。ユーザが日時を指定することにより、特定の行事や旅行などの条件を指定することも可能となる。

3.4.2 写真アルバム検索機能

バイタルマッチング機能で見つけた、ユーザの条件と合致するバイタルデータの箇所と同時に撮影していた写真を検索し、検索結果をユーザに提供する。写真は、感情/バイタル知識変換ベース内に格納されている判断指標を用いることで、楽しい順や悲しい順というように、感情の度合い順に並び替えることも、時系列順や出来事毎に並び替えることも可能である。撮影当時の体調や感情の度合いを想起しながら写真データを整理することによって、ユーザの記憶から消えていた写真撮影前後で起こった当時のエピソードを想起することが可能となる。想起した思い出に浸り、当時一緒にいた家族や仲間と過去を懐かしむことが出来る。

4. 予備実験

本節では、感情/バイタル変換知識ベース作成の際に必要な、バイタルデータを感情に変換するためのパラメータを探る予備実験について示す。パラメータが決定することによって、バイタルデータから感情を推測することが可能となる。

4.1 実験概要

バイタルデータとして日本電信電話株式会社/東レ株式会社の hitoe®という心拍測定機器を用い、様々な感情の元での心拍データを測定した。心拍には身体の動きが影響するため、座った状態で計測した。また、心拍は体調や環境によっても変化するため、実験の一連の流れを同じ日に同じ場所で、時間を空けないよう注意し、計測した。実験に使用した映像作品の詳細を付録1に、動画の詳細を付録2に示す。使用した動画や映像作品は、自身が楽しいまたは悲しいと感じるものを考え、選択した。

4.2 予備実験1

楽しい時と悲しい時の2種類の心拍データから感情と心拍の関係をつかむため、楽しい気持ちや悲しい気持ちになる動画や音楽をそれぞれ約20分間見聞きしながら心拍データの取得を行った。データ毎の心拍の分散値のデータを図3に示す。横軸はデータ取得の回数、縦軸は分散値を表している。取得したデータについて楽しい時と悲しい時で比較すると、心拍の分散値が、楽しい時と比べて、悲しい時の方が15~20大きくなる傾向にあった。このことから、心拍の分散値を用いることにより、楽しいと悲しいの感情の検知が可能になることを示唆している。

4.3 予備実験2

楽しい時と悲しい時のそれぞれで、楽しさや悲しさの度合いが異なる心拍データから感情の度合いと心拍の関係

をつかむため、楽しさと悲しさの感情を度合い別に3段階に分け、合計6つの感情になる動画や音楽をそれぞれ約20分間見聞きしながら心拍データの取得を行った。データ毎の心拍の分散値のデータを図4と図5に示す。横軸は感情の度合い、縦軸は分散値を表している。

取得したデータについて楽しい時の感情の度合い別で比較すると、図4より楽しさの度合いが増す程、心拍の分散値は小さくなるのが分かる。しかし、同じ楽しい時のデータであるため、楽しい度合い毎の分散の差が少なく、体調や天候による分散のばらつき等を考慮すると、楽しさの度合いで正確な分類を行うのは、非常に難しい。従って、分散値の大小を基に、楽しさの度合い順に並び替える方がより当時の感情を正確に反映できると判断した。

悲しい時の感情の度合い別で比較すると、心拍の分散値が、楽しい時と比べて、悲しい時の方が15~20大きくなる傾向にあった。このことから、心拍の分散値を用いることにより、楽しいと悲しいの感情の検知が可能になることを示唆している。図5より、悲しさの度合いが増す程、心拍の分散値は大きくなるということが分かる。悲しい度合い別の心拍の分散値は、楽しい度合い別の心拍の分散値と比べ、度合い毎の差が大きい。よって、悲しい度合い別における分類は可能ではあると考えられる。また、本予備実験から、楽しい、悲しいの感情の種類に関する検知は可能であるが、度合いを測定することは現状では難しいと考える。これにより、仮に悲しい度合い別に分類した時よりも当時の感情を正確に反映できると判断した。

4.4 予備実験3

実験1の実験結果から、楽しい時と悲しい時の心拍の分散値の境目を探り、楽しい時と悲しい時の2つに分類する。最終的には、写真を撮影した瞬間の感情を推定することを目的としている為、実験1や実験2のような計測時全体の心拍の分散値ではなく、短時間の分散値によって分類する必要がある。データは、前の実験で用いた心拍データと新たに計測したデータを使用する。分散値を取得する期間が短時間であっても、分類基準となる分散の値は、大きく異なるのではないかと考え、図2より、分類基準を30と仮決定し、取得したデータに当てはまるのかを検証した。分散値の取得時間は、仮に30秒間とする。

実験1で心拍の分散値は、楽しい時に比べ、悲しい時の方が大きいと分かったため、任意の30秒間の分散値を取り出し、楽しい時の心拍データの中で、仮の分類基準値である30を上回ってしまうことはないのか、逆に、悲しい時の心拍データの中で分類基準値の30を下回ってしまうことはないのかを調べた。調査中、条件に当てはまらないデータが多い場合は、分散の取得時間と分類基準となる分散

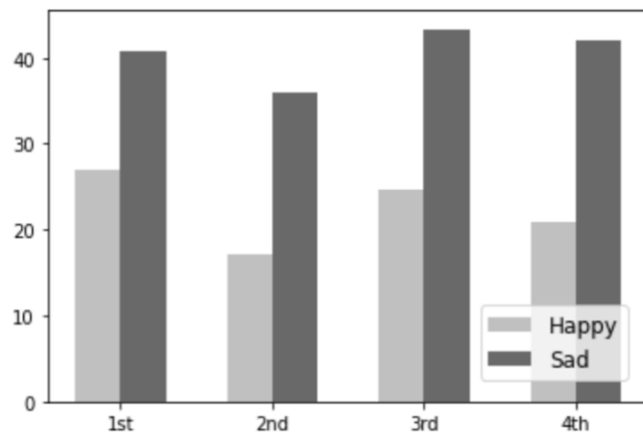


図3 楽しい時と悲しい時の分散値

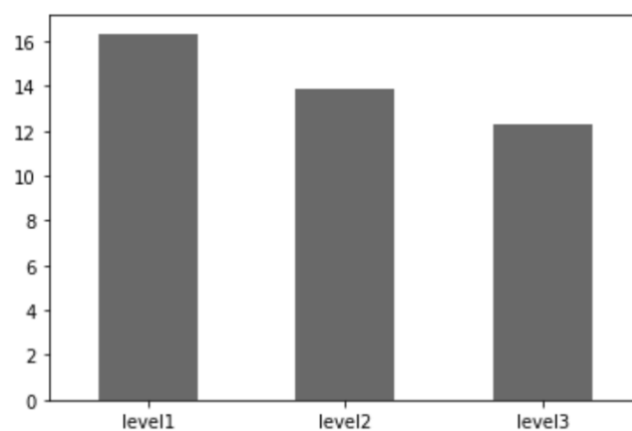


図4 楽しい時の度合い別分散値の平均

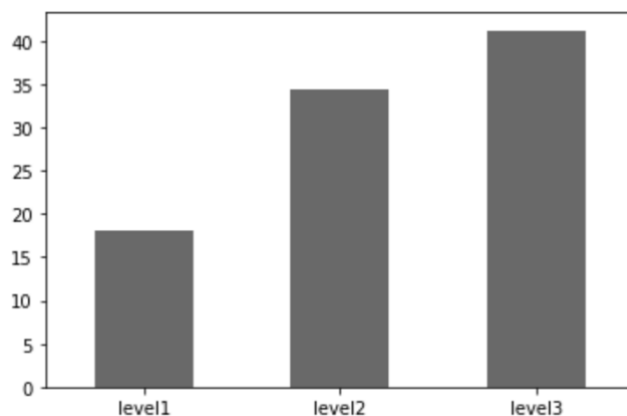


図5 悲しい時の度合い別分散値の平均

値を更新していく。

楽しい時のデータは、仮の分散値の取得時間と分類基準の分散値に当てはまった。一方で、悲しい時のデータは、仮の分散値である30を下回るデータが多く、正確な分類はできなかった。これは、取得時間が短いために、少しの値の変動が分散値に大きく影響したことが原因と判断した。そこで、取得時間を仮の30秒から30秒ずつ増やしていき、

より正確に分類可能な時間を探る。その結果、分類が不正確であったデータの一部は、取得時間を210秒(3分半)と設定することによって以前よりも正確な分類が可能となった。楽しい時の心拍データも同様に取得時間を210秒(3分半)に設定し、分類すると、正確な分類ができた。

しかし、悲しい時の分類では、取得時間を増やしても分散値の基準となる30を上回ることはないデータがいくつも存在した。ここまでの調査の結果から、楽しい時の任意の210秒間の分散値を取得すると、10~20となることが多く、悲しい時の任意の同様に悲しい時の任意の210秒間の分散値は20~30となることが多いと分かった。従って、分散値による分類の基準値を20に更新することによって、更に正確な分類が可能になるのではないかと考えた。実際にデータを、基準を基に分類したところ、楽しい時と悲しい時の分類の正確率は80%となり、多くのデータを正しく分類することが可能となった。

従って、実験結果より、楽しい時と楽しい時の分類条件は、分散値の分類基準を20、分散値の取得時間を210秒(3分半)とする。これにより、心拍データから当時の感情を推測することができ、感情を基に写真を並び替えることが可能である。ユーザーが感情や心拍数を入力することで、写真の検索が可能になる。

また、楽しい時と悲しい時の2つに分類したデータのそれぞれで、楽しい度合い順と悲しい度合い順に並び替えることも行う。実験2の結果より、楽しい度合いが高ければ高いほど、心拍の分散値は小さくなり、悲しい度合いが高ければ高いほど、心拍の分散値は大きくなることが分かった。この法則を基に、楽しい時と悲しい時で度合い順にそれぞれ並べると、ほとんどのデータで自身が感じた感情の度合いと分散値から推測する感情の度合いが一致し、正確な並び替えができていたことが分かった。

4.5 考察

実験1と実験2において、自分自身が感じた感情やその度合いと心拍の分散値は、どのデータにおいてもリンクしていた。実際に、悲しい度合いが小さいデータと中間のデータと強いデータの3種類を取得した際、計測後に自身の感覚として、悲しい度合いが中間のデータと強いデータ計測時の2つの違いがあまり感じられなかったと思った時があった。実際に分散値を調べてみると、悲しい度合いが小さいデータの分散値は小さくなったが、度合いの違いがあまり感じられなかった2つの分散値には違いがほとんど生まれなかった。従って、心拍の分散値と人が感じる感情には強い関係があることが分かる。

また、実験1において、図3のデータは、1回目から4回目まで、別々の日に4回計測したものである。計測の回数毎の分散値の大小が似通っているため、データ取得日の体調や天候、気温などによって分散値に差が出るのではないかと推測する。

5. 評価実験

本節では、感情/バイタル変換知識ベース作成の際に必要な、バイタルデータを感情に変換するためのパラメータを探る評価実験について示す。パラメータが決定することによって、バイタルデータから感情を推測することが可能となる。4節で示した自身の実験結果が自分以外にも当てはまるのかを調査する。

5.1 実験概要

大学生男女3名を対象に、感情/バイタル変換生成ベース作成を目的とした予備実験の被験者実験を次の手順で行った。実験は、外部の音などの影響が少ない静かな環境で座って行う。hitoe®は動きに弱い為、計測中は大きく動かないよう心がけてもらう。なお、被験者の中にはhitoe®の使用経験のない人と過去に装着したことのある人の両方が含まれている。実験に使用した映像作品の詳細を付録3に、動画の詳細を付録4に示す。映像作品や動画は、被験者自身の感情に合ったものが必要であることから、事前に被験者に探してもらう。

5.2 被験者実験1

楽しい時と悲しい時の2種類の心拍データから感情と心拍の関係をつかむため、楽しい気持ちや悲しい気持ちになる動画をそれぞれ約15分間視聴し、心拍データの取得を行った。

取得したデータについて楽しい時と悲しい時で比較すると、1人は、自身の実験結果と同様に、楽しい時に比べ、悲しい時の心拍の分散値の方が大きくなっていた。しかし2人の分散値は、どちらの感情の場合も、差がほとんど見られなかった。そのうちの1人は、楽しい時の計測時に笑っていた為、心拍に影響した可能性がある。もう1人は、hitoe®を装着し、心拍を計測されているという状況下で、視聴している動画に気持ちが完全には入り込んでいなかった可能性が高いのではないかと考える。実際に、実験終了後の被験者に話を聞くと、楽しい時と悲しい時の分散値の差が大きくなった被験者は、悲しい動画の視聴時に涙を流してしまったと言っており、動画の悲しい気持ちの中に入り込んでいたことが分かった。よって、一般的に、悲しい時の方が心拍の分散値が大きくなると言えそうだが、今後の課題として、更に被験者数を増やす必要がある。

5.3 被験者実験2

5.3節で行った実験の後に、楽しい時と悲しい時のそれぞれで、どのシーンが感情の度合いが高かったのかを尋ねた。取得した楽しい時と悲しい時の心拍データの中で、感情の度合いが高かった箇所に該当する心拍データの分散値を度合いが比較的低かった箇所と比較する。

楽しい時の心拍の分散値を比較すると、2人は、自身の実験結果と同様に、楽しい度合いが高いほど、分散値は小さくなっていた。しかし、5.3節の被験者実験1で自身と同

じ傾向が見られなかったうちの1人は、楽しい度合いが大きい箇所であっても他との差がほとんど見られなかった。5.3節で述べたように、hitoe®装着の違和感から動画に気持ちが入り込んでいなかったと考えられる。よって、一般的に、楽しい度合いが高いほど心拍の分散値は小さくなると言そうだが、被験者数を増やすことが課題として挙げられる。

悲しい時の心拍の分散値を比較すると、全員が自身の実験結果と同様に、悲しい度合いが高いほど分散値は大きくなっていった。よって、一般的に、悲しい度合いが高いほど心拍の分散値は大きくなると言えそうだが、被験者数を増やすことが課題である。

5.4 考察

全体を通して、被験者実験では大きな差が出るという結果になった。個人差の要因は大きく次の3つが考えられる。

1 つ目は、hitoe®使用経験の有無である。本実験以前にhitoe®を使用した実験を行ったことのある人は初めから自身の実験から得た傾向に近い心拍データを得ることができた。しかし、hitoe®の使用経験のない人は、開始10分程度心拍が高い状態が続いた。実際に、hitoe®使用経験のない人を対象に、hitoe®装着後と装着開始から約30分後の安静心拍数を取得すると、平均心拍数には10以上の差があった。この原因はhitoe®装着による緊張や違和感によるもので、時間が経つにつれ、徐々に慣れていった為に心拍数が下がったのではないかと考えられる。

2 つ目は、天候や気温、測定場所等の環境である。4節に示した自身の測定は自宅で行ったが、被験者実験は大学の教室内で実施した為、自宅の状況を可能な限り再現はしたが、完全に場所を統一することはできなかった。また、4節に示した自身の実験は、秋から冬にかけて行ったのに対し、被験者実験は春に実施した。よって、天候や気温の違いも自身のデータと被験者のデータとの差に関係しているのではないかと考えられる。

3 つ目は、被験者の個人的特徴である。今回実施した実験の被験者の中には、女性も男性も入っている。秋山[9]によると、男性の安静心拍数の中央値が66であるのに対し、女性の安静心拍数の中央値は68である。男女で若干の違いが生まれることが分かる。また、秋山[9]によると、人の安静心拍数分散の21%~59%は、遺伝的要因による。この点も個人差の要因になったのではないかと考えられる。よって、自身の心拍数の分散値から得られた心拍の特徴を被験者に当てはめるには非常に詳細な条件が必要になると考えられる。

上記3点のように、今回の被験者実験では、様々な実験条件を自身の条件と一致させることができなかった。しかし、hitoe®使用経験や計測環境など、自分と一致する条件が多い被験者の結果ほど、自身のバイタルデータから導いた法則に近づくということを導き出すことができた。よっ

て、心拍数の分散値を用いるには、気温や天候、計測場所などの細かな環境条件の一致や、男女などの個人的特徴の一致が必要だと分かった。従って、システム化を目指す「思い出想起深化システム」のユーザは、利用前に詳細な設定が必要になると想定される。

今回は、被験者の人数が少なく、十分に行うことができなかった。今後は更に被験者を増やし、根拠のある結果を導き出したいと考えている。

6. おわりに

本稿では、バイタルデータとデジタル写真データの集合であるアルバムの連携による思い出想起深化システム—Vital Memorial Signsの実現について示した。本システムにより、その写真を撮影していたときの体調、感情、もしくは心拍データの高さ低さをシステムに与えることで、その状態の時に撮影された写真群を検索することが可能となる。

また、本方式を実現する実験システムを構築し、有効性の検証を行った。

今後の課題としては、本方式を実現するモバイルアプリの実装、本方式の被験者調査による有効性の検証、多様なバイタルデータを使った統一的な検索システムの実現が挙げられる。

参考文献

- [1] Ikeda, Y., Horie, R., and Sugaya, M.: Estimating emotion with biological information for robot interaction, 21st International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES-2017), Vol. 112, pp.1589-1600 (2017).
- [2] 高橋裕也, 川上洋平, 林亮輔, 駒澤真人, 岸本太郎, 菅谷みどり: 生体情報を用いた感情推定手法の検討, 組込みシステムシンポジウム 2018 論文集, pp.106-107 (2018).
- [3] 井口雄太, 赤川宏幸, 丹原千里, 吉野攝津子: 建築空間におけるバイタルデータ利用の研究, 大林組技術研究所報 大林組技術研究所 編, Vol. 84, 8page (2020).
- [4] 角田啓介, 江口佳那, 吉田和広, 渡部智樹, 水野理: 心拍と呼吸を用いたコンテンツ視聴による気分変化の推定: コメディ視聴における検討, 情報処理学会研究報告, Vol.2016-CDS-16, No.4, 8page (2016)
- [5] 江草賢一, 北山 大輔: 映画推薦のための心拍数を用いたユーザ類似度の設計, DEIM Forum 2018, pp.1-2(2018)
- [6] 井上雄介, 横田知之, 石井耕平, 山田昭博, 岩元直樹, 舘崎祐馬, 盛田良介, 佐原玄太, 深谷碧, Ahmad Faiz Ibadurrahma, 橋本真登香, 白石泰之, 山家智之: 全時間バイタルデータ取得のための装着感と拘束感のないスマートテキストスタイルの開発, Annual58 巻, Abstract 号, pp. 409

(2020)

[7] 石澤広明：ヘルスケア環境のためのウェアラブルバイタルサインシステム，エレクトロニクス実装学会誌，Vol.23, No.5, pp. 378 (2020)

[8] 四方博之：大量運動者からのバイタルデータ収集のための無線ネットワーク技術，55Annual 巻, 4AM-Abstract 号, pp. 291 (2017)

[9] 秋山俊雄：II. 安静時心拍数と予後の関係 - 日本不整脈心電学会，JPN. J. ELECTROCARDIOLOGY, Vol. 31, No. 4, pp. 425-441 (2011)

付録

実験に使用した動画や映像作品等の詳細を以下に示す。

付録1 予備実験に使用した映像作品の一覧

	アーティスト名・作品名	出版元・出版年	使用用途
1	NEWS 『NEWS LIVE TOUR 2012 ～美しい恋にするよ～』	Johnny's Entertainment Inc. (2013)	悲しい時のデータ取得
2	NEWS 『NEWS LIVE TOUR 2016 QUARTETTO』	Johnny's Entertainment Inc. (2016)	楽しい時のデータ取得
3	NEWS 『NEWS LIVE TOUR 2017 NEVERLAND』	Johnny's Entertainment Inc. (2018)	悲しい時のデータ取得
4	NEWS 『NEWS LIVE TOUR 2019 WORLDISTA』	Johnny's Entertainment Record, a division of J Storm Inc. (2020)	楽しい時のデータ取得

付録2 実験に使用した動画の一覧

	動画名	動画の URL	使用用途
1	卒業ソングメドレー90分 /勉強用・作業用・睡眠用 BGM/ピアノカバー/Piano Cover/CANACANA	https://www.youtube.com/watch?v=9LrBBRFDRpc&t=827s	悲しい時のデータ取得
2	【泣けるサントラ】美しく悲しいピアノ音楽【作業用・睡眠用 BGM】癒しの音楽	https://www.youtube.com/watch?v=zpJzzQ_DGjQ&t=11s	悲しい時のデータ取得
3	合唱曲 証	https://www.youtube.com/watch?v=HzLfxHa8qLA	悲しい時のデータ取得
4	【歌詞付】あなたへ 旅立ちに寄せるメッセージ～時の女神より～	https://www.youtube.com/watch?v=OraoSckgxtk	悲しい時のデータ取得
5	【合唱曲】大切なもの / 歌詞付き	https://www.youtube.com/watch?v=s5tEjshfryA	悲しい時のデータ取得
6	【泣ける曲】涙が止まらないほど泣ける歌 感動する歌 泣ける歌 メドレー	https://www.youtube.com/watch?v=15a2_BrDFBg&t=18s	悲しい時のデータ取得
7	B 面曲	https://www.youtube.com/watch?v=0uNaYw7r1fc&t=512s	楽しい時のデータ取得
8	NEWS - ビューティフル [Official Music Clip (short ver.)]	https://www.youtube.com/watch?v=BnPU2kVZ6I	楽しい時のデータ取得
9	NEWS - チンチャウまっか [Official Music Clip (short ver.)]	https://www.youtube.com/watch?v=Z1b1Q7ANakY	楽しい時のデータ取得
10	NEWS - カナリヤ [Official Music Clip (short ver.)]	https://www.youtube.com/watch?v=1xZyhwEQ1y4	楽しい時のデータ取得
11	【作業用 BGM】美少年カバー曲・オリジナル曲集【ライブ風】	https://www.youtube.com/watch?v=2e2_F2Ff6iQ	楽しい時のデータ取得

付録3 被験者実験に使用した映像作品の一覧

	作品名	視聴元	使用用途
1	相席食堂 第1話	U-NEXT	楽しい時のデータ取得
2	四月は君の嘘 シーズン1-22	Netflix	悲しい時のデータ取得

付録4 被験者実験に使用した動画の一覧

	動画名	動画の URL	使用用途
1	【SnowMan】9人の軌跡。9人という奇跡。涙腺崩壊注意	https://www.youtube.com/watch?v=-ED4BCtkYtM	悲しい時のデータ取得
2	【涙腺崩壊】SnowManが9人になるまで×「僕にできること」	https://www.youtube.com/watch?v=xVeZslB32q8	悲しい時のデータ取得
3	SnowMan 6人から9人へ～深澤辰哉の涙の決意～	https://www.youtube.com/watch?v=092cUH4gqwE	悲しい時のデータ取得
4	SMAP、年内で解散へメンバーのコメント全文(16/08/14)	https://www.youtube.com/watch?v=ILV3J4mmSn0	悲しい時のデータ取得
5	SMAP×SMAP 最終回 SMAP 世界に一つだけの花	https://www.youtube.com/watch?v=ukpRfkJL8SM	悲しい時のデータ取得
6	【SMAP×SMAP】最終回でカットされていた中居正広の SMAP 愛	https://www.youtube.com/watch?v=SFwsjwHJibs	悲しい時のデータ取得
7	Snow Man 【富士急ハイランド編】目指せ！絶叫マシン完全制覇	https://www.youtube.com/watch?v=ixcgfuc3NsU	楽しい時のデータ取得
8	【スーパーマリオカート】レインボーロードをアクセル全壊実況【 KIKKUN-MK-II /MSSP】	https://www.youtube.com/watch?v=gYsdmz4Jvfw	楽しい時のデータ取得
9	10分でわかる【ウマ娘】ダークヒーロー【ライスシャワー】	https://www.youtube.com/watch?v=Hb4Ktb4JeRo	悲しい時のデータ取得