

## 高齢者を対象とする e スポーツ実施時の顔色解析

菊地 亮太<sup>†1</sup> 景山 陽一<sup>†1</sup> 白井 光<sup>†1</sup> 石沢 千佳子<sup>†1</sup>  
 末廣 健二<sup>†2</sup> 高橋 伸明<sup>†2</sup> 佐竹 久美<sup>†2</sup> 小林 拓也<sup>†2</sup>  
 渡邊 文人<sup>†3</sup> 佐藤 直子<sup>†3</sup>  
 秋田大学<sup>†1</sup> 株式会社秋田ケーブルテレビ<sup>†2</sup> 株式会社 ALL-A<sup>†3</sup>

### 1. 背景・目的

近年、超高齢社会の到来に伴い、高齢者の健康寿命延伸が重要とされている。健康寿命の延伸を妨げている要因の1つが認知症である。そのため、認知症予防を目的とした研究<sup>[1]</sup>が行われている。その結果、社会との多様な繋がりを持つことは、高齢者の認知症発症リスクを低減可能にすることを明らかにしている。

一方、高齢者の認知機能を維持・向上させるために、エレクトロニック・スポーツ(以下、eスポーツ)を用いる事例が増加している<sup>[2]</sup>。eスポーツは多くの人と交流を持ちながら楽しむことができる競技である。また、高齢者の認知トレーニングにゲームを用いることは、認知機能の維持・向上に効果があることが明らかにされている<sup>[3]</sup>。したがって、eスポーツから得られる刺激や感情を定量的に検出することは、高齢者の認知症予防に貢献できると考える。

そこで本研究では、eスポーツ実施時に喚起した感情・関心(以下、状態変化)を推定するシステムの構築を目的とする。本稿ではその基礎検討として、状態変化を推定する手法について検討を行う。具体的には、顔色の変化に着目する。

人間の顔には多くの血管が集まっており、その血流量や状態が顔色に反映される<sup>[4]</sup>。したがって、対象者の顔色の変化に着目することで、その人の心理状態や、生理的覚醒を伴う一時的な感情(以下、情動<sup>[5]</sup>)などを判別することが期待できる。本稿では、被験者がゲームを実施し(以下、ゲームプレイ)、ゲームプレイ中における顔の左頬および右頬(以下、頬領域)の色情報に着目して特徴解析を行った。さらに、解析した特徴量と、ゲームプレイ中に発生した被験者の状態変化との関連性について検討を加えた。

### 2. データ取得

2020年10月および11月に1回ずつデータ取得実験を実施した。被験者9名(60代、男性7名・女性2名:A~I)がレースゲーム(GRAN TURISMO SPORT)<sup>[6]</sup>をプレイする様子を、可視カメラ(4Kビデオカメラ HC-VX2M)を用いて撮影した(1920×1080画素, 30fps)。また実験時、被験者には心理・体調に関するアンケート調査およびゲームプレイ中における情動喚起の有無について評価していただ

た。データ取得時の照度を以下に示す。

- ・照明: 被験者上方に対する光 (1,450~1,550 lx)  
被験者正面に対する光 (650~750 lx)

なお、本研究は「秋田大学手形地区における人を対象とした研究に関する倫理規程第6条第2項」に基づいてデータを取得している。

### 3. データ解析手法

本稿では、 $L^*a^*b^*$ 表色系<sup>[7]</sup>を用いて算出された顔領域全体の彩度と比較して、頬領域の彩度がどのように変化しているのかという点に着目し、解析を行った。解析手法の手順を図1に示す。

#### 3.1 顔画像の作成

情動喚起評価をもとに、撮影映像から情動喚起が発生している、または発生している可能性のある区間の映像(以下、情動喚起映像)を各被験者ごとに切り取り、静止画像に分割する。次に、全ての静止画像を対象とし、オープンソースライブラリの dlib<sup>[8,9]</sup>に搭載されている顔検出機能を使用し、顔の輪郭、眉、鼻および口の位置情報(以下、顔の位置情報)を取得する。さらに、取得した顔の位置情報に基づいて顔領域を抽出し、顔画像を作成する。最後に、作成した顔画像から背景領域を除去し、これらにリサイズ処理を施すことで、各情動喚起映像における顔画像のサイズを被験者ごとに統一した。

#### 3.2 相対彩度割合の算出

本稿では、頬領域における彩度のパーセンタイル値<sup>[10]</sup>を算出し、これを相対彩度割合と定義して解析に使用する。はじめに、dlibにより取得した顔の位置情報を用いて、顔領域内から頬領域の位置を決定する。次に、背景を除去した顔画像から彩度の算出を行う領域(以下、処理領域)を指定し、処理領域内の各画素の彩度を算出し、昇順にソートする。最後に、式(1)を用いて相対彩度割合を算出する。ここで、処理領域全体の画素を頬領域の彩度の中央値で2分し、中央値以下の画素数をM、中央値より大きい画素数をNとする。また、被験者が眼鏡をかけている場合は、眼鏡領域を除外した部分を処理領域として指定した。

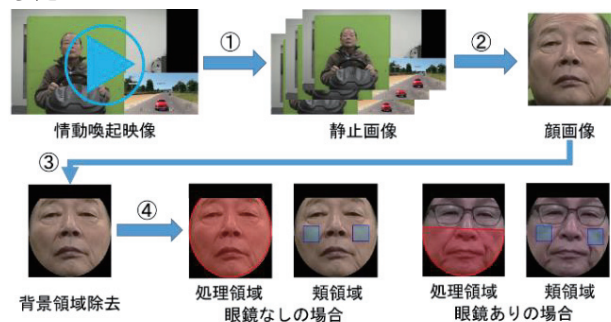


図1 解析手法の手順

Complexion Analysis when conducting eSports for the Elderly

Ryota Kikuchi<sup>†1</sup>, Yoichi Kageyama<sup>†1</sup>, Hikaru Shirai<sup>†1</sup>,  
 Chikako Ishizawa<sup>†1</sup>,  
 Kenji Suehiro<sup>†2</sup>, Nobuaki Takahashi<sup>†2</sup>, Hisami Satake<sup>†2</sup>,  
 Takuya Kobayashi<sup>†2</sup>,  
 Fumito Watanabe<sup>†3</sup>, Naoko Sato<sup>†3</sup>

<sup>†1</sup>Akita University, <sup>†2</sup>Cable Networks Akita Co.,Ltd.

<sup>†3</sup>ALL-A Co.,Ltd.

$$\text{相対彩度割合} = \frac{M}{M+N} \quad (1)$$

#### 4. 解析結果および考察

被験者 9 名の情動喚起映像を対象として、頬領域の相対彩度割合を算出し、各被験者のゲームプレイ中における状態変化との関連性に関して考察を加えた。

##### (i) 相対彩度割合が減少する状態変化

10 月の被験者 A ゲームプレイ 1 回目において、運転ミスにより車体がスピンしてしまい、コース外へ出てしまうという様子が認められた。この時、情動喚起評価から「車がスピンしてしまい戸惑った」という回答が得られた。加えて、この区間における相対彩度割合を解析したところ、スピンした次の瞬間、相対彩度割合が減少している様子が認められた。この他「後ろから急に車が飛び出してきて驚いた」、「コースアウトしてしまい焦った」、「ミスを繰り返してしまい悔しかった」といった評価が各被験者から得られており、それぞれの区間においても相対彩度割合が減少する様子が認められた。この結果から「驚き」、「焦り」、「戸惑い」、「悔しさ」といった状態変化が、相対彩度割合に影響を与えるのではないかと仮定し、各情動喚起映像内で「驚き」や「悔しさ」などの状態変化を引き起こす要因(以下、彩度減少要因)が何件発生しているかを算出した。次に、各彩度減少要因発生区間において、相対彩度割合が減少しているデータは何件存在するのかを調査した。各被験者ごとの調査結果を表 1 に示す。彩度減少要因区間において、相対彩度割合も減少しているという事例が左右どちらの頬領域でも半数以上得られた被験者は、10 月に 9 名中 8 名、11 月は全被験者において確認された。したがって、相対彩度割合は「驚き」、「焦り」、「戸惑い」、「悔しさ」の状態変化に起因して減少する傾向があると考えられる。

##### (ii) 相対彩度割合が増加する状態変化

10 月の被験者 B ゲームプレイ 2 回目において、相手車を追い越すシーンが数多く見受けられた。この時、情動喚起評価から「相手を追い越せた時に喜びを感じた」という回答が得られた。加えて、これらの区間における相対彩度割合を解析したところ、相手車を追い越した後相対彩度割合が増加している様子が認められた。この結果から「喜び」の状態変化が相対彩度割合に影響を与えるのではないかと仮定し、各情動喚起映像内で「喜び」の状態変化を引き起こす要因(以下、彩度増加要因)が何件発生しているかを算出した。次に、各彩度増加要因発生区間において、相対彩度割合が増加しているデータの件数を調査した。各被験者ごとの調査結果を表 2 に示す。彩度増加要因区間において、相対彩度割合も増加しているという事例が左右どちらの頬領域でも半数以上得られた被験者は、10 月・11 月ともに 9 名中 7 名確認された。したがって、相対彩度割合は「喜び」の状態変化に起因して増加する傾向があると考えられる。

える。

表 1 彩度減少要因と相対彩度割合の関係(件数)

| 被験者 | 10月    |        |    | 11月    |        |    |
|-----|--------|--------|----|--------|--------|----|
|     | 彩度減少要因 | 彩度減少件数 |    | 彩度減少要因 | 彩度減少件数 |    |
|     |        | 左頬     | 右頬 |        | 左頬     | 右頬 |
| A   | 15     | 10     | 9  | 13     | 13     | 10 |
| B   | 7      | 7      | 5  | 5      | 4      | 5  |
| C   | 7      | 2      | 2  | 10     | 10     | 5  |
| D   | 11     | 9      | 7  | 11     | 8      | 7  |
| E   | 7      | 7      | 6  | 7      | 5      | 6  |
| F   | 29     | 18     | 16 | 29     | 22     | 22 |
| G   | 23     | 17     | 17 | 16     | 12     | 8  |
| H   | 13     | 12     | 8  | 18     | 12     | 9  |
| I   | 6      | 4      | 5  | 10     | 8      | 6  |
| 合計  | 118    | 86     | 75 | 119    | 94     | 78 |

■ : 相対彩度割合の減少が半数以上認められた事例

表 2 彩度増加要因と相対彩度割合の関係(件数)

| 被験者 | 彩度増加要因 | 彩度増加件数 |    | 彩度増加要因 | 彩度増加件数 |    |
|-----|--------|--------|----|--------|--------|----|
|     |        | 左頬     | 右頬 |        | 左頬     | 右頬 |
|     | A      | 3      | 3  | 3      | 9      | 5  |
| B   | 18     | 18     | 15 | 11     | 10     | 11 |
| C   | 4      | 4      | 4  | 7      | 7      | 7  |
| D   | 5      | 4      | 5  | 4      | 4      | 4  |
| E   | 4      | 4      | 3  | 8      | 7      | 8  |
| F   | 3      | 2      | 1  | 5      | 4      | 2  |
| G   | 1      | 1      | 0  | 10     | 8      | 6  |
| H   | 2      | 2      | 2  | 3      | 3      | 1  |
| I   | 28     | 22     | 21 | 16     | 10     | 11 |
| 合計  | 68     | 60     | 54 | 73     | 58     | 58 |

■ : 相対彩度割合の増加が半数以上認められた事例

#### 5. 謝辞

本研究は科学研究費(C)(No. 19K12909)の助成を受けて行われた。また、データ取得実験に参加下さった被験者の皆様に深く感謝申し上げます。

#### 参考文献

- [1] T. Saito, C. Murata, M. Saito, T. Takeda, and K. Kondo: "Influence of social relationship domains and their combinations on incident dementia: a prospective cohort study," J Epidemiol Community Health, Vol. 72, Issue 1, pp. 7-12, DOI:10.1136/jech-2017-209811, 2018
- [2] "シルバーe スポーツ協会が世界で初めてできました", 特定非営利活動法人(NPO) さいたま市民ネットワーク, <https://nposcn.com/info/世界初!シルバーeスポーツ協会ができました/> (Accessed 2021/12/22)
- [3] 野内 類, 川島 隆太: "脳トレゲームは認知機能を向上させることができるのか?", 高次脳機能研究, Vol. 34, No. 3, pp. 335-341, 2014
- [4] 森 善樹: "顔色がわるい", 小児科, Vol.53, No.11, pp.1401-1407, 2012
- [5] 大平 英樹: "感情心理学・入門", 有斐閣アルマ, 2010
- [6] "GRAN TURISMO SPORT", POLYPHONY DIGITAL, <https://www.gran-turismo.com/jp/gtsport/top/> (Accessed 2021/12/22)
- [7] 日本色彩学会編: "新編 色彩ハンドブック(第3版)", 東京大学出版会, 2011
- [8] "dlib C++ Library", <http://dlib.net/> (Accessed 2021/12/22)
- [9] C. Sagonas, E. Antonakos, G. Tzimiropoulos, S. Zafeiriou, and M. Pantic: "300 Faces In-the-Wild Challenge: Database and Results," Image and Vision Computing, Vol. 47, pp. 3-18, 2016
- [10] 石黒 格: "社会心理学データに対する分位点回帰分析の適用: ネットワークサイズを例として", 社会心理学研究, Vol. 29, No. 1, pp. 11-20, 2013