

顔アイコンを用いた子ども向け感情調査手法の提案

伊賀 尚美^{1,a)} 松村 耕平^{2,b)} 大井 翔^{2,c)} Roberto Lopez-Gulliver^{2,d)} 野間 春生^{2,e)}

概要: 子どもが抱く感情を理解することは困難であり、子どもから直接的に回答を得られる適切な調査手法は確立されていない。そこで我々は言語を用いずに子どもが回答できる、顔アイコンをアナログスケールに拡張したアンケート調査手法を提案する。我々は、顔のパーツを変化させて顔アイコンを生成するアプリケーションのプロトタイプを実装し、生成された顔アイコンの表す感情を推定するための調査を行った。感情をモデル化した Russell の円環モデルに調査結果を照合したところ、眉は arousal-sleepiness 軸に、口は pleasure-misery 軸と関係していることが観察された。

キーワード: 顔アイコン, 感情, アンケート, 調査手法, 子ども

1. はじめに

一般的に子どもが抱く感情を理解することは難しい。アンケートやインタビューなどによってこれらを理解しようとする場合、言語能力に乏しい子どもはアンケートの意味を理解することができなかつたり、インタビューにおいてもインタビュアーとのコミュニケーションが図れず、適切な回答が得られなかつたりする。Proxy-reporting と呼ばれる、親などを仲介した調査手法も試みられているが、大人と子どもの価値観の違いから、正確な回答が得られないことが指摘されている [1]。すなわち、子どもから直接的に回答を得ることが必要であっても、その適切な調査手法が確立されていない状況にある。したがって、言語能力に依存しない調査手法を検討する必要がある。

自身の状態を適切に説明できない子どものために顔アイコンを用いて表現を行う Smiley Face Likert (以下 SFL と呼ぶ) と呼ばれる手法はこれまでに医療分野で使われており、インタラクティブシステムの評価においても応用の例がある [2]。しかしながら、5段階程度の Likert スケールでは、選択肢に適切な顔が存在しない場合や、一定時間おきの変化を計測したい場合においてはその評価ができない

問題がある。

そこで我々は新たな子どもの気持ちを調査する手法として、顔アイコンをヴィジュアルアナログスケールに拡張し、子どもが生成した自身の感情を表す顔アイコンから子どもの感情を推定するアンケート手法を提案する。我々は、顔のパーツを変化させて顔アイコンを生成するアプリケーションのプロトタイプを実装した。そこでできた顔アイコンから感情推定を行うため、様々な表情の顔アイコンに対して人がどのような感情を認識するかを調査した。

2. 関連研究

2.1 子どもを対象とした調査手法

子どもを対象とした調査を行う場合、大人と同様に、インタビューやアンケート、動作観察といった手法が取られる。しかしながら、子どもには大人とは異なる面があることに注意を払う必要がある。Bell は、子どもを対象としてアンケートを設計する場合は、言葉の意味の理解、過去の経験との関連付けができることなど 4つの要素が欠かせないことを指摘した [3]。子どもは大人に比べて言語能力に乏しいことから、Proxy-report と呼ばれる、親などが代理で回答する手法が取られることも多い。しかしながら子どもの調査は子どもから直接行うべきだとする指摘も数多くされている (例えば [1])。

医療分野においては、数段階の顔アイコン (例. 😊 😐 😞 😡 😢 😭 *1) を用いて、痛みの程度を問診するなどの手法である SFL が使われてきた。この手法を子どもとコンピュータのインタラクションの評価手法と

¹ 立命館大学大学院 情報理工学研究所
Ritsumeikan University Graduate School of Information Science and Engineering, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan

² 立命館大学 情報理工学部
Ritsumeikan University College of Information Science and Engineering, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan

a) niga@mxdlab.net

b) matsumur@acm.org

c) sho-ooi@fc.ritsumei.ac.jp

d) gulliver@media.ritsumei.ac.jp

e) hanoma@fc.ritsumei.ac.jp

*1 <https://webcourses.ucf.edu/courses/1221818/pages/chapter-7-survey-research> を改変して引用

して応用した研究がいくらかある。Hall et al. はこれまで一般に SFL に用いられてきた最悪 😞 から最高 😊 までの顔アイコン*2 に対して、顔アイコンをコンテキストに応じて変更すること (例、👉👈😊😞😞😞) を提案している [2]。Sylla らは、子どもの評価を得るために紙ベースのツールキットを開発した [5]。これは、紙に印刷されたハシゴに、チェックマークや顔アイコンを貼り付けることによって子どもから評価を収集する。

上述のように、顔アイコンを用いることによって、子どもの回答を容易にし、子どもからの評価を可能にする手法がいくつか提案されているが、どれも 5 段階や 7 段階といった離散的なスケールでの評価となっている。このような段階的なスケールでは、変化量は小さくても時間的にどのように変化したのかを観察したい場合に適用できないことがある。本研究は、顔アイコンを連続的に変化させることによって子どもに対してもヴィジュアルアナログスケールのような細かな単位での評価を可能にするところに特徴がある。

2.2 絵文字と表情

本研究では、ユーザ (子ども) は自身の気持ちを表す顔アイコンを生成する。評価者は顔アイコンからユーザの気持ちを推定・評価する。実際の人間の顔写真からその人物の表情を認識して感情を推定しようとする研究はこれまでに数多くされている。Tian et al. は表情解析のために、顔のパーツを認識する手法を提案している [6]。同様に Pantic and Rothkrantz は静止画から顔の表情解析を行うための手法を提案している [7]。Yuki et al. は日本とアメリカにおける顔表情の認識の違いについて調査を行っている [8]。ここでは、顔アイコンと顔写真において表情の認識の違いを二国間で比較している。Park et al. は顔文字 (例: (i や:) など) における文化の差について、顔文字のスタイルの違いから分析を行っている [9]。顔アイコンにおいては、プラットフォーム間の顔アイコンの差が誤解を生む可能性について指摘した Tigwell et al. の研究 [10] や、顔アイコンごとにどの程度の認識のばらつきがあるのかを調査した Miller et al. の研究 [11] がある。

上述の研究では、顔アイコンから気持ちを推定・評価するための手法として顔のパーツがその推定手法として有効であること、また、顔アイコンの解釈については文化の差やプラットフォームの違いを考慮しなくてはならないことが示されている。本研究では、顔アイコンを眉、目、口の 3 つのパーツに分け、その組み合わせによって表情がどのように感情の違いとして認識されるのかを実験的に明らかにする。

*2 [4] から変更して引用

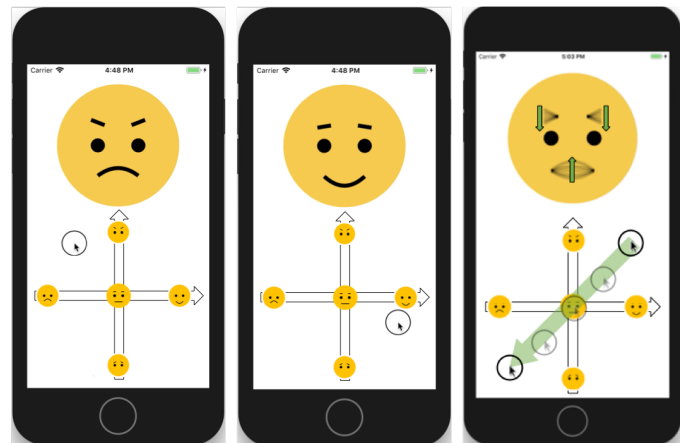


図 1 アプリケーション画面

Fig. 1 Application Behavior.

3. 顔アイコン生成システムのプロトタイプ開発

我々は、眉と口を変化できる顔アイコン生成アプリケーションのプロトタイプを生成した。顔アイコンを生成する際の各パーツパラメータの入力として 2 自由度の変数を割り当てた 2 軸の座標平面を用意した。縦軸 (y 座標) では眉を変化させ、 y の値が大きいほど眉尻が上がり (😞)、小さいほど眉尻が下がる (😞) ように連続的に変化する。また、横軸 (x 座標) では口を変化させ、 x の値が大きいほど谷型 (😊)、小さいほど山型 (😞) ように連続的に変化する。
















我々が作成したアプリケーション画面を図 1 に示す。画像内のポインタ周辺に黒の円形が描画されている時は、タップしていることを表している。画面下部に目と眉を変化させるための座標軸を配置し、座標平面内のタップされた座標に応じて眉と口のパラメータを設定し、生成された顔アイコンを画面上部に配置する。座標平面上をシングルタップまたはドラッグすると、リアルタイムで顔アイコンが生成される。ドラッグにも対応していることから、自身の感情を忠実に表す顔アイコンを生成するまで、顔アイコンを確認しながら微調整することができる。これにより、従来の 5 段階フェイススケールよりも表現可能な顔が増加し、自身の気持ちを適切に表現できる顔アイコンを生成できると考える。

4. 顔アイコンからの感情推定

4.1 調査内容

前章で述べたアプリケーションを用いて生成された顔アイコンがどのような感情を表現しているのかを推定する。そこで、人は様々な種類の感情に対して、顔のパーツがどのように変化すると認識しているのかを調査する必要がある。我々は、一般的に表情を認識する上で必要となると考えられる眉・目・口の各パーツを 5 種類ずつ用意し、それ

表 1 各パーツの種類
 Table 1 Type of Each Part.

	Eyebrow	Eye	Mouth
1			
2			
3			
4			
5			

らを組み合わせた様々な顔アイコン生成した。これらを被験者に提示し、顔アイコンが示していると感じる感情を答えてもらい、顔アイコンと感情の関係性を調査する。

本論では、顔アイコンを生成する際に眉・目・口の顔のパーツを表 1 に示す通りに 5 段階にそれぞれ変化させる。眉は眉頭と眉尻の垂直位置が一致した時を通常時とし、眉尻の垂直位置を上下 2 段階ずつ変化させた、5 段階の眉を生成する。目は、正円（縦横比 1:1）を通常時とし、円の横の長さの比率は固定し、縦の長さを横に対して 0.5・0.75・1.0・1.25・1.5 の比率に変化させた、5 段階の目を生成する。口に関しては、口の両端の座標同士の中点をアンカーポイントとした時を通常時とし、通常時のアンカーポイントの垂直位置を上下 2 段階ずつ変化させた、5 段階の口を生成する。これらの顔のパーツを組み合わせてできる 125 通りの顔アイコンのうち、例を図 2 に示す。

ここで、感情の種類として、Russell の円環モデル [12] を参考にする。Russell はすべての感情は「pleasure-misery」と「arousal-sleepiness」の 2 軸を持つ二次元座標空間で表現可能であるとし、円環状に並ぶモデルを提唱した。本論では、ここで使用されている 2 次元座標平面を 8 つに分割する感情カテゴリ arousal, excitement, pleasure, contentment, sleepiness, depression, misery, distress を用いることとした。

以上で述べた 8 つの感情カテゴリと、我々が生成した 3 つの顔のパーツを段階的に変化させた顔アイコンとの関係性を調査し、被験者が生成したアイコンからどのように感情を推定するかを考察する。

4.2 調査手法

調査は Web で生成したアンケートを用いて行う。眉・目・口の 3 パーツをそれぞれ 5 段階で変化させ、それぞれを組み合わせた計 125 個の顔アイコンを被験者に提示し、8 つの感情カテゴリのうち、顔文字が表す感情に近いと感じる感情カテゴリを回答してもらう。なお、この調査では 125 個の顔アイコンをランダムで表示し、選択肢である 8 つの感情カテゴリもランダムで表示させることで先に答えた質問による先入観を回避する。その際、日本人回答者には感情カテゴリが英語であることから、単語の意味の認識



図 2 顔アイコンの例

(左) Eyebrow: 1, Eye: 2, Mouth: 1

(右) Eyebrow: 3, Eye: 5, Mouth: 5

Fig. 2 Example of Face Icon.

(left) Eyebrow: 1, Eye: 2, Mouth: 1

(right) Eyebrow: 3, Eye: 5, Mouth: 5

のずれを解消するために表 2 に示す表を見ながら回答してもらう。このアンケートで得られた結果の分析結果から、各顔を Russell の円環モデルにマッピングすることで顔のパーツと感情モデル間の関係性を考察する。

得られたアンケート結果の分析においては、それぞれの顔に対して各感情カテゴリが選ばれた割合をそれぞれ算出する。それらの割合を単位円上にマッピングし、マッピングされた 8 つの点の幾何中心座標を求める。ここで、8 つの点の幾何中心座標の求め方について述べる。まず、pleasure-misery 軸と arousal-sleepiness 軸で表される直交座標（以下 PMAS と呼ぶ）と excitement-depression 軸と contentment-distress 軸で表現される直交座標（以下 EDCD と呼ぶ）の 2 つの座標系に分ける（図 3 参照）。次に、PMAS・EDCD それぞれの座標系における 4 つの感情カテゴリにマッピングされた点同士を結んだ図形の幾何中心を求める。この際、選ばれなかった感情カテゴリ（つまり座標が (0.0, 0.0) の点）は考慮しない。したがって、1 つの座標系でできる可能性のある図形は点・直線・三角形・四角形の 4 パターンである。点の場合はその点を、直線の場合は中点を、幾何中心とみなす。三角形の幾何中心 C_{tri} は 3 点の座標を $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ とすると

$$C_{tri} = \left(\frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}, \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3} \right) \quad (1)$$

で求められる。また、四角形の場合、2 本の対角線（つまり今回の場合、各座標系における軸）で四角形を分割し、それぞれの三角形の幾何中心 (C_1, C_2 及び C_3, C_4) を式 1 で求め、そこからできる線分 C_1C_2 と線分 C_3C_4 の交点が幾何中心 C_{quad} となる。以上の方法で求めた PMAS・EDCD それぞれにおける幾何中心座標 (C_{PMAS_x}, C_{PMAS_y}) 及び (C_{EDCD_x}, C_{EDCD_y}) から、各顔の真の幾何中心座標 C を求める。この際、各座標系における回答数を考慮し、式 2 を用いて重み付けを行う。なお、式 2 内の N_{PMAS} 及び N_{EDCD} は、各座標系内のカテゴリが選ばれた回数である。

表 2 感情カテゴリの日本語対応

Table 2 English-to-Japanese Translation of Emotion Categories.

感情カテゴリ名	日本語
arousal	覚醒・目覚め・喚起
excitement	興奮
pleasure	喜び・楽しみ
contentment	満足・充足
sleepiness	眠気
depression	落ち込み・憂鬱・意気消沈
misery	悲哀・苦痛・みじめさ・不幸
distress	苦悩・心痛・困窮

$$C = \left(\frac{C_{PMAS_x} N_{EDCD} + C_{EDCD_x} N_{PMAS}}{N_{PMAS} + N_{EDCD}}, \frac{C_{PMAS_y} N_{EDCD} + C_{EDCD_y} N_{PMAS}}{N_{PMAS} + N_{EDCD}} \right) \quad (2)$$

4.3 結果と考察

被験者は、日常的に日本語で会話する 20 代から 50 代の男女 22 名である。今回の調査では、目の変化による感情認識への影響は調査せず、眉と口について 3.2 で述べた調査手法でマッピングを行なった。その結果を図 3 に示す。なお、グラフ中の各顔についているラベル (3 桁の数字) は眉・目・口の順に各パーツの種類番号を表している。

この結果から、pleasure-misery 軸では、口の変化が見受けられ、谷型の口 (😊) ほど pleasure の値が大きくなり、逆に山型の口 (😡) ほど misery の値が大きくなることが見取れる。また、arousal-sleepiness 軸では、眉の変化が見受けられ、眉尻が上がる (😡) ほど arousal の値が大きくなり、眉尻が下がる (😓) ほど sleepiness の値が大きくなることが見取れる。しかし、図 3 内のラベル 131 が示す顔のように、眉尻が極度に下がっているにも関わらず、sleepiness の値が小さいといった結果も得られている。これは、人が顔アイコンの感情を認識する上で、各パーツが感情認識に及ぼす影響は完全に独立ではなく、顔のパーツはそれぞれの組み合わせにより人の感情認識に影響を与えていることがわかる。

5. おわりに

我々は、子どもの感情を調査する方法として、顔アイコンを用いたアンケート調査手法を提案した。顔アイコン生成アプリケーションのプロトタイプを開発し、そこで生成された顔アイコンが表す感情を推定するため、顔アイコンの幾何学的特徴量と Russell の円環モデルを用いた感情の関係を調査した。今後さらに調査を進め、本提案手法を用いたアンケート手法を確立することにより、自身の感情を細部まで表現できる顔アイコンを生成することが可能となり、子どもを対象にした調査でも適切な評価ができると考える。

しかし、本研究では様々な課題が残っている。1 つめは、Russell の円環モデルと顔アイコンの顔のパーツのパラメータの関係式を求めることである。本論では、簡単のために顔のパーツ同士が及ぼす感情認識への影響を十分に考慮していない。今後は、それらを考慮した関係式を求め、それを用いて顔アイコンを生成する仕組みとすることで、より忠実な感情を調査することが可能になると考える。それに加え、Russell の円環モデル上に様々な顔を配置してもらう調査を行なうことで、Russell の円環モデルと顔アイコンの顔のパーツのパラメータの関係式をより正確に求められると考える。さらに、2.2 で述べたように、顔アイコンの認識については文化の差やプラットフォームの違いを考慮しなくてはならない。

2 つめの課題は、実際に提案手法を使ってもらい、有用性を調査する必要がある。上述した Russell の円環モデルと顔アイコンの顔のパーツのパラメータの関係式を用いることで、実際に被験者の気持ちを正確に表現でき、気持ち調査が可能であるかを調査する。加えて、自身の表現したい顔を生成する座標の入力方法に関しても調査する必要がある。本論で作成したプロトタイプでは、座標平面上をタップする仕組みとなっている。子どもにとって、座標平面を認識することは困難であると考えられるため、子どもが感情を入力する方法として有効な UI を検討していく必要がある。さらに、顔アイコンでは感情の表現に限界がある可能性があり、今後は、本論で述べた顔アイコン生成の知見を生かし、人間の実際の顔に適応することも視野に入れ、より直感的に自身の感情を表現できる仕組みとして応用していく。

参考文献

- [1] Borgers, N. and Hox, J.: Item Nonresponse in Questionnaire Research With Children, *Journal of Official Statistics*, Vol. 17, No. 2, pp. 321–335 (2001).
- [2] Hall, L., Hume, C. and Tazzyman, S.: Five Degrees of Happiness: Effective Smiley Face Likert Scales for Evaluating with Children, *Proceedings of the The 15th International Conference on Interaction Design and Children*, IDC '16, New York, NY, USA, ACM, pp. 311–321 (online), DOI: 10.1145/2930674.2930719 (2016).
- [3] Bell, A.: Designing and testing questionnaires for children, *Journal of Research in Nursing*, Vol. 12, No. 5, pp. 461–469 (online), DOI: 10.1177/1744987107079616 (2007).
- [4] Read, J. C., MacFarlane, S. and Casey, C.: Endurability, engagement and expectations: Measuring children's fun, *Interaction design and children*, Vol. 2, Shaker Publishing Eindhoven, pp. 1–23 (2002).
- [5] Sylla, C. M., Arif, A. S., Segura, E. M. and Brooks, E. I.: Paper Ladder: A Rating Scale to Collect Children's Opinion in User Studies, *Proceedings of the 19th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, MobileHCI '17, New York, NY, USA, ACM, pp. 96:1–96:8 (online), DOI: 10.1145/3098279.3122139 (2017).

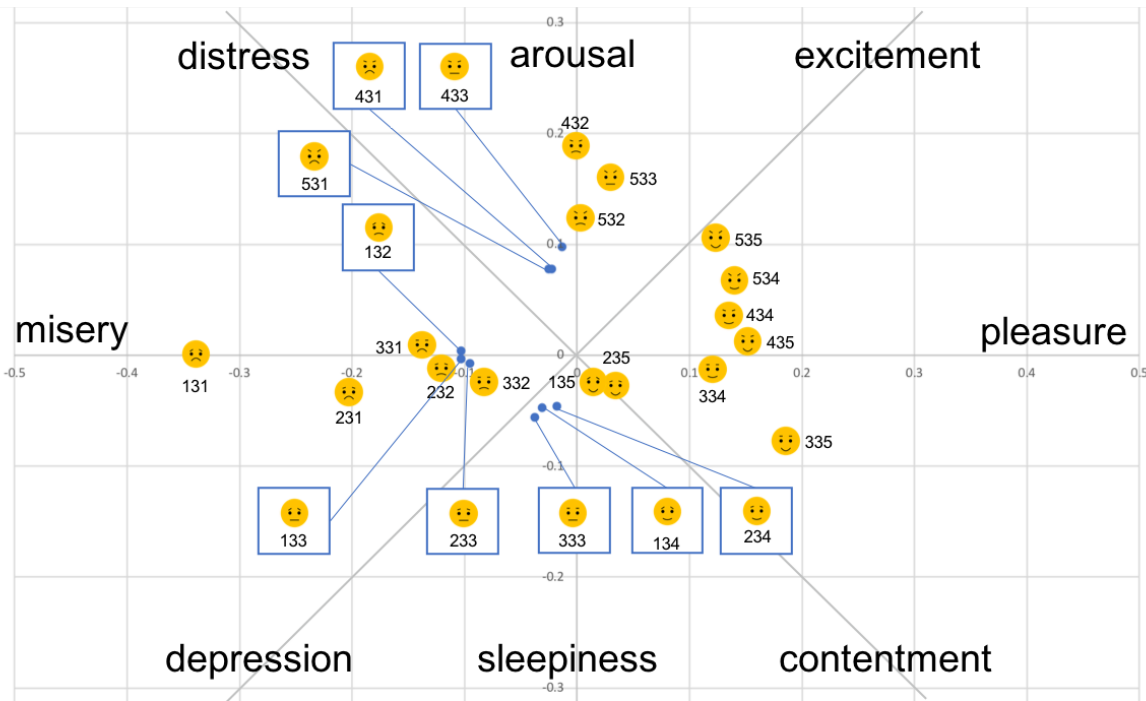


図 3 マッピング結果：グラフ中の各顔にあるラベルは眉・目・口の種類を表す
 (例：123 = Eyebrow: 1, Eye: 2, Mouth: 3)

Fig. 3 Mapping Results: Labels on each face on graph represents the type of eyebrow, eye, and mouth.
 (Example: 123 = Eyebrow: 1, Eye: 2, Mouth: 3)

- [6] Tian, Y.-I., Kanade, T. and Cohn, J.: Recognizing action units for facial expression analysis, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 23, No. 2, pp. 97–115 (online), DOI: 10.1109/34.908962 (2001).
- [7] Pantic, M. and Rothkrantz, L.: Facial Action Recognition for Facial Expression Analysis From Static Face Images, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, Vol. 34, No. 3, pp. 1449–1461 (online), DOI: 10.1109/TSMCB.2004.825931 (2004).
- [8] Yuki, M., Maddux, W. W. and Masuda, T.: Are the windows to the soul the same in the East and West? Cultural differences in using the eyes and mouth as cues to recognize emotions in Japan and the United States, *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol. 43, No. 2, pp. 303–311 (online), DOI: 10.1016/J.JESP.2006.02.004 (2007).
- [9] Park, J., Barash, V., Fink, C. and Cha, M.: Emoticon Style : Interpreting Differences in Emoticons Across Cultures, *Proceedings of the 7th International AAI Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM)*, pp. 466–475 (2013).
- [10] Tigwell, G. W. and Flatla, D. R.: Oh that’s what you meant!: reducing emoji misunderstanding, *Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct - MobileHCI '16*, New York, New York, USA, ACM Press, pp. 859–866 (online), DOI: 10.1145/2957265.2961844 (2016).
- [11] Miller, H. J., Thebault-Spieker, J., Chang, S., Johnson, I., Terveen, L. and Hecht, B.: “Blissfully Happy” or “Ready toFight” : Varying Interpretations of Emoji, *Tenth International AAI Conference on Web and Social Media*, (online), <https://www.aai.org/ocs/index.php/ICWSM/ICWSM16/paper/viewPaper/13167> (2016).
- [12] Russell, J. A.: A circumplex model of affect., *Journal of personality and social psychology*, Vol. 39, No. 6, p. 1161 (1980).