

表情弁別閾値を用いた表情の定量表現の提案

Quantitative Expression of Facial Expression Using Expression Discrimination Threshold

炭矢 瑠奈・暗号認証分科会・中央大学

Conventional expression recognition research quantifies facial expressions represented by specific categories and classifies facial expressions by comparing with the numerical values. Recognition of facial expressions including ambiguous nuances is considered to have a limit in expression by categories. Since the dimension theory, which is a representative theory of facial expression cognition, captures facial expressions as a continuous distribution within psychological space, it has potential as a representation of expressive stimuli including various nuances. Therefore, this research defines a new expression space that can quantitatively express by coordinate value in the dimension theory of facial expression recognition.

1. 目的

基本表情によるカテゴリ分類

人へ認識結果を提示する
特定の表情のみに対応するIF

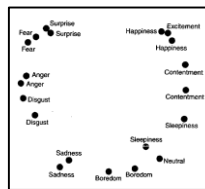
対話型インターフェースの場合

カテゴリの組み合わせでは表現できないあいまいな
ニュアンスを含む表情理解

カテゴリに頼らない新しい表情の定量表現

2. 表情認知の次元説

従来次元説における心理空間は、SD法やAffectGrid法によって得た心理値を用いて構成される。



大人の心理空間
(Russell&Bullock,1985)

- 物理刺激と対応づいた表情の記述が出来ない
- 離散的な表情に対する表現しか出来ない
- SD法や類似度評価の評価値は厳密には定量表現ではない

3. 提案手法

表情画像空間

表情画像の画素値の差を用いて一意に定まる表情画像空間
人間の心理値を含まない物理刺激の特徴に伴った分布

物理刺激空間へ弁別閾値により心理計量を導入

リーマン幾何を利用すれば多次元にも拡張可能
(例:色彩工学)

表情空間

物理刺激と心理刺激が対応づいた空間

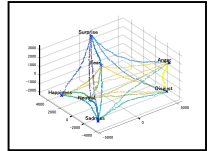
心理物理的手法を用いて物理刺激と心理応答を結びつける。弁別閾値とは知覚における変化を感じるために必要な物理刺激の変化量である。2, 3次元の表情画像空間で表情弁別閾値を扱うには、標準刺激を中心として各方向へ変化させていき、弁別閾の範囲である弁別閾値楕円を求める。

弁別閾値楕円よりリーマン幾何学におけるリーマン計量 $G(x)$ が与えられ、計量に基づき2次の常微分方程式を解くことで測地座標系を得ることが出来る。測地座標系はリーマン正規座標系と呼ばれるユークリッド空間における極座標を与え、その極座標に従った空間は点同士の距離が主観的差異と同等であり、これによって反対色などの定量的な議論が可能となる。

$$\frac{d^2 u^i}{ds^2} + \Gamma_{jk}^i \frac{du^j}{ds} \frac{du^k}{ds} = 0 \quad \left[\Gamma_{jk}^i = \frac{1}{2} g^{ia} \left(\frac{\partial g_{aj}}{\partial u^k} + \frac{\partial g_{ak}}{\partial u^j} - \frac{\partial g_{jk}}{\partial u^a} \right) \right]$$

4. 結果と結論

使用したデータセットは、データベースに含まれるラベルがつけられた表情画像だけでなく、モーフィングによって補完された曖昧な表情や複雑なニュアンスを含む表情画像である。表情画像空間はPCAを用いて構築する。

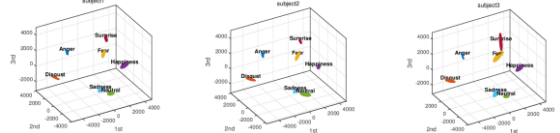


3次元表情空間

個人差と傾向

被験者	物理刺激	測定閾値数	測定時間
7名	2086枚	126点	1.5時間

1標準刺激に対して6方向の比較刺激



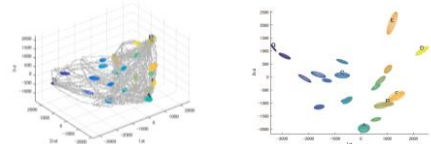
個人差が存在するが、
被験者の間に楕円体の向きと形状で類似性が見られる

リーマン正規座標系の構築

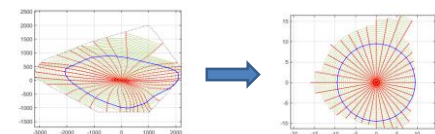
精度向上のため測定方向の増加と、内部の幾何学的構造解明のため楕円数の増加を行なった実験を設計した。

被験者	物理刺激	測定閾値数	測定期間
1名	57844枚	2234点	21日程度

1標準刺激に対して28方向の比較刺激



向きと形状に滑らかな変化と規則性があり、
負の曲率のリーマン空間の構造を示す



リーマン空間 (表情画像空間)

ユークリッド空間

結論

以上より、提案手法によって個人の認知可視化による比較が可能となること、また主観的際の尺度と同等な表情空間を構築できることを示した。この研究は座標値による定量表現としては表常任しモデルの作成、認知の可視化としては個人差の特性解明のどに適用できると考えられる。