

J-025

表情画像によるリアルタイム心理状態推定を用いた e-Learning 支援システム  
 An e-Learning support system by real-time emotion estimation from facial images

小池 武士<sup>†</sup> 繁田 亜友子<sup>†</sup> 黒川 智哉<sup>†</sup> 野須 潔<sup>†</sup> 中川 邦弘<sup>‡</sup>  
 Takeshi Koike Ayuko Shigeta Tomoya Kurokawa Kiyoshi Nosu Kunihiro Nakagawa

1. はじめに

人の表情と心理状態の関係は、ロボティクスや新しいヒューマンインターフェース実現の観点から研究が進められている。本研究は、ユーザの顔画像を用いた新しいヒューマンインターフェースの実現を目的としている。顔画像でリアルタイムの時々刻々と変化する学習者の心理状態を推定し、それに基づいて電子教材をナビゲーションするシステムを構築し、その基本動作確認したので報告する。

2. システム構成

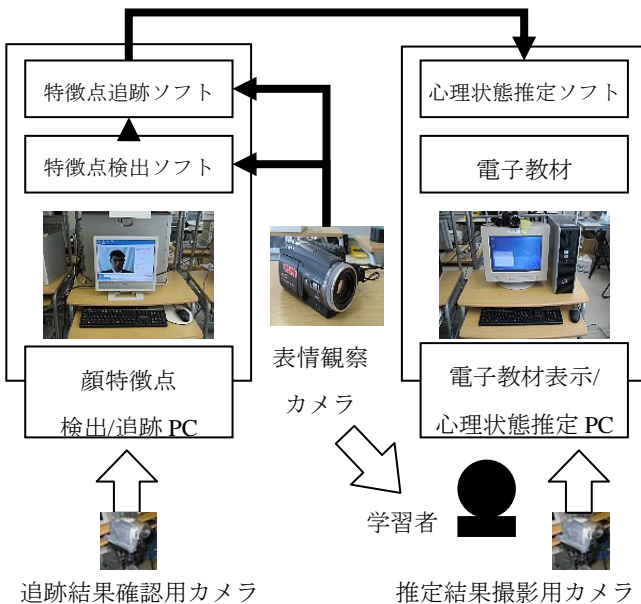


図1 システム構成

図1は、本研究のシステム構成である。学習者は電子教材表示/心理状態推定 PC の電子教材で学習を行う。学習中の学習者の表情画像を表情観察カメラより取得する。取得した顔画像は、顔特徴点検出/追跡 PC にて口や眉といった顔部品の検出、追跡を行う。それを電子教材表示/心理状態推定 PC にフィードバックし、心理状態を推定する。心理状態推定結果に基づいて学習者の心理状態に適した電子教材をナビゲーションする。

3. 顔位置検出

学習者の顔形状のバラツキに対応するため、特徴点検出プログラムでは、幾つかのテンプレートを用意し、口、眉といった顔部品の位置を自動的に検出する。図2はその手順である。

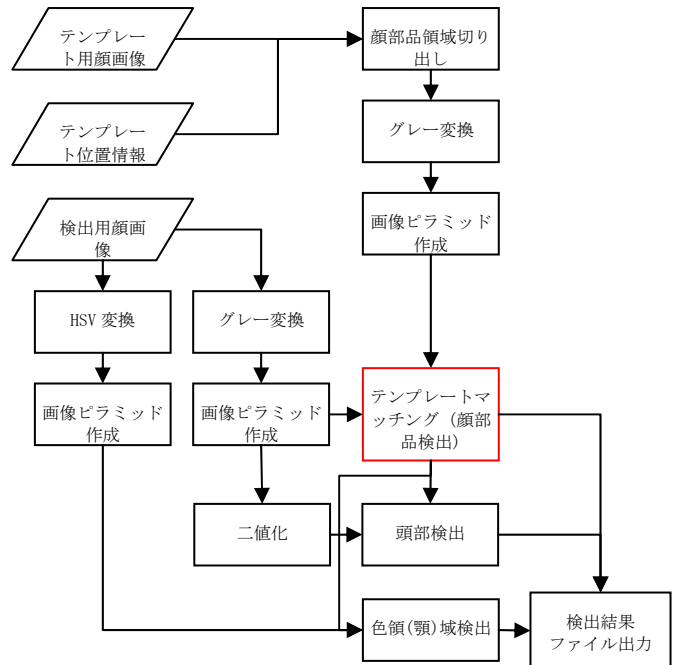


図2 テンプレートを用いた顔部品位置自動検出

テンプレート用顔画像、検出用顔画像は 24bit カラービットマップ画像として、プログラム内でグレー変換し、テンプレートマッチングを行う。

テンプレート指定部の指定結果を基に画像から顔領域テンプレート画像を切り出す。次に、眉、口の顔部品をグレー画像のテンプレートマッチングにより検出する。テンプレートマッチングにより検出した眉口 6 点の特徴点位置と黒い髪を仮定した黒領域から頭頂部を推定する。同時に口 2 点の特徴点位置と顎に付けたマーカの色領域から顎位置を推定する。



図3 顔部品検出

図3に、本システムで用いる顔部品(口左端、口右端、左眉外端、左眉内端、右眉外端、右眉内端)及び顔位置の正規化に用いる頭頂及び顎の検出結果例を示す。

<sup>†</sup> 東海大学大学院開発工学研究科

<sup>‡</sup> 東海ソフト開発

#### 4. 心理状態推定アルゴリズム

心理状態分類は、Ekman の基本心理状態分類が広く使われている[1]。心理状態は、人の状況、環境の文脈に依存する度が高いので、e-Learning 学習者の状況に対応した下記の心理状態分類を用いた。

簡単 ↔ 難しい  
つまらない ↔ 面白い  
理解できない ↔ 理解できた  
飽きていた ↔ 集中していた

心理状態推定は、予め測定した心理状態判別基準を測定して行った。すなわち、心理状態毎に、顔部品の位置変化率に関する分散・共分散行列と位置変化の平均値からマハラノビスの距離を求めて心理状態推定を行った。

判別は、上記 SD 心理状態対毎に行った。心理状態推定と学習者の主観評価の心理状態一致率は、「集中している」が最も高く 92.86%、「飽きている」が最も低く 51.52%、平均 73.49% という結果が得られた。

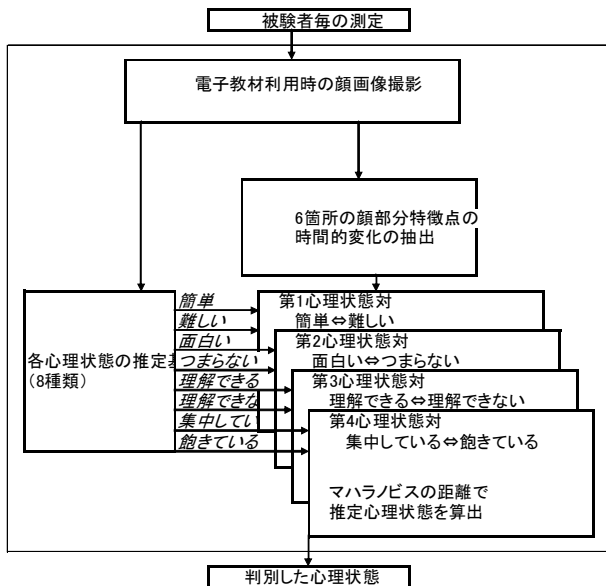


図4 心理状態推定アルゴリズム

図4に心理状態推定の手順を示す。この心理状態推定は、心理状態対毎に 10 秒間隔で行った。30 秒毎に推定心理状態の集計を行い、一番多い心理状態をその時点で代表心理状態とした。(図5(1)参照) もし、複数の最多心理状態がある場合は、効果的な教材ナビゲーションの立場から図5(2)に示した優先順位で代表心理状態を選んだ。

○ ○ 簡単 ↔ 難しい ○  
○ つまらない ↔ 面白い ○ ○  
理解できない ↔ 理解できた ○ ○ ○  
○ ○ 飽きていた ↔ 集中していた ○  
図5(1) 代表心理状態

○ ○ 簡単 ↔ 難しい ○  
○ つまらない ↔ 面白い ○ ○  
○ 理解できない ↔ 理解できた ○ ○ ○  
○ ○ 飽きていた ↔ 集中していた ○

図5(2) 代表心理状態(最多複数)

#### 5. 学習教材ナビゲーションアルゴリズム

学習者が学習画面閲覧を完了し、次画面表示のリクエストを行った時、以上述べた感情推定に基づいて、自動的にその時点の心理状態に対応した画面にナビゲートされる。図6は、学習教材ナビゲーションフローの例である。

学習者が教材 P4 から教材 P5 に遷移した時、学習者が教材 P5 の内容について、簡単、面白い、理解できたといった心理状態を示した場合、その内容に興味を持っていると判断し、より詳細な内容の教材 P5-1 へ遷移する。その他の場合は教材 P6 に遷移する。

同様に、教材 P5 から教材 P5-1 に遷移した時、学習者が教材 P5-1 について、難しい、理解できないといった心理状態を示した場合、教材 P5-1 の具体例などを提示する教材 P5-2 に遷移する。

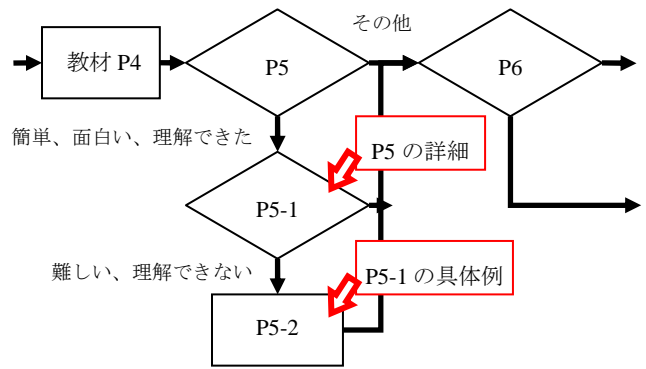


図6 学習教材ナビゲーション手順

#### 6. まとめ

顔画像でリアルタイムの時々刻々と変化する学習者の心理状態を推定し、それに基づいて電子教材をナビゲーションするシステムを構築し、その基本動作確認した。

今後、多様な教材を準備し、本システムの適用性を検証する予定である。

#### 謝辞

本研究の一部は、独立行政法人 科学技術振興機構の JST シーズ発掘試験研究として行われた。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

- [1] Paul Ekman, "Emotions revealed: recognizing faces and feelings to improve communication and emotional life", Times Book, New York (2003).
- [2] 黒川 智哉, 野須 潔, 山崎清之, "顔画像および生体信号のテンプレートを用いた e-Learning 学習者の心理状態時系列変化推定の検討", 映像メディア学会誌, Vol.61, No.12 (2007).
- [3] 繁田 亜友子, 小池 武士, 黒川 智哉, 野須 潔, "表情画像を用いた心理状態推定のパラメータの検討", FIT2008 発表予定