

平成30年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

問瀬 研究室	氏 名	今井 達矢
卒業研究題目	認知タスク中の表情特徴を用いた認知的負荷の自動推定	

我々は心身マルチタスクトレーニングによるモビリティ向上に向けて、トレーニング中のユーザの様々な状態や感情を推定することで、トレーニングの各項目に対する評価やユーザごとにタスクを調整することなどを目指している。しかし、多くの場合、ユーザからの体験内容に対する感想や評価の収集は事後アンケートの結果を行うことが一般的である。そのため多試験中の個別の場面に対する正確な評価は難しい。これに対しセンサなどでタスク中に収集した情報からユーザによる評価などを自動推定する研究が行われている。そのような研究の中に脳波や心拍などを利用する手法が存在するが、これらの手法では測定装置の装着により、ユーザへの負担やタスクへの妨げ、データ測定環境の制限などの問題が発生する。そこで本研究では、非侵襲なデータである表情特徴を利用したタスク中の認知負荷（難易度）の自動推定についての検討、および主観的な認知負荷と関連のある特徴量の調査を行った。

タスク中の認知負荷推定機の構築のため大学生5名を被験者としてNバック課題実行時のデータ収集実験を行った。Nバック課題は音声や図形などの刺激が連続して提示され、現在の刺激とN回前の刺激との比較を行う課題である。実験では低難易度と高難易度の2種類のタスクを用意した。撮影した表情映像からOpenFace[1]を用い、顔特徴点座標、特徴点間距離、Action Unitsを特徴として抽出した。中間層2層、中間ノード数128のニューラルネットワークを用い、得られた特徴量を入力、非タスク時(None)、低難易度タスク時(Easy)、高難易度タスク時(Hard)の各ラベルを教師データとして学習・推定を行った。

機械学習による全3クラスの推定では各特徴量で平均60%ほどの精度が得られた。被験者によっては低難易度タスク時と非タスク時、低難易度タスク時と高難易度タスク時の間で推定精度が低くなっていた。そのような被験者はタスクの有無、あるいはタスクの難易度による認知負荷の感じ方に差異が少なくあまり表情の違いが表れなかったと考え、ラベルをタスク時と非タスク時、高難易度タスク時とそれ以外とで分け、2クラス分類で再度学習と推定を行った。その場合の推定精度は前者では80%、後者では70%ほどとなった。

認知負荷と特徴量の関連の分析では、一部の特徴量において認知負荷による分布の違いが確認された。そのうち被験者間で共通した分布をする特徴には主に眉や口に関する特徴が見られた。このような特徴は認知負荷の推定に有効であると考えられる。異なる被験者のデータを学習に用いた場合の推定では、特徴量をすべて利用した場合はうまく推定できていなかったが、推定に有効だと思われる特徴のみを用いることで推定精度を最大で20%ほど向上できることが確認された。

これらの結果から、表情特徴によりタスク中の認知負荷の推定、および特徴量の調整による推定精度の向上が可能であることが分かった。今後は認知負荷以外の項目についても推定を行うことでタスク中の総合的な状態の推定が可能であると考えられる。

推定条件	クラス数	特徴点座標	特徴点間距離	Action Units
All classes	3	60.2%	59.8%	60.2%
Hard vs Others	2	79.4%	81.4%	74.1%
None vs Task	2	71.1%	72.4%	73.9%

[1]Tadas Baltrušaitis, Amir Zadeh, Yao Chong Lim, and Louis-Philippe Morency. OpenFace 2.0: Facial Behavior Analysis Toolkit. IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, 2018