

令和元年9月10日現在

機関番号：37501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2015～2018

課題番号：15K00375

研究課題名（和文）表情解析による心身状態自動探知システム実現のための基礎研究

研究課題名（英文）A basic research to develop a system that detects mental and physical conditions by human expressions analysis

研究代表者

北岡 哲子 (kitaoka, tetsuko)

日本文理大学・工学部・特任教授

研究者番号：30447536

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,700,000円

研究成果の概要（和文）：現代は心身ともに疲弊している人々による事故が多い。特に認知機能が低下している高齢者による自動車事故が後を絶たず、未来を担う子供たちが犠牲者となっている。痛ましい事故を防ぎ安全な社会を実現するため表情を解析し心身状態を探知できるシステム開発の基礎研究を行った。健常な高齢者と認知機能低下の高齢運転者の運転時の表情動画画像を解析し、ディープラーニングを用いて、その表情から認知機能低下か正常かを識別するシステムを構築し、被験者実験の結果、予測は55%の精度であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

癒し工学は工学と癒しを融合させた研究自体世界初である。学際的研究であるため様々な分野との共同研究があり、その1つが認知症専門医との早期発見システム構築であり、また自動車会社との協力で、認知機能低下したドライバーの早期発見と早期治療に役立つためのサポートであり、学術的には意義がある。

日本は高齢化社会を迎え、今後なお一層認知機能低下がみられる高齢者の増加が予測されている。現在でも多発している自動車事故に対し、メーカーや国の対策とは違った視点での本研究は、安全な社会を構築する上で社会的意義がある。

研究成果の概要（英文）：These days, there are many accidents caused by people are mentally and physically exhausted. Especially, there is no end to car accidents by the aged with reduced cognitive function and children are victimized. In order to prevent many tragic accidents and ensure a safe society, we conducted the basic research to develop a system that detects mental and physical conditions by analyzing human facial expressions. We analyzed facial expressions of senior drivers both with normal and cognitive function and with reduced when driving, and learned deep learning and we constructed the networks that could be identified whether cognitive functions were reduced or normal based on facial expressions. As a result of the subject experiment, the prediction was 55 percent.

研究分野：総合領域

キーワード：癒し工学 Deep learning 北岡式表情評価法 認知症 自動車事故 機械学習 癒し刺激

1. 研究開始当初の背景

(1) 古代から、痛み等心身の状態を表す顔表情は重要な情報発信源と認知されてきた。代表者は癒し工学を提唱し、虚しさや孤独をもつ心を満たす一助とすべく、癒される度合いを定量的に測定する研究を進め、人物画像をとりこみ、その顔の表情から得られる情報を入力とし、被験者がその画像にどの程度癒されるのかの回答を出力とし、被験者の癒しの構造を分析するシステムをホログラフィックニューラルネットワークなどの機械学習を用いて構築した。これらの結果と心理的・哲学的考察により世界で初めて3次元の感情モデルを提案し、20表情解析による診断法の研究を行い、顔表情から内在する疾病の有無やレベルを推察できる北岡式顔表情評価法(C-Face)という表情を観察しスコア化する定量的なスケールを考案した。これは、顔画像から自動的に心身の疾病の可能性の有無と症状のレベルをスクリーニングできるシステムの実現であり、特に認知症に特化した北岡式表情スケールも開発した(C-Face for dementia)。昨今巷では痛ましい自動車事故が後を絶たない。加齢や疾病、感情の落ち込みが原因古代から、痛み等心身の状態を表す顔表情は重要な情報発信源と認知されてきた。代表者は癒し工学を提唱し、虚しさや孤独をもつ心を満たす一助とすべく、癒される度合いを定量的に測定する研究を進め、人物画像をとりこみ、その顔の表情から得られる情報を入力とし、被験者がその画像にどの程度癒されるのかの回答を出力とし、被験者の癒しの構造を分析するシステムをホログラフィックニューラルネットワークなどの機械学習を用いて構築した。これらの結果と心理的・哲学的考察により世界で初めて3次元の感情モデルを提案し、20表情解析による診断法の研究を行い、顔表情から内在する疾病の有無やレベルを推察できる北岡式顔表情評価法(C-Face)という表情を観察しスコア化する定量的なスケールを考案した。これは、顔画像から自動的に心身の疾病の可能性の有無と症状のレベルをスクリーニングできるシステムの実現であり、特に認知症に特化した北岡式表情スケールも開発した(C-Face for dementia)。

(2) 昨今巷では痛ましい自動車事故が後を絶たない。加齢や疾病、感情の落ち込みが原因の事故が多発している現代において、特に高齢者ドライバーが日本の未来を担っていく幼児をひき殺してしまうパターンの事故が最悪であろう。調査の結果、75歳以上自動車死亡事故を起こしたドライバーの49%が認知症および認知症予備軍に属していると判明した。代表者は8年前から早期認知症学会の会員として癒し工学の成果を活用しながら認知症患者表情及び健常高齢者の自動車運転時のドライバーの表情データを収集しその解析に注力してきた。また高齢者の認知力の低下と運転行動の関係を分析研究しているNPOと新たな協力関係を結び、ドライバーの挙動に表情を加え、より詳細で精度の高い認知症、健常者のスクリーニングシステム構築ができれば、人々により安全安心な環境を提供でき、ひいては社会的コスト削減にも貢献することが可能となる。顔画像から自動的に心身の疾病(特に認知症の有無。すなわち認知力の低下)の可能性の有無と症状のレベルをスクリーニングできるシステムを社会に普及させ、早期対処・治療ができれば、現代の最重要課題を解決できる一助になりえるであろう。

2. 研究の目的

認知症高齢者による自動車事故の予防へ貢献することを目指し、表情からの心身の疾病自動スクリーニングシステムを開発することを目的とする。究極的には、苦勞をして働いで、やっと穏やかに人生の終焉までの時間を過ごすべき高齢者にとっても、交通死亡事故の加害者となり苦しみ悔やみ謝罪しながら死を待たなければいけない悲劇的状況から高齢者を守り、一方では、将来の日本国の担い手であろう幼子の尊い命を守るためのシステム開発である。

3. 研究の方法

(1) 研究代表者はこれまでの研究の中で認知症患者が、疾病特有の表情を表出する知見を得ている。そして、実環境において認知症の検出が可能かを検討するため、これまで収集してきた顔表情データの中でも、実際に運転を行っている映像を使用し、認知症高齢者と健常高齢者の分類実験を行った。データは高齢者安全運転支援研究会が採取したデータを利用したが、図1に動画画像データ例をしめす。



図1. ドライバー表情画像データ例
左：被験者 右：同乗者

(2) 代表者はこれまでの研究において、癒される、癒されない表情をホログラフィックニューラルネットワークを用いて機械学習させ、癒し分析システムを構築してきた。しかしこのドライバーの表情データ映像は、逆光や運転者の姿勢変動など、多くの外乱要因を含む。そこで高いロバスト性を実現するための分類手法として、Deep-learning の中でも、画像認識分野を中心に最も利用されている畳み込みニューラルネットワーク(以下、CNN) (図2)を採用し、表情のみを抜き出した画像データからネットワークを構築した。

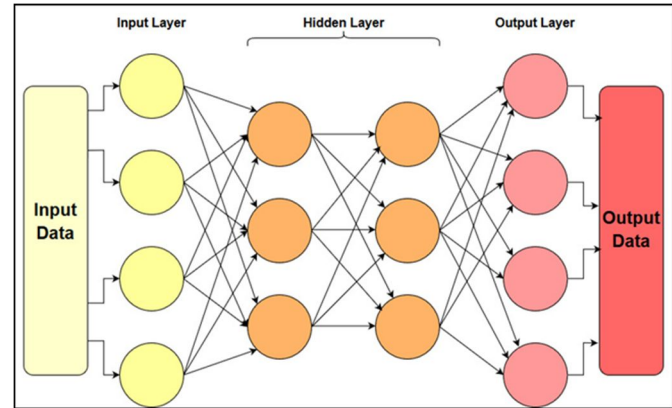


図2. 多層ニューラルネットワーク (特徴量の抽出を自動化可能)

(3) CNN による学習のための顔データ抽出手順(図3)は、1.被験者の顔部分のみに着目 2.同乗者の顔を除外 3.逆光等外乱による顔誤検出画像を排除 被験者の顔部分を動画から自動抽出し ノイズを除去 これらのプロセスを以下のチャート示す。

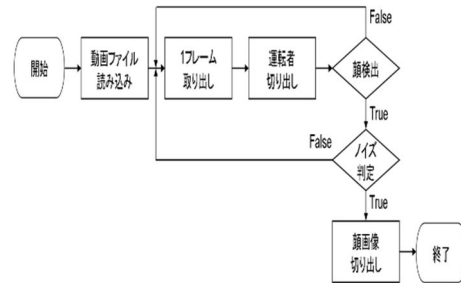


図3. 顔データ抽出手順チャート

(4)また運転動画画像データからドライバーの表情のみを抽出(図4)するため、顔検出アルゴリズムを用いた自動処理プログラムを開発した。そのプロセスは以下のチャートに示すが、このプロセスで1名につき平均1500枚の画像データを取得した。

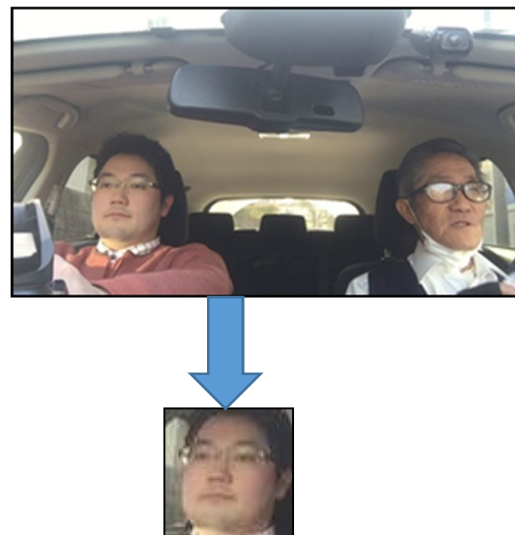


図5. ドライバー顔画像抽出プロセス

(5)ラベル付けには運転者の認知症診断結果を使用し、それぞれ健常高齢者と認知症高齢者の2つである。

多層ニューラルネットでの学習は 認知症と判断された高齢者 判断されなかった高齢者とをそれぞれ分類ラベルとする トレーニング用のデータセットを6パターン用意して実行した進行状況を示す。

(6)認知症の診断手法としては、TDAS(図5)及びMSP(図6)の二つの指標が使用されている。実験には105名分のデータを使用し、健常高齢者が93名、者認知症高齢者が12名。分析に105名分のデータを使用した詳細はTDAS14点以上認知症の疑い有MSP12点以下認知症の疑い有各スコアの人数分布は以下のとおりである。

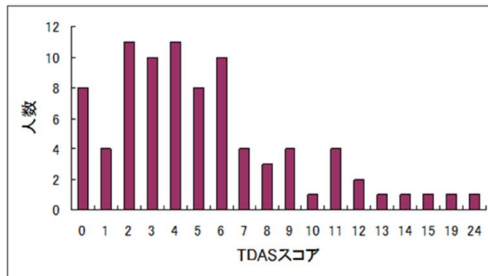


図5. TDAS スコア

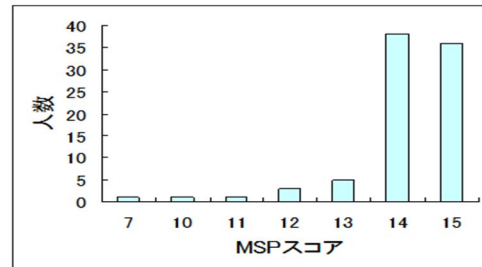


図6. MSP スコア

4. 研究成果

表情のみを抽出するため、顔検出アルゴリズムを用いた自動処理プログラムを開発し、1名の映像データから平均1500枚の顔画像を抽出することができた。構築したネットワークを使用し、6パターンの被験者の組み合わせについて分類実験を行った結果、両者には5%程度の差異があることが確認できた。5%の差異は、認知症高齢者特有の表情であることが推測され、結果から、運転時の表情を用いた認知症検出の可能を見出すことが出来た。学習に使用しなかった被験者の画像を使用

し識別テストした。使用データは認知症の疑い有：5-6名 認知症の疑い無：20名で識別率は全体で55%との結果であった。(図7)

	1	2	3	4	5	6
画像数	20000	10000	24000	22000	24000	26000
識別率平均	60%	57%	52%	54%	51%	56%
疑い有り識別率中央値	61%	40%	45%	51%	26%	57%
疑い無し識別率中央値	60%	80%	43%	59%	21%	52%

図7. 6パターンの実験結果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 出願年：
 国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 取得年：
 国内外の別：

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

〔その他〕

癒し工学は代表者が提唱しているオリジナル概念なので、社会に癒し工学自体の認知活動は必須であり、新聞連載やマスコミ出演を多数行っている。最近の新聞広告は主要4紙等1月に3-4回のペースで連載されている。

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：岩越和紀

ローマ字氏名：IWAKOSHI, Kazuki

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。