

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K03147

研究課題名（和文）遠隔リハビリテーションにおける情動ストレス下での動的顔色と表情の合成的解析

研究課題名（英文）Analysis by Synthesis of Dynamic Facial Color and Expression under Emotional Changes in Remote Rehabilitation

研究代表者

山田 貴志（Yamada, Takashi）

香川大学・教育学部・教授

研究者番号：10321506

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、これまでに関与してきたバーチャル顔画像を用いた動的顔色と表情の合成的解析システム及び新たに開発した乳幼児の心を探る握力計測システムとダンベル・握力計付グリップを有する上肢外骨型ロボットシステムの研究開発・展開している。また、これらのシステムを有機的に結合した遠隔リハビリテーションにおける情動ストレス下での動的顔色と表情を合成的に解析できるシステムのプロトタイプを構築するとともに、本システムの性能評価を行っている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

リハビリテーションにおいて、医師・理学療法士には、患者の顔色、表情、姿勢などの様子を観察するだけでなく、緊張をほぐしながら、患者が話しやすい雰囲気づくりに努めることが求められている。本研究は、ロボットの遠隔操作による在宅でのリハビリテーションを想定して、医師・理学療法士と患者・患者を看護する人のコミュニケーションの場づくりを支援したり、解析したりすることが可能なヒューマンインタフェース設計に着目した萌芽的研究である。

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed an analysis-by-synthesis system for dynamic facial color and expression using a virtual facial image, a grip strength measurement system for exploring the minds of infants, and an upper-limb exoskeletal robot system equipped with a dumbbell grip mechanism/grip strength measurement mechanism. By organically combining these systems, we constructed an experimental prototype system to synthetically analyze the dynamic facial color and expression under emotional changes in remote rehabilitation and evaluated the system performance.

研究分野：ヒューマンインタフェース

キーワード：ヒューマンインタフェース コミュニケーション リハビリテーション 顔色

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、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

少子高齢化に伴い労働力の確保や医療費の抑制が社会課題になっている。本研究では、ロボットの遠隔操作による在宅リハビリテーション支援システムのプロトタイプを開発を通して、生体情報とノンバーバル情報の伝送、顔色の取り扱い方などの運用上の問題点を洗い出し、対人親和性の高いヒューマンインタフェース設計を検討するものである。

2. 研究の目的

本研究では、遠隔リハビリテーションにおける情動ストレス下での動的顔色と表情の合成的解析システムの開発と、本システムの性能評価を目的としている。

3. 研究の方法

本研究では、遠隔リハビリテーションにおける情動ストレス下での動的顔色と表情を合成的に解析できるシステムの開発目標を達成するために、これまでに開発してきた (I) バーチャル顔画像を用いた動的顔色と表情の合成的解析システム及び新たに開発した (II) 乳幼児の心を探る握力計測システムと (III) ダンベル・握力計付グリップを有する上肢外骨型ロボットシステムを研究開発・展開する。

4. 研究成果

(I) バーチャル顔画像を用いた動的顔色と表情の合成的解析システム

本研究では、主観的行動観察による定性的研究の色彩が強い表情研究の分野に、表情の視覚情報計測手法だけでなく、情動評価の生理指標とした生体情報計測手法を導入し、生理指標と情動、情動と顔色、動的顔色と表情を関連付けたヒューマンインタフェース設計手法を提案している (図1)。

(II) 乳幼児の心を探る握力計測システム

本研究では、乳幼児が思わず握りたくなるような擬人化エージェント (ぬいぐるみ・パペットの人形玩具) やマルチメディア技術 (画像・音・光の表現) を利用した感覚提示により、握力の

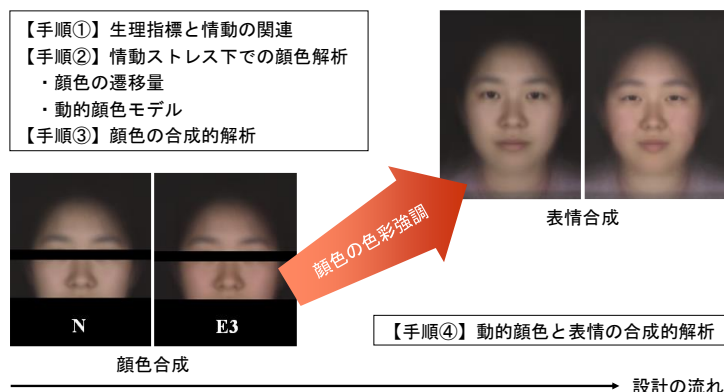


図1 バーチャル顔画像を用いた動的顔色と表情の合成的解析システム

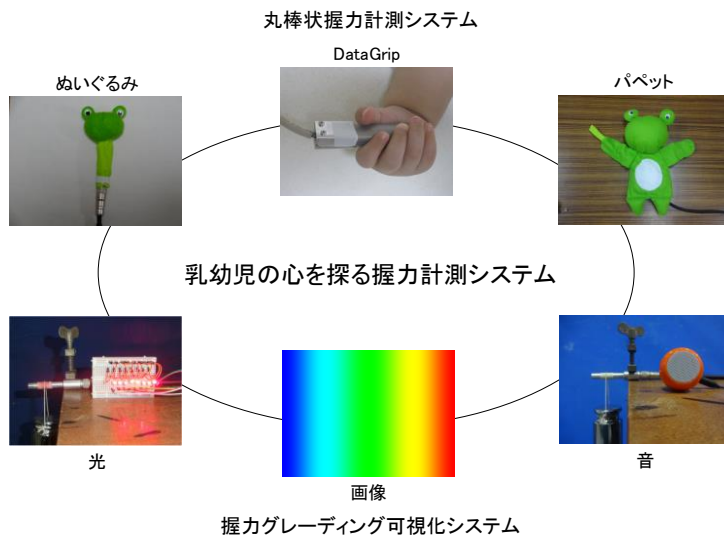


図2 乳幼児の心を探る握力計測システム

強度と調整から心の変化を探るための乳幼児の心を探る握力計測システムのプロトタイプを開発している（図 2）。乳幼児の心を探る握力計測システムは、大別して丸棒状握力計測システムと握力グレーディング可視化システムから構成されている。丸棒状握力計測システムは、乳幼児の手指で握ることができる丸棒の形状を持つ丸棒状握力計測デバイス（DataGrip）を用いて、握力強度を解析・評価できるシステムである。握力グレーディング可視化システムは、幼児の握力強度を色彩画像に変換するシステムを用いて、ある課題目標を達成するために思考と行動を調整する認知機能と定義した実行機能を解析・評価できるシステムである。

（Ⅲ）ダンベル・握力計付グリップを有する上肢外骨格型ロボットシステム

本研究では、肘関節にかかる力のモーメントの計測に基づいて、上肢外骨格型ロボットの内部構造に組み込まれた空気圧シリンダを駆動源に持つラックとピニオンの動力伝達機構が発生させるトルク制御が可能な上肢外骨格型ロボットシステムを開発している。本システムは、前腕機構をダンベル付グリップ（図 3）や握力計（DataGrip）付グリップ（図 4）に取り替えることにより、腕力と握力を強化するリハビリテーションの支援が可能なロボットシステムである。

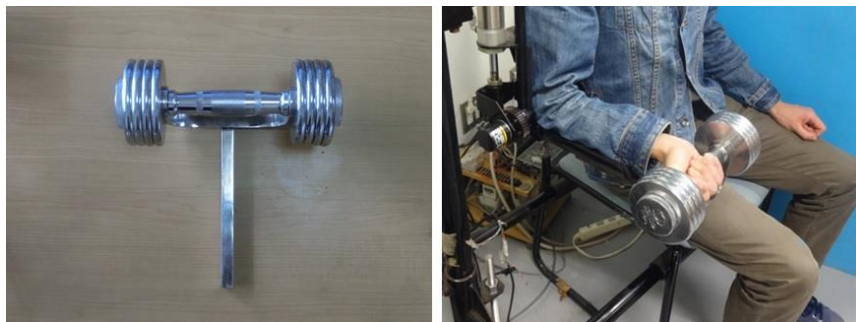


図 3 ダンベル付グリップを有する上肢外骨格型ロボットシステム

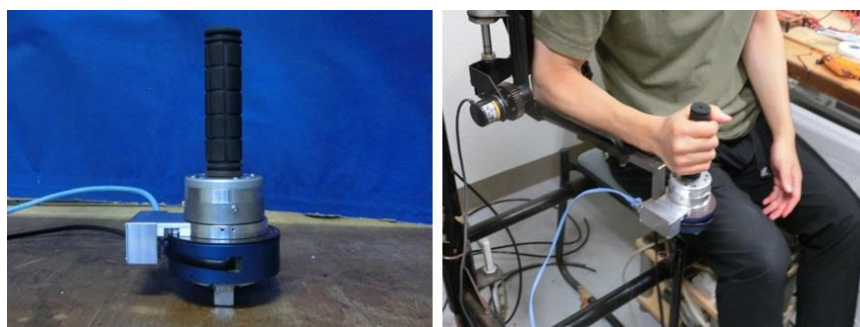


図 4 握力計付グリップを有する上肢外骨格型ロボットシステム

本研究では、これらのシステムを有機的に結合した実験システムのプロトタイプを構築している（図 5）。実験システムは、上肢外骨格型ロボットシステムの利用者の上肢筋力に定量的な運動負荷を提示するだけでなく、利用者の上肢筋力への負担を軽減したり、意図した運動を補助したりするパワーアシストの機能を有している。また、物を握ったり、持ち上げたりする状況を作り出したときの利用者のノンバーバル情報と生体情報の計測に基づいて、生理指標と情動、情動と顔色、動的顔色と表情の関連性をシステム論的にモデル化したバーチャル顔画像の情感表示が可能なシステムである。本研究では、実験システムの開発・解析・評価を通して、ロボットを介した遠隔操作による在宅リハビリテーション支援システムや自分の分身アバターを介したコミュニケーションシステムなどの対人サービス分野への応用を目指した対人親和性の高いヒューマンインタフェース設計を検討している。これにより、知覚・認知による官能検査及び操作力による行動解析の観点から実験システムの有用性を評価できる可能性を実機で得ている。

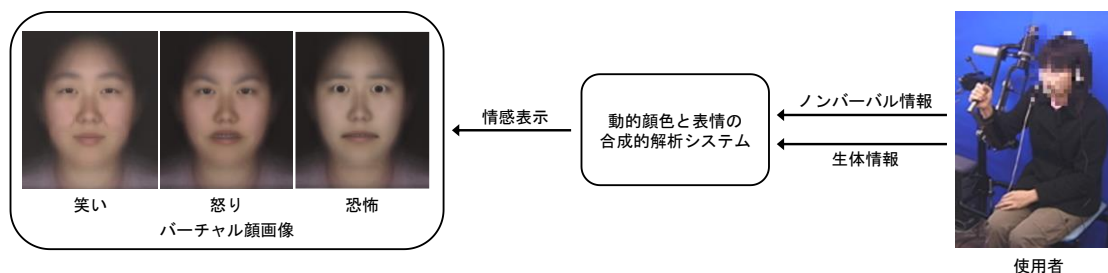


図 5 実験システム

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 山田貴志	4. 巻 63
2. 論文標題 ハンドリングアームによる飲料缶の把持・移載下での自動質量計量システムの開発 一端ピン支持の2点張り出し梁の力学実験用教具として	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 65-74
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山田貴志、渡辺富夫	4. 巻 62
2. 論文標題 ダンベル把持機構を有する上肢外骨格型ロボットシステムの開発 重力負荷変動の影響を受ける空気圧シリンドラ推力による力のつり合い実験用教具として	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本産業技術教育学会誌	6. 最初と最後の頁 357-366
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計11件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山田貴志
2. 発表標題 力覚センサと握力計を内蔵したグリップを有する上肢外骨格型ロボットシステムの開発
3. 学会等名 2023年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山田貴志
2. 発表標題 力覚センサと握力計を内蔵したグリップの開発
3. 学会等名 令和4年度電気・電子・情報関係学会四国支部連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田貴志
2. 発表標題 乳幼児の心を探る握力計測システムとその握力リハビリテーションへの応用
3. 学会等名 日本機械学会第32回設計工学・システム部門講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田貴志
2. 発表標題 画像・音・光の表現による握力グレーディング可視化システムの開発
3. 学会等名 2022年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田貴志
2. 発表標題 乳幼児の心を探る握力計測システムの開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第64回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田貴志
2. 発表標題 ハンドリングアームと画像処理を併用した缶形状選別システムの開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第64回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田貴志
2. 発表標題 ロードセル駆動型丸棒状握力計測デバイスに作用する荷重計測に基づくLED点灯制御システムの開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第37回四国支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田貴志
2. 発表標題 乳児における握力強度と首すわりの関連性に関する一考察
3. 学会等名 第22回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田貴志、葛原夏希
2. 発表標題 WEBカメラとハンドリングアームを併用した飲料缶移載システムの開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第63回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉野航洋、葛原夏希、山田貴志
2. 発表標題 タブレットを活用した重度・重複障害者のコミュニケーション支援に関する検討 リズムゲーム型アプリケーション操作の遊び行動を通して
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第36回四国支部大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山田貴志
2. 発表標題 画像上を移動するマウスカーソルの指示に基づく画素の座標値・HSV値表示システムの開発
3. 学会等名 日本産業技術教育学会第36回四国支部大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関