

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 28 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592290

研究課題名(和文) オンデマンド・バーチャルリアリティ鏡治療の難治性疼痛治療への応用

研究課題名(英文) an application of on-demand virtual reality mirror visual feedback therapy to patients with intractable chronic pain

研究代表者

佐藤 健治 (sato, kenji)

岡山大学・医歯(薬)学総合研究科・准教授

研究者番号：70359884

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円、(間接経費) 1,290,000円

研究成果の概要(和文)：バーチャルリアリティ(VR)を応用した鏡治療は、システムが大掛かりで高価なため岡山大学病院に固定設置され、患者の治療機会が制限される欠点があった。当該研究では、在宅での加療を可能とするために、市販のゲーム機に使用されているモーションキャプチャー器を応用し設定が容易で、身体への非接触状態で身体動作が正確に計測できるモバイル型VR鏡治療システムを完成させた。岡山大学病院以外の医療施設や患者自宅に設置して加療を開始した。

研究成果の概要(英文)：Since the equipment of virtual reality mirror visual feedback therapy(VR-MVR) is too expensive for individual purchase, so system are only available in hospital. It results into the limitation of patients treatment opportunity. In this study, we resolved this problem with developing the remote personal VR-MVR system. Patients with chronic hand pain have been treated by this system which is installed at patient home.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学 麻酔・蘇生学 疼痛管理学

キーワード：認知科学 バーチャルリアリティ 医療・福祉

## 1. 研究開始当初の背景

薬物療法にも抵抗性で有効な治療法が無い難治性疼痛に苦しむ患者は世界中に存在する。難治性疼痛患者では健常者と比較して、痛みや痛みが付随する不快な情動や不安などの脳内プロセッシングが異なることが最近の機能的脳画像診断法の進歩により明らかになった。これら脳内の可塑性変化により障害部位が治癒したあとも痛みが慢性的に維持されることが示唆されている。脳内の可塑性変化を健常状態に戻すことは有効な治療法に繋がる可能性がある。一部の難治性疼痛患者では一次体性感覚野の再構築現象が、鏡面像を用いた視覚的な四肢疑似運動で健常状態に復帰し疼痛が軽減する。これは鏡治療と呼ばれる。

我々はバーチャルリアリティ(VR)を応用した鏡治療を平成 17/18 年度科学研究費(萌芽研究)で開発し、難治性疼痛患者での鎮痛効果を確認した。しかしシステムが大掛かりで高価なため岡山大学病院に固定設置され、患者の治療機会が制限される欠点があった。

## 2. 研究の目的

当該研究は我々の VR 鏡治療をインターネット上で可能とするもので、有効な治療法がなく痛みを苦しむ世界中の難治性疼痛患者に広く治療機会を提供することができる。患者にとっては岡山大学病院に来院することなく有効な鎮痛手段を手に入れるメリットがある。研究面では大量の患者データの蓄積が可能となり統計学的解析を用いて難治性疼痛患者に特徴的パターンを検出し新たな治療法への発展が期待できる。

## 3. 研究の方法

患者が遠隔地から入力するツールとしてのインターフェイス開発、世界中からの双方向型のアプリケーションも処理可能なサーバー開発、そして膨大な患者データを解析するプログラム開発を柱とする。我々は在宅用簡易型をプロトタイプとして既に開発しており、より洗練されたインターフェイス開発を進める。データ解析プログラムはデータマイニングという統計学的手法の専用ソフトを用いたシステムを開発する。システムが開発後、オンデマンド・バーチャルリアリティ鏡治療の供用を開始し、蓄積されたデータをもとに臨床的な治療効果の解析、統計学的検証による難治性疼痛患者の特に運動に関連した特徴的障害パターンを解析する。

## 4. 研究成果

我々が開発した、バーチャルリアリティ(VR)を応用した鏡治療は、システムが大掛かりで高価な

ため岡山大学病院に固定設置され、患者の治療機会が制限される欠点があった。当該研究の最終年度である 25 年度においては、インターネット上での VR 鏡治療システムの公開を視野に、在宅で加療が可能なモバイル型 VR 鏡治療システムを完成させた。このシステムに必要な要件は、オリジナルシステムと同等の治療ができること、安価でシステムが構築できることであった。それに加え我々は、治療時の身体動作データを記録できる機能を付加した。市販のゲーム機に使用されているモーションキャプチャー器を応用し、PC の設定が容易で、身体への非接触状態で計測でき、しかも身体動作が正確に計測できるシステムを完成させた。

当該研究で用いる鏡治療や VR 鏡治療の対象は、難治性で慢性的に持続する痛みの患者である。その治療機序は、脳内での身体機能の再学習により機能改善を行うニューロリハビリテーションである。そのため患者が治療意欲を維持して治療を継続することが重要である。我々は患者の治療意欲を阻害する要因を検討し、治療意欲維持のための様々な仕掛けをシステムに付加した。システムのユーザビリティはユーザーがそのシステムを使用する意欲に大きく影響するため、治療システムを一体化し改善した。また治療目標となる、患者の治療時間や治療による痛みの程度の変化などをモニター上に提示できるようにした。

システムの完成を待って、我々はモバイル型 VR 鏡治療システムを遠隔の医療施設や患者自宅へ設置し、その治療効果を検証した。特に患者の身体動作のデータ蒐集と健常者のデータを併せた解析も行った。それぞれの成果は学会で発表し、論文にまとめた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

1. 三宅貫太郎, 福森聡, 諫武賢志, 佐藤健治, 杉原太郎, 五福明夫: "VR/MVF 治療システムにおける患者に配慮したユーザインタフェース" ヒューマンインタフェースシンポジウム, 2013, 1211S, ( 査読無)

2. 諫武 賢志, 五福 明夫, 福森 聡: モーションキャプチャ装置とマウスを組み合わせた在宅用 VR/MVF 治療システム, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2013, 1211S

3. 福森 聡, 坂本美優, 五福 明夫, 手の運動映像に仮想音を付加した慢性疼痛治療システムの開発, ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集(CD-ROM), 2013, 1213L ( 査読無)

4. 坂本実優, 福森聡, 五福明夫, 慢性疼痛治療のための手の運動に関連する音を付加した拡張 VR システム  
知能システムシンポジウム資料 Vol40 pp.169-174 (2013) ( 査読無)

5. 三宅貫太郎, 五福明夫, 亀川哲志: "インターネットを利用した CRPS 患者に対する VR/MVF 在宅治療システムの構築" 第 56 回システム制御情報学会研究発表講演会, M31-3, 2012 ( 査読無)

[学会発表](計 5 件)

1. 福森 聡、慢性疼痛のための Virtual Reality を利用した鏡療法における慢性疼痛改善度の患者動作分析に基づく評価指標の検討、計測自動制御学会 システム・情報部門、2014 年 3 月 13 日、筑波大学 東京キャンパス

2. 西岡美紗、リーチング運動と音楽の関連付けによる慢性疼痛のプロトタイプ治療システムの開発  
計測自動制御学会 システム・情報部門、2014 年 3 月 13 日、筑波大学東京キャンパス

3. 三宅 貫太郎、VR/MVF 治療システムにおける患者に配慮したユーザインタフェース、ヒューマンインタフェース学会、2013 年 9 月 11 日、早稲田大学(西早稲田キャンパス)

4. 諫武 賢志、モーションキャプチャ装置とマウスを組み合わせた在宅用 VR/MVF 治療システム、ヒューマンインタフェース学会、2013 年 9 月 11 日、早稲田大学(西早稲田キャンパス)

5. 福森 聡、手の運動映像に仮想音を付加した慢性疼痛治療システムの開発、ヒューマンインタフェース学会、2013 年 9 月 11 日、早稲田大学(西早稲田キャンパス)

[図書](計 2 件)

1. Sato K, Fukumori K, Miyake K, Obata D, Gofuku A, Morita K. A Novel Application of Virtual Reality for Pain Control: Virtual Reality-Mirror Visual Feedback Therapy. Pain in Perspective, chapter 10(2012)分担, Subhamay Ghosh, InTech, Open Access Company. PP. 237-254

2. Gofuku A, Fukumori S, Sato K. A Mirror Visual Feedback Therapy System Applying Virtual Reality Technology. Biomedical Engineering and Cognitive Neuroscience for Healthcare: Interdisciplinary Applications. 2012. PP. 73-80

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 健治 (SATO KENJI)

岡山大学・医歯薬学総合研究科・准教授

研究者番号: 70359884

(2) 研究分担者

五福 明夫 (GOFUKU AKIO)

岡山大学・大学院自然科学研究科・教授

研究者番号: 20170475

西江 宏行 (NISHIE HIROYUKI)

岡山大学・岡山大学病院・助教

研究者番号: 20379788

賀来 隆治 (KAKU RYUJI)

岡山大学・医歯薬学総合研究科・助教  
研究者番号：50444659

(3) 連携研究者

水原 啓暁 (MIZUHARA HIROAKI)  
京都大学・情報学研究科・講師  
研究者番号：30392137