

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：17701

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560298

研究課題名(和文) 触力覚提示装置を用いた運動競技者と神経系疾患者の身体感覚の計測

研究課題名(英文) Sensory attenuation of the lower limbs in soccer players using haptic device

研究代表者

塗木 淳夫 (NURUKI, ATSUO)

鹿児島大学・理工学研究科・准教授

研究者番号：50336319

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：フォースマッチング課題によって感覚の減衰を評価することで、統合失調症患者や心因性ジストニア患者の特徴抽出が可能なが知られているが、手の指の感覚の減衰による測定しか行われていない。そこで我々は、足の指も測定できる検査・診断システムの開発し、正常人ならびにサッカー選手の足の指の感覚の減衰を測定し、違いがある事を明らかにした。これらの結果より、足に関する神経疾患の測定などが今後期待される。

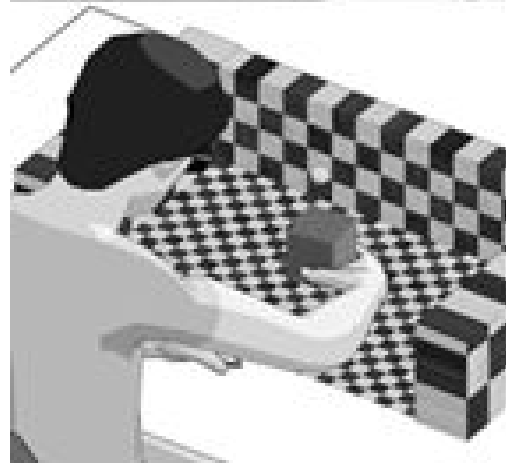
研究成果の概要(英文)：Sensory attenuation refers to the phenomenon whereby the intensity of a sensation produced by self-generated movement is attenuated. Sensory attenuation is reduced in patients with schizophrenia and this reduction is correlated with delusional beliefs in otherwise healthy people. We are interested in patients whose dysfunctional body parts include not only the hands but also the lower limbs. Thus far, little is known about sensory attenuation in the lower limbs. We examined the sensory attenuation of a big toe and an index finger by using healthy subjects and soccer players. The result of the sensory attenuation of the big toe changed as a factor of increasing target force, and was slightly different from the control data. These data provide the new insight of taking a lower limb's sensory attenuation into account using a force matching task.

研究分野：神経科学

キーワード：Sensory attenuation サッカー選手 運動制御 感覚

1. 研究開始当初の背景

様々な検査・診断(頭部 CT、MRI、脳波、筋電図、血液検査等)において異常が見られず、医師の診察でしか判断する事が出来ない心因性神経疾患に対して、有用な検査・診断システムを開発する事は重要である。近年、コンピュータ技術の進歩に伴い、神経科学の分野において、マルチモーダル刺激(視覚、聴覚、触覚など)に対する、ヒトの応答特性が盛んに研究されている。例えば、フォースマッチング課題によって Sensory Attenuation《感覚の減衰》を評価する事で、統合失調症患者と健常者の違いが明らかとなっている(P Bays, 2005)。Sensory Attenuation とは、自分自身の行動で生じた感覚(例えば、自分で体を触る)には《感覚の減衰》が生じるというもので、その働きによって他者と自分を区別できるというものである。統合失調症患者は、自身と他者の区別が難しくなるために、幻聴や幻覚などといった症状を有すると考えられている。このような背景のもと、研究代表者はロンドン大学の神経科学研究所において、心因性神経疾患患者(心因性ジストニア・下肢)の Sensory Attenuation の研究と触力覚・3D バーチャルシステム構築の研究を行った。その結果より、心因性ジストニアは自分の行動で生じた感覚と他者から受けた感覚を区別する能力が低いという事を明らかにした(研究計画・方法参照)。このような経緯から、運動競技者の優れた感覚能力や他の神経系疾患の特徴抽出に対して有用な検査・診断システムが必要であるとの発想に至り、本研究を行った。



2. 研究の目的

1) 触力覚、視覚、聴覚を提示可能な触力覚・3D バーチャルシステムを利用し、マルチモーダルな情報処理特性を調べる事の出来る、簡便で非侵襲な検査・診断システムを開発する(図1)

2) 球技系の運動競技者と心因性ジストニア患者の評価手法を開発・モデル化する。

3. 研究の方法

1) 触力覚・3D バーチャルシステムの構築  
触力覚、視覚、聴覚を提示可能なマルチモーダルな情報処理特性を調べる事の出来る触力覚・バーチャルリアリティ環境システムを作成する。

2) 感覚マッチングシステム(Sensory Attenuation《感覚の減衰》を評価)の作成  
手の指での計測システムを図2、実験タスクを図3, 4に示す。

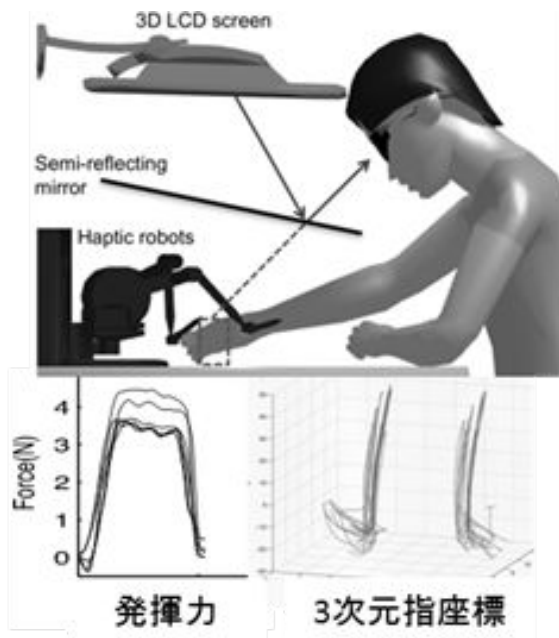


図1. 触力覚、視覚、聴覚を提示可能な触力覚・3D バーチャルシステム

3) 球技系の運動競技者と心因性ジストニア患者の評価手法を開発・モデル化  
運動競技者は、優れた感覚を有しているため Sensory Attenuation は強いと予想される

が、特に難しい運動スキルの求められるサッカー選手の足指（細かい足の運動技術は、通常の人には馴染みがない）の Sensory Attenuation や視覚と運動感覚の相互作用を調査する。

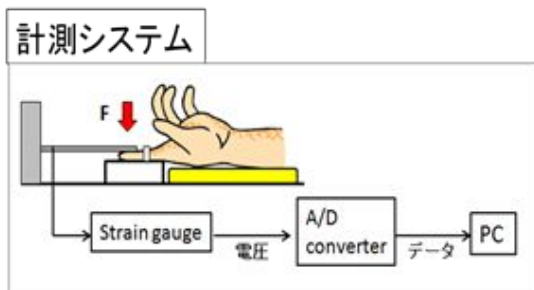


図 2 . 計測システム

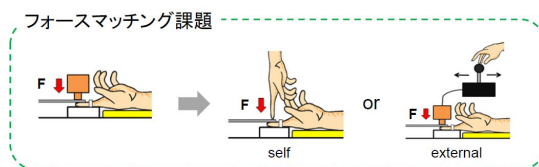


図 3 . 実験タスク

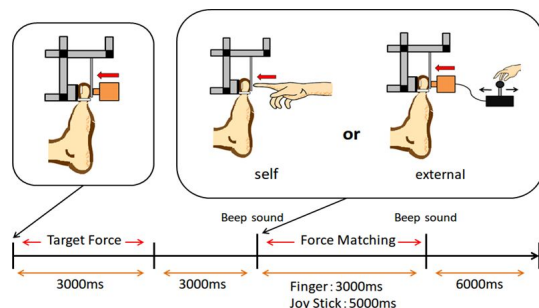


図 4 . 足指での感覚の減衰量測定実験

#### 4 . 研究成果

一般的な検査で評価が難しい運動競技者の優れた感覚能力や神経系疾患の特徴抽出に対して有用な検査・診断システムを開発することを目的として研究を行った。平成 25 年度は触力覚、視覚、聴覚を提示可能な触力覚・3D バーチャルシステムを利用した、マルチモーダルな情報処理特性を調べる事の出来る、簡便で非侵襲な検査・診断システムの開発を中心に行った。本研究は 3D モニタと触力覚装置を用いる事で、視覚情報と触力覚情報を統合した環境を構築することが出来た。また、正常な被験者を用いて、感覚マッチングシステムの計測を行った。従来の感覚マッチングシステムは、手の指のみの計測しか出来なかったが、足の指なども計測できるシステムに拡張することが出来た。これによって、球技系の運動競技者と心因性ジストニア患者の評価手法を開発・モデル化を行うことが可能となった。正常被験者を用いたコントロール実験の結果、足の指においても手と同様に間隔の減衰を示すことが明らかとなった。ただし、手と足の示す感覚の減衰の傾向が違うことから、さらに研究を推し進めることによって運動感覚、運動制御に関する重要な知見が得られると予想される。平成 26 年度は、球技系の運動競技者を対象として重要な基礎データを取得することが出来た。運動スキルの求められるサッカー選手の足指（細かい足の運動技術は、通常の人には馴染みがない）の感覚の減衰において健常者と異なる傾向を示すことが明らかとなった。健常成人は、自分で押す場合、ロボットで押す場合よりも 1.5 倍ほど強く押している。（感覚の減衰が生じている。）図 5 より、新たに足の指の感覚の減衰を測定することに成功した。手の指よりも足の指の方が感覚の減衰量が小さかった。しかしながら、足の指の感度がサッカー選手においては、異なる傾向を示した。これは、身体部位によって新たな神経疾患患者の特徴を抽出出来る可能性を示唆している。概ね当初の目標を達成できた。

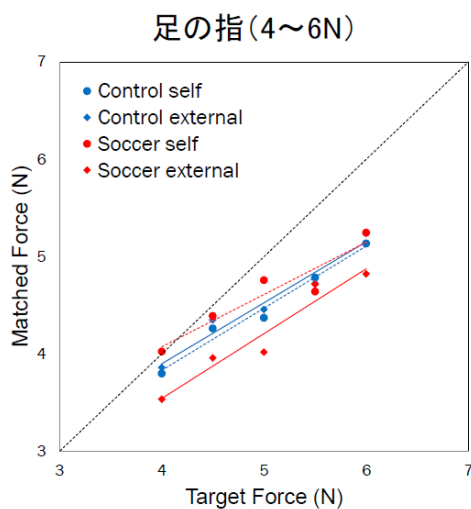
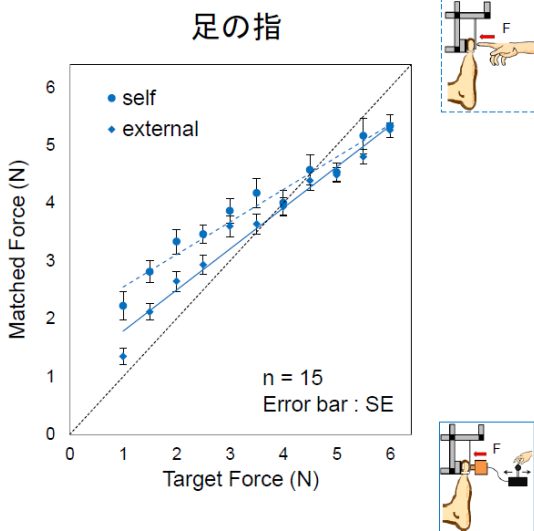
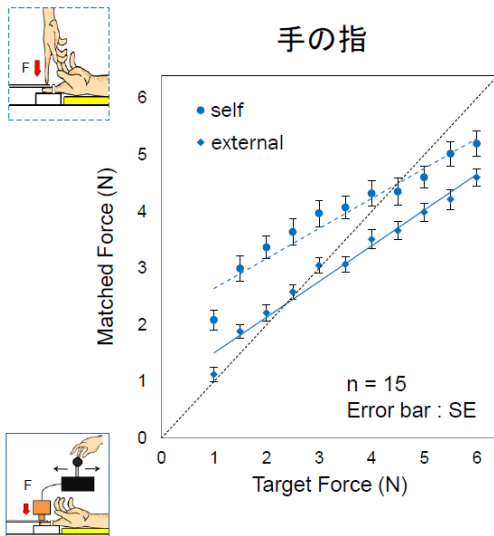


図5 . 感覚の減衰の結果 (指、足)

## 5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Isabel Parees, Harriet Brown, Atsuo Nuruki, Rick A. Adams, Marco Davare, Kailash P. Bhatia, Karl Friston, Mark J. Edwards: Loss of sensory attenuation in patients with functional (psychogenic) movement disorders. *Brain*, Vol 137, 2916-2921, 2014 (査読有り)

〔学会発表〕(計3件)

Atsuo Nuruki, Shyo Hirata, Kazutomo Yunokuchi, Mark Edwards, Isabel Parees, John Rothwell, Seiji Etou, Atsuo Maruyama, Masashi Hamada: A controlled study of sensory attenuation of the lower limbs. ICME International Conference on Complex Medical Engineering

平田翔、塗木淳夫、湯ノ口万友、Edwards Mark、Parees Isabel、Rothwell John、衛藤誠二、丸山敦夫、濱田雅：異なる部位における感覚の減衰の比較、電気・情報関係学会九州支部連合大会、2014

平田翔、塗木淳夫、湯ノ口万友：触力覚提示装置を用いた sensory attenuation の計測、電気関係学会九州支部連合大会、2013

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計0件)

取得状況 (計0件)

〔その他〕

特に無し

## 6 . 研究組織

(1) 研究代表者

塗木 淳夫 (NURUKI ATSUO)

鹿児島大学・大学院理工学研究科・准教授

研究者番号：50336319