

氏 名	きたお ひろかず <b>北尾 浩和</b>
学位(専攻分野)	博士 ( 学術 )
学 位 記 番 号	博甲第 1024 号
学位授与の日付	令和 4 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専 攻	工芸科学研究科 バイオテクノロジー専攻
学 位 論 文 題 目	言語教示における注意の焦点および表現の違いがパフォーマンスに与える影響—動作分析にキネクトを用いた実験手法の試み—
審 査 委 員	(主査)教授 来田宣幸 教授 野村照夫 教授 伊藤雅信 教授 深田 智

### 論文内容の要旨

本論文は、言語教示における注意の焦点および表現の違いがパフォーマンスに与える影響について、マーカレスモーションキャプチャを用いた定量的分析に基づいて論じたものであり、4 章から構成される。

第 1 章では、序論として研究の背景や動向、および問題の所在を整理した上で、問題を解決するために本論文で採用する手法および研究の目的について述べた。申請者はリハビリテーションにも携わる理学療法士で、リハビリテーションにおいては、対象者の動きを変える方法として言語教示も用いられている。言語教示に関する先行研究では、注意の焦点や表現の違いによってパフォーマンス発揮に違いがみられることが報告されているが、パフォーマンスを生み出すフォームの変化に着目し、定量的に分析した研究は少ない。これを解決する方法として言語教示の違いに対するフォームの変化をモーションキャプチャによって分析することで対象者が言語教示に対し、身体をどのように動かしたかを明らかにできる。しかし、従来型のモーションキャプチャでは多くの手間と時間を要することが問題であった。そこで、本研究ではマーカレスモーションキャプチャを用いて動作分析をおこない、跨ぎ越え動作とジャンプ動作のふたつの実験から言語教示における注意の焦点および表現の違いと動作の関係について明らかにすることを目的とした。

第 2 章では、跨ぎ越え動作における言語教示と動作の関係を明らかにすることを目的として、健常成人 61 名を対象として実験を実施した。対象者にはディスプレイに呈示された言語教示にしたがって高さ 20cm のバーの跨ぎ越え動作をさせた。言語教示は「ももを高く」など 21 種類とし、1 人あたり 5 回ずつおこなわせた。対象者の前方に配置したマーカレスモーションキャプチャカメラで身体座標を取得した。その結果、足首拳上高の平均値は「しっかり」条件と比較して「高く」条件で有意に高い値であり、また、股関節および膝関節屈曲角度も「高く」条件で大きな値であった。一方、動作の個人内変動に着目すると「高く」条件と比較して「しっかり」条件で有意に小さい値であった。このことから、「高く」はパフォーマンスの向上には有効な教示であり、一

方、感覚的な「しっかりと」という教示は安定した動作をおこなわせるには効果的であり、達成させたい動作の特徴によって効果的な言語教示が異なる可能性が示された。

第3章では、ジャンプ動作における言語教示と動作の関係を明らかにすることを目的として、健常成人71名を対象として実験を実施した。対象者にはディスプレイに呈示された言語教示にしたがってその場での上方へのジャンプをおこなわせた。言語教示は「高くジャンプ」など15種類とし、1人あたり5回ずつおこなわせた。その結果、「天井に触れるようにジャンプ」条件で最も高い跳躍高が得られた。一方、「膝を深く曲げてからジャンプ」条件では膝の屈曲から伸展への切り替え時間が長くなり、結果として跳躍高は低い値であった。これらの結果から、注意の焦点として、高い跳躍を生み出すためには外部焦点が有用である可能性が示され、また、内部焦点の場合には、教示を受けた身体運動を確実に実現させることができる一方で、教示部位に注意が集中しすぎるために動作の切り替えしなどタイミングの制御が必要な場面でマイナスに働くこと、他の部位に対する注意が低下する可能性が示唆された。

第4章では、各章の結果に基づき総合議論をおこなった。マーカレスモーションキャプチャを用いた実験手法に関する妥当性とその限界を整理し、注意の焦点および表現の違いが身体運動に与える効果について述べた。また、本研究の成果を基にリハビリテーション現場やスポーツ場面への応用の観点から有用性を示し、最後に、本研究で得られた知見を実用化するための課題について整理し、今後の展望について記述した。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、言語教示に対する身体運動の変化をマーカレスモーションキャプチャによって定量的に分析することで、言語教示における注意の焦点および表現の違いがパフォーマンスに与える影響を明らかにしたものである。研究では、跨ぎ越え動作とジャンプ動作を対象として身体各部位の座標を取得し、異なる言語教示に対する身体運動の特徴に関する基礎的な知識を獲得し、それをリハビリテーション医学的視点および感性工学的視点から科学的根拠に基づいて論じていた。研究の手法に関しては、先行研究のレビューに基づいて言語教示や動作の分析手法に関する問題点を整理し、それらを解決する手段について述べた上で、適切な研究課題を設定していた。データ収集については130名以上を対象として統計的手法に基づいた分析をおこなうなど、研究手法上、大きな問題は認められず、適切な科学的手法に基づいた研究が遂行されたと評価できる。また、データの収集や分析および公表においてはOECDガイドラインやヘルシンキ宣言等に則った適切な運用がなされ、人権上の配慮についても適切であった。

研究の新規性に関しては、動作の分析手法にマーカレスモーションキャプチャを用い、身体座標値を因子分析した上で分析精度について検証している点で貴重な研究成果であるといえる。言語教示において、表現の違いでは、明示的な教示はパフォーマンス発揮に有効であり、感覚的な教示は動作の再現性を高める場面に有効であることを明らかにした。また、注意の焦点の違いでは、外部焦点はパフォーマンス発揮に有効であり、内部焦点は教示された身体部位の運動が確実に遂行できる一方、それ以外のしたい部位の運動の精度が下がる可能性が示唆された。これらの知見

は、学術上、重要な研究成果といえる。

研究の有用性に関しては、マーカレスモーションキャプチャは、従来型と比較して実験準備時間を大幅に短縮でき、より自然な動きを分析できる点で価値が高い。また、注意の焦点および表現に関しては、身体運動訓練の状況に応じた段階的な言語教示の使い分けが有効となり、リハビリテーションやスポーツ場面への活用など、応用の可能性および発展性のある取り組みであると考えられ、学術上の有用性も評価できる。今後、本研究で用いた手法を基に、同様の仮説検証型の実験をおこない、知見を蓄積していくことで、リハビリテーション分野やスポーツ分野への貢献が強く期待される。社会的意義の高い研究である。

なお、これらの研究はいずれも申請者が筆頭著者である査読制度のある学術誌に掲載された以下の2報の論文で構成されている。

1. Hirokazu Kitao, Noriyuki Kida, Teruo Nomura, Chie Fukada, Takayuki Nakamoto, Masaaki Otani, Yoshihiko Nomura. Influence of motor instruction words on body movements in step-over motions. *The Journal of Physical Therapy Science.* 33, 9, 627-631, 2021.
2. 北尾浩和, 来田宣幸, 深田智, 中本隆幸, 小島隆次, 萩原広道, 野村照夫. 言語的な動作指示の違いがパフォーマンスに及ぼす影響—ジャンプ動作における関節角度、動作時間および跳躍高の変化について—. *日本感性工学会論文誌.* 17, 2, 257-265, 2018.