

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 24 日現在

機関番号：56302

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2015

課題番号：24700687

研究課題名(和文)身体感覚の視覚的フィードバックを生かした運動指導支援システムの開発

研究課題名(英文)Development of a technical assistance support system using a visual feedback of physical sensations

研究代表者

水崎 一良 (MIZUSAKI, Kazuyoshi)

弓削商船高等専門学校・その他部局等・准教授

研究者番号：00403600

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、バスケットボール競技の「合理的な構えの技術(コツ)」を追求するとともに、バイオメカニクスを応用した「簡易式運動指導支援システム」の開発を行った。

「構え」の技術分析のため、足圧分布計測、筋電図計測、2次元動作解析を行った。その結果、熟練者に明らかな合理性が認められ、身体感覚(足底加圧感覚および筋感覚)がそのパフォーマンスに影響することが示唆された。これに基づき、バランスWiiボードおよび筋電図センサを用いた「簡易式運動指導支援システム」を開発した。このシステムは、身体感覚をリアルタイムで定量的かつ視覚的にフィードバックすることができ、運動指導支援の合理化につながると考えている。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to develop a technical assistance support system that applied biomechanics, and to clear the rational skill of basketball player's posture.

For a technical analysis of "basketball player's posture", the foot pressure measurement, electromyogram measurement and a two-dimensional motion analysis were performed. The subjects were three skilled and three unskilled basketball players. As a result, it was recognized that skilled ones were more rational than unskilled ones. These results indicated that physical sensation (the feeling of plantar pressure and muscle) influences the performance. Based on this, we developed a technical assistance support system using Balance Wii Board and electromyogram sensors. This system will give quantitative and visual feedback of physical sensations to basketball players immediately, and lead to rationalization of technical assistance support.

研究分野：総合領域

キーワード：身体感覚 コツ 技術指導 バイオメカニクス バスケットボール

1. 研究開始当初の背景

いかなる競技・体力レベルの体育・スポーツ指導者も、科学に基づく合理的指導が求められる。しかし、その実状は、学習者・指導者の観察や経験に基づいた主観的な技術評価(質的情報)への依存が大きい。そして、技術を評価・診断する基準を具体的に示せず、動作のコツ習得ができず(指導の非効率化)、傷害を招くことさえある。とくに、体育の授業場面においては、学習者・指導者ともにその種目を専門としないことが多々あり、学習者・指導者相互が身体感覚を一致させる難しさに直面し、適切な技術評価、指導、そして学習の効果を得られないことがある。

これまで全日本スキージャンプチームのジュニアおよびシニア選手を対象として、足圧分布計測装置を用いて踏切動作における「足底加圧感覚」の定量化を試み、選手・コーチに視覚的かつリアルタイムでフィードバックするシミュレーショントレーニングの研究に取り組んできた(日本学術振興会科研費:若手研究(B), 課題番号 19700517)。この取り組みは、「足底加圧感覚」に着目した数少ない実践研究であり、踏切動作における技術(コツ)指導場面に活用し評価を得ることができた(図1参照)。また、これと並行して3次元運動解析システム(動作解析および床反力解析)による詳細な技術分析を行い、バイオメカニクスの観点より、一流選手の足圧(踏力)、助走および踏切時の姿勢・動作に合理性を示すことができた。この手法は、技術的に未熟な段階における選手の指導・トレーニングに効果的であり、その他の体育・スポーツ場面への応用が期待できる。しかし、高価な計測器を用いており、幅広い技術・体力レベルでの活用には至っていない。現在のところ、体育・スポーツの指導現場において、「身体感覚(足底加圧感覚)および動作の発現(タイミング)」に着目し、それらの定量的かつ視覚的なフィードバックが可能な運動指導支援は確立できていないと言える。

本研究では、その先駆けとして、バスケットボール競技の「構え(基本姿勢)」の技術に着目し、運動指導支援システムの開発とその合理化を目指す。この指導法は、「身体感

覚(足底加圧感覚および筋感覚)および動作の発現(タイミング)」に着目し、それらの定量的かつ視覚的なフィードバックが可能である。体育の授業のみならず、バスケットボール競技の技術指導において、このような実践例はない。また、従来のバイオメカニクス研究では、分析に時間を要し、学習者・指導者へのフィードバックが遅れる傾向があり、使用する計測器はかなり高価であった。本研究で開発するシステムは、リアルタイムなフィードバックが可能であるとともに、従来より廉価である。さらに、競技力向上に関する研究は、一流選手に特化したものが多い。本研究では、ジュニア期にも着目して技術獲得過程を明らかにし、技術評価の定量化のための基礎資料を蓄積できる。

すなわち、このシステムは、その有効性のみならず経済的な観点からも、その他の体育・スポーツ場面への導入が期待でき、幅広い技術・体力レベルを対象とした合理的技術(コツ)指導法を構築するための基盤となると考えている。

2. 研究の目的

本研究では、体育の教材としてよく用いられるバスケットボール競技における構え(基本姿勢)に着目する。バスケットボール技術の指導現場において、定量的技術評価のための基礎資料を蓄積することができ、それに基づく運動指導支援システムの開発が実現すれば、学習者の「技術獲得の効率化と競技力向上」につながると思われる(図2参照)。そこで、以下の2つの研究目的を設定した。

(1) 学習者の合理的な「構え」の追求と「簡易式運動指導支援システム」の開発

より合理的な「構え」を追求するため、足圧分布計測に加え、筋電図計測を行い、2次元運動解析で得られたデータとともにバイオメカニクスの観点から詳細な技術分析を行う。これにより、技術獲得過程を明らかにし、技術評価の定量化のための基礎資料を蓄積する。そして、学習者の「技術および身体感覚の相違」が競技力に及ぼす影響を明らかにするとともに、「簡易式運動指導支援システム」の開発を目指す。

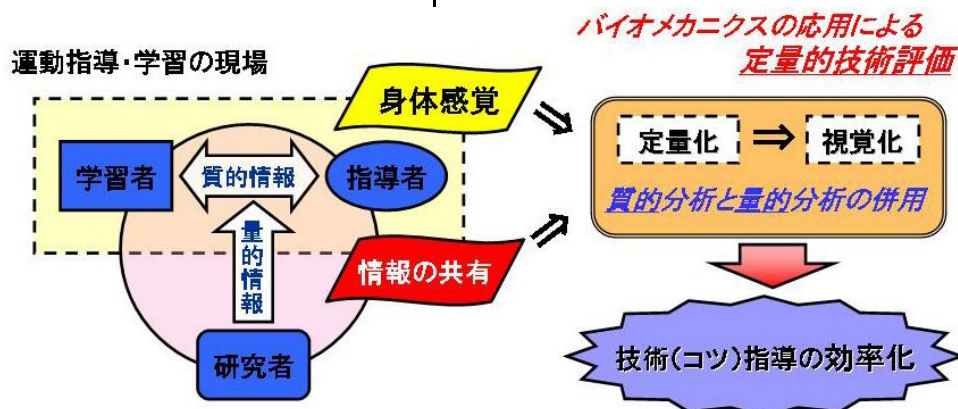


図1 体育・スポーツの技術(コツ)指導におけるバイオメカニクスの応用モデル

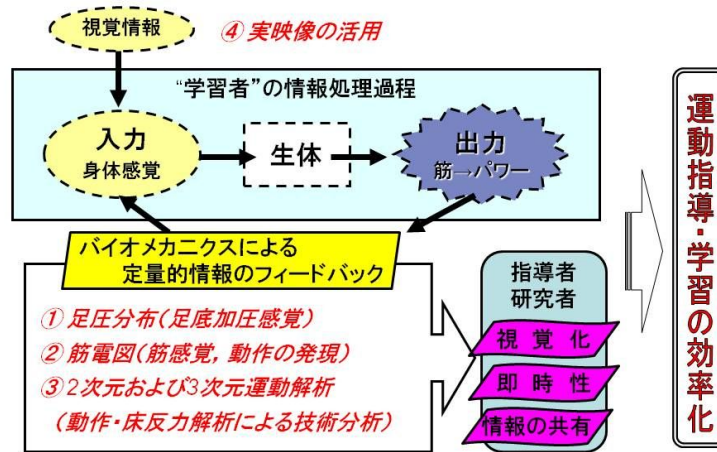


図2 バスケットボールの指導現場における「身体感覚」に着目した運動指導・学習モデル

(2) バランス Wii ボードおよび筋電図センサを用いた「簡易式運動指導支援システム」の有効性

合理的な「構え」の技術(コツ)習得のため、リアルタイムで足圧分布および動作データがフィードバック可能な、バランス Wii ボードおよび筋電図センサを用いた「簡易式運動指導支援システム」を利用し、技術(コツ)指導を行う。そして、より適切な指導内容の追求とともに、その有効性を検証することを目指す。

3. 研究の方法

被検者は、継続的な協力が可能な熟練者 3 名、非熟練者 3 名として、実際の競技で用いるウェアとシューズを着用させた。

シューズ内には足のサイズに合わせたセ

ンサーシート(足圧分布計測装置 F スキャン、ニッタ社製)を装着させた。同時に下肢筋群(前脛骨筋・腓腹筋・外側広筋・大殿筋)の筋電図計測(筋電図計測装置・BioLog DL-2000, 筋電図センサ(8ch)・S&ME DL-140)とともに、2次元運動解析システムを用いた技術分析(動作解析ソフト・Siliconcoach Digitizer)を行った。

分析対象としては、構え(基本姿勢: ボール保持(トリプル・スレット), ボール未保持(オフェンス, ディフェンス))およびその後の動作(検者の合図による踏み出し動作)である。分析項目は、それらを決定する手首関節, 肘関節, 肩関節, 首関節角, 腰関節角, 膝関節角, 足関節角とした。

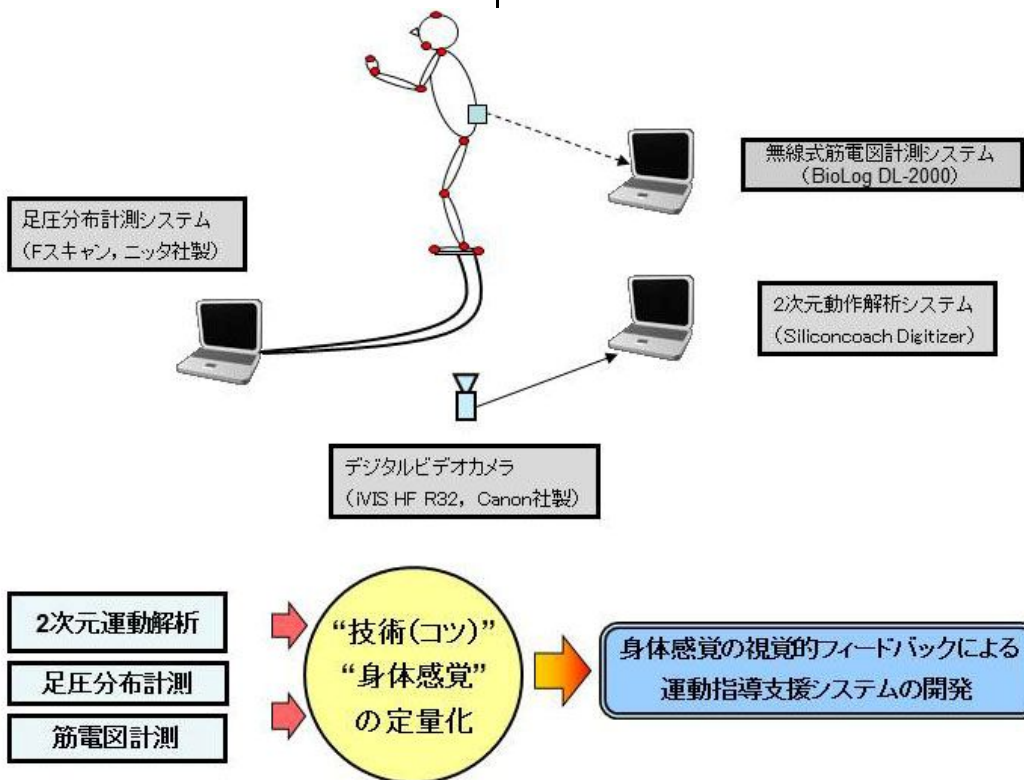


図3 本研究における実験の流れと実験構成

4. 研究成果

(1) 学習者の合理的な「構え」の追求

合理的な「構え」を追求するため、足圧分布計測、筋電図計測、2次元運動解析による技術分析を行った。

その結果、構えおよびその後の踏み出し動作において、足圧分布、筋放電、身体感覚(足底および筋)とともに、個人内における左右差および被検者間で差異が認められた。傾向としては、熟練者に比べ、未熟練者の方が左右差も大きかった。また、身体感覚の違いにより、動作(動作時間を含む)および足圧分布(足圧中心点および軌跡)に変化がみられた。

傾向としては、熟練者に比べ、未熟練者の方が身体感覚と実測値の差異が大きかった(図4-1, 図4-2, 図5-1, 図5-2, 図6参照)。

バスケットボール指導教本 改訂版[上巻](2014)では、バスケットボールの基本姿勢は、前後・上下・左右あらゆる方向へのさまざまな動きに備えるため、両足均等荷重にすべきであるとしている。すなわち、熟練者は明らかな合理性が認められ、バスケットボールの構えおよびその後の動作において、身体感覚がそのパフォーマンスに影響することが示唆された。

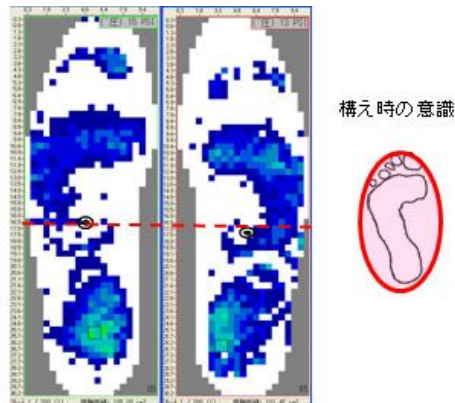


図4-1 熟練者の構え時の足圧分布および意識した部位 (◎は足圧中心点)

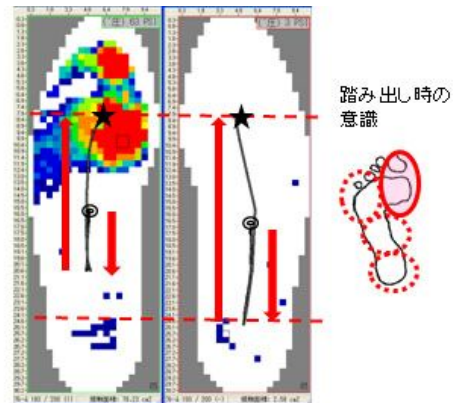


図5-1 熟練者の踏み出し時の足圧分布および意識した部位とそれに至るまでの足圧中心点の移動軌跡 (◎は構え時、★は踏み出し時)

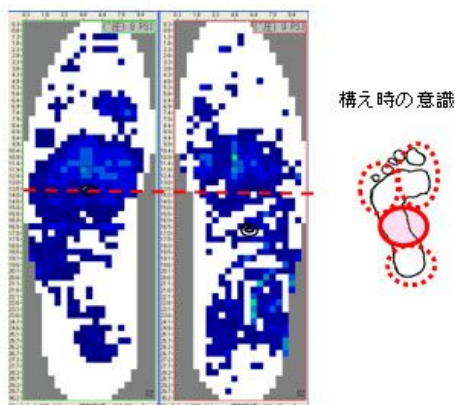


図4-2 未熟練者の構え時の足圧分布および意識した部位 (◎は足圧中心点)

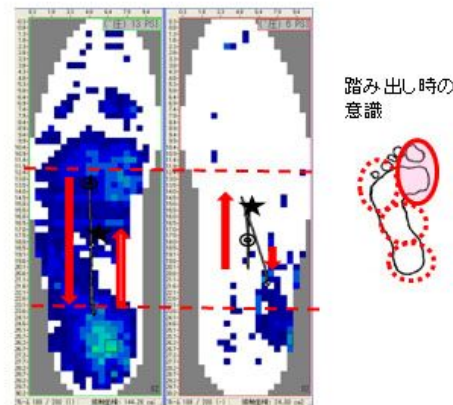


図5-2 未熟練者の踏み出し時の足圧分布および意識した部位とそれに至るまでの足圧中心点の移動軌跡 (◎は構え時、★は踏み出し時)

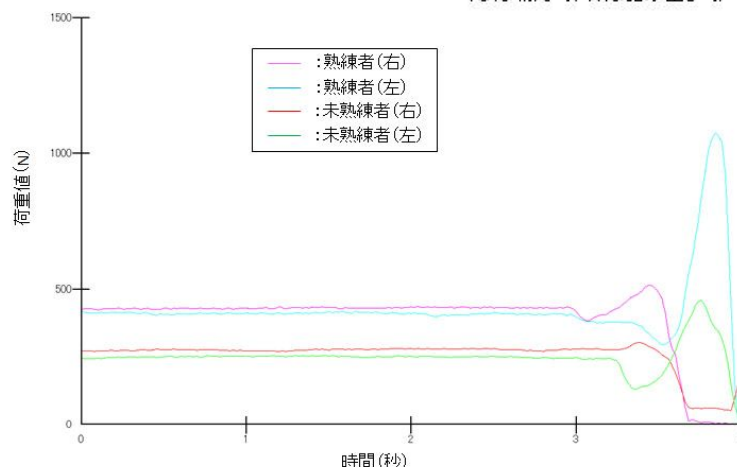


図6 構えから踏み出し動作における熟練者と未熟練者の荷重値の比較

(2)「簡易式運動指導支援システム」の開発
 4.(1)の結果に基づき、バランス Wii ボードおよび筋電図センサを用いた「簡易式運動指導支援システム」を開発した。このシステムは、「身体感覚（足底加圧感覚および筋感覚）および動作の発現（タイミング）」について、リアルタイムで定量的かつ視覚的にフィードバックすることができる。

足底加圧感覚については、バランス Wii ボードから四隅の荷重(kg)を 20Hz で計測し重心動揺をフィードバックできる。筋感覚については、AD 変換器を利用して筋電図計測(8ch)し、筋電図の波形をフィードバックできる。また、データのエキスポート(csv)ができ、学習者へのフィードバックも対応できる(図7および図8参照)。

(3)バランス Wii ボードおよび筋電図センサを用いた「簡易式運動指導支援システム」の有効性

従来のフォースプレートを用いたシステムよりかなり廉価である。このシステムの有効性については、学習効果の検証など課題も残っている。しかし、指導現場における運動指導支援の合理化が図られるとともに、定量的技術評価のための基礎資料を蓄積することができ、学習者の「技術獲得の効率化と競技力向上」につながると考えている。

【引用・参考文献】

公益財団法人 日本バスケットボール協会 (2014).バスケットボール指導教本 改訂版 [上巻] 大修館書店

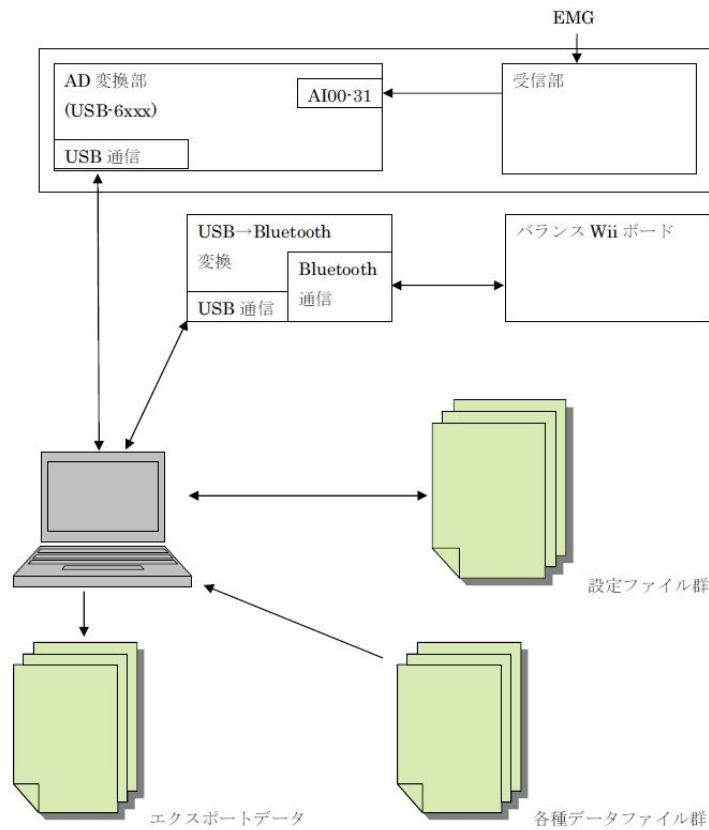


図7 バランス Wii ボードおよび筋電図センサを用いた「簡易式運動指導支援システム」の全体構成図

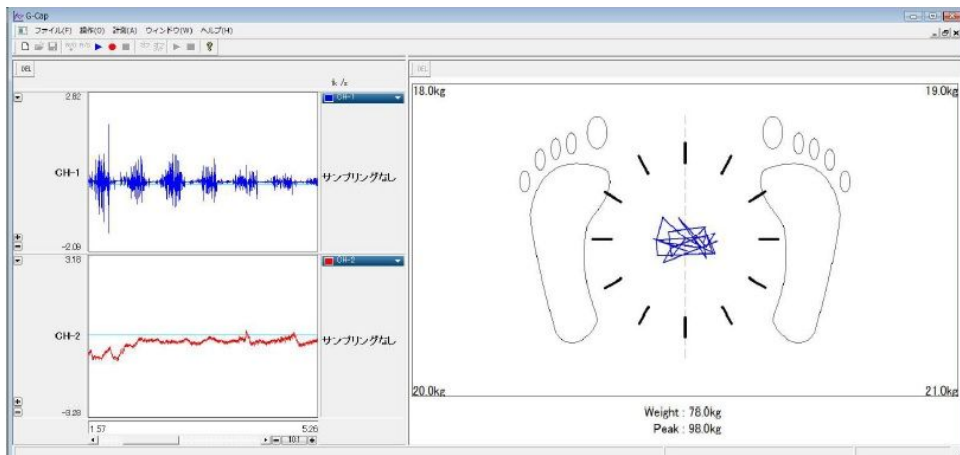


図8 バランス Wii ボードおよび筋電図センサを用いた「簡易式運動指導支援システム」の画面イメージ

5．主な発表論文等

該当なし

6．研究組織

(1)研究代表者

水崎 一良 (MIZUSAKI Kazuyoshi)

弓削商船高等専門学校・総合教育科

・准教授

研究者番号：00403600