

垂直跳び測定機器の開発

小川祐介[†] 平山雅之[†] 高橋亮輔[†]

身体能力測定では、ストレッチとパフォーマンスの関係を分析し、最適なストレッチ法との関連付けが行われている。その際、使用される測定器はアナログ方式のものが多く、被験者にとって必ずしも効率の良い測定になっていない。その中でも本開発では、垂直跳び測定器の非効率性に焦点を当て、被験者が容易に測定可能な装置の開発をしていく。

Development of Vertical jump measuring instrument

Yusuke Ogawa[†], Masayuki Hirayama[†] and Ryosuke Takahashi[†]

The body measurements, by analyzing the relationship between the stretch and performance, have been associated with the optimal stretching method. At that time, the measuring instrument used is often an analog system, not in necessarily efficient measurement for the subject. In this development, focuses on the inefficiencies of vertical jump measuring instrument, go to the development of which can be easily measuring device for the subject.

1. はじめに

近年、教育機関などで実施されている身体能力測定では、測定結果からストレッチとパフォーマンスの関係を分析し、最適なストレッチ法との関連付けなどが行われている。しかし、これに際して用いられる測定機器には、装置の着脱や測定方法、結果の表示方法の面において、分析に用いる複数回データの測定に不向きな装置が存在する。例えば、垂直跳びのジャンプ高測定器では、紐で地面とつながれた測定器を被験者の腰に巻きつけ、跳躍時に紐が伸びることで、伸びた分の紐の長さを測定し、表示するものがある。この測定方法では、腰へ測定器を巻きつける作業、伸びた紐を巻き取る作業、表示をリセットする作業が必要となる。これらを測定の度に行うことは煩雑で、測定の効率性を失わせる。そこで、本研究では被験者にとって測定を容易なものにすることを目標に、センサとマイコンを用いて、垂直跳びのジャンプ高計測を行う新しい測定機器を提案・開発する。

2. 従来の測定機器

2.1. 概要

従来の垂直跳び測定器は、被験者の腰に測定器を巻き付けるためのベルトが付いており、跳躍時に測定

器に内蔵されている紐が伸びる構造になっている。測定器の内部では跳躍前の紐の長さから跳躍後の紐の長さへの変位を計測し、測定結果として表示している。

2.2. 問題点

従来型の測定器における問題点として、測定器の着脱、複数回測定、の二点が挙げられる。

一点目の測定器の装着では、被験者が交代する度にベルトの着脱が必要となり手間がかかる。ここで使用されるベルトは、伸縮性のある素材が用いられているが、腰が極端に細い被験者又は極端に太い被験者には装着できない欠点もある。また、測定する度に伸びた分の紐を巻き取る作業も手間となる。

二点目の複数回測定について、従来の測定器では一度の測定につき一回のみ結果を出力するため、測定を行う度に結果を書き写し、測定器をリセットしなければならない。これは複数回の測定に不向きである。

3. 垂直跳び測定器の開発

3.1. 実現したい仕様

2.2.で挙げた従来の測定器の問題点を踏まえると、被験者にとって測定が容易な垂直跳び測定器の開発として、以下のような仕様が望ましい。

- 精度: cm 単位 (従来の測定器と同等の精度)
- 測定器の着脱を容易なものにする
- 複数回のジャンプ高測定を可能にする

[†] 日本大学 理工学部
College of Science and Technology, Nihon University

3.2. 測定方法

本開発では、上記の仕様を実現するために、ジャンプ時の初速度から最高到達点を算出するシステムを考案した。このシステムでは、被験者の足元に3つの光電スイッチを縦一列に設置し、跳躍時に足がそれぞれのセンサを通過する時間を測定することで初速度を計算し、得られた初速度を用いてジャンプの最高到達点を算出する。

3.3. システムの特徴

このシステムを用いる利点として以下の特徴がある。

- ・ 精度: cm 単位
- ・ 被験者に装置を取り付けることなく測定が可能
- ・ 測定データをマイコン上で処理するため、複数回の測定値を記録及び表示可能

上記の特徴により、装置を被験者に着脱する必要がなくなり、複数回の測定も可能となるため、従来型の測定器の問題点が改善できる。

3.4. システムの構成

上記のシステム案をもとに垂直跳び測定器を設計し、プロトタイプを作成した。プロトタイプの全体図を図 1 に示す。この装置では、被験者が足ですべてのレーザーを遮るように立ち、その場で垂直跳びをして計測する。

① 発光部

光電スイッチの光源となるレーザーを照射する。

② 受光部

発光部のレーザー光をフォトダイオードで受け取り、足の通過を検知する。

③ 制御部

マイコン上で受光部の情報を受け取り、2つのレーザー間を足が通過する時間を計測することで、初速度及び最高到達点を算出する。また、本測定器ではセンサが3つ設置されているが、これは複数の異なる2点間の通過時間から同様に最高到達点を複数算出することで、誤検知などの影響を排除する目的がある。これにより測定の実定化を図っている。

④ 表示部

制御部で算出された最高到達点を、7セグメントLEDを介して被験者に見える形で表示する。

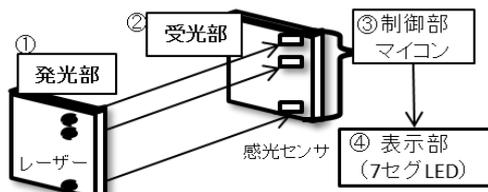


図 1 プロトタイプの全体図

3.5. システムの検証

作成したプロトタイプでは 3.3.で示した通り、被験者への装置の着脱がなく、複数回の測定が可能となる点で、従来型の測定器と比較して測定の効率化が図れる。しかし、測定の精度が従来型の測定器と同等かそれ以上でなければ、測定器としての信頼性が失われてしまう。そこで、両測定器を同時に使用して垂直跳び測定を複数回行う実験を被験者二人に対して行った。

その結果を表 1 に示した。この結果から、両測定器における測定値の平均の差は 3cm 以内に収まっていた。また、測定値のばらつきが従来型を基準として顕著に表れる場合や、まったく現れない場合が被験者の違いによってあることも確認できた。このことから両測定器における測定値の差は、プロトタイプ測定器の計測が個々の被験者特有のジャンプ姿勢に依存してしまうことによって生じていると考えられる。この原因は、レーザーが被験者の足を点で捉えているためであり、線で捉えることで改善可能であると考えられる。

表 1 実験データ

被験者①	従来型(cm)	プロト(cm)	差(cm)	被験者②	従来型(cm)	プロト(cm)	差(cm)
1回目	40	37	-3	1回目	37	39	2
2回目	41	37	-4	2回目	33	29	-4
3回目	37	34	-3	3回目	33	39	6
4回目	44	35	-9	4回目	33	31	-2
5回目	37	37	0	5回目	36	29	-7
6回目	40	39	-1	6回目	40	39	-1
7回目	38	37	-1	7回目	38	40	2
8回目	39	33	-6	8回目	35	31	-4
9回目	38	39	1	9回目	38	46	8
10回目	35	32	-3	10回目	37	30	-7
平均	38.9	36	-2.9	平均	36	35.3	-0.7
ばらつき	9	7	-2	ばらつき	7	17	10

4. おわりに

本報告では、光電スイッチとマイコンを用いることで、被験者に装置を装着せずに複数回の垂直跳び測定を行えるシステムを紹介した。このシステムでは、これまで被験者の負担となっていた装置の着脱や繰り返しの測定における手間を削減でき、従来の測定器を用いた場合よりも容易に測定を行うことが可能であると考えられる。しかし、今回作成したプロトタイプでは測定結果が被験者のジャンプ姿勢に依存してしまうことが明らかとなった。今後、レーザーの照射方法や受光方法を検討し、十分な測定精度を保てるよう改良していきたい。

参考文献

- [1] 竹井機器工業, ジャンプメータ-MD「仕様」
<http://www.takei-si.co.jp/productinfo/detail/9.html>