

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 26 日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560313

研究課題名(和文) 競技者用バーチャルスマートトレッドミル開発

研究課題名(英文) Development of smart treadmill by using virtual technology for athletes

研究代表者

西保 岳 (NISHIYASU, Takeshi)

筑波大学・体育系・教授

研究者番号：90237751

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、走行者が自らの意思で走行中にスピードを制御できる、トトレッドミル製作を目指した。その結果、0～500m/分内での走行スピード、傾斜角度10%の範囲内において、競技者が走行中に自分の現在のスピード、傾斜、走行距離を前方のコンピューターディスプレイに表示しながら、両手に握ったリモコンで自由に走行スピードを変化できる、システムを完成させた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to develop the new treadmill system which allows the runners can regulate the running speed and the angle of the running surface by himself for running on predetermined distance. By modulating the existed treadmill system, we made the treadmill system which allows the runners can regulate the running speed and the angle of the running surface by the remote controller by himself and automatically count the running distance.

研究分野：トレーニング科学

キーワード：トレッドミル ランニング

1. 研究開始当初の背景

競技者の運動能力評価や実際のトレーニングにおいて、各種生体パラメーター測定が可能となる運動器具として、自転車エルゴメーターやトレッドミルが用いられている。自転車エルゴメーターでは、競技者が自由に負荷を選択し、それに回転数を自分で変化させることによって、最大運動パフォーマンステストを行うことができる。しかしながら、一般に、競技用トレッドミルにおいては、走行者のスピード変化にベルト速度を自由に対応させることはできない。最新の高額なトレッドミルにおいても、事前にコンピューターにインプットしたデータに従った速度調節はできるが、走行者に合わせてスピードを変化させることはできない。一方、システム工学分野においては、ゲーム機によるバーチャル動作技術の発展にともない、バーチャル歩行用のターンテーブル上で足踏みをするにより歩行感覚を得るもの（東京工業大学）や、その場で足踏みを行い歪ゲージや地磁気センサから動作を検出する東京農工大のWARPや、歩行者の足の下にだけ別々に小さな床面を用いた筑波大学のGeitMasterなどが提案されている。しかし、これらの新技術は、バーチャル技術と3次元歩行を目指したものであり、競技者用の高スピードの走行対応型ではない。先に述べたように、競技者用のトレーニング器具として一般的なものとして、自転車エルゴメーターやトレッドミルが主に用いられている。自転車エルゴメーターでは、一定負荷（こぐ重さ）に対して競技者が回転数を調節することによって自由に運動強度を選択できるが、現在、競技者の走行スピードの変化に合わせてスピードを調節できるトレッドミルはない。走行者のスピード変化に素早く対応できるトレッドミルができれば、室内における走行距離をベースにしたパフォーマンステストやこれを利用しての新しいトレーニング

法開発も可能となる。

2. 研究の目的

本研究では、走行者が自らの意思で走行中にスピードを制御でき、さらに、発揮する力、走行位置、筋表面微弱電流などから、全自動でフィードフォワードして制御できる、全く新しいバーチャルスマートトレッドミル製作を目指して、その基礎技術を開発することを目的とする。

3. 研究の方法

既存の競技者用大型トレッドミル（西川鉄工製）の制御基盤を解析し、走者が走行中に、走スピードと走行面角度を自在に調節できるシステムに改造すること、さらに、このシステムを用いて、走者が自分自身で走スピードをコントロールして規定距離を走った場合と、固定スピードで規定距離を走った場合の感覚の違いを調査する。

4. 研究成果

筑波大学環境制御室内に設置されている競技者用トレッドミル（西川鉄工製、スピード0～500m/分、1978年製）の内部制御回路を解析し、走行速度・傾斜角度を遠隔で制御できるように、トレッドミル速度・傾斜制御装置本体の電気回路を改造し、さらに、速度と傾斜を遠隔操作できる本体とは独立した電気回路ボックスを設計制作した。また、走者が走行中に両手それぞれで速度と傾斜をコントロールできる遠隔操作信号送信機を設計制作した。実際のコントロール操作は、ゲーム機のコントローラを改造したものを用い、速度の増速と減速、及び走行面の傾斜の上昇と下降を、それぞれコントローラーのスイッチに割り当てた。設計制作は京藤設計に依頼し、10数回の試行テストの後、完成した。

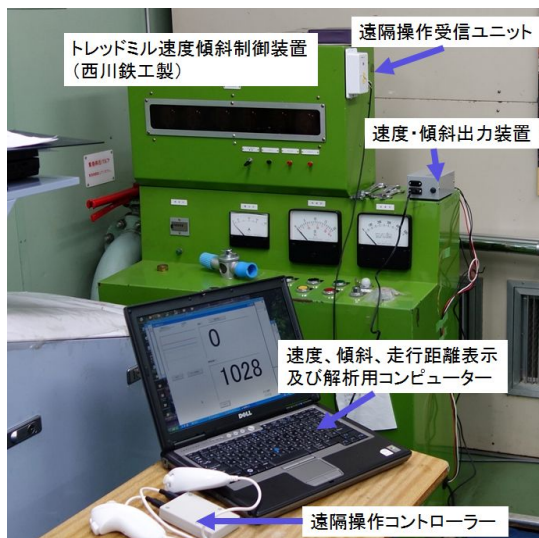


図 1 : 装置写真

筑波大学環境制御室内に設置されている競技者用トレッドミル速度傾斜制御装置に、走行速度・傾斜角度を遠隔で制御できるように、速度と傾斜を遠隔操作できる本体とは独立した電気回路ボックスを設計制作（速度・傾斜出力装置）、速度、傾斜、走行距離表示及び解析用コンピューターのインターフェイスとプログラム、ゲーム機のコントローラを改造した遠隔操作コントローラ（左右 2 個）とその受信ユニット、を製作した。

以上の開発によって、0～500m/分以内での走行速度において、競技者が走行中に自分のスピードや傾斜角度を前方のコンピューターディスプレイに表示しながら、両手に握ったリモコンで自由に走行スピードや傾斜角度を変化できる、システムを完成させた。

次に、速度・傾斜制御装置本体に、走行距離信号解析回路を組み込み、トレッドミルのベルトの移動距離から走行距離の正確な表示、測定を可能にした。この走行距離信号を、ノートパソコンに取り込めるように USB 出力回路を製作し、パソコン上での取り込みソフトを Visual Basic にて作成した。0～500m/分以内での走行スピードで、トレッドミル制御パネルに表示されている走行距離メーター出力と、パソコン上で計測されている走行距離との一致度を確かめた。

以上の開発によって、0～500m/分以内での走

行スピード、傾斜角度 10% の範囲内において、競技者が走行中に自分の現在のスピード、傾斜、走行距離を前方のコンピューターディスプレイに表示しながら、両手に握ったリモコンで自由に走行スピードを変化できる、システムを完成させた。

次に、この遠隔操作システムを用いて、走者が自分で速度制御した場合と一定スピードで走行した場合での、走感覚や走パフォーマンス比較を行い、走者がどの程度のスピード変化を必要としているかの情報を収集し解析し、5 km 以上の距離を走る場合は、走者自身が速度制御した方が、規定スピードで走行する場合よりもパフォーマンスが向上する場合も見られた。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

Ichinose M, Maeda S, Kondo N, [Nishiyasu T.](#) Blood pressure regulation II: what happens when one system must serve two masters-oxygen delivery and pressure regulation? *Eur J Appl Physiol*, 114(3):451-465.2014. 査読有 doi: 10.1007/s00421-013-2691-y.

Watanabe K, Ichinose M, Tahara R, [Nishiyasu T.](#) Individual differences in cardiac and vascular components of the pressor response to isometric handgrip exercise in humans. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 306(2):H251-260. 2014. 査読有 doi: 10.1152/ajpheart.00699.2013.

Ichinose M, Watanabe K, Fujii N, Kondo N, [Nishiyasu T.](#) Muscle metaboreflex activation speeds the recovery of arterial blood pressure following acute hypotension in humans. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 304(11):H1568-1575 2013. 査読有 doi: 10.1152/ajpheart.00833.2012.

[学会発表](計1件)

Takeshi Nishiyasu, Characteristics of heat-induced hyperventilation in humans: implications for SBC?, Therapeutic Cranial Cooling and Selective Brain Cooling in Humans, 2013 Experimental Biology, April, 22, 2013, Boston (USA)

6 . 研究組織

(1)研究代表者

西保 岳 (NISHIYASU, Takeshi)

筑波大学・体育系・教授

研究者番号 : 90237751