

足荷重の視覚フィードバック機能を持つ歩行訓練システムの提示手法

大分大学 工学部 創生工学科
福祉メカトロニクスコース

教授 池内 秀隆

令和2年12月8日

別府リハで行われている歩行訓練の例

適切な足荷重とバランスの良い歩行姿勢



歩行訓練の例

姿勢や向きの確認



鏡

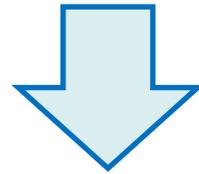
荷重量の確認



体重計

従来の歩行訓練の問題点

歩行しながら、鏡と体重計は
同時に見れない！



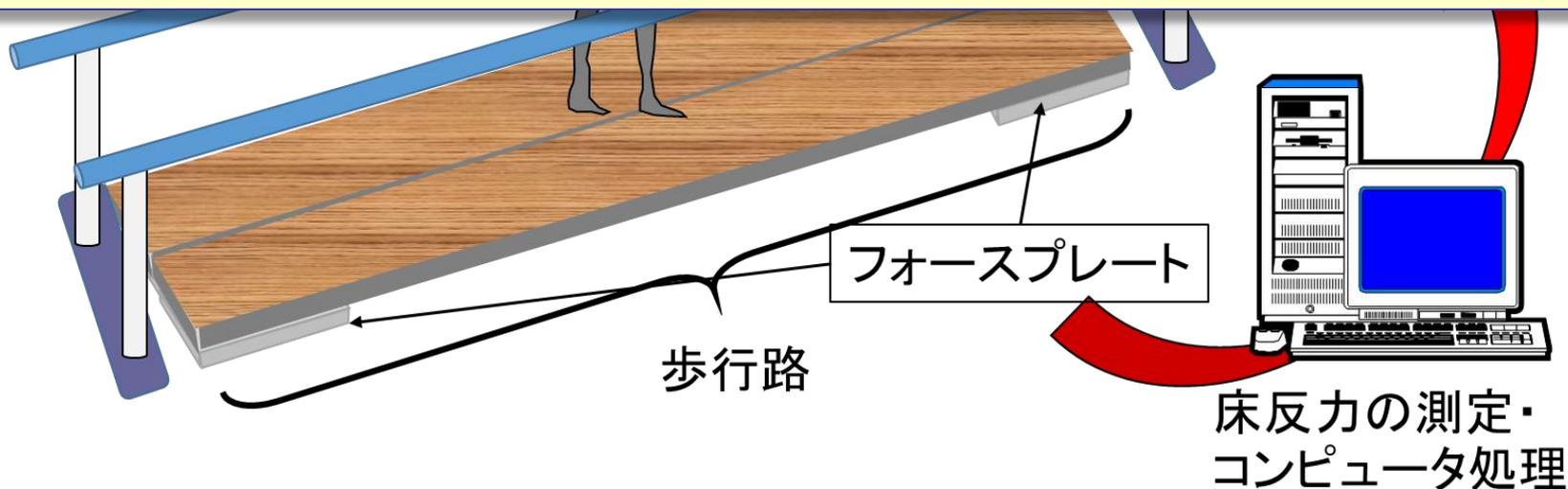
姿勢（鏡）と荷重量（体重計）を
同時に把握するのは難しい

そこで・・・

足荷重の視覚フィードバック機能を持つ 歩行訓練システム



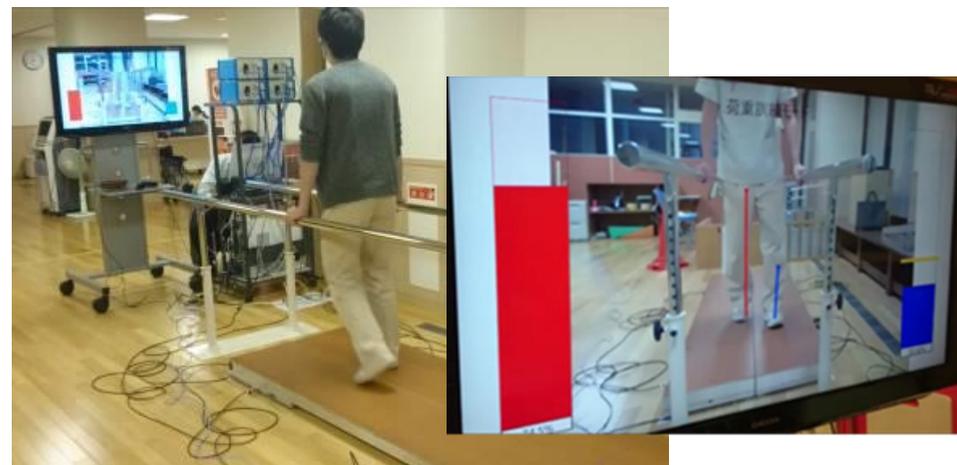
- ※ 前を向きながら、姿勢や荷重のフィードバックが得られる。
- ※ 常に歩行状態を、リアルタイムに把握できる。



足荷重の視覚フィードバック機能を持つ 歩行訓練システム

提案する訓練モード

- 荷重訓練モード
 - 主にリハビリ初期段階の患者を想定
 - 棒グラフで足に加わる荷重をリアルタイムに表示
 - 適切な荷重を確認しながら訓練できる
- 荷重時間モード
 - 主にリハビリ後期の患者を想定
 - 画面上を動くターゲットマーカに合わせて足を動かすことで、健常者に近い理想的な左右足の時間配分を実現
 - ターゲットは3つのモードを提案し、検討中



歩行訓練システムの提示方法

荷重訓練モード

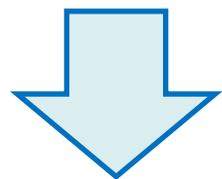


- ※ ディスプレイで全身を表示することで、**身体イメージ**を把握しやすくなり、**姿勢**の**自己修正**を図りやすくなる。
- ※ 左右の足の**荷重量**は、**矩形状のゲージ**で表示することで直観的に把握できる。

歩行訓練システムの提示方法

荷重訓練モードの有用性

本歩行訓練システムの構築により、
体重計を使用した従来の方法に比べて、
姿勢と荷重量のフィードバックが同時に可能。



歩行訓練において....

【片麻痺患者】

麻痺側下肢に荷重をかけやすくなり、姿勢が安定する。

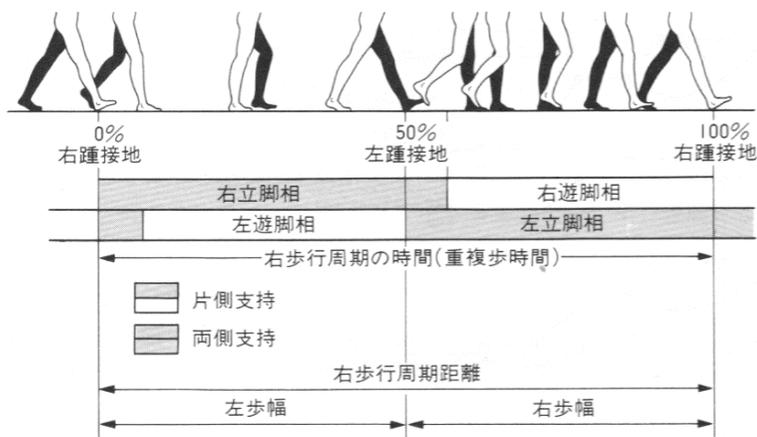
【下肢骨折患者】

免荷量を把握でき、再骨折や疼痛の増強を防ぐ。

歩行訓練システムの提示方法

特願2019-037786 歩行訓練装置システム、訓練支援装置、訓練支援方法、及び訓練支援用コンピュータプログラム

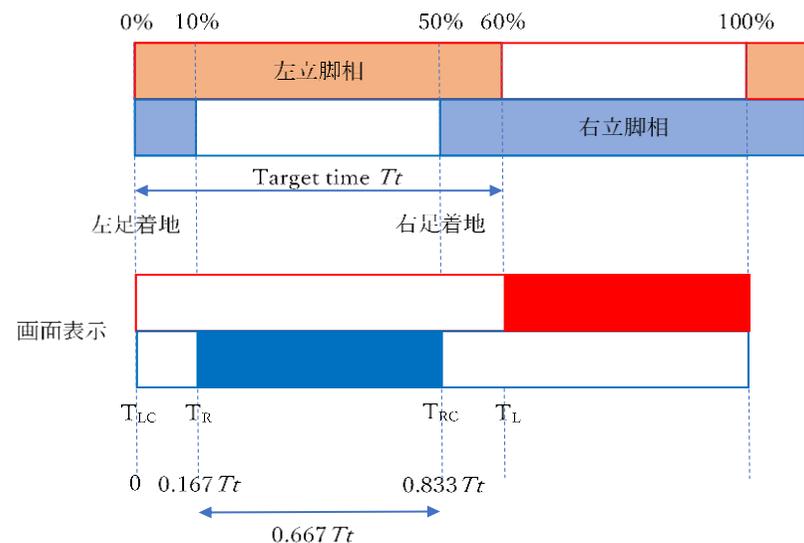
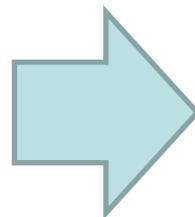
荷重時間モード



歩行周期 (Murray)

※基礎運動学 第5版, 中村隆一, 斉藤宏, 医歯薬出版, p.336 より

健常者の一般的な左右脚相の割合



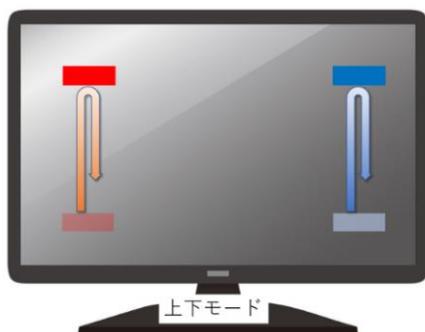
片足支持時間 T_t を設定し, 画面のターゲットマーカーの動作タイミングを決定する

※右足の例: T_R で足をあげ, T_{RC} で着地する

歩行訓練システムの提示方法

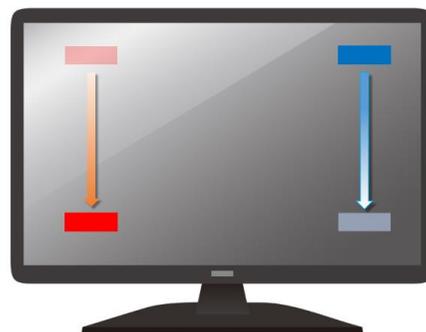
特願2019-037786 歩行訓練装置システム、訓練支援装置、訓練支援方法、及び訓練支援用コンピュータプログラム

3つのターゲット移動画面

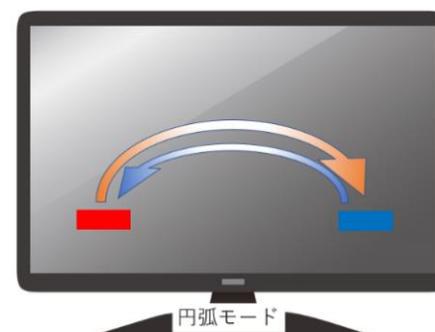


上下動ターゲット

足の動きを合わせやすい



落下ターゲット



円弧ターゲット

ターゲットから目を離さずに済む

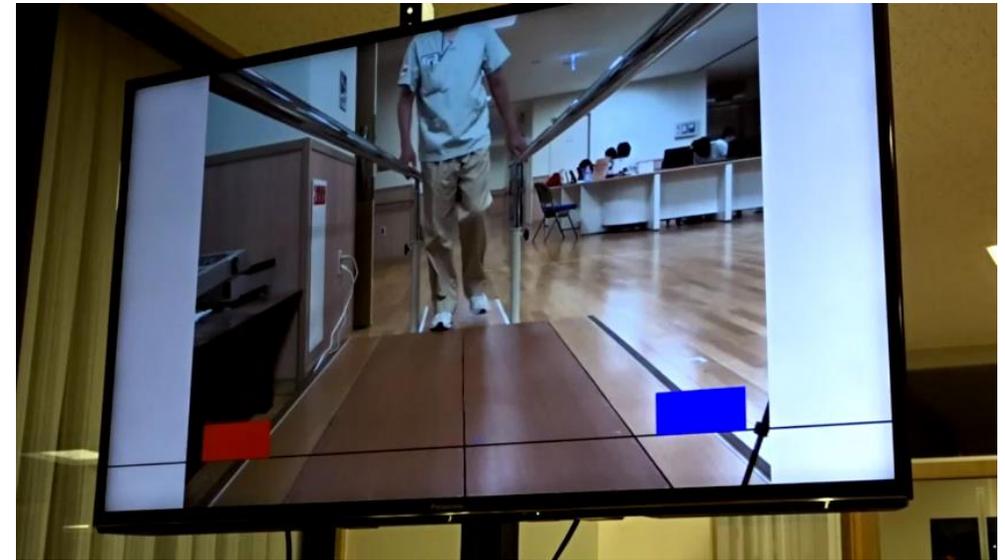
歩行訓練システムの提示方法

荷重時間モード(落下ターゲット)



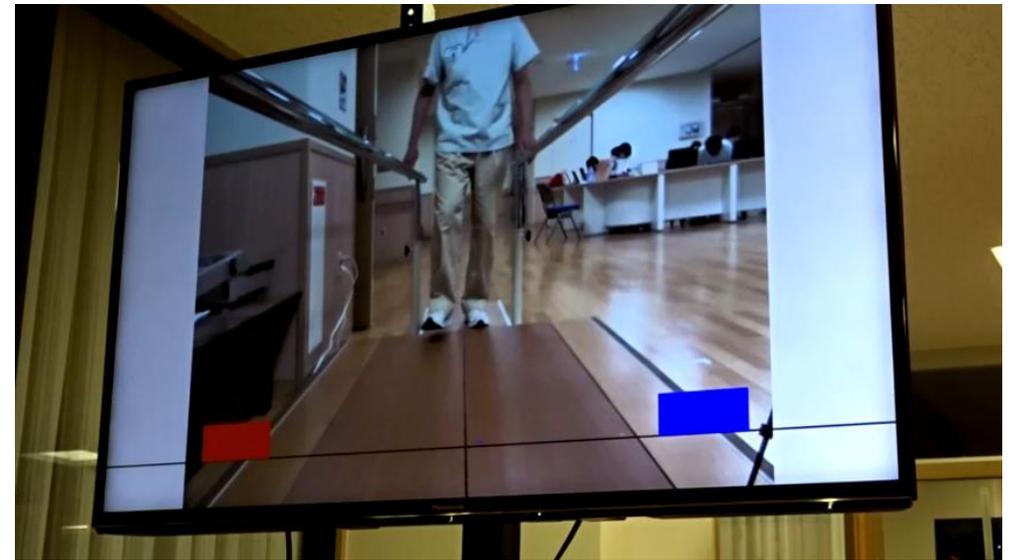
歩行訓練システムの提示方法

荷重時間モード(上下動ターゲット)



歩行訓練システムの提示方法

荷重時間モード(円弧ターゲット)



歩行訓練システムの臨床試験

臨床試験計画

※ 本計画は、農協共済別府リハビリテーションセンターの倫理委員会、並びに大分大学理工学部の研究倫理審査委員会にて審査を実施し、承認を得ています。

<本臨床試験の対象>

- ① 脳血管疾患により片麻痺を呈し、Brunnstrom stageにてstageIV以上と診断され歩行が安定している方.
- ② 下肢骨折により片側下肢の荷重制限があり、医師の診断にて、免荷を行えば歩行訓練可能と診断された方.

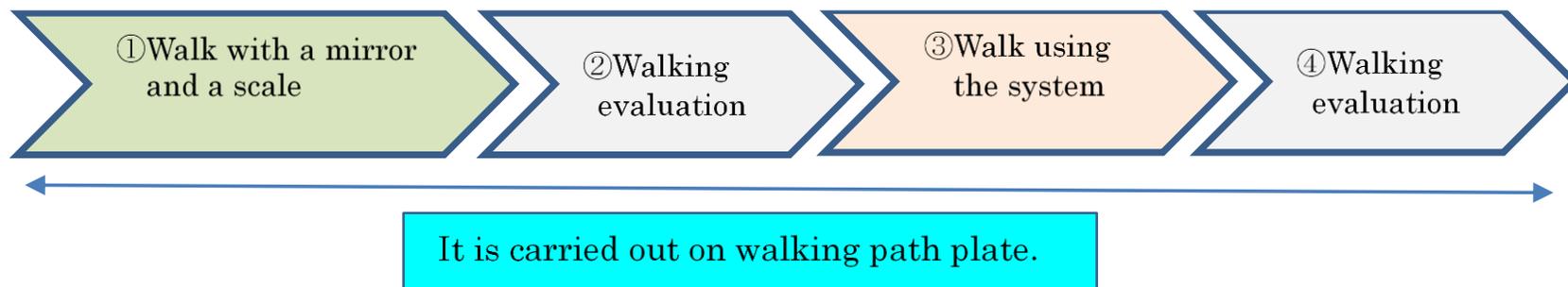
<臨床試験の期間及び参加人数>

社会福祉法人農協共済別府リハビリテーションセンターにて、2018年3月から2020年3月の期間にて、9人の患者に実施予定.

※Brunnstrom stageとは:脳血管障害の運動麻痺の回復過程の評価ステージ。I~VIまであり、ステージが高いほど正常に近い。

歩行訓練システムの臨床試験

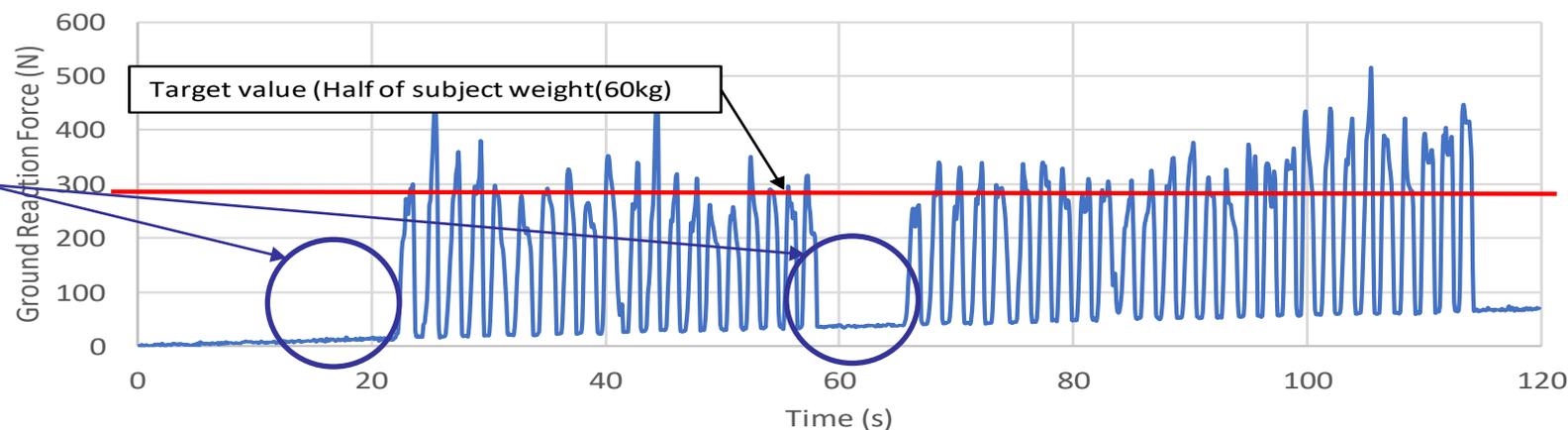
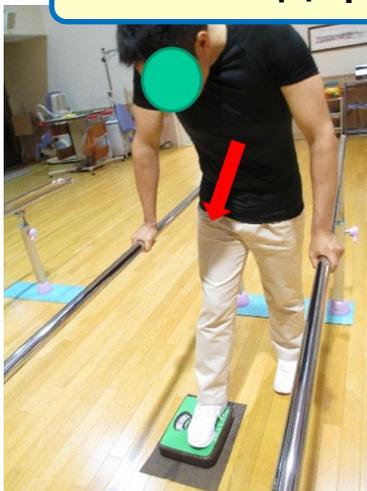
臨床試験のフロー



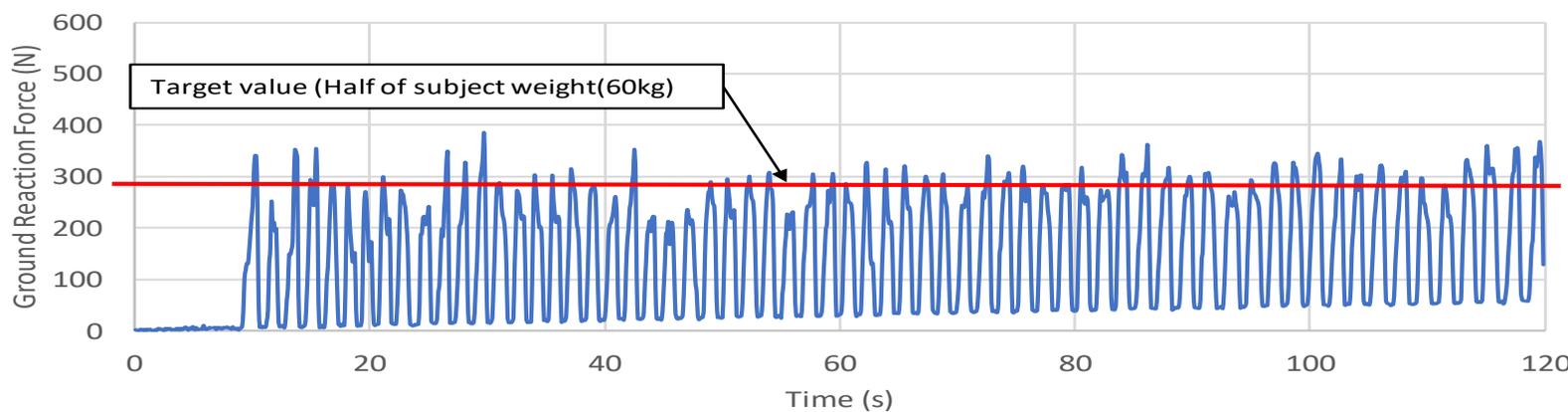
- ① 鏡と体重計を使用した通常の歩行訓練を，理学療法士の指導のもとで連続3往復実施。
- ② 鏡と体重計を除去した状態での歩行を1往復実施。
- ③ 本システムを使用した歩行訓練を，理学療法士の指導のもとで連続3往復実施。
- ④ ディスプレイを除去した状態での歩行を1往復実施。

荷重訓練モードの結果 (健常者:鉛直方向床反力データ)

右下肢に体重(60kg)の1/2の制限(30kg)を設けた免荷歩行



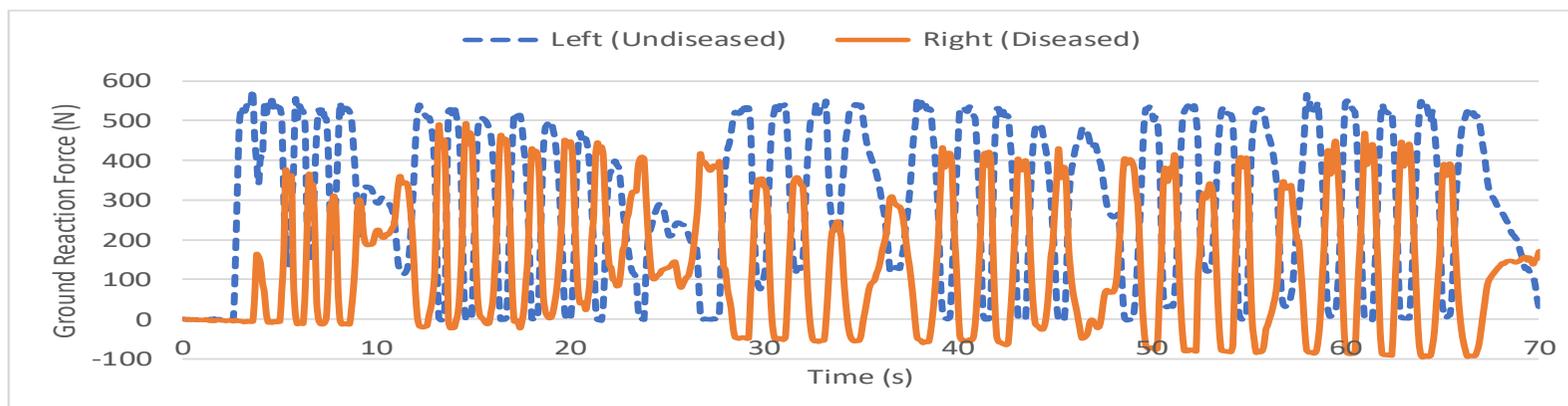
従来の鏡と体重計を使用した場合



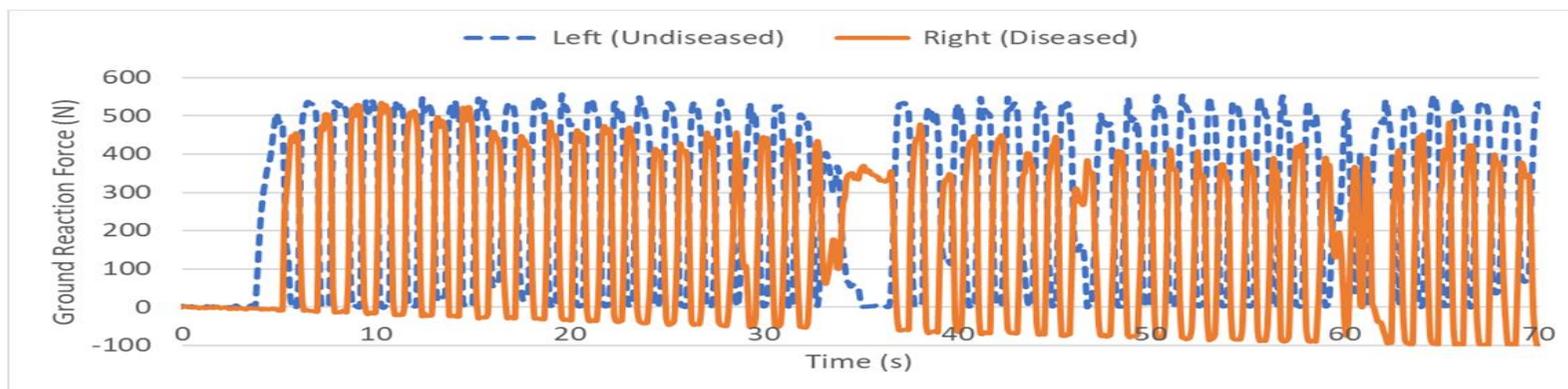
本システムを使用した場合

荷重時間モードの結果 (患者:鉛直方向床反力データ)

鏡使用



訓練システム
使用



訓練システムを使ったほうが患側(右足)と健側(左足)の荷重時間が同じ程度になり,足の動きも速くなっている。

想定される用途

- 身体機能低下した患者・障害者・高齢者等の歩行機能を向上・維持させるためのリハビリテーション
- ダンスやスポーツなどの訓練・練習用

実用化に向けた課題

- リハビリテーションの現場での評価・成果
- 提示手法の提案・改良
- 装置のコスト低減
- 操作方法やセットアップの簡便化
- 測定精度の向上

企業への期待

- リハビリテーション施設などで使用できる実用的な製品への改良
- 現場での試験・実験に協力していただける施設・企業等

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 歩行訓練システム、訓練支援装置、訓練支援方法、及び訓練支援用コンピュータプログラム
- 出願番号 : 特願2019-037786
- 出願人 : 国立大学法人 大分大学
- 発明者 : 池内秀隆、福山慧

お問い合わせ先

国立大学法人大分大学

研究推進部 産学連携課 外部資金・知的財産係

TEL 097-554-8517

FAX 097-554-7740

e-mail chizai@oita-u.ac.jp