

歩行中の前方転倒に対するバランス評価の検証

鈴木 龍, 香川高弘

愛知工業大学工学部機械学科
E-mail: t.kagawa@aitech.ac.jp



科研費
KAKENHI

1. はじめに

高齢者の転倒事故: 死亡または骨折などの重傷を負うリスク

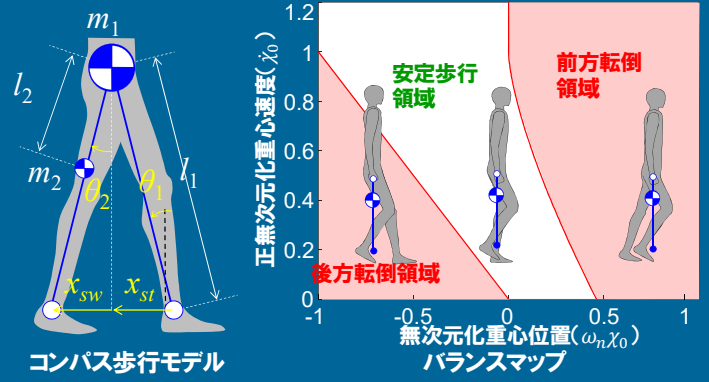
転倒リスクの評価法

- 静止立位: 重心動揺計, 圧力中心の軌跡
- 歩行: 健康者と高齢者の歩行との比較
- 転倒のしやすさを直接評価していない



歩行の力学に基く転倒リスクの定量化ができないか?

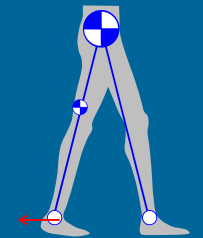
2. バランスマップ解析^[1]



コンパス歩行モデル
コンパス歩行モデルに基づいて、支持脚・上半身の重心と遊脚の重心から転倒リスクを定量化
安定着地($x_{sw} = x_{st}$)の到達可能性を評価
重心の位置と速度を無次元化して、 $x_{sw} = 0$ における重心の状態空間で転倒領域を図示(バランスマップ)

[1] T. Kagawa "Balance map analysis as a measure of walking balance based on pendulum like leg movements", ICRA2019, pp5260-5265, 2019

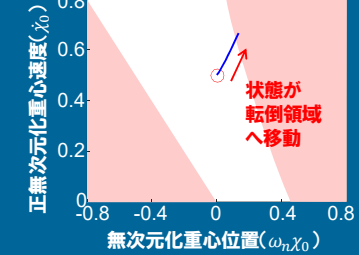
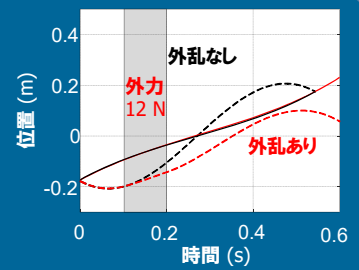
3. シミュレーション



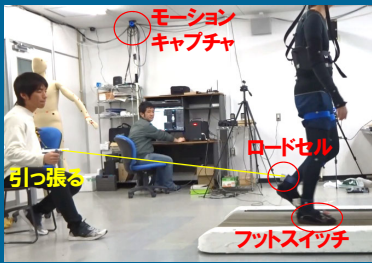
足首を後方に引っ張る外力を加えて前方転倒を誘発する

安定着地ができない
→状態が転倒領域へ移動

人の歩行の前方転倒リスクを評価できるか?



4. 実験方法

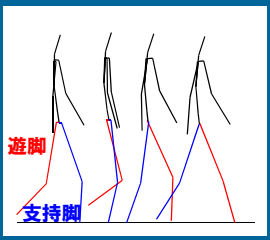
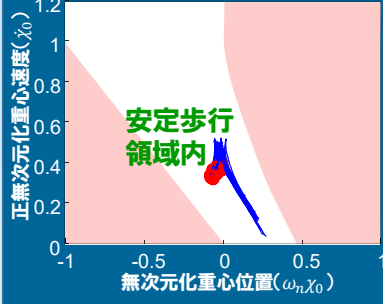


被験者は1名の健康者
トレッドミルの歩行をモーションキャプチャで計測
遊脚の足首をワイヤーで引っ張り外力を加える。
ワイヤー張力とフットスイッチのデータを無線で計測

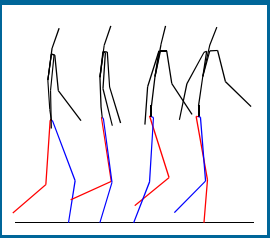
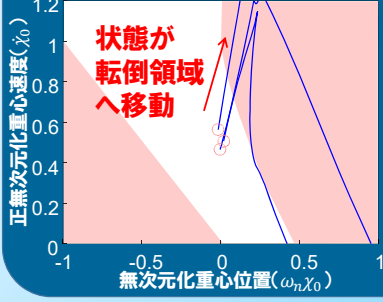
予想
外乱がなければ重心は安定歩行領域に留まる
外乱が加わると状態は前方転倒領域に接近・進入する

5. 実験結果

外乱なし



外乱あり



6. まとめ

外乱なし: バランスマップ上の軌道は安定領域内
外乱あり: 軌道は即座に転倒領域内に移動

バランスマップによる重心軌道の解析は前方転倒のリスク評価に有効である