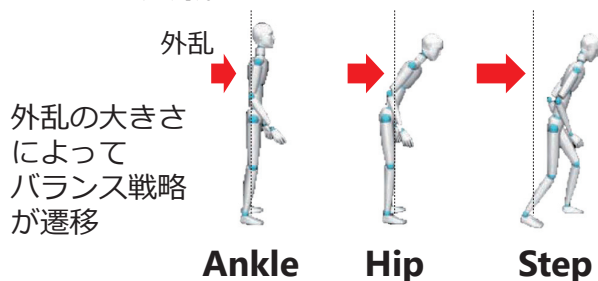


全身のシナジーに基づく 人型ロボットの動的バランス制御

Full-body Synergy-Based
Dynamic Balance Control of a Humanoid Robot

研究背景

■ 人間のバランス維持動作における バランス戦略



■ 先行研究

- 簡易化したモデルを用いた運動学におけるバランス戦略の遷移
- 運動量に基づく動力学モデルを用いたバランス制御

三次元の外乱に対応できない

戦略の遷移手法が確立されていない

■ 研究目的

人型ロボットの動力学モデルを用いた
三次元の外乱に対するバランス戦略の実現

未知の外乱に対するバランス戦略の遷移

■ 人型ロボットのバランス制御

出力

- 関節角度
- 関節速度
- 接触部の力・モーメント

制御器

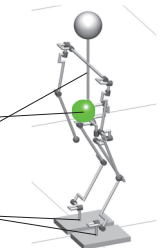
人型ロボットの
運動方程式に基づく
各制御要素におけるPI制御

制御入力

関節
トルク

制御要素

- 重心位置・速度
- 上半身の姿勢
- 接触部の力・モーメント



■ 外乱下での圧力中心 (CoP) によるバランス戦略の遷移

CoPの境界を足裏面端より内側に設定

CoPが境界に達したときバランス戦略を切り替え

① 外乱なし

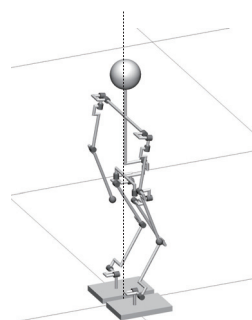
重心位置と上半身姿勢を
初期状態にフィードバック

② 外乱あり (CoPが境界内に存在)

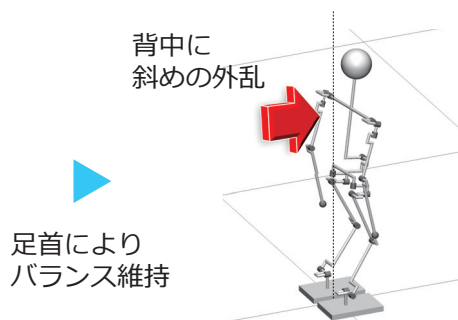
重心のアドミタンス制御
により重心が移動

③ 外乱あり (CoPが境界外に存在)

重心位置を現在値から初期値へ移動

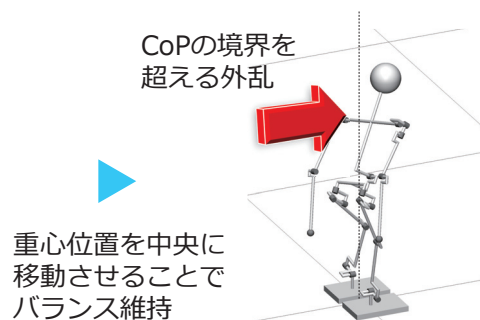


初期状態は安定



足首により
バランス維持

Ankle



重心位置を中央に
移動させることで
バランス維持

Hip

境界は
経験則
により
決定

■ 外乱と重心投影点 (gCoM) およびCoPの関係

① 安定かつ外乱なしでは gCoMとCoPは一致



② 外乱によってgCoMとCoPに 差が生まれる



CoPが足裏面端に到達する外乱では足裏が面接触でなくなる

gCoM ● CoP ● 外乱 →

③ 動的に切り替えた場合gCoMの速度が 残るためCoPが外側へ移動



転倒の危険性

踏み出しが必要

結言

■ まとめ

- 人型ロボットの動力学モデルを用いた制御
- 三次元の外乱に対するバランス戦略の実現

■ 今後の課題

- CoPの境界線の状態による決定法の確立
- CoPの境界到達時の制御および踏み出しへの遷移