

予選 1 位のロボット/HAUSERの作り方と 凹凸のある路面の歩行方法について

クラフトマン

栗元一久

Kazuhisa Kurimoto

発表者の紹介



- 栗元 一久 (Kazuhisa Kurimoto)
- クラフトハウス(株)代表取締役
九州ロボット練習会 事務局長
福岡大学出身

<ロボット歴>

- 2007年 二足歩行ロボット製作を始める
- 2009年 黒田節ロボット製作
- 2011年 博多券番ロボット 芙蓉 製作

ロボットの紹介



HAUSER（ハウザー）

- ▼身長：53cm
- ▼重量：2.9kg
- ▼サーボ数：23個
- ▼汎用パーツ多用

【ROBO-ONE戦績】

- 第34回 予選1位・本戦4位
- 第31回 予選2位
- 第28回 技術賞
- 第27回 予選2位
- 第26回 本戦優勝
- 第22回 本戦3位

発表内容

- HAUSERの詳細
- 歩行モーションの作り方
- 凸凹のある路面の歩行について

HAUSERの詳細

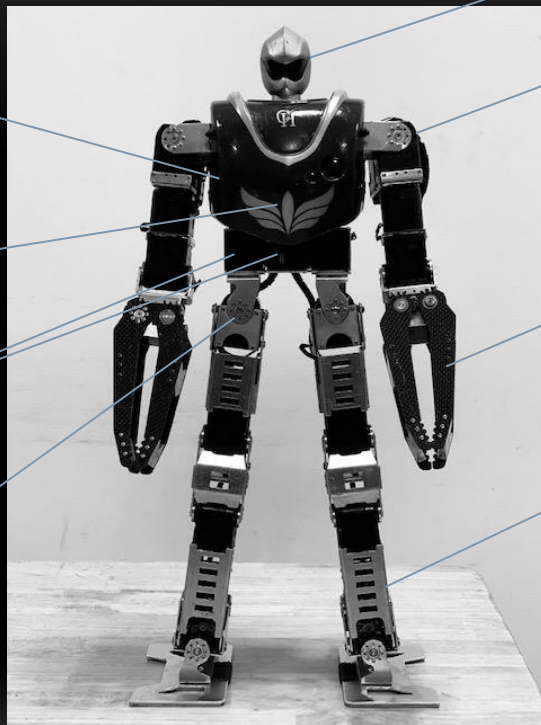
HAUSERの詳細

肩ピッチWサーボ

コントロールボードRCB-3

腰ヨー・脚ヨー軸

スマート直行軸



3Dプリントヘッド（ポリカ）

肩ロールWサーボ

グripper（カーボン）

平行リンク脚（脚長：305mm）

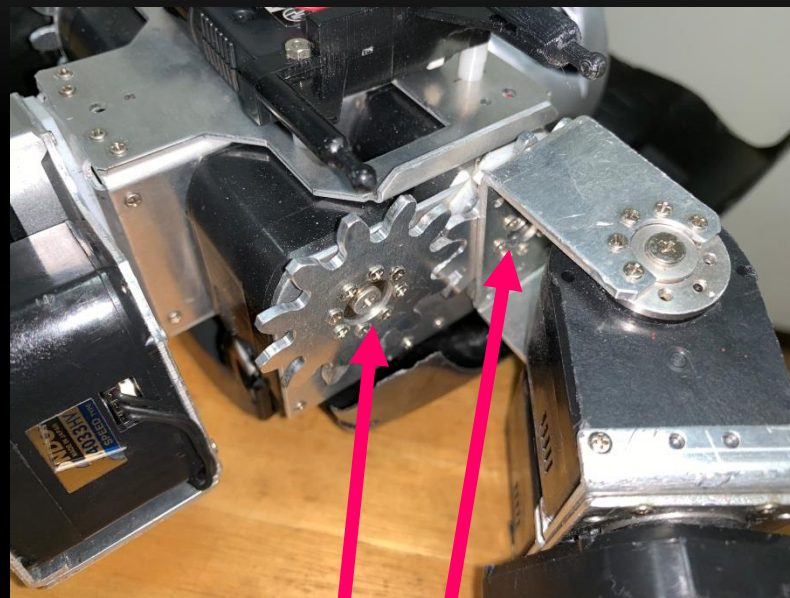
サーボモーター：KRS-4033/4034

HAUSERの詳細・肩ロール&ピッチ



肩ロールW (KRS-4034)

・掴んで持ち上げる



肩ピッチW (KRS-4033)

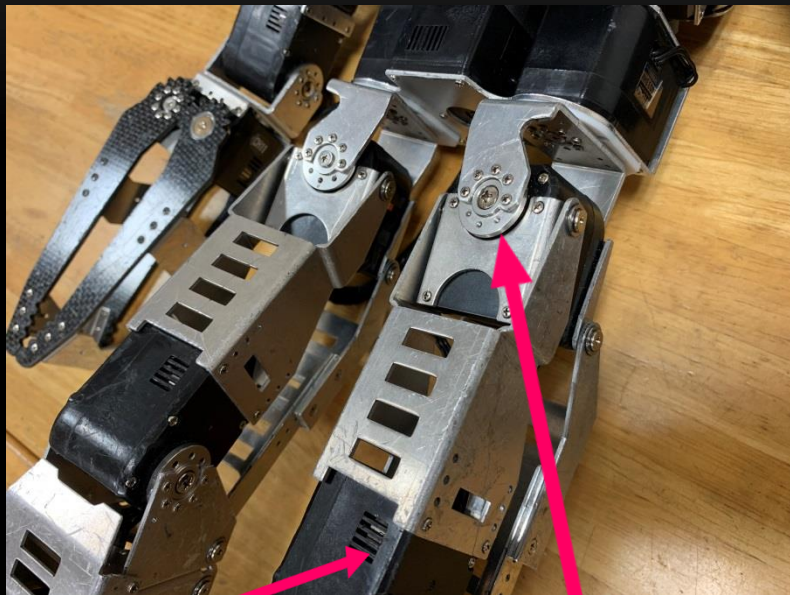
・素早いパンチ

HAUSERの詳細・グリッパー



CFRP製（軽量・高強度）・サーボ1個駆動（KRS-4033）

HAUSERの詳細・スマート直行軸



ピッチ軸・ロール軸
・ロール軸の後ろへの飛び出しがない



腰ロール軸の干渉がない270度回転







歩行モーシヨンの作り方

歩行モーションの作り方・前提条件

精度の高い
部品加工

均一化されたサー
ボモータ

完璧なト
リム調整

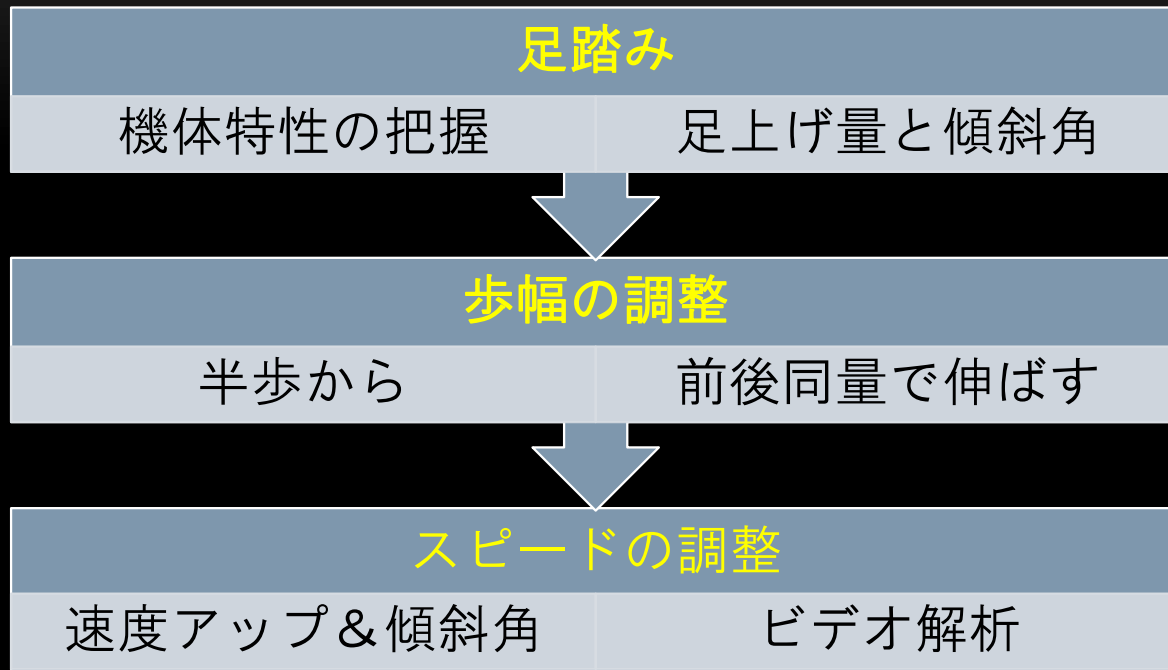
**安定
歩行**

メリッサH・歩行

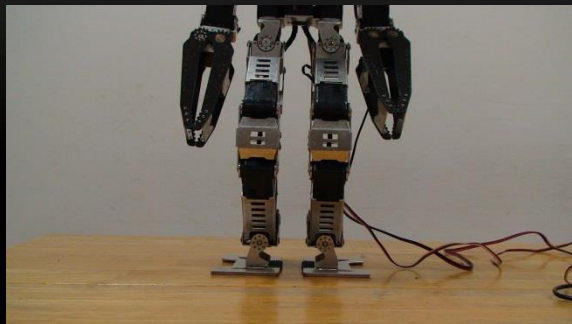


メリッサ・ヘカトンケイレス
KRS-4013×17、4014×2 (肩)、4024×1 (頭)

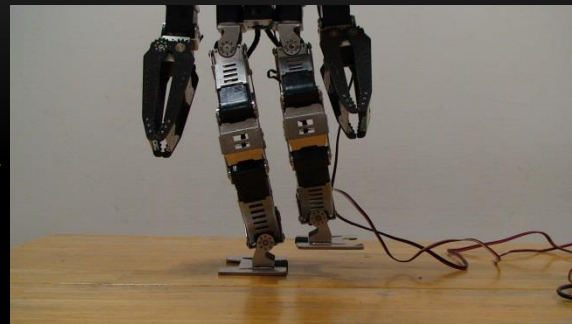
歩行モーションの作り方・手順



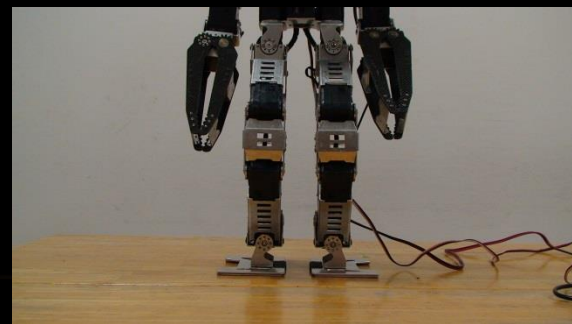
歩行モーションの作り方・足踏み



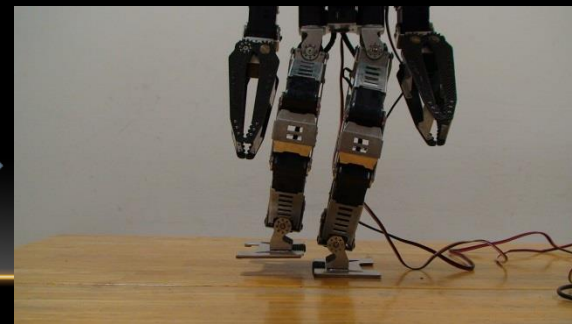
1. 直立から屈伸した状態。左右の傾斜無し。



2. 右に傾斜。腰と足首は平行移動。左脚を屈伸。足上げ量、約40mm。

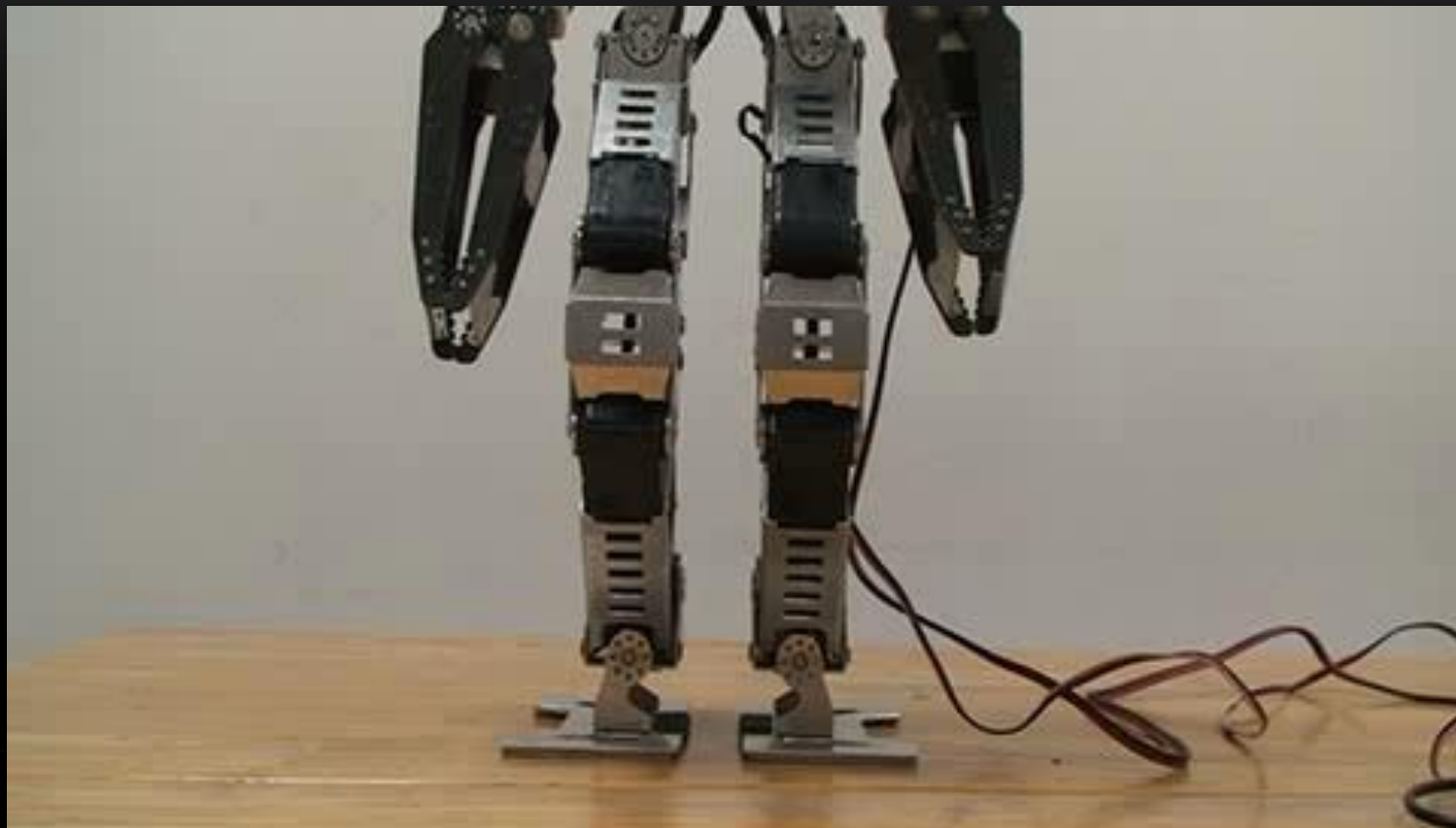


3. 直立から屈伸した状態。左右の傾斜無し。

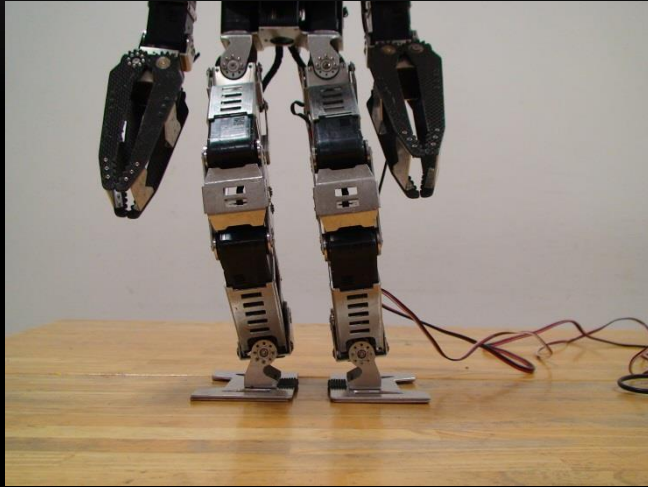


4. 左に傾斜。右脚屈伸。

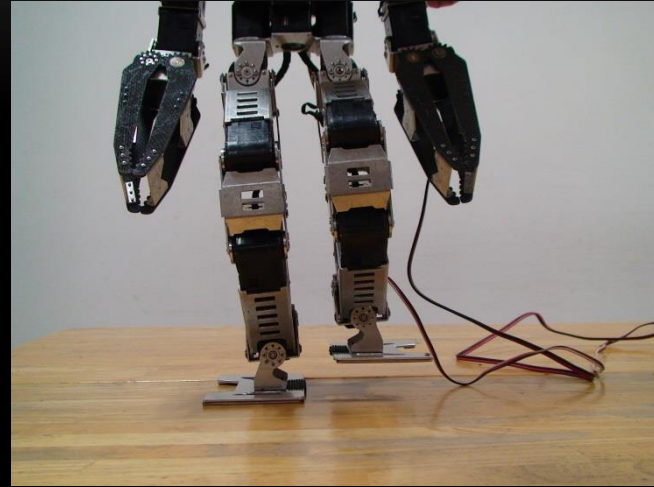
歩行モーションの作り方・足踏み



歩行モーションの作り方・足踏み

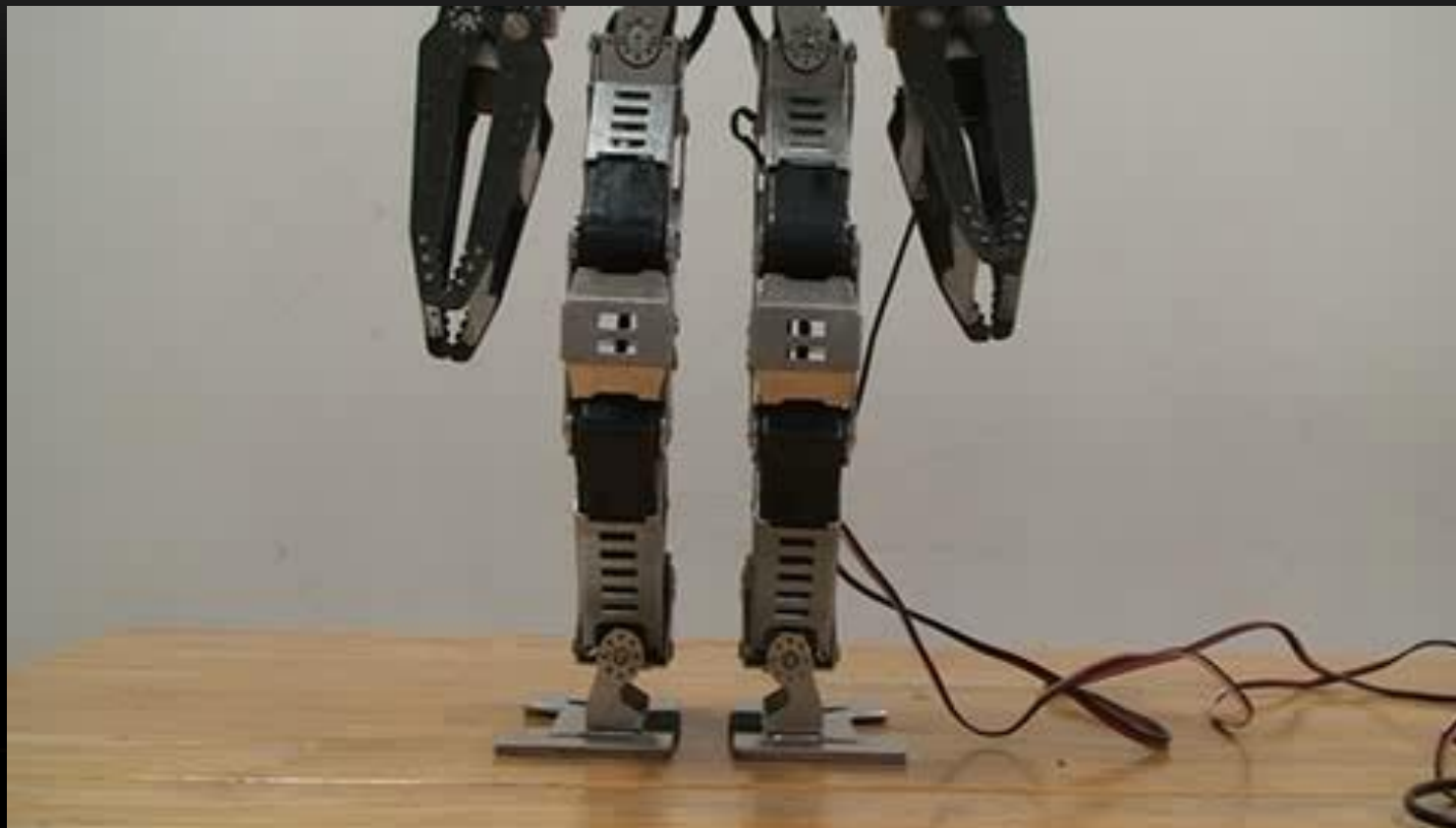


・ モーションの最初に追加。
右に傾斜。

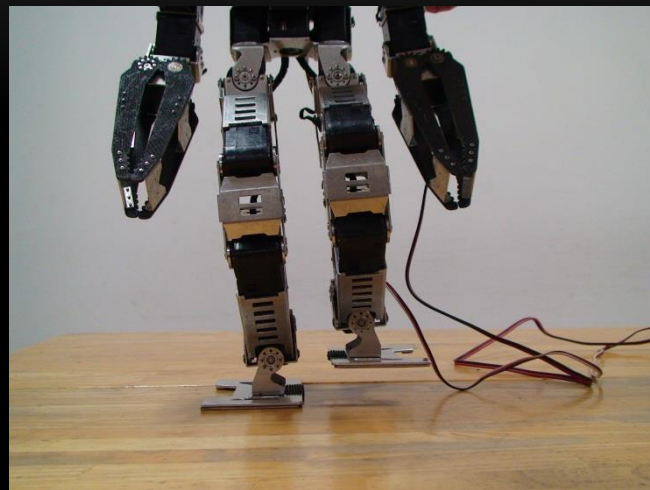
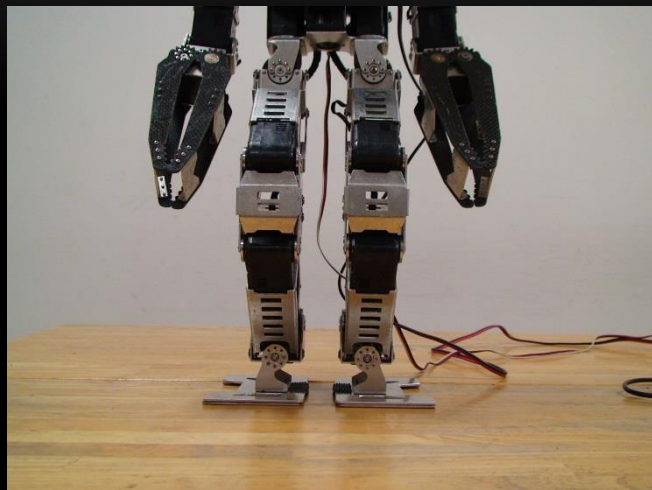


・ 脚上げ時の傾斜角度を半分に。

歩行モーションの作り方・足踏み

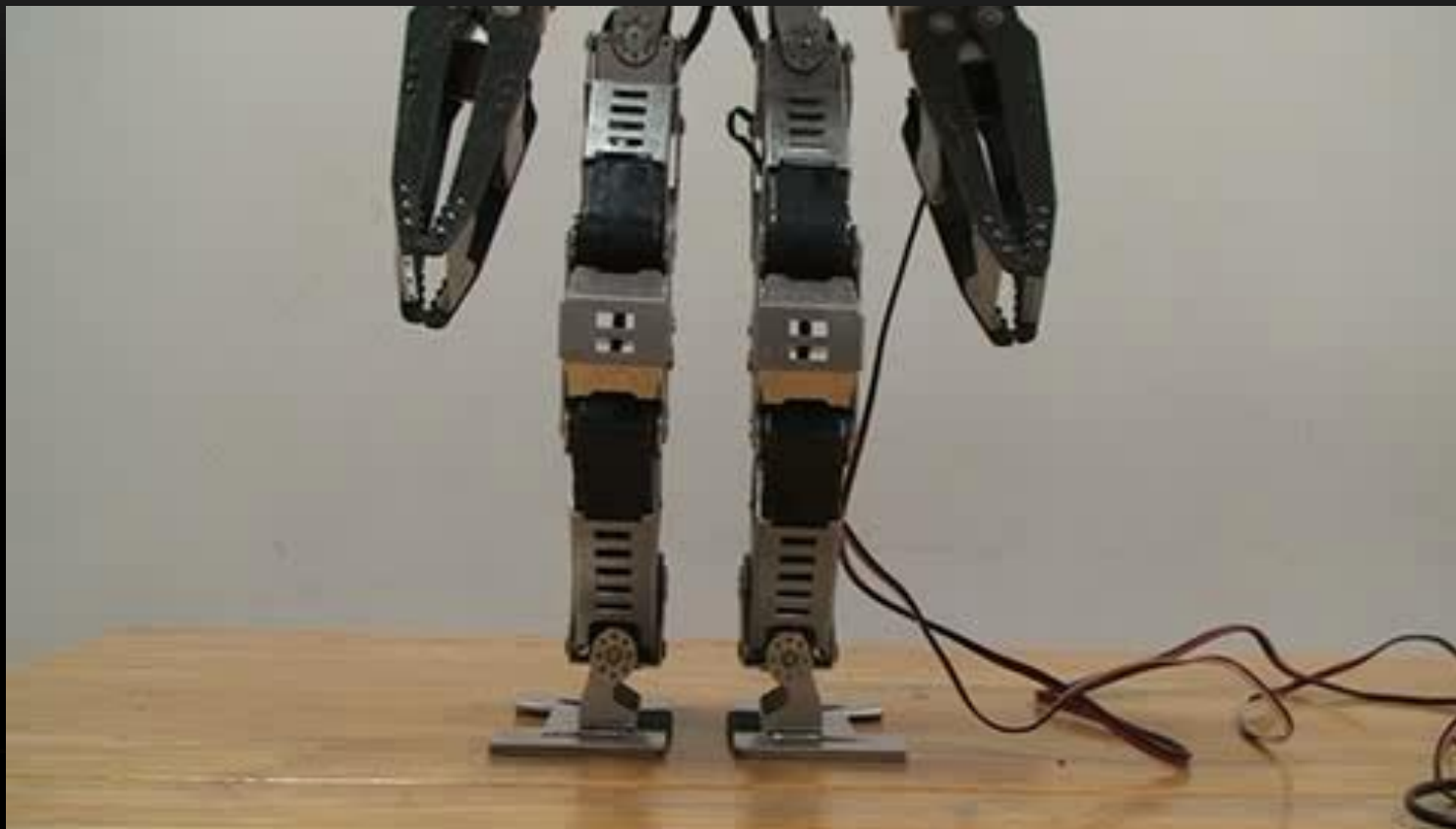


歩行モーションの作り方・足踏み

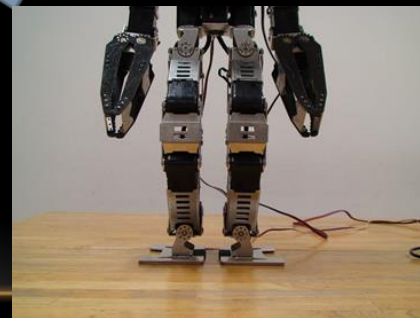
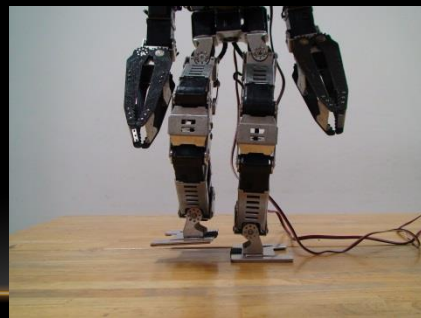
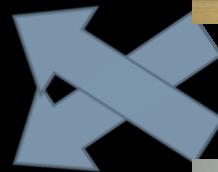
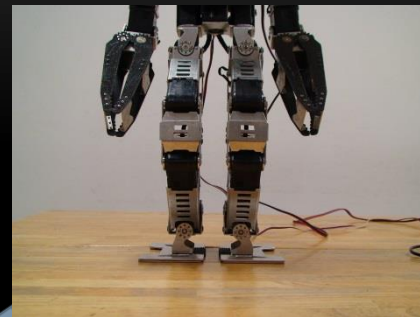
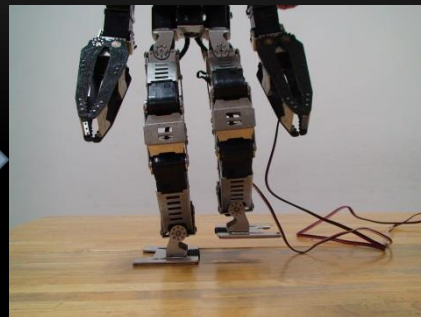
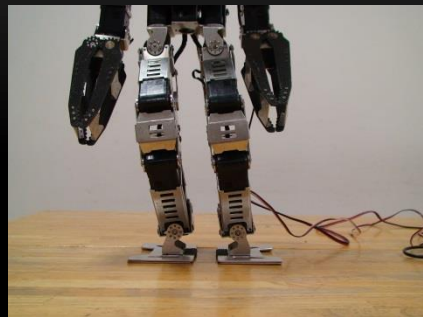


・若干開脚気味に。

歩行モーションの作り方・足踏み・完成



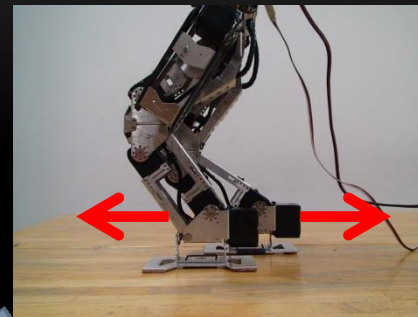
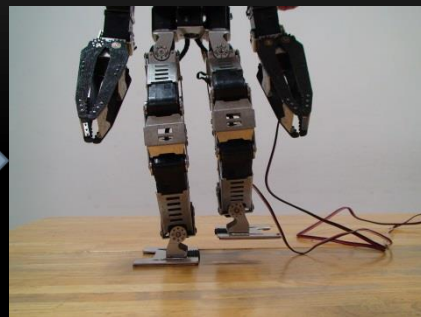
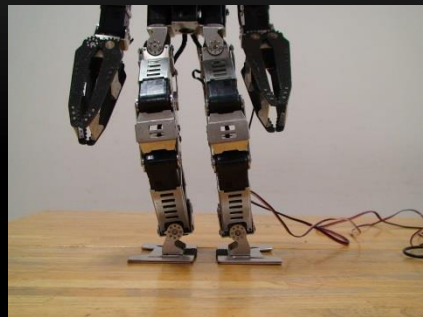
歩行モーションの作り方・足踏み



【ポイント】

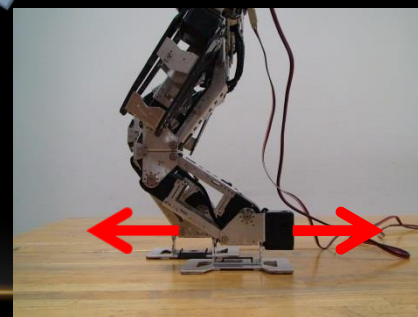
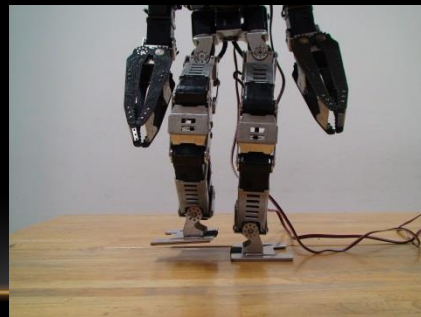
- ・最初の傾斜は腰、足首ロールとも真横に水平移動。上半身は常に真っ直ぐ。
- ・実質モーションとしては2個の繰り返し。

歩行モーションの作り方・脚を前後に出す



【ポイント】

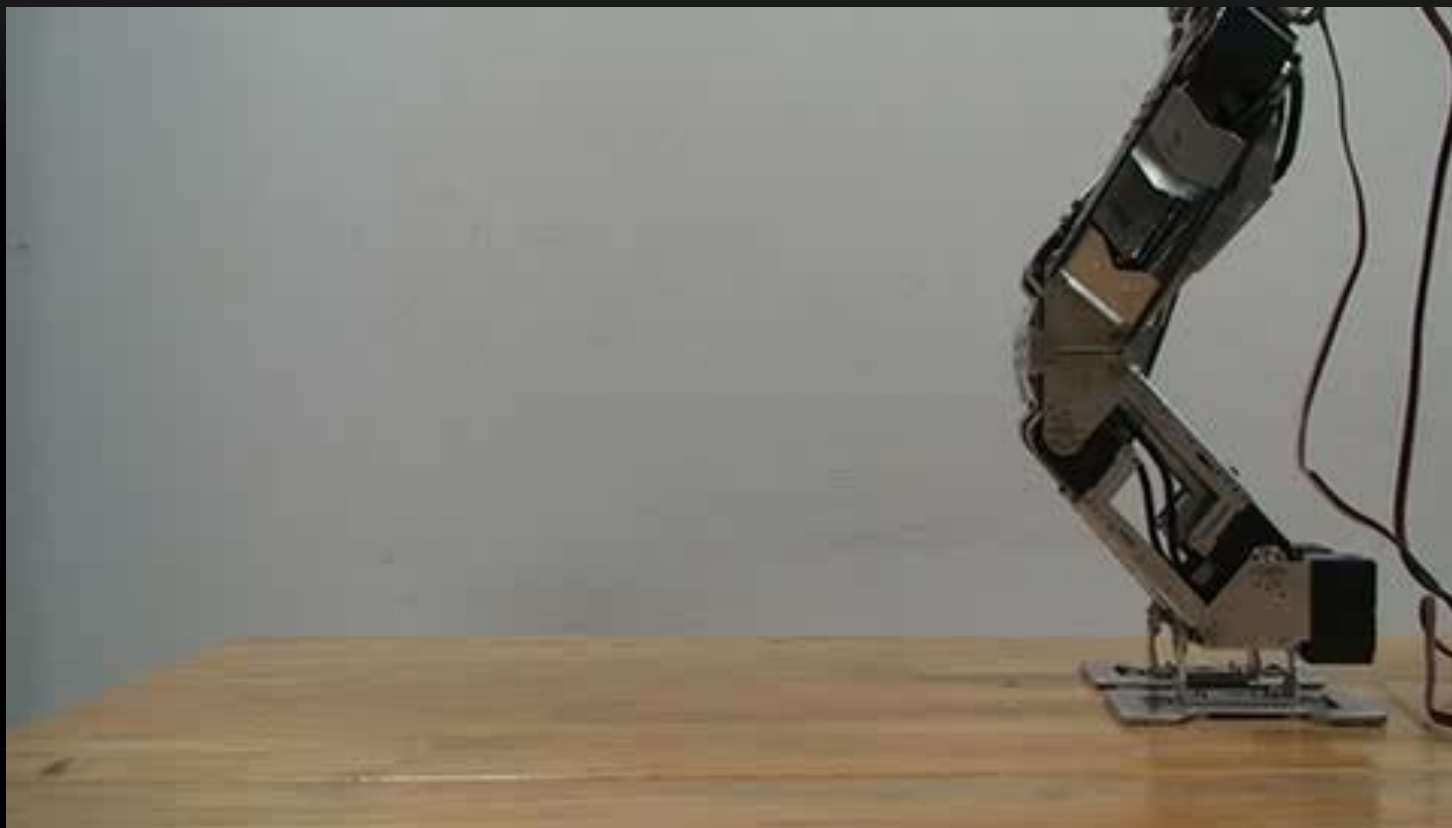
- ・ 脚を降ろす時に、前に踏み出す。
- ・ 両脚を前後に開く。



歩行モーションの作り方・脚を前後に出す



歩行モーションの作り方・脚を前後に出す



■ ブラッシュアップ

- ・ **スピードアップと歩幅の調整の繰り返し**
スピードアップの限界→歩幅・脚上げ量拡大→サーボの限界値を目指す
- ・ **スロー動画解析**
脚上げ量と足裏角度の確認　ボディバランスの確認
- ・ **アナログスティックによるスラローム**
アナログコントローラで方向を制御

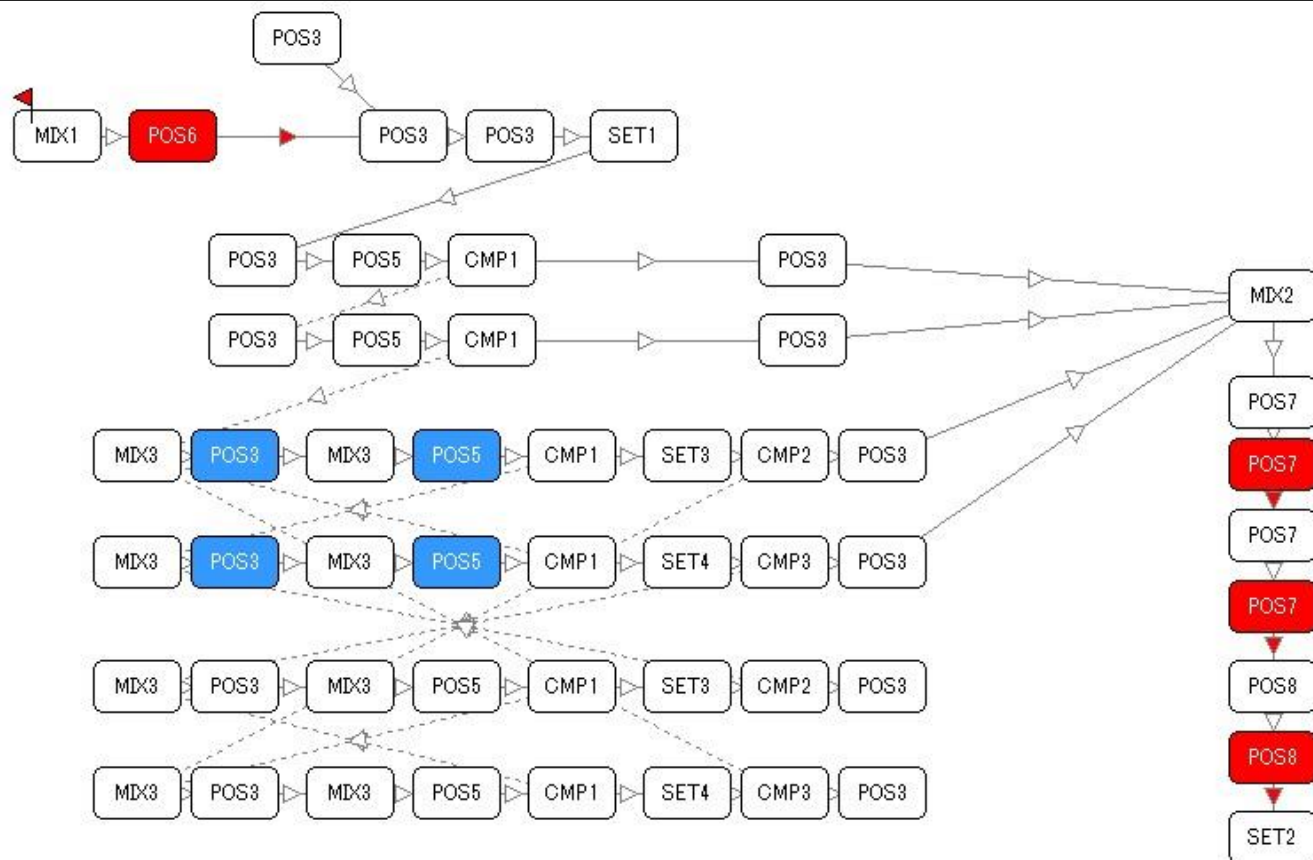
HTH3

ミキシング
両脚揃え

2歩前進

右旋回

左旋回



歩行モーションの作り方・完成版



歩行モーションの作り方・完成版スロー



歩行モーションの作り方・完成版





凸凹のある路面の歩行について

■ 対策

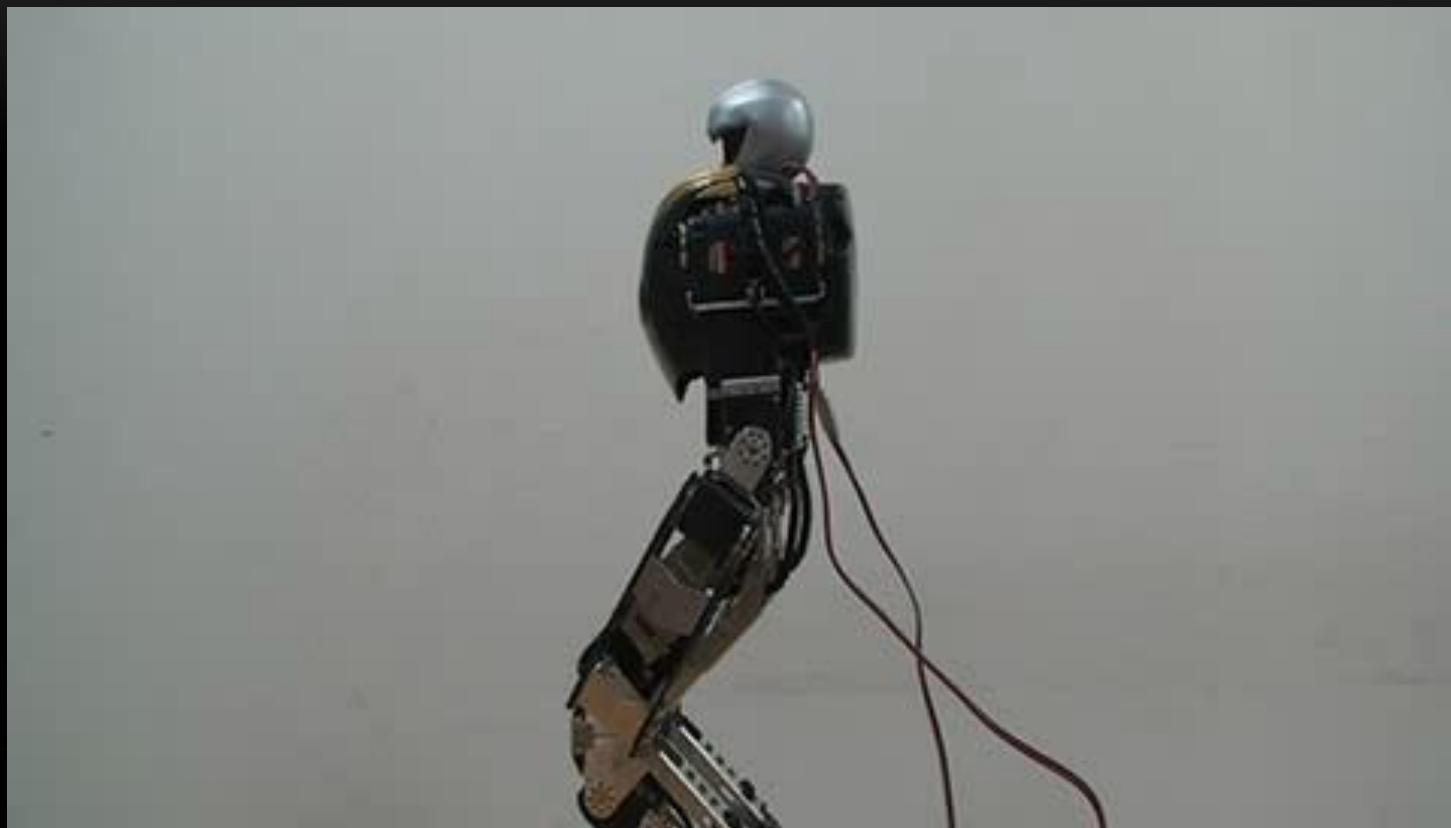
理想：センサを使ったフィードバック制御

⇒ 時間的制限、リンク構造により断念

現実：アナログスティックによる前後重心移動

⇒ 両腕の前後移動による重心移動

凸凹路面歩行・アナログ対応



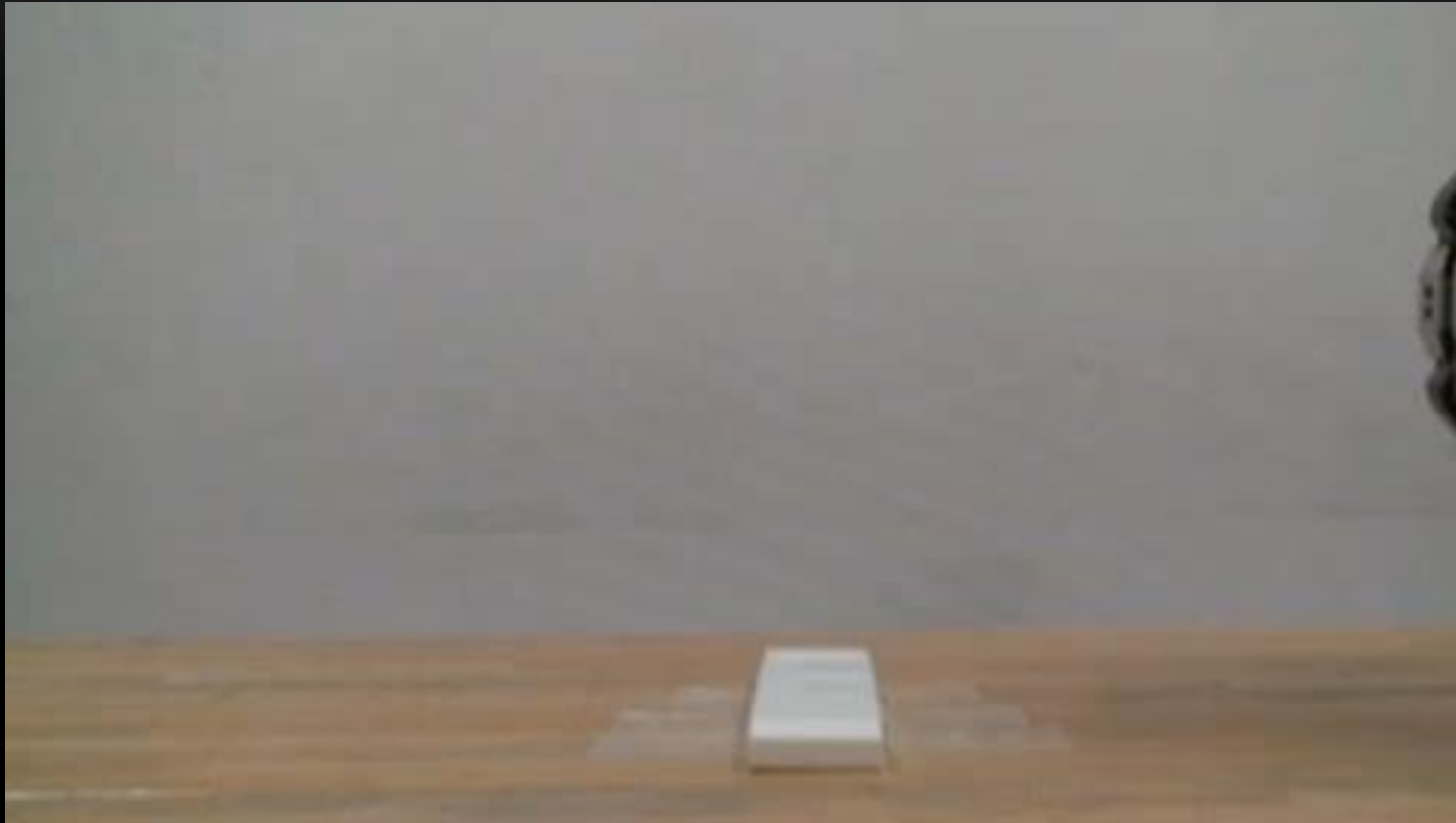
障害物に乗り上げる直前に重心を前方に移動

⇒カウンターを当てる練習

凸凹路面步行



凸凹路面歩行スロー



凸凹のある路面の歩行・ポイント

- **確実な脚上げ歩行**

10mm以上 足裏の水平な着地

- **アナログスティックによる前後重心移動**

腕や腰ピッチ軸を使った重心移動 歩行に影響し過ぎないように抑える

- **カウンターを当てるタイミングの練習**

早過ぎても遅過ぎてもNG ジャストタイミングで

凸凹のある路面の歩行・今後の課題

- ・ センサ使用のフィードバック制御

⇒ 歩行スピードが上がるにつれて、
サーボの応答性に限界が出てくる

おまけ

メリッサ



黒田武士



芙蓉



ロッカーボギー



コブラ



おまけ 2



コブラ-COBRA-歩行



ROBOMASTERに挑戦中！



ご清聴ありがとうございました。