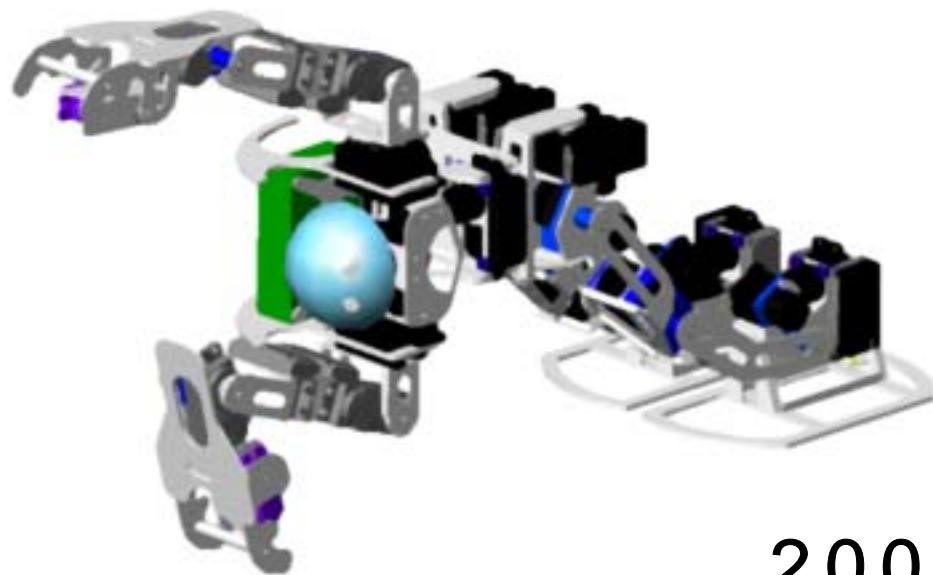


第5,6回ROBO-ONE大会優勝 ロボット2325-シリーズの全て



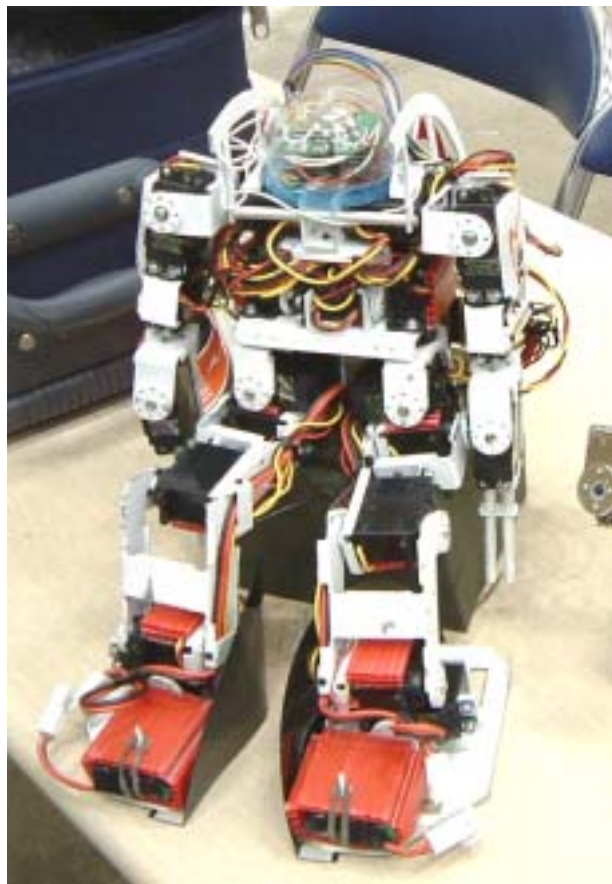
2004/10/16

Kyushu University Humanoid Project

2325-シリーズのコンセプト

- あくまでホビー
- 難しいことはせず、シンプルに
- 他のロボットのよい所を真似する！
- オリジナリティは動き（モーション）に持たせる
- エンターテインメント性を重視

2325-R 初めての板金マシン



身長：350mm

体重：2400g

PDS-2144 FET

アジア大会予選2位、ベスト8

2325-RR 運動性能重視！



身長：340mm

体重：1900g

PDS-2144 FET

第4回大会 第4位

2325-RX 表現力を豊かに



身長 : 3 6 0 mm

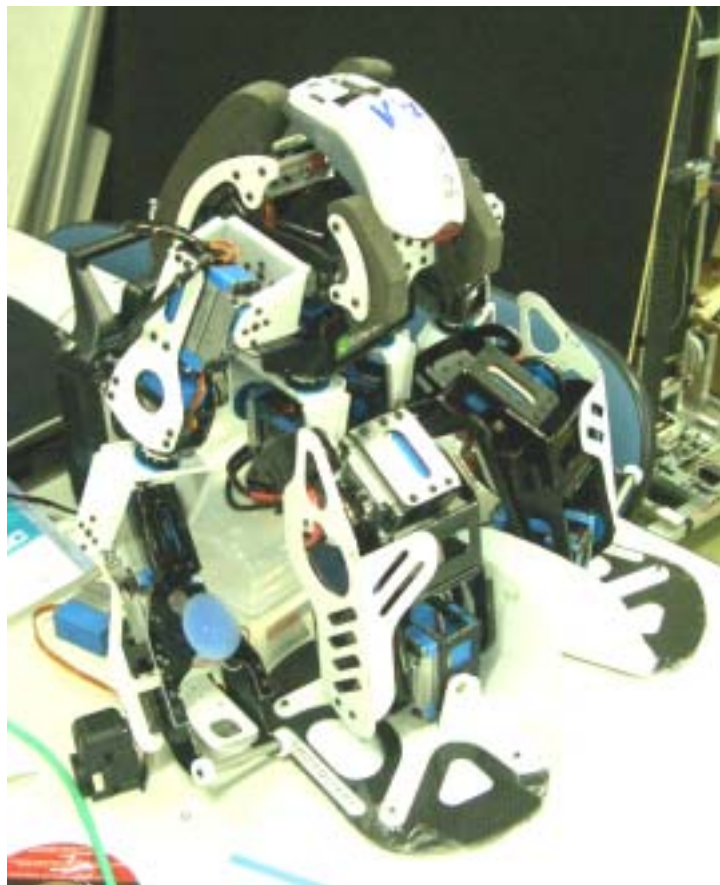
体重 : 2 1 0 0 g

KRS-2 3 4 6 ICS

第5回大会 優勝

2325-RV

格闘のみ重視



身長 : 5 0 5 mm

体重 : 5 0 0 0 g

Alu-maxx-digital 350

第6回大会 優勝

製作する時に考えることは..

- コンセプトをはっきりする
歩行・大技・外見・格闘
- どこかで前回の機体を越える！
ソフト、ハードを補強する
結果としてトラブルも減る

2325-RX/RVの構成

- 2325-RX/RVはハードのみ変更、電装系・ソフトウェアは共通





2325-RX

- なるべく軽く
- 重心を体の中心に近づける

サーボをつけて開閉可能な手先
サーボは可動範囲を広げて使用
足首、股関節ユニットは軸直交化
センサを搭載

慣性力を大いに利用したモーション

機動力を上げた末、モータとギアの寿命が著しく低下



2325-RV

- 重心を低く
- 手先を重くして攻撃力アップ
- とにかく頑丈に

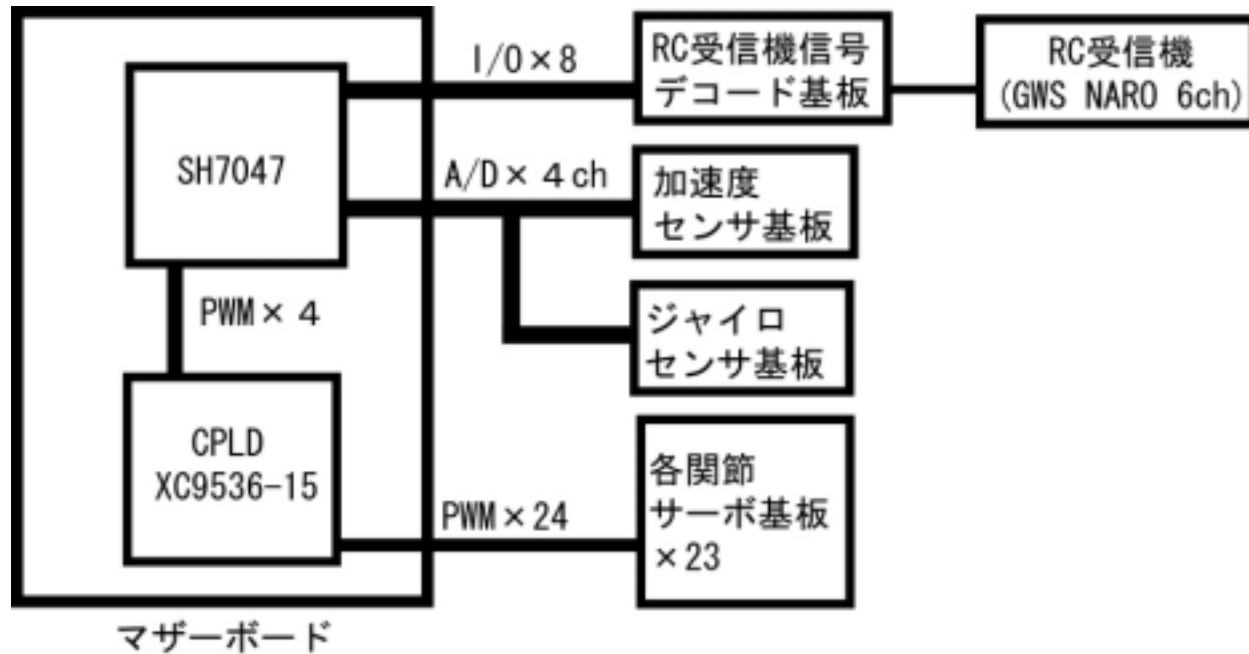
サーボのトルクを生かすためにあえて重量は気にしない

胴体前後にウレタンバンパーをつけ、転倒時の衝撃を緩和

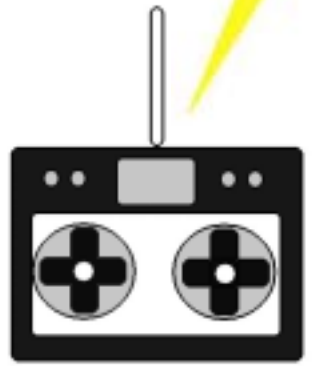
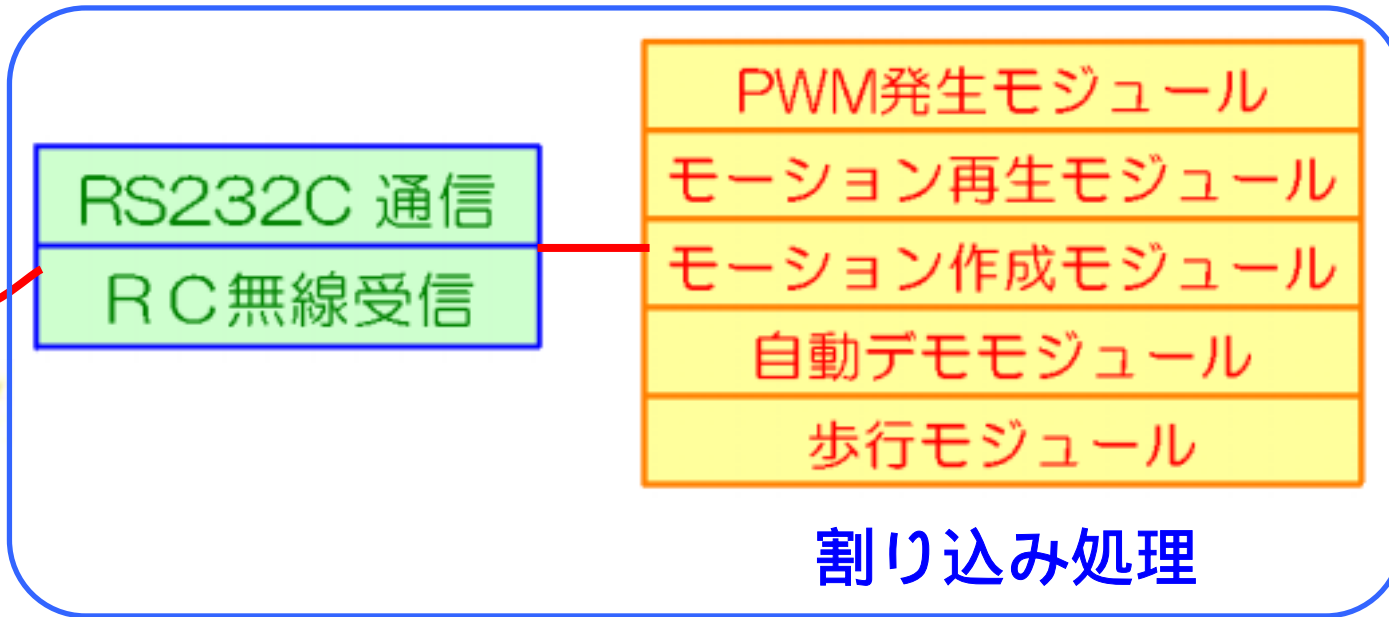
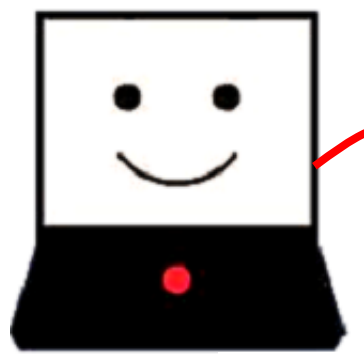
電流不足のため、7.2V電池パック2個を並列つなぎ
重くても機敏な動きはゆずれない！

やはり重過ぎた・・・

電装系



ソフトウェア



GCC Developer Lite 使用

マイコン側ソフトのみ

非GUIモーションエディタ

Alu-maxx-digital 350 (DA 20-06-350)



- スペック

使用電圧 : 6 - 7.2V

最大トルク : 推定520N・cm

スピード : 0.11sec/60°

可動範囲 : 260° 重量 : 88g

制御方式 : PWM

- 価格 **600ユーロ!!!**

本体 300ユーロ

ISS-System 180ユーロ

可動角増 120ユーロ

入手経緯

6月5日～14日の間、ドイツ・フランスの大学で2足歩行ロボットとROBO-ONEについての講演を行いました



その際に、Volz社を訪れて2325-RXのデモを見せました



Volzサーボの感想

- 電流を食いまくる（1個で最大8A）
- スチールファイナルギア + 耐衝撃クラッチでギアの耐久性は抜群
- ケースはアルミダイキャスト製
- トルクは大きすぎる！？
- さらに細かいセッティングもできる



パラメータ設定画面

- 入手方法
「Eメールはあまり見ない。電話してくれ！」
だそうです...（Volz社長談）

<http://www.volz-servos.com/>

逆運動学いらずの高速歩行！

- 2325-シリーズの歩行技術を紹介します。



- 2325-RR,RX,RVはすべて同じ歩行モジュール（前進、左右横歩き、旋回）を用いています。

歩行のコンセプト

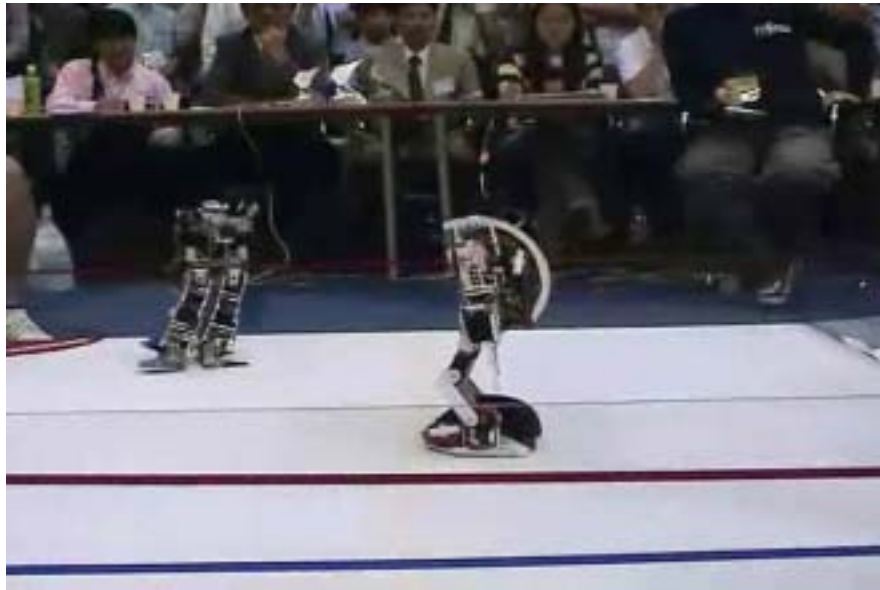
- なるべく簡単に、逆運動学は使わない！
- 使い回しが効くように



調整時間を短くし、
機体の寿命を延ばす
他のモーションに磨きをかける

静歩行から動歩行もどきへ

- 2325-Rの歩行は1秒間に1歩または2歩の速度

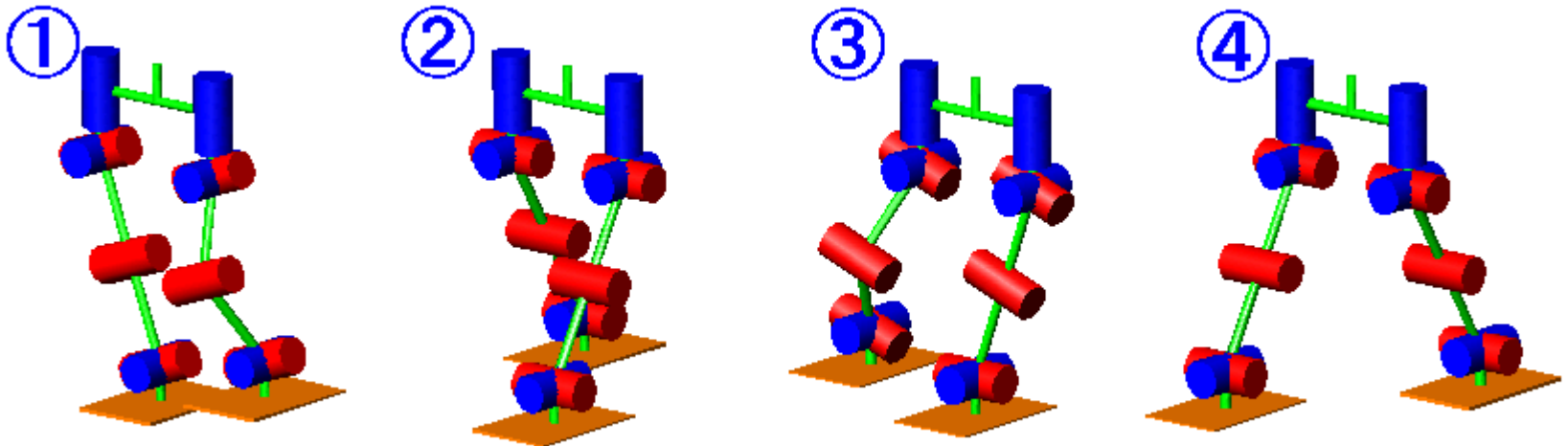


歩行周期を短くするほうが安定するのでは？

ハードウェアの改善

- 体重移動を速くしたい
機体重量 / アクチュエータトルクを向上する
- 体重移動を少なくしたい
足の間隔を狭くする
- 脚の動きを速くしたい
足先を軽くする

2325シリーズの歩行シーケンス



へ戻る

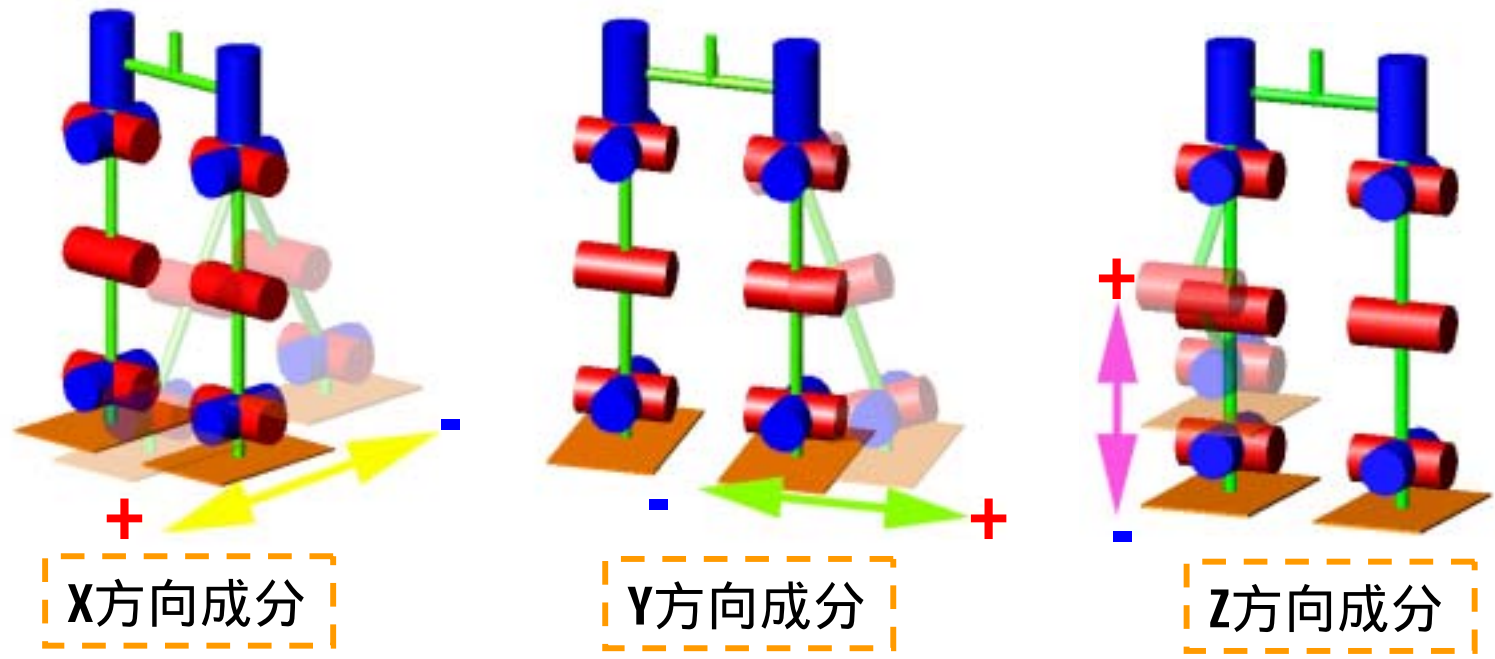


進行方向

- 前進に用いるのは4つのパターンのみ
- 足の動きを X , Y , Z の3つのパラメータで記述している

歩行シーケンスの説明

- 足の動きをX、Y、Z成分に分解して考える

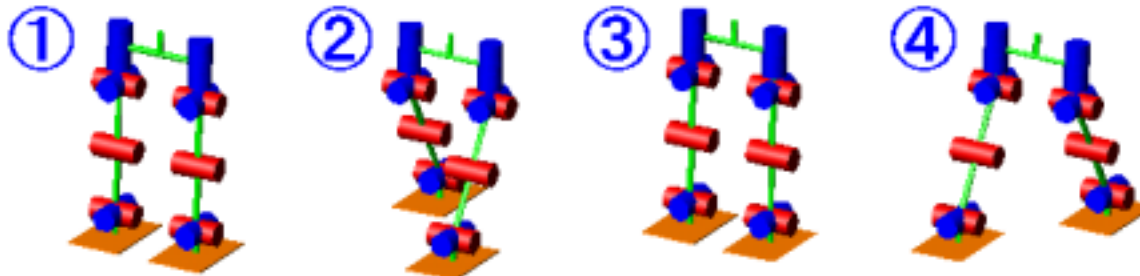


X方向成分：足を前後に動かす方向の成分
 Y方向成分：足を横に動かす方向の成分
 Z方向成分：足を上下する方向の成分

歩幅を決定する成分
 重心移動量を決定する成分
 足を上げる量を決定する成分

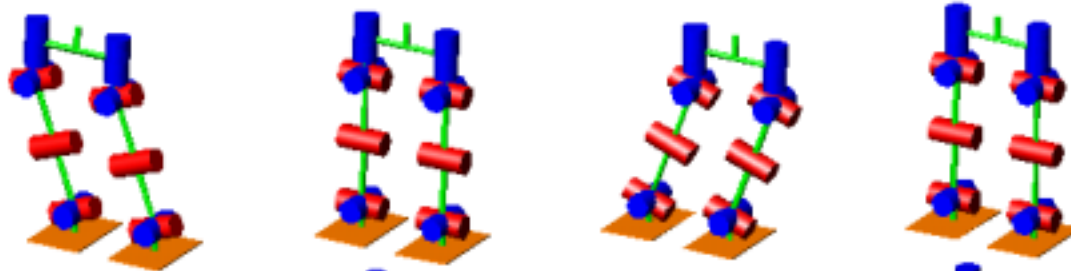
歩行成分の分解

X成分



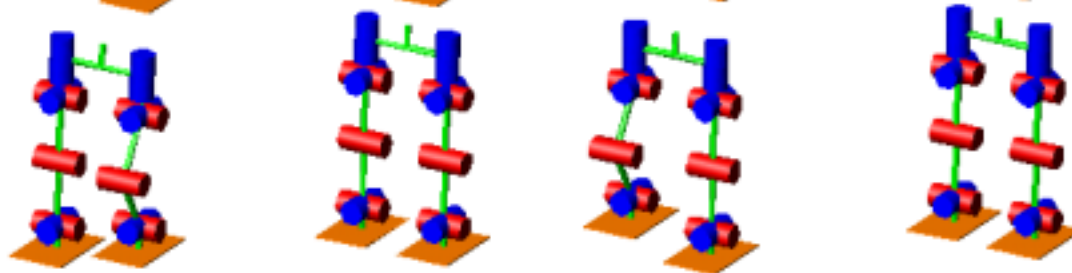
足を前後に出す距離は同じにしている

Y成分



常に両足が平行になるように

Z成分



- 上記の3つの成分を重ね合わせると、歩行シーケンスになる

相対位置表記で記述

- たとえば左足なら、
legL(X方向成分、Y方向成分、Z方向成分)のように
単位時間当たりの移動距離を指定

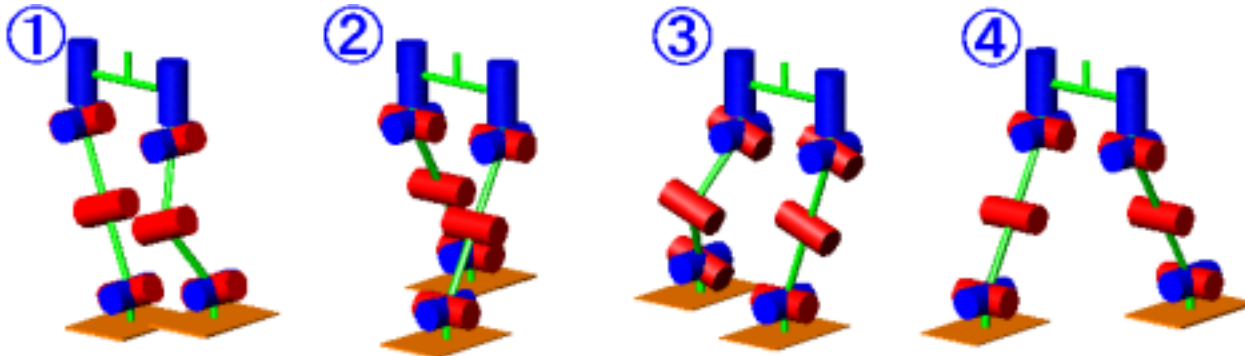
X,Y,Z成分を w_x, w_y, w_z とすると、

legL($w_x, -w_y, -w_z$)

legL($-w_x, w_y, 0$)

legL($-w_x, w_y, 0$)

legL($w_x, -w_y, w_z$)



へ戻る

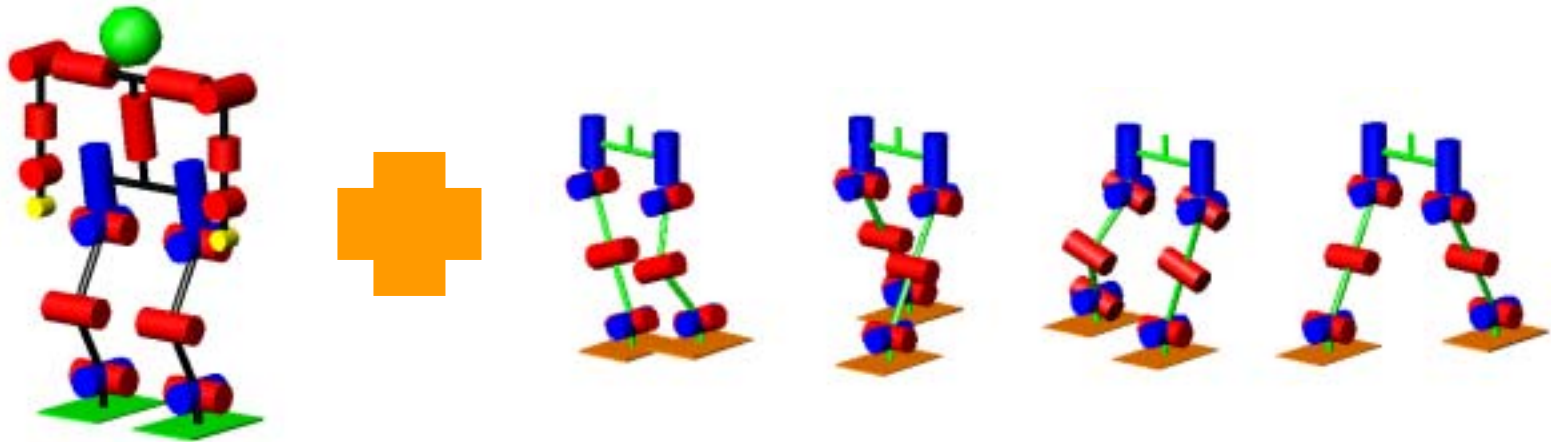
X方向成分を加減することによって歩行速度を調整

X方向成分=0とするとその場足踏み

Z方向成分を大きくするとしっかり足を上げた歩行になる

初期位置の調整

- 前述の歩行シーケンスによる相対値を初期位置に加算して出力している



やや前傾にすると安定する

初期位置によって歩行の拳動が大きく変わる

足裏（滑り止め）の素材

- 足裏（滑り止め）には市販のゴムシートを使用
- 卓球ラバーも試してみたが柔らかかすぎた
- 足の裏前縁にはセロハンテープをはり、つま先を滑らせている

足裏スライダー

- 足が絡まない
- 遊脚（浮いている足）がぶれないため機体が安定する



汎用性は...？

RR,RX,RVはピッチ間距離（股関節と膝、膝と足首の距離）も足の間隔も異なるが動作OK

5.7Hz（1秒に5.7歩）まで動作確認（PDS-2144FET使用）

2kg級の機体では3～4Hz位が安定するようである（フレームの剛性にもよる）。

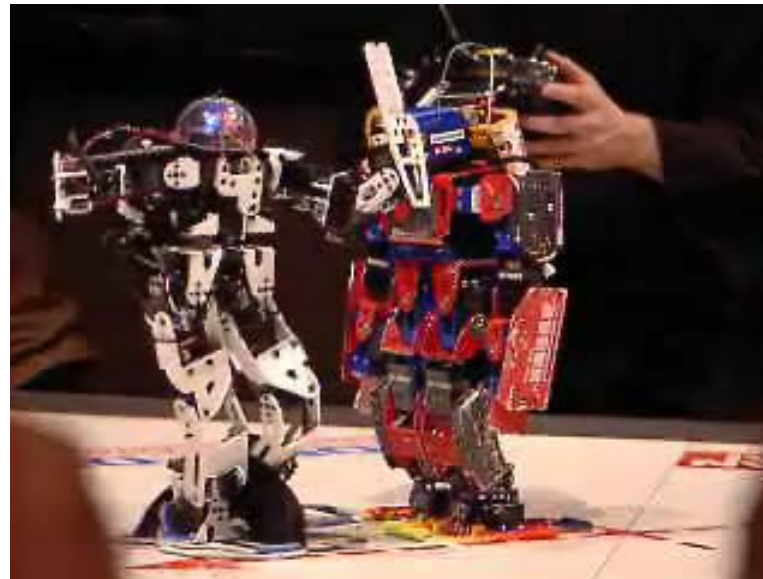
RV（5kg）でも動作したが不安定だった。



じゅうたん（フリース）
の上でも歩行可能

第7回ROBO-ONE用2325は？

- 巨大マシンは重くて扱いにくいので、なるべく軽量化する
- エンターテイメントを重視



目標とするデモンストレーション
(第4回ROBO-ONEより)