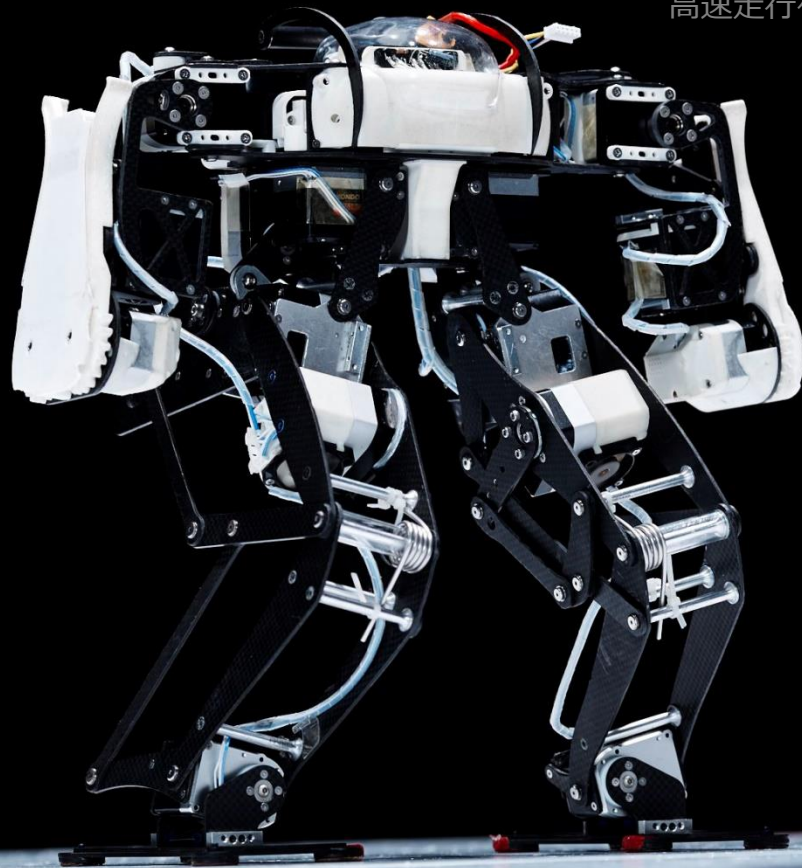


Frosty's Architecture

高速走行を実現するFrostyのシステムアーキテクチャ

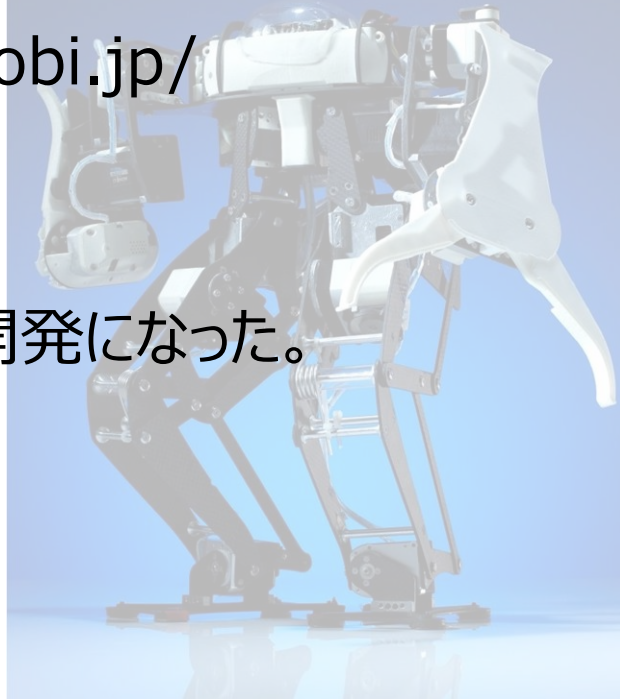


FrostyDesign



自己紹介

- FrostyDesign(フロスティデザイン)
- Twitter @FrostyDesign_JP
- ブログ <http://frostyorange.blog.shinobi.jp/>
- FrostyDesignでググれば出ます。
- 趣味で2足歩行ロボットを開発、
- 本業は別だったが、転職して本業もロボット開発になった。





書籍の紹介

- 二足歩行ロボット自作ガイド
- 1 1 章にてFrostyを紹介
- 脚の機構や制御アーキテクチャを解説





目次

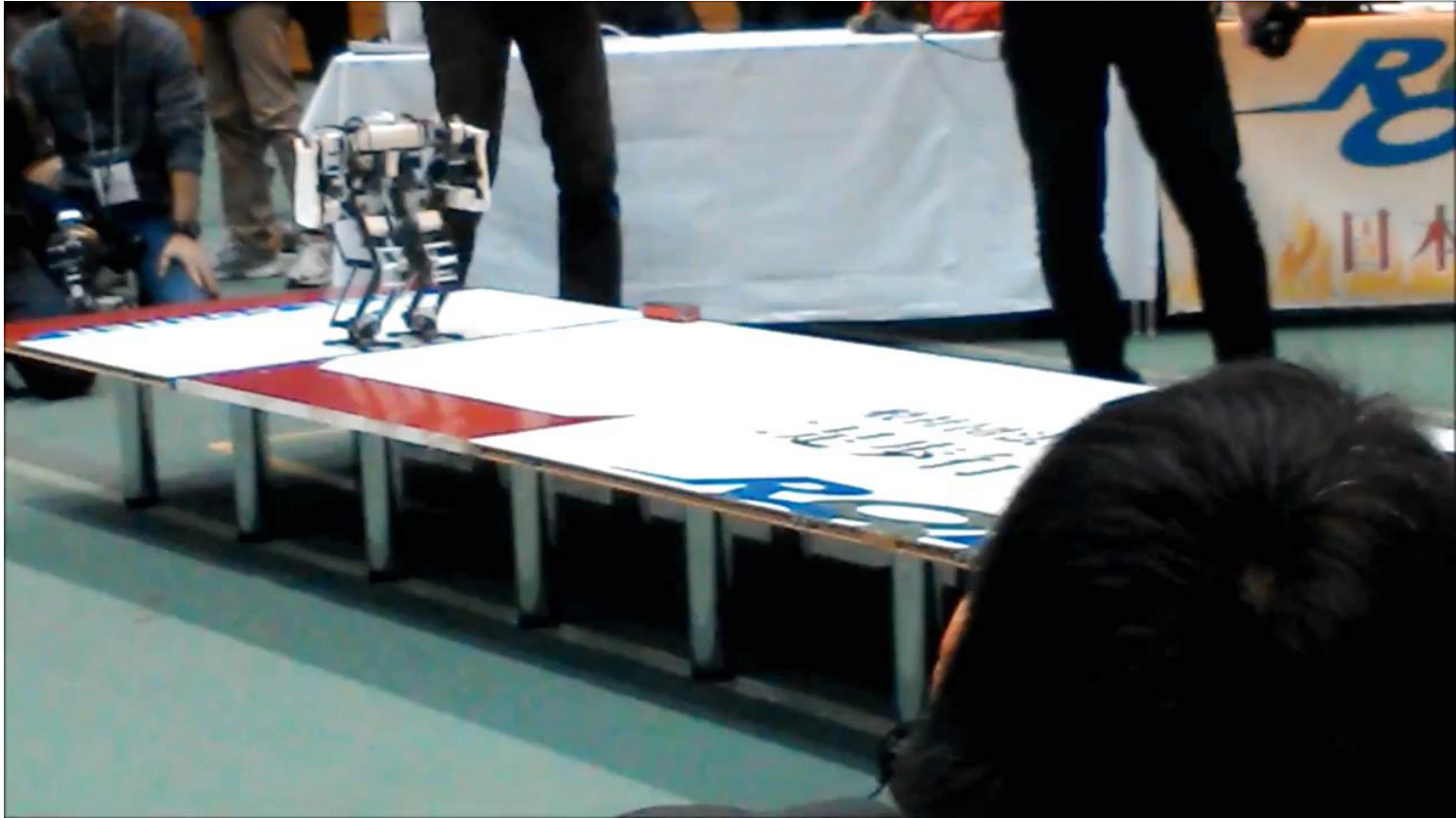
- Frostyの紹介
- 高速走行実現の課題
- 2 関節筋からヒントを得た脚機構
- 脚機構を実現するシステムアーキテクチャ
- Q&A
- おまけ





Frostyの紹介 (robo-one予選4.5m走)

4.5mを3.79秒
最高速度
時速約7km/h
2 3歩





Frostyの紹介

- 主要諸元

身長	430mm
重量	2800g
脚長	304mm
自由度	20自由度 脚 6自由度x2 腕 4自由度x2
サーボ	近藤科学 KRS-6003HV(ギアレシオ、電圧変更) KRS-4033,4034(電圧変更)
センサ	IMU: MicroStrain 3DM-GX-25 OEM
制御ユニット	Trenz electronic TE0720-03-1CF + 自作IFボード Xilinx Zynq7020(ARM A9 Dual-core 667MHz +FPGA)
バッテリー	リチウムポリマーバッテリー 4セル 1000mAh





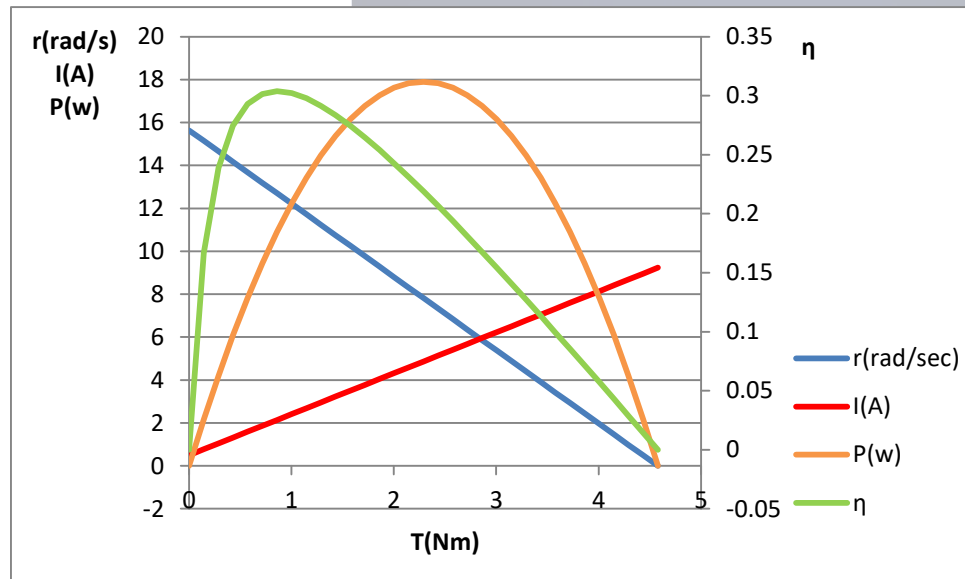
Frostyの紹介





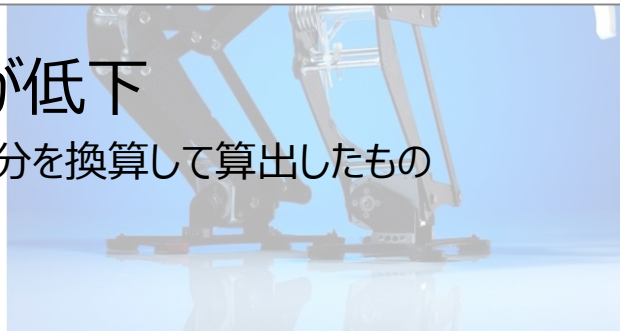
高速走行の課題

- サーボ特性の課題
 - 一般的に位置制御指令でPID制御している。
 - 指令値と実際の位置の偏差にトルクが比例
 - 速度が上がると逆起電圧でトルクが低下、無負荷回転数でトルクはゼロになる。



- 速度でトルクが変化し、速くなるほど制御性が低下

※書籍にもある右のグラフはFrostyのサーボ性能をカタログ値から改造分を換算して算出したもの





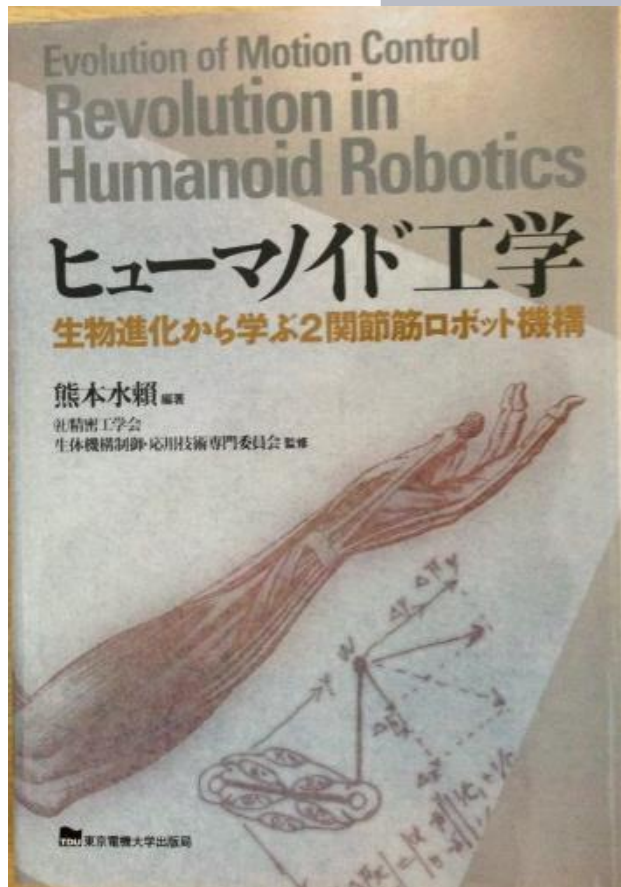
高速走行の課題





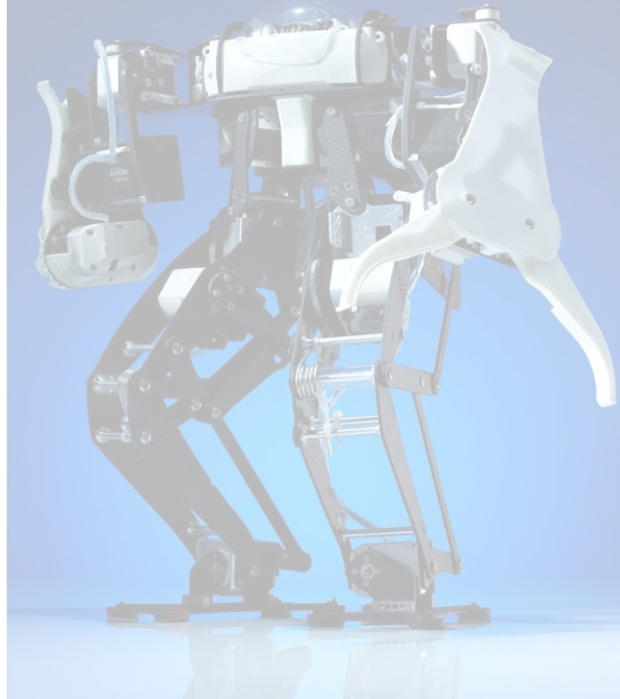
2 関節筋からヒントを得た脚機構

- とある人からこの本を紹介
- ヒューマノイド工学
- 生物進化から学ぶ
2関節筋ロボット機構



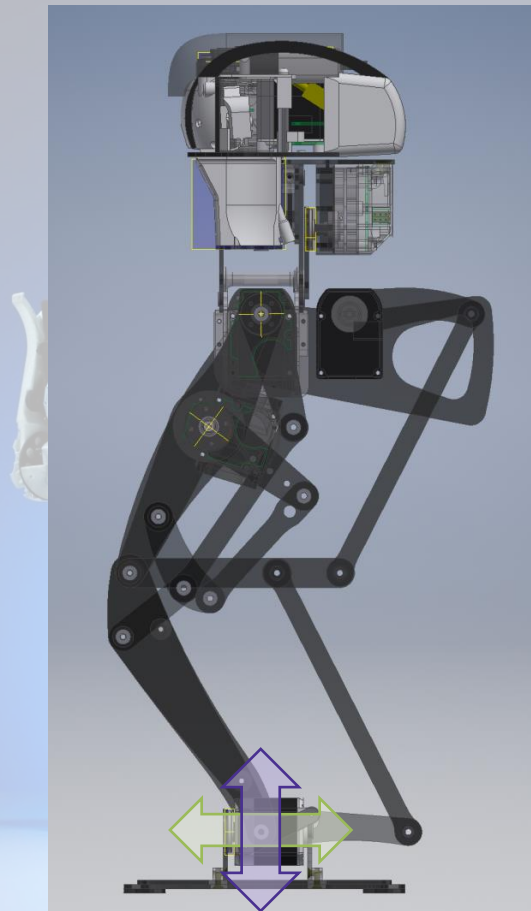


2 関節筋からヒントを得た脚機構



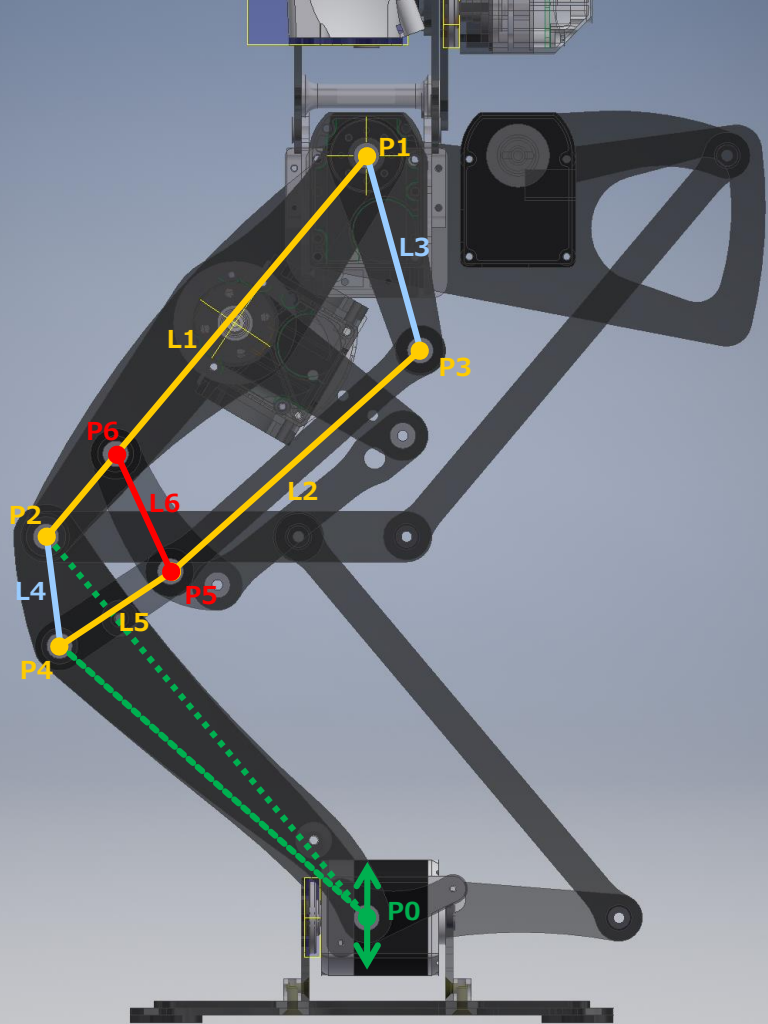


脚機構を実現するシステムアーキテクチャ





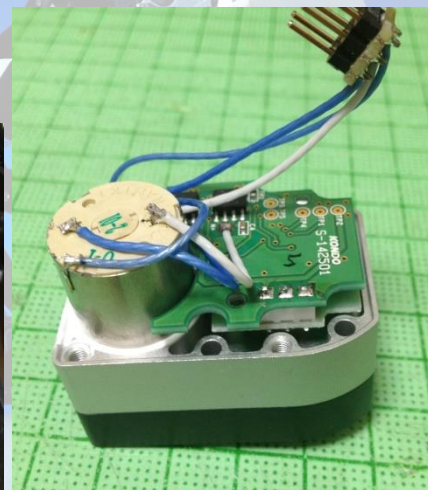
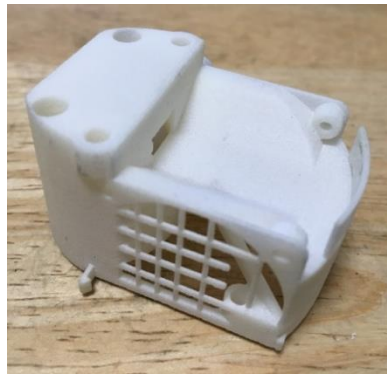
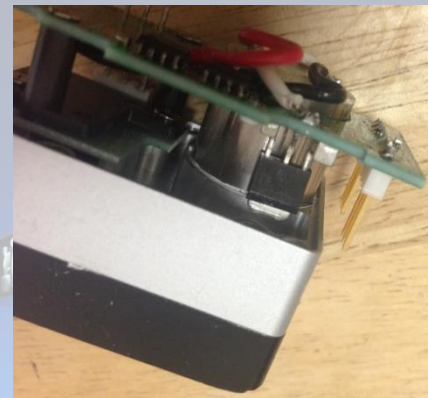
疑似直線リンク機構





サーボのバックドライブ性と高速化

- 疑似直線リンクによる伸縮の直交化を生かすにはサーボ側のバックドライブ性が重要
 - KRSシリーズはオプションパーツの組み合わせでギアレシオの変更が可能。約1/2に。
 - その他、強制空冷、サーボケースの構造体としての利用、高電圧化などの改造を実施。

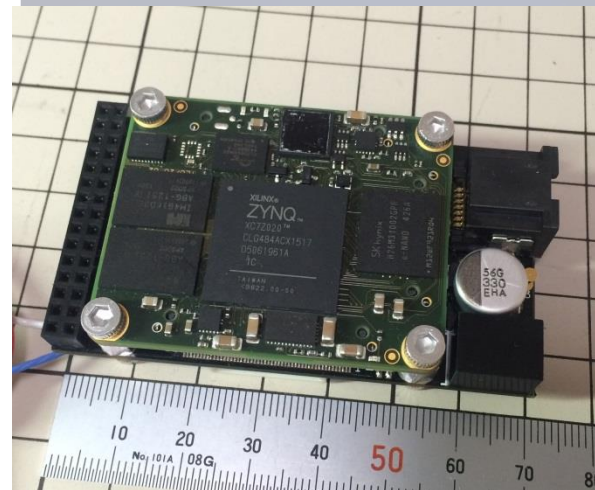




制御系アーキテクチャ

- 制御コントローラ仕様

CPU	ARM Cortex-A9 Dual-Core 667MHz
Memory	1GByte DRAM, 32MB Flash memory
IF	1Gb Ethernet, JTAG
IF(FPGA)	ICS 3.0 1.25Mbps x 6ch TTL UART :IMU接続用 x 1ch SPI:PSコントローラ用 x 1ch
電源	9~24V
サイズ	40mm x 71mm



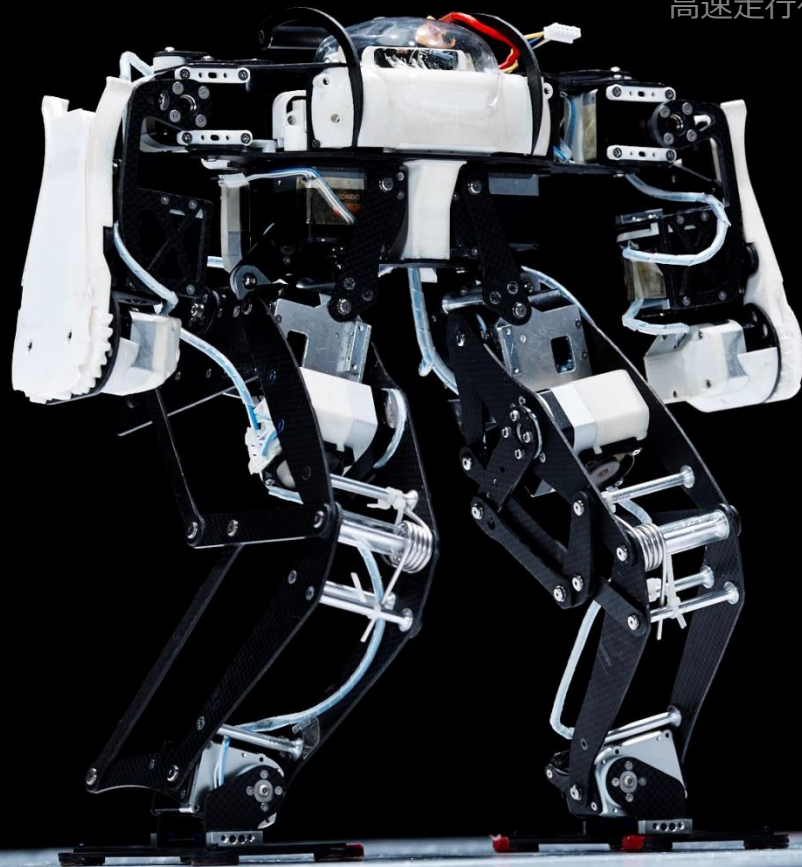


制御系アーキテクチャ



Frosty's Architecture

高速走行を実現するFrostyのシステムアーキテクチャ



Q&A

FrostyDesign