

ROBO-ONE Conference

5. ROBO-剣ロボットの開発手法

I. 高強度設計部門

(Matlab Simulink+SimWise4D)

II. 対戦シミュレーション部門

(Matlab Simulink+GoSimulation)

III. 計測実験評価部門

(実機+Matlab Simulink+Labview)

2014年10月4日
神奈川県立青少年センター

Introduction

開発ツールコンテストとは？

ROBO-ONE ARC (Arm Robot Competition)
として行われた、ロボットの標準化を狙った競技会

↔ ROBO-ONEサーバで繋ぐ

ソフトウェア資産の有効活用

	計測データ処理	プログラミング制御	シミュレーション
MATLAB/Simulink®			
Go Simulation!			
LabVIEW™			
SimWise4D			
実機 RS485対応サーボなら、どれでも同じ命令で動かせる			

Introduction

(参考)ロボット革命実現会議

ロボット革命の実現に向けて克服すべき課題

課題1:現場ニーズからの乖離

【産業用ロボットの例】

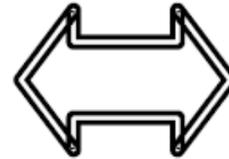
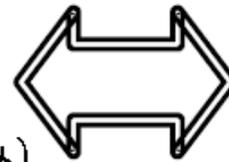
大型、個別ライン専用ロボット

(市場:大企業、限られた業種のみ)

【介護ロボットの例】

高性能化・多機能化ロボット
2000万円程度

(市場:研究用、10台程度)



＜現場ニーズ＞

小型、汎用(機能の絞り込み)
中小企業にも使いやすいロボット

(潜在市場:中小企業、サービス業も)

単純・安価だから「使える」
10万円程度

(潜在市場:100万台以上)

課題2:ロボット活用ノウハウの不足

- ◇ ロボット活用のノウハウはもっぱら大企業に
- ◇ 中小企業などの経験の乏しい事業者にも、ロボット活用のノウハウを提供するサービス事業者(システムインテグレーター)も少ない

課題3:ロボット活用のための制度整備

- ◇ 安全基準の策定
 - サービス分野などで人とともに働くロボット
- ◇ 規制・制度改革
 - ロボット活用を想定していない規制の壁

課題4:機械技術に偏った技術開発

- ◇ 従来、機械技術中心の技術開発が進められた結果、高度なセンサー、クラウド、人工知能など、多様な分野にわたる技術開発の広がりが少ない

Introduction

開発コンセプト

『人にできないことを、汎用性の高い構成で実現する』

人間の反応時間(約0.2秒)より早く動作させる

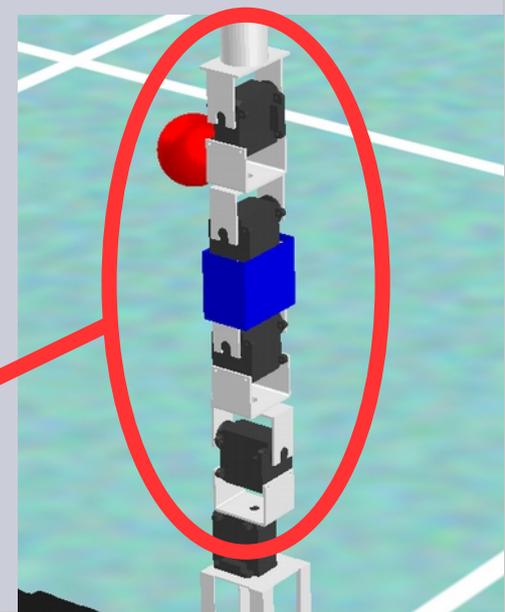
高速タイプのサーボモータを選定

⇒今回は全段RS406CBで構成

ハードウェアとしても汎用性を高めた構造とする

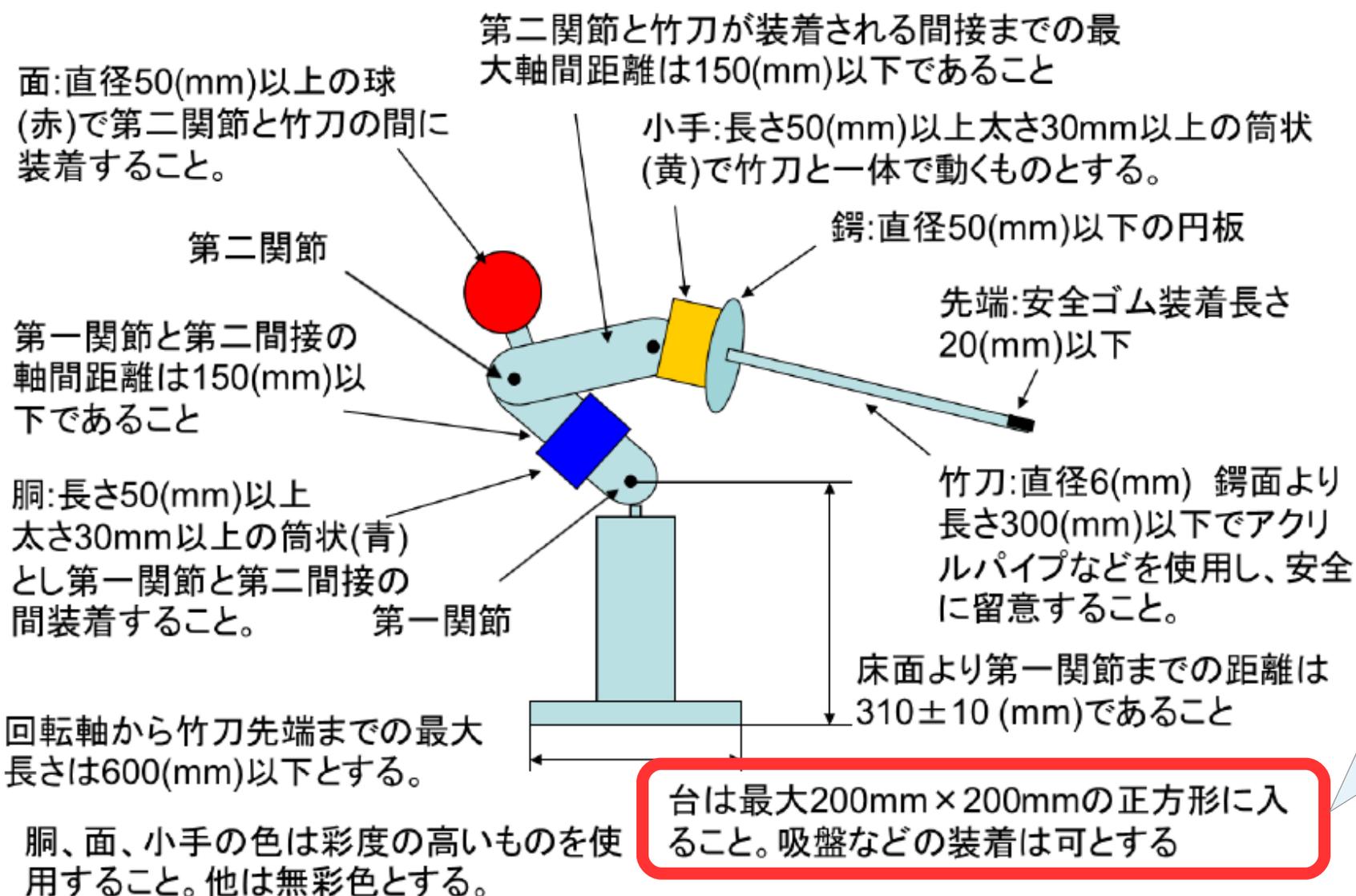
LEGOのように組み合わせることで製作

(株)アールティの2種類の汎用ブラケットのみで基本骨格を製作



I. 高強度設計部門 (Matlab/Simulink + SimWise4D)

転倒防止／位置ずれの解析



最適な配置？

I . 高強度設計部門

(Matlab/Simulink + SimWise4D)

SimWISE 4Dでできること

- 構造解析(力、熱、振動モード)ができる。
- 解析は動的(=時間による推移を考慮する)。
 - ⇒ ポーズではなく、モーションの解析ができる。
- 解析により自動で最適化を行える。条件は複数設定可能。



- スピードを最大化しつつ、トルクを最小化するための、この関節の長さは？
- 他の関節も動かしたとき、トルクの合計値に制限をつけた条件では？

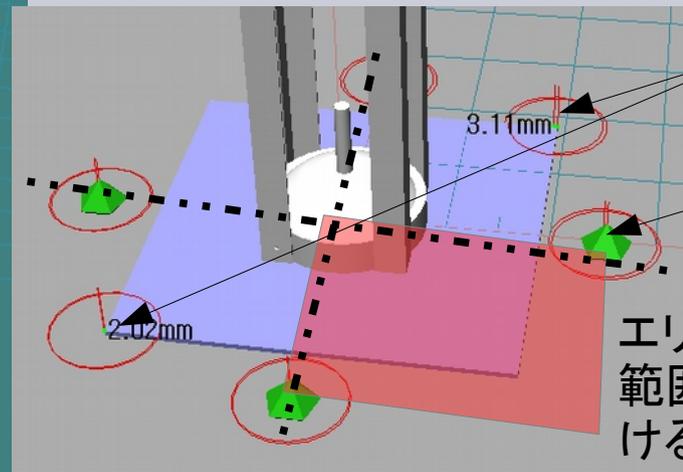
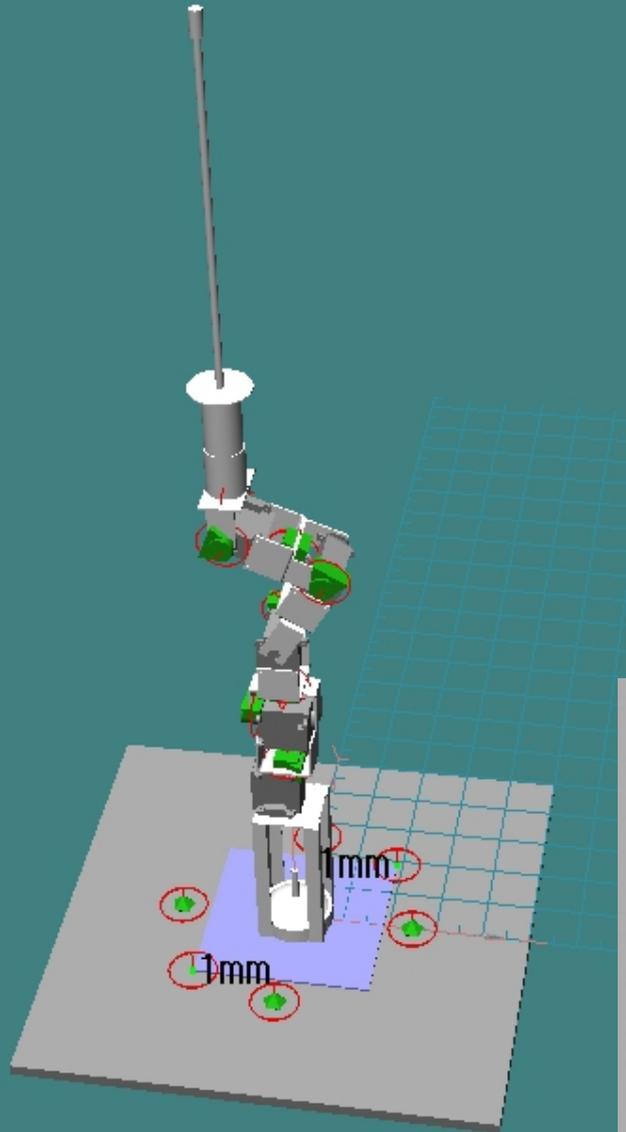
・・・といったことを、ソフトが計算してくれます。

I. 高強度設計部門 (Matlab/Simulink+SimWise4D)

転倒防止／位置ずれの解析

SimWise4Dの最適化を用いて、理想的な配置を検討する

- 吸盤を模したブッシュ(粘弾性体)を4か所配置
 - 拘束は地面に触れている間のみ有効とする
 - ケース毎の有意差を見るため、吸着力は弱めに設定
- 「面」のモーシオンを打った際の土台の変位を最小化
 - 並進と回転の2つを計測するため、2か所を計測
 - 土台は地面との接触判定あり



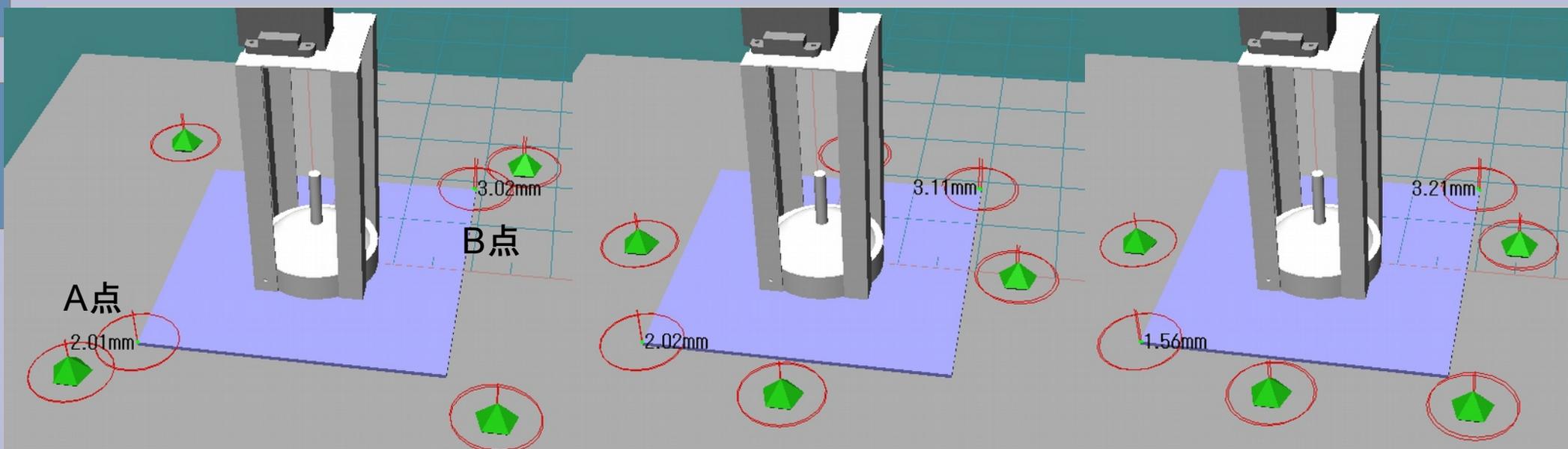
計測ポイント

ブッシュ

エリアを10mm×10mmで4分割。
範囲内で1つのダンパが自由に動
けるようにし、最適位置を決定

I. 高強度設計部門 (Matlab/Simulink+SimWise4D)

転倒防止／位置ずれの解析



実施例①

実施例②

最適解

A点 2.01mm (Max 10.66)

2.02mm

1.56mm (Max 10.97)

B点 3.02mm (Max 5.37)

3.11mm

3.21mm (Max 4.70)

合計 5.03mm

5.13mm

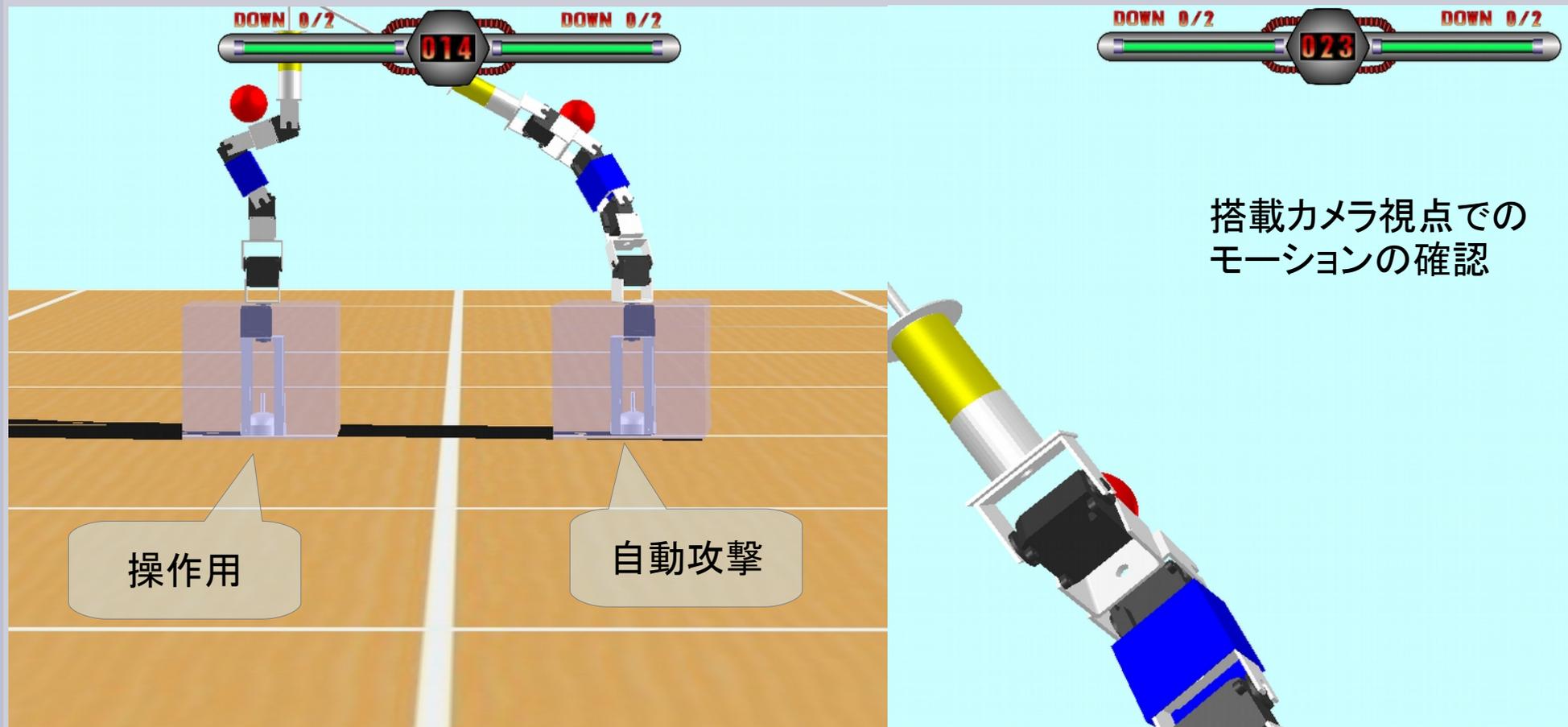
4.77mm

最適化により位置ずれを5%改善

揺り返しを低く抑える
ことが有効

Ⅱ. 対戦シミュレーション部門 (Matlab/Simulink+GoSimulation)

対戦モーションの作りこみ



- ・バトルモードを用いて、対戦モーションを作りこみ
- ・搭載カメラ視点で、相手側、自分側のモーションの見え方を確認

Ⅲ. 計測実験評価部門 (実機+Matlab/Simulink+Labview)

画像処理による応答

人の目以上の反応速度を得るために、人の時間分解能を超える速度のカメラを用いる。

⇒ 一般的なWebカメラでは速度が足りないため、高速度カメラを選定。

工業用

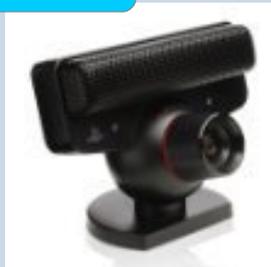


EMVC-CBx (株)ミスミ

132fps(640×480)～296fps(320×240)

¥69,000～¥77,000

ゲーム用



PlayStationEye (株)ソニー・コンピュータエンタテインメント

75fps(640×480)～187fps(320×240) ※LabVIEWより読み取った値

¥2,436 @Amazon

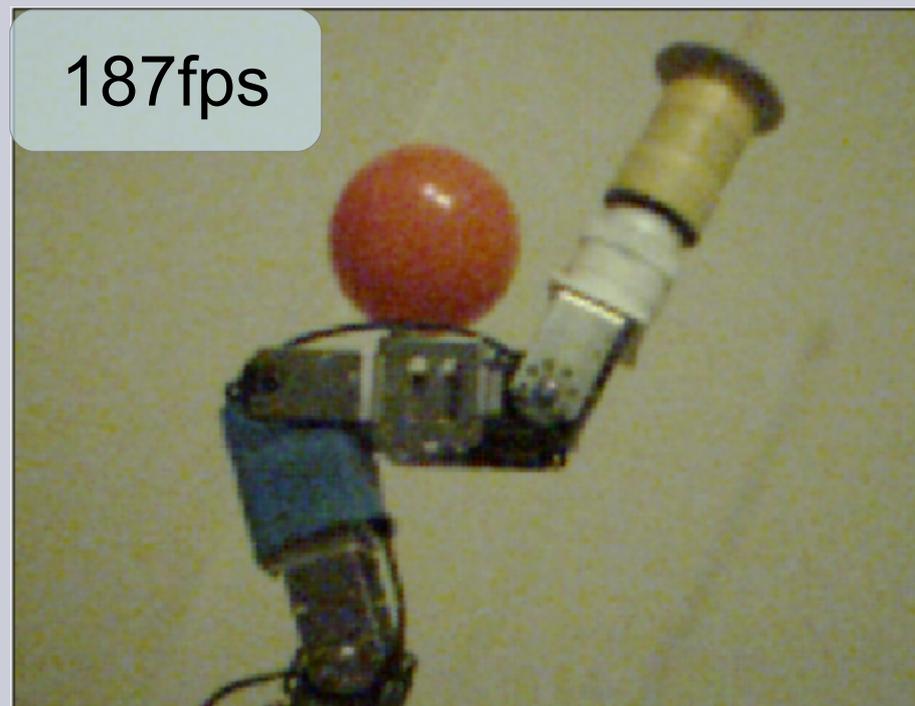
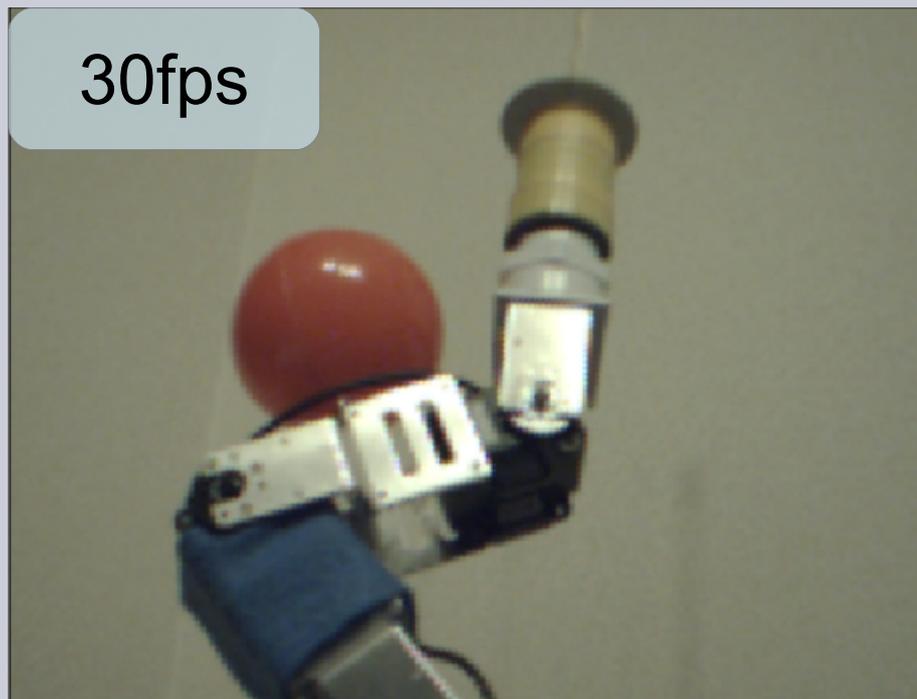
LabVIEWによるfps、取得サイズの設定 400種類以上

LabVIEWによる実測値 155fps(320×240)

※本来はPS3用であり、PC用のドライバは個人が開発。上記スペックは参考値。

Ⅲ. 計測実験評価部門 (実機+Matlab Simulink+Labview)

画像処理による応答



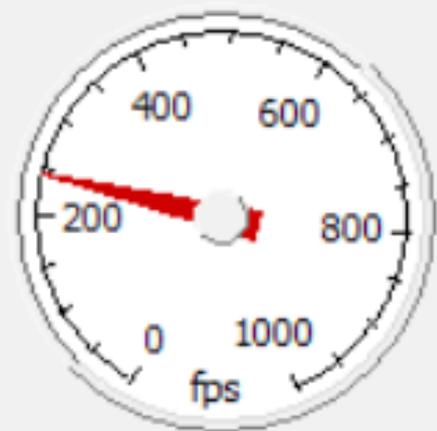
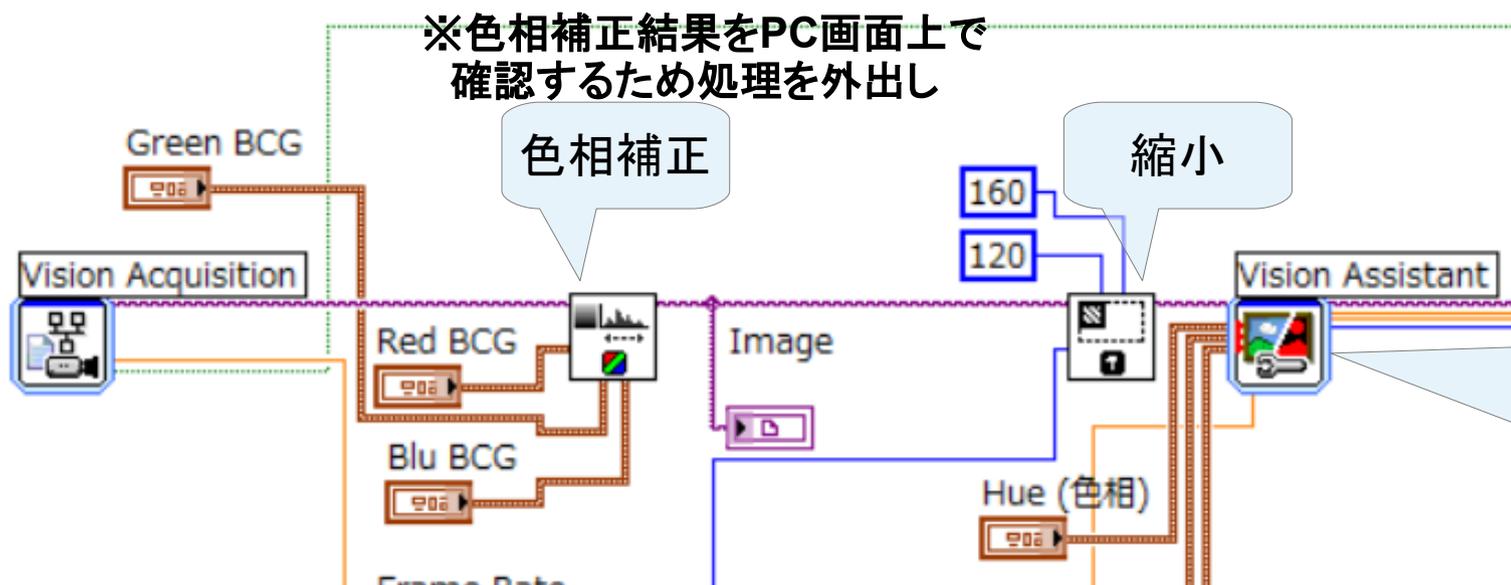
高速度処理になると、画像にノイズが乗りやすくなる。

⇒ フィルタでFFT処理をし、高周波成分を除去

画像処理についても、187fps(≒5msec)を目指して処理部分を作成する

Ⅲ. 計測実験評価部門 (実機+Matlab Simulink+Labview)

画像処理による応答



現在の画像の検査を行うNI Vision Assistant
に必要な処理の推定時間: 4ミリ秒または243.84パーツ/秒。

平均検査時間: 4.10 ミリ秒
最長検査時間: 4.29 ミリ秒 (8)
標準偏差値: 0.09 ミリ秒

4.29msec以下
OK!

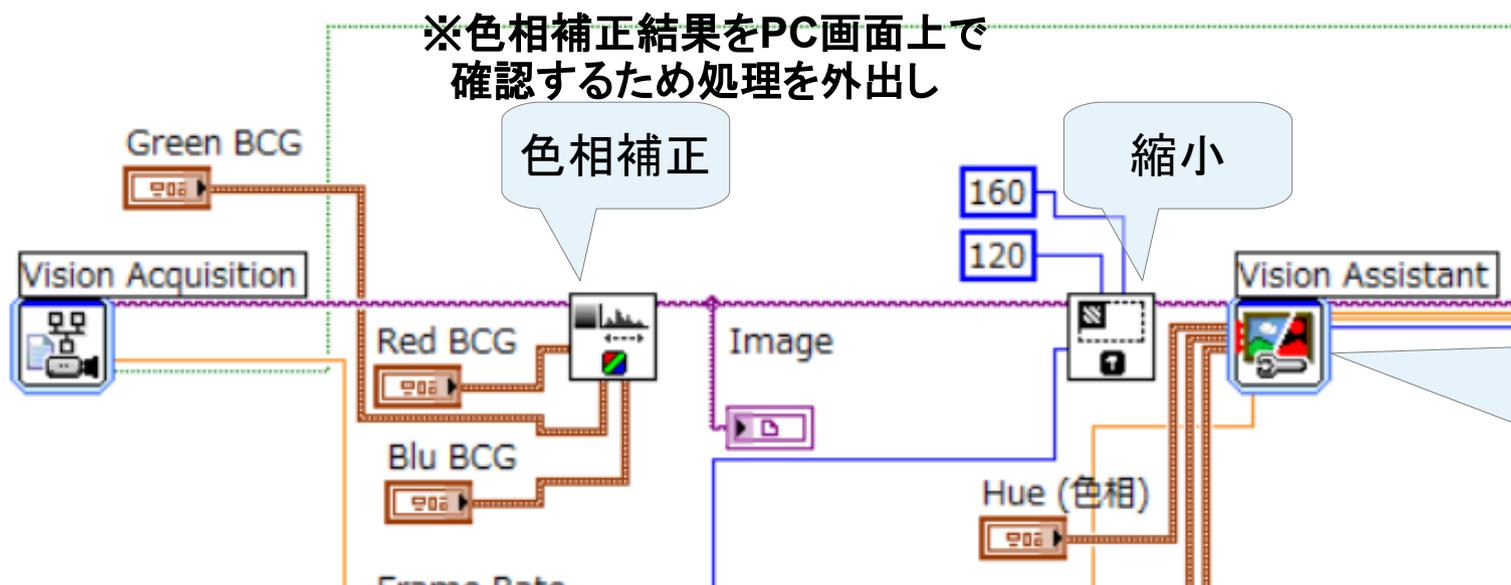
※色相補正以降をVisionAssistantで作成し計測

OK

詳細>>

Ⅲ. 計測実験評価部門 (実機+Matlab Simulink+Labview)

画像処理による応答



現在の画像の検査を行うNI Vision Assistant
に必要な処理の推定時間: 4ミリ秒または 243.84 パーツ/秒。

平均検査時間: 4.10 ミリ秒
最長検査時間: 4.29 ミリ秒 (8)
標準偏差値: 0.09 ミリ秒

4.29msec以下
OK!

※色相補正以降をVisionAssistantで作成し計測

OK

詳細>>

謝辞

ROBO-ONEサーバ : (株)ベストテクノロジー様

MATLAB/Simulink® : MathWorks Japan様

LabVIEW™ : 日本ナショナルインスツルメンツ(株)様

Go Simulation! : (株)テクノロード様

SimWise4D : (株)日本ヴァイアグレイド様

有用なツールを貸与いただき、ありがとうございました。_(._.)_

ご参考

今回のConferenceで紹介した動画は、YouTubeにアップしてあります。
「ROBO-剣」で検索下さい。

ROBO-ONE ARC開催時の技術講習会の様子が、Ustreamで公開されています。
ソフト使用に関するチュートリアルとして参考になります。
「ROBO-ONE ARC」で検索下さい。