

芸術とロボット:アーティストとしてのロボット

—「描く」と「踊る」を科学する—

大学院 情報学環
池内克史

ロボットアーティスト： 芸術心はもてるのか？

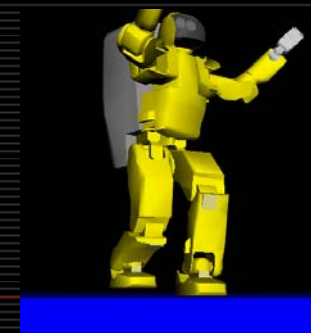
- アートの構造： アートとは何か？
 - アートの構造を埋め込むことで、ロボットアーティストは出来るのか？
 - ロボットに心はもてるのか？
-

文化遺産のデジタル化

□ 大型有形文化財



□ 無形文化財



アートの構造を知るために

Analysis-by-Synthesis

アートパフォーマンス観察

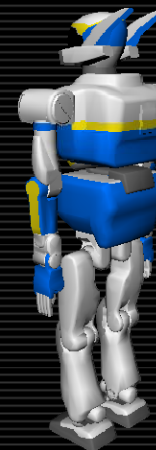
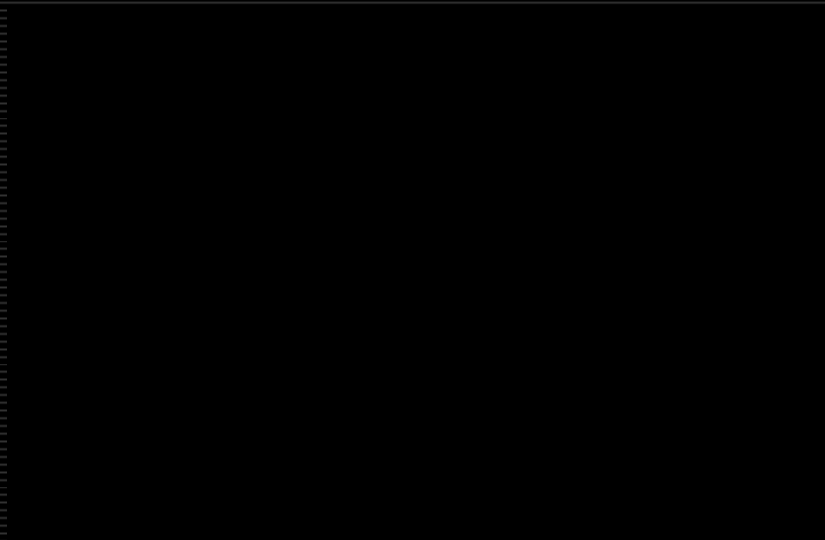
アートパフォーマンス記述

アートパフォーマンス再演

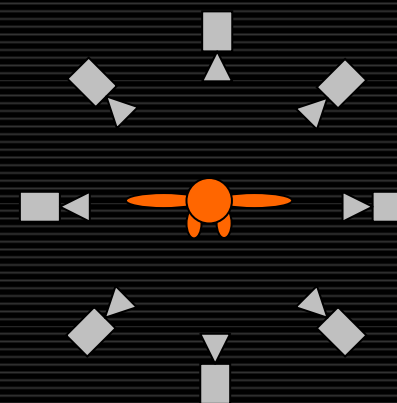
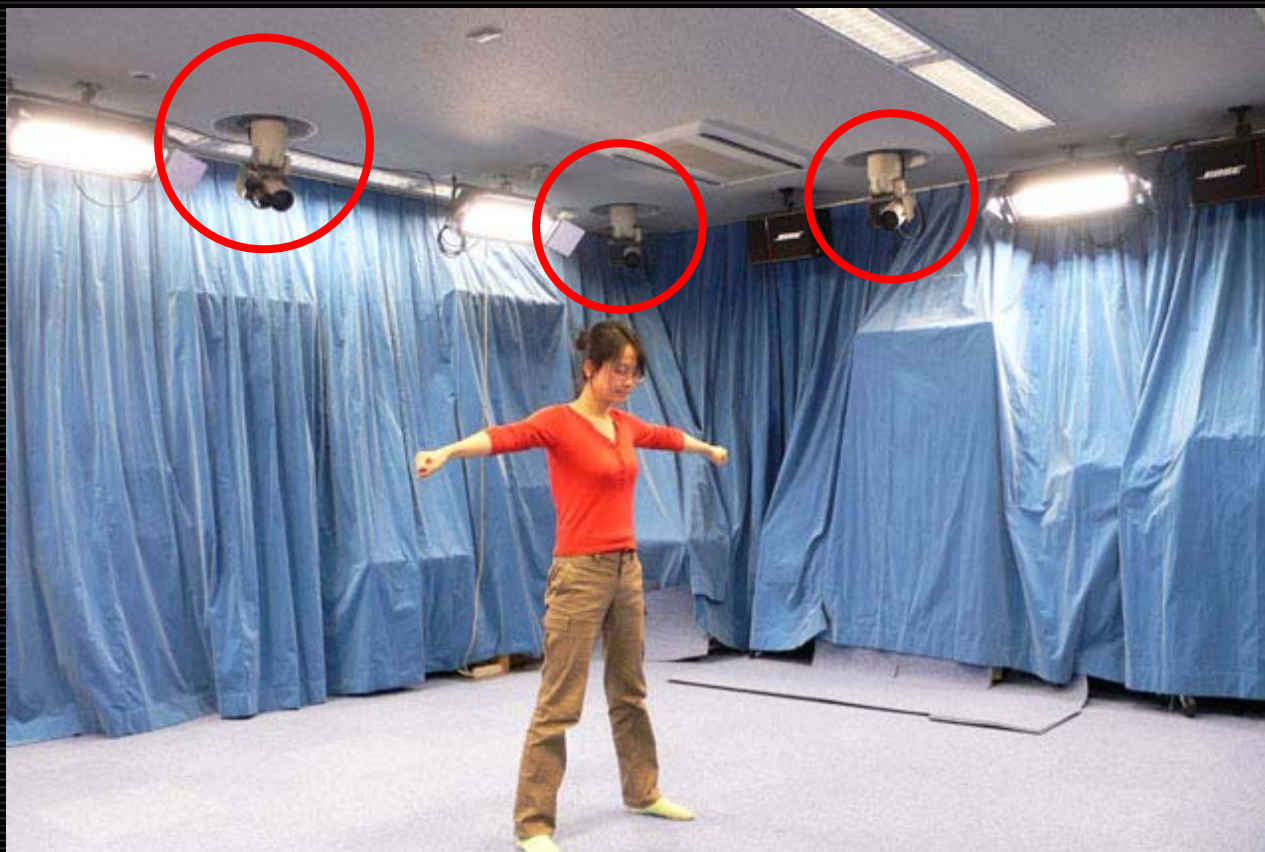
ヒューマノイドロボット

舞踏ロボット

□ 人間のおどりをみてロボットは踊れるか？



動きの観察： 多視点処理システム



カメラ配置

ビデオカメラからの映像



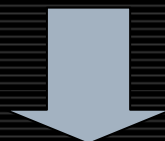
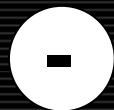
人物領域の抽出(背景差分法)



ビデオ画像

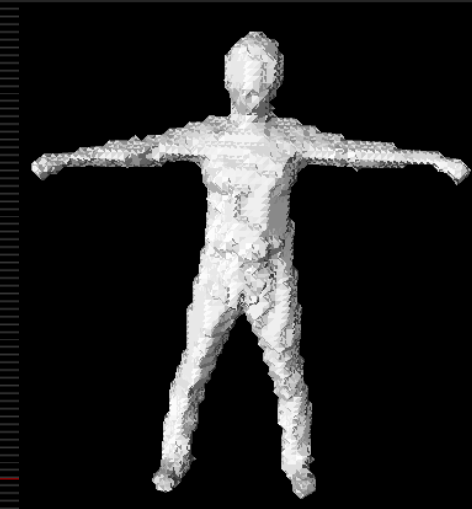
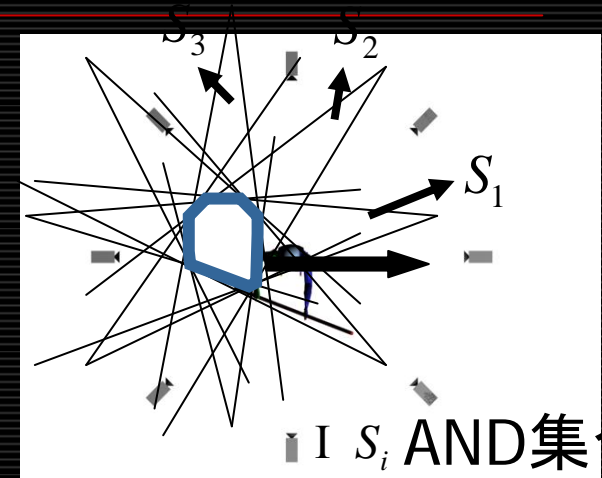


背景画像



人物領域

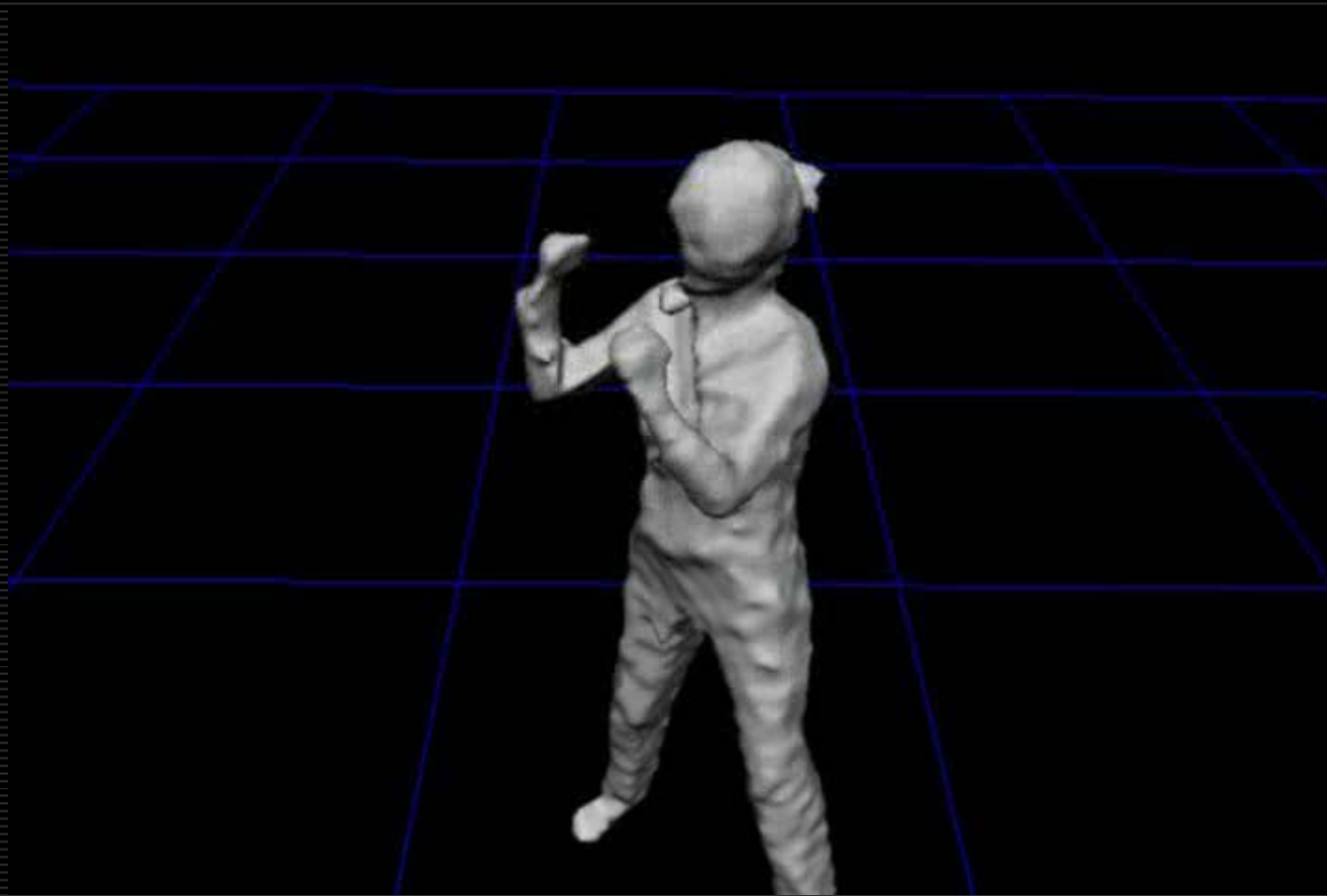
視体積交差法による形状復元



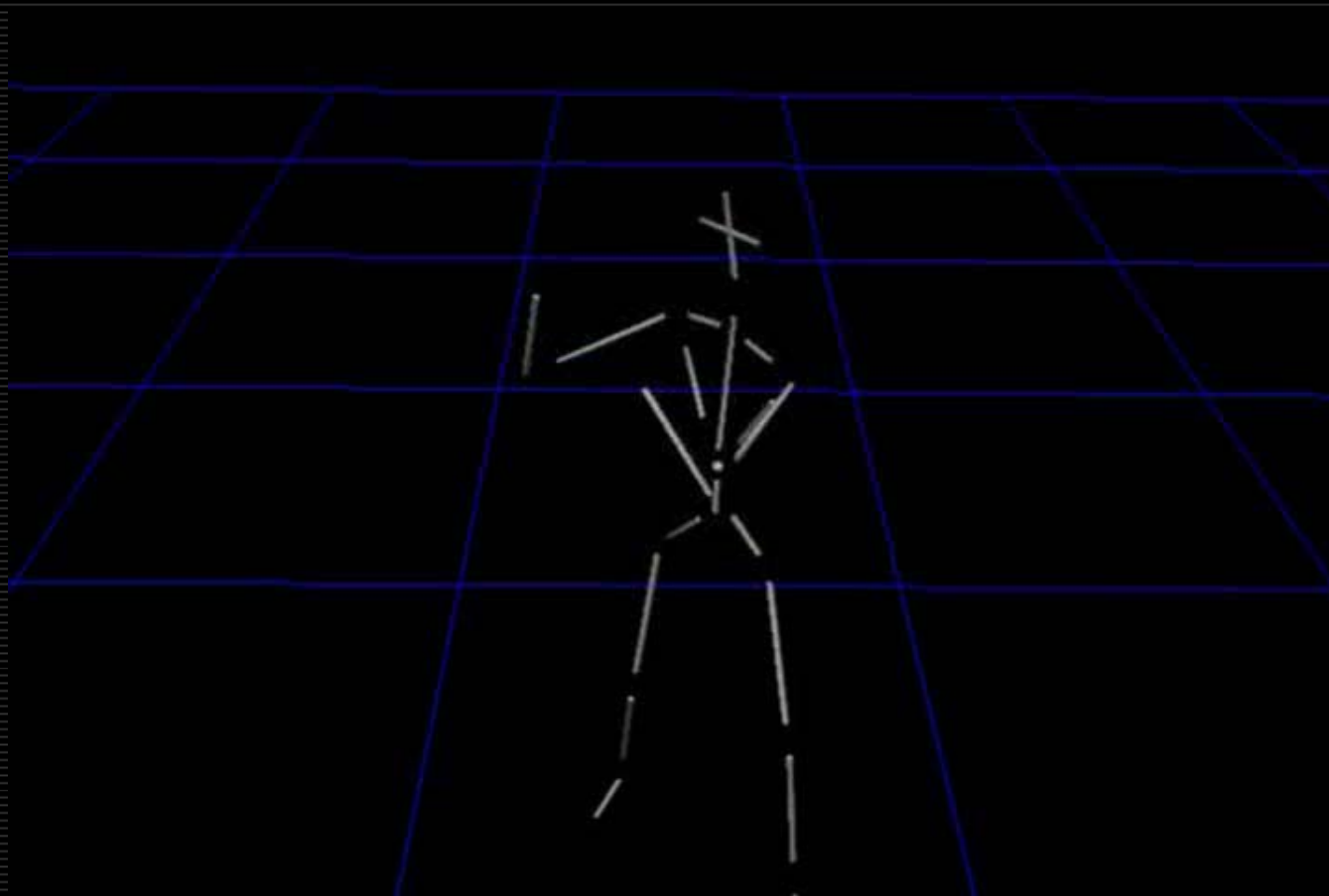
多視点ビデオ画像 人物領域抽出結果

復元された二次元モデル

3次元データ



スティック像 → まだ若干不安定



そこでモーションキャプチャシステム

モーションキャプチャ

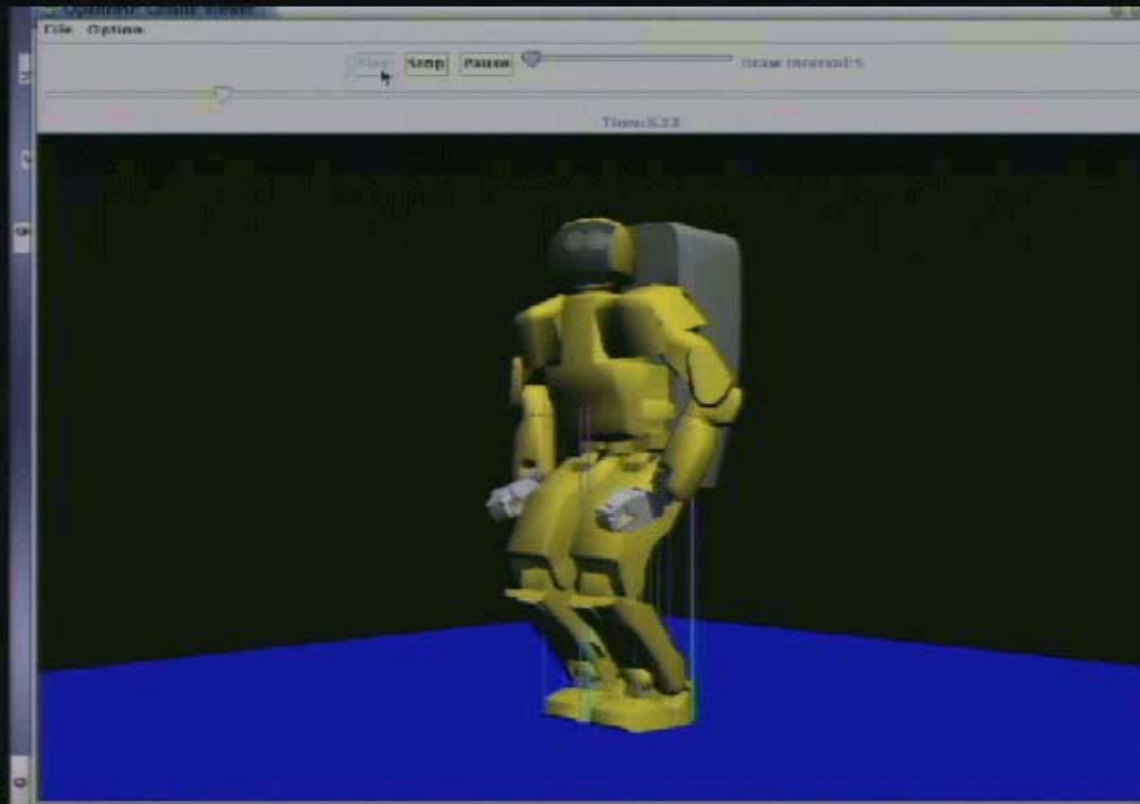


会津磐梯山踊り
会津民謡玉水会
山田師範



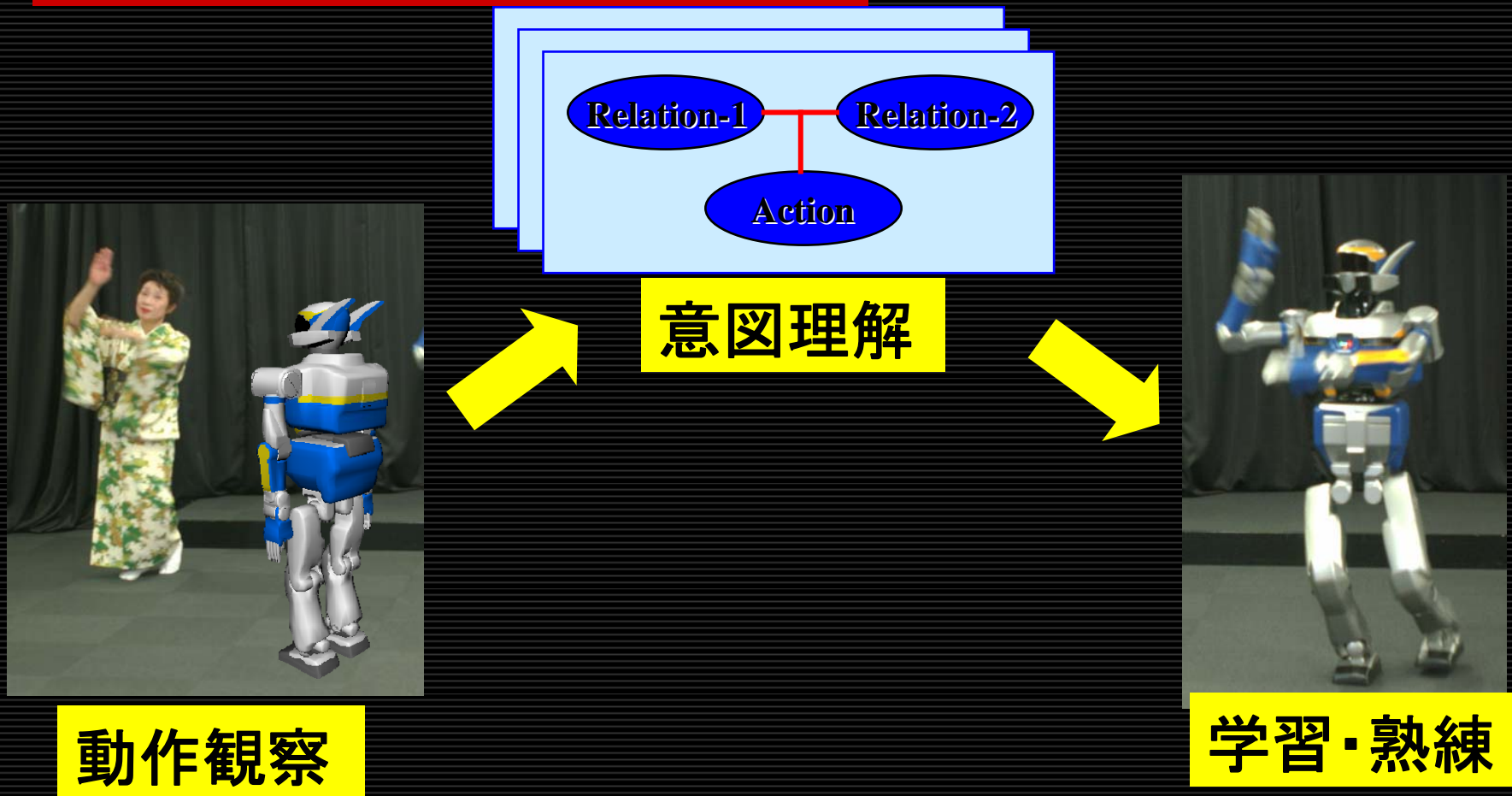
取り込まれた動き

モーキャプデータの直接変換 (比較的簡単にはずだが...)



産総研動力学シミュレータ

模倣のパラダイム



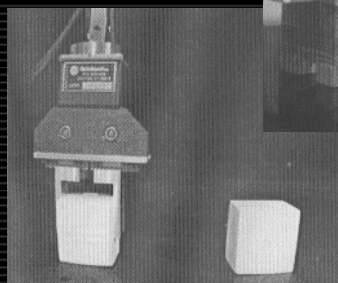
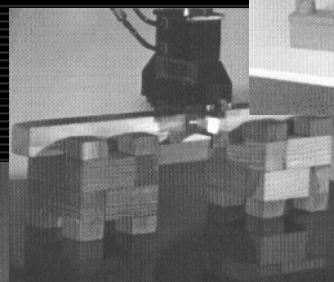
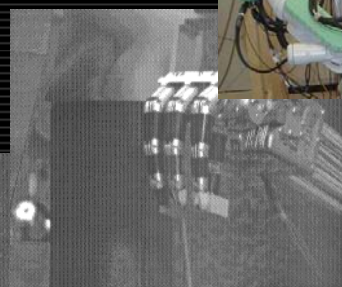
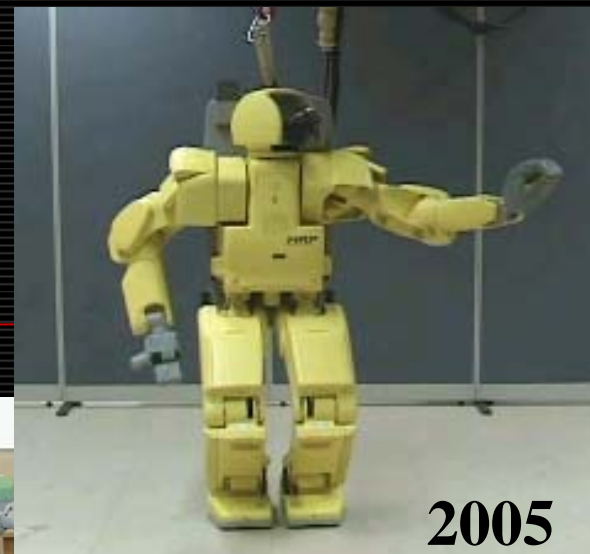
3つのポイント

□ 観察： なにをしているのか

どのようにしているのか

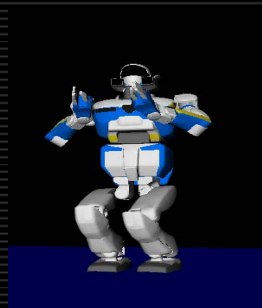
□ 再演： 自分の体でどのようにするのか

自己紹介に代えて 人間行動観察学習ロボット



なにをしているのかの理解のための 動きの枠組み

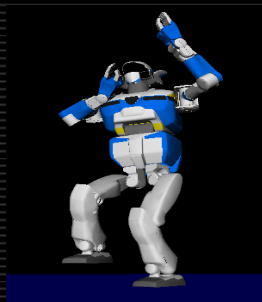
腰の位置による分類



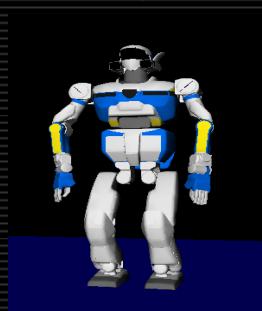
沈み込み



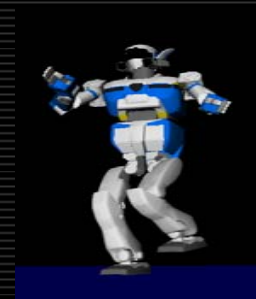
足接触による分類



右踏み出し



たち



左踏み出し



なにをしているのかの理解

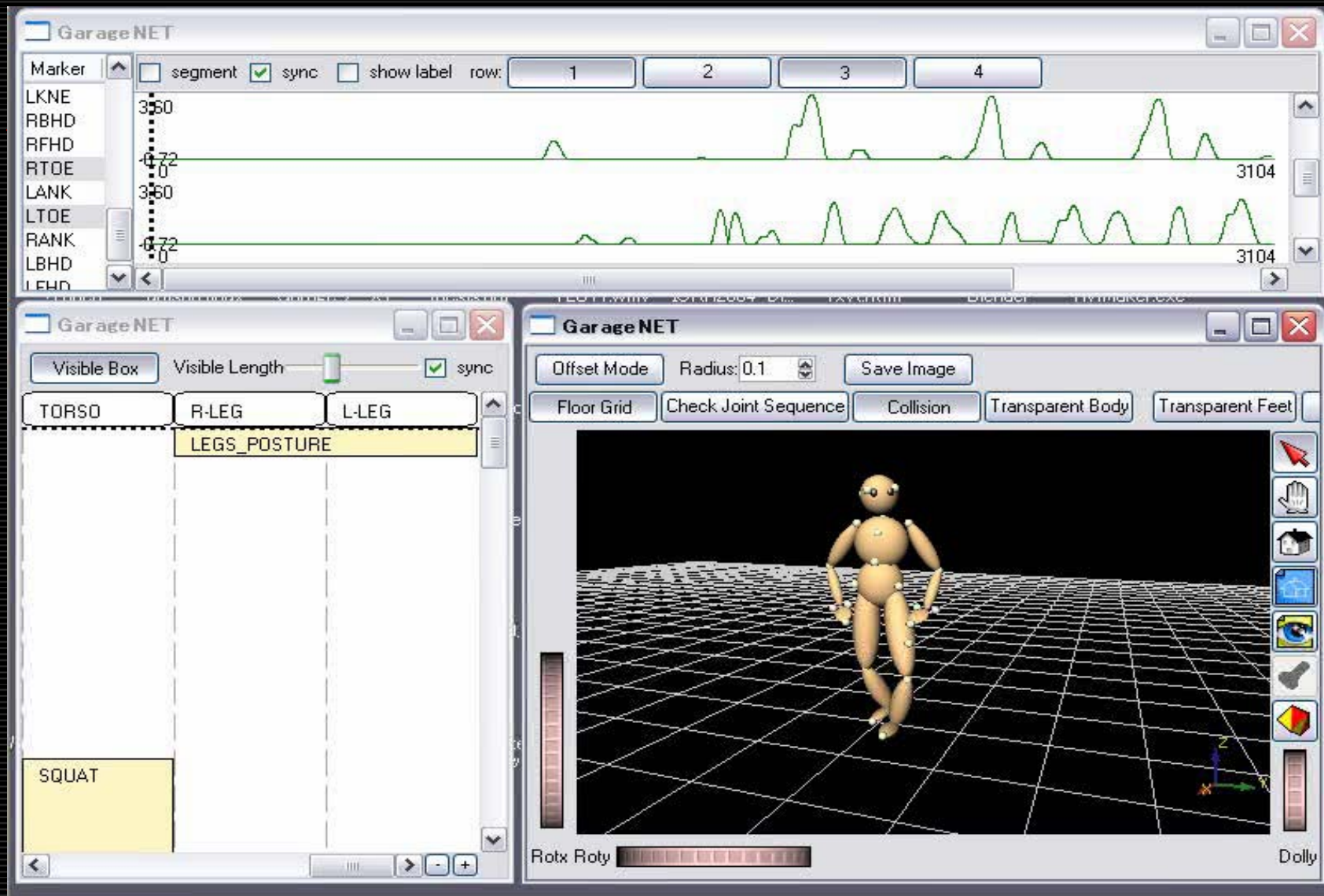
◆ 踏み出し — 脚の接触・脚の速度



◆ 沈みこみ — 腰の速度






動き認識結果

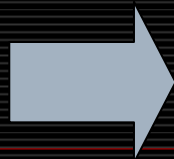


何をしているのかの理解

入力データ

何をしているのか → どのようにするのか

	たち	沈みこみ	踏み出し
何をしているのか			
どのようにするのか	持続時間	歩幅 深さ	歩幅 最高点



モーキャプデータより

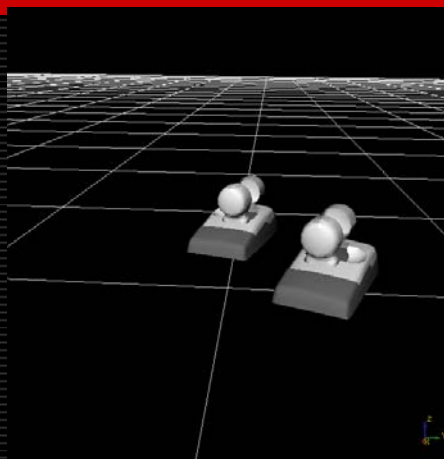
どのようにするのか(技)の再演

- ◆ 技の原型
 - ◆ 観察による技パラメタの取得
 - ◆ 新しいロボット技の生成
-

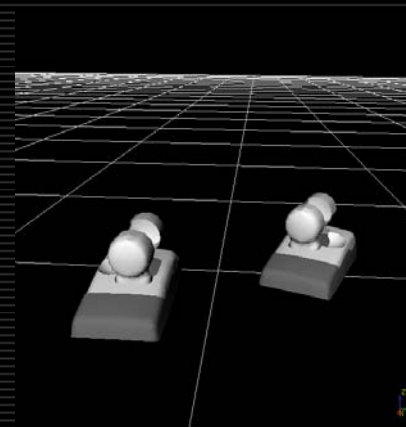
観測による
技パラメタ

最高点

歩幅

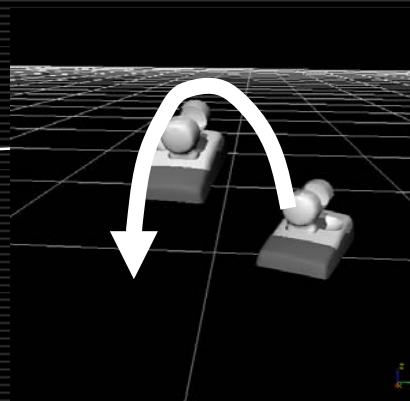


始点

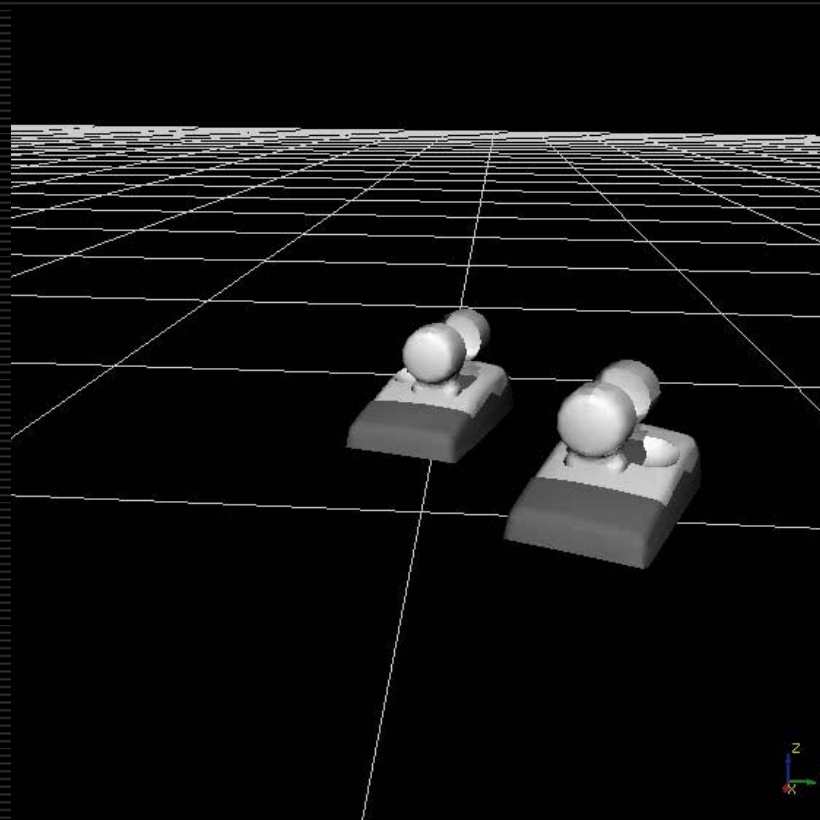


終点

生成された
軌道



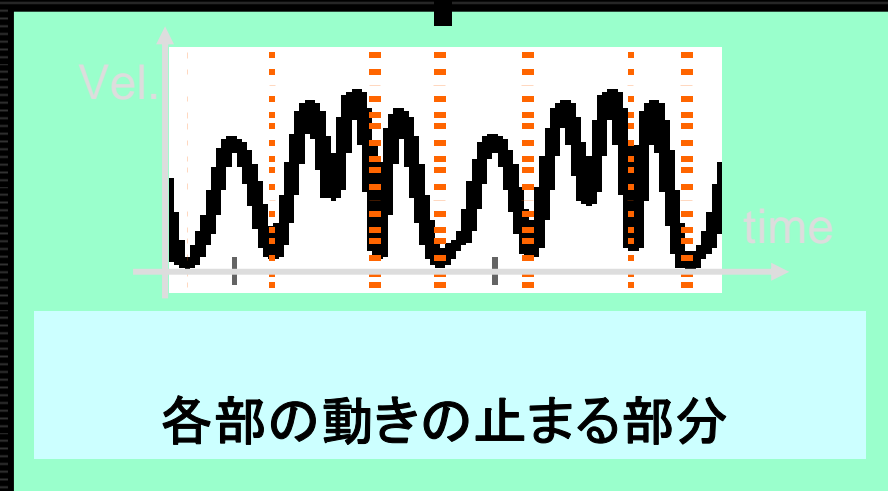
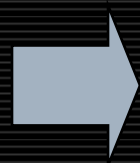
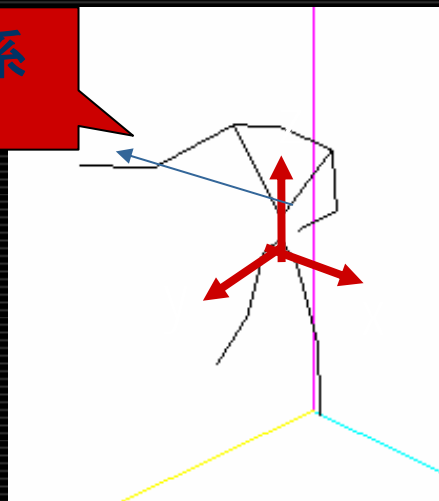
得られた足の技



留めの抽出

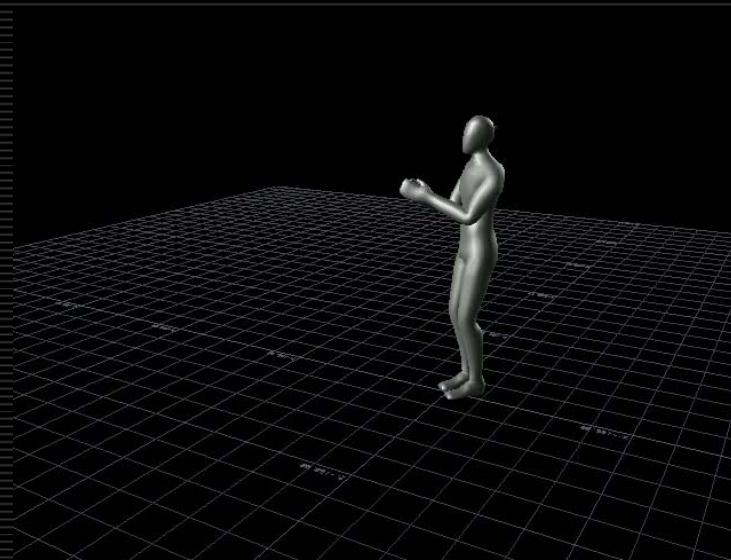
- ◆ 仮説： 体の各部の動きの止まる部分ではないか？

体中心座標系



動きのみによる留めの抽出

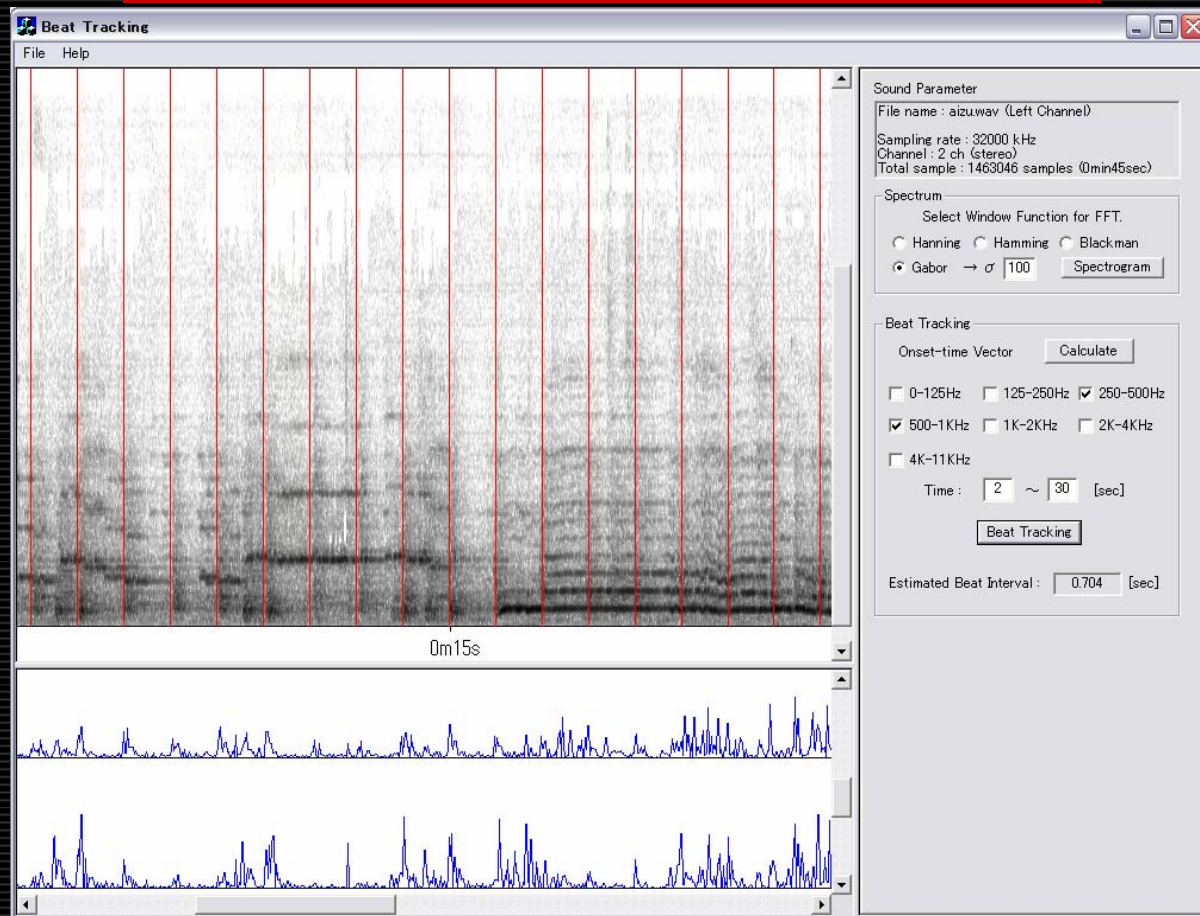
□ 仮説による分割



□ 結果： 過分割

□ 新仮説： リズムの併用

リズム分析結果(会津磐梯山)



Estimated Beat Interval

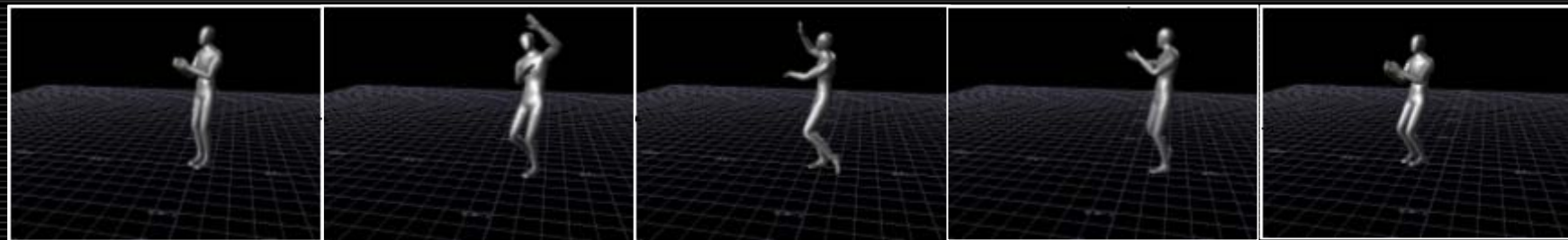
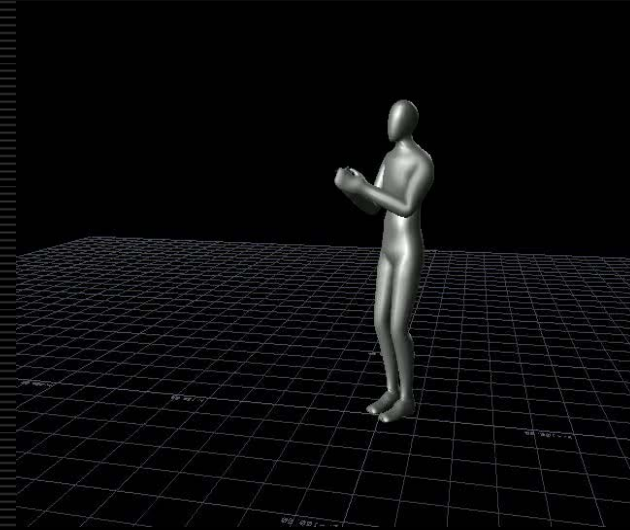
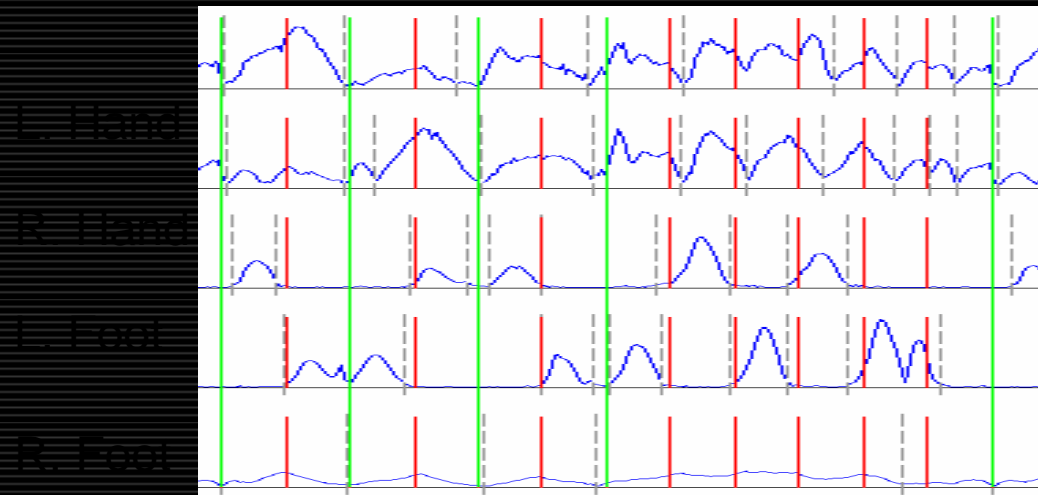
0.704 [sec]

♪ = 84

Music
with inserted Beep



ビート併用による留めの抽出

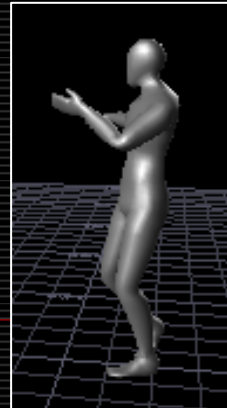
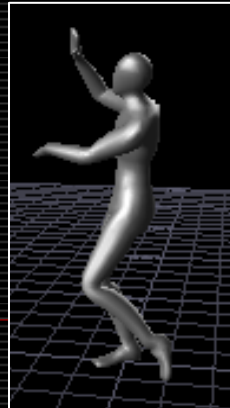
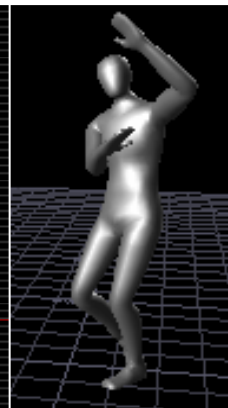
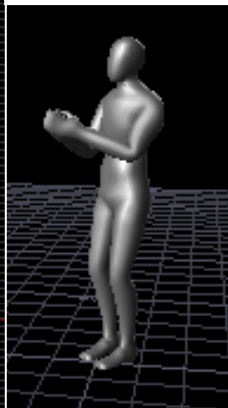


比較 — 磐梯山おどり

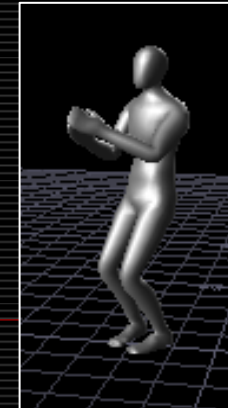
師範による留め



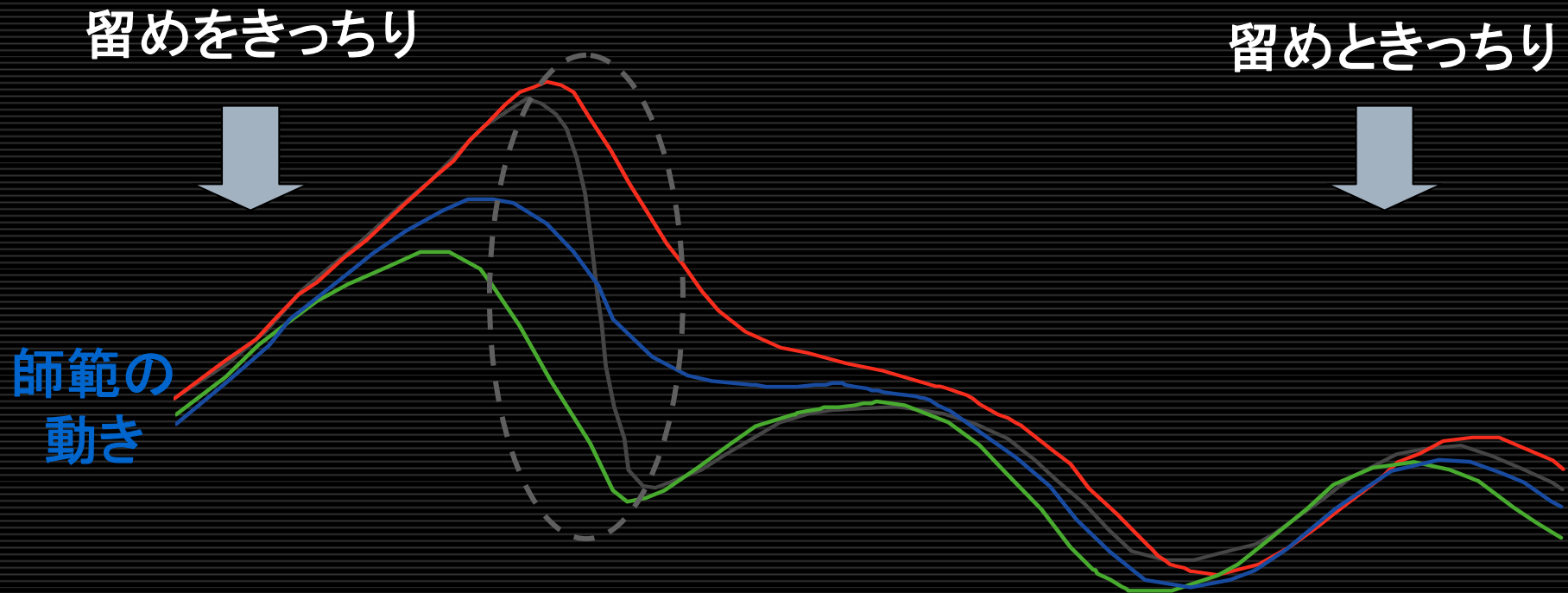
自動抽出された留め



undetected



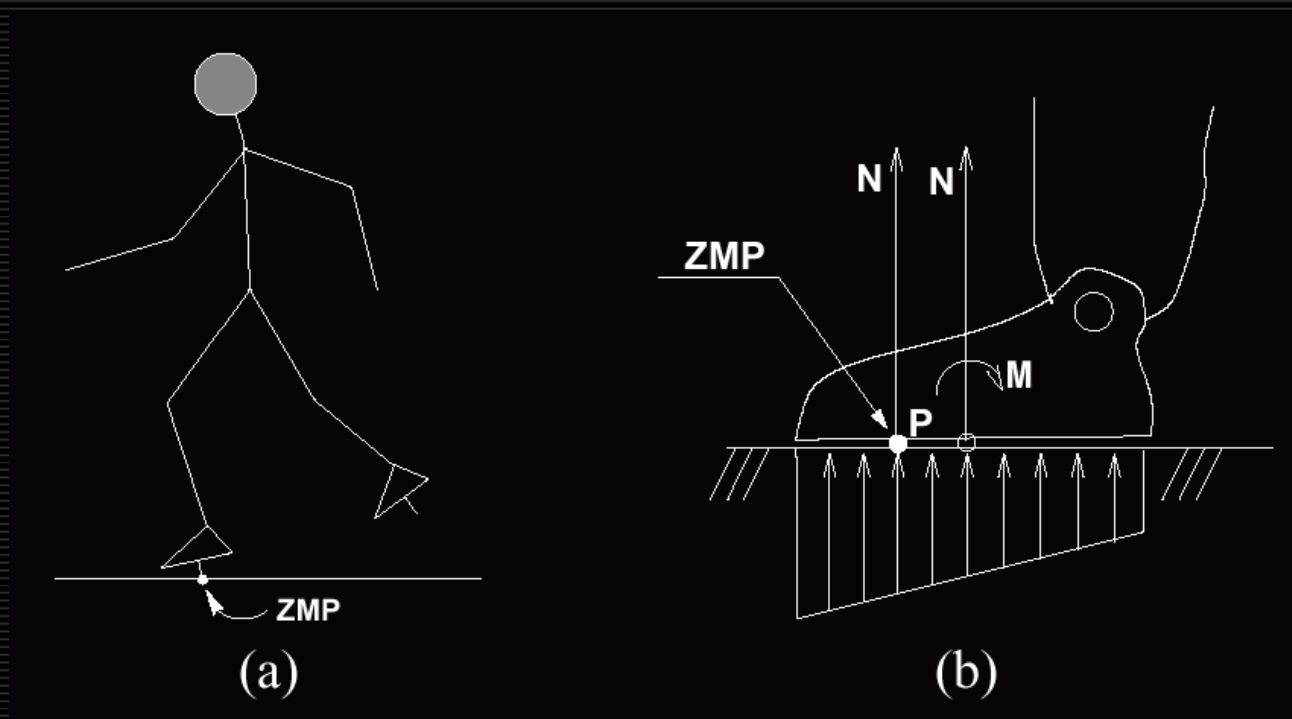
ロボットの手の動きの生成



急激な動きをなるべく滑らかに

全体のバランス再調整

ZMP = Zero Moment Point 重心位置の
ようなものを足内に



ZMP 制御

- 現在のZMPを動力学シミュレータで計算
 - 本来のZMPの位置と比較
 - 差が小さくなるよう腰の位置を微調整
-

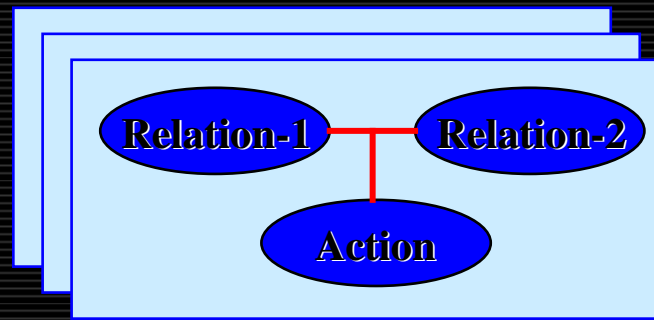
師範との共演



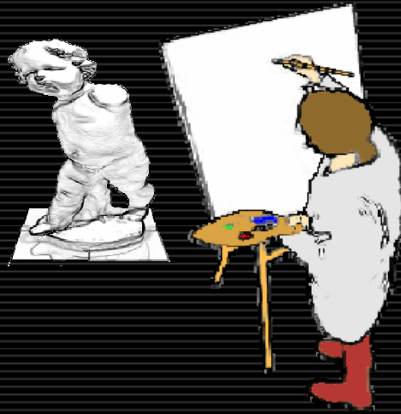
踊りロボットの今後

- 技はまねできた
 - ロボットが自動的に興奮するようにしたい
 - ロボットが上手くなるような意識をもたせたい
 - → 結果を比較できるようなもの： お絵かき
-

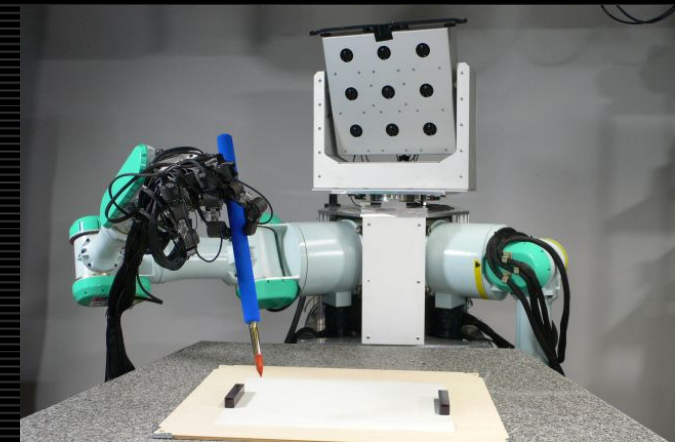
絵画ロボット



意図理解



観察

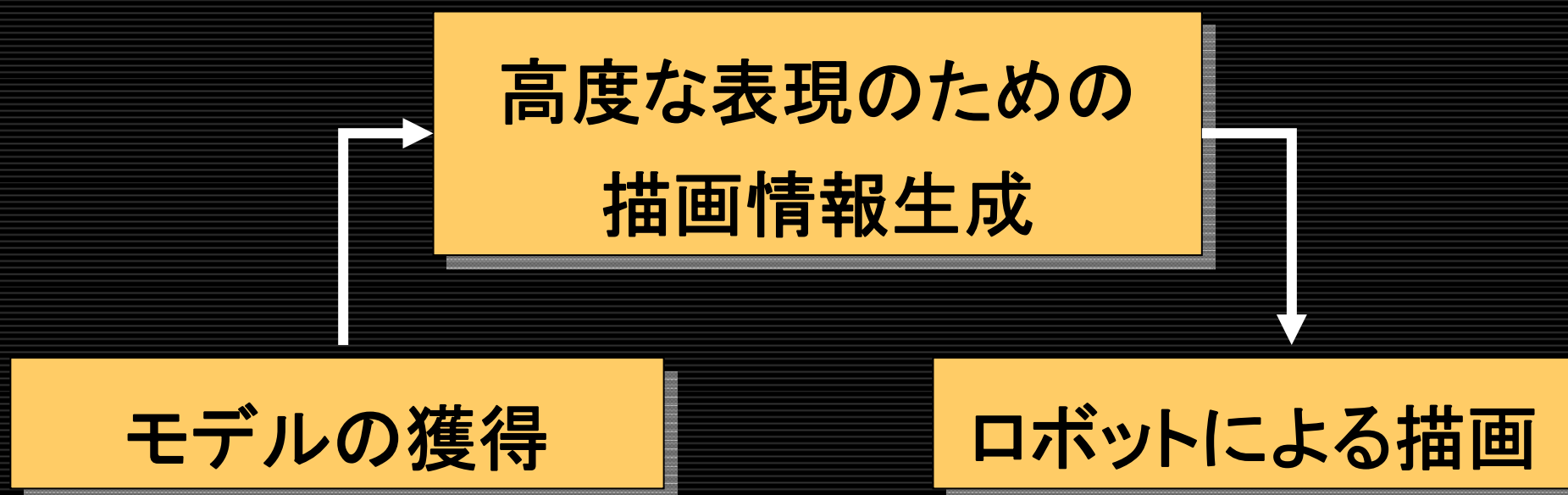


描画・熟達

絵画行為模倣の問題点

- 脳内処理が見えない
 - 何を描くのか？
 - どのように描くのか？
 - 描画過程の身体性？（あるのか？ないのか？）
-

全体像



まずは、りんごの3次元モデル



なぜ三次元モデルか？

- 脳内で想像しているようなモデルをつくりたい

 - そのモデルから各種の表現を得たい
 - 任意視点
 - 複数視点の重畳
 - 複数時間の重畳
 - 概念的な表現
-

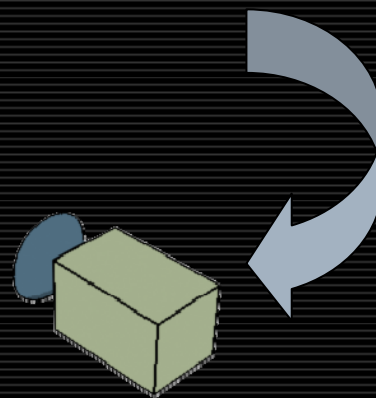
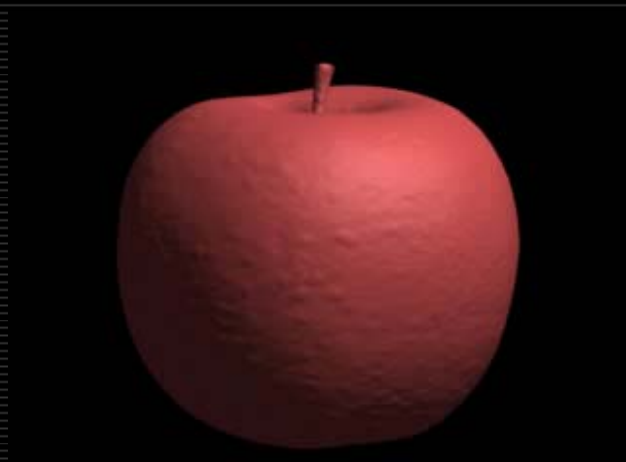
描画情報の抽出 (どのように描くのか?)

表現生成法

獲得された3Dモデル

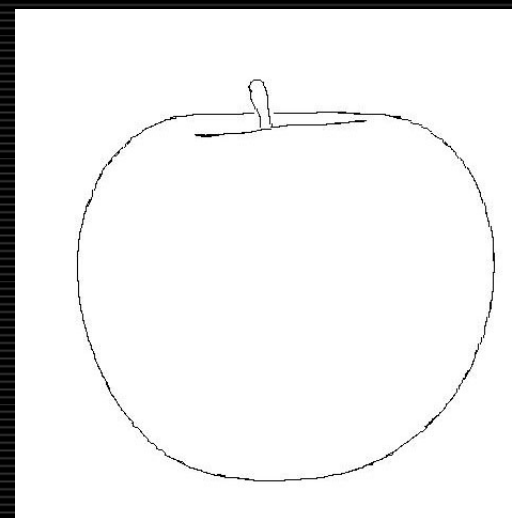
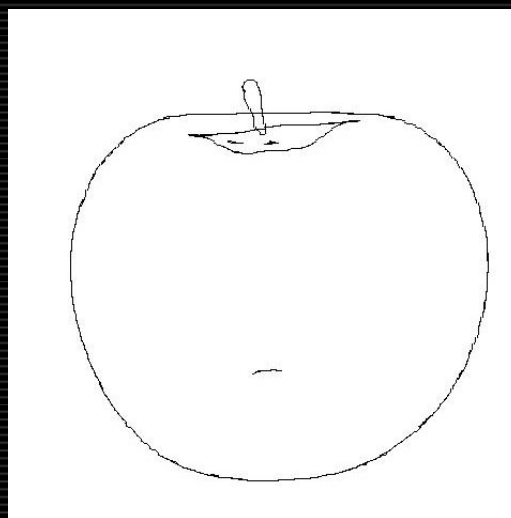
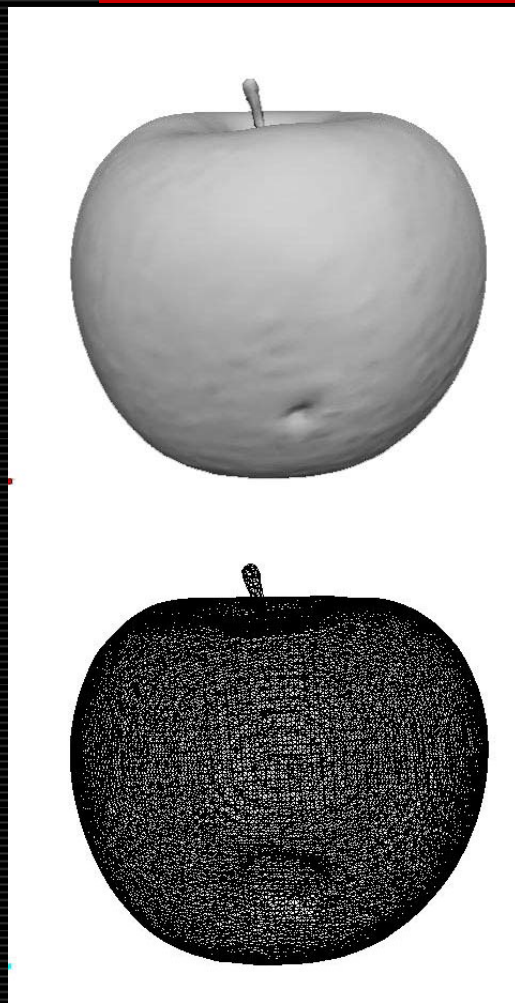
ロボットによる描画

どこからでも描ける



仮想カメラを任意視点に設定

りんごの輪郭線

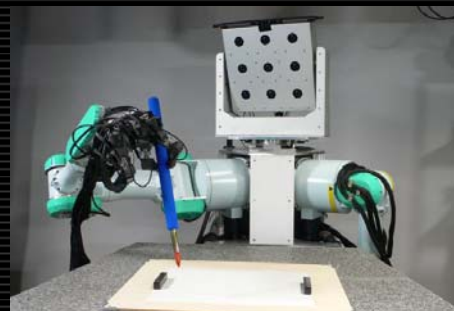


11本の線

筆による描画

(絵画における身体性はあるのか?)

筆をつかむ



線を引く
塗る

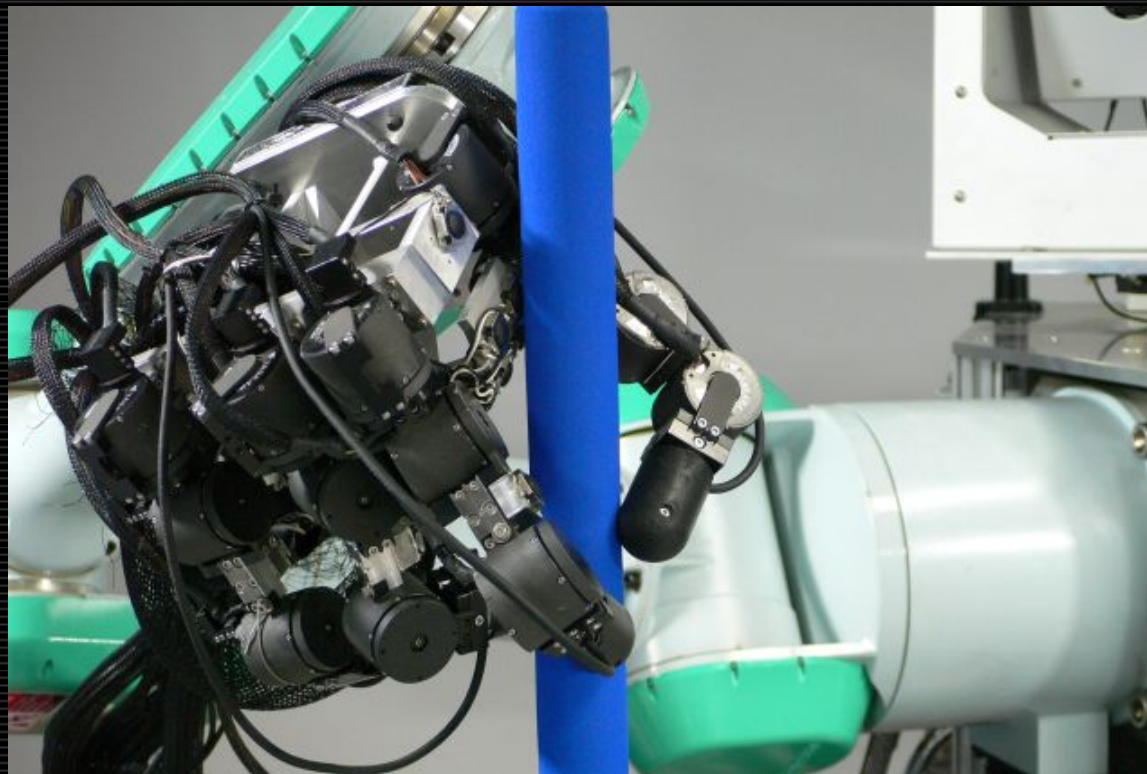
描画結果
の確認

再描画

(現在の実装)

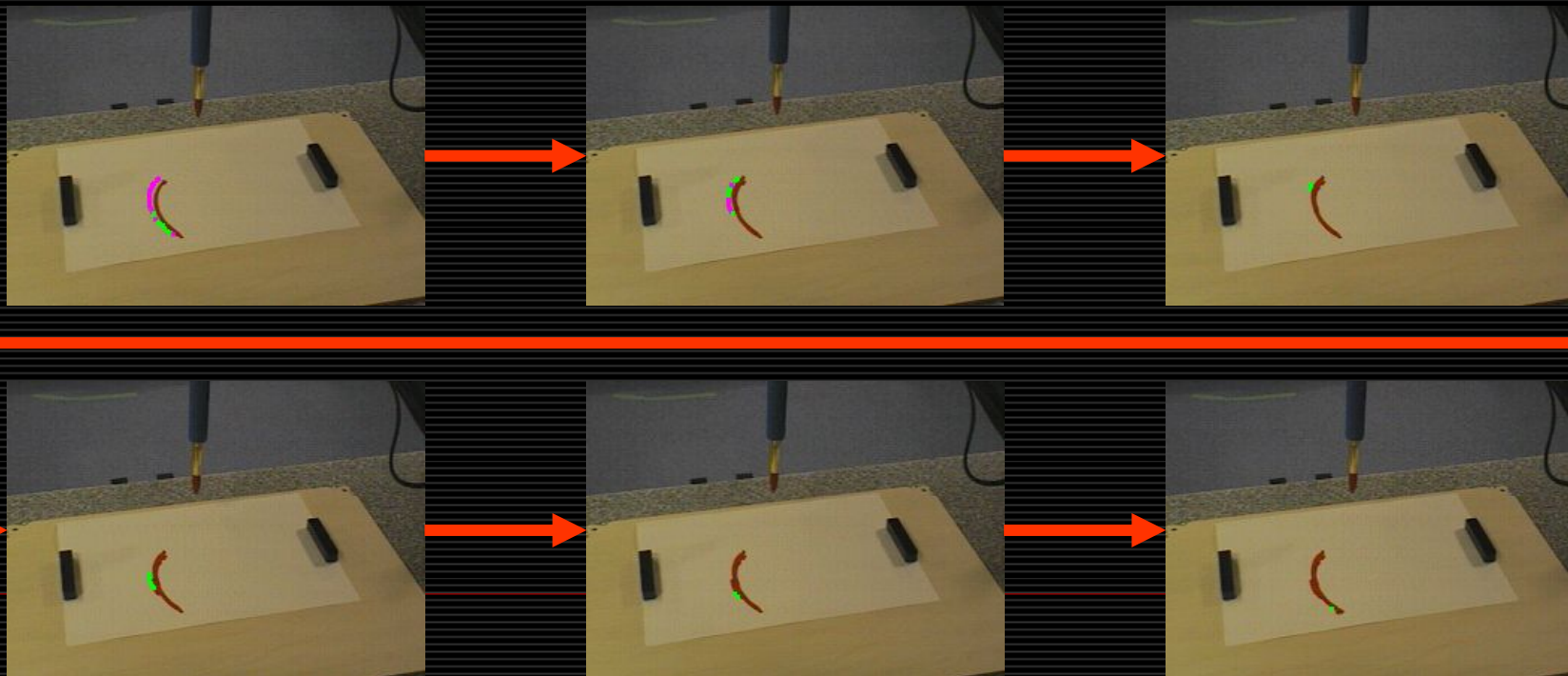
持ち方

- 3本の指と 指の付け根1ヶ所で, 鉛筆を持つように把持

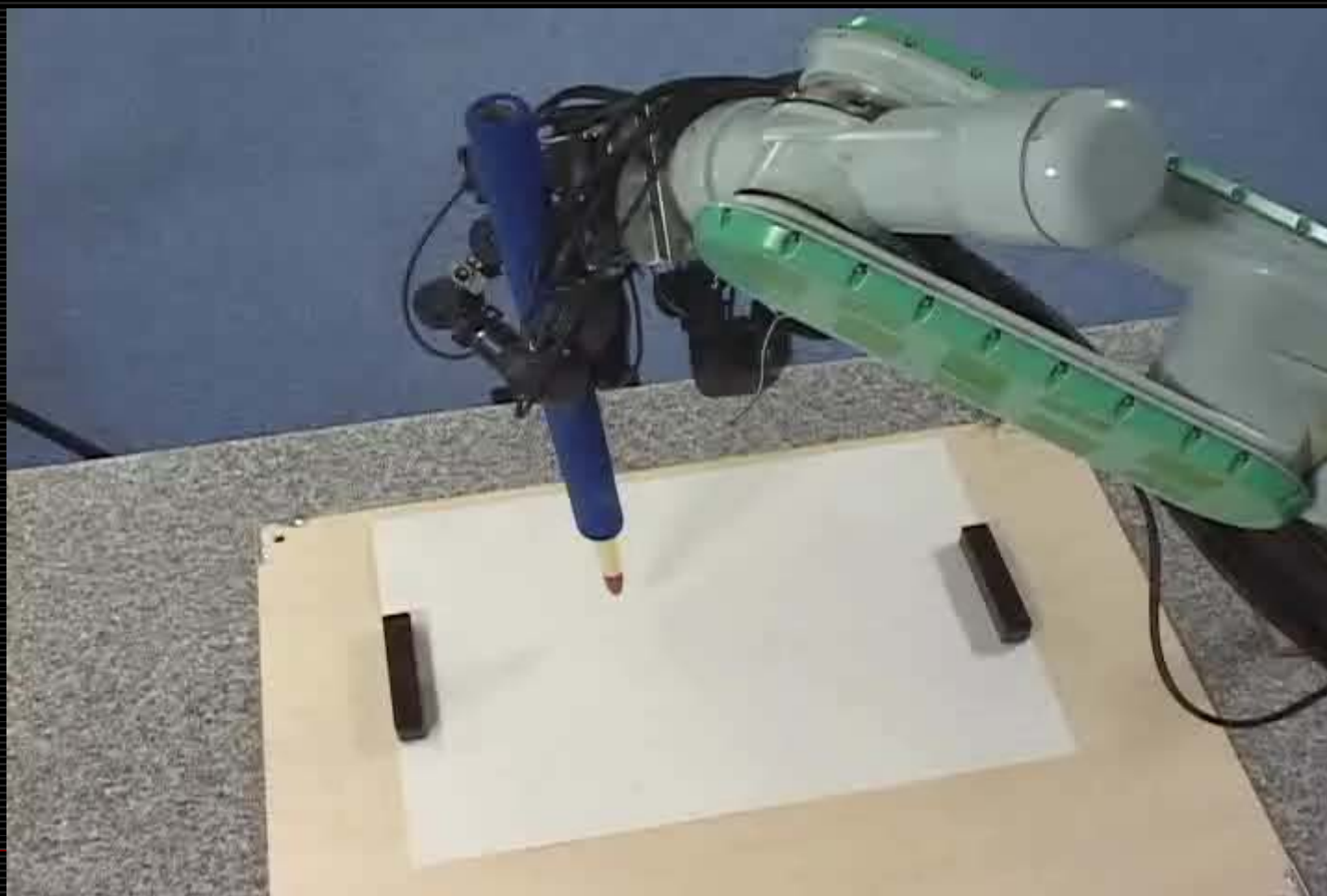


うまく描けたか？

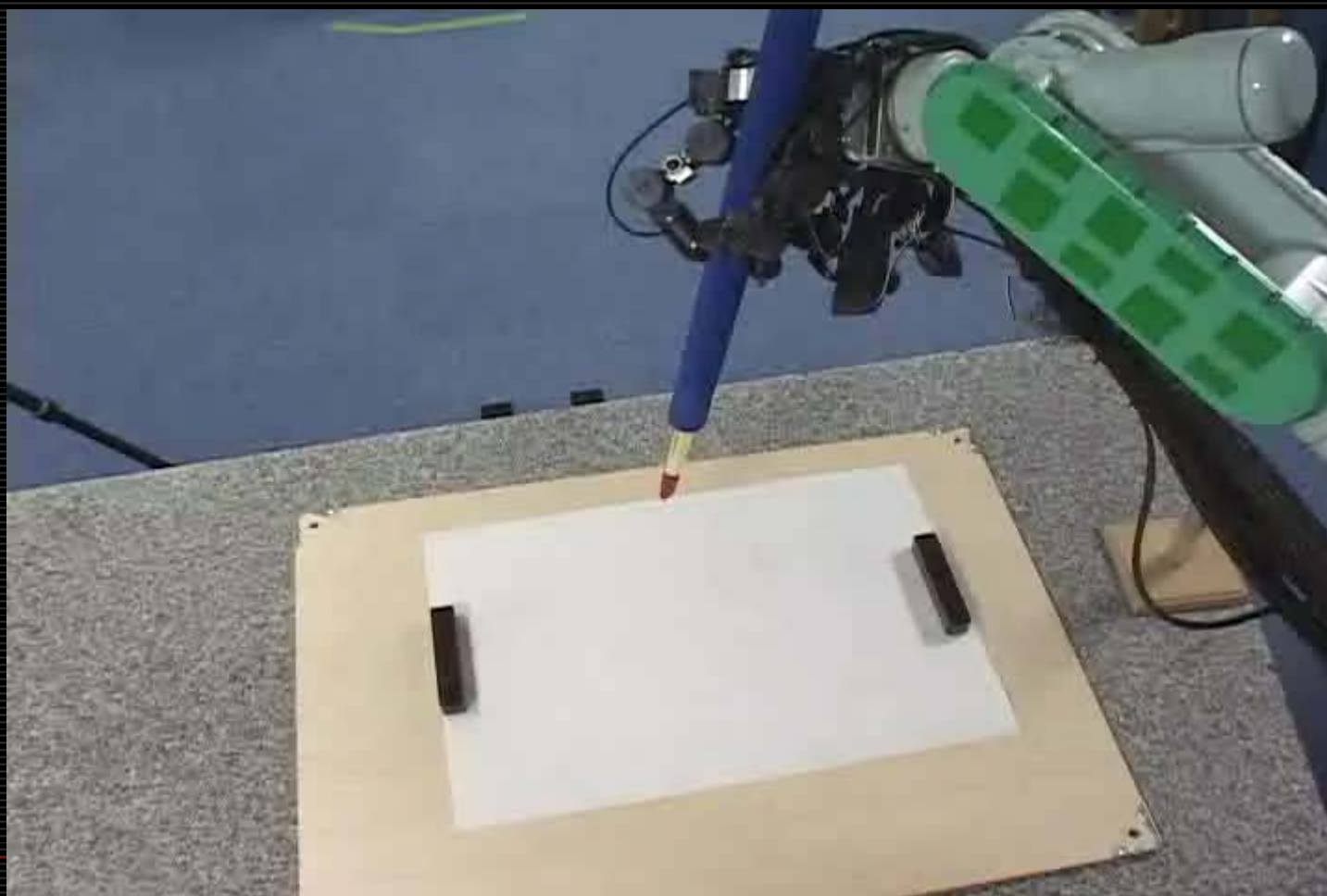
- 描画結果を観察し，足りない部分を補う
 - 緑→描けている部分，紫→描けていない部分



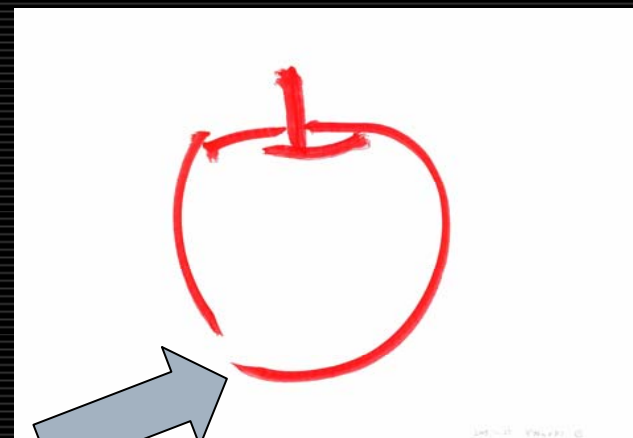
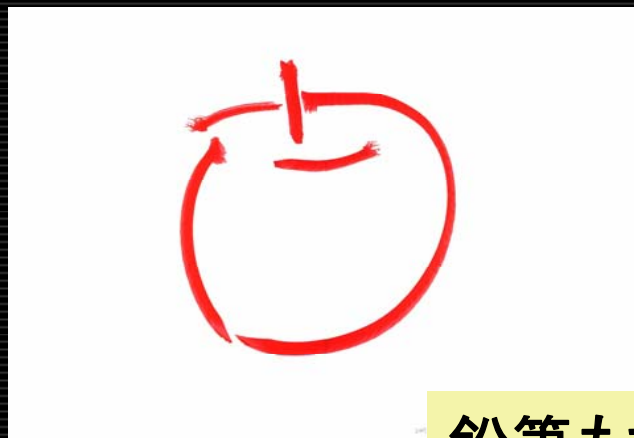
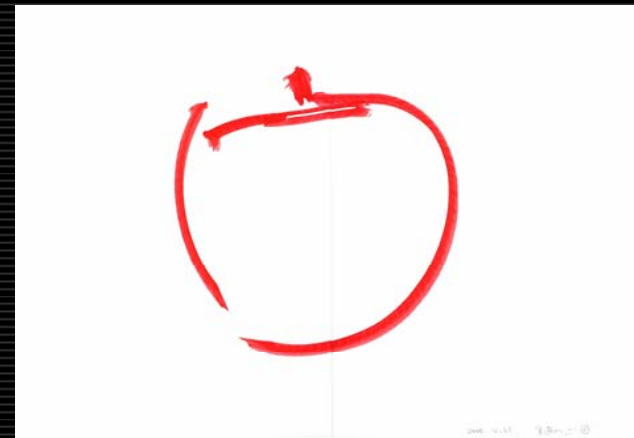
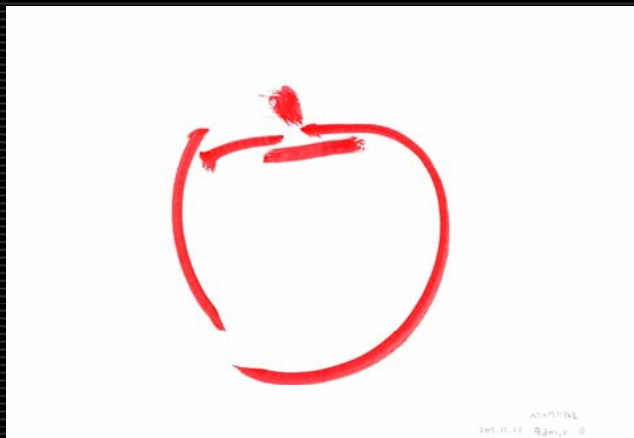
「上手く」描けなかった部分をもう一度



りんごのお絵かき(輪郭線)



りんごの描画



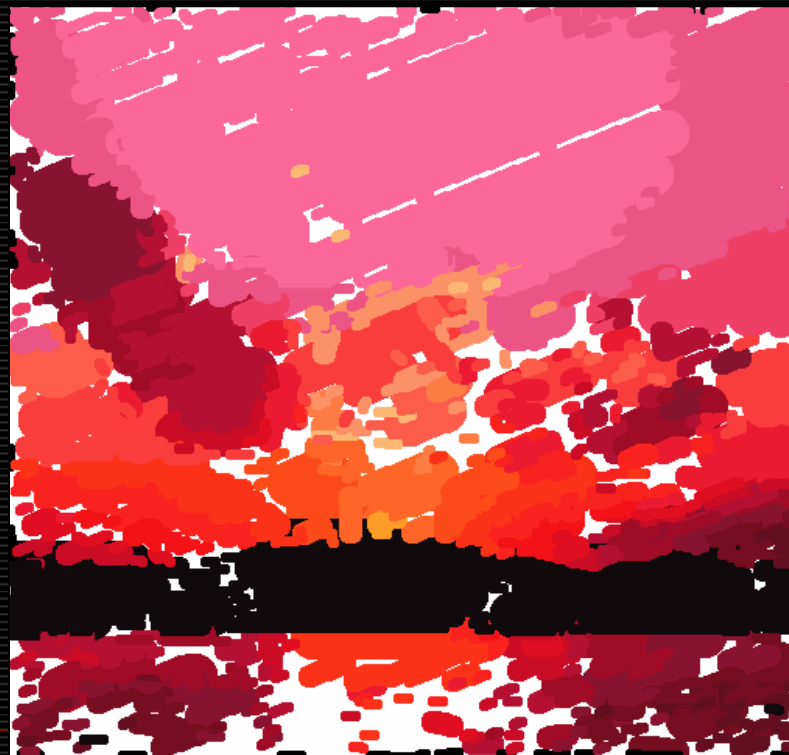
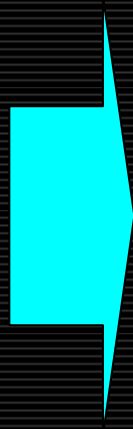
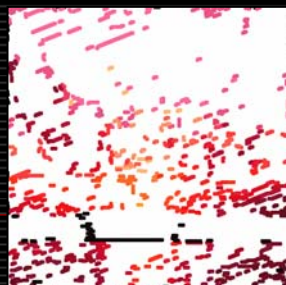
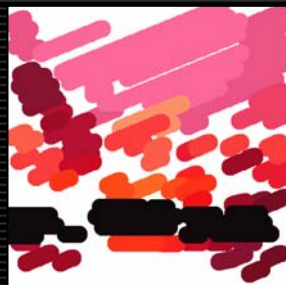
鉛筆もち
のため

塗りをあらわす

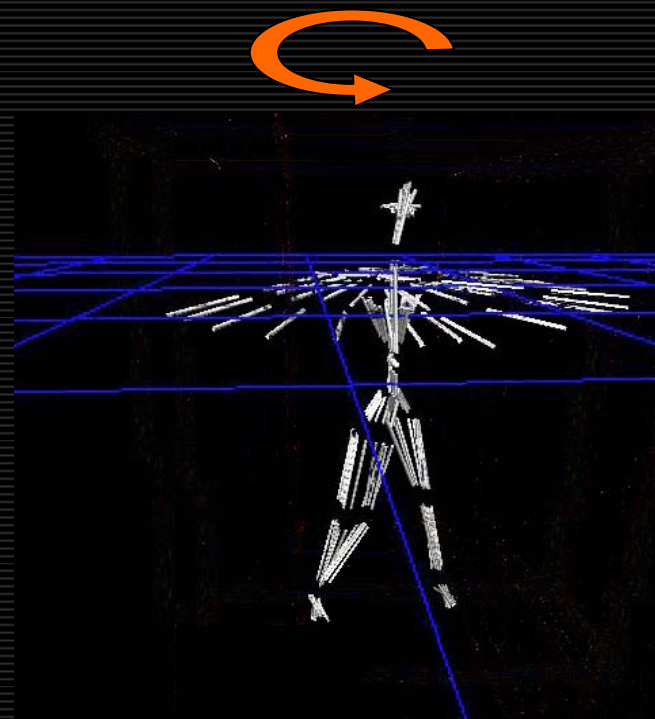


階層表現

- 太さの異なる筆を使って、階層的に塗る



動き表現



階段を降りる裸体

Marcel Duchamp

展望

- ロボット自身がうまく描けたかどうかを判断
 - ロボットが描きたいとおもう心
 - 心や意思の解明へ
-

踊ると描くの科学

□ Analysis-by-Synthesisによる内省

- 動きの理解: なにをしているのか
- 技の理解: どうしているのか
- 身体の理解: どのようにするのか

□ Analysis-by-Synthesisによる新しいロボット芸術科学の創造へ

主なプレイヤー

□ 踊りロボット

中沢篤志(現阪大)、中岡慎太郎(現産総研)

白鳥貴亮

(協力 産業技術総合研究所)

□ お絵かきロボット

工藤俊介、高松淳、小川原光一(現九大)

科学技術振興機構 CREST

- 文化遺産の高度メディアコンテンツ化のための手法（研究代表者：池内克史）

H12 ~ H16

- デジタルメディアを基盤とした21世紀の芸術創造（研究代表者：藤幡正樹）

H16 ~ H20
