

人間支援型ロボットのための ヒューマンモデリング技術

奈良先端科学技術大学院大学
情報科学研究科 ロボティクス講座

小笠原 司

<http://robotics.naist.jp/>

次世代ロボットの用途分類

コミュニケーション型ロボット

精神的なサポートやサービスの提供

作業負担軽減型ロボット

人間に多大な負担をかける作業の代行・サポート

次世代ロボット

人間との共生・協働が可能なロボット

危険作業代行型ロボット

人間が行うには危険、困難な作業の代行

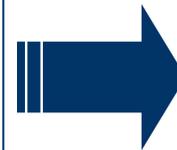
家事作業代行・サポート型ロボット

手のかかる家事等、軽作業の手伝い

人を測る

ロボットを動かすだけでなく、人を測ることも重要

- ◆ 視線の計測
- ◆ 手形状の推定
- ◆ 滑りの計測
- ◆ 手指運動の計測
- ◆ 歩行運動の計測
- ◆ 全身運動の計測

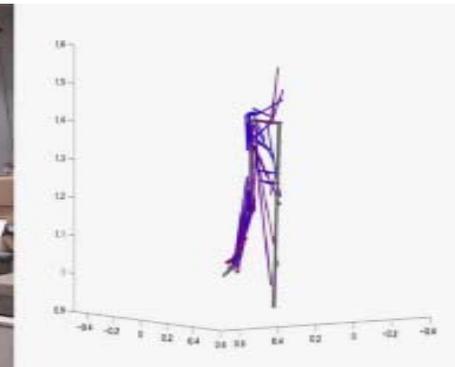
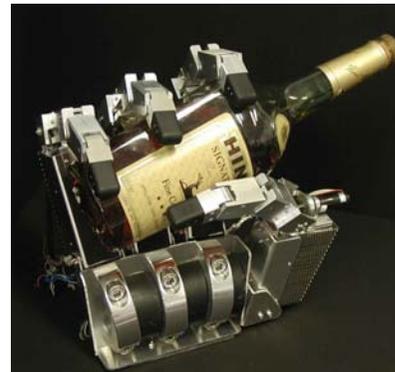
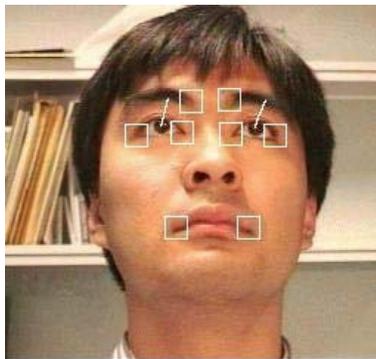


- ◆ インタラクション
- ◆ 人の支援
- ◆ 人の理解

身体運動の支援

ヒューマンモデリング

- ◆ 顔情報計測に基づく人の支援
- ◆ 滑りの計測と多指ハンドへの応用
- ◆ 筋力推定とその応用



顔の位置・姿勢および 視線方向計測システム

ステレオカメラを用いて、
顔と視線の動きを非接触、
リアルタイムで認識



計測精度

顔の位置: 2mm

姿勢: 2度

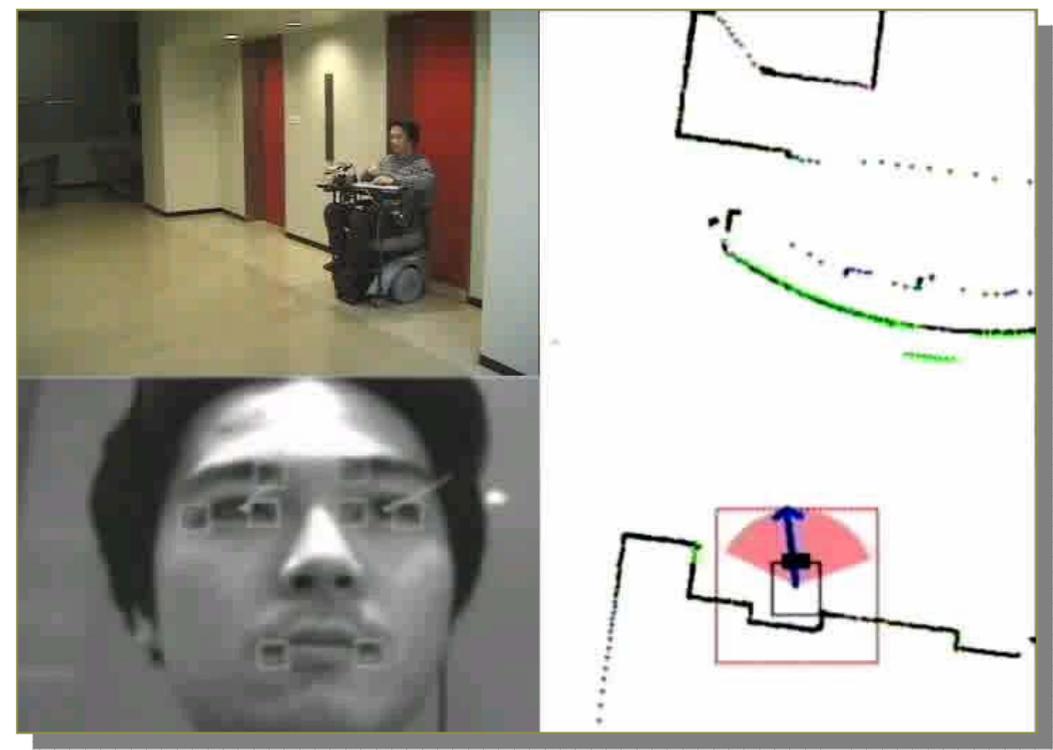
視線方向: 5度

処理速度

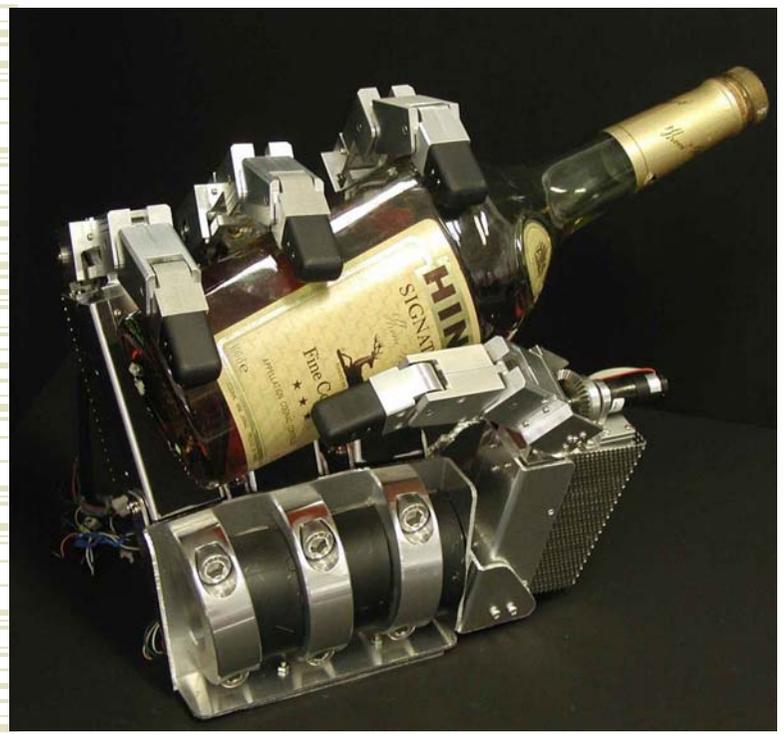
30Hz ~ 80Hz

(カメラによる)

視線操縦型車いすロボット



NAIST-HAND



多指ハンド: NAIST-HAND

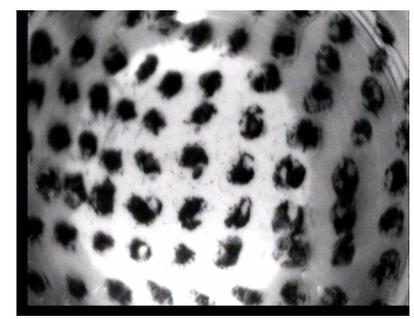
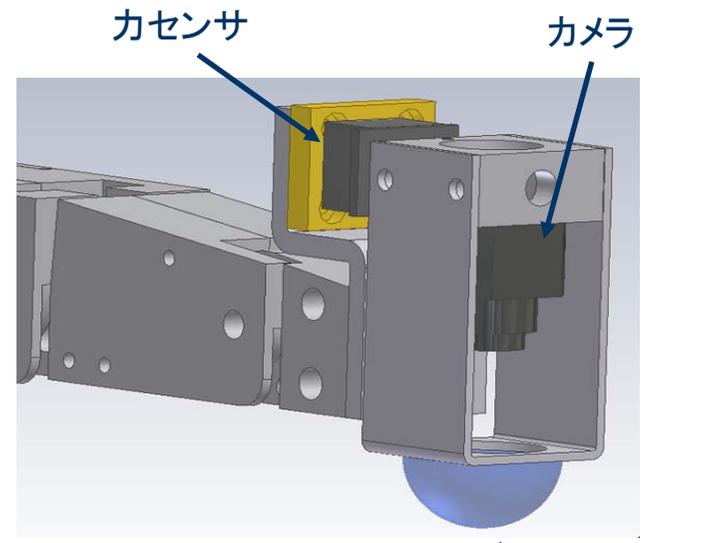
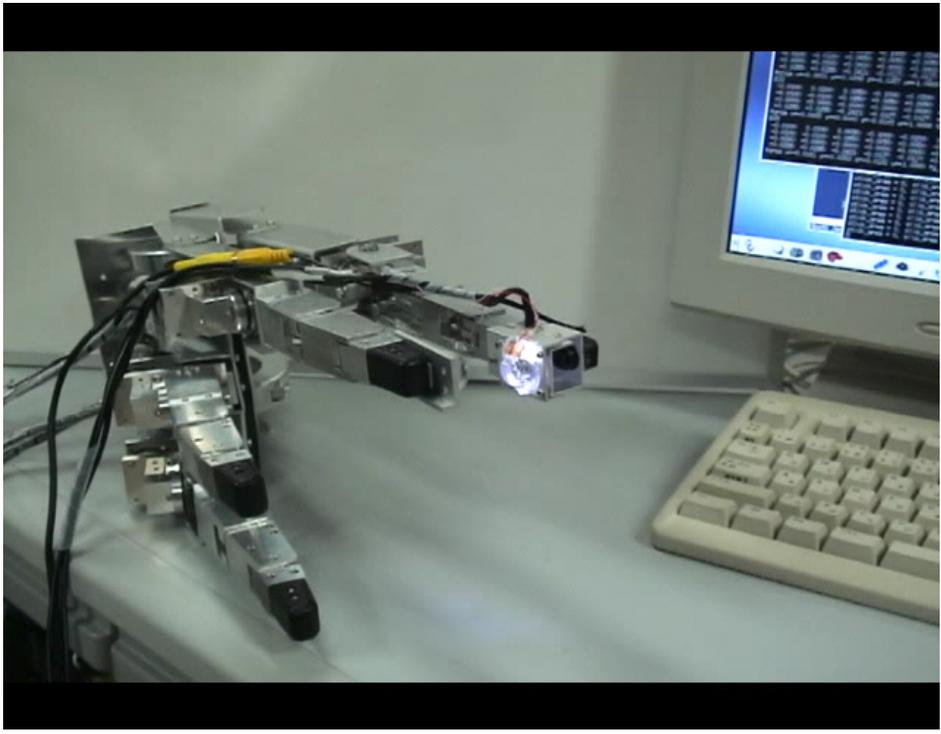


指先の滑りの計測



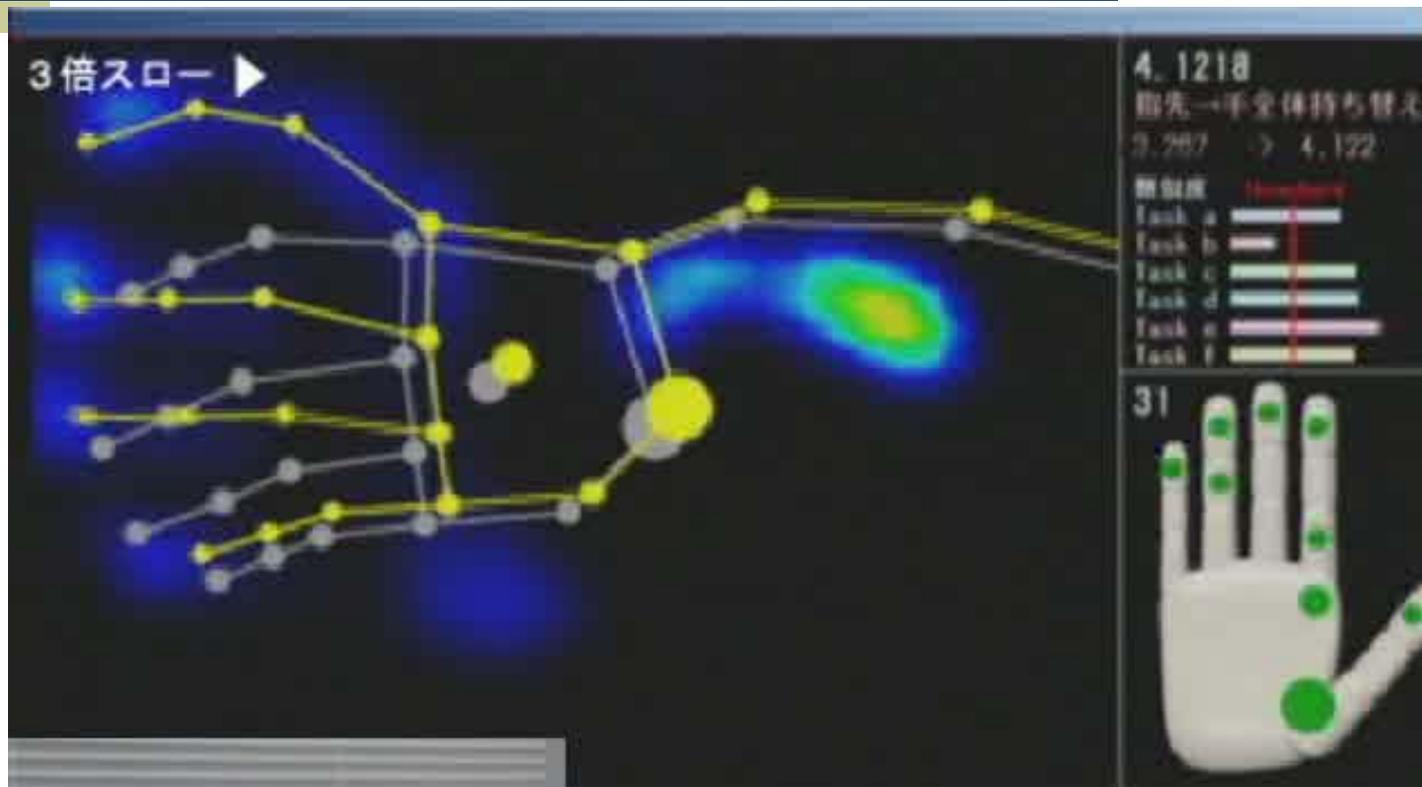
画像処理に基づく滑りの検出⇒把持動作の解析

滑り知覚センサ



内蔵カメラの画像

接触状態遷移に基づく操作認識



タスクa 手全体把握→指先把握の持ち替え
 タスクb 指先把握→手全体把握の持ち替え
 交互に繰り返す

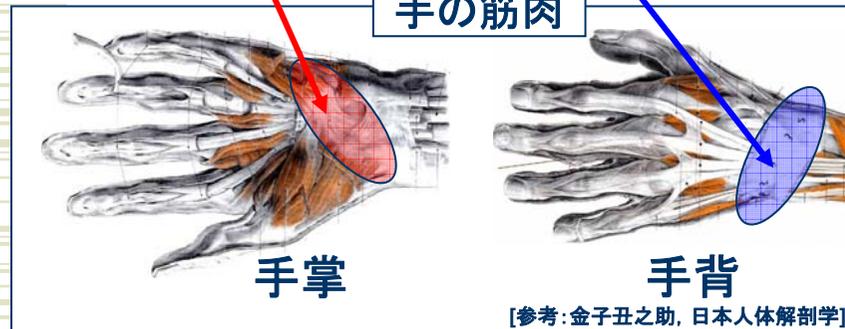
筋骨格モデル

- ◆ 筋肉41本
- ◆ 重さのないワイヤ
- ◆ 解剖学的な筋の
始点・経由点(複数)・終点
- ◆ 手の内在筋は含まない

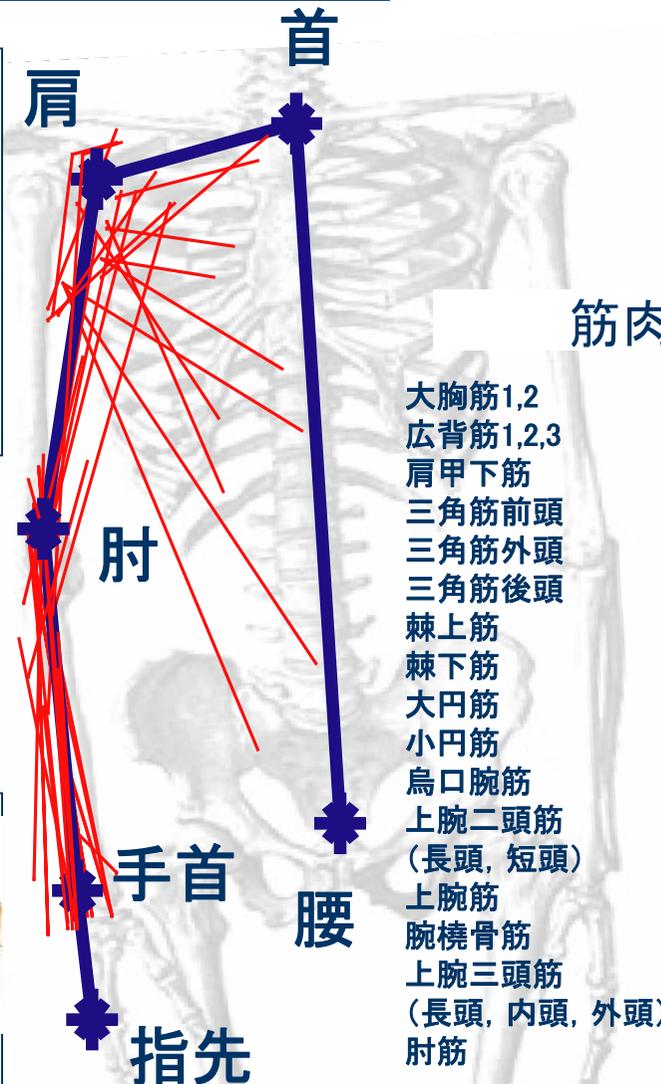
屈筋群: 屈筋支帯

伸筋群: 伸筋支帯

手の筋肉



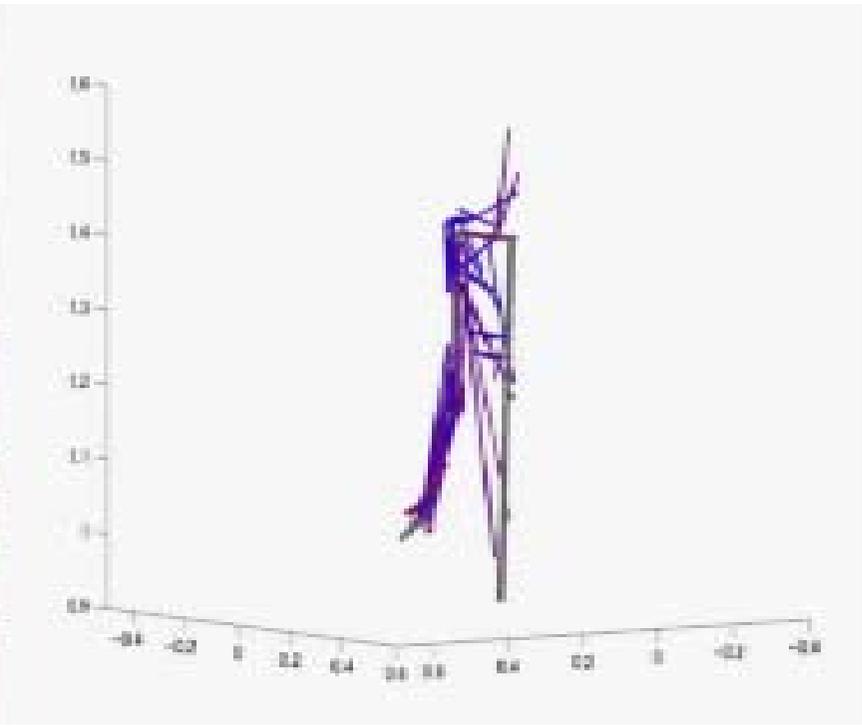
[参考: 金子丑之助, 日本人体解剖学]



筋肉一覧

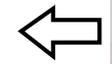
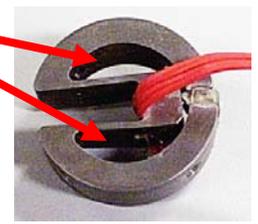
- | | |
|-----------------------|----------|
| 大胸筋1,2 | 尺側手根屈筋 |
| 広背筋1,2,3 | 橈側手根屈筋 |
| 肩甲下筋 | 長掌筋 |
| 三角筋前頭 | 浅指屈筋1, 2 |
| 三角筋外頭 | 深指屈筋 |
| 三角筋後頭 | 長母指屈筋 |
| 棘上筋 | 方形回内筋 |
| 棘下筋 | 長母指外転筋 |
| 大円筋 | 円回内筋 |
| 小円筋 | 尺側手根伸筋 |
| 烏口腕筋 | 長橈側手根伸筋 |
| 上腕二頭筋
(長頭, 短頭) | 短橈側手根伸筋 |
| 上腕筋 | 総指伸筋 |
| 腕橈骨筋 | 小指伸筋 |
| 上腕三頭筋
(長頭, 内頭, 外頭) | 長母指伸筋 |
| 肘筋 | 示指伸筋 |
| | 短母指伸筋 |
| | 回外筋 |

スイング動作時の筋力推定



把握力計内蔵ラケット

歪ゲージ



筋骨格・人工筋統合モデル

筋骨格モデル

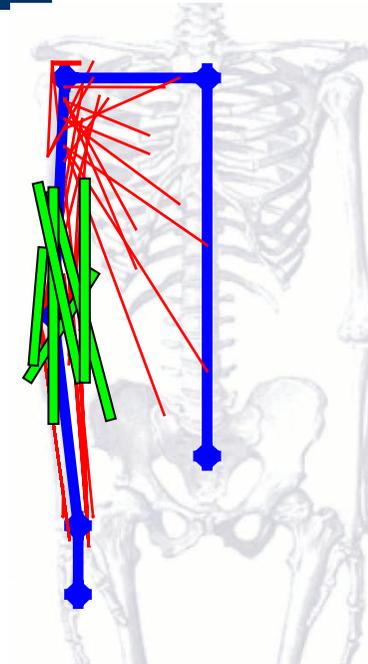
剛体リンクモデル
5リンク12自由度

筋肉モデル

肘・手首をまたぐ41本の
重さのないワイヤモデル

人工筋モデル

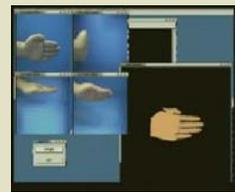
重さのないワイヤ
(空気圧ゴム人工筋)



人を支援するロボットに向けて



ジェスチャ認識



手形状計測

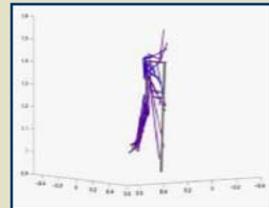
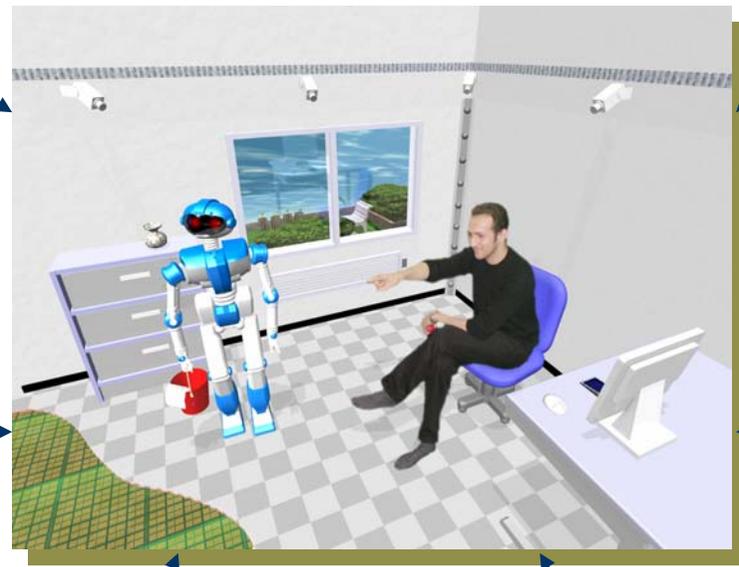
ビジュアル・
インタフェース



顔情報計測



滑り計測



筋力推定



歩行計測

ヒューマン
モデリング

ヒューマンモデルと次世代ロボット

ヒューマンモデルの利用

- ◆ ロボットと人のインタラクション
- ◆ マンマシン・インタフェース
- ◆ 医療・福祉工学
- ◆ スポーツ工学

生活支援型ロボット、次世代ロボットには
不可欠