

日常生活行動をインタラクティブに模倣するヒューノイドロボット

A humanoid robot which imitates daily life behavior interactively

稲邑 哲也
Tetsunari INAMURA

この研究は東京大学 稲葉雅幸教授との間のNII企画型共同研究により行われているものです

何がわかる？

相手の行動を見まねする「模倣」は高度な知能を形成するための基本能力と言われている。模倣の実現には、相手の置かれている状況や動作の意味を推測・理解し、異なる状況に置かれている自分自身の環境や身体構造の条件を考慮して、適切な行動を生成する必要がある。模倣を構成論的に研究することで人間の持つ身体性知能の解明を目指す。

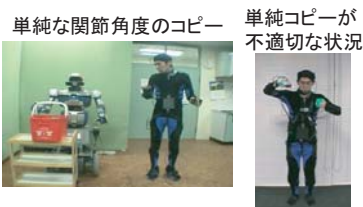
どんな研究？

霊長類の脳内で模倣能力に深く関係すると言われているミラーニューロンに着目し、これを工学的に実装したミメシスモデルをヒューノイドロボットに適用した。これによって、人間の日常生活動作を観察し、複雑な環境下においてリアルタイムで状況に応じた行動生成を可能とするヒューノイドロボットを実現した。

状況設定

日常生活行動の模倣における問題点

- 「関節角度のコピー」から「目的を達成させる模倣動作」へ
- 教示される情報：
 - 大まかな動作パターン
 - タスクに必要な「着目点」情報（環境との相互作用の仕方）
- 自律的に判断すべき情報：
 - 着目点情報の想起
 - 大まかな動作パターンの修正戦略



アプローチ

人間の動作の観察から、大まかな動作パターンの想起

ミラーニューロン[Rizzolatti 96] ある行動を観察した時とその行動を実行しよう意識した時の双方で発火する脳の部位



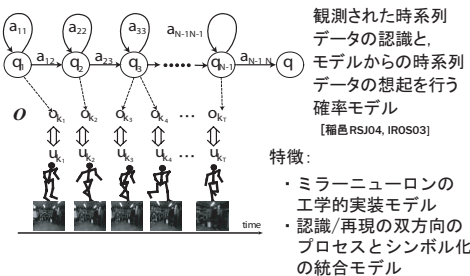
人間の動作の観察から、注目すべきタスクの着目点の予測と、それに基づく行動生成

タスクの着目点情報の導入と相互想起モデルによる予測

研究状況

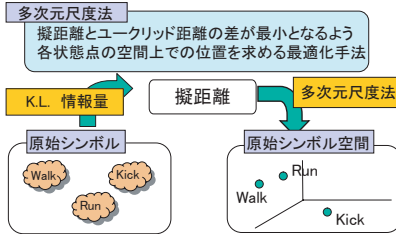
感覚運動情報の相互想起モデル + 記憶の空間記述法の導入

HMM による運動の抽象化表現(ミメシスモデル)



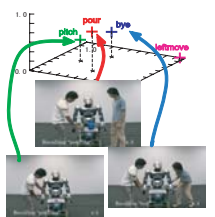
原始シンボル空間の生成

原始シンボル間の擬距離に基づいてユークリッド空間内に原始シンボルを配置



感覚運動情報の相互想起モデルと空間記述法

- 原始シンボル空間：時系列感覚運動パターンを静止点に変換させてできる空間
- 機能と利点：
 - 不確実な感覚運動パターンから状況の認識が可能
 - 不明な感覚運動パターンを想起することが可能
 - 未知のパターンに対しても認識と補間による予測が可能



拘束条件としての着目点情報

動作の中に内在する着目点

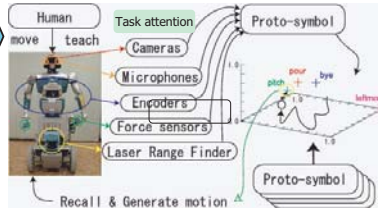
- 対象物間の位置関係
 - 水を注ぐ動作
- 左手に持つコップの口の位置を取得、右手に持つペットボトルの口の位置を合わせる
- 手先位置の水平面拘束
 - 机を拭く動作
- 指示時に手の高さを取得、その後は手先のZ座標が一定になるように動かす



感覚運動情報と着目点情報の相互想起モデル → 日常生活行動模倣

原始シンボル空間からの行動想起

- HMMへの入力： 関節角度情報のみ
- HMMによる認識： 不確実情報から認識
- HMMからの出力：
 - 関節角度の時系列情報
 - 使用すべきタスクの着目点情報



着目点に応じた行動修正と実行

