

仮想世界で人とロボットの共存社会をシミュレートする - 社会的知能発生シミュレータ SIGVerse -

A Simulator for research on Intelligent with physical and social Intelligence : Socio-Intelli-Genesis Simulator SIGVerse

稲邑哲也 (NII/ 総研大), Jeffrey Too Chuan TAN (NII)

目指すもの

日常生活で活躍する社会的で知的なロボットは、1)身体制御・運動計画、2)知覚の情報処理、3)他者との対話、を同時に考慮する必要がある。ロボットの知能開発のための従来のシミュレータはこれらを統合して扱うことができなかった。そこで、社会的知能を実現するためのシミュレータプラットフォームの提供を目指す

何が出来る？

人間と共存する社会的ロボットエージェントの挙動を長時間にわたって観察・解析する事で、実物のロボットでは困難な設計・評価が可能。また、ロボットだけでなく社会的な動物や昆虫の知能のメカニズムを構成論的に研究する事が可能になる。情報学+ロボットから学際的研究への展開を可能とする枠組み

SIGVerseの応用例

ハプティックインタフェースの紹介

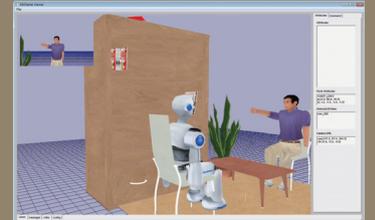


ハプティックインタフェースを用いて動的な動作の指示・介入が可能



マルチエージェント間の対話に基づく行動創発
世界初!

共同注意を利用した行動決定



ユーザーが視線検出機能付きHMDを装着することで仮想世界での共同注意を実現可能

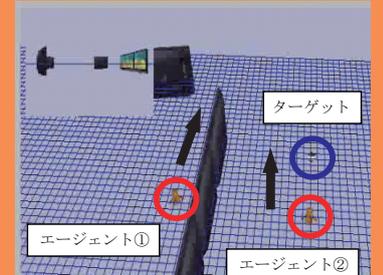
没入型 VR システムを用いた仮想環境



身体的運動をともなう、仮想エージェントとのインタラクション

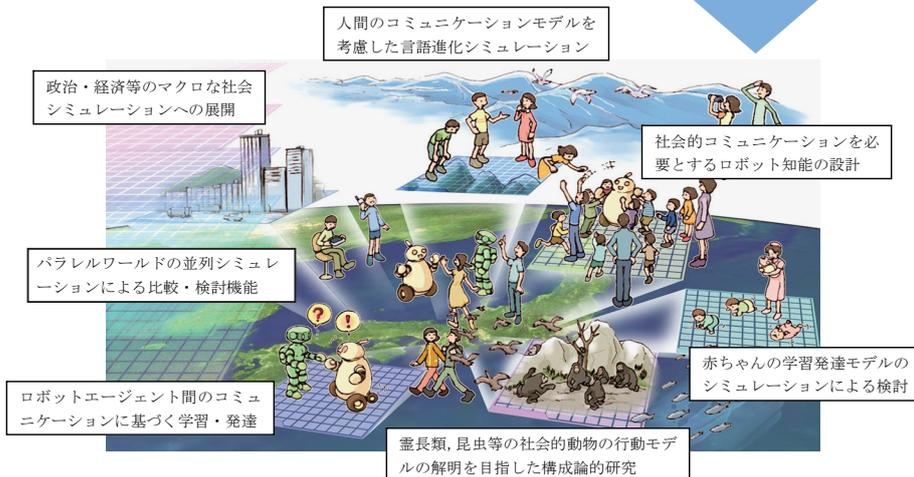
人間と協調するロボットの知能の検証

- お好み焼きを協調して焼くタスク
 - 人間の観察に基づく意図理解
 - オペレータが仮想環境に介入するインタフェース
 - 対話・協調するロボット知能の評価



物理シミュレーション + 知覚シミュレーション + 社会対話シミュレーション を世界で初めて統合

社会的知能発生シミュレータ



NEWS
ソフトウェアの一般公開を行っています。希望者には無料でシミュレータを提供いたします。詳しくは稲邑までご相談下さい

詳細は <http://SIGVerse.org/>

もしくは



実世界での人とロボットの協調のための要素技術開発

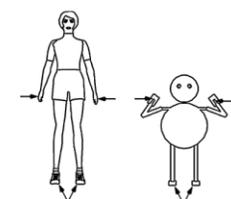
Development of fundamental functions / subsystems for human-robot collaboration in real world

稲邑哲也 (情報学プリンシプル研究系・准教授) 有木由香 (特任研究員), 奥野敬丞 (総研大), Raghavendra Jain (総研大)

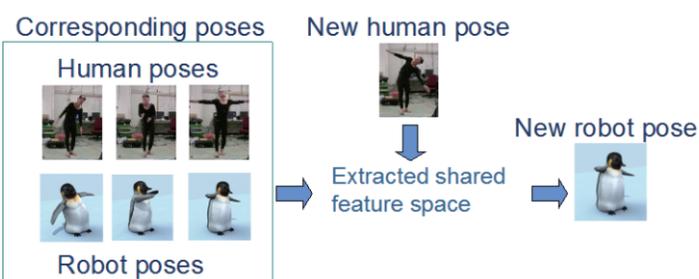
身体が異なるロボットでの行動模倣 / 力学的条件を考慮した行動模倣

単純に関節角度や手先位置などを模倣してしまうと、人とロボットの身体構造が異なる場合、問題が生じる

解決策：代表的な姿勢について、人とロボットの姿勢の対応関係を学習。人の新奇な姿勢入力に対して、ロボットの姿勢を推定



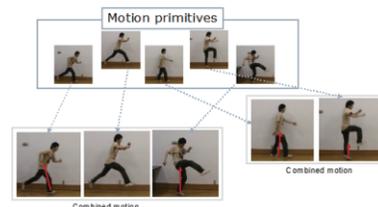
例：手先位置の模倣



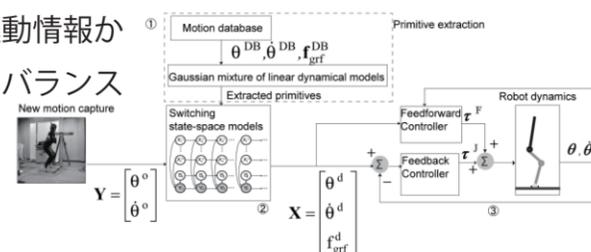
姿勢をそのまま模倣すると転倒してしまう可能性大

力学的条件の考慮が必要!

解決策：動作データベースの作成時に床反力のセンサーデータを追加しておく

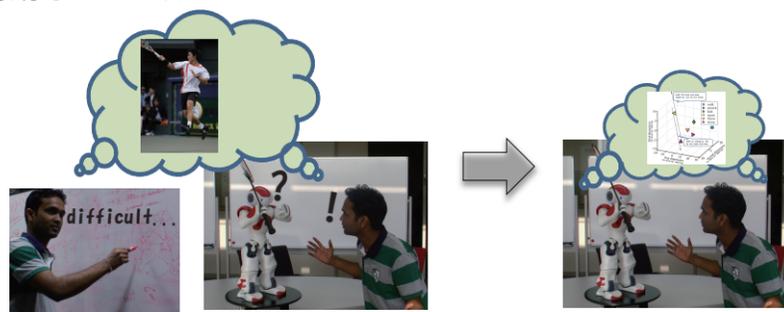


動作模倣時には、ガウシアンプロセスを用いて運動情報から床反力を推定し、バランス制御を行う

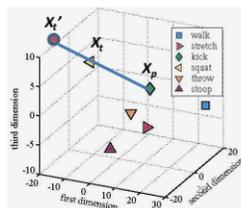
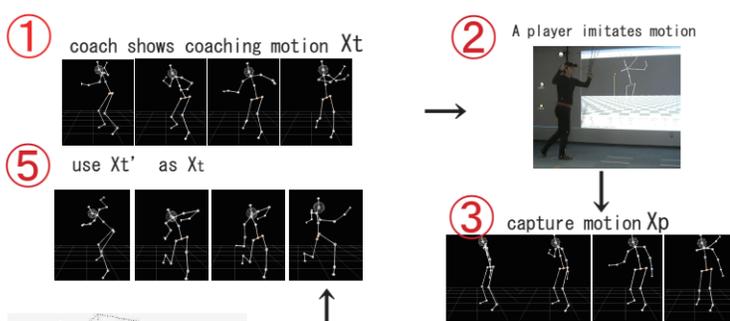


強調動作の提示と言語的な注意表現を用いて動作コーチングを行うロボット

解決したいこと：動作を人に伝える時、実際にやって見せても正しく模倣できない時、どのような動作提示や言語的説明が有効なのかを知りたい。



原始シンボル空間を用いた強調動作生成法

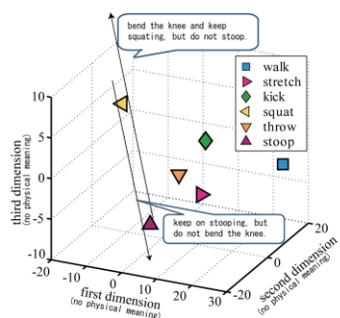


$$X_t' = X_p + \alpha (X_t - X_p)$$

手本動作と学習者の動作の差を原始シンボル空間上でのベクトルとして表現。提示すべき動作を手本動作と学習者動作の外挿（2点の外分点からの外分点）で生成

被験者実験を通じて、手本動作と実際の動作の差に対してフィードバックをかけるような強調動作が、動作学習を促進することが確認された。

解決手法：原始シンボル空間による時系列動作パターンの抽象化

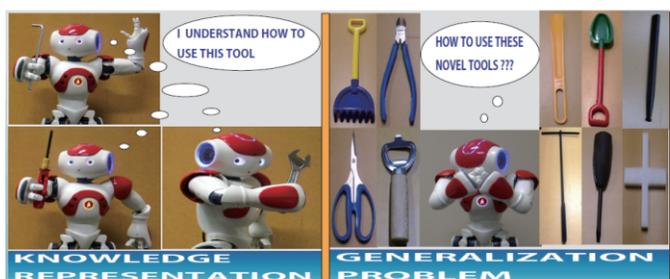


1. HMM による時系列動作の抽象化
2. HMM 間の距離の計測
3. 多次元尺度法により動作を位相空間内の点として配置を決定
4. 空間内の内分・外分が動作の内挿・外挿となる

道具の使い方を対話的に学習するロボット

解決したいこと：道具をどのように利用すれば、対象物をうまく操作できるか？ 新しい道具を見た時に、どうやって使い方を推定すれば良いか？

解決方法：「道具の幾何学的な特徴」と「道具を使った結果観測された効果」の関係を統計的に学習。新奇な道具に含まれる幾何学的特徴から道具の使い方の推定を確率的に行う。



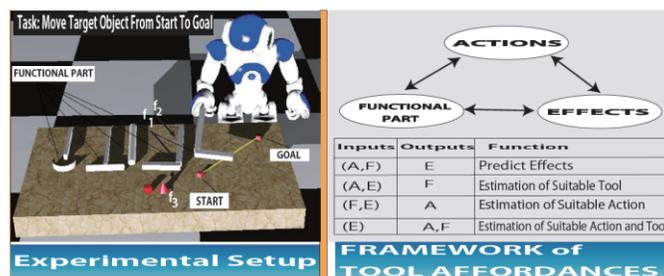
functional part (幾何学的特徴)：L字コーナー，丸い部分，水平垂直，等の特徴群

action (動作)：手前に引く，右奥に押すなどの机上の手の運動

effect (効果)：実際に対象物が動いた方向のベクトル

上記3つの情報の因果関係を Bayesian Net で表現・学習し，新奇状況に対して

も，目的の効果をj得るために必要な動作を推定可能



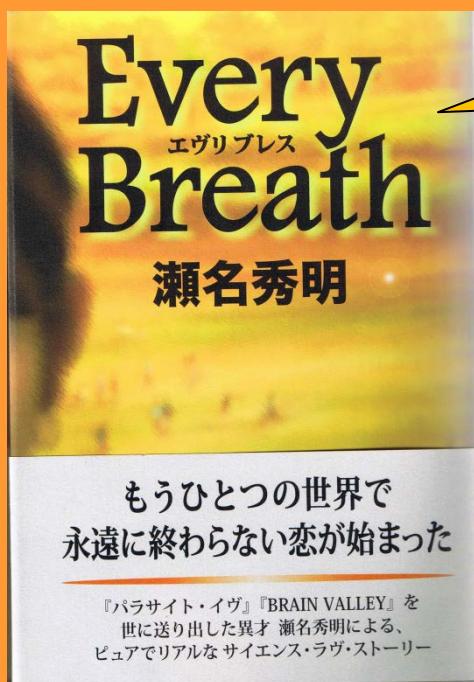
社会的知能発生学研究会

本研究会は人間やロボットの知能の原理に迫ることを目的として、身体と環境との物理的相互作用や社会的相互作用、進化の役割などを探求しています。

具体的には、認知科学、発達心理、脳科学、複雑系など、人や動物のような複雑なシステムの原理を探求する学問からヒントを得ながら、ロボットやシミュレーションなどを用いた構成論的・計算論的アプローチに基づいた議論を展開しています

研究成果は、3年に1度行なう公開シンポジウムや、ここに示した書籍によって社会へ発信してきています。平成19年度からは、国立情報学研究所の企画型共同研究の枠組みで実施されています。

社会的知能発生学研究会のメンバーによる著書(抜粋)



SIGVerseの世界観が描かれているSF小説

社会的知能発生学研究会メンバー

- | | |
|-------|----------------------|
| 稲呂哲也 | 国立情報学研究所・准教授 |
| 乾健太郎 | 東北大学大学院・情報科学研究科・教授 |
| 梅田聡 | 慶應義塾大学 文学部・准教授 |
| 大武美保子 | 千葉大学 大学院・工学研究科・准教授 |
| 川合伸幸 | 名古屋大学大学院 情報科学研究科・准教授 |
| 櫻井圭記 | プロダクション.G 脚本家 |
| 笹原和俊 | 名古屋大学大学院情報科学研究科・助教 |
| 伊澤栄一 | 慶応義塾大学・非常勤研究員 |
| 嶋田総太郎 | 明治大学理工学部・准教授 |
| 清水正宏 | 大阪大学大学院 情報科学研究科・准教授 |
| 谷口忠大 | 立命館大学 情報理工学部・准教授 |
| 橋本敬 | 北陸先端科学技術大学院大学・教授 |
| 吉川雄一郎 | 大阪大学大学院基礎工学研究科・講師 |

