

関節トルク情報をコミュニケーションに基づいて推定するロボット

稲邑哲也(国立情報学研究所/総研大) 奥野敬丞(総研大)

何がしたい？

ユーザーの関節の負荷を推定して、アシスト動作の判断材料にしたい！



May I help you?

Yes, please



解決すべき問題

ロボットが不特定多数のユーザーモデルを予め準備するのは現実的ではない。



提案手法

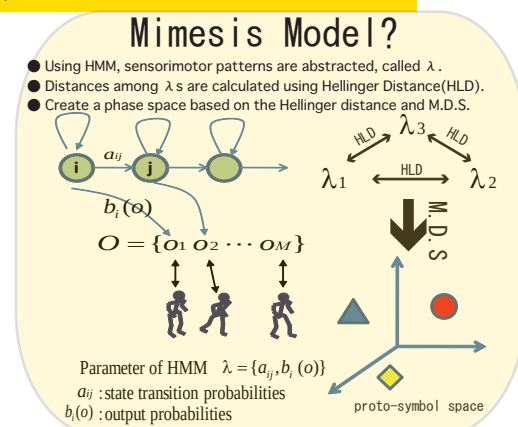
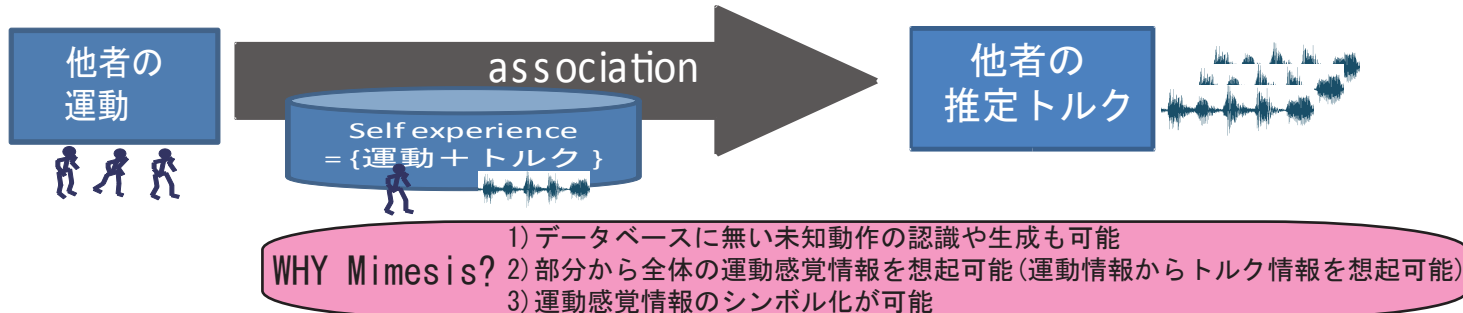
- [1] 自己の経験に基づいて、他者のトルクを推定する。
[本来] 自己と他者で身体が異なる時
- [2] 自己の経験を基にシミュレーションで他者の経験を推定する。
- [3] 推定した他者の経験を用いて、ターゲットとなる運動に対応する他者の感覚を想起/推定する。
- [4] 身体の違いに起因する推定誤差はコミュニケーションを通して修正

結果

数回の会話の後、データベースに無い未知の動作に対しても、自己(ロボット)は他者(ユーザー)の動作実行時の関節トルクの推定に10%の誤差で成功。

ミメシスモデルによる他者の感覚運動情報の推定

- [1] 自己の経験(運動感覚情報のデータベース)を用いて、観察した他者の動作から他者のトルク情報を想起。

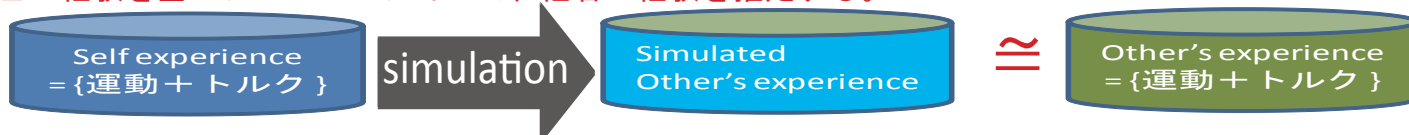


動作付き質問による、異なる身体を通じた経験に起因する推定誤差の修正

- [本来] [自己と他者で身体構造が異なる時]: 自己の経験を使った他者のトルクの推定は適切でない。



- [2] 自己の経験を基にシミュレーションで、他者の経験を推定する。



- [3] 推定した他者の経験を用いて、観察した他者の動作から他者のトルク情報を想起する。



- [4] 身体の違いに起因する誤差は、コミュニケーションを通して推定した他者の経験を修正して対応。



- [結果] 修正版の「推定他者経験」を[3]で使用して、他者のトルクの想起/推定が可能になる。

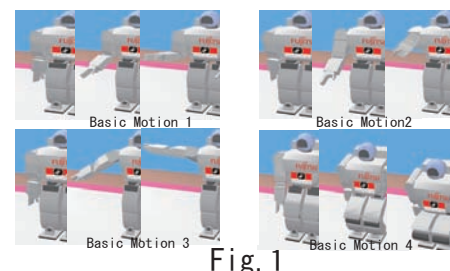
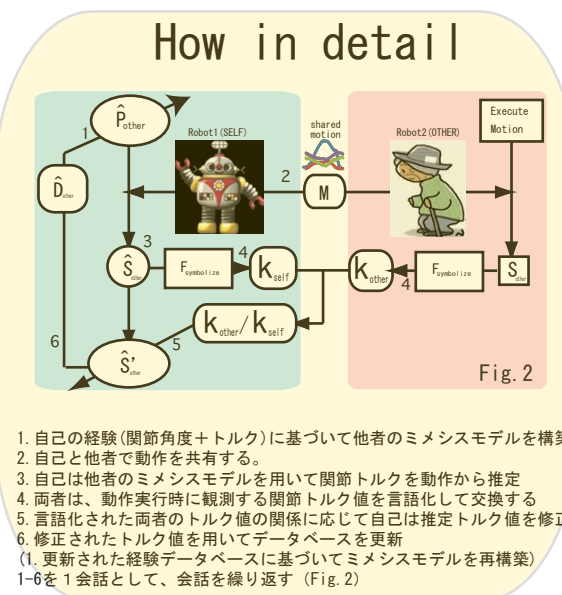
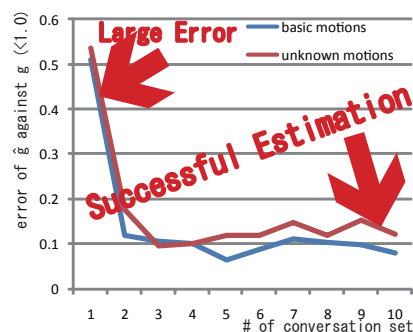


Fig. 1



結果

数回の会話の後、データベースに無い未知の動作に対しても、自己(ロボット)は他者(ユーザー)の動作実行時の関節トルクの推定に10%の誤差で成功。

WHY 自己の経験から他者の経験を推定？

自己の経験から他者の経験を想起する事で、各ユーザー専用モデル等の事前準備が不用。よって、実環境で不特定多数に対応が可能。

[発展]: 動作付き相対評価型質問によるシンボル変換規則の推定

- 絶対評価型質問では、質問回数が多すぎる
- シンボル変換規則は本来は、未知であり環境に応じて変化する

シンボル変換規則を特定したい！

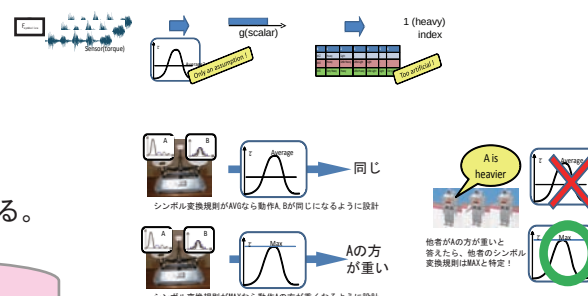


HOW

重い・軽いを聞くのではなく、二つの動作のどちらがより重いかを質問する。(詳細はPowerPointにて)

[WHY 相対評価型質問?]

動作付き相対評価型質問で、シンボル化が困難な感覚などの情報も推定可能



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), 柴田智広 (NAIST), 瀬名秀明 (作家), 橋本敬 (JAIST), 川合伸幸 (名大), 宮下敬宏 (ATR), 吉川雄一郎 (JST)
櫻井圭記 (Production I.G), 清水正宏 (東北大), 大武美保子 (東大), 細田耕 (阪大), 梅田聡 (慶應大), 乾健太郎 (東北大)

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

何ができる？

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 の設計コンセプト

力学シミュレーション

- 物理・力学シミュレーション
 - 力、トルク、関節角度等の力学計算
 - 接触、衝突、などの物理現象
 - Open Dynamics Engine による実装
- OGRE (3次元ゲーム開発エンジン) の採用
 - OpenGL ベースの環境再現
- コントローラーを各エージェントに動的に配置可能

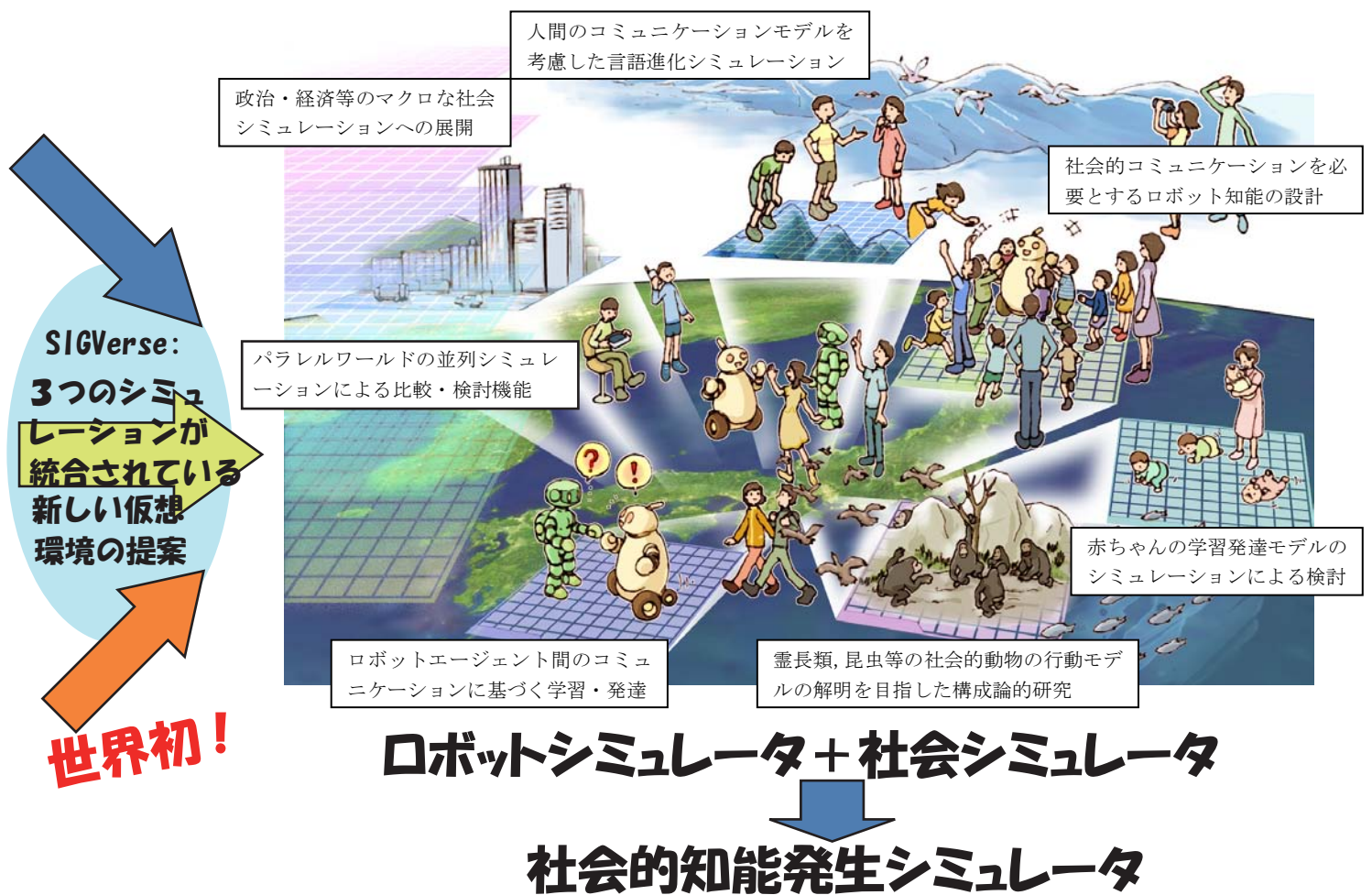
知覚シミュレーション

- 生情報レベルから高次元情報まで階層的なシミュレーション
- 中次感覚
 - 視野内に存在する物体の各種情報 (色、大きさ、位置姿勢等) の提供
 - ある距離内に存在する物体の各種情報の提供
- 高次感覚の提供
 - 物体認識の結果 (物体名、ID)
 - 視線方向

様々な研究者(ユーザー)のための階層性の提供
例: 画像処理の研究は生情報を用いる
論理推論の研究は高次感覚を用いる

対話シミュレーション

- 音声情報の送受
 - 生の音声波形情報の送信
 - 距離に応じて到達可能性が低くなる
 - テキストのみの送信機能も
- 視線情報の管理と取得
- 仮想環境内のアバターを操作する事による、実世界と仮想環境間のコミュニケーションの提供



SIGVerseの応用事例

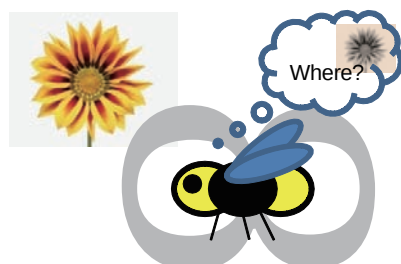
人間と協調するロボットの知能の検証

- 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



昆虫の環世界を考慮した行動シミュレーションとその解析

- ミツバチの8の字ダンスによる集餌行動
 - 人間のような視覚ではなく触覚ベースの知覚
 - 8の字の方向をどうやって認識しているか?
 - 環世界に基づくコミュニケーションの仮説の検証



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

SIGVerse

検索

詳細は以下の URL もしくは SIGVerse で検索!

NII

連絡先: 稲邑 哲也 (Tetsunari INAMURA) / 国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 准教授

TEL: 03-4212-2518

FAX: 03-3556-1916

Email: inamura@nii.ac.jp

URL:

<http://www.iir.nii.ac.jp/>

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

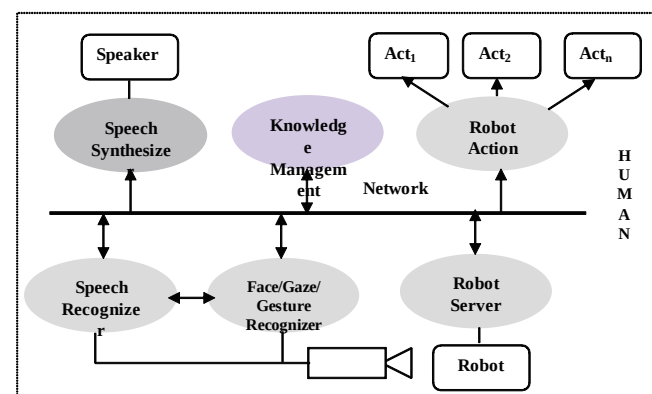
Ohhoon Kwon (Postdoctoral researcher, NII), Md. Hasanuzzaman (JSPS postdoctoral fellow), Saifuddin Md. Tareeq (Sokendai)

SD-GRIS: Surrounding Display and Gesture based Robot Interaction Space for Teleoperated Robots

Teleoperated Robots 	Objectives of SD-GRIS - Perfectly understand robot-side environment - Precisely control robots such as humanoid	Future Works 	
How to achieve - Do not use the legacy devices - Use new interface - surrounding display space - human gesture	H/W and S/W Design Design of surrounding camera and display space S/W architecture of SD-GRIS		
H/W and S/W Implementation Prototypes of surrounding camera and display space Views of SD-GRIS Object indication using gesture			Multi-teleoperated robot control system Virtual human-robot interaction
About Demo Movies One movie shows the corridor navigation. The user controls the robot using his arm. (go forward/ turn right, left) The other movie shows the motion imitation, which the robot can performs same behaviors of human.			About Researcher Ohhoon Kwon, PhD ohkwon@nii.ac.jp

Human-Robot Natural Interaction Using Gaze, Gestures and Speech Commands

- ❖ The system detects human faces from clutter background and recognizes faces using PCA method Then, using the predefined knowledge dynamic gestures will be interpreted.
- ❖ Speech recognition module will be recognized speech commands and text to speech converter module will be used to make sound of corresponding text.
- ❖ The system will incorporate gaze tracker system to assist robots to locate or tract objects.
- ❖ Knowledge module will be capable of making decision for HRI and learning new users, gestures, new robot behaviors.
- ❖ Implemented Scenarios: Robot is following defined person
 - ❖ If defined person is found then robot will "Go Forward" to follow his/her.
 - ❖ If unknown person is found or no face is found then robot do not move
- ❖ Future Scenarios:
 - ❖ Robot will track specific person pointing by gesturer or gaze points
 - ❖ If robot is failed to localize specific object then it will take assistance from user by gaze points
 - ❖ Compound gesture like "GO OVER THERE" will be implemented using Speech Commands and Gaze points



Adaptive learning to catch up new situation in human-centered robotics

An observation, which has little effect on a decision, can be regarded as an insignificant observation for any learning process. We proposed a method for evaluating significance of data based on change in the degree of confidence. This proposed method can effectively catch up with new situation.

Evaluation method	
With our method we address the question about how to select important data for learning and adaptation. Peak of the distribution represent confidence and change in the degree of confidence is considered in a small area.	Change in the degree of confidence is considered for evaluating significance of data. When the change in the degree of confidence is big then the situation is considered unfamiliar and the system considered the data as significant for learning. The benefit of our Bayesian learning system is that roobt can follow change in the situation by using the advantage of small amount of importnat data. The proposed method is important because it is self adaptive which can be combined with confidence based interaction (confirmation, suggestion or question).

Result
Environment: 8[m]x8[m] arena Obstacles: 6 wondering robots Situation I : avoid obstacle Situation II: approach obstacle Task: to adapt to changes in situation Adapting to new situation is done with significance evaluation based on change in degree of confidence.