



Title	Data-Driven HRI : Reproducing interactive social behaviors with a conversational robot
Author(s)	Liu, Chun Chia
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/61827">https://doi.org/10.18910/61827</a>
rights	
Note	

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## Abstract of Thesis

Name (Chun Chia Liu)	
Title	Data-Driven HRI: Reproducing interactive social behaviors with a conversational robot (会話ロボットのインタラクティブで社会的な振る舞いを実現するための大量データ駆動型アプローチ)
<p><b>Abstract of Thesis</b></p> <p>As robots become more prevalent in the modern era, the field of human robot interaction (HRI) provides the promise of integrating robots socially into everyday human life. In many situations, a robot needs to be able to perform several tasks defined for its role. For example, a shop assistance robot needs to be able to greet customers, answer questions, and give recommendations. The question of how the interaction logic and contents should be developed, as well as how interactive robot behaviors can be generated effectively, remains a core challenge.</p> <p>My proposed solution is to use a data-driven approach - breaking human-robot interactions down into sequences of repeatable behaviors (e.g. proxemics formation) which can be reproduced in a robot using generative HRI models. This simplified representation opens up the possibility of learning top-down multimodal interaction logic directly from data, which is an entirely new approach in the HRI field. Learning directly from data has the potential to be much lower-effort than manual design of interaction logic or hand-crafted interaction contents, and it has the potential to leverage "big data". To demonstrate this approach, I have conducted three studies.</p> <p>In the <b>first study</b>, I applied a data-driven approach to autonomously generate robot behaviors for an entire interaction. To that end, my system enabled a robot to learn an entire social interaction based solely on imitations of completely free-form human-human interactions observed in a real, physical environment. This was made possible through a combination of abstractions: the empirical identification of the typical speech and motion behaviors in the training data, combined with a set of generalizable HRI models specifying spatial formations. The effectiveness of the system was demonstrated through a user evaluation, and was also proven to be robust to speech recognition errors.</p> <p>For the <b>second study</b>, I extended the system to enable a robot not only to respond to human-initiated inputs, but also to reproduce proactive behaviors. The extensions included: (1) introducing a concept of human "yield" behaviors, to predict opportunities for the robot to take proactive action; (2) using interaction history as an input for predicting context-dependent behaviors; and (3) incorporating an attention mechanism to learn which parts of the interaction history are important for predicting robot behaviors. This system was trained from human-human interactions, and its ability to generate proactive robot behavior was validated through offline analysis and a user study.</p> <p>In the <b>third study</b>, I developed a model enabling a robot to autonomously generate multimodal deictic behaviors towards people, such that this model can be used as a fundamental construct in future data-driven applications. The parameters were calibrated empirically to attain a balance between understandability and social appropriateness, based on observed human deictic behaviors. A system evaluation showed that the robot's deictic behavior was perceived as more polite, more natural, and better overall when using my model, as compared with a model considering understandability alone.</p> <p>With today's trends towards big data, I believe the demonstration of these three studies provides an argument that a data-driven approach shows great promise as a method for collecting, modeling, and learning interactive, multimodal social behavior for robot applications.</p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( CHUN CHIA LIU )			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	石黒 浩
	副 査	教 授	原田 研介
	副 査	教 授	細田 耕
<p><b>論文審査の結果の要旨</b></p> <p>本論文では、大量データ駆動のアプローチにより、人同士のインタラクションのデータから、会話するロボットの対話の振る舞いを生成する一連の研究を報告している。大量データ駆動のアプローチにより、社会的なインタラクションのロジックを用意する作業量が軽減されることが期待されている。このコンセプトとおよび具体的な研究例が本論文において示され、論文中で述べられている目的が達成されており、提案された手法の適切性についても論文中で検証されている。</p> <p>本論文で示された成果は以下のようなものである。人同士のインタラクションのデータに対して、反射的な行動とプロアクティブな行動の双方について、HRIの生成的モデルとクラスタリングや履歴の利用によってデータの抽象化してニューラルネットワークにより学習する方法により、データ駆動型の技術とマルチモーダルなロボットの行動の統合を行う方法を実現し、その有効性について検証した。さらに、この基本アプローチの拡張につながる生成的モデルの研究も進め、人に対する指さし行動に関して、社会的な要因を考慮することで、より適切な指さし行動を生成する手法を実現し、その有効性も検証した。</p> <p>以上のように、本論文では、ロボットが人とインタラクションする際の振る舞いの実データからの学習という新しい挑戦的な問題について、ロボット店員が自然言語による会話を来客と行うという実際の場面において、方法を提案し、実際のシステムを構築して実証した一連の研究結果を報告している。データ駆動型のアプローチによってインタラクションを構築するという新規の解決方法が提案され、社会的なインタラクションを行うロボットについての大量データ駆動型アプローチについて今後さらなる発展が期待できる。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。</p>			