

Title	Attention-Based Human Convention Modeling for Robot Navigation and Interaction
Author(s)	Ratsamee, Photchara
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/53950">https://hdl.handle.net/11094/53950</a>
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

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

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

Osaka University

## Abstract of Thesis

Name ( Photchara Ratsamee )	
Title	Attention-Based Human Convention Modeling for Robot Navigation and Interaction (ロボットのナビゲーションとインタラクションのための注意に基づく人のコンベンションモデリング)
<p><b>Abstract of Thesis</b></p> <p>This dissertation proposed attention-based human convention concept in robot modeling especially navigation and interaction in a human environment. Human environment is challenging because human moves according to many factors such as social rules and the way other moves. By introducing a robot to a human environment, many situations are expected such as human want to interact with robot or humans expect robot to avoid collision. Robot modeling have to take human conventions into consideration.</p> <p>Firstly, we proposed key event analysis framework based on visual and emotional feature to study human and event relationship. Using excitement feature, we could realize the moment that meaningful and impressive for human. Furthermore, key interaction (distance, main feature and personal space) of humans is realized based on the same framework. Hence, the knowledge was transferred to creating human and robot model for navigation and interaction called a modified social force model (MSFM) and social navigation model (SNM) respectively. The MSFM model takes into account the influence of body pose, face orientation and personal space during motion, therefore, better human motion prediction was achieved. The SNM model based on human conventions allows a robot to navigate in a human environment according to human intentions, in particular during a situation where the human encounters a robot and human wants to avoid, unavoid (maintain his/her course), or approach (interact) the robot. Our experimental evidence demonstrates that the robot is practically able to adapt its motion by preserving personal distance from passers-by, and interact with persons who want to interact with the robot. The simulation results verified that robot can operate in populated environment and significantly reduced the average of overlapping area of personal space and average time human needs to arrive the goal compared to original social force model.</p> <p>Another aspect of human convention is realized in human-robot gaze interaction via the study of an object search framework using robot-gaze (active attention) interaction that support patients with motor paralysis conditions. Patients can give commands by gazing to the target object and a robot starts to search autonomously. We challenge the problem of visual segmentation of unknown objects in a complex scene which is remarkably difficult to achieve through passive vision capability. Our approach uses the gaze-interaction to specify the object and thus integrates the RGBD sensing to segment unknown objects from complex environment. Based on hypotheses from gaze information, we proposed iterative Graph Cuts method which based on the analysis of depth and color information for segmentation of object from background and other objects. Furthermore, our searching algorithm allows the robot to adapt its pose to find different views of object. With a few gaze guidance, precise segmentation of new objects in an unknown and cluttered environment is achieved.</p> <p>This dissertation contributes to the future development of a human-robot socialization environment where human conventions are main concern.</p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( Photchara Ratsamee )			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	新 井 健 生
	副 査	教 授	佐 藤 宏 介
	副 査	教 授	石 黒 浩

## 論文審査の結果の要旨

本論文では、ロボットのナビゲーションとインタラクションのための注意に基づく人のコンベンションモデリングについて論じている。人の日常環境において、人は社会規範や様々な人の性質をもとに行動している。ロボットを人の環境に導入すると、人は、ロボットとインタラクションを行おうとする状況や、歩いているときにはロボットが避けてくれることを期待する状況が予想される。ロボットシステムはこのような人の習慣や性質を考慮してデザインされるべきであり、本論文ではこれらを考慮し、人の負荷を少なく、より自然なインタフェースで人がロボットシステムと共存するための技術を提案している。

提案する技術の一つは、人がカメラを身につけて取得した大量のライフログ画像をシーンごとに分類する際に、画像情報だけでは困難であったユーザ個人の主観にあった分類を、画像情報に加えて生理計測情報をも用いて分類を行う技術である。さらには画像情報に加えて生理計測情報をも用いることによって、分類された画像シーンの中から最も個人にとって意味のある印象的な画像を選択することも行っている。

二つ目の技術は、ロボットと人型ロボットがすれ違うシーンにおいて、人とロボットがより自然にすれ違えるようにするために、人の顔姿勢を計測し、人が注意している方向を推定することによって、ロボットの経路をオンラインで計画する技術である。人のパーソナルスペースを考慮したロボットのナビゲーションとインタラクションのための Modified Social Force Model (MSFM) と Social Navigation Model (SNM) を提案している。MSFMは、人の歩行中の体姿勢や顔向き、パーソナルスペースを考慮することによって人の歩行経路の予測精度を向上させている。SNMは、人が歩行中にロボットに対面したときの避けたい、避けたくない、インタラクションしたい、の意図を予想することにより、ロボットのナビゲーションを行う。実験によって、ロボットが人の行動に合わせて動作を適応させていることを示した。またシミュレーションにより、MSFMが従来のSFMと比較して多数の人がパーソナルスペースの重なりを減少させ、目標位置への到着時間を短くできることを示している。

三つ目の技術は、音声や手操作による指示が困難なユーザが、対象とする物体を見るとき視線を計測することにより物体領域を抽出し、ホームサービスロボットに物体を指示する技術である。構築した実験システムにより、ロボットが観測するシーンの画像情報、距離情報を提示したモニタ画面をユーザが注視することにより、複雑なシーンにおける未知物体の領域を視線計測に基づき抽出できることを示している。

以上の通り、本論文では、人が日常生活シーンにおいて物事に注意をするときの習慣や性質に基づき、人の負荷の少ないより自然なインタフェースを提案している。提案手法に基づき構築したシステムによる実験結果はその有効性を示しており、学術的にも意義のある成果があり、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。