

二国間交流事業 共同研究報告書

平成 23 年 4 月 11 日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者所属・部局 東京大学生産技術研究所 第三部

職・氏名 (ふりがな) 准教授 はしもと ひでき 橋本 秀紀

1. 事業名 相手国 (ハンガリー) との共同研究 振興会対応機関 (HAS)
2. 研究課題名 人と知能化空間のための動物行動学に基づくコミュニケーションモデルに関する研究

3. 全採用期間

平成 21 年 4 月 1 日 ~ 平成 23 年 3 月 31 日 (2 年 ヶ月)

4. 研究経費総額

(1) 本事業により交付された研究経費総額 5000 千円

初年度経費 2500 千円、 2年度経費 2500 千円、 3年度経費 千円

(2) 本事業による経費以外の国内研究経費総額 1300 千円

5. 研究組織

(1) 日本側参加者

氏名 (ふりがな)	所属・職名	研究協力テーマ
橋本 秀紀 くにい 康晴 李 周浩 和田 一義 安藤 慶昭 森岡 一幸 新妻 実保子 佐々木 毅	東京大学生産技術研究所・准教授 中央大学・准教授 立命館大学・准教授 首都大学東京・准教授 産業技術総合研究所・研究員 明治大学・講師 中央大学・助教 東京大学生産技術研究所・特任研究員	研究総括 センシングシステムの構築 センシングシステムの構築 センシングシステムの構築 ソフトウェアコンポーネント化 センシングシステムの構築 ロボット動作の実装 ソフトウェアコンポーネント化
Laszlo Attila Jeni	東京大学電気系工学専攻・博士課程	センシングシステムの構築
Leon Felipe Palafox Novack	東京大学電気系工学専攻・博士課程	センシングシステムの構築
小林 大夢 別府 航	中央大学精密工学専攻・修士課程 中央大学精密工学専攻・修士課程	ロボット動作の実装 ロボット動作の実装

(2) 相手国側研究代表者

所属・職名・氏名 ブダペスト工科経済大学・教授・Peter Korondi

(3) 相手国参加者（代表者の氏名の前に○印を付すこと）

氏名	所属・職名（国名）	研究協力テーマ
○Peter Korondi	Budapest University of Technology and Economics・Professor（ハンガリー）	研究総括
Szilveszter Kovacs	University of Miskolc・Associate professor（ハンガリー）	数学的モデルの構築
Adam Miklosi	Eotvos University・Head of Department（ハンガリー）	動物行動学的知見の提供と動物行動学的実験
Marta Gacsi	Eotvos University・Senior researcher（ハンガリー）	動物行動学的知見の提供と動物行動学的実験
Peter Baranyi	Hungarian Academy of Sciences・Head of Laboratory（ハンガリー）	数学的モデルの構築
Zoltan Petres	Hungarian Academy of Sciences・Post doc fellow（ハンガリー）	数学的モデルの実装

6. 研究概要（研究の目的・内容・成果等の概要を簡潔に記載してください。）

本課題では、ハンガリーの動物行動学者らが行った犬の愛着行動の観測に基づく知見をロボットの行動モデルに応用し、観測機能を含めて実装を行った。犬の愛着行動は人と犬のコミュニケーションとして位置づけられ、本研究においては人とロボットのコミュニケーションを行うための手法として応用される。したがって、ロボットの行動モデルだけでなく、人とロボットを観測する観測機能も必要となる。

動物行動学で得られている知見は周辺環境などの状況と犬の行動を紐付けて言語的に記述されたものである。それをロボットへ実装するため、いくつかの行動要因となる内部パラメータを定義し、実環境の観測に基づくパラメータの更新ルールと対応する行動を関連づけてモデル化した。具体的には miss（寂しさ）、anxiety（不安）、explore（探索）という三つのパラメータを内部パラメータとし、車輪型ロボットをベースとするロボットに「主人と遊ぶ」「ドアへ行く」「探索する」「喜ぶ」「他人から離れる」などの行動を実装した。これらの行動とそれぞれの行動が観測される文脈が動物行動学による観察実験から得られており、本モデルはその知見に基づいている。

さらに、ロボットが周辺環境に応じて振舞うためにはロボット及び人が存在する実空間を観測することが必要である。具体的には、ロボット及び人の位置と姿勢を計測する。これらの情報はロボットの移動、及び、「ロボットが主人と遊んでいるか否か」、「ロボットが探索した領域か」などロボットと周辺環境の状況を判定するために用いられる。さらに、各種センサの RT ミドルウェアに基づくコンポーネント化を行い、レーザレンジファインダ（LRF）、画像センサ、超音波式 3 次元位置計測装置などのコンポーネントによる観測システムの構築が可能となった。

愛着行動モデルと観測機能を統合したシステムを用いて、提案システムの動作確認を行った。具体的には、ロボットが存在する空間における主人および他者の有無、ロボットと主人、他者との距離を変えたときに、ロボットがどのように行動を選択するかについて検証した。その結果の一例として、ロボットが存在する空間に、主人はおらず、他者は存在するという場合、ロボットは結果的に「ドアに行く」という行動を選択することが確認された。これは実際の犬にも見られる行動であり、本研究で実装したモデルの有効性が確認されたといえる。さらに、行動要因パラメータとして設定した内部パラメータの変化率及び行動選択の閾値を変えることによって、ロボットの振る舞いに異なる特徴を設定することができる。たとえば、miss の値を上昇しやすくすると「ドアに行く」や「他人から離れる」という行動が選ばれやすくなり「さみしがり屋なロボット」のように振る舞い、また、explore の値が上昇しやすければ「探索好きなロボット」などのように振る舞いを解釈できる可能性がある。ロボットの振る舞いを通じて人とロボットが効率的にコミュニケーションを行うことが可能かどうかを評価するためには、ロボットの振る舞いを見ているユーザがどのようにその動作を解釈できるかについて検証する必要がある。本課題では、実装したロボットの動作を人はどのように解釈するのか初期的な実験を行い、解釈可能な行動及び解釈が難しい行動について検証し、今後の課題を明らかにした。