

機関番号：13301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2010

課題番号：19320001

研究課題名（和文） 認知ロボティクスの哲学

研究課題名（英文） Philosophy of Cognitive Robotics

研究代表者

柴田 正良（SHIBATA MASAYOSHI）

金沢大学・人間科学系・教授

研究者番号：20201543

研究成果の概要（和文）：認知ロボティクスから見た「意識・クオリア」の哲学的な概念分析については、「意識・クオリアの発生は自然主義的に理解しうる」という立場を確立し、その成果を『感情とクオリアの謎』（昭和堂、2008）等に結実させた。また、リアルな環境における認知機能の人工的実現に関しては、反射段階を超えた共同注視を行うロボットを制作し、その実験結果を、2010年9月にThe ECCS' 10 European Conference on Complex Systems (in Lisbon)において、意図的主体性をもつ第一レベルロボットとして発表した。

研究成果の概要（英文）：On philosophical concept-analysis of “consciousness and qualia”, we established the position that their emergence can be naturalistically understood, and this result took a form of publication of the book, *The Enigma of Consciousness and Qualia* (Showa-do, 2008). On artificial realizations of cognitive functions in the real circumstance, we successfully made a robot which can do a higher level of joint attention than mere reflex, and presented this experimental result at the conference of The ECCS' 10 European Conference on Complex Systems in Lisbon on September 2010, as a robot with a first stage of intentional agency.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	5,000,000	1,500,000	6,500,000
2008年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2009年度	3,200,000	960,000	4,160,000
2010年度	2,100,000	630,000	2,730,000
年度			
総計	14,000,000	4,200,000	18,200,000

研究分野：心の哲学

科研費の分科・細目：哲学・哲学・倫理学

キーワード：意識、クオリア、感情、認知ロボット、意図的主体性、共同注視

1. 研究開始当初の背景

現代の「心の哲学」においては、心身関係に関する存在論的な学説として、還元的一元論（アームストロング、キム）、非還元的一元論（デイヴィッドソン）、機能主義（パトナム）、反物理主義的性質二元論（チャルマーズ）などがその主張を展開する一方で、具体

的な認知理論に関しては、それらを背景に古典的計算主義（フォーダー）やコネクショニズム（チャーランド）などが心的機能の本性に関して論争を繰り広げてきた。それらの流れは、大まかに「心の自然化」と呼ぶことができるが、多様にして微妙な心の機能の全容がいかにかに自然化されるのかに関しては、まだ、明確な理論的見通しが得られていない。

「心の哲学」は、もちろん心身の存在論的關係に関する概念的解明をその最終目標に掲げるが、現在の到達地点から一步先へ進むためには、いわゆる古典的な「概念分析」だけでは不十分である。つまり、現在、<心の自然化>が直面している最も大きな概念的困難、すなわち意識やクオリアの主観的性格は、認知科学や脳科学や人工知能研究といった「心の科学」の具体的内容に分け入って初めて概念的な解明の突破口が得られるのであり、また逆に、21世紀の「心の科学」の新たな展開も、哲学的な洞察と概念的な革新に導かれて初めて客観化不可能・自然化不可能と思われる諸現象を十分に扱うことができるようになる。このような意味において、現在、21世紀初頭の「心の哲学」における状況は、心の自然化を推進する哲学的な理論化と具体的な実験的認知科学との総合・融合を真に求めているものだ、と言うことができる。現在のこのような相互連携の例として、国外においては、哲学者スティッチやチャルマーズらによる言語理解に関するニューラル・ネットワークの構築と、その成果の「心の哲学」への還元があるが、国内においてははまだそのようなダイナミックな連携は実現されていない。

2. 研究の目的

本研究は、現代哲学において最も活発な議論が行われている「心の哲学」において、意識やクオリアに関する機能主義・物理主義の理論的研究と、リアルな環境でのロボット構築による実験的認知研究（認知ロボティクス）との、相互媒介的な深化発展をめざす新しいタイプの哲学研究である。哲学と認知ロボティクスの双方向で行われる具体的な研究テーマとして、本研究はとくに、周囲環境および人間に対する感情的／意図的の反応を取り上げた。ここでの本研究の哲学的立場は、21世紀の「心の科学」の展開を支える機能主義(functionalism)の存在論的・認識論的な枠組みである。

本研究の具体的な目標は、上述の方向性に基づき、以下の3つに分節化させることができた。それらは(ア)実際の脳機能の解析に基づくニューラル・ネットワークの構築、(イ)リアルな環境におけるエージェント(単純な認知機能ロボット)におけるプリミティブな対他反応機能(感情反応や共同注視反応など)の実現、および(ウ)それらの結果に基づく機能主義的認知概念の再構築であり、それらが一体となって「哲学と認知ロボティクスの双方向の対話」を構成する。本研究は、以上の具体的な目標の実現を通して、「認知ロボティクスの哲学」という新たな哲学的活動を目指したのである。

3. 研究の方法

本研究の目的を実現するために、われわれは3つの基本的な研究班を組織し、それらの成果の相互的なフィードバックによって研究の推進を図った。

第1班は、心の哲学における機能主義の主張を感情および意図理解の現象に関して精緻化し、その存在論的含意を徹底的に論議することを任務とした。すなわち第1班は、意識やクオリアといった客観化困難な現象の存在論的な問題を、感情・意図理解という現象に即して概念的な問題として立て直すと共に、第2班および第3班の研究に対して、機能主義の視点から実験の方向性に関して指示・提言を与えるものであった。

第2班は、これに先行する科研費課題「意識と感情をもつ認知システムについての哲学的研究」(2007年度終了：代表者・柴田正良)において作成中の<感情を実現するニューラル・ネットワーク群>を引き続き改良すると共に、それとは別のネットワーク構築の方法として、脳機能解析プログラムによるものを採用するのが主たる任務であった。この作業にはfMRI(機能的磁気共鳴画像)が用いられ、言語的な意味処理の角度から、感情反応や意図理解の際の脳機能の相互関連の分析が行われた。第2班の最終的な目標は、第3班の作成する機能ロボットに搭載するニューラル・ネットワークを構築することにあつた。

第3班は、周囲環境からの刺激に対して感情的反応もしくは共同注視などのプリミティブな意図理解を行うような認知機能ロボットを制作することを任務とした。この機能ロボットは、人間のすべての機能を備えたフルヴァージョンの完成体ロボットではなく、「刺激の入力」→「感情／共同注視の作動」→「ロボットの反応動作」を行うのに十分なだけの機能を搭載した可動ロボットである。最終的にターゲットとするロボットの認知機能を感情反応とするか、あるいは共同注視とするかの選択は、実際のロボット制作の実現状況に委ねることとした。

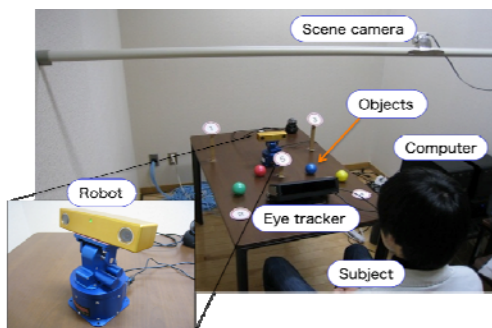
4. 研究成果

第1班が主に担当する「目的」の(ウ)「認知ロボティクスから見た意識・クオリア」の哲学的な概念分析のまとめは、研究参加者全員による議論として多くの成果を上げることができた。それらは、関連するさまざまな学会発表、学会誌、著作等において公にされた。とくに、本研究において、「意識・クオリアの発生は自然主義的に理解しうる」という立場が確立され、その成果は『感情とク

オリアの謎』(長滝・柴田・美濃共編、昭和堂、2008)、および岩波書店『講座哲学』シリーズなどにおいて集中的に結実した。

しかし、第2班が主に担当した「目的」の(ア)「ニューラル・ネットワークの実際の構築」については、概念的／構造的分析はともかく、実物としては残念ながら実現できなかった。とはいえ、fMRIを用いた脳機能イメージ分析から想像機能を実現するニューラル・ネットワーク構築を目指した第2班の研究結果は、「脳機能分担の仮説と発話機能の関係」を脳神経科学的観点から分析した『日本人の脳に主語はいらない』(月本洋、講談社、2008)、および認知発達的一般理論序説として構想された『心の発生 認知発達の神経科学的理論』(月本洋、ナカニシヤ出版、2010)において結実した。

第3班が主に担当した「目的」の(イ)「リアルな環境における単純な認知機能ロボットの実現」は、最後の2年間において、感情反応ではなく、共同注視というプリミティブな意図理解をターゲットとすることになった。ここにおいて、この作業任務における本研究の目標は、「意図的主体性 intentional agency」の原初形態を機能ロボット上で作成し、その動作機能を確認する、ということに定まり、その結果、単純な認知機能ロボットを制作することに成功し、以下の写真に示すように、そのロボットと人間との<共同注視>実験を行うことができた。



これは、第3班による幼児における「共同注視」の発生のモデル化に依拠して(S1段階～S5段階)、S3段階までの内部メカニズムを簡単な機能ロボットに実装したものである。その検証結果においては、なお単純な反射(S2)と記憶による連想注視(S3)が行動評価に関して区別しがたい状況であるが、しかしS4～S5段階の概念的な整理と内部メカニズムの詳細を含め一定の成果が得られたことにより、この成果を2010年9月に複雑系に関する国際会議 The ECCS' 10 European Conference on Complex Systems (in Lisbon)において、意図的主体性をもつ第一レベルロボットとして発表した。

今後は、本研究の後継に当たる科研費課題

「意図的主体性のロボットの構築に向けて」(2011～2014年度：基盤研究(B)代表者・柴田正良)において、S4～S5段階の内部メカニズムを開発し、十全な意味で他者との意図理解の入れ子構造を実現した認知機能ロボットを制作し、意図の社会的共有に関する哲学的分析の基盤を整備する予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計64件)

- ① 柏端達也, 「継承と拡散 —— 「形而上学」は再興するか」, 哲学 61(2010), 53-67, 日本哲学会, 査読有
- ② Hiroaki Yamada and Takashi Hashimoto, Toward Naturalizing the Intentionality: Formulation and Modeling of Development of Intentionality Based on Visual Joint Attention, The 9th Asia-Pacific Complex Systems Conference (2009), 426-429, 査読有
- ③ 服部裕幸, J. J. Prinz, Gut Reactions: Perceptual Theory of Emotion, アカデミア (人文・社会科学編) 88(2009), 381-388, 査読無
- ④ Takashi Hashimoto & Ryusuke Fujisawa, Designing an algorithm for swarm behavior using the concept of Umwelt, Artificial Life and Robotics 13(2), 2008, 575-584, 査読有
- ⑤ 柴田正良, 月本洋, 感情の作り方 (ニューラルネットワークの場合), 中部哲学学会会報, 39号(2007), 1-18, 査読有

[学会発表] (計104件)

- ① M. Shibata, S. Nagataki, T. Konno, H. Hashimoto, and H. Hattori, Joint Attention Realized in a Robot with Intentional Agency, The ECCS' 10 European Conference on Complex Systems, 2010.9.14, University of Lisbon, (Portugal)
- ② Nagataki, S., On the Methodology of the Science of Mind, 4th. International Nonlinear Science conference, 2010. 3.16, Università di Palermo (Italy)
- ③ Kaoru Tashiro, Yuta Shiokawa, Tomotake Aono, and Takashi Maeno, A Virtual Button with Tactile Feedback using Ultrasonic Vibration, Proc. 13th International Conference on Human-

Computer Interaction, 2009.7.22, San Diego (USA)

- ④ Takashi Hashimoto and Masanori Fujimoto, Constructive study on dynamics of communication: The role of ambiguity and context, International Conference of Cognitive Science (ICCS 2008), 2008.7.27, Yonsei University, Seoul (Korea)
- ⑤ Tsukimoto, H., The analysis of fMRI data using DTI, HBM (Human Brain Mapping), 2007.6.10, Chicago (USA)

[図書] (計 29 件)

- ① M. Shibata, J.L.Krichmar and H. Wagatsuma et al., *Neuromorphic and Brain-Based Robots: Trends and Perspectives*, Cambridge U.P. 2011, in press
- ② 月本洋、心の発生、認知発達の神経科学的理論、ナカニシヤ出版、2010年、1頁～150頁
- ③ 美濃正、三浦俊彦、柏端達也、中畑正志、他と共著、形而上学の現在 (岩波講座哲学 02)、岩波書店、2008年、1頁～297頁
- ④ 柴田正良、長滝祥司、村田純一、他と共著、心／脳の哲学 (岩波講座哲学05)、岩波書店、2008年、1頁～275頁
- ⑤ 柴田正良、長滝祥司、美濃正、服部裕幸、月本洋、伊藤春樹、前野隆司、三浦俊彦、柏端達也、篠原成彦、感情とクオリアの謎、昭和堂、2008年、1頁～289頁

[その他]

ホームページ等

- ① <http://members.jcom.home.ne.jp/miurat1/>
- ② <http://www.ail.c.dendai.ac.jp/professor.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

柴田 正良 (SHIBATA MASAYOSHI)
金沢大学・人間科学系・教授
研究者番号：20201543

(2) 研究分担者

前野 隆司 (MAENO TAKASHI)
慶應義塾大学・システムデザインマネジメント研究科・教授
研究者番号：20276413

月本 洋 (TSUKIMOTO HIROSHI)
東京電機大学・工学部・教授
研究者番号：30339064

服部 裕幸 (HATTORI HIROYUKI)
南山大学・人文学部・教授
研究者番号：40110754

美濃 正 (MINO TADASHI)
大阪市立大学・文学研究科・教授
研究者番号：70181964

長滝 祥司 (NAGATAKI SHOJI)
中京大学・国際教養学部・教授
研究者番号：40288436

柏端 達也 (KASHIWABATA TATSUYA)
千葉大学・文学部・教授
研究者番号：80263193

三浦 俊彦 (MIURA TOSHIHIKO)
和洋女子大学・言語文学系・教授
研究者番号：10219587

橋本 敬 (HASHIMOTO TAKASHI)
北陸先端科学技術大学院大学・知識科学研究科・教授
研究者番号：90313709