

平成26年度 研究拠点形成事業(A. 先端拠点形成型)
中間評価資料(進捗状況報告書)

1. 概要

研究交流課題名 (和文)	認知脳理解に基づく未来工学創成のための競創的パートナーシップ		
日本側拠点機関名	国立大学法人大阪大学		
コーディネーター 所属・職・氏名	大学院工学研究科 教授 浅田稔		
相手国側	国名	拠点機関名	コーディネーター所属・職・氏名
	アメリカ 合衆国	ワシントン大学	Institute for Learning and Brain Sciences, Professor, Andrew N MELTZOFF
	イタリア 共和国	イタリア技術研究所	Robotics, Brain, and Cognitive Sciences, Director, Giulio SANDINI

2. 研究交流目標

申請時に計画した目標と現時点における達成度について記入してください。

○申請時の研究交流目標

人間の認知機能の解明とその工学的応用という多くの側面からの研究が必要な対象に対し、日米伊の三拠点の間で競創(創造的競合関係)を形成する。各拠点は単なる役割分担による共同研究を行うのではなく、競創という観点から互いの拠点の長所を学び取り、5年間の交流期間を通じて弱点の補完と突出した長所の形成を目指す。

大阪大学、IIT(イタリア)、ワシントン大学(米国)は、それぞれ浅田稔による認知発達ロボティクス、Prof. Sandiniによるロボット・脳・認知科学グループ、Prof. Meltzoffによる認知科学(とくに発達心理学)が世界的にも著名な拠点を形成している。これらは人間の知性や認知機能の解明という目的は共通であるがアプローチが異なり、そのため、相互に補うことが可能な部分がある。

競創(Competitive Partnership)とは、単なる共同作業ではなく、互いを尊重した競争である。カバーできていない側面は相手を学ぶことで拡充し、共通する部分では研鑽し合うことでそれぞれ突出した競争力を獲得することを目指す。さらに、互いの学び合い、研鑽を通じて、認知脳理解に基づいた多様な未来工学創成を目指すものである。

○目標に対する達成度とその理由

上記目標に対する2カ年分の計画について、

十分に達成された

概ね達成された

ある程度達成された

ほとんど達成されなかった

【理由】

認知科学とロボット工学の融合領域研究に関して共同研究が進展し、互いの長所を学び合い研鑽し合う、競創的な関係を形成するための基盤体制が構築された。

とくにイタリア側拠点とは相互派遣体制が確立し、複数の相互派遣による共同研究プロジェクトを開始し

た。日本側のアイデアでイタリア側のロボットに新たなタスクを実現し、またセンサーシステムの新たな用途向けの開発という共同研究結果が出ている。イタリア側からはヒューマノイドロボットを導入した心理実験が準備中であり、すでに研究者の長期滞在の受け入れが決定している。

アメリカ側とも複数の共同研究プロジェクトが進行中である。日本側のロボットを、アメリカ側の心理実験に導入することで、互いの長所を生かした研究が実現された。ただし日本側からの派遣が中心であり、アメリカ側からの受け入れの促進が望まれる。

今後は、アメリカ側との相互派遣体制の確立およびイタリア側との相互派遣関係の維持発展により、所期の目的を充分達成できると考えられる。

3. これまでの研究交流活動の進捗状況

(1)これまで(平成26年3月末まで)の研究交流活動について、「共同研究」、「セミナー」及び「研究者交流」の交流の形態ごとに、派遣及び受入の概要を記入してください。※各年度における派遣及び受入実績については、「中間評価資料(経費関係調書)」に記入してください。

○共同研究

【概要】

アメリカ側とはロボットを導入した社会性および乳幼児の認知に関する共同研究を行った。ともに日本側のロボットを使用し、アメリカ側の研究を大きく発展させるものである。ロボットの主体的な社会への参加に伴って生じる問題の社会実験による検証や、乳幼児の認知発達過程の解明をロボットとのコミュニケーションによって行うことは、ともに独創的な研究である。

イタリア側とは、2件の長期滞在を行い、IITの開発した標準ロボットプラットフォーム iCubにおいて、新たな運動学習機構を開発したことによるロボットのダイナミックな全身運動の実現と、センサースーツへの発展を目的とした触覚センサーの改良を行った。これらは日本側のソフトウェア技術を用いてイタリア側のハードウェアの機能や性能を向上させたものであり、双方にとって有意義な結果である。

さらにイタリア側とは、先方のFP7予算によるCODEFRORプロジェクトが発足し、研究者の長期受け入れが決定した。現在までに26年度内に2名の長期受け入れが決定しており、さらに2名の長期受け入れが交渉中である。27年度にもすでに1名の受け入れが計画されている。研究内容はロボットを用いた認知・発達の心理実験で、一部に関しては日本とヨーロッパで行い、文化的差異の評価まで予定している。

○セミナー

	平成24年度	平成25年度
国内開催	0回	1回
海外開催	1回	0回
合計	1回	1回

【概要】

24年度のセミナーはアメリカ側拠点であるワシントン大学にて開催した。講演およびポスターセッションを通じて意見交換を行い、共同研究に関する議論を行った。これをもとに共同研究案が提案され、そのうちロボットを導入した乳幼児の認知実験は実行に移された。修士課程学生など若手研究者も派遣し、アメリカ側の参加者と積極的に交流した。

25年度のセミナーは大阪大学の主催で大阪市内の会場にて開催した。GCOEプログラム「認知脳理解に基づく未来工学創成」との共催で、ポスターセッションには多数の学生が参加して発表を行い、アメリカ側、イタリア側拠点の参加者と積極的にディスカッションを行った。日本側の参加者は大阪大学を中心に幅広い分野からの参加を得、パネルディスカッションでは哲学の研究者の議論参加もあるなど当研究課題の分野横断的な面を象徴するものとなった。

○研究者交流

【概要】

25年度はセミナー以外にワークショップを2件開催した。12月のIITで開催されたものは2日間にわたり、発表数も多くセミナー級の規模となった。研究発表の他にラボ見学会などを通じて互いの理解を深めた。ここでの議論において日本側の大学院生の長期派遣が決定するなど、共同研究への寄与も得られた。3月にビーレフェルト大学で開催されたものは、CODEFROR プロジェクトのキックオフミーティングとの共催で、2月より開始した同プロジェクトに参加する主要な研究者が口頭講演を行った。受け入れを予定しているイタリア側の研究者と打ち合わせを行うなど、今後の共同研究の推進にとって重要な会合となった。

米国側、イタリア側の受け入れはこれまでには短期のものにとどまっているが、上記 CODEFROR プロジェクトによりイタリア側からの長期の受け入れが活発となる。対称的な相互派遣の実現のため、アメリカ側へは積極的に派遣やワークショップの開催などで働きかけを行う予定である。

(2)(1)の研究交流活動を通じて、申請時の計画がどの程度進展したか、「学術的側面」、「若手研究者の育成」、及び「研究教育拠点の構築」の観点から記入してください。

○学術的側面

これまでのセミナーやワークショップを通じて、相互の理解が深まってきた。今後はロボットの相互利用により、下記のように他に類を見ない研究の進展が期待される。

米国側拠点とは、とくにロボットを導入した社会性の実験的研究に関して進展があった。現在のHRI (Human-Robot Interaction) 分野では、ロボットに作業をさせるためのインターフェースという観点からの研究が主流であるが、Kahn 教授との共同研究では、ロボットが主体的に社会の一員として扱われるという点で独創的である。とくにロボット自体の倫理性など哲学的な領域に踏み込んでいる点で高く評価されている。

乳幼児の認知実験へのロボットの導入は、これまでの視聴覚刺激や親といった刺激や相互作用の相手を置き換えるものであり、3次元物体との統制のとれた相互作用が可能となるため、新たな観点での実験パラダイムが可能となる。

イタリア側拠点とは、日本側でも今年度から iCub を使用しており、共通プラットフォームを利用することにより幅広い視点からの研究が期待できる。日本側から派遣した研究者は iCub に新たな運動学習機構を実装し、起き上がりなどダイナミックな運動を実現した。これは iCub の可能性を広げるものである。

25年度より長期派遣により接触センサーを応用したセンサースーツの開発を開始した。これは、イタリア側のもつロボット技術を発展させ、福祉技術への展開なども期待できるものである。これまでの滞在では、触覚センサーの情報処理に機械学習を応用することで、ヒステリシスや非線形性の問題を回避し、信頼性の高い情報を得ることに成功した。

これらの共同研究は、互いの短所を補って独創的な研究を行うものである。当初の目的である、互いの長所を学び合い短所を補完するという競創的な関係を形成しつつある。とくにイタリア側とは CODEFROR プロジェクトにより共同研究が進展し、学術的な成果も多く期待される。

○若手研究者の育成

24年度に長期派遣を行った博士課程学生は滞在中の研究を元に学位を取得し、高専に常勤職を得た。iCub Summer School に参加した学生は長期派遣を希望して25年度に派遣が実施され、上記の触覚センサースーツの開発に関する研究を実施してくるなど、海外での共同研究に積極的な学生が育成された。現在も複数の学生および若手研究者の派遣が計画中である。

8月に行ったセミナーでは海外の研究者との交流が初めての学生も含まれており、英語による発表を体験することができた。その後海外での国際会議に参加した修士課程学生もおり、今後の発展が大いに期待される。

25年度は上記の長期派遣を実施した。IITとの共同研究が進展し、その結果をまとめて国際会議への論文投稿を行ったなど、研究成果をあげることができた。ワシントン大学との共同研究では、海外渡航が初めての修士院生と若手准教授を派遣して先方で予備実験を行った。引き続き実験を継続する予定であり、一層の育成が期待される。

iCub サマースクールに関しては24年度より継続して学生を派遣してきており、今後も継続する予定である。ヨーロッパ中から学生や若手研究者が集まる環境下で共同作業による実習もあり、国際感覚と人脈を培うのに役立つと期待される。

人事面でも、これまでにイタリア側協力機関であるビーレフェルト大学より2名のポスドクを雇用しており、また1名がポスドクとしてビーレフェルト大学に雇用された。これらはこれまでの交流の成果であり、また相手国の研究者を受け入れる際の相談窓口となるなど、交流の円滑化に大きく寄与している。

○研究教育拠点の構築

日本側拠点においては、24-25年度はGCOEプログラム「認知脳理解に基づく未来工学創成」と一体で運営し、中間評価で高い評価を得た国際交流の部分を補強する形で運営されてきた。26年度以降は日本側コーディネーターである浅田稔が代表を務める科研費特別推進研究「神経ダイナミクスから社会的相互作用へ至る過程の理解と構築による構成的発達科学」および大阪大学未来戦略機構第7部門（認知脳システム学研究部門）と連携する。とくに後者は上記GCOEプログラムのメンバーを引き継いだ上で拡大しており、国際的な教育研究拠点の構築および発展を目指すものである。

米国側拠点とは共同研究を行う体制が拡充された。Kahn教授との、阪大側ロボットを用いた社会性の実験的研究は実施され、米国側コーディネーターのMeltzoff教授とは、乳幼児の認知実験に阪大側のロボットを導入するための予備実験を行った。次年度以降被験者実験の実施を計画している。また、協力機関であるカリフォルニア工科大と阪大との間でも学内の国際交流予算を獲得し、体制が整った。

イタリア側拠点とは、EU FP7によるMarie Curie研究所IRSES国際交流ファンドを獲得し、CODEFRORプロジェクトとして26年2月より開始された。これまでの長期派遣は日本側からのものであったが、今後は相互派遣が実現される。既に複数の長期派遣受け入れの準備が進んでおり活発な相互派遣と共同研究の体制が確立された。また、ワークショップの開催などを通じて、今後も共同研究の議論が進展している。

4. 事業の実施体制

本事業を実施する上での、「日本側拠点機関の実施体制」、「相手国拠点機関との協力体制」、及び「日本側拠点機関の事務支援体制」について記入してください。

○日本側拠点機関の実施体制（拠点機関としての役割・国内の協力機関との協力体制等）

日本側拠点は3拠点間の共同研究体制のとりまとめとして共同研究を推進する。3拠点間の連絡を密にしながら、セミナーなどの企画を行い、共同研究のプロモートを行う。

日本側拠点は大阪大学の工学研究科、基礎工学研究科、人間科学研究科、医学系研究科、情報科学研究科から構成されている。コーディネーターの浅田稔(工学研究科教授)の統括のもとで、25年度まではGCOEプログラム「認知脳理解に基づく未来工学創成」と一体的に運営されてきた。月1回のセミナー形式の授業「創成塾」の際に主要メンバーが集中的に運営会議を行って迅速な意思決定を行ってきた。

26年度以降は、未来戦略機構第7部門および科研費特別推進研究「神経ダイナミクスから社会的相互作用へ至る過程の理解と構築による構成的発達科学」と連携して当交流課題を運営する。

○相手国拠点機関との協力体制（各国の役割分担・ネットワーク構築状況等）

アメリカ側はワシントン大学を拠点とし、コーディネーターである Andrew Meltzoff (教授、co-director of Institute for

Learning and Brain Sciences)および Rajesh Rao (Computer Science and Engineering 准教授および Center for Sensorimotor Neural Engineering センター長)と連携を持ち、協力機関であるカリフォルニア工科大の下條信輔 (Biology and Biological Engineering 教授)とは大阪大学国際共同研究促進プログラム「他者の中に自己を見つけるロボット-同調・脱同調に応じた意識ダイナミクスの構成論的理解」獲得により、科研費特別推進研究(上記)と連携して共同研究を推進している。下條信輔は日本にも頻繁に出張しており、密な協力体制が整備されている。

イタリア側では日本派遣のための予算 CODEFROR(上記)を獲得するなど、相互派遣体制が整備されてきた。コーディネーターである Giulio Sandini (RBCS 部門長)は以前より日本側コーディネーター浅田稔をはじめ大阪大学のロボット研究者と長期にわたる交流をもち、深い信頼関係が構築されている。CODEFROR 予算獲得により今後派遣研究者の受け入れが進むが、日本側もコミットした長期の研究計画が策定されており、この計画に基づいて共同研究を行う体制が整えられている。CODEFRORの事務局はIITにあり、実務担当者レベルでも相互に渡航の際に訪問し合うなど日本側と密な関係を持っている。受け入れに関する業務もすでに複数の受け入れ事務処理が済んでおり、協力体制が確立されている。

○日本側拠点機関の事務支援体制（拠点機関全体としての事務運営・支援体制等）

事務運営に関しては大阪大学本部より支援を受け、間接経費により事務員を雇用し、工学研究科浅田研究室内に事務局を設置して運営にあたっている。大阪大学本部国際交流課からは随時アドバイスを受けて運営にあたっている。

当課題に限らず研究グループの体制として、GCOE プログラム（上記）では大阪大学本部より拠点用活動スペースなどの提供および特任教員などの提供を得た。また、ワシントン大学およびビーレフェルト大学(イタリア側拠点の協力機関)とは大学間学術交流協定が締結されており、大学院生の受け入れ態勢が整っている。なお、後者に関しては先方より強く働きかけられたものである。

26年度以降は未来戦略機構第7部門として特任教員の人件費、教育研究拠点スペースを文理融合棟に提供されるなど、支援体制はさらに拡充された。未来戦略機構とは将来の部局化を考慮して重点的に研究グループに支援を行うものであり、大学側の支援を最大限に受けているものといえる。