

**研究拠点形成事業 (A. 先端拠点形成型)**  
**最終年度 実施報告書 (平成 24 年度採択課題)**

(※本報告書は、前年度までの実施報告書とともに事後評価資料として使用します。)

### 1. 拠点機関

日本側拠点機関：	国立大学法人大阪大学
(米国) 拠点機関：	ワシントン大学
(イタリア) 拠点機関：	イタリア技術研究所

### 2. 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

(交流分野：総合・工学 )

(英文)： Competitive Partnership on Cognitive Neuroscience Robotics

(交流分野：Multidisciplinary, Engineering )

研究交流課題に係るホームページ：<http://www.c2c-cnr.osaka-u.ac.jp>

### 3. 採用期間

平成 24 年 4 月 1 日 ～ 平成 29 年 3 月 31 日

( 5 年度目 )

### 4. 実施体制

#### 日本側実施組織

拠点機関：国立大学法人 大阪大学

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：大阪大学 学長 西尾 章治郎

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：大学院工学研究科 教授 浅田稔

協力機関：株式会社国際電気通信基礎技術研究所

事務組織：大阪大学国際部国際企画課

#### 相手国側実施組織 (拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 国名：アメリカ合衆国

拠点機関：(英文) University of Washington

(和文) ワシントン大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Institute for Learning and Brain Sciences・Professor・Andrew N MELTZOFF

協力機関：(英文) California Institute of Technology

(和文) カリフォルニア工科大学

経費負担区分：パターン 1

(2) 国名：イタリア共和国

拠点機関：(英文) Italian Institute of Technology

(和文) イタリア技術研究所

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Robotics, Brain, and Cognitive Sciences, Director, Giulio SANDINI

経費負担区分：パターン1

## 5. 研究交流目標

### 5-1. 平成28年度研究交流目標

#### <研究協力体制の構築>

アメリカ側とは共同研究を継続し、成果を出すことで信頼関係を構築し、研究協力体制を確固なものとする。イタリア側とは CODEFROR および TN-IIS プログラムによる交流を継続し、最終年度となる本プログラムの終了後も交流が継続できる体制を作る。双方ともにセミナーの開催を通じて相互理解を進め、3者の共同研究体制を拡充することを目標とする。

#### <学術的観点>

アメリカ側とはワシントン大学側の乳幼児の認知実験技術に大阪大学のコミュニケーションロボットを導入し、発達心理の研究において新たな手法を確立する。実験者の主観の排除といった技術的な側面だけでなく、新たな領域の開拓を目指す。社会性に関する実験も継続し、先進的な研究を進行する。

イタリア側とはイタリア技術研究所と共通ロボットプラットフォームである iCub を用いて双方のアイデアを合わせたシステムを実装し、共同で研究を進める体制を確立しているが、今年度は学術的成果の発表を目指す。ビーレフェルトとも大阪大学のアンドロイドを利用した心理学・認知科学の実験的研究を推進し、成果発表を目指す。

#### <若手研究者育成>

長期の海外派遣は若手研究者を、研究のみでなく滞在先での研究計画、研究体制作りを通じて国際感覚の習得機会を与えることを目的とする。複数回にわたる滞在を行った研究者には、研究計画の策定や今後の交流計画のアレンジなど、交流活動をリードする経験を与え、さらに交渉などの国際交流における役割を与える。

### 5-2. 全期間を通じた研究交流目標

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

- 研究交流目標は十分に達成された
- 研究交流目標は概ね達成された
- 研究交流目標はある程度達成された
- 研究交流目標はほとんど達成されなかった

#### 【理由】

日米伊の参加国の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プログラムにより、発達心理学を基盤としつつ、ロボット導入による新たな心理実験パラダイムの開発、研究プラットフォームとして世界的に利用されている iCub ロボットを核とした各種ハードウェアの開発、対人間との相互作用を考慮したコミュニケーション行動生成に関する科学的基礎研究と実用的研究の統合、さらには、認知発達の原理としての予測符号化モデルの適応など、交流を通じた着実な成果が得られていること、また、中間評価で指摘された課題にも概ね対応しており、目標は十分に達成されたと判断する。

## 6. 研究交流成果

### 6-1. 平成28年度研究交流成果

#### <研究協力体制の構築>

アメリカ側とは共同研究を継続し、成果を出すことで信頼関係を構築し、研究者の派遣・受入を定期的(半年に数回)に行うといった研究協力体制を確固なものとした。特に、阪大から大学院生をワシントン大学へ4ヶ月間の長期派遣し、現地でのロボット心理実験を通じて、複数ロボットと赤ちゃんの対話実験など、論文執筆につながる成果を創り出した。

イタリア側とは CODEFROR (Cognitive Development for Friendly Robots and Rehabilitation) とよばれる本プログラムと同様の EU の国際交流のプログラム (FP7-PEOPLE-2013-IRSES) およびビーレフェルト大学が獲得した TN-IIS プログラム

(Thematic Network Interactive Intelligent Systems : 阪大、IIT を始めとする5大学との交流連携プログラム) による交流を継続し、最終年度となる本プログラムの終了後も交流が継続できる体制を作った。特に、SANDINI 教授とは、多くの国際会議等で面談機会を得、人工シエムの認知の発達過程をとりまとめ、今後の iCub ロボットプラットフォームを用いた共同研究などを含めた交流関係の維持を確認した。双方ともにセミナーの開催を通じて相互理解を進め、3者の共同研究体制を拡充することができた。

<学術面の成果>

アメリカ側とはワシントン大学側の乳幼児の認知実験技術に大阪大学のコミュニケーションロボットを導入し、発達心理の研究において新たな手法を確立した。実験者の主観の排除といった技術的な側面だけでなく、ロボット側を2体や3体にすることによって、被験者である乳幼児が受ける多様な印象を解析する新たな領域を開拓し、先進的な研究を進めた。

イタリア側とはイタリア技術研究所と共通ロボットプラットフォームであるiCubを用いて双方のアイデアを合わせたシステムを実装し、共同で研究を進める体制を確立している。ビーレフェルトとも大阪大学のアンドロイドを利用した心理学・認知科学の実験的研究を推進した。また、ビーレフェルト大学が開発を進める可聴化技術を応用した情動表出デバイス EmoSonics の開発を行った。

<若手研究者育成>

本年度は引き続き、ワシントン大学に修士学生を4ヶ月派遣し、ロボットを用いた乳幼児のさまざまな心理実験を行い、その成果を現地でまとめる作業も含めて行ってもらった。また、博士後期課程の院生の一人は、ジェノバのイタリア技術研究所に5ヶ月余り滞在し、触覚センサーの研究推進及びiCubへの実装計画など、現地の研究員との交流を深めるとともに、ジャーナル論文投稿を終えた。もう一人の博士後期課程の院生は、ドイツビーレフェルト大学に3ヶ月滞在し、現地でヒューマン・ロボット相互作用実験に関する研究討論、ならびにロボット実験をこなし、その成果をまとめつつある。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

なし

- |                               |    |
|-------------------------------|----|
| (1) 平成28年度に学術雑誌等に発表した論文・著書    | 3本 |
| うち、相手国参加研究者との共著               | 1本 |
| (2) 平成28年度の国際会議における発表         | 1件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表             | 0件 |
| (3) 平成28年度の国内学会・シンポジウム等における発表 | 0件 |
| うち、相手国参加者との共同発表               | 0件 |
- (※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)

**6-2 全期間にわたる研究交流成果**

(1) 研究協力体制の構築状況

① 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）

日本側は、大阪大学の GCOE プログラム「認知脳理解に基づく未来工学創成」（代表：石黒浩、平成 21-25 年度）、その後継の大阪大学未来戦略機構「認知脳システム学研究部門」（部門長：浅田稔、平成 25-28 年度）の学内 6 部局（工学、基礎工学、人間科学、医学系、

情報科学(但し、平成26年3月まで)、生命機能の各研究科)からのメンバーを中心に日本側拠点機関を組織化した。代表の浅田や各部局の石黒、苧阪、不二門に加えて、若手数名からなるコアメンバー会議を構成し、相手機関の同様の組織と協働しながら、本プログラムを実施してきた。この間、主に本プログラムの成果によるプロモーションが功を奏してメンバーの学内外への異動が生じたが、適宜、若手人材を活用して、支障のない体制を敷いてきたため、学内で十分人材を確保できた。

## ② 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）

米国側のワシントン大学の MELTZOFF 教授が率いるグループは、KUHL 教授を擁し、発達心理研究を中心に人間の認知発達の現象理解を進めてきた。本プログラム全体の中では、人間の認知発達の究明により、他の二つ拠点との相補的な役割から始まったが、同大学の計算モデルの RAO 准教授やヒューマンロボット相互作用研究の KAHN 教授も加わり、学際的様相を強めてきた。また、最近では、阪大サイドが持ち込んだロボットを用いた乳幼児の心理実験を阪大サイドの支援を受けながら、実施してきており、真に学際・国際研究拠点に発展してきた。また、協力機関としてカリフォルニア工科大学の心理物理学 SHIMOJO 教授との共同研究も進み、トータルには、米国側は認知脳理解の心理認知の分野をカバーする役割を果たしてきた。

イタリア側のイタリア技術研究所の SANDINI 教授のグループとは、本プログラム以前からの長年協力関係を築いてきた。本プログラムでは、SANDINI 教授のグループが開発してきた子供ロボットプラットフォーム iCub を本プログラム開始と同時に阪大サイドが購入し、この iCub を中心としたロボットと人間の相互作用研究を阪大サイドと協働で実施してきた。イタリア技術研究所の認知心理学、生理学らの研究者との生物理工系の研究グループ構成は、阪大サイドと相補的な役割を果たしてきた。特に、リハビリを目的とした各種研究などが好例である。ドイツビーレフェルト大学 CITEC の研究グループは、実用的な側面から人間とロボットの相互作用実験を可能な限り実際の環境に近い状況で実施してきており、阪大サイドが基礎研究的側面を中心に進めてきた面を相補する立場である。

## ③ 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）

代表が所属する部局である工学研究科に配分された業務委託手数料は通常、研究科の裁量で一般事務経費に回されるが、この経費が部局のみでなく、全学的な経費であることを認識してもらい、通常の委託研究に必要なオーバーヘッドの免除、さらに配分された業務委託手数料に運営交付金を加えて、英語が堪能な事務補佐員の雇用を認めてもらった。本プログラムに関連する事務処理全般として、各種出張、セミナー開催等の経費の処理など担当し、本プログラムの遂行に支障が出ない体制を確立してきた。

## （2）学術面の成果

米国側との共同研究：

ワシントン大学 MELTZOFF 教授のグループとの共同研究において、ロボットの導入に

よる発達心理学研究の新たな実験パラダイム提案、ロボットとの協調作業におけるユーザースタディ、ロボットの社会エージェントとしての役割や機能に関する検討および検証実験などを行い、以下の学術面の成果があった。

1. コミュニケーションロボットを平成27年9月に3台導入し、乳幼児の応答を観察する実験パラダイムを Rechele BROOKS 准教授らと考案し、多くの被験者実験を行い、データを収集し、解析をほぼ終えた。ロボットの非言語的な働きかけ（乳児の視線を誘導しようとするしぐさ）に対する乳幼児の反応を促進するという仮説の検証結果が得られ、現在、論文執筆中である。
2. ワシントン大学の Maya CAKMAK 助教、Rajesh RAO 准教授と阪大の大学院生が人間ロボット相互作用における効率性という基本的な問題を実験的に研究した。人間との協調作業において、ロボットが必要に応じて人間を援助する場合、人間がロボットに援助を求める場合、ロボットが人間の意図を推定し自主的に援助する場合のユーザースタディを実施し、結果として、三番目が最もパフォーマンスが良く、心証も良いことが明らかになった。

Jimmy Baraglia, Maya Cakmak, Yukie Nagai, Rajesh P. N. Rao, and Minoru Asada, "Efficient human-robot collaboration: when should a robot take initiative?," The International Journal of Robotics Research, in press.

Jimmy Baraglia, Maya Cakmak, Yukie Nagai, Rajesh Rao, and Minoru Asada, "Initiative in Robot Assistance during Collaborative Task Execution", the 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction(HRI2016), ニュージーランド・クライストチャーチ, pp.67-74, 2016.3.7-10.

Jimmy Baraglia, Yukie Nagai, Maya Cakmak, Rajesh Rao, and Minoru Asada, "Altruistic behavior in robots" , International Workshop on Cognitive Development for Friendly Robots and Rehabilitation, Genoa, Italy, 2015.12.2-3

3. ワシントン大学の Peter 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り、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た、また、ロボットとの相互作用が人間の創造性に影響することを48人の若者を対象とした実験から導きだした。これは、HRIによる人間側の創造性増強の可能性を示しており、工学のみならず哲学的な面へのインパクトも期待される。

Peter Kahn, Julina Ruckert, Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro, Solace Shen, and

Heather Gary, "Will Humans Mutually Deliberate with Social Robots?", HRI2014, ドイツ・ビーレフェルト, ポスター発表, pp.190-191, 2014.3.4

Peter Kahn, Julina Ruckert, Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro, Solace Shen, Heather Gary, "No Joking Aside-Using Humor to Establish Sociality in HRI", HRI2014, ドイツ・ビーレフェルト, ポスター発表, pp.188-189, 2014.3.4

Peter H. Kahn, Jr., Takayuki Kanda, Hiroshi Ishiguro, Brian T. Gill, Solace Shen, Jolina H. Ruckert, Heather E. Gary, "Human Creativity Can be Facilitated Through Interacting With a Social Robot", ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI2016), ニュージーランド・クライストチャーチ, 口頭発表, 2016.3.7-10

カリフォルニア工科大学との共同研究：

認知科学を専門とする Shinsuke SHIMOJO 教授（カリフォルニア工科大学）のラボとの交流を通して、コミュニケーションにおける同調性に関する共同研究を推進してきた。具体的には、リズムインターアクションにおける同調・脱同調が人間の心理にどのような影響を与えるかについてロボティクスおよび認知科学の研究手法を組み合わせで検討した。ロボットと人間とのリズムインターアクション実験を通して得られた一連の研究成果は、リズムという物理的現象が社会的関係性を構築するプロセスを理解するうえで重要な知見であり、また人間同士のような社会的インターアクションを創発するコミュニケーションロボットの設計原理を考えるうえで重要な指針を与えてくれるものと期待できる。現在、上記の研究内容に関する共著論文を論文執筆中である。

イタリア側との共同研究：

IIT の SANDINI 教授のグループとの共同研究においては、共通ロボットプラットフォーム iCub を中心にしたさまざまな成果があげられた。基本的には阪大サイドと同じく工学系であるが、認知発達をもつ学際的な研究の必要性から、発達心理や生理学的側面も踏まえ、相補的かつ競創的な関係を進展させ、さらに触覚からの情動創発の成果を掘り下げるような共同研究の深化を進める予定である。以下の学術面の成果があった。

1. 共通ロボットプラットフォーム iCub の触覚センサー開発を IIT サイドで行っており、これに準じて、阪大サイドでも個別に、しかしながら IIT サイドと密な連携(阪大院生が7ヶ月間の長期滞在)を下地に、新規の柔軟触覚センサーを開発した。表面の変形を検出する磁石を用いたタイプである。

Takumi Kawasetsu, Takato Horii, Hisahi Ishihara, and Minoru Asada, "Towards rich physical human-robot interaction: A novel magnetic-type flexible tactile

sensor that detects its surface deformation”, Proceedings of the IEEE ICRA 2016 workshop on Human-Robot Interfaces for Enhanced Physical Interactions, pp.67-74, 2016.

Takumi Kawasetsu, Takato Horii, Hisashi Ishihara, and Minoru Asada, “Difference of Gaussian like feature enhances object classification accuracy in magnetorheological elastomer-gel tactile sensor”, In Proceedings of the IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots Workshop on Tactile sensing for manipulation: new progress and challenges, Vol.USB, 2016.

2. iCub に使用されている柔軟触覚センサーの時間的特性を計測し、それが持つ特有の非線形性やヒステリシスを補償し、接触力を推定することのできるアルゴリズムを開発した。触覚センサデータのマルコフ性を考慮したガウス過程回帰による接触力推定モデルを提案し、iCub の指先に取り付けられた触覚センサーを用いて実験を行った結果、高精度で接触力が推定可能であることを確認した。

Takato HORII, Yukie NAGAI, Lorenzo NATALE, Francesco GIOVANNINI, Giorgio METTA, and Minoru ASADA, "Compensation of Tactile Hysteresis using Gaussian Process with Sensory Markov Property", the 14th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, スペイン・マドリッド, ポスター発表, 2014.11.20.

Takato HORII, Francesco GIOVANNINI, Yukie NAGAI, Lorenzo NATALE, Giorgio METTA, and Minoru ASADA, "Contact force estimation from flexible tactile sensor values considering hysteresis by Gaussian process" ,the 4th IEEE International Conference on Development and Learning and on Epigenetic Robotics, イタリア・ジェノバ, pp. 102-103, October 2014.10.14

堀井隆斗, 長井志江, Francesco GIOVANNINI, Lorenzo NATALE, Giorgio METTA, 浅田稔, "柔軟触覚センサー情報のマルコフ性を考慮したガウス過程回帰による接触力推定" , 第 32 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 日本・福岡, 口頭発表, 1P1-04, 2014.9.4.

3. iCub を用いた人間親和性の高いロボットの実現に向けて、動作予測を示唆する人の視線を検出する画像処理技術の開発、及びユーザスタディの研究が行われた。HRI におけるターンテイキングで適応的な視線の随伴性が及ぼす影響を調べたもので、これが、口述書き取りタスクにおけるターンテイキングのタイミング検出の役割を果たすことを明らかにした。



Alessandra Sciutti, Lars Schillingmann, Oskar Palinko, Yukie Nagai, and Giulio Sandini, "A Gaze-contingent Dictating Robot to Study Turn-taking" ,in Proceedings of the 10th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction,アメリカ・ポートランド, pp. 137-138, 2015.3. 2-5.

4. iCub に人らしい振る舞い行動を実装することを目的として、人と人の対話場面における視線やジェスチャ、発話のパターンとそのタイミングを計測・解析する行動実験を行った。イタリアで実施した解析結果と大阪で実施した結果との比較により、文化差を明らかにした。

Hagen Lehmann, Yukie Nagai, and Giorgio Metta, "The question of cultural sensitive gesture libraries in HRI - An Italian - Japanese Comparison," in Proceedings of the IC DL-EpiRob 2016 Workshop on Vision and the Development of Social Cognition, フランス・セルジーポントワーズパリ 2016.9.19.

ドイツ側との共同研究：

ビーレフェルト大学で開発する可聴化技術を用いて、人の情動を表出するデバイスを開発した。情動などの内部状態の認知と表出が困難な自閉スペクトラム症者に利用してもらうことを目的として、まずは予備実験として定型発達者を対象にした実験を行い、人工音や、発話音、心拍や呼吸などの生体音をもとに複数のパラメータを調整することで、情動状態が他者と共有可能な形で表出可能であることを確認した。

### (3) 若手研究者育成

平成24年度：長期派遣として、IITへ博士学生を6週間派遣した。イタリア側のメンバーとiCubを用いた共同研究を行った。対象としたダイナミックな全身運動は、これまでiCubでは研究されておらず、これが実現できたことでiCubの今後の方向性を示唆する研究となった。

IITによるiCubサマースクールへの派遣では、イタリア側拠点の研究者と講義および演習を通じてiCubのコンセプトから今後の共同研究に必要なプログラミングの技術を体得した。日本側には欠けているグローバル標準ロボットプラットフォームの考え方を学び、今後の共同研究に必要な技術を身につけることができた。

平成25年度：24年度に1.5ヶ月間の長期派遣を行った博士後期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に参加した博士学生がSchoolをきっかけに相手国との共同研究に関心を示し、3ヶ月のIIT派遣につながった。

8月に行ったセミナー（阪大石黒教授が代表を務めたGCOEプログラム「認知脳理解に

基づく未来工学創成」との合同シンポジウム（2013年8月22日、大阪うめきたで開催）で、ドイツビーレフェルト大学総長の SAGERER 教授、IIT の SANDINI 教授、そしてワシントン大学の RAO 教授の招待講演を含み、若手中心の発表をメインとしたセミナー）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博士前期課程学生も現れ、育成の成果と思われる。

平成26年度：長期滞在に関しては受け入れが中心であったが、長期間海外の研究者と共同作業をすることは、若手にとって、国際感覚を養うのには重要な経験であった。

25-26年度にかけて IIT に長期滞在を行った学生は海外での研究発表や共同研究に非常に積極的になり、国際的な研究者として大きく成長したことがみてとれる。このきっかけは毎年派遣を行っている IIT による iCub SummerSchool であり、継続的な派遣が効果をもたらしていると考えられる。

アメリカ側ではワシントン大学との共同研究が立ち上がったが、この交渉に当たったのは吉川雄一郎准教授で、25年度は学生と2名でロボットを持ち込み2週間滞在して予備実験を行い、それが26年度の共同研究に関する打ち合わせの進展をもたらした。相手側にない装置を持ち込んで短期間の間に予備実験ができるレベルの技術力が大きく評価され、また粘り強い交渉により相手方との合意を形成できたということは、非常に大きな経験になったものと考えられる。

別経費での派遣が主であるが、アメリカ側協力機関であるカリフォルニア工科大との共同研究に関しては、アメリカ側研究者の短期派遣が複数回あり、高橋英之特任助教授との間で共同研究が進んでおり、国際会議での発表があった。

平成27年度：長期滞在が2件実行され、研究者育成に関しては大いに進展があった。とくにワシントン大学に派遣して阪大のロボットを用いた共同研究を実施しているのは海外の長期滞在が初めてとなる博士前期課程の学生で、先方のスタッフからも、活発に研究し、語学力も急速に向上したという評価をうけており、育成の効果が上がっていると考えられる。

平成28年度：ワシントン大学に博士前期課程の学生を4ヶ月派遣し、ロボットを用いた乳幼児のさまざまな心理実験を行い、その成果を現地でまとめる作業も含めて行ったもらった。また、博士課程の院生の一人は、ジェノバのイタリア技術研究所に5ヶ月余り滞在し、触覚センサーの研究推進及び iCub への実装計画など、現地の研究員との交流を深めるとともに、ジャーナル論文投稿を終えた。もう一人の博士後期課程の院生は、ドイツビーレフェルト大学に4ヶ月滞在し、現地でヒューマン・ロボット相互作用実験に関する研究討論、ならびにロボット実験実習をこなし、その成果をまとめつつある。

#### (4) 国際研究交流拠点の構築

米国ワシントン大学の MELTZOFF 教授の発達心理学研究グループ、イタリア技術研究所の SANDINI 教授率いるロボティクスと脳・認知科学研究グループ、そして浅田が率いる大阪大学の認知脳システム学研究グループは、それぞれが既に世界的に著明な研究拠点であるが、今回のパートナーシッププログラムにより、それぞれが強化・進展するとともに、協働と競争による新たな研究が生まれ、促進され、真の意味での競創パートナーとして国際的な一大拠点となっている。ワシントン大学サイドは当初の発達心理の知見提供から、阪大サイドのコミュニケーションロボットを導入し、本プログラムによって始めて実現した複数ロボットを交えた人間とロボットの社会的相互作用実験を乳幼児を対象して実施し、解析結果を世に問いつつある。協力機関であるカリフォルニア工科大学の SHIMOJO 教授の心理物理学の知見やロボットとの相互作用に関する共同研究はワシントン大学との共同研究の一側面を支援する形でネットワークが構成された。

IIT サイドは iCub を通じた国際的な研究の中でアジア地域で初めての共同研究となり、サマースクールを通じた若手育成に貢献するとともに、新たなロボットハードウェア、特に、HRI における親和的な物理的接触を可能にする柔軟な皮膚に埋め込まれた触覚センサーの開発や空気圧による柔らかかつ適応的な動きを生成する制御手法の開発が本プログラムによって加速された。IIT サイドの多様な研究者を巻き込み、リハビリにむけた各種心理・行動実験の結果は、対人ロボットの設計指針に役立つ。また、ロボットとの共生実験に関しては、ドイツビーレフェルト大学の CITEC の研究グループが実用的な環境を設定し、検証実験を多く行っており、IIT サイドの認知脳研究の実証フィールドの役割を果たしてきた。

このように、日米伊の三拠点に加え、これを支える協力機関を含めて、阪大サイドが核になり、世界的にも類をみない、超一流の国際研究交流拠点が構成され、本プログラム終了後も継続して、競創関係を深化し、研究グループは若手を巻き込んで進化し、発展している。

#### (5) 社会貢献や独自の目的等

平成 24 年度末、すなわち 2013 年の 3 月 8、9 日にチューリヒで開催された国際会議および展示会“Robots on Tour”に参加し、AFFETTO、ジェミノイドのアンドロイド・ロボットを一般展示した。4000 枚のチケットは売り切れとなり、入場 2 時間待ちとなる程の人気であった。とくにジェミノイドは非常に関心を集め、来場者からの質問も多く寄せられるなど、非常に有意義であった。また TV や新聞などの取材もあり、広く報道された。ドイツの全国紙 *Suddeutsche Zeitung*、都市部では非常に普及している *20minuten* や、ヨーロッパ最大の経済新聞 *Financial Times* への掲載が確認されている。

平成 25 年 8 月 22 日、大阪市うめきたナレッジシアターで開催したセミナーは一般の聴衆にも公開された。また哲学などの人文系の研究者の参加もあり、パネルディスカッションでは幅広い視点からの議論が繰り広げられた。

長井志江特任准教授はビーレフェルトで行われた国際会議 HRI2014 においてドイツの公

共放送局である WDR の取材を受け、インタビューが放映およびウェブサイトで公開された。

#### (6) 予期しなかった成果

ワシントン大学サイドの MELTZOFF 教授の研究グループには、音声発達心理学で著名な KUHL 教授がおり、夫婦で MEG 計測の研究を推進している。浅田の科学研究費補助金で共同研究している金沢大学サイドにある親子同時測定可能なハイパースキャニング MEG システムに KUHL 教授が関心をもち、ワシントン大学サイドの研究者が来日し、金沢も含めた共同研究が開始され、予備的な実験結果が出始めており、あらたな国際共同研究の芽が生まれた。

長井志江特任准教授は ビーレフェルト大学との長年の共同研究と、指導学生を含めた相互交流、及び同大学からの派遣学生の指導実績が認められ、2017年1月から同大学の客員教授のポストを獲得した。また長井特任准教授の科学研究費補助金新学術領域研究のメンバーであった Lars SCHILLINGMANN 博士（ビーレフェルト大学出身）は本プロジェクトでの功績が認められ、2015年6月よりビーレフェルト大学のポスドク研究員として雇用された。

#### (7) 今後の課題・問題点及び展望

イタリアサイドとの交流は、順調であったが、中間評価で指摘された、ワシントン大学との交流状況は、阪大からの派遣に関しては改善されたが、受け入れに関してはあまり改善に至らなかった。とくに MELTZOFF 教授との共同研究はテーマ上、倫理審査や乳幼児のケアなどの設備や技術が必要であり、先方の実験環境を阪大で再現することは現実的ではなかった。しかしながら研究者間の議論など、顔を合わせての議論は必要であるため、阪大側の研究者の派遣を増加するなどの処置をとり対応策としたが、抜本的な解決策にはならなかった。今後、なんらかの形でより多くのアメリカ側研究者を日本に招く努力は継続する必要がある。

#### (8) 本研究交流事業により全期間中に発表された論文等

- ①全期間中に学術雑誌等に発表した論文・著書 4本  
うち、相手国参加研究者との共著 1本
- ②全期間中の国際会議における発表 20件  
うち、相手国参加研究者との共同発表 8件
- ③全期間中の国内発表・シンポジウム等における発表 2件  
うち、相手国参加研究者との共同発表 1件

(※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)

(※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

**7. 平成 28 年度及び全期間にわたる研究交流実績状況**

**7-1 共同研究**

整理番号	R-1	研究開始年度	平成 24 年度	研究終了年度	平成 28 年度
研究課題名	(和文) 認知脳ロボティクスの発達の・社会的側面 (英文) Developmental and Social Aspects on Cognitive Neuroscience Robotics				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 浅田稔 大学院工学研究科 教授 (英文) Minoru ASADA, Graduate School of Engineering, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Andrew N. MELTZOFF, University of Washington, Professor				
28 年度の研 究交流活動 及び得られ た成果	<p>阪大サイドからワシントン大学への院生の長期派遣（平成 27 年度から継続、平成 28 年度 8 月時点で合計 4 ヶ月）や最終シンポジウムでワシントン大学の BROOKS 准教授の招へい（別予算）、また代表者である浅田のワシントン大学訪問（別予算）等を含めて、交流を深めた。また、常時、スカイプミーティングなどを通じて、派遣学生の交流成果の確認や共同研究の打ち合わせを行った。</p> <p>(1) 複数のロボット二対する乳幼児の応答を観察する実験パラダイムを Rechele BROOKS 准教授らと考案し、データの収集、解析を終えた。ロボットの非言語的な働きかけが乳幼児の反応を促進するという仮説の検証結果が得られ、現在、論文執筆中である。</p> <p>(2) Maya CAKMAK 助教、Rajesh RAO 准教授と阪大の大学院生が人間ロボット相互作用における効率性について研究し、ロボットが人間の意図を推定し自主的に援助する場合はパフォーマンスが良く、心証も良いことが明らかになった。</p> <p>(3) Peter KAHN 教授との共同研究では、ロボットとの相互作用が人間の創造性に影響することを実験から導きだした。</p>				

全期間にわたる研究交流活動及び得られた成果の概要	<p>(1) ワシントン大学での新たなロボット心理実験を行うための、3 年間の準備期間(パラダイム考案, 設備設定, 被験者プール設定等)を含む親密な交流を経て、昨年度から、コミュニケーションロボットに対する乳幼児の反応を観察する実験を行ってきた。阪大サイドから小型・卓上型の人間型ロボットを3体導入し、阪大博士前期課程1年の院生を長期派遣(2015年9月から2016年8月)して、多くの検証データを取得し、過去5年間の集積として論文執筆中である。</p> <p>(2) Maya CAKMAK 助教, Rajesh RAO 准教授と派遣(2015年6月21日～9月27日)の阪大博士後期課程の院生が人間ロボット相互作用における効率性の研究を行い、ロボットが人間の意図を推定し自主的に援助する場合が効率・心証とも良いことが明らかになった。その成果は国際会議論文、さらには、ジャーナル論文として結実した。</p> <p>(3) Peter KAHN 教授との共同研究では、社会的エージェントとしてのロボットの存在が、人間社会にどのような影響を及ぼすかを、種々の心理・行動実験を通じて明らかにしてきた。従来の観点にない独創性やユーモアなどユニークで有り、国際会議論文やジャーナル論文として発表され、国際的に認知されている。</p>
--------------------------	---

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 24 年度	研究終了年度	平成 28 年度
研究課題名	<p>(和文) 認知脳ロボティクスの基盤研究</p> <p>(英文) Fundamentals of Cognitive Neuroscience Robotics</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 浅田稔 大学院工学研究科 教授</p> <p>(英文) Minoru ASADA, Graduate School of Engineering, Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	Italy: Giulio SANDINI, Italian Institute of Technology, Director				
28年度の研究 交流活動及び得 られた成果	<p>博士院生の IIT への長期派遣 (5ヶ月) を通じて、交流を深めただけでなく、代表者の浅田と SANDINI 教授とは、日伊以外の海外での国策会議 (スウェーデンでの ICRA2016、フランスでの ICDL-EpiRob2016、ドイツでの Robotics in the 21st century 会議、韓国での IROS2016、メキシコでの Humanoids2016) において面談し、研究打ち合わせ、今後の方針などを検討し、交流の深化に努めた。</p> <p>(1) 共通ロボットプラットフォーム iCub の触覚センサー開発を IIT サイドで行っており、これに準じて、阪大サイドでも個別に、しかしながら IIT サイドと密な連携(阪大院生が IIT に長期滞在)を下地に、新規の柔軟触覚センサーを開発した。</p> <p>(2) iCub に人らしい振る舞い行動を実装することを目的として、人と人の対話場面における視線やジェスチャ、発話のパターンとそのタイ</p>				

	<p>ミングを計測・解析する行動実験を行った。イタリアで実施した解析結果と大阪で実施した結果との比較により、文化差を明らかにした。</p>
<p>全期間にわたる 研究交流活動及 び得られた成果 の概要</p>	<p>IIT が開発したロボットプラットフォーム iCub を阪大サイドも購入したことで、iCub を中心にした人材・研究交流であった。スタッフサイドは相互訪問のみならず、第三国で開催された国際会議等でも相互に研究発表ならびに討論を交わし、研究・人材の深いネットワークが構成された。5年間で阪大サイドから博士学生がトータル14ヶ月間滞在し、密な交流が実現された。特に、iCub のサマースクールに参加した院生は、IIT の研究者のみならず、全世界の院生や研究者とも交流できたことは大きな成果であった。研究成果としては、</p> <p>(1) iCub に使用されている柔軟触覚センサーの時間的特性を計測し、それが持つ特有の非線形性やヒステリシスを補償し、接触力を推定することのできるアルゴリズムを開発し、高精度で接触力が推定可能であることを確認した。</p> <p>(2) iCub を用いた人間親和性の高いロボットの実現に向けて、動作予測を示唆する人の視線を検出する画像処理技術の開発、及びユーザスタディの研究を行った。HRI における適応的な視線の随伴性の影響を調べたものである。</p> <p>(3) 人らしい振る舞い行動を iCub に実装するために、まず、人と人の対話場面における各種行動を計測したが、日伊での文化差が明らかになり、対人行動設計指針の一つとなった。</p>

**7-2 セミナー**

(1) 全期間において実施したセミナー件数

	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
国内開催	0回	1回	1回	0回	1回
海外開催	1回	0回	0回	1回	0回
合計	1回	1回	1回	1回	1回

(2) 平成28年度セミナー実施状況

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「国際シンポジウム『認知脳理解に基づく未来工学創成』」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “International Symposium on Cognitive Neuroscience Robotics “
開催期間	平成28年12月11日 ～ 平成28年12月13日 (3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、大阪府豊中市、千里ライフサイエンスセンター (英文) Japan, Tyonaka, Osaka, Science Hall Senri Life Science Center
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 浅田稔、大阪大学大学院工学研究科、教授 (英文) Minoru ASADA, Graduate School of Engineering, Osaka University, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文)

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (日本)	
	A.	B.
日本 <人/人日>	24/72	
アメリカ <人/人日>	1/6	
イタリア <人/人日>	1/5	
ドイツ <人/人日>	2/8	
合計 <人/人日>	28/91	75



A. 本事業参加者（参加研究者リストの研究者等）

B. 一般参加者（参加研究者リスト以外の研究者等）

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>日米伊の三拠点の研究者が一堂に会することで、集中的に討議を行い相互理解や研究方針の再確認、今後の共同研究計画の策定などを効果的に実行する。</p> <p>講演やポスター発表により共同研究の成果を発表し、研究活動を広報するほか、新たなグローバルネットワークの拡張を目指す。</p> <p>大学院生や若手研究者には研究発表や海外の有名研究者とのディスカッションの機会を与え、研究の世界的水準を知る機会を与える。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>今回の最終セミナーは、本プログラムと密接に関係する二つの組織やプログラムとの共催の形を取った。一つは本プログラムの大阪大学サイドの支援組織である大阪大学未来戦略機構の認知脳システム学研究部門（部門長：浅田）の国際シンポジウム、そしてもう一つは、科学研究費補助金特別推進研究「神経ダイナミクスから社会的相互作用に至る過程の理解と構築による構成的発達科学」（平成 24-28 年度研究代表者：浅田稔）の最終国際シンポジウムである。招待講演者は、ワシントン大学の Rechele BROOKS 准教授、IIT の Giulio SANDINI 教授、ドイツビーレフェルト大学の Helge RITTER 教授（本プログラム関係者）と UCL(University College London) の Rebecca LAWSON 助教授であった。RITTER 教授は、Preparing Touch for Cognition と題する講演を行い、今後の研究活動指針を示した。BROOKS 准教授は、Transforming mechanistic movements into an interactive group of social robots と題する講演で、ロボットを複数台用いた新たな社会的相互作用の心理・行動実験パラダイムを示した。SANDINI 教授の Humanizing Human Robot Interaction と題する講演では、特に人間を対象としたロボット研究の哲学が深淵に語られた。それぞれの講演および本プログラム参加者の 5 年間の活動の総括および今後の課題などが呈示され、参加者、特に若手の研究者や院生に大きな刺激を受け、国際・学際研究の感覚養成に大きく貢献した。</p> <p>口頭やポスターでの発表などを通じて、若手研究者による共同研究の成果が発表され、これらを通じた国際・学際融合がさらに促進され、今後の活躍が期待される。</p>

**平成24年度採択課題**

セミナーの運営組織	大阪大学、ワシントン大学、IIT（イタリア技術研究所） 大阪大学は未来戦略機構「認知脳システム学研究部門」、科学研究費補助金特別推進研究「神経ダイナミクスから社会的相互作用に至る過程の理解と構築による構成的発達科学」との共催。	
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 金額 0円 大阪大学未来戦略機構「認知脳システム学研究部門」から支出
	(米国)側	内容 外国旅費
	(イタリア)側	内容 外国旅費

### 7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外でどのような交流（日本国内の交流を含む）を行ったか記入してください。

#### （1）平成28年度実施状況

平成28年度は実施していない

#### （2）全期間にわたる実施状況概要

全期間において、米国・イタリア・ドイツおよび第三国への派遣をのべ171名、約55ヶ月間実施した。また、日本への受け入れは、44人であるが、第三国での相手先機関からの派遣を加えると、実質、研究打ち合わせや発表を通じた研究討論により、充実した交流が研究成果としても現れている。また、サマースクールへの参加により院生や若手研究者の人材育成にも大きく貢献した。セミナーも毎年開催（国内3回、米国・イタリア、それぞれ1回）し、口頭発表に加えて、ポスター発表によるインタラクティブな雰囲気での研究討論もコアメンバーのみならず、院生や若手研究者のプレゼンスキルの向上などに役立っており、すべて成功裏におえている。

### 7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

※中間評価の指摘事項等を踏まえ、交流計画等に反映させた場合、その対応について記載してください。

中間評価において、米国サイドとの交流の活性化が課題としてあげられた。そのため、以下の改善策をとった。

（1）阪大サイドからロボットを持ち込み、心理実験を実施するために、若手准教授および博士前期課程学生の長期派遣を実施し、実験結果の多くのデータを取得し、解析をほぼ終え、論文執筆中である。これは、米国サイドとの実質的な共同研究促進に繋がった。

（2）米国からの受け入れは、実験設定の難しさなどから困難を極めたが、代表浅田の科学研究費補助金の共同研究先である金沢大学の設備をワシントン大学サイドが使って、共同研究したい申し込みがあり、ワシントン大学のIMADA教授と、ワシントン大学で博士学位を取得し、台湾でポスドクをしていた研究員の2名が来日し、実験データ取得を行い、予備的な解析結果を得ている。人数的にはまだ少ないが、交流の改善には繋がったと評価される。

## 8. 研究交流実績総人数・人日数

## 8-1 平成 28 年度の相手国との交流実績

派遣先 派遣元	四半期	日本	米国	イタリア	ドイツ (イタリア側参加研究者)	スウェーデン (第三国)	イギリス(第三国)	フランス(第三国)	韓国(第三国)	メキシコ(第三国)	合計
日本	1		5/107 ( )	( )	( )	2/16 ( )	( )	( )	( )	( )	7/123 ( 0/0 )
	2		1/35 ( )	( )	3/18 ( )	( )	1/5 ( )	3/18 ( )	( )	( )	8/76 ( 0/0 )
	3		( )	1/40 ( )	2/13 ( )	( )	( )	( )	3/11 ( )	2/11 ( )	8/75 ( 0/0 )
	4		6/29 ( )	1/78 ( )	1/82 ( )	( )	( )	( )	( )	( )	8/189 ( 0/0 )
	計		12/171 ( 0/0 )	2/118 ( 0/0 )	6/113 ( 0/0 )	2/16 ( 0/0 )	1/5 ( 0/0 )	3/18 ( 0/0 )	3/11 ( 0/0 )	2/11 ( 0/0 )	31/463 ( 0/0 )
米国	1	( )		( )	( )	( 1/7 )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 1/7 )
	2	( )		( )	( )	( )	( 3/15 )	( 1/6 )	( )	( )	0/0 ( 4/21 )
	3	( 1/6 )		( )	( )	( )	( )	( )	( 1/5 )	( 1/8 )	0/0 ( 3/19 )
	4	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 0/0 )
	計	0/0 ( 1/6 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 1/7 )	0/0 ( 3/15 )	0/0 ( 1/6 )	0/0 ( 1/5 )	0/0 ( 1/8 )	0/0 ( 8/47 )
イタリア	1	( 1/1 )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 1/1 )
	2	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 0/0 )
	3	( 1/5 )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( 1/8 )	0/0 ( 2/13 )
	4	( 1/13 )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 1/13 )
	計	0/0 ( 3/19 )	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 1/8 )	0/0 ( 4/27 )
ドイツ (イタリア側 参加研究者)	1	( 2/90 )	( )	( )							
	2	( 1/1 )	( )	( )							
	3	( 2/8 )	( )	( )							
	4	( )	( )	( )							
	計	0/0 ( 5/99 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )							0/0
合計	1	0/0 ( 3/91 )	5/107 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	2/16 ( 1/7 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	7/123 ( 4/98 )
	2	0/0 ( 1/1 )	1/35 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	3/18 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	1/5 ( 3/15 )	3/18 ( 1/6 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	8/76 ( 5/22 )
	3	0/0 ( 4/19 )	0/0 ( 0/0 )	1/40 ( 0/0 )	2/13 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	3/11 ( 1/5 )	2/11 ( 2/16 )	8/75 ( 7/40 )
	4	0/0 ( 1/13 )	6/29 ( 0/0 )	1/78 ( 0/0 )	1/82 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	8/189 ( 1/13 )
	計	0/0 ( 9/124 )	12/171 ( 0/0 )	2/118 ( 0/0 )	6/113 ( 0/0 )	2/16 ( 1/7 )	1/5 ( 3/15 )	3/18 ( 1/6 )	3/11 ( 1/5 )	2/11 ( 2/16 )	31/463 ( 17/173 )

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。(合計欄は ( ) をのぞいた人数・人日数としてください。)

## 8-2 平成 2 8 年度の国内での交流実績

1		2		3		4		合計	
0/0	( 0/0 )	0/0	( 0/0 )	0/0	( 0/0 )	0/0	( 0/0 )	0/0	( 0/0 )

## 8-3 全期間にわたる派遣・受入人数

年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度
派遣人数 (人)	43	30	29	39	31
受入人数 (人)	(1)	(9)	(18)	(7)	(9)

※各年度の実施報告書の「相手国との交流実績」に記載の人数を転記してください。相手国側マッチングファンド等日本側予算によらない交流については（ ）で記載してください。

**平成24年度採択課題**

**9. 経費使用総額**

**9-1 平成28年度経費使用額**

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考	
研究交流経費	国内旅費	140,966	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。	
	外国旅費	13,703,636		
	謝金	0		
	備品・消耗品購入費	0		
	その他の経費	608,112		
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	1,144,920		外国旅費、及びその他の経費(国外学会参加費)から算出
	計	15,597,634		研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,560,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。	
合 計		17,157,634		

**9-2 全期間にわたる経費使用額**

(単位 千円)

	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
国内旅費	0	280	224	196	141
外国旅費	13,960	13,075	12,208	13,101	13,704
謝金	0	0	0	0	0
備品・消耗品購入費	28	30	303	299	0
その他の経費	1,324	1,910	1,680	751	608
不課税取引・非課税取引に係る消費税	688	705	1,105	1,108	1,145
合計	16,000	16,000	15,520	15,455	15,598

※各年度の実施報告書の「経費使用額」を千円単位にして転記してください。

**10. 相手国マッチングファンド使用額**

**10-1 平成28年度使用額**

相手国名	経費負担区分	平成28年度使用額	
		現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
アメリカ	パターン1	4500[USD]	485,010 円相当
イタリア	パターン1	46000[EUR]	5,267,000 円相当

※交流実施期間中に、相手国が本事業のために使用したマッチングファンドの金額について、現地通貨での金額、及び日本円換算額を記入してください。

※経費負担区分

パターン1：日本側研究者の経費は振興会が、相手国側研究者の経費は相手国側学術振興機関等が負担。

パターン2：派遣国が派遣にかかる費用を負担し、受入国が受入にかかる滞在費等を負担。

**10-2 全期間にわたる相手国のマッチングファンドの状況概要**

ワシントン大学サイドは、本プログラムの研究テーマに関連する研究資金は NSF や個別の基金から長短期のものが複数あり、ここ5年間のプロジェクトの主要な参加者6人(Andrew N MELTZOFF, Patricia K KUHL, Toshiaki IMADA, Rechele BROOKS, Rajesh RAO, Maya CAKMAK)と関連研究者が本プログラムに関連する研究発表などの資金は5年間で約30万ドルに相当する。

イタリアサイドでは、イタリア技術研究所が EU FP7 IRSES ファンドを獲得し、2014年2月より4年間の CODEFROR プログラムを実施している。これは本拠点形成事業と対をなすものであり、日本側の働きかけに応じてファンド獲得に動いたものである。獲得額の70,000EURは日本側との交流に使用されるものである。連携研究機関であるビーレフェルト大学では DAAD(ドイツ学術交流会)より国際交流ファンドを獲得し、TN-IIS (Thematic Network on Interactive Intelligent Systems)プログラムを2015年度より3年間実施している。これは EU、オーストラリア、イスラエル、米国、日本(日本側拠点は大阪大学)間の国際交流を行うものである。また研究資金としては イタリアサイドでは主要な参加者(Giulio SANDINI, Francesco NORI, Monica GORI ら)は5年間の間に85,000EURの資金を得た。