

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の 代表者 (学長)	(大学名)	早稲田大学	機関番号	32689
	(ふりがな<ローマ字> (氏名))	Shirai Katsuhiko 白井 克彦		

2. 大学の将来構想

早稲田大学は創立125周年を迎えた2007年を第二世紀の幕開けと位置付け、これまでの伝統を貫いてきた建学の理念を再構築する試みに取り組んできた。すなわち、本学の三大教旨の意義を追求し発展させた「独創的な先端研究への挑戦」「全学の生涯学習機関化」「地球市民の育成」という三点を目標に据え、21世紀の代表的な私立大学としてその存立の基盤を固めるために、研究教育の抜本的な改革を推進している最中である。特に研究教育拠点として本学の方向性を「世界的な視点においては、大学院の拡充を図りアジア太平洋に基盤を置く研究大学を目指し、国内的には日本の産業・社会を担う人材の輩出と本学がこれまでに担ってきた社会的役割を継続発展させる」と定め、独創的な先端研究への挑戦、研究における産学官連携の強化充実、専門領域の結集による研究機能の強化によって、これを実現するべく取り組んできた。とりわけ、21世紀COEプログラムに採択された学内各拠点については、正に世界的な研究教育拠点の形成を図る取り組みの先進的事例として、大学としても研究教育活動を牽引する先導的役割を果たすことを強く期待し、申請の際には以下の支援計画を掲げた。

【支援体制】

1) 予算措置

- ・採択拠点に対する研究費の強化配分
- ・博士課程学生へのさまざまな支援の充実
- ・私学助成プログラム（文部科学省高度化推進事業等）への積極的な応募・実行

2) 施設・スペースの整備

- ・拠点形成に必要なスペースを、建設予定の新研究教育棟内のスペースに加え、学外および周辺の民間施設の買収・賃借等により確保する。また、既存の施設についてもプログラム内容に応じて必要な改修を行い使用する。

3) 研究者支援

- ・国内外から積極的に研究者を招聘し、プログラム推進に従事させる。海外からの研究者の滞在に必要な宿泊施設についても大学周辺に整備する。
- ・客員教員（任期制教員）による博士課程学生の指導、共同研究の展開等、外部からの教員の積極的なプロ

グラム参加を促す。

4) 研究教育組織の改編

- ・新たな学問領域に対応した新専攻等の設置・再編
- ・将来の研究体制充実の観点から、若手研究者の大幅な増員と研究体制の活性化を促進
- ・総合大学としての特色を発揮し、他専攻や学内の研究組織（附置研究所等）、及び海外協定大学（396校）との共同研究体制を再構築

【マネジメント体制】

21世紀COEプログラムにおける研究教育拠点の形成は、大学院の充実にとどまらず、研究所群と一体となった運営と連携とが不可欠であるため、従来の教務（教育・研究）担当理事を統括責任者として、教育研究に関わる事項について教務部による政策立案（企画、予算配分、調整・情報収集）とその実施に加え、研究推進担当理事の下に研究推進部を擁する研究戦略会議を設け、重点推進研究を策定する。また、産学官研究推進センターを設置する等、研究支援体制の明確化と充実をはかる。さらに、より柔軟で機動的な体制がとれるようトップダウン方式を基本とした研究教育拠点形成計画を推進する。

3. 達成状況及び今後の展望

大学として拠点形成を支援するため、研究費の強化配分については、各拠点の申請にもとづき交付する「21世紀COE研究支援経費（年間50万～500万円/拠点、2003年度～）や、学外の著名研究者と若手研究者の交流を活性化することを目的とした「研究者招聘支援経費」（年間100万円/拠点、2005年度～）等を制度化した。またこれらの制度とは別に施設・スペース整備に係る経費等、拠点形成事業に直接的に関わる経費を支援する予算（年間1,000万～6,000万円）や、21世紀COEを含む重点プロジェクトを推進するために、研究に関わる環境整備等の支援や事業の広報活動等、間接的支援のための経費をその用途とする重点研究強化支援経費（年間10,000万～20,000万円）を確保し、各拠点の事業に応じて予算措置を行った。

拠点構築に必要な施設・スペースについては、自己組織系物理拠点、超高齢社会におけるロボット技術拠点には事務所を、開かれた政治経済制度拠点、企業社

会の変容と法システム拠点には事務所及びプロジェクト室を大学内において最優先で確保し、重点的に予算を配分して必要な整備を行った。また、学外の施設・スペースで21世紀COE事業を展開する拠点に対しては、キャンパス周辺物件等を調査・斡旋するとともに、その整備に必要な諸経費（礼金・保証金・保険料・手数料及び改修工事に係る費用等）や清掃代等の運営経費についても支援を行っている。

研究者に対する支援としても、拠点リーダー等、事業の中心となる研究者の教育負担軽減を目的とした「非常勤講師雇用経費」（年間600万円/拠点、2004年度～）や「大型研究等特別支援プログラム」（2005年度～）を制度化する等、拠点形成に関わる時間・労力の確保を支援した。また、若手研究者に対しても、本学に所属しない国内外の研究者の研究教育活動への参加を可能とするため、2003年度より「21世紀COE特別研究生」制度を発足させ、国内外から延べ150名余りの若手研究者を当制度により受け入れた。

学内組織の改編については当初の計画通り、21世紀COEの事業展開とあわせて推進された。全学的な改編としては2004年9月、従来は学部や研究科、研究所等に分かれていた組織を、系統別の「学術院」に再編し、系統内の共同研究における連携がより円滑に進むよう体制を刷新した。これにより、現代政治経済研究所や比較法研究所等、学内の附置研究所と21世紀COE拠点との研究、教育両面における一層の協力体制が構築された。各箇所における改編としては、理工学術院においては生命理工学専攻（2001年度）、ナノ理工学専攻（2003年度）の新設、情報・ネットワーク専攻、電気・情報生命専攻（2003年度）の再編に続き、2007年度には研究科自体を基幹理工学、創造理工学、先進理工学の3研究科へ再編し、本学のスケールメリットを活かしつつ、急激に変化する社会や産業界からのニーズに対応する機動性と展開性を発揮できる体制を整えた。また、この再編の際には先進理工学研究科に生命医科学専攻を新設し、同じく2007年度に発足した東京女子医科大学との連携施設である「先端生命医科学センター」における医療・福祉関連領域と理工学分野を融合する研究及びCOE拠点等と効果的に連携した人材育成のための体制を整備、強化した。さらに新設の大学院として環境・エネルギー研究科を設置し（2007年度）、当該分野における新たなアプローチを提示した。また、政治経済学術院においては、国際的視野から政治学と経済学の双方を活用できる人材の育成を目的として国

際政治経済学科（2004年度）や政治学、経済学両研究科共通の国際政治経済学コース（2008年度）が設置されたことで、COEによる人材育成に連なる箇所の体制が構築された。また2004年度に法務研究科（法科大学院）が設置されたことで、法学学術院では法学研究科と合わせ、法曹界を支える研究者と実務家の両輪を養成する基盤が整備されるなど、今後の研究活動を見据えた様々な組織再編を行った。

この他、COE採択拠点の活動と連携して2003年にナノ理工学研究機構が設置され、当該分野における豊富な人材と資源を統合し、先端研究の強化充実や学外からのワンストップ・アクセスの実現が図られた。さらに、2006年度には若手研究者の研究活動を活性化することを目的とした早稲田大学高等研究所を設置し、国内外の優秀な若手研究者の育成・輩出を図っている。

今後の活動については、いずれも大学として最重点領域に位置付けている21世紀COE各拠点の研究分野を中心に、2001年に策定した将来構想「21世紀の教育研究ランドデザイン」、及びその先の展開を見据えて策定した「Waseda Next 125」（2008年）を柱として、教育研究体制の再構築、トップレベルの若手研究者の育成・輩出、国際研究大学への飛躍等の戦略や方向性に沿って、グローバルCOEプログラムや科学技術振興調整費等の補助・委託事業等に対して積極的に申請しながら、教育・研究体制の強化充実を図っていく。特に社会応用が大いに期待されるロボット技術や物理学については重点化してさらなる研究の発展を計画しており、世界的規模の医工連携施設である前述の「先端生命医科学センター」等、研究環境を整備することでより一層の発展を支援する。また本学が伝統的に強化充実を図ってきた政治経済学・法学分野についても、これまでの研究の蓄積を生かしながら総合的に推進し、世界的教育研究拠点形成を全面的に支援していく。

一方、事務部門においては、2002年に教務部から研究推進部を分離して設置し、21世紀COE等の研究拠点に係る支援体制を強化した。しかし、2006年度、研究費不正使用問題が起きたことを受け、研究費管理等の格段の徹底を図るため、同部を改組し研究マネジメント課を新設するとともに、学内3ヶ所に検収センターを開設した（現在は増設し5ヶ所に設置）。今後は、研究費等の適正管理のための事務・経理処理体制の整備や、研究倫理に係る規程類の策定・周知等、コンプライアンスの徹底の方策をさらに講じ、一層の研究推進に努めていく。

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	早稲田大学	学長名	白井克彦	拠点番号	H21	
1. 申請分野	F<医学系> G<数学、物理学、地球科学> H<機械、土木、建築、その他工学> I<社会科学> J<学際、複合、新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	超高齢社会における人とロボット技術の共生 (The Innovative Research on Symbiosis Technologies for Human and Robots in Elderly Dominated Society)					
研究分野及びキーワード	<研究分野: 機械工学> (<ロボティクス>) (<生体システム>) (<社会システム>) (<心身の健康>) (<環境調和>)					
3. 専攻等名	創造理工学研究科総合機械工学専攻(旧称:理工学研究科機械工学専攻 2007年4月1日)、 先進理工学研究科生命理工学専攻(旧称:理工学研究科生命理工学専攻 2007年4月1日)、 先進理工学研究科物理学及応用物理学専攻(旧称:理工学研究科物理学及応用物理学専攻 2007年4月1日)、 環境・エネルギー研究科環境・エネルギー専攻(旧称:理工学研究科環境・エネルギー専攻 2007年4月1日)、 人間科学研究科人間科学専攻、理工学術院総合研究所(旧称:理工学総合研究センター 2006年9月21日)					
4. 事業推進担当者	計 24 名					
ふりがな<ローマ字>	氏 名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学 位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)		
(拠点リーダー)						
Fujie Masakatsu 藤江 正克	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	バイオロボティクス 博士(工学)	拠点リーダー及び研究統括(藤江)			
Takanishi Atsuo 高西 淳夫	先進理工学研究科 生命理工学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	ロボット工学 工学博士	基本構想提案グループ(リーダー 藤江)			
Sugano Shigeki 菅野 重樹	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	ロボット工学 工学博士	人間機能・形態の解析に基づきコミュニティとの関わりから新しいロボットコンセプトを提案、実証する。			
Miwa Takayuki 三輪 敬之	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	生命機械工学 工学博士	・人間機能・形態解析研究チーム(高西・藤江)			
Yamakawa Hiroshi 山川 宏	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	バイオデザイン工学 工学博士	・生体力学モデル研究チーム(梅津・山川)			
Umez Mitsuo 梅津 光生	先進理工学研究科 生命理工学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	医用機械工学 工学博士	・行動解析研究チーム(菅野・三輪)			
Katsuta Masahumi 勝田 正文	環境・エネルギー研究科 環境・エネルギー専攻 (2007年4月1日:所属変更)	伝熱・エネルギー工学 工学博士	・モビリティ研究チーム(勝田)			
Kawamoto Hiroyuki 川本 広行	基幹理工学研究科 機械科学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	精密工学 工学博士	ハードウェア提案グループ(リーダー 川田)			
Kawada Hiroyuki 川田 宏之	基幹理工学研究科 機械科学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	複合材料工学 工学博士	生体と適合するロボットシステム、システムのロボット化について、機械工学を核とした固有技術の開発進化を推進しロボットサブシステムを提案する。			
Dota Eisuke 大田 英輔	理工学研究科機械工学専攻 教授 (2007年3月9日:辞退)	流体エネルギー集積工学 工学博士	・バイオロボティクス最適設計チーム (浅川・山本)			
Ohta Yutaka 太田 有	基幹理工学研究科 機械科学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	流体環境制御工学 工学博士	・機能材料/加工技術研究チーム(川本・川田)			
Yamamoto Katsushiro 山本 勝弘	基幹理工学研究科 機械科学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	流体システム工学 工学博士	・柔軟体構造設計研究チーム (永田・大聖・橋詰)			
Asakawa Motoshi 浅川 基男	基幹理工学研究科 機械科学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	塑性工学 工学博士	・動力機構研究チーム(本村・太田)			
Motomura Mitsugu 本村 貢	基幹理工学研究科 機械科学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	生産プロセス工学 工学博士				
Nagata Katsuya 永田 勝也	環境・エネルギー研究科 環境・エネルギー専攻 (2007年4月1日:所属変更)	環境システム工学				
Baishou Yasuhiro 大聖 泰弘	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	自動車工学				
Hashizume Takumi 橋詰 匠	基幹理工学研究科 機械科学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	動力エネルギー工学 工学博士				
Hashimoto Shuji 橋本 周司	先進理工学研究科 物理学及応用物理学専攻 教授	計測情報工学 工学博士	ソフトウェア提案グループ(リーダー 橋本)			
Kawai Sunao 河合 素直	基幹理工学研究科 機械科学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	エネルギー制御工学 工学博士	生体と適合するロボットシステム、システムのロボット化について、情報処理を核とした新たな固有技術を開発し、サブシステムとの融合方法を提案、実証する。			
Hayashi Hirotsugu 林 洋次	創造理工学研究科 総合機械工学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	計算力学工学 工学博士	・生体情報処理研究チーム(橋本)			
Tomioka Jun 富岡 淳	基幹理工学研究科 機械科学専攻 教授 (2007年4月1日:所属名称変更)	極限トライボロジ 工学博士	・人工神経ネットワーク研究チーム(藤本・富岡)			
Yamaguchi Fujio 山口 富士夫	理工学研究科機械工学専攻 教授 (2006年3月18日:辞退)	計算力学工学 工学博士	・安全制御研究チーム(河合)			
Tanie Kazuo 谷江 和雄	理工学術院総合研究所 客員教授 首都大学サテライトサイエンス 教授(2007年6月20日:辞退)	ロボット工学 工学博士	・数値解析設計チーム(林)			
Fujimoto Hiroshi 藤本 浩志	人間科学研究科 人間科学専攻 教授	人間科学工学 博士(工学)				
5. 交付経費(単位:千円) 千円未満は切り捨てる () : 間接経費						
年 度(平成)	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	合 計
交付金額(千円)	98,000	99,900	112,300	105,250 (10,525)	103,000 (10,300)	518,450

6. 拠点形成の目的

自動車や家電製品に代表されるように 20 世紀の日本は、多くの研究開発が欧米へのキャッチアップを目標としていた。しかし、循環・再生といった技術特性の変化が生じた 21 世紀においては、互いに創造して豊かになる技術、すなわち共創技術が重要かつ不可欠なものとなる (Fig.1)。また、世界で初めて超高齢社会を迎えるにあたり、高齢者や障害者を単に保護するのではなく、ともに社会を支える重要な一員として参加してもらうことが必要となる (Fig.2)。超高齢社会において、高齢者や障害者を含むあらゆる人々が参画する今までにない社会を創造するためには、IT やバイオと並び RT の発展が不可欠である。



Fig.1 20 世紀から 21 世紀への技術特性の変化

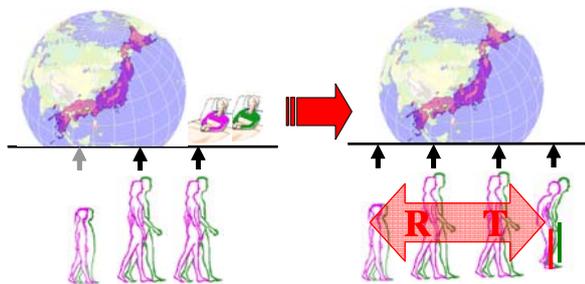


Fig.2 拠点形成の必要性

これを受け、本研究拠点では、「超高齢社会における社会基盤を構成する知能機械システム (RT) 技術に関わる工学」を対象とする学問分野とした。高齢者、障害者を含む全ての人がそれぞれの役割を持って持続可能な社会を創造するには、ロボット工学とその基盤となる機械工学、材料工学、システム工学、制御工学、情報工学を学問分野の中心とするだけでなく、人とロボット技術の共生を実現する人間工学、医用工学、福祉工学、環境工学、安全工学等との連携が欠かせない。人と共生するロボット技術は、感性の時代と言われる現代に深く適合するものであり、「能率」ではなく「居心地」を尺度とする新しい工学として重要性と発展性

をもつ領域である。

市民社会の成熟とともに、循環・再生・持続・安全・安心などをキーワードとする人間共生技術が社会活動の基盤を支えるにあたり、RT は IT と並んでその中核となる。本拠点では国内外組織との連携を深め、具体的な実問題研究と要素技術研究を行う中で世界最高水準の RT 研究拠点を形成するとともに、博士課程学生 (DC) の増員を図り、プロジェクトによるコンカレント教育・共創教育を通じた「On Research Training」を強力に推し進めることにより、国際感覚豊かな「社会に役立つ進取の気象に富む創造的研究者」「学位をもつ実践的な高度技術者」を多数輩出することを目的としている。これにより、21 世紀の超高齢社会における新産業・新文化のグランドデザインの創出とそれに不可欠な RT の組織的展開と先端的教育体制の確立を図る。本研究拠点は、近未来社会を支える社会基盤として RT の研究を推進する中で人材を育成し、社会に溶け込む技術のユニークな教育研究の場として国際的なモデルケースとなる (Fig.3)。

本研究拠点の設立は、新たな学問の産物を普及させるために必要となる技術の維持・発展を支える学際的領域・分野を可能にする高度な研究者・技術者を輩出することに繋がり、その結果社会システム全体に与える波及効果が非常に大きい。RT は多くの学問分野に係わる横断型技術であるが、本研究拠点は従来の異分野間の共同研究とは異なり、地域社会と連携した「融合型」の研究を進めることにより、新しい学問としての RT とそれを効果的に活用する社会・文化の枠組みを創出する。さらに、新たな視点からの教育研究から産み出される人材と技術は、持続的発展が可能な超高齢社会を実現する基盤的資産となる。

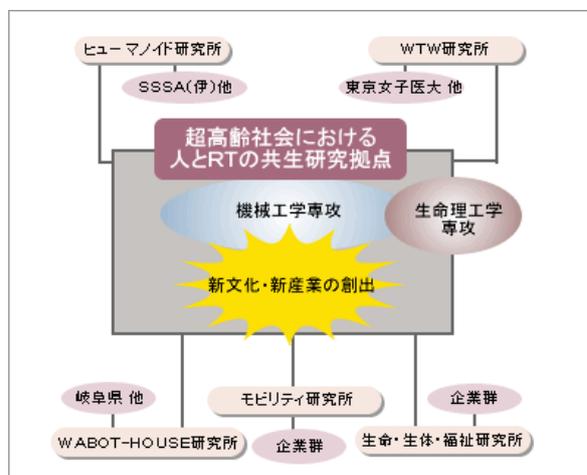


Fig.3 拠点形成の概要

7. 研究実施計画

本研究拠点を形成するにあたり、

- (1) 基本構想提案グループ
- (2) ハードウェア提案グループ
- (3) ソフトウェア提案グループ

を編成するとともに各グループを各々4つのチームで各事業推進担当者が構成する。この構成は、各事業推進担当者が拠点全体における各自の研究課題の位置づけを認識しつつ、責任をもって研究を推進する体制として整えるためのものである。Fig.4に各グループ、各チームの拠点との関わりを示す。



Fig.4 拠点構成グループと基本技術

基本構想提案グループは学際的工学分野で構成され、ハードウェア提案グループ、ソフトウェア提案グループは基盤工学分野で構成される。基盤工学分野において、構造・機能・情報処理などをRTシステムの一部として捉え、人間の社会活動と共創可能なRTとして寄与できることを明確に示す。さらに、学際的工学分野とともに人と共生するロボット技術を実証評価し、ロボットを構成する単体としての技術についても体系化に向けた評価を行う。

拠点全体の構想として、拠点リーダーが設定する最終ビジョンである「超高齢社会に対するRTを用いた機械工学からの貢献」を実現するにあたって、提案グループごとにターゲットを設定する。さらに、それらを実現するために研究チームごとに、それぞれが持つ固有技術にブレークダウンして研究を実施する。拠点全体の研究状況は理工学総合研究センターが把握し、拠点リーダーは個々の研究成果および全体課題との整合性を確認する。

研究チームが個々にもつ固有技術を、研究を通じて発展させ、その発展した技術を互いに統合する研究プ

ロセスを重ねていき、最終的に人間とRTの共生の解明とその実現に必要な技術として創生する。上記の研究成果を統合したサブシステムのフィールド実験と外部評価、さらにサブシステムを統合し、トータルシステムとしてフィールド実験と外部評価を通じて新文化・新産業創出のための仕掛けとプリンスiplのデザイン及びその展望に基づく課題抽出を行う。

抽出した課題について、核となって取り組む「社会に役立つ進取の気象に富む創造的研究者」および、次世代の新産業として自立するための課題についての取り組みを行う「学位を持つ実践的な高度技術者」を、本拠点から多数輩出するにあたり、上記のプロジェクト研究のプロセスに準じた取り組みを遂行させるという教育を行う。世界をリードするこの教育の場は、国内だけでなく海外のブランチ滞在、海外とのネット交流に対しても積極的に推進する。また、拠点構成メンバーの若返りを図るためにも、年度毎に順次若手研究者の招聘を行い、未来の研究リーダー育成にも取り組む。

研究計画としては、年度を追って、

- (1) 医療福祉ロボット
- (2) 日常高齢者の日常生活支援ロボット
- (3) 社会システムロボット

へと対象のレベルを深めていく。また基盤となる固有技術の発展、それらをインテグレーションしてのフィールド実証と外部評価を拠点形成中一貫して行うことにより、固有技術の発展を効率良く促すとともに、

- (1) リハビリテーションにおける人間とRTの共創
- (2) 芸術・文化における人間とRTの共創
- (3) 人間とRTの肉体的共創
- (4) 人間とRTの精神的共創
- (5) 健康寿命確保のための医学における人間とRTの共創
- (6) 高齢者のための一般社会システムにおける人間とRTの共創
- (7) 人間とRTの共創のための社会システム・インフラ一般のRT化

という新文化を創生し、この結果として最終ビジョンである超高齢社会に対するRTを用いた新産業の創出、さらには機械工学の進化を図り新たな学問体系をも構築する。

8. 教育実施計画

(1)教育拠点

以下に示す3種類の教育拠点を活用する。

- ・プロジェクトによる教育実施拠点
ヒューマノイド研究所（早稲田大学）
生命・生体・福祉研究所（早稲田大学）
WABOT-HOUSE 研究所（早稲田大学・岐阜県）
環境総合研究センター（早稲田大学・埼玉県本庄）
先端医工学研究所（東京女子医科大学）
- ・大学院専攻による基礎教育
早稲田大学創造理工学研究科及び先進理工学研究科
総合機械工学専攻及び生命理工学専攻を中心とした
学際領域
（2007年4月より研究科再編成に伴い変更）
- ・アメリカ、イギリス、ドイツ、イタリア、スウェーデン、オーストラリア、中国、シンガポール、マレーシアなどの既存の学術交流先の大学、研究所、企業等の海外教育拠点
Notre Dame University（アメリカ）
Vanderbilt University（アメリカ）
University of Uhta（アメリカ）
University of Sheffield（イギリス）
Siegen University（ドイツ）
RWTH Aachen University（ドイツ）
Scuola Superiore Sant'Anna University（イタリア）
Charmes University of Technology（スウェーデン）
University of New South Wales（オーストラリア）
大連理工大学（中国）
西安電子科学技術大学（中国）
National Univerisity of Singapore（シンガポール）

等

(2)育成目標人材

新産業分野における社会の現場と密着し、融和した、社会に役立つ進取の気象に富む創造的な研究者および実践的な技術者となる大学院学生を目標人材とする。特に博士後期課程学生の養成に重点を置き、30名程度を目標とする。

(3)教育方法

教育拠点を活用し、目標とする人材を以下の3種類の方法で養成する。

- ・プロジェクトによる共創教育
社会現場、企業と大学とを密接に関連づけ、技術を社会的に還元し、生活現場と密着させることで、創造的技術の創出を身につける。
- ・コンカレント教育
プロジェクトによる共創教育と大学院専攻（総合機械工学専攻、機械科学専攻、生命理工学専攻）による基礎教育との間を絶えず循環する新しい教育を行う。
- ・海外教育拠点に滞在したプロジェクト遂行
国際的な視野、協調、実力を有する学生の育成を行うために、海外教育拠点に滞在して互いにコミュニケーションを取りつつ、関連するプロジェクトを遂行する。

(4)教育実施計画

2002年度にカリキュラムを作成し、教育実施準備を行う。それと併せて予備的な試行などを実施する。2003年度以降は、本計画の実施、検討、評価を行い、教育の評価に関しては、プロジェクトの拠点、海外拠点および第三者を含む評価委員会を設置し実施する。



Fig. 5 コンカレント共創教育

9. 研究教育拠点形成活動の実績

①目的の達成状況

1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

本研究拠点では、世界最高水準の RT 研究拠点として「社会に役立つ進取の気性に富む創造的研究者」「学位をもつ実践的な高度技術者」の輩出を目指してきた。その成果として、DC 在籍者数が年度平均42名となり、プログラム発足前5年間の年度平均18名に対し2倍以上増加し、本研究拠点における博士号授与者数は35名となった。国内外において論文として325報、発表として969件となり、学会などにおけるDCの受賞数は多数(44件)に上った。

本研究拠点が掲げた研究教育理念を学内及び学外へ広く公開し浸透させることにより、当初の目標を僅か2年間で達成するに至り、その後も順調に数を増加させた。優秀なDCを積極的に客員研究助手・RAとして選抜し、コンカレント共創教育「On Research Training」における強力な支援を行うとともに拠点構成員の飛躍的な若返りを図った。

客員研究助手による科研費の獲得は9件となり、さらにDC発ベンチャー企業として2社が誕生した。キャリアパスの成果として企業への就職者数が増加し、プログラム発足前の5年間の3名に対し、発足後は8名に増加した。また、海外研究機関に2名が就職した。これらの実績に基づき、21COEの教育理念は早大における学部・研究科再編(2007年～)でのカリキュラム改革のモデルとなり、また「魅力ある大学院イニシアティブ」での実践教育の中核となるとともに、「東京女子医科大学・早稲田大学連携先端生命医科学研究教育施設(2008年～)」における教育研究展開の基盤となった。研究面における強力な支援のみならず経済面からの支援を行うことで国内外幅広い分野で活躍するに十分なDCを輩出することができ、学内においても、それを持続する基盤を固められたことから、本研究拠点は目的を十分に達成することができた。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

本研究拠点では、年度ごとに運営委員会にて各人の業績を評価し、DCを客員研究助手(専任)として選抜(年平均20名)し、研究支援を行った。RAの採用及びPDの客員講師への登用も行い、拠点研究活動の中核として海外出張支援等強力なサポートを行ってき

た。研究の動機、姿勢、内容に鑑み選抜した客員研究助手、客員講師への「財政的支援」裏打ちの施策は画期的であり、企業・他研究機関からの転身が増える等、魅力的な制度として評価されている。事業推進担当者に指導され本拠点で活躍した若手研究者が学外へ転出したケースとして、岩崎清隆客員講師: Harvard Medical School、鈴木健嗣助手: 筑波大学講師、西川員史助手: 三洋電機研究所、菅原雄介助手: 東北大学助教、二瓶美里助手: 東京大学助教などが挙げられ、DCの増加に伴い外部での活躍できる有能な若手研究者・技術者を多数輩出につながった。また、若手研究者主催のワークショップにより、学内における若手研究者同士の研究理解を深めるだけでなく、COE-CIRワークショップなどを発端に国際的な研究連携を行うきっかけとなった。拠点運営、対外連携など実践的なフィールドにおいても若手研究者の積極的な参画を促し、社会に役立つエンジニアが育成された。

3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等

本研究拠点からは、多くの新しい学術的知見が発信されるとともに、実フィールドでの実証実験及び評価を重ねてきた。その一部を下記に示す。

(a)手術支援ロボット共創技術: 術中における対象臓器の挙動に対応したロボットの動作を実現するため、対象臓器を心臓とするロボットシステム、肝臓への穿刺支援システム、腹腔および脳等の術空間確保支援システムの開発を進め、生体を用いた評価を行ってきた。また、患者ロボットの開発において、国内外の医学部との連携を深めつつ、実用化に向けた評価を行い、ともに高い評価を得られた。

(b)高齢者の移動支援ロボット共創技術: 本庄地区においてモビリティへ応用したRTを実フィールドにおいて実証実験を行い、車いすに適用する燃料電池の消費効率などを検証し、実際と同様の状況下で実験を行ってきた。安全・安心・利便を考慮した運行管理システムとしてGPSを利用した運行管理システムについて検討を行い、管理サイド側での位置情報・車両情報の把握の実証試験を行った。

(c)高齢者の社会生活の安全・維持支援ロボット共創技術: 福岡ロボット特区の商店街において、歩行支援ロボット実証実験(2004年5月日経新聞)を行い、高齢者とロボット技術の共創における問題点の抽出

を行うとともに、新しい外出支援機器の提案を行った。さらに、東京都心身障害者福祉センターとの連携によるシンポジウムなどでその成果を広く公開するとともに、その場で実際に使用してもらうことで高い評価を受けた。

(d)農業・食の支援ロボット共創技術：作業支援に向けた遠隔操作可能なロボットシステムの開発や自家発電機能を持った移動式のロボットシステムを開発し、岐阜県等と協力し実験を行った。

(e)関連する環境共創技術：環境総合研究センターで取り組まれてきた環境共創技術を RT に集約させることを目的とし、その一環として電動車椅子の燃料電池化プロジェクトによる研究を行った。さらに環境認識技術の体系化とソフトウェアのパッケージ化、多次元データの非線形圧縮理論、神経回路によるロボット制御の学習に関する数理的理論、新しいアクチュエータ開発に向けた要素などに関する研究を並行して行い、人と RT が共生するための理論的な体系の包括的取りまとめを進めることができた。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

研究面において様々なプロジェクトを獲得し、有機的な連携を行ってきた。その一部を下記に示す。

(1) 科学技術振興調整費戦略的研究拠点育成プログラム (2004 年度)「先端科学と健康・医療の融合研究拠点」：本プログラムにおいて、藤江正克、高西淳夫、梅津光生、勝田正文、橋本周司らが連携を取り、それぞれが得意とする研究をベースにした相乗的研究を展開している。

(2) WABOT-HOUSE プロジェクト研究：菅野重樹、橋本周司、三輪敬之、高西淳夫、藤江正克、梅津光生、山川宏らが岐阜県と連携を取り、実フィールドで RT を評価する研究を展開している。

(3) 文部科学省知的クラスター創成事業「ロボティック先端医療クラスター」：本プログラムにおいて、藤江正克、高西淳夫、梅津光生、山川宏らが、特に医療分野における支援技術として RT を展開する研究に取り組んでいる。

(4) 文科省戦略的創造研究推進事業 CREST 「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」：本プログラムにおいて、橋本周司、三輪敬之らが他大学との連携を含めて研究を展開している。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

若手研究者の海外発表をサポートするとともに、海外での研究を義務化することにより、国際感覚を持った実践的なエンジニアの育成を行ってきた。また、KIST (韓国)、SSSA (伊)、大連理工大 (中)、延世大 (韓国)、CSIRO (豪)、Chalmers 工科大 (スウェーデン) 等の海外拠点とも積極的に人材交流 (計 9 件 33 名来訪) を行っており、拠点の国際化を進めている。本 COE 客員講師 (岩崎) が Harvard Medical School に転出するなど、国際競争力をもつ若手研究者の育成は成果を挙げている。海外の研究施設において共同の研究を行う支援として、本学内に「ロボ・カーサ」を 2003 年に、イタリアの SSSA 内に「ロボット庵」を 2007 年に開設し、より綿密に連携して研究可能な環境の整備を行ってきた。また、イタリア SSSA への留学の他、スウェーデンのヨーテボリ、アメリカのピッツバーグへと若手研究者を派遣し、積極的に人材交流を行った。

海外から最先端技術の研究者による先進技術セミナーを開催し、活発なディスカッションを通じて国際競争力をもつ研究者育成を行った。韓国の CIR との合同シンポジウムである COE-CIR ワークショップを 4 回にわたって相互に開催し、本拠点の DC のメンバーと、韓国の DC、PD と研究に対する意見交換を行い、若手研究者間の交流を深めた。



Fig.6 SSSA との研究協力施設



Fig.7 COE-CIR ワークショップ

6) 国内外に向けた情報発信

本研究教育拠点の情報発信サイト (<http://www.rt-coe.waseda.ac.jp/>)を通じて、2回の国際シンポジウム（第1回 2003年2月 148名参加、第2回 2004年10月 116名参加）を通じて、本拠点の研究教育の成果を発表した。また、本拠点リーダーを大会長として福祉工学シンポジウム（機械学会主催 2003年11月）、コンピュータ外科学会（日本コンピュータ外科学会主催 2004年12月）、ロボティクス・メカトロニクス講演会（日本機械学会ロボティクス部門主催、2006年5月）を開催するなど、医療・福祉工学における学会活動においても主導的な立場を取っている。また、機械系の21世紀COE8拠点による合同シンポジウムを開催し、他拠点との情報交換も図っている。これまでの研究開発の成果として受賞歴などを発信するとともに、新しい企画として研究成果を実際に触れてもらう機会を広く募るための体験会である21COEロボティクス・ブートキャンプを開催した。この体験会は対象を中学生から高校生、大学生に至る幅広い学生とすることで、今後の科学技術発展に寄与する若手に対する理科離れを解消するための一役を担い、本拠点で取り組んできた成果に触れてもらう機会を設けたものであり、公募よりも遥かに多くの学生からの応募があり、盛況を博すことができた。また、東京都心身障害者福祉センターとの協定に基づく、早稲田大学・東京都心身障害者福祉センター合同シンポジウムを開催した。最終年度には5年間の研究成果をまとめ、彙報として発行した。



7) 拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

拠点形成を行うにあたって、初年度はRTホールなどの拠点整備に対して重点的に予算を配分した。同時に、国内および国際シンポジウム開催において予算を配分するとともに、本学産学官研究推進センターより支援を受け、COEプログラムにおける拠点形成計画をスタートさせた。2004年度からは、本研究拠点で掲げ

ている若手研究者を教育し、かつ研究を推進する支援として拠点予算の80%~90%を配分し、さらに海外との研究連携を促すため海外留学等の費用についても支援を行った。それぞれの若手研究者が研究するために必要となる設備や装置の整備に関しても、上記予算内において優先的に配分することで、数多く研究成果を生み、結果として本研究拠点で目指した研究者が多く輩出される拠点が形成できた。

②今後の展望

産学官連携の視点および社会貢献等の立場からみて、本拠点の目的は超高齢社会における新産業・新文化の創出であり、社会貢献そのものといえる。この拠点で生まれた学問の産物を世の中に普及させるためには技術の維持・発展が不可欠であり、新学際的領域・分野で活躍できる高度なエンジニア・研究者・教育者が必須とされることから、本拠点で養成される各分野の博士号取得者には大きな貢献を期待できる。本研究拠点が掲げたコンカレント共創教育をさらに広い分野において推進していくためグローバルCOEプログラムに申請中である。

③その他

本拠点の活動は、本学部の他のCOE拠点とともに学内の活性化に大きなインパクトを与え、2007年度からの機械工学科および学部大学院再編の起点の一つとなった。特に、本拠点のコンカレント共創教育「On Research Training」は、学生教育の新しい可能性を示し、2007年度より新設された創造理工学部にてProject Based Learningを特色とする総合機械工学科を開設する原動力となった。さらに、本拠点でのモビリティ研究チーム（勝田正文ら）の活動は本庄地区における環境・エネルギー専攻の新設に結実することとなった。

また、本拠点における医工連携の実績は、文科系をも含めた学内の新しい研究グループの結成にも発展し、科学技術振興調整費戦略的研究拠点育成プログラム（2004年度）「先端科学と健康・医療の融合研究拠点」として採択される一助となり、さらに医工連携は学外にも影響を及ぼし、東京女子医科大学との連携施設である「先端生命医科学センター(2008年~)」設立にも寄与することとなった。

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	早稲田大学	拠点番号	H21
拠点のプログラム名称	超高齢社会における人とロボット技術の共生		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】</p> <p>・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等（著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの）</p> <p>・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの</p> <p>著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入</p> <p>波下線（~~~~~）：拠点からコピーが提出されている論文</p> <p>下線（_____）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</p>			
<p>(1) P. Valdastrì, <u>K. Harada</u>, A. Menciasì, L. Beccai, C. Stefanini, M. Fujie, P. Dario, "Integration of a Miniaturised Triaxial Force Sensor in a Minimally Invasive Surgical Tool", IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol.53, Issue 11, pp.2397-2400, 2006.</p> <p>(2) <u>Yo Kobayashi</u>, <u>Jun Okamoto</u>, Masakatsu G. Fujie, "Position Control of Needle Tip Based on Physical Properties of Liver and Force Sensor", Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.18, No.2, pp.167-176, 2006.</p> <p>(3) <u>H. Okayasu</u>, <u>J. Okamoto</u>, M. G. Fujie, H. Iseki, "Development of a Hydraulically-Driven Flexible Manipulator for Neurosurgery", Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.17, No.2, pp.149-157, 2005.</p> <p>(4) <u>K. Kishi</u>, <u>F. Tajima</u>, <u>K. Kan</u>, <u>M. G. Fujie</u>, <u>K. Sudo</u>, <u>S. Takamoto</u>, <u>T. Dohi</u>, "Development of Dual-Armed Surgical Master-Slave Manipulator System with MR Compatibility", Robotics and Mechatronics, Vol.17, No.3, pp.285-292, 2005.</p> <p>(5) H. Koga, Y. Usuda, M. Matsuno, <u>Y. Ogura</u>, <u>H. Ishii</u>, J. Solis, A. Takanishi, A. Katsumata, "Development of Oral Rehabilitation Robot for Massage Therapy", Proceedings. of the International Special Topic Conference on Information Technology Applications in Biomedicine, (CD-ROM), 2007.</p> <p>(6) J. Solis, K. Chida, K. Suefuji, A. Takanishi, "The Development of the Anthropomorphic Flutist Robot at Waseda University", International Journal of Humanoid Robots, Vol.3, No.2, pp.127-151, 2006</p> <p>(7) J. Solis, K. Suefuji, K. Taniguchi, A. Takanishi, "The Waseda Flutist Robot: from a Musical Partner to a Musical Tutor", Journal of the Society of Biomechanisms, Vol.30, No.1, pp.23-27, 2006.</p> <p>(8) J. Solis, K. Chida, K. Suefuji, K. Taniguchi, M. Hashimoto, A. Takanishi, "The Waseda Flutist Robot WF-4RII in Comparison with a Professional Flutist", Computer Music Journal, Vol. 30, No.4, pp.12-24, 2006.</p> <p>(9) <u>H. Ishii</u>, <u>M. Ogura</u>, S. Kurisu, A. Komura, Atsuo Takanishi, Naritoshi Iida, Hiroshi Kimura, "Experimental Study on Task Teaching to Real Rats Through Interaction with a Robotic Rat", Lecture Notes in Artificial Intelligence, 4095, pp.643-654, 2006.</p> <p>(10) <u>Y. Ogura</u>, <u>S. Ando</u>, <u>H. Lim</u>, <u>A. Takanishi</u>, "Sensory-based walking motion instruction for biped humanoid robot", Robotics and Autonomous Systems, Vol. 48, pp.223-230, 2004.</p> <p>(11) G. Carbone, <u>Y. Ogura</u>, M. Ceccarelli, A. Takanishi, "Dynamic Simulation and Experiments for the Design of a New Biped Walking Leg Module", the International Journal Robotica, vol.22, n.1, pp.41-50, 2004.</p> <p>(12) H. Lim, S. A. Setiawan, A. Takanishi, "Position-based impedance control of a biped humanoid robot", Advanced Robotics, Vol. 18, No.4, pp415-435, 2004</p> <p>(13) <u>C. H. Kim</u>, T. Ogata, S. Sugano, "Enhancement of Self Organizing Network Elements for Supervised Learning", IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp.92-98, 2007.</p> <p>(14) H. Iwata, S. Sugano, "Human-Robot-Contact-State Identification Based on Tactile Recognition", IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol.52, No.6, pp.1468-1477, 2005.</p> <p>(15) H. Iwata, S. Kobayashi, T. Aono, S. Sugano, "Human-Robot-Contact-State Identification Based on Tactile Recognition", Proceeding of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.1941-1946, 2005.</p> <p>(16) <u>C. H. Kim</u>, T. Ogata, S. Sugano, "Self-Organizing Algorithm for Logic Circuit based on Local Rules", IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, pp.1192-1197, 2005</p> <p>(17) Y. Hayakawa, T. Ogata, S. Sugano, "Flexible Assembly Work Cooperating System Based on Work State Identifications by a Self Organizing Map", IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol.9, No.3, pp.520-528, 2004.</p> <p>(18) <u>S. Maeda</u>, <u>Y. Hara</u>, <u>T. Sakai</u>, <u>R. Yoshida</u>, <u>S. Hashimoto</u>, "Self-Walking Gel", Advanced Materials, Vol.19, pp.3480-3484, 2007.</p> <p>(19) <u>S. Nakamura</u>, R. Saegusa, S. Hashimoto, "A Hybrid Learning Strategy for Real Hardware of Swing-Up Pendulum", Journal of Advanced Computational Intelligence & Intelligent Informatics (JACIII), Vol.11, No.8, 2007.</p> <p>(20) K. Suzuki, H. Yamada, S. Hashimoto, "A Similarity-Based Neural Network for Facial Expression Analysis",</p>			

- Pattern Recognition Letters, Vol.28, No.9, pp.1104-1111, 2007.
- (21) P. Hartono, S. Hashimoto, "Learning from Imperfect Data", Applied Soft Computing Journal, Vol.7, No.1, pp.353-363, 2007.
 - (22) T. Yamaguchi, S. Hashimoto, "Image Processing Based on Percolation Model", IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E89-D, No.7, pp.2044-2052, 2006.
 - (23) Kenji Suzuki, Shuji Hashimoto, "Robotic Interface for Embodied Interaction via Dance And Musical Performance", The Proceedings of the IEEE, Vol.92, No.4, pp.656-671, 2004.
 - (24) R. Seagusa, S. Hashimoto, "Nonlinear Principal Component Analysis to Preserve the Order of Principal Components", Neurocomputing, No.61, pp.57-70, 2004.
 - (25) M. Kemarol Zamani, M. Tomoyuki, H. Yamakawa, "A Simulation Method for 3-Dimension Needle Invasive Medical Treatments of Caner Infected Liver", Proceeding of the Fifth IASTED International Conference: Biomedical Engineering, pp.43-49, 2007.
 - (26) Ayako Torisaka, Hiroshi Yamakawa, "Multiobjective Optimum Designs of Stiffeners and Damping Layers for Small Sattelites", 7th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization, pp.588-597, 2007.
 - (27) Faizal Jefferi Bin Mohd Rustam, Hiroshi Yamakawa, "Structural Optimization for Improvement of Automobile Crashworthiness", 7th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization, pp.216-225, 2007.
 - (28) Ayako Torisaka, Hiroshi Yamakawa, "Simultaneous Optimization of Thickness and Sticking Position of Multilayer Damping Materials for Vibration Control of Small Satellite", 11th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference, AIAA-2006-7045, 2006.
 - (29) H. Yamakawa, K. Watanabe, "Development of Semi-Actively Controlled Damper for Improving Microgravity Environment", 10th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference, No.AIAA-2004-4496, 2004.
 - (30) H. Matsuoka, Y. Yamada, S. Horikiri, K. Hatta, T. Kubo, Y. Kushihashi, M. Saito, Y. Miwa, "Automatic Stop of a Microinjector Distinctively in the Cytosol or the Vacuole of Plant Single-cells", Electrochemistry, Vol.75, No.7, pp.513-517, 2007.
 - (31) H. Matsuoka, S. Shimoda, Y. Miwa, M. Saito, "Automatic Positioning of a Microinjector in Mouse ES Cells and Rice Protoplasts", Bioelectrochemistry Vol.69, Issue 2, pp.187-192, 2006.
 - (32) S. Wesugi, Y. Miwa, "Brick-Building Interface Support for Cocreative Communication", International Journal of Human Computer Interaction, Vol.20, No.1, pp.35-56, 2006.
 - (33) C. Ishibiki, Y. Nakajima, D. Matsumoto, Y. Miwa, "Expression of Existence Supporting Sharing Interspatial Distance-"Maai": Development of Roving Object Integrating Partner's Shadow and Video Image", Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.17, No.3, pp.310-317, 2005.
 - (34) Y. Miwa, C. Ishibiki, "Shadow Communication: System for Embodied Interaction with Remote Partners", Proceeding of CSCW 2004, pp.467-476, 2004.
 - (35) M. Umezu, K. Yamazaki, S. Yamazaki, K. Iwasaki, T. Miyakoshi, T. Kitano, T. Tokuno, "Japanese-made Implantable Centrifugal Type Ventricular Assist System (LVAS): EVAHEART", Biocybernetics and Biomedical Engineering, Polish Academy of Sciences Institute of Biocybernetics and Biomedical Engineering, Vol.27, No.1/2, pp.111-119, 2007.
 - (36) H. Niinami, M. Tabata, Y. Takeuchi, M. Umezu, "Experimental Assessment of the Drainage Capacity of Small Silastic Chest Drains", Asian Cardiovascular and Thoracic Annals, Vol.14, No.3, pp.223-226, 2006.
 - (37) M. Umezu, J. Kawai, J. Suehiro, M. Arita, Y. Shiraiishi, K. Iwasaki, T. Tanaka, T. Akutsu, H. Niinami, "Biomedical Engineering Analysis on the Effectiveness of Cardiovascular Surgery: Anastomosis Methods for Coronary Artery Bypass Grafting", Lecture Notes of the ICB Seminar 7th Polish-Japanese Seminar on New Technologies for Future Artificial Organs, Miedzynarodowe Centrum Biocybernetyki, pp.80-86, 2005.
 - (38) K. Iwasaki, S. Ozaki, T. Kawai, Y. Moriyama, Y. Ohzeki, M. Umezu, "Microwave Treatment Combined with Pulsatile Circulation Can Completely Remove Cells and α 1,3 Galactose Antigen", Proc. of the 32th Congress on European Society for Artificial Organs, International Journal of Artificial Organs, Vol.28, No.7, 2005.
 - (39) M. Umezu, K. Yamazaki, S. Yamazaki, H. Kurasawa, K. Iwasaki, "Present Status of Japanese Implantable Centrifugsl Type Ventricular Assist System (LVAS): Evaheart", First Shanghai Congress on Heart Assist and Mechanical Circulatory Support, pp.27-29, 2004.
 - (40) M. Arita, H. Kasegawa, M. Umezu, "Static Analysis of Annuloplasty Rings Sutured on an Annulus Model of the Mitral Valve: Comparison between the Duran Ring and the Carpenter Classic Ring", The Japanese Society for Artificial Organs, Vol.7, pp.30-36, 2004.
 - (41) M. Katsuta, I. Kamimura, "The Effect of Oil Contamination on Evaporative Heat Transfer Characteristics of CO₂ Refrigeration Cycle", Proceedings of the 2nd ACRA, pp.332-340, 2004.
 - (42) K. Doi, H. Fujimoto, "Polyester Non-woven Fabric Finger Cover as a TRUCT Braille Reading Assistance Tool for Braille Learners", Medical & Biological Engineering & Computing, Vol.45, pp.1153-1159, 2007.
 - (43) Y. Mine, T. Takashima, H. Fujimoto, "Study of the Design Method of an Ankle-Foot Orthosis, Mechatronics for Safety Security and Dependability in New Era", Elsevier Science, pp.27-30, 2006.
 - (44) Y. Kobayashi, T. Takashima, M. Hayashi, H. Fujimoto, "Gait analysis of People Walkingyt on Tactile Ground Surface Indicators", IEEE Transaction Neural System Rehabilitation Engineering, Vol.13, No.1, pp.53-59, 2005.

国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

1. 2007年9月23-26日,東京, "ISEC2007 (The 13th International Stirling Engine Conference)", 170名(うち海外55名), N. Nagawa (National Defence Academy, Japan), M. Tanaka (Nihon Univ., Japan), K. Hamaguchi (Meisei Univ., Japan), M. Katsuta (Waseda Univ., Japan)
2. 2007年9月20-22日,東京, "The 4th COE-CIR Joint Workshop on "Future Collaborations on Robot Technologies between Korea and Japan", 67名(うち海外35名), Dr. Mun Sang Kim (KIST, Korea), Prof. Jae Bok Song (Korea University, Korea), Prof. Frank Chongwoo Park (Seoul National University, Korea)
3. 2006年12月8日,東京, "第7回先進技術セミナー"Human-Centered Robotics", 37名(うち海外5名), Prof. Oussama Khatib (Stanford University, USA)
4. 2006年10月17日,東京, "第6回先進技術セミナー"Bipedal robot with parallel manipulator hip joints", 28名(うち海外4名), Dr.-Ing. Jens Hofschulte (University of Hanover, Germany)
5. 2006年9月25日,東京, "第5回先進技術セミナー"The advanced control technology of robot", 31名(うち海外4名), Prof. Zhang Handong (PhD, Professor, Vice Dean, Anhui University of Technology, China)
6. 2006年9月6-7日,東京, "第4回先進技術セミナー"Management of Scientific Research and Development Projects"&"Recent Research Development of Laser Diagnostic Techniques for Biomedical Engineering Applicatoins", 30名(うち海外6名), Dr. William Yang (CSIRO (the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation), Australia)
7. 2006年9月3-4日,韓国, "The 3rd CIR-COE Joint Workshop on "Robot Technologies for Human-Robot Coexistence", 71名(うち海外39名), Prof. Shuji Hashimoto (Waseda Univ., Japan), Prof. Dong-Soo Kwon (KAIST, Korea), Prof. Shngchul Kang (KIST, Korea)
8. 2006年7月20日,東京, "第3回先進技術セミナー"My apprehension of automatic control theory and applications", 33名(うち海外5名), Prof. Zhang Handong (PhD, Professor, Vice Dean, Anhui University of Technology, China)
9. 2006年7月4日,東京, "第2回先進技術セミナー"Research Activity in ENDOCAS", 26名(うち海外3名), Prof. Giuseppe Megali (PhD, Assistant professor, Scuola Superiore Sant'Anna, Italy)
10. 2006年6月20日,東京, "第1回先進技術セミナー(計測自動制御学会共創システム部会共催)"Utility function-based behavior selection in autonomous robots", 38名(うち海外7名), Prof. Mattias Wahde (PhD, Associate professor, Chalmers University of Technology, Sweden)
11. 2005年9月7-8日,東京, "Italy-Japan 2005 Workshop on "The man and the robot: Italian and Japanese approaches", 115名(うち海外52名), Prof. Paolo Dario (Scuola Superiore Sant'Anna, Italy), Prof. Shigeo Hirose (Tokyo Institute of Technology, Japan), Prof. Toshio Fukuda (Nagoya University, Japan), Yoshihiko Nakamura (University of Tokyo, Japan)
12. 2005年8月28-29日,北九州, "The 2nd COE-CIR Joint Workshop on "Future Technologies of Mechatronics for its Growing Role in Symbiotic Society with Human", 71名(うち海外34名), Prof. Jae-Bok Song (Korea Univ., Korea), Ph.D. Sungchul Kang (Sejong Univ, KIST, Korea), Prof. Makoto Hashizume (Kyusyu Univ., Japan)
13. 2005年2月21日,韓国, "The 1st CIR-COE Joint Workshop on "Intelligent Robotics", 69名(うち海外40名), Mun-Sang Kim (KIST, Korea), Dong-Su Kwon (KAIST, Korea)
14. 2004年11月,東京, "The 8th Waseda-Hanyang Joint Symposium", 65名(うち海外9名), Jong Hyeon Park (Hanyang Univ., Korea), Jahng-Hyon Park (Hanyang Univ., Korea)
15. 2004年10月3日,東京, "21COE 2nd International Symposium on "New Lifestyle Created by Intelligent Machines", 116名(うち海外20名), Mun-Sang Kim (KIST), V.Graefe (Bundeswehr Univ), 広瀬茂男(東工大), 山口隆美(東北大)
16. 2004年2月7日,東京, "21COE 1st International Symposium on "Relief Created by Robot Technology", 148名(うち海外23名), R.A.Brooks (MIT), P.Dario (Scuola Superiore Sant'Anna), 笠木伸英(東大), 幸田昭一(東京都福祉局)
17. 2003年11月26日,東京, "Italy - Japan 2003 Workshop "Research on Humanoid, Service and Rescue Robots in Italy and in Japan", 100名(うち海外26名), M.C.Carozza (Scuola Superiore Sant'Anna, Italy), P.Fiorini (Univ. of Verona, Italy), B.Siciliano (Univ. of Napoli, Italy) (日経産業新聞H15年11月掲載)
18. 2003年10月18日,東京, "21COEキックオフシンポジウム, 86名(うち海外3名), 山内繁(国立リハ), 岡野光夫(女子医大)

2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

21COEでは、世界最高水準のRT研究拠点を形成するとともに、DCの増員を図り、プロジェクトによるコンカレント共創教育を通じた「On Research Training」を強力に推し進め、超高齢社会に対して工学的観点からの世界最高水準の貢献ができる人材の育成を行った。

（育成の実績）

- DCの増加：DCに対し、企業の採用傾向の変化（学位をもつ人材の通年採用）や21COEの実践的研究者・技術者育成プログラム、客員研究助手への採用について、修士・学部学生を対象に積極的なアナウンスを行った。その結果、DC在籍者数は21COE発足前5年間において年度平均18名（学位授与者数計22名）であったが、21COE発足後は年度平均42名（学位授与者数計35名）となり、飛躍的に増加した。また、企業・他研究機関から転身したDCも増加した。
- DCの役割：客員研究助手には個々の研究課題とは別に 21COEの定期的広報 21COEのホームページの管理 21COEプロジェクトマネージメントの補佐 研究会の運営補佐 21COE教育補佐、について、役割分担を決めて研究に支障を来さない範囲で課した。これらの活動により相互の連携が強まり、自主的なプロジェクト運営能力を持つ研究者の養成が図れた。
- 若手研究者ワークショップ：研究成果発表・議論の機会を増やし発表技術・研究内容の向上を促す各研究グループ間での相互理解を若手レベルで深める、の2点を目的とし、計6回開催した。
- 若手研究者主催による国内外シンポジウム：若手研究者の立案・運営による国内外シンポジウムを計3回行った。開催テーマの立案、招聘者の検討・招聘、広報、ポスター・パンフレットの作成、当日の運営などを若手研究者が自主的な運営を行った。
- 機械系21COEによる合同シンポジウム：機械系21COE・8拠点（慶大、東工大、東大、電機大、東北大、名大、広大、早大）より選出された若手研究者が主体となり、合同シンポジウムを計3回開催した。これにより、他の21COE拠点との若手レベルでの相互理解が深まった。
- ロボティクス・ブートキャンプ：21COEの研究内容を一般公開する社会貢献活動として、若手研究者の企画により開催されたものである。一般から募集した約80名の高校生・大学生が本拠点で開発した医療・福祉ロボットに触れた。研究内容を一般向けに説明する良い訓練となった。
- 先進技術セミナー：ロボット工学やその他の専門分野で世界的に活躍している研究者に講演を依頼した（計6回開催）。一流研究者に接する機会を与え、DCのモチベーション向上に繋がった。
- DCの海外派遣：DCを積極的に海外拠点へ派遣し、国際経験を積ませた。海外10拠点へ合計22名の派遣を行い、共同プロジェクトにおけるコンカレント共創教育として成果を挙げた。特に、本学内に「ロボ・カーサ」を2003年に、イタリアのSSSA内に「ロボット庵」を2007年に開設し、より綿密に連携して研究可能な環境の整備を行い、相互留学を通じて積極的な人材交流を行っている。
- DCの研究実績：DCの増加と拠点メンバーの大型プロジェクト獲得、プロジェクトベースの「On Research Training」の相乗効果で、拠点の研究活動は大幅に活性化された。DCが国内外の受賞数は計44件であり、「自律歩行ケミカルロボット」の研究によるIROS 2007 Hewlett-Packard Most Innovative Paper Award（D3 前田真吾）など、国際的に特筆すべき実績を上げるDCも増加した。
- DCによるベンチャー企業設立：21COEに所属するDCが立ち上げたベンチャー企業は2社である。H18年にD1朴栄光が設立したイービーエム株式会社は心臓外科医用のトレーニングシステムを開発する医工連携企業として高い評価（第2回キャンパスベンチャーグランプリ全国大会大賞、文部科学大臣賞受賞）を得ており、現在その販路を海外病院まで拡大させている。
- DCの多様なキャリアパス：21COEで学位を取得した若手研究者は、全国の大学・研究機関（様式3-4参照）へ転出している。また、21COEの教育制度は企業から高く評価されており、企業への転出者（IHI・日産自動車など）が増加したことが特徴である。また、海外研究機関へ2名が転出した。

（支援の実績）

- 客員研究助手の採用：世界水準の学会発表や査読論文の投稿をタイムリーかつ継続的に実行できる知的所有権の獲得やプロジェクト研究を競争的資金獲得で立ち上げることが可能な潜在能力を持つこと、などを選考基準とし、年平均23名を雇用。半年ごとの運営委員会の評価を経て、博士の学位を取得するまで延長が認められる（最長3年）。学内規定に基づき年額約300万円を支給した。
- RAの採用：DCは6ヶ月のRA期間を経て、拠点運営委員会の審査を受けた後、客員研究助手に昇格できるシステムを構築した。年平均15名採用。

客員講師（専任）の採用：客員研究助手専攻基準に指導力を加味した評価基準で、PDから応募を募り、運営委員会にてH16年に4名採用。学内規定に基づき年額約450万円支給。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は十分達成された

(コメント)

拠点形成計画全体の目的達成度については、十分達成されたと評価できる。多くの海外拠点との密接な連携協力により、実用的ロボットの研究拠点として国際的な地位を確立している。

人材育成面については、情報技術、バイオ及び知能機械システム技術（R T (Robot Technology : ロボット技術)）を融合した工学を学問分野として、実問題研究と要素技術研究において世界最高水準のR T研究教育拠点の形成を目指し、プロジェクトによるコンカレント共創教育「On Research Training」を研究教育方針として、博士後期課程学生の増員・育成を推進した。

研究活動面については、医療福祉、高齢者の日常生活支援などの応用研究を主体として、オープンのシンポジウムを多数開催し、多くの研究成果を発表するなど国内外への情報発信は充分行われた。

補助事業終了後の継続的な発展については、R T研究教育拠点として形成された関連専攻における基礎教育とコンカレント共創教育により、社会貢献に優れた資質を持つ博士後期課程学生の育成を推進し、「超高齢社会における人」と「ロボット技術」の共生の観点で、新産業・新文化の創出に向けた社会貢献を目指す目標は評価できる。学術面において、人間と科学の融合に関する新分野の創設を期待したい。