

21世紀COEプログラム 平成16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)	広島大学	機関番号	15401
	(ふりがなくローマ字) (氏名)	ASAHARA Toshimasa 浅原利正		

2. 大学の将来構想

本学では、「世界トップレベルの特色ある総合研究大学」という到達目標を達成するために、個々の教員の研究教育活動を支援し活性化を図るとともに、傑出した特色ある研究組織を育成すべく重点的な取り組みを進めている。平成14年度から16年度の間に21世紀COEに選定された5つの拠点は、本学が重点的、戦略的に支援している研究科／専攻や研究センターの中で中核的なものであり、本学の中期計画にも位置付けていたものである。これにより本学は先端的研究に直結した教育を行い、質の高い課程博士を輩出し、社会的・国際的に活躍できる研究者・高度専門職業人を養成することが可能となった。

本学は、国立大学法人中期目標・中期計画において、高いレベルの基礎研究及び優れた先端的研究を重点的に推進することとしている。即ち(1)多くの個性ある学術分野において、世界トップレベルの研究の達成を目指す。(2)次世代の学術をリードし、知的文化の創造につながる萌芽的研究を育成する。(3)新しい産業の創生と地域社会活性化に寄与する研究を育成する。(4)研究活動の成果を積極的に社会に発信し、知的・創造的ネットワークを基盤とした開かれた大学を実現する。(5)学術研究の水準の向上のため、信頼性の高い評価システムを構築する。

この5項目を指標として、平成14～16年度に21世紀COEとして選定された5課題に関連する学術研究領域の活動を評価するとともに、その結果に基づいて支援策を強化し、高度な研究拠点化を図っている。また、既に高い研究遂行ポテンシャルを有すると考えられる課題に関連する学術研究領域の活動についても、プロジェクト研究センターの設置等の支援策により、重点的に整備・強化し、高度な研究拠点化を促進している。このことは本学の理念である「豊かな人間性を培う教育」の具現化につながる最重要な拠点形成分野と認識している。

また、マネジメント体制では、教育研究ならびに経営の両面にわたって法人の長としての学長の強いリーダーシップの下に副学長・学長補佐などによって構成される『大学運営戦略会議』を設置して、大学運営における企画立案機能の強化に努め、同会議の下に設置した「研究計画WG」において戦略的研究活動マネジメント体制を強化する提言をまとめるなど、これまでも精力的に研究実績

調査を行ってきた。ただし、従来の大学の基本であったボトムアップ型の運営の長所も加味し、「知」の創造を促す機能が十二分に発揮できるよう以下の3つの観点から運営組織を構築してきた。

- (1) 学長は、大学全体の到達目標に向けて役員会等を含むすべての運営組織をリードする役割を果たす。また学長は、大学全体の目標を達成する過程において段階的目標を定め、それが実現するように、各組織に必要な指示を与えるトップマネジメント体制を整備する。
- (2) 各組織は、大学全体の目標に対応してそれぞれの目標を定め、その実現に努力することによって大学全体の目標達成に貢献する。学長は、組織のリーダーに内発的動機を与えるために一定の権限と責任を付与し、下部組織の活性化を図る。
- (3) 新しい大学運営を機能させるために、大学の構成員全員が大学運営のビジョンと基本的考え方を共有できる仕組みを作る。

本学は、新しいマネジメント体制によって、「世界トップレベルの特色ある総合研究大学」を到達目標として、その実現に向けた教育研究活動を展開している。すでに、全研究科の大学院講座化を完了している。21世紀COEプログラムのような国際的に卓越した拠点に採択されることは、「世界トップレベルの特色ある総合研究大学」となるためには不可欠である。このため、本学では、まず、既存部局・研究所にその人員の10%を留保することを要請し、それらすべてを全学運用の人員として学長の下に集約した。この人員は学長のリーダーシップのもとに戦略的な拠点形成等に配分している。その結果、21世紀COE拠点にはすべて教員、研究教育支援職員の新規配置を行い、その拠点形成を図った。同時に、関連部局とも協力し、追加的な予算配分や必要な研究スペースの優先的な配分も行ってきた。また、21世紀COE拠点プログラムの終了拠点についても、本来の目的である国際的な研究教育拠点へ発展を目指して、新たな人員配置も伴う研究センターの設置にむけて準備を行っている。

3. 達成状況及び今後の展望

本学では、「世界トップレベルの特色ある総合研究大学」という到達目標を達成するための行動計画として、「長期ビジョン(2003)」を定め、教育及び研究の双方において国際的に上位にランクされる総合研究大学をめざすことを明確にしている。

この実現に向け、世界をリードしている学術研究分野として21世紀COEプログラムの採択を受けたプロジェクトについて、以下のとおり支援制度を構築し、研究拠点の形成を図った。

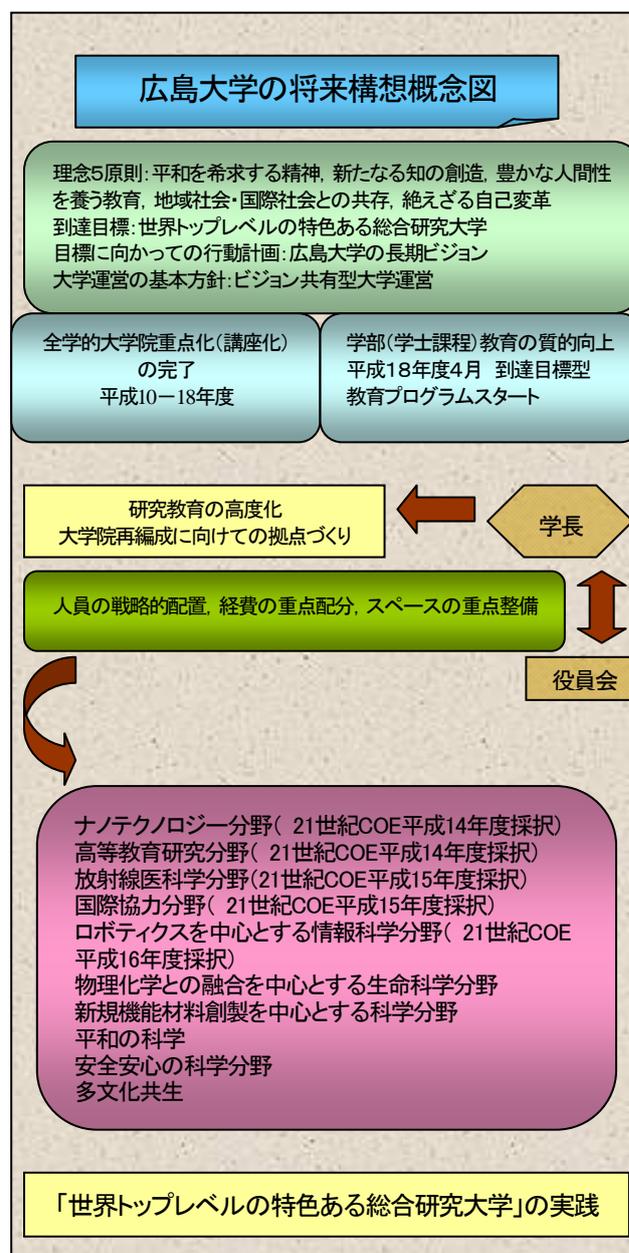
- ①プロジェクトが長期に渡る(5年間)ことから、プロジェクト継続期間中に定年を迎えた教員が引き続いて雇用が可能となる制度(広島大学特任教員取扱要項 H16.4.1)及び研究プロジェクト活動を一層推進するため研究支援業務に従事する者を雇用できる制度(広島大学研究支援員取扱要項 H18.3.31,)
- ②平成13年度に中核的研究拠点形成プログラムとして採択されたプロジェクトについて、今後も優れた学術的成果を継承・発展させるために、新たに学内共同教育研究施設を設置(先進機能物質研究センターH18.4.1, ナノデバイス・バイオ融合科学研究所; H20.5.1 ナノデバイス・システム研究センターを改組)
- ③教育研究の一層の推進を図るため、人員の戦略的配分として全学保留の定員から拠点毎に教員1名(准教授又は助教)を追加配置するとともに必要に応じて教育研究支援職員を配置
- ④研究拠点形成支援経費の重点配分として拠点毎に毎年400万円程度を措置
- ⑤研究スペースを優先的に確保し、プロジェクト環境を整備
- ⑥大型研究プロジェクトに関する支援業務を学術部において行っていたが、更に円滑な処理を行うため、平成18年10月に研究プロジェクト支援グループを設置

さらに、今後の展望としては、21世紀COEプログラム「超速ハイパーヒューマン技術が開く新世界」の拠点において創生されたハイパーヒューマン技術及び臨床医療を融合した医工連携分野をさらに発展させると同時に、学術教育研究領域のさらなる拡大を図る。

特に医工連携教育研究については、ハイパーヒューマン技術に関する横断的研究体制と臨床医工連携を軸とした学際型研究科構想に向けた学内体制を支援する。

また、本拠点を世界的研究教育拠点の形成として重

要な位置付けとして、重点的な支援による研究活動の推進を図って行くこととしている。



21世紀COEプログラム 平成16年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	広島大学	学長名	浅原 利正	拠点番号	K22	
1. 申請分野	K〈革新的な学術分野〉					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	超速ハイパーヒューマン技術が開く新世界 (21世紀産業革命に向けて) (COE on Hyper Human Technology toward the 21st Century Industrial Revolution)					
研究分野及びキーワード	〈研究分野:総合領域〉(知能ロボット)(実世界情報処理)(感覚行動システム) (行動環境認識)(センシングデバイス・システム)					
3. 専攻等名	医歯薬学総合研究科創生医科学専攻, 工学研究科複雑システム工学専攻, 工学研究科情報工学専攻, 工学研究科機械システム工学専攻, 工学研究科社会環境システム専攻, 生物圏科学研究科生物資源科学専攻, 医歯薬学総合研究科展開医科学専攻					
4. 事業推進担当者	計 14 名					
ふりがなくローマ字 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) 〈Masazumi Okajima〉 岡島 正純 〈Toshio Tsuji〉 辻 敏夫 〈Masatoshi Sakawa〉 坂和 正敏 〈Koji Nakano〉 中野 浩嗣 〈Idaku Ishii〉 石井 抱 〈Kazufumi Kaneda〉 金田 和文 〈Masami Saeki〉 佐伯 正美 〈Hideharu Nakamura〉 中村 秀治 〈Shinji Tanaka〉 田中 信治 〈Hajime Tanida〉 谷田 創 〈Yoshiaki Kiuchi〉 木内 良明(H18.10.1追加) 〈Masao Yoshizumi〉 吉栖 正生(H19.5.28追加) 〈Masashi Kawamoto〉 河本 昌志(H19.5.28追加) 〈Makoto Kaneko〉 金子 真(H18.9.30辞退)	医歯薬学総合研究科 創生医科学専攻・教授 工学研究科 複雑システム工学専攻・教授 工学研究科 複雑システム工学専攻・教授 工学研究科 情報工学専攻・教授 工学研究科 複雑システム工学専攻・教授 工学研究科 情報工学専攻・教授 工学研究科 複雑システム工学専攻・教授 工学研究科 情報工学専攻・教授 工学研究科 機械システム工学専攻・教授 工学研究科 社会環境システム専攻・教授 医歯薬学総合研究科 創生医科学専攻・教授 生物圏科学研究科 生物資源科学専攻・教授 医歯薬学総合研究科 創生医科学専攻・教授 医歯薬学総合研究科 創生医科学専攻・教授 医歯薬学総合研究科 展開医科学専攻・教授 工学研究科 複雑システム工学専攻・教授	一般外科 医学博士 生体情報工学 工学博士 システム最適化 工学博士 計算機工学 博士(工学) センシング工学 博士(工学) 画像工学 工学博士 制御工学 工学博士 構造工学 工学博士 消化器内視鏡学 博士(医学) 動物行動学 Ph. D 眼科学 医学博士 心臓血管生理医学 医学博士 麻酔・蘇生学 医学博士 ロボティクス 工学博士	総括, メディカル応用 (外科手術シミュレータの評価) Human Model Analysis (人間の行動解析) Hyper Optimization (動的システムの最適化設計) Hyper Brain (高速情報処理技術の開発) Hyper Sensing (超高速ビジョンの設計) Hyper Display (高速現象の可視化技術) Hyper Control (高速制御技術) 社会基盤応用 (構造物のダイナミクス解析) メディカル応用 (インテリジェント内視鏡の評価) 生物生産応用 (動物の行動マイニング) メディカル応用 (眼の非接触ダイナミック計測) メディカル応用 (自律神経活動測定システムの評価) メディカル応用 (血管機能測定システムの評価) 総括, Hyper Human Actuation (超高速アクチュエータの設計)			
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)	16	17	18	19	20	合 計
交付金額(千円)	99,000	85,000	80,340	81,000 (8,100)	75,000 (7,500)	420,340 (15,600)

6. 拠点形成の目的

〔本拠点の目的〕

広島大学がシーズ技術として保有する“世界一速い人工の目”と“世界一すばやい人工の手”を実現する要素技術をレベルアップすると同時に、それらを個別、和算、融合的に利用することで、ロボット工学だけでなく、医学、バイオセンシング、社会基盤応用といった学際分野において、他国の追従を許さぬ革新的・独創的な研究分野を構築するとともに、ハイパーヒューマン技術を基礎として21世紀の産業革命を引き起こすリーダーシップを持つ人材を育成するため、工学分野だけでなく学際領域に精通する教育を行うことを目的とする。

〔本拠点の学問分野〕

本拠点でカバーする学問分野は、ハイパーヒューマン技術の工学的基礎分野となるロボット工学、センシング工学、生体工学、情報科学、知能機械工学及びこれらのハイパーヒューマン技術を基にした異分野連携を目指す社会基盤応用、医用・福祉工学、生物工学などへの横断的分野まで網羅している。

〔本拠点の特色〕

本拠点は、“世界一速い人工の目”と“世界一すばやい人工の手”のシーズ技術を中核に据え、“スピード”を前面に出して従来のメカトロニクス技術を根底から塗り替えようとしている点を特徴とする。さらに応用分野を社会基盤、医学、生物行動分析といった横断分野にまで広げ、高速ビジョンを核とした生物モニタリングシステム、超高速アクチュエーションと超高速ビジョンを組み合わせたダイナミックセンシングに基づく構造物診断応用や生体ダイナミクス計測など学際領域への展開まで視野に入れた研究拠点の形成を行うことを大きな特色とする。

〔重要性・発展性〕

高額な人件費問題、少子化問題により国際競争力を失いつつある日本が、今後国際競争力を回復していくためには、日本独自の技術を世界に向けて発信し、かつそれらの技術を担う人材育成が不可欠となる。このような現状に対し、本拠点が担う重要な役割は、(1)人件費の多くが人間の認知・行動能力の限界に対応すること

に着目し、超速ハイパーヒューマン要素技術を核にこの問題を一気に解決し、人件費に依存しない新たな産業構造の創出及びそれを支える人材の育成。(2)超速ハイパーヒューマン要素技術を応用した革新的産業技術の創出。例えば被検査体のダイナミクス特性の把握(医療診断、社会基盤診断)及びそれらの技術を支える人材の育成が挙げられ、本拠点形成に伴う発展性は非常に大きい。

〔期待される成果〕

本プログラム終了後において、人間の300倍の認識速度(100 μ s/画面)を実現する高速ビジョンプラットフォーム、人間の20倍以上高速な動作を実現するアクチュエーションユニット、ダイナミックセンシングに基づく医用診断技術、生物の実時間高速モニタリングシステム、超高速部品検査システム、構造物診断技術、超高速ロボット技術などの研究成果が期待される。また、高速センシング・アクチュエーションなどのハイパーヒューマン基盤技術を習得し、その上で工学+医学・生物といった学際領域の知識に精通し、新たな革新的・独創的な研究分野を担うリーダーシップを持つ人材の輩出が教育成果として期待される。

〔本拠点の学術的・社会的意義など〕

学術的意義としては、ハイパーヒューマン技術の底上げ及びそれらのハイパーヒューマン技術をベースにした新しいダイナミックセンシング技術を確立し、これらの技術を医学・生物系などと横断的連携を行い、実用的センシングシステム技術を確立することにより、従来センシングシステムでは不可能であった新しい発見に繋がり、新たな学術領域を創成できる可能性を秘める点が挙げられる。

社会的意義としては、ハイパーヒューマン技術により、人間の認知・行動能力の限界を乗り越え、以って高額な人件費問題、少子化問題に対応し、日本の国際競争力の回復を担う革新的産業技術の創出及びその人材育成を目指す点があげられる。

7. 研究実施計画

本拠点では、第I期(H16~17)：世界オンラインのハイパーヒューマンロボティクス(HHR)基盤技術の向上と異分野連携型研究教育融合基盤の確立、(II) 第II期(H18~20)：HHR技術・応用システム設計手法の高度化・体系化及び本拠点を基にした学内研究教育体制の確立の二つのフェイズをもって拠点形成を行う。

【第I期(H16~17)】

① ハイパーヒューマン工学基礎

a) Hyper Actuation：人間の動作を超える高速かつ器用さを両立したロボットアーム・ハンドを設計開発し、HHR技術における機構的なプラットフォーム技術を確立する。

b) Hyper Sensing：人間の五感を機能・速度面で大幅に上回るレベルでの、工学的な感覚機能の実現を目指し、特に超高速な視覚システム技術を中心としたセンシング技術を確立する。

c) Hyper Display：人間がHHR技術を円滑に操作可能とする、画像ディスプレイ等のヒューマンインターフェイス技術を確立する。

エ) Hyper Brain：HHR要素技術をシステムレベルで統合し、人間の脳を速度面で大幅に上回る実時間情報処理技術を確立する。

② ハイパーヒューマンシステム設計

a) Human Model Analysis：人間の行動解析を行い、HHR技術に対応した動作解析情報に基づく機能レベルでのモデル構築技術を確立する。

b) Hyper Optimization：HHR技術において、多数のセンサやアクチュエータ動作を効率よく実現するシステム最適化技術を確立する。

c) Hyper Control：HHR技術において、高速なセンサとアクチュエータの動作能力を最大限に引き出すシステム制御技術を確立する。

③ ハイパーヒューマン応用

a) 社会基盤応用：HHR技術に基づき、人間には見えない様々な現象を事前に察知可能とする知的社会基盤技術の確立を目指す。

b) 医療応用：HHR技術に基づいた医療・福祉支援システムを構築する。具体的には、胃壁などの柔らかさを非接触診断可能とするインテリジェント内視鏡等の研究開発を行う。

c) 生物生産応用：HHR技術に基づいた生産動物

の自動行動観察システムを開発し、その行動データベースに基づく食の生産性と安全性を両立した生物生産技術を確立する。

【第II期(H18~20)】

① HHR技術の高度化・体系化

a) Hyper Sensingの高度化：3次元ダイナミックセンシングに向けた多点追跡アルゴリズム、高次自己相関特徴に基づく画像認識や無標点型特徴点追跡など高速かつ高度な画像処理アルゴリズム、アクティブセンシング、信号レベルでの視覚と聴覚・触力覚での統合を行うダイナミック感覚統合、人間には見えない高速現象の実時間可視化などを行う。

b) Hyper Actuationの高度化：非接触型ダイナミックセンシングモジュールの高度化、撃力を伴うダイナミックハンドリング制御戦略、高速アクチュエータの最適制御、高速ビジョンによる3次元高速マニピュレーション等を行う。

② HHR技術に基づく異分野連携強化

a) HHR技術を用いた医療応用：第I期に研究を行った基本的な生体ダイナミクス計測原理の高度化及び臨床応用へ展開する。具体的には、高速ビジョンを用いた眼角膜3次元変形計測、角膜の変形と眼圧値及び緑内障との相関を用いた緑内障早期発見装置、内視鏡用非接触剛性イメージャを用いた高精度肺内病巣検出、肺リンパ浮腫進行診断装置等の研究開発を行う。

b) HHR技術を用いた社会基盤応用：HHR技術に基づく構造ダイナミクス診断システムの研究開発を行う。具体的には、建築物の実時間振動分布計測及び免振制御システム、低周波騒音源検出、FAラインでの部品・基板ダイナミクス検査装置等の研究開発を行う。

c) HHR技術を用いた生体モニタリング応用：筋電位や脳波等の生体電気信号を用いた音楽インタフェース、生体電気信号及び心電図、血圧などの生理信号を組み合わせた心臓循環器系のユビキタスマニタリング等の研究を行う。また、新薬開発に対応した実験用マウスに対するマーカーレス擦過運動定量化システム、実験・生物生産動物の異常歩様診断システム、顕微鏡下における微生物等の運動等の運動解析システム等の研究開発を行う。

8. 教育実施計画

本拠点では広島大学発の21世紀の産業革命を担う人材育成拠点を実現するべく、以下の特徴を持つ研究教育を実施し、工学研究科、医歯薬学総合研究科、生物圏科学研究科に入学した学生がそれぞれのバックグラウンドを基礎に、工学＋医学といった学際領域の専門を持ち、これらの分野で即戦力になる工学博士、医学博士を毎年15名以上輩出することを目標とする。

① 新専攻構想に基づく研究教育プログラム

広島大学では大学法人化後、21世紀の人類を支える研究拠点を内外に示すべく、既存の研究組織の枠組みを超えた組織改革を進め、本拠点に対応した新専攻を工学研究科、医歯薬学総合研究科さらにはテラビット情報ナノエレクトロニクス（21世紀COE H14既採択、以下テラビットCOE）拠点を含めた広い連携を可能とする新たな学際型研究科内で設立構想を持つ。工学研究科ではHHR技術の基礎・設計技術を中心とした教育研究を行う専攻、医歯薬学総合研究科ではHHR技術の臨床応用を中心とした教育研究を行う専攻の設立を目指し、これらの専攻群が強く融合することにより、本拠点が創生した世界オンリーワン研究を国内外に情報発信すると同時に、21世紀の産業革命を担う人材育成拠点を研究教育組織として整備する。

これらの新専攻構想に対応し、本拠点では、1) ロボット工学をベースとしたHyper Human工学基礎プログラム、2) 情報・数理工学をベースにしたHyper Humanシステム設計プログラム、3) Hyper Human応用学際プログラム等の教育プログラムを用意し、設立を予定する新専攻に対応し、年間10名以上の博士後期及び同レベルの研究者を育成する。

② 異分野連携型学際研究教育

本拠点では、異分野との横断的連携を目指し、医療などに対応したハイパーヒューマン技術の応用研究教育を積極的に進める。特にHHR技術を中心とした医工連携を促進するために、工学研究科における新専攻だけではなく、医歯薬学総合研究科における新専攻の設立を目指し、複数の研究科間での稠密な学際的な研究教育連携を目指す。これに対応し、本拠点では工学

系の大学院生のみを対象とせず、他研究科の大学院生も対象とした連携型研究教育プログラムを実施し、連携プログラムを終了した異分野の医学博士など年間5名以上の博士後期及び同レベルの研究者、技術者を育成する。

③ 実学を重んじた産学連携型研究教育

本拠点では、工学には必ずしも限定しない産業界において技術革新の旗手となる人材を育成することを教育目標としている。このような教育目標に対し、本拠点では、ハイパーヒューマン技術の実用化という実学的教材をもとに、研究教育プログラムとして産業界を中心とした大学外部との積極的連携に基づく産学連携教育を実施する。この研究教育プログラムでは、1) 企業における大学院生インターンシップ教育、2) 産業界の人材と大学教員の相互乗入型研究教育指導、3) 学生または若手研究者による起業を目指した実践型研究開発の促進を行う。また産業界からの技術者・研究者を受け入れ、創生されたハイパーヒューマン技術について、社会人ブラッシュアップ教育を行う。

④ 若手研究者に対する教育研究サポート

大学院生及び若手研究者を中心とした異分野連携型の研究プロジェクト（学内公募：1～2件／年）を行い、学生単独では企画すること自体が難しい異分野連携研究をプロジェクトレベルでサポートし、より円滑な連携型研究教育を実現し、教育・研究の活性化を図る。また優秀な大学院博士課程の学生に対し、COE研究員として雇用し、生活の安定を図り、研究に専念できる環境を提供するとともに、学生の海外インターンシップ（短期及び長期）を奨励すると共に、その費用を拠点からサポートする。

9. 研究教育拠点形成活動実績

① 目的の達成状況

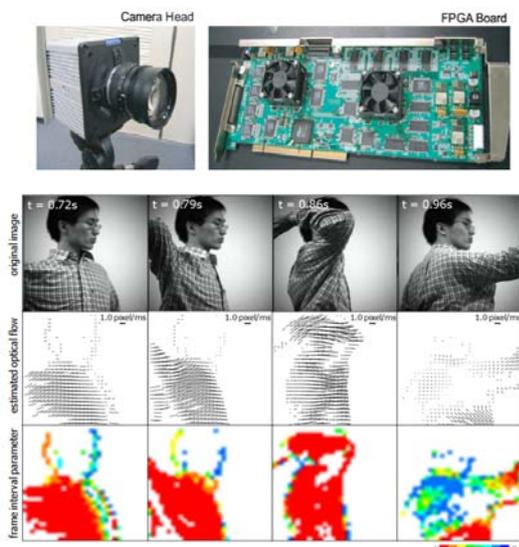
1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

〔当初目的に対する研究達成状況〕

a. ハイパーヒューマンセンシング（当初目標：人間の300倍の認識速度=100 μ s/画面）

1024 \times 1024画素画像を1000コマ/秒、256 \times 256画素画像を10000コマ/秒で瞬時処理する高速ビジョンプラットフォームH³ Visionを開発し、高速ダイナミックセンシングに向けた実時間多点追跡、色領域抽出、特徴点追跡、オプティカルフロー検出、HLAC特徴を用いた高速パターン認識等の高度画像処理機能について、ハードウェア回路実装により、当初目標の人間の300倍の認識速度の実現だけではなく、様々な高度な画像処理を実現するハイパーヒューマンビジョンの実現に成功した。

これ以外にも、ネットワーク型高速ビジョン、動画記録と高速画像処理を同時実現する小型高速ビジョンなど、様々な形態の高速ビジョンの実用化を行うとともに、人間には見ることが難しいダイナミクス情報を瞬時判断するヒューマンインターフェイス、生産機械等の高速反復動作における瞬時異常動作検出など、様々な高速ビジョン応用の研究を行った。



H³ Visionと1000fpsオプティカルフロー検出

b. ハイパーヒューマンアクチュエーション（当初目標：人間の20倍以上のすばやい動き）

人間の指先のタッピング動作の40倍(400Hz)の素早い駆動速度を有する空圧噴流アクチュエータユニットの開発に成功し、高速ダイナミ

ックセンシング応用のための空圧噴流を用いた非接触型力印加システムを構築した。

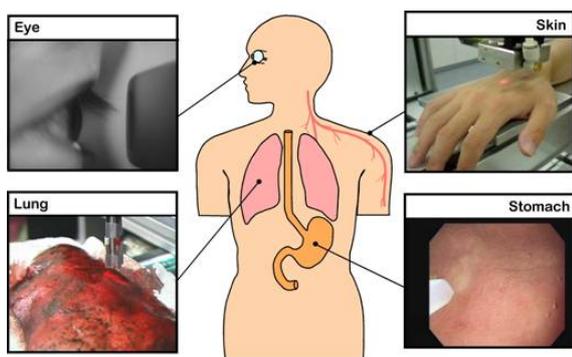
また超高加速度ロボットハンドを始めとした、様々な高速ロボットハンドリングの研究を進め、人間では捕獲困難な回転物体のロボットハンド捕獲実験、時速160kmのボールを打ち返す高速打撃実験等といった高速ビジュアルフィードバック制御に基づく様々なハイパーヒューマンロボット制御タスクを実現した。

c. ハイパーヒューマン技術の応用

非接触型高速力印加ユニットと高速カメラを組み合わせた高速ダイナミックセンシングの応用として、緑内障の早期診断に不可欠な眼剛性を世界で初めて計測し、眼の動特性におけるエイジング現象を突き止めるとともに、5000コマ/秒の時間分解能を持つ実時間眼剛性計測システムの実現に成功した。また硬さ分布の違いから生体内の病巣位置を実時間呈示する胸腔鏡手術用非接触式剛性感センサデバイスや非接触型インピーダンスセンサを用いた消化管腫瘍診断装置の開発を行い、実際に医療現場における臨床実験を行った。

これらの研究以外にも、全身麻酔外科手術用血管インピーダンスモニタリング、低侵襲外科手術用把持力可視化鉗子や俯瞰型カメラシステム、声帯振動を実時間音声化する喉頭高速ビジョンスコープ、内視鏡手術スキル評価デバイス、パーキンソン病診断用指タップ運動機能障害計測評価システム、新生児のマーカーレス運動モニタリングなど、臨床現場に直結した数多くの医工連携研究を実施した。

医療分野以外への応用として、身体障害者のための生体信号インターフェイスシステム、新薬開発用実験動物行動定量化装置などの生体モニタリング・福祉応用研究や、高速ビジョンを用いたアクティブ制振や低周波騒音源検出、構造物劣化診断、機械・電子部品の高速外観検査装置、生産機械等における瞬時異常動作検出などの社会基盤応用に関する研究を行い、学外研究者や企業と積極的な連携に基づく数多くの産学官連携プロジェクトを実施した。



ハイパーヒューマン技術の医療応用

このように、要素技術の当初目標は十分に達成されており、応用研究については、本プログラム開始後、特に臨床現場に直結した様々な医工連携研究が開始され、これらの研究成果は国内外の学会での数多くの受賞といった高い評価からもわかるように、当初計画以上に学際領域への展開が進行したものと見える。

【教育に関する目標達成度】

a. 博士取得研究者の輩出状況

事業推進担当者に係る課程博士授与数は、H16年度 10名、H17年度 11名、H18年度 6名、H19年度 11名、H20年度 9名と計47名となり、博士授与数目標年15名には至らなかったが、H15年度に比べて増加し、入学者数は、H16年度 12名、H17年度 13名、H18年度 15名、H19年度 19名、H20年度 18名(15.4名/年)と大幅に増加した。研究の質については、学生に係る表彰数が5年間で合計52件と高く評価されている。

b. 大学院博士課程の学生を研究員として、延べ19人年をCOEで採用した。

c. 博士学生などの若手研究者による研究プロジェクトを実施し、若手研究者研究費支援として1,530千円を配分した。

d. 若手研究者の海外派遣の実績(短期を含む)は5年間で延べ43件であった。

e. 大学院生を交えた学際連携ゼミを5年間で延べ200回行った。

以上により、拠点全体の達成度の総合的評価は、「2. 目的は概ね達成した」である。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

学際領域で活躍する若手研究者育成を目的に、医工連携を中心とした学際連携プログラムを月1回以上のペースで開催した。これにより、臨床現場をはじめとしたハイパーヒューマン

技術の応用展開を発掘する場を提供し、胸腔鏡手術用硬さイメージャ、把持力可視化鉗子などの研究テーマが若手研究者により発掘された。

学際連携プログラムや研究費支援やRA支援などの若手研究者へのサポート強化の結果、事業推進担当者が指導する大学院生に係る表彰数は5年間で延べ52件となり、COE開始前に比べ飛躍的に増加した。課程博士授与数は、COE開始前6名(H15年)が、5年間で延べ47名と増加し、本プログラムの寄与により、博士後期課程学生の教育の質、量ともに大きな向上があった。

研究教育組織の再編については、医歯薬学総合研究科ではハイパーヒューマン技術の臨床応用、工学研究科ではハイパーヒューマン技術の基礎・設計技術を中心とした教育研究を行う専攻群からなる新たな学際連携型研究科の設立に向けた準備を進め、本プログラム期間内には最終的な組織再編は間に合わなかったものの、継続的な審議を行う予定である。

3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等

[拠点で創生した主たる学際領域分野]

ハイパーヒューマン技術及び臨床医療を融合した医工連携分野

[得られた新たな学術的知見]

人間の300倍の認識速度となる10000画像/秒の実時間画像処理を実現する高速ビジョンプラットフォームの開発に成功し、世界最速レベルの実時間高速ビジョン技術を確立した。ダイナミックセンシング臨床医療応用として、緑内障の早期診断のための世界初の生体眼剛性計測、胸腔鏡手術における病巣位置を検出する硬さイメージャ、血管内圧力と等価変位センサによる血管インピーダンス計測などの臨床現場に即した医工連携プロジェクトを立ち上げ、その成果は工学分野だけではなく、国際緑内障学会世界大会、第13回内視鏡手術に関する欧州連合国際会議などの医学系学会での受賞など、国内外から高い評価を受けている。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

- 低侵襲外科手術・内視鏡診断におけるハイパーヒューマン技術応用(創生医科学専攻と複雑システム工学専攻): 共著論文11件、共著国際会議論文21件、関連学会賞8件。

- ・非接触眼剛性計測・眼底イメージング(創生医科学専攻と複雑システム工学・情報工学専攻)：共著論文7件，共著国際会議論文17件，関連学会賞3件。
- ・血管インピーダンスモニタリング(創生医科学・展開医科学専攻と複雑システム工学専攻)：共著論文3件，共著国際会議論文5件，関連学会賞3件。
- ・工学研究科内での連携(複雑システム工学専攻，情報工学専攻，機械システム工学専攻，社会環境システム専攻)：ビジョンシステムの高速化，ダイナミクス推定，アクティブ制振，構造物劣化診断など

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

本拠点の基盤となる高速ビジョン技術について，NEDO大学発事業創出実用化研究開発事業，JST独創的シーズ展開事業等の多くの外部資金プロジェクト等への参加により，人間の300倍の認識速度となる10000画像/秒の画像処理を実現する高速ビジョンプラットフォーム開発に成功し，高速かつ高度な画像処理を可能とする世界最速レベルの実時間高速ビジョン技術を確認たるものとした(関連特許12件出願)。

また医工連携研究についても，ダイナミックセンシングに基づく低侵襲外科手術・内視鏡診断応用，眼剛性計測，血管インピーダンス計測等では，国際学会での多くの受賞だけではなく，地域イノベーション創出研究開発事業，知的クラスター創成事業などを通じて，その実用化を目指した研究を行った(関連特許16件出願)。また臨床医工研究において実績のあるインペリアルカレッジ(英国)，カロリンスカ大学(スウェーデン)との研究教育交流協定を締結するなど，国際競争力ある大学づくりに大きく貢献した。

6) 国内外に向けた情報発信

工学系，医学系など多岐にわたる分野の国際会議での成果発表による情報発信を行った。毎年著名な研究者を招いたCOEシンポジウムを開催すると同時に，他大学と連携して21世紀COE8大学拠点合同シンポジウムを開催した。平成16～20年度には計測自動制御学会SI部門講演会にてオーガナイズドセッションを主催するとともに，平成19年度電子情報通信学会誌において「超速ハイパーヒューマン技術が開く新世界」小特集において，研究成果を情報発信した。

またハイパーヒューマン技術のインパクトの発信を目指し，平成17年度に開催された愛知万博プロトタイプロボット展など，様々な展示会において動態展示を行った。研究成果の一部は，日本経済新聞，朝日新聞，NHKなどのマスメディア(70件以上)でも数多く取り上げられ，国内外における啓蒙活動を積極的に進めた。

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)

COE経費は上記の学術的研究成果を得るための設備備品費等として効率的に活用された他，若手研究者雇用・研究支援，海外派遣等の人材育成に重点的に配分され，実際に学会賞受賞や自主的な特許出願等の教育効果が表れた。

補助金総額 420,340千円(間接経費は除く)の使途内訳は，設備備品費 164,869千円，旅費 35,835千円，人件費 105,763千円，事業推進費 98,573千円，その他 15,300千円である。

②今後の展望

本拠点で創出されたハイパーヒューマン技術をさらに発展させると同時に，人間が感じ取れないダイナミクスを検出可能とするダイナミックセンシング応用を横断的な中心技術として，医療分野，社会基盤分野を始めとした学際教育研究領域のさらなる拡大を図る。

特に医工連携教育研究については，全学レベルのサポートの下，重点的に強化し，「目には見えない生体ダイナミクスを診る」ハイパーヒューマン要素技術と熟練医師が有する「医術」を複合的に補完する「ハイパーヒューマン医工術」分野の創生を目指し，医学マインドを持つエンジニアと同時に工学マインドを持つ臨床医が対等に連携し，臨床医の「医の匠」への深化をサポートするphysician-centeredな医工連携教育研究拠点として展開していく。

③その他(世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度)

学内：ハイパーヒューマン技術に関する横断的研究体制の強化。臨床医工連携を軸とした学際型研究科構想に向けた学内体制の強化。

学外：COE成果に基づく国内外研究機関との共同研究・交流の増加。企業との共同研究，各種外部資金プロジェクトの増加。

21世紀COEプログラム 平成16年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	広島大学	拠点番号	K22
拠点のプログラム名称	超速ハイパーヒューマン技術が開く新世界（21世紀産業革命に向けて）		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>①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> <ul style="list-style-type: none"> ・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〕 ・本拠点形成計画の成果で、DP（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>※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 波下線（~~~~~）：拠点からコピーが提出されている論文 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><岡島 正純></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ H.Egi, M.Okajima, M.Yoshimitsu, S.Ikeda, Y.Miyata, H.Masugami, <u>T.Kawahara</u>, Y.Kurita, M.Kaneko, T.Asahara: Objective assessment of endoscopic surgical skills by analyzing direction-dependent dexterity using the Hiroshima University Endoscopic Surgical Assessment Device (HUESAD). Surgery Today. 38:705-710. 2008. ・ <u>川原知洋</u>, 戸舎稚詞, 石井抱, 金子真, 宮田義浩, 岡島正純, 浅原利正: 位相差強調型腫瘍イメージャ ~VATS への応用~, 日本コンピュータ外科学会誌, Vol.8, No.2, pp.89-96, 2006. ・ 岡島正純、恵木浩之、吉満政義、<u>川原知洋</u>、栗田雄一、金子真: 内視鏡外科手術技術の客観的評価への挑戦 Hiroshima University Endoscopic Surgical Assessment Device. 日本消化器外科学会雑誌.40(3):355, 2007. <p><辻 敏夫></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ T. Tsuji, <u>Y. Takeda</u> and Y. Tanaka, Analysis of Mechanical Impedance in Human Arm Movements using a Virtual Tennis System, Biological Cybernetics, Vol.91, No.5, pp.295-305, 2004. ・ <u>坂根彰</u>, 柴建次, 辻敏夫, 佐伯昇, 河本昌志, 確率ニューラルネットを利用したオンライン血液循環状態診断支援システムの開発, 医科器械学, 第76巻, 第1号, pp.12-20, 2006. ・ <u>岡本勝</u>, <u>卜楠</u>, 辻敏夫, 確率ニューラルネットを木構造に導入した階層型クラスタリング, 計測自動制御学会論文集, Vol. 41, No. 3, pp. 283-290, 2005. <p><坂和 正敏></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>松井猛</u>, 加藤浩介, 坂和正敏, 宇野剛史, 東森充, 金子真: 生物群最適化に基づくシリアルリンクロボットの跳躍高最大化, 日本ロボット学会誌, Vol. 26, No. 1, pp. 41-48, 2008. ・ 加藤浩介, <u>松井猛</u>, 坂和正敏, 森原憲治: 非線形計画問題に対する Particle Swarm Optimization に基づく近似解法, 知能と情報(日本知能情報フエジ学会誌), Vol. 20, No. 3, pp. 399-409, 2008. ・ <u>T. Matsui</u>, M. Sakawa, K. Kato, T. Uno, K. Tamada: Particle swarm optimization for interactive fuzzy multiobjective nonlinear programming, Scientiae Mathematicae Japonicae, e-2008, pp. 1-13, 2008. <p><石井 抱></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Idaku Ishii, <u>Kenkichi Yamamoto</u>, and Munehiro Kubozono: Higher Order Autocorrelation Vision Chip, IEEE Transactions on Electron Devices, Vol.53, No.8, pp.1797-1804, 2006. ・ Idaku Ishii, Shogo Kurozumi, Kensuke Orito, Hiroshi Matsuda: Automatic Scratching Pattern Detection for Laboratory Mice using High-speed Video Images, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, Vol.5, No.1, pp.176-182, 2008. ・ 石井抱, <u>山本健吉</u>: <u>超速ハイパーヒューマンビジョンとその応用</u>, 電子情報通信学会誌, Vol.90, No.10, pp.838-841, 2007. <p><中野 浩嗣></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>Yasuaki Ito</u>, Koji Nakano, A New FM Screening Method to Generate Cluster-Dot Binary Images Using the Local Exhaustive Search with FPGA Acceleration, International Journal on Foundations of Computer Science, Vol. 19, No. 6, pp. 1373-1386, 2008. ・ <u>Yasuaki Ito</u>, Koji Nakano, <u>Youhei Yamagishi</u>, Efficient Hardware Algorithms for N Choose K Counters Using the Bitonic Merger, International Journal on Foundations of Computer Science, Vol. 18, No.3, pp.517-528, 2007. ・ Koji Nakano, and <u>Youhei Yamagishi</u>, Hardware n Choose k Counters with Applications to the Partial Exhaustive Search, IEICE Trans. on Information & Systems, Vol. E-88-D, No. 7, pp. 1350-1359, 2005. <p><金田 和文></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 金田和文, 木和田裕文, 曾根隆志, 三嶋弘: OCT による放射状断面画像からの眼底ボリュームデータ再構築手法の開発, 画像電子学会誌 34(4), pp. 370-378, 2005. 			

- ・ 檜垣徹, 玉木徹, 金田和文, 曾根隆志, 三嶋弘, 木内良明: 構造規則性を考慮した円柱形状ボリュームデータの直接表示手法, 電子情報通信学会論文誌 J91-D(7), pp. 1808-1817, 2008.
- ・ Toru Higaki, Kazufumi Kaneda, Toru Tamaki, Nobutada Date, Shogo Azemoto: Non-rigid Image Registration for Medical Diagnosis Using Free-form Deformation with Multiple Grids, Journal of the IIEEJ 37(3), pp. 286-292, 2008.

<佐伯 正美>

- ・ M. Saeki: Fixed structure PID controller design for standard H_{∞} control problem, Automatica, Vol. 42, pp.93-100, 2006.
- ・ M. Saeki: Properties of stabilizing PID gain set in parameter space, IEEE Trans. on Automatic Control, Vol. 52, No.9, pp. 1710-1715, 2007.

<中村 秀治>

- ・ 中村秀治, 辻徳生, 石井抱, 佐竹亮一, 中山健, 本山潤一郎: 高速ビジョンを活用した構造物のアクティブ制振技術に関する検討, 土木学会論文集A, Vol.64, No.2, pp.542-555, 2008.
- ・ 中村秀治, 藤井堅, 松下陽三, 浅海敬次: 標点投影による画像計測法と維持管理のための腐食表面計測への適用について, 土木学会論文集F, Vol.62, No.3, pp.433-444, 2006.

<谷田 創>

- ・ H. TANIDA and Y. Koba: Cognition in farm animals: Do farm animals discriminate among and respond differently to different people? In K. Fujita and S. Itakura (eds.), Diversity of Cognition: Evolution, Development, Domestication, and Pathology, Kyoto University Press and Trans Pacific Press, pp. 75-97. 2006.
- ・ Y. Koba, L. Munksgaard, L. Pedersen, and H. TANIDA: Ability of heifers to discriminate between familiar herd mates and members of an unfamiliar group: preference test and operant conditioning test. Animal Science Journal, Vol. 80, No. 1, pp. 98-103, 2009.
- ・ 木場有紀・林 美津代・谷田 創: 加速度センサを用いた乗馬の研究—二蹄跡運動の効果と騎乗者間差の解析の試み—, ヒトと動物の関係学会誌, Vol. 20, pp. 42-47, 2008.

<田中 信治>

- ・ Tanaka S, Oka S, Kaneko I, Hirata M, Mouri R, Kanao H, Yoshida S, Chayama K: Endoscopic submucosal dissection for colorectal neoplasia: possibility of standardization. Gastrointest Endosc 66, 100-107, 2007.
- ・ Tanaka S, Oka S, Chayama K: Colorectal endoscopic submucosal dissection: present status and future perspective, including its differentiation from endoscopic mucosal resection. J Gastroenterol 43, 641-51, 2008.
- ・ Tanaka S, Kaltenbach T, Chayama K, Soetikno R: High-magnification colonoscopy. Gastrointest Endosc 64, 604-613, 2006,

<木内 良明> (H18から事業推進担当)

- ・ Kurita Y, Kempf R, Iida Y, Okude J, Kaneko M, Mishima HK, Tsukamoto H, Sugimoto E, Katakura S, Kobayashi K, Kiuchi Y. Contact-based stiffness sensing of human eye. IEEE Trans Biomed Eng. 55(2 Pt 1):739-45. 2008

<河本 昌志> (H19から事業推進担当)

- ・ Akiko Egi, Masashi Kawamoto, Shigeaki Kurita, Osafumi Yuge. Systolic arterial pressure variability reflects circulating blood volume alterations in hemorrhagic shock in rabbits. Shock 28 (6): 733-740, 2007.
- ・ 中村隆二, 楠 真二, 河本昌志. エアウエイスコープでダブルルーメン気管支チューブを挿入するための特殊イントロクックの開発と有用性の検討. 麻酔 56 (7): 817-819, 2007.
- ・ Akiko Egi, Shigeaki Kurita, Hiroshi Hamada, Masashi Kawamoto. Systolic arterial pressure variability reflects circulating blood volume in rabbits with lipopolysaccharide-induced shock. Anesth Resus 45 (1): 15-22, 2009.

<吉栖 正生> (H19から事業推進担当)

- ・ Y. Orita, H. Yamamoto, N. Kohno, M. Sugihara, H. Honda, S. Kawamata, S. Mito, NN. Soe, and M. Yoshizumi : Role of osteoprotegerin in arterial calcification: development of new animal model, Arterioscler Thromb Vasc Biol, Vol.27, No.9, 2058-2064, 2007.
- ・ S. Mito, R. Ozono, T. Oshima, Y. Yano, Y. Watari, Y. Yamamoto, A. Brydun, K. Igarashi, and M. Yoshizumi : Myocardial protection against pressure overload in mice lacking Bach1, a transcriptional repressor of heme oxygenase-1, Hypertension, Vol. 51, No.6, 1570-1577, 2008.

<金子 真> (H16~H18まで拠点リーダー)

- ・ Tomohiro Kawahara, Shinji Tanaka, and Makoto Kaneko: Non-Contact Stiffness Imager, The International Journal of Robotics Research, Vol.25, No.5/6, pp.537-549, 2006.
- ・ 金子真, 徳田寛一, 飯田義親, 栗田雄一, ケンフローランド, 川原知洋, 石井 抱, 河野進, 三嶋弘, 塚本秀利, 杉本栄一郎: 眼剛性センシング, 計測自動制御学会論文集, Vol.42, No.2, pp.103-110, 2006.
- ・ M. Higashimori, M. Kaneko, A. Namiki, and M. Ishikawa, Design of the 100G Capturing Robot Based on Dynamic Preshaping, The International Journal of Robotics Research, Vol.24, No.9, pp.743-753, 2005.

②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))

○シンポジウム

- 平成 17 年 3 月 16 日・広島大学・中央図書館ライブラリホール, キックオフシンポジウム, 参加人数:100 名, 招待講演者: 石川正俊 副学長・教授(東京大学), 川村貞夫 副学長・教授(立命館大学), 福田修博士(産業技術総合研究所), 金山尚樹 博士(株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ).
- 平成 17 年 11 月 18 日・広島大学・サタケメモリアルホール, 第1回国際シンポジウム, 参加人数:177 名(うち外国人:10 名), 招待講演者: Professor Imin Kao (SUNY), Professor Svetlana Bauer (St. Petersburg University), 並木明夫 講師(東京大学), 大武美保子 講師(東京大学).
- 平成 19 年 3 月 9 日・広島大学・中央図書館ライブラリホール, H18 年度 COE シンポジウム, 参加人数: 121 名(うち外国人:8 名), 招待講演者: 岡本 淳 助手(早稲田大学), 生田 幸士 教授(名古屋大学), 松本吉央助教授(奈良先端科学技術大学)
- 平成 19 年 11 月 29 日・グランドプリンスホテル広島, 第2回国際シンポジウム, 参加人数:124 名(うち外国人:9 名), 招待講演者: Professor Oussama Khatib (Stanford University), Dr. Raja Chatila (French National Center for Scientific Research)
- 平成 20 年 8 月 29 日・広島大学, 広仁会館, 21 世紀 COE 記念講演会, 参加人数:25 名(うち外国人:1 名), 招待講演者: Professor Ara Darzi, KBE (Imperial College London)
- 平成 20 年 12 月 12 日・広島大学・中央図書館ライブラリホール, 最終年度COEシンポジウム, 参加人数:90 名(うち外国人:8 名), 招待講演者: 高山 俊男 助教(東京工業大学), 古谷 栄光 准教授(京都大学)

○講演会

- 平成 16 年 10 月 19 日・広島大学工学部, 講演題目: Activity on Robotics at LARM in Cassino, 講演者: Professor Marco Ceccarelli (Universita di Cassino).
- 平成16年11月22日・広島大学工学部, 講演題目: On Strategies and Solution for Automated Disassembly of Electronic Devices, 講演者: Professor Henning Tolle (Darmstadt University of Technology).
- 平成 16 年 12 月 7 日・広島大学工学部, 講演題目: Reaching movements in dynamic environments: How do we move flexible objects?, 講演者: Mikhail Svinin (理化学研究所バイオ・ミメティックコントロール研究センター)
- 平成 17 年 1 月 17 日・広島大学工学部, 講演題目: マルチロコモーションロボット, 講演者: 福田 敏男(名古屋大学大学院工学研究科 教授)
- 平成17年3月22日・広島大学工学部, 講演題目: Control of skid steering vehicle, from theory to practice, 講演者: Professor Krzysztof R. Kozlowski (Poznan University of Technology)
- 平成17年10月25日・広島大学工学部, 講演題目: ヒューマノイドロボットのリアルタイム動作生成技術, 講演者: 原田 研介(独立行政法人産業技術総合研究所知能システム研究部門)
- 平成18年1月11日・広島大学工学部, 講演題目: 医療とその評価ロボット, 講演者: 福田 敏男(名古屋大学大学院工学研究科 教授)
- 平成18年9月22日・広島大学工学部, 講演題目: ヒトの触感覚情報処理機構, 講演者: 宮岡 徹(静岡理工科大学理工学部情報システム学科 教授)
- 平成19年2月27日・広島大学工学部, 講演題目: ロボットハンドのための負荷感応型無段変速機: 高木 健(東京工業大学大学院総合理工学研究科 特別研究員)
- 平成19年11月6日・広島大学工学部, 講演題目: 多視点多次元画像処理の応用技術ーロボットタウンから骨形状の3次元推定までー: 倉爪 亮(九州大学大学院システム情報科学研究院 教授)

○その他

- 平成18年3月19日・早稲田大学大久保キャンパス, 第1回21世紀COE8大学拠点合同シンポジウム, 特別講演: 高倉公朋学長(東京女子医科大学), 狼 嘉彰教授(慶應義塾大学)
- 平成18年3月8日・名古屋大学東山キャンパス・野依記念学術交流会館, 第2回21世紀COE7大学拠点合同シンポジウム, 特別講演: 馬場 嘉信教授(名古屋大学), 斎藤 弥八教授(名古屋大学)
- 平成19年3月8日・広島大学・サタケメモリアルホール, 第3回21世紀COE7大学拠点合同シンポジウム, 特別講演: 吉里 勝利教授(広島大学), 奥 寛雅(東京大学)

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

○ 学際連携プログラム

具体的内容：

- ・ 若手研究者、医学系教員、工学系教員、および必要に応じて企業技術者の参加により、医療現場に潜むハイパーヒューマン技術の医用応用の可能性を探ることを目的とするブレインストーミングを行った。
- ・ 月に一度程度、工学、理学、農学、医学などの研究者および学生、企業技術者が低侵襲外科手術、内視鏡診断、眼剛性、血管弾性、生物行動解析などの研究テーマに沿って実施した。
- ・ 学際連携ゼミ・研究会の開催回数は、平成16年度11回、平成17年度30回、平成18年度33回、平成19年度54回、平成20年度72回であり、様々な医工連携プロジェクトの開始に対応した形で増加した。

○ 若手研究者の雇用および博士課程学生の支援

具体的内容：

- ・ 若手研究者を積極的に雇用し、特任助教1名、特任教員1名、研究員4名の雇用を行い、ハイパーヒューマン技術の要素技術の高度化及びそのハイパーヒューマン技術の横断的応用展開に大きく寄与した。
- ・ 博士課程後期学生支援のために平成16年度5名、平成17年度5名、平成18年度4名、平成19年度3名、平成20年度2名の博士課程研究員(RA相当)の雇用を行い、その一部の博士課程後期学生については若手研究者研究活動支援による研究費支援を受けた。

○ 若手研究者研究活動支援プログラム

対象： 大学院博士課程後期に在学する学生または35歳以下の若手研究者

具体的内容：採択拠点の事業をより推進することを目的に、優秀な若手研究者を確保し、かつ、若手研究者の自由な発想による研究活動を支援するための研究経費の措置を行った。

選考方法：拠点選考委員会による審査

支給額：計15,300千円（平成16年度：4件3,000千円、平成17年度：5件3,000千円、平成18年度：4件3,000千円、平成19年度：3件3,000千円、平成20年度：5件3,300千円）

○ 若手研究者海外派遣プログラム

対象： 大学院博士課程後期に在学する学生または35歳以下の若手研究者

具体的内容：以下の趣旨に基づく若手研究者に対する公募方式。

- 若手研究者に当該分野の研究をいままでと違った視点で捉える機会を与える。
- 若手研究者に当該分野の海外研究レベルの現状を体験してもらう。
- 本プログラムを通じて若手研究者に当該COEに新しい視点での研究をはじめめるチャンスを与える。

選考方法：拠点選考委員会による審査

海外派遣箇所：ニューヨーク州立大学(米国)、Applied AI Systems, Inc.(カナダ)

カロリンスカ大学(スウェーデン)。一週間程度の短期派遣を含めると43件の派遣を行った。

○ 若手研究者・学生合同ミーティング

対象：主に大学院博士課程前期・後期に在学する学生または35歳以下の若手研究者

- ・ハイパーヒューマン技術の発展を目指して様々な分野で研究を行う若手研究者および学生の相互理解を深め、自らの研究分野のみならず周辺分野に関する知識の獲得とコラボレーションの機会を提供することを目的とする。
- ・ハイパーヒューマン技術の医用応用の可能性を探るため、工学系若手研究者が大学病院内のリハビリ施設、内科および外科手術、医師育成のためのトレーニング機器の見学会を開催した。
- ・幅広い視野を持つ人材を育成するため、本学のみにとどまらず、他大学の研究室や研究所への見学会および、他大学において先駆的な若手研究者の招き講演会を開催した。
- ・月に一度程度研究発表会を開催し、若手研究者主体で運営、発表、質疑を行った。

○21世紀COEにおける人材の輩出

事業推進担当者に係る課程博士取得者として、平16年10名、平17年11名、平18年6名、平19年11名、平20年9名と計47名を輩出し、COE開始前(平15名6名)に比べて増加し、課程博士入学者数は、平16年12名、平17年13名、平18年15名、平19年19名、平20年18名と年々増加した。また事業推進担当者が指導する大学院生に係る表彰数は5年間で延べ52件となり、COE開始前に比べ飛躍的に増加しており、本プログラムを通じて、博士後期課程学生の教育の質、量とともに大きな向上があった。

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)

拠点形成計画全体については、人の能力を超える高速ビジョンの開発と、アクチュエータとを組み合わせた医療への応用に関して、活発な研究と情報発信により、国際的拠点を形成していると評価できる。

人材育成面については、医学と工学の連携による教育と研究は十分行われ、両分野の研究員の連名の論文や発表が多く、また、若手研究者育成のための学際連携プログラムを実施し、研究テーマの発掘が行われ、博士課程学生と課程修了者数が、本プログラムによって増加したことは評価できる。

研究活動面については、1024×1024画素で1000コマ/秒の高速ビジョンを開発し、医療や工場での検査などへの応用システムを開発しており、特に非接触型高速力印加ユニットと高速カメラを組み合わせ、高速ダイナミックセンシングを可能とし、緑内障の早期診断をはじめとする種々の医療応用を実現していることは評価できる。

補助事業終了後については、持続的展開に関して具体的な計画が明確になっておらず、医学工学連携拠点として今後も発展するための対策を考慮する必要がある。