

教員平均と学生平均を考慮した総得点 金額(万円)	77 86	77 86	76 85	67 80
-----------------------------	----------	----------	----------	----------

※要再提出

教員審査				
	申請番号 #1 研究代表者 中村 達哉	#2 有本 廣浩	#3 中西 惇也	#4 楊 剣
①研究課題の学術的重要性・妥当性				
学術的に見て、推進すべき重要な研究課題であるか	4	4	4	4
研究構想や研究目的が具体的かつ明確に示されているか	3	4	3	3
②研究計画・方法の妥当性				
研究目的を達成するため、研究計画は十分練られたものになっているか	4	4	4	3
計画どおりに進まないときの対応など、多方面からの検討状況は考慮されているか	2	3	2	2
経費配分は妥当なものか	5	5	5	2
③研究課題の独創性及び革新性				
研究対象、研究手法やもたらされる研究成果等について、独創性や革新性が認められるか	4	4	4	4
④研究課題の波及効果及び普遍性				
該当分野の進展に対する貢献、新しい学問分野の開拓等、学術的な波及効果が期待でき	4	4	4	3
科学技術、産業、文化など、幅広い意味で社会に与えるインパクト・貢献が期待できるか	4	4	4	4
⑤研究遂行能力、研究環境、研究予算の適切性				
研究代表者や分担者の現在の研究内容などから、研究遂行能力を有していると判断でき	5	4	5	4
研究計画の遂行に必要な研究施設・設備・研究資料等、研究環境は整っているか	4	4	5	3
⑥プログラムの趣旨との関連性				
融合研究により新しいイノベーションにつながる可能性をもつか	4	4	4	4
⑦在籍研究室での研究との関連性および相違点等				
研究代表者の在籍研究室での研究との関連性および相違点等が示されているか	3	3	3	3
計	46	47	47	39

コメント(任意)

- #1 中村 達哉 リーダー型人工エージェントという着想は面白いが、リーダーが集団の中でどのように振舞うのか、グループをどのようにまとめるのかという点にもう一步踏み込みが欲しい。
- #2 有本 廣浩 メダカの視覚を刺激して行動をコントロールしようという研究は面白い。大域的情報と局所的情報をどのように定義するかに研究の成否がかかっているように思う。
- #3 中西 惇也 分身エージェントをうまく設計できるかという問題と分身エージェントを用いた対人関係の評価の両方が計画に入っているがまずは前者に絞ったほうが良いのではないかな。
- #4 楊 剣 The objective of study is interesting. However, relationship between mathematical modeling (or computer simulation) and biological experiment is not clear. It is also not clear whether the model shown in Fig.1 is already established one or just idea. Supervisor of molecular biology area is necessary. Note the number of members are basically more
- 見解(コメントとして
学生に返さないが判断として伝える)
- 分子生物学研究を含むと書いてあり、経費的に要求がありますが具体性に問題があるので、分子生物学の専門の教員に入ってもらって、どのような研究を行うのか、DNA組換え実験を含むのか(研究テーマと場所の申請が必要)、安全性など、検証を行って進める必要があると存じます。(専門家を入れて再提出)。

学生審査				
	申請番号 #1 研究代表者 中村 達哉	#2 有本 廣浩	#3 中西 惇也	#4 楊 剣
①研究課題の学術的重要性・妥当性				
学術的に見て、推進すべき重要な研究課題であるか	3		3	4
研究構想や研究目的が具体的かつ明確に示されているか	4		3	3
②研究計画・方法の妥当性				
研究目的を達成するため、研究計画は十分練られたものになっているか	5		4	4
計画どおりに進まないときの対応など、多方面からの検討状況は考慮されているか	4		3	2
経費配分は妥当なものか	4		3	3
③研究課題の独創性及び革新性				
研究対象、研究手法やもたらされる研究成果等について、独創性や革新性が認められるか	4		4	4
④研究課題の波及効果及び普遍性				
該当分野の進展に対する貢献、新しい学問分野の開拓等、学術的な波及効果が期待でき	4		3	4
科学技術、産業、文化など、幅広い意味で社会に与えるインパクト・貢献が期待できるか	3		4	5
⑤研究遂行能力、研究環境、研究予算の適切性				
研究代表者や分担者の現在の研究内容などから、研究遂行能力を有していると判断でき	4		4	4
研究計画の遂行に必要な研究施設・設備・研究資料等、研究環境は整っているか	4		4	4
⑥プログラムの趣旨との関連性				
融合研究により新しいイノベーションにつながる可能性をもつか	4		3	4
⑦在籍研究室での研究との関連性および相違点等				
研究代表者の在籍研究室での研究との関連性および相違点等が示されているか	4		4	2
計	47	44	42	43

※採点者無しのため平均値

コメント(任意)

- #1 中村 達哉 D1は忙しい人も多いと思うけど体調とか気を付けて頑張って。
- #2 有本 廣浩 コメントなし
- #3 中西 惇也 2期生の4人にとっても実りのある活動になればいいなと思います。
- #4 楊 剣 すごく興味があります。一様化の次の段階に進むためのアイデアが重要だと思います。

学生主体融合領域研究支援経費 要項

概要

- 本プログラムの主要な課題の一つである、融合研究を行う能力(領域を超えた問いを議論の元に創出し解決していく能力)の育成のため、研究経費を支援する。この経費の支援を受け、融合研究を実施することは、必修科目であるヒューマンウェア融合研究プロジェクトや、選択科目ヒューマンウェア PI 融合研究プロジェクトの単位付与、および R-QE 合格や修了要件(融合研究の成果物1編)につながる重要な教育研究活動である。
- 1 件につき年間上限 100 万円で年間最大 10 件(※最大に満たない場合も選考の対象となる)
- 「独創的な教育研究活動を行うための経費に関する実施要項」の枠として扱う。
 - 例えば、用途としては旅費、謝金、消耗品費、論文掲載費などに使用する。
- 詳細は年度ごとに変わる可能性がある。

申請資格

- 申請代表者は本学位プログラム履修生であり、研究代表者となること。
 - 申請者は過去に他の研究費等の研究代表者になったことのない履修生であること。
 - 履修生が2つ以上のテーマの申請者(グループ構成員含む)になるなど、同一の履修生による重複申請は認めない。
- 本学及び学外機関から類似の経費の助成を受けていないこと。
- 研究グループに 2 つ以上の異なる研究科に所属する履修生を原則 4 名以上含むこと。
 - 「独創的な教育研究活動を行うための経費」の「グループ型」に該当。
- 研究参加に関して、参加履修生全員および全員の指導教員の下承を得ること。
- 研究責任者(兼予算責任者)となる教員を、教員本人下承のもと指定すること。
 - 学生主体で動くが、対外的な研究責任や予算責任、研究進行や論文作成の指導などは、研究責任者が責任をもって進める。
 - 申請書での「指導教員等」に該当し責任を持つとともに研究申請の所見などを記入。
 - 基本的には研究代表者の指導教員。他の教員や特任教員への委任も可。
 - 指導教員、その他教員、特任教員ともに、申請内容により拒否する権利がある。
- 研究課題は過去に採択されたことのない課題であること

選考方法と基準

- プログラム担当者で組織された選考委員会において、申請書の内容等に基づき選考を行う。
- 選考基準は以下の項目
 - 研究課題の学術的重要性・妥当性
 - 研究計画・方法の妥当性
 - 研究課題の独創性及び革新性
 - 研究課題の波及効果及び普遍性
 - 研究遂行能力、研究環境、研究予算の適切性
 - プログラムの趣旨(融合研究によるイノベーション)との関連性
 - 在籍研究室での研究との関連性および相違点等

申請・採択・報告プロセス(2014 年度のみ枠組みができ次第)

- 1. 「独創的な教育研究活動を行うための経費に関する実施要項」を熟読すること。
- 2. 次年度に実施するプロジェクトを前年度の 1 月末日までに申請。
 - 申請は「独創的教育研究活動経費(様式 1-1、様式 1-2、様式 3)」
 - 研究代表者が office-n@humanware.osaka-u.ac.jp に提出(n 期生)。
- 3. 審査。2月末まで。
- 4. 未来戦略機構長の承認。3月。
- 5. 採択通知。4月。

- 6. 最終報告書の提出。研究実施次年度の4月末まで。
 - 報告書は「独創的教育研究活動経費(様式5)」を使用する。
 - 研究代表者が office-n@humanware.osaka-u.ac.jp に提出(n期生)。
 - 内容の一部をニューズレター等で一般公開してもらう可能性あり(公開の際には事前に内容について研究代表者および研究責任者に確認)。

運営方法

- 研究代表者が中心となり、研究責任者と相談のもと運営する。
 - 論文発表時の対外的、対内的(Authorship 等)な責任は研究責任者が持つ。
- 予算執行は、研究責任者が行う、または研究責任者の確認のもと行う。
- 予算の執行は原則1月末日までとする。それ以降に学会参加などで経費の使用予定がある場合は、連絡・確認の上、1月末日までに使用する金額を確定させなければならない。(窓口は office-n@humanware.osaka-u.ac.jp)

参考資料

履修の手引き(2014年度)での記載

- ヒューマンウェア融合領域プロジェクト研究A/B(Humanware Interdisciplinary Project Studies A/B)
 - 選択必修(A又はBの授業科目のいずれかの修得が必須)
 - ▼開講学期:3 年次通年
 - ▼曜日時限:集中講義
 - ▼講義の概要(予定):本学位プログラム履修の3、4年生で、異なる専門領域の学生からなる研究開発チーム(4~8名程度)を構成し、ヒューマンウェア融合領域の小規模の研究開発プロジェクトを実施する。プロジェクトの企画・立案から運営・実施までを研究開発チームが主体となって取り組む。異なる研究領域の学生と親密にコミュニケーションを図り、異分野との交叉を主体的に考え、イノベーションを創起する力を育むために、自主性を重んじた合宿スタイルの活動「齋同熟議」を取り入れる。小規模の研究開発プロジェクトに主体的に取り組むことにより、強いリーダーシップを存分に発揮し研究開発プロジェクトを牽引できるPIとして必要な能力を涵養する。
 - 融合研究プロジェクト判定委員会を設置し、プロジェクト提案の審査(先進性、有用性などを考慮して、プロジェクト実施の可否を決定)、中間審査、最終審査を実施し、可否を判定する。
- ヒューマンウェアPI融合領域プロジェクト研究A/B(Humanware PI Interdisciplinary Project Studies A/B)
 - ▼選択
 - ▼開講学期:4 年次通年
 - ▼曜日時限:集中講義
 - ▼講義の概要(予定):本学位プログラム履修の3、4年生で、異なる専門領域の学生からなる研究開発チーム(4~8名程度)を構成し、ヒューマンウェア融合領域の小規模の研究開発プロジェクトを実施する。プロジェクトマネージャーとして、責任を持って主体的に取り組むことにより、研究開発プロジェクトを牽引できるPIとして必要な能力に磨きをかける。
 - 融合研究プロジェクト判定委員会を設置し、プロジェクト提案の審査(先進性、有用性などを考慮して、プロジェクト実施の可否を決定)、中間審査、最終審査を実施し、可否を判定する。
- Research Qualifying Examination(R-QE)
 - 3年次終了時に実施します。3年次のヒューマンウェア融合領域プロジェクト研究で実施した、異なる専門の学生との融合領域研究の成果、ならびに、4年次以降に取り組む融合領域研究および博士論文の研究計画について、書面と面接で審査します。審査委員会は学生ごとに設置し、当該学生のアドバイザー委員会のメンバーも審査委員に加え、研究の新規性・有用性だけでなく、産業技術化の視点も審査基準として、審査します。この Research Qualifying Examination に合格すると、4年次以降の本プログラム履修の継続が許可されます。
- 最終試験
 - (1) 英語で書かれた専門分野の学位論文を提出すること。
 - (2) 英語で書かれ国際雑誌に掲載された主論文(筆頭著者として発表した論文。掲載決定でも可)少なくとも1編を提出すること。この論文は、学位論文の主要な構成部分をなしている必要がある。
 - (3) 融合研究の成果物1編を提出すること。融合研究の成果物とは、異なる研究分野の(研究科を跨がる)学生、教員を含む共著の国際雑誌、国際会議の論文発表、著書、作品などをいう。ただし、この成果物は上記(2)の主論文(筆頭著者として発表した論文)と同一である必要はない。
 - (4) 審査委員会(主査(所属する研究室の長)、副査2名以上(研究室とは異なる研究科の教員、大学外の研究者各1名以上を含むこと))による予備審査に合格すること。予備審査においては、専門家として自らの研究成果を理解し説明できることに加え、情報科学、生命科学、認知・脳科学、ロボティクスの融合領域で行われた融合研究の成果について、他の研究分野への波及効果を他の研究者にも容易に理解させることができるかを重要な基準として評価する。
 - (5) 主査、副査2名以上が出席の上で、英語による公開研究発表会を行い、審査に合格すること。公開研究発表会では、プレゼンテーション能力もあわせて審査する。
 - (6) デザイン力、コミュニケーション力、マネジメント力に関して、リーディング大学院修了者が備えるべき要件とその熟達度(GPIスキル)をGPI熟達度審査委員会で総合的に審査し、グローバルに活躍するリーダーに必要な資質を有していると認定されること。GPI熟達度審査委員会は、最前線で活躍している研究者と産業界の有識者で構成する。
 - (7) TOEICのスコアが730点以上であること。

平成 27 年度

大阪大学博士課程教育リーディングプログラム
独創的教育研究活動経費計画調書

申請年月日： 2015 年 2 月 25 日

教育研究活動テーマ		グループ意思決定を支援するリーダー型人工エージェントシステムの構築						
教育研究活動期間		平成 27 年 4 月 ～ 平成 28 年 3 月						
申請代表者 氏 名 連 絡 先	所 属 研究科	情報科学 研究科	学 年	指 導 教 員 等 所 属 ・ 氏 名	大阪大学 未来戦略機構			
		マルチメディア工学 専攻	博士前期 課程 2 年					
	フリガナ	ナカムラ タツヤ			特任准教授 氏名 中村 泰			
	氏 名 (自署)	中村 達哉						
	学籍番号	33F13019						
	電話	080-5273-0933						
E-Mail (PC)	nakamura.tatsuya@ist.osaka-u.ac.jp							
グループ 構 成 員 (※該当する 場合のみ記載。行 が不足の場合は 追加してくださ い。)	氏 名	学籍番号	研究科	専攻	学年	連絡先		
	渡辺 美紀	29C13101	基礎工学	システム創成	M2	watanabe.miki@irl.sys.es.osaka-u.ac.jp		
	THAMMASAN NATTAPONG	33B13009	情報科学	情報数理学	M2	Nattapong@ai.sanken.osaka-u.ac.jp		
	浦井 健次	29C13016	基礎工学	システム創成	M2	urai.kenji@is.sys.es.osaka-u.ac.jp		
履修プログラム名		ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラム						
類似の経費の助成状況		<input checked="" type="checkbox"/> 受けていない						

【個人情報の取り扱いについて】

- (1) この計画調書に記入されました個人情報に係る事項については、独創的教育研究活動経費に係る業務において使用します。
- (2) 独創的教育研究活動経費に採択された際には、プログラムの広報活動等において、所属研究科・専攻、学年、氏名および活動報告等を公表することがありますので、あらかじめご了承ください。

平成 27 年度

**大阪大学博士課程教育リーディングプログラム
独創的教育研究活動経費計画調書**

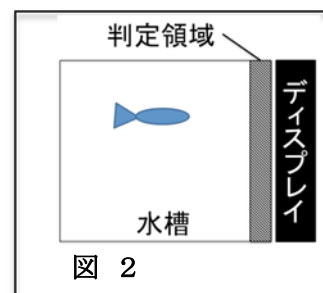
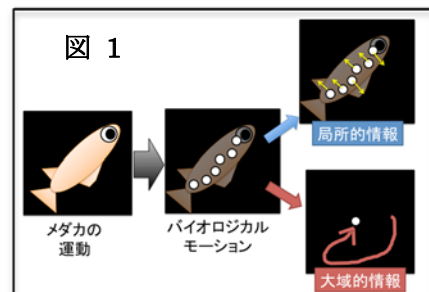
申請年月日： 2015 年 2 月 27 日

教育研究活動テーマ		視覚刺激による魚の群れの誘導					
教育研究活動期間		平成 27 年 4 月 ～ 平成 28 年 3 月					
申請代表者 氏 名 連 絡 先	所 属 研究科	基礎工学研究科		学 年	大阪大学未来戦略機構		
		システム創成専攻		M2			
	フリガナ	アリモト ツネヒロ			指 導 教 員 等 所 属 ・ 氏 名	第四部門	
	氏 名 (自署)	有本 庸浩					
	学籍番号	29C13006					
	電話	09096613425					
	E-Mail (PC)	arimoto.tsunehiro@irl.sys.es.osaka-u.ac.jp					
グループ 構 成 員 (※該当する場合のみ記載。行が不足の場合は追加してください。)	氏 名	学籍番号	研究科	専攻	学年	連絡先	
	芝井 厚	33G13004	情報科学研究科	バイオ情報工学専攻	M2	shibai-atsushi@bio.eng.osaka-u.ac.jp	
	土沢 誉太	32A13041	生命機能研究科	生命機能専攻	D2/5	yuta.tsuchizawa@riken.jp	
	吉永 司	29B13063	基礎工学研究科	機能創成専攻	M2	t.yoshinaga@biomech.me.es.osaka-u.ac.jp	
	BROWN ZUBEN	32A13054	生命機能研究科	生命機能専攻	D2/5	zuben@protein.osaka-u.ac.jp	
	Dashdavaa Khureltulga	33F13014	情報科学研究科	マルチメディア工学専攻	M2	huchka@ais.cmc.osaka-u.ac.jp	
履修プログラム名		ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラム					
類似の経費の助成状況		<input checked="" type="checkbox"/> 受けていない					

【個人情報の取り扱いについて】

- (1) この計画調書に記入されました個人情報に係る事項については、独創的教育研究活動経費に係る業務において使用します。
- (2) 独創的教育研究活動経費に採択された際には、プログラムの広報活動等において、所属研究科・専攻、学年、氏名および活動報告等を公表することがありますので、あらかじめご了承ください。

教育研究活動テーマ	視覚刺激による魚の群れの誘導
教育研究活動の目的 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 本教育研究活動の全体構想及びその中での本教育研究活動の具体的な目的について、判りやすくかつ明確に記述してください。 図表などを用いてもかまいません。なお、参考文献等がある場合は末尾に列挙してください。 </div>	
<div> <div data-bbox="153 427 480 461" data-label="Section-Header"> <h3>◎本研究活動の全体構想</h3> </div> <div data-bbox="153 477 1445 853" data-label="Text"> <p>多くの生物は群れを作ることによって、外敵からの危険を回避し、捕食の機会を増やすといったメリットを享受している。先行研究において、幾何学的な構造を維持しつつ移動する鳥や魚の群れは、その位置変化を表現した数式モデルによって、理解が進められてきた。しかしながら、これらのモデルでは、主に個体間の位置変化情報のみに着目されがちであり、個体が持つ認知や判断の機能は極端に単純化されていた。群れという現象を理解するためには、群れ全体の振る舞いととらえると同時に、個々の個体が生来持つ、他の個体を引きつける特徴の解明が重要である。よって本研究では、群れを形成する能力を持った生物に対して、<u>群れの内側から人工的に働きかけ、期待する応答を生物から引き出すことにより、群れを誘導するシステムの開発に取り組む。</u>小型で群れを形成する代表的な生物として、我々はメダカに注目した。メダカは視覚が良いことで知られており、ディスプレイを用いることによって、システム開発が容易になる。群れは、個体同士の引きつけ合いが長く続くことによって実現されると考えられる。そこで我々は、メダカの群れを誘導するシステムの実現を目指し、群れメカニズムの解明に迫る。</p> <p>メダカを引きつける視覚刺激の先行研究について、渡辺らはメダカの実際の運動の様子をいくつかの点群で表現したアニメーションを作成し、水槽越しにCRTディスプレイで提示し、メダカが引きつけられたことを示した[1]。これは、メダカの視覚的認知メカニズムは、色や性別、大きさといった形態学的な特徴がなくても、運動的特徴を視覚によって認知し、同種を特定することを示唆している。また、Kopmanらは、ゼブラフィッシュに対して、応答的に振る舞うロボット魚を提示する実験を行い、応答性によって、その振る舞いに変化することを示した[2]。よって誘導するための視覚刺激は、メダカの運動的特徴を有していること、そして対象との応答性を持つことが重要であると考えられる。しかしながら、魚を任意の方向に誘導するためには、運動的特徴のうち大域的な行動を人工的に生成する必要があるが、局所的な情報と大域的な情報（メダカ個体内の体の動きと、空間内の個体位置の動き：図1）のどちらがどの程度影響するかについては、明らかになっていない。また応答性（メダカの動きとの相互作用）についても、誘導という文脈においてどれくらいの応答性をもたせるべきかは、明らかになっていない。本研究では、<u>ディスプレイを用いて視覚刺激を提示する実験により、この運動的特徴と応答性の2点を明らかにし、誘導を引き起こす視覚刺激の条件と認知機構を論じる。</u>これは生物の行動と認知、そして誘導を包括的に取り扱う独創的な研究であり、多様な分野に知見を与えるだろう。</p> <p>融合研究グループについて、本申請の代表者は、コミュニケーションロボットを用いて、対話場面における人間の認知を調査する研究を専門研究としている。そのため、メダカに対する視覚的情報の認知実験では、実験方法の議論が専門研究を活かして行えると期待される。逆に、人間も群れをつくるため、メダカの認知機構との比較による人間の理解も考えられる。また、本チームは異なる3研究科の学生で構成されており、実験装置の制作、解析、議論についても多方面からの検討が行える。</p> </div> <div data-bbox="153 1729 480 1762" data-label="Section-Header"> <h3>◎本活動の具体的な目的</h3> </div> <div data-bbox="153 1778 1445 2027" data-label="Text"> <p>実験は、水槽の中に存在するメダカに対し、ディスプレイで視覚刺激を見せ、その引きつけられ方を計測する形式で行う（図2）。メダカの実際の動きから、視覚的な特徴を抽出したアニメーションを実験刺激として作成する。作成した刺激について、局所的な情報と、大域的情報に分割し（図1）、大域的情報を数理モデル等で置き換えた際に、メダカの引きつけられ方がどう変化するかを調べる。また、作成した刺激について、メダカの振る舞いと相互作用性を持たせた際に、メダカの引きつけられ方がどう変化するかを調べる。先行研究[1]によって、メダカがディスプレイを利用したバイオロジカルモーションに引きつけられることは、すでに示されており、実験系は確立されている。</p> </div> <div data-bbox="153 2036 1445 2065" data-label="Text"> <p>参考文献：[1] Nakayasu, T. et al. <i>Anim Cogn</i> 17, 559-575 (2014). [2] Kopman V, et al. <i>J. R. Soc. Interface</i> 10, 20120540 (2013)</p> </div> </div>	



教育研究活動の計画・方法

当該テーマの目的を達成するための具体的な教育研究活動の計画・方法について、テーマを完遂するための全容と本年度の具体的な企画・方法について、具体的かつ明確に記述してください。必要があれば、適宜文献等の引用を行うことも可能です。なお、記述にあたっては、教育研究活動経費の明細との関連性が判るようにしてください。

◎教育研究活動の全容

本研究活動は、「実験装置の作成」、「実験実施」、「成果の外部発表」という3つの段階で達成される。

1. 実験装置の作成

実験装置として以下の3点、①メダカの運動的特徴を抽出したアニメーション作成装置、②視覚刺激の提示装置、③メダカの行動計測装置、を必要とする。①については、メダカの振る舞いを追跡し、点の連なりによってその運動を表現するバイオリジカルモーションを作成するプログラムを開発する。相互作用性の考慮から、プログラムによる出力は、リアルタイム生成を目指す。制作した映像の妥当性は、渡辺らの先行研究を再現することによって、評価する。②は、水槽の中にいるメダカにとって認知しやすいように視覚刺激をディスプレイで提示する装置の開発である。輝度について、自然環境において不自然ではない範囲にとどまるよう調整をする必要がある。輝度の出力によっては、水槽の側面部分に対し、シートを用いるなどの工夫が必要になる。③は、視覚刺激を提示した際のメダカの行動を計測するために用いられる。具体的には、水槽上面と側面にカメラを取り付け、メダカの行動を記録、及び解析を行う必要がある。記録したそれぞれのフレームを関連付けることにより、空間的な解析も行う。

開発したこれらのシステムは、ヒューマンウェア共通実験室に常設することを想定している。なおグループ構成員が主であった色覚認知に関する先行研究により、メダカの飼育や行動記録などがすでにこの実験室において確立されている。本研究では、目的が大きく異なるが、これらの技術と知見を活用して群れの認知の解明を行うことができる。

2. 実験実施

実験装置①で制作した、バイオリジカルモーションについて、その局所的情報と、大域的情報の分離を行う。その上で、局所的情報や大域的情報を異なるものに置き換えた条件や相互作用性をもたせた条件について、実験装置②でメダカが引きつけられるか、実験装置③で計測を行う。条件間でのメダカの振る舞いを計測し、その差について議論を行う。

3. 成果の外部発表

成果の外部発表については、得られた研究成果について、学術雑誌への論文投稿及び研究会での発表を行う。発表先については、指導教員との議論によって判断する。

◎平成27年度具体的な企画・方法

ヒューマンウェア共通実験室において、メダカの行動観察のための実験環境を整える。ヒューマンウェアでは、共通動物リソースとしてメダカを飼育しており、メダカの研究環境として適している。メダカにメダカの映像をそのまま提示する予備実験を前年度に実施した。実際に非メダカ映像よりも引きつけられたことから、ディスプレイによるメダカ誘導技術の実現性は高いと考えられる。

研究計画としては、4、5、6月に実験装置の作成、7月に実験条件に関するディスカッションを行い、8月に予備実験を行う予定である。実験結果によっては、条件を変更した追加実験を行う可能性があるため、9月に本実験を行う。10、11、12月は、得られた結果より、研究成果に関する議論を深め、成果発表について具体的に検討を行う。1、2、3月は、外部に対して成果発表を行う予定である。

なお、計画通りに進まない場合は、メダカの研究を専門にする研究者（既に面識がある）や周囲の多彩な分野の研究者と議論することで、実験条件の見直しを行う。

期待される成果等

期待される成果を200字程度で纏めてください。

本研究により、メダカの誘導における大域的・局所的な運動情報の効果、および相互作用性の効果が明らかになれば、メダカの誘導システム開発を基盤として、他の多くの生物が持つ群れという現象の解明と制御のための知見になると期待される。またメダカはモデル生物であり、遺伝子の観点からの解明につなげることで、データベースから他の生物に関する情報も推測できる。例えば人間も、保護すべき野生動物の多くも群れをつくる。よって、生物の群れ行動における認知と制御の基本理解は、効率的漁獲や野生動物保護のための群れ制御、緊急事態などでの人間の群れ制御などの応用にもつながるだろう。

過去に採択された本経費（※該当者のみ記載してください。）

過去に本経費に採択されたことがあるプログラム履修生は、以下について記入してください。

採択年度	採択された教育研究活動のテーマ
平成 26 年度	メダカ (<i>Oryzias latipes</i>) の色覚メカニズムの解明

過去に採択された教育研究活動テーマの成果（※該当者のみ記載してください。）

過去に採択された教育研究活動テーマの成果について要約してください。
 なお、本申請の教育研究計画が、過去に採択されたテーマの成果をもとに発展させたものである場合には、関連性についても説明して下さい。

○平成 26 年度（代表者：芝井 厚）

「メダカ (*Oryzias latipes*) の色覚メカニズムの解明」（800 千円）

生物の目には色を感知するためのオプシンと呼ばれるタンパク質が存在する。1 種類のオプシンがある 1 色の感知に対応し、人間は光の三原色として知られる赤、青、緑に対応する 3 種類のオプシンを持っている。ここで、メダカは 8 種類ものオプシンを持つことが知られており、人間とは大きく異なる色覚を持っていると考えられる。しかしながら、メダカが実際にどのように色情報を認識しているのかは明らかになっていない。メダカは日本を中心に活用されているモデル生物であり、認知・行動と遺伝子との関係を探る研究に用いられることもあるため、メダカの視覚についての知見を得ることは学術的に有益であると考えられる。そこで我々は、まずメダカが色を見分ける能力が他の生物に比べて優れているのかを実験で明らかにすることを試みた。

最終的に期待する成果であるメダカの波長分解能を明らかにする実験は現在進行中である。これまでに得られている成果として、まずナショナルバイオリソースプロジェクトの一環として実験用のメダカを管理している基礎生物学研究所よりメダカを譲り受け、実験室内および屋外のスペースで安定培養する系を確立した。このメダカはヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラムの共通リソースとなっている。またカメラと画像処理技術を用いて、メダカの振る舞いに応じて色刺激や電気刺激を与える実験系を開発した。そして研究の成果というよりは教育研究活動の成果として、基礎生物学研究所のメダカ研究者との交流がある。1 つの研究テーマを通しての外部の研究者との継続的交流は、グループを構成する学生にとって貴重な経験となった。

本申請の教育研究計画との関係としては、まず使用するメダカが先述の成果の一つとしての共通リソースのメダカであることが挙げられる。またメダカとの相互作用を持たせる実験においては、カメラ等をより良いものにする必要があるにせよ先述の成果の一つである画像処理によるメダカ位置認識技術を転用することが可能である。そしてメダカの色覚の特性が分かり次第、メダカにディスプレイを用いて提示する視覚刺激の設計検討にその知見を取り入れることができる。また、引き続き基礎生物学研究所のメダカ研究者との連携をとりながら研究を進めるという点でも成果を発展させていると言える。よって本申請の教育研究計画は、研究の目的は個体レベルから個体群レベルにまたがるメダカの視覚認知システムを解き明かすため、過去に採択されたテーマで得られた成果を存分に発展させる形で、効率的な活動を行う計画となっている。

教育研究活動テーマ	視覚刺激による魚の群れの誘導		
教育研究活動経費の明細			
〔計画・方法との整合性を考え、可能な限り具体的に積算してください。〕			
経費区分	金額（円）	積 算 内 訳（円）	
＜旅費＞	240,000円	国内 ・ 関連研究会への出張（情報収集と発表，4万円×2人）：80,000円 ・ 関連研究施設への出張（研究議論と技術習得，4万円×4人）：160,000円	
		外国	
＜謝金＞	40,000円	謝金 ・ 学術雑誌論文のための英文校正費用 40,000円	
＜物品費＞	665,000円	消耗品費 ・ 実験用水槽：40,000円 ・ 実験装置（行動解析用カメラ，視覚刺激提示装置類）：605,000円 ・ 実験データ管理デバイス（HDD など）：15,000円 ・ 実験ノート等雑費：5,000円	
＜その他＞	55,000円	印刷製本費	
		通信運搬費	
		会議費	
		諸経費 ・ 生物行動実験の専門書，プログラミング技術書など：5,000円 ・ 学術雑誌投稿費；50,000円	
合 計	100,000円		

年月日: 2015 年 2 月 24 日

平成 27 年度

大阪大学博士課程教育リーディングプログラム
独創的教育研究活動経費

指導教員等の所見

教育研究活動テーマ		視覚刺激による魚の群れの誘導			
教育研究活動期間		平成 27 年 4 月 ～ 平成 28 年 3 月			
申請代表者氏名	所 属 研究科	基礎工学研究科	学 年	指 導 教 員 等 所属・氏名	未来戦略機構
		システム創成専攻	M2		第四部門
	氏 名	有本 庸浩			氏名（署名または捺印） 細田 一史 <div style="text-align: right;">印</div>
履修プログラム名		ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラム（HWIP）			
指導教員等の本課題教育研究についての所見記載欄					
<p>本研究は、生物がいかにして互いの行動を認知しあって群れ行動を形成するのかを理解するために、モデル生物としてメダカを使用し、メダカに対してメダカを模した視覚刺激を与えてその行動を操作するシステムの開発に取り組む研究である。本研究は以下のように独創的かつ大きな発展が期待できる重要な研究であり、また HWIP の趣旨に合致した教育効果が高いと考えられるため、独創的教育研究活動経費による研究遂行を希望するとともに、強く推薦する。内容は申請書を参照されるとして、ここでは推薦するに至った理由を記す。</p> <p>本研究は分野融合による独創的な研究である。本研究で題材とする群れ行動は多くの生物に見られる「生物らしい」行動である。人間も例外ではなく、各個人が互いの動作を認知し、判断の下で次の動作を起こすことで群れ行動を作る。これまで群れ行動の研究では、主に個体間の位置関係などに焦点が置かれ、各個体の認知や判断などは極端に単純化されてきた。しかしこの認知や判断、つまり個々の情報処理機構とその相互作用こそが全体の群れ行動のコア部分であり、本研究はこれに注目した独創的な研究である。これは代表者の専門が認知科学であることが主な要因である。また、これまで微生物からメダカまでを扱ってきた生命科学系の学生や、流体モデルを扱う学生、大規模計算を専門とする学生など、多彩な学生間の議論の末に具体化した分野融合の結果だと言える。</p> <p>本研究において、メダカの群れ行動の認知機構が明らかになることは、メダカの理解だけでなく、新しいイノベーションにつながる。生物は共通の進化祖先をもつため、種が異なっても多くの共通点を持つ。よってケーススタディであっても、その原理解明は一般原理の解明につながることが多い。メダカは人間のような複雑な履歴は無く、また水中運動であるため空間構造の複雑性も低い。従って、他の生物では隠れてしまうような根底の認知原理が浮き彫りになる可能性が高い。これが得られた場合、群れ行動は社会性の基礎であるため、様々な社会性行動の理解に革命的な波及効果を起こす可能性がある。また本研究は、行動を直接調べるのではなく、行動をいかに誘導できるかを調べることで行動を理解する研究であるため、誘導原理も同時に得られる。よって群れ誘導として、効率的漁獲や野生動物保護のための群れ制御、さらには緊急避難時や社会行動での人間の群れ制御などの応用に対し、それぞれの認知原理に基づいた、自発的行動を利用した制御の発展という革新的イノベーションにもつながるだろう。</p> <p>このような「分野融合による新しいイノベーション」はまさしく HWIP が掲げる概念であり、本研究の遂行により履修生たちが得る教育効果は HWIP の趣旨に合致する。さらに、本チーム参画の履修生たちは、昨年度には同様のチームを別の代表者が率いて、色覚情報処理の理解という別の融合研究テーマを遂行することで、チーム全員のレベルが格段に向上したこと、および実際に有意義な結果を出せることを示している（結果はその研究の代表者が現在まとめている）。つまり様々なハードルが存在した一年間のみの独創的教育研究でも、テーマ遂行能力および成長能力を示しており、今回の研究テーマを遂行することでさらなる格段の成長が期待できる。</p> <p>以上のような、研究の独創性と重要性、妥当性と遂行能力、そして教育効果とプログラムの趣旨との合致と言う点から、本研究の遂行を希望するとともに、強く推薦する次第である。</p>					

教育研究活動の目的

本教育研究活動の全体構想及びその中で本教育研究活動の具体的な目的について、判りやすくかつ明確に記述してください。図表などを用いてもかまいません。なお、参考文献等がある場合は末尾に列挙してください。

＜本教育研究活動の全体構想＞

我々が生活を営む中で、複数人がグループを構成し、**共通の目的の為に共同して調査・議論を行い、グループの全員が満足する結論を導き出す「グループの意思決定」**を行う場面が多く存在する。最近では、Web 検索を行いながら、旅行先やレストランを決めることが日常的に行われている。個人での意思決定と比べると、メンバー間の意思の違いがあるため、グループ全員が満足する決定に至るのははるかに困難である。人文科学的には、満足かつ円滑なグループ意思決定のためにマクドナルド理論[1](実行可能な最低のアイデアを取って提案することで議論を誘発する)などの様々なノウハウが知られている。しかし、誰もがあらゆる場面でこれらの知見を駆使してグループ意思決定を行えるわけではない。そのため、**誰でも使える、満足なグループ意思決定を支援するシステムの実現**が望まれる(図1)。

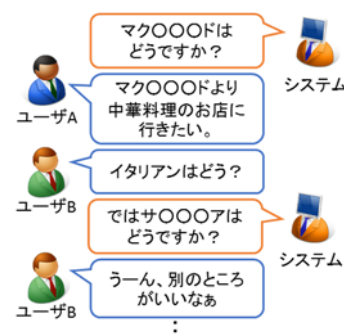


図1：レストランの決定を例にした意思決定支援システム

従来の支援システムは、例えばより早く、より経済的利益のある意思決定を行うことを支援したり、ユーザの過去の行動からユーザの嗜好を推定して最適な候補を推薦したりするものである[2]。しかし日常的なグループ意思決定は、利益よりも主観的満足感を求めるものが多く、また議論の最中に意見が大きく変わったり、議論そのものを楽しんだりすることもある。Web 検索におけるグループの意思決定支援に関する研究[3]では、Web 検索による候補決定と議論による意思決定は分けて扱われる。これは、限られた選択肢から一意に答えを推定するためであるが、実際の日常では「**Web 検索と議論が並行して行われる場合**」が多い。つまりこのような場合を扱うためには、従来とは異なる革新的なアプローチが必要である。

そこで本教育研究活動では、「Web 検索を用いてグループ意思決定を行う状況」を対象として、**システムがリアルタイムに意思決定の議論の輪に入り、これをまとめるリーダーのように振る舞うことで、グループに「自ら答えを創出させて満足させる」**ことを着想した。つまり、各メンバーの Web 検索や議論に対してシステムが能動的に働きかけをすることで、メンバー間の合意形成や議論の円滑化などを図り、意思決定の結果に対するグループの満足度を向上させることを目指す。このようなシステムを実現するには、Web を対象としたデータマイニングや複数人が協調して行う作業を支援するシステムに関する情報科学の専門知識が第一に必要不可欠である。また、このシステムの構築には、リーダーのような振る舞いを表現する生物らしいアルゴリズムをシステム内の関数として記述するための生物原理の専門知識が必要である。さらに、議論のダイナミクスを捉えメンバーの状態に応じた能動的な振る舞いを実現するには情報システムと人との対話に関する認知科学の専門知識が必要不可欠である。このように本研究活動は、**ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラムにおける情報・生物・認知の各研究領域を横断した革新的な融合研究**である。

＜本教育研究活動の具体的な目的＞

本教育研究活動では、**Web 検索におけるグループ意思決定を支援する情報システムの構築**を目的とする。具体的には、各メンバーがそれぞれ Web 検索サイトを利用しながらグループ意思決定を行う状況において、図2に示すように情報を対話的に提示することでグループ全員が満足する決定を促す**リーダー的な人格を持つ人工エージェント**システムを構築し、被験者実験によりシステムの振る舞いが意思決定に与える影響を調査することを目指す。議論のダイナミクスやリーダーに必要な振る舞いの解明などの研究へ発展させることも考えられるが、本研究活動ではシステムの構築を第一目標とする。

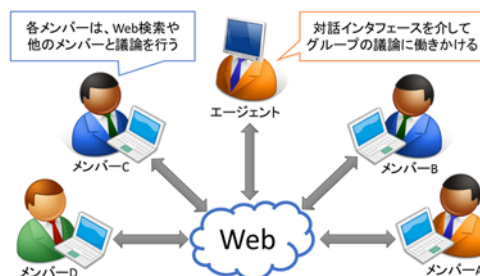


図2：本研究で提案するシステムの概観

参考文献

- [1] Jon Bell "https://medium.com/what-i-learned-building/9216e1c9da7d"; [2] M.R. Morris "Collaborative Search Revisited." Proc. CSCW, 2013, 1181-1192; [3] J. Gorla et al. "Probabilistic Group Recommendation via Information Matching." Proc. WWW, 2013, 495-504.

教育研究活動の計画・方法

当該テーマの目的を達成するための具体的な教育研究活動の計画・方法について、テーマを完遂するための全容と本年度の具体的な企画・方法について、具体的かつ明確に記述してください。必要があれば、適宜文献等の引用を行うことも可能です。
なお、記述にあたっては、教育研究活動経費の明細との関連性が判るようにしてください。

<本研究活動の全体計画>

本研究活動は図3に示す計画により、【計画1】対話インタフェースの開発(経費:【物品-1】)、【計画2】リーダー型人工エージェントの設計、【計画3】被験者実験(経費:【物品-2】、【謝金-1】)を段階的に推進する。最後に本研究のまとめとして対外的な成果発表を行う(経費:【旅費-1,2】、【謝金-2】、【その他-1】)。

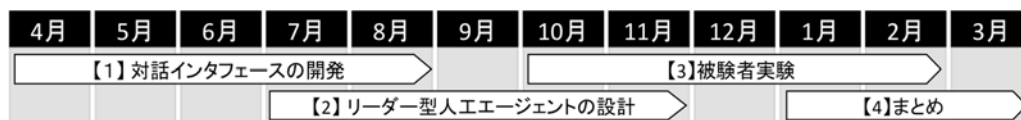


図3：本研究活動の全体計画

<役割分担と実施体制>

申請代表者である中村(専門:情報処理)は、研究全体の統括を行う。また【計画1】について、共同申請者の渡辺(専門:対話システム)と共同し、グループのメンバーがエージェントと対話するための対話インタフェースを開発する。共同申請者のTHAMMASAN(専門:人工知能)と浦井(専門:機械学習)は、【計画2】を担当し、リーダー型人工エージェントを設計する。【計画3】は申請者ら全員が担当し、各申請者の所属研究系の大学院生やヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラム履修生の協力を得て行う。

申請代表者の中村は Web を対象としたデータマイニングの研究に従事している点で本テーマとの関連が強いが、本テーマは人と情報システムとの対話やリーダーのように振る舞うエージェントシステムの実現を目的としている点で、申請代表者の専門研究と内容が異なる。

<具体的な研究企画・方法>

平成 27 年度の4月から8月にかけて、Web 検索やリーダー型人工エージェントとの対話に必要な機能を有した【計画1】対話インタフェースの開発を行う。具体的には、Web 検索機能、および、エージェントとの対話や他のメンバーと議論するためのチャット機能を持つ Web システムを開発する。また、7月から対話インタフェースの開発と並行して、【計画2】リーダー型人工エージェントの設計を進める。グループの意思決定において、図4に示すように各メンバーは検索行動や他のメンバーとの議論によって状態を変化させながら、その状態に応じた行動や意見を持っていると想定する。また、エージェントについてもメンバー同様の内部状態(心情)を持つと考え、そのような状態変遷を行うアルゴリズムを開発する。この内部状態の変遷により、エージェントは自身の振る舞いを決定し、かつ、その振る舞いをより生物(人間)らしくする。本研究活動の後半では、開発したシステムを用いた【計画3】被験者実験を行い、システムがグループの意思決定に与える影響を調査する(図4)。

<本研究活動に問題がでたときの対応>

本研究活動は、【計画2】の実施が後続の計画に対して大きな影響を持っており、その設計が悪いとシステムの性能が悪くなるという問題がある。しかし、本研究活動ではエージェントの振る舞いの違いで相対的に意思決定の結果が異なることが重要であり、絶対値としての性能の低さは本研究活動の知見によって改善できる。具体的には、【計画2】および【計画3】を循環させることでシステムの性能を向上できたと、研究計画において両計画が重複する期間を設定している。

期待される成果等

期待される成果を 200 字程度で纏めてください。

本研究活動によって実現するシステムの原理は、Web 検索だけでなく、文章や口頭の議論においてのシステムにも応用可能である。将来、音声システムやロボットなどを用いて議論の支援を行うための基盤技術として、その地位を確立するものと期待される。また、本研究活動によって得られる知見は、我々人間がリーダーとしてどのように振る舞えばよいかという人間そのものの理解につながると考えられ、人文科学分野の研究者を含めた融合研究に発展することが期待できる。

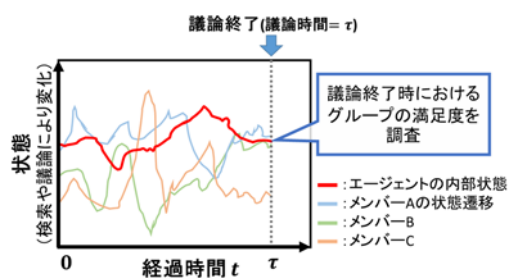


図4：議論経過時間に伴う
エージェントの状態変遷の想定

過去に採択された本経費（※該当者のみ記載してください。）

過去に本経費に採択されたことがあるプログラム履修生は、以下について記入してください。

採択年度	採択された教育研究活動のテーマ
平成 26 年度	エイの形態学的特徴の模倣による操作性の高い Rajiform 推進型水中移動機構の実現

過去に採択された教育研究活動テーマの成果（※該当者のみ記載してください。）

過去に採択された教育研究活動テーマの成果について要約してください。
 なお、本申請の教育研究計画が、過去に採択されたテーマの成果をもとに発展させたものである場合には、関連性についても説明して下さい。

該当者：浦井 健次（申請代表者として採択）

<研究成果>

本研究では、人が容易に作業できない水中での多様で複雑な仕事（海洋環境保全や海底資源探査、生態調査など。高い安全性と操作性を同時に要求されるタスク）を遂行するために、エイが独特の泳ぎ方で水中を柔軟に遊泳する能力を有することに着目し、エイの形態学的な特徴を模倣した新たな水中ロボットの開発に取り組んだ。研究成果として、エイの大きな胸鰭を高い自由度で駆動するシステムや、胸鰭の放射状に細かく配置された軟骨構造を実装したプロトタイプロボット（図5左）を開発し、水中において、前進後退や旋回などの多様な動きを実現することを確認した。しかしながら、本プロトタイプロボットは、得られる推進力に大きな問題があったため、鰭全体を柔軟物により構成した、新たなエイ模倣ソフトロボット（図5右）を開発し、これらを用いて、鰭の剛性と推進力の関係について、詳細な調査を実施した。本調査により、高い推進力を得るためには、鰭に一定の柔軟性が必要であり、また鰭の剛性に応じた動作周期で遊泳することが重要であることが確かめられた。これらの結果は **5 件の国内発表（【業績 2-1】）**に加え、**2 件の国際学会における口頭発表（【業績 1-1】【業績 1-2】）**に結実した。現在、学会（【業績 1-2】）より投稿推薦を受けた学術論文誌（Journal of Artificial Life and Robotics）への投稿準備を進めている。



図5：開発したエイ模倣水中ロボット

<研究業績（2015 年 2 月 25 日現在）>

（１）国際会議における発表

・査読あり・口頭発表

【業績 1-1】 **K. Urai**, R. Sawada, N. Hiasa, M. Yokota and Y. Nakamura. "Development of a Ray-like Robot as a Next Generation Bio-inspired Autonomous Underwater Vehicle", The 6th International Symposium on Aero Aqua Bio-mechanisms (ISABMEC), Honolulu, USA, November 2014.

【業績 1-2】 **K. Urai**, R. Sawada, N. Hiasa, M. Yokota and F. DallaLibera. "Design and Control of a Ray-mimicking Soft Robot based on Morphological Features for Adaptive Deformation", International symposium on artificial life and robotics (AROB), Beppu, Japan, January 2015.

（２）国内会議・シンポジウム等における発表

・査読なし・ポスター発表

【業績 2-1】 **浦井健次**, 澤田莉沙, 日浅夏希, 横田将志. “エイの筋骨格構造を模した水中ロボットの開発”, 第 25 回 OACIS シンポジウム, HWIP-2, 大阪, 2013 年 11 月.

他 4 件

教育研究活動テーマ	グループ意思決定を支援するリーダー型人工エージェントシステムの構築	
教育研究活動経費の明細		
〔計画・方法との整合性を考え、可能な限り具体的に積算してください。〕		
経費区分	金額（円）	積 算 内 訳（円）
<旅費>	340,000 円	国内 【旅費-1】 調査・資料収集(国内会議参加・70,000x1 件)：70,000 成果発表(国内会議発表・70,000x1 件)：70,000
		外国 【旅費-2】 成果発表(国際会議発表・200,000x1 件)：200,000
<謝金>	170,000 円	謝金 【謝金-1】 被験者実験謝金 (時給 1000 円・2 時間/1 グループ(4 名)・15 グループ)：120,000 【謝金-2】 英文校正(国際会議投稿論文・50,000x1 報)：50,000
<物品費>	378,740 円	消耗品費 【物品-1】 システム稼働用サーバ(DELL PowerEdge R320・214,580x1 台)：214,580 【物品-2】 被験者実験用 PC (ASUS VivoBook X200MA・41,040x4 台)：164,160
<その他>	110,000 円	印刷製本費
		通信運搬費
		会議費 【その他-1】 学会参加費(国際会議・50,000x1 件, 国内会議・30,000x2 件)：110,000
		諸経費
合 計	998,740 円	

年月日: 2015年 2月 25日

平成27年度

大阪大学博士課程教育リーディングプログラム
独創的教育研究活動経費

指導教員等の所見

教育研究活動テーマ		グループ意思決定を支援するリーダー型人工エージェントシステムの構築			
教育研究活動期間		平成27年4月 ～ 平成28年3月			
申請代表者 氏 名	所 属 研究科	情報科学 研究科	学 年	指 導 教 員 等 所属・氏名	大阪大学 未来戦略機構
		マルチメディア工学 専攻	博士前期 課程2年		特任准教授
	氏 名	中村 達哉			氏名（署名または捺印） 中村 泰 印
履修プログラム名		ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラム			
指導教員等の本課題教育研究についての所見記載欄					
<p>本教育研究活動では、リーダー的な人格を持つ人工エージェントによって情報を対話的に提示することで、グループ全員の満足する意思決定をサポートするシステムの開発を目指している。提案するシステムは、グループにおける議論と意思決定という我々人間の日常的な集団行動に介在するものであり、人間と協調して問題解決を行う情報システムとして革新的である。また、構築するシステムの動作原理は、対話ロボットなどの次世代の情報インターフェイスを用いたグループ議論支援技術の基盤となり、膨大な情報を持つ Web を利用して有用な情報を提示することでグループのメンバーだけでは発見できない結論を導き出すための思考支援ツールとして期待できる。さらに、本研究活動において設計されるリーダー型人工エージェントは、システム内で定義された関数としてシステマティックな解釈が可能であるため、エージェントの振る舞いがグループの満足度に与えた影響を定量的に分析することで、人間の振る舞いを理解するだけでなく、より適切なエージェントの振る舞いを獲得する枠組みともなる。これは、人文科学で大きなハードルとなる曖昧さを取り置いた独創的で新しい人間の理解方法としての有用性が期待される。</p> <p>申請代表者は、情報科学における課題を解決するための幅広い基礎知識を有しており、本研究活動に特に関連の深い Web を対象としたデータマイニングに関する分野を専門としている。これまで、当人が第一著者である専門研究に関する論文について、査読有り論文誌への採録や当該分野の重要な国際会議での口頭発表を行っており、本研究活動を主導するために必要な情報科学の専門能力を有する。高等専門学校在籍時にはプログラミングコンテストへの出場や、所属プログラムにおいてプログラミングの勉強会を主宰するなど、本研究活動のシステム開発に必要なプログラミングに関する能力も有している。</p> <p>また、申請者らのグループには対話システム、人工知能、および機械学習を専門とする学生がおり、本研究活動ではそれぞれの学生に対して、専門性に合致した役割が割り当てられている。つまり、本研究活動は革新的な融合領域研究であるが、それぞれの専門性を発揮することで、十分な実現可能性が期待できる。さらに、申請者らは履修プログラムで行われる活動に積極的に参加しており、各々がリーダーシップを発揮して融合領域研究の立案や実施を行っている。本研究活動についても、申請代表者が中心となり関連分野の研究者を交えた議論を進めており、本研究活動の円滑な遂行が期待できる。</p> <p>以上の点から、評価者は申請者らが本研究活動課題を実施するにあたり十分な能力を持っており、かつ、本研究活動自体も高い独創性および革新性を有していると評価できる。独創的教育研究活動経費の採択に強く推薦する。</p>					

平成 27 年度

大阪大学博士課程教育リーディングプログラム
独創的教育研究活動経費計画調書

申請年月日： 2015 年 2 月 27 日

教育研究活動テーマ		分身エージェント間の会話が対人関係に与える影響の解明						
教育研究活動期間		平成 27 年 4 月 ～ 平成 28 年 3 月						
申請代表者 氏 名 連 絡 先	所 属 研究科	基礎工学研究科	学 年	指 導 教 員 等 所属・氏名	未来戦略機構			
		システム創成専攻	M2					
	フリガナ	ナカニシ ジュンヤ			第四部門 氏名 中野 賢			
	氏 名 (自署)	中西 惇也						
	学籍番号	29C13058						
	電話	09036511206						
E-Mail (PC)	nakanishi.junya@irl.sys.es.osaka-u.ac.jp							
グループ 構 成 員 (※該当する場合のみ記載。行が不足の場合は追加してください。)	氏 名	学籍番号	研究科	専攻	学年	連絡先		
	酒谷 佳寛	33G14007	情報科学	バイオ情報工学	M1	sakatani-yoshihiro@bio.eng.osaka-u.ac.jp		
	大久保 正隆	29C14020	基礎工学	システム創成	M1	okubo.masataka@irl.sys.es.osaka-u.ac.jp		
	松尾 康平	32A14044	生命機能	生命機能	M1	k.matsuo@fbs.osaka-u.ac.jp		
	山田 拓哉	33F14019	情報科学	マルチメディア	M1	yamada.takuya@ais.cmc.osaka-u.ac.jp		
履修プログラム名		ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラム						
類似の経費の助成状況		<input checked="" type="checkbox"/> 受けていない						

【個人情報の取り扱いについて】

- (1) この計画調書に記入されました個人情報に係る事項については、独創的教育研究活動経費に係る業務において使用します。
- (2) 独創的教育研究活動経費に採択された際には、プログラムの広報活動等において、所属研究科・専攻、学年、氏名および活動報告等を公表することがありますので、あらかじめご了承ください。

教育研究活動テーマ	分身エージェント間の会話が対人関係に与える影響の解明
教育研究活動の目的 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> 本教育研究活動の全体構想及びその中で本教育研究活動の具体的な目的について、判りやすくかつ明確に記述してください。 図表などを用いてもかまいません。なお、参考文献等がある場合は末尾に列挙してください。 </div>	
<p>○本研究の全体構想</p> <p>人と自然に対話する能力をもつコンピュータプログラムの研究開発が進んでいる。このようなコンピュータプログラムは一般に「会話エージェント」と呼ばれており、自然言語、表情、ジェスチャを使って人と対話する。会話エージェントは、コンピュータプログラムであるが故に時間的・地理的制約を受けることがなく、仮想的に人の代わりとして会話を行うことができる。この会話エージェントは、実在する人が行うのが自然であるがそれが困難であるとき、例えば、オンライン教育システム、ナビゲーションシステム、コンピュータゲームなどで、解説や対戦相手として活躍している。</p> <p>このように、会話エージェントとは、一般的に特定の個人ではないある役職を担う仮想上の人物として使われている。一方、ある特定の個人の代わりを担う会話エージェントの開発が行われている[1]。この会話エージェントは、仮想的ではあるが特定の個人が複数存在することとなるため、分身エージェントと呼ばれる。分身エージェントは、そのある特定の個人の代わりとして本人とは独立して会話を行うため、もし分身エージェントの経験をその本人が共有することができれば、その本人にとって、コミュニケーションの機会が拡充し、情報収集や情報共有の効率化が期待できる。</p> <p>そこで本研究では、分身エージェントによる対人関係の構築に取り組み、分身エージェントの有用性を明らかにすることを目的とする。例えば、二者の分身エージェントを対話させた後、分身エージェント間で展開された会話の履歴をその二者のユーザに提示することで、二者間のコミュニケーションを擬似的に実現することを考える。このような擬似的コミュニケーションを通して、二者の間に人間関係や信頼関係を構築できるのか検証する。なお、文字のみによる人と人のチャットが「お互いを知るように」と言われて行われた場合には、対面コミュニケーション相当の信頼が得られることが知られている[2]。分身エージェントの文字のみによる会話履歴をユーザに提示するという形式のコミュニケーションにおいても、対面コミュニケーション相当の信頼を構築できる可能性がある。</p> <p>これまでの当該分野の研究においては、1つの分身エージェントの作成方法が提示され、プレゼンテーションの質疑応答を分身エージェントが本人から独立してインターネット上で代行し、その会話ログから客観的に自らを振り返るツールとしての活躍が期待された[1]。しかし、本人の分身という意味では、質疑応答の場に限らず、本研究で考えているように、まだまだ様々な場面での代行が望まれる。また本研究では、先行研究[1]のように分身エージェントの会話を客観的に観察すればよいのとは違い、分身エージェントの会話を自分の経験として受け入れることで対人関係が構築され则认为られる。したがって本研究では、本人が自分の存在として意識できる分身エージェントの開発が必要になる。我々は一般的に自分の分身という存在を認識した経験はなく、個人にとっての分身という存在を如何にして生み出せるかは、科学的に興味深い主題である。</p> <p>本研究の特徴は、分身エージェントを実現するための情報処理技術と人の心理や行動を理解するための認知科学を融合して、人間社会を変革し得る新しいコミュニケーションの方法を探求する点にある。本研究はこの点においてヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラムの理念に沿った研究である。</p> <p>○本研究の具体的な目的</p> <p>本研究の具体的な目的は、自動でテキストチャットを行う分身エージェントシステムを開発すること、および、被験者実験を通して分身エージェントの新しい応用を示すことである。まず、直接人間と対峙せず他人の分身エージェントと対話する会話エージェントを開発する。次に、会話エージェントを利用した擬似的コミュニケーションがユーザの心理に与える印象を調べる。特に、分身エージェントがもつどのような性質が、対人関係に影響を及ぼすかを考察する。</p> <p>○参考文献</p> <p>[1] 久保田秀和他, 通学論, vol. J86-D-I, no. 8, pp. 600-607, 2003.</p> <p>[2] J. Zheng et al., Proc. CHI 2001, pp. 293-294, 2001.</p>	

当該テーマの目的を達成するための具体的な教育研究活動の計画・方法について、テーマを完遂するための全容と本年度の具体的な企画・方法について、具体的かつ明確に記述してください。必要があれば、適宜文献等の引用を行うことも可能です。
なお、記述にあたっては、教育研究活動経費の明細との関連性が判るようにしてください。

○研究計画・方法の概要

本研究では以下を実施する。

① 文献調査

- 会話エージェントの構築およびテキストチャットと信頼性の関係に関する先行研究の調査
- 分身エージェントの先行モデルの理解
- 被験者実験における倫理的妥当性の検討

② 分身エージェントシステムの開発

- 他の分身エージェントと対話する分身エージェントとその対話履歴を人間が閲覧するシステムの設計
- 開発したシステムの実装と動作確認
- 予備実験による実験方法の再検討と改善

③ 被験者実験

- 被験者の分身エージェント間の対話履歴を閲覧させ対人関係の評価する実験の実施（図1）
- 実験結果の分析と考察

④ 論文執筆・発表

- 国際会議論文の執筆と発表（ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラムの修了要件である「融合研究成果物」として執筆、発表する。）

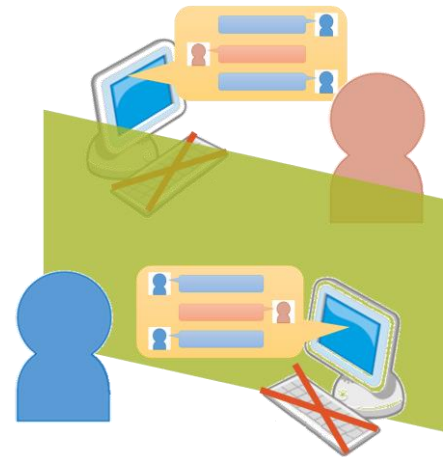


図1 被験者実験の概要: 分身エージェントがユーザの代理となり、相手と会話する。このような会話がユーザ心理に与える影響を分析する。

○本年度の具体的な計画と方法

具体的な研究計画は次の通りである。まず、本年4～7月に文献調査を行う。続いて、8～12月に分身エージェントシステムの設計と実装を行い、翌年1月～3月に被験者実験を行う。また、これらと並行して国際会議論文を執筆し、年度内に発表することを目指す。

本研究で最も困難な課題は被験者実験の設計である。被験者実験における対人評価においては人という複雑なシステムを理解する必要がある。この課題に対して本研究では、研究代表者が専門研究で対象としている、認知科学の実験手法を適用する。また、エージェント技術の開発や仮想空間の構築という点において、研究代表者や研究分担者は経験が少ない。この点については情報科学を専門とする指導教員（中野特任準教授）から助言や支援を受けて対処する。

本研究は、研究代表者（中西）と研究分担者の計5名で実施する。研究代表者は所属研究室において、存在感伝達メディア（人らしい容姿を持ったコミュニケーションメディア）やその応用について研究している。人と人のコミュニケーションに関する研究を専門としており、本研究の推進に必要な知識や技術をもつ。研究代表者と一部の研究分担者は昨年10月より議論を重ねており、本研究の内容について多くを共有できている。

期待される成果等

期待される成果を200字程度で纏めてください。

本研究では、分身エージェント技術を利用した新しいコミュニケーションの方法を提案し、その実現可能性を検証する。本研究が成功した場合には、ユーザの代理となる分身エージェントが実空間や仮想空間上を自律的に移動して、ユーザの社会生活や経済活動を支援（代行）するような世界を実現できる可能性がある。本研究では、主に認知科学と情報科学の観点から分身エージェント技術を研究する。このため両分野の進展に貢献できる。また、分身エージェント技術とは人間を作り上げる方法論でもあり、分身エージェント技術に関する研究は我々自身の在り方を顧み進化させる可能性がある。

過去に採択された本経費（※該当者のみ記載してください。）

過去に本経費に採択されたことがあるプログラム履修生は、以下について記入してください。

採択年度	採択された教育研究活動のテーマ

過去に採択された教育研究活動テーマの成果（※該当者のみ記載してください。）

過去に採択された教育研究活動テーマの成果について要約してください。
 なお、本申請の教育研究計画が、過去に採択されたテーマの成果をもとに発展させたものである場合には、関連性についても説明して下さい。

教育研究活動テーマ	分身エージェント間の会話が対人関係に与える影響の解明	
教育研究活動経費の明細		
[計画・方法との整合性を考え、可能な限り具体的に積算してください。]		
経費区分	金額（円）	積 算 内 訳（円）
<旅費>	200,000円	国内 ・ 関連研究室訪問など調査のための旅費：100,000 円（25,000 円×4 回） ・ 学会発表のための旅費：100,000 円（50,000 円×2 回）
		外国
<謝金>	180,000円	謝金 ・ 被験者実験のための謝金：180,000円（3,000円×60人） [3000円の内訳：計2時間の実験に2000円 + 交通費1000円]
<物品費>	530,000円	消耗品費 ・ 実験用コンピュータ：400,000 円（200,000 円×2 台） ・ 実験記録動画撮影のためビデオカメラ：80,000 円 ・ カメラスタンド：10,000 円 ・ データ保存用機器： 40,000 円
<その他>	90,000円	印刷製本費
		通信運搬費
		会議費 ・ 国内学会参加費： 40,000 円（20,000 円×2 回）
		諸経費 ・ 専門書：50,000 円
合 計	1,000,000円	

年月日： 2015 年 2 月 27 日

平成 27 年度

**大阪大学博士課程教育リーディングプログラム
独創的教育研究活動経費**

指導教員等の所見

教育研究活動テーマ		分身エージェント間の会話が対人関係に与える影響の解明			
教育研究活動期間		平成 27 年 4 月 ～ 平成 28 年 3 月			
申請代表者氏名	所 属 研究科	基礎工学研究科	学 年	指 導 教 員 等 所属・氏名	大阪大学未来戦略機構
		システム創成専攻	M2		第四部門
	氏 名	中西 惇也			氏名（署名または捺印） 中野 賢 印
履修プログラム名		ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラム			
指導教員等の本課題教育研究についての所見記載欄					
<p>研究目的で述べられている通り、本研究の最大の特徴は、分身エージェントを実現するための情報処理技術と人の心理や行動を理解するための認知科学を融合して、人間社会を変革し得るような新しいコミュニケーションの方法を探る点にある。この点において本研究は学術的価値があり、社会的インパクトも期待できる研究である。また、ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラムの理念に沿った研究でもある。</p> <p>本研究は、ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラム 2 回生の研究代表者（1 名）と 1 回生の分担者（4 名）の計 5 名によって進められる。研究代表者は人と人のコミュニケーションを専門としており、所属研究室において人と人のコミュニケーションを支援するロボットの研究開発に従事している。本研究では、将来の情報社会における新しいコミュニケーションの方法を考え、評価実験のためのシステムを実装する。強い信念をもって取り組んでおり、本研究の中心的役割を担う。一方、研究分担者の専門は、進化生物学、インターネット技術、ロボット工学など多岐に渡る。本研究では、情報社会における人と人のコミュニケーションの在り方がどのように発展してきたのか、また、今後どのような発展を遂げていくのかを各自の視点から考察する。例えば、生物学を専門とする研究分担者は、細胞生物が経験した進化の過程において、共通する原理（コミュニケーションの進化の原理）が存在しないかを考える。</p> <p>本研究プロジェクトは 2014 年 10 月に発足した。その後、3 ヶ月程度かけて研究構想を練り、文献調査を進めてきた。また、分身エージェントシステムの簡易版の実装も進めてきた。これまでの進捗状況は OACIS 2014 やヒューマンウェアシンポジウムで発表している。これまでのペースで研究が進めば、研究計画に書かれている通り、平成 27 年度中に被験者実験を実施できると思われる。また、論文の構成についても検討を始めており、年度内に国際会議論文を執筆し、学会発表することも可能と思われる。更に、ヒューマンウェアの新規入学者に対して参加募集をかけていくことや、オフィスアワーなどのオープンな場を使って積極的に研究紹介をしていくことを計画している。</p> <p>本研究は、人工知能、情報通信、認知科学、心理学、社会科学といった様々な分野と関連しており、融合研究のモデルケースとなっている。また、イノベーションにつながる可能性もある。上述の通り、研究体制や進捗状況に問題はなく、予算申請も妥当であることから、本申請書が採択されることを強く推薦する。</p>					

平成 27 年度

大阪大学博士課程教育リーディングプログラム
独創的教育研究活動経費計画調書

申請年月日: 2015 年 2 月 24 日

教育研究活動テーマ		Modelling Intelligent Self-Organizing Swarms of Bio-particles for Uniform Occupancy of Arbitrary Dimensions						
教育研究活動期間		平成 27 年 4 月 ～ 平成 28 年 3 月						
申請代表者 氏 名 連 絡 先	所 属 研究科	情報科学研究科	学 年	指 導 教 員 等 所 属 ・ 氏 名	大阪大学未来戦略機構			
		情報数理専攻	M1					
	フリガナ	ヨウ ケン			第四部門 氏 名 中野 賢			
	氏 名 (自署)	楊 剣						
	学籍番号	33B14016						
	電話	090-9180-7586						
E-Mail (PC)	Yangjian890714@gmail.com							
グループ 構 成 員 (※該当する場合のみ記載。行が不足の場合は追加してください。)	氏 名	学籍番号	研究科	専攻	学年	連絡先		
	Anthony Abraham	32A14056	生命機能研究科	生命機能専攻	M1	abraham@fbs.osaka-u.ac.jp		
	Juan L. Hagad	33B14011	情報科学研究科	情報数理専攻	M1	hagad@ai.sanken.osaka-u.ac.jp		
履修プログラム名		ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラム						
類似の経費の助成状況		■ 受けていない						

【個人情報の取り扱いについて】

- (1) この計画調書に記入されました個人情報に係る事項については、独創的教育研究活動経費に係る業務において使用します。
- (2) 独創的教育研究活動経費に採択された際には、プログラムの広報活動等において、所属研究科・専攻、学年、氏名および活動報告等を公表することがありますので、あらかじめご了承ください。

教育研究活動テーマ	Modelling Intelligent Self-Organizing Swarms of Bio-particles for Uniform Occupancy of Arbitrary Dimensions
<p>教育研究活動の目的</p> <p>〔 本教育研究活動の全体構想及びその中での本教育研究活動の具体的な目的について、判りやすくかつ明確に記述してください。図表などを用いてもかまいません。なお、参考文献等がある場合は末尾に列挙してください。 〕</p>	
<p>Project Introduction</p> <p><i>Background.</i> The exhibition of complex group behaviour in a variety of organisms in nature has been well documented [1], and includes complex collective navigation in birds, swarming in fish, and trail selection in ants. These actions or conduct is observed to occur predominantly in groups of organisms concertedly aggregating together as a swarm. This aggregation or swarming by these organisms in their communities has been posited as evolutionary behaviour, which benefits one or more of the activities of reproduction, stress reduction, anti-predator mass collaboration, and others. It is also prudent to consider that this aggregation amongst organisms improves communication between individuals, and often allows the formation of significantly complex, innate physical organizations.</p> <p>Interactions among individuals are the primary mechanism through which complex group behaviour emerges. Bacterial species, for instance, interact with each other via the controlled release of signalling molecules, and are able to detect the population density of similar species, (known as quorum sensing) [2]. By leveraging such interactions to monitor the environment, they are able to alter their behaviour on a population-wide scale to “intelligent” activities such as biofilm formation, sporulation, spatio-temporal bioluminescence, and other swarm-specific behaviour.</p> <p><i>Main Principle.</i> Inspired by how a group of individuals in nature exhibits complex behaviour, this project develops a unified framework for the design of self-organizing swarms of bio-particles. Here we abstract individuals in nature as bio-particles, design a set of primitive mechanisms for bio-particles to interact, and identify conditions that bio-particles self-organize to achieve given goals.</p> <p><i>Long-term Goal.</i> The unified framework we develop in this project will be first used to simulate pattern formation observed in nature, then further engineering applicable patterns are expected to be designed and simulated. Finally, based on the above work, future applications of bio-particles in biomedical engineering will be explored and developed, such as targeted drug delivery and tissue regeneration where bio-particles self-organize into a spatial distribution to release drug molecules or to form a tissue structure.</p> <p><i>Related Works.</i> Swarming behaviour has been extensively studied with the goal to apply its principles to the fields of artificial intelligence, robotics, and engineering [3] [4]. This usually involves constructing mathematical models to predict and later parametrically regulate the behaviour of the swarm. Unlike existing work geared mostly towards close agent aggregation, this project will take the path towards de-aggregation where individual agents seek to spread across the area rather than isolate themselves to specific sections of the space. Furthermore, our long-term aims of developing physical analogues to our agents, including a controlled self-replication mechanism is unique to this study as far as our secondary research reveals.</p> <p>Research Objectives</p> <p>In initial phase of this project, we aim to investigate the applications of swarming models and algorithms towards micro-scale pseudo-biological agents (i.e., bio-particles). These agents will demonstrate an ability to self-organize and carry out tasks without direct input from outside the system. Certain phenomena of pattern formation by micro-scale biological agents are expected to be replicated. Existing simulations of pattern formation in biology are based on continuous equations, ignoring individual behaviors, under the assumption that the population size is sufficiently large. The innovative point of our project is that we integrate continuous spatial conditions with discrete countable agents, in order to shape individual behaviors for future engineering applications with a limited number of individual agents.</p> <p>The initial application goal considered in this project is to distribute agents uniformly over a target space by having them unambiguously self-organize in the space. These agents may emit molecules to form a relatively uniform concentration distribution of the molecules in the space, and this could be used as a method of achieving spatially uniform drug delivery. In the future, such self-organisation capability of these agents may serve as enabling technology for effective control of agents in other applications such as tissue regeneration.</p> <p>References</p> <p>[1] S. Camazine, J.-L. Deneubourg, N. Franks, J. Sneyd, G. Theraulaz, and E. Bonabeau, <i>Self-Organization in Biological Systems</i>, Illustrate. New Jersey: Princeton University Press, 2003, p. 538.</p> <p>[2] Y. Zhang, P. Agarwal, V. Bhatnagar, S. Balochian, and J. Yan, “Swarm Intelligence and Its Applications,” <i>The Scientific World Journal</i>, vol. 2013, Article ID 528069, 3 pages, 2013. doi:10.1155/2013/528069</p> <p>[3] C. M. Waters and B. L. Bassler, “Quorum sensing: cell-to-cell communication in bacteria.,” <i>Annu. Rev. Cell Dev. Biol.</i>, vol. 21, pp. 319–46, Jan. 2005.</p> <p>[4] M. Rubenstein, A. Cornejo, and R. Nagpal, “Programmable self-assembly in a thousand-robot swarm,” <i>Sci.</i>, vol. 345, no. 6198, pp. 795–799, Aug. 2014.</p>	

教育研究活動の計画・方法

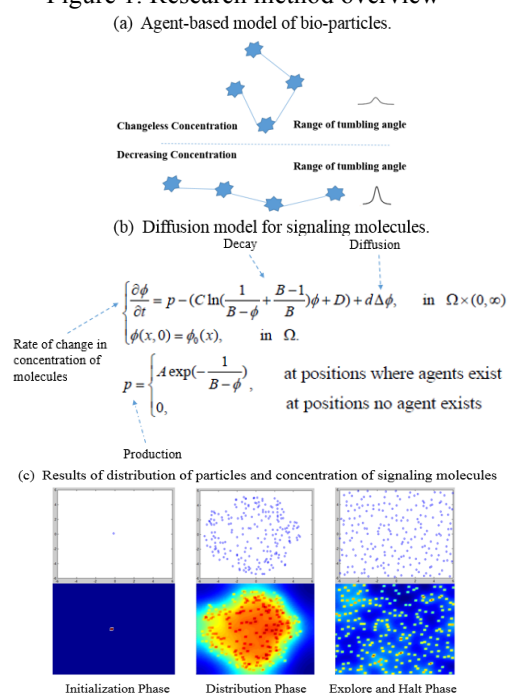
当該テーマの目的を達成するための具体的な教育研究活動の計画・方法について、テーマを完遂するための全容と本年度の具体的な企画・方法について、具体的かつ明確に記述してください。必要があれば、適宜文献等の引用を行うことも可能です。
なお、記述にあたっては、教育研究活動経費の明細との関連性が判るようにしてください。

Research Plan and Methods

The main goal of this project is to develop a self-organization mechanism in micro-scale bio-particles, and apply the mechanism to create novel applications. Toward this goal, our short-term objectives are: the mathematical modelling of the mobility and interactions of the bio-particles and *in silico* experiments through computer simulations; and our long-term objectives are structured towards the development of physical bio-particles featuring ideal self-organization behaviour and interactions. In the following, we describe specific tasks that we plan to perform in FY2015.

- (Task 1) *Framework design for self-organizing bio-particles*: This includes a functional design of bio-particles and self-organization mechanisms for bio-particles. We review existing work on self-organization mechanisms in various areas of study. Here we may need funding in order to obtain additional authoritative references.
- (Task 2) *Mathematical modelling of self-organizing bio-particles*: For our first specific goal of uniform occupancy, we develop multi-scale models to describe the behaviour of micro-scale bio-particles and nano-scale signalling molecules that bio-particles use for self-organization. Figure 1(a) shows the bio-particles' behaviours in response to varying concentrations of signalling molecules. Figure 1(b) shows the diffusion model of the signalling molecules. For the long-term goals of pattern formation and structure formation, more complex mechanisms will be explored in this model.
- (Task 3) *Computer simulation of self-organizing bio-particles*: We use the mathematical models from Task 2 to develop computer simulation programs (i.e., MATLAB codes), and examine the feasibility that bio-particles self-organize through the proposed mechanism to achieve a specific distribution in space (Figure 1 (c)). We will run the simulations using arbitrary dimensions for this work.
- (Task 4) *Preparation for wet laboratory experiments*: At the earliest opportunity, we design wet laboratory experiments to examine the feasibility of engineering bio-particles that we propose. The proposed experiments include those to mutate extant chemotactic systems in organisms like bacteria to favour our model behaviour; as well as investigate protein-molecule interactions (as a means to describe agent-environment relationships) via mass spectrometry and other means. Attempts will also be made to investigate potential biochemical methods for the agents' development, particularly via the methods described by Mano and Heller [5], and Gao et al. [6].
- (Task 5) *Paper writing*: We summarize results from Tasks 1-3 and write a conference paper.

Figure 1. Research method overview



References

- [5] N. Mano and A. Heller, "Bioelectrochemical propulsion," J. Am. Chem. Soc., vol. 127, no. 33, pp. 11574–5, Aug. 2005.
- [6] W. Gao, R. Dong, S. Thamphiwatana, J. Li, W. Gao, L. Zhang, and J. Wang, "Artificial Micromotors in the Mouse's Stomach: A Step toward in Vivo Use of Synthetic Motors," ACS Nano, Jan. 2015.

期待される成果等

期待される成果を 200 字程度で纏めてください。

This interdisciplinary project is a new attempt to model self-organisation behaviour by bio-particles in a way similar to that observed in natural systems like bacterial biofilms. From the analysis and observation of computer simulations carried out in line with our derived models, we expect to discretely demonstrate the ability of ideal bio-particles to self-organise in an arbitrary space. In the long-term, an ideal expected result is the development of physical bio-particles that exhibit the behaviour demonstrated by the simulations; leading to a uniform distribution of bio-particles in the given space. This will be followed by a space-filling mechanism through which bio-particles replicate to fill the space. By these developments, we hope to set a foundation for novel uses of controllable bio-particles in healthcare (via covering of surface injuries) and civil engineering (via self-assembling component building structures).

過去に採択された本経費（※該当者のみ記載してください。）

過去に本経費に採択されたことがあるプログラム履修生は、以下について記入してください。

採択年度	採択された教育研究活動のテーマ

過去に採択された教育研究活動テーマの成果（※該当者のみ記載してください。）

過去に採択された教育研究活動テーマの成果について要約してください。
なお、本申請の教育研究計画が、過去に採択されたテーマの成果をもとに発展させたものである場合には、関連性についても説明して下さい。

教育研究活動テーマ	Modeling Intelligent Self-Organizing Swarms of Bio-particles for Uniform Occupancy of Arbitrary Dimensions	
教育研究活動経費の明細		
〔 計画・方法との整合性を考え、可能な限り具体的に積算してください。 〕		
経費区分	金額（円）	積 算 内 訳（円）
<旅費>	250,000円	国内
		外国 ・ 学会発表のための旅費 (250,000 円) (1 名分)
<謝金>	0円	謝金
<物品費>	700,000円	備品費 ・ シミュレーションのための高性能コンピュータ (500,000 円×1 台)
		消耗品費 ・ 予備実験のための分子生物学試薬, プラスチック器具, ガラス器具など (200,000 円)
<その他>	50,000円	印刷製本費
		通信運搬費
		会議費
		諸経費 ・ 専門書の購入 (50,000 円)
合 計	1,000,000円	

年月日: 2015 年 2 月 24 日

平成 27 年度

大阪大学博士課程教育リーディングプログラム
独創的教育研究活動経費

指導教員等の所見

教育研究活動テーマ		Modelling Intelligent Self-Organizing Swarms of Bioparticles for Uniform Occupancy of Arbitrary Dimensions			
教育研究活動期間		平成 27 年 4 月 ～ 平成 28 年 3 月			
申請代表者氏名	所 属 研究科	情報科学研究科	学 年	指 導 教 員 等 所属・氏名	大阪大学未来戦略機構
		情報数理専攻	M1		第四部門
	氏 名	楊 剣			氏名（署名または捺印） 中野 賢
履修プログラム名		ヒューマンウェアイノベーション博士課程プログラム			
指導教員等の本課題教育研究についての所見記載欄					
<p>研究目的と研究の概要：本研究の目的は、比較的単純に振る舞う個体で構成される集団から知的で意味のある振る舞いを生み出すための方法論を構築すること、及び、その有用性を実験的に検証することである。本研究では特に、マイクロスケール程度の非常に小さなデバイス（bio-particle と呼ぶ）が単純な相互作用を介して協調動作するための方法を考える。提案書に書かれている通り、まず、生物システムにおける個体間の相互作用や自己組織化現象について調査し、これに基づいて、bio-particle の機能設計や bio-particle の集団が自己組織的な振る舞いを示すための方法について考える（Task 1）。次に、bio-particle の振る舞いを記述するための数理モデルを構築し（Task 2）、シミュレーション実験によって bio-particle の集団の挙動を予測する（Task 3）。また、このような挙動の工学的な応用や医療への応用を検討する。更に、実現可能性を検証するための実験系について考察する（Task 4）。</p> <p>研究体制：本研究は生命機能研究科の学生 1 名（Abraham）と情報科学研究科の学生 2 名（楊, Hagad）の計 3 名によって実施される。実験生物学を専門とする Abraham は、自身の専門を生かして、bio-particle の機能設計（Task 1）や実験系の考察（Task 4）を担当する。情報数理や情報科学を専門とする楊と Hagad は、数理モデルの構築（Task 3）とシミュレーションプログラムの開発（Task 4）を担当する。</p> <p>本研究の特色：本研究は、生物学と情報科学を融合する興味深い研究である。学術的には、本研究で着目している自己組織化や創発現象は多くの分野で研究されているため、先行研究との差別化が重要になる。これについて本研究は、新しいモデリング方式の提案、実証実験（長期プランとして）、医療応用の検討などを推していくことを考えている。本研究はまた、実験生物学を専門とする学生と、情報数理や情報科学を専門とする学生による提案であること、更にその中で、各自の専門に応じた役割分担ができていることから、本研究は融合研究のモデルケースになっていると言える。</p> <p>進捗状況：本研究は、昨年 7 月に学生が自発的に考え始めたものである。各自の興味や専門を共有する中で共通の興味を見出した。その後、10 月よりヒューマンウェア基礎論Ⅱの講義の時間を使って研究内容を具体化した。これまでに予備的なシミュレーションの結果が得られており、OACIS 2014 やヒューマンウェアシンポジウムにおいて成果を発表している。また、論文発表についても視野に入っており、論文の構成について検討を始めている。今後、更に研究を進めて国際会議等で発表する予定である。</p> <p>以上の通り、本研究は融合研究のモデルケースであること、また、研究体制や進捗状況に問題はなく、予算申請も妥当であることから、本申請書が採択されることを強く推薦する。</p>					