

機関番号：12601

研究種目：特定領域研究

研究期間：2005～2010

課題番号：17075004

研究課題名（和文）身体・脳・環境の相互作用による適応的運動機能の発現に関する総括研究

研究課題名（英文）Steering Research on Emergence of Adaptive Motor Function through Interaction among the Body, Brain and Environment

研究代表者

浅間 一 (ASAMA HAJIME)

東京大学・大学院工学系研究科・教授

研究者番号：50184156

研究成果の概要（和文）：計画班および公募班が、本領域の特徴とする生工連携がスムーズにかつ効果的に行えるように、班間の連携を促進した。また、国際シンポジウム、ワークショップの開催、非公開シンポジウムの開催、内部評価の実施、国際会議・国内学会講演会などでのオーガナイズドセッションの企画、移動知教科書シリーズ出版企画、若手の会の支援、ホームページの更新、研究成果・活動記録に関するデータベースの作成などの広報、報告書の作成などを行った。

研究成果の概要（英文）：Research subjects were coordinated in each group to facilitate the fused collaboration between biologists and engineering scientists, which characterizes this program, and joint group meetings and open group meetings were organized to promote the inter-group collaboration effectively. Following events were organized; an international symposium, a domestic closed symposium for internal review, tutorials, workshops, and seminars. The internal review to the research activities of each project was performed. Many organized sessions are organized at international and domestic conferences. A series of text books (four volumes) on mobiligence were planned, edited and publicized. The homepage for publicity and the database to record the activities in the program were maintained and updated. Research report was edited and published. Activities of Junior Academy of the mobiligence program were supported.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	19,000,000	0	19,000,000
2006年度	19,900,000	0	19,900,000
2007年度	20,700,000	0	20,700,000
2008年度	19,900,000	0	19,900,000
2010年度	16,600,000	0	16,600,000
2011年度	3,000,000	0	3,000,000
総計	99,100,000	0	99,100,000

研究分野：工学／総合領域

科研費の分科・細目：電気電子工学・システム工学／情報学・生体生命情報学

キーワード：移動知，コオロギ，群行動，自己組織化，数理モデル，微分方程式

## 1. 研究開始当初の背景

本研究代表者および研究分担者は、文部科

学省科学研究費補助金重点領域「自律分散システム」（平成2～4年度）および「創発的

機能形成のシステム理論」(平成7～9年度)などに参画した後、東北大学共同研究プロジェクト研究会「脳の情報原理の解明に向けた基礎的研究」、日産科学振興財団ワークショップ助成「移動知の発現システムの構築と制御メカニズム」などで、移動知発現のためのシステム原理に関する議論を行いつつ、計測自動制御学会において「移動知研究会」を発足し、先導的研究活動を続けてきた。また、研究全般の助言・評価を行う分担者は、関連分野で優れた研究を挙げた著名な研究者であるのみならず、本領域の評価を行うのに十分な経験と横断的な見識を有している。本領域は、これらの助言・評価分担者のコメントを反映しつつ、領域代表者と研究代表者が中心となり構想をまとめた。

## 2. 研究の目的

本研究は、特定領域「移動知発現のためのシステム原理」を円滑に推進するために、総括機能を発揮する。本研究の構成メンバーは、本特定領域研究全体の研究方針の策定、研究項目間の企画調整、研究成果の広報、研究結果に対する評価・助言を行うとともに、統合化に向けてのコーディネートを行う。具体的には、関連研究分野の活性化を目的として、一年に2～3回のペースで研究会やシンポジウムを企画し、研究者間で密な情報交換を行い、相互理解と交流を深め、全体としての整合性を取るとともに、研究成果を一般にアピールする。また、若手研究者・技術者向けのチュートリアルを開催して、移動知発現に関する高度な体系的知識を備えた新しいタイプの知的システム構築に携わる研究者・技術者の育成に努める。また、中間年度(平成18年度)と最終年度(平成20年度)には、中規模の国際研究集会を企画し、研究成果の国際的評価を仰ぐ。

## 3. 研究の方法

生物の持つ適応的行動能力は、生物が動くことで生じる脳、身体、環境の動的な相互作用によって発現するものと考え、その概念を移動知(*Mobiligence*)と呼ぶ。神経生理学など生物学の方法論と、ロボティクスなどの工学の方法論を融合させ、動的な生体システムモデルを構成するという、新しい生工融合の構成論的・システム論的方法論を構築するとともに、それに基づく移動知発現のメカニズムの解明を図る。特に、適応的行動能力の中でも、(A:環境適応) 環境の変化を認知し情報を生成するメカニズム、(B:身体適応) 環境に対して身体を適応させ制御するメカニズム、(C:社会適応) 他者ならびにその集合体としての社会に適応させるメカニズム、という三つの適応機能に注目し、それぞれ班を組織し、具体的な適応行動の発現メカニズムの解明に関する研究を実施するとともに、(D:共通原理) それらの適応的行動のメカニズムの背後にある、移動知生成の力学的共通原理を明らかにした。

## 4. 研究成果

計画班および公募班が、本領域の特徴とする生工連携がスムーズにかつ効果的に行えるように、班間の連携を促進した。また、国際シンポジウムの開催、非公開シンポジウムの開催、内部評価の実施、国際会議・国内学会講演会などでのオーガナイズドセッションの企画、移動知教科書シリーズ出版企画、若手の会の支援、ホームページの更新、研究成果・活動記録に関するデータベースの作成などの広報、報告書の作成などを行った。

### シンポジウム等の開催

国際シンポジウム(第1回:2005年12月4日於北海道大学、第2回:2007年7月18日～20日於淡路夢舞台国際会議場、第3回:

2009年11月19日～21日於淡路夢舞台国際会議場), 国際ワークショップ (2007年4月4日～6日於イタリアパドヴァ大学), 国内公開シンポジウム (第1回: 2006年12月1日於理化学研究所, 第2回: 2008年10月21日於東京大学先端科学技術研究センター), 国内公開ワークショップ (2008年4月25日於東京大学工学部11号館講堂), 公開セミナー (2010年9月10日於東京大学弥生講堂(予定))などを開催し, 本特定領域研究「移動知」の研究成果に関する発表および議論を行った.

#### 教科書シリーズの出版

2010年2月末に, 移動知の概念や研究成果について学習するための下記, 教科書シリーズ「移動知」全4巻をオーム社から出版した.

第1巻 移動知ー適応行動生成のメカニズム (編著者: 浅間 一, 矢野雅文, 石黒章夫, 大須賀公一)

第2巻 身体適応ー歩行運動の神経機構とシステムモデル (編著者: 土屋和雄, 高草木 薫, 荻原直道)

第3巻 環境適応ー内部表現と予測のメカニズム (編著者: 伊藤宏司, 近藤敏之)

第4巻 社会適応ー発現機構と機能障害 (編著者: 太田 順, 青沼仁志)

#### 学会誌・論文誌での特集号の企画・発行

下記の学会誌・論文誌で, 移動知に関する特集号の企画・発行を行い, 本特定領域研究「移動知」の研究成果の発表を行った.

Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.19, No.4 (2007)

Advanced Robotics, Vol.22, No. 15 (2008)

Advanced Robotics, Vol.23, No. 5 (2009)

Robotics and Autonomous Systems, Vol. 59 (2011) (予定)

計測と制御, 移動知: 能動的な移動機能がもたらす創発的知能, Vol.44, No.9 (2005)

計測と制御, 生物の社会適応機能の解明とその工学的応用, Vol.46, No.12 (2007)

計測と制御, 身体・脳・環境の相互作用による適応的ロコモーション機能, Vol.48, No.9

(2009)

#### 国際会議・国内学術講演会などでのオーガナイズドセッション等の企画・実施

IEEEをはじめとする国際会議で10回, 計測自動制御学会, 日本機械学会, 日本ロボット学会, 進化学会をはじめとする国内学術講演で35回, 移動知に関するオーガナイズドセッション・ワークショップ・チュートリアルなどを実施し, 本特定領域研究「移動知」の研究成果に関する発表および議論を行った.

#### 広報活動

日本語および英語のパンフレットおよび年度ごとの報告書を製作し, 配布した. また, 広報活動の一環として, ホームページ

(<http://www.race.u-tokyo.ac.jp/~ota/mobiligence>)を随時更新するとともに, 本特定領域研究の活動をまとめたデータベース化を行い, ホームページ上に「活動記録」として掲載した. さらに, 移動知の概念や研究成果を, インターネット配信番組である NetRush ([http://www.netrush.jp/science\\_top.htm](http://www.netrush.jp/science_top.htm)) 等で配信した.

#### その他

その他, 講演会・研究会・チュートリアル・セミナー・勉強会等を18回実施した.

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 10 件)

H. Asama: Mobiligence: Emergence of Adaptive Motor Function through Interaction among the Body, Brain and Environment, ICROS-SICE International Joint Conference 2009, Japan, pp.26 August (2009).

H. Asama: Mobiligence: Emergence of Adaptive Motor Function through Interaction among The Body, Brain and Environment, IROS2008 (2008).

H. Asama: Mobiligence: Emergence of Adaptive Motor Function through Interaction among the Body, Brain and Environment, 2008 SICE Annual Conference, Fukuoka, Japan, August (2008).

H. Asama: Mobiligence: Emergence of Adaptive Motor Function through Interaction among the Body, Brain and Environment ,6th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN '08), Daejeon, Korea, pp.24-25July (2008).

H. Asama: Distributed and Cooperative Robot Technology for Adaptive Service Systems, 2008 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM2008), China, July (2008).

H. Asama: Emergence of Adaptive Motor Function through Interaction among the Body, Brain and Environment, ETRI(Electronics and Telecommunication Research Institute) seminar, Taejon, Korea, February (2007).

H. Asama: Mobiligence: Emergence of Adaptive Motor Function Through Interaction Among The Body, Brain and Environment, International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO2006), Kunming, China, December (2006).

H. Asama: Emergence of Adaptive Motor Function Through Interaction among The Body, Brain and Environment, A Constructive Approach to the Understanding of Mobiligence, Proc. on Korea-Japan Joint Workshop on Next Generation of Robotics Technologies for Livable Society, Busan, Korea, pp.21-23, October (2006).

H. Asama: Emergence of Adaptive Motor Function Through Interaction among The Body, Brain and Environment: A Constructive Approach to the Understanding of Mobiligence, 6th International Workshop on Emergent Synthesis (IWES '06), Kashiwa, Japan, pp.21-23, August (2006).

H. Asama: Mobiligence: Adaptiveness of Distributed Autonomous Systems, 8th International Symposium on Distributed Autonomous Robotics Systems (DARS 2006), Minneapolis, Minnesota, USA, June (2006).

[図書] (計 4 件)

浅間 一, 矢野雅文, 石黒章夫, 大須賀公一編著, 第 1 巻 移動知一適応行動生成のメカニズム, オーム社, 2010.

土屋和雄, 高草木 薫, 荻原直道編著, 第 2 巻 身体適応一歩行運動の神経機構とシステムモデル, オーム社, 2010.

伊藤宏司, 近藤敏之編著, 第 3 巻 環境適応一内部表現と予測のメカニズム, オーム社, 2010.

太田 順, 青沼仁志編著, 第 4 巻 社会適応一発現機構と機能障害, オーム社, 2010.

[産業財産権] (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.race.u-tokyo.ac.jp/~ota/mobiligence/index.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

浅間 一 (ASAMA, Hajime)

研究者番号 : 50184156

### (2) 研究分担者

### (3) 連携研究者

太田 順 (OTA, Jun)

研究者番号 : 50233127