平成 15 年度　研究開発成果報告書

「人間情報コミュニケーションの研究開発」

目　　次

1　研究開発課題の背景 1
2　研究開発分野の現状 1
3　研究開発の全体計画 2
3-1　研究開発課題の概要 2
3-1-1　研究開発課題全体の内容 2
3-1-2　サブテーマごとの研究開発課題の内容 3
3-2　研究開発目標 7
3-2-1　最終目標（平成 18 年 3 月末） 7
3-2-2　中間目標（平成 16 年 3 月末） 8
3-3　研究開発の年度別計画 10
3-4　研究開発体制（2004.3.31 現在） 11
3-4-1　研究開発管理体制 11
3-4-2　研究開発実施体制 12
3-4-3　研究実施場所 12
4-1　研究開発実施計画 13
4-1-1　研究開発の計画内容 13
4-1-2　研究開発課題実施計画 16
4-2　研究開発の実施内容 19
5　研究開発実施状況（平成 15 年度） 26
5-1　音声言語コミュニケーション機構の研究 26
5-1-1　概要 26
5-1-2　音声言語の生物機構の研究 26
5-1-3　音声言語学習機構の研究 29
5-1-4　まとめと今後の課題 34
5-2　視覚認知コミュニケーションの機構の研究 34
5-2-1　概要 34
5-2-2　視覚を中心としたマルチモーダルな知覚機構の解明 35
5-2-3　マルチモーダルなインタラクション生成のためのシステム構築 36
5-2-4　まとめと今後の課題 37
5-3　コミュニケーション計算神経機構の研究 38
5-3-1　概要 38
5-3-2　人間コミュニケーションの脳内機能の計算論的神経科学的研究 38
5-3-3　人間の行動学習および意志決定メカニズムの解明 40
5-3-4　まとめと今後の課題 42
5-4　コミュニケーション創発機構の研究 43

5-4-1　概要..... 43
5-4-2　進化システム構成技術 44
5-4-3　まとめと今後の課題..... 52

（添付資料）

1　研究発表、講演、文献等一覧

1　研究開発課題の背景

IT（情報技術）革命のことばに象徴されるように、コンピュータの普及とそれらを結ぶネットワーク化の進展は情報通信環境に劇的な変化をもたらしてきた。この変化は、これまでの「時間・距離の短縮」型の通信から「多様な時間・空間の創出」型の通信へ、必要連絡型の「メッセージ空間」から常時接続型の「自由生存空間・社会産業空間」へとパラダイムをシフトさせ、ネットワーク上でのコミュニティやサイバー社会の出現を可能としつつある。それらに加えて、携帯端末などの通信技術の普及と多様化、ペット型・人間型ロボットの出現とそれらへの社会的関心の高まりは、人類とコンピュータが共存・共栄する「新しい情報文化」の醸成をもたらすものと期待されている。

このような情報通信環境の変化・発展、さらには高齢者や障害者の存在を考慮した福祉社会への対応を考慮すると、人間にとって容易かつ自然な機械とのインタフェースがその重要性を増しつつある。また、情報通信環境の急激な変化に、果たして生物としての人間は十分適応しているのか、適応できるのか、といった疑問もある。人間性を豊かにする新たな道具として、情報通信環境をいかにして使いこなし、適応させていくかを熟慮することが必要である。そのためには、人類進化の革命となった言語と道具を発明し、それらを活用するコミュニケーション能力を発達させた脳の情報処理に学び、人間の身体的能力と学習・適応する能力の理解に根ざした基盤技術の確立が極めて重要である。

一方、IT やネットワーク化を通して人間と人間、人間と情報との出会いの機会は拡がりつつあるのに反し、人々はコミュニケーションの豊かさを実感できず、むしろ疎外感や孤立感を深め、コミュニケーション不全が散見されるのも事実である。人間はなぜコミュニケーションを欲し、コミュニケーションに何を求めるのか。そのような根元的な問いかけに応えるためには、“コミュニケーションは人間の本能である”との立場をとり、人文社会科学的な見方も含めて情報やコミュニケーションの本質を探究する情報学的な視点から、人間と人間、人間と情報、人間とシステムとのコミュニケーションを捉え直すことも重要と考える。

このような社会的・技術的背景と動向を俯瞰すると、「人間を理解する」立場から、情報通信の主体たる人間のコミュニケーションの本質究明に向けた基礎的な研究開発を早急に立ちあげ、推進・展開することが肝要である。

2　研究開発分野の現状

本研究開発課題では、上記のような背景と考え方に基づき、人間性豊かなコミュニケーション実現のための基盤技術の確立を目的として、人間情報コミュニケーションの研究開発を行う。具体的には、音声言語情報および視覚情報の知覚・生成・統合の観点から研究展開を図る人間コミュニケーション機構の研究、計算論的神経科学のアプローチからコミュニケーションの本質に迫る計算神経機構の研究、および情報学的な視点からコミュニケーションの新たな可能性を探るインタラクション（相互作用）機構の研究を行い、未来型の情報通信機器や人間との親和性に優れた適応的なヒューマンインタフェース、学習システム・福祉機器の開発に資する先端的な要素技術の構築を図る。

音声や映像の情報処理技術は、人間に優しい技術、人間中心のインタフェース技術を標語として研究開発が進められてきたが、人間のコミュニケーションを代行する技術としては未完成の段階にある。大規模データベースの統計処理に基づいた従来技術では人間のコミュニケーション機能の一部しか実現できないことが明白になりつつあり、人間の特性を計測し忠実に再現する技術への転換が求められている。一層の高度化が進む情報通信技術の安全性と確実性を高めるには、情報を受容し生成する人間の仕組みの解明に基づく戦略的研究開発がますます重要になっている。

脳の情報処理に関しては、提案当初と比較して、高齢化社会、犯罪の低年齢化・多様化、学校教育に対する不信感等の要因により、コミュニケーションに関わる社会的関心は一層高まりつつある。国内外を問わず医学的、心理学、生理学的な研究が進められる中、統一的にコミュニケーションそのものの仕組みを理解するための取り組みは急務である。しかし、それは今なお大変困難な課題であり、最大のチャレンジは、人間に対しては電気生理学的手法や解剖学的手法などが利用できない中で、如何にして心と物質を繋ぐかという点にある。進歩したとはいえ、非侵襲脳活動計測の手法は、上記手法とは比べよ

うもないほど、得られる情報が限られている。そこで、「脳を創ることによって脳を知る」また「脳を創れる程度に脳を知る」という計算論的神経科学の立場から、脳活動非侵襲計測、心理・行動実験、生理実験のモデル化、ロボット工学的手法等の様々な手法を組み合わせる多角的な手法を用いて、脳の入力から出力までの情報処理の仕組みを解明する。

コミュニケーションの本質を探究する情報学的な視点から、人間と人間、人間と情報、人間とシステムとのコミュニケーションの新たな可能性を探る試みは萌芽的な段階にある。人文社会科学的な研究は枚挙にいとまがないが、情報科学的な方法論を導入あるいは融合した研究が立ち上がりつつある。特に、事前にモデル化しにくく、反応や行動を予測しづらい人間という対象を扱うため、方法論としては動的な変化に自律的に適応し、自ら情報生成可能なものが必要となる。そこで、自発的あるいは相互依存的に変化をつくりだす機構とそれらの変化をシステムとして調整・統合していく機構に基づき、新しい機能や構造をシステム自らが獲得・形成していくシステム構成法としての進化システムが有力な方法論となる。本研究では“コミュニケーションとは関係性のあり方”と捉えることにより、人間－人間間の相互作用に限定せず、集団系における相互作用を関係性のネットワークが形成・発達するプロセスとしてモデル化する視点を新たに導入する。仮説生成とその自動検証の仕組みとして進化システムを利用して、集団系における相互作用を関係性ネットワークのダイナミクスとして究明することにより、人間とシステムとの相互作用を通じた人々の情報発信を促すための機構・システム技術を創出する。

3　研究開発の全体計画

3-1　研究開発課題の概要

3-1-1　研究開発課題全体の内容

本研究開発課題では、人間性豊かなコミュニケーションの実現に向け、「人間を理解する」研究を展開し、「システムとして実現する」技術構築を図り、人間情報コミュニケーションの可能性を拓くための知識基盤の拡充と先端技術の創出を目指す。コミュニケーションには情報処理が必然的に伴う一方、情報発信という別の側面があり、両側面から研究を展開することが肝要である。すなわち、両側面の研究を通して、初めて人間コミュニケーションの本質の全容に迫ることができる。そのため、情報処理の側面として、①人間のコミュニケーション機能のうち最も基本となる情報入出力系として音声言語と視覚認知に着目する人間コミュニケーション機構の研究、②計算論的神経科学のアプローチから情報の入力から出力までの情報処理を一貫して扱うコミュニケーションの計算神経機構の研究、および情報発信の側面として、③情報学的な立場から人々の自発的な情報生成を誘発する仕掛けづくりを狙ったコミュニケーション創発機構の研究を行う。

具体的には、上記に掲げた 3 つの課題のひとつである人間コミュニケーション機構の研究を音声言語と視覚認知とに分けて行うこととし、以下に示す 4 つのサブテーマを設定して研究を進める。各サブテーマの概要は以下のとおりである。

(1) 音声言語コミュニケーション機構
人間の音声言語能力を理解することを通じて言語学習と音声生成の機能をシステムとして実現することを目標に、人間の体に備わった音声言語の生物的機構と言語環境に適応する学習機構を中心テーマとして音声言語を学習し生成するコミュニケーションモデルを構築する。

(2) 視覚認知コミュニケーション機構
人間の視覚を中心とした人間のマルチモーダルな知覚機構を解明するとともに、動的な 3 次元情報の認識・表出機構および視覚・発話・情動の協調機構をモデル化し、環境とのインタラクションを可能にするマルチモーダルな情報生成システムを構築する。

(3) コミュニケーション計算神経機構
「脳を創ることによって脳を知る」という計算論的神経科学のアプローチから運動制御・学習・注意などのコミュニケーションに関わる脳神経系の機能（情報処理の仕組み）を解明し、未来型の情報通

信機器の開発に資する要素技術を創出する。

(4) コミュニケーション創発機構

情報学的な視点からコミュニケーションの新たな可能性を探るため、人間とシステムとの相互作用を通じて人々の自発的な情報発信を促すとともに、情報間の関係性を自律的に創発(発生・変化・発達)させるシステム技術を創出する。

3-1-2　サブテーマごとの研究開発課題の内容

(1) 音声言語コミュニケーション機構

本サブテーマでは、音声言語を用いた人間性豊かなコミュニケーション実現のための基盤技術の確立を目的として、人間の音声言語能力を模擬し、音声言語の学習を介助するシステムの研究を行う。音声言語は人間の体の仕組を利用した通信方式であり、音声言語を使用する能力や音声の物理的性質は、体の形態と機能に大きく依存している。音声言語の能力は生後の言語環境に依存して発達するが、成長過程においても変化するために、学習環境にも依存する性質をもっている。これらの人間のもつ音声言語能力を機械により代行させようとする場合、あるいは人間が第二言語に適用しようとする場合、人間の機能・行動についての根本的な理解を怠るならば、音声合成の不自然性や音声認識の不確実性などの問題を生じ、また長年の語学教育にも関わらず第二言語の使用に困難をもたらすという結果を生じる。

そこで、音声言語の生成面について、計測が困難であるという理由で未解決のままになっていた形態・運動などの人間の生物機構を解明する研究と、その機構を発声発話モデルとして実現する研究を行う。また、音声言語の学習については、乳児を対象とすることが難しく、訓練システムの作成が困難であるためにこれまでに十分に研究されてこなかった第二言語を獲得する過程を主な対象として、生成と知覚の機能変化と異なる機能間の相互の関連、効率的な学習プロセス等を研究する。これらの生物機構と学習機構の研究成果を統合することにより、一つのシステムのなかで音声合成と音声認識を同時に学習する自律型音声言語処理を可能とする基盤技術を提案することができる。

ア．音声言語の生物機構の研究

人間の音声言語の生成能力を模擬するシステムの研究開発を行う。このため、生物としての人間がもつ形態的構造と機能的特性を解明し、これらの生物機構を取り入れたシステムを構築する。人間の音声言語は、個人を識別できるだけの大きなばらつき（音声の個人性）をもちながら、等しい音韻として親子の間で取り交わすことができる性質（音声の共通性）を備えている。そこで、この特徴をもたらす機構を人間の体の中に新たに見いだすことにより、人間の機構に基づいた発声発話モデルを実現することを本課題の目標とする。

形態と運動機能の解明には、近年性能向上が著しい磁気共鳴画像法（MRI）を使用し、多くの話者を対象として発声発話器官（声帯、舌、唇など）の形状と動きを計測し、そのデータベースに基づいて生物機構の要因と音響特性あるいは音韻境界との対応関係を明らかにする。発声発話モデルの実現には、声帯の流体力学モデル、声道の音響モデル、生理学的調音モデルを構築し、人間の発声発話過程のモデルとして統合化する。また、このモデルに人間の神経機構を最大限に反映させ、性能の向上を図るため、音声生成と知覚に関わる脳機能を解明する。これには、機能的 MRI(fMRI)を用いた脳機能観測法により脳幹を含めた脳内神経回路の地図（ブレインマップ）を作成し、音声生成系および音声知覚系の神経連絡を明らかにする研究を行う。

イ．音声言語学習機構の研究

音声言語能力の学習的側面に着目し、人間が言語能力を獲得する過程における学習機構の理解を目指し、外国語学習支援システムの研究開発を行う。これまでの音声言語学習の研究では、音声の音響的特徴と人間の言語獲得や学習機能との関係など脳内処理に基づく分析はなされてこなかった。そこで、本研究では、例えば実際には存在しない外国語音の生成も可能な音声信号処理技術を駆使した学習実験を行い、音声の音響的性質と学習機能との関係を明らかにする。次に、それを基に音声言語学習モデルを

構築し、より科学的・工学的に人間の音声言語学習機能を解明し、効果性・効率性で他の追随を許さない音声言語学習技術を構築する。

具体的には、音声処理技術を活用した各種外国語学習実験を行い、被験者の学習向上のプロセスやその要因を分析して学習前後の機能の変化を説明できる音声言語学習モデルを構築する。処理階層（音韻処理、語彙処理、韻律処理、統語処理など）間での学習効果の転移、および知覚と生成の間での学習効果の転移を測定する。さらに、年齢効果（幼児から高齢者まで)、母語効果（異なる言語の話者）などを明らかにし、これらの学習者要因を組み込んだ汎用的な学習モデルに発展させる。

本課題を達成するためには、多様な学習者を対象とした大規模データベースを作成する必要があり、従来の実験室の枠組みを超えたネットワーク実験環境を構築しなければならない。このため、音声言語学習に適したネットワーク環境と学習インタフェースの開発を行い、広く試験運用する。なお、本学習環境は、多様なデータの取得を主目的とするが、外国語学習支援システム（CALL 教材）と位置付け、e-Learning 環境における利用ならびに実環境への応用展開を進める。

(2) 視覚認知コミュニケーション機構

人間のコミュニケーションは、人間を対象とするばかりでなく人間をとりまく環境も対象とする。実世界の環境は、静的ではなく、環境要素の物理的な変化や、環境に身をおく人間のコミュニケーション行為自体によっても動的に変化する。すなわち、人間と環境との相互作用そのものが動的な振る舞いを産み出しつづける“場”を形成すると考える。

このような“場”における動的な振る舞いを真に解明できれば、人間の意思・感情を認識できる意思伝達システム、高度な視覚技能の訓練開発システムなど、理想的なコミュニケーションシステムの構築が可能になる。しかし、そのような“場”における人間のコミュニケーション機能は未だ充分には解明されてはおらず、環境の動的変化が人間の視覚認知に与える影響、複数のモダリティ（視覚、聴覚など）情報を駆使して環境を認識する認知機構や各モダリティ間の相互作用も明らかではない。さらに、人間の表情や動きを模擬する人工システムが介在した場合、円滑なコミュニケーションを達成するための違和感の解消や自然性の確保などの課題を解決していく必要がある。

本サブテーマでは、このような課題の解決に向けて、動的環境下における視覚を中心とした人間のマルチモーダルな知覚機構を解明するとともに、3 次元動環境を認識し、顔・頭部の発話アニメーションとして表出するインタラクティブなシステムの構築を行い、次世代のコミュニケーションシステムの開発に資する基盤技術を創出する。

ア．視覚を中心としたマルチモーダルな知覚機構の解明

本研究では、環境の変化に柔軟に対応できる高度な「適応」と環境からの膨大な視覚情報を効率良く処理するための「選択・統合」という新たな観点から、人間の視覚を中心としたマルチモーダルな知覚認知の実験とモデル化を行う。

まず、環境の動的変化が人間の視覚認知に与える影響を明らかにするため、視覚刺激に対する人間の認識、予測能力の向上や限界を探る心理物理実験を行う。そのための研究手段として、3 次元環境の物理パラメータ（物体表面、奥行き、動きなど）を厳密に制御できる、仮想現実技術を活用した視覚環境シミュレータを構築する。これを用いて、動的に変化する視覚刺激を継続的に提示した時の視覚刺激に対する人間の認識、予測能力の向上や限界を心理物理実験や非侵襲脳計測実験により明らかにし、人間の視覚適応モデルを創出する。

さらに、人物の同定などの高次認知（認識・情動・行動に関わる処理）のための視覚認知の制御メカニズムに関して、要素情報（形状や動き）と認知機能（識別や情動認知）を比較的容易に知ることができる顔を題材に低次視覚から高次認知に至る情報の選択・統合機構に関するモデル構築と心理物理実験による検証を行う。

イ．マルチモーダルなインタラクション生成のためのシステム構築

自律的な人工システムが介在した場合のコミュニケーションへの影響を調べるため、3 次元環境を認識して人間とのマルチモーダルなインタラクションを可能にするシステムを構築する。具体的には、トーキングヘッド（顔・頭部の発話アニメーションシステム）を対象に、それを用いてマルチモーダルな

情報の生成と提示を行うシステム化技術を構築する。
まず、人間とトーキングヘッドが対面する状況を想定した場合の、例えば、視線の一致やあいづちの確認、環境中のある物体に対する共同注視などをトーキングヘッドにおいて実現するため、人間や環境の情報（位置、形状、表情など）を認識するための視覚による認識アルゴリズムを開発する。環境の動的な変化や人間のように移動や体の向きにより形状が変化する対象も扱えるようにするため、上下・左右・前後に自由に移動可能な複数のカメラを用いて、対象の 3 次元情報を能動的に獲得するシステムを構築する。次に、獲得した人間や環境の 3 次元情報を基に、人間に対してマルチモーダルなインタラクションを生成・提示するシステムとしてトーキングヘッドを構築する。トーキングヘッドは、頭の動き、表情、目の動き、発話など、動的に変化する複数のモダリティ情報を多く含み、マルチモーダルなインタラクションの好例でもある。このトーキングヘッドを使った知覚実験を通じて、人間の顔や表情の認知機能やコミュニケーションにおける顔の役割を明らかにする。

(3) コミュニケーション計算神経機構
人間の知性の源には、非言語的なコミュニケーション能力があると考えられる。本サブテーマでは、そのコミュニケーション能力の本質、すなわち人間が外界あるいは他者と関わりを持つ際の脳神経系の機能、特に情報処理の仕組みを明らかにすることを研究開発の主眼とし、未来型の情報通信機器の開発に資する要素技術を創出する。
近年人間の知性と心の問題に真正面から取り組む気運が盛り上がりつつあるが、いまなおそれは大変困難である。最大のチャレンジは、人間に対しては電気生理学的手法や解剖学的手法などが利用できない中で、如何にして心と物質を繋ぐかという点にある。進歩したとはいえ、非侵襲脳活動計測の手法は、上記手法とは比べようもないほど、得られる情報が限られている。そこで我々は、「脳を創ることによって脳を知る」また「脳を創れる程度に脳を知る」という計算論的神経科学の立場から、脳活動非侵襲計測、心理・行動実験、生理実験のモデル化、ロボット工学的手法等の様々な手法を組み合わせる多角的な手法を用いて、脳の入力から出力までの情報処理の仕組みの解明を目指す。
具体的には、コミュニケーションの基本ともいえる運動、学習、注意等の脳機能について計算モデルを検討し、心理・行動実験によるシミュレーション、脳磁場計測計（MEG)、fMRI による脳活動非侵襲計測を通じ、それらモデルの再構築を行う。これらの一連の取り組みを繰返すことによりモデルの精緻化を図り、脳活動非侵襲計測により活動部位を特定する。なお、運動と注意の脳機能に関する研究は、以下のア．で、学習に関してはイ．で行うこととする。

ア．人間コミュニケーションの脳内機構の計算論的神経科学的研究
コミュニケーションに関わる脳内機構の計算理論をより一般的なモデルとして構築するためには、運動制御の計算理論を基にした多角的・相補的な研究展開が必要である。そこで、ここでは人間のコミュニケーション機能のうち、運動制御、学習、注意などの計算理論について fMRI や MEG による脳活動非侵襲計測による実験的検証を行う。
具体的には、計算論的手法に基づき、人間のコミュニケーション機能に関する様々な計算理論やモデル（モザイク、運動制御、階層強化学習モデル等）を構築する。また、身体運動の制御に役立つと言われてきた小脳内部モデルが、①運動学習時、②道具使用時にどのように役立っているのか、③逆に内部モデルによる制御が役に立たない予測不可能な状況ではどのように学習・制御を行っているのかを調べる。さらには、コミュニケーションすなわち自己と他者の運動の認識に必須である、視覚処理情報のメカニズムにも迫る。これらの多角的・相補的な研究によりコミュニケーション全般を説明する計算モデルの構築を目指す。

イ．人間の行動学習および意志決定メカニズムの解明
行動学習におけるコミュニケーションの役割とその進化の過程を明らかにするため、大脳基底核の報酬予測活動（強化学習モデル）を発展させて、行動学習・意志決定モデルを構築し、心理・行動実験、非侵襲脳活動計測、生理実験、さらには、それらモデルを実装した学習ロボットの開発を通じて提案モデルの有効性を実証する。

(4) コミュニケーション創発機構

人間は、社会的動物と言われるように、他との関わりを求め、その関わりに意味を見出す存在と考えることができる。本サブテーマでは、コミュニケーションの情報発信の側面に着目し、コミュニケーションを“他との関係性のあり方”と捉えた関係性の創発機構を研究する。ここで、関係性とは、対象とする要素同士が時空間的、構造的あるいは意味的に結びつけられることを意味し、創発とは、要素同士のミクロレベルの相互作用からマクロな構造や状態が生成・出現し、さらには変化・発達するプロセスと定義する。従って、コミュニケーション（関係性）創発機構とは、人間－システム間でやり取りされる情報同士が自動的に結びついて構造化され、その構造化された情報に人間およびシステム各々が意味付けを行い、そのようなプロセスを繰り返しながら構造化された情報とその意味付けを変化・発達させる仕掛けのことである。言わば、情報が情報を呼ぶように集合・離散しながら、人間あるいはシステムにとって意味がある“かたち”に情報が自動編集される様子に例えることができる。

そのような機構を用いて、コミュニケーションという行為の基にある人間の本能的な欲求や習性に働きかけることを考える。人間は自分自身を知り（自己希求欲）、自己を表現し（自己表現欲）、自らの存在の意味を確かめ（存在表現欲）、自らの存在を集団のなかで位置付けたい（関係性欲求、社会帰属・参加欲）という思いをもつ。そのような人間の本能的な欲求を喚起し、そのための情報表現を簡便に支援する技術を創り出すことにより、人々の自発的な情報発信をごく自然に促すことが期待できる。しかしながら人間同士の相互作用のみを対象とするのは、そこに人間の意識や心理が関わる意味で研究展開には限界がある。

そこで、関係性ネットワークのダイナミクスの観点からレベルの異なる集団系の相互作用をモデル化（捨象と抽象化）することで、相互作用の原理を明らかにし、その知見を他レベルの集団系に援用・敷衍することを通じて、人間の本能的な欲求に基づく相互作用の理解とそれに基づく相互作用の促進技術の創出に役立てることを考える。具体的には、人間同士を中心に下位レベルは分子・遺伝子・細胞から、上位レベルは集団・会社組織・企業間取引・社会経済までの各々の集団系における相互作用促進の仕掛け、すなわち、関係性創発機構を対象とする。

本サブテーマでは、関係性創発機構実現の基本的な方法論としての進化システム構成技術を核に研究展開を図る。また、近未来における情報通信環境にとって無視することのできない研究展開として、生体内の化学反応をタンパク質や酵素を要素とするネットワークの創発機構と捉える遺伝子ネットワーク技術など新技術を創出する。

ア．進化システム構成技術

自発的あるいは相互依存的に変化をつくりだす機構とそれらの変化をシステムとして調整・統合していく機構に基づき、新しい機能や構造をシステム自らが獲得・形成していくシステム構成技術として進化システムの高度化を図る。具体的には、人間の脳に匹敵する神経細胞を有するニューラルネットワークをハードウェアとして発生・成長・進化させるセルオートマトン型人工脳（ハードウェア進化）のプロトタイプ化、並びにそれを用いたロボットの適応行動の進化実験を行い、自律性と創造性を有するシステム構成技術としての進化システムの可能性を明らかにする。

また、それらの結果を踏まえ、他との関係性の中で生ずる価値観・評価機構を育む仕組みとしての人工情動機構、社会の中での人間個々の相互作用を対象とする社会的コミュニケーションなど、関係性創発機構の構築に向けた新たな研究展開を図る。

イ．遺伝子ネットワークシミュレーション技術

人間の基本的な行動様式が遺伝情報に左右されていることを考慮すると、ゲノム情報の視点から人間のコミュニケーション行動を理解することも重要となる。個々人のゲノム情報に基づく医療・食品・健康のための情報流通、ヒューマンインタフェースの究極のかたちとしての個性化、個々人のゲノム情報と関連付けたネットワークサービスなど、近未来の情報通信に対する影響は極めて甚大である。本サブテーマでは、そのような研究展開も視野に入れつつ、関係性創発技術とハードウェア進化技術を組み合わせた波及効果の大きい応用展開として以下の研究開発を行う。

すなわち、多細胞生物の遺伝子ネットワーク（分子間生化学反応）を超並列アーキテクチャ型のハードウェアとして具現化し、遺伝子ネットワークの高速シミュレーションを可能とするシミュレータを開

発する。合わせて、生物情報に関するデータベースの上位レベルでの統合化を可能とするため、多様な情報の意味関係や内容を表現可能で、かつ、観点に応じて情報構造を自己組織化できる情報表現モデルを用いて生物情報の知識基盤システムを構築する。

3-2　研究開発目標

3-2-1　最終目標（平成 18 年 3 月末）

「人間情報コミュニケーションの研究開発」

(1) 万人にとって自然で柔軟なヒューマンインタフェース実現のため、音声言語と視覚認知に関わるコミュニケーション技術を創出し、人間型の音声合成システム、年齢差・個人差に効果的に適応する音声言語学習インタフェース、豊かな表情を持つトーキングヘッドシステムとして具現化する。
(2) 計算論的神経科学のアプローチから運動制御・学習・注意などのコミュニケーションに関わる脳神経系の機能（情報処理の仕組み）を解明し、未来型の情報通信機器の開発に資する要素技術を創出する。
(3) 人間の本能的な習性に働きかけ情報発信を促すとともに、各要素あるいは情報間の関係性を自律的に創発させるコミュニケーション創発性に優れた基盤技術を創出し、人工脳プロトタイプおよび遺伝子ネットワークシミュレータとして具現化する。

ア．音声言語コミュニケーション機構
① 音声の個人性と流暢性をもたらす要因を解明し、その生成機構に基づいたモデルを構築することによって、個人性と流暢性を解析できる音声処理技術を確立して、音声による個人認証のニーズに答えるとともに人間らしさをもつ音声を生成するシステムを築く。
② MRI 観測技術の高度化をはかることによって未知の発話機構を解明するとともに、発話運動 MRI データベース、脳活動データベースを完成する。
③ 外国語学習における音声処理の各処理階層における年齢効果や文脈効果などを検証することによって、外国語音声学習時における各処理階層間相互作用を明らかにする。そして、その知見に基づいた効率的な外国語学習システムを構築し、広範囲な実地実験に基づく学習効果の評価を行って有効性を検証する。
④ ③の知見と音声認識技術と音声分析・変換・合成技術を利用した外国語訛り矯正システムを構築し、その性能を評価する。

イ．視覚認知コミュニケーション機構
① 動的な 3 次元環境での感覚情報による認知・予測機能に関する評価・計測に基づき、人の認知・予測モデルを構築する。
② コミュニケーションにおける視聴覚情報の受容・生成に関する評価・計測結果に基づき人の視聴覚情報の選択と統合モデルの構築を行う。
③ 実時間で検出した顔情報から任意顔画像に対応可能なトーキングヘッドシステムを構築する。

ウ．コミュニケーション計算神経機構
① コミュニケーション計算神経機構におけるトップダウン的な予測とボトムアップ的な情報処理の統合モデルの構築、統合モデルのリハビリテーションへの展開の可能性の検討
② 道具の使用や自己と他者の身体運動の認識に役立つ機構としての内部モデルの構築と脳活動非侵襲計測による検証
③ 外界や他者の状態推定、行動結果の予測、その評価と方向付けなど行動学習メカニズムの解明。行動学習モデルを基本とした未来型通信端末の一つとして携帯文字入力装置の開発。

エ．コミュニケーション創発機構

① 進化システムをハードウェアとして具体化したセルオートマトン型人工脳プロトタイプ構築（人工ニューロン数：10 億以上が目標）
② 細胞数 100 万の実時間シミュレーションが可能な遺伝子ネットワークシミュレータ、プロセッサ数 600 万の生物情報知識基盤システムの構築
③ シミュレーションツールとしてのネットワークシミュレータとの統合化によるコミュニケーション創発モデルの有用性検証

3-2-2　中間目標（平成 16 年 3 月末）

ア．音声言語コミュニケーション機構

① 音声の個人性をもたらす生体機構的要因と流暢性をもたらす発話リズムの生成要因を解明し、その音響モデルの実現をはかる。これには、磁気共鳴画像法（MRI）による 5 母音の声道形状実測結果より声道形状各部と音響特性との対応関係を決定し、自然発話時の音声資料より流暢性をもたらす時間構造の特徴を分析する。
② 高分解能 MRI による発話運動撮像法と機能的 MRI（fMRI）による発話時の脳活動画像化法を完成し、話しことばの生成過程を生理学的および物理学的実験手法により解明する。これには現在の 2 倍の分解能をもつ撮像法により発話器官と声道の 3 次元可視化法を開発し、および脳活動の局在性と階層性を調べるための実験手法を確立する。
③ 音声言語学習モデルの構築を目指した音声言語認知過程における処理階層と相互作用の解明には、単一階層学習およびその組み合わせ学習によるデータが必要であり、結果を導くためには理想的には約 1 万人のデータが必要である。学習システムを学校の LAN 環境で使用できる WEB システムとする、実験室内に刺激呈示システムを偏在させてユビキタス化することにより短時間に学習できるシステムに変更することなどにより、大量のデータ収集、分析を行い、相互作用を解明する。
④ 外国語訛り発音矯正システムの作成に向けた音声の確実な特徴抽出技術を確立する。その為に必要なシステム訓練および評価データとして、日本語話者による日本語音声・英語音声、英語話者による英語音声からなる約 500 人の音声データベース作成をはかる。

イ．視覚認知コミュニケーション機構

① 実時間でのインタラクションが可能な 3 次元環境を提供する視覚シミュレータを構築し、そのシミュレータを用い、静止あるいは自己運動など観察者が持つ身体的感覚と、対象とする物体の認知・運動の予測に関する機能を実験により検証し、従来は明らかにされていない視覚機構の学習、予測機能の解明を目指す。
② 従来の対応点アルゴリズムは対象の変形が少なく、ステレオ視を想定した対応点隣接を対象としていたが、本研究では対象物体の変形を許容し、かつ、対応点が 180 度回転したような場合にも対象物体の領域同定が可能な計算アルゴリズムを開発する。
③ コミュニケーションにおける音声情報と顔表情による人物同定を対象とした課題において視聴覚情報の統合実験を行い、得られた結果のうち表情に関する情報を把握し、これらに基づき、発話データのみの駆動方法のトーキングヘッドに笑いなどの表情データを付加し、表情表出を可能とするトーキングヘッドを開発する。

ウ．コミュニケーション計算神経機構

① 未だかつて統一的なモデルが提案されていないコミュニケーション計算神経機構におけるトップダウン的な予測とボトムアップ的な情報処理統合モデルの基本となるモザイク階層強化学習モデルを提案する。この基本モデルの検証・評価を繰り返すことにより、最終目標である統合モデルの緻密化に資する。
② 「自己と他者の身体運動の認識」の基本的要素でありながら、現在その仕組みが解明されてい

ない道具の使用時の内部モデルの提案とその活動部位を推定する。また、同様に未解明の認知課題の一つである注意および文脈情報の“一次視覚野”における視覚情報処理におよぼす影響の解明を行う。これらの 2 つの視覚運動変換のメカニズムを解明することで「自己と他者の身体運動の認識」への足掛かりをつかむ。さらに、これらの検証実験をより正確に行うための新たな脳活動計測法として fMRI と MEG を統合した時間的、空間的視覚ダイナミクスの研究手法の開発を目指す。

③ 外界や他者の状態推定と行動結果の予測による行動学習メカニズム解明のカギとなる強化学習モデルの、大脳基底核神経回路における実現機構を解明する。また、並行して生理実験データに適合するモデルの提案を行う。これらのモデルとデータを検証、再評価、あるいは一般化することで、最終目標である行動学習メカニズム解明に資する。並行して、行動学習モデルをベースとした文字入力インタフェースの開発スキームを確立する。

エ．コミュニケーション創発機構

① 人間の脳に匹敵する神経細胞を有するニューラルネットワークをハードウェアとして発生・成長・進化させるセルオートマトン型人工脳（ハードウェア進化）モデルに関して、ロボットの適応行動実験によるハードウェア進化の有用性、すなわち人工ニューロン数 1 億規模の大規模ニューラルネットワークの自動構築の可能性を検証する。

② FPGA(Field Programmable Gate Array)などに代表される再構築可能なハードウェアデバイスを利用して、多数の処理要素間の関係性や相互作用のネットワークをハードウェアとして直接的かつ動的に実装し、超並列かつ超高速なシミュレーションを実現するネットワークシミュレータを創出する。特に、そのようなアーキテクチャを最大限活用できる応用領域として、多細胞生物の遺伝子ネットワーク（分子間生化学反応）を取り上げ、細胞数 1000 を対象に実実験時の 100 倍の速度でシミュレーションが可能な遺伝子ネットワークシミュレータのプロトタイプを開発する。

3-3　研究開発の年度別計画

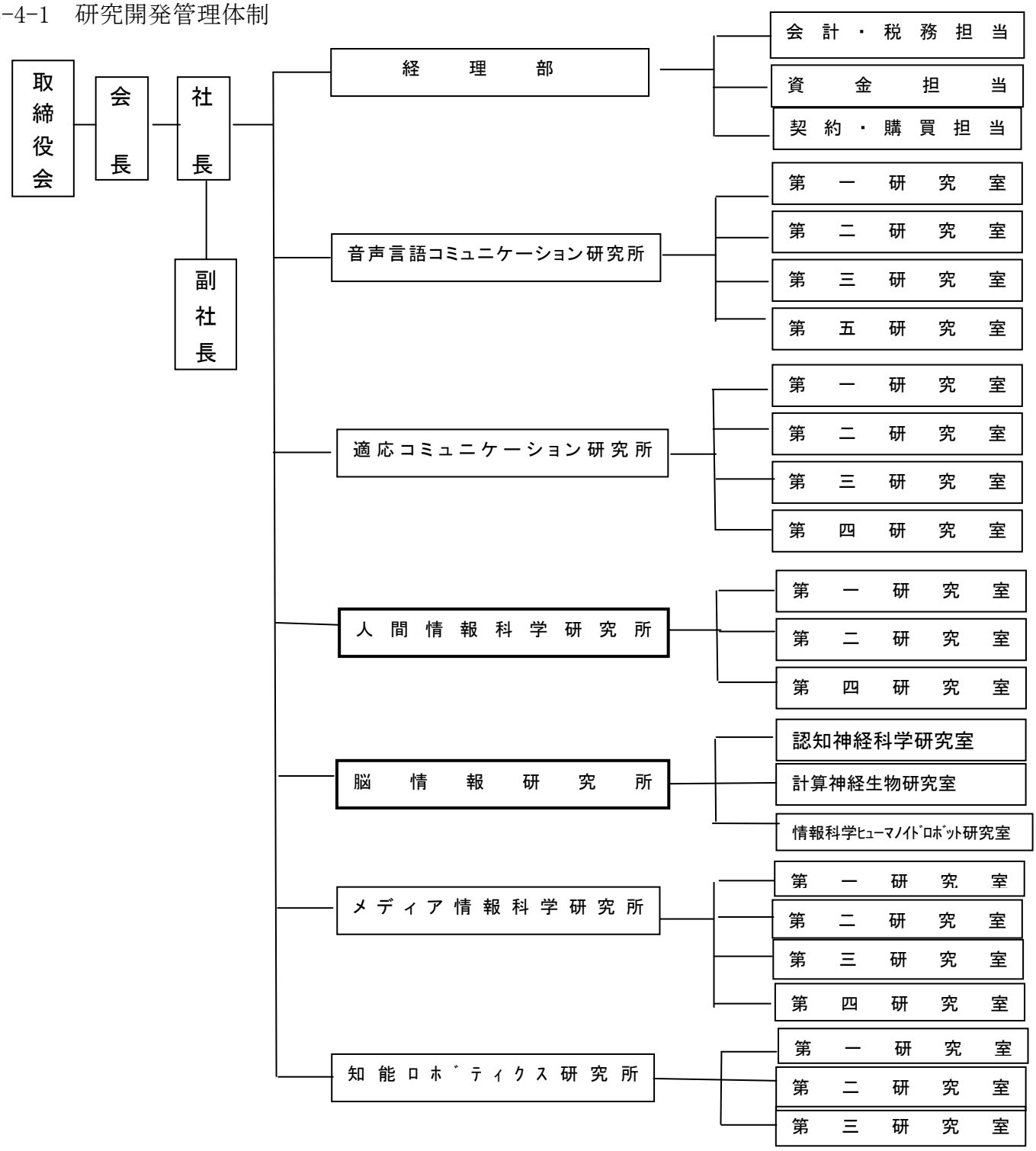
（金額は非公表）

研究開発項目	13 年度	14 年度	15 年度	16 年度	17 年度	計	備　考
人間情報コミュニケーションの研究開発							
(1) 音声言語コミュニケーション機構	生物的機構，学習機構の検討		音声生成過程の生理物理モデル 音声言語学習の処理階層間相互作用モデル		生物的機構と学習機構に基づく 音声処理・音声学習システムの完成		再委託先： 和歌山大学
(2) 視覚認知コミュニケーション機構	顔情報の主要要因の確定･効果的な予測学習法			リアルタイムトーキングヘッド・プロトタイプ化			九州大学 東北大学
(3) コミュニケーション計算神経機構	モザイクの階層強化学習 モデルの検討		脳活動非侵襲計測による各種モデルの再評価	脳機能モデルの構築と評価 未来型通信端末への応用の検討			京都大学
(4) コミュニケーション創発機構	関係性創発機構の検討			関係性創発機構の応用展開・ＮＷシミュレータのプロトタイプ化			
間接経費		研究展開フェーズ		重点化フェーズ △ 中間評価	検証		
合　　計							

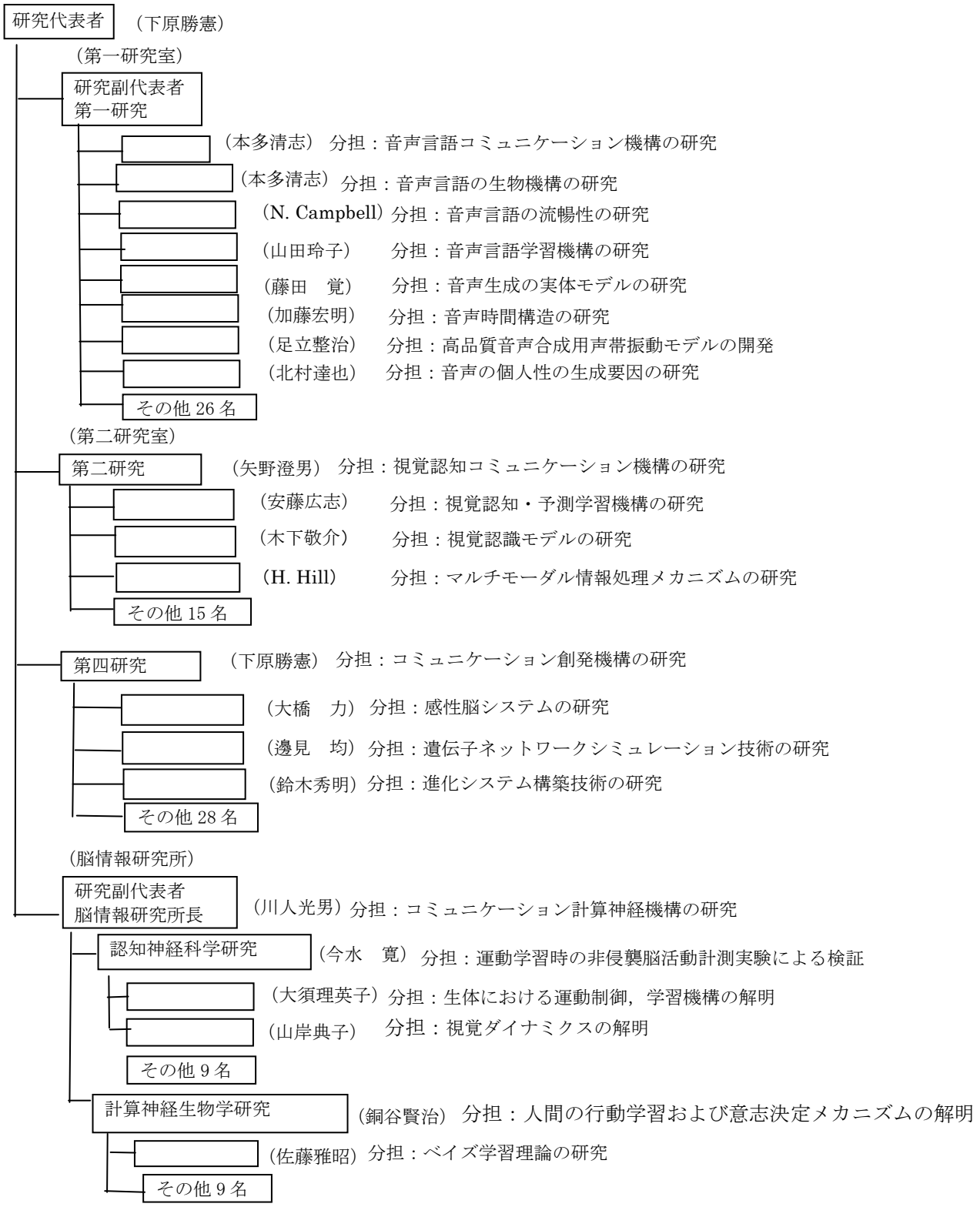
注）１　経費は研究開発項目毎に消費税を含めた額で計上。また、間接経費は直接経費の３０％を上限として計上（消費税を含む。）。
　　２　備考欄に再委託先機関名を記載
　　３　年度の欄は研究開発期間の当初年度から記載

3-4　研究開発体制（2004.3.31 現在）

3-4-1　研究開発管理体制



3-4-2　研究開発実施体制



3-4-3　研究実施場所

〒619-0288　京都府相楽郡精華町光台二丁目 2 番地 2
株式会社　国際電気通信基礎技術研究所　内

4-1　研究開発実施計画

4-1-1　研究開発の計画内容

人間のコミュニケーション機能を解明し、コミュニケーションの新たな可能性を拓く先端技術の創出に向けて、①音声言語コミュニケーション機構、②視覚認知コミュニケーション機構、③コミュニケーション計算神経機構、④コミュニケーション創発機構の 4 つのサブテーマに関して研究開発を行った。各サブテーマの平成 13 年度から平成 15 年度の研究開発内容は以下のとおりである。

(1) 音声言語コミュニケーション機構

ア．音声言語の生物機構の研究

＜平成 13 年度分＞

① 3 次元磁気共鳴画像法（MRI）データに基づく声道形態計測

② fMRI による発声発話および音声知覚の脳機能の分析

＜平成 14 年度分＞

① 3 次元磁気共鳴画像法（MRI）データに基づく声道形態計測

② 機能的 MRI（fMRI）による発声発話および音声知覚の脳機能の分析

＜平成 15 年度分＞

① 磁気共鳴画像法（MRI）による声道音響特性の分析と流暢性の音声分析

② 機能的 MRI（fMRI）による発話中枢の機能局在の分析

イ．音声言語学習機構の研究

＜平成 13 年度分＞

① 音声言語学習の多面的理解に向けた語彙やリズムの学習実験

② 外国語学習コンテンツの開発・評価

＜平成 14 年度分＞

① 音声言語学習の多面的理解に向けた語彙やリズムの学習実験

② 外国語学習コンテンツの開発・評価

＜平成 15 年度分＞

① 音声言語学習の階層間相互作用モデル作成に向けた音韻・語彙・リズムの学習過程の分析

② 音声言語発音学習研究で使用する発音誤り評定システムの開発と評価

(2) 視覚認知コミュニケーション機構

ア．視覚を中心としたマルチモーダルな知覚機構の解明

＜平成 13 年度分＞

① 視覚シミュレータのシステム設計

② マルチモーダル情報の低次および高次情報処理メカニズムの解析

＜平成 14 年度分＞

① 視覚シミュレータのシステム設計

② マルチモーダル情報の低次および高次情報処理メカニズムの解析

③ 個人性の変動がコミュニケーションのロバスト性に与える影響の解析

＜平成 15 年度分＞

① 視覚シミュレータによる動的 3 次元環境における人の認知・予測機能の検証

② コミュニケーションにおける視聴覚情報の知覚と統合機能の計測、評価

イ．マルチモーダルなインタラクション生成のためのシステム構築

＜平成 13 年度分＞

① カメラシステムのための幾何計算手法の構築

② トーキングヘッドの発話サブシステムの試作

＜平成 14 年度分＞
① カメラシステムのための幾何計算手法の構築
② トーキングヘッドの発話サブシステムの試作
③ マルチモーダルコミュニケーションにおけるイベントの大域的構造の解析
＜平成 15 年度分＞
① 幾何学的対応に基づく物体領域同定アルゴリズムの開発
② 顔表情データベースに基づくトーキングヘッドの開発

(3) コミュニケーション計算神経機構
ア. 人間コミュニケーションの脳内機能の計算論的神経科学的研究
＜平成 13 年度分＞
① モザイクの階層強化学習基本モデルの提案
② 運動学習時の非侵襲脳活動計測実験による検証
＜平成 14 年度分＞
① モザイクの階層強化学習基本モデルの提案
② 運動学習時の非侵襲脳活動計測実験による検証
＜平成 15 年度分＞
① モザイクの階層強化学習基本モデルの評価、および検証
② 運動学習時の非侵襲脳活動計測実験結果に基づく内部モデルの再評価
イ. 人間の行動学習および意志決定メカニズムの解明
＜平成 13 年度分＞
① 大脳基底核の報酬予測活動をモデル化した行動学習モデルの提案
② 心理・行動実験、非侵襲脳活動計測実験による検証
＜平成 14 年度分＞
① 大脳基底核の報酬予測活動をモデル化した行動学習モデルの提案
② 心理・行動実験、非侵襲脳活動計測実験による検証
＜平成 15 年度分＞
① 大脳基底核の報酬予測活動をモデル化した行動学習モデルの評価、および検証
② 心理・行動実験、非侵襲脳活動計測実験結果に基づく行動学習モデルの再評価
③ 携帯文字入力装置開発に向けたスキーム検討および開発環境のセットアップ
ウ. サイバーヒューマンをテストベッドとした研究
＜平成 13 年度分のみ＞
① 新型アクチュエータ付き関節を用いた運動学習プログラムの高度化

(4) コミュニケーション創発機構
ア. 進化システム構成技術
＜平成 13 年度分＞
① 進化・創発機構を利用した人工脳モデルの精緻化、物語自動生成モデルの提案および人工化学・分子コンピューティングの基本モデルの提案
＜平成 14 年度分＞
① 進化・創発機構を利用した人工脳モデルの精緻化、物語自動生成モデルの提案および人工化学・分子コンピューティングの基本モデルの提案
② 分類子システムに基づく組織学習モデルの構築と Small World Network モデルを用いた情報伝播構造解析モデルの提案
＜平成 15 年度分＞
① 進化・創発機構を利用した人工脳モデルの機能ブロックの設計・実装・ロボット実験系による動作検証
② 生化学反応を抽象化し、数理的に扱う人工化学モデルの応用展開と精緻化

③ 社会経済ダイナミクスを対象としたネットワークモデルの応用展開と精緻化

イ. 人工情動技術

＜平成 13 年度分のみ＞

(14 年度以降は規模を縮小して　ア.進化システム構成技術のなかで実施)

① 関係性創発のための自己参照基本モデルの提案

ウ. 社会ダイナミクスシミュレーション技術

＜平成 13 年度分のみ＞

(14 年度以降は規模を縮小して　ア.進化システム構成技術のなかで実施)

① 分類子システムに基づく組織学習モデルの構築と Small World Network モデルを用いた情報伝播構造解析モデルの提案

エ. 遺伝子ネットワークシミュレーション技術

＜平成 13 年度分＞

① 遺伝子ネットワークシミュレータの基本モデルの設計と FPGA (Field Programmable Gate Array) を用いたブレッドボード試作

＜平成 14 年度分＞

① 遺伝子ネットワークシミュレータの基本モデルの設計

② FPGA (Field Programmable Gate Array) を用いたブレッドボード試作

＜平成 15 年度分＞

①遺伝子ネットワークシミュレータ第 1 版の設計・製作／実装・評価および生物実験系研究機関との連携による実データ・シミュレーションの実施

②遺伝子ネットワークシミュレータ第 2 版用試作セミカスタム IC (ASIC)チップの評価

4-1-2　研究開発課題実施計画
（平成 13 年度分）

（金額は非公表）

研究開発項目	第１四半期	第２四半期	第３四半期	第４四半期	計	備　考
人間情報コミュニケーションの研究開発						
(1) 音声言語コミュニケーション機構	音声言語の生物的機構・学習機構の検討 ・声道形態計測と発生発話の脳機能の分析 ・音声言語の語彙やリズムの学習実験					九州芸術工科大学
(2) 視覚認知コミュニケーション機構	マルチモーダルな知覚機能モデルの構築 ・視覚シミュレータの設計 ・トーキングヘッドの発話サブシステムの試作					東北大学 九州大学
(3) コミュニケーション計算神経機構	モザイクの階層強化学習モデルの検討 ・行動学習モデルの提案と脳活動計測実験 ・運動学習プログラムの高度化					
(4) コミュニケーション創発機構	関係性創発機構の検討 ・進化・創発機構の応用展開モデルの提案 ・遺伝子 NW シミュレータの基本モデルの設計					
間接経費		研究展開フェーズ				
合　　計						

（平成 14 年度分）　　（金額は非公表）

研究開発項目	第１四半期	第２四半期	第３四半期	第４四半期	計	備　考
人間情報コミュニケーションの研究開発						再委託先：
(1) 音声言語コミュニケーション機構	音声言語の生物的機構・学習機構の検討 ・声道形態計測と発生発話の脳機能の分析 ・音声言語の語彙やリズムの学習実験					和歌山大学
(2) 視覚認知コミュニケーション機構	マルチモーダルな知覚機能モデルの構築 ・視覚シミュレータの設計 ・トーキングヘッドの発話サブシステムの試作					九州大学 東北大学
(3) コミュニケーション計算神経機構	モザイクの階層強化学習モデルの検討 ・行動学習モデルの提案と脳活動計測実験 ・運動学習プログラムの高度化					
(4) コミュニケーション創発機構	関係性創発機構の検討 ・進化・創発機構の応用展開モデルの提案 ・遺伝子 NW シミュレータの基本モデルの設計					
間接経費	研究展開フェーズ					
合　　計						

（平成 15 年度分）

（金額は非公表）

研究開発項目	第１四半期	第２四半期	第３四半期	第４四半期	計	備　考
人間情報コミュニケーションの研究開発						
(1) 音声言語コミュニケーション機構	音声生成過程の生物物理モデル・音声言語学習の処理階層間相互作用モデル ・声道音響計測、発話流暢性、発話中枢局在の分析 ・処理階層別学習データの収集と分析，発音矯正技術の確立					和歌山大学 東北大学 九州大学
(2) 視覚認知コミュニケーション機構	マルチモーダル知覚機能と統合機能の解明 ・動的3次元環境の構築と認知・予測機能の検証 ・視聴覚情報の統合と表情表出トーキングヘッド					京都大学
(3) コミュニケーション計算神経機構	モザイクの階層強化学習モデルの評価および検証 ・モザイク、内部モデル、行動学習モデルの非侵襲脳活動計測による検証と、理論的再評価 ・計算モデルを使った携帯文字入力装置へのスキーム検討の開始					連携講座協定に基づき奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科と共同研究を行う予定
(4) コミュニケーション創発機構	関係性創発機構の検討 ・人工脳、人工化学等、進化・創発機構の応用展開 ・遺伝子 NW シミュレータ第１版の LSI の設計・試作					連携講座協定に基づき京都大学大学院情報学研究科と共同研究を行う予定
間接経費	研究展開フェーズ					
合　　計						

注）１　経費は研究開発項目毎に消費税を含めた額で計上。また、間接経費は直接経費の 28.6％で計上（消費税を含む。）。
（合計の計は、「３－１の研究開発課題必要概算経費」の総額と一致）
２　備考欄に再委託先機関名を記載。

4-2　研究開発の実施内容

人間性豊かなコミュニケーション実現のため、音声・視覚の情報入出力系、脳神経系による総合処理、情報発信誘発の観点から人間のコミュニケーション機能を解明し、コミュニケーションの新たな可能性を拓く先端技術を創出する。

具体的には、ⅰ)音声言語コミュニケーション機構、ⅱ)視覚認知コミュニケーション機構、ⅲ)コミュニケーション計算神経機構、ⅳ)コミュニケーション創発機構の4つのサブテーマに関して委託業務（研究開発）を実施した。

各サブテーマの課題は以下のとおりである。

①音声言語コミュニケーション機構：人体に備わった生物的機能と言語環境に適応する学習機構に基づく音声言語インタフェース技術の創出。

②視覚認知コミュニケーション機構：人間の視覚を中心としたマルチモーダルな知覚機能に基づくマルチモーダルな情報生成技術の創出。

③コミュニケーション計算神経機構：コミュニケーションに関わる脳神経系の機能（情報処理の仕組み）の解明と未来型情報通信機器の開発に資する要素技術の創出。

④コミュニケーション創発機構：人間とシステムとの相互作用を通じて情報間の関係性を自律的に形成することにより人々の情報発信を促すコミュニケーション誘発技術の創出。

なお、各サブテーマの進捗と得られた効果は以下のとおりである。

①音声言語コミュニケーション機構

＜平成13年度分＞

- 音声言語の生物機構の研究では、磁気共鳴画像（MRI）動画撮像法を3次元化し、発話時の声道形態の動画記録を可能とした。これにより発話器官の立体変形と声道断面積関数の時間変化を可視化することができた。
- fMRIによる発声発話の脳機能の分析では、fMRIにより発話時の脳幹と小脳の活動を記録した。冠状断面を用いることにより画像歪を押さえて小脳下端までの機能画像を求めることができた。これは発声発話における小脳の機能局在を支持するものである。
- 音声言語学習機構の研究では、日本人を対象とした語彙学習実験、シラブル知覚学習実験を行い、それぞれ数日の実験で学習効果があがることを確認した。また Web ブラウザを使用した音韻知覚プログラムおよびリズム学習プログラムを作成した。

＜平成14年度分＞

- 音声言語生物機構の研究では、磁気共鳴画像法（MRI）の高分解能化を図ることにより、発声調節における喉頭動作や摩擦子音生成時の口腔形状など、細部の形態と機能を詳しく観測することができた。
- 音声生成過程のモデル化の研究では、3次元の声道形状から声道断面積関数を抽出し、電気回路および有限要素法によりスペクトルを計算する手法を開発した。また声道模型よりスペクトルを実測し音声を合成する手法を改善して音声の個人性を再現することができた。
- 発話運動の生成に関わるといわれる島皮質の機能を fMRI により観測し、繰り返し発話においても発話速度を変化させても活動性が見られないことから、発話の実行ではなく企画段階に関与すると考えられる知見を得た。
- 音声言語学習機構の研究では、日本人成人・高齢者を対象とした語彙学習実験、シラブル知覚学習実験を行い、それぞれの学習とも数日の実験で学習効果があがることを確認した。韻律については、日本人に対する英語韻律の学習のみならず英語話者に対する日本語韻律学習についても実験を行った。音韻学習では小学生～高校生での学習実験を行い、成人～高齢者での学習効果を比較したところ、小学生での学習効率が優れていることが明らかになった。

・　音声言語学習機構の研究に必要な音声データベースの構築を進めるとともに、WBT（Web-Based Training）　学習システムのプロトタイプを完成し、実際の学習実験で使用を開始した。さらにPDA 端末やユビキタス環境での学習システム作成に着手した。音声品質劣化の音韻学習効率への影響を実測し、品質が保存されない符号化形式を用いても明瞭性が十分な場合は、訓練に用いなかった音声形式の刺激音声へ般化する能力を習得できる可能性を見出した。

＜平成 15 年度分＞

・音声言語生物機構の研究では、磁気共鳴画像法（MRI）による声道音響特性の分析と流暢性の音声分析を目標に設定し、高分解能 MRI 技術を構築し音声の生物的要因と流暢性の要因を推定した。MRI により計測した声道形状と音声の音響特徴との対応関係を比較し、音声の個人性をもたらす身体的要因を解明した。その結果に基づいて、声道共鳴を主声道共鳴と下咽頭共鳴に分解することにより個人性の生成要因を推定できる声道音響モデルと音声認証技術を提案した。流暢性については各種の言語に固有の子音生成機構の解明をはかった。

・機能的 MRI（fMRI）による発話中枢の機能局在の分析については、反復発話と非反復発話における大脳皮質、基底核、脳幹、小脳の活動部位を観測した。その結果に基づいて、発話運動中枢と推測されてきた島皮質の機能的役割を分析し、発話に先立つ音韻表象から運動計画への処理を担う部位であることを明らかにした。

・音声言語学習機構の研究では、音声言語の基本処理階層である音韻処理、韻律処理、意味処理を中心として、第二言語音を対象とした知覚訓練の学習効果を明らかにするとともに、音韻処理と意味処理の相互作用を示した。各階層の学習に及ぼす年齢の影響については、約 20 校の研究協力校におけるデータ収集を基本として、小学生から高齢者に及ぶ幅広い年齢の学習者のデータを継続して収集した。さらに、音韻知覚学習前後の脳活動を fMRI を用いて測定し、音韻学習の神経基盤に関する基礎データを得た。

・音声言語学習機構の研究に必要な学習データを収集するために、WBT システム(ATR CALL e-net v3.5)を完成させ、研究所内および研究協力校の LAN 環境内で約 2000 人の学習者を対象としたデータ収集を行った。また、平成 16 年度、17 年度の研究にて使用する生成学習（発音学習）システムに必要な要素技術である、外国語訛り発音矯正システムの基本アルゴリズムを作成した。

②視覚認知コミュニケーション機構

＜平成 13 年度分＞

・　視覚を中心としたマルチモーダルな知覚機構を明らかにするための実験システムである視覚シミュレータの設計を進めた。特に、広視野角の立体映像提示装置の立体提示方式（時分割／偏光方式など）や投影方式（多面／曲面投影など）について機能や時空間精度の面から詳細なシステム設計を行った。

・　顔の個人同定に関する心理物理実験を計画・実施した。低次視覚処理経路に含まれる周波数フィルタを施した画像や、顔や声の学習による再認率との相関を調べた。さらに実験段階で必要となる顔画像と音声を収集し、編集を行った。

・　トーキングヘッドの発話サブシステム試作の基礎として、複数被験者について異なる表情の複数 3 次元顔形状を計測し、数学的に分析可能な 3 次元顔データベースを構築した。このデータベースから主成分を抽出し、少ないパラメータで個人の顔や表情を再現できること、また人種や性別の分類に有効と思われるパラメータを抽出することができた。

＜平成 14 年度分＞

・　3 次元環境での移動物体に関して、重力加速度が視覚予測に与える影響を検討し、位置予測にかかわる実験結果から人間は重力加速度の表現を脳内に獲得している可能性を示した。一方、視覚、触覚機能に関してネッカー立方体を用い、3 次元形状の知覚に関して感覚協調・競合での知覚差異からの触覚の情報が 3 次元形状の視覚計算にダイナミックな拘束を与え得ることを明らかにした。

・　顔表情の動的な視聴覚情報のモダリティから得られる動的な情報の利用に関して、心理物理的な研究を進めた。時空間フィルタ処理を施した動的な視覚情報を用いて、ノイズを付加した聴覚情報の理解を助けるための運動情報の有効性、話者の人物同定に有効な視聴覚両モダリティの運動

手がかりに関して検討した。これらの研究結果から話者の理解度あるいは人物同定等での運動情報の有用性を確認した。

- 環境情報の獲得のためにカメラシステムの構築を試みた。カメラ校正にはZhangの手法を採用し、カメラとマニピュレータの相対位置・姿勢の推定を行った。画像内での対応点問題の解決のため三角形パッチを生成し、三角形パッチの相関により「対応パッチ」を決定する手法を開発した。さらに近隣の接合性の条件を付加し、より正確な対応を決定することを可能とした。また Potts モデルとモンテカルロ・シミュレーションに基づき画像内の動きに関して分類を試みた。
- 発話顔アニメーションに関して、3 次元運動学的データにより駆動される発話顔アニメーションシステムと、大規模 3 次元顔形状データベースから得られた静的 3 次元顔形状の主成分およびデータベース用に改良された顔面運動マッピング法を組み合わせ、データベース内での特定人物の顔面運動からデータベース中の任意人物の発話顔アニメーションを生成する手法を開発した。唇内部接触部分形状の動きの正確な表現のため、運動学的データから唇の接触判定を行い、その判定結果から最適な形状変形パラメータを推定して、より正確な唇形状を生成する新たな唇モデルを開発した。

＜平成 15 年度分＞

- 開発した視覚環境シミュレータにより、動的 3 次元環境を提示し、運動物体の方向、位置の予測が視覚機能のみの学習で向上することを見出し、さらに、重力のような環境条件は事前知識としてあらかじめ表象されていることを明らかにした。一方、物体の形態の学習、認知では、紡錘状回の活動を中心として、LO（Lateral Occipital）および、いくつかの各領野間のダイナミックなネットワーク処理が重要な役割を果たすことを見出した。さらに、動的 3 次元環境で自己定位に大きな役割を演じると思われる前庭迷路系に関し、視覚系との協調、あるいは、競合の点から、回転方向知覚における閾値知覚での特徴的な機能を明らかにした。
- 対面コミュニケーションでの視覚情報としての顔情報と聴覚情報としての音声情報に関し、特徴解析、および、機能を果たす固有の情報の特定化に関する研究を進めた。特に、視聴覚情報の統合の例として、顔と声による XAB 課題を用いた人物同定から異なるモダリティ間でさえ、ある情報の特定化が人は可能であると結論を得た。また、視覚情報が音声情報を主体とする会話理解度に寄与することは、これまでにも知られていたが、視覚情報としては、口の動きが会話理解度に最も寄与することを明らかにした。
- 物体領域同定アルゴリズムを幾何学的な対応関係を基本として開発し、システムへの実装化を図った。構築したシステムでは、2 台のアクティブなカメラを使用し、背景から動きのある人物領域を特定し、さらに、色情報を用い、確率的な方法により、顔領域の追従を可能とした。
- 500 名程度の被験者の笑いを含む 9 種表情の三次元顔形状データベースの構築を図った。このデータベースを利用したトーキングヘッドアニメーションで、新たな唇モデルの生成手法を開発すると共に、個人ごとの笑顔のトーキングヘッドアニメーションを生成することを可能した。さらに、3 次元顔形状データベースを用いて推定された未知人物に対して、顔面運動マッピング方法により、別人物の顔面運動および音声を使い、対象となる人物らしい顔変形によるトーキングヘッドアニメーションシステムを開発した。

③コミュニケーション計算神経機構

＜平成 13 年度分＞

- 試行錯誤による階層的な行動学習のモデルとして大脳基底核における報酬予測に基づき小脳で複数の運動要素を学習する手法を提案した。簡単な系列運動学習シミュレーションにより手法の有効性を示すとともに、モデル検証のための fMRI 実験で大脳基底核尾状核、小脳外側部の活動を確認した。
- 運動学習時の非侵襲脳活動計測実験では道具を上手に使いこなすことを可能にする脳内機構を調べた。小脳と大脳皮質（運動前野、頭頂葉）のネットワークが重要な役割を果たしていることが明らかになった。

・ 人間の行動学習における大脳基底核の報酬予測活動モデルとしてドーパミン細胞の報酬予測的な応答の神経回路モデルを提案し、スパイク細胞モデルによるシミュレーションを行った。またその検証に向けたサルの細胞記録実験の準備に着手した。
・ 心理・行動実験、非侵襲脳活動計測実験では、長期と短期の報酬予測にかかわる脳活動を比較するための行動課題を作成し、fMRI 計測実験を行い、前帯状回や小脳左半球などが長期の報酬予測に関わるという結果を得た。
・ 新型アクチュエータ付き関節を用いた運動学習プログラムの高度化の研究では、並列に学習できる階層型強化学習法を提案し、多自由度を持つヒューマノイドにタスク達成までに長い系列を必要とする腕の運動学習問題に対して適用し、学習時間を短縮しつつ、効率的に学習できることを示した。

＜平成 14 年度分＞

・ 複数の異なる道具を次々に持ち換えて操作する状況で、個々の道具の入出力特性を反映する内部モデルの切り替えメカニズムを調査し、前頭前野には内部モデルから独立した切り替え機構が、運動前野や小脳には内部モデルに依存した切り替え機構が各々存在することを明らかにした。
・ インピーダンス制御器の性質を詳細に検討した結果、到達運動中に中枢神経系が環境に合わせて選択的に変更できることが明らかになった。またこれらの適応の背景にあるメカニズムを探るため、筋電図を手先剛性に変換する方法も開発した。
・ 脳における報酬に基づく行動学習メカニズムの解明のために、サルに強化学習課題行わせたときの大脳基底核の神経細胞計測行い、報酬を予告する信号に反応する細胞が報酬確率に依存して活動を変化させることを明らかにした。さらに、このタスクにおける学習中の学習率や行動のランダムさを表すメタパラメータを行動系列から推定する新しい行動解析手法を開発した。

＜平成 15 年度分＞

・ モザイク階層強化学習モデルをもとに、相手の行動からその意図をメンタルシミュレーション推定する計算理論モデルを構築、腕の運動や倒立振子制御などの課題でその有効性を確認した。さらに同様の原理をヒューマノイドロボットに適用し、打楽器の演奏、テニスのスイング、エアーホッケーなど人間の運動パターンを階層的に認識・記憶し、状況に合わせて柔軟に調節し組み合わせ実行することが可能なことを実証した。これらのモデルと実験により、モザイク階層強化学習モデルを、運動制御、見まね、相手の心的状態の推定とコミュニケーションにいかに活用できるかが明らかになった。
・ 複数の異なる道具の使い方を人間がどのように学習しているかを調べ、個々の道具の入出力特性を反映する神経機構（内部モデル）が小脳の異なる場所に獲得されることを fMRI 計測で明らかにした。この結果は、ヒューマノイドロボットに実装される「モザイク階層強化学習モデル」の基礎となる「モザイク学習理論」(脳内には、異なる操作対象ごとに、予測と制御を行うモジュールが対になって獲得されているという理論）が、人間の小脳にどのように実装されているか、世界で初めて検証したことになる。また、モザイク理論は、道具にとどまらず、手先を伸ばすといった単純な運動の学習にもあてはまり、これまで困難とされてきたような複数の運動スキルの同時獲得と切り替えが可能であることを、行動実験で初めて明らかにした。ノーベル財団主催で、カロリンスカ大学医学生理学部門の教授らによって組織されたノーベルコンファレンス（2003 年 6 月 12 日～14 日）に、川人所長が招待され、これらの結果を総括して発表し世界的な注目を集めた[1]。
・ 脳は高度に並列な回路構造を持ち、その各部がそれぞれ異なる表現とアルゴリズムにより学習を行っていると考え得る。そのような並列学習系で、限られた数の行動経験から多数の学習モジュールを効率よく学習させるための新たな理論的な枠組みを定式化し、その有効性をロボット制御課題で実証した。また、人間やサルのスキル学習では、視覚座標、身体座標など異なる座標を用

[1] Nobel Conference "Neural Control of Skilled Hand movements: Cognitive and Computational Aspects" June 12 - 15, 2003, Karolinska Institutet, Stockholm A unifying learning theory for internal models and impedance controllers. M. Kawato (ATR Computational Neuroscience Laboratories)

いた運動スキルが、脳の並列回路で相互依存的に学習されることが明らかにされている。この知見をより学習しやすいコンピュータインタフェースの設計に生かし、発話時の調音動作に対応したキー配列を持つ片手キーボードを作製し、発話動作と関連づけた効率良い操作学習法を開発した（「発話と結びついた文字入力インタフェース」）。

・ 自分の行動の結果の予測により報酬を獲得する課題を被験者に学習させ、その脳活動を強化学習モデルをもとに解析し、行動結果の予測が小脳で、報酬による行動学習が大脳基底核で行われていることを明らかにした。さらに相手の行動の予測が必要な課題で fMRI 実験を行い、予測モデルと行動学習がコミュニケーションにおいて果たす役割を明らかにした。

④コミュニケーション創発機構

＜平成 13 年度分＞

・ 進化・創発機構を利用した分子コンピューティングの研究では、生きた細胞を in situ（本来の場所）で計算機構として利用する新しい分子計算パラダイムとしてキナーゼコンピューティングのコンセプトを提案した。提案したキナーゼコンピューティングは、生きた細胞中の生体分子とその生化学反応を利用する分子計算であり、DNA や RNA などの生体分子を用いた分子計算のコスト（分子数と計算時間）の大幅削減と並列計算の性能向上が期待できる。
・ 人工情動の研究では、人工情動機構の創出に不可欠な自他境界の設定機構に関して、計算組織論における 4 つの組織学習、すなわち、i)個体の持つルールの利用、ⅱ)個体の持つルールの生成／削除／内容変更、ⅲ)組織が持つルールの利用、ⅳ)組織の持つルールの生成／削除／内容変更との関係で捉える、新しいアプローチに着手した。
・ 社会ダイナミクスの研究では現実のネットワークの特徴が人々の富みの分布に与える影響に関して研究を進めた。平均経路長が短くかつクラスター係数が大きいという特徴を合わせ持つネットワークを Small World Network と呼ぶが、本研究はその概念を世界で初めて経済学に導入した研究であり、Small World Network 化すると貧富の階層が崩壊し平等化する性質があることを明らかにした。
・ 遺伝子ネットワークシミュレーションの研究では、FPGA（Field Programmable Gate Array）を用いた遺伝子ネットワークシミュレータの実現に向けて基本モデルの設計を完了した。また、ブレッドボード試作に向けて動作条件を明らかにするための回路実験環境を構築した。

＜平成 14 年度分＞

・ 人工脳のためのサイコダイナミック機構の研究では、適切な行動によって精神的な緊張をいかに軽減するかを学習する物理的な移動ロボットを用いて、基本的なサイコダイナミックなモデルを実装し、動作確認を行った。具体的には、サイコダイナミック・ブレイン（心理ダイナミクス脳機構）のブロックダイアグラムを設計し、バッテリへの到達欲求と報酬獲得という葛藤から生ずる創発的な行動をシミュレーションするためのロボット実験系を構築した。またセルオートマトン型人工脳（CAM-Brain）モジュールの進化と、より効率的な設計法に向けて、擬似的なパルス型ニューラルネットワーク（PPNN）の理論モデルを提案した。
・ 人工化学の研究では、2 次元格子上の人工化学反応系(Lattice Artificial Chemistry)のモデルを用いて、原始細胞構造が自己組織化されるための環境条件を定量的に解析した。また任意の種類の分子種を表現できる人工化学系として SAC(String-based Artificial Chemistry)を考案し、擬似実験槽でのシミュレーションにより様々な種類の文字列セットが増殖して行くようすを確認した。またソフトウェア進化システム Tierra の翻訳系を可変にするシステムとして文字列書き換え系とマイクロプログラム方式を提案し、その実験システムを実装した Chemical GA を提案しその有効性を確認した。
・ 社会経済ダイナミクスを対象としたネットワークモデルの研究では、高額所得者の所得のゆらぎについて世界で初めて実データ解析を行い、現象論的に著しい性質があることを発見した。また複雑系ネットワークの視点からビジネスネットワークを研究し、それがスケールフリーネットワークになっている可能性を指摘するとともに、そのネットワークの可視化についていくつかの手法を提案した。

・ 遺伝子ネットワークシミュレーションの研究ではシミュレーション装置の試作を進めFPGAチップを搭載するプリント基板の設計・試作を行った。また 2002 年度内は(社)電子情報技術産業会（JEITA）のLSI設計支援プログラムが利用できることから、次期バージョンのシミュレータ用としてFPGAチップを代替し性能向上を図るためセミカスタムIC（ASIC）チップの論理設計・レイアウト設計と試作を行った。

＜平成15年度分＞

・ セルオートマトン（CA）型人工脳モデルの研究では、本モデルの基盤となるCA間相互作用を精緻化したqCA（q型セルオートマトン）と名づけた新しいCAモデルを提案した。このqCAモデルは、2次元構造をとりながら、パルス状の信号系列を扱う3次元構造のニューラルネットワークの動作を完全に実現できる。しかもハードウェア実装に適するという利点を有し、ｑCAモデルに基づく基本回路の設計を行った結果、FPGA(Field Programmable Gate Array)-PC用アダプタボード1枚で486×486=約230k規模のセル空間を集積できることを明らかにした。また進化性に優れる擬似パルス型ニューラルネットワークの理論モデルを提案するともに、ｑCAネットワークの生成と進化に関わる進化的方法論として適応度空間を滑らかに表現するため適応度計算時のみ出力にファジーを導入し、かつ後天的な獲得形質の遺伝も可能とするラマルク型の遺伝的アルゴリズムを提案した。さらに本人工脳モデルに基づく情動駆動型の創発行動モデルとして心理ダイナミクス脳機構を提案した。知覚した現実と望ましい現実との差が負の緊張を生じ、その緊張が多様な試行行動を誘発し、緊張を減少させる行為を記憶する機構やセル型のワーキングメモリを用いて矛盾する処理ルールが葛藤しあいながら優勢／劣勢を決める機構を具体化した。

ヒトとロボットの間でのモノを媒介とするコミュニケーションの様相の解明とモデル化の研究では、「一人では何もできないロボット」をコンセプトとした関係発達論的なロボットについてその共同性の成立基盤に関する理論的な検討を行った。特に共同性の成立基盤の一つである「身体の同型性」に関し、従来の「実体としての同型性」の概念をもう一段進めることで「関係としての同型性」という概念を提案した。またコミュニケーションの様相の研究では、ヒトとロボットとの間に積み木等のオブジェクトを媒介させる実験を行い、従来のヒトとロボットとのコミュニケーションで前提とした「対面的な関係」「対峙しあう関係」に加え、オブジェクトに対して「並ぶ関係」でのコミュニケーションモードが存在し、「対峙しあう関係」での「強い共同性」に対し、「緩やかな共同性」を備えた関係を形成できることを明らかにした。

・ 人工化学モデルの研究では、細胞内代謝系に範をもとめた人工化学システムをデザインすることにより細胞内部の複雑な機能や細胞間の様々な関係性を進化させ、これをもとに新しい進化的計算のパラダイムを提案することを目指している。本年度は先に提案した SAC（string-based artificial chemistry）の手法に基づき、細胞分裂系において遺伝情報が安定に受け継がれていくための条件を明らかにした。遺伝情報が複数の染色体上に分散して存在し、その複製と翻訳により活動が維持されるような原始細胞を設計し、その分裂・増殖の実験を行うことにより、染色体の複製と分配のために必要な数理的条件とそのための分子的機構をある程度定量的に特定することに成功した。また設計された細胞増殖系に突然変異を施し、用意したものとは異なる分子を進化させる実験を行うことにより、文字列代謝系の安定性とそれを向上させる方法についての知見を得た。

基盤技術としての進化システムおよび進化計算に関する研究では、効率的な進化計算パラダイムの構築とその実装並びに応用に関する研究開発を重点化した。進化計算では、擬似的なヒストン（細胞核において DNA と同量含まれる塩基性タンパク）コードの遺伝子コードの修飾に利用する新たな後生的な学習法を開発し、進化効率の改善に効果があることを明らかにした。また人工生命システム（人工クリーチャや人工社会）の形態と行動（基本的な運動と社会的な行動）との共進化モデルを提案した。それらのアルゴリズムの実装には既に開発済みの XML ベースの進化フレームワークを活用した。応用例として蛇型ロボットの横方向進行行動の進化に適用し、その有効性を実証した。

・ 社会経済ダイナミクスを対象としたネットワークダイナミクスの研究では、組織の人的ネットワークや企業間ネットワークを対象に、部署構造を取り入れたエージェントモデルを用いて形式的な部署と実際の人的な交流を反映したグループ単位での交流度合いを指標化する技術、および企

業間の株所有関係・市場での株価相関構造を、複雑系ネットワークや統計物理的な手法を用いて抽出し可視化する技術を開発した。そのうち、企業組織の人的ネットワークの研究では、モデル研究として部署という異質なグループと、その中では同質化していくエージェントをデザインし、部署間の交流による影響をシミュレーションした結果、部署間の断絶度合いと交流の効用にベキ分布が観察された。また株所有ネットワークを研究対象とした社会経済システムの研究では、そのトポロジーに関する分析によりこのネットワークが階層的ネットワークであることを明らかにし、ランダム行列理論を株価リターン相関行列に応用して相関行列からランダムなノイズを取り除く手法を確立した。さらにポートフォリオ可視化技術を実装したポートフォリオ最適化システムを作成した。

5　研究開発実施状況（平成 15 年度）

5-1　音声言語コミュニケーション機構の研究

5-1-1　概要

人間の音声言語には、思考、通信、情感表出、および身体情報の媒体としての機能があり、人間の生活と社会の形成に大きな役割を果たしている。音声言語の特徴はこのような多面性にあり、人間の体に備わった音声言語通信の能力と、音声言語を獲得する学習能力にその基盤を見いだすことができる。本サブテーマ、音声言語コミュニケーション機構の研究は、人間のもつ生物的機能と学習機能の解明を通じて、情報通信技術の開発を目指している。

本年度は、音声言語の生物的機構の研究に関しては、磁気共鳴画像法（MRI）の高分解能化をはかることによって発話器官細部の形と機能を詳細に観測し生理的事実を明らかにするとともに、音声に含まれる個人性の生成要因を明らかに音声による個人認証技術の基礎を構築した。また、機能的 MRI により発話運動の発現に関わる皮質の機能を解明した。音声言語の学習機構の研究に関しては、音声情報処理の基本である、音韻、韻律、意味を中心として、外国語として知覚学習効果を明らかにするとともに、処理階層間の相互作用の解明に着手した。さらに、学習に及ぼす年齢の効果や学習の神経基盤の解明など学習過程を明らかにする上で必要なデータの収集をすすめた。データ収集のための WBT システム（ATR CALL e-net v3.5）を完成させ、実際のデータ収集に使用したとともに、外国語訛り発音矯正システムの開発に着手した。

5-1-2　音声言語の生物機構の研究

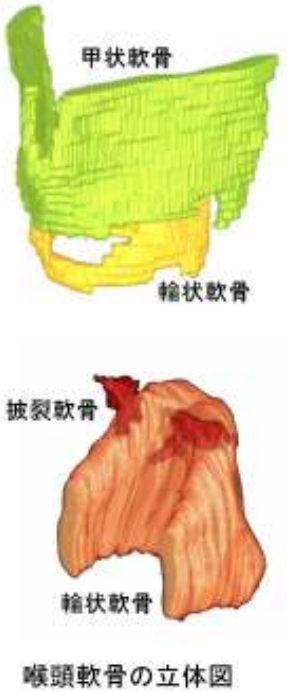
本テーマでは、人間の音声言語を模擬する自動機械の創造を将来の目標として、1）発話器官の形態的特性、2）音声生成機構のモデル化、3）音声に関わる脳機能の三領域について、人間の音声の基盤となる生物的機能の本質的理解を目指した研究を行う。平成 15 年度は、前年度に実施した磁気共鳴画像法（MRI）による発話器官の形態計測および発話時の脳機能計測をさらに高度化するとともに、音声の個人性を生成する声道形状の要因の実験的解明を通じて新しい声道音響モデルを提案することを重点テーマとした。

(1) 磁気共鳴画像法（MRI）による声道音響特性の分析と流暢性の音声分析

ア. MRI 観測技術の高度化

MRI は人体内部の静止断面像を記録する方法として優れているが、小型器官については画像分解能が十分ではなく、撮像時間の制約のため呼吸運動を伴う部位では運動性アーチファクトを生じる。これらの問題を解決するため、高感度コイルと発声同期撮像法を考案し、喉頭軟骨の発声動作の可視化を行った。

第 1 のテーマとして舌と喉頭との相互作用を観測した。母音の基本周波数（F0）は狭口母音で高く広口母音で低い傾向がある。この母音の固有ピッチと呼ばれる現象は、舌と喉頭の相互作用の結果と考えられている。この相互作用のメカニズムを明らかにするため、異なる母音と F0 において高感度コイルおよび発声同期撮像法を用いて喉頭軟骨を撮像した。その結果、輪状甲状関節の 2 方向の動きが観察され、半オクターブの間で輪状軟骨には約 5 度の回転、甲状軟骨には約 1.25mm の滑走が認められた。舌骨は同じ F0 では/a/に比べて/i/で前方に位置し、甲状軟骨と輪状軟骨にも舌骨に伴う移動を認めた。この結果は舌と喉頭の密接な関係を示し、1)高い F0 の発声に際し輪状甲状関節が滑走すること、



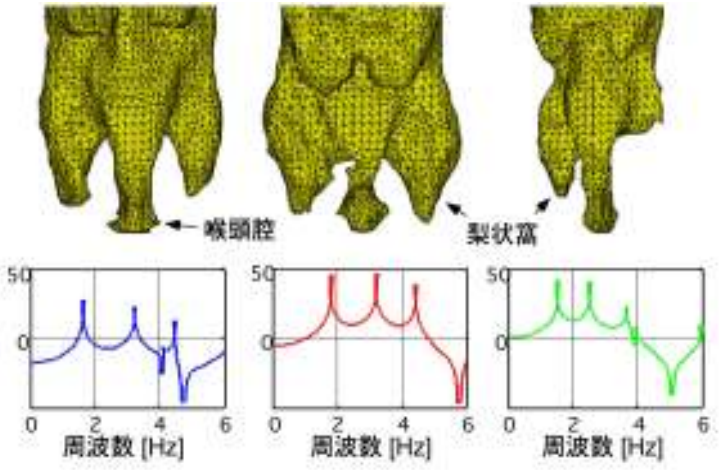
喉頭軟骨の立体図

2)同じ F0 において喉頭全体が/a/に比べて/i/で前方に移動することが認められた。

第 2 のテーマとして声門開閉運動における喉頭軟骨の運動を観測した。喉頭の発声運動において、披裂軟骨は、滑走、滑車、回転運動の 3 成分を組み合わせて運動しているといわれるが、生体での運動観測が困難であった。そこで高感度コイルと発声同期撮像法により、安静時と発声時の輪状披裂関節の様態を記録した。披裂軟骨と輪状軟骨の 3 次元再構成の結果、披裂軟骨の運動は滑車運動が主であり、両側の声帯突起が下方へ移動し、声帯ヒダの後部が下方内側へ引き込まれて声門が閉鎖すると考えられた。

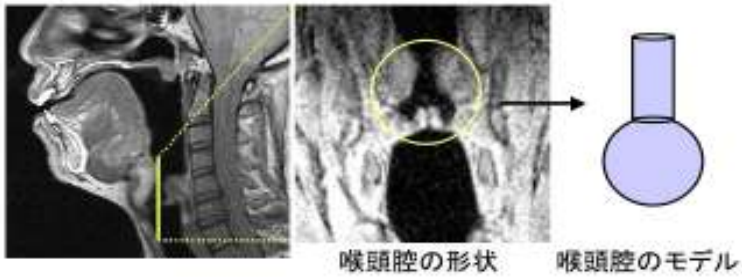
イ．音声の個人性を生成する声道形状の要因

個人性の生成要因を明らかにするための有力な手段である有限要素法音響シミュレーションについての基礎検討を行った。複雑な形状をもつ声道内の音響現象を可視化するためには有限要素法が有効であるが、計算精度とアーチファクトの問題が指摘されている。そこで有限要素法プログラムの理論設計を進める一方、市販の有限要素法シミュレーションソフトを評価するために音響管の伝達特性を音響実験により実測する手法を開発した。円筒形の音響管を用いた計測実験の結果を理論計算と比較することにより、本手法が音響管の伝達特性を高精度で計測するために有効であることを確認した。



梨状窩の個人差と音響効果

音声の個人性と声道形状との関係を明らかにするために、MRI を用いて声道下部の形態を観測した。声道下部に位置する下咽頭腔と呼ばれる部位には喉頭腔と左右一対の梨状窩と合わせて 3 つの管が存在する。成人男性 4 名の日本語 5 母音発声時の MRI データを対象として、下咽頭腔の個人内および個人間の変動を分析した。その結果、下咽頭腔は発声する母音が変わっても個人内変動が小さく、逆に、個人間の差異は大きいことを確認した。さらに、下咽頭腔が音声に与える音響的効果を計算し、下咽頭腔の個人差は約 2.5 kHz 以上のスペクトル帯域に影響を与えることを示した。



喉頭腔のヘルムホルツ共鳴器モデル

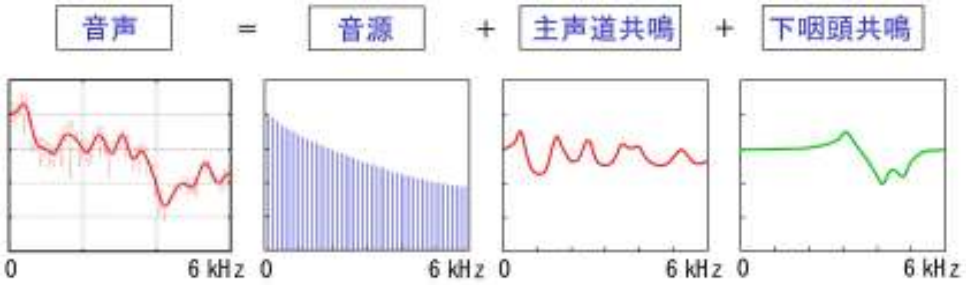
声道模型による実験

日本語 5 母音の連続発話時の 3 次元 MRI 動画データから、新たに開発した声道断面積関数の抽出手法を用いて 33ms 毎の声道断面積関数の時間パターンを抽出した。これらの断面積関数から 5 母音の第 1～第 4 フォルマントを計算し実音声と比較した。その結果、誤差は平均 4.2%であり、高い精度で計算値と実音声が一致した。また、この断面積関数と伝達関数を解析した結果、喉頭腔はヘルムホルツ共鳴器として作用しており、第 4 フォルマントの生成に関与していることが明らかになった。

男性話者 1 名の声道形状データに対して梨状窩と喉頭管を変形できるように分割した声道模型を 3 母音/a/、 /e/、 /o/について製作した。/a/と/o/の模型において梨状窩を埋めたときの合成音は、母音

スペクトルにおいて 3.3kHz～5kHz の帯域の上昇がみられ音色が大きく変化した。また砂時計状の喉頭管を直径 3mm 程の一様管状に加工したときの合成音では 3kHz 付近のスペクトルの下降と 5kHz 以上のスペクトルの上昇がみられたが、5kHz 以下のフォルマント周波数位置には変化がみられなかった。この 2 つの母音模型において加工前後の合成音には音韻性の変化はなく、個人性の若干の低下が認められた。

以上の結果および咽頭腔容積の個人差の音響的効果を考慮して、音声の個人性の生成要因を説明できる声道音響モデルを提案した。このモデルにおいて、低い周波数帯域における個人性は、主として咽頭腔の容積の個人差に由来し、低次フォルマントを修飾する。高い周波数帯域における個人性は、下咽頭腔形状の個人差に由来し、2.5 kHz 以上のスペクトル包絡の特徴を決定する。したがって、声道共鳴を主声道共鳴と下咽頭共鳴に分離することにより、音声の個人性の生成過程を説明することができる。このような音声生成の音響モデルに基づけば、音声信号より主声道と下咽頭に由来する個人性生成要因を抽出することにより、従来技術より高い精度で個人を同定することができると見込まれる。その特質を最大限に利用して、個人性生成要因の検出に基づいた音声による個人認証技術（バイオメトリクス音声認証技術）の基本的枠組みを構築した。



音声の個人性を説明できる音声生成の音響モデル

ウ．流暢性をもたらす要因分析、言語比較と調音結合モデル

新規テーマとして平成 15 年度に計画した流暢性の研究は、研究体制の問題により当初計画とは異なる方向で展開した。流暢性をもたらす音声の要因は物理的・生理的要因から言語の特質に至る広い範囲にまたがる。このため、物理的要因として声帯振動メカニズムおよび流体音響現象のモデルをとりあげた。生理的要因としては、調音結合のモデル化を実施した。さらに、言語固有の問題について各言語に特徴的な音素の生成要因を明らかにする研究を実施した。

音声の音源を生成する声帯振動は声帯と呼気流との相互作用により生じる。母音の生成機構を模擬する音声合成方式では、声帯振動を適切にモデル化する必要があり、これまで 2 質量モデルが広く用いられてきた。しかし、このモデルでは、高音域において声道の音響負荷の変化により発振を持続させることが困難となる。この問題を解決するため、2 次元振動モデルを構築するとともに、ソプラノ音域の歌声が合成できることを示した。

多様な音声を自在に合成するためには、流体現象を含めた音声の物理的な生成機構を十分正確にモデル化する必要がある。今年度は、MRI で撮像した声道画像の正中矢状断面に厚みを持たせた計算領域を使って、摩擦子音 /f/ 発声時の 3 次元的気流を計算した。2 次元計算と比較して、3 次元計算から推定される音源のスペクトルは、高周波数成分を多く含むことが分った。

日本語のサ行にあたる歯擦音は言語により種類と数が異なる。異なる歯擦音の体系を構成する 3 つの言語グループについて持続発声時の歯擦音の調音を MRI により観測し、調音位置と口蓋化を指標として 2 次元調音空間を作成した。第 1 グループ（日本語、話者 9 名）では、口蓋化の程度によって二つの歯擦音が区別され、第 2 グループ（フランス語および英語、話者 12 名）では調音位置によって同じく二つの歯擦音が区別された。第 3 グループ（中国語およびスウェーデン語、話者 5 名）では口蓋化の程度および調音位置により 3 種の歯擦音が区別された。この結果より、口蓋化の程度が弁別的特徴となる言語では歯擦音の調音空間が明瞭に二分されると考えられた。

中国語の an、 ang と日本語 aN の相違は対比が困難であった音節対の一つである。これらの音節に両唇、舌先、後舌面子音が後続する際の調音機構を MRI 動画撮像により調べ、舌の形状と各セグメント

のタイミングを分析した。その結果、1) 日本語の aN も中国語の an、 ang も母音部はそれぞれ安定しており、後続子音の影響をあまり受けない。2) 中国語 an の鼻音部は日本語の aN と同様に後続子音の調音点に同化されやすいが（ただし、いずれも主母音の同化はない）、 ang の場合はあまり同化が見られなかった。知覚実験で検証した結果、an、ang は主として母音部の相違により区別されており、後続子音による調音点の変化は両者の弁別にそれほど影響しないことが明らかになった。

韓国語の閉鎖音には平音、濃音、激音の 3 種類がある。これらの閉鎖音のうち/t、t^h、t’、 ts、ts^h、ts’/を対象として MRI 動画撮像を行い、舌と喉頭の協調運動を計測した。その結果、調音運動および声門運動において 3 種の子音生成を特徴づける差異が認められ、舌と喉頭との協調運動の様相を明らかにし、音韻論的位置づけを考察した。韓国語破擦音/c、 c^h、 c’/の MRI 動画観測により、これらの子音が歯茎を調音点とし舌端型の調音により特徴づけられることを明らかにした。

調音結合は音声の自然性を決定する調音要因であり、発話器官の運動特性と運動制御の二つの要因に由来する普遍的な現象であると考えられている。この調音結合現象のモデル化をはかるため、磁気センサシステムにより収録した日本人話者 3 人の調音データに基づいて連続発話時の調音結合の様相を統計的に考察した。その結果、舌の前後運動が調音運動の主成分であること、また舌尖の前後運動は舌体の動きと強く相関するが上下運動は舌体の動きとの相関が低いことを認めた。これは、母音-子音-母音という音素系列において子音の調音動作が母音の連続調音運動に重畳していることを意味する。この観測に基づいて、母音と子音の調音運動をそれぞれ搬送波と調整波として取り扱い、音声生成における調音結合キャリアーモデルを提案した。

(2) 機能的 MRI（fMRI）による発話中枢の機能局在の分析

調音運動のプランニングに関わる脳領域として左島皮質の役割が示唆されている。この領域は、発語失行のある失語症例に共通して病変が認められるため、調音運動の中枢として注目された。しかし、正常者を対象として行われた発話時の脳機能計測の先行研究においては、島皮質の活動の有無について結果が一致せず、その要因として発話タスクの与え方の相違が考えられた。本年度は島皮質の発話に関わる役割を明らかにするために、音節の順序が毎回同じ繰り返しである無意味単語の発話と、音節の順序が毎回変化する単語の発話を行っているときの脳活動を計測した。日本人男女 17 名を被験者として両者における島皮質の活動性を比較した。その結果、前者では左の島皮質の活動は検出されなかったが、後者すなわち繰り返しごとに異なる単語を発話する場合に活動が検出された。

この二つの発話に含まれるタスク要因の差から、左の島皮質が調音運動において音韻のエンコーディングと運動のプランニングを行っていることが推察された。Revelt（1989）によれば、発話に先立ち音韻連鎖の符号化結果を調音バッファへ格納するプロセスが想定される。このプロセスは同じ音韻連鎖の繰り返しでは初回繰り返し時に 1 回行われるのに対し、音韻連鎖が毎回異なる場合にはその都度行われると考えられる。したがって、観測結果より、音韻連鎖の符号化が左島皮質の役割であることが推定される。

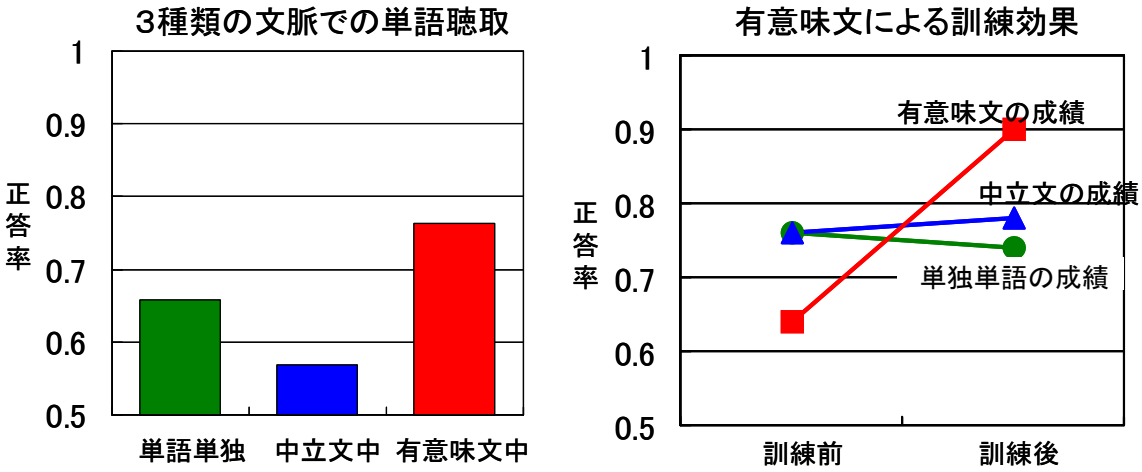
5-1-3 音声言語学習機構の研究

本テーマでは、人間の音声言語学習のしくみを音声情報処理に基づいて明らかにし、外国語学習支援システムを作成することを目指す。平成 15 年度は、音声情報処理の基本である音韻、韻律、意味の 3 つの階層について、外国語音声学習実験を実施し、それぞれの処理における学習効果を明らかにするとともに、処理階層間の相互作用の解明に着手した。さらに、学習に及ぼす年齢の効果、学習に及ぼす音響要因の効果、学習の神経基盤の解明など学習過程を明らかにする上で必要なデータの収集をすすめた。データ収集のための WBT システム（ATR CALL e-net v3.5）を完成させ、実際のデータ収集に使用したとともに、外国語訛り発音矯正システムの開発に着手した。

（1）外国語音声学習実験に基づく音声情報処理機構の研究

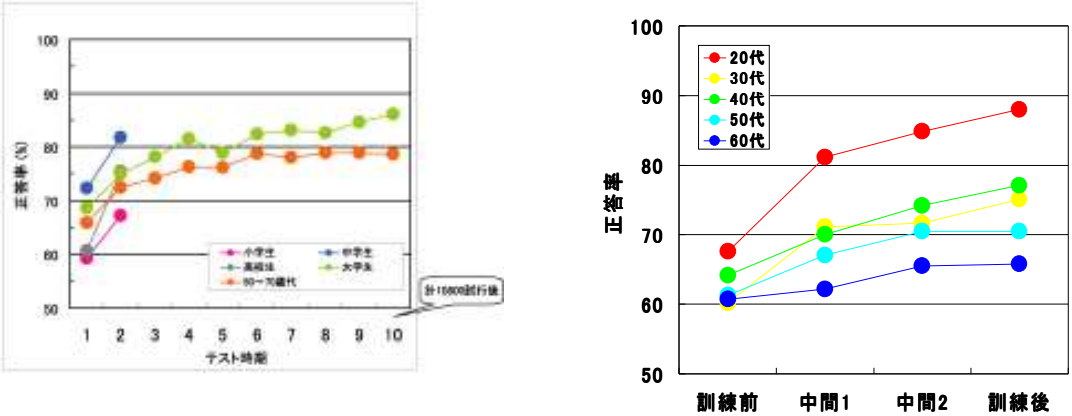
音韻処理

日本人にとって難しいアメリカ英語の/r/-/l/などの子音の聞き取り学習に関し、単語を単独で呈示した場合と文脈を操作した文中に呈示した場合を比較した結果、音響的文脈は単語知覚を阻害するが、意味的文脈は単語知覚を促進することが明らかになった。さらに、意味的な文脈性が高い文章（有意味文）を使用した学習は音韻処理の学習を阻害することが明らかになり、音韻処理と意味処理の関係が一部明らかになった。



意味処理と音韻処理の関係：トップダウン方向の影響：L と R で異なる単語対(“flight” と”fright”など)の聴取成績。文章文脈による知覚の成績（左）と、有意味文ばかりを使って訓練した場合の訓練効果（右）。

さらに、小学校 3 年生から高齢者（70 歳）に至るまで幅広い年齢層を対象とした学習実験を実施した結果、高齢者でも確実に訓練効果があること、同程度の訓練効果に達するまでの学習所要時間は、高齢者では若年層より長くなる可能性が示された。

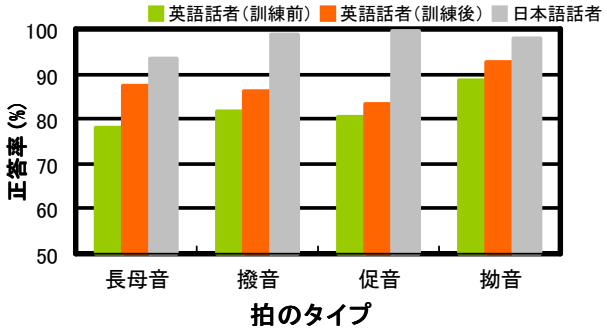


英語音韻の学習効果と年齢

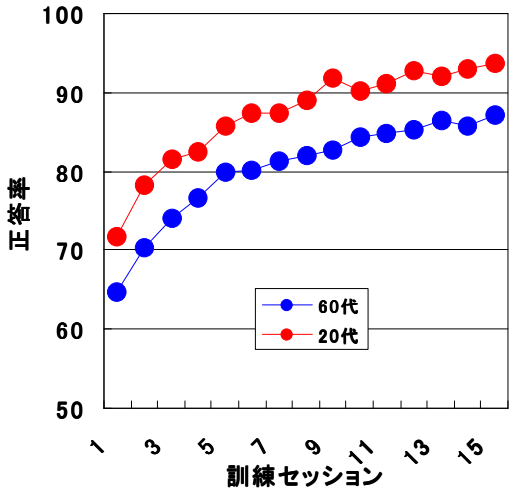
韻律処理

韻律要素の中からリズムやテンポに関わる時間的側面の知覚・学習メカニズムの研究を進めた。非母語話者が日本語を学習する際には、主に時間長の違いにより意味が区別されるいわゆる特殊拍の習得が

困難とされる。本年度は、H13、14 年度に作成した特殊拍研究用音声データベースを用いて、英語話者による日本語特殊拍のききとり訓練を行い、様々な文脈におけるききとり能力の般化の効果を調査した。



日本語の韻律単位の学習



英語の韻律単位の学習と年齢

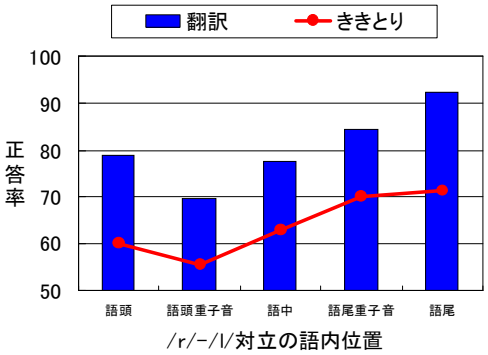
その結果、長母音と短母音の対立のみで訓練した場合でも、撥音・促音など他の種類の特殊拍のききとり能力も向上することが明らかになった。また、ききとり能力は問題の拍が現れる単語内の位置に影響を受けること、様々な発話速度の音声が混在する課題の場合にはききとり能力が下がること、が明らかになった。

また、日本語話者による英語音声の音節リズムの知覚学習に関する研究を文部科学省メディア教育開発センターと共同で実施した。その結果、20 歳前後・60 歳代のいずれの年齢層の学習者でも、知覚同定訓練により英単語の音節数を数える能力が向上し、さらに 4 ヶ月後もその能力が保持されることが明らかになった。これは、高齢の学習者でも訓練によって習得した能力の長期的な保持が可能であることを示唆する結果である。

さらに、非母語話者の学習効果を評価するための基準として母語話者の知覚および生成特性の定量化が不可欠である。本年度は、生成特性と知覚特性との相互関係に着目した。ATR の大規模日本語音声データベースを用いて、音声生成時における音韻継続時間長の変動量を測定し、昨年度までに調査した知覚特性と比較した結果、文節の末尾など知覚的に音韻長の変化が感じられにくい部分では発話における音韻長の変動量が大きいという傾向があることが明らかになった。この結果は、音韻継続時間長の制御の精度が知覚的に許容される変動幅と相関している可能性を示唆する。

<u>意味処理</u>

第二言語学習おいては、個々の音韻や韻律的要素の学習と並んで、単語の意味の学習が不可欠である。本年度は、単語内に含まれる音韻処理との関係性を明らかにすることに主眼を置き、日本語話者を対象とした英単語の意味処理や意味学習に関する研究を行った。日本語話者にとっての英語音韻知覚難易度を、音韻対立の種類によって操作した意味学習・保持の実験を実施した。これによって、これまでの 3 実験を加えて、音韻知覚難易度の実験的操作方法を変えた意味処理と意味学習に関する体系的な 4 つの実験を終え、1) 音韻知覚の難しさと単語間での意味の混同の起こりやすさに関連がある、2) 音韻対立に着目させた集中的な意味学習によって、音韻の知覚難易度に関わらず、混同を解消できる、3) このような



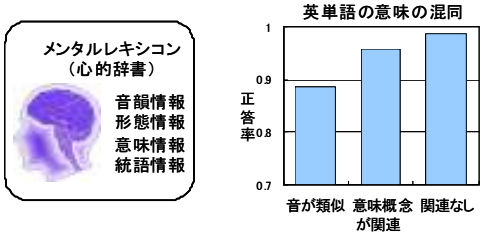
意味処理と音韻処理の関係：ボトムアップ方向の影響（聞き取りの困難度と翻訳の困難度の間に関連がある。）

学習効果は時間経過によって減衰し、それに伴って音韻の知覚難易度の影響を受けやすくなる、という一貫した知見を得た。

また、音韻的に類似する単語間での意味の混同と、意味概念で関連する単語間での意味の混同について比較する実験を行った。その結果、単語の意味の混同が、意味概念で関連する語よりも音韻で対立する語との間でより起こりやすいということが明らかになり、第二言語の語彙学習においては一般的に最も着目されがちな類義語や反意語との意味の比較にもまして、音韻的に類似した語との意味の比較が重要であることが示唆された。

統語処理

音声情報処理において重要な役割を果たす統語処理について基礎データを取得した。日本語学習者にとって、条件文は習得しにくい項目と見なされているにもかかわらず､その裏づけとなる研究は極めて少ない。学習困難の予測を目的として、有標性理論を含む含意的普遍性理論に基づき、日本語学習者が条件文を学習する際に伴う学習困難が「と・たら・ば・なら」における成立制約により説明できるかという問題の解明に着手した｡条件接続詞における含意的普遍性を提案し、含意的な階層を構築、それをもとに、学習者の母語と日本語の含意的な階層の位置付けの差異によって学習困難が予測できる、つまり相対的な困難の度合は有標性の度合を反映しているという仮説を立てた。仮説の妥当性を検証するため、母語が類型論的に異なる日本語学習者を対象に、実験を実施中である。



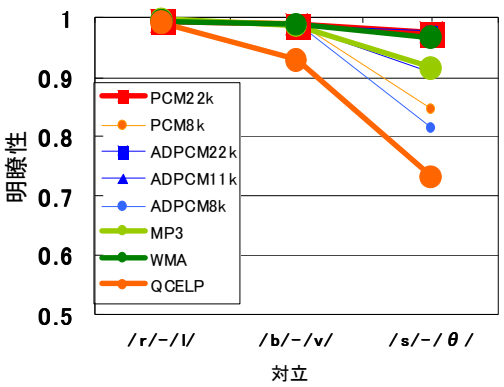
メンタルレキシコンに含まれる情報（左）。英単語の意味の混同に及ぼすメンタルレキシコン内の情報

音響処理

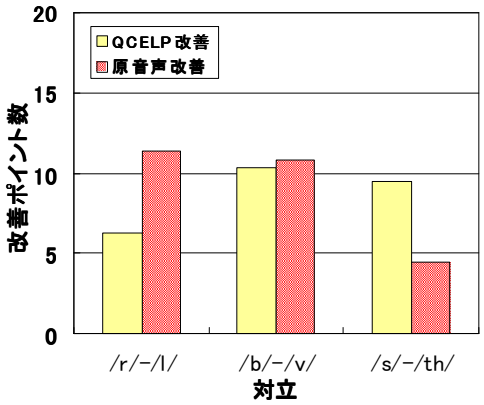
コンピュータ支援による外国語学習システム(CALL)では、使用する端末やネットワークインフラなどの制約条件により、刺激音として圧縮音声を用いる場合がある。また、音声の収録系・再生系によっても音響的な品質が変動する。ここでは、1)刺激の側面と、2)収録・再生系の側面に分けて、音響的側面からの CALL システムの学習効果の向上を目指した検討を行った。

刺激の側面については、H15 年度は、圧縮の際の音声符号化形式が学習に及ぼす影響を明らかにするために、学習実験を実施した。日本語母語話者が弁別困難な音韻（/r/-/l/、 /b/-/v/、/s/-/th/など）を含む英単語を様々な音声形式に変換し、訓練刺激として用いた。音声符号化形式によっては、明瞭性が大きく低下する音韻が存在することが明らかとなった。また、高い明瞭性を維持している音声であれば、符号化の精度に関わらず、原音声と同程度の学習効果が保持されることが明らかになった。

収録系･再生系では､それぞれおよびそれらの組み合わせが学習用音声の品質に及ぼす影響を検証し、場合に応じて補正等の対策を施す必要がある。H15 年度は出力系に着目し、PC からの音声再生に広く利用されるヘッドセットマイクロホンを中心に数種類のヘッドホンをとりあげ、周波数特性やインパルス



圧縮音声の明瞭性

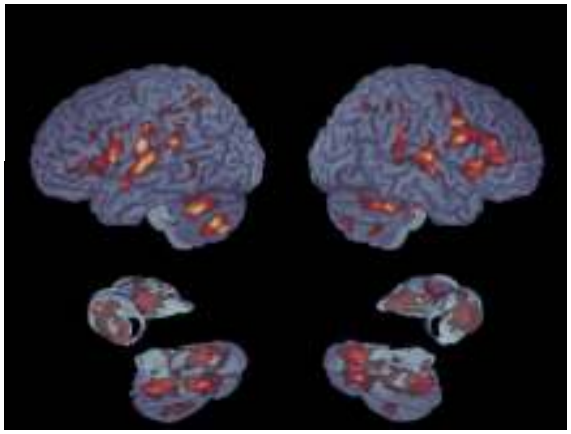


圧縮音声の訓練効果

応答などの性能測定および、補正アルゴリズムの作成を行った。音声言語学習への使用に対する妥当性には、主観評価結果をあわせて検討する必要がある。【再委託：和歌山大学】

神経基盤

H14 年度に引き続き、音声言語学習の神経基盤を探るために、fMRI を用いて音韻の知覚学習に伴う脳活動の変化過程を観測した。その結果、日本人が英語の音韻の知覚学習をした場合、大脳の音韻知覚に関わる領域だけでなく、発話に関わる領域にも活動の増加が見られることが明らかになった。また英語母語話者においては、英語音韻を知覚する際にはこれら発話に関わる領域の活動は顕著ではない。この結果は、訓練による 聞きわけ能力の向上が発話運動の想起によっても支えられている可能性を示唆するものであり、これに基づき、調音―聴覚、調音―口腔運動感覚マッピングを利用した音韻知覚学習に関連したモデルを提案した。



/r/-/l/音知覚訓練後に脳活動が増大した部位

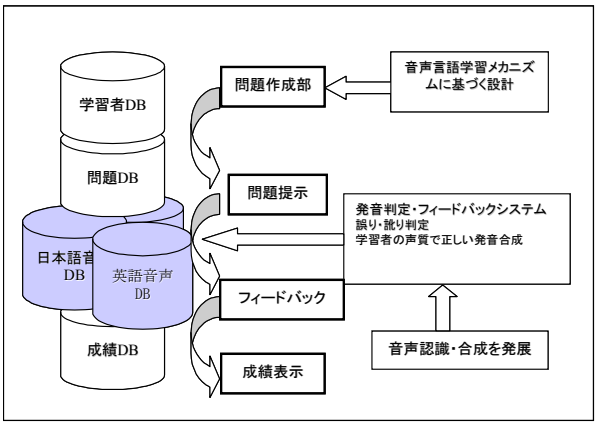
(2) 外国語学習支援システムの開発

発音矯正モジュール

外国語学習者のなまりのある発音を矯正するツールとして、音声認識を応用した手法により学習者の発声を評定し点数を表示する発音矯正指針呈示システムのプロトタイプと、発音訓練時に試聴する目標(教師)音声を他者の発声だけでなく、教師音声パラメータと学習者音声パラメータを混ぜ合わせて変換合成し、学習者の発声を矯正した音声(学習者の声質を持った正しい発音の音声)を目標音声として再呈示する発音目標音声呈示システムのプロトタイプを作成した。現在、発音矯正指針呈示システムは単語発声中の単音素を評定の対象としているが、今後文章単位の評定システムへと発展させる予定である。発音目標音声呈示システムでは、音声モーフィングアルゴリズムを応用した手法と、教師-学習者音声間のケプストラムベクトルの線形変換を用いた声質変換アルゴリズムとの両手法を検討し、音声モーフィングアルゴリズムによるプロトタイプを作成した。

外国語学習支援システム

音韻学習、韻律学習、語彙学習など多様な内容を、実験室での精密な実験環境、学校内 LAN 環境など多様な環境下で実施することにより大規模かつ系統的に研究を進めるために開発した音声言語学習データ取得システムである、ATR CALL システムを発展させ、また、さらに教師が生徒の進捗を確認するための LMS(Learning Management System)機能を付加した ATR CALL e-net v3.5 を作成した。これにより、20 を越える研究協力校での学習実験を実施し、3000 人を超える参加者のデータを取得した。



ATR CALL システム構成図

研究協力校

	学校	学年	人数
小学校	私立大阪信愛女学院小学校(大阪市内)	小学4-6年生	300名
	私立神戸海星女子学院小学校(神戸市内)	小学5,6年生	100名
	私立四條畷学園小学校(大阪府内)	小学3,4年生	100名
	木津町立相楽台小学校(京都府)	小学4-6年生	50名
	木津町立木津川台小学校(京都府)	小学5,6年生	50名
	木津町立木津小学校(京都府)	小学5,6年生	50名
中学校 高校	私立大阪信愛女学院中学校(大阪市内)	中学1-3年生	500名
	私立神戸海星女子学院中学校(神戸市内)	中学1-3年生	100名
	国立奈良女子大学附属中等教育学校(奈良市)	中学3,高校1年生	50名
	私立桐蔭学園中学校(神奈川県)	中学1-3年生	300名
	私立大阪信愛女学院高校(大阪市内)	高校1-3年生	100名
	三重県立南島高校(三重県)	高校1-3年生	80名
	神戸市立葺合高校(神戸市)	高校1年生	100名
大学	私立北海道医療大学(北海道)	大学1,2回生	400名
	私立神戸海星女子学院大学(神戸市内)	大学1,2回生	120名
	早稲田大学(東京都)	学部生	500名
合 計			3400名

5-1-4　まとめと今後の課題

音声言語の生物的機構の研究に関しては、音声の個人性をもたらす声道形状の要因を中心テーマとして、MRI による声道形状の計測、音響シミュレーション、声道模型 による音響実験を実施した。それぞれの結果を総合することにより、個人性生成要因は広い周波数帯域にわたって存在するが、主声道共鳴と下咽頭共鳴の特徴が重畳した 結果と見なすことによって、いくつかの形態的パラメータに変換可能であることを示すことができた。観測手法として用いた MRI についても高分解能化をはかることによ り従来困難であった頸部器官や口唇筋の形態を鮮明に記録できるようになり、その結果、種々の言語に固有な発音の過程を記録することができた。また、MRI の利用は、 音響シミュレーションと流体シミュレーションに用いる素材を提供するとともに、発話に先立つ脳活動の階層的特性の解明にも貢献した。今後の課題としては、個人性の生成要因の評価法と個人性特徴の推定法を考案し、音声認証基本技術を確立すること、同時に 3 次元画像処理と騒音対策により fMRI を含めた MRI 観測技術のさらなる高度化をはかること、そして種々の画像データを系統的に蓄積することがあげられる。

音声言語の学習機構の研究に関しては、音韻、韻律、意味のそれぞれの学習効果を測定するとともに、一部の相互作用を明らかにした。また、年齢効果や神経基盤を明らかにするための研究を継続した。必要な学習データを収集するための WBT システムを完成、使用するとともに、発音学習に必要な基礎アルゴリズムを作成した。今後は、各階層間の関係の研究、知覚と生成の関係の研究を中心として発展させるとともに、学習データ収集システムとして作成した ATR CALL システムの CALL（コンピュータ支援言語学習）教材としての評価を実施する必要がある。H16 年度には、知覚学習面での階層間相互作用を明らかにし、生成学習実験のためのシステムを完成させることを課題とし、最終目標である外国語学習機構の知見と ATR CALL システムを統合した外国語学習支援システムの作成を目指す。

5-2　視覚認知コミュニケーションの機構の研究

5-2-1　概要

人間の持つ優れた視覚機能に着目し、その視覚機能と機構を調べることにより、将来のコミュニケーションツールの構築を目指している。特に、視覚を中心としたマルチモーダルな知覚機構の解明とマルチモーダルなインタラクション生成のためのシステム構築の研究を進めた。マルチモーダルな知覚機構の解明の研究では、これまでに開発した視覚環境シミュレータにより、動的な 3 次元環境で視対象とな

る運動物体や自己自身の動きの知覚機能について研究を進めた。また、同時に対面コミュニケーションを想定した研究では、主要な媒体となる顔の発話、あるいは、発話表情に伴う情報処理過程に関する研究を実施した。さらに、これらの研究と合わせて実施したインタラクション生成のためのシステム構築の研究では､外界からの3次元情報の獲得が可能となるようなシステムの要素技術の研究開発を進めた。同時に、発話情報処理に関しても、3 次元顔形状データベースの構築を、引き続き、進めると共に笑いなどの感情表現が可能なトーキングヘッドアニメーションの研究開発を実施した。

5-2-2　視覚を中心としたマルチモーダルな知覚機構の解明

(1) 視覚シミュレータによる動的3次元環境における人の認知・予測機構の検証

動的3次元環境における人間の視覚認知機構を明らかにするために、開発した視覚環境シミュレータにより、図1に示すように、運動物体の予測メカニズムを探った。実験では、異なる重力加速度で運動する球状物体をシミュレートし、この球状物体を視覚的に捕捉する時間や位置の予測機能を調べた。この結果から仮定されている重力加速度の推定値に変化はなく、人間は、重力加速度の表現を獲得しており、この値を用いて動体予測を行っていることが明らかになった。

さらに、3 次元物体形状のボトムアップ処理である学習とトップダウン処理に関わる脳部位の特定を MRI 脳活動計測により試みた。その結果、学習フェーズの再認時では、紡錘状回の一部の領域に強い活動が見られ、トップダウン処理時でも、同様に紡錘状回に強い活動が見られた。これに加えて、頭頂間溝、運動前野、下前頭回にも強い活動が見られ、ボトムアップ処理とトップダウン処理に共通してはLO（Lateral Occipital）の活動を確認した。この結果、物体表象が紡錘状回に獲得され、トップダウン処理においては LO・頭頂間溝・運動前野の各領野間のダイナミックな処理が重要な役割を果たすことを見出した。

一方、動的な3次元環境で前庭迷路系が自己定位に与える影響を調べるために、図2に示すような前庭迷路系と視覚系に独立に情報が提示可能なターンテーブルを開発し、前庭迷路系、特に三半規管に回転運動刺激を入力し、回転方向知覚閾値への視覚情報の影響を調べた。その結果、回転方向知覚は視覚刺激に大きく依存しており、特に遅い角加速度では視覚情報が優位であり、回転運動知覚の閾上値の角加速度においても、視覚情報が優位であることから、自己定位に関しては、角加速度の知覚と回転方向の知覚の独立性が示唆された。しかしながら、視対象に対する視覚刺激の運動方向の判別課題を行うと前庭迷路系への入力が大きいときに、視覚刺激の運動方向の判別を誤る傾向がみられ、前庭迷路系への入力が視覚刺激の方向の判別に影響を及ぼす可能性が認められた。

図 1　開発した視覚シミュレータによる運動物体の予測機能

図 2　前庭迷路系（ターンテーブル）と視覚系（ヘッドマウントディスプレイ）に独立に情報が提示可能な実験装置による自己定位に前庭迷路系が及ぼす影響を調べる実験

(2) コミュニケーションにおける視聴覚情報の知覚と統合機能の計測

コミュニケーションでの視覚情報としての顔情報、聴覚情報としての音声情報に着目した。また、視聴覚情報の知覚についてもマルチモーダル情報処理の視点から検討を進めた。まず、顔から得られる視覚情報としての動き情報の特徴解析と、得られた特徴を刺激とする知覚実験を行った。このために、顔表情の動きのパラメータ化手法を基礎にして時空間情報の統合問題を検討する実験刺激の提示方法を案出した。この手法を用いることにより、表情、発話など様々な変化に関わる重要な特徴について統計的な解析が可能となり、主に、発話様式の異なる動きをもつ実験提示用の視聴覚刺激素材の解析に適用を図った。この結果、表情や発話の知覚などの課題に応じて利用される重要な情報は異なり、例えば、特徴量の主成分分析などで得られた軸に沿って動きを強調することで、ターゲットとなる表情の知覚を促進する等に知見を得た。

一方、顔情報に関する視知覚処理に利用される情報をさぐるため、まず、顔の二次元形状、三次元構造から得られる静止情報や運動情報の特定を試みた。顔の三次元構造の知覚では、統計的な三次元顔形状データベース解析によって得られた年代や性別、人種などの特徴量変動の妥当性を調べるための知覚評価実験を行った。一方、三次元形状が顔の知覚に重要であることを示す好例として、horrow-face(凹顔)の錯視により、光源方向や顔そのものの提示方向が変化することで視覚的な三次元復元の知覚方略が変化することを明らかにした。さらに、視聴覚情報の統合機能の視点から、動的な顔と声の両者に有効な時間変化を伴う話者特有の情報の特定を目指した知覚実験を行い、図3に示すように日本語話者の顔や声を用い、英語話者を被験者として顔と声の人物同定マッチング課題を課した。結果から、人物同定は発話時の表情などに依存し、言語の理解度には影響を受けないことが示唆された。さらに、顔の構造と独立して、視覚的な動的情報の知覚への有効性を調べるため、「キューボイド」をベースとし、自然な動き情報を付加した刺激を利用して実験を行った。結果から、ノイズを付加した発話内容の聞き取りには、単純化された二次元の口の動きが有効であるとの結果を得た。

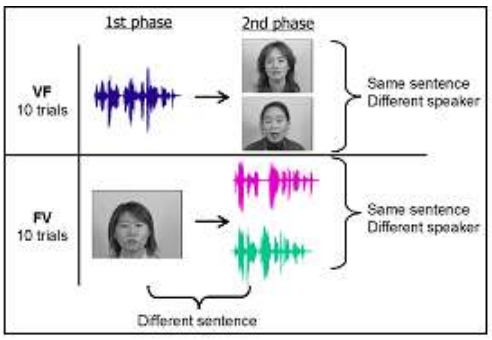


図3　XAB課題による声と顔による人物同定マッチング課題－発話情報（声）のみを聞き、次に提示される発話人物を同定する。また、逆に、発話顔から、次に提示される発話情報（声）を同定する。

5-2-3　マルチモーダルなインタラクション生成のためのシステム構築

(1) 幾何学的対応に基づく物体領域同定アルゴリズムの開発

2台の位置、姿勢が制御可能なカメラを使って人物をトラッキングするシステムを構築した。最初に、2台のカメラをチェッカーボードパターンにより校正し、同時に、エピポーラ幾何情報を取得可能とするためカメラを搭載したロボットとの相対位置も校正した。双方のカメラでの画像から対象となる人物領域をViolaの手法を使って抽出し、エピポーラ拘束、および、人物の顔の大きさの拘束条件を使って、人物領域を決定可能とした。さらに、人物が動いた場合にも顔領域のトラッキングが可能な手法を実装した。画像から背景差分を使って動領域を抽出し、その領域の画素 RGB の各色情報とその分散を使い、その画素が肌である確率を計算し、この確率と、ステレオカメラによる幾何学的拘束条件を使い、顔の位置を推定するようにした。この推定位置は、Condensation法への入力とし、顔の位置を確率的にトラッキングするようにシステムを構築した。

さらに、統計的手法に基づき画像中の動きを分類するアルゴリズムを開発した。磁性体モデルであるPotts モデルを用い、画像中の各画素の動きを磁性体のスピンにみたて、動き間の結合度を定義した。一時的に、クラスタ化された領域と、画素の間の関係にこの結合度に組み入れ、結合度に基づき、統計的に動きをクラスタリングした。複数の対象物体が重なり合うように動いている画像列に対して本手法を適用し、それぞれの動きを分離できることを確認した。

(2) 顔表情データベースに基づくトーキングヘッドの開発

500 名程度の被験者の笑いを含む 9 種の発話表情を計測し、かつ、半数の被験者データの分析を行い、三次元顔形状データベースの構築を図った。表情変化の個人性または共通性に関して、主成分分析(PCA)結果により個々の顔形状を特徴付ける成分の抽出が可能となった。性別の判別にはこれまでと同様に複数の成分の関与が見られるが、人種の判別は単一の成分で得ることが可能となった。さらに、独立成分分析(ICA)を用いることにより顔の局所的な変形成分（眉、唇、頬等）の抽出を図った。三次元顔形状データベースの応用として、未知人物の写真から得られた横顔輪郭線や特徴点情報より、主成分分析結果を利用し、その人物の三次元顔形状を推定する技術を開発した。

図 4　顔面運動マッピング手法によるある人物（上段：測定、中段：本人）から対象となる人物（下段：彫像）への顔表情変形によるトーキングヘッドアニメーション生成システム

三次元顔形状データベースを利用したトーキングヘッドアニメーション生成において、レーザーレンジファインダにより計測した顔形状データの唇領域での SN 比劣化・不充分な解像度を補うために、スプライン関数により生成された唇モデルの利用より、個人の唇形状特性を保持した口腔内構造を持つ唇モデルを生成する手法を開発した。また、個人の笑顔の静的および動的な表情を構成する主成分を特定し、無表情のトーキングヘッドアニメーションにこの成分を付加することにより、個人ごとでの笑顔のトーキングヘッドアニメーションの生成を可能とした。さらに、図 4 のように、三次元顔形状データベースを用いて推定された未知人物や彫像などの顔形状に対して、顔面運動マッピングを用いて別人物の顔面運動および音声を使い、対象となる人物らしい顔表情変形によるトーキングヘッドアニメーションを生成するシステムを開発した。

5-2-4　まとめと今後の課題

今後の課題として、視覚を中心としたマルチモーダルな知覚機構の解明では、開発した視覚環境シミュレータを用い、さらに、動的 3 次元環境で予測・認知機構の実験分析とモデル化を行い、運動物体予測のための効率的な学習方法の研究開発を進める。また、コミュニケーションにおける視聴覚情報の動的変量に関する特徴解析と評価においては、クロスモダリティ間での有効に活用可能な共通の情報の特定化を進める。一方、マルチモーダルなインタラクション生成のためのシステム構築の研究では、画像中の動き推定と認識アルゴリズムの研究開発を進め、トーキングヘッドのリアルタイム化を可能とする動き情報の抽出手法の研究開発を行う。顔形状データベースに基づくトーキングヘッドでは情動表情表出に関して、これまでに行われた心理物理実験等を踏まえて評価を実施し、完成度を高める研究開発を進める。

さらに、プロジェクト後半の研究展開であることを踏まえ、これまでの研究成果・結果で得られた知見を重み付け、発展させると同時に、研究成果・結果の統合化を進める。具体的には、顔画像に対する心理物理的な研究で得られた知見、あるいは、頭部運動、顔表情、眼球運動等の生体情報の測定技術、また、それらの測定から有用な情報を検出するアルゴリズム等の研究成果、さらに、3 次元顔データベースを基にした顔生成技術等を統合化し、トーキングヘッドアニメーション・システムの研究開発を推進する。この結果として、トーキングヘッドアニメーション技術を広範囲な技術的知見の集約と技術的に高い難度を克服したシステムとして構築を目指す。また、視覚環境シミュレータよって得られた人間の運動物体の視覚のみによる予測の学習による効果の発見をさらに進め、運動物体予測のための効率的な学習システムの構築を目標として研究開発を進める。

5-3　コミュニケーション計算神経機構の研究

5-3-1　概要

ヒトのコミュニケーションの本質、すなわち脳の神経系の機能つまり情報処理の仕組みを明らかにするためには、従来からの伝統的手法、神経生理学、神経解剖学、分子神経生物学などの大半はハードウェアレベルの研究に終始していて不十分である。この問題点を解決するために、外界や相手の状態推定、行動結果の予測と評価を行う脳内のモジュール統合の理論が必須である。「脳を創ることによって脳を知る」また「脳を創れる程度に脳を知る」という計算論的神経科学の大きな枠組みの中で、脳の入力から出力までの情報処理を首尾一貫して理解することを目指す。具体的には、計算論的手法、脳活動非侵襲計測、心理・行動実験、生理実験のモデル化、工学的手法等の手法を有機的に組み合わせ、ヒトのコミュニケーションを、良く研究されている高次脳機能、すなわち運動制御、学習、思考、注意などに基づいて解明する。

5-3-2　人間コミュニケーションの脳内機能の計算論的神経科学的研究

脳の計算論的神経科学とは、次のように定義できると考えている。脳の機能を特に情報処理に焦点を当てて理解しようとする試みであり、脳が解いているのと同じ問題を、脳と同じ原理で解くことのできる計算機のプログラム、もしくは人工的な機械を作ることができる程度に脳を知ることである。当プロジェクトでは、運動制御や視覚情報処理などの脳の機構に関して数理的解析、ニューラルネットワークのシミュレーション、工学的な実験、心理物理学的な実験などの複数の手法を有機的に組み合わせて、計算論的アプローチから研究を進めている。テーマは、(1) モザイクの階層強化学習基本モデルの評価、および検証、(2) 運動学習時の非侵襲脳活動計測実験結果に基づく内部モデルの再評価、視覚ダイナミクスの検討に大別できる。

(1) モザイクの階層強化学習基本モデルの評価、および検証

(a) 計算モデルを用いた報酬予測に基づく階層的行動学習の fMRI 実験

被験者の行動データと計算モデルから各被験者の報酬予測、報酬予測誤差、行動学習量を推定し fMRI データとの相関を取ることにより大脳基底核尾状核が報酬予測誤差から行動学習に至るプロセスで中心的役割を果たしていることを示した。

(b) 視覚的な運動制御パラメータを用いた心的状態の推定

他者の心的状態を推定する計算モデルを開発し、一般的な視覚運動フィードバックモデルのなかの制御を行う部分を利用して、心的なシミュレーションや心的状態を推定する機能を実装することに成功した。具体的には、行為者が目標に対して手のばしてつかむ様子を、他者が観察するという状況を計算機でシミュレーションした。推定しなくてはならない「心的状態」は、行為の目標（手のばし運動の到達点）と意図（つかむ対象物）であった。シミュレーションの結果は、行為者の運動制御モジュールは、観察者が心的状態を推定するときに利用できることを明らかにした。

(2) 運動学習時の非侵襲脳活動計測実験結果に基づく内部モデルの再評価、視覚ダイナミクスの検討

ア.　小脳内部モデルの脳活動計測

a) 道具の使用を可能にする脳内学習機構の解明

人間は多くの道具を身体の延長として、自在に使いこなすことができる。複数の異なる道具を次々に持ち換えて操作する状況で、個々の道具の入出力特性を反映する神経機構（内部モデル）をどのようなメカニズムで切り替えているかを調べた。その結果、前頭前野では、内部モデルから独立した切り替え

機構が、運動前野や小脳では内部モデルに依存した切り替え機構が存在することが明らかになった。また、コミュニケーションには欠かせない言語と、道具使用の関係を調べるために、脳における言語機能の男女差と、道具を使用の男女差を調べて比較した。その結果、男性は小脳の多くの部分を道具使用に使い、女性は言語に使っていることを示唆するデータが得られ、言語と道具が、脳の類似した機能に基づいていることを示した。

イ. MEGによる視覚ダイナミクスの検討

a) 脳磁場計測による視覚野における空間的注意の影響

視覚注意は視覚情報処理にどのくらい早くから、またどのようなレベルでその影響を与えているのだろうか。本研究では、空間的注意が視覚情報処理、特に議論が続いている低次視覚野に対する影響について脳磁場計測法(MEG)を用いて測定し、検討した。今年度は特に、注意を向けてから視覚対象が提示されるまでの準備期間における視覚野の変化を検討した。

刺激には等輝度赤-緑正弦波を用い、注意をどこに向けるかの指示がでてから、実際に刺激がでて、与えられた課題を被験者が行うまでの時間での脳磁場反応を計測した。空間的注意が刺激に向いている条件と、刺激から離れている条件で、脳活動を比較した。測定の結果、注意が向けられた空間では、一次視覚野近傍で注意をどこに向けるかの指示がでてから 100 msec から 300 msec の期間に 10-12 Hz の活動が活性化し、その後 500-1000 msec の期間でその活動が抑制されることが判明した。刺激提示後は前年度の研究結果で示したように 7-12 Hz の活動の変化、また 20 Hz、 5-7 Hz の活動の変化が観測された。以上のことにより、視覚刺激が提示される前から視覚野の脳の活動は注意の影響を受けていることが明らかになった。注意移動の指示提示直後には、アルファーバンド（10-12 Hz）の脳活動が活性化することにより高次脳と低次視覚野のコミュニケーションが図られているのではないかと推定される。その後のアルファーバンド（10-12 Hz）活動の抑制によりこれから示される刺激に注意を向ける準備が行われているのではないかということが当実験の結果と先行する動物実験の結果から示唆される。当研究の結果、視覚刺激が提示される前から視覚野では自然に起こっている脳の同期活動を変化させるという形で注意の影響を受けていることが明らかになった。

b) 奥行き情報の時空間的補完機構

水平視差による奥行き知覚や、局所的受容野を通して観測された輪郭の運動方向など、多くの場合において網膜画像から得られる視覚情報にはしばしば曖昧性がある。脳は安定した知覚を得るために何らかの情報処理によってその曖昧性を解決していると考えられ、そのしくみを理解することは脳の基本的な視覚情報処理機構の解明のために非常に重要な課題である。我々は心理物理実験によって、水平線分上の奥行きが変化する様子を時間的に捉え、奥行き情報が滑らかな連続性の拘束条件にしたがって物体上を伝播するようすを示すとともに、比較的単純な物理的原理に基づく計算論モデルがこの奥行き知覚の時間的変化をよく説明できることを示した。また、fMRI 実験で奥行きの曖昧性がある視覚刺激と、曖昧性のない視覚刺激に対する脳活動を計測し、運動視覚に強く関連すると考えられている大脳領域が、奥行き補完の情報処理にも関連している可能性を示した。

ウ. 人腕のメカニズムと運動制御モデル

a) 信号依存ノイズを考慮した最適インピーダンス制御

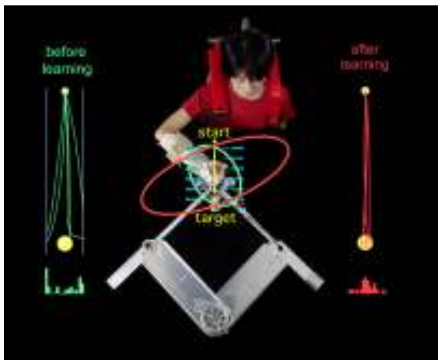
運動を実現するために脳から筋肉に送られる指令信号には、その伝達経路において、指令信号の大きさに比例するノイズが混入すると考えられている。この信号依存ノイズの観点からは、精密な運動を行うには、できるだけ少ないトルクで運動してノイズを小さくするほうが有利である。一方で、外乱に対する抵抗力を増して精度をあげるためには、筋肉を同時収縮させ、腕を硬くする必要がある。この状態では、指令信号が大きくなるため、信号依存ノイズは大きくなる。このように、信号依存ノイズと腕インピーダンスの間にはトレードオフの関係があり、運動の目的に応じて最適なインピーダンスが選択されることが判明した。すなわち、運動の終点や、運動の途中でより精度が要求されるような課題では、その近辺で腕インピーダンスを上昇させ、信号依存ノイズを押さえ込み、運動精度をあげていることが明らかになった。

b)　内部モデルとインピーダンスの統一学習モデル

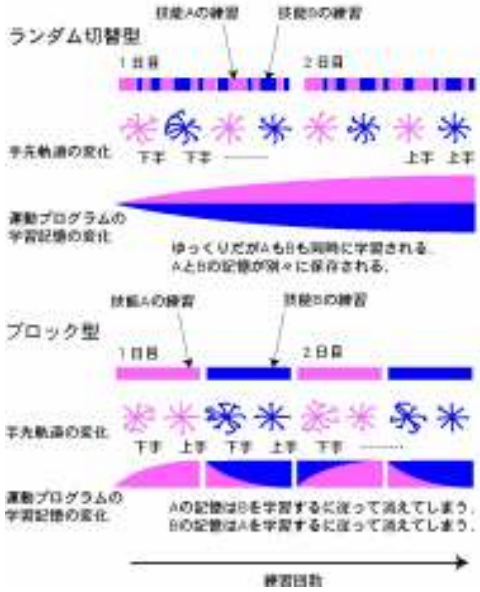
人間は周囲の環境に適応する、優れた能力を持っている。最近我々は、安定した外力に適応するための逆ダイナミクスモデルと同時に、安定性を獲得するためのインピーダンス制御器が存在することを示した。そこで、筋レベルでのフィードバック運動指令を次のフィードフォワード運動指令にくわえること、ある筋の伸張によるフィードバック運動指令は、拮抗する筋のフィードフォワード指令も上昇させること、フィードバック運動指令がなければ、フィードフォワード運動指令は徐々に減少すること、等を考慮して、逆ダイナミクスモデルとインピーダンスを統一的に学習できるモデルを提案した。計算機実験の結果、このモデルにより人間とよく似た学習課程をへて、逆ダイナミクスモデルとインピーダンスの両方が獲得可能であることが示された。

c)　運動課題における機械的安定性の脳内表現

従来の研究では、対立する性質を持つ複数の環境下での運動を同時に学習、記憶することは困難とされていた。しかし、ロボットマニピュランダムを用いた行動実験により、対立する環境をあえて時間的にランダムに呈示し、それぞれの環境の手がかり情報を十分与えることで、それぞれの環境に対応する内部モデルを獲得し、切替えることが可能になることを明らかにした。それに対し、一方の状況での練習を集中的に行った後に他方での練習を集中的に行うブロック型のスケジュールで実験した結果、それぞれの状況下での上達は早いけれども、まえのブロックで練習した運動の記憶があとのブロックで練習した運動の記憶に上書きされてしまい、一番最近に練習したものの記憶しか残らないことが判明した。この結果は、練習の絶対量を変化させることなく順序を工夫することで練習効果が飛躍的に上がる可能性を示唆しており、脳の基礎研究にとって重要であるだけでなく、スポーツトレーニングやリハビリテーションのスケジューリングなどにも貢献すると考えられる。



ロボットマニピュランダムによる
腕の柔軟性学習測定実験



二つの技能を練習する場合の練習スケジュールによる技能の上達と定着の違い。二つの技能の練習を時間的にランダムに混ぜた場合、はじめは力の加わる方向に大きく曲がっていた手先軌道が、練習を重ねるにつれ、次第にまっすぐになっていく。一つずつ集中的にやった場合（ブロック型）、技能が変わるたびに軌道が曲がり、一から出直しになる。

5-3-3　人間の行動学習および意志決定メカニズムの解明

人間の適応的、協調的な行動獲得の脳内機構を解明するため、報酬の予測をもとにした探索的な行動学習の枠組みである「強化学習」の理論的枠組みを手がかりに、大脳基底核の報酬予測活動をモデル化した行動学習モデルの提案、心理・行動実験、非侵襲脳活動計測実験による検証の２つのレベルでの研

究を進めた。人間の適応的、協調的な行動獲得の脳内機構を解明するため、報酬の予測をもとにした探索的な行動学習の枠組みである「強化学習」と、不確かさを含む観測信号から情報源の推定を行う「ベイズ推定」の理論的枠組みをもとに、行動学習と意志決定モデルの提案、心理・行動実験、非侵襲脳活動計測実験による検証の研究を進めた。

1)大脳基底核の報酬予測活動をモデル化した行動学習モデルの評価、および検証 2) 心理・行動実験、非侵襲脳活動計測実験結果に基づく行動学習モデルの再評価　3) 携帯文字入力装置開発に向けたスキーム検討および開発環境のセットアップに関する具体的成果を以下に示す。

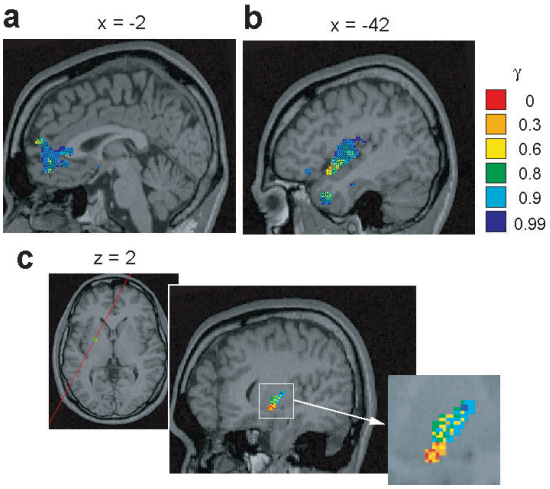
(1)並列階層強化学習方式

脳は高度に並列な構造を持ち、その各部の回路が競合協調的に学習を行うことにより、効率よく柔軟な学習が行われている。われわれは、すでに提案したモザイクモデルを拡張し、ダイナミクスの予測、報酬の予測、行動制御の 3 つのモジュール群から、状況に応じた組み合わせを選択する新たな強化学習方式 combinatorial model-based reinforcement learning　(CMRL)を開発した。これをもとに、教示者の運動軌道から、その報酬モデル、つまり行動の意図を推定する枠組みを定式化し、従来方式よりもより柔軟な見まね学習が可能になることを示した。また、複数モジュールからなる学習制御系で、実際にはその出力が採用されなかったモジュールも、経験に対して適切な重み付けをすることにより正しく学習を行える新たな並列強化学習方式を開発し、その有効性をロボット行動実験により確認した。

神経修飾物質系の機能モデル

(2) 行動学習と意志決定の回路と物質機構

報酬としてジュースが得られる確率をもとに、左右へのレバー操作を学習中のサルから、大脳基底核の線条体のニューロンの発火記録を取り、解析を行った。その結果、線条体ニューロンの多くは、左または右へのレバー倒しという特定の行動の結果得られる報酬の期待値に相関した発火を示し、強化学習理論での行動価値関数に近い働きをすることが明らかになった。また、遅延を伴う報酬予測課題を学習中の被験者の脳活動を、fMRI により計測した。その際、神経修飾物質のセロトニンの前駆物質であるアミノ酸のトリプトファンの摂取量を事前にコントロールすることで、腹側線条体、手綱核、縫線核などの活動が変化する結果が得られ、その意味を強化学習モデルを用いた解析により検討中である。



複数ステップにわたる報酬の予測が必要な課題を学習中の被験者の脳活動の強化学習モデルに基づく解析結果。前頭葉の内側の下部は長期の報酬予測に関与し (a)、また前頭葉と側頭葉に囲まれた島皮質(b)と大脳基底核の線条体(c)では、それぞれ下部がより短期的な報酬の予測（赤～黄）に、上部がより長期的な報酬の予測（緑～青）に関与することが明らかになった。

(3) 小脳の学習の神経機構

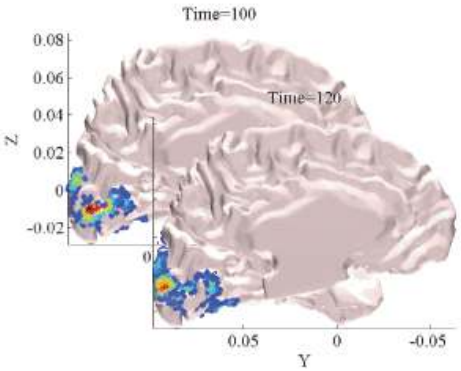
小脳は、下オリーブ核からの誤差信号をもとに身体や環境の内部モデルを獲得することにより、運動制御やコミュニケーションに関与している。われわれは、下オリーブ核の電気シナプス結合による時空間カオス的な応答が、低いスパイク頻度での誤差信号の効率よい伝達を可能にすることを、詳細なシミュレーショ ンにより示した。また、誤差信号に 100 ミリ秒ほど先行する入力に対してシナプス可塑性が起こる「可塑性の時間窓」のメカニズムを、シナプス内の分子反応のシミュレーションモデルにより、定量的な議論が可能な形で明らかにした。

(4) 大脳皮質における外界の予測機構

ヒトの視覚系は100ミリ秒以上の応答遅れを持ち、高速に動く物体をずれなく追跡するためにはその運動の予測が必要である。われわれは、運動する視覚ターゲットが短時間遮蔽されても追跡が可能なベイズフィルターモデルを定式化し、予測誤差に応じたアルゴリズムの切り替えによりより確実な追跡が可能なことを、カメラ画像を用いた計算機実験により明らかにした。さらに同様の視標追跡課題を行っている被験者のfMRI実験により、視標の遮蔽時には、低次視覚では活動が低下するのに対し、MST野や前頭眼野では活動が持続ないしは上昇し、これらの領野でターゲットの予測が行われていることを示唆する結果が得られた。

(5) MEGとMRI技術の統合による脳内信号源推定

ベイズ推定は、確率モデルの構造とパラメータを、データと事前知識をもとに推定するための理論的枠組みである。この原理をもとに、時間分解能の高いMEG信号、空間解像度の高い機能的MRI信号と、構造MRIによる皮質の3次元構造情報を組合せ、脳内の神経活動を高い時間・空間解像度で推定する方法を開発した。実際の被験者の皮質構造を用いたシミュレーションにより、提案手法は従来のウィナー推定などの手法よりも高精度で信号源の推定が可能なことを示した。



MEG 信号からの皮質電流推定

(6) 調音運動と連携した文字入力方式の開発

これまでの実験により、系列的な運動は脳内で複数の表現が可能なこと、またそれが運動の習熟が進むにつれ制御器に近い表現が獲得されることが示唆されている。そこで、手指による文字入力運動を、すでに習熟された口による調音運動と相同な対応をつけた形で行うことにより、簡易な習熟と高速な入力を両立するインタフェースの開発を進めている。今年度は、プロトタイプとなる片手キーボードの設計試作を行い、入力方式の基礎的な検討を進めた。

5-3-4　まとめと今後の課題

ひととひとがコミュニケーションをとるときには、まず相手に注意を向けて、相手の意図を推定することが重要になる。今年度はこの部分の理解において、まず大きな進捗がみられた。具体的には、1) MEGを用いた脳磁場の計測により、視覚的な注意のメカニズムの実態が脳の活動の同期性の変化という形で解明し、2)人間が他者の意図を推定するときに、自分の運動を制御するメカニズムを利用していることを、計算機シミュレーションで証明した。また、視覚的な注意を向けるべきターゲットの動きを予測するときに、MST野や前頭眼野が重量な役割を果たしていることを、fMRI計測によって明らかにした。視覚的な注意とそれに関連する視覚的な奥行き情報に関する研究は、NeuroImageやVision Research誌に掲載された。

コミュニケーションにおいて相手の行動を予測・評価するときに重要な役割を果たす、強化学習のメカニズムについては、これまでモデルの提案が主であったが、モデルと神経生理学的な仕組みの対応関係が次第に明らかになって来た。大脳基底核尾状核が、報酬予測誤差から行動学習に至るプロセスで中心的役割を果たしていることが、fMRI を用いた脳活動の計測で明らかになり、この成果は Journal of Neuroscience誌に掲載された。また、大脳基底核の線条体のニューロンが、強化学習理論での行動価値関数に関連していることを、ニューロンの発火解析から明らかにした。強化学習とモザイクの理論的な研究でも、並列階層強化学習方式という新たな学習方式が提案され、その有効性をロボット行動実験により確認した。

コミュニケーションの基礎となる運動制御と学習の仕組みの解明においても、大きな進捗があった。対立する性質を持つ複数の環境下での運動を同時に学習、記憶させるには、対立する環境をあえて時間的にランダムに呈示し、それぞれの環境の手がかり情報を十分与えることが重要であることが明らかになり、その研究成果はNature Neuroscience誌に掲載された。また、運動学習に重要な役割を果たす小

脳の神経機構については、下オリーブ核の電気シナプス結合による時空間カオス的な応答が、低いスパイク頻度での誤差信号の効率よい伝達を可能にすることを、詳細なシミュレーションにより示した。この成果は、米国アカデミー紀要に掲載された。

以上のように、これまでの研究結果は、今年度に入ってからインパクトの高い一般誌・専門誌に次々に掲載され、具体的な成果として結実している。また、MEG と MRI の統合技術においては、ベイズ推定の利用により、高精度な信号源の推定が可能になることを示した（NeuroImage 誌に掲載予定）。この研究によって、われわれは今後の研究における有効な計測手段を得ることができた。今後は、これまでの成果をロボット制御に利用する、調音運動と連携した文字入力方式の開発などに生かす方法を模索するなど、応用面での展開が期待できる。

5-4　コミュニケーション創発機構の研究

5-4-1　概要

人間は、社会的動物と言われるように、他との関わりを求め、その関わりに意味を見出す存在と考えることができる。本サブテーマでは、コミュニケーションの情報発信の側面に着目し、コミュニケーションを“他との関係性のあり方”と捉えた関係性の創発機構の研究を進めている。本サブテーマの目的は、人間とシステムとの相互作用を通じて人々の情報発信を促すための機構・システム技術を創出することである。人々の情報発信を促すための機構として以下の３つを考えている；

① 人間のイマジネーション（想像性）や創造性を刺激する仕掛けづくり、

② コミュニケーションという行為の基にある人間の本能的な欲求（例えば、自己希求欲、自己表現欲、存在表現・確認欲、関係性欲求、社会帰属・参加欲など）に働きかける仕掛けづくり

③ 集団系における相互作用の本質を情報学的に理解することに基づく、相互作用促進のための仕掛けづくり（関係性創発機構）

本サブテーマでは、①、②の視点に加え、新たな視点として③に重きを置いて研究を進めている。すなわち、人間同士の相互作用や関係性に限定せず、集団系における相互作用の本質を情報学的に理解することを通じて相互作用を促進する仕組み＝関係性創発機構を創出することを重視する。

具体的には、人間同士を中心に下位レベルは分子・遺伝子・細胞から、上位レベルは集団・会社組織・企業間取引・社会経済までの各々の集団系を情報・モノ（物質）・エネルギー収支に関わる相互作用系と捉え、各相互作用系における関係性のネットワークが形成・変化・発達・崩壊するプロセスとしてモデル化する。上記②の視点から人間同士の相互作用のみを対象とするのは、そこに人間の意識や心理が関わる意味で研究展開には限界がある。しかし関係性ネットワークのダイナミクスの観点からレベルの異なる集団系の相互作用をモデル化（捨象と抽象化）することで、相互作用の原理を明らかにし、その知見を他レベルの集団系に援用・敷衍することを通じて、人間の本能的な欲求に基づく相互作用の理解とそれに基づく相互作用の促進技術の創出にも役立てることができる、と考えている。

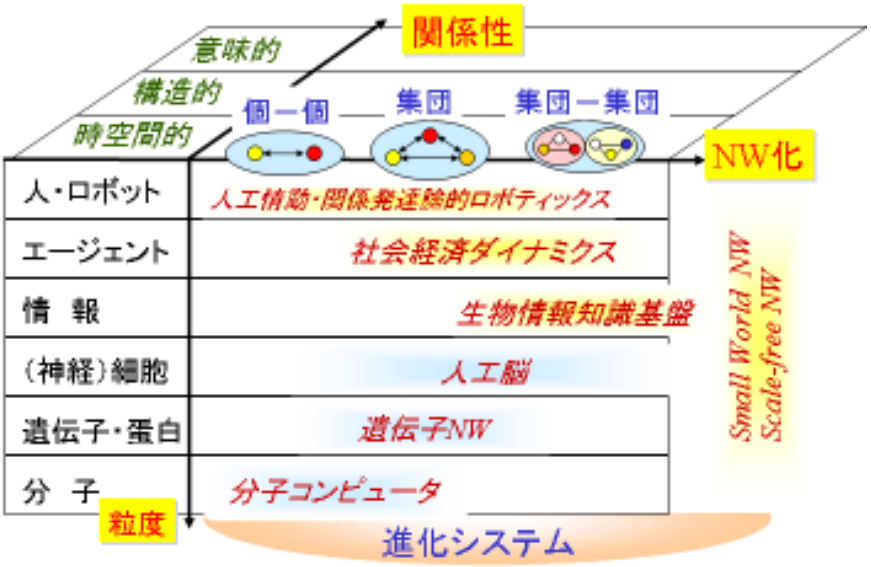
集団系は、集団系を構成する要素とそれら要素間の情報・モノ（物質）・エネルギーに関わる相互作用の集合としてモデル化される。局所的な相互作用は単純であっても、多くの相互作用が同時並行的かつシーケンシャルに進み、反応が反応を呼び、それらが複雑に影響しあいながら集団系全体も動的に変化する。局所的な相互作用が大域的な状態や構造を創発させ、局所レベルと大域レベル間も相互作用する複雑系となる。

具体的なシミュレーションでは、情報の流れとその働き、モノ（量）の流れとその影響や働き、エネルギー（量）の生成・消費（さらには、対象とする集団系が人間集団や社会であれば、相互作用をバイアスする社会制度や文化・価値観）の相互作用をネットワークとして表現し、そのダイナミクスを可視化する。その上で進化的な方法論を用いてネットワークパラメータ*に関わる仮説を自動的に生成し、シミュレーションを通じて、相互作用の役割や意味、集団系ダイナミクスへの影響を明らかにしていく。

本年度は、昨年度に引き続き、上記のような関係性創発機構を実現するための基本的な方法論としての進化システム構成技術、および関係性創発の考え方を分子レベルから社会経済システムまでの種々のシステムに適用したモデル構築の研究を進めた。また、生体内の化学反応をタンパク質や酵素を要素と

するネットワークの創発機構と捉える遺伝子ネットワークシミュレーション技術についてはネットワークシミュレータの開発に重きを置いた。

多数の要素とそれらの相互作用のネットワークが相互に影響しあう複雑系のシミュレーションには、対象とする系のモデル化のみならず、自動的に仮説を生成しシミュレーションを効率よく行う方法論、そしてモデル化と方法論に対して大きな制約を課すことなく複雑なシミュレーションを高速に実行するシミュレータが不可欠である。ネットワークシミュレータは、再構築可能なハードウェアデバイスを利用して、多数の要素間の関係性や相互作用のネットワークをハードウェアとして直接的かつ動的に実装することにより、集団系のシミュレーションを高速に実行するものである。換言すれば、本シミュレータ上に、モデルを直接的に表現し、多種多彩なシミュレーション技法が駆使できるシミュレーション環境を構築できる。



コミュニケーション創発機構の研究テーマ

5-4-2　進化システム構成技術

(1) 進化・創発機構を利用した人工脳モデルの機能ブロックの設計・実装・ロボット実験系による動作検証

ア．セルオートマトン型人工脳モデル

a) 人工脳のための人工神経組織

人工神経組織とは、ハードウェア進化に基づくセルオートマトン（CA）型人工脳モデルのための、ポスト FPGA（Field Programmable Gate Array）の新規ハードウェアである。物理的な意味で弾力性がありハードウェア自身に保持された情報に基づいて進化するものである。本年度は、セルオートマトン(CA)型人工脳モデルの研究では、本モデルの基盤となる CA 間相互作用を精緻化した qCA（q 型セルオートマトン）と名づけた新しい CA モデルを提案した。ｑCA は 3 入力対称ブール機能を実行する四角いタイル（MEXOR と呼ぶ）を基本ユニットとし、MEXOR を敷き詰めたｑCA 空間に２次元的なニューラルネットワークが形成される。しかし MEXOR ロジックが交差結線フリーを実現できることを理論的に証明することにより、2 次元構造のネットワークでありながら、パルス状の信号系列を扱う 3 次元構造のニューラルネットワークの動作を完全に実現できることを明らかにした。ｑCA はハードウェア実装に適するという利点を有し、ｑCA モデルに基づく基本回路の設計を行った結果、FPGA-PC 用アダプタボード 1 枚で 486

×486=約 230k 規模のセル空間を集積できることを明らかにした（下表参照）。合わせてトランジスタベースの理想的な MEXOR 回路も設計した。その他、各セルに保存された遺伝コードに従ってｑCA の構造を自己成長的に形成する、人工リボゾームセルのコンセプトを新たに考案した。これらについては擬似パルス型ニューラルネットワーク（PPNN）－ｑCA 自動変換アルゴリズムとして次年度具体化する予定である。

また進化性に優れる擬似パルス型ニューラルネットワークの理論モデルを提案するともに、ｑCA ネットワークの生成と進化に関わる進化的方法論として適応度空間を滑らかに表現するため適応度計算時のみ出力にファジーを導入し、かつ後天的な獲得形質の遺伝も可能とするラマルク型の遺伝的アルゴリズムを提案した。この遺伝的アルゴリズムは進化性を大きく改善するとともに PPNN の完全な解を生成することができる。

セルオートマトン型人工脳モデルのハードウェア性能

	Device	Host interface (PCI)	Number of CA-cells	Memory	Operating Speed	備考
CBM1 （1999）	Xilinx **XC6264** **x 72 個**	PCI 33MHz 32bit 133MB/sec	24 x 24 x 24 =13,824	1.18GB EDO 33MHz?	11MHz	**CoDi** **￥30M**
ProcStar （2003）	Altera EP1S80 **（Stratix 80）** **x 3 個**	PCI64 66MHz（2 倍） 64bit（2 倍） 533MB/sec **（4 倍）**	79,040 x 3 =237,140 ≒486**2 **（17 倍）**	2GB SDRAM 133MHz **（周波数 4 倍）**	133MHz **（12 倍）**	**Q-CA** **￥3M** **性能比：** **100 倍**
CBM2 （2004）	Xilinx XC2VP70 **（Virtex2 Pro）** **x 21 個**	PCI-X 133MHz（4 倍） 64bit（2 倍） 1066MB/sec **（8 倍）**	74,448 x 2 x 3 x 7 =3,126,816 ≒ 1,768**2 **（226 倍）**	＞8GB DDR-SDRAM 400MHz **（周波数 12 倍）**	200/400MHz **（18／36 倍）**	**Q-CA** **￥30M** **性能比：** **2000 ～ 4000 倍**

*CBM1 に対する性能比は（CA セル比 X 動作速度比）の 1/2 として算出

b） 人工脳のための心理ダイナミクス脳機構

サイコダイナミック・ブレイン（心理ダイナミクス脳機構）の基本的なアイデアは、認知的な自己発達を駆動する力は精神的な緊張からの解放に対する欲求であり、脳は、選択可能な行動のどれがどの緊張の解放に結びつくかを学習する、というものである。矛盾する緊張はアクチュエータへのアクセスを競合するはずであり、緊張を蓄積するユニットと行動生成ユニットの調整機構を心理ダイナミクス脳機構とし、それらの調整のプロセスから思考が創発するとモデル化する。

本年度は、より規則性に富む緊張蓄積ユニットと行動生成ユニット間の関係性と拡張性を実現するよう心理ダイナミクス脳機構のアーキテクチャを精緻化した。より精神心理的な知見に適合するようワーキングメモリモデル（MemeStorm）を改良するとともに、具体的にはエネルギー獲得へ向けた緊張ユニットを新たに追加した。これにより、人工脳によって制御するロボットにおいて生命的な行動を例証することができた。ロボットは、退屈した時、環境を探索し、おもちゃと遊び、遊び続けるかバッテリのリチャージを行うかを躊躇する。これはコミュニケーション行動（ある緊張の解消における問題の合図、発声された手がかりの理解と模擬、初期音声メッセージに向けて生成された信号の分化など）の発達へ向けた一歩と考えている。

イ．　関係発達論的ロボティックス

a）ヒトとロボットの社会的相互行為の組織化に関する微視的分析

社会的な人工物であるロボットという存在とのコミュニケーションからは、そもそもコミュニケーション可能な他者とは何か、他者とのコミュニケーションとは何を実現することなのかというコミュニケーションの成立基盤に関する問題が浮かび上がってくる。本研究では、ヒト同士の日常的なやりとりのような社会的相互行為の組織化の様態に着目し、会話分析などの社会学的分析方法を援用して、相互行為の微視的な調整過程を明らかにすることを目指している。

本年度は、ビデオ収録したヒトと非分節的な音声を随伴的に返すロボットとの会話データを、ヒト―ロボット―ヒトの行為連鎖を単位として抽出し、会話の進行に及ぼす発話連鎖の影響という観点から分析した。その結果、ヒトがロボットとの相互行為を組織化する中で、ロボットの発話の時間的特徴をリソースとして使う様態を明らかにした。

次年度は、更に、相互行為の前提条件となっている、相互行為の場への参加の様態や、相互行為における役割がどのように組織化されていくかという観点から、ヒトとロボットの相互行為場面の分析を行っていく。

b）コミュニケーションの成立基盤としての他者性、共同性

本年度は、動物やロボットという「異質な他者」とのコミュニケーションの成立基盤を探るという目的のもと、大きく分けて２つの調査を行った。一つは、ウサギなどの身近な動物に対する幼児の理解を、言葉かけなどの具体的な行動と認識面から調べ、その生命理解、心の理解、擬人化といった問題の一端を明らかにするものである。その結果、ヒト以外の動物もしくは無生物に「心」を見出す擬人化には二つのタイプがあることが示された。一つ目は、対象への理解が乏しいがゆえに、既知である人間理解の枠組みを適用する擬人化で、幼い子どもたちによく見られるタイプである。二つ目は、感情移入的な擬人化であり、適切な生物学的な知識とも並存可能な認識である。また、ロボットという擬似生命体に対する理解を扱った研究では、ロボットと人とのコミュニケーションを、ロボットの内なる視点か捉える新たな視点を提案した。今後、人との心の交流を可能とするロボットの発話や振る舞いのデザインを、ロボットの視点からも考えてゆきたい。

c）循環型社会の形成に向けた人工物との共生の生態学的研究

大量生産・大量消費・大量廃棄される工業生産や人の営み全般に対して、その発展のほころびや限界が目立つようになってきている。人と人工物がこの先も共存共栄していくためには、従来のコストやスループット偏重でなく、飽きられることなく、個性が認められ、人の一生に相当する長さで人や社会と共生的に関わる人工物の構築法が求められてきている。そのためには、人間以上の超人であるロボットやコンピュータ、ネットワークではなく、人間の間の関わりによって意味や解釈、感情や印象を喚起するような、作りこみではない開かれたシステム設計が必要になる。今年度中は、こうした研究の過程で、生態心理学的な人と環境の境界と人の知性の研究や、質的調査法の導入などの枠組みや方向付けや研究者間でのリンクづくりに時間を費やして対外的な成果を発表するに至らなかった。来年度は、問題を大きなまま取り扱うのでなく、可塑性のあるロボットの製作や検証実験などの実行可能な部分問題に切り分けることで、小さい規模での発表を積み重ねることで、研究の進捗とともにコンセプトとしての浸透を目指したい。

(2) 生化学反応系を抽象化し、数理的に扱う人工化学モデルの応用展開と精緻化

ア．人工化学モデルとソフトウェア進化システム

a）人工化学反応系に基づくソフトウェア進化

本研究は、細胞内代謝系に範をもとめた人工化学システムをデザインすることにより、細胞内部の複雑な機能や細胞間の様々な関係性を進化させ、これをもとに新しい進化的計算のパラダイムを提案することを目的とする。これを達成するために、本年度は先に提案したＳＡＣ（string-based artificial chemistry）の手法に基づき、細胞分裂系において遺伝情報が安定に受け継がれていくための条件の解明を行った。遺伝情報が複数の染色体上に分散して存在し、その複製と翻訳により活動が維持されるよ

うな原始細胞を設計し、その分裂・増殖の実験を行うことにより、染色体の複製と分配のために必要な数理的条件とそのための分子的機構をある程度定量的に特定することに成功した。また設計された細胞増殖系に突然変異を施し、用意したものとは異なる分子を進化させる実験を行うことにより、文字列代謝系の安定性とそれを向上させる方法についての知見を得た。ＳＡＣは生物分子との強い対比のもとで、人工的に分子反応をデザインする強力な手法であるが、その一方人工化学の研究では、分子の衝突と反応のタイミングを決定する空間構造も重要な要素となる。本年度の実験系においては、細胞は空間的構造を一切もたない『分子集合』としてデザインされたが、次年度ではこれに分子の衝突関係を一般的に記述する‘空間’を導入し、その上で細胞分裂系をデザインすることを目指す。

b) ネットワーク型ソフトウェア進化システム（ネットワークティエラ）

本研究では、自己複製プログラムおよびその集団系の複雑性を生成・増加させるため、自然選択による進化を利用する。本年度は、進化データの解析プロセスを自動化するツールを開発するとともに、そのツールを用いて過去数年間にわたるネットワークティエラの実験により得られたデータアーカイブの分析を行った。その結果、基本組織システム（ディジタル生物）数の増加か限られたものであることを確認するとともに、新しい組織が機能的である場合においては、新たな機能の進化よりむしろ存在する機能の再分配を一般的に含むことが分かった。またネットワークティエラのプラットフォームとして、新たにLinux版64ビットアルファおよびG3パワーPCを追加できるよう、ソフトウェアを改造し、①センサシステムの解析を容易にするクリーチャメモリの更新追跡ツール、②完全なライフサイクルの自動的な決定、③標本アーカイブのバッチテスト自動化機能、④基本的な組織システムの自動決定のためのクラスター分析ツール、5データのオーディオ表示のための実験的なティエラ・フロントエンドなどを開発した。

また本年度、ネットワークティエラの公開を開始した。ある種のディジタル生物多様性の保護・保存を意図するとともに、ソフトウェア進化の環境を共有し、研究に資する巨大なグローバル・ネットワークを構築することを考えている。ネットワークティエラにおける新たなディジタル生物の増加と機能性の研究に、バイオインフォマティクス用に開発された NCBI（National Center for Biotechnology Information）ツールキットを利用できるようにすることも今後検討していく。

c) 進化性に着目した進化システムデザイン最適化

進化システムの進化能力（進化性、evolvability）はその基本デザイン、特に遺伝子型から表現型への写像を決定する翻訳処理に大きく依存する。この処理を従来の進化的システムでは人が設計していたが、これを可変にし進化プロセスそのものによって最適化することができれば、システムの能力は大きく高まることが期待できる。この考えに基づいて、今年度は以下の研究を行った。①遺伝的アルゴリズムの進化性を評価する新しい尺度を導入し、それがケミカルＧＡ（chemical genetic algorithm）の進化において継続的に増大し、解の探索に有効に働いていることを確認した。②ケミカルＧＡを発展させたケミカルＧＰ（chemical genetic programming）を提案し、その能力をベンチマーク問題によって実験的に評価し、有効に働くことを確認した。③プログラム進化系Tierraの翻訳系をマイクロコードの形で明示的にコアメモリ中に書き込み、命令セットの進化的最適化を可能にしたシステムを設計し、実験を行った。④)Tierraを文字列書き換えシステムに移植し、文字列書き換えルールの形で表された命令セットをコア文字列とともに同時進化させる実験を行い、人手で用意したものより効率のいい書き換え文法が進化する様子を確認した。

今後、③の実験をさらに進めるとともに、②のケミカルＧＡを発展させ、例題をもとにして裏に潜む規則を帰納的に学習し、それを書き換え文法の形で呈示することができるような新たな進化的学習システムの構築を目指す。

d) 人工化学反応系による自己維持型計算システムのモデル

生物の代謝と自己維持の仕組みを、人工化学反応系を用いてモデル化することで、環境の変動に対して動的に応答し、最適な状態を保つような性質を備えたシステムを構築することが本研究の目標である。このモデルでは、非同期並列計算の枠組みを応用し、計算プロセスを文字列で表された「分子」オブジェクトの化学反応で表現する。この個々のオブジェクトが計算の素過程を代表し、それらが互いに再生

産し合いながら反応を続けることで全体として計算システムを構成する。一つの「個体」が、分子の自己組織化によって形成される細胞構造によってオートポイエーシス的に決定されるものとして扱われるため、柔軟な自己維持、自発的な分裂等が表現できる点が特徴である。

本年度の研究では、複雑さと進化可能性のレベルの異なる代謝と自己複製の反応系を実装することに成功した。進化実験では、細胞構造の獲得によって寄生的な要素の侵入に抵抗できることなどが示された。また、これまでの研究では二次元、あるいは三次元の規則的な格子空間の上での反応系を用いていたが、より自由な空間での自己組織化を実現するために、分子間の相互作用のダイナミクスを一般化し、不規則的な格子の構造に対応できるようにした。これにより、ネットワーク上に配置された計算機を用いた分散コンピューティングなどへの応用が容易になると考えられる。

今後、代謝系のアトラクターの遷移による細胞の分化等の性質を導入することで、多様な多細胞間での協調を含んだより高次の構造を形成するシステムの構築を目指す。

e) 相互作用ネットワークの原理の探求

生命システムは複雑で階層的な大規模ネットワークシステムである。分子、遺伝子、タンパク質などさまざまな階層に相互作用ネットワークが存在し、それらが相互に作用している。本研究ではこのような複雑なネットワーク系の構成原理を探求する。具体的には、分子レベルでの相互作用ネットワークを研究するために、化学反応の抽象モデルを構築し生命の起源における自己触媒系の進化や細胞内 P53 関連シグナル伝達ネットワークのモデル化を行った。ARMS (Abstract Rewriting system on Multisets) は計算機科学と化学を結びつける新たな計算モデルである。そこで、ARMS の理論研究を進め、化学反応を計算とみなすことが可能な新たな計算論の国際共同研究プロジェクトを発足させた。すでに新たな計算モデルを提案しており、それを用いて非線形化学反応モデル、ブルセレータの未知な力学的な挙動を発見している。一方でタンパクレベルの相互作用に関しては Dynamical Networks の研究手法を応用して研究を行った。具体的には出芽酵母のタンパク相互作用ネットワークの解析を行い、数理的かつ生物的に本質的な構造があることを発見した。この構造は出芽酵母のみならず、C. elegance(線虫)、ショウジョウバエのタンパク相互作用ネットワークでもみられる一般的な構造であることを確認した。さらに、この構造は社会・経済ネットワークとも深く関連することが示唆されている。今後はネットワークという観点から生物・社会・経済などの様々なネットワークの構成原理について研究を進めていく。

イ．分子コンピューティングモデル

a) 分子エレクトニクスとナノバイオマイシンによる分子コンピューティング

進化・創発機構を利用した分子コンピューティングの研究では、ナノバイオ技術による新たなコンピューティング世界の開拓に向け、細胞のパスウェイに基づく信号伝達メカニズムの解明を進めた。本研究では、一つの細胞に存在する総てのタンパク質を研究するプロテオミクスの最先端における分子生物学を範として、これまでにない技術創出に向け“キナーゼ・コンピューティング”の研究を進めている。その波及効果はナノエレクトニクスやナノバイオインフォマティクスおよび細胞コミュニケーションに基づくパーベイシブ(pervasive)な計算へ期待できる。本年度は次の 4 つの目標を達成した：①GTP アーゼによる分子計算の同期や安定性を確認した；②MDCK(Madin―Darby Canine Kidney)上皮細胞におけるクロストークのパスウェイを構築し、キナーゼと脱リン酸化酵素の相互作用による細胞コミュニケーションのリン酸化・脱リン酸化のつながりの創発を確認した；③細胞の中に複数種類の受容体と交叉したオートポイエティックなコミュニケーションの調整機構を設計した；④シロイヌナズナによる低コストで、かつ有効なキナーゼ計算機の機構を提案した。今後は、キナーゼ・コンピューティングの生体モレウェア構造と Rho 族 GTP アーゼのキナーゼ・ネットワーキングに関するインターローグとトランスクリプトームを備えるタンパク質インタラクトームの再構造およびナノバイオインフォマティクスに向けた哺乳類動物細胞の信号伝達について検討する。

(3) 社会経済ダイナミクスを対象としたネットワークモデルの応用展開と精緻化

ア．学習・進化型マルチエージェントシステム・モデル

a) 複雑系における自律協調型マルチエージェントシステムの研究

本研究では、現実の複雑な問題に適用できるような自律協調型マルチエージェントシステム(MAS)の

設計を目指している。これまで制約理論、認知科学、組織決定モデルなどの理論を用いて、エージェント間の自律協調交渉モデルを提案した。各エージェントは自らの目標達成のための自律的な競争機能を持つ一方、システムの内外で予想できない問題の発生および環境変動に柔軟に適応できるエージェント同士の協調機能も有する。

本年度は、有限資源の競争中に発生したエージェント間の衝突や、システムのデットロックを回避・解消するために、自律協調交渉の3ゾーン・バッファ・マネジメント(Three-zone Buffer Management, TZBM)を提案した。即ち、エージェントは制約違反の状況により3つのゾーン：Green-zone（すべての制約条件を満たすエージェント集合)、 Yellow-zone（緩和される制約条件を満たすエージェントの集合）およびRed-zone（緩和される制約条件も満たさないエージェントの集合）に分けられ、Red-zoneを無くし、Yellow-zoneを改善するようエージェント同士が自律的に交渉するモデルである。基本的なアイデアは、複雑システムの制約条件を現実の要求によってハードな条件とソフトな条件に分け、ハード条件は必ず満たすが、ソフト条件は状況により一定の範囲で緩和させるものである。またタブーサーチ(Taboo Search)およびドラム・バッファ・ロープ(DBR)の手法を用いて、重複の探索を回避および探索時間の短縮を実現した。

b) マルチエージェントシステムにおける創発的行動の効率的な進化の方法

本研究は、遺伝的なプログラミング(GP)を使用してマルチエージェントシステムを効率的、かつ自動的に開発するためのアプローチを作り出すことを目標とする。これは、現在の GP の効率が低いことを研究の契機としている。本年度は、遺伝子を Chromatin（DNA+ヒストン）の形で表現するモデルを提案した。ここで提案した後成的なプログラミングは、ヒストンを操る際に遺伝子表現を制御する機構を導入することを特長とするアプローチである。遺伝子表現の制御機構は、遺伝的プログラミングの効率性に良い効果が期待でき、そのことをマルチエージェントシステム創発行動の自動的な進化シミュレーションにより確認した。今後の課題として、ヒストンまたは遺伝子が規定するネットワーク（gene regulatory networks）が発生・適応・学習・進化に及ぼす影響について検討する。

c) エージェントに基づく社会シミュレーションの妥当性検証

エージェントに基づく社会シミュレーションにおいて本質的かつ重要な課題は「妥当性検証」である。なぜなら計算機シミュレーションの結果はわずかなパラメータの変化やモデルの修正で大きく異なることが多いからである。そこで、本研究では、あるシミュレーションモデルを他の方法で複製し、同じ結果がでるかどうかを調べる alignment of computational models という方法を拡張した「クロス要素妥当性検証」(cross-element validation)を提案した。この手法では、シミュレーションモデルを構成するエージェントの1つの要素（例えば、学習メカニズムや知識表現）のみを変更後、計算機シミュレーションの結果を比較し、最低限の妥当性を検証するものである。この手法の有効性を調べるために、(a)進化的戦略、(b)クラシファイアシステム、(c)強化学習の 3 つの学習メカニズムをエージェントに組み入れた計算機シミュレーションの結果を比較した。その結果、エージェントに進化的戦略と強化学習を組み入れた計算機シミュレーションは最低限の妥当性を検証できることが分かった。またエージェントの知識リストの違いよって、合理的な行動を獲得できる学習メカニズムが異なることも明らかになった。今後の展望として、これら計算機シミュレーションの結果を理論的な側面と現実社会の観点から分析していく。

d) マルチエージェントの持つ知識の多様性と頑健性・効率性の関係

本研究はマルチエージェントシステムの設計指針を得ることを目標とする。マルチエージェントシステムの設計にあたり、さまざまな条件（環境の条件、エージェントの知覚・行動の能力の条件など）をどのように考慮すべきかという指針は、これまでほとんど議論されていない。本研究では特に、(各エージェントが持つ）他のエージェントを知覚する能力とシステムの頑健性・効率性に焦点を当てる。具体的には「他のエージェントの位置情報がエージェント間の役割分担に必要なとき、それを知ることができるか」によって、均質・非均質のエージェントはどのような頑健性・効率性をそれぞれ持つか検証した。ここでの均質・非均質は機械的構造ではなく知識の差異である。マルチエージェント研究のテストベッドとして広く用いられているロボカップサッカーシミュレータによる実験で、均質と非均質の効

率性は、他のエージェントの位置情報を知ることができない場合は非均質が高く、知ることができる場合は均質と非均質で差がないこと、などを得た。次年度においては今年度得られた成果を実データに拡張し、①魚群の動き、②人間集団の動き、により裏付けを行う。

e) ネットワーク・コンピュータの最適化に有効な動的離隔型学習手法(DS-LA)

本研究では、ネットワーク・コンピュータをエージェントとしてモデル化するマルチエージェントシステム（MAS）を用いて、ネットワーク・コンピュータの最適化を実現する手法の開発を目的とする。MAS において有効な最適化手法として動的離隔型遺伝的アルゴリズム（DS-GA）があるが、学習に分裂と消滅を用いる DS-GA は、ネットワーク・コンピュータに適用できない。そこで、DS-GA をネットワーク・コンピュータの学習に適用できる形へ発展させた動的離隔型学習手法（DS-LA）を提案した。DS-LA を適用したマルチエージェント・シミュレーションにより、コンピュータのネットワークパラメータやネットワーク構造が最適化された実現例から、ネットワーク・コンピュータの学習手法としての DS-LA の有効性を示した。今後は、ネットワーク構造の自由度が高い無線ネットワークへの適用を考え、動的な環境に適応して最適なネットワーク構造を創発的な生成する手法としての DS-GA、及び DS-LA の有効性を検証する。

f) エージェントの自律的な記号獲得に関する研究

本研究では、人間のもつ記号を獲得する能力（知覚した情報を分節化し、意味と対応づけて、記号として解釈する能力）に着目し、そのような記号獲得過程の人工システムとしての実現を目指す。ここでは、コミュニケーションに用いられる記号のもつ意味を、事前に決定される不変のものではなく、コミュニケーションの過程を反映して動的に変化するものとして捉えることにより、人間と人工物とのコミュニケーションをより豊かで柔軟にできると考える。そこで、機械学習の一手法である学習分類子システムに注目し、その学習と同時に獲得知識を適切に一般化する能力の分析および実験的な検証を通して、記号獲得過程を実現する方法論の確立を目指す。これまでの進捗として、学習分類子システムを、報酬により学習を行う機構と、進化的手法により動的なルール生成と削除を行う機構の双方から成るシステムとして位置付け、特にその学習の機構を重点的に分析した。

その結果、学習分類子システムが、強化学習に一般化手法を適用した機能と等価な機能をもつことが明らかとなった。一方で、学習分類子システムの入力について、強化学習手法において一般的である実数値入力を可能とする実数値表現に対する検証を行い、実数値表現に固有のパラメータ設定の際に考慮されるべき性能に対する鋭敏性を明らかにした。今後は、学習分類子システムのもう一方の焦点である、遺伝的アルゴリズムを用いた動的なルール探索の挙動および有効性の検証、および、強化学習または進化的手法にはない学習分類子システム独自の性質の分析を行う。

イ．ネットワークモデル／社会ダイナミクスモデル

a) ネットワーク分析方法の開発と応用

本研究では、ネットワーク的な観点から社会経済システムに現れる関係性や相関を明らかにするとともに、ランダム行列理論などの物理学の知識に基づき、新たなネットワーク分析手法を確立することを目的としている。また応用展開として、得られた知識とネットワーク可視化技術を通じて、直観的に理解しやすい社会経済シミュレータやポートフォリオ最適化システムを構築することを目指している。

今年度は、社会経済システムとして株所有ネットワークを研究対象として、そのトポロジー分析を行い、そのネットワークの次数分布とラスター度合を示す指標が冪分布にしたがうことを明らかにした。この結果はネットワークに階層的な構造があることを表していると考えられる。同様な解析は、WWW や生物学的ネットワークについてもなされており、本結果と同じ見解を示している。本研究を発展させることによって、従来のクラスター分析とは異なる手法で、階層性を定量的に扱える手法を確立すると同時に、階層性が生ずる背後にある普遍的なダイナミックスの解明につながる可能性があると考えている。

またランダム行列理論を株価リターン相関行列に応用し、相関行列からランダムなノイズを取り除き、市場特性を抽出した。次にその市場特性を反映した相関行列を用いて可視化技術を実装したポートフォリオ最適化システムを作成した。その結果、従来の手法よりも、より最適なポートフォリオを構築するシステムを提案できた。今後は、本年度得られた知識に基づいて社会経済シミュレータの構築に着手す

る。またさらに精度の高いポートフォリオ最適化エンジンおよび直観的な可視化手法を用いたシステム構築を目指す。

b) 社会的コミュニュケーションと社会・経済システムの研究

社会経済システムや現象の実データに基づき、その背後にあるダイナミックスを、マクロ経済学だけでなく統計物理学・エージェントシステムなどを用いて探る新しい学際的手法が国際的にも顕在化しつつあり、日本としていかにイニシャティブをとれるかが重要な時期でもある。本研究では、実証データに基づく経済システムの現象論を確立すること、および経済ネットワーク解析へ応用することを目的として、未踏の領域にあるこの分野において新しい方法論の確立を目指す。本年度は、招聘を受けイタリア・アンコナ大学において滞在研究を行い、個人・企業の成長とゆらぎに関する現象論を構築した。また実用的なアプリケーションに向けたプロトタイプを開発した。

また組織内の人的ネットワークにおける 2 次的な関係性の役割に着目した″power of 2-link″ と″horizon of 2-link″の概念を提案した。今後は、これを基に人と人との信頼構造とつながりのネットワーク構造を調べるための方法論を構築し、組織内にある社会関係資本を個人が活かせるようなシステム構築を図る。具体的には、″power of 2-link″ と″horizon of 2-link″ という人的ネットワークに固有性に基づいて、人的ネットワークと情報の可視化・信頼にもとづいた社会資本の自発的探索を補助する技術を構築するため、実際の組織の調査も行う予定である。

c) コミュニケーション・ネットワークと組織形態の研究

本研究では実データ反映型のネットワーク・エージェント・モデルの創出を目指している。実データ反映型のアプローチは、社会システムに対する情報学的なアプローチを考える上での妥当性検証など多くの課題を解決できると考えている。実践的にデータを収集し、シミュレーションでしか検証できない領域を明確にしてモデル研究を行い、さらに実データによる検証を行うことを目指している。具体的には、調査可能性と操作・検証可能性から企業組織の人的ネットワークに注目した。モデル研究として部署という異質なグループと、その中では同質化していくエージェントをデザインし、部署間の交流による影響をシミュレーションした。その結果、部署間の断絶度合いと交流の効用にベキ分布が観察された。このようなネットワーク化され異質な傾向をもったエージェントのインタラクションのミクロ・マクロ的な分析は先例が無い。また社会心理学的な研究として、実際の組織を質問紙調査してコミュニケーション・ネットワークを可視化し、社会関係資本を定量化する試みを開始した。これらの研究を通じて、どのような組織デザインが、より創造的で、またセクショナリズムなどのリスクを軽減できるのか、明らかにしていく。

d) 進化型知的経済エージェントの意志決定メカニズム・集団的行動

本年度は、交渉モデル(bargaining model)を対象に進化的計算や強化学習を用いたマルチ・エージェントモデルの構築を進めた。交渉は、経済システムの基本モデルとしてゲーム理論で最も研究されてきた枠組の一つである。しかし、理論的なアプローチにより解明可能な範囲は限られているため、本研究では主にシミュレーションモデルを実験基盤として利用することとした。具体的には、交渉を行う際、交渉時間を上手く活用する戦略の創発生成メカニズムを検討した。 交渉戦略では、相手にするオファーの大きさのみが学習対象の場合が多いが、今回はエージェントが自らオファーのサイズとそのタイミングを決定する。 シミュレーション実験により、提案したシステムは限られた状況の中で交渉時間を利用するこが可能であることを示した。今後は、①交渉のためのエージェントモデルの精緻化、②取引・交渉モデルの集団レベルでの行動解析、③学習プロセスの制御パラメータの同時学習を実現するモデル化を行う。

e) 移動体通信システムのモデル化と特性評価

近年、急速に進展してきた無線通信ネットワークであるが、今後のユビキタス社会に向けてますますの発展が期待されている。ただ、進展と共に無線通信においては周波数帯域などの資源問題がますます深刻になりつつある。そこで、限られた資源を有効に利用できるようなネットワークシステムを考えていくことが目標である。手法としては、効率的なネットワークシステムを考案してそれをモデル化して

性能指標を導出する。数値的に性能評価を行ってシステム設計・制御時の指針につながると思われる。本年度は、アドホックネットワークとセルラーネットワークを融合したシステムを考え、そのモデル化を行った。セルラーネットワークは移動端末と基地局間は無線通信でそれ以外は有線網、一方のアドホックネットワークは全てが無線通信から構成されている。セルラー、アドホックにもそれぞれ欠点があり、融合システムを考えることによってそれらが補われる。モデル化した後、この融合システムの特性評価を行った。今後は、本年度行った融合システムを他システムと比較してその有効性を検証していく。また研究を進めていく過程で、この融合システムの不十分な点を見出し、それを更にカバーしていくような方向性を考えている。

5-4-3　まとめと今後の課題

本サブテーマは、情報が時空間的・構造的・意味的に結びつき、或いは、そのような結びつきを触媒する情報の関係性に着目し、人間と人間、人間と情報、情報と情報のコミュニケーションを関係性が生成・変化・発達するプロセスと捉えることを基本思想としている。情報を生成あるいは保持するものであれば、関係性を創発させる要素は人間のみに限定されない。すなわち、人間を中心に、粒度の大きい上位では人間集団、組織、社会まで、粒度の小さい下位では、エージェント、情報そのもの、神経細胞、たんぱく・遺伝子、分子まで、このような見方を普遍化できる。

本年度は、コミュニケーション（関係性）創発機構実現の基本的な方法論としての進化システム構成技術ならびに関係性創発機構の上述のような多様な研究展開に向けたモデル化研究を進めた。進化システムに基づく関係性創発機構が極めて多彩な研究展開に資することができることを、今後提案モデルの有効性の検証、検証を通じたモデルの精緻化を進めていく。

また、生体内の化学反応をタンパク質や酵素を要素とするネットワークの創発機構と捉える遺伝子ネットワークシミュレーション技術の研究では、ネットワークシミュレータのプロトタイプ化に向けた設計・試作を完了し、世界最速性能の見通しを得るなどを世界発信に向けた大きな進捗を達成した。ネットワークシミュレータは、再構築可能なハードウェアデバイスを利用して、多数の要素間の関係性や相互作用のネットワークをハードウェアとして直接的かつ動的に実装することにより、集団系のシミュレーションを高速に実行するものである。したがって、ネットワークシミュレータは関係性創発機構の他のモデル化研究においても強力なシミュレーションツールとして利用できる。

今後、プロジェクト後半はモデル化・方法論・シミュレーションツールを有機的に組み合わせた研究展開を図り、コミュニケーション研究のブレイクスルーを目指す。

5-5　総括

人間性豊かなコミュニケーションの実現に向け、人間のコミュニケーション機能を解明し、コミュニケーションの新たな可能性を拓く先端技術の創出を目指し、ⅰ)音声言語コミュニケーション機構、ⅱ)視覚認知コミュニケーション機構、ⅲ)コミュニケーション計算神経機構、ⅳ)コミュニケーション創発機構の 4 つのサブテーマに関して委託業務（研究開発）を実施した。

音声言語コミュニケーション機構の研究では、音声言語の生物的要因として重要であ り音声生成過程の研究において未着手であった個人性生成要因の解明をはかるとと も に、MRI 観測技術の高度化を通じて音声の物理的・生理的メカニズムに関する新知見 を獲得し、種々の言語より得られたデータに基づき言語固有の調音を音声学的に記述 する研究に応用した。音声情報処理の基本である音韻、韻律、意味の 3 つの階層につい て、それぞれの学習効果を明らかにし、処理階層間の相互作用の解明に着手した。データ収集のための外国語学習支援システム（ATR CALL e-net v3.5）を完成させ、実際のデータ収集に使用したとともに、外国語訛り発音矯正システムの開発に着手した。

視覚認知コミュニケーション機構の研究では、視覚を中心としたマルチモーダルな知覚機構の解明を目指して、動的 3 次元環境での運動物体や自己自身の動きの知覚機能について研究を進めた。同時に、対面コミュニケーション研究では媒体となる顔の発話や表情に伴う情報処理過程の解明を進めた。

さらに、マルチモーダルなインタラクション生成のために、視覚からの 3 次元情報の獲得のための要素技術の開発、3 次元顔形状データベースの構築を進めると共に笑いなどの感情表現が可能なトーキングヘッドアニメーションの研究開発を実施した。

コミュニケーション計算神経機構の研究では、今年度に入ってからインパクトの高い一般誌・専門誌に次々に掲載され、具体的な成果として結実している。また、MEG と MRI の統合技術においては、ベイズ推定の利用により、高精度な信号源の推定が可能になることを示した（NeuroImage 誌に掲載予定）。この研究によって、今後の研究における有効な計測手段を得ることができた。今後は、これまでの成果をロボット制御に利用する、調音運動と連携した文字入力方式の開発などに生かす方法を模索するなど、応用面での展開が期待できる。

コミュニケーション創発機構の研究では、進化システム構成技術、関係性創発機構の多様な研究展開に向けたモデル化研究を進めた。また遺伝子ネットワークシミュレーションのためのネットワークシミュレータの研究開発ではプロトタイプ化に向けたセミカスタム LSI の設計・試作を進め、世界最速性能の見通しを得るなどを世界発信に向けた大きな進捗を達成した。

以上のように、研究開発は極めて順調に進展しており、人間情報コミュニケーションに関わる基礎基盤的かつ世界に誇れるイノベイティブな技術創出に向け、今後とも大きな研究進捗・研究展開が期待できる。本年度の研究業績は論文誌投稿 87 件（累積 187 件）（添付資料　1. 研究発表、講演、文献等一覧のリストでは非採択の論文は除いている）国際会議論文投稿 124 件（累積 282 件）、国内会議論文投稿 161 件（累積 267 件）、出版・雑誌等への投稿 16 件（累積 36 件）、講演その他 57 件（累積 101 件）、特許出願 45 件（累積 57 件）である。

（添付資料）

1　研究発表、講演、文献等一覧

決裁番号	発表方法	タイトル	雑誌名・会議名	発表者	発表 （予定日）	状況
2003 人発 001	講演	高分解能 MRI による咽頭機能の観測	第 6 回日本音声外科研究会特別講演	本多　清志	2003.4.12	査読無 掲載・発表済
002	国際大会	An MRI-based cross-linguistic study of sibilant fricatives	Proc. 6th Int. Seminar on Speech Production (ISSP2003)	Martine TODA (ATR-HIS/Univ. Paris ・/CNRS) Kiyoshi HONDA	2003.12.7～ 2003.12.10	査読有 掲載・発表済
003	国際大会	POSSIBLE ROLE OF THE ANTERIOR INSULA IN ARTICULATION	Proc. 6th Int. Seminar on Speech Production (ISSP2003)	Yukiko NOTA Kiyoshi HONDA	2003.12.7～ 2003.12.10	査読有 掲載・発表済
004	国際大会	Measurement of temporal changes in vocal tract area function during a continuous vowel sequence using a 3D cine-MRI technique	Proc. 6th Int. Seminar on Speech Production (ISSP2003)	Hironori TAKEMOTO Kiyoshi HONDA Shinobu MASAKI (ATR-BAIC) Yasuhiro SHIMADA (ATR-BAIC) Ichiro FUJIMOTO (ATR-BAIC)	2003.12.7～ 2003.12.10	査読有 掲載・発表済
005	国際大会	CFD approach to fricative sound sources	Proc. 6th Int. Seminar on Speech Production (ISSP2003)	Seiji ADACHI Kiyoshi HONDA	2003.12.7～ 2003.12.10	査読有 掲載・発表済
006	国内大会	Perception of syllable rhythm in a second language: Long-term retention of identification training effects.	日本認知心理学会第 1 回大会発表論文集	田嶋　圭一（法政大学/ATR-HIS）山田 玲子	2003.6.27～ 2003.6.29	査読無 掲載・発表済
007	国内研究会	Filtering on Non-Linear Time Axis and its Application for Measuring Perception to Production Transfer Functions in F0 Control	日本音響学会聴覚研究会資料	Hideki KAWAHARA (ATR-HIS/Wakayama Univ.) Ryuichiro YANAGA (Wakayama Univ.)	2003.6.26～ 2003.6.27	査読無 掲載・発表済
008	国内大会	図形の潜在記憶に関する実験的研究-視覚情報処理の側面からの検討	日本心理学会第 67 回大会発表論文集	西野　由利恵	2003.9.13～ 2003.9.15	査読無 掲載・発表済
010	国内研究会	Culsering Image Sequence Based on Potts Model of the Motion Field	IPSJ SIG Technical Report	Keisuke KINOSHITA Iris FERMIN (Aston Univ.)	2003.5.8	査読無 掲載・発表済

012	国内研究会	学習分類子システムの汎化能力についての考察：強化学習における関数近似手法との接点	第 4 回 AI 若手の集い MYCOM2003 オンライン資料集	和田　充史（ATR-HIS/京都大学） 高玉圭樹（ATR-HIS/東京工業大学） 下原勝憲（ATR-HIS/京都大学） 片井　修（京都大学）	2003.5.26～2003.5.27	査読有 掲載・発表済
013	講演	顔から得られる時空間情報と人間の顔認知過程の心理学的解明	日本心理学会第 67 回大会小講演	蒲池　みゆき（ATR-HIS）	2003.9.13～2003.9.15	査読有 掲載・発表済
014	国際大会	CFD analysis of air jet deflection-Comparison with Nolle's measurements	Proc. Stockholm Music Acoustics Conf. 2003 (SMAC2003)	Seiji ADACHI	2003.8.6～2003.8.9	査読有 掲載・発表済
015	国際大会	NEUROMAZES : 3-DIMENSIONAL CELLULAR SPIKE-TRAIN PROCESSORS	Int. Symposium on Signal Processing, Information and Communication Systems (ISSPICS2003)	Andrzej BULLER Michal JOACHIMCZAK	2003.9.8～2003.9.10	査読有
016	国際大会	Psychodynamic Control	Proc. 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics	Andrzej BULLER Katunori SHIMOHARA	2003.7.27～2003.7.30	査読有 掲載・発表済
017	国際大会	Removing Affine Parameters From Segmented Lip Images for Consistent Visual Speech Feature Extraction	5th Int. Conf. on Multimodal Interfaces (ICMI-PUI'03)	Sabri GURBUZ Sumio YANO	2003.11.5～2003.11.7	査読有
018	本・雑誌	Evolution of Differentiated Multi-threaded Digital Organisms	S. Kumar and P. J. Bentley (eds.), "On Growth, Form and Computers"	Thomas S. RAY Joseph F. HART		査読無 掲載・発表済
020	講演	話しことばの学習：ＲとＬをききわける	オール早稲田文化週間講演・講演会	山田　玲子	2003.5.12～2003.5.18	査読無 掲載・発表済
021	講演	視覚情報処理からみた両眼融合視による立体画像　ー視覚疲労にかかわる２つの要因ー	かんさい放送と技術フォーラム 2003 講演要旨集	矢野　澄男	2003.5.15～2003.5.16	査読無 掲載・発表済
022	学術論文	Viewpoint invariance for facial but not head movements	Psychological Science	Tamara WATSON (UniV. College London) Alan JOHNSTON (Univ. College London) Harold HILL Nikolaus TROJE (Ruhr-Universtat-Bochum)		査読有
023	講演	About an Interactive art of Naoko Tosa	Talk at the Carpenter Center for the Visual Arts at Harvard	Naoko TOSA (JST/ATR-HIS)	2003.4.30	査読無 掲載・発表済

024	国内大会	Analyzing State Space Segmentation in Learning Classifier System	Proc. SICE Annual Conf. 2003 in Fukui (SICE2003)	Atsushi WADA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/TITEC) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)	2003.8.4～2003.8.6	査読有 掲載・発表済
025	国内大会	アクション・リサーチに基づく嗅覚情報通信に向けた研究マップの試作	第 16 回におい・かおり環境学会講演要旨集	安藤 俊明 (JAIST) 林 秀彦	2003.7.3～2003.7.4	査読無 掲載・発表済
026	学術論文	Abstract Rewriting Systems on Multisets, ARMS and its application for modeling complex systems	Natural Computing	Yasuhiro SUZUKI (Tokyo Med. and Dent. Univ./ATR-HIS) Hiroshi TANAKA (Tokyo Med. and Dent. Univ.)		査読有
027	国際大会	Modeling the p53 signaling network by using the Abstract Cell Model	Proc. European Conf. on Computational Biology (ECCB'2003) in Conjunction with the French national Conference on Bioinformatics (JOBIM2003)	Yasuhiro SUZUKI (Tokyo Med. and Dent. Univ./ATR-HIS) Sohich OGISHIMA (Tokyo Med. and Dent. Univ.) Hiroshi TANAKA (Tokyo Med. and Dent. Univ.)	2003.9.27～2003.9.30	査読有 掲載・発表済
028	講演	進化システムを用いたコミュニケーション創発機構の研究	SeaGaia Meeting 2003,「普及の見え始めた電子カルテ～院内電子化から地域連携まで」	下原 勝憲	2003.5.9～2003.5.10	査読無 掲載・発表済
029	国内研究会	マルチエージェント学習システムにおける動的な役割分担	第 4 回 AI 若手の集い MYCOM2003 オンライン資料集	井上 寛康(ATR-HIS/京都大学) 高玉圭樹(ATR-HIS/東京工業大学) 下原勝憲(ATR-HIS/京都大学) 片井 修(京都大学)	2003.5.26～2003.5.27	査読無 掲載・発表済
030	国内大会	多要素動的離隔型遺伝的アルゴリズム(mDS-GA)の提案	第 2 回情報科学技術フォーラム講演論文集 (FIT2003)	中山 功一 (ATR-HIS/京都大学) 下原勝憲 (ATR-HIS/京都大学) 片井 修(京都大学)	2003.9.10～2003.9.12	査読無 掲載・発表済
031	国内研究会	AI と笑い － 笑いのコンテンツに含まれる構造の解析へ －	第 4 回 AI 若手の集い MYCOM2003 オンライン資料集	井上 寛康 (ATR-HIS/京都大学) 湯田 聴夫 (ATR-HIS/京都大学) 高玉圭樹 (ATR-HIS/東京工業大学) 下原勝憲 (ATR-HIS/京都大学) 片井 修(京都大学)	2003.5.26～2003.5.27	査読無 掲載・発表済
033	国内研究会	概念を生成する知能ネットワークシステムの提案	第 4 回 AI 若手の集い MYCOM2003 オンライン資料集	中山 功一 (ATR-HIS/京都大学) 下原勝憲 (ATR-HIS/京都大学) 片井 修(京都大学)	2003.5.26～2003.5.27	査読有 掲載・発表済
034	学術論文	ACTION-SPECIFIC EXTRAPOLATION OF A MOVING TARGET IN HUMAN VISUAL SYSTEM	Nature	Hiroshi ASHIDA (Kyoto Univ./ ATR-HIS)		査読有

036	国際大会	Recreating Ourselves: Zenetic Computer	Proc. 7th Int. Conf. Information Visualisation (IV03)	Naoko TOSA (MIT/JST/ATR-HIS) Peter DAVIS (ATR-ACR) Seigo MATSUOKA (Editorial Engineering Lab. /Tezukayama Gakuin Univ.)	2003.7.16～2003.7.18	査読無 掲載・発表済
037	その他	化学的遺伝アルゴリズム（ケミカル GA）－ コード変換の進化的最適化	学術フロンティア協同研究プロジェクト「知能情報科学とその応用」研究報告書、第 1 冊分	鈴木　秀明	2003.6.1～2003.6.1	査読無 掲載・発表済
038	国際大会	Moving faces and voices:　Matching one to the other	XIII Conf. of the European Society of Cognitive Psychology 2003	Miyuki KAMACHI Harold HILL Karen LANDER (Univ. Manchester) Eric VATIKIOTIS-BATESON	2003.9.17～2003.9.20	査読有 掲載・発表済
039	学術論文	Putting the Face to the Voice: Matching Identity across Modality	Current Biology	Miyuki KAMACHI Harold HILL Karen LANDER (Univ. Manchester) Eric VATIKIOTIS-BATESON (Univ. British Columbia)		査読有 掲載・発表済
040	国際大会	Inner Visual Knowledge Measuring Technologies	Proc. 7th World Multiconference on System, Cybernetics and Informatics (SCI2003)	Hidehiko HAYASHI Susumu KUNIFUJI (NAIST)	2003.7.27～2003.7.30	査読有 掲載・発表済
041	国際大会	Making a Study-Map for "Olfactory information and Communication" based on Action Research	Proc. 7th World Multiconference on System, Cybernetics and Informatics (SCI2003)	Toshiaki ANDO (NAIST) Hidehiko HAYASHI	2003.7.27～2003.7.30	査読有 掲載・発表済
042	国際大会	Analyzing　Parameter Sensitivity and Classifier Representations for Real-valued XCS Classifier System	6th Int. Workshop on Learning Classifier Systems (IWLCS2003)	Atsushi WADA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/TITEC) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)	2003.7.12～2003.7.13	査読有
043	展示会	顔画像合成における年齢特徴操作	通信・放送機構 平成 15 年度研究発表会	向田　茂	2003.5.27～2003.5.28	査読無 掲載・発表済
044	展示会	顔画像合成における年齢特徴操作	第 2 回産学官連携推進会議	向田　茂	2003.6.7～2003.6.8	査読無 掲載・発表済
045	国際大会	Implications of the Ability to Learn Simple Actions on the Efficiency of Evolution of social Behavior of agents	Genetic and Evolutionary Computation Conf. (GECCO2003)	Ivan TANEV Katunori SHIMOHARA	2003.7.12～2003.7.16	査読有
046	その他	ZENetic Computer	Tosa's Lecture at Sony labs	土佐　尚子 (JST/ATR-HIS)	2003.5.23	査読無 掲載・発表済

047	国際大会	Towards Verification and Validation in Multiagent-Based Systems and Simulations: Analyzing Different Learning Bargaining Agents	Proc. 4th Int. Workshop on Multi-Agent Based Simulation (aamas03)	Keiki TAKADAMA (TITEC/ATR-HIS) Yutaka I. Leon SUEMATSU (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Norikazu SUGIMOTO (NAIST) Norberto E. NAWA Katsunori SHIMOHARA	2003.7.14	査読有 掲載・発表済
048	学術論文	Cross-Element Validation in Multiagent-Based Simulations: Switching Learning Mechanisms in Agents	Model-to Model Special Issue, J. Artificial Societies and Social Simulation (JASSS)	Keiki TAKADAMA (TITEC/ATR-HIS) Yutaka I. Leon SUEMATSU (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Norikazu SUGIMOTO (NAIST) Norberto E. NAWA Katsunori SHIMOHARA	2003.10.31	査読有 掲載・発表済
049	講演	ZENetic Computer について	京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻特別講演会	土佐 尚子 (JST/ATR-HIS/MIT)	2003.5.27	査読無 掲載・発表済
050	国際大会	Sectioned Random-Network Agent Model Demonstrate Behavior Of "sectionalism"	Proc. Int. Workshop on Agent-Based Modeling in Conjunction with the 17th Annual Conf. of Japanese Society for Artificial Inteligence 2003 (WABM'03@JSAI'03)	Kikuo YUTA (ATR-HIS/ Kyoto Univ.) Wataru SOMA Yoshi FUJIWARA Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/Tokyo Inst. Tech.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)	2003.6.23	査読有 掲載・発表済
051	展示会	ATR CALL -英語音声学習システム-	通信・放送機構 平成 15 年度研究発表会	山田 玲子 加藤 宏明	2003.5.27～ 2003.5.28	査読無 掲載・発表済
052	展示会	ATR CALL -英語音声学習システム-	第 2 回産学官連携推進会議	山田 玲子 加藤 宏明 駒木 亮	2003.6.7～ 2003.6.8	査読無 掲載・発表済
053	レビュー等	神経細胞における IP3/Ca2+シグナル経路のシミュレーション	蛋白質 核酸 酵素	土居 智和(NAIST/ATR-HIS) 黒田 真也 (東京大学) 道川 貴章 (東京大学) 川人 光男		査読無 掲載・発表済
054	国際大会	Analyzing BARNGA Gaming Simulation Using an Agent-Based Model	Proc. 34th Annual Conf. of Int. Simulation and Gaming Association (ISAGA2003)	Yutaka I. Leon SUEMATSU (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/Tokyo Inst. Tech.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.) Kiyoshi ARAI (Chiba Inst. Tech.)	2003.8.25～ 2003.8.29	査読有 掲載・発表済
055	国際大会	Designing Agents That Strategically Use Time in Negotiation Situations	3rd Int. Workshop on Computational Intelligence in Economics and Finance (CIEF'2003)	Norberto Eiji NAWA	2003.9.26～ 2003.9.30	査読有 掲載・発表済

056	国内研究会	MEG 電源の階層ベイズ推定	日本生体磁気学会誌特別号、第 18 回日本生体磁気学会大会論文集	佐藤 雅昭（ATR-HIS/JST）吉岡 琢（NAIST）梶原 茂樹（島津製作所）外山 敬介（島津製作所）	2003.5.30～2003.5.31	査読無 掲載・発表済
057	国内研究会	MRI 観測に基づく歯擦音生成時の声道形状とその音響モデル	電子情報通信学会技術研究報告	戸田 マルティヌ（ATR-HIS/CNRS）北村 達也 本多 清志 前田 真治（ENST/CNRS）	2003.7.24～2003.7.25	査読無 掲載・発表済
061	国際大会	Hybrid HMM/BN ASR System Integrating Spectrum and Articulatory Features	Proc. 8th European Conf. on Speech Communication and Tech. (Eurospeech 2003)	Konstantin MARKOV（ATR-SLT）Jianwu DANG（ATR-HIS/JAIST/ICP）Yosuke IIZUKA（JAIST）Satoshi NAKAMURA（ATR-SLT）	2003.9.1～2003.9.4	査読有 掲載・発表済
063	学術論文	CONSTRUCTION AND CONTROL OF A PHYSIOLOGICAL ARTICULATORY MODEL	J. Acoust. Soc. Am.	Jianwu DANG（JAIST/ATR-HIS）Kiyoshi HONDA		査読有 掲載・発表済
064	国内大会	リスニングにおける文脈情報の利用 －文章は単語認知を促進しているか？	第 29 回全国英語教育学会南東北研究大会発表要網	生馬 裕子(神戸大学/ATR-HIS）山田 玲子 Amanda ROTHWELL	2003.8.9～2003.8.10	査読無 掲載・発表済
065	学術論文	Zipf Law in Firms Bankruptcy	Physica A	Yoshi FUJIWARA		査読有 査読中
066	国際大会	Molecular Computation and Evolutionary Wetware: A Cutting-edge Technology for Artificial Life and Nanobiotechnologies	Advances in Artificial Life, Proc. 7th European Conf. on Artificial Life (ECAL2003)	Jian-Qin LIU Katsunori SHIMOHARA	2003.9.14～2003.9.17	査読無 掲載・発表済
067	国内大会	富の分布に対する政策効果	日本物理学会 2003 年秋季大会講演概要集	木村 俊孝（京都大学/ATR-HIS）青山 秀明（京都大学）相馬 亘 藤原 義久	2003.9.20～2003.9.23	査読無 掲載・発表済
068	国内大会	ヨーロッパ企業データでみた Gibrat の法則と Pareto-Zipf 則	日本物理学会 2003 年秋季大会講演概要集	藤原 義久 Mauro GALLEGATI（Ancona Univ.）青山 秀明（京都大学）Corrado Di GUILMI (Ancona Univ.) 相馬 亘	2003.9.20～2003.9.23	査読無 掲載・発表済
069	国内大会	株所有ネットワークの性質	日本物理学会 2003 年秋季大会講演概要集	相馬 亘 藤原 義久 青山 秀明（京都大学）	2003.9.20～2003.9.23	査読無 掲載・発表済

070	学術論文	Cortical and subcortical regions involved in motor control of speech	NeuroReport	Yukiko NOTA Kiyoshi HONDA		査読有
071	国内大会	3 次元動体の視覚予測	日本視覚学会 2003 年夏季大会	安藤　広志	2003.7.21～ 2003.7.23	査読無 掲載・発表済
072	講演	経済における複雑系ネットワーク	青木正直講演会シンポジウム「複雑系経済学の展開と学際的緩急の諸成果」	相馬　亘	2003.6.12	査読無 掲載・発表済
073	国際大会	A New Approach to Autonomous Kinase Computing	Proc. 7th Joint Conf. on Information Sciences (JCIS2003), 6th Int. Conf. on Computational Intelligence and Natural Computing (CINC'03)	Jian-Qin LIU Katsunori SHIMOHARA	2003.9.26～ 2003.9.30	査読無 掲載・発表済
074	国内大会	生物システムに学ぶコミュニケーション創発	日本機械学会 2003 年度次大会講演資料集	下原　勝憲	2003.8.8	査読無 掲載・発表済
075	学術論文	Cine MRI study on the coordination and causal movements of the tongue and larynx in Korean three-way phonation consonants	J. Phonetics	Hyunsoon KIM (Hongik Univ.) Kiyoshi HONDA Shinji MAEDA (ENST)		査読有 査読中
076	国際大会	Proposal of Probabilistically and Dynamically Separating GA	Proc. 2003 Congress on Evolutionary Computation (CEC2003)	Koichi NAKAYAMA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Hideaki SUZUKI Katsunori SHIMOHARA Osamu KATAI (Kyoto Univ.)	2003.12.8～ 2003.12.12	査読有 掲載・発表済
078	国際大会	Epigenetic Programming : an Approach of Embedding Epigenetic Learning via Modification of Histones in Genetic Programing	Proc. 2003 Congress on Evolutionary Computation (CEC2003)	Ivan TANEV Kikuo YUTA	2003.12.8～ 2003.12.12	査読有 掲載・発表済
080	国際大会	Organization of human-robot social interaction: The contingent inarticulate utterance as the resource of the talk-in-interaction.	Abstracts of Int. Conf. on Cogitive Science (ICCS/ASCS 2003)	Hiroyuki FUJII Michio OKADA	2003.7.13～ 2003.7.17	査読有 掲載・発表済
085	国際大会	Linking the structure and perception of 3D faces: Gender, ethnicity, and expressive posture	Proc. Audio Visual Speech Processing (AVSP 2003)	Guillaume VIGNALI Harold HILL Eric VATIKIOTIS-BATESON	2003.9.4～ 2003.9.7	査読有 掲載・発表済
086	国際大会	Removing Affine Parameters From Segmented Lip Images for Consistent Visual Speech Feature Extraction	ACM Int. Conf. on Multimedia (MM2003)	Sabri GURBUZ Sumio YANO	2003.11.2～ 2003.11.8	査読有

087	講演	話しことばの時間情報処理	早稲田大学テーマカレッジ	加藤　宏明	2003.7.1	査読無 掲載・発表済
088	講演	音声のデジタル化・圧縮と英語学習	ILA e-Teacher 養成講座 2003	山田　玲子	2003.7.30	査読無 掲載・発表済
089	学術論文	Neural Processes Underlying Perceptual Enhancement by Visual Speech Gestures	NeuroReport	Daniel E. CALLAN (ATR-BAIC/ATR-HIS) Jeffery A. JONES (ATR-BAIC/ATR-HIS) Kevin MUNHALL (Queen's Univ./ATR-HIS) Akiko M. CALLAN (ATR-BAIC) Christian KROOS (Munich Univ.) Eric VATIKIOTIS-BATESON		査読有 印刷中
090	国内大会	ロボットの「内」と「外」からみた「こころ」	ヒューマンインタフェースシンポジウム 2003	藤崎　亜由子 藤井　洋之 岡田　美智男 麻生　武（奈良女子大学）	2003.9.30～ 2003.10.2	査読無 掲載・発表済
092	国内研究会	細胞群体の内部における協力進化のモデル化	日本進化学会第 5 回大会プログラム・要旨集	中山　功一（ATR-HIS/京都大学）下原勝憲（ATR-HIS/京都大学）片井　修（京都大学）	2003.8.1～ 2003.8.4	査読無 掲載・発表済
093	国内大会	雑音下の米語 /r/-/l/ 知覚—日本語話者における訓練と SN 比の効果	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	上田　和夫（九州芸工大学）駒木　亮 山田　玲子	2003.9.17～ 2003.9.19	査読無 掲載・発表済
094	国内大会	日本語話者による英語音韻知覚学習と年齢の関係-中高齢者を対象とした検討	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	久保　理恵子 高田　智子 山田　玲子	2003.9.17～ 2003.9.19	査読無 掲載・発表済
095	国内大会	日本語話者による音韻で対立する英単語の学習と保持	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	駒木　亮 山田　玲子	2003.9.17～ 2003.9.19	査読無 掲載・発表済
096	国内大会	音声品質の違いが第二言語音声学習に及ぼす影響	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	足立　隆弘（ATR-HIS/総合研究大学院大学）山田　玲子	2003.9.17～ 2003.9.19	査読無 掲載・発表済
097	国内大会	第二言語の音韻知覚学習に及ぼす音響的・意味的文脈の影響	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	山田　玲子（ATR-HIS/神戸大学）生馬　裕子（神戸大学/ATR-HIS）	2003.9.17～ 2003.9.19	査読無 掲載・発表済
098	国内大会	調音運動における島皮質の活動とその機能的役割について	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	能田　由紀子 本多　清志	2003.9.17～ 2003.9.19	査読無 掲載・発表済
099	国内大会	母音発声時の声道形状における不変部位とその音響特性	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	北村　達也 本多　清志	2003.9.17～ 2003.9.19	査読無 掲載・発表済

100	国内大会	円筒管の連結で表される声道模型の伝達特性の音響計測	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	北村 達也 藤田 覚 本多 清志 西本 博則 （JAIST）	2003.9.17～2003.9.19	査読無 掲載・発表済
102	国内大会	原始細胞の獲得が可能な環境条件の解析：人工化学反応系によるシミュレーション	日本進化学会第 5 回大会プログラム・要旨集	小野 直亮	2003.8.1～2003.8.4	査読無 掲載・発表済
104	国内大会	声道模型を用いた母音合成実験による個人性生成要因の検討	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	藤田 覚 北村 達也 本多 清志	2003.9.17～2003.9.19	査読無 掲載・発表済
105	国内大会	有限要素法による摩擦子音の音響シミュレーション	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	戸田 マルティヌ（ATR-HIS/CNRS）北村 達也 本多 清志 前田 真治（ENST/CNRS）	2003.9.17～2003.9.19	査読無 掲載・発表済
106	国内大会	3 次元 MRI 動画データに基づく声道下部構造のモデル化	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	竹本 浩典 本多 清志 正木 信夫（ATR-BAIC）島田 育廣（ATR-BAIC）藤本 一郎（ATR-BAIC）	2003.9.17～2003.9.19	査読無 掲載・発表済
108	国内大会	MRI 計測による声道モデルの伝達特性と動じ収録された音声のフォルトマント周波数の比較	日本音響学会 2003 年秋季研究発表会講演論文集	西本 博則 （JAIST）赤木 正人（JAIST）北村 達也	2003.9.17～2003.9.19	査読無 掲載・発表済
109	学術論文	Epigenetic Programming : an Approach of Embedding Epigenetic Learning via Modification of Histones in Genetic Programing	Information Sciences (Elsevier), Special Issue on Genetic and Evolutionary Computing	Ivan TANEV Kikuo YUTA	2004.2.1	査読有 査読中
110	国内大会	母音発声時の声道形状と不変部位について	日本音声学会全国大会	北村 達也 本多 清志	2003.9.27～2003.9.28	査読無 掲載・発表済
111	講演	Income distribution dynamics: A classical perspective	東京都立大学経済学セミナー	楡井 誠（Santa Fe Inst.）相馬 亘	2003.7.3	査読無
112	国際大会	Intuitive Storytelling Interaction:ZENetic Computer	INTERACT2003-Bringing the Bits together	Naoko TOSA (MIT/JST/ATR-HIS) Seigo MATSUOKA (Editorial Engineering Lab.)	2003.9.1～2003.9.5	査読有
113	国内大会	ダンボー(Domboo)：モノとヒトとの新たな共生関係を探る	ヒューマンインタフェースシンポジウム 2003	恵谷 昌介（ATR-HIS/京都大学）岡田 美智男（ATR-HIS/京都大学）下原 勝憲（ATR-HIS/京都大学）片井 修（京都大学）	2003.9.30～2003.10.2	査読無 掲載・発表済
114	国際大会	Logarithmic temporal axis manipulation and its application for measuring perceptually salient acoustic features of loudspeakers based on multiple observations.	J. Acoust. Soc. Am., 146th Meeting Acoust. Soc. Am.	Masanori MORISE (Wakayama Univ.) Hideki KAWAHARA (Wakayama Univ./ATR-HIS)	2003.11.10～2003.11.14	査読有 掲載・発表済

115	国際大会	Logarithmic temporal axis manipulation and its application for measuring auditory contributions in F0 control using a Transformed Auditory Feedback procedure.	J. Acoust. Soc. Am., 146th Meeting Acoust. Soc. Am.	Ryuichiro YANAGA (Wakayama Univ.) Hideki KAWAHARA (Wakayama Univ./ATR-HIS)	2003.11.10～ 2003.11.14	査読有 掲載・発表済
116	国内研究会	会話音声と歌唱音声の基本周波数制御の動特性について	情報処理学会研究報告	矢永 龍一郎（和歌山大）河原 英紀（和歌山大/ATR-HIS）	2003.8.4～ 2003.8.5	査読有 掲載・発表済
117	講演	ロボット研究と社会との接点	追手門大学経営学部 特殊講議	岡田 美智男	2003.10.7～ 2003.10.7	査読無 掲載・発表済
119	講演	ロボット研究と社会との接点	追手門大学経営学部 特殊講議	岡田 美智男	2003.10.14～ 2003.10.14	査読無 掲載・発表済
120	国内研究会	経済における複雑系ネットワーク	京都大学基礎物理研究所 2003 年度前期研究会「経済物理学」社会・経済への物理学的アプローチ	相馬 亘 藤原 義久 青山 秀明（京都大学）	2003.7.15～ 2003.7.16	査読無 掲載・発表済
121	国際大会	Storytelling for Recreating Our Selves: ZENetic Computer	2nd Int. Conf. on Virtual Storytelling	Naoko TOSA (MIT/JST/ATR-HIS) Seigo MATSUOKA (Tezukayama Gakuin Univ./Editorial Engineering Lab.)	2003.11.20～ 2003.11.21	査読有 査読中
122	国内大会	MRI 基づく/s/and/sh/の調音-日本語とフランス語	日本音声学会第 17 回全国大会	戸田 マルティヌ（ATR-HIS/CNRS）本多 清志	2003.9.27～ 2003.9.28	査読有 掲載・発表済
123	国内研究会	On the conservation of genome in proto-cells-replicator equation analysis	数理生物学懇談会ニュースレター	Hideaki SUZUKI Naoaki ONO	2003.9.20～ 2002.9.22	査読無 掲載・発表済
124	国際大会	Segregational Instability under Cell Separation Pressure - Many Chromosome Analyses	1st Australian Conf. on Artificial Life (ACAL03)	Hideaki SUZUKI Naoaki ONO	2003.12.6～ 2003.12.7	査読有 掲載・発表済
125	国際大会	Chemical Genetic Algorithms - Coevolutionary Genotype-Phenotype Mapping by Modeling of Metabolism in Cell	Proc. 2003 Congress on Evolutionary Computation (CEC2003)	Hidefumi SAWAI (CRL) Hideaki SUZUKI	2003.12.8～ 2003.12.12	査読有 掲載・発表済
128	本・雑誌	感性技術としてのコミュニケーション創発機構	「感性テクノロジーへの挑戦」（森北出版）	下原 勝憲		査読無 印刷中
129	国内大会	顔画像合成におけるしみ・しわの操作	日本顔学会誌 顔学	向田 茂 安藤 広志	2003.9.27～ 2003.9.28	査読無 掲載・発表済

130	その他	Cargo Layout Analysis Tool for H-IIA Transfer Vehicle	Bi-lateral NASA/NASDA Cargo Integration TIM for HTV	Keiki TAKADAMA (TITEC/ATR-HIS)	2003.7.9～ 2003.7.11	査読有 掲載・発表済
131	国内研究会	企業の成長と倒産	京都大学基礎物理学研究所 2003 年度前期研究会「経済物理学」-社会・経済への物理的アプローチ-	藤原　義久	2003.7.15～ 2003.7.16	査読無 掲載・発表済
132	学術論文	非文節音による随伴的な応答を介したヒトとロボットとの相互行為の組織化	ヒューマンインタフェース学会論文誌	藤井　洋之　岡田　美智男		査読有
133	国内研究会	組織におけるセクショナリズムの指標化；部署化されたランダムネットワーク上でのマルチエージェントシミュレーションによる分析	京都大学基礎物理研究会 2003 年度前期研究会、経済物理学～社会・経済への物理学的アプローチ～	湯田　聴夫（ATR-HIS/京都大学）相馬　亘　藤原　義久　高玉　圭樹（ATR-HIS/東京工業大学）下原　勝憲（ATR-HIS/京都大学）片井　修（京都大学）	2003.7.15～ 2003.7.16	査読無 掲載・発表済
134	国内大会	視覚探査課題を用いた動的な表情特性の検討	日本顔学会誌　顔学	伊師　華江（東北大学/ATR HIS/日本学術振興会）蒲池　みゆき　行場　次朗（東北大学）	2003.9.27～ 2003.9.28	査読無 印刷中 掲載・発表済
135	国内大会	三次元顔形状データベースの応用：横顔輪郭を用いた顔形状推定	日本顔学会誌　顔学	倉立　尚明	2003.9.27～ 2003.9.28	査読無 掲載・発表済
136	講演	進化システムに基づくコミュニケーション（関係性）創発機構	ACNet7 月例会（第 132 回会合）	下原　勝憲	2003.7.25	査読無 掲載・発表済
137	展示会	ATR CALL web システムのデモ（e-learning world 2003）	e-Learning World 2003	山田　玲子　足立　隆弘　駒木　亮	2003.7.30～ 2003.8.1	査読無 掲載・発表済
142	国際大会	Digital Creatures in a Core Replicated with Microoperations	Proc. 6th Int. Conf. on Humans and Computers (HC-2003)	Shuichi MATSUZAKI (ATR-HIS/Aizu Univ.) Hideaki SUZUKI Minetada OSANO (Aizu Univ.)	2003.8.28～ 2003.8.30	査読有 掲載・発表済
143	国際大会	Dynamically Separating Learning Algorithm of interactive Computers(DS-LAic)	proc. 6th Int. Conf. on Humans and Computers (HC-2003)	Koichi NAKAYAMA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Hirokazu MATSUI (Mie Univ.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)	2003.8.28～ 2003.8.30	査読有 掲載・発表済
144	学術論文	両眼融合立体画像での二つの視覚疲労要因	映像情報メディア学会誌	矢野　澄男　江本　正喜（NHK放送技術研究所）三橋　哲雄（尚美学園大学）		査読有 掲載・発表済

145	国内大会	なぜ”似ている”と感じるのか?	日本顔学会誌　顔学	加藤　隆（関西大学）向田　茂　安藤　嘉奈子（関西大学）　荻野　圭一朗（関西大学）	2003.9.27～2003.9.28	査読無 掲載・発表済
146	学術論文	Viewpoint invariance for facial but not head movements	Visual Cognition	Tamara WATOSON (Univ. College London) Alan JOHNSTON (Univ. College London) Harold HILL Nikolaus TROJE (Ruhr-Universtat-Bochum)		査読有 査読中
147	国際大会	Sectionalism Index for Organization; Analyzing Sectioned Random Network Multi Agent Model	Agent2003	Kikuo YUTA (ATR-HIS/ Kyoto Univ.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)	2003.10.3～2003.10.4	査読有
148	本・雑誌	他者との切り結びとしてのコミュニケーション	原田悦子編著，「使いやすさ」の認知科学、人とモノとの相互作用を考える	岡田　美智男　鈴木　紀子（ATR-MIS）	2003.7.15	査読無 掲載・発表済
149	国内大会	日本語条件文における文末モダリティ制約の再検討	西日本言語学会第 33 回講演・研究発表会	Harry SOLVANG	2003.9.13	査読有 掲載・発表済
150	国際大会	Computational Approach to the Evolution of the RNA World Using a Model of String based Artificial Chemistry	Proc. 6th Int. Conf. on Humans and Computers (HC-2003)	Naoaki ONO　Hideaki SUZUKI	2003.8.28～2003.8.30	査読有 掲載・発表済
151	学術論文	DOM/XML-based Portable Self-containing Representation of Strongly-typed Genetic Program(in Korean)	J. Korea Information Science Society	Seung-Ik LEE (ATR-HIS/Yonsei Univ.) Ivan TANEV Katsunori SHIMOHARA		査読有
152	国内研究会	Voice Synthesis by a two-dimensional model of vocal fold vibration	電子情報通信学会技術報告	Jason YU Seiji ADACHI	2003.9.29～2003.9.30	査読無 掲載・発表済
153	国際研究会	3D Accuracy Improvement from an image Evaluation and viewpoint dependency.	Proc. Australia-Japan Advanced Workshop on Computer Vision	Keisuke KINOSHITA	2003.9.9～2003.9.11	査読無 掲載・発表済
154	国際大会	Diversity in Time Preferences and Fairness in Bargaining Games Played by Evolutionary Agents	Abstracts,　2nd Int. Conf. on Computataional Intelligence, Robotics and Autonomous Systems (CIRAS 2003)	Norberto Eiji NAWA　Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)	2003.12.15～2003.12.18	査読有 掲載・発表済
155	講演	進化システムと人工脳	第 1 回バイオミメティックスコンフェレンス	下原　勝憲（ATR-HIS/同志社大学）	2003.7.30	査読無 掲載・発表済

156	国際大会	An Approach to he Evolution of Primitive metabolic Systems Using a Model of Artificial Chemistry	Advances in Artificial Life, Proc. 7th European Conf. on Artificial Life (ECAL2003)	Naoaki ONO　Hideaki SUZUKI	2003.9.14～ 2003.9.17	査読無 掲載・発表済
157	国際大会	Exemplar-based Voice Quality Analysis and　Control using a High Quality Auditory Morphing Procedure based on STRAIGHT	VOICE QUALITY: FUNCTIONS, ANALYSIS AND SYNTHESIS (ISCA Tutorial and Research Workshop)	Hideki KAWAHARA (Wakayama Univ./ATR-HIS)	2003.8.27～ 2003.8.29	査読有 掲載・発表済
158	学術論文	Effects of facial expression on shared attention mechanisms	Emotion	Etsuro HORI (Toyama Med. and Pharmaceutical Univ./ JST) Toru TAZUMI (Toyama Med. and Pharmaceutical Univ./ JST) Katsumi UMENO (Toyama Med. and Pharmaceutical Univ./ JST) Miyuki KAMACHI Taketoshi ONO (Toyama Med. and Pharmaceutical Univ./ JST) Hisao NISHIJO (Toyama Med. and Pharmaceutical Univ./ JST)		査読有
160	国内研究会	労働・資産所得に基づく個人所得モデル	平成 15 年度第 1 回統数研／総研大「経済学」研究会	相馬　亘 楡井　誠 (Santa Fe Inst.)	2003.8.7～ 2003.8.8	査読無
161	学術論文	Network of Words	Artificial Life and Robotics	Yoshi FUJIWARA　Yasuhiro SUZUKI (ATR-HIS/Tokyo Med. and Dent. Univ.) Tomohiko MORIOKA (Kyoto Univ.)		査読有 査読中
162	学術論文	Chemical Genetic Algorithms – A Coevolutionary Method for enhancing Evolvability in GAs	Artificial Life	Hideaki SUZUKI Hidefumi SAWAI (CRL) Wojciech PIASECZNY		査読有 査読中
163	国際大会	Intuitive Storytelling System Generated by Subconscious Information : ZENetic Computer	ACM Multimedia 2003	Naoko TOSA (MIT/JST/ATR-HIS) Seigo MATSUOKA (Editorial Engineering Lab.)	2003.11.2～ 2003.11.8	査読有
164	展示会	ATR CALL web システムのデモ	日本教育情報学会第 19 回年会	山田　玲子 足立　隆弘	2003.8.9～ 2003.8.10	査読無 掲載・発表済
166	国内大会	日本人大学生による英語音韻の知覚と訓練の効果—文脈情報は学習に効果的に働くか？—	日本教科教育学会第 29 回全国大会論文集	生馬　裕子（神戸大学/ATR-HIS）山田　玲子（ATR-HIS/神戸大学）Amanda ROTHWELL	2003.11.1～ 2003.11.2	査読無 掲載・発表済
167	国内研究会	対数時間軸伸縮と多点計測を利用した音響測定法の誤差評価について	日本音響学会聴覚研究会資料	森勢　将雅（和歌山大学）河原　英紀（和歌山大学/ATR-HIS）	2003.8.8～ 2003.8.9	査読無 掲載・発表済

168	学術論文	A cross-linguistic MEG study of speech sound perception: Cortical magnetic responses by an /r/ and /l/ contrast from English and Japanese speakers	Cerebral Cortex	Sachiko KOYAMA (NIPS/Univ. Calofornia, San Francisco) Atsuko GUNJI (Univ. Calofornia, San Francisco) Reiko AKAHANE-YAMADA Timothy P.L. ROBERTS (Univ. Calofornia, San Francisco) Ryusuke KAKIGI (NIPS) John F. Houde (Univ. Calofornia, San Francisco)		査読有
173	国内研究会	MRI 動画撮像法を用いた輪状破裂関節運動の分析	CREST シンポジウム「MRI 技術と音声研究」	西村 剛（京都大学/ATR-HIS）本多 清志 竹本 浩典 島田 育廣 (ATR-BAIC) 藤本 一郎 (ATR-BAIC) 正木 信夫 (ATR-BAIC)	2003.8.22～ 2003.8.23	査読無 掲載・発表済
174	国内研究会	声道形状の動的観測とその周辺技術	CREST シンポジウム「MRI 技術と音声研究」	竹本 浩典 北村 達也 本多 清志 正木 信夫 (ATR-BAIC) 島田 育廣 (ATR-BAIC) 藤本 一郎 (ATR-BAIC)	2003.8.22～ 2003.8.23	査読無 掲載・発表済
176	国内大会	知識の非均質性を持つマルチエージェントが有効となる条件	合同エージェントワークショップ＆シンポジウム 2003 (JAWS2003)講演論文集	井上 寛康（ATR-HIS/京都大学） 高玉 圭樹（ATR-HIS/東京工業大学） 下原 勝憲（ATR-HIS/京都大学） 片井 修（京都大学）	2003.10.6～ 2003.10.8	査読無 掲載・発表済
179	国際研究会	Evolvability Enhancement by the Optimization of a Chemical Translation System - a Case Study	Workshops and Tutorials, Proc. 7th European Conf. on Artificial Life (ECAL2003)	Hideaki SUZUKI Hidefumi SAWAI (CRL) Wojciech PIASECZNY	2003.9.14	査読無 掲載・発表済
180	国内研究会	Face tracking system in a dynamic environment	Tech. Report of IEICE	Julien SEUX (ATR-HIS/Telecom INT) Keisuke KINOSHITA Sumio YANO	2003.9.8～ 2003.9.9	査読無 掲載・発表済
181	国際大会	Exploring Conditions of Heterogeneous Knowledge for Effective Multi-Agent Systems	2nd Conf. on Comuputaional Intelligence, Robotics and Autonomous Systems (CIRAS2003)	Hiroyasu INOUE (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/Tokyo Inst. Tech.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)	2003.12.15～ 2003.12.18	査読無
188	国際大会	Acoustic comparisons of Japanese and English vowels produced by native speakers of Japanese	146th Meeting of the Acous. Soc. Am.	Kanae NISHI (Indiana Univ) Reiko AKAHANE-YAMADA Rieko KUBO Winifred STRANGE (City Univ. NewYork)	2003.11.10～ 2003.11.14	査読有 掲載・発表済

189	本・雑誌	聴覚フィードバックの発声への影響 :ヒトは自分の話声を聞いているのか？	日本音響学会誌	河原　英紀（和歌山大/ATR-HIS）		査読有 印刷中
190	国際大会	Gibrat and Pareto-Zipf revisited with European firms	Abstracts of Application of Physics in Financial Analysis 4	Yoshi FUJIWARA　Hideaki AOYAMA (Kyoto Univ.) Corrado Di GUILMI (Ancona Univ.) Wataru SOUMA Mauro GALLEGATI (Ancona Univ.)	2003.11.13～ 2003.11.15	査読無 掲載・発表済
191	本・雑誌	Theoretical Analysis of the GA Performance with a Multiplicative Road Function	"Recent Advances in Simulated Evolution and Learning" (World Scientific Publishing Company)	Hideaki SUZUKI Hidefumi SAWAI (CRL)		査読有
194	国際大会	Potts Model and its Application in Motion Segmentation	Asian Conf. on Computer Vision (ACCV2004)	Iris FERMIN (Aston Univ./ATR-HIS) Keisuke KINOSHITA	2004.1.28～ 2004.1.30	査読有
195	展示会	ZENetic Computer	ZENetic Computer Exhibition	Naoko TOSA (MIT/JST/ATR-HIS) Seigo MATSUOKA (Editorial Engineering Lab./Tezukayama Gakuen Univ.)	2003.10.24～ 2003.11.13	査読有
196	学術論文	Emergence of Proto-cells in Marginal Environments	Artificial Life J., Special Issue on dynamical Hierarchies	Naoaki ONO		査読有 査読中
199	学術論文	幼児は動物の「心」をどう理解するか：動物の種類による心理的機能の区別化	ヒトと動物の関係学会誌	藤崎　亜由子	2003.9.30～ 2003.10.2	査読有
200	学術論文	Biomolucular Computing by Encoding of Regulated Phosphorylation-Dephosphorylation and Logic of kinase-Phosphatase in Cells	Proc. 9th Int. Workshop on DNA Based Computers	Jian-Qin LIU Katsunori SHIMOHARA		査読有 掲載・発表済
201	学術論文	Molecular Computation and Evolutionary Wetware: A Cutting-edge Technology for Artificial Life and Nanobiotechnologies	IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applicat and Reviews	Jian-Qin LIU Katsunori SHIMOHARA		査読有 査読中
202	国内研究会	Recovery of head orientation and position from a monocular sequence.	電子情報通信学会技術研究報告	Gregoire JOZAN Eric VATIKIOTIS-BATESON (Univ. British Columbia)	2003.9.27～ 2003.9.27	査読無 掲載・発表済

203	展示会	進化する映像 DNA としての ZEN+GENETICS（ゼネティクス）: ZENetic Computer	KYOTO 映像フェスタ～フィルムル・ネッサンス～	土佐　尚子（MIT/JST/ATR-HIS）松岡正剛（編集工学研究所）	2003.11.10～ 2003.11.30	査読無 掲載・発表済
204	国際大会	The Effect of Explicit Communications on the Generality and Robustness of Evolved　Team of Agents in Predator-Prey Problem	First Asia -Pacific Workshop on Genetic Programming (ASPGP03)	Ivan TANEV Michael BRZOZOWSKI (ATR-HIS/Stanford Univ.)	2003.12.8～ 2003.12.12	査読有 掲載・発表済
205	国際大会	Visual comfort during short-time viewing and visual fatigue during long-time viewing of stereoscopic images	Proc. 9th Int. Conf. on Virtual Systems and Multimedia (VSMM2003)	Sumio YANO Nobuaki UWA Keisuke KINOSHITA	2003.10.15～ 2003.10.17	査読有 掲載・発表済
206	国際大会	Random matrix approach to shareholding networks	Abstracts of Application of Physics in Financial Analysis 4	Wataru SOUMA Yoshi FUJIWARA Hideaki AOYAMA (Kyoto Univ.)	2003.11.13～ 2003.11.15	査読無 掲載・発表済
207	学術論文	Do Pareto-Zipf and Gibrat laws hold true? An analysis with European Firms	Physica A	Yoshi FUJIWARA　Corrado Di GUILMI (Ancona Univ.) Hideaki AOYAMA (Kyoto Univ.) Mauro GALLEGATI (Ancona Univ.) Wataru SOUMA		査読有 掲載・発表済
208	本・雑誌	子の向上心見て新境地開拓	読売新聞「ほのぼのコラム・ビタミン G」	山田　玲子		査読無 掲載・発表済
209	学術論文	Decentralized Autonomous Multiagent Scheduling Using an Organizational Decision Model	システム制御情報学会論文誌	魏　強（京都大学）田　雅杰　椹木　哲夫（京都大学）		査読有
210	国内大会	3次元 MRI 動画撮像による発話観測と音道音響管による音声合成	計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演論文集	竹本　浩典　本多　清志　正木　信夫（ATR-BAIC）島田　育廣（ATR-BAIC）藤本　一郎（ATR-BAIC）	2003.12.19～ 2003.12.21	査読無 掲載・発表済
213	国際大会	Comparison between Q-Learning and ZCS Learning Classifier System: From aspect of function approximation	Intelligent Autonomouns Systems 8 (IAS-8)	Atsushi WADA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/Tokyo Inst. Tech.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)	2004.3.10～ 2004.3.13	査読有 掲載・発表済
214	国際大会	Perception of phonemic length contrasts in Japanese with or without a carrier sentence by native and non-native listeners	Proc. 18th Int. Congress on Acoustics (ICA2004)	Hiroaki KATO　Keiichi TAJIMA　Amanda ROTHWELL Reiko AKAHANE-YAMADA Kevin MUNHALL (Queen's Univ.)	2004.4.4～ 2004.4.9	査読有 掲載・発表済
215	国際大会	Effects of acoustic and semantic contexts in learning L2 phoneme perception: Do they help or interrupt?	Proc. 18th Int. Congress on Acoustics (ICA2004)	Yuko IKUMA (ATR-HIS/Kobe Univ.) Reiko AKAHANE-YAMADA (ATR-HIS/Kobe Univ.)	2004.4.4～ 2004.4.9	査読有 掲載・発表済

216	国際大会	Cortical and Cerebellar Processes Identified by fMRI Involved with Perception and Learning of Difficult Phonetic Contrasts	Proc. 18th Int. Congress on Acoustics (ICA2004)	Daniel CALLAN	2004.4.4～ 2004.4.4	査読無 掲載・発表済
217	国際大会	Does compressed speech inhibit L2 speech perception learning?	Proc. 18th Int. Congress on Acoustics (ICA2004)	Takahiro ADACHI　Reiko AKAHANE-YAMADA	2004.4.4～ 2004.4.9	査読有 掲載・発表済
218	国際大会	Japanese speakers' confusion of phonemically contrasting English words: A link between phoneme perception and lexical processing.	Proc. 18th Int. Congress on Acoustics (ICA2004)	Ryo KOMAKI Reiko AKAHANE-YAMADA	2004.4.4～ 2004.4.9	査読有 掲載・発表済
219	国際大会	Production and perception of syllable structure in second-language speech	Proc. 18th Int. Congress on Acoustics (ICA2004)	Keiichi TAJIMA (Hosei Univ./ATR-HIS) Reiko AKAHANE-YAMADA	2004.4.4～ 2004.4.9	査読有 掲載・発表済
220	国際大会	Effect of age in second language perception learning: Implications from the laboratory training studies.	Proc. 18th Int. Congress on Acoustics (ICA2004)	Reiko AKAHANE-YAMADA	2004.4.4～ 2004.4.9	査読無
222	国際大会	ATR CALL:　A speech perception/production training system utilizing speech technology	Proc. 18th Int. Congress on Acoustics (ICA2004)	Reiko AKAHANE-YAMADA　Hiroaki KATO　Takahiro ADACHI　Hideyuki WATANABE　Ryo KOMAKI　Rieko KUBO　Tomoko TAKADA　Yuko IKUMA	2004.4.4～ 2004.4.9	査読有 掲載・発表済
223	国際大会	Effects of exposure to muliple languages in early life: An MEG study using adult American English speakers.	Int. Conf. on Auditory Conrtex 2003	Sachiko KOYAMA (Univ. California San Francisco) Srikantan NAGARAJAN (Univ. California San Francisco) Timothy ROBERTS (Univ. Toronto) Atsuko GUNJI (NIPS) Reiko AKAHANE-YAMADA John HOUDE (Univ. California San Francisco) Micheal MERZENICH (Univ. California San Francisco)	2003.9.13～ 2003.9.17	査読有 掲載・発表済
225	本・雑誌	Autonomous Symbol Acquisition through Agent Communication	Recent Advance in Simulated Evolution and Learning (World Scientific Publishing Co.)	Atsushi WADA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/Tokyo Inst. Tech.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu Katai (Kyoto. Univ.)		査読無
230	講演	コミュニケーションロボットの学びの場への応用	ICC (知的連合推進機構)秋フォーラム	塩瀬　隆之 (京都大学/ATR-HIS)	2003.11.19～ 2003.11.19	査読無 掲載・発表済

231	本・雑誌	Joint attention in the mimetic context – What is a "mimetic same" ? –	Recent Advance in Simulated Evolution and Liarning	Takayuki SHIOSE (Kyoto Univ./ATR-HIS) Kenichi KAGAWA (Kobe Univ.) An MIN (Kobe Univ.) Toshiharu TAURA (Kobe Univ.) Hiroshi KAWAKAMI (Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)		査読無
233	ATR 主催	声の個性をつくる身体的要員	ATR 研究発表会 2003 資料集	本多 清志	2003.11.6～ 2003.11.7	査読無 掲載・発表済
234	国際大会	ATR ARTIFICIAL BRAIN PROJECT: KEY ASSUMPTIONS AND CURRENT STATE	Proc. 9th Int. Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 9th '04)	Andrzej BULLER Hitoshi HEMMI Michal JOACHIMCZAK (Tech. Univ. Gdansk) Juan LIU Katsunori SHIMOHARA Adam STEFANSKI	2004.1.28～ 2004.1.30	査読有 掲載・発表済
235	国際大会	Dynamically separating learning algorithm for interactive computers in dynamic environment: optimization of collective performance in networked computers.	Proc. 9th Int. Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 9th '04)	中山 功一（ATR-HIS/京都大学）下原 勝憲（ATR-HIS/京都大学）片井修（京都大学）	2004.1.28～ 2004.1.30	査読有 掲載・発表済
236	国際大会	Evoluation of Sidewinding Locomotion of Simulated Limnbless, Weelless Robots	Proc. 9th Int. Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 9th '04)	Ivan TANEV Thomas RAY (ATR-HIS/Oklahoma Univ.)	2004.1.28～ 2004.1.30	査読有 掲載・発表済
237	国際大会	Implications of the Ability to Learn Simple Actions on the Efficiency of Evolution o Social Behavior of Agents	Proc. 9th Int. Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 9th '04)	Ivan TANEV Katsunori SHIMOHARA	2004.1.28～ 2004.1.30	査読有 掲載・発表済
238	学術論文	DOM/XML-based portable genetic representation of morphology, behavior, and communication abilities of evolvable agents	Artificial Life and Robotics	Ivan TANEV		査読有
239	国内大会	Tierra Sonification: An Audio Display System for Tierra	Proc. 9th Int. Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 9th '04)	Joseph HART Rodney BERRY	2004.1.28～ 2004.1.30	査読無 掲載・発表済
240	国際大会	A Comparative study of Chinese /n, ng/ and japanese /N/ using MRI motion imaging	World Conf. on Chinese Learning 第7回世界華語文教学研討論会 論文集	朱 春躍（ATR-HIS/Kobe Univ.）本多清志 高野 佐代子	2003.12.26～ 2003.12.30	査読有 掲載・発表済
241	レター等	Cortical and subcortical regions involved in motor control of speech	Acoustical Science and Technology	Yukiko NOTA Kiyoshi HONDA		査読有

242	国内大会	回転方向知覚における視覚情報の前提情報への影響	映像情報メディア学会冬季大会講演予稿集	宇和 伸明 林 秀彦 矢野 澄男	2003.12.16～ 2003.12.17	査読有 掲載・発表済
243	本・雑誌	視覚の構造と仕組み	映像情報メディア学会誌	矢野 澄男		査読有 掲載・発表済
244	学術論文	Chemical Genetic Algorithms- A Coevolutionary Method to optimize Code Translation in GAs	Artificial Life and Robotics	Hideaki SUZUKI Hidefumi SAWAI		査読有 印刷中
245	国内研究会	Mouth Tracking from Video Sequences using Trainable Multivariate Caussian Classifiers	Tech. Report of IEICE	Sabri GURBUZ Keisuke KINOSHITA Sumio YANO	2003.12.18～ 2003.12.19	査読無 掲載・発表済
246	国内大会	両手操作時のマイクロスリップに関わるタスク特定的な制約	日本発達心理学会第 15 回大会発表論文集	宮本 英美 小池 琢也（東京大学）	2004.3.21～ 2004.3.23	査読有 掲載・発表済
247	国内研究会	しみ、しわ情報を用いた顔画像の年齢操作	電子情報通信学会技術研究報告,	向田 茂 安藤 広志	2003.11.20～ 2003.11.21	査読無 掲載・発表済
248	国内研究会	顔画像からの年齢知覚－年代推定システム構築にむけて－	電子情報通信学会技術研究報告,	伊師 華江（東北大学/ATR-HIS/日本学術振興会）蒲池 みゆき 瀧川 えりな（オムロン株式会社）細井 聖（オムロン株式会社）川出 雅人（オムロン株式会社）	2003.11.20～ 2003.11.21	査読無 掲載・発表済
250	国内大会	幼児はバッタの「心」をどう理解するか：虫捕りあそびへの参加日数による比較	日本発達心理学会第 15 回大会発表論文集	藤崎 亜由子	2004.3.21～ 2004.3.23	査読無 掲載・発表済
251	学術論文	第2言語としての英語文章読解学習環境における眼球移動特性を利用した理解モニタリング支援機構に関する実験研究	ヒューマンインタフェース学会論文誌	林 秀彦 前野 勉 （JAIST）國藤 進（JAIST）		査読有 印刷中
252	学術論文	An empirical study on the effects of acoustic and semantic contexts on perceptual learning of L2 phonemes.	Annual Review of English Language Education in Japan (ARELE)	Yuko IKUMA（ATR-HIS/Kobe Univ.） Reiko AKAHANE-YAMADA（ATR-HIS/Kobe Univ.）		査読有 印刷中
253	展示会	ATR CALL のデモ	全国マルチメディア祭 2003 in みやざき	山田 玲子	2003.11.6～ 2003.11.8	査読無 掲載・発表済

254	学術論文	From q-Cell to Artificial Brain	Artificial Life and Robotics	Andrzej BULLER		査読有 査読中
257	国際大会	Neuromazes: 3-Dimensional Spike-train Processors	2nd WSEAS Int. Conf. on Electronics, Control and Signal Processing (ICECS '03)	Andrzej BULLER Michal JOACHIMCZAK Juan LIU Adam STEFANSKI	2003.12.7～ 2003.12.9	査読有 掲載・発表済
259	国内大会	リハビリテーションツールとしてのゲーム用インターフェース	ゲーム学会第二回全国大会講演論文集	玉垣　努（神奈川リハビリテーション病院）松田　哲也（神奈川リハビリテーション病院）小池　琢也（東京大学）宮本　英美	2003.12.13～ 2003.12.13	査読無 掲載・発表済
260	講演	音声生成機構の観測とモデル化	北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科セミナー	本多　清志	2003.11.14～ 2003.11.14	査読無 掲載・発表済
263	本・雑誌	Exploring Organizational - Learning Oriented Classifier System in Real-World Problems	Applications of Learning Classifier Systems (仮)	Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/TITEC)		査読無
264	国際大会	Chemical Genetic Programming - Evolutionary Optimization of the Translation from a Genotypic Strings to a Phenotypic Trees	Proc. 9th Int.Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 9th '04)	Wojciech PIASECZNY Jerzy Hideaki SUZUKI Hidefumi SAWAI (CRL)	2004.1.28～ 2004.1.30	査読有 掲載・発表済
265	講演	英語リスニング・スピーキング科学的上達法	和歌山大学講義	山田　玲子	2003.11.17～ 2003.11.17	査読無 掲載・発表済
266	学術論文	マルチエージェントシステムの役割分担に必要な条件：知識の均質性の立場から	人工知能学会誌「エージェント」特集号	井上　寛康（ATR-HIS/京都大学）高玉圭樹（ATR-HIS/東京工業大学）下原勝憲（ATR-HIS/京都大学）片井　修（京都大学）	2004.7.1	査読有
267	講演	行動特異的位置錯誤は輝度情報に依存する	Vision	蘆田　宏（京都大学/ATR-HIS）山岸典子（ATR-CNS）Stephen J. Anderson (Aston Univ./ATR-CNS)	2004.1.26～ 2004.1.28	査読無 掲載・発表済
268	国際大会	A NEW ACOUSTIC MEASUREMENT AND COMPENSATION METHOD BASED ON LOGARITHMIC TIME WARPING AND MULTI-LOCATION ACQUISITION	Int. Conf. on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2004)	Masanori MORISE (Wakayama Univ.) Hideki KAWAHARA (Wakayama Univ./ATR-HIS)	2004.5.17～ 2004.5.21	査読有
269	国際大会	ALGORITHN AMALGAM:MORPHING WAVEFORM BASED METHODS,SINUISOIDAL MODELS AND STRAIGHT	Int. Conf. on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2004)	Hideki KAWAHARA (Wakayama Univ./ATR-HIS) Hideki BANNO (Wakayama Univ.) Toshio IRINO (Wakayama Univ.) Parham ZOLFAGHARI (NTT)	2004.5.17～ 2004.5.21	査読有

270	学術論文	Ariculatory-Auditory/Orosensory Neural Processes Implicated with Perceptual Identification of a Second-language Phonetic Contrast	NeuroImage	Daniel CALLAN Jeff JONES (ATR-HIS/Wilfrid Laurier Univ.) Akiko CALLAN Reiko AKAHANE-YAMADA		査読有 印刷中
271	国内研究会	経済におけるいくつかの関係性について	2003 年統数研/総研大「経済学」研究会第2回会合	相馬 亘 藤原 義久 青山 秀明（京都大学） 尹 熙元（CMD リサーチ）	2003.11.22～ 2003.11.23	査読無 掲載・発表済
272	学術論文	Proposal of Dynamically Separating Learning Algorithm for Interactive Computers: Optimization of Collective Performance in Networked Computers	J. Three Dimensional Images	Koichi NAKAYAMA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Hirokazu MATSUI (Mie Univ.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)		査読有 印刷中
273	展示会	英語などの外国語の聞き取りのための学習システム	近畿特許流通フェア2003 特許技術情報リスト	山田 玲子	2003.11.25～ 2003.11.26	査読無 掲載・発表済
274	国内研究会	Fremmedordenes plass i det japanske spraket	Workshop on book project	Harry SOLVANG	2003.12.1～ 2003.12.1	査読無 掲載・発表済
275	本・雑誌	Gairaigo in the Japanese Language	Japan Today	Harry SOLVANG		査読有 査読中
276	本・雑誌	Cortical magnetic responses reveal remains of infant days	Nature Neuroscience	Sachiko KOYAMA (Univ. California San Francisco/National Inst. Physiological Science) Atsuko GUNJI (NIPS) Reiko AKAHANE-YAMADA Timothy P.L. ROBERTS (Univ. of Toronto) John F. HOUDE (Univ. California San Francisco) Micheal M. MERZENICH (Univ. California San Francisco)		査読有
277	国際大会	Evolving Spiketrain processors in a Cellular Automation with digital Ribosomes	2004 NASA/DoD Conf. on Evolvable Hardware	Andrzej BULLER Juan LIV Katsunori SHIMOHARA	2004.6.24～ 2004.6.26	査読有
278	国内大会	60 歳代日本語話者による音韻で対立する英単語の意味学習	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	駒木 亮 山田 玲子 山田 恒夫(メディア教育開発センター)	2004.3.17～ 2004.3.19	査読無 掲載・発表済
279	国内大会	文節内音韻長伸縮の許容度に対する発話速度の効果	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	武藤 牧子(ATR-HIS/早稲田大学) 加藤 宏明 津崎 実 (ATR-SLT) 匂坂 芳典（早稲田大学/ATR-SLT）	2004.3.17～ 2004.3.19	査読無 掲載・発表済

280	国内大会	音韻・概念の類似と第二言語の語彙の混同	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	高田 智子 駒木 亮 山田 玲子	2004.4.17～2004.4.19	査読無 掲載・発表済
281	国内大会	母語話者と非母語話者による日本語特殊拍の知覚：キャリア文の効果	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	加藤 宏明 田嶋 圭一(ATR-HIS/法政大学) Amanda ROTHWELL 山田 玲子 Kevin MUNHALL (Queens Univ.)	2004.3.17～2004.3.19	査読無 掲載・発表済
282	国内大会	第二言語の音韻知覚学習に及ぼす音響的・意味的文脈の影響 ——長期訓練の効果——	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	生馬 裕子(ATR-HIS/神戸大学) 山田 玲子(ATR-HIS/神戸大学)	2004.3.17～2004.3.19	査読無 掲載・発表済
283	国内大会	第二言語の語彙学習－音声対呈示の効果－	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	山田 玲子 駒木 亮 久保 理恵子	2004.3.17～2004.3.19	査読無 掲載・発表済
284	国内大会	第二言語の音韻知覚学習に及ぼす音声品質の影響 -QCELP 形式と PCM 形式の比較-	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	足立 隆弘 山田 玲子	2004.3.17～2004.3.19	査読無 掲載・発表済
285	国内大会	奥行き運動刺激の呈示位置による重心動揺の変化	Vision	宇和 伸明 金子 寛彦 (東京工業大学)	2004.1.26～2004.1.26	査読無 掲載・発表済
286	国際大会	Capabilities of Multiagent-based Cargo Layout System for H-II Transfer Vehicle	16th IFAC Symposium on Automatic Control in Aerospace	Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/TITEC) Fujio TOKUNAGA (Japan Manned Space Systems Corporation) Katsunori SHIMOHARA	2004.6.14～2004.6.18	査読有 印刷中
287	国内大会	前庭系への入力が視覚系の運動視機構に与える影響	Vision	林 秀彦 宇和 伸明 矢野 澄男	2004.1.26～2004.1.28	査読無 掲載・発表済
288	国内研究会	The hollow-face and related illusions-Object knowledge or geometric properties?	Tech. Report of IEICE	Harold HILL Anita CHAKRABORTY (Univ. College London) Holly EVANS (Univ. College London) Glyn COWE (Univ. College London) Alan JOHNSTON (Univ. College London)	2003.12.18～2003.12.19	査読無 掲載・発表済
289	学術論文	EFFECTIVE OF FACIAL EXPRESSION ON SHARED ATTENTION MECHANISMS	Perception	Etsuro HORI (Toyama Med. and Pharmaceutical Univ./ JST) Toru TAZUMI (Toyama Med. and Pharmaceutical Univ./ JST) Katsumi UMENO (Toyama Med. and Pharmaceutical Univ./ JST) Miyuki KAMACHI Taketoshi ONO (Toyama Med. and Pharmaceutical Univ./ JST)		査読有 査読中

290	国内大会	個人所得・企業の成長過程	日本物理学会第 59 回年次大会演概要集	藤原 義久 青山 秀明（京都大学）相馬 亘	2004.3.27～2004.3.30	査読無 掲載・発表済
291	国内大会	企業ネットワークの変化について	日本物理学会第 59 回年次大会演概要集	相馬 亘 藤原 義久 青山 秀明（京都大学）	2004.3.27～2004.3.30	査読無 掲載・発表済
292	国内研究会	文章内の音韻聞き取りに及ぼす文脈効果	第 6 回日本音響学会関西支部若手研究者交流研究発表会講演概要集	生馬 祐子（ATR-HIS/神戸大学）山田 玲子（ATR-HIS/神戸大学）	2003.12.11～2003.12.11	査読無 掲載・発表済
293	学術論文	Attention-Based Motion Perception and Motion Adaptation: What does Attention Contribute?	Vision Research	Frans A.J. VERSTRATEN (Univ. of Utrecht) Hiroshi ASHIDA (Kyoto Univ./ATR-HIS)		査読有 査読中
296	学術論文	しみ・しわに着目した顔画像の年齢操作	映像情報メディア学会誌	向田 茂 安藤 宏志		査読有 査読中
297	国内研究会	文声音における音韻長伸縮に対する自然性評価	第 6 回日本音響学会関西支部若手研究者交流研究発表会講演概要集	武藤 牧子（ATR-HIS/早稲田大学）加藤 宏明 津崎 実（ATR-SLT）匂坂 芳典（早稲田大学/ATR-SLT）	2003.12.11～2003.12.1	査読無 掲載・発表済
298	国内大会	母音発生時の声道断面積関数の個人差について	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	北村 達也 竹本 浩典 本多 清志	2004.3.17～2004.3.19	査読無 掲載・発表済
299	国際大会	Extraction and Manipulation of Wrinkles and Spots for Facial Image Synthesis	6th Int. Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition (FG2004)	Shigeru MUKAIDA Hiroshi ANDO	2004.5.17～2004.5.19	査読有
300	国内大会	「発音表記の知識が英語母音学習に及ぼす影響」	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	林 良子（北海道医療大学）吐師 道子（北海道医療大学）斉藤 恵一（北海道医療大学）山田 玲子	2004.3.17～2004.3.19	査読無 掲載・発表済
301	国内大会	声道の2次元振動モデルによる母音の生成	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	足立 整治 ジェイソン ・ユー	2004.3.17～2004.3.19	査読無 掲載・発表済
304	技術移転	企業の成長と倒産	中央大学研究開発機構主催「経済物理的接近とマクロ経済学の再検討」連続講演会	藤原 義久	2003.12.13～2003.12.13	査読無 掲載・発表済

305	学術論文	Random matrix approach to shareholding networks	Physica A	Wataru SOUMA Yoshi FUJIWARA Hideaki AOYAMA (Kyoto Univ.)		査読有 査読中
306	学術論文	日本語を母国語とする幼児の条件接続詞獲得過程について	「ニダバ」西日本言語学会	Harry SOLVANG		査読有 印刷中
307	国内研究会	価格ゆらぎ・企業成長過程と大偏差原理	筑波大学物理学系主催　非平衡系の統計物理シンポジウム	藤原　義久	2003.12.17～ 2003.12.19	査読無 掲載・発表済
308	国際大会	TENSIONS AND CONFLICTS: TOWARD A PLEASURE -SEEKING ARTIFACT	2004 IFAC Symposium on Intelligent Autonomous Vehicles (IAV 2004)	Jian-Qin LIU Andrzej BULLER	2004.7.5～ 2004.7.7	査読有
309	国内研究会	Graph Rewriting in Topology V: A Computation Model under Weak Conditions	第7回「代数、言語、計算」シンポジウム	Jian-Qin LIU Katsunori SHIMOHARA	2003.12.20～ 2003.12.21	査読無 印刷中
310	学術論文	A New Approach to Autonomous Kinase Computing	J. Information Sciences	Jian-Qin LIU Katsunori SHIMOHARA		査読有 印刷中
311	学術論文	Dynamically Separating Learning Algorithm for Network Computes in Dynamic Environment	Transaction of the Institute of Electrical Engineers of Japan	Koichi NAKAYAMA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Hirokazu MATSUI (MIE Univ.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.)		査読有 査読中
312	展示会	ATR CALL web システムのデモ(エデュテイメントフォーラム 2004 京都)	エデュテイメントフォーラム 2004 京都	山田玲子 足立隆弘 久保理恵子 駒木亮 高田智子 田嶋圭一	2004.3.26～ 2004.3.26	査読無 掲載・発表済
313	学術論文	Towards Adaptive Systems including Learning and Evolution: Comparing Learning Classifier System with Reinforcement Learning	電気学会電子・情報・システム論文誌 「知能および進化システム」特集	Atsushi WADA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/Tokyo Inst. Tech.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)		査読有 査読中
314	国際大会	Towards an Implementation of Phonetically and Visually Synchronized Trainable Talking Robot's Mouth System	8th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2004)	Sabri GURBUZ Keisuke KINOSHITA Sumio YANO	2004.7.18～ 2004.7.21	査読有
317	レター等	A method of teeth superimposition on MRI data for accurate measurement of vocal tract shape and dimensions	Acoustical Science and Technology	竹本　浩典 北村　達也 西本　博則 (JAIST) 本多　清志		査読有 査読中

318	学術論文	Enhancement of Cerebro-Cerebellar Functional Connectivity of Perceptual-Motor Maps Associated with Perceptual Learning of a Non-Native Phonetic Contrast	J. Neurophysiology	Daniel CALLAN		査読有 査読中
319	学術論文	Exploring Human Speech Production Mechanisms by MRI	IEICE Transactions 電子情報通信学会英文論文誌	Kiyoshi HONDA Hironori TAKEMOTO Tatsuya KITAMURA Satoru FUJITA Sayoko TAKANO (ATR-HIS/JST)		
320	国内大会	生態心理学的アプローチからみた技能継承の技術化スキーム	生態心理学研究	塩瀬 隆之（ATR-HIS/京都大学）椹木 哲夫（京都大学）川上 浩司（京都大学）片井 修（京都大学）	2004.2.14～ 2004.2.15	査読有 掲載・発表済
321	国内研究会	三次元計測顔形状を利用した話者適用唇モデル生成	情報処理学会研究報告	倉立 尚明 Kevin HSU (ATR-HIS/Univ. Victoria) Marcia Riley (ATR-HIS/Georgia Inst. Tech.)	2004.2.12～ 2004.2.12	査読無 掲載・発表済
322	国内大会	スリーゾーンのバッファ・マネージメント・アプローチ	第 16 回自律分散システム・シンポジウム資料	田 雅杰 下原 勝憲 劉 遠（京都大学）椹木 哲夫（京都大学）	2004.1.26～ 2004.1.27	査読無 掲載・発表済
323	国内研究会	三次元顔形状データベースを用いた無表情顔形状からの表情変化推定	情報処理学会研究報告	倉立 尚明	2004.2.12～ 2004.2.12	査読無 掲載・発表済
324	本・雑誌	シリーズ：元気の環 無意味と出会うことの意味	財務省広報 ファイナンス	塩瀬 隆之（ATR-HIS/京都大学）		査読無 掲載・発表済
325	講演	Molecular Computing and NP Complete Problems	Colloquium Talk at Univ. of Florida, Gainesville, USA	Jian-Qin LIU Katsunori SHIMOHARA	2004.1.23～ 2004.1.23	査読無 掲載・発表済
326	国際大会	Neural Processes Underlying the Effects of Rewards on Learning of Semantic Declarative Knowledge	10th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping (HBM2004)	Daniel CALLAN Nicolas SCHWEIGHOFER (ATR-CNS)	2004.6.13～ 2004.6.17	査読有
328	講演	Biological Computing Based on Biomolecules and Cells	Lecture on "Computational Biology/Bioinformatics"	Jian-Qin LIU Katsunori SHIMOHARA	2004.1.22～ 2004.1.22	査読無 掲載・発表済
329	国際大会	Machine Psychodynamics	19th National Conf. on Artificial Intelligence (AAAI2004)	Andrzej BULLER	2004.7.25～ 2004.7.29	査読有
330	学術論文	Approaching the acquisition of Japanese conditional markers from a proposed implicational markedness hierarchy	Second Language Research	Harry SOLVANG		査読有 査読中

331	国際大会	Possible role of the left anterior insula in articulation	10th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping (HBM2004)	Yukiko NOTA　Kiyoshi HONDA	2004.6.13～ 2004.6.17	査読有
332	国際大会	Physiological Factors Causing Tonal Characteristics of Speech:　from Global to Local Prosody	Speech Prosody 2004	Kiyoshi HONDA	2004.3.23～ 2004.3.26	査読無
333	国際大会	Effects of speaking rate on the perception of phonemic length contrasts in Japanese	147th Meeting of Acoust. Soc. Am.	Hiroaki KATO　Keiichi TAJIMA (Hosei Univ./ATR-HIS)	2004.5.24～ 2004.5.28	査読無
334	国内大会	The effect of aural presentation of stimulus word in learning words in second language.	147th Meeting of Acoust. Soc. Am.	Reiko AKAHANE-YAMADA　Ryo KOMAKI　Rieko KUBO	2004.5.24～ 2004.5.28	査読無
335	国際大会	Effects of speaking rate on the acceptability of change in segmental duration within a phrase	147th Meeting of Acoust. Soc. Am.	Makiko MUTO (ATR-HIS / Waseda Univ.) Hiroaki KATO　Minoru TSUZAKI (ATR-SLT) Yoshinori SAGISAKA (Waseda Univ./ ATR-SLT)	2004.5.24～ 2004.5.28	査読無
336	国内研究会	口まねロボット：顎部機構の視覚による制御	電子情報通信学会 2004 年総合大会講演論文集	Gregoire JOZAN 木下　敬介 Sabri Gurbuz　Eric V. BATESON (Univ. British Columbia) 矢野　澄男	2004.3.22～ 2004.3.25	査読無 掲載・発表済
337	国内大会	頭部回転運動時の視方向	Vision	矢野　澄男 西田　佐希子（東京医科大学）中溝　幸夫（九州大学）	2004.1.26～ 2004.1.28	査読無 掲載・発表済
338	国際大会	Effects of acoustic and semantic contexts when learning to identify L2 phonemes in words and sentences	147th Meeting of Acoust. Soc. Am.	Yuko IKUMA (ATR-HIS/Kobe Univ.) Reiko AKAHANE-YAMADA (ATR-HIS/Kobe Univ.)	2004.5.24～ 2004.5.28	査読無
339	講演	Using computer graphics to study face perception	Kyoto University's Center of Excellence for Psychological Studies Seminar	Harold HILL	2004.1.19～ 2004.1.19	査読無 掲載・発表済
340	国内研究会	文中の音韻長伸縮の自然性許容に対する発話速度の効果	電子情報通信学会技術研究報告	武藤牧子（ATR-HIS / 早稲田大学）加藤宏明 津崎 実 （ATR-SLT）匂坂芳典（早稲大学/ ATR-SLT）	2004.3.29～ 2004.3.30	査読無 掲載・発表済
341	国内大会	拮抗筋の同時収縮を考慮した生理学的発話機構モデルによる音声合成	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	Jianwu DANG（JAIST/ATR-HIS）本多清志	2004.3.17～ 2004.3.19	査読無 掲載・発表済

342	国内大会	高分解能 MRI による F0 調節時の咽頭運動の観測	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	高野 佐代子 正木 信夫 本多 清志	2004.3.17～2004.3.19	査読無 掲載・発表済
343	国内研究会	MRI 計測による声道モデルの伝達特性の推定精度の検討	電子情報通信学会技術研究報告	西本 博則 （JAIST）赤木 正人（JAIST）北村 達也 鈴木 規子 （昭和大学）	2004.3.29～2004.3.30	査読無 掲載・発表済
345	国内大会	MRI 動画撮像による中国語 an, ang と日本語の aN の対照研究	日本音響学会 2004 年春季研究発表会講演論文集	朱 春躍 （神戸大学/ATR-HIS）本多 清志 高野 佐代子	2004.3.17～2004.3.19	査読無 掲載・発表済
346	学術論文	Individual variation of the hypopharyngreal cavities and its acoustic effects	Acoustical Science and Technology	Tatsuya KITAMURA Kiyoshi HONDA Hironori TAKEMOTO		査読有
347	国内大会	平面／立体映像による前庭系回転量知覚への影響	電気情報通信学会 2004 年総合大会講演論文集	内藤 洋一（NHK）野尻 裕司（NHK）林 秀彦 宇和 伸明 矢野 澄男	2004.3.22～2004.3.25	査読無 掲載・発表済
348	国際大会	Evolving Spike-train Processors	Genetic and Evolutionary Computation Conf. (GECCO2004)	Juan LIU Andrzej BULLER	2004.6.26～2004.6.30	査読有
349	国内大会	Computational basis of illusionary pitch perception	Proc. 18th Int. Congress on Acoustics (ICA2004)	Hideki KAWAHARA (Wakayama Univ./ATR-HIS)	2004.4.4～2004.4.9	査読有 掲載・発表済
350	国際大会	Human-like Behaviors of a Psychodynamic Robot	28th Int. Congress of Psychology (ICP2004)	Andrzej BULLER	2004.8.8～2004.8.13	査読有
351	国際大会	Implement of Coarticulation in Physiological Articulatory Model	Proc. 18th Int. Congress on Acoustics (ICA2004)	Jianwu DANG (ATR-HIS/JAIST) Kiyoshi HONDA Pascal PERRIER (ICP)	2004.4.4～2004.4.9	査読無
352	国内大会	スモールワールド・ネットワークに基づく人工化学システムの提案	人工知能学会全国大会（第１８回）	鈴木 秀明	2004.5.31～2004.6.4	査読有
355	その他	英語教師でもないのに英語教材を作ったわけ Part.I, Part. II	Panasonic サイト「e Learning」リレーエッセイ http://panasonic.biz/e-language/vol_018_0308/essay/essay_1.html	山田 玲子		査読無 掲載・発表済
356	国内大会	動物のコミュニケーションに対する幼児の理解	日本心理学会第 68 回大会	藤崎 亜由子	2004.9.12～2004.9.14	査読無

358	国内研究会	日本語音律コーパスのための J-TOBI ラベリングと言語情報を利用した韻律ラベリング手法の評価	文部省科学研究費補助金　特定領域研究「韻律に着目した音声言語情報処理の高度化」2003 年度第 2 回全体会議	北澤　茂良（静岡大学）桐山　伸也（静岡大学）伊藤　敏彦（静岡大学）Nick CAMPBELL	2004.1.27～2004.1.28	査読無 掲載・発表済
360	国内大会	日本人大学生を対象とした英単語の知覚学習と意味学習の順序効果－音韻対立語を用いた検討－	日本心理学会第 68 回大会	駒木　亮　山田　玲子	2004.9.12～2004.9.14	査読無
361	講演	ヒトとロボット：共同性とその成立基盤を探る	東北大学 21 世紀 COE プログラム（言語認知統合科学）第 9 回公開講演会	岡田　美智男	2004.2.6～2004.2.6	査読無 掲載・発表済
362	国際大会	Chemical Genetic Programming – Coevolution between Genotypic Strings and Phenotypic Trees	Genetic and Evolutionary Computation Conf. (GECCO2004)	Wojciech PIASECZNY Jerzy Hideaki SUZUKI Hidefumi SAWAI (CRL)	2004.6.26～2004.6.30	査読有
363	国内研究会	アドホックネットワークとセルラーネットワークを融合したシステムのモデル化と性能評価	日本オペレーションズ・リサーチ学会 2004 年春季研究発表会アブストラクト集	山中　佐知子　下原　勝憲	2004.3.17～2004.3.18	査読無 掲載・発表済
364	国内大会	アドホックセルラー融合ネットワークシステムの特性評価	電子情報通信学会 2004 年総合大会　講演論文集	山中　佐知子　下原　勝憲	2004.3.22～2004.3.25	査読無 掲載・発表済
365	国内大会	DS-LA によるコンピュータの創発的ネットワーク生成に向けた研究	第 48 回システム制御情報学会研究発表講演会	中山　功一（ATR-HIS/京都大学）下原　勝憲（ATR-HIS/京都大学）片井　修（京都大学）	2004.5.19～2004.5.21	査読有
366	本・雑誌	Evolution, Robustness and Adaptation of Sidewinding Locomotion of Simulated Snake-like Robot	Evolutionary Machine Design: Methodology and Applications	Ivan TANEV　Thomas RAY (ATR-HIS/Oklahoma Univ.) Andrzej BULLER		査読有 査読中
367	国際大会	Biomolecular Computing for Nanobiomachines	The 2004 Int. Conf. on MEMS, NANO, and Smart Systems	Jian-Qin LIU Katsunori SHIMOHARA	2004.8.25～2004.8.27	査読有
368	国際大会	Implications of Epigenetic learning via Modification of Histones on Performance of Genetic Programming	Genetic and Evolutionary Computation Conf. (GECCO2004)	Ivan TANEV Kikuo YUTA	2004.6.26～2004.6.30	査読有

369	国際大会	Evolution, Robustness and Adaptation of Sidewinding Locomotion of simulated Snake-like Robot	Genetic and Evolutionary Computation Conf. (GECCO2004)	Ivan TANEV Thomas RAY (ATR-HIS/Oklahoma Univ.) Andrzej BULLER	2004.6.26～2004.6.30	査読有
370	国際大会	Convergence and Generalization in Learning Classifier Systems: ZCS with Residual Gradient Algorithm	21st Int. Conf. on Machine Learning (ICML2004)	Atsushi WADA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/Tokyo Inst. Tech.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.)	2004.7.4～2004.7.8	査読有
371	国内大会	生科学・生物学の専門用語と意味関係によって構築したネットワークの特性	第 26 回情報化学討論会講演予稿集	真栄城 哲也(筑波大学/ATR-HIS) 下原 勝憲 中山 伸一 (筑波大学)	2003.11.18～2003.11.19	査読無 掲載・発表済
372	学術論文	Analysis of small-world networks with high broadcast speed	Artificial Life and Robotics	Tetsuya MAESHIRO (Univ.Tsukuba) Noriko OHI (Univ. Ryukoku) Katsunori SHIMOHARA		査読有 掲載・発表済
373	国際大会	On Scalable Bimolecular Computers Based on Crosstalked Phosphorylation and Dephosphoration Pathways Regulated by Rho Family GTPases of Cells	2004 Int. Conf. on MEMS, NANO and Smart Systems	Jian-Qin LIU Katsunori SHIMOHARA	2004.8.25～2004.8.27	査読有
375	国内大会	マイクロスリップ:持続するタスク制約下の修正運動	日本生態心理学会第一回大会 特集:日本生態心理学会第一回大会発表論文	宮本 英美 小池 琢也(東京大学)	2004.2.14～2004.2.15	査読有 掲載・発表済
377	国内大会	動物への言葉かけにみる共感性の深化	日本教育心理学会第 46 回総会	藤崎 亜由子	2004.10.9～2004.10.11	査読無
378	国際大会	Evolutionary Design, Robustness and Adaptation of Sidewinding Locomotion of Simulated Libmless Wheelless Robot	IEEE Congress on Evolutionary Computation	Ivan TANEV Thomas RAY (ATR-HIS/Univ. Oklahoma) Andrzej BULLER	2004.6.19～2004.6.23	査読有
381	国際大会	Programmable Molecules Interacting on Small-world Networks	9th Int. Conf. on the Simulation and Synthesis of Living Systems (ALIFE-9)	Hideaki SUZUKI	2004.9.12～2004.9.15	査読有
382	国内研究会	紹介可能な人的ネットワークの組織的効用	第 2 回「ネットワーク生態系と空間デザイン」シンポジウム	湯田 聴夫 (ATR-HIS/京都大学) 藤原 義久 片井 修(京都大学) 下原 勝憲(ATR-HIS/京都大学)	2004.3.5～2004.3.5	査読無 掲載・発表済
383	学術論文	Agents That Acquire Negotiation Strategies Using a Game Theoretic Learning Theory	Int. J. of Intelligent Systems	Norberto Eiji NAWA		査読有

384	学術論文	The shrinking effect of tonal duration by noise replacement and its interaction with contextual information on temporal structure, II: Effects of deviation from the isochronous context	Acoustical Science and Technology	Minoru TSUZAKI　Hiroaki KATO		査読有 査読中
385	学術論文	The shrinking effect of tonal duration by noise replacement and its interaction with contextual information on temporal structure, I: A reversal/prolongation effect in an isochronous context	Acoustical Science and Technology	Minoru TSUZAKI　Hiroaki KATO		査読有 査読中
386	講演	オーラルコミュニケーション支援としての IT　-ATR CALL で何か変わるかー	第 16 回純心英語教育公開講座	山田　玲子	2004.3.6～ 2004.3.6	査読無
387	国内大会	共同行為における身体性に基づく社会行為獲得	第 31 回知能システムシンポジウム	嶋本　正範（ATR-HIS/京都大学）塩瀬隆之（ATR-HIS/京都大学）岡田　美智男（ATR-HIS/京都大学）川上　浩司（ATR-HIS/京都大学）下原　勝憲（ATR-HIS/京都大学）片井　修（京都大学）	2004.3.15～ 2004.3.16	査読無
388	国内研究会	音声生成機構の MRI 観測と生理学的調音モデル	電子情報通信学会技術研究報告	本多　清志　党　建武 (JAIST/ATR-HIS)	2004.3.29～ 2004.3.30	査読無 掲載・発表済
391	国内研究会	Analyzing Influence of Learning Mechanisms as applied to Agent-based Modeling in Cross-Cultual Environments	第 32 回システム工学部会研究会 資料	Yutaka I. Leon SUEMATSU (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/Tokyo Inst. Tech.) Katsunori SHIMOHARA (ATR-HIS/Kyoto Univ.) Osamu KATAI (Kyoto Univ.) Kiyoshi ARAI (Chiba Inst. Tech)	2004.3.4～ 2004.3.4	査読無 掲載・発表済
396	国内大会	3 次元物体の学習とトップダウン処理に関わる脳部位の特定	日本認知心理学会第 2 回大会	西野　由利恵　安藤　広志	2004.5.8～ 2004.5.9	査読有
398	国内大会	What can conditionals be used for? A case study of the emergence of pragmatic functions in children's Japanese	6th Annual Conf. of the Japanese Society for Language Science (JSLS)	Harry SOLVANG	2004.7.17～ 2004.7.18	査読有
399	国内大会	顔ロボット CG の印象特性に関する検討	第 2 回日本認知心理学会	伊師　華江（東北大学/ATR-HIS/日本学術振興会）蒲池　みゆき Harold HILL Marcia RILEY	2004.5.8～ 2004.5.9	査読無

400	国際大会	AFFINE CORRECTION OF MOUTH IMAGES ON THE FLY FOR VISUAL SPEECH PROCESSING	Int. Conf. on Image Processing	Sabri GURBUZ　Shinjiro KAWATO (ATR-MIS)　Keisuke KINOSHITA	2004.10.24～2004.10.27	査読有
401	学術論文	Interpretation by Implementation for Understanding a Multiagent Organization	Computational & Mathematical Organization Theory	Keiki TAKADAMA (ATR-HIS/Tokyo Inst. Tech.) Takao TERANO (Univ. Tsukuba) Katsunori SHIMOHARA		査読有 掲載・発表済
402	国内大会	On the Emergence of Social Behavior from Implicit, Proximity Defined Interactions in Predators-prey Pursuit Problem	SCI- 2004	Ivan TANEV Katsunori SHIMOHARA	2004.5.19～2004.5.21	査読無
403	学術論文	ロボットの内と外からみた「こころ」	ヒューマンインタフェース学会論文誌	藤崎　亜由子 藤井　洋之 岡田　美智男 麻生　武(奈良女子大学)		査読有
404	講演	The hollow-face illusion: object knowledge or geometric properties?	Sydney Perception Group, The University of New South Wales	Harold HILL	2004.3.19～2004.3.19	査読無 掲載・発表済
405	学術論文	ACTION-SPECIFIC EXTRAPOLATION OF TARGET MOTION IN HUMAN VISUAL SYSTEM	Neuropsychologia	Hiroshi ASHIDA (Kyoto Univ./ATR-HIS)		査読有
406	技術移転	Facial Animation: The face as a controlled visual stimulus	University of Melbourne, Department of Psychology Colloquium	Harold HILL	2004.3.22～2004.3.22	査読無 掲載・発表済
407	国内大会	進化システムと人工脳	第 2 回バイオミメティックスコンファレンス	下原　勝憲(ATR-HIS/同志社大学)	2004.3.18～2004.3.18	査読無
408	国際大会	Internal representation of gravity for visual prediction of an approaching 3D object	European Conf. on Visual Perception (ECVP)	Hiroshi ANDO	2004.8.22～2004.8.26	査読有
409	国際大会	Human brain regions involved in 3D object learning and top-down processing	European Conf. on Visual Perception (ECVP)	Yurie NISHINO Hiroshi ANDO	2004.8.22～2004.8.26	査読有
410	国際大会	Influences of object-knowledge and geometric properties on the hollow-illusion	European Conf. on Visual Perception (ECVP)	Harold HILL　Antia CHAKRABORTY (Univ. College London) Holly EVANS (Univ. College London) Glyn COWE (Univ. College London) Alan JOHNSTON (Univ. College London)	2004.8.22～2004.8.25	査読有
411	国際大会	Infants' discrimination of facial motion	European Conf. on Visual Perception (ECVP)	Janine SPENCER (Brunel Univ.) Justin O'Brien (Brunel Univ.) Alan JOHNSTON (Univ. College London) Harold HILL	2004.8.22～2004.8.26	査読有

413	国際大会	The influence of dynamic presentation of smile on the perception of facial attributes	European Conf. on Visual Perception (ECVP)	Hanae ISHI (Tohoku Univ./ATR-HIS/JSPS) Jiro GYOBA (Tohoku Univ.) Miyuki KAMACHI	2004.8.22～2004.8.26	査読有
414	学術論文	Automated Evolutionary Design, Robustness and Adaptation of Sidewinding Locomotion of Simulated Snake-like Robot	IEEE Transactions on Robotics	Ivan TANEV Thomas RAY (ATR-HIS/Oklahoma Univ.) Andrzej BULLER		査読有
415	国内研究会	経済における複雑系ネットワークⅡ	第 2 回「ネットワーク生態系と空間デザイン」シンポジウム	相馬 亘	2004.3.5～2004.3.5	査読無
416	国際大会	Before botox: The perception of facial movement	Int. Congress of Psychology	Harold HILL	2004.8.8～2004.8.13	査読有
417	本・雑誌	「入門」経済物理学 暴落はなぜおこるのか？ 第10章 2050 年成長の時代の終わり？	Didier Sornette, ″ Why stock markets cracsh: critical events in complex financial systems″ (Princeton Univ.,2003)の翻訳、監訳 森谷博之 (PHP 研究所)	藤原 義久		査読無 掲載・発表済
418	国内研究会	Power and horizon of 2-links: human network in organization	第 2 回「ネットワーク生態系と空間デザイン」シンポジウム	藤原 義久		査読無 掲載・発表済
419	講演	Parameterization and registration for the analysis of facial motion during tone speech production.	University of Western Sydney	Guillaume VIGNALI	2004.3.15～2004.3.15	査読無 掲載・発表済
420	国内研究会	主成分分析とランダム行列のポートフォリオへの応用	平成 16 年度第 3 回統数研・総研大「経済学」研究会	藤原 義久 相馬 亘 村里 英樹 尹熙元 (CMD リサーチ)	2004.3.12～2004.3.14	査読無 掲載・発表済
421	国内大会	ガベージカンモデルを用いた環境変動への動的適応型自律分散スケジューリング	SICE システム・情報部門学術講演会 2003 講演論文集	椹木 哲夫(京都大学) 魏 強(京都大学) 田 雅杰	2003.11.11～2003.11.13	査読無 掲載・発表済
427	学術論文	幼児の日本語獲得過程に見られる条件表現の特徴 ー発話機能を中心にー	大阪樟蔭女子大学紀要	Harry SOLVANG		査読有
428	国際大会	Neural Processes Involved with Perception and Learning of Difficult Second-Language Phonetic	28th Int. Congress of Psychology (ICP2004)	Daniel CALLAN	2004.8.8～2004.8.13	査読有

430	国際大会	Neuromagnetic responses to native and non-native speech sounds in Japanese speakers	BIOMAG2004	Sachiko KOYAMA(National Institute for Physiological Sciences) Atsuko GUNJI(National Institute for Physiological Sciences) Reiko AKAHANE-YAMADA Ryusuke KAKIGI(National Institute for Physiological Sciences)	2004.8.8～2004.8.12	査読有
433	学術論文	Effect of intra-phrase position on acceptability of change in segment duration in sentence speech	Speech Communication	Makiko MUTO (Waseda Univ.) Hiroaki KATO Minoru TSUZAKI Yoshinori SAGISAKA (Waseda Univ.)		査読有
434	国内大会	Possible obstacles to the acquistion of Japanese conditionals	第 4 回日本第二言語習得学会年次大会 (J-SLA2004)	Harry SOLVANG	2004.6.5～2004.6.6	査読有
436	国際大会	Getting to the Heart of the Matter; Speech is more than just the Expression of Text or Language	4th Int. Conf. on Language Resources and Evaluation	Nick CAMPBELL	2004.5.26～2004.5.28	査読無
438	学術論文	WHAT DO PEOPLE HEAR? A STUDY OF THE PERCEPTION OF NON-VERBAL AFFECTIVE INFORMATION IN CONVERSATIONAL SPEECH	日本音声学会 「音声研究」第 8 巻第 1 号 J. Phonetic Society of Japan	Nick CAMPBELL・Donna ERICKSON		査読有 掲載・発表済
2003 情発 004	国際研究会	Interacting with our Environment: Impedance Control Balances Stability and Metabolic Cost	25th Annual Int. Conf. of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, A New Beginning for Human Health	David W. FRANKLIN (ATR-CNS/Simon Fraser Univ.) Udell SO (Univ. Calgary/ATR-HIS) Mitsuo KAWATO Theodore E. MILNER (Simon Fraser Univ.)	2003.9.17 ～ 2003.9.21	査読有 掲載・発表済
005	学術論文	Adaptation to Stable and Unstable Dynamics Achieved By Combined Impedance Control and Inverse Dynamics Model	J. Neurophysiology	David W. FRANKLIN (ATR-CNS/Simon Fraser Univ.) Rieko OSU Etienne BURDET (National Univ. Singapore) Mitsuo KAWATO Theodore E. MILNER (Simon Fraser Univ.)		査読有 掲載・発表済
007	学術論文	多関節到達運動における運動学習モデルの定量的解析-TOPS(α)モデル	電子情報通信学会論文誌	永田 裕士（九州工業大学）森重 健一（九州工業大学）宮本 弘之（九州工業大学）中野 恵理 川人 光男		査読有

008	国際研究会	ESTIMATION OF MULTIJOINT LIMB STIFFNESS FROM EMG DURING REACHING MOVEMENTS	Proc. IEEE EMBS Asian-Pacific Conf. on Biomedical Engineering 2003 (IEEE-EMBS APBME 2003)	David W. FRANKLIN (ATR-CNS/Simon Fraser Univ.) Frances LEUNG (ATR-HIS/Univ. Toronto) Mitsuo KAWATO Theodore E. MILNER (Simon Fraser Univ.)	2003.10.20 ～ 2003.10.22	査読有 掲載・発表済
009	国際研究会	Selective and Optimal Co-activation of Muscle Pairs for Different Unstable environments	Abstract Viewer & Itinerary Planner, Soc. for Neuroscience 33rd Annual Meeting 2003 (Neuroscience 2003)	David W. FRANKLIN (ATR-CNS/Simon Fraser Univ.) Udell SO (ATR-HIS) Frances LEUNG (ATR-HIS/Univ. Toronto) Rieko OSU Etienne BURDET (ATR-HIS) Mitsuo KAWATO Theodore E. MILNER (Simon Fraser Univ.)	2003.11.8 ～ 2003.11.12	査読無 掲載・発表済
010	国際研究会	Spike-Timing Detection by Calcium Signaling Pathways of Cerebellar Purkinje Cells in Different Forms of Long-term Depression	Final Program Scientific Session Listings, Sessions 116-326, Society for Neuroscience 33rd Annual Meeting (Neuroscience 2003)	Tomokazu DOI (NAIST/ATR-CNS) Shinya KURODA (Univ. Tokyo) Takayuki MICHIKAWA (Univ. Tokyo) Mitsuo KAWATO	2003.11.8 ～ 2003.11.12	査読有 掲載・発表済
011	講演	Brain Science and Robotics	7th Int. Symposium on Artificial Intelligence, Robotics and Automation in Space (i-SAIRAS 2003)	Mitsuo KAWATO	2003.5.19 ～ 2003.5.23	査読無 掲載・発表済
012	講演	内部モデルの計算論的神経科学	山形ニューロサイエンス研究会	川人 光男	2003.5.19 ～ 2003.5.23	査読無 掲載・発表済
013	国際研究会	REORGANIZATION OF BRAIN ACTIVITY FOR MULTIPLE INTERNAL MODELS AFTER SHORT BUT INTENSIVE TRAINING	Abstract Viewer & Itinerary Planner, Soc. for Neuroscience 33rd Annual Meeting 2003 (Neuroscience 2003)	Hiroshi IMAMIZU Satomi HIGUCHI (NAIST) Akihiro TODA (Nagaoka Univ. Tech.) Mitsuo KAWATO	2003.11.8 ～ 2003.11.12	査読無 掲載・発表済
015	講演	A unifying learning theory for internal models and impedance controllers.	Proc. Nobel Conf., Neural Control of Skilled Hand Movements: Cognitive and Computational Aspects	Mitsuo KAWATO	2003.6.12 ～ 2003.6.15	査読無 掲載・発表済
016	学術論文	Adaptive Control of Stiffness to Stabilize Hand Position with Large Loads	Experimental Brain Research	David W. FRANKLIN(ATR-CNS/Simon Fraser Univ.) Theodore E. MILNER(Simon Fraser Univ.)		査読有 掲載・発表済
017	学術論文	Functional significance of stiffness in adaptation of multijoint arm movements to stable and unstable dynamics.	Experimental Brain Research	David W. FRANKLIN (ATR-CNS/Simon Fraser Univ.) Etienne BURDET (National Univ. Singapore) Rieko OSU Mitsuo KAWATO Theodore E. MILNER (Simon Fraser Univ.)		査読有 掲載・発表済

018	国際研究会	Mirror neurons: key for mental simulation?	Abstracts of 12th Annual Computational Neuroscience Meeting (CNS2003)	Erhan OZTOP Daniel WOLPERT (Univ. College London) Mitsuo KAWATO	2003.7.5 ～ 2003.7.9	査読有 掲載・発表済
019	学術論文	Optimal Impedance Control for Task Achievement in the Presence of Singnal-dependent Noise	J. Neurophysiology	Rieko OSU Naoki KAMIMURA (Nagaoka Univ. Tech.) Hiroshi IWASAKI (Nagaoka Univ. Tech.) Eri NAKANO (ATR-HIP) Chris M HARRIS (Univ. PLYMOUTH) Yosuhiro WADA (Nagaoka Univ. Tech.) Mitsuo KAWATO		査読有 査読中
022	国内研究会	ヒト視覚野における空間相互作用とその文脈効果	生理学研究所研究会「視知覚のメカニズム-生理、心理物理、計算論的アプローチ」- 3, プログラム・概要	郷田 直一	2003.6.19 ～ 2003.6.20	査読無 掲載・発表済
023	学術論文	Different mechanisms involved in adaptation to stable and unstable dynamics	J. Neurophysiology	Rieko OSU Etienne BURDET (National Univ. Singapore/ATR-HIS) David W. FRANKLIN (ATR-CNS/Simon Fraser Univ.) Theodore MILNER (Simon Fraser Univ.) Mitsuo KAWATO		査読有 掲載・発表済
026	レター等	A Computational Model of Spatio-Temporal Dynamics in Depth Filling-in	Neural Networks	Shigeaki NISHINA Mitsuo KAWATO		査読有 掲載・発表済
027	学術論文	Spatio-Temporal Integration of Motion Information along Partly Occluded Contours	Vision Research	Shigeaki NISHINA Masato OKADA (RIKEN) Mitsuo KAWATO		査読有 査読中
028	レター等	Random presentation enables subjects to adapt to two opposing forces on the hand	Nature Neuroscience, Brief Communications	Rieko OSU Satomi HIRAI (ATR-CNS/NAIST) Toshinori YOSHIOKA Mitsuo KAWATO		査読有 掲載・発表済
029	国内研究会	大脳基底核-強化学習モデルによる線条体神経細胞活動の記録と予測	電子情報通信学会技術研究報告	鮫島 和行（ATR-CNS/JST）銅谷 賢治（ATR-CNS/JST）上田 康雅（京都府立医科大学）木村 實（京都府立医科大学）	2003.6.26 ～ 2003.6.27	査読無 掲載・発表済
030	国内研究会	ダイナミクスの線形性に基づいて状態空間を分割する階層型強化学習	電子情報通信学会技術研究報告	杉本 徳和（NAIST/ATR-CNS/JST）鮫島 和行（ATR-CNS/JST）銅谷 賢治（NAIST/ATR-CNS/JST）川人 光男（NAIST/ATR-CNS）	2003.6.26 ～ 2003.6.27	査読無 掲載・発表済
032	国内大会	ベイズ推定による MEG 電源推定	日本神経回路学会第 13 回全国大会講演論文集（JNNS2003）	吉岡 琢（ATR-CNS/JST）佐藤 雅昭（ATR-CNS/JST）梶原 茂樹（島津製作所）外山 敬介（島津製作所）	2003.9.8 ～ 2003.9.10	査読有 掲載・発表済

033	国内大会	変分ベイズ推定法に基づくオンラインシステム同定法と部分観測強化学習法	日本神経回路学会第 13 回全国大会講演論文集（JNNS2003）	佐藤 雅昭（ATR-CNS/JST）吉本 潤一郎（JST/NAIST）石井 信（JST/NAIST）	2003.9.8 ～ 2003.9.10	査読有 掲載・発表済
034	国内大会	学習による脳内多重内部モデル構造変化	日本神経回路学会第 13 回全国大会講演論文集（JNNS2003）	戸田 明祐（長岡技術科学大学）今水 寛 樋口 さとみ（NAIST/ATR-CNS）和田 安弘（長岡技術科学大学）川人 光男	2003.9.8 ～ 2003.9.9	査読無 掲載・発表済
036	国際研究会	Computational Models of Cerebellar Learning and LTD	Abstracts of 6th IBRO World Congress of Neuroscience	Mitsuo KAWATO Tomokazu DOI (ATR-CNS/NAIST) Shinya KURODA (Tokyo Univ.) Takayuki MICHIKAWA (Tokyo Univ.)	2003.7.10 ～ 2003.7.15	査読無 掲載・発表済
038	学術論文	fMRI Examination of Two Modular Architectures for Switching Multiple Internal Models	Proc. National Academy of Sciences U.S.A.	Hiroshi IMAMIZU Tomoe KURODA (JST) Toshinori YOSHIOKA Mitsuo KAWATO		査読有 掲載・発表済
040	学術論文	Attentional modulation of oscillatory activity in human visual cortex	NeuroImage	Noriko YAMAGISHI Daniel E. CALLAN Naokazu GODA Stephen J. ANDERSON (Aston Univ.) Yoshikazu YOSHIDA (Shimadzu) Mitsuo KAWATO		査読有 掲載・発表済
041	学術論文	Spatio-temporal dynamics of depth propagation on uniform region	Vision Research	Shigeaki NISHINA Masato OKADA (RIKEN) Mitsuo KAWATO		査読有 掲載・発表済
043	学術論文	Neural Computation of the Aperture Problem: An Iterative Process	NeuroReport	Masato OKADA (JST/RIKEN) Shigeaki NISHINA Mitsuo KAWATO (JST/ATR-HIS)		査読有 掲載・発表済
044	国内研究会	Striate neuron activity during free choice of movements with different reward probability	Neuroscience Research, Abstracts of 26th Annual Meeting of Japan Neuroscience Society	Yasumasa UEDA (Kyoto Pref. Univ. Med.) Kazuyuki SAMEJIMA (ATR-CNS/JST) Kenji DOYA (ATR-CNS/JST) Minoru KIMURA (Kyoto Pref. Univ. Med.)	2003.7.23 ～ 2003.7.25	査読無 掲載・発表済
046	国内研究会	生化学反応シミュレーションを用いた分子ネットワークの解析	文部科学省科学研究費特定領域研究「ゲノム」4 領域合同班会議	黒田 真也（東京大学）川人 光男 笹川 覚（東京大学）尾崎 裕一（東京大学）前田 彰男（東京大学）	2003.8.20	査読無 印刷中
049	国内研究会	Enjoy now or strive for future: Neural mechanisms of reward prediction at different time scales	Program and Abstracts of RIKEN Brain Science Institute Summer Program 2003	Kenji DOYA (ATR-CNS/JST)	2003.8.7 ～ 2003.8.10	査読無 掲載・発表済

051	講演	Subliminal perceptual learning is active	平成 15 年生命機能 COE 外国人研究者等セミナー	Takeo WATANABE (Boston Univ./ATR-CNS)	2003.8.18	査読無 掲載・発表済
060	国内研究会	新しい道具の学習による脳内多重内部モデルの構造変化	平成 15 年度電子情報通信学会信越支部大会講演論文集	戸田 明祐（長岡技術科学大学）今水 寛 樋口 さとみ（NAIST/ATR-CNS）和田 安弘（長岡技術科学大学）川人 光男	2003.10.18 ～ 2003.10.18	査読無 掲載・発表済
062	国内研究会	脳のモジュール構造とスキル学習	日本工学アカデミー「ものづくりにおけるスキルとその技術化」	銅谷 賢治（ATR-CNS/JST）	2003.9.5 ～ 2003.9.5	査読無 掲載・発表済
064	国内研究会	感覚運動学習から高次認知機能へ：小脳における道具の内部モデル	大阪大学生命機能研究科 第 2 回研究教育交流会	今水 寛	2003.9.1 ～ 2003.9.1	査読無 掲載・発表済
065	学術論文	fMRI Examination of Two Modular Architectures for Switching Multiple Internal Models	J. Neuroscience	今水 寛 黒田 朋枝（JST）吉岡 利福 川人 光男	2003.9.1	査読有 掲載・発表済
066	学術論文	Central Representation of Stability During Performance of Motor Tasks	J. Neuroscience	Theodore MILNER (Simon Fraser Univ.) David W. FRANKLIN (Simon Fraser Univ./ATR-CNS) Hiroshi IMAMIZU Mitsuo KAWATO		査読有 査読中
073	国内大会	運動を基礎とした自己認識	日本心理学会第 64 回大会ワークショップ	今水 寛	2003.9.13 ～ 2003.9.15	査読無 掲載・発表済
077	学術論文	経由点到達運動の位置分散は軌道計画・実行の逐次モデルを支持する	電子情報通信学会論文誌	森重 健一（九州工業大学）宮本 弘之（九州工業大学）大須 理英子 川人 光男		査読有 掲載・発表済
078	国際研究会	A unifying learning theory for internal model and impedance controller	Proc. NTT-UCL Joint Workshop on Human Information Processing 2003	Mitsuo KAWATO	37896 ～ 37897	査読無 掲載・発表済
079	国際研究会	Computational Models of Cerebellar Learning and LTD	Proc. Int. Symposium New Horizons in MOlecular Sciences and Systems: An Integrated Approach	Mitsuo KAWATO Tomokazu DOI (ATR-CNS/NAIST) Shinya KURODA (Tokyo Univ.) Takayuki MICHIKAWA (Tokyo Univ.)	37910 ～ 37912	査読無 掲載・発表済
080	学術論文	Reorganization of brain activity for multiple internal models after short but intensive training	NeuroImage	Hiroshi IMAMIZU Satomi HIGUCHI (NAIST) Akihiro TODA (Nagaoka Univ. Tech.) Mitsuo KAWATO		査読有 掲載・発表済

081	国内大会	ベイズ的主成分分析の事前分布ハイパーパラメータについて	日本神経回路学会第 13 回全国大会講演論文集（JNNS2003）	大羽 成征（NAIST/JST）佐藤 雅昭（ATR-CNS/JST）石井 信（NAIST/JST）	2003.9.8 ～ 2003.9.10	査読有 掲載・発表済
082	国内大会	神経振動子ネットワークを用いた強化学習法による2足歩行運動の獲得	日本神経回路学会第 13 回全国大会講演論文集（JNNS2003）	中村 泰 （NAIST）佐藤 雅昭（ATR-CNS/JST）石井 信（NAIST/JST）	2003.9.8 ～ 2003.9.10	査読有 掲載・発表済
085	国内研究会	Visual attention modulates oscillatory activity in human visual cortex	Proc. NTT-UCL Joint Workshop on Human Information Processing 2003	Noriko YAMAGISHI	2003.10.2 ～ 2003.10.3	査読無 掲載・発表済
086	学術論文	道具使用イメージ時の小脳活動：f MRI 研究	電子情報通信学会論文誌	樋口 さとみ（NAIST/ATR-CNS）今水 寛 川人 光男		査読有
087	学術論文	Cerebellar activity evoked by actual tool-use task and tool-use imagery task: An fMRI study	Cognitive Brain Research	Satomi HIGUCHI（NAIST/ATR-CNS）Hiroshi IMAMIZU Mitsuo KAWATO		査読有
088	#N/A	社会で育つ知能と心	公開シンポジウム「社会で育つ知能と心 ーロボットと脳科学からのアプローチー」	銅谷賢治（ATR-CNS/JST）	2003.11.22 ～ 2003.11.22	査読無 掲載・発表済
089	国際研究会	A Computational Theory of Neuromodulation	Proc. Int. Symposium New Horizons in MOlecular Sciences and Systems: An Integrated Approach	Kenji DOYA（ATR-CNS/JST）	2003.10.16 ～ 2003.10.18	査読有 掲載・発表済
090	学術論文	Mental state inference using visual control parameters	J. Cognitive Neuroscience	Erhan OZTOP Daniel WOLPERT（Univ. College London）Mitsuo KAWATO		査読有
091	講演	Changes in Motor Patterns during Adaptation to Novel Mechanical Environments	国立職業リハビリセンター研究所神経筋傷害研究セミナー	Theodore MILNER（ATR-CNS/Simon Fraser Univ）	2003.10.21 ～ 2003.10.21	査読無 掲載・発表済
092	学術論文	Engagement and disengagement of visual attention controlled by alpha-brand activity	Nature Neuroscience	Noriko YAMAGISHI Naokazu GODA Daniel E. CALLAN Stephan J. ANDERSON（Aston Univ.）Mitsuo KAWATO		査読有
093	学術論文	効果器の変化にたいするヒトの適応ー力制御課題中の筋へ電気刺激を外乱として用いてー	臨床神経生理学	大高 洋平（慶応義塾大学/ATR-CNS）大須 理英子 道免 和久（兵庫医科大学）千野 直一（慶応義塾大学）吉岡 利福 川人 光男		査読有 掲載・発表済
094	講演	Visual attention modulates oscillatory activity in human visual cortex	理化学研究所 脳機能ダイナミクス研究チームセミナー	Noriko YAMAGISHI	2003.10.20 ～ 2003.10.20	査読無 掲載・発表済

095	学術論文	神経振動子ネットワークを用いたリズム運動に対する強化学習法	電子情報通信学会論文誌	中村　泰（NAIST）佐藤　雅昭（ATR-CNS/JST）石井　信（NAIST/JST）		査読有 掲載・発表済
096	国内研究会	教示者の行動目標を推定する見まね学習	電子情報通信学会技術研究報告	杉本　徳和（NAIST/ATR-CNS/JST）銅谷　賢治（NAIST/ATR-CNS/JST）川人　光男（NAIST/ATR-CNS）	2003.10.23　～ 2003.10.24	査読無 掲載・発表済
097	国内研究会	Meta-learning and Neuromodulation	BSI Retreat	Kenji DOYA (ATR-CNS/JST)	2003.10.27　～ 2003.10.29	査読無 掲載・発表済
099	講演	小脳内部モデルと認知機能	第 3 回精神疾患と認知機能研究会	川人　光男	2003.11.15　～ 2003.11.15	査読無 掲載・発表済
100	講演	Modification of Feedforward Commands to Muscles during Adaptation to Novel Dynamics	大阪大学大学院情報科学研究所 バイオ情報工学専攻人間情報工学講座(赤澤研)セミナー	Theodore MILNER (ATR-HIS/Simon Fraser Univ.)	2003.11.13　～ 2003.11.13	査読無 掲載・発表済
101	講演	強化学習の脳内機構	東京大学工学部　計数工学科特別講議	銅谷　賢治（ATR-CNS/JST）	2003.11.18　～ 2003.11.18	査読無 掲載・発表済
102	学術論文	Covert attentional shifts controlled by alpha-band oscillatory activity	NeuroImage	Noriko YAMAGISHI　Naokazu GODA　Daniel E. CALLAN　Stephen J. ANDERSON (Aston Univ.)　Mitsuo KAWATO		査読有
105	学術論文	Hierarchical Bayesian Estimation for MEG Inverse Problem	NeuroImage	Masa-aki SATO (ATR-CNS/JST)　Taku YOSHIOKA　Shigeki KAJIWARA (Shimadzu)　Keisuke TOYAMA (Shimadzu)　Naokazu GODA　Kanji DOYA (ATR-CNS/JST)　Mitsuo KAWATO		査読有
107	国内研究会	MEG 電源の階層変分ベイズ推定	生理学研究所研究会第 4 回「脳磁場ニューロイメージング」抄録集	佐藤　雅昭（ATR-CNS/JST）吉岡　琢　梶原　茂樹（島津製作所）外山　敬介（島津製作所）郷田　直一　銅谷　賢治（ATR-CNS/JST）川人　光男	2003.12.11　～ 2003.12.12	査読無 掲載・発表済
110	学術論文	Activation of the human superior temporal gyrus during observation of goal attribution by intentional object	J. Cognitive Neuroscience	Johannes SCHULTZ (Univ. College London)　Hiroshi IMAMIZU　Mitsuo KAWATO　Chirs D. FRITH (Univ. College London)		査読有
111	国内大会	行動特異的位置錯誤は輝度情報に依存する	Vision	Hiroshi ASHIDA (Kyoto Univ.)　Noriko YAMAGISHI　Stephan J. ANDERSON (Aston Univ.)	2004.1.26　～ 2004.1.28	査読無 掲載・発表済

114	国内大会	奥行きの補完に関する脳活動の fMRI による解析	Vision	仁科 繁明 川人 光男	2004.1.26 ～ 2004.1.28	査読無 掲載・発表済
115	国内研究会	REORGANIZATION OF BRAIN ACTIVITY FOR MULTIPLE INTERNAL MODELS AFTER SHORT BUT INTENSIVE TRAINING	脳と心のメカニズム第 4 回冬のワークショップ	Hiroshi IMAMIZU Satomi HIGUCHI (NAIST) Akihiro TODA (Nagaoka Univ. of Tech) Mitsuo KAWATO	2004.1.7 ～ 2004.1.9	査読無 掲載・発表済
116	国内研究会	Correlation in volume of brain activation between tool-use and linguistic	脳と心のメカニズム第 4 回冬のワークショップ	Satomi HIGUCHI (NAIST, ATR-CNS) Hiroshi IMAMIZU Mitsuo KAWATO	2004.1.7 ～ 2004.1.9	査読無 掲載・発表済
117	国内研究会	方策旬配法を用いた動的行動則の獲得:二足歩行運動への適用	電子情報通信学会技術研究報告	松原 崇充 (NAIST/ATR-CNS) 森本 淳 中西 淳 佐藤 雅昭 (ATR-CNS/JST) 銅谷 賢治 (ATR-CNS/JST)	2004.1.26 ～ 2004.1.27	査読無 掲載・発表済
118	国内研究会	道具使用時の脳活動量と言語課題時にあらわれる脳活動量の相関関係	電子情報通信学会技術研究報告	樋口さとみ (NAIST/ATR-CNS) 今水 寛 川人 光男	2004.1.26 ～ 2004.1.27	査読無 掲載・発表済
119	国内研究会	複数の粘性力場に対する効果的な学習法の検討	電子情報通信学会技術研究報告	平井 里実 (NAIST/ATR-CNS) 大須 理英子 吉岡 利福 川人 光男 (NAIST/ATR-CNS)	2004.1.26 ～ 2004.1.27	査読無 掲載・発表済
120	国内研究会	教示者の行動目標を推定する見まね学習	脳と心のメカニズム第 4 回冬のワークショップ	杉本 徳和 (NAIST/ATR-CNS/JST) 銅谷 賢治 (NAIST/ATR-CNS/JST) 川人 光男 (NAIST/ATR-CNS)	2004.1.7 ～ 2004.1.9	査読無 掲載・発表済
121	国内研究会	Learning of continuous motor sequences in the basal ganglia-thalamocortical system	脳と心のメカニズム第 4 回冬のワークショップ	Fredrik BISSMARCK (NAIST/ATR-CNS/JST) Hiroyuki NAKAHARA (RIKEN BSI) Kenji DOYA (NAIST/ATR-CNS/JST) Okihide HIKOSAKA (National Eye Inst. NIH)	2004.1.7 ～ 2004.1.9	査読無 掲載・発表済
122	国内研究会	脳はなぜノイジーなのか？	平成 15 年度 JST 異分野研究者交流促進事業フォーラム予稿集 無駄の効用-揺らぎと遊び-	銅谷 賢治 (ATR-CNS/JST)	2004.1.12 ～ 2004.1.15	査読無 掲載・発表済
123	国内大会	内部モデルの切替えと大脳小脳連関: fMRI 実験による検証	第 81 回日本生理学会シンポジウム「脳における学習・記憶機能のシステム的研究の進歩」	今水 寛 吉岡 利福 川人 光男	2004.6.2 ～ 2004.6.4	査読無
124	講演	空間的注意の視覚野における脳内活動に与える影響	大阪大学大学院生命機能研究科・脳神経工学講座 視覚神経科学研究室 小林研究室セミナー	山岸 典子 Daniel CALLAN 郷田 直一 (生理学研究所) Stephen J. ANDERSON (Aston Univ.) 吉田 佳一 (島津製作所) 川人 光男	2004.1.16 ～ 2004.1.16	査読無 掲載・発表済

125	国内大会	Simultaneous Learning and Switching for Two Opposing Viscous Force Fields	Proc. 31st NIPS Int. Symposium, Multidisciplinary Approaches to Sensorimotor Integration -Old Questions Meet New Concepts-	Rieko OSU Satomi HIRAI Toshinori YOSHIOKA Mitsuo KAWATO	2004.3.16 ～ 2004.3.18	査読有 掲載・発表済
126	報道発表	上達の早道は練習順序の工夫にあり ー複数の運動技能の記憶を定着させる効率的な手段を行動実験により解明ー	報道発表	大須 理英子	2004.1.26 ～ 2004.1.26	査読無 掲載・発表済
131	国際研究会	Feedback is Incorporated into the Feedforward Command on the Subsequent Trial during Motor Adaptation	Proc. 31st NIPS Int. Symposium, Multidisciplinary Approaches to Sensorimotor Integration -Old Questions Meet New Concepts-	David W. FRANKLIN (ATR-CNS/Simon Fraser Univ.) Rieko OSU Mitsuo KAWATO	2004.3.15 ～ 2004.3.18	査読有 掲載・発表済
132	学術論文	A Neural Correlate of Reinforcement-based Behavioral Learning in Caudate Nucleus: An fMRI Study of a Stochastic Decision Task	J. Neuroscience	Masahiko HARUNO Tomoe KURODA (JST/ERATO) Kenji DOYA Keisuke TOYAMA (Shimadzu) Minoru KIMURA (Kyoto Pref. Univ.) Kasuyuki SAMEJIMA Hiroshi IMAMIZU Mitsuo KAWATO		査読有 掲載・発表済
134	国内大会	動的行動則を用いた2足歩行の獲得	日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会 Robomec'04	松原 崇充 (NAIST/ATR-CNS) 森本 淳 中西 淳 佐藤 雅昭 銅谷 賢治	2004.6.18 ～ 2004.6.20	査読無
137	国際研究会	The self, the others and the inferior parietal cortex: Review of Literature and proposal of a unifying model	Proc. 2nd Int. Symposium on Emergent Mechanisms of Communication in the Brain (IEMC 2004)	Thierry Frederique Noel CHAMINADE	2004.3.1 ～ 2004.3.3	査読無 掲載・発表済
139	国際研究会	Cerebro-cerebellar Communication System underling Dexterous Tool Usage: Review of our fMRI Studies	Proc. 2nd Int. Symposium on Emergent Mechanisms of Communication in the Brain (IEMC 2004)	Hiroshi IMAMIZU	2004.3.1 ～ 2004.3.3	査読無 掲載・発表済
140	国際研究会	Computational Learning mechanisms for Impedance control and Internal model Acquisition	Proc. 31st NIPS Int. Symposium, Multidisciplinary Approaches to Sensorimotor Integration -Old Questions Meet New Concepts-	Mitsuo KAWATO David FRANKLIN Etienne BURDET (National Univ. Singapore) Keng PENG (National Univ. Singapore) Rieko OSU	2004.3.15 ～ 2004.3.18	査読無 掲載・発表済
141	国際研究会	What do we know about cerebro-cerebellar communication system after Allen and Tsukahara?	Program and Abstracts, 13th Annual Meeting, Neural Control of Movement 2004 (NCM 2004)	Kurata K (Hirosaki Univ.) Strick P.L (Univ. Pittsburg) Miall R.C (Oxford Univ.) Hiroshi IMAMIZU	2004.3.28 ～ 2004.4.3	査読有 掲載・発表済
142	国内大会	Sex difference in T-value weighted volume of brain activity duting tool use task and linguistic processing	Proc. 2nd Int. Symposium on Emergent Mechanisms of Communication in the Brain (IEMC 2004)	Satomi HIGUCHI (NAIST/ATR-CNS) Hiroshi IMAMIZU Mitsuo KAWATO	2004.3.1 ～ 2004.3.3	査読無 掲載・発表済

144	国際研究会	輝度が均一な表面における奥行き補完の理論的解析	Int. Workshop on Fuzzy Systems & Innovational Computing 2004 (FIC2004)	Shigeaki NISHINA Mitsuo KAWATO	2004.6.2 ～ 2004.6.3	査読有
145	国際研究会	Optional control of redundant muscles in step-tracking wrist movement	Program and Abstracts, 13th Annual Meeting, Neural Control of Movement 2004 (NCM 2004)	Masahiko HARUNO Daniel WOLPERT (Univ. College London)	2004.3.28 ～ 2004.4.3	査読無 掲載・発表済
146	国内研究会	動きと色に対する選択的注意に関する研究	電子情報通信学会技術研究報告	柴田 和久(NAIST/ATR-CNS) 山岸 典子 郷田 直一(生理学研究所) 渡邊 武郎(ボストン大学) 川人 光男 (NAIST/ATR-CNS)	2004.3.17 ～ 2004.3.19	査読無 掲載・発表済
147	国際研究会	Competition and Cooperation of Multiple Learning Modules	Proc. 31st NIPS Int. Symposium, Multidisciplinary Approaches to Sensorimotor Integration -Old Questions Meet New Concepts-	Kenji DOYA (ATR-CNS/JST)	2004.3.15 ～ 2004.3.19	査読無 掲載・発表済
148	学術論文	方策勾配法を用いた動的行動則の獲得:二足歩行運動への適用	電子情報通信学会論文誌	松原 崇充(NAIST/ATR-CNS) 森本 淳 中西 淳 佐藤 雅昭 (ATR-CNS/JST) 銅谷 賢治 (ATR-CNS/JST)		査読有
150	講演	脳とヒューマノイドを創る事により脳を知る	シンポジウム「インテリジェント・ダイナミクス2004」	川人 光男	2004.4.9 ～ 2004.4.9	査読無
151	国際研究会	Learning and control of real-time procedural movement	Proc. 31st NIPS Int. Symposium, Multidisciplinary Approaches to Sensorimotor Integration -Old Questions Meet New Concepts-	Fredrik BISSMARCK (ATR-CNS/NAIST/JST) Hiroyuki NAKAHARA (RIKEN BSI) Kenji DOYA (NAIST/ATR-CNS/JST) Okihide HIKOSAKA (NIH)	2004.3.15 ～ 2004.3.19	査読無 掲載・発表済
152	国際研究会	MOAIC; experimental supports and cognitive implications	Int. Workshop on "Neural, Computational and Cognitive Mecamisms of Mentalizing	Mitsuo KAWATO Kenji DOYA Daniel WOLPERT (Univ. College London)	2004.3.5 ～ 2004.3.7	査読無 掲載・発表済
153	国際研究会	How the Brain Expresses and Understands Intentions	Abstracts of 1st Int. Workshop: "Exploring Social Brain", 21st Century COE Program	Michael KLEIN (ATR-CNS/Stuttgart Univ.) Kenji DOYA (ATR-CNS/JST)	2004.3.12 ～ 2004.3.13	査読無 掲載・発表済
156	国内研究会	強化学習の計算理論と脳内機構	ソニー ライフ・ダイナミクス研究所内研究会	銅谷 賢治 (ATR-CNS/JST)	2004.3.19 ～ 2004.3.19	査読無 掲載・発表済
158	講演	沖縄にかける夢:学習するロボットから生物と心の理解へ	沖縄科学技術大学院大学県民フォーラム	Kenji DOYA (ATR-CNS/JST)	2004.3.25 ～ 2004.3.25	査読無 掲載・発表済

159	国内研究会	小脳シナプス可塑性時間窓の計算論	京都大学大学院・医学研究科　認知行動脳科学研究室セミナー	川人　光男	2004.4.5　～ 2004.4.5	査読無
160	国際研究会	Computationall-Model-based Imaging Studies of Decision Learning	Tamagawa-COE Int. Symposium on Attention and Decision	Masahiko HARUNO　Tomoe KURODA Kenji DOYA　Keisuke TOYAMA (Shimadzu) Minoru KIMURA (Kyoto Prefectural Univ.) Kazuyuki SAMEJIMA　Hiroshi IMAMIZU Mitsuo KAWATO	2004.5.19　～ 2004.5.21	査読無