

ヒトを含む霊長類のコミュニケーションの研究

I 試験研究の全体計画

1. 研究の趣旨

現在、いじめや高齢化社会への対応が社会問題となっておりコミュニケーションに係わる脳科学研究は早急な進展が望まれている。一方、近年のPETやfMRIなど脳活動非侵襲計測法の急激な進歩と計算理論や神経回路モデルの進展によって、コミュニケーションを脳科学として研究することが現実的に可能となってきた。そのような状況の中において、ヒトを含む霊長類の言語及び非言語的コミュニケーションの研究は、言語学・心理学・教育学・人類学など幅広い分野で行われているにもかかわらず、神経科学の研究分野としては未だ確立されていないのが実状である。本研究においては計算理論、神経回路モデル、脳活動非侵襲計測法、神経生理実験を組み合わせた総合的な方法論および理論を確立する。また、計算理論・神経回路モデル・人類学などを重要な結合要素として、霊長類で得られている神経生理学・神経解剖学の知見をヒトの言語学・非侵襲計測・心理学の研究成果と結び付ける。

2. 研究概要

1. 非言語的コミュニケーションの理解に関する研究

ヒトを含む霊長類のコミュニケーションの理解に資するため、非言語的コミュニケーションの脳内機構の解明に関する研究を行う。

(1) 非言語的コミュニケーションの脳活動非侵襲計測に関する研究

・バーチャルリアリティ技術を用いた道具の脳内表現に関する研究（大阪大学大学院工学研究科）

ア. 仮想現実空間における各種道具の操作時の脳非侵襲計測を行う。

イ. データ分析結果に基づいて脳活動のシミュレーションを行う。

(2) 非言語的コミュニケーションの電気生理実験とヒトの心理実験に関する研究

・サルとヒトを対象にした顔の表情識別の脳内機構の解明（通商産業省工業技術院電子技術総合研究所）

ア. サルにFixation taskを行わせ、人と猿の表情の異なる顔写真で刺激することによって生じる上側頭溝の上部、下部、下側頭部のニューロン活動と顔表情との関係を分析する。

イ. 動物脳での顔表情の分析・統合機構を探り、表情分析の脳内機構を解明する。

ウ. 計算論的モデル構築に必要なデータを収集するとともに、人被験者での心理実験結果と比較することにより、非言語的コミュニケーションにおける人と動物の違いを明らかにする。

・視覚的コミュニケーションシグナルと一般物体像の脳内表現（大阪大学基礎工学部）

ア. サル大脳皮質視覚連合野において、物体像がどのように神経活動として表現されているかを解明する。

イ. アで得られた結果を、顔・姿勢・他個体の運動などのコミュニケーションシグナルの脳内表現と比較する。

・ヒトの顔の表情に関する心理学的研究（京都大学大学院教育学研究科）

ア. 様々な表情の変化をビデオクリップで提示し、被験者の表情変化のタイミング等を測定する。

イ. アの測定結果を静止画による表情認知と比較し、表情認知モデルを構築する。

・視覚的コミュニケーションの心理物理学的研究（京都大学大学院人間・環境学研究科）

ア. 知覚尺度が、視環境と環境課題ではどのように変化するかを心理物理的実験により分析する。

イ. 物体認識における並列的特徴情報の統合過程を解明する。

(3) 非言語的コミュニケーションの電気生理学的実験及び行動学的実験に関する研究

・霊長類の音コミュニケーション知覚機構の解明（同志社大学工学部）

ア. サルの行動実験・生理実験及び薬物による一時的な局所的部位不活性化を組み合わせ、音コミュニケーション知覚に係わる機能探究を行う。

イ. ヒトを用いた心理学的な実験及び齧歯類を用いた同様な実験を行い、その類似性、相違性の検討を行う。

・非言語的コミュニケーションの基礎となる感覚運動系列学習と遂行の神経生理学的研究（大阪大学健康体育部）

ア. 動物の脳のニューロン活動を記録、解析することにより、運動系列の遂行のメカニズムを解明する。

イ. アで得られた結果を人間の脳活動と比較することにより、人間の脳の仕組みを解明する。

・コミュニケーションのための内部モデルの小脳内存在に関する生理学的研究及び非侵襲脳活動計測による研究（通商産業省工業技術院電子技術総合研究所情報科学部）

ア. サルの視覚・上肢運動変換時の小脳電気活動の生理学的実験により、小脳内部モデルを解明する。

イ. ヒトの漢字・読み変換過程の脳活動非侵襲計測を行い、

内部モデルを保持している小脳の部位を明らかにする。

(4) 非言語コミュニケーションの計算理論に関する研究
・顔の表情の識別や身振り手ぶりの理解に関する計算理論と神経回路モデルの研究（㈱国際電気通信基礎技術研究所先端情報科学研究部）

ア. 心理・行動実験によりヒトの表情，身振りの認知特性を明らかにする。

イ. 視覚コミュニケーション計算理論と神経回路モデルを構築する。

・トリとヒトにおける音列の産出認知メカニズム（千葉大学文学部）

ア. トリとヒトを比較研究し，音列の産出認知に係わる運動指令のパケット化・階層化の機構を行動学的・生理学的に解明する。

2. 言語的コミュニケーションの理解に関する研究

ヒトを含む霊長類のコミュニケーション理解に資するため，言語的コミュニケーションの脳内機構の解明に関する研究を行う。

(1) 脳活動非侵襲計測実験等に基づくコミュニケーション機能のモデル化に関する研究

・コミュニケーション素過程としての脳内シミュレーション機構の非侵襲的研究（文部省岡崎国立共同研究機構生理学研究所）

ア. fMRI をもちいて，言語的および非言語的なシミュレーションを支える神経機構の類似と相違を明らかにする。

・言語獲得と理解についての脳内メカニズムの解明（郵政省通信総合研究所）

ア. fMRI, MEG を用いて，図形・文字の認識にかかわるヒトの脳活動を計測する。

イ. アの結果を用いて，言語に係わるヒトの脳活動のモデル化を行う。

・言語機能の脳内機構の解明に関する研究（慶応義塾大学言語文化研究所）

ア. 日本語・英語の文法構造の違いに焦点をあて，言語機能の脳内機構特性を明らかにする。

イ. アの結果から，言語機能の心理学的モデルを構築，脳活動非侵襲計測実験による資料とつきあわせ，検証を行う。

(2) 言語的コミュニケーションの非言語的コミュニケーションの計算理論からの拡張に関する研究

・言語的コミュニケーションにおける埋め込み構造の最適化原理に基づく研究（長岡技術科学大学工学部）

ア. 最適化原理をはじめとする数理技術，神経回路モデル，心理実験などの技術を用い，埋め込み構造についての計算理論を構築する。

イ. 最適化原理による運動パターン生成理論を発展・展開し，言語的コミュニケーションの脳内情報表現と計算機構を明らかにする。

3. コミュニケーションの脳科学のための新しい計測技術開発の研究

ヒトを含む霊長類のコミュニケーション理解に資するため，コミュニケーション時のヒト脳活動を高時間分解能・高空間分解能で計測できる装置の開発を行う。

(1) コミュニケーション時のヒト脳活動の非侵襲計測法開発に関する研究

・3D脳磁計バーチャルセンサシステムの脳研究への応用（㈱島津製作所基盤技術研究所）

ア. 脳磁場を3次元的に計測でき，かつ神経活動を脳内の電流分布として捉えることができる3D脳磁計バーチャルセンサシステムの開発を行う。

イ. 試作品を用いて新しい計測手法の有効性を検証し，実際の計測を行う。

ウ. 開発された3D脳磁計バーチャルセンサシステムを体性感覚野皮質や視覚系皮質に適用し，その性能を神経生理学的に評価する。

エ. 計測結果を表示するソフトウェアの開発を行い，脳活動計測技術向上に資する。

3. 年次計画

本プロジェクトでは脳におけるコミュニケーション機能をモデル化するのに十分なデータ及び知識を蓄積することを目指す。

第Ⅰ期（前期3年間）では，ヒトとサルにおける身振りや表情等による非言語的コミュニケーション，言語的コミュニケーションの両方について，脳活動非侵襲計測実験，電気生理実験，行動学的実験を通じデータ収集を行う。同時に，計算理論と神経回路モデル構築のため，それぞれの共通性・特異性に関する評価を行う。また，新しい脳活動非侵襲計測技術開発のため，脳磁図，fMRI等における新しい方式の開発を行う。

第Ⅱ期（後期2年間）では，第Ⅰ期に行った実験の結果から得られたfMRIあるいはMEGによる脳活動データを元に，計算理論や神経回路の構築を行う。また，見まね・運動系列学習などの非言語的コミュニケーション及び意思決定の計算理論を拡張することにより，動的メカニズムの持つ神経回路モデル，その性質の数理的解明を行う。最終的には大規模ニューラルネットワークモデルを構築するとともに，非言語的コミュニケーション，言語的コミュニケーションの両方について，脳内機構の解明を狙う。

研究項目	9年度	10年度	11年度	12年度	13年度
1. 非言語的コミュニケーションの理解に関する研究	← 第Ⅰ期			← 第Ⅱ期 →	
(1) 非言語的コミュニケーションの脳活動非侵襲計測に関する研究					
① バーチャルリアリティ技術を用いた道具の脳内表現に関する研究					
ア. 仮想現実空間における各種道具の操作時の脳非侵襲計測	← 仮想道具の作成, データ収集 →				
イ. データ分析結果に基づいた脳活動のシミュレーション		← データ収集シミュレーション →		← 実験結果解析 →	
(2) 非言語的コミュニケーションの電気生理実験とヒトの心理実験に関する研究					
① サルとヒトを対象にした顔の表情識別の脳内機構の解明					
ア. サルに Fixation task を行わせ, 人と猿の表情の異なる顔写真で刺激することによって生じる上側頭溝の上部, 下部, 下側頭部のニューロン活動と顔表情との関係を分析	← システム構築 →	← データ収集・記録 →			
イ. 動物脳での顔表情の分析・統合機構を探り, 表情分析の脳内機構を解明	← システム構築 →	← データ収集・記録 →			
ウ. 計算論的モデル構築に必要なデータを収集するとともに, ヒト被験者での心理実験結果と比較することにより, 非言語的コミュニケーションにおける人と動物の違いを解明				← 実験結果の比較・記録モデルの構築 →	
② 視覚的コミュニケーションシグナルと一般物体像の脳内表現					
ア. サル大脳皮質視覚連合野において, 物体像がどのように神経活動として表現されているか解明	← データ収集・記録 →				
イ. アで得られた結果を, 顔・姿勢・他個体の運動などのコミュニケーションシグナルの脳内表現と比較			← データ収集・記録 →		← 実験結果の比較モデル構築 →
③ ヒトの顔の表情に関する心理学的研究					
ア. 様々な表情の変化をビデオクリップで提示し, 被験者の表情変化のタイミング等を測定	← システム構築 予備実験 →	← データ収集・記録 →			
イ. アの測定結果を静止画による表情認知と比較, 表情認知モデルの構築			← データ収集・記録 →		
④ 視覚的コミュニケーションの心理物理学的研究					
ア. 知覚尺度が, 視環境と環境課題ではどのように変化するかを心理物理的実験により分析	← システム構築 →	← データ収集・記録 結果の体系的分析 →			

研究項目	9年度	10年度	11年度	12年度	13年度
イ. 物体認識における並列的特徴情報の統合過程を解明			← 実験結果解析, モデルの構築 →		
(3) 非言語的コミュニケーションの電気生理学的実験及び行動学的実験に関する研究					
① 霊長類の音コミュニケーション知覚機構の解明					
ア. サルの行動実験・生理実験及び薬物による一時的な局所的部位不活性化を組み合わせ、音コミュニケーション知覚に係わる機能を解明	← システム構築 予備実験 →	← 行動実験・生理実験データ収集・記録 →			
イ. ヒトを用いた心理学的な実験を行い、サルとの類似性、相違性を検討				← 心理実験によるヒトとの比較 →	
② 非言語的コミュニケーションの基礎となる感覚運動系列学習と遂行の神経生理学的研究					
ア. 動物の脳のニューロン活動を記録、解析することにより、運動系列の遂行と学習のメカニズムを解明	← システム構築 →	← データ収集, 解析 →			
イ. アで得られた結果を人間の脳活動と比較することにより、人間の脳の仕組みを解明			← データ収集, イメージング →		← モデルの構築 →
③ コミュニケーションのための内部モデルの小脳内存在に関する生理学的研究及び非侵襲脳活動計測による研究					
ア. サルの視覚-上肢運動変換時の小脳電気活動の生理学的実験により、小脳内部モデルを解明	← システム構築 →	← データ収集, 記録 →			← モデルの解明 →
イ. ヒトの漢字-読み変換過程の脳活動非侵襲計測を行い、内部モデルを保持している小脳の部位を解明	← システム構築 →	← データ収集, 記録 →			← モデルの解明 →
(4) 非言語コミュニケーションの計算理論に関する研究					
① 顔の表情の識別や身振り手ぶりの理解に関する計算理論と神経回路モデルの研究					
ア. 心理・行動実験によりヒトの表情、身振りの認知特性を解明	← 実験装置準備 プログラム開発 →	← データ収集, 記録 →			
イ. 視覚コミュニケーション計算理論と神経回路モデルの構築					← モデルの構築 →
② トリとヒトにおける音列の産出認知メカニズム					
ア. トリとヒトを比較研究し、音列の産出認知に係わる運動指令のパケット					

研究項目	9年度	10年度	11年度	12年度	13年度
<p>化・階層化の機構を行動学的・生理学的に解明する。</p> <p>2. 言語的コミュニケーションの理解に関する研究</p> <p>(1) 脳活動非侵襲計測実験等に基づくコミュニケーション機能のモデル化に関する研究</p> <p>① コミュニケーション素過程としての脳内シミュレーション機構の非侵襲的研究</p> <p>ア. fMRIをもちいた言語的および非言語的なシミュレーションを支える神経機構の解明。</p> <p>② 言語獲得と理解についての脳内メカニズムの解明</p> <p>ア. fMRI, MEGを用いて, 図形・文字の認識にかかわる脳活動を計測</p> <p>イ. アの結果を用いて, 言語に係わる脳活動のモデル化</p> <p>③ 言語機能の脳内機構の解明に関する研究</p> <p>ア. 日本語・英語の文法構造の違いに焦点をあて, 言語機能の脳内機構特性を解明</p> <p>イ. アの結果から, 言語機能の心理学的モデルを構築, 脳活動非侵襲計測実験による資料とつぎあわせて検証</p> <p>(2) 言語的コミュニケーションの非言語的コミュニケーションの計算理論からの拡張に関する研究</p> <p>① 言語的コミュニケーションにおける埋め込み構造の最適化原理に基づく研究</p> <p>ア. 最適化原理をはじめとする数理技術, 神経回路モデル, 心理実験などの技術を用い, 埋め込み構造についての計算理論を構築</p> <p>イ. 最適化原理による運動パターン生成理論を発展・展開し, 言語的コミュニケーションの脳内情報表現と計算機構を解明</p> <p>3. コミュニケーションの脳科学のための新しい計測技術開発の研究</p> <p>(1) コミュニケーション時のヒト脳活動の非侵襲計測法開発に関する研究</p>					
	脳活動非侵襲計測データ収集, 記録				モデルの構築
	システム構築 予備実験	データ収集, 記録			
				データと理論の検証 モデルの構築	
		数理解析, モデルの構築, モデルの拡張			
				モデルの検証	

研究項目	9年度	10年度	11年度	12年度	13年度
① 3D脳磁計バーチャルセンサシステムの脳研究への応用 ア. 脳磁場を3次元的に計測でき、かつ神経活動を脳内の電流分布として捉えることができる3D脳磁計バーチャルセンサシステムの開発 イ. 試作品を用いて新しい計測手法を検証し、実際に計測 ウ. 開発された3D脳磁計バーチャルセンサシステムを体性感覚野皮質や視覚系皮質に適用し、その性能を神経生理学的に評価 エ. 計測結果を表示するソフトウェアの開発					
	システムの理論的構築、性能確認 システムの試作、開発、検証				
				試作品の検証、実際の運用	
	試作品の神経生理学的検証				
				ソフトウェア開発	
所要経費(合計)	239百万円	250百万円	258百万円	258百万円	

4. 平成12年度における達成目標

4. 1 非言語的コミュニケーションの理解

(1) 非言語的コミュニケーションの脳活動非侵襲計測

① バーチャルリアリティー技術を用いた道具の脳内表現に関する研究

・機能的核磁気共鳴装置(fMRI)の中で使用可能な手指形状計測装置を開発し、被験者が仮想現実空間の中で、「新奇な」道具の使い方を学習しているときの脳活動を計測する。

(2) 非言語的コミュニケーションの電気生理実験とヒトの心理実験に関する研究

① サルとヒトを対象にした顔の表情識別の脳内機構の解明

・サルとヒトの表情のある顔を刺激として、fMRIを用いて、ヒトを対象におおまか情報に注意しているときと、詳細情報に注意しているときで、脳の活動する場所が同じか、違うかを計測し、おおまかと詳細情報が別々に処理されるのか必然的に同一領域で処理されているのか明らかにする。

② 視覚的コミュニケーションシグナルと一般物体像の脳内表現

・TE野における両眼視差の情報処理および3次元面構造の復元過程、特に、TE野の細胞が両眼視差のみによって定義されるような形(たとえば、ランダムドットステレオグラムで示した図形)に反応するかどうかを神経生理学的に検討する。

・顔反応性部位の活動に、左右半球間の差異があるかどうかを神経生理学的に検討する。

③ ヒトの顔の表情に関する心理学的研究

・表情画像の視覚処理と、顔向き・視線向きの視覚処理にかかわる神経回路(特に後頭側頭葉)の時空間的活性化の特性について、MEG, fMRI, TMSにより検討する。特に、快、不快の情動価の差異に着目して分析を行う。

・表情動画の知覚時に活動する神経回路の空間的・時間的的特性について、MEGfMRI, TMSにより検討する。とくに表情動画における錯視現象にかかわる部位に着目して分析を行う。

④ 視覚的コミュニケーションの心理物理学的研究

・視覚的コミュニケーションにおける知覚機構を明らかにするために、注意課題を操作しながら、知覚特性(時間、空間、色、運動、両眼奥行き)とレチノトピー性を持っている領野(V1・V4)の活動の関係を脳イメージング法(MEGfMRI)を用いて解析する。

(3) 非言語的コミュニケーションの電気生理学的実験及び行動学的実験に関する研究

① 霊長類の音コミュニケーション知覚機構の解明

・サルでは基本周波数が倍音構造の複合音のピッチを決定するキーとなるかどうかを行動学的・神経生理学的に確認する。

・ヒトがどのようにしてメロディー中のピッチ変化を認知する法則を見つけるために、様々な時間的変化パターンに対する認知反応を系統的に検討する。

・音声の知覚実験では周波数情報劣化音声を用いた実験を継続し、物理的振幅包絡変化が知覚的にはピッチの時間的変化に置き換えることが可能かどうかを、ヒトとサルにお

いて確認する。

② 非言語的コミュニケーションの基礎となる感覚運動系列学習と遂行の神経生理学的研究

・線条体のニューロンは大脳皮質と視床 CM, Pf 核から強い興奮性投射を受けると共に、黒質線条体ドーパミン系による修飾作用を受ける。私たちは線条体のニューロンが学習に伴って視床の非特殊核である CM, Pf 核から強い入力を受けることを生理学的、解剖学的に示した。大脳基底核には動機づけに関する情報、注意に関する情報が供給されていると考えられている。したがって、系列運動の学習と記憶においてこれらの情報が基底核でどのように用いられるかを明らかにするために、手を用いた系列運動の実行と学習に伴って、視床 CM, Pf 核、線条体、黒質線条体ドーパミン系の各ニューロンがどのような活動をし、どのように活動特性を変容させるかを調べる。

・PET を用いた人間の脳のイメージングの研究は、脳の局所血流量の測定によってなされている。私たちは、神経活動依存的な脳のイメージングをおこなうために、脳細胞の細胞内でのイノシトールリン酸代謝をモニターするリガンドとして ^{11}C -Diacylglycerol (DAG) を用いることの方法論を確立した。この方法を用いて、大脳基底核、特に線条体（被殻と尾状核）がそれぞれ学習のどのプロセスに関与するかを調べる。具体的には、習得過程か、学習済みの運動の読み出し過程、Explicit learning または Implicit learning 過程に関与する学習かなどについて調べる。

③ コミュニケーションのための内部モデルの小脳内存在に関する生理学的及び非侵襲脳活動計測による研究

コミュニケーションのための内部モデルが小脳内に存在することを明らかにするために、以下の2項目についての研究を進める。

・自然界に存在しない負の粘性場と通常の粘性場という異なる環境と、3段階の運動速度を組み合わせた6通りの実験条件の中から4条件を選んで既に運動課題を訓練したサルを用いて、運動課題遂行中のサルのプルキンエ細胞から電気活動を記録し、単純スパイクの活動と内部モデル仮説の理論的な予測を比較する。

・聴覚性課題に関しては文章の朗読刺激に加え、文や文節の入れ替えを行った刺激を生成して刺激を行い、「単語理解」「文理解」「文章理解」の各レベルに対応する脳活動をヒトの大脳および小脳で明らかにする。

(4) 非言語コミュニケーションの計算理論に関する研究

① 顔の表情の識別や身振り手ぶりの理解に関する計算理論と神経回路モデルの研究

・非言語情報による学習とコミュニケーションの計算理論の構築と神経回路モデルと実験結果の検証を行うために、視覚刺激投影システムと視覚的コミュニケーションシグナル提示装置にて得られたデータを、高次視覚運動課題処理・解析装置によりデータの解析を行い、計算理論と神経回路

モデルのシミュレーションを構築する。同時に fMRI 視覚運動課題実験装置により、身ぶりや手ぶり動作等の視覚刺激を被験者に与えた際の脳活性化部位の同定実験を行う。

② トリとヒトにおける音列の産出認知メカニズムに関する研究

・非言語的コミュニケーションで重要な一を占める事象の時系列の産出認知メカニズムを明らかにするために、音列を学習し、産出・認知できる動物種であるヒトと鳴鳥類の認知ストラテジを行動学的・神経生理学的比較するとともに、トリが歌をうたう際およびヒトが楽器を演奏する際の運動指令のパケット化・階層化にともなう神経生理指標を記録・比較する。

4. 2 言語的コミュニケーションの理解に関する研究

(1) 脳活動非侵襲計測実験等に基づくコミュニケーション機能のモデル化に関する研究

① コミュニケーションを支える脳内シミュレーション機構の非侵襲的研究

・fMRI をもちいて、言語的および非言語的なシミュレーションを支える神経機構の類似と相違を明らかにする。

・空間解像度および時間分解能に優れた高磁場 MRI 装置をもちいて事象関連 fMRI を撮像し、異なった行動的意味をもつ視覚刺激に対する運動前野ならびに小脳の反応を分離してとらえる。

・言語的および非言語的シミュレーション課題遂行中に頭皮上脳波を記録し、多次元時系列解析を適用することによって fMRI で賦活の認められた大脳皮質領域間の機能連関を明らかにする。

② 言語獲得と理解についての脳内メカニズムの解明

・文字列を視覚的に呈示して、被験者に単語・非単語の判断を求めるなど意味処理等を含む言語課題を用いて fMRI および MEG 計測し、fMRI で得られた活動源位置を利用して、MEG データからの複数電流ダイポールを解析することにより、文字・単語レベルの処理にかかわる脳活動、特に同時に複数の部位の活動が生じるような状況下での詳細な時間・空間的な脳活動情報を得る。

③ 言語機能の脳内機構の解明に関する研究

言語機能の脳内機構を解明するために、今年度は下記の3項目について研究を進める。

・日本語および英語の言語知識（文法）および言語理解に関する認知心理学的モデルを構築し、日本語と英語の両方を対象に統語解析の一般原理の候補を明らかにするとともにそれらの原理の实在を眼球運動測定装置を用いた実験を通じて確認する。

・日本語と英語を対象として、刺激文提示装置を利用し幼児を被験者とする文法の獲得に関する認知心理学的実験を行ない、言語機能の発達に関連する文法と語用知識の相互作用について確認する。

・脳内処理における統語範疇（品詞）と概念の関係に重点

を置いた fMRI を利用した脳活動非侵襲計測実験を継続し、これまでの言語（単語）の脳内処理に関する実験の結果得られたデータが、実は概念の脳内処理に関するものであったことを確認する。

(2) 言語的コミュニケーションの非言語的コミュニケーションの計算理論からの拡張に関する研究

① 言語的コミュニケーションにおける埋め込み構造の最適化原理に基づく研究

- 失書患者のデータ採取数を増やし、失書患者では運動速度が速くなっても3次元方向の運動量が小さくならないという傾向が存在するかどうかを定量的に明確にする。

- 様々な条件によるヒトの運動軌道と表面筋電を計測し、普遍的な経由点を推定するアルゴリズムから推定された経由点と実測値との関連を研究する。

- 腕の3次元運動のモデル化を行い、指令トルク変化最小規範による3次元の運動軌道生成に基づいて推定される経由点情報を特徴量とした手話・身振りなど連続動作の新しい

生成・認識モデルを構築する。

4. 3 コミュニケーションの脳科学のための新しい計測技術開発の研究

(1) コミュニケーション時のヒト脳活動の非侵襲計測法開発に関する研究

① 3D脳磁計バーチャルセンサシステムの脳研究への応用

- 試作した3D脳磁計バーチャルセンサシステムを用いて、ヒトの脳磁場を測定し、バーチャルセンサシステムの有効性を確認する実験を行う。特に複数の脳活動源の測定を行い、これに格子点移動法とバーチャルセンサを適用し、有効性を実測定データにより確認する。

- 試作した3D脳磁計バーチャルセンサシステムの周辺装置を試作し、測定データの高度化と高効率化を図る。

- 試作した3D脳磁計バーチャルセンサシステムを用いて、視覚情報処理におけるボトムアップとトップダウン信号の相互作用の解析を行う。

II 平成12年度における実施体制

研究項目	担当機関	研究担当者
1. 非言語的コミュニケーションの理解に関する研究		
(1) 非言語的コミュニケーションの脳活動非侵襲計測に関する研究		
① バーチャルリアリティ技術を用いた道具の脳内表現に関する研究	大阪大学大学院工学研究科	岸野文郎
(2) 非言語的コミュニケーションの電気生理実験とヒトの心理実験に関する研究		
① サルとヒトを対象にした顔の表情識別の脳内機構の解明	通商産業省工業技術院電子技術総合研究所	山根茂
② 視覚的コミュニケーションシグナルと一般物体像の脳内表現	大阪大学基礎工学部	藤田一郎
③ ヒトの顔の表情に関する心理学的研究	京都大学大学院教育学研究科	吉川左紀子
④ 視覚的コミュニケーションの心理物理学的研究	京都大学大学院人間環境学研究科	江島義道
(3) 非言語的コミュニケーションの電気生理学的実験及び行動学的実験に関する研究		
① 霊長類の音コミュニケーション知覚機構の解明	同志社大学工学部	力丸裕
② 非言語的コミュニケーションの基礎となる感覚運動系列学習と遂行の神経生理学的研究	大阪大学健康体育部	木村實
③ コミュニケーションのための内部モデルの小脳内存在に関する生理学的研究及び非侵襲脳活動計測による研究	通商産業省工業技術院電子技術総合研究所	北澤茂

研究項目	担当機関	研究担当者
(4) 非言語コミュニケーションの計算理論に関する研究 ① 顔の表情の識別や身振り手ぶりの理解に関する計算理論と神経回路モデルの研究 ② トリとヒトにおける音列の産出認知メカニズムに関する研究	(株)国際電気通信基礎技術研究所 千葉大学文学部	銅谷賢司 岡ノ谷一夫
2. 言語的コミュニケーションの理解に関する研究 (1) 脳活動非侵襲計測実験等に基づくコミュニケーション機能のモデル化に関する研究 ① コミュニケーション素過程としての脳内シミュレーション機構の非侵襲的研究 ② 言語獲得と理解についての脳内メカニズムの解明 ③ 言語機能の脳内機構の解明に関する研究 (2) 言語的コミュニケーションの非言語的コミュニケーションの計算理論からの拡張に関する研究 ① 言語的コミュニケーションにおける埋め込み構造の最適化原理に基づく研究	文部省岡崎国立共同研究機構生理学研究所 郵政省通信総合研究所 慶應義塾大学言語文化研究所 長岡技術科学大学工学部	本田学 宮内哲 大津由紀雄 和田安弘
3. コミュニケーションの脳科学のための新しい計測技術開発の研究 (1) コミュニケーション時のヒト脳活動の非侵襲計測法開発に関する研究 ① 3D脳磁計バーチャルセンサシステムの脳研究への応用	(株)島津製作所基盤技術研究所	吉田佳一
4. 研究管理	(株)国際電気通信基礎技術研究所	東倉洋一

III リエゾン会議

委員	所属
○東倉洋一	日本電信電話(株) コミュニケーション科学基礎研究所所長 (株)国際電気通信基礎技術研究所客員研究員
大津由紀雄	慶應義塾大学 言語文化研究所教授
岸野文郎	大阪大学 大学院工学研究科教授
北澤茂	通商産業省 工業技術院電子技術総合研究所情報科学部脳機能研究室主任研究官
銅谷賢司	(株)国際電気通信基礎技術研究所 先端情報科学研究部主任研究員
宮内哲	郵政省 通信総合研究所知覚機構研究室長
山根茂	通商産業省 工業技術院電子技術総合研究所超格子部長
吉田佳一	(株)島津製作所 基盤技術研究所主任研究員
和田安弘	長岡技術科学大学 工学部電気系助教授

(注：○は研究管理統括者)