

学際領域研究の拠点形成に向けて

— 脳コミュニケーション研究センターの2014年度の活動 —

門田 宏^{1,2} 木村 岳裕¹ 繁榎 博昭² 中原 潔^{1,2}

松崎 公紀² 吉田 真一² 岩田 誠^{1,2}

(受領日：2015年5月7日)

¹ 高知工科大学総合研究所脳コミュニケーション研究センター
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

² 高知工科大学情報学群
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

* E-mail: BrainCom-Info@kochi-tech.ac.jp

要約：脳コミュニケーション研究センター（BrainCom）は、脳科学と情報通信技術を核にして様々な学術領域の知見を高度に融合することによって、新しいコミュニケーション関連技術を創生するための学際的研究拠点として、2012年4月に本学総合研究所に創設された。本研究センターはまた、同時期に共同研究設備として導入された磁気共鳴断層撮影（magnetic resonance imaging: MRI）装置の運用業務も担っており、徐々に本学における研究活動の活性化に貢献しつつある。本稿では、学際領域研究の拠点形成に向けて活動してきた本年度（2014年度）の成果の概要を報告すると同時に、今後の学際的研究活動の指針を述べる。

1. はじめに

脳コミュニケーション研究センター（BrainCom）は、脳科学と情報通信技術を核にして様々な学術領域の知見を高度に融合することによって、新しいコミュニケーション関連技術を創生するための学際的研究拠点として、2012年4月に本学総合研究所に創設された。本研究センターは、同時期に共同研究設備として導入された磁気共鳴断層撮影（magnetic resonance imaging: MRI）システムの運用業務も担っており、徐々に本学における研究活動の活性化に貢献しつつある。

脳コミュニケーション研究センターでは、応用脳科学（Applied neuroscience）グループ、基礎脳科学（Basic neuroscience）グループ、脳計算論（Computational neuroscience）グループの3つの研究グループを組織し、相互の緊密な連携体制の下で研究・開発を推進している（図1）。

応用脳科学グループは、脳の情報処理機構に立脚した医工学技術等の開発を目指している。例えば、脳内機序に基づいたリハビリテーション法の開発や、脳の療育の研究・開発を進めている。

基礎脳科学グループは、脳科学の知見に基づいてヒトをより深く理解するために、知覚や認知、記憶、運動など、ヒトの様々な機能における脳内の神経表象を明らかにすることを目指している。

脳計算論グループは、機能的MRI（functional MRI: fMRI）や脳波などの脳活動計測から得られる多次元の膨大なデータを処理する手法の開発や、脳の情報処理のモデリングを行っている。また、本学に設置された高性能クラスタ計算機を活用した高速処理を実現するために、並列化アルゴリズムの実装・開発も行っている。

以下本稿では、学際領域研究の拠点形成に向けて本年度（2014年度）に実施した活動について、Brain-

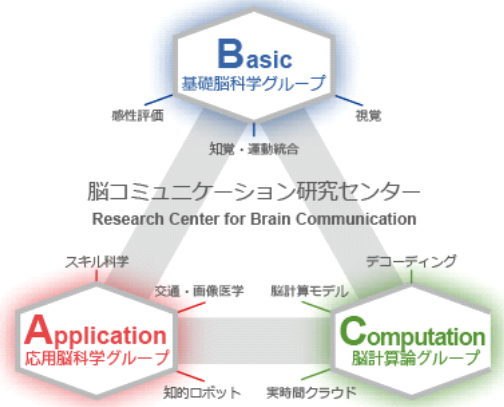


図 1. BrainCom の研究体制

Com の組織、研究活動、教育活動、MRI 装置運用実績に関して報告する。さらに、本年度の活動を総括した上で、次年度の研究活動の指針を述べる。

2. 組織

2014 年度は、BrainCom 専任教員 5 名に加えて、連携教員 3 名ならびに客員教員 4 名にも BrainCom の運営に関して積極的なご支援やご助言を頂く体制で様々な活動を実施した。

専任教員…岩田誠教授、中原潔教授、門田宏講師、木村岳裕助教、松崎梢学振 PD 研究員

連携教員…繁樹博昭准教授、吉田真一准教授、松崎公紀准教授（情報学群）

客員教員…朴啓彰 博士（高知検診クリニック脳ドックセンター長）、神谷之康 博士（ATR 脳情報研究所神経情報学研究室 室長）、宮崎真 博士（山口大学時間学研究所 教授）、谷部好子 博士（ウエスタンオンタリオ大学 研究員）

3. 研究活動

脳コミュニケーション研究センターでは、上記の教員およびシステム工学群の教員が、高知大学、高知工業高等専門学校、東京大学、山口大学、岡山大学等 15 大学・2 企業の研究者と共同して MRI 装置を用いた研究を実施している。また、マネジメント学部の教員や他機関の研究者が業務時間後に参加できるように、毎週水曜日 18:30 から 2 時間程度の研究セミナーを開催している。この BrainCom セミナーでは、脳科学・医学・情報科学等様々な分野の研究者が持ち回りで最新の研究トピックスを提供して、相互に意見交換している。

2014 年度は、これらの活動の結果として、原著

論文 2 報、国際会議（査読付き）論文発表 10 件、国内学会発表 15 件が、本研究センター関連の研究成果として公表された。以下、主要な研究成果を述べる。

3.1 ヒトの感覚運動統合における情報処理（門田）

我々は環境から種々の感覚情報を適切に処理・統合し、それらの情報に基づいて目的の運動を行うことにより日常生活を営んでいる。この感覚機能、運動機能について fMRI や経頭蓋磁気刺激（transcranial magnetic stimulation: TMS）や脳波等の脳計測装置を用いてそれらの神経メカニズムを解明すべく研究を行っている。

身体を動かそうとしたとき脳活動はどのように変化しているのか時間的側面について TMS を用いて検討した。そして、磁気刺激を与えたときに生じる筋の応答（運動誘発電位）を調べることで、ヒトが動作を行う前にこれからどのような運動を行うのか予測できることを明らかにした¹⁾。この成果はミス防止やリハビリへの応用が期待され、国内外のメディアで紹介された^{2,3,4)}（図 2）。現在は、fMRI を用いて、脳の中で運動にかかわる機能がどのように空間的に表現されているか検討を進めている。また、運動学習にともなう脳回路の可塑的变化についても研究を行っている⁵⁾。

さらに、学内外の共同研究も進めており、本研究室の松崎梢とは、本学の客員教授である山口大学の宮崎真教授らとともに時間知覚に関する研究を行っている⁶⁾。宮崎教授とは本学の岩田らと共に乱雑さの知覚に関する研究も進めている^{7,8)}。また、本学の繁樹とは運動を行う上で重要な身体知覚と視覚情報の関係について fMRI および心理物理実験により検討をしている^{9,10)}。本学の繁樹、中原と共に、岡山大学の呉景龍教授らとは多感覚情報に基づいた言語処理に関する研究を進めている¹¹⁾。

3.2 運動機能に関する研究（木村）

新たなスキルを獲得する運動学習の形成時には、脳内各領域の神経細胞が可塑的变化を起こし運動記憶を作ることが知られ、この運動記憶の一部は運動野内に保たれることが示唆されている。我々は非侵襲的な大脳皮質刺激法である経頭蓋直流電気刺激（transcranial direct current stimulation: tDCS）を運動学習中の運動野へ与えることで、運動記憶の形成と tDCS を関連付けることに成功した。具体的には到達運動時の左右方向への力場と tDCS の極性をそれぞれ関連付けさせた後に、エラーランプ法で左

りおよび実物体の提示の有無によってどのように影響を受けるかについての検討も行なっている²⁰⁾。また、第118回日本眼科学会総会教育セミナーでは、3次元物体形状知覚のfMRI研究についての講演を行った²¹⁾。

富山県立大学の唐山英明准教授とは、頭の中での想像仮想物体をfMRIによる脳活動情報からデコーディングし、イメージとして再構築する技術の研究を行っている。補助的データとして眼球運動および脳波もfMRIと同次計測して分析に利用している。本実験で得られたデータは2015年度中に成果発表を行う予定である。

3.4 連合記憶を表象する脳活動パターン（中原）

記憶機能はヒトの知的能力の根幹を成すものであり、その神経機構の解明は神経科学における中心的な課題の一つである。私たちの研究グループはfMRIや皮質脳波法によって、ヒトやサルを対象に記憶機能の神経基盤を明らかにすることを目指して研究を行っている。私たちは対連合記憶課題を行うサルの側頭葉において皮質脳波の多点記録を行い、連合記憶がシータ波の空間的なパターンによって表現されることを発見し、昨年度本紀要において報告した^{22,23)}。今年度さらに解析を進めた結果、課題の遅延期間（delay period）において50から70Hzのガンマ波が増大することを見出した。さらにこのガンマ波の振幅は7Hz付近のシータ波の位相と同期して変化する、cross-frequency couplingと呼ばれる現象を示していた（図4）²⁴⁾。現在、この現象の機能的意義を探るべく実験および解析を進めている。

他に共同研究として、本学マネジメント学部の三船恒裕講師と共に、fMRIによるヒトの行動心理学研究を進めている。また27年度より本センターに着任する青木隆太助教と共にfMRIによる神経経済学研究を開始する。この研究は玉川大脳科学研究所の松元健二教授、CaltechのRalph Adolphs教授との共同研究となる予定である。

3.5 脳科学向け並列計算基盤の研究（松崎）

松崎が研究代表者である科研費基盤研究(C)「スケルトン並列プログラミング手法による高速・大規模脳情報処理の実現」に関連して、fMRI画像に対する超解像処理についての基礎評価を行った²⁵⁾。詳細については、本紀要の論文²⁶⁾に示す。

臨床で主に用いられる構造画像では、0.5~1mm角程度の高い空間解像度の画像が得られるが、脳

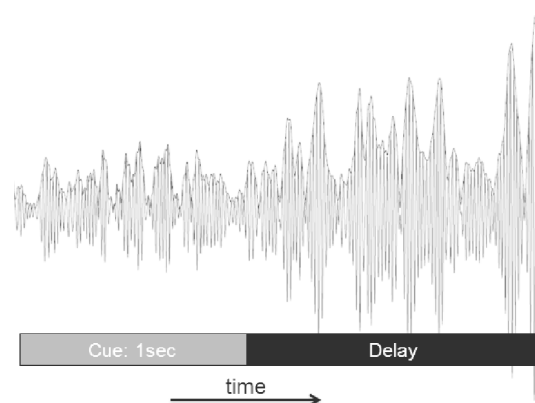


図4. 対連合記憶課題を行うサルの側頭葉の皮質脳波

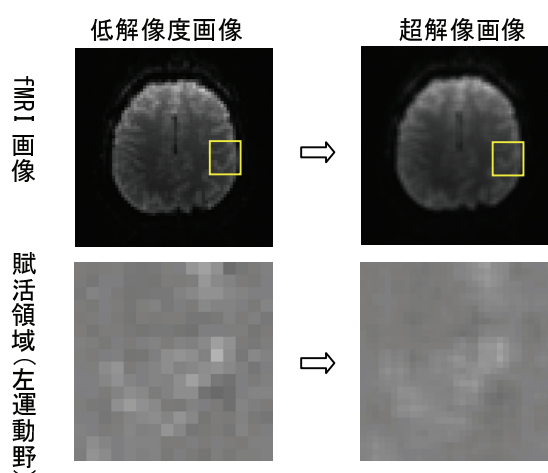


図5. fMRI画像に対する超解像処理。上段は1スライス全体のfMRI画像であり、下段は統計処理を行った後の画像のうち上段で四角で囲まれた範囲を拡大したものである。

全体の撮像には数分かかってしまう。これに対し、脳機能を調べるfMRIでは、時間解像度を1スキャンあたり2~3秒程度とするため、3mm角程度の比較的低い空間解像度の画像が用いられる。この空間解像度が低いという問題に対して、fMRIで撮像した画像に対する後処理のひとつとして超解像処理を適用することにより、fMRI画像の高空間解像度化の可能性についての検証を行った。

fMRI画像は3次元データであるが、本検証では1スライスからなる2次元データに対して超解像処理を行った。具体的には、fMRIにおいて一般に用いられる64×64の画像（低解像度画像）4枚を入力とし、128×128の画像（高解像度画像）1枚を生成した。このようにして得られた高解像度画像と低解像度画像の両方に対して統計処理を行い、賦活領域や信号雑音比(S/N比)を調べた。実験では、右手

指のタッピング運動による実データを基に想定される高解像度画像を生成し、そこからダウンサンプリングとノイズの付加を行ったデータを低解像度画像とした。図5に示される実験の結果に見られるように、超解像処理により、賦活領域をより細かく特定できることが確認できた。また、左運動野を含む関心領域内でのS/N比についても、1枚の低解像度画像の場合の0.455に比べて超解像処理の場合0.864と向上した。

全脳に対する3次元データの超解像処理を行うには、プログラムの高速化が必要である。そのため、並列計算を用いた超解像処理の高速化について現在取り組んでいる。

3.6 BCI画像検索に関する基礎研究(吉田)

現在一般的なインターネット等での情報検索は、キーワードあるいはフレーズをクエリとして用い、文字情報に対して十分な精度と網羅性があり広く用いられている。一方で、画像や映像、音楽に対する検索は、類似画像検索など多くの研究があるものの、文字情報におけるキーワードのような簡便なクエリの構築が困難である。

このような問題を背景に、fMRIを用いた脳コンピュータインターフェース(brain-computer interface: BCI)を画像や映像の検索に役立てる研究を行っている。BCIは、人が心で思い浮かべている感情や意思を、脳活動を計測して得られた情報を用いて推定する研究である。

2012年度より、fMRIから得られる脳機能画像を手がかりに人間の想起した画像を検索する研究に取り組んでおり、その基礎研究として被験者に映像を呈示し、その際の脳活動をfMRIで計測し、得られた脳活動の情報から呈示された情報を推定・復元する研究を行っている。推定・復元のアルゴリズムには、機械学習を用いる。機械学習では、fMRIで計測されたデータと被験者に呈示された情報の対応を予め学習アルゴリズムで訓練させて推定・復元モデル(デコーダ)を構築し、そのデコーダに対して脳計測データを入力することで実際の推定・復元を行う。

2014年度は、下記の呈示画像に対するデコーダの構築および推定を行っている。

- 円の色: 黒背景の中心にある赤・青・緑の3色の円。
- 単純図形の形状: 黒背景にグレーで呈示される●・■・▲・▼・◆・★・×の7つの図形形状。
- 感情を誘発する画像: 感情の研究で用いられる

画像セット IAPS²⁷⁾の画像に対して誘起される感情の種類(快・不快)。

- 人の顔: 顔と建物、男性の顔と女性の顔、知っている顔と知らない顔。
- 各実験の推定結果を下記に示す。

円の色 色情報は画像の基本的特徴量の一つであり、この情報を脳計測で読みとることの可能性を調査した²⁸⁾。計測データは、赤・青・緑で各20個の60個であり、各データにおいて4回の計測を行い、ノイズ除去を目的として4つの計測データを平均して1つのデータとする。脳計測データはさらに平滑化を行い、視覚野を中心にブロードマンエリア(Brodmann area: BA)17, BA18, BA19内のデータを抽出する。データの特徴ベクトルとして関連性の高いボクセル200個を選択している。

結果は、学習アルゴリズムにSupport Vector Machine(線形カーネル)を用い、10フォールドのクロスバリデーションにて評価し、平均推定精度とその標準偏差が68±16%となった。

単純図形の形状 7つのモノクロ図形の形状の推定を行うデコーダを構築する。この実験では、3人の被験者に対して5回の実験を行い、各実験では140回の画像の呈示を行う。fMRI計測で得られる20万ボクセルの画像から、図形の変化との相関の高いボクセルを選択し特徴ベクトルに用いる方法を行い、推定精度は、10次元で40%、100次元で60%、200次元で70%となった。次元の増加に伴い推定精度は増加するが、次元の呪いや相関値がそもそも低い点について今後更なる検討を行う必要がある。

感情を誘発する画像 IAPSから特に感情の快・不快の程度が大きい画像を48枚(快24枚、不快24枚)選択し、5人の被験者に呈示する。これを円の色の実験と同様の方法で推定を行った²⁹⁾。その結果は、2名の被験者は推定精度が70%程度であったが、1名が62%、2名は50%程度であった。IAPSが米国で作成された画像であり、日本人が被験者の場合には、画像から受ける感情も異なることから、被験者に各画像に対する「快・不快」の印象をアンケートで調査し、これとの対応を調べたところ、これは、各被験者とも80%程度の推定精度となった。

人の顔 人の顔は、心理学・神経科学では代表的な研究課題であり、工学的にも思い浮かべた顔の検索は応用範囲が広い。この実験では、建物(非顔画像)

と人の顔を被験者に呈示した脳計測データ（48 個×被験者 5 人）を用いて、(A) 建物と顔、(B) 男性の顔と女性の顔、(C) 既知の顔と未知の顔の推定を行った。円の色と同様の推定法を用いて推定した結果、(A) 83±5%、(B) 77±8%、(C) 76±12% となった。

これらの基礎実験から、上記のような単純な図形よりもむしろ顔や感情は脳計測によりどのような画像を見ているかの推定が容易であることが示唆される。ただし、今回の実験に際して見ている画像ではなく、画像の想起に関する推定実験も試みたものの、単純な図形についても顔や感情の画像についても、ランダムな推定と変わらない結果となり、fMRI を BCI として用いる画像の検索には、まだ課題が多いと考えている。

紙面の都合で、本研究センターの共用研究設備である MRI 装置を活用した全ての研究プロジェクトを詳細に紹介できない点をご寛恕願いたい。他方、関連する科学研究費補助金等の研究助成も昨年度と同等に維持できている。2014 年度は、基盤 (B) 2 課題、基盤 (C) 1 課題、挑戦的萌芽 2 課題、若手 (B) 2 課題、特別研究奨励 1 課題、他機関の課題に対して分担者として参画する 8 課題が実施されている。これらのことから、BrainCom の活動が本学における研究活性化の一翼を担いつつあることが判る。

4. 教育活動

本センター教員により、脳科学関連の講義を学内のみならず近隣の諸大学においても開講した。また、MRI 装置を活用した卒業研究指導が本格的に実施され、学部学生 8 名（情報学群 7 名、システム工学群 1 名）、大学院修士課程学生 2 名、および博士課程学生 1 名がそれぞれ質の高い学位論文を執筆し、それぞれ学士、修士、博士の学位を取得した。次年度以降はさらに多くの研究指導に活用されることを期待したい。

5. 共同研究設備運用実績

MRI 装置を利用する際には、ヒトを対象とする研究倫理審査委員会において承認された研究課題を記載した利用申請書¹を BrainCom へ提出し、その後、Web サイト上で予約状況を確認してから利用希望時間を電子メールで申請することとしている。現状では、MRI 装置の利用申請は本学教員に限定

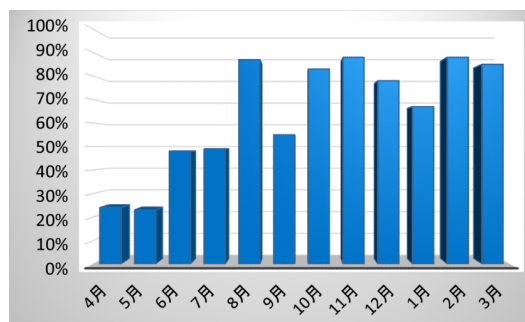


図 6. MRI 装置の利用率の月別推移 (2014 年度)

している。学外の研究者に関しては、本学教員と共同研究を実施する場合に限って、本学教員が利用申請を提出すれば利用を承認するという暫定的運用を行っている。

今年度は、MRI 装置を学内外の研究者に広く活用して頂けるように、以下の活動を実施した。

- (a) シーメンス社による MRI 講習会: MRI 装置の使用については、ヒトを対象とする研究が主になること、使用方法を誤ると重大事故につながる可能性があるため、使用する教員はシーメンス社の技術研修 (MRI 利用安全講習会) の受講を必須と定めている。また、安全教育の観点から、責任者の教員に限定せずに、共同研究者及び学生の受講も推奨している (参加者のべ約 65 名)。
- (b) 被験者プールの増強: 研究課題毎に毎回個別に被験者を募集すると非効率である。このため、本センターで予め被験者を募集して登録しておき、MRI 装置による実験日時や被験者の条件 (視力矯正の有無や利き腕など) を登録者全員に電子メールで連絡する体制を整えて、MRI 利用研究者の利便性を向上した。本年度末時点で、被験者プールへの登録者が約 152 名に達し、効率良く被験者を募集できるようになった。

以上のような運用努力もあり、2014 年度は 21 件の研究課題で MRI 装置の利用申請があり、MRI 装置の利用率は 70% 前後を維持している。各月別の利用率の状況を図 6 に示す。昨年度までは月別利用率が比較的平均化されていたが、2014 年度は 4~7 月が低調で年明けには予約を取り難い状態であった。ご利用予定の先生方におかれましては、このような利用状況をご配慮頂いて、ご予約頂ければ幸いである。

¹<http://www.souken.kochi-tech.ac.jp/BrainCom/internal/> 参照

6. その他

前述の様々な活動に加えて、BrainCom 主催の脳と情報シンポジウムを10月31日に開催した。佐久間学長の開会挨拶に始まり、文部科学省よりご来賓として、研究振興局ライフサイエンス課長 堀内義規様、元文部事務次官 清水潔様にお越し頂き、ご祝辞を賜った。その後、脳科学・脳情報学の分野から気鋭の研究者にご講演頂くと同時に、本学教員も最新の研究成果を発表した。学内外から約130名にご参加頂き、終日有意義な議論や意見が交換され、本学の研究水準のさらなる向上に期待が寄せられた。最新のご研究成果をご講演頂いた神谷之康先生（ATR脳情報研究所神経情報学研究室室長）、四本裕子先生（東京大学大学院総合文化研究科准教授）、三船恒裕先生（本学マネジメント学部講師）、小西清貴先生（順天堂大学医学部生理学第一講座教授）に加えて、活発な議論を誘発して頂いた指定討論者の地村弘二先生（東京工業大学精密工学研究所特任准教授）、朴啓彰先生（高知検診クリニック脳ドックセンター長）、松元健二先生（玉川大学脳科学研究所教授）、宮崎真先生（山口大学時間学研究所教授）にはこの場をお借りして、深くお礼申し上げたい。

また、大学広報の一環としても貢献するために、来客時やオープンキャンパス等の際には、可能な限りMRI装置の見学にも応じている。教員が実験を実施している場合は実験の特性上見学できない場合もあるので、見学を希望される方は可能な限り事前にお知らせ頂きたい。

一方、MRI装置は大型精密機器の為、研究者側で細心の注意を払っていても障害や軽微な故障を避けることが困難である。特に、本年度は例年に無く瞬停が多発し、液体ヘリウムの冷却装置が12回も停止した。装置停止時に事前登録済の携帯電話へ自



図7. 脳と情報シンポジウム（10月31日）の様相

動的に発呼する装置、ならびに、その際に停止状況を遠隔確認するWebカメラを昨年度に設置したが、冷却装置は自動で再起動を行わないため日時に関係なく、深夜や休日に再起動ために緊急出勤する必要があった。今後関係者全てが出張などで復旧に駆けつけられない事態も想定して、より広い範囲でご協力を仰げるよう話し合いを重ねていきたい。

7. おわりに

脳コミュニケーション研究センターが開設されて3年が経過して、徐々に、学際的な研究の拠点として成果が実りつつある。本報告では、これらの活動の成果の概要を述べた。

当センター設立以来、MRI装置運用に関する様々な準備やノウハウの蓄積、広報活動を通して共同研究の可能性を模索してきた。2015年度は、2014年度の活動をさらに活発化して継続するだけではなく、これまでの研究の成果が少しずつ実を結び始める予定であり、学会等での研究業績の発信や原著論文投稿を積極的に実施する。

これまでではどちらかという基礎的な研究が主であったが、今後は応用脳科学の観点にも注力していきたい。例えば、共同研究に関しては、現在研究打合せを重ねている高知大学医学部精神科、耳鼻咽喉科、生理学教室との共同研究、ならびに、米国カリフォルニア工科大神経科学・行動経済学グループとの共同研究を軌道に乗せるべく進めている。また、当研究センター開設当初よりの目標である全脳リアルタイムニューロフィードバックシステムの開発を進め、共同研究の実験ツールとして活用する方法を模索する予定である。

異分野の研究者が学際的な領域で協力するためには、まず、真理探究や技術の実用化に対する個々人の情熱があり、お互いに共感することが重要であることは言うまでもない。それに加えて、本センターの講演会、共同研究の打合せ、および毎週の研究セミナーを通して明白になったことの一つに、同じ内容でも研究分野毎に異なる専門用語を使っているという事実がある。このことから、学際的な共同研究においては、お互いに深い理解が得られる共通語を作り上げられる場（機会や場所）の提供が重要になることを実感した。共同研究設備であるMRI装置の単なる運用業務に留まらず、このような場を垣根なく提供することこそが、まさに本センターの真の役割ではないかと考えている。この趣旨に共感される諸先生方は、是非BrainComの活動にご参画願いたい。

謝辞

脳コミュニケーション研究センターの創設以来多大なるご尽力とご指導を頂いている岡村甫理事長、佐久間健人学長、木村良研究本部長にこの場を借りて深謝申し上げます。また、本センター運営に関して多大なるご支援を頂いている研究支援課 武内章浩課長を始め同課の皆様には感謝申し上げます¹。最後に、日頃より MRI 装置を活用した実験に必須となる被験者着衣や消耗品類の補充等、細やかな配慮でご支援頂いている山中麻央子氏に感謝申し上げます。

文献

- 1) H. Kadota, M. Hirashima, and D. Nozaki, "Functional modulation of corticospinal excitability with adaptation of wrist movements to novel dynamical environments," *The Journal of Neuroscience*, Vol. 34, pp. 12415–12424, 2014.
- 2) 新華社通信 (中国) 2014/9/14
http://japan.xinhuanet.com/2014-09/14/c_133641439.htm
- 3) 亜太日報 (中国) 2014/9/13 <http://www.apdnews.com/info/view-101383-1.html>
- 4) 高知新聞. 2014 10/7 (6 面).
- 5) 中山人間科学振興財団 2014 年度「老化のヒューマンサイエンス」 研究助成.
- 6) K. S. Matsuzaki, H. Kadota, T. Aoyama, S. Takeuchi, H. Sekiguchi, T. Kochiyama, and M. Miyazaki, "Distinction between neural correlates of audiovisual temporal order and simultaneity judgments," *International Journal of Psychophysiology*, Vol. 94, No. 193, 2014.
- 7) H. Kadota, Y. Yamada, T. Dote, M. Iwata, T. Kochiyama, and M. Miyazaki, "Neural correlates of pattern randomness judgment," *Society for Neuroscience*, 2014.
- 8) Y. Yamada, H. Kadota, T. Dote, M. Iwata, T. Kochiyama, and M. Miyazaki, "Pattern randomness judgment activates the lateral occipital complex," *Neuroscience* 2014, 2014.
- 9) T. Kawamura, H. Kadota, and H. Shigemasu, "Effects of perceived depth and active motion of one's own hand on self-body position perception," *Interaction Design and Human Factors*, 2014.
- 10) H. Shigemasu, T. Kawamura, and H. Kadota, "Effects of depth position of virtual hand on perceived position of one's own hand," 37th European Conference on Visual Perception, 2014.
- 11) D. Kuzume, Q. GeQi, L. Zhenglong, J. Yang, H. Shigemasu, H. Kadota, K. Nakahara, and J. Wu, "Recognition of visual and tactile repetition in Japanese word: An fMRI study," *International Conference on Complex Medical Engineering*, 2015. (発表予定)
- 12) D. Nozaki, A. Yokoi, T. Kimura, M. Hirashima, and J. J. Orban de Xivry, "Artificial manipulation of human motor memories using noninvasive brain stimulation," 1st International Brain Stimulation Conference, 2015.
- 13) D. Nozaki, A. Yokoi, T. Kimura, M. Hirashima, and J. J. Orban de Xivry, "Artificial manipulation of human motor memories," *Translational & Computational Motor Control*, 2014.
- 14) D. Nozaki, A. Yokoi, T. Kimura, M. Hirashima, and J. J. Orban de Xivry, "Artificial manipulation of human motor memories using noninvasive brain stimulation," *Society for Neuroscience*, 2014.
- 15) 木村岳裕, 進矢正宏, 野崎大地, "右腕は語り役、左腕は聞き役: 両腕運動中の皮質脊髄路興奮性の左右差", *The Japanese Society for Motor Control*, 2014.
- 16) T. Urakawa, K. Ogata, T. Kimura, Y. Kume, and S. Tobimatsu, "Temporal dynamics of the knowledge-mediated visual disambiguation process in humans: An MEG study," *European Journal of Neuroscience*, Vol. 41, No. 2, pp.234–242, 2015.
- 17) P. Yan and H. Shigemasu, "Stereo-curvature aftereffect is due to more than shape curvature adaptation," *Perception*, 2015. (in press)
- 18) P. Yan and H. Shigemasu, "Stereo-curvature aftereffects from multi-level adaptation," *i-Perception*, Vol. 5, pp.289, 2014.
- 19) P. Yan and H. Shigemasu, "Stereo-curvature aftereffects are retinal-position dependent and not scale dependent," *Journal of Vision*, Vol. 14, pp. 726, 2014.
- 20) Y. Miki and H. Shigemasu, "Three-dimensional position perception of virtual objects in the wearable AR environment," *Interaction Design and Human Factors*, 2014.

¹役職等は 2014 年度時点のもの。

- 21) 繁樹博昭, “視空間における物体の脳内表象「物体形状の fMRI 上での表現」”, 日本眼科学会雑誌, Vol. 118, pp. 217, 2014.
- 22) K. Adachi, K. Kawasaki, H. Sawahata, T. Matsuo, T. Suzuki, H. Tanigawa, A. Iijima, I. Hasegawa, and K. Nakahara, “Cortical theta waves associated with a visual long-term memory task in the monkey medial temporal lobe,” Society for Neuroscience, 2013.
- 23) K. Adachi, K. Kawasaki, H. Sawahata, T. Matsuo, T. Suzuki, K. Majima, H. Tanigawa, A. Iijima, Y. Kamitani, I. Hasegawa, and K. Nakahara, “Spatial pattern similarity of ECoG responses represents associative memory in the primate medial temporal lobe,” Neuroscience 2014, 2014.
- 24) K. Adachi, K. Kawasaki, H. Sawahata, T. Matsuo, T. Suzuki, H. Tanigawa, A. Iijima, I. Hasegawa, and K. Nakahara, “Cross-frequency coupling of cortical oscillations during long-term memory retrieval in the monkey medial temporal lobe,” Society for Neuroscience, 2014.
- 25) 宮崎 玲奈, “fMRI 画像を対象とした超解像技術に関する研究”, 高知工科大学情報学群卒業論文, 2015.
- 26) 松崎 公紀, 宮崎 玲奈, “fMRI 画像に対する超解像処理とその効果についての検証”, 高知工科大学紀要, Vol. 12, No. 1, pp. 131–138, 2015.
- 27) P. J. Lang, M. M. Bradley, and B. N. Cuthbert, “International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual,” Technical Report A-8. University of Florida, 2008.
- 28) N. Koike, S. Yoshida, and Y. Hatakeyama, “Decoding Color of Stimuli given to a Human Subject from functional Magnetic Resonance Imaging Voxel Patterns using Machine Learning Algorithm,” World Automation Congress 2014, 9th International Forum on Multimedia and Image Processing, 2014.
- 29) N. Koike, H. Takahashi, and S. Yoshida, “Decoding Emotion by Deep Brain Voxel Selection using fMRI,” IDHF 2014 (International Symposium on Interaction design and Human Factors), 2014.

Toward Center for Interdisciplinary Research

– Activities on Research Center for Brain Communication in 2014 –

Hiroshi Kadota^{1,2} Takahiro Kimura¹ Hiroaki Shigemasu²

Kiyoshi Nakahara^{1,2} Kiminori Matsuzaki² Shinichi Yoshida²

Makoto Iwata^{1,2}

(Received: May 7th, 2015)

¹ Research Center for Brain Communication, Research Institute, Kochi University of Technology
185 Tosayamadacho-Miyanokuchi, Kami, Kochi, 782–8502, JAPAN

² School of Information, Kochi University of Technology
185 Tosayamadacho-Miyanokuchi, Kami, Kochi, 782–8502, JAPAN

* E-mail: BrainCom-Info@kochi-tech.ac.jp

Abstract: The Research Center for Brain Communication (BrainCom) was established in the Research Institute of KUT in April 2012 as an interdisciplinary research hub of novel communication related technology and science. Although BrainCom was mainly initiated by researchers in neuroscience and information communication technology, we will intend to integrate essential knowledge from various academic fields as well as to operate and maintain the magnetic resonance imaging (MRI) system as a shared research equipment.

This report summarizes advanced activities of BrainCom in 2014 and discusses the research plans in 2015.