

## 脳を理解し人に優しい情報通信技術を

## ■概要

我々が日々の生活や仕事の中で取り扱う情報は、情報通信技術の進展と共にテキスト、音声、映像だけでなく、匂い、質感など様々な広がりを持ちつつ増大している。人がこれらの情報を理解し、伝える新たなICT技術の研究開発には、人が情報を処理している脳に着目したICTの研究開発が重要な課題となる。

平成28年度は第4期中長期計画の開始年度であり、本研究室では前掲の課題に対応するために、新たな中長期計画に基づき、1. 脳機能解明と次世代ICT研究課題（多様な人間のポテンシャルを引き出し、人の心に寄り添うロボット等の実現に貢献するために、脳内表象や脳内ネットワークのダイナミックな状態変化をとらえる解析や脳機能の解明を進め、これを応用した情報処理アーキテクチャなどの次世代ICTの研究を行う）、2. ヒューマンアシスト研究課題（認知・行動等の機能に係る脳内表現・個人特徴の解析を行い、個々人の運動能力・感覚能力を推定・向上させる技術のみならず、社会的な活動能力を向上させる技術の研究開発を行う）、3. 脳情報に基づく評価基盤研究課題（製品やサービスの新しい評価方法等に应用可能な脳情報に基づく快適性・安全性等の評価基盤の研究開発を行う）、を大きな3つの中心課題として、基礎的な研究開発を更に発展させるとともに、実社会での応用に近づけるべく研究開発を進めた。

1. 脳機能解明と次世代ICT研究課題においては、人間が光や音が意識に上るより前に遡ってタイミングを知覚していることを明らかにするなど、次世代ICTの研究開発の基盤となる脳機能解析を進めた。また、2. ヒューマンアシスト研究課題においては、ブレインマシンインタフェースや社会的活動能力向上に関する基盤技術の開発を進めるとともに、動作変容システムや仮想人体筋骨格モデルなどの研究開発を開始した。3. 脳情報に基づく評価基盤研究課題においては、動画を見ているときの被験者の脳活動データを基に構築したCM動画等の印象評価システムの更なる展開を進めるとともに、知覚判断に対する運動負荷の影響に関する基礎的な研究を行った。

## ■平成28年度の成果

## 1. 脳機能解明と次世代ICT研究課題

次世代ICT研究開発の基盤となる脳機能解析研究の一環として下記の研究を実施した。

光や音のタイミングの情報は、別々に処理された感覚情報を対応付けるうえで非常に重要な手がかりとなるが、その脳内処理についてはわかっていなかった。光や音などの感覚刺激は、それらによって生じる脳活動の時間積分信号が一定の閾値を超えた瞬間に意識に上がることが知られているが、本研究により、刺激が生じたタイミングの情報は、同一の積分信号が、より低い閾値を超えた瞬間に既に取得されており、その時点まで遡ってタイミングの知覚がなされることが実験から明らかになった（図1）。この成果は、テレビ通話などの音声と画像遅延の許容範囲の解析などへの応用が期待される。実験では、多数の点がランダムに動いている画面から、点の一部（その割合をコヒーレンスと呼ぶ）が右または左に動く画面に切り替わる動画（コヒーレント運動）を見ながら、単純反応課題（右または左の運動が見えたら、できるだけ早くボタン押すことによって回答。運動が知覚に上るまでの時間がわかる）と同時性判断課題（運動が見えたタイミングと、その前後に鳴った音とが同時であるか否かを回答。運動が生じたタイミングの知覚がわかる）を遂行中の脳磁図（MEG）を計測し、解析した。

## コヒーレント運動に対するMEG反応の時間積分

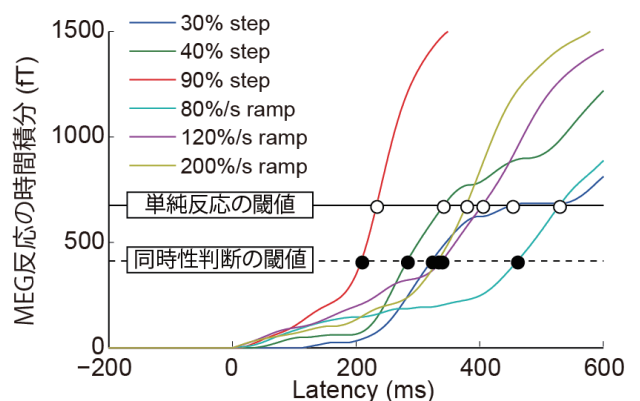


図1 コヒーレント運動に対するMEG反応の時間積分

## 2. ヒューマンアシスト研究課題

個々人の運動能力・感覚能力、さらには社会的な活動能力を推定・向上させる技術開発の一環として、ブレインマシンインタフェースや社会的活動能力向上に関する基盤的研究を実施するとともに、リアルタイム視覚情報変換フィードバックによる動作変容システムの試作を開始した。またこれに関連して、筋肉のボリューム（大きさ・形状）と干渉（ぶつかり合い）による変形を考慮した新しい仮想人体筋骨格モデル（図2）を開発した。これにより、従来モデルでは表現しきれなかった肩・体幹などの複雑な筋肉の位置関係及び筋力の作用ベクトルを表現できるようになり、運動神経科学やリハビリ、スポーツ等における運動解析の精度向上に寄与するものと期待される。

## 3. 脳情報に基づく評価基盤研究課題

各種製品やサービス等の脳情報に基づく評価基盤の開発の一環として、前年度までに引き続いて、動画を見ているときの被験者の脳活動データを基にエンコード及びデコードのモデル（図3）を構築し、CM動画等の各種製品やサービスの印象評価システムに応用する研究を更に進めるとともに、感じることと行うことの非独立性に

関する研究を行った。

人は目や耳等の感覚器を介して外界から情報を受け取ると、それらを脳内で処理することによって外界の認識や判断・評価を実現している。このことから、視覚や聴覚などの外部からの刺激とそれに対応した脳活動データを蓄積することで、様々な刺激とそれに伴う人の認知や印象内容がどのような脳活動となって現れるか（外部からの刺激を脳活動にエンコードする）をモデル化することができる。このモデルを逆に利用すれば、脳活動から認知内容を推定する（デコード）ことも可能となる。この外部からの刺激と脳活動とのエンコード／デコード（図3）モデルを構築するために、脳活動データと外部からの刺激をデータベースとして蓄積するとともに、テレビCM等を視聴中の脳活動からそれら刺激に対する印象等を解読する基盤技術を構築し、企業への同技術のライセンス供与を介した社会実装を図っている。

また、「どのようなものを見ているのか」という知覚判断は、見た内容だけでなく、見た内容に伴う運動行為にかかる負荷を反映していることを実験的に証明した。これまで、外部から脳への入力処理である知覚判断と、脳から外部への出力処理である運動行為はそれぞれ独立したものであり、運動行為は単に知覚判断の結果を反映するだけと考えられてきた。しかし、今回の実験により、両者は実は密接に関連しており、外界に働きかける運動行為が、実は我々が外界をどのように認識するのかの知覚にも役立てられていることが明らかになった（図4）。



図2 開発した筋骨格モデル

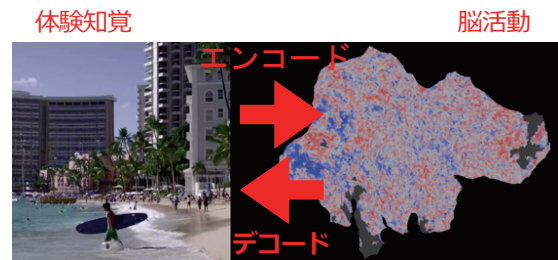


図3 外部からの視覚刺激と脳活動とのエンコード／デコードモデル

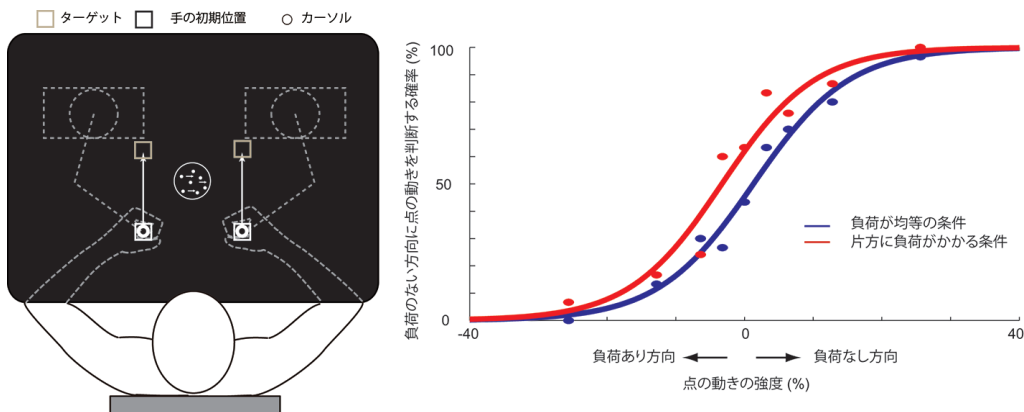


図4 実験状況と結果（手にかかる負荷によって点の方向判断も影響を受けることが明らかになった）