

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、また伝える新たな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29年度は第4期中長期計画の2年目であり、本研究室では前掲の課題に対応するために、前年度に引き続いて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、また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活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進展させるとともに、実社会での応用に更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、人間のアルファ波のリズムを変える技術を開発し、アルファ波が視覚的な揺れとして目に見えることを実証するなど、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に関する基盤技術の開発を進め、委託研究課題（大阪大学他）との密な連携の下に、完全埋込型皮質脳波無線計測システムを開発するとともに、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さらに進めた。3. 脳情報に基づく評価基盤研究課題においては、映像視聴時の脳活動から知覚内容を解読して数万語の単語を用いて可視化する脳情報デコーディング技術を開発し、複雑な映像により生じられる知覚内容を、物体（名詞）・動作（動詞）・

印象（形容詞）に分けて推定することを可能とした。

■平成29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。

アルファ波（脳から発生する8-13 Hz程度の電気的な振動（脳波））の視覚情報処理への関与が最近報告されているが、先行研究での報告は相関関係（関係があるかないか）の議論の域を出ず、アルファ波が「原因」として視覚情報処理に関与しているという証拠は、明確に示されてこなかった。そこで本研究では、本来揺れていないはずの物体が、1秒間に10回程度揺れて感じられるジター錯視と呼ばれる現象に着目し、まず被験者が感

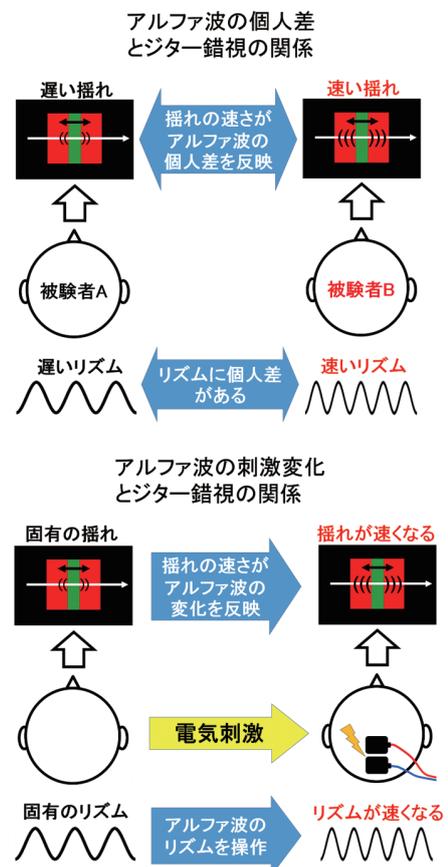


図1 アルファ波を電気刺激によって変化させるとジター錯視の揺れも変化する

じるジター錯視のリズムの個人差が、アルファ波のリズムの個人差を反映することを確かめた。つまり、アルファ波のリズムが速い人はジター錯視も速く、遅い人は遅く見えるということが分かった。さらに、人体に害のない微弱な電気刺激（経頭蓋電気刺激）を被験者の後頭部に与えることで、アルファ波が持つリズムの速さを人工的に変化させる技術を開発し、この技術を用いてアルファ波のリズムを変化させたところ、被験者が感じるジター錯視の揺れも同様に変化した（図1）。この結果からアルファ波の持つリズムがジター錯視の知覚に寄与していることが実証され、さらに、脳の別々の場所で処理された形や動きなどの情報を統合するタイミングをアルファ波が決めていることが示唆された。今後、アルファ波の周波数と対応する認知機能が明らかになれば、本研究で開発したアルファ波変調技術を用いることで、これらの認知機能のパフォーマンスを人工的に向上できるようになる可能性がある。

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開発を進めた。委託研究課題（大阪大学他）とも密に連携し、皮質脳波ブレインマシンインタフェース用の完全埋込型無線脳波計測システム（図2）を開発し、臨床応用に向けた各種の評価を進めるとともに、神経電極数の更なる多点化を見据えた高密度神経電極及び体内外無線通信技術の高度化を進めた。

3. 脳情報に基づく評価基盤研究課題

脳活動から知覚内容を読み取る脳情報デコーディング技術は、ブレインマシンインタフェースなどの基盤技術として重要な役割を担うと考えられているが、この実用化のためには、実世界で生じる複雑で多様な知覚内容を脳活動から読み取ることが必要となる。従来の研究では、脳活動に基づいて、見ているものを識別したり、夢の内

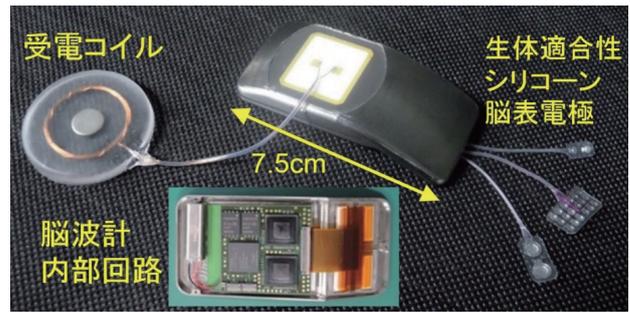


図2 完全埋込型無線脳波計測システム

容を推定したりする技術が開発されてきたが、これらは実世界における複雑で多様な知覚内容のごく一部を可視化しているにすぎなかった。本研究では、多様な知覚内容を表現可能な手段としての言語に着目し、言語の特徴空間を取り入れた脳情報デコーダを介して脳活動から知覚内容を解読する技術を考案した。これにより、CM映像を視聴中の脳活動を分析し、その映像によって誘発される物体（名詞）・動作（動詞）・印象（形容詞）の知覚内容を数万語の単語を用いて推定することに成功した（図3）。

本技術は、複雑な映像から生じる多様な知覚内容を、数万の解釈可能な単語の形で可視化できることから、実社会での実用化を見据えた脳情報デコーディング技術だと言える。想定される実用化例としては、脳から推定した知覚内容に基づいて映像を評価したり、想起内容を言語化してコミュニケーションを行ったりする技術への応用の可能性が挙げられる。実際、提供したライセンスを基に株式会社NTTデータが事業を展開する、脳情報デコーディング技術に基づいたCM等の映像コンテンツ評価サービスにおいても、本技術が基盤技術として利用されている。

今後は、知覚内容の推定精度の更なる向上を目指すとともに、推定された知覚内容がどのように個性や購買行動と結びつくのかといった点についても検証を行っていく予定である。また、本技術とその応用技術の社会実装を、産学官の連携により目指していく。



図3 映像視聴時の脳活動を解読し知覚内容を推定する