

人に寄り沿う新しい情報通信技術を脳情報から生み出す

■概要

人との親和性が高い新しい情報通信技術を生み出すためには、脳における情報処理や情報表現様式に着目した研究開発が重要と考えられる。平成30年度は第4期中長期計画の3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応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。

平成30年度は、1. 脳機能解明と次世代ICT研究課題においては、アルファ波と認知機能等の関係をより詳細に調べるとともに、東京大学や自治医科大学などの研究グループと連携して、脳波からてんかん発作を自動検出可能な人工知能を開発するなど、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、引き続き、ブレインマシンインタフェースに関する基盤技術や、動作変容システム、仮想人体筋骨格モデルなどの研究開発を進めるとともに、他者の動作が、自分が予測していた動作と異なる場合に生じる“予測誤差”が、自分自身の動作を無意識のうちに修正していることを明らかにした。また、3. 脳情報に基づく評価基盤研究課題においては、多様な能動的認知タスクを遂行中のヒト全脳活動のモデルを用いて新規タスク遂行中の脳活動を解読する技術を開発するとともに、脳活動データを用いた人工脳モデルの構築を介し、MRIによる脳活動計測を新たに行わずに視聴覚刺

激の知覚意味内容推定を行う技術などを開発した。

■平成30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、アルファ波と認知機能等の関係をより詳細に調べるとともに、東京大学や自治医科大学などの研究グループと連携して、脳波からてんかん発作を自動検出可能な人工知能を開発した。この研究では、熟練した医師が、脳波をプロットした波形を見る、すなわち視覚的に処理することで発作を判定していることをヒントに、脳波データを脳波計の画面に出力されるような画像に変換し、てんかん発作の波形を視覚的に人工知能に学習させることを試みた。学習した深層畳み込みニューラルネットワークのてんかん発作の検出精度を検証したところ、市販の既存手法を大きく上回る結果を得ることができた。我々は特にこのニューラルネットワークの基盤構築を担当した。図1にこのネットワークの概要図を示す。今後、様々な脳波データを集積することにより、専門的な知識と経験を備えたてんかん専門医に近いレベルでてんかん発作を検出できる人工知能の開発の可能性が期待される。

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、引き続き、ブレインマシンインタ

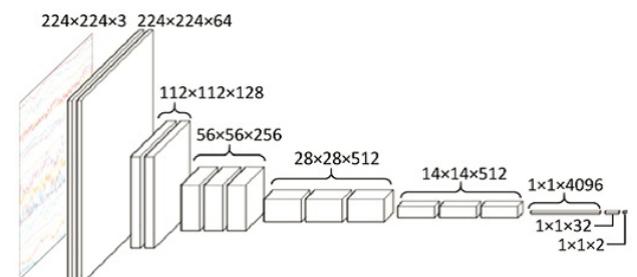


図1 てんかん発作の検出のための脳波画像の深層畳み込みニューラルネットワーク。熟練した医師が視覚的に発作を判定していることをヒントに、画像化した脳波データを深層ニューラルネットワークで識別することで、高精度の検出を実現する。

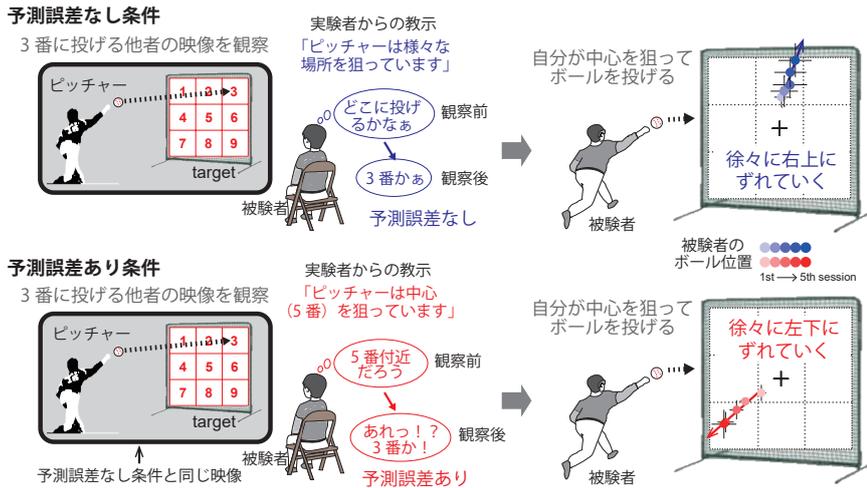


図2 予測誤差の有無による動作の違い（被験者には、ターゲットの右上方方向にはかり投げるピッチャーの映像を覚えてもらうが、「予測誤差がある条件」のグループでは、被験者が間違った予測をするように、映像の観察前に「ピッチャーは中心を狙っています」と誤った情報を伝えた一方、「予測誤差がない条件」のグループでは、被験者が予測自体できないように、「ピッチャーは毎回様々な場所を狙っています」と伝えた。映像視聴後に、被験者にターゲットの中心を狙ってボールを投げてもらうと、予測誤差の有無により被験者の動作に違いが生じる。）

フェースに関する基盤技術の開発を進め、大阪大学などの研究グループと連携して、臨床研究モデルの開発と評価を実施するとともに、高密度多点柔軟神経電極の開発を推進した。また、動作変容システム及び仮想人体筋骨格モデルなどの研究開発を進めるとともに、他者の動作が、自分が予測していた動作と異なる場合に生じる“予測誤差”が、自分自身の動作を無意識のうちに修正していることを明らかにした。他者の動作を見ることによって自分の動作が無意識のうちに影響を受ける現象のことを“運動伝染”というが、本研究では、図2で示されるように、予測誤差がある条件と無い条件の2グループで被験者の行動を比較したところ、“予測誤差がない条件”でピッチャーの映像を見た後は、過去の研究と同じく、被験者が投げたボールの位置は、ピッチャーが投げたボール位置と同じ方向に無意識のうちにずれていく一方で、“予測誤差がある条件”は、被験者のボールの位置は、それとは真逆の方向にずれていった。この結果により、予測誤差によって生じる新しい運動伝染の存在が明らかになった。本手法を応用することによって、動作を望ましい状態へと無意識のうちに変容させる、効率的な運動トレーニングシステムやリハビリ方法の開発が期待される。

3. 脳情報に基づく評価基盤研究課題

脳活動から運動意図や知覚内容など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だけでなく、製品やサービスの新しい評価方法のための



図3 多課題遂行中のヒト全脳活動を予測する認知脳活動モデルを開発

計測脳活動からの解釈内容			予測脳活動からの解釈内容		
名詞	動詞	形容詞	名詞	動詞	形容詞
1 金髪	着る	優しい	1 金髪	着る	優しい
2 髪	憧れる	可愛い	2 女性	話す	親しい
3 髪型	かぶる	若い	3 男性	悩む	可愛い
4 服	嫌う	幼い	4 髪型	憧れる	幼い
5 黒髪	悩む	親しい	5 言動	嫌う	怖い
6 着用	慕う	悪い	6 独身	喋る	若い
7 女性	喋る	怖い	7 母親	殴る	悪い

名詞	動詞	形容詞	名詞	動詞	形容詞
1 池	囲む	広い	1 池	咲く	広い
2 水路	広がる	古い	2 湖	囲む	古い
3 湖	近い	近い	3 山	広がる	近い
4 海岸	面す	狭い	4 岩	降る	近い
5 岩	沿う	新しい	5 渓谷	造る	遠い
6 庭園	探る	遠い	6 滝	流れる	細長い
7 山	建てる	細長い	7 山頂	降りる	美しい

図4 計測脳活動及び人工脳を用いた予測脳活動からの知覚内容推定例

基盤技術として重要な役割を担うと考えられている。そのためには、実世界で生じる複雑で多様な知覚・認知内容を脳活動から読み取ることが必要となる。

本課題では、多様な能動的認知タスク(100種類以上)を遂行中のヒト全脳活動をモデル化したうえで、それを用いて新規タスク遂行中の脳活動を解釈する技術の開発を開始した(図3)。また、脳活動データを用いた人工脳モデル構築を介し、MRIによる脳活動計測を新たに行わずに視聴覚刺激の知覚意味内容推定を行う技術を開発した。図4に、計測した脳活動からの知覚内容推定と人工脳を用いた予測脳活動からの知覚内容推定の例を示す。さらに、これらを含む関連技術の企業へのライセンス供与により、商用サービスの実施に貢献した。