

脳波で電動車いすを動かす

新しい脳信号処理技術を介したBMI

2009年6月29日プレスリリース

—BMIとは何ですか。

チホツキ：体の動き、声の指令などにまったく頼らず、脳の信号（脳波）だけで人と機械を相互作用させることを目指したインターフェースのことです。BMIは、高齢者や体が不自由な方を補助する装置の開発に役立つと考えられます。特に高齢化が加速している現代社会において、関心は高くなる一方です。しかし、これまでのBMIの最大の課題は、脳波の解析速度が遅く、結果を得るまでに数秒かかってしまうことでした。

—脳のどんな現象を利用したのですか。

チホツキ：人が右手を動かそうとすると、脳の一次運動野および一次体性感覚皮質（中心前回および中心後回）と呼ばれる領域のうち、右手と関連する左側の脳波の振動幅が小さくなります。逆に左手を動かそうとすると、左手と関連する右側の脳波の振動幅が小さくなります。また、歩こうとしたり、足を動かそうとすると、歩行をつかさどる脳の運動野と体性感覚皮質の脳波の振動幅が小さくなります。これは「事象関連脱同期」および「事象関連同期」と呼ばれる現象です。事象同期、事象脱同期とは、それぞれミュー・リズム^{*}が一定値から増加したり減少したりする現象のことを指します。ミュー・リズムの事象脱同期は、行動を計画したり実行したりするときに観察されますが、手足の動作を想像するだけでも現れます。この現象を脳波から検出できれば、人がどういう動作や行動を思い浮かべ、取りたいのかを、ある特定の精度で知ることができます。

—今回開発した技術のポイントは何ですか。

チホツキ：二つあります。一つ目は脳波解析時間の短縮化、つまりほぼリアルタイムで解析できるようになったことです。従来の手法に、理研脳科学総合研究センターで独自開発した脳波解析技術を組み合わせたシステムを開発しました。このシステムは、車いすの操作者が想起した“歩く”“右手を動かす”“左手を動かす”に対応する0.5秒から3秒の長さの脳波信号から、125ミリ秒ごとに制御コマンドの候補を出力します。さらに、時系列で与えられる制御コマンドの候補から最終的な制御コマンドを生成し、ほぼリアルタイムで車いすを制御

イメージすれば動く——そんな機械の実現には、人と機械のコミュニケーション(BMI: Brain Machine Interface)が重要だ。人類は、自動車や飛行機などの輸送機械、ショベルカーやクレーンなどの建設機械、人体の内部を観察する医療機器など、さまざまな機械を開発・利用してきた。しかし、いずれも手や足、キーボード、音声などによって機械に指令を出すものだ。今回、理研、トヨタ自動車(株)、(株)豊田中央研究所、(株)コンボン研究所が2007年に設立した理研BSI-トヨタ連携センター(BTCC)は、“歩く”“右手を動かす”“左手を動かす”をイメージしたときの脳波を秒単位で解析し、脳電図により記録、電動車いすを制御するシステムの開発に成功した。この成果についてBTCC非侵襲BMI連携ユニットのアンジェイ・チホツキ ユニットリーダーに聞いた。



☒ 試作したBMIによる電動車いす制御システム
※ホームページで動画をご覧いただけます。

写真提供：キュワン・チェ博士

します（前進、右折、左折）。二つ目は、操作者がシステムの認識結果（前、右、左）を、視覚情報からのフィードバックにより、その場で確認できるようにしたことです。これによりまだ訓練途上の操作者は、自分のイメージとシステムの認識結果を一致させる“こつ”をつかみやすくなり、若い健常者が操作者の場合、1日3時間、1週間程度の訓練で、前、右、左の三つの指示を最大95%の信頼度で制御できるようになりました。ただし、高齢者などの訓練では、さらに時間がかかったり、うまく制御できなかつたりするかもしれません。

—今後の展開は。

チホツキ：より信頼度を高め、医療・介護分野を中心とした広い分野、特にリハビリや家電製品の操作（チャンネルの切り替えや音量調節、エアコン操作、照明スイッチのオン・オフなど）といった、応用可能でユーザー・フレンドリーな要素技術として発展させていく予定です。そのためには、より簡易な脳波計測システム、特に新しいドライ電極やリモートセンサーのようなハードウェアの開発が必須です。また、今回は手や足の運動を反映した脳波を対象としましたが、体のほかの部分（例えば舌や唇）を動かそうとすること（例えば舌や唇）、さらに動作とまったく連動しないような心の動きへの応用の可能性にも期待しています。 **R**

^{*}ミュー・リズム：感覚運動系のニューロンは10Hz付近で同期発火している。これをミュー・リズムと呼ぶ。

●本研究成果は朝日、読売、毎日、産経、日本経済新聞(6月30日)などに掲載されたほか、NHKのニュース、海外メディアなどに取り上げられた。