

ブレイン・マシン・インターフェイス(BMI)の開発に取り組んできた大阪大学のチームが、脊髄損傷での臨床研究を始めるにあたり、そのニーズを探るためのブレインストーミングをおこないました。当日は、日本せきずい基金および全国脊髄損傷者連合会の関係者約20名が参加し、活発な意見が交わされました。そのレポートをご寄稿いただきましたので紹介します。

ニーズに対応した体内埋込型BMIの開発

大阪大学国際医工情報センター 臨床神経医工学¹⁾ 大阪大学大学院医学系研究科 脳神経外科²⁾ 平田雅之¹⁾²⁾、森脇 崇²⁾、何 馨¹⁾²⁾

BMIとはどんな技術か？

ブレイン・マシン・インターフェイス(以下、BMI)とは「脳と機械をつなぐ技術」であり、脳信号と外部機器をやりとりする技術です。

大阪大学で開発しているBMI(図)は、体内埋込型で、閉じ込め症候群や重度の頸髄損傷など、脳機能は保たれているものの四肢麻痺状態にある患者さんの意思伝達や運動機能を代行ないし補完することを目的としています。脳波を測る電極を脳の表面におくための手術が必要ですが、正確な脳波が測れるため高い性能が得られるという特徴があります。

2013年には完全な四肢麻痺のALS患者さんを対象として、電極を3週間埋め込んで、このBMIシステムの安全性と機能性を検証する臨床研究をおこないました。その結果、患者さんが考えただけでロボットアームと意思伝達装置を操作することができました。これはALSの患者さんでは世界で初めてのことでした。

現在、ワイヤレス体内埋込装置を開発しており、これを長期間埋め込むBMIの臨床研究を本年度中に開始する計画です。

図 ブレイン・マシン・インターフェイス(BMI)



人工知能の技術を用い、脳で考えたことを解析して機器に伝え、ロボットアーム等を操作する。ALS、脊髄損傷、切断肢、脳卒中後遺症など、麻痺や発話障害のある患者での実用化が期待されている。

今後はこのBMI技術を脊髄損傷の患者さんにも役に立つかたちにしたいと考えています。そこで、今回日本せきずい基金、全国脊髄損傷者連合会の皆様にご協力いただき、脊髄損傷に対してBMIを適用するにあたってどんな機能が役に立つか、ブレインストーミングをおこないました。貴重なご意見をいただいたことに感謝するとともに、BMI技術開発で実現すべき機能として検討いたします。

以下はブレインストーミングの概要です。

ブレインストーミング — 脊髄損傷のBMIに望まれる機能

日時:2017年7月23日(日) 13:00~15:00

場所:目黒区心身障害者センター あいアイ館

参加者:日本せきずい基金と全国脊髄損傷者連合会の関係者(約20名)、平田雅之(教授)、何馨(院生)、森脇崇(医員)

1) 阪大チームから

大阪大学では、BMI技術を使って、頭蓋内電極を埋め込み、頭蓋内脳波を解読して、ロボットアームや意思伝達装置などの操作ができるようになる医療機器の開発を目指している。脊髄損傷は同じ高位・部位の損傷でも、出現する症状には個人差がある。そこで、BMI技術に個々の脊損者がどんな機能を期待されるのか、御意見をいただきたい。

2) おもな質疑応答

Q1 非侵襲BMIとの違いはあるか？ あるとすれば、どのような違いか？

A1 非侵襲型では達成できる性能が低い。頭皮脳波でロボットをコントロールすることは難しい。頭皮脳波でP300スペラーという方法が実用的であるが、すぐに疲れてしまうなどの問題がある。脳磁図は在宅では利用できないが、握る、離すという二種類の動作であれば、約70%の精度でロ

ロボットアームを動かすことができる。

侵襲型（頭蓋内脳波）では、我々のBMI装置の場合、5、6cm四方で皮膚を切って装置を埋め込む。2、3種類の運動を80～90%の精度で解読できる。ロボットアームのほか、意思伝達装置を動かせるが、完全に思い通りに動くようなレベルにはなっていない。

Q2 脊髄損傷では熱さなど体性感覚の障害も問題であるが、BMIで体性感覚を起こすことはできるか？

A2 脳外科では脳を電気刺激して脳機能を調べる場合がある。体性感覚野を電気刺激すると対応する体の部位にゾワーとした体性感覚が誘発される。しかし、熱い、冷たいといった感覚を自在に作ることはまだできない。

Q3 脊髄損傷の後遺症としては、体が不意に硬直したりすることも問題であるが、BMIでできることはあるか？

A3 脳を直接刺激して反射亢進をコントロールするBMI技術はまだない。現状はバクロフェンという薬を脊髄に持続投与して痙性（痙縮）を緩和する埋込デバイスの治療が実用化されている。

Q4 呼吸には自律神経も関与しているが、BMIで横隔膜運動をコントロールし呼吸を補助することはできるか？

A4 横隔膜ペーシングは一部で実用化されている。自律神経の制御はBMIではまだ進んでいない。嚥下機能も自律神経が関係している。我々は誤嚥を防ぐため、嚥下に関わる脳機能を研究している。深部静脈血栓症や褥瘡などの予防のため、多機能体位変換装置の実用化も始めている。

Q5 産業化、市場化、上市は念頭においているのか？

A5 多くの患者さんに利用してもらうためには産業化は必須だと思う。私達も企業と連携して研究している。

3) その他の意見

- ・介護負担の軽減のため、移乗などの際に一瞬だけでも立てばずいぶんと役に立つ。
- ・BMIで自宅でリハビリできるようになればありがたい。
- ・排便コントロール（我慢ができる）ができれば、ありがたい。