



非侵襲BMIによる精神・身体状態の推定

慶應義塾大学理工学部 牛場潤一

音源

IoBインターフェイスでは、さまざまなデバイスを活用して脳活動から思考や精神状態を抽出する技術を開発し、アプリとして社会実装することで、ブレイン・マシン・インターフェイス (BMI) 技術の普及を目標としています。具体的には、ヘッドホンのようなガジェット型脳波センサーや、携帯電話のカメラ映像などを組み合わせて、日常環境で思考や精神状態を短時間抽出できるアルゴリズムを開発しています。これらを用いて、自分では意識できない日々の体調変化を見える化して自己調節を可能にするアプリケーションや、自分の意図が外部表出できない状態や状況にある利用者の意思伝達を支援するアプリケーションを作成することで、BMI技術を社会に普及させることを目指しています。牛場グループでは特に、小型・ワイヤレス・迅速装着が可能な脳波センサーと、実環境で混入する多種多様なノイズを自動分離するAIフィルタを開発し、「BMIのある日常」の創出を推進しています。



小型・ワイヤレス・迅速装着が可能な脳波センサー

いつでもどこでも、簡便・正確に脳波を測る

自分では分かっていても、心や体が思ったように動いてくれない一加齢、事故、けがなどのライフイベントによって精神や神経の機能に不調をきたすことは誰にでもあります。私たちが開発しているウェアラブル型の脳波センサーは、そうした精神・神経の悩みごとを可視化したり、自己調節を可能にしたりしようとしています。

ヘッドフォンを装着するように、誰でも簡単に（しかも医学的に正しく）脳波を記録できるよう、独自に開発した筐体にはさまざまな工夫がされています。スタイリッシュな見た目、街中で脳波計測しても違和感のないプロダクト・デザイン。耳裏と頬に自然とフィットする接地電極とリファレンス電極。身体の運動や感覚を司る脳領域や、認知と覚醒を司る脳領域である「セントラル領域」に電極がロケーションするよう、長さ調整が可能なヘッドバンド部。その他、電極の保持部分にパネ機構を備え、スポンジや独自乳液の利用によって「たったの30秒で」「30 kΩ以下の皮膚電極間インピーダンスを」「どんな人でも」実現することができました。

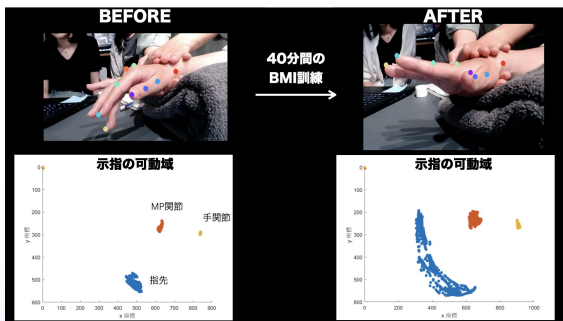
この革新的技術によって、科学的に確からしさを伴ったウェアラブル型ブレイン・コンピュータ・インターフェイスの一般利用性が一気に広がったと思います。

脳のセルフケア

脳卒中を発症し、医療機関での治療を終えて社会復帰した後もなお、症状固定したまひが残り、生活に苦労されている方々がおられます。私たちが新しく開発している脳波センサーとタブレットPCの内蔵したAIを組み合わせることで、「運動しようとしているときの脳内回路の活動の様子」をリアルタイムに可視化。その活動を自己調節する訓練をすることで、力の入れ方や抜き方を学習することができ、手指の可動域の大幅な改善を認めました。

これまでは、身体のコントローラである「脳」の様子を直接捉えることは困難でしたが、これからはこの脳波センサーを使って直接、脳から出る運動シグナルの様子を見える化し、トレーニングすることができるようになるでしょう。

現在は、脳卒中だけではなくジストニアやパーキンソン病など、他疾患への適応拡大を目指した取り組みを推進しています。



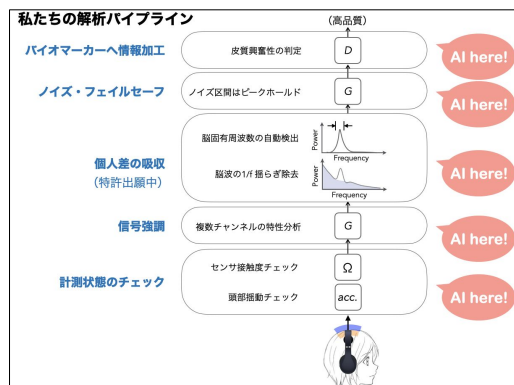
脳卒中後のまひが残存する方に、脳波センサーを使って運動シグナルを出し方を訓練した結果

今後の展望

脳や身体の制約によって暮らしに困難を抱えている方を、AIを駆使したBMI技術やアバター操作技術によって変えていける未来社会を実現します。そのために、適切な審査・承認プロセスを経て、私が創業・兼務しているBMIメーカー（株）LIFESCAPESやその他の協力企業へ財継承を進め、国内外において持続可能な形で事業化を推進します。こうした取り組みを通じて、脳とAIのサイエンスを深め、科学と事業の調和に関して見識のある次世代人材を育成していきます。

あらゆるノイズから脳信号を保護するAI技術

脳波は数マイクロボルトという微弱な信号のため、さまざまな理由で多様なノイズが混入します。私たちは「ノイズ」を科学し、その1つ1つにAIを適用して全自動で信号をクレンジング（洗浄）する技術を開発。リアルワールド環境であっても頭皮脳波を生理学品質で分析可能なAIエンジンを利用しています。



ノイズが混入するプロセスごとに最適化した機械学習や統計モデリングを活用して信号品質を担保

脳波でアバターを走らせ、競争する！

開発した脳波センサーとAI技術の性能検証を目的として、大阪・関西万博では10日間にわたって2,200名超の来場者に「脳波でアバターを操作する」ゲーム体験を提供しました。全ての方にワンタッチ・30秒で脳波計測が可能だったことは技術面での収穫でしたが、脳波でアバターを操作する未来体験を通じて、「障害のあるなしに関わらず、誰もが繋がる社会の実現」にBMI技術が貢献することを広く知っていただくことができました。



2025年8月20日から10日にわたって体験展示したBCIブレインピックの模様



牛場潤一

慶應義塾大学理工学部 生命情報学科・教授

1978年7月8日生まれ、東京都出身。2001年、慶應義塾大学理工学部卒。2004年に博士（工学）を取得。同年、生命情報学科に助手として着任。以降、専任講師（'07～）、准教授（'12～）、基礎科学・基盤工学インスティテュート主任研究員（'14～'18）を経て、2022年より教授。研究成果活用企業株式会社LIFESCAPES（'19～）の代表取締役社長を兼務。The BCI Research Award 2024, 2019, 2017, 2013, 2012, 2010 Top 10-12 Nominees、文部科学省「平成27年度若手科学者賞（ブレイン・マシン・インターフェイスによる神経医療研究）」ほか、受賞。