

簡単な運動制御から認知機能を評価するデジタル技術

■研究者のプロフィール

金沢大学 医薬保健研究域 保健学系 准教授

よねだ みつぐ
米田 貢

電話：076-265-2631

E-mail：yoneda@mhs.mp.kanazawa-u.ac.jp

研究室WEB：https://yoneda-lab.w3.kanazawa-u.ac.jp/

解説動画は
こちらから



研究シーズの概要



一般的な認知機能の評価方法

人の認知機能の評価には、専門家が行う検査が利用されます。さらに、認知症では脳の画像検査も用いられます。一方で、私たち自身が認知機能の検査を受けることには不安と抵抗が大きいのではないのでしょうか。不安や抵抗の要因は認知症が脳の神経細胞の死滅によって起こり進行していく病気であるにも関わらず、病院に行くまではわからないことに起因するためと思われます。



運動から認知を紐解く技術

われわれの研究室では、手に重りを載せたり、取り去ったりする動作を繰り返すだけで、スマートフォンのセンサーで脳の運動制御機構を評価して認知機能の低下リスクを発見する技術を開発しました(国内特許_第7007676号)^{*1}。この技術は脳の学習回路モデルのうち、自分の感覚情報(自分の手の位置、物を持った時の重い軽い、物との位置関係など)を利用した運動制御の機構を調べています。この運動制御の機構は小脳にあります。認知症と小脳の関係、特に運動機構との関連についてはこれまでほとんど注目されてきませんでした。では、どうして身体の動きから認知機能を評価できるのか、とても不思議に思われるのではないのでしょうか。

皆さん、生活の中で「あっ、失敗した」「上手くできた」と思うことがあると思います。これは自身が予測しているイメージと、実際に行ったこととのズレが無いかを検知していると考えられています。これを小脳の運動の制御機構が役割を担っているという訳です。そしてこの小脳の機構は、人の運動技術、言語機能の上達、コミュニケーションで人の行動や思いを察するなどに役立っていることがわかってきました。ここで重要なことが、自分の感覚情報

を予測に役立てて、修正に使っているかということになります。

さて、われわれの技術をこれに沿って説明すると次のようになります。

検知：掌にスマートフォンを載せ、その上に重りを置く動作を10回繰り返す、この時の手の運動制御をスマートフォンの加速度センサーで計測します(図1)。

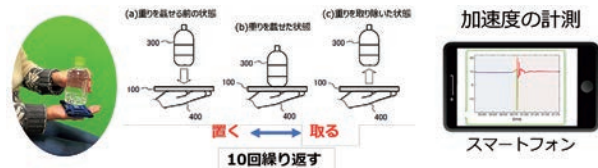


図1

運動制御をスマートフォンで測定し認知機能を検知・判断する技術

この動作は自分で重りを置く場合に身体の感覚情報を予測に用いることができるので上手く手の位置を保持できますが、他人が置く場合には予測が働かず手が揺れてしまいます。この仕組みは小脳の学習回路が担っており、フィードフォワード回路とも呼ばれます。1回重りを掌に置いた時の加速度波形が図2の波形です。ここで回路が正常に働くと、重り

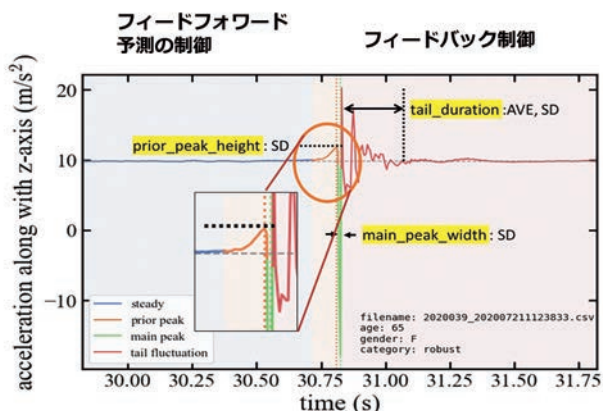


図2

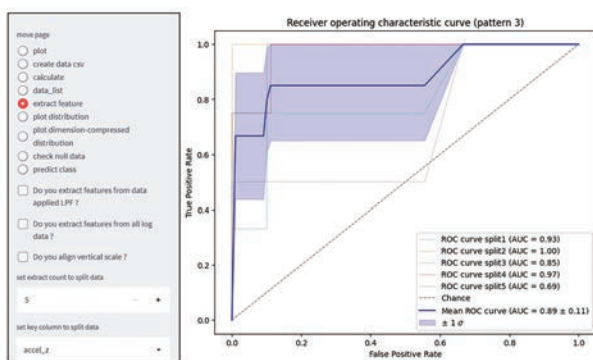
課題動作の加速度波形から認知機能低下の検知

が掌に接地した時点（波形グラフの中央の上下の大きな振幅成分）の直前に小さな上向きの振幅が観察されます（円で囲った拡大部分）。

これらの波形成分を分析することで、この回路の機能が十分働いているか簡単に調べることができるようになりました。

認知機能の低下リスクを超早期に判断

われわれは、この回路の機能低下が指摘されている病気や加齢によって、重りの課題時の加速度波形成分を分析すると、回路の機能低下を検知できることを見出しました。さらに、地域在住の高齢者の方を対象に、認知機能の心理検査（MMSE）スコアと重り課題の波形成分の機械学習解析を行い、認知機能の低下を予測判断する数理モデルを得ることができました（図3）。その正確性は90%以上の精度が得られています（未発表）。われわれの技術の最大の利点は、これまで発見が難しかった認知機能（心理検査のスコア）の低下が明らかになる前に、超早期に低下リスクを検知できる点です。



判定プログラム 認知機能の予測モデル

図3 機械学習による認知機能の予測モデル

研究キーワード

- ◎ 認知症予防
- ◎ 高齢者
- ◎ ヘルスケア
- ◎ 労働災害対策
- ◎ 政策誘導

産業界へのメッセージ

加齢による認知機能の低下は避けられないことですが、その機能低下を予防できれば、個人の健康維持、その人が働くことでの生産性向上、社会保障の維持など、社会全体にプラスに影響します。認知機能低下を予防するためには、状態の検知、判断、有効な改善プログラムの実行を繰り返し、その効果をモニタリングする仕組みを社会実装する必要がありますが、有効な方法はまだありません。本稿で紹介した技術は、簡単な動作から認知機能を手軽に検知・評価できるものです。この技術は、健康維持サービス、病気の予防、保険サービス、労働災害防止などさまざまな業界が抱える課題の解決に汎用可能な技術と考えます。多くの人の豊かな生活に繋がる技術を提供させていただきます。

産学連携をお考えの方は上記または次の担当部署までお問い合わせください。

- ◎北陸経済研究所 調査研究部 米屋 TEL：076-433-1134
- ◎北陸銀行 コンサルティング営業部 地域創生室 水上 TEL：076-423-7180

認知機能回復プログラムと高齢者でもデジタル技術を使える仕組みづくり

認知機能の低下リスク検知後の課題は、低下リスクをいかにフォローできるかになります。

われわれは、認知機能を含めた健康予防として、運動、栄養、認知脳、社会脳といった4大要素に関連した生活上の行動変容のためのプログラム開発と実際に社会で使われる仕組みづくりにもチャレンジしています（研究室WEB参照）。その多くはIoT技術、スマートフォンアプリを活用したデジタル技術になります。これら技術の利用者には多くの高齢者が含まれています。いくら良い技術が作られてもそれが利用できなければ意味がないと言えます。われわれはこのような課題の解決策として、高齢者と中高大学生の世代間交流を利用して、高齢者がデジタル技術を使うことを支援する仕組みづくりも実践しています。このような仕組みづくりには、行政との連携や企業のサービス支援が重要と考えて取り組んでいます（図4）。

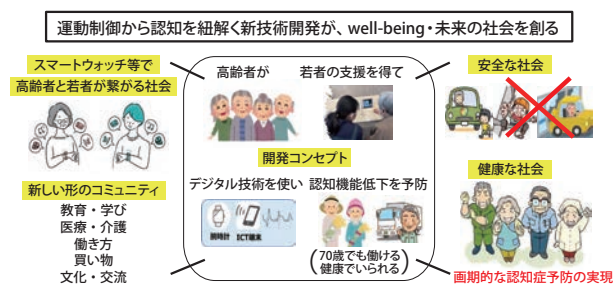


図4 期待するイノベーションインパクト

※1 国内特許（第7007676号）：認知能力解析装置、認知能力解析方法、及びプログラム。発明者：柳井健一、坂本将太、米田真、菊池ゆひ、米田隆。出願人：株式会社ACCESS、金沢大学。2022。

利用が見込まれる分野

- ◎ 認知症予防のヘルスケアサービス
- ◎ 生命保険・損害保険の付帯サービス
- ◎ 労働災害防止のためのコンサルティング
- ◎ 認知機能低下の早期発見による薬の利用促進