



令和3年3月15日

科学技術振興機構（JST）
東京医科歯科大学
慶應義塾大学

手根管症候群を検査するスマホゲームを開発 ～機械学習で親指の動きから推定、早期診断へ～

ポイント

- 手のしびれや指の動きにくさを引き起こす手根管症候群の、簡便な検査方法が望まれていた。
- 症状のない12人の被験者からスマホゲームで親指の動きのデータを取得して機械学習で疾患の有無を推定するツールを開発し、高い推定精度を得た。
- 自宅などで簡単に検査し、専門医受診、重症化予防へつなげるシステムを目指す。

JST 戦略的創造研究推進事業において、東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科の藤田 浩二 講師、慶應義塾大学 理工学部 杉浦 裕太 准教授の研究グループは、スマートフォンアプリを使った親指の運動解析と異常検知手法を用いた機械学習を組み合わせ、手根管症候群を簡便にスクリーニングする方法を開発しました。

中高年女性に多い手根管症候群は、手首の神経が圧迫され手のしびれや指の動きにくさを引き起こす疾患です。神経伝導速度検査で正確な診断が可能ですが、高価な機器と専門的な技術が必要なため、十分に普及していません。専門知識や技術なしでも検査できる、簡便なスクリーニングツールが望まれます。

研究グループは、疾患の悪化に伴って親指の動きが悪くなることに着目し、その特徴を解析しました。親指を使ってプレイするスマートフォン用のゲームアプリを開発し、ゲーム中の親指の軌跡データを取得して、機械学習で疾患の有無を推定するプログラムを作成しました。30秒から1分程度の簡単なゲームで遊ぶだけで手根管症候群の可能性を検査できます。疾患保有者のデータの蓄積がなくても、異常検知手法を用いることで、症状のない12人の被験者のデータから効率的に推定モデルを構築しました。

開発したツールにより、自宅や保健所など、専門医のいない環境でも手根管症候群の可能性をスクリーニングできるようになります。今後、疾患が疑われる場合には専門医受診を促し、重症化予防へつなげるシステムの開発を目指します。女性に多い疾患の重症化に伴う不自由さや社会的な損失を防ぎ、女性が活躍する社会にも貢献できると考えています。

本研究成果は2021年3月14日（米国東部夏時間）、国際科学誌「JMIR m Health and uHealth」にオンライン掲載されます。

本成果は、以下の事業・研究領域・研究課題によって得られました。

JST 戦略的創造研究推進事業 AIP加速PRISM研究

研究課題：「健康貯金のための運動誘発AI基盤構築」（JPMJCR18Y2）

研究者：杉浦 裕太（慶應義塾大学 理工学部 准教授）

JST 戦略的創造研究推進事業 さきがけ

研究領域：「人とインタラクションの未来」（研究総括：暦本 純一 東京大学 大学院情報学環 教授／株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 副所長）

研究課題：「セルフリハビリテーションを促進するシステム基盤構築」（JPMJPR17J4）

研究者：杉浦 裕太（慶應義塾大学 理工学部 准教授）

＜研究の背景と経緯＞

手根管症候群は手首の部分で正中神経が圧迫されて起こる疾患です。中高年女性の2～4パーセントに発症するとの報告もあるほど頻度が高い疾患ですが、症状は徐々に進行し、受診と治療開始が遅れがちです。整形外科専門医を早期に受診することが推奨されていますが、受診する前に重症化してしまっていることも多くあります。

重症化するとしびれが辛く、親指を使ってつまむなどの細かい動作がしにくくなる上に、手術をしても回復には時間がかかるため、日常生活、社会活動に大きな支障をきたします。手根管症候群の正確な診断には神経伝導速度検査が必須ですが、機器が高額で、検査には専門的な知識と経験も必要なため、普及は専門病院にとどまっています。

＜研究の内容＞

本研究では、手根管症候群の簡易スクリーニングシステムの開発を目指しました。普及率の高いスマートフォンでできるゲームアプリで、プレイ中の親指の運動を解析し、異常検知手法を用いた機械学習により疾患有無を予測する推定モデルを構築しました。

開発したスマートフォン用ゲームアプリでは、動物のキャラクターを親指で動かして、画面上の周囲12方向から次々と現れる野菜を取ります（図1）。操作時に親指以外が動かないよう、ホルダーで手を固定してプレイします（図2）。30秒から1分程度の簡単なゲームで遊ぶだけで親指の動きのデータを取得できます（図3）。

12方向分の親指の軌跡データを取得し、機械学習を用いて推定モデルを構築します。今回は手根管症候群のない被験者12人のデータから推定モデルを構築しプログラムを作成しました。

このプログラムを、症状のない新たな被験者15人と手根管症候群患者36人のデータに適用して推定精度を検証した結果、感度93パーセント、特異度69パーセント、AUC (Area Under the Curve) 0.86^{注)}という高い精度が得られました。整形外科の専門医が診察時に行う身体所見と同等かそれ以上の精度といえます。

＜今後の展開＞

本研究により、身近なスマートフォンを使い、自宅など専門医のいない環境でも簡便かつ短時間で検査できるツールを開発しました。今後は、症状の自覚が乏しい場合でもスマートフォンを使うだけで症状の可能性を示唆し、適切な時期に専門医受診を促すシステムの開発を目指します。手根管症候群は女性に多い疾患であり、早期診断と重症化予防のシステムにより政府の目指す「女性の活躍」にも貢献できると考えています。

また、医療現場でも疾患保有者のデータの蓄積には時間がかかりますが、今回のような異常検知手法の医療への導入は、患者数が少なく異常値のデータセットの拡充に時間がかかるような疾患のスクリーニングにも応用できると考えられ、手法の発展が期待されます。

<参考図>

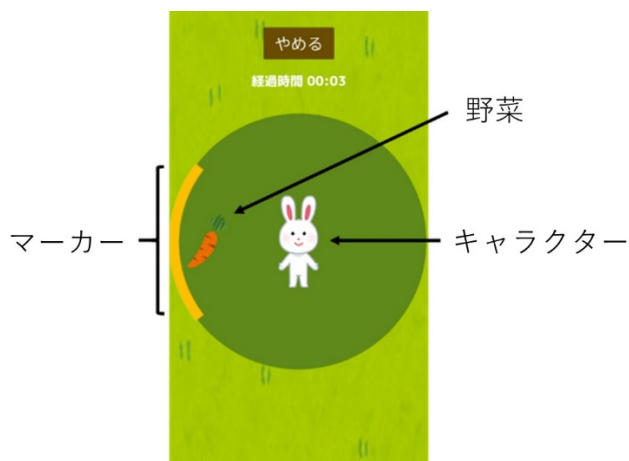


図1 ゲーム画面



図2ホルダーによる固定

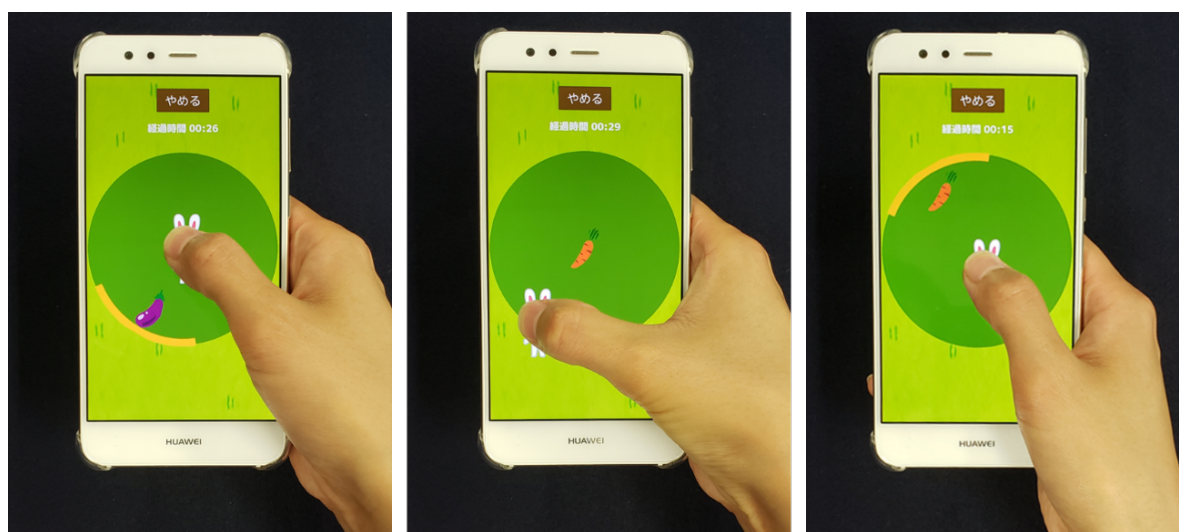


図3 ゲーム中の親指の動き

<用語解説>

注) 感度、特異度、AUC (Area Under the Curve)

それぞれ検査方法の評価項目であり、数値が高いほど良い検査となる。感度は、疾患を持つ人のうち検査で正しく陽性の結果が出る割合。特異度は、疾患を持たない人のうち検査で正しく陰性の結果が出る割合。AUCは感度と特異度を合わせた総合的な精度の評価指数であり、0から1の間の値をとる。

<論文タイトル>

“A Screening Method Using Anomaly Detection on a Smartphone for Patients with Carpal Tunnel Syndrome: Diagnostic Case-Control Study”

(異常検知法を用いたスマートフォンによる手根管症候群スクリーニング)

DOI : 10. 2196/26320

<お問い合わせ先>

<研究に関すること>

藤田 浩二 (フジタ コウジ)

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 運動器機能形態学講座 講師

〒113-8510 東京都文京区湯島 1-5-4 5

Tel : 03-5803-5279

E-mail : fujiorth@tmd.ac.jp

杉浦 裕太 (スギウラ ユウタ)

慶應義塾大学 理工学部 情報工学科 准教授

〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1

Tel : 045-566-1769

E-mail : sugiura@keio.jp

<JSTの事業に関すること>

舘澤 博子 (タテサワ ヒロコ)

科学技術振興機構 戦略研究推進部 ICTグループ

〒102-0076 東京都千代田区五番町 7 K's 五番町

Tel : 03-3512-3526 Fax : 03-3222-2066

E-mail : presto@jst.go.jp

<報道担当>

科学技術振興機構 広報課

〒102-8666 東京都千代田区四番町 5 番地 3

Tel : 03-5214-8404 Fax : 03-5214-8432

E-mail : jstkoho@jst.go.jp

東京医科歯科大学 総務部 総務秘書課 広報係

〒113-8510 東京都文京区湯島 1-5-4 5

Tel : 03-5803-5011 Fax : 03-5803-0272

E-mail : kouhou.adm@tmd.ac.jp

慶應義塾 広報室

〒108-8345 東京都港区三田 2 丁目 1 5-4 5

Tel : 03-5427-1541 Fax : 03-5441-7640

E-mail : m-pr@adst.keio.ac.jp