

P r e s s R e l e a s e

2025年7月9日

「超音波エコー画像の自動解析プログラムの開発」 ～圧倒的に短い時間で人間と同じ精度の解析を実現～

(記者発表先: 県政記者クラブ・越谷記者クラブ)

埼玉県立大学保健医療福祉学研究科(大学院) 宮澤拓さんと金村尚彦教授の研究グループは、超音波エコー画像の自動認識プログラムを開発しました。このプログラムは腓腹筋*とアキレス腱の接続部分にある特定の構造が移動する量を自動的に追跡し、アキレス腱が伸長する量を推定することができます。

超音波エコー画像では、身体の奥にある筋や腱の動きを捉えることが容易ですが、白黒画像のため画像認識が難しく、目標とする構造の移動量を人が追跡することには限界がありました。また、画像を1枚1枚手作業で解析することも、労力的に大変な作業でした。

今回開発した自動認識プログラムは従来の手法に比べて、正確性が高く、また処理速度も高速であることから、今後の超音波エコーの研究で広く利用することが期待されます。

* 腓腹筋(ひふくきん)

下腿(ふくらはぎ)の後面にある筋肉で、膝関節と足関節の動きに関与します。

【お問い合わせ】

担 当	保健医療福祉学研究科	担当者名	金村尚彦 教授
電話番号	048-973-4312	E-Mail	kanemura-naohiko@spu.ac.jp

【法人・大学概要】

名 称	公立大学法人埼玉県立大学
所 在 地	埼玉県越谷市三野宮820
役 員	理事長 田中 滋 ・ 学長 林 裕栄
概 要	埼玉県が設置する唯一の公立大学で「保健医療福祉に関する教育・研究の中核となって地域社会に貢献」をミッションとする。1999年に開学後、2009年に大学院を設置し、翌2010年には公立大学法人化を行った。複数の専門職が協働してケアを行うための実践的な能力を養う「専門職連携教育(IPE)」を全国に先駆けて実施している。

研究内容（詳細）

1. 研究の背景と目的

超音波エコーは整形外科領域での適用が拡大し、筋の伸び具合や動く範囲など、これまで知ることができなかった体内の情報を可視化することを可能としました。身体運動の基礎的な研究においても、筋の縮み具合や腱の伸び具合などを測定するによるヒトの運動の根底にある力源の探求が古くから行われています。ヒトの身体に超音波エコーを当てることで画像データを取得することは容易ですが、その画像データを解析する手法には確立された技術はありません。画像認識においては深層学習による飛躍的な技術進歩がみられますが、超音波エコーの中の筋線維や腱の形態は個人差が大きく、学習を進めることが容易ではありません。そのため人が手作業で動画データを処理することが未だに行われており、時間的・経済的なコストがかかっています。本研究では、自動で筋―腱の動きを解析する、画像認識プログラムを開発することを目標としました。

2. 研究の内容

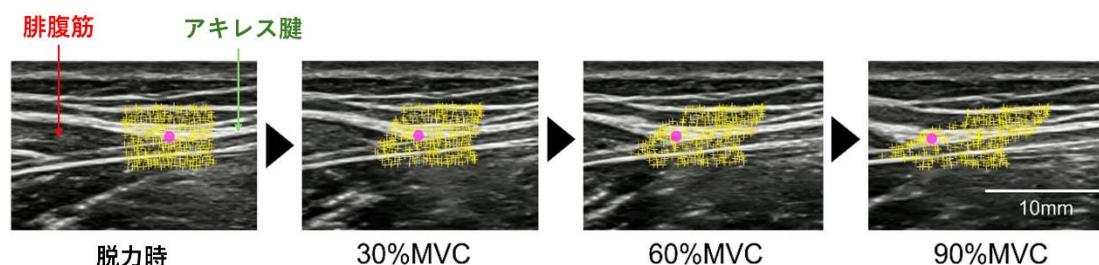
若年者 20 名を対象として、足関節の底屈運動を行い、そのときの腓腹筋とアキレス腱の移行部が移動する様子を動画データとして取得しました。移動量を安定して追従するために、関心領域における特徴点を多数抽出し、すべての点の移動をオプティックフローという古典的な画像追従アルゴリズムをもとに算出しました。点の中には動くものと動かないものが含まれているため、そのうち動きのある点のみを計算に含み全体の移動量を推定しました。

開発した手法が人の手で解析する手法とどれだけ近似するかを確認するために、超音波エコーに熟練した理学療法士に手作業で同じ動画データを解析してもらいました。そして2つの結果を比べて、誤差や再現性を確認しました。また従来手法との優位性を確認するために、これまでに他の研究者によって開発された有名な2つの方法と比較しました。

3. 今回の発見・研究成果

開発した方法は、従来方法に比べて人が目視で認識する動きと非常に近似した追従性を発揮しました。目標となる筋―腱移行部が 15mm 前後動くのに対し、誤差は約 1mm でした。これは従来使われていた2つの方法に比べて誤差が非常に小さい結果です。また、繰り返し解析をした際の再現性に関しても、他の2つの手法に比べて優れているだけでなく、人が手作業で解析する場合よりも安定した結果を出力することができました。これは多くの特徴点を使用して動きを追従するというアイデアがプログラムの安定性を高めたと考えられます。

解析時間に関しては約 10 秒程度の動画データを人が解析する場合には、300 フレームを解析するため、データを間引いたとしても3分以上の時間を要しましたが、開発した手法では 10 秒以下で解析が完了しました。本研究の内容は学術誌「Ultrasonic Imaging」に 2025 年 5 月 13 日に公表されています。



MVC：発揮筋力

図 多数の特徴点を用いて筋-腱の移行部を自動で追従している。黄色い十字が画像の中に含まれる微細な特徴点。その特徴点から推定される筋-腱の移行部がピンクの丸であり、正しく認識されている。

4. この研究成果の意義・重要性（社会への貢献）

超音波エコーを用いた筋や腱の研究は古くから行われ、運動メカニズムを解明する貴重な知見を明らかにしてきました。しかし、解析者が全て手作業で行うことは時間的・労力的に多大なコストがかかります。今回のプログラムはその作業時間を圧倒的に短くすることで、関連する研究の進化を加速度的に早めることが期待できます。また超音波エコーは一般診療でも広く用いられていますので、診療根拠となる基礎的な研究でも有用性が望まれます。

5. 今後の展望

今回のプログラムの開発及び精度検証は身体の特定の部位のみを対象としたものでしたが、研究のアイデアは全身の様々な部位に適用できる可能性があります。高い精度かつ高速な画像処理技術は、昨今の超音波エコー診療の科学的論拠を構築するために必須な要素であると考えています。

◎ 研究者情報/共同研究機関・共同研究者

氏名/所属/職名 等

宮澤拓/人間総合科学大学 理学療法学専攻/埼玉県立大学大学院/助教・博士後期課程
久保田圭祐/埼玉県立大学 研究開発センター/特任助教
塙大樹/人間総合科学大学 理学療法学専攻/助教
平田恵介/東京家政大学 理学療法学専攻/講師
遠藤達矢/福島県立医科大学 会津医療センター リハビリテーション科/主任
藤野努/人間総合科学大学 理学療法学専攻/講師
鬼塚勝哉/東都大学 理学療法学科/助教
横山萌香/順天堂大学 理学療法学科/助教
金村尚彦/埼玉県立大学大学院 保健医療福祉学研究科/教授