



Title	姿勢推定人工知能の応用による動作解析の妥当性検証と臨床応用 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	井野, 拓実
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(保健科学)
Dissertation Number	甲第15813号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/91755
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Takumi_Ino_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（保健科学）

氏名：井野 拓実

審査委員	主査	准教授	杉森 博行
	副査	教授	遠山 晴一
	副査	教授	近藤 英司（北海道大学病院スポーツ医学診療センター）

学位論文題名

姿勢推定人工知能の応用による動作解析の妥当性検証と臨床応用

当審査は令和6年1月25日実施の公開発表にて行われた。（出席者55名）

ヒトの運動機能評価としての動作解析は、現在まで多様な方法で実施されてきた。ゴールドスタンダードは光学式三次元動作解析システムであり主に実験室における研究に活用されてきた。その他には、ビデオ映像を用いた二次元動作解析が挙げられ、臨床やスポーツの現場で用いられてきた。しかし、これらは高額な実験装置、解析に要する多大な時間や労力、専門性などの観点から広く普及するには限界があった。近年、情報科学技術の発展に伴い、人工知能（AI）による映像データの処理能力、特徴点の判別性能が向上した。中でも姿勢推定AIの登場により、映像データからヒトの運動学的特徴点を抽出することが極めて容易になった。姿勢推定AIが動作解析に応用可能であれば、動作解析が一般に広く普及することを妨げているコスト、労力、専門性という問題が解決される可能性がある。しかし近年、姿勢推定AIによる動作解析の方法論や精度検証に関する研究が散見されるものの、動作解析の手法、検証方法、計測設定などが一定しておらず、統一された見解が得られていない。本論文は、姿勢推定AIを用いた動作解析手法の確立と共に、その計測精度を明らかにし、臨床応用の可能性を検討したものである。

本研究の成果として、第一に姿勢推定AI（OpenPose）を用いた動作解析とゴールドスタンダードである三次元動作解析の比較検証が実施された。姿勢推定AIによる動作解析の計測精度は、平均絶対誤差 mean absolute error（MAE）で 5° 未満、波形の近似性評価 coefficient of multiple correlation（CMC）で0.85以上であり、臨床応用可能な精度であることが示された。第二に、姿勢推定AIによる動作解析と人によりデータ処理を行う二次元動作解析の比較検証が実施された。MAEおよびCMCの観点から両者は同等の計測精度である事が明らかとなった。しかし姿勢推定AIによる動作解析は、データ処理を自動化しているため研究者の労力が大きく軽減された。

本研究は、姿勢推定AIを応用した動作解析（AI-MA）の計測精度と臨床応用について検討し、AI-MAは動作解析のゴールドスタンダードである光学式三次元動作解析（3D-MA）と比較しても、十分に臨床応用可能な誤差の範囲内であることが明らかとなった。さらに、3D-MAと比較した誤差は、従来から行われてきた人による動作解析（Human-MA）とAI-MAで同程度であった。しかしながら、AI-MAは膨大なデータ処理を自動化している点、高額な計測装置や解析ソフトウェアが不要である点を踏まえると、AI-MAの利点は大きいことが考えられた。

本論文は、姿勢推定 AI を用いた動作解析の方法論を確立すると共に、その妥当性（計測精度）と従来人が行ってきたデータ処理作業の代替可能性を明らかにした。これらの知見は姿勢推定 AI による動作解析の臨床応用や社会実装を推進し、動作解析研究の発展に貢献するところは大なるものがある。

よって、著者は北海道大学博士（保健科学）の学位を授与される資格があるものと認める。