

歩行能力を一つの加速度計から AIを用いFACで判定



大阪市立大学

大学院工学研究科 電子情報系専攻

准教授 中島 重義

2021年11月9日

社会的背景と問題点(1/4)

- 高齢化社会の中で、足腰が弱って歩行に支障をきたす人が多くなっている。健全な歩行は長生きにつながり、多くの人注目している。
- リハビリテーションの現場では、歩行能力をFAC0からFAC5の数字で表す (Functional Ambulation Categories : 機能的歩行範疇 : FAC)。



図1 歩行と健康

社会的背景と問題点(2/4)

- FAC0: 歩行不能
- FAC1: 介助歩行レベル2(介助は体重をささえる)
- FAC2: 介助歩行レベル3(介助は軽く触れる)
- FAC3: 監視歩行(監視する介助一人のみ必要)
- FAC4: 平地歩行自立(平地のみ歩行可能)
- FAC5: 歩行自立(不整地、階段、斜面歩行可能)

社会的背景と問題点(3/4)

- 医療専門職でも見る人によってFACの値が違う



図2 専門職によるFAC判定

社会的背景と問題点(4/4)

- 医療専門職のFACの判定を機械で自動的に行いたい。
- 医療専門職でも意見が分かれるFACだが、客観的に統一した判定が欲しい。
- 画像で解析するのは難しそう。
- 日常的に体に装着して支障のない装置で実行できれば便利
 - たとえばスマートフォンのような

従来技術とその問題点

- 現在、FACの判定は人間の目視の主観に頼っている。
- 医療現場では、専門職が15m程度の歩行路や階段を使用し、動作観察した結果からFACを判断しているから、病院に行かなければならないため、患者には時間と費用が必要。

新技術の特徴・従来技術との比較(1/6)

- 複数の専門家による複数の被検者に対するFACの値と、被検者の体幹(腰)に装着した加速度計の信号をAI学習した。
- 従来は専門の病院に予約を取って通院しなければならない。
- 新技術は、患者の自宅でも常時FACの値がわかる。専門家がない病院や高齢者施設でも患者・利用者のFACの値がわかる。

新技術の特徴・従来技術との比較(2/6)

- 加速度計のデータによりFAC判定が可能

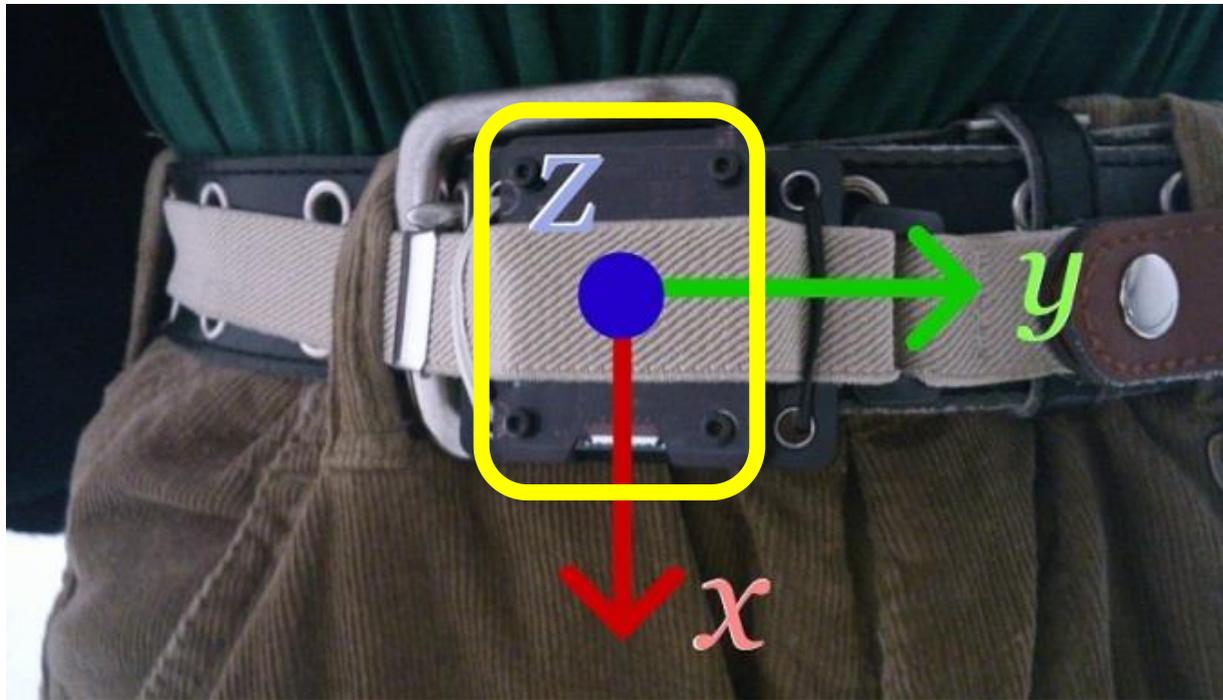


図3 灰色のベルトに装着した無線通信つき加速度計
(黄色い枠の中)

新技術の特徴・従来技術との比較(3/6)

- 無線通信付き加速度計は軽量なので常時装着可能
- 電池による長時間作動可能
- 無線により常時データ送信可能
- AIの判定処理(フィードフォワードモード)は短時間で処理が可能。

新技術の特徴・従来技術との比較(4/6)

- 加速度の時間変化を周波数分布に変換する。

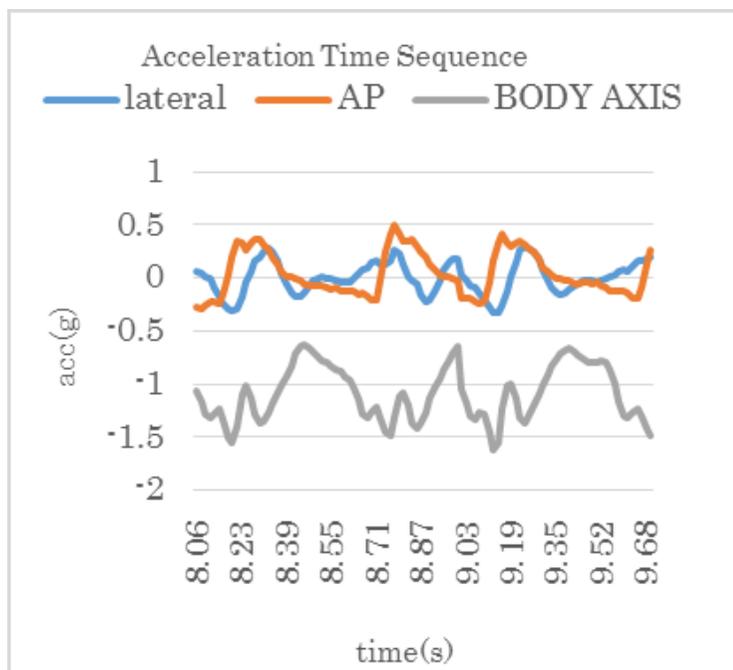


図4 加速度の時間変化

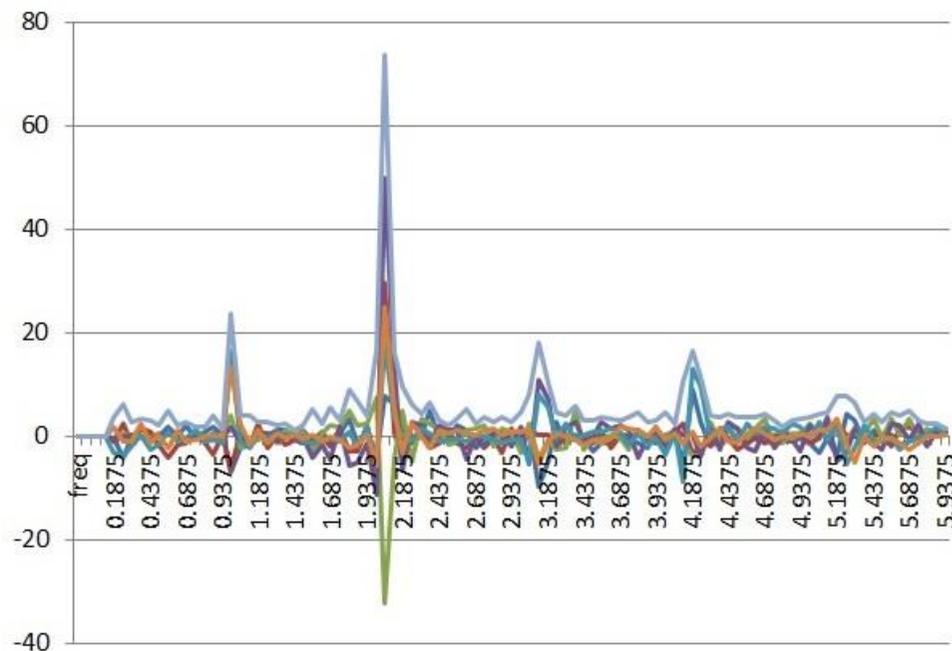


図5 加速度の周波数分布

新技術の特徴・従来技術との比較(5/6)

- 周波数分布より、腰の3D軌跡を計算し、その上からの面積、前からの面積、左右の足の滞空時間比、左右移動距離比、1ストライド(右1歩と左1歩)の基底周波数の、5個のパラメータを計算する。

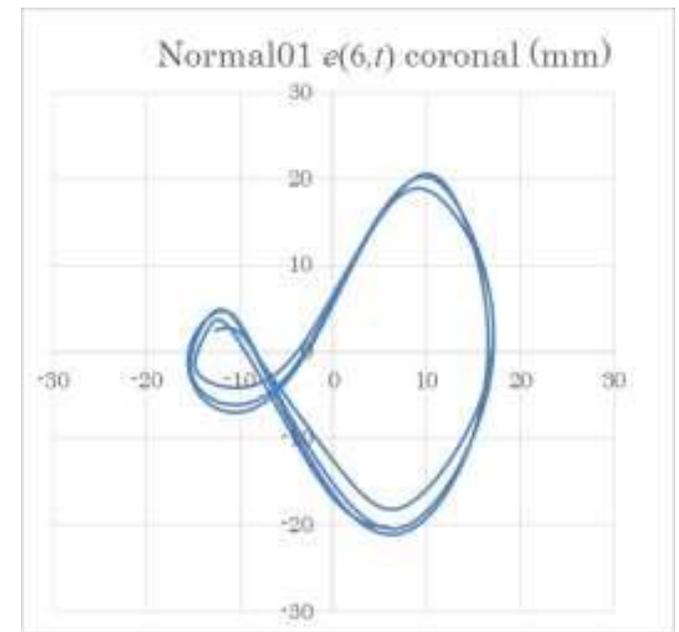


図6 腰の3D軌跡
(前から見たところ)

新技術の特徴・従来技術との比較(6/6)

- 5個のパラメータを入力とし、19名の医療専門職のFACの値の平均を教師信号として層状ニューラルネット(LNN)のバックプロパゲーション(BP)によりAI学習する。

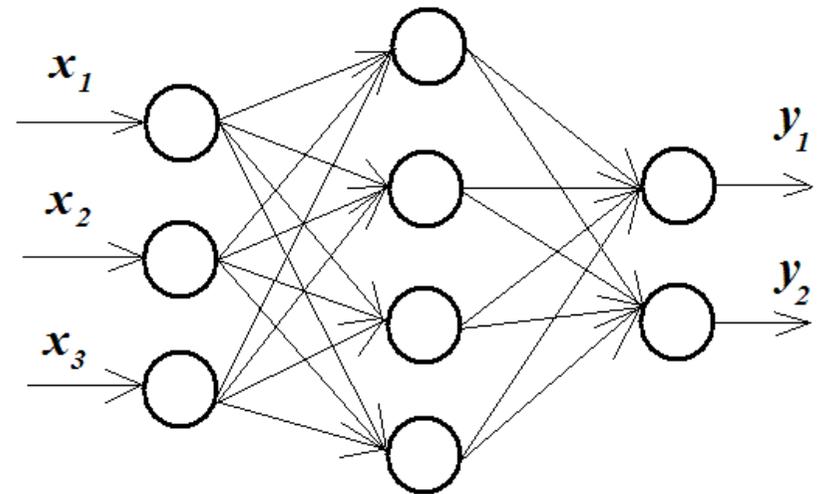


図7 層状ニューラルネットによるAI学習

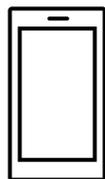
想定される用途

- 無線通信付きの加速度計、慣性計測装置 (IMU)、あるいは、スマートフォンに内蔵化されている加速度計を使ってアプリケーション化。万歩計アプリよりもさらに高度な情報を提供する。
- 個人で常に自分のFACの値をチェック。
- 無線通信できる加速度計を病院の患者、あるいは高齢者向け集合住宅の利用者に装着して、その結果を常時記録。かかり付け医にデータを送付。

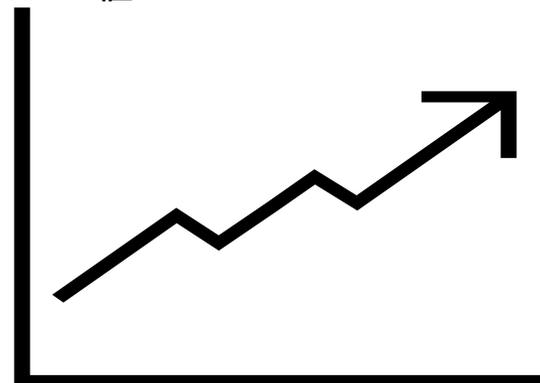
想定される用途

個人向け

- ・無線通信付きの
加速度計、IMU
- ・スマートフォン



FACの値

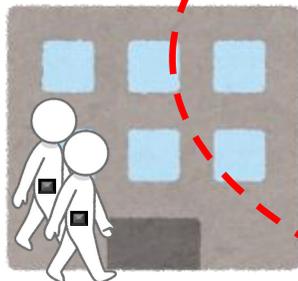


日付

病院、高齢者住宅を含めたシステム

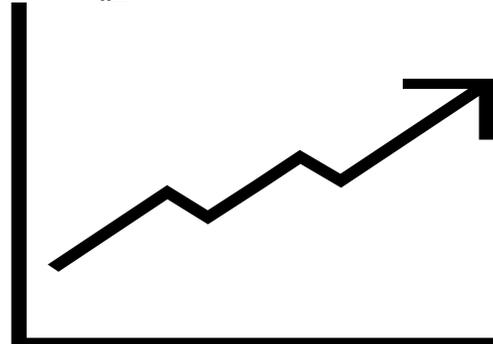


自宅

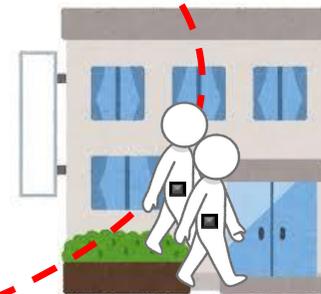


高齢者住宅

FACの値



日付



病院

データ連携・共有

実用化に向けた課題

- 現在、100名程度の被検者のデータをAIで学習しているが、実用化にはさらに数倍のデータが必要と思われるので、新たな被検者を募る必要がある。
- それらの被検者のFACを判定する医療専門職が必要。
- 今のプログラムは一般の医療現場や介護現場で使えるような形ではないので、利用しやすいアプリ化が必要。

企業への期待

- 大学で開発したプログラムをもとに、個人対象のスマートフォンアプリケーションを開発すること。
- 大学で開発したプログラムをもとに、無線機能を持つ加速度計を使って、病院や高齢者住宅で複数の相手に使用するアプリケーションを開発すること。

本技術に関する知的財産権

- ・ 発明の名称 : 歩行能力判定装置、歩行能力判定方法、歩行能力判定プログラム、モデル生成装置、モデル生成方法、及びモデル生成プログラム
- ・ 出願番号 : 特願2021-122041
- ・ 出願人 : 公立大学法人大阪
- ・ 発明者 : 中島重義、池渕充彦、奥村元紀、加藤良一

産学連携の経歴

- 2019年-2021年 グンゼ社と、大阪市立大学大学院医学研究科と、大阪市立大学医学部附属病院と共同研究実施中。

お問い合わせ先

大阪市立大学

URAセンター URA 山崎 基治

TEL 06-6605-3550

FAX 06-6605-2058

e-mail ura@ado.osaka-cu.ac.jp