

多様な計測機器とポリメトリクスに対応した 歩行データ管理サーバの設計

Design of a gait data management server supporting a various measurement devices and polymetrics method

伊藤 嘉浩^{*1}, 香山 瑞恵^{*1}, 永井 孝^{*2}

Yoshihiro Ito^{*1}, Mizue Kayama^{*1}, Takashi Nagai^{*2}

^{*1}信州大学大学院総合理工学研究科

^{*1}Graduate School of Science & Technology, Shinshu University

^{*2}ものづくり大学

^{*2}Institute of Technologists

あらまし：歩行動作は健康維持・促進に深く関係しているとされており、様々な手法で計測・解析が行われている。本研究の目的は、歩行動作解析に用いられるデータの管理および解析作業の効率化である。本稿では、歩行関連のメタデータを整理し、それを反映したデータ管理サーバの設計成果を報告する。

キーワード：歩行、データ管理、データ解析、サーバ設計

1. はじめに

日本や欧州などの先進諸国では高齢化が進み、高齢者の健康長寿・促進は重要課題とされている。その解決策の1つとして日常生活の健康データの活用が注目されており、そのデータ活用の基盤となるデジタル化政策の重要性が増している。欧州委員会が公表した *A Europe fit for the digital age* では、欧州のデジタル化戦略を支える3つの柱の1つとして民主的で持続可能な社会が挙げられている⁽¹⁾。そのような社会の構成要素となるターゲットを絞った研究・診断・治療を促進するための欧州の健康データ領域創設は高齢化課題の解決の基盤となりうる⁽²⁾。

本研究では、健康データの中でも、歩行データに着目する。歩行データは慣性センサ（以下 IMU）やアイトラッカーなど様々な計測機器によって計測される。また複数の計測機器、複数の評価指標によるポリメトリクスな計測⁽³⁾も試みられ始めている。

2. 研究目的

本研究の目的は、歩行データを主とする健康データの管理を効率化するサーバの設計である。そのために、多様な計測機器による計測、またポリメトリクスな計測に対応するサーバの設計を試みる。まずは先行研究で小島らが行った IMU による歩行計測⁽⁴⁾を想定したデータ管理を対象とする。

3. メタデータの整理

3.1 歩行データの特徴

歩行データの特徴を整理した。

計測機器

歩行動作解析では様々な計測機器が使用される。また複数の計測機器を同時に使用して計測を行うことも想定しなければならない。

計測種類

歩行計測において、自然歩行や最速歩行での 10m テスト、障害物歩行、SPPB 等の複数の標準的な歩行計手法が存在している。

歩行評価データ

医者や理学療法士等の歩行評価者が、歩行者の動作を観察し、診断やアセスメントを行う場合がある。例えば、年齢相応歩行であるか、転倒リスクはあるか等である。それらの評価結果をもとに、解析者は歩行者にラベル付けをし、群を形成することがある。

歩データ

歩行解析を行う際に、計測データを歩ごとに切り出して解析を行う場合がある。解析対象の歩データや歩範囲のインデックスを管理することで、解析効率の向上が期待できる。

3.2 メタデータの整理

3.1 の成果をもとに、歩行のメタデータを整理した。その結果、歩行のメタデータを3群に分類した。それぞれのメタデータ群を以下に示す。

計測機器データ

歩行計測に使用される計測機器に関連するメタデータ群である。IMU の場合、センサ名や型番、サンプリング周波数などが該当する。

歩行者データ

歩行計測の対象者に関連するメタデータ群である。被験者名（あるいは ID）や年齢、利き手・利き足などが該当する。

計測・解析データ

計測機器の出力データ、またはそれを解析用に加工したデータに関連するメタデータ群である。各データファイルや計測日、計測種類などが該当する。

4. サーバ設計

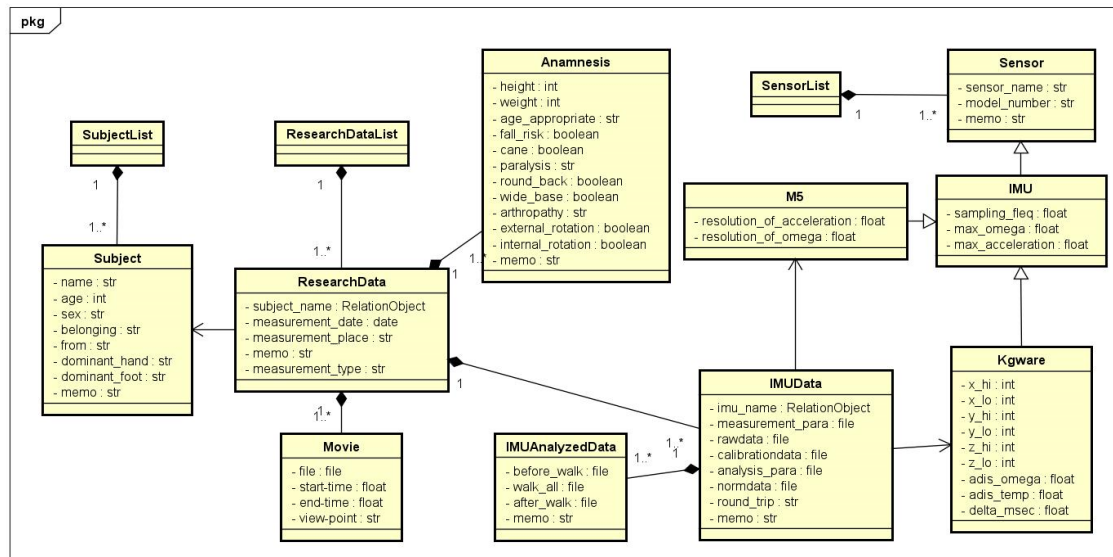


図 1 クラス図

4.1 設計

3.2 で整理したメタデータを基に、データ管理サーバを UML クラス図により設計した。設計成果を図 1 に示す。3 群のメタデータに対応するクラスを詳述する。

4.2 SensorList

SensorList クラスは、多種の計測機器に対応するために、Sensor クラスを管理する。Sensor クラスは、各計測機器が共通して持つ計測機器名や型番のデータを有する。IMU クラスは、Sensor クラスの情報を継承し、かつ IMU センサ特有のサンプリング周波数などのデータを有する。Kgware クラスおよび M5 クラスは、IMU クラスの情報を継承し、かつセンサを特定するために個々の情報を有する。

4.3 SubjectList

SubjectList クラスは、Subject クラスを管理する。Subject クラスは、被験者を特定するため、名前、年齢、利き手、利き足などのデータを有する。

4.4 ResearchDataList

ResearchDataList クラスは、ResearchData クラスを管理する。ResearchData クラスは、ポリメトリクスに対応するため、Anamnesis クラス、Movie クラス、IMUData クラス等の計測データ関連のクラスを管理する。このクラスは、Subject クラスを参照したデータや計測場所などのデータを有する。

Anamnesis クラスは、歩行評価データを管理する。解析の際に被験者のグループ分けの指標として利用するため、年齢相応歩行であるか、転倒リスクはあるか、などのデータを有する。Movie クラスは、動画コンテンツを管理する。被験者の計測の様子を記録し、解析に利用するため、撮影された動画や動作

の開始・終了時間、撮影位置などのデータを有する。

IMUData クラスは、計測データや normdata といった IMU による計測データファイル、また IMUAnalyzedData クラスを管理する。このクラスは、計測データを特定するために、Kgware クラスや M5 クラスを参照したデータや計測種類などのデータを有する。IMUAnalyzedData クラスは、歩データを管理する。歩ごとに切り出したデータファイル、もしくは切り出す範囲のインデックスを有する。

5. おわりに

本研究では、歩行データに関係するメタデータの整理を行い、それを反映したデータ管理サーバの設計を行った。多様な計測機器、またポリメトリクスな計測に対応したサーバの設計を行うことで、歩行データのフォーマットの統一化、歩行データの活用の活性化が期待できる。今後は、設計したサーバの実装を行い、また解析効率の向上を目的とした機能を追加していく。

参考文献

- (1) 加藤尚徳, 鈴木正朝, 村上陽亮: “欧州デジタル政策に関する一考察~デジタルシングルマーケット戦略との比較~”, 電子情報通信学会, 120(52):13-19 (2020).
- (2) KRAKEN project: “Health pirot”, <https://www.krakenh2020.eu/index.php/pilots/health> (参照 2021/6/7).
- (3) T., Nagai, M., Kayama, T., Futagami et. al.: “A polymetric approach for measuring brain activity and behavior: considerations for gait, gaze and fNIRS measurements in a 10-m walking of elderly and young adults” (投稿中)
- (4) 小島匡顕, 三宅礼華, 香山瑞恵他: “慣性計測装置における 3 次元加速度センサを用いた歩容評価指標の妥当性に関する研究”, 人工知能学会身体知研究会, 25(1):1-8 (2018).