

2017 年度 森泰吉郎記念研究振興基金

成果報告書

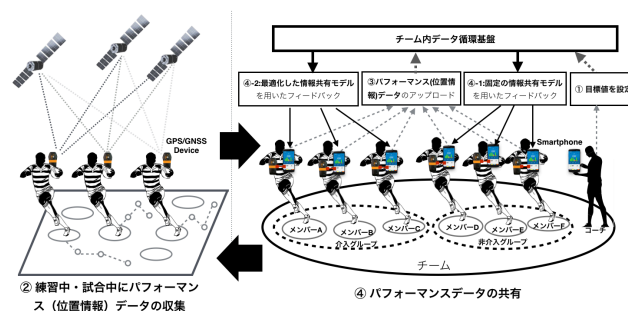
慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科
後期博士課程 3年 西山勇毅

【研究課題名】

知的情報環境におけるチーム内ライフログデータ循環基盤の構築

【研究背景・目的】

近年、スポーツ用ウェアラブルデバイス（位置情報や心拍、モーションセンサなど）やスマートフォンなどのパーソナル携帯端末の高性能・低価格化に伴い、スポーツ環境の知的情報環境化が進んでいる。図1に示すように、今後はアマチュアスポーツにおいても知的環境化が爆発的に進み、一人一つのウェアラブルデバイスを所有し、試合中の運動データだけでなく、食事や睡眠などの様々な日常生活のライフログデータなどの統合的な収集・蓄積も可能になると考えられる。膨大に蓄積されたデータを分析するだけでなく、効果的な手法で共有・循環させることで、チームメンバの「トレーニングの質向上」や「怪我の予防」、「食事内容の改善」などの様々な効果がチーム管理者の負担無しで実現可能になると考えられる。しかし、既存システムでは、(1) それらライフログデータを統合的に個人の端末と通して収集し、(2) チーム内で任意（もしくは自動選択）の方法で循環可能なプラットフォームはまだ存在しない。本研究では、スポーツチーム内で生成されるライフログデータ（練習量や睡眠時間、食事）を循環させるために、知的情報環境におけるチーム内ライフログデータ循環基盤の開発に向けて、主に(1)のデータ収集基盤のプロトタイプの実装とセンシングモジュールの精度評価を行なった。



チーム内データ循環基盤を用いた情報共有モデルの最適化手順と実験概要

図1：研究の全体像

【研究成果】

まず、(1) 本研究では各自の所有するスマートフォンと Bluetooth LE で接続可能なパーソナルスポーツ用ウェアラブルセンサデバイスの開発を行い、(2) 開発したウェアラブルセンサの精度評価を行った。さらに、(3) 収集データをチーム内で循環させる情報循環基盤のプロトタイプの実装を行った。以下に各取り組みの詳細を記述する。

(1) スマートフォンと Bluetooth LE で接続可能なパーソナルスポーツ用ウェアラブルセンサデバイスの開発

既存のスポーツ用ウェアラブルセンサは非常に高価なために、一般ユーザは日常的な利用は難しい。また、プロフェッショナルチームが利用することを想定したシステムデザインになっているため、操作には専門的な知識と環境が必要になる。例えば、一般のスポーツチーム（例えば、大学の体育会のスポーツチーム）には、プロフェッショナル用のウェアラブルデバイスを購入することは難しく、限られた人材でチーム運営を行う必要があるため、既存のスポーツ用システムを効果的に使用することは難しい。

そこで本研究で実装するスポーツ用ウェアラブルデバイスは、個人の所有するスマートフォンと連携し、選手自身でデータをアップロードできるシステムデザインにすることで、システム運用時のスタッフの負担を軽減する。また、オープンソースのソフトウェアとして開発を行うことで、継続的なソフトウェア開発と拡張性を実現する。

ウェアラブルデバイスの開発にあたり、まず初めに、複数のハードウェア検証した結果、高精度に位置情報を検知可能な GNSS モジュール、加速度、角速度、地磁気、気圧、温度センサがボード上に実装済みの Kyneo2 を用いて、ウェアラブルデバイスの実装を行った。Kyneo2 は、Arduino ベースで実装されており、容易にシステムを拡張できる。また、ユーザが所有するスマートフォンと接続するために、Bluetooth LE を用いた通信機構を実装した。ユーザは、ウェアラブルデバイスを装着した状態で練習を行う。練習中は、ウェアラブルデバイスに内蔵された SD カードにデータを保存する。練習後にユーザの所有するスマートフォンを通してデータをプラットフォームにアップロードする。スマートフォン側には、AWARE フレームワークのデータアップロード・可視化用のプラグイン ((3)で詳しく説明) がインストールされており、そのアプリを通してプラットフォームとのデータのやりとりを行う。

(2) ウェアラブルセンサの精度評価

実装したウェアラブルデバイス (図 2) の評価実験を行い、その結果から利用可能性の検証を行った。精度実験は、慶應義塾大学 体育会蹴球部のグラウンドにて行った。ウ

ウェアラブルデバイスは専用のバンドで首の後ろ側に固定し、位置情報（緯度・経度・速度・高度）と加速度、角速度、地磁気、気圧、温度センサを 100Hz でセンシングし、CSV 形式で SD カードに保存した。実験終了後に保存データをグラフ化し、精度の評価を行った。



図 2 ウェアラブルデバイス

図 3.1 と図 3.2 に収集した位置情報を表示する。図 3.1 では、(図 3.1) 100m の直線距離の往復走行を 25 回行いその精度を検証した。その結果、左右 1m 程度の精度でセンシングできることが分かった。また、図 3.2 に示すように、グラウンドを長方形に走行した場合の精度の検証も行った。その結果、図 3.1 と同じく 1 m 前後の精度で位置情報の検知が可能なが分かった。1m 前後の精度であれば、ラグビーやサッカーの試合における陣形の把握や、密集度の検知には重要な精度であると考えられる。



図 3.1 100m 往復時の位置情報の精度

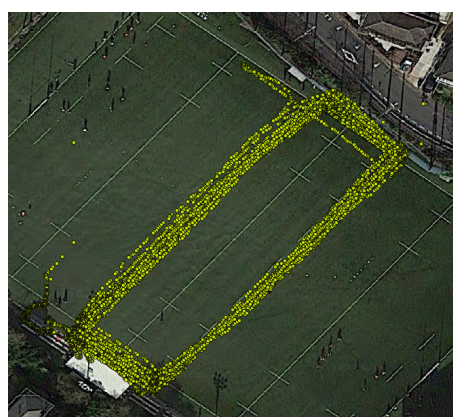


図 3.2 長方形に走行時の位置情報精度

次に、図 4 に示すように、速度 (km/h) とから導き出される距離の評価を行った。その結果、今回の実験環境では、100m 走 50 本の内、90%を 98-102m の精度で算出でき

た。

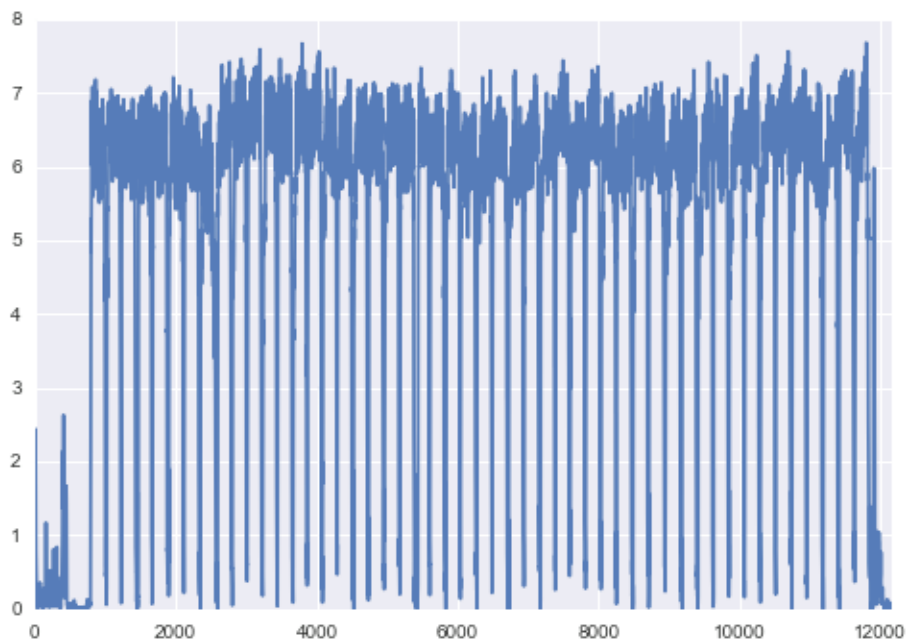


図4 速度の精度実験

また同様に、ラグビーにおける、うつ伏せ・直立時の状態を検知するために、気圧センサを用いて、選手の状態を検知できるか予備実験を行った。図5にその結果を示す。100Hzのデータに100フレーム分の移動平均をかけることで、センサデータに顕著な差が見えることから、「寝ている」か「立っているか」の検知は可能であると考えられる。同時に取得した加速度センサなどのセンサデータを利用することで、タックルやスクラム、ハーフタイムなどより高度なコンテキストの検知も可能になると考えられるが、それらは今後の課題である。

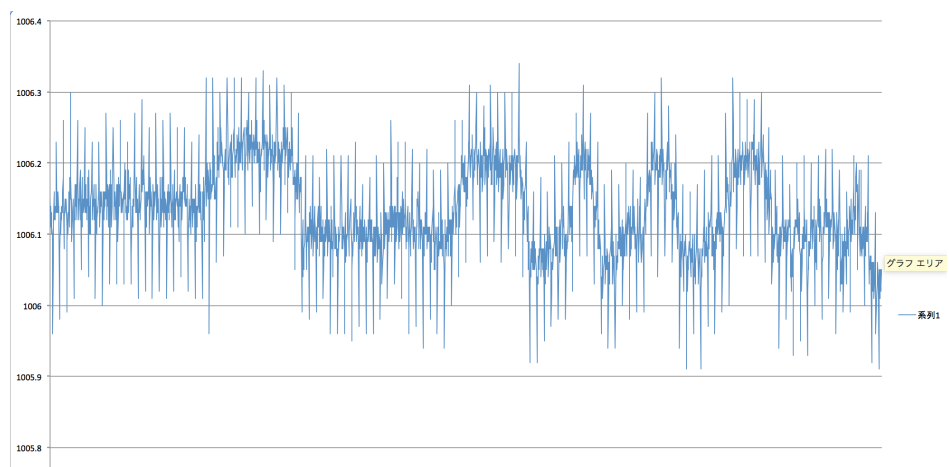


図5 直立時・うつ伏せ時の気圧センサのデータの変化

(3) 収集データをチーム内で共有する情報循環基盤のプロトタイプの実装

情報循環基盤のプロトタイプとして、モバイルセンシングフレームワークである AWARE フレームワーク (<http://www.awareframework.com/>) をベースに情報循環基盤の実装を行なった。AWARE はオープンソースのモバイルセンシングプラットフォームであり、プラグインとして容易にプラットフォームを拡張できる。本研究では、プラグインとして、位置情報、加速度、角速度、地磁気、気圧、気温データを各ユーザのスマートフォン越しにアップロードし、チーム用のウェブページから確認できる仕組みを実装した。システムのスクリーンショットを図 6 に示す。

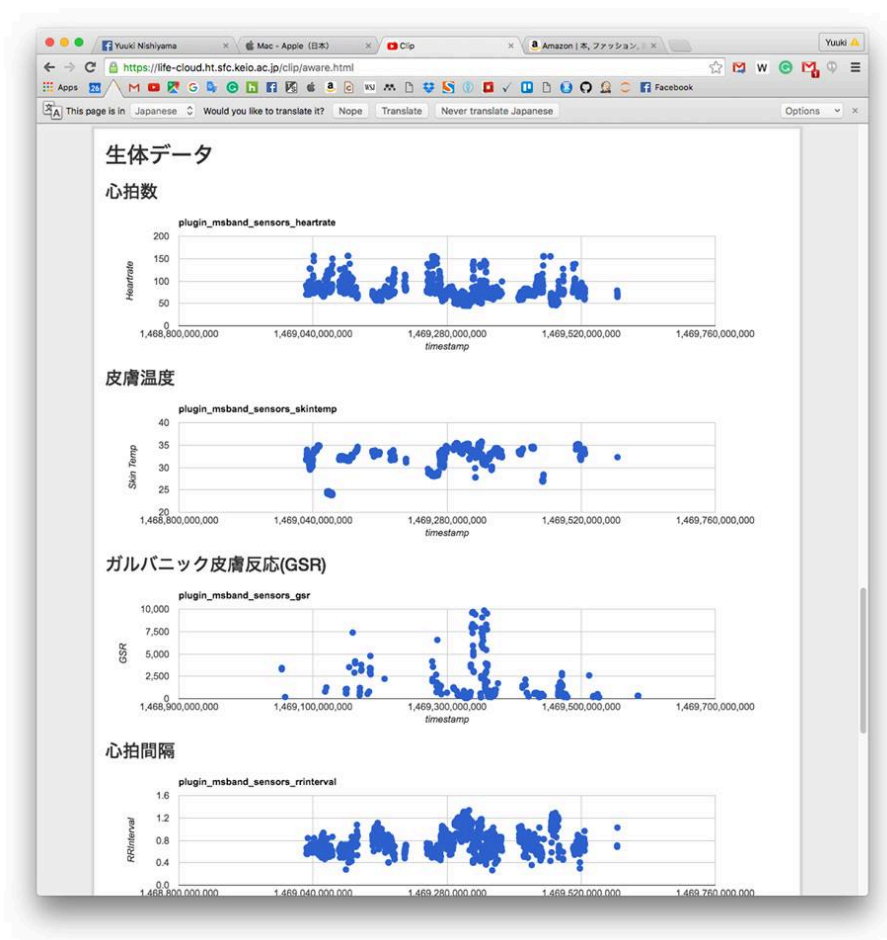


図 6 データ可視化モジュール

【今後の展望】

本研究では、ウェアラブルデバイスの選定とプロトタイプシステムの開発、精度の評価を中心に行なった。本研究成果より得られた検証結果・知見をもとに、より大規模・長期間のチーム内のライフログ共有によるチームメンバの行動変容への効果を分析し、ライフログデータを用いたチームの行動変容促進モデルの構築を行う。