

スマートフォンとフィットネス機器を用いた 健康増進システムの開発

奥田 雅生[†] 迫間 聖也[†] 伊藤 信行[‡] 梶 克彦[†] 内藤 克浩[†] 水野 忠則[†] 中條 直也[†]
[†]愛知工業大学 [‡]三菱電機エンジニアリング株式会社

1 はじめに

オフィスワーカーの運動不足や不規則な生活は、メタボリックシンドローム等の生活習慣病につながる恐れがある。そこで近年、スマートフォン（以下、スマホ）を用いて手軽な健康増進システムをジムや公共施設に普及させることで、運動不足を解決する取り組みがある [1][2]。

関連する健康増進システムの一例として、Apple 社の GymKit がある [3]。GymKit は、同社が販売するウェアラブルデバイスの Apple Watch と、ジムなどに置かれた対応するフィットネス機器を、ワンタッチで NFC 接続し、通信することで、互いが持つデータの送受信がリアルタイムで可能である。しかし、ウェアラブルデバイスは、スマホに比べ普及率が低く、利用者は限定的である。

そこで本研究では、スマホとフィットネス機器を通信させ、互いのデータを送受信できるシステムの開発・評価を行う。このシステムは、QR コード・ワンタイムパスワード（以下、OTP）認証や、データの暗号化でセキュリティを確保し、自動離席判断機能にて利便性を高めている。

2 開発するシステムの仕様

本研究で開発するシステムの構成図を図 1 に示す。

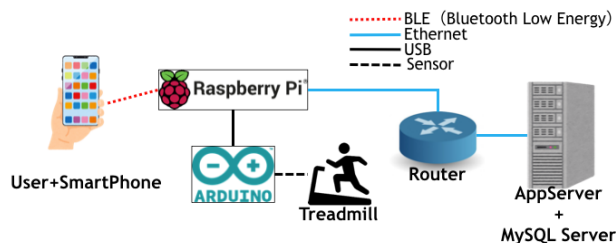


図 1 システム構成図

Development of Health Promotion System Using Smartphone and Fitness Equipment

[†] Masaki Okuda, Seiya Hazama, Katsuhiko Kaji, Katsuhiko Naito, Tadanori Mizuno and Naoya Chujo: Aichi Institute of Technology

[‡] Nobuyuki Ito: Mitsubishi Electric Engineering Co., Ltd.

図 1 のように、スマホは、Raspberry Pi と Bluetooth Low Energy(以下、BLE) 通信で暗号化されたデータの通信を行う。運動データの取得は、Arduino にセンサを取り付けて行う。

運動開始時は、QR コードで認証を行う。QR コードには BLE 通信とデータの暗号・復号化に必要な情報を記載する。

運動中断時は、スマホがフィットネス機器から離れ、BLE の電波強度が減少することを利用した自動離席判断機能を利用する。その際、OTP をスマホ側へ送信する。運動再開時は、スマホに OTP を入力することで認証し、復帰が可能である。また、タイムアウト機能を搭載し、セキュリティを高める。

運動データは、終了時と中断時にスマホ側に送信され、サーバへ時的に保存された運動データは消去される。これにより、施設側のデータ負担を低減できるほか、情報漏洩を防止する。

3 運動データの計測システム

トレッドミルから直接データの取得が困難であったため、センサを用いて運動データの計測システムを開発した。

3.1 走行速度の取得

走行情報の取得は、図 2 のようにベルトへ等間隔に白線を塗り、その上にフォトリフレクタ設置して計測した。白色と黒色の光の反射率が異なる性質を利用し、速度ごとの白線通過数を計測することで速度の算出を行った。

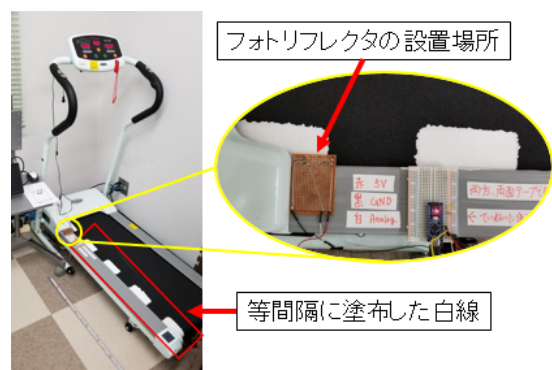


図 2 速度計測に使用したトレッドミル

3.2 心拍数の取得

心拍数の取得にはイヤホンセンサーを使用した。心臓の拍動によって計測される値が変化することを利用し心拍数を取得した。

4 自動離席判断機能

電話対応等で、スマホを操作せず運動を中断することが想定される。そこで、自動離席判断機能を実装した。

4.1 スマホの電波強度測定

スマホごとの電波強度の差と、距離に応じて電波強度がどう変化するかを確認するための調査した。対象機種として、iPhone 2機種と、Android 2機種を使用した。図3のようにiPhoneの方が電波強度が高く、Androidは電波強度が低い傾向があることが判明した。また、図4のようにケースの有無や端末の向きにおいても測定値が変化することがわかった。

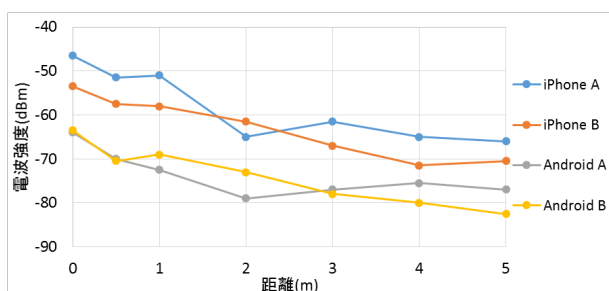


図3 距離に対するスマホの電波強度の変化

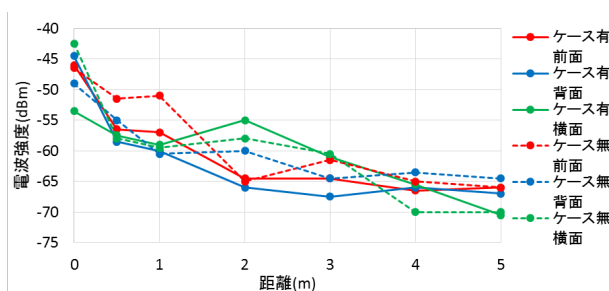


図4 iPhone A の設置状態による電波強度の変化

4.2 機能の実装方法

電波強度の調査より、スマホごとに電波強度が大きく異なった。そのため、離席判断の基準を絶対値ではなく、QRコード認証地点の電波強度の平均値から、-15dBm低下した状態が続いた場合に判断できるよう実装した。実験では、人間の移動速度内で正常に動作することを確認した。

5 システム評価

開発したシステムについて、以下の項目を評価した。

- QRコード・OTP認証からBLE通信の確立
- 送受信するデータの暗号・復号化
- 運動データがスマホに送信されるか
- サーバ側のデータが運動終了後消去されるか
- 自動離席判断機能が作動するか

各項目を10回評価したところ、すべてにおいて正常に動作することが確認できた。しかし、低速時の運動データが、速度情報を正しく計測しないことがあった。図5は、計測した運動データを、スマホ側で受信した時のアプリ画面の一部である。

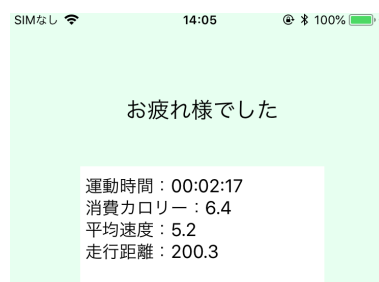


図5 運動データの受信画面

6 おわりに

スマホとフィットネス機器の連携システムを開発した。このシステムは、QRコード・OTP認証、データの暗号化によりセキュリティを確保している。運動中断に対応するため、電波強度による自動離席判断機能を実装した。システム評価の結果から、実際に運動し、暗号化されたデータを、BLE通信を用いてスマホ側へ送信することが確認できた。

今後の課題として、利用者やフィットネス機器が複数で構成されたとき、データが正しく送受信され、適切に処理されるかを検証する必要がある。

参考文献

- [1] 小林良輔 他：エルゴメーターとスマートフォンの連携による健康管理システムの基礎検討，平成29年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会，B4-1，2017.
- [2] 川上勇剛 他：スマートフォンとエルゴメーターを用いたヘルスケア向けデータ管理方法の検討，情報処理学会第80回全国大会講演論文集，3V-01，2018.
- [3] Apple Watch Series4 -ワークアウト- Apple (日本) <https://www.apple.com/jp/apple-watch-series-4/workout> (2019年1月10日閲覧)