

健康促進イベント運用のための 歩数計読み取りシステム開発の試み

大槻涼[†] 杉山治[‡] 松村耕平^{††} 多田昌裕^{‡‡} 野間春生^{††} 黒田知宏[‡]

立命館大学大学院[†] 京都大学医学部附属病院[‡]

立命館大学^{††} 近畿大学^{‡‡}

1. はじめに

近年、日本の市町村では市民の健康を促進するためにウォーキングイベントを行なっている。これらウォーキングイベントの中には、個人の健康促進のため、計測機器を用い歩数や歩行距離（以下、歩行記録とする）を計測し、フィードバックを行っているイベントもある。

例えば、滋賀県長浜市で行われている「みんなと一緒にながはま健康ウォーク」[1]では、図1に示すように、参加者が持つIoTデバイス（スマートフォンの歩数計アプリケーションや歩数計）から、歩行記録を取得し、ユーザへフィードバックを行っている。具体的には、取得した歩行記録をウェブ経由でサーバに集約し、記録をウェブ上で可視化する支援システムを用い、達成状態のフィードバックを行い参加者の歩行意欲の促進を試みている。

このようなIoTデバイスを用いた歩行支援システムを開発する中で、システム開発や運営に負担をかける要因の一つとして、歩数計のサポートがある。インターネットに接続されているスマートフォンと違い、歩数計はインターネットに直接、繋がっておらず記録の取得手段も機種によって異なることから歩行記録を読み込む手続きが複雑化する。もし、歩数計に表示された歩行記録をその表示画面から直接取得できるシステムがあれば、その記録の取得手続きはシンプルになり、多機種の歩数計をウォーキングイベントで用いることが容易となる。

そこで本研究では、どの歩数計にも標準で搭載されている歩数と日付の画面への表示機能に着目し、ウォーキングイベントを運用するにあたって、複数の歩数計の読み取りシステムを、安価で一般的なセンサであるカメラの画像識別を用いて実現する手法を提案する。

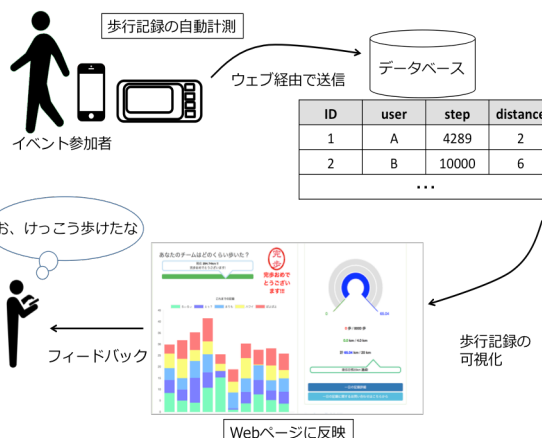


図 1: ウォーキングイベントにおける IoT デバイスを用いた活動量フィードバックの例

2. 歩数計読み取りシステムの設計

本研究では、歩数計画像より歩数と日付を取得してくるアプリケーションの設計を行う。歩数計画像から歩数と日付を取得するには2つのプロセスが必要となる。1つは歩数計画像より数字を見つけ出し、その数字が何であるかを認識するプロセス、もう1つは数字が日付、歩数のどちらを表しているか、意味を理解するプロセスである。本研究では、1つ目のプロセスを歩数計画像の部分画像認識、2つ目のプロセスを数字の並べ替え問題として考える。つまり、部分画像認識により数字と数字の座標を取得し、その数字を座標情報に基づいて、月、日、歩数と並べ替えることで、歩数計画像から歩数と日付を取得するアプローチをとる。

設計するアプリケーションの全体図を、図2に示す。図2に示すようにアプリケーションは、2つの処理を行う。1つは画像に対して部分画像認識を行い、数字を切り出してくる部分数字認識処理（以下、処理1とする）。もう1つは切り出された数字に対して、歩数と日付の数字を識別し、並べ替える数字意味理解処理（以下、処理2とする）である。処理1では、Faster R-CNN [2]を用い、処理2では、Recurrent Neural

An attempt to develop a pedometer reading booth for health promotion event management

[†] Graduate School of Ritsumeikan University

[‡] Kyoto University Hospital

^{††} Ritsumeikan University

^{‡‡} Kindai University

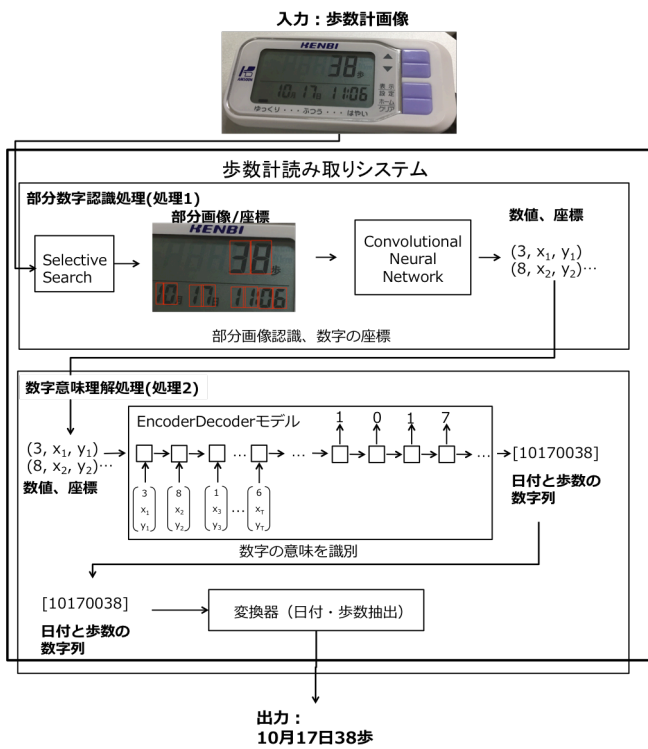


図 2: 歩数計読み取りシステムの設計

Network (以下、RNN とする) で構成された Encoder-Decoder モデル[3]を用いる。

処理 1 では、入力としてカメラで撮影した歩数計画像を受け取り、出力としてその画像内に存在する、数字と数字の画像内座標を出力する。この処理は画像内の物体認識・識別の既存手法である Faster R-CNN を数字に特化させることで実現する。ネットワーク内部では、まず入力画像に対して、数字が存在する可能性のある箇所を切り出す。次に切り出された画像に対して数字データで学習された Convolutional Neural Network(以下、CNN とする)を適応することで切り出された画像の数字の識別を行う処理を設計する。

処理 2 では、入力として数字と数字の画像内座標を受け取り、出力として入力数字を日付と歩数に並べ替えた数字列を出力する。この処理は機械翻訳の既存手法である Encoder-Decoder モデルを、数字と座標の配列から日付と歩数が一定の法則で並んだ数字列に翻訳するモデルに適用することで実現する。Encoder-Decoder モデルの Encoder 側 RNN には 1 枚の歩数計画像内で検出された全ての数字、数字の画像内 x 座標、数字の画像内 y 座標を入力する。一方、Decoder 側 RNN は、月、日、歩数の順番で識別された数字を並べ替えた数字列を出力するように学習さ

せることで、順不同の数字とその位置座標の情報から、日付・歩数を抽出するエンコーダを設計した。出力された数字列は、月 2 桁、日 2 桁、歩数 5 桁と順番にその記録を解釈する変換を行うことで、歩行記録の情報を抽出することができる。

3. まとめと今後の展望

本論文では、カメラを用いて歩数計を撮影し、その画像から歩数と日付を識別するアプリケーションを設計した。今後は設計したアプリケーションの実装を行い、精度の検証を行う。

このシステムの応用として、例えばスマートフォン内の歩数計アプリケーションなどの画像を訓練データとしてニューラルネットワークモデルを学習させることによって、歩数計アプリケーションのデータも画像から読み取ることが可能となると考えられる。すなわちどのようなデバイスでも記録を表示さえできれば、手軽に記録の取得が行えるシステムの設計が可能になると考えられる。スマートフォンの OS で提供される記録の取得手段や、歩数計からの近接通信を用いた歩行記録の取得手段とは別システムの記録の取得手法ができることはこれまで個人の記録の収集にとどまっていた、より安価な歩数計の記録を取得することができるようになり、また、機種ごとに異なる取得手続きを設計・開発する手間も削減することができる。歩行記録の収集と管理をより容易にすることは、市町村が主体となった市民の健康活動を支援する活動を普及する一助になると考えられる。

謝辞

本研究の一部は国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の研究成果展開事業「センター・オブ・イノベーション(COI)プログラム」および、厚生労働省科学研究費補助金(14528949)の支援によって行われた。

参考文献

- [1]. 鈴木ら: 運動習慣獲得に向けたチームの効果を用いる試み. 生体医工学, Vol. 54, No. 2(2016)
- [2]. Ren et al: Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, Vol. 39, No. 6 (2017)
- [3]. Cho et al: Learning phrase representations using RNN encoder-decoder for statistical machine translation. CoRR, Vol. 1406.1078 (2014)