

# Twitter と連携した着る電光掲示板

山之上卓<sup>†1</sup> 吉村圭一郎<sup>†1</sup> 小田謙太郎<sup>†1</sup> 下園幸一<sup>†1</sup>

Twitter の眩きはその模様に見える「着る電光掲示板」の開発について述べる。この掲示板を着た人は、歩く広告塔となるだけでなく、災害発生時の連絡通知手段となる可能性を持つ。

## A Wearable LED Sign which Shows a Tweet of Twitter

TAKASHI YAMANOUE<sup>†1</sup> KEIICHIRO YOSHIMURA<sup>†1</sup> KENTARO ODA<sup>†1</sup>  
KOICHI SHIMOZONO<sup>†1</sup>

Development of a wearable LED Sign which shows a tweet of twitter, is shown. A person who wears this sign, will be a walking sign. This sign can be used not only for advertisement but also communication means for a situation of disaster.

### 1. はじめに

広告は重要なコミュニケーション手段として古くから存在している。最近ではLEDマトリックスを利用した汎用性の高い電光掲示板が広告媒体として多く使われるようになった。もし、この電光掲示板が、広告の対象となる人々のより近くにあったら、より効果的な広告が行える可能性がある。また、広告の内容を Twitter のような、多くの人々に一般的に利用されているサービスで入力できると、簡単に広告が行えるようになる。

電光掲示板による広告は有用であるが、その設置については、設置場所の確保、電源の確保、掲載内容の設定、内容の保守・管理などの問題に対処する必要がある。もし、人に、常時電源供給の必要がない電光掲示板をつけることができ、掲示内容を無線ネットワーク経由で柔軟に追加・変更することが可能になれば、これらの問題を解決することができる。人が電光掲示板になることによって、従来はその設置が非常に困難であった人ごみの中への掲示板の設置、人と一緒に移動する掲示板の設置、森林の奥深くや山頂、崖、海中など、人でないとそこに到達することが困難な場所への掲示板の設置などが可能になる。

重大な災害発生時に、従来電光掲示板の設置が困難であったこれらの場所に、掲示板が設置されることにより、いままで困難であった被災者への情報伝達が簡単になる可能性がある。また、人の歩く速度で移動することができるので、避難誘導などに役立つ可能性がある。

近年、やわらかな基盤を使ったLEDマトリックスが利用できるようになっている。スマートフォンを利用することにより、いつでもどこでもインターネット上にある情報を入力することが可能である。Google の Accessory Development Kit<sup>6)</sup> のような、スマートフォンと組みシス

テムを結合する手段も利用できる。Cheero<sup>10)</sup>のような小型の大容量電池も利用できる。また、我々は、すでに、PukiWiki を利用した M2M システムの開発経験を持っている<sup>2)3)</sup>。これらの技術を組み合わせれば、上で述べた「着る電光掲示板」の実現が容易に可能になるはずである、と推定し、開発を行い、実際にこの電光掲示板を身に着けて、歩きながら twitter に投稿された内容を表示することができた。着想からここまで要した開発期間はおよそ一か月半であった。

本「着る電光掲示板」は、以下の機能を実現するように作成した。

- 「着る」ことができること。着たまま「歩く・走る」ことができること(電源コードをコンセント等に接続する必要がないこと)。
- 表示文字数は1文字であるが、スムーズスクロールすることにより、文を表示できること。
- 特定のハッシュタグを付けて投稿された Twitter の tweet の文を表示できること。

本論文では、第2章でシステム概要、第3章でシステムの内部、第4章で開発過程、第5章で利用例、第6章で関連研究について述べ、第7章でまとめを行う。

### 2. System 概要

図1に本システム「着る電光掲示板」を着た状態を示す。LEDマトリックスに表示されている字は特定のハッシュタグを付けて twitter に投稿された tweet の1字である。Tweet の内容が右から左にスクロールされることにより、tweet 全体が見えるようになっている。本システムは定期的に、最後に投稿された Tweet を探し、それを表示する。

<sup>†1</sup> 鹿児島大学  
Kagoshima University



図 1. 「着る電光掲示板」



図 2. 「着る電光掲示板」を構成する部品

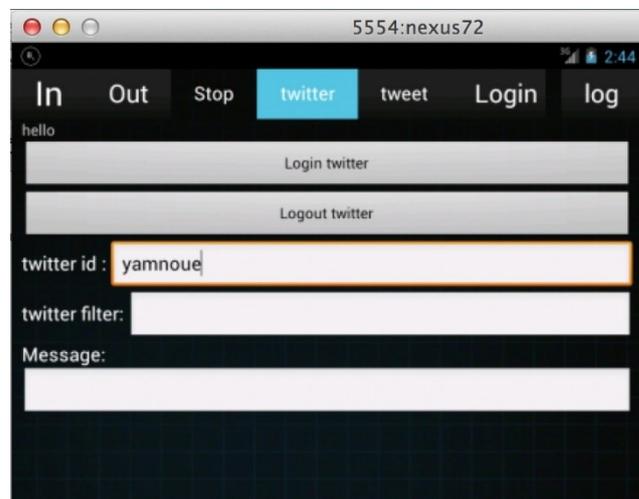


図 4. Twitter へのログイン画面.

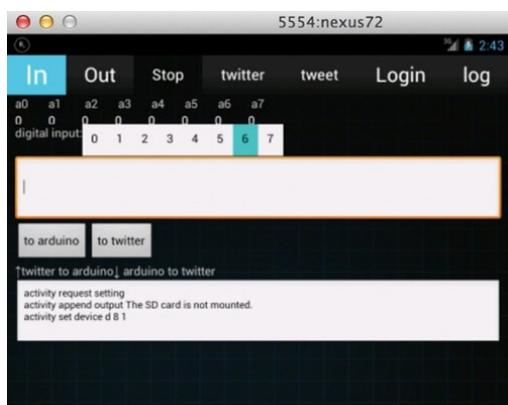


図 3. 本システムの起動時の画面

但し、表示途中の tweet がある場合、その表示が終わるまで次の tweet の表示を待つようにしている。LED マトリクスには 16x16 NeoPixel Matrix<sup>5)</sup> を使っている。

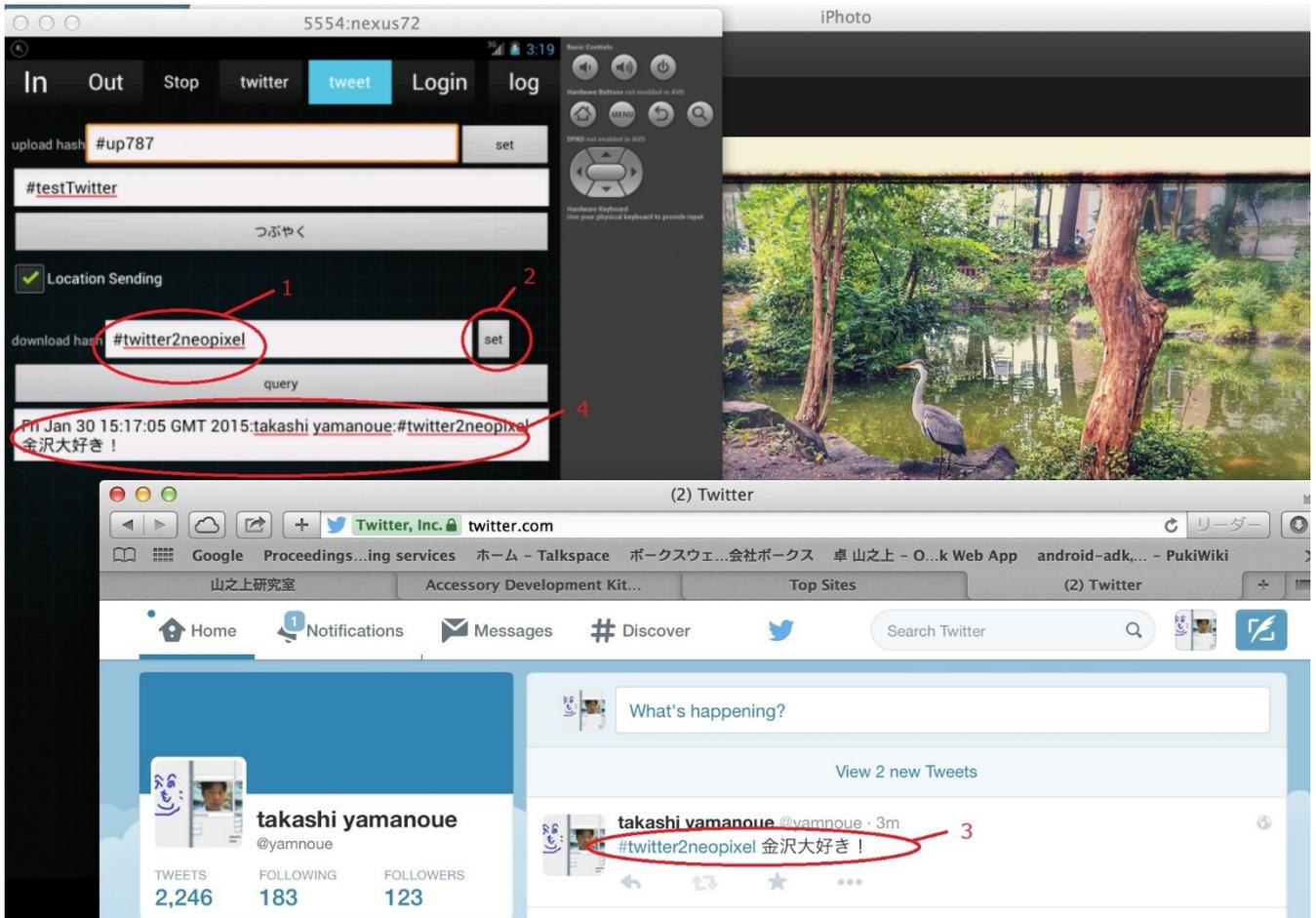


図 5. ハッシュタグを指定して tweet.

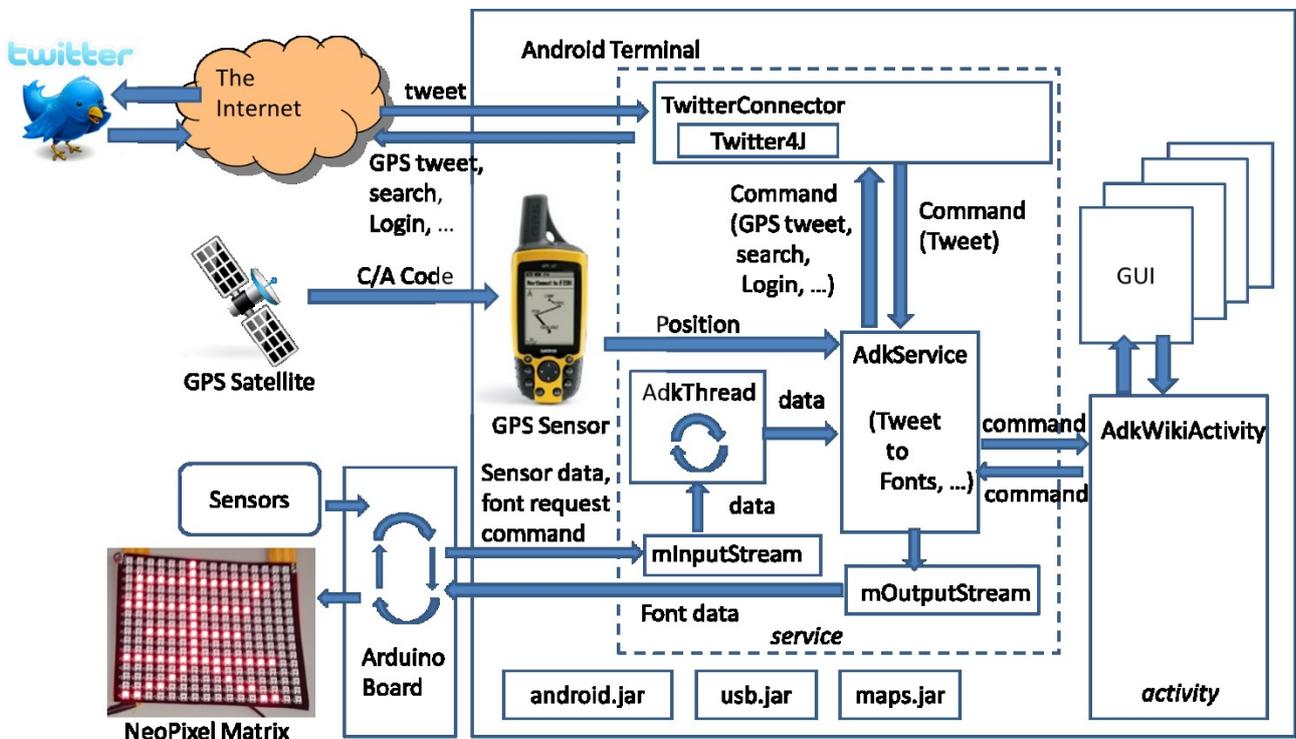


図 6. システム内部の概要

腰につけているバッグには、twitter から tweet を受け取るために使う Android 端末(Nexus 7)、Android 端末から文字フォントを受け取り、LED マトリックスを制御してその文字を表示するためにつかう Arduino ボード(Arduino Mega ADK)<sup>8)</sup>、電源を供給するための電池(Cheero)が入っている。図2にLEDマトリックスと、バッグから取り出したこれらの部品を示す。

本システムを利用するときは、LED マトリックスに信号ケーブルと電気ケーブルを接続し、Android 端末の電源を入れて、電池の電源を入れる。このとき、Android 端末で、本システムのアプリを起動するかどうかの入力をユーザーに促すダイアログメッセージが表示される。ここで、「OK」を入力すると、図3の画面が表示される。

図3の画面の「twitter」をクリックして図4の画面を表示し、twitter の id を「twitter id:」ラベルの右の欄に入力し、「Login twitter」ボタンをタップして、twitter にログインする。ログイン時に OAuth<sup>14)</sup> を使うため、「Login」タブで、WebView によるログインが必要になる場合がある。

「tweet」タブをタップすると、図5の画面が表示される。ここで、「download Hash:」ラベルの右の1の欄に、検索するハッシュタグを入力し、その右の2の「set」ボタンをタップし、3のように twitter で、入力したハッシュタグを付けて、tweet し、しばらくすると、この画面の「Message」ラベルの下の欄に、3で入力した tweet が表示される。この tweet が左から一文字ずつ、スクロールされながら LED マトリックスで表示される。

### 3. System の内部

図6にシステム内部の概要を示す。

Android と Arduino 間の通信には、Google の Accessory Development Kit<sup>6)</sup> を利用し、Android と twitter 間の通信には Twitter4J<sup>15)</sup> を利用している。

図6の Arduino Board では初期化後、無限ループに入り、その中で Android との間でデータ交換を行う。Arduino Board が Android 端末に送信する情報には、Android に対して新たな文字フォントを要求するコマンドが含まれている。

Android Terminal の中では Service と Activity が動作しており、Service 中の AdkThread が Arduino Board から送られてくるコマンドを受信する。

AdkThread は、これとは別に、定期的に、Twitter に対して、指定されたハッシュタグが付いた tweet の検索を要求するコマンドを、AdkService を通じて TwitterConnector に発行する。これを受信した TwitterConnector は Twitter に対して該当の検索要求を行い、得られた tweet を受信し、これを AdkService に送る。

Tweet を受信した AdkService は tweet を一度 Shift Jis

形式で保存しておく。Arduino Board からフォント要求コマンドを受信されると、AdkService において、AdkService に保存してある tweet から適切な文字が選ばれ、その bitmap フォントを生成し、Arduino Board に送信される。フォントとして東雲明朝 16x16 JIS フォント<sup>4)</sup>を利用している。

GPS センサで現在位置を入手し、それを定期的に twitter に tweet する機能も実装する予定である。

#### 3.1 LED マトリックスのソフトとハード

NeoPixel LED Panel は VCC と GND と DIN の3つの端子のみで LED マトリックスへの電源供給とマトリックスのそれぞれの LED の発色・点滅を制御することができる LED マトリックスである。また、この LED マトリックスは柔軟性のある基盤が使われていて、衣服などの曲面を持ったものにつけて利用することができる。Adafruit<sup>7)</sup> でこの LED マトリックスを制御するための Arduino のライブラリが公開されており、そのライブラリを使って、Arduino のプログラムの中で、

```
matrix.drawPixel(i,j,c);  
...  
matrix.show
```

を実行することにより、i 列 j 行の LED を c 色に光らせることができる。

本システムの Arduino のプログラムは文字フォントを表す bitmap の列を格納する循環待ち行列を持っている。この循環待ち行列は、縦が1文字の bitmap の高さ(16pixel)、横幅が bitmap の幅(16pixel)×待ち行列に格納する文字数(現在6)の大きさを持つ。値は色である。Arduino プログラムは、その待ち行列に格納されたフォントをすべて表示しおえたら、Android 側へ新しい文字(1文字分の bitmap)を要求する。Android 側から新しい bitmap が1文字分届いたら、もし、待ち行列の容量に余裕があれば、最後に受け取ったフォントを、待ち行列の最後に追加する。待ち行列の最大が不足する場合は、待ち行列の最初の1文字分の bitmap を削除してから、受け取った bitmap を待ち行列の最後に追加する。

Arduino は、上と同時に、50ms ごとに循環待ち行列から1文字分の Bitmap データ(16pixel x 16pixel)を取り出して、これを LED マトリックスに送信する。この送信が終了した後、表示される循環待ち行列の横方向の領域を1ドット右にずらして、上を繰り返している。このことにより、文字が右から左にスクロールして表示される。

#### 3.2 Twitter との通信

Twitter と本システムの間のメッセージ交換は、TwitterConnector が担当している。この中で、Java で Twitter を利用するための API である Twitter4J を使っている。TwitterConnector は AdkService から受け取ったコマンドを解釈して、Twitter4J の API を呼び出したり、Twitter4J が Twitter から受け取ったメッセージをコマンドに変換して、AdkService に送ったりする。

### 3.3 文字 bitmap 生成

LED マトリックスで文字を表示するためには、文字フォントを表す bitmap データが必要になる。LED マトリックスに直接接続する Arduino Board は JIS 漢字すべての bitmap フォントデータを載せるだけのメモリを持たないので、Android からフォントデータを受信したり、フォントROMなどの専用のハードウェアを Arduino Board に接続したりするなどの工夫が必要である。本システムでは、無料で入手可能なフォントファイルを Android 端末に保存し、本システムのアプリケーションの起動時に、アプリケーションがこのフォントファイルを読み込み、このフォントファイルのデータを使って Tweet に含まれる文字を bitmap に変換して Arduino Board に送信している。

### 3.4 Android と Arduino 間の通信

Android と Arduino 間は Google の Accessory Development Kit を使って、USB ケーブル経由で通信を行っている。このとき、固定長のメッセージを交換している。Android から Arduino に送信されるメッセージのサイズは、64 byte としている。これは、1文字分のフォントのサイズである 32byte を含むことができるように定めた。Arduino から Android に送信される1つのメッセージのサイズは 4byte としている。これは Arduino がポートから直接入力できるデータの中で、最も情報量が大きい 10bit のアナログデータを表すことができるように定めた。

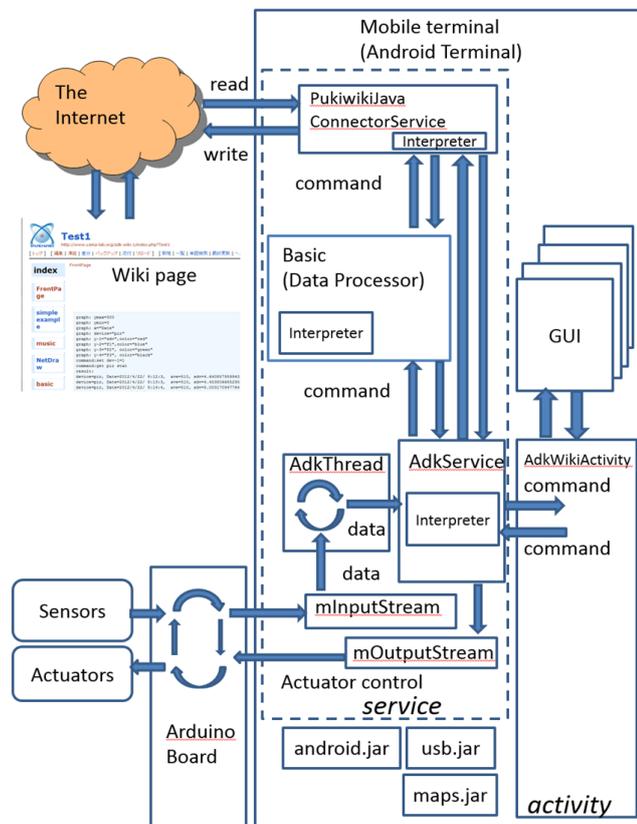


図 7. 本システムの元になった M2M システム内部の概要

## 4. 開発過程

今回開発したシステムは、すでに我々が開発している PukiWiki を利用した M2M システム<sup>23)</sup>を修正する形で開発した。既存のシステムを修正する形でシステム開発を行うことで、開発期間を短くすることができた。元になったシステムの内部の概要を図 7 に示す。

開発途中で以下のような障害が発生した。

### 4.1 Arduino のメモリ容量の制限

我々は最初に、NeoPixel Matrix を Arduino で制御して bitmap の表示を行うプログラムを作成した。ここで bitmap を格納するために大きな配列を使ったとき、構文エラーは出ないのに動作しない現象が発生し、その原因の特定に苦労した。この原因は大きな配列を使ったことであり、配列の大きさを小さくすることにより解決した。

### 4.2 OAuth の設定

次に Twitter4J を使って最新の tweet を入手する部分の作成に着手したが、OAuth の読み書きの権利の設定に間違いがあることに気が付かず、動作するのに時間がかかった。

### 4.3 フォントファイルの置き場所

Eclipse の Android のデバッグ環境で文字列から bitmap の列へ変換するプログラムの開発も行ったが、バイナリファイルで提供されるフォントデータファイルの構造を理解するため、試行錯誤を繰り返した。文字列をフォント列に変換することが可能になった後、Android のどこにフォントファイルを置くべきかわからず、ここでも時間がかかった。また、実機と開発環境でフォントファイルをおける場所が異なり、ここでも問題を解決するために時間がかかった。

### 4.4 Activity と Service

最初、Twitter4J は、例題が公開されている Activity として実装したが、Activity の場合は長期間連続して実行させることは大変困難である。このため、Twitter4J を Service から利用できるように書き換えるため時間がかかった。このとき、Activity を通じて GUI と Twitter4J を通信させなければならない。この機能を実現するにも時間がかかった。

## 5. 利用例

### 5.1 歩く広告

街中の歩道で本「着る電光掲示板」を着て歩くと、大きな注目を浴びることが期待できる。このとき、この広告を見た人が twitter でメッセージを送って、そのメッセージが反映されるのを見ることで、メッセージを送った人や、その周りにいる人に、より印象深い記憶を残すことが期待できる。Tweet の数や内容を知ることによって、広告主は広告の影響度をある程度推定することもできる。

### 5.2 マラソン大会走者用案内表示

市民マラソン大会では、多くのランナーが参加する場合がある。マラソン大会によっては、基準となる速さで走

る主催者側のペースメーカーも一緒に走る場合がある。このような主催者側のランナーが本掲示板をつけて走り、時間掲示や応援メッセージの表示、コース沿いの見どころ案内などをすることにより、マラソン大会をより楽しいものにできる可能性がある。知り合いのランナーを見た観客が twitter を通じてランナーにメッセージを送るような使い方も可能である。

### 5.3 緊急避難誘導

災害発生時の緊急避難誘導は、その良し悪しによって助かる人命が左右される非常に重要な活動である。本「着る電光掲示板」は、人の流れに沿って移動することができるので、多くの人と同じ方向に移動しているような場合、この人の移動の中で本電光掲示板を利用することにより、これらの人々に継続的に災害情報を伝えることが可能となり、より多くの人命を助けることができる可能性がある。たとえば、この電光掲示板を着た人が、この掲示板によって情報を周りの人に伝えながら、先頭に立って避難誘導することで、より多くの人に目に留まり、より多くの人を正しい経路に避難誘導することができる可能性がある。

### 5.4 災害避難所での掲示

災害発生時に避難所が設けられる場合があるが、大規模な災害の場合、公共交通機関や車が通行できなくなり、避難所が孤立してしまうことがある。このようなときでも人であれば、歩いてその避難所に行ける可能性が高まる。本掲示板を付けた担当者がその避難所まで歩いていき、その場にいる人々に災害情報や避難情報を伝えるような使い方ができる。

大きな避難所の場合は、避難している人同士のコミュニケーション手段も必要になる。本掲示板は twitter と連携しているので、避難民が所持しているスマホなどの twitter でメッセージを送信し、掲示することができる。

## 6. 関連研究

### 6.1 DENKO

大野らは 1990 年代からインターネット上で操作する「電光掲示板」の開発を行っている<sup>12)</sup>。FM 文字多重放送の文字を電光掲示板に表示することにも成功している。このプロジェクトが実行されていた頃と比較して、現在は利用できる技術の種類が増え、質が向上した。本「着る電光掲示板」の機能は基本的には DENKO プロジェクトと類似しているが、新しい技術を用いることにより、当時は困難であった「着る」電光掲示板を実現している。

### 6.2 フルカラー電光掲示板

金沢の Raspberry Pi 愛好者団体である「木いちごの会」は MFT2014 など Raspberry Pi を利用したフルカラー電光掲示板を発表している<sup>13)</sup>。この電光掲示板はシフトレジ

スタを備えた LED マトリックスを使っており、本「着る電光掲示板」と比べて高速に表示を切替えることが可能である。これに対して本「着る電光掲示板」で使っている LED マトリックスは LED マトリックスのすべての発光素子を 1 列に並べて、その片方から、LED の制御信号を順番に送る手法を取っており、高速な表示を行うことは困難である。その代わりに、シフトレジスタなどの素子が不要であるため、柔軟な基盤を使うことが容易になっている。

### 6.3 市電の広告

前田らは広帯域無線通信環境を前提として使用するデジタルサイネージシステムを開発し、地域に広帯域無線通信実験フィールドを構築し、開発したシステムを路面電車や商店街で実証実験に使用した結果について述べている<sup>9)</sup>。

前田らのデジタルサイネージシステムも本「着る電光掲示板」も移動可能である意味で類似しているが、前田らのサイネージシステムは「着る」ことはできない。

### 6.4 tshirtOS

Ballantine's T-shirt OS<sup>9)</sup> は LED マトリックス、カメラ、マイク、スピーカー、小型マイコン、電池を装着した T シャツとスマートフォンを組み合わせたハードウェアと、これらを制御するソフトウェアで構成されたシステムである。インターネットやその上の Twitter によってこれらを制御することも可能である。2015 年 2 月 3 日現在開発中で 25 枚の T シャツがテスト中となっているが、市場にはまだ出回っていない。

### 6.5 CuteCircuit

CuteCircuit<sup>11)</sup> はスマートフォンで制御可能な、光る衣装を制作している。tshirtOS も支援していた。文字を衣装に表示させることも可能である。CuteCircuit の衣装は、美しさに重点を置いているのに対して、本「着る電光掲示板」は掲示板機能に重点を置いている。

## 7. おわりに

最近手に入る技術を利用して、着る電光掲示板を制作することができたことについて述べた。この掲示板は災害発生時の人命救助や情報伝達などにも役立つ可能性がある。

現在、このシステムはセキュリティ対策を行っていないので、掲示板にメッセージを書き込める利用者の制限、誹謗中傷などの悪い影響を与える可能性のあるメッセージのフィルタリングなどを行う必要がある。

### 謝辞

本システムの開発の過程で、金沢大学の 大野浩之先生から電光掲示板に関する様々な情報を教えていただきました。

大野先生と情報交換させていただくことで、楽しく開発を行うことができました。感謝します。

本システムで利用させていただいた、Twitter4J と 東雲明朝 16x16 フォント他、本システムで利用した様々なハードウェア、ソフトウェア、データの作成者の皆様や、これらの使い方に関する情報を公開されている皆様に感謝します。

## 参考文献

- 1) 前田香織, 井上博之, 鈴木薫, 坂田浩二, 鈴木徹, 近藤哲, 西村浩二, “広帯域無線通信デジタルサイネージシステムの開発 : 路面電車や地域 IC カードによる実証実験(センサーネットワーク・環境・エコロジー, インターネットと環境・エコロジー, 一般)”, 電子情報通信学会技術研究報告. IA, インターネットアーキテクチャ 110(349), 13-18, 2010-12-10.
- 2) Takashi Yamanoue, Kentaro Oda, Koichi Shimozone :A M2M system using Arduino, Android and Wiki Software, Proceedings of the 3rd IIAI International Conference on e-Services and Knowledge Management (IIAI ESKM 2012), pp.123-128, Fukuoka, Japan, 20-22 Sep. 2012.
- 3) Takashi Yamanoue, Kentaro Oda, Koichi Shimozone: An Inter-Wiki Page Data Processor for a M2M System, 4th International Conference on E-Service and Knowledge Management (ESKM 2013), pp.45-50, Matsue, Japan., Aug. 31 2013-Sept. 4 2013.
- 4) 東雲ビットマップフォントファミリー:  
<http://openlab.ring.gr.jp/efont/shinonome/>
- 5) 16x16 NeoPixel WS2812B Digital Flexible LED Panel:  
<http://www.ledlightinghut.com/16x16-ws2812b-digital-flexible-led-panel.html>
- 6) Accessory Developmet Kit:  
<http://developer.android.com/tools/adk/index.html>
- 7) AdaFruit: <https://www.adafruit.com>
- 8) Arduino: <http://arduino.cc>
- 9) Ballantine's tshirtOS: <http://www.tshirtos.com>
- 10) Cheero: <http://www.cheero.net>
- 11) CuteCircuit: <http://cutecircuit.com>
- 12) DENKO(電光掲示板プロジェクト):  
<http://www.ohnolab.org/researches/denko/>
- 13) Maker Fair Tokyo 2014: <http://makezine.jp/event/mft2014/>
- 14) OAuth: <https://dev.twitter.com/oauth>
- 15) Twitter4J: <http://twitter4j.org/>