さいれぽ

小杉 将史[1]　笹 有輝也[2]　有田 亮平[2]　富田 誠[2]　内田 理[2]

概要：災害発災時に被害を最小限に食い止めるには，迅速かつ的確な情報の収集と伝達が重要である．そのため，即時性が高く利用者が多いという特徴を有する Twitter の災害時における利活用に注目が集まっている．情報の利活用という観点を考慮すると，ジオタグ（経緯度情報）や住所のような位置情報が投稿されるツイートに付与されていることが望ましいが，ジオタグが付与されたツイート数は極めて少ないことが知られており，外出先などで被災した場合はツイートに正確な住所を記載すること困難である．このような背景のもと，我々は先行研究で，Twitter を用いた災害情報共有システムを実装した．本システムは，(1) 災害情報ツイートシステム DITS (Disaster Information Tweeting System)， (2) 災害情報マッピングシステム DIMS (Disaster Information Mapping System) の二つのサブシステムから構成されており，2015 年 2 月より改良を重ねながら運用を続けてきた．本研究では，この災害情報共有システムのユーザビリティに関する利用者からの意見を反映させた新アプリケーション「さいれぽ」を実装した．従来システムとの一番の違いは，二つのサブシステム（ツイート投稿，ツイート表示）を統合するなどして操作をシンプルにした点にある．

SAIREPO

MASAFUMI KOSUGI[1]　YUKIYA SASA[2]　RYOHEI ARITA[2]　MAKOTO TOMITA[2]　OSAMU UCHIDA[2]

1. はじめに

災害発災時に被害を最小限に食い止めるには迅速かつ的確な情報の収集と伝達が重要である．そのため，即時性が高く利用者が多い [*1] という特徴を有する Twitter の発災時における利活用に大きな注目が集まっている．ここ数年の間に発生した大規模災害，例えば 2011 年 3 月に発生した東日本大震災や 2012 年 10 月にアメリカ東部に大きな被害をもたらした Hurricane Sandy，2013 年 11 月にフィリピンレイテ島に壊滅的な被害をもたらした Typhoon Haiyan，2015 年 9 月の関東・東北豪雨災害，そして 2016 年 4 月に発生した熊本地震などの被害状況の発信，収集，共有に Twitter が活用されたことが報告されている [2]．また，近年では，国や自治体などの行政機関にも災害関連情報の収集に Twitter を活用しようという動きが見られる [3]．例えば埼玉県和光市では，災害情報を効率的に収集することを目的として「#和光市災害」というハッシュタグを利用することを公式に定めており [4]，他の自治体にも同様の動きが広がりつつある [5]．

ところで災害情報の的確な収集や活用という観点を考慮すると，ジオタグ（経緯度情報）や住所のような正確な位置情報が投稿されるツイートに付与されていることが望ましい．例えば，ツイートにジオタグが付与されていれば，地図上に自動的にマッピングすることができ，被災者や行政機関が災害関連のツイート情報をより活用しやすいと考えられる．しかし，Twitter の設定で「位置情報の利用を許可」しているユーザは少なく，ジオタグが付与されたツイート数は極めて少ないことが知られている [6]．また，外出先などで被災した場合はツイートに正確な住所を記載することは困難であることが予想される．ランドマーク名がツイート内に記載されていればそれをヒントに住所を推測できるが [7], [8]，一意に特定することは難しい．なぜなら，例えば “第一小学校” と記載があっても，全国に多数ある同名称の学校のいずれであるかを特定することは困難な場

1 ヤフー株式会社
Yahoo Japan Corporation
2 東海大学
Tokai University
*1 日本における月間アクティブユーザ数が 4,000 万人を超えたことが Twitter Japan により報告されている [1].

Copyright (c) 2017 by the Information Processing Society of Japan

合が多いからである [9].

このような背景をもとに，我々は先行研究で Twitter を用いた災害情報共有システムを実装し，改良を重ねてきた [10], [11], [12], [13]．本システムは，以下の二つのサブシステムから構成される：(1) 災害情報ツイートシステム DITS（Disaster Information Tweeting System）：利用者の現在地の住所と災害時地域ハッシュタグ「#（自治体名）災害」（例えば現在地が北海道札幌市南区の場合は「#札幌市南区災害」），および MGRS（Military Grid Reference System）コード [18]（日本では UTM ポイント [19] と呼ばれることが多い）を付与したツイートを投稿する，(2) 災害情報マッピングシステム DIMS（Disaster Information Mapping System）：DITS で投稿されたツイート群を地図上にマッピングして表示する．我々が実装した災害情報共有システムは 2015 年 2 月より運用されており，各種防災訓練等にも利用されてきた [14], [15], [16], [17]．本システムに対する利用者からの意見はおおむね好評であったが，災害用システムではさらに操作がシンプルな方が望ましいとの意見も出ていた．そこで本研究では，それらの意見を反映して今回新たに災害情報共有アプリケーション「さいれぽ」を実装した．従来システムとの一番の違いは，二つのサブシステム（ツイート投稿，ツイート表示）を統合するなどして操作をシンプルにした点にある．

2. 災害時の Twitter 利活用

2011 年 3 月に発生した東日本大震災時には，多くの被災者が災害情報の発信，収集，共有に Twitter を活用したことが知られている [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27]．2012 年 10 月にアメリカ東部で Hurricane Sandy が発生した際にも Twitter を利用した災害情報の発信・収集が活発に行われ [28]，“sandy”, “hurricane”, “#sandy”, “#hurricane” が含まれるツイートの総数が同年 10 月 27 日から 11 月 1 日の間に 2000 万を超えたことが報告されている [29]．2013 年にフィリピンにおいて Typhoon Haiyan の被害が拡大した際には，クラウドソーシングにより Twitter の情報を利用したクライシスマップが作成された [2], [30]．2014 年 2 月に関東・甲信越で豪雪災害が発生した際には，長野県佐久市において市長自らが Twitter を使って雪害状況の報告を呼びかけ [31]，多くの市民がそれに応じた．2015 年 9 月の関東・東北豪雨災害の際には，自宅に取り残された人が Twitter を利用して救助要請を行ったことが話題となった [32]．2016 年 4 月の平成 28 年熊本地震でも，Twitter を利用して活発なコミュニケーションが行われ，「地震」「避難」「救助」「津波」「原発」の 5 つのキーワードを含むツイート数が地震発生後一週間で約 2,610 万件にのぼったことが報告されている [33]．また，総務省の調査 [34] によれば，Twitter は熊本地震の際，希少性（他の手段では得られない情報を得ることができる）が高いメディアと評価されていた．

近年では，災害情報の収集や共有を目的として「#（自治体名）災害」を災害状況報告用のハッシュタグとして公式に定める自治体が増えている [4], [5], [35]．また，Twitter の投稿をリアルタイムに分析し，災害関連情報を整理・要約するシステム（DISAANA, D-SUMM）の開発が NICT により進められている [36], [37], [38]．さらに，土砂災害の前兆現象検知や発生後の早期状況把握に Twitter を活用するシステムの検討 [39], [40], [41] や，Twitter を用いた災害時の感情の分析 [42], [43] なども試みられている．

3. 関連研究・システム

我々が開発を進める Twitter を用いた災害情報共有システムと同様，一般市民に災害関連情報を投稿してもらい，それを共有するシステムの研究・開発・運用例は多数存在する [44], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51]．例えば大熊ら [45] は，Twitter や独自に構築した SNS に投稿された情報を GIS 上にマッシュアップするシステムを構築した．情報の投稿に Twitter を利用できる点や投稿された情報が地図上に表示される点は我々のシステムと同一であるが，特定の地域での運用を目的としたシステムであり，またシステムの利用には登録・ログインが必要である点が我々のシステムとは異なる（我々のシステムは利用地域は限定しておらず，またシステムの利用には Twitter のアカウントのみが必要でシステムに対する登録・ログイン作業は必要ない）．FEMA (Federal Emergency Management Agency) の Disaster Reporter[49] やがウェザーニューズ社が提供する減災リポートマップ [50] も，一般市民が提供する情報を地図上に展開し，自助・共助への活用を目指すシステムという点で我々のシステムと類似したものである．ただし，我々のシステムと違い，提供された災害関連情報は基本的には Disaster Reporter や減災リポートマップのアプリやサイトでのみ取得・閲覧が可能である．我々が開発を進めるシステムにおいては，利用者から提供される情報は Twitter 上に投稿されるため，Twitter の検索機能などを利用すれば誰でもがその情報にアクセスすることが可能であり，投稿者のフォロワーのタイムラインには通常のツイートと全く同様に表示されるという利点がある．更に，Twitter は利用者が多いこと [1]，及びリツイートやお気に入り（Like）の機能があることなどから，情報の拡散も容易い．以上のことを踏まえると，災害関連情報の利活用という観点で FEMA やウェザーニューズ社のサービスに対して優位性が存在すると考える．

4. 先行研究で実装した災害情報共有システム

ここでは，先行研究で構築した Twitter を利用した災害情報共有システム（図 1）を文献 [12], [13] に沿って紹介する．本システムは，以下の二つのサブシステムから構成さ

Copyright (c) 2017 by the Information Processing Society of Japan

れる．

- 災害情報投稿システム DITS（Disaster Information Tweeting System）：利用者の現在地の住所と災害時地域ハッシュタグ「#（自治体名）災害」，及び MGRS コードを自動付与してツイートする
- 災害情報マッピングシステム DIMS（Disaster Information Mapping System）: DITS で投稿されたツイート群を地図上にマッピングして表示する

以下にそれぞれの詳細を述べる．

4.1 災害情報投稿システム DITS

Web アプリケーションとしてレンタルサーバ上に実装されており，以下の特徴を有する（使用言語は PHP と JavaScript）．

(1) システム利用時に Twitter の認証を行い，利用者自身の Twitter アカウントからのツイートとして投稿される
(2) 利用者の現在地の位置情報（経緯度）を取得し，それに基づいて住所と災害時地域ハッシュタグ「#（自治体名）災害」，及び MGRS コードをツイート内に自動付与する（救助を必要としている場合には，ハッシュタグ「#救助 *2」も同時に付与することが可能である）
(3) 利用者の Twitter の設定が「位置情報の利用を許可」となっている場合には，ジオタグ（経緯度情報）付きツイートとして投稿される
(4) 画像の添付が可能である

図 2, 3 に DITS の画面例を示す．DITS の利用者は外出先等で正確な住所がわからない場合でも，ツイートに住所と対応する災害時地域ハッシュタグ，及び MGRS コードを付与することができる（Twitter で位置情報の利用を許可する必要はなく，利用するブラウザで位置情報の利用を許可すればよい）．システムがツイートに自動付与する住所と災害時地域ハッシュタグ「#（自治体名）災害」は，Geolocation API[53] により取得した位置情報（経緯度）を逆ジオコーディング（本システムでは Yahoo!リバースジオコーダ API[54] を利用）することにより決定される．また，PHP のライブラリ [55] を用いて，経緯度から MGRS コードへの変換が行われる．例えば，取得した位置情報が緯度: 35.3617，経度: 139.2734 であった場合には，住所は「神奈川県平塚市北金目 4 丁目 1」，ハッシュタグは「#平塚市災害」，そして MGRS コードは 54SUE43141452 となる．また，災害関連情報の発信という観点では画像添付可能であることが重要となるが，本システムでは利用端末内に保存されている画像の添付が可能であり，スマートフォンなどのカメラ機能付きの端末を利用している場合には，投稿時に撮影した写真の添付も可能である．本システムではツイートの投稿に Twitter API[56] を利用しているが，投稿可能な画像のファイルサイズの上限は約 3MB である．そこでサーバ上で画像を縮小処理し，ファイルサイズを小さくしてから Twitter に投稿する仕様になっている．

DITS で投稿された情報は投稿者の Twitter アカウントからのツイートとして Twitter 上に投稿されるため，このシステムの利用者に限らず多くの被災者や機関が利用可能である．自宅近辺の情報を入手したい被災者は，自宅住所に対応する災害時地域ハッシュタグで検索すればその地域（基礎自治体）のツイートが検索可能であり，例えば自宅住所が神奈川県平塚市の場合は「#平塚市災害」というキーワードで検索すればよい（ツイートの検索に Twitter のアカウントは必要なく，Twitter のトップ画面 *3 から誰でも検索可能である）．

なお，当初のシステム [12] では，DIMS でツイートをマッピングする際，対象ツイートを毎回 Twitter API (search/tweets) を利用して取得していた．そのため，利用が集中した際 API の利用回数の制限（15 分間で 180 回）によりツイート取得が不可能となる問題点があった．また，過去一週間分しか検索することができない点も問題であった．そこで [13] において，ツイート本文や時刻，位置情報などのデータを投稿時にデータベースに格納するよう改良した．

4.2 災害情報マッピングシステム DIMS

Web アプリケーションとしてレンタルサーバ上に実装されており，以下の特徴を有する（使用言語は PHP と JavaScript）．

(1) 利用者の現在地の位置情報（経緯度）を取得し，現在地から 20km 以内の経緯度情報を持つツイートをデータベースから抽出して地図上に表示する（地図は利用者の現在地を中心として表示される）
(2) 画像が添付されているか否か，及びハッシュタグ「#救助」があるか否かによって，マッピング時のアイコンが変化する
(3) 利用者の現在地の市区町村が公式のツイッターアカウントを運用している場合は，そのアカウントの最新ツイート 10 件分を表示する
(4) 利用時に Twitter アカウントは必要とせず，誰でも利用可能である

図 4 に DIMS の画面例を示す．DIMS で表示される地図は利用者の現在地を中心として表示されるため，現在地周辺の情報のみを効率的に入手することが可能である．

なお，当初のシステム [12] では，利用者の現在地の自治体の情報のみをマッピングしていた（例えば利用者の現在地が神奈川県平塚市の場合，「#平塚市災害」のハッシュタ

*2 ツイッター社が救助要請用のハッシュタグとして「#救助」の利用を推奨している [52].

*3 https://twitter.com/

Copyright (c) 2017 by the Information Processing Society of Japan

図 1　災害情報共有システム
トップページ

図 2　DITS の画面 (1)
救助・写真の有無を選択

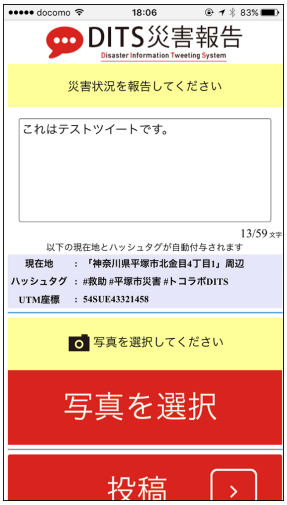

図 3　DITS の画面 (2)
投稿画面

図 4　DIMS の画面

グが付与されたツイートのみを表示していた）が，別の市区町村との境界付近で利用した場合には不便であった．そこで [13] において，上記特徴 (1) のように現在地から 20km 以内のツイートを表示するよう改良した．

5.　さいれぽ

5.1　概要

上述した災害情報共有システム（DITS・DIMS）は，2015 年 2 月より改良を重ねながら運用を続けてきたが，災害用システムではさらに操作がシンプルな方が望ましいとの意見が利用者から出ていた．そこで，それらの意見を反映して今回新たに災害情報共有アプリケーション「さいれぽ」を実装した．従来システムとの一番の違いは，ツイート投稿とツイート表示の二つのサブシステムを統合するなどしてユーザが必要な操作をシンプルにした点にある．本システムも，従来システムと同様 Web アプリケーションとしてレンタルサーバ上に実装されている（使用言語は PHP

図 5　さいれぽトップページ

図 6　メニュー一覧

と JavaScript）．また，DITS と同様，投稿時にはツイート本文や時刻，位置情報などのデータがデータベースに格納される．

図 5 は，さいれぽにアクセスすると最初に表示されるページである．ここで「最新のレポートをみる」を押すと，さいれぽで投稿されたレポート（ツイート）最新 100 件が時系列順に表示される（詳細は後述する）．図 6 にさいれぽのメニュー一覧を示す．この図の通り，さいれぽには (1) レポートする，(2) 最新のレポートをみる，(3) 近くのレポートをみる，(4) レポートを検索，(5) 近くの避難場所，(6) 災害拠点病院，の 6 つのメニューがある．

5.2　災害情報投稿機能

メニューで「レポートする」を選択するとレポート投稿画面に遷移する．図 7 にレポート投稿画面を示す．この図に示すように，利用者の現在地の住所，災害時地域ハッシュタグ「#（自治体名）災害」，および MGRS コード（UTM ポイント）がシステムにより自動的に取得される（これらはツイートに自動挿入される）．利用者は上段のテキストボックスに災害情報を書き込み，さらに写真を追加する場合は「写真を追加」ボタン，救助が必要な状況の場合には「救助が必要」ボタンを選択し，最後に「レポートする」ボタンを押すことにより災害情報が投稿される．図 8 にさいれぽにより投稿されたツイートの例を示す．この図に示す通り，さいれぽで投稿されたツイートには DITS と同様，先頭に災害時地域ハッシュタグと住所が，また最後尾に MGRS コード（UTM ポイント）が自動で挿入される．

5.3　災害情報表示機能

メニューで「最新のレポートをみる」を選択すると，さいれぽで投稿されたレポート（ツイート）最新 100 件が時系列順に表示される（図 9）．ここで「レポート地点を表示」ボタンを押すと，図 10 のようにレポートが投稿され

Copyright (c) 2017 by the Information Processing Society of Japan

図 7　レポート投稿画面

図 8　さいれぽにより投稿されたツイートの例

た地点が地図上に表示される．

メニューで「近くのレポートをみる」を選択すると，現在地から 5km 以内の範囲で投稿されたレポートが（最大 100 件）地図上にマッピングされ（図 11），地図上のピンをタップすると当該レポートが表示される（図 12）．

メニューで「レポートを検索」を選択すると，さいれぽで投稿されたツイートをキーワード検索することが可能であり，さらに過去一週間で頻度が高いハッシュタグを見ることが可能である（図 13）．図 14 にキーワード検索した際の表示例を示す．

図 9　最新レポート表示画面

図 10　レポート位置の表示

図 11　周辺レポート表示画面

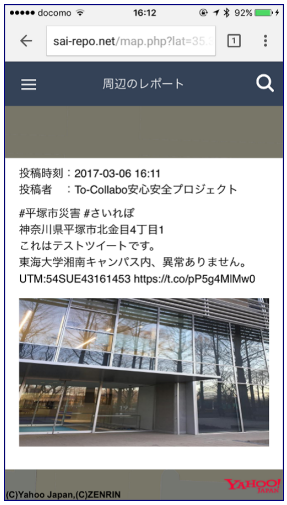

図 12　当該レポートの表示

5.4　その他の機能

メニューで「近くの避難場所」を選択すると現在地から 2km 以内の避難場所が表示される．この画面で避難場所のアイコンをタップすると，現在地からのルートが表示される（図 15）．メニューで「災害拠点病院」を選択すると，災害拠点病院，および災害拠点連携病院が表示される（現在は東京都内のみ対応）．災害拠点病院のアイコンをタップすると，病院の情報（病院名，住所，電話番号）と現在地からのルートが表示される（図 16）．なお，避難場所のデータは国土数値情報 [58] の避難施設データを，災害拠点病院・災害拠点連携病院のデータは東京都のオープンデータ [59]（東京都災害拠点病院一覧，東京都災害拠点連携病院一覧）をそれぞれ利用した．

6.　考察

先行研究で構築した災害情報共有システムでは，例えば災害情報マッピングシステム（DIMS）から災害情報投稿システム（DITS）に移動するためには，一旦トップペー

Copyright (c) 2017 by the Information Processing Society of Japan

図 13　レポート検索画面

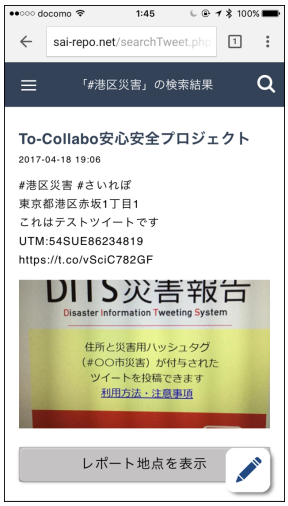

図 14　検索結果の表示

図 15　避難場所表示画面

図 16　災害拠点病院表示画面

ジを経由する必要があった．一方，さいれぽではメニューから両機能（レポートをする，近くのレポートをみる）を選択できるため，操作に必要な時間が軽減される．また，DITS では写真を添付するか否か，および救助が必要な状況であるか否か（ハッシュタグ「#救助」を付与するか否か）を災害情報を書き込む画面に遷移する前に選択する必要があったが（図 2），さいれぽでは投稿画面でこれらの選択が可能であり（図 7），やはり操作に必要な時間の軽減が期待できる．さらに，さいれぽでは最新レポートの一覧を表示する機能（図 9）やレポートの検索機能（図 13）などを新たに追加し，より利用者の利便性を高めている．これら機能追加等によるユーザビリティの向上に関しては，今後詳細な検証を行う予定である．

ところで，災害発生時にのみ利用可能な災害情報システムは日常的に利用して操作に慣れることができないため，いざ災害が発生した際に利用されないことが懸念される．そこで岡崎らはこのような問題に対応するため，平時から災害時への連続した利用が可能なデュアルパーパス情報共有システムを提案した [47]．岡崎らのシステムは，平時は観光情報を共有するためのシステムとして機能する．我々も先行研究で，DITS・DIMS の平時利用可能システムへの拡張を検討していたが [57]，さいれぽについても同様の検討（地域情報共有アプリケーション「まちれぽ」の実装）を進めている．

7.　まとめ

我々は先行研究で Twitter を用いた災害情報共有システムを構築し，2015 年 2 月より運用してきた．本システムに対する利用者からの意見はおおむね好評であったが，災害用システムではさらに操作がシンプルな方が望ましいとの意見も出ていた．そこで本研究では，それらの意見を反映して今回新たに災害情報共有アプリケーション「さいれぽ」を実装した．

今後は，先行研究で構築したシステムに対するユーザビリティの面での優位性の詳細な評価を行う予定である．また，平時利用版「まちれぽ」の実装や各種オープンデータの重畳表示などを進める予定である．

謝辞　本研究は，2016 年度，並びに 2017 年度東海大学総合研究機構「プロジェクト研究」助成を受けて実施した．

参考文献

[1] 日本語版 Twitter 公式アカウント @TwitterJP: 入手先 ⟨https://twitter.com/TwitterJP/status/793649186935742465⟩ （参照 2017-05-07）.

[2] Meier, P., Digital Humanitarians: How Big Data Is Changing the Face of Humanitarian Response, CRC Press (2015).

[3] 内閣官房 情報通信技術（IT）総合戦略室: 災害対応における SNS 活用ガイドブック, 入手先 ⟨http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/pdf/h2903guidebook.pdf⟩ （参照 2017-05-07）.

[4] 和光市: 災害時におけるツイッターハッシュタグの利用について, 入手先 ⟨http://www.city.wako.lg.jp/home/kurashi/bousai/bousaitaisaku/_13853.html⟩ （参照 2017-05-07）.

[5] 龍ケ崎市, 龍ケ崎市災害用ハッシュタグ運用基準, 入手先 ⟨http://www.city.ryugasaki.ibaraki.jp/procedure/2016121400023/file_contents/unyoukijyun.pdf⟩ （参照 2017-05-07）.

[6] Cheng, Z., Caverlee, J., and Lee, K.: You Are Where You Tweet: A Content-Based Approach to Geo-Locating Twitter Users, *Proc. 19th ACM International Conference on Information and Knowledge Management*, pp.759–768 (2010).

[7] Liu, X., Wei, F., Zhang, S., and Zhou, M.: Named Entity Recognition for Tweets, *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, Vol.4, No.1, Article No. 3 (2013).

[8] Gelernter, J. and Balaji, S.: An Algorithm for Local Geoparshing of Microtext, *GeoInformatica*, Vol.17, No.4, pp. 635–667 (2013).

[9] Uchida, O., Rokuse, T., Tomita, M., Kajita, Y., Ya-

Copyright (c) 2017 by the Information Processing Society of Japan

mamoto, Y., Toriumi, F., Semaan, B., Robertson, S., and Miller, M.: Classification and Mapping of Disaster Relevant Tweets for Providing Useful Information for Victims During Disasters, *IIEEJ Transactions on Image Electronics and Visual Computing*, Vol.3, No.2, pp.224–232 (2015).

[10] 内田理, 小杉将史, 遠藤岳, 船山貴光, 宇津圭祐, 田島祥, 富田誠, 梶田佳孝, 山本義郎: Twitter を用いた災害情報共有システム, 2015 年電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ大会 (2015).

[11] Uchida, O., et al.: A Real-Time Information Sharing System to Support Self-, Mutual-, and Public-Help in the Aftermath of a Disaster Utilizing Twitter, *IEICE Transactions on Fundamentals*, Vol.E99-A, No.8, pp.1551-1554, (2016).

[12] 小杉将史, 船越寛人, 宇津圭祐, 田島祥, 富田誠, 梶田佳孝, 山本義郎, 内田理: 災害情報共有システムへの MGRS コードの導入, 情報処理学会第 98 回グループウェアとネットワークサービス研究発表会 (2016).

[13] 内田理, 小杉将史, 宇津圭祐, 田島祥, 富田誠, 梶田佳孝, 山本義郎: Twitter を用いた災害時向け情報共有システム, 日本災害情報学会第 18 回学会大会 (2016).

[14] NHK MIRAIMAGINE: 自動で住所を加え投稿 災害時情報把握の試み,
入手先 ⟨http://www.nhk.or.jp/shutoken/miraima/articles/00276.html⟩ （参照 2017-05-07）.

[15] 和光市: 平成 27 年度ツイッター活用訓練の開催のお知らせ,
入手先 ⟨http://www.city.wako.lg.jp/home/kurashi/bousai/bousaitaisaku/_15478.html⟩ （参照 2017-05-07）.

[16] 平塚市: 【訓練】平成 27 年度平塚市帰宅困難者対策訓練を実施しました。,
入手先 ⟨http://www.city.hiratsuka.kanagawa.jp/bosai/page-c_01659.html⟩ （参照 2017-05-07）.

[17] 遠藤岳, 内田理, 小杉将史, 宇津圭祐, 田島祥, 富田誠, 梶田佳孝, 山本義郎: 帰宅困難者対策訓練における災害情報共有システムの利用, 2016 年電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ大会 (2016).

[18] Universal Transverse Mercator (UTM), the Military Grid Reference System (MGRS), and the Universal Polar Stereographic (UPS),
入手先 ⟨http://earth-info.nga.mil/GandG/coordsys/grids/universal_grid_system.html⟩ （参照 2017-05-07）.

[19] 国土交通省 国土地理院: 測量に関するミニ知識 第 10 回 UTM グリッド地図 その 2,
入手先 ⟨http://www.gsi.go.jp/chubu/minichishiki10.html⟩ （参照 2017-05-07）.

[20] 篠田孝祐, 榊剛史, 鳥海不二夫, 風間一洋, 栗原聡, 野田五十樹, 松尾豊: 東日本大震災時における Twitter の活用状況とコミュニケーション構造の分析, 知能と情報, Vol.25, No.1, pp.598–608 (2013).

[21] 奥村晴彦 : 震災とソーシャルネットワーク, 情報処理, Vol.52, No.9, pp.1072–1073 (2011).

[22] 吉次由美: 東日本大震災に見る大災害時のソーシャルメディアの役割 〜ツイッターを中心に〜, 放送研究と調査, Vol.61, No.7, pp.16–23 (2011).

[23] 三浦麻子: 東日本大震災とオンラインコミュニケーションの社会心理学 -そのときツイッターでは何が起こったか-, 電子情報通信学会誌, Vol.95, No.3, pp.219–223 (2012).

[24] Peary, B. D. M., Shaw, R., and Takeuchi, Y.: Utilization of Social Media in the East Japan Earthquake and Tsunami and its Effectiveness, *Journal of Natural Disaster Science*, Vol.34, No.1, pp. 3–18 (2012).

[25] Doan, S., Vo, B.-K. H., and Collier, N.: An Analysis of Twitter Messages in the 2011 Tohoku Earthquake, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, *Social Informatics and Telecommunications Engineering*, Vol.91, pp. 58–66 (2012).

[26] Acar, A. and Muraki, Y.: Twitter for Crisis Communication: Lessons Learned from Japan's Tsunami Disaster, *International Journal of Web Based Communities*, Vol.7, No.3, pp. 392–402 (2011).

[27] Wilensky, H.: Twitter as a Navigator for Stranded Commuters during the Great East Japan Earthquake, *Proc. 11th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management*, pp. 695–704 (2014).

[28] 田中孝宜: ハリケーン「サンディ」の災害情報 〜米国における防災情報提供の新潮流〜, 放送研究と調査, Vol.63, No.5, pp.2–15 (2013).

[29] @twitter:
入手先 ⟨https://twitter.com/twitter/status/264408082958934016⟩ （参照 2017-05-07）.

[30] iRevolutions: Live Crisis Map of Disaster Damage Reported on Social Media,
入手先 ⟨http://irevolution.net/2013/11/11/live-crisis-map-of-disaster-damage-reported-on-social-media/⟩ （参照 2017-05-07）.

[31] 佐久市長 柳田清二 @Seiji_Ya:
入手先 ⟨https://twitter.com/seiji_ya/status/434881215745630208⟩ （参照 2017-05-07）.

[32] 遠藤岳, 内田理: 平成 27 年 9 月関東・東北豪雨時のツイート分析, ARG 第 7 回 Web インテリジェンスとインタラクション研究会 (2015).

[33] 毎日新聞: ツイッター投稿、1 週間で 2610 万件,
入手先 ⟨http://mainichi.jp/articles/20160519/k00/00m/040/059000c⟩ （参照 2017-05-07）.

[34] 総務省: 熊本地震における情報通信の在り方に関する調査結果,
入手先 ⟨http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin02_02000108.html⟩ （参照 2017-05-07）.

[35] 稲野茂: レジリナイト 20170418　災害時地域ハッシュタグの活用,
入手先 ⟨https://www.slideshare.net/maod1/20170418-75152179⟩ （参照 2017-05-07）.

[36] 水野淳太, 後藤淳, 大竹清敬, 川田拓也, 鳥澤健太郎, クロエツェー ジュリアン, 田仲正弘, 橋本力, 奥村明俊: モダリティ解析の導入による対災害 SNS 情報分析システム DISAANA の質問応答性能の改善, 情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス＆システム（CDS）, Vol.6, No.1, pp.106–120 (2016).

[37] DISAANA 対災害 SNS 情報分析システム:
入手先 ⟨http://disaana.jp/⟩ （参照 2017-05-07）.

[38] D-SUMM 災害情報要約システム:
入手先 ⟨http://disaana.jp/d-summ/⟩（参照 2017-05-07）.

[39] 武田邦敬, 瀧口茂隆, 高橋哲朗, 山影譲, 渡部勇: 豪雨時の Twitter データを活用した災害事象の検知, 平成 25 年度砂防学会研究発表会 (2013).

[40] 武田邦敬, 山影譲, 國友優, 神山嬢子, 松下一樹: 土砂災害発生前の Twitter データの俯瞰的分析, 平成 27 年度砂防学会研究発表会 (2015).

[41] 伊藤顕子, 國友優, 神山嬢子, 宮川健, 邱騁, 荒木健: Twitter 情報を活用した土砂災害発生場の状況把握の可能性について, 平成 27 年度砂防学会研究発表会 (2015).

[42] 三浦麻子, 小森政嗣, 松村真宏, 前田和甫: 東日本大震災時のネガティブ感情反応表出 –大規模データによる検討–, 心理学研究, Vol.86, No.2, pp.102–111 (2015).

[43] 村上明子, 伊川洋平: Twitter を用いた災害時の住民感情の分析, DEIM Forum 2015 (2015).

[44] 柴山明寛, 久田嘉章, 村上正浩, 座間信作, 遠藤真, 滝澤修,

Copyright (c) 2017 by the Information Processing Society of Japan

野田五十樹, 関沢愛, 末松孝司, 大貝彰: 被害情報収集支援システムを用いた災害情報共有に関する研究, 日本地震工学会論文集, Vol.9, No.2, pp.113–129 (2009).
[45] 大熊健裕, 山本佳世子: 都市災害情報の蓄積を目的としたソーシャルメディア GIS に関する研究 : 減災対策のための平常時の災害情報の蓄積, 社会情報学, Vol.2, No.2, pp.49–65 (2013).
[46] 村越拓真, 山本佳世子: 災害情報の活用支援を目的としたソーシャルメディア GIS に関する研究 : 平常時から災害発生時における減災対策のために, 社会情報学, Vol.3, No.1, pp.17–30 (2014).
[47] 岡崎亮介, 廣友雅徳, 毛利公美, 白石善明: 平時から災害時へ連続的に利用可能な被災者を直接的に支援するデュアルパーパス情報共有システム, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.8, pp.1778–1786 (2014).
[48] Niwa, I., Osaragi, T., Oki, T., and Hirokawa, N.: Development of Real Time Synchronous Web Application for Posting and Utilizing Disaster Information, *Proc. 12th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management*, (2015).
[49] FEMA: Disaster Reporter,
入手先 ⟨https://www.fema.gov/disaster-reporter⟩
（参照 2017-05-07）.
[50] ウェザーニューズ: 減災 ch.,
入手先 ⟨http://weathernews.jp/gensai/⟩
（参照 2017-05-07）.
[51] 台風リアルタイム・ウォッチャー:
入手先 ⟨http://typhoon.mapping.jp/⟩（参照 2017-05-07）.
[52] Twitter ヘルプセンター: 救助要請 - 電話が使えない時、Twitter で救助を要請,
入手先 ⟨https://support.twitter.com/articles/20170080⟩
（参照 2017-05-07）.
[53] W3C Geolocation API Specification:
入手先 ⟨https://dev.w3.org/geo/api/spec-source.html⟩
（参照 2017-05-07）.
[54] Yahoo! Japan デベロッパーネットワーク: Yahoo!リバースジオコーダ API,
入手先 ⟨http://developer.yahoo.co.jp/webapi/map/openlocalplatform/v1/reversegeocoder.html⟩
（参照 2017-05-07）.
[55] kml-mgrs-gridlines:
入手先 ⟨https://github.com/barryhunter/kml-mgrs-gridlines⟩（参照 2017-05-07）.
[56] Twitter Developers: 入手先 ⟨https://dev.twitter.com/⟩
（参照 2017-05-07）.
[57] 小杉将史, 船越寛人, 宇津圭祐, 田島祥, 富田誠, 梶田佳孝, 山本義郎, 内田理: 災害情報ツイートシステム DITS の平時利用可能システムへの拡張, 電子情報通信学会 安全・安心な生活と ICT 研究会 (2016).
[58] 国土数値情報 ダウンロードサービス:
入手先 ⟨hhttp://nlftp.mlit.go.jp/ksj/⟩（参照 2017-05-07）.
[59] 東京都オープンデータカタログサイト:
入手先 ⟨http://opendata-portal.metro.tokyo.jp/www/index.html⟩（参照 2017-05-07）.

Copyright (c) 2017 by the Information Processing Society of Japan