

災害情報共有システムへのMGRSコードの導入

小杉 将史¹ 船越 寛人² 宇津 圭祐² 田島 祥² 富田 誠² 梶田 佳孝² 山本 義郎² 内田 理^{2,a)}

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 の発災時における利活用に大きな注目が集まっている。我々は先行研究で以下の二つのサブシステムから構成される Twitter を用いた災害情報共有システムを実装した。(1) 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」を自動付与してツイートする,(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。ところで、DIMS において地図上にツイートをマッピングする際、対象のツイートにジオタグが付与されている場合はその情報により正確にマッピングすることができるが、ジオタグが付与されていない場合は、ツイートに記載された住所をジオコーディングしてマッピングするため、大きく位置ずれを起こすケースが存在した。そこで本研究では、DITS にツイート内に MGRS コード (UTM ポイント) を自動挿入する機能を追加することにより、DIMS におけるマッピングの精度向上を図る。

キーワード: Twitter, 災害情報, MGRS コード, UTM ポイント

Introduction of MGRS code into Disaster-Related Information Sharing System

MASAFUMI KOSUGI¹ HIROTO FUNAKOSHI² KEISUKE UTSU² SACHI TAJIMA² MAKOTO TOMITA²
YOSHITAKA KAJITA² YOSHIRO YAMAMOTO² OSAMU UCHIDA^{2,a)}

Abstract: Utilizing Twitter at the time of accidents has been gaining attention, because to minimize the damage in case of a disaster, it is important to collect and spread accurate information quickly. In the previous study, we proposed a disaster-related information sharing system using Twitter which is composed of the following two subsystems; (1)DITS (Disaster Information Tweeting System): a system that attaches both the user's current geo-location information (street address) and the hashtag of the form “#(municipality name) disaster” to a tweet automatically, (2)DIMS (Disaster Information Mapping System): a system that plots tweets posted by DITS on a map. In the previous DIMS, tweets with geotags can be mapped accurately by using geotag information (the latitude and longitude). On the other hand, tweets without geotags are mapped by geocoding the street address. This causes inaccurate tweets mapping in some cases. In this study, therefore we try to improve the precision of tweet mapping in DIMS by adding a function that attaches MGRS code (which is often referred to as “UTM point” in Japan) into the tweet automatically.

Keywords: Twitter, disaster-related information, MGRS code, UTM point

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

¹ ヤフー株式会社
Yahoo Japan Corporation, Minato, Tokyo 107-6211, Japan
² 東海大学
Tokai University, Hiratsuka, Kanagawa 259-1292, Japan
^{a)} o-uchida@tokai.ac.jp

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 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。

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、ジオタグが付与されていれば、例えば地図上に自動的にツイートを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できると考える。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 [5]。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。ツイートにランドマーク名の記載があれば、それをヒントに位置を推測できるが [6], [7]、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合が多いからである [8]。

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た [9], [10]。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) 災害情報投稿システム DITS (Disaster Information Tweeting System): 利用者の所在地の住所と災害時地域ハッシュタグ「#(自治体名)災害」(例えば所在地が神奈川県平塚市の場合は「#平塚市災害」)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ほぼ一年に渡り試験運用されており、各種訓練等にも利用されてきた [11], [12], [13]。しかし、先行研究で実装した DIMS において地図上にツイートをマッピングする際、対象のツイートにジオタグが付与されている場合はその情報により正確にマッピングすることができるが、ジオタグが付与されていない場合はツイートに記載された住所をジオコーディングしてマッピングするため、大きく

位置ずれを起こすケースが存在するという問題点があった。そこで本研究では、DITS にツイート内に MGRS コード [14] (UTM ポイント [15]) を自動挿入する機能を追加することにより、DIMS におけるマッピングの精度向上を図る。MGRS コードは大規模災害発災時に様々な機関が利用することが検討されていることから、災害情報の利活用という観点でも大きなメリットとなることが期待される。

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 [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23]。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 [24], “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 [25]。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], [26]。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 [27]、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 [28]。また、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], [29]。

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 [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36]。

例えば大熊ら [31] 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 [34] 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 [35] 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

*1 2015 年 12 月の日本におけるアクティブユーザ数は 3,500 万人であったことが報告されている [1]。

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. Twitter を利用した災害情報共有システム

4.1 先行研究で構築したシステムの概要

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 [9], [10] に沿って紹介する (ただし、多少アップデートされている部分がある)。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。

- 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」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。

4.1.1 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いる (使用言語は PHP と JavaScript)。本システムは以下の特徴を有する。

- (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」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

DITS の利用者は外出先等で正確な住所がわからない場

*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 [37]。



図 1 災害情報共有システムのトップ画面

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 GPS 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[38] により取得した位置情報 (経緯度) を逆ジオコーディング (本研究では Yahoo! リバースジオコード API[39] を利用) することにより決定される。例えば、取得した位置情報が緯度: 35.361494, 経度: 139.275726 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」となり、ハッシュタグは「#平塚市災害」となる。また、災害情報の発信という意味では画像が添付できることが重要であるが、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[40] 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 で提供される情報は投稿者の 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。例えば、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る。例えば、自宅住所が平塚市の場合は「#平塚市災害」でキーワード検索をすればよい。また、

4.1.2 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いる（使用言語は PHP と JavaScript）。本システムは以下の特徴を有する。

- (1) 利用者の現在地の位置情報（経緯度）から現在地の市区町村名を特定し、その市区町村の災害時地域ハッシュタグを含むツイートを検索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) ジオタグ付きツイートの場合はその経緯度を用いて地図上にマッピングし、ジオタグが付与されていないツイートの場合は、ツイートに記載された住所をジオコーディングして地図上にマッピングする（本システムでは Yahoo!ジオコード API[41] を利用）
- (3) 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
- (4) 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
- (5) 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

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、近辺の情報のみを効率的に入手することが可能である。

4.2 先行研究で構築したシステムの問題点

先行研究で実装した DIMS においては、ツイートにジオタグが付与されている場合はその情報を利用して地図上にマッピングし、ジオタグが付与されていない場合は、ツイートに記載された住所をジオコーディングしてマッピングしていた。そのため、ジオタグが付与されていないツイートのマッピングにおいて、大きく位置ずれを起こすケースが存在した。例えば、DITS を利用する際に取得した位置情報が緯度: 35.361494, 経度: 139.275726 であった場合には、リバースジオコーディングしてツイートに付与される住所は「神奈川県平塚市北金目 4 丁目 1」となる。ここで、Twitter の「位置情報の利用が許可」されていない場合には、ジオタグなしで投稿されるため、DIMS でマッピングする際はツイートに記載されている「神奈川県平塚市北金目 4 丁目 1」という住所をジオコーディングして経緯度を指定することとなる。Yahoo!ジオコード API[41] を利用して得られる経緯度は緯度: 35.36266114, 経度: 139.27249390 であり、本来の位置から 300m 以上のずれが生じる。この誤差はリバースジオコーディングして得られる住所が示す区画が広いほど大きくなり、郊外においては数キロオーダ

になることも予想される。これは実用上、極めて大きな問題である。

4.3 MGRS コードの導入による問題点の解消

4.2 で述べた通り、先行研究で構築したシステムでは、Twitter の「位置情報の利用が許可」されていない場合に DITS で投稿されたツイートは、DIMS におけるマッピングで大きな位置ずれを起こす可能性があった。これは、災害情報の共有という観点から見て、極めて大きな問題である。この問題を解決するためには、ツイート本文内に住所よりも細かい粒度の位置情報を記述する必要がある。最も単純な方法としては、システムが Geolocation API により取得した経緯度の情報をそのままツイートの記載する方法が考えられる。経緯度をそのまま記載する方法以外には、実用面で十分な精度で位置を指定できる他のコードに置き換える方法が考えられる。候補としては、

- MGRS(Military Grid Reference System) コード [14]（日本では UTM ポイント [15] と呼ばれることが多い）
- Open Location Code[42]
- LP-Address[43]
- 3words[44]
- N コード [45]

などが挙げられるが、本研究では MGRS コード（UTM ポイント）を導入することとした。これは、以下の理由による。

- (a) 世界各国で利用されており、日本でも自衛隊が利用している
- (b) 広域災害時に関係機関（自衛隊、警察、海上保安庁など）で共通利用しようという機運が高まっている [46], [47]

MGRS コードは、例えば “54SUE43351450” のように表記されるが、3 つのコンポーネントに分かれている [14], [15], [48]。最初のコンポーネント（数字 2 文字、アルファベット 1 文字からなる先頭の 3 文字）は GZD (Grid Zone Designator: グリッドゾーン識別子) と呼ばれ、南緯 80 度から北緯 84 度までの領域を分割した 120 のブロック（グリッドゾーン）の一つを指定する [49]。次のコンポーネント（アルファベット 2 文字）は 100,000 meter square identifier (100,000 メートル格子 ID) と呼ばれ、先に指定したグリッドゾーンを更に 100km 四方の格子に分割したものの一つを指定する。最後のコンポーネントは、先に指定した 100km 格子内の Easting (東距) と Northing (北距) を表すものである（格子の左下の隅が原点）。最後のコンポーネントの数字の桁数により、MGRS コードの位置指定の精度が変化する。例えば 8 桁（すなわち MGRS コード全体で 13 文字）の場合は 10m 精度、10 桁（MGRS コード全体で 15 文字）の場合には 1m 精度で位置の指定が可能である。本研究では、10m 精度で十分であると考え、最後のコンポーネント（Easting, Northing）の桁数は 8 桁、す

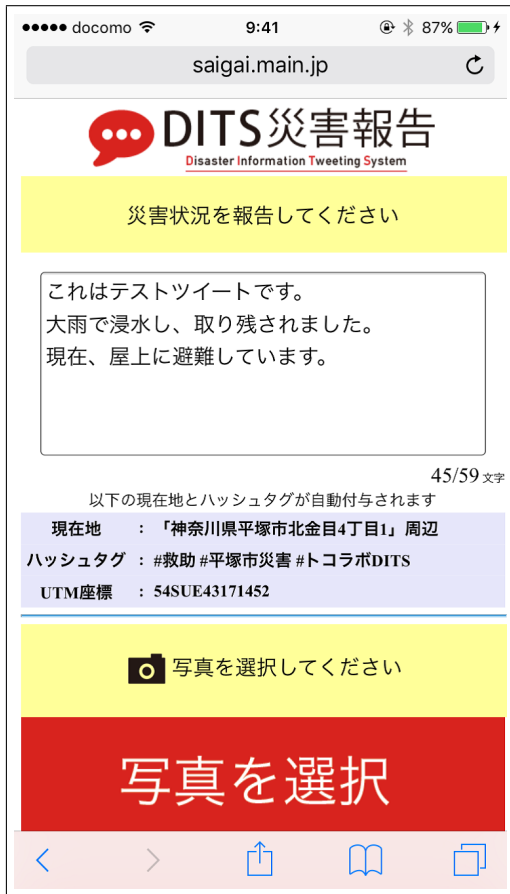


図 2 DITS の投稿画面 (新システム)

なわち MGRS コード全体で 13 文字とした。なお、本研究では、経緯度 MGRS コードへの変換には PHP のライブラリ [50] を、MGRS コードの経緯度への変換には JavaScript のライブラリ [51] を利用した。

この MGRS コードの導入により、旧システムの DITS における特徴の (2) が以下のように変更される。

(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」も同時に付与することが可能である) また、旧システムの DIMS における特徴の (2) が以下のように変更される。

(2)' ジオタグ付きツイートの場合はその経緯度を用いて地図上にマッピングし、ジオタグが付与されていないツイートの場合は、ツイートに記載された MGRS コードを経緯度に変換して地図上にマッピングする

新システムの DITS の投稿画面を図 2 に、投稿されたツイート例を図 3 示す。新システムの DITS で投稿されたツイートには、現在地の住所と災害時地域ハッシュタグ「# (自治体名) 災害」に加え、MGRS コード (アプリケーション上では UTM 座標と表記) が付与される。また、図 4 に DIMS でのツイート表示例を示す。



図 3 DITS により投稿されたツイート例



図 4 DITS により投稿されたツイートの DIMS での表示例

4.4 MGRS コードの導入の効果

MGRS コードを導入したことによるマッピング精度の向上を検証するための実験を行った。東海大学湘南校舎近隣

表 1 旧システムと新システムでのマッピング結果の比較

地点	経緯度 a	逆ジオコーディングして得られた住所	MGRS コード	経緯度 b	経緯度 c
A	35.3617, 139.2734	神奈川県平塚市北金目 4 丁目 1	54SUE43141452	35.3627, 139.2725	35.3617, 139.2735
B	35.3608, 139.2735	神奈川県平塚市北金目 4 丁目 1	54SUE43141443	35.3627, 139.2725	35.3609, 139.2735
C	35.3615, 139.2757	神奈川県平塚市北金目 4 丁目 1	54SUE43351450	35.3627, 139.2725	35.3615, 139.2758
D	35.3642, 139.2732	神奈川県平塚市北金目 4 丁目 1	54SUE43121481	35.3627, 139.2725	35.3643, 139.2732
E	35.3653, 139.2719	神奈川県秦野市南矢名	54SUE43011493	35.3663, 139.2527	35.3653, 139.2720
F	35.3660, 139.2726	神奈川県平塚市北金目 4 丁目 1	54SUE43071500	35.3627, 139.2725	35.3660, 139.2726
G	35.3671, 139.2732	神奈川県平塚市北金目 4 丁目 1	54SUE43131512	35.3627, 139.2725	35.3671, 139.2732
H	35.3705, 139.2725	神奈川県秦野市南矢名 2 丁目 11	54SUE43071550	35.3702, 139.2727	35.3705, 139.2725

8 地点で新システムを利用しテスト投稿を行い、旧システムと比較して新システムとの間でどの程度マッピングの精度が向上するかを検証した (Twitter の位置情報利用は許可せずにシステムを利用する、すなわち投稿されるツイートにはジオタグは付与されない)。実験結果を表 1、及び図 5, 6 に示す。表 1 で、経緯度 a は投稿地点の経緯度を表す。経緯度 b は住所をジオコーディングして得られた経緯度、すなわち旧システムでツイートをマッピングする際に利用される経緯度である。経緯度 c は MGRS コードを変換して得られた経緯度、すなわち新システムでツイートをマッピングする際に利用される経緯度である。この表からわかる通り、経緯度 c は経緯度 a とほぼ同じ値となっており、新システムでは投稿地点とほとんど変わらない地点にツイートがマッピングされる (経緯度 a と経緯度 c の値の違いは、経緯度を MGRS コードに変換し、さらに逆変換する際に生じる誤差である)。一方、経緯度 b と経緯度 a は大きく異なる数値となる場合もあり、旧システムではツイートのマッピングの際に大きな位置ずれを起こす場合があることを示している。地点 A, B, C, D, F, G はすべて逆ジオコーディングにより得られた住所が「神奈川県平塚市北金目 4 丁目 1」であったため、旧システムでは 1 点にマッピングされてしまっているが (図 5)、新システムでは MGRS コードの導入により異なる地点 (適切な地点) にマッピングされていることがわかる (図 6)。また、地点 E のように逆ジオコーディングの結果、大字までの住所しか得られない場合もあるが、これは大幅な位置ずれを発生させる原因となる (図 5)。

以上より、MGRS コードを導入したことにより、大幅にマッピングの精度が向上したことが検証できた。

5. まとめ

本研究では、先行研究で構築した Twitter を用いた災害情報共有システムにおいて生じるツイートマッピングの位置ずれ問題を解消するために、MGRS コードを導入し、その効果を検証した。MGRS コードの導入により、投稿者が Twitter の位置情報の利用を許可していない場合でも、投稿されたツイートをマッピングする際に大きな位置ずれが生じなくなった。

現在のシステムは Web アプリケーションとして実装されているが、より利用者の使い勝手のよいものにするために、スマートフォンのネイティブアプリ (Android 版, iOS 版) を開発中である。今後、並行して研究を進めている有益ツイートの抽出 [52] やツイートのカテゴリライズ [8]、オープンデータや様々な Web 上データのマッシュアップ [53] などの機能を本システムに組み込む予定である。さらに、現在は日本国内で利用することを前提にシステムの構築しているが、世界各国での利用が可能なシステムへの拡張を試みる予定である。

謝辞 貴重なご意見を賜りました一般財団法人道路新産業開発機構 稲野茂様、減災インフォ 小和田香様、並びに「かながわ県民サポートセンター ICT を活用した災害ボランティア情報収集・交換に関する研究会」の皆様へ感謝いたします。本研究は、平成 25 年度文部科学省「地 (知) の拠点整備事業」補助金の助成を受けて実施した。

参考文献

- [1] ITmedia ニュース: 明らかにされた Twitter の国内ユーザーは「3500 万人」、
<http://www.itmedia.co.jp/news/articles/1602/18/news128.html>
- [2] Meier, P., *Digital Humanitarians: How Big Data Is Changing the Face of Humanitarian Response*, CRC Press (2015).
- [3] 第 3 回 防災・減災における SNS 等の民間情報の活用等に関する検討会 議事次第:
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/bousai_SNS_kentoukai/dai3/gijisidai.html
- [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,
http://www.city.wako.lg.jp/home/kurashi/bousai/bousaitaisaku_13853.html
- [5] 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).
- [6] 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).
- [7] Gelernter, J. and Balaji, S.: An Algorithm for Local Geoparsing of Microtext, *GeoInformatica*, Vol.17,



図 5 旧システムでのツイートマッピング結果



図 6 新システムでのツイートマッピング結果

No.4, pp. 635–667 (2013).

[8] Uchida, O., Rokuse, T., Tomita, M., Kajita, Y., Yamamoto, 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, *IEEE Transactions on Image Electronics and Visual Computing*, Vol.3, No.2, pp.224–232 (2015).

[9] 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).

[10] Uchida, O., Kosugi, M., Endo, G., Funayama, T., Utsu, K., Tajima, S., Tomita, M., Kajita, Y., and Yamamoto,

Y.: A Real-Time Disaster-Related Information Sharing System, *Proc. 5th International Conference on Social Media Technologies, Communication, and Informatics*, pp.22–25 (2015).

[11] NHK: おほよう日本 2015 年 9 月 2 日放送 シリーズ防災 (3)「住民の投稿生かす 災害情報システムを」, <http://www.nhk.or.jp/shutoken/ohayo/report/20150902.html>

[12] 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, http://www.city.wako.lg.jp/home/kurashi/bousai/bousaitaisaku/_15478.html

[13] 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。 , <http://www.city.hiratsuka.kanagawa.jp/bousai/>

- kitakukonnansyakekka.htm
- [14] Universal Transverse Mercator (UTM), the Military Grid Reference System (MGRS), and the Universal Polar Stereographic (UPS):
http://earth-info.nga.mil/GandG/coordsys/grids/universal_grid_system.html
- [15] 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,
<http://www.gsi.go.jp/chubu/minichishiki10.html>
- [16] 篠田孝祐, 榊剛史, 島海不二夫, 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).
- [17] 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).
- [18] 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).
- [19] 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ったか -, 電子情報通信学会誌, Vol.95, No.3, pp.219-223 (2012).
- [20] 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).
- [21] 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).
- [22] 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).
- [23] 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).
- [24] 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).
- [25] @twitter:
<https://twitter.com/twitter/status/264408082958934016>
- [26] iRevolutions: Live Crisis Map of Disaster Damage Reported on Social Media,
<http://irevolution.net/2013/11/11/live-crisis-map-of-disaster-damage-reported-on-social-media/>
- [27] @Seiji_Ya:
https://twitter.com/seiji_ya/status/434881215745630208
- [28] 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).
- [29] 稲野茂: Twitter を活用した災害情報の発信と共有,
<http://www.slideshare.net/maod1/twitter-57669057>
- [30] 柴山明寛, 久田嘉章, 村上正浩, 座間信作, 遠藤真, 滝澤修, 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).
- [31] 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).
- [32] 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).
- [33] 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).
- [34] FEMA: Disaster Reporter,
<https://www.fema.gov/disaster-reporter>
- [35] ウェザーニューズ: 減災 Ch.,
<http://weathernews.jp/gensai/>
- [36] 台風リアルタイム・ウォッチャー:
<http://typhoon.mapping.jp/>
- [37] 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,
<https://support.twitter.com/articles/20170080>
- [38] W3C Geolocation API Specification:
<http://dev.w3.org/geo/api/specsource.html>
- [39] Yahoo! Japan デベロッパネットワーク: Yahoo! リバースジオコード API,
<http://developer.yahoo.co.jp/webapi/map/openlocalplatform/v1/reversegeocoder.html>
- [40] Twitter Developers: <https://dev.twitter.com/>
- [41] Yahoo! Japan デベロッパネットワーク: Yahoo! ジオコード API,
<http://developer.yahoo.co.jp/webapi/map/openlocalplatform/v1/geocoder.html>
- [42] Open Location Code: <http://openlocationcode.com/>
- [43] LP-Address (LocaPoint2): <http://lpaddress.com/>
- [44] what3words: <http://what3words.com/>
- [45] 一般社団法人 N コード管理協会:
<http://www.ncode.or.jp/>
- [46] 国土地理院中部地方部: 電子国土 web を利用した災害時の情報共有について,
<http://www.gsi.go.jp/common/000079652.pdf>
- [47] 佐藤翔輔, 野内類, 今村文彦: 災害対応における UTM グリッド地図情報の定量的効果: 多賀城市総合防災訓練における情報処理訓練を事例にして, 2015 年電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ大会 (2015).
- [48] Military Map Reading 201:
<http://earth-info.nga.mil/GandG/coordsys/mmr201.pdf>
- [49] Military Grid Reference System (MGRS) Grid Zone Designator (GZD's):
http://earth-info.nga.mil/GandG/coordsys/images/utm_mgrs_images/MGRS_GZD.pdf
- [50] kml-mgrs-gridlines: <https://github.com/barryhunter/kml-mgrs-gridlines>
- [51] Geodesy functions:
<https://github.com/chrisveness/geodesy>
- [52] Kitajima, R., Kamimura, R., Uchida, O., and Toriumi, F.: Potential Information Maximization: Potentiality-Driven Information Maximization and Its Application to Tweets Classification and Interpretation, *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications*, Vol.8, pp.42-51 (2016).
- [53] Funayama, T., Yamamoto, Y., Tomita, M., Kajita, Y., Tajima, S., Utsu, K., and Uchida, O.: Disaster mitigation support system using web services and SNS information, *Proc. 13th International Conference on ICT and Knowledge Engineering*, pp.42-45, (2015).