

災害時の行動促進ツイート抽出手法

見塚 圭一[†] 米田 吉希[†] 鈴木 優^{††} 灘本 明代^{†††}

[†] 甲南大学大学院自然科学研究科 〒658-8501 兵庫県神戸市東灘区岡本 8-9-1

^{††} 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科 〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

^{†††} 甲南大学知能情報学部知能情報学科 〒658-8501 兵庫県神戸市東灘区岡本 8-9-1

E-mail: †{m1724005,m1824003}@s.konan-u.ac.jp, ††ysuzuki@is.naist.jp, †††nadamoto@konan-u.ac.jp

あらまし 近年、様々な災害が多数発生している。そして災害時には Twitter 等 SNS 上で様々な情報が交換されている。その情報の中には、注意喚起やアドバイス、状況報告などがある。その中でも、注意喚起やアドバイスといった情報は人々の行動に影響を与えることから、重要であると考えられる。本研究では、SNS のうち Twitter を対象とする。そして、この人に行動を促す情報を含むツイートを行動促進ツイートと呼ぶ。緊急時にはユーザが行動促進ツイートの内容を深く考えずに拡散することや実際に行動を起こすことがあると考えられる。そのため、デマを含む行動促進ツイートが拡散されてしまう場合がある。そこで我々は、災害時の行動促進ツイートを抽出し、分析、提示を行う必要があると考えた。本論文では、災害時の行動促進ツイートの抽出手法の提案を行う。具体的には、災害時のツイートからルールベース、SVM、LSTM の 3 つの手法を用いて行動促進ツイートの抽出を行い、その抽出精度を比較し、適した抽出手法を提案する。さらに、提案手法の有用性を示すための実験を行う。

キーワード Twitter, 災害, 情報抽出, 機械学習

1. はじめに

近年、様々な災害が多数発生している。そして災害時には SNS 上で様々な情報が交換されている。SNS の中で特に Twitter は気軽にツイートできることから、災害時に様々な情報が交換されている。そこで本研究では、災害時の SNS のうち Twitter を対象とする。災害時の Twitter の情報の中には、注意喚起やアドバイス、状況報告などがある。その中でも、注意喚起やアドバイスといった情報は人々の行動に影響を与える場合が多い。例えば、「地震の時には、水をたくさん溜めておきましょう。」や「地震が発生した時は、すぐに机の下に隠れよう！」といったツイートが挙げられる。このような人に行動を促すツイートを本研究では、行動促進ツイートと呼ぶ。このような行動促進ツイートは多数ある。特に、災害時には、ユーザが内容を深く考えずに行動促進ツイートを拡散したり、ユーザが内容を実際に行動に移す可能性がある。そのため、誤った情報が行動促進ツイート内に出現していても拡散したり、行動を起こすなどし、ユーザが不利益を被る場合が多い。例えば北海道胆振東部地震では、「苫小牧の海上保安庁から苫小牧に地響きがあり約 9 時頃本震が来る可能性があるそうです。十分注意してください。」というような誤った情報を含む行動促進ツイートが拡散され、ユーザの不安を煽っていた。

また、東日本大震災時のツイートを分析した研究 [1] によると、デマツイート 7,177 件中、行動促進ツイートは 3,773 件となっており、デマツイート中の行動促進ツイートの割合は 53%となっている。このことから、災害時に流れる行動促進ツイート内にデマ情報が現れる可能性が高いといえる。災害時の冷静ではない状態において、行動促進ツイートの内容を吟味して実行すべきかを判断し、行動することは困難であると考えら

れる。このことより、行動促進ツイートを抽出し、ユーザに提示することはデマ情報への注意喚起の一つとして重要であることがわかる。そこで我々は、行動促進ツイートに対してアラートを出し、ユーザに内容を考える機会を提供することが必要であると考えた。本研究では行動促進ツイートに対して、アラートを提示する手法の提案を行う。これにより、ユーザが災害時の正確な判断ができない状況において、誤った情報を信じてしまうことにより、不利益を被る事を減少できると考えられる。本研究の手順は以下の通りである。

- (1) 災害時の行動促進ツイートの抽出
- (2) 抽出した行動促進ツイートに対しての真偽を判定
- (3) 行動促進ツイートに対してアラートの提示

本論文では、その内 (1) の Twitter 上の災害時の行動促進ツイートの抽出手法を提案する。

これまで我々はツイートを分析し、ダイエットや熱中症といった平常時の行動促進ツイートの抽出手法を提案してきた [2]。本論文では、これまでの提案手法に基づき、災害時を対象とした行動促進ツイートの抽出手法を提案する。具体的には、ルールベースと Support Vector Machine(SVM)、Long Short-term Memory(LSTM) の 2 つの機械学習を用いる。これまで我々はこれら 3 つの手法を平常時の行動促進ツイートの抽出に使用する手法を提案してきたが、本論文では災害時を対象としているため、新たに災害時の行動促進ツイートを分析する。その結果、ルールベースはこれまで提案してきたルールを用いるが、SVM と LSTM に関しては新たにハイパーパラメータを変更する。そして、この 3 つの手法の比較実験を行い、災害時の行動促進ツイートの抽出に最も適した手法はどの手法であるのかを検証する。さらに、ダイエットや熱中症といった平常時の話題に対して同様の手法を用いて行動促進ツイートの抽出を行い、

災害時と平常時の行動促進ツイートの比較、分析を行う。

以下、2章で関連研究について述べる。3章で行動促進ツイートの定義を述べる。そして、4章で3つの行動促進ツイートの抽出方法について述べ、5章で3つの提案手法を用いた比較実験を行い、その考察について述べる。最後に6章で、まとめと今後の課題について述べる。

2. 関連研究

Twitter上から情報を抽出する研究は数多くされている。Jinら[3]の研究では、Twitterなどのマイクロブログ上から様々な種類のイベントの抽出、解析を行う手法を提案している。Phuvipadawatら[4]は、最新のニュースに関するツイートをリアルタイムに抽出し、それらの内容を基に分類し、提示する手法を提案している。古川ら[5]の研究では、Twitter上に存在している犯罪に関する情報の分析を行っている。その結果、Twitter上のみ存在しているユーザの経験に基づく犯罪情報があることを確認し、それらが有益な情報となることを示している。これらの研究は、Twitter上からニュースやイベントといった特定の話題に対する有益な情報を抽出するという点では類似しているが、本研究では、様々な話題を対象にしてTwitter上から行動促進ツイートの抽出を行おうとしているという点で異なる。

さらに、災害時にTwitter上から情報を抽出する研究も数多くなされたい。Rudoraら[6]の研究では、Twitter上の災害特有の状況情報の要約のための手法を提案している。榊ら[7]の研究では、災害時のツイートの位置情報を推定し、災害支援活動や避難活動に活用するために、GPSを用いる手法や投稿者のプロフィールを用いる手法などの計4つの手法を組み合わせることでツイートの位置情報の推定を行う手法を提案している。坂巻ら[8]は、災害時のTwitter上に存在している何が起きているのかという情報や、被災地で必要とされている物資などの有益な情報を時系列と単語の出現頻度を組み合わせることにより、抽出する手法の提案を行っている。これらの研究は、Twitter上から災害時の重要な情報を抽出するという点では類似しているが、本研究では、災害時の情報の中でも、重要であると考えられる他人に行動を促進するツイートに着目し研究を行っているという点で異なる。

3. 行動促進ツイートの定義

行動促進ツイートは大きく分けて2つのタイプに分類される。図1に我々が分類した行動促進ツイートの分類を示す。1つは明示的行動促進ツイート、もう一方は暗示的行動促進ツイートである。明示的行動促進ツイートとは、ツイート内に明示的に行動を促進している部分を含むツイートのことである。例えば、「地震のときは机の下に隠れましょう。」というものが挙げられる。これは、「隠れましょう」という明らかに行動を促進している部分を含んでいるため、明示的行動促進ツイートである。

一方、暗示的行動促進ツイートとは、ツイート内に行動を促進している部分を含まないが、他人に行動を促進しているツイートのことである。例えば、「地震のときは、机の下に隠れないと

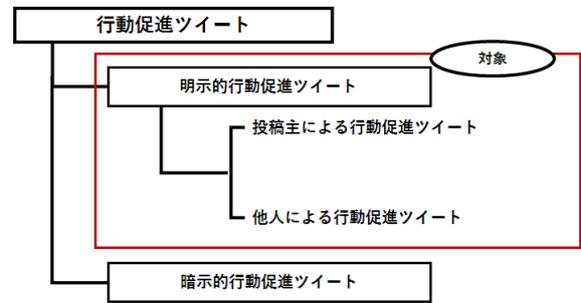


図1 行動促進ツイートの分類

上から物が落ちてきて危険だ。」というツイートが挙げられる、このツイートは、ツイート内には行動を促している部分は存在していないが、ユーザが閲覧した際には、「机の下に隠れる」という行動を起こすと考えられる。これは、ツイート内の行動を起こさなければ不利益を被ると判断されたためである。このように行動を促進している部分は存在していないが、暗示的に行動を促進しているツイートを暗示的行動促進ツイートと定義する。

本論文では、明示的行動促進ツイートのみを対象とする。本論文ではこの明示的行動促進ツイートを単に行動促進ツイートと呼ぶ。さらに、図1に示すように明示的行動促進ツイートの中には、投稿主による行動促進を含むものと他人による行動促進の内容を引用したツイートが存在する、例えば、「地震で停電になると困るので、陽の光あるうちに冷水でもシャワー浴びておきましょう。」は投稿主が知っている情報を伝えようとする行動促進の内容であるため、投稿主による行動促進ツイートといえる。また、「ニュースで災害時には、水がにごる可能性があるので、風呂に水を溜めておきましょうって言うてるのを見たよ!」は、他人の発言を引用しているツイートやリツイートを利用して行動促進の内容を伝えるツイートであり、他人による行動促進の内容を引用したツイートである。本論文では投稿主による行動促進ツイートのみならず、他人による行動促進の内容を引用したツイートも行動促進ツイートとして抽出する。

4. 行動促進ツイートの抽出

本論文では災害時のツイートから行動促進ツイートを抽出することを目的としている。そこで予備実験として、地震、大雨、台風の3つの話題の災害時の行動促進ツイートを人手で分析した。その結果、これまで我々の提案してきた(1)ルールベースによる行動促進ツイートの抽出手法[2]はそのまま災害時の行動促進ツイートに利用できることがわかった。しかしながら、(2)SVMと(3)LSTMの2種類の機械学習においては災害時の行動促進を対象とした場合、ハイパーパラメータの変更が必要であることがわかった。そこで、ルールベースによる行動促進ツイートの抽出手法を説明するとともに、新たなハイパーパラメータを用いた(2)SVMと(3)LSTMの2種類の機械学習による行動促進ツイートの抽出手法を提案する。抽出する行動促進ツイートの例として「SOSを発信する時は、場所や目印になる建物、住所など具体的に。できれば状況説明のための写真など

表 1 ルールベースに使用する行動促進タイプ一覧

タイプ	内容
タイプ 1	ツイート内に動詞の「意志形」を含む.
タイプ 2	ツイート内に動詞の「命令形」を含む.
タイプ 3	ツイート内に「動詞+と+良い」という形を含む.
タイプ 4	ツイート内に「〇〇した方が良い」という形を含む.

を添えて。そして、SOS が解決したらツイートを削除しましょう！#北海道#地震」や「怖いね…地震の怖さを思い知ったからマジで避難防災グッズ用意しといた方がいいよ」という例が挙げられる。

4.1 ルールベースを用いた抽出手法

我々が行ったツイートの分析 [2] により、行動促進ツイートの場合、「～ましょう」や「～しよう」といったように、行動促進をしている部分は文の末尾にその特徴が現れていることが判明している。そこで本論文では、このようなツイート内の文末で行動促進を行っている部分を「行動促進フレーズ」と呼ぶ。そして、その行動促進フレーズ内の形態素の品詞構成に着目する。ツイートの分析結果より、行動促進ツイートに多く出現している傾向のあった 4 つの行動促進フレーズのタイプを提案する。表 1 に使用する 4 つのタイプを提示する。以下 4 つのタイプについて説明する。

タイプ 1 とタイプ 2

「逃げよう」や「逃げろ」といった表現は行動促進を行う際に、出現することが多い傾向があるためタイプ 1 とタイプ 2 を提案する。その内、タイプ 1 は「地震の時には安全な場所に避難しよう。」といった意志形を含むタイプである。タイプ 2 は「閉じ込められないように震災時にはドアをすぐに開ける!」といった命令形を含むタイプである。

タイプ 3 とタイプ 4

「開けるといい」や「避けた方がいい」といった表現は他人に物事を勧める際に使用されることが多い傾向があるため、タイプ 3 とタイプ 4 を提案する。タイプ 3 は「緊急時に備えて懐中電灯を用意すると良い。」といったように「動詞+と+良い」というタイプである。タイプ 4 は「災害時には冷静になった方が良い。」というように「～した方が良い」というタイプである。

このように、4 つの行動促進タイプを提案する。そして、これら行動促進タイプに当てはまるフレーズを含むツイートを行動促進ツイートとして抽出する。

4.2 SVM を用いた抽出手法

行動促進ツイートの抽出は、行動促進ツイートで「あるか」、「ないか」の 2 クラス分類のタスクであると考え、2 クラス分類の代表である SVM を用いて学習する。SVM の学習には機械学習ライブラリである LIBSVM [9] を使用する。SVM のカーネルは RBF カーネルを用いる。SVM の学習に用いる各種ハイパーパラメータは表 2 に示す。

本論文では、2 種類のパターンの素性を用いて学習を行う。パターン 1 は、ツイート中の全品詞を用いて学習を行う。これは、出現した単語により行動促進ツイートの特徴を捉えることができると考えたためである。パターン 2 は、ツイート中の動

表 2 SVM に用いる各話題ごとのハイパーパラメータ

話題	パターン	コストパラメータ C	カーネルパラメータ g
地震	1	8.0	0.03125
	2	8.0	0.03125
ダイエット	1	2.0	0.125
	2	2.0	0.03125
熱中症	1	2.0	0.03125
	2	2.0	0.03125

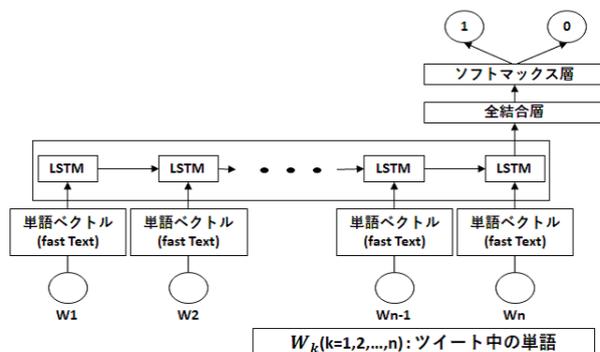


図 2 LSTM のネットワークの構造

詞、助動詞に行動促進ツイートの特徴が現れていると考えられることから、教師データに対し形態素解析を行い得られた動詞、助動詞を対象とする。パターン 1 とパターン 2 において使用する活用形を持つ品詞は、活用形が行動促進であるかどうかに影響を与えていると考え、終止形には戻らずにそのままの活用形で使用する。これらの各語を Word2Vec を改良した手法である fastText^(注1) を用いて分散表現ベクトルに変換する。そしてツイート中の各単語の分散表現ベクトルの平均値を算出し、素性とする。fastText の学習済みモデルデータとして、国立国語研究所の NWJC2Vec [10] を利用する。

4.3 LSTM を用いた抽出手法

4.2 節にて fastText を用いてツイートの特徴ベクトルを獲得し、学習を行った。しかしながら、SVM ではツイート中の単語の出現順序を考慮することができない。そこで、単語の順序を考慮することのできる LSTM を用いて行動促進ツイートの抽出を行う。LSTM を用いる理由は、行動促進ツイートの判別時に文の単語の順序を考慮することにより、他の手法では考慮することのできない表現や、ルールベースでは誤って判定されていた行動促進フレーズが含まれているが、行動促進ツイートではないツイートを正しく判定することができると考えたためである。LSTM の実装には、Python の機械学習ライブラリである Chainer^(注2) を用いる。

素性は、ツイート内に出現する全単語を fastText を用いてベクトル化を行ったものを使用する。学習済み fastText のモデルとして SVM に使用したのと同じものを用いる。使用する単語は、ツイートに対して形態素解析を行い、得られた全品詞を用いる。全品詞を用いる理由としては、文の単語の流れを考慮

(注1) : <https://fasttext.cc/>

(注2) : <https://chainer.org/>

表 3 話題ごとの実験データの数

話題	教師データ			テストデータ			総数		
	正例	負例	合計	正例	負例	合計	正例	負例	合計
地震	1,935	1,913	3,848	470	492	962	2,405	2,405	4,810
ダイエット	1,691	1,688	3,379	421	424	845	2,112	2,112	4,224
熱中症	1,849	1,763	2,314	465	439	904	2,314	2,202	4,516
合計	5,475	5,364	9,541	1,356	1,355	2,711	6,831	6,719	13,550

することにより、同様の表現でも違う意味が存在するという問題に対応することができると考えたためである。前処理として使用するデータ内から、url、Twitterのユーザ名を取り除く処理を行う。

使用する LSTM のネットワークの構造を図 2 に示す。LSTM の各種ハイパーパラメータは、隠れ層の数は 1、ユニット数は 300、バッチサイズは 500、エポック数は 300、学習率は 0.001、オプティマイザは Adam を利用する。LSTM モデルは 1 層で構成され、LSTM のユニットの数はツイートの単語数とする。300 次元の特徴ベクトルは、LSTM のユニットへの入力であり、LSTM のユニットの出力は次のユニットの入力となっている。最後の LSTM のユニットの出力は全結合層への入力となっている。この全結合層は、2 つの値を出力し、その値を用いて、ソフトマックス層を用いて行動促進部分を含むか否かを判別する。

5. 実験

提案した 3 つの手法による災害時の行動促進ツイートの抽出の比較実験を行う。さらに、平常時の話題を用いて行動促進ツイートの抽出を行い、災害時の行動促進ツイートとの比較を行う。平常時の話題を用いる理由としては、災害時と比べ、情報に緊急性がないことから行動促進ツイートに特徴があると考えたためである。具体的には (1) 提案手法の比較実験 (2) 抽出した災害時と平常時の行動促進の比較分析 (3) 機械学習の災害時と平常時の複合教師データの有用性の 3 つの実験を行う。

5.1 実験データ

3 つの実験に用いた実験データは、災害時の場合、災害時のツイートをアンケートの被験者に提示し、行動促進ツイートであるか、そうでないかを判定したツイートを用いる。アンケートにはクラウドソーシングを利用した。具体的には、北海道胆振東部地震発生後に「地震」のクエリを用いてランダムに収集した 10,000 件のツイートを用いる。それらのツイートに対し、アンケートにより行動促進ツイートであるか、そうでないかの判定を行う。判定の方法は、1 ツイートあたり 5 人の被験者が判定する。3 人以上が行動促進と答えたツイートを正例とし、全被験者が行動促進でないと答えたツイートを負例とする。その結果、正例 2,405 件、負例 5,696 件の合計 8,101 件のツイートが正解付きデータとして判定された。これらの正解付きデータのうち、正例、負例の数を同程度の数にするために、負例として判定された 5,696 件のツイートからランダムに抽出した 2,405 件のツイートを実験データの負例データとして利用する。その結果使用する実験データは正例、負例ともに 2,405 件で合

計 4,810 件である。

平常時の話題は、「ダイエット」、「熱中症」の話題を用い、地震のツイートのデータと同様、クラウドソーシングを用いてアンケートにより行動促進であるか、そうでないかの判定を行う判定の方法は、1 ツイートあたり 5 人の被験者が判定し、3 人以上が行動促進と答えたツイートを正例とする。そして、全被験者が行動促進ツイートでないと答えたツイートを負例とする。そして、正例、負例の数を同程度の数にする処理を行い、実験データとして利用する。実験データを表 3 に示す。SVM、LSTM の各種パラメータに関しては、第 4 章で説明したものを用いる。

5.2 実験 1. 提案手法の比較実験

3 つの提案手法の内、行動促進ツイートの抽出に最も適している手法を決定するための実験を行う。

実験方法

ルールベースは 4.1 節で提案した手法を用いて行動促進ツイートを抽出する。SVM と LSTM の機械学習は、表 3 に示す災害のデータから正例、負例それぞれ 2 割のツイートをランダムに抽出したものをテストデータとして利用し、残りのデータを教師データとして用いる。これらの教師データを用いて SVM の 2 パターンの素性を用いた手法と LSTM を用いた手法の計 3 つの提案手法を用いて学習を行う。また、10 交差検定を行い、その精度を算出する。尚、ルールベースにおけるテストデータは機械学習の評価に用いるテストデータと同じものを用いて評価を行う。そして、ルールベースと 3 つの学習したモデルを用いてテストデータを判定し、適合率、再現率、F 値を算出、比較する。その結果、最も優れた抽出手法を災害時の行動促進ツイートの抽出手法として決定する。

結果と考察

図 3(a) に災害時の行動促進ツイートの抽出の 3 つの提案手法の適合率、再現率、F 値、10 交差検定の結果を示す。

まず、ルールベース、SVM、LSTM の 3 つの手法の各々の考察を行う。

ルールベース

ルールベースの結果は、地震の話題においても適合率が低く、再現率が高い結果となった。再現率が高い理由としては、災害時において行動促進を行う際には、「してください」といった命令形を含む行動促進表現が多く用いられており、この表現は他人に行動を促す際に多く用いられているため、正しく抽出することができたと考える。また、再現率が高い事より、ルールベースは行動促進ツイートをある程度正確に抽出できたと見える。しかしながら、ルールベースのみでは抽出することがで

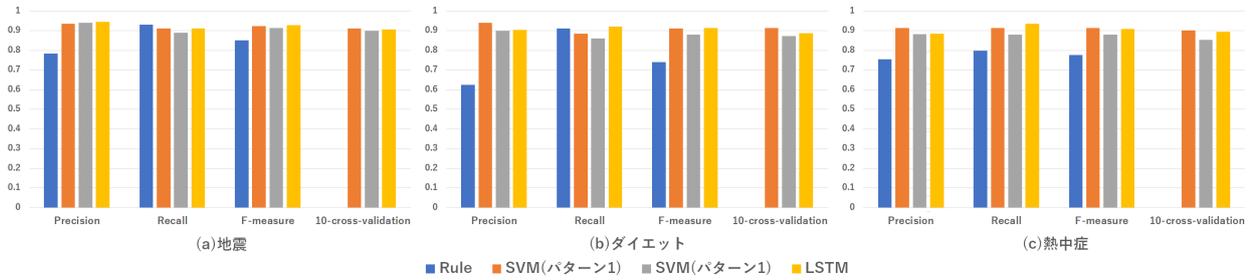


図3 3つの話題の実験結果

きていない行動促進ツイートや誤判定を行っているツイートが存在している。そのことから、更なるルールの追加、または機械学習を用いた行動促進ツイートの抽出が必要であることがわかった。

SVM

まず、SVMの2つのパターンに関して考察を行う。

パターン1：全品詞の単語を素性に使用

パターン2：動詞と助動詞のみを素性に使用

パターン1とパターン2の精度を比較すると、適合率はパターン2の方が高いものの、再現率、F値はパターン1のほうが優れていることがわかる。このことから、使用した品詞において、動詞、助動詞以外の品詞においても行動促進を示しているものが存在しているといえる。そのため、SVMを用いた行動促進ツイートの抽出には全品詞を使用するパターン1を用いる。

次にパターン1を用いたSVMについて考察する。パターン1を用いたSVMの結果は、他の手法と比べて適合率、再現率共に高い値となっている。これは、単語の出現の組み合わせを考慮することにより、行動促進ツイートの抽出を行うことができていると考えられる。しかしながら、文字数が多いツイートに関しては、行動促進フレーズが含まれていたとしても、正しく判定できていない場合が存在していた。これは、ツイートの分散表現を求める際に、出現単語の分散表現ベクトルの平均値を用いている為と考える。その理由は、一部の単語が行動促進をしている単語であっても、単語数が多いツイートの場合、行動促進の特徴が抽出できていないためである。

LSTM

LSTMの結果は、他の手法と比べて最もF値が高い結果となった。これは、LSTMを用いることで、単語の順序を考慮することができ、新たな行動促進の表現を抽出できたためと考えられる。特に、SVMと比較すると、文字数が多いツイートでも、重要な部分を考慮し抽出を行うことができた。しかしながら、行動促進フレーズ以外の表現では、抽出を行えないツイートが存在していた。これは、教師データを追加し、行動促進フレーズのパターンを増やすことが必要であると考えられる。

SVMとLSTMの比較

次に、機械学習であるSVMとLSTMの結果を比較し考察する。SVMとLSTMはほぼ同じ抽出精度となっている。そのため、ルールベースを用いるよりも機械学習を用いた方が、より正確に行動促進ツイートの抽出が出来ることがわかる。

表4にSVMによる行動促進ツイートの抽出例を示す。文字

数が多いNo.1のツイートのように行動促進フレーズが含まれていても正しく判定できていない場合があった。これは、ツイートの特徴ベクトルを取得する際に、ツイート内の単語の分散表現ベクトルの平均を用いている。そのため、単語数が多い場合、明らかに行動促進をしている表現が出現していたとしても、特徴が抽出できないためであると考えられる。一方、No.2、No.3のように文字数が少ないツイートのように、明らかに行動促進の表現が含まれているツイートは抽出できた。これは、ツイートの文字数が少ない場合は、「しましょう」といった明らかに行動促進を行っている表現の特徴が現れやすい。そのため、文字数の少ない行動促進フレーズを含んでいるツイートは正しく判定することができたと考えられる。

表5にLSTMによる行動促進ツイートの抽出例を示す。No.1の例は、行動促進フレーズが含まれないが、行動促進ツイートであるものが抽出できなかった例である。これは、教師データ内に出現している同様の表現が少なかったためと考えられる。また、No.2のように、ツイート内に行動促進フレーズが含まれていたとしても抽出できない例が存在していた。ツイートが短い場合、単語の流れを考慮できず、抽出が困難になっていると考えられる。一方、No.3はSVMでは特徴が抽出できず、正しく判定が出来なかった行動促進ツイートもLSTMを用いることにより抽出することができた例である。これは、LSTMを用いることで、単語の順序を考慮でき、かつツイート内の行動促進をしている部分を学習できたためと考えられる。このことから、LSTMが単語の順序を考慮することにより文字数の多いツイートにも対応することができ、行動促進ツイートの抽出が出来ていることがわかる。また、文字数の少ないツイートに対応するためには、文字数の少ない行動促進ツイートの教師データを増やすことにより、抽出が可能になるのではないかと考えられる。

また、表4、表5に示すツイートのように、SVMやLSTMの機械学習の結果より、行動促進ツイートのルールでは設定していない行動促進をしている表現が抽出できることがわかった。例えば、「お願いします」や「注意が必要です」という表現である。さらに、機械学習を用いることにより行動促進ツイートの抽出ができた理由としては、ツイート内のほかの単語を考慮することができたためであるといえる。以上のことより、機械学習の手法がルールベースよりも優れているといえる。

どの話題においても、LSTMの精度がよく、単語数が多いツイートにおいても行動促進ツイートの抽出ができています。その

表 4 SVM の抽出例

No.	正解	Rule	SVM	LSTM	Tweet	文字数
1	○	○	×	○	私も幼少の時に阪神大震災、成人してから東大日本地震経験してライフラインが麻痺したときの不便さやストレスを感じた。自分は大丈夫って思っても回りがそうなると自分もつられて影響してしまうからね。何が言いたいかという、災害時バック用意しておくのと良いよ	121
2	○	○	○	×	揺れてないのに揺れてるような感覚になってしまう人、なんでも良いからペットボトルとかに液体入れてその辺に置いとこう。液体が揺れてないのを見て落ち着けるぞ。地震酔い回避	82
3	○	○	○	×	もう洒落にならない、オリンピックは返上して対策に全力で取り組もうよ！福島第一原発千島海溝地震で汚染水流出おそれ津波対策強化へ—NHK ニュース	70

表 5 LSTM の抽出例

No.	正解	Rule	SVM	LSTM	Tweet	文字数
1	○	×	×	×	つまり、北海道で起きた地震の時の状況が西日本全域に存在しているということを伝えるものでもあったのです。本当のメカニズム云々は別にしても、以前から言っているように西日本においては足元に、直下型の地震に備える必要があります。恐れるのではなく、正しく備えるのです。	130
2	○	○	○	×	地震→停電のときは復電時に火出るからブレーカー落とそう！	28
3	○	○	×	○	iPhone4S は緊急地震速報がデフォルトで OFF になっています。利用したい方は ON にしましょう。「設定をオンにするとバッテリーの持ち時間が短くなる場合があります。」と記載がありますが、au 版は、BC-SMS の仕様上、オン設定で短くなることはありません。_a6m	131

ため、LSTM が災害時の話題において行動促進ツイートの抽出に最も適した手法であると考えられる。

総評

以下に 3 つの手法を比較し、災害時の具体的な行動促進ツイートの抽出結果を述べる。

災害時の話題である地震を例に各手法による行動促進ツイートの抽出結果を表 6 に示す。表 6 の No.1, No.2 は、ルールベース以外による行動促進の表現を機械学習を用いることにより抽出することができた例である。SVM では、全ての品詞を用いることにより、行動促進の特徴が抽出できている。LSTM では、教師データに含まれる行動促進の表現を学習することができ、行動促進を行っている部分を考慮して抽出することができている。これらのことより、機械学習を用いることにより、行動促進ツイートを抽出できることがわかる。

表 6 の No.3, No.4 は、SVM のみ行動促進ツイートと判定できていない例である。表より行動促進フレーズが含まれていても、SVM では抽出することができないものが存在していることがわかる。これは、SVM ではツイートの単語が含まれているか否かのみで判定を行っているからである。それに対し、LSTM ではツイート内の単語の順序を考慮しているため、行動促進を行っている部分を特定し抽出出来ていると考えられる。

LSTM を用いることにより、表 6 の No.5, No.6 のように、ルールベースと SVM では抽出することのできない行動促進ツイートを抽出することができた。No.5 の例では、「注意」といった他の手法では考慮することのできない表現を含む行動促進ツイートを抽出することができた。また、No.6 の例では、ツイート内の引用を行っている部分に行動を促している表現が出現している。この場合、LSTM では、行動促進をしていると考えられる「注意が必要です」といった表現を考慮し判定することができている。これに対し SVM では、全ツイート内の単語の平

均の値をツイートの分散表現として用いているため、抽出することができていないと考えられる。これは、LSTM では単語の順序を考慮することにより、行動促進フレーズの出現場所や、教師データに出現している様々な行動促進のフレーズ表現を考慮することができたため、他の手法では抽出できなかった行動促進ツイートを抽出することができたと考えられる。

以上の結果より、LSTM が災害時の行動促進ツイートの抽出に適しているといえる。

5.3 実験 2 : 災害時と平常時の比較実験

災害時と平常時のそれぞれの行動促進ツイートを 3 つの抽出手法を用いて比較実験を行い、それぞれの特徴を分析する実験を行う。災害時の話題だけでなく、平常時の話題にも同様の手法を用いて行動促進ツイートの抽出を行い、それぞれの状況における行動促進ツイートの分析を行う。実験データは表 3 に示すデータを用いる。実験は以下 2 つの実験を行う、(実験 2-1)3 つの提案手法を用いて、災害時と平常時の行動促進ツイートを抽出し、各々の状況に置ける 3 つの手法の比較実験。(実験 2-2) 実験 1 で決定した LSTM を用いて災害時と平常時の行動促進ツイートを抽出し、その結果の比較考察。

実験 2-1 の結果と考察

結果を図 3 に示し、各手法における平常時と災害時の行動促進ツイートの抽出結果を比較する。ルールベースにおいては、地震の話題において、平常時の話題に比べると適合率が高い結果となっている。これは、緊急時には自分自身の意志を述べるツイートではなく、他人への行動を促進している内容が多く存在しているためと考える。特に、行動促進に用いる表現は「してください」といった命令形を用いたものが多く存在していたため適合率が高くなったと考えられる。

また、LSTM の結果に着目すると、地震の話題においては適合率が最も高い値となっている。一方、平常時の話題では、適

表 6 地震に関する提案手法を用いた行動促進ツイートの抽出結果

No.	正解	Rule	SVM	LSTM	Tweet
1	○	×	○	○	【休館情報】ガラス工芸館は地震の影響で、煙突かられんがが一部剥がれ落ちています。屋根の上にもれんがが乗っている状態で、引き続きれんが落下の危険があるため、当面休館となります。建物のまわりに近づかないようお願い致します。
2	○	×	○	○	とにかく今は余震に備えて。東日本大震災、熊本地震を教訓に。診察取り止めの病院多いので、できればお菓子帳と処方された薬を持っての避難を。血栓症注意。サランラップ、除菌ウェットティッシュ、ビニール袋は色々役に立つよ。#避難
3	○	○	×	○	先程停電が復旧しました。ポンプも動き出して水道も復旧。冷蔵庫は開けないようにしていたので、この時間まで冷凍庫の水も解けていませんでした。だが油断はしない。また地震が来たり、いきなり大量に電気使ってまた停電になったりの可能性。まずは水を貯めよう。
4	○	○	×	○	私も幼少の時に阪神大震災、成人してから東大日本地震経験してライフラインが麻痺したときの不便さやストレスを感じた。自分は大丈夫って思っても回りがそうなる自分もつられて影響してしまうからね。何が言いたいかというと、災害時用バック用意しておくの良いよ
5	○	×	×	○	【気象庁】特に2~3日程度は規模の大きな地震の発生が多いので注意
6	○	×	×	○	《今まで沈降をしていた札幌および苫小牧は沈降から大きく隆起に転じました。注意が必要です》(8月22日) 東京大学名誉教授で JESEA (地震科学探査機構) 会長の村井俊治さん。村井さんの警告をよく確認しておきたい。

合率は地震の話題と比べると、低い値となっている。これは、平常時の行動促進ツイートは、災害時の行動促進ツイートに比べ、行動促進を行う際の表現が複雑であり、同じ表現でも行動促進を行っているものと行っていないものがあるためと考えられる。このことに対応するためには、行動促進の表現の主体を考慮し、誰に対する行動促進を行っているかを考慮し学習を行う必要がある。一方、どの話題においても LSTM が良い結果となっていることから、災害時、平常時どちらの話題においても LSTM が行動促進ツイートの抽出に適している手法であるといえる。

実験 2-2 の結果と考察

表 7 に話題ごとの行動促進ツイートの例を示す。

災害時の話題である「地震」の話題のツイートは、災害時の情報が直接命に関わる可能性があるため、「しましょう」や「してください」といった直接的に行動を促す表現が多く見受けられた。また、テレビやラジオなどで聞いた情報だけでなく、他の Twitter のユーザから聞いた情報や、リツイート (RT) されたツイート内にある情報を他の人に伝えるようなツイートも多く見られた。このように、災害時には情報を強く伝えて行動を促そうといったツイートや、危険であることを伝え、してはいけない行動を促す注意喚起などの行動促進の表現が多い傾向にあるといえる。しかしながら、同じような情報であったとしても、情報に差が生じ、何が正しいのかわからない状況に陥ってしまう危険性があると考えられる。

平常時の話題である「ダイエット」、「熱中症」に関しては、それぞれの話題で特徴が異なっていた。まず、「ダイエット」の話題に関して述べる。ダイエットの特徴は、自分自身の意志で行うという点である。そのため、行動促進の内容としては、「するといいよ」、「した方がよい」といったような提案を行うような緩やかな行動促進を行っているツイートが存在している。それに対し「してください」といった命令形を含むようなものは少ない傾向にあった。

一方、「熱中症」の特徴は、病気にならないように対策を自発的に行う点である。そのため、ダイエット同様に熱中症への対策に関して提案を行うものが存在している。また、実際に熱中症になったユーザによる危険な状態となった際の対策などの注意喚起を行うような行動促進が多く見受けられた。このような経験から情報を伝えることにより、注意喚起を行うツイートが多い傾向にあった。

平常時の話題において共通する内容として提案を行うような緩やかな行動促進を行っているツイートが多く見受けられていた。これは、情報の重要度がそれほど高くないものが平常時に多く存在しているためであると考えられる。

以上のことより、災害時と平常時の行動促進の違いとしては以下の2点が挙げられる。

- (1) 災害時では情報が直接命に関わる可能性があることから、強く行動を促す傾向がある。
- (2) 平常時の話題においては、緊急性が低いことから、行動の提案など、緩やかに行動を促す傾向がある。

5.4 実験 3 : LSTM の教師データの種別実験

実験 1 にて LSTM が行動促進ツイートを抽出する手法として最も適している結果を得た。LSTM は教師データを用いるため、ドメイン毎に教師データをそろえる事になると計算コストがかかる。そこで、ドメインを固定しない教師データを用いた LSTM により行動促進ツイートが抽出できるかを図るために実験を行った。具体的には災害時の話題と平常時の話題のツイートを混ぜて学習したモデルを用いて行動促進ツイートの抽出を行い、複数の話題を混ぜることによって、汎用性のある抽出モデルが作成できるのかを確認する。

表 8 に災害時と平常時の両方の話題を混ぜて LSTM を用いて学習を行い、それぞれの話題のテストデータを分類した結果を示す。この結果から、1つの話題で学習を行った方が精度は高いことがわかる。これは、それぞれの話題において、同じ表現であったとしても、行動促進であるものとそうでないものが

表 7 各話題における行動促進ツイート

話題	Tweet
地震	北海道のみなさん、今日は大気の状態が不安定になって、夕方にかけて局地的に強い雨や落雷、突風の恐れがあるそうです。また、7日の夕方から8日の午前中は、さらに広い範囲で雨が降るようです、台風直後の地震で、地盤が緩んだりしていると思いますのでお気を付けてください！
ダイエット	老廃物たっぷりの食料老廃物をたっぷりと含んだ食材は、食品添加物、着色料、動物性たんぱく質です。これらを取りすぎると老廃物がどんどん溜まって疲れがとれにくく、お肌もガサガサ、ダイエットも上手くいかないという案循環を引き起こします。出来るだけ無添加の食材を取りましょう！
熱中症	原発事故は悲惨ですが目の前の危機をどう乗り切るか。原発は稼働していてもいなくても地震によるリスクはさほど変わりません熱中症対策の豆知識として、重度の熱中症になりかけた場合はとにかく体に水をかけるなどして物理的に体温を下げましょう。重度の場合は水分補給よりもまずそれ。首、脇あたりを重点的にするとなお良し。ねねねーさんが命がけで体験した知識だからいざという時はちゃんと使うんだぞ

表 8 LSTM の教師データを変更した際の抽出結果

話題	教師データ	Precision	Recall	F-measure
地震	1つの話題	0.9449	0.9128	0.9286
	3つの話題	0.9295	0.8979	0.9134
ダイエット	1つの話題	0.9044	0.9216	0.9129
	3つの話題	0.8927	0.8694	0.8809
熱中症	1つの話題	0.8841	0.9355	0.9091
	3つの話題	0.8886	0.8581	0.8731

混在しているためであると考えられる。しかしながら、複数の話題にて学習した結果も、ある程度高い値を示していることから、行動促進ツイートの抽出を行うことができているといえる。このことから、災害時の話題のみ、または平常時の話題のみを用いて学習を行うことで精度がよくなるが、混合した教師データによる学習をしても、行動促進ツイートがある程度抽出できることがわかった。

6. まとめと今後の課題

本論文では、災害時の Twitter 上に存在する行動促進ツイートの3つの抽出手法を提案し、それぞれの手法に関して比較実験を行った。さらに、災害時の話題だけでなく、ダイエットや熱中症といった平常時の話題に対しても同様の手法を用いて抽出を行い、平常時の話題との比較も行った。具体的には、行動促進ツイートの抽出手法として、ルールベース、SVM、LSTMの3つの手法を提案した。その後、災害の話題である「地震」、平常時の話題である「ダイエット」、「熱中症」の計3つの話題の実験データを用いて、学習を行い、それぞれの手法を用いて行動促進ツイートの抽出の精度の評価を行い、最も優れた抽出手法がどの手法であるのか、どの話題においても有効な手法であるのかを確認した。さらに、災害時と平常時の行動促進ツイートの分析も行った。

また、今後の課題を以下に述べる。

- 現在対応できていない行動促進の表現への対応
- 提示する行動促進ツイートの選択手法
- 行動促進ツイートに対してアラートを出す手法の提案

謝 辞

本論文の一部は JSPS 科研費 17K00430, 16K07973,

18H03342 及び、私学助成金（大学間連携研究補助金）の助成によるものである。ここに記して謹んで感謝の意を表する。

文 献

- [1] Akiyo Nadamoto, Mai Miyabe and Eiji Aramaki, "Analysis of Microblog Rumors and Correction Texts for Disaster Situation" Proc. of International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services, pp. 44-52, 2013.
- [2] 見塚 圭一, 鈴木 優, 灘本 明代, "Twitter 上の行動促進ツイート抽出手法の比較検討", 第 11 回 Web とデータベースに関するフォーラム (WebDB Forum 2018), 信学技報, vol. 118, no. 213, DE2018-17, pp. 49-54, 2018.
- [3] P. Jin, L. Mu, L. Zheng, J. Zhao, and L. Yue., "News feature extraction for events on social network platforms." in WWW '17 Companion Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web Companion, 2017, pp.69-78.
- [4] S. Phuvipadawat, T. Murata. Breaking News Detection and Tracking in Twitter. In Proceeding WI-IAT '10 Proceedings of the 2010 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology - Volume 03, pp120-123, 2010.
- [5] 古川 忠延, 阿部 修也, 安藤 剛寿, 岩倉 友哉, 志賀 聡子, 高橋 哲朗, 井形 伸之, "Twitter からの犯罪情報抽出の可能性調査". 研究報告 デジタルドキュメント (DD), 2011-DD-82 巻, 3 号, pp1-6, 2011.
- [6] K. Rudra, S. Ghosh, N. Ganguly, P. Goyal, and S. Ghosh, "Extractingsituational information from microblogs during disaster events: a classification-summarization approach," in CIKM '15 Proceedings of the 24th ACM International on Conference on Information and Knowledge Management, 2015, pp. 583-592.
- [7] 榊 剛史, 原 久美子, 吉田 光男, 鳥海 不二夫, 篠田 孝祐, 粟原 聡, 風間 一洋, 野田 五十樹,, "災害情報基盤構築に向けたテキストデータからの地理情報抽出システム". 人工知能学会全国大会予稿集, JSAI2014, pp1H2NFC02a4-1H2NFC02a4, 2014.
- [8] 坂巻 英一, 亀井 悦子, 鍛冶 伸裕, 吉永 直樹, 喜連川 優, "Twitter 上のつぶやきに関するテキストマイニングの事例研究-大規模災害発生時の被災地における現状把握への応用-, " 日本経営工学会論文誌/65 巻 (2014-2015) 1 号 pp39-50, 2014
- [9] Chih-Chung Chang and Chih-Jen Lin, "LIBSVM A Library for Support Vector Machines", 2014, <https://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>
- [10] M. Asahara, "NWJC2Vec: Word embedding dataset from 'NINJAL Web Japanese Corpus'," *Terminology: International Journal of Theoretical and Applied Issues in Specialized Communication*, vol. 24, no. 2, pp. 7-25, Feb. 2018.