

スマートフォンを用いたテキストによる消防緊急通報時の 焦り度推定手法の提案

樋口 雄大^{*1} 北村 尊義^{*2} 泉 朋子^{*3} 仲谷 善雄^{*2}

A proposal of a scoring method of impatience with a text-based emergency call to fire department

Yudai Higuchi^{*1}, Takayoshi Kitamura^{*2} Tomoko Izumi^{*3} and Yoshio Nakatani^{*2}

Abstract - Japan is an earthquake-prone country; however, other types of disasters such as typhoons, floods, volcanoes, and landslides also affect it. These disasters cause significantly severe damage in affected areas. During large disaster events, the fire departments of affected areas are expected to bring help to these areas. When a disaster occurs, a huge amount of report is sent to the fire department by telephone so there is a problem that the report cannot be connected. Reporting by text using SNS such as Twitter and LINE has attracted attention. In general, however, fire brigades who correspond to the phone may judge the urgency of the situation from the tone of the reporting person, but reporting by text cannot do this. Therefore, in this research, we propose a method for judging the impatience of a caller from the behavior of a caller during the creation of a text message.

Keywords: disaster, emergency call, smartphone, impatience

1. まえがき

我が国の内閣の重要政策に関する会議の1つである中央防災会議が2015年に出した報告書[1]では、南海トラフ巨大地震や首都直下地震の発生可能性は高く、これらが発生すれば関東から九州までの広大な地域に甚大な被害をもたらすことが指摘されている。

我が国ではこのような激甚災害発生時においても消防機関への緊急通報方式は、固定電話やIP電話、携帯電話などを用いた音声による情報伝達方式が主流となっている[2]。しかし、音声を用いた情報伝達には、その受け答えをするための人員を必要とするために、大規模な災害が発生して多くの負傷者が発生した場合には通報が殺到し、対応できない可能性が高くなる。2011年3月11日に発生した東日本大震災では、地震及び津波により公衆通信網を構成する機器等に物理的な破損が生じ、物理的に破損しなかった機器においても、停電及び非常電源の容量不足による機能停止が発生していたが、甚大な被害が広域に発生したことから、機能していた公衆通信網を用いた119番通報が殺到し、消防機関がこれらに対応できない状況が生じていたことが報告されている[2]。

近年、このような大規模災害発生時に活用されているのが Social Networking Services (以下、SNS)である。SNSとは、インターネット上で社会的なつながりを構築するために提供されているサービスのことであり、我が国ではLINE[3]やTwitter[4]が広く用いられている。インターネット回線は、災害に比較的強いとされており[2]、東日本大震災でもインターネット上のSNSを利用した救急要請事案があり、その有用性が指摘されている[2]。

しかし、音声を用いないSNSを用いた緊急通報には、通報者の緊迫情報が取得できないという問題点がある。筆者らが実施した消防署等への聞き取り調査では、消防機関が通報者の口調等から状況の緊急度を判定することがあるということがわかった。そのため、テキスト情報に加えて、そのテキストの内容や入力時の状況から緊迫度を抽出できるシステムが求められる。

本研究では、SNSでの通報文章の作成過程、通報者の振舞いから、通報者の焦り度を判定するシステムを提案する。そのために、本研究では通報社の手や体の震え、打ち間違えや修正回数、独り言、タイプスピードから通報者の焦りを推定するための情報として有用であるのかについて、実験を通して検討する。

2. 研究動向

2.1 入力テキストから感情を推定する方式に関する研究

松林ら[5]は、SNSに投稿された文章から感情を推定する方式として、Twitter[4]に投稿されたツイートについて、喜、怒、哀、楽、無感情の5つのカテゴリに感情を

*1:立命館大学大学院 情報理工学研究科

*2:立命館大学 情報理工学部

*3:大阪工業大学 情報科学部

*1:Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

*2:College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

*3:Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

分類する手法を提案し、評価実験を実施している。評価実験では、Twitter 上に投稿された文章に基づく感情推定は、感情表現辞書に基づき、予め喜、怒、哀、楽及び無感情の 5 つの感情のラベルを付与したツイートを教師データとし、Word2Vec[6]を用いた特徴ベクトルの生成と、大量のデータに適したランダムフォレストによる分類によって構築している。

このようにテキストの入力内容から入力者の感情を推定する手法は存在するものの、あくまでもテキスト情報のみを分析しているため、入力者が意図的に感情を偽ったテキスト文を入力したのかの言外情報までは対象としていない。

2.2 入力テキストの言外情報取得に関する研究

人がメールなどの文章を入力する際の言外情報を抽出するための取り組みは多くなされている。角野ら[7]は、非言語的手がかりに相当すると思われる言外の情報として文章作成過程における送り手の振舞いに着目し、普段の文章作成状況との差分から文章の受け手が送り手の心理や状況を推し量ることができるメールシステムを開発している。角野らが着目した言外情報を以下に列記する。

メッセージの総作成時間：メッセージ作成ウィンドウを開いてから、メッセージ送信ボタンを押すまでの時間

総文字数：最終的に送信されたメッセージが含んでいる可読な文字の総数

総打鍵数：メッセージ作成中における打鍵数の総数

総削除キーの打鍵数：メッセージ作成中における Delete キー及び Back Space キーの打鍵数の総数

角野らはこれらの情報をもとに単位作成時間、打鍵速さ、及び修正割合を求めており、送り手の心理や状況を推し量ることができるとしている。

このようにテキスト入力時の言外情報を抽出する研究は存在するものの、緊急時の通報者の状況を抽出するための研究は見当たらない。

2.3 動作から感情を推定する方式に関する研究

田村ら[8]は、単一加速度センサやバイオリジカルモーションデータ（体の関節部分の動き）の一部を用いた歩行動作から、中立、悲しみ、喜び、怒りの 4 感情の識別を行うシステムを提案し、評価している。評価では、単一加速度センサを装着した被験者に中立、悲しみ、喜び、怒りの 4 つの感情を込めて歩行動作を行ってもらい得られた 3 軸の加速度情報から時間性、力性の要素を含んでいるデータと空間性および力性を含んでいるデータの 2 つのデータの特徴量とし、その特徴量を識別機の入力として 4 つの感情の識別を実施している。

2.4 時間に関する不安の測定に関する研究

生和ら[9]は、時間に関連した不安について下記に示す項目を、時間不安を示す尺度に採用している。

- ・ いつもやっている通りに事が進まないと混乱してしまう
- ・ 仕事がかどらないと非常に焦りを感じる
- ・ 何かに取り組むとき、十分な時間がないとうろたえてしまう
- ・ 予定の立たない状況におかれるのは不安だ
- ・ 仕事が中断されると困惑してしまう
- ・ 急な予定変更があると気が動転する
- ・ 今やっている事が終わらないと、他の事に手がつかない
- ・ 予定を立てないと仕事に取り掛かれない
- ・ 他の人より、時間にせきたてられてしまう方だ
- ・ 予想外の事が起きると、どうしていいかわからなくなる

ただし、本研究が対象とするような通報時の緊迫した時間への不安や怖れの定量的な抽出を試みる研究は少ない。

3. 実験

3.1 実験の概要

本研究では、緊急通報文章のテキスト入力時の手や体の震え、打ち間違えや修正回数、独り言、タイプスピードといった振舞いから、焦り度を推定するシステムを提案する。そのために本研究ではスマートフォンを用いた実験を実施し、スマートフォンから得られるどのような情報が通報者の焦り度の推定に有効であるのかを 2 種類の実験を通して検討する。以下ではこれらの実験を実験 1 と実験 2 とする。

3.1 実験に用いる機器

本研究では、緊急通報が必要な場面で、通報者がスマートフォンを用いてテキストによる通報システムを利用する場面を想定する。そこで、本研究の実験では、Swift3.0[10]を用いて作成したアプリケーションを Apple 社の iPhone6[11]にインストールし、実験に用いる。また、緊急通報のための情報はプロジェクタによってスクリーンに投影された文章や動画を用いることとする。

3.2 計測対象データ

本研究では、iPhone6 の使用時に得られるデータのみを対象とし、その他の機器によって得られる情報は対象としない。以下に本研究で対象とする項目とその概要について示す。

被験者の震え：

加速度センサから取得した加速度情報

総作成時間：

メッセージ作成ウィンドウを開いてから、メッセージ送信ボタンを押すまでの時間

総文字数：

最終的に送信されたメッセージが含んでいる可読な文字の総数

文字修正回数：

Back Space キーの打鍵数の総数

誤字入力数：

送信したメッセージにおける、変換ミスなどの不可読な文字数

達成率：

指定された通報内容をどれだけ入力できたのかを表す割合

被験者の独り言：

被験者がメッセージ作成中につぶやいた「わあ」や「おお」などのボイス音の内容やその声の大きさ及び発言回数

本研究では、上記の項目の値を用いて、式(1)から(4)に示す文字入力スピード、誤字送信率、修正率、独り言発言率、および達成率の値を算出する。これらの値を算出する理由は、作成する文章の量によるばらつきをなくすためである。例えば、多くの内容を含んでいる通報メッセージを作成する場合、総作成時間、総文字数、文字修正回数、誤字入力数及び独り言の回数は自ずと多くなり、これらの値を単純に比較するだけでは、どの情報が焦り度の判定に有用であるかを判断することはできない。そのため、本研究では文字入力スピード、誤字送信率、修正率、独り言発言率及び達成率を用いる。なお、予備検討において通報メッセージ入力中の被験者の震えを表す加速度情報及び独り言発現率については、被験者ごとに差異が確認できなかったため、今回の実験では対象にしない。

$$\text{文字入力スピード} = \frac{\text{総文字数}}{\text{総作成時間}} \quad (1)$$

$$\text{誤字送信率} = \frac{\text{誤字入力数}}{\text{総文字数}} \quad (2)$$

$$\text{修正率} = \frac{\text{文字修正回数}}{\text{総文字数}} \quad (3)$$

$$\text{独り言発言率} = \frac{\text{独り言発言回数}}{\text{総文字数}} \quad (4)$$

さらに本研究では、被験者の平常時と非常時の編集過程情報と焦り度の差を利用することで、どの編集過程情報が焦り度判定に有用であるかを検討する。平常時とは、被験者が普段通りに文字を入力することであり、非常時とは、焦っている状態でも文字を入力することである。そこで、文字入力スピード差、誤字送信率差、修正率差、独り言発言率差及び達成率差と平常時と非常時の入力後に被験者に聞き取る焦り度の差を解析することで、焦り

に関わる、編集過程情報を求める。

被験者の震えはスマートフォンのモーションセンサ、声の大きさはマイクロフォンを利用してデータを得ている。テキストに関するデータは Apowersoft 社製の画面キャプチャソフト[12]を利用し、独り言の内容や挙動については Logicool 社製のカメラ C930e[13]を利用してデータを取得する。

3.3 実験 1 の概要

図 1 と図 2 に実験 1 で用いるシステムの画面例を示す。入力画面は、SNS システムのインタフェースに依存しないよう、一般的なスマートフォンでのテキストの入力画面となっている。

被験者には、この画面のテキスト入力エリアに、プロジェクタに投影された文章の内容を記述して送信するタスクを実施してもらう。その際、まずは制限時間を設けずに入力してもらい、その後、被験者の入力完了時間を基準にした制限時間を設けたタスクを 1 度目のタスクから 2 時間以上の時間を空けて実施する。また、被験者の焦りを引き出すために、実験 1 のシステムでは制限時間に近づくと画面の背景が図 1 から図 2 へと遷移し、黄色い外枠の部分が点滅する仕様になっている。なお、焦り度に関しては、それぞれのタスク終了後にどれだけ焦ったかを 0~100%で回答してもらうこととする。

被験者は、情報学を専攻する大学生 15 名(男性 13 名、女性 2 名)とした。図 3 に実験 1 の風景を示す。

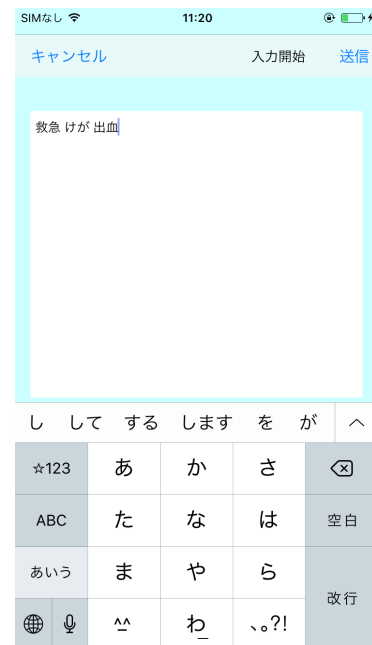


図 1：本システムの画面例（平常時）



図 2：本システムの画面例（非常時）



図 3：実験 1 の風景

3.4 実験 1 の結果

平常時と非常時の焦り度の差の平均は 35.67[%]，文字入力スピード差の平均は 0.03[文字/秒]，誤字送信率差の平均は-0.001[誤字数/総入力文字]，修正率差の平均は 0.01[文字修正回数/総文字数]，達成率の平均は 97.03[%]となった。

また，焦り度の差を目的変数，文字入力スピード差，誤字送信率差，修正率差を説明変数として重回帰分析を実施した。その結果，図 4 に示すように焦り度の差と文字入力スピード差と及び誤字送信率差に関係がある可能性がわかった。

このことから，焦り度が上昇すると，修正率が上昇し，文字入力スピードが下降する可能性が考えられる。

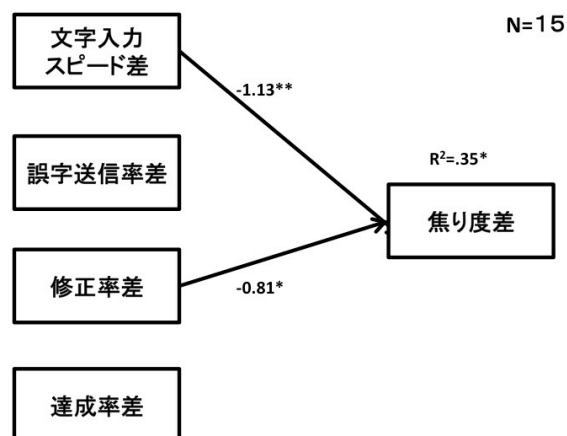


図 4：重回帰分析の結果（実験 1）

3.5 実験 2 の概要

図 5 と図 6 に実験 2 で利用するシステムの画面例を示す。前回利用したシステムより，一般的なスマートフォンでのテキストの入力画面により近づけた。また，図 7 に実験 2 の風景を示す。

実験 2 では，実際に通報を行う場に近づけるために，非常時のタスクでは被験者は指定された制限時間内に指定された動画を視聴しながら通報内容を自由に記述する。動画の内容は，家具に足がはさまって動けない状況を再現した。また，被験者の焦りを引き出すために入力途中に電池残量が少なくなっていることを示すアラートを 2 度掲示する。さらに，テキスト入力内容の自由度を制限するため，人工無脳エージェントが状況を聞き取るような対話形式とした。人工無脳エージェントの質問を以下に示す。本システムでは人工無脳エージェントの質問に回答すると次の質問が自動的に出される仕様となっている。

- ・ 火事ですか、救急ですか？
- ・ どうしましたか？
- ・ 助けが欲しい人は何人いますか？
- ・ 症状について詳しく教えてください
- ・ 助けが欲しい人の年齢は？
- ・ どこにいますか？
- ・ 何階にいますか？

平常時のタスクは，被験者が入力したそれぞれの通報メッセージを，制限時間を設けずに入力してもらうようにする。実験 2 では実験 1 と違い，はじめに制限時間を設けたタスク（平常時）を行ってもらい，その後に制限時間を設けないタスクを行った。また，それぞれのタスク終了後にどれだけ焦ったかを 0～100%で聞き取りを行った。

なお，被験者は情報学を専攻する大学生 8 名（男性 6 名，女性 2 名）としている。

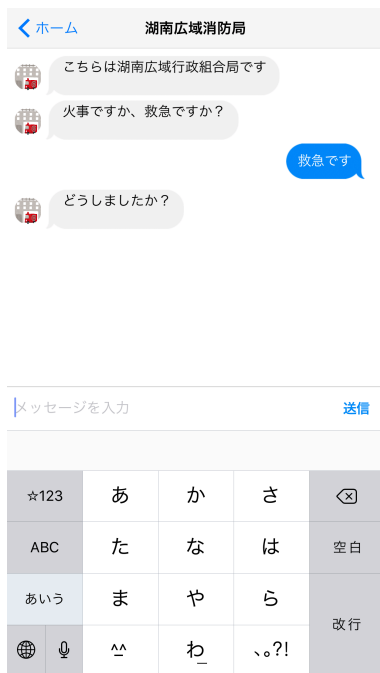


図 5：実験 2 で用いるシステムの画面例 1



図 6：実験 2 で用いるシステムの画面例 2

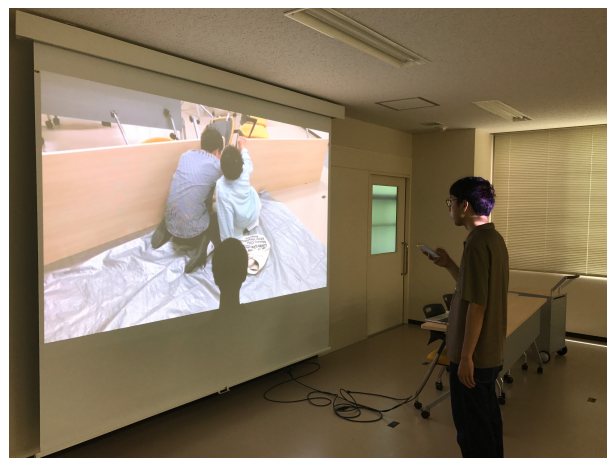


図 7：実験 2 の風景

3.6 実験 2 の結果

平常時と非常時の焦り度の差の平均は 26.78[%], 文字入力スピード差の平均は-0.33[文字/秒], 誤字送信率差の平均は 0.040[誤字数/総入力文字], 修正率差の平均は 0.15[文字修正回数/総文字数]となった.

また, 焦り度の差を目的変数, 文字入力スピード差, 誤字送信率差, 修正率差を説明変数として重回帰分析を行った結果, 図 8 に示すように焦り度の差と文字入力スピード差と及び誤字送信率差に関係がある可能性がわかった.

このことから, 焦り度が上昇すると, 誤字送信率が上昇し, 文字入力スピードが下降する可能性が考えられる. また修正率の影響がなかった理由として, 指定された文章を入力するより, 今回のタスクである自由記述のほうが Back Space キーを入力する回数が減ると考えられるためである.

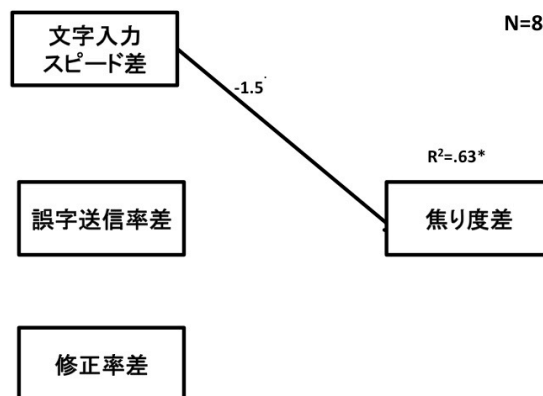


図 8：重回帰分析の結果（実験 2）

4. あとがき

本論文ではテキストによる通報から焦り度を判定する手法の提案のために, 焦り度の判定に有用なデータを明らかにするための実験について述べた.

今回の実験では、非常時と平常時の焦り度の差とそれぞれの文字入力スピードの差が関係している可能性があることがわかったが、今後は被験者数を増やし、さらに分析をすすめる予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP16K21484 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 内閣府 中央防災会議：南海トラフ巨大地震 震対策について(オンライン), 入手先<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20130528_honbun.pdf> (参照 2017 年 7 月 10 日).
- [2] 大規模災害発生時におけるソーシャル・ネットワーキング・サービスによる緊急通報の可能性に関する検討会：大規模災害発生時におけるソーシャル・ネットワーキング・サービスによる緊急通報の可能性に関する検討会報告書(オンライン), 入手先<http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/h25/2503/250327_1houdou/02_houkokusho.pdf> (参照 2017 年 7 月 10 日)
- [3] LINE 社：コミュニケーションアプリ LINE (ライン) (オンライン), 入手先<<https://line.me/ja/>>(参照 2017 年 7 月 10 日)
- [4] Twitter 社：Twitter (オンライン), 入手先<<https://twitter.com/?lang=ja>>(参照 2017 年 7 月 10 日)
- [5] 松林圭ほか：Twitter 上に投稿された文章に基づく感情推定法と、その応用に関する検討, 情報処理学会第 78 回全国大会講演論文集, Vol.50, No.1, pp.254-267 (2009).
- [6] Google 社：Word2Vec(オンライン), 入手先<<https://code.google.com/archive/p/word2vec/>>(参照 2017 年 7 月 10 日)
- [7] 角野清久ほか：言外情報としての編集過程情報を伝えるメールシステムの提案と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.1, pp.254-267 (2009).
- [8] 田村宏樹ほか：歩行動作のバイオリジカルモーションを用いた感情推定に関する研究, ファジィシステムシステムシンポジウム講演論文集, pp.79-80 (2016).
- [9] 生和秀都敏ほか：時間不安の測定, 広島大学総合科学部紀要Ⅲ, 情報行動科学研究 15, pp.71-85 (1992).
- [10] Apple 社：Swift(オンライン), 入手先<<https://www.apple.com/jp/swift/>>(参照 2017 年 7 月 10 日)
- [11] Apple 社：iPhone(オンライン), 入手先<<https://www.apple.com/jp/iphone/>>(参照 2017 年 7 月 10 日)
- [12] Apowersoft 社：iPad/iPhone 録画究極(オンライン), 入手先<<https://www.apple.com/jp/iphone/>>(参照 2017 年 7 月 10 日)
- [13] logicool 社：C930E (オンライン), 入手先< <https://www.logicool.co.jp/ja-jp/product/c930e-webcam>>(参照 2017 年 7 月 10 日)