

消防緊急通報時のスマートフォンでの テキスト編集過程情報を用いた焦り度の推定可能性の検証

泉 朋子^{1,a)} 樋口 雄大^{2,b)} 北村 尊義^{2,c)} 仲谷 善雄^{2,d)}

概要: 本研究では、スマートフォンでのテキスト入力による緊急通報時の入力者の入力操作から焦り度を推定することを目指している。災害時に緊急通報が受信困難になる状況から、従来から行われている音声による通報に変わり、テキストによる通報を導入する必要性が指摘されている。しかしテキストによる通報では、音声通報時に通報者の話し方などから得られる焦り度情報を受け手が得ることができない。本論文ではスマートフォンで取得可能な入力者の振る舞いに関する情報のうち、文章の打ち間違い、修正回数、入力時間のテキストの編集過程で得られる入力者の情報に着目する。本稿では、実験協力が焦る状況を作り出し、編集過程で得られる情報と入力者の焦り度の関連を検証した結果を示す。

キーワード: 状況推定, 焦り, 緊急通報, テキスト入力操作

An investigation on estimating a degree of impatience for text-based emergency call on a smart phone

IZUMI TOMOKO^{1,a)} HIGUCHI YUDAI^{2,b)} KITAMURA TAKAYOSHI^{2,c)} NAKATANI YOSHIO^{2,d)}

Abstract: Emergency call by text using SNS to fire departments has attracted attention as an alternative mean to reports by telephone because of a problem that the report cannot be connected in a disaster situation. In general, however, fire brigades who correspond to the phone may judge an urgency of a situation from tone of a 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 his/her behavior which are taken during the creation of a text message. In this paper, we presents the evaluation results about the relationship between impatience of users and their behavior, such as mistyping, deleting words, and required time for input.

Keywords: Estimation of a situation, impatience, emergency call, inputting text

1. はじめに

広域にわたる大規模災害が発生した場合においても、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 [1]。しかし災害発生時には、電話回線の破損や輻輳等により音声による通報が繋がらなくなったり、繋がりにくくなったりする。代替手段であるインターネット回線による音声通報では、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。実際に 2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、消防機関が膨大な量の緊急通報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 [1]。

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。イン

¹ 大阪工業大学
Osaka Institute of Technology, Hirakata, Osaka, 573-0196, Japan
² 立命館大学
Ritsumeikan University, Kusatsu, Shiga, 525-8577, Japan
a) tomoko.izumi@oit.ac.jp
b) is0183kf@ed.ritsumei.ac.jp
c) ktmr@fc.ritsumei.ac.jp
d) nakatani@is.ritsumei.ac.jp

ターネット回線は、災害に比較的強いとされており、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。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迫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、SNS などのテキストで情報をやりとりする場で入力者の緊迫度を抽出できるシステムが求められる。

本研究では、スマートフォンでのテキスト入力による緊急通報時の入力者の入力操作から焦り度を推定することを目指している。テキスト型の通報作成時の通報者の緊迫度を取得することで、通報の受け手である消防局は従来の音声による通報で話し方などから得られる通報者の焦り度情報と同様に、テキスト型の通報でも焦り度を推定することができる。入力者が通報を作成する際に自動的に焦り度を推定することを目指すため、入力者が特殊な機器を装着するなどの想定は現実的ではない。そこで、入力者から取得するデータはスマートフォンを用いたテキスト入力時に取得可能なデータのみとする。本論文では、スマートフォンで取得可能な入力者の振る舞いに関する情報のうち、入力者の焦り度に関連する情報を検証する。入力者の振る舞いとして、文章の打ち間違い、修正回数、入力時間のテキストの編集過程で得られる情報に着目する。実験では、実験協力が焦る状況を作り出し、編集過程で得られる情報と入力者の焦り度の関連を検証する。前段階では一般的なテキスト入力の結果を提示した。今回はチャット形式、動画を用いた状況提示、入力する文章を指定しないなど、より現実の状況に近い環境下で行った実験の結果を報告する。

2. 関連研究

時間に関連した人の不安出ある時間不安を示す尺度を生和ら [2] が示している。しかしこれは、本研究が対象とするような通報時の緊迫した時間や状況への不安をテキスト編集過程の行動から抽出するものではない。

人がメールなどのテキスト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 [3] は、非言語的の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は以下の通りである。

- 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

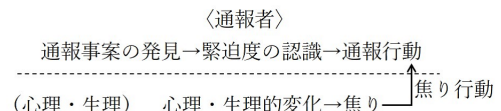


図 1 焦り行動と緊迫度の関係
Fig. 1 Relationship between impatient behavior and a tense situation.

- 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、打鍵の速さ、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。

また松林ら [4] は、Twitter に投稿された文章から喜、怒、哀、楽、無感情の 5 つのカテゴリに感情を分類する手法を提案し、評価実験を実施している。提案された手法では、感情表現辞書に基づき、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予め教師データとして用意して特徴ベクトルを生成し、大量のデータに適したランダムフォレストによってテキストから感情を分類して。さらに田村ら [5] は、テキスト入力の際の操作や入力内容ではなく、人の歩行動作から、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。

このようにテキスト作成時の操作履歴や入力内容、さらには歩行動作から入力者の心理や状況、感情を推定する手法は存在するものの、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。

3. 焦り度の推定に関する情報の検討

本研究では、スマートフォンでのテキスト入力によって緊急通報を作成したときの操作履歴に基づき入力者の焦り度を推定することを目指している。そこでまず、スマートフォンから得られるどのような情報が入力者の焦り度の推定に有効であるかを検討する。

3.1 心理的・生理的機構

焦り度とは、対象者が平常時と比較してどの程度焦りを感じているかを数値化したものである。ここでは図 1 のような心理・生理的機構があると考えている。すなわち、通報者が何らかの通報すべき事案を発見して通報の必要性を認識すると、事案の緊迫度も同時に認識する。すると、緊迫度に応じた心理・生理的变化が起こり、「早く通報しなければならない」という焦りが生まれる。焦りはテキストの打ち間違いや入力に時間を要するなどの行動（焦り行動）として現れる。本研究では、このような焦り行動を検知し、その程度を計測して焦り度を推定することを考える。

3.2 取得する入力者の操作履歴

通報者が通報を作成する際に自動的に焦り度を推定することを目指すため、通報者から取得するデータはスマートフォンを用いたテキスト入力時に取得可能なデータのみとする。このようなデータを、本論文では編集過程情報と呼ぶ。本研究では、テキスト入力を行っているユーザを入力者と呼び、入力者から取得できる以下の編集過程情報に着目する。

- 総入力時間：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：キーボードの削除キーの打鍵数の総数
- 誤字入力数：変換ミスなどによって生じる、最終的に送信されたメッセージが含んでいる不可読な文字の総数

本研究の検討段階では、入力者の手の震えや入力時に発せられる「わぁ」などの独り言なども焦り度推定のためのデータとして挙がった。しかし予備検討のための実験を行ったところ、スマートフォンの加速度センサやマイクで取得したこれらのデータから実験協力者ごとの差異を検出することができなかった。そのため本研究では、上記のテキスト入力の入力操作に関するデータのみに着目する。

ただし、入力者が入力するテキストの長さが長くなればなる、つまり総文字数が多くなるほど、総入力時間や文字修正回数、誤字入力数などは多くなる。そこで、これらの値を総文字数で割った値を1文字あたりの入力時間（以下、単に入力時間）、誤字送信率、修正率として次のように定義する。

$$\text{入力時間} = \frac{\text{総入力時間}}{\text{総文字数}} \quad (1)$$

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

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

入力者の焦り度は、入力者の主観的な評価により数値化する。具体的には、最も焦っている状態を100とし、0から100の値で焦り度を回答してもらう。

また、これらの値は入力者のテキスト入力への慣れなどに影響する。そこで、入力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し、どの編集過程情報が焦り度判定に有用であるかを検証する。平常時とは、入力者が普段通りに文字を入力している状況であり、非常時とは、焦って文字を入力している状況である。入力時間、誤字送信率、修正率、焦り度について、平常時と非常時の差を分析することで、焦りに関わる編集過程情報を求める。



図2 前実験でのシステム画面

Fig. 2 An example of screens used in the previous experiment.

4. 前実験の概要

前段階の研究で行った実験で得られた結果 [6] について、その概要を本節で説明する。前段階の実験では、図2に示すように画面に大きく設定されたテキスト入力フィールドに通報内容を入力する画面を設定した。実験では、通報内容を表す文章を実験協力者の目の前にプロジェクタで投影し、実験協力者には示された文章を入力するよう依頼した。平常時のデータを取得するために、まずはじめに時間制限を設けずに文章を入力してもらった。その後時間を空けてから、非常時の実験を行った。非常時の実験では、平常時に実験協力者が文章の入力に要した時間の0.8倍の時間を文章入力の制限時間として設けた。入力する文章の内容は、平常時、非常時ともに同程度の分量と内容になっている。さらに非常時に実験協力者の焦りを引き出すために、文章入力の制限時間に近づくと図2の背景の色が変化し、点滅するようにした。さらに制限時間に達するとアラートが表示され、テキスト入力ができなくなった。またこの実験では、入力する必要のある文章があらかじめ決められていることから、前節で示した編集過程情報に加えて、指定された通報内容をどれだけ入力できたかの割合として達成率も検証の対象とした。

情報学を専攻する大学生15名（男性13名、女性2名）に実験協力者を依頼し、実験を行った。その結果、平常時と非常時の焦り度の差の平均は35.67、総文字数を総入力時間で割った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、修正率差の平均は0.01、達成率差の平均は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、修正率差、達成率差を説明変数として重回帰分析を実施したところ、焦り度の差と文字入力スピード差、および修正率差に関係がある可能性がわかった。焦り度が上昇すると、修正率と文字入力スピードが低下する可能性が示された。



図 3 実験で利用したシステムの画面例

Fig. 3 An example of screens used in the experiment.

表 1 実験で提示される質問内容

Table 1 The questions proposed by the agent in our system.

質問内容
1 火事ですか、救急ですか？
2 どうしましたか？
3 助けが欲しい人は何人いますか？
4 症状について詳しく教えてください
5 助けが欲しい人の年齢は？
6 どこにいますか？
7 何階ですか？

5. 実験概要

5.1 実験で用いるシステム

本実験では、swift3.0 を用いて作成したアプリケーションを Apple 社の iPhone6 にインストールし、実験に用いる。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を利用し、各実験協力者の実験後に録画された画面動画を分析する。

実験で利用するシステムは、スマートフォン用のメッセージングアプリケーションとして提供されているものを模したインタフェースとした。画面例を図 3 に示す。テキストの入力フィールドに文字を入力し「送信」ボタンをタップすると入力した文字が送信される。通報先と対話形式のやりとりが行えるよう、人工無能エージェントが状況を聞き取るようにした。人工無能エージェントの質問内容を表 1 に示す。本システムでは、実験協力者が質問に対する回答を入力し送信すると、自動的に次の質問が表示される。提示される質問の順は表 1 に示す順である。

また本システムでは、実験協力者の焦りを引き出すために、入力途中で電池残量が少なくなっていることを示すアラートを 2 度提示する。1 度目は電池残量が 5%、2 度目は 1% であると表示する。電池残量が本当に少ないことを実験協力者に認識してもらうため、スマートフォンが標準で表示している時刻や端末の実際の電池残量、電波の受信状況を示すステータスバーを表示しないインタフェースと

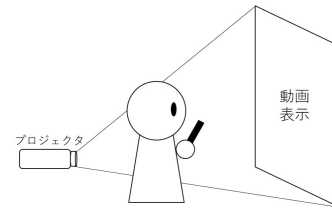


図 4 実験環境

Fig. 4 The experiment environment.

表 2 実験の流れ

Table 2 The outline of the experiment.

経過時間 (時:分)	作業内容
0:00	実験説明・同意書記入
0:10	iPhone6 の試用
0:30	シナリオおよび通報についての説明
0:35	通報入力 (タスク 1: 非常時)
0:40	焦り度のアンケート・インタビュー
2:40	通報入力 (タスク 2: 平常時)
2:45	焦り度のアンケート・インタビュー

した。

5.2 実験の流れ

各実験協力者に対して行った実験の流れを説明する。実験環境を図 4 に示す。実験を実施した部屋にはプロジェクタとスクリーンを用意し、スクリーン上に通報事案を表す動画を映し出した。通報事案である動画の内容は、家具に足がはさまって動けない状況を再現したもので、動画の長さは約 60 秒である。

実験の流れの概要を表 2 に示す。実験協力者はスマートフォンでの操作に慣れている人を想定しているが、実験ではまず利用端末である iPhone6 でのテキスト入力操作に慣れるために試用の時間を設けた。その後、非常時のタスク (タスク 1) として、実験協力者はスクリーンに映し出される動画を視聴しながら前節で述べたシステムを用いて通報内容を自由に記入し、送信する。タスク 1 の実施後、2 時間以上の時間を空けて、平常時のタスク (タスク 2) を実施する。平常時のタスクは、タスク 1 で行った実験協力者が焦っているであろう状況下での編集過程情報と、平常時の編集過程情報を比較するために行う。このタスクでは、タスク 1 で送信した通報内容を制限時間を設けずに入力してもらう。そのため、各実験協力者においてタスク 1、タスク 2 での総文字数は同じとなる。

5.3 実験結果

実験協力者は情報学を専攻する大学生 20 名 (男性 17 名、女性 3 名) である。実験協力者はスマートフォンを日常的に使用しており、フリック入力に慣れている人である。非常時の焦り度から平常時の焦り度を引いた焦り度差に対する、修正率、誤字送信率、入力時間の非常時と平常時の差

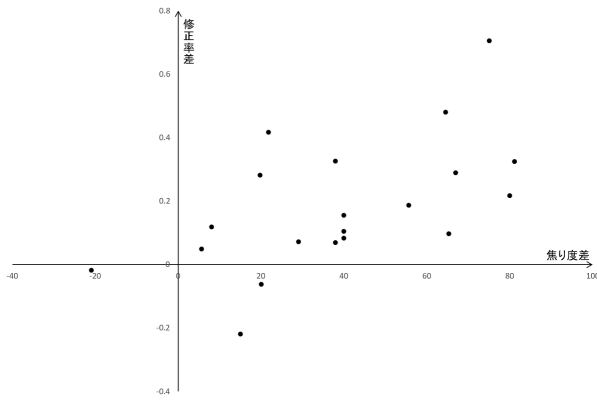


図 5 焦り度差に対する修正率差

Fig. 5 Differences of modification rates for differences of impatience.

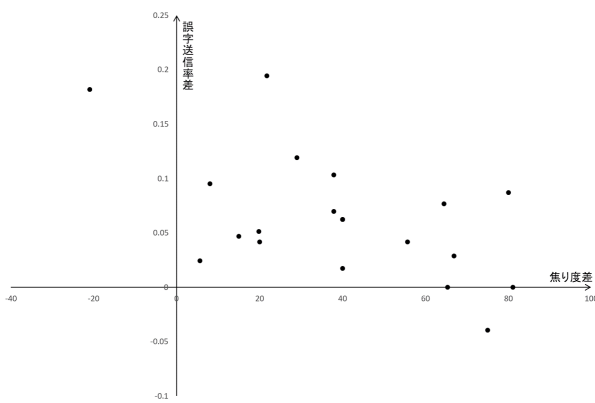


図 6 焦り度差に対する誤字送信率差

Fig. 6 Differences of typo rates for differences of impatience.

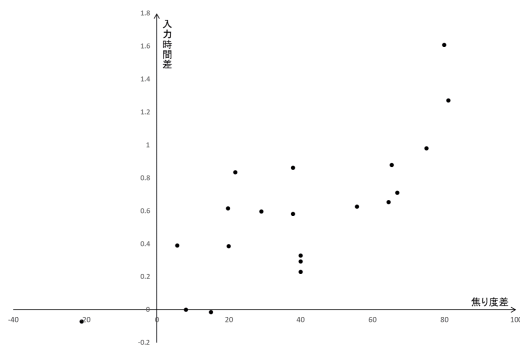


図 7 焦り度差に対する入力時間差

Fig. 7 Differences of input time for differences of impatience.

をそれぞれ散布図で示したものが図 5, 6, 7 である。これらの図から、1 名の実験協力者を除いた他のすべての実験協力者で、非常時のタスク 1 のほうが平常時のタスク 2 より焦り度が高いことがわかる。また図 5 から非常時と平常時の焦り度差が大きい実験協力者ほど、修正率差も大きくなる傾向にみえる。これは図 7 に示す入力時間差についても同様である。図 6 に示す誤字送信率差では、非常時と平常時の差は小さいものの、焦り度差の大きい実験協力者ほど誤字送信率差も小さくなる傾向がみえる。

表 3 計測値間の相関

Table 3 Correlation coefficients of rates of input behaviors .

	入力時間差	誤字送信率差	修正率差
入力時間差	-	-	-
誤字送信率差	-0.219	-	-
修正率差	0.556	-0.194	-
焦り度差	0.785	-0.554	0.574

入力時間差、誤字送信率差、修正率差、焦り度差の相関係数を表 3 に示す。焦り度差に対し、入力時間差は他の指標に比べて最も相関係数の値が大きくなり、相関がある。また誤字送信率差については焦り度差と負の相関がある。また一方で、入力時間差と修正率差にも相関がある。修正率はキーボードの削除キーの打鍵数から求めており、テキスト入力中に削除キーを押す回数が増えると文章全体の入力時間が長くなるためであると考えられる。

また、焦り度差を目的変数、入力時間差、誤字送信率差、修正率差を説明変数として最小二乗法を用いて重回帰分析を行った。ただし、実験では焦り度を 0 から 100 の値で実験協力者に回答を依頼したが、この分析では得られた値を 100 で割った、0 から 1 の値を焦り度として用いている。その結果を表 4 に示す。入力時間差、誤字送信率差から焦り度差への偏回帰係数は 1% 水準で有意な係数となった。修正率差については有意な傾向は見られなかった。表 3 に示す通り、入力時間差と修正率差には相関がある可能性があるため、これらのいずれか一方と誤字送信率差を説明変数として重回帰分析を行った。その結果、入力時間差と誤字送信率差を説明変数とした場合に、これら 2 変数は 1% 水準で有意な係数となった。修正率差と誤字送信率差を説明変数とした場合では誤字送信率差と修正率差は 5% 水準で有意な係数であり、調整済み決定係数が他に比べて最も低くなった。これに比べ、入力時間差と誤字送信率差を説明変数とした場合の調整済み決定係数の値は 0.7426 と高い値となった。以上のことから、焦り度差が大きくなると入力時間差が大きく、誤字送信率差が小さくなる可能性が示された。

5.4 考察

前節で示した実験結果について考察する。今回の実験の非常時のタスクでは、実験協力者に通報事例となる動画を見てもらい、動画内の状況を把握しつつ提示される質問に対して通報内容を入力してもらった。一方、平常時のタスクでは、非常時のタスクの時に実験協力者が入力した文章をそのまま閲覧しながら入力してもらった。つまり、平常時のタスクには動画をみて通報すべき状況を把握するという過程が必要ない。これがいくつかの結果に影響を与えていると考えられる。

例えば、焦り度差が大きいと入力時間差が大きくなる可

表 4 重回帰分析の結果

Table 4 Results of multiple regression analysis.

説明変数	3変数		2変数(入力時間差)		2変数(修正率差)	
	偏回帰係数	p値	偏回帰係数	p値	偏回帰係数	p値
入力時間差	0.399**	0.000	0.455**	0.000	-	-
誤字送信率差	-1.879**	0.004	-1.937**	0.003	-2.219*	0.014
修正率差	0.2113	0.273	-	-	0.647*	0.011
調整済み決定係数	0.7469		0.7426		0.4782	

*:p<0.05, **:p<0.01

能性が示されたが、非常時には動画からの状況把握に時間がかかり、結果として平常時に比べ入力時間が長くなっていることが一因として考えられる。ただし、焦り度差が大きな実験協力者ほどこの傾向が強いため、焦りによって状況を把握すること、それを文章で表現することに時間がかかっている可能性がある。

誤字送信差については、20名の実験協力者のうち2名を除いて平常時のタスクでの誤字送信数は0であった。つまり、焦り度差が大きいと誤字送信率差が小さくなる可能性については、非常時のタスクでの焦り度が大きな実験協力者ほど誤字送信率が小さくなると言い換えることができる。この理由については今回の結果から考察することは難しいが、非常時の緊張下で通報をしなければならない状況で不可読な文字を送信しないよう気を付けた可能性は考えられる。

4章で示した前回の実験[6]に比べると、修正率差から焦り度差への有意な傾向が見られなかった。これは前回の実験では指定された文章をそのまま入力するために押し間違いによる修正が必要であったが、今回の実験の非常時のタスクでは入力する文章は決められておらず、実験協力者が動画から状況を判断して入力したために修正回数が減ったのではないかと考えられる。

また、誤字送信率差と入力時間差を説明変数とした場合でも調整済み決定係数は0.7426であり決して高い値とは言えない。焦り度を抽出するための他の編集過程操作や入力者の動作取得を検討する必要がある。例えば、本実験では誤字送信数として不可読な文字のみを対象としていたが、文字や単語の省略など、文章表現としての間違いなども含めることを検討している。

さらに先に述べたように、平常時のタスクを再検討する必要がある。平常時でも動画を見ながら状況を把握する過程を導入し、この過程を省略することによる時間の短縮が起らないようにする必要があると考えている。

6. まとめ

本論文では、スマートフォンでのテキスト入力による緊急通報時の入力者の入力操作から焦り度を推定することを目指し、通報内容を作成する際に取得可能な編集過程情報

から焦り度を推定することが可能であるかの検証を行った。本実験ではチャット形式による通報の場を想定して実験を行った。通報事例を動画で提示し、制限時間を設けることで実験協力者が焦る状況を作り出した実験から、非常時と平常時の焦り度の差が大きい場合に、誤字送信率差が小さく、入力時間差が大きくなる可能性が示された。

今後の課題としては、焦り度の推定精度を高めるために本実験で考慮した総入力時間、総文字数、誤字送信数、修正回数以外の編集過程操作や入力者の動作を取得し、導入を検討することである。

謝辞 本研究はJSPS 科研費 JP16K21484 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 大規模災害発生時におけるソーシャル・ネットワークワーキング・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・ネットワークワーキング・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/02houkokusho.pdf>(参照 2017年7月10日).
- [2] 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, 情報行動科学研究 15, pp.71-85 (1992).
- [3] 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).
- [4] 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).
- [5] 田村宏樹ほか：歩行動作のバイオロ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).
- [6] 樋口雄大, 北村尊義, 泉朋子, 仲谷善雄：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, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2017 (2017).