

氏名	いしばし よしこ <b>石橋 由子</b>
学位(専攻分野)	博士(工学)
学位記番号	博甲第831号
学位授与の日付	平成29年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科 設計工学専攻
学位論文題目	<b>耐障害性の高い非常時一斉メール送信と冗長化した蓄積型配送を実現するメッセージングシステムに関する研究</b>
審査委員	(主査)教授 梶田秀夫 教授 澁谷 雄 教授 稲葉宏幸

## 論文内容の要旨

近年、パソコンや携帯電話などの情報端末の低価格化や通信手段の多様化により、人から人に非常に手軽にメッセージを送ることができるようになった。またメッセージを送るツールも数多く存在している。例えば、電話やファクシミリ、電子メールや twitter, Line などのコミュニケーションツールがあげられる。文字だけでなく音声や画像、動画なども手軽に送ることが可能となっている。メッセージを送る場面も伝言や待ち合わせの確認といった日常的な場面で利用されるだけでなく、重要なことがらや緊急の連絡手段としても私たちの仕事や生活になくてはならないものとなっている。

災害が発生したときの安否確認の手段として、インターネットを利用したいくつかのサービスがリリースされ、実際に 2011 年に発生した東日本大震災では多くの企業で利用された。安否確認システムは、電子メールや Web インタフェースを利用したものが多い。例えば、事前に登録された電子メールアドレス宛に一斉にメールで通知し受信者から返信を求めるものや、利用者が Web インタフェースから回答を入力するという仕組みになっている。企業ではこれらを利用して、従業員の安否を把握するだけでなく、災害後の業務再開に向けてとても重要な情報伝達手段となっている。緊急時に連絡を取るためには、受信者に確実にメッセージを届けなければならない。

第1章「序論」では、本研究の背景としてインターネットを使ったメッセージングシステムについて俯瞰し、特に災害時の安否確認に使用するための問題点について概説している。

第2章「非常時におけるメッセージの伝達方式」では、災害時におけるメッセージの伝達方式の現状について、インターネットが使えない場合も含めて述べている。

第3章「誤った転送設定によるエラーメールを削減する転送メールゲートウェイ方式」では、まず、電子メールについて着目した。企業では与えられたメールアドレスを社員は使用しているが、一方学生は、大学が発行したメールアドレスを大学のメールサーバで閲覧しているケースもあるが、普段利用しているメールアドレスに自動転送して、転送先で閲覧しているケースも多い。さらに、メールアドレスを頻繁に変更する傾向にあり、その際に自動転送先に指定したアドレスの変更を忘れがちである。存在しないメールアドレス宛にメールを転送しようとする、メールを転送できなかったことを示すエラーメールは、メールの送信者やメールサーバ管理者にエラーメールと

して送られてくるが、転送設定者には何も通知されないために、転送エラーが発生していることに気がつきにくく、無効なメールアドレス宛への転送が止まらないまま放置され、エラーメールが送り続けられている。本論文では、誤った転送設定により発生するエラーメールを抑制し、転送設定者に通知するシステムを提案している。具体的には、メールサーバがメールを転送する際に、転送したメールがエラーとなった場合に返送されてくるアドレスを、メールの転送を行っているサーバが受信できる形に書き換え、自動転送時にエラーが発生した際にエラーメールを受信してエラーが発生していることを把握することが可能となった。

第4章「ネットニュースシステムを利用した耐障害性の高いメッセージング方式」では、メールボックスの冗長化について着目した。災害時に自組織のメールサービスを利用できなくなった場合でも、利用者が可能な限りメールの利用が可能となるシステムを提案している。一般的にはメールサーバのメールを受信する部分とメールを保存するスプールは一体化しているケースが多いが、これらを分離し、スプールは物理的に離れた複数箇所に配置し同期する。スプール部分の同期を行うためにネットニュースプロトコルを利用する。メールサーバが受信したメール1通を1つのネットニュースプロトコルの記事に変換して宛先メールアドレスに対応したニュースグループに投稿する。投稿された記事はネットニュースの記事として同期を行う他のサーバに配送される。利用者はアクセス可能なネットニュースサーバにアクセスしてメールを読む。これにより、自組織のメールサービスが利用できなくても、利用者はメールを受信することが可能となった。

第5章「災害時の利用を想定した複数の通信手段を併用するメッセージング方式」では、頑強なメッセージングシステムについて検討した。2011年に発生した東日本大震災では、電話やメールはほとんど利用できなかったが、twitterは断続的に利用が可能であった。災害時に有効となる通信手段は、時代や災害の状況によって大きく変化するので、今後、災害が発生した場合にどのような通信手段が有効であるのかを現時点で想定することは非常に困難である。そこで本論文では、twitterやメール等、既存の通信手段を複数利用してできるだけ頑強にメッセージのやり取りを行えるシステムを提案している。日常的に利用されていないシステムを災害時に利用することは困難である。緊急時の利用を想定したシステムでは性能だけでなく使いやすさにも注目する必要がある。そこで、提案システムでは学習コストが少ない電子メールのユーザインタフェースを利用する。これらの方法を利用することにより、災害が発生しているような緊急時であっても、より確実に受信者にメッセージを届けることが可能となる。

第6章「結論」では、上記の各章で得られたすべての結果を総括した。

## 論文審査の結果の要旨

本学位申請論文では、災害時での利活用を念頭に置き、耐障害性が高く、かつ、非常時のメッセージ交換に適したシステムについて論じられている。本研究を通じて得られた主たる成果として、以下の3点が挙げられる。

- 1) 電子メールシステムで使われている転送設定について、転送先を設定した本人が転送先のメールアドレスが無効になったことに気が付きにくい問題に対して、転送設定サーバに改良を加え、転送エラーを転送設定サーバで取り扱えるようにする方式の提案と実装を行っている。
- 2) 電子メールシステムについて、自分宛のメールを蓄えるメールボックスがネットワーク不通

などによりアクセスできなくなったとしても、各組織が用意するネットニュースサーバをアクセスポイントとしてつなぐことができれば配送途中のメールを読むことができるシステムの提案と実装を行っている。

3) 電子メールというインターネット上の単一のメッセージングシステムだけに頼らず、さまざまなメッセージングサービスをバックエンドとして活用し、いずれかのバックエンドシステムが利用可能であれば、メッセージの交換ができるシステムを提案している。

これらに基づいて、災害時のようなインターネット上のサービスの一部が停止していたとしても、安否確認といった重要なメッセージ交換が可能になる方法が示されている。さらに、平常時のメッセージ交換時に起こりうる転送エラーの削減が期待される。以上のことから、当該研究では学術研究を通じてすぐれた研究成果を挙げているのみならず、工学的に有用な方法を提案している。

なお、本博士論文作成の基礎となった論文は、以下に挙げた、レフェリーシステムの確立した1つの査読付きジャーナル論文と、2つの査読付き国際会議発表論文である。

[1] Yoshiko ISHIBASHI, Takumi KOUGA and Hideo MASUDA: “Implementation and Evaluation of a Mail Gateway System Reducing Bounce Mail Caused by Erroneous Forward Settings”, 13<sup>th</sup> ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD 2012), pp.710-715, 2012.

[2] 石橋 由子, 梶田 秀夫: 「ネットニュースシステムを利用した耐障害性の高い電子メールサービスの提案」, 情報処理学会論文誌, Vol.57, No.3, pp.976-988. 2016.

[3] Yoshiko ISHIBASHI, Ryuki TAKEDA and Hideo MASUDA: “Proposal of messaging system for use in the disaster with one or more communication methods”, 3<sup>rd</sup> International Conference on Applied Computing and Information Technology / 2<sup>nd</sup> International Conference on Computational Science and Intelligence (ACIS ACIT 2015), pp.137-141, 2015.

以上、本論文の内容は十分な新規性と独創性を有するだけでなく高い工学的意義があり、博士論文として優秀であると全審査員が認めた。