

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 22 日現在

機関番号：14303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26330104

研究課題名(和文) 多種多様な通信プロトコルを活用する情報配信・収集システムに関する研究

研究課題名(英文) A Study of Information Distribution and Gathering System with Multiple Messaging Protocols

研究代表者

榎田 秀夫 (MASUDA, Hideo)

京都工芸繊維大学・情報科学センター・教授

研究者番号：90304063

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、災害時の安否確認といった重要なメッセージ交換を想定し、システムの一部が停止していても簡単には停止しない情報伝達サービスの実現を目指し、(1) NNTPに基づくネットニュースシステムを活用した私信配送基盤システム、(2) 複数のインターネット上のサービスを併用しいずれかのサービスが停止していることを気にすることなくメッセージのやりとりができるシステム、(3) 大学などの組織向け接続ネットワークシステムを安全に開放するための無線LANや接続端末の識別システム、に関する成果を得た。

研究成果の概要(英文)：In this research, we have proposed three results as followings: (1) Proposal of Fault-tolerant E-mail Service Using NetNews System, (2) Proposal of Messaging System for Use in the Disaster with One or More Communication Methods, and (3) Proposal of a Method to Classify the Configuration of Devices in University Managed Network using DHCP and DNS Packets and Proposal of a System to Estimate the Location of Unknown Wireless APs by Utilizing the Signal Strength and Location Information of the Known APs.

研究分野：分散システム

キーワード：メッセージングサービス 電子メールシステム デバイス識別

### 1. 研究開始当初の背景

2011年3月に我が国を襲った未曾有の大震災では、多くの命が失われた。そのような災害時において、教育機関や会社組織、自治体では、所属する構成員が、無事で居るのか、助けが必要な状況であるのかといった安否確認を実施し、必要な手当を速やかに実施することが求められている。しかしながら、現実には、安否確認を実施する為の仕組みが十分には機能せず、いざというときに動作不良が発生したり、必要な情報が古くなっていたり、情報を伝えるためのインフラの脆弱性が露呈することが少なからず発生している。ただし、多くのインフラ（電話や携帯電話網）は使用不能になったが、Twitterなどの特定のインフラは幸いにも難を逃れることとなり、それを使った情報のやりとりがなされていたことも記憶に新しい。それでも、次の災害時にTwitterが生き残っていることを前提にすることは、冗長性の観点からは問題であり、あくまでも今回の事例特有の現象であると考えべきであろう。また、このような通信手段は、普段から利活用していなければ、いざという時にきちんと利用できないことはいままでのない。

### 2. 研究の目的

本研究では、システムの一部が停止していても簡単には停止しない情報伝達サービスの実現と、特定の通信プロトコルやサービスインフラに頼ることを無くし、かつ、できるだけ容易に情報の収集活動の実施ができる環境を構築するために、次の3つを開発目標とする。

#### (1) 蓄積型バケツリレー式情報流通基盤の開発

電子メール基盤にしても、Webサーバ基盤にしても、あるドメインの利用者宛のメッセージは通常、単一の管理下に置かれたサーバに保管されることになるため、そのサーバへの到達性が失われると、情報のやりとりができなくなる。従って、やりとりしたい情報を、複数の管理下に置かれたサーバに分散配置する仕組みが必要となる。そこで、本研究では、NetNewsプロトコルに着目し、バケツリレー式で複数の管理下に置かれたサーバ間で情報を蓄積しながら流通させることで、いずれかのサーバにさえ到達できれば、必要な情報をやりとりできる流通基盤の開発を行う。

(2) 複数の情報流通基盤を同時に利用するサーバ・クライアント情報同期システムの構築  
インターネットにおいて、電子メール基盤、Webサービス基盤やP2P overlayネットワーク基盤が様々な形で運用されており、それぞれの基盤毎に冗長性を高めるための工夫がなされているため、すべての基盤が利用不能になることは考えにくい。しかし、どの基盤が利用可能なのか、必要な相手にまで到達可能な状態であるのか、といった状況を、一般の利用者が把握することは困難である。そこ

で、本研究では、複数の情報流通基盤を同時に利用し、サーバ・クライアント間では、いずれか先着したものを提示することで、双方で持つ情報を同期できるシステムの構築を行う。

#### (3) 通常使用と併用可能な情報伝達・情報収集システムの構築

多くの場合、安否確認システムは安否確認の際に使うことを想定しており、定期的な訓練を行うことが想定されているが、あまりにも頻繁に訓練を実施することは、利用者にとって負担が大きい。そこで、本研究では、教育機関にとって、利用者が頻繁に利用することが予想されるe-Learningシステムなどと連携し、平常時であっても非常時であっても同じように使えるための情報伝達・情報収集システムの構築を行う。

### 3. 研究の方法

研究目的で挙げた3つの開発目標を実現するために、(a) ネットニュースシステムを利用した私信配送基盤の構築、(b) サーバ間情報同期のプロトコル設計と実装、(c) 配送先が自由に設定可能な情報伝達・収集システムの構築について、3年間に渡って研究する

### 4. 研究成果

まず、私信配送基盤システムとして、NNTP (Network News Transfer Protocol, RFC3977) に基づくネットニュースシステムを活用する方式について、記事の暗号化の為の鍵交換の仕組みを公開鍵暗号システムを元にした実装を行い、その上で実験環境を構築した。査読コメントを参考に改良を加えて改善した結果、査読有ジャーナルとして採録される成果を得た[雑誌論文1]。本システムは、ネットニュースのニュースグループの階層構造を電子メールのドメインパートの階層構造に対応させることで、直感的にグルーピングすることが可能となっている。また、通常の電子メールサービスでは、自分のメールが蓄えられるサーバ(メールボックスサーバ)への到達性が無くなってしまふとメールを読むことができないだけでなく、送られているメールが途中の中継サーバに停滞してしまふ問題がある。本システムでは、中継をネットニュースの配送の仕組みに載せることにより、システムのどこかに送出しさえすれば、メールボックスサーバに到着しなくてもメールを読むことができる。このため、災害時に自組織のメールサーバが止まっていたとしてもメッセージのやりとりができるようになる。

次に、電子メールだけでなくTwitterやFacebookといった複数の通信手段を併用して頑強性を向上させるシステムに関しては、事前の研究成果を整理し、汎用化を試みた設計結果を発表し[学会発表5,6]、それを実装した成果について国際会議で発表している[学会発表2]。一般に、災害時などの緊急時に使えるサービスが何であるかはすぐには

判らない。固定電話が駄目でも携帯電話が通じる場合や、電子メールが駄目でも Twitter なら通じる場合、Twitter が駄目でも自組織の Web サイトは生きている、といったさまざまな状況がありうる。そこで、複数の通信手段を統合し、利用者には単一のメッセージングシステムに見せたい。システムの UA は、使える複数の手段をすべて使って情報のやりとりをする仕組みを考えた。本研究では、電子メールの UA の形式を踏襲できるように、IMAP/SMTP プロトコルをユーザ側に提供し、UA 間は、SMTP, Twitter, Facebook などをモジュール化して併用できる仕組みを実現している。

さらに、災害時には、キャリア系のインターネット接続自体が損傷を受ける可能性が高いため、大学のような比較的強力なインターネット接続環境を持つところが、一時的にシステムを開放することで、インターネットへのアクセス手段を増やすことも考えるべきである。その前段階として、利活用できる組織内に散在している無線 LAN AP の情報を集約しておくためのシステムを考案し、その結果を発表した[学会発表 4]。災害時などで地域住民が集まってくることを想定すると、その組織が保有している無線 LAN AP だけではなく、さまざまな機器が持ち込まれることが予想される。その場合、未知の AP が稼働中のネットワークシステムに悪影響を与えていないかどうかを調べたり、またその AP の位置を特定することが重要となる。本研究では、すでに位置がわかっている無線 LAN AP の力を借りることにより、容易に設置位置の不明な無線 LAN AP を探し出せる仕組みを実現している。また、多種の管理外のデバイスが接続される場合を想定した機器の分別システムを検討し、その結果を発表した[学会発表 3]。接続されているデバイスの種別を知ることは、ネットワークシステムの運用の立場からは重要であるが、災害時の開放時などを想定する場合、あらかじめ専用のエージェントアプリが入っていることを前提とするわけにはいかない。本研究では、必ずやりとりされる管理用ブロードキャストパケットを用いて finger printing する仕組みで、よい精度で識別ができることを示している。また、情報配送基盤システムとして広く使われている電子メールサービスについてさらなる検討を行い、配信を阻害する要因として、レピュテーションサービスによる誤認によって電子メールメッセージが配信されない事態を回避する仕組みについて検討し、成果を発表した[学会発表 1]。電子メールサービスは、プロトコルの中にセキュリティがほとんど含まれていないため、迷惑メールなどの不正な利用による DoS 攻撃に近い SPAM が問題となっている。この問題に対応するために、プロトコルに手を入れる仕組みがさまざまに提案されているが完全には防ぐことができていない。SPAM メールを削減する取り

組みのひとつとしてレピュテーションサービスが使われているが、誤認識があった場合の復旧手段は管理者同士のやりとりになることが多い。特に災害時などに誤認識があると、重要な情報がやりとりできなくなることは避ける必要がある。本研究では、レピュテーションサービスを自動的に参照し、自組織のメールサーバが登録されていないかを調査し、登録があった場合は、自動的に迂回サーバを利用する仕組みを提案している。これらより、目的であった、インターネット上のシステムの一部が停止していたとしても、バケツリレー式の情報流通基盤による方法、複数の通信手段を併用する方法によって、頑強性の高いメッセージングシステムが構築できることがわかった。加えて、災害時に問題となる利用者を収容するネットワークに対する頑強性として、大学のネットワークシステムを安全に開放できる仕組みについても成果が得られたと考えられる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1件)

[1] 石橋由子・榎田秀夫、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、査読有、Vol57, 2016, pp.976-988。

[学会発表](計 6件)

[1] 石橋由子・榎田秀夫、レピュテーションサービスと連動して送信元を変化させるメールサーバの提案、情報処理学会インターネットと運用技術シンポジウム 2016(WIP)、2016。

[2] Yoshiko Ishibashi・Ryuki Takeda・Hideo Masuda、Proposal of Messaging System for Us in the Disaster with One or More Communication Methods, The 4<sup>th</sup> IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics - 3<sup>rd</sup> International Conference on Applied Computing & Information Technology, 2015。

[3] 福田直也・森真幸・榎田秀夫、ブロードキャストパケットを用いたネットワーク接続機器の分別手法の提案、情報処理学会 IOT 研究会、2016。

[4] 田原義章・榎田秀夫、既知 AP の信号強度と位置情報を利用した組織内における未知 AP 探索システムの提案と評価、情報処理学会 IOT 研究会、2015。

[5] 石橋由子・竹田龍生・榎田秀夫、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システムの提案、情報処理学会インターネットと運用技術シンポジウム(WIP)、2014。

[6] 竹田龍生・石橋由子・榎田秀夫、電子メール UI を有するロバストなメッセージング

システムの検討、情報処理学会インターネットと運用技術シンポジウム(WIP)、2014。  
〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

榎田 秀夫 (MASUDA, Hideo)  
京都工芸繊維大学・情報科学センター・教授  
研究者番号：90304063

##### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

##### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：

##### (4) 研究協力者

石橋 由子 (ISHIBASHI, Yoshi ko)