

## ICカードと衛星通信を用いた安否確認システムの実験的評価

田丸 純<sup>1</sup> 橋羽 里沙<sup>2</sup> 島 和之<sup>1</sup> 寺田 英子<sup>3</sup> 前田 香織<sup>1</sup>広島市立大学大学院情報科学研究科<sup>1</sup> 広島市立大学情報科学部<sup>2</sup> 広島市立大学国際学部<sup>3</sup>

## 1. はじめに

大規模災害時には携帯電話回線の不通により安否確認システムが利用できないケースが多々発生することから、文献[1]ではICカードとインターネットによる安否確認が有用であることが提案されている。安否確認システムはインターネット上で利用されることを想定して、Webサービスシステムとして構築されるが、災害時に孤立する可能性のある集落、離島などの住民との通信手段に有効である衛星インターネットを利用することが期待されている[2]。

これらの背景や文献[3]から著者らはオーバレイネットワークとICカードを用いた安否確認システムを提案している[4]。本稿では、災害時に地上のネットワークが切断された場合でも通信を可能とする衛星通信の用いたシステムの試作とその実験的評価について述べる。

## 2. 提案システム

## 2.1. 構成

提案システムの構成は図1である。避難場所にはICカードリーダーを備えた登録端末を設置し、避難者のIDと位置情報をインターネット上のサーバに登録する。複数台の安否情報を処理するサーバを通信衛星回線を含むオーバレイネットワーク上に用意し、情報共有のためにオーバレイネットワーク上の分散ハッシュ表を用いる。オーバレイネットワークの経路表更新には著者らが提案する方式[5]を用いる。この方式では、各サーバが担当範囲の定数倍の範囲のキーを担当するノードを隣接ノードとして持つため、経路表の更新に必要なパケットがサーバ数によらず一定である。よって、サーバからなる安否確認サービスに有効である。また、今回のシステムでは地上の災害の影響を受けにくい衛星通信回線を利用する。しかし、降雨減衰およびそのバースト性の影響を考慮する必要がある。

1つのサーバに登録された情報はオーバレイ

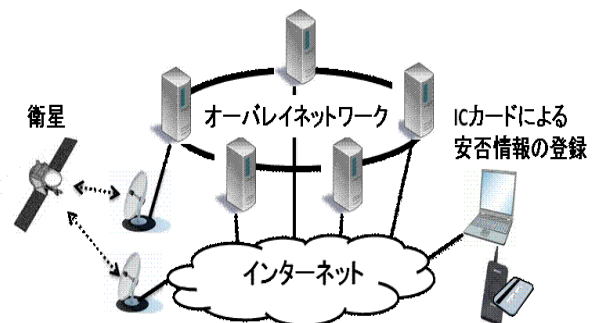


図1 提案システム

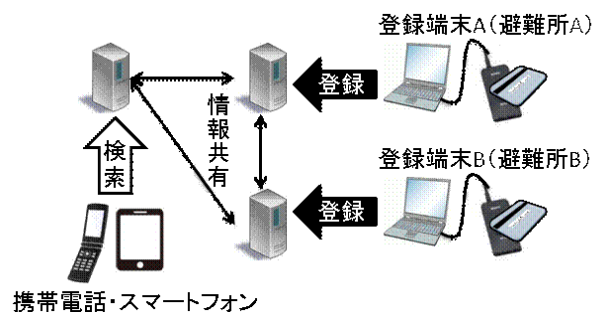


図2 試作システム

ネットワークによって他のサーバにも共有される。共有された安否情報は、PCや携帯電話等のWebブラウザを用いて検索できる。なお、安否情報を検索する者は、被災せずに携帯電話等を使用できることが前提となる。

## 2.2. 試作システムの開発

試作システムの構成図は図2のとおりである。避難所に設置してあるICカードの登録端末の開発はCPUがIntel (R) Core (TM) 2 Duo CPU E7600, メモリは4[GB], OSはMicrosoft Windows7(64ビット), 言語はJavaで行った。またサーバの開発環境はCPUがIntel (R) Core (TM) 2 Duo CPU U9400, クロックは1.4[GHz], メモリは4[GB]である。試作システムは、災害発生前と災害発生後の2場面で使用する。

災害発生前は、避難所で設置してある端末にICカードをかざすと、検索用のURL及びQRコードが画面に表示される。このURLかQRコードを携帯電話などで読み取り、メニュー画面をWebブラウザのブックマークに登録する。

災害発生後は、避難者が避難所に設置してある端末にICカードをかざすとシステムに安否情報が登録される。検索者は携帯電話などのWebブラウザのブックマークに登録しておいたURL

An Experimental Evaluation of Safety Confirmation System Using Smart Cards and Satellite Communications  
1Jun TAMARU, 1Kazuyuki SHIMA, 2Risa HASHIBA, 3Hideko TERADA, 1Kaori MAEDA  
1Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University  
2Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University  
3Faculty of International Studies, Hiroshima City University

表 1 平均パケット損失率[%]

		広島県広島エリア		
		晴れ	雨	曇り
埼玉県 秩父 エリア	晴れ	0.12	3.17	0.27
	雨	1.42	0.43	1.49
	曇り	0.22	0.27	0.19

表 2 平均遅延時間[ms]

		広島県広島エリア		
		晴れ	雨	曇り
埼玉県 秩父 エリア	晴れ	821.68	861.91	817.63
	雨	759.49	957.28	782.67
	曇り	815.68	768.97	838.10

にアクセスすると、メニュー画面が表示される。

### 3. 評価実験

#### 3.1. 実験1

実験1では図2において、2台の登録端末(A, B)から2台のサーバに並行して登録した場合に要する時間を計測した。この実験ではICカードを10枚連続でタッチし終わるまでの登録時間を計測して、登録情報の整合性を確認した。連続で登録されるICカード枚数は10枚である。実験の結果、登録端末Aで1回目、2回目の平均登録時間はそれぞれ2.766秒/枚、2.228秒/枚で、登録端末Bで3.18秒/枚、2.96秒/枚となった。

#### 3.2. 実験2

実験2では、衛星通信を用いた場合、降雨減衰がインターネット通信にどのような影響を与えるのかを確認した。方法として、ICMP echoパケットを広島市のアンテナから通信衛星を経由し、埼玉県小鹿野町にある基地局のアンテナへパケットを送信した。パケットは一万回送信した。この方法により両地域の天候のもとでのパケットの到達率と遅延時間を調べる。実験2の結果として、広島市と埼玉県秩父郡小鹿野町の天候と平均パケット損失率を表1、平均遅延時間を表2に示す。なお、パケットが到達し消失する確率は0.004となり、パケットが連続で消失する確率は0.38となった。実験2において、echo リクエストを送信し、リプライが一定時間以上返ってこなかった場合を消失と呼ぶ。

#### 3.3. 実証実験

広島市立大学で行われた防災訓練で、提案システムを使った安否確認の実証実験を行った。実証実験では講義の出席記録と連携して、提案システムの機能の検証を行った。また、記名での安否確認も行うことで、提案システムと記名による安否情報の登録時間を比較した。実験には3つの講義が参加し、講義開始前にIC学生証で出席管理を行う。避難訓練開始の放送を合図

に学生は避難場所に向かい、設置してある登録端末にIC学生証をかざし、安否情報を登録した。学生証を持っていない学生が避難場所に来た場合は、記名で安否確認を行った。登録の際には学生証と記名での登録時間を計測した。

避難者の合計は104名(学生証での登録:92名、記名での登録:12名)で、その内、講義からの避難者は29名(IC学生証での登録:28名、記名での登録:1名)であった。また、1人あたりの平均登録時間は学生証では4.3秒、記名では13.8秒となった。

### 4. 考察

実験1より、ICカードを連続で登録を行った場合でも、問題なく情報の登録と共有が行われた。また、ICカード1枚あたりの登録にかかる時間は平均3.63秒であった。避難者が千人いる場所では1時間程度での登録が可能である。

実験2より、パケットが到達し消失する確率よりも、パケットが連続して消失する確率のほうが高くなった。これにより、降雨減衰により、衛星通信についてはパケット消失のバースト性が高くなるといえる。

実証実験により、提案システムの機能確認ができた。また、IC学生証での登録が記名での登録に比べ、より早く行うことができた。IC学生証による出席管理が行われていれば、それと連携と、避難後にどの講義の出席者が不在なのか早期に発見でき検索範囲を絞ることができる。

### 結論

本稿ではICカードと衛星通信回線を用いたオーバーレイネットワークで構成される安否確認システムを提案した。実験の評価や実証実験により試作システムの動作検証や有効性を示した。

### 参考文献

- [1] 中野潔:記名式の非接触型ICカードによる非常時の所在地確認に関する一考察, 情報処理学会 電子化知的財産・社会基盤研究会特別シンポジウム「情報技術と社会制度を考える」, pp. 11-14, (2005.09).
- [2] 岡村眞:災害時における衛星インターネットの利活用に関する調査検討報告書, 災害時における衛星インターネットの利活用に関する調査検討会, (2011.3).
- [3] 総務省:大規模災害時におけるインターネットの有効活用事例解説集, 入手先  
(<http://www.soumu.go.jp/main%content/000173746.pdf>) (2012.03).
- [4] 田丸純, 阿部絢一, 島和之:ICカードとオーバーレイネットワークによる災害時の安否確認システム, 電子情報通信学会2012年総合大会, B-18-10, (2012.03).
- [5] Hyojin Kwon et al:A simple routing algorithm in a constant degree overlay network, International Symposium on Software Reliability Engineering, Student paper 4-1, (2011.12).