

# 知的な状態遷移を元にしたレスキュー用ユビキタスデバイスの平常時活用

Daily applications of ubiquitous rescue devices based on intelligent mode transition.

羽田靖史(理研/東大) 小俣政寛(東京電機大) 川端邦明(理研) 古口晴敏(理研)

鈴木剛(東京電機大) 嘉悦早人(理研) 浅間一(東大)

Yasushi HADA, RIKEN / The Univ. of Tokyo, had@riken.jp, Masahiro OMATA, TDU, omata@dars.riken.jp,

Kuniaki KAWABATA, RIKEN, kuniakik@riken.jp, Harutoshi KOGUCHI, RIKEN, koguchi@dars.riken.jp,

Takeshi SUZUKI, TDU, tszk@ieee.org, Hayato KAETSU, RIKEN, kaetsu@riken.jp,

Hajime ASAMA, The Univ. of Tokyo, asama@race.u-tokyo.ac.jp

In this paper, we describe about daily use of ubiquitous sensor devices which are placed in buildings for rescue use, and state transition of the devices to change its tasks and network policies by its own sensors.

**Keywords:** rescue, ubiquitous, environmental intelligence

## 1 はじめに

本稿では、家屋内に複数個設置するユビキタスデバイスについて、平常時にはセキュリティ等に活用し、震災時には被災状況のセンシングを可能とし、これら複数の動作や必要なネットワーク形態を振動センサや外部信号により、動的に変化させる手法について述べる。

震災において迅速に建物の揺れや崩壊の感知を行うためには、建物内にセンサを設置し、警報や探索など、状況に合わせた適切なサービスを自立的に行うことが求められる[1][2]。本研究では、倒壊施設内の要救助者を見つけ、それを既存の通信経路に捉われずに情報収集可能なユビキタスデバイスを考え、平常時から非常時に渡り利用可能なサービス群のフレームワークを設計し、実機に実装することで有効性の検証を行った。

## 2 提案するサービスとその切り替え

### 2.1 平常時と非常時におけるサービス

平常時及び非常時に渡って行うサービスを3つの状態に分け、それらについて表1に示す。尚、非常時を震災が起きた状況に絞って提案する。

- (i) **日中** 人体感知センサにより、施設内への入退室をカウントし、これを案内サービスやマーケティングに利用する。
- (ii) **平常時夜間** 人体感知センサにより、無人施設内での不審者監視サービスを行う。不審者を検出した際には、警報の発生や警備室への通知を行う。
- (iii) **震災時** 震災直前の入退室情報により、その施設内に居

たであろう人数を外部に通知する。また、音声による、崩壊施設内の要救助者への呼び掛けと、応答の録音を行い、音声データを送出する。

### 2.2 センシング等による状態遷移に基づいたサービスの切り替え

各サービスを適切な状況で実現するために、ユビキタスデバイス上でそれぞれのサービスを状態として管理し、センサや外部入力等により検出した環境状況の変化を遷移条件とした、状態遷移図で表すことにした。実際に設計した状態遷移図を図1に示す。震災時から平常時へ戻る移行は、手動モード切り替えスイッチまたは防災無線で行う。震災時への移行や、震災時から平常時へ戻る移行は、厳密な判断が必要であるが、本研究では状態遷移と平常時利用に注力した。

## 2.3 ネットワーク設計

### 2.3.1 震災時にも使えるネットワーク

震災時には、各種通信経路が断絶し、利用できない可能性が高く、前述した震災時サービスを行うためには、ユビキタスデバイスは自身の持つ機能のみでサービスを行う必要がある。特に通信においては、既存のインターネットや携帯電話網とは違い、基地局を必要としない端末同士の通信である、アドホックネットワークを用いることにした。

### 2.3.2 セキュリティのためのネットワーク切り替え

平常時における、日中の案内やマーケティングサービスと、夜間の侵入者発見サービスでは、それぞれの情報を管

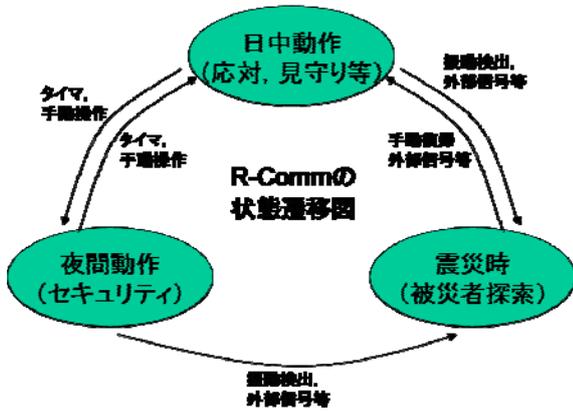


図1 R-Comm. のタスクと遷移条件

理するサーバや団体が異なり、それぞれ排他的に情報を保護する必要がある。それとは逆に、震災時には広く情報を開示し迅速な救出を行う必要がある。このため、本研究では、状態遷移に伴い、通信に必要な接続先や暗号化などのパラメータ設定も切り替えることとした。

### 3 提案するフレームワークの実装

#### 3.1 ハードウェア

ユビキタスデバイスとして、独立行政法人理化学研究所を中心として開発されたレスキュー・コミュニケーター（以後R-comm. と呼ぶ。）を用いて開発を行った。各センサはR-comm のパラレルポートに接続した。

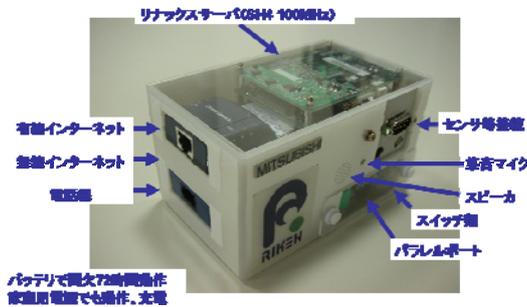


図2 レスキュー・コミュニケーター

#### 3.2 各サービスの実装

出入り口に2つ設置した赤外線人体感知センサは、人体を感知した順によって、出入りした人数を数えて、入退室管理、及び不審者情報とした。内蔵されている音声入出力とコンパクトフラッシュメモリにより、日中のアナウンスや夜間の警報、震災時の呼びかけと録音に用いる。日中では、一定時間おきに施設内の人数を店舗管理サーバへ通知し、夜間では不審者の侵入を感知すると、迅速に警備室のサーバに通知する。震災時には、平常時の入退室情報により、震災直前に施設内にいた人数を、アドホックネットワ

ークを介して周囲に存在する他の端末やレスキュー隊の持つPCへ迅速に通知した後、音声による探索を行う。

### 3.3 アドホックネットワークの切り替え

状態遷移に伴い、ネットワーク設定ファイルを変更し、ネットワークを切り替える。日中ではR-commと店舗サーバの暗号化されたIPネットワーク、夜間ではR-commと警備室サーバの暗号化されたIPネットワーク、震災時には全ての端末で暗号化をせず、スカイリー・ネットワークス社のDECENTRA Lite[4]を用いてアドホックネットワークを構築する。DECENTRA Liteは、TCP/IPと共存できるため、震災時には無線LANとDECENTRA Liteの両方を用いて情報の開示を行うことができる。

### 4 実験

開発した状態遷移とサービスの検証を行った。R-commにおいて状態変数の変更と受け渡しにより、正確に状態が切り替わり、状態遷移に基づいて、センサ等の出力の変化が正確にサービスに反映されていることが確認できた。ネットワークの切り替えは、R-commとLinuxPCでネットワークを構築して行った。LinuxPCから、ネットワークの切り替えを確認し、震災時には、WindowsPCでDECENTRAモニタープログラムを起動させることによって、アドホックネットワークの構築が視覚的にも確認できた。

### 5 おわりに

本研究では、平常時及び震災時に渡る状態遷移に基づき、サービスとネットワーク構築を管理するフレームワーク提案し、R-comm上に実装した。それを実験によって検証し、有用性を確認した。

### 謝辞

本研究は、文部科学省大都市大震災軽減化プロジェクトの一環として、防災科学研究所、国際レスキューシステム研究機構との協力の下になされた。

### 参考文献

- [1]消防庁：“平成17年版 消防白書”，Dec 10, 2005.
- [2] 日本機械学会ロボティクスメカトロニクス部門研究会 救助ロボット機器の研究開発に資することを目的とした阪神淡路大震災における人命救助の実態調査研究会：“レスキューロボット機器研究会報告書”，1997.
- [4]スカイリー・ネットワークス DECENTRA HP <http://www.skyley.com/>