

イーサフォン通信技術による災害時通信ネットワークの構築

木下 昌昭† 小高 知宏† 黒岩 丈介† 白井 治彦‡
 †福井大学大学院工学研究科 ‡福井大学工学部

1 はじめに

災害が発生した際には、既存の通信インフラがケーブルの断線などによって破壊され、使用できなくなってしまう。通信技術が発達した現代においては、災害発生後の通信システムの問題は医療や災害救助に悪影響をもたらす。そのため、災害発生後に代替的にネットワークを構成し、通信機能を回復する方法が研究されている[1]。災害時の代替的通信システムには、ネットワーク構築にかかるコストが安価であることと、ネットワーク構築や通信に手間がかからないなどの即応性、二次災害による被害を受けないという耐障害性が求められる。そのため、そういった研究では、主にアドホックネットワークやメッシュネットワークといった技術が用いられている。しかし、それらの無線マルチホップ通信は、最適化されたルーティングプロトコルを考案する必要があり、手間がかかる。そこで、設定不要で簡単に通信可能なイーサフォン通信技術[2]を用いて無線通信端末を作成し、モバイルアドホックネットワーク(mobile ad hoc network, MANET)を構築する。

2 災害時通信ネットワーク

2.1 ネットワークの概要

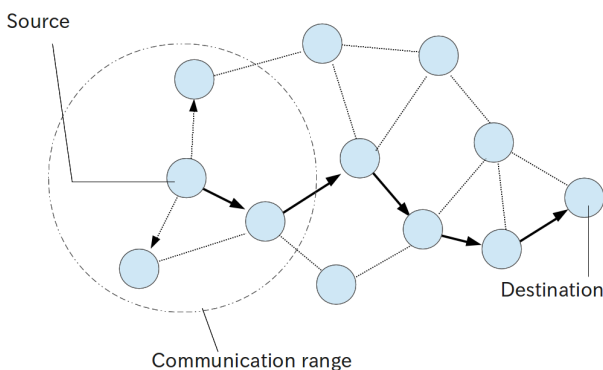


図 1: ネットワークの概要

A Disaster Communication Network Construction Method using Ethernet Communication Technology
 †Masaaki KINOSHITA †Tomohiro ODAKA †Jousuke KUROIWA
 ‡Haruhiko SHIRAI
 †Graduate School of technology, University of Fukui Unified Graduate School
 ‡School of technology, University of Fukui

災害時通信ネットワークは、データの送受信と中継の両方の機能を持つイーサフォン無線端末で構成される MANET である。MANET では、ネットワークを構成する端末の移動が想定されており、端末が破損もしくは移動した場合にも、物理的に通信路が確保されていれば通信が可能で、二次災害の発生にも対応できる耐障害性に優れる。災害時通信ネットワークでの通信は図 1 のようになる。端末同士の通信には、ブロードキャスト通信により通信可能範囲内の全ての端末に対して、P2P 通信を行う。発信端末から目的端末までのデータの送信には、各端末でブロードキャスト通信を行うことによるマルチホップ通信を利用する。

2.2 イーサフォン通信技術

イーサフォンとは福井大学が特許を有する通信技術(特許第 4110251 号)である。イーサフォンは TCP/IP などのプロトコルを用いず、OSI 参照モデルの下位 2 層に相当するイーサネットの機能のみを用いる通信技術である。つまり、イーサフォンは利用範囲を近距離・閉鎖的なネットワークのみに利用場所を限定することで、TCP/IP 等のプロトコルの設定なしに通信を行えるのである。

2.3 イーサフォンアドホックネットワークプロトコル

端末間の無線通信には IEEE802.11 で取り決められている無線 LAN 規格を用いる。無線 LAN によるアドホックネットワークを構築するために、通信方式及びデータフォーマットはイーサフォンプロトコル[3]をベースに設定されたイーサフォンアドホックネットワークプロトコル(図 2)を用いる。あて先 MAC アドレスにはブロードキャストアドレスを指定する。データ送信元情報は最初に通信を開始する端末によって設定されるフィールドである。送信元情報を元に送信済みデータの情報を保存

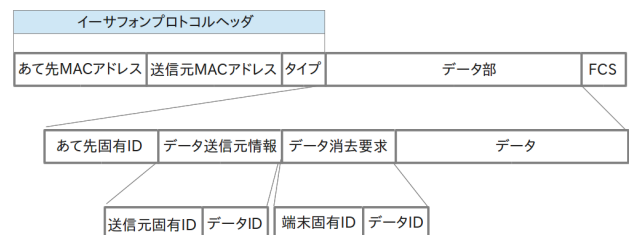


図 2: イーサフォンのフレームフォーマット

するデータベースを作成し不要な再送を防止する。データ消去要求は、目標端末に対して確実に情報が伝わった後に各端末の再送防止用データベースの情報をクリアするための情報が設定されるフィールドである。

2.4 通信の概要

ある端末がデータを送信すると、その他の端末はネットワークを常に監視していて、受信したデータが自分宛のデータではなく、一度も転送したことがない場合、ブロードキャストによって周囲の全ての端末に対してデータを転送する。また、受信したデータが自分宛ではないが、転送したことがある場合はそれ以上転送しない。そして、受信したデータが自分宛であれば、そこで通信を終了し、受信したデータに基づいた動作を行う。

3 イーサフォン無線端末の構成方法

3.1 BeagleBone Black

近年,Raspberry Pi を始めとする小型のシングルボードコンピュータが注目を浴びつつある。これらは安価で入手できるものも多い。そこで今回、無線端末を構成するハードウェアとして BeagleBone Black(BBB) というシングルボードコンピュータを用いることとした。BBB ではプロセッサ速度・I/O の数・内蔵フラッシュ・多くの Linux や Android をサポートしていることなど,Raspberry Pi よりも優れている点が多々ある。BBB では OS の起動方法は 2 通りあるが、今回は microSD カードに起動可能な OS として ubuntu をインストールし,microSD カードから OS を起動させることにした。

3.2 イーサフォン無線端末の構成

イーサフォンはアナログデータの通信基盤として提案された通信モデルであり、特に音声通信を対象に考えられた。そこでイーサフォン無線端末では、主な処理を BBB で行い、端末間の通信には、インターフェース変換 Dongle である USB 無線 LAN アダプタを用いた無線

通信を利用する。そして、マイクなどの音声入力用デバイスとスピーカーなどの音声出力用のデバイス、データ送受信用のデバイスで構成される(図 3)。

4 考察

無線端末を構成するハードウェアとして BBB を用いることで、組み込み OS として Linux を利用できることで、ネットワークの設定や通信が容易になった。また、組み込み機器で求められるアプリケーションの高性能化にも対応できる。イーサフォンプロトコルを用いることで、TCP/IP を用いる既存のネットワークのような設定を省くことができる。また、通信にブロードキャスト通信を用いることで、最適化されたルーティングプロトコルの考案を省くことができる。

5 まとめ

本研究で製作するイーサフォン無線端末及びネットワークは使用するハードウェアが安価で入手可能で、通信に手間がかからず、ネットワーク形態は MANET であるので、災害時の代替的通信システムに求められるコストが安価・即応性・耐障害性という 3 つの要求を満たしつつ簡単に通信を行うことができる。

参考文献

- [1] Ms.Ruchia A.Kale and Prof.Dr.S.R.Gupta. AN OVERVIEW OF MANET AD HOC NETWORK. *International Journal Of Computer Science And Applications*, Vol. 6, No. 2, pp. 223–227, Apr 2013.
- [2] 吉岡正博, 白井治彦, 黒岩丈介, 小高知宏, 小倉久和. イーサネットの機能のみを用いた通信モデルの提案と実装-ブロードキャスト機能を利用したイーサフォン. 情報処理学会全国大会講演論文集 vol.69, 2007.
- [3] 袴田暁人, 白井治彦, 黒岩丈介, 小高知宏, 小倉久和. 災害復旧支援ネットワーク用の新しいプロトコルの提案. 福井大学大学院工学研究科研究報告第 59 巻 第 2 号, pp. 17–24, Mar 2011.

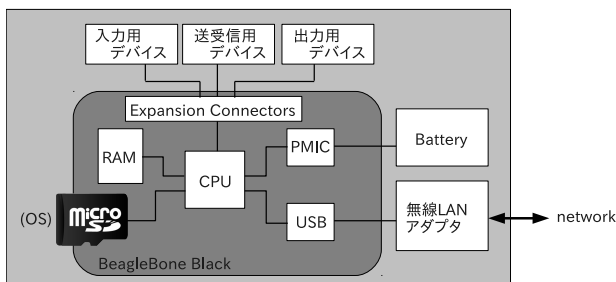


図 3: イーサフォン無線端末のブロック図