

災害時利用を念頭に置いたイーサフォン音声通信システム

村瀬 穂貴† 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

大規模な災害が発生した場合、情報伝達手段の確保が重要である。しかし、これは災害の規模が大きくなるほど困難になる。それは、通信ケーブルの断線や停電などによって、常用する通信手段が使用できなくなってしまうからである。この問題を解決するために、アドホックネットワークを利用した災害時通信に関する研究が多数行われている。

本研究では、福井大学が特許を有する通信技術であるイーサフォンを利用した災害時通信を検討する。イーサフォンは、OSI 参照モデルにおける第2層以下のイーサネットの機能のみを用いる通信技術である。先行研究において、無線イーサフォンを用いてアドホック通信を行うことが可能であると示されている [1]。しかし、これが音声通信に使用できることは示されていない。そこで本研究では、無線イーサフォンによる音声通信について実験を行う。

2 イーサフォンによる無線通信

2.1 イーサフォン通信技術

本研究で用いるイーサフォン通信技術について説明する。イーサフォンの様々な特徴の中で一番の利点は通信設定なしにネットワークを構成し、接続できることである [2]。一般に、コンピュータ間のデータ通信を行う場合には、TCP/IP などのプロトコルが用いられる。TCP/IP プロトコルは、エラー訂正やフロー制御などの高度な機能を有しており、強力なネットワーク管理が可能である。しかしその一方で、扱うパケットの構成が複雑になるという短所も持っている。イーサフォンは、利用範囲を近距離かつ閉鎖的に限定することで複雑な TCP/IP プロトコルを用いず、独自のプロトコルで通信する。このプロトコルをイーサフォンプロトコルと呼ぶ。

2.2 イーサフォンアドホックネットワークプロトコル

イーサフォンプロトコルをアドホック通信用に拡張したものをイーサフォンアドホックネットワークプロトコルと呼ぶ。イーサフォンは、イーサネットの機能を基盤とする技術である。そのため、イーサフォンプロトコルは Ethernet II フレームのフレーム構成を元にしており、イーサフォンアドホックネットワークにおけるフレームの構成を図1に示す。図中の上から、Ethernet II フレーム、イーサフォン、イーサフォンアドホックネットワークの各フレーム構成である。

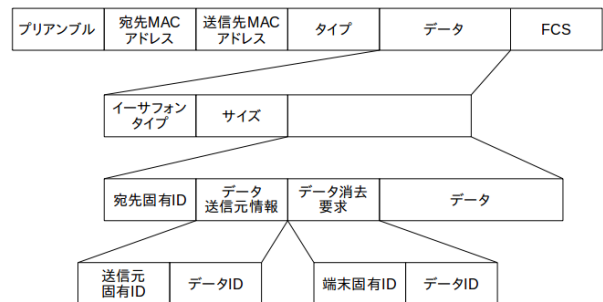


図1: イーサフォンアドホックネットワークにおけるフレームの構成

イーサフォンで通信を行う際、宛先 MAC アドレスにはブロードキャストアドレスを設定する。データ送信元情報は、通信を開始するノードが設定するフィールドである。送信元情報を用いて、送信済みデータの情報を保存するデータベースを作成し、不必要な再送を防止する。また、データが宛先のノードに届いた際には、データ消去要求フィールドを用いてデータベースの情報を削除する。

2.3 イーサフォンによる通信の流れ

イーサフォンによる通信は、ブロードキャストによって行われる。あるノードがデータを送信する際、そのノードはブロードキャストで通信可能範囲内にあるノードにデータを送信する。データを受け取ったノードは、そのデータが自分宛ではなく、初めて受け取ったデータである場合、同様にブロードキャストでデータを転送する。また、データが自分宛でなく、初めて受け取ったデータでもない場合は、転送は行わずに破棄する。データが自

Disaster voice communication system using Etherphone
 †Hotaka MURASE †Tomohiro ODAKA †Jousuke KUROIWA
 ‡Haruhiko SHIRAI
 †Graduate School of technology, University of Fukui Unified Graduate School
 ‡School of technology, University of Fukui

分宛だった場合は、それを受け取った後、送信元に対して応答メッセージを送信する。

3 通信端末の構成

3.1 BeagleBone Black

本研究では、実験用通信端末を BeagleBone Black を用いて構成する。BeagleBone Black は小型のシングルボードコンピュータである。オープンソースのハードウェアとして開発されており、日本でも簡単に入手できる。また、OS には標準の OS の他に Ubuntu や Debian などの LinuxOS も使用でき、比較的簡単に汎用的なシステム開発が可能である。近年、様々なシングルボードコンピュータが開発・発売されており、その中でも Raspberry Pi が有名である。しかし、プロセッサの速度、拡張ポートの数などで BeagleBone Black が勝っていることから先行研究では、こちらが利用されている。本研究でも、この点と使用実績を考慮して BeagleBone Black を用いることにする。

3.2 実験用通信端末について

実験用通信端末に必要な機能は、端末間の通信機能と音声の入出力機能である。実験用通信端末のブロック図を図 2 に示す。まず本研究では、BeagleBone Black に microSD カードを導入し、OS として Ubuntu を利用している。Ubuntu のバージョンは最新の LTS バージョンである、Ubuntu14.04LTS である。次に、端末間の通信について述べる。BeagleBone Black は USB ホスト機能を備えている。これを利用し、無線 LAN アダプタを接続して端末間の通信に用いる。端末と端末が直接通信するため、無線 LAN アダプタはアドホックモードにして使用する。無線 LAN アダプタには、BUFFALO 社製の WLI-UC-GNM を用いる。最後に、マイク、スピーカーといった音声入出力デバイスは拡張ポートに接続する。

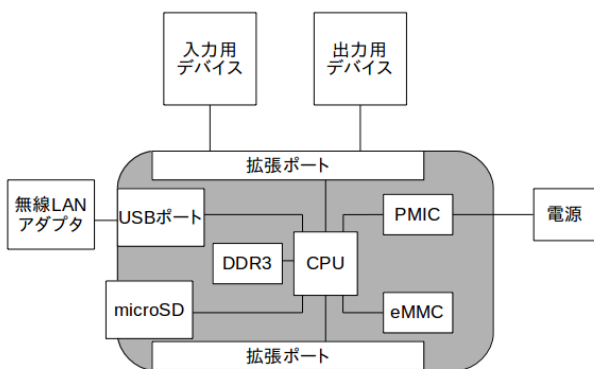


図 2: 実験用通信端末のブロック図

4 実験

送信ノードから受信ノードに音声データが到着するまでの様子を観察する。実験は図 3 に示すように 3 台の実験用通信端末を用いて行う。通信端末はそれぞれ、送信ノード、中継ノード、宛先ノードとして使用する。まず、送信ノードから音声データを中継ノードに対して送信する。次に、中継ノードは受信した音声データを宛先ノードに向けて送信する。

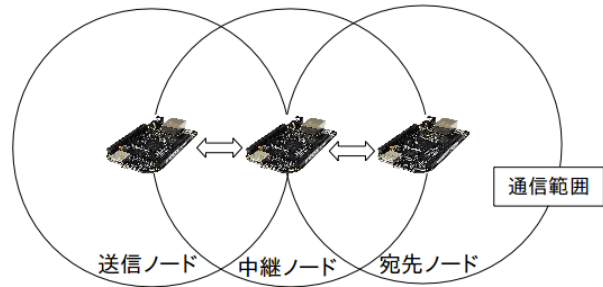


図 3: 3 ノードでの実験イメージ

結果については当日、口頭で発表する。

5 考察とまとめ

イーサフォン通信技術を用いて無線通信を行う端末を試作し、音声通信実験を行った。これにより、災害時利用を念頭に置いたイーサフォン音声通信システムの実装に近づいたと言える。今回の実験では、送信、中継、宛先の 3 ノードのみで通信実験を行った。しかし、実際に使用する場面では、より多くの中継ノードを経由して伝達することになる。また、最短距離での伝達には関係しない中継ノードの存在も想定できる。今後は実際に使用する場合を想定して、より多くのノードが存在する環境で実験を行う必要がある。

参考文献

- [1] 神谷将樹, 白井治彦, 黒岩丈介, 小高知宏, 小倉久和. イーサフォンを用いたアドホックネットワークによる災害時通信システムの構築. 日本知能情報ファジイ学会ファジイシステムシンポジウム講演論文集, Vol.27, pp.969-972, Sep. 2011.
- [2] 木下昌昭, 白井治彦, 黒岩丈介, 小高知宏. アドホック・メッシュネットワークによる災害時通信システム. 福井大学大学院工学研究科研究報告, Vol.63, pp.63-74, Mar. 2015.