

〈一般研究課題〉 ワイヤレスアドホックネットワークを用いた
災害・渋滞時向け通信方式の検討
助成研究者 豊橋技術科学大学 杉浦 彰彦



ワイヤレスアドホックネットワークを用いた 災害・渋滞時向け通信方式の検討

杉浦 彰彦
(豊橋技術科学大学)

Communication method at disaster using wireless Ad-hoc network

Akihiko Sugiura
(Toyohashi University of Technology)

Abstract:

Recently, the cellular phone and the Internet have spread quickly. Therefore, the telecommunication between individuals is performed frequently by the portable terminal in outside. Some user is utilizing as way of information acquiring. However, when the disaster and traffic jam occur in a wide area, the telecommunication becomes impossible by network congestion. Then, we construct the system that a specific terminal takes disaster information (voice data) from the base station and the streaming delivery in multi-hop network by Bluetooth for evasion of a fall of use efficiency by access concentration. And, we formulate the estimate equation of the bit rate not to cause the network congestion.

1. はじめに (研究目的)

近年、携帯電話やインターネットの普及により、個人間の情報通信が頻繁に行われるようになった。しかし一旦、広域にわたるエリアで災害や渋滞が発生すると、携帯電話を用いたネットワークアクセスが、そのエリアに集中し、通信が不可能になってしまうことがある。

例えば、豪雨などで電車が止まると駅周辺から携帯電話がつながりにくくなったり、高速道路で突発的な渋滞が発生すると情報提供回線へのアクセスが悪くなる。いずれの場合でも利用者が情報を得るために、前者では携帯電話の基地局に、後者では情報提供回線にアクセスを集中させることに起因している。しかし、利用者が求める情報は共通である場合が多く、前述の例なら、電車の運行予定や渋滞の原因などが該当する。この様な状況下において、例えば1台の端末が前述の情報を入手したとして、アドホックネットワークにより、他の端末に同様の情報を転送していったなら、アクセスの集中による利用効率の低下を回避できる。

上記の観点から、本研究では災害や渋滞などが発生した際に、ユーザが共通に利用する音声データの取得待ち時間の短縮のために、バイパスネットワークを用いたストリーミング配信を行う。基地局から特定の端末が情報を取得し、マルチホップを用いたストリーミング配信をBluetooth実機を用いて行い、転送効率の向上を図る。

2. 目的

図1に本研究で提案するシステムの概要を示す。本研究では、音声データの災害情報を特定の端末1台が基地局との通信によりスレーブの代表として取得し、マルチホップを用いたストリーミング配信により各端末に転送する。特定の端末のみが基地局へアクセスすることにより、基地局へ直接アクセスする端末数を抑制し、利用効率の低下を回避する。

3. 原理

中継端末をマスタとして、PANプロファイルを用いてマルチホップ転送を行う。本研究では、Bluetooth USB アダプタを装着したノートパソコンを用いて、音声データをマルチホップでストリーミング配信するシステムを構築する。さらに、同様の方式について実機実験により評価を行う。

4. 実験

本研究では、Bluetoothでマルチホップネットワークを構成し、音声データのストリーミング配信を行う。ここでは、異なる配信方法を用いて実験を行い、どの方式がマルチホップによるストリーミング配信に最適である比較する。

さらに、効率良く配信できるネットワーク形態を実験により示し、ネットワークが形成された時点で、バッファリングなしにマルチホップを用いたストリーミング配信を行える最高ビットレートを推定する。

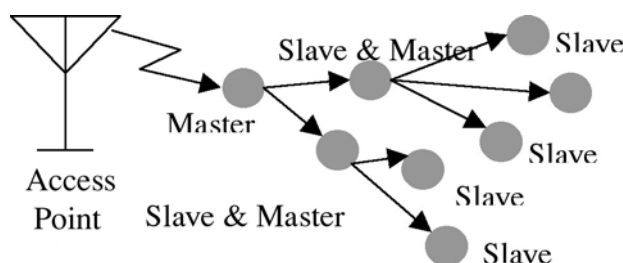


図1 本研究のシステム概要図

4.1 配信方式の比較

図2にマルチキャストとユニキャストの配信時間を示す。図3にマルチキャストとユニキャストのPERの実験結果を示す。

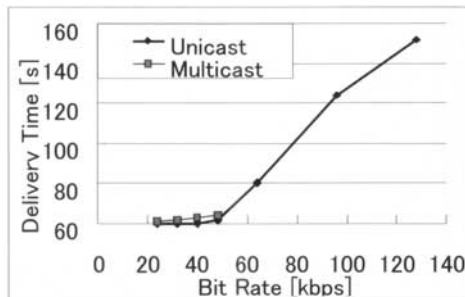


図2 マルチキャストとユニキャストの配信時間

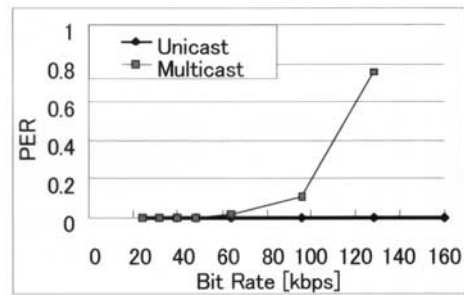


図3 マルチキャストとユニキャストのPER

この結果より、音声データをマルチホップでストリーミング配信するためには、マルチキャストよりユニキャストを用いた方が能率の良いことが分かった。

4.2 ネットワーク形態の比較

マルチホップを用いたストリーミング配信を効率良く行うために、最適なネットワーク形態の調査を行う。図4に示す非バランス型ネットワークと、図5に示すバランス型ネットワークにおいて、音声データのビットレートを変化させ、ストリーミング配信された音声データの再生時間の比較を行う。

4.1の実験結果より、ユニキャストを使用する。また、4.1の実験と同様にライブ配信を用いる。実験試行回数は10回で、その平均値を測定値とする。

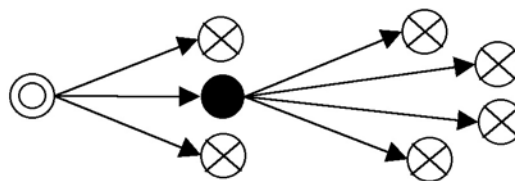


図4 非バランス型ネットワーク

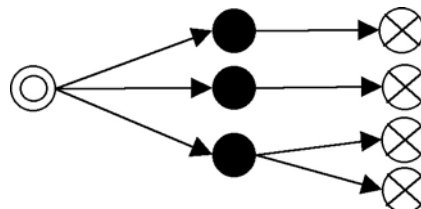


図5 バランス型ネットワーク

図6に非バランス型ネットワークとバランス型ネットワークの配信時間の実験結果を示す。

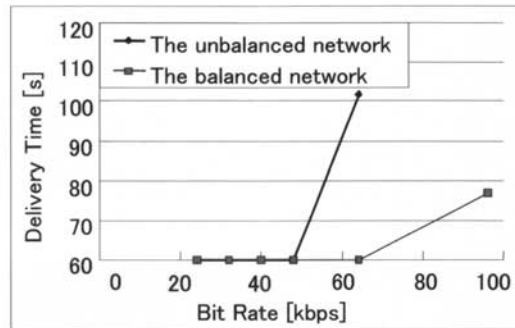


図6 非バランス型ネットワークとバランス型ネットワークの配信時間

これらの結果より、効率良く音声データをマルチホップでストリーミング配信するためには、非バランス型ネットワークよりバランス型ネットワークを用いた方が良いことが分かった。

4.3 バッファリングなし最高ビットレートの推定式

ここでは、推定式による推定値と実測値を比較することで推定式を評価する。

$$\text{ストリーミング配信限界ビットレート [kbps]} = \frac{C[\text{kbps}]}{A \times B}$$

A：配信端末から1ホップの端末数

B：末端の受信端末の中で最も

スレーブ数の多いピコネットのスレーブ数

C：配信端末の最大送信速度

(本実験で用いた機器では480kbps)

また、本実験で用いたBluetooth端末は送受信を同時に行う場合、送信速度が250kbpsに制限される。

つまり、 $\frac{C[\text{kbps}]}{A} > 250$ の時

$$\text{ストリーミング配信限界ビットレート [kbps]} = \frac{250[\text{kbps}]}{B} \text{となる。}$$

表1にバランス型ネットワークの推定値、実測値、誤差を示す。

表1 バランス型ネットワークの推定値と実測値

The balanced network	Measurement value	Calculation value	Error rate
Pattern 1	192kbps	250kbps	0.232
Pattern 2	128kbps	125kbps	0.024
Pattern 3	96kbps	83kbps	0.157
Pattern 4	64kbps	63kbps	0.016
Pattern 5	48kbps	50kbps	0.040
Pattern 6	40kbps	42kbps	0.048
Pattern 7	64kbps	80kbps	0.200
Pattern 8	64kbps	80kbps	0.200

5. まとめ

災害時の駅のホームや空港のロビーなど多人数が狭いエリアで情報取得を同時に試みる状況では、バランス型ネットワークを構築することで本方式の効果を発揮しやすく、またユーザが同じ音声情報を共有する場合にも適していることがわかった。

今後の課題は、使用端末を増やし3ホップ以上のネットワークを形成し、ユニキャストとマルチキャストを併用した場合のマルチホップストリーミング配信について検討することである。