

有線と無線の2層構造をもつLAN

3N-6

重野 寛・吉田 徳文・大平 千里・横山 光男・松下 温
(慶応義塾大学 理工学部)

1. はじめに

ネットワークレイアウトの自由度を考慮した場合、無線通信はケーブルで物理的に接続する必要がないため、端末の持ち運びが可能になり、通信媒体として有望である。しかし、無線のみによるネットワークシステム[1]は、回線品質の問題や、通信開始、終了時におけるオーバーヘッドの存在[2]により実用的なシステムを実現するのが困難と思われている。

そこで、レイアウトの自由度を損なうことなく満足のいくスループットを確保するために、上位ネットワークの通信には既存のLANを用い、下位ネットワークには、通信媒体として無線を用いるような2層構造を構築を持つネットワークシステムを提案する。

2. ネットワークの構成

まず、上位ネットワークと下位ネットワークの2層構造を、図1にネットワークの構成図を示す。

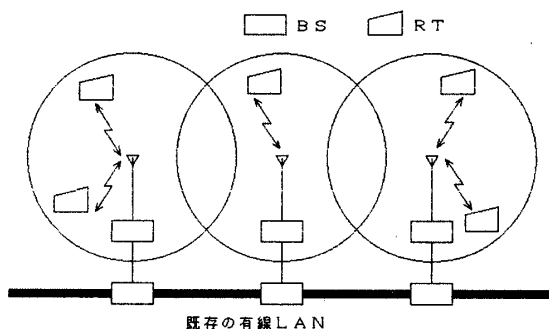


図1. 本ネットワークの構成

上位ネットワークには、ステーション及び、下位ネットワークと上位ネットワーク間を接続する、ゲートウェイの役目を持つ基地ステーション(以下BSと略す)が接続されている。

上位ネットワークには、IEEEの802.3~6に定められているような、種々の方式が考えられる。BS間のメッセージのやり取りのために、グループ同報機能を使用可能であれば、どの方式を上位ネットワークとして用いても構わない。つまり、既存ネットワークが下位ネットワーク増設分の通信量の増加を支えられれば、そのネットワークに新たに必要量のBSを収容するだけで、室内無線LANシステムを構築することが可能になる。

下位ネットワークには、BSと移動可能な無線端末(以下RTと略す)が接続されている。無線ネットワーク部分は、複数ゾーン構成となっている。

周波数チャンネルは複数用意し、その内の1つを通信制御用に、残りをデータ通信用に割り当て、マルチチャンネルアクセス方式を採用する。

全2重通信を可能とするために、各々のチャンネルに対して上り用(RTからBS)と下り用(BSからRT)の2つの周波数を割り当てている。あるRTからの通信可能な範囲に複数のBSが存在する場合、そのRTに最も近い考えられるBSとのみ通信を行うことにより、下位ネットワークに論理的に接続される。

3. 無線端末(RT)の基地局への収容と移動時の再収容

下位ネットワークへの論理的な接続作業(図2)を、ここではRTをBSに収容すると表現する。本システムでは、収容先基地局の決定はRT側ではなく、基地局側で行うようにする。①RT1は、電源投入後、収容要求パケットを送出する。②RT1からの収容要求パケットを受け取ったすべてのBSはRTに対して応答を行う。③RT1は、この応答のうちで正しく受信できた最初の応答を送信したBS1に対して、再び収容要求を出す。④指定されたBS1のみが応答を行い、収容が完了する。

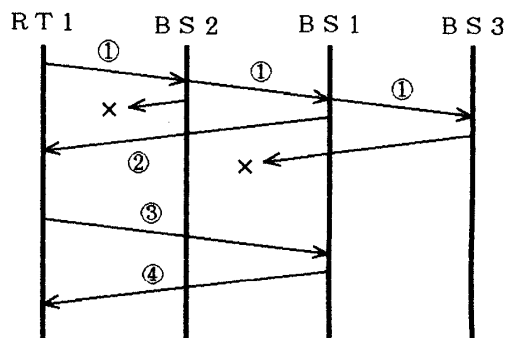


図2. 無線ターミナルの収容手順

RTが移動して、自分が現在収容されているBSの通信可能範囲から出てしまう場合、その判断は、一定の割合以上で再送が起こることによって判断する。この際、RTは再収容要求を出して他の基地局へ収容先を変更する。

4. 通信の方法／通信プロトコル

図3に示すように、RT1は通信要求が発生すると、①通信制御用チャンネルCch（上り）に通信チャンネル割り当て要求パケットを送出する。この通信割り当て要求は複数のBSで受信される可能性があるが、②RT1を収容しているBS1のみが、割り当てるチャンネルch1を決定し応答を返す。③RT1は、割り当てられたチャンネルを用いデータをBS1に送信する。

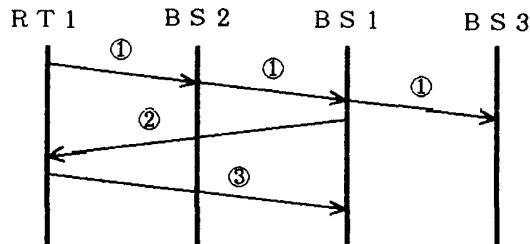


図3. 無線チャンネル（上り）の通信手順

上位ネットワーク上で、④BS1はグループ同報モードによって全てのBSに対して、受信先RT2の識別番号とそのデータを1つのパケットとして送信する。⑤RT2を収容しているBS2は、パケットの送信元BS1に対して確認応答を返す。

BS2はRT2に対してパケットを転送する。パケットの転送を行う場合、割り当てるチャンネルch2を決定し、⑥制御チャンネルCchを通じて割り当てるチャンネルch2をRT2に知らせた後⑦パケットを転送する（図4）。

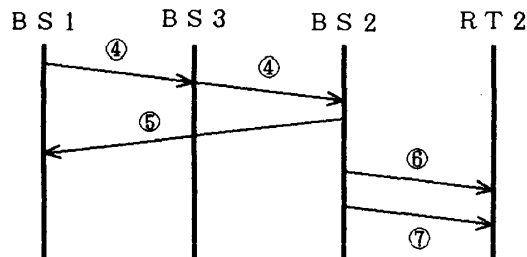


図4. BS間、無線チャンネル（下り）通信手順

5. チャンネル配置法

ゾーン構成を持つマルチチャンネルアクセス方式の通信では、一方の通信が他方の通信を妨害しないぐらい、互いに充分離れているゾーンに対して、同じ周波数を割り当てることができる。[3]（周波数の空間的再利用）チャンネル配置方法としては、各ゾーンが使用するチャンネルを、あらかじめ固定配置する固定チャンネル配置法と、通信要求があるたびに、全体の周波数利用状況を考慮して、配置するチャンネルを決定するダイナミックチャンネル法、及びその中間の方式が考えられる。

オフィスのような、配置替えによってトラフィック

密度が変わってしまったり、ネットワークの規模が拡大することが考え、ダイナミックチャンネル法を改良したチャンネル配置法[4]を採用する。上位ネットワークへの負荷を軽くするために、過去に上位ネットワーク上で通信されたデータをもとにテーブルを作成しておき、チャンネルの使用状況を各基地局が判断し、チャンネル配置を決定するようにする。

5. むすび

以上のように、LANを2層構造にすることで次のような利点が考えられる。

- ・有線みのネットワークに比べネットワークレイアウトの自由度が高い。
- ・複数ゾーン化することにより、無線通信区間を狭くでき、相対的に無線通信区間の回線品質のよい部分を利用できる。
- ・同じ周波数の無線チャンネルを複数のゾーンで同時に利用できる。
- ・チャンネル配置が動的に変化するため、トラフィックの変動に適應できる。
- ・既存の有線LANを利用し、容易に実現できる。

また、現在シミュレーションをもちいて本システムを評価中であり、近い将来、御報告できるものと思う。

6. 参考文献

- [1] Leonard Kleinrock, Fellow, IEEE, and Fouad A. Tobagi, "Packet Switching in Radio channels: Part 1 - Carrier Sense Multiple-Access Modes and Their Throughput Characteristics", IEEE Trans. Commun, VOL.COM-23, No.12, DECEMBER 1975
- [2] 山本他, "定振幅高能率直接変調方式による1.2GHz帯構内データ伝送システムの試作評価", 信学技報, CS86-132
- [3] 仙石, "自動車電話の周波数有効利用-チャンネル割当アルゴリズム-", 信学技報, CS85-22
- [4] 大平他, "室内パケット無線LANにおけるダイナミックチャンネル割当法", 情報処理学会第40回全国大会