

## 3 T-4 モバイルグループウェアシステム「なかよし」における アドホックネットワークの構築と実装

市村 重博\* 田頭 繁\* 倉島 顕尚\* 前野 和俊\* 多田 哲典\*\* 原 幹雄\*\* 永田 正弘\*\*\*  
NEC C&C 研究所\* NEC テレコムシステム\*\* NEC PCC 開研\*\*\*

### 1 はじめに

筆者らは、モバイルグループウェアシステム「なかよし」を研究開発している。「なかよし」はノート PC の上に実装され、それを持った個人が集合して、その場で簡単なミーティングを行う事を可能にする。

このような、その場でのミーティングを可能にする為には、ネットワークは従来のような固定的なものではなくアドホックに構築される必要がある。

現在、PHS や携帯電話が急速に普及しつつあり、特に PHS は基地局を介さずにデータ通信を行なう事を考慮に入れて規格化されており、アドホックネットワークに適している。

筆者らは PHS 子機間パケット通信を使用したアドホックネットワークを開発し、Win95 ベースのノート PC 上で実装したのでここに報告する。

### 2 アドホックネットワークの構築

通信が必要となった時点でネットワークの構築を行ない、データを送受信するといったような非固定的なネットワークをアドホックネットワークという。

端末間で通信を行なおうとする場合、端末間の物理的なコネクションが確立される事と、その上の AP 間の論理的なコネクションが確立される事が必要である。物理的なコネクションについては文献 [1] に述べられている。「なかよし」では通信に IP を用いているので、ここでは IP による論理的なコネクションの確立について検討する。

IP による通信を行う場合、次のことが必要になる。

- (1) 個々の端末に IP が割り振られている。
- (2) ネットワークマスクの設定が同じである。
- (3) デフォルトゲートウェイが同じである。

さらに TCP による通信を行なう場合は IP アドレスが一意である必要がある。個々の端末に IP が割り振られ、それが一意であるならば、ネットワークマスクを外すことで TCP による通信が可能になるが、「なかよし」では各人の個人用の端末を使用する事を前提

としているので、IP による通信が可能となっている事を前提とすることは出来ない。このため各端末が、一意な IP アドレスを持つようにする必要がある。

そこで筆者らは DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol) を用いて各端末に IP アドレスを割り振るようにした。この方法を用いてネットワークマスク、デフォルトゲートウェイも同様に設定出来る。

### 3 PHS 子機間パケット通信と Win95 におけるアドホックネットワークの実装

筆者らは Win95 ベースのノート PC に、PHS 子機間パケット通信を用いたアドホックネットワークを実装した。まず PHS 子機間パケット通信について簡単に説明した後、実装について述べてる。

#### 3.1 PHS 子機間パケット通信

今回は物理的なアドホックネットワークとして先に提案している仮親式 PHS 子機間パケット通信 [1] を用いる。

この方式はある一台の子機(子機 1 とする)が仮の親機(以下仮親と呼ぶ)となる。この仮親は特定のタイミングで同期信号を送信し続け、この仮親を介して通信を行なおうとする子機は、まずこの信号に同期する。送受信方法は以下の通りである(子機 2 から子機 3 に送信する場合)。(図 1 参照)

- (1) 子機 2 は仮親に対して送信する。
- (2) 仮親は受信したパケットを次の送信タイミングでブロードキャストする。
- (3) これを受信した子機 3 は MAC アドレスをみて自分宛てのパケットなので上位レイヤに通知する。
- (4) 子機 2,4 は自分宛てのパケットではないので受信したパケットを破棄する。

仮親となった子機 1 自身は他の子機が送信していない時に送信する。

この方式において MAC アドレスは 7bit である。送信できるデータは 1 パケット当たり 20 オクテットで、5ms ごとに送信可能なので伝送速度は 32Kbps となる。

#### 3.2 アドホックネットワークの実装

図 2 に全体の実装を示す。各モジュールの機能は次の通りである。

The design of ad hoc network in Mobile Groupware System "NAKAYOSHI" and its implementation  
Shigehiro Ichimura\*, Shigeru Tagashira\* Akihisa Kurashima\*, Kazutoshi Maeno\*, Tetsunori Tada\*\*, Mikio Hara\*\*, Masahiro Nagata\*\*\*  
C&C Research Laboratories, NEC\*, NEC Telecom Systems, Ltd\*\*, NEC PCCRD\*\*\*

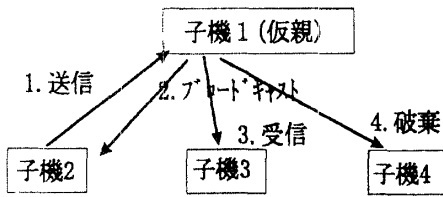


図 1: PHS 子機間パケット通信 (子機 2 から子機 3 へ送信)

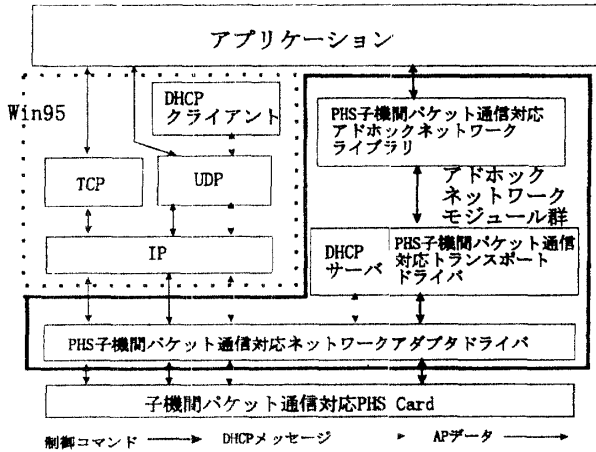


図 2: アドホックネットワークの実装

**PHS 子機間パケット通信対応アドホックネットワークライブラリ** PHS 子機間パケット通信を使うアドホックネットワークライブラリ。Win95 付属の DHCP クライアントを制御する部分を含む。

**PHS 子機間パケット通信対応 NDIS トランスポートドライバ** NDIS3.1 対応のトランスポートドライバで、API を提供し、ネットワークアダプタドライバと制御コマンドの送受信をする。

**PHS 子機間パケット通信対応 DHCP サーバ** 上記ドライバと一体になって実装されている DHCP サーバ。

**PHS 子機間パケット通信対応 NDIS ネットワークアダプタドライバ** NDIS3.1 対応のネットワークアダプタドライバ。PHS 子機間パケット通信の状態制御、PHS-Card とのインターフェース制御、DHCP メッセージのルーティングなどを行なう。

PHS 子機間パケット通信対応アドホックネットワークライブラリが提供している API は表 1 の通りである。

3.3 アドホックネットワークの動作

アドホックネットワークの生成・参加時の動作について DHCP の動きを中心に説明する。

ネットワークの検索中に、そのネットワークが接続したいものかどうか決定する為とその上の端末と通信する必要がある場合がある。しかしながら検索 → 参加 → 退席という手順を繰り返すと参加、退席の各段階

表1 PHSパケット通信対応アドホックネットワークライブラリの提供関数

ネットワークの生成	WPAXAllocateChannel
ネットワークへの参加	WPAXOpenChannel
ネットワークの解散・または退席	WPAXCloseChannel
ネットワークの検索 (初めから)	WPAXFindFirstChannel
ネットワークの検索 (次ぎ)	WPAXFindNextChannel
通信状態報告の開始	WPAXStartReport
通信状態報告の取得	WPAXRecvReport
通信状態報告の停止	WPAXStopReport

で DHCP が働くので目的とするネットワークの検索に時間がかかる。そこでライブラリの初期化の時点で各端末に初期 IP アドレスを与え、さらに検索の成功と同時に仮親に同期して、ブロードキャスト、IP マルチキャストによる通信が可能となるよう実装した。これにより、目的のアドホックネットワークの検索が高速に出来るようになった。

**アドホックネットワークの生成時の動作** (1) 子機が空き周波数を検索して、仮親になる。(2) ライブラリが DHCP クライアントを操作して IP アドレスを更新する。(3) DHCP メッセージはネットワークアダプタドライバで折り返され自端末内の DHCP サーバに届く。(4) DHCP サーバは仮親用の IP アドレスを返す。

**アドホックネットワークへの参加時の動作** (1) 仮親を検索する。(2) 検索して発見された仮親に対して同期する。(3) 同期が成功した場合はライブラリが DHCP クライアントを操作して IP アドレスを更新する。(4) この時の DHCP メッセージはカードに送られ、仮親の DHCP サーバまで届く。(5) 仮親の DHCP サーバは新たに IP アドレスを割り当てる。

このように実装することによって TCP によるアドホックな通信が可能になった。

4 おわりに

今後は DHCP サーバの移動について検討していく。

参考文献

[1] 武次, “PHS ad hoc network における multicast 伝送方式”, 信学技報 RCS96-110 1996.  
 [2] 倉島他, “モバイルグループウェアシステム「なかよし」の構想”, 情処 54 全大 3T-3(1997).  
 [3] 田頭他, “モバイルグループウェアシステム「なかよし」における IP マルチキャスト通信の利用”, 情処 54 全大 3T-5(1997).