

# アドホックネットワークにおけるチャネル割当に関する検討

5D-1

河東 晴子 小林 信之 村上 圭司  
三菱電機(株)情報技術総合研究所

## 1. はじめに

基地局を持たずに、移動端末の相互中継により構築される無線アドホックネットワークでは、端末の相互距離が不確定であり、各端末から電波の届く範囲が複雑に重複するため、従来のモザイク状多角形ゾーン構成ではリソース割当が困難となる。本稿では、ゾーン重複時のチャネル割当の際に、必要チャネル数を算出する方式を提案する。下記の説明は周波数に関して行なうが、周波数・時間スロット・変調コード等チャネル一般に適用できるものである。

## 2. 基地局固定の場合のゾーン構成

図1は、基地局が固定の場合の従来のゾーン構成を示したものである( $R$  はゾーン半径)。ゾーンは、基地局から電波が届く範囲、但し隣接ゾーンと接している場合には、自ゾーンと隣接ゾーンの平均受信レベルが等しくなる点がゾーン境界と定義される[1]。

移動通信網では、周波数を効率的に利用するために、場所を変えて同じ周波数を繰返し使用するが、混信を避けるため、互いに隣接するゾーンでは同一の周波数を使用することはできない。図1において斜線のゾーンでは同一の周波数が使用できる。六角形ゾーンの場合は、繰返しエリアの最小ゾーン数は3となる。

## 3. 六角形の中心と頂点に端末がある場合

### 3.1 ネットワークモデル

図2はアドホックネットワークの場合のゾー

Channel allocation on Ad hoc networks

Haruko Kawahigashi, Nobuyuki Kobayashi, Keishi Murakami  
Information Technology R&D Center, MITSUBISHI Electric Corp.

5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa 247-8501, Japan

ン構成を模式的に示したものである。図2は端末が、六角形ゾーンの頂点と中心に、一辺の長さ  $D$  の三角メッシュ状に配置されているパターンを示す( $D=R$ )。図では、全ての端末についてゾーンが示されているわけではなく、六角形のゾーンの中心に位置する端末のゾーンのみが示されている。

ここでは、次の仮定を設定して説明を進める。

- ・端末は移動しないとする。
- ・ゾーンは端末からの受信電力が閾値以上となる範囲と定義する(オーバーラップを許容)。
- ・ゾーンは六角形のオムニゾーンとする。
- ・周波数の必要数が最小の場合を考える。

図1の場合は、基地局間は無線とは別個に有線で接続されていることを仮定していたので、ゾーンが平面を隙間無く覆っていればよかった。しかし、図2では、全接続を無線で行なうため、隣りの端末は、最も遠い場合でもゾーン半径  $R$  の地点(六角形の頂点)になくはならない。

### 3.2 彩色問題

隣接ゾーンでは同一の周波数を使用しないとした場合に必要な周波数の数を求める問題は、隣接エリアを異色とした場合に必要色数を求める彩色問題と同じとなる。彩色問題においては、各ゾーン内にゾーンを代表する点(双対の頂点)1個を設定し、隣接するゾーンに対して、ゾーン境界とただ1回交わるような線(双対の辺)で代表点を結んで得られる双対グラフを求

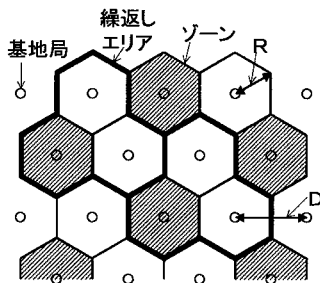


図1: 基地局固定時のゾーン構成

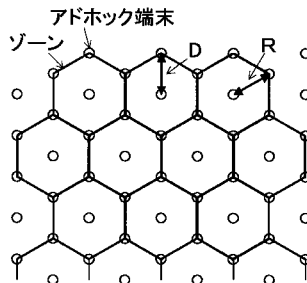


図2: ゾーン頂点に端末配置時

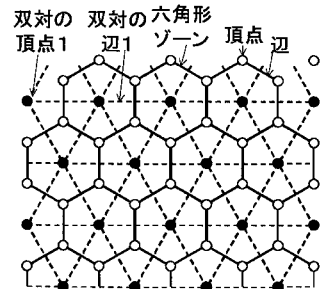


図3: 双対グラフの1パターン

め、接続されている代表点を同一の色で彩色しないとする点の塗り分けとして考える方法が、一般的である[2]。

図2に示す六角形のゾーンを中心の端末で代表させた双対グラフは、図3の黒丸頂点と点線から構成されるグラフとなる。図3の双対辺1(点線)を共有する双対頂点1(黒丸点)が同一の色とならないように塗り分けするには、最低3色必要である。ゆえに、図2の六角形ゾーンの塗り分けには、3色必要となる。

ところで、図2の白丸点で示す端末を網羅するためには、図3のパターンと同様の双対グラフ2および3が必要となる。双対グラフ1、2、3を重ねて示したのが図4である。

図2の双対頂点1(黒丸点)の塗り分けには、最低3色必要であった。同様に、図4の双対頂点2(斜線点)と双対頂点3(白丸点)の塗りわけにも、それぞれ最低3色必要である。図4に示すように、双対頂点1と2と3は互いにゾーン半径Rの距離にあるため、それぞれの3色は異なる色でなくてはならない。ゆえに、全部で3×3=9色が必要となる。すなわち、隣接するゾーンで同一周波数を用いないようにするためには、9個の周波数が必要となる。

**4. 端末間の距離DがR/2の場合**

図5に、端末間の距離(三角メッシュの一辺の長さ)Dがゾーン半径Rの1/2の場合を示す。図では六角形の中心に位置する端末のゾーンのみが示されている。

図5に示す端末とゾーンの配置は、図2の白丸点で示すパターンをずらして重ね合わせたものとなっている。すなわち、図2のパターンをずらした図5のパターン1(白丸点)、2(黒丸点)、3

(斜線点)、4(横縞点)の重ね合わせとなる。前節で示したように、図2の白丸点の塗り分けには9色必要であったので、図5の塗り分けには、その4倍の9×4=36色が必要となる。ここで図5が図2の4倍となるのは、図5のRが図2の場合の半分となっているためである。一般に、六角形ゾーンのゾーン半径Rと三角メッシュの一辺の長さDの比がS=R/Dの場合の必要周波数の数をFとするとFは次式で求められる。

$$F = F_0 \times \frac{1}{S_0^2} \times S^2$$

但しF<sub>0</sub>は図1に示す基地局が固定の場合の周波数の必要数、S<sub>0</sub>は図1の場合のSでS<sub>0</sub> = R/D = 1/√3である。

**5. 一般の場合**

図6にアドホックネットワークの一例を示す。前節の方法を適用するために、図6の端末の配置位置を、一辺の長さDの三角メッシュで近似する。この際、Dを端末間の最小距離とすれば、混信の発生しない安全側の近似となる。この近似図が図5となる。以降、前節の方法を用いて周波数の必要数を求める。

**6. おわりに**

ゾーンが複雑にオーバーラップする場合の必要チャネル数を簡便に概算する方式を提案した。

**参考文献**

[1]奥村善久、進士昌明, ” 移動通信の基礎, ” 電子情報通信学会, 1997  
 [2]日本数学会編, ” 岩波数学辞典, ” 1991

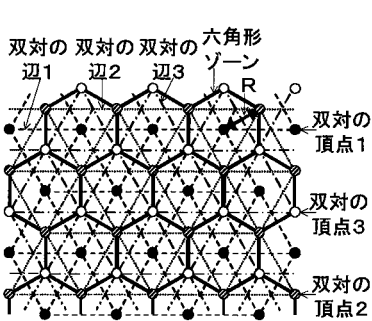


図4: 双対グラフ3パターン

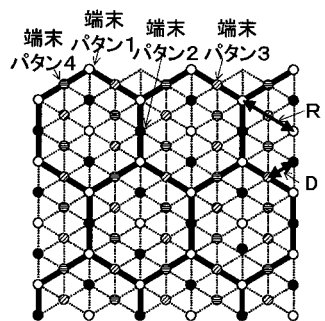


図5: S=2の場合のゾーン構成

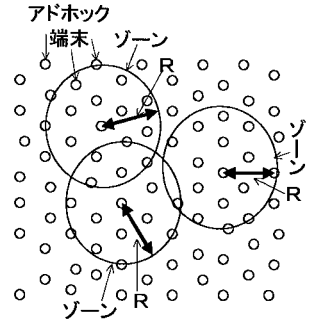


図6: ネットワークの一例