

PHS 基地局の再配置

—岡崎市繁華街周辺を例として—

2007MI214 清水宏和

指導教員：腰塚武志

1 はじめに

1.1 研究の背景

私自身、PHS の販売の仕事をしていた中で、私自身から見た PHS のメリット・デメリット、お客様から見た PHS のメリット・デメリットが一致していることが判明した。

PHS のメリットは、高音質、低電磁波で災害に強い点である。

一方 PHS のデメリットは、電波が弱いといった点ただひとつである。電波が弱い理由に PHS の基地局の特徴が大いに関係していると考えられる。

そこで、本研究は PHS 基地局の配置を再度見直し、どういった配置にすれば最もよいかを考察することを目的として取り組む。

2 PHS の電波の入る定義について

PHS の電波の入る定義については、以下のように定められている。

半径 500 メートル圏内に基地局が 1 つでもあれば電波は入る。もし 1 つもなければ電波は入らない。実際には若干誤差もある。

3 今回の問題について

今回の問題については基地局のカバーが重複している場所が多いと判断したため、基地局を調整し、いかに多くの場所をカバーできるかを考察する問題である。この条件より最大カバーリング問題を用いて求解する。

4 カバーリング問題の定式化について

カバーリング問題は [4] より以下のように定式化される。

$$\max_{x_{ij}, y_j} \sum_i \sum_j a_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\text{subject to} \quad \sum_j x_{ij} = 1, \forall i \in N \quad (2)$$

$$x_{ij} \leq y_j, \forall i, j \in N \quad (3)$$

$$\sum_j y_j = p - r + q \quad (4)$$

ただし、本稿では、変数を以下のように設定する。

x_{ij} : 需要点 i が基地局 j でカバーされる場合は 1, そうでない場合は 0

a_{ij} : 基地局 j でカバーできる場合は, その需要量. そうでなければ 0. ちなみに需要量は建物数とする

y_j : 基地局 j が減らせる場合には 0, そうでない場合は 1

p : 現在の基地局数

r : 減らす基地局数

q : 増やす基地局数

5 求解にあたって

求解にあたって用いるデータは、岡崎市繁華街にある基地局数、建物数である。これを 2500 分の 1 の都市計画図を用いてデータを取る。

下図は岡崎市の 2500 分の 1 の都市計画図の集計過程である。

それぞれの場所をブロック分割し、代表点 (○印) を定める。代表点を需要点 i とし、基地局 j から半径 500 メートル以内であれば、代表点の需要量, そうでなければ 0 とする。

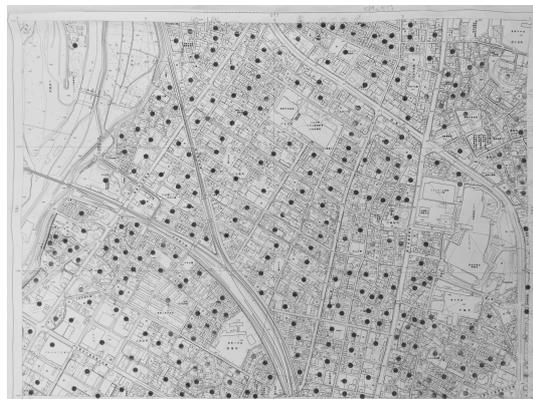


図 1 岡崎市ブロック分割図

6 今回の求解方針

6.1 エリアマップについて

今回の問題の求解ツールとして NUOPT を用いて最大カバーリング問題を求解した。

その際、既存基地局数が 38 でそれぞれの基地局に番号を付けた (1~38)。

また、NUOPT の実行結果を元に基地局を新たに 2 新設した (39,40)。

次ページ、現在のエリアマップ、基地局の新設を加えたエリアマップである。

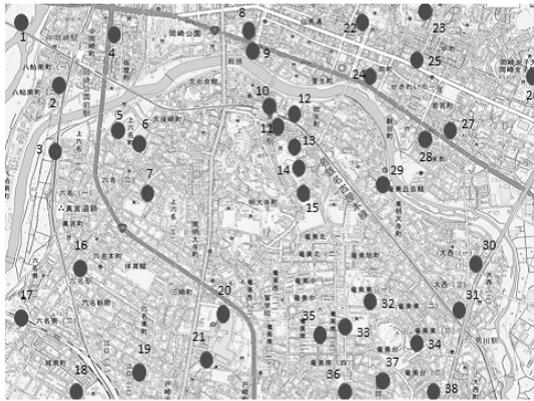


図2 現在のエリアマップ

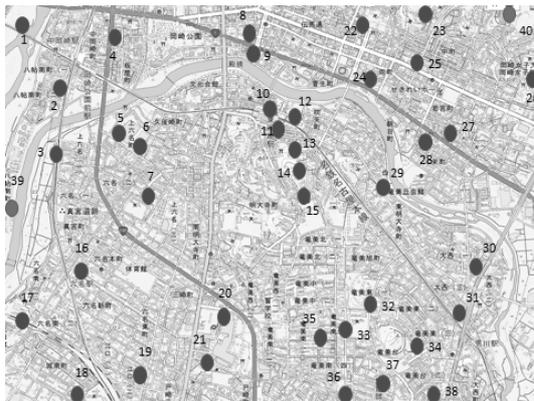


図3 基地局の新設を加えたエリアマップ

果より
2,9,11,12,13,23,27,31,32,34,37
である。

以下、増加基地局数2かつ削減基地局数11の場合のエリアマップである。



図4 削減基地局数11のエリアマップ

上図は、基地局の新設を加えたエリアマップとカバーする需要量は等しい結果となった。

7 おわりに

本研究では極めて局所的な部分に絞って調査したが、局所的な部分だけでも基地局の無駄が目立った。本研究より、この調査を日本全域で行えば、基地局数の無駄は極めて多いと予想もされる。

基地局の無駄を減らして、その分、今PHSの電波が入らない、または入りづらい場所をカバーできる可能性も大いにあると思われる。

そしてエリアの改善をすることでPHSが今以上に普及すれば普段であってもいざというときであっても極めて便利になっていくであろうと思われる。

参考文献

- [1] PHSとは -IT用語辞典 e-Words-
<http://e-words.jp/w/PHS.html>
- [2] 携帯電話の通話の仕組み ~なぜ輻輳が起きるのか~
<http://www.tdk.co.jp/techmag/salon/ubiquitous/ubi051226a.html>
- [3] ワイモバイル PHS エリアマップ,
<http://www.willcom-inc.com/ja/service/area/areamap/>
- [4] 鈴木勉：既存施設を活用した都市施設の再配置モデル-メディア型およびカバリング型条件付き施設配置モデルの一般化と統廃合への応用-, 都市計画論文集, pp.421-426, 2011.

6.2 NUOPT の実行結果とそれを元に調整したエリアマップ

NUOPT の実行結果は以下の表の通りである。

削減基地局数	増加基地局数	目的関数の最大値
0	0	23658(既存基地局のみ)
0~11	2	23817
12	2	23798
13	2	23773
14	2	23724
15	2	23675
16	2	23535
17	2	23371
18	2	23202
19	2	22999
20	2	22792

表より、増加基地局数2かつ削減基地局数0~11のとき目的関数の値が最大になるという結果を得た。

目的関数の最大値が変化する寸前の増加基地局数2かつ削減基地局数11の場合のエリアマップを記載する。

ちなみに、このときの削減基地局番号は、NUOPT の実行結