

# 再帰探索アルゴリズムによる二種類の干渉を考慮した 高速な固定チャネル割当法

甲南大学理工学部 \* 宮崎 光二 (KOJI Miyazaki)  
01107734 甲南大学理工学部 岳 五一 (YUE Wuyi)

## Abstract

A fixed channel assignment is difficult to be searched optimal assignment without interferences. Admittedly, a problem of fixed channel assignment is categorized as a combinational optimization problem. It usually takes a lot of time to obtain the optimal channel assignment by some searching method, because the number of assigned combination is so many. So, in this paper, we suggest a new method using recursive search algorithm based 7 cells repetition. In this method, it takes less time to find optimal or associate optimal channel assignment than in other methods.

## 1 まえがき

移動無線通信媒体では使用できる周波数帯域が限られており、有限の周波数資源を効率良く利用することが求められている。一方、隣接した基地局で同じ周波数を使用すると干渉が発生してしまうので、ある程度距離の離れた基地局ごとに同じ周波数を繰り返し再利用して効率化を図らなければならない。最適なチャネル割当ての組み合わせを探索する際の探索空間は膨大であるため、限られた数のチャネル同士が干渉しないように全サービスエリアに効率よく固定チャネルを割当てることは困難であり、また多くの計算時間を必要とする。そこで本研究では、固定チャネル割当ての組み合わせの最適化問題に対して、再帰探索アルゴリズムによる高速なチャネル割当法を提案してその有効性を示す。そしてサービスエリア全体の通信品質を良くするために、周波数の近い隣接チャネル同士の干渉を考慮し、サービスエリア全体の干渉が最小となるような使用チャネルの配置換えについて述べる。

## 2 干渉について

本論文で扱うチャネル配置における干渉条件は、(1) あるチャネルを繰り返し割り当てて再利用する際に、セルの距離が近いことで生じる同一チャネル同士の干渉、(2) 周波数の近い隣接チャネルが同一セルまたは隣接セルに使われるために起こる干渉の2種類である。(1)の干渉条件については、あるセルにおいてチャネルを使用した場合、その隣接2セル以内で繰り返し同じチャネルを使用すると干渉が起きるものとする。干渉(2)に関しては、周波数軸上の隣接チャネル間での干渉による通信品質の低下が考えられ、同一セルまたは隣接セルで隣接チャネルを使用した場合に干渉が起きるものと考えられる。固定チャネル割当てを行う際、この2つの干渉条件を考慮に入れてチャネル配置の最適化をする必要があるが、この2つの干渉を比較した場合、(2)の隣接周波数による干渉より(1)のセル間の距離による干渉の方が無線移動通信システムの品質に大きく影響する。したがって、最適なチャネル割当てをするためには(1)の方が重要である。

## 3 固定チャネル割当てアルゴリズム

固定チャネル割当てにおいて、前節で述べた干渉がシステム全体においてゼロになることが理想的であるが、実用上それは困難である。したがって、実際にはシステム全体の干渉量が最小限になるようなチャネルの配置を行うことになる。本研究では干渉(1)を重要視し、まずはじめに(1)の干渉が全く発生しないようにチャネル割当てを行い、その後、干渉(2)の干渉量を軽減するためにさらにチャネルの入れ替えを行う。(1)の干渉では、セル間の距離が3セル以上であれば干渉がなく、チャネルの再利用ができると考えられる。固定チャネ

ル割当ての隣接2セルで干渉が起こるシステムでは、7セルを1つのクラスタとみなし、クラスタごとに繰り返し同じパターンでチャンネルを割り当てる方法が最も効率の良いことが一般に知られている。干渉(1)が発生しないチャンネル割当てでは、この7セルクラスタの条件にしたがってチャンネルを割り当てていくが、途中から7セルクラスタの条件では割当て効率が悪くなる。そこで途中から再帰探索のアルゴリズムを用いて効率よく割り当てられるようにする。再帰探索はあるセルを起点とし、(1)の干渉を起こさないセルを再帰的に検索し、最も多くチャンネル割当てが行えるセルの組合せを探す。

次に干渉(2)の条件による干渉の発生を最小にする。前述の干渉(1)の全くないチャンネル配置において、干渉(2)の発生が最小限となるようにチャンネルの再配置(入れ替え)を行う。この問題については、チャンネル同士の干渉度合いを総当たりで全て計算した場合、その干渉度を距離、チャンネルを都市とみなせば巡回セールスマン問題と同等になる。巡回セールスマン問題の解法はこれまでにいくつも提案されているが、本研究ではSOM(自己組織化マップ)を用いた。

#### 4 シミュレーション

以下にシミュレーションの結果を示す。図1は各セルが割当てに必要なチャンネル数、図2は本手法によって割り当てられたチャンネル番号の結果である。まずはじめに、前節で述べた干渉条件(1)が全く生じないようにチャンネル割当てを行う。この処理に要する計算時間は数秒であり、ほとんど一瞬である。次に干渉条件(2)の干渉度合いを最小限にするチャンネルの入れ替えを行う。チャンネルの入れ替えには、SOMを用いるので最適または準最適なチャンネル配置に収束するまでに少し時間がかかる。チャンネル割当てに要する計算時間は、この2つの行程を合わせても数分程度であり、これまで提案されてきた他の手法に比べて計算時間の大幅な短縮が実現されている。また、チャンネル割当てを総当たりで検索して得られた最適解と、図2の結果を比較した場合、システム全体の干渉度合いの差は小さく、本手法により得られた結果は最適解に近い準最適解であると考えられる。本手法は短時間で最適または準最適な固定チャンネル割当てが可能であり、他の手法に比べ有意な点である。

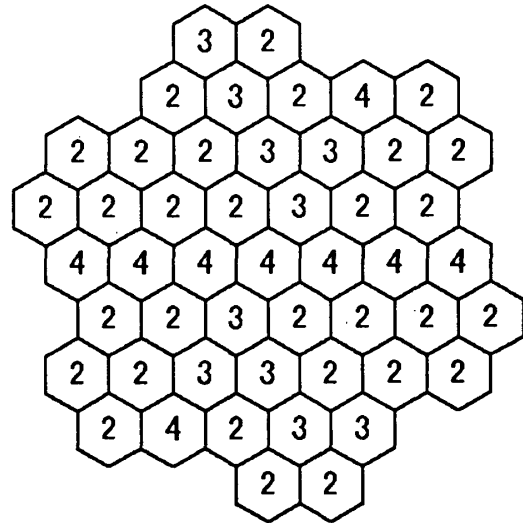


図 1: 割当てに必要なチャンネル数

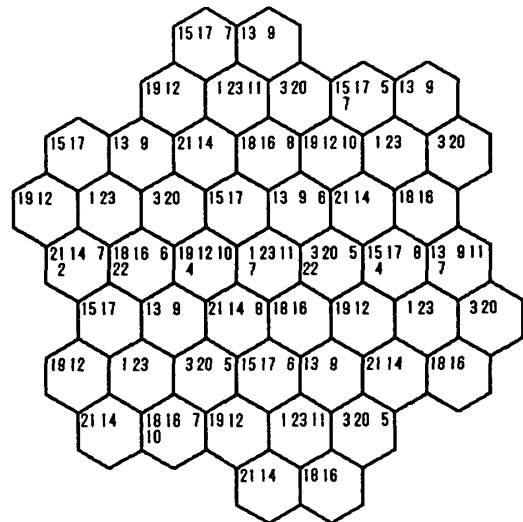


図 2: 実行結果

#### 参考文献

- [1] E.D. Re, R. Fantacci and L. Ronga, A Dynamic Channel Allocation Technique Based on Hopfield Neural Networks, IEEE Trans. Vehicular Technol., Vol.45, No.1, pp.26-32, 1996.
- [2] N. Funabuki and Y. Takefuji, A Neural Network Parallel Algorithm for Channel Assignment Problems in Cellular Radio Networks, IEEE Trans. Vehicular Technol., Vol.VT-41, No.4, pp.430-437, 1992.
- [3] 村上 誉, 小川恭孝, 大鐘武雄, 遺伝的アルゴリズムを用いた移動通信における固定チャンネル割当て法, 信学論 (B), Vol.J83-B, No.6, pp.769-779, 2000.