

## 論文の内容の要旨

論文題目 ボロノイ図の構成法と利用法に関する研究

氏名 神田 毅

### 概要

ボロノイ図は空間を指定された点の勢力圏に分割する図形で、種々の幾何データ解析によく使われる道具である。本論文では、このボロノイ図の構成算法、及び、ボロノイ図利用法の代表例である最近点探索の高速化に寄与するとともに、地理的探索、形状解析、ステレオロジーのための新しい応用技術を開拓する。

まず、ボロノイ図を構成するための逐次添加型算法を入力点配置に応じて適応的に高速化するための指針を構成した。ボロノイ図構成算法をロバストに実装する代表的手法は整数帰着法であり、それを高速化するために「混合演算」という方針が使われている。本論文では、この混合演算を改良し、混合演算の枠組での新方式の提案を行ない、多様な入力点配置に対する性能を旧方式と比較する実験を通じて、与えられた入力点配置に適した方式を選択するための指針を得る。なお、ここで示される混合演算は、他の低次元幾何学問題を解く時にも適用可能である。

また、「最近点探索問題」は大変基本的かつ重要な問題であり、ボロノイ図を利用して解く問題の代表例でもある。ただし、その効率化のためには木構造を併用する必要がある、その種の木構造にいくつかの種類があるので、やはり与えられた入力点配置に適した選択が求められる。ここでも、各木構造の性能を比較する実験を通じて、与えられた入力点配置に適した木構造を選択するための指針を得る。

次に、「寄り道施設探索問題」という実用上現れそうな問題を新しく提案し、これがボロノイ図を利用して効率的に解けることを示す。ボロノイ図を使わずに木構造だけによる方法も含めて、実験を通じて性能を比較する。さらに、このボロノイ図を利用する解法をより広い範囲の「領域探索問題」に拡張する。

第三に、ボロノイ図の別の利用法として、与えられた分割図形をボロノイ図で近似するという「ボロノイ図あてはめ問題」に注目する。従来の方法

をまとめて、その内の「PB法」と呼ばれる方法に改良を加えると同時に、実際に自然界に見られる分割図形へこれを適用し、ポロノイ図らしい分割図形の中にはポロノイ図の定義に無関係な生成原理でできたものも含まれることを指摘する。さらにこの問題を拡張して、「断面ポロノイ図あてはめ問題」という問題を新しく提案する。これは3次元セル構造の断面から元の構造の性質を引き出そうとするもので、今までにない新しい視点のステレオロジーである。この問題の性質を論じ、数理計画問題に変換して反復解法によって解くことを試みる。