

格子状通路モデルとその応用(2)

建物から避難する場合の最寄り出口の設定に関する一考察

Lattice Path Model and its applications(2)

A study on assignments of nearest exits of buildings

栗原和夫

KURIHARA Kazuo

朝日大学経営学部情報管理学科

要旨

避難時、建物から速やかに退出しなければならない場合、建物内の各場所から人がどの出口を利用して外へ出るかを予め指定しておくことが肝要である。ホテルなどでは、非常口の方向を平面図と誘導灯で示している。建物内の通路に関して格子状通路モデルを設定し、一つの指定方法を考察した。この問題は通路モデルに対するネットワークポロノイ図または離散ポロノイ図を作成する問題に帰着できる。例として朝日大学の或る建物を取り上げ、近似的な離散ポロノイ図を作成して最寄り出口を示した。格子状通路モデルを設定せず、建物を含む領域全体を格子と考えた場合の結果を求め、比較考察した。

1. はじめに

ポロノイ図というのは、平面上のある領域にいくつかの異なった点(母点と呼ぶ)が与えられた場合、平面上の領域の各点を最も距離的に近い母点に属させることによって、領域を分割した図とすることが出来る [文献1]。

図1に示すように、母点と他の隣接する母点との境界は直線となり、一つの母点に属する領域はポロノイ領域と呼ばれ多角形となる。その多角形の辺をポロノイ境界、多角形の頂点をポロノイ点という。図中●は母点を示している(以下同様)。

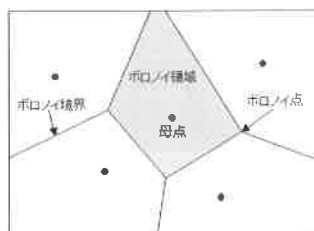


図1 ポロノイ図 (出典:文献2)

一般に、ポロノイ図を描く手間は、母点間の垂直二等分線を計算していく $O(n \log(n))$ のものが知られている [文献1]。しかし、離散ポロノイ図の場合は、離散点と母点の距離を比較するだけの更に簡単な $O(n)$ の手間で描くことが出来る。3母点の場合を図2に示す。

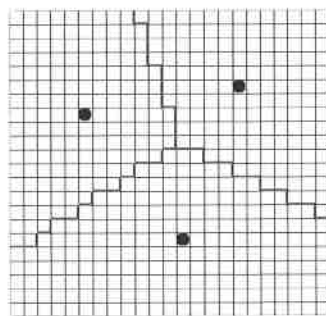


図2 離散ポロノイ図 (出典:文献3)

領域に格子状通路モデルを設定する場合は、最短経路を求めるダイクストラのアルゴリズムを利用することが出来る。このアルゴリズムは、開始点(節点)から直接行くことのできる隣接点(節

点)の中から最短点(節点)と経路を逐次求めていくことによって、開始点から他のすべての点に至る最短経路の一つを見出すものである。複数の開始点に対して同じアルゴリズムを適用することができ、開始点を高さ0として、順次等高線を描きながら処理を進めることができる。

開始点を母点と考え、同じ開始点を持つ経路の周辺を同じ色に塗り、異なる開始点を持つものを別の色に塗ることによって、色分けされたボロノイ領域を得ることが出来る。

このアルゴリズムを用いて、図2の離散ボロノイ図からは、近似的に図3に示す領域が得られ、図1に示すボロノイ図からは、近似的に図4に示す領域が得られる。

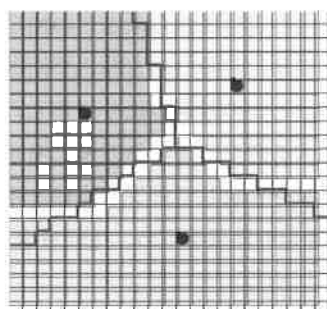


図3 離散ボロノイ図の近似領域

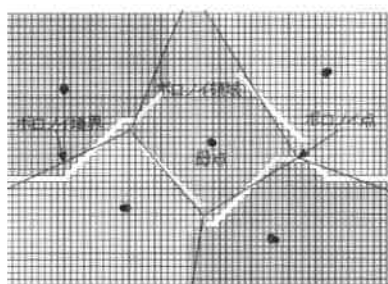


図4 ボロノイ図の近似領域

建物内の各位置に対して最寄りの出口を決定するためには、建物内の移動できる部分を通路モデルとして設定し、出口からの最短経路を計算すれば良い。同じ出口にいたる位置の集まりは、一つのボロノイ領域を構成する。

本稿では、建物内の移動可能な部分に格子状通路モデルを適用して通路と考え、ダイクストラ法を用いて近似的にボロノイ領域を描いた。これを

用いて、建物内の各位置に対して、最寄りの出口とその経路を設定することができる。

2. 格子状通路モデル

図5は大学敷地内の5号館という建物の1階平面図である。格子状通路モデルを作成するためには、建築時や改築時の図面があるのが望ましい。しかし最寄りの出口を決めるためだけであれば、部屋割りや各部屋の出入り口などがわかる程度の簡易な図面を元にしても良い。

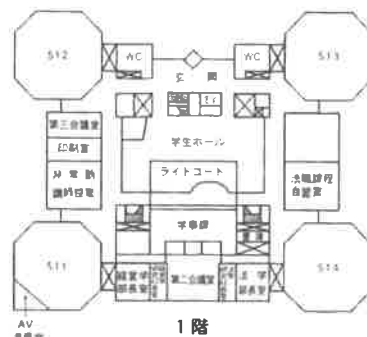


図5 5号館1階平面図

図5を元に格子状通路モデルを設定する。格子の幅は、狭い通路も最低限表現できる程度の幅の中で、なるべく大きい値に決める。

幅が細かすぎれば処理時間がかかり、粗すぎれば、処理は早くなるものの、現実的な避難経路を無視することになり、結果が実体と合わなくなる。

そのようにして作成した5号館1階平面図に対する格子状通路モデルを図6に示す。

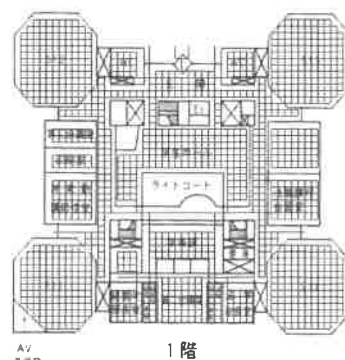


図6 5号館1階の格子状通路モデル

このモデルは、通路が1本の線になっている箇所があるが、最低限現実にありうる通路を表したものとなっている。

3. 最寄り出口の設定

5号館1階には出入口が3箇所ある。図6において、上方に3箇所、左と右にそれぞれ1箇所ある。上方の3箇所は表現上、4つの母点で表し、左右はそれぞれ1つの母点で表すことにする。この6点を母点として5号館の近似的な離散ポロノイ図を描いたものが図7である。母点(出口)を●で示している。

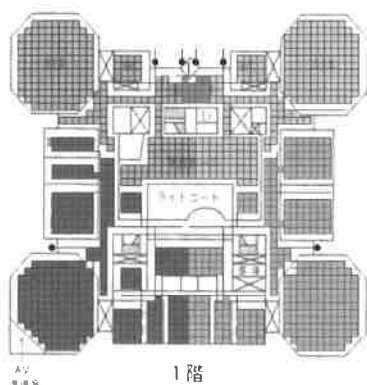


図7 5号館1階の近似的離散ポロノイ図

上部の4母点は玄関として一体のものであるので、全体で一つの出口と考えて良い。従って、出口は上部および左側、右側の3箇所であり、各建物内部の各位置に対してこの3出口を避難出口に設定すればよい。

5号館1階平面図をこのポロノイ領域に基づいて分割したものを図8に示す。

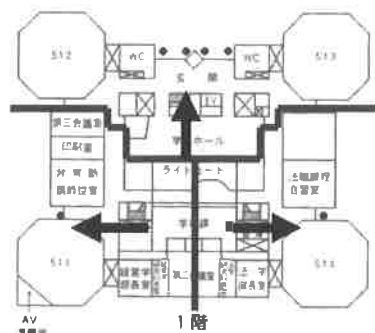


図8 5号館1階の避難出口設定

左右にある小部屋の避難出口が、各部屋の出入口を考慮して、距離的には近いであろうと考えられる上部出口ではなくて、避難経路距離を反映して、左側や右側の出口に設定されているということが分かる。

4. おわりに

比較のため、通路モデルを作らず領域全体を格子で覆っただけの粗いモデルで求めた近似的な離散ポロノイ図を図9に示す。

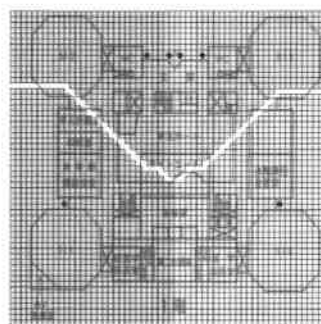


図9 通路モデルに依らない離散ポロノイ図

この場合、中央ホールおよび左右の小部屋、上部の大部屋の一部の避難出口が左右の出口となるような結果となっている。実際その部分の避難出口をどのように設定するかについては、更に詳しい検討が必要となるだろう。

参考文献

- [1] 室田一雄編「離散構造とアルゴリズムⅢ」, (株)近代科学社, pp48-53, 1994
- [2] T. Fuchida, 「ポロノイ図とは」, <http://www.ics.kagoshima-u.ac.jp/~fuchida/algorithm/voronoi-diagram/voronoi-diagram.html>
- [3] T. Fuchida, 「離散ポロノイ図とは」, <http://www.ics.kagoshima-u.ac.jp/~fuchida/algorithm/voronoi-diagram/digitized-vd.html>

(2011-11-24)