

# 球面自己組織化マップを用いた球体への多次元情報の可視化

日大生産工○島 直志 日大生産工○山内 ゆかり

## 1. まえがき

本研究では自己組織化マップ (SOM: Self-Organizing Maps) の競合層を二次元球面上に配置する球面自己組織化マップを用いて解集合の最適化を行う手法を提案する。従来から、二次元トーラス上に競合層を配置したSOMになるパレート解集合の可視化については研究されている。しかし、特定の変数のみが異なる類似データが、立体を考える際に不自然な形で配置される場合があった。平面上のデータを表現する場合には問題とされないが、それ以外の形状をとる場合、極めて不自然な表現になる。これを解決する手段として立体の表面上の再現を目指し、その展開図の形状をとる球面SOMを考える。1)

本研究では、より立体の形状に即した状態にするため、二次元トーラス上では表現できない解集合内の類似データの可視化を球面上で実現することを目的とする。

## 2. 球面SOMと従来の三面図表現

従来手法としてはトーラス型の処理を三面図 (物体を三方向の視点から描写したもの) で表現している。これは長方形の二次元座標の上にユニットを配置し、左半分、中央部、右半分を表示している手法である。

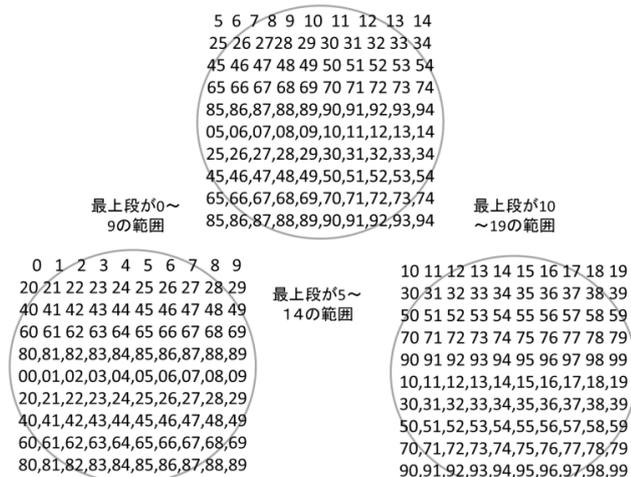


図1 三面図表示のSOM

従来手法のSOMは図1のように長方形のフィールドの

中にユニットを配置し、上端と下端のループ、右端と左端のループを設定したものである。ただし、実際の球体は、上端、下端に向かうにつれ、ユニットが集中し、最終的には横一列のユニットが全て隣接するが、この形状のSOMでは、その部分は再現されない。図1のつながりを元に立体図をイメージすると図2のようになる。

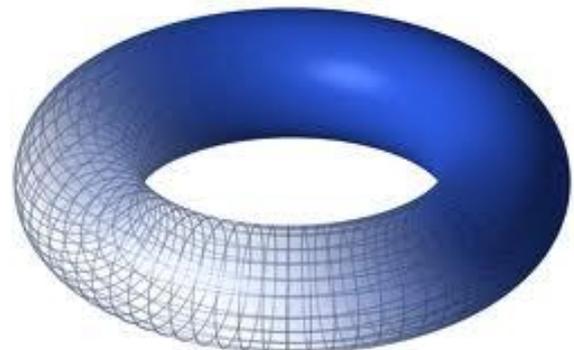


図2 トーラス型のイメージ図

この対策として球面SOMの考え方とその手段として正20面体を用いる。

本研究で扱う球面SOMをどのように表現するかを説明する。なお、今回は簡略化のために球体を正20面体に置き換え、正20面体の展開図を元に学習、表現する。

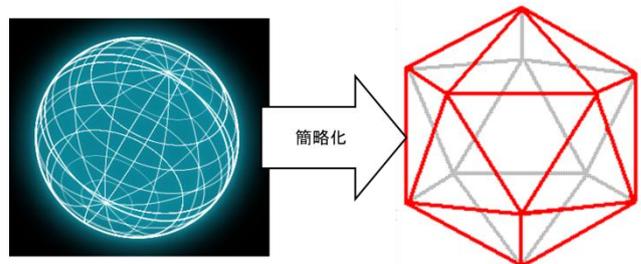


図3 球体から正20面体への置き換え

本来なら正確な球面上でのSOMの作成が望ましいが、この手法では球体を「無限大に面を持つ多面体」としてユニットを配置するため、現実的なマシンでは再現の不可能な処理工程数となる。このため、実現可能な工程数に収める手段として球面に近い均一な形状の正多角形に近似させることを考える。本研究では一般的な多角形の中で「合同な図形から構成される」「前の条件を満たす中で最も面の数が多い」とされる正20面体を考え、

これの表面上にユニットを配置することで球面SOMの近似とする。

### 3. 実験方法および測定方法

正20面体SOMの近傍関係は、『「全ユニット数」×「全ユニット数」』の配列に「ユニットA」と「ユニットB」が隣接している場合に1、そうでない場合に0とした隣接行列に基づき定義する。勝者ノードから隣接ユニットを辿る回数が一定数以下のユニットを近傍とし学習により更新する。これを0～学習範囲の上限まで繰り返すことで本実験での学習範囲を規定する。

このようにリンクをたどる手法を近傍の概念に取り入れることにより、様々な形状の自己組織化マップの実現が可能となり、学習データに適した競合層を用いることができる。手法の応用が利く部分が多い。そのため本研究では隣接リストを作成し、これを用いて、本実験では学習範囲を確定

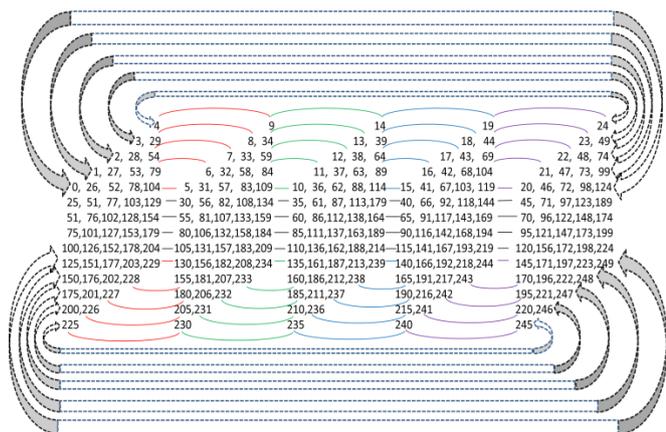


図4に正20面体の形状を示す。

図4 正20面体展開図イメージ

図中の矢印および線で結ばれたユニットを隣接関係にあるとすることで、展開図から正20面体に組み上げ、SOMの競合層を構築する。

次に正20面体の表示イメージを示す。図5は正20面体の表示図イメージを示したものである。図4の展開図を元に立体を作成し、それを図5の矢印部分で切り離し、図6に示すように上部が上部同士、下部は下部同士で中央部に纏めて寄せ、楕円のような形状になる形で表示する。

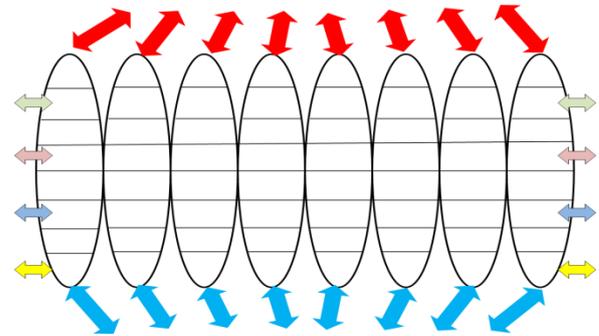


図5, 正20面体SOM表示時イメージ

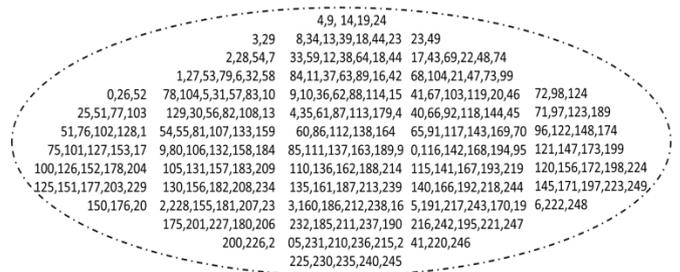


図6, 20面体SOM

### 3. まとめ

球面の表面に分布している配置の表現を行った結果、トーラス型のSOMより立体の形状に即した学習を行うことが可能となった。提案手法は確かに立体の再現の上では有用であるが、その構造に適した学習方法及びデータ構造についてはさらなる検討が必要である。また、20面体より大きい多面体により滑らかな球体の実現や、立体の形状を球体に限らず、学習データの構造を再現性の高い形状で表現する手法の考案も必要であると考えられる。

#### 「参考文献」

- 1) 吉見真聡西本要 王路易 廣安知之 三木光球面SOMによるパレート解集合の可視化の検討, 情報処理学会研究報告, Vol. 77 No. 29, 2010
- 2) “すばら” <http://blog.goo.ne.jp/plink> (20面体展開図)
- 3) ” TOMAC 算数用語集” <http://www.suriken.com/> (20面体立体図)
- 4) トーラス型イメージ図 <http://future2011719.blog.fc2.com/> (2012年5月1日付)