

ニューラル・ネットワーク手法による モンゴルにおける空港配置問題

慶應義塾大学総合政策学部 大島典子
慶應義塾大学政策・メディア研究科 小川智明
慶應義塾大学環境情報学部 武藤佳恭

1. はじめに

長年続いた社会主義経済から市場経済への移行期にあたって、基礎インフラの再整備が必要とされているモンゴルにおける開発計画を行なうべく、資源配置問題をニューラル・ネットワーク手法を用いて試みる。現段階では、経済予測などを扱うシミュレーションは幾らか存在するものの、社会における特定インフラに視点を当てた非線型ダイナミック・システム手法による資源配置問題は少ない。本論文では人口データに基づいたモンゴルにおける空港配置問題をテーマとし、従来の資源配置法とは異なった観点からニューラル・ネットワーク手法の社会問題における適応可能性を検討していく。

2 手法

ここでは、人口(1994年度)を考慮する条件として扱った。モンゴル内における各県(アイマグ)の人口データを基に、主な都市を72個設定した。バランスのよいマッピングをするために一つの都市には人口が2万人いるものとし、各県の人口を2万人で割った数をその県の都市数とし、任意の点を選択した。これらの都市を基にシミュレーションを行った。

本論文では、コホーネンの特徴マップによる手法を用いた。手法は以下の通りである。

● マッピング

コホーネンによるクラスタリングの手法を以下に示す。 P 次の特徴を持つ N 個の入力ベクトルを M 個のクラスターに分類するとき、 p 次の重みベクトル W を $W_1 \sim W_M$ まで用意する ($W_l = (w_{1l}, w_{2l}, \dots, w_{Ml})$)。 X_k を入力ベクトル、 \bar{X}_l をクラスター l に属する入力ベクトルの重心とする。

● シミュレーション

- 1 ランダムに $W_l (l = 1, 2, \dots, M)$ の値を初期設定する。
- 2 すべての入力ベクトルに対して、以下の作業を行なう。

ユークリッド距離の2乗に基づき、 M 個の重みベクトルとの差を計算する。

$$(X_k - W_l)^2 \quad (l = 1, 2, \dots, M)$$

ここで、

$$(X_k - W_z)^2 = \min(X_k - W_l)^2 \quad (l = 1, 2, \dots, M)$$

を満たすような重みベクトル W_z の値を、次の計算式に基づいて修正する。

$$W_z(t+1) = W_z(t) + \alpha(X_k - W_z) \quad (0 < \alpha < 1)$$

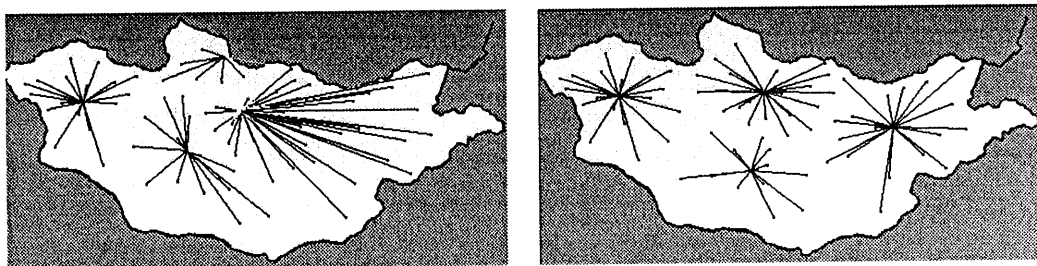
この式は、重みベクトル W_z を、入力ベクトル X_k の方向に近付けることを意味する(図1)。 t はイタレーションステップである。

- 3 $W_l \neq \bar{X}_l (l = 1, 2, \dots, m)$ となるまで、2を繰り返す。($\alpha = 0.0005$ 程度とした。)

収束途中の状態においては、「クラスターの中心(重みベクトル) \neq 母集団の重心」、すなわち $W_i \neq \bar{X}_i$ である。計算を繰り返すとクラスターの中心が集合の重心の方向に少しずつ引き寄せられていき、最終的には「クラスターの中心(重みベクトル) = クラスターに属する入力ベクトルの重心」となり、収束する。

3 結果

空港を4つ設置した場合の初期状態、及び収束結果 [5] の一例を以下に示す。



4 考察

コホーネンの特徴マップによる手法を用いた結果、バランスの取れたクラスタリングが得られた。モンゴルは人口が約230万と、国土の(日本の約4倍)広さの割には大変人口密度の低い国であり、また経済的にも発展途上であるため、限られた資源を有効に使わなくてはならない。内陸国であるというハンディもかかえているため、空港配置は国の経済を支えるためにも大きな役割を果たす。少ない人口の中でも多々存在する都市をいかにうまくリンクして出来るだけ多くの人が空港の恩恵を被ることが出来るかを考えた際に、この手法は少なからず従来の資源配置法に比べ [4] 優れた結果を出している。故に、ここで得られた収束状態は限られた条件のもとで効率良く資源配置を行ったものといえる。

5 終わりに

今回は、人口という変数を使用するに留まったが、今後は実際に存在する陸路を考慮し、特徴空間のシフトを扱う問題に発展させること、そして各地域に存在する天然資源の有無や、実際にプログラムを実行した場合に得られた結果を考慮することによって二次的なシミュレーションを行なうなどして、より実現可能性のあるプログラムを提供すること、そして他の資源配置問題への応用などが期待できる。

参考文献

- [1] Guo Yiping and B.C.Forster, Unsupervised Classification of High Spectral Resolution Images Using the Kohonen Self-Organization Neural Network, Chinese Journal of Infrared and Millimeter Waves, Volume 13, Number 6, pp.457-465, 1993.
- [2] S.C.Amartur, D.Piraino, and Y.Takefuji, Optimization Neural Networks for the Segmentation of Magnetic Resonance Images, IEEE Transactions On Medical Imaging, Vol.11, No2, pp.215-220, 1992.
- [3] Yoshiyasu Takefuji, Neural Network Parallel Programming, Kluwer Academic Publishers, 1992.
- [4] N.Oshima, Comparison of Self-Organization Schemes for Facility Layout Problems, to be submitted.
- [5] <http://www.sfc.keio.ac.jp/~s93073no/airport.html>