

Visual Basic によるウェイト推定法比較の

論理シミュレーター作成

日大生産工(院) ○稲嶺 和哉
日大生産工 篠原 正明

1 はじめに

私達、人間は社会生活を営んでいく際に様々な情報の中から自分に必要な情報だけを取り出し意思決定をしている。

今回、私達がウェイト推定法比較するにあたって T.L.Saaty 教授が開発した、AHP (階層型意思決定法) では、階層構造のあるレベルの要素同士を糸津上のレベルの要素を評価基準として一対比較を行わない、その相対的な重み (ウェイト) を決定する。この重みを求めるために今回、幾何平均法 (GM 法)、算術平均法 (AM 法)、調和平均法 (HM 法) などを用い、ウェイトベクトル推定法の性能をシミュレーションにより比較評価する。今回 Visual Basic を用いウェイトベクトルの真値を仮定し、それに各種誤差を与えて模擬的に一対比較行列の測定値を生成し、GM 法、AM 法、HM 法の各種ウェイト推定法を適用し、推定ウェイトと真値との近接度合いを評価するシミュレーション実験を行った。

2 AHP とは

AHP とは、アメリカの T.L.Saaty 教授が提唱したものでフィーリングを「科学する」「あいまいな状況を解明する」「意思決定をゲーム感覚で」「多様化する価値観への対応を探る」などを、これらの目的に役立つ方法として AHP (Analytic Hierarchy Process=階層分析法) とした。

3 各種ウェイト推定法の紹介

各種ウェイトベクトル推定法の概略を以下に紹介する。

3.1 幾何平均法 (GM 法)

一対比較行列 A を行毎の積の幾何平均をとる。

$$\omega_i = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (i = 1, 2, \Lambda, n) \quad (1)$$

3.2 算術平均法 (AM 法)

一対比較行列 A を行毎の和の算術平均法をとる。

$$\omega_i = \sum_j \frac{a_{ij}}{n} \quad (i = 1, 2, \Lambda, n) \quad (2)$$

3.3 調和平均法 (HM 法)

一対比較行列 A を行毎の逆数の和の調和平均をとる。

$$\omega_i = \frac{n}{\sum_j \left(\frac{1}{a_{ij}} \right)} \quad (i = 1, 2, \Lambda, n) \quad (3)$$

4 計算方法

それぞれの推定法で得られた結果と真値との近接度合いを(4),(5)式を用いて求める。

4.1 ユークリッド距離

$$E_{(0,k)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (w_{(i)}^0 - w_{(i)}^k)^2} \quad (4)$$

4.2 絶対距離

$$A_{(0,k)} = \sum_{i=1}^5 |w_{(i)}^0 - w_{(i)}^k| \quad (5)$$

$w_{(i)}^0$: 真値 $w_{(i)}^1$: 算術平均法

$w_{(i)}^2$: 幾何平均法 $w_{(i)}^3$: 調和平均法

Theoretical Simulator using Visual Basic for Comparing
Weight Estimation Methods

Kazuya INAMINE † and Masaaki SHINOHARA

5 シミュレーション実験

1. 値ウェイトベクトル w^0 を与える。
2. 真値ウェイトベクトル w^0 から、整合

$$\text{一対比較行列 } W = \{w_{ij}\} (w_{ij} = \frac{w_i^0}{w_j^0})$$

を作成する。

3. 整合一対比較行列 w^0 の各々の要素に雑音を付加して、標本一対比較行列 S を生成する。
4. 標本一対比較行列 S に対して GM 法、AM 法、HM 法の 3 つの手法を用いてウェイトベクトルを計算する。
5. 真値ウェイトベクトル w^0 から各推

定ウェイトベクトル w^k の平均距離

$$\bar{d}_{0k} = (k=1,2,3) \text{ を計算する。}$$

6 シミュレーション結果

標本数 $m=5$ 、誤差 $\sigma^2=0.3$

標本数 $m=5$ 、誤差 $\sigma^2=0.1$

$$\text{真値ウェイトベクトル } w^0 = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

表1 各ウェイト推定結果 ($\sigma^2=0.3$)

	絶対距離	ユークリッド距離
算術平均法	0.030958	0.017246
幾何平均法	0.035011	0.019928
調和平均法	0.044449	0.0206862

表2 各ウェイト推定結果 ($\sigma^2=0.1$)

	絶対距離	ユークリッド距離
算術平均法	0.010386	0.0057792
幾何平均法	0.01144	0.0065138
調和平均法	0.014334	0.0092198

以上のシミュレーション実験結果より判明した点を以下に示す。

7 考察

本研究のシミュレーション実験の誤差を $\sigma^2=0.1$ 、 $\sigma^2=0.3$ のどちらも場合も、算術平均法 (AM) 法が真値との近接度合いがよかった。また調和平均法 (HM) 法が真値との近接度合いが他の 2 つに比べ多少数値の誤差が離れているといえる。

8 おわりに

本研究のシミュレーション実験では、Visual Basic によりウェイト推定法の性能比較を行った。算術平均法の近接度合いがよかったことはアルゴリズムの点から計算量が最小でかつ単純な算術平均法が統計的に見て最も真値推定能力が高いことがわかる。

今回、Visual Basic を使うことにより、数値の変更、誤差の入力など使い勝手のよさが見られた。また幅広いユーザーにとっても利用しやすい画面が出力できるという利点がある。今後の課題として、ここで使用していない 3 つ以外のウェイト推定手法による解析を試みたいと思う。ランダムで与えた誤差に実データの適用した解析へとつなきたい。

【参考文献】

- 1) 三宅千香子、篠原正明「AHP ウェイト推定法のシミュレーションによる性能比較」OR 学会論文誌 JORST 投稿予定