

ニューロ・ファジィによる最適ポートフォリオ設計の一試み

An Optimal Portfolio Design by Neuro - Fuzzy Technology

立命館大学 九州東海大学* 中岡 伊織, 亀井 且有, 金子 隆臣*

Iori Nakaoka, Katsuari Kamei, Takaomi Kaneko*

Computer Science, Ritsumeikan University

School of Information Science, Kyushu Tokai University*

Abstract The purpose of this paper is to determine the optimal amount of investment and to confirm the usefulness of introduction of fuzzy theory into the portfolio theory of an investment analysis and determination. The portfolio is a combination of decentralization investment. It is going to avert a risk by concentrating, investing and carrying out the diversified investment of all the funds to one stock. This paper describes a system for obtaining the optimal investment effect using an economic barometers and fuzzy reasoning, and give us the optimum investment ratio between the stocks as risk assets and the government bond and corporate debenture as non-risk assets.

1 はじめに

ポートフォリオ理論とは、投資する際には危険を避けるために分散化投資をするという考え方である。例えば、一つだけの株に投資した場合、もしその株価があがったときは、儲けも大きい、下がったときにはそのまま大きな損失となってしまう。しかし、複数の株式に投資するとすれば、一つの株価が暴落しても、残りの株式が少しずつでもあがってくれば、損失をより少なく抑えることができる。

そのポートフォリオの考え方において、これまで有リスク資産である株式と無リスク資産である公社債の投資比率に関して従来の手法として景気動向を含んだもので体系化されたものはなく個人・会社ごとに決めるしか方法がなかった。よって、その投資比率をより理論的、体系的な方法で求めることは意義のある事と考えられる。

本研究では、景気動向の曖昧さを考慮するため、ファジィ推論を用いて無リスク資産である公社債と有リスク資産である株式の投資比率を求めることにより、高度な「安全性」と高い受取利益を得るための最適投資システムの構築を試みる。

ファジィ推論には、入力変数として景気動向に大きく影響を与えるといわれている日経平均株価、外国為替、ダウ平均株価、有効求人倍率、鉱工業指数といった経済指標を用い、代数積 加算 重心法 の一種である簡略化推論法とファジィルールの後件部に重みを与えたファジィシングルトン型推論法を用いる。また、後件部の中心・ルールの重みをニューロ・ファジィを用いて修正を行う。さらに、最適投資割合により求められた株式への投資は従来のポートフォリオ理論によりその収益性を求め、公社債と株式への投資による総合受取利益について

考察を行う。

2 ファジィシングルトン型推論法

If A_3 (普通) and B_3 (普通) and C_3 (普通) and D_3 (普通) and E_3 (普通) then F_3 (普通) with w_1

If A_3 (普通) and B_3 (普通) and C_3 (普通) and D_3 (普通) and E_4 (やや高い) then F_3 (普通) with w_2

上記のような異なる前件部を持った2ルールを1つの後件部で扱うのではなく、各々のルールの後件部に重みを付けて推論する方法は、ファジィシングルトン型推論法と呼ばれている。図1にその一例を示す。この場合、最終的な推論結果 z_0 は式(1)で与えられる。[1]

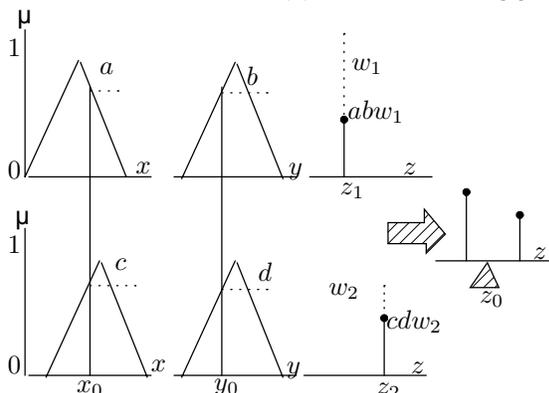


図1. ファジィシングルトン型推論法の一例

規則1	: A_1 and B_1	w_1/z_1
規則2	: A_2 and B_2	w_2/z_2
事実	: x_0 and y_0	
結論	:	z_0

$$z_0 = \frac{h_1 w_1 z_1 + h_2 w_2 z_2}{h_1 w_1 + h_2 w_2} \quad (1)$$

3 ルール獲得ネットワーク

図2は本研究で提案する4分割のファジィ集合を用いた場合の簡略化推論法におけるルール獲得ネットワークの概要を示している。入力層では、学習データとして日経平均株価・外国為替交換レート・ダウ平均・有効求人倍率・鉱工業指数といった経済指標を利用する。中間層第1層において、各ファジィ集合のメンバーシップ値に変換する。中間層第2層では、各要素の組合せによるルールの総数をユニット数として与え、出力層でネットワークの出力として実数値を返す。又、ファジィシングルトン型推論法ではさらに、中間層第3層としてルールの重み w を h と同じ数を設定して求めていく。ここで式(2)を用いて、出力と教師信号との誤差を修正していく。

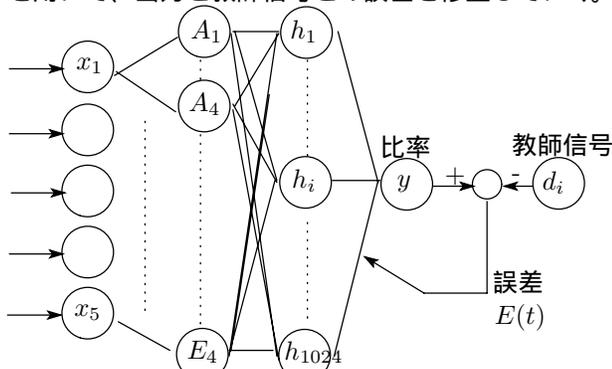


図2. 構成図

$$E(t) = \frac{1}{P} \sum_{p=1}^P (y^{*p} - y^p)^2 \quad (2)$$

ここで、 P は学習用データ対の数 ($p = 1, 2, \dots, P$) とする。[2]

4 計算例

ここでは、2000年1月に投資して、2000年の11月に受け取ると設定したときに、どの程度の総受取があるかを例として示す。なお本研究では、投資総額を1000万円と仮定した。

< Step1 >

学習結果をもとにファジィシングルトン型推論法により求められた結果、無リスク資産である公社債に488万円、有リスク資産である株に、512万円投資するという結果が出た。

< Step2 >

公社債の受取総額であるが、本研究では年率を1.2%と設定した。よって、

$$488 \text{ 万円} + 488 \text{ 万円} \times 0.012 \times 11/12 = 493.4 \text{ 万円}$$

< Step3 >

従来のポートフォリオ理論を用いることにより、投資のリターンが-0.044%であるという結果が出た。そこで、

株の受取総額は、

$$512 \text{ 万円} \times -0.044 + 512 \text{ 万円} = 489.28 \text{ 万円}$$

< Step4 >

公社債の受取総額と、株の受取総額をあわせて、どの程度の受取があるか調べる。

$$493.4 + 489.28 = 982.68 \text{ 万円}$$

ということで、総額1000万円投資しているので、最終的に、17.32万円の損失があると結果が出た。同様に繰り返し求めた結果を下の表に示す。

表1. 投資結果

	公社債	受取	株式	受取	総額
2000.3	559	560.7	441	443.23	1003.91
2000.4	540	542.2	460	465.84	1008.00
2000.5	524	526.6	476	486.76	1013.38
2000.6	527	530.2	473	499.84	1030.00
2000.7	513	516.6	487	511.12	1027.71
2000.8	517	521.1	483	506.57	1027.71
2000.9	500	504.5	500	509.16	1013.66
2000.10	485	489.9	515	515.31	1005.16
2000.11	488	493.4	512	489.28	982.64
2000.12	478	483.7	522	501.52	985.26
2001.1	492	498.4	508	492.67	991.06
2001.2	487	493.8	513	495.51	989.33
2001.3	504	511.6	496	482.11	993.67

5 おわりに

本研究では、投資家にとって安全性を保ちつつ、かつより高い投資結果を得るとい投資システムの構築を試みているが、今後の課題として、ファジィルールの前件部まで修正した時と今回の結果を比較する必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 水本雅晴, ファジィ制御の改善法(IV)(シングルトン型ファジィ推論法による場合), 第8回ファジィシステムシンポジウム, pp.529-532,(1992)
- [2] 石岩, 水本雅晴, 湯場崎直養, 大谷正幸, 最急降下法によるファジィ規則の自動チューニング手法, 日本ファジィ学会誌 Vol8, No4, pp757-767,(1996)

[問い合わせ]

住所 : 〒 525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

立命館大学理工学部情報学科亀井研究室

Tel : 077-561-2807

Fax : 077-561-2861

e-mail : nakaoka@spice.cs.ritsumeai.ac.jp