

ニューロ・ファジィによる無リスク / 有リスク資産の投資割合の最適化

An Optimization of Investment Ratio for Riskless / Risk Assets by Neuro - Fuzzy Technology

中岡 伊織
Iori Nakaoka

亀井 且有
Katsuari Kamei

金子 隆臣
Takaomi Kaneko

立命館大学理工学部
Computer Science
Ritsumeikan University

立命館大学理工学部
Computer Science
Ritsumeikan University

九州東海大学応用情報学部
School of Information Science
Kyushu Tokai University

Abstract The purpose of this paper is the check of the usefulness of optimizing the investment ratio for riskless / risk assets by neuro-fuzzy technology. There is portfolio theory as the technique of investigating investment efficiency. 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 riskless assets. Also, it tries to select an input variable by Self-Organization Map.

1 はじめに

投資効率を調べる手法としてポートフォリオ理論があるが、これ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になってしまう。しかし、複数の株式に投資するとすれば、一銘柄の株価が大きく下がっても、残りの株式が少しづ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 重心法の一環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。[1]

又、入力変数に用いる外的要因としてどのような経済指標を用いれば良いかという事について常に問題となっているという現状がある。そこで本研究では自己組織化マップ (SOM) [2] を用いて外的要因を選定するという方法も提案する。

そして後件部の中心・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_2 (普通) and B_2 (普通) and C_2 (普通) and D_2 (普通) and E_2 (普通) then F_2 (普通) with w_1
- If A_2 (普通) and B_2 (普通) and C_2 (普通) and D_2 (普通) and E_3 (高い) then F_2 (普通) with w_2

本研究にあてはめた場合、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 w 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。その際、重み w が 1 以上の場合はそのファジィルールを強調、 $0 \leq w \leq 1$ の場合にはそのルールを抑制するという意味となる。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。[3]

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

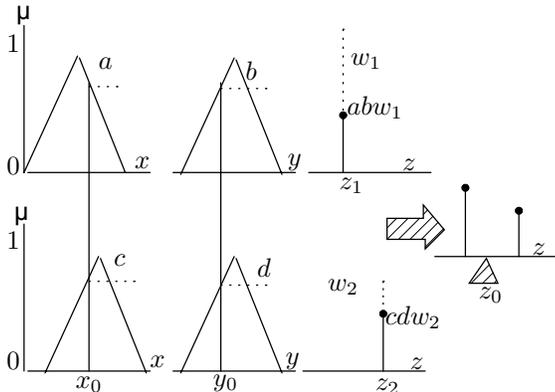


図 1. ファジィシングルトン型推論法の一例

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

3 ルール獲得ネットワーク

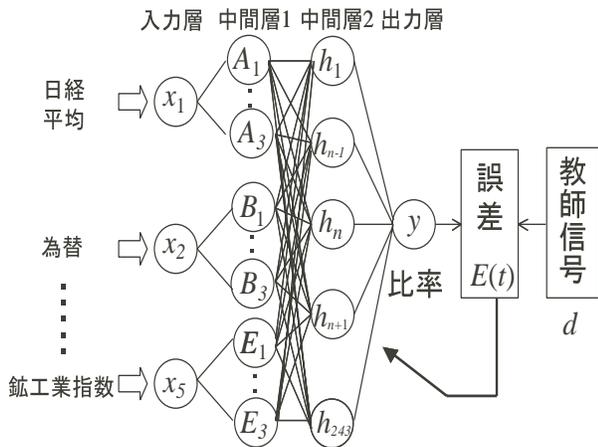


図 1. 簡略化推論法の場合

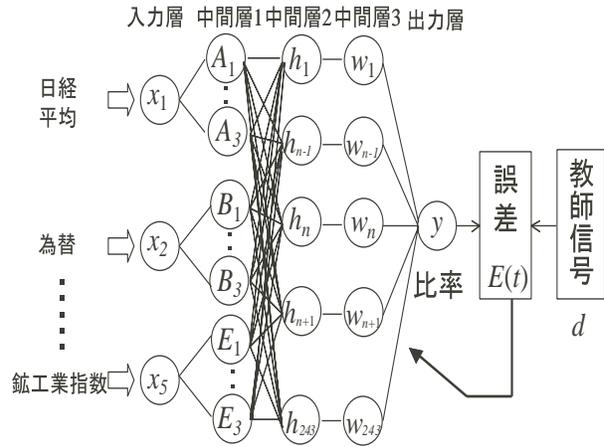


図 2. ファジィシングルトン型推論法の場合

図 1 は本研究で提案する 3 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、図 2 のようにファジィシングルトン型推論法ではさらに、中間層第 3 層として各ルールの重み 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。

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

ここで、 P は学習用データ対の数 ($p = 1, 2, \dots, P$) とする。[4]

4 SOM によるアプローチ

4.1 特徴

自己組織化マップ (SOM) を用いることにより、多次元のデータを 1・2 次元にて表現するため一部のデータを欠損して考慮してしまうというデメリットはあるが、「高速処理」・「簡易操作」・「可視化」というメリットも考えられる。そして現在この SOM を用いた研究が盛んに行われてきている。

4.2 データ選定

本研究では、常に経営経済系諸問題において問題となる外的要因の選定について試みる。例えば日経平均株価の予測などを行う場合、内的要因としてはその指標を用いて予測することができるが、外的要因としてどういった経済指標を選ぶかということは、個人の主観・経験を下にしか選定する方法が無かった。

そこでニューラルネットワークを用いて、外的要因の選定を行うという考えが提案されているようだが、処理速度等といった面で課題が残されている。そこで本研究において SOM へ、計 41 種の経済指標と簡略化推論法 (obj-kan)・ファジィシングルトン型推論法 (obj-sin) によって導き出された結果をを加えた計 43 種のデータを入力することにより本研究において使用すべき経済指標の選定を行う。本研究では SOM_PAK を用いており、その際のマップのサイズや学習回数・係数等には次の表 1 のように設定し、結果として図 3 のマップが生成された。

表 1.SOM 設定

number of trials	:	12
topology type	:	hexa
neighborhood type	:	bubble
x-dimension	:	21
y-dimension	:	14
training length of first part	:	1500
training rate of first part	:	0.3
radius in first part	:	10
training length of second part	:	15000
training rate of second part	:	0.03
radius in second part	:	3

目的となるユニットである obj-kan や obj-sin の近くの指標として、8 指標があげられるが、大きな谷をはさむ 3 指標を除外し、「7 : 消費支出」・「10 : 旅行取扱高」・「13 : 建設工事受注」・「30 : 直接投資 (国際収支)」・「37 : 米・非農業部門雇用者増減数」の 5 指標が選択された。よってこれらをニューロ・ファジィの入力指標として用い計算し、投資割合を求める。

5 結果

5.1 計算例

本研究では 1997 年 4 月～2001 年 12 月までの株価・経済指標を用いて求めるが、その際に、総額 1000 万円投資するということと、投資期間として 1 年間行うことを

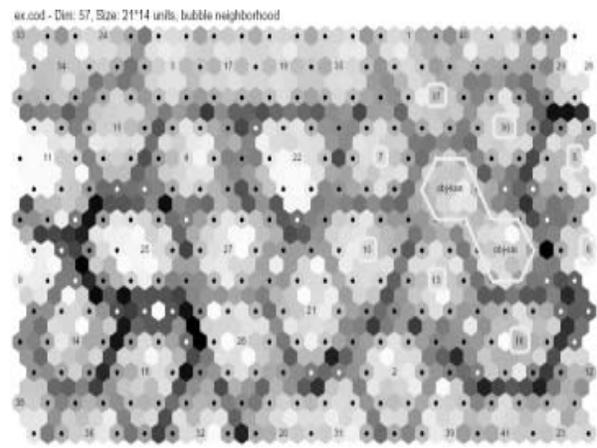


図 3.SOM 出力結果

原則とした。ここでは、1997 年 4 月に投資して、1998 年の 4 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。

< Step1 >

SOM によって得られた入力変数を用い、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 727 万円、有リスク資産である株式に、273 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 0.5 % と設定した。よって、

$$727 \text{ 万円} + 727 \text{ 万円} \times 0.005 = 730.64 \text{ 万円}$$

< 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 2.9 % であるという結果が出た。そこで、株の受取総額は、

$$273 \text{ 万円} + 0.029 \times 273 \text{ 万円} = 280.92 \text{ 万円}$$

< 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。

$$730.64 + 280.92 = 1011.55 \text{ 万円}$$

ということで、総額 1000 万円投資しているので、最終的に、11.55 万円の利益があると結果が出た。同様に繰り返し求めた結果を次の図 3 に示す。ここで SOM により求められた入力変数を用いて、ファジィシングルトン型推論法を用いた結果を som-sin とし、又、同様の入力変数を用い、簡略化推論法を用いた結果を som-kan とした。

5.2 比較

本研究における従来法として体系化されたものはないので、今回 0 : 10 ~ 5 : 5 ~ 10 : 0 と区切って投資した際

6 おわりに

本研究では,SOM を用いて入力変数の選定を行った結果を用いて, 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た. 得られた結果の特徴として最近に近づくほど半分以上公社債に投資するというような結果を出したりと, 総受取額が減少しているということがあげられる. その理由として, 景気の悪化ということが考えられるが, こういった時期に株式への割合を減らした本システムには有用性が考えられるのではないだろうか. 今後の課題として, 各々の業界・企業動向等を考慮して投資割合に応じて投資銘柄を変更するシステムを構築することや, ファジールールの前件部まで修正した時と今回の結果を比較・検討する必要があると考えられる.

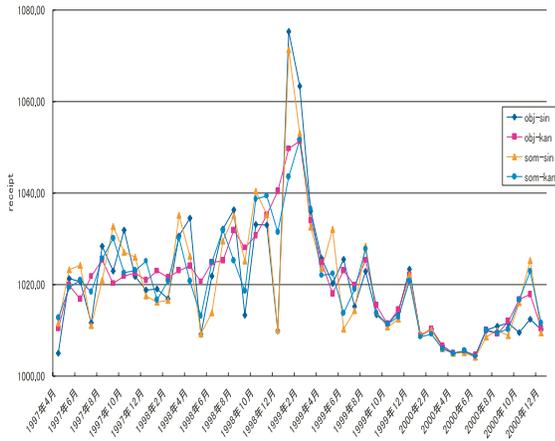


図 4. 結果

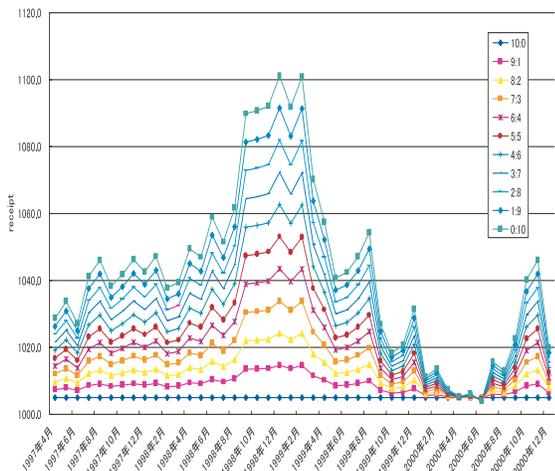


図 5. 従来法結果

の結果のグラフを図 5 に示し, その得られた結果と本提案法とを比較するが, 比較対照としては, 5 : 5 で投資した際のものとする. 例として, 1997 年 4 月に投資して, 1998 年の 4 月に受け取る場合をここでは用い, その結果を表 2 に示す.

表 2. 従来法との比較 (1997 年 4 月 ~ 1998 年 4 月)

投資比率	総受取額
5 : 5	1016.8 万円
obj-sin	1005.0 万円
obj-kan	1010.3 万円
som-sin	1011.6 万円
som-kan	1011.7 万円

この月の場合, 5 : 5 と比べて受取が少ないという結果が出ているが, 全ての月の結果を平均すると, 3.8 万円多い受取が得られるという結果が出た.

参考文献

- [1] 中岡伊織, 亀井且有, 金子隆臣, 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, 第 46 回システム制御情報学会研究発表講演会講演論文集, pp.233-234(2002)
- [2] 徳高平蔵, 岸田悟, 藤村喜久郎, 自己組織化マップの応用, 海文堂 (1999)
- [3] 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)
- [4] 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