

ファジー投票システムの、数理回路的正規系としての基礎系について

（市場交渉的システムにおけるアロー・システムの決定系に関して）

5 P-10

武田 景一郎 横田 誠
電気通信大学

1. はじめに

我々は、人間または集団の感性に対応した回路システムについて、「線路」と「回路」を基本とする伝送工学の視点で捉えて行こうとしている。

人間単体の感性対応の回路システムとしては、絵画・造形系や音楽系、生物物理的な通（痛）覚系などを考えている。一方、個人から集団のレベルに広げて考えると、集団の中での役割としての分業が生じ、集団の構造や運営といった制度デザインの問題が重要になる。そこで、集団的な感性対応の回路システムの一つとして、市場交渉的回路系を考えている。

今回は、景気変動的パタンの生成システムである市場交渉的システムにおける、アローシステムの決定に関するファジー投票システムの基礎について述べる。さらに投票の逆理に関連して、「ジャンケン論理系」のようなサイクリックな論理系を多点回路網 Nn 、特に $N3$ 系として考えた。

2. ファジー投票システム

2.1 投票の逆理

集団意思決定法である多数決制における問題として「投票の逆理」というものがある。3人の意思決定者が3つの代替案（ x, y, z ）について次のように選好順序を示したとする。

個人1 xP_1yP_1z
個人2 yP_2zP_2x
個人3 zP_3xP_3y

（ xPy は y より x を選好するを意味する。また P_i は個人順序を表わす。）

このようなとき、2つの代替案についての選好関係は

xPy, yPz, zPx

となり推移律を満たさなくなり合理的な集団序列が決定できない（文献 [3]）。これを克服するための一つの方法として、後に述べる「ファジー投票システム」というものを考えた。

On Fuzzy Vote System with The Normed Network System

Keiichirou TAKEDA, Makoto YOKOTA
University of Electro-communications

2.2 幾何学的表現による方法

単純多数決制による問題には、投票の逆理だけではなく、代替案どうしを比較する順序により結果が左右される「経路依存性」の存在がある。経路依存性が存在しないように、代替案を一度に評価して序列を決定する方法の一つとして、重心の位置を利用して決定する幾何学的方法の手順を示す。簡単化のために投票の逆理のときと同じように、3意思決定者、3代替案を例とする。

個人1 xP_1y, yP_1z, xP_1z
個人2 yP_2x, zP_2x, yP_2z
個人3 zP_3y, yP_3x, zP_3x

このような個人選好序列が与えられたとする。序列が2つの代替案の関係で記述されているのは意図的なことである。

まず、個人選好序列を個人選好平面（personal choice plane: PC平面）と定義する三角形上に示す。

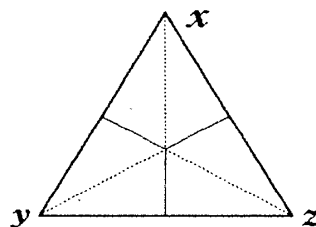


図1 PC平面

各意思決定者の選好序列はPC平面上に点として示される。個人1の場合、 xP_1y は xy 線分上の点 x 、 yP_1z は yz 線分上の点 y 、また xP_1z は zx 線分上の点 x として表わされ、これらの点の作る図形の重心が個人1の序列を示す。個人2, 3についても同様にすると、各PC平面上に選好点が表示される。

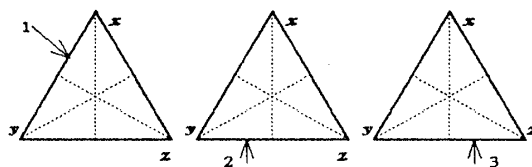
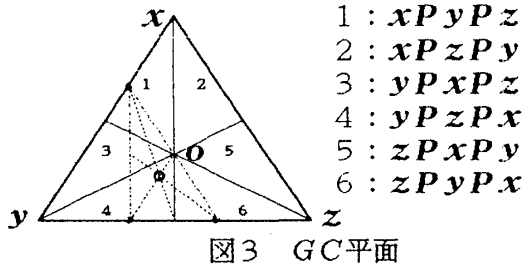


図2 PC平面と選好点

つぎに、各PC平面を重ね合わせたものを集団選好平面（group choice plane: GC平面）とし、各個人の選好点によりできる図形の重心が集団選

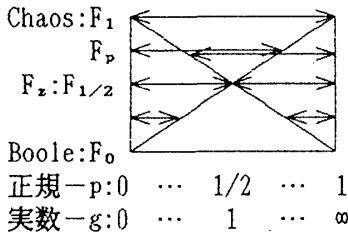
好序列を決定する。



集団選好点（重心）は4の領域にあるので、集団序列は、 yP_1zP_1x となる。

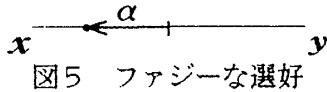
2.3 ファジー投票システム

以上のような方法で投票の逆理が生じたケースを評価すると、集団選好序列を示す点はGCの重心Oとなる。Oを避ける、すなわち逆理が生じないようにするための1つの方法として、個人選好序列を決定する際に、on, off的なブールのパラメータを正規化パラメータの領域に展開する。



正規化系: p系は、ブール論理系と完全カオス系とその中間領域であるファジー系として考えられる。

個人選好序列については明確な選好だけでなく、 x も y も無差別である(xIy)、 y より x を選好するかまたは無差別である(xRy)がある。今回は、あいまいさを含んだ選好($xF^\alpha y$)を取り入れる。

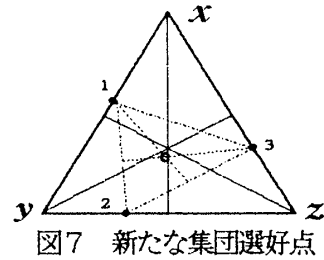
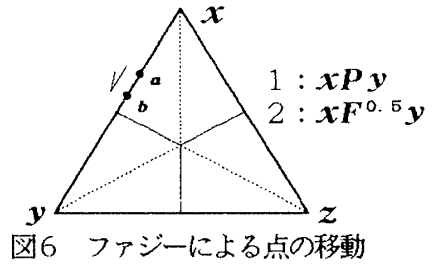


ここで $\alpha=0$ は xIy で、 $\alpha=1$ は xPy である。投票の逆理の例で個人1の選好序列が次のようなものであるとする。

- 個人1 $xF_1^{\alpha}y, yP_1z, xP_1z$
- 個人2 yP_2x, zP_2x, yP_2z
- 個人3 zP_3x, xP_3y, zP_3y

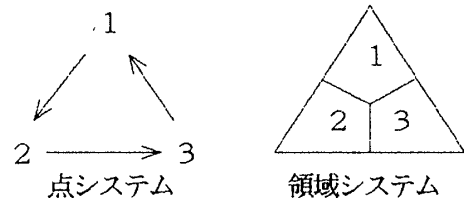
このとき個人1のPC平面は図6のように、点a (2.1の例での個人1の選好点)から点b (ファジー導入後の個人1の選好点)へとy方向に移

動する。したがってGC平面は図7のようになり、集団選好点はGC平面の重心Oからはなれるため集団序列が決定できる。



3. ジャンケン論理系

投票の逆理で生じた状態は、ジャンケンで3つの「て」がでたこととある種似ている。2つの比較対象の間では決着がつくが、3つの場合結果はでない。このようなサイクリックな論理系での決定システムについて考えた。



4. まとめ

市場交渉的回路システムについて考えるとき、制度デザインの問題は切り離しては考えられない。今回は個人序列の決定に際してファジーの導入を試み、決定不可能性(アローの定理)の回避の方向性を示すことができた。我々は感性対応の回路システムである、市場交渉的回路システムについて考えている。人間(集団)に近似した感性対応システムを考えるとき、カオティックなあるいはファジーな特性を考慮していくべきであり、正規化系としての表現に一步近づいて考えた。

参考文献

- [1] 横田, 武田: "基本的回路伝送システムに対する制度デザインに関する「アローの定理」の適用", 電子情報通信学会春季大会, 1992, 3
- [2] 横田: "景気変動に伴う生成の市場的回路網としてのスラッフィアの意味の正規商品生産系", 情報処理学会全国大会, 1993
- [3] 村上雅子著: 「最適分配の経済学」