

生産システムの高度化と自動化のためのファジィ制御

Fuzzy Systems Theory for Efficiency and Automation  
in Production System

平成20年5月

樋口 良之  
Yoshiyuki HIGUCHI

## 1. ファジィ理論の適用

対 象

生産システムおよび機器の運用における効率化および  
自動化

- ・ 作業場所の選択
- ・ 作業動作の選択

制 御

確定的モデル

システムが確定的な挙動を示す



シーケンス制御

推論モデル

システムを十分モデリングできない  
システムの挙動を予測できない



推論に基づく制御

## ファジィ理論と制御

### 推論方法

人工知能AI

カオス

ニューラルネットワーク

ペトリネット

遺伝的アルゴリズム

ファジィ理論

### ファジィ理論の特長

- (1) 熟練作業者のノウハウを知識ベース化しやすい。
- (2) ファジィ理論は、推論結果を合理的に理解できる。
- (3) 他の推論は、推論過程が複雑なため、容易にエンジニアリングに適用できない。

## 2. ファジィ制御方法

### (1) Brushing up operations

個々の物流機器とオペレータごとに、実行可能なすべての作業を洗い出す。

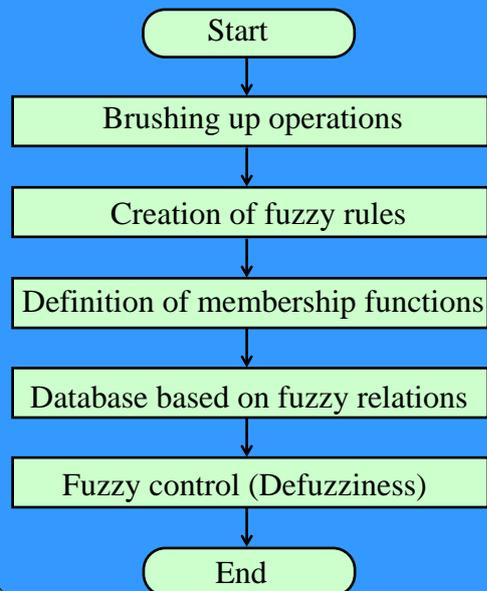


Fig.1 Fuzzy systems control

(2) Creation of fuzzy rules ファジィルールの作成  
作業において常識的なルールをモデリングする。  
「If~,then~.」形式



例えば、  
もし荷役量が多ければ、荷役作業をする。  
もし荷役量が少なければ、荷役作業をしない。

例えば、  
もし溶接作業Aの工程待ちがBより多ければ、  
作業Aの仕事量を増やす。  
もし最短移動距離にある場所の荷役量が多  
ければ、その移動場所の荷役作業をする。



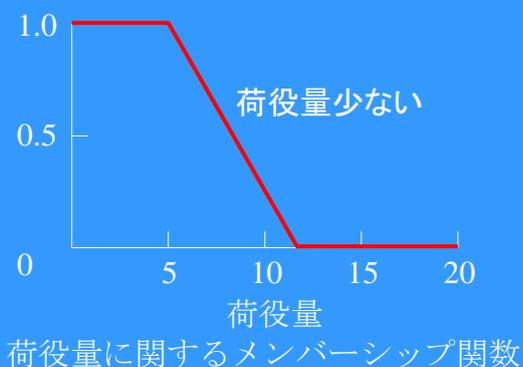
(3) Definition of membership functions メンバーシップ関数  
「If~,then~.」において、「~」の部分には、あいまい  
な (Fuzzy) 表現が含まれている。

例えば、「もし荷役量が**少なければ、荷役作業をしない**」

あいまいな表現の定量化



メンバーシップ関数



あいまいな表現の定量化

例えば、「もし荷役量が**少なければ**、**荷役作業をしない**」

荷役作業しない？  
どう関数を決めるのか



作業に関するメンバーシップ関数

(4) Database based on fuzzy relations 推論データベース  
ファジィルールとメンバーシップ関数から、一義的にユニークにファジィ関係が導出される。

ルール1のファジィ関係

荷役量	切削	荷役	搬送	停止
0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.3	0.0	0.0	0.0
10	0.3	0.0	0.0	0.0
15	0.3	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0

ルール2のファジィ関係

荷役量	切削	荷役	搬送	停止
0	0.5	0.0	0.0	0.0
5	0.3	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0

ルール3のファジィ関係

荷役量	切削	荷役	搬送	停止
0	1.0	0.0	0.0	1.0
5	0.8	0.3	0.3	0.3
10	0.5	0.5	0.5	0.0
15	0.3	0.8	0.8	0.0
20	0.0	1.0	1.0	0.0

(5) Fuzzy control (Defuzziness) ファジィ制御  
制御対象の状況に応じた判断を行なう。

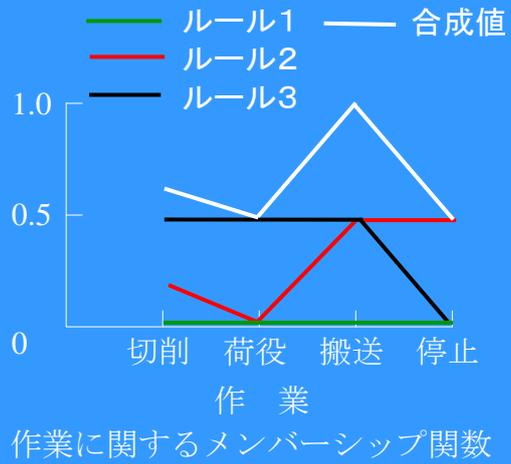
ルール1のファジィ関係				
荷役量	切削	荷役	搬送	停止
0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.3	0.3	0.3	0.0

ルール2のファジィ関係				
荷役量	切削	荷役	搬送	停止
0	0.5	0.0	0.0	0.5
5	0.3	0.3	0.3	0.3
10	0.0	0.0	0.0	0.0

ルール3のファジィ関係				
荷役量	切削	荷役	搬送	停止
0	1.0	0.0	0.0	1.0
5	0.8	0.3	0.3	0.3
10	0.5	0.5	0.5	0.0
15	0.3	0.8	0.8	0.0
20	0.0	1.0	1.0	0.0



3. 生産のマテリアルハンドリング

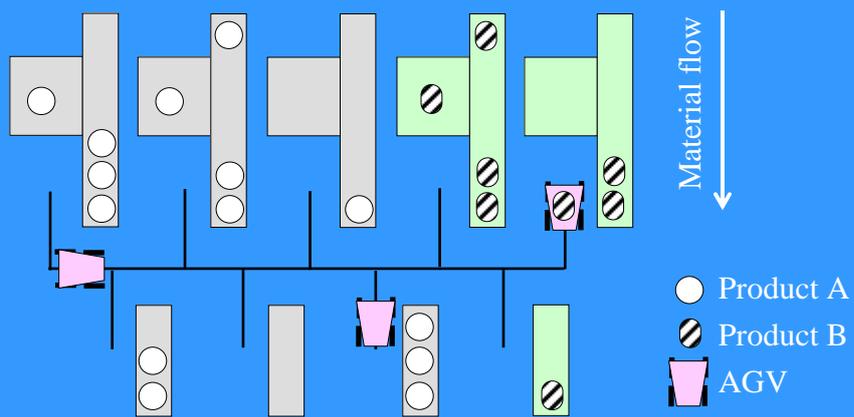


Fig.2 Flexible manufacturing system with AGV.

- (1) もし最短距離にある荷役場所の生産品が多ければ、AGVはその荷役場所へ走行する。
- (2) もし最短距離にある荷役場所の生産品が少なければ、AGVはその荷役場所以外へ走行する。
- (3) もし最短距離にある荷役場所にAGVが集中していれば、AGVはその荷役場所以外へ走行する。
- (4) もし最短距離にある荷役場所にAGVが集中していなければ、AGVはその荷役場所へ走行する。

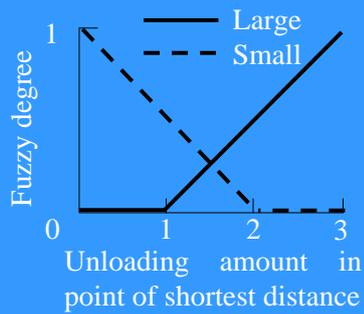


Fig.3 Membership function for unloading amount

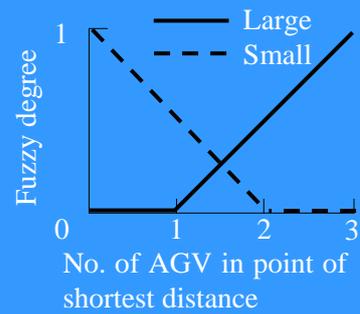


Fig.4 Membership function for traffic