

3K-4

ファジィ開発支援システム

梶谷雄治 片山 立 松本健志 西田行輝
三洋電機(株) 情報通信システム研究所

1. はじめに

パソコン上で動作するファジィ開発支援システムを構築した。本システムはファジィ知識ベースエディタ、ファジィ推論機構、各種シミュレータ、ROM化ツールなどから構成されており、ファジィ応用システム開発の全般に渡って優れた開発環境をファジィシステム設計者に提供している。本稿では本システムの概要について述べる。

2. 概要

2.1. 特長

本システムは次のような特長を持っている。

- ファジィ知識ベース構築のためのグラフィックインタフェースを備えた知識ベースエディタ
- 豊富なファジィ演算方法の提供
- 構築した知識ベースを検証・評価するための静的シミュレータおよび動的シミュレータ
- 実システム組み込みのためのROM化ツール

図1にシステム構成を示す。本システムは現在AXパソコン上で動作している。

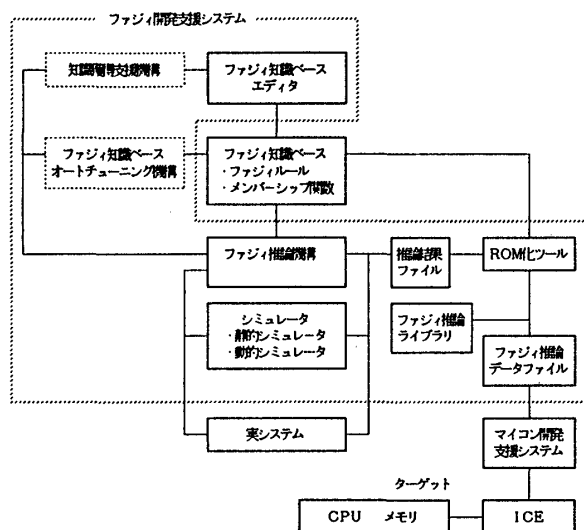


図1. システム構成図

2.2. 知識ベースエディタ

ファジィ知識ベースエディタの概要は次のとおりである。

- 折れ線近似によるメンバーシップ関数の定義
- 入力変数20個、出力変数20個、ファジィルール150個(8条件8結論)まで定義可能

エディタはメンバーシップ関数を効率的に編集するためのグラフィックインタフェースを備えておりファジィ知識ベース内のメンバーシップ関数の作成・編集を容易に行うことができる。

2.3. 推論機構

ファジィ推論部では、代表的なMIN/MAX(論理積/論理和)法に加えて、代数積/代数和演算を用いる乗算法をサポートしている。また確定出力演算としては、重心法、面積法、高さ法、中心法を備えており、ファジィルール後件部としてファジィ変数だけでなく実数値も扱える。推論速度は30ルールに対して約80msecである。

2.4. シミュレータ

2.4.1. 静的シミュレータ

静的シミュレータは知能センサ、最適値予測、状態認識など入力データからファジィ推論を行って最適値を出力するような静的なモデルを対象としたシミュレータである。静的シミュレータの機能概要を示す。

- グラフィックによる視覚的なシミュレーション結果表示
- ファジィ推論に基づくN入力M出力関数のグラフ表示

特に、グラフィックによる視覚的なシミュレーション結果の表示によって、ファジィ知識ベースの検証が容易になっている。

静的シミュレータは、後述するROM化ツールで作成された推論入出力関係データを用いてシミュレーション結果の表示を行っている。

2.4.2 動的シミュレータ

動的シミュレータはファジィ制御用のシミュレータであり、同時にAXパソコンをホストとしたファジィコントローラとしても利用できる。動的シミュレータの機能概要を示す。

- 個々のアプリケーションに応じた任意の制御モデルや実システム制御手順をC言語で記述可能
- 豊富な知識ベースチューニング支援機能
 - 状態変数のトレンドグラフ表示機能
 - ファジィ推論過程表示機能
 - ・トレンドグラフ型ルール成立度表示機能
 - ・バーグラフ型ルール成立度表示機能
 - ・後件部演算過程表示機能
 - マトリクス型ファジィルール設計手法に対応した状態軌跡表示機能
- データロギング機能
- AD/D A、シリアル通信I/Fなどによる実システム制御機能(ファジィコントローラ)
- 最適パラメータ探索機能

これらの機能を用いてシミュレーション、あるいは実際のファジィ制御を行いながらファジィルールやメンバシップ関数のチューニングを効果的に行うことができる。たとえば状態変数とルール成立度を同時にトレンドグラフ表示することにより、着目している時間帯(たとえば目標値近傍)でどのルールが最も発火しているか(言い換えれば後件部演算に最も寄与しているか)を容易に把握できる。

また動的シミュレータの大きな特長として状態軌跡表示機能がある。これはN個の前件部変数で定義されるN次元直交空間内の状態軌跡を、着目する2つの前件部変数で定義される2次元平面に射影したグラフを表示する機能である。これにより制御中の各時刻において前件部の状態軌跡がファジィ分割された小領域のどの部分を通過しているかを一目で把握でき、マトリクス型ファジィルール設計手法に即したかたちでルールの追加、削除、修正作業を簡単に行えるようになっている。

図2に状態変数、トレンドグラフ型とバーグラフ型のルール成立度、状態軌跡、および実数型の後件部演算過程を同時に表示した例を示す。もちろんこれらの各種グラフを自由にレイアウトして表示することも可能である。

2.5. ROM化ツール

構築したファジィ知識および推論機構をターゲットシステムに組み込む方法として一般にルックアップ

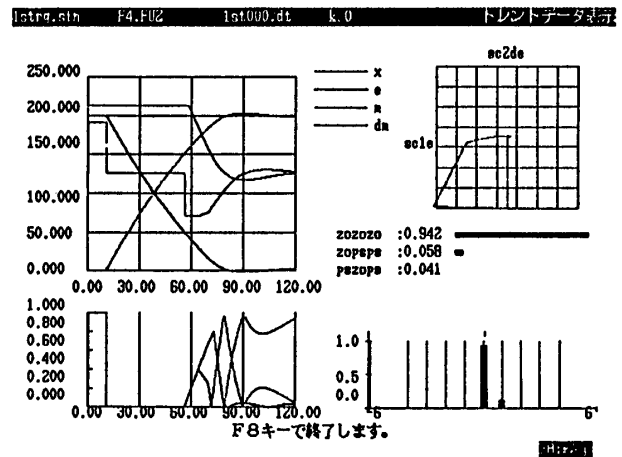


図2. 動的シミュレータ画面例

テーブル方式とファジィ推論関数組み込み方式がある。小規模システムにはルックアップテーブル方式が、入力数の多いシステムには推論関数組み込み方式が適している。本ROM化ツールでは両方式をサポートしている。ルックアップテーブル作成機能では、構築したファジィ知識の入力変数の分解能から入力パターンを自動生成し、推論入出力関係データを作成する。また、推論関数組み込み方式のためにC言語によるファジィ推論関数ライブラリを提供している。これらの機能によりターゲットシステムへのROM化がスムーズに行えるようになった。

3. おわりに

以上、ファジィ開発支援システムの概要について述べた。特に、用途別のシミュレータを開発することによってファジィ知識ベースの検証とチューニングが容易に行えるようになった。本システムは、現在社内で各種のファジィ応用製品の開発に利用されている。

今後は、ファジィ知識ベースのオートチューニング手法などファジィ知識ベース構築の自動化技術の研究を進めていく予定である。

本研究を御指導、御支援していただいた関係各位に深く感謝する。

参考文献

- [1] 遠藤他：ファジィエキスパートシステム構築シェル，情報処理学会誌，vol130.1989.NO8 P948-P956
- [2] 菅野：ファジィ制御，日刊工業新聞社，1988