製品紹介

ファジィ推論ユニット 形 C 500-FZ 001[†]

中島 俊治*

はじめに

多くの FA 関連機器・システムには中核制御装置としてプログラマブルコントローラ(以下 PC)が使用されています。FA を考えるとき PC は無くしてはならないコントローラです。

PC の基本機能であるシーケンス制御にファジィ技術を付加して、複雑で、経験や勘、ノウハウ等が必要でオペレータの臨機応変な処置に頼っている、従来自動化が困難であった調整、制御作業などの自動化に道を開く PC 用ファジィ推論ユニットを開発、発売したので紹介します。

ファジィ技術そのものの説明は割愛して PC にファジィが導入された背景、予想効果について説明します。

図1 PCシステム構成

[†] FUZZY REASONING UNIT TYPE C 500-FZ 001
Shunji NAKAJIMA

* オムロン株式会社 FA 統轄事業部 FA システム事業部 商品計画課
Product Planning Section, Strategic Planning Department, FA System Division, OMRON Corporation

1. PC とは (図1、図2 参照)

PC の CPU 部には演算用メモリー、データメモリー、ユーザ作成プログラム格納メモリー、周辺機器との通信機能、演算機能等を備えており、それらをユーザ(機器開発者など)がプログラムにて自由に扱う事が出来ます。また自由に選択できる多種類の入出力回路(ユニット)、制御対象をコントロールするのに適した専用機能や特殊機能を備えた高機能 I/O ユニットなども充実しています。

ユーザ(機器開発者など)は機械やシステムを開発するときに専用のハードウェアを開発する必要はありません。自由に、必要な物を選択、組み合わせてシステム構築ができるようになっています。

図2 ファジィ・システム構成

ユーザはPC(機械)を動作させるユーザプログラムを作成します。

PCは制御盤の標準化、短納期化、高機能化、小型化、ローコスト化が出来るなどの長所によりFA関連機器/システムの構築には無くてはならないコントローラです。

2. FA 自動化の課題

日本はFA化が最も進んでいる国の一つですがPCや、FAコンピュータなどを使用しても自動化が出来ない、自動化が進んでいない業務がたくさん残っています。

例えばベテラン操作員が調整しながら作業しなければ目的を達成できなかったり、ベテラン操作員が温度、湿度、圧力、位置関係、対象の複雑な動き、予測など多くの条件を経験的、総合的に判断しながら最適な作業を進めていく・・・・これらの作業は自動化が困難であり自動化による生産性向上を制限しています。また製品の品質そのもの、品質のばらつき、操作員の労働条件などにも悪い影響を与えている事が多い。

3. ファジィ推論ユニット開発の目的

PCのシーケンス制御機能だけではこれらの解決は困難です。PCにファジィ技術を付加することにより前記、自動化の課題を解決してよりよい応用機械、システム作りに貢献したい。

4. ファジィ推論ユニット概要

本ユニットは、既に発売中のファジィコントローラ FZ-3000/3010 のファジィ推論エンジンをベースにして、SYSMAC C シリーズ C 500(F), C 1000 H(F), C 2000 (H) に共通して使える I/O ユニットとして開発しました。1個のCPUあたり、複数のファジィ推論ユニットが使用できます。

5. ファジィ・システム構成

(図2参照)

PCに実装した使用例を示します。(ユニット構成のみ)

6. 推論ユニットの内部構成

(図3参照)

ファジィ推論ユニットとのデータ入出力にはアナログ入力ユニット、アナログ出力ユニットがよく使われますが、他のI/Oユニットでも使用可能です。

本ユニットは推論ユニットであり実際の入出力制御はユーザが作成するプログラムで指定します。

■内部構成図

図3 ファジィ・システム構成

7. 動作説明 データの流れ(図4参照)

7.1 データの入力

センサー、スイッチ、操作員からの入力データはA/Dユニットや他の入力ユニット等からCPUユニットの内部メモリへ格納します。

7.2 入力データの処理(CPUユニット)

入力データをそのままファジィ推論ユニットへ転送する事もできます。必要により適当な値に変換もできます。ファジィ制御で良く使われる前回

データとの変差値なども演算により求めることができます。(PC を使う長所の一つ)

どの様に処理するか簡単な PC プログラムにてユーザが指示します。

7.3 ルール、メンバーシップ関数

(表 1 仕様、図 2 参照)

ルール、メンバーシップ関数はシステムコンソールを用いて前もって入れておきます。

図 4 動作説明 データの流れ

表 1 仕様

項 目	名 称	仕 様
ファジィ推論部	ルール形式	5 条件 2 結論
	ルール数	最大128ルール
	推論方法	前向き推論
	推論方式	MAX-MIN 論理積
	言語値	7 ラベル
	推論速度	最大125μs (1ルール当り)
	確定出力演算方式	重心法
メンバーシップ関数	条件部	連続関数型、最大 7 変曲点
	結論部	離散型横軸25分割、縦軸2048段階
	設定数	I/O 各々のラベル毎に関数認定可
入 力 部	入力データ数	最大 8CH (有効12ビット)
	フルスケールレンジ (FSR)	0 ~ 4095 (\$ 0000 ~ \$ 0FFF)
出 力 部	出力データ数	最大 2CH (有効12ビット)
	フルスケールレンジ (FSR)	0 ~ 4095 (\$ 0000 ~ \$ 0FFF)
シリアル入出力部	通信方式	半二重
	同期方式	調歩同期
	伝送速度	300/600/1200/2400/4800/9600/19,200 BPS (内部スイッチで設定)
	伝送距離	最大15m
	インターフェース	RS-232C 1ポート (光ファイバリンクへの電源供給可能)
	通信手順	専用手順 (1 : N 対応)
推論時間	_____	推論時間 = (125(μs) × ルール数) + 600(μs)
停電保持機能	_____	メンバーシップ関数とルールの保持をします。
電 池	寿命	25℃で 5 年 (これ以上高い温度で使用する場合は寿命が短くなります)
	交換	BAT LOW 表示点灯後 7 日以内に電池を交換してください。電池 を取外した後は 5 分以内に交換してください。
診断機能	_____	CPU ウォッチドッグタイマ バッテリー電圧 LOW 検出
プログラムチェック機能	_____	・プログラムチェック(運転開始時に常にチェックします) …メモリ異常 ・他にシステムコンソール (FC985+FT6100) によりプログラム チェックができます。

7.4 推論開始

共有メモリに入力データが書き込まれる毎に自動的に推論を開始します。

7.5 推論

データ、ルール、メンバーシップ関数により推論されます。

推論機能については(表1仕様)参照。

7.6 推論結果出力(共有メモリ)

推論結果は共有メモリに書き込まれます。

7.7 推論結果のCPUへの読みだし

CPUユニットに結果を読み込みます。簡単な読みだしプログラムが必要です。

7.8 出力処理(PCのCPU)

ユーザプログラムによりデータをそのままD/Aユニットや他のユニットへ出力し、条件や出力データをチェックして必要な処理(出力データの変更や出力の禁止等)ができます。

7.9 機械の動作

PCからの出力により対象機械は動きます。

8. ファジィ推論ユニット使用上の特長

- (1) シーケンス機能+CPU演算機能+ファジィ機能によりファジィシステムが簡単・シンプルに構築できます。
- (2) 豊富なSYSMACのI/Oが使えるので周辺機器との接続が簡単、便利です。
- (3) PCのI/O、演算機能、等の利用により周辺装置などが不要になったりして経済的、省スペースになります。
- (4) 既存のSYSMAC Cシリーズでファジィシステムが可能です。
- (5) I/O扱いした事により複数のファジィシステムが同時使用可能となった。ファジィ機能を使用したい箇所(調整箇所など)が2箇所以上あっても対応できます。

9. PCにファジィ技術付加による応用例

- (1) 熟練者が経験、勘、ノウハウで処理している操作や制御を吸収してPCシステムで代行、自動

化

- (2) 互いに影響する(あちらを調整すれば、こちらが影響で再度ずれる等の)複数目標の同時調整の自動化
- (3) 制御困難、不安定、処理時間大、ムダ多い等の調整、制御機能のレベルアップ、自動化
 - * 液体などの粘度制御(時間遅れ、温度等の要素)
 - * 液体などのレベル制御(精度、安定、即応性)
 - * 位置調整、位置合わせ
 - 濃度調整、複数材料の混合
 - * 目標追従制御の向上
 - * 多入力装置などで外乱に強い制御にする

10. ファジィ技術導入による効果

9項の自動化や制御の向上、安定化により省人化、人材の有効活用、生産性向上、品質向上、精度向上などが期待できます。

11. 形式、価格

形 式	形 C 500-FZ 001
標準価格	40 万円(消費税抜き)

12. あとがき

FA現場で広く使われているPCに、しかも使い易いI/Oタイプで完成できた。あちこちに残っている、人間系でのみ処理可能な業務(自動化阻害要因)を人間の思考に近いファジィ技術でかなり改善できる。FA分野でのファジィ応用が急速に拡大すると予測しています。

(1990年6月11日受付)

[問い合わせ先]

〒140 東京都品川区北品川 4-7-35
御殿山森ビル 13F
オムロン株式会社 FA 統轄事業部
FA システム事業部 商品計画課
中島 俊治
TEL: 03-5488-3184
FAX: 03-5488-3271

著 者 紹 介

中島 俊治 (なかじま しゅんじ)

オムロン(株) FA 統轄事業部 FA システム事業部 商品計画課

昭和 44 年 3 月松山工業高校卒業。昭和 44 年 4 月立石電機株式会社(現 オムロン株式会社)入社 電卓の開発業務、マイコン応用機器の開発、プログラマブルコントローラの開発業務、プログラマブルコントローラ関連の商品企画に従事。