

# FDLIDE の開発 2

## Development of Fuzzy Systems Description Language Integrated Development Environment 2

大坪 愛<sup>[1]</sup>      多和田 侑<sup>[2]</sup>      森 雄一郎<sup>[3]</sup>  
Ai Ohtsubo      Yu Tawata      Yuitiro Mori

高知大学理学部応用理学科<sup>[1]</sup> 高知大学大学院理学専攻情報科学分野<sup>[2]</sup> 高知大学情報科学教室<sup>[3]</sup>

### 1. はじめに

現在、ファジィ理論を応用したファジィ制御の研究が進められている。このファジィ制御を用いたファジィシステムが多くの研究機関で開発されている。そこで、ファジィ制御の記述の標準化を図るために、ファジィシステム記述言語 ( FDL : Fuzzy systems Description Language ) の仕様が策定された<sup>[1]</sup>。

しかし、FDL を用いたファジィ推論の記述は、グラフで定義されたメンバーシップ関数やルールを入力することに非常に手間がかかる。また、ファジィ推論の結果からファジィ推論の修正箇所を特定することも困難である。

そこで本研究では、先行研究に引き続きFDLIDE (FDL 統合開発環境) の開発を行う<sup>[2]</sup>。本研究ではメンバーシップ関数の作成をGUI主体とし、ファジィ推論の過程をグラフで確認できるような統合開発環境の開発を行った。これより、ファジィシステム開発の効率化を図り、また、更なるFDLの普及に繋げることを目的とする。

### 2. 本研究の経緯

#### 2.1. 先行研究の問題点

先行研究<sup>[2]</sup>の問題点として、主に以下の3点が挙げられる。

- 単一のプラットフォーム
- 直感的でないメンバーシップ関数作成機能
- 不完全なユーザインターフェース

1 つ目はプラットフォームについてである。先行研究ではFDLIDE の試作機ということで単一の OS 向けの開発が行われていた。

2 つ目はメンバーシップ関数作成機能についてである。メンバーシップ関数はユーザの主観によりグラフで決められることが多いが、先行研究ではメンバーシップ関数の特徴点の座標をユーザがキーボードで入力することでメンバーシップ関数を作成するようになっていた。

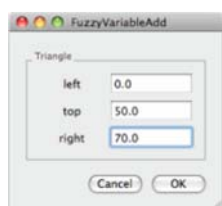


図1 メンバーシップ関数作成補助ウィンドウ

3 つ目はインターフェースについてである。先行研究では画面の移り変わりが多いたことが課題として挙げられていた。

#### 2.2. 本研究での改善点

先行研究の問題点を考慮し、本研究で実装する FDLIDE の機能として以下のことに重点を置く。

- マルチプラットフォーム対応
- GUI 操作によるメンバーシップ関数作成機能
- グラフによる推論過程の提示

開発ツールとしてはマルチプラットフォーム対応の REAL Studioを用いた<sup>[3]</sup>。これにより同一のソースコードより主要なプラットフォームで動作可能なFDLIDEが生成可能となった。

メンバーシップ関数作成については、一般的にグラフで考えられることの多いメンバーシップ関数をグラフ (GUI) で追加したり、変更の際にはグラフを直接編集したりできるようにする。このようにすることで、ユーザは自分で作成したメンバーシップ関数と見比べながら視覚的・直感的に確認しながら定義することが可能になった。(図2)

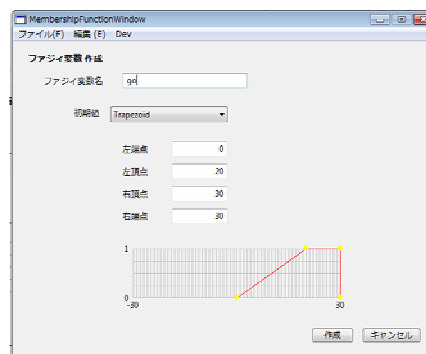


図2 メンバーシップ関数作成ウィンドウ

今回、特徴的なのがファジィ推論結果の表示についてである。入力値を仮定し、現在ユーザが作成したメンバーシップ関数とルールによって得られるファジィ推論結果が、どのルールが適用され、どのような出力が生じたものであるのかという推論の過程を、詳細にグラフで提示することが出来るようになった。(図3)

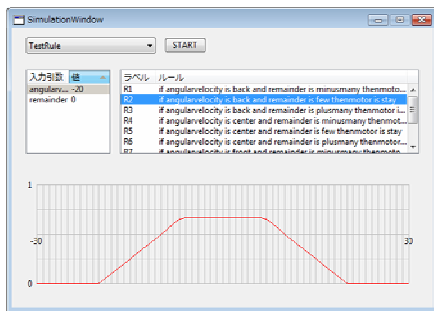


図3 推論結果シミュレーション・解析機能

### 3. FDLIDE の評価実験

#### 3.1. 実験目的

FDLIDE の評価を行う目的として以下の3つを挙げる。

- ・ FDLIDE の正常な動作の確認
- ・ GUI 操作によるメンバーシップ関数作成の容易性の評価
- ・ グラフによる推論結果表示の評価

これらの評価を行い、FDL のコーディングにどのように作用するかを評価した。

#### 3.2. 実験結果

メンバーシップ関数に関しては、GUI 操作による追加や形状の変更も可能であるため、より感覚的な操作が行えるようになった。ユーザは常にメンバーシップ関数のグラフの形状を把握しながらグラフを定義可能であるため、操作性が向上したことが確認できた。

また、ファジィ推論過程の表示については、ユーザが入力した数値に対するルール毎の結果がグラフで確認可能となった。これにより作成しているルールがどのように反映されているのか、この入力になされたらどのように推論が行われるのかということ意識しながらルールの作成や調整が可能となった。このようにファジィ推論の過程をグラフで視覚的に見ることが出来る機能は非常に効果的である。

以上よりユーザのチューニング作業を支援することのできる FDLIDE を開発することができた。

### 4. 今後の課題

今後の課題として以下の2つを挙げる。

- ・ FDLIDE の機能拡張
- ・ 出力結果予測機能の向上

本研究では1次元ファジィ型のみで定義可能なシステム表記の実装を行った。FDL の仕様書にはこれ以外にも多くの仕様が書かれている。これらの仕様も FDLIDE の機能に持たせることが今後の課題である。

また、本研究の出力結果予測機能では、ユーザが入力引数の値を指定してファジィ推論結果のシミュレーションを実行するようになっている。しかし、ファジィ推論のチューニング作業をより支援するために、入力引数の値を自動的に変化させ、それに応じたファジィ推論の結果を連続

的に確認できるような仕組みが必要である

### 5. まとめ

ファジィ理論を応用したシステム（ファジィシステム）の記述の標準化を図るために FDL が策定された。

しかし、FDL でコーディングを行う際、グラフや表で考えたメンバーシップ関数とルールをコードに記述することや、推論結果が数値のみで表示されてコードの修正がしにくいなどの問題点があった。

したがって、先行研究に引き続き FDLIDE（統合開発環境）の開発を行った。本研究で開発した FDLIDE ではメンバーシップ関数作成を GUI 操作にしてグラフを確認しながら追加や編集を行えるようにした。また、ファジィ推論の結果をグラフで提示することでユーザが行うチューニング作業を支援した。

今後の課題としては FDLIDE の機能拡張、出力結果予測機能の向上が挙げられる。

### 謝辞

本論文は、筆者が高知大学理学部応用理学科4回生在学中に森研究室にて行った卒業研究をまとめたものである。

本研究において指導をくださった本学森雄一郎准教授に心より感謝いたします。

また、本研究を支えてくださった森研究室の皆さま、特に多和田侑さんに深く感謝いたします。

### 参考文献

- [1] “ファジィシステム記述言語(FDL)標準仕様解説書”，(社)日本電気機械工業会(EIAJ)編，1996
- [2] 森池桃子，“FDL 統合開発環境の開発”，高知大学理学部情報科学コース，2009 年度卒業論文
- [3] “REAL.Software”，REAL.Software: REAL Studio、Windows・Mac・Linux で利用できる最高の統合開発環境、<http://www.realssoftware.com/realstudio/>
- [4] 多和田侑，“FDL 処理系の移植と今後の開発方針について”，高知大学理学部数理情報科学コース，2008 年度卒業論文
- [5] “MathWorks 日本 - MATLAB - 数値計算言語 -”，The MathWorks Inc，<http://www.mathworks.co.jp/products/matlab/index.html>
- [6] “MathWorks 日本- Fuzzy Logic Toolbox 2.2.12 - 概要と主な機能 -”，The Math Works Inc，<http://www.mathworks.co.jp/products/fuzzylogic/>
- [7] “MathWorks 日本- Simulink 概要と主な機能 -”，The Math Works Inc，<http://www.mathworks.co.jp/products/simulink/description1.html>
- [8] “汎用ファジィシステムコントロール FRUITAX”，富士電機ホールディングス株式会社，[http://www.fujielectric.co.jp/company/jihou\\_archives/pdf/63-10/FEJ-63-10-667-1990.pdf](http://www.fujielectric.co.jp/company/jihou_archives/pdf/63-10/FEJ-63-10-667-1990.pdf)