

ファジィ制御の現状と展望

生田 弘明(いくた ひろあき)

1 まえがき

「コンピュータをもっと人間に近づけたい」という願いは、コンピュータシステムの利用者だけでなく、それを開発する技術者にも共通するものである。

この願いを実現するために、AI（人工知能）への挑戦が続けられている。その結果、エキスパートシステムの研究開発が進み、産業界でも有効な技術として認識され、利用されるようになってきた。このAI技術の一つにファジィ技術がある。

最近、ファジィという言葉がしばしば新聞、テレビに取り上げられ、ポピュラーな言葉として定着してきた。このファジィという言葉の本来の意味は、羽毛を通して風景を見るとぼんやり見えるように、「境界のぼんやりした」ということである。日本では「あいまい」と訳され、中国では「模糊」と訳されている。

われわれ人間は「あいまい」な言葉を毎日使用している。例えば、「もっと熱めに」、「もっとぬるめに」などあいまいな言葉であっても、コミュニケーションは円滑に行われている。ファジィ技術とはこの言葉の持つあいまいさをうまく活用しようとするものである。それにより、人間に理解しやすく、かつ人間的な多くの情報や判断をコンピュータで利用しようということである。言い換えれば、従来の白か黒か、0か1かという選択的、デジタル的思考ではなく、折衷案というアナログ的思考がコンピュータで可能になる。

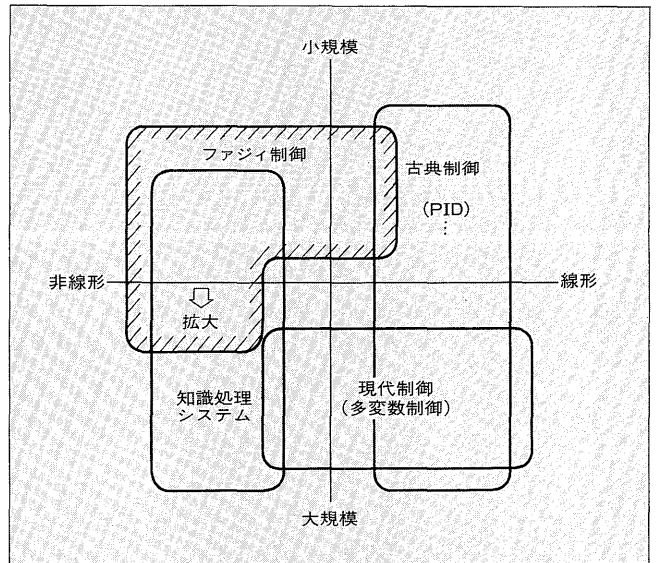
このような特長を持つファジィ技術による知的情報処理を、コンピュータで実現するための研究開発が、制御、情報処理、コンピュータの分野で続けられている。ここでは、ファジィ技術の全般的動向を踏まえて、富士電機の現状と展望を紹介する。

2 ファジィ制御の動向

2.1 技術的背景

富士電機では自動化のための情報処理技術としていち早

図1 ファジィ制御の位置付け



くファジィ技術に着目し、当社の得意とする制御の分野に適用し、数々の成果を上げてきた。

図1に示すように、従来の制御技術は線形、小規模システムの自動化に、まず使用されてきた。PID制御に代表される古典制御がその例である。その後、制御理論の進歩とコンピュータ技術の発展により、大規模システムへ適用が拡大し、多変数制御の適用も可能になった。

しかし、非線形領域ではそれらの技術の適用が難しく、自動化の流れから取り残されてきた。熟練者の技術に依存せざるを得なかった訳である。その理由は、状況によりプロセスの特性が変化し、かつその変動要因が多いという点にある。それらの状況を判断し、かつ変化を予測した操作が必要である。そのため、従来の制御技術を適用するには大変な労力と複雑なアルゴリズムが必要となり、自動化が困難であった。

2.2 ファジィ制御の普及

近年、熟練者の知識を用いたAI技術・知的情報処理技術が注目されるようになった。しかし、選択的なエキス



生田 弘明

昭和38年入社。コンピュータシステム開発の統括。現在、富士ファコム制御(株)取締役。

パートシステムではアナログ的な制御になじまず、適用しようとする知識ベースなどの設計が難しいという問題がある。そこで、熟練者のアナログ的判断をそのまま制御規則として表すのが容易なファジィ制御が注目され、マニュアルオペレーションの自動化などに効果を発揮している。しかも実現した制御系は、なじみやすい、理解しやすいなどの特長があり、小規模システムだけでなく、大規模システムでも適用が進められている。

2.3 市場動向

ファジィ制御は昭和60年ごろから産業界での取り組みが始まり、近年急速な実用化が進み、ファジィブームと言うほどの関心を集めている。その動向を次に記す。

(1) 適用分野の拡大

水処理、セメント、鉄鋼などから化学、食品、機械などへと広がっている。

(2) 小形、組込形へ

ファジィコントローラの制御機能と監視・支援機能が分離し、専用コントローラやマイクロコンピュータ化など小形化、低価格化、高速化が進んでいる。さらに、家電の中にも組み込まれるようになった。

(3) 顧客自身による設計

従来、メーカーの技術者に依存していたものが、現場を知る技術者自ら設計、調整をする例が増加している。

③ 富士電機における取り組み

富士電機では昭和55年から、ファジィ制御の実用化の研究を進めてきた。そして、昭和60年にはファジィ制御システム構築支援ツール「汎用ファジィコントロールシステム FRUITAX (フルータックス)」を発表するなど、他社に先駆けてファジィ商品を提供してきた。この FRUITAX の特長は、現場で調整ができるファジィコントローラとして、ユーザーフレンドリー性を重視したマンマシンインタフェースにある。さらに、ファジィ適応制御技術など新技術の開発を進めるとともに、汎用プログラマブルコントローラ MICREX-F250への搭載など系列化も行っている。

これらの開発を進めるにあたって、大学の先生のご指導を仰いでいる。プロセス制御分野では東京工業大学の菅野教授の、メカトロニクス分野では法政大学の廣田助教授のご指導を受け、新技術の開発・実用化を積極的に行っている。

その結果、実績が40件を超え、本特集号の適用事例に示すようにその分野は、水処理、鉄鋼、窯業、土木、電力、食品、化学など多岐にわたっている。その中には富士電機がファジィ制御の設計支援を行っている事例も多くある。

これにより得られた現場の適用技術をファジィ制御システム設計支援ツールとして商品化し、制御規則設計の容易化に生かしている。

④ 新段階に入った研究開発

ファジィ制御の実用化が進み、その有効性が事例により示されるに従い、産官学の活動も活発化してきている。昭和60年には国際ファジィシステム学会 (IFSA) が設立された。平成元年には日本ファジィ学会 (SOFT) が設立され、科学技術庁の「ファジィシステムとその人間・自然系への適用に関する研究」プロジェクトも開始された。

特筆すべき出来事は、平成元年の通商産業省のご指導による民間49社出資の技術研究組合国際ファジィ工学研究所 (LIFE) の設立である。6年計画で、制御、情報処理、コンピュータを対象にしたファジィ理論に関する基礎的な研究およびその有効な利用研究が開始された。富士電機は研究員の派遣など、このプロジェクトへ積極的に参加し、ファジィ技術の研究開発に努めている。

このように、ファジィ技術の研究開発は新しい段階を迎えている。より人間に近く、ユーザーフレンドリーなシステムの開発がますます加速されるものと期待される。

⑤ あとがき

ファジィ技術には、人間のアナログ的な知識処理に調和する技術的な特長に加えて、分かりやすさ、なじみやすさという特長がある。今後も、ファジィ技術はコンピュータが人間に近づく要素技術として、制御分野のみでなく、情報処理を含む幅広い分野で、より高度に使用されてゆくと考える。

そのために、制御分野では現場の技術者が設計・調整できる技術の開発、商品の提供を進めてゆく計画である。さらに、そこで蓄積したファジィ技術を情報処理全般に広げてゆく考えである。また、エキスパートシステムとの併用も重要な開発テーマであり、従来の決まりきった処理とアナログ的思考を融合させ、より人間に近いシステムの開発ができるものと考えている。

「プロが使う技術からだれでも使える技術へ」。そのためにはメーカーの技術だけでは実現が難しい。現場の利用技術と大学や研究所の諸先生方との基礎研究が必要である。富士電機は諸先生および顧客各位のご指導をいただき、ファジィ技術の発展に貢献すべく努力したいと考えている。

末筆ながら、本特集号のために適用事例を執筆いただいた関係各位に深く感謝する次第である。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。