

# 「精密」ではなく、「正確」な判断を導く多次元ファジィ

## 西野(順) 研究室



西野 順二  
Junji NISHINO

どが発売されて話題を集めました。

### A-ブームが追い風

「ファジィ(曖昧な)」という言葉が聞くと、今では懐かしいと感じる人が多いかもしれませんが、人間の思考や行動にある「曖昧さ」を取り入れたファジィ技術は、1960年代に登場し、80年代後半には地下鉄やエレベーターの運転制御などに応用されました。90年代になると、「ファジィ家電」のブームに火がつき、絶妙な火加減で炊きあげるファジィ炊飯器や、洗濯物の量や汚れの度合いから洗濯時間を決めるファジィ洗濯機な

が、ファジィ理論の本質は、「精密にはとらえきれない実世界を、より正確にモデル化すること」だと

西野助教は考えています。最近では、世の中のさまざまな事象の数理的な解析が進み、コンピュータの計算能力が飛躍的に向上したこともあって、それまで困難だった

問題が数理モデルに置き換えられ解けるようになりました。

### 飛行機と鳥

しかし、我々の住む世界すべてを、このような精密な数式で表すことは到底不可能です。複雑な要素が絡み合う現実の世界を忠実に表現しようとするれば、必ずある程度の「曖昧さ」を含むでしょう。その曖昧さを取り除かずに、きちんと考慮して表すことこそが「正

確だと言えざるわけですが、そこで、ファジィ理論が威力を発揮するのです。

空を飛ぶ「飛行機」と「鳥」の違いを例に挙げて考えてみましょう。

近年、囲碁や将棋で人間に勝つAIが注目されていますが、これは「ある問題を解くための知能を再現する」という目的で開発された。言ってみれば、これは空を飛ぶ知能、すなわち飛行機を開発することに似ています。それに対して、「鳥の羽ばたきを再現しようとする」のがファジィ技術であり、人の行為をまねする知能の再現がその目的です。「空を飛ぶ知能を作る」という同じ目標を掲げている、そのアプローチは全く異なるのです。

### キーワード

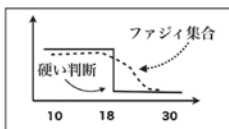
ファジィ、ファジィ理論、ファジィ制御、ファジィ集合、ロボカップ、サッカー、大貧民、トランプ、R言語、制御理論、現代制御理論、最適制御理論、AI、ミニ四駆AI

所属	大学院情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻
メンバー	西野 順二 助教
所属学会	日本知能情報ファジィ学会、 情報処理学会
E-mail	nishinjunji@uec.ac.jp

### 多次元の『このへんファジィ』

西野助教が進めているのは、日本唯一ともいえる「多次元ファジィ」の研究です。従来のファジィ研究は、1次元(1変数)のファジィ集合だけを扱っていました。そこで例えば、「暑い」という感覚的で曖昧な状況をコンピュータに判断させるために、「温度」だけで

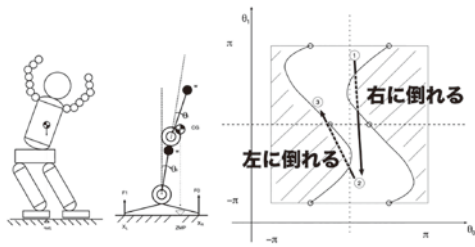
### ファジィ集合



「寒い」を数字で言えますか?

18度きっかりで寒くなくなるわけではありません

ファジィ集合



ロボットが倒れない限界は複雑  
大きさが変わると変化する

ロボット行動

このへん  
ファジィ

ミニ四駆AIが応用を開く  
また、西野助教は「世界一安い  
ロボット」の実現を目指し、動力

なく、「湿度」や「風速」など複数の  
次元を入力して求めようとするの  
が多次元ファジィの考え方です。  
この多次元ファジィによる制御手  
法を、西野助教は「このへんファ  
ジィ」を名付けています。  
多次元ファジィの応用として、  
真っ先に考えられるのがロボット  
です。ヒューマノイドロボットは  
多変数システムの代表であり、「ロ  
ボットが転ばないギリギリの領域  
(ファジィ集合)」で動かすといっ  
たように、多次元ファジィを有効  
的に利用できます。

付き自動車模型「ミニ四駆」にAI  
を載せた小型で高速な四輪ロボッ  
トを開発しました。市販の安いプ  
ロセッサを使って1000円程  
度でロボットを作り、多少の不具  
合があっても、AIで学習させる  
ことでうまく制御します。ファ  
ジィ理論を使ったこうした操縦技  
術は、将来、自動運転車などにも  
活用できるかもしれません。



ミニ四駆AI

最近では、企業とミニ四駆向け  
の専用コンピュータボードを開  
発しました。ロボットの「知能」に  
当たるこのボードをミニ四駆に搭  
載すれば、誰でも「ミニ四駆AI」  
を走らせることができます。時速  
20キロメートルで走るミニ四駆  
は、実寸大の車と言えば、時速  
300キロメートルの速さに相当  
します。高速に移動し、かつ壁な  
どに激突しても壊れない「過酷な

環境」で、自律的に動く安価で賢  
い小型ロボットが実現すれば、将  
来、衣服や靴など身近なところに  
AIを導入する上で必ず役立つで  
しょう。  
スピードやブレーキのかけ方、  
カーブを曲がる技術など、ミニ四  
駆AIは1台1台、異なる個性を  
持っています。AIには、こうし  
た個体差を吸収して均一にする役  
目を与えるのではなく、個性を伸  
ばす学習を行わせるのだそうで  
す。西野助教は、「今後はこれま  
での画一的な大量生産から、AI  
を駆使したモノの「個性化」へと  
ニーズがシフトしていくだろう」  
とみています。

フジィとは、人間らしさ  
そのほか、ロボットによるサッ  
カーの競技会「ロボカップ」に向け

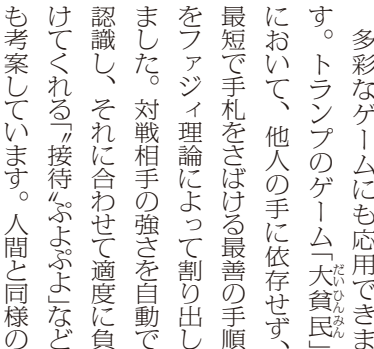


2017年開催の「ミニ四駆AI大会」の様子

多彩なゲームにも応用できま  
す。トランプのゲーム「大貧民」  
において、他人の手に依存せず、  
最短で手札をさばける最善の手順  
をファジィ理論によって割り出し  
ました。対戦相手の強さを自動で  
認識し、それに合わせて適度に負  
けてくれる「接待ぐらふぐらふ」など  
も考案しています。人間と同様の

たチーム編成(46次元ファジィを  
採用)や、「覚醒度」や「緊張度」に  
よって選手の心理状態を推測した  
上で、野球観戦を楽しむ心理戦の  
情報提示システムなどを開発して  
います。また、技能の伝承に向け  
て、弓道の技をファジィ集合で表  
して、総合的な知識を獲得する研  
究にも取り組んでいます。

「やわらかい」情報処理を行う  
ファジィ理論を採用することで、  
機械をより賢くすることが可能に  
なったのです。  
ファジィとは、「人間らしさ」と  
言い換えてもよいかもしれませ  
ん。人間が曖昧である以上、機械  
が人間に近づくためには、ファ  
ジィを使いこなす必要があります。  
あらゆるモノにAIが搭載さ  
れる将来に向けて、西野助教は  
「ファジィ技術はすべての産業に  
とって、これまで以上に有用にな  
るかもしれない」と考えていま  
す。



サッカーの曖昧な状態評価

また、最近ではAIの専門家と  
して、哲学や法律、経済学の専門  
家と「AIを搭載した自律機械」が  
起こした問題の責任について考え  
る国家プロジェクト研究を進めて  
います。日本の歴史的、文化的背  
景からAIを社会的に位置づけた  
上で、例えば、自動運転車の事故  
や、AIが作曲した曲の盗作と  
いった問題が起きた際に、人間が  
納得する責任追及のあり方を模索  
するものです。ここでは、「人間  
とは何か」という哲学的な考察を  
も必要としています。

【取材・文】藤本信穂

また、最近ではAIの専門家と  
して、哲学や法律、経済学の専門  
家と「AIを搭載した自律機械」が  
起こした問題の責任について考え  
る国家プロジェクト研究を進めて  
います。日本の歴史的、文化的背  
景からAIを社会的に位置づけた  
上で、例えば、自動運転車の事故  
や、AIが作曲した曲の盗作と  
いった問題が起きた際に、人間が  
納得する責任追及のあり方を模索  
するものです。ここでは、「人間  
とは何か」という哲学的な考察を  
も必要としています。