

人工知能の最近の進展—「アルファ碁」と「ALPHA」シミュレータ

工学博士 金井喜美雄

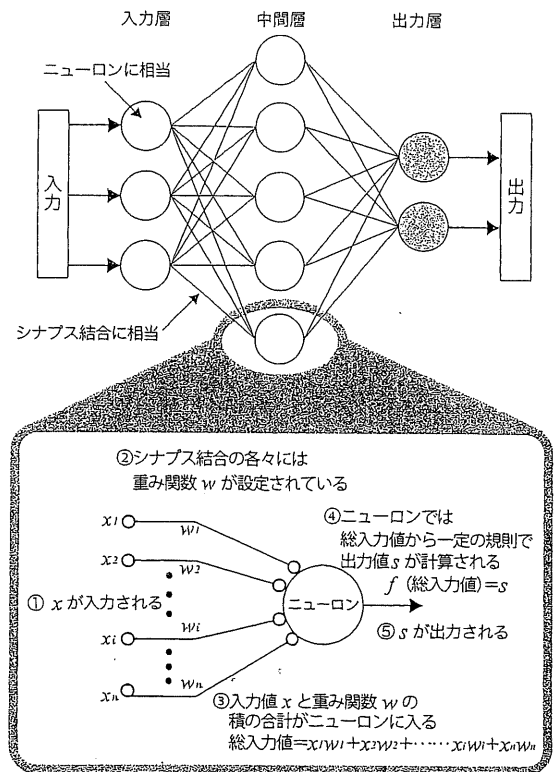
1956年、ダートマス大学のジョンマッカーシーが主催したダートマス会議で人工知能、AI(Artificial Intelligence)という言葉が誕生し、人工的に造った人間のような知能をいう。日本では、1980年代、プログラミング言語を使って自然言語処理可能な人工知能マシンの開発を意図し、目指したのは「ルール型人工知能」あるいはエキスパートシステムであり、If-then,,,すなわち「もし~だったら,,,せよ」という形式で、考えられるあらゆるルールをならべて並列推論計算機で実行しようとしたがアプリケーションは創れなかった、この結果、第5世代コンピュータは失敗したといわれ、海外ではBig Failureと呼ばれた。人間の全ての知識を「こういう場合はこうする」、つまり、If-then の形で書き上げることが事実上不可能なため人間の知識を過小評価していたともいわれた。

21世紀に入って、トロント大学のジェフリーヒントンらがディープラーニング (Deep Learning, 深層学習) 手法を開発した。この技術はニューラルネットワーク (NN) 計算手法をベースにしており、人間の脳のニューロン(神経細胞)を数学モデル化し、ニューロンどうしが情報を伝達するシナプス結合した人工ニューラルネットワーク (ANN, Artificial Neural Network) で構成される。

ジェフリーヒントンらはNNの階層 (レイヤー) を何段にも重ねることで高度な学習、推論が可能になることを示し、NNのレイヤーを何段にも重ねて深い (ディープ) ことからこのように命名された。これによって第3次人工知能ブーム(2010年代)が起きており、その特徴をまとめると次の3点に要約される。

1. NNのレイヤーを沢山重ねる (ディープラーニング) という理論展開が進歩した、
2. プログラムを実行する計算速度が飛躍的に速くなった、
3. 巨大なデータ、いわゆる、「ビックデータ」が入手できるようになった

この結果、2012年に「グーグルの猫」と呼ばれる実験に成功した。グーグルとの共同研究者、アンドリューエン (スタンフォード大学) がユーチューブから静止画を1000万枚ほど取ってきて、コンピュータを1000台並べた巨大な並列計算システムにインプットし、3日間ぶつうしで計算させたところディープラーニングのNNの中に猫を認識するパターンが出現した。人工知能には事前になにも教えていないのに計算機が自分自身で「猫」という概念を獲得した実例として話題に



なり、ディープラーニング手法の認知度をたかめ、「アルファ碁」が誕生した。

ディープラーニングは機械学習手法の一つであり、データを山のように計算機に読み込ませてそれらのデータから何らかのパターンを見つけたり(パターン認識)、データをグループに分類したりする技術であり、学習フェーズと推論フェーズの 2 段階のプロセスが必要となる。前者は、画像認識なら、あらかじめ膨大な数の写真データを読み込ませておくプロセスであり、音声認識なら、たくさんの人の声をあらかじめ聴かせておくことになる。この学習フェーズには膨大な時間がかかり、画像なら 1000 万枚の写真を見せたり、音声認識なら何十時間も声を聞かせたりする。学習フェーズに比べて後者の推論フェーズはほとんど時間がかからない、学習フェーズを終えた人工知能はある写真をみせるとそれが犬か猫か人間かは即座に判断できる。このように、学習フェーズと推論フェーズを完全に分けて順番に行う学習法をバッチ学習という。学習フェーズと推論フェーズが同時並列に進行するのがオンライン学習アプローチ(通常の人間の学習?)であり、現状の多くの機械学習はオンラインではない。機械学習は、教師付き学習と教師なし学習に分類されるが、前者は、データを与えるたびに、その名前を同時に教えてやる学習法であり、教師なし学習は個々のデータにタグをつけずに、データを何らかの特徴によって分類する。例えば、画像認識では見かけの違いに着目し、犬と猫では顔つきが違ふし、人間は犬や猫と見た目が違ふ。動物は基本的に教師なし学習をしていることになる。

(1) 人工知能「アルファ碁」、世界最強棋士を破る (2016-3-20)

米国グーグル傘下の英国グーグル、ディーマインド社が開発した囲碁用 AI の「アルファ碁」が世界トッププロの一人、イセドル九段(韓国)に 4 勝 1 敗で大勝した。名人を破った結果だけにとどまらず、イセドル九段との全 5 局にはプロ棋士(ヒューマン)の感覚との違いが AI に詰まっていたことが明らかになった。

囲碁は一局の展開が宇宙にある原子の数より多く枝分かれするといわれ、スーパーコンピュータでも読み切れなく、AI が 1997 年にチェスの世界王者、2013 年には将棋のトッププロを破ってもコンピュータ囲碁がプロに勝利するにはあと 10 年はかかるといわれていた。「アルファ碁」を超人的な実力にしたのはディープラーニング手法であり、コンピュータ自身が学習して判断し、先を読む能力に経験(学習)を付加した。これまでの各棋士の対局記録を 10 万局入力し、3 千万回もの自己対局で研究を積み重ねる学習(ディープ)の結果に基づいて直観を磨くアプローチを組み込んだ。この結果、盤上に並ぶ石の形の良さなどを人が教えるのではなく、膨大な数の人間の棋譜から学習し、局面に応じた強い手を自ら学び取る最善の手で勝利したことになる。この成功は、AI の進化を示す画期的な出来事だった。

ただ、この成功によって機械がヒューマンを支配する社会を予感して不安を抱く人がいるようだが、囲碁のルールや勝利するための戦略は人間がコンピュータ(アルファ碁)に授けた結果であり、見方を変えれば、トッププロを負かす AI の開発は人間の新たな勝利ともいえる。

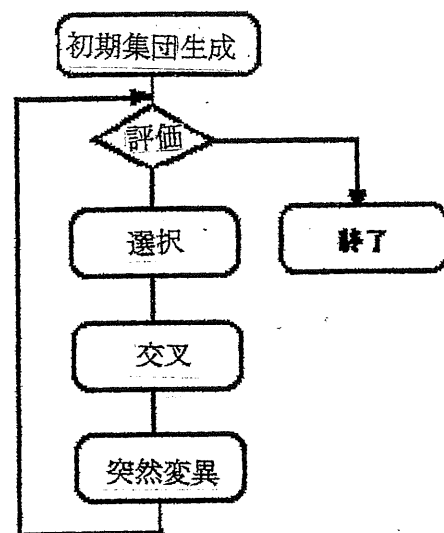
現状では、AI 自ら思考の目的を見つけるとは考えられないし、目的を与えるのは人間の役割であり、主役は依然として我々ヒューマンであるといえる。だからこそ AI の目的、使い方についてわれわれが真剣に考えなければならない局面にきている。

(2) 人工知能「ALPHA」、空戦シミュレーションでベテラン操縦士に圧勝 (2016-6-1)

高度 1 万 2000m(4 万フィート)以上、時速 2400km(1500 マイル)以上の空間での ACM (Air Combat Maneuver、空中戦) シミュレーションにおいて、シンシナティ大学が開発した AI システム「ALPHA」が米空軍のベテランパイロットに完全勝利した。

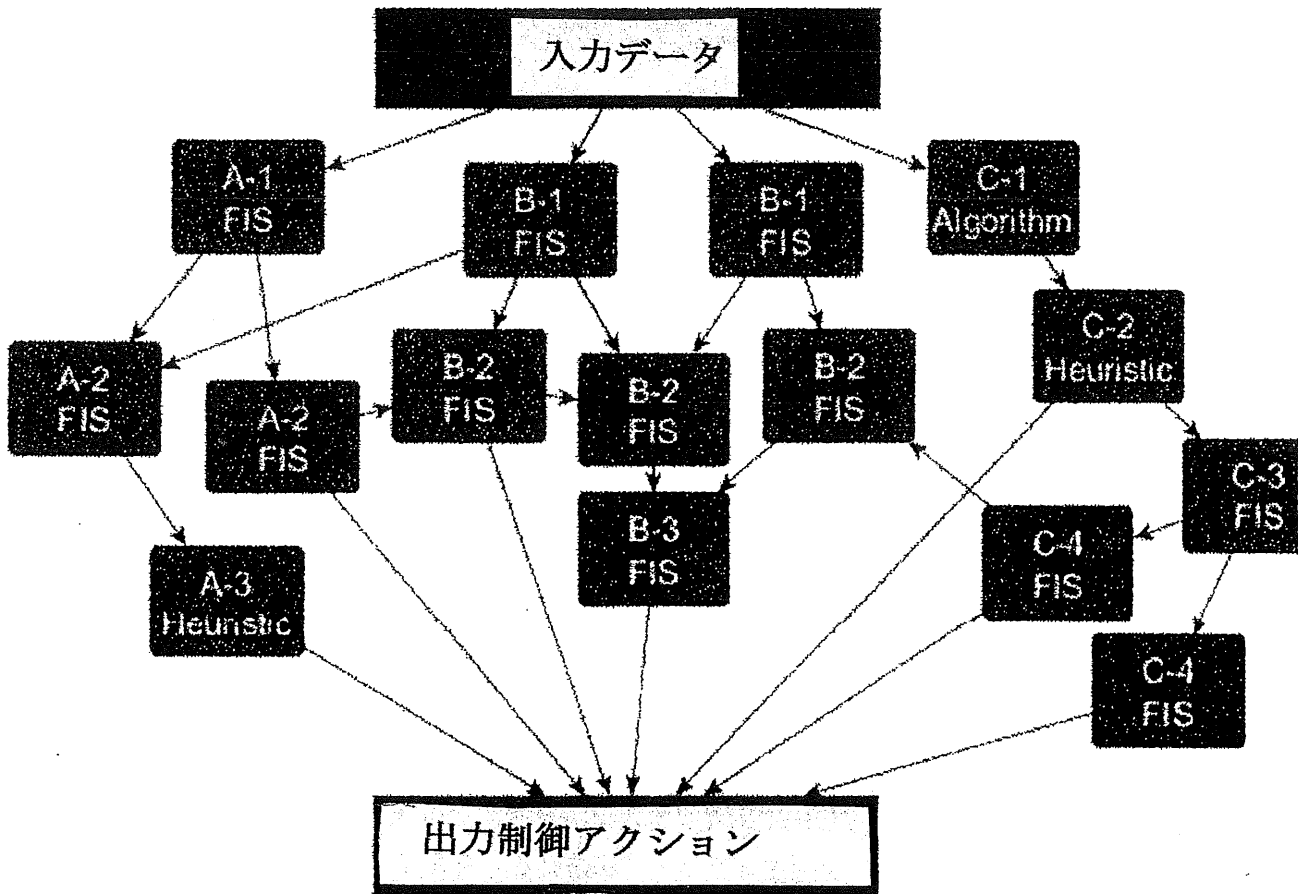
AI 戦闘機「ALPHA」の対戦相手のパイロット、Gene Lee(退役空軍パイロット)は訓練教官として何千人ものパイロットを育て上げてきた人物で、80 年代初めから戦闘機 AI の相手として戦闘機シミュレータで対戦しており、この分野では長年の経験と豊富な知識を備えており、従来の AI やプログラムで操作される戦闘機は実戦でのスピードやレベルには遠く及ばず、ベテランパイロットであればいとも簡単に撃墜できたのが新たに開発された AI 戦闘機「ALPHA」と対戦したところ、何度も撃墜するどころか一勝すらできなかった結果となり、「まるでこちらの意図に気付いているようで私の操縦の変化に瞬時に反応しているように感じた。集中力と反撃力には驚くばかりだ、これまでに会った中で最も優秀だと感じる AI だ」とコメントしている。この AI の意思決定の判断(戦略の決定)のスピードは「人の瞬き」よりも 250 倍以上の速さというタイムで戦術を割り出し、どのように飛行すると勝てるか、攻撃と防御の切り替えを瞬時に決めている。これだけのハイスペックな AI シミュレータにも拘わらず、市販の 500 ドル程度で組み立てられる安価なデスクトップ PC で動作するのが特徴であり、開発者の Nicholas Ernest (CEO, Psibernetix Inc.) によると大きなスーパーコンピュータで作動する必要がなく、アルゴリズム演算には高い処理能力を要求しない(安価なシングルボード計算機 Raspberry Pi 上で動作可能)と論じている。

本シミュレータに採用した制御手法は、無人戦闘機 (UCAV, Unmanned Combat Aerial Vehicle) 用に開発された遺伝的ファジイアルゴリズム (Genetic Fuzzy Algorithm) であり、進化と自然淘汰を模した遺伝的アルゴリズム(GA)を適用し、カスケードに結合したファジイ推論システム (FIS、Fuzzy Inference System) によって「遠い」、「やばい」といったふうに言語で入出力を分類する Genetic Fuzzy Tree(GFT) という意思決定システムを構築し、GA に基づいて選択 (selection)、交叉 (crossover) を繰り返して行動を実行するし、「A ならば B」という状況判断

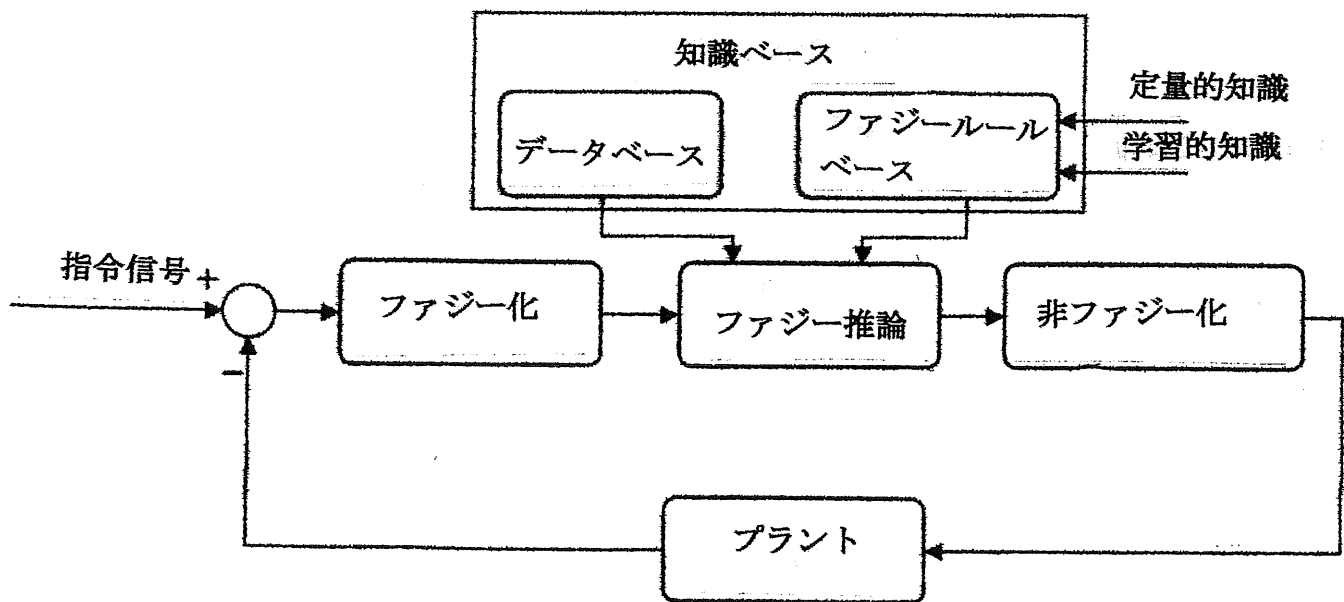


GA 解探索のフローチャート

もでき、複雑な問題も小さな判断に分けることができるので解決策の幅は格段に狭められて迅速に結果(最適解)を出しやすくできるのが特徴とされる。



遺伝的ファジーツリーのフローチャート³



ファジーロジックコントローラのブロック図

(3) シンギュラリティ (singularity) の到来はいつか？

シンギュラリティとは数学的には関数の値が無限大になる場所を指し、「特異点」あるいは技術的特異点であり、人工知能の能力が人類の知能を上回る時点という意味でジョンフォンノイマンが最初に用いた用語である。この特異点を越えた先では現在のような人間生活は持続不可能になるのではないかと危惧し、人類の歴史はどうなるか見当もつかない。

人間の能力を超える超知能はいつ出現するかについて未来学者、カーツワイルは2029年に一人の人間と同等の人工知能、つまり、人間のように物事を考えることのできるAIができる年、プレシンギュラリティ、だと予測している。今後、10年から20年の間にアメリカの職業の50%ちかくがコンピュータ化され、ホテルのフロント係、訪問販売員、苦情処理係、さらには、証券トレーダーや弁護士助手などの仕事が失われると予測している。様々な職種でコンピュータが人の代役ができれば、人手不足が解消されるか、逆に、失業を生むことになるかについては多角的に考えていくことが不可欠となるだろう。

シンギュラリティが発生するマイルストーンは2045年といわれ、全人類に匹敵する超知能(Ultra-Intelligence)のAIがこの年代に出現することが可能になると予測されている。この分野の専門家の90%は21世紀中にシンギュラリティが訪れると考えていることがオックスフォード大学のニックポストロムの調査結果で明らかにしている。

超知能のAIは21世紀の産業革命？

引用文献

1. 松田卓也；人類を超えるAIは日本から生まれる 廣済堂出版、2016
2. 松尾豊；人工知能は人間を超えるか—ディープラーニングの先にあるもの 角川選書、2015
3. Nicholas Ernest, et al; Genetic Fuzzy based Artificial Intelligence for Unmanned Combat Aerial Vehicle Control in Simulated Air Combat Missions, Journal of Defense Management, 2016-6-1
4. M.B.Reilly；Artificial Intelligence Beats Tactical Expert in Combat Simulation, UC (University of Cincinnati) Magazine, 2016-6-27

付録—1 人工ニューラルネットワーク (ANN) の基礎

付録—2 遺伝的アルゴリズム (GA)、ファジィ制御アルゴリズム (FA) および遺伝的ファジィシステム (GFS) の概要

付録—3 Flagship Defense AI—「ALPHA」の概要

付録—4 引用文献 3 および 4

付録—5 AI 関連の新聞記事など

囲碁の人工知能勝ち越し；アルファ碁

人工知能、戦闘バトルでも人間を打ち負かす；ALPHA シミュレータ

人工知能が芸術家をめざす；絵画や文学のようなアートの創作が可能？

人工知能の医療への活用—専門医の適切な診断アドバイス