

## 1. ごあいさつ

夏本番となり本格的な暑さが続きますが、いかがお過ごしでしょうか。株式会社アイリンクの照井清一です。

ドラマ「陸王」のモデルとなったきねや足袋(株)のランニング足袋「KINEYA MUTEKI」を4月から使っています。クッションが全くないため、自然とひざで吸収

するフォームになり、足の痛みがなくなりました。ただ、ドラマでは足袋によってレースで勝ったようですが、これは練習専用で、レースでは、今まで通りシューズが必要です。



リアル陸王「KINEYA MUTEKI」

## 1、AI は人間の知能を超える？ AIブームとAIに奪われる仕事を考える

人工知能(以下 AI)は今後ますます発達し、2045年には「AIが人間の知能を超える」シンギュラリティに到達するとマスコミは報道しています。またオックスフォード大学のオズボーン准教授は、今後47%の職業がAIに取って代わると発表しました。本当にそのような未来が訪れるのでしょうか？AIの進化の歴史と今後について考えました。

### ① 1950年代第一次AIブーム

1950年代コンピューターが実用化されると、今まで不可能であった大量の計算を高速でできるようになりました。そこで人々は人間の思考も記号化し論理式に表せば、コンピューターで実現できると考えました。1956年ダートマス会議では、クロード・シャノン、マービン・ミンスキーなどが人工知能について意見を交換し、その数年後にはコンピューターによる幾何学の定理の証明や英会話の学習デモが実現しました。AIへの期待は高まり、アメリカ国防総省(ARPA)は多額の資金をAI研究に投入しました。しかし人間は膨大な知識を元に物事を考えて判断しますが、そのような巨大なデータベースは当時の技術では実現できず、AIの研究は暗礁に乗り上げました。人々の熱意は冷め、AIの研究は冬を迎えました。

### ② 第二次AIブームとコンピューターの苦手なこと

1980年代に入るとコンピューターと記憶装置の性能が飛躍的に向上し、巨大なデータベースが可能になると再びAIが脚光を浴びました。この第二次AIブームの主役が「エキスパートシステム」と「推論エンジン」でした。

「エキスパートシステム」は特定の分野の専門知識を取り込んだデータベースで、「もし…ならば…」という自然言語の形式で知識を記述します。「推論エンジン」は、エキスパートシステムの知識をもとに結論を導き出します。専門知識がなくても専門家のように推論し診断することができます。細菌性血液感染症に対する抗生物質の選定にMYCINというエキスパートシステムを使用したところ、選定結果は人間よりも好成績でした。

#### ● エキスパートシステムの利点

- ◇ 知識を自然言語のように表現できるため、専門家が直接エキスパートシステムに入力できる
- ◇ 知識の追加・修正が容易
- ◇ 専門家がいなくなっても知識を半永久的に記録できる

#### ● エキスパートシステムの問題点

- ◇ 膨大な専門知識を全て人間が入力しなければならない
- ◇ 専門知識の中には、定式化されていないものや矛盾するものもあり、論理体系を構築するのが容易でない

正確な推論を行うには、知識は厳密でなければなりません。しかし「鳥は飛べる」という知識に対して「ペンギンは飛べないが鳥である」「怪我をした鳥は飛べないが鳥である」と例外は多く、これらを個別に入力しなければなりません。人はこのようなあいまいな状況でも、不要なところを切り捨てて適切に判断できますが、コンピューターはどこを切り捨てるか、細かく教える必要がありました。これをコンピューターのフレーム問題と言います。

### 【失敗に終わった日本の第五世代コンピュータープロジェクト】

通産省(当時)は、産官学の研究者を集め570億円を投じ、世界一の第五世代コンピューターの開発を推進しました。これは人間の言葉を理解し、人間とコミュニケーションしながら問題を解決する高性能な並列推論マシンでした。しかし当時の技術で扱うことのできる情報量では人間のように思考することができず失敗に終わりました。

### 【コンピューターは「1歳児にも劣る」】

「モラベックのパラドクス」とは、コンピューターにとっては高度な推論よりも感覚運動スキルの方が多くの計算資源を必要とすることです。モラベックは「コンピューターに知能テストを受けさせたり、チェスをプレイさせたりするよりも、1歳児レベルの知覚と運動のスキルを与える方が遥かに難しいか、あるいは不可能だ」と記しました。ミンスキーは「最も解明が難しい人間のスキルは『無意識』だ。完璧に働く複雑な過程よりも、うまく機能しない簡単な過程の方をよく知っている」と述べています。

ところが2000年代に入るとハードウェアの急速な進歩により、扱えるデータ量や計算時間の制約が極めて低くなりました。さらにこれまでの壁を超える技術が出現しました。

#### ③ 壁を超える技術1 ニューラルネットワーク

ニューラルネットワークは、人の神経細胞をモデルにした人工ニューロンを相互に接続するシステムです。例えば画像の入力に対して各ニューロンを經由して得た答えを判定し、間違った答えを出したニューロンは重みづけを減らします。グーグルの創設者セルゲイブリンとラリーページは、ニューラルネットワークの研究者でした。ここからインターネット上のサイトを被リンクで評価するグーグルの検索エンジンが生まれました。

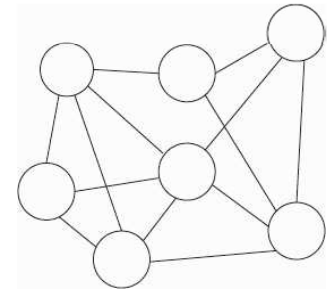


図1 人口ニューロンとニューラルネット

#### ④ 壁を超える技術2 機械学習

今までコンピューターはプログラム通りにしか動作せず、学習機能はありませんでした。心理学では、生物は何かを行って報酬をもらえると、それを繰り返すようになる「強化学習」という考え方があります。機械学習は、これをコンピューターに組み込み、正解をコンピューターに教えておいて、コンピューター自らが変数をいろいろ変えていきます。正解に近づけば、そのニューロンの重みづけを増やして、さらに変数を変えて、目標値に近づけます。

図2では、入力から複数の人工ニューロンを経た出力(結果)は、最初は間違いが多くあります。この出力に対し、正解との差が小さいニューロンに対しては遡って重みづけを増やします。(逆伝播：バックプロパゲーションと言います。)これを繰り返して精度を上げていきます。

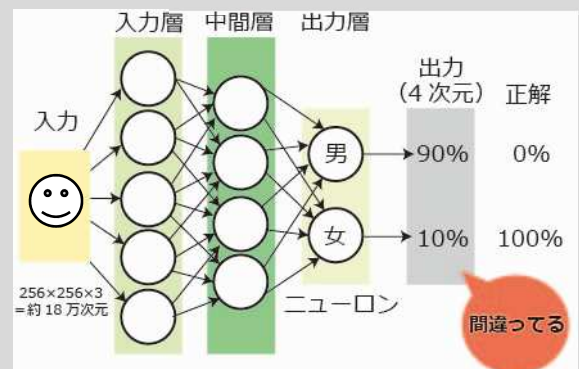


図2 機械学習の順伝播の仕組み  
初期状態はランダムなため、必ず間違える

#### ⑤ 壁を超える技術3 深層学習 (ディープラーニング)

機械学習の階層が深くなると、誤差が小さくなりすぎ学習が困難になります。そこで一度少ない階層に圧縮して学習した後、元の階層に戻すオートエンコーダーが開発されました。これにより4層以上のニューラルネットの機械学習が実現しました。(ディープラーニング) 従来は計算に時間がかかり費用も多額になるという問題がありました。しかし並列処理に優れた画像処理用チップ(GPU)を深層学習に活用することで時間が大幅に短縮しコストも下がりました

これにより画像認識の性能は飛躍的に向上し、2010年から行われている画像認識コンテストでは、2012年にトロント大学がディープラーニング(畳み込みニューラルネット)を使用して他のチームに大差をつけて優勝しました。2015年にはマイクロソフトのチームが正解率95.18%を記録し、人間の正解率(94.9%)を超えました。

2012年には、グーグルブレインがユーチューブからランダムな画像1000万枚を読み込み、猫の顔を自動で認識することに成功しました。

#### ⑥ そして今、第三次AIブームの到来

コンピューターの性能や記憶容量の飛躍的な向上により、第二次人工知能ブームの時には不可能だった膨大なデータを高速で処理できるようになりました。また判断に必要な膨大な知識ベースも、ビッグデータ解析技術やインターネットの発展により容易に入手できるようになりました。こうした中でさらに機械学習やディープラーニングなど新しい技術により、コンピューターが自ら学習することが可能になりました。

ディープマインド社は、ディープラーニングと強化学習を使いテレビゲームを自動的に上達するコンピューターを開発しました。同社はグーグルに買収され、その後開発したAlphaGoは2016年に囲碁の世界チャンピオン韓国のイ・セドルに勝利しました。こうしてAIへの期待が高まり、第三次AIブームが到来しました。

## ⑦ コンピューターのさらなる進化と第三次 AI ブームの先

深層強化学習器をさらに発展させて汎用性を高めたものが汎用 AI です。それにはハードウェアの進歩が大きく関係しています。従来のコンピューターは CPU が高速並列処理になっても CPU とメモリ間のバスの通信速度がネックになっていました。IBM の「TrueNorth」は脳のニューラルネットワークをハードウェアで構成し、6400 万のニューロンと 160 億のシナプスの並列処理を実現しました。(ただし人の脳は 1000 億個以上のニューロンと 1000 兆以上のシナプスを接続した超並列処理ですが。)

さらに大規模な並列処理を実現する「量子コンピューター」の開発も進められています。これは「0 か 1」という従来の論理ゲートに代わり、量子力学的な重ね合わせを用いる「量子ゲート」を用いたコンピューターです。n 量子ビットがあれば、 $2^n$  の状態を同時に計算できるため、従来のコンピューターより遥か大規模な並列演算が実現します。

## ⑧ 超 AI の誕生とシンギュラリティ

汎用 AI は高度な学習機能を持ち、自らを高度に進化させることができます。進化の速度は人間の学習に比べて極めて速く、汎用 AI はいずれ人間の知性を超える超 AI になると考えられています。これがシンギュラリティです。

レイ・カーツワイル氏は 2045 年にはシンギュラリティに到達すると预言しています。コンピューターが自ら進出し知能を高めていくことを、英国の数学者ジョングッドは 1956 年に「知能爆発が起きる」と预言しました。

## 【超 AI に対するジョングッドの预言】

人間の脳の 2 倍のスピードで動作するコンピューター上で、AI「ビジーチャイルド」に自らを進化させるプログラムを入れます。この AI は自ら学習し、問題を解き、その結果を判定します。より正しい問題を解けるように自らのプログラムを書き換えていきます。そして、この AI がインターネットに接続し、膨大なデータや知識を活用できるようになれば、ついには超 AI が誕生するとジョングッドは考えます。

超インテリジェントマシンとは、どれほど賢い人間の知的活動をもすべて上回るほどの機械であるのだとしよう。機械の設計も、知的な活動の一つなので、超インテリジェントマシンなら、さらに高度な機械を発明することができるだろう。そうすると間違いなく、「知能の爆発」が起こり、人間の知能ははるか後方に取り残される。したがって、人間は超インテリジェントマシンの最初の 1 台だけ発明すれば、あとはもう何も作る必要はない  
アーヴィングジョングッド 「超インテリジェントマシン 1 号機についての考察」1965 年

## ⑨ なぜ危険な AI の研究が続けられるのか？

人の知性を超える超 AI を人は制御できるのでしょうか？  
なぜそのような危険な研究が続けられるのでしょうか？

AI の研究に多額の資金が投入される理由は二つあり、一つは軍事です。航空機や艦船などの複数の兵器が相互に通信し高度に連携し作戦を遂行する現代の戦争は、AI の優劣が勝敗を決定します。

もう一つは金融です。今日の金融取引はコンピューターが短時間に売買を繰り返して利益を確保しています。競合がより優れた AI を開発すれば利益が得られなくなるため、より高度な AI の開発が不可欠です。

## ⑩ シンギュラリティは本当にやって来るのか？ ～機械人間論～

本当にこのような時代がやって来るのでしょうか？

カーツワイル氏など人工知能推進派がこのように考える背景には、西欧的な機械人間論があります。人間は外界からの刺激(入力)に対し、自らが論理的に考え、その論理に従って行動する(出力する)機械的な生物だという考えです。彼らは人間の考える論理(ロジック)が解明できれば、人間と同じように思考する機械が実現できると考えます。AI 研究者の中には、将来、人の脳のプログラム(言い換えれば人格、意識)を丸ごとコンピューターに移す脳のアップローディングが実現すると信じている研究者もいます。カーツワイル氏は、自分の死後、遺体を冷凍保存し、将来脳のアップローディングが完成したら、解凍し不死の体を得るつもりです。

では、AI が進歩すれば、AI は知性、意識、感情を獲得し、人と同じように考えるのでしょうか？

## ⑪ コンピューターにないもの「死」

人間の感情や欲望の根源には「死」があります。死があるために、人は恐怖や不安を感じ、時にはこれが欲望となって人を駆り立てます。

死なない AI は、死という概念を理解できません。従ってそういった人の感情もおそらく理解できません。その点でコンピューターは生物にかないません。AI を駆使して高度なペットロボットを作っても生きている犬や猫の代わりにはならないでしょう。



図3 死がない人工知能は…



## ⑫ AIに仕事は奪われる？

それではオズボーン氏が言うように47%の職業がAIに奪われるのでしょうか？

AIは、今まで人が時間をかけてやっていたことをごく短時間にやってしまいます。今後単純な定型作業はAIが行うでしょう。しかしAIは万能ではありません。大量の情報を高速で処理でき学習機能を備えていても、人と同じように物事の意味や感情を理解できません。その点でAIは「単に頭の回転の速いバカな人」です。人の感情を理解できないため、簡単な接客はできて、複雑な対人サービスではこれからも人が必要とされます。

問題は今後人の仕事から「単純な反復仕事」がなくなることです。定期的に決まったエリアを清掃する仕事はロボットに置き換えられるでしょう。しかし通常の清掃では落ちない汚れを落とすために工夫したり、ロボットを効率よく運用する方法を考えるのは人の仕事です。それにはより専門的な能力や知識が必要です。人の知的能力の分布が2:6:2とすれば、知的能力の高い上位20%の人の仕事は残ります。下位20%の人が行う単純作業もロボット化できない多様な単純作業が依然残ると考えられます。ただし低賃金化する可能性はあります。一方中位60%の人々の仕事は大幅に減るでしょう。彼らは努力して上位20%の高度な仕事を行うか、下位20%の仕事に甘んじることになり、さらなる格差の拡大となる恐れがあります。



図4 人の心に寄り添えるのは人

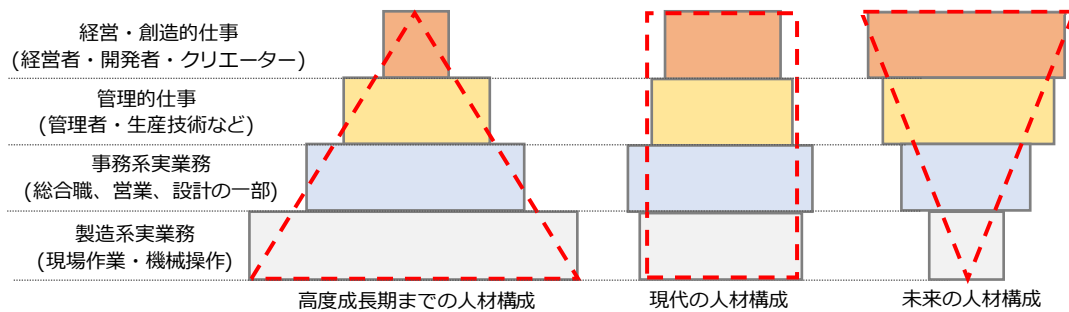


図4 職業と人員構成の変化

## 2. 未来戦略ワークショップ「中小企業に経営戦略は必要？ 巷の経営戦略手法を検証する」

経営者が技術や社会の変化と経営への影響を考える「未来戦略ワークショップ」を毎月開催しています。次回は8月26日に様々な経営戦略手法を考察し、中小企業が使える「経営戦略手法」について議論します。前日までに連絡すればどなたでも参加できます。(参加費500円) 詳細はこちらをご参照ください。 <http://ilink-corp.co.jp/1669.html>  
 ご関心のある方は下記の電話、メールよりご連絡願います。

## 3. 書籍「中小企業の展示会出展マニュアル」

中小企業、特に自社製品のない下請け企業が展示会で新規開拓するための、展示会选择から、展示物の準備、接客までのマニュアルです。実際に展示会で新規顧客を毎回獲得している企業の実践的なノウハウです。お近くの書店にない場合アマゾン、又は直接弊社からもお求めいただけます。(税別2,200円)



## 4. 編集後記

かつてコンピューターがオフィスに入った時、「仕事が奪われる」と言われました。単純な計算やタイピングはなくなりましたが、プレゼン資料の作成や電子メールの返信などむしろ仕事は増えました。AIの導入ではどうなるのでしょうか？

感想がありましたらぜひお聞かせください。また本ニュースレターが不要な方はお手数ですが 下記通信欄に、お名前又は社名と「不要」とご記入の上、FAXして頂くか、メールにて不要とお知らせください。

iLINK

株式会社アイリンク 代表取締役 照井清一

〒444-0835 愛知県岡崎市城南町2丁目13-4

TEL 0564-77-6810

URL <http://ilink-corp.co.jp>E-mail [terui@ilink-corp.co.jp](mailto:terui@ilink-corp.co.jp)

FAX 0564-77-8203

メルマガ <http://ilink-corp.co.jp/malmag.html>Facebook <https://www.facebook.com/se.terui>

【通信欄】

