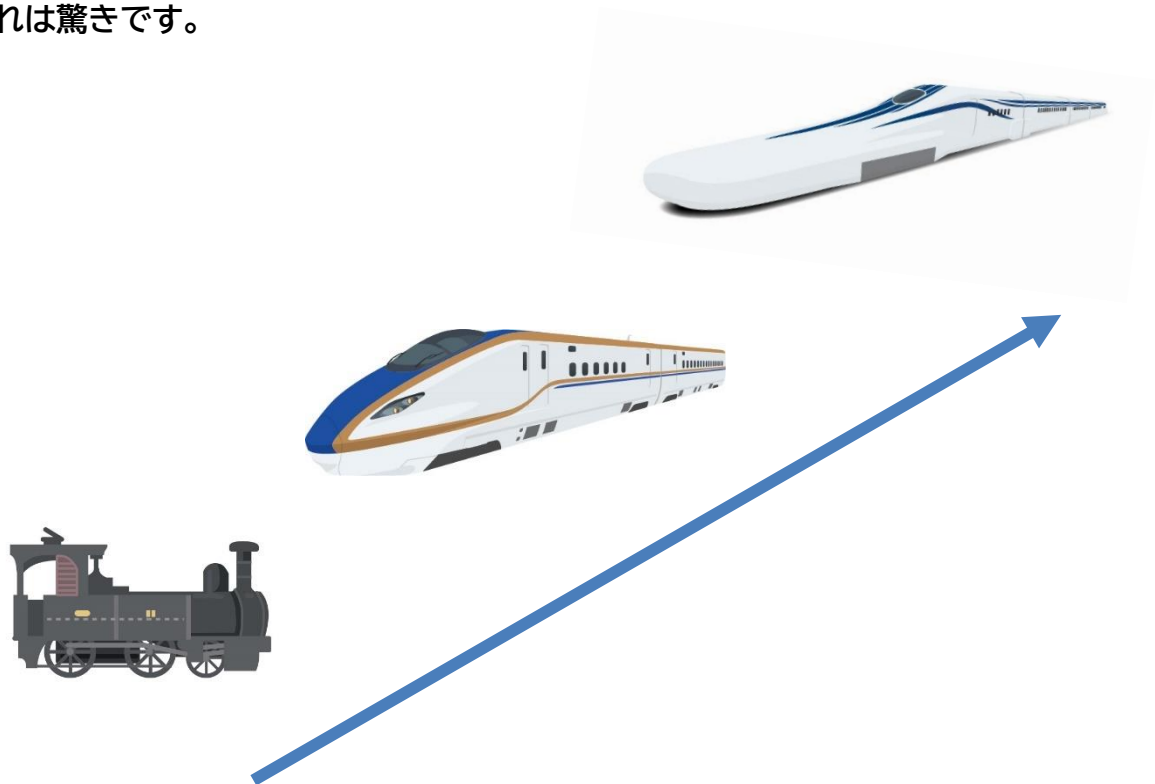


Chapter 2

AI のヒストリー

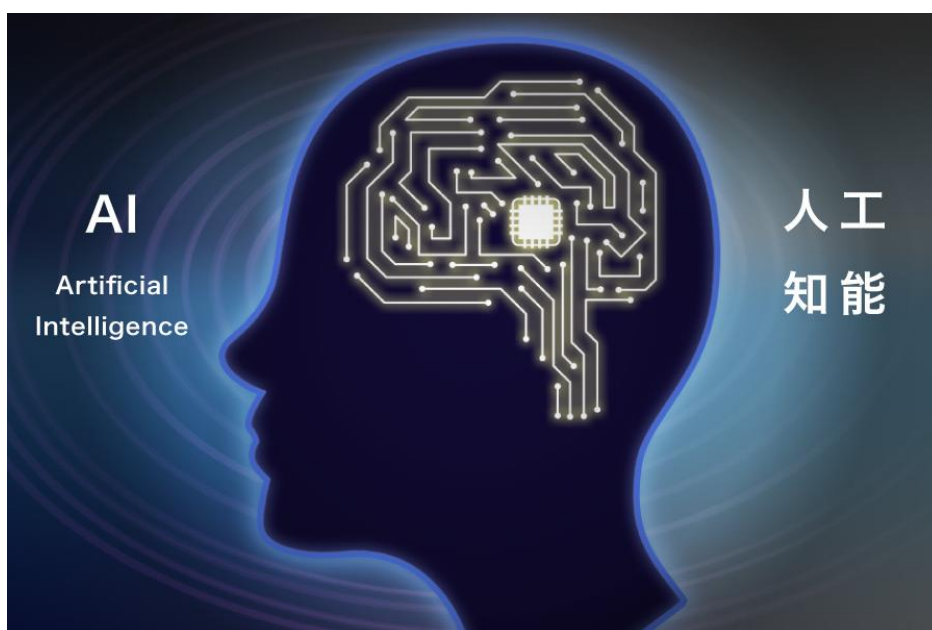
AI の歴史は古くディープラーニングの 1 つであるパーセプトロンは 1957 年に初めの発表がありました。とすればもう 60 年以上が経っているのですね。これは驚きです。



AI について

AI(人工知能)とは、人間の知的ふるまいの一部分をソフトウェアを用いて人工的に再現したものです。AI の事例のほとんどは、画像の認識、音声の認識、文章の解析、予測など人間が行うようなタスクを実行できるようにコンピューターに学習をさせることです。それをディープラーニング(深層学習)とも言います。

それを推論という方法で、学習したデータを元に計算をすると、答えが導かれます。その答えは「どのくらい確からしいか?」という確率変数と共に出力されるので、確率変数が 80 であれば、80%正しいと判断できます。



学習

AI の学習とは深層学習(ディープラーニング)の事です。例えば、リンゴを 100、みかんを 200 と数値でラベルを付けます(教師)。学習の後、100 に近い数字が来ればリンゴと判断します。

推論

AI の推論とは学習の反対の処理を指します。果物の見た時に、学習されたデータと比較する計算処理の事を推論といいます。近い値の果物が高い確率で出て来れば、推論が成功したことになります。

確率

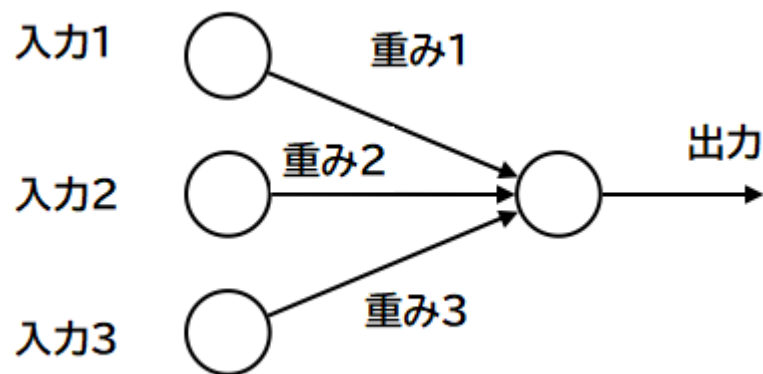
確率変数といいます。果物を見で推論した時に 86 という数字が来たとします。100 に比べて 86 確からしいので、86%の確率変数にな
.....

AI の歴史

AI の歴史は意外と古く、現在最もよく使われているパーセプトロン(英:Perceptron)は、心理学者・計算機科学者のフランク・ローゼンブラットが 1957 年に考案し、1958 年に論文を発表しました。なんと初めの AI と提案は 60 年も前の事なのですね。ここでいう AI はニューラルネットワーク構造を持つものです。

ただ、はじめのパーセプトロンは単純パーセプトロンと呼ばれ、文字通り単純なだけに、後述しますが複雑な問題を解くことはできませんでした。

<単純パーセプトロン>



入力は画像の断片や文字の単語などの最小単位を数値にしたものが入ってきます。



重みは入力に掛け算をします。入力 1 × 重み 1 などです。

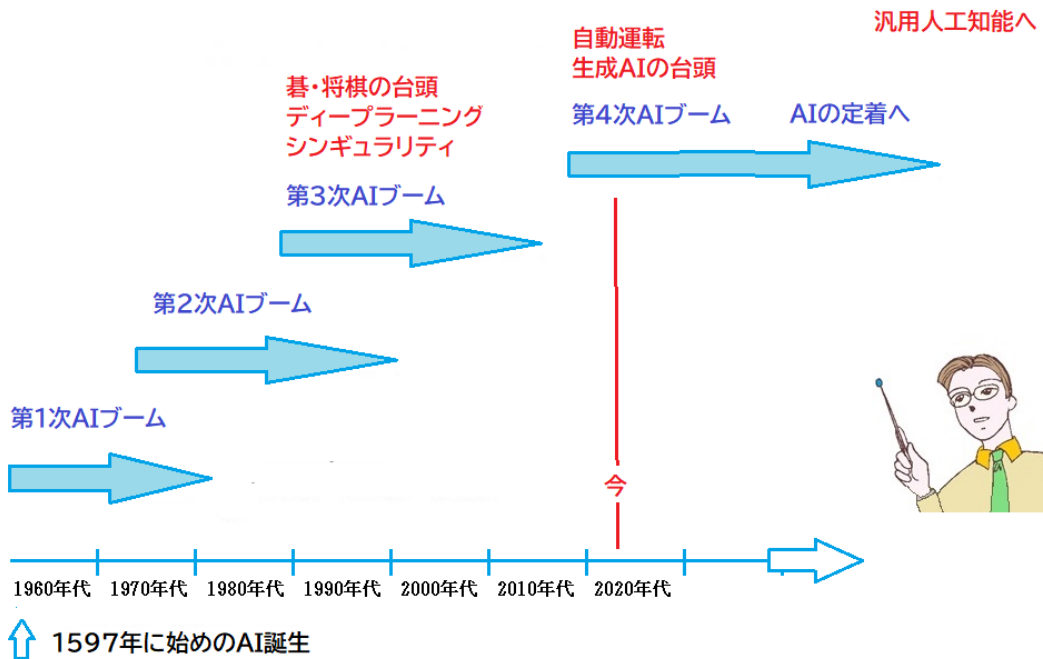


出力は、総和[入力 1 × 重み 1 + 入力 2 × 重み 2 + 入力 3 × 重み 3]を計算し出力します。

AIのブーム

せっかくできたAIでしたが、第1次AIブームといわれる1956年～1960年代で終わってしまいます。実は単純パーセプトロンでできなかった問題は誤差逆伝播という手法を使い現在は解決されているのですが、この時はそれができませんでした。誤差逆伝播は1960年に発表されますが、コンピューターが身近ではなかったからです。

1960年代ではコンピューターといえば大型コンピューターを指していました。最初に商業的に成功を収めたミニコンピューターはDEC社の12ビットのPDP-8でしたが、まだAIのディープラーニングに用いるには非力でした。その後の第2次AIブームは1980年代頃であったといわれています。今回もまた人間に代わる人工知能としては不完全なため、ブームは去ってきました。現在になって、パソコンのCPUだけでなく、GPUといったディープラーニングが得意なデバイスも登場し、今、第3次AIブームを迎えていましたが、生成AIの登場でもはやAIはブームではなく、必須技術となり、第4次AIブームはそのまま定着していく状況です。



誤差
逆伝播

通常の計算では重みを求める時に総当たりで計算するのですが、時間がかかるので、出力の誤差を割り出しそれを逆に遡り、重みを計算する方法です。重みを求める速さが向上しました。



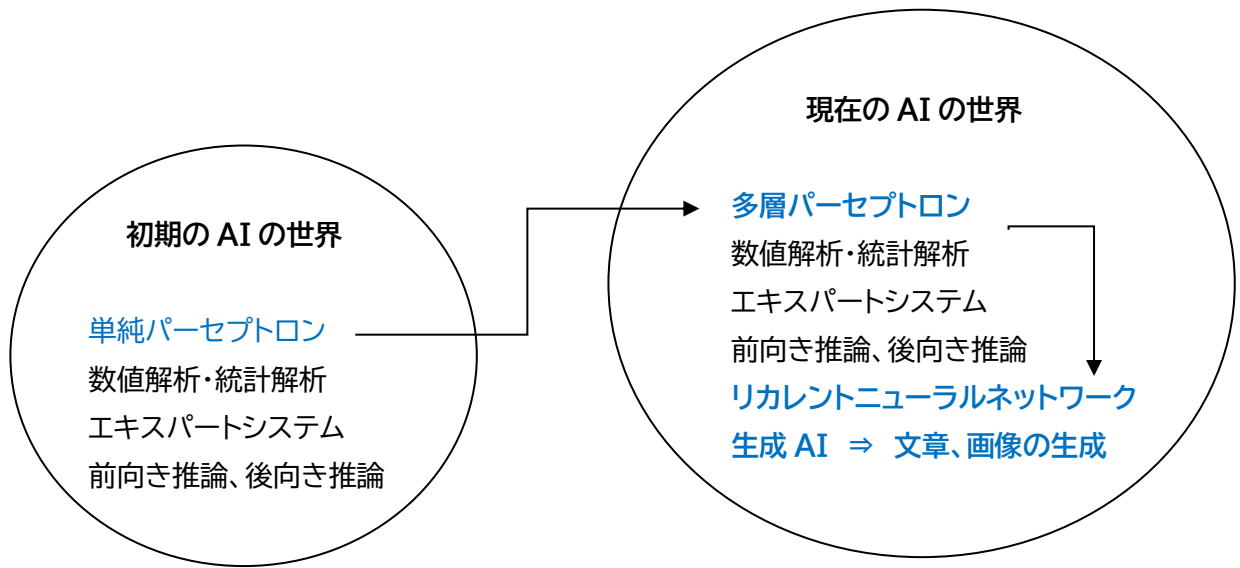
GPU

もともとアメリカのNVIDIA社がゲームのグラフィック表示を高速にするために作ったのですが、ディープラーニング計算に適していることがわかり、一気に需要が広がりました。

AI の定義

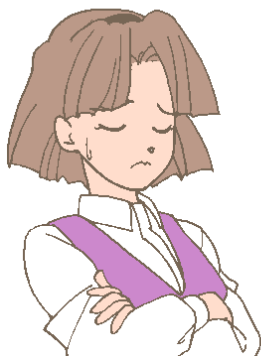
AI は広くはコンピューターにより数値計算され、そこで抽出されたデータにより予測、制御、学習できる構造を示しています。人間も簡単な足し算はすぐ答えが出ますし、複雑な社会問題などは時間がかかります。これと同じように広く AI を定義したときはこの四則計算も AI の範疇ともいえるのでしょうか。

詳細な AI の定義は「第 2 章 AI の構造と目的」に記載されています。以下に AI の定義が技術の発展とともに変わっていく様子を示しました。これは定義というより方法や構造が進化していくため、定義をしようとしたときに、方法なのか構造なのかごちゃ混ぜになり、社会的な用語として氾濫するので、なかなか理解しにくいものになっています。



ここでは広い意味での AI を語っています。狭い意味では AI は深層学習を行う処理ですが、数値演算や、統計解析なども組み合わせるので、広くは全ての数学処理が AI とも言えます。ただ、深層学習がそれらの一部に組み込まれる構造なので、AI のかなめは階層構造をもつニューラルネットワークのパーセプトロンを核にした処理となります。

そして深層学習の前段に非教師学習を行い、文章の学習を簡便化し、高速にした LLM (Large Language Models) という、非教師データセットと深層学習でのラベリングを合わせた生成 AI が台頭してきました。



定義ってややこしいわよね。広くいえば計算は全部 AI だし、狭くいえば深層学習ってことね！

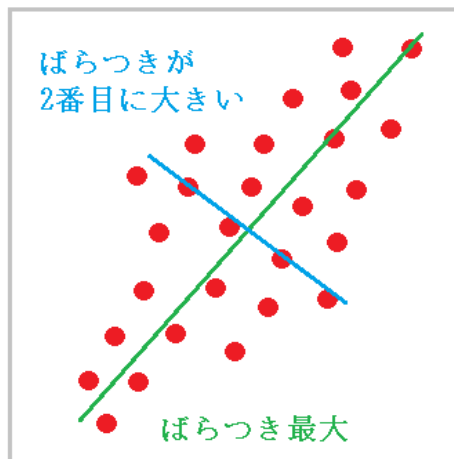
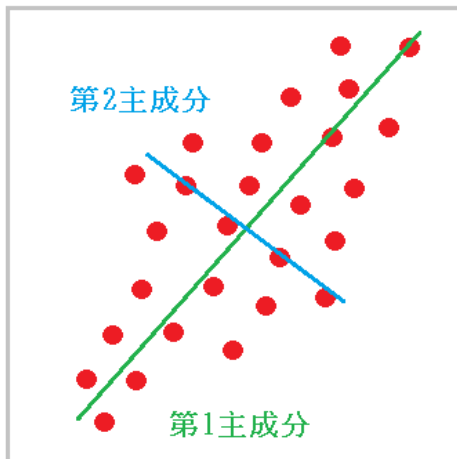
統計解析

統計解析はディープラーニングが本格化するなかでも、データの関連性に大きな有意性があれば、それを簡単な数式で解くことができるので、非常に重宝します。いろいろな手法があり、決定係数などによりその結果の確定度も数量化しているため、決定係数が大きければそれを採用することができます。

初等統計、回帰分析、主成分分析、多変量解析、数量化Ⅰ類、Ⅱ類、Ⅲ類など数学の計算で、答えを導くことができます。ただ、多くの要素が入ってきて、統計処理では答えが出せなくなることも出てきたので、その時はディープラーニングが使われます。



<主成分分析の例>



このような従来数学の統計解析で、判別ができる物事はあえて深層学習を使う必要はありません。数式で答えが出るのでその変数に入力値が入って来れば、出力が答えの値です。このような数値解析できる物事に、あえて深層学習を使っても、元々のデータからしか入力がないので、同じような答えになってしまいます。

深層学習はデータが数値解析できないようなものにこそ使用する価値があります。

エキスパートシステム

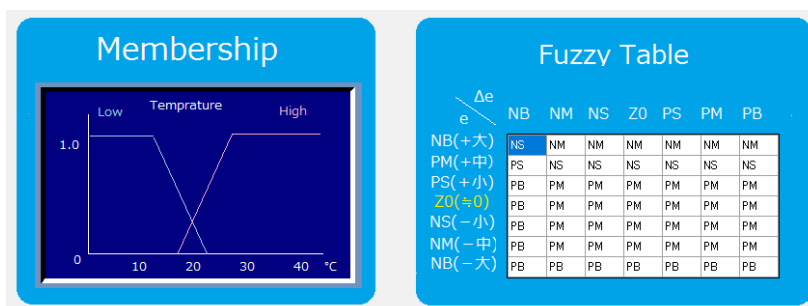
FUZZY 制御はエキスパートシステムの一例です。1987 年に開業した仙台市営地下鉄が、日本で初めての FUZZY 制御です。日立製作所によるものです。

Fuzzy 制御は曖昧なことを制御するということですが、その中は数学であり、曖昧性はありません。以下の図は私が作った Fuzzy 制御の教育モデルですが、メンバーシップ関数と Fuzzy 制御テーブルから構成されています。

<1987 年開業当時の仙台市営地下鉄>



<Fuzzy メンバーシップ関数と Fuzzy テーブル>

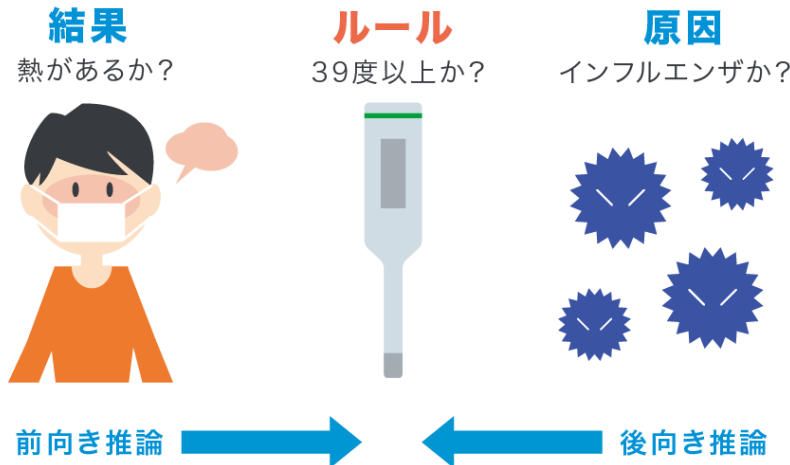


Fuzzy 制御で経験値を登録できたのですね。いわば昔の AI といったところですね！

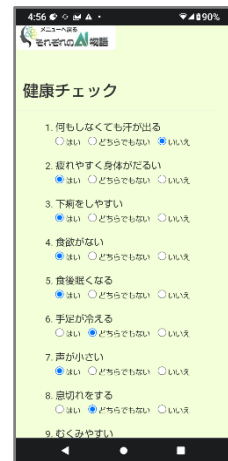


前向き推論

前向き推論とは結果から下人を推論する方法です。例えば、熱がある、熱が 39 度以上ある。頭が痛いという結果をテーブルにし、加点し、その合計が一番大きいものを原因として推論します。後ろ向き推論はその逆です。これもディープラーニングではない従来の方法です。ディープラーニングでいうところの推論とは意味が違います。



健康チェック



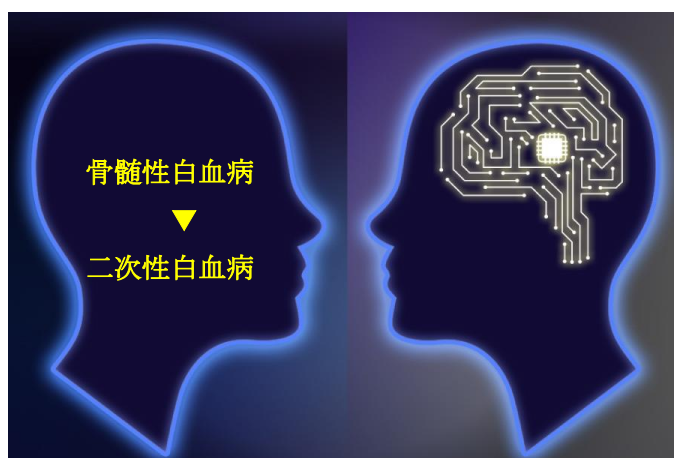
本書の「Chapter 5 シンプルチェック Q&A 前向き推論を使う」で、この前向き推論を試してみましょう。PC で推論シミュレーションし、このソフトの機能でスマートフォンで質問し推論し答えを出す PHP コードを生成します。健康チェックはこの「シンプルチェック Q&A」で生成されたものです。

<前向き推論の質問とルールテーブル>

AI の現在

私の解釈では、AI は生成 AI が登場し、現在第 3 世代を超え、第 4 世代として定着したと考
えています。国際間の競争も激化しており、国策での生成 AI 強化が求められています。ブーム
というとすぐに去ってってしまうものですが、どうも今回はそうでもなく、仕事や生活に定
着してきており、政府も生成 AI の重要性に対し、日本がリードしていくこと躍起になってしま
した。欧米でも AI に対する法令化が叫ばれてきました。少し前の例ですが、NHK の科学文化
部の記事から抜粋し、整理した内容です。AI の成果について書いています。

抜粋:NHK かぶん(科学文化部)の記事 2016 年 08 月 04 日 (木)
「人工知能 病名突き止め患者の命救う 国内初か？」



東京大学医科学研究所が導入した 2,000 万件もの医学論文を学習した人工知能が、専門
の医師でも診断が難しい特殊な白血病を僅か 10 分ほどで見抜き、治療法を変えるよう提案
した結果、60 代の女性患者の命が救われました。

患者は当初、医師から「急性骨髄性白血病」と診断されこの白血病に効果がある 2 種類の抗
がん剤の治療を数か月間、受けましたが、意識障害を起こすなど容体が悪化し、その原因も分
かりませんでした。

このため、女性患者の 1,500 に上る遺伝子の変化のデータを人工知能に入力し分析した
ところ、人工知能は 10 分ほどで女性が「二次性白血病」という別のがんにかかっていること
を見抜き、抗がん剤の種類を変えるよう提案したということです。女性は、人工知能が病気を
見抜いた結果命を救われ、無事退院しました。

これらの分野では論文の数が膨大になりすぎて、どの遺伝子の変化が互いにどのように影響
し、がんを引き起こしているのか、医師一人一人では理解するのが不可能になりつつありま
す。ワトソンはこうした論文を 2,000 万件以上読み込んでいて、数多くの遺伝子の変化がど
のように絡み合いがんになるのか学習しています。

AI 顔認証

AIによる顔認証は、現在、AIの応用としては最も進んでいる分野でしょう。世界の空港の顔認証や、企業の顔認証セキュリティは日本の NEC のシステムが好評です。NEC の顔認証技術は、世界トップクラスで、米国国立標準技術研究所(NIST)が実施した最新の顔認証技術のベンチマークテスト(FRVT2018)において、1,200 万人分の静止画の認証エラー率 0.5%という、他社を大きく引き離す第 1 位の性能評価を獲得しています。

<成田空港の顔パス搭乗/NEC>



NEC の顔認証は、マスクやサングラスなどを装着した場合でも、事前に登録した画像データと照合し、本人かどうかを高精度で識別できます。人工知能(AI)の手法の一つである深層学習に、本人と似ている他人との違いを強調する独自の工夫を取り入れ、精度を高めることができました。マスクやサングラスを装着していたり、顔を横に向けていたりしても、正面で撮影した画像をもとに高精度で認証することができます。

というように、巷では AI は日本が遅れているなんてことを言う人もいますが、顔認証に関しては日本の NEC が 2 位を 20%近く精度を離して、トップを独走しているようです。

顔認証もいいけど、美人かどうかも言ってほしいかも。



生成 AI とボイスチャット

生成 AI は文章の質問に対し、その文章を解釈し文章で答えを出すものです。2022 年 11g 月に Open AI 社によって発表され、瞬く間に世界に広まりました。あまりにもセンセーショナルだったので、Google、Meta 社など、アメリカのソフト会社のみならず、日本の NEC や富士通もその LLM での生成 AI の開発に奔走しています。たった半年の出来事ですが、まさに 21 世紀のルネッサンスともいわれています。

ボイスチャットはこの生成 AI 技術によって今までのスマートスピーカーの回答以上の答えが期待できます。この分野は、音声の AI 解析が必要になります。「Google アシスタント」、「Siri」、「Alexa」などスマートスピーカーもアメリカ企業の製品が多く販売され、日本の企業も製品の中で音声認識の制御で使用しています。

日本語より英語の方が処理が簡単のため、英語での学習の方が手早くできます。生成 AI だけでは精度が悪いので、発生する人の声や単語を学習させ、音声認識精度を向上させます。

<Google アシスタント>



<Alexa>



<おしゃべりロボット>



生成 AI がおしゃべりロボットなどに組み込まれ、いろいろな質問に答えたり、今まで精度が良くなかった人間の社会的な問題を解くようになります。今までのスマートスピーカーではできなかった k とが、ここにきて一気にできるようになりました。



ロボット

ロボットや自動運転は現在、AI化がますます進んでいく分野です。ロボットアームに画像解析の目が付き、製品の判別や農産物の収穫、選別などに応用され始めました。これはヤマハ発動機による自動リンゴ収穫の様子です。

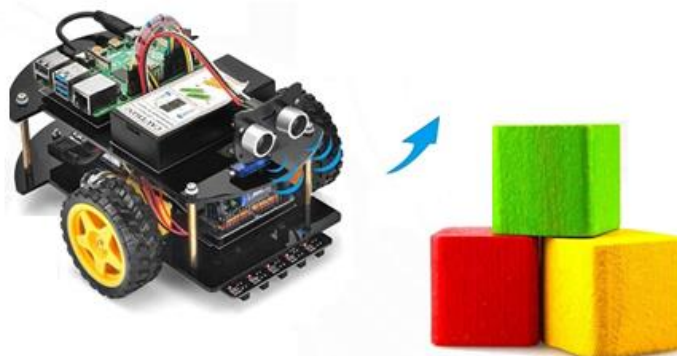


本シリーズでもロボットアームや自動運転ロボットカーを用意し、今後の「ロボットと自動運転」の中で紹介していきます。この時、AIトレーナーという学習及び推論ソフトにより、プログラミングコードを書くことなくAI化が行われていきます。AIの中核部分は共通性があり、データアルゴリズム(データの処理方法)を記述すれば、AI化が可能になりました。従ってこのAIトレーナーを使ってAIを構築し、足りない部分はエンジニアがプログラミングで補うという方法をとることにより、AIにより技術ハードルが低くなりました。誰もが簡単にAIを使う時代がやって来たといえます。

<ロボットアーム>



<教育用ロボットカー>



自動運転

自動運転では LiDAR(英語:Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging)という技術で光レーザーを使った物体検出と、カメラによる物体検出を合わせて、自動運転技術が進んできています。2021 年春には日本のホンダが世界で初めてのレベル 3 の自動運転車レジェンドを発売しました。これらの自動運転には AI 技術がふんだんに使われています。



本シリーズでは、シリーズ 2「ロボットと自動運転」では、AI トレーナー(データアルゴリズム・シミュレーター)で交通動画を AI が見て、交通標識や人や移動物の動きをディテクション(取り出す)し、画像解析をして自動運転シミュレーションを行います。その後、実際の自動車(ここでは模型)に、AI 学習された Weight(ウェイト:重み)を転送し、推論実行します。

<レベル 4 以上ももうすぐですね>



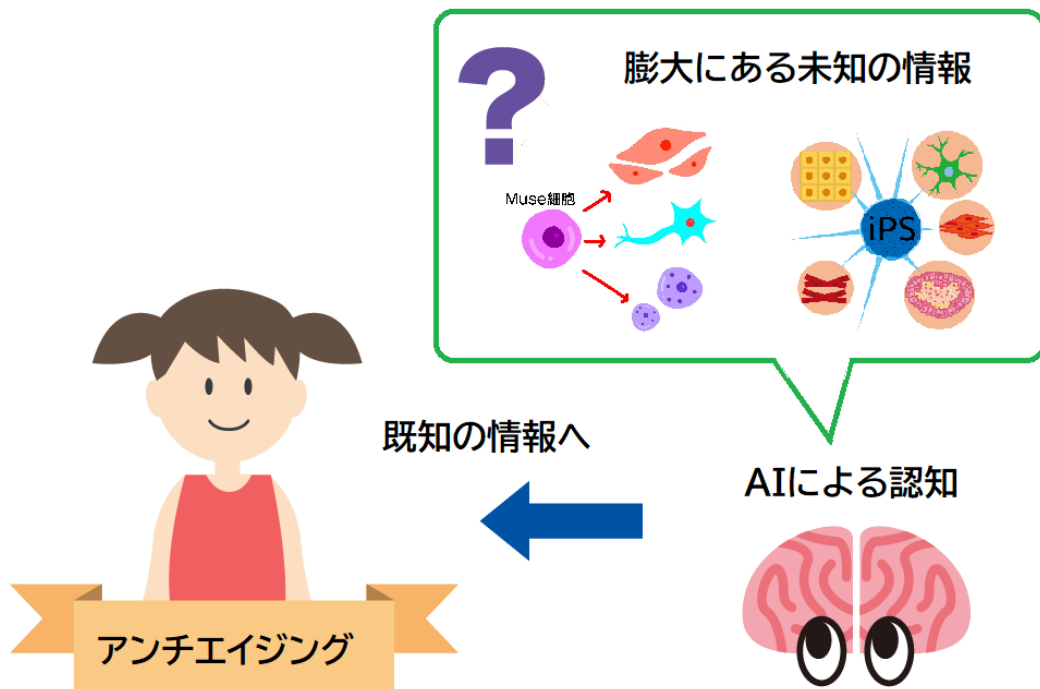
AI の未来

AI の未来はもう始まっています。急速に AI 化が進み今までできないことができるようになってきました。ロボットによる農産物の収穫、ロボットによる倉庫の自動化、自動運転にみられるような制御は AI によってより高い精度で制御されるようになりました。

医療の分野ではがん細胞の早期発見や、病気の診断の精度が上がり、今は AI が病気を治す可能性のある薬を見つけたり、T キラー細胞の遺伝子改変に AI が使われ、特定のがん細胞をよりの確に攻撃する方法が見つかりしています。

近い未来は健康の新常識が AI によってもたらせ、未病対策、癌の撲滅、アンチエイジングにより、確実に寿命が延びていくと考えられます。

シンギュラリティ(Singularity)という、人間を超えて、人間文明に計り知れない変化をもたらすという仮説にどこまで近づいていくのか、楽しみです。



世の中には、人間がまだまだ知らない膨大な未知の情報が横たわっています。自動運転、危険な箇所の作業から、新しい薬の発見、再生医療の可能性など、今後、AI が今まで世にある膨大な論文などの情報を学習し、人間では到底見つけることのない有意な発見が、いくつもなされていくことでしょう。ちなみに、先日のある論文で、人間の限界寿命は 150 歳という発表がありました。自分も平均寿命を超えて、どんどん長生きできるのでしょうか？楽しみです。

カウンセリング

AIの医療カウンセリングでは、初期間診は問診表の必要もなくなり、あたかも前に医者がいるような応答になってくると考えられます。というのも問診にない項目もAIであればその患者さんの答えの中から推測して、新しい質問を投げかけられるからです。

アンケートも同じことです。つまりあらかじめ決まった項目ではなく、相手が人間と同じように変化できるため、医療の初期間診も各種アンケートもずいぶんその方法が変わってくると思います。

<通常のカウンセリング>

15:30 79%

健康チェック

1. 何もしなくても汗が出る
 はい どちらでもない いいえ
2. 疲れやすく身体がだるい
 はい どちらでもない いいえ
3. 下痢をしやすい
 はい どちらでもない いいえ
4. 食欲がない
 はい どちらでもない いいえ
5. 食後眠くなる
 はい どちらでもない いいえ
6. 手足が冷える
 はい どちらでもない いいえ
7. 声が小さい
 はい どちらでもない いいえ
8. 息切れをする
 はい どちらでもない いいえ
9. むくみやすい
 はい どちらでもない いいえ
10. 風邪をひきやすい
 はい どちらでもない いいえ

固定した質問項目

<AI化されたカウンセリング>

4:46 87%

メニューへ戻る
それぞれのAI物語

【AI健康チャットボット】

質問入力

入力内容送信
[会話リセット](#)

Q: 気虚とは

A: 気虚(ききょ)は、東洋医学や中医学で使われる概念です。気(き)とは、体内のエネルギーのことを指し、気虚はそのエネルギー不足を指す言葉です。

具体的には、気の流れが弱まっていたり、気の働きが低下している状態を指します。体力の低下や疲労感、風邪をひきやすい傾向、食欲不振、集中力の低下などが気虚の症状として現れることがあります。

気虚は生活習慣の乱れ、栄養不足、過労、ストレスなどによって引き起こされることがあります。東洋医学では、食事や適切な休息、ストレス管理などで気を補うことが重要とされます。

ただし、医学的な診断や治療が必要な場合には、適切な専門家に相談することをお勧めします。

答えにより質問が変化

従来のカウンセリングは、前向き推論を使い、結果から原因を絞りますが、膨大な数を処理するには、答える側も大変な負担となります。AI化されたカウンセリングはチャットボットです。相手が患者の答えに対して次の質問を変えて、だんだん本質に絞り込んでいきます。

人間でのカウンセリングは1対1ですが、AIでは自分の向こうに数10いや、数100、いや数1000の医師などのカウンセラーがいることとなります。精度はいやおうにも上がりますよね。本書で扱う「シンプルチェックQ&A」、「GPTコントローラ」でこれらの仕組みを作っています。

AI 家庭の医学

近未来の家庭の医学により、未病対策、予防医療が進んでいくものと予測します。スマートウォッチにみられる健康データの計測では、心電図波形まで取れるところまで進んできました。心電図波形とは、P1波～P4波までを計測することにより、心房と心室の動きを把握することができます。これにより心筋梗塞の予兆をとらえたりすることができ、従来の心拍数では不整脈しかわからなかったことが、大幅に改善されました。

心電図計は500万円くらいするのに対し、アップルウォッチは100分の1以下です。AIにより24時間365日の心臓の計測が可能になったわけで、1か月に1度の病院で、1分間心電図をすることとの違いは、あまりにも大きいといえます。



こういったことから、近未来は予防医療をはじめとする未病対策が進んでいくものと思われます。検査値に異常が出る以前の状態で、起こるであろう病気を予測し、病気にならないように誘導することができます。

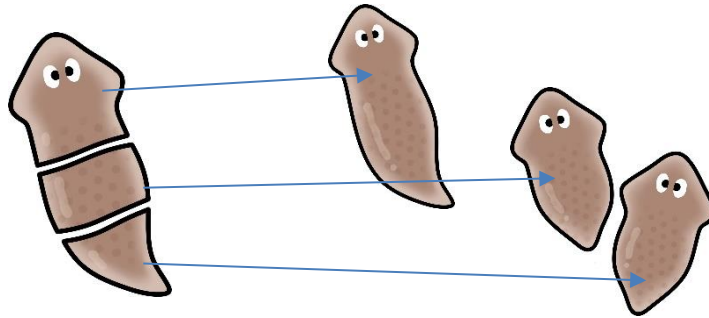
我々も本シリーズで、「AIによる家庭の医学」を計画しています。そこでは睡眠センサーによる睡眠解析や、スマートウォッチ「レタスコープ」による計測だけでなく、民間療法や再生医療の論文などを学習し、それぞれの国や地域の実情に合わせて、AIドクターと、人間の医者との連携で、遠隔医療ネットワークを構築します。もちろん生成AIを大いに使います。

<遠隔医療システム「エリス」>

No.	検査項目	値	基準値	単位	備考								
1	11/20/2018	24	22	20	111	157	72	99	5.6	9.6	292	226	腎臓カニック
2	10/21/2018	22	20	20	160	97	0	66	5.2	9.7	255	230	東京聖立大
3	10/13/2018	10	21	24	0	94	0	63	5.7	10.6	298	234	東京聖立大
4	10/16/2018	16	17	20	401	107	88	52	0	6.9	17.2	230	杏林病院
5	10/16/2018	17	19	20	114	109	16	99	5.8	9.9	17	3.02	139聖心病院
10	10/20/2018	13	17	17	160	80	114	0	0	6	25	2.07	139聖心病院
11	10/21/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139聖心病院
16	10/28/2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139聖心病院
20	10/31/2018	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	139聖心病院

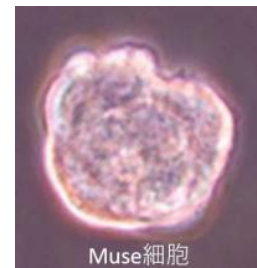
アンチエイジング

薬を開発するには膨大なコストと月日がかかります。最近、急激に進んでいるのが再生医療です。再生医療の基本は、自分の細胞で自分を直すことです。元々傷は自然に細胞が増え治っていきます。トカゲはしっぽを切っても再生しますし、プラナリアなどは胴体を切っても再生します。

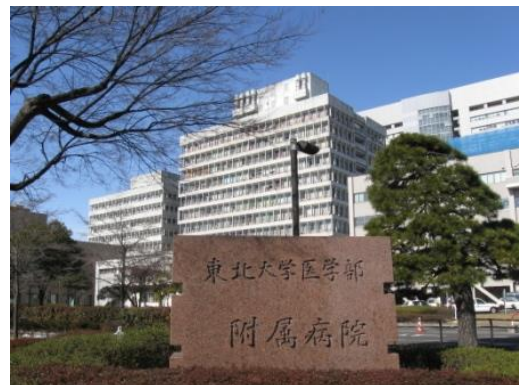


たった1回の投与で回復:「ミューズ細胞」脳梗塞患者への驚くべき可能性

脳梗塞で手足の麻痺や言語障害などの後遺症が残った場合、これまでは特効薬がなく、リハビリに望みをかけるしかありませんでした。東北大学医学部で「Muse(ミューズ)細胞」というヒトの細胞からつくられる製剤の脳梗塞患者を対象とした治験の結果が2021年5月18日に発表されました。それは、たった1回の点滴投与で、その後の1年間で7割近くの患者が日常生活自立レベルまで回復し、3割強は職場復帰できるほどのめざましい回復を果たしました。



「脳梗塞でしゃべれなくなった患者さんがしゃべれるようになった、歩けるようになった、手が動くようになった……。臨床医の従来感覚だと『そこまでは回復しないだろう』というレベルまで患者さんが良くなる。実際に目にできて、びっくりしましたし、『いや、すごい!』というのが率直な感想でした」



<幹細胞自動培養装置>

これは近未来の話ですが、薬は自分の幹細胞で家庭で作る時代がやってくるかもしれません。電気冷蔵庫みたいな装置で、自分の幹細胞を培養し、それを体に戻して若返っていく、そんな未来が待っているかもしれません。

シンギュラリティ

AI は人間を超えていくのでしょうか。シンギュラリティという言葉があります。技術的特異点(ぎじゅつてきとくいてん、英語:Technological Singularity)、またはシンギュラリティとは、人工知能(人工超知能、汎用人工知能、AGI)の発明が急激な技術の成長を引き起こし、人間文明に計り知れない変化をもたらすという仮説です。

人間の医者のがん診断の限界と、AI がそれを打ち破り解決したことはその一例です。東大病院でわからなかった別のがんの発見、これこそがシンギュラリティを目の当たりに見た例であり、囲碁や将棋なのでも人間の限界を超え、技術的特異点という AI がもたらすはるか彼方に見えた到達点です。

レイモンド・カーツワイル(Raymond Kurzweil, 1948年2月12日～)というアメリカ合衆国の発明家、実業家、未来学者は、人工知能研究の世界的権威でもあり、特に技術的特異点(technological singularity)に関する著述が多く知られています。彼は技術が進歩する速度が「倍々」のペースで加速してシンギュラリティに到達すると考えています。



本書は AI の啓蒙書ではありません。AI トレーナーをダウンロードして実装して、使って確かめることができます。今までできなかったことができたとわかった時は、それがあなたのシンギュラリティとも言えます。がんばっていきましょう。