

学習する サプライチェーン



PUSHING OUR LIMITS

「100万個のプロセッサを使っても、人間の脳の規模の1%にしか近づけませんし、それは多くの単純化された仮定の下での話です。」

— Steve Furber, Professor of Computer Engineering, University of Manchester

人間には多くの限界があります。髪の毛が少ない、スピードが出ない、敏捷性に欠ける、力が弱いなど、自然界の要素に対して無防備などがあります。しかし、それを補って余りあるほどの創造性と創意工夫、つまり既存概念にとらわれない発想と、限界を最小限にするための道具や技術を発明する能力を持っています。

人間の脳は、超並列処理（たくさんを一度に行うこと）を得意としており、ヒューリスティクス（判断する際の認知的負荷を軽減するための処理の近道）が非常に優れているため、処理能力をあまり必要としないのです 1。

人間の脳は非常に大きく、記憶容量も大きい（総計で約10テラバイトと言われている）にもかかわらず、特定の一連のデータを中心に多くの情報を処理する際には効率が悪くなります 2。

人間の膨大な処理能力は素晴らしいものですが、焦点が定まっていません。人間の脳の処理能力は、全体で約22億メガフロップス（1秒間に数百万回の演算）と推定されているが、先に述べたように、その多くは、生命維持や「The Bachelor」から誰が蹴落とされるかというストレスなど、他のことに費やされてしまっている。

コンピュータは、300億メガフロップスものパワーを単一の目的のために働かせることができるので、処理速度と集中力において大きなアドバンテージがあります 3。

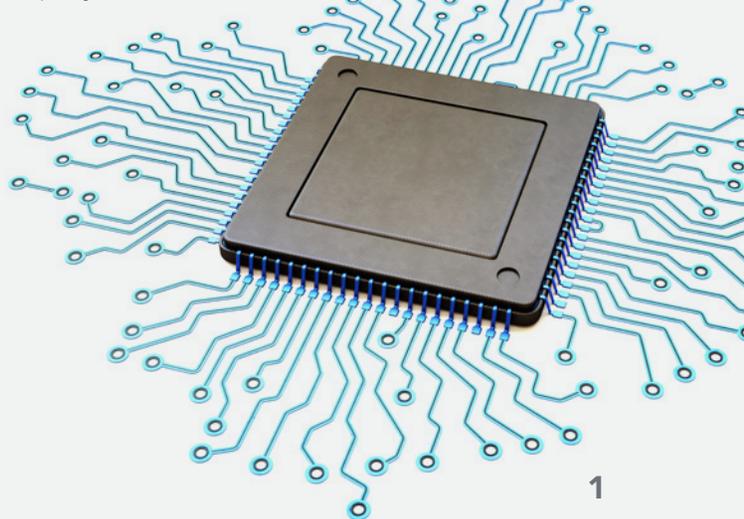
世界が縮小し、サプライチェーンが加速する中、私たちはこれまで以上に多くの量と卓越した体験を管理、計画、提供できなければなりません。このような需要の増加に対応するには、従来のコンピューティングソリューションを用いても、人間の能力を超えるものがが必要です。

しかし、人工知能（AI）を応用することで、新たなレベルの可能性が生まれます。機械学習（ML）のような人工知能の手法は、サプライチェーンの実行における従来の制限やその結果としての境界を再構築する機会を提供します。

実際、それはすでに始まっています。

最近、世界的なアパレル小売企業であるUrban Outfittersのサプライチェーンシステム担当ディレクターであるマイク・スパークスは、配送センター（DC）をより有効に活用する方法を模索していました。デジタルコマースや消費者への直接販売に対する需要の高まりにより、ほんの数年前までは卸売りや店舗への補充が主な業務だった流通・出荷業務は、かなりの複雑さと量になっています。その結果、Urban Outfitters社の旗艦店であるDCの1つが近い将来にキャパシティに達すると予測され、すぐに別の施設が必要になると予想されました。

この流れを変えるために、スパークスと彼のチームはマンハッタン・アソシエイツに連絡を取り、機械学習を活用することで、より多くのタスクを管理し、DCの使用を拡大するために、需要と在庫、リソース、自動化をより適切にマッチさせることができるかどうかを確認しました。わずか数カ月のうちに、「オーダー・ストリーミング」と呼ばれるインテリジェントな最適化技術の可能性が大きいことが明らかになりました。すでにクリック・トゥ・シップの時間が大幅に短縮され、ピッキングのスループットが著しく向上しています。2019年初頭までに、Urban OutfittersはDCの使用期間を数年延長できると予測していました。しかし、オーダー・ストリーミングはどのようにしてこのような結果を得たのでしょうか。また、なぜ多くの倉庫管理システムが採用している従来のアプローチよりもはるかに効果的だったのでしょうか。



RISE OF THE MACHINES

「この研究は、学習のあらゆる側面や知能のその他の特徴は、原理的に非常に正確に記述することができるので、それをシミュレートする機械を作ることができるという推測に基づいて進められます。」

– John McCarthy, in the proposal for the “Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence”

需給ネットワークの予測・計画・最適化において、なぜ機械学習のような技術が大きな可能性を秘めているのかを理解するためには、人工知能とは何か、そして何ではないのかを理解することに少し時間を割く必要があります。

第二次世界大戦中にナチスの暗号機「エニグマ」を打ち破ったアラン・チューリングのような先駆者が、「考える」機械を作るというアイデアをすでに提唱していたにもかかわらず、「人工知能」という言葉が使われたのは1956年のことでした。その年の夏、コンピュータ科学者のジョン・マッカーシー教授は、言語シミュレーション、ニューロンネットワーク、複雑性理論などの研究者をダートマス大学の夏季ワークショップに集め、「考える機械 5」に関するコンセプトを開発しました。

現在、人工知能 (AI) の分野は、自然言語処理、音声、視覚、エキスパートシステム、ロボット、機械学習など、さまざまな分野で構成されています。ロボット工学はサプライチェーンの実行においてますます有用になってきていますが、機械学習はサプライチェーンの変革に最も大きな可能性を秘めています。

機械学習 (ML) は、「人工知能の応用であり、明示的にプログラムされていなくても、経験から自動的に学習し改善する能力をシステムに与えるもの」と定義されています。そして、AIと同様に、MLにもニューラルネットワークやディープラーニングなど複数の分野や手法があります。

テクノロジーは、与えられた制限の範囲内で、自ら学び、適応することができる機械を生み出しました。機械学習は基本的に、データサイエンス、コンピュータサイエンス、数学という3つの科学分野の組み合わせです。これらを組み合わせることで、学習し、適応し、成長することができる機械を作り出す能力が解放されるのです。

機械の学習方法

「未来を予測することは魔法ではなく、人工知能なのです。」 - Dave Waters

機械学習（ML）テクノロジーが特定のタスクや一連のタスクを得意とする場合、私たちはそれを「ナローAI」と呼んでいます⁶。このような「応用型」のAIは、予測、記憶、再現、外挿、多数の制約条件の中で最良の選択肢を選ぶことに長けています。機械にできないことは、自己認識すること、超賢くなること、言われたこと以上のことをすること、人間は役に立たないと判断して人間を滅ぼすことです。現在、私たちが作っている機械は、感覚を持っているわけではありませんが、膨大な量のデータを検討し、最適な判断を瞬時に下す能力は、すでに人間よりもはるかに優れています。

では、実際に機械はどのように学習するのでしょうか。MLには、教師付き学習、教師なし学習、強化学習という3つの主要な戦略や手法があります。

データや特徴が明確な場合には、教師付き学習を使って物事を予測します。データと特徴がはっきりしている場合「supervision」とは、使用するデータと求める結果を知っていることです。例えば、住宅の価格を予測する場合、面積、ベッドルーム数、バスルーム数などがわかっているため、この方法を使うことができます。また、近くにある他の住宅の詳細とその販売価格もわかっているため、これらのデータを教師付き学習の「トレーニング」セットとして使用し、住宅価格や市場の変化について新たな予測を行うことができます。同様に、機械も教師付き学習によってタスクを達成するようにプログラムされます。

一方、教師なし学習は、データ内のグループ化、パターン、関係性を探するために使用されます。これは、実際に何を探しているのかがほとんど分からない場合に適しています。例えば、商品、店舗、過去の需要行動、人口統計データを使ってマーケティングプログラムを開発するために、似たような店舗や商品をどのようにグループ化するかを理解する必要があります。どのグループ化が理想的かはわからないので、これを

「unsupervised」と呼びます。しかし、少なくとも、どのようなグループ化が理想的なのかを学習するために測定することはできます。この戦略はML機能にも応用できます。

強化学習は、データはほとんどないが、操作できる環境がある場合に使用します。あるエージェントが、特定の目的を達成するために環境をナビゲートし、相互作用することを考えてみてください。環境は、エージェントの各判断に対して、報酬（例：目的に近づく）またはペナルティ（例：目的から遠ざかる）を与えます。この方法では、機械は成功と失敗を記録し、それを「学習」します。赤ちゃんが、部屋の向こうのソファに置いてあるおもちゃを取ろうとするのを見たことがありますか？彼は成功するまで、目的を達成するためにさまざまなテクニ

ックを試みます。最初は成功しなくても……トライ、トライの繰り返しです。もちろん、赤ちゃんはかなり高度な「機械」ですが、倉庫で商品をピッキングしたり、片付けたりするロボットアームも同じように、さまざまな商品の大きさや移動速度、重さなどを学習して、より速く、より効率的に作業できるようにしているのだと思います。

学習機械の構築

「機械学習は大きな可能性を秘めていますが、偏りのあるデータセットでは偏った結果が出てしまうことが、すでにわかっています。つまり、ゴミを入れてもゴミは出ないのです。」

– Sarah Jeong, journalist and author of “The Internet of Garbage”

では、サプライチェーンの問題を解決するために、このような機械をどのように作ればよいのでしょうか。学習機械をつくるには、基本的に5つのステップがあります。

まず、問題を可能な限り完全に理解する必要があります。何かを予測しようとしているのか、何かを見積もろうとしているのか。それとも、大量のデータから知見を得ようとしているのでしょうか？

次に、データの収集を始めなければなりません。その問題について、できる限り多くの観察結果を、できるだけ質の高い形で収集する必要があります。また、そのデータが妥当なものであるかどうかを確認することも重要です。

データを手に入れたら、問題に関する過去の観察結果から学ぶために、高度な数学やアルゴリズムを使って過去を理解しなければなりません。何が起きたのかを理解した後、システムは何百万もの「試行錯誤」シナリオのシミュレーションを開始し、将来的に問題を克服するための理想的なモデルを特定しようとします。

そして、問題を解決しようとすることで得られた教訓を利用して、MLモデルは手入れされ、訓練されます。MLモデルはソフトウェアのプログラムと考えることができますが、人間がプログラムする代わりに、機械が自らアルゴリズムを使って学習し、問題を解決するための最適な方法を決定します。

最終的には、同様の問題に関する新しいデータが導入され、学習マシンは、私たちが求める何かについての予測を提供したり、私たちが知りたいと思っている何かについて発見したり、私たちに教えてくれたりして、仕事を始めます。

パーフェクト・マッチ

「これらはすべて、お客様のご要望にお応えし、大規模な設備投資の寿命を延ばし、デジタルフルフィルメントの次の段階にスムーズに移行するためのものです。」

– **Mike Sparks**, Director of Supply Chain Systems, Urban Outfitters

なぜこのような学習機械がサプライチェーンにとって大きなチャンスなのでしょう？では、今日の荷主の複雑さの原因は何かを考えてみましょう。第一に、私たちが求める優れた体験や即効性への期待は、ますます高まっていますよね。この10年の間に、3~5日間の有料配送から、2日間の無料配送、翌日配送の無料化、そして今では、当日配送やクリック&コレクトへの要求が高まっています。実際、26%の消費者が、商品を早く手に入れることができなければ、カートを放棄すると答えています。このような要求は、従来の倉庫運営やシステムに多大なプレッシャーを与えます。

より速く、より安く配送するためには、これまで以上に多くの貨物を配送する必要があります。現在、毎秒2,000個以上の小包が出荷されていることをご存知でしょうか。実際、2020年までに世界の小包輸送量は年間1,000億個を超える予想されています。このような成長に伴い、従来の輸送業者のキャパシティが制限されているため、ギグエコノミーの貨物サービスを含む代替輸送パートナーが爆発的に増加しており、顧客の約束を果たすことがこれまで以上に重要な時期に、サプライチェーンがさらに複雑になっています。

このように、流通・輸送のスピードと複雑性が急速に変化していることに加え、電子商取引の爆発的な増加など、他の市場要因も影響しています。また、爆発的に増加するeコマースのボリューム、顧客の期待の高まり、オムニチャネル市場における競争のパラダイムの分裂などの他の市場要因もあり、サプライチェーンはかつてないほどのプレッシャーを感じています。

私たちが管理するには、もう手に負えません。従来の物流計画・実行ソフトウェアを使用しても、もはや追いつくのに十分な速度や賢さはありません。しかし、先ほどの例で見たように、このような問題こそ自律学習システムが得意とするところ。つまり、タスク指向の問題を最適化し、予測を立て、従来の分析では十分な速度で処理できないような膨大なデータから、目に見えない洞察や機会を発見することができるのです。

より良い関係

これらの機械は非常に優れていますが、長期的に見て真のチャンスがあるのは、人間の創造性や創意工夫と組み合わせたときなのです。人間が機械と共有する拡張された知能こそが、最も大きな可能性を秘めているのです。実際、Harvard Business Review誌は、人間と機械と一緒に働いたときに、企業は最も大きなパフォーマンスの向上を達成すると発表しています。7

人間の能力、例えば、微妙な関わり方や「既成概念にとらわれない」考え方や、機械の持つ自然な計算能力やミスのない反復能力を組み合わせることで、どちらか一方だけで働くよりも優れた結果が得られます。この組み合わせにより、AIテクノロジーがタスクの完了に関連する低レベルの反復プロセスを推進し、人間が監視することで、そのタスクをタイムリーかつ正確に完了させるというシナリオが生まれます。

革新的な 新しい時代のために

マンハッタン・アソシエイツでは、創業時からデータサイエンスに取り組み、流通・輸送のスピードと効率を高め、コストを削減するインテリジェントなソリューションを実現するために、長年にわたりイノベーションを行ってきました。私たちは、あらゆる状況を解決するための一般的なインテリジェンス機能を開発するのではなく、特定の課題を解決するために、AIやMLの「応用」アプローチを活用しています。大企業、中小企業を問わず、すべての企業がMLを活用してサプライチェーンのオペレーションやプロセスを近代化、強化、最適化することで、競争力を高め、変革し、差別化を図ることができる、これほど素晴らしい時代はないと考えています。

これはSFではなく、今まさに起こっていることなのです。そして、マンハッタン・アソシエイツは、サプライチェーンが学習し、適応し、成長する方法を再構築する応用インテリジェンスを備えたソリューションを提供する最前線にいます。Manhattan Active® 倉庫管理のようなイノベーションの核は、高度なMLを使用して、統合されたDCオートメーション、従業員のエンゲージメントと労働、在庫と注文を調和させます。単一のソリューションで、倉庫管理のすべての側面が、実用的な洞察力を備えたシームレスな企業全体の可視性によって監督されます。

応用されたインテリジェンスは、私たちのシステム、社員、そして企業を、より速く、より賢く、より強くしています。

詳細はこちら manh.com/ja-jp/products/warehouse-management

マンハッタン・アソシエイツの連絡先
information@manh.com もしくは +81-3-6205 7400
一緒に「Push Possible®」を実現していきましょう。

manh.co.jp