



米国における人工知能の 開発・実用化の動向

内閣官房 情報通信技術 (IT) 総合戦略室 内閣参事官

八山 幸司

はじめに～人工知能進化の変遷

私は昨年まで日本貿易振興機構 (JETRO) ニューヨーク事務所で、アメリカのIT関連情報の収集と分析を行っていました。場所柄、世界金融の中心地であることから、特にフィンテック関連の動向には、日本企業や政府から高い関心が寄せられ、様々な相談に乗ってきました。こうした経験、知見を踏まえ、本日は人工知能 (AI) を使った新しいフィンテックの動きを中心に紹介します。

最初にAIを使ったビジネス、研究開発の概観を見てみましょう。歴史を振り返ると、

— 目 次 —

- はじめに～人工知能進化の変遷
- 1. 拡大するAIの実用化
- 2. フィンテックの実例
- 3. AI発展に伴う今後の課題

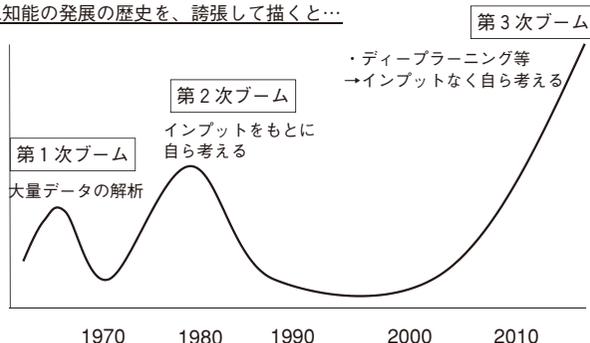
既に大きく3回のAIブームがありました。第1次ブームは1960年代から70年代にかけて。SF映画『2001年宇宙の旅』(1968年)の初公開時期にも重なります。この映画では、AIを搭載したロボットを積んだ宇宙船に乗って宇宙に行きます。この頃、現実にもAIの研究は始まっていました。それは今で言うビッグデータを分析し、その中から最適解を見出す研究で、AIが何か考えるわけではないので、ブームはすぐに終わります。

第2次ブームは1980年代です。この頃には様々なデータをインプットすることで、AIが考えて解を与えてくれるところまで進化しました。これで人間が行ってきた業務の相当部分をやってくれるのではないかという期待が高まりました。しかし情報はひとつひとつインプットしなければなりません。それは人間の作業量として大きな負担であり、ブームは失速。その後もこの段階を超える技術的なブレークスルーができず、長い冬の時代を迎

人工知能（AI）の発展

人工知能は、ディープラーニングなど、自ら学習することが可能になってきたことで、IoTやビッグデータ解析が実用化されていく状況と組み合わせ、飛躍的な発展が期待される

人工知能の発展の歴史を、誇張して描くと…



えます。

そしてようやく最近になって第3次ブームが始まりました。きっかけはインプットしなくても自ら考えるディープラーニング技術が生まれたことにあります。カリフォルニアで研究された最初の実験では、AIに様々な動物の動画をただひたすら見せました。そのうちにAIがそれぞれの動物の特徴を自ら画像分析してとらえはじめました。この動物は耳が短い、尻尾が長いといった特徴を分析し、分類を始めたわけです。最終的にはこの形は猫だ、犬だと、解を見出すことに成功しました。AIが自ら考えることができるようになったことで、飛躍的に可能性が広がりました。

第2次ブームまでは、人間にとっての“常識”がコンピュータにはわかりませんでした。一例は翻訳ロボットです。人間はひとつの文章を翻訳するとき、文脈や行間を考慮すること

で最適解を見つけますが、自動翻訳ではインプットされた情報からしか答えが出せないの
で文章のつながりがおかしい翻訳になることがよくあります。文脈や行間を読むといった曖昧なことがAIは苦手ですが、それができないと人間に近い機能を持ったことにはなりません。

同様に関係ある知識だけを取り出して使うこと“フレーム問題”もAIにとっては難しい仕事です。アメリカの大学の実験で、AIに洞窟の中からバッテリーを取ってくるように指示します。AIロボットは指示に従い、自分で道を探りながら洞窟の中を歩いていきます。ここまでは得意分野で、無事バッテリーは見つけました。ところが想定外の事態が起きます。バッテリーに爆弾が付いていたのです。そんな指示はなく、ロボットはそれが何かわかりません。結局、バッテリーを取る

うとして爆発を誘発しました。

次に危険をチェックするように指示しました。しかし爆弾が危険なのか、どうすれば危険なのか、そこまでインプットしないと、ロボットはいろいろな可能性を考えてひとつずつ試していきます。結果、時間切れで爆発。それでは困るので、自分に関係あることだけを考えるよう指示すると、今度は洞窟に入る前から一歩も動けなくなりました。

要するに人間が先を見越して細かくインプットしないと使い物にならないということです。実験なら笑話で済みますが、もしも災害現場や原子力発電所内でロボットに仕事を与えるとしたらどうでしょうか。人間でもすべてを予測するのは難しい現場で、判断力がないロボットは使えません。

もう1つの第2次ブームの限界は、“シンボルグランディング問題”とされる文字（記号）と意味を結びつける能力の欠如でした。例えばシマウマという動物は、名前のとおり縞のある馬です。私たち人間ならシマウマを知らなくても、縞のある馬を見たら「あれがシマウマだな」と勝手に想像が付きまします。しかしAIの場合は、シマには縞、ウマには馬の意味しかなく、「シマウマ」という文字をつなげても、それが縞のある馬と想像できないのです。

これら第2次ブームのときにできなかったことができるようになったのが、第3次ブーム以降の新しいAIであり、今人間がやっていることの代替が可能になりつつあるという

ことです。

■ 1. 拡大するAIの実用化

AIの実用化には、どのようなプロセスが必要なのでしょう。まず様々なインプットが必要です。人間が直接教えなくても音声や文字、言葉、画像を認識する。例えば音声や文字で日本語を教える際も、きちんとした文章だけではなく、私たちが普段話す文法どおりではない言葉も認識します。これを自然言語と言いますが、曖昧で文法どおりではない言語も認識する技術が必要です。この技術がないと人間との会話が成立しません。自然言語処理技術がAIのビジネス利用には大切なものとなります。画像認識についても、人間同様にカメラできちんととらえきれていない部分を予測・判断する技術が有用です。さらにビッグデータの分析や予測技術も重要です。これらを組み合わせて、AIとしての機能を果たしていきます。

自然言語処理技術は劇的に進化しています。さらに、言葉だけでなく人間の感情を検知するAI、能動的なコミュニケーションができるAI、話し上手なAIの開発も進められています。例えば人間がAIに話しかけたときに、話す人の心拍数や呼吸、体の要因を検知し、相手の人間の喜怒哀楽がわかるAIの研究です。また、能動的なコミュニケーションとは、ロボットがどう話したら人間が心を開いてくれるのかを研究しています。人間と

良好な関係を構築するための話すタイミングや会話量、話す内容のパターン等を習得させているのです。こうした研究開発の推進で、ロボットはより人間に近づき、パートナーとして仕事ができるようになります。

こうした研究の成果で、今では様々な分野でAIの実用化が進んでいます。アメリカで最近実用化が進んでいる分野をいくつか挙げると、①自動車（自動運転等）、②医療、③小売・流通業、④金融（フィンテック）といったところでしょう。

まず自動車分野ですが、ここでAIが活躍するのは大きく2つです。1つは音声認識アシスタント等車載情報システム、要するにカーナビの発展形のようなものです。音声認識アシスタントとは、例えば「近くにあるガソリンスタンドはどこ？」と話しかけると音声で答えてくれる機能の開発が進んでいます。2つ目は自動運転。画像等の情報を解析し、危険を察知して自動的に回避、ブレーキをかけたり車線を変更したりカーブを曲がったり、自動で行えるのが自動運転です。

次に医療分野ですが、最も採用されているのは画像処理で、AIが一番得意とする仕事です。例えばX線写真やMRIの医療画像を人工知能に見せて、人間では解析できない微細な異常を発見するといった研究が進んでいます。他方、医療分野で最も難しく手間もお金もかかるのは新薬の開発です。新薬開発は、ある病原菌に対して効く化合物や天然物質を無数にある中から見出していく確率の低いも

のです。これを人工知能でスクリーニングすることができれば効率化できると注目されています。IBMの開発した人工知能ワトソンは、最もよく知られた医療に対応するAIです。膨大な文献や診断を下す患者のデータ、過去の診断例を分析し最適解を見出し、医師の診断や治療方針をアシストします。さらに病気の可能性の予測まで行います。例えば心臓病を発症するリスクが高い人はどういう人なのかを分析して特定するということです。

小売流通業でもAIが活躍しています。特にアマゾンでは、AIを活用して顧客エクスペリエンスの向上やビジネスプロセスの効率化を図っています。アマゾンでは巨大な倉庫から注文された商品を探し出し配送につなげるまでの一連の作業をロボットが行っています。効率的な動線の分析もAIが担い、スピーディな発送に対して一役買っています。さらにビッグデータ分析から購入する可能性が高いユーザーを割り出し、近隣配送センターまでの事前出荷を行っています。国土の狭い日本ではかえって非効率になり得ますが、アメリカのような広大な国では有用な取組みだと思います。小売業がリアル店舗からEC（電子商取引）に置き換わる中では、商品をいかに速くお客様の手元に届けるかが最も重要な競争のポイントになるからです。アマゾンはほかにもドローンによる配送やレジなし精算のショッピング『Amazon GO』の開業等、様々な新しい技術を取り入れたプロジェクトを進め、商品の売り方自体を変えようとしています。

す。

ここまで金融以外の分野でのAI活用を見てきましたが、金融も含めこれらの分野で盛んにAIの開発や活用が進んでいる理由は、数値化されたデータを持っているからです。数字で判断できるもの、解に曖昧性がないものほど、AIは扱いやすいということです。とりわけ最も数値化されたデータが多い金融分野でのAI活用は、非常に注目されていると言えます。

■ 2. フィンテックの実例

本題のフィンテックに話を移します。一言でフィンテックと言っても、多様なものがあります。保険、銀行・融資サービス、資金調達プラットフォーム、投資・資産運用、市場インフラ、決済システムと様々な分野でフィンテックと呼ばれる技術が出てきています。新しいサービスの1つは決済システム。これがフィンテックで最初に伸びたものでしょう。今はモバイルペイメントも拡大してきています。アメリカではWalmart PayやChase Payといった新しいモバイル決済の仕組みが既に根付いています。ブロックチェーンによる取引管理、仮想通貨も広まりつつあります。さらにP2P融資（Peer to Peer Lending）、いわゆる個人間の融資を仲介するサービス、IoTの特性を活用した新しい形の保険もフィンテック分野の新サービスと言えます。ビッグデータとAIを活用した投資資産運用、例

えばロボットアドバイザーやアルゴリズム取引、そして金融セキュリティも新しい技術によって強化されています。実例は後述しますが、これらが金融分野における技術革新がもたらした新たなサービスです。

これらの実例を説明する前に、アメリカにおけるフィンテックの成り立ちを紹介しておきます。リーマンショック後の金融機能の混乱時をIT業界の人たちがチャンスととらえ、ネットレンディングのようなハイリスクハイリターンな融資システムを構築しました。それを契機に徐々にIT企業側が金融業界に入り込み、これを称して「ウォールストリートシリコンバレーが征服」とも言われました。ウォールストリート側も危機感を持ち、大手金融企業も積極的にフィンテックをとり入れていこうという動きが活発化。3年前頃から、ITの有能な人材を何百人と一気に雇用したり、有望なベンチャーを買収したりといったドラスティックなことが起きました。今ではフィンテックの主役はITやベンチャー企業から、金融業界に代わってきているというのが私の印象です。むしろ新たな取組みは、大手金融業だけではなく、引き続きベンチャー側からも生まれており、混在している状況です。この間にアメリカ連邦政府の主体的な政策があったわけではなく、自然発生的になるべくしてなったと思います。ニーズをとらえて、ITやAI技術がどんどん進化・融合し、ビジネスサイドから発展しているのがアメリカのフィンテックの状況です。

大手金融機関のAI導入の実例を見てみましょう。アメリカの有力なクレジット会社Capital Oneでは、ビッグデータを用いて顧客ごとのリスクを分析して、多様な種類のクレジットカードサービスを提供しています。その結果、他社より60~70%高い不良債権額の抹消に成功しています。そこからの発展型で、顧客ニーズに合ったクーポンの提供等様々なビジネスを展開しています。また、アマゾンの音声認識技術『アレクサ』と連携して、クレジットカードの残高照会や取引履歴をユーザーにアレクサとの会話を通じて情報提供を行っています。モバイルアプリ『Capital One Skill』に住宅ローンや自動車ローンの決済情報を登録しておけば、残高や支払期限の照会ができます。

次の事例はゴールドマン・サックスです。同社では2000年時点で600人のトレーダーが大口顧客の株式売買を行っていました。ところがその人数は現在2人だけ。その一方で、200人のコンピュータエンジニアがAIの自動取引プログラムを開発・運用しています。取引を担う人材が変わったと言えます。また、不正取引、内部不正を防止するために取引時の会話をAIでチェックしています。1日に何百万件もあるやりとりを人間が全部チェックするのは難しいですが、AIを使えば効率よく行えます。

ベンチャーと言えば、これまでシリコンバレーの独壇場でしたが、フィンテック分野に関してはニューヨークが伸びています。金融

センターが控えていることが強みになっているのでしょう。中でも融資サービスが47%と非常に多くを占めています。

ベンチャーの取組みの具体的な内容では、代表的なのはP2P個人間融資です。ネットレンディングにおいてAIを使えば、融資対象者のリスク判断においてより細かな分析が可能です。アメリカにおけるこうしたネットレンディングが発展した背景には、技術革新に加えてリーマンショック後の貸し渋り問題や大学の奨学金問題があると言われています。奨学金に関しては、アメリカの大学の授業料は非常に高いため多くの学生が奨学金を借ります。そして非常に大きな借金を背負って社会に出ていく。これが問題になっていることで、奨学金をいかにスワップして良い条件にしていくか、大学生を相手にした大学発ベンチャーが出てきたというものです。

次の事例もAIを使ったフィンテックで代表的なものですが、投資・資産運用のロボットアドバイザーです。Betterment社やWealthfront社等では投資家の行動や様々な情報をAIで分析し、資金を預かり、運用をしています。いかに良い損失確定の売り出しができるか、税金を節約できるかといったことも計算しながらサービスを提供しているので、人気が高くなっています。それぞれ100億ドル、82億ドルの資産運用を行っており、実績を積んでいます。また、Two Sigma社では、株式取引高の専門情報、信用情報機関による発表、企業の財務情報等を自社のアル

ゴリズムで分析して取引をしています。こうしたその道が長い専門家が経験や勘に頼ってやっていたことが、かなり人工知能に置き換わってきています。

これらとは少し種類の違う取組みもあります。IoTを活用した自動車保険です。IoTはモノとモノとがインターネットでつながることですが、その特長を生かして新しい自動車保険のサービスを提供している例があります。アメリカの保険会社Progressive社はデバイスを保険加入者に配布し、自動車に設置してもらいます。そのデバイスから加入者がどんな運転をしているのか情報として送り、その情報からリスクを細かく分析するので、週何回、どういう時間帯に運転しているのか、安全運転なのかといった様々な情報で、対象者の安全性を評価し、その結果によって例えば保険料の割引をするようなことができますようになりました。IoTを活用した新しいフィンテックもこれから注目されていくでしょう。

■ 3. AI発展に伴う今後の課題

これだけAIの活用が進むと、セキュリティをいかに守るかが最重要課題となってきます。モバイルペイメントが世界的に急激に普及していく中、生体認証の普及が拡大しています。例えばスマートフォンで眼球の血管のパターンを認識して、ユーザー本人だと確認するといった技術です。

オンラインで様々な手続きができるようになると、その手続きを行っているのが本当に本人なのか、本人確認が重要になります。Socureというベンチャーでは、手続きに使う電子メールアドレスが本当に本人のものか確認する技術を開発しています。

次にAIの進化がもたらす問題や今後解決していくべき課題を概観します。

まずAIに対する規制の問題です。例えばドローンを使った配送をアマゾンが進めています。しかしアメリカにはドローンの厳しい規制があります。商業目的のドローンの場合には、日中に免許を持つ操縦者が目視できる範囲で、55ポンド以内の荷物しか認められません。しかも高さは500フィートまで、空港などの上空は禁止です。これでは事実上ドローンを使った配送はできず、アマゾンもアメリカでは実現していません。かねてから事故の危険性は指摘されており、ある程度の規制は必要ですが、実現可能性を探るには厳しすぎるとブレーキになります。

医療の分野でもIBMのAIであるワトソンなどで診断や予測ができますが、できるということとやっていいということは別の問題です。人間の医師は免許を持っていますし、医療機器は承認を得ています。こうした手続きを経ないAIが診断を本当に下しているのか、アメリカでも議論になっています。もし医療機器同様の承認が必要となると、様々なデータを集めて証明しないといけなくなり、普及の足かせになるでしょう。

次に、規制の話とも関係しますが、AIの安全性の確保と担保も問題になっています。特に安全問題が顕在化しているのは自動運転です。例えば自動運転の車が隣の車線の後方を走っているバスと接触事故を起こしたとします。原因は路肩の障害物。それを避けるために車線をはみ出した結果、接触したわけですが、ドライバーが人間ならそういう状況では後方を確認し瞬時に様々な判断をします。人間の代替をAIに求めるときに、安全性を高めるためには人間と同じような判断でいいのか、より慎重な判断が必要なのか、これは今後の課題です。車を走らせる状況は様々です。暴風雨だったり豪雪だったり、あるいは信号は青でも警察官が手動で止めているケースもあります。自動運転の車に対してレーザー光線で妨害するといった行為もあり得ます。多様なケースを想定して安全に走れることを考えないといけない。これは簡単なことではありません。

さらに言えば、AIの倫理、善悪の判断の問題があります。これまでロボットは、人間からの指示を忠実に守るのが基本だと言われてきました。しかし人間がAIに間違っただけの命令をすることもあり得ます。AIが人間のパートナーとして働くなら、悪い命令には「私は従いません」と反対するロボットも今後は必要ではないでしょうか。一例ですが、マイクロソフトがコミュニケーションAI『Tay』を開発しました。これはチャットをやりとりするAIですが、ここに悪意ある人たちが人

種差別の言葉をインプットしました。AIは善悪を判断できないので、チャットでどんどん人種差別発言をして炎上、1日でサービスが停止しました。こんなことも今後は想像されます。したがって社会通念や倫理的に正しかどうか判断して間違っているときには拒否する機能も必要です。

このように様々な問題・課題がある中で、AIにとって最大の課題は、事故が起きたときの責任問題でしょう。自動運転を早くから開発しているテスラは、2016年に死亡事故を起こしています。交差点で左折する際にトラックとぶつかったのが原因です。こうしたときに誰が責任をとるのか。運転手が乗っていれば運転手なのか、製造するメーカーなのか、あるいはAIを開発したIT企業なのか。同じことは医療行為や金融分野でも言えます。診断結果の責任を誰がとるのか、経済損失が出たときに誰が責任をとるのか。これは非常に難しい課題です。

今、AIの進化で多くの分野で実用化が進んでおり、今後さらに実用化が進むことで産業構造が大きく転換していくものと思われます。それにより今後はビジネスのあり方や担い手までもが大きく変わる可能性があります。他方で、規制、品質保証、責任などの課題も顕在化してきており、これらへの課題の解決も、AIの発展には不可欠です。

以上、アメリカのAIのトピックスを紹介しました。ご清聴ありがとうございました。

