



福田 和久

日本製鉄(株)代表取締役副社長

特別企画 技術対談

石油化学プラントの自動運転技術やFA・ロボット、新素材探索シミュレータなど、AIの力で世界を変えるべく、幅広い領域で各企業と事業提携・共同研究を行い、最先端を走る(株)Preferred Networks。2019年に新進気鋭のスタートアップ企業として、社会的インパクトのある新事業を創出した企業を表彰する「日本ベンチャー大賞」内閣総理大臣賞を受賞しています。今年の技術対談は、同社代表取締役の西川徹氏をお迎えし、データを介して機械や人、企業、産業をつなげ、社会課題の解決を目指す西川氏の思い描く「未来を伺いました。また、鉄づくりへのAI導入を推進する日本製鉄へのアドバイスとメッセージをいただきました。

ソフトとハードの融合で 現実世界が抱える課題を 解いていきたい



(株)Preferred Networks 代表取締役最高経営責任者

西川 徹氏

●プロフィール にしかわ・とおる

1982年、東京生まれ。2006年、大学院在学中にPreferred Infrastructureを創業、翌07年、東京大学大学院情報理工学系研究科修士課程修了。13年、情報処理学会ソフトウェアジャパニアワードを受賞し、14年、AI技術(深層学習技術)にフォーカスした事業を目的に(株)Preferred Networksを設立。代表取締役社長に就任し20年より現職。19年、「日本ベンチャー大賞」内閣総理大臣賞受賞。著書に「Learn or Die 死ぬ気で学べ プリファードネットワークスの挑戦」(KADOKAWA)、「AIってそういうことか!」(日経BP)。

コンピュータの可能性に魅かれ 仕組みを深く掘り下げる

福田 今年は深層学習技術の産業応用でさまざまな企業とコラボレーションされ、数々の開発成果をあげていらっしゃる(株)Preferred Networks(PFN)代表取締役の西川徹さんをお招きしました。御社の取り組みを紹介した西川さんの著書を拝読して、「現実世界を計算可能にする」というミッションを明確に打ち出され、技術者にとっても理想の組織になっていると感じました。

私たち鉄鋼業は、現在、カーボンニュートラルの実現を目指し、CO₂を実質的に排出しない製鉄プロセス革新や、EV化が進む自動車産業に向けた新製品開発など、大変革期にあります。そうしたなかで、従来の延長線上の技術開発だけでなく、新たな視点での取り組みを強化し、あわせて技術開発をスピードアップしなければならないと考えています。本日は最もドラスティックな世界で活躍されている西川さんの研究開発への思いや、技術を切り拓いていく上で重要な視点をお伺いして参考にさせていただければと思います。

まず西川さんのご経歴を知る上で、活動の原点であるコンピュータとの出会いはいつごろだったのか教えてください。

西川 小学校5年生のとき、家にコンピュータはなかったのですが父が借りたBAS-IC(プログラミング言語)の入門書を読んで、プログラムを組むことで絵を描いたりゲームをつくるなど、コンピュータで自由自在に創作ができることを知って衝撃を受けました。プログラミングの世界を知ること、電卓のお化けのようなコンピュータが無限の可能性を持つことに魅力を感じました。

福田 私は大学生のときにパソコンに触れてインパクトを受けましたが、西川さんは幼少のころですから、デジタルネイティブですね。私はファミコンで遊んだこともありませんでした。実際にコンピュータを手にしたのはいつでしたか。

西川 両親と、学費の安い国立中学に入ったらコンピュータを買ってもらった約束でしたが、いざ合格すると「中古だったらいよ」と(笑)。最終的には祖父母が新品のコンピュータを買ってくれました。プログラムを組んだり、インターネットの普及とあわせてパソコン通信をしたり、それが中学時代でした。そうしたなか、東大・萩谷昌巳教授の情報科学科のプログラミング言語処理系の講義資料をネットで見て、人に近い言葉で書かれているプログラミング言語をマシンが処理する仕組みに興味を持ちました。

福田 中学から高校にかけて、コンピュータの仕組み、さらにはその下のレイヤーであるハードウェアやコンピュータの計算機そのものへと興味が深まっていったわけですね。



小学校の卒業式



中学時代の学友と

西川 単純な論理回路から複雑な仕組みが構成されていく、コンピュータの仕組みそのものや、工夫してコンピュータを速くする手法など、コンピュータサイエンスに興味を持つようになりました。行きたい大学の専攻(情報科学)もおのずと決まりました。

プログラム1つで世界がつくれる コンピュータ分野で起業

福田 大学時代にそのまま研究の道を進まねず起業されました。きっかけは何でしょうか。

西川 大きくは3つあって、1つは仲間との出会いです。学科の友人や、プログラミングコンテストに出場したときに出会った仲間など、人とのつながりです。また、当時全盛期だったグーグルが、分散システムで大量のデータを処理して検索するシステムをつくった。グーグル躍進の一つの理由は、大量のデータを扱うためにコンピュータを大規模化して新たなイノベーションを生み出したところにあります。それを見て、コンピュータサイエンスがイノベーションの源泉になると強く感じました。これが2つ目の理由です。

そして3つ目は、コンピュータを使いゲノムを解析して創薬するバイオベンチャーでアルバイトしていたときの雰囲気がとても楽しかったことです。自分たちで事業を発案してうまくいく方法を夜な夜な考えるなかで、ベンチャー企業の醍醐味を知りました。会社をつくることで仲間が集まり、多様な技術を持ち寄って新しいことができる。そんなことを自分たちでやってみたいと思いました。

福田 大企業は資金も物も潤沢で、専門家も多くマンパワーも十分です。ある範囲で自由度を持たせてもらえるなら、それも結構やりがいがあるんじゃないかと思いますが、その選択肢はなかったのですか。

の方向性を大きく変えないと存続できない危機感がありましたね。従来の手法で蓄積したノウハウもあったので、社内ではそれを捨てて移行することに抵抗もありましたが、すでに従来手法でうまくいかないことも出てきており、ここは賭けるしかない。いわば背水の陣でした。

深層学習に大きく舵を切り 多彩な分野で評価を得たPFN

福田 2014年に設立されたPFNは、まだ実績がないなかで、ベンチャーキャピタルではなく、NTTグループやファナック(株)、トヨタ自動車(株)などの大手事業会社から出資を受けました。その経緯を教えてください。

西川 最初に出資を受けたNTTさんとは、PFI時代から分散システムの調査や分散型の機械学習のためのフレームワークづくりを一緒にやっていました。そうした経緯があり設立の際にご支援いただきました。**福田** 製造業界との業務提携のきっかけはどのようなものだったのですか。

西川 FA・ロボットメーカーのファナックさんはすでに機械学習を試されていて、社外との協業の可能性も模索されていました。そんなときに稲葉善治会長と出会い、複数のロボットで1つの製品をつくるときに、深層学習を使うと1台のロボットが壊れても他のロボットが協調し合いながらそれをカバーできるのではないかと、というビジョンを語り合って意気投合しました。

その後、同社の工場見学で、ロボットは電源を入れておくと昼夜問わず無限にデータを生成してくれる機械だということを改めて認識し、魅力を感じました。コンピュータサイエンティストにとってデータはものすごく重要です。そうして協業の話がスター

西川 当時、研究室にIBMから派遣されてきた人におすすめされて就職も考えましたが、ベンチャーのアルバイトをして、皆でワイワイやる方に強く惹かれました。化学や製造業などすでに多様なノウハウが蓄積された分野とは異なり、コンピュータの世界はプログラム1つで世界がつくれます。例えば、ファミコンもプログラムを組むことで小さな集団が世界中にインパクトを与えていました。自分たちで制御できるプログラミングの世界で、一度しかない人生、自ら思うようにできたほうが面白いんじゃないかと考えました。

福田 まず2006年にPreferred Infrastructure(PFI)を創業され、8年後にそれまでの蓄積をすべて捨てて、新たな会社であるPFNを設立されました。その経緯を教えてください。

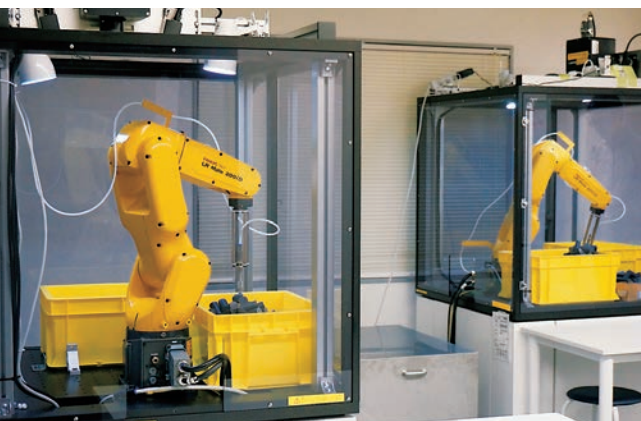
西川 最初の会社(PFI)は皆に声をかけて半ば勢いで創業し、まず検索エンジンをつくり始めました。事業をやったことがなかったもので、市場性などを考えず、速くていい検索エンジンをつくれれば良いというところからスタートして苦労しました。当時はすでにグーグルやマイクロソフトが先行して市場がほとんどない状況で、新しいモバイル検索の市場ではある程度稼ぐことができたが、スマホの普及でモバイル検索とPC検索の境目がなくなりつつありました。同じ事業をやっても先がないと感じたのが2010年ごろで、その時期は悩みましたね。

そのタイミングで行ったアメリカで、機械が生み出す膨大なデータを分析するIoTの世界は手つかずの領域だという話を聞きました。ただ当時は、監視カメラのデータを機械学習で処理しても精度が低く、照明で見え方が変わるとまったく認識できなかった。IoTで機械のデータを処理するにはまだまだ技術的な限界がありました。ちょうどそのころから

トし、出資を受けることになりました。

福田 そこから製造業との協業が始まり、PFN設立以前からお付き合いがあったトヨタさんとも、自動運転プロジェクトを機に、より関係性を深める目的で出資を受けられました。現在、PFNではどのようなことに取り組まれていますか。

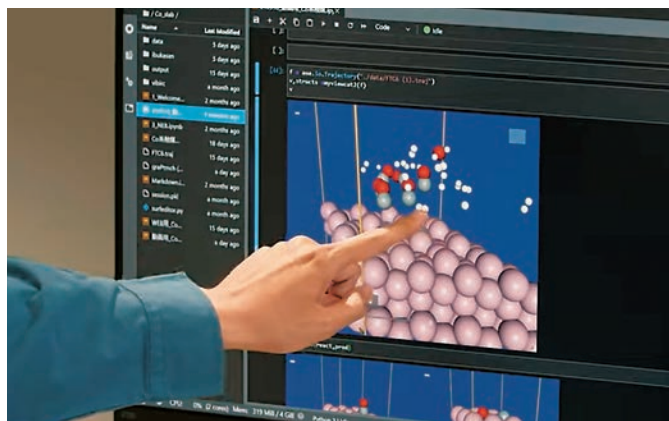
西川 製造業の領域では、プラントの最適化や自動化、異常検知、ロボットなどがあります。それに加えて、金融などのエンタープライズ分野での深層学習の活用も加速しており、コンサルティングからソリューションまでの研究開発や共同事業化を進めています。さらに新規事業として、ENEOS(株)さんと一緒に、化学技術計算を高速で行うAI開発とサービスの提供を行う子会社(株)Preferred Computational Chemistry(PFC)を設立し、素材探索のシミュレーション技術の提供を行っています。例えば、触媒の探索において、実際に実験するのは時間とコストがかかるため、コンピュータ上で触媒を入れたときの化学反応を予測して候補材料をスクリーニングします。



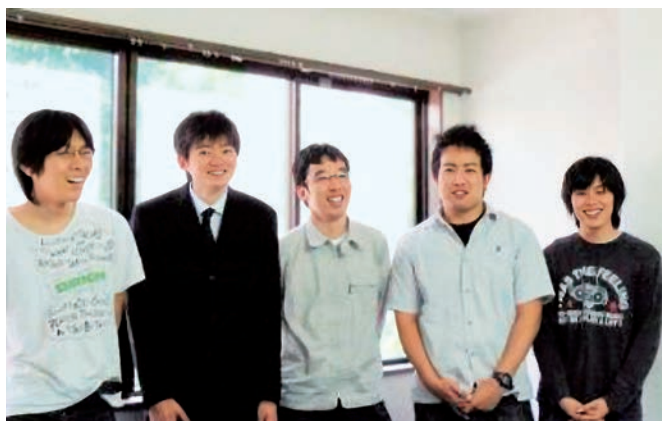
PFNがファナック(株)と行った深層学習によるパラ積み取り出し



PFNのブースが注目を集めた「CEATEC 2023」



ENEOSと共同開発した汎用原子レベルシミュレータ「Matlantis™」



PFIの創業初期メンバー

深層学習が盛り上がり始め、多くのデータを学習させることで認識精度が大きく向上し、多様な状況に柔軟に対応でき、不測の事態にも耐えられるようになってきたので、これは大きなチャンスだと。IoTと深層学習を掛け合わせて、機械のデータを深層学習で処理して、機械を賢くしたいという思いから、2012年ごろからそちらに事業をシフトしました。

福田 日本製鉄もIoTの盛り上がりのなかで、鉄鋼生産で蓄積した膨大なデータをいかに使うかを考え、割と早い段階から機械学習に取り組んでいます。あくまでDXのなかの一つという位置づけで、個々の取り組みに限られ、大きな動きにはつながりませんでした。当時、IoTと深層学習を一緒にすると面白いと感じていましたが、これも当初は、導人が散発的でした。御社と比べて力の入れ方が違っていたと感じています。

西川 当時、機械学習の手法から深層学習へと事業

この予測にはたくさんさんの原子を解析する必要がありますが、そこで使う第一原理計算※1はものすごい計算力が必要なため、大規模なシミュレーションを高速に実行することが困難でした。そこで、第一原理計算による大量のデータを学習して模倣するAI（サロゲートモデル）をつくり解析を高速・高性能化することで、第一原理計算では扱いきれなかった規模のシミュレーションを可能にしました。

「Learn or Die」の気概で常に学ぶ事業姿勢を貫く

福田 多彩な分野でAI活用を進められる過程で、各事業会社の専門領域に踏み込んだ知見がないと協業がなかなか進まないような気がします。例えばENEOSさんの場合は触媒研究ですが、そのあたりの知識も必要になるのでないでしょうか。

西川 協業で学び成長させていただいています。採用活動を強化して、専門性を持つ人材を採用したり、もちろん、自分たちも学ぶ。その事業の担当者を中心にその分野の知見を深め、協業の過程で精通していくことが重要だと考えています。例えばPFCでも自然言語処理の専門家が、ある日突然、化学の専門書を読みふけて猛勉強する。当社のバリューに「Learn or Die」という社是がありますが、「常に学ぶ」という事業姿勢を貫いています。

福田 どうやったらそういう人材を採用して育てていくのか、すごいなと思います。

西川 学ぶことが面白いと思う人を採用しています。採用時にどれだけ新しいことにチャレンジしたいか、また、テクノロジーの進化をはじめ世の中が常に変化し、そのスピードも速くなるなかで、その変化を楽しめる人材をいかに見抜くかが重要ですね。

3拠点と、6製鉄所で現場と一体化した開発を行う技術研究部門を配置しています。研究所は鉄鋼材料・製品を研究する「鉄鋼研究所」と、カーボンニュートラルを含む鉄づくり、製造プロセスを研究する「プロセス研究所」、鉄の基盤技術から新素材、数理科学（AI）、そしてカーボンニュートラルのCCUSやマリンバイオまで研究する「先端技術研究所」の3つです。この3研究所で、カーボンニュートラル対応から鉄鋼プロセス開発、グループ会社の材料を含めたあらゆる鉄鋼製品を開発しています。

カーボンニュートラル社会への大変革期にある現在には特に、鉄づくりを根本から変える製鉄プロセス開発（図1）と高機能鋼材・ソリューションの開発に注力しています。プロセスも製品もドラステックに変わるなかでは、技術開発のスピードアップはもちろんですが、新たな視点で新規課題を掘り起こし、技術戦略をタイムリーに出していくことが不可欠です。それを牽引する組織運営で大切なことは何だと思われまうか。

西川 当社では年に3〜4回社内カンファレンスをやります。大変革期の今、そこでの議論や技術情報の交換が特に重要だと思います。またお客様の機密情報以外の研究・技術に関する情報やチャットはすべてオープンです。興味があるチャットの議論に自由に参加して情報交換でき、ハードとソフトなど、違う専門性のメンバーが議論し合うスタイルが浸透しています。

福田 我々も情報共有と専門家同士の議論は必須だと考えています。日本製鉄は多数の研究者がいますし、専門分野も多方面にわたりますので、放っておくとバラバラになりかねません。組織の垣根を越え、自由闊達に議論する風土をつくるためには、ワイガヤや雑談も重要ですので、専門分野が異なる部長ク

福田 我々も、いろんなルートで戦力強化を考えておりますが、大学の成績が良くても伸び悩む人もいれば、成績が悪くても自分の好きなことをやり遂げる人もいますので、可能性を秘めた化けそうな人を探ろうと思うのですが、採用は難しいですね。悩みどころでもあります。

また育成という面で、本業とは別に小学生のプログラミング教育にも力を入れていらっしゃいます。その思いをお聞かせください。

西川 きっかけはプログラミングの義務教育化です。最先端のコンピュータサイエンスの技術は、本来面白いのですが、コンピュータサイエンスに精通した教員が足りていないなかで義務教育になると、教え方によってはワクワクするものにならなくなる。本来ならプログラミングを好きになるはずがなくなる環境には損失があると思い、純粹に楽しみながら本格的なプログラミングを学ぶための教育事業を始めました。半導体が指数関数的に速くなりコンピュータサイエンスの世界も進化し、パラダイムもどんどん変わっていく。その変化を楽しめるような人材を育てたいと思っています。

福田 日本製鉄も現在、DX人材を計画的に育成していますが、レベルアップのために何が必要か、アドバイスをあればお聞かせください。

西川 楽しんで学べば多くの方が習得できるはずですが、また、テクノロジーの進化によってプログラミングのやり方は10年先にはまったく違うものになっているでしょうし、人と機械の関係性が変わるなかで、デジタルの使い方、DXも大きく変化していきます。そうしたことを楽しめるといいですね。

福田 使用する立場として、その技術で何ができるか、可能性としてどういう使い方があるのかを日々考えながら、進化・変化に適応していく柔軟性が必要ですね。

ラスの研究者が議論したり、一定のテーマで若手が議論するなど、コミュニケーションの場をなるべく多くセットしようとしています。そうした議論から新しい時代の新たな展開が生まれ、技術・製品開発に結びついていくことを期待しています。

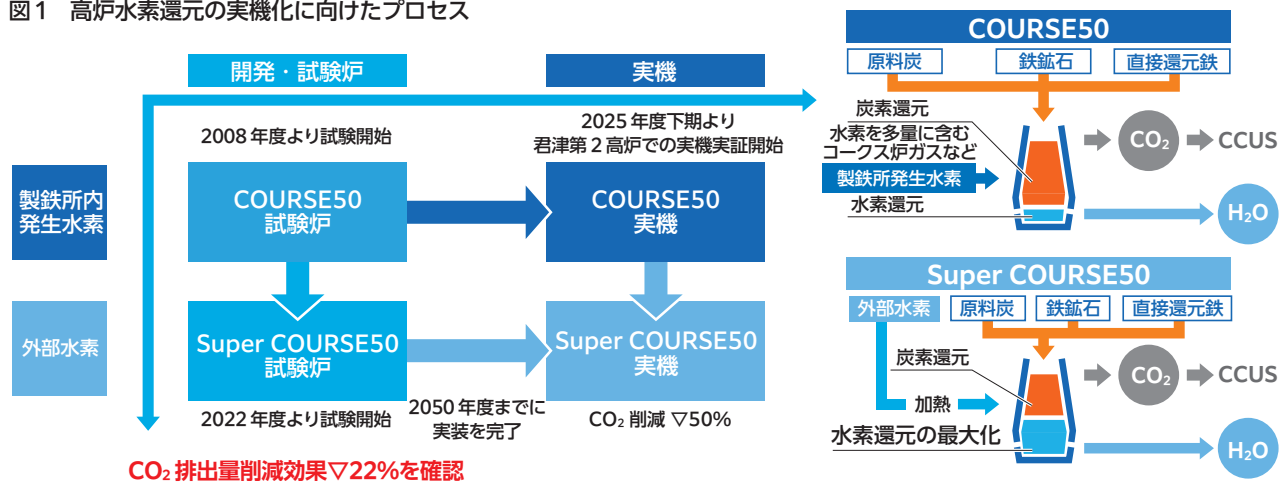
西川 AIの世界も大変革期にあるので、どのぐらい大きなパラダイムシフトが起こるのかその可能性を考え、経営陣から情報発信したり、チーム全員で議論・情報交換の相互作用を発揮しながら進めていくもの、それらを組み合わせて運営していく必要がありますね。

大切なのは研究者のやる気を引き出す環境づくり

福田 技術開発を行う上で、最も大切なことは、研究者のやる気と組織の活性化だと思っています。研究者は、好きなことをやるのが一番力を発揮しますので、会社の成長につながるテーマを面白いと感じてもらうのを大前提として、若い研究者が、自由な発想でやりたいことに取り組める環境づくりを行っています。また、今後の取り組みですが、グループ会社やベンチャー企業に参画し、自分の研究を事業化するところまでやってもらいたいですし、ローテーションを回しながら他流試合をさせて、主役として最前線に立つ経験を積ませていきたいと思っています。そうすることで本人の視野が広がり、モチベーションも高まるのではないかと考えています。

研究開発の活性化には、何といっても盛り上がるテーマが一番ですので、私自身、研究者が盛り上がる、沸き立つような目標、テーマをどのように与えるかいつも考えていますが、西川さんはどのようにテーマを設定されますか。

図1 高炉水素還元の実機化に向けたプロセス



日本製鉄では、高炉水素還元技術 Super COURSE50 の試験炉において、加熱水素吹込みにより世界最高水準となるCO₂ 排出量削減効果 22%を確認した。

組織運営では分野横断での情報共有が不可欠

福田 次に、研究開発組織の運営についてご意見をいただければと思います。日本製鉄は、研究者約800人で、研究開発費は700億円規模、カーボンニュートラルのグリーンイノベーション（GI）基金を入れると千数百億円あります。中央研究センター



※1 第一原理計算：原子間の相互作用を量子力学の基本原理に則って電子の量子状態から計算し、物質の性質や挙動を調べる手法。

西川 大規模言語モデル※2などAI分野に関するものは、いくつも研究開発テーマがありますが、それによってどのようなイノベーションを起こせるのかという想像力が必要です。例えばChatGPT※3は、コンピュータの性能・速度が飛躍的に上がったことで創発的に実現しました。コンピュータアーキテクチャーの進化と、新たに出てくるAI技術はリンクしているのです、この2つの事象を念頭に置きながら、何年後はこうなると想像してテーマを決めます。

もう一つは、論文を読むだけでなく、実際にできているものや開発の様子を見て、今の技術の段階を認識し、限界を見極め、成長スピードを考えてこの時期にはこれぐらいできるだろうと常に想像しながら事象を予測します。その上でいろいろな人とディスカッションして、必要だと思われる技術を開発し、仮説検証を行いながら、その結果をもとにまた新たな予測を立てていく。その繰り返しで技術を育てていきます。

福田 その技術が実現する未来の姿を思い描くことが大切です。

AIが進化する社会における鉄鋼業の姿

福田 鉄鋼業のAI導入についてご意見を伺いたいと思います。西川さんは製鉄プロセスへのAI導入の可能性をどう見ていらっしゃいますか。

西川 多様な工程を経る鉄づくりは、複雑なプロセスのシステムです。鉄鋼製品をつくるには多くのエネルギーが必要であり、その分最適化や自動化できる余地もたくさんあると思います。最適化する上での人間の経験や勘の解析が進み、そこがさらに進化していくと考えています。

トウエアでロボットハンドを柔軟に制御し、個体差を吸収できれば高精度なものをより安価につくることができると考えています。

もうひとつ、鉄鋼製品に不可欠な検査の領域もフェーズが変わると思います。検査データは正常がほとんどで異常が少ないという状況のなか、人間はなぜ異常が起きるのかを演繹的に考えますが、AIはデータドリブンな帰納的アプローチしかできませんでした。これからのAIはマニュアルや蓄積されたデータなどの情報を読み込んで演繹的に考えることができるようになります。シミュレーションや生成AI※4を組み合わせることで、知っている範囲(内挿)を超え、解ける問題の範囲が広がり、異常検知の世界も大きく変わっていくと思います。

福田 演繹的なアプローチができると多様な場面で活用できるようになりますので、今後の進化を大変期待しています。

大企業とベンチャーが協調しながらサステナブルな社会を目指す

福田 最後に、御社の今後のビジョンと、日本製鉄へのメッセージをお聞かせください。

西川 コンピュータサイエンスで、さまざまな産業のパラダイムを変える新しい手法を常に生み出していきたいと思っています。新たな手法の創出はコンピュータの進化によるところが大きい。必要なコンピュータの進化とあわせてアーキテクチャーも進化させ、計算力の向上に比例して増える電力消費を抑えます。ハードウェアとソフトウェア両面からのアプローチで、サステナブルにコンピュータを進化させ、イノベーションを起こす源泉となる新たな手法を世の中に提供し続けていきます。

鉄鋼業などのプロセス型の難しい点は、組立型の製造業と違い、途中でプロセスを止めると材質が変わり生産できなくなることです。そのため今まではアグレッシブな最適化を学習させることが難しかったと思います。今後、パラメータの異なる多くのデータを取り、基盤モデルや大規模言語モデルを使うことによって、コンピュータが常識を持つようになれば、最適化を行う上で、後工程に支障が出るおかしな状態にならないようにすることもできるようになります。

福田 物理モデルではわからない経験値から生まれた勘やコツによる製造現場のオペレーターは、まさにAIの深層学習と同じですね。今後、深層学習の精度が上がって熟練オペレーターに追いつく時代が来ると予測しています。

西川 AIが熟練オペレーターと協調することによって、お互いに進化できると思います。

福田 人間にしかわからない部分も絶対にあるので、双方向的な進化が期待できますね。また、操業に加えて、鉄鋼業は原料を購入し、製造した鋼材を加工して梱包・輸送する総合産業でもあり、全体として多くの人がかかわっています。日本製鉄では生産プロセスの改革に加えて、生産計画や配船計画をはじめ多様な業務プロセスのAI・DX化も進めています。これが、これからの本流は、労働人口減少への対応です。製鉄所では、製造ラインの操業よりも精整・梱包・輸送・点検・補修・工事などに人手がかかり、多数の人が携わっています。10〜20年後、そういう人たちが激減すると製鉄所を稼働できなくなる。そこが喫緊の課題になりつつあるなかで、その部分をAIの積極活用で補えないかと考えています。ご意見をお聞かせください。

西川 機械が人手不足の解消にどこまで貢献できるかは私たちもまだ限界が見えていないところです。

先ほどカーボンニュートラルのお話もありましたが、エネルギー消費の低減は世界的な課題です。サステナブルな社会の実現に向けた革新的製鉄プロセス開発をはじめとする日本製鉄の挑戦を、微力ながらお手伝いできればと思います。

福田 実現に向けてAIを使い倒していきたいと思っていますので、よろしく願います。本日は研究開

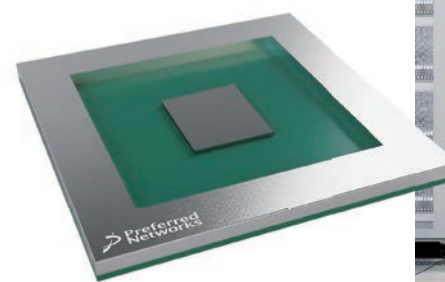
物体認識の精度向上と深層学習によりロボティクスが急速に進化すれば、物を運ぶなど物理的な作業の一部を補完できると思います。

福田 難しいのは点検補修や梱包で、特に梱包は製品によって異なる複雑な作業です。そうなるロボットや自動化設備などハードの高度化も必要ですね。

西川 ハード部分にいかにか柔軟性を持たせるかが重要ですが、今のロボットハンドの精度を上げるにはかなりのコストがかかります。人間の手は個体差があっても脳でカバーすることができるように、ソフ



高い省電力性能を持つ PFN の深層学習用スーパーコンピュータ「MN-3」



深層学習に特化した PFN 独自開発のプロセッサ「MN-Core™2」

発の取り組みなど大変勉強になるお話を伺い、ベンチャーと大企業それぞれの役割があると感じました。今後、AIの進化・活用により社会が変化していくなかで、鉄鋼業も変わっていかなければなりません。ぜひ一緒にやらせていただければと思います。本日は貴重なお話をいただきありがとうございます。

(この対談は、2023年9月26日に日本製鉄紀尾井倶楽部で開催されました)

※4 生成AI：コンピュータが学習したデータをもとに、新しいデータや情報をアウトプットする技術。

※2 大規模言語モデル：巨大なデータセットと深層学習技術を用いて構築された言語モデル。
※3 ChatGPT：人間のように自然な言語を理解できる大規模言語モデルを基盤とした対話型インターフェイス。