

葛飾トゥモロウ

産×学×公で明日を拓く

災害発生時の瓦礫現場で人命探索へ
手のひらサイズのレーダー装置を開発

(有) ケイ・ピー・ディ

フロンティア
かつしか

東京理科大学葛飾キャンパスのインキュベーションルームに設計・研究室を設けている有限会社ケイ・ピー・ディ（代表取締役・加藤木一明氏）が、災害発生時に、瓦礫の下に埋まった人の心拍や呼吸、身体の動きを捉える「小型レーダーセンシング機」の開発に成功し、葛飾区の「新製品・新技術開発補助事業」を活用するとともに、同大学創域理工学部社会基盤工学科の水理研究室（二瓶泰雄教授）など3つの研究室と共同研究契約を結び、その実用化を目指しています（＝2面に加藤木さんインタビュー掲載）。

同社では、この装置を人命探索補助レーダー「ミマモレーダー」と命名し、商標登録を完了。水分や金属に当たって反射してくる電波の情報から人の生存を調べる仕組みを手のひらに乗るサイズで実現しています。

小型で軽くてどこにでも簡単に持ち運びできることが大きな特徴で、例えば地震や土砂災害などで行方不明者が発生した場合、瓦礫の上に装置を置くだけで、その下で人が生存しているかどうかを探す重要な手掛かりが得られます。しかも、探查情報は手元のスマートフォンで瞬時に確認でき、迅速な人命救助につながります。

装置を考案した加藤木さんによれば、人命探索を目的としたレーダー技術の研究開発は国内外で進められています。その中で同社は、災害現場でより手軽に活用できることを目指し、小型・軽量化とスマートフォンによる操作を重視して開発を進めました。

災害発生時に動けなくなった人の救助では、被災から3日間（72時間）を過ぎると生存率が急激に下がるとされ、迅速な対応が求められます。その点、この装置はより多くの人々が扱いやすく、国や自治体からの助けを待つだけではなく、私たち自身が身近な人を助ける際にも役立ちます。

● 瓦礫環境を再現して性能を確認

ケイ・ピー・ディと東京理科大学の共同研究開発チームでは、実際に瓦礫の環境を再現し、このレーダーセンシング機の性能を確認しています。瓦礫環境の再現は、水理研究室が担当し、人が下に潜り込める大きな木箱に木材や金属を



ケイ・ピー・ディが開発した人命探索用の小型レーダーセンシング機「ミマモレーダー」（右）。災害発生時に、この装置を瓦礫の上に置くと、生存者が埋もれている場合、心拍や呼吸、身体の動きを捉え、リアルタイムでそのデータをスマートフォン（左）に表示する

様々な状態で詰め込み、実験を通してデータを取得。さらに、同大学創域理工学部電気電子情報工学科の山本研究室（山本隆彦准教授）が「ファントム」と呼ばれる人体の筋肉や脂肪



人体からの電波の反射を調べるために作成した試料。左は筋肉、右は脂肪の物性を再現

の物性を再現した試料を作成、工学部情報工学科の藤沢研究室（藤沢匡哉准教授）が数理分野で協力しています。

また、ケイ・ピー・ディでは、葛飾区危機管理課を通じて東京都消防庁の即応対処部隊を訪問するなど、現場のニーズ把握に努めています。さらに東京理科大学との共同研究を通じて、災害対応や人命救助に関わる幅広い分野の知見に触れつつ、現場で活動する方々の声を伺いながら、本当に役立つ製品となるよう開発を進めています。

「いろいろな機関と意見交換をしていく中で、具体的な導入先も見えてきました。今年度も葛飾区の補助事業を活用し、理科大学との共同研究を進めます」と加藤木さんは笑顔で語ります。今後は、ドローンで複数のミマモレーダーを瓦礫の上まで運び、人が近づけない場所でも今まで以上に精度良く生存者のいる場所を確認できる技術も実証していく計画です。

1999年に個人経営で創業し、2004年に有限会社ケイ・ピー・ディ(KPD)を設立した加藤木一明さん。プリント基板や回路の設計、製造から部品実装、組み立てまで、顧客のニーズに幅広く応えるだけでなく、産学公連携にも力を入れ、小型レーダーセンシング機の開発(1面参照)や疑似量子アニーリングイジングマシンの最適化実装にも成功しています。さらに、昨年のお阪・関西万博では、生物学者の福岡伸一さんがプロデュースした「いのち動的平衡館」の光のインスタレーションで展示に協力し、アートへも活動を広げています。

装置開発からアートまで新たな価値を創出

ものづくりの先端分野からアートまで、幅広く事業を展開されていますが、その原動力について。

「もともとプリント基板の設計や製造が主な仕事で、小さな基板に回路を詰め込むなど、大きなものを小さくするのが私の得意とするところ。いろいろな案件を受注していく中で、お客様に鍛えられて今の会社の姿になりました。世の中にないものを作りたいと思い、東京理科大学の先生方をはじめ、産学連携にも力を入れています」

従来のコンピュータでは解くことが難しい「巡回セールスマン問題」などを解くイジングマシンが金融や物流、製造業などで期待されています。疑似量子アニーリングイジングマシン*の実用化にも取り組んでいますね。

「TUS SciTech共創推進本部の河原尊之先生の研究室との共同研究から始まりました。先生の特許技術となっているアルゴリズムがベースになっています。また、工学部情報工学科の藤沢研究室(藤沢匡哉准教授)との共同研究にもなっていて、これまでに葛飾区の『新製品・新技術開発補助事業』も活用し、疑似量子アニーリングイジングマシンの最適化や処理能力の拡大を進め、実用化を目指しています。

このマシンの用途として、例えば自然災害が発生して複数の被災地に複数の救助隊を派遣する場合、最適となる組み合わせを割り出して迅速な対応に役立てることなどが期待されます。

小さなボードに通信機能も一緒にまとめ、製品化していきたいと考えています。開発成果を見える化して、発表していく方法についても検討しています」

● アート分野にも進出

基板を利用したトンボのミニオブジェ、半田付け不要の基板ジョイント導通技術を使ったLEDキューブなどアートも手がけていますが、そのきっかけは。

「リーマンショックの頃、それまで順調だった仕事の受注がゼロになりました。そこで、どうしたら会社をアピールできるか考えた結果、他社から受注した実績は守秘義務で外部に出せないの、アートを思いつきました。皆さんが普段、あまり見ることのない基板を素材にしたら面白いものができる。基板技術で作ったアクセサリなど基板アートを考案しました。

基板ジョイント導通技術は、コネクタを使わずに基板同士を接続する技術です。実際に目に見える形で技術を伝えようと、LEDを用いた立体作品(LEDキューブ)を作りました。

こうした基板アートや技術紹介の取り組みがきっかけとなり、大阪・関西万博「いのち動的平衡館」の開発協力につながりました。同館では32万球のLEDを用いて生命38億年のドラマを描く立体シアターシステムが展示され、その開発から回路基板設計、製造実装までを

担当しました。展示場が海に近いので、自動車の塗装などをテストする施設を使い半年間試験をして耐久性を確認しました。展示までの2、3年間は技術のチャレンジでした」

今後の抱負について、教えてください。

「これからも、お客様の思いや理念を形にしていけるために、具体的に提案をしていきたいと考えています。

また、理科大と協力してスタートアップをつくれたらと思います。

販売した製品から得られるビッグデータを大学に提供して、研究に活かしてもらおう。そうなれば、研究室に恩返しもできます」

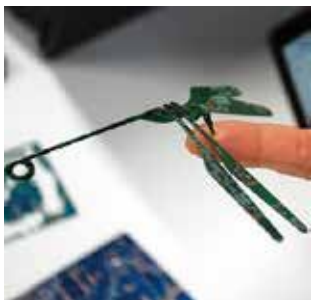
*量子アニーリングイジングマシン…「セールスマンが複数の都市を巡回し出発地点に戻る場合、どのような順番で回れば最短時間で戻ってこられるか?」のような組み合わせ最適化計算問題を高速かつ高精度に実行する期待されている処理技術。

インタビュー

明日を語る



加藤木 一明氏
(有) ケイ・ピー・ディ
代表取締役



写真左から、製品化を目指す疑似量子アニーリングイジングマシン、組み立てを楽しめる基板アート「トンボのオブジェ」、基板ジョイント導通技術を使ったLEDキューブ

「テクノロジーカフェ」へようこそ！

令和8年度「第1回テクノロジーカフェ」開催

フィジカルAI時代の扉を開く！ 知能ロボティクス

令和8年度「第1回テクノロジーカフェ」が6月23日、葛飾区・葛飾区産学公連携推進協議会・東京理科大学産学連携機構の主催で、テクノプラザかつしかにて開催されました。テーマは「フィジカルAI時代の扉を開く！ 知能ロボティクス」。東京理科大学創域理工学部機械航空宇宙工学科の荒井翔悟准教授が登壇し、ロボットを動かすAIの最前線と、研究室の取り組みを語りました。その概要を紹介します。

■ データだけで十分か

「フィジカルAI」とは、ロボットを実際に動かすためのAIです。いま世界では、膨大なデータを学習させて賢くする「データ駆動型」のAIが大きな成果を上げています。フィジカルAIの代表的なアーキテクチャの一つであるVLA（視覚・言語・行動モデル）の口火を切ったのは、2023年にGoogle DeepMindが公開した「RT-2」でした。インターネット上の画像や文章で身につけた知識をそのままロボットの動作に転用できることを示し、その後の「ロボット基盤モデル」の流れをつくりました。最近では、米国のフィジカルAI企業が開発した「 $\pi 0$ 」や、Google DeepMindの「Gemini Robotics」など、より新しいモデルが次々と登場しています。

米中にはいずれも、こうした基盤モデル（さまざまな作業に応用できるAIの土台）の開発に巨費を投じ、米国はテック大手4社がAIデータセンター分野へ合計約116兆円、中国は国家系ファンドがロボティクス・AIなど先端分野へ約20兆円を計画しています。

では日本はどう戦うのか。政府は今年3月に「AIロボティクス戦略」を策定し、米中に次ぐ「第三極」を掲げました。投資規模で正面から張り合うのは難しいなか、勝ち筋として期待されているのが、ものづくりの現場から得られる「質の高いデータ」と、それを現場で実装・運用する力です。

荒井准教授は、講演の冒頭で「データさえあれば十分なのか。答えはノーです」と問いかけました。一例が自動運転です。カメラ映像と桁違いの走行データで学習するテスラよりも、あらかじめ作り込んだ詳細な地図情報やLiDARなど多くのセンサ情報を併用するWaymoのほうが、無人タクシーの商用化で先行しています（米国の10都市以上で週50万回規模）。データの量で圧倒していても、それだけで勝負が決まるわけではないのです。

ロボットにも同じことが言えると思います。RT-2のようなAIも、土台にはインターネットの知識がありますが、肝心のロボットの動作は、人が手でロボットを操作して一回ずつ集めた「お手本」に支えられており、この実演データ集めには膨大な手間と時間がかかります。さらにAIの歴史を振り返ると、進歩はデータ量だけでなく、「Transformer」に代表されるAIの骨組み（アーキテクチャ）の刷新によっても、非連続にもたらされてきました。近年はシミュレーション技術が発達し、仮想空間でデータを合成できるようにもなりつつあり、「データの量と質」だけで差をつけられるかは不透明です。データを大量に集めるだけでは、現実の現場で器用に働くロボットには届かない危険性があります。

■ なぜ動作の制御は難しいのか

ロボットに作業をさせる方法は、大きく3つの段階を経て発展してきました。あらかじめ決めた動きを正確に繰り返すティーチング&



テクノプラザかつしかの視聴覚室で午後6時から開かれたテクノロジーカフェで熱心に聞き入る参加者の皆さん

プレイバック、カメラで見ながら誤差を補正する「ビジュアルサーボ（視覚フィードバック制御）」、そして近年の知覚して理解して動くAIの段階です。

そもそも、ロボットの動作を制御するのはなぜ難しいのでしょうか。1つは自由度（動かせる関節の数）の多さです。自動運転ではハンドル、アクセル、ブレーキなど操作可能な要素は比較的少数ですが、ロボットアームは一般に6つの関節を持ち、これにハンドの自由度がプラスされます。人間にいたっては全身で約240、手先だけでも27の自由度があると言われるようにヒューマノイドロボットの自由度は、現在の産業ロボットとは桁が違います。自由度が多くなるとそれだけ多くのデータが一般には必要です。さらに、人間でも、生まれてから歩き出すまでに約1年、指先の細かな動きを身につけるには8歳頃までかかることからわかるように、特に指先を使った動作の学習には時間もかかります。

ChatGPTのような大規模言語モデル（LLM）が一気に賢くなったのは、インターネット上に文章という「お手本」が大量にあったからでした。こうしたLLMや視覚言語モデル（VLM）の今日の成功の1つは、このデータの量にあります。しかし、身体の動きを生成するVLAを学習させるのに十分なデータは、まだ存在しません。フィジカルAIがまだ実用化に至っていない1つの理由が、ここにあると考えられています。

■ 研究室の挑戦

荒井先生の研究室では、ロボットビジョンを使ってロボットアームを高精度に制御する「ビジュアルサーボ」の研究を長年積み重ねてきました。この精密な制御の仕組みと、データ駆動のVLAを統合し、フィジカルAIで高精度のロボットマニピュレーションを達成することが研究室の目標です。

現在は、タスクを絞り込む代わりに、物流倉庫・食品製造・工場・小売といったさまざまな実フィールドで試験を重ね、その結果をフィードバックして、さまざまなフィジカルAIアーキテクチャの検証を進めています。具体的な応用事例としては、透明物体や光沢物体を安価なハンドアイカメラで認識する汎用ハンドリング技術、自動車工場でのキッティング技術、家電リサイクル工場での解体技術、物流倉庫でのピッキング技術などがあります。

「我々の研究室では、タスクを絞り込み、データの量と質のみに頼るのではなく、多様な環境で使えるフィジカルAIの新しいアーキテクチャをたくさん提案して、検証を重ねていきます」と荒井准教授は締めくくりました。

研究室 拝見

東京理科大学 先進工学部 機能デザイン工学科
保原研究室 (応用生体力学研究室)

歩く・走る・跳ぶ！ 人の空間移動を研究

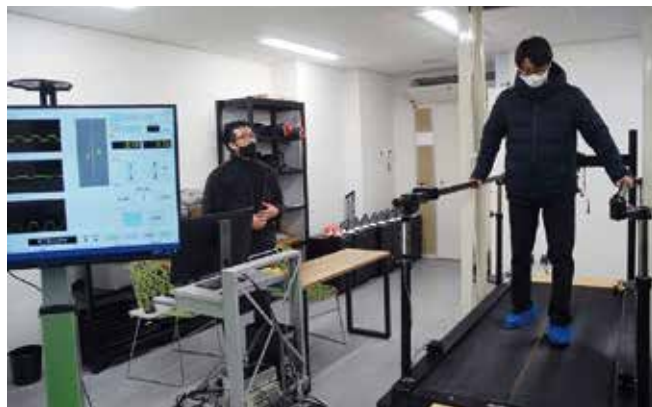
保原研究室では、人の身体運動の原理や原則、仕組みを力学的手法で明らかにするバイオメカニクス(生体力学)の研究を進め、得られた知見を福祉機器やスポーツ用品の開発・評価、臨床リハビリテーションなどに応用することを目指しています。



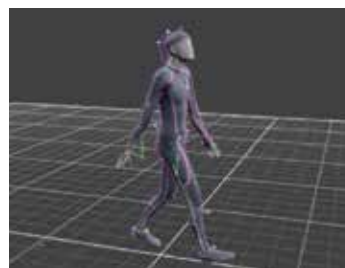
なかでも研究対象としているのが、「歩く」「走る」「跳ぶ」という人の空間移動(ロコモーション)で、研究室には、走行ベルトの下に床反力計を搭載したフォースプレート内蔵型トレッドミルや、歩行などの動きを捉える三次元動作分析システムが備えてあります。

研究室では、健常者だけでなく、身体障害を抱える人のロコモーションの詳細な分析を進め、義足や装具の適切な選定や使用法を確立し、新たな福祉機器開発にも挑戦しているほか、大規模な歩行計測を通じて、データ駆動型リハビリテーションをプラットフォーム化することにも取り組んでいます。

また、研究成果の社会実装にも力を入れ、令和7年1月には、義肢装具学、リハビリテーション科学、バイオメカニクスの研究支援サービスを行う大学発ベンチャー「BRUSH-UP WORKS」を立ち上げ、医療関係者や民間企業の技術者、



令和4年度テクノロジーカフェで実施した研究室見学でフォースプレート内蔵型トレッドミルを体験した時の様子(上)。右は、三次元動作分析システムにより得られた画像の例



若手研究者向けの研究スキル向上に関する事業を展開しています。

事故や病気によって下肢を失った障がい者にとって、義足は日常生活で欠かすことのできない福祉機器となります。こうした義足は個人ごとに合わせることが難しく、歩けるようになったとしても、左右非対称な歩行によって非切断側に深刻な二次障害を引き起こすことが知られています。

そうしたこれまでの義足に対し、バイオメカニクスの研究成果に基づく新たな義足の開発が一層進み、広く普及していくことが期待されます。

そうした研究開発で中小製造業との連携の可能性はどうか、保原先生は「医療や健康・スポーツ分野と関わりのある企業、人体の動きや姿勢に興味をお持ちの企業などとの連携が考えられます」と話します。町工場の皆さんの「技」が活かされる新たな場の創出も期待されます。

お知らせ

第13回「町工場見本市」開催へ

出展企業を募集しています！

「町工場見本市」は、葛飾区および城東エリアの中小製造業が集結する展示会です。区外で開催することで、発注企業との新たな出会いを創出し、販路開拓や新規顧客の獲得を支援します。

機械・機器、金属加工、ゴム、プラスチック、ガラス、皮革、紙・印刷、繊維、めっき等、多様な分野の企業が出展し、自社技術をPRできます。

来場者は企業の研究開発・事業開発担当者、事業パートナーを求める経営者、金融機関等。

産学連携展示や地域プロジェクトの紹介など、多様な企画展示も行われる予定です。

● 葛飾区HP



【出展企業募集中(締切:7月24日)】

第13回町工場見本市の出展企業を募集しています。

- 会 期: 令和8年12月16日(水)～18日(金)
- 会 場: 東京ビッグサイト(江東区有明3-11-1)
- 対 象: 中小製造業(食品除く)
- 出展料: 葛飾区内事業者: 90,000円/小間
- 申込締切: 令和8年7月24日(金)

区内企業は優先選定
(応募多数の場合は抽選)

【出展メリット】

新規取引先の開拓/自社技術のPR・認知向上/ネットワーク構築



● お申込み・資料のダウンロード



発行: 葛飾区産業観光部 商工振興課 工業振興係
〒125-0062 葛飾区青戸 7-2-1 テクノプラザかつしか2階
電話 03-3838-5587
制作: 株式会社サンビジネス