

世界を変える STORY vol.6 AMOEBa ENERGY アメーバ エナジー

アメーバに学んだ技術が 物流を変える

物流業界の人手不足の解消に向けロボットによる商品配送が期待されるが、住宅地の環境は多様なため実現が難しい。慶應義塾大学の青野真士准教授が率いるAmoeba Energy(神奈川県藤沢市)は、アメーバの柔らかい体と知能に学んだソフトロボットで住宅地への配送を実現し、物流を変えようとしている。



AMOEBa ENERGY
代表取締役社長
あおの まさし
青野真士

青野さんが手にしているのは、
現在開発中のクローラー素材。



■図1 Amoeba GO-1(左)と柔らかいスポンジ状のクローラー(右)



■図2 置き配実験の様子。郵便局員が荷物を載せると、ソフトロボットが目的の部屋まで運ぶ(左、中)。玄関前に着くと機体を傾けて荷物を滑らせるように下ろすので、衝撃も少ない(右)。6キログラムまで積載できる。

配送の問題をロボットで解決 「技術の日本」再起を目指す

通信販売の活況を受け、商品配送の需要が伸び続けている。配達員の数が足りず、近い将来、配送が滞ることが危惧される中、ドローンやロボット、自動運転車などに期待がかかる。課題となるのが「ラスト・ワン・マイル(最後の1マイル)」と呼ばれる物流拠点から配送先までの輸送だ。ゴールである玄関先に近付くほど環境は多様化し、段差を越えたり、スロープや階段を上ったりする必要がある上、道幅も狭くなり制御が難しい。

この困難な課題に挑戦するのが、慶應義塾大学環境情報学部の青野真士准教授が代表取締役社長を務めるAmoeba Energyだ。従来のロボットではセンサーで環境を認識し、体を制御する命令をプログラムに従って計算し、命令通りに体を動かすという処理を繰り返す。段差や道に落ちている物体など多様に変化する

環境に適応するには複数のセンサーと膨大な計算処理をするコンピューター、高精度な制御機構が必要だ。「従来型のロボットで機能を満たそうとすると、非常に高価になり、頑健性を保つことも難しい。そこで単純な仕組みで柔軟に環境に適応するアメーバを参考に柔らかい材料を使ったソフトロボットを開発しました」と青野さんは説明する。

大学院時代からアメーバ状生物である粘菌の情報処理原理を研究してきた。アメーバは体を変形させながら移動し、餌を探して仮足を伸ばしたり、苦手な光を避けたりと、臨機応変に環境に適応している。体のそれぞれの部位が知覚した環境情報を中枢に集約して処理するのではなく、その場で分散的に処理して動く「究極のエッジコンピューティング」だと青野さんは話す。

アメーバの情報処理原理を数理モデル化し、組み合わせ最適化問題の解を探索できるアメーバ型コンピューターを開発する中で、転機は訪れた。さきがけへの採択だ。企業出身のアドバイザーや

素材、材料、デバイスといった幅広い分野の研究者から刺激を受け、「技術の日本として再び世界をリードするために、産業構造を変えられるような斬新な製品を生み出したい」という思いを抱くようになった。研究対象であるアメーバの柔軟な環境適応や情報処理の仕組みに技術革新の可能性を感じていた青野さんは、すでに起業していた大学時代の友人にも背中を押され、2018年の1月に起業に踏み切った。

柔らかい素材で階段も楽々 自律走行での配達にも成功

先行して開発を進めたのがアメーバの運動機構に学んだソフトロボットで、車輪にあたるクローラーに柔らかいスポンジ状の素材を取り入れた(図1)。接地面の形状に応じて形を変えることでしっかりと地面を捉えて動力を伝えるので、どんな段差や階段も安定して上り下りできる。「当初は柔軟素材のクローラーを能動的に伸縮させる機構が必要だろうと

考えていたのですが、その機構がなくても予想外にうまく階段を上れることがわかりました。その後、素材の組み合わせ、硬さ、厚みなど試行錯誤して、よりしっかりと多様な地面を捉えられるようになっています」と青野さんは振り返る。

開発したクローラーは、接地面の事前情報や姿勢制御プログラムの設定なしで、はしごやらせん階段のような複雑な環境にその場で適応し、走行できる。その意味で、接地面を認識するセンサーと制御機構を兼ねている。この特性を生かして実現を目指すのが、集合住宅内の配送システムだ。「多くの建物に宅配ボックスが設置されていますが、すぐに満杯になってしまいます。そこで、ロボットをいつも空きがある『動く宅配ボックス』として活用することを考えました。建物内に常駐させ自律走行で各戸の玄関前に置き配させるのです。集合住宅内であれば道路交通法の制約もなく、早期の実現が可能です」。

その第一歩として、今年1月には日本郵便の協力のもと神奈川県相模原市の

「さがみロボット産業特区プレ実証フィールド」で置き配の実証実験に挑戦(図2)。建物入り口で郵便局員がロボットに載せた2つの荷物を、1階と2階にある目的の部屋に届けることに成功した。

「今後も実験を続けて動作を検証し、性能向上や低価格化に取り組みます。2021年度中の実用化を目指し、屋内に限らず屋外での自律走行、自動配送にも注力しています」と気合いは十分だ。

情報処理でも進む応用 工場や病院での活用に期待

ソフトロボット開発に加え、情報処理、つまり知能の面でも応用を進めている。数多くの配送先をどのように回れば最も効率が良いかを求める「巡回セールスマン問題」など組み合わせ最適化問題の解決が目標だ。配送先が少なければ全ての組み合わせを試行できるが、増えていくにつれ組み合わせの数が爆発的に増加して、実用的な時間では計算できなくなる。

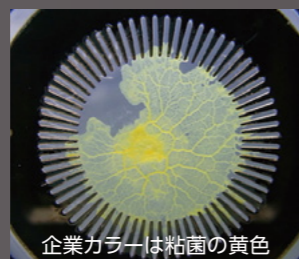
「決定する配送経路が最適経路である必要はありません。ある程度効率的な経路を短時間で計算してくれれば十分で、これはアメーバ型コンピューターの得意技です。消費電力も小さく、制約となる条件が変化しても柔軟に対応できる点も特長です」と青野さんは自信を見せる。さきがけで確立したアメーバ型計算処理をアナログとデジタルの回路で実現したチップ開発も着実に進展しており、用途を検討中だ。

例えば、大規模工場で製造途中の製品を次の工程に運ぶ自動搬送台車の運行効率化にも利用できる。また、手術スケジュールの自動作成に向け、慶應義塾大学病院との連携も検討中だ。「どの手術をどの部屋で何時から行うか。効率的なスケジュールを短時間で導ければ、看護師さんを悩ませる煩雑な作業が減らせませ。急な手術など緊急事態の発生にも柔軟に対応できるでしょう」と期待を寄せる。アメーバに学んだ柔らかさを備えたロボットと情報処理技術は、日本の産業の効率化に幅広く貢献できるだろう。

HISTORY

2000年頃

大学院で複雑系の研究対象である粘菌アメーバに出会う。その情報処理原理に興味を持ち、数理モデル化に取り組んだ。その後も研究を進展させ、アメーバ型コンピューターの開発に挑戦。



企業カラーは粘菌の黄色

2013年

さきがけ「素材・デバイス・システム融合による革新的ナノエレクトロニクスの創成」に採択される。企業出身の領域アドバイザーや異分野の研究者と接して、起業家精神を触発される。

2018年

Amoeba Energyを設立。実用化に本格的に着手。19年には神奈川県が実施する「公募型「ロボット実証実験支援事業」」に採択され、さがみロボット産業特区での実験を開始。

～2025年

大阪府博で日本を代表する最先端の科学技術として、アメーバ型ロボットやコンピューターが拓く未来像が世界に発信されることを目指す。

近年の研究代表者は、研究室を維持するために研究費の獲得や管理に多くの時間を割いています。中小企業の社長のような仕事をせざるを得ないのです。であれば、起業して自社製品を研究開発し、未来の産業を生み出す方が、モチベーションが明快になると考えました。

