

アマゾン社、個々の商品を識別する ロボットアームの試験を実施

リンダ・ウィルソン

このロボットは、電化製品などの大型商品を除く1億点を超える商品からなる、アマゾン社の分類可能な在庫の65%を処理することができる。

米アマゾン社 (Amazon) は、コンピュータビジョンと人工知能 (AI) を使用して、物流業務をロボティクスで自動化しており、その取り組みを公に発信している。

同社は2022年に、複数の実験的ロボットを公開し、荷物の仕分けを行う実験用ロボットを披露した。

アマゾン社は2022年11月、現場で試験中の「Sparrow」を発表した。このロボットシステムの中核をなすのは、ファナックのアーム (M-20tD25) をアマゾン社がカスタマイズしたものである。

Sparrow は、ビタミン剤やボードゲームなどの個々の商品を、吸盤を使って持ち上げて、1つのコンテナから別のコンテナに移す。

コンピュータビジョンとAIを活用する「Sparrow」は、在庫の中の個々の商品を検出、選択、処理することのできる、

当社倉庫における初めてのロボットシステムである」と、アマゾン社は2022年11月のニュースリリースで述べた。

アマゾン社が、マサチューセッツ州ボストン近郊のロボティクス研究所で作成したビデオには、Sparrow がさまざまな形状とサイズの商品を仕分けして、黄色のコンテナから4つの灰色のコンテナのうちの1つに移す様子が示されている。

マシンビジョンとAI

アマゾン社は、2022年に Amazon Science に掲載した記事の中で、Sparrow の名前を特に挙げてはいないが、さまざまな角度に配置されたカメラに機械学習を組み合わせることにより、雑多な環境の中でロボットが個々の物体を視覚化して、どのようにしてピックアップするかを決定できるよう

に支援していると述べている⁽¹⁾。

アマゾン社が作成した Sparrow のビデオには、3台のカメラが映っており、それぞれ、天井、ロボットアーム、壁に取り付けられている。

マシンビジョンの専門家、Vision Systems Design 誌の寄稿編集者であるデビッド・デホー氏 (David Dechow) は、実際に動作する Sparrow のビデオを確認した。同氏は類似のアプリケーションを設計した経験があり、その知識を基に Sparrow の仕組みを推測している。

その要点は以下のとおり。

- ・ロボットアームがグリッパーで、黄色のコンテナから1つの商品を取り出した後に、天井に取り付けられた3Dカメラによって、黄色のコンテナの中の商品の画像が撮影される。この画像には、黄色のコンテナの中の商品の基本形状に関する情報が含まれており、それに基づいてビジョンアプリケーションは、次の商品をどのようにしてピックアップするかを判断する。
- ・吸引式のグリッパーには8つの真空チューブがある。ロボットアームは、一部のチューブを引っ込めることによって、対象商品のピックアップに使用するチューブ数を変更できる。選択されるチューブ数は、商品の表面面積と形状によって決まる。「このグリッパーはとてもうまくできていて、さまざまな形状とサイズのあらゆる商品を



図1 アマゾン社のフルフィルメントセンターで荷物の仕分けを行う「Sparrow」(写真提供: アマゾン社)



図2 アマゾン社は185を超えるフルフィルメントセンターを構え、そのうちの50カ所に、52万台を超えるロボット駆動装置を導入している(写真出典: 153093599 @ Bagwold | Dreamstime.com)

ピックアップする柔軟性を備えている」とデホー氏は述べた。

・2台の2Dカメラ(1つはロボット、2つめは壁に取り付けられている)は、Sparrowによって持ち上げられた商品の画像を撮影する。この時点でアームは一時停止しており、それによって、商品の種類と4つのどの灰色コンテナにそれを配置するかを判断する時間が、ビジョンアプリケーションに与えられると、デホー氏は推測している。「識別にAIを使用しているのであれば興味深い」と同氏は述べた。

・このアプリケーションの照明はLEDのようである。照明デバイスは複数のセグメントからなり、アマゾン社が状況に応じてどのセグメントを点灯するかを柔軟に決められるようになっていると、デホー氏は指摘した。

ロボットによる 大規模ビンピッキングの課題

米アルテミス・ビジョン社(Artemis Vision)の社長であるトム・ブレナン氏(Tom Brennan)は、ニュースリリースとともに公開された写真とビデオに

示されている処理、つまり、1つのコンテナから商品を取り上げて別のコンテナに移す処理は、難しいマシンビジョンアプリケーションだと述べている。

ロボットアームによってコンテナから部品を取り上げて製造ラインに配置するアプリケーションでも、十分に開発は難しいが、その場合は、部品は1種類しかないと、ブレナン氏は指摘した。アマゾン社の環境のように、多数の任意の商品を認識してピックアップすることのできるビジョンシステムの開発は、それよりもはるかに難しいと同氏は述べた。

「展示会の制限された環境でこれを行うロボットアームは、数多く見たことがあるが、物流拠点で実際に稼働するのを見たことはない」と、ブレナン氏は述べた。

しかし、その可能性を完全に評価するには、Sparrowが試験中にどれだけの誤り率を記録したかを知ることが重要になると、同氏は付け加えた。それでも、「非常に幅広い商品进行处理できるのであれば、かなり素晴らしいことだ」と、ブレナン氏は最後に述べた。

デホー氏は、他の組織もこのタイプ

のロボットプロセスを実験しているが、次の2つの障害が、実稼働環境への移行の妨げになっている場合が多いと述べた。

- ・すべての物体(特に、固有の特徴や、ラベルの印字やロゴなどの識別情報がほとんどないもの)を正確に認識すること。
- ・生産速度に見合った速度でピックアッププレースを行うこと。

フィールド試験

アマゾン社は、テキサス州の現場でSparrowのフィールド試験を行っている。「Sparrowは、フルフィルメント処理の中の在庫統合と呼ばれる処理を行っている」と、アマゾン社の広報を担当するゼイヴィア・ヴァン・チャウ氏(Xavier Van Chau)は述べた。「1つのコンテナからの商品を処理して、別のコンテナに統合し、そのコンテナが完全にいっぱいになるように商品を詰めて配置することで、物流拠点に保管できる在庫が最大になるように支援している。つまり、Sparrowは、かなり雑然とした状態に対応して、商品が詰まったコンテナから商品を取り出すとともに、別のコンテナに商品を詰めて配置できる必要がある」(ヴァン・チャウ氏)。

Sparrowは、電化製品などの大型商品を除く1億点を超える商品からなる、アマゾン社の分類可能な在庫の65%を処理することができると、ヴァン・チャウ氏は付け加えた。

ニュースリリースによると、2021年にアマゾン社は、世界中で「約50億点の荷物を受取、保管、または梱包した」という。

ヴァン・チャウ氏は、Sparrowの試験を総括して、「当社が遂げた進歩に心躍らせているが、より広範囲での展開に関する計画を公表するのは時期尚

早だ」と述べた。

しかし、デホー氏は、物流業務の少なくともあと2箇所に、Sparrowを配備できる可能性があるとして述べた。顧客が注文した商品を取り出す箇所と、メーカーから倉庫に到着した在庫を保存用に仕分けする箇所である。

アマゾン社で稼働する多数のロボット

アマゾン社では、多数のロボットが開発または実稼働のさまざまな段階にある。

「Robin」も、ファナックのロボットアーム (M-20tD25) をアマゾン社がカスタマイズしたものである。Robinも吸引式のグリッパーを備え、ベルトコンベアを流れる小包や封筒を仕分けする。Robinは、個々の小包を持ち上げ、回転させ、ラベルをスキャンしてZIPコード (郵便番号) を読み取る。また、破れや割けがあるものや、住所が判読できないものをコンベアから取り除き、顧客に出荷する前に従業員が問題を修正できるようにする、と Amazon Science に掲載された記事には記されている⁽²⁾、⁽³⁾。

現在、「1000台を超える Robin ロボットシステムが、当社のオペレーションネットワーク全体に導入されている」と、ヴァン・チャウ氏は述べた。

安全上の理由から、Robinは、アマゾン社のフルフィルメントセンター (物流拠点) の限られたエリアで運用されている。

Robin に関する 2021 年の Amazon Science の記事の中でアマゾン社は、Robinは「多くの中核技術を新たなレベルに引き上げ、ビジョン、パッケージ操作、機械学習を組み合わせる可能性を垣間見せる役割を果たす」と述べている⁽²⁾。

ロボットのトレーニング

視覚認識処理においてロボットをトレーニングするには、パッケージの種類 (封筒か箱かなど) や商品の種類 (さまざまな種類のシャンプーやコンディショナーなど) を区別する方法をロボットに学習させるための、注釈付きの画像からなるデータセットが必要である。

アマゾン社は、公開されている画像データセットが、同社のフルフィルメントセンターから出荷される商品に対するロボットのトレーニングには不十分であることがわかったため、「ビジョンベースの機械学習ソリューションの開発に必要な設定期間を、6～12カ月からわずか1～2カ月に」短縮すると同社が考える、社内データセットを開発していると、Amazon Science の2022年11月10日付けのブログ記事の中で説明している⁽⁴⁾。

次なるステップ

Sparrow と Robin は吸引によって商品を取り上げるが、アマゾン社は、より人間の手の動作に近い、つまんでつかむ動作も実験していると、Amazon Science の2022年の記事には記されている⁽¹⁾。

アマゾン社が2023年に公に語ったロボットは、Sparrow と Robin だけではない。同社は、自律型ロボット「Proteus」の実験を行っているとも述べている。Proteusは、アマゾン社の従業員がいるエリアで従業員を避けて

移動することを目的に社内で開発された、認識およびナビゲーション技術を利用する。つまり、フルフィルメントセンターのロボット限定エリア以外の場所でも稼働できる。

Proteusは、まずは「GoCart」(背の高い棚付きの荷車) を、同社のフルフィルメントセンターの出荷エリアで移動させるために使用される予定である。しかし、このロボットの目標は、フルフィルメントセンターの作業ステーションにいる従業員まで直接GoCartを運ぶことである。現在は、従業員が手動でGoCartを移動させていると、アマゾン社は述べている。

同社は、185を超えるフルフィルメントセンターを構え、そのうちの50カ所に、52万台を超えるロボット駆動装置を導入しているという。

アマゾン社は、コンピュータビジョンと機械学習の導入を推進しているのは、業務効率を上げるためだけでなく、従業員の怪我のリスクを減らして、より満足度の高い仕事を提供するためでもあるとしている。

「当社の業務全体を対象としたロボティクスと技術の設計と導入により、700種類を超える新しい業務が生まれ、当社の中に現在存在している。すべて、われわれが業務に導入した技術のおかげである」と、同社は、2022年11月のSparrowを発表するプレスリリースの中で述べている。

参考文献

- (1) “Pinch-Grasping Robot Handles Items with Precision,” Amazon Science. <https://www.amazon.science/latest-news/pinch-grasping-robot-handles-items-with-precision>
- (2) “Amazon’s Robot Arms Break Ground in Safety and Technology,” Amazon Science. <https://www.amazon.science/latest-news/amazon-robotics-see-robin-robot-arms-in-action>
- (3) “Robin Deals with a World Where Things Are Changing All Around It,” Amazon Science. <https://www.amazon.science/latest-news/robin-deals-with-a-world-where-things-are-changing-all-around-it>
- (4) “How a Universal Model is Helping One Generation of Amazon Robots Train the Next,” Amazon Science. <https://www.amazon.science/latest-news/how-a-universal-model-is-helping-one-generation-of-amazon-robots-train-the-next>