

細断されたプラスチック粒子の検査 イーグルビジョン社の マシンビジョンシステム

リンダ・ウィルソン

「Flake Analyzer」は、AIとマシンビジョンを活用して、飲料用ペットボトルなどの多くの消費者製品に再利用されるプラスチック粒子の検査を行うシステムである。

飲料用ペットボトルなどから発生するプラスチック粒子は、複数の工程からなるリサイクルおよび検査プロセスを経て、新しいプラスチック製品に再利用される。

自動化は、このプロセスの各工程において重要な役割を担い、加イーグルビジョン社 (Eagle Vizion) はそのニーズに応える装置を製造している。そうした製品の1つが「Flake Analyzer」で、AI搭載のマシンビジョンを使用して、細断されたプラスチックを分析し、金属やその他の異物粒子の有無を確認する自動検査システムである。このシステムは、さまざまなプラスチックポリマー、金属、紙を含む、30種類を超える材料を識別する。

質の高い原材料の供給は、食品グレードの用途での再利用において特に重要なことだと、イーグルビジョン社のナサニエル・ロルティ社長 (Nathanaël Lortie) は説明した。食品グレードの用途では、プラスチック材料に含まれる汚染物質が10ppm (parts per million) 以下でなければならないという。

「どのようなプラスチックでもペットボトルに再利用できるわけではなく、純度の高い製品が求められる」とロルティ氏は述べ、Flake Analyzer について、「食品グレードの用途に再利用さ



れる前の最後の工程を担っている」と付け加えた。

食品グレードのプラスチックポリマーに対する需要は、供給を上回ると予想されており、環境に優しい製品に対する消費者意欲の高まりに応えなければならないというプレッシャーをリサイクル業者に与えている。米マッキンゼーアンドカンパニー社 (McKinsey & Company) は最近のレポートで、これらのポリマーの需要が2020～2030年にかけて年率で15%増加するのに対し、同期間の供給の増加は1%にとどまると予測している⁽¹⁾。

需要と供給の不釣り合いにより、リサイクル業界はその複数工程プロセスの改善を迫られている。リサイクル施設に到着したプラスチックボトルは、選別されて細断される。その後、その

プラスチック粒子が洗浄されて再び選別される。

その最終工程がFlake Analyzerで、種類ごとに分別された細断済みプラスチックを検査することにより、純度を確認する。Flake Analyzerは、2015年から市場で提供されており、2022年にAI活用機能によってアップデートされている。このシステムは、PVCからrPET (飲料用ペットボトルやプラスチック製食品容器に使用される再生ポリマー) に至るまでの多くの種類のプラスチックの組成をチェックする。

ロルティ氏によると、プラスチックをリサイクルするためのソリューションを提供する数少ない企業の1社であるイーグルビジョン社は、Flake Analyzerを北米と欧州の顧客に販売しているという。

マシンビジョンとAIによる プラスチック粒子の検査

Flake Analyzerは、検査技師が手動でプラスチックフレークの測定を行うプロセスを、自動化するものである。「フレークの中の汚染物質を、視覚的検査と加熱処理によって」識別すると、ロルティ氏は述べた。

Flake Analyzerは、このプロセスを自動化するだけでなく、手動検査では不可能だった、「より多くの種類のポリマーの組み合わせ」の判別も行う。

システムが自動化ラインに組み込まれている場合、Flake Analyzerはフレークを、保管、顧客への出荷、ゴミサイロ、リサイクル工程への再循環など、プロセス内の適切な次のステップに引き渡す。Flake Analyzerは、マシンビジョンとAIを活用して、最小で0.25mmまでのサイズの粒子を識別し、材料組成、サイズ、色やその他の特性に関する情報を提供する。

「つまり、すべての属性を同時にライブで測定するため、材料をテストする際の実際の情報が得られる。個々のフレークが1つずつ分析される」と、ロルティ氏は述べた。

短波赤外(SWIR)カメラ(ロルティ氏は具体的な製品名を挙げることを避けた)からの画像を使用して、材料の化学組成がソフトウェアによって特定され、プラスチック、金属、またはその他の物質の具体的な種類が示される。

「SWIRによって『シグネチャ』、すなわち、特定の化学構造に固有の吸収構造を検出する。より具体的には、O-HとC-Hの構造を検出する」と、ロルティ氏は述べた。

5メガピクセルのカラーRGBカメラは、白や緑など、粒子またはフレークの色に関する情報を提供する。どちらのカメラも3000Hz(1秒あたり3000画



図1 「Flake Analyzer」は、さまざまなプラスチックポリマー、金属、紙を含む、30種類を超える材料を識別する(写真提供:イーグルビジョン社)

像)に近いフレームレートで動作する。

RGBカメラは、加テレダイナルサ社(Teledyne DALSA)の「GigE Genie Nano」である。テレダイナ社製カメラのレンズは一般的に、米Moritex社(モリテックス米国法人)または米Kowa American社(興和の関係会社)が製造している。

イーグルビジョン社は2022年、AIを活用するアルゴリズムを追加することにより、色が半透明か不透明かという情報と、硬いか軟らかいかという情報を追加した。

イーグルビジョン社は、テレダイナ社のソフトウェア「Astocyte」を使用して、複数の新機能をこれまでに構築している。Astocyteは、AIを活用したハードウェア非依存の画像処理を行う。同ソフトウェアのAIモデルは、分類、異常検出、オブジェクト検出、セグメント化をサポートする。

ディープラーニング アルゴリズムのトレーニング

ニューラルネットワークの開発では

よくあることだが、イーグルビジョン社のエンジニアらは画像ライブラリの収集に熱心に取り組んだ。同社は約10万枚のラベル付き画像を保有しており、継続的に新しい画像をコレクションに追加している。

ロルティ氏によると、Flake Analyzerのより多くの意思決定をアルゴリズムに委ねるにつれて、AI活用機能への移行が徐々に進んだという。「すべてを検証してさまざまな現場でテストするのに1年以上を要した」とロルティ氏は述べた。

イーグルビジョン社の取り組みはまだ終わっていない。同社は、必要に応じて新機能を追加して、市場のニーズに応じていくつもりである。

参考文献

- (1) Diakhaby M, Feber D, Mirza Y, Nordigården D, Shields B, Wallach J. Filling the gap: Boosting supply of recycled materials for packaging. McKinsey & Company. September 2023. <https://www.mckinsey.com/industries/packaging-and-paper/our-insights/filling-the-gap-boostingsupply-of-recycled-materials-for-packaging>.