

技術紹介

NEXTAGE の活用事例

Practical Use Cases of NEXTAGE

足達 哲也 ^{*1}

ADACHI Tetsuya

1. はじめに

近年、米国や中国を中心にヒューマノイドロボット開発が急速に進んでいることは今や誰しもが目の当たりにしていることでしょう。それでもなおそのようなロボットが、人間の代わりにあるいは人間と一緒に働く光景は限られているのが現状です。

そのような現状に先駆けて、私たちはヒト型双腕協働ロボット NEXTAGE を 2009 年より販売し、生産現場に加え、学術研究の場¹⁾ やテレバリスタ NEXTAGE システム²⁾ を代表とするサービス業の場など、幅広いシーンでロボットと働く社会の実現に貢献してきました³⁾。本稿では NEXTAGE の販売を開始してから現在に至るまでの活用現場の変遷を振り返りながら、近年の活用事例を紹介し、さらにそこから見える課題・今後の展望について説明します。

2. 活用現場の変遷

NEXTAGE の販売開始当初は、電気・自動車を中心とした従来からの FA 分野の中でも自動化が進んでいない作業工程を中心に活用が進められてきました。具体的には、細かい部品の組立てやネジ締め、加えてビジョンシステムを使った組立て完成品の検査などです。これらの作業工程は高い位置精度を要するものの、ハンドリングする物体（以下ではワークと呼びます）は定型（比較的硬く、変形しづらい）ものが多いため、一度成功パターンを NEXTAGE に教示できれば高い再現性を実現することができました。

その後は NEXTAGE の多能工性と段取り替えの柔軟性を武器に、食品・医薬品・化粧品（以下、三品業界）における自動化に活用の場を広げ、今なお挑戦し続けています。三品業界では生産する製品や商材のライフサイクルが短いことから、NEXTAGE のコンセプトと相性が良く導入が進められてきました。しかし同時にワークが不定形（品種で寸法がバラバラ、変形しやすい、または変形させる必要がある等）でかつ、多品種であり、さらにそれらがベルトコンベアで運ばれるような、より動的な作業環境への対応が求められています。

3. 事例紹介

本章ではここ数年ニーズが高い NEXTAGE の活用事例を紹介します。

(1) 不定形・多品種対応例（Cobako）

不定形なワークを使った作業工程の一例として個箱組立てがあります。我々は NEXTAGE を使ったこの作業工程の実現を 2021 年より展開しています⁴⁾。そして今回、本アプリケーションのさらなる拡充のため従来のキャラメル箱に加えワンタッチ箱⁵⁾と地獄底箱⁶⁾にも対応可能となりました（写真 1）。ハンド・周辺装置・教示データを箱の形状に合わせて切り替えることで、安価かつコンパクトに不定形物ワークの多品種対応を実現しています。



写真 1 地獄底箱の組立ての様子

(2) 動的な環境への対応例（コンベアトラッキング）

コンベアトラッキングと呼ばれるベルトコンベア上を流れてくるワークに対する作業も導入が進んでいます⁷⁾

（写真 2）。カメラやエンコーダといった周辺機器との連携によって、コンベアの速度やどのような向きでワークが流れてくるかを検知することが可能で、それに合わせてロボットが動作することで作業を実現しています。



写真 2 コンベアトラッキングによる箱詰め動作の様子

^{*1}カワダロボティクス㈱技術部技術課 主任

4. 課題

前章での活用事例や近々の導入実績から見えてきた、NEXTAGE のさらなる展開のために必要な解決すべき課題（図 1）について説明します。

(1) 多品種対応の簡易化とタクトタイム短縮

Cobako をはじめとする多品種対応アプリケーションの開発を進めてきましたが、実際の製造現場では数十種の品種を生産計画に合わせて段取り替えすることも珍しくありません。より汎用的なヒューマノイドロボットを目指すためには、複数の品種に対する動作の実現や段取り替えに関する簡便性の追求が必要となっています。

さらに三品業界においては、短いタクトタイム（製品 1 つあたりにかけられる作業時間）が要求されます。これに対してはビジョンシステムをはじめとするソフトウェアの処理速度向上を進めていくと共に、将来的にはハードウェア見直しも含めた動作速度向上を検討していきます。

(2) 動的な条件下における歩留まり改善

不定形ワークを使った作業やコンベアトラッキング動作などの動的な条件下における作業では、歩留まりの維持・改善が依然大きな課題です。例えば箱折作業では、一見同じワークに見えても、資材の生産ロットや環境によって寸法や剛性にばらつきが出ます。それにより、これまでの位置ベースによる動作の教示だけでは歩留まりが安定せず人手による動作の微調整が必要になっているのが現状です。この課題を解決するためには、ワークや周辺環境の微妙な差異を NEXTAGE 自らがリアルタイムに認識し、それに合わせて動作を自動的に微調整する仕組みが求められます。具体的には視覚（ビジョンシステム）以外の情報、例えば力覚（フォーストルクセンサー）を入力とした動作修正などが挙げられます。

またワークが箱の中で整列されていない状態や、寸法の異なる品種が混じった状態で NEXTAGE に供給されるようなケースも動的な条件と言えます。このように確率的に変動する作業条件に対して適用できる幅を拡大していくことも要求されており、その実現のために社外のパートナーとの協力も進めています⁸⁾。



図 1 NEXTAGE 活用拡大に向けた課題

5. おわりに

本稿では、NEXTAGE の活用現場の変遷と近年の活用事例を紹介し、活用の場をさらに広げるために解決すべき課題について紹介しました。ヒューマノイドロボット開発が世界的に益々加速することが期待される中で、我々も『人と働くヒューマノイドロボット No.1』を目指して、さらなる技術開発を続けていきます。

参考文献

- 1) Christopher Edwin Mower, Joao Moura, et al. : OpTaS: An Optimization-based Task Specification Library for Trajectory Optimization and Model Predictive Control, Proc. IEEE International Conference on Robotics and Automation, London, UK, 2023
- 2) 平井, 星野, 立山 : 分身ロボットカフェにおける NEXTAGE によるテレバリスタの実現, 川田技報, Vol. 42, 技術紹介 2, 2023.
- 3) 宮森, 藤井, 長嶋 : 「NEXTAGE」の歩みと社会実装への取り組み ~ヒト型ロボット「NEXTAGE」による挑戦~, 川田技報, Vol. 43, 特集, 2024
- 4) 力石, 寺崎, 菊池 : アプリケーションパッケージ「Nx-Solution」の取組みと梱包箱組立て・箱詰めシステム「Cobako (コバコ)」, 川田技報, Vol. 42, 技術紹介 4, 2023
- 5) NEXTAGE 活用事例⑩ Cobako ワンタッチ箱, YouTube, <https://youtu.be/l15Qw5w2bpg?si=zb2DXC9HCPGHOjK3.2024>
- 6) NEXTAGE 活用事例⑪ Cobako 地獄底, YouTube, <https://youtu.be/Y4mmz05AIPg?si=aDl4Oudla-uSYcJu.2024>
- 7) NEXTAGE 活用事例⑫ コンベア高速ピック, YouTube, <https://youtu.be/qLZ5Y4o4zAU?si=puyO8dzjm58aWa2i.2024>
- 8) 「キッティング作業の自動化を実現するロボットシステム」を株式会社 Thinker と共同開発, <https://www.kawadarobot.co.jp/news/1528/>, カワダロボティクス, 2024