

## 人の能力を超えた高速高信頼性検査ロボット

株式会社デンソー

本ロボットは、動体視力という高度な視覚技術を有し、検査箇所毎に停止することなく、経済性を兼ね備えた、高速で信頼性の高い検査の自動化を可能とする。産業用ロボットの品質保証分野での活用という新たな市場を創出するものである。



### ■高品質を維持するための要「検査工程」

市場の要求に対応した多種多様な製品を高品質に製造することが、日本のものづくりの競争力であり、世界をリードしてきた。

多くの製造業では、ロボットをはじめとする自動化技術でヒューマンエラーを排除することにより高品質化を進めてきたが、品質保証の要である検査工程については、人に勝る経済的な自動化が難しく、遅れている。多種多様な製品の外観検査工程は、検査箇所が多さ、それらの配置が製品毎に異なるなどにより、人に頼らざるを得なかったためである。

本ロボットは、この検査工程の自動化を可能とし、産業用ロボットの品質保証分野という新たな市場を創出するものである。

デンソーでは、国内外主要ラインの外観検査工程へ、本ロボットの導入を進めている。

これまでに、64台を稼働、トータル2000万台を検査し、不良流出0件と完璧な品質保証を実現し、新市場創出の可能性を実証した。その市場のポテンシャルは5万台を下らないと試算している。

### ■人を超える高速化の実現

“高品質なモノづくり”に向けてデンソーでは、技術と技能との融合による自動化を主体とした生産システムの高度化を進めている。

デンソーのロボット技術は、技術と技能の融合という点で特に“人に学ぶ自動化”をそのコア技術としている。これによって人の振る舞い機能をロボットに盛り込み、進化させ続けることが可能であり、確実な技術の蓄積、効率的・経済的な自動化技術の開発を可能にしてきた。

人の持つ視覚機能をロボットに取り込むことについても古くから行われており、加工や組立のための位置補正や部品供給のためのピッキング技術、部位を特定した外観検査などに用いてきたが、人の能力には追いつけず、適用範囲が限られていた。

製品全周にわたる検査が必要な最終外観検査工程自動化についても、社内需要の高さから、当初既存のロボットにカメラを持たせて自動検査を試みられた。しかし、検査に要する時間の点で、人の作業には全く及ばないため、検査員を代替するには経済面で限界であった。

検査時間短縮のため、トラッキング技術を活用して製品を搬送しながらの検査自動化も試みたが、検査箇所とカメラの相対速度をゼロとする「静止視力」のみのロボットでは、人の能力を超えることは出来なかった。

そこで、熟練作業者の流れるような検査作業に学び、この人の能力を超える速度で動きながら検査するための新機能の技術開発に着手した。

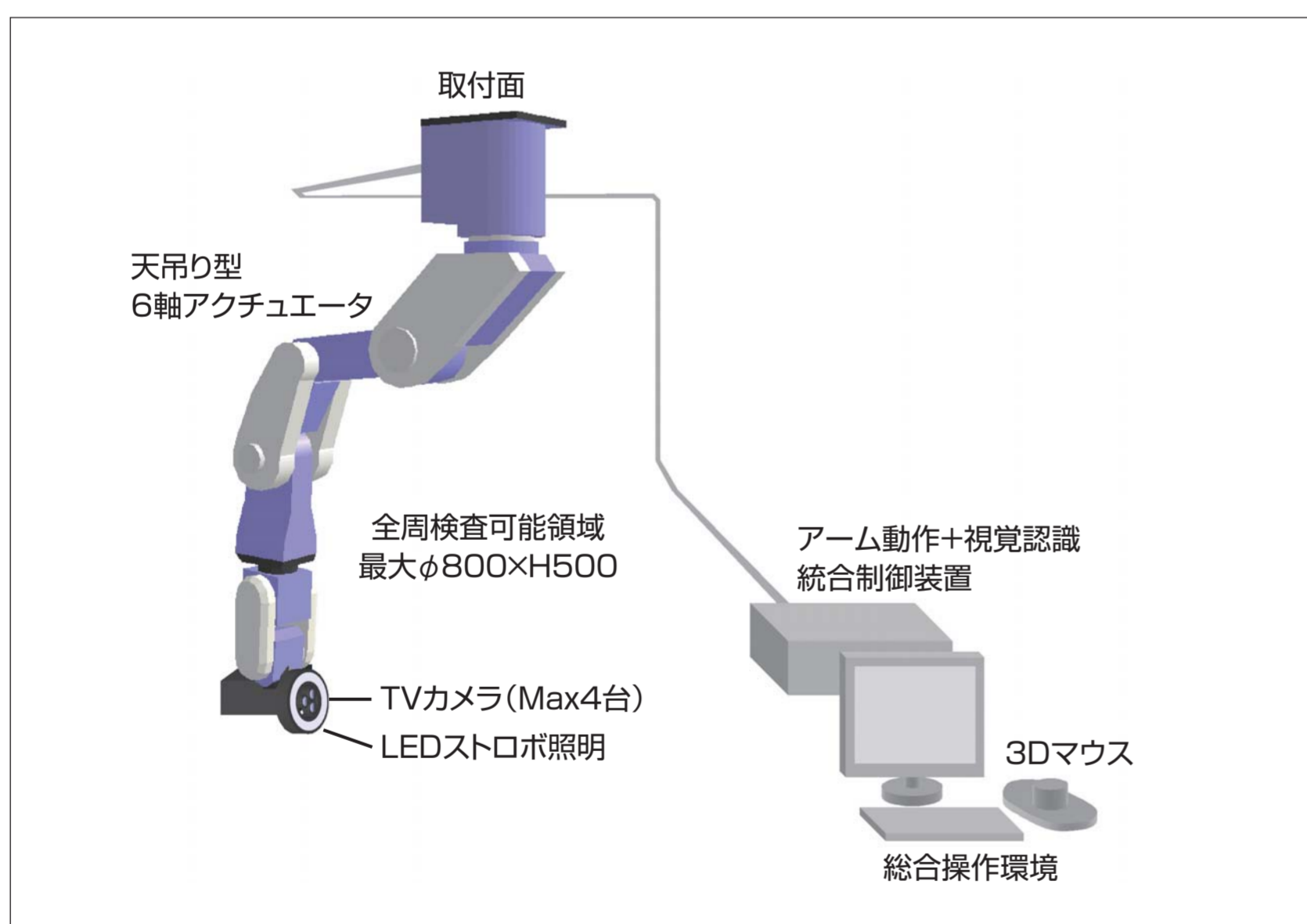
検査ロボットの仕事は、検査が必要な箇所ですべての認識を行うことであるため、要検査箇所群を結んだ経路を動きながら認識することが命題となる。動



きながら仕事をするロボットとして、NC加工機やシーム溶接ロボットがあるが、通常、3次元空間内に設定された軌跡をトレースするための制御を逐次連続的に行うため、高速化に限界があり人の能力を超えることができない。

そこで、高速移動時の軌跡を予測しながら、必ずすべての検査箇所を通過する一筆書きの経路を自律的に計算し、必要なタイミングでストロボ撮影を実現する制御技術を開発することにより、人を超える「動体視力」を実現した。

この「動体視力」を実装した新しい検査ロボットの開発により、人



より高速でかつ信頼性の高い認識が可能となり、検査作業全体では人の1.6倍の高速な自動化が実現された。

### ■徹底した操作性の向上と安全性の確保

従来、このような多関節ロボットに対してその動作の教示を行う場合、専門のオペレータが安全柵内に入り、ティーチングペンダントにより行うことが一般的である。また、外観検査のための画像処理を実行するためには専門技術者によるプログラミングが必要であった。

本ロボットでは、3Dマウスによる直感的な操作で、カメラの視野をモニタ画面で確認しながら検査箇所を選択するだけで、検査ロボット全体の教示を可能とするプログラムレス操作構造を開発、導入している。その結果、専門知識を持たない現場作業者でも可能なレベルまで操作の簡単化を実現し、従来、必要であった専門技術者を不要とした。

項目	仕様
制御軸数	6軸
アーム全長	100mm
カメラ移動範囲	R=1,200mm
カメラ移動速度	Max.2,500mm/s
カメラ	Max.4台
照明	LDEストロボ照明
質量	70kg

また、この結果、作業者は安全柵外から操作できるため、人に対する安全性も確保されている。

### ■今後の展開

本ロボットは、デンソー西尾工場の自動車用エアコンラインに導入して以来順次展開し、現在、国内外の様々な製品の生産ライン

にてトータル64台が稼働中である。

人の命に関わる自動車部品を製造するデンソーは、品質を最重要としたものづくりに取り組んでいる。高品質なものづくりの基本は、不良品を1個たりともお客様に流出させないことであり、今後も国内外に本ロボットの導入、展開をさらに進めていく予定である。

