

人共存型双腕スカラロボット「duAro」による 人とロボットが共存する生産システム –開発コンセプトと適用事例–

A Collaborative Dual-arm SCARA Robot, duAro, Provides a Production System That Allows Human Beings and Robots to Work Together: Development Concept and Applications



平田 和 範① Kazunori Hirata
 鈴木 敏 幸② Toshiyuki Suzuki
 村上 潤 一③ Junichi Murakami
 日比野 聡④ Satoru Hibino
 竹林 潤⑤ Jun Takebayashi
 神原 正義⑥ Masayoshi Kanbara

人共存型双腕スカラロボット「duAro」は、「easy to use」, 「人とロボットの共存と協調」などのキーワードを開発コンセプトに、使いやすさを徹底的に追求した製品である。これにより、ロボット導入の準備期間や設置スペースおよび費用対効果の面で、自動化が困難と考えられてきた業界や分野への適用が進み、労働力減少や高齢化に対する有効な生産システムとなる。

The collaborative SCARA robot, duAro, is a product created as part of our committed pursuit of ease of use. Its development concept is based on two key terms: “easy to use” and “human and robot collaboration and cooperation.” This allows robots to be installed in industries and fields that were considered to be difficult to automate due to limited preparation period and installation space, as well as cost effectiveness issues. This is a production system that effectively addresses the issues of reduced workforce and aging of population.

まえがき

日本では少子高齢化や生産年齢人口の減少が進展する中、ロボット技術は、製造業の生産現場、医療・介護現場、農業・建設・インフラの作業現場などの幅広い分野で、人手不足の解消、過重な労働からの解放、生産性の向上などの社会課題を解決する可能性を有している。

1 背景

これまでの産業用ロボットは、自動車業界などの製品のライフサイクルが長い量産分野を中心に導入が進み発展してきた。一方で、電気・電子業界などの製品のようにライフサイクルが短く数ヶ月単位でモデルチェンジを繰り返す分野では、ロボット導入への期待があったものの準備期間や費用対効果の面で自動化が困難と考えられてきた。

また、40年以上におよぶ日本の産業用ロボットの歴史で、日本国内に導入されたロボットの台数は30万台と言われていたが、ほとんど大手企業のみで採用されてきたのが実状である。

全国的な労働力不足を解決するためには全体の99.7%を占める中小企業への導入が不可欠だが、従来のように安全柵を必要とし、また取扱いに専門的な知識の習得が必要となるロボットの普及は困難となっていた。

2 人共存型双腕スカラロボット「duAro」の開発コンセプト

人共存型双腕スカラロボット「duAro」は、開発コンセプトとして、「easy to use」, 「人とロボットの共存と協調」などをキーワードにして開発したロボットである。

今までロボット導入の準備期間や設置スペース、費用対効果の面で自動化が困難と考えられてきた業界や分野への導入障壁を下げるため、生産ラインの作業者をそのままロボットに置き換えられるようにしている。人と共存できるようにすることで、従来の産業用ロボットのように接触事故防止のため設置が義務付けられていた安全柵を不要とした。

(1) 人との共存

人とロボットの共存を可能とするため、リスクアセスメントを実施した上で、80W以下の低出力モータの採用やエリア監視による速度低減機能などで十分に安全を確保した。

エリア監視による速度低減機能では、図1に示すようにロボットの動作域を低速動作域と高速動作域に設定できるようにしており、人が作業を行っている近くでは低速でロボットを動かし、人から離れた場所では高速でロボットを動かすことで、効率的に動作させることが可能である。

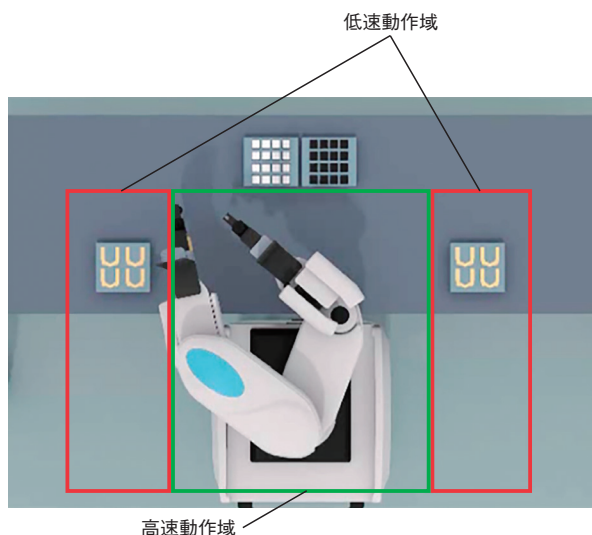


図1 エリア監視による速度低減機能
Fig. 1 Speed reduction feature using area monitoring

仮に人とロボットが作業中に接触あるいは衝突しても、衝突検知機能によりロボットを停止させることができる。

また、丸みを帯びたデザインを採用するとともに従来のロボットにはないアームカバーを装備している。アームカバーに発泡ウレタンを使用してクッション性のある柔らかさを持たせており、人は安心感を持って共存作業を行うことができる。

(2) 省スペース

人ひとり分のスペースに設置できるよう、「duAro」の片腕は人の作業範囲とほぼ同じ長さである76cmで設計しており、人が両腕で行っている作業を人ひとり分のスペースで行えるようにした。図2に示すように同軸上に配置した2アームを1台のコントローラで制御し、人ひとり分のスペースに設置することが可能となっている。このように同軸双腕構造としたことで、従来のスカラロボット2台では実現できない2本の腕を使った協調動作も可能とした。

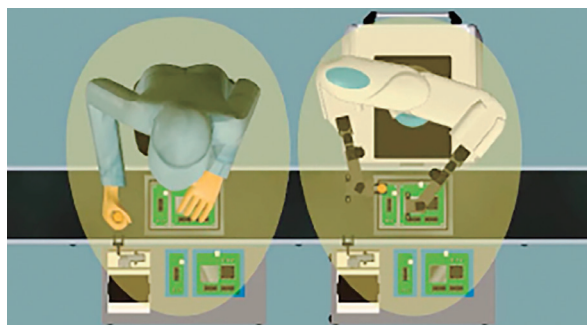


図2 人と「duAro」の共存作業
Fig. 2 Co-operation between people and duAro

(3) 簡単設置

従来の生産ラインを変更することなく導入できるようにするため、アームを取り付けている台車の中にコントローラを収納できるようにしており、台車ごと移動させることで、使用する場所に簡単に設置可能としている。これにより、図3に示すように生産ライン内の任意の位置の作業者と置き換えることができる。

(4) 簡単教示

従来のロボット導入では作業の手順をプログラムで厳密に定義して教示する必要があったが、「duAro」ではダイレクトティーチ機能とタブレット端末を活用することで教示の簡便化を図った。

ダイレクトティーチ機能は、図4に示すように実際の動作を倣いながらロボットアームを動かして、ロボットに作業を教示するものである。ダイレクトティーチ機能においては、水平方向だけでなく高さ方向についてもアームをスムーズに動かして教示できるように、重力補償設定を行う。この重力補償設定では、アームの先端に取り付けられたエンドエフェクタの重量を加味して重力補償値を計測することで、エンドエフェクタの重量に応じてZ軸をスムーズに動かせるようにしている。

また、従来の産業用ロボットのようにティーチペンダントを使用することなく、専用Androidタブレットにティー



図3 生産ラインへの柔軟なロボット導入
Fig. 3 Install robots without production line modification

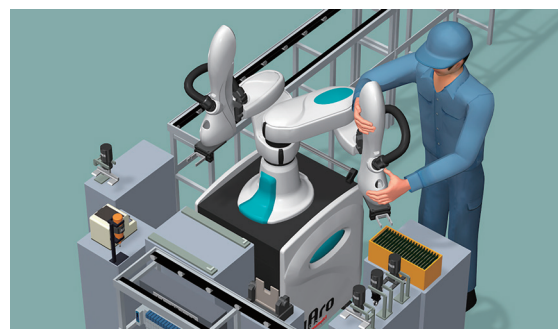


図4 ダイレクトティーチ機能
Fig. 4 Direct teaching function

チペンダントの機能を移植することで、ユーザビリティを高めている。

(5) 簡単・安価導入

自動化を行いたい顧客の多くは、作業者の作業環境をそのままロボットに置き換えたいという要望を持っている。このため、「duAro」にどのような作業をさせるかを検討するにあたり、作業者がどのように作業を行っているだけでなく、どのような工具をどのように使用しているかを把握しておく必要がある。

それに加えて、導入コストを抑えるために、作業者が現在使用している工具や治具をそのまま使いたいと考えている顧客もいる。「duAro」は、図5に示す標準取り合い部品であるベースチャックを両腕に装備して、作業者が使用している工具や治具を使用することができる。ベースチャックは、各工具や治具それぞれに変換アダプタと呼ばれる部品を取付けることで、それらを効率的に持ち替えながら作業できるようにするものである。

また、一般的な単腕構成のロボットでは、組み付けや搬送などの作業を行う際、部品が定まった位置にないとうまくロボットに作業させることができない。そのため、別機構で部品の位置決めを行ったり、専用の治具を用いて部品を定まった位置に供給する必要があった。しかし、「duAro」は両腕を使って部品の位置決めを行うことや、一方の腕で補助しながら他方の腕で作業させることができる。

たとえば、図6に示すパソコンへのプリント基板のねじ締めを、「duAro」で行う場合、人が作業するのと同様に片腕で基板を押えながらねじ締めを行うことができるため、これまで必要となっていた基板を押えるためのユニットなどが不要となる。

さらに、サイズ違いのワークを搬送する場合、従来はワークの大きさに合わせて専用のハンドを設計して製作する必要があった。しかし、「duAro」は両腕構成であるため、ワークの大きさに関わらず「すくう」や「吸着する」などの動作を行うことができるので、汎用のハンドだけで大きいワークやサイズ違いのワークを搬送することができる。

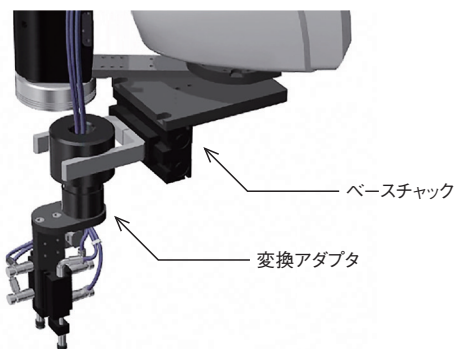


図5 ベースチャックと変換アダプタ
Fig. 5 Base-chuck and conversion adaptor

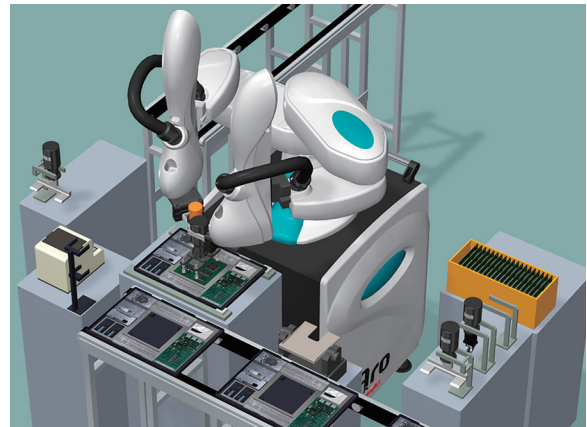


図6 パソコンへのプリント基板のねじ締め
Fig. 6 Tighten the screws of printed circuit board to PC

3 「duAro」の生産システムへの適用事例

「duAro」を活用した生産システムとして、実際の現場に導入された事例を紹介する。

(1) ねじ締め工程（人との共存）

ねじ締め工程への適用では、「人とロボットの共存」が実現しており、「duAro」と作業者が作業を分担している。ここでは元々その場にいた作業者に代って「duAro」が導入されており、これまで作業者が使用していた電動ドライバーを「duAro」に持たせて、人と同様に片腕でワークを押えながらねじ締めを行わせている。

「duAro」導入によりさまざまな効果が得られた。たとえば、サイクルタイムについては、作業者が14秒かかっていた作業を9秒に短縮できている。

(2) ローディング／アンローディング（簡単設置）

図7に示すプレス機へのローディング／アンローディングの適用では、「簡単設置」が実現されている。



図7 プレス機へのローディング／アンローディングの適用
Fig. 7 Application of loading/unloading for pressing machine



図8 おにぎりの番重詰めへの適用
Fig.8 Application to rice ball packaging

ここでは、スリーブヨークと呼ばれる自動車部品をプレス機へローディング／アンローディングしている。プレス機は部品品種により金型を交換する必要があるため、自動化するためにローディング／アンローディング機構を設置すると、金型の交換作業が困難になるといった問題があった。しかし、「duAro」は、台車ごと簡単に移動させることができるため、金型交換時には容易に「duAro」をプレス機より引き出して金型を交換できるようになっている。

(3) おにぎりの番重詰め（省スペース）

食品業界では、労働人口の減少や高齢化が問題となっており、自動化が急務となっている。しかし、食品工場は、限られたスペースに多くの作業者と設備が並んでおり、機械を導入できるだけのスペースがないことが多い。これに対して、「duAro」の「省スペース」が注目を集めており多くの引合いがある。

図8に示すおにぎりの番重詰めへの適用では、上流より

搬送されてきた手巻きの三角形おにぎりを番重に並べながら詰めていく作業を、「省スペース」を実現しながら自動化している。

また、衛生面を担保するために食品向けグリスを使用している。さらに、ロボット用のクリーン服を着せることが可能である。

あ と が き

共存・協調ロボットの普及は加速しており、「duAro」による人とロボットが共存する生産システムは、今後の労働力減少や高齢化に対する有効な対策となると考えている。要望の多い適用事例については、パッケージ化セルとして提供していくことで、導入までの準備期間をさらに短くしていく。今後も、人とロボットが共存する生産システムがより多く実現するよう取り組んでいく。



平田 和 範



鈴木 敏 幸



村上 潤 一



日比野 聡



竹 林 潤



神原 正 義