

ロボットベンダーによるパイプ曲げ加工技術

株式会社オプトン
代表取締役 與 語 照 明

(株)オプトン NC商品生産部 部長 可児 利弘
(株)オプトン FA商品生産部 課長 田中 雅彦
(株)オプトン FA商品生産部 川本 修司

はじめに

パイプに色々な部品を取り付けた状態のまま、最後に曲げ加工を行うことができるロボットベンダーを開発した。従来のパイプベンダーでは、パイプに色々な部品が付いていると曲げ加工が出来なかった。このため、曲げ加工後に部品を取り付けているのがほとんどであり、生産性が低い問題があった。

開発したロボットベンダーは、6軸多関節ロボットの先端に曲げヘッドとヘッドのひねり動作を行う増速ギアを取り付け、別置きの固定チャック装置と組み合わせてパイプの曲げ加工を行う。そのため、パイプを固定し、曲げヘッドを移動させることにより、パイプに部品が取り付けられていても、よけて曲げ加工ができ、加工スピードは2倍以上改善され、生産性の飛躍的な向上とコストダウン及び品質の安定に大きく貢献できた。

開発のねらい

従来のパイプベンダーの構成は、パイプ端部をチャッキングして曲げ間ピッチ分を前進させながらひねりを加えるキャリッジ機構と必要な角度の曲げを行う曲げヘッド装置で構成されていたので、パイプに色々な部品が付いていると曲げ加工が出来なかった。このため、曲げ加工後に部品を取り付けているのがほとんどであり、生産性が低い問題があった。また、工程毎に検査治具も必要になりコスト・工程時間にも問題があった(図1)。これらの問題を解決するためにロボットベンダーの開発を行った。

工程毎に専用の検査治具が必要

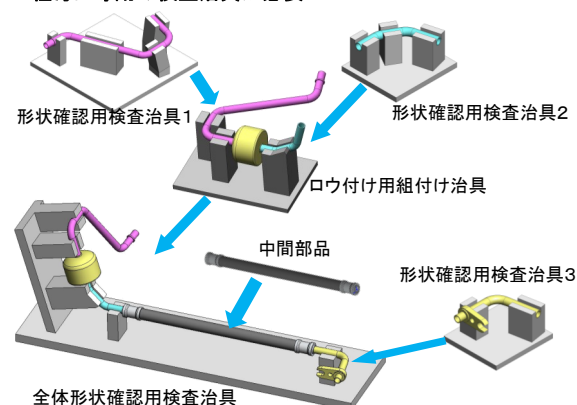


図1 従来のアセンブリ加工の問題点

装置の概要

図2にロボットベンダーのアセンブリパイプ加工方法を示す。まず、直管で部品を組み付け、直線パイプ用検査治具で検査を行う。次に、ロボットベンダーで曲げ加工を行う。そして、全体形状確認用検査治具で検査を行い終了する。

直管で部品を組み付け後に曲げ加工

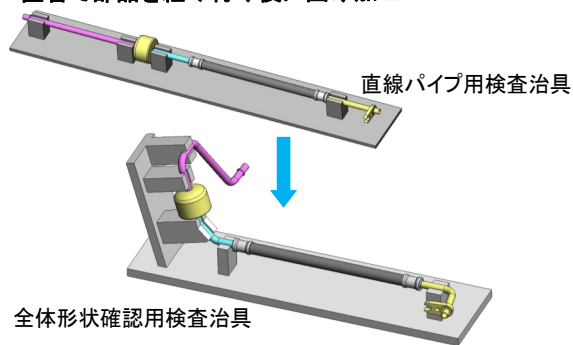


図2 ロボットベンダーのアセンブリパイプ加工方法

図3にロボットベンダーの構成を示す。6軸多関節ロボットの先端に曲げヘッドとヘッドのひねり動作を高速・広域化する増速ギアを取り付け、別置きで固定チャック機構を用意している。

パイプの送り動作、ひねり動作は6軸の同期直線補間制御と同期円弧補間制御で実現している。曲げる前のパイプを取りに行きチャッキングさせる動作と曲げたパイプを排出する動作はロボット標準のP to P (Point to Point) 指令で行う。

従来ベンダーでは送りとひねりを行う時は、パイプを移動させていたため、曲げたパイプが振り回され高速加工が難しい問題があったが、

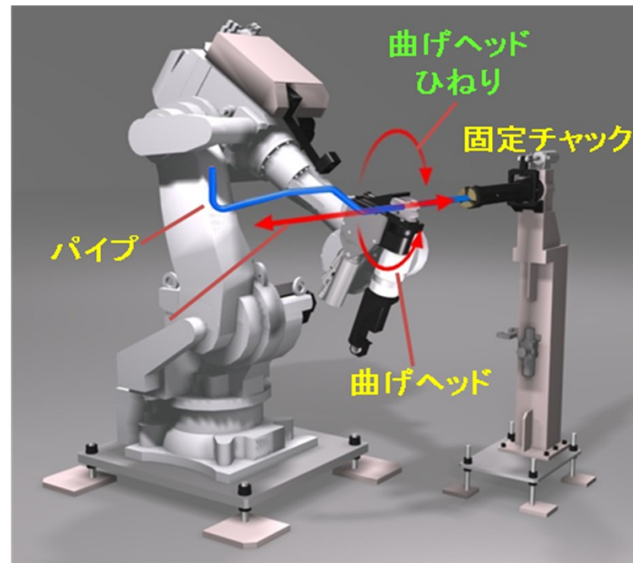


図3 ロボットベンダーの構成

ロボットベンダーでは固定チャックでパイプを固定し、曲げヘッドを6軸直線補間機能でパイプ送り制御を行い、6軸円弧補間機能を用いてパイプひねり制御を行うので、パイプを振り回さず高速加工ができる。また、ロボットベンダーで曲げ加工を行う場合は、前もって部品を取り付けておいても、曲げヘッドがロボットに取り付けてあるため、障害物を避けて送りとひねりを行うことが可能になり、高速高精度でアセンブリパイプの曲げ加工ができる。これらの機能により、加工スピードを2倍以上改善できた。

技術上の特徴

【パイプ加工システム構成の特徴】

ロボットベンダーでは、曲げの前工程で直線パイプに部品を取り付けた後、曲げ加工を行えるため、パイプ加工工場のレイアウトを『パイプ切断→部品組み付け→曲げ加工→検査』の順

序にする事ができ、曲げパイプの形状毎のアッセンブリ金型の不要化、部品取り付けの単純化・高速化、曲げ加工工場の分離化・サテライト化が実現できる。

【自動化の特徴】

従来ベンダーでは、ベンダーのサイドに直線パイプをストックし、1本ずつベンダーにパイプを供給するローダー装置と曲げ終わったパイプをベンダーから取り出すアンローダー用ロボットが必要なため、中間在庫が増え設備費もかさむ問題があったが、ロボットベンダーでは、ロボットベンダー自身が前工程と同期してパイプを取りに行き、曲げ終わったパイプはロボットベンダー自身が所定の場所へ置きに行くので、省スペース、ローコストで信頼性の高い自動化システムが構築でき、長時間連続加工が容易に実現できる。

【制御システムの特徴】

パイプの曲げ製品図面は、一般的にXYZの3次元の空間座標点を数値として表している。従来ベンダーは送り(P)、ひねり(R)、曲げ(B)の3軸で構成され、製品図面のXYZ値を入力すると曲げと曲げ間の距離(P)、曲げ平面と次の曲げ平面間のなす角度(R)、曲げ角度(B)のデータに変換するように構成されている。従来ベンダーの操作性をロボットベンダーでも継承するために、新たにPRBデータをロボットプログラムに変換するソフトを開発した。

図4に制御システムの構成を示す。制御システムとしては、ロボットのコントローラとは別にWindowsをOSとする編集コンピュータを持

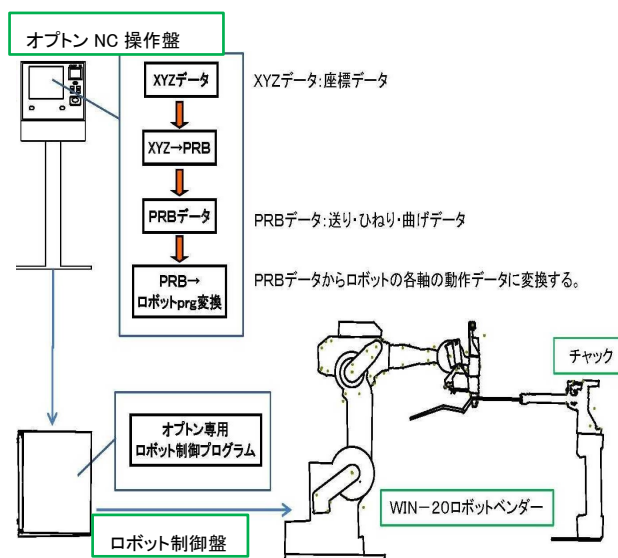


図4 制御システムの構成

ち、データ入力やシステム状況監視等のMMI (Man-Machine Interface)機能と、曲げ加工データをロボットプログラムに変換してロボットコントローラへ送る機能をもっている。

実用上の効果

ロボットベンダーの導入効果について述べる。いずれの例でも、ロボットベンダーを導入することにより、生産性が改善されている。

【カーサスペンション・パワーステ系鉄管類】



	従来方式	ロボットベンダー方式	改善効果
サイクルタイム	40sec	31sec	23%ダウン
作業員数	日勤1名	日勤0.1名	38%ダウン
	合計1名/日	合計0.1名/日	
生産量/1名/月	15840	204387	1290%

【カークーラーアルミパイプ冷媒管類】

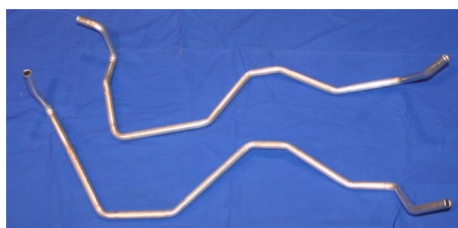
むすび



パイプに色々な部品を取り付けた状態のまま、最後に曲げ加工を行うことができるロボットベンダーを開発した。ロボットベンダーの曲げ加工は、直線状態のパイプに全ての付属部品を取り付けた後でパイプ曲げ加工ができる。従来ベンダーと比べると、加工スピードが2倍以上になり、生産性の向上とコストダウン及び品質の安定に大きく寄与できた。

	従来方式	ロボットベンダー方式	改善効果
サイクルタイム	40sec	30sec	25%ダウン
作業員数	日勤7名 夜勤7名	日勤1.5名 夜勤1.5名	43%ダウン
	合計14名/日	合計 8名/日	
生産量/1名/月	2263	5280	233%

【カーヒーターアルミパイプ熱交換管類】



	従来方式	ロボットベンダー方式	改善効果
サイクルタイム	55sec	23sec	58%ダウン
作業員数	日勤4名 夜勤4名	日勤1.5名 夜勤1.5名	38%ダウン
	合計 8名/日	合計 3名/日	
生産量/1名/月	2880	18365	638%

工業所有権の状況

本開発品の装置に関する特許登録は下記の通りである。

- ① 日本国特開 2008-036676
名称：曲げ加工装置
- ② 日本国特開 2006-116604
名称：曲げ加工装置