

実用技術紹介

ミニ組立工場 CAC の開発
—Circular Assembly Cell—

瀧口 昌之*1 鈴木伊知郎*1 田中 雅三*1
酒井 政彦*1 小南 哲也*1 大熊 学*2
(*1(株)デンソー *2大信精機(株))

1. はじめに

近年の顧客ニーズの多様化，製品モデルチェンジ期間の短縮化などにより，製造業においては多品種少量生産の対応がますます重要になってきている．特に日本の製造業においては，人件費と面積費が高く，さらに，今後少子化の時代を迎え労働力確保が難しくつつあるため，多品種少量生産に対応したコンパクトな自動化システムの開発が望まれている．このような状況のもと，弊社では1989年より中少量製品の自動化システムの開発に着手し，「ミニ組立工場CAC」を開発した．本システムは，「生産管理」「組立」「部品の物流，ストック」など，工業製品の組立工場に必要な機能を一台の設備の中にコンパクトにシステム化した新しい概念の生産システムである．

2. 開発のコンセプト

図1に工業製品組立分野の生産システムの分類を示す．生産量が月産20万台を越える大量生産分野では古くから全自動のトランスファーラインが用いられてきた．

また近年ではロボットの発展に伴い，一台のロボットに数種類の作業を持たせラインのサイクルタイムを長くすることで，生産量の少ない製品においても自動化ラインが開発されている．しかし，この手法では生産量がほぼ月産5万台を境に，部品箱やハンドの交換が頻繁になるためロボットの作業効率が著しく低下してしまう．したがってこの分野では自動化による生産性向上がされておらず，一人の作業者が「生産管理」「組立」「部品の物流」などの組立工場の機能を集約させたラインを受け持つことにより生産性を上げる取り組みがなされている．そこで，少量生産の生産現場を自動化するためには，従来の「単純作業の自動化技術開発」から，「小さな工場単位の自動化技術開発」が必要と考え，開発のコンセプトを「ミニ組立工場の開発」とした．

3. 開発システム

図2に開発した「ミニ組立工場」の構成を示す．本システムの構成は大きくは「生産管理システム」と「組立システム」に分けられる．これらの機能の概要を以下に示す．

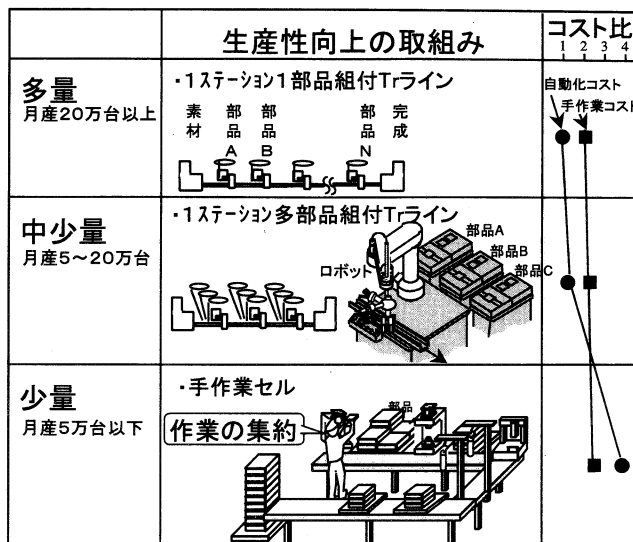


図1 生産システムの分類

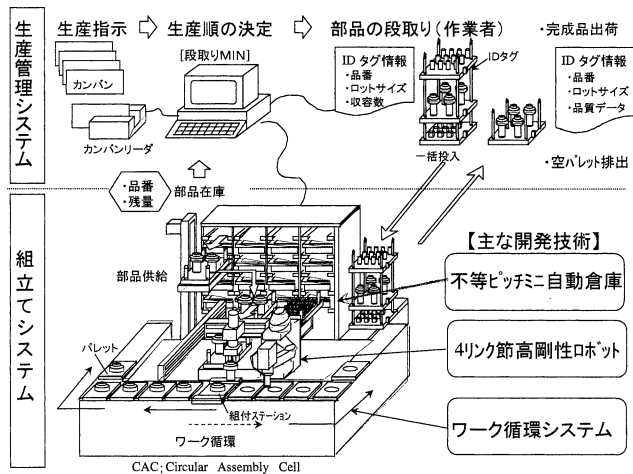


図2 開発システム

「生産管理システム」と「組立システム」に分けられる．これらの機能の概要を以下に示す．

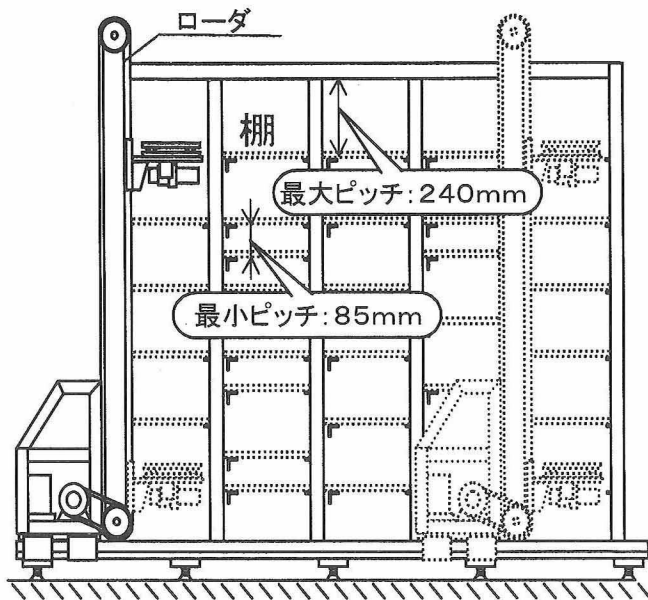
3.1 生産管理システム

本システムはカンバンによる生産指示と組立システム内の部品在庫を照合し，段取りが最も少なくなる生産順序を決定する．そして，組立システムに補充すべき部品の指示を出し，加えて組立システムで組み立てられた完成品の出荷量の管理も行うシステムで，多品種少量生産における煩雑な生産管理の作業を全自動化したものである．

3.2 組立システム

本システムは，上記システムの指示に基づき，製品を完成するのに必要な「部品の組付」「加工（ねじ締め，圧入など）」「部品のチェックなどの簡単な検査」などの作業をすべて処理することができる一台の設備である．その特徴は下記の三つの実用化技術にある．

1) 多種類の部品組付ならびに加工作業を連続して行うこ



サイズ: W×D×H = 2280×900×1592

図3 ミニ自動倉庫外観図

とを可能とした「ワーク循環システム」

2) 高負荷 (ねじ締めなど), 高剛性 (計測など) 作業を可能とした「4リンク節高剛性ロボット」

3) 多種部品のトレーのコンパクト収納と高速搬送を可能とした「不等ピッチミニ自動倉庫」

以下にシステム実現のための主技術である「不等ピッチミニ自動倉庫」と「4リンク節高剛性ロボット」について説明する。

4. 「不等ピッチミニ自動倉庫」の開発

「ワーク循環システム」を成立させるためには短時間で部品の収納と供給を行う自動倉庫を備えることが必要である。しかし市販の自動倉庫の棚サイズは一番背の高い部品に合わせた構造となっているため、余分な容積を有し、これにより収納・供給時間にロスが発生している。そこで図3に示すように本システムに見合った小型でコンパクトなミニ自動倉庫を開発した。

コンパクト化実現の着眼点は部品のサイズに合わせた棚ピッチ可変の倉庫である。これにより、収容効率が格段に向上でき、従来倉庫の約1/2のサイズを実現したことにより、搬送距離の短縮とローダの小型化が実現でき、高速搬送を可能とすることができた。

5. 高剛性ロボット

工業製品の組立工程には、一般的に「ねじ締め」「圧入」などの重作業や「寸法計測」などの高精度作業が必要となるが、一つの加工ステーションにそれぞれの機器を備えることは物理的に困難である。そこで加工条件の変更、工具

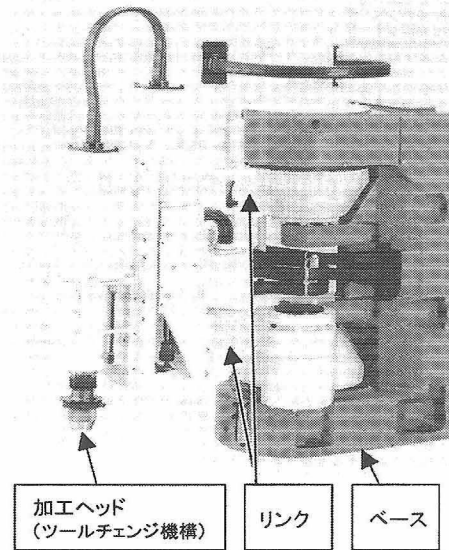


図4 4リンク節高剛性ロボット

表1 高剛性ロボットの開発結果

項目	目標	開発結果	
加工範囲 [mm]	200×300	200×300	
最大加速度 [m/s ²]	19.6	19.6	
剛性	水平方向 [kg/mm]	25	28
	垂直方向 [kg/mm]	100	110
加工条件	ねじ締めトルク [kg·cm]	2~5	2~5
	圧入荷重 [kg]	15~30	15~30

の段取機構を備えた高剛性ロボットの開発を行った。本ロボットは剛性を上げるために4リンク節構造を基本とし、小型で広い可動範囲を確保するためにリンク長さ比1:1を基本設計としたものである (図4, 表1参照)。

6. おわりに

今回開発したシステムは中少量製品の組立作業を自動化する一つの方法として有効であると考えている。

弊社では、本システムを自動車用小型ディーゼルエンジン用燃料噴射ポンプの組立工程に96年より適用し、現在6台が稼働中である。今後、このシステムをベースに更なるレベルアップを図り、中少量製品組立分野でロボットが活躍できる生産システムを提供したい。

参考文献

[1] 花井 他: "市場の不確実性に順応する生産システム (APS) の開発", 精密工学会誌, vol. 65, no. 8, 1999.
 [2] Takiguchi, et al: "Automotive Cluster Dial Production System Utilizing Versatile Flexible Design Change-High Volume production Cell," JAPAN · USA SYMPOSIUM ON FLEXIBLE AUTOMATION 1996, vol. 2.