

实用自动机械机构集

《机械设计》第18卷 第12号 1974年

機械設計

細部設計のポイントを探る

特
集

実用自動機械機構集

実用自動機械機構集活用にあたって.....山梨大学 牧野 洋・2

〔自動組立機〕

自動組立機の仕様決定(メカ)日立精機 柳 文男・5

自動組立機の仕様決定(ユーザ)トヨタ自動車工業 蛇川 忠暉・9

〈実例〉

水平循環形を用いた小形モータ組立機.....三協精機製作所 加藤 顕剛・14

6気筒エンジンピストン自動組立機.....日立精機 志賀 康彦・19

小形電解コンデンサ組立機.....中京電機 久保田 誠・25

モジュール構成による自動組立機.....三菱重工業 永井 清次・30

オーバアンダタイプ組立機.....富士機械製造 浅井 篤一・35

組立用自動ねじ締め機.....日東精工 有道 大作・40

カーギルシステムによるクラッチディスク組付機.....三洋機工 本田 昌幸・45

〔自動包装機〕

自動包装機の仕様決定.....東京自動機械製作所 白川 宏・53

〈実例〉

プラボトル充てんライン.....静岡いすゞ自動車 益田 伸造・57

自動カプセル充てん機.....大阪自動機製作所 野村 耕平・66

みそ用縦形製袋充てん機.....川島製作所 渡辺 保美・72

高速小箱詰機.....オーエム製作所 草壁 俊夫・76

振動部で実力を発揮します
航空機・自動車・車輛・産業機械等

ODDIEナットの特長

1. 絶対にゆるまない
2. 品質の向上ができる
(本ナットが高精度なため)
3. 本ナット単体でよい
(附属品の必要なし)
4. 部品管理がやりやすい
5. 人件費が削減できる

PAT No. 500787

No. 555396

No. 67828

No. 002739

No. 794921

No. 331619

商標登録 No. 588930

意匠登録 No. 246707

技術資料贈呈



ODDIEナット A型



ODDIEナット B型



ワッシャ付ナット

本社 東京都世田谷区北烏山3-10-12 TEL (300) 51156 (代) ~ 9
山梨工場 山梨県北都留郡上野原町1野02869 TEL 05546 (2) 5261-3
長野工場 長野県東筑摩郡本城村西条 TEL 長野西条局 (026366) 36 (有線3620)
北海道出張所 札幌市南14条西6丁目(本通南側) TEL 札幌 (011) 511-4709・0745

株式会社 三信自航精密螺子製作所

高速チューインガム包装機	東京自働機械製作所	長 橋 甫 雄	・ 82
深絞り形真空包装機	大森機械工業	松 井 恒 吉	・ 87
段ボール箱詰機	京都製作所	森 祐 二	・ 92
ストレッチフィルム包装機	富士機械製作所	春日井嘉孝	・ 101
成形充てん機	中京電機	三 守 勝 男 車 田 実	・ 108

〔自動検査・選別機〕

自動検査・選別機の仕様決定	東京精密	小川文之助	・ 113
---------------	------	-------	-------

〈実例〉

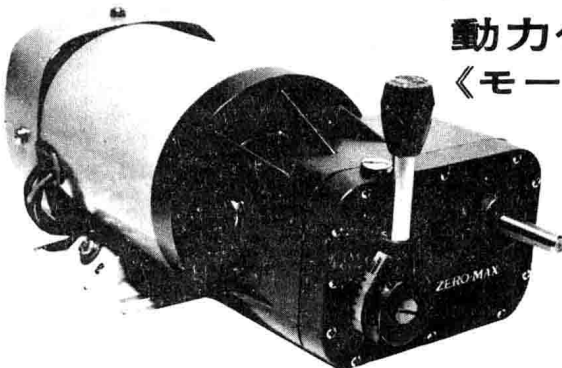
食品重量選別機	安立電気	永 井 昭 彦	・ 117
全自動不つりあい修正機	明石製作所	下 村 洋 二 鈴 木 洋 二	・ 122
ボールベヤリング自動選別組立機	東京精密	秋 山 孝 充	・ 127
アセンブリマシンにおける自動計測システム	東京測範	佃 紘 嘉	・ 130
スピンドル軸がた調整装置	黒田精工	増 田 憲 治	・ 135
ピストン総合自動選別機、ベヤリング性能選別機	コロナ電子	下 田 靖 雄	・ 141

〈その他：実例〉

集積ボール箱詰機	東京自働機械製作所	熊 田 勝 彦	・ 147
ホイール溶接機ーリム、ディスクのスポット溶接ー	電元社製作所	岡 部 義 雄	・ 152
半自動配線機と群制御システム	東京精密	佐 藤 秀 夫	・ 157

新機構解説図集 No.174

振動、衝撃、騒音の防止・絶縁設計(その1)		・ 98
総目次		・ 162
新製品紹介		・ 52, 56, 86, 96, 138, 151
トピックス		・ 156
編集後記		・ 164

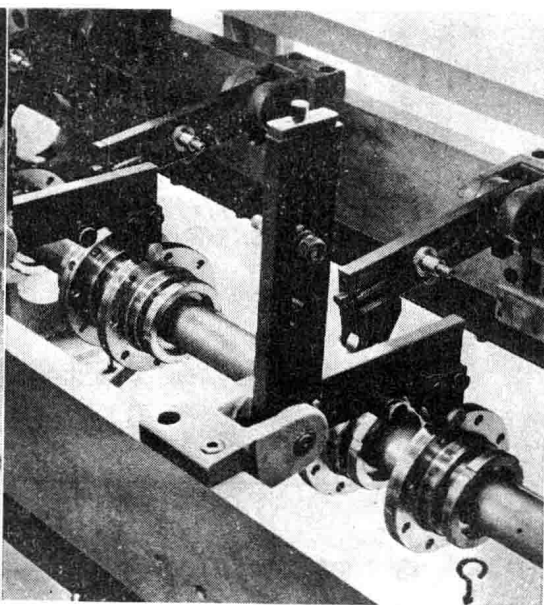
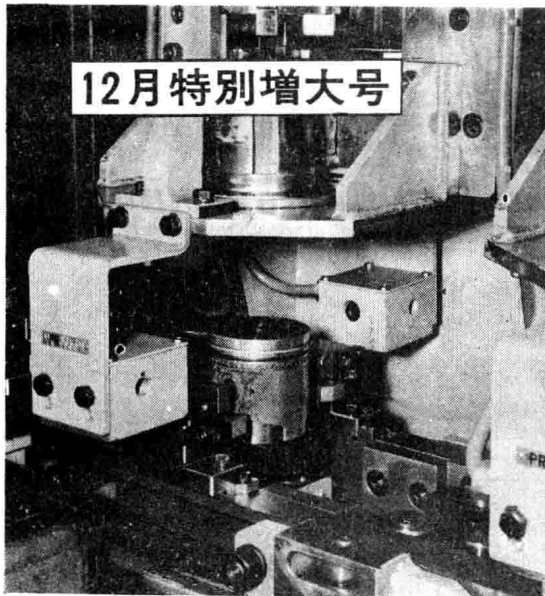


動力化されたニュータイプ
《モータライズド》



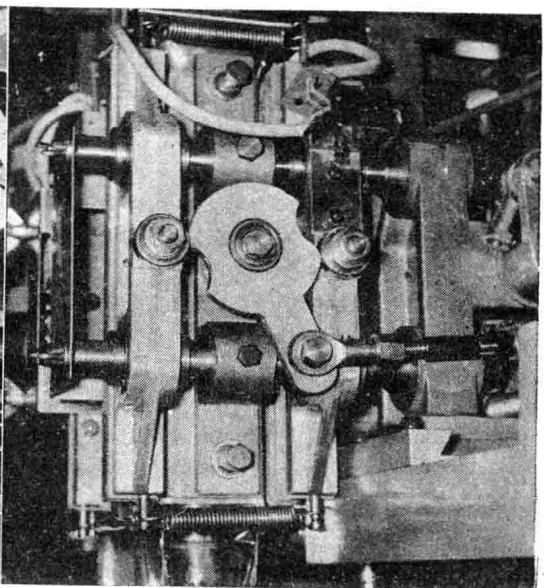
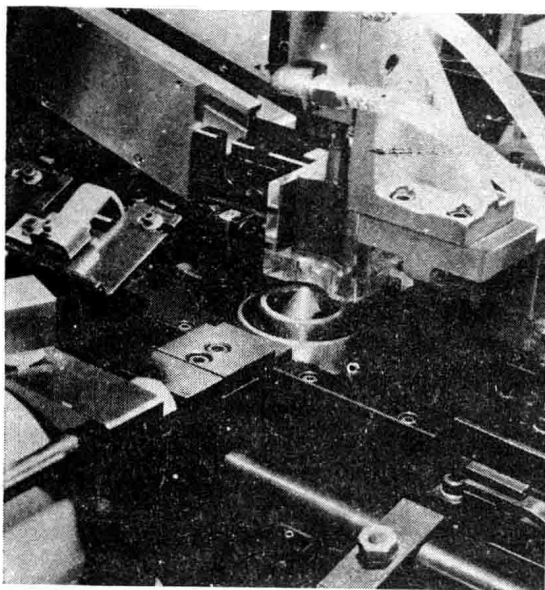
本 社／川崎市中原区今井南町4-6-1 川崎(044)733-5151(代)
営業所／東京・北関東・静岡・名古屋・京都・大阪・広島・福岡

12月特別増大号



実用自動機械機構集

— 細部設計のポイントを探る —



実用自動機械機構集

● この特集のねらい

世間には自動〇〇機械と名の付くものがたくさんある。たとえば、

自動工作機械、自動加工機械、自動組立機械、自動検査機械、自動測定機械、自動選別機械、自動包装機械、自動処理機械、自動印刷機械、自動製本機械、自動搬送機械、等々。

いま、これらの機械をひっくるめて自動機械と呼ぶことにすると、これらの自動機械に共通な問題は何であろうか？

それは、つまり「自動」ということであろう。そうして、自動というからには何かを自動化しているはずなのであるが、その「何か」とは何かといえば、それはつまり「人手作業」ということであろう。もともとは人手でやっていた作業を機械で「自動的に」やるようにした、そこに自動機械の価値があるといえるであろう。

そこで、その「もともとは人手でやっていた作業」というのがどんな作業だったかという、これは、人間がその優秀な頭脳と器用な手先を駆使してやっていた作業である。器用さを必要とする仕事である。

たとえば、「せっけんの包装」という仕事を考えてみると、丸いせっけんを四角いセロファン紙でぴったりとくるむ。ほどけないように糊で止めて、それを四角い箱の中に入れる。

自動包装機械は、このような仕事を自動化しなければならぬわけだから、いきおい、その機械は機構的に見て面白いものになる。

紙をどうやって折りたたむか、それをどのような機構で実現し、その機構をどんな装置で駆動するか？ そこ

には、長年にわたって多くの人が知恵を絞ってきた、その知恵の結晶が見られるのである。言い換えれば、自動機械は生きた機構の宝庫である。

器用な仕事を自動化すれば、器用な機械になるのが普通であるが、しかし、ここにもう一つのアプローチがある。それは仕事のほうを少し変えることによって、機械にかかりやすくし、それによって機械の持っているすぐれた性質である高速性や、信頼性を生かそうとするやり方である。

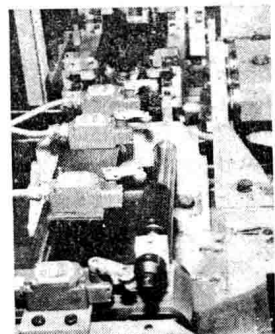
たとえば、飛行機は、鳥のように器用に羽をパタパタさせることはできないけれども立派に空を飛んでいる。むしろ、飛行速度、積載能力、航続距離、どれをとっても、飛行機のほうが鳥よりもすぐれているといえるのである。

△ コンニャクの包装機なども、「コンニャクを包む」というよりは、「包まれたコンニャクを作る」という考え方で設計されているように筆者には感じられる。その機械の目的は何かを考え、その機能を満たすことができればそれでよいわけである。

こうした考え方をするには、発想の転換が必要である。バターをバターケースに入れるには、バターケースのほうをかぶせるのだ。そこに思いつかない人は機械の設計に際して苦勞をすることになるであろう。

ここに集めた自動機械の実例は、各社がそれぞれに開発の努力を重ねてきた機械のうちから自信作を提出していただいたものである。その中にはすぐれた着想にもとづいて作られた機械もあるし、理詰めに設計された機械もある。巧みな機構で複雑な運動を作っているものもあるし、そうかと思うと、一見単純な動作の集積でありながら全体の設計に一つのポリシーが貫かれているものもある。さまざまである。

活用に当たって



山梨大学 牧野 洋

そうしたさまざまな機械を一堂に集めてみることに、それがこの特集の第一のねらいである。いろいろな機械を横観的に眺めることによって、自動機械における何らかの共通点と、個々の機械における相違点が浮彫りにされるであろう。そこから設計者は何らかの思想を読み取ることができるであろう。

こうした絶望的な企ては、工作機械に関してはこれまでもたびたびあったし、それが実際に有益な資料を提供してきた。しかし、それ以外の機械についてはほとんどなかった。そこでこの際集めてみようということから今回の企画がなされたものである。ただし、自動機械といってもその範囲は明らかでないし、自動という文字に捉われて「自動」のつくものは何でも入れようということになっても困るから（実際に、自動車や自動ドアはこの目的には合わないだろうから）、とりあえず自動組立機械、自動包装機械、自動検査・選別機械の3種類を軸として、これに類似の機械やユニットを加えて全体を構成することにしたものである。

また、この特集の第2のねらいとして、単なる機械のカタログの羅列に終ることなく、技術的なデータとしても使えるように心掛けた。そのため、それぞれの機械の設計上のポイントや、代表的な機構について、図や写真で具体的に説明していただくことにした。

さらに、第3のねらいとして、機械の仕様というものを非常に重要なものと考え、これを各機械について明記するとともに、それぞれの章の始めに、それぞれの種類の機械の仕様の決め方を、メーカーおよびユーザの会社の方に紹介していただくことにした。いうまでもなく、仕様はユーザとメーカーとの打合せの接点であり、仕様書は契約の基礎となるものだからである。

メーカーおよび機種を選定は定評ある機械、または、定

評あるメーカーの代表的な機械を原則として各社1台ずつ紹介していただくことにした。

同種の機械を数社が作っている場合、原則としてそのうちから1社を選び、全体的にバランスのとれるように配慮した。

ただし、もちろんここに記載されている機械、あるいはメーカーがすべてではなく、このほかにたくさんのすぐれた機械があることを、お断わりしておかなければならない。

その意味では、これは第1集であって、今後適当な時期に第2集、第3集が発行されることを期待する。

今回の特集は原則として国産の機械に限り、輸入機械は除いた。しかし、技術提携によって国内で生産されている機械は一部加えてある。

以上の企画はレンゾーパッケージングシステム株式会社の中井英一氏、株式会社東京精密の宮本克巳氏と筆者の3人が相談して基本案を作り、これに機械設計誌編集部意見を加えて、このような形となったものである。

● この特集の活用の仕方

1. ユーザサイドにおける活用の仕方

ユーザサイドの技術者にとっては、この特集はカタログ集+技術データ集として活用できるであろう。どのメーカーがどのような機械を作っているかを知ることは、ユーザにとっての重要な知識である。

それぞれの機械には仕様が記されているが、この仕様はユーザが機械を発注する場合の参考になる。ここに集められた機械は現在の日本における一流の機械であるから、そこに記された仕様は現在の機械が到達できる標準的な最高の仕様であると考えられる。もしユーザがその

仕様に対して不満であるならば、どこをどうすれば要求仕様に到達できるかを考えていただきたい。

仕様を比較するには感覚ではなく具体的な数字によって比較していただきたい。メーカーの宣伝文句に惑わされないようにしていただきたい。生産速度が早いと称している機械よりもっと早い機械がほかにあるかもしれない。それは数字を見ればわかることである。形容詞だけでは比較ができないけれども、A食堂の「並」の天井がB食堂の「上」の天井よりもおいしいというようなことは、よくあることなのである。

それぞれの機械が何を目的とし、どのような基本的な考え方に立って設計されているかを知ることは大切なことである。そうしたスジを数ページの説明の中から読み取ることができれば、その技術者はユーザの技術者として一流である。

もし時間的な余裕があれば、ここに集められた機械の一覧表を作ってみることをおすすめする。比較する項目は自分なりに作ってみるのがよい。名称と用途と価格（これはかならずしも記されていないかも知れない）の一覧表を作るだけでもきっと役に立つであろう。

ここに集めてある機械は、同種のものはなるべく避けて異種のものを集めるようにしている。そのため、同種の機械の相互間における性能比較はできないかも知れない。そのかわり、それぞれの分野における代表的な機械は最低1台は入るように選定してあるから、機械の分類表を作る場合には参考になるかもしれない。

2. メーカーサイドにおける活用の仕方

メーカーサイドの技術者、あるいは機械設計技術者にとっては、この特集はさらに有効である。

筆者の知っているある熟練した設計者は「工場見学に行くと機械の大きさが実感としてつかめて、この機械がこのくらいの大きさでできるのだということがわかるからいいのだ」と言っていた。

この設計者にとっては、機械の大きさだけでも立派なヒントになるのである。全体写真でもあろうものなら設計図が描けてしまう。

ところが、ここには、全体写真はもちろんのこと、キーポイントが何かということから、細部の構造まで解説してあるのである。これが参考にならないわけがない。自分の設計している機械に近い機械であれば、「ああ、こういうところはこうするのか」と思うであろうし、全然違う系統の機械の説明を読めば、「なるほど、こういう考え方もあるのか」と感じるころがあるであろう。

機械全体の構想と細部の機構とがどのように調和しているかということが、自動機械における一つの問題点である。

自動機械を設計したことのある人なら誰でも、細部の機構が解決できなかったために、全体の構想がオジャンになってしまったり、その逆に、一つのすぐれた機能エレメントを導入したおかげで、全体がすっきりとまとまったというような経験を持っていることだろう。

それぞれの機械が、なぜそのような機構を用いているのか？ そこにある必然性をぜひ読み取っていただきたいと思う。

自動機械を設計する場合に、構想設計から細部設計への大きな流れがある。これがまっすぐに通っている機械は良い機械である。曲りくねっている機械はあまり良い機械ではない。

ここに紹介されている30種ほどの機械のうちで、どれが前者であり、どれが後者であろうか？

メーカーサイドの技術者の利用の仕方として、たとえばつぎのような方法がある。

それは、半分ずつ読むのである。一つの機械の説明を前半の、目的だとか、概要だとかいうところだけ読み、そこでこの雑誌を閉じる。そうして、自分ならこの機械をどのように設計するだろうかと考えてみる。ある程度解決案が出たところで、残りの後半を読む。そうするといろいろなことがわかるであろう。これは頭のゲームである。

● この特集の価値

筆者の考えでは「できるだろう」ということと、「できる」ということとの間には雲泥の差がある。ここに集められている事例は「できるだろう」とか「できるかも知れない」ではなくて、実際に「できている」機械なのである。そこにこの特集の価値がある。

しかも、ここにある機械は「売れている」、あるいは「売れた」機械なのである。「売れるだろう」と「売れる」との間にも雲泥の差がある。金持が道楽にやった仕事ではなくて、きびしい企業競争に勝ち抜いてきた機械なのである。そう思ってひとつひとつの機械の説明を読むと納得させられるものがある。

「売れる」ということはたいしたことなのである。

どうか、この特集の中から一つでも二つでもヒントをつかんで、それを自分の仕事に活用していただきたいと思うものである。

〔筆者：精密工学科
〒400、甲府市武田4丁目3-11〕

— □ —

総論

自動組立機の仕様決定

—メーカー—

日立精機株式会社 柳 文男

組立の自動化の利点をあげると、

- (a) 組立原価の低減
- (b) 品質の均一化
- (c) 生産性の向上
- (d) 危険作業の排除

などであるが、自動組立機械の計画に当たってこれらの目的を達成するには、部品、組立方法、生産量などあらゆるものについて、まず可能なかぎり多くの正しい情報を収集しなければならない。

不正確な情報により、十分な検討もされずに設計された機械は、実現性、経済性があっても二流機械になってしまう。

またむずかしい組立工程があるから、機械が大きいかから、他の機械にない機構を用いているからとて、その自動組立機械がすぐれた機械とはいえない。どんな場合でも、ユーザの要求する仕様を十分に満足した機械が優秀なる機械といわれる。

しかしながら

- (1) 組立所要時間の長短
- (2) 組立部品の形状、材質、大きさ
- (3) 組立てられる部品数
- (4) 組立工程の数
- (5) 組立部品の精度

などにより製作の難易度も変わってくるし、機械の性能にも大きく影響する。

専用自動組立機械の仕様を決定するためには、メーカーはこれらの組立機械に必要なあらゆる多くの情報を得るために努力することは当然であり、また、ユーザはすべての情報を提供することをためらってはならない。お互いの経験から生れた新しい技術の結果が、機械の仕様に欠くべからざるものである。

仕様決定の二つの方法

専用自動組立機械の仕様を決定するには、二つの方法が考えられる。ユーザが、機械の性能、構想、機械の使用可能床面積、部品の供給、装入、取出し方法、ワークの移送方法、自動組付けヘッド、組立品のチェック工程など専用自動組立機械の開発に必要なすべての情報をあらかじめ収集して機械を立案計画し、機械の仕様を決定する場合と、ユーザは機械の性能だけをメーカーに与え、他の項目についてはメーカーにいっさい任せて、メーカーとしての専用自動組立機械の仕様を立案させ、これをユー

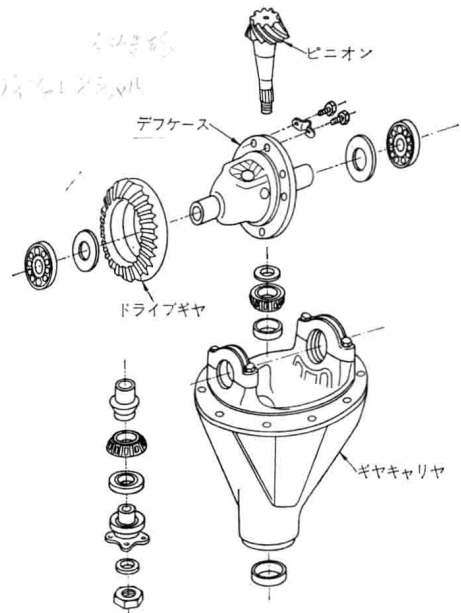
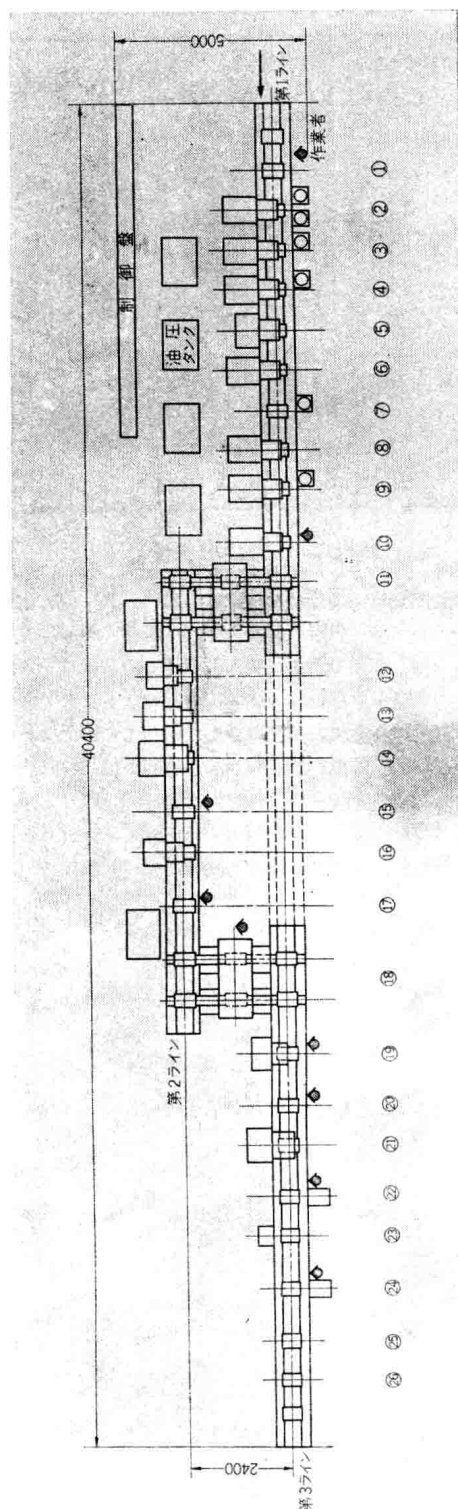


図1 ギヤキャリア主要部品図



(1)
図 2 ギヤキャリヤ自動組立機レイアウト

ザの立場からの実現性、経済性の検討を加え、取捨選択して機械の仕様を決定する場合とがある。

同じ組立部品であっても、ユーザの立案計画によって仕様が決まって製作された専用自動組立機械のレイアウトと、メーカー独自で立案した仕様に基づいて製作された機械のレイアウトとは、組立の工程順序、機械の床面積、組立工程数に多少の差異が生じてくる。

図1～図3にこれらの一例を示す。

図1は、自動車ギヤキャリヤの組立主要部品図である。図2は、ユーザより機械の性能、構想、機械の所要床面積、組立工程順序などが示されて立案した、ギヤキャリヤ自動組立機のレイアウト図である。

図3は、メーカー独自の仕様にて立案した、ギヤキャリヤ自動組立機のレイアウト図である。

ユーザが、専用自動組立機械の立案計画に、必要なすぐれた技術と能力とを持ち合わせない場合は、自動組立の分野においてすぐれた技術者のいるメーカーに、仕様決定の主導性を持たせることは当然と思われる。

このような方法を採用した場合は、機械の仕様について、ユーザの技術者が考えていなかったような機械の構想がメーカーより立案され、両者の間に多少のくい違いが発生することがある。

また、組立技術に関する正しい情報がユーザから与えられなかったために、ユーザが経験した失敗と同じような失敗を繰返し、時間を浪費することがあるが、しかしメーカーの新しい技術や経験を利用できることや、開発に余分の費用がかからないなどの利点がある。

ユーザが、あらゆる部門の情報を収集して専用自動組立機械の仕様を立案し、その仕様に基づいてメーカーが機械を製作する方法を採用した場合は、機械の構想、組立工程順序、部品の移送方法などユーザの蓄積された組立技術によって立案されたものに、メーカーの技術を加えて機械の仕様を決定するということで、両者間の仕様上の意見のくい違いが少なく、機械の構想に関してむだな時間を省けるので、新しい自動組立機械の開発としては有利な方法である。

仕様の決定に必要な情報

専用自動組立機械の仕様の決定には、二つの方法が用いられることは前述したが、いずれの場合でも組立技術に関するあらゆる情報を得ることが、組立機械の仕様の決定には重要な事項である。これらの多くの情報を考慮しないで製作される機械は失敗することが多い。

機械の仕様を決定するまでにいかなる情報を収集するか、下記に重要な項目をリストアップしてみた。

各項目については、その項目の意味を説明したり、ま

などの程度まで調査する必要があるかなどについて説明してあるが、なかには一目りょう然なので説明を省いてある項目もある。

1. 部品の組付け方法に関するもの

(1) 部品の名称および種類

組立品を構成する部品数、部品の種類の多い場合はおののの大きさ、形状などの相異点、組付け個所に関係ない部分の形状、寸法の違った部品を同一種類としない。

(2) 部品の材質（鉄鋼、非鉄類、合成樹脂、ゴム、線材）硬度、重量、重心位置

機械的な取扱いによる損傷の程度、なんらかの処理による影響。

(3) 部品の図面、実物見本

図面は最新版を入手する。部品のかえり、バリや磁気の有無、切屑、油や塵の付着程度、面とり、めっき、表面仕上げの程度、部品の品質がどの程度のものか、品質水準をつかむために十分な部品の量を必要とする。また違ったロットにて生産された部品、違った下請企業より購入した部品も選ぶ。

(4) 組付け基準個所とその精度（直角度、平行度、真円度、位置精度）

組付けを進めることになる基準面、基準穴の確認。組付けをする個所の位置精度（水平方向、垂直方向）、とくに図面に公差の記入されていない組付け個所の位置精度を明確にする。また、部品の移送の基準となる穴、面があるか。

(5) 組付け個所とその精度（位置精度、直角度、平行度）

組付けられた部品の位置精度、圧入される部品の圧入力はいくらか、ねじ締めトルクはいくらか。

(6) 従来の精度

(7) 前工程および次工程

前工程が切削加工で油、切粉が付着している。前工程は洗浄で部品はきれいであるなど部品の状態を知る。

(8) 組付け順序

作業をできるだけこまかく分け、単純化すること。自動化が困難と予想される場合の手作業者の配置、人員。

(9) 従来の組付け方法

手作業で組立てられている製品を自動化する場合が多いので、手作業での組立て方法を熟知する。とくに組立て上困難と思われる個所、製品の品質上の問題点などはユーザより卒直に提供してもらう。また作業分析のために、その製品の組立作業書も入手する。これはもっとも重要なことのひとつである。

(10) 組付け所要時間（タクト）

(11) 従来の組付け所要時間

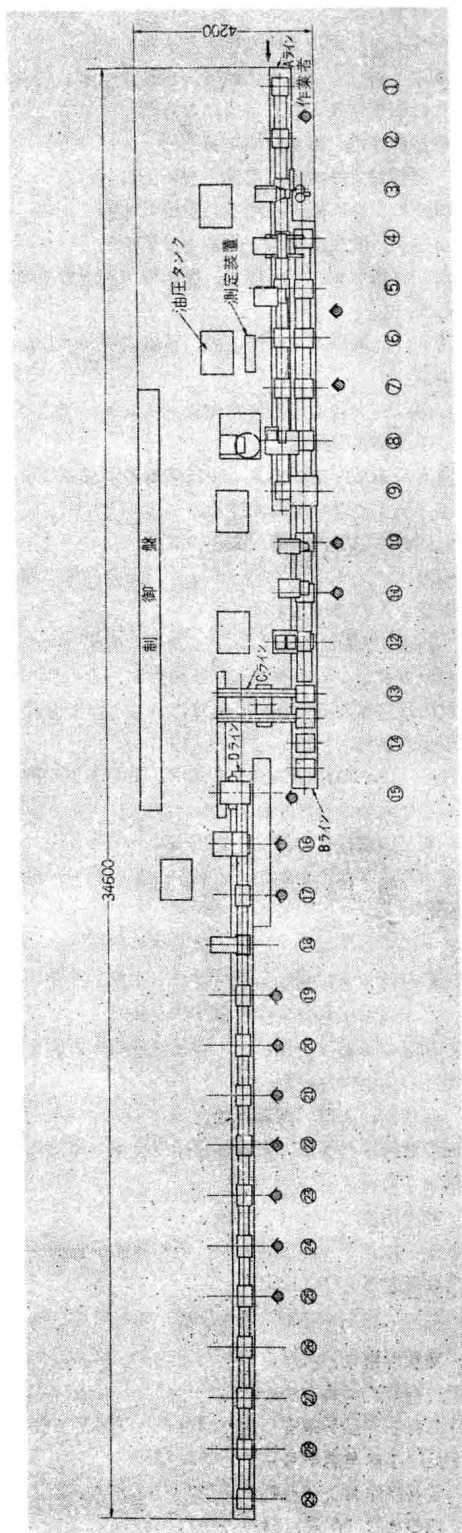


図 3 ギヤキヤリヤ自動組立機レイアウト (2)

(12) 作業人員

機械操作人員，手作業組立による人員。

組付けラインへの部品の供給者，機械保全者，調整者などを含む間接作業者を忘れてはならない。

2. 機械の構造，機能に関するもの

(1) 種類および機械の構造，機能上の要望点

精度保持のために機械の剛性が重要である。

連続移送か，間欠移送か，固定サイクルか，フリーサイクルか，直進形か，回転形か。移送の方法で機械の形式が変わる。

駆動方式は，機械式，油空圧式，電気式のいずれを採用するか。

部品の流れの方向は，組付け作動ユニット，部品の貯蔵位置，手作業者の配置。

手作業者が楽な作業ができ，機械調整者が機械の重要部に近づけるような空間を設ける。

(2) 据付け場所の面積，高さ

機械の形式，アイドルステーション，保全作業の難易度にも影響するので留意する。

(3) 前後工程間の部品のストック量と方法（コンベヤ形式，マガジンやパーツフィーダの形式，その他）

次工程に移送される部品の状態は，コンベヤで貯蔵するか，部品の整列，供給，分離方法は。

組付けヘッドへの部品の装入方法は，重力落下，押出し装入，つまみ装入のいずれを用いるか。

(4) 部品の機械への搬入，搬出方法

搬入搬出の高さは，手動か，自動か，その時の部品の姿勢，状態は。

パレットによる移送がよいか，位置決め精度は。

(5) 取付け治具に対する取付け法（手動，油空圧）

(6) 従来の治工具および取付け法の要点

現在の部品の取付け方法にて，製品の性能に影響をおよぼす部品の損傷はないか。

(7) 基準面の清掃，密着確認方法

基準面の清掃は必要か，密着確認は空気式，電気式いずれを採用するか。

(8) 潤滑方法

各作動部分はグリース充てんか，手作業による注油か，集中潤滑装置を設置するか。

(9) 部品の種類や姿勢の検知装置，組付け確認装置
部品の種類の検知方法は，組立によるか，検知穴を加工作るか，電気光学式方法にするか。

組付けられる部品が確実に組付けられたか否かの検知方法，または手作業者の目視による確認か。

(10) 手動操作および自動サイクルの概略

(11) 制御装置（配置，操作回路電圧）

制御方法がユーザの基準に基づく場合は，その制御方式基準書を入手する。

装置は自立床置か，架台に設置するか，また制御回路を各作業ステーションごとに分割し，独立した制御盤を設置するか。

(12) 押ボタン，ランプ，カウンタなどの要望点

3. その他

(1) 付属品の範囲，数量（ゲージ，スペアパーツ）

(2) 部品のサンプルの種類と数量

(3) 電源，電圧，サイクル，電圧変動

(4) 電装，油・空圧，治工具の基準の有無

(5) 安全基準の有無

(6) 購入品に対するメーカ指定の有無

(7) 塗装色

(8) 立会検査に対する要望

(9) 受渡方法，機械搬入路

(10) 据付け運転指導の範囲または期間

(11) 検収の具体的な条件についてのユーザの要望

(12) 提出書類，部数（基礎図，配線図，取扱い説明書，消耗品図）

(13) 希望納期

(14) その他

む す び

以上簡単に専用組立機械の仕様の決定について述べたが，新しい自動組立技術は長年の経験から生れてくる蓄積された技術であり，またこれらを含んだあらゆる情報に基づいた機械の仕様を作り出すことが，経済的最適条件をもった専用組立機械を製造する重要なポイントである。

さらに，メーカは，専用組立機械を作る以前に，組立に関するあらゆる情報を十分に知らねばならない。またユーザは，組立に関するすべての技術的ノウハウを，メーカに伝達助言しなければならない。ややもすると企業秘密ということで，わずかな情報の提供を怠ったために失敗した例もある。

最後に，ユーザとメーカにはじめから開放的な卒直な意見の交換があつてこそ，立派な機械の仕様が生れるということを付け加えておきたい。

【筆者：設計第二部設計課長

〒 275. 千葉県習志野市新築 2-11-1. TEL (0474) 76-1111】

—□—

総論

自動組立機の仕様決定

—ユーザー—

トヨタ自動車工業株式会社

蛇川 忠暉

「自動機械」という範囲（対象）は膨大であり、それらに共通することを述べるのはあまりにも一般論になるので、ここでは主に「自動組立機」を中心にユーザの立場からその仕様の決め方（たとえば手順、内容、範囲）について自論を申し上げ、各界の専門家のご批判をあおぎたい。

よく日本人、日本の会社は「契約」の仕方が甘い、あるいは下手とされているが、自動機械の発注契約事項の重要な裏付けとなる発注仕様について、メーカー対ユーザ両者で十分論議を重ね、国際社会に通用する概念、手法を作り上げたいものである。

仕様とは？

仕様決定法を云々する前に、まず仕様とは何かという見解あるいは定義を明確にしなければならない。メーカーとユーザが対立するのも実にこの見解の相違によるもので、「仕様変更」、「仕様追加」の判定をめぐって長時間を費すのは真に残念なことである。

“設備仕様とは”

ユーザが要求する設備の使用目的および使用条件に対しメーカーが保証する機能（手段）である。またその保証水準は常に進歩、変化し、その時点までにユーザおよびメーカーが経験した水準以上のものでなければならない。

したがって「仕様書」なるものは、その手段の主要部分の抜粋と考えており、メーカーの技術力の結集である“仕様”を字句ですべて書き表わせるとは考えていない。

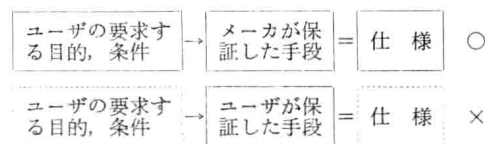
この考え方を肯認していただけるならば“仕様変更”とはメーカーサイドの手段の変更である。ユーザサイドの目的の変更については“仕様追加”と称すべきであり、当然費用の追加を生ぜしめるが、先に述べた“仕様変更”はユーザが当初の要求する目的や条件を変えていない以

上費用云々の問題が生じるはずがない。

世間一般の“仕様変更”とはここでいう“仕様追加”の意味で使われているため、何でも仕様を変えれば有償という誤解が生じやすいといえる。

しかし、これではメーカーとしては浮かばれないという反論が多い。仕様書は一種の契約書であり、ユーザが承認した以上、その内容の変更はほとんど有償であるという考え方が根強いが、この点ではわれわれユーザサイドにも反省する余地がある。

それはユーザ自らの要求する目的や条件を十分にいわず、いきなりその手段を提示するため、メーカーがよくその理由を理解せずに、ユーザの要求だからとものみにして“仕様”としてしまうことである。



承認図とは？

仕様に関連して問題になるのは“承認図”である。これは前述の仕様を文字ではなく図にしたもので、ユーザは設備の使用目的、使用条件に誤解がないかどうかを確認する。これが主目的である。

その際、自らの経験、基準に基づきメーカーの手段について参考もしくは希望意見を主張するがこれは後述するように両者で十分論議をつくすべきもので、“承認”云々という範疇から除外すべきことである。

いわば技術のぶつけ合いの“ネタ”にすぎない。

デザインでいえばスケッチあるいは型紙であり、お客の“好み”をより多く引き出すための図面である。究極

の目標は承認図はツーリングのごく一部に限定しそれでも“良い設備”ができることである。日常の保全情報がメーカヘフィードバックされ、常に再発防止されていれば、そのつど話合うことは不要であり“承認図”の存在価値はまずなくなるであろう。

以上の記述から私の主張する“仕様”“承認図”の概念をまず頭に入れていただき、以下“仕様の決め方”を述べてみたい。

より完璧な仕様を決める

“決め手”とは？

1. 相手（ユーザ）をさらし者にせよ！

仕様は“相手の注文によって作る”のであるから、洋服のオーダーメイドのように、お客をはだかにして“寸法”をとり、立ち入った質問をして“好み”を聞くべきである。ダブダブの服を押しつけられたお客ほど、つぎはよりはだかになろうと努力するが、たまたまピッタリの服を得るとまたすぐ忘れて、つぎからは不精をきめ込むものである。

ユーザといっても計画者一人を相手にせず、立会テストに加わる関係者（計画関係者達）といかに事前に接触し、ユーザの実態を直接肌味で感じ、“ユーザの使用目的、使用条件”を会得するかが、後悔のない“仕様決定の決め手”と考える。

逆にユーザの計画者、はその機会を作る努力をすることが

“ピッタリの服を得る”絶対条件である。

2. 自分（メーカ）の力をPRせよ！

専用機メーカの設計者は、自分の会社では何でも作れると錯覚しがちである。

したがってユーザの注文通りに設計しようとする。これは多くの場合悲劇を生みやすい。パリのデザイナーが日本の着物をデザインするようなケースに成る。自分の得意とする（経験の深いあるいは標準化された）手段をユーザにPRし、その手段を活用する方向ヘリードすべきである。

もし不得手な面があるならば、それもかくさずに“PR？”し、避けるかあるいはより得意とするパートナーの援助を受けることがより良い仕様を作る秘訣である。

3. ユーザとメーカは技術の親友と成れ！

“お客様は王様である”は多分に経済面を重視した話である。技術の上で“王様”がいたら何の苦勞もない。工学的（技術プラス経済性）に優れた製品を生み出すことが両者共通の目的であり、その点では対等かつ親密でなければならない。前述の1項、2項をいかに重ね合わせるか、お互いの立場から議論するに過ぎることとはな

い。

“金を払うからやれ！”“金をくれるならやる！”で片づけことなく、親友の議論でとことん内容を吟味し、仕様を完成させることが大切である。

“王様”の仮面をかぶったユーザの要求が、メーカの實力以上のことではないか？ 便利にはなるが複雑化し故障しやすくなるか？ あるいは「その便利さ」が設備コストのアップに値するものかどうか？ 親友ならば一諸に考えてほしい！

もちろん親友のふところ具合も心配し「無理するな」といってほしい。

4. 最後は“足”と“眼”で決めろ！

意見の対立、相互不信にいたったときは“現実”を見、“記録”を集めればたちどころに結論が出るものである。お互いに理屈でねじふせて一時を凌いでも、現実はきびしい。先人の遺跡を見ずして、歴史を語ることなかれの例えで多くの失敗、成功がユーザの現場に果々としている。これを自らのわずかな経験で代替してしまうのは、正に国家的損失である。

5. 最後の最後は予備テスト、あるいは試作をして確かめろ！

先人の遺跡がないとなればこれは“開発”である。予備テストあるいは試作をして“仕様”を決めなければ無責任のそしりをまぬがれないばかりか、両者の“命取り”になる。

開発費を惜しむあまり、結局利益を失う結果になりかねないが、この開発費はもちろんメーカ負担である。メーカがその設備費と見積るか、全体の開発経費とするかは自由であり、ユーザは競争の原理に沿うほかない。

仕様固めの手順

前項では精神論を申し上げたがわかり切ったことばかりである。そこで具体的な手順について以下列挙したい。

1. 見積照会打合せ

“ユーザを徹底的にさらし者にする”場である。たとえば表1のようなチェックシートに基づき、ユーザの“寸法”“好み”を明らかにする。

メーカ、ユーザにとってこの最初の顔合わせがきわめて大切であり、たとえ納入実績の多いメーカ対ユーザでも互いに初心に帰り、時代を先取する意欲で打合わせをすることが肝要である。

特に自動組付機においては「稼働率」についての「理論」ではなくユーザの「感覚」を完全に把握することが、機械の設計方針を決める鍵となる。

2. 見積構想設計

見積照会打合わせの結果に基づきメーカは構想設計に

表 1 仕 様

組付機 見積照会 承認・仕様 打合せ議事録 (いずれかを○で囲む)			
打合せ 昭和 年 月 日			
機番	発注No.	メーカー	品番・品名
機械型式			工程名
機械名			
チェック項目	打 合 せ 内 容		
正電圧、正電圧ワーク			
加工 基準			
加工基準のバラツキ			
加工 式 番			
設置の可能性			
メーカのバラツキ			
異物混入状況			
油の付着状況			
バネの補給サイクル			
機 械 台 数			
サイクルタイム			
作業位置			
機 械 配 置			
関係レイアウト			
ワーク姿勢			
高 さ			
受渡し方法			
忠告しミス			
ゆるみ防止			
繰返し部の材質			
表面仕上げ度			
腐蝕の容易性			
手が入り易い			
見 や す い			
異物の除去容易			
清掃作業の容易			
取外し容易・保全性			
電圧が容易			
ロックピン			
安全カバー			
点 検 棒			
クランプ			
潤滑方法			
オイルタンク			
バカコウ			
検 査 装 置			
部 品 設 備			
防音対策			
水質保全対策			
見積照会依頼書			
見積仕様書			
納 期			
機 械 条 件			
予 備 品			
点 検 法			
検査書類・図面			
資料申請			

入るわけであるが、ここで機械の運命が決まるといっても過言ではない。

特に推奨したいのは、この段階でユーザの工場へ設計者が常勤することである。3日から1週間、類似の工程を見て歩き、話を聞き、手に触れて実態を知ること、図板に向って頭をひねるよりもいかに効果があるか、経験者の知るところであろう。

“眼”と“足”を使う正念場である。

3. 見積構成打合せ

1, 2項の過程を経て、いよいよ図面化し、具体的構想をメーカーがユーザに提示することになる。

ここでは、先に述べた「メーカーの力をPRし」「ユーザとメーカーが技術の親友になる」場である。ここでお互いの技術をぶつけ合い、お互いに「眼と足」を駆使し、完全なものに仕上げる必要がある。よく忘れるのは、最初の見積照会打合わせの事項である。その打合わせ録にもとづいてメーカーは説明し、ユーザは確認しなければならない。

この打合せはいくたびとなく繰り返すべきであり、この段階でのお互いの落度が、その先での仕様変更や追加という“喧嘩の種”を作ることになる。

4. 見積書提出

これまでの打合わせ結果をまとめ、ここで初めて見積金額を計算する。

ここでの留意点は「オプション」の明確化である。

「オプション」とはあくまでもアクセサリであり、ユーザの“好み”でいつでも加減可能な“ぜいたく品”である。当然機械本来の機能（メーカーが保証する基本機能）を損うものであってはならない。

このオプションを明確にすることは、オプションをつけることにより、その機能（ぜいたくの度合）がどれだけ向上し（メーカー保証のレベルアップ）その代償としての費用をユーザが常に“はかり”にかけ、より経済的な計画を推し進めれる因となる。

国内メーカーにおいては、とくにこの点が不親切であり、“王様”と“親友”を取り違えている傾向がある。

5. 発注仕様打合せ

発注に当たり、オプションの選択を中心に最終決定を行なう。この段階での留意すべきことはむしろ仕様よりも検収条件、すなわちギャランティについて再確認することにある。

①細部スケジュール、②テスト条件（テストサイクル数とかその合格判定基準など）、③予備テストや試作の有無、④ペナルティ、⑤アフタサービス、などである。

6. 承認図打合せ

構想を細部にわたり、図面化し、製作に入る前にユー

ザと確認し合うための打合わせであるが、ここにいたってはもはや細部の話であり、大きな転換はむずかしい。

図面をもとに少しでも気をつくりお互いの経験を出し合い、ミスを防ぐという仕事になる。

したがって、ここで大切なことは、“承認”図が大事なのではなく少しでも早く図になったもので検討し合うということであり、“きれいな図をまとめて”といった形式はいわば二の次と考えるべきである。

この私の考えでいうならば、承認図が仕様だとか、承認したから云々といった思想は、どこからも生まれてこないと思う。

すでにメーカーとユーザは発注時に“目的に値する機能”=“仕様”であることを確認しているわけである。ただしユーザも図面を見てから、大事なこと（使用目的、使用条件）を思い出したようにいうことは“仕様追加”になることおよびメーカーの設計方針を誤らせることになり大いに慎しまねばならないと改めて反省したい。

“親友”であるがゆえに（この辺りからユーザも“王

様”気取りが出がちであるが）あやまればすむとは決して思っていない。ユーザが自戒せねばならぬ点は、この点においてほかにないといって良いほど、大切な前提条件である。

以上の諸点を頭に入れ、両者が対等に話合うならば悲劇はほとんど回避できると信ずる。

自動組付機で特に慎重を要する仕様

自動機械の中でも組付機の全自動化の歴史は、きわめて浅いのには、社会的要請はきわめて強い。若年労働力の不足、人件費上昇などいままさらこのニーズを述べる必要はない。

したがって、ユーザ、メーカとも気長に、かつ着実にこの分野を育てなければならぬが、とにかく喜怒哀楽が激しい。それは自動組付機が常にこくのある一品料理であることを忘れ、仕様固めに対する取組み方が甘いためにはかならない。不景気で受注が減ると、多くの専用機メーカが自動組付機に名乗りを上げるのを見ればおわかりいただけると思う。あるいは一つの組付機を作ると他は似たものとする風調も危険きわまりない。

まったく同じ自動組付機を3度同一設計陣が作って、ようやくその組付機が完成したといえるほど気の長い金のかかる仕事である。

そこで、自動組付機でとくに慎重を要する仕様を二つ三つ申しあげ、メーカ、ユーザ共に改めて今後の方向を模索したいものである。

まず図1の(1)と(2)を見ていただきたい。

これは当社のある組付機（シリンダヘッドにスタッドボルト 12 本を植込む作業 4st 全 11st の全自動組付機）の 3,300 サイクルにおける不具合を分析した記録である（図1参照）。

●不具合による停止時間 0秒～30秒以下 64% } 86%
30秒～1分以下 22%

ほとんどが、修理時間1分以下のちょっとした故障である。

●不具合の原因別比率 組付作業不良 60% } 94%
部品供給不良 34%

不具合の内 1/3 は部品供給装置で発生している。

●可動率 $\left(\frac{\text{調査時間} - \text{故障停止時間}}{\text{調査時間}} \right)$ 91.1%

平均して 10 サイクルに 1 回、その停止時間は 1 サイクル時間停止している。

1. 組付部品（俗にパーツと称する小物部品類）の供給方法

パーツのゴミ、不良品に対する配慮やパーツのひっかかりなどちょっとした不具合に対する復元性が組付機の

生命を左右する。仕様を決めるに当たって、まず第1にこの点に最大の神経を使う必要がある。パーツフィードメーカに一任するなどは論外である。

(1) 組付部品の実態調査

●各部寸法のバラツキ工程能力把握

●不良内容（バリ、穴なし、ねじなし、曲りなど）

●部品納入状態（ゴミ、異物、誤品、汚れなど）

(2) 調査結果に基づく対策

●ユーザ側で改善可能か？ 改善がむずかしいとなればいかにすべきか？

部品検査装置の必要性、！とその程度。

●ひっかかりに対する復元性、透視性、接近性をどこまで考えるか？

(3) 供給方法の検討

●マガジン式、振動式、エレベータ式、揺動式など部品に最適な供給方式の選択。

●供給シュートの形式の選択も慎重を要する。

コイルシュート、スチールパイプ、ビニールパイプ、リボンシュートなど一通りの経験がある。

(4) 部品の整列、分配、姿勢制御については欲張ってはならない。

一つの目的対一つの装置の原則で設計することが、結局成功の因となる。一度に何もかもやっってしまうとか一つの供給源からたこ足配線のような考え方はまず避けるべきである。

以上の点をまず決めてから本体の設計に入るならば、トラブルは最少限となるはずで、多くの場合本体側を決めてから、いかにそこへ部品を供給するかを考えているのではなかろうか？

さもなくば、機械本体をかくしてしまうようなステージを設け、もっともトラブルを生じるこの供給装置の所へタラップを駆け上らねば行けない非人道的設計が横行するはずがないと思う。

2. 組付部品のハンドリングに対する注意

これがそのつぎである。ばね、磁力、重力、といった安易な方法は危険が多いと考える。

このハンドリングが最終的には組付け（締付け、圧入、挿入にいたる作業）に必要な正確な位置決めを行なうことになる。正確に“芯”を出し、将来ともこの“芯出し”（位置調整）が可能なハンドリング機構でなければまず寿命は短かいといえる。油気圧もしくはメカニカルな方法で確実に“一つずつ”“つかんで”“芯を決めて”“運び”しかも摩耗という劣化を前提にその仕様を決めるべきである。

すなわち「芯出し精度」「芯出しマスタ」「芯出し方法」を仕様に折り込んでほしい。

3. 検知, 検出, 検測と称するチェック機構

「何を」「どの程度まで」「どこで」「何のために」「どのようなやり方で」チェックし「それをどうするのか」を一覧表にして見る必要がある。このチェックについては考え出したばかりがない。したがって私は「何のために」チェックするのかを明確にし全体の設計思想を統一すべきだと考える。

- (1) 不良品を次工程へ流さない (クレーム低減)
- (2) 不良品をオシカにしない (原材料費低減)
- (3) 不良品を組付けない (手直し工数低減)
- (4) 機械を壊さない (修理工数低減)
- (5) 機械を小停止させない (監視工数低減)

その他にもチェックの目的があると思うが、もしチェックしなければ何が起きるか？ その可能性は？ という観点からチェック項目を層別し、極力早い時点、および修復しやすいところでチェックすべきである。

とくに見積り時点ではすべて良品が流れるものという前提で機械が考えられ、機械の自衛上の立場でしかチェック装置が考えられていないのは残念である。

この点で仕様変更が多いのは、「組付機」に対する取組み方において相方の考え方に甘さがあると思えない。しかも、チェックしてどうするか「機械を停めるのか」「不良品をエジェクトするのか」また「停めた後どういう処置をして再起動させるのか」「エジェクトしたものをどうするのか」などについては画一的に決まるものでなくその頻度、後始末の難易さなどから経済性を考えて決めなければならない。

この点に関して、ユーザの標準などというものはあり得ない。よくユーザーにべったり依存することで、これまた「仕様変更」の対象に成るのは、メーカサイドで「考えていない！」ということと真に残念なことである。

以上1, 2, 3項を紙面の都合上特に強調したが、自動組付機にあっては、機械本体よりもむしろ上記の点により重点をおいて、「仕様」を固めなければならない。

お互いに被害者意識にこり固まって、「稼働率」85%

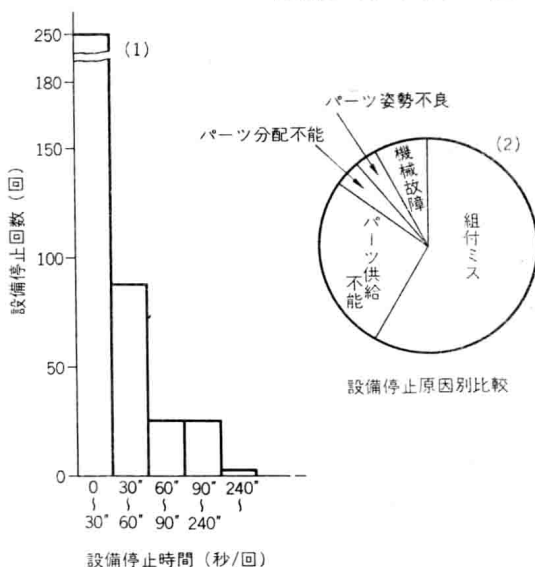


図1 ある組付機の 3300 サイクルにおける不具合の分析

だ、95% だと稼働率向上にかかわる“仕様”そっちのけで結果を恐れて論ずるのはまったく前向きではない。

む す び

ユーザの立場から勝手なことを列べさせていただいた。しかし、かならずしもメーカサイドに注文をつけてばかりいるのではなく、その名前に借りてわれわれユーザサイドのいたらぬところを大いに反省、自戒している次第です。

冒頭に述べたように、自動組付機は経済性の変革で次代を担う分野といわれ続けている。目下のところ、お互いに経験を積み重ね、メーカ、ユーザともに大損害をしているのが実状であるが、近い将来飛躍のあることを期待して、拙文を終わりにしたい。

〔筆者：第1生産技術部第4計画課長
〒470. 愛知県豊田市トヨタ町1. TEL (0565) 28-2121〕

<図 書 案 内>

自動組立技術入門

W. V. Tipping 著

東京理科大学教授・工博 谷口紀男 監訳

A 5 判 300 ページ 定価 2200 円

自動組立のシステム設計の入門書、調査から設計、経済評価まで、経験にもとづく重要事項を記述

項目 序論 組立機の計画に必要な初期調査
経済性と実現性の検討 部品・製品設計 部品供給・整列・分離 リーク搬送方式 設計と製作ほか

日刊工業新聞社発行

実 例

水平循環形を用いた

小形モータ組立機

株式会社 三協精機製作所

加藤 顕剛

組立作業の工程図

製品の組立の検討においては、さまざまな組立作業工程の流れを簡明に示した図が役立つという。一般に多くの組立品では組立順序を変えてもよいものもあるが、中には一つ決まった順序で組立てなければならないものもある。ここでは実例として、小形シンクロナスモータの組立を取り上げてみる。

図1に示すように、この小形シンクロナスモータの組立においては、合わせて14個の部品ないしは部分組立品を組立てることになる。

この場合、ボビン⑥からギヤC⑬までの8個の部品ないしは部分組立品は、すべてコア②、軸A③、軸B④の3本の軸に挿入されるものであるので、3本の軸はこれらに先行して組立てられなければならない。

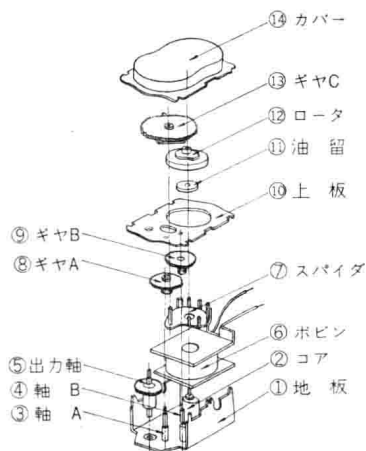
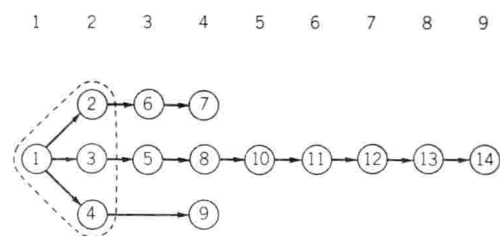


図1 小形モータの構成部品

また、出力軸⑤とボビン⑥はどちらを先に組立ててもかまわないし、スパイダ⑦、ギヤA⑧、ギヤB⑨の3点の部品は、出力軸⑤とボビン⑥の挿入が終わったあとならばどちらが先になってもかまわない。

このような検討をしたあとで、小形シンクロナスモータの組立全工程を図に表わすと、図2のような工程図を描くことができる。この図では、それぞれの個別の作業はそれぞれ番号がつけられた円で表わされる。これらの円を結ぶ矢印は、作業の流れを示すものである。

この作業工程図を描くには、まず最初に行なわれる作業工程を(1)の列に描く。この場合は地板①をプラテンの上の治具に乗せる作業だけである。ついで(1)の作業が行なわれて、はじめて行なうことのできる作業工程を(2)の列に描く。この場合はコア②、軸A③、軸B④の地板への圧入作業である。



①地板、②コアを地板へ圧入、③軸Aを地板へ圧入、④軸Bを地板へ圧入、⑤出力軸を地板に挿入、⑥ボビンをコアに挿入、⑦スパイダをコアに圧入・かしめ、⑧ギヤAを軸Aに挿入、⑨ギヤBを軸Bに挿入、⑩上板圧入・かしめ、⑪油留をコアの軸に挿入、⑫ロータをコアの軸に挿入、⑬ギヤCをスパイダの軸に挿入、⑭カバーかぶせてかしめ

図2 小形シンクロナスモータの組立全工程