

〔共同研究：近代産業の遺跡・遺物の調査研究〕

タイガー計算器(株)の1957年頃の生産技術

並 川 宏 彦*

目 次

第1章 序 文	第6章 部 品 倉 庫
第2章 製造工程総論	第7章 部品組み立て
第3章 資 材	第8章 総合組み立て
第4章 部 品 製 造	第9章 検 査・調 整
第5章 鍍 金・塗 装	第10章 結 び

第1章 序 文

1957（昭和32）年頃の連乗式20桁手動計算機を製造していたタイガー計算器(株)の生産技術について取り上げる。

この時期は、タイガー計算器(株)が戦後の第1回目のモデルチェンジを終えて数年経ち、1951～53（昭和26～28）年に入社した若い技術者たちによって計算機の設計技術の基礎が固められ、多くの生産設備が新設、増設されて、生産管理体制も確立されていく過程に当たる。

これまでの計算機の製造過程はこの会社の性格を特色あるものとしていた。すなわち、計算機は創業以来全部大本社長の考案によるものであって、先ず第一の段階は、社長の研究考案・設計製図の後、大本研究所において新製品あるいは改良品の試作が開始され、次の段階で、試作品に改良が加えられ、研究され、第三の段階では、試作品を商品として製造するか否かが最高幹部で検討され、決定されていた。

商品としての計算機は、かかる段階を経て初めて工場の製造部で生産の準備に取り掛かり、製造が開始された。かなり設備の整ってきた工場では、分業化された作業により計算機の大量生産も可能となっていた。現に、1950年頃までは多くても年産5,000台強であったのが、'52年頃から月産平均1,000台を上回る生産量になっていた。

量産を可能にするには、部品の互換性が要求され、品質管理が必要であった。そこで、統計的品質管理方式が取り入れられ、検査作業は、機械加工・仕上げ加工・組み立ての各工程は勿論、原材料および工具にまで適用された。

だが、計算機は組み立て時のネジの締め方によっても全体の調子が違ってくる状態で、近代的生産方法を取り入れたにもかかわらず、作業員が経験から修得した勘・熟練といった一種の鑑識力・判断力である「味」と称するものが、なお、組み立て・検査・調整において現実に存在していた。

これらのことを製造の工程を追って説明し、当時の生産技術を明らかにする。

第2章 製造工程総論

製造活動の第一歩は、資材の購入から始まる。

計算機は、置数レバー・文字繰り歯車・ダイヤル（字車）・ベッドなどの主要部品の製造から開

* 本学文学部

始される。これらの部品はそれぞれ、鉄鋼棒から部品を削り出し、面仕上げ、孔明け、ネジ切りなどの作業をする「施盤加工」、鉄鋼板・真鍮板などから、打ち抜いたり、曲げたり、絞ったりする「プレス加工」、部品の切断、平面仕上げ、溝入れ、総形削り出しなどを行う「フライス加工」、砥石によって部品の平面あるいは円柱面を研磨する「研磨加工」、ドリルで孔を明け、リーマで仕上げ、タップでネジ立てをする「孔明け加工」などの工程を経て形を成して行く。

連乗式20桁手動計算機は、1460個の部品からなる。このうち、社内生産206種、外注生産189種で、計約400種の部品が組み合わされていた。

当時、鋳造作業、小ネジ・バネ加工などは外注されたが、これらを除いて、部品の製造から組み立て完成まで、社内で一貫作業がなされていた。

計算機の操作中に鳴る「ベル打ち」部分の部品の製造にも実に18の工程があった。

分業化されていた作業であるにもかかわらず、工員1人当たり5乃至10の工程を受け持っていた。部品は、通常、完成された商品となる約2カ月前から製造が開始された。

そして、200数種の部品が、同時に、常に工場で生産されているのではなく、ある部品を一定の期間にまとめて製造し、部品倉庫に入庫して置き、次の期間には残りの部品を作るという方式が取られていた。たとえば、一度に2,000個作られた部品は2ヵ月、5,000個作られた部品は5ヵ月の間作らないというわけである。この間、これらの部品は部品倉庫に入れられ、順次組み立て作業へ流されて製品に組み付けられた。そして、この間の生産調整は、企画課、工務課並びに製造課進捗係によってなされた。

組み立ては組み立て工場で行われた。組み立ては、ドラム部、字車部、キャレージ部など、各部の「部分組み立て」が別々に行われ、次に、組み立てられた各部が1台の計算機として「総合組み立て」がなされた。各部品はすでに検査済で、各部としても検査を経ており、総合組み立てで全体としての再検査が行われた。前述の「味」はここでは重要な項目であった。組み立ては、計算機の性能に直接影響をもつ重要な工程であった。

このようにして1台のタイガー計算機ができ上がるのである。

原材料—機械工場（部品製造）—組み立て工場（部分組み立て、総合組み立て、検査・調整）を経て完成された計算機は、工場を出て、製品課でもう一度検査され、合格すれば、初めて商品として販売会社へ発送された。

第3章 資 材

資材倉庫には常に一定量の資材を保有し、種々の資材の管理と保管の役務に当たる。保管されている資材は、計算機となる材料と製造するための治具の材料が大部分であった。

計算機のカバー類は真鍮と鉄板、ベッドとフレームはロータルダイキャスト、クランクアームは軟鋼からできているという具合に、当時の主材料は大別すると真鍮、燐青銅、鉄鋼、アルミ、鋳物、

第1表 連乗式20桁手動計算機1台分の主材料および必要量表

品 名	必要量 g	品 名	必要量 g	品 名	必要量 g
鋼 線	198	磨 き 鉄 板	2323	黄 銅 角 線	20
鉄 線	123	磨 き 鋼 板	405	黄 銅 棒	379
快 削 鋼 棒	168	焼 鈍 磨 き 鉄 板	2310	黄 銅 板	1401
引 抜 磨 棒 鋼	1600	焼 鈍 磨 き 鋼 板	280	燐 青 銅	10
平 (角) 鉄 線	270	ば ね 鋼 板	6	鉛 板	4.7
平 (角) 鉄	908	銅 線	3		

ロータルダイキャストであった。そして、計算機1台に要する真鍮、磷青銅は2.1kgで、主材料の17%を占めていた。また、鉄鋼は、8.6kgで、71%を、アルミ、鋳物、ロータルダイキャストは、1.4kgで、12%を占めていた。この主材料の合計は12.1kgとなる。ところが、連乗式20桁計算機の重量は5.6kgであり、その差が加工による切り屑（粉）や抜きかすとなって処分されていた。

次に、直接製品（部品）とならない副資材、消耗工具の1か月平均の消費量を第2表に示す。なお、電力消費は1か月平均約20,000kWhであった。

第2表 副資材および工具消費量表（1か月平均）

副 資 材	消 費 量	消 耗 工 具	消 費 量
ガソリン	400 l	鋸 6" 以下	775本
軽油	300 l	鋸 6" 以上	1100本
マシン油	400 l	ドリル	1600本
塗料	150 kg	ペーパー	1300枚

このように使用資材は少量多種で、しかも製造工程などを考慮して購入するため、その作業は非常に煩雑であった。さらに、この材料は製造工場内の各作業班の要求により倉庫内に設置された剪断機、弓鋸によって必要な寸法に切って渡されていた。

第4章 部品製造

部品製造の工程には、作業の流れに応じて、旋盤、プレス、フライス、研磨、孔明け、部品仕上げ、工作の各班とそれに属する機械が配置されていた。第3表は工場の機械設備一覧表である。旋盤48台をはじめ、271台の機械が配置されていた。

資材倉庫より搬出された材料は、先ず旋盤とプレス機によって部品の形に加工された。

次に、各作業班の主な加工作業を示す。

§1. 旋盤班

ドラム軸や帰零ハンドルなどは、棒状の材料より旋盤で削り出された。また、ガイドギャーのような歯車は、ホブカッタをもつ歯切り盤で削り出された。

§2. プレス班

ドラム円盤、各種ブレーキ類、置数カバーなどは板状材料よりプレス機によって加工された。プレス機による加工は外抜き、中抜き、曲げ、絞りの4方法が用いられた。たとえば、置数カバーは一枚の真鍮板から四角の外形の部分を打ち抜く（外抜き）。プレス機は100トン位が使用された。次に置数盤の溝の内面が打ち抜かれ（中抜き）、そして置数カバーの形に曲げられた（曲げ）。

また、ドラム円盤やベルのように碗型をした部品は板を絞って作られた。

外抜き以外は中小型のプレス機で加工された。

§3. フライス班

ロータルダイキャストを使ったベッド、フレームなどの外注部品はフライス加工で完成された。たとえば、右ブレーキ台はフライス盤で取り付け面削り、後面削り、サイド削りがなされた。フライス盤では、フライス刃物およびメタルソウを使って、各種溝、平面削り、座ぐりなどが行われた。

§4. 研磨班

プレス機、旋盤によって加工された右ガイドギャー軸、ダイヤル歯車、カム、各種ブレーキ類などの円柱面、平面は砥石で研磨加工された。

第3表 工場機械設備一覧表〔1957（昭和32）年6月30日現在〕

品名	種 別	台 数	小 計	品名	種 別	台 数	小 計
ボ ー ル 盤	立型ボール盤	12	66	剪 断 プ レ ス 機	エキセンプレス	8	16
	ラジアルボール盤	2			パワープレス	4	
	立型二軸ボール盤	4			フリクションプレス	1	
	立型三軸ボール盤	1			スケヤーマシン	3	
	卓上ボール盤	42		そ の 他 工 作 機 械	治具ボーラー	1	36
	卓上二軸ボール盤	3			立削り盤	3	
	卓上三軸ボール盤	1			シエーパー	1	
	卓上多軸ボール盤	1			バフ盤	4	
歯 切 盤	ホブ盤	11	12	アブラシングベルト	4		
	特殊歯切り盤	1		ペーパーマシン	5		
研 磨 盤	平面研磨盤	4	31	弓鋸盤	3		
	心無し研磨盤	2		砥石切盤機	1		
	内面研磨盤	1		タップ盤	3		
	工具研磨盤	6		キャレージ穿孔機	8		
	バイト研磨盤	18		リーマ盤	2		
旋 盤	普通旋盤	33	48	雑 機 械	空気圧縮機	6	19
	切落旋盤	1			サンドペーパー機	3	
	小型旋盤	5			板金用手動矯正ロール	1	
	ターレット旋盤	5			タングラー	1	
	棒材用自動旋盤	4			三日月カム仕上げ機	1	
フ ラ イ ス 盤	万能フライス盤	3	43	遠心分離機	2		
	横型フライス盤	12		ドラム調整機	2		
	立型フライス盤	4		時計旋盤	1		
	小型フライス盤	21		エンジン	2		
	彫刻型フライス盤	3		合 計	271台		

§5. 孔明け班

右ダイヤル軸受けやベッド上の各種プラケットの取り付け孔加工などと面取りは、ボール盤で治具を使ってなされた。また、各種ネジ孔、軸孔などはボール盤で孔を明け、そして、タップによってネジが切られた。

§6. 部品仕上げ班

多くの機械加工された部品は表面を手仕上げによって完成された。また単一の部品を数種組み合わせさせてアッセンブリにする作業も行った。たとえば、右ダイヤル軸は、フライス盤で切断した後、部品仕上げ班で取り取り、歪み取り、キー入れなどが行われた。

このようにして一応完成した部品は、検査係によって検査を受ける。

ここで、ドラム軸の加工工程の概略を示す。最初、旋盤(1)で材料を所要の長さに切断し、孔明け(1)→旋盤(1)→研磨(1)→検査(1)→旋盤(4)→フライス(1)→部品仕上げ(1)→孔明け(1)→部品仕上げ(2)→旋

第4表 各班別工程及び関係部品数一覧表

班 名	工 程 数	関 係 部 品 数
プレス班	299	130
旋盤班	289	103
研磨班	54	44
フライス班	196	95
孔明け班	503	138
部品仕上げ班	430	165
合 計	1771	675

盤(4)→部品仕上げ(2)→検査(1)と、合計21工程を経て完成された。

次に、各班の受け持っている工程数、関係部品数を第4表に示す。

§7. 工作班

工作班は、直接製造にたずさわらず、製造を円滑、且つ迅速に進めるための補助的な役割を果たした。すなわち、各工程に必要な工具や旋盤の修理、プレス型の製作、試作品の特殊部品の製作とともに、最も重要な仕事は、計算機製造に欠くことのできない治具の製作であった。

多くの孔明け加工を、一個一個寸法を測って位置を決めて行っているだけでは量産できないので、量産が可能で、しかも正確な寸法で加工できる方法が必要である。治具はこのような加工のために作られた。治具の孔の部分などには焼き入れした硬鋼を、他の部分には軟鋼を用いた。治具は、防塵・防震装置付きの室温 20°C 保持の部屋に設置された治具ボラーで作られた。

§8. 部品検査係

以上の班で一定規格の下に製造された各種部品は、部品倉庫へ入庫する前に部品検査係によって検査された。

部品検査には統計的品質管理方式と限界ゲージ方式が併用された。この方式で、部品の外径、内径、間隙、外形、間隔、回転の様子、メッキが施された部品の傷の有無などが検査された。検査道具は挟みゲージ、栓ゲージ、厚みゲージ、姿ゲージ、ピッチゲージが用いられた。摩耗、その他の原因で正確さを失うことのあるこれらゲージを検査するため、万能測長機、電気マイクロメーター、マイクロメーターなどの検査器具が備えられていた。また、材料の硬さは硬度計で、金属組織は金属顕微鏡で調べられた。

このような工程を経て完成された部品は、ここで初めて部品倉庫へ納められる。

第5章 鍍金・塗装

§1. 鍍金

主として錆の防止と美観のために、多くの部品に鍍金がなされた。鍍金は各部品の特性に応じて銅鍍金、ニッケル鍍金、亜鉛鍍金、クローム鍍金の4種類が採用された。

まず、帰零ハンドル、帰零カム、連乗用つまみなど主として計算機の外部に出て装飾を必要とした部品に施される鍍金は、地金の上に銅鍍金をし、その上へニッケル鍍金をする方法が用いられた。重ね鍍金をしてピン穴を防ぐようになされた。さらにニッケル鍍金の上にクローム鍍金をすれば、一層ピン穴は防げるわけである。普通、1 cm² にピン穴2個までの品物を1級品として扱った。

次に、亜鉛鍍金は比較的短時間に、低廉なコストでできたので、内部部品の防錆の目的で採用された。

通常、クローム鍍金は装飾用と地金の表面硬化の2つの目的で用いられていたが、ここでは専ら、後者を目的とした硬質クローム鍍金のみがダイヤル軸、ガイドギヤ軸などに使われた。

特殊な塗装部品の下地には、ボンデライト加工、アルボンド加工、液体ホーニングがなされた。

ボンデライト加工は、前カバー、後カバー、キャレージフレームの左右カバー、ベッド窓ふさぎ、ガイドギヤカバーなどの鉄板の地金に採用された。それはボンデライト（主成分磷酸鉄）に漬け、金属表面を溶かし、その上に磷酸鉄の被膜を作る加工である。この被膜が金属表面の防錆をする。

また、ベッド、左右フレームなどのアルミ製の部品には、アルボンド加工がなされた。これはアルボンドに漬け、表面にクローム酸被膜を作り、防錆に役立てる。

液体ホーニングは、砥石の粉をとかした水を金属表面に吹きつけ、塗装し易くするために表面をざらつかせる加工である。置数カバーに用いられた。

以上述べてきた各鍍金および加工の具体的作業工程を第5表に示す。

第5表 各種鍍金・加工・作業工程一覧表

(1) 銅・ニッケル光沢鍍金	バフ加工→アルカリ脱脂→水洗→ハケ洗い→水洗→電解脱脂→水洗→弱酸浸漬→水洗→銅鍍金→水洗・乾燥→艶出バフ→アルカリ脱脂→ハケ洗い→電解脱脂→水洗→弱酸浸漬→水洗→光沢ニッケル鍍金→水洗→中和→水洗→乾燥
(2) 亜鉛鍍金	アルカリ脱脂→水洗→塩酸酸洗→水洗→回転研磨→水洗→亜鉛回転鍍金→水洗→硝酸浸漬→クロメート処理→水洗→アルカリ中和→乾燥
(3) 硬質クローム鍍金	アルカリ脱脂→水洗→ハケ洗い→水洗→電解脱脂→水洗→陽極処理→クローム鍍金→水洗→中和→乾燥→バフ仕上げ
(4) ボンデライト加工	酸洗→水洗→脱脂→水分拭き取り→ボンデライト→水洗→クロメート処理→乾燥
(5) アルボンド加工	酸洗→水洗→脱脂→水分拭き取り→アルボンド→水洗→乾燥

§2. 塗 装

塗装の目的は装飾である。

計算機の塗装される部分は全部品中僅かであり、ベッド、左右フレーム、ブラケット、置数カバー、前カバー、後カバー、左右カバー、ベッド窓ふさぎ、底カバー、キャレージ案内、ガイドギャーカバーの各部品である。塗装工程は各部品によって多少の相違はあるが、基本的にはほとんど変わらない。

タイガー計算器(株)では発売以来、使用者の目の疲れが少ないことから黒色が用いられてきた。特に、ダイヤル文字の白を浮き立たせ、さらに、事務用機器として色の安定度、付着性がよいことからこの色が選ばれていた。だが、輸出用機械には、市場の要求によってシルヴァーグレーが用いられた。

塗装の艶は半艶消しとされた。

塗装される部品は、先ず、ボンデライト加工、アルボンド加工、液体ホーニングなどにより下地を作り、塗工場で、その上に地付塗り、赤下塗り、上塗り、の順序で作業が行われた。塗りの後に、焼き付け、パテ埋め、水ペーパー磨きがなされた。最後に、仕上げ塗り、焼き付けの後、傷があればもう一度塗りからの工程が繰り返された。

文字入れ作業は、各文字の溝に一字ずつ塗料を流し込み、焼き付けるという、至って手間のかかる方法でなされた。

第6表はベッドの塗装工程を示したものであるが、他の部品もこれに類似した工程であった。

第6表 ベッドの塗装工程

揮発洗い→やすりかけ→ペーパー磨き→(アルボンド加工)→地付塗り→赤下塗り→焼き付け→パテ埋め→水ペーパー磨き→上塗り(1回目)→焼き付け→パテ埋め→水ペーパー磨き→上塗り(2回目)→焼き付け
--

以上、鍍金、塗装作業について簡単に述べたが、新しい機械により一度に大量に作業するというよりも、むしろ手作業でなされていた。

第6章 部品倉庫

幾つかの製造工程を経た各部品は、品質、数量を検査後、部品倉庫へ入れられる。

連乗式20桁手動計算機の約400種の部品はそれぞれ一度に量産され、組み立てを待つ。

部品倉庫には各部品のプール（貯蔵箱）があって、量産された部品は各プールに保管され、組み立て部門は必要な部品をこのプールから持ち出す。各プールには在庫部品数を記したカードがあり、部品の出入が記入されている。この数字は直接、製造計画・調整の資料となり、在庫数が減れば、その部品の製造を再び始めるか、あるいは製造を急がせ、部品製造部門と組み立て部門の調節がなされた。

第7章 部分組み立て

§1. ドラム部の組み立て

ドラムは置かれた数をキャレージに伝える機構である。その組み立て時の寸法の狂いは操作上支障をきたす原因となるので、作業中、挟みゲージ（長さを測る）、姿ゲージ（形を規正する）、ダイヤルゲージ（厚みを測る）等々の測定器を用い、正確が期された。

ドラムの組み立て工程は、まず、置数レバーの加工による材料割れ検査および厚みの検査から始まる。次に、右ダイヤルの文字を繰る文字繰り歯車が、ピンのかしめられた円盤内に入れられる。また、ドラムの回転の際に、この歯車に偏心運動をさせるように設けられているカムが円盤にかしめられる。

かしめの際に生ずる変形を直すために削られ、ダイヤルゲージによって、5/100 mm 以内の誤差で仕上げられる。そして、10進ピンが付けられ、ドラム円盤ができ上がると、今度はドラム軸にこの円盤および左右けり込みカム、ベル打ちカム、逆転止め車などが通され、ナット（組み立て調整ナット）によって締めつけられる。

このようにして組み立てられたドラムは、回転に「慣れ」を持たすために回転調整器に掛けられる。計算機の操作時のクランクハンドルの回転数は約250 rpm であるが、それより少し速い300 rpm、すなわち毎分300回転を3分間続けて(+)(-)回転させた。

次の工程では、ドラム円盤の13本の10進ピンのピッチ（間隔）が正しく均等であるかを調べ、円盤の回転中に楕形のピッチゲージによって調整される。

以上の調整を終えると、さらに左文字繰り、左10進カムをドラム軸に付け、軸に取り付けた部品の端から端までの長さを、挟みゲージをもとにして、所定の寸法に調整する「総丈合わせ」が行われる。この丈が長すぎると、左右フレームから圧力を受け、回転がスムーズにいかないということが生じた。

左10進カムおよび逆転止め車の正しい位置に孔が明けられ、ロックピンを打ち込み、最後に左文字繰りの運動具合および総丈の検査が行われて、ドラム部の組み立ては終わる。

§2. 字車部の組み立て

字車はダイヤル、ダイヤル歯車、ダイヤルカムの3部分から成っていた。

ダイヤル歯車の歯形が不正確であると直接違算（計算間違い）の原因となるので、検査課において抜き取り検査が行われた。この検査合格品に、まず帰零ピンの入るロック孔と、ダイヤル、カム、歯車を一体とするためのかしめ孔が明けられ、帰零ピンがかしめられる。このかしめはハンマーによって一打のもとに行われるので、最も熟練を要する作業の一つであった。また、かしめの規正としてロック削り、面取りなどの加工が行われる。

ベークライトの鑄造で作られたダイヤルは、ここで鑄張り取りを行い、外径、内径、厚みが正確

に仕上げられる。

次に、ダイヤルを中心に置いて、左にダイヤルカム、右にダイヤル歯車の形で3本のかしめピンによって一体とされる。かしめピンは、ねばりを与えるため、焼鈍材が使われた。一体となった字車には、旋盤で孔くり加工、研磨盤で歯車面およびカム面の研磨加工が行われ、軸孔にはリーマが通される。ここで、圧縮空気を吹きつけて、削り屑や塵の付着物が一掃される。

そして検査課で、限界ゲージを用いて、ダイヤルに対して軸孔が振れていないか偏心検査が行われる。次に、塗装場で文字入れが行われ、最後の仕上げが成されると、再び検査課で、ピンでかしめられた際に、ベークライトのダイヤルにひびが入っていないか、割れ検査が行われる。この検査に合格して初めて、字車は完成品となる。

§3. キャレージ部の組み立て

ギャレージ部の組み立ては、まず、キャレージフレームの準備から始まる。

キャレージフレームはダイキャスト鋳造法（溶解した軽金属を金型に圧入したもので、でき上がった製品は材質が緻密である）で製造される。だが、鋳造後の加工で歪みを生じたり、返りが出ているので、まず、返り取り、歪み取りが行われる。

フレームの規正がなされると、次に、右、左、中の3つの枠の軸仕上げが行われる。精度を得るため、リーマが通され、孔さらえ仕上げが施される。そして、ダイヤルとガイドギヤの噛み合いおよびけり込みとの位置関係が正しくなるように、軸間のピッチ合わせが行われる。

次の工程で、底板が取り付けられるが、底板は直接ベッドの溝を摺動するので、歪み取りが行われる。そして、ダイヤル軸を基準として、底板の前後のずれを調整し、位置が変わらないように、ロックピンが打ち込まれる。左右軸受けには座ぐりが行われる。

このようにして整えられたキャレージフレームに、まず、ガイドギヤ、けり込み、およびけり込みブレーキが取り付けられる。ここで取り付け済みの底板を外し、キャレージバネ掛けピン、左10進歯車受けおよび右ブレーキ台の取り付けが行われる。そして、けり込みブレーキにバネが入れられ、けり込みの噛み合いが修正される（右ダイヤル部）。

次はダイヤルの取り付けである。組み立てられたダイヤル部（ダイヤル、フリーカム、帰零ピニオン、バネ、ボスなど）を一体として軸に付けたままフレームに取り付け、軸受けを取り付ける。また、左ブレーキ軸に左ブレーキを通し、フレームに取り付けられる（左ダイヤル部）。

組立が終わったキャレージは、ここで一度分解し、部品に製作番号、配列番号、責任者名判別記号を刻印して、洗浄される。そして、再び組み立てて調整を行い、検査に合格するとキャレージ部として完成品になる。

以上、ドラム、字車、キャレージの各部組み立て工程の概略を述べたが、実際はもっと複雑な工程であり、キャレージ部においては70余工程を経なければならず、しかも一つ一つの工程が人手を要する作業であった。

計算機の主要部はこのようにして組み立てられ、次の総合組み立てに送られ、計算機として形作られて行く。

第8章 総合組み立て

総合組み立ては、キャレージとドラムの完成品とその他の部品をベッド上に取り付けて行く工程である。この組み立て工程は塗装後、検査されたベッドの歪み取りから始まる。

§1. 塗装後のベッドの歪み取り、および台ゴム、覆いゴムの取り付け

各部品を取り付けて行く土台となるベッドに歪みがあっては、部品の組み立てが正確を欠き、違算の原因になるため、塗装し、検査されてきたベッドは再び定規で調査し、歪み取りが行われる。

歪み取りが済んだベッドには、台ゴム並びに覆いゴムが取り付けられる。この場合、2個の台ゴムは正規のもの、他は補助的なものである。覆いゴムは、これからベッドに部品を装着して行くときに、傷が付かないようにベッドを保護するためのもので、安全のために最初に取り付けられる。

§2. キャレージの位置定め

キャレージの位置は、正しくないと違算が生じる原因になるため、非常に重要で、調整が微妙である。特に間隔、滑り具合など他部品との関連性を重視して慎重に取り付けられる。このことを考慮し、キャレージ案内を取り付け、前抑えと底板、そして、後抑えと底板などの滑り具合を調整しながら、歪み取りが行われた。

§3. 前抑え艶出し鍍金

銅鍍金を施した前抑えは、ここでニッケル鍍金に出される。

前抑え、置数カバー、後カバーなどは現物合わせの際に、叩いたり、削ったり、孔明けをするため、最初から鍍金や塗装をすることはできないので、総合組み立てのときに、改めて鍍金、塗装に送られる。

§4. ベッド上の部品取り付け

検査がなされた各部品は、ベッドの上に次々と取り付けられていく。このベッド上の各部品は、特に1個1個亜鉛鍍金が施されている。

台右ブラケット、左ブラケット、座ぐりブラケット、ドラムブレーキ、左右けり込み押さえブラケット、逆転止めブラケット、ベル打ちブラケット、ベル打ちハンマーブラケット、左10進レバーブラケットなどが順次検査調整されながら取り付けられて行く。そして、必要部品にはロックピンが打ち込まれる。

§5. フレームとドラムの取り付け

ドラム部とフレームの完成品がベッドに調整しながら取り付けられ、フレームにはロックピンが打ち込まれる。フレームはこの工程で組み立てられる。

この後、切り換え、連乗、ドラムロック、けり込みに関する部品やその他の小物が調整、検査されながら取り付けられて行く。

§6. チェックダイヤル取り付け

この段階で、先に組み立てられたチェックダイヤルがフレームに取り付けられ、調整、修正されつつ、ロックピンが打ち込まれる。

これで、一応計算機の形ができ上がり、総合的な第1回機械修正がなされる。次に、現物合わせでネジ孔が明けられた置数カバー、後カバーなどは、塗装の方へ回される。

§7. キャレージの取り付け

ベッドへの部品取り付けの最終的段階でキャレージが取り付けられ、次いで、キャレージ関連部品や送り装置などが取り付けられる。そして、第2回機械修正が行われる。これは、総合組み立て工程における最終的な調整とそれに伴う修正である。

以上、総合組み立て工程について概略を述べた。この工程は部品間の関係が非常に重視されるため、各種ゲージが使用され、調整が行われた。

総合組み立ては約75工程を要し、27名の従業員により作業されていた。個々の部品は精密に機械加工されているにもかかわらず、計算機は多数の部品から成るため、総合組み立てで調子の悪い箇所が出ることがある。それで、組み立て工程では、取り付けを行うと同時に、調整、検査が重視され、その都度作業員の熟練度、それに伴う勘が必要とされた。

総合組み立て工程を経ると、さらに使用者の立場から見た最終的な検査、調整部門に回される。

第9章 検査・調整

この段階に入るまでに、各工程において幾多の検査、調整、修正が加えられている。この工程では、製造工程における最終的、且つ、完成品としての総合的な検査、調整、そして修正が行われた。

検査、調整は、約100項目からなる「製品検査カード」により、第1回より第4回までの4段階に分けて行われた。検査は製造関係から独立した検査部の検査員が当たり、調整員は検査員により指摘された不良箇所を調整するという形で順次行われた。

§1. 第1回検査・調整

検査員は製品検査カードの順序により機械全体の検査を行い、カードに不良箇所を指摘し、調整に送る。調整員は、第1回検査員が製品検査カードに指摘した不良箇所を検討しながら調整する。そして、調整を終えると第2回検査に回す。

§2. 第2回検査・調整

検査員は製品検査カードにより再び全体を検査し（特に、右ダイヤル関係、違算、帰零、けり込みなどの不良箇所を検査する）、第1回調整の見落とし不良箇所を指摘し、調整に送る。調整員は第2回検査員がカードで指摘した不良箇所を調整する。そして、第3回検査に渡す。

§3. 第3回検査・調整

第3回検査は、第2回検査と要領は同じである。不良箇所を調整し、次の作業区へ送る。

この作業区は、摺合いの不良箇所を点検後、キャレージを分離し、案内前抑え、底板を修正する。そして、左ガイドギヤカバーを取り付け、キャレージを機械に付け、次の作業区で台ゴム2個を正規の物に取り替え、各ダイヤルの文字の点検、修正を行う。次に、前カバー、後カバー、置数カバーを付け、第4回検査に送る。

§4. 第4回検査・調整

検査員は、カードの順序により四たび機械全体を検査し、不良箇所を指摘し、調整に送る。そして、調整員は、カードに指摘された不良箇所を調整する。また、一旦製品課に納入したものの中の返品の調整も行う。不良箇所の調整、修正、点検後、次の作業区へ回す。この作業区では、底カバー、ベッド窓ふさぎ、左右カバーの取り付け、および切り換えつまみの取り付けを行う。次に、塗装のきずおよび各カバー文字の不良を修正する。そして最終検査となる。

以上のように、何度も検査、調整、それに伴う修正を経て、1台の計算機ができ上がる。これほど何度も検査、調整、修正の手間をかけなければならない設計、製作品であった。

第10章 結 び

当時の計算機は、実に数多くの、そして様々な種類の製造工程を経て、形作られた。

材料が工場に入り、部品加工が始められてから、計算機となって発送されるまで、実に約2ヶ月半を要した。しかも部品は分業で工程を流れて作られ、且つ、量産であった。一つの部品が欠けても、一つの工程が停止しても、製造の流れは止まるので、製造計画、製造調整が十分でなければならなかった。

しかし、製品の均一化とそのための合理的、且つ科学的な作業および検査の必要を品質管理として取り上げ始めている。部品検査が行われ、合格部品が組み立てられ、そして、総合的な機械検査が行われたが、まだ現物合わせの組み付け方法が残っており、「味」と称する勘にたよって仕上げなければならない状況があった。

謝辞。タイガー計算器(株)取締役岩垣洋氏から資料の提供を受けた。ここに記して厚くお礼申し上げます。