

電話機製造の概要

岩崎通信機株式会社 野 上 万 一

(青柳教授紹介)

まえがき

電話機の製造は一応量産的機種の中に数えられる機械の一つであつて其の点では量産の一般概念の外に出ないが電話機は其の需要面である通信事業の性格から来る種々な制約を受けている。其の為に延いては電話機製造の特異性が育成される。加ふるに電気音響的な諸問題を織交えて電話機の製造の骨子が揃う。本文ではそれ等の特種な雰囲気と量産との関連に就て電話機製造上の諸問題を説明したい。

1. 電話機とは

電気通信の設備の中で電話機は最も多くの人々に親しまれ、之を扱つたことのない人は殆どないであろう。世界の隅々に到る電話の通話が此の電話機に始ることから分るやうに、又之は世界的結び付で常に考えねばならぬ電気通信は利用上からすれば公共的性格からはまぬがれる訳に行かぬ。斯様な実情から電話機及之が製造の過程に課せられる条件を整理してみると、

- (イ) 性能機能等は世界的レベルにあることが使用上当然の要求である。
- (ロ) 年齢性別は勿論馴不馴に拘らずゆきずりの人の取扱に充分耐えねばならぬ。
- (ハ) 設置場所、使用時期からすれば $+40^{\circ}\text{C}$ 、 -30°C の温度変化は勿論、乾燥多湿に際しても使用に耐えること。
- (ニ) 設置者は電々公社一手であり従つて、修理取扱の点から高度の互換性が必要である。
- (ホ) 設備の増大に伴い通信が円滑に疎通する為には機械は寿命が長く安定でなければ通信の使命を果せなくなる。
- (ハ) 購買者即ち電々公社である為に公社の施設局検査課の担当者が長年月間に100万、200万個の電話機を検収していることは、自ら品質管理の遷移が明確にされてくる。

等である。之等の条件を除いては電話機生産の実態は理解されないであろう。確に一寸他に類を見ない雰囲気があると思う。

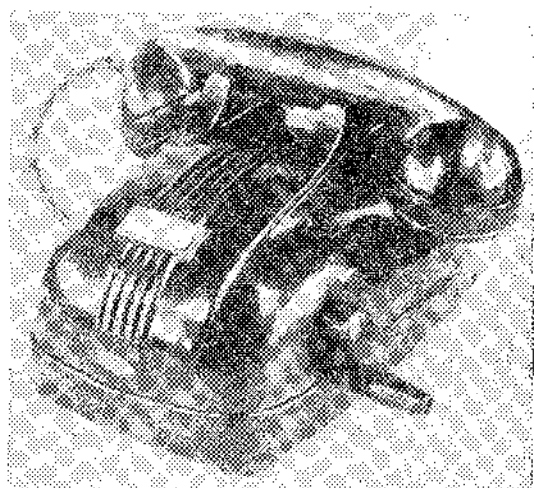
2. 電話機の歴史

電話機の発明は約780年前アブラハム・ベルに依ることとは衆知のことであるが、遠い昔のことは問わなくとも現在日本で利用されている機種が数拾種に上ると云つたら驚く人が多いと思うが、今日でも何処かの隅で古い製造によるものが使用されている。夫等は又世界の色々な国の製品でもある。之は又此の方面の生産技術の後進国であることと、又通信技術の進歩と変遷の状況を物語る資料でもある。元々通信方式に従つて変つた電話機を使用するのが常識だつたものである。即ち磁石式、共電式、自動式電話機は通信方式から来る機種で之が壁掛、卓上と夫々にあり、夫等が初期は外筐が木造で、次で金属製品に移り、現在は合成樹脂のモールド製品と變つて来たのである。

外観のみでなく中味も科学技術の進歩と相俟っているが日本の場合殆ど外国品の直輸入で10年前後の期間に其の機種は変遷している。最近は勿論そんな遅いテンポではないが、日本の電話普及率は世界の20数番目で100人につき3個弱であることは良く云われることであるが、従来電話機製造工業も規模が小さく、国内の技術も育成されていなかった。

然し現在は電々公社の通信技術研究所が中心になつて発展させた4号型電話機で電々公社の購入機種は全部統

第1圖 磁石式電話機



一されて来たが、それは外国のきはんを脱したものであり、磁石、共電、自動等の方式に対しても共通の部品を使用している、極めて量産的のものであるから、電気通信事業拡張5ヶ年計画に基く年間数十万個の需要にも支障ない状況である。本文が対称とするものも自ら4号型電話機に限られるのも又当然のこゝなる。第1図は其の1機種を示す。

3. 電話機の主要部品

電話機の構成部品は大別すると

(イ) 送話匣 (ロ) 受話匣 (ハ) ダイアル (ニ) 発電機 (ホ) 誘導線輪 (ヘ) 磁石電鈴 (ト) フックスキッチ (チ) 外筐、底板、端子板 (リ) コード2本 (ヌ) 送受器把手、等になるが、就中生命とも称せられるものは送話匣、受話匣及ダイアルであつて其の性能機能はCCIFの示す規格を可及的に満足せしめる要がある。

(註1) 匣とは一つの単位体としてコンパクトに纏めてある為に称し、取扱に便である。

(註2) CCIF万国電話諮問委員会の意で世界の電話事業の関係者が相会し世界の電話通信網の運営上発生する諸問題を討議する機関。参考迄に1952年の会議の際4号型電話機を資料に呈出した結果米、独に匹敵することが立証された。

送話匣及受話匣は大々音波→電流、電流→音波の変換機能を果す部分で其の高効率、高感度と周波数特性歪の可及的小であることに製造者の非常な努力が集中されている。其の主要規格は第1表の如し。

第 1 表

名称	感度標示	感 度	感度偏差
送話匣	$20\log \frac{e}{p\sqrt{r}}$	-57db以上 (300cps)	10db以内 (300~2500cps)
受話匣	$20\log \frac{p}{i\sqrt{z}}$	60db以上 (1000cps)	10db以内 (300~2500cps)

備考：(1) 送話匣の場合 p は入力電圧で μ バール、 r は送話匣の動抵抗オーム、 e は送話匣の開設端子電圧でボルト直流饋電流は50mA

(2) 受話匣の場合 p は10ccの結合気密中に生ずる音圧を μ バールで表し i は入力電流をアムペア、 z は内部インピーダンスでオームで表す。

又ダイアルは巧妙且つ複雑な機構の自動交換装置と遠方制御して良く所定の相手を選択する符号電流の発生装置であり、通信の円滑な疎通の要点であつて其の確度と寿命との保証は電話機の今一つの生命である。其の規格値は速度 10 ± 0.8 パルス/秒、インパルス比30~36%、最終ブレーク時間50~80ms、

寿命50万回以上であつて一般時計精度の及ぶ所ではない。

然し夫等の要求は材料、設計、生産の機械及治具類の整備で殆ど特殊な技術者の手を煩はすことなくベルトに乗つて組立てられ乍ら何等不安なく充たされている。以下今日迄此等の電話機特異の部品の中で苦心の跡著しかつたものを二、三紹介したい。

4. 加工上の問題

量産の過程に於ては技術上の未解決の存続は許さるべきでないことは当然であるが、送話匣に使用する炭素粉は不安定な要素を有つものの一つとして念頭から去つて行かぬ。当社では未だに技術部の一員が之の製造に当っている。仕様としては何れも規定の測定器で測つて、感度：パイプロ感度78db以上、雑音：継続雑音-90db以下、瞬時雑音-80db以下、吸湿度0.3%以下、静抵抗90~160オーム等色々制限があるが、製造者としては数年の寿命は確保したいものと慾を出したくなる。然し次に述べる工程の如く之は容易ならぬものである。即ち之を説明すると

1. 材 料 はんげい炭(仏印のとんきん蔦の石炭)
2. 撰 別 光沢に依り純度高いものを撰別
3. 粉 碎
4. 篩 分 各メッシュ別に篩ひ分ける。
5. 重量撰別 水洗其の他の方法
6. 熟 処 理 水素、窒素、燃料用ガス、真空中等の還元性又は不活性ガス中で1,000度近くで熟処理する。其の加熱、均熱、冷却の時間の長短も規格値に敏感に反映する。

勿論其の大小、ガスの成分も問題であるが其等の要因分析が一步も進められぬそれは現象の反復が困難なことと不安定等に依る。然し現実には徐々に安定な成品が得られつつもある。

受話匣の振動板は受話匣の組立作業と関連して、其の加工工程は可成り微妙なものがある。

規格は深さ 5.66 ± 0.03 mm、共振周波数1900c/s以上、体積変位係数 6.5×10^{-8} cm³/lyne、ヴァイツカース硬度80以上、クリープ限界強度は振動板に1 kg. wt. の静荷重を加え10日間以内の深さ変化が1%以内でそれ以後の期間に於いて変化量が零であること。又外観は凹凸亀裂なきこと。

等で之を0.1のジュラ板で絞り出す工程であるが、夫は大体プレス加工5乃至6工程と其間毎回焼鈍を入れて目的を達している。

其の他ダイアル部品中百分台の公数の部分多き部品やモールド製品で収縮に依り経時変化の発生に苦しむもの等機械の精度向上と材料の安定に依り逐次解決を計り今

生産と技術

日に及んでいる。然し新材料の出現と国産材料の安定化と相俟ち工作機械の新規導入を計りコストの低下を推進することは楽しみでもある。

5. 電話機の生産状況

電話機の構成材料は大小の小型に反し多くの種類に及んでいるやうである。第2表は100台の資料である。

第2表 使用材料表 (1,000台当り単位kg)

資材名	材 質	電話機	ダイヤル	計
普通鋼材	高級仕上鋼板	770	65	835
	鍍力板	80		80
	硅素鋼板	245		245
	磨棒鋼	42	72	114
	電磁軟鋼板	100		100
	"丸	76		76
計				1,450
特殊鋼	ビブノ線	1	0.2	1.2
	発条鋼板	0.1	0.5	0.6
	ドリルロッド		7.	7.
計				8.8
特殊合金	パーマロイ丸	6.5		
	ニッケル板	5.		
	抵抗線	1.		
	金	70G		
	G. S. 合金	12,000個		
	電線	200		
	裸線	9		
	配線用ゴム線	5,760m		
	送受器コード	1,000本		
	ローゼットコード	1,000本		
伸銅品	銅板	19		19
	黄銅板	550	400	950
	黄銅棒	330	155	485
	洋白板	6	11	17
	"線	0.3		0.3
	磷青銅板	10.	60	70
	"線	1.5	2	3.5
	デュラルミン板	6.		6
	"線	1.		1
	アルミニウム板	12.		12.
	アルミニウム箔	28.		28.
	半田	15		15.
	亜鉛	5		5
計				1,611.8

絶縁材料	ベークライト板	12	3	15
	ベークライト粉末	1,170		
	エポナイト丸棒	1		
	オイルシルク	4m		
	オイルペーパー	70m		
	オイルクロス	1.8m		
	ワニスチューブ	44m		
	ビニールチューブ	44m		
	ファイバー板	1.5m	0.8	
	ビニールシルク	5.5m		
絶縁材料	綿テープ	70m		
	カンレーシヤ	1,000枚		
	麻糸	1.4p		
	セルロイド板	2	0.3	2.3
	コンデンサー	84p		
	線	4アール		
	フエルト	3m		
	エポナイト棒		2.5	
計			0.6	
其の他	無煙炭	5k		
	ナンバープレート		1,000ヶ	
	ベアリング球		1,000ヶ	
	メインスプリング		1,000ヶ	
	インストラクショ		1,000枚	
	ンカード		1,000ヶ	
	G. S. 合金		8,000ヶ	
計				

又之を工作機種別に加工部品を示すと第3表の通りである。

第3表 加工工程別部品点数及工数表

加工工程別	部 品 点 数	所要工数(1000台)
プ レ ス	55~60	672H
旋 盤	20~25	852
歯 切	4	150
モ ー ル ド	11	—
ダイキヤスト	3	—
鍛 造	2	—
塗 装	20~30	196
メ ッ キ	200 (殆ど全数)	487
ボール盤メッキ	70	511
熔 接		

註 同一部品では2工程に渉るものは各々に再掲す。

以上2つの表で見られる如く多種の材料を用い、多種の工程を得て製作が行われている状態である。この工数

工程は勿論或る瞬間に於ける或る環境下に於ける数字であつて、合理化の事情に依り変化するものである。又根本的には設計に依つても大きく左右される。

ドイツの電話機と吾が国のそれとを比較して見ても、其の国の材料、加工其の他が技術レベル、設備状況に応じた設計が如何に大切であるかを痛感させられる。

最近吾國に於ても化学工業、金属材料工業界に於ける新分野が開けて来たので良質安価な成品への希望の数々が目に浮んで来つつある。例えば材料面ではナイロン、ビニール等合成樹脂の進歩は型形技術と相俟つて今日既にベークライモールド品を齎している後者の成形時間が20数分に対し前者は $\frac{1}{10}$ 乃至 $\frac{1}{20}$ で出来やうとしている。エナメル線に代るホルマール線等が安価なればやはり加工時間が短縮出来る。

コード、永久磁石、塗装メッキ等の新材料の進歩等に依り、工程の短縮、材料の整理等を逐次行わねばならない。

昨今の日本の生産能力は年間60乃至70万個と推察されている。メーカーは日電、沖、富士、岩崎、東芝、日立の6社であるが、生産実績は大体40万個程度であつて、是非海外に輸出したいものである。勿論何度となく其の努力は続けられているが台湾以外は成功していない。根本は価格で二、三の例を拾うと

- (イ) スウェーデンエリクソン社 8弗 1952年
 - (ロ) 西ドイツ 8乃至9弗 対ウルヴァイ
 - (ハ) 4号電話機は 15弗 1952年
- 等で輸出のためには大変な努力が待たれている。

6. 検査及品質管理

電話機の製造に於ける品質管理や検査も勿論一般の通則に準拠しているのであるが、何分電話機の生産の99%が電々公社への納入であるため、大きな枠として公社の仕様表と施設局検査課の制定された検査運用基準が各社の検査や品管の方向付に大きく影響している。之の点はラジオ、時計等の製造に比し多少窮屈な感を受けるも止むを得ないことである。

勿論公社の仕様や検査の運用基準も技術の進歩と量産態形の整備に伴い、又戦後の品質管理思想の普及に従つて幾多変遷を経ている。

然も其の方向は米国のベルシステムが品質管理の面に於て進歩的である傾向を反映してか、非常に進歩的で、工業の其の方面に於ける啓蒙と育成の役目を果していることは注目し得るものと思う。

以前は各個検査を建前としていたが、現在は工場内の成品品質管理の実施状況に応じて、其の監査と抽出検査の成績とを併用して納入検査を行つている。即ち其の骨子

は仕様と経験を基礎に、性能、互換性、機能等から検査項目を明確にし、之を重欠陥軽欠陥と分ち、夫々AQLを決めて可否の判定を行つている。

外に10個前後の分解に依る精密検査を行い細部の調査をなすと共に、生産者の品質管理図、素材の試験成績表等の呈示を併用している。之に依り往々発生し勝な主観的判斷を防ぎ、生産の実態を係数的に把握することが可能になりつつある。勿論実用現場に於ける使用実績と寿命試験成績は或は検査項目の訂正や各製造業者の検査成績に反映する道は講ぜられている。10ロットの検査成績に基き厳密検査に、或は緩和チェック等への移行も織り込まれているのである。

従つて生産工場としては一応の品質の目標は納入検査のレベル維持で、其の線を保ちつつ、円滑な作業の流れを管理図に依りコントロールしている訳である。

特徴として数え上げられることとしたらば構造寸法は完全な限界ゲージ方式を実施していることと、又総ての性能を計量を以て表示を行つていることである。従つて夫等の整備と維持は品管の重要事項である。250種のゲージと40数種の測定器が使用されている。

7. 結 び

電話機を作り乍ら外国のそれと比較するのであるが、成品其物は恐らく外観、寿命、性能何れの点に於ても劣ることなく数多勝れたものがあると思つている。然し価格が競争にならぬ点では随分考えさせられている。検査工数の多いことは材料、加工等の面で信頼し得るに足るものが少いことの証拠と思つている。

通信機材料と称すと外観仕上り、寸法、公差、配合等に特別の注文があり、価格も市価を上廻っていること等電話機製造業者も反省を必要と思うが、材料供給者にも努力を願いたいと思つている。生産量、生産方式、価格性能今一步の感があるのではないでしょうか。

(42頁より続き)

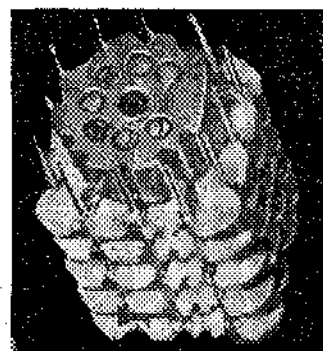
長さに切断する(第3図中央及び左端参照)かくして第4図の如き部品が完成する。

文 献

R. L. Henry and C. C. Rayburn: "Mechanized Production of Electronic Equipment",

Electronics, Dec., 1953, P.160—165.

(阪大工学部通信工学教室 板倉清保)



第 4 図