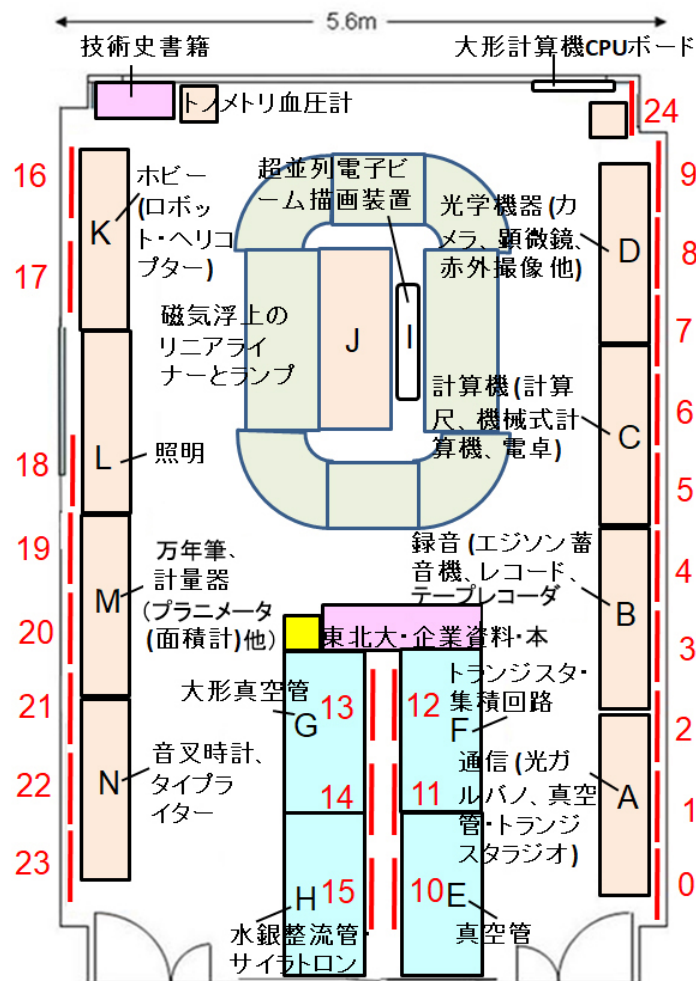


0 近代技術史博物館

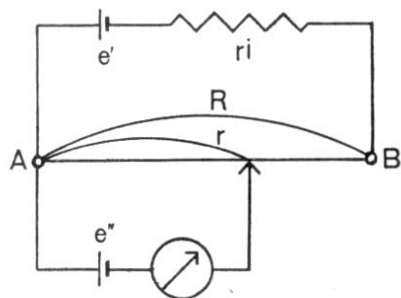


ポスター

- 0 近代技術史博物館
- 1 電気計測
- 2 有線通信
- 3 無線通信
- 4 録音
- 5 計算機 (1) (アナログ)
- 6 計算機 (2) (デジタル)
- 7 光学機器 (1) (カメラ)
- 8 光学機器 (2) (光計測 他)
- 9 光学機器 (3) (赤外線計測)
- 10 真空管
- 11 トランジスタ・集積回路
- 12 バガディの予測 (1964)
- 13 大形送信管
- 14 真空管を用いた高射砲の砲弾 (VT 信管)
- 15 水銀整流管・サイラトロンからパワー半導体へ
- 16 ホビー (1) (ロボット)
- 17 ホビー (2) (車、ヘリコプター)
- 18 自動車
- 19 照明、ライター
- 20 万年筆
- 21 計量器
- 22 時計
- 23 タイプライター
- 24 清田製作所



1 電気計測



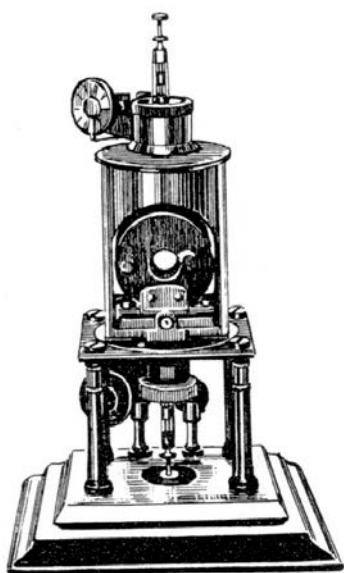
デュ・ボア・レモンの回路

$$R, r_i \cdots \text{constant} \quad e'' = \frac{r e'}{R + r_i}$$

ポテンショメータ（電流ゼロで起電力を測定）



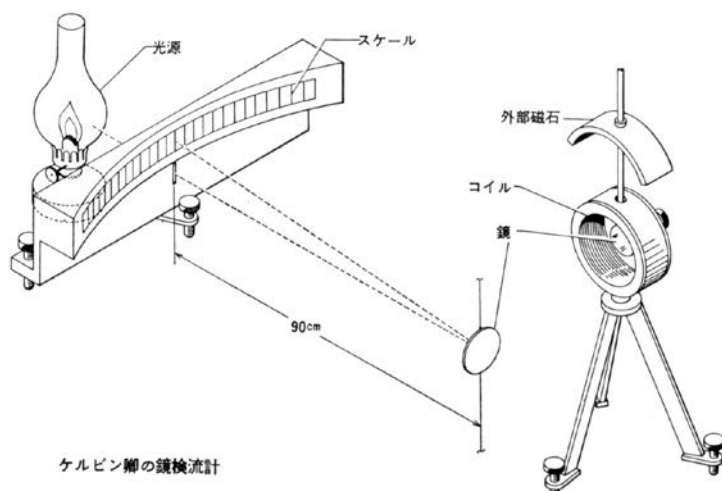
William Thomson教授
(1824-1907、後のKelvin卿)
Glasgow大学



ケルビン卿の最初のガルバノメータ



光ガルバノメータ (1)



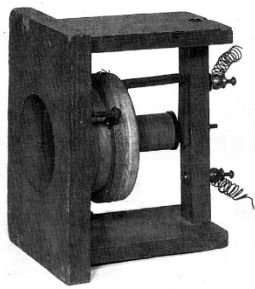
ケルビン卿の鏡検流計



光ガルバノメータ (2) (感度 0.02 μ A)

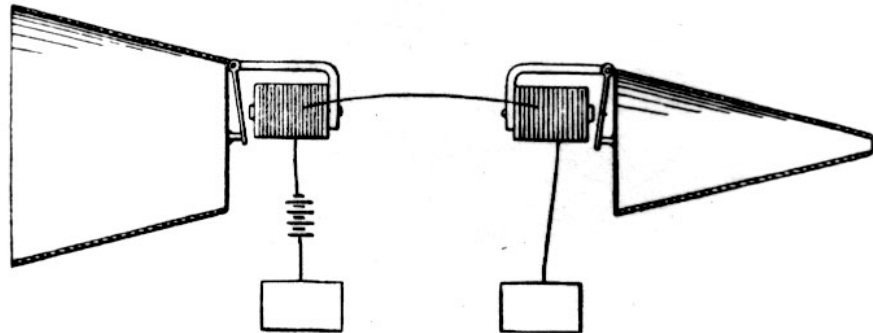
(高木純一, "電気の歴史", オーム社 (1967))

2 有線通信



19 世紀最大の発明「電話機」

A. ベルは補聴器の研究から電話機を発明した。"Mr. Watson. Come here. I want you." が第一声だった。

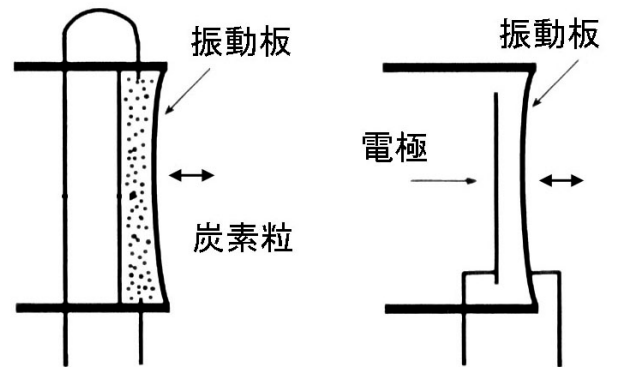


ベルの電話機 (1876) 電磁式送受話器

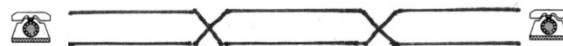
(相良岩男, 20 世紀エレクトロニクスの歩み: 日経エレクトロニクス(1996))



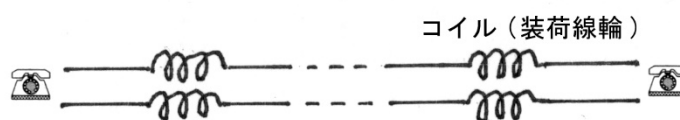
電磁式ヘッドホンと炭素粒マイクロホン[1] エジソン(1877)



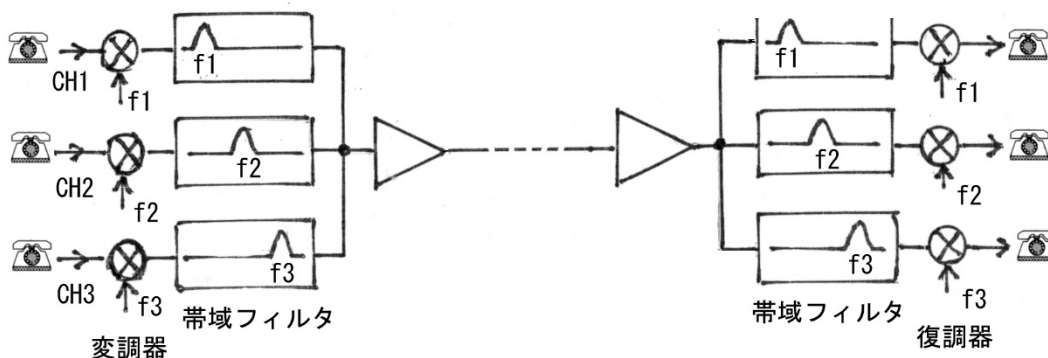
炭素粒マイクロホン コンデンサマイクロホン



(a) 平衡対撚ケーブル



(b) 装荷ケーブル M.I.Pupin (1899)

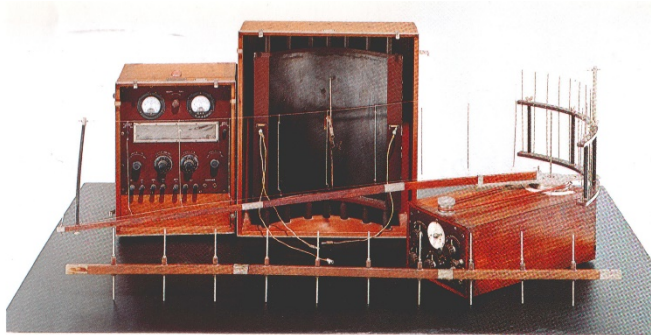


(c) 無装荷ケーブルによる多重通信

無装荷ケーブルによる多重通信 (1932) (逓信省の松前重義(東北大卒))

[1] 東京工業大学 名誉教授 肥後矢吉 氏 寄贈

3 無線通信



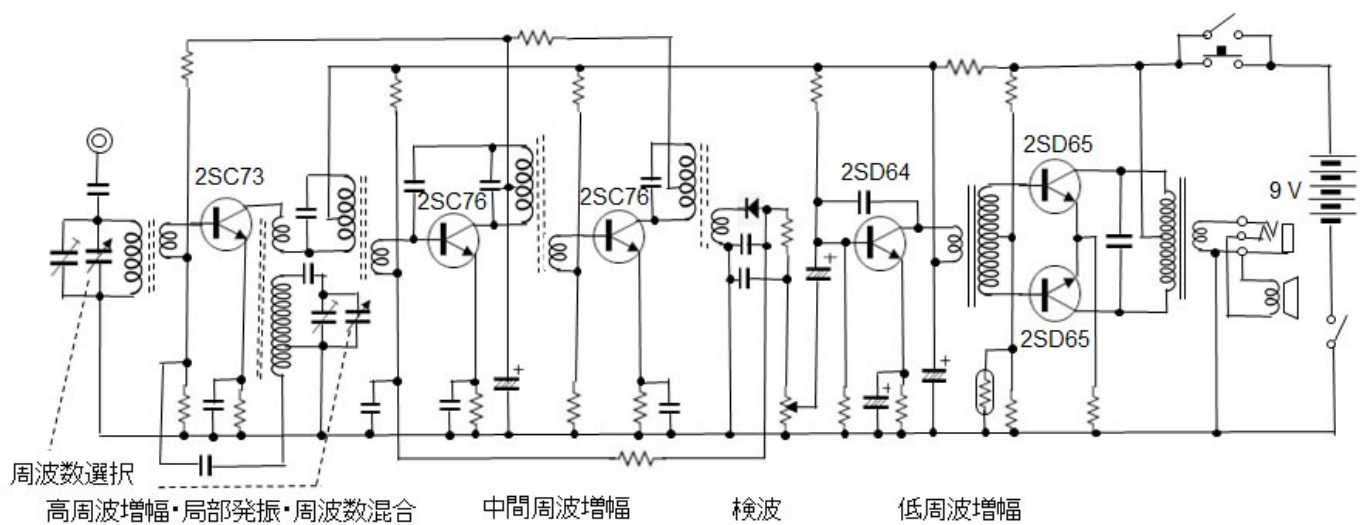
八木アンテナ (1928) (非展示) (「東北大学」編集委員会編、「東北大学」 2007/8/1)



真空管ラジオ[1]



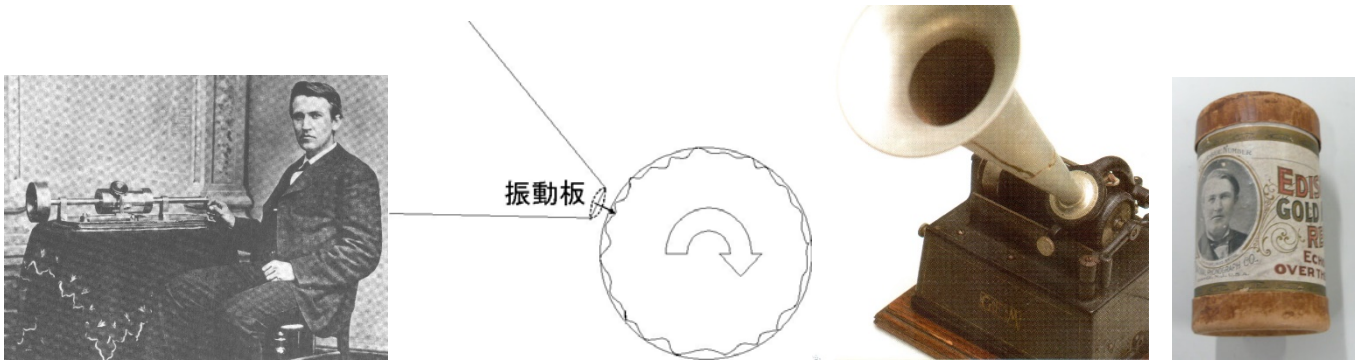
トランジスタラジオ(ソニー TRW-621)(1960)
(時計はタイマーとして使用可) [2]



トランジスタラジオ(ソニー TRW-621)の回路図 https://www.radiomuseum.org/r/sony_TRW_621

[1] オプトエレクトロニクス 俵政美 氏 寄贈、[2] 東京工業大学 名誉教授 肥後矢吉 氏 寄贈

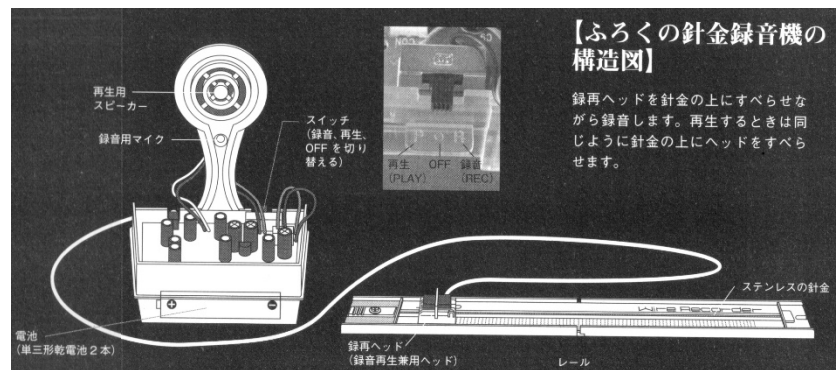
4 録音



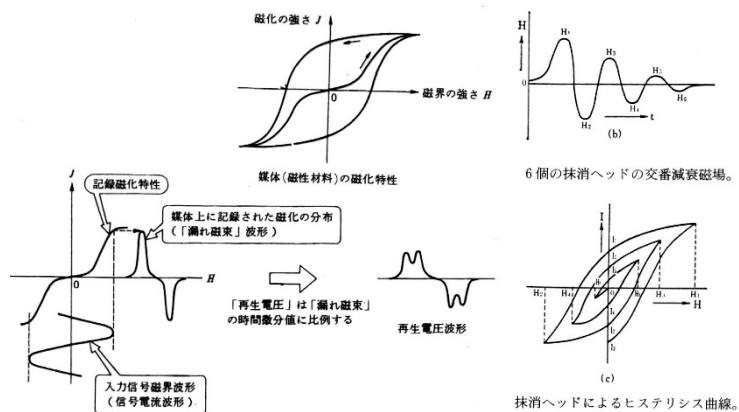
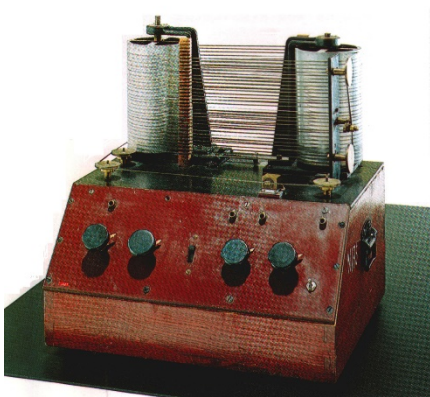
エジソンと蠟管記録（フォノグラフ）(1877)[1]



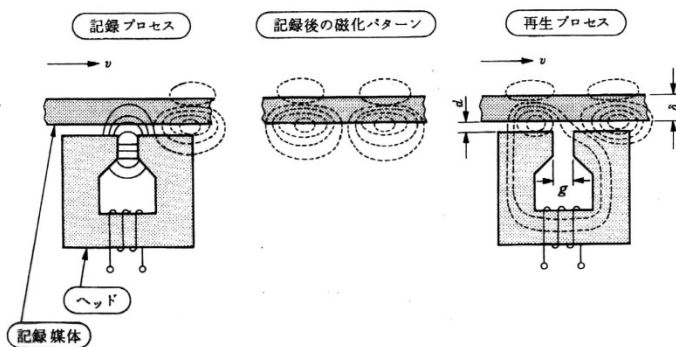
ポールセンの磁気記録（1898）（非展示）



針金録音機（学研）



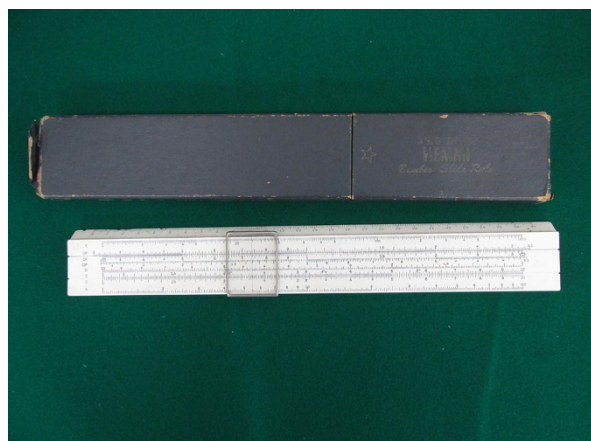
交流バイアス法（東北大 永井健三）（非展示）



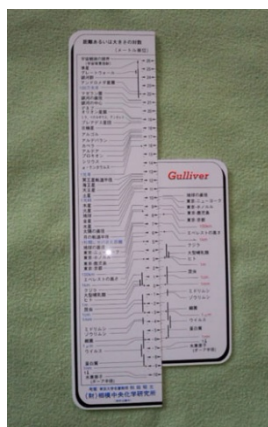
真空管テープレコーダ（東京通信工業（ソニーの前身）

[1] オプトエレクトロニクス 俵政美氏 寄贈

5 計算機 (1) (アナログ)



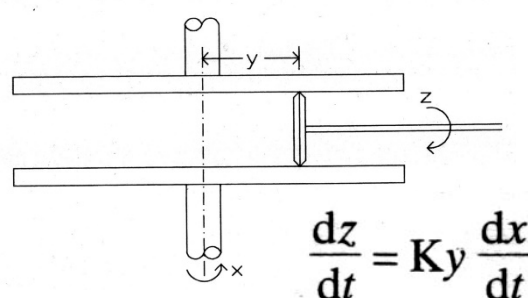
計算尺[1] ($\log AB = \log A + \log B$)



これは遊びで、技術ではありません。対数目盛を応用してMEMSの寸法を肉眼で見える物に換算し、学生さんに感覚的に判ってもらうのに使ったりします。丸善で売っていた。

時空間換算尺 [1]

[1] 東京工業大学 名誉教授 肥後矢吉 氏 寄贈

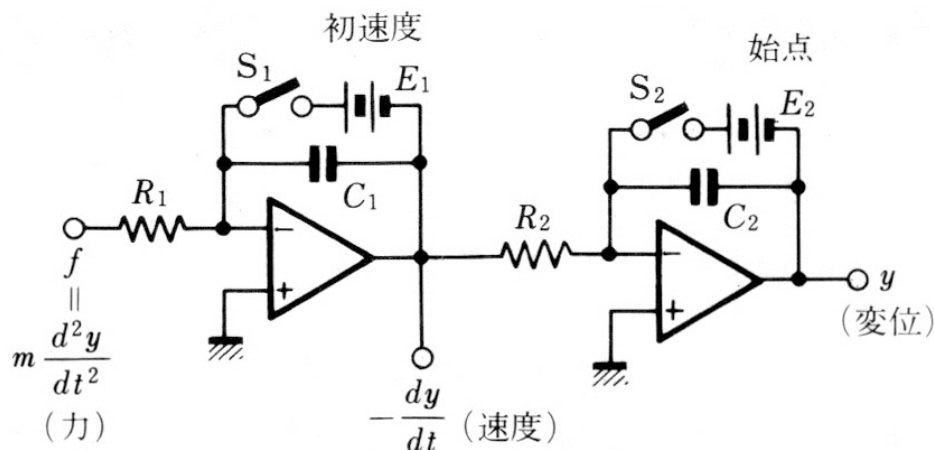


機械式アナログ計算機の要素例

(Hermann integrator) (A. Ben Clymer, The mechanical analog computers of Hannibal Ford and William Newell, IEEE Annals of the History of Computing, 15, 2 (1993))

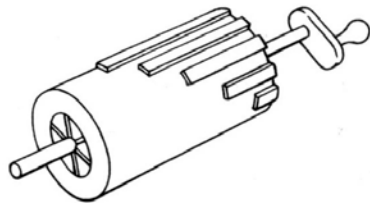
微分解析器は、1931年に V. Bush によって考案されたもので、本展示品は、70 年ほど前に、本学の数学科、清水研究室で実際に使用されていたものである。微分解析器の原理は、機械的に面積を描くことによる「積分器」をつくり、これらを複数組み合わせることによって微分方程式を実現し、これによって、微分方程式の解をグラフの形で得るもの。(東京理科大学近代科学資料館のホームページ)

運動方程式は、変位を y 質量を m 力を f とすると、 $f = m \frac{d^2 y}{dt^2}$ 。図のように積分回路を組み合わせ力 f を入力すると、1 段目の積分回路の出力として速度 (dy/dx) の負の値が得られ、さらに 2 段目の積分回路の出力として変位 (y) が得られる。 f に重力を用い、質量 m は 1 段目の積分回路定数 $C_1 R_1$ で与える。回路の S_1, S_2 を閉じて、速度の初期値(初速度)、変位の初期値(始点)に相当する電圧 E_1, E_2 を C_1, C_2 に充電しておき、 $t = 0$ でスイッチ S_1 と S_2 を開くと、速度や変位の時間変化が出力される。

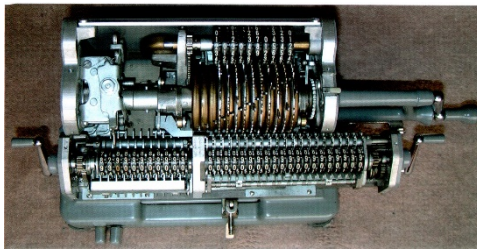


アナログ計算機 (質量 m の物体を落下させた時の各時刻の速度と変位を求める例)

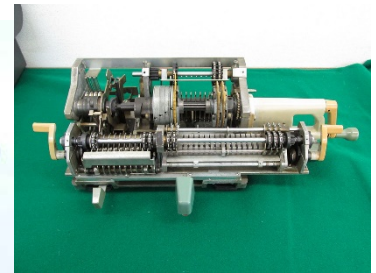
6 計算機 (2) (デジタル)



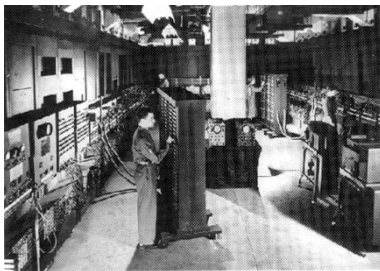
ライプニッツの段付歯車を用いた計算機 (1700 年頃) (非展示)
(コンピュータ開発史 大駒誠一 共立出版 (2005))



手回し機械式計算機 (1960 年頃)



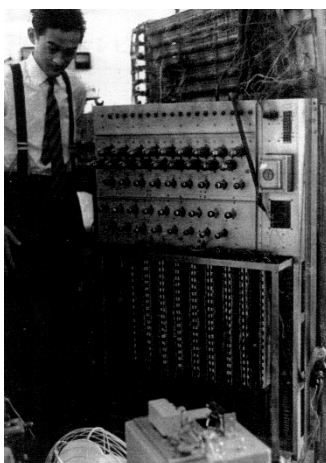
原理学習用モデル



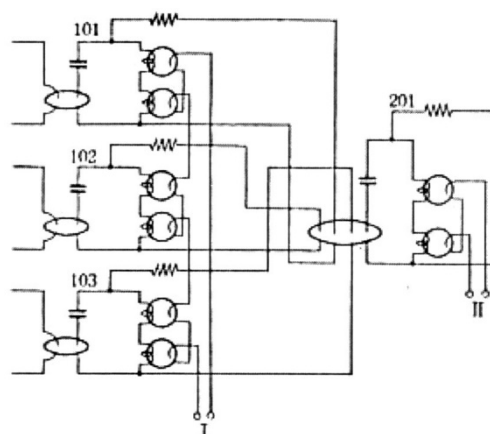
最初のコンピュータとされる「ENIAC」



(志村幸雄、「誰が本当の発明者か」 トランジスタ電卓(早川電気「CS-10A」) テンキー式トランジスタ電卓
カッパブックス B1525、講談社 (2006)) (非展示) (現シャープ) (1963) (キヤノン「Canola130」) (1964)



後藤英一 氏



パラメトロン計算機

101	102 の位相	103	201への 駆動信号	201の発振位相	
-1	-1	-1	-3k	-1	AND
-1	+1	-1	-1k	-1	
+1	-1	-1	-1k	-1	
+1	+1	-1	+1k	+1	
-1	-1	+1	-1k	-1	OR
-1	+1	+1	+1k	+1	
+1	-1	+1	+1k	+1	
+1	+1	+1	+3k	+1	

(C&C 振興財団、コンピュータが (長森享三、エレクトロニクス、1958 年 3 月、p.918)
計算機と呼ばれた時代、ASCII)

[1] 東京工業大学 名誉教授 肥後矢吉 氏 寄贈

7 光学機器 (1) (カメラ)



リコー35 カメラ (1950 年代) 初期の理研光学のレンズシャッター35mm フィルム用カメラ[1]



二眼レフカメラ[2]



カメラ用機械式セルフタイマー[1]



自動焦点カメラ (世界初) [1]



アナログ記録カメラ



8mm カメラと映写機



デジタルビデオカメラ

[1] 東京工業大学 名誉教授 肥後矢吉 氏 寄贈 [2] 東北大学 名誉教授 伊藤弘昌 氏 寄贈

8 光学機器 (2) (光計測 他)



初期の生物顕微鏡



オリンパスの顕微鏡 1 号機(複製)



携帯形顕微鏡[1]

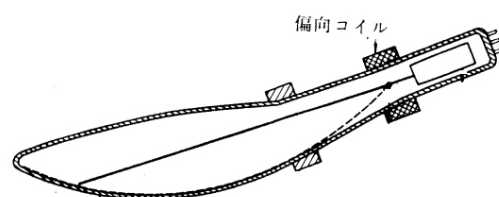


望遠鏡(1930 年代)[1]

(東京工業大学 名誉教授 肥後矢吉 氏 寄贈)



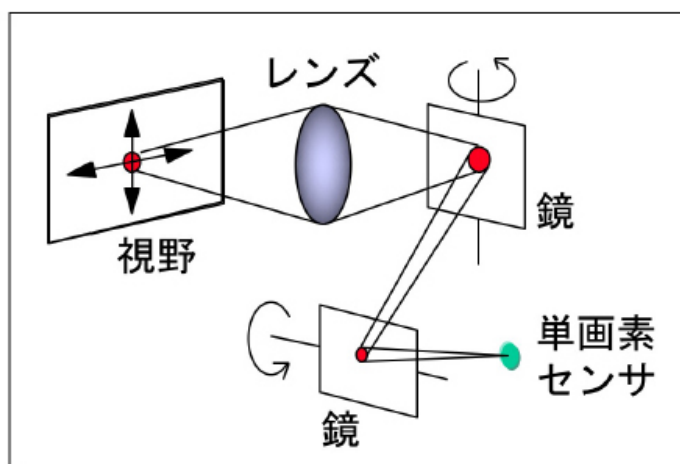
コーナーキューブ



使用されてる扁平ブラウン管

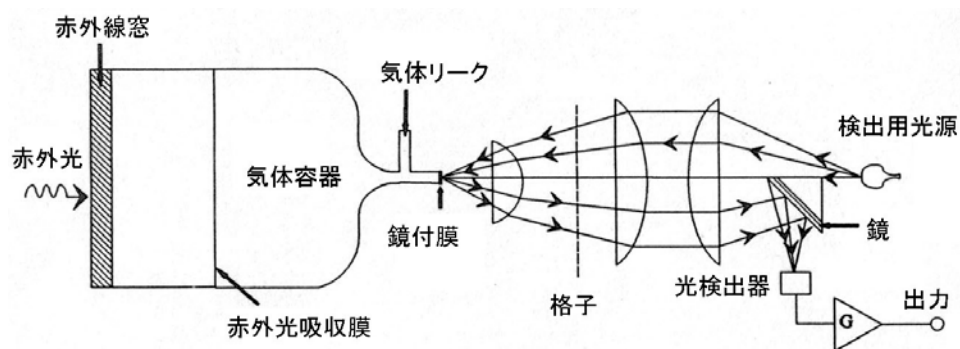
ブラウン管式インターホン
(谷川 紘 氏 (元 日本電気、立命館大学) 寄贈)

9 光学機器 (3) (赤外線計測)

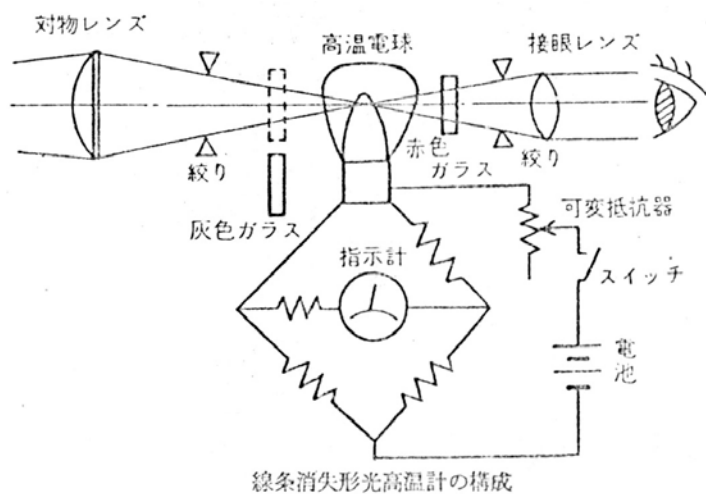


振動鏡で単画素センサが見る領域を
機械的に走査して画像を取得

米国バーンズ社の機械走査式赤外線撮像装置 (立命館大 木股先生提供 ← 元近畿大 江藤先生)



ゴーレーセル (気体の熱膨張による赤外光の検出)

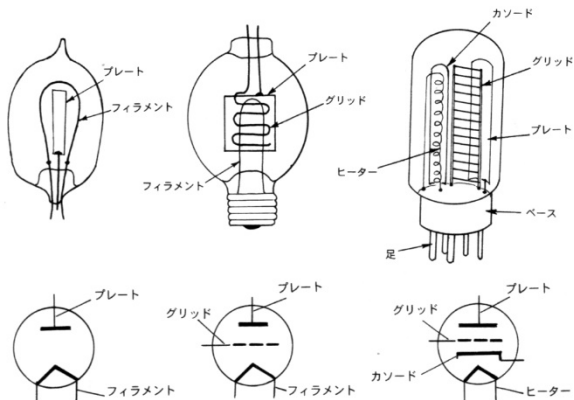


線条消去形光高温計の構成



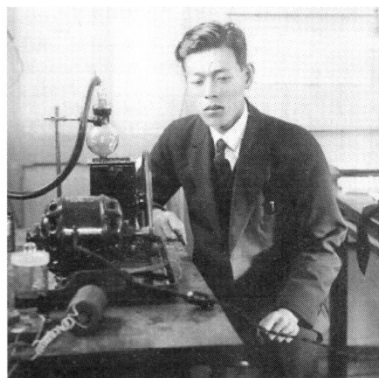
線条消去形光高温計 (展示 廊下)

10 真空管



二極真空管 三極真空管 三極真空管 MT 管 GT 管 ST 管 メタル管 ニュービスタ

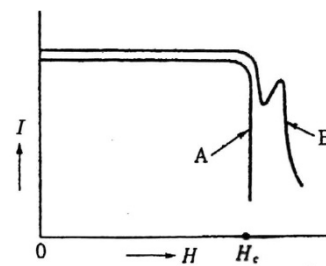
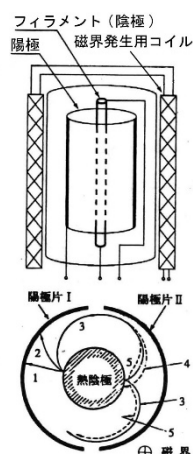
Fleming (1904) de Forest(1906) (傍熱型)



岡部金治郎:東北帝大助教授, 名古屋高工教授, 大阪帝大教授などを歴任, 1944年文化勲章受章

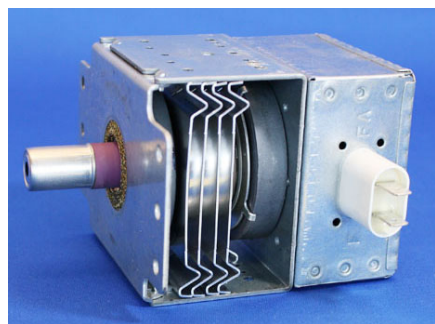


岡部が発明した分割陽極型マグネトロンを試作品



ハルの発表したマグネトロンの特性 (図中の A)
学生の実験したマグネトロンの特性 (図中の B)

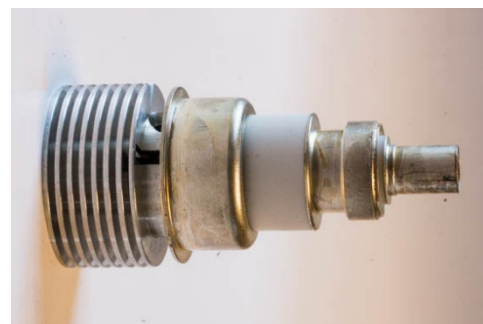
陽極分割マグネトロン (1932) (エレクトロニクス発展の歩み (東海大学出版会 1998)) (非展示)



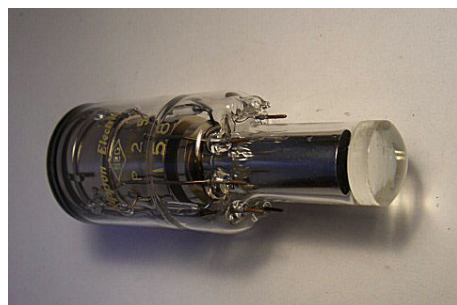
電子レンジ用マグネトロン



クライストロン



灯台管



赤外線画像変換管

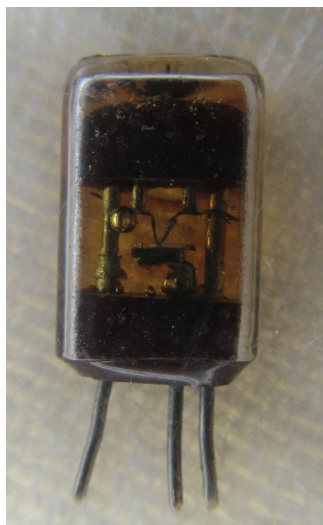


カルニコンと AP イメージャ (浜松ホトニクス)



計測用ブラウン管

11 トランジスタ・集積回路



点接触トランジスタ (1947 年ベル研)
(ウェスタン・エレクトリック社製)

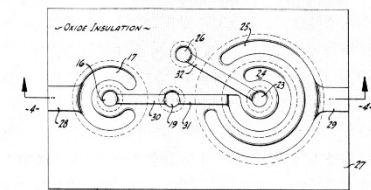


FIG-3

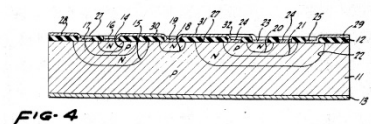


FIG-4

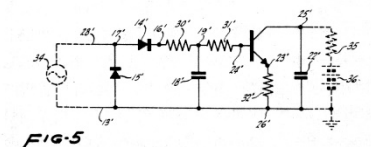
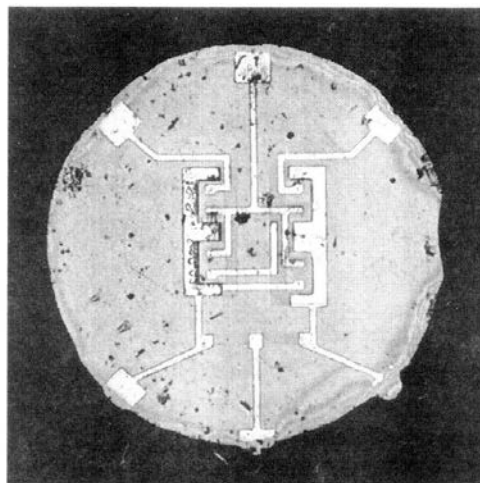
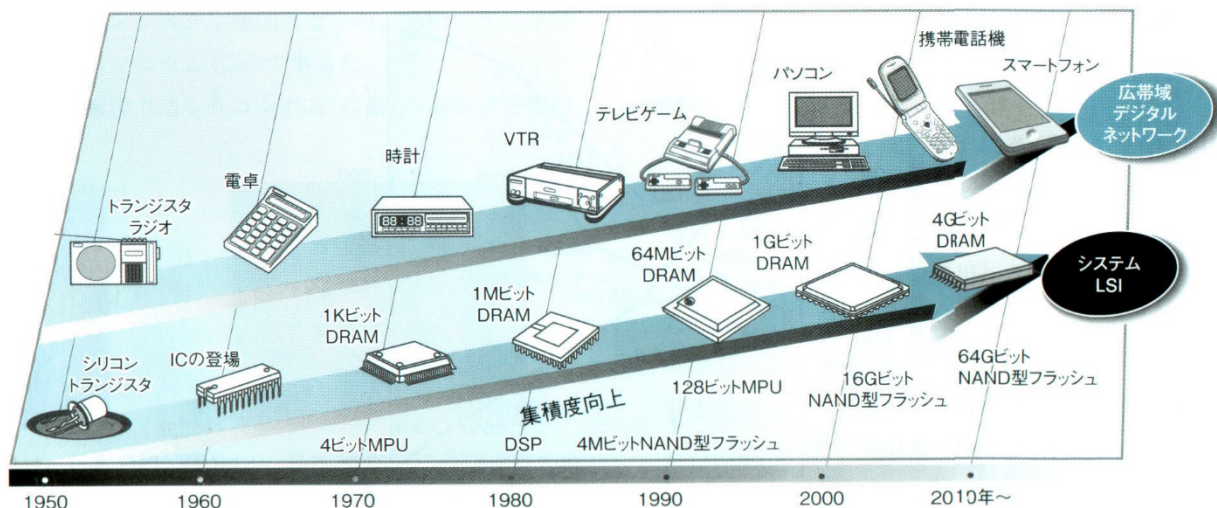


FIG-5

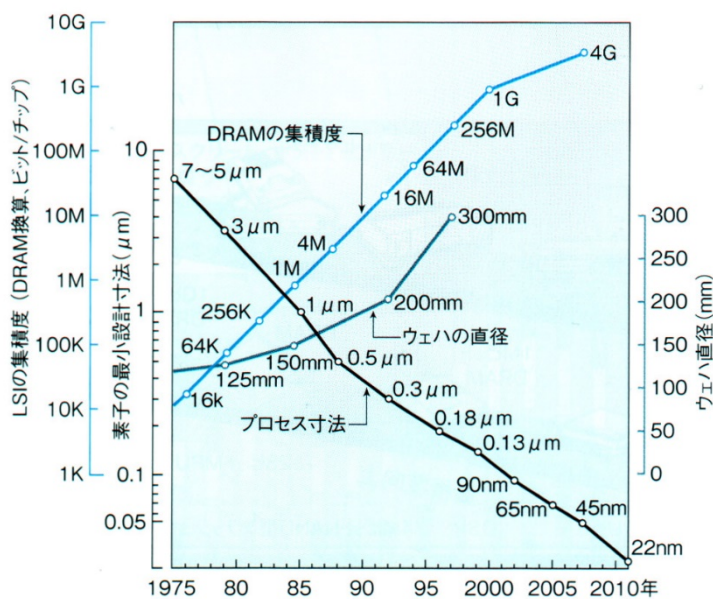


フェアチャイルドによる最初のプレーナ型集積回路のひとつ

プレーナ集積回路 (1959 年フェアチャイルド社)



集積回路とホームエレクトロニクスの進歩



集積回路技術の進歩

(未来を創る半導体 IC Guide Book 2、電子情報技術産業協会(編)、産業タイムズ、2012)

12 ハガティの予測（1964 年）

この付録はハガティ（Patrick E. Haggerty）の著書「テキサスインストゥルメント社の実践」（ダラス，テキサスインストゥルメント社，1965 年）から転載したものである。

普及への障害

知識と方法が適切であるにもかかわらず，エレクトロニクスの本質的な力と完全な普及を実現するためには，知識と方法の応用にあたっていくつかの基本的制限がある。最も重要なものは，

- (1) 信頼性の制限，
- (2) コストの制限，
- (3) 集積度と複雑さの制限，
- (4) エレクトロニクスの科学・工学・技術の属性と相対的な未成熟さによって生ずる制限，である。



ハガティ (Patrick E. Haggerty)
TI社長

将来の成功のために基本的に必要なこと

エレクトロニクスが広がってゆく最後の段階に入ることを確認するための基本的な必要条件は三つある。

1. 集積回路を供給し，その他のエレクトロニクス工業の個別部品を代替し，さらに一般工業に密接に関係する集中的で高度に自動化された工業的構造が存在しなければならない。 ほんの数社（五つ程度）が工業の必要全需要の 90% かそれ以上を供給する。 このためには計算機制御されたプロセス工場をもつ資本集中型の企業が必要となる。エレクトロニクス全需要の 50% かそれ以上を充たす幅広い用途の集積回路を作る柔軟性を持たなければならない。要するに，これは集積回路に関する電子工業の基本材料分野となり，顧客の要求を満足させるための非常に大きな包括的電子工業により使われる基本材料を製造する。現実の問題として，鉄鋼の生産者が自動車工業に対して生産し，あるいは銅の生産者が電気工業に，また，アルミニウムの生産者がこの物質を使う無数の企業に役立っているように，集積回路の生産者は他の工業に貢献しなければならない。

2. 集積回路工業はその製品を説明する入出力パラメータのためにやさしい言葉を確立しなければならない。 それは広く多様性のあるコンピューター・プログラムを作ることである。すなわち，我々が現在知っている従来の工業ハンドブックを置き換えるものである。使いやすく説明された入出力パラメータの言葉で計算機による設計をするために，電子材料，集積回路，個別部品の代替品等をユーザーに供給することもある。

3. 今日よりもずっと多くの企業が彼ら自身と顧客の要求を満足するために電子材料を使用するであろう。これらの機関は社会の全ての分野に存在し，従来の電子部品の代替として上述の四つの限界を打破る非常に高度化された集積回路を利用できるであろう。これは入出力パラメータのやさしい言葉で作られた計算機設計を可能とし，無数のコンピューター・プログラムによって実現されよう。将来は非常に才能ある多くの電子技術者が，エレクトロニクスそれ自体の研究開発よりも社会の需要に応じたエレクトロニクス応用研究にその時間を費やすようになるだろう。

（フレデリック サイツ、ノーマン アインシュプラッハ、シリコンの物語（2000）内田老鶴圃）

13 大形送信管



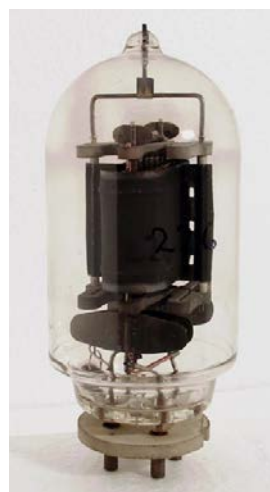
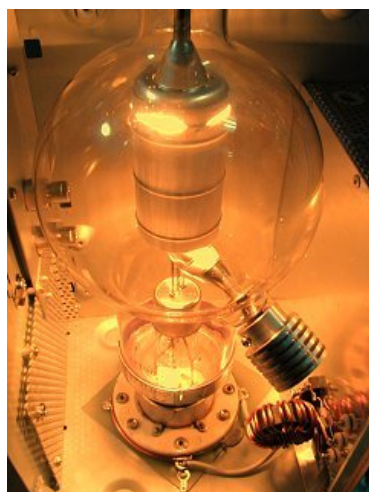
3 極送信管(直熱型) (7T40)



送信用水冷 3 極管 (8T72A))



3 極送信管(直熱型) (5T31)



パワー3 極管



送信用 5 極管 (4P60)



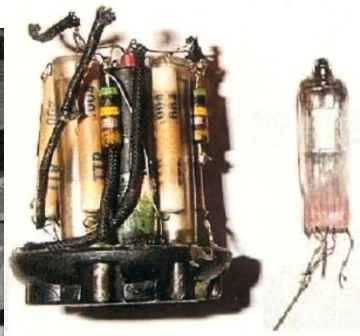
パルス変調管 (3F21P) レーダ、ソナー用

14 真空管を用いた高射砲の砲弾（VT 信管）

ジョンホプキンス大学では、高射砲の砲弾が目標の飛行機に近づくだけで爆発するようにして命中率を上げた近接信管(VT 信管)を開発しました¹⁾。砲弾から出る 100 MHz 程の電波が飛行機で反射されたとき、それを受信して速度の違いによるドップラー効果で生じた送信波と反射波の周波数差を検知します。目標の飛行機と砲弾が 20 m 以内に接近すると、それが検知されるため時限タイマーを用いなくてすみ、命中率が 20 倍向上しました。



高射砲の砲弾

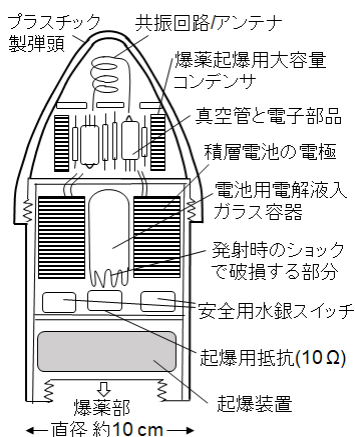


VT 信管のエレクトロニクス

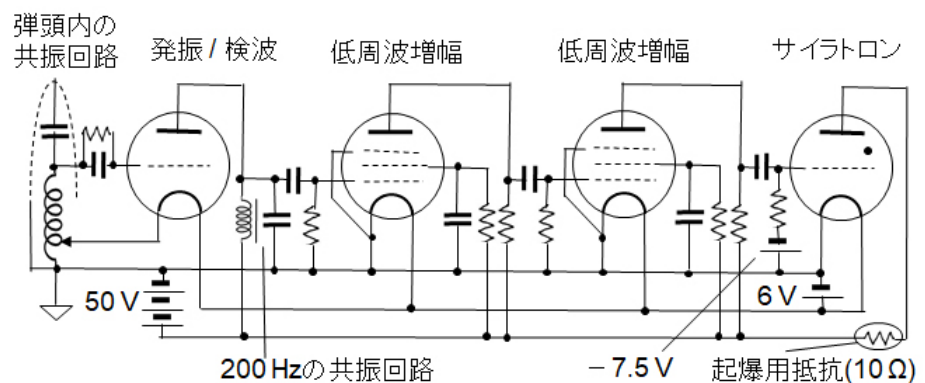


航空機の撃墜実験

その構造と回路図を下に示します^{2) 3)}。送信器がそのまま反射波の検波器となり、周波数差による 200 Hz の信号を増幅し、サイラトロンで爆薬に点火します。砲弾発射時の 10,000 G 程の加速度や激しい回転に耐える必要があり、真空管には図（上中央）に示したサブミニチュア管が用いられ、その長手方向を砲弾の進行方向と一致させて壊れなくしてあります。電池の自己放電を避けるため、ガラスカプセルに入った電解液が砲弾発射の衝撃で破れ、積層電池の電極間に入って電池が起動するようにしてありますが、これは保管時に爆発しないようにする安全装置の役目も果たしています。1944 年 6 月のマリアナ沖海戦から全艦装備され、第二次世界大戦中に 2,200 万個製造されました¹⁾。これは不発弾が回収されて技術が漏洩しないよう、海上でだけ使用されました。



砲弾の構造



回路図

1 NHK 取材班編：“太平洋戦争 日本の敗因 電子兵器 カミカゼを制す”，角川文庫（1995）。

2 貞重孝一：真空管時代のリーディングエッジ電子機器，映像情報メディア学会誌，55，1（2001）70-75。

3 VT 信管(近接信管)回路図，<http://home.catv.ne.jp/ss/taihoh/vacuumtubes/radar/vtcirct.htm>。

15 水銀整流管・サイラトロンからパワー半導体へ



水銀整流管 5H69



872A



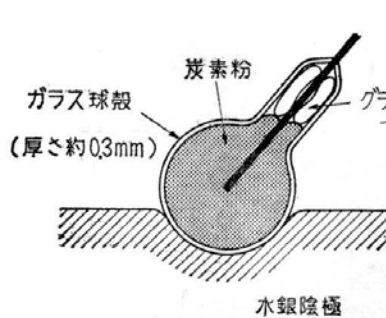
4H72



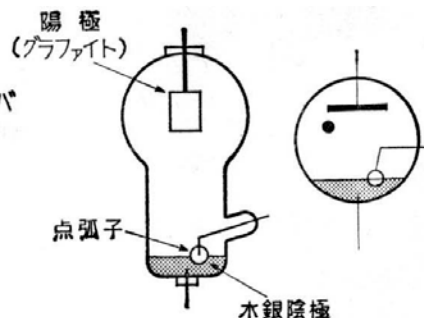
2H66



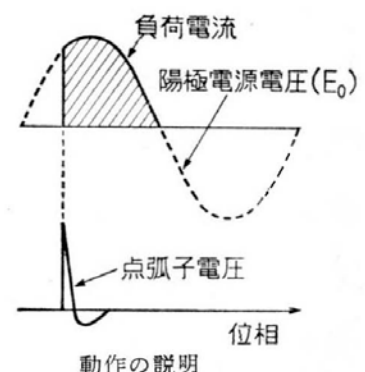
サイラトロン(電力制御用) (5G69)



A 型仙台放電管の点弧子



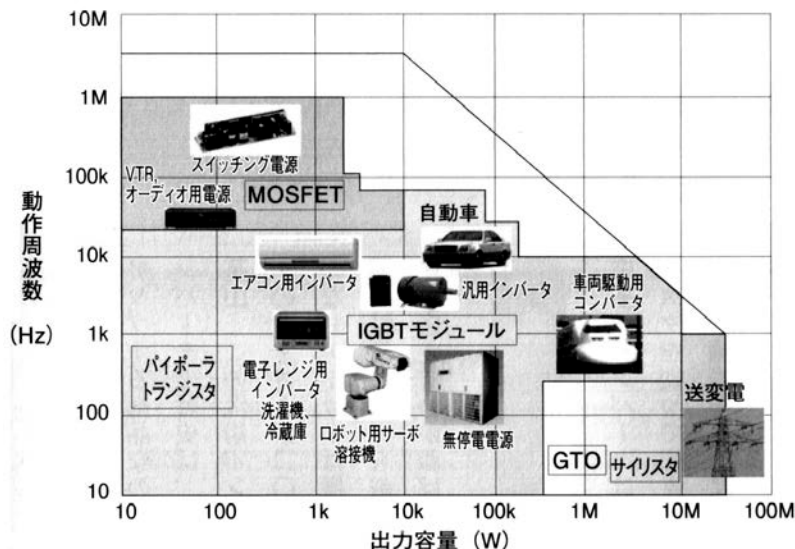
A 型仙台放電管の構造と記号



動作の説明

センダイトロン (渡辺、八田、河合、電工論、1 (1949) 21)

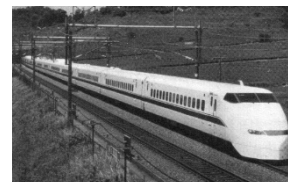
GTO : Gate Turn-Off transistor, IGBT : Insulated Gate Bipolar Transistor



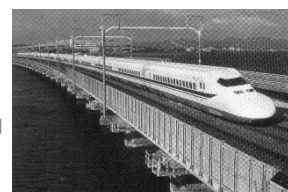
動作周波数と出力容量で分けたパワー半導体デバイスの応用分野 (世界を動かすパワー半導体、電気学会(2008))



0 系 (1964 年~)
ダイオード + 変圧器
端子切り替え



300 系 (1992 年~)、
500 系
GTO + PWM 制御
電力回生ブレーキ

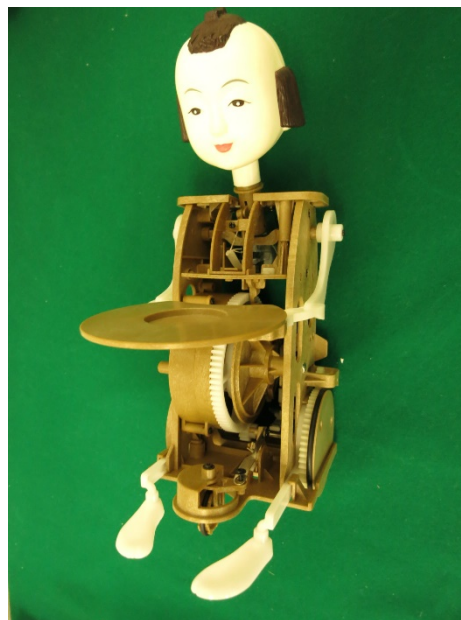


700 系 (1998 年~)
IGBT インバータ

16 ホビー (1)(ロボット)



AIBO (ソニー)



からくり人形 (学研)



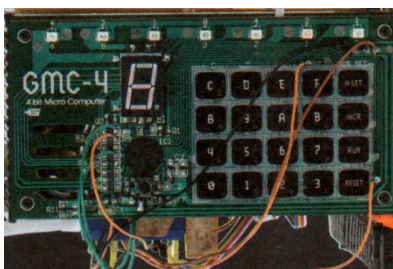
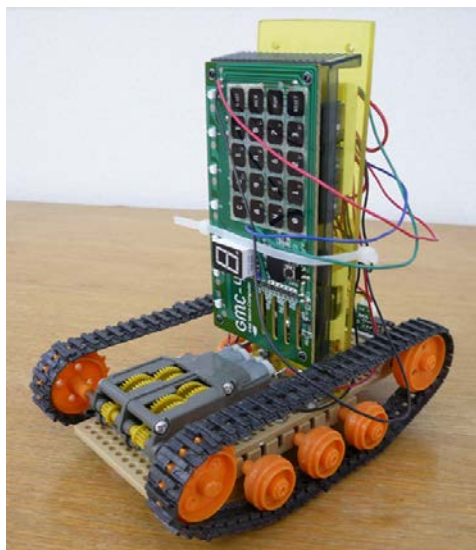
小形ロボット



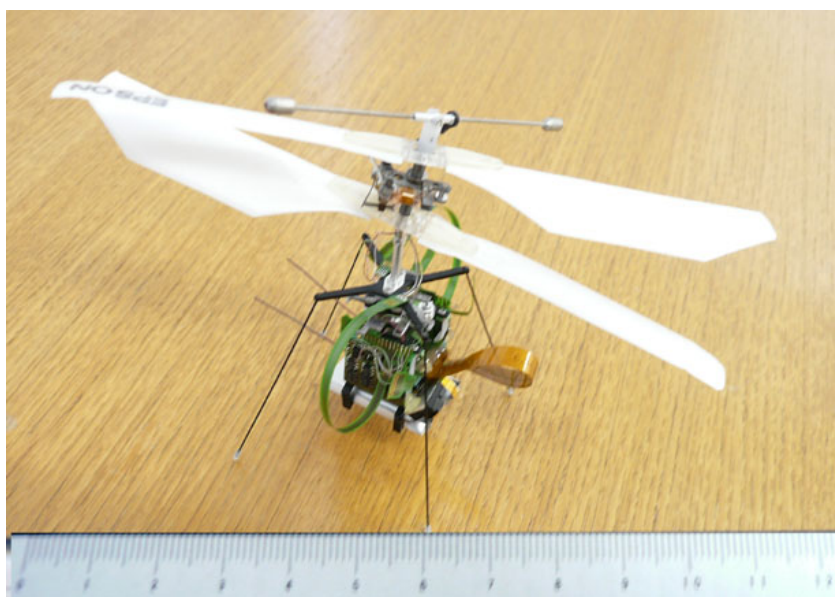
MANOI (Kyosho)



17 ホビー (2) (車、ヘリコプター)



4ビットマイコン (学研)を用いたプログラマブルキャタピラ車 ラジコン車 (マッドチューン(キーエンス))



マイクロフライングロボット (セイコーエプソン)



赤外線操縦ヘリコプター (シー・シー・ピー)



ラジコンヘリコプター (キーエンス)



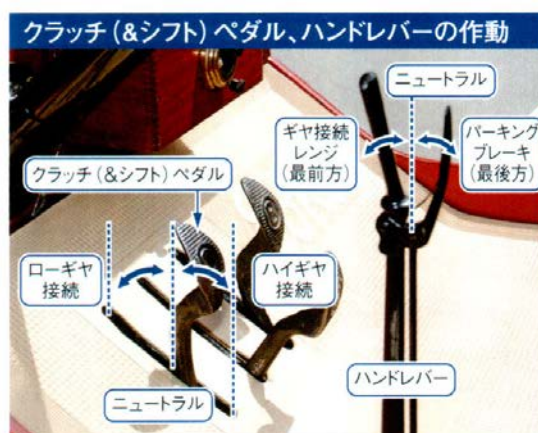
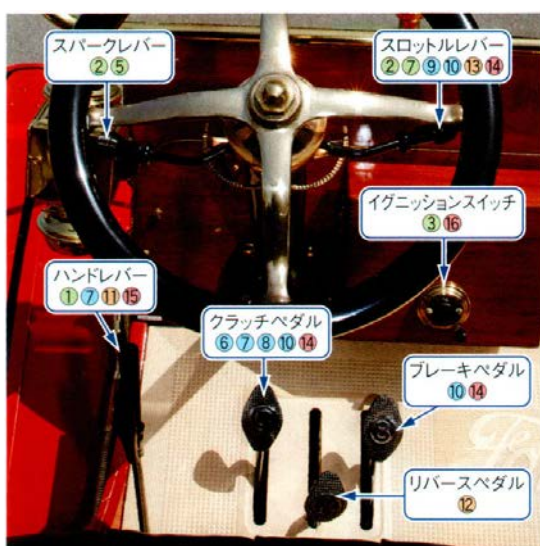
ラジコンマルチコプター (キーエンス)



T型フォード (1908年-1927年 1500万台)



A型フォード (1927年-1931年 400万台)



T型フォードのハンドル廻りとペダル

(オプトエレクトロニクス 俵 政美 氏 寄贈 2005年12月14日)

19 照明、ライター



40W 白熱電球



40W 相当蛍光灯(8W 消費)
電流測定比較実験

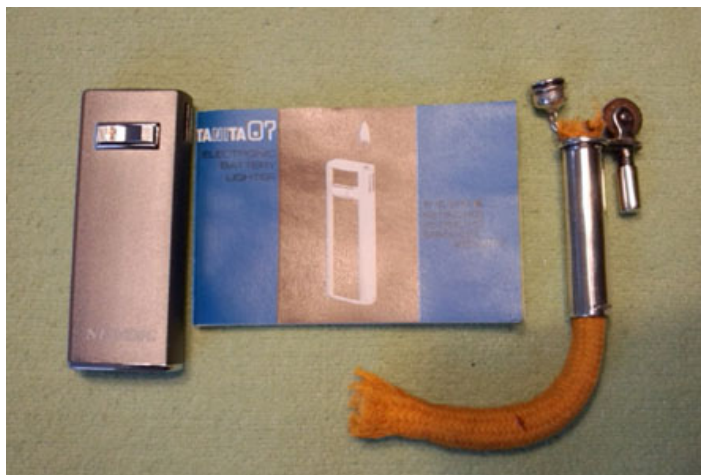


40W 相当 LED(4W 消費)



第二次大戦中の防空用電球 [1]

第二次世界大戦末期には日本が米軍の激しい爆撃を受けた。特に夜間、光が漏れている施設や住宅は爆撃や機銃掃射された。そのため電球を暗くするとともに電球の真下にしか光が出ない電球が使われていた。この光の下で食事や勉強をしていた。電球はマツダ製5W、2・3畳用である。



ライターの点火と燃料 [1]

ライターは古くは火打石(フリント)が始まりであり、点火燃料はモグサが用いられていた。その後火打石と火縄、火打石と石油、白金黒とエチルアルコール(自然発火するので非常に危険、発売は短期間)、火打石とガス、電池を用いた火花とガス、圧電素子とガスへと変化する。左はタニタ製の電池とガス(1970年代)の時代で、ケースは当時非常に高価であったチタンが用いられている。右は火打石と火縄(火縄は古く劣化しているため着火しない)。ケースは蓋や鎖も含め銀製である。製造時期 1965年以前である。

[1] 東京工業大学 名誉教授 肥後矢吉 氏 寄贈



- ① 三越ブランド(大正末～昭和初期製)スポイト、外付レバー
- ② アテナ(丸善)(大正末～昭和初期製)スポイト、外付レバー
- ③ シェーファー(米国製)(昭和初期製)スポイト、外付レバー
- ④ パイロット製(昭和30年代製)スポイト、内蔵レバー
- ⑤ ペリカン(ドイツ製)ポンプ方式
- ⑥ モンブラン(ドイツ製)ポンプ方式
- ⑦ シェーファー(米国製)スポイト方式
- ⑧ パーカー(米国製)A: スポイト方式, B: カートリッジポンプ方式, C: カートリッジ方式
- ⑨ パーカー(米国製)毛細管吸引式

ゴム製のスポイトでインクを吸引する。スポイトを押しつぶすのはペン本体の側面にあるレバーを引き起こしてスポイトを押しつぶし、元に戻す時にスポイトが膨らみインクを吸引する(①, ②, ③)。④はレバーが本体の内部に内蔵されており、後ろの赤いレバーが同様の役割をする。

その後ドイツでは⑤、⑥のようなポンプ吸引式になり、本体後部のを振じるとポンプが押され、元に戻す時にインクを吸引する。いずれも本体の一部が透明になっており、ポンプの稼働状態やインクの状態を外部から見える。

アメリカ製のシェーファーは見かけはポンプ式であるが構造はスポイト式で、後部を引出して元に戻すと内蔵するゴムのスポイトが潰されて元に戻りインクを吸引する。

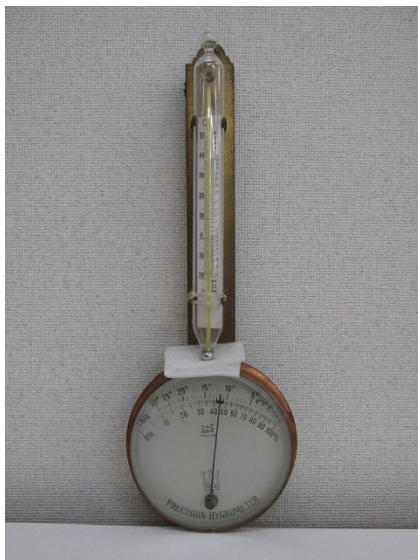
⑧はアメリカ製のパーカーでありこのモデルはスポイト式からカートリッジ式への過渡期の3種類の吸引方法が使える。⑧Aはスポイト式である。⑧Bと⑧Cはカートリッジ式であるがBはポンプでありCはカートリッジである。

⑨はアメリカ製のパーカーで、全く新たな毛細管を用いた吸引方法である。長く使うと吸引量が減ってくる欠点があり、カートリッジ式へと移行した。

21 計量器



化学天秤（戦中）[1]



毛髪湿度計・温度研 [1]



最高最低温度計 [1]



晴雨計（大正～昭和初期製）[1] 携帯方位磁石 [1] 歩距離計（1930年代アメリカ製インチ表示）[1]

大正から昭和初期に売り出された晴雨計である。左側にあるガラス管内の液体が結晶する状態を観て天候を判断する不思議な装置。



比例コンパス（長さ、面積、体積、円などの拡大や縮小）[1] グラニメータ（地図など平面上の図形の輪郭をなぞることにより、その面積を計測する装置）

[1] 東京工業大学 名誉教授 肥後矢吉 氏 寄贈

22 時計



交流モータ駆動 機械式ネオン管表示時計 (1970 年代 田村電機製)
(1970 年代 田村電機製) [1]



モータ時計(ゼンマイ駆動の代わり)
(年代不詳 東京時計製) [1]



音叉置時計 H 型の音叉を使用 (1974 年 精工舎) [1]



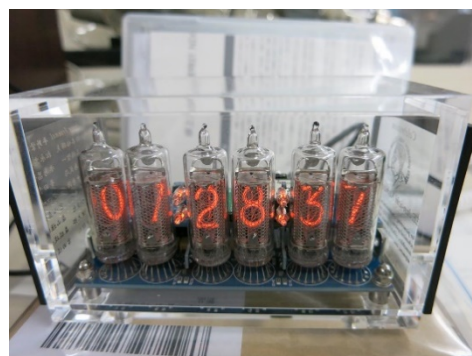
音叉腕時計 (1960 年 スイス Bulova Accutron 製) [2]



グラフィック・クロック
(1985 年 シチズン製) [1]



クォーツペンダント時計
(1979 年 シャープ製) [1]



卓上ニキシー管時計 (GPS 付)
(2015 年 Charonix Design Works 製)

[1] 東京工業大学 名誉教授 肥後矢吉 氏 寄贈、 [2] (株)高純度化学研究所 小島穰 氏 寄贈

23 タイプライター



携帯タイプライター（戦前）[1]

（一橋大学 経済研究所長 学長 都留重人 教授が、ハーバート大学博士課程に在学中に使用）



電動初期 デージー型タイプライター（コロナ社）（一橋大学 経済研究所長 学長 都留重人 教授 使用）[1]

[1] 東京工業大学 名誉教授 肥後矢吉 氏 寄贈

「世界一の町工場」と呼ばれる清田製作所



世界
最小の道具を
最高の技術で
一位の町工場
1000分の1の精度
従業員十数人

清田製作所
社長 (85)
清田茂男

「小さな巨人」の異名をとる半導体プローブ（検査針）のトップメーカー、清田製作所。半導体プローブとは、半導体に電流が正常に流れるかどうかを調べる道具で、1000分の1の精度が求められる。これまでその域に達することができたのは、清田茂男社長を含めて世界で2人。発明大賞など数々の賞に輝く業界の有名な人でもある。

トップ直撃



【会社メモ】1963年創業。本社・東京都北区。プレス加工によるカメラ・電機通信部品等の製造業でスタートし、82年、電子部門に進出、電子デバイス検査用コンタクトプローブの研究を始めた。86年、国産初シリコンウエハー用4探針プローブの開発に成功し、発展の基盤をつくる。資本金600万円、売上高約1億4000万円（2012年5月期）。従業員16人と社の規模は小さいものの、技術力の高さから「世界一の町工場」と呼ばれる。

タ刊フジ
2013/1/29

レコード針

①

スプリング
プローブ ④

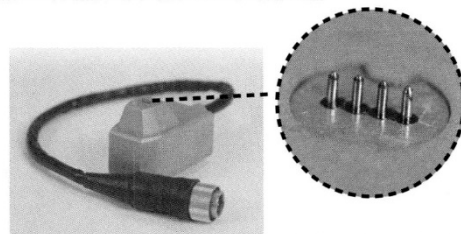
特殊コンタクトプローブ

平成7年4月

科学技術庁長官賞「科学技術振興功績賞」受賞

ケルビン4探針プローブ

昭和61年製品化に成功。世界で2名だけの開発製品



「産・学・官」連携開発製品

GSG

ピッチ
20μm

周波数
40GHz

測定
成功

高周波（ミリ波）プローブ

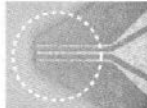
■2004年
（社）エレクトロニクス実装学会（JIEP）

■第14回
マイクロエレクトロニクス
シンポジウムにて発表

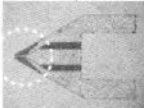
更に先端部分の拡大

拡大

およそ実物大



（約）1000倍



（約）×10



GSG基板



積層型プローブ

⑤

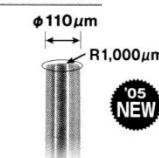
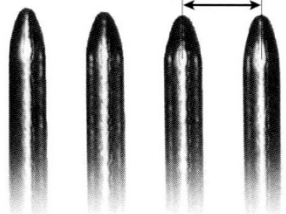
キヨタ、NTT-AT共同開発製品世界初！

ケルビン100μm4探針プローブ

ピッチ100μm(0.1mm)

タンタムステンカラーバイド探針
（直径：0.05mm）

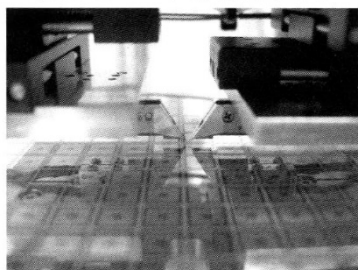
②



次世代半導体測定用
シリコン表面1μmコーティング、1μA
測定用プローブ先端（拡大）
プローブ物性=金合金
特徴：超精密加工
多くの大学研究室で採用

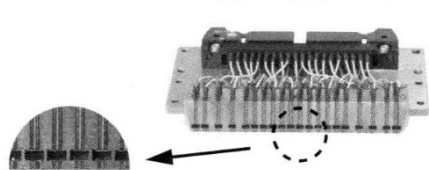
慶應大学、産総研の協力による産学官連携で成功。
積層型技術と四探針技術の複合化で実現。

積層型プローブ搭載測定治具



●ファインピッチ/高電流対応可能

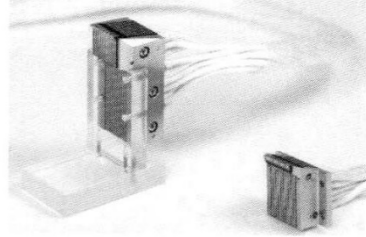
ハードディスク GMR磁気ヘッド対応プローブ



プローブ数 48Pin

ピッチ：150μm可能

ハイブリッド車用開発プローブ



●100A~400A パワーデバイスプローブ

第1章 現代日本の課題 6

飛び出せ 中小企業!!

産業構造の変化と中小企業

【小さな世界企業】 東京都北区にある清田製作所は従業員数19人の小さな町工場である。しかし、この工場に世界の名だたる半導体メーカーの技術者が集結し、社長は清田氏に相談をもちかかっている。この会社がつくっているのは、コンタクトプローブ（接触型探針）という製品で、半導体集積回路の製品が正しくつくられているかどうかを検査するときになくてはならない重要な測定器具である。このプローブの先端は1マイクロメートル

日本には500万社以上の中小企業があり、そこでは約4,500万人の人が働いている（いずれも1999年）。そのなかには町工場もあれば、商店街の鮮魚店、クリーニング店もある。創業以来数百年を数える老舗もあれば、独創的な技術・サービスを取りもつベンチャー企業もある。中小企業は単独で活動することは少なく、地産産業、大企業の下請け、商店街など多くの企業との連携によって経営を維持していることが多い。これらの企業の活動は国民生活に密着して行われているものが多く、日本経済の基礎を形成する重要な存在として認識されている。

日本の中小企業には、大企業との資金や労働条件の格差、市場での競争力の弱さなどの問題点が指摘されている。しかしその一方で、世界的にもトップレベルの技術力をもつ企業も多数現れている。

以下というもので、内閣で確認することはできない。世界中で清田氏以外にこの製品がつくれるのはイギリスに1人しかいないといわれる。半導体メーカーは、新しい集積回路をつくるたびに、コンタクトプローブがつくれるかどうかを清田氏に相談に来る。それは集積度が上がるほど

売上高営業利益率別の企業数（日本中小企業白書）

売上高営業利益率	企業数
10%以上	1,000
5%以上	10,000
1%以上	100,000
0%以上	1,000,000

売上高営業利益率別の企業数（日本中小企業白書）

売上高営業利益率	企業数
10%以上	1,000
5%以上	10,000
1%以上	100,000
0%以上	1,000,000

【産業構造の変化にたくみに適応】 清田氏は小さな半導体工場を経営しながら時代の変化に敏感に対応してさまざまなものをつくってきた。彼がこれまでに手がけた製品をみると、ハーモニカ（雑貨）、カメラの露出計やレコード針（精密機器）、半導体検査針（電子機器）とそのときの産業構造の変化に柔軟に対応しながら企業を変化させてきたことがわかる。日本の中小企業

【課題と考察】

- 1 地域の中小企業のデータを調べる。
自分たちが暮らす市区町村などの行政機関に行き、その地域の中小企業の現状について調べてみよう。調査する場合の項目としては、業種ごとの企業数、従業員数、年間の売上高などがある。それらのデータを過去とくらべてどのように変化しているかを考察することも必要である。
- 2 ユニークな企業を探そう。
自治体や商工会議所に行き、その地域で特徴ある経営をおこなっている企業を紹介してもらい、そこで下記のような質問をしてみよう。
①創立年と創業者の名前、定めた製品（過去と現在）、②おもな顧客（取引先）、③同業他社の数とその企業の業界内の地位、④その企業の強さはどこにあるのか、など。

高等学校 35・清水・政経O10

現代 政治・経済

現代をみる力 あしたを拓く力

清水書院

玉不琢不成器 人不學不知道

金剛石も磨ずば 玉の光も添わらん 人も学びて後にこそ 誠の人ぞあるらん

清田茂男書

平成十九年春の褒章 伝達式会場 文部科学省

【平成7年】 田中真貴紀子科学技術庁長官（中央）と共に

世界一の町工場 オヤジの哲学

愚直に勝る 天才なし!

清田茂男 講談社

ISBN 978-4-06-216404-7 C0095 ¥1300 (税別)

9784062164047 1920095013008

渋沢史料館にて

PR BES Kiyota & JCM GROUP

清田製作所は、創業からちょうど50年を迎えた2014年5月31日に製造事業を終了致しましたが、その翌日に清田の製造部門の従業員と設備が製造移管先会社に移り、継続して「清田プローブ」の製造を始めております。清田の技術はこれからも「清田プローブ」としてエレクトロニクス発展に貢献できるよう願っております。