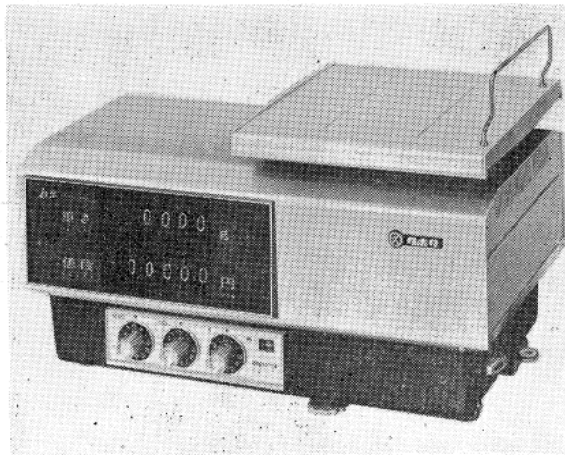


光電子式料金ばかり

久保田鉄工(株)* 日 野 正 道
原 巖
米 田 理 之 助



光電子料金ばかり

1.1 ま え が き

質量及び重量の計測器は一般にはかりとよばれている。はかりの歴史は古く古代エジプト時代に用いられた記録もあり、人間が知り、利用した物理単位のなかでは古いものの一つである。

はかりを他の計測器に比較して大きな特徴は、てこと支点のみの簡単な機構でかなり精度よく(少なくとも0.1%程度には)計量できる。

重量計測技術はこの10年間において電子技術を採用しその構造、機能、性能とも各種産業用途に応ずべく発展、改良されたとはいえ、はかりは取引に用いられる特殊性から各国とも強い法令の管理下におかれていたため、原理的にはさして進歩がみられず、他の計測技術の進歩が著しい現在、はかり技術も大きな技術的飛躍が望まれる。

精度の点で他の一般に用いられている計測機器と比較すると、電気メータ、流量計、温度計等の精度は1%程度であるが、はかりのそれは0.1%程度と一桁近く精度は良い。さらに天秤にいたっては百万分の一の精度もさして困難ではない。物理量測定の内なかでは時間と共に重量の測定は比較的容易に高精度の測定が可能な代表的なものであろう。

なお質量、重量は物理単位としてはまったく異種のも

のであるが、はかりには質量計と重量計がありこれらは多くは実用上同一のものとしているので、文中ではこれらを同一の概念のものとして取扱う。又重さの定義もあいまいであるがこれも前述と同一の概念のものとして取扱う。

1.2 はかり

はかりは大きく分類すると次のようになる。

工業用ばかり：鉄塊をはかる。原料配合に用いる。

コンベアで運搬しながらはかる。多くは他の機器と結合して用いられる。計量範囲は数kg~1,000t
商店用ばかり：肉、野菜等の売買に用いられる。

計量範囲は数g~数kg

実験室用ばかり：化学分析等に用いる。

計量範囲は数mg~数kg

家庭用ばかり：ヘルスメータ、料理ばかりがあり計量範囲は数数g~100kg

その他のばかりでは、ダンプメータ、チェッカー、プロパンメータ等がある。

1.3 料金ばかり

本文ではそれらのうち特に商店で用いられるばかりで最近開発された、デジタル式料金ばかりについて述べる。

従来商店に使用されているばかりはダイヤル指示で、判読の煩雑さ、視差等により生ずる読み誤りがあり、取引の正確さを期すうえからも本来デジタル表示が望ましいにもかかわらず、技術上、経済性の理由から実用化が遅れていた。だが最近の進歩の著しいエレクトロニクス技術を取入れることにより、値段をも自動的に計算し重量と共に自動的にデジタル表示されるばかりが開発された。

このばかりは次のような特徴をもっている。

1. デジタル表示であるから誰にでも読みとれ、判読の必要がない。
2. 視差がなく、離れた位置からでも読みとれる。
3. 単価(100gあたりの値段)を設定すると自動的に値段を計算し表示する。

* 大阪市浪速区船出町 2-22

4. 重量、値段等すべてがエレクトロニックなデジタル信号で処理しているので、レジスタ、ラベリングマシン、コンピュータ等と連動させることが可能である。

2.1 機能

光電子式料金ばかりは測定重量をデジタルコード板にて光量に変換し、この変換された重量値がデジタル制御演算回路解を動作させ、その測定物の重量、単価、料金をデジタル的に数字放電管にて表示するものである。

2.2 仕様

光電子式料金ばかりの主な仕様は次のようである。

- ① ひょう量：2 kg (1995 g 迄の表示)。
- ② 量小目盛：5 g
- ③ 100 g 当り設定範囲：0~999円。
- ④ 表示内容：単価、重量、料金。
- ⑤ 表示方法：デジタル（数字）式、両面表示。
- ⑥ 電源：100V (±10%) 50~60Hz
- ⑦ その他：ラベリングマシン、タイプライター等と連動可能

2.3 構造

光電子式料金ばかりの等価線図は図1の通りである。

図1に示したように計量皿に載った被計量物の及ぼす力

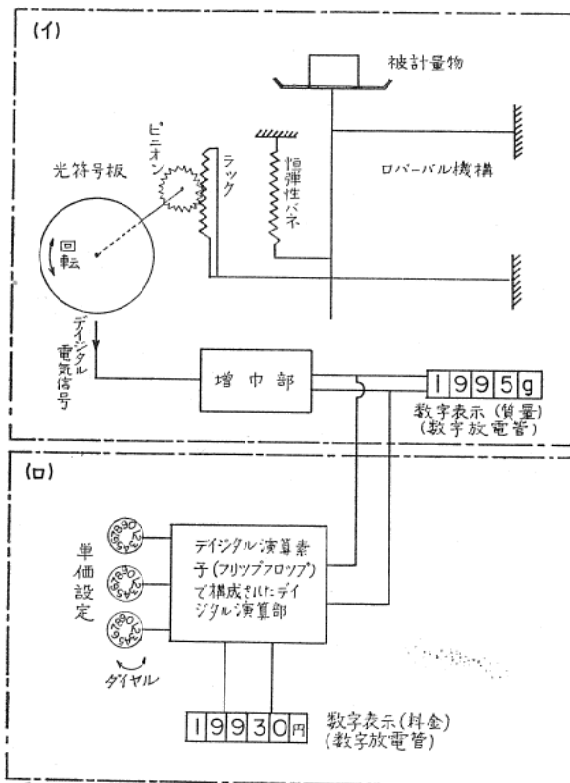


図1 はかり及び料金ばかりの等価線図

に応じた電気信号（コード化されたデジタル信号）と、設定された単価に応ずる料金を、デジタル演算表子で演算させて、その結果（料金）を数字放電管にて表示するものである。

3.1 はかり

図1(i)部に示すように計量皿に載った被計量物の及ぼす力と、ローバール機構を経て、恒弾性ばねと均り合うはかり機構の変位量を、ピニオン、ラックで被計量物の重量に比例した回転角に変換する。

次に光符号板を回転し、回転角に応じた電気出力を取出し増巾し、数字表示管を用いてデジタル表示するようになっている。

3.2 光符号板

一般に変位量（アナログ量）のデジタル変換に使用される符号板と、原理的に同一のものである。図2に示すように、半径方向に並べられた光電子群の上を、分解能に応じたパターンを有する光符号板が回転する。

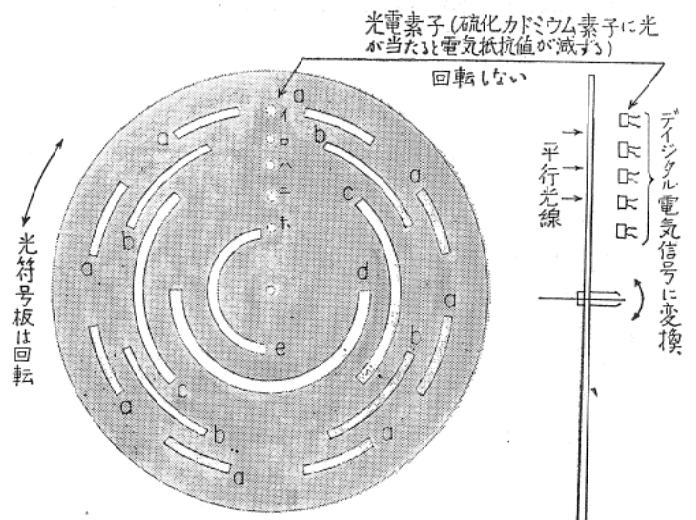


図2 光符号板

このパターンは写真法、エッチング法等によって、ガラス乾板に光の透過部と遮へい部とを定まった配列で作られたものである。

このパターンが光電子検出器に光を照射あるいは遮へいすることによって回転角を知りようにした装置である。そのパターンは表1に示すように、交番2進法になっており、各数値間のあいまいさをなくしている。

光電子検出素子として太陽電池、ホトトランジスタ、Cds等があり、光源としては白熱電球、放電管、発光ダイオード等がある。

光電子式料金ばかり「船出」には光電子検出素子としてCdsを使用し、光源としては白熱電球を使用している。

表1 パターンの1例

| 10進法 | 公番2進法 | 光電素子 |
|------|-------|-----------|
| 0 | 0000 | [Pattern] |
| 1 | 0001 | [Pattern] |
| 2 | 0011 | [Pattern] |
| 3 | 0010 | [Pattern] |
| 4 | 0110 | [Pattern] |
| 5 | 0111 | [Pattern] |
| 6 | 0101 | [Pattern] |
| 7 | 0100 | [Pattern] |
| 8 | 1100 | [Pattern] |
| 9 | 1101 | [Pattern] |

□ 光が透過し、光電素子から“1”の信号が出る。
 ■ 光が遮断され光電素子から“0”の信号が出る。

4.1 電気制御方式

計量物の測定重量値をデジタル信号で読み出し、この重量信号と、単位重量当りの単価（100g当りの値段）との乗算をおこない、重量、単価、料金を表示している。

4.2 システムの方式

光電子式料金はかりの電気制御系のブロックダイアグラムを図3に示す。

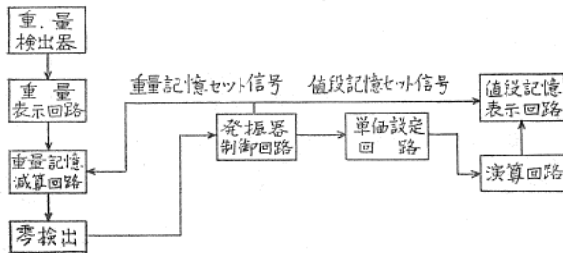


図3 ブロックダイアグラム

図3の各部の動作順序および動作は次のようである。

① 重量値はデジタル信号で検出されて、その信号は増巾されて数字放電管を放電させる。

例えば、重量が1,525gであれば、1,000位の“1”，100位の“5”，10位の“2”，1位の“5”等各桁のただ1つの数値の出力が“1”即ちプラス電位であり、他の数値は全て“0”即ちアース電位である。

② 測定重量値の表示部よりの出力を符号変換回路を通じて2進化10進の信号に変換し、制御回路よりの重量セット信号によって、重量記憶減算回路に測定重量値を記憶する。

③ 重量値が記憶されて記憶重量値が零でなければ、制御回路より演算計数クロック信号を発振する。同時に重量減算回路に減算信号を発振する。

④ 発振された計数クロック信号は単価設定回路より指定された計数信号 CP₁, CP₂, CP₃, に変換されて演算回路に入り、料金計算される。

例えば、単価257円であれば、CP₁は2コ、CP₂は5コ、CP₃は7コのパルスに変換される。

⑤ 減算信号により重量記憶減算回路の記憶重量値が零になると零信号パルスが重量減算回路から制御回路に送られる。

⑥ 零信号パルスが制御回路に入ると制御回路は計数クロック信号および減算信号の発振をストップして、計数演算回路の値を値段記憶表示回路にうつすために計算値記憶信号を発振する。

⑦ 値段（料金）は記憶表示の形で、数字放電管によって表示される。

⑧ この一連の動作が完了すると制御回路は重量記憶減算回路および演算回路を全てリセットする。

リセットがおこなわれると、次に新しい重量値を読み込みこれらの動作が繰返される。

これらの動作は測定重量値の変動に十分追従して、料金計算されるようになっているため表示部の値は常にその瞬間値を示している。

又重量、単価、料金の各出力は、十分に外部に取出し得るように考慮している。

4.3 電気回路

図3に示した各回路は、主として図4に示すフリップフロップから構成され3板のプリント基板にまとめられている。その1例を示すと図5のようである。

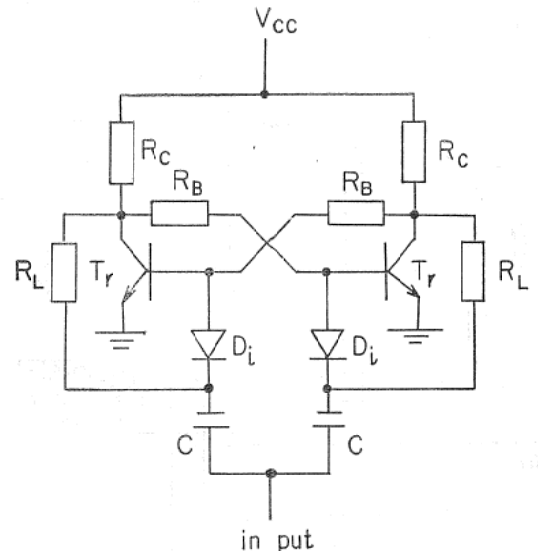


図4 フリップフロップ回路

この3板のプリント基板は図6のように内部に取付けられている。

5.1 あとがき

デジタルはかりとしてはこれが最初のものであり、やっと実用化され始めたところである。コスト、メイン

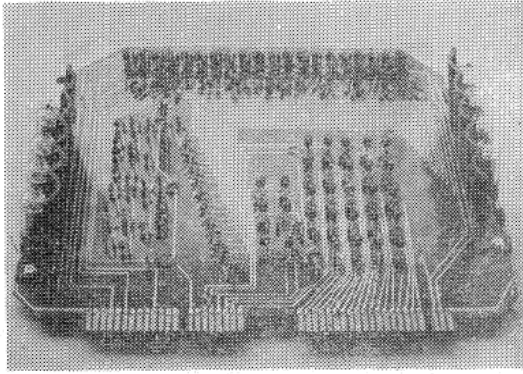


図5 プリント基板の一例

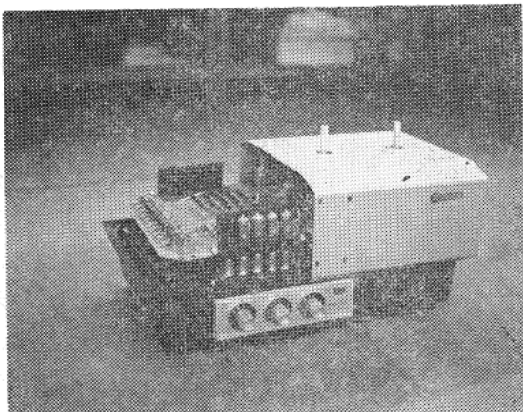


図6 プリント基板内部取付け図

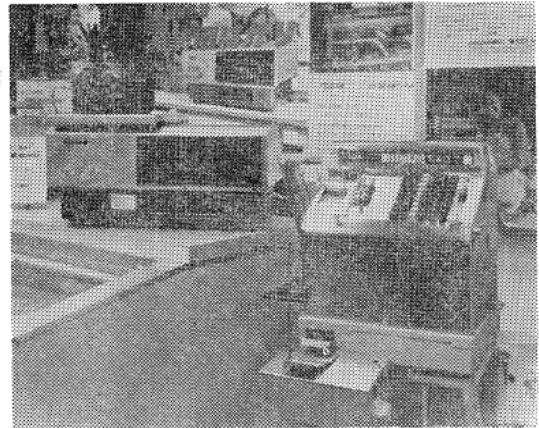


図7 ラベリングマシーン

テナンス等に問題はあるが、他の技術分野の進歩と共にこれらは逐次解決され、大部分がデジタルばかりになるのもそう遠くはないものと思われる。

更にこれらは単に重さをはかるだけでなく図7のようにラベリングマシーン等に結ばれ自動的にラベル、レシートが発行され、集計をおこなうことも実用化され始めている。