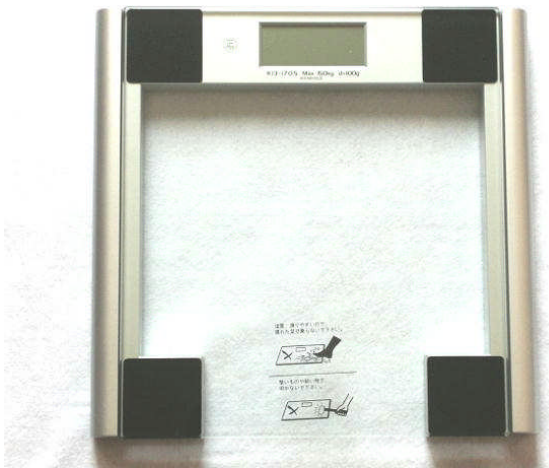


デジタルヘルスマーターのしくみ

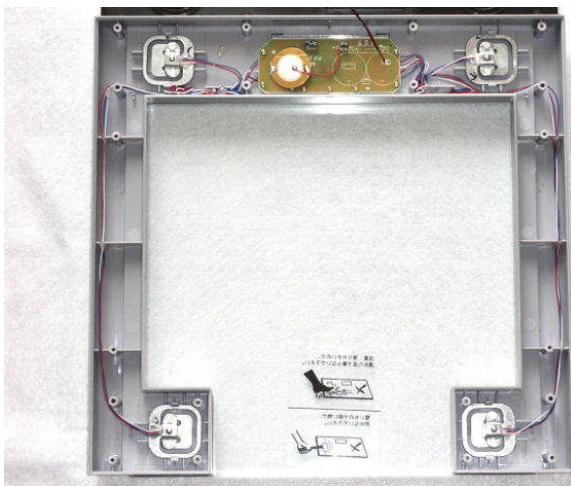
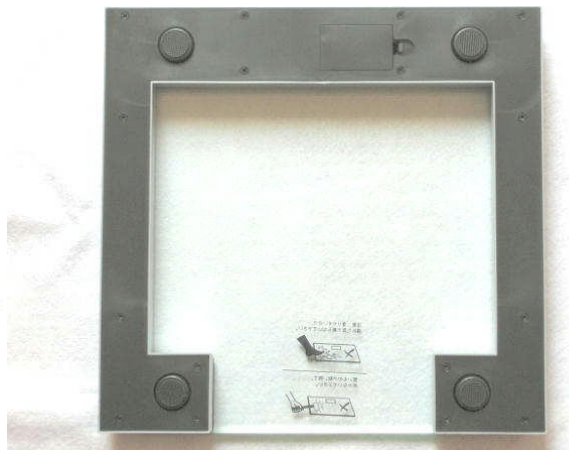
Y P C (横浜物理サークル) 山本明利

近頃店頭でよく見かけるようになったデジタルヘルスマーター(家庭用体重計)。体脂肪計などの機能を加えたものもあって、それぞれお手頃な価格で販売されており、売れ行きも悪くないようです。デザイン・外観は各社さまざまですが、下の写真のように強化ガラスを天板にしたシースルータイプもよく見かけます。当然、ガラスの部分には何の構造もないので、「一体どんな仕組みになっているのだろう」と興味をそそられます。



裏返してみると、下には4つの「足」があって、それぞれ独立に動くようになっています。この部分の内側に力センサーがあるものと推測されます。

従来型の機械式ヘルスマーターは、ばねの弾性としてこを組み合わせた上皿式台はかりでしたが、写真のヘルスマーターにはそんな機械構造はなさそうに見えます。



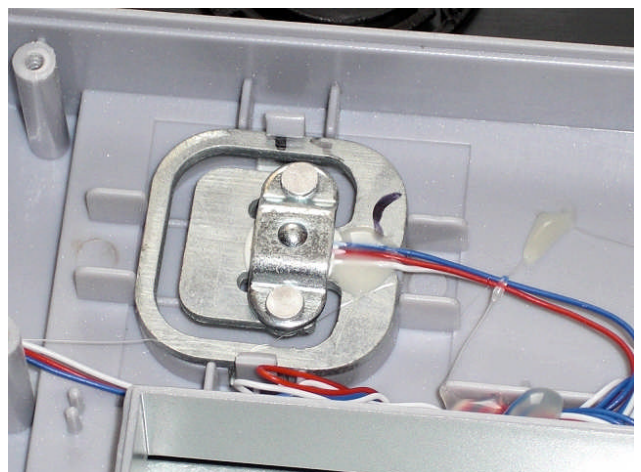
右の写真は力センサー部分の拡大です。中央のブリッジの部分の丸い「へそ」に押す力が加わると、その下の板ばねが変形して、そこに接着してあるストレインゲージが伸びることによる抵抗変化を電氣的に検出しています。

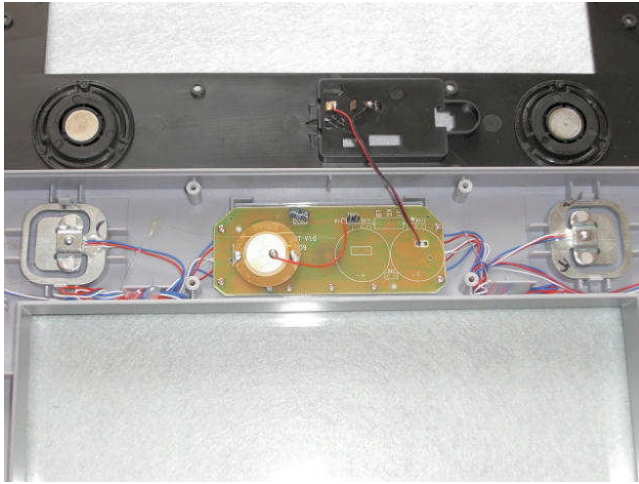
板ばねは2回折り返したような形になっていてスペースを節約しています。ストレインゲージは中でもいちばん細い中央部に接着されています。感度を上げる工夫でしょう。簡単につくりですが、ひとつひとつがよく考えられていて「もの作りの妙」を感じます。

幸い裏蓋は簡単にはずれそうなので、分解して確かめることにしました。裏側の15本のタッピングネジをはずすと内部の仕組みが丸見えになります。

分解前の推理のとおり、4つの足の所にそれぞれ力センサーらしきものが見えます。茶色の部分は処理系と表示系の回路基板で表側の液晶表示器と直結しています。

4つの力センサーと中央の基板を結ぶ配線以外にはこれといった構造はなく、いたってシンプルなつくりです。



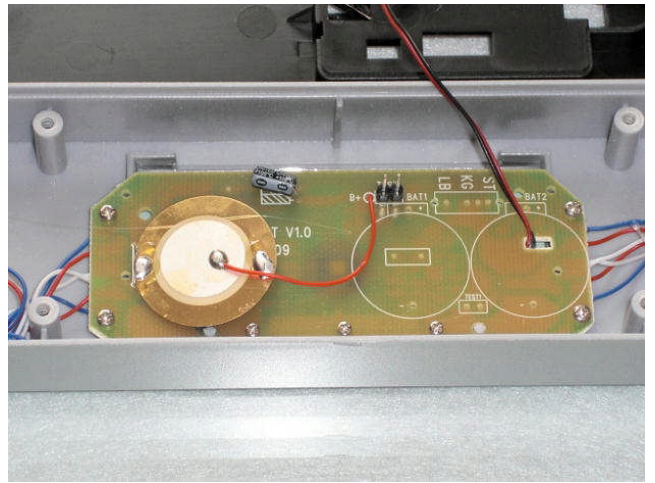
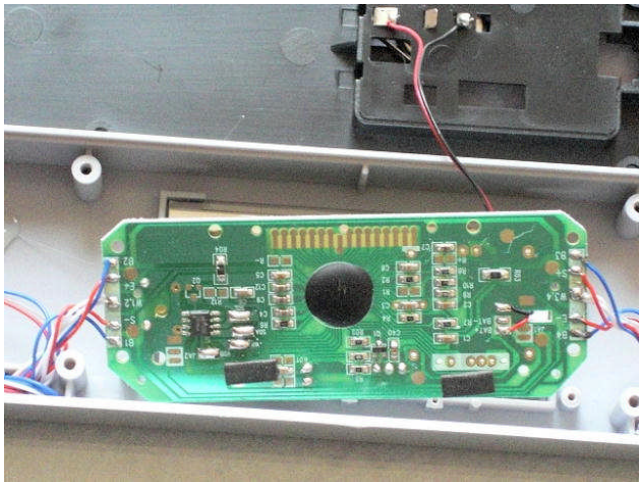


天板のどこに乗っても体重の表示は変わりません。乗る場所によって誤差が出るようでは困りますから当然のことですが、その機能はどうやって実現しているのでしょうか。

床に接しているのは裏側の4つの「足」だけで、装置全体とその上に乗る人間は宙に浮いています。そのすべての重量を支える「足」からの垂直抗力は、「足」の裏の金属板に接している力センサー中央部の「へそ」に集中します。

それぞれが受ける垂直抗力は、人間が乗る場所によって変化しますが、力学的なつり合いを考えれば、4つの「へそ」に加わる垂直抗力の合計が、装置および人間の重量の和に等しいはずです。

つまり、基板の回路では4つの力センサーのストレインゲージの抵抗を測定し、それぞれ力に換算したのち、その4つの測定値を足し算して、装置の重量分を引き去り、体重として表示するという処理を行っているわけです。装置の重量分の補正は、体重を測る前の初期化の段階で自動的に行われます。いわゆる「風袋引き」と同じ処理です。



装置の心臓部にあたる基板は中央の黒い部分にLSIがモールドされているらしく、この部分で計測、計算、表示器制御のすべての処理が行われていると考えられます。基板上部に並んでいる金色の端子列は液晶表示器と接続する部分です。

右側の写真は基板の裏側です。丸い円板は圧電スピーカーで、電子音が鳴らせる構造ですが、この製品では使われていません。また、右側の二つの円はボタン電池の実装位置と思われませんが、この製品では筐体側に乾電池用の電池ボックスを設けており、使用していません。つまりこの基板は、この製品のために開発されたものではなく、汎用品として大量に生産され供給されているものだと推測されます。組み立てメーカー側で機能を選んだ上で、それぞれの筐体に組み込んで製品化し、販売しているのでしょうか。他社からも見かけは異なるものの同じ基板を内蔵した製品が売り出されているかもしれません。

ちなみにケーヨーD2ブランドのこの製品の販売価格は1380円でした。専用基盤一枚と4つの力センサーを配線しただけの単純な構造とはいえ、これがわずか千円あまりで販売できることは驚嘆に値します。