

## Zゲージにおけるスケールスピードの測定(試作)

第1版 2002/09/30 池田

本当は、Zゲージの客車・貨車に測定機材を搭載して、リアルタイムで測定値を電波で送信し、手元の画面で確認できるようなシステムを作りたいかった。(^^;

### スケールスピード測定の原理:

縮尺 1/220 の動力車が L[cm] の区間を t[sec] で通過したとする。

この時、L[cm] = L x 10<sup>-2</sup> x 10<sup>-3</sup>[Km]、t[sec] = t/3600[h] であるから、スケールスピード(等価速度)V[Km/h] は、

$$V = \frac{L \times 10^{-2} \times 10^{-3}}{t / 3600} \times 220 = \frac{L}{t} \times 7.92 [\text{Km/h}]$$

となる。

数値を逆に与えて検証すると、スケールスピードが時速、V = 100[Km/h] とすると、L = 10[cm] の距離の区間を、

$$t = 7.92 \times L / V = 0.792 [\text{sec}] \quad 0.8 [\text{sec}] \text{ で通過することになる。}$$

スケールスピードの測定可能範囲を 10[Km/h] ~ 300[Km/h] とすると、L = 10[cm] を通過する時間は、0.264[sec] ~ 7.92[sec] の範囲となる。(注1)

測定によって得られる時間は t<sub>m</sub>[msec]なので、求めるスケールスピードは、L = 10[cm] として、

$$V = \frac{10}{t / 1000} \times 7.92 = \frac{79200}{t}$$

スケールスピードは 0.1Km/h 単位まで表示したいが、使用する処理系が正整数しか扱うことができないのでプログラミング上で工夫した。

具体的には、

```
tm = tm * 10
If tm > 7920 Then          '100Km/h 未満の場合
    Putlcd " ", 792000 / tm, ".", (79200 / tm) Mod 10
    Putlcd " Km/h CRAFT"    'Putlcd は LCD に対する書き込み命令
Else                          '100Km/h 以上の場合
    Putlcd 792000 / tm, ".", (79200 / tm) Mod 10
    Putlcd " Km/h CRAFT"
Endif
```

(注1) 一方のセンサを通過後、8 秒以内にもう一方のセンサを通過しない場合はエラーとして警告する。

### 使用したセンサについて:

今回列車の位置検出に使用したセンサは、**MRセンサ**といって磁気センサの一種である。特徴を以下の表に示す。Ni、Fe、Co などの強磁性金属を主成分とする合金の薄膜は、磁界強度の変化に応じて抵抗値が変化しこれを「磁気抵抗効果(Magnetic Resistance effect)」という。MRセンサはこの効果を利用したもので、非接触での回転数や位置の検出に優れた性能を発揮する。

使用したMRセンサはNECのMRSS21 という3pin mini mold パッケージのものである。

	種類	特 徴
有接点	メカスイッチ	有接点スイッチのため、信頼性に難あり。チャタリングによる故障、誤検出の可能性がある。
	リードスイッチ	磁石を使用するがセンサ動作部は有接点。ガラス管のため耐衝撃性、寿命に難あり。感度がMRに比べて悪い。
無接点	ホールIC	磁石の極性に左右されるため作り込みの際に手間がかかる。MRに比べて感度が悪いいため、磁石の大型化(コスト増)、回路への影響がでる。
	<b>MRセンサ</b>	高感度のため磁石の小型化(コスト減)がはかれる。極性に左右されないため作り込みの手間削減。超低消費電力。

### 使用した磁石について:

今回は以下の2種類の磁石を試用した。

- 1) ネオジウム マグネット (2mm x 2mm)、3000 Gauss = 300mT。
- 2) フェライト マグネット (8mm x 3mm)、1000 Gauss = 100mT。

2種の磁石とも問題なく使用でき、列車の位置検出は可能であった。

なお、磁石は動力車の底面に両面テープで固定した。

### 使用した制御系と処理系:

制御系は、PIC16F877 (Clock = 20MHz) を使用した。PIC16F877 チップ自体の仕様は、米 Microchip 社の Web site ( <http://www.microchip.com/> ) を参照されたい。今回は、当該チップに正整数型 BASIC インタプリタを書き込んだものを使用し、処理系は BASIC により記述した。

BASIC 言語のソースコードは、114 行。

同じくオブジェクトは約 350words となった。

### 今回の試作における考察:

- (1) 今回の試作では、列車の位置検出センサとして初めてMRセンサを使用し、効果と使いやすさを実証した。
- (2) 今回はセンサを道床面に設置したが、磁石の高さが2~3mmあることを考えると底面の低い動力車ではセンサと磁石が接触してしまうことがわかった。センサは道床に埋め込むように設置する必要がある。
- (3) 簡単な処理系を用いてスケールスピードを計算・表示できることがわかった。今回は開発用のボードを使用したため外形寸法が100 x 75mmとやや大きいですが、開発済みのプログラムを書き込んだ実装モジュールは40 x 25mmと小型である。
- (4) 液晶モジュールの大きさが90 x 30mmなので、全体として小型の計算・表示部を実現できる。
- (5) MRセンサとリード線の接続には「シール基板」を用いた。これにより、作業の効率が向上した。