

## 平成 17 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[ 計測工学 ]

1. 図 1 は入力信号を 4 ビットの 2 進数 ( $b_3, b_2, b_1, b_0$ ) に変換する逐次比較型 A-D 変換器の構成を示している。SAR (Successive Approximation Register) は逐次比較レジスタとも呼ばれ、これは図 2 に示すような天秤を使って未知の重さを測る動作を実現するものである。すなわち、図 2 において未知の重さの測定対象を左の天秤にのせて測定する際に、最軽量の分銅を基準にしてその 2 のべき乗倍の分銅を用意し、(1) 重い分銅から天秤の右側にのせていく、(2) 天秤の右側が下に傾いたときには直前にのせた分銅をおろして、おろした分銅の次に重い分銅をのせ、(3) 天秤の左側が下に傾いたときには、直前にのせた次に重い分銅をのせる。この操作を最軽量の分銅まで繰り返し、最後に右側の天秤に残った分銅が計測結果となる。いま、図 1 の  $b_0$  を LSB としてこれを入力信号の 1[V] に対応させるとき、以下の問いに答えよ。

【 30 点 】

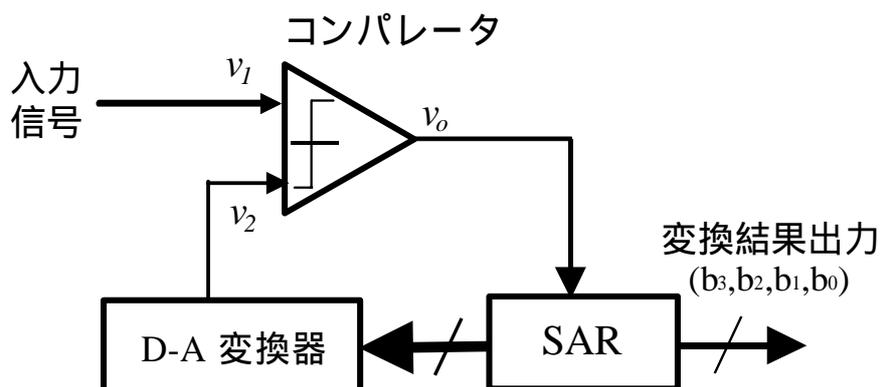


図 1

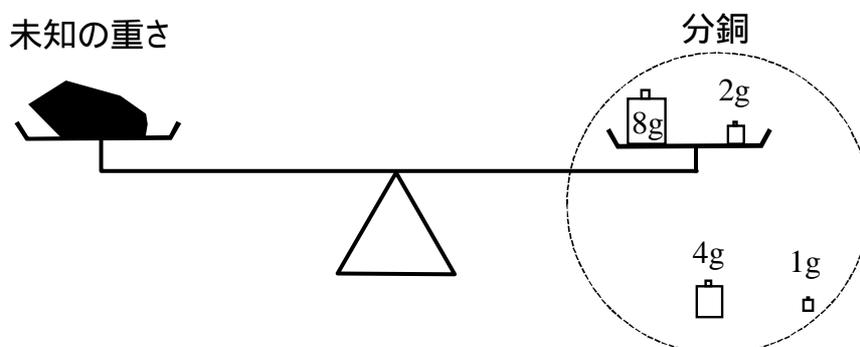


図 2

- (1) 図 1 の入力信号として  $7.5[V]$  を入力したとき、SAR がどのように動作するかを順番に説明し、変換結果  $(b_3, b_2, b_1, b_0)$  を示せ。
- (2) 図 1 の例は 4 ビットの分解能であるが、一般に  $n$  ビットの分解能の逐次比較 A-D 変換に要する時間を求めよ。ただし、コンパレータが比較判断をして D-A 変換器が  $v_2$  を出力するまでの 1 サイクルに要する時間を  $t$  とする。
- (3) 図 1 の場合について量子化誤差  $e_v$  の範囲を示せ。また、ビット数を変えることなく変換誤差（すなわち  $|e_v|$  の最大値）を低減させる方法について述べよ。
- (4) 時間的に変化する信号を図 1 に示す A-D 変換器を用いて標本化(サンプリング)するとき、図 1 の構成に加えてどのような機能が必要かを簡潔に述べよ。
- (5) 逐次比較型 A-D 変換器の性能について、ほかの変換方式一つをとりあげて分解能・変換時間の観点から比較して論ぜよ。

2 . 計測に関する語句に関して、以下の問いに答えよ。

【 2 0 点】

- (1) 長さの測定誤差に関する「アッペの原理」について説明せよ。
- (2) 「合致法」と「差動法」につき、それぞれ適当な例を挙げて説明せよ。

論点 [ 計測工学 ]

- 1 . 逐次比較型 A-D 変換器における測定原理を問う。
- 2 . 計測の基本用語を問う。