

2020. 6. 3

畑 啓之

技術士一次試験・基礎科目の「ハミング距離」出題は知的ゲームである

ハミング距離とは何であるかは、添付した出題文（令和1年度I-2-5）に説明されている。

ハミング距離に関する出題である。この問題は、4分間（15問／60分）で解けるだろうか？

（ア）1110001と0001110を重ね合わせて、一致しない箇所は7か所である。

（イ）（ア）の解答が決定したので、（イ）に入るのは

「④1001010」か「⑤1011010」

のどちらかである。

7桁のビット列は送信過程で高々1ビットしか通信の誤りが起こらないとの仮定である。受信ビット列「1001010」の頭4文字の情報ビット列「1001」を取り出し、許される4つの並びA~Dを表に示した。また、この候補となる送信ビットから付加ビットを創生した。

表の「送信ビット」+「付加ビット」と候補となる④および⑤の受信ビット列のハミング距離を求めたところ、その候補として「1011011」（ハミング距離1）が有力な候補であることが分かった。従って答は⑤となる。

	送信ビット	付加ビット	④との距離	⑤との距離
受信	1001	100	2	3
A	0001	011	2	3
B	1101	001	3	3
C	1011	011	2	1
D	1000	111	3	4

出題は日本技術士会ホームページより入手

I-2-5 次の記述の、に入る値の組合せとして、最も適切なものはどれか。

同じ長さの2つのビット列に対して、対応する位置のビットが異なっている箇所数をそれらのハミング距離と呼ぶ。ビット列「0101011」と「0110000」のハミング距離は、表1のように考えると4であり、ビット列「1110001」と「0001110」のハミング距離はである。4ビットの情報ビット列「X1 X2 X3 X4」に対して、「X5 X6 X7」を $X5=X2+X3+X4 \pmod{2}$ ,  $X6=X1+X3+X4 \pmod{2}$ ,  $X7=X1+X2+X4 \pmod{2}$  (mod 2は整数を2で割った余りを表す)と置き、これらを付加したビット列「X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7」を考えると、任意の2つのビット列のハミング距離が3以上であることが知られている。このビット列「X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7」を送信し通信を行ったときに、通信過程で高々1ビットしか通信の誤りが起こらないという仮定の下で、受信ビット列が「0100110」であったとき、表2のように考えると「1100110」が送信ビット列であることがわかる。同じ仮定の下で、受信ビット列が「1001010」であったとき、送信ビット列はであることがわかる。

表1 ハミング距離の計算

1つめのビット列	0	1	0	1	0	1	1
2つめのビット列	0	1	1	0	0	0	0
異なるビット位置と個数計算			1	2		3	4

表2 受信ビット列が「0100110」の場合

受信ビット列の正誤	送信ビット列							⇒	X1,X2,X3,X4に対応する付加ビット列		
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7		$X2+X3+X4 \pmod{2}$	$X1+X3+X4 \pmod{2}$	$X1+X2+X4 \pmod{2}$
全て正しい	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	
X1のみ誤り	1	1	0	0	同上	同上	同上	1	1	0	
X2のみ誤り	0	0	0	0	同上	同上	同上	0	0	0	
X3のみ誤り	0	1	1	0	同上	同上	同上	0	1	1	
X4のみ誤り	0	1	0	1	同上	同上	同上	0	1	0	
X5のみ誤り	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	
X6のみ誤り	同上	同上	同上	同上	1	0	0	同上	同上	同上	
X7のみ誤り	同上	同上	同上	同上	1	1	1	同上	同上	同上	

ア      イ

- ① 5 「1001010」
- ② 5 「0001010」
- ③ 5 「1101010」
- ④ 7 「1001010」
- ⑤ 7 「1011010」