

【講義の要点】

離散無記憶通信路 (p. 629-632)

2 値対称通信路(BSC): 遷移確率 p のみで表現可能

大半のデジタル通信路は 2 値符号・硬判定(hard decision)

硬判定: 代数的アプローチ $\Leftrightarrow$ 軟判定: 確率的アプローチ

通信路符号化定理ふたたび (p.630-631)

通信路容量 C : 信頼できる情報伝送レートの上限, どう実現するかは明示されていない.

よい符号(good code): 通信路容量を超えない最大限の伝送速度で誤りの少ない伝送が可能な符号

表記法 (p. 631-632)

2 値符号のみを扱う $\Rightarrow$ modulo-2 演算 (2 の剰余系) $\sim$ 論理回路と同じ

和: XOR (exclusive or) と等価

積: AND (and) と等価

線形ブロック符号 (linear block codes) (p. 632-641)

線形符号 (linear code): 二つの符号語の modulo-2 和が第三の符号語となる

(n, k) 線形ブロック符号: $n-k$ ビットはパリティビット(parity bits)

組織符号(systematic code): 情報ビットを加工しない符号

パリティビットを情報ビットの線形 (一次) 結合(linear sum)で表現 (10.2)

係数 p_{ij} (10.3): 生成行列(generator matrix)の要素, 各行は一次独立

ベクトル・行列表現: 情報ベクトル $\mathbf{m}$ (10.4), パリティベクトル $\mathbf{b}$ (10.5), 符号語ベクトル $\mathbf{c}$ (10.6),

係数行列 $\mathbf{P}$ (10.7), 符号語の生成行列 $\mathbf{G}$ (10.12)

情報ベクトル $\mathbf{m}$: k 次元のすべての 2 値ベクトル

線形性: 情報ベクトルの和の符号語は各符号語の和

パリティ検査(parity-check)行列 $\mathbf{H}$ (10.14): $\mathbf{H}$ と $\mathbf{G}^T$ は直交 (10.15) $\sim$ 符号語の検査 (10.16)

例 10.1 繰り返し符号 (repetition code) (p. 635)

線形組織符号として説明可能

シンδροーム (syndrome): 定義と性質 (p. 635)

通信路による誤り $\sim$ 誤りベクトル $\mathbf{e}$ (10.17)

シンδροーム $\mathbf{s}$ (10.19) の性質

1. 誤りベクトルのみに依存し送信した符号語には依存しない
2. コセット(coset): 同じシンδροームを与える誤りパターンの集合 $\sim 2^{n-k}$ 通り
 $\Rightarrow n-k < n$ なら劣決定(underdetermined) $\sim$ 最適な復号?

最小距離の考慮 (minimum distance consideration) (p. 637)

ハミング距離 (Hamming distance) $d(\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2)$: 2 つの符号語ベクトル $\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2$ の異なる要素数

ハミング重み (Hamming weight) $w(\mathbf{c})$: 符号語ベクトル $\mathbf{c}$ の要素 1 の個数

最小距離 $d_{\min}$: すべての符号語ベクトルの組み合わせの中で最小となるハミング距離

$\Rightarrow$ 線形ブロック符号では非ゼロの符号語ベクトルの中で最小のハミング重みと等しい

誤り訂正の方針: 受信ベクトル $\mathbf{r}$ とのハミング距離が最小となる $\mathbf{c}_i$ を選択.

誤り訂正の条件: 最小距離と訂正可能ビット数の関係 (10.25)

シンδροーム復号 (syndrome decoding) (p. 638)

シンδροームと誤りベクトルの対応表 $\Rightarrow$ ハミング符号で説明

ハミング符号 (Hamming code) (p. 639)

ブロック長 $n=2^m-1$

パリティビット数 m

各符号語ベクトル $\mathbf{c}$ のハミング重み: 表 10.1

⇒ 最小ハミング重み 3 ~ 1 bit 訂正

シンδροーム $\mathbf{s}$ (3 bit) と誤りベクトル $\mathbf{e}$ ($7=(2^3-1)$ bit) の対応: 表 10.2

⇒ シンδροームから誤りベクトル

本日の課題: 10.4, 10.5 (p. 696)

- ・ 提出締切 12/8 (月) : 南 6 号館 1F メールボックス S6-4