

第六章

復調の基礎



前回のおさらい

2値デジタル変調

- 情報ビットの状態に応じてキャリアの振幅、周波数、位相のいずれかの状態を切り替える

- BASK, BFSK, BPSK

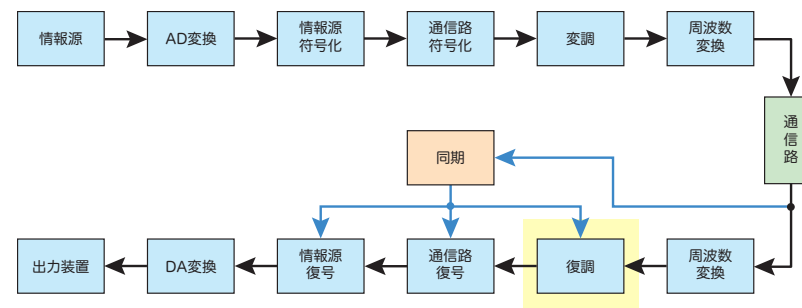
多値変調

- 複数の情報ビットからなるシンボルの状態に応じてキャリアの振幅、周波数、位相のいずれか、またはそれらの組み合わせを切り替える

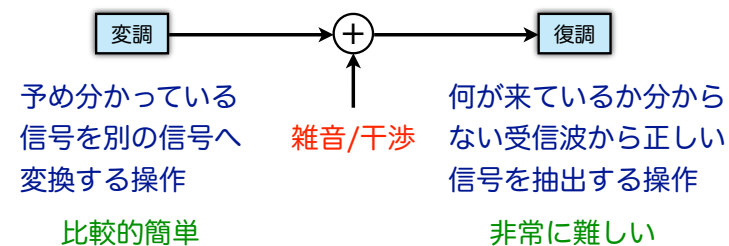
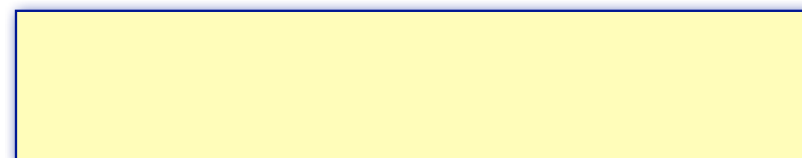
- M-ary ASK, M-ary FSK, M-ary PSK, QAM



デジタル通信システム



復調 (demodulation)



同期検波と非同期検波

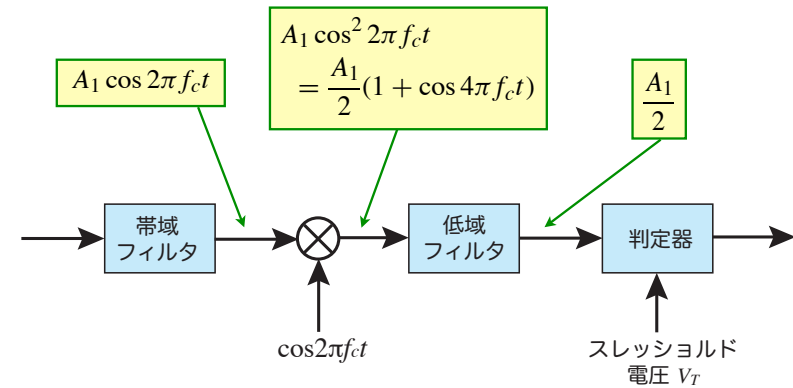
同期検波 (coherent detection)

- 送信側で用いた
- 通信路の途中でこれらが変化してしまった場合には、追従する（同期をとる）必要有り

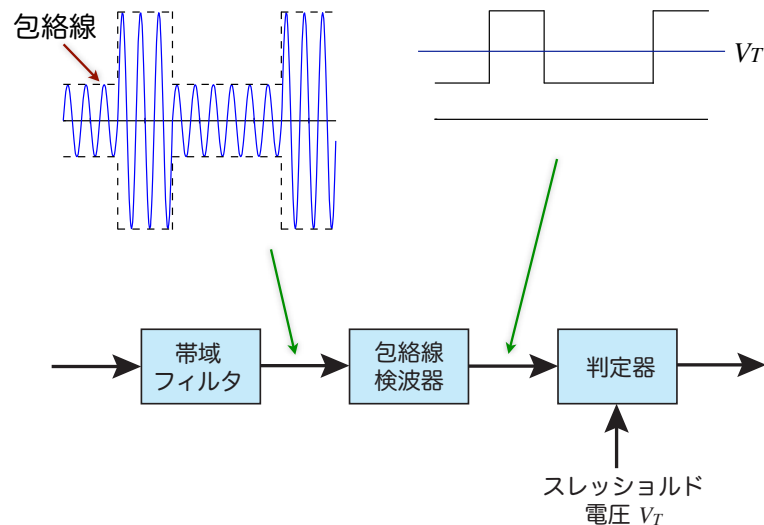
非同期検波 (non-coherent detection)

- 送信側で用いた
(大雑把に周波数は知っている必要有り)
- 通信路で変化した周波数や位相に同期できない場合には有効だが、復調性能は同期検波より劣る
 - － 包絡線検波, 周波数検波, 遅延検波など. .

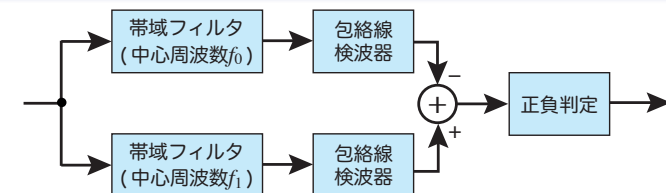
ASK信号の同期検波



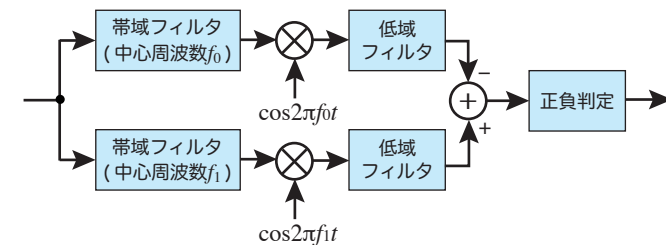
ASK信号の非同期検波



FSK信号の受信方式



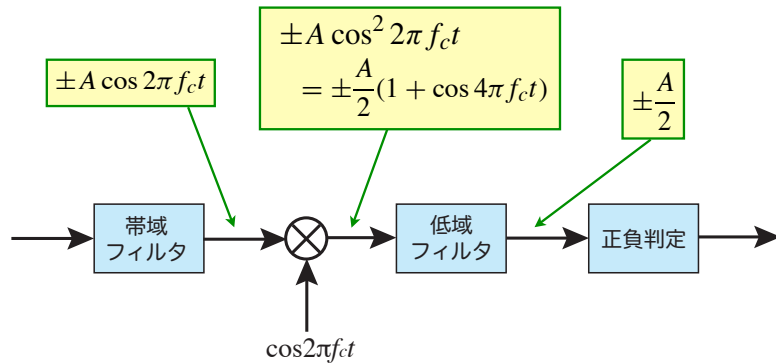
FSK信号の非同期検波



FSK信号の同期検波

PSK信号の同期検波

9

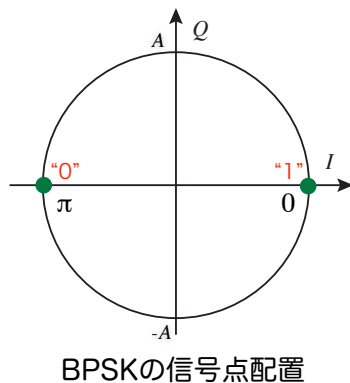


Takahiko Saba

Dept. of Computer Science, C.I.T.

信号点配置 (前回のおさらい)

10



複素包絡線の状態を I-Q 位相平面上に表したもの

例) BPSK信号

$$\begin{aligned} \text{複素包絡線} &= Ae^{j\phi_i} \\ &= A(\cos \phi_i + j \sin \phi_i) \end{aligned}$$

$$\phi_i = \begin{cases} 0, & \text{シンボル1のとき} \\ \pi, & \text{シンボル0のとき} \end{cases}$$

I: in-phase (同相) = cos成分 (実数成分)

Q: quadrature phase (直交位相) = sin成分 (虚数成分)

注) constellation: 星座

Takahiko Saba

Dept. of Computer Science, C.I.T.

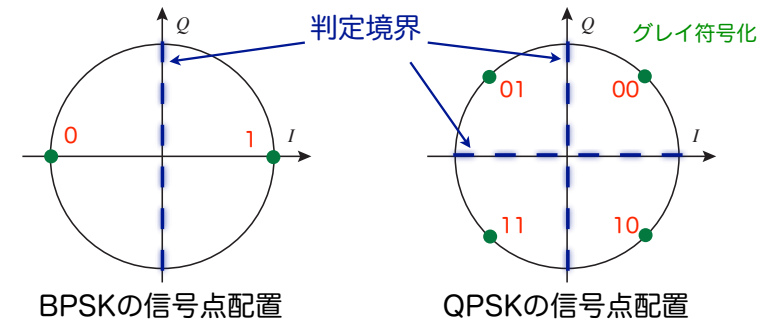
信号点配置と復調

11

多値変調信号の復調

- 四つ以上の状態を判別するため、単なる正負判定では検波できない

復調は

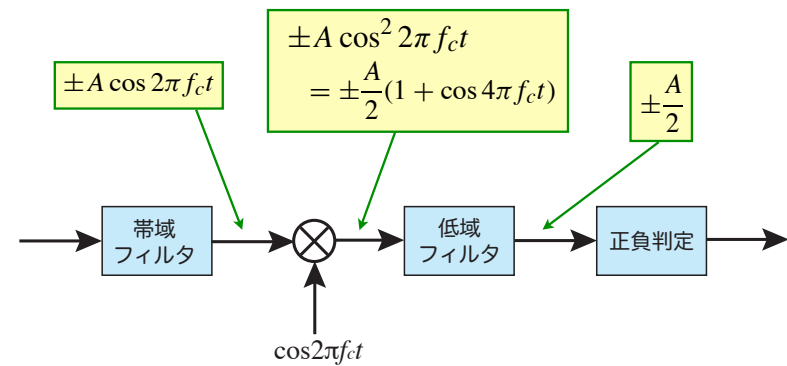


Takahiko Saba

Dept. of Computer Science, C.I.T.

PSK信号の同期検波

12



PSKは同期検波しかできない

Takahiko Saba

Dept. of Computer Science, C.I.T.

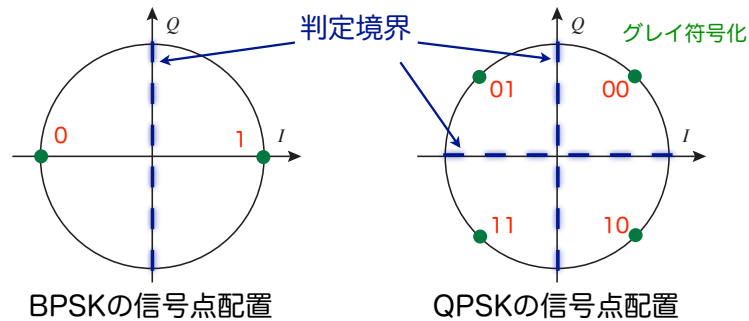
信号点配置と復調

13

多値変調信号の復調

- 四つ以上の状態を判別するため、単なる正負判定では検波できない

復調は受信信号点がどの領域に入っているかを判別する操作

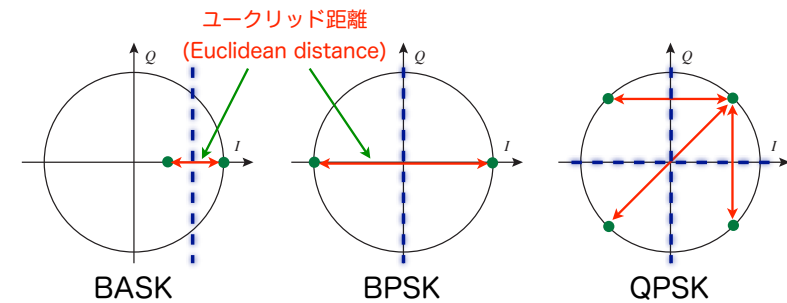


信号点配置と復調性能

15

ユークリッド距離 (隣り合う信号点の距離) が大きい程、シンボルの誤判定が少ない

- 同じ多値数, 同一平均電力なら > >
- 同じ変調方式なら多値数が小さい程いい
 - 値変調 > 値変調 > 値変調 > 値変調 ...

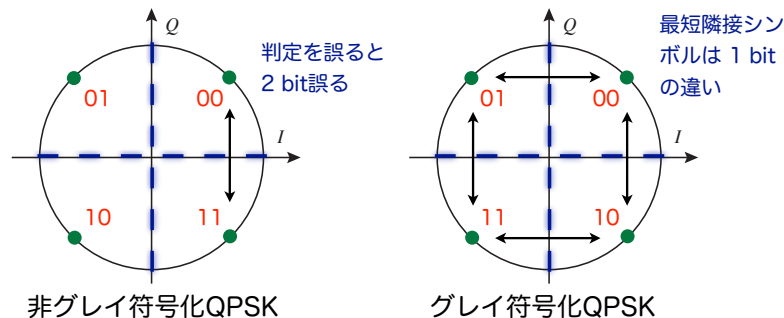


グレイ符号 (Gray code)

14

グレイ符号:

グレイ符号								
10進数	0	1	2	3	4	5	6	7
2-bit Gray code	00	01	11	10				
3-bit Gray code	000	001	011	010	110	111	101	100



各種変調方式の信号点配置

16

