

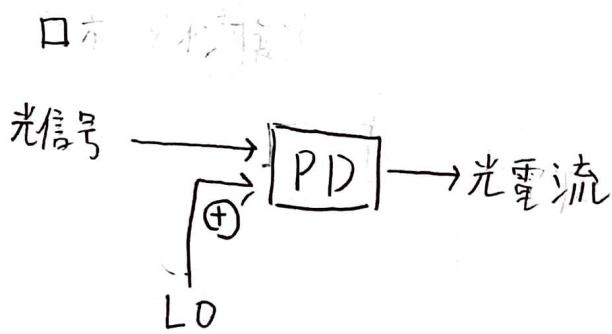
KDDI 総研 インターンシップ 準備②

— ホモダイン検波 —

◦ 直接検波では、パワー、周波数帯域、共にムダが多い



ホモダイン検波

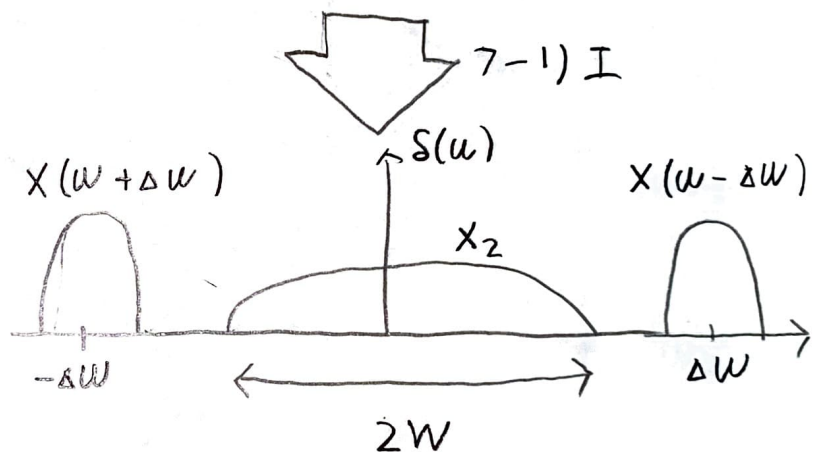


光信号: $x(t) \exp(j\omega t)$

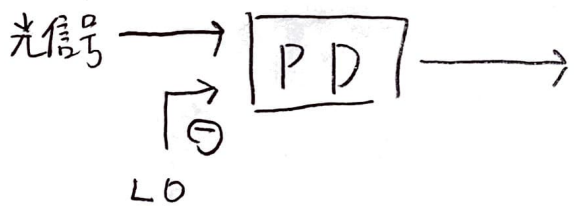
LO: $\exp[j(\omega_c - \Delta\omega)t]$

PDへの光: $x(t) \exp(j\omega t) + \exp(j(\omega_c - \Delta\omega)t)$

強度: $[x(t)]^2 + 1 + 2x(t) \cos \Delta\omega t$

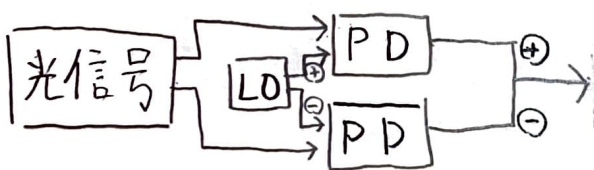


逆相考えると～



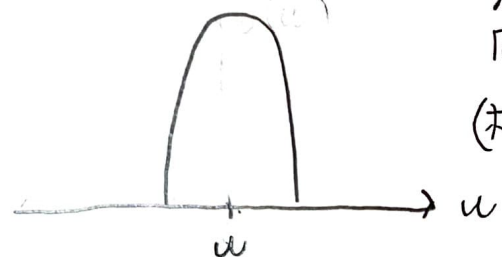
強度: $[x(t)]^2 + 1 - 2x(t) \cos \Delta\omega t$

ここをれば良くない? (ヘテロダイン)



エイリアシング(?) しないなら

$\Delta\omega = 0$ で良くない? → 光周波数と
同じ
↓
(ホモダイン)



強度: $4x(t) \cos \Delta\omega t$

KDDI 総研 インターンシップ 準備 ③

〜 複素ベースバンド信号 〜

○ 変調

・ 理解済み、省略

○ 受信

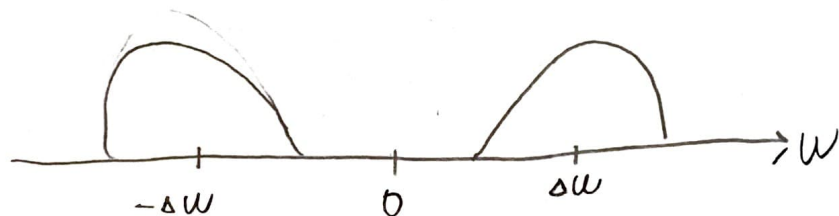
▣ LO: $\exp[j(\omega_c - \Delta\omega)t]$ で ヘテロダイン検波

$$\begin{aligned} (\text{電流}) &= |I(t) + jQ(t) + \exp(-j\Delta\omega t)|^2 - |I(t) + jQ(t) - \exp(-j\Delta\omega t)|^2 \\ &= 4[I(t)\cos\Delta\omega t + jQ(t)\sin\Delta\omega t] \end{aligned}$$

→ 複素表示 $[I(t) + jQ(t)] \exp(j\Delta\omega t)$

つまり、 $\omega_c \rightarrow \Delta\omega$ への変換

$$\Delta\omega \gg W$$



▣ ホモダイン検波

$$LO: j\exp(j\omega_c t)$$

$$\begin{aligned} (\text{電流}) &= |I(t) + jQ(t) + j|^2 - |I(t) + jQ(t) - j|^2 \\ &= 4Q(t) \end{aligned}$$

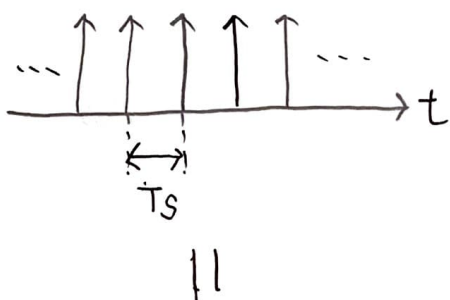
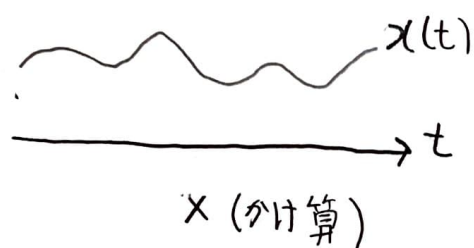
$$LO: \exp(j\omega_c t)$$

$$(\text{電流}) = 4I(t)$$

KDDI 総研 インターンシップ 7°準備 ④

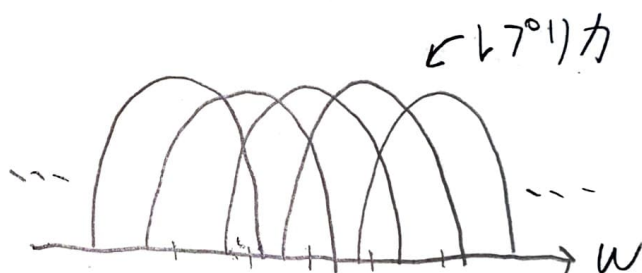
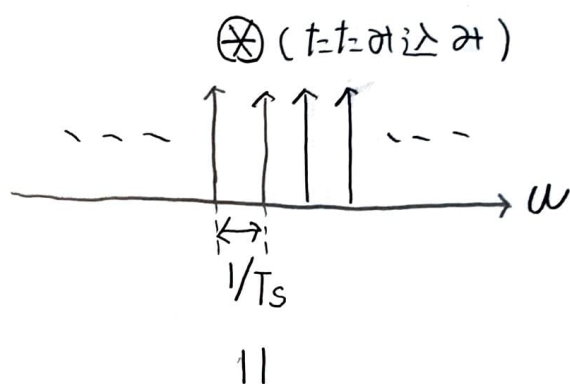
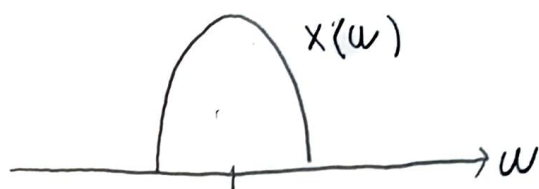
〜サンプリング定理〜

時間軸上サンプリング



$$= \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(kT_s) \delta(t - kT_s)$$

周波数軸上サンプリング



$$= \sum_{k=-\infty}^{\infty} X(f - \frac{k}{T_s})$$

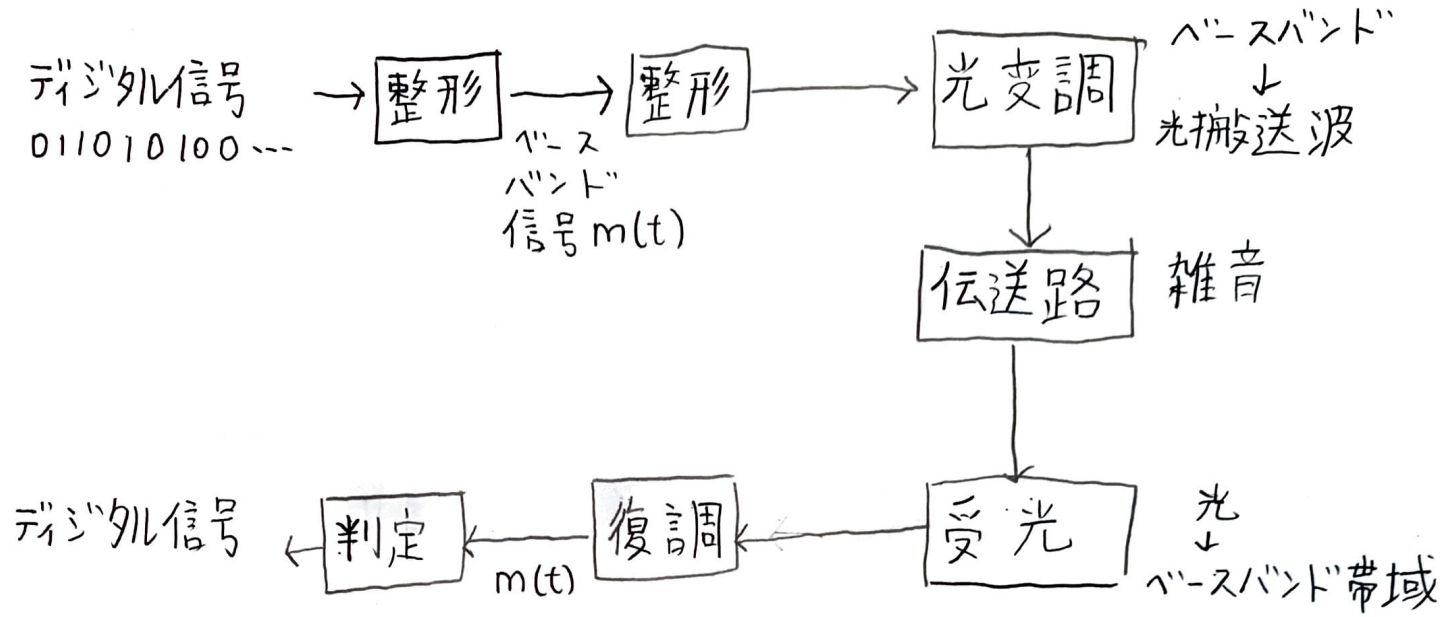
復元可能条件

↳ レプリカが重ならない

◦ (信号スペクトルの最大の周波数成分) $\times 2 < \frac{1}{T_s}$ = (サンプリング周波数)

KDDI 総研 インターン 準備 ⑤

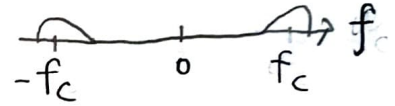
～ 光伝送 システム シミュレーション ～



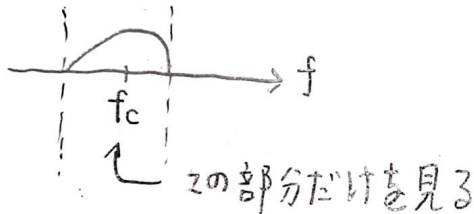
▣ ベースバンド → 光搬送波について

実数表示、最大周波数が大きすぎる ($[200\text{THz} + \omega] \times 2$)

↓
要求サンプル数が大きくなる。



ふく素表示、



▣ 雑音について

(省略) ※研究とオーバーラップするため

▣ 受光について

$x(t)$: 信号

$n(t)$: 雑音

○ ホモダイン検波

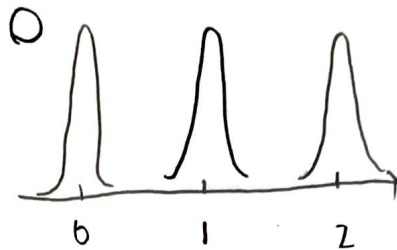
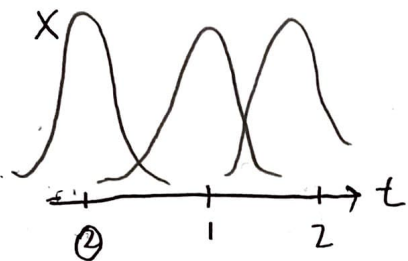
↳ シミュレーション上で特に操作なし

KDDI インターンシップ準備 ⑥

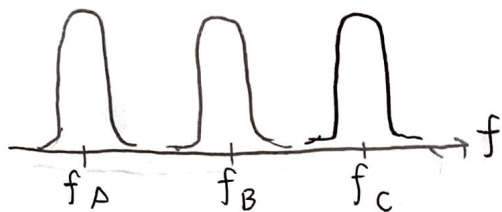
～ アナログ信号のシミュレーション ～

パルスへの要求

① 隣接符号と干渉しない (干渉 = ISI)



② WDMに効率良く



周波数軸上にパルスを
たくさん並べたい。

ISI 無し
||
周波数軸上で白色

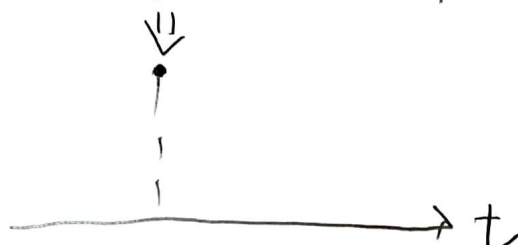
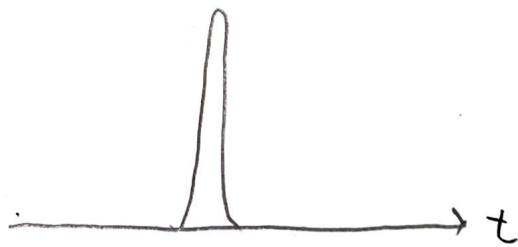
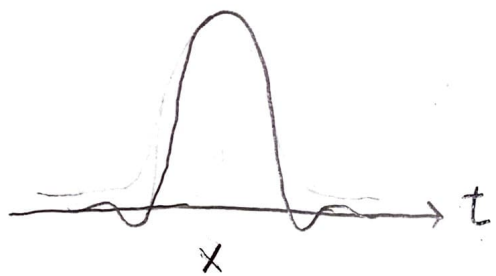
①と②はトレードオフ

ナイキスト基準

→ アナログパルスを符号速度のインパルス列でサンプリング

ISI 有り

ISI 無し



KDDI インターンシップ準備⑦

■ 2SPSでのシミュレーション

