

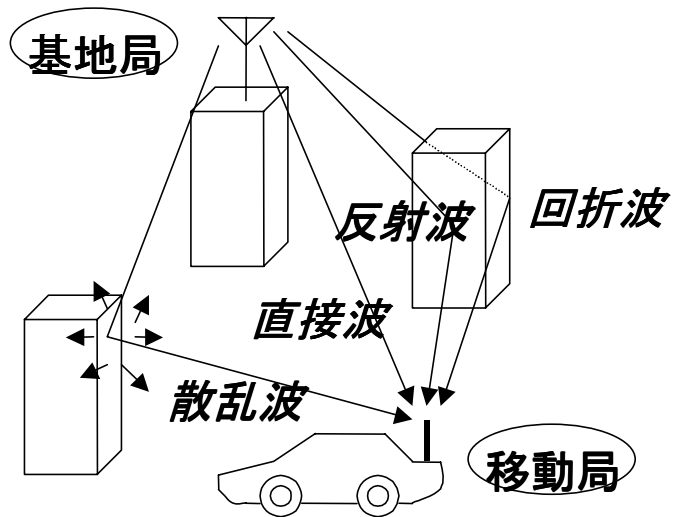
移動無線環境における スキタードパイロットOFDM信号の 遅延プロファイル推定と 同期検波方式

東京工業大学

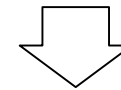
宇佐美 俊明, 府川 和彦, 鈴木 博

研究の背景

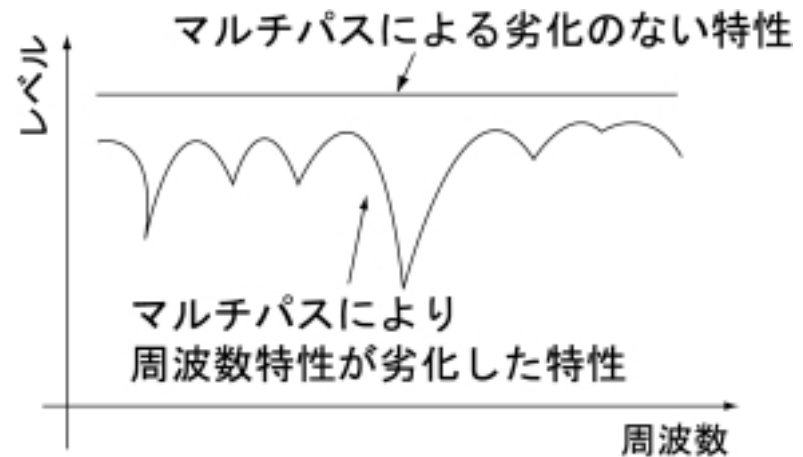
移動通信における伝搬路



多重波による干渉によって
受信信号の振幅や位相が
変動する現象



マルチパスフェージング



誤り率特性が著しく劣化するので、その対策が必要

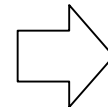
OFDM

(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)

- ・将来の移動通信における**高速デジタル伝送方式**として注目されている

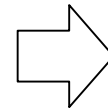
特徴

周波数選択性フェージング対策



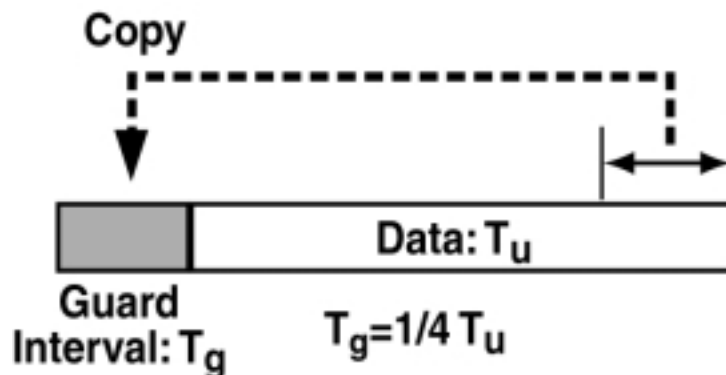
マルチキャリア伝送

遅延波によるシンボル間干渉対策



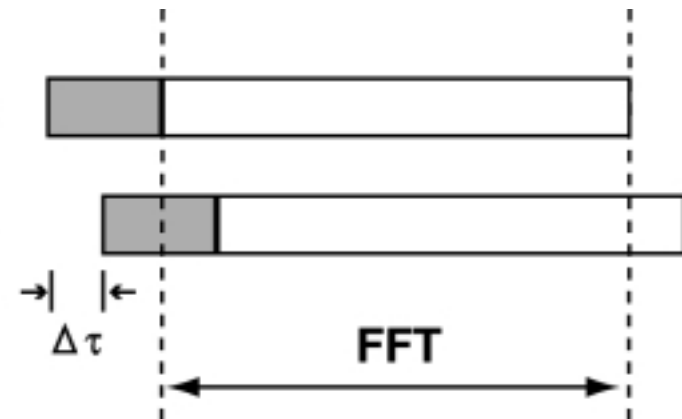
ガードインターバル

ガードインターバルの効果



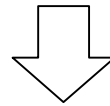
直接波

遅延波

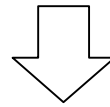


研究の目的

OFDMの同期検波を実現するには...



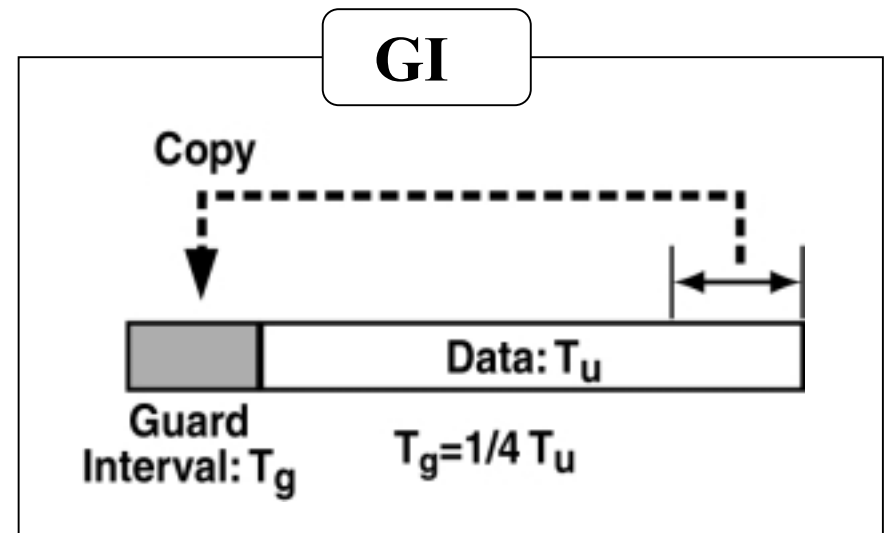
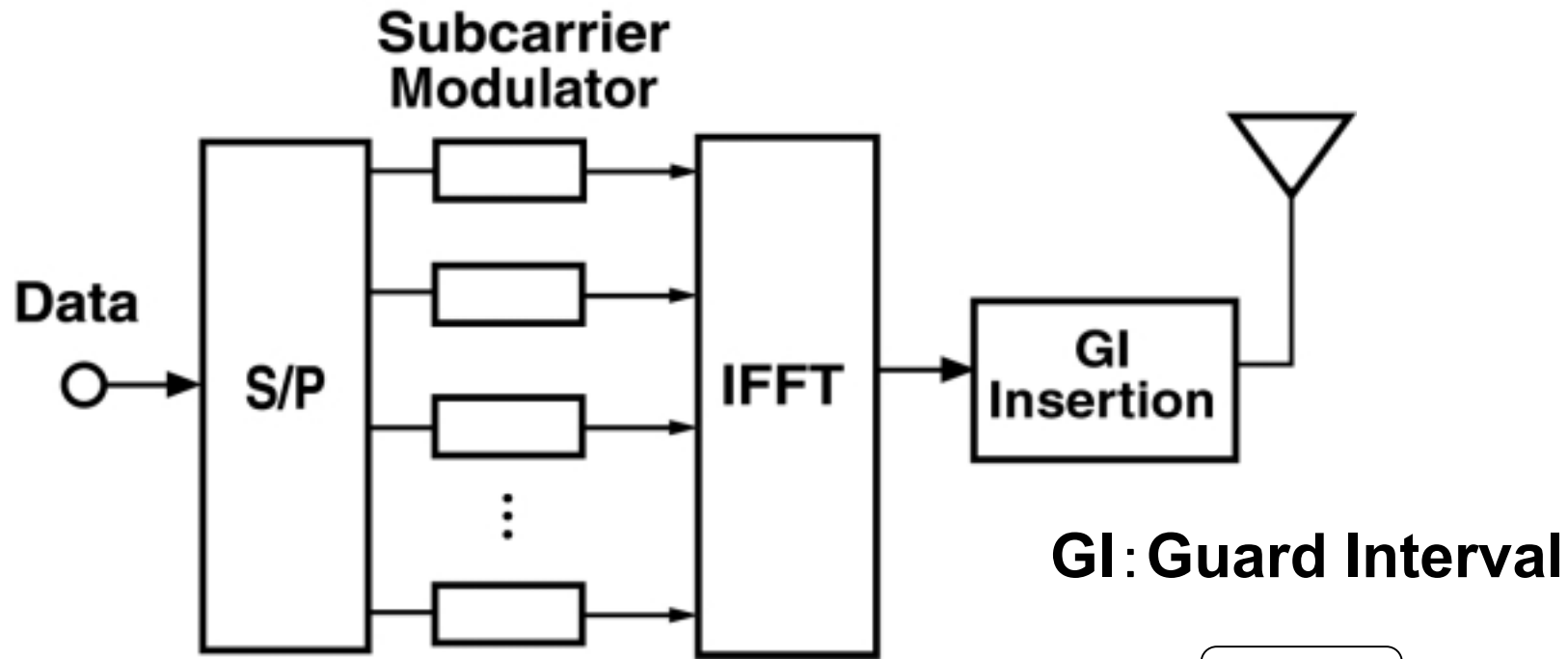
各サブキャリアの振幅や位相変動を知るために
伝搬路の周波数応答を推定し、キャリア再生を行う



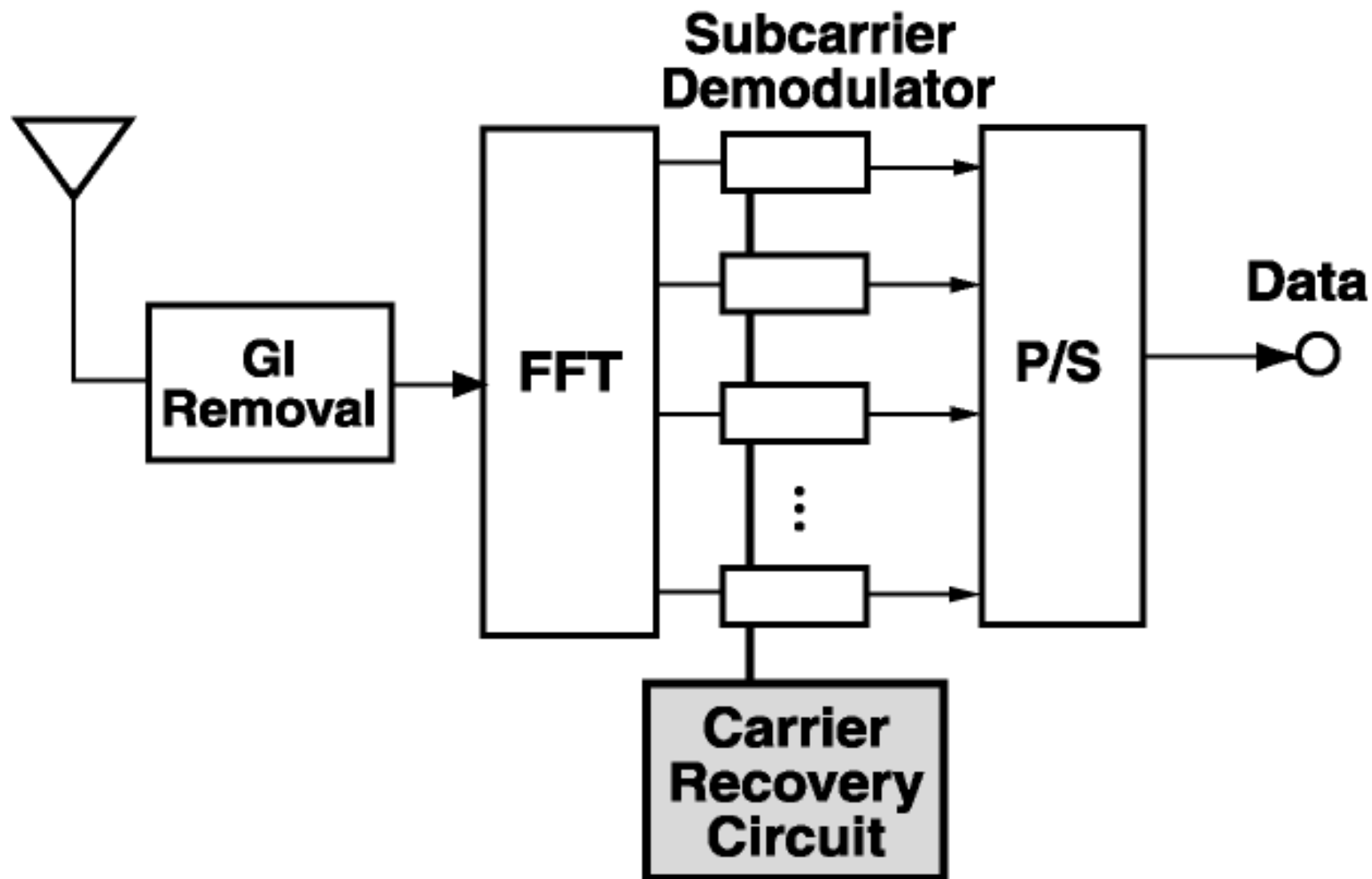
伝搬路推定・キャリア再生

が重要

OOFDM送信機



OFDM受信機



提案方式(キャリア再生法)

従来

受信パイロット信号から2次元補間により
キャリアの振幅と位相を推定

問題点

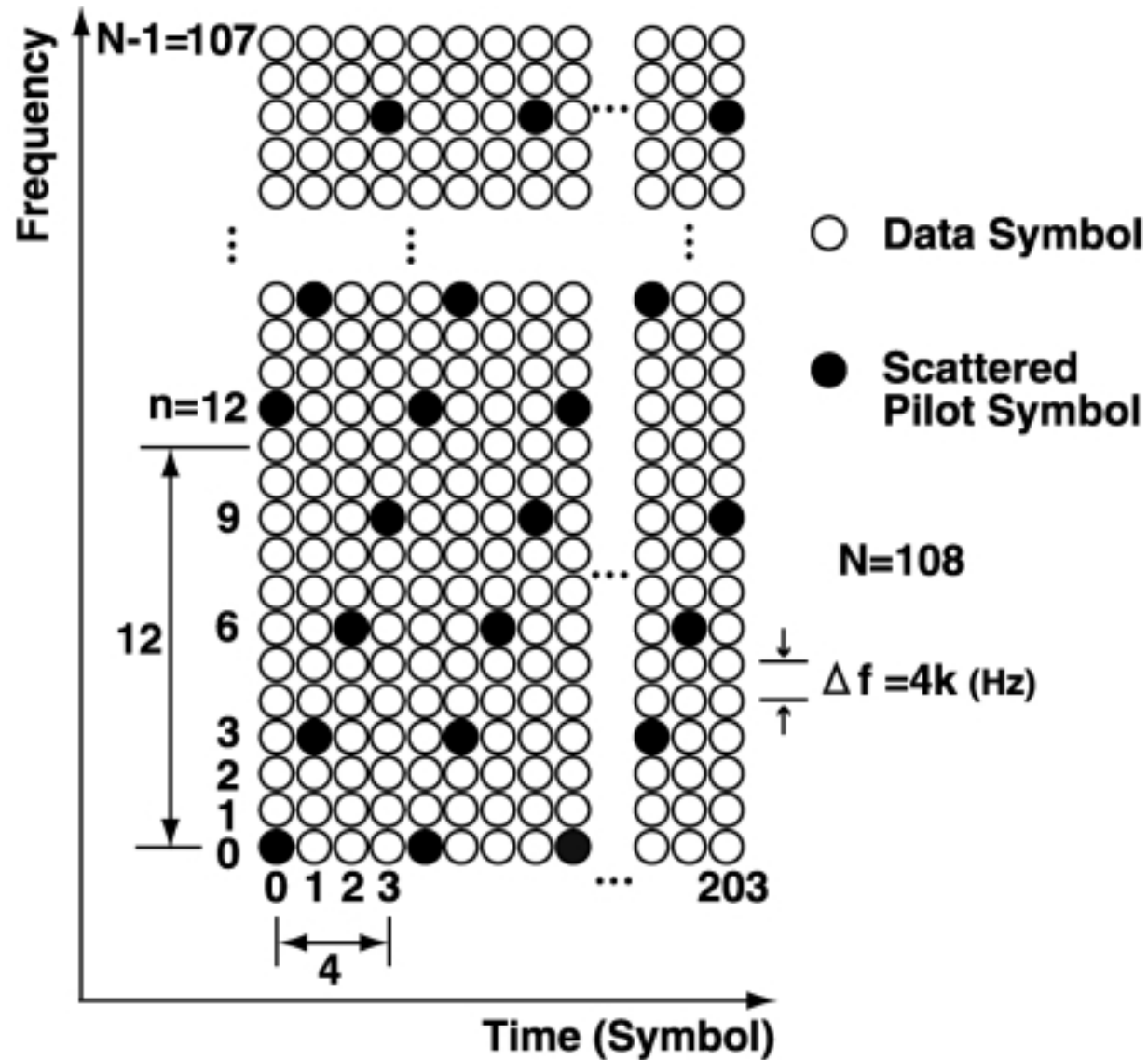
- ・補間方法によっては推定精度が劣化する
- ・変動に対する追従特性は解明されていない

提案

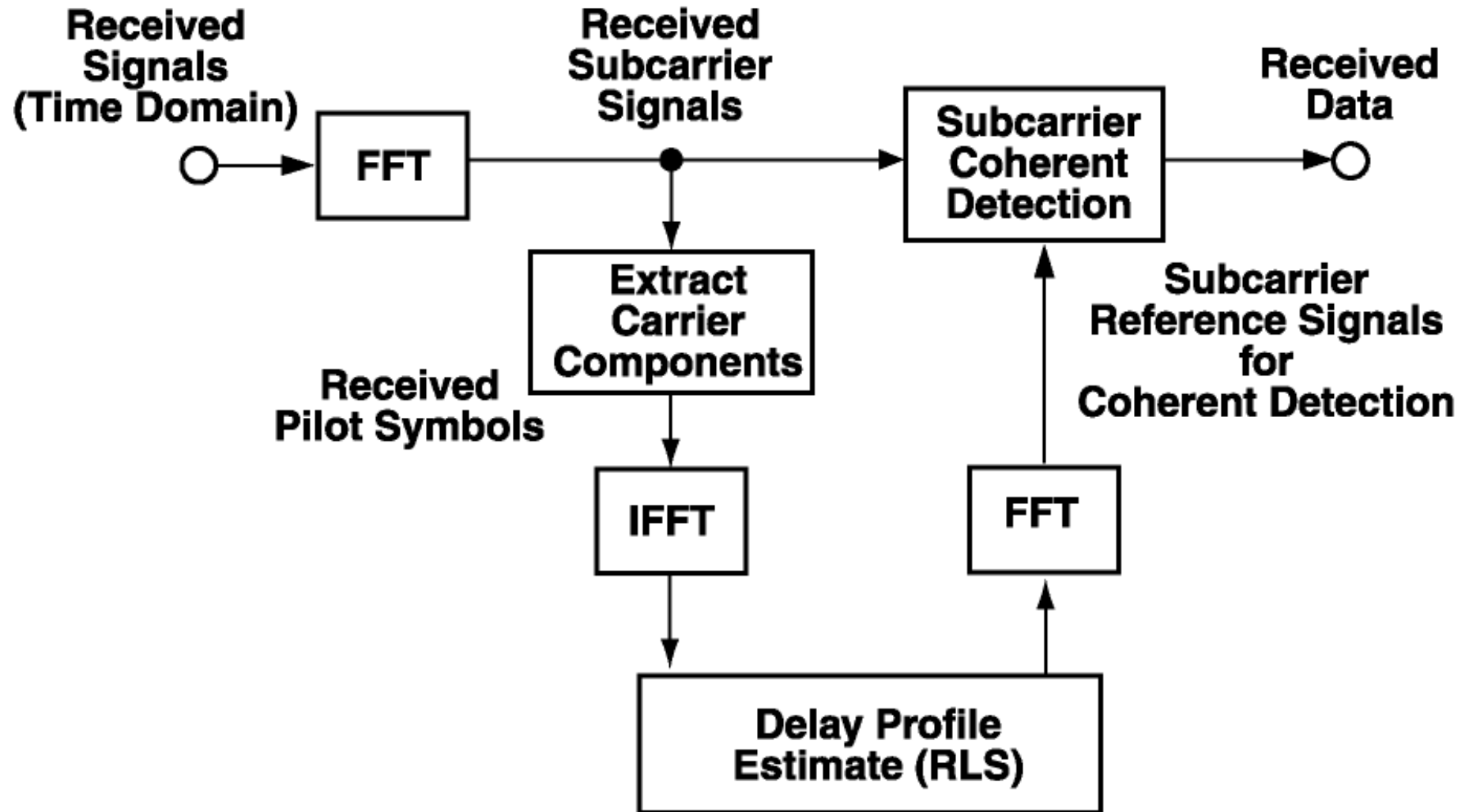
パイロット信号からRLSアルゴリズムにより
インパルス応答を逐次的に推定

- ・速い変動に対して追従性が向上し推定精度があがる
- ・高速処理できるため収束が速い

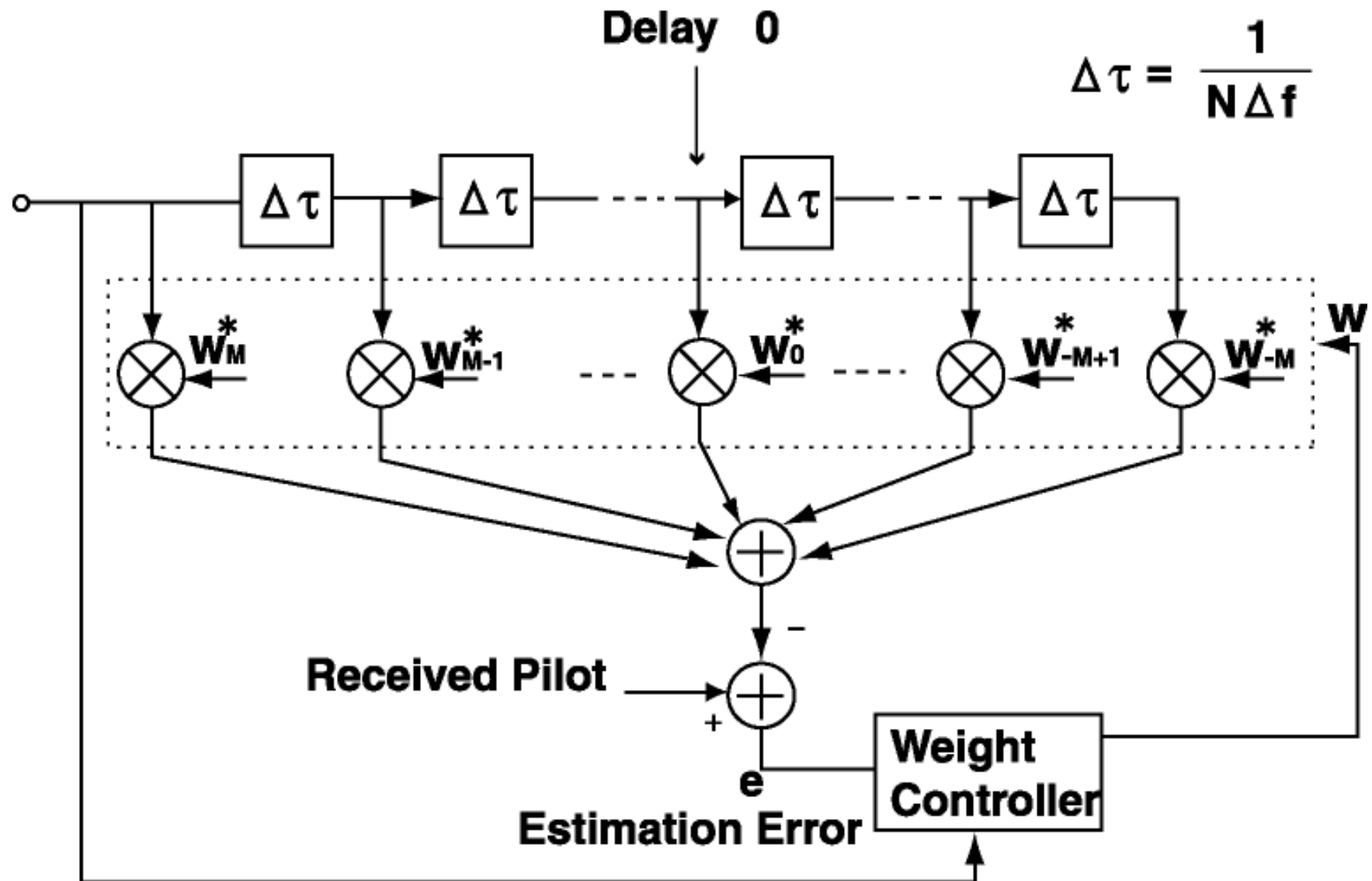
パイロット信号配置図



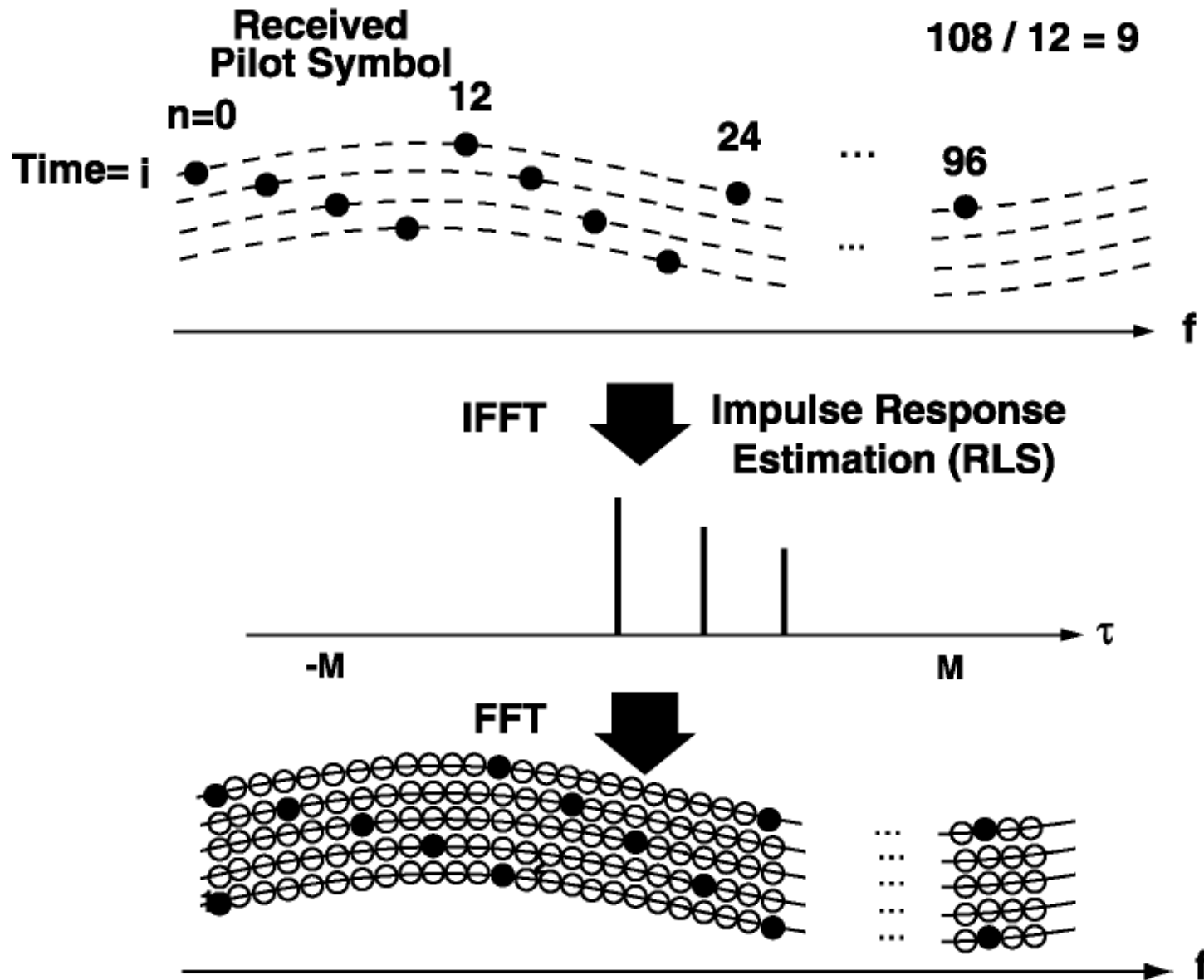
キャリア再生部の構成



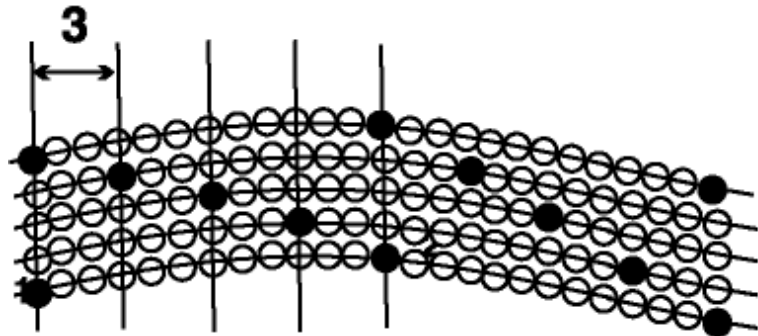
インパルス応答推定1



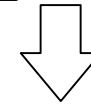
インパルス応答推定2



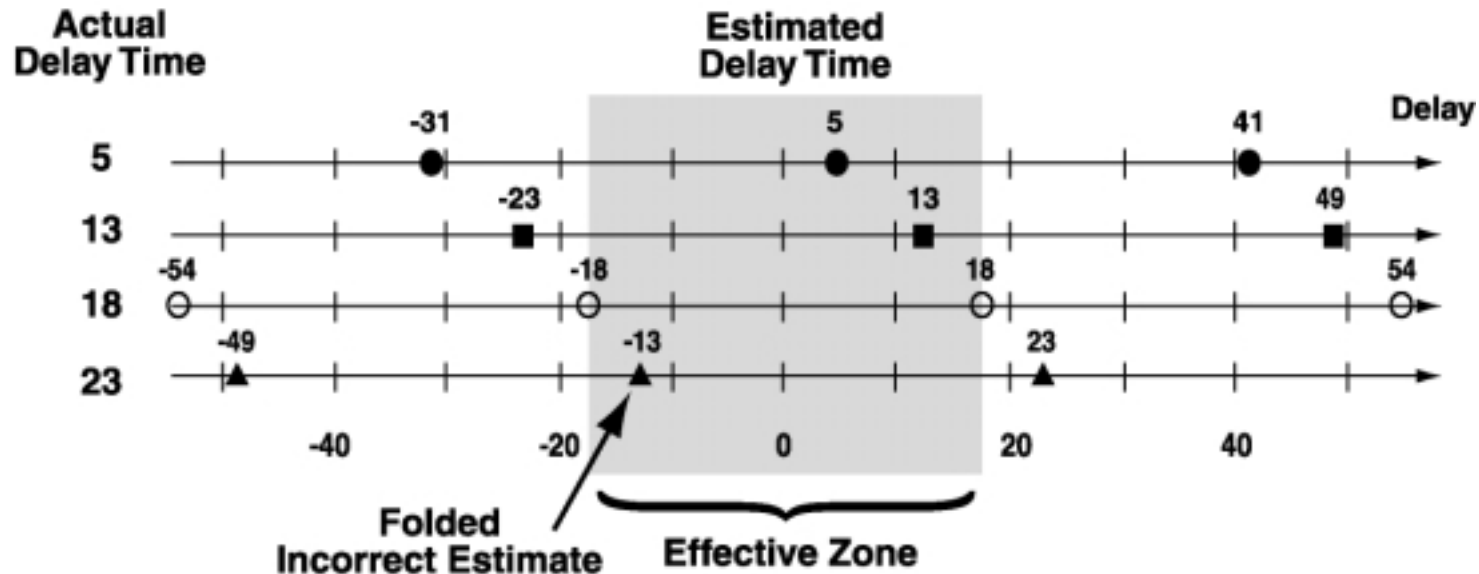
折返しの影響



サブキャリア数 = 108
 時間分解能 = $108/3 = 36$



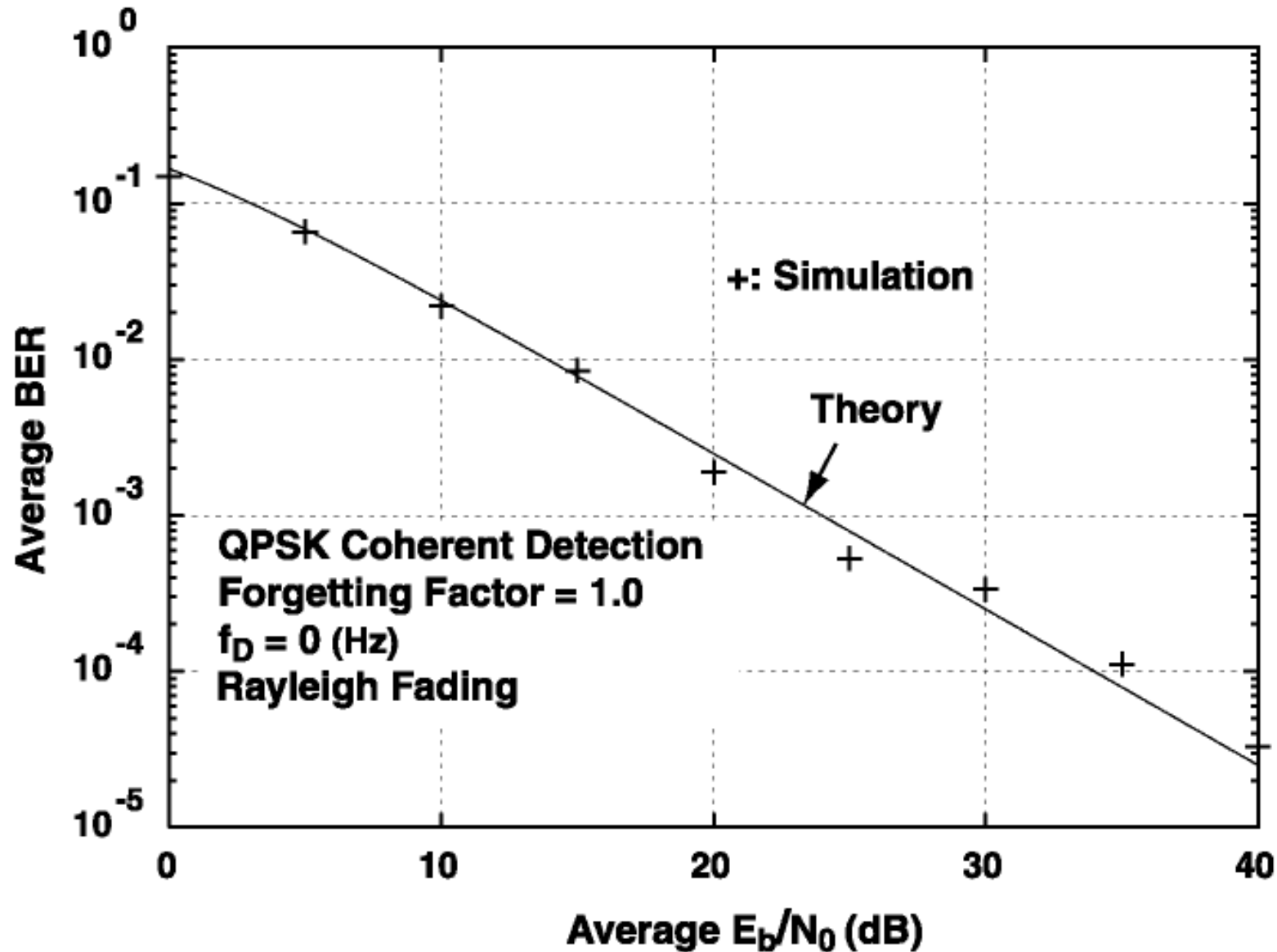
±17以内の遅延が推定可能



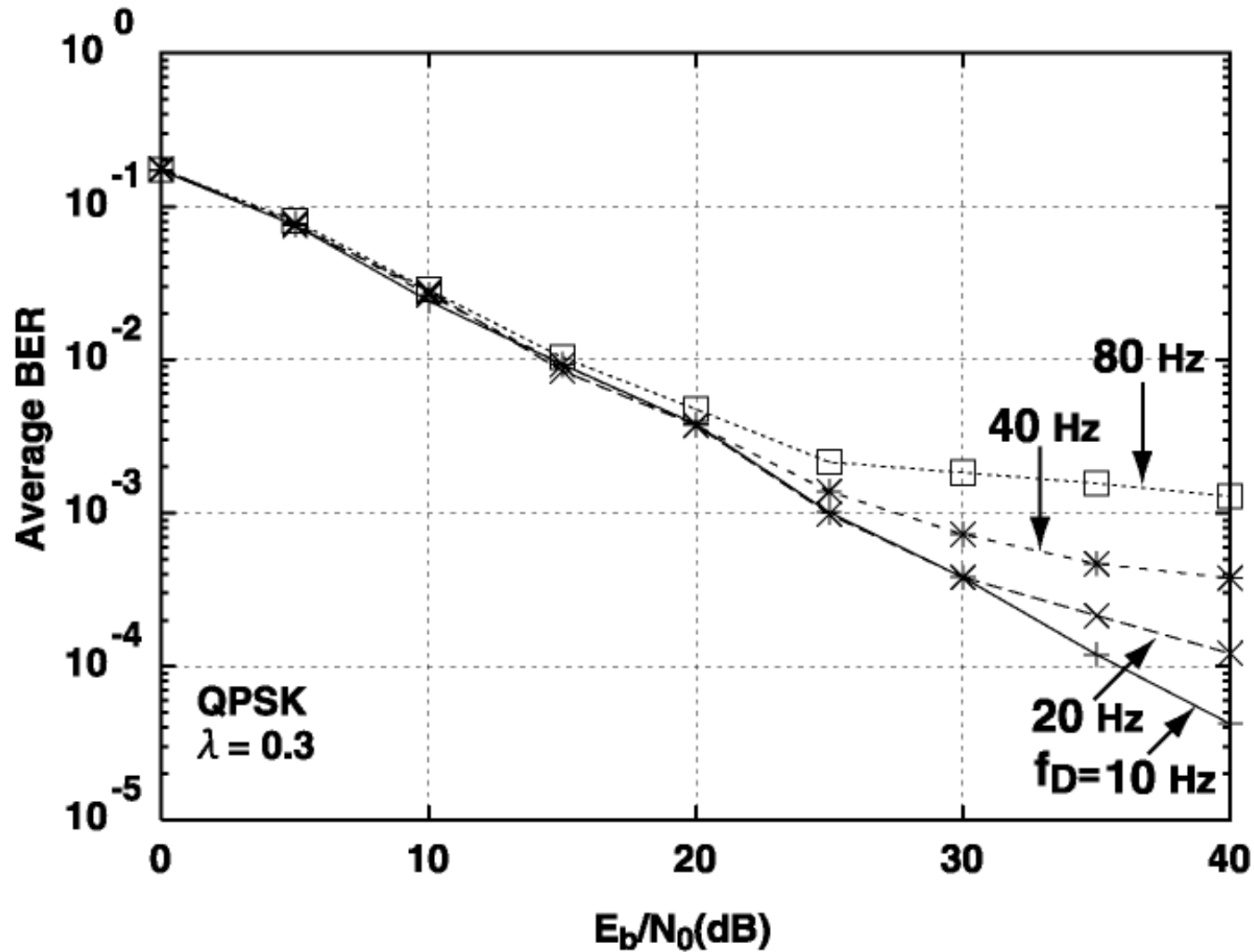
計算機シミュレーション

- ・キャリア数 $N = 108$
- ・キャリア間隔 $\Delta f = 4 \text{ kHz}$
- ・帯域幅 $N \cdot \Delta f = 432 \text{ kHz}$
- ・変調方式 データ信号 QPSK
 パイロット信号 BPSK
- ・有効シンボル長 $T_u = 250 \mu\text{s}$
- ・ガードインターバル長 $T_g = T_u/4$
- ・シンボルレート 4k symbol/s
- ・サンプリングレート 432k sample/s
- ・平均 E_b/N_0 17 dB

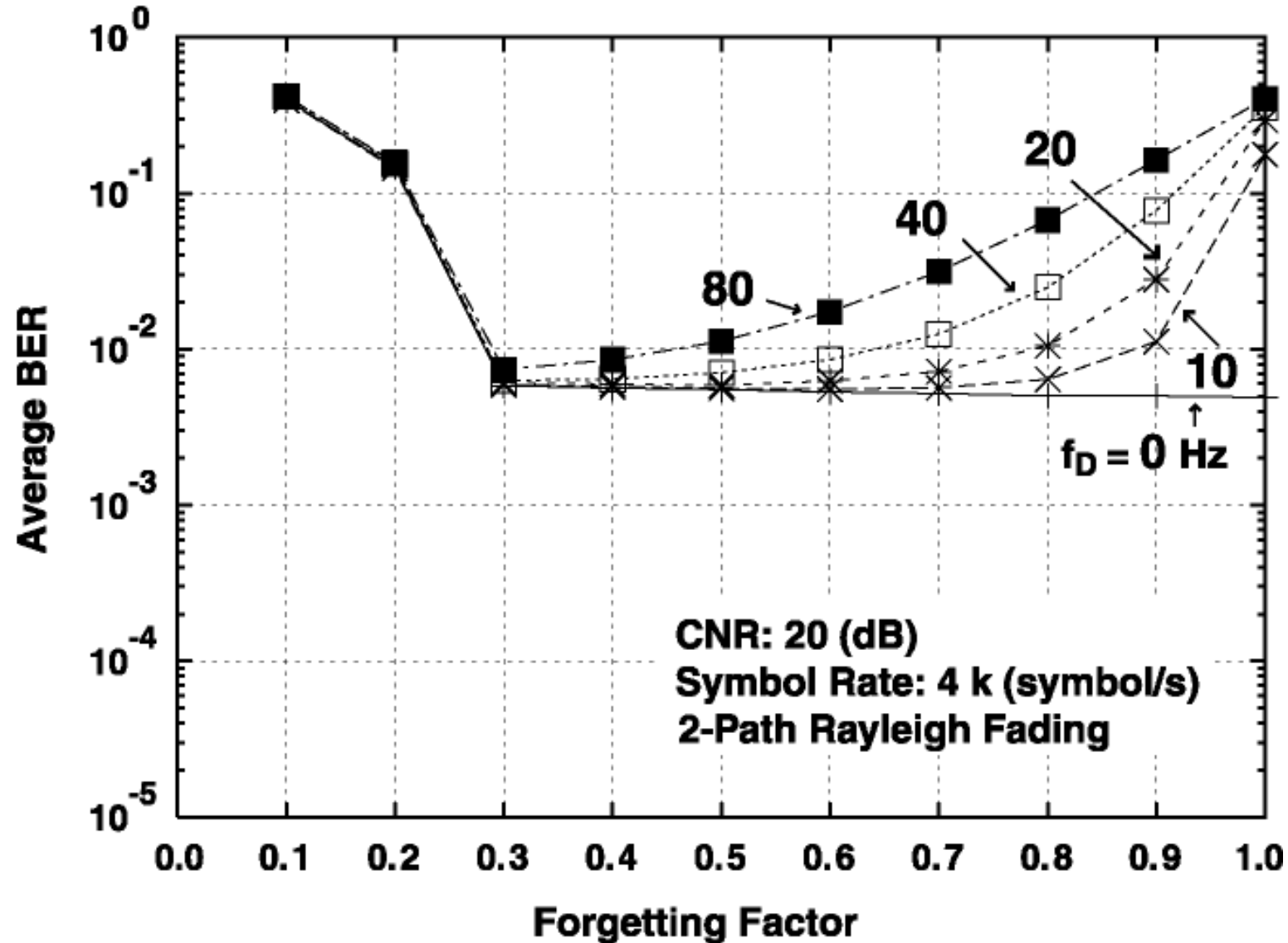
フェージング環境におけるBER特性



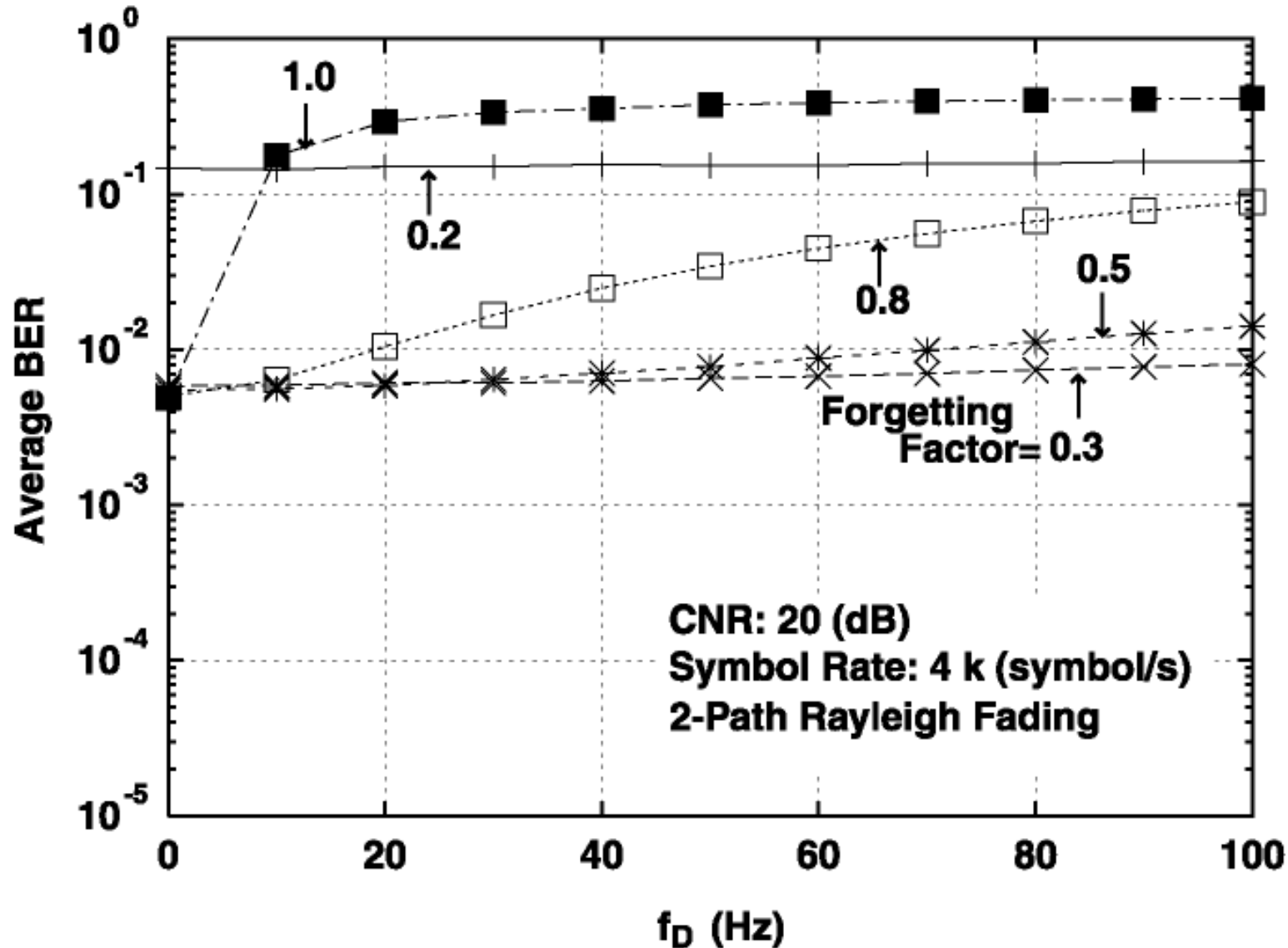
フェージング環境におけるBER特性2



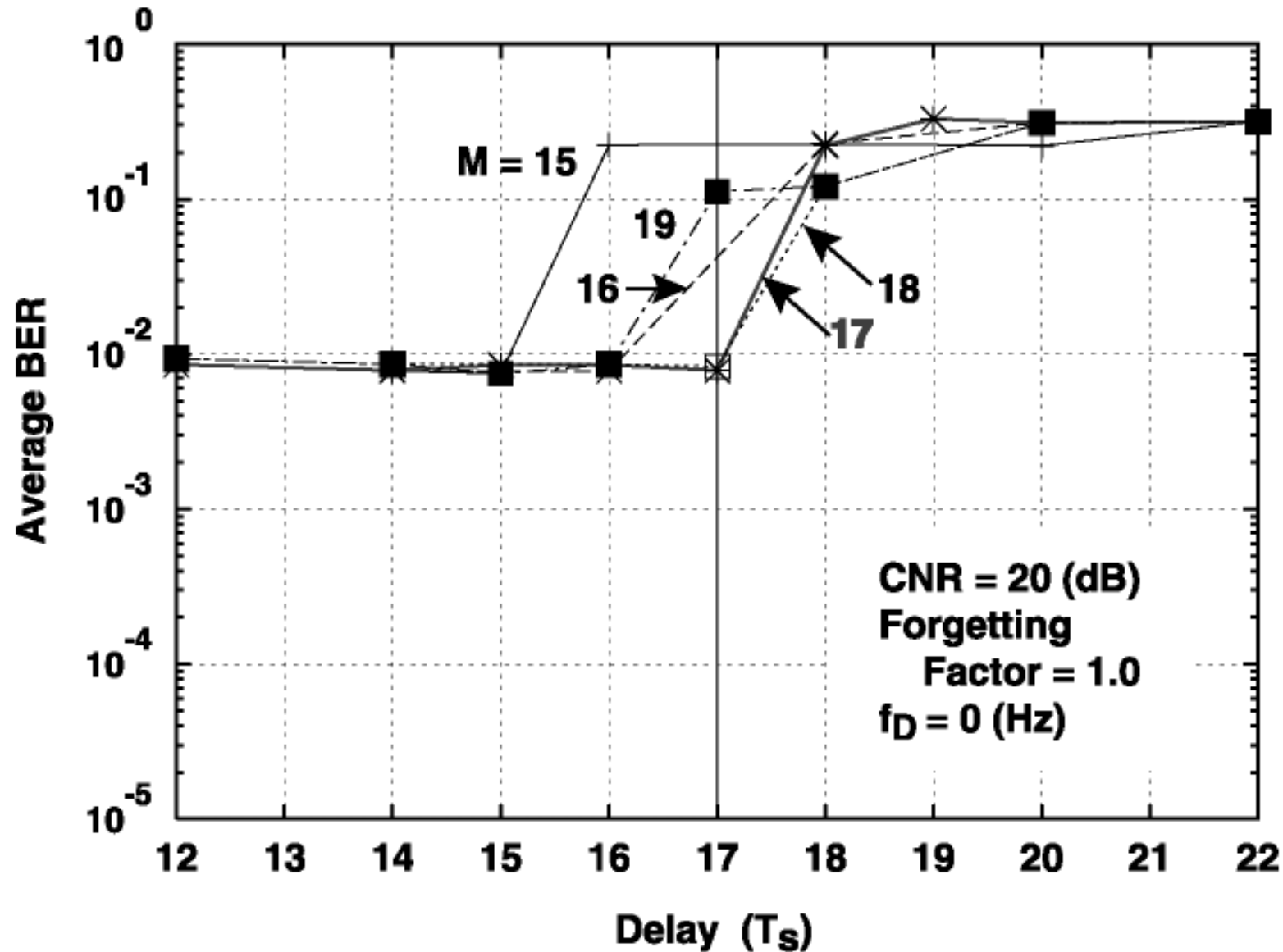
最大ドップラー周波数と忘却係数の関係1



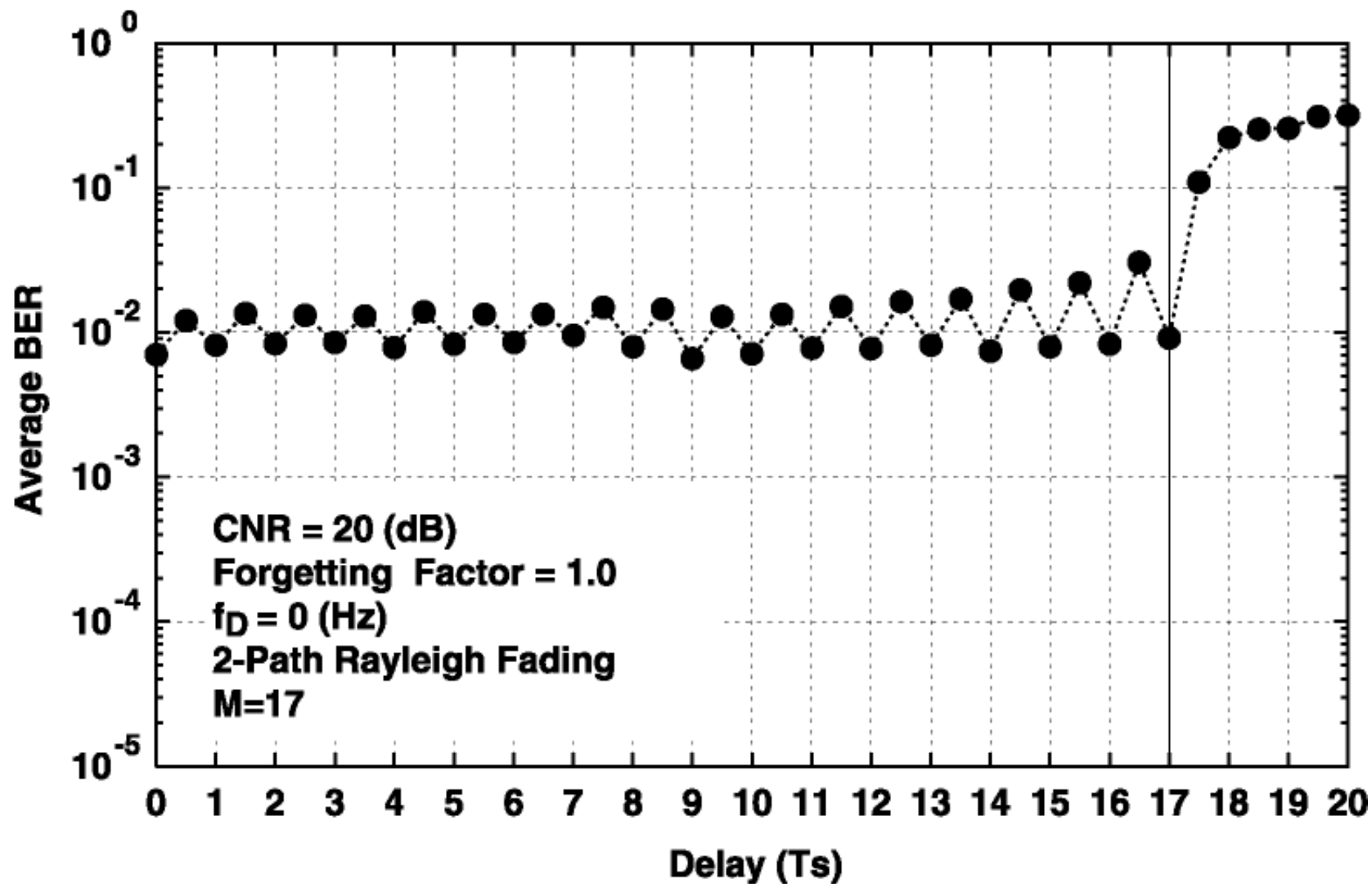
最大ドップラー周波数と忘却係数の関係2



インパルス推定数と遅延時間の関係2



離散タイミングと異なる遅延時間での特性



まとめ

- OFDMのキャリア再生において, RLSアルゴリズムを用いて受信信号のインパルス応答を逐次推定する方式を提案した
- パイロット信号の挿入間隔に依存して, インパルス応答の推定値に折返しが発生することを示した
- 計算機シミュレーションを行い, 良好なBER特性が得られた