
ダイレクトコンバージョン 無線機技術

東芝研究開発センター

鶴見博史

概要

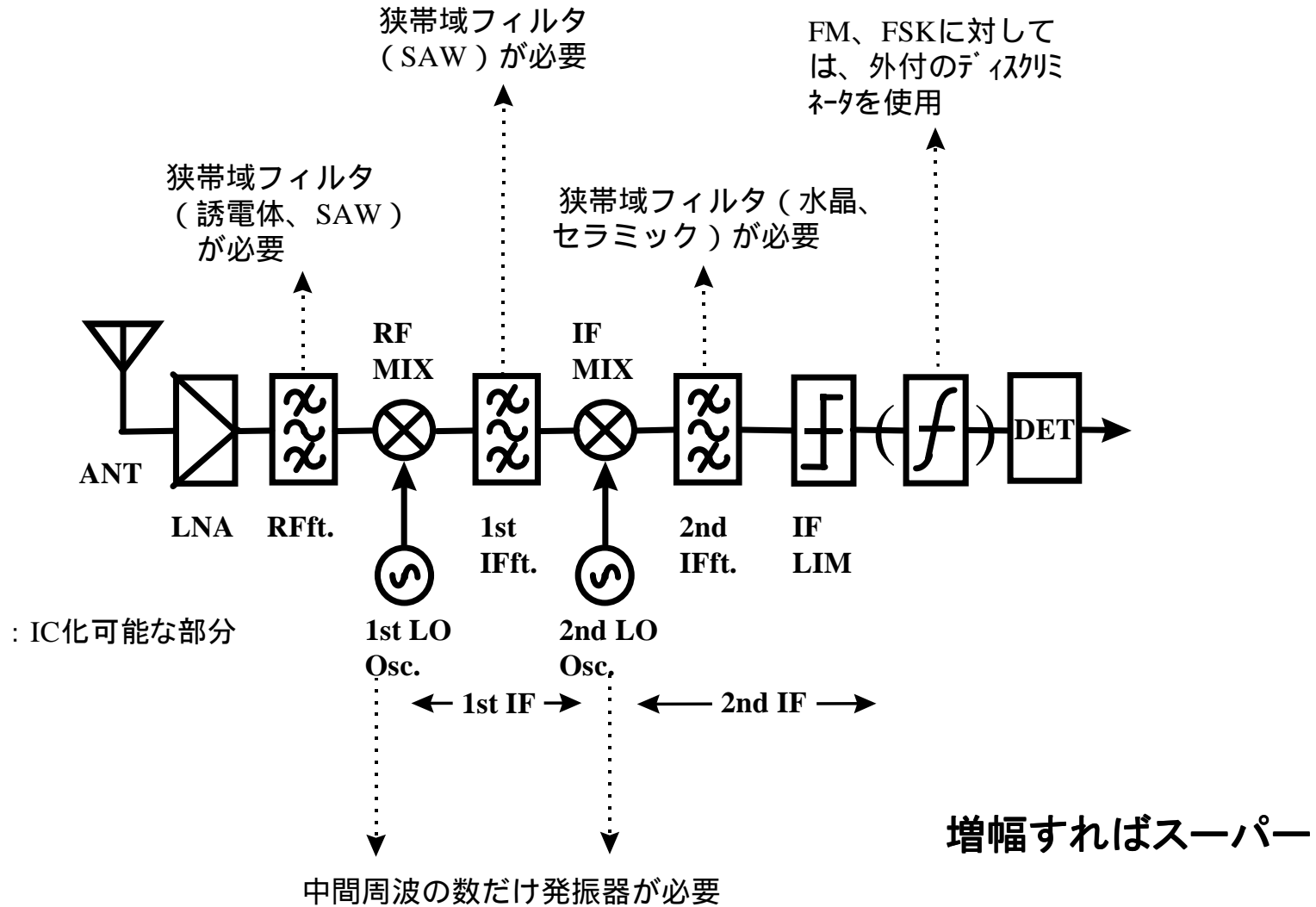
無線部のシステム設計? (無線屋)

- チップ面積や価格、無線特性を考慮したIC化部分の選定
- 安価で小形かつアセンブリコスト増の無いパッシブ部品の選択
- 上記部品が使用可能となるICのチップパーティショニング
- 無線機全体に渡る回路や部品に対するバランスの取れた仕様割り付け

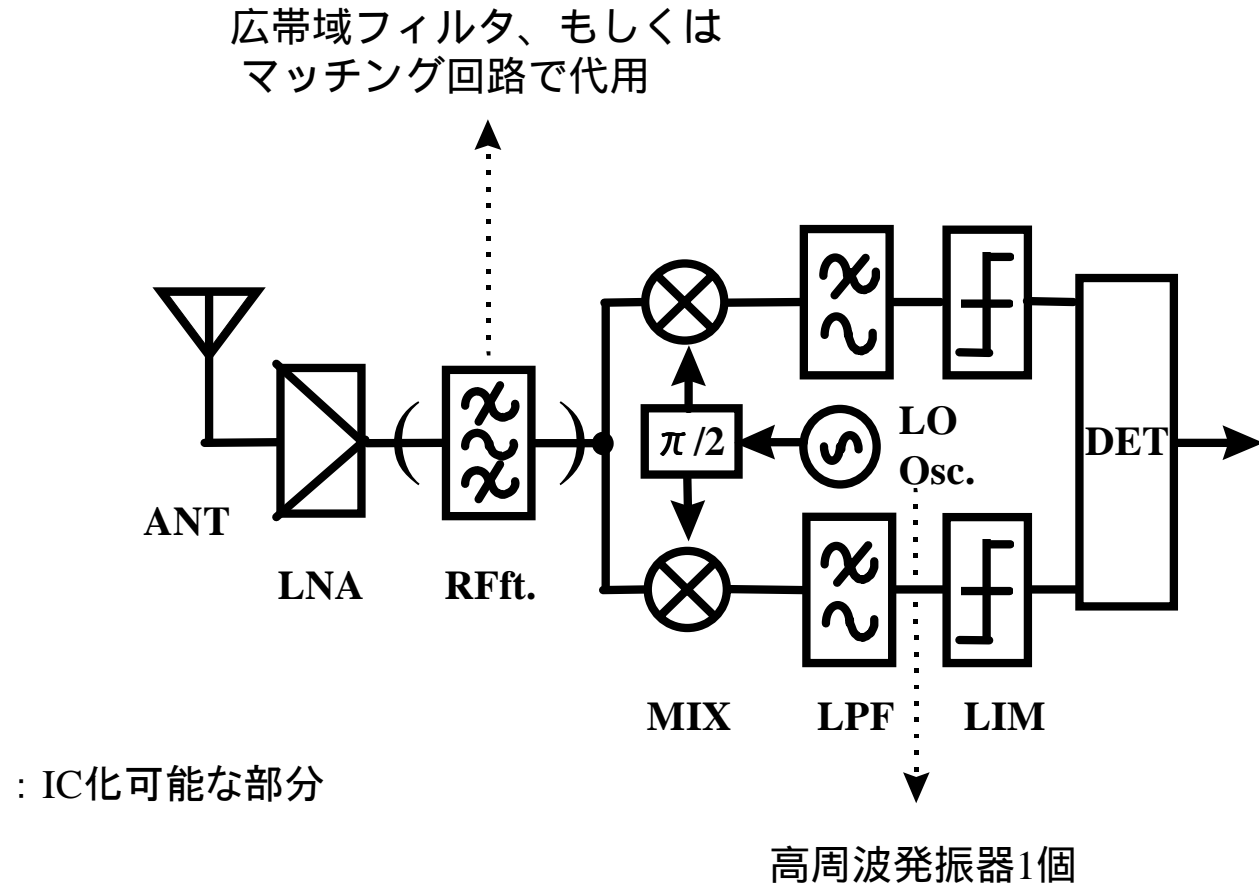
移動体通信端末の無線部システム設計のアプローチ

要求条件	部品レベル	方式レベル
小形化	<ul style="list-style-type: none"> ・パッシブフィルタ(誘電体、SAW、セラミック)の小形化、主要回路のLSI化 ・上記小形部品の高密度実装 	<ul style="list-style-type: none"> ・大形部品を使用しない方式 ・外付部分をLSI化可能な無線方式
軽量化	重量部品(アンテナ、筐体、フィルタ、電池)の軽量化	重量部品の実装点数を削減出来る無線方式
低価格化	高額部品(パッシブフィルタ、アンテナ、筐体)の低価格化	高額部品を削減出来る無線方式
汎用化・マルチモード化	複数システムに対応可能な広帯域な通過特性を持つ部品の開発	帯域制限のある部品を削減出来る無線方式

ヘテロダイン方式



ダイレクトコンバージョン方式



ヘテロダイン vs.ダイレクトコンバージョン

	項目	ヘテロダイン方式	ダイレクトコンバージョン方式
1	受信感度		
2	隣接チャネル感度抑圧		
3	相互変調特性		
4	ブロッキング特性		
5	イメージ応答		
6	選択度		
7	帯域特性 (耐ローカル周波数変動)		
8	耐フェージング特性		
9	高速応答性		
10	広帯域性・汎用性 (複数システム対応)		
11	消費電力		

歴史を紐解く。。

基本的な要求

昔々・・・

- 受信信号から精度・純度の良い基準信号を得ること
- 精度の良いIQチャンネル間のバランス、マッチング得ること
- ベースバンドフィルタを小形に作ること

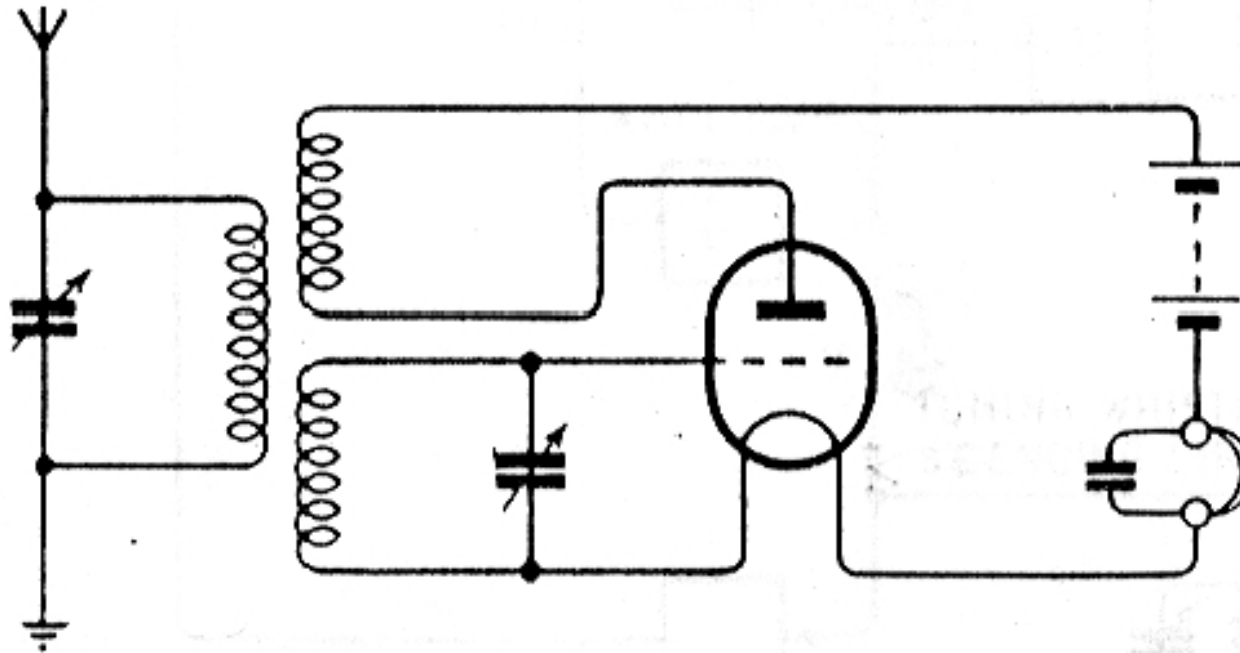


現在は・・・

- “ローカル”発振器
- 半導体プロセスの進歩
- SCF、ジャイレータフィルタ、C内蔵プロセス

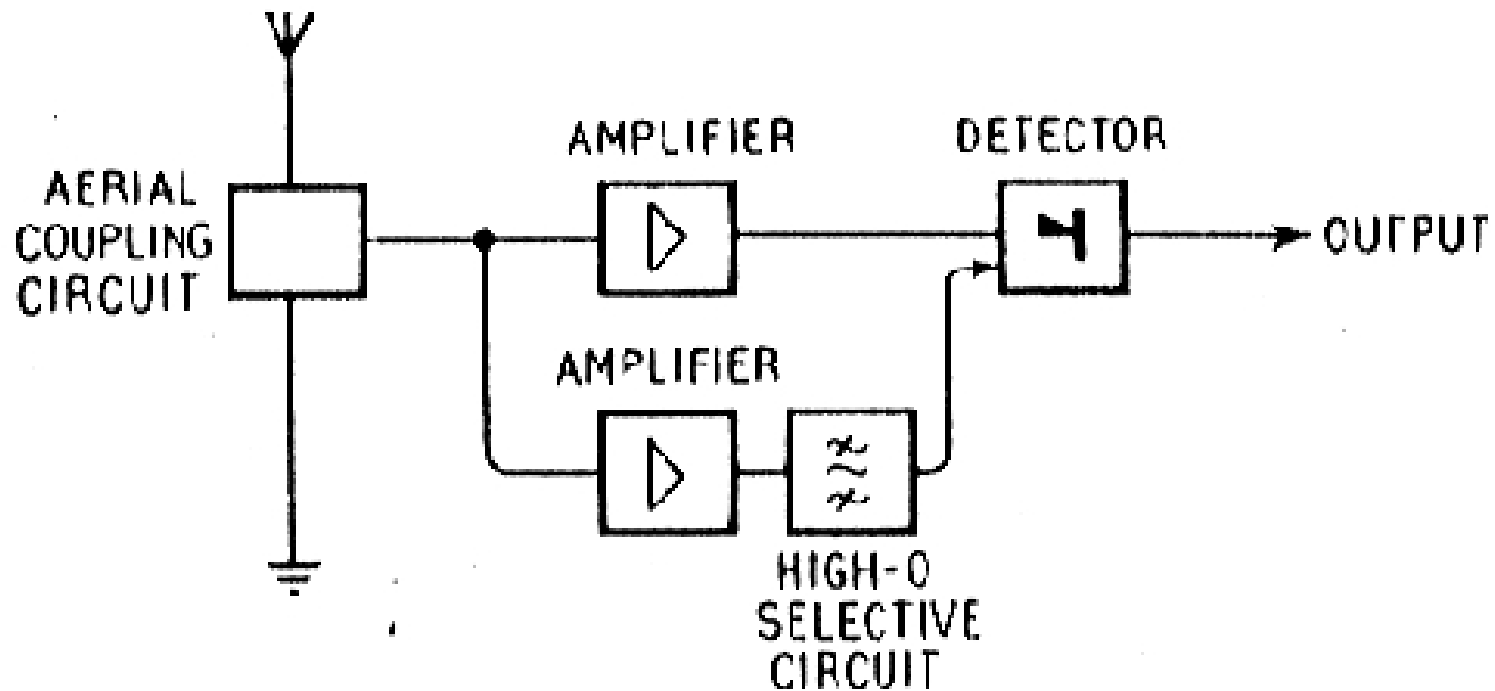
加えて、強力な信号処理

Colebrookのホモダイン受信機 (1924)

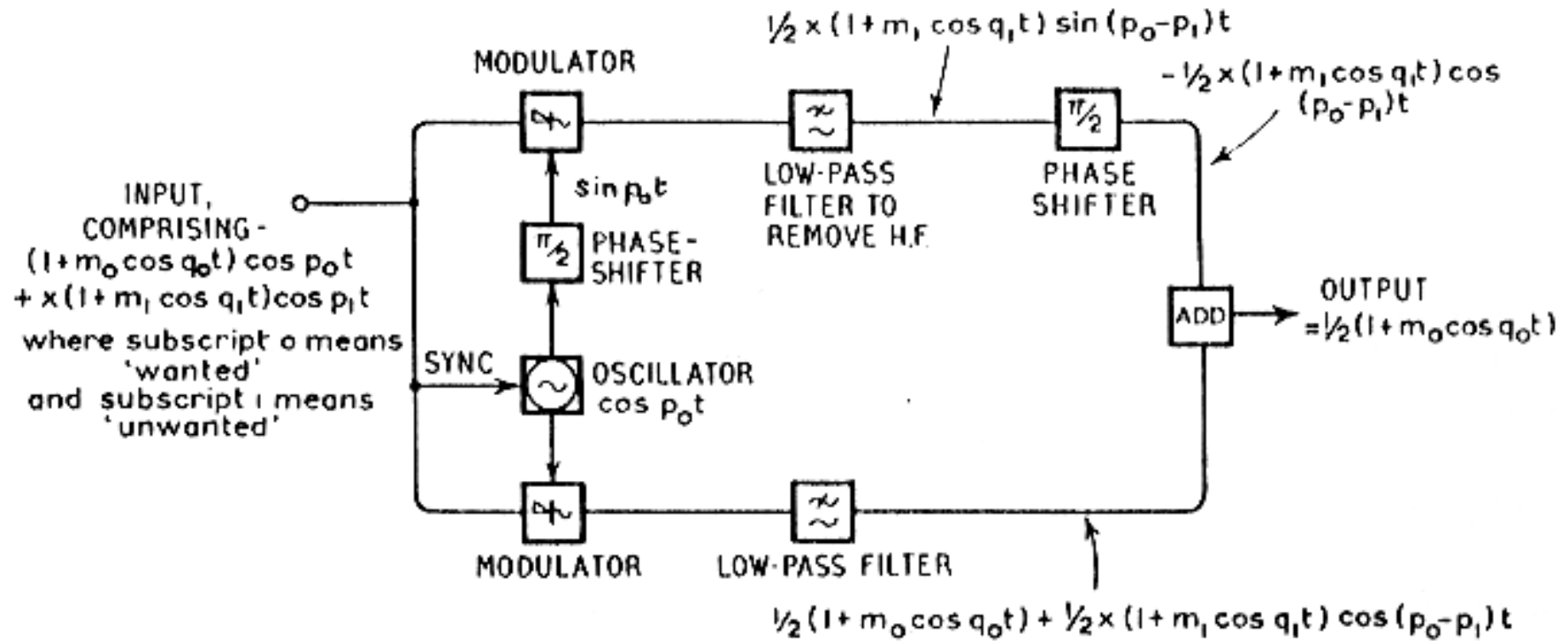


兎に角、基準信号の純度が悪い

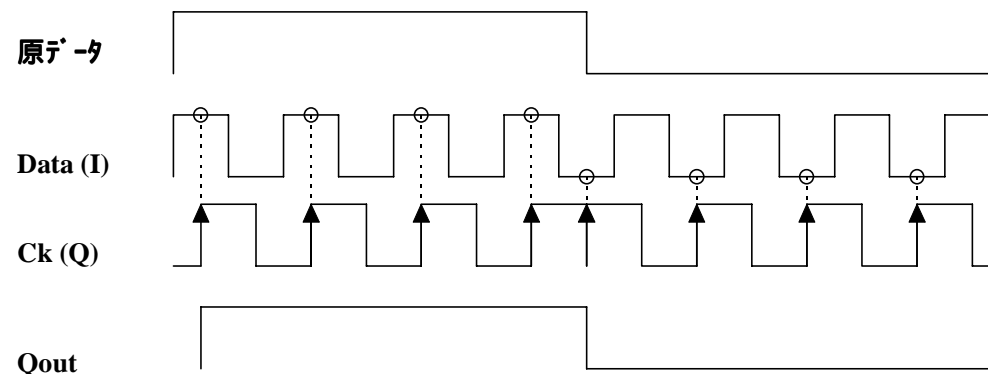
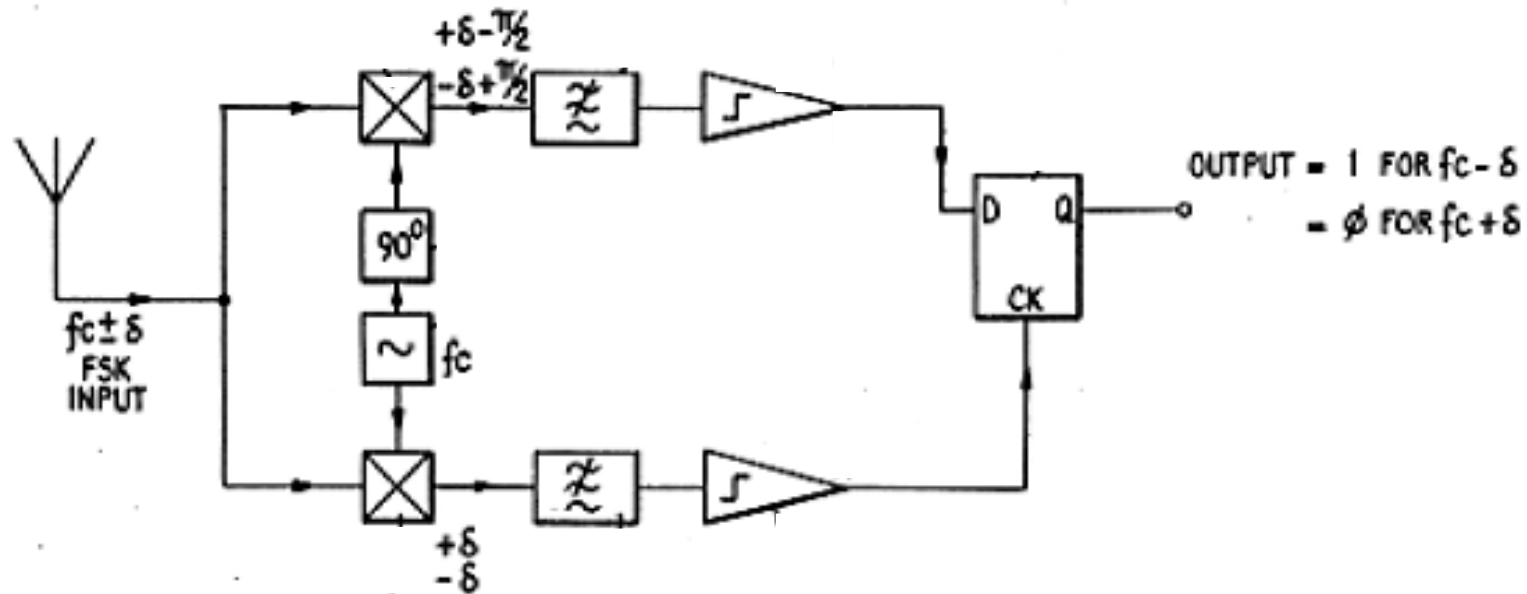
Robinsonの搬送波周波数再生方法 (1922)



Gabrilovitchのシンクロダイナ受信機 (1936)

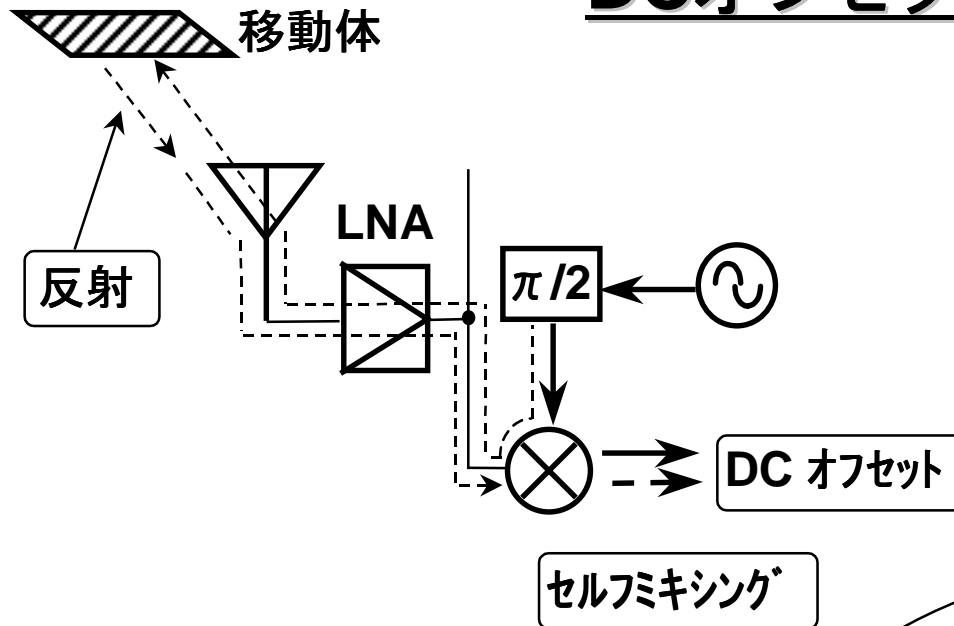


VanceのダイレクトコンバージョンFSK受信機 (1977)

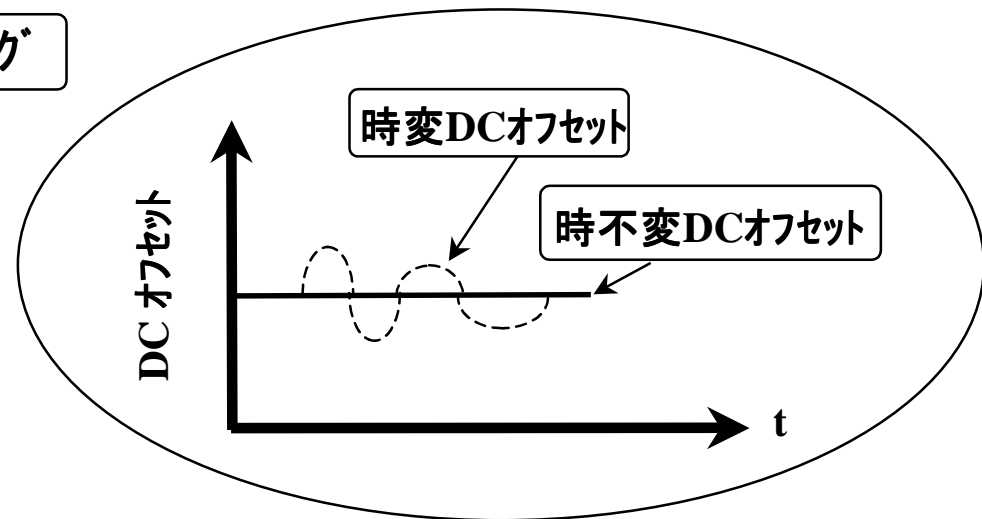


DCオフセット

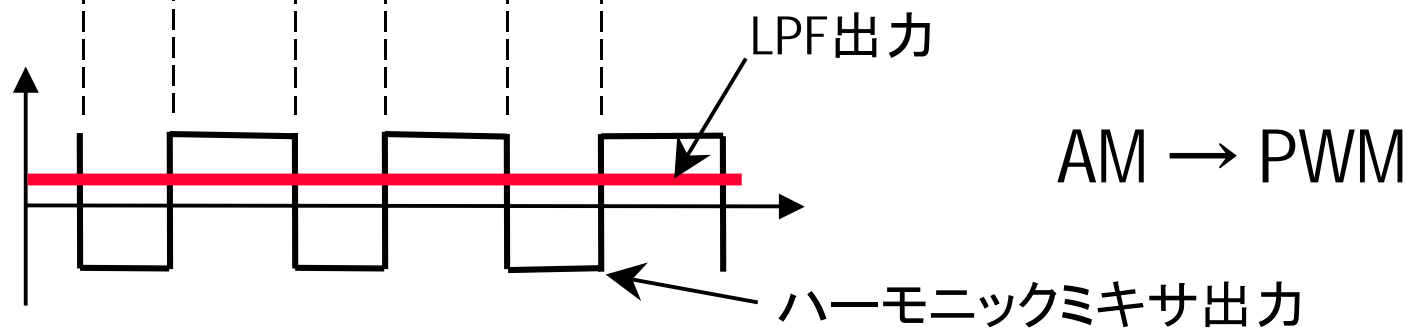
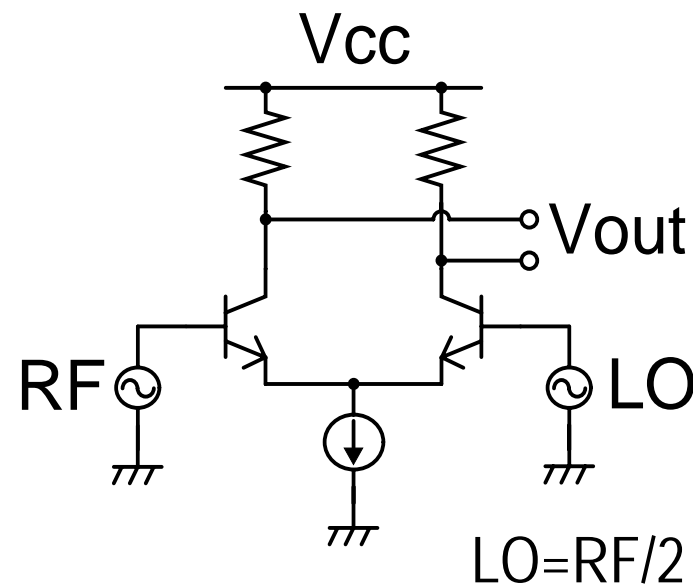
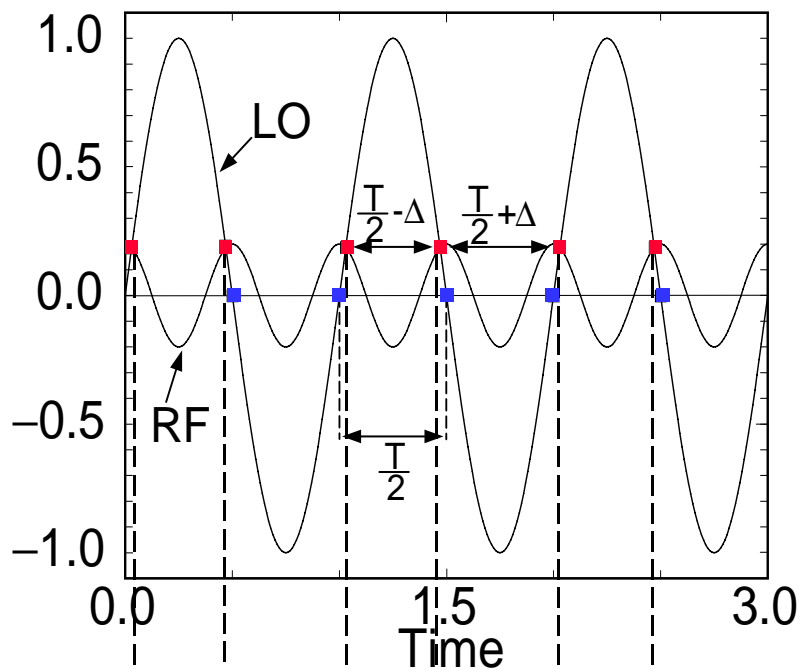
DCオフセット



時変、時不変夫々に応じた
キャンセル方法が有効

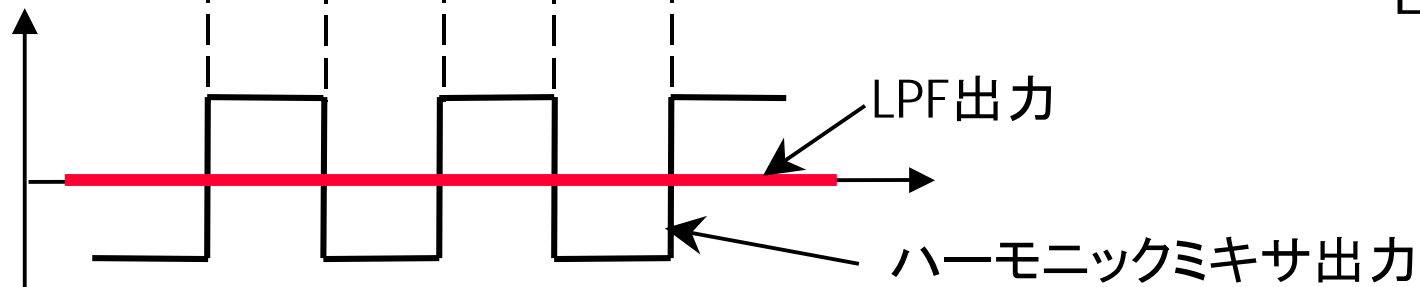
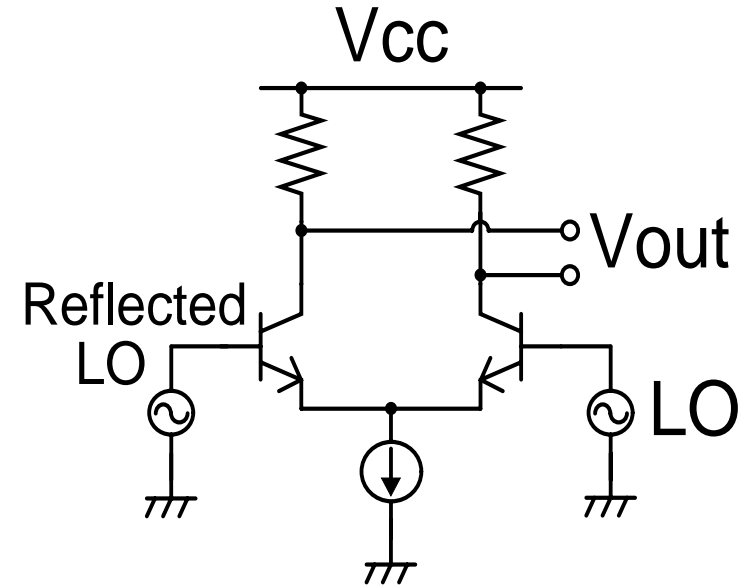
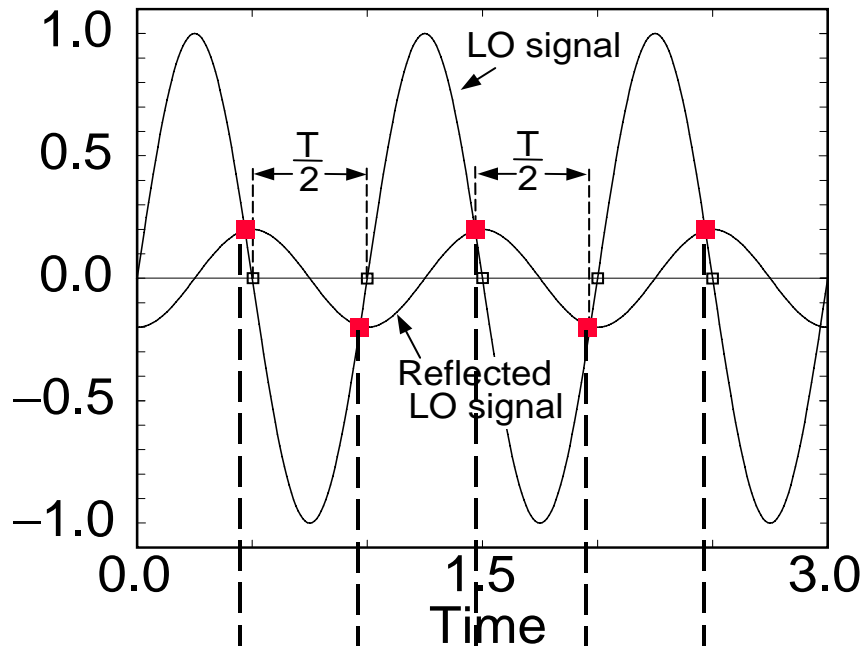


ハーモニックミキサ (信号のミキシング)



•Qout

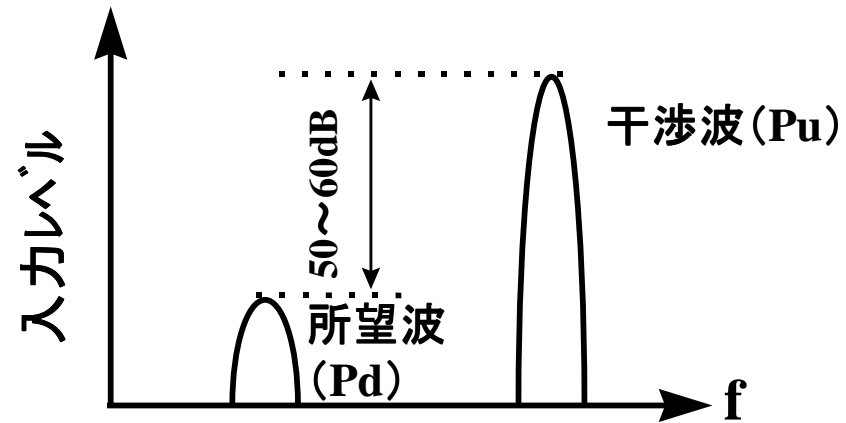
ハーモニックミキサ (ローカル信号のミキシング)



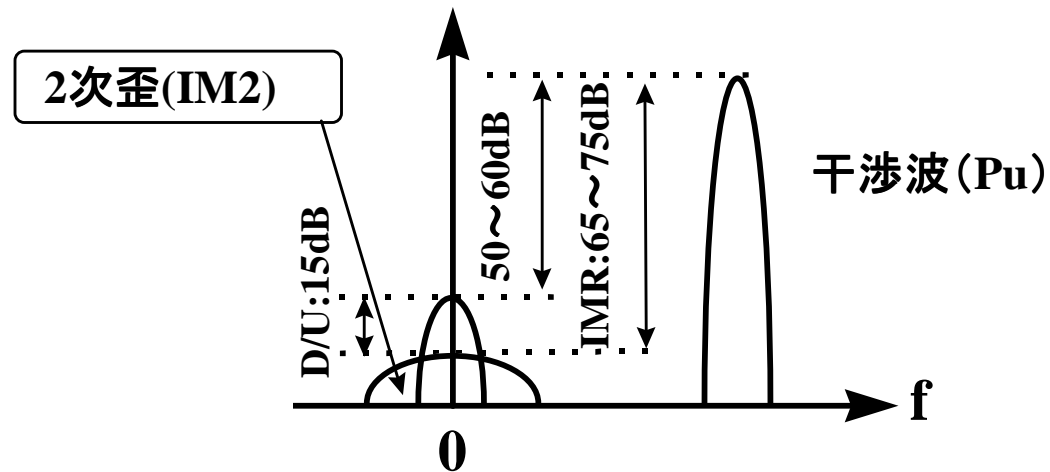
➡ 原理的にDCオフセット無し

2次歪

2次歪

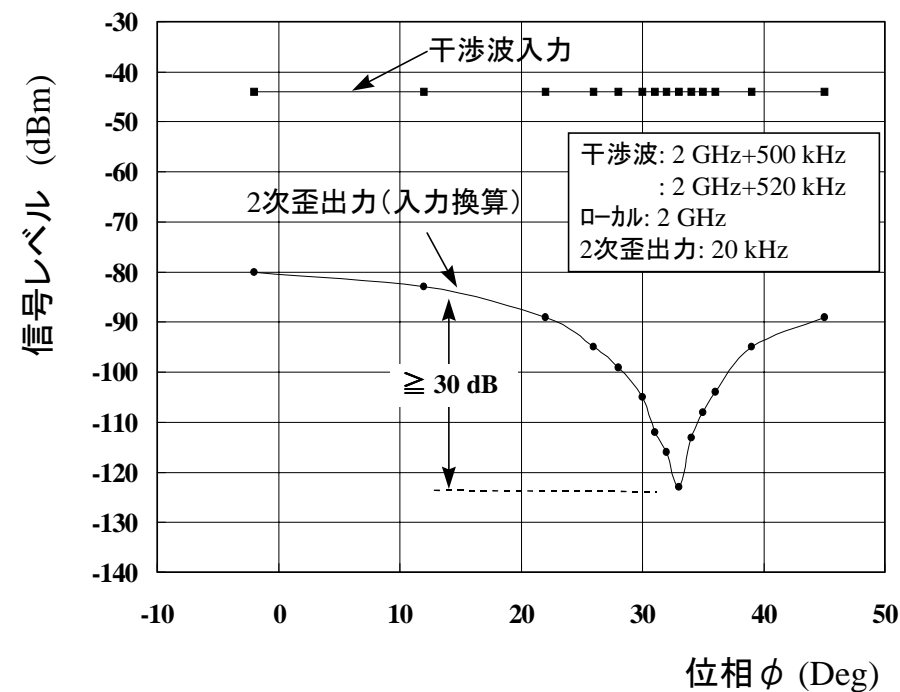
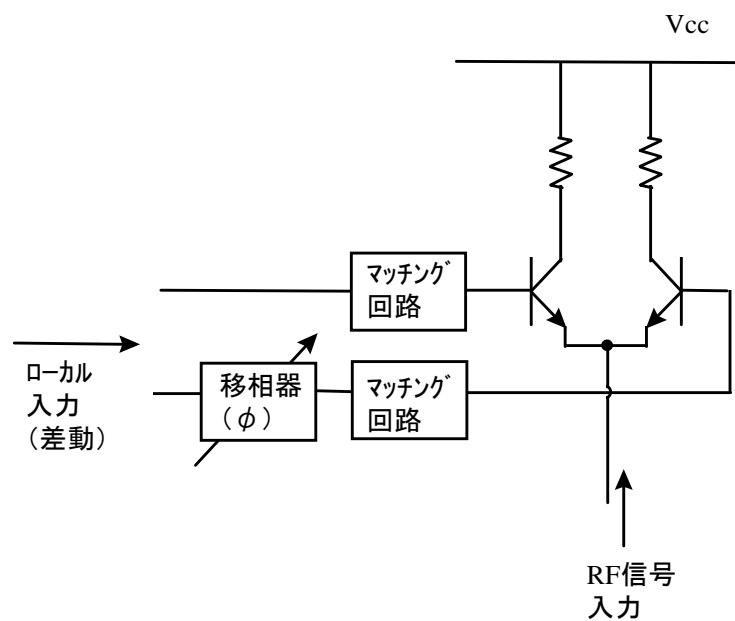


2次の非線形性

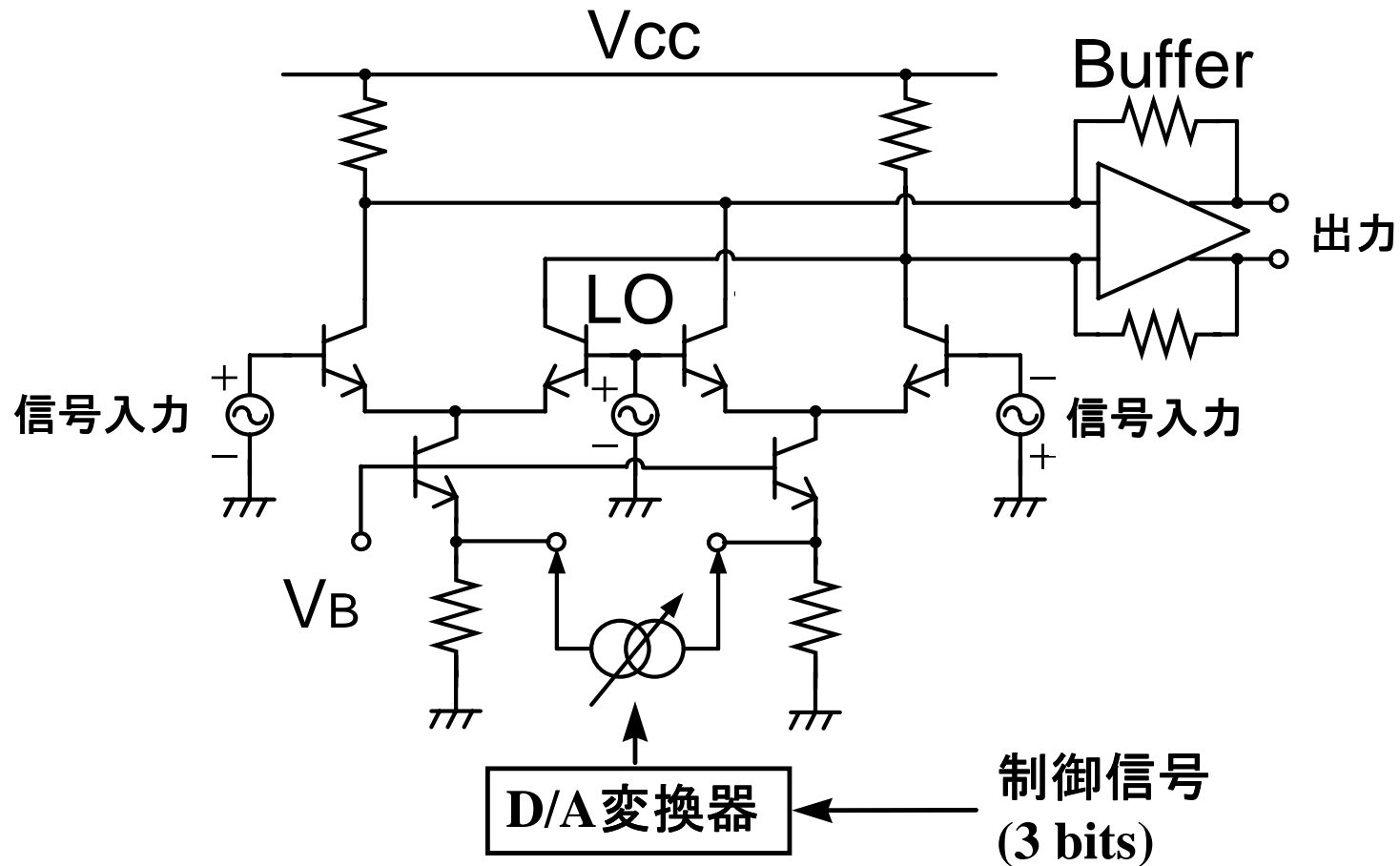


差動対の調整

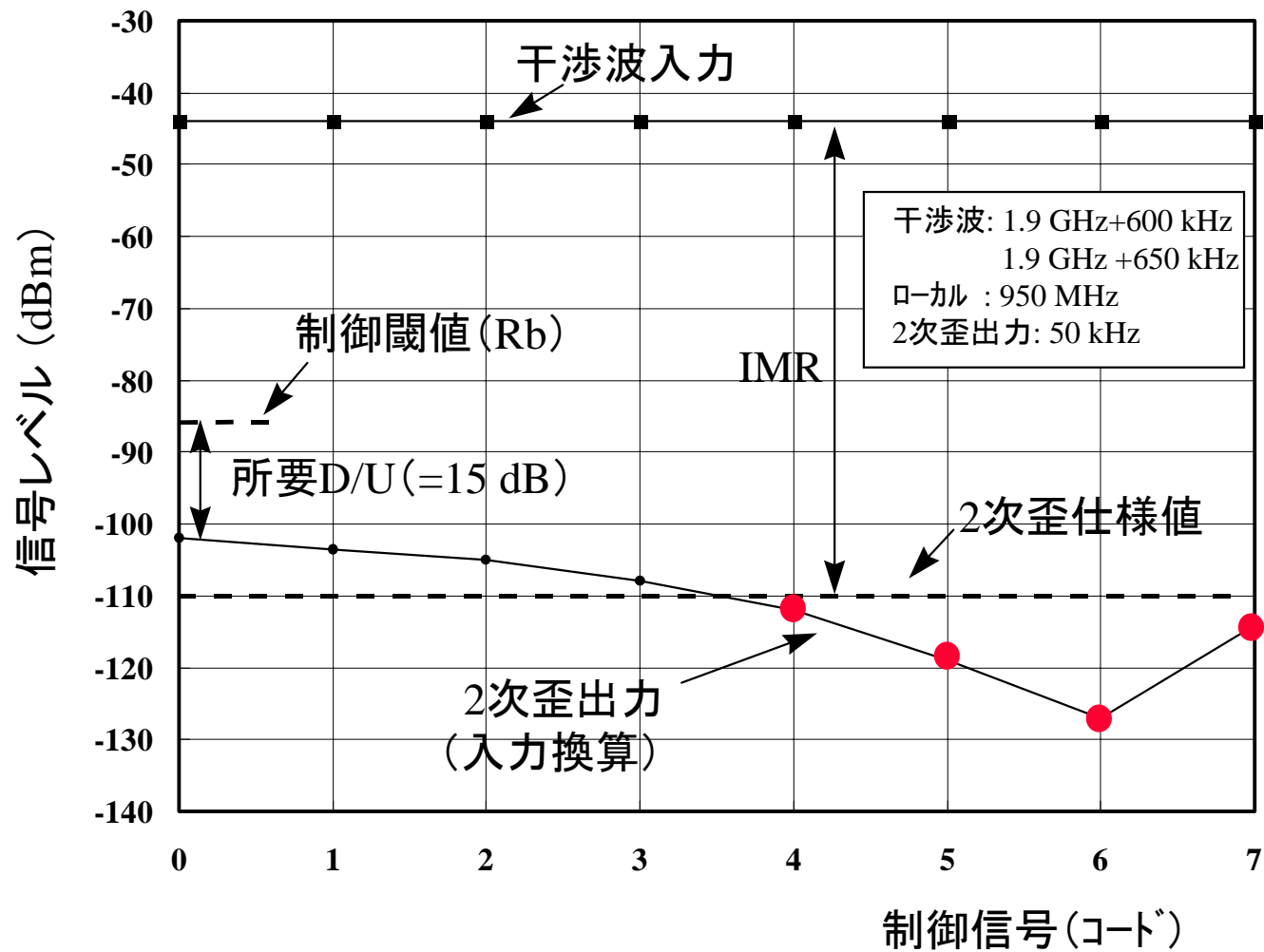
作動ペアの位相・振幅のアンバランスで
2次歪が発生するので。。



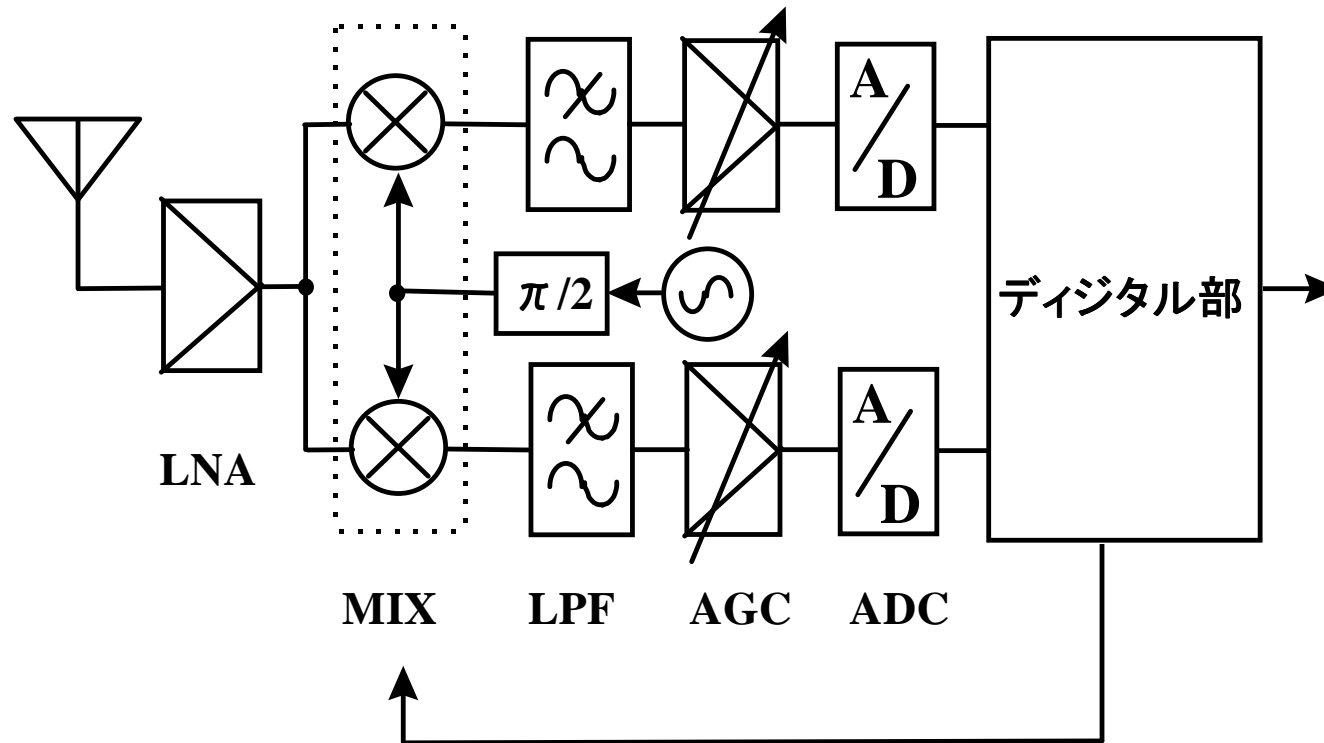
差動対バランス調整機能付きミキサ回路



2次歪測定結果



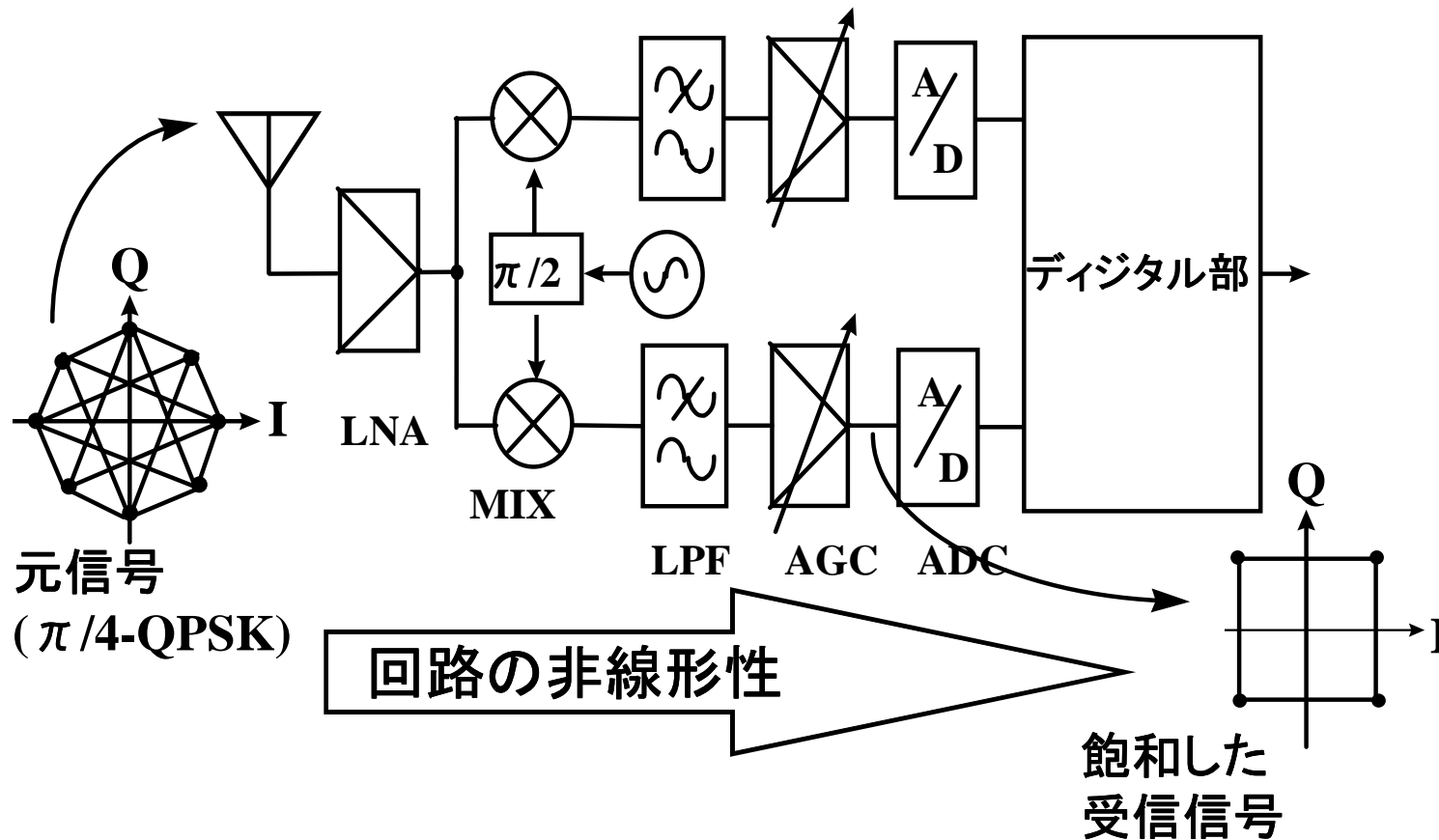
歪特性制御機能を備えたDCR



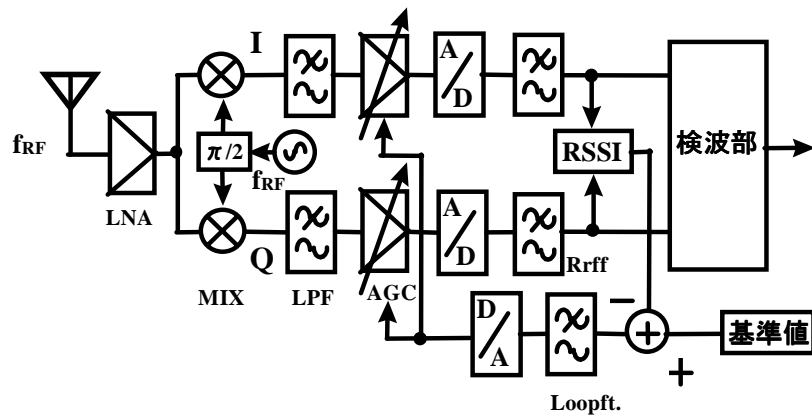
歪制御

ダイナミックレンジ

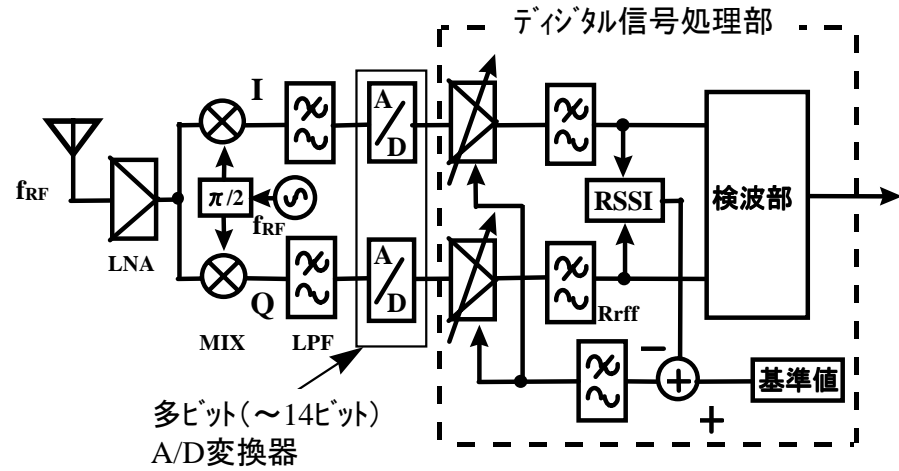
受信信号の飽和



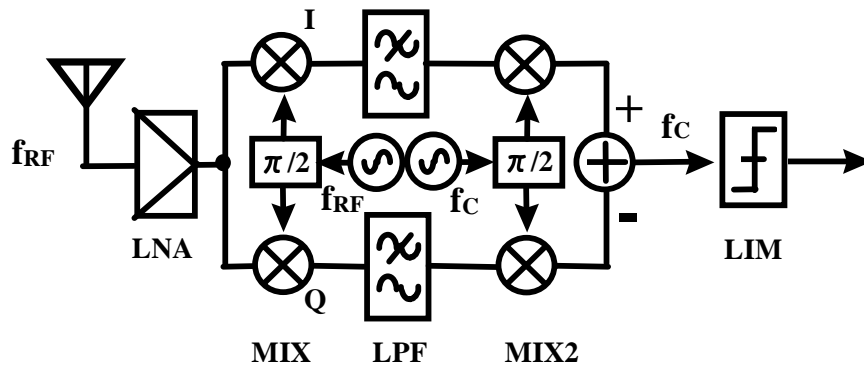
ダイナミックレンジ拡大手法いくつか・・・



ベースバンドアナログAGC



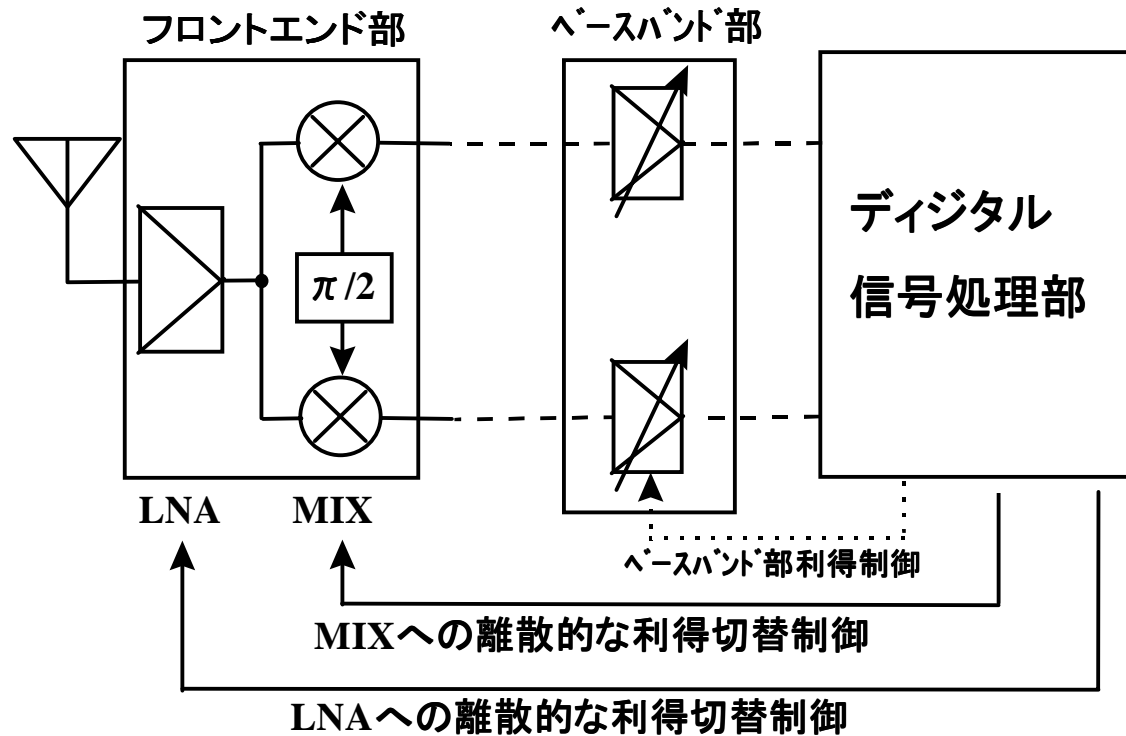
多ビットA/D変換器



再周波数変換ーリミタ

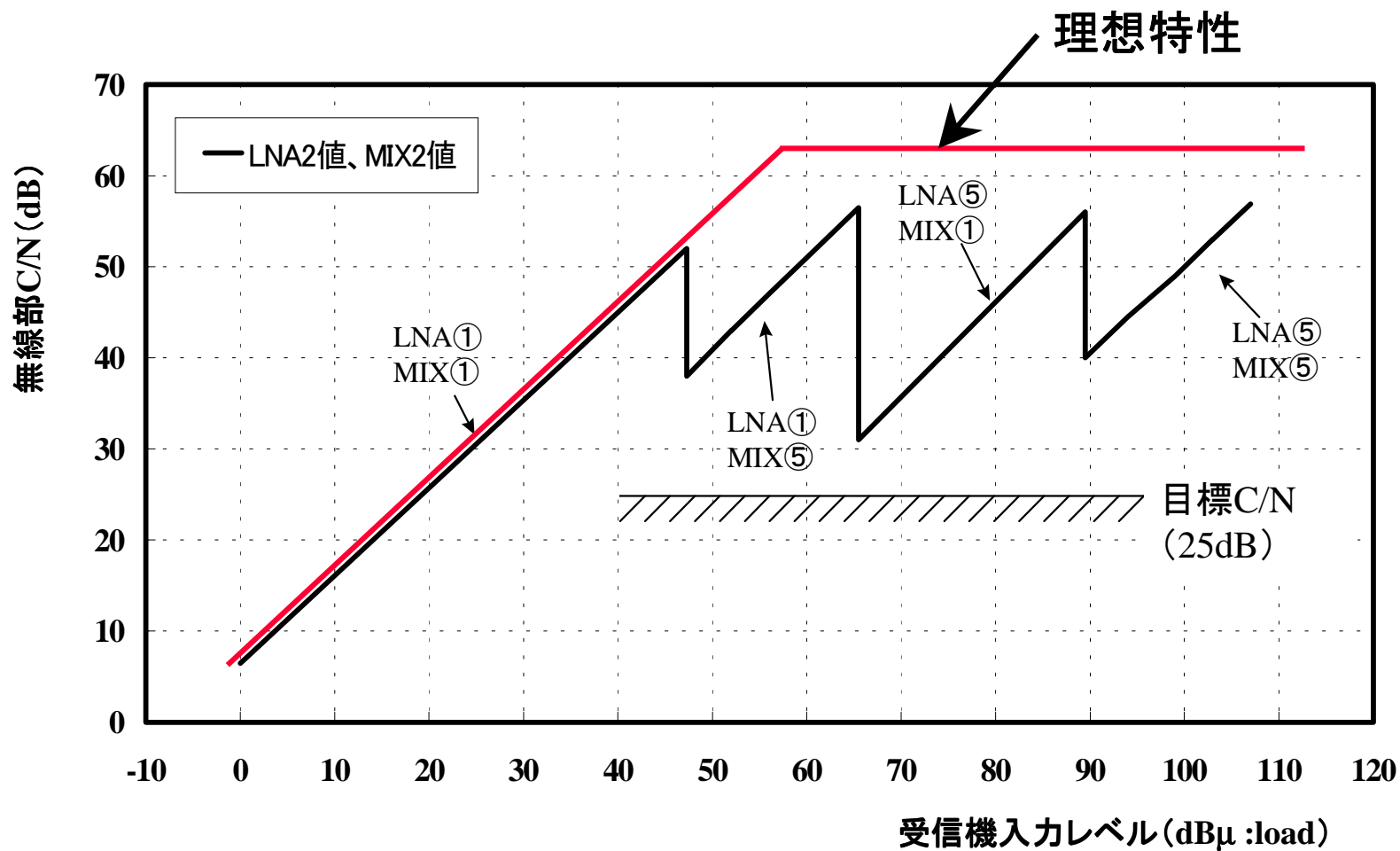
いずれにせよ、ベースバンド
までは線形に持つて来る必要
有り

ダイナミックレンジ拡大 - 複数部分での利得制御 -

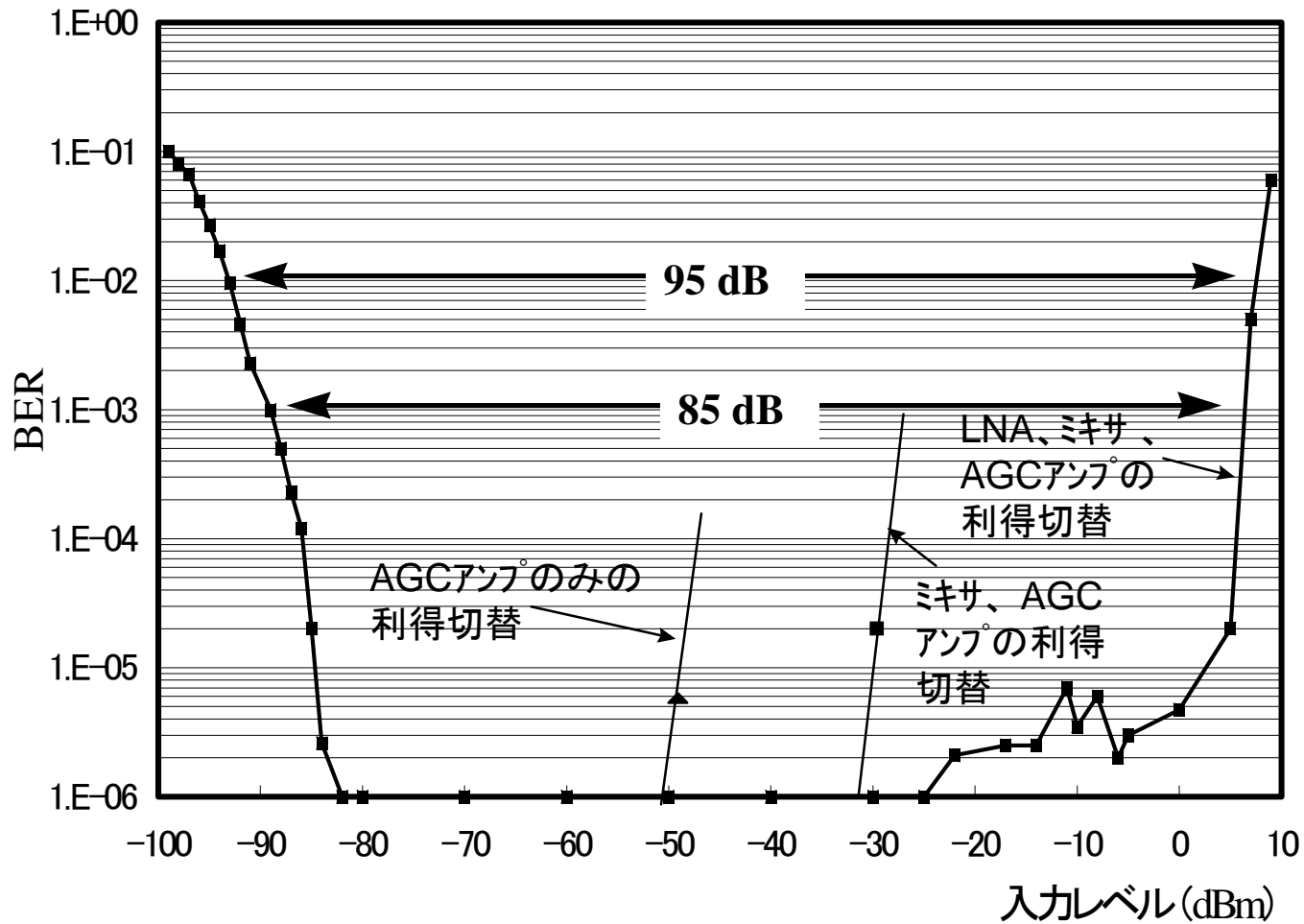


RFでも利得制御が必要なのはネック

利得切替結果（一例）

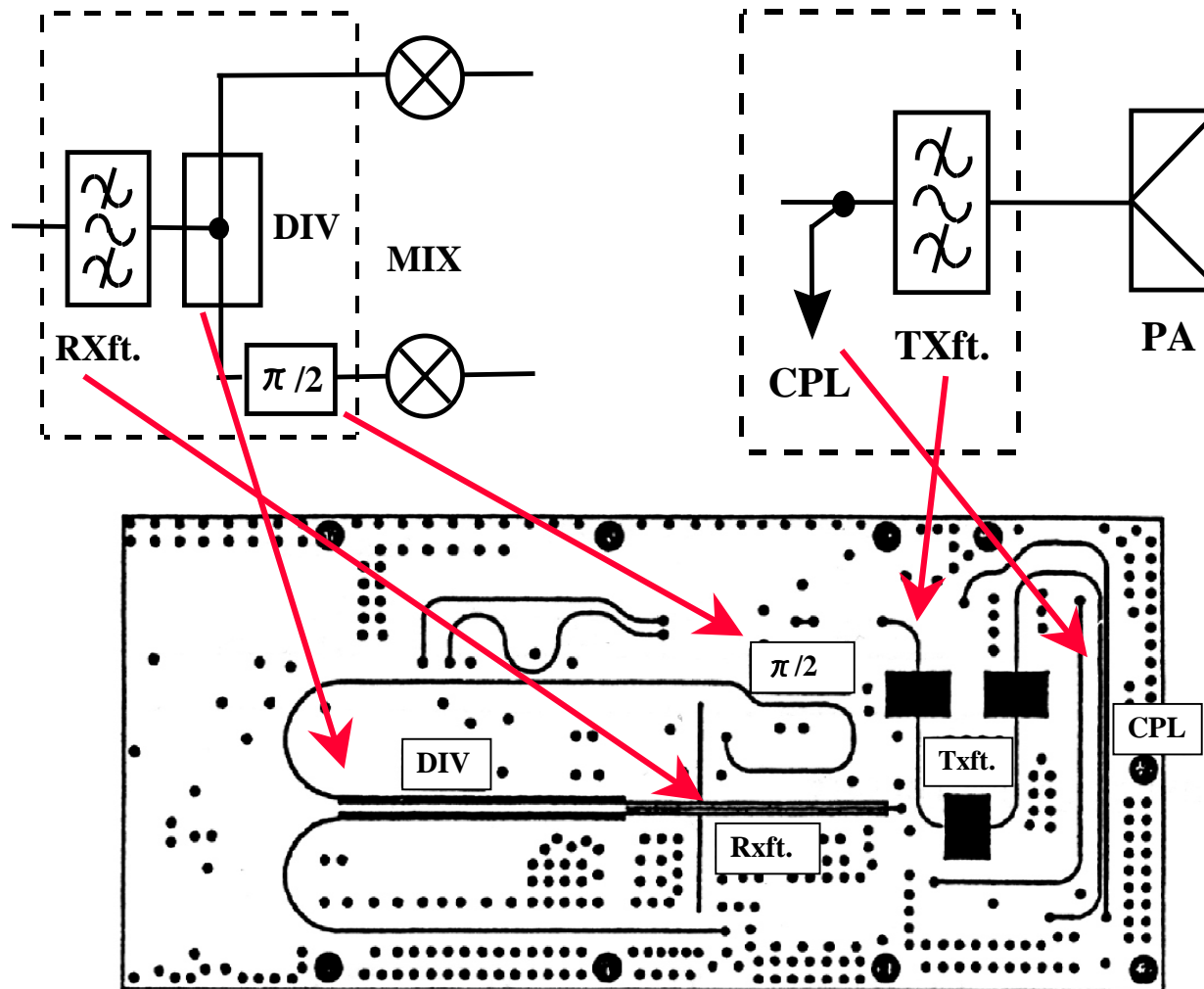


ダイナミックレンジの拡大（一例）



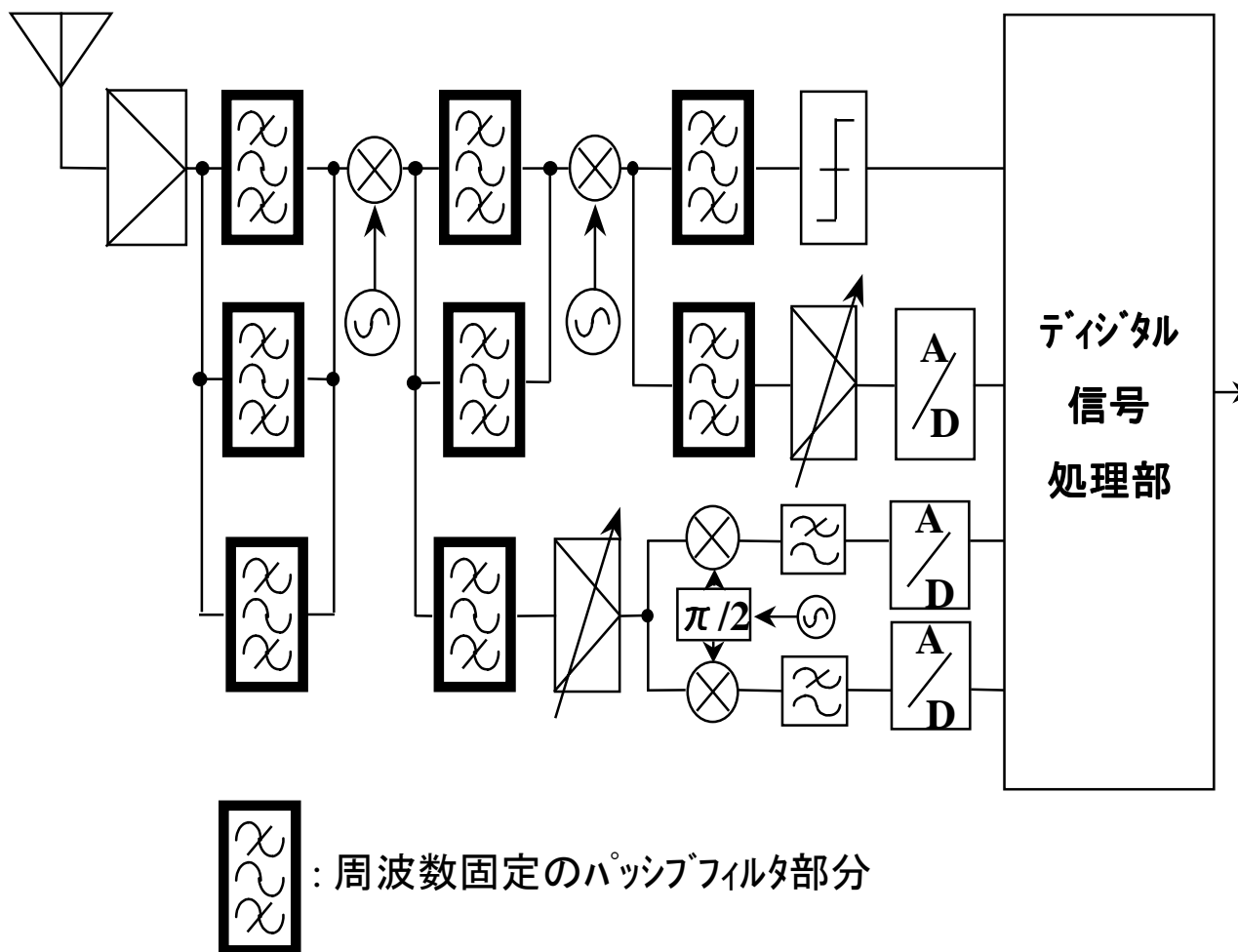
小型に小形に。。

パッシブ部品の排除（基板内蔵化）

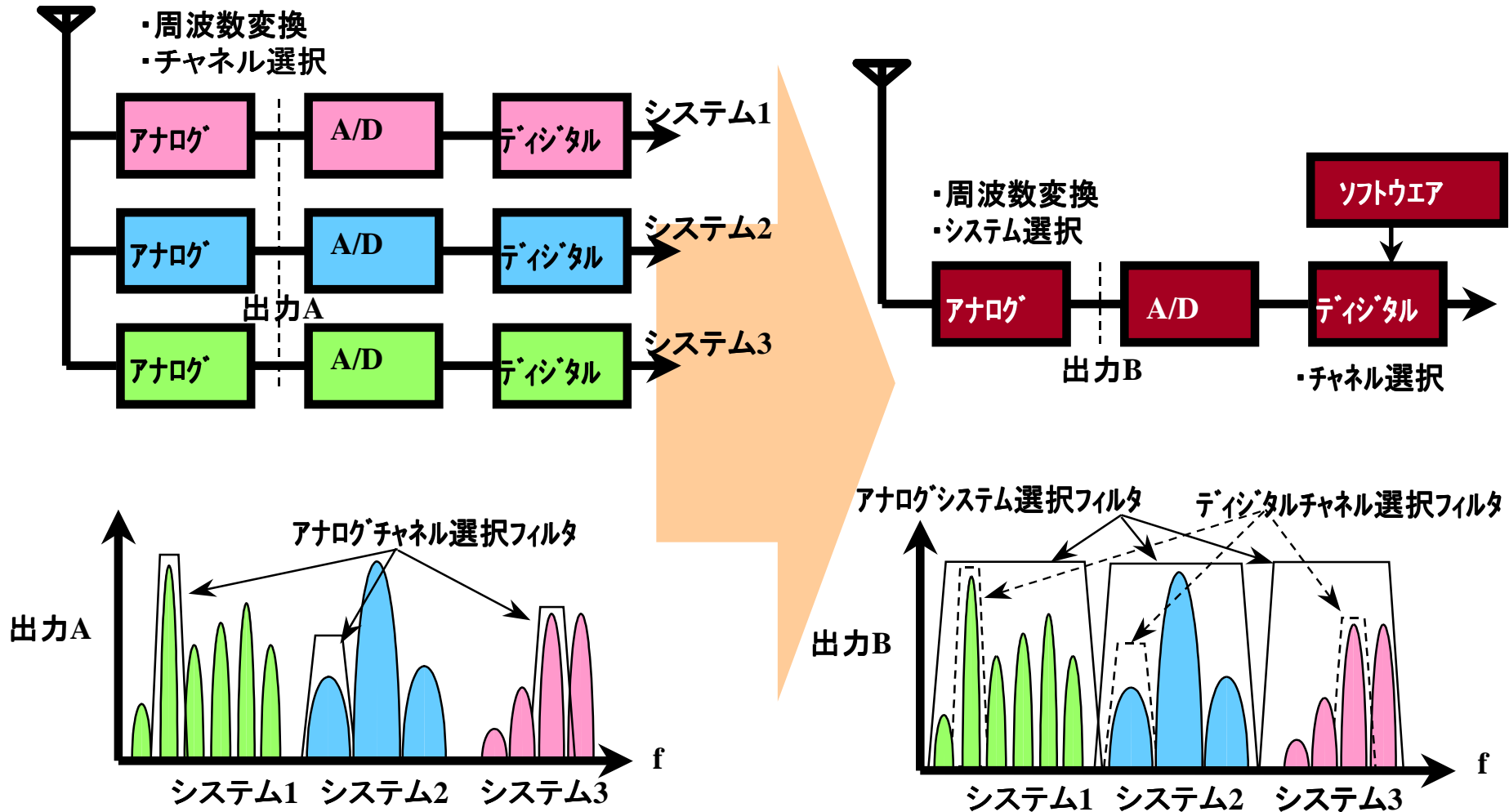


広帯域化・マルチバンド化

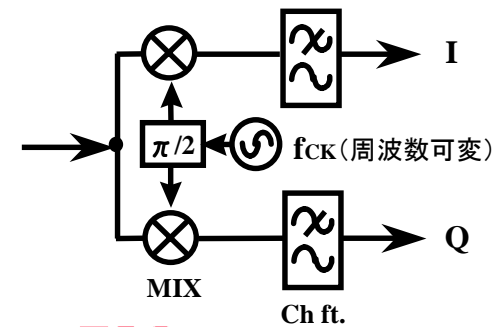
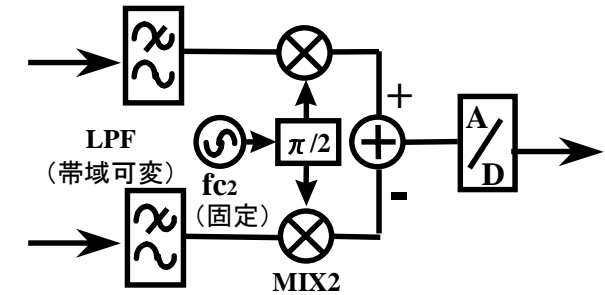
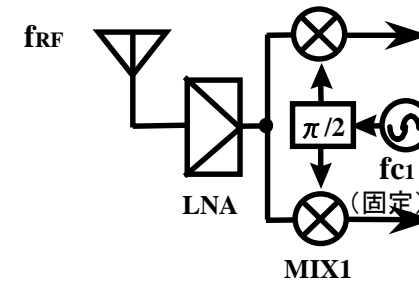
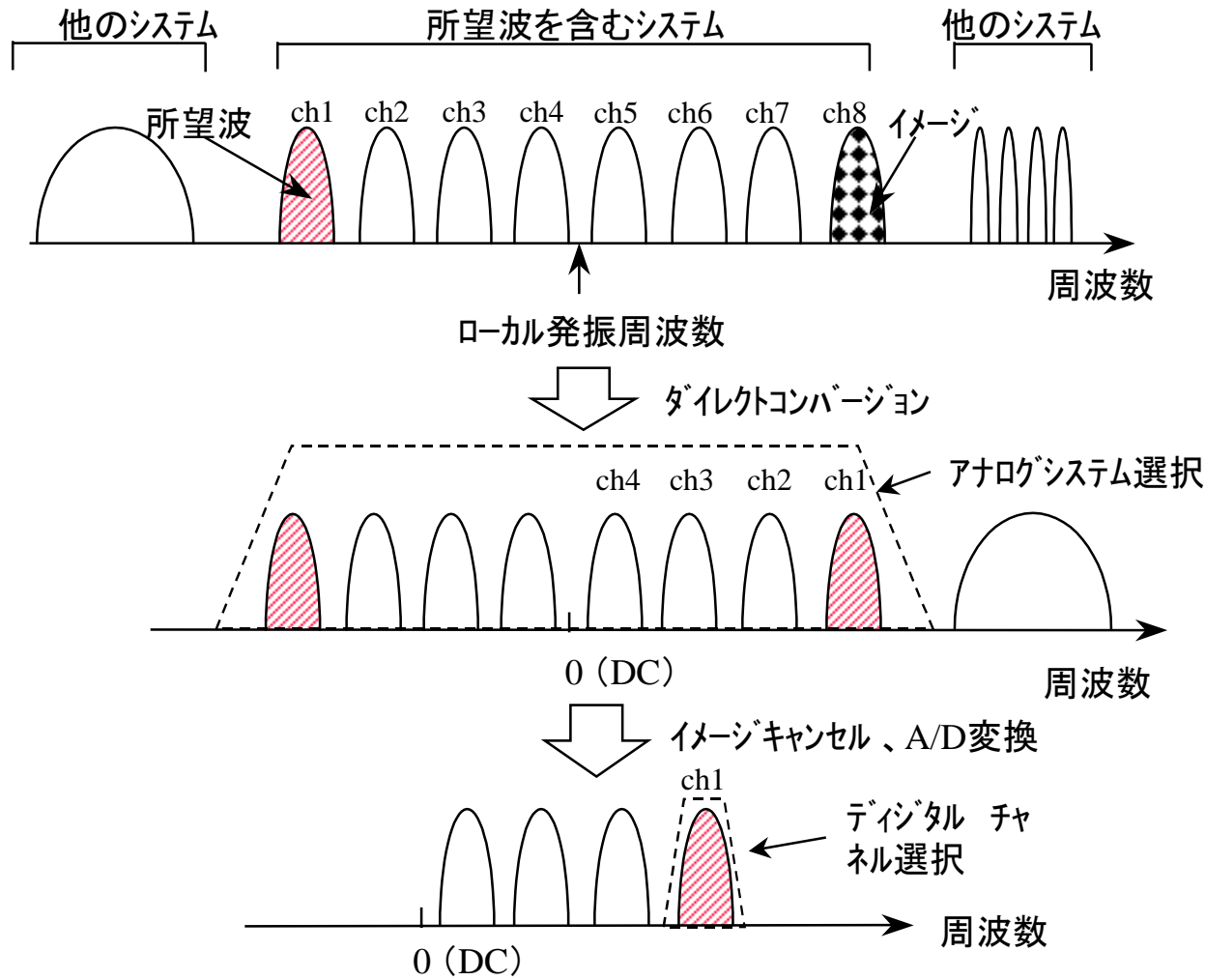
ヘテロダイン方式によるマルチモード化



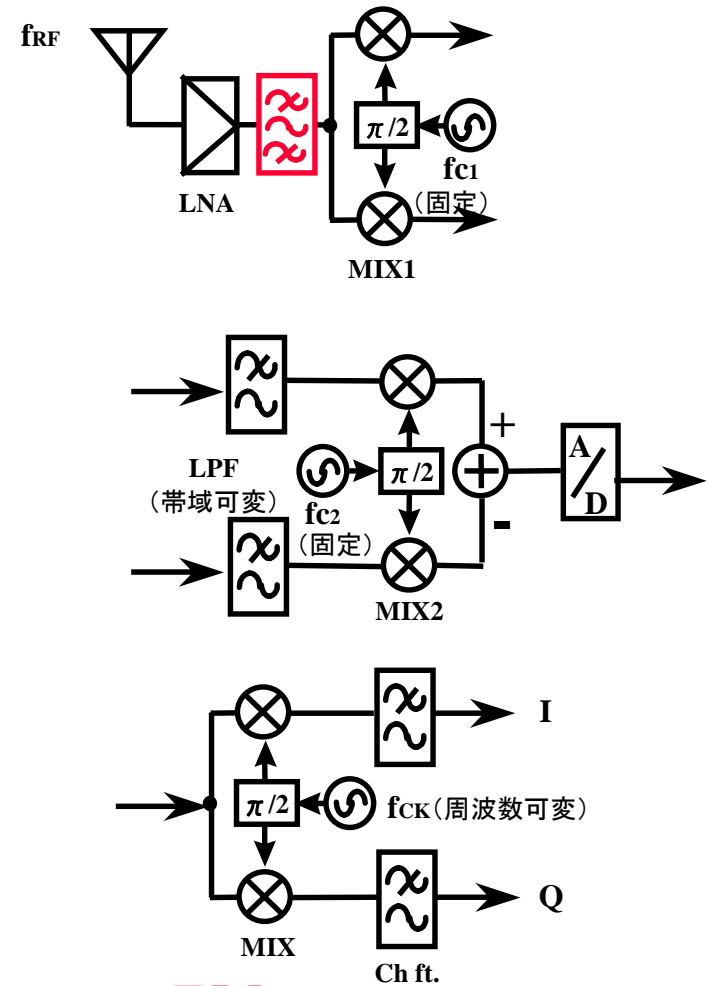
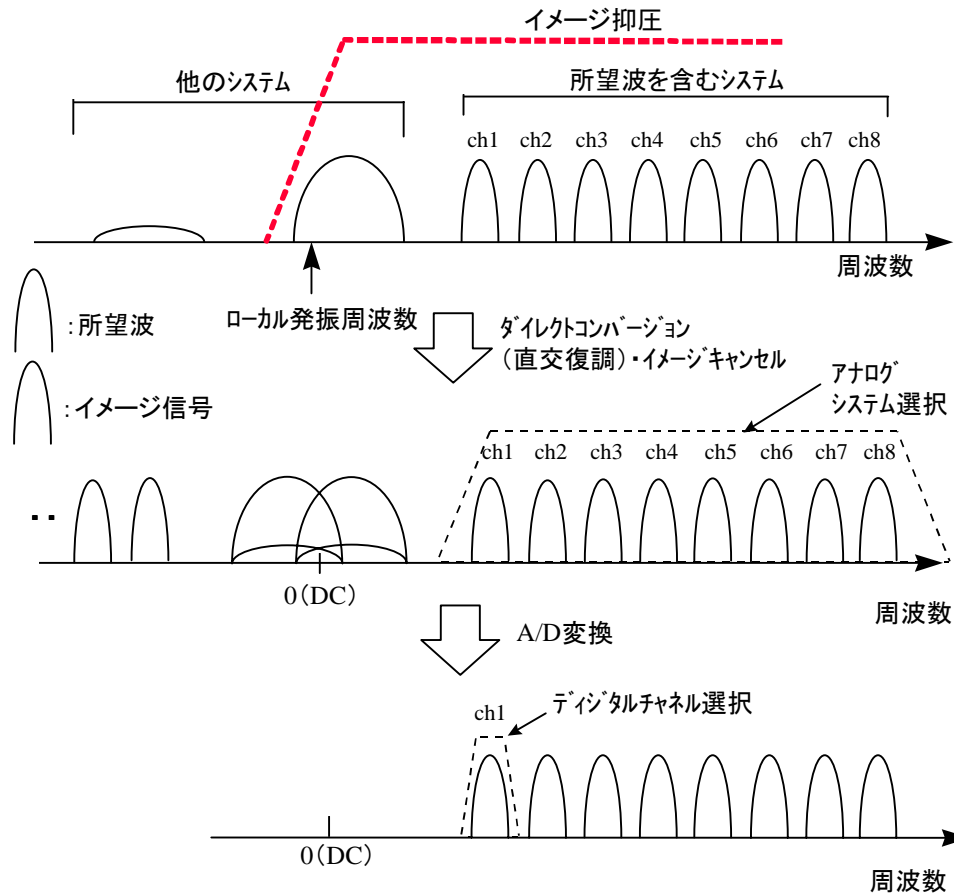
チャンネル選択とシステム選択



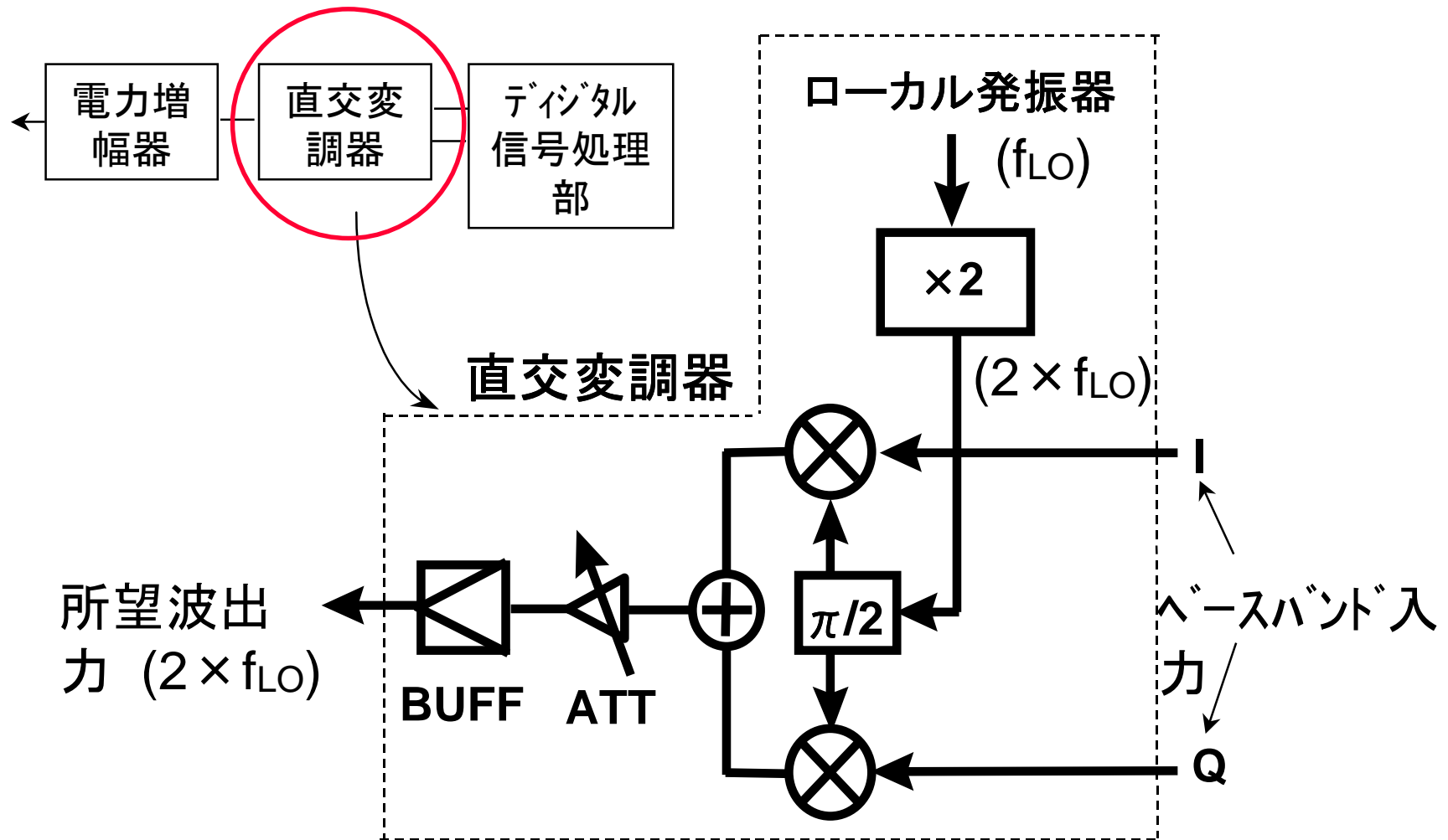
ダイレクトコンバージョンによる システム帯域一括受信 (一例)



Low-IF方式による システム帯域一括受信（一例）



広帯域直交変調器の構成例



広帯域直交変調器の評価結果

