
低消費電力CMOSウェイクアップ受信機

センサーノードや民生用 LSI 機器の低電力化



待機時は本体をオフ → 必要なときにオン

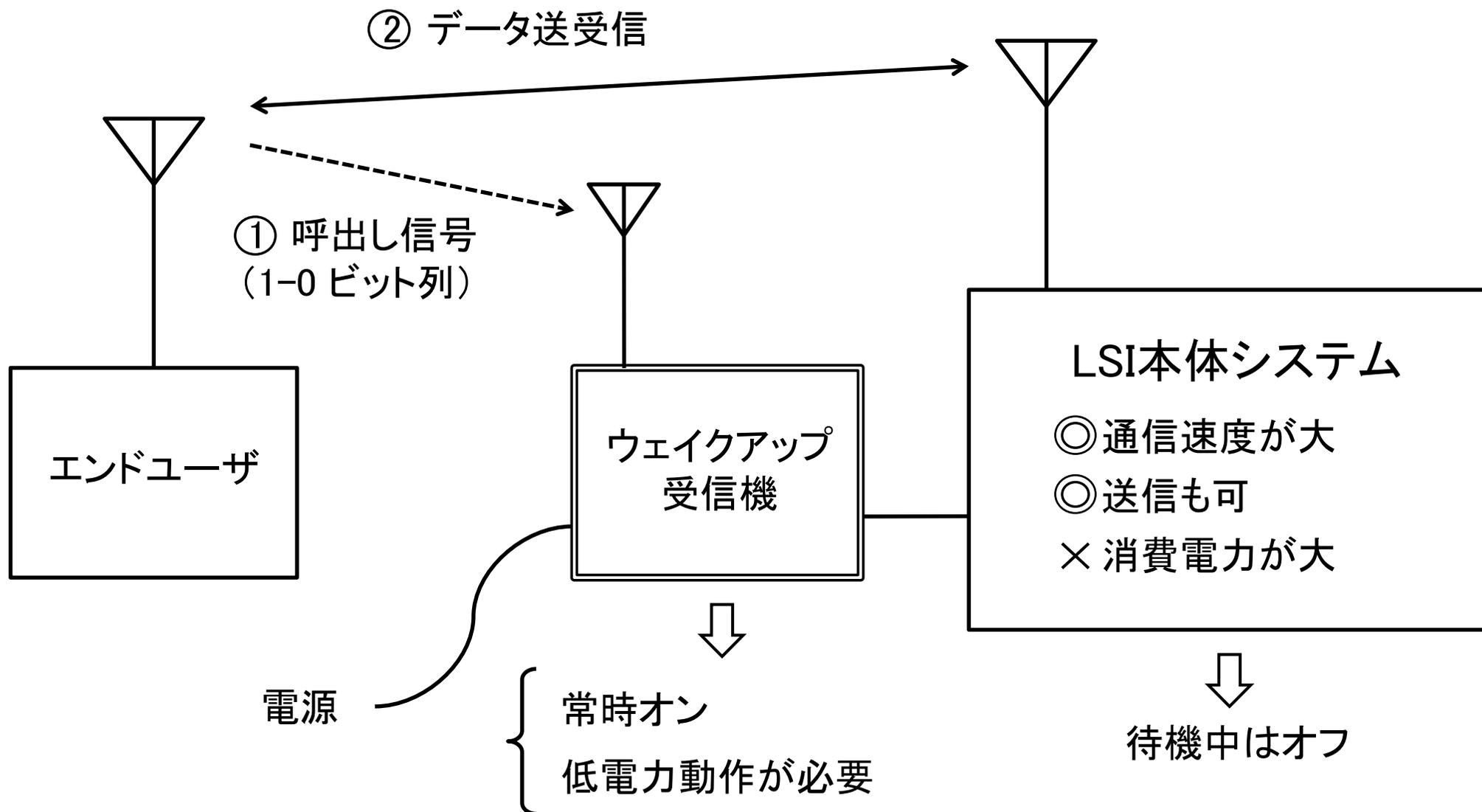


呼出し信号で本体をオンする目覚まし受信機の開発
(ウェイクアップレシーバ)

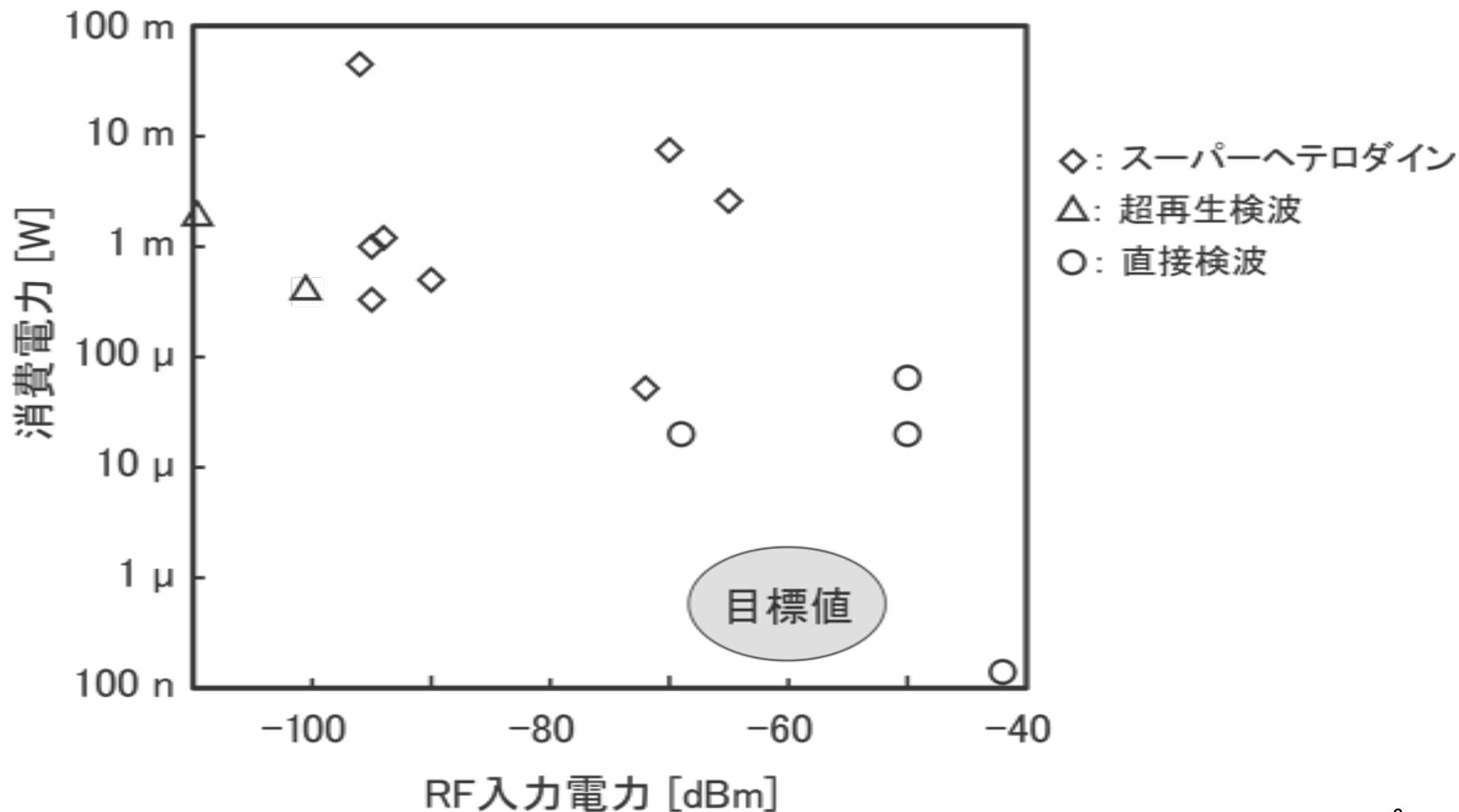
北海道大学 情報科学研究科

松下 拓道 飯田 智貴 雨宮 好仁 佐野 栄一

ウェイクアップ受信機による低電力化



ウェイクアップ受信機の開発動向



低電力のウェイクアップ受信機をつくるには

(1) 直接検波（呼出し信号はASK変調）

- ・ MOSFETの $V_{gs}-I_{ds}$ 非線形で検波
- ・ 感度は-40 ~ -60 dBmくらい

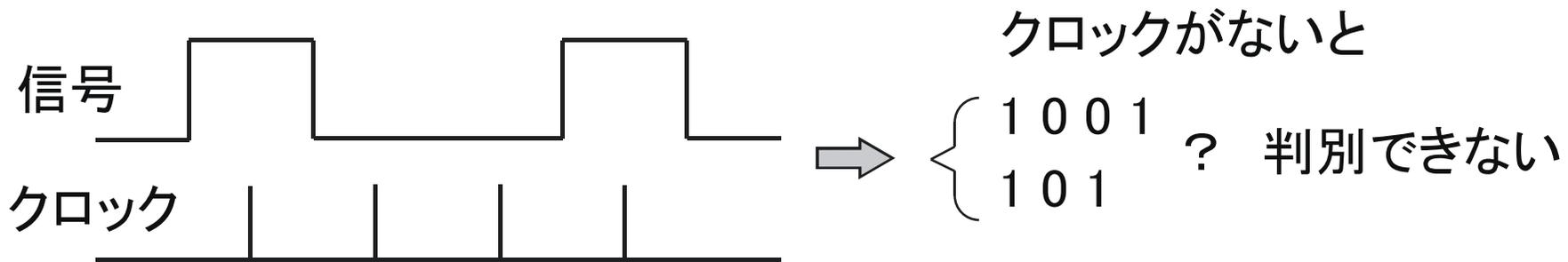
(2) 検波出力（呼出し信号）の増幅

- ・ オフセットなし高利得アンプが必要
- ・ アンプは低電力動作 → 呼出し信号は10~100 kbps

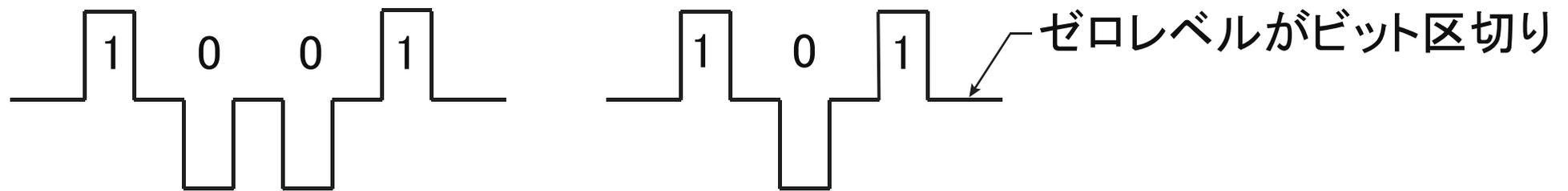
(3) クロックのタイミング抽出なしに受信

- ・ 呼出し信号 → 3値ASK変調

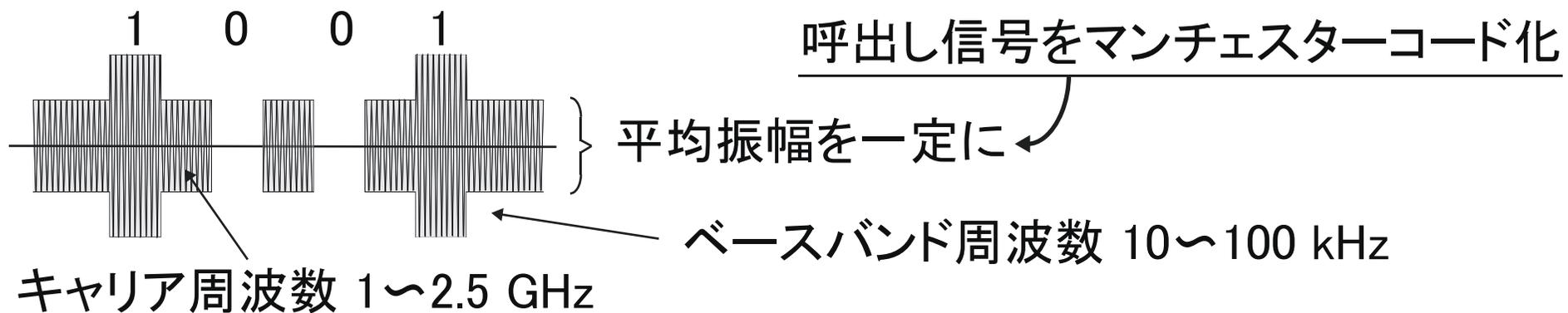
3値ASK変調で呼出し信号を送る



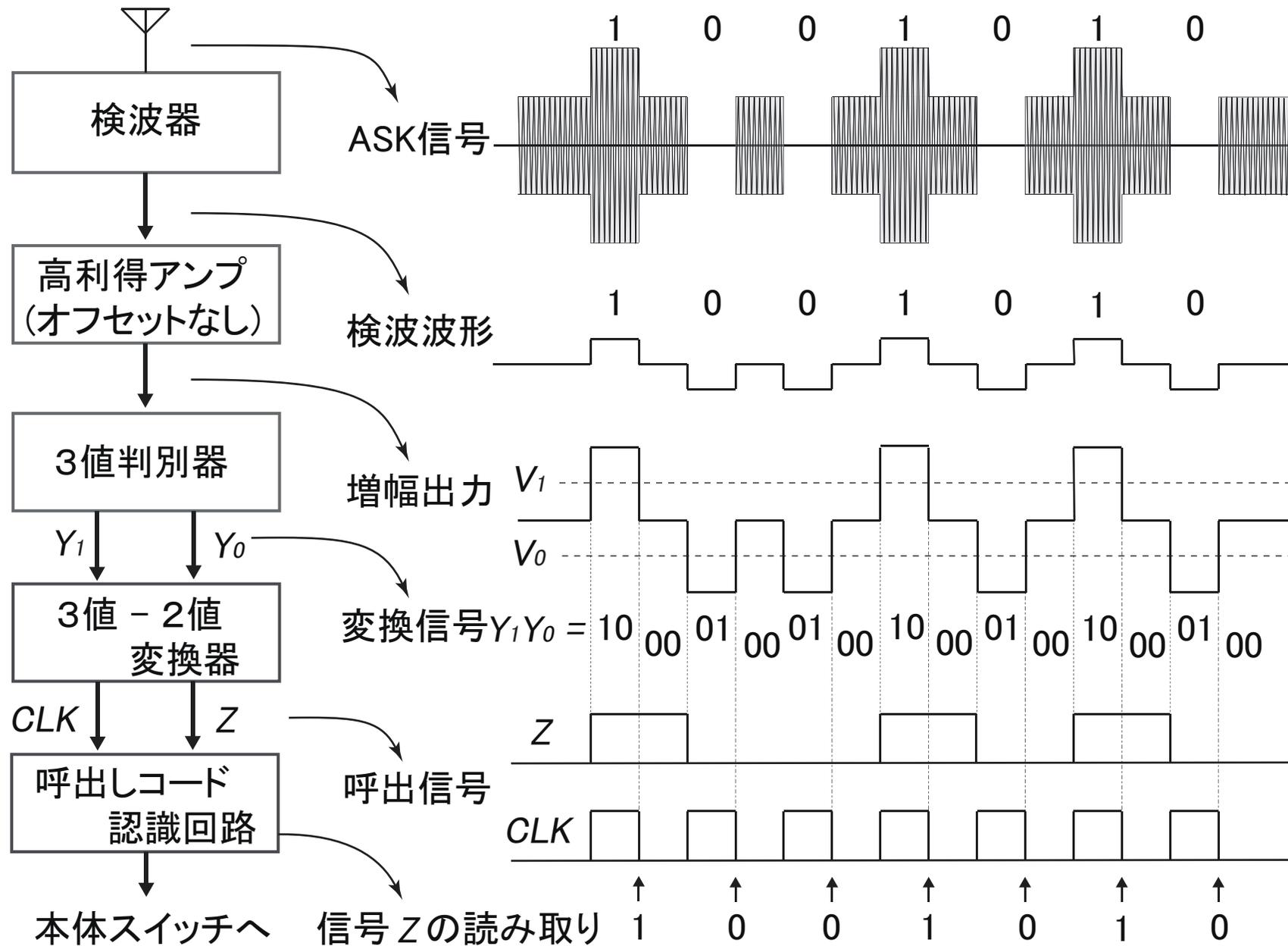
3値ASKで信号ビットを送る



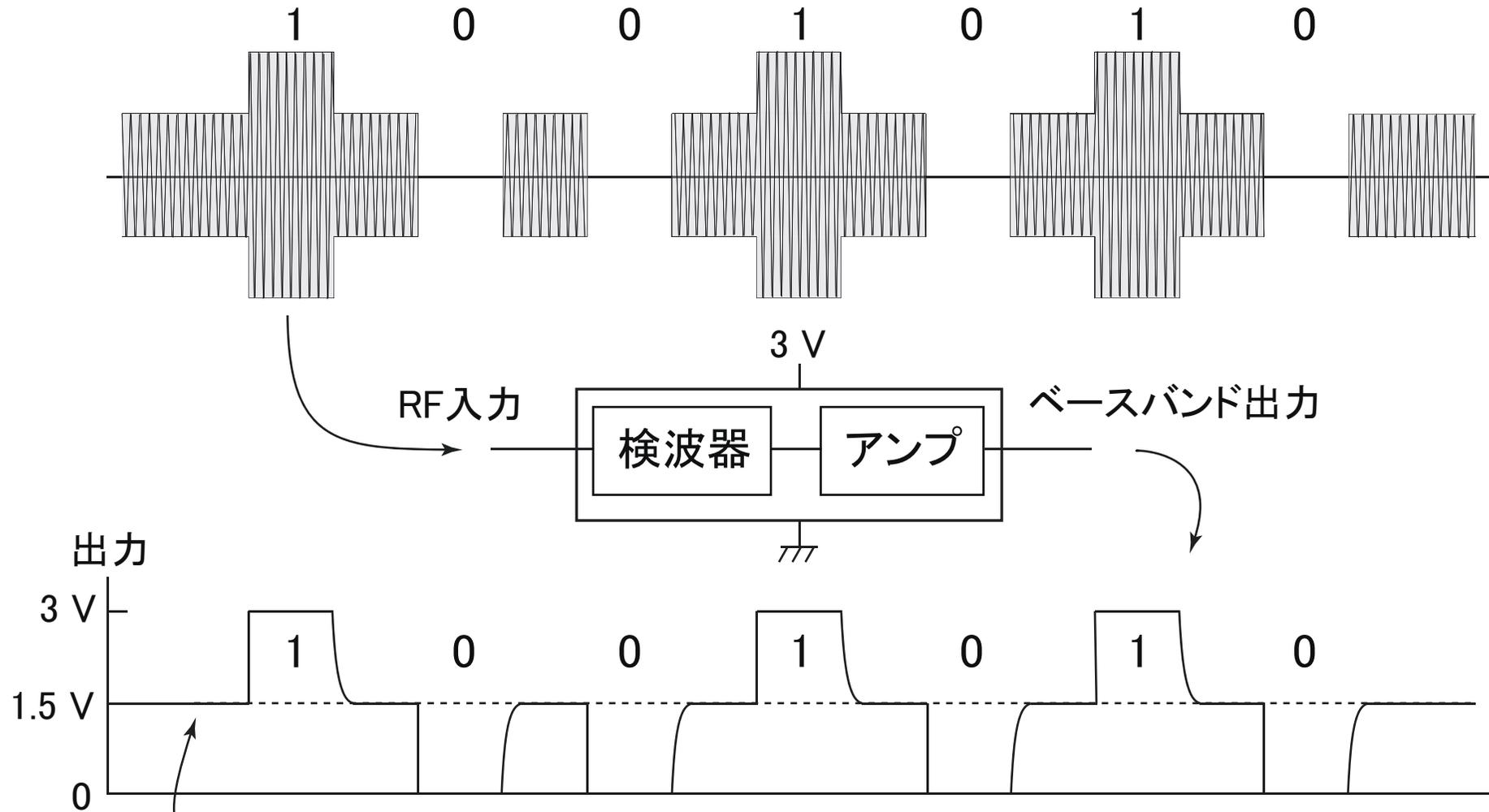
↓ キャリア波を変調



ウェイクアップ受信機の構成

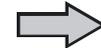


検波器とアンプに必要な動作



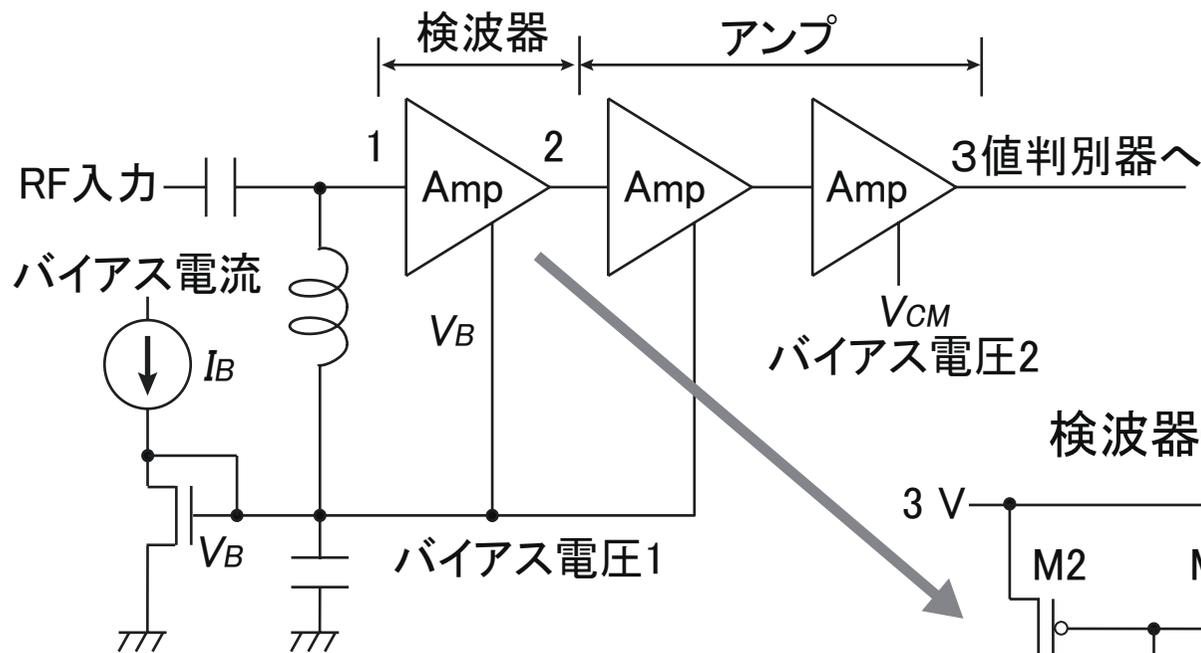
RF信号の平均振幅にかかわらず 1.5 Vが中心 (ゼロレベル = 1.5 V)

- ・ 検波の直流成分には応答しない
- ・ アンプにはオフセットなし

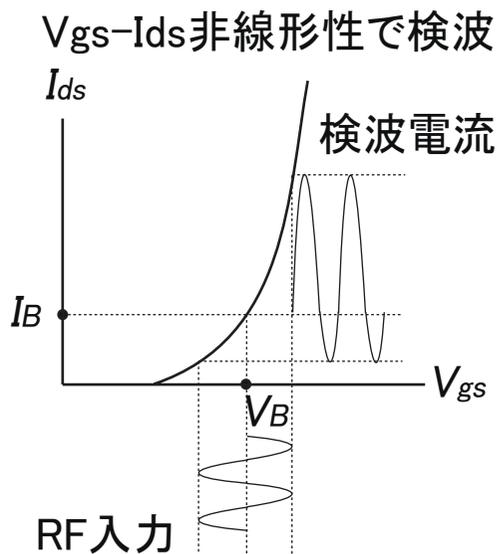
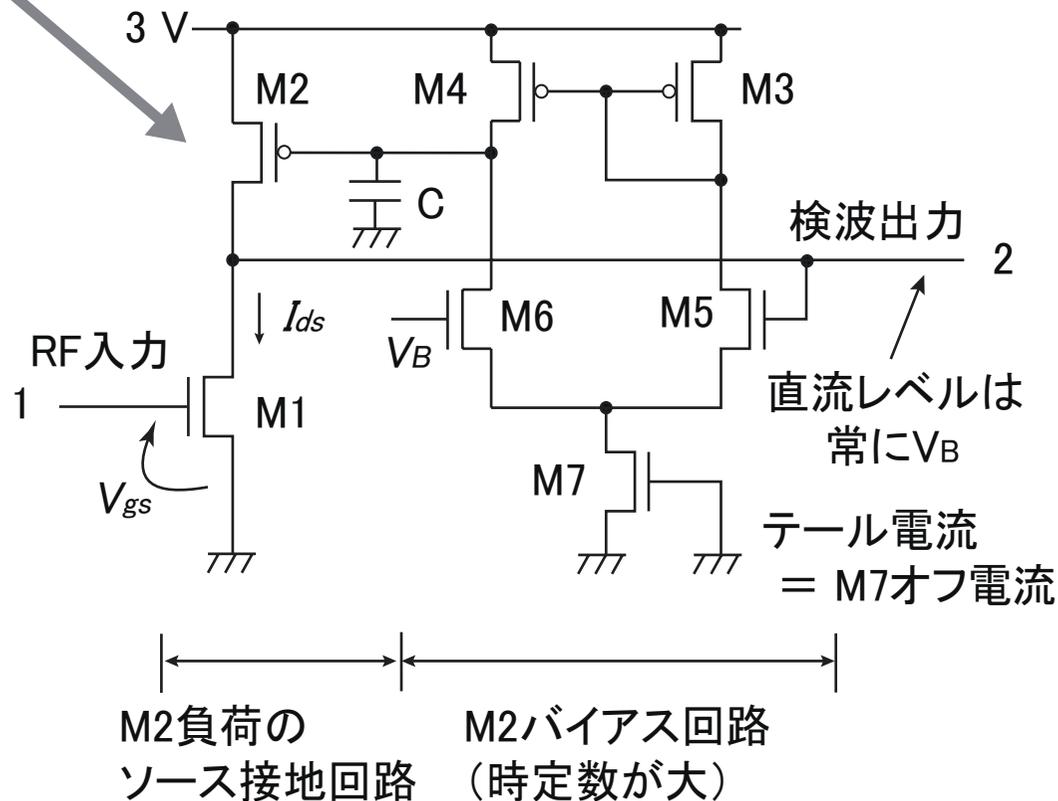


キャパシタ結合を
使わずに構成

検波器とアンプの回路構成

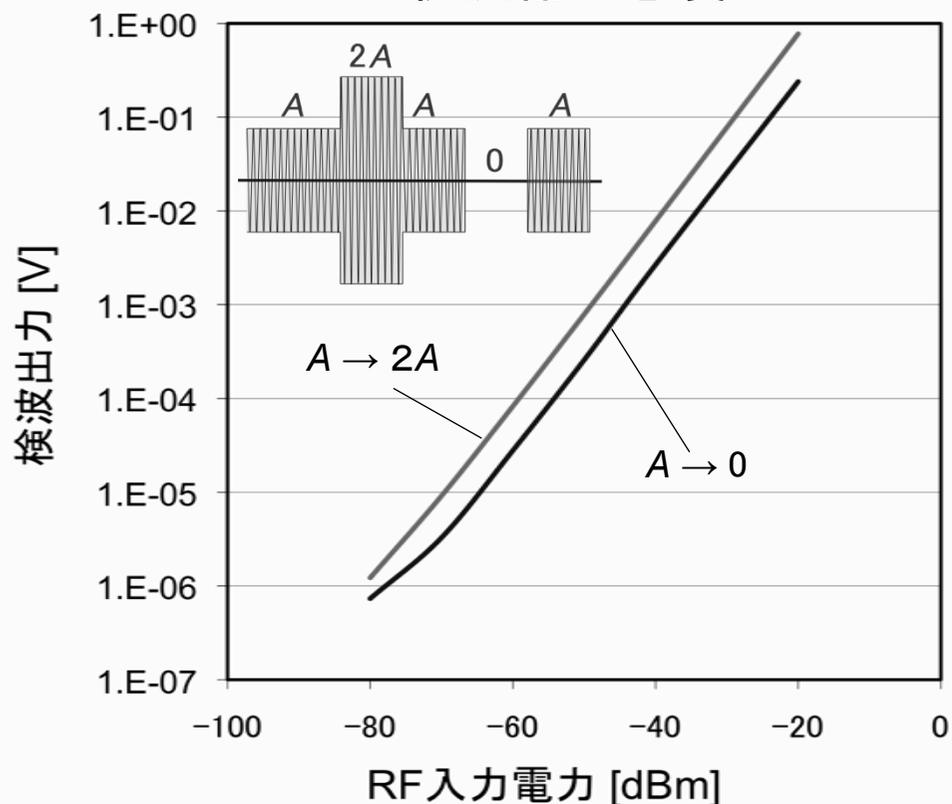


検波器(およびアンプ)の回路



検波器とアンプの特性 (0.35- μm CMOSのシミュレーション)

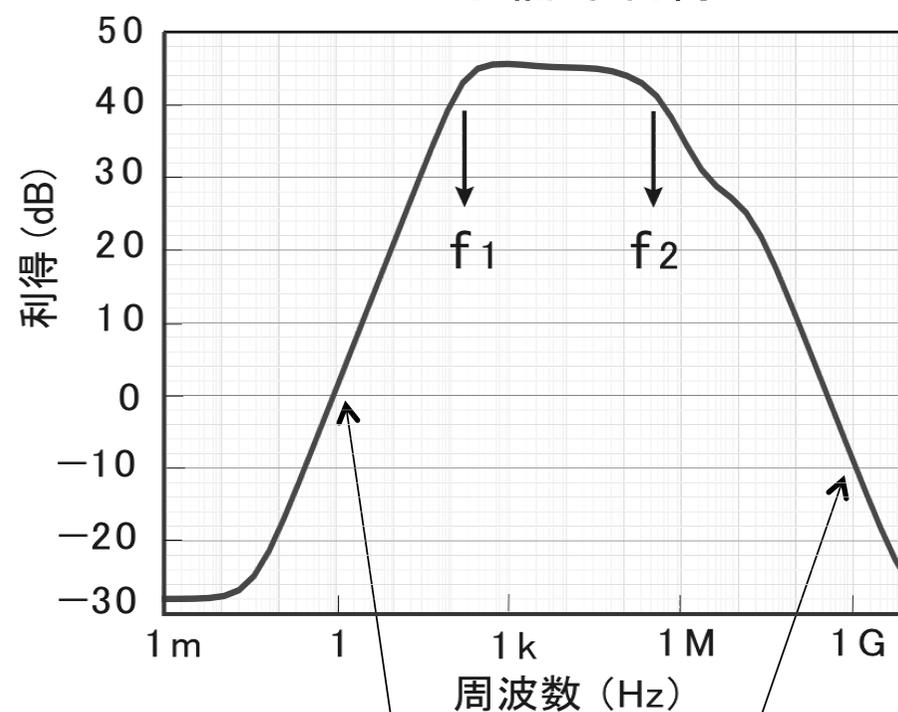
検波器の感度



(RF入力電力 = 振幅 A でインピーダンス 50Ω)

- ・ 電源電圧 = 3 V, バイアス電流 $I_B = 2 \mu\text{A}$
- ・ アスペクト比 W/L
M1~M6 = $2 \mu\text{m}/1 \mu\text{m}$, M7 = $50 \mu\text{m}/1 \mu\text{m}$
- ・ $C = 10 \text{ pF}$

アンプの小信号利得



M2バイアス回路による遮断特性

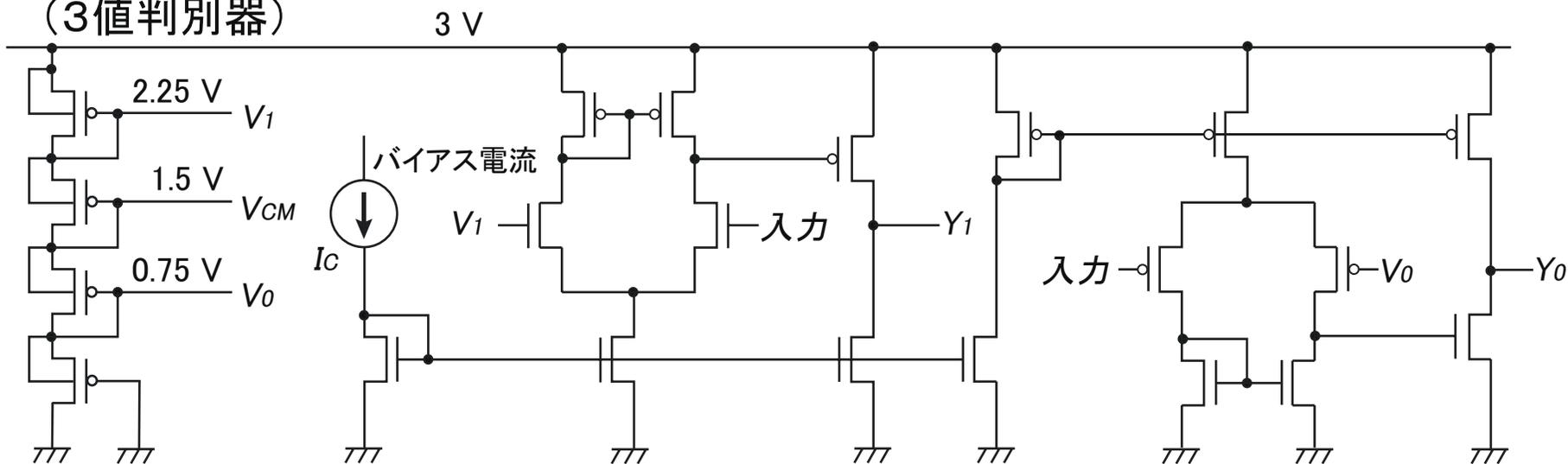
ソース接地回路の遮断特性

設計条件 :

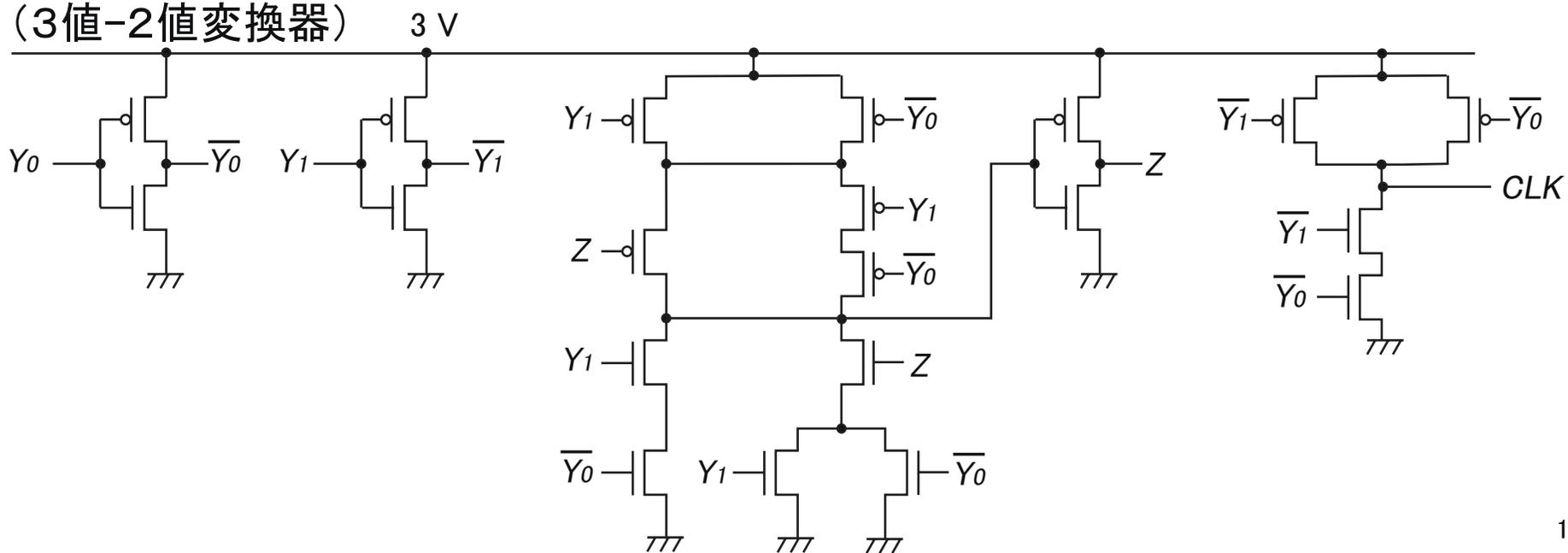
$$f_1 < \text{ベースバンド周波数} < f_2$$

3値判別器と3値-2値変換器の回路構成

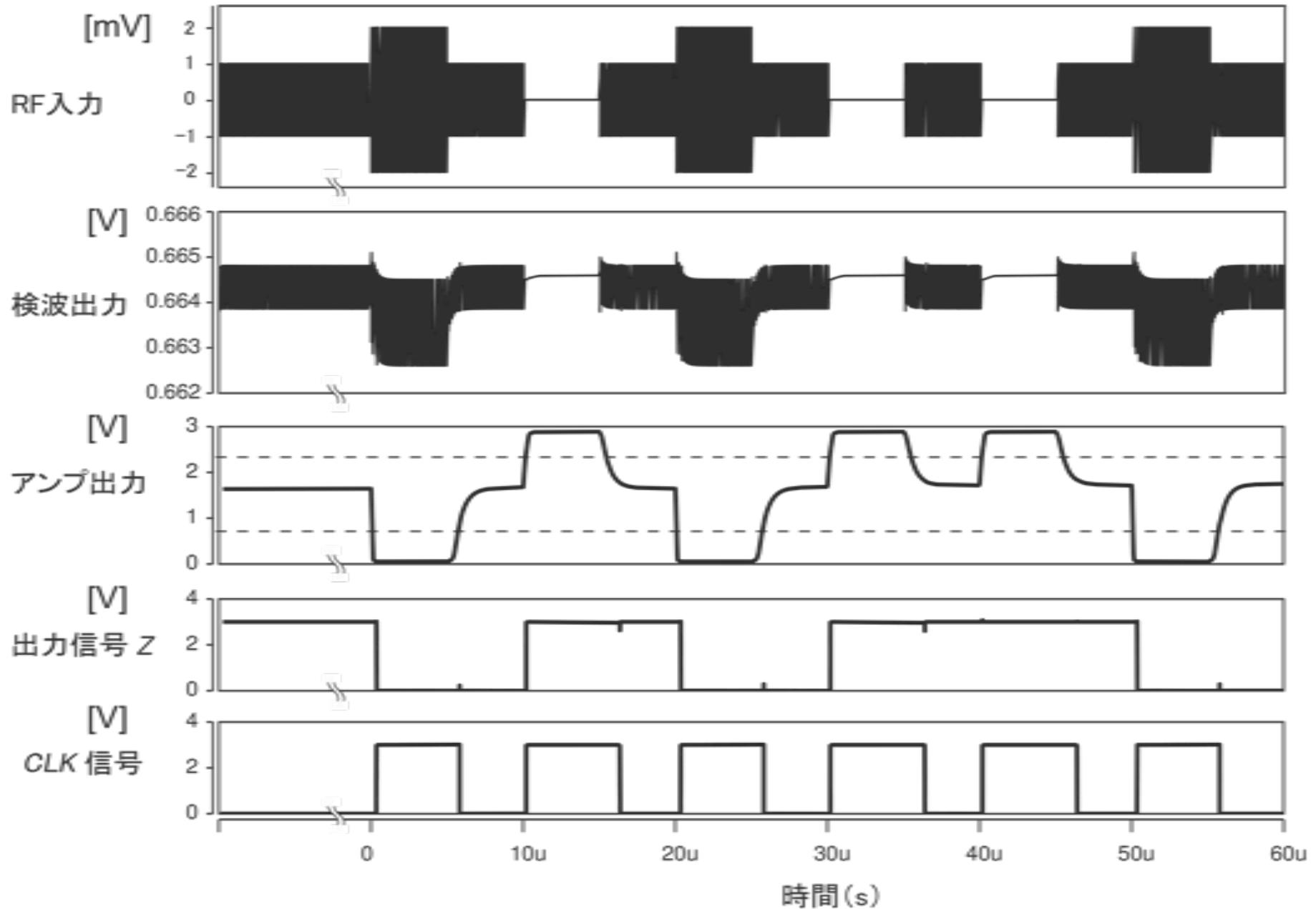
(3値判別器)



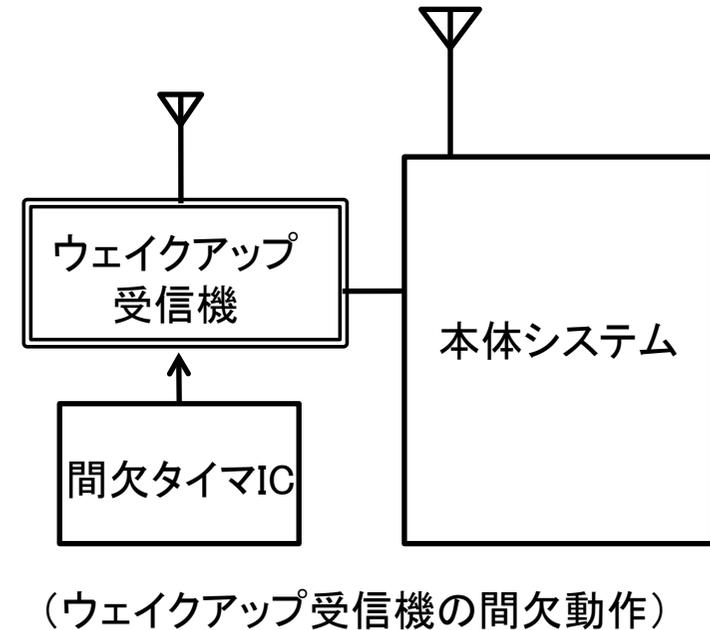
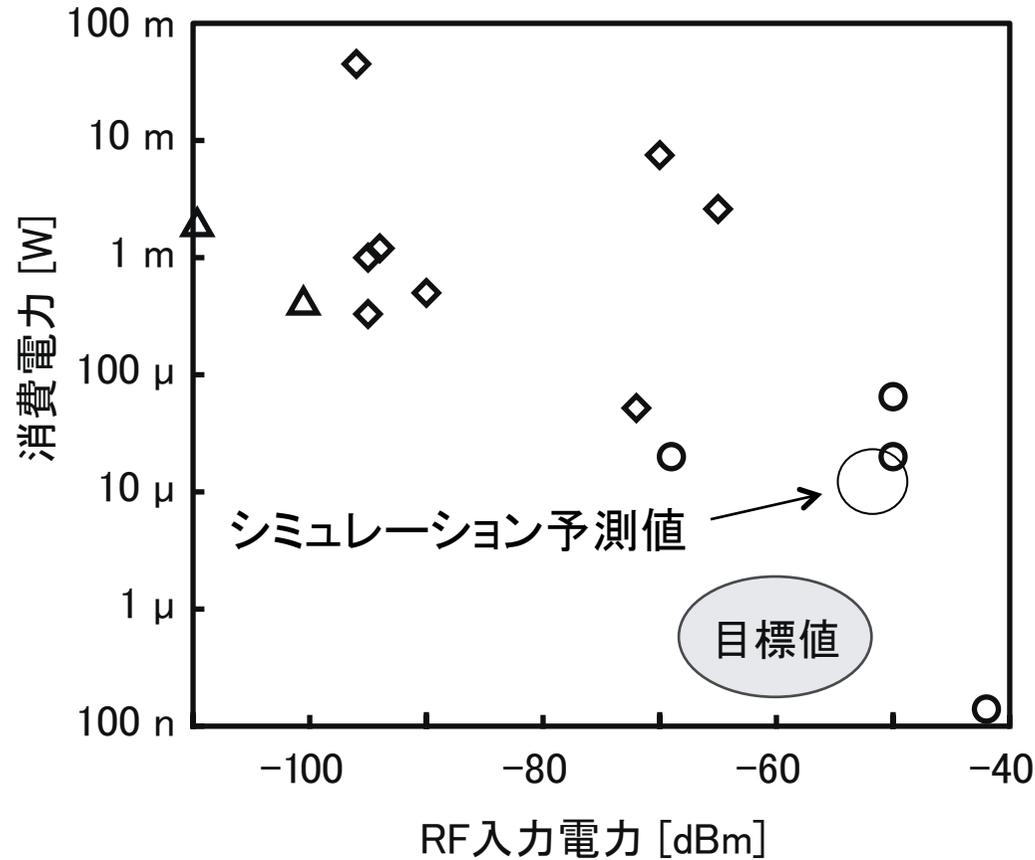
(3値-2値変換器)



動作波形 (0.35- μm CMOSのシミュレーション)



今後の検討課題



(検討項目) (1) 感度の向上

→ アンプ利得を上げる → 雑音との兼ね合い

(2) 消費電力の低減

→ ウェイクアップ受信機の間欠動作

→ 1/10 ~ 1/100の低電力化が可能