

2007年 電子情報通信学会総合大会

# セミパッシブ無線タグの長距離化に関する検討

## Study of Long Range RF Semi-Passive Tag

B-5-20

2007年3月20日

北吉 均

仙台地域知的クラスター

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-04

kitayoshi@niche.tohoku.ac.jp

澤谷 邦男

東北大学工学部

〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-05

sawaya@ecei.tohoku.ac.jp

# 発表内容

セミパッシブ型無線タグの低消費電力化と長距離化を目的とした、タグリーダの構成および試作した2.45GHz帯のタグとのデータ伝送レートに関する評価検討結果について述べる。

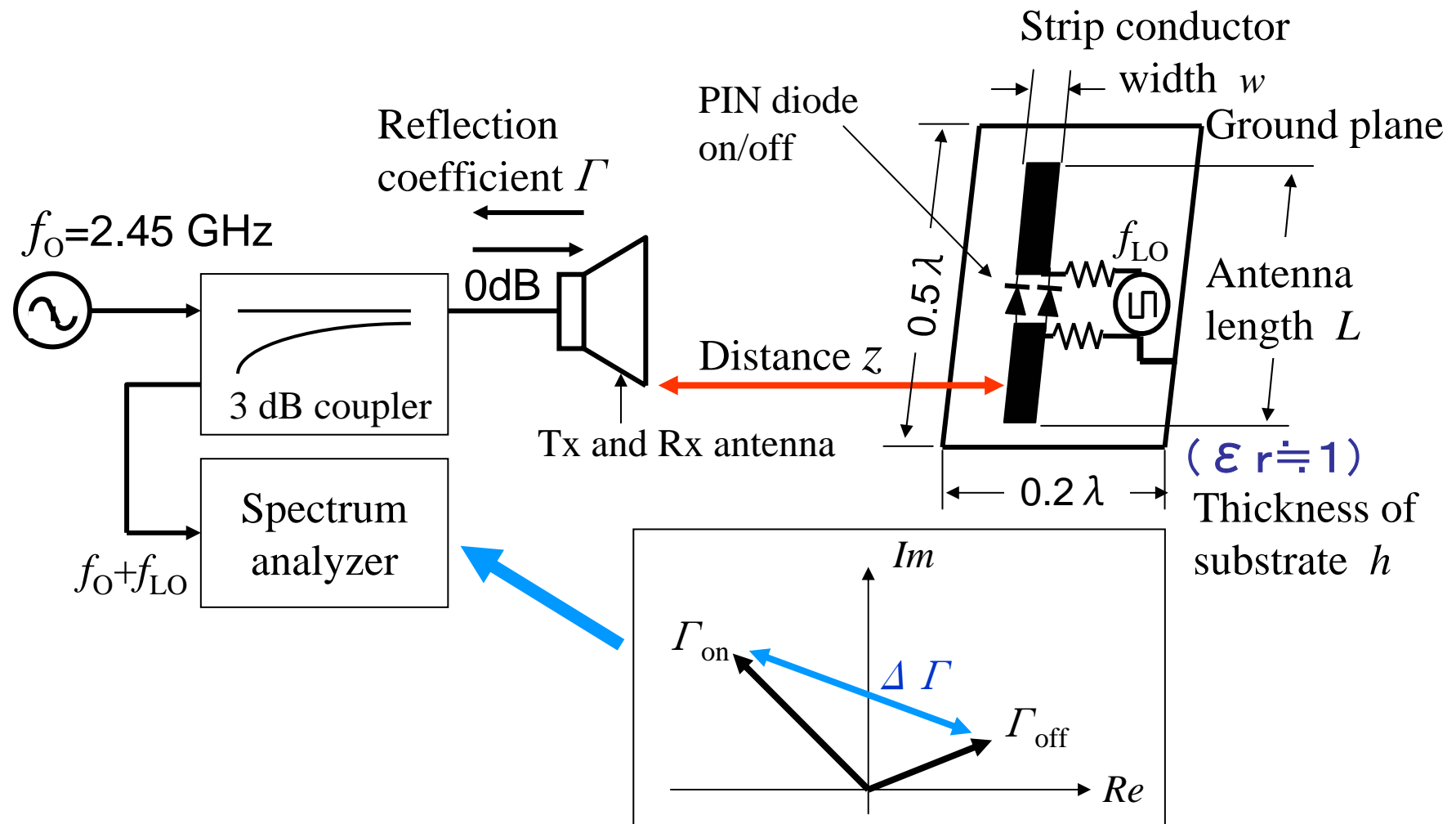
## 1. サブキャリアMPSK復調タグリーダ

- ・無線タグからの応答信号
- ・応答サブキャリア信号のDFT復調器
- ・無線タグシステム構成

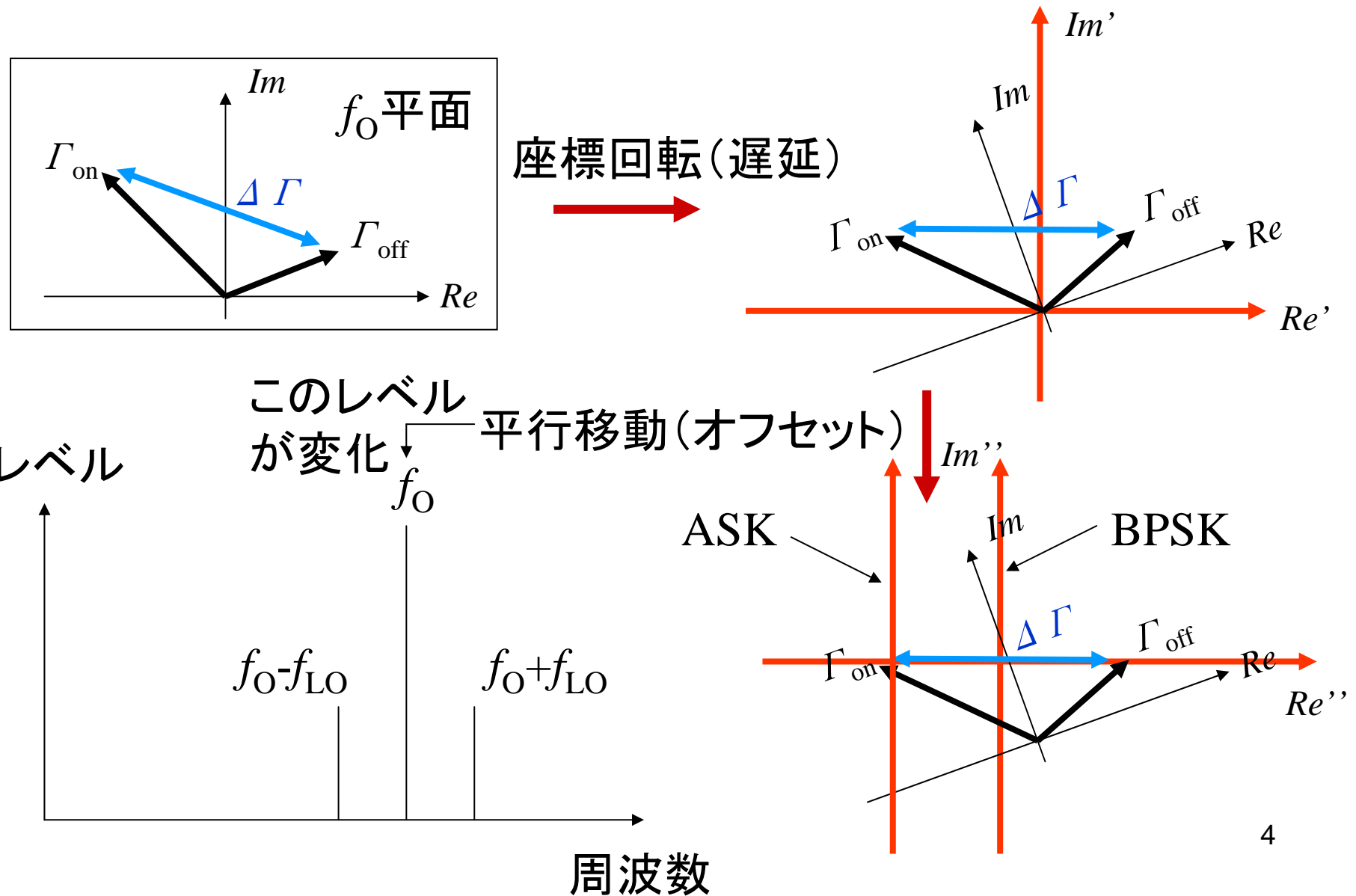
## 2. セミパッシブ型無線タグ

- ・スタブ共振昇圧と高感度ASK復調器
- ・データ転送レートに関する実験検討

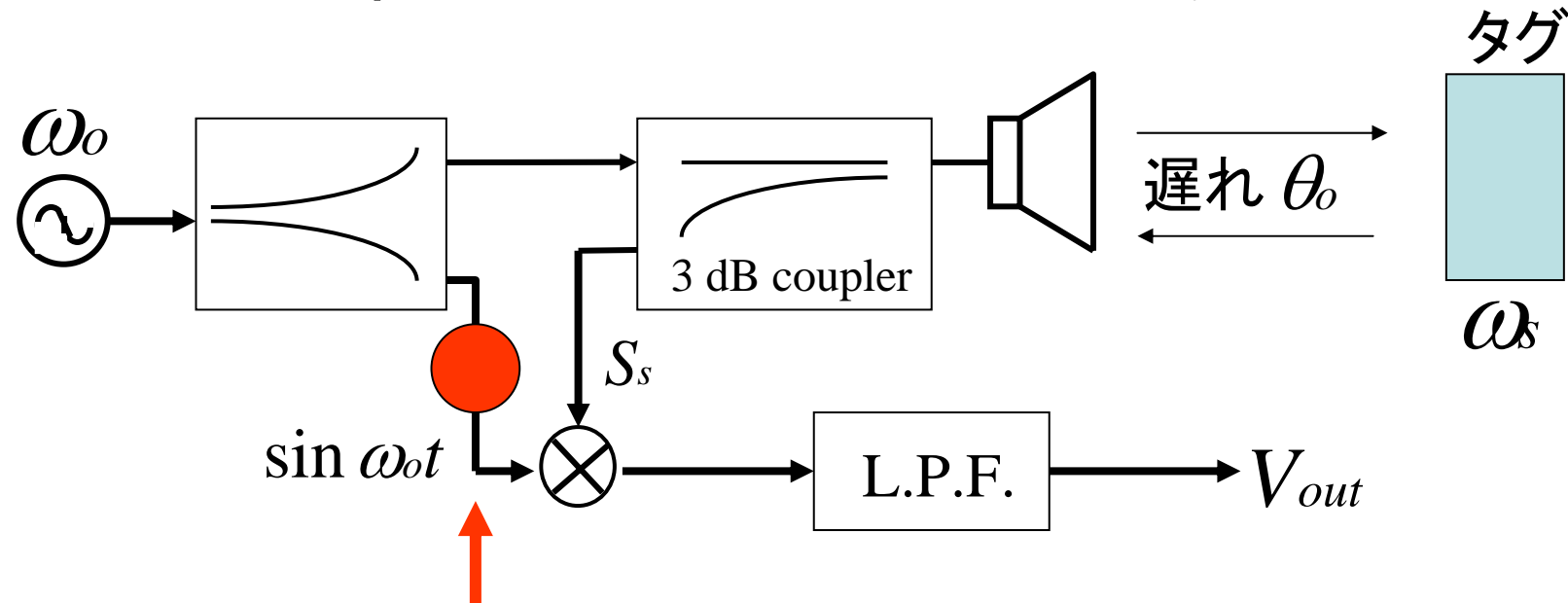
# 無線タグからの応答信号のモデル



# 無線タグからの応答信号



# 無線タグからの応答信号I復調



ここに移相器を入れて  $\theta_0$  を補償しても良い。

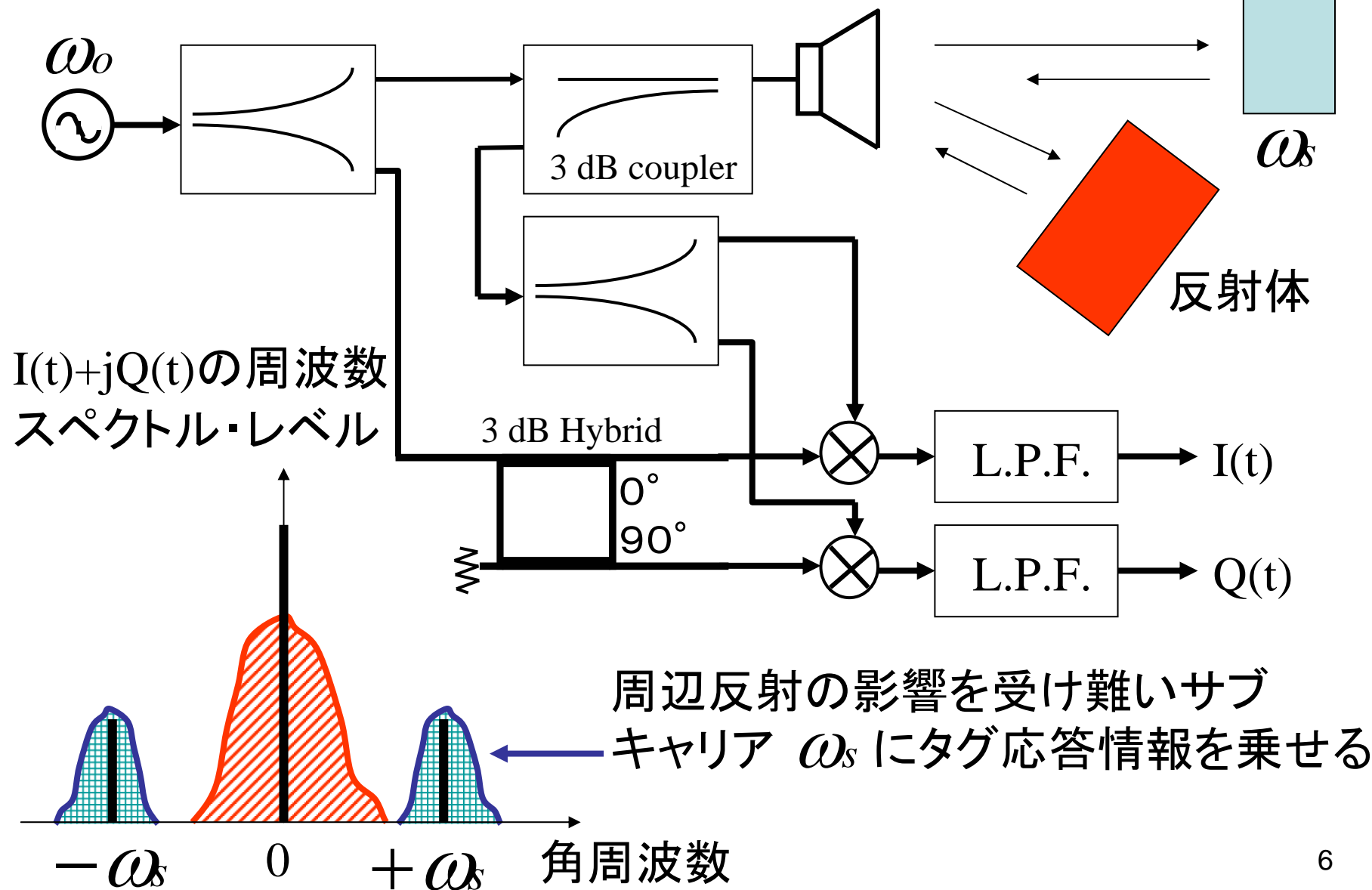
$$S_s = A \sin(\omega_0 t - \theta_0) + B \sin(\omega_0 t - \theta_0 - \omega_s t - \theta_s) + B \sin(\omega_0 t - \theta_0 + \omega_s t + \theta_s)$$

$$V_{out} = \frac{A}{2} \cos \theta_0 + \underline{B \cos(\omega_s t + \theta_s) \cos \theta_0}$$

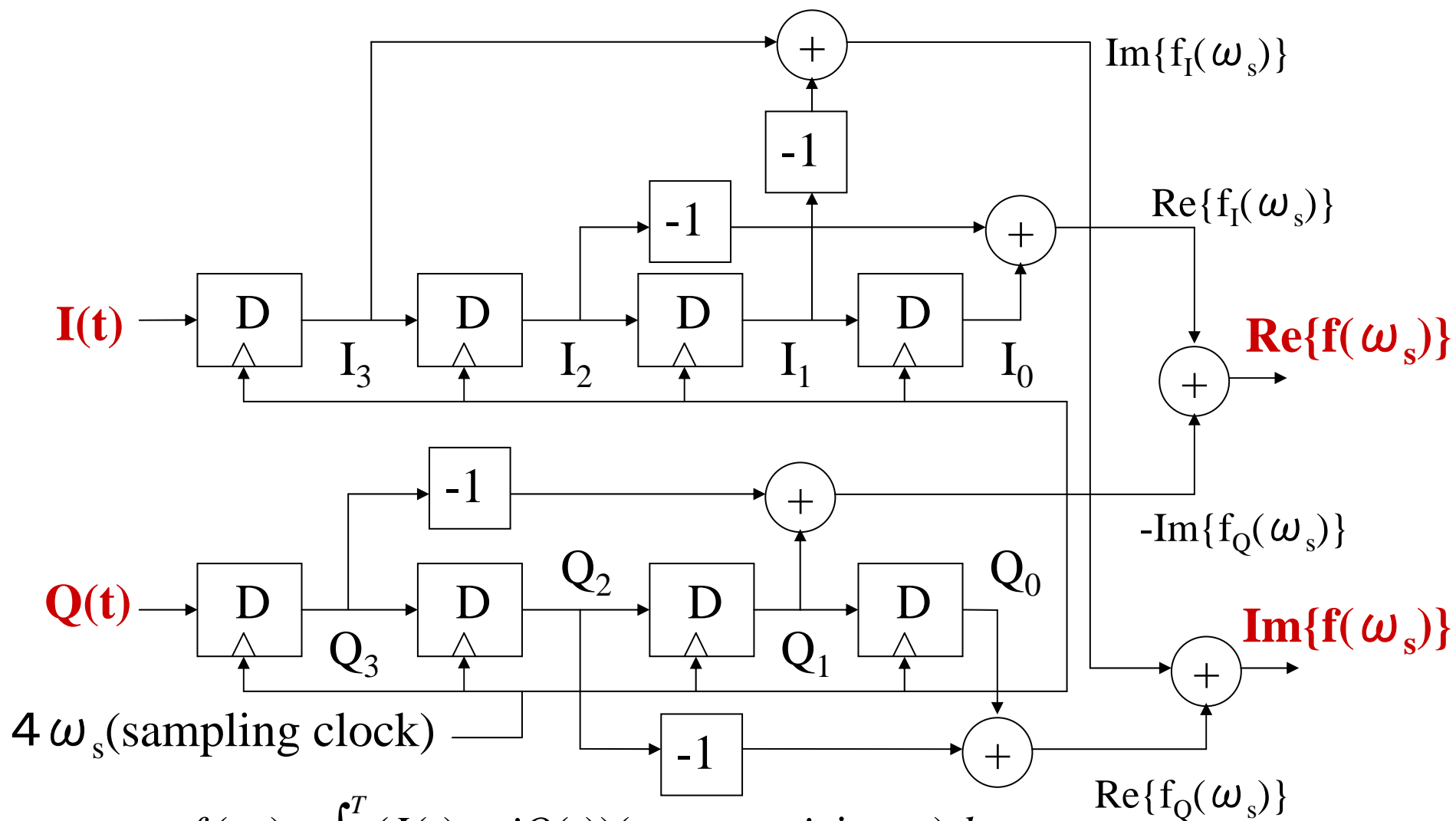
DC成分

タグ応答  $\omega_s$  の観測信号レベルは  $\theta_0$  に依存

# 無線タグからの応答信号のI・Q復調



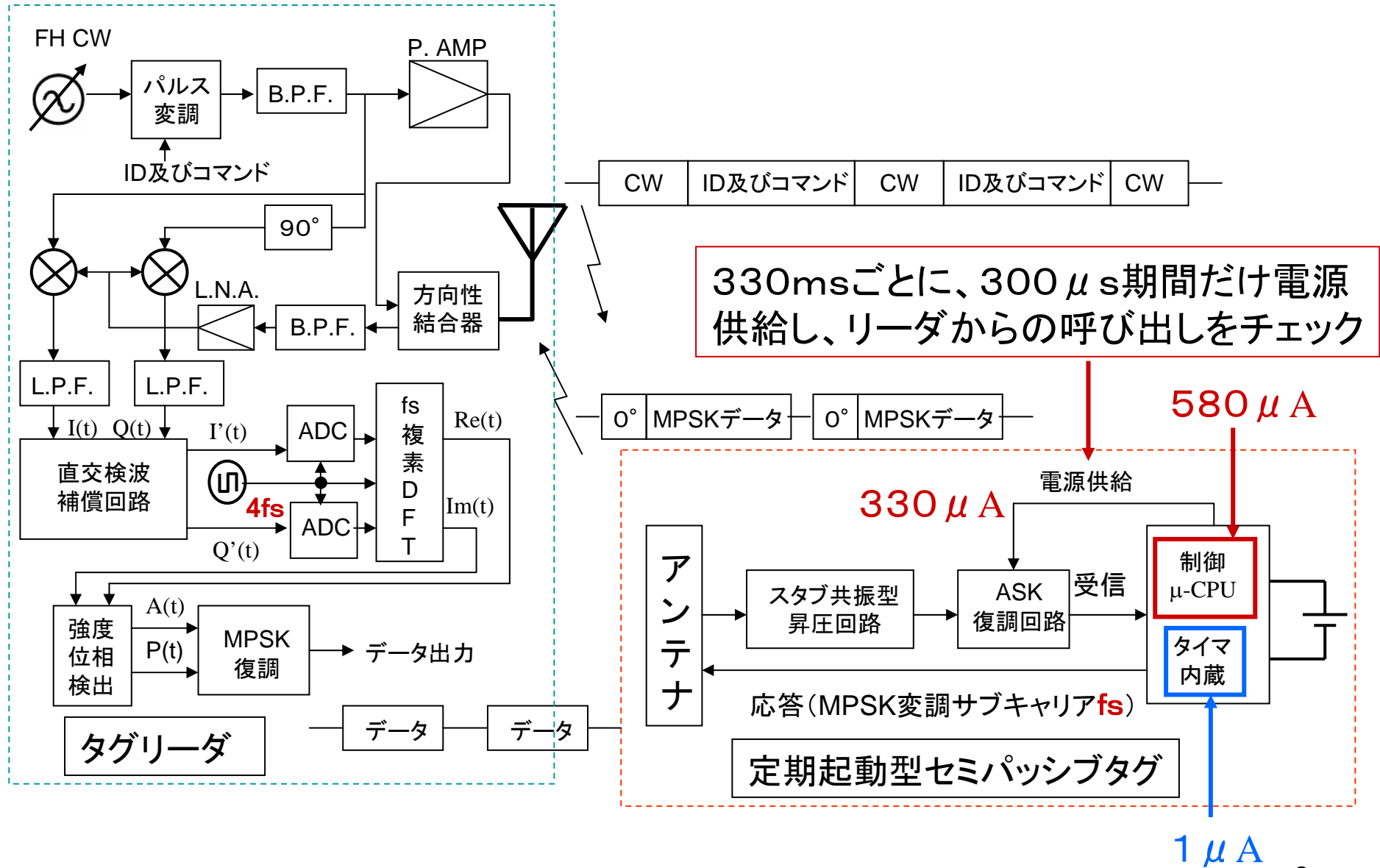
# 無線タグからの応答サブキャリア信号のDFT復調



$$f(\omega_s) = \int_0^T (I(t) + jQ(t))(\cos \omega_s t - j \sin \omega_s t) dt$$

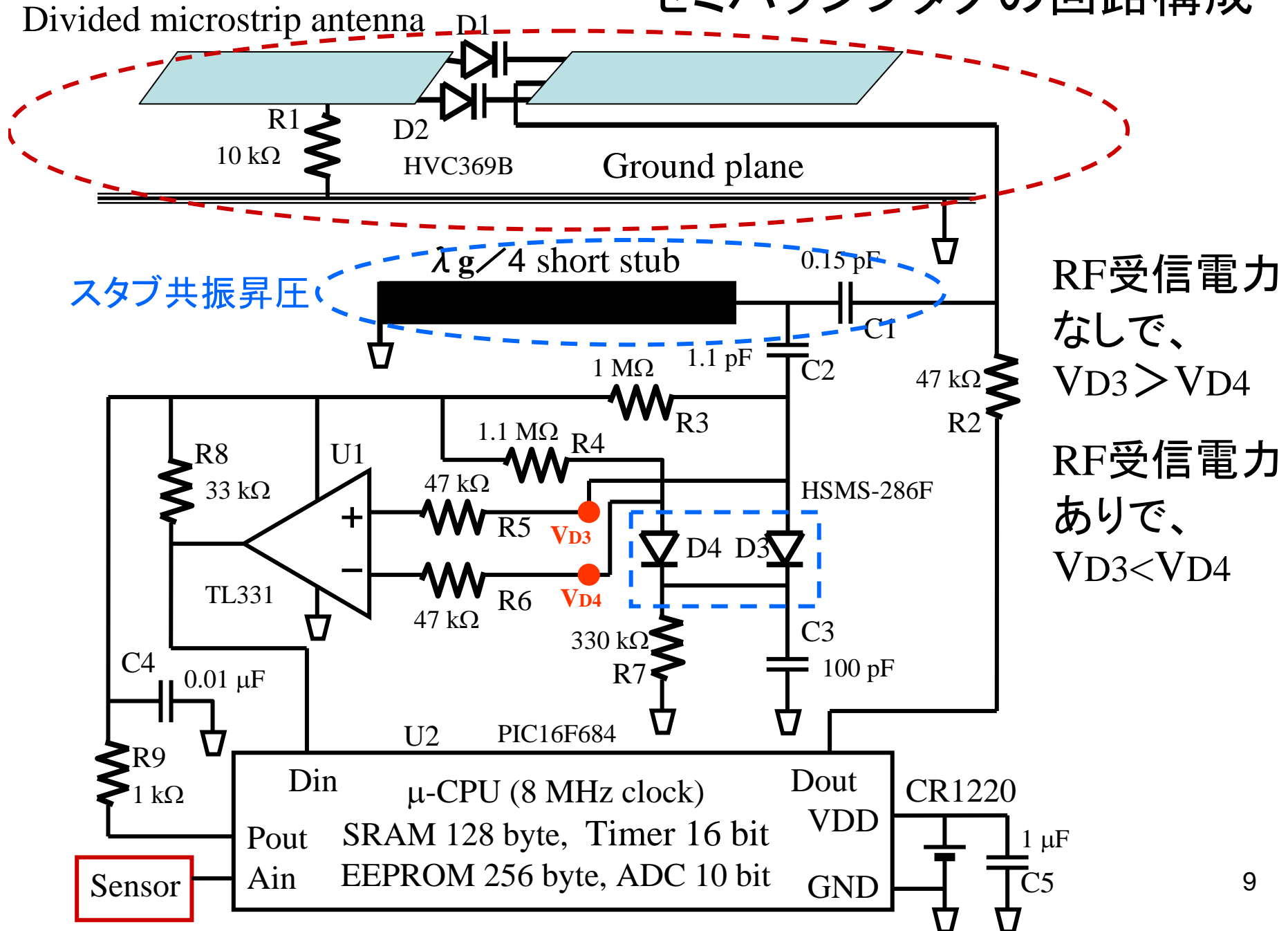
$$= (I_0 - I_2 + Q_1 - Q_3) + j(-I_1 + I_3 + Q_0 - Q_2)$$

# 無線タグシステム構成



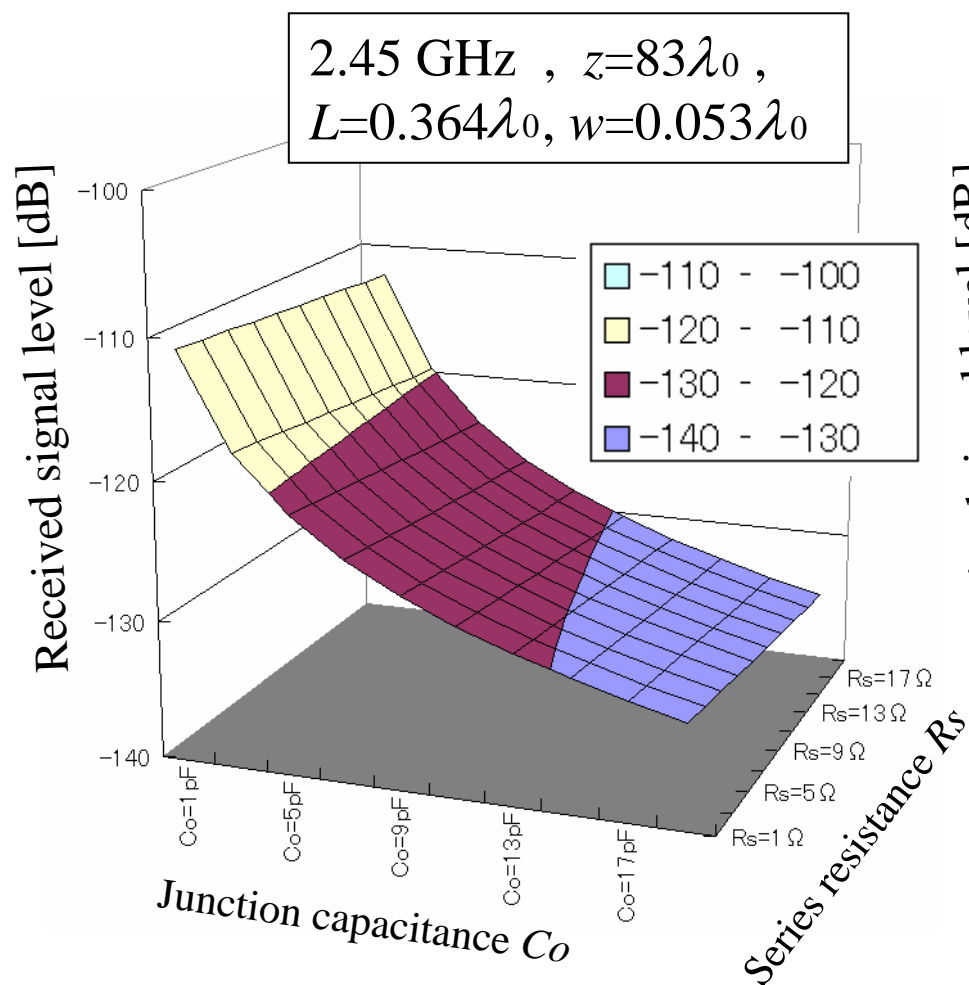


# セミパッシブタグの回路構成

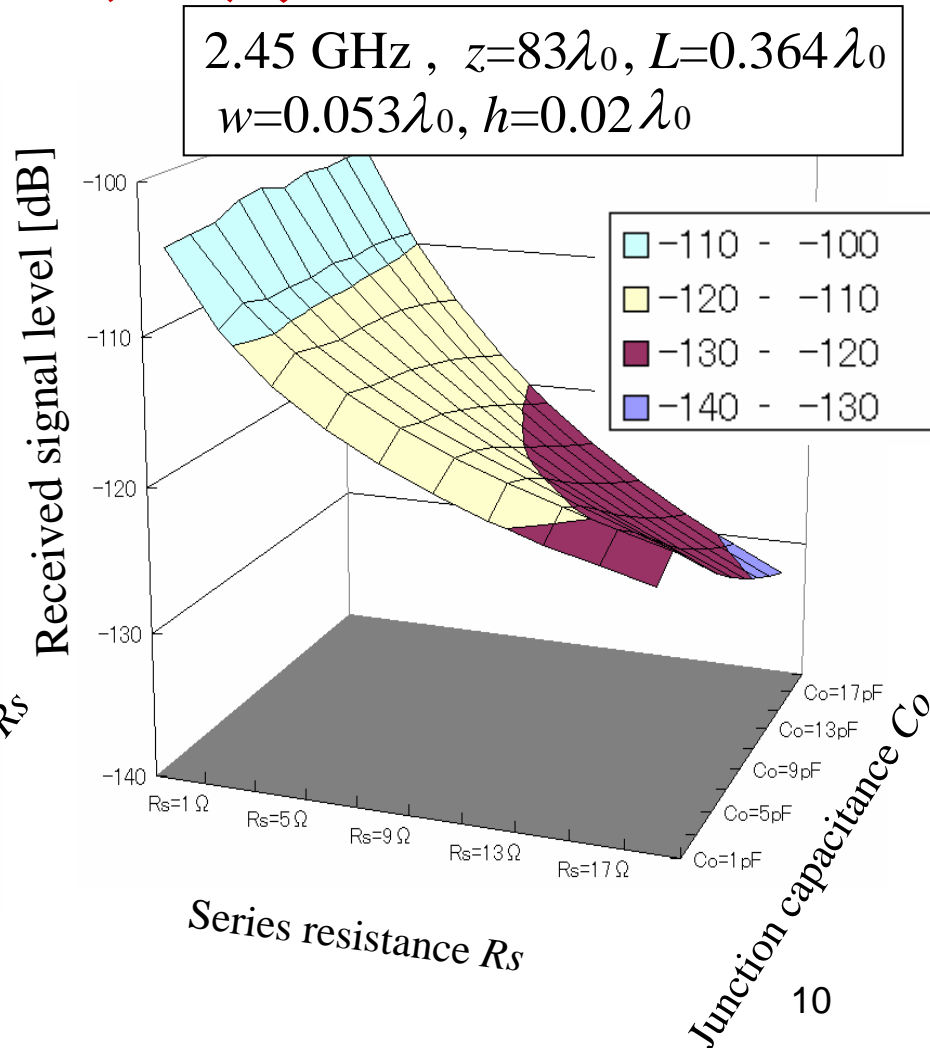


# タグアンテナに装荷する可変インピーダンス素子(D1, D2)の特性 とタグリーダにおけるタグからの応答信号受信レベル

## 従来のダイポールアンテナ



## 提案の2分割マイクロストリップ アンテナ



# セミパッシブタグのリード・ライト性能

(ARIB STD-T66規格動作でリーダタグ間距離に対するシステム性能)

リーダ側: 送信周波数=2.45GHz アンテナ動作利得=12dBi  
送信電力=23dBm 送信変調方式=ASK

タグ側: アンテナ動作利得=4.5dBi  
応答変調方式=サブキャリアQPSK(4cycle/2bit)

タグ側  $\mu$ -CPU性能の制限

距離 (m)	タグ側の 受信電力 (dBm)	タグ側で 受信可能な 伝送レート (kbps)	リーダ側の 応答受信電力 (dBm)	リーダ側で 受信可能な応答 伝送レート (kbps)	タグ側の サブキャリア 周波数 $f_s$ (kHz)
23.1	-28	300	-88	500.0	1000.0
41.1	-33	250	-98	250.0	500.0
73.0	-38	150	-108	31.3	62.5
92.0	-40	50	-112	12.5	25.0

タグ側受信性能の制限

リーダ側受信性能の制限

# まとめ

低消費電力長距離のセミパッシブ無線タグおよびリーダを提案し、試作評価及び検討結果について述べた。提案したタグは、**電池込み55×25×4 mm**程度で製作可能であり、ARIB STD-T66規格動作で90m以上の読み取り、書き込みが可能である。また、**小型ボタン電池を用いて数年の寿命**がある。本システムでは、タグ側の応答ビットレートをリーダ側で制御する必要がある。

## 1. 試作した無線タグの仕様

$\mu$ -CPU(580  $\mu$  A)、受信復調器(330  $\mu$  A)の消費電流で1秒当たり3回、各300  $\mu$  sの受信チェック動作を行う。

CR1220で寿命は約2年間、CR2320で寿命は約7年間(待受け)

## 2. 試作した無線タグシステムのデータ伝送レート

タグとリーダ間のデータ伝送レートは距離(S/N)に応じて可変とする。ただし、タグIDサーチは最小伝送レートを使用する。

距離23mで書き込み300kbps、読み取り500kbps

距離92mで書き込み50kbps、読み取り12.5kbps