

# 第4世代携帯電話を実現するRF回路設計技術

伊藤 猛, 菅原弘雄, 川添大輔, 岡田健一, 益 一哉

東京工業大学 統合研究院 益研究室

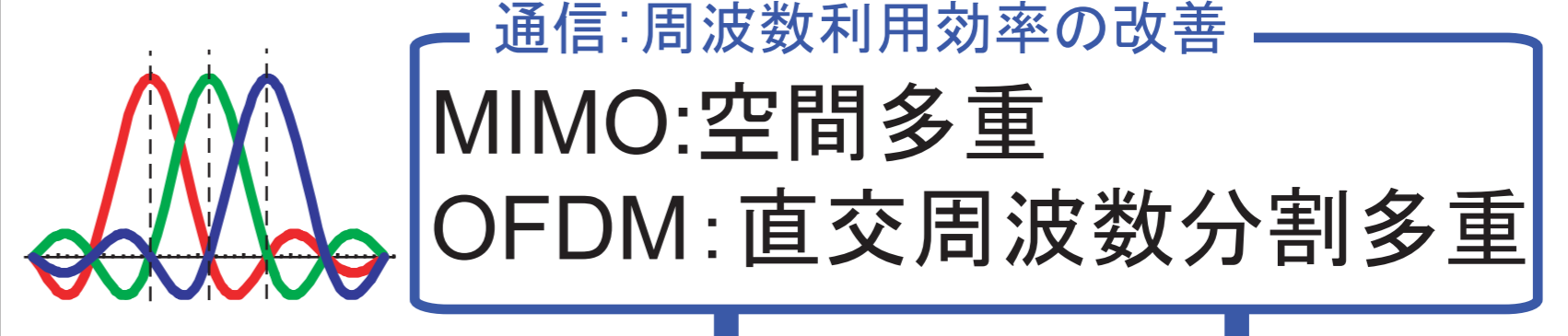
## 背景・目的

### 携帯電話の変遷

year	1987~	1993~	1999~	2001~
Generation	1st G.	2nd G.	2.5th G.	3rd G.
				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>★“携帯できる”移動電話</li> <li>★800MHz帯域</li> <li>★アナログ方式</li> <li>★暗号化なし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★800MHz/1.5GHz帯域</li> <li>★デジタル方式</li> <li>★パケット通信</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★単体でinternet接続</li> <li>★電子メール</li> <li>★付加機能(カメラ, GPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★800MHz/2.0GHz帯域</li> <li>★高速データ通信</li> <li>★テレビ電話</li> <li>★グローバルローミング</li> </ul>

### 第4世代携帯電話の課題

高速大容量データ通信(数100Mbps~)  
音声もパケット通信



通信: 周波数利用効率の改善  
アナログRF回路  
チップ面積の増大  
3rd G.互換性・多機能化  
消費電力と歪みの改善

デジタル信号処理  
演算処理能力の向上



## 5年後 2010年

### WLANの開放

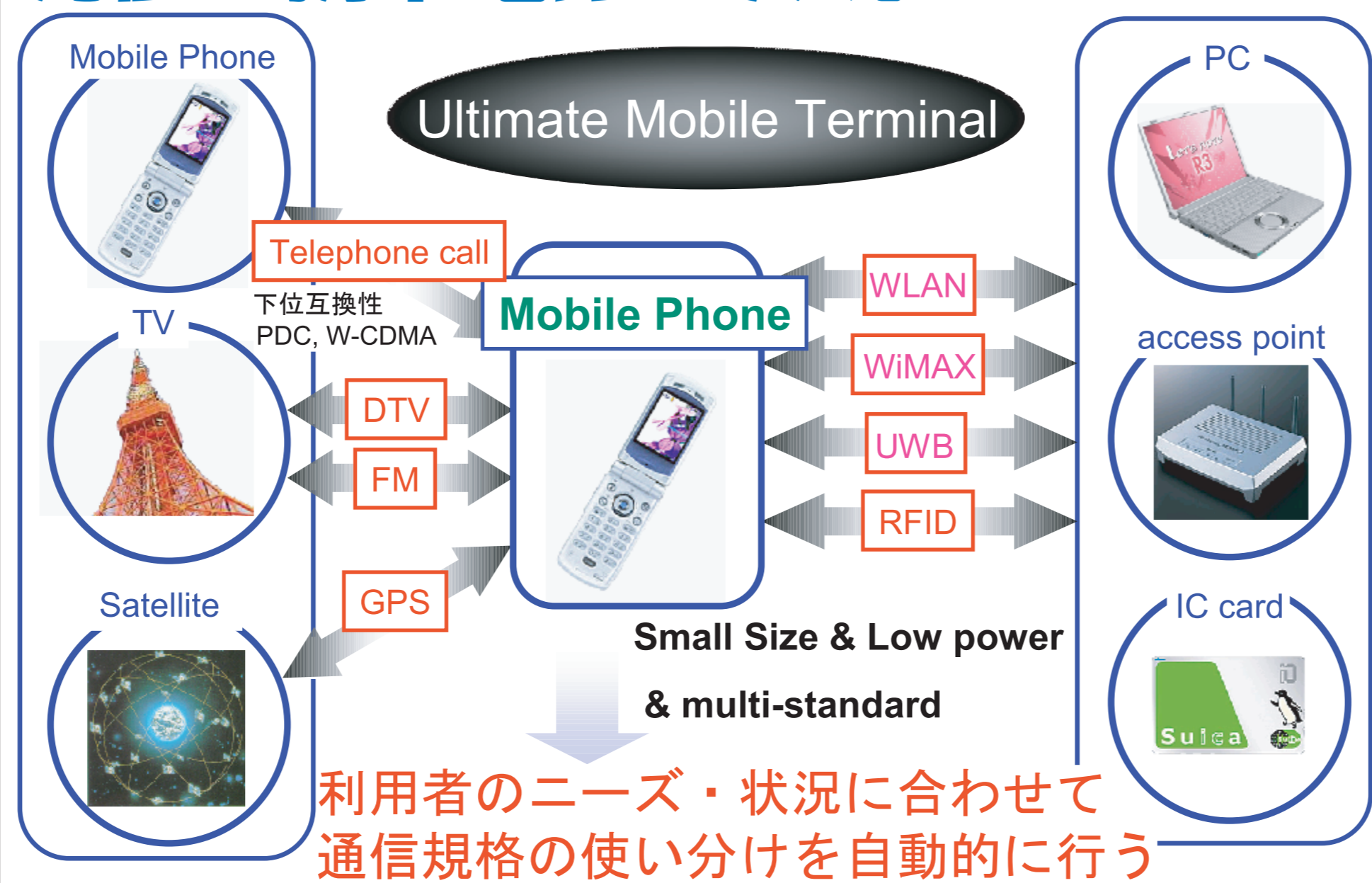
- 光ファイバ回線 3000万世帯に普及
- WLANアクセスポイント 累計2500万台出荷

共有・WLANネットワーク構築  
混信・セキュリティ対策

どこでも、  
低コストな  
高速大容量通信網に  
アクセス可能★



### 究極の携帯電話の実現

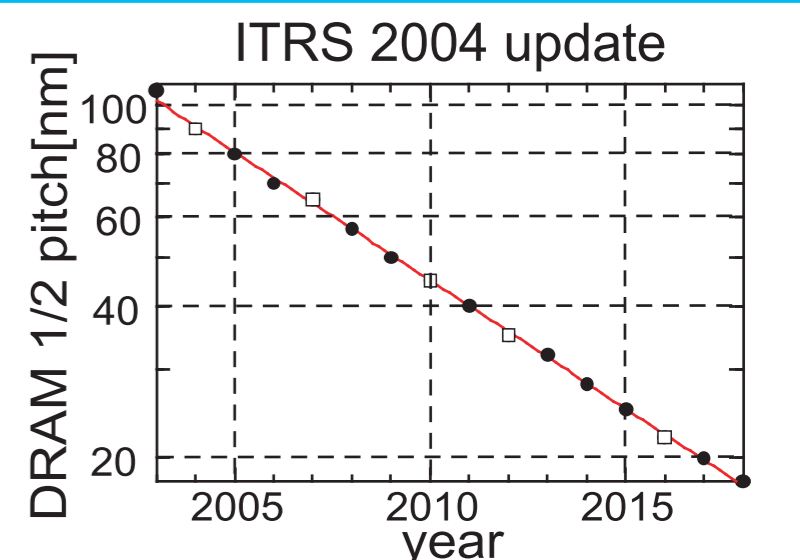


### 支える技術

- 微細化の進行

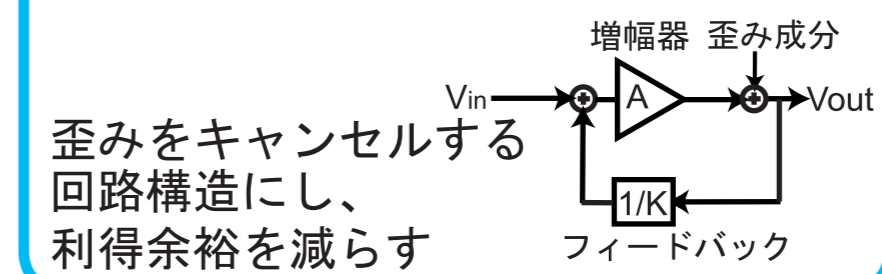
2010年は45nm

小面積、低消費電力  
高速信号処理



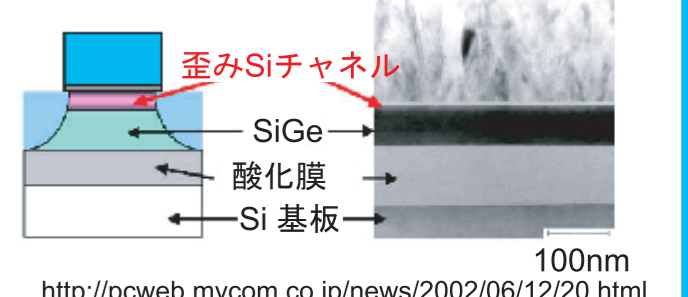
### 歪み補償回路技術

OFDMはピーク電力が大  
アンプに余裕(back-off)を持たせるため  
効率が低下する



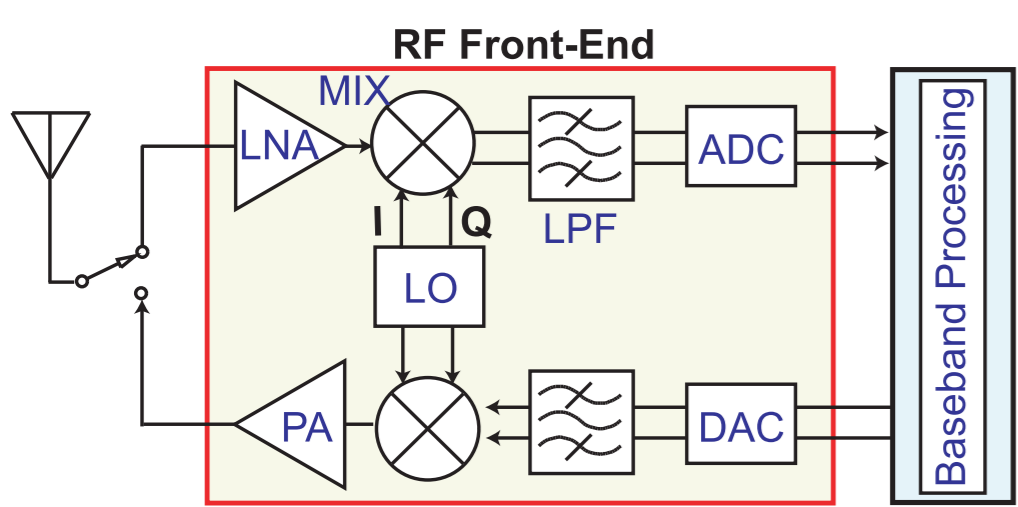
### 歪みSOIトランジスタ

格子定数の違いでSiを歪ませ、  
移動度の向上により、高速化を図る



## 実現方法

### アナログRF回路の役割

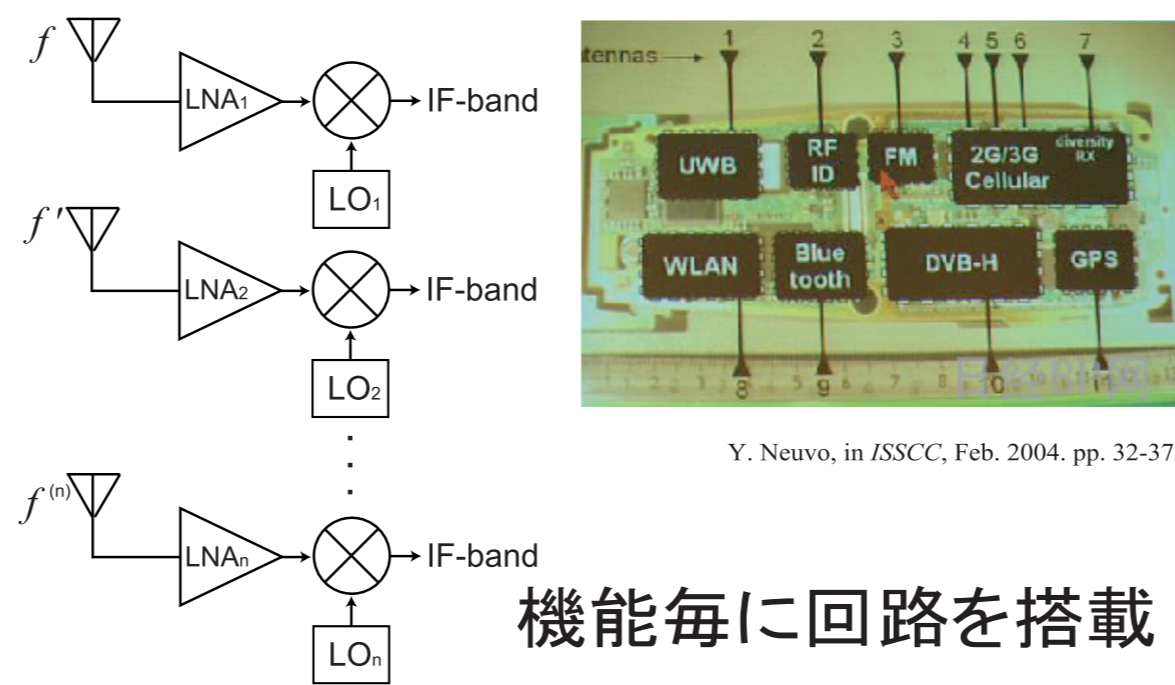


### 電波とデジタル信号の橋渡し

- 受信 デジタル回路では処理不可能である微小な高周波信号を増幅し低周波信号に変換
- 送信 デジタル回路からの信号を発信可能である高い周波数の大信号に変換

RFフロントエンドのMulti-band化が必要

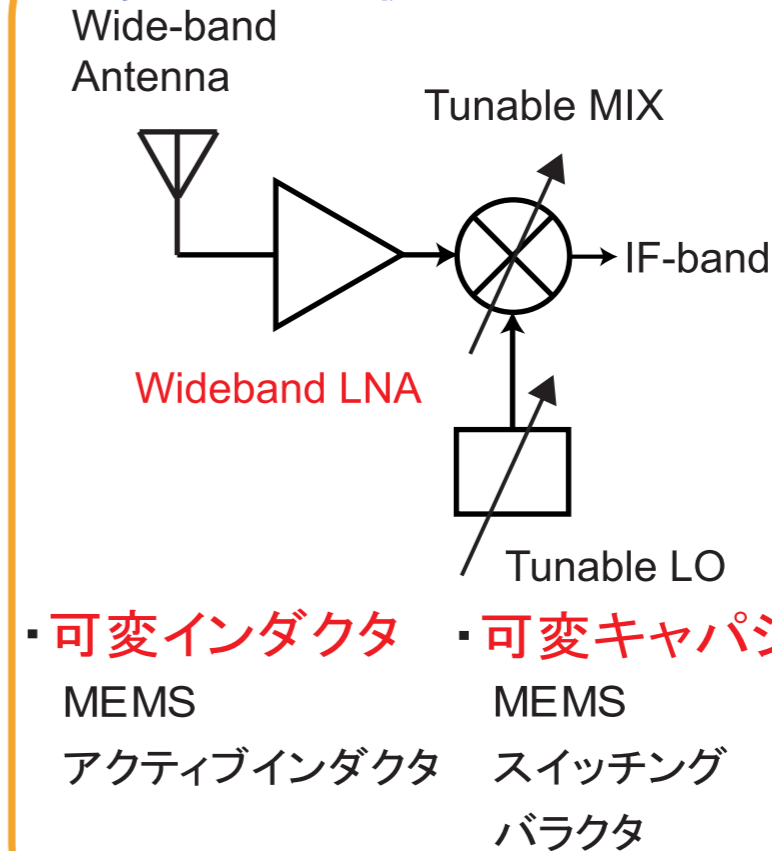
### 従来回路構造



機能毎に回路を搭載  
⇒チップ面積の増大

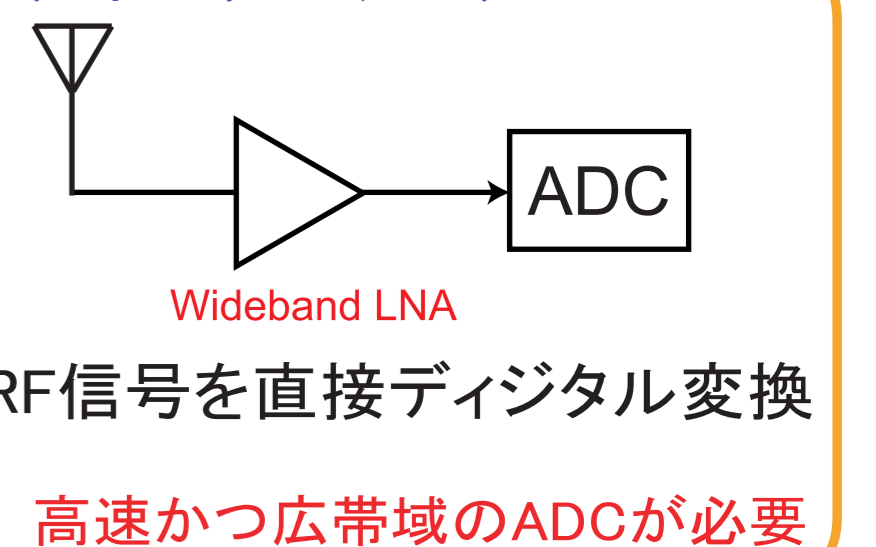
### 想定される回路構造

#### 可変素子を使用



- 可変インダクタ MEMS アクティブインダクタ
- 可変キャパシタ MEMS スイッチング バラクタ

#### ダイレクトデジタル



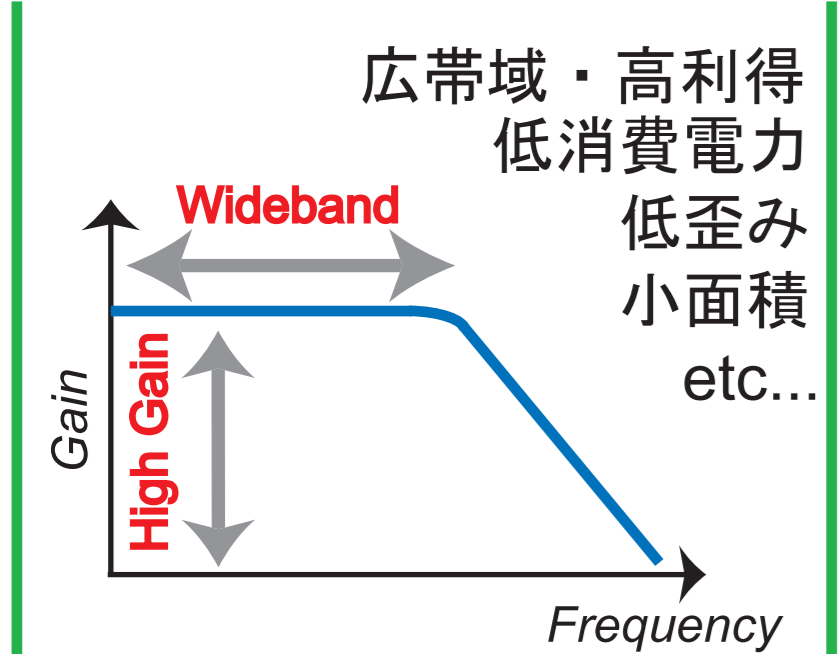
RF信号を直接デジタル変換  
高速かつ広帯域のADCが必要

広帯域で動作可能なRFフロントエンド構成するには  
Wideband LNAが不可欠!

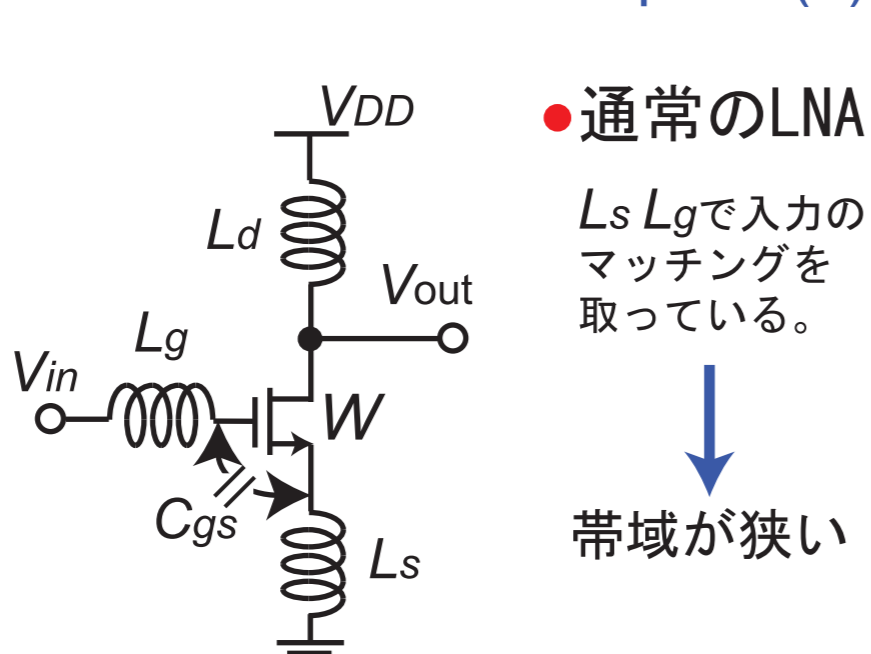
## 進捗状況(Wideband LNA)

### Distributed Amplifier

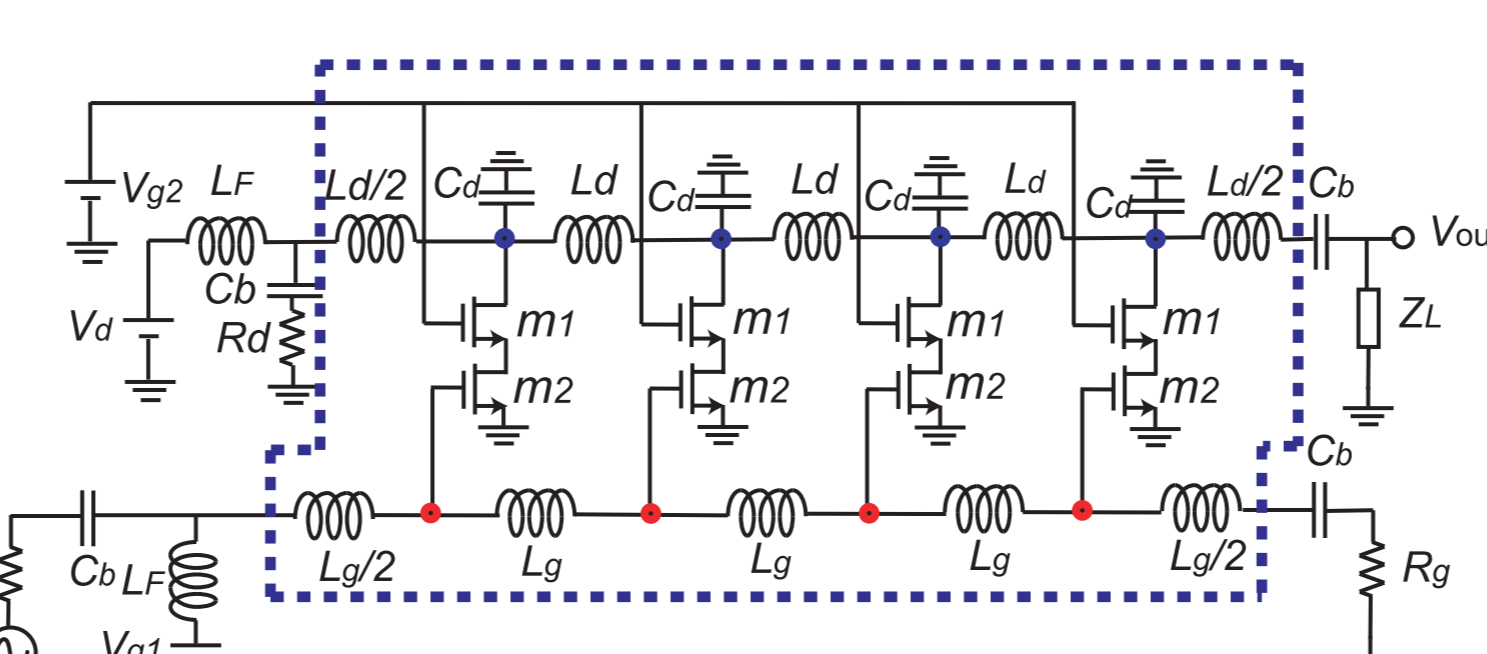
#### Wideband LNAに対する要求



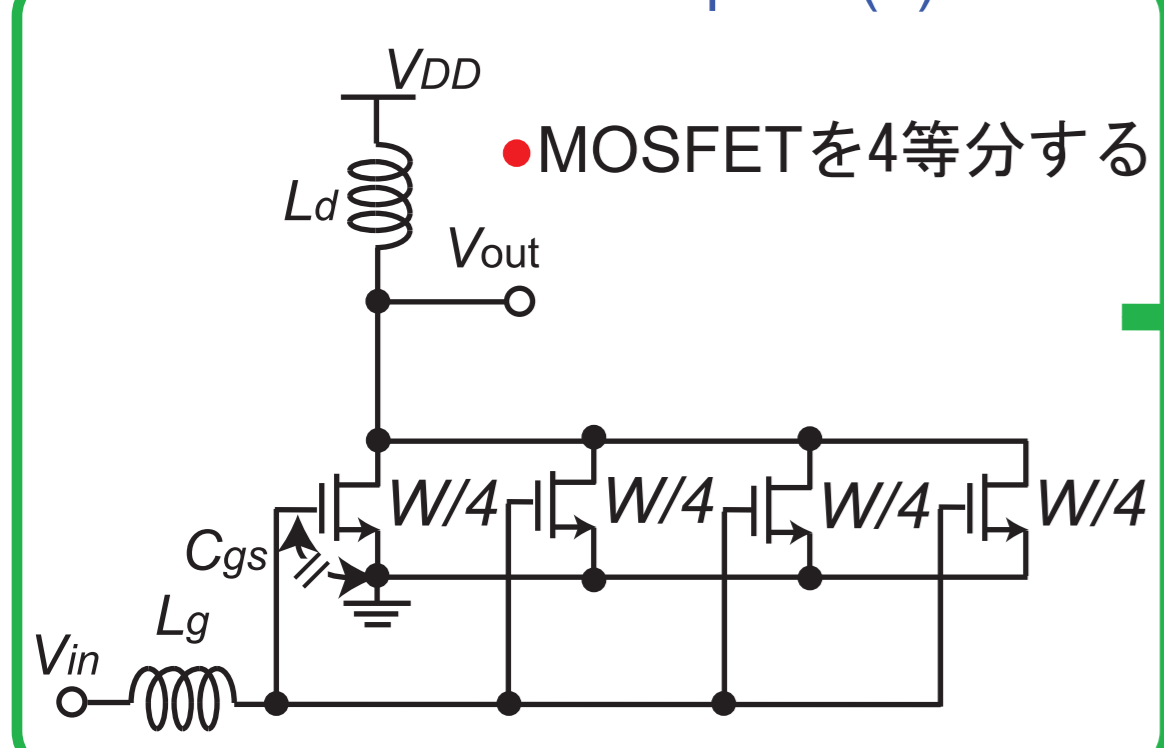
#### LNA⇒Distributed Amplifier(1)



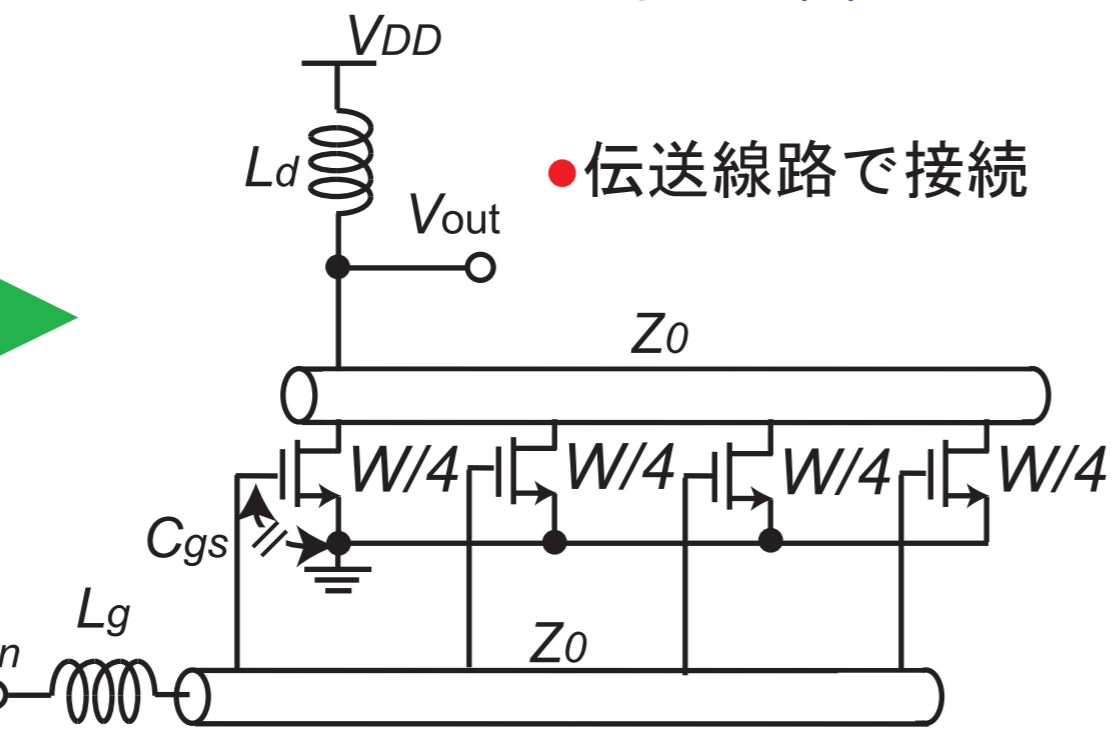
#### 試作した回路図



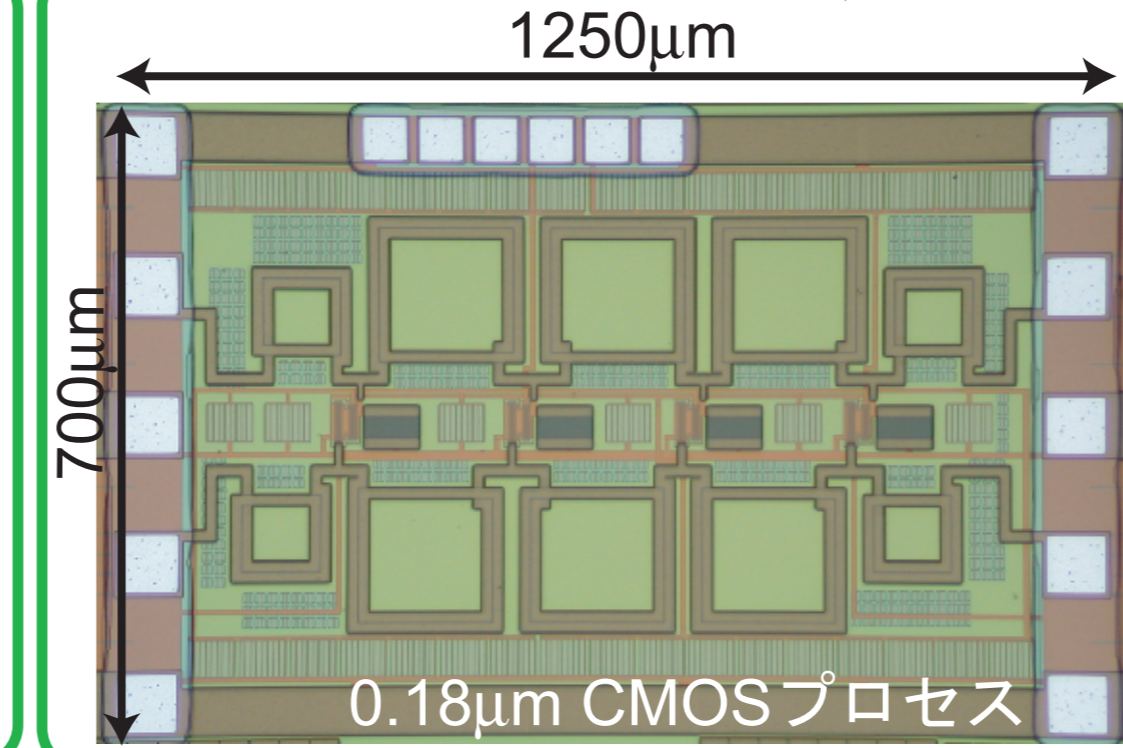
#### LNA⇒Distributed Amplifier(2)



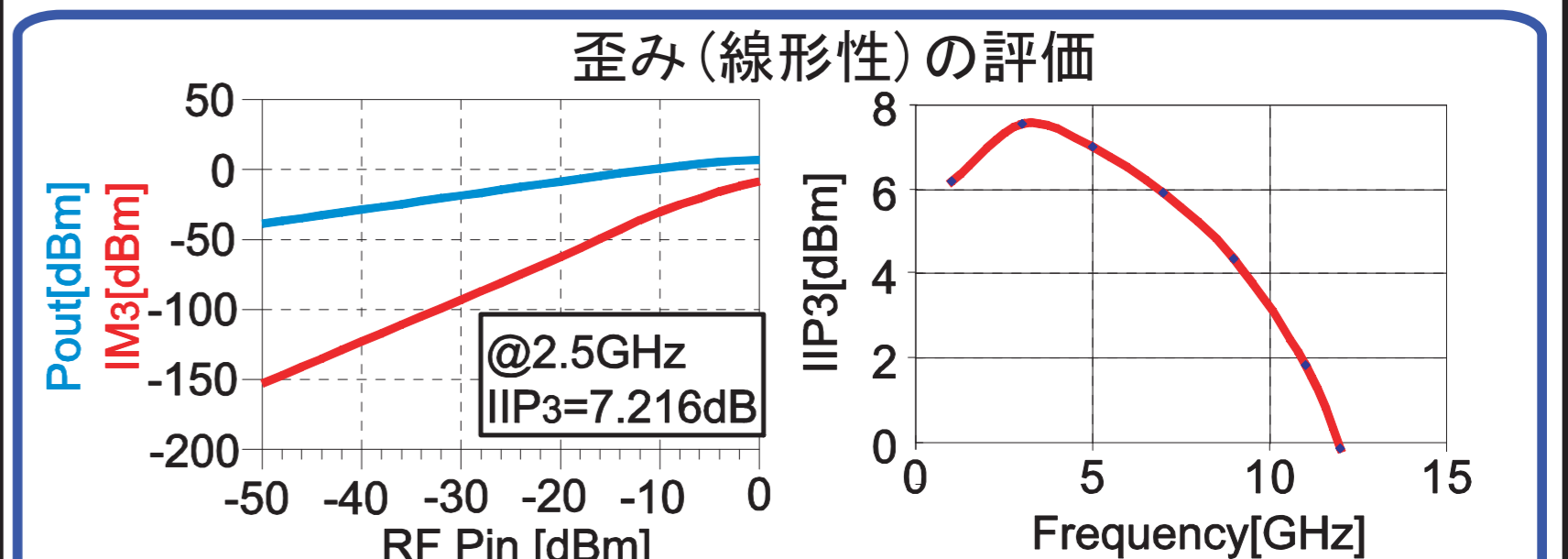
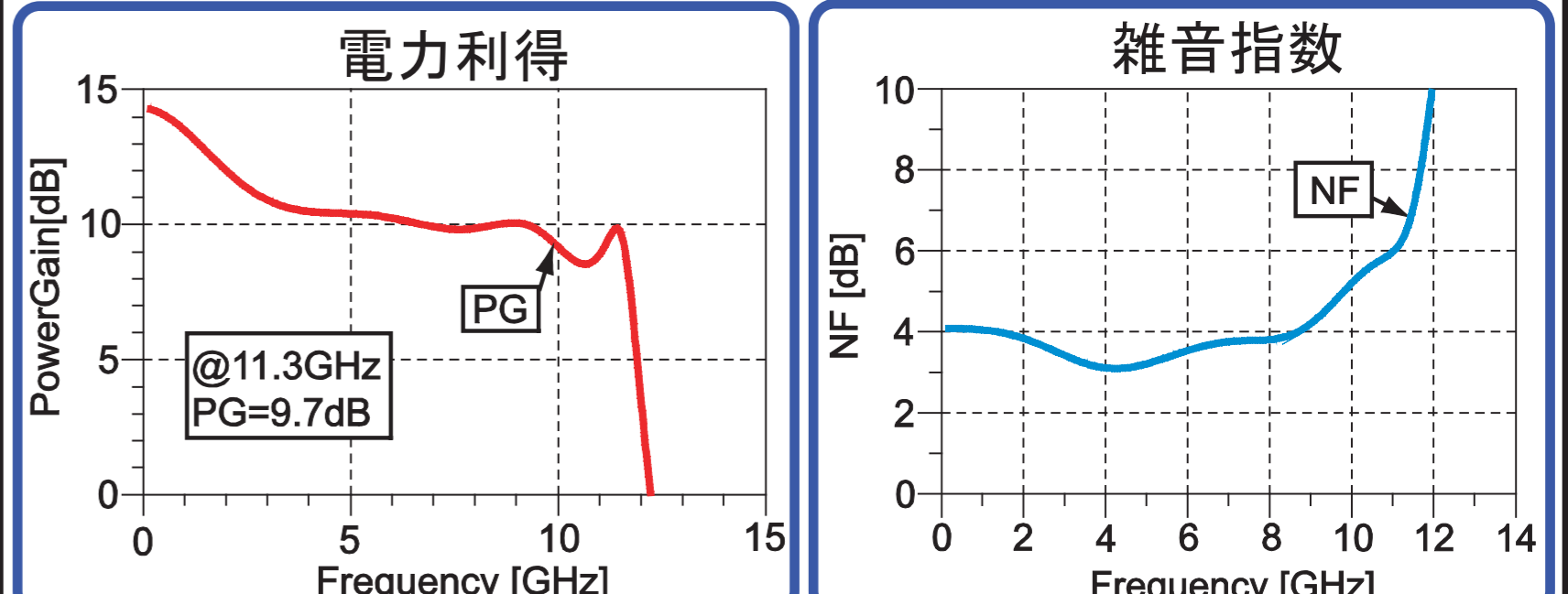
#### LNA⇒Distributed Amplifier(3)



#### チップ写真



### Simulation



### 取り組んでいる課題

- ★低消費電力化  
⇒帯域を減らして電力1/3(通常のLNA数個分)
- ★小面積化  
⇒回路構成の見直しにより半分に