

機能集積システム工学研究室

先端物質科学研究科
半導体集積科学専攻

Semiconductor Electronics and Integration Science

教職員

教授	岩田 穆
准教授	佐々木守
特任准教授	亀田成司
助教	吉田 毅
技官	下岡丈次
COE研究員(ホスト)	2名
研究補佐員	1名
共同研究員	2名
秘書	1名

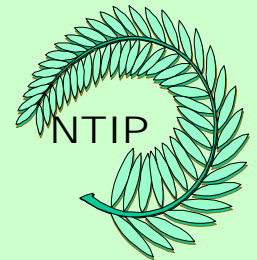
学生

博士課程後期	4名
博士課程前期	13名
4年生	

機能集積システム工学研究室の使命

半導体・バイオ融合集積化技術の構築プロジェクト

1. 生体情報処理とエレクトロニクスの融合により新しい技術分野を開拓する。
2. 10年後のイノベーション「飲むバイオセンサー」
3. 無線通信の三次元集積システムへの応用
4. 生体情報処理アーキテクチャから工学的なビジョンやブレインを実現



Hiroshima University

アナログ-RF・デジタル混載システムオンチップ (SoC)

高速, 高周波, 低電圧, 低雑音アナログ回路

応用: 無線通信, 画像処理, ロボット, ネットワーク

産業界貢献 産学共同研究(8件) Elpida Memory, Sharp, 松下他

アナデジ設計者育成 大学発ベンチャー A-R-Tec

「半導体・バイオ融合集積化技術の構築」の概要

高感度バイオセンサーと大容量メモリ、無線インターフェースを融合することで、「飲むバイオセンサー」を実現し、ガンの早期診断，腸内細菌・コレステロール診断をいつでも何処でも可能にする。

実施機関: 広島大学

「半導体技術」
(半導体集積化学専攻)
「バイオセンシング技術」
(分子生命機能科学専攻)

ナノデバイスの開発
・ ナノワイヤ，量子ドット
バイオ分子の発見
・ シリコン結合タンパク

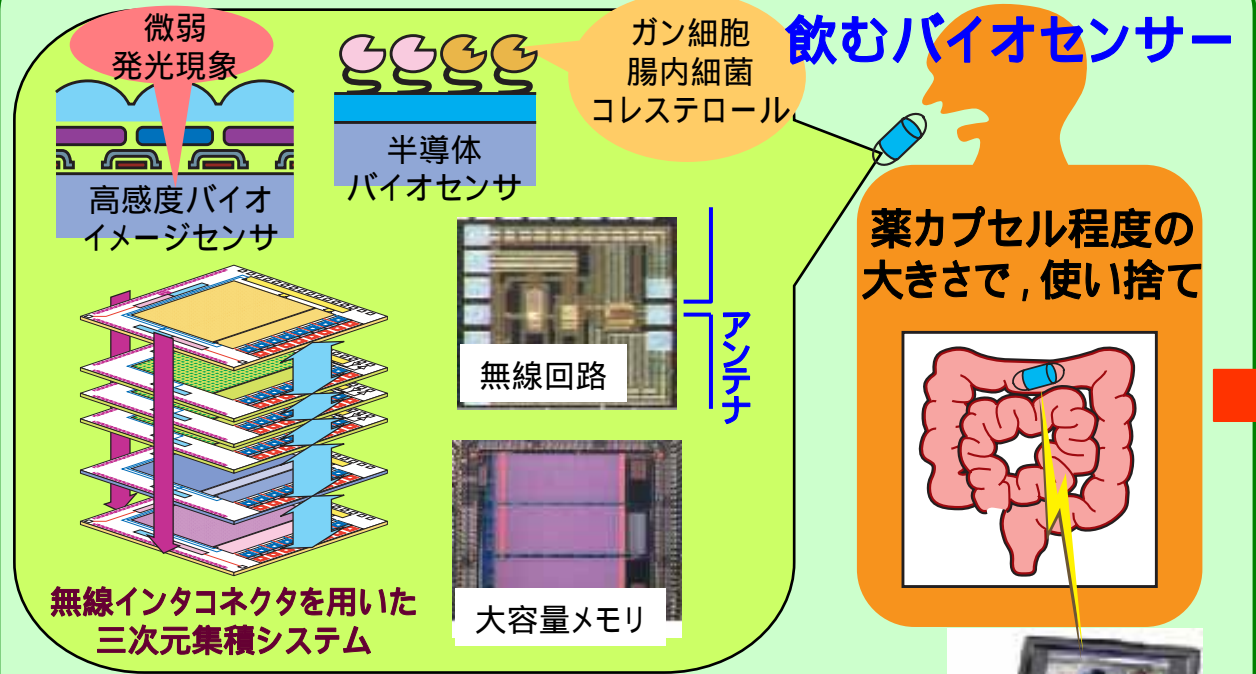
融合

協働機関:
エルピーダメモリ

「大容量メモリ技術」

超微細・大規模
メモリチップ生産

10~15年後に起こすイノベーション



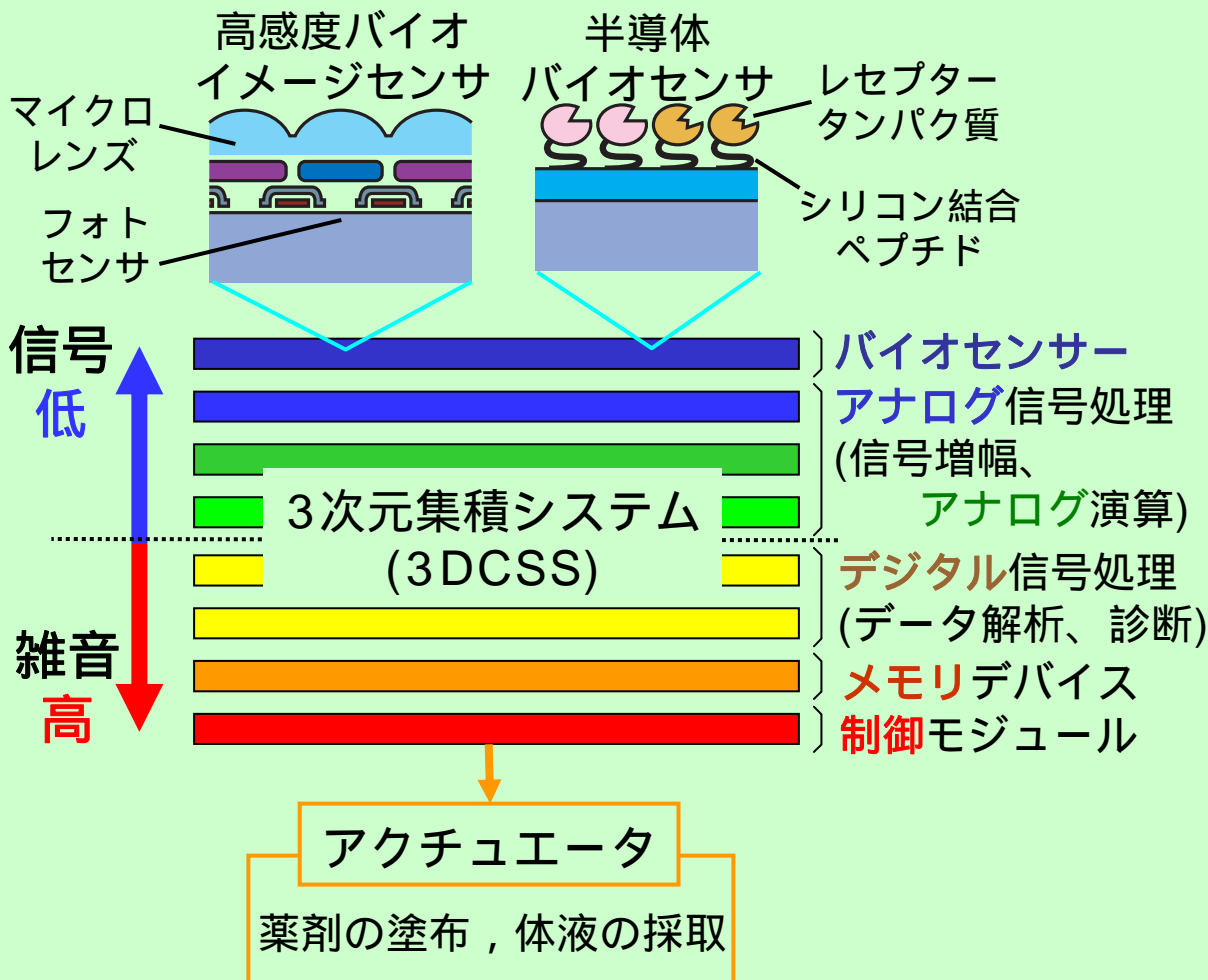
1. 消化器官内で複数のバイオセンサーを動作
2. ガン細胞などの出すマーカーなどを同時に検出
3. 検出結果をメモリで記憶、無線で体外に送信

コピキタス診断で医療を革新

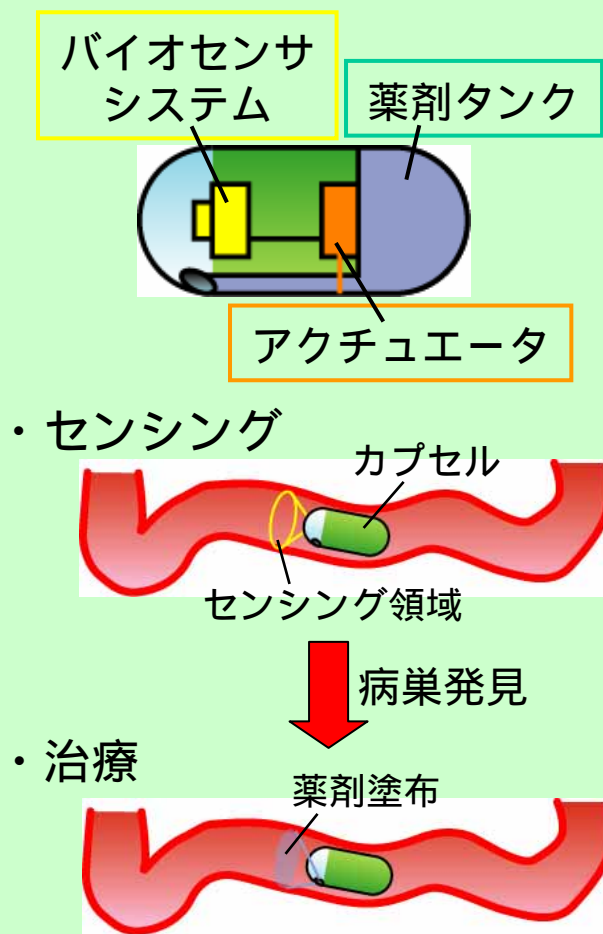


バイオセンサ診断システム「飲むバイオセンサ」 (10～15年後のイノベーション)

バイオセンサシステム



バイオセンサカプセル



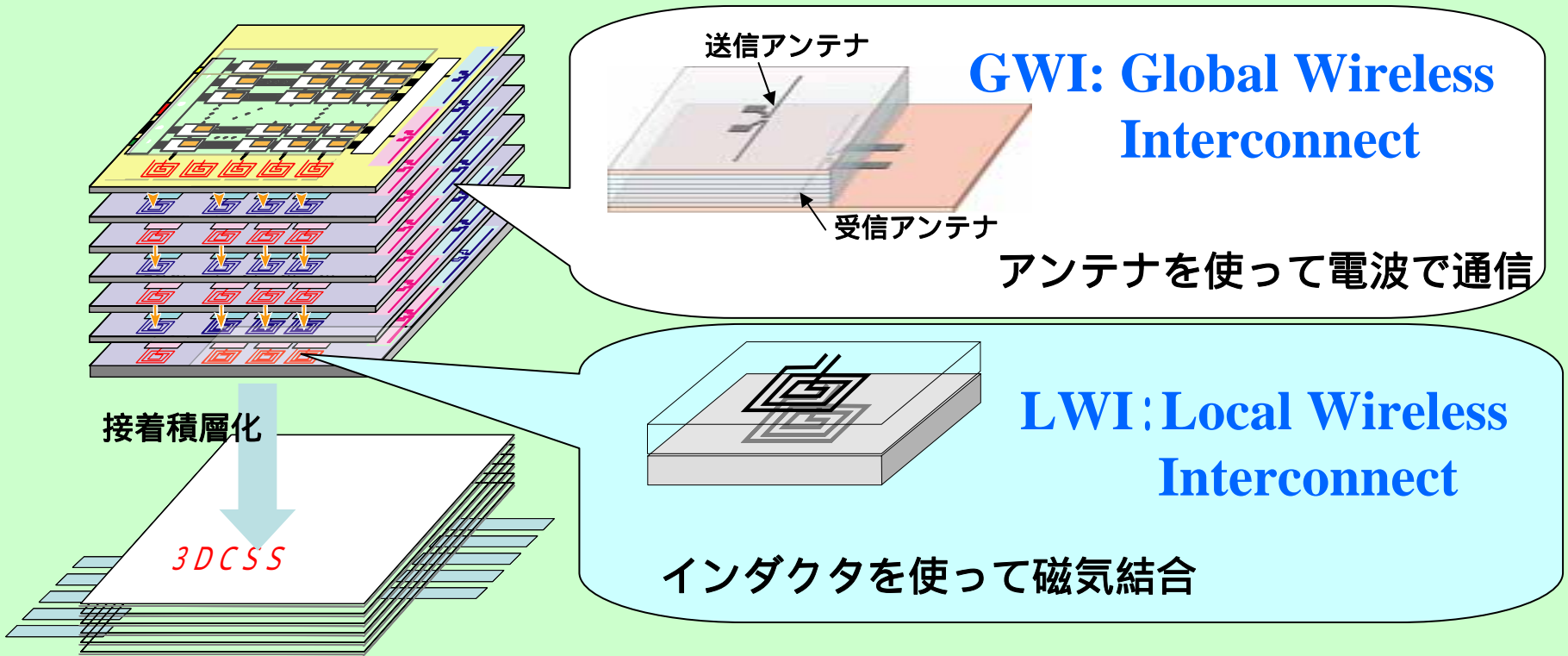
高機能化はもちろん，低雑音・低電力化が要求される

ユビキタス診断
能動的医療デバイス

無線インタコネクト三次元集積技術

21世紀COE テラビット情報ナノエレクトロニクス(2002~2006)

3DCSS(三次元カスタムスタックシステム)

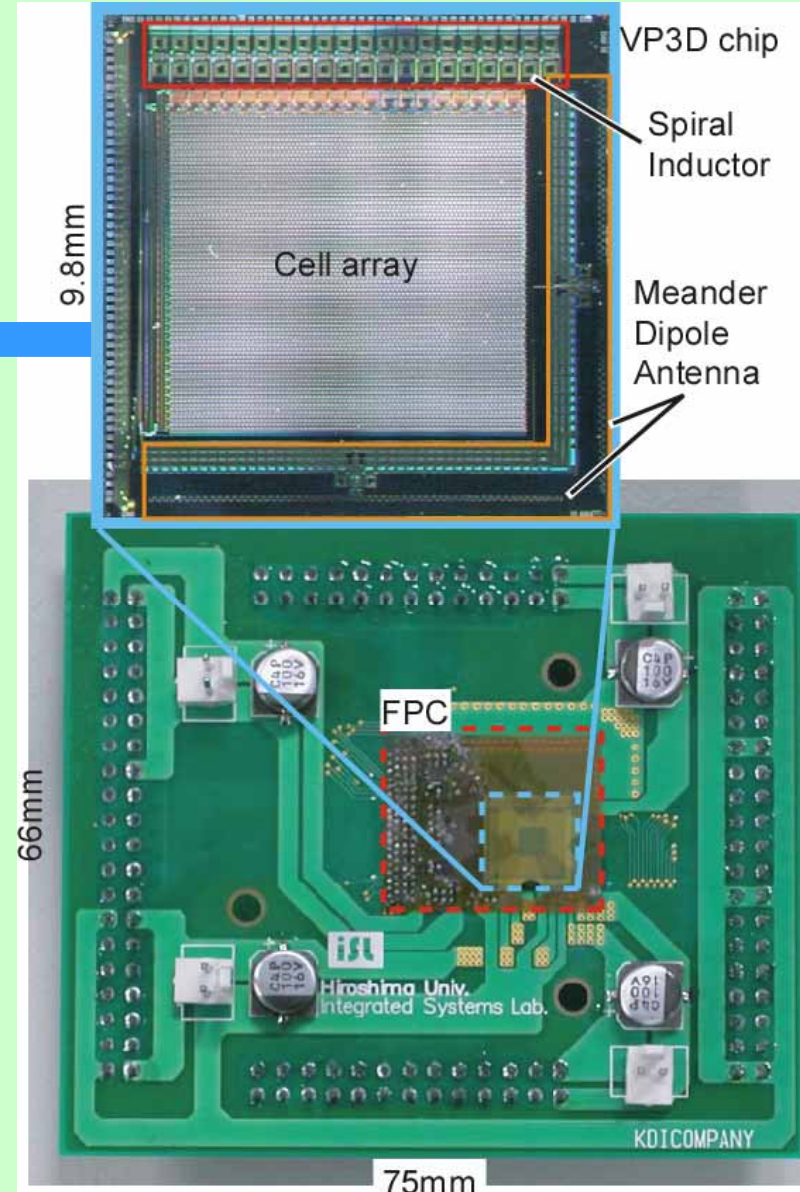
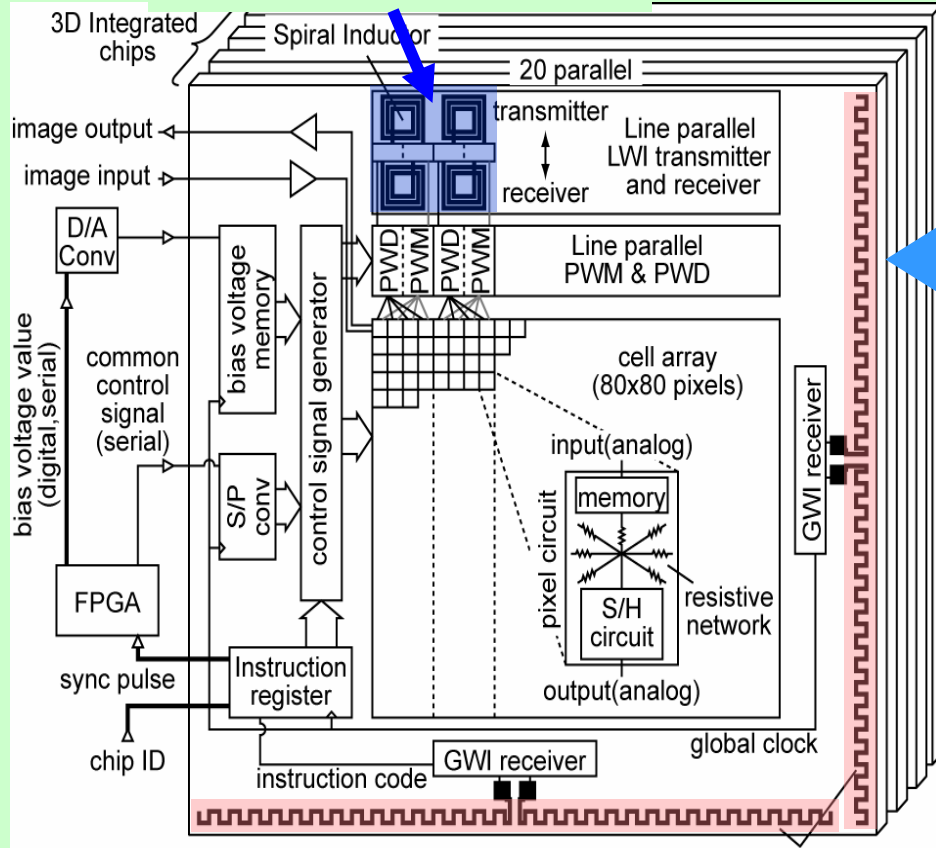


チップ間無線インタコネクト

アンテナ/デバイス/RFアナログの *Co-Design* (領域融合)

三次元集積画像処理システムプロトタイプ

スパイラルインダクタ



ダイポールアンテナ

2007年度卒研テーマ(1) 融合領域

(1) 三次元集積システムに用いる

無線インタコネクタ方式の検討 (岩田・亀田)

目的：三次元集積したチップ間を結ぶ光，電磁波等の無線インタコネクタ方式の検討．

手法：各種無線インタコネクタ方式を比較検討，各種方式の回路を設計，三次元集積TEGを試作・評価．

(2) 三次元集積システムに用いる

無線インタコネクタの雑音抑制方法の検討 (岩田・亀田)

目的：各種無線インタコネクタを用いたチップ間転送時にチップ内に生じる雑音の評価及び抑制方法の検討．

手法：雑音評価回路を内蔵した三次元集積TEGの試作・評価，雑音抑制方法の検討・試作・評価．

2007年度卒研テーマ(2) 融合領域

(3) 微弱な発光現象を観測する

高感度バイオイメージセンサの検討 (岩田・亀田)

目的：飲むバイオセンサに搭載する生体の微弱発光現象を検知するイメージセンサの回路構成の検討・設計。

手法：イメージセンサの試作・評価，
蛍光観察への検討・評価，
高ゲイン・低雑音の回路構成の検討・試作。

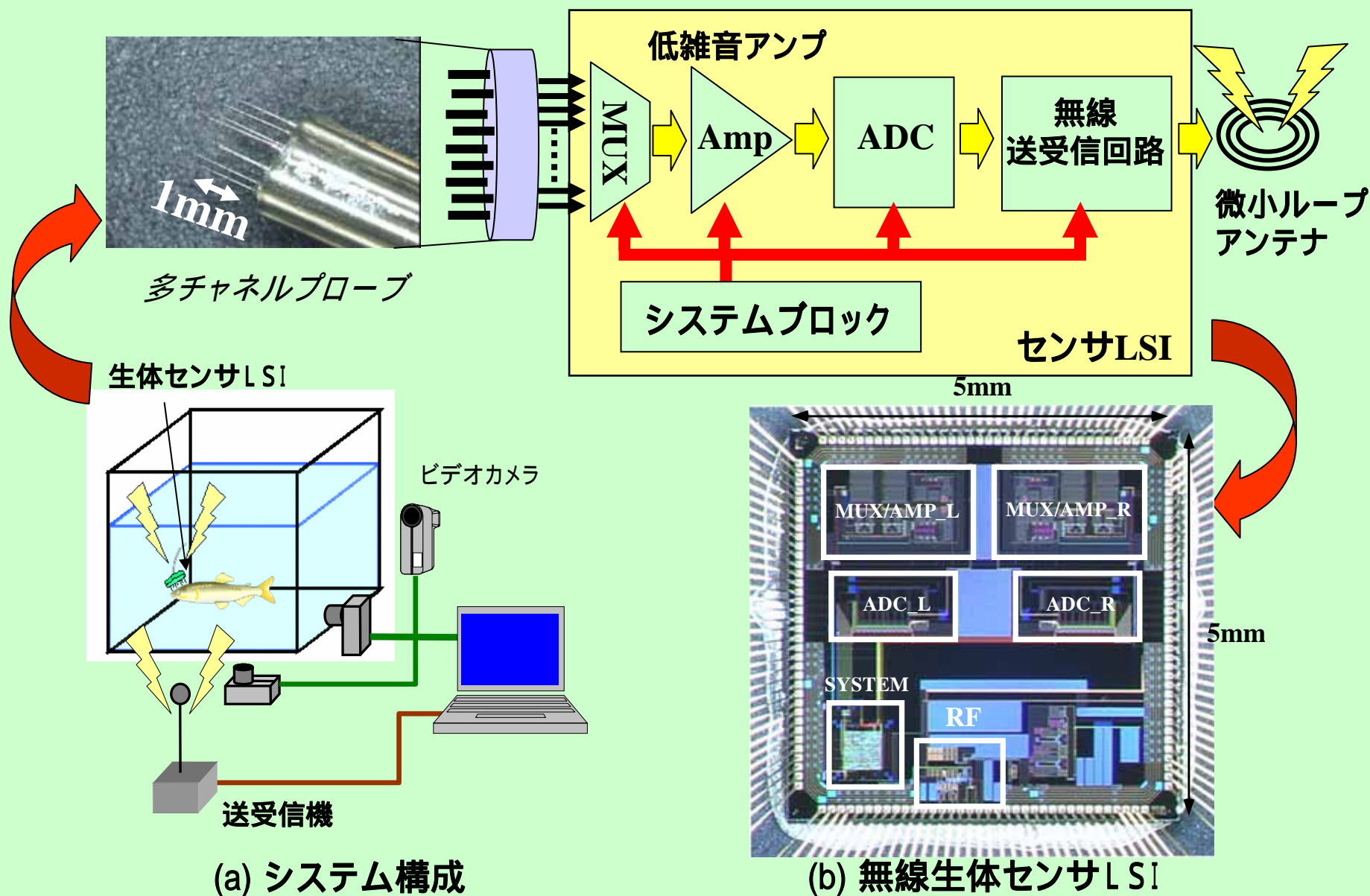
(4) 極低電力・多入力バイオセンサの

アナログフロントエンドの設計・評価 (岩田・吉田)

目的：バイオセンサを構成する多重化回路，低雑音増幅器，AD変換器の低電力化に関する研究。

手法：オートゼロ，チョッパ技術を適用したアナログ要素回路の検討，SPICEによる回路設計・評価。

無線生体情報センサシステムとLSI構成



2007年度卒研テーマ（3）融合領域

（5）極低電力バイオセンサ用

無線送信回路の設計・評価 (岩田・吉田)

目的：体内のバイオセンサから取得したデータを送信するための無線回路の研究．

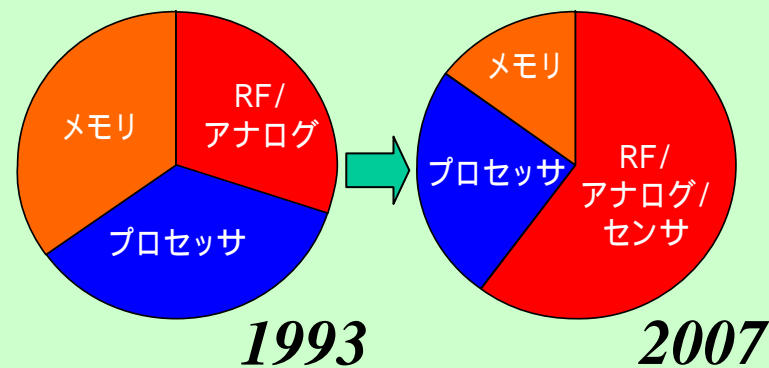
手法：信号伝播経路のモデル化，伝送方式の検討，回路設計・評価．

RF回路・アナログ回路技術の重要性

集積回路の研究・開発は **RF・アナログ** が主流に

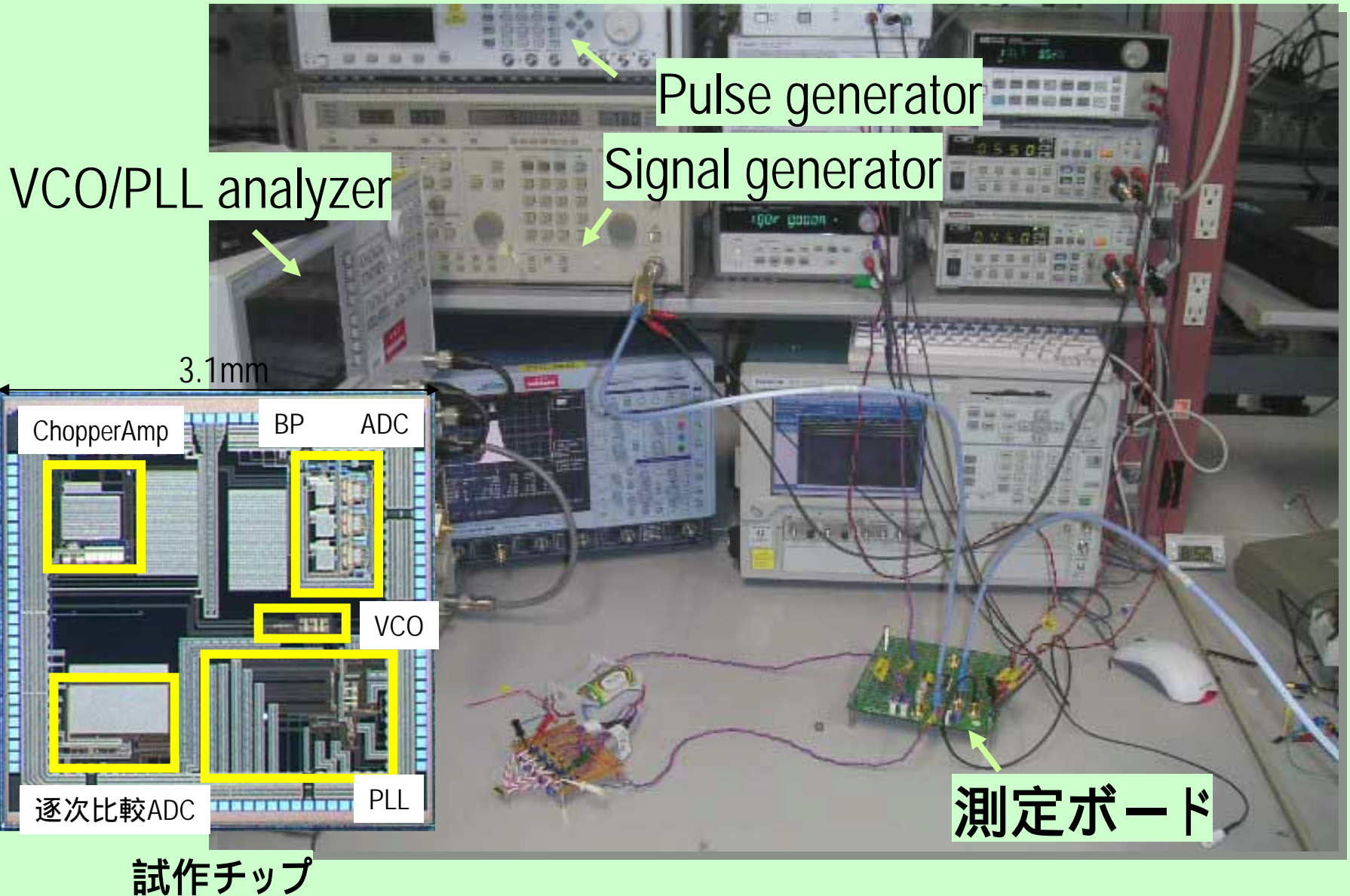
LSIのオリンピックと呼ばれる
国際固体回路会議（ISSCC）での
発表件数割合の最近の動向

情報システムの鍵となる、RF回路、
アナログ回路、センサ(バイオ、光など)が
70%を占め、研究者とビジネスチャンスが
集中している。



“ネットワーク社会を支えるのは **RF・アナログ** 技術”

低雑音PLL回路の設計・評価



2007年度卒研テーマ（4）RF回路・アナログ

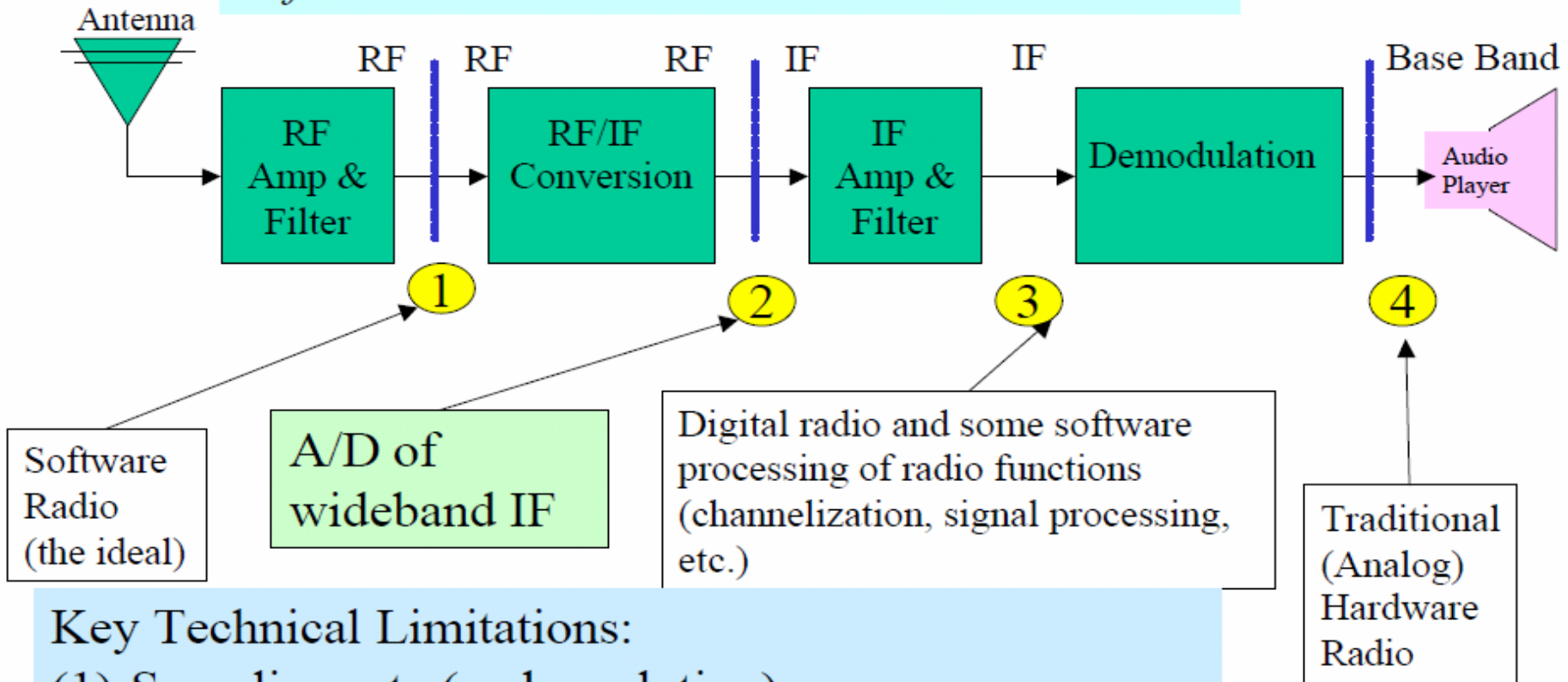
(6) 無線通信用広帯域 AD変換回路の設計 (岩田)

- 目的：時間連続雑音抑圧ループを用いた20MHz
AD変換器のループ特性最適設計および低電化設計．
- 手法：90nmCMOS技術による，アナロググループフィルタ
の特性補正方式と回路シミュレーションによる設計．

ソフトウェア・ラジオの設計

Traditional Radio

Software Radio: where to do A/D conversion?



Key Technical Limitations:

- (1) Sampling rate (and resolution)
- (2) Linear amplification of wideband signal

Key enabling technology: Fast processors and Wideband A/D

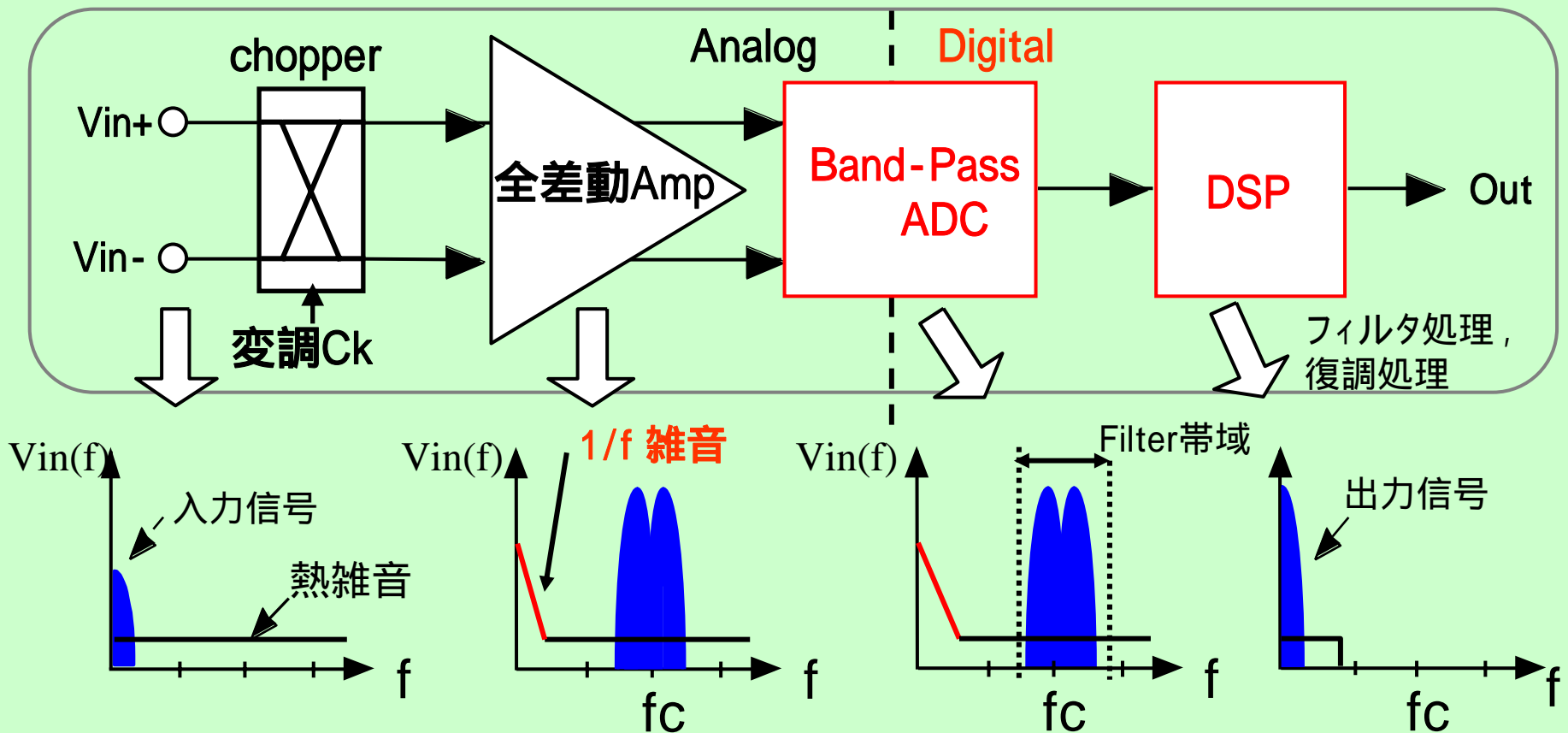
2007年度卒研テーマ（5）RF回路・アナログ

(7) ソフトウェア・ラジオの設計，試作，評価 (佐々木)

目的：プロトタイプ・システムの設計，試作を通して，ソフトウェア・ラジオの原理の理解と現在の技術での限界，問題点を解明．

手法：通信システムの理解のための輪講と機能シミュレーション．回路，レイアウト設計と試作システムの評価．

極低電圧動作アナデジ融合回路



変調ドメイン信号処理技術

(例) チョッパ + バンドパス ADC 構成
1/f 雑音および熱雑音を低減, 回路の高精度化

2007年度卒研テーマ（6）RF回路・アナログ

(8) 極低電圧動作アナデジ融合回路における 雑音抑制方法の検討 (岩田・吉田)

目的：変調ドメイン信号処理技術に適した雑音抑制方式の
検討と回路構成の評価

手法：増幅回路，AD変換器の雑音解析，雑音抑制基本回路の
設計，試作・評価．

(9) 極低電圧動作アナデジ融合回路の試作・評価 (岩田・吉田)

目的：変調ドメイン信号処理技術に適したAD変換方式，
デジタル復調回路の研究

手法：機能シミュレータMATLABを用いたシステム構成の
検討，SPICEによる回路設計・評価．

(株) エイアールテック

A-R-Tec Analog and RF Technologies

URL: <http://www.a-r-tec.jp>, Tel: 0824-22-1557

・広島大学の研究成果による大学発ベンチャー
(広島大学岩田教授が代表取締役を兼業)

・**主な業務と成果**

アナログ/RF混載LSIの設計・開発

AD変換器, フィルタ, イメージセンサ, 画像認識チップ

基板雑音解析・評価技術の研究・開発

テストチップ設計, 測定評価, シミュレーションモデル作成

アナログ設計技術者育成

個別指導OJT(広大, 東工大, 九州工大), 実績 5名

・2001年4月設立, 本社: 東広島市

社員: 広島大学修士課程修了者2名,

非常勤社員: 大学院学生15名,

売上額は2004年度 約1億円, 2005年度 約1億円

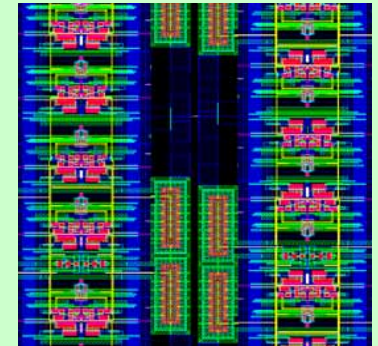
・広島県産業科学技術研究所及び同業ベンチャー
企業と共同あるいは委託開発.

・大手半導体メーカーから基板雑音解析業務委託.

・アナログ設計技術者の育成 (OJT)



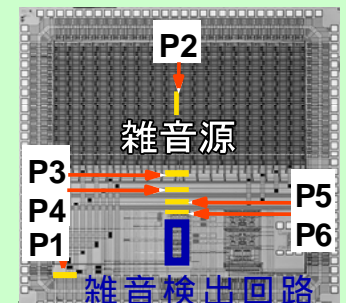
高ダイナミックイメージセンサ
と搭載したカメラ(製品化予定)



携帯電話用フィルタ
(自動特性調整回路付)



LSI基板雑音評価用ボード



LSI基板雑音評価用チップ

機能集積システム工学研究室

ホームページ <http://www.dsl.hiroshima-u.ac.jp/>

研究室見学時間 3月14日 午後1時～5時
先端物質科学研究科 新棟 5階ラウンジ

電気電子工学課程，情報工学課程の学生も歓迎です