ISL *Integrated Systems Laboratory*

機能集積システム工学研究室

先端物質科学研究科
量子機能電子工学講座

教職員

教授　岩田　穆
助教授　佐々木守
助手　選考中
技官　下岡丈治
COE研究員　2名
研究補佐員　1名
共同研究員　4名
秘書　1名

学生

博士課程後期　3名
社会人博士課程　2名
博士課程前期　12名
4年生　？

機能集積システム工学研究室の使命

２１世紀COE テラビット情報ナノエレクトロニクス

回路・システム領域を担当

1. 無線通信の3次元集積システムへの応用
2. 知能処理・画像認識のアーキテクチャから
   ロボットのビジョン(目)やブレイン(脳)を実現

NTIP
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

生命体とエレクトロニクスの融合分野の開拓

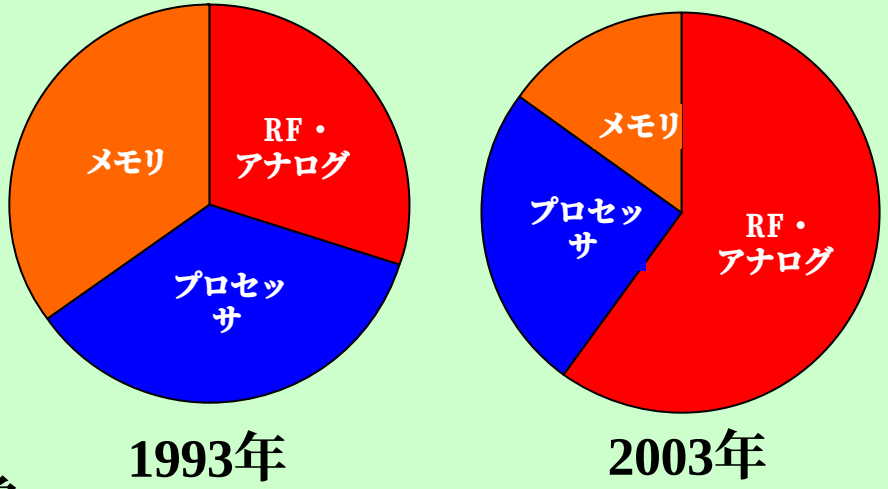
生体センサLSI技術(BioCom) ,セキュリティ,環境情報応用

直接的な産業界貢献，アナデジ設計者人材育成　A-R-Tec

RF・アナログ技術の重要性

集積回路研究は *RF・アナログ* が主流

集積回路(LSI)のオリンピック
国際会議 ISSCCでの
発表件数の推移



1993年　　2003年

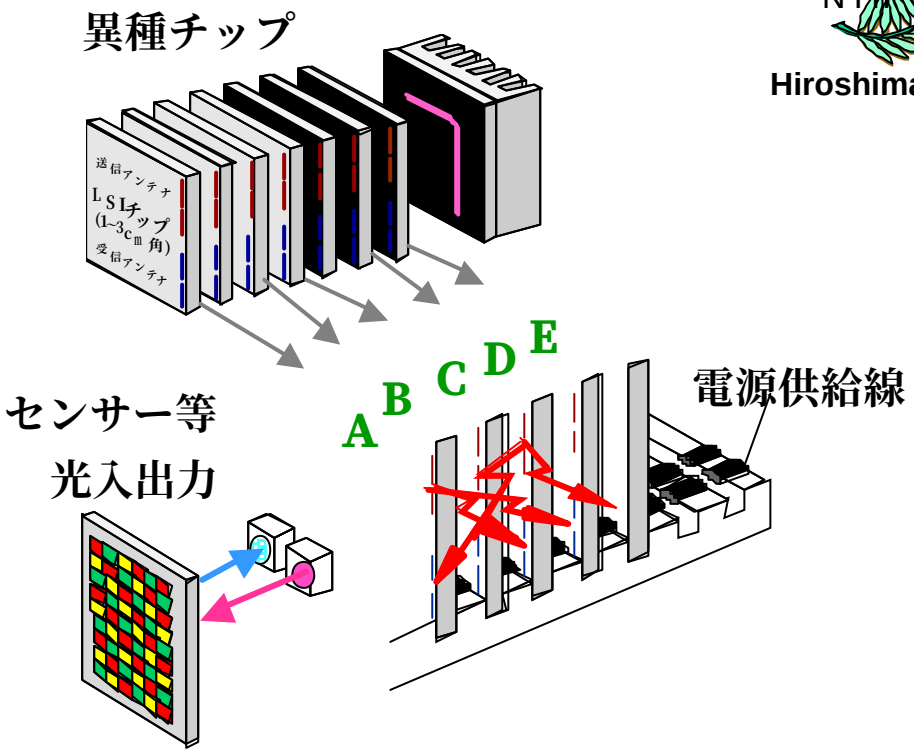
アナログーRF回路はアイディア勝負
　経験と知識も必要
世界的にアナログ設計者が不足

“ネットワーク社会を支えるのは *RF・アナログ* 技術”

３Dカスタムスタックシステム

21st Century COE, Hiroshima University
Nanoelectronics for
Tera-bit Information Processing

Hiroshima University



通信方式 および RFフロントエンド の設計を担当

アンテナ/デバイスモデル/RFアナログの *Co-Design*

（アンテナ設計，RFデバイスモデル担当と協力）

2003年度卒研テーマ（1）

Hiroshima University

COE

(1)LSIチップ間の広帯域データ通信を実現する無線伝送方式の開発および回路実現

目的：LSIチップ間のデータのやり取りをシステムへの実装を柔軟にする無線伝送で実現する技術の開発

手法：シミュレーション、実験による通信方式の検討。プロトタイプLSIの設計、測定評価。

COE

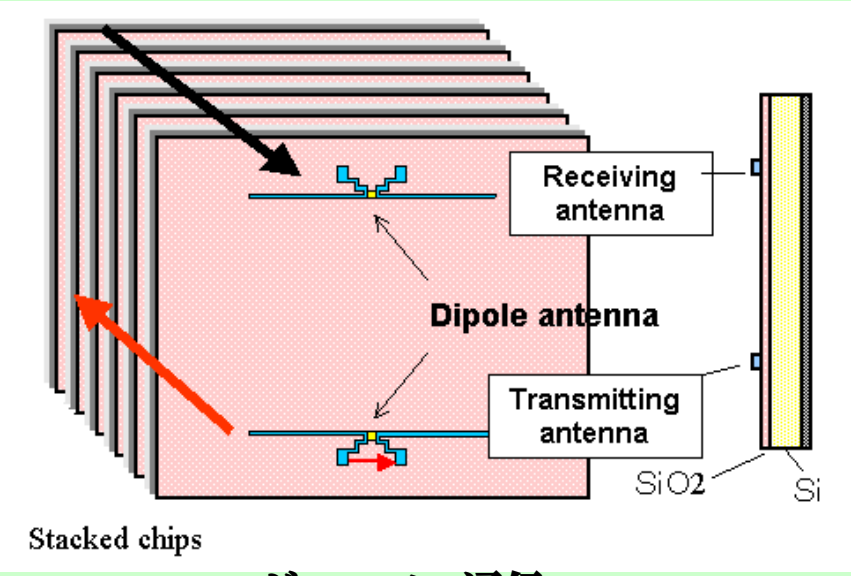
(2)リング・オシレータを用いたPLLクロック発生回路の位相雑音低減化に関する研究

目的：チップ占有面積等で有利なリング・オシレータの位相雑音を低減化する回路設計技術の開発

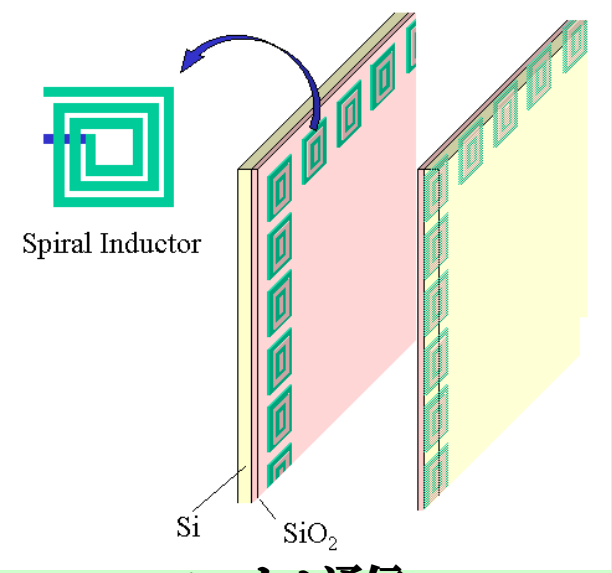
手法：机上計算、CADによる位相雑音発生メカニズムの解析と対策の検討。LSI試作と実験評価。

チップ間無線インターコネクト

Hiroshima University



グローバル通信



ローカル通信

グローバル通信
- 全チップ間にわたる通信を無線通信によって実現
- チップ上に実現したダイポール・アンテナを利用
- 全チップへの情報の配送（broadcast），グローバル制御など

ローカル通信
- スパイラルインダクタでカップリング
- 2次元並列による大容量の情報通信 ⇒ 2次元画像情報
- 共振特性を利用 ⇒ 隣接結合を可変，処理の融通性上

2003年度卒研テーマ（2）

Hiroshima University

COE

(3)高速ディジタル伝送のための波形整形機能付きリピータの開発

目的：波形等化器を内蔵したリピータによる基板上および装置内でのGHz超のディジタル伝送の品質改善。

手法：波形分散および整形のシステムレベルシミュレーションによる検討、評価。LSI試作と性能評価。

COE

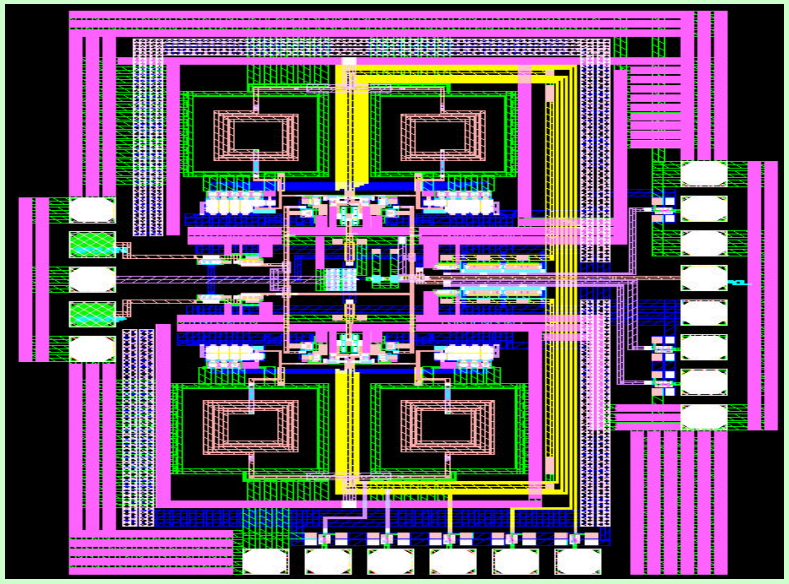
(4)サブサンプリングを目的とした精度補償フィルタ付き高速サンプラーに関する研究

目的：ソフトウェア無線で重要なサブサンプリング技術を実用レベルにする補償方法および構成法の開発

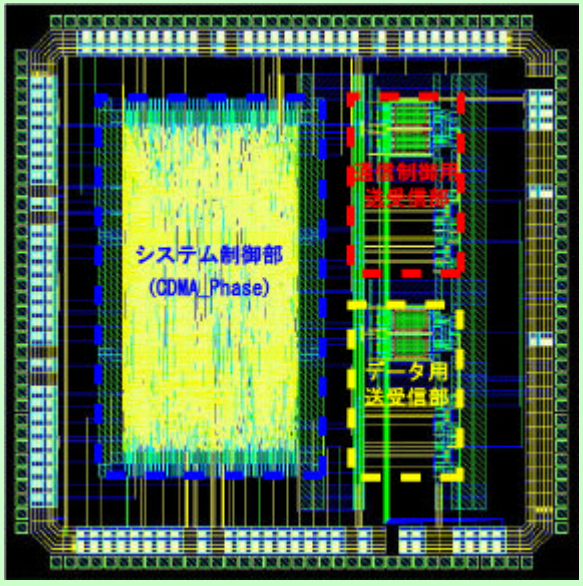
手法：補償方法をシステムシミュレーションと回路シミュレーションを組合せて検討。LSI試作と性能評価。

チップ間通信回路技術

Hiroshima University

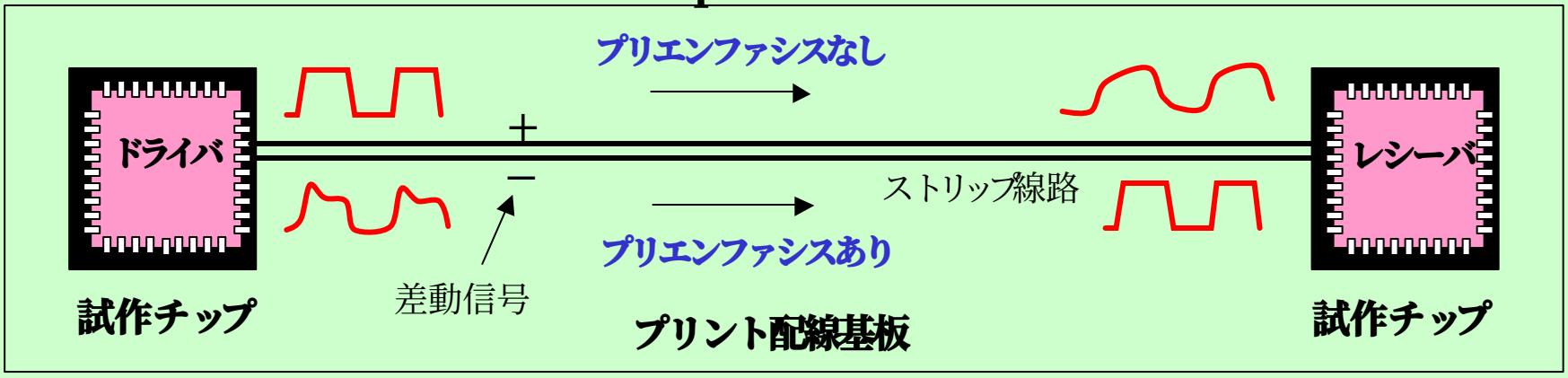


広帯域PLL（１０GHｚ）

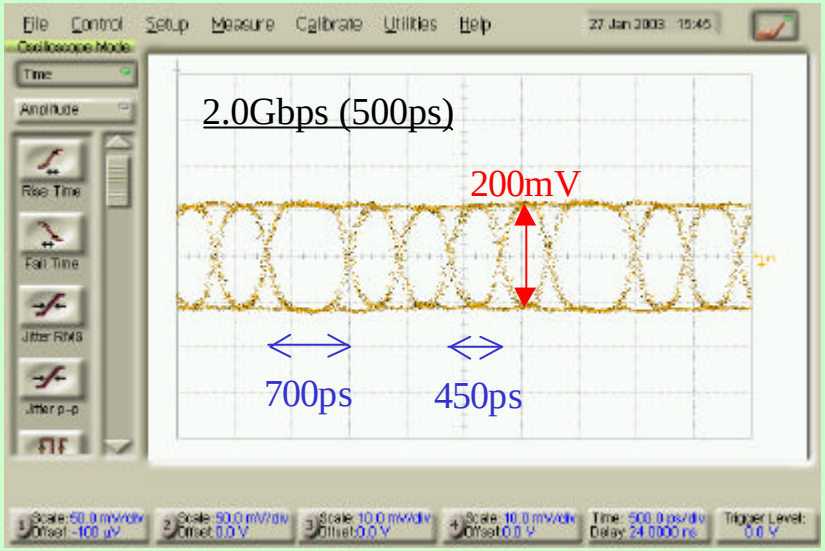


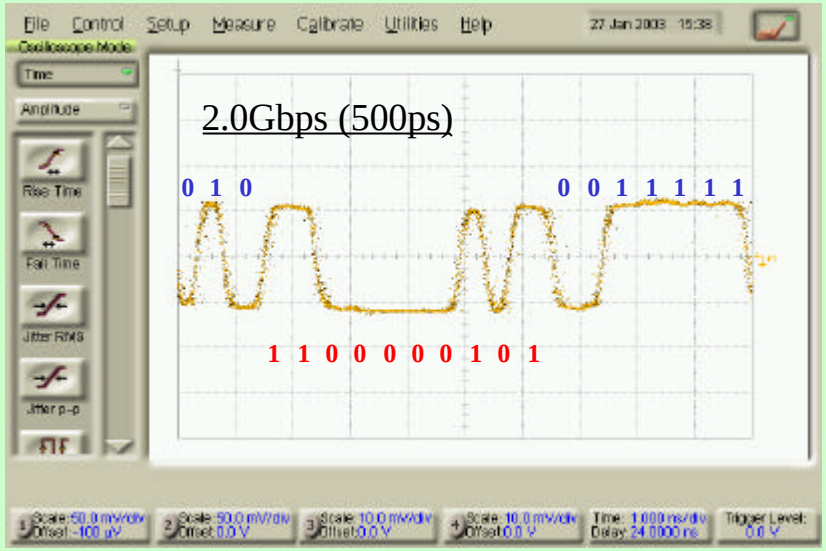
CDMA通信チップ

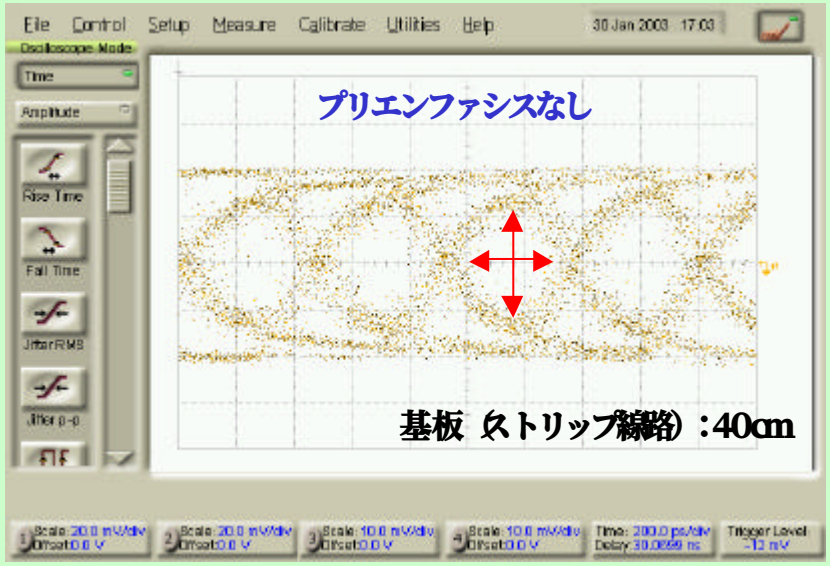
２.０Gbpsシリアル伝送

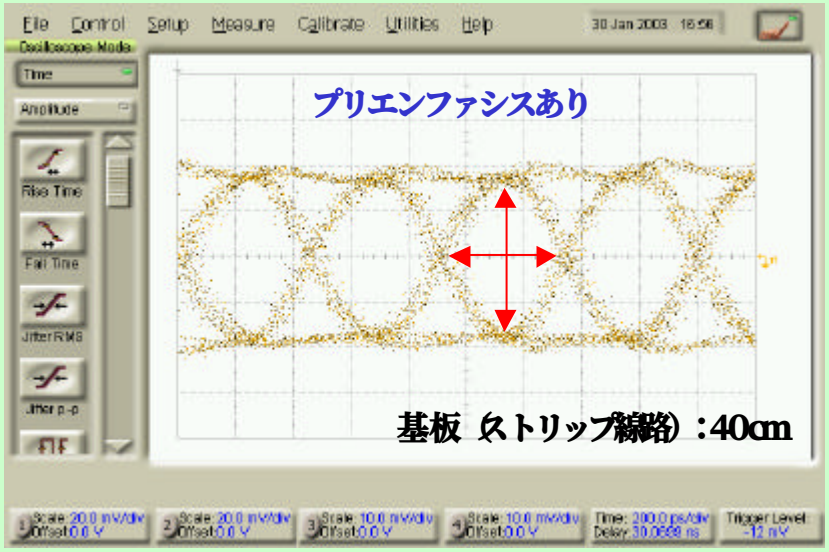


2.0Gbpsシリアル伝送チップの測定結果









２００３年度卒研テーマ（３）

Hiroshima University

COE

(５)生体情報処理に基づく高機能イメージプロセッサの開発

目的：生体の視覚情報処理の工学的なモデル化とLSIによる実現

手法：モデルの妥当性検討、ソフトウェア・シミュレーション、
LSIの設計・測定

COE

(６)リアルタイム画像認識のための集積システムの研究

目的：特徴抽出LSIを用いたパターン認識のための集積システムの開発

手法：LSIシステム構築、ソフトウェア開発、LSIの設計・測定

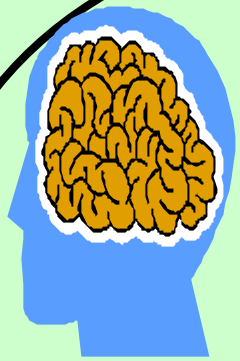
コンピュータとブレイン

Hiroshima University

Computer

デジタル・線形
逐次,プログラム制御
高速PC,Mobile PC

Brain



ニューラルネット

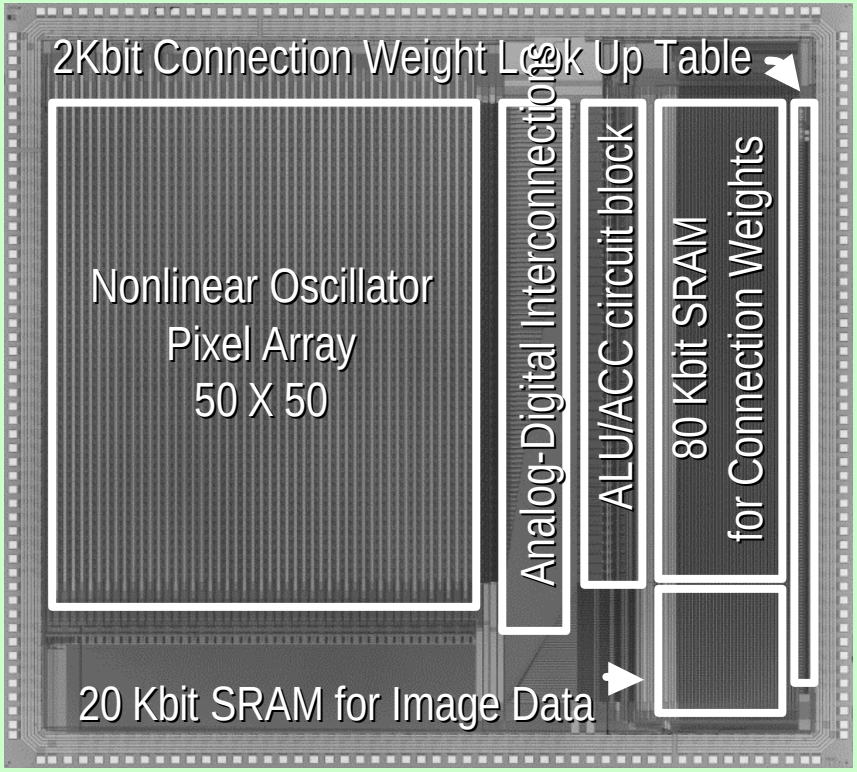
アナログ,非線形
並列処理
確率的動作

認識,学習,予測,進化

知能ロボット

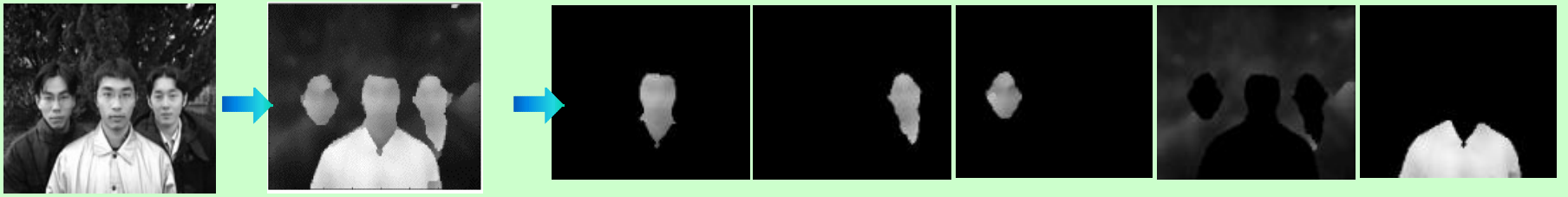
次世代の集積システム

アナデジ融合非線形振動子ネットワークLSI



主な仕様

Technology	0.35 μm CMOS	
	2-Poly 3-Metal	
Die size	9 x 9 mm^2	
Supply voltage	3.3 V	
Clock frequency	PWM	1 MHz
	Digital	100 MHz
Power consumption	PWM	20 mW
	Digital	200 mW
Number of pixels	50 x 50	
Number of transistors	PWM	610 K
	Digital	870 K



領域分割　　領域抽出　region A　region B　region C　region D　region E

2003年度卒研テーマ（4）

STARC

(7) 低電圧,低雑音,低消費電力の離散時間アナログ回路方式と設計技術に関する研究

目的：高精度アナログ回路で重要な熱雑音の低減と低電圧、
　　低消費電力を両立させる技術の開発

手法：机上計算による回路トポロジーの検討および解析モデルと
　　CADによる評価。LSI試作と測定。

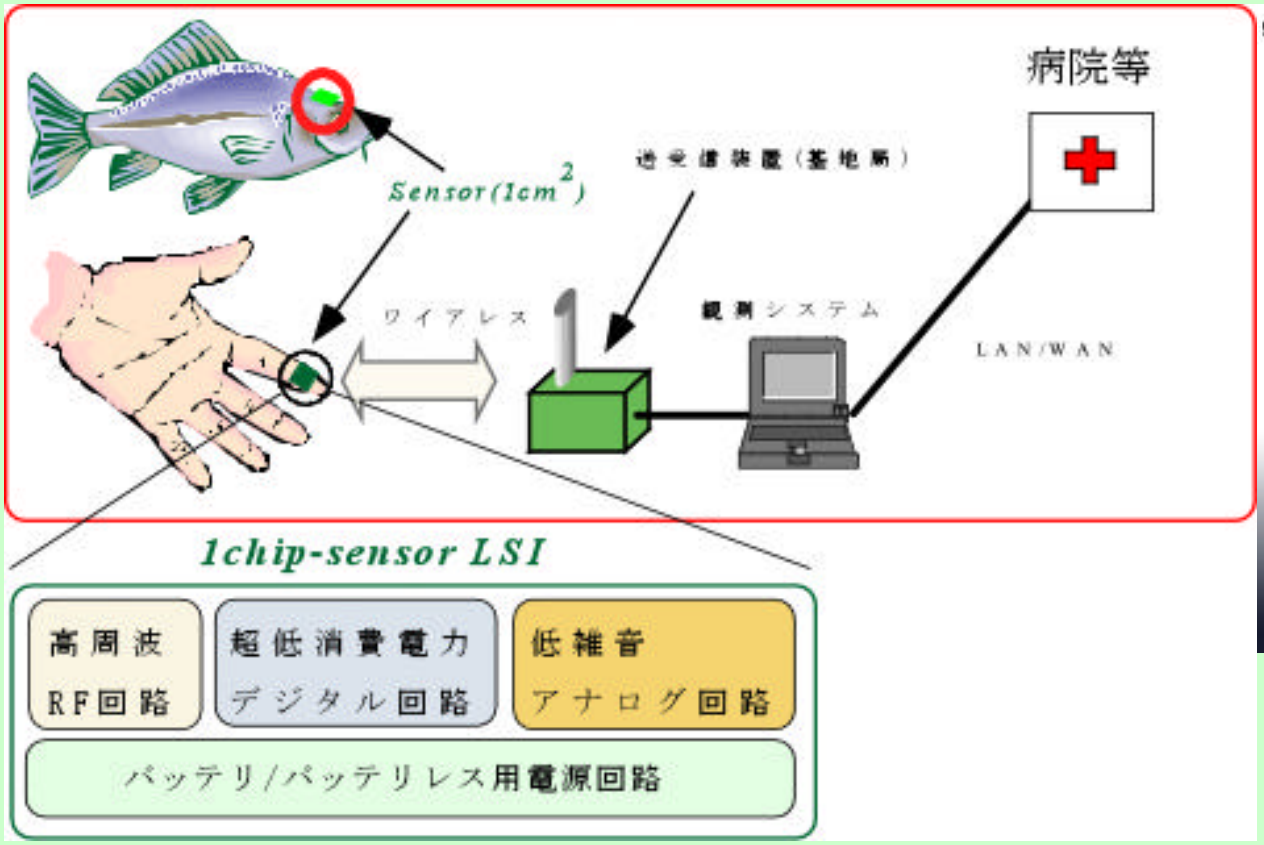
CREST

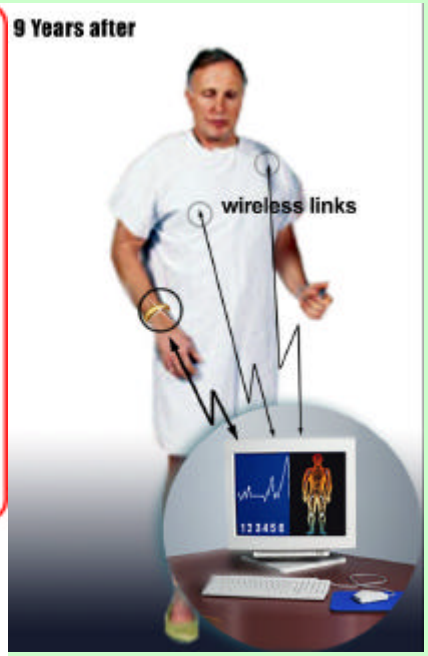
(8) 脳の高次情報処理機能(学習,意思決定)を工学的に実現するブレイン・プロセッサの基礎研究

目的：脳の高次機能である学習に基づく意思決定プロセスのモデル化
　　とLSIによる実現

手法：モデルの妥当性検討、ソフトウェア・シミュレーション、
　　LSIの設計・測定

低電圧,低雑音アナログ回路の応用（チップセンサLSI）



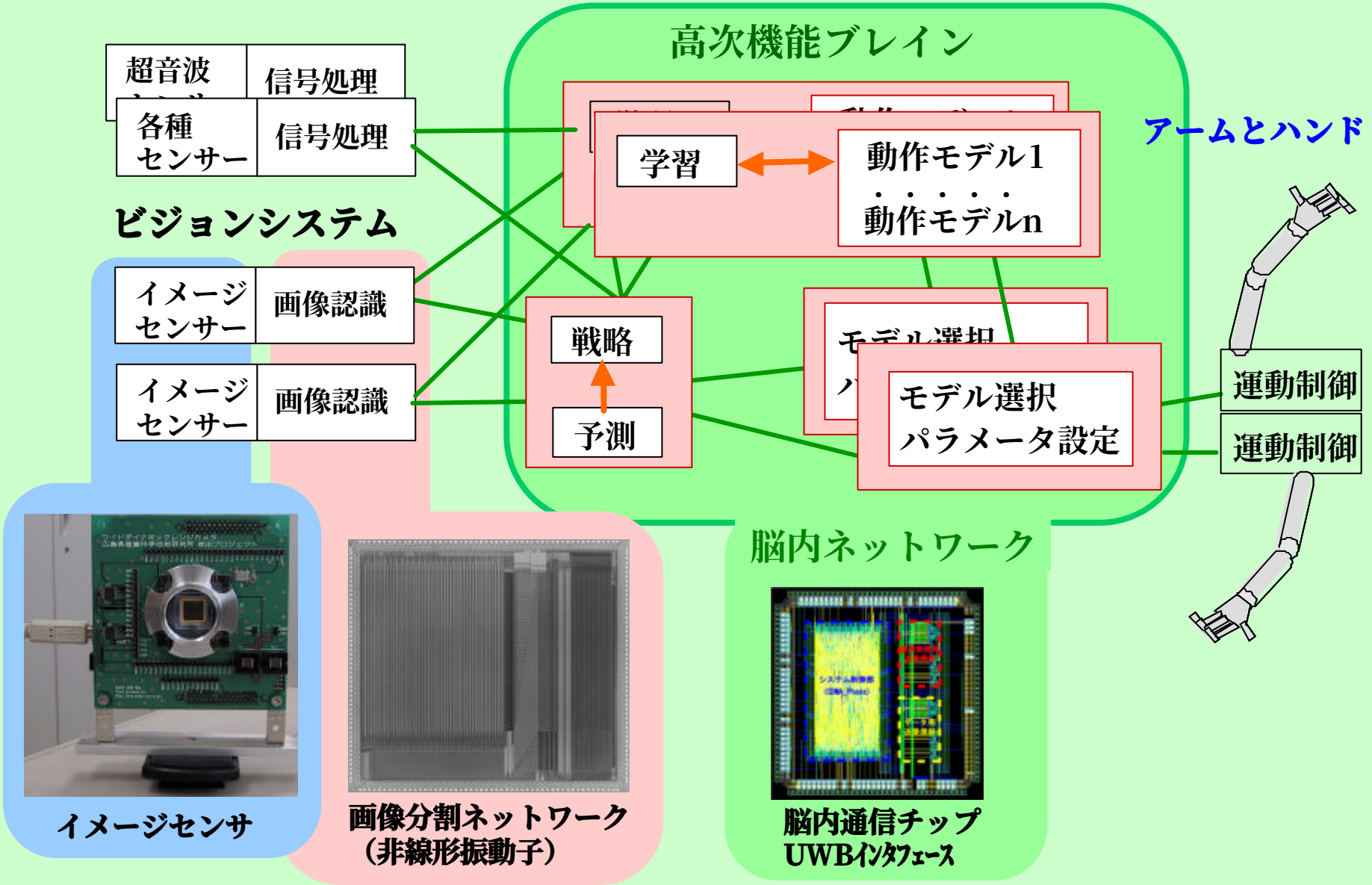


MEMSの搭載により種種の応用が可能

生体センサ　:心電,筋電,脳波,体温…

環境センサ　:温度,圧力,電磁波,大気汚染…

学習-予測-戦略機能を持つロボットブレイン



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

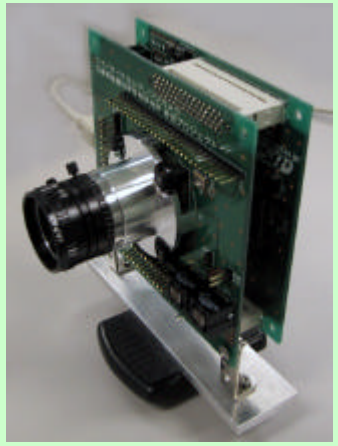
基板雑音解析・評価技術の研究・開発

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

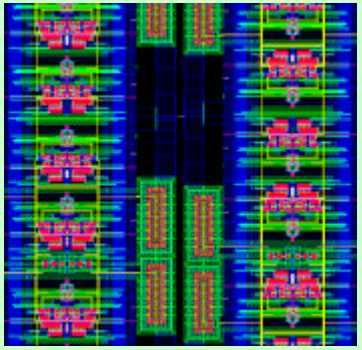
アナログ設計技術者育成

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3名，
非常勤社員：大学院学生20名，
売上額は2001年度約5000万円，2002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.
・大手半導体メーカから基板雑音解析業務委託.
・国立天文台，高ｴﾈﾙｷﾞ物理研究機構など先端科学技術の研究に協力して，LSIの設計，開発

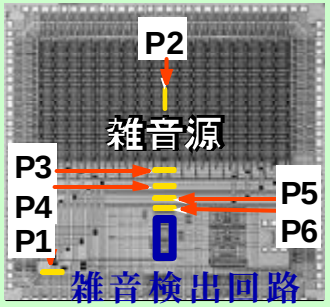


高ダイナミックイメージセンサと搭載したカメラ（製品化予定）



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　　4月7日 午後1時～5時
工学部　A1棟 2階

電気電子工学課程，情報工学課程の学生も大歓迎

機能集積システム工学研究室の大型プロジェクト

１．広島大学COE：テラビット情報ナノエレクトロニクス

Hiroshima University

21st Century COE, Hiroshima University
Nanoelectronics for
Tera-bit Information Processing

２．ロボットのブレインチップの実現

新技術事業団　戦略的基礎研究（CREST）1999～2004年
「脳を作る」感覚運動統合理論に基づく「手と脳」の工学的実現]

３．バイオコミュニケーション（BioCom)の研究

文部科学省　基盤研究A，2001～2003年

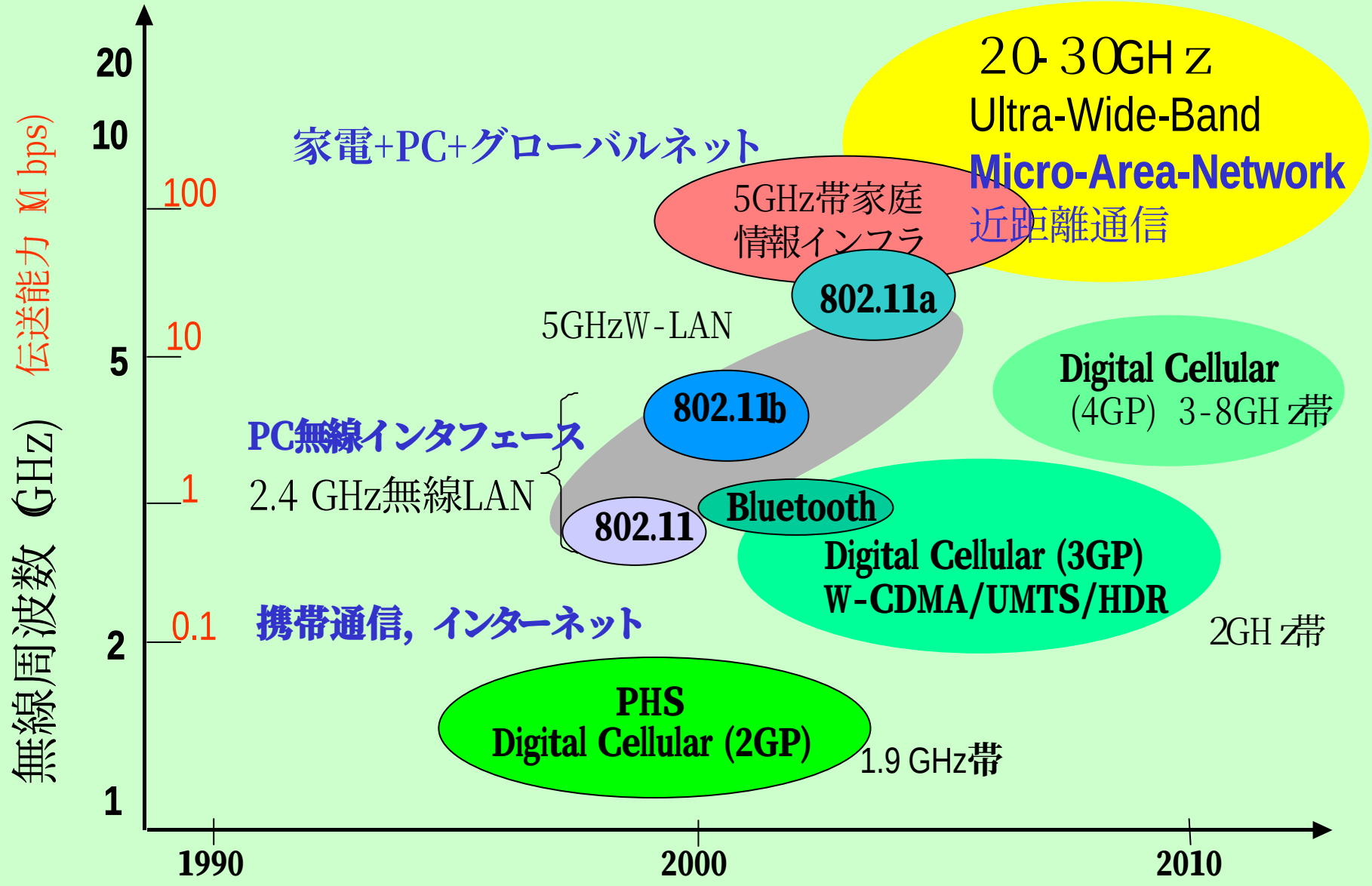
４．プログラマブルアナログＬＳＩの開発

新技術事業団　成果活用プラザ　2002～2004年
共同開発企業：㈱インタフェース

５．次世代超高速ワイヤレスデータ伝送システムの開発

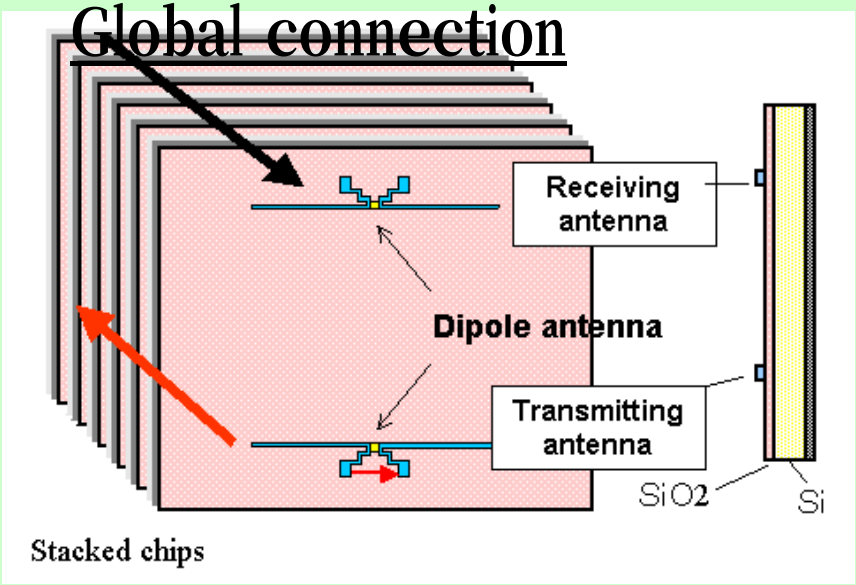
新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO） 2002～2003年

無線通信技術の現状と将来

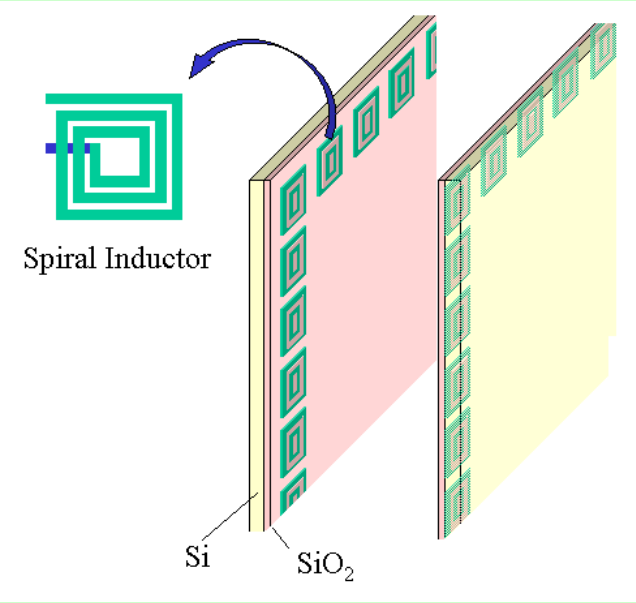


チップ間無線インターコネクト

Global connection



Local connection



- It communicates beyond neighboring chips using microwave.
- It is useful for broadcasting, global control, etc.
- It utilizes the integrated dipole antennas on silicon chips.

- 2次元並列情報通信, 2次元画像情報
- スパイラルインダクターでカップリング
- 隣接結合を可変化, 処理の融通性向上.