



電子情報デザイン学科 藤野 毅

# 機能メモリ混載システムLSI研究室 紹介

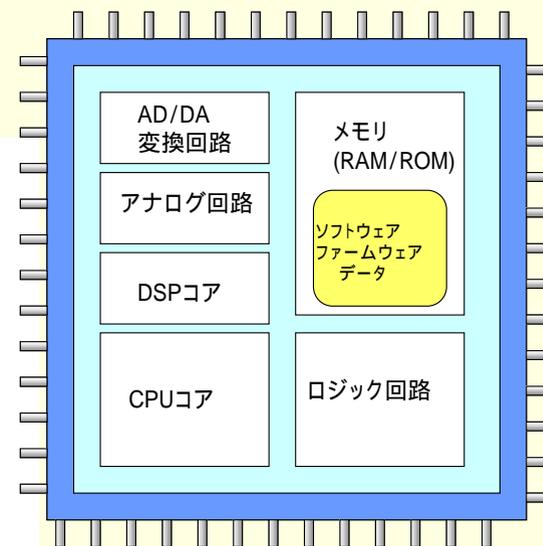
# 機能メモリ混載システムLSI研究室

- 2003年4月 開設
  - URL: <http://www.ritsumeai.ac.jp/se/re/fujinolab>
- 構成員
  - 教授: 藤野 毅
    - 1962.3.17 大阪府生まれ
    - 2003年まで半導体メーカー勤務, 専門は集積回路工学全般 (プロセス: リソグラフィー, 設計: メモリ)
  - 学生: 4回生9名 (内7名大学院進学予定)
- 場所: ローム記念館 3F
- 研究内容
  - メモリ混載システムLSI
  - 低コストLSIデザイン技術
  - ネットワーク技術
- 研究設備
  - LSI設計設備 (ソフト&ハード)
  - ネットワーク実験設備



# システムLSIとは？

- 多数の機能を1個のチップ上に集積した多機能LSI。携帯電話やデジタルカメラなど、特定用途の電子機器用にカスタムメイドされている。
  - 小型化に適する
  - 消費電力を削減できる
  - 機器の製造台数が少ないと高コストになる



# 混載メモリとは？

- LSIの集積度向上を背景に，システムの高性能化と低消費電力化のために大容量メモリをシステムLSI中に取り込む
- 大容量のメモリをLSI中で使うためにはDRAMを混載する．  
Playstation2の例(下記参照)

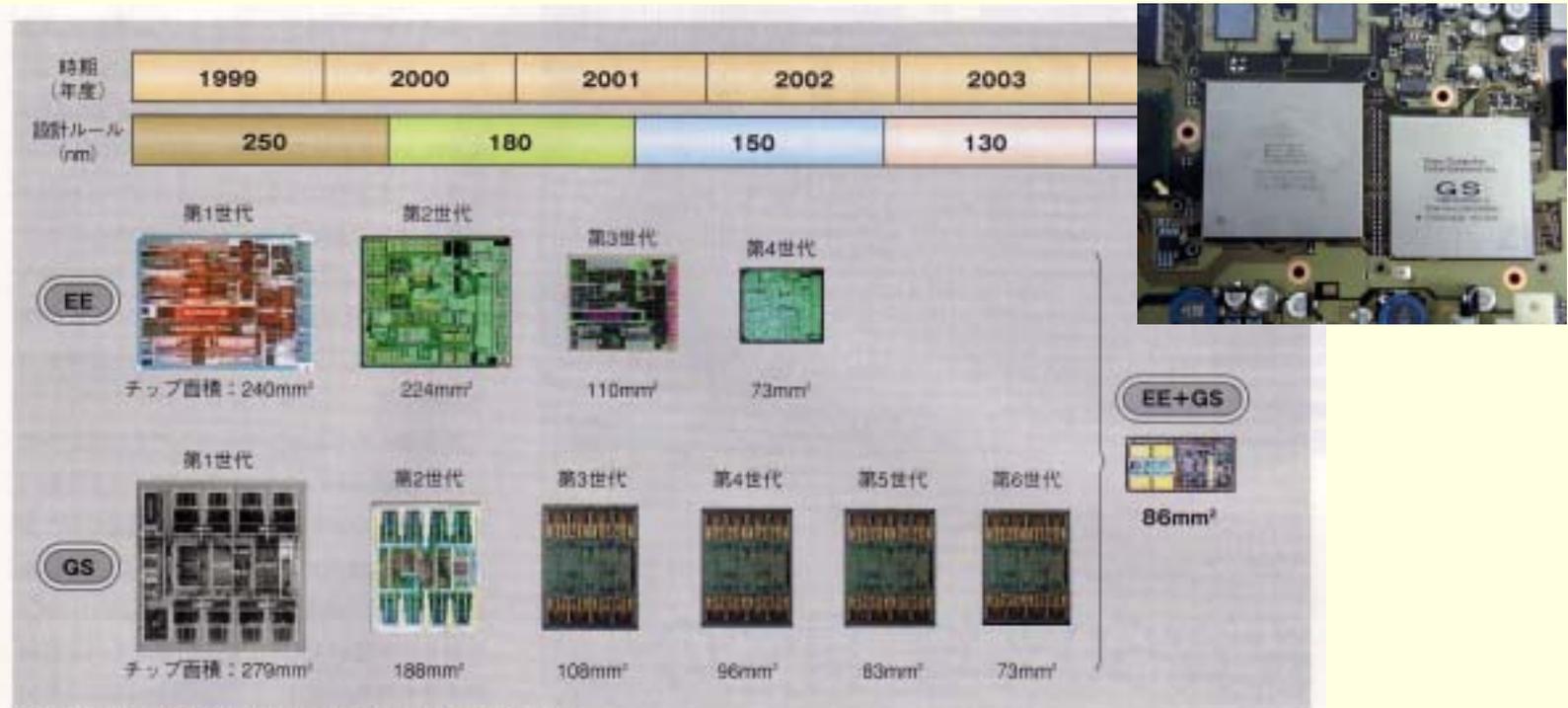
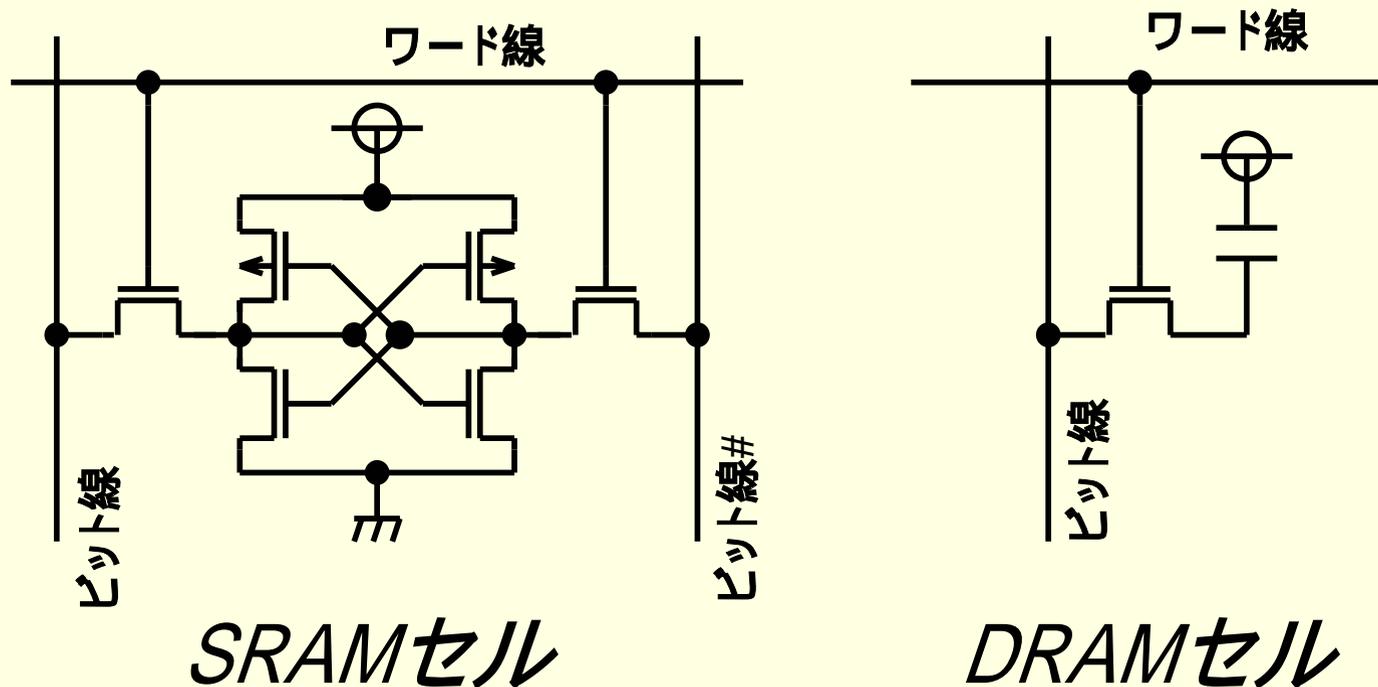


図1 ●90nmプロセスでPS2向け「EE」と「GS」を1チップ化  
90nmのDRAM混載プロセスを使い、PS2向けのマイクロプロセッサ「Emotion Engine (EE)」とグラフィックスLSI「Graphics Synthesizer (GS)」を1チップ化する。1チップ品の面積は86mm<sup>2</sup>と、開発当初の2チップ合計の面積519mm<sup>2</sup>に比べ約1/6になる。SCEIのデータ。

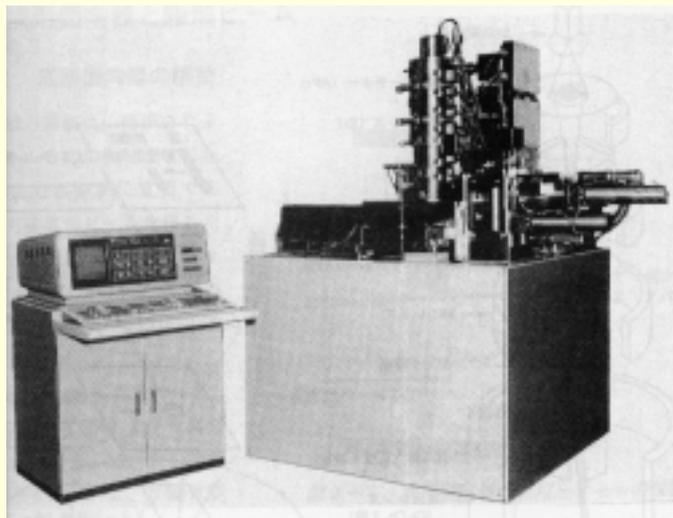
# DRAMとSRAM

- DRAMを使うとチップサイズが小さくなり, 低コストに  
 SRAM(6Tr/cell) } DRAMの方が5 ~ 10倍  
 DRAM(1Tr+1C/cell) } セルサイズが小さい!
- DRAMを使った混載メモリを使うシステムLSIが重要

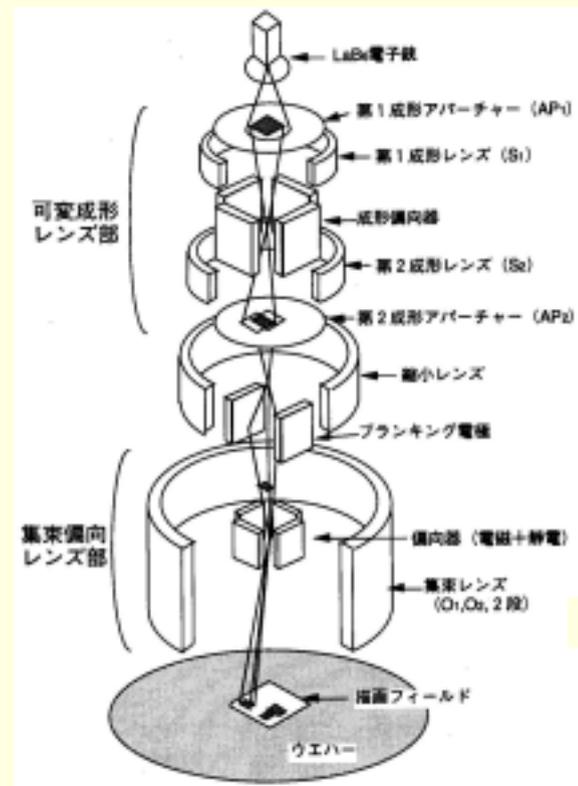


# 低コストLSIデザイン技術

- 少量多品種生産のシステムLSIにおいて、低コスト化を達成するためにはマスクが不要なEB直描技術が有効
- EB直描に最適化したカスタムLSIの設計技術を研究



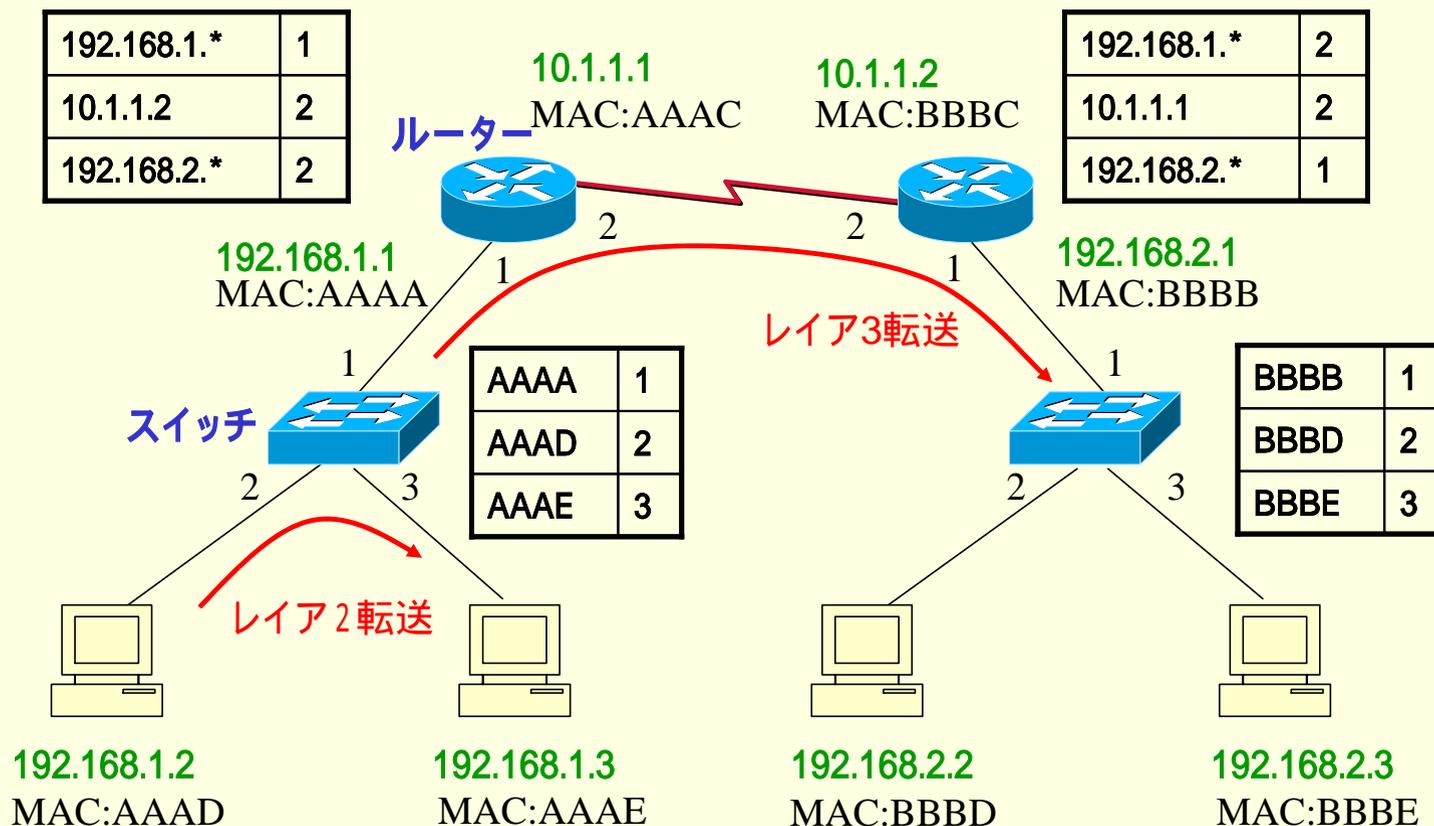
電子ビーム描画装置外観  
(日立HL700)



電子ビーム描画装置内部構造

# ネットワーク技術

- 高速通信技術は高性能LSI技術を駆使したルーター & スイッチ (通信中継器) の性能向上に支えられている
- 機能メモリ混載システムLSIの応用用途として, セキュリティーを含む様々なネットワーク通信への技術展開を研究



# 当研究室のめざすエンジニア

- LSI設計の上流設計から下流設計までマスターする
  - 論理からレイアウトまで設計して, 試作し, 評価する
  - 試作はVDEC\* 経由でローム社などに試作依頼予定

\* VDEC: VLSI Design and Education Center

上流

機能・論理設計

Key words: Verilog-HDL, 論理合成

回路設計

Key words: メモリマクロ, 電源回路

レイアウト設計

Key words: 近接効果補正, 自動配置配線

下流

デバイス設計

Key words: EB直描, SOI, Cu配線, low-k材料



左のKey wordsの意味がわかるようになっていないとね。

- TCP/IPネットワーク通信の基本技術を修得する
  - ネットワーク構築・セキュリティー管理
  - CCNA資格取得レベルが目標

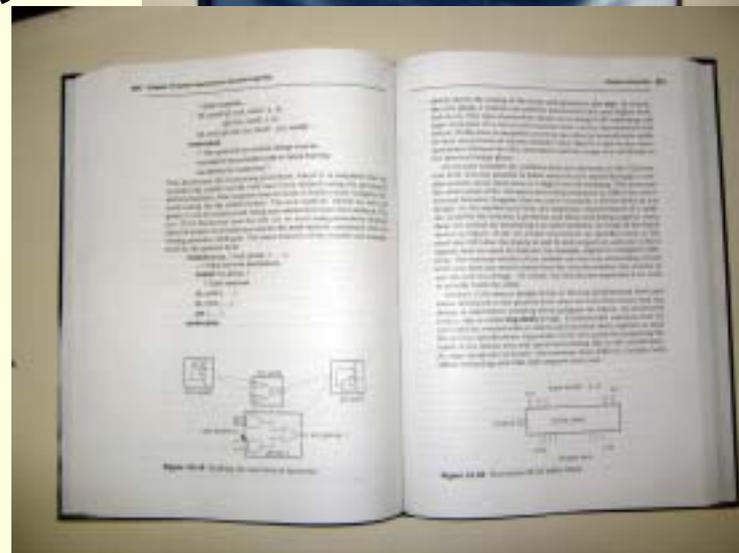
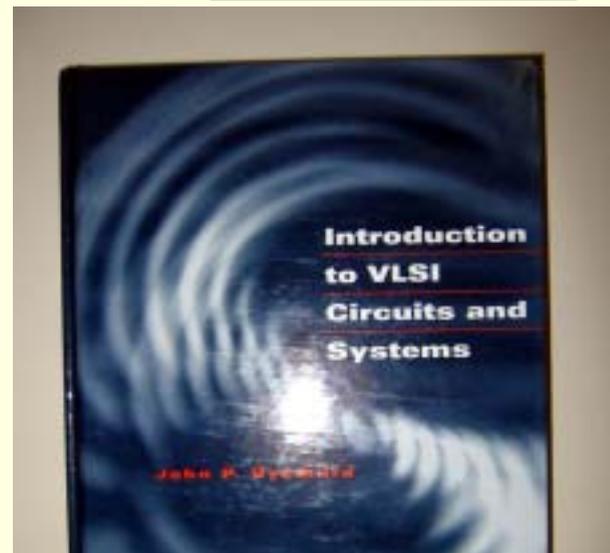
# 研究室の風景

- ゼミ(輪講)を行っているときの風景です。
- 学生は、それぞれ自分専用のPC(Windows/Linuxデュアルブート)を机の上に持っています。これは各自が、研究室仮配属時の3回生の応用演習で自作したパソコンです。



# 研究室の輪講

- 1週間に1回研究室の学生があつまってLSI設計技術の英文専門書を読みます
- 担当学生は1回分15ページを読み内容をプレゼンテーション資料にまとめます
- 輪講で下記の力を身につけます
  - LSIの設計の専門技術知識
  - 英語力
  - プレゼンテーション能力
- 4回生が今読んでいる本は右の「Introduction to VLSI Circuits and Systems」



# 研究1 ーLSI設計ー

- これは, LSI (IC)の回路設計とレイアウト設計を行っているところです.
- 設計したLSI (IC)は東京大学大規模集積システム設計教育センター (<http://www.vdec.u-tokyo.ac.jp/>) を通じてローム株式会社などに試作を依頼します.
- 使っている計算機はサンマイクロシステムズのBlade150というワークステーションです.
- 使っているCADはVLSIセンターが保有している米国ケイデンス社製のComposerとVirtuosoです



## 研究2 - マイコンボード製作 -

- マイクロチップ社製のPICという8ビットマイコンを使っている実験をします。
- マイコンのアセンブラレベルのプログラミングを行い、PICに書き込みを行うことで、マイコンを使った機器制御の方法を修得しています。
- ネットワークを介したマイコン制御の実験をおこなうボードも製作しました。
- 将来的には無線LANのTCP/IPプロトコルを使った複数のロボット制御が目標です。



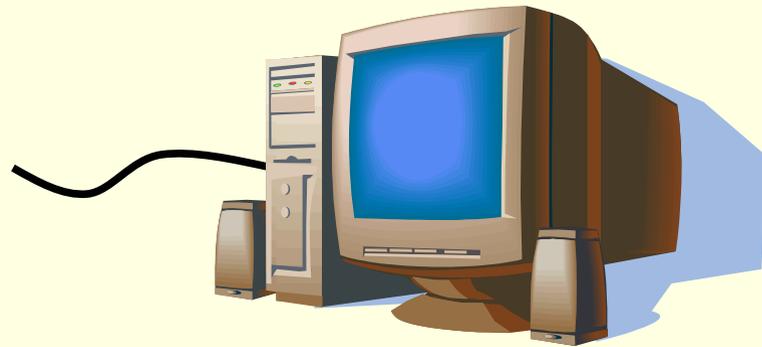
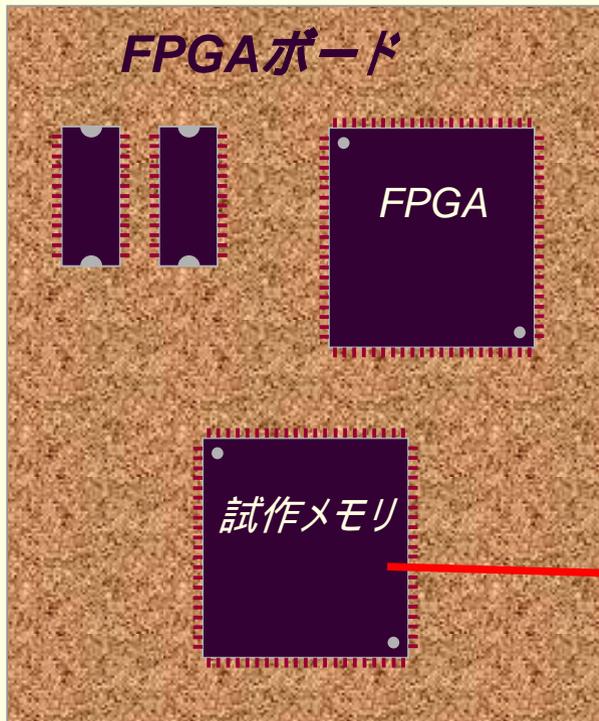
# 研究3 - FPGAボード実験 -

- このFPGAボードはハードウェア記述言語 (HDL) のトレーニング用です。
- FPGAとはField Programmable Gate Arrayのことで、論理回路をプログラミングすることができるLSIのこと。専用LSIより動作が遅く高価だが、ボード上で簡単に論理回路を設計できるため、プロトタイプ試作などに使われます。
- FPGAボードを使って、試作したLSIの評価を行うことを予定しています。



# FPGAを用いた評価システム

- 前述したFPGAボードでメモリ評価用のハードウェアプログラミングを行い, 試作したメモリ(SRAM, DRAM)を評価するためのFPGAボードを用いた評価システムを試作する.



FPGAプログラミング計算機

試作チップ(メモリ)をソケットに挿入して,  
所望の動作をしているかチェック

# 研究4 - 仮想ネットワーク実験 -

- 研究室内にシスコ社製のルーター(ネットワークを接続するための中継装置)を用意して, ルータ運用に関する知識を修得します.
  - ネットワーク技術者必携のCCNA(Cisco Certificated Network Associate)資格を取得するためには必須の知識です.
- 仮想ネットワーク上にはサーバーを構築して, アクセス制御やVPNの実験を行っています.



Cisco製2500,1700ルータ



# 当研究室テーマ(まとめ)

- メモリ混載システムLSI
  - システムLSI中のメモリ占有量は50%以上に
  - **高機能混載メモリ**で高性能・低消費電力LSIを
- 低コストLSIデザイン技術
  - ナノテクノロジー時代の設計・製造コストは高騰
  - **EB直描技術**でブレークスルーを
- ネットワーク技術
  - 高速ネットワーク技術のキーはスイッチLSI技術
  - 機能メモリ技術を生かした**スイッチ向けLSI**を