

【機能メモリ混載システム LSI(藤野)研究室】

～ 特徴あるシステム LSI 設計技術の研究とネットワークアプリケーションへの応用 ～

○研究紹介

大容量のメモリとマイクロプロセッサなどのロジック回路を含む電子システムを、1チップの大規模集積回路(VLSI)上に実現した「システム LSI」は、携帯電話・デジタルカメラなどの携帯情報機器で使用される「小型低消費電力かつ高性能なシステムの実現」に必須の技術となっている。しかしながら、最先端のシステム LSI の開発には、多額の初期費用が必要になっており、この費用を削減するためには、回路原版であるフォトマスク費用を低減することが必要である。また、ネットワークセキュリティーに使用される回路では、暗号鍵解読などの悪意ある攻撃に耐性のある回路が必要である。このため、本研究室では

(1) 電子ビームウエハ直接描画を用いて、LSI の製造ビア工程 2 層のレイアウトパターンを変更することで、LSI の論理回路を変更できる マスクプログラマブル LSI 設計: VPEX (Via Programmable Logic using EXOR array)

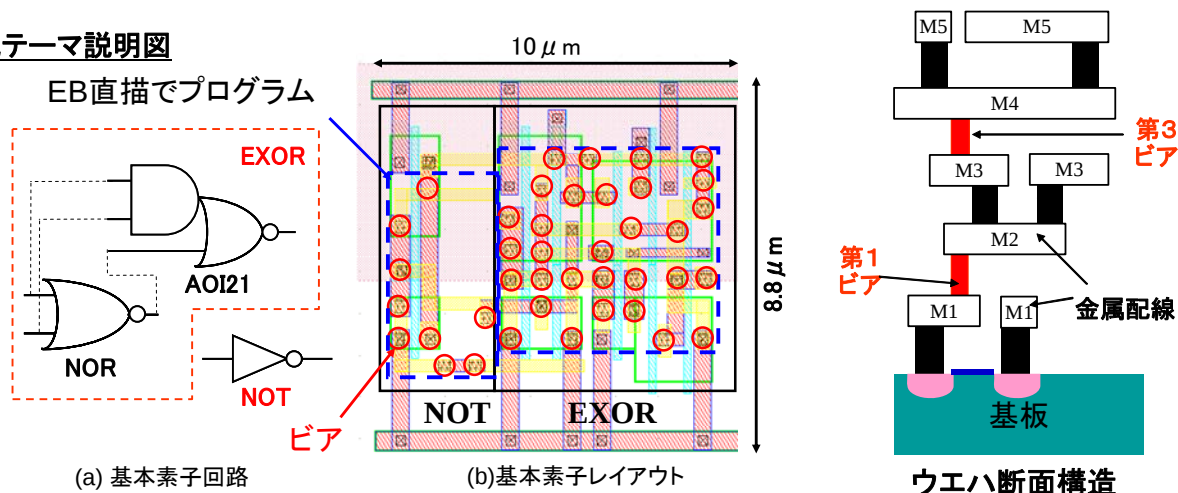
(2) システム LSI の製造後に論理 LSI 中に配置したメモリの内容を変更することで一部の論理回路を再構成できる リコンフィギュラブル LSI 設計: ePLX (Embedded Programmable Logic Matrix)

(3) IC カード等のセキュリティーデバイス上の暗号鍵を、暗号回路動作時の消費電力によって推定する電力差分攻撃に対して耐性のある 耐サイドチャネルアタック LSI 設計: Domino-RSL (Random Switching Logic)

という、3つの特徴ある LSI 設計技術に関して研究を行い、FPGA ボード等・マイコンボード等を使用して、暗号処理回路、パターンマッチング回路を実装して、ネットワークセキュリティーに応用していく研究を行っている。

将来的には、上記の技術を使用した個人認証用「電子印鑑 LSI」、ネットワーク接続情報家電用「進化型 LSI」等を設計することを目的としている。

○研究テーマ説明図

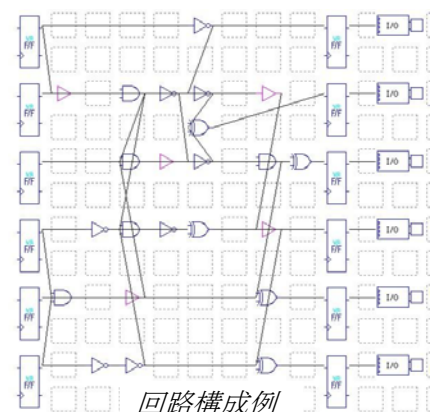


マスクプログラマブル LSI VPEX

最先端のカスタム LSI の設計では 1 億円以上のフォトマスク (回路原版) 費用が必要である。フォトマスクの不要な EB 直描でビア 2 層を描画して、自由に論理をプログラムできる LSI



LUT array(8 * 256)=クラスタ アーキテクチャ



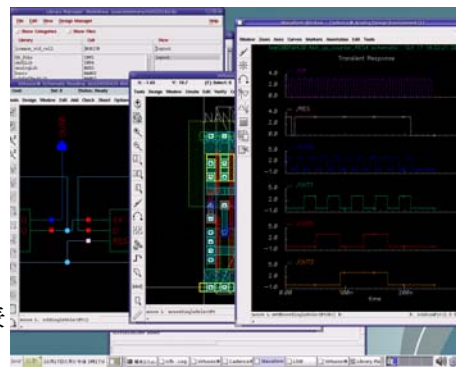
リコンフィギュラブル LSI ePLX (ルネサステクノロジとの共同研究)

FPGA と同様に、製造後に電氣的に論理が変更できる LSI. 2 入力の細粒度クラスター型のアーキテクチャが特徴で、暗号回路やパターン検知回路の実装に適している。

○卒業研究予定内容

配属学生は、4回生の夏までに、コンピュータの知識・ネットワークの知識を身につけることから始めて、C&verilog HDLのプログラミングおよび、基礎的なLSI設計ツール実習を行い、卒業研究に必要な知識を修得するところから始めます。実際の研究に入るのは4回生の夏以降と考えてください。

輪講 (3回生～4回生)	「Introduction to VLSI Circuits and Systems」と、「マスタリングTCP/IP(基礎編)」を分担を決めて読み進んでいます。これにより、LSI設計・ネットワーク技術の専門知識、英語力、プレゼンテーション能力を養成します。
応用演習 (3回生)	・本研究室の研究および暗号回路（共通鍵、公開鍵）技術の紹介 ・簡単なネットワークおよびCプログラミングの演習
院生ゼミ (4回生前期)	院生が協力して、以下のLSI設計&ネットワーク技術にかかわる以下の実習教育を、2回/週のペースで行います。 ・回路図作成、SPICEシミュレーション、論理合成、レイアウト作成など一連のLSI設計CADツールを使った実習⇒ ・verilogHDLによるFPGAボードプログラミング実装 ・Ciscoルータを用いた仮想ネットワーク構築 ・Cプログラムおよびネットワークプログラミング ・ネットワーク経由のマイコン制御ボードキット作成 実習教育は6月末で終了し、7月に卒研生の第1回の抱負発表会を行い、その後各テーマに分かれて卒研をはじめます。



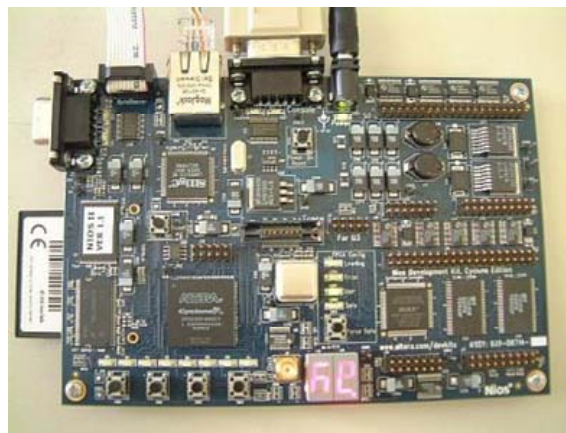
○研究設備

各自専用PC1台（Office、X-ウインドウ端末ソフト付）の他、研究室共用の以下の設備があります

- ・LSI設計ワークステーション（Sun Blade150 3台）、ファイルサーバー4台
- ・FPGAボード（教育用3台、ネットワーク実験用5台、LSI評価用1台）&ライセンス（Symplify, Modelsim）
- ・Cisco実験ルータ5台、高性能Layer2-スイッチ2台、他スイッチ/ハブ/実験用Linux PC多数
- ・評価用アナログ/デジタルオシロ、マイコン（PIC,ARM）ボード



各種ネットワーク実験環境



ネットワーク・暗号回路用FPGAボード

○さいごに

・当研究室は、新しいLSI設計技術を研究開発するために、論理設計・回路設計・レイアウト設計、さらにはCADツール開発まで幅広い研究を行っています。またマイコンボードやFPGAボードを使用した研究では、Linuxおよびネットワーク関連のCプログラミングの知識が必要です。

・企業との共同研究・交流会も多く、これらを通して、積極的に新しい技術の収集、自分の技術のプレゼンテーションできる力、責任感を養ってください。

・LSIの幅広い設計をやってみたい学生、自分でLSIを設計して評価してみたい学生、ネットワークおよびネットワークセキュリティに興味ある学生、自分の研究を国内外で発表したい学生、歓迎します。

・本資料で当研究室に興味を持った方は、是非 <http://www.ritsumei.ac.jp/se/re/fujinolab/>（公開サーバー）や <http://rh5pt200.bkc.ritsumei.ac.jp/wiki/>（研究室イントラネットサーバ）をアクセスしてみてください。私の略歴や、現在の研究室で行っている研究の概要を掲載しています。メールや訪問による質問も歓迎ですので fujino@se.ritsumei.ac.jp に連絡してください。