

Iso Seminar

# 磯研究室

## 高速、高性能なVLSIとその設計技術の開発

profile

- 磯 直行 教授
- 1995年 名古屋大学大学院工学研究科 博士後期課程情報工学専攻満了
- 1998年 博士(工学)取得 中京大学情報科学部情報科学科 講師
- 2000年 中京大学情報科学部メディア科学科 講師
- 2003年 中京大学情報科学部メディア科学科 助教授
- 2006年 中京大学情報理工学部 情報システム工学科 助教授
- 2007年 中京大学情報理工学部 情報システム工学科 准教授
- 2010年 中京大学情報理工学部 情報システム工学科 教授
- 2013年 中京大学工学部 電気電子工学科 教授

新たなアルゴリズムを提唱し、電子回路とネットワークのさらなる進化をめざす。

今やコンピュータは、冷蔵庫や炊飯器、携帯電話、自動車や航空機など、身の回りのあらゆる製品に組み込まれ、利便性の向上や機能の高度化を実現している。この研究室ではこうした高度情報化のコアとなるテクノロジーとして、VLSI(超大規模集積回路)の設計・開発に関するハードウェアおよびソフトウェアに関する研究を行っている。特に、大規模なデータ処理を行わせる際の手順について、ハードウェアの特徴を活かしたシンプルでスマートなアルゴリズムの実現をめざす。研究室には、VDEC(東京大学VLSI設計教育研究センター)の協力を得て、開発したハードウェアアルゴリズムを実際にチップとして実現する本格的なVLSI設計環境を整備。この好環境を積極的に活用し、さらなる高性能なVLSI開発をめざした研究を推進する。

### ◎主な研究テーマ

#### 1. 高性能VLSIの設計

VLSIは、あらゆる電子機器の中に入っている電子回路のことで、コンピュータの心臓部ともいべきもの。その内部は1ミクロンにも満たないトランジスタや電線が走り、設計・製造技術の向上によって大規模で複雑な機能を一つのチップで実現できるようになった。この研究室では、VLSIの高性能化と学生の技術修得をめざし、実際にシステム設計を行いながら、効率の良い配線可能性検証システムや、高速動作配置・配線アルゴリズムの開発を推進している。

#### 2. CADアルゴリズムの研究

VLSIやプリント配線板などを組み合わせたコンピュータの設計は、装置規模の増大にともない手作業では行うことができず、計算機による自動設計が強く望まれている。コンピュータの設計には配置問題や配線問題などの難しさから発見的な手法を計算機で行わせているため、設計要求のすべてを満足していないのが現状である。そこで本研究室では、VLSIの設計やテストを自動化するためのCADソフトウェアについて、次のようなテーマで研究を進めている。

フロアプラン	リソースバインディング	回路の正当性判定
フロアプランとは、LSIの矩形領域にある機能を実現する幾つかの小領域に分割する処理のことで、近年の回路の大規模化により最適なフロアプランを求めることは困難になっている。本研究室では、どのようなフロアプランの解でも表現可能なsequence-pairを用い、より高速に最適なフロアプランを行うためのアルゴリズムについて研究している。	LSI設計、動作記述からレジスタ転送レベルのデータベースを合成するとき、配線本数が最も少なくするようにレジスタや演算器等のリソースの割り当てを決定することをリソースバインディングと言う。本研究室では、分枝限定法を用いることにより、処理の早い段階で解空間を削減し、現実的な時間で最適解を算出するための研究を行っている。	LSIの回路規模が複雑化するに伴い、回路の正当性をシミュレーションによって保証することは困難になっている。本研究室では、論理式をより高速に真偽判定するためのアルゴリズムとデータ構造の設計を行っている。

#### 3. ネットワーク技術に関する研究

刻々と変化するネットワーク環境では、すばやく最適経路を発見できるルーティング手法が必要となっている。本研究室では、生物の進化の過程をまねてつくられた遺伝的アルゴリズムを利用し、高速通信可能な代替経路を求めるアルゴリズムについて研究している。特にネットワークモデルを木構造で表し、その単純化に関する研究を行っている。

また、ネットワーク運用におけるセキュリティ対策についても、攻撃を受けた際の被害を最小限にとどめるための迅速な侵入検知について研究している。特に、最大の脅威であるパフオーパフローに焦点を当てて研究を進めている。

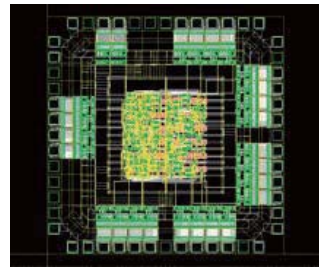


図1) LSIチップの設計CAD画面

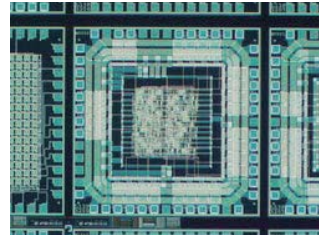


図2) 製造されたVLSIチップの顕微鏡写真 (大きさ:3.9mmX3.9mm)



図3) 完成したVLSI



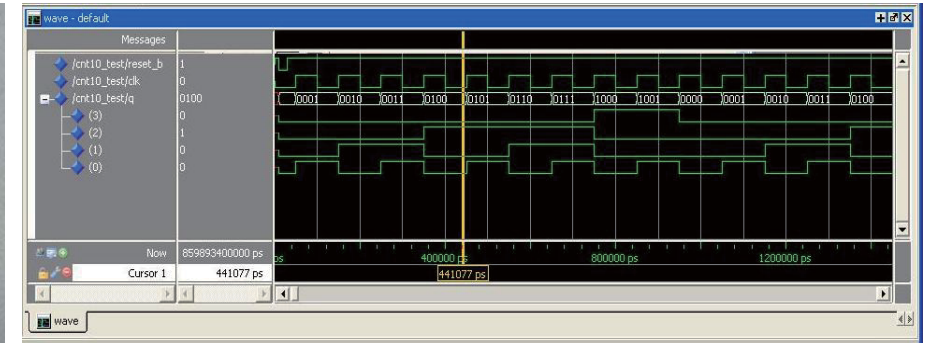
図4) コンピュータに組み込まれたVLSIチップ

(このページの内容は中京大学研究レポートから抜粋しました)

# 中京大学工学部電気電子工学科 磯研究室 SEJU School of Engineering Chukyo University

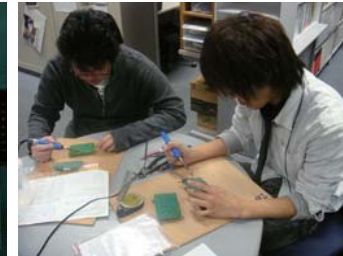
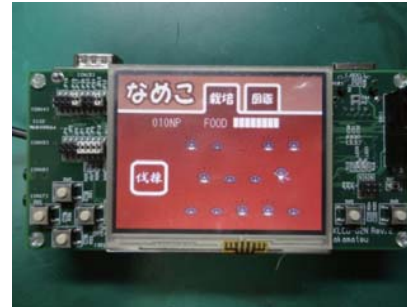
## ハードウェア (電子回路設計) 技術と ソフトウェア (開発ツール利用) 技術

### ●FPGA を利用した電子回路設計・試作



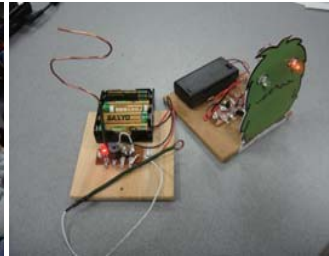
タッチパネル液晶モニタと CCD カメラを駆動したデジタルカメラの回路設計とシミュレーションツールによる回路動作確認

### ●開発ツールを用いた組み込みシステム設計



RX62N プロセッサを用いた携帯ゲーム機的设计・開発

### ●電子工作教室の企画・開催



一般親子向け電子工作教室の開催 他者へ教えることを通してコミュニケーション力を養う

### ●NASA プロジェクト (ARISS スクールコンタクト) の実施



国際宇宙ステーションの宇宙飛行士との直接交信ミッションの実施を通してビッグイベントの企画・実施力を身につける (総務省表彰)

### 磯研究室卒業生の就職・内定・進学先 (2012年度卒業生までの実績)

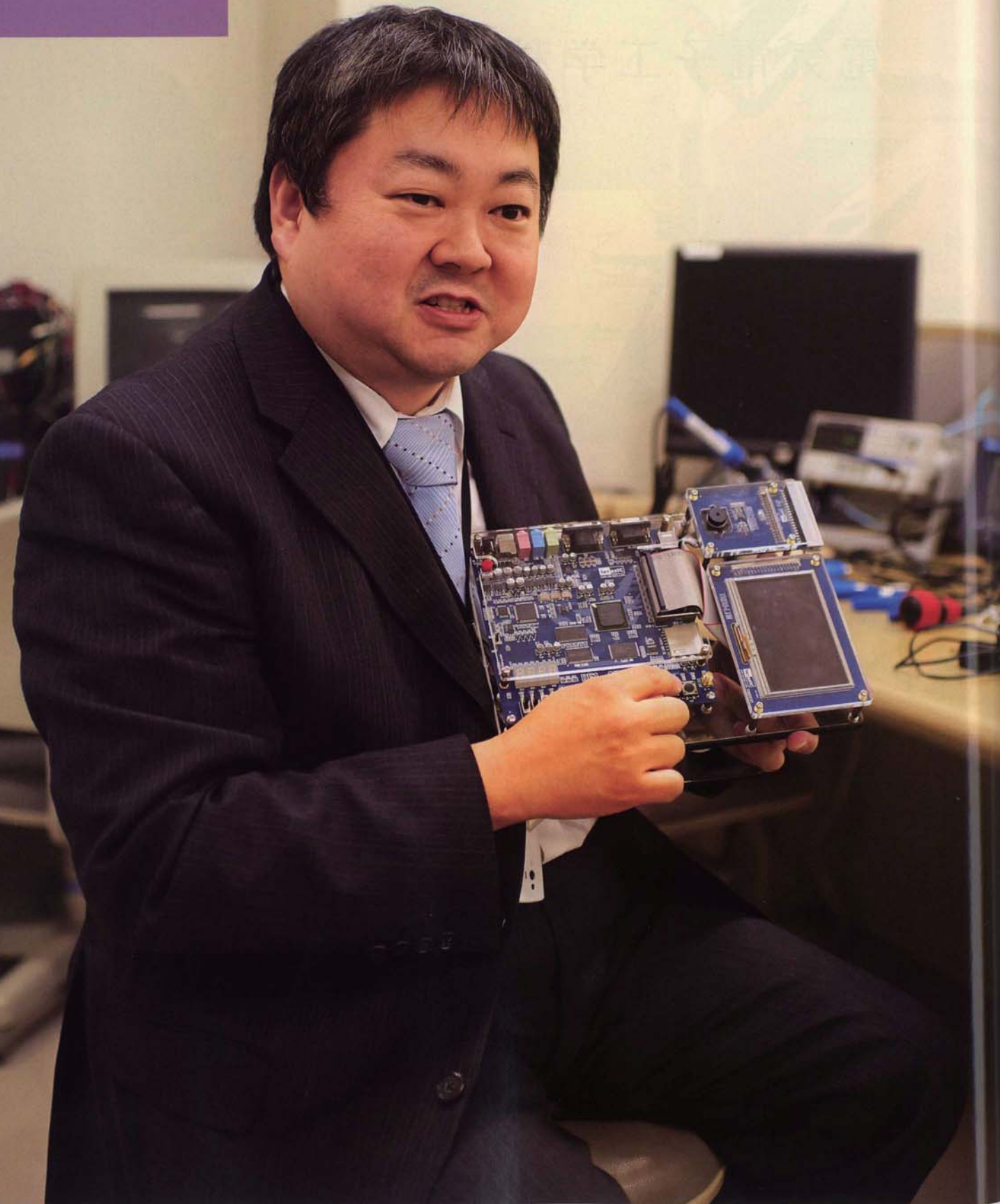
日本電気 (株) KDDI (株) 日本オラルク (株) 東芝情報システム (株) 東芝マイクロエレクトロニクス (株) 三菱メカトロニクスソフトウェア (株) NECマイクロシステムズ (株) NECフィールドینگ (株) 矢崎総業 (株)	日本アイビーエムサービス (株) (株) エヌ・ティ・ティ・データ東海 ダイワボウ情報システム (株) (株) フルキャストテクノロジー トヨタテクニカルディベロップメント (株) トヨタ情報システム愛知株式会社 アイシン・エイ・ダブルユ (株) アイシン・エイ・ダブルユ工業 (株) アイシン・インフォテックス (株)	みずほ情報総研 (株) 東京三菱インフォメーションテクノロジー (株) 三菱電機エンジニアリング (株) 三菱電機システムサービス (株) 日通システム (株) (株) 日立情報システムズ (株) CSK (株) 富士通北陸システムズ マスプロ電工 (株)	名古屋大学大学院 名古屋工業大学大学院 北陸先端科学技術大学院大学 奈良先端科学技術大学院大学 中京大学大学院 愛知県立高校教員 国家公務員 その他のSIベンダー企業 その他のシステム開発企業 その他の回路設計企業
--	--	--	--

中京大学 工学部 電気電子工学科 磯研究室 連絡先

〒466-8666 名古屋市昭和区八事本町 101-2  
電話 052-835-7111 (代表) FAX 052-835-7957

Web サイト <http://isotope.sist.chukyo-u.ac.jp/>  
E-mail [fmiso@sist.chukyo-u.ac.jp](mailto:fmiso@sist.chukyo-u.ac.jp)

ものづくりの  
体験を通して、  
知識と技術を  
就職力につなぐ。



磯 直行 教授 ◆ 高速、高性能なVLSI(大規模集積回路)設計における新たなアルゴリズムを提唱し、電子回路とネットワークのさらなる進化を目指している。

## Iso Laboratory

磯 直行 研究室(システム設計研究室)



### ハードとソフトが融合する、情報化時代のものづくりを体験

コンピュータと言えば、スーパーコンピュータやパソコンを思い浮かべる人が多いでしょう。最近では、スマートフォンやタブレット端末を思い浮かべる人がいるかもしれません。ただ、それ以外にコンピュータは、自動車や冷蔵庫、炊飯器など、あらゆる製品に使われています。今後、EV(電気自動車)やネットワーク家電の普及で、マイクロコンピュータはさらに多くの役割を担っていくでしょう。

こうしたシステムの心臓部となるのが、VLSI(超大規模集積回路)です。VLSIの集積度は年を追うごとに高まり、その内部は1ミクロンに満たない配線が縦横に走り、構造もますます複雑化しています。ただ、その基本原理は単体のダイオードの時代と変わっていません。皆さんが高校で習うオームの法則、キルヒホッフの法則といったもので動いています。違いは何かと言えば、目には見えないほどに緻密化し、いろいろな機能を実現できるようになったこと。そのため回路設計の手順も複雑化し、手作業からコンピュータを使った設計へと変わってきました。この研究室では、高度情報化の心臓部となる集積回路の新しく効率的な設計アルゴリズムを研究。同時に、LSIを組み込んだ新たな製品やシステムの開発にも取り組んでいます。

### 「即戦力」となる知識と技術、そして社会性を身につける

3年次から研究がスタートしますが、最初は測定器などを使いながらラジオなどの製作を基板づくりから行い、電子回路の原理を理解します。次に、タッチパネル付きの液晶モニターやCCDカメラなどのデバイスを使って、学生がそれぞれに好きなものを作ってみる。デジカメでも、ゲームでもいい。ただ、そこで使う電子回路は既存のものではなく、自分で設計したものを使うことが必須条件。そこで学生は、いろいろなプラットフォームを試しながら独自の機能を盛り込み、さらに高度化した製品へと近づいていきます。

この研究室では、学生に対して即戦力となりうる知識と技術の修得を求めています。ただ、技術や知識だけが即戦力の条件ではありません。自分で構想したり、開発したものを他者に説明するコミュニケーション力や、組織のなかでその力をフルに活用するといったエンジニアとして基本的なマナーや能力も身につけてほしい。そのため、研究室では、報告、連絡、相談を徹底しています。特に発表を重視し、そこで必ず他者から評価を受け、困難な問題について相談し、議論を尽して解決策を探る。その経験こそが、工学部出身者として、社会の扉を開くためのカギになると確信しています。

### 手作りの開発を通じて、ものづくりをトータルに体験

将来エンジニアとして働くためにはハードとソフトの両方の知識が必要だと思い、磯先生の研究室を選択しました。ここでは手を使って作ることが基本。その過程で必要なソフトウェアの理解も進みます。私が最初に作ったのは、ナメコのゲーム。タッチパネルLCDと基板をつなげたゲーム機本体と、ゲームソフトの両方を作りました。現在は、さらに高度

な機能を実現するため、新しいOS(オペレーティングシステム)の構築に挑戦しています。この研究室では何をつくるのも自由ですが、開発過程の報告は頻繁に行っています。研究室の仲間からさまざまな意見が聞けるため、目標を見失うことはありません。将来も、ここでの経験を活かし、トータルにもものづくりに関わる仕事を指したいと思っています。

電気電子工学科4年 緑田 実由さん



※新学科名称にて記載