

研究課題名(和文)

社会基盤を構築するためのシステム LSI 設計手法の研究

研究課題名(英文)

Research on System LSI Design Methodology for Social Infrastructure

研究代表者

氏名 安浦 寛人 (HIROTO YASUURA)

九州大学・システム LSI 研究センター・センター長 教授



研究の概要:

システム LSI は、種々の社会基盤を構築するための重要な構成要素となっている。本研究では、人々が生命・財産・プライバシーを安心して預けることができる社会基盤を構築するためのシステム LSI の設計手法を確立するために、設計技術と応用技術の両面から総合的に研究する。

研究分野/科研費の分科・細目/キーワード: 工学/電気電子工学・電子デバイス工学/システム LSI, 社会情報基盤, ディベンダビリティ, 低消費電力化, 設計技術

1. 研究開始当初の背景

システム LSI の設計・製造技術の進歩により、種々の社会基盤の構成要素として応用され始め、従来の機能・性能・コストという評価尺度以外に、安全性や信頼性への新しい要求が議論され始めていた。特に、電子マネーや個人 ID を担うデバイスとして、新しい応用とそれに対応するための設計技術の確立が求められていた。

2. 研究の目的

本研究では、システム LSI 設計技術を今後の高度情報化社会を支える基盤情報技術ととらえ、システム LSI に十分な機能・性能・品質・安全性・信頼性を与えるための統合的な設計技術の確立を目指す。具体的には、

- 1) 高機能・高性能なシステム LSI を短期間に設計する技術
- 2) 必要最小限のエネルギー消費を実現する技術
- 3) 社会基盤に求められる信頼性・安全性を実現する技術

の3点を、応用技術、ソフトウェア技術、設計支援技術、設計手法、テスト技術、製造技術の広い観点から検証し、新しい技術体系と学問体系を構築することを目指す。また、平成17年度から開始される九州大学の伊都キャンパスへの移転に際して、学内の教職員や学生の ID 認証システムを実験的に構築し、開発した技術の評価と改良を図る。

3. 研究の方法

LSI 設計技術の研究開発技術とその社会基盤構築への応用に関する研究を同時並行的

に進めた。社会科学分野の研究者、安全性や暗号の研究者、システム設計者、システム LSI 研究者がそれぞれの立場から次世代の社会情報基盤に関する検討を行い、意見を交換しながら、社会情報基盤構築への応用に関する研究から生じるシステム LSI の機能・性能・安全性・信頼性などに関する要求をシステム LSI 設計技術の開発への要求事項として、フィードバックしながら進めた。九州大学システム LSI 研究センターの学際性を最大限に活かし、多様な視点からの新しい研究分野の開拓を行った。

4. 研究の主な成果

(1) 高機能・高性能なシステム LSI を短期間に設計する技術では、無線通信機能を有するシステム LSI 設計技術の研究を行った。アンテナ、RF フロントエンド、アナログ回路、AD/DA 変換器、デジタル信号処理回路などの設計技術を総合的に研究し、シリコンチップ上にコンパクトで安定な RF フロントエンドを実現するためにコプレーナ線路を通常の CMOS プロセスで形成する技術を確認した(図1)。実際に IEEE 802.11b 仕様のシステム LSI を試作した。

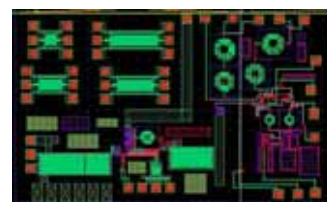


図1. /4 CPW 線路による受信回路  
また、新しい可変構造アーキテクチャとし

て SysteMorph や Redifis プロセッサを提案し、それに対する自動設計ツールとして Redifis ツール群を開発した。

これらの成果は、知的クラスタ創成事業の中で、企業との実用化研究に発展させ、一部は実用化を進めている。

(2) 必要最小限のエネルギー消費を実現する技術としては、データのビット幅を制御してエネルギー削減を行う手法、アーキテクチャの工夫による低消費エネルギー化技術、回路およびプロセスレベルでの低消費エネルギー化技術などを考案した。また、通信システムにおける低消費エネルギー化技術として、送信側と受信側双方をすべて考慮したシステム全体の低消費エネルギー化設計手法を構築した。

(3) 社会基盤に求められる信頼性・安全性を実現する技術としては、システム LSI の安全性や信頼性を向上させるための技術として、ハッシュ関数や暗号用の回路の設計や評価を行った。また、電子投票システムや競売システムなどの社会システムの安全性を保障する新しい仕組みの提案や、セキュリティと消費電力および性能のトレードオフに関する研究も行った。

社会システムの実例として、個人 ID 認証システムとしての PID (Personal ID) システムを提案した。実用化を進める中で順次改良を加え、搭載するメディアに独立な ID 管理の仕組みとしての MIID (Media Independent ID) へと発展させ、権利・権限の管理なども行える ID 管理システムへと発展させた。九州大学の全学共通 IC カードへの本格的な採用に向けて、伊都キャンパスの 4000 名の職員・学生に図 2 の IC カードを配布して実証実験を行っている。経済産業省のデジタルコミュニティ実証実験にも本システムを採用し、地下鉄などの交通機関での利用や店舗でのショッピングの実証実験も行った。



実験に用いた IC カード

本研究を通じて、社会情報基盤のあり方を技術的な側面と社会科学的な側面から議論する場を多数持つことによって、システム LSI 設計技術への要求を明確化する活動を行った。さらに、具体的なシステム LSI 上のセキュリティの問題を先鋭化させ、将来の研究課題を明示した。RFID についても利用者や運用者の視点からの可能性と問題点をまとめ、電子マネーについても情報科学的なモデル

化と技術的な問題点の明確化を行った。

## 5. 得られた成果の世界・日本における位置づけとインパクト

国際会議における招待講演、科学技術会議や学術会議など国の科学技術政策立案機関への提言、科学技術振興機構や日本学術振興会の委員会などで成果を公表し、大きな反響を得ている。特に科学技術振興機構の研究開発戦略センターの戦略プログラム「VLSI のディペンダビリティに関する基盤研究 - 高信頼・高安全を保障する VLSI 基盤技術の構築 -」に成果の一部が盛り込まれ、大きな研究の流れを形成しつつある。

## 6. 主な発表論文

(研究代表者は太字、研究分担者には下線)

(1) **Hiroto Yasuura**, (KEY NOTE) ``Towards the Digitally Named World -Challenges for New Social Infrastructures based on Information Technologies-'', Proceedings of Euromicro Symposium on Digital System Design -Architectures, Methods and Tools-(DSD2003), pp.17-22, Sep. 2003.

(2) Masanori Muroyama, Akihiko Hyodo, Takanori Okuma, and **Hiroto Yasuura**, ``A Power Reduction Scheme for Data Buses by Dynamic Detection of Active Bits'', IEICE Transactions on Electronics, Vol.E87-C, No.4, pp.598-605, Apr. 2004.

(3) 金谷 晴一, 中村 徹哉, 川上 晃治, 吉田 啓二, ``コプレーナ線路整合回路を用いた RF-CMOS フロントエンドの設計手法'', 電子情報通信学会論文誌, Vol.J87-C, No.12, pp.1017-1023, Dec. 2004.

(4) Hidekazu Tanaka and Koji Inoue, ``Adaptive Mode Control for Low-Power Caches based on Way-Prediction Accuracy'', IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E88-A, No.12, pp.3274-3281, Dec. 2005.

(5) **Hiroto Yasuura**, (Special Invited Talk) ``Toward Information Technology Treating "Value" and "Trust"',', The 19th Workshop on Circuits And Systems in Karuizawa, pp.313-318, Apr. 2006.

(6) Yasunobu Nohara, Toru Nakamura, Kensuke Baba, Sozo Inoue, and **Hiroto Yasuura**, ``Unlinkable Identification for Large-scale RFID Systems'', IPSJ Journal, Vol.47, No.8, pp.2362-2370, Aug. 2006.

ホームページ等

<http://www.slrc.kyushu-u.ac.jp/index-j.html>