



研究室紹介

## 情報科学研究科情報システム工学専攻 集積システム診断学講座

藤岡 弘\*

Integrated Systems Diagnosis, Department of Information Systems Engineering,  
Graduate School of Information Science and Technology

Key Words : Integrated Systems, VLSI testing, System diagnosis,  
System simulation, Digital image processing

### 1. はじめに

平成14年4月に、それまで工学研究科、基礎工学研究科、理学研究科に分散していた情報科学技術に関連する教育研究組織を改組・再編して大学院情報科学研究科が創設された。新研究科を構成する7専攻の一つである情報システム工学専攻は6講座(協力講座、連携講座を含む)からなるが、その一つである本講座は工学研究科情報システム工学専攻情報システム工学基礎論講座集積システム工学領域から移り、集積システム診断学講座として改組され現在に至っている。学部に関しては、従来通り電子情報エネルギー工学科(電気工学科目、通信工学科目、電子工学科目、情報システム工学科目、原子力工学科目)からなる)に所属し、学部生の教育にあたっている。

講座の構成は、藤岡 弘教授、中前幸治助教授、三浦克介助手、山下紀子事務補佐員と大学院博士後期課程学生1名、前期課程学生7名、学部学生6名である。

### 2. 研究の概要

集積回路システムは、集積回路(IC)と呼ばれた時代から大規模集積回路(LSI)、さらには超大規模集積回路システム(VLSI)と発展して来ており、集

積度の増加とともに機能も飛躍的に高度化して来ている。このようなVLSIは、コンピュータ、デジタル家電、携帯電話等に用いられ、豊かで余裕のある暮らしに役立っている。一方、集積度が増加し、機能が複雑化するにつれて、VLSI設計、製造、テストの各工程は相互に複雑に関連し合い、更なる高集積化・高機能化をはかり、あるいは低電力化・小面積化、短TAT(短期間開発)・低コストを促進するためには、もはや今までのように各工程を個々別々に考えるのではなく、VLSIシステムとして統合的に考えなければならない状況になってきている。

本講座では、VLSIの設計、製造(生産)、テストの各工程を経てデバイスの完成に至る一連の工程を1つのシステムとしてとらえ、このシステムを評価・診断し、最適化する手法の確立を目指して、1)VLSIの故障診断システムとアルゴリズム、2)集積システム診断用画像信号処理、3)シミュレーションによるVLSI生産テストシステムの評価などに関する研究を行っている。

1)に関しては、デバイスの内部配線の電圧波形を直接観測することができ、しかも計算機援用設計(CAD)データベースと連結が可能なCADリンク電子ビーム(EB)テストシステムや、絶縁膜の除去や金属配線の切断・接続機能を有する高機能集束イオンビーム(FIB)加工システム、Flip Chipデバイスや多層配線デバイスに対応可能な、デバイス裏面から電圧波形が観測できるレーザービームテストシステムなどを用いた新しい故障診断技法を開発している。

- EB・FIB統合化インテリジェント故障追跡システム
- 多層構造VLSIデバイスの故障診断法
- 故障位置特定アルゴリズム



\*Hiromu FUJIOKA  
1941年5月生  
昭和40年大阪大学・工学部・通信工学科卒業  
現在、大阪大学大学院・情報科学研究科・情報システム工学専攻、教授、工学博士、情報システム工学  
TEL 06-6879-7810  
FAX 06-6876-4599  
E-Mail fujioka@ist.osaka-u.ac.jp

- d) テスティング容易化設計
- e) DRAMリペアアナリシスアルゴリズム

などが、今年度の研究テーマである。

2)では、VLSIや医用観測画像から有益な情報を抽出し、診断するための高品位画像処理技法を開発している。具体的な研究テーマとしては

- a) 統計的画像処理法による高品位診断技法
- b) VLSI外観検査装置の照明方式検討用CG(コンピュータグラフィックス)システム
- c) VLSI観測画像からのビームプロファイルオンライン推定法

d) CGを利用した3次元眼球運動シミュレータなどがある。

3)では、いままで、ややもすれば“経験と勘”に頼りがちであったVLSIの生産システムに科学的なアプローチを取り入れ、テスト工程を含むVLSI生産システムをシミュレーション技法を用いて総合的に評価し、その経済性、すなわち短TAT・低コスト生産を実現する手法の確立を目指している。具体的な研究テーマは

- a) VLSI生産システムにおけるテスト工程のモデル化と評価
- b) VLSIウェーハ処理工程における検査プロセスのモデル化と経済性評価
- c) ウェーハ処理工程における歩留り低下要因の早期検出法
- d) 人の特性と施設レイアウトを考慮できる生産テストシミュレータ

などである。

### 3. 3次元眼球運動シミュレータ

上に挙げた研究テーマのうちVLSIに関するテーマについては、以前に本誌で紹介させて戴いたことがある(Vol.47 No.2(1995), pp.29-31)ので、本稿では、我々の研究テーマとしては比較的新しい、大阪大学医学部、関西労災病院、徳島大学医学部の先生方と共同で行っている医学応用画像処理について紹介する。

末梢の前庭器障害による最も一般的なめまい疾患として、良性発作性頭位めまい症(BPPV)がある。BPPVは回旋、垂直、水平成分を含む複雑な眼振であり、従来は定性的な解析しか出来ず、その機構は十分に解明されていない。ここでは、この解明を目的として開発した3次元眼球シミュレータについて

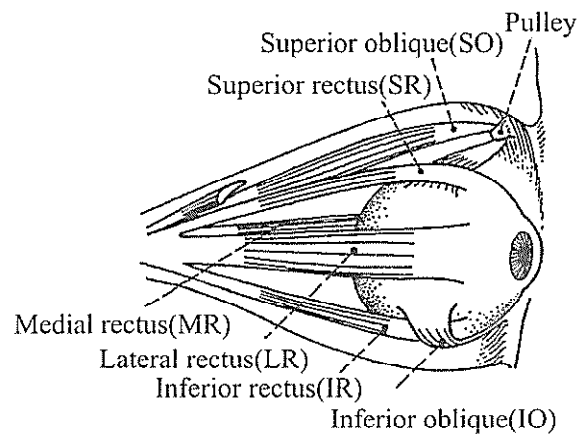


図1 3対6個の外眼筋

紹介する。

まず、眼球運動に関与する筋肉は図1に示すように、3対6個の外眼筋からなる。水平直筋である外直筋(LR)と内直筋(MR)、垂直直筋である上直筋(SR)と下直筋(IR)、斜筋である上斜筋(SO)と下斜筋(IO)である。これらの外眼筋は、眼球が互いに直交する3方向(水平、垂直、回旋)に独立して回転できるように配置されている。

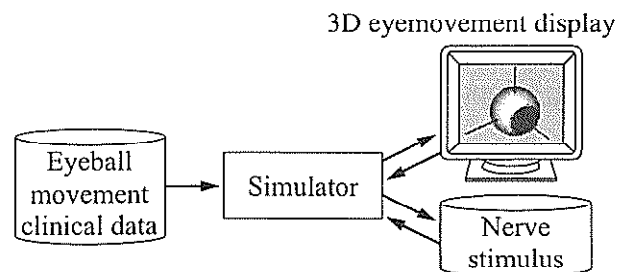


図2 眼球運動シミュレータの構成

構築した眼球運動シミュレータの構成を図2に示す。患者の眼球運動に関する臨床データをシミュレータに入力すると、シミュレーションエンジンは眼球の3次元運動を解析し、その回転軸の時々刻々の変化や、平均回転軸をCGを利用して表示し、さらには6個の外眼筋に対する神経刺激の大きさを出力することが出来る。逆に、外眼筋に対する神経刺激を入力することにより、眼球の運動をシミュレートすることも可能である。

シミュレータに入力した2人の患者αおよびβのBPPVの臨床データを図3に示す。横軸は眼球運動を撮影したビデオカメラのフレーム番号である。BPPV患者はα型およびβ型に大別されることが知

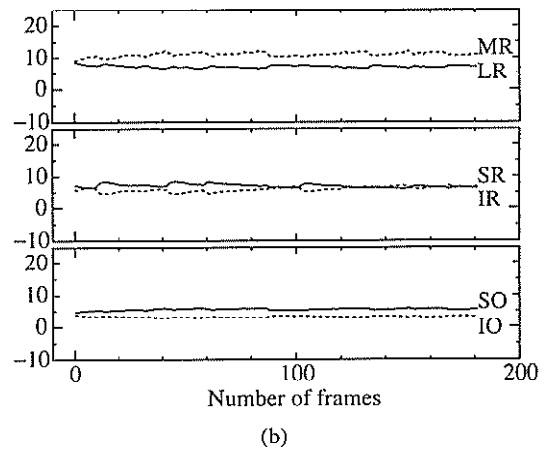
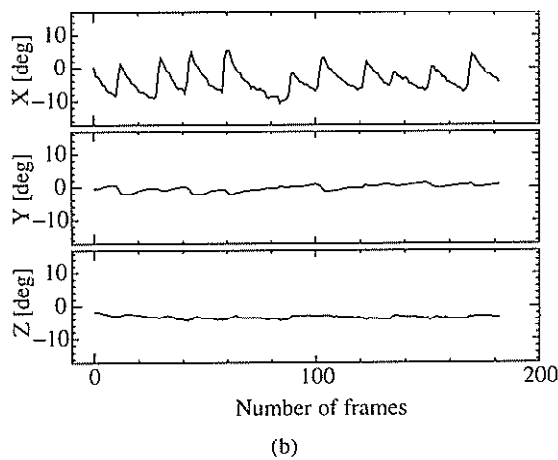
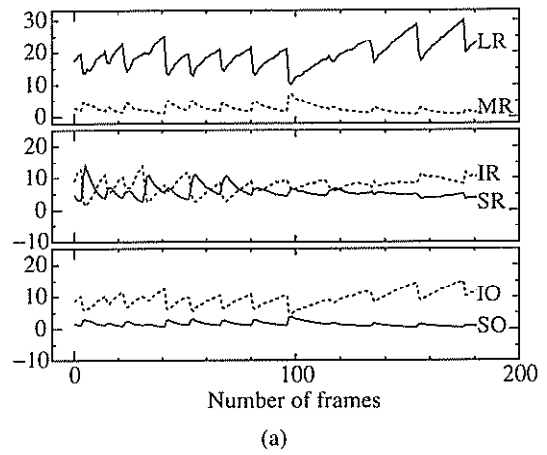
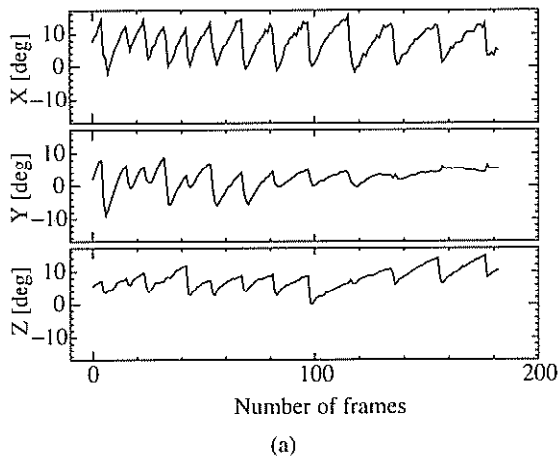


図3 BPPVの臨床データ：(a)患者α，(b)患者β

図5 神経刺激：(a)患者α，(b)患者β

られている。シミュレータから出力された、それぞれの患者の眼球運動の回転軸を図4に示す。ただし、見やすくするため時刻を間引いて表示している。太い直線が平均回転軸である。患者αとβで回転軸の方向が大きく異なっていることが分かる。

この臨床データに関して解析した神経刺激を図5に示す。患者αとβで各外眼筋に対する神経刺激の

様子が大きく異なっていることが分かる。

このような解析を積み重ねることによって、めまい疾患などの前庭器障害の解明が大きく前進することが期待されている。

#### 4. LSIテストニングシンポジウム

大学の主な使命は教育と研究であるが、社会あるいは産業界との連携もまた大切な使命の一つである。この一環として、「LSIテストニングシンポジウム」の事務局を研究室におき、研究室を挙げて企画・運営のお世話をしている。

このシンポジウムは、電子情報通信学会、応用物理学会、日本信頼性学会の協賛を戴き、LSI実デバイスのテストニング技術に関し、設計、プロセス、テストおよび設計・製造・テスト装置分野の研究者が一堂に会し議論する場を提供することを目的として、毎年11月に大阪で開催されている。講演論文、参加者共に年と共に増え、今年度は講演件数は52件

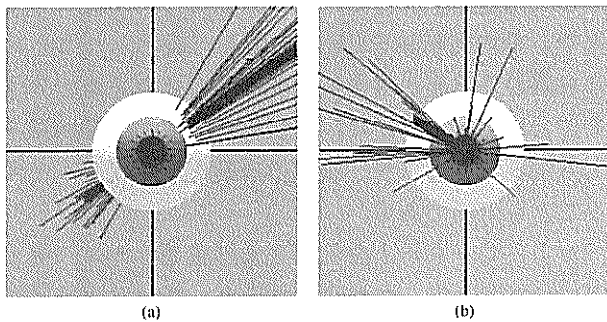


図4 眼球運動の回転軸：(a)患者α，(b)患者β

で、352名が参加した。シンポジウムの主題、プログラム等の詳細はホームページ

<http://www-LSITS.ist.osaka-u.ac.jp/>

を参照されたい。

## 5. おわりに

社会の多様なニーズに応じた、より高機能な超大規模集積回路(VLSI)システムを、より短い生産サイクルで、より安価に、より信頼性高く、より早く市場に出現させる戦略を提言できる学問体系の確立を目指して、産業界の研究者とも手を携えて、教職員、学生共々張り切って研究に励んでいる。

