

第 3 部

電気工学・電子工学・情報通信工学

第3部では、電気、電子、通信、情報工学の基礎から応用にあたる広い範囲の研究が進められています。これらの分野は近年、世界的に急速に発展しつつある分野であり、第3部の各研究は、伝統的な電気、電子工学を土台に一層進めると共に、新しい最先端の研究を活発に行っています。第3部では、エネルギー、制御、情報、通信、デバイス、物性の各分野に人材を擁し、さらに機能エレクトロニクス研究センター等と協力して研究が行われています。第3部に関連の深い所内のセンターとしては、多次元画像情報センターが1986年に多くの成果をあげてその任務を終了し、引き続き1986年に前述の機能エレクトロニクスセンターが設立されました。

第3部の構成員は、その研究成果を背景として、国内外の学会で指導的役割を果たしており、おのこの分野において国際的に活躍しております。また、これらの分野はあらゆる産業の基盤となっていますので、必然的に学際領域の研究が重要視されると共に産業界との協力が密接に行われており、基礎から応用にいたるまでバランスのとれた研究成果を誇っています。

過去10年間に第3部の教官が中心になって行った大型研究としては、次のようなものがあります。

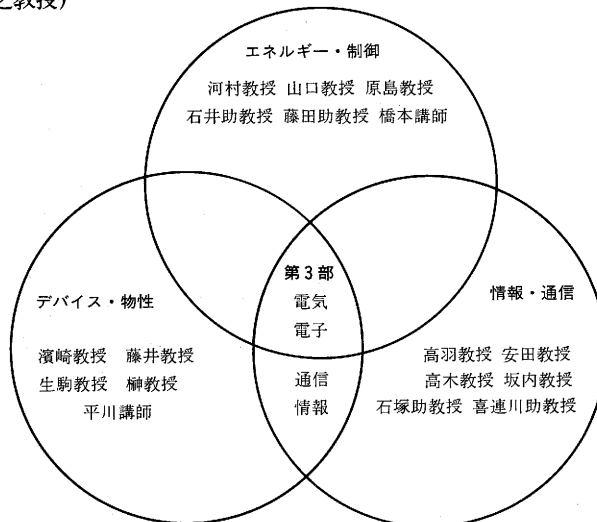
- ・人工衛星による広域多重情報収集解析に関する研究 (高木幹雄教授)
- ・半導体超薄膜における電子物性とデバイス応用に関する研究 (榊 裕之教授)

・ヘテロ電子材料の研究 (生駒俊明教授)

最近の新しい動向としては、研究の国際化があげられます。数多くの著名な外国人客員研究員が滞在し、研究の活性化をはかると共に、多くの外国人がさまざまなレベルで研究を推進するのに大いに貢献しております。

また、大学院教育は第3部の活動の大きな柱の1つであり、毎年、多くの博士課程・修士課程の終了者を社会に送り出しています。さらに、社会人教育として受託研究員、研究生を数多く受け入れています。

過去10年間の第3部における教官の移動は次のとおりです。1980年には齋藤成文先生、渡辺勝先生が、また、1986年には尾上守夫先生が定年退官されました。1987年には浜田喬先生が学術情報センター教授として栄転されました。新しく加わった教官としては、1980年には、藤田博之、荒川泰彦の両教官、1983年に喜連川優、1987年に平川一彦、橋本秀紀の各教官が任官されました。また、榊裕之先生は、1988年より新しく設立された先端技術センター教授として迎えられ、生研第3部は併任となっています。荒川泰彦先生は同じく先端技術センターに本務を移されたが、研究は生研と密接な連絡をとって行っています。なお、高木幹雄先生、生駒俊明先生、喜連川優先生、平川先生は、機能エレクトロニクス研究センター(生研)と兼任です。



濱崎 研究室 (電磁光波工学)

教授 濱崎 襄 二 (昭和33年度~)

本研究室は第3部齋藤研究室、藤井研究室、榑研究室、長谷部研究室、荒川研究室と連係を保ちながら、マイクロ波・光を応用した新しい通信・画像工学の基礎的問題について研究を進めた。

1. 電磁波・光波の理論と応用^{1~5,20,21,27)}

光線の理論、波動関数の数値積分法、特性行列法の拡張について研究を進めると共に、実験方面では、金属-絶縁物-金属構造のダイオード、超格子を用いた多層膜共振器などについて成果を得た。マイクロ波回路については3素子モノパルス・カップラーの提案・試作を行い、また直径64mの惑星空間通信用大アンテナ(宇宙科学研究所、長野県白田)の建設に協力した。

2. 三次元映像の記録・再生と情報抽出^{6~15,19,23,24,25)}

レンズ板再生の三次元映像については、正逆視変換光学系の解析と試作を進め、この光学系を備えた三次元写真機によって、奥行き深い被写体について完全な視差を持った彩色三次元映像の臨時撮影を可能とした。更に、この写真機を用いて、各種の不可視画像の三次元映像ハード・コピーを制作し、その有用性を世に示した。また、極めて少数の投影像から任意の断面上の断層像を算出するアルゴリズムについて研究を進めた。レンズ板三次元再生像の基本性質、写真機の小型軽量化、視域拡大についても研究を進めている。

3. 三次元映像の実時間記録・再生^{16~18,22,26)}

ブラウン管の表示位置精度を抜本的に改善し、新しい光学系により表示画像を管面の外に取り出すことによって、三次元映像の実時間表示に成功した。更に、CCD素子を並列的に用いた実時間撮像装置を試作し、三次元テレビジョンの実験に成功している。

研究室の活動は主として文部省校費、科学研究費により実施され、千葉大学病院放射線部、その他本所内外の方々とも協力して研究を進めている。助成金、奨学寄付金などの御援助をいただいた、放送文化基金、富士通株式会社、凸版印刷株式会社、ソニー株式会社、日本IBM株式会社、パラマウント・ベッド株式会社の方々にお礼申し上げる。

主要論文

- 1) 濱崎; 生産研究, 35. 2., 41~49, 1983
- 2) 濱崎, 村上; 生産研究, 35. 2., 56~62, 1983
- 3) 児島, 吉野, 榑, 濱崎; 昭59春応物連講, 29P-N-2, 1984
- 4) 江良, 田之上, 榑, 濱崎; 信学技報, OQE82-101, 43~50, 1983
- 5) 濱崎, 斎藤; 電学研資, EMT-86-67, 77~84, 1986
- 6) 横田, 濱崎; 放射線像研究, 10. 3., 171~177, 1980
- 7) 濱崎, 横田, 佐藤; 放射線像研究, 12. 1., 30~35, 1982
- 8) 濱崎; 画像電子学会誌, 10. 8., 415~428, 1982
- 9) 濱崎, 岡田, 宇都宮, 横田; 放射線像研究, 13. 1., 48~54., 1983
- 10) 濱崎, 石田, 岡田; 放射線像研究, 13. 1., 48~54, 1983
- 11) 濱崎, 植松, 宇都宮; 昭59信学全大, 1312, 1697~1698, 1984
- 12) 濱崎, 岡田, 宇都宮; 生産研究, 40. 3., 127~136, 1988
- 13) 塩沢, 濱崎; 第12回画像工学コンファレンス, 209~212, 1981
- 14) 濱崎, 石神; 昭60信学総全大, 1209, 1985
- 15) 亀丸, 濱崎; 信学技報, MEB85, 17~24, 1986
- 16) 濱崎, 岡田, 宇都宮, 植松, 竹内, 神林; テ学技報, ED'87-16, 19~24, 1987
- 17) 濱崎, 岡田, 宇都宮, 島田; テ学技報, VVI'88-19, 25~30, 1988
- 18) 濱崎; 光学, 17. 7. 341~346, 1988
- 19) J. Hamasaki and K. Yokota; Appl. Opt., 18. 23., 4039~4045, 1979
- 20) K. Maeda and J. Hamasaki; J.O.S.A., 70. 4., 381~388, 1980
- 21) J. Hamasaki and H. Higashino; Proc. SPIE, 237, 92~97, 1980
- 22) J. Hamasaki; AIP Conf. Proc., No 65, 531~556, 1981
- 23) Y. Ishida, J. Hamasaki and M. Okada; MAT. SC. Congress Proc. 2, Humburg, 1982
- 24) C. Lin, and J. Hamasaki; Jour. of Sedimentary Petrology, 53. 2., 670~672, 1983
- 25) J. Hamasaki; Progress in Image Processing, 149~158, Inst. of Ind. Sci., 1984
- 26) J. Hamasaki; 4-th Japan-German Forum for Inf. Tech., 1987
- 27) J. Hamasaki, T. Iwashima; IEEE JQE, 24. 9., 1864~1872, 1988

河村 研究室 (電力エネルギー工学)

教授 河村 達雄 (昭和34年度～)

高電圧現象に関する総合的研究ならびにこれらの現象の基礎となる物理的機構、現象の精密測定等、さらに、電力系統における絶縁協調に関する新しい手法、電力用機器の信頼性向上に関する研究を行うとともに、大学院の教育に当たっている。河村達雄教授は昭和63年に電気学会創立100周年学会振興功労者として表彰を受けた。

1. 統計的手法による電力系統の絶縁信頼度の向上に関する研究¹⁾ (昭和54年度～)

電力系統における絶縁信頼度を統計的手法を利用して評価し、その向上策を探索するための研究を行った。雷、開閉サージ、汚損条件下における電力系統の絶縁信頼性に関する研究を進めた。

2. 電力用機器の絶縁信頼性の向上²⁾ (昭和54年度～)

大容量変圧器については、絶縁に影響する油中の水分、ガス量等の検討、油中ガス分析の有効性、また、ガス絶縁開閉装置については、縮小化のための諸問題、絶縁設計の合理化等について研究を行った。この研究に関連して、河村達雄教授は昭和59年電気学会進歩賞を受賞した。

3. 電力系統におけるサージに関する研究¹⁾ (昭和54年度～)

送電鉄塔の雷サージに対する等価回路、多相回路等について解析を進め、電力系統における絶縁設計を合理化するための基礎資料を得た。また、電力系統過渡現象解析装置 (TNA) とコンピュータとを結合したシステムを開発し、開閉サージについての解析を行った。

4. 自然雷に関する研究³⁾ (昭和54年度～)

雷放電に伴って発生する電界、磁界について、特に日本海沿岸における冬季雷を対象とした観測結果の収集、解析を行った。また、落雷位置標定システムを利用した研究を進めた。

5. 汚損フラッシュオーバの基礎過程に関する研究⁴⁾ (昭和54年度～)

種々のがいし類の交流および直流電圧印加時のフラッシュオーバ現象と耐汚損絶縁設計、直流電圧印加時のフラッシュオーバ電圧の気温、気圧依存性、フラッシュオーバの統計などについて研究を進めた。

6. 高電圧現象に関連した測定技術に関する研究⁵⁾ (昭和54年度～)

高電圧現象に関する主としてオプトエレクトロニクス技術の広汎な応用を実現し、多くの成果を収めた。気中放電ギャップに開閉インパルス電圧を印加した際の放電空間における空間電荷のポッケルス素子による測定と解析を行った。

7. インパルス高電圧発生時の電磁界環境に関する研究⁶⁾ (昭和59年度～)

インパルス高電圧、大電流の測定精度の向上をはかるために、高電圧発生時における電界、磁界の広帯域計測を行った。また、これらの測定系への影響、測定誤差の低域策について研究を行った。さらに、デジタル計測の誤差の解析と測定精度向上の方策について研究を進めた。

8. ガス絶縁開閉装置における急しゅんな過渡過電圧に関する研究 (昭和62年度～)

ガス絶縁開閉装置における急しゅんな過渡過電圧について、パラメータの解析を行うとともに、高精度の測定法、フラッシュオーバ現象、耐電圧、絶縁協調上の問題点などについて研究を進めた。

主要論文

- 1) 河村、西村：ハイブリッド手法による相間開閉サージの検討、電気学会論文誌100-B, 6, 361～367 (1980.6)
- 2) T. Kawamura et al.: Extension and Renewal of an Existing Substation by Applying Gas Insulated Switchgears (GIS), Proc. 1984 Session of CIGRE (1984.9)
- 3) 北條、石井、河村ほか：落雷に伴う電磁界変化波形の特性と評価法、電気学会論文誌108-B, 4, 165～172 (1988.4)
- 4) T. Kawamura et al.: A Thyristor-Controlled HVDC Source for Contamination Studies, IEEE Trans. EI-21, 1, 53～57 (1986.2)
- 5) T. Kawamura et al.: Evaluation of Space-Charge Behaviour in Long Airgap Using Pockels' Cells, IEE Proceedings, 133, Pt. A, 8, 573～576 (1986.11)
- 6) 河村ほか：高電圧・大電流試験におけるデジタル化技術、電気学会雑誌106, 6, 561～564 (1986.6)

山口 研究室 (システム制御工学)

教授 山口 楠 雄 (昭和37年度～)

山口研究室は、1962年設立当初から一貫して計測・制御システムの開発を行ってきている。はじめは、NCシステムおよび計算制御等の研究を、(株)ファナックの前身である富士通(株)制御部の委託により行った。続いて、プロセス制御の研究を行い、1963年から名古屋精糖(株、当時)、次に、1972年から伊藤忠製糖(株)の委託により、高度に省力化された製糖工場の自動化設計を行った。後者は、現在でも高水準の工場として知られている。1973年頃から、防災および材料評価の新技术としてのアコースティック・エミッション (AE) 利用研究を幅広く進めており、現在の研究の主体となっている。以下に主な内容を示す。

1) AE計測装置の開発

この10年間、第二・三代機の開発を行ってきている。これらは、検出AEの波形特徴をマルチパラメータ化してリアルタイム抽出する新機能を持ち、高度のAE波識別能力がある。システムは、分散形多段処理構成となっており、高速(数千イベント/秒/入力)、かつ詳細解析可能となっている。現在に至るまで、本システムは世界最高性能のものであるだけでなく、その基本コンセプトは必須的計測方法として、普及しつつある。

2) 破壊挙動解析

構造物試験における監視と破壊挙動・AE発生機構解析、および材料試験時の破壊モード識別・成長解析の研究を行ってきている。波形特徴パラメータの多次元解析機能により、多大の研究成果を得ている。第二世代機から、今後は第三世代機使用により一層の成果が期待される。

圧力容器の静圧試験、FBR配管要素モデル多数の疲労試験(写真)を行い、AE発生機構の新モデルを提示することができた。材料試験では、従来困難であったFRP材の多様な破壊モード識別法を示し、材料評価に大きく寄与しつつある。

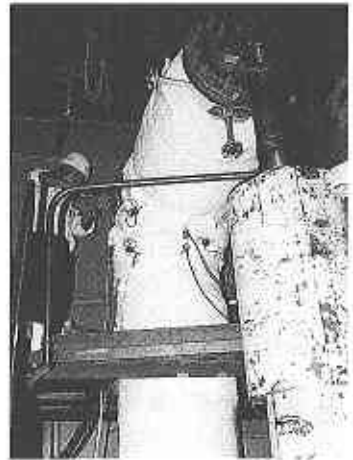
3) 生産工程の制御・計装

製糖工程の計装、一般的省力化とフェイルセイ

フ・シャットダウン方式の研究を続けている。プロセス異常診断法、都市ガス製造の省力化、機械設備の診断技術の開発等から、技術革新と人間のストレスの関係等に至る研究を行っている。

4) AE法による高速炉構造材料の健全性評価に関する研究(1981～1983)および高速炉への適用性評価プロジェクト(1984)

FBR用材料評価実験と炉構造部へのAE法適用を検討し、多大の成果を収めた(写真)。これらは、動燃事業団の委託下の日本溶接協会原子力研究委FAET小委員会に参加して行った。



5) AE技術の標準化プロジェクト(1987～)

産業用構造物の健全性監視等へのAE技術適用方法の標準化・規格化の検討を進めている。これらは、日本非破壊検査協会の006(AE)特別研究委員会内の標準化WGへの参加によるものと、本研究所内の生産技術研究奨励会研究委員会におけるものと並行して行っている。

6) 国際会議等

国際AEシンポジウム(偶数年開催・日本非破壊検査協会主催)に1980年から大きく寄与し、とくに1982～1988年には組織委員長等として努力すると共に、「Progress in AE I, II, III, IV」の編集を行った。ほかに生研国際シンポジウム(1986年10月)を開催、ほかに国内コンファレンスを多数組織し、研究と相まってAE技術発展の中心の一つとなっている。

高羽 研究室(情報システム工学)

教授 高羽 禎 雄(昭和38年度～)

情報システムとその応用,特に道路交通に対して計測・制御・通信技術を応用した新しいシステムの研究を行っている。

この10年間に元助手田代文之助,兼子隆の両氏のほか大学院生,受託研究員,研究生等多数が在籍し現在,関根富美,中島睦浩両技官のほか大学院学生4名,研究生1名が研究に参加している。

1. デジタル処理装置の構成法(昭和49年度～)

1970年代における交通流のハードウェア・シミュレータ2システム,交通流画像計測システムなどの開発の実績をふまえて,ネットワークの各ノードのシミュレーションを複数個のプロセサに動的に割り当てる並列処理システムの検討,固体イメージセンサとマイクロコンピュータを用いる可搬形交通流計測システムの開発,各種の機能を総合化した交通情報システムの構築,論理システムを機能的なモジュールのネットワークとしてモデル化することによる故障テスト系列の生成法の研究などを行った。

2. 動画像処理に基づく車と人の流れの計測

(昭和53～60年度)¹⁾

ITV画像から多数個のサンプル点で情報を抽出しリアルタイムに処理を行う方法により,多車線道路の断面交通量と通過位置分布,速度,車種,存在車両台数などを計測する手法を開発し,車両の影の処理やトンネル内の計測も行った。同様の方法で建物内外の歩行者の通過人数を計測することにも良い結果を得た。これらの成果を基礎に研究会を組織し,共同研究をすすめることにより,わが国の街路,高速道路などを対象としたイメージセンサの開発とフィールドテストを推進し,実用化への端緒を開いた。

3. 交通事象の検出手法(昭和56年度～)³⁾

街路網において事故などの異常事象を検出する方法として,観測値とシミュレーションによる予測値との照合による方法,信号周期に基づいて相関係数を求める方法などを見出した。また,車両感知信号をP-Sパターンと名付けた図形で表現し,街路交通流の挙動,高速道路の自由流・飽和流・渋滞流など状態の変動を捉え得ることを実験的に示した。

4. 交通流のシミュレーションと制御

(昭和52年度～)¹⁾²⁾⁴⁾

交通流のハードウェアシミュレータによる街路の信号制御流,高速道路の渋滞流や疎密波伝搬のシミュレーションを行い,さらに交通情報・制御システムの高度化を目的として交通流画像センサと交通流シミュレータを結合したシステムを構築し,観測値を入力とするリアルタイムシミュレーションと,その妥当性検証を行った。リンク旅行時間を基に通過時刻ベクトルを定義し,そのシミュレーションによって経路制御や流入制御を行う方法,車両旅行時間の最大値を保証する信号制御手法,後述の自動車・地上間通信を用い街路や高速道路での動的な車線誘導を行う信号制御や分流制御の手法などの提案とシミュレーションによる評価も行った。

5. 自動車データ通信システム(昭和56年度～)⁵⁾

自動車と地上あるいは自動車間での局所的なデータ通信について,方式,トラヒック特性,応用などの研究をすすめた。これを基に小ゾーン連続形自動車通信システム,すなわち道路上の車線全体をカバーする長さ10m程度の極小通信ゾーンを縦続配置するシステムを構想し,自動車の走行制御情報と汎用情報を組み合わせて伝送するとともに,走行状況を把握した接続制御,伝送制御を行う方式を考案し,評価シミュレーションとモデル実験をすすめている。

主要論文

- 1) 黄,高羽:ITV画像による人の流れの実時間計測,電子通信学会論文誌,J66-D,8,917~924,1983.8.
- 2) Takaba, Koishi, Yano: Real-Time Simulation on Road Traffic Flow, Proc. of 1983 SCSC, 1, 585~590, 1983.7.
- 3) Takaba, Orita: Incident Detection in Street Network Using Real-Time Simulation, Proc. of 1984 SCSC, 1, 348~353, 1984.7.
- 4) Takaba, Arai: Dynamic Control of Traffic Flow Using Arrival Time Vector, Proc. of 1986 SCSC, 516~521, 1986.7.
- 5) 酒井,高羽:小ゾーン連続形自動車パケット通信システムの接続制御方式,電子情報通信学会論文誌,J71-B,3,383~390,1988.3.

安田 研究室 (画像情報機器学)

教授 安田 靖彦 (昭和38年度~)

当研究室は長年画像通信に関連した符号化など各種画像処理の研究、ならびにローカルエリアネットワーク、ブロードバンドISDNの網構成あるいは移動体通信網等の情報ネットワークに関する研究を研究の二本柱として遂行している。たまたま、筆者(安田)は昭和53年3月から1年間、文部省在外研究員としてパデュエ大学に滞在したので、この10年間は筆者の帰国直後から始まったことになる。

この間に行った画像関係の主な研究は次のとおりである。まず、従来の画像符号化はもっぱら、伝送や蓄積といった目的別に追求されていたのに対し、画像情報検索システム等の新しいシステムの登場を見通して、伝送・蓄積・表示を一体化してとらえ、これらに適する符号化方式として、階層的符号化を世界に先がけて提案した。この方式の重要性は現在では広く認識され、静止画像の国際標準方式にも取り入れられることに決まったほか、2値画像の新国際標準方式にも適用する方向で検討が行われている。次に、ISDN網における加入者の情報チャンネルの速度である64kbpsでの動画像伝送に、我が国で最初に取り組み、動きの再現性に優れた方式を提案して、シミュレーションによりその効果を実証した。この研究を契機として、各機関が研究開発を開始し、現在ではすでに実用化の域に達している。一方、中間調および擬似中間調画像の高エネルギー符号化や表現方法についての研究では、位相シフトディザマトリクスによるカラー画像の表示・伝送方式を始め、算術符号の多値符号化への拡張や、その高エネルギー化の研究を行った。また、画像の拡大・縮小変換について当研究室が以前に提案した投影法を高速化する手法や、階層的に拡大・縮小する方式を新たに検討した。さらに、画眼視ステレオ動画像の高エネルギー符号化伝送方式として、動き補償と視差補償とを適応的に切り換える方式を提案して検討した。一方、次世代のサービス総合デジタル網として、非同期転送モードを用いた広帯域ISDNの検討が開始されているが、この網を対象にした映像パケット通信が目ざされている。当研究室では早くから、高速ファクシミリのパケット化伝送や、LANを対象にした多対地ビデオコンファレンスなど映像パケット通信に関する先駆

的研究を行った。最近では、パケットロス対策として階層的符号化を導入した映像パケット伝送方式の検討を進めている。また、重点領域「知的情報通信」のキーメンバーの一人として「知識処理に基づく高次コミュニケーションに関する研究」を推進しており、知的動画像符号化を具体的に検討している。

次に情報ネットワーク関係の主な研究を紹介する。LANの標準方式の一つとして広く使われているイーサネットは、高負荷の場合、パケット同志の衝突による再送によって伝送遅延が増大する欠点がある。当研究室ではパケット毎に優先順位を付与することによって、上述の欠点を除去したプライオリティイーサネットを提案し、実験システムによってその有効性を確認した。また、広帯域ISDNにおいては、光ファイバケーブルを各加入者毎に引き込み、150Mb/sに達する超高速のアクセスを提供する。したがって多数の加入者を集線するハイウェイの全情報伝送レートは莫大なものとなり、光ファイバケーブルを多数束ねる必要がある。当研究室では、このような広帯域ISDNの網構成法として、自律分散制御による超広帯域多重リングネットワークを提案し、検討を行っている。さらに、移動体通信網の構成法やデータ伝送方式等についても研究を行っている。

なお、上述の研究や活動に関して、当研究室の構成員はこの間に学会等から多数の賞を受賞している。それらを列挙すれば次のとおりである。

画像電子学会研究奨励賞(昭58, 加藤茂夫), 電子通信学会論文賞(昭59, 小町祐史, 飯田一郎, 安田靖彦), 画像電子学会論文賞(昭59, 加藤茂夫, 安田靖彦), 情報化促進郵政大臣表彰(昭59, 安田靖彦), 電子情報通信学会小林記念特別賞(昭62, 安田靖彦), 同業績賞(昭62, 安田靖彦), 電子情報通信学会篠原記念学術奨励賞(昭63, 木本伊彦), 同篠原記念学術奨励賞(昭63, 森健一)。

藤井(陽) 研究室 (応用電子工学)

教授 藤井陽一 (昭和39年度~)

藤井研究室は、1964年に始まって以後、主に、電子ビーム、マイクロ波、光波をエレクトロニクスに应用するための研究を行ってきた。

特に、この分野では、原理的にあたらしい分野が多く、また、すでに知られた原理のものであっても、应用到際しては、その原理をあらたに追求し、工業的な应用到に耐えるものとしなければならない。

この見地から、これらの電磁波・光波の应用到において、その基礎的な部分に対しての理解と、それを应用到に際しての有用性を主眼とする研究を行っている。

レーザー顕微鏡 1972~現在にいたる

レーザー光の特徴は、コヒーレントであって、よく干渉し、したがって、差周波数の発生(光ビート)を容易に行わせることができる。

この差周波数発生、あるいは、光ヘテロダイン検波は、一種の光波干渉効果であって、空間的に2つの光波波面が一致した場合のみ、光検出器から発生する。したがって、いずれかの光を空間的に走査することによって、コヒーレント光の分布を知ることができる。実用例として、周波数のずれた光で証明された点光源の分布、すなわち、像をとり出す顕微鏡をうることができる¹⁾。

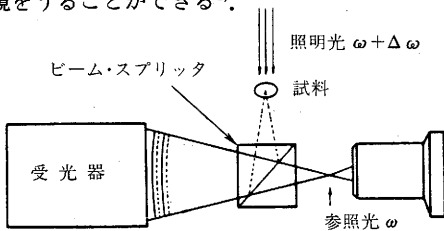


図1 光ヘテロダイン顕微鏡の原理

この光ヘテロダイン顕微鏡は、散乱光の影響をうけにくく、コントラストを改善することが容易である。

非線形光ファイバ 1981~現在にいたる

光ファイバは、現在、光通信の不可欠の伝送手段として広く用いられている。現在は16ギガビット/秒の超高速光通信が研究されているが、更に、光ファイバの非線形性を利用した光ソリトンおよび、光パルス分離システムを用いると、更に、1本の光

ファイバ1000ギガビット/秒(1テラビット/秒)まで拡大することができることを、光ファイバの減衰、高次分散、ラマン散乱等を考慮して、明らかにした²⁾³⁾。これに伴って、非線形光パルス伝搬の基礎的な問題の解明、計算法の改良を行った。

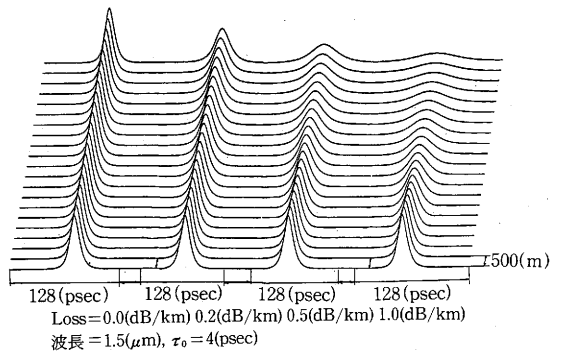


図2 ソリトンパルスの伝搬における光ファイバの減衰の影響

光双安定レーザー 1985~現在にいたる

半導体レーザーの電極を2分割した光双安定レーザーは将来の光情報処理へ応用可能である。このレーザーにDFB構造を導入することにより、双安定波長スイッチングを実現できることを実験的、理論的に示した⁴⁾。

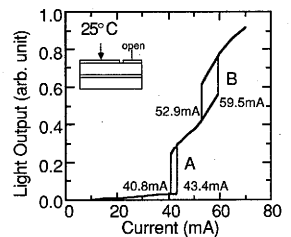


図3 2電極DFBレーザーの特性

その他

紙面の都合で割愛したが、このほかにも光ファイバを用いた微弱磁界センサ、光導波路の解析法、LiNbO₃光導波路に関する研究をすすめている。

主要論文

- 1) Y. Fujii, H. Takimoto and T. Igarashi, Opt. Comm. 38(1981)85
- 2) E. Shiojiri and Y. Fujii, Appl. Opt. 24(1985)358
- 3) Y. Fujii and K. Takebayashi, 14th European Conference on Optical Communication (ECOC 88)103
- 4) H. Shoji, Y. Arakawa and Y. Fujii, Electron. Lett. 24(1988)888

高木(幹) 研究室 (電子演算工学)

教授 高木 幹 雄 (昭和40年度~)

昭和44年頃よりデジタル画像処理の研究に従事し、多次元画像情報処理センター (54~58年度)、機能エレクトロニクス研究センター (59年度~) において、幅の広い分野の研究を行ってきた。

画像処理ソフトウェア 反復演算による画像処理^{1,2)}は、画像データのあいまい性を大局的な並列演算を画像に対して繰り返すことにより次第に除去し、粒子や棒状物体の分離同定、領域分割、動画像のセグメンテーションに適用し良好な結果を得、ブロック・マッチングによる動ベクトルの推定にも適用した。フラクタル次元を用いたテクスチャー解析³⁾では、画像におけるフラクタル次元を定義し、雲と雪との分類、雲の種類判別を行った。

画像データベースの検索では、レイアウト構造をキーとする検索方式を実現し、人間の概念に対応したより柔軟な画像検索を可能としている。

CTの関係では、不均一な静磁場を用いたNMR-CT、また、対称軸付近の再構成値の精度の改善⁴⁾、光ファイバのプリフォーム・ロッドに適用した。

気象衛星 NOAA 画像の高次利用 気象衛星 NOAAの重要性について昭和50年頃より着目し、受信局を56年に設置し、連続的に受信し、クイックルック画像をファクシミリで自動配信している。また、関係する情報をデータベース化し、一元管理することで高速な検索を可能としている。赤外センサーデータから真の海面温度を求めるために、HIRS/2センサーのデータを利用する大気効果補正法、幾何学的歪みの補正法として、海岸線を地上基準点としてテンプレートマッチングによる方法⁵⁾、システム補正法の残留誤差から衛星起動と衛星姿勢を推定するシステム補正法を開発した。

図形処理 加重ボロイノ分割の提案、セル・オートマトンによる平面模様デザイン、高品質アウトラインフォント設計⁶⁾、優美で自然な曲線を定義できる拡張スプライン曲線を研究している。

学術研究における画像処理 宇宙科学研究所の研究担当、客員教授として、オーロラを真空紫外域で観測した「きょつこう」⁷⁾、ハレー彗星を観測した「すいせい」のプロジェクトの画像処理で協力した。星雲画像、細胞顆粒の移動の解析⁸⁾、亀裂の進展の

解析、発光ダイオードの劣化解析⁹⁾、流れの可視化画像の処理、薄膜の腐食成長のモデル化等、他部局、他研究室との共同研究を多く手がけている。

産業用コンピュータビジョン 産業界からの受託研究員を受け入れており、幅広い研究を行っている。プリスター状表面損傷の解析、赤外応力分布の解析、不織布繊維の測定、物体の面内変位計測¹⁰⁾、三次元流れ解析、印刷物の外観検査、溶接欠陥の検出、印刷用画像、手書き図面の認識、ロボットの視覚に関して、カラーワイヤーの認識、工場内通路の画像認識等を研究した。

画像データの圧縮 情報検索を目的とした2値画像の階層的データ圧縮、高品質カラー画像のベクトル量子化等の手法を研究している。

主要論文

- 1) 坂上, 高木: 反復演算による重なり合った粒子像の分離の解析, 情報処理学会論文誌, **24**, 9, 561, 1983. 9
- 2) 坂上, 高木: 反復演算による重なり合った棒状パターン解析, 電子通信学会論文誌, **J66-D**, 5, 585, 1983. 5
- 3) 曾根, 中山, 高木: フラクタル次元と低次統計量を用いた気象衛星NOAA画像の解析とその評価, 情報処理学会論文誌, **30**, 1, 91-100, 1989.
- 4) 川中, 高木: 軸対象体の投影再構成—投影ノイズ制による精度の改善—, 電子情報通信学会論文誌, **J71-D**, 874, 1988. 5
- 5) 高木, 桧山, 曾根, 尾上: 気象衛星NOAA画像による幾何学的ひずみの自動補正法, 電子情報通信学会誌, **J71-D**, 5, 883, 1988. 5
- 6) 坂元, 高木: 高品質明朝体ひらがな・カタカナフォントの計算機による生成, 電子通信学会論文誌, **68-D**, 4, 702-709, 1985. 4
- 7) 金田, 高木, ほか: 人工衛星からのオーロラ全体像の撮像, テレビジョン学会雑誌, **34**, 4, 221, 1980. 3
- 8) Y. Mineyuki, M. Yamada, M. Takagi, M. Wada, M. Furuya: A Digital Image Processing Technique for the Analysis of Particle Movements—Its Application to Organelle Movements during Mitosis in *Adiantum Protonemata*, *Plant Cell Physiology*, **24**, 2, 225, 1983. 2
- 9) 小倉, 坂上, 生駒, 高木, 安達: デジタル画像処理による発光ダイオード中の結晶欠陥の動きの解析, テレビジョン学会雑誌, **34**, 8, 737, 1980. 8
- 10) 高木, 川上: 面内変位解析のため新しいスペックルパターン計測法, 電子情報通信学会論文誌, **70-D**, 2, 1987. 2

原島 研究室 (電力変換制御工学)

教授 原島 文雄 (昭和42年度～)

はじめに

原島研究室は、1967年に設立され20年余り経過した。前半の10年は、パワーエレクトロニクスという技術分野が世界的に確立しつつあった時期と重なり、その中で重要な役割を果たした。最近の10年間は、その実績の上にパワーエレクトロニクスの研究を更に発展させると共に、研究分野を拡大し、制御理論、ロボット工学においても先進的な研究を進めている。

研究室の動向

1986年3月、長らく原島研究室の大黒柱であった稲葉博助手が定年退官された。ハードウェアの制作、実験の推進の上で大打撃をうけたが、研究方向を一部ソフト化し、さらに近藤正示助手が研究室の運営の中心となるにつれ、活力が再びもどった。1986年には、長谷川仁則技官が加わった。

この10年間の博士課程の終了者は3人、修士課程の修了者は12人、研究生、受託研究員は延べ31人、それぞれ各分野で活躍している。現在の研究室の構成は、教授1人、助手1人、技官1人、博士課程学生3人、修士課程学生3人、大学院研究生1人、研究生2人、受託研究員2人、秘書1人である。それぞれ自分の目標を設定し、それに向けて努力すると共に世界の最先端の研究を行っている研究室の構成員としての誇りを持っている。

研究の動向

研究テーマは大別してパワーエレクトロニクスおよび制御・ロボット工学に分けられるが、これらの両分野を有機的に結合させて、新しい研究を推進しているのが本研究室の特徴である。パワーエレクトロニクスに関する研究は近藤正示助手を中心にして行われており、当研究室から発表される論文の多くは国際的反響を呼び、世界をリードする研究室の1つとして確立している。制御・ロボット工学に関する研究は、橋本秀紀君(現第3部講師)が大学院在学中に本格的に開始され、スライディングモードとそのロボットへの応用は世界的に高い評価をうけた。現在の研究は、制御理論、画像、AIの制御への応用など広い範囲にまたがっている。この分野の研究

活動は、橋本秀紀講師の指導によるものである。外国人による当研究活動への貢献も大きい。この10年間に外国人客員研究員として世界各国から著名な研究者が延べ5人滞在し、また、外国からの大学院生、研究生は延べ6人に達する。また、海外の多くの大学と研究の交流を行っている。

受賞

上記の研究成果は内外で高く評価され、数多くのAwardを受けた。主なものは次のとおりである。

- 1978年 計測自動制御学会論文賞
坪井邦夫, 稲葉 博, 原島文雄
- 1983年 電気学会論文賞
内藤治雄, 原島文雄
- 1984年 Anthony J. Hornfeck Award (IEEE)
原島文雄
- 1987年 ロボット学会研究奨励賞
橋本秀紀
- 1988年 IEEE Fellow
原島文雄
- 1988年 Eugene Mittelman Achievement Award (IEEE)
原島文雄

計測自動制御学会、電気学会、ロボット学会からの賞はこれまで3人終了した大学院博士課程学生がそれぞれ異なる学会から受賞したものであり、当研究室のテーマの拡がりや奥行きを深さを示すものとして誇りにもっている。

将来へ向けて

多くの先輩、同僚から励ましをうけてきた。産業界からの研究費の援助も研究室の活動の源泉である。研究室のメンバーと内外の友人達との豊かな人間関係こそ研究推進の中心であろう。「豊かな人間関係から実りある研究成果を」をモットーとして将来へ向けて努力したい。

生駒 研究室 (電子デバイス)

教授 生駒 俊明 (昭和43年度~)

生駒研究室は、昭和43年4月にスタートして、ちょうど20周年を迎えた。生産技術研究所の年齢の半分である。63年1月、生駒教授は「化合物半導体の物理と技術に対する貢献」により、米国電気電子学会 (IEEE) のフェローに推挙された。7月8日、研究室20周年記念およびフェロー就任の祝賀会が開かれ、OB、現役が一堂に顔をそろえた。現在生駒研究室と直接関係する出身者、OBは26名である。

研究室の国際化も必然的である。中国、韓国からの留学生の外にも、朱和中 (55年~57年、現長春半導体工廠副廠長)、Jeffrey Frey (51年~52年、59年~60年、当時コーネル大学教授、現メリーランド大学教授)、Phil Oldiges (60年~61年当時コーネル大学院生、現ソニー)、J. -E. Fiske (62年~63年)、Detlev M. Hofmann (62年~63年、バダボン大学博士研究員)、Claude M. Penchina (63年~64年、マサチューセッツ大学教授)、K. Ismail (平成元年、MIT) らが長期滞在し研究を行った。また、生駒教授は昭和54年から55年にかけてIBMワトソン研究所に招かれ、本研究室が世界で初めて行ったアコースティック・エミッションによる半導体中の転位の発生のモニタリング技術を、同研究所に技術移転した。

また多くの国際会議に関与したが、就中61年、生駒教授を議長として「半絶縁性III-V材料国際会議」が開かれたことは、研究室の研究成果の集大成として、記録すべきイベントであった。

研究室は発足当初より安達芳夫教授と協力して研究を続けてきたが、同教授が58年3月定年退官され、生駒研究室はやっと一本立ちした。しかし同時に研究室の規模も半分に縮小され、設備等も他大学に割愛せざるを得ない状況となり苦しい時期を経過した。

しかし62年4月平川一彦講師が着任し、現在は密接な協力関係を保ちつつ研究を行っている。研究設備等も充実されつつあり、また荒川泰彦助教授も半導体材料の研究を開始したため、この分野でのcritical massを超え、研究成果も挙がりつつある。

59年本所に機能エレクトロニクス研究センターが設立され、生駒研究室はその機能デバイス部門を担当することとなった。また、59年~62年に概算要求

にて「ヘテロ電子材料研究設備」が導入され、センターの設立と相まって、研究テーマは欠陥物性を中心としたものから、半導体中の量子効果に基づく新しい機能電子材料と機能デバイスに移行してきた。

10年間の研究テーマと成果を簡単にまとめる。

1) III-V族半導体中の欠陥物性 (1971年-) : GaAs中の固有欠陥EL2の電気的、光学的性質の詳細を明らかにし、「ファミリー説」を提唱、新しいCCモデルを提案し、生成要因として、Asクラスターが有力であることを示した。この研究成果は常に世界をリードし、特にAsクラスター説は、それまでの空孔説から格子間原子説へ変わってくる契機となった。また、格子緩和の強い系のキャリアの捕獲過程を理論、実験の両面から研究した。

このほか、AlGaAs中のDXセンター、RIEによる表面欠陥の発生等の研究も行った。これら欠陥物性の研究成果によって、服部報公賞を受けた。

2) AlGaSbの液相成長と光デバイスへの応用 (1977年-1982年)

3) 酸化物半導体の研究 (1977年-1983年) : エレクトロクロミック材料や酸化亜鉛バリスタの物性を研究した。

4) Si-SiO₂系中の界面欠陥 (1969年-1978年) : Si-SiO₂系の界面準位における捕獲過程をホトDLTSを用いて解明した。

5) ガスソースMBEによる結晶成長 (1988年-)

6) 光電子スペクトロスコーピーによる金属-半導体、半導体ヘテロ界面の研究 (1985年-)

7) 集束イオンビームによる微細加工 (1984年-)

8) 極微構造デバイス中の電子波の物性 (1987年-) : 集束イオンビームを用い、擬次元細線を作成し、移動度の異なった系において、電子波の局在現象から位相コヒーレンス長を測定、位相をランダム化する散乱機構の研究を行っている。

このように現在は、ガスソースMBE、極微細加工プロセス、ヘテロ界面の光電子スペクトロスコーピー、極微構造デバイス中の電子波の物性等を中心として研究を進めている。今後はこの分野の研究を総合的に行い、新しい「メソスコピック・エレクトロニクス」の分野を開拓していく。

榊 研究室(光・電子デバイス工学)

教授 榊 裕之(昭和48年度~)

(昭和63年度~先端研, 併任)

1. 研究室の発足と「量子細線・量子箱」の着想

1973年榊は、SIMOSFETの超薄膜伝導層を流れる電子の量子波動的閉じ込め効果の研究により学位を取得後、直ちに生研の光波・マイクロ波の研究グループの一員として着任した。そこで光波と電子の量子力学的波動性とのアナロジーに興味を覚え、その領域を当面の探索分野とした。

大学の研究には、先見的な概念の提唱と解析が最適と考え、当時最先端物質とされていた半導体超薄膜の概念を越えるべく、断面寸法100Å程の超細線や超微細箱の列を想像(創造)し、電子の波動力学的振る舞いを考察してみた。幸いこれらの構造には超薄膜や超格子にない特異なバンド構造や非線型伝導性が期待され、新電子デバイスへの応用可能性のあることが判明した。この新概念に関する論文は、1976年に発表したが、先端的過ぎて大きな関心と呼ぶには至らなかった。しかし量子細線や量子箱など立体量子構造につき更に考察を深めたところ、①電子の散乱現象(不純物や格子振動により速度を変える現象)が抑制され、理想に近い伝導特性を示す可能性のあること(1980, 1989, 榊)や、②レーザに应用すると高い発光効率など優れた特性が予測される(1982, 荒川, 榊)など新しい半導体材料としてさまざまな魅力を備えていることが明らかとなった。このため最近になり、立体量子構造に対する期待と興味が急速に高まり、試作のための努力と物性の探索が世界的に活発化してきた。本研究では、量子効果を探索解明するため、この立体量子構造と超薄膜構造の研究を平行して進めてきている。最近、斜め研磨した結晶基板上の選択成長法により、断面50Å、周期100Å程度のGaAs量子細線を形成し、電子の高次元閉じ込めを実証するのに成功しており、理論的予言が次々と実証されることを期待している。なお、立体量子構造に関する研究は、1988年度新技術開発事業団の創造科学推進事業の研究テーマにも選定された。この「量子波プロジェクト」では、榊が総括責任者として広範な人材を集めて5ヶ年の研究を進める予定である。

2. 超薄膜ヘテロ構造の形成と量子効果デバイス

量子細線に関する前述の論文をまとめた1976年、IBMのEsaki博士より招へいされ、ワトソン研究所で仕事をする機会を得た。この時、厚さ100Å程の超薄膜GaAsと(AI)GaAsとを積層化した超格子の界面に沿う電子伝導の研究を始め、電子の量子状態が各層の厚さや組成の調整により、制御できることを初めて示した。更に量子準位間遷移を用いた遠赤外検出器を創案し、第2種超格子を実証した。

1977年帰任後、分子線エピタキシー(MBE)装置の設計、試作を行い数少ない本格装置が1979年の春に誕生した。この装置は、MBE技術の発展と産業界への技術移転に資するとともに、1000枚程の超薄膜ヘテロ構造の形成に使用され、量子効果の実験的研究を可能にした。この研究は順調に進み、1981年10月には文部省の特別推進研究テーマに選ばれた。この研究分野での主要課題と成果を記す。

(a) <MBEによる量子構造形成と制御>では、成長最上面での原子の拡散過程を解明制御する新手法を考案し、原子スケールで平坦な界面を持つ量子井戸構造の実現や、面内で結晶組成を所望通りに変えた量子細線の実現法などを示してきた。

(b) <超高速ヘテロ構造FETの研究>では、応答速度や電子の移動度と濃度の支配要因を解明して、低雑音マイクロ波素子HEMTの動作限界や最適化の方向を示した。また超高速化のためにダブルヘテロ選択ドープ構造FET・速度変調FET・量子細線FET・プレーナ超格子FETなどを考案し、実現、解析を行っている。

(c) <量子ヘテロ構造垂直伝導素子の研究>では、共鳴トンネルダイオードの直流伝導特性や速度の決定要因を解明し、室温で動作可能なダイオードを初めて実現するなどの研究を進めている。

(d) <量子ヘテロ構造光物性とデバイス研究>に関しては、前述の量子細線(箱)レーザやサブバンド間遷移光検出器の他に、量子井戸と負性抵抗素子を結合した新しい光双安定素子・量子井戸FET型光変調器・電子・正孔分離型新構造APDなどの考案・解析・一部実証などの研究を進めている。

坂内 研究室 (システム生成工学)

教授 坂内 正 夫 (昭和53年度~)

坂内研究室ではこの10年、画像、グラフィックス、図面等のいわゆるパターン情報を効率よく管理し、応用に生かしていく画像データベース/マルチメディアシステムを主たる対象とし、情報をその広義の機能に着目して多次的、知的に処理する手法を結合した研究・開発を行ってきた。この間大沢裕助手、曾根光男助手をはじめ、和田勉技官、16名の大学院生、多数の卒論生、研究生がこの研究にたずさわり、以下の成果を達成してきた。

1. 画像データベース/マルチメディアシステム

(1) 画像の内容検索方式 (昭54~55, 62~)

デザイン画像の類似度や、図面の形状類似度を階層化手法を用いて高能率に求める手法を開発した。

(2) 標準画像データベースSIDBA (昭53~)

画像処理研究支援用に、MT約50巻、2000枚以上の標準画像を作成し、内外300か所に配布した。

(3) データインタフェース論 (昭63~)

マルチメディアデータベースの枠組みとして、データ獲得プロセスをも含めたモデル化の研究を始めた。

(4) その他、線状画像の高能率符号化法や多種少量画像向きのデータベース管理システムを開発した。

2. 画像・図面の高次処理

(1) データ構造と知識を用いた大面積・大容量画像処理枠組みの提示 (昭62~)

画像を輪郭線やセグメントの図形要素片化し、多次元データ構造上で知的処理する一般手法を示した。

(2) 図面処理システムAI-MUDAMS (昭60~)

地図や設計図から対象の形状抽出と、認識・理解を、汎用ソフトウェアのみで高速処理できるシステムを開発し、実用化をはかった。

(3) カラー画像量子化方式 (昭61~)

自然カラー画像から限定された色数の加工画像を柔軟・高能率に生成する方式を開発し、評価した。

(4) その他、地図と法規制を知識とするリモセン画像処理、ピラミッド型画像処理の研究を行った。

3. パターン情報向きデータ構造

(1) 多次元データ構造BDトリー (昭58~)

n次元空間内の点・線・領域データを、制御された空間の階層的2分割により、高能率・動的に表現・管理できる基本的データ構造を開発した。

(2) データ特性に対応する諸データ構造 (昭60~)

完全バランス化を実現する動的構造や、異種データ(マルチレイヤ、データサイズ)の特性に最適化

された多次元データ構造を開発した。

(3) 多次元データ構造を応用したComputational Geometryの研究を行った。

4. 知的映像インタフェースの研究 (昭61~)

画像・図形を対象とした柔軟なヒューマンインタフェースの研究をし、操作性のよいグラフィック・エディタ、人間・機械協調型認識方式を開発した。

5. コンピュータ・マッピングの研究 (昭55~)

地図や関連情報をデータベース化、各種地理・幾何演算を施し、計画・管理を行える地理情報システム(TOGIS)を画像処理を援用して開発した。また、地域情報処理分野等への応用研究も行った。

主要論文

- 1) 坂内・大沢：多様な線図形を忠実に表現し得る高能率符号化方式，信学論，J65-D, 11, 1982
- 2) M. SAKAUCHI, Y. OHSAWA: A New Interactive GIS Based on Effective Image-Type Map Representation, Information Processing 83, (IFIP 9th World Computer Congress), 1983
- 3) Y. OHSAWA, M. SAKAUCHI: The BD-tree-A new N-dimensional Data Structure, ibid,
- 4) 大沢・坂内：良好な動特性を持つ多次元点データ管理構造の一提案，信学論，J66-D, 10, 1193-1200, 1983 (電子通信学会論文賞受賞)
- 5) 坂内・大沢：画像データベースにおけるデータ表現・管理方式，信学論 (招待論文)，J68-D, 4, 434-441, 1985
- 6) 大沢・坂内：多次元データ構造を用いた図面処理—図面のベクトル化—, ibid, 845-852, 1985
- 7) M. SAKAUCHI et al: The Drawing Processor AI-MUDAMS, Proc. of IEEE CAPAIDM, 1985
- 8) 坂内：地図データベース，情報処理，27, 10, 1153-1161, 1986
- 9) 曾根・寺田・坂内：特徴空間とピラミッド構造とを用いた画像の高速重ね合わせ法，信学論，J71-D, 1, 102-109, 1988
- 10) 坂内 (共著)：VLSI コンピュータ II, 岩波講座「マイクロエレクトロニクス」第9巻, 1985
- 11) 坂内・大沢：画像データベース，昭晃堂, 1987
- 12) 坂内：画像検索技術，信学誌，Vol. 171, 10, 1988

石井 研究室(電力エネルギー工学)

助教授 石井 勝(昭和51年度~)

(1)沿革

発足以来、電力系統の絶縁に関する研究を進めてきており、このテーマについては河村研究室と緊密な協力関係にある。最近、電磁界パルスによる誘導現象、宇宙環境における絶縁材料の帯電放電現象のように、より広い範囲の絶縁破壊現象、および関連する電磁気的な現象に研究対象を拡げている。

(2)研究テーマ

1) 系統絶縁(昭和51年度~)

電力系統の構成要素の基礎的な絶縁特性、系統内の過渡的な回路現象、絶縁試験法などを研究対象とする。これまでに、がいし類の表面に塩分が付着して絶縁の強度が低下する現象について、その基礎的な特性¹⁾²⁾、試験法に関連する絶縁破壊の統計的な性質³⁾について明らかにした。この現象は、現在も超高压直流送電線の絶縁における最大の問題の1つとなっているが、その最も基礎的な特性である。直流高電圧のもとでの汚損された表面の絶縁破壊機構について、明らかにできたと考えている⁴⁾⁵⁾。

雷電流の電力系統内への侵入に関連する進行波現象、誘導現象については所外の専門家とも協力して研究を進めており、送電線鉄塔の回路表現、多相回路における進行波現象⁶⁾⁷⁾、接地、誘導雷現象などについて、引き続き検討を行っている。

2) 自然雷に関する研究(昭和51年度~)

電力、情報通信などの社会システムが進歩するのに伴って、自然雷の脅威が相対的に増していることは興味深い。今後出現するであろう新システムの受ける雷害に事前に対応するためにも、人工的な再現が困難な雷現象に関するパラメータを把握しておくことは重要である。雷放電に伴う電界、磁界の観測を通じて研究を進めており、落雷による電磁界変化波形の研究⁸⁾⁹⁾で成果を挙げている。これに対しては日本大気電気学会より1988年度学術研究賞が授与された。各種の落雷位置標定手法に関する研究、インドネシアでの雷観測も行っている。

3) 高電圧発生と高電圧現象の測定(昭和53年度~)

高電圧現象の研究に際しては、特殊な高電圧発生装置の開発が必要ながある¹⁰⁾¹¹⁾。また絶縁破壊現象に代表される高電圧現象の研究に際しては、高

電位にある点の物理量が観測できれば非常に有利となるが、光を介した手法を適用することでそれを実現し、長ギャップ放電¹²⁾、汚損表面上の放電⁴⁾⁵⁾の観測に成果を挙げた。引き続き、電磁界パルス、宇宙環境における絶縁材料の帯電放電現象について、測定手段の開発と並行して研究を進めている。

主要論文

- 1) T. Kawamura, M. Ishii, M. Akbar and K. Nagai: Pressure dependence of dc breakdown of contaminated insulators, IEEE Trans. **EI-17**, 39, (1982)
- 2) M. Ishii, M. Akbar and T. Kawamura: Effect of ambient temperature on the performance of contaminated dc insulators, IEEE Trans. **EI-19**, 129, (1984)
- 3) 石井, 松本, 河村: 「人工汚損試験によるがいしの耐電圧の信頼度」電気学会論文誌, **102B**, 355, (1982)
- 4) T. Matsumoto, M. Ishii and T. Kawamura: Optoelectronic measurement of partial arcs on a contaminated surface, IEEE Trans. **EI-19**, 543, (1984)
- 5) M. Ishii and H. Ohashi: Polarity effect in dc withstand voltages of contaminated insulators, IEEE Trans. **EI-23**, 1033, (1988)
- 6) T. Ozawa, T. Osaki, M. Ishii et al.: Lightning surge analysis in a multi-conductor system for substation insulation design, IEEE Trans. **PAS-104**, 2244, (1985)
- 7) M. Ishii et al.: Multistory transmission tower model for lightning surge analysis, IEEE paper89 WM103-3 PWRD(1989)
- 8) J. Hojo, M. Ishii et al.: The fine structure in the field change produced by positive ground strokes, J. Geophys. Res., **90**, 6139, (1985)
- 9) 北條, 石井, 河村, 鈴木, 小室, 塩釜: 「落雷に伴う電磁界変化波形の特性と評価法」電気学会論文誌, **108B**, 165, (1988)
- 10) M. Ishii and H. Yamada: A self-matched-high-voltage rectangular wave pulse generator, Rev. Sci. Instr., **56**, 2116, (1985)
- 11) T. Kawamura, M. Ishii, M. Akbar and K. Nagai: A thyristor-controlled HVDC source for contamination studies, IEEE Trans. **EI-21**, 53, (1986)
- 12) T. Kawamura, T. Matsumoto, M. Ishii and T. Hisada: Evaluation of space-charge behavior in long airgap using Pockels' cells, IEEE Proc., **133**, Pt. A, 573, (1986)

石塚 研究室 (知識情報工学)

助教授 石塚 満 (昭和52年度～)

石塚が昭和52年に新設された「多次元画像情報処理センター」助教授に着任して、当研究室が設立された。昭和59年に上記センターが「機能エレクトロニクス研究センター」に転換になったのを機に、それまで兼任であった第3部の所属となり、「画像情報機器学」の担当となった。職員としては坪井邦明(当初技官、昭和61年より助手)が昭和62年度まで在職し、昭和62年度から土肥浩(技官)が加わった。

当初は画像処理、認識を中心テーマにしていたが、石塚が昭和55年から1年半の間、米国パテュー大学に客員準教授として滞在したのを機に、しだいに人工知能、知識処理とその知的システムへの応用を主な研究テーマとするようになった。人工知能(AI)は1980年(昭和55年)代にはいると実用化の動きが顕著になり始めたため、社会の関心が得られたのは幸いであった。昭和57年にスタートとした第5世代コンピュータ開発計画にも、当初からワーキンググループの委員、主査として関係をもった。

昭和60年頃より次世代の人工知能技術、知識ベース技術に興味をもつようになり、「高次人工知能機能と、それに基づく知識システム」を中心研究テーマに設定した。演繹的推論のメカニズムはだいたい解明され、広く知識システムに利用されるようになったが、知識の幅を広げるため類推、常識、帰納推論、学習、発想機能などを含む次世代知識ベースの基盤技術の構築に努力している。高次人工知能の実現にかかわる基礎領域とともに、応用指向のシステム開発を行うことにより新技術の確立を図ってきた。

以下に各研究テーマの概要を記す。

(1) 不完全な知識を操作し高次人工知能を実現する知識ベース・システム

不確実な知識の扱いはAIを始めた当初からかわりもち、拡張したDempster-Shafer理論に基づく推論手法、ファジィ論理を組み込んだProlog-ELFの開発を行った。その後、やや広い意味のあいまいな知識を1) 制御の非決定性、2) 多義性、3) 不確実性、4) 不完全性、5) ファジィ性としてとらえ、特に不完全な知識の操作の観点から高次人工知能を実現する知識ベースの枠組みについて考えるようになった。具体的には論理に基づく仮説推

論を出発点に設定し、推論の高速化技術、知識同化・管理機構、帰納推論機構等の研究開発を行った。不完全な知識、仮説推論の考え方は、知識型ビジョンシステム、知識型設計システムとも深くかかわっている。

(2) 知識型3次元ビジョンシステム

画像理解の高度化に向けて知識処理の導入は重要であり、また知識システムも記号化された情報の領域での能力だけでは不十分との考えのもとに、研究を進めた。3次元物体の理解を対象にし、フレームおよびオブジェクト型知識表現による物体モデリングと理解システムの構築を行った。これには観測パターンが不完全な状況でも理解が達成される推論機能を組み込んでいる。最近では深い知識としてビジョン用ソリッドモデラの開発とその操作による理解手法、並列トランスピュータにより画像処理と理解の高速化の研究開発を行っている。

(3) 知識型LSI設計システム

LSI設計の研究を開始したのは、知識システムを診断や解析だけでなく、創造的作業にも適用したいとの考えからであった。まず設計作業は「頭がいい部品を集めた機能ライブラリ」が基礎になるべきとの考えに基づき、オブジェクト知識表現によるLSIセルパターン・ライブラリを作成した。次いでSmalltalkの環境上で配線機能等も含むマスクパターン・レイアウト・システムへと発展させた。パターンの変数化記述により与えられる条件に適應する機能を重視し、創造的設計の基礎の具体化を図った。最近では設計の上流に当たる機能モジュールの合成を仮説推論によって実現するシステムの研究開発を行っている。

(4) エクスパートシステム

建築物地震被害査定のエクスパートシステムSPERILは石塚がパテュー大学滞在中に研究し、その後、日本の実情に合うような知識とグラフィックスも含むインタフェースをもつシステムとした。「機能ライブラリ」という面を協調したUNIXのコマンドの使用をガイドするIntelligent Help機能の開発も行った。画像も含む知識メディアへの発展を企てている。

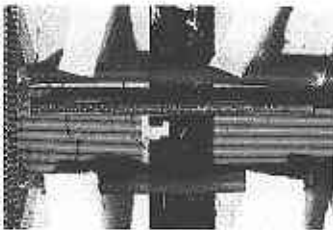
藤田(博) 研究室(防災システム工学)

助教授 藤田博之(昭和55年度~)

本研究室の特徴は、研究テーマの幅広さにある。そもそも防災システム工学とは、人間が作った巨大システムに事故が生じて、それが大災害を引き起こすのを未然に防止することが目的である。この総合的目的のために、3つのテーマについて研究してきた。いずれもその端緒についたばかりであるが、当面の成果について以下に述べる。

〔1〕マイクロロボットとマイクロアクチュエータ

本テーマは昭和61年から取り上げている。マイクロコンピュータに代表されるように、電子装置の超小形化は驚異的に進んだが、機械分野はそれに比較し遅れをとっていた。ところが近年、半導体用の微細加工技術を使って、 μm オーダの機械部品が作れるという研究発表があり、ICのようなマイクロロボットを作る可能性が開けてきた。ICチップ程度の大きさで、自分で移動しながらいろいろの情報を収集できるロボットがあれば、人工システムの検査はもちろん、人間の体内の検査や治療にも大層役に立つ。このマイクロロボットを作る上で欠けているのは、 μm オーダの駆動装置(アクチュエータ)である。現在、本研究室では静電力を利用したもの、超電導体のマイナス効果を利用したもの、気体の圧力を利用したものなど、各種の新しいマイクロアクチュエータとその制御法を研究している。このうちでも写真に示した、静電形リニアアクチュエータ(ESLAC)は世界に先がけて駆動に成功したもので、現在米国やスイス等で試作されている静電マイクロモータの先駆となった¹⁾。また、ころがり運動により摩擦の問題を軽減した、新しい駆動法でも高い評価を受けている。



〔2〕生体に学ぶ分散防災システム

生体は病原菌や傷害などから自分を守る種々の防衛システムを進化させてきた。このうちでも免疫システムは、最も複雑で高度のもので、脳神経系とは全く異質ながら、類似の能力を持つ分散情報処理システムである。免疫系は我々が意識しないところで、

体内にある無数の分子の形を認識し、自己と異物を区別して、そのうち異物だけを排除する能力や、いわゆる免疫学的な記憶の能力も持っている。将来は、人工の巨大システムもその内部に免疫系のような分散防災システムを組み込む必要がある。その時には、〔1〕で述べたマイクロロボットを多数用いるため、多くの自律的要素が協力しあって、一つの高度な仕事を分担して行うという、自己組織化のソフトウェアが必要である。本研究室では、自己組織化機能を持つ分散防災システムの手始めとして、まず免疫系の情報処理過程を工学的に理解する研究を昭和60年度より開始した。近年急速に発達したニューラルネットの研究成果を利用し、免疫系のモデル化を行い、非線形免疫ネットワーク全体の応答としてより高次の機能が生み出されるようすを調べている²⁾。

〔3〕設備診断用の微細計測技術

工学システムの要素の不調や劣化を、故障以前に発見する技術を設備診断という。通常、不調を示す徴候は極めて微細な変化であり、これを検出するには高感度の計測技術が必要とされる。本研究室の開設以来、金属の疲労き裂の進展や絶縁物の劣化に伴って発生する超音波(AE)を検出し、AE波形から劣化の状況を推定する技術を研究してきた。更に、米国マサチューセッツ工科大学においてAEによる超電導マグネットの診断を研究した(昭和58~60年)。またAE以外にも超電導・極低温状態における材料の微細な変化をとらえる技術を開発し³⁾、クライオメカニクスという新分野を創設する一助となった。この成果により、Society for Experimental Mechanicsより1987年Hetenyi賞を受けた。

最後に以上の研究を行うにあたって御指導・御鞭撻いただいた、本所山口楠雄教授・原島文雄教授・生駒俊明教授、マサチューセッツ工科大学岩佐幸知博士に厚く御礼申し上げる。

主要論文

- 1) H. Fujita & A. Omodaka: IEEE Trans. on Electron Devices, Vol. 35, No. 6, June, 1988
- 2) 藤田・合原: 電学論C, 107巻11号(昭62)
- 3) H. Fujita & Y. Iwasa: Experimental Mechanics, Vol. 26, No. 2, June, 1986

喜連川 研究室 (電子演算工学)

助教授 喜連川 優 (昭和58年度~)

喜連川研究室は昭和58年度に発足し、以来、並列コンピュータアーキテクチャ、データベース工学、専用プロセッサ等の研究を進めている。

1. 機能ディスクシステム

CPU、メモリ (主記憶) の性能 (MIPS値、アクセスタイム) は従来著しく向上してきたのに対し、二次記憶装置、すなわちディスクは容量の改善はみられるもののその性能はほとんど変わらないことから I/O フォノノイマンボトルネックが顕在化し、データベース等の I/O インテンシブなアプリケーションでは性能向上が極めて困難となってきたことから、より高機能な二次記憶装置の研究開発を進めている。昭和59年に機能ディスク第一版 (FDS-R1) を開発し、3 台の68000CPU、1 台のSMDディスクから成る簡素なマルチプロセッサ構成にもかかわらず、ウィスコンシンベンチマークに関し、既存の商用データベースに対し10~100程度の高速化を達成した。さらに62年に第2版 (FDS-R II) を作成し、40台のディスクから成る商用システムをしのぎ、巨大ファイルに対しても最高性能を達成した (写真1)。

2. ハッシュアルゴリズムによる関係代数演算処理の高速化

1983年、我々はBucket Size Tuningを特徴とするGRACEハッシュを提案した。本方式は1985年ウィスコンシン大Dewittらによって改良が施されシンプルハッシュとGRACEハッシュを融合したHybridハッシュが生まれ、現在多用されている。

更に1987年、我々はHybridハッシュ方式にバケットの動的調整機構を導入し、Dynamic Hybrid GRACEハッシュ方式を提案した。従来のハイブリッドハッシュは、データ分布が予測から外れると大きく性能が低下するのに対し、本方式は不均一なハッシュデータ分布に対しても極めて良好な性能を与え、現在最も高速なアルゴリズムといえる。

3. 超高速ハードウェアソータの開発

ソートは最も基本的なデータ処理形態であり、その高速化は必須であるとの考えから、超高速ハードウェアソータの開発を開始し、1983年パイプラインマーシソータ1段分を試作した。そのハードウェアの有効性を明らかにするとともに、3MB/sec (当時のディスクの最高転送レート) で動作可能であることを示した。同時に、従来のアルゴリズムはレコード長をハードウェアによって決定される固定長と仮定しており、実用に耐えなかったのに対し、動的にランレングスを適応させるString Length Tuning (SLT) アルゴリズムを開発し、幅広いレコード長の範囲にわたって極めて高いメモリ使用効率を維持することを可能とした。1986年SLTを実装すべく18段の実用規模のソータを完成させた (写真2)。本ソータは一時に25万件、4MB/secのスピードでソート可能であり、また12次のSLTを有しており16バイトから16Kバイト程度の範囲でメモリ効率をほぼ100%に維持可能とした。現在VLSI化を終了しボードを試作中である (写真3)。



写真1 機能ディスクシステム

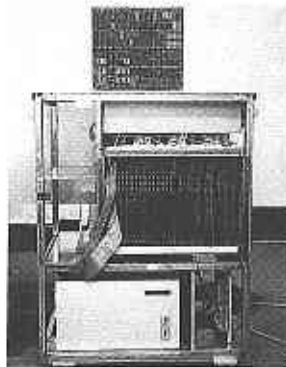


写真2 18段超高速ハードウェアパイプラインソータ

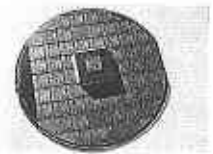


写真3 20000ゲートVLSIチップ

橋本 研究室 (知的制御システム)

講師 橋本 秀紀 (昭和62年度~)

本研究室は昭和62年度に設置され、現在3年目を迎えている。同じ第3部の原島研究室と密接な関係のもとに、知的制御システムに関する研究を進めている。知的制御システムの「知的」とは、“理解力のある”、“利口な”、“物わかりの良い”という意味で、この言葉が付け加えられると、システムの置かれている環境(外部環境)およびシステム自身を理解する能力が付与されることをいう。しかし、未だに言葉の定義すら明確になっていない新しい研究分野である。

知的制御に関連する研究テーマとして以下の項目を掲げ、現在研究を行っている。

I. 運動制御系の知能化

同定、状態推定、予測といった信号処理を積極的に用いて局所的な知能化を進めている。また、この時、VLSI化を考慮した制御系の最適化も行っている。

II. Roboticsに於ける知能化

移動ロボットの障害物回避、複数センサからのセンサ情報融合および視覚情報処理系の研究を行っている。また、複数アームによる協調制御、Fuzzy推論を用いたコンプライアンス制御等の研究も進めている。

III. 自立分散システムと自己組織化

システムが複数になるにつれ、従来の集中型の制御から各サブシステムが自律性を持ち協調する制御構造が望ましくなる。このとき、全体を支配する機構—自己組織化—が必要となる。これを神経回路網の並列分散的情報処理機構を用いて実現することを試みている。

IV. 非線形システム

システムの構造自体が変わる可変構造系を中心に、制御システムへの応用、信号処理への応用を進めている。

平川 研究室 (量子半導体エレクトロニクス)

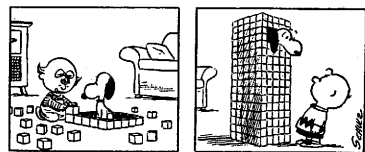
講師 平川 一彦 (昭和62年度~)

私が昭和62年4月に講師として、この生研に就職してから1年半が過ぎた(大学院時代も含めれば、実は6年半お世話になっている)。これまで半導体超薄膜・超微細構造中の電気伝導現象に関する研究に従事し、幸いにもいくつかの成果も挙げる事ができた。しかし、若輩者の私にとって、これまでの回想を書くのは、不可能であるようにも思えるので、これからの抱負について述べさせていただきたい。

このまえ応用物理学会誌をペラペラめくっていて、非常に印象深く読ませていただいた記事があった。それは、応用物理63年4月号に載っていた、東工大名誉教授である川上正光先生が書かれた「Black Hole Professor撲滅論 —Publish or perish—」と題するものである。この中で先生は「大学に学ぶ者の価値は物知りである必要はなく、アイデアを創造して、世界の文化に貢献することにある。そのためには、特に一芸に秀で、新しいことを考えだし、活

力に溢れていることが必要である。」と述べられている。これは、なかなか難しい。どうすればよいか? 「i) 一芸に秀でるためには、とにかく何か得意なもの一つでよい。このことは、ii) 浅く広くというのではなく、深く狭くということでもよい。つまり、iii) 何でも覚えるという博覧強記型ではなく、得意な科目について深く鋭いselective memory型が望ましい。iv) 自分で問題を見つける能力を養成しなければならない。」と述べられている。

私も今後、“一研究者”として“一専門バカ”として、世界文化に知的貢献をする者の一人になれるよう努力したい。



“SNOOPYの象牙の塔?”

齋藤(成) 研究室 (マイクロ波工学)

教授 齋藤 成 文 (昭和24年度～54年度)

(1) 研究室の沿革について

齋藤(成)研究室は、昭和24年生産技術研究所が発足して以降、昭和55年4月定年退官に至るまで、マイクロ波通信とその延長上のレーザ光に関する研究と、さらに新しい応用分野である宇宙通信を主軸として宇宙開発全般にわたっての研究、開発を行って来た。したがって本40周年誌に相当する期間は、当研究室の最後のしめくくりの1年間に相当する(詳細は生産研究 32巻, 5号参照)。

(2) 研究テーマ

- 1) マイクロ波低雑音受信と宇宙通信用大型パラボラアンテナの開発研究 (昭30年度～54年度)
- 2) レーザ光電磁回路素子の研究 (昭36年度～54年度)
- 3) レーザCT, PTに関する開発研究 (昭41年度～54年度)
- 4) レーザ光ヘテロダイン検波方式とその大気汚

染計測への応用に関する研究 (昭48年度～54年度)

- 5) レーザ光の宇宙通信への応用に関する開発研究 (昭39年度～54年度)
- 6) ロケット追跡レーダと電波誘導システムの開発研究 (昭32年度～54年度)
- 7) 科学衛星アンテナの研究 (昭43年度～54年度)
- 8) 科学衛星追跡システムの開発研究 (昭39年度～54年度)

主要論文

- 1) マイクロ波から光へ 電子通信学会誌 62, 749 (昭54年7月)
- 2) レーザ光による電力用電流電圧測定装置に関する基礎的研究 (藤井, 浜崎, 横山と共著) 東京大学生産技研報告 28, 5 (昭55年3月)
- 3) Study on Measurements of Air Pollution by Lasers (大林, 四方, 正村, 山下, 松村, 藤井と共著) 東京大学生産技研報告 29, 37 (昭55年10月)

渡辺 研究室 (電子演算工学)

教授 渡辺 勝 (昭和24年度～54年度)

渡辺研究室は、生研発足当時は第1部応用数学部門の研究を分担し機械式微分解析機の試作(写真)とその応用(ロケット性能計算など)について研究を行った(昭和24～36年度)。電子演算工学部門の新設とともに第3部に移り、電子計算機のハードウェア・ソフトウェア分野の研究に従事した(昭和37～54年度)。このうちすでに生研10・20・30周年各誌に掲載した分を除き、最後の54年度のみ記す。

コンピュータのオペレーティングシステムや分散処理システムなどの記述作成を容易にするプログラム言語—システム記述言語に関してその実装方法、システム作成技術などの研究を行った。具体的にはC言語の大型計算機への移植を日本で早期に実現したこと、Modulaの実装に関連して、属性文法を用いたコード生成を世界的にもいち早く提案し定式化したこと、CSP言語を発展させた並列分散処理言語の研究開発などをあげることができる。



写真：機械式微分解析機

主要論文

- 1) 渡辺：システム記述言語の最近の動向, 電子通信学会誌, 63巻8号(1980) pp. 811～818.
- 2) 渡辺：計算機の研究—退官記念講演一, 生産研究, 32巻9号(1981) pp. 409～413.

長谷部 研究室 (マイクロ波工学)

講師 長谷部 望 (昭和41年度~54年度)

当研究室は主として宇宙通信用のロケット搭載アンテナ、地上局アンテナ、および電磁波散乱、回折に関連した研究を進めるとともに、レーダ、テレメータ等の宇宙通信業務に携った¹⁾²⁾。

それらの一例として、ロケット搭載アンテナに、着信レベルの安定化のため円偏波を採用したレーダアンテナを開発し³⁾、M-4Sロケットに搭載して良好な結果を得た。地上局アンテナとしては単体で高利得な円板を用いた結合共振器構造の導波アンテナを開発し、このアンテナを素子アンテナとする各種テレメータ、コマンドアンテナを設計・製作して実用に供した⁴⁾。

また尾上教授と共同開発した反射率可変レーダフレクタは⁵⁾、計測点に送信機を必要としないパッシブテレメトリを実現できるものであり、海上、陸上を問わず広い応用が期待できる。

一方、近年の輻射した電磁環境に注目し、テレビゴースト障害対策の一つとしてビル壁面等に採用される電波吸収体の反射率測定法を提案した⁶⁾。

主要論文 (1979~1980)

- 1) 長谷部, 下村 “搭載機器管制” 宇宙研報告, 16, 1-B, 451 (1980. 2)
- 2) 林, 長谷部他 “ロケット搭載アンテナのVSWR特性” 宇宙研報告, 16, 2A, 893, (1980. 5)
- 3) 長谷部, 座間 “超高周波アンテナの研究” 生研報告, 29, 3 (1980. 12)
- 4) 長谷部 “円板を用いた結合共振器構造の導波アンテナの研究” 学位論文 (1980. 3)
- 5) 尾上, 長谷部他 “反射率可変レーダフレクタ” 信学論, 63-B, 3, 218 (1980. 3)
- 6) 長谷部, 座間他 “小試料で可能なテレビ電波反射特性測定法” テレビ誌, 33, 5, 401, (1979. 5)

安達 研究室 (画像電子デバイス工学)

教授 安達 芳夫 (昭和24年度~57年度)

昭和24年生研開所と同時に発足した当研究室は、昭和58年4月1日安達芳夫の定年退官によって幕を閉じた。最初の約5年間は電子管とその材料、残余は主として半導体デバイスとその材料と、電子デバイス・電子材料の研究に終始したが、昭和43年度以降に生駒研究室の協力を得た点はありがたかった。

昭和54年度~57年度の研究成果としては、徳田博邦君のマイクロ波帯GaAs MOS電界効果トランジスタの試作研究、後藤造成君の化合物半導体内非放射性捕獲中心の捕獲断面積とその温度依存性に関する理論的研究¹⁾、小倉睦郎君のアカースティックエミッションとデジタル画像処理技術を利用したGaP発光ダイオードの格子欠陥の研究²⁾、朱和中君のMOCVD GaAsエピタキシャル層と基板界面の電子トラップの研究³⁾や、堀尾和重君の β -Al₂O₃を用いたWO₃エレクトロクロミックデバイス⁴⁾、和田敏美君のサブミクロンMESFETのホットエレクト

ロン効果、小沢章一君の深い不純物準位を利用した赤外撮像デバイス、森塚宏平君の電子線超音波顕微鏡⁵⁾、仁田山晃寛君のZnOバリスタ等の諸研究が思い出される。また、安達は昭和55年度以降、日本プリント回路工業会に協力してわが国のプリント配線板工業の育成発展に尽力した。

なお、本研究室発足時より終始御指導を賜った星合正治先生が昭和61年8月14日に、また当研究室最後の助手であった市川勝男君が昭和63年11月28日に他界されたことは、この10年間の痛恨事であった。御冥福を祈ります。

主要論文

- 1) Goto, H. et. al: Phys. Rev., B, 22, 2, 782~796, 1980
- 2) Ogura, M. et. al: J. A. P., 50, 11, 6745~6760, 1979
- 3) Ikoma, T. et. al: J. Crystal Growth, 55, 154, 1981
- 4) Horio, K. et. al: J. J. A. P., 19, 2, L117~L118, 1980
- 5) Ikoma T. et. al: J. J. A. P., 21, suppl. 21-1, 447, 1982

藤田(長) 研究室 (電子演算工学)

助教授 藤 田 長 子 (昭和39年度~57年度)

生研に電子計算機室が設置されて以来私はその管理・運営の任にあたるとともに、第3部の兼任として電子演算工学の分野において研究を行ってきた。生研30周年から昭和57年度までの電子計算機室を含めての主な仕事について報告する。

昭和50年代後半の電子計算機の進歩とこれに伴う運用形態の変革の中で、M-160AD, M-180II ADが導入された。計算機室では計画の当初より設置、運用の安定にいたるまでの一連の作業に対処した。そしてシステムの導入というプロジェクトを通して貴重な体験を得ることができた。

一方、プログラミング言語の構造化、コンパイラの最適化、オペレーティングシステムとの関係等をPascal, Fortran 77, Cについて調べ、新しく出現した言語の比較を行った。またIEEEのDigital Signal Processingに関するサブルーチンパッケージをM-160ADへ移植した。

最後に、尾上教授と心臓血管研究所の方々のご指導の下で心臓の超音波による診断を解析する共同研究に参加した。超音波心断層法により得られた臨床データを画像処理し、心臓の各領域における種々のパラメータを計算するプログラムを開発した。

主要論文

- 1) 藤田, 古谷, 原, 鈴木, 平原, 渡辺: 新計算機の導入, 電子計算機室テクニカルノート, No. 8, 1980; No. 10, 1983
- 2) 平原, 藤田: ベンチマークスによる計算機システムの性能評価, 同上, No. 9, 1981
- 3) Sawada, Fujii, Aizawa, Ogasawara, Kato, Onoe, Fujita, Nakamura: Ventricular Wall Motion by Systolic Change in Curvature, Japanese Circulation Journal, Vol. 47, No. 8, 1983
- 5) 藤田: 光と影と計算機—退官記念講演—, 生産研究, 35巻11号

尾上 研究室 (画像電子デバイス工学)

教授 尾上 守夫 (昭和31年度~60年度)

講師 山田 博章 (昭和60年度)

昭和52年度より多次元画像情報処理センターが発足し、画像データベース分野を担当し¹⁾、職員6名・院生13名・研究生等15名と研究を行った。この間日本ME学会論文賞、日本鉄鋼協会浅田賞、高柳記念賞、米国AEWG金賞、日本非破壊検査協会および、日本高圧力技術協会表彰を受けた。

1. エレクトロメカニカル機能部品の研究^{2,3)}

この分野の研究はほぼ終結したが、不均一電界で励振される圧電振動子の解析を行った⁴⁾。

2. 非破壊検査(NDT)およびAEの研究^{5,6)}

NDTにデジタル信号処理技術⁷⁾および画像処理技術^{8,9)}の導入をはかった。また相互較正法に基づく探触子の厳密な較正法を研究し^{10,11)}、さらに時間領域での測定¹²⁾、AE探触子の自己較正¹³⁾に拡張した。AE委員会を運営し、特に数次にわたり圧力容器の破壊試験を行い、その有用性を検証した¹⁴⁾。

3. 電波、通信などの研究

反射率可変のレーダリフレクタを実現し¹⁵⁾、多数点在する情報源からのパッシブ・テレメトリーあるいは双方向通信に有用なことを示した¹⁶⁾。

開口合成レーダの像再生にはさきに考案した無転置FFT法が有効であることを示した¹⁷⁾。電話線のような狭帯域回線による静止画伝送でまず粗い絵を送りそれを徐々に改善していく方法を考案し¹⁸⁾、それを無線にも拡張した¹⁹⁾Ethernetに優先権を付与する方法²⁰⁾、黑白2値のファクシミリでカラー情報を送る方法²¹⁾なども考案した。

4. 多次元画像情報処理の研究²²⁾

各種の画像応用、特に医用分野に力を入れ²³⁾、冠動脈造影像²⁴⁾、心エコー像^{25,26)}などの立体処理を行った。さらに日本PACS研究会を組織して標準化を推進するとともに光ディスクを活用したワークステーションなどを開発した²⁷⁾。

CT技術の新しい展開をはかり²⁸⁾、広帯域型²⁹⁾および透過反射型³⁰⁾の新しい超音波CTを考案した。NMR-CTが根の生理学的計測に有用なことを示した³¹⁾。可搬型X線CTを開発し、立木や建物の柱を切らないで図示のように年輪が計れるようにした³²⁾。



立木CTによる米杉電柱の測定例(a)CT再構成像(b)実際の断面

主要論文

- 1) 東大生研大型共同研究成果概要, 第1号, 1982
- 2) Crystal, ceramic and mechanical filters in Japan. Proc. IEEE, 67, 75-102, 1979
- 3) EM部品の動向, 電子通信学会論文誌, 65, 123-127, 1982
- 4) Proc. 2nd Ferroelectric Mat. & Appl., 55-60, 1979
- 5) Recent developments in NDT and AE in Japan, Plenary Lecture 9th World Conference NDT, 1979
- 6) Jap. Jour. Appl. Phys. 21, Suppl., 16-19, 1982
- 7) 非破壊検査, 29, 694-698 & 717-723, 1980
- 8) 非破壊検査, 33, 2-5, 1984
- 9) 鉄と鋼, 70, 9, 16-22, 1984
- 10) 非破壊検査, 30, 768-771, 1981
- 11) 非破壊検査, 35, 794-804, 1986
- 12) 第2回超音波エレクトロニクス・シンポ, 31-32, 1981
- 13) Proc. AE Symp., 440-447, 1982
- 14) Proc. 3rd Intern. Conf. Press. Vessel Tech., 433-438, 1977
- 15) 電子通信学会論文誌, 63B, 218-224, 1980
- 16) Trans. IEEE, APS-20-9, 788-791, 1984
- 17) Preston & Uhr, ed; Multicomputers & Image Processing (Academic Press) 125-133, 1982
- 18) 電子通信学会論文誌, 63B, 420-427, 1980
- 19) テレビジョン, 37, 395-400, 1983
- 20) 情報処理学会論文誌, 22, 233-241, 1981
- 21) テレビジョン, 40, 404-410, 1986
- 22) 画像処理ハンドブック, 昭晃堂, 1987
- 23) 医用画像処理, 朝倉書店, 1982および電子通信学会誌, 69, 1209-1220, 1982
- 24) 医用電子と生体工学, 21, 7-13 & 44-51, 1983
- 25) British Heart Jour, 50, 438-442, 1983
- 26) 医用電子と生体工学, 23, 14-20, 1985
- 27) PIXEL, No. 35, 91-98, 1985
- 28) 総合研究239006, 1977-1979及び539005, 1979
- 29) テレビジョン学会技術報告4, 28, 73-78, 1980
- 30) Material Evaluation, 41, 300-301, 1983
- 31) Env. Cont. in Biol, 23, 99-102, 1985
- 32) Nuclear Inst. & Meth. Phys. Res, 221, 213-220, 1984

浜田 研究室 (電子演算工学)

教授 浜田 喬 (昭和44年度~61年度)

浜田研究室では、一貫して計算機のソフトウェアに関する研究および計算機応用に関する研究を行ってきた。近年の計算機の利用技術の進歩にはすばらしいものがあるが、その一方ではソフトウェア需要の急速な増加に伴って、ソフトウェア作成の生産性の向上も極めて重要な課題となった。特にマイクロプロセッサの出現により、この傾向は、今後ともさらに際立ったものとなっていくものと考えられる。

1. 分散処理システム記述用プログラミング言語の研究

多数の計算機を通信回線で結合したいいわゆる分散処理システムが注目されて久しい。しかし、分散処理システムでは、分散したノードの関係をソフトウェアで記述する際に、誤りが混入しやすく、またその誤りを検出することも難しいという問題がある。これは、個々の計算機のソフトウェアを個々に作成していたことに起因するためであり、システム全体を記述できるプログラミング言語を導入し、言語のコンパイラによって誤りを検出すれば、解決することができる。このため、本研究室では、複数の計算機からなるシステムの動作を、統一された一つの言語によって記述するための言語DPLを開発した。

一方近年のマイクロプロセッサの進歩により、多数のマイクロプロセッサを用いたネットワークによるシステム構成が可能となったが、そのソフトウェアにも同様の問題が存在する。マイクロプロセッサは小規模なメモリ構成を取ることが多いためDPLで用いている比較的大きな制御ソフトウェアが使用できないことなどを考慮して、マイクロコンピュータネットワーク記述用言語MPLを開発した。

2. コンパイラジェネレータに関する研究

複雑なソフトウェアの開発のためには、高水準言語が不可欠であり、多数の汎用言語、専用言語が開発されてきた。これらの言語を使用するためには、コンパイラが必要であるが、ハードウェアと言語の種類が増加のために、コンパイラの種類も極めて多くなり、その作成に多くの人手を必要としている。これを解決するため言語とハードウェアの仕様を与

えて、コンパイラを自動的に作成するコンパイラコンパイラ (以下CCと呼ぶ) の研究は、内外で広く行われてきたが、多くの場合実用的なCCを作成することは困難であった。本研究では、完全な自動化を目指すのではなく、計算機支援によってコンパイラ作成の能率を上げることを目的とし、自己増殖形のCCを開発した。これは、まず核となる比較的簡単なCC0を人手により作成し、次にCC0を用いてより複雑な、CC1を生成し、以下同様にして、複雑化を進めることによって実用的なCCnを作成するものであり、文法をLL (1) によりまた意味を属性文法により記述している。

3. 構文を利用するプログラム作成システムの自動生成

プログラム作成の生産性を向上するためには、作成支援ツールが重要な手段となる。本研究では、プログラミング言語が一定の文法に従っていることを利用し、プログラムをトップダウンに作成でき、文法的な誤りを排除するエディタを、文法仕様に基いて自動的に生成する支援システムを開発した。

主要論文

- 1) マイクロコンピュータネットワーク用システム記述言語MPL (茅野昌明ほかと共著), 電子通信学会論文誌 (D), 67, 1, PP. 101-108 (1984)
- 2) 分散処理システム記述用言語DPLとその実装法 (半田剣一と共著), 情報処理学会論文誌, 26, 3, PP. 482-489 (1985)
- 3) 自己増殖型コンパイラコンパイラの開発 (増井俊之と共著), 電子通信学会論文誌 (D), 69, 1, PP. 50-60 (1986)
- 4) 文法指向エディタの自動生成 (宮内宏と共著), 電子通信学会論文誌 (D), 69, 1, PP. 61-71 (1986)
- 5) 構文を利用するプログラミングシステムの生成法 (郡 光則と共著), 電子通信学会論文誌 (D), 69, 11, PP. 1605-1616 (1986)

荒川 研究室 (量子応用工学)

助教授 荒川 泰彦 (昭和55年度~62年度)

はじめに——半導体量子マイクロ構造を伴う次世代超高速光デバイスの開拓をめざして——

本研究室は、1980年4月に荒川が本研究所に講師として任用された時点で発足し、1988年4月、駒場の先端科学技術研究センター(先端デバイス部門:極小デバイス)へ配置換となるまで存続した。現在も荒川は研究担当として本所で研究活動を一部すすめている。

現在、半導体量子マイクロ構造を伴う次世代超高速光デバイスの開拓をめざし、(1)半導体量子マイクロ構造(量子井戸超薄膜,量子井戸細線,量子井戸箱構造)を有する超高性能レーザ(2)超高速光エレクトロニクス(特に、半導体レーザにおけるピコ秒光パルス発生,超高速変調など)(3)半導体光・電子物性(特に量子井戸構造における非線形光学,ピコ秒光物性など)について基礎研究をすすめている。このような研究により、数十Å程度の空間的微小領域と1ピコ秒以下の時間的微小領域における光・電子現象の統一的解明と次世代の光デバイスへの展開がはかられる。

1984年から2年間にわたり、荒川はカリフォルニア工科大学(Caltech)に滞在し、光デバイスの世界的権威であるヤリフ教授のもとで量子井戸レーザに関する研究をすすめた。現在もCaltechの研究プログラムや文部省海外学術共同研究プログラム等の援助により同大学と共同研究をおこなっている。以下では、主たる研究テーマについて述べる。

量子マイクロ構造を有する次世代超高性能レーザ

半導体レーザは光通信や光情報処理の光源として今や重要な地位を確立しているが、より純度の高い発振スペクトルやすぐれたダイナミクス特性を実現することは、これからの課題として残されている。われわれは、超高性能半導体レーザの実現をめざして半導体超薄膜を周期的に積み上げた量子井戸構造を伴う量子井戸レーザの基礎研究を実験・理論両側面からすすめた。

また、超細線(量子井戸細線)や超微小箱(量子井戸箱)などの多次元量子マイクロの構造を有する半導体レーザでは特性の改善が各段にはかられることを理論的に示すとともに、実験的にも、強磁場を

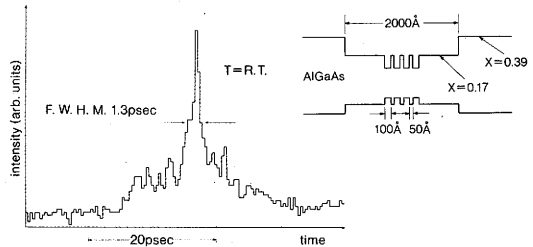


図1 量子井戸レーザからの超短光パルス発生
パルス幅1.3ピコ秒は半導体レーザ単体として世界最短。用いることによりこのようなレーザをシミュレートしすぐれた特性が得られることを明らかにした。

また有機金属気相成長法(OMVPE)や電子線ビーム技術を用いた多次元量子マイクロ構造の作製に関する研究もすすめている。

超高速オプトエレクトロニクス

ピコ秒もしくはサブピコ秒オーダーの超高速領域における新しいオプトエレクトロニクスの分野を開拓している。特に将来の超高速光通信・情報処理において超短光パルス発生はきわめて重要な技術である。われわれは最近、量子井戸レーザにおいて1.3ピコ秒の光パルスの観測に成功した(図1)。また、量子閉じ込め効果を巧みに利用した内部損失変調器集積型量子井戸レーザにおける能動Qスイッチング動作やP変調ドープ量子井戸構造を有する超高速光導伝検出器も実現している。この他高速スイッチング特性を有する光コンピューティング用半導体レーザの基礎研究もおこなっている。

量子マイクロ構造の光・電子物性

量子マイクロ構造における光物性、特に非線形光学効果、ピコ秒領域の電子-光相互作用の究明をおこなっている。これまで量子井戸半導体レーザにおいては非線形相互作用が強調されることを理論的・実験的に明らかにした。また、光コンピュータへの応用を目的とした量子井戸レーザにおける光位相共役波の高効率な発生にも成功した。また、半導体量子井戸構造内のキャリア緩和・再結合過程や強磁場効果についても究明し多くの新しい知見を得た。

受賞 丹羽記念賞(昭和55年), 電子通信学会論文賞(昭和56年) 電子通信学会学術奨励賞(昭和58年)