

(機械工学科)

(区 分 A)

豊田 幸裕

火力発電プラント脱硝NOx制御改善のための非線形モデル予測制御の適用

塩谷秀雄¹、亀井末治²、豊田幸裕³、尾崎 統⁴、Hui Peng⁴、中野和司⁵

¹日本ペーレー(株)、²九州電力、³新居浜工業高等専門学校機械工学科、⁴統計数理研究所、⁵電気通信大学
火力原子力発電、第594号 第57巻、pp.36-41, (2006.3)

火力発電プラントにおいては、煙突から排出されるNOxを減らし規定値内に保つためにアンモニア注入による脱硝制御を実施している。しかしながら、NOx検出に伴うむだ時間、化学反応の非線形性などの影響により、その制御性改善は難しい課題とされている。これらの問題解決へのアプローチとして、RBF-ARXモデルという最新のモデリング技術を用いた非線形モデルベース予測制御系を適用し、実機プラントでその有効性を確認した。

豊田 幸裕

Moment Combined Partial Least Squares as an Improved Quantitative Calibration Method: Application to the Analysis of Petroleum and Petrochemical Products

Hoeil Chung¹, Soohwa Cho¹, Yukihiro Toyoda², Kazushi Nakano³, Manabu Maeda³

¹Hanyang University, ²Niihama National College of Technology, ³The University of Electro Communications

The Analyst Royal Society of Chemistry, UK, 131, pp.684-691, 2006

A new quantitative calibration algorithm, called "Moment Combined Partial Least Squares (MC-PLS)", which combines the moment of spectrum and conventional PLS was proposed. Its calibration performance was evaluated for the analyses of three import petroleum and petrochemical products: gasoline, naphtha and polyol samples. The selected properties for these products included the research octane number (RON) and Reid vapor pressure (RVP) for gasoline, the distillation temperature at 10% (D 10%) for naphtha and the hydroxyl (OH) number for polyol. The major concept presented here used the moment to find the closest spectrum of a sample in a given dataset, and generate the difference spectrum and the corresponding difference in the property measured. These difference spectra and property differences are then used for PLS calibration. The moment has been employed in spectroscopic fields as a simple and effective "spectral feature characteristic" using just a few scalar values (moments). Consequently, the MC-PLS performance could be better since the feature enhanced spectra are used to model a narrower range of property variations. In the case of the D 10% prediction for naphtha, a non-linear prediction pattern occurred in conventional PLS was effectively corrected using the MC-PLS method.

宮田 剛

ゲート動作アバランシェフォトダイオードを用いた高感度反射型パルスオキシメータ

宮田 剛¹、岩田哲郎²、荒木 勉¹

¹大阪大学大学院基礎工学研究科、²徳島大学工学部機械工学科

生体医工学, vol.43, pp.724-729, December 2005.

パルスオキシメータは非観血・非侵襲で経皮的動脈血酸素飽和度(S_pO_2)を測定するもっとも実用化された機器のひとつである。パルスオキシメータには透過型と反射型の2種類があるが、測定部位選択の自由

度の観点からは、指先や耳采のように体の突出した特定部位に限定されず、脈が取れるところであればどこでも装着できる反射型が有利である。しかしながら、透過型に比べて脈動成分が非常に微弱であり、また背景光も混入しやすいことから、信号検出の精度が悪くなる。そのため、反射型の実用化のためには、いかに精度よく計測できるかが課題となる。そこで、我々はこれまでに変調印加電圧で駆動したアバランシェフォトダイオード(APD)を検出器として使い、ロックインアンプと組み合わせてゲインを増強させる方式を提案した。APD自体をゲート動作させて検出器自体をロックイン検出器のサンプリング部とすることから、このシステムを“擬似ロックイン光検出システム”と名づけた。本方式は、背景光がある場合においても微弱信号光のみをS/N比良く検出できる。今回これを反射型パルスオキシメータに適用し、装置開発のための実証実験を行なった。その結果、指先から反射する微弱信号光を高いS/N比で検出できることを確認した。また、町02値に関しても実用感度を得ることができ、再現性の点でも問題なかった。

宮田 剛

Construction of a Pseudo-Lock-in Light Detection System using a Gain-Enhanced Gated Silicon Avalanche Photodiode

Tsuyoshi Miyata^{*1}, Tetsuo Iwata^{*2} and Tsutomu Araki^{*1}

^{*1}Division of Bioengineering, Graduate School of Engineering Science, Osaka University, ^{*2}Department of Mechanical Engineering, The University of Tokushima
Measurement Science and Technology, vol.16, pp.2453-2458, October 2005.

We have constructed a simple pseudo-lock-in light-detection system incorporating a gated silicon (Si) avalanche photodiode (APD). The gate mode operation of the APD was achieved by superimposing a transistor-transistor-logic (TTL) signal pulse on the direct-current (dc) bias that was set slightly below the breakdown voltage V_b of the APD. When the incident light power of the signal and that of the background (BG) were low, depending on the level of the dc bias voltage V_s , the gain of the gated APD itself was enhanced about one hundred times at maximum in comparison with that of the dc-biased APD without the gate pulse. Although the gain advantage was decreased with high BG light, the gain was several-fold higher compared to the ungated-APD. The APD was operated at a frequency of $2f = 20\text{kHz}$ and its output signal was fed into a phase sensitive detector (PSD) that worked in synchronized with the gated APD at a frequency $y = 10\text{kHz}$. Thanks to the gate mode operation of the APD, the sensitivity of the pseudo-lock-in light detection system was increased markedly for the low level of the incident BG light. The system was also useful for detecting weak signal light under the large BG light situation.

宮田 剛

Pulse Oximeter using a Gated Avalanche Photodiode

Tsuyoshi Miyata^{*1}, Tetsuo Iwata^{*2} and Tsutomu Araki^{*1}

^{*1}Division of Bioengineering, Graduate School of Engineering Science, Osaka University, ^{*2}Department of Mechanical Engineering, The University of Tokushima
Proc. 6th Asian-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCMBE2005)
Tsukuba Japan, PA-2-74, April 24-27, 2005.

We propose a reflection type pulse oximeter, in which a gated avalanche photodiode (APD) is used as a light detector. Superposition of a transistor-transistor-logic (TTL) gate pulse on a direct current (dc) bias, with not exceeding the breakdown voltage of the APD, makes the APD work in a gain-enhanced operation mode. The APD is gated at a frequency $2f (= 20\text{kHz})$

and its output signal is fed into a laboratory-made lock-in amplifier that works in synchronous with the gated APD at a frequency f ($=10$ kHz). A combination of the gated APD and the lock-in like signal detection scheme is useful for the reflection type pulse oximeter thanks to the capability of detecting a weak signal against a large background.

宮田 剛

Pulse Oximeter using a Gain-Modulated Avalanche Photodiode operated in a Pseudo-Lock-In Light Detection Mode

Tsuyoshi Miyata^{*1}, Tetsuo Iwata^{*2} and Tsutomu Araki^{**1}

^{*1}Division of Bioengineering, Graduate School of Engineering Science, Osaka University, ^{*2}Department of Mechanical Engineering, The University of Tokushima

Proc. 20th Congress of the International Commission for Optics (ICO20) Changchun China, 0301-30, August 21-26, 2005.

We propose a reflection-type pulse oximeter, which employs two pairs of a light-emitting diode (LED) and a gated avalanche photodiode (APD). One LED is a red one with an emission wavelength $\lambda = 635$ nm and the other is a near-infrared one with that $\lambda = 945$ nm, which are both driven with a pulse mode at a frequency f ($=10$ kHz). Superposition of a transistor-transistor-logic (TTL) gate pulse on a direct-current (dc) bias, which is set so as not exceeding the breakdown voltage of each APD, makes the APD work in a gain-enhanced operation mode. Each APD is gated at a frequency $2f$ ($=20$ kHz) and its output signal is fed into a laboratory-made lock-in amplifier that works in synchronous with the pulse modulation signal of each LED at a frequency f ($=10$ kHz). A combination of the gated APD and the lock-in like signal detection scheme is useful for the reflection-type pulse oximeter thanks to the capability of detecting a weak signal against a large background (BG) light.

谷脇 充浩

凹凸のある壁の流れに及ぼす効果

山本恭二^{*1}、谷脇光浩^{*2}、武内秀樹^{*2}、百武 徹^{*1}

^{*1}岡山大学工学部、^{*2}新居浜工業高等専門学校機械工学科、^{*3}岡山大学大学院自然科学研究科

真空 (日本真空協会)・49巻・2006年

最近のマイクロマシンやMEMSの発達に伴い、微小チャネルや細管を流れる流れの研究が一層重要になってきている。そのような微小管内の流れでは壁面の微小形状が流量や熱伝達に影響を及ぼすことが考えられる。そこで本研究では一方表面に矩形形状溝を持つチャネルに対し、一方の壁が他方に対し平行に移動する場合の流れ(クエット流)とチャネルに沿う圧力勾配により生ずる流れ(ポアゾイコ流)を解析し、壁面の溝の流れに対する影響を調べ、以下のような結果を得た。

1. クエット流、ポアゾイコ流共、流れに対し垂直な溝の場合には、溝の深さが幅の半分程度のところで流量が最小値をとり、深さが幅程度以上深くなると流量への深さの影響はなくなる。垂直な溝の場合、クエット流におけるクヌーセン数の影響は、クヌーセン数の大きいところで大きく現れ、下壁が平板の場合より流量は大きく減少する。ポアゾイコ流については、クヌーセン数の影響は比較的小さく、下塗が平板の場合からの流量のずれは小さい。
2. 流れに対し溝が平行な場合、クエット流、ポアゾイコ流共、(堤の幅) < (溝の幅) の関係のもとで、溝の幅が小さいとき、流量は、下塗が平板の場合よりもかなり小さな値をとる。
3. クエット流、ポアゾイコ流共存の流れにおいて、チャネル内の全流量が0となるときに誘起される圧力勾配は、垂直溝の場合、溝の深さが幅の半分程度のところで最大値を持つ。

(区 分 B)

豊田 幸裕

図説ウェーブレット変換ハンドブック

新 誠一¹、中野和司²、田原鉄也²、豊田幸裕²、犬島 浩⁴、桜間一徳²、井上勝裕²、笹岡英毅⁶

¹東京大学、²電気通信大学、³新居浜工業高等専門学校機械工学科、⁴早稲田大学、⁵九州工業大学、⁶山武朝倉書店 (2005)廊

本書は、ウェーブレット変換の理論と実際の応用の概要を読者に理解してもらうことを目的としている。著者のポール・アジソン氏は、実際には連続ウェーブレット変換が多用されているのに、出版されているのは離散ウェーブレット変換ばかりだと嘆き、実務に役立つウェーブレット変換の本を書きたかったと述べている。ウェーブレット変換に興味をもつ技術者や学生さんにぜひ、日本語で読んでもらいたいと思い、電気学会産業応用部門のウェーブレット研究会の委員を中心に翻訳が進められ、実現した書籍である。

豊田 幸裕

ウェーブレット解析の産業応用

電気学会ウェーブレット解析の産業応用に関する協同研究委員会編¹

¹電気学会ウェーブレット解析の産業応用に関する協同研究委員会
朝倉書店 (2005.9)

本吉は、電気学会産業応用部門「ウェーブレット解析の産業応用に関する協同研究委員会」の活動(幹事、豊出京裕)の成果をまとめた「CD-ROM版ウェーブレット解析の産業応用」という技術報告書(939号)と更にエアバッグ、セメントロータリーキルン、生体計測などへのウェーブレット解析の応用事例を加えた者であり、電気学会以外の読者にも読みやすい内容としている。

(区 分 C)

鎌田 慶宣

ロードノイズ予測技術

山内裕司¹、鎌田慶宣²、柴田 崇¹、菅原俊彦¹

¹三菱自動車工業株式会社、²新居浜工業高等専門学校
三菱自動車テクニカルレビュー NO.17, (2005)

ロードノイズの入力形態・伝達系は非常に複雑であり、路面からタイヤへの入力を精度良く同定することが難しいため、ロードノイズを定量的に予測するのは困難だった。そこで、ロードノイズを定量的・定性的に予測するために、人力として等価路面粗さという新しい関数を定義した。この等価路面粗さと、CAEモデル(タイヤ・サスペンション)、実験データ(車体側)を組み合わせてサスペンション振動と車内音の予測を行い、等価路面粗さの有効性を確認した。

吉川 貴士

バッテリー式介護・入浴移動車の開発

吉川貴士¹、井関敏文²、山本大輔²

¹新居浜工業高等専門学校機械工学科、²井関商工株式会社
第20回リハ工学カンファレンス講演論文集、pp134-135, (2005.9)

少子高齢化および核家族化のため、高齢者による介護が在宅介護において余儀なくされる。そのため、在宅介護における訪問入浴においても施設と同様のプライバシーや生活習慣になりにくい問題点を抱える。そこで、在宅の場合、家族が容易に入浴介護をすることができるなら、個人の生活習慣を重んじながらの介護ができる。

そのため、我々は機器を活用することにより、家族で老老介護ができる福祉機器を開発することを目的とし、研究を進めてきた。今回、試作の段階であるが、家庭の浴槽を改造することなく、(1)ベッドから車椅子への移乗、(2)車椅子からシャワーチェアへの移乗、(3)シャワーチェアから入浴への移動、(4)浴槽からの立ち上がり(湯船から外へ)をサポートできる機器、車椅子サイズの介護・入浴移動車を開発したので報告した。

開発の各段階において介護工学研究会のメンバーに使用感などのモニタリングを行ってもらい、改善したことなどを報告した。

松田 雄二

池の浄化装置の製作

松田雄二¹、阿部伸也²、岩崎正美³

¹新居浜工業高等専門学校機械工学科、²新居浜工業高等専門学校生産工学専攻、³新居浜工業高等専門学校技術室
新居浜工業高等専門学校紀要第42巻、pP11-6、(2006.1)

本校の池に、シンボリックな要素を考慮した浄化装置を製作した。浄化方法は、噴水形式のものが一般的であるが、ここでは圧縮空気を用いて、容気と後件を行う手法を用いた。圧縮空気の製造方法は、本研究室で研究を行っているHACの原理を用いた。また、曝気と後件は、逆サイホンを利用して空気塊を作り、これが上昇することによって鉛直方向に対流を起こす仕組みである。浄化装置の設置によって、圧縮空気の製造過程を視覚的に不思議感を持って観察することができ、間欠的に湧き上がる空気塊の発生によって水質の活性化と同時に、水辺の憩いの場を実現することができた。

(区 分 D)

谷口 佳文

寝台入浴装置の落下防止具の作製

古川貴士¹、山本 博²、谷口佳文¹、尾西市次³、末竹哲也¹

¹新居浜工業高等専門学校機械工学科、²NPO 新居浜いきいき工房、³新居浜工業高等専門学校電気情報工学科
平成17年度ものづくり胆体験事業報告書

福祉施設から、円背などにより仰向けに寝ることができない方などが、既存の寝白人浴談置に入浴する際に転落の危険であるので、その改善を依頼され、実施した結果を報告した。

ベッドサイドガイドのような折りたたみ式のガイドを、入浴装置に取り付けることにより、移乗や法身の際に邪魔にならない落下防止具を作製した。従来の布のベルトだけでなく、折りたたみ式のガイドを取り付けたことで、安心引火適な入浴介護ができるようになったと好評を得た。

谷口 佳文

あかがねの里 鍋物園プロジェクト

谷口佳文¹

¹新居浜工業高等専門学校機械工学科
平成17年度ものづくり体験事業報告書

平成17年度新居浜市ものづくり体験事業の補助を得て実施した「あかがねの里 鍋物園プロジェクト」の鍋物の製作について報告した。

今回は、プロジェクト参加学生の提案による昆虫型の鍋物を製作した。概略寸法は、幅40cm、高さ40cm、長さ80cmで、「胴体部分の伸縮」、「触覚の揺動」、「眼の点滅」動作を、モーターとLEDをマイコンにより制御するようにしている。報告書では、製作した本体の骨格部分と制御回路について示した。

谷口 佳文

産学連携製造中核人材育成事業F/S調査

奈須孝行¹、丸金義夫²、谷口佳文³、佐伯重喜⁴、佐野公則⁵、大石隆憲⁶、浅野恒紀⁷、森賀盾雄⁸、戸田秀夫⁹、宮崎晃一¹⁰、津田雄造¹¹、片上政明¹²

¹住友重機工業(株)、²住友化学(株)愛媛工場、³新居浜工業高等専門学校機械工学科、⁴新居浜高等技術専門学校、⁵雇用・能力開発機構愛媛センター、⁶新居浜機械産業協同組合、⁷西条鉄工団地協同組合、⁸新居浜市役所経済部、⁹西条市役所企画経済部、¹⁰四国中央市役所商工労働部、¹¹西条産業情報支援センター、¹²東予産業創造センター
平成17年度産学連携製造中核人材育成事業F/S調査報告書

愛媛県東予地域の産業界が求める製造現場の中核人材像を把握し、地域の産学官が連携してニーズに基づいた効果的な中核人材育成プログラムを検討するためにF/S調査を実施した。

本報告書では、アンケート調査およびヒアリング、先行地の取材結果を踏まえ、東予地域における製造中核人材育成のためのプログラムおよびその実施体制について報告した。

吉川 貴士

寝台入浴装置の落下防止具の作製

吉川貴士¹、山本 博²、谷口佳文¹、尾西康次³、末竹哲也¹

¹新居浜工業高等専門学校機械工学科、²NPO 新居浜いきいき工房、³新居浜工業高等専門学校電気情報工学科
平成17年度ものづくり体験事業報告書

〔概要は前掲〕

吉川 貴士

企業家マインドを持った若手人材の育成と国際インターンシップについて

吉川貴士¹

¹新居浜工業高等専門学校機械工学科

中国起業家等との交流による中国進出支援及び起業家型国際人材育成事業報告書，pp48 - 50，（2006.3）

本事業に参加し、次の4点についての私的な考察を試みた。

（1）ベンチャーマインドの養成、（2）サービスの感性和品質の考え方、（3）日本のエンジニアの生きる進（育てる人材）、（4）海外ISにおける問題点。

そして、自分の力で生き抜く、チャレンジ精神やベンチャーマインドを養成するためにも、たとえ長期間でなくても現地の人と触れ合える距離（仕事）での国際インターンシップは非常に有効であると実感したことを報告した。

（区 分 E）

豊田 幸裕

コンバインドサイクル発電所におけるNOx低減用SCR制御システムへの非線形モデル予測制御の適用

豊田幸裕¹、尾崎 統²、ヴァレリー尾崎³

¹新居浜工業高等専門学校、²統計数理研究所、³上智大学

第5回計測自動制御学会制御部門大会招待講演 2005.5

火力発電プラント排煙中のNOx低減のためのSCR装置の制御性改善のため、RBF-ARXモデルという非線形モデル構築法を提案し、このモデルを内部モデルとした非線形モデルベース予測制御系を設計し、実機プラントを用いた検証実験によりその有効性を確認した。

豊田 幸裕

閉ループ系のむだ時間系の可同定性:相関解析の立場から

中野和司¹、豊田幸裕²

¹電気通信大学、²新居浜工業高等専門学校

電気学会産業計測制御研究会 2005.6

従来から難しいとされている閉ループ系の同定問題の中で、とくにフィードバックループ中にむだ時間が存在する事例において、固定可能な条件を相関解析の立場から論じ、実ボイラでのデータによる検証を実施した。

豊田 幸裕

コンバインドサイクル火力発電所排煙中NOx低減のための脱硝制御装置制御系への非線形モデルベース予測制御の適用

豊田幸裕¹、尾崎 統²、ヴァレリー尾崎³

¹新居浜工業高等専門学校、²統計数理研究所、³上智大学

日本機械学会第15回環境工学シンポジウム招待講演 2005.7

火力発電プラントにおいては、煙突から排出されるNOxを減らし規定値内に保つためにアンモニア注入による脱硝制御を実施例として、RBF-ARXモデルという最新のモデリング技術の理論展開を詳しく解説し、このモデルを用いた非線形モデルベース予測制御系設計による実機プラントでの検証実験結果を紹介した。

豊田 幸裕

火力発電所用排煙中NOx低減のためのRBF-ARXモデルベース予測制御

豊田幸裕¹、中野和司²

¹新居浜工業高等専門学校、²電気通信大学

第34回制御技術部会研究会「環境問題への制御工学からのアプローチ」2005.9

火力発電プラントに設置されている脱硝装置の制針修正改善の実施例として、既設PID制御系を活かした条件下での運用時系列データによる非線形モデリング法としてのRBF-ARXモデル構築技術の理論解説と、このモデルを内部モデルとした非線形モデルベース予測制御系設計による実火力発電プラントでの検証実験結果を紹介した。

豊田 幸裕

RBF-ARX Modeling for Prediction and Control

V.H.Ozaki¹, T.Ozaki², Y.Toyoda³

¹Sophia University, ²The Institute of Statistical Mathematics and ³Niihama National College of Technology
14th IFAC Symposium on System Identification 29-31 March 2006, Newcastle, Australia

This paper presents a systematic approach to the complex problem of RBF-ARX modeling. First, we point out that many of the nonlinear features of a time series may be represented by a relatively simple RBF-ARX model. A method for estimating the number of RBF centers is then proposed based on the behavior of the state variable, and initial values for the centers are also found. Linear estimation methods are implemented to select the initial lag orders of candidate models. Model parameters are found by nonlinear estimation and candidate models are compared using AIC, SBC criteria and other diagnostic checks. The modeling approach is shown to work well in practice by estimating optimum RBF-ARX models for real and simulated time series data and comparing the results with those of previous authors. Diagnostic checking also confirms the validity of the method.

鎌田 慶宜

CAE based vehicle development to reduce development time

Hiroataka SHIOZAKI^{*1}, Yoshmoku KAMADA^{*2}, Shozo KURITA^{*1}, Stefaan GOOSSENS^{*3}, Joris VAN HERBRUGGEN^{*3}, valerio CIBRARIO^{*3}, Ludie POPPELAARS^{*3}

^{*1}三菱自動車工業株式会社, ^{*2}新居浜工業高等専門学校, ^{*3}LMS International

日本自動車技術会 (JSAE) 2005年度春季学術講演会前刷集 20055472

This paper demonstrates how CAE technologies allowed to shorten the development cycle in a collaboration project between MMC & LMS. A concept study using mesh morphing ensured that the platform was suitable for multiple upper bodies. This allowed frontload design decisions to the pre-CAD stage and lead to a higher quality of the first drawings. A CAE based development process allowed effective optimization of platform and upper body. Advanced contribution analysis helped to quickly detect of weak points. Simultaneous optimization of multiple attributes (vehicle weight, NVH, ride comfort, durability, BIW rigidity,) lead to a global optimum. The combined application of mesh morphing and an efficient CAE based development process allowed to eliminate 1 series of physical prototypes, reducing development time and cost.

鎌田 慶宜

Vibro-acoustic FEA modeling of two layer trim systems

Christian Y. Glandier^{*1}, Ralf Lehmann^{*1} Takashi Yamamoto^{*2}, Yoshinobu Kamada^{*3}

^{*1}DaimlerChrysler AG, ^{*2}三菱自動車工業株式会社, ^{*3}新居浜工業高等専門学校

SAE Paper, Noise and vibration Congress 05NVC-338

This paper investigates the potential of using FEA poro-elastic Biot elements for the modeling carpet like trim systems in a simplified setup. A comparison between FEA computations and experiments is presented for two layer (mass-spring) trim systems placed on a test-rig consisting in a 510x354x1.6 mm flat steel plate clamped in a stiff frame excited at its base. Results are presented for a given heavy layer with two different poro-elastic materials: one foam and one fibrous material. The investigations included accelerometer measurements on the steel plate, laser-doppler vibrometer scans of the heavy layer surface, sound pressure measurements in free field at a distance of 1 meter above the plate, as well as sound pressure in a closed rectangular concretewaled cavity (0.5x0.6x0.7m) put on top of the test-rig. Computations were carried out using a commercial FEA software implementing the Biot theory for poroelastic media. Experiments and simulations are in good agreement both qualitatively and quantitatively up to 1 kHz.

下村信雄

3次元設計と連動した冷蔵車内の対流解析

堀尾好正^{*1}、岡本案幸^{*1}、下村信雄^{*2}

^{*1}松下冷機(株)冷蔵庫事業部、^{*2}新居浜工業高等専門学校機械工学科

2005日本冷凍空調学会年次大会公演論文集、ppB106 1-4、(2005.10)

近年、冷蔵庫の胴体設計も3次元化を図っている。今回、この3次元設計データを有効に活用して短時間で流体解析用のモデルを作成し、冷蔵庫内の冷気の流れを解析できるシステムを開発した。本システムでは、流れ場にスカラー場(温・湿度)を加えることで首肯が発生し易い部位の事前予測等への利用を可能にした。さらにPIVによる流れ場検証や実験結果検証を通じて、この解析結果の妥当性評価も実施した。

下村 信雄

着霜のメカニズムと熱的評価に関する研究

下村信雄

*新居浜工業高等専門学校機械工学科

日本冷凍空調学会 西日本地区事業推進 第2回中四国地区技術セミナー、(2005.11)

前言の弊害、過去の研究について説明をし、新除霜方式を確立するための基礎として、強制対流下の言層成長に関する実験的および解析的研究について述べた。実験装置の概略、言の成長に伴う月旦度、熱流束、熱伝達、物質伝達の変化について説明した。また、非均質言層物性モデルを用いた次元成長予測と流れ場との達成解析としての移動境界法による2次元言層成長に関する数値解析について述べた。

吉川 貴士

バッテリー式介護・入浴移動車の開発

古川貴士¹、井関敏文²、山本大柿²

¹新居浜工業高等専門学校機械工学科、²井関商工株式会社

第20回リハ工学カンファレンス 2005.9.2

試作の段階であるが、家庭の浴槽を改造することなく、車椅子サイズの介護・入浴移動車を開発したので次の内容を報告した。その結果内容は以下の4点である。

- (1) 車椅子サイズ(全長1015mm、全幅600mm)の入浴移動車を開発した。
- (2) 本入浴移動車を用いることで浴室内外から介前者は濡れた要介護者を抱きかかえることがなく、危険度の低い入浴介前を行なうことができる。
- (3) チェアの部分を取り替えることにより、居室、浴槽の形状(リクライニング)に合わせることができる。
- (4) 本開発品はユニットバスから、埋没型浴槽に対応できるものに応用できる。

宮田 剛

Pulse ox meter using a Gated Avalanche Photodiode

Tsuyoshi Miyata¹, Tetsuo Iwata² and Tsutomu Araki¹

¹Division of Bioengineering, Graduate School of Engineering Science, Osaka University, ²Department of Mechanical Engineering, The university of Tokushima

6th Asian-Pacific Conference on Medical and Biological Engineering (APCMBE2005) Tsukuba Japan, PA-2-74, April 24-27, 2005.

[概要は前掲]

宮田 剛

Pulse ox meter using a Gain-Modulated Avalanche Photodiode operated in a Pseudo-Lock-In Light Detection Mode

Tsuyoshi Miyata¹, Tetsuo Iwata² and Tsutomu Araki¹

¹Division of Bioengineering, Graduate School of Engineering Science, Osaka University, ²Department of Mechanical Engineering, The university of Tokushima

20th Congress of the International Commission for optics (ICO20) Changchun China, 0301-30, August 21-26, 2005.

[概要は前掲]

宮田 剛

ゲート動作アバランシェフォトダイオードを用いた高感度反射型パルスオキシメータ

宮田 剛¹, 岩田哲郎², 荒木 勉¹

¹大阪大学大学院基礎工学研究科, ²徳島大学工学部機械工学科

生体医工学シンポジウム2005講演予稿集CD, pp.414-415 (2005/9/27-28 大阪大学)

We propose a reflection-type pulse oximeter, which employs two pairs of a light-emitting diode (LED) and a gated avalanche photodiode (APD). One LED radiates a red line with an emission wavelength of 635 nm and the other a near-infrared line with 945 nm. These are driven with a pulse current at frequency f ($= 10$ kHz). Superposition of a transistor-transistor-logic (TTL) gate pulse on a direct-current (dc) bias, which is set so as not exceeding the breakdown voltage of each APD, makes the APD work in a gain-enhanced operation mode. Each APD is gated at frequency $2f$ ($= 20$ kHz) and its output signal is fed into a laboratory-made lock-in amplifier that works in synchronous with the pulse modulation signal of each LED at frequency f ($= 10$ kHz). A combination of the gated APD and the lock-in like signal detection scheme is useful for the reflection-type pulse oximeter thanks to the capability of detecting a weak signal against a large background light.

谷脇 充浩

凹凸のある壁の流れに及ぼす効果

山本恭二¹、谷脇充浩²、武内秀樹³、百武 徹¹

¹岡山大学工学部、²新居浜工業高等専門学校機械工学科、³岡山大学大学院自然科学研究科

中国四国支部第44期総会・講演会 講演論文集, NO.065-1, (2006.3)

チャンネル内を流れる希薄気体において、一方表面に矩形溝状溝を持ち、もう一方の壁が他方に対し平行に移動する場合の流れ(クエット流)とチャンネルに沿う圧力勾配により生ずる流れ(ポアズイユ流)について解析し壁面の溝の流れに対する影響を調べた結果を報告した。

谷脇 充浩

液体サイクロンを用いたマイクロバブル発生装置の改良

田中形悟¹、谷脇充浩²

¹新居浜工業高等専門学校専攻科生産工学専攻、²新居浜工業高等専門学校機械工学科

日本機械学会 中国四国学生会第36同学生員卒業研究発表講演会、機械学会 (2006.3)

マイクロバブルとは直径が数十 μm 以下の超微細な気泡であり、他の水質浄化や排水の油脂分の浮上分離などに利用されている。マイクロバブルを発生させる方法として、旋回流れを比較的簡単に起こすことのできる液体サイクロンを用いることにした。これにより、マイクロバブルの発生状態を観察し、さらにせん断力を高めるために、2台のサイクロンより流出する旋回流れを相互作用させて、液体サイクロン型マイクロバブル発生装置の性能向上を目指した。実験の結果、マイクロバブルの大きさは装置単独および逆方向旋回流れ、同方向旋回流れにおいて出日間隔に関係なく直径30~90 μm の大きさであった。

(区 分 F)

宮田 剛

アバランシェフォトダイオードを利用した高精度光検出法の開発とパルスオキシメータへの応用に関する研究

宮田 剛

博士(工学)甲

大阪大学(主査:荒木 勉)平成18年3月

内部に電流雪崩増倍機能を有するアバランシェフォトダイオード(APD)は、小型・高速応答・高利得・安価・堅牢であり、フォトンカウンティングレベルの微弱光から、半導体レーザーなどのmWオーダー

の強い光まで、広い光強度範囲に亘って光検出可能な半導体光検出素子である。現在、光通信を始めとして、大気環境計測、化学計測、生体計測、測距など、多くの光検出システムで利用されている。しかし APD は、回路構成、素子の材料や構造、アバランシェ増倍過程の影響で、以下のような性質を有するため、使用上の制約もある。

- (1) 応答特性はアバランシェ増倍過程に依存している。すなわち、その利得一帯威積 (GB積) は一定であり、一方で利得は入射光強度変化に応じて変化するため、応答速度が入射光強度によって変化する。
- (2) 光電流増加に伴い電流増倍率が低下する。また、温度上昇によっても電流増倍率が低下する。
- (3) ブレークダウン電圧近傍では電流増倍率が急激に増大する。一方、暗電流や熱雑音も増大するため、結果として信号対雑音比 (SNR) が低下する。
- (4) 空間電荷効果によって光電流の増加は抑制される。

以上の性質は、アバランシェ増倍機構そのものに依存しているので抜本的改善が難しい。結局は、各光検出システムの要求仕様に応じて、適切な対応策を施して使用するしかない。一方で、小型・高感度というメリットを活かして、後段の信号処理部をも含めてワンチップ IC 化レモジュールとしての使用が期待できる。さらに、計測対象の環境に応じた能動的な光検出法も考えられる。たとえば、環境計測や生体計測において、目的信分光の大きな強度変化に対して高感度・高速で追従計測することや、強いバックグラウンド (BG) 光に埋もれた微弱信号光を、高い信号対雑音比 (SNR) で検出することなどである。そのような目的で APD を使用したという、光検出手法に関する報告はこれまでに殆ど見当たらない。

本研究では、以上のような観点を踏まえ、フォトンカウンティングレベルの微弱な光から半導体レーザーなどの mW オーダーの強い光まで、広い光強度範囲で連続的に対応できる「シリコン APD (Si-APD) を用いた高精度光検出法」の開発を目的とした。

本論文は 5 章で構成されている。

第 1 章では、Si-APD の概要をまとめ、以下の章への緒論とした。

第 2 章では、入射光強度の減少に伴う高速応答特性の劣化を改善し、時間分解能を向上させる新しい補正手法を提案している。計 APD の GB 積が一定であること、また、一次遅れ系受信機モデルの考えを導入すれば、出力信号に応じた最適なゲインと帯域が算出でき、応答特性が補正できることを示している。

第 3 章では、強い BG 光に埋もれた微弱信号光を高い SNR で検出する目的で、Si-APD 自体をゲート動作させて検出器自体をサンプリング部とした擬似ロックイン光検出システムを提案している。また、BG 光に対するシステムの性能評価を行い、その有効性を示している。

第 4 章では、擬似ロックイン光検出システムをパルス付キシメータへ応用することについて述べている。測定部位選択自由度の観点から反射型パルスオキシメータの開発が望まれているが、BG 光や作動によるバックグラウンドノイズの影響により SNR が低下する。本研究ではそのような問題に対して擬似ロックイン光検出システムを適用しその有効性を示している。また、従来よりも弱い入射光強度に対しても実用感度があることを示している。

最後に第 5 章では、全体の総括を行っている。