

## [ 電子制御工学科 ]

### [ 区 分 A ]

#### 出口 幹雄

##### マイコンのタッチセンサ機能を用いた微小静電容量測定

出口幹雄

新居浜工業高等専門学校 電子制御工学科

物理教育 63-2 (2015) pp. 112-115

極めて安価で実現可能な微小静電容量測定器を製作した。これを用いて、物理の教科書に登場する典型的な形態のコンデンサを手作りし、その静電容量を測定することにより、寸法形状と静電容量の関係について、理論的に説明される内容を検証する実験を容易に実現できることを示した。

#### 出口 幹雄

##### Optimization of surface-mount-device light-emitting diode packaging: investigation of effects of component optical properties on light extraction efficiency

Tomoaki Kashiwao\*1, Mayu Hiura\*1, Yee Yan Lim\*2, Alireza Bahadori\*2, Kenji Ikeda\*3, Mikio Deguchi\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校 電子制御工学科

\*2 Southern Cross University, School of Environment, Science and Engineering

\*3 Tokushima University, Graduate School of Institute of Technology and Science

Optical Engineering 55(2), 025101 (February 2016)

An investigation of the effects of the optical properties of surface-mount-device (SMD) light-emitting diode (LED) (side-view and top-view LEDs) packaging (PKG) components on the light extraction efficiency  $\eta_{\text{PKG}}$  using ray-tracing simulations is presented. In particular, it is found that the optical properties of the PKG resin and the lead-frame (L/F) silver-plating significantly affect  $\eta_{\text{PKG}}$ . Thus, the effects of the surface reflection methods of these components are investigated in order to optimize the optical design of the LED PKG. It is shown that there exists peak extraction efficiency for each PKG, and the cavity angle formed by the cavity wall is important to the optical design. In addition, the effect of phosphor present in the mold resin is examined using a Mie scattering simulation. Finally, an SMD LED PKG optical design method is proposed on the basis of the simulation results.

#### 出口 幹雄

##### 電気信号の伝播速度の簡便な測定実験

出口幹雄\*1、松木剛志\*1、福田京也\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校 電子制御工学科

物理教育 64-1 (2016) pp. 12-15

光速度は最も基本的な物理定数の一つであり、これを測定する実験を行うことは、実感を伴う学習をする上で重要である。ところが、光速度は極めて高速であるため、実験によりこれを直接測定することは生

徒実験・学生実験として組み入れるのにハードルが高い。そこで、実質的に等価である電線を電気信号が伝播する速度を測定することで、光速度の測定に代えることにした。P I CマイコンのC T M Uモジュールを用いると、ナノ秒以下の分解能で短い時間を計測することが容易にでき、極めて簡単な仕組みで電気信号の伝播速度を測定することができる。電線の長さを変化させると伝播遅延時間が変化することを敏感に検出することができ、これから光速度を求めることが容易にできる。

## 福田 京也

### 電気信号の伝播速度の簡便な測定実験

出口幹雄\*1、松木剛志\*1、福田京也\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校 電子制御工学科

物理教育 64-1 (2016) pp. 12-15

概要は前掲

## 松友 真哉

### Rational Design Optimization Method for Reducing Cost and Improving Performance of Commonalized IPM Motors

So Noguchi\*1, S. Matsutomo\*2

\*1 北海道大学, \*2 新居浜工業高等専門学校

IEEE Transactions on Magnetics, Volume:51, Issue: 3, Article#:7202904 (2015).

In this paper, we propose an economically efficient optimal design method of different-size interior permanent magnet (IPM) motors to maximize their efficiency. Since the homothetic shape is used, the optimization design is, at once, performed. The use of the commonalized design can reduce the productive costs. Game theory is employed as an optimization method. The game theory can simultaneously increase the efficiency of all the IPM motors with the common and homothetic shape. So far, there are no previous reports considering both the economical efficiency and the motor performance simultaneously. Therefore, the proposed optimal design method of the commonalized different-size IPM motors using the game theory method achieves a high electrical efficiency in addition to the economical efficiency due to design optimization.

## 松友 真哉

### Simulation of heat generation behavior in Ti-coated ablation needle for cancer therapy using high-frequency induction technique

T. Naohara\*1, H. Aono\*1, T. Maehara\*1, S. Matsutomo\*2, H. Hirazawa\*2 and Y. Watanabe\*1

\*1 愛媛大学, \*2 新居浜工業高等専門学校

Proc. of 8th International Conference on Electromagnetic Processing of Materials, 465-468, (2015).

For the purpose of developing a novel ablation therapy for oral cancer, the heat generation behavior of a prototype Ti-coated needle with an inserted carbon steel rod was simulated in a high-frequency induction field at 350kHz. Based on the magnetic field analysis performed at the inclination angle of  $\theta = 0\text{deg}$  relative to the magnetic flux direction, both the magnetic flux density and eddy current density were the highest at the surface and in its vicinity, but drastically decreased with the depth in the inserted ferromagnetic carbon steel rod. For the simulation image

at the inclination angle of  $\theta = 90\text{deg}$ , the eddy current flowed on the outer Ti component which has an enlarged area perpendicular to the magnetic flux direction.

### 松友 真哉

#### Generation of Radio Frequency Plasmas in Pure Water within Hole in Insulating Plate

Tsunehiro Maehara\*1, Shinya Matsutomo\*2, Shin Yamamoto\*1, Shinobu Mukasa\*1, Ayaka Tanaka\*1, Ayato Kawashima\*1

\*1 愛媛大学, \*2 新居浜工業高等専門学校

68th Annual Gaseous Electronics Conference/9th International Conference on Reactive Plasmas/33rd Symposium on Plasma Processing, Volume 60, Number 9 (2015).

Recently, various types of plasmas in water have been investigated. In some cases, it has been observed that plasmas in water are not in contact with the metal electrodes. In these systems, no metal electrodes contaminate water. Our research group has carried out experimental investigations on RF plasma enclosed in a bubble within a hole in an insulating plate. RF power was applied between two electrodes, and an insulating plate was placed between them. RF plasmas in pure water (0.2mS/m) and 1 wt% NaCl solution can be generated within the hole, apart from the electrodes. When hole diameter is 3-10 mm, the plasmas can be maintained stably. From finite element method, the electric field and heat density before breakdown were estimated, and on the basis of those calculations it was shown that bubble formation is a key factor for plasma generation, that is, in both the cases, the existence of a bubble increases the electric field at the side of the bubble increases.

### 松友 真哉

#### Immersive Real-time Visualization System of 3D Magnetic Field with Augmented Reality Technology for Education

Shinya Matsutomo\*1, Kenta Mitsufuji\*2, Shunsuke Miyazaki\*1, So Noguchi\*3

\*1 新居浜工業高等専門学校, \*2 大阪大学, \*3 北海道大学

20th International Conference on the Computation of Electromagnetic Fields (COMPUMAG2015), ID: 325 / PD1: 11 (2015).

We propose a new immersive real-time visualization system of 3D magnetic field utilizing Augmented Reality Technology for education in this paper. A real-time method of drawing flux lines in 3D space is newly developed for the proposed visualization system. It enables a user to easily observe and perceive a magnetic field generated by multiple sources (e.g. magnet and/or coil) in an augmented 3D space. Additionally, it permits the user to move the sources by own his/her hands and to observe the interfering magnetic field in real-time. As a result, the user can intuitively observe and understand the magnetic field even in 3D space.

### 柏尾 知明

#### Estimation of water-hydrocarbon mutual solubility in gas processing operations using an intelligent model

M. A. Ahmadi\*1, T. Kashiwao\*2, M. Bahadori\*3 & A. Bahadori\*4

\*1 Department of Petroleum Engineering, Ahwaz Faculty of Petroleum Engineering, Petroleum University of Technology

\*2 Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology, Niihama College

\*3 National Iranian Drilling Company, Waste Management Department

\*4 Southern Cross University, School of Environment, Science and Engineering

Petroleum Science and Technology, Volume 34, Issue 4, Pages 328-334, 17 Mar 2016.

An accurate prediction of the mutual solubilities of hydrocarbons and water is extremely useful in oil, gas, and chemical industries. Estimating the solubility of hydrocarbons in water is required to describe their phase distribution through the removal process and also in the design of separation equipment. The current study plays emphasis on applying the predictive model based on the least square support vector machine (LSSVM) to estimate mutual water-hydrocarbon solubility at a wide range of conditions. A genetic algorithm (GA) was employed to choose and optimize hyperparameters ( $\gamma$  and  $\sigma^2$ ), which are embedded in LSSVM model. Utilization of this model showed high competence of the applied model in terms of coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.9998 and 0.9994, Average absolute relative deviation (AARD) of 1.1378 and 1.12459 from experimental values for predicted water solubility in hydrocarbons and hydrocarbon solubility in water, correspondingly. Using this method is quite simple and accurate to determine the mutual water-hydrocarbon solubility with negligible uncertainty.

### 柏尾 知明

#### **Prediction of carbon dioxide solubility in ionic liquids using MLP and radial basis function (RBF) neural networks**

Afshin Tatar\*1, Saeid Naseri\*2, Mohammad Bahadori\*3, Ali Zeinolabedini Hezave\*4, Tomoaki Kashiwao\*5, Alireza Bahadori\*6, and Hoda Darvish\*7

\*1 Young Researchers and Elite Club, North Tehran Branch, Islamic Azad University

\*2 Department of Petroleum Engineering, Ahwaz Faculty of Petroleum Engineering, Petroleum University of Technology

\*3 School of Soil Science Engineering, University of Tehran

\*4 School of Chemical and Petroleum Engineering, Shiraz University

\*5 Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology, Niihama College

\*6 Southern Cross University, School of Environment, Science and Engineering

\*7 Department of Petroleum Engineering, Islamic Azad University

Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, Volume 60, Pages 151-164, March 2016

Elimination of carbon dioxide from gas mixtures is a common commercial step in natural gas refineries. Nowadays, room-temperature ionic liquids, which are a relatively novel type of compounds have gained attention in recent years and have potential to be considered as a substitution for conventional volatile organic solvents in reaction and separation processes. No flammability, high thermal stability, a wide liquid range, and electric conductivity are some properties of ILs, which make them interesting more and more.

Information about the solubility and the rate of solubility is a crucial factor for consideration of ILs for potential industrial processes. Because of some difficulties associated with experimental measurements and expenses spent on ILs, developing predictive methods for prognostication of the phase behavior of such types of systems are more favorable. Thermodynamic models are relatively complex and require complicated mathematical operations.

Due to such difficulties there is a need to develop general models capable to predict phase behavior of systems such as CO<sub>2</sub> with various kinds of ILs. In this study, four different methods based on artificial intelligence are proposed to predict CO<sub>2</sub> solubility in different ionic liquids. The results showed that the predicted values are in great agreement with the experimental data and the

maximum absolute error deviation for the best predictor is no more than 3.5%. A comparison between developed models and previously published ones reveals the superiority of the proposed models in this study.

### 柏尾 知明

#### **Estimation of Emission of Hydrocarbons and Filling Losses in Storage Containers Using Intelligent Models**

A. Bahadoria\*1, A. Baghban\*2, M. Bahadori\*3, T. Kashiwao\*4 & M. Vafae Ayouri\*5

\*1 School of Environment, Science and Engineering, Southern Cross University

\*2 Department of Gas Engineering, Ahwaz Faculty of Petroleum Engineering, Petroleum University of Technology

\*3 University of Tehran, Department of Soil Science Engineering

\*4 Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology, Niihama College

\*5 Automation and Instrumentation Department, Ahwaz Faculty of Petroleum Engineering, Petroleum University of Technology

Petroleum Science and Technology, Volume 34, Issue 2, Pages 145-152, 24 Feb 2016.

The emission of hydrocarbon plays a key role in the oil and gas production industries and can pose a danger. In the current cooperation, two intelligent simple tools, namely, support vector machine (SVM) and adaptive network based fuzzy inference system (ANFIS), have been developed to predict the amount of filling loss in storage tanks at vapor pressures ranging between 0 and 101 KPa and working pressures ranging between 101.325 and 251.325 KPa. Based on statistical analysis, estimations by the SVM approach show better accuracy than the ANFIS method. The proposed models are easy to apply and would be of great assistance to engineers, particularly those dealing with the design and applications of storage tanks. The efforts in this study will cover the manner for making precise estimations of the filling losses in storage tanks, which can help researchers and engineers control the operational conditions.

### 柏尾 知明

#### **Prediction of absorption and stripping factors in natural gas processing industries using feedforward artificial neural network**

Zainal Ahmad\*1, Jie Zhang\*2, Tomoaki Kashiwao\*3 & Alireza Bahadori\*4

\*1 School of Chemical Engineering, Engineering Campus, Universiti Sains Malaysia

\*2 School of Chemical Engineering and Advanced Materials, Newcastle University

\*3 Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology, Niihama College

\*4 School of Environment, Science and Engineering, Southern Cross University

Petroleum Science and Technology, Volume 34, Issue 2, Pages 105-113, 22 Feb 2016.

In dynamic simulators, mathematical models are applied in order to study the time-dependent behavior of a system, meaning the system process units and the corresponding control units. Absorption and stripping are the unit operations that are widely used in the natural gas processing industries. Many attempts have been made to define an average absorption factor method to short-cut the time consuming rigorous calculation procedures. One of the options for this complex engineering modeling problem is artificial intelligence approach. Artificial neural networks have been shown to be able to approximate any continuous nonlinear functions and have been used to build data base empirical models for nonlinear processes. In this study, feedforward neural networks (FANN) models

were used to model the absorption efficiency. The mean square error (MSE), residue analysis and coefficient of determination based on the observed and prediction output is chosen as the performance criteria of model. It was found that the developed FANN models provided satisfactory model with the MSE and coefficient of determination of 0.0003 and 0.9998 for new unseen data from literature respectively.

### 柏尾 知明

#### **Optimization of surface-mount-device light-emitting diode packaging: investigation of effects of component optical properties on light extraction efficiency**

Tomoaki Kashiwao\*1, 2, Mayu Hiura\*1, Yee Yan Lim\*2, Alireza Bahadori\*2, Kenji Ikeda\*3, and Mikio Deguchi\*1

\*1 National Institute of Technology, Niihama College, Department of Electronics and Control Engineering

\*2 Southern Cross University, School of Environment, Science and Engineering

\*3 Tokushima University, Graduate School of Institute of Technology and Science

Optical Engineering, 55(2), 025101, Feb 02, 2016.

概要は前掲

### 柏尾 知明

#### **Accurate prediction of properties of carbon dioxide for carbon capture and sequestration operations**

M. A. Ahmadi\*1, T. Kashiwao\*2, J. Rozyn\*3 & A. Bahadori\*3

\*1 Ahwaz Faculty of Petroleum Engineering, Petroleum University of Technology

\*2 Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology, Niihama College

\*3 School of Environmental Science and Engineering, Southern Cross University

Petroleum Science and Technology, Volume 34, Issue 1, Pages 97-103, 29 Jan 2016.

Development of robust predictive models to estimate the transport properties of gases (namely viscosity and thermal conductivity) is of immense help in many engineering applications. This study highlights the application of the artificial neural network (ANN) and least squares support vector machine (LSSVM) modeling approaches to estimate the viscosity and thermal conductivity of CO<sub>2</sub>. To propose the machine learning methods, a total of 800 data gathered from the literature covering a wide temperature range of 200-1000 K and a wide pressure range of 0.1-100 MPa were used. Particle swarm optimization (PSO) and genetic algorithm (GA) as population-based stochastic search algorithms were applied for training of ANNs and to achieve the optimum LSSVM model variables. For the purpose of predicting viscosity, the PSO-ANN and GA-LSSVM methods yielded the mean absolute error (MAE) and coefficient of determination ( $R^2$ ) values of 1.736 and 0.995 as well as 0.51930 and 0.99934, respectively for the whole data set, while for the purpose of predicting thermal conductivity, the PSO-ANN and GA-LSSVM models yielded the MAE and  $R^2$  values of 1.43044 and 0.99704 as well as 0.72140 and 0.99857, respectively for the whole data set. Both methods provide properly capable method for predicting the thermal conductivity and viscosity of CO<sub>2</sub>.

### 柏尾 知明

#### **Evolving a robust modeling tool for prediction of natural gas hydrate formation conditions**

Ebrahim Soroush\*1, Mohammad Mesbah\*2, Amin Shokrollahi\*2, Jake Rozyn\*3, Moonyong Lee\*4, Tomoaki

Kashiwao\*5, and Alireza Bahadori\*3

\*1 Department of Chemical Engineering, Sahand University of Technology

\*2 Department of Chemical and Petroleum Engineering, Sharif University of Technology

\*3 Southern Cross University, School of Environment, Science and Engineering

\*4 School of Chemical Engineering, Yeungnam University

\*5 Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology, Niihama College  
Journal of Unconventional Oil and Gas Resources, Volume 12, Pages 45-55, December 2015.

Natural gas is a very important energy source. The production, processing and transportation of natural gas can be affected significantly by gas hydrates. Pipeline blockages due to hydrate formation causes operational problems and a decrease in production performance. This paper presents an improved artificial neural network (ANN) method to predict the hydrate formation temperature (HFT) for a wide range of gas mixtures. A new approach was used to define the variables for formation of a hydrate structure according to each species presented in natural gas mixtures. This approach resulted in a strong network with a precise prediction, especially in the case of sour gases.

This study also presents a detailed comparison of the results predicted by this ANN model with those of other correlations and thermodynamics-based models for an estimation of the HFT. The results showed that the proposed ANN model predictions are in much better agreement with the experimental data than the existing models and correlations. Finally, outlier detection was performed on the entire data set to identify any defective measurements of the experimental data.

## 柏尾 知明

### **Application of Radial Basis Function Neural Network for Prediction of Titration-Based Asphaltene Precipitation**

S. Naseri\*1, A. Tatar\*2, M. Bahadori\*3, J. Rozyn\*4, T. Kashiwao\*5 & A. Bahadori\*6

\*1 Department of Chemical Engineering, Sahand University of Technology

\*2 Department of Chemical and Petroleum Engineering, Sharif University of Technology

\*3 Southern Cross University, School of Environment, Science and Engineering

\*4 School of Chemical Engineering, Yeungnam University

\*5 Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology, Niihama College  
Petroleum Science and Technology, Volume 33, Issue 23-24, Pages 1875-1882, 22 Dec 2015.

The precipitation of asphaltene, a polar fraction of crude oil, during oil production has unfavorable impacts on many parts of the petroleum industry. Within the upstream processes, asphaltene precipitation occurs in crude oil, forming solid deposits in the reservoir during enhanced oil recovery operations and natural depletion. This significantly influences the porosity and permeability of the reservoir, reducing the effectiveness of the recovery process. Precipitation and deposition in downstream processes causes noticeable increases in production costs. Therefore, it is essential to predict the amount of asphaltene precipitation based on pressure, temperature and liquid phase composition using a dependable, precise, and robust strategy. However, the experimental measurement techniques used to estimate amounts are expensive and time consuming, while the thermodynamic models available are also somewhat complex. The authors propose an innovative approach for the simple and prompt prediction of asphaltene precipitation, employing an artificial neural network. The results show that the predicted values were in agreement with the experimental data, with the maximum absolute error deviation for the proposed model no more than 2.46%. A comparison of the proposed model with previously presented models highlight the superiority of the model developed in this study.

## 柏尾 知明

### **Prediction of supercritical CO<sub>2</sub>/brine relative permeability in sedimentary basins during carbon dioxide sequestration**

Afshin Tatar\*1, Amin Shokrollahi\*1, Moonyong Lee\*2, Tomoaki Kashiwao\*3, and Alireza Bahadori\*4

\*1 Young Researchers and Elite Club, North Tehran Branch, Islamic Azad University

\*2 School of Chemical Engineering, Yeungnam University

\*3 Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology, Niihama College

\*4 Southern Cross University, School of Environment, Science and Engineering

Greenhouse Gases: Science and Technology, Volume 5, Issue 6, Pages 756-771, December 2015.

This study aims to accurately determine supercritical CO<sub>2</sub>/brine relative permeability, using a hybrid Genetic Algorithm-Radial Basis Function (GA-RBF) neural network. CO<sub>2</sub> sequestration, along with some enhanced oil recovery (EOR) processes, demands an exact knowledge of relative permeability in order to ensure the viability of the operation. Previous studies have shown that errors in CO<sub>2</sub>/brine relative permeability data might result in a four-fold error in injectivity estimation. This, as well as several recent studies regarding the relative permeability of CO<sub>2</sub>/brine systems, has indicated the importance of this parameter. The developed GA-RBF model was determined to be in excellent accordance with experimental data, yielding average absolute relative deviations (AARD) of 4.66% and 2.11% for CO<sub>2</sub> and brine relative permeability, respectively. In addition, comprehensive comparisons between classic models and the proposed GA-RBF model have been carried out. Based on these comparisons, it may be concluded that the proposed model is superior to the classic method (simple correlation) in terms of its accuracy in determining the viability of CO<sub>2</sub> sequestration operations.

## 柏尾 知明

### **Prediction of Oil Production Rate Using Vapor-extraction Technique in Heavy Oil Recovery Operations**

M. A. Ahmadi\*1, T. Kashiwao\*2 & A. Bahadori\*3

\*1 Department of Petroleum Engineering, Ahwaz Faculty of Petroleum Engineering, Petroleum University of Technology

\*2 Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology, Niihama College

\*3 Southern Cross University, School of Environment, Science and Engineering

Petroleum Science and Technology, Volume 33, Issue 20, Pages 1764-1769, 17 Dec 2015.

Heavy oil and bitumen are major parts of the petroleum reserves in north of America. Owing to this fact and produce this type of oils various methods could be considered. Vapor extraction (VAPEX) method is one of the promising methods that have been executed successfully through North America, specifically in Canada, and is a solvent-based approach. The authors present the implication of the new type of network approach with low parameters called least square support vector machine (LSSVM) in prediction of the oil production rate via VAPEX method. To evaluate and examine the accuracy and effectiveness of both developed models in estimation oil production rate via VAPEX method, extensive experimental VAPEX data were faced to the two addressed models. Moreover, statistical analysis of the output results of the LSSVM was conducted. Based on the determined statistical parameters, the outcomes of the LSSVM model has lower deviation from relevant actual value. Knowledge about oil production via enhanced oil recovery (EOR) methods could help to select and design more proper EOR approach for production purposes. Outcomes of this research communication



could improve precision of the commercial reservoir simulators for heavy oil recovery specifically in thermal techniques.

### 柏尾 知明

#### **Evaluation of Different Artificial Intelligent Models to Predict Reservoir Formation Water Density**

A. Tatar\*1, S. Naseri\*2, M. Bahadori\*3, J. Rozyn\*4, M. Lee\*5, T. Kashiwao\*6 & A. Bahadori\*4  
\*1 Young Researchers and Elite Club, North Tehran Branch, Islamic Azad University

\*2 Department of Petroleum Engineering, Ahwaz Faculty of Petroleum Engineering Petroleum University of Technology

\*3 University of Tehran, School of Soil Science and Engineering

\*4 Southern Cross University, School of Environment, Science and Engineering

\*5 School of Chemical Engineering, Yeungnam University

\*6 Department of Electronics and Control Engineering, Niihama College

Petroleum Science and Technology, Volume 33, Issue 20, Pages 1749–1756, 17 Dec 2015.

Nearly all hydrocarbon reservoirs are bounded by water-saturated rocks, namely aquifers. In addition to natural water drive, there is an artificial water drive mechanism in which water is injected into formation to intensify the reservoir pressure. This method, employed to induce the hydrocarbon production, is called water flooding. Several laboratory researches have shown that oil recovery can be heightened by making some alterations to injected brine salinity through water flooding. Accordingly, acquiring exact information about the PVT characteristics of brine is necessary. Density is a property of great importance as it is employed in various physical, chemical, geothermal, and geochemical aspects. The authors aimed to develop a dependable intelligent method to accurately predict the brine density at elevated temperatures and pressures. MLP and GA-RBF models were utilized in this study. The results showed that the proposed model is capable of accurately predicting the brine density at elevated pressures and temperatures for different concentrations of brine. The correlation factor of 1.0000 and root mean squared error of 3.27E-05 demonstrate the accuracy of the proposed model.

### 柏尾 知明

#### **Determination of oil well production performance using artificial neural network (ANN) linked to the particle swarm optimization (PSO) tool**

Mohammad Ali Ahmadi\*1 , Reza Soleimani\*2, Moonyong Lee\*3, Tomoaki Kashiwao\*4, and Alireza Bahadori\*5

\*1 Department of Petroleum Engineering, Ahwaz Faculty of Petroleum Engineering, Petroleum University of Technology

\*2 Young Researchers and Elite Club, Neyshabur Branch, Islamic Azad University

\*3 School of Chemical Engineering, Yeungnam University

\*4 Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology, Niihama College

\*5 School of Environment, Science & Engineering, Southern Cross University

Petroleum, Volume 1, Issue 2, Pages 118–132, June 2015.

Greater complexity is involved in the transient pressure analysis of horizontal oil wells in contrast to vertical wells, as the horizontal wells are considered entirely horizontal and parallel with the top and underneath boundaries of the oil reserve. Therefore, there is an essential need

to estimate productivity of horizontal wells accurately to examine the effectiveness of a horizontal well in terms of technical and economic prospects.

In this work, novel and rigorous methods based on two different types of intelligent approaches including the artificial neural network (ANN) linked to the particle swarm optimization (PSO) tool are developed to precisely forecast the productivity of horizontal wells under pseudo-steady-state conditions. It was found that there is very good match between the modeling output and the real data taken from the literature, so that a very low average absolute error percentage is attained (e.g., <0.82%). The developed techniques can be also incorporated in the numerical reservoir simulation packages for the purpose of accuracy improvement as well as better parametric sensitivity analysis.

### 松木 剛志

#### **Robust LQR design of neutral systems with time-varying delay and polytopic uncertainty**

Tsuyoshi Matsuki\*1, Tomohiro Kubo\*2, Hidetoshi Oya\*2

\*1National Institute of Technology, Niihama College

\*2 Institute of Technology and Science, Tokushima University

Proceedings of The 10th Asian Control Conference 2015, pp.2582-2587, (2015.06)

In designs of a state feedback controller, the resulting system is desired to be robust stable, even when the plant has a time-delay and an uncertainty which have possible to not only reduce the controller performance, but to also destabilize the system. In this paper, we propose a design method to construct a robust linear quadratic regulator (robust LQR) for a neutral system with a time-varying delay and polytopic uncertainties. The regulator is guaranteed to have a good robustness properties as same as the ordinary finite dimensional LQR.

### 松木 剛志

#### **Synthesis of Variable Gain Robust Controllers Based on Point Memory LQ Regulator for a Class of Uncertain Time-Delay Systems**

Kensaku Endo\*1, Tomohiro Kubo\*2, Hidetoshi Oya\*2, Tsuyoshi Matsuki\*3

\*1 The Grad. School of Advanced Technology and Science, Tokushima University

\*2 Institute of Technology and Science, Tokushima University

\*3 National Institute of Technology, Niihama College

Proceedings of The 10th Asian Control Conference 2015, pp.2957-2961, (2015.06)

This paper proposes a design method of a variable gain robust controller based on point memory feedback for a class of uncertain time-delay systems. The proposed variable gain robust controller consists of a fixed gain controller derived by using the nominal time-delay system and a variable gain one, and the fixed gain controller is a point memory LQ regulator. In this paper, we show that sufficient conditions for the existence of the proposed variable gain robust controller are given in terms of LMIs. Finally, a simple numerical example is included to show the effectiveness of the proposed robust control system.

### 松木 剛志

#### **電気信号の伝播速度の簡便な測定実験**

出口 幹雄, 松木 剛志, 福田 京也  
新居浜工業高等専門学校電子制御工学科  
物理教育, Vol. 64, no. 1, pp. 12-15, (2016. 1)  
概要は前掲

## [ 区 分 C ]

### 栗原 義武

#### 情報記録技術研究のすすめ

栗原義武

香川高等専門学校機械電子工学科、

独立行政法人国立高等専門学校機構香川高等専門学校研究紀要, 第6号, pp. 69-73 (2015. 6)

愛媛県出身で徳島県で研究した成果によりノーベル賞が授与された。日本の地方都市である四国においても研究が可能である等と述べていた。

磁気記録研究分野における信号処理の研究は、四国の愛媛大学で活発に行われている。本稿では、世界に先駆けて行われた研究成果が、同じく四国地方の愛媛県において行われた一例について述べている。

## [ 区 分 D ]

### 城戸 隆

#### これまでの検知性能を圧倒的に上回る不発弾除去のためのレーダー技術

城戸 隆

新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

平成 26 年度科学研究費補助金研究実施状況報告書 (2015. 5)

##### 1. 高性能 SFCW 地中レーダー用ボウタイアンテナの広帯域化の実現

汎用で商用の RAMAC250、RAMAC500、RAMAC800 の 3 台のパルス地中レーダーを 1 台の広帯域 SFCW レーダーで実現するのに必要とされるアンテナの周波数帯域を算出したところ、広帯域 SFCW GPR 用のアンテナとして 3dB ダウン上下限周波数、上限と下限周波数の比はそれぞれ、1.200GHz、0.125GHz、9.6 が期待されたが、広帯域アンテナとされているビバルディアンテナ、ボウタイアンテナのいずれともが上限と下限周波数の比は 4.5~5.5 程度であり、上限と下限周波数の比として不十分であることが判明した。

今年度においては、ボウタイアンテナの形状の改良及び最適化を電磁界シミュレータにより行い、3dB ダウン周波数の上限と下限周波数の比の拡大を試みた。最終的には先端の尖った形状を、角の無い丸みを持った形状に変えることで周波数の上限と下限周波数の比を 5.5 から 6.2 へと約 15%向上させることが出来た。以下に従来と改良されたボウタイアンテナの性能を比較して示す。

◎従来型ボウタイアンテナ (正三角形形状、全長 L=332mm) :

fL=0.1950GHz, fH=1.0870GHz, BW=0.8850GHz, fH/fL=5.57 (3dB ダウン特性)

◎改良型ボウタイアンテナ (先端部角無しラウンド形状、全長 L=332mm) :

fL=0.1830GHz, fH=1.1340GHz, BW=0.9510GHz, fH/fL=6.20 (3dB ダウン特性)、

fL=0.1400GHz, fH=1.2389GHz, BW=1.0989GHz, fH/fL=8.85 (6dB ダウン特性)

今回実現できた上限と下限周波数の比 6.20 や 8.85 であれば周波数帯域の不足分は補正形の周波数窓の適用等の後処理で十分対応可能な範囲である。よって 3 台の商用の汎用パルス地中レーダーを 1 台の広帯

域 SFCW GPR でカバー可能と判断できた。平成 27 年度において成果の詳細を学会誌に論文発表する予定である。

## 松友 真哉

### 電磁界教育に有用な拡張現実感技術を利用した 3 次元電磁界可視化システムの開発

松友真哉

新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

平成 27 年度 科研費研究成果報告書(課題番号 25820116)

本研究では、教育の場面で有用な磁界可視化システムを開発した。本可視化システムは、拡張現実感技術を利用しており、さらにヘッドマウントディスプレイを用いた結果の 3D 表示も可能である。これを実現するために、3 次元空間内における新しい磁束線描画手法について提案し開発を行った。これによって、電流や鉄心が存在する磁界もリアルタイムに可視化でき、ユーザに提示できるようになった。本システムを活用すれば、ユーザは 3 次元空間で自由に磁石や鉄心を動かしながら干渉する磁界の様子をリアルタイムに把握し観察することができる。

## 松友 真哉

### 見えないものを見てみよう - 体験！！可視化と AR 技術の世界 -

松友真哉\*1、松木剛志\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

平成 27 年度ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI（研究成果の社会還元・普及事業）実施報告書（整理番号 HT27266）

パソコンによる磁界可視化と携帯情報端末で動く AR アプリの開発を体験してもらうスケジュールで実施した。参加者が自ら粘土で作った 3D モデルを 3D スキャナでデジタル化し、携帯情報端末で動作する“3D モデルが飛び出す AR アプリの開発”を経験してもらった。参加した中学生からは、「磁界や磁力線に興味を持てた」「磁束線をリアルタイムに可視化できる技術に驚いた」などの意見が寄せられた。

## 松木 剛志

### 見えないものを見てみよう - 体験！！可視化と AR 技術の世界 -

松友真哉\*1、松木剛志\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

平成 27 年度ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI（研究成果の社会還元・普及事業）実施報告書（整理番号 HT27266）

概要は前掲

〔 区 分 E 〕

## 出口 幹雄

### マイコンによる計測・制御を応用した学校教材の開発

田尾夏美、出口幹雄

新居浜工業高等専門学校

システムコントロールフェア2015/計測器展2015 TOKYO 大学・高専テクニカルアカデミー  
研究発表コンテスト, 平成27年12月2日

学校理科の実験教材にマイコンによる計測・制御を導入することによって機能性を高め、生徒実験・学生実験を効率良く実施できるようにし、授業の時間効率を上げ教育効果を高めることに資するものをテーマに、各種教材の開発に取り組んでいる。手回し発電機の発電電力を簡便にモニタする電力計、手回し発電機のハンドルを回転させる機械的エネルギーを測定する装置、空間を伝播する音波の波形をLEDで可視化する装置、物体に働く力の大きさと向きをベクトルとして可視化する装置、等について紹介した。

## 出口 幹雄

### 手回し発電機のハンドル回転エネルギーの測定器

出口 幹雄

新居浜工業高等専門学校

第63回応用物理学会春季学術講演会, 平成28年3月21日

手回し発電機は学校理科教材として幅広く用いられている。中学校理科ではエネルギー変換について学ぶ際には、エネルギーの変換効率についても扱うことが学習指導要領に定められている。しかしながら、エネルギーの変換効率について具体的に実験を通して学ぶことができる教材はあまりない。手回し発電機はハンドルを回す機械的エネルギーを電気エネルギー変換するもので、手軽に扱える優れた教材である。そこで、手回し発電機のハンドルに装着することにより、ハンドルを回す際の手がした仕事、つまり、ハンドルの回転エネルギーを測定することができる装置を製作した。これにより、発電電力を測定しておけば、変換前後のエネルギー量を定量評価することができ、変換効率を議論することができる。

## 福田 京也

### PID制御によるLEGOペンレコーダの性能向上

黒田 航<sup>1</sup>, 森井 菜央<sup>1</sup>, 青山 友幸<sup>2</sup>, 福田 京也<sup>1</sup>

\*1 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科, \*2 都立目黒高校

2015年秋季第76回応用物理学会学術講演会, 15a-PA1-11 (2015.9)

LEGOブロックに代表される汎用樹脂ブロックは、玩具としてだけでなく、教育ツールとしても注目を集めている。我々は理科教育教材応用の観点から、これまでにLEGO NXTによる光量制御や簡易分光器の開発、LEGOブロックで構成したペンレコーダによる分光スペクトル描画について報告してきた。ペンレコーダに関して、サーボモータにおける制御値の急激な変動に対する追従性やNXT格納データとアナログ描画データとの相似性が悪く、また描画がスムーズでないといった課題が浮かび上がってきた。今回、これらの課題を解決するため、サーボモータ駆動プログラムにPID制御シーケンスを適用、ペンレコーダの性能向上を図った。

## 福田 京也

### LEGOサーボモータによるレーザー発振波長制御

仙波 良典, 福田 京也

新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

2015年秋季第76回応用物理学会学術講演会, 15a-PA1-12 (2015.9)

我々は理科教育教材応用の観点から、これまでに汎用樹脂ブロック部材 (LEGO ブロック及びNXT) で構成した光学実験システムを提案し、簡易分光器の開発やペンレコーダによる分光スペクトル描画について

報告してきた。簡易分光器では、回折格子からの回折光をスクリーンに投影し、画像解析により波長測定精度をサブ nm まで高めることに成功した。今回、簡易分光器からの回折光をレーザー発振に応用できないか考え、外部共振器型半導体レーザー光源を構成し、LEGO サーボモータによる発振波長制御を試みた。

## 栗原 義武

### 一次近似計算のための実習法の一例

栗原義武、近藤祐史

香川高等専門学校

平成 27 年度電気関係学会四国支部連合大会, 7-11, p. 83 (2015. 9)

高専の低学年あるいは工業高校程度の授業において、一次近似計算を公式として示しているものの、その近似式の成り立ちを詳細に示す資料はあまり多くなく、理解できていない学生が少なからず存在する。

また、高専の高学年あるいは大学の初学者程度の授業において、一次近似を各分野に応用する場合、一貫性がなく、その場の都合に合わせて近似する例もみられる。

本稿では、テイラー級数展開を用いた説明ができない低学年向けに、高次項を無視するという直感的な原則を貫くことによって、一次近似を正しく理解できる教育方法を試みた。その結果、微小な量を扱う一次近似において、原則を首尾一貫して利用することにより、矛盾なく説明できることを示した。

## 城戸 隆

### 電磁界シミュレータを用いた広帯域アンテナの周波数特性改善 (1)

河端洋人\*1、城戸 隆\*2、佐藤源之\*3

\*1 新居浜工業高等専門学校電子工学専攻、\*2 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科、

\*3 東北大学東北アジア研究センター

平成 27 年度電気関係学会四国支部連合大会 (高知工科大学)、第 7 分野 計測 (I)、(2015. 9)

近年、地中レーダーは様々な場所で必要とされている。地中レーダーは地面を掘ることなく地下構造を捜査することができるため、東日本大震災被災地における埋設物捜査、カンボジア等の地雷原における地雷検出に使用されている。

地中レーダーは広い周波数範囲の電磁波を地中に送受信する必要があるため、広帯域アンテナは重要な要素となる。広帯域アンテナの周波数特性を向上させることで、地中レーダーの性能を向上させることが可能である。

広帯域アンテナの周波数特性は、アンテナ形状によって決まる。よって本研究は電磁界シミュレータを用いて、広帯域アンテナであるボウタイアンテナの形状を最適化することを目的とした。

中心角  $\theta$  を狭めて H/L 値を計算していった結果、 $10^\circ$  で H/L 値約 6.1 を得ることができた。銅箔面が正三角形の従来形ボウタイアンテナの H/L 値約 5.4 と比較すると、H/L 値が約 13% 向上させることができた。よって、今回設計した銅箔面が五角形のボウタイアンテナでは、中心角  $\theta$  を  $10^\circ$  近傍とすることが最適であることが判明した。

## 城戸 隆

### 電磁界シミュレータを用いた広帯域アンテナの周波数特性改善

河端洋人\*1、城戸 隆\*2、佐藤源之\*3

\*1 新居浜工業高等専門学校電子工学専攻、\*2 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科、

\*3 東北大学東北アジア研究センター

平成28年電気学会全国大会（東北大学）、A103-C1：計測技術 計測基礎、(2016.3)

近年、地中レーダーは様々な場所で必要とされている。地中レーダーは地面を掘ることなく地下構造を捜査することができるため、東日本大震災被災地における埋設物捜査、カンボジア等の地雷原における地雷検出に使用されている。

地中レーダーは広い周波数範囲の電磁波を地中に送受信する必要があるため、広帯域アンテナは重要な要素となる。広帯域アンテナの周波数特性を向上させることで、地中レーダーの性能を向上させることが可能である。

広帯域アンテナの周波数特性は、アンテナ形状によって決まる。よって本研究は電磁界シミュレータを用いて、広帯域アンテナであるボウタイアンテナの形状を最適化することを目的とした。

中心角 $\theta$ と給電点から開き角が変わる点までの距離 $X$ を変えてH/L値を計算していった結果、 $\theta = 7^\circ$ 、 $X = 6.5$  [cm] でH/L値約6.7を得ることができた。銅箔面が正三角形の従来形ボウタイアンテナのH/L値約5.4と比較すると、H/L値が約24%向上させることができた。よって、今回設計した銅箔面が五角形のボウタイアンテナでは、中心角 $\theta$ を $7^\circ$ 、給電点から開き角が変わる点までの距離 $X$ を6.5 [cm]とすることで、従来型ボウタイアンテナと比べると高いH/L値を得られることが判明した。

## 城戸 隆

### 電波暗室を用いた移動体通信電波伝搬環境の模擬に関する基礎検討

乾泰之、内藤出、香川福有、城戸隆

新居浜工業高等専門学校

平成27年度電気関係学会四国支部連合大会（高知工科大学）、(2015.9)

携帯電話などの移動体通信機器の実際の環境における性能を評価するには、実際に市街地等で測定することが望ましい。しかし、移動体通信の研究、開発を行う上で、その都度、市街地で測定を行うことは難しい。また、実システムへの干渉を起こさない必要があることから、可能な評価が限定される。このため、屋内に実際の電波伝搬環境を再現し、その中で性能の評価を行うことが望まれ、様々な研究、開発が行われている。移動体通信機器単体の性能を評価する電波暗室に、市街地の電波伝搬環境を模擬する機能を簡易に追加するために行った基礎検討の結果を報告する。

電波暗室内で移動体通信電波伝搬環境を簡易に模擬するための基礎検討として、送受信アンテナの近傍に回転する反射板を設置し、受信レベルの時間変化を測定した。また、モデルを仮定して測定結果との比較を行った。今後、条件を変えた測定を行い、今回得られた結果の妥当性について検討していく計画である。

## 占部 弘治

### ベイジアンネットワークを利用したプログラミング科目初回テストの解析

占部弘治\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

コンピュータ利用教育学会 2015 PC Conference 論文集, pp. 27-30 (2015.8)

第1回目の講義の際に実施したテスト（初回テスト）のテスト結果からベイジアンネットワークを構築した。この結果を元に、各問題と到達度についての考察を行い、習熟の遅れのおよび3年次でケアの必要な学生の発見をすることができないかを考察した。

## 占部 弘治

### スライド提示型授業受講状況収集システムにおけるデスクトップ画像解析

山内拓磨\*1、占部弘治\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

平成 27 年度電気学会関西支部高専卒業研究発表会, 2016 年 3 月

スライド提示型授業を行う際に、学生の集中力を持続させる工夫として学生に授業の進行に伴ってスライドを切り替えさせることを考える。このときにあわせて学生の端末のデスクトップ画像を収集し、これを解析することにより、受講状況を自動的に判断することを目指す。本研究ではこのデスクトップ画像を解析し、適切なスライド画像が表示されているかを判断する手法について考える。

## 占部 弘治

### ベイジアンネットワークを利用した学習進捗の解析とその最適化

曾我部心\*1、占部弘治\*2

\*1 新居浜工業高等専門学校専攻科 \*2 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

2016 年電子情報通信学会総合大会 ISS 特別企画「学生ポスターセッション」, 2016 年 3 月

学生に授業のアンケートを取り、テスト結果 から因果関係を調べ、学生の学習状況を探り、最終的にアンケートの結果から学生が解けないであろうテストの問題をわかるようにしたいと考えている。そこで、アンケートとテスト結果からベイジアンネットワークを構成する。このとき、ネットワークの最適化に蟻コロニー最適化手法を用いることを試みた。

## 松友 真哉

### ヘッドマウントディスプレイによる立体視を用いた 3 次元磁場の可視化システムの検討

宮崎駿佑\*1、松友真哉\*1、野口聡\*2

\*1 新居浜工業高等専門学校, \*2 北海道大学

電気関係学会四国支部連合大会, 2015 年 10 月

電磁場は直接目で見ることはできず、初学者にとって電磁場をイメージすることは難しい。そこで我々は、電磁気学教育における教材として拡張現実感(AR)技術を用いた磁場のリアルタイム可視化システムを提案している。これまで開発してきた可視化システムでは、3次元場での可視化を実現していたが、システムの構成上、3次元空間の情報を2次元ディスプレイ上に表示すると磁力線の前後関係が把握し難いといった問題点があった。そこで、この問題を解決するために、ヘッドマウントディスプレイを用いた3次元空間における磁場可視化システムを検討した。

## 松友 真哉

### 拡張現実感技術を利用した磁界可視化教材の開発

宮崎駿佑\*1、福山舟\*1、松友真哉\*1、野口聡\*2

\*1 新居浜工業高等専門学校, \*2 北海道大学

電気学会全国大会, 2016 年 3 月

中学生における電流と磁界に関する学習(電磁気学)は、電気学習の基礎となる重要な事項である。しかし、中学生を対象に筆者らがアンケート調査を行った結果、これらの分野に興味を持つ学生は少ないということが分かった。その理由として電磁場は直接目で見ることはできず、初学者にとって電磁場をイメージすることが難しいという点が考えられる。そこで我々は、電磁気学教育における教材として拡張現実感(AR)技術を用いた磁場のリアルタイム可視化システムを提案し開発を続けている。この可視化システムの開発状況と、中学生を対象にした可視化システムの試用結果を報告する。



## 柏尾 知明

### インターネット上のデータを利用したニューラルネットワークによる降水予測

中山弘一\*1, 玉田将太\*1, 柏尾知明\*2

\*1 新居浜工業高等専門学校 専攻科 電子工学専攻, \*2 新居浜工業高等専門学校 電子制御工学科  
平成 27 年度 SICE 四国支部学術講演会, 高知工科大学, 2016 年 11 月 28 日

本研究では, インターネット上の気象データを利用したニューラルネットワーク (NN: Neural Network) による降水予測を行う. 気象庁がウェブ上で提供する過去の気象データを用いて, 四国地方各県の2013年の気象データを用いてNNの学習を行い, 2014年の降水を予測する. NNのモデルには, 三層パーセプトロン (3LP: Three Layer Perceptron) および, 放射基底関数ネットワーク (RBFN: Radial Basis Function Network) を用いた. 開発したプログラムで気象データを自動的に収集し, NNの学習および予測実験を行い, インターネット上の気象データの降水予想への有効性を検証する.

## 柏尾 知明

### 3D プリントを用いた吸音構造の実験的基礎研究

鎌田慶宣\*1, 柏尾知明\*2, 星野修人\*3, 島田貴史\*4

\*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 電子制御工学科, \*3 新居浜工業高等専門学校 生産工学専攻, \*4 株式会社 曾我部鐵工所

公益社団法人 日本自動車技術会 2015 年秋季大会学術講演会 (2016 年 10 月 15 日)

吸音構造の寸法諸元や接合条件の異なる数種の MPP とハニカムコア試料を, 新たに 3D プリントを利用して造形し, 音響インピーダンス管による垂直入射吸音率を実測し, その吸音機構を考察し, 以下の知見が得られた.

- (1) 3D プリントで, 新たに板厚 0.1[mm]までの薄い MPP とハニカムコアを造形することができ, 将来的可能性として AM(Additive Manufacturing)技術で構造としての機能をもつ吸音体を設計製造する可能性の端緒が得られた.
- (2) MPP とハニカムコアを接触させた場合は, 両者を一体で結合した場合に比べて吸音率の帯域幅が大きく広がり, 高い吸音率となる傾向がどのケースでも観測された. 特に板厚が薄くなるほどそれが顕著になる. これは MPP の曲げ剛性が小さくなると MPP 前後の音圧差でハニカムコアと MPP の間に隙間を生じ, 交番的な音圧で MPP がハニカムコアの端面に「振動的衝突」を繰り返し, 音響エネルギーが消散するという仮説が立てられた.
- (3) 「Helmholtz 共鳴」と「板の曲げ共振」が発生する振動数の目標を独立して設計可能とする円環状突起付き MPP を提案した. 3D プリントによる造形と吸音率の検証を行い, 予測に沿った有意な結果が得られた.

## 柏尾 知明

### Local Rainfall Prediction Using Artificial Neural Network Algorithm

Tomoaki Kashiwao\*1, 2

\*1 Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology, Niihama College,

\*2 Southern Cross University, School of Environment, Science and Engineering

Lunchtime Environmental Science Series Seminar, Southern Cross University, 11th June, 2015.

He has successfully developed software using ANN for rainfall prediction in Tokyo, Japan, and now going to apply his ANN modelling tool on Lismore's local database using Australian Bureau of Meteorology data.