

## [ 電子制御工学科 ]

### [区 分 A]

#### 出口 幹雄

##### 卒業研究の基礎分野を導入した実験手法の試み

松木剛志\*、田中大介\*、出口幹雄\*、占部弘治\*、白井みゆき\*、栗原義武\*

\*新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

工学教育、Vol. 66(4)、pp4\_38-4\_44、(2018.7)

In this paper, we propose a new approach to student experiments, which consist of technical research themes studied by each teacher belonging to the department, under a few restrictions such as human resources and a class schedule. In this approach, a sustainable education system can be constructed without increasing both of teachers loads and students loads. In addition, this education system favorably influences students' understanding of their graduation researches and inquisitiveness about engineering with some questionnaires. As the result, the point at issue for academic is clearly articulated.

#### 松友 真哉

##### 機械学習を用いた電界算出に向けた基礎検討

加藤 克巳\*1、加藤 茂\*1、松友 真哉\*2

\*1 新居浜工業高等専門学校電気情報工学科、\*2 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

電気学会論文誌B (電力・エネルギー部門誌) 138 巻 (2018) 4 号 p. 297-302

Electric field analysis is one of the most important tools for the insulation design of high voltage power apparatus. The efficient method of electric field analysis is required for the insulation design and its optimization processes. In this paper, we made basic study for a process on electric field calculation with the aid of a machine learning technique. A lot of data by electric field analysis are used for the machine learning process. The machine learning is carried out before the analyzed configuration are determined. As a result, it is expected to obtain the electric field analysis results with less calculation time. As a first step, the basic availability of the process is confirmed by using the calculation examples.

#### 松木 剛志

##### A Point Memory-Based Variable Gain Robust Controller with Guaranteed L2 Gain Performance for a Class of Uncertain Time-Delay System

Shunya NAGAI\*1、Hidetoshi OYA\*2、Tsuyoshi MATSUKI\*3、Yoshikatsu HOSHI\*2

\*1The Department of Information Systems Creation, Kanagawa University、

\*2The Department of Computer Science, Tokyo City University、

\*3The Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College

Proc. 7th International Conference on Advanced Technologies、pp680-684、(2018.4)

This paper deals with a design problem of a point memory-based variable gain robust controller with L2 gain performance for a class of uncertain linear systems with state delays. The proposed point memory-based variable gain robust controller is composed of a fixed gain controller and a variable gain one. In this paper, we show that sufficient conditions for the existence of the proposed robust controller are reduced to LMIs. Finally, a simple numerical example is included.

**松木 剛志**

### **Synthesis of Adaptive Gain Robust Model-Following/Tracking Controllers for a Class of Uncertain Linear Systems**

Hidetoshi OYA\*1, Shunya NAGAI\*2, Tsuyoshi MATSUKI\*3, Yoshikatsu HOSHI\*1

\*1The Department of Computer Science, Tokyo City University、

\*2The Department of Information Systems Creation, Kanagawa University、

\*3The Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College

International Journal of Systems Science, Vol. 49(10) 、 pp 2129–2143、 (2018.6)

This paper proposes a new adaptive gain robust model-following/tracking controller for a class of uncertain linear systems. The proposed adaptive gain robust controller is composed of state feedback laws with fixed gains, feedforward inputs for the reference model and nonlinear compensation inputs with adjustable time-varying parameters. Moreover, the proposed control strategy can achieve good transient performance and avoid the excessive control input by means of the design parameter. In this paper, linear matrix inequality-based sufficient conditions for the existence of the proposed adaptive gain controller are given, and two design strategies are presented. Finally, simple illustrative examples are included to show the effectiveness of the proposed adaptive gain robust controller.

**松木 剛志**

### **卒業研究の基礎分野を導入した実験手法の試み**

松木剛志\*、田中大介\*、出口幹雄\*、占部弘治\*、白井みゆき\*、栗原義武\*

\*新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

工学教育、Vol. 66(4)、pp4\_38-4\_44、 (2018.7)

In this paper, we propose a new approach to student experiments, which consist of technical research themes studied by each teacher belonging to the department, under a few restrictions such as human resources and a class schedule. In this approach, a sustainable education system can be constructed without increasing both of teachers loads and students loads. In addition, this education system favorably influences students' understanding of their graduation researches and inquisitiveness about engineering with some questionnaires. As the result, the point at issue for academic is clearly articulated.

**松木 剛志**

### **An LMI-based Design Method of a Variable Gain Robust Controller Giving Consideration to Nominal L2 Gain Performance and Allowable Uncertainty Region for a Class of Uncertain Linear Systems**

Shunya NAGAI\*1, Hidetoshi OYA\*2, Tsuyoshi MATSUKI\*3, Yoshikatsu HOSHI\*2

\*1The Department of Information Systems Creation, Kanagawa University、

\*2The Department of Computer Science, Tokyo City University、

\*3The Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology (KOSEN),  
Niihama College

Proc. the 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, pp2213-2218,  
(2018.10)

In this paper, we propose an LMI-based design method of a variable gain robust controller giving consideration to nominal L2 gain performance and allowable uncertainty region for a class of uncertain linear systems. The proposed robust controller consists of a fixed gain designed by considering guaranteed L2 gain performance for the nominal system and an adjustable parameter tuned by adjustment laws. Moreover, the sufficient condition for the existence of the proposed variable gain robust controller is given in terms of linear matrix inequalities(LMIs). Finally, we present a numerical example.

**松木 剛志**

### **Synthesis of Point Memory-Based Adaptive Gain Robust Controllers with Guaranteed L2 Gain Performance for a Class of Uncertain Time-Delay Systems**

Hidetoshi OYA\*1、Shunya NAGAI\*2、Tsuyoshi MATSUKI\*3、Yoshikatsu HOSHI\*1

\*1The Department of Computer Science, Tokyo City University、

\*2The Department of Information Systems Creation, Kanagawa University、

\*3The Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology (KOSEN),  
Niihama College

Proc. the 15th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision, pp383-388,  
(2018.11)

This paper proposes a point memory-based adaptive gain robust controller with L2 gain performance for a class of uncertain linear systems with state delays. The point memory adaptive gain robust controller presented in this paper consists of a fixed gain controller and an adaptive gain one. In this paper, we show that LMI-based sufficient conditions for the existence of the proposed adaptive gain robust controller are presented. Finally, a simple illustrative example is included to show the effectiveness of the proposed robust control system.

**松木 剛志**

### **A Point Memory State Observer with Adjustable Parameters for a Class of Uncertain Linear Systems with State Delays**

Shunya NAGAI\*1、Hidetoshi OYA\*2、Tsuyoshi MATSUKI\*3

\*1The Department of Information Systems Creation, Kanagawa University、

\*2The Department of Computer Science, Tokyo City University、

\*3The Department of Electronics and Control Engineering, National Institute of Technology (KOSEN),  
Niihama College

Proc. Engineering and Technology Innovation, Vol. 11, pp38-45、(2019.1)

In this paper, we present a point memory robust state observer with time-varying adjustable parameters for a class of uncertain linear systems with state delays. The point memory robust state observer proposed in this paper consists of fixed observer gain matrices and time-varying adjustable parameters, which are determined by updating rules. Sufficient conditions for the

existence of the proposed point memory robust state observer can be reduced to solvability of LMIs. Finally, simple numerical examples are included to illustrate the effectiveness of the proposed robust state observer.

## 田中 大介

### **卒業研究の基礎分野を導入した実験手法の試み**

松木剛志\*, 田中大介\*, 出口幹雄\*, 占部弘治\*, 白井みゆき\*, 栗原義武\*

\*新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

工学教育, Vol. 66, No. 4, pp. 4\_38-4\_44, 2018.7

In this paper, we propose a new approach to student experiments, which consist of technical research themes studied by each teacher belonging to the department, under a few restrictions such as human resources and a class schedule. In this approach, a sustainable education system can be constructed without increasing both of teachers loads and students loads. In addition, this education system favorably influences students' understanding of their graduation researches and inquisitiveness about engineering with some questionnaires. As the result, the point at issue for academic is clearly articulated.

## 田中 大介

### **Dimensionality Reduction Method for Gaussian Process Regression and Its Application to Object Recognition Tasks**

Tomoya Yamanokuchi\*1, Ryoya Hayashi\*1, Daisuke Tanaka\*2

\*1 Advanced Engineering Course Electronic Engineering Program, National Institute of Technology (KOSEN), Niihama College

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

SICE Annual Conference 2018, pp. 646-649, 2018.9

Gaussian Process Regression (GPR), one of the nonparametric prediction methods, is widely used because of its fine expressiveness. Its computational cost, however, shows substantial increase in learning and predicting high dimensional target variables such as images and frequency spectrum of auditory data, causing serious deterioration in prediction. Focusing on the prediction of high dimensional target variables, we propose an Auto-Encoder based approach where GPR and Auto-Encoder learn simultaneously. Our approach reduces the dimension of target variables and suppresses computational costs successfully and more accurate than the conventional approaches.

## 田中 大介

### **Big-data Analysis of Railway-telemeter System**

Daisuke Tanaka\*1, Haruto Ishioka\*1, Yuki Misaki\*2, Shigeyuki Tamehiro\*2, Kenji Ikeda\*3, Tomoaki Kashiwao\*4

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

\*2 Engineering Department, Shikoku Railway Company

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

\*4 Department of Electric and Electronic Engineering, Faculty of Science and Engineering, Kindai

University

5th IEEJ international workshop on Sensing, Actuation, Motion Control, and Optimization (SAMCON2019), SS1-5, pp. 1-4, 2019.3

Shikoku Railway Company (JR Shikoku) has developed the telemeter system for monitoring the railway facilities. In recent years, JR Shikoku is installing the Ethernet/IP network into the telemeter system in order to collect the data of the railway facilities for those maintenance, and trying to change the time-based maintenance (TBM) to condition-based maintenance (CBM) based on Big-data analysis. In this paper, the data analysis based on signal processing and machine learning techniques are shown. The analysis of the data obtained from the rectifier of the crossing gate at Kan-onji are demonstrated.

## [区 分 C]

### 松友 真哉

#### AR/VR 技術と高速電磁界計算手法を融合した電磁界可視化システムの開発

松友 真哉\*1, 眞鍋 知久\*1, 松木 剛志\*1, 田中大介\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

電気評論 2018 年 5 月号, pp. 65-69, 電気評論社

我々は、電磁界を実際に目で見える形で直接的に学習者に提供でき、かつ学習者の操作にリアルタイムに追従して可視化結果を提示できる可視化システムを開発している。開発している可視化システムは、拡張現実感技術 (AR) やバーチャルリアリティ技術 (VR) を利用しており、これまでにない可視化手法を提案している。本稿では、我々がこれまでに開発してきた電磁界可視化システムについて紹介する。

### 松木 剛志

#### AR/VR 技術と高速電磁界計算手法を融合した電磁界可視化システムの開発

松友真哉\*、眞鍋知久\*、松木剛志\*、田中大介\*

\*新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

電気評論 2018 年 5 月号, pp. 65-69, 電気評論社

我々は、電磁界を実際に目で見える形で直接的に学習者に提供でき、かつ学習者の操作にリアルタイムに追従して可視化結果を提示できる可視化システムを開発している。開発している可視化システムは、拡張現実感技術 (AR) やバーチャルリアリティ技術 (VR) を利用しており、これまでにない可視化手法を提案している。本稿では、我々がこれまでに開発してきた電磁界可視化システムについて紹介する。

### 田中 大介

#### AR/VR 技術と高速電磁界計算手法を融合した電磁界可視化システムの開発

松友真哉\*、眞鍋知久\*、松木剛志\*、田中大介\*

\*新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

電気評論 2018 年 5 月号, pp. 65-69, 電気評論社

我々は、電磁界を実際に目で見える形で直接的に学習者に提供でき、かつ学習者の操作にリアルタイムに追従して可視化結果を提示できる可視化システムを開発している。開発している可視化システムは、拡

張現実感技術（AR）やバーチャルリアリティ技術（VR）を利用しており、これまでにない可視化手法を提案している。本稿では、我々がこれまでに開発してきた電磁界可視化システムについて紹介する。

## 〔区 分 D〕

### 城戸 隆

#### ポラリメトリックにより検知性能を高めた不発弾除去のためのレーダ技術の開発

城戸 隆

新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

平成 29 年度科学研究費補助金研究実施状況報告書（2018.6）

ポラリメトリックを用いた地中レーダシステムに必要とされる装置であるベクトル計測用のネットワークアナライザの選定を行い、平成 28 年度内に機種を選定が完了した。研究開発においては周波数帯域や周波数の下限、上限を任意に選ぶことが出来るシステムが重要であり、パルス型システムにおいては本研究に十分対応出来ない。それに対しベクトルネットワークアナライザを用いたステップ周波数掃引型地中レーダシステムは本研究に適している。

「広帯域連続波周波数掃引型地中レーダ」というタイトル、以下の内容にてこれまでの研究成果を物理探査という学会誌に出版発表した。

広帯域ボウタイアンテナと携帯型ベクトルネットワークアナライザ（VNA）を組合せた連続波周波数掃引型地中レーダ（SFCW GPR）は、深さ 20cm、80cm 及び 2.5m に埋められた埋設物の検知性能において、3 種類の周波数帯域の異なる商用パルス型 GPR に対して優位性を示した。SFCW 型地中レーダは、深さ 20cm と 80cm の金属パイプに対しては比較した全ての商用のパルス型地中レーダに比べて信号・クラッタ比が優れ、中心周波数 250MHz のパルス型地中レーダに比べ深さ分解能が優れている結果が得られた。これらの結果から、本 SFCW 型地中レーダ単独によりパルス型地中レーダでは相容れることの難しい深い探知深度と高分解能の両立を図ることができ、複数のパルス型地中レーダの組合せとの置き換えや優先的なフィールドへの導入が期待される。

不発弾検出に対応した地中レーダ用送受信アンテナモジュールの最適化を行う目的で、新居浜高専に導入済みの電磁界シミュレータ上において、空気／土壌境界面にアンテナモジュールを設置するモデル環境を構築し、アンテナとして数種の形状、サイズをパラメータとしたボウタイ型広帯域アンテナ、ビバルディ型広帯域アンテナ、狭帯域ダイポールアンテナを用いた場合の伝搬特性（S21 の振幅、群遅延）の周波数依存性、スミスチャート等のシミュレーションを行ってきた。

すでに、新五角形及びそれをさらに曲線改良したボウタイ型広帯域アンテナが、従来の正三角形ボウタイ型広帯域アンテナ、ビバルディ型広帯域アンテナに比べ、不発弾検出に対応した地中レーダに必要とされる周波数帯域においては伝搬振幅特性をより平坦に出来るシミュレーション結果が得られている。

本研究の装置導入に関しては、ポラリメトリックを用いた地中レーダシステムに必要とされる装置であるベクトル計測用のネットワークアナライザの選定を平成28年度に完了し、平成29年度の後期に導入が完了した。研究開発においては周波数帯域や周波数の下限、上限を任意に選ぶことが出来るシステムが重要であり、パルス型システムにおいては本研究に十分対応出来ない。それに対しベクトルネットワークアナライザを用いたステップ周波数掃引型地中レーダシステムは本研究に適している。ただしポラリメトリの切換えに必要とされる高周波スイッチについては製造メーカーの信頼性トラブルにより出荷が遅れ、導入が平成30年度にずれ込んだことから、実際のポラリメトリック測定系を組んでの研究は平成30年度に持越し

となった。

平成29年度では不発弾検出に対応した地中レーダ用送受信アンテナモジュールの最適設計を行う目的で、新居浜高専に導入済みの電磁界シミュレータ上において、空気/土壌境同一界面に送受信アンテナを設置し、土壌中に金属パイプや金属球を埋設したモデル環境を構築し、各種埋設物からの反射が正常に受信できることを確認できた。これにより送受信アンテナをポラリメトリックの測定系に配置した環境でシミュレーションが行える準備が出来た。

すでに従来研究により新五角形及びそれをさらに曲線改良したボウタイ型広帯域アンテナが、従来の正三角形ボウタイ型広帯域アンテナ、ビバルディ広帯域アンテナに比べ、不発弾検出に対応した地中レーダに必要とされる周波数帯においては伝搬振幅特性をより平坦に出来るシミュレーション結果が得られていた。

平成29年度では新五角形ボウタイ型広帯域アンテナの作製を行ったが、曲線改良したボウタイ型広帯域アンテナに関しては、性能の向上の研究も並行して実施したためCAD図面の作製に留まり、アンテナの完成まで至らなかった。

平成30年度では金属ロッド、金属シリンダー等の擬似不発弾に対してパラメトリック特性のシミュレーションを行い、実験環境での実験結果と比較を行う予定である。ポラリメトリック測定系に最適な送受信アンテナの配置方法を明らかにする。また基板加工機を用い曲線改良したボウタイ型広帯域アンテナを完成させ、新五角形及びそれをさらに曲線改良したボウタイ型広帯域アンテナを用いたポラリメトリック地中レーダシステムを実際に試作して性能を検証する予定である。不発弾検出深度と検出分解能の両立、検出不発弾の形状認識性能の飛躍的向上を目指す。新五角形及びそれをさらに曲線改良したボウタイ型広帯域アンテナの伝搬性能をネットワークアナライザを用いて評価する。

評価された広帯域アンテナを用いそれらをポラリメトリックに対応した配置に設置し、ベクトルネットワークアナライザや制御用パソコンを組合せてポラリメトリックを用いた地中レーダシステムを組上げ、新居浜高専内外の幾つかテストフィールドにて模擬不発弾や金属パイプ等の検出実験を行う。ポラリメトリの切換えに必要な高周波スイッチは平成 30 年前半に導入を完了し、得られた模擬不発弾のポラリメトリック地中レーダデータを用いてレーダ画像の後処理の高度化を図り、検出不発弾の形状認識性能の飛躍的向上を目指す。

## **松友 真哉**

### **没入型デバイスと拡張現実感技術を用いた「電磁界が見えるメガネ」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 30 年度 科研費研究成果報告書(課題番号 16K01099)

本研究では、直接目で見て観察することができない電磁界を、ヘッドマウントディスプレイ等の没入型デバイスを利用して可視化し、リアルタイムに観察可能な「電磁界が見えるメガネ」を開発することを目的としている。本年度は、携帯情報端末での実行可能なプログラムの開発や、実測データと AR 技術を融合した可視化プログラムの開発を行った。

## **松友 真哉**

### **AR/VR を使って 3D ゲームを作ってみよう！！**

松友真哉\*1、眞鍋知久\*1、松木剛志\*1、田中大介\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

平成 30 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 HT30248)

本採択プログラムは、電磁界の AR/VR 可視化手法に関する科研費採択テーマの成果還元を主目的とし

て、広く AR/VR 技術やコンピュータプログラミングに興味を持ってもらえるように実施した。受講生に自ら活発な活動をさせるために、ゲームプログラミングを体験してもらう時間を設け、その際に利用したプログラミング環境は、このイベントのために独自に開発した。受講生自らが紙に描いたキャラクターが 3D 空間で歩き回り迷路をクリアですというものである。迷路の制作も受講生自らが行うことができ、その迷路をクリアすることでプログラミングの達成感を得られるように工夫した。

### 眞鍋 知久

#### **AR/VR を使って 3D ゲームを作ってみよう！！**

松友真哉\*1、眞鍋知久\*1、松木剛志\*1、田中大介\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

平成 30 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 HT30248）

本採択プログラムは、電磁界の AR/VR 可視化手法に関する科研費採択テーマの成果還元を主目的として、広く AR/VR 技術やコンピュータプログラミングに興味を持ってもらえるように実施した。受講生に自ら活発な活動をさせるために、ゲームプログラミングを体験してもらう時間を設け、その際に利用したプログラミング環境は、このイベントのために独自に開発した。受講生自らが紙に描いたキャラクターが 3D 空間で歩き回り迷路をクリアですというものである。迷路の制作も受講生自らが行うことができ、その迷路をクリアすることでプログラミングの達成感を得られるように工夫した。

### 松木 剛志

#### **AR/VR を使って 3D ゲームを作ってみよう！！**

松友真哉\*、眞鍋知久\*、松木剛志\*、田中大介\*

\*新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

平成 30 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 HT30248）

本採択プログラムは、電磁界の AR/VR 可視化手法に関する科研費採択テーマの成果還元を主目的として、広く AR/VR 技術やコンピュータプログラミングに興味を持ってもらえるように実施した。受講生に自ら活発な活動をさせるために、ゲームプログラミングを体験してもらう時間を設け、その際に利用したプログラミング環境は、このイベントのために独自に開発した。受講生自らが紙に描いたキャラクターが 3D 空間で歩き回り迷路をクリアですというものである。迷路の制作も受講生自らが行うことができ、その迷路をクリアすることでプログラミングの達成感を得られるように工夫した。

### 田中 大介

#### **スパース近似モデルを用いたマルチモーダルセンサ情報に基づく実時間環境認識法の開発**

田中 大介

新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

平成 29 年度科学研究費補助金研究実施状況報告書（2018.6）

近年、視覚・触覚・聴覚など様々なセンサが実用化され、これらのセンサを組み合わせた『マルチモーダルセンサ』がロボットに搭載され始めている。視覚情報は環境光の条件、聴覚情報は周辺の雑音、触覚情報は物体の大きさや状態に影響を受けるが、これら全てのセンサ情報を同時かつ相補的に用いることができれば、多様な状況でも頑健かつ高精度な環境認識が期待できる。しかし、マルチモーダルセンサ情報から得られる情報が膨大であるため、従来のアプローチでは、センサ情報をそれぞれのモダリティ別に処理し利用している。そこで本研究では、マルチモーダルセンサが搭載されたロボットにとって有効な環境認識法を実現するために、スパース近似モデリング法を用いた効率的な環境の観測モデル構築手法を提案



する。提案法は従来相補的に利用できていなかった膨大なセンサ情報を実用的な時間で処理し実時間での認識を可能とし、人との共存環境下で実運用可能な環境認識技術の確立に貢献できる。今年度はこれを実現するために、スパース近似モデルを用いたモデル構築法の検討・開発、また効果的なセンサ情報の前処理法の検討を行った。

今年度の研究実績として、マルチモーダルセンサ情報の取り扱い方法の検討を行い、画像等の高次元データに対して、観測モデルのモデリングしやすさを考慮する非線形次元削減法を検討し、実用的な時間での情報処理が可能な観測モデルの構築に対する基礎検討を終えることができた。

## 田中 大介

### AR/VR を使って 3D ゲームを作ってみよう！！

松友真哉\*1、眞鍋知久\*1、松木剛志\*1、田中大介\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

平成 30 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 HT30248）

本採択プログラムは、電磁界の AR/VR 可視化手法に関する科研費採択テーマの成果還元を主目的として、広く AR/VR 技術やコンピュータプログラミングに興味を持ってもらえるように実施した。受講生に自ら活発な活動をさせるために、ゲームプログラミングを体験してもらう時間を設け、その際に利用したプログラミング環境は、このイベントのために独自に開発した。受講生自らが紙に描いたキャラクターが 3D 空間で歩き回り迷路をクリアでするというものである。迷路の制作も受講生自らが行うことができ、その迷路をクリアすることでプログラミングの達成感を得られるように工夫した。

## [区 分 E]

## 福田 京也

### 重畳 $\Lambda$ 型遷移を用いたセシウム原子の CPT 共鳴観測

福田 京也、曾我部 一貴、松木 亮磨

新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

2018 年秋季第 79 回応用物理学会学術講演会，18p-PA4-4（2018.9）

非常に高い磁場検出感度を持つ磁力計である超伝導量子干渉素子（SQUID）磁束計は、生体磁気のような極微弱磁気信号の計測に用いられるが、装置が非常に大型かつ高価になり、ランニングコストやメンテナンス費用の負担も大きい。本研究では、薄いセル中のセシウム（Cs）原子の CPT（Coherent Population Trapping）共鳴を用いた高感度磁気センサの開発を目的とする。薄いガラスセルを用いると、センサは低コスト・コンパクトになり、磁場測定の空間分解能が上がる。速度の大きい原子はセル壁面と短時間で衝突・緩和を繰り返すが、速度の小さい原子の緩和時間は長くなり、信号線幅の狭窄化に寄与する。しかしながら、信号に寄与する原子数は減少するため、磁場測定における感度劣化を招く。この欠点を改善するため、速度分布を持った原子集団の電子遷移エネルギーのドップラー拡がりに着目し、重畳  $\Lambda$  型遷移方式を用いることで、信号強度を増大させることを試みた。

## 福田 京也

### シングルボードコンピュータを用いた半導体レーザ光源の制御

松木 亮磨、曾我部 一貴、福田 京也  
新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

2018年秋季第79回応用物理学会学術講演会, 19a-PA1-11 (2018.9)

近年、プログラミング人材育成の重要性に関する認識が高まっている。総務省は、青少年の発達段階に応じたプログラミングに関する教育を通じ、将来の高度なICT人材としての素地の構築・資質の発掘を図る方針のもと、プログラミング人材育成の在り方に関する調査報告書をまとめている。高専は、大学と同じ高等教育を行う教育機関であり、創造的・実践的な技術者の育成を目的としている。中学卒業後の早期から5年間一貫の専門教育を行い、ICT技術にも精通した学生を育てている。本校電子制御工学科では、低学年(2年生)でレゴ(mindstorm&EV3)を用いたロボット開発を通じて、プログラムによる制御を学んでいる。これまでに我々の研究グループでは、光学実験への応用を念頭に、汎用樹脂ブロック(LEGO mindstorm&NXT)を用いたプログラミングと教育教材の開発を行ってきた。今回、学生の発達に応じた教育教材の提供を目的とし、高学年(4年生以上)においてレゴよりも安価で教育現場の導入も容易であり、ハード面・ソフト面ともにICT活用技術が要求されるシングルボードコンピュータ(Raspberry Pi)を用いた半導体レーザ光源の制御を試みた。

## **福田 京也**

### **D1 及び D2 遷移を併用したセシウム原子の CPT 共鳴観測**

福田 京也、佐藤 達輝、松木 亮磨、曾我部 一貴  
新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

2019年春季第66回応用物理学会学術講演会, 10a-PA2-6 (2019.3)

超伝導量子干渉素子(SQUID)磁束計は非常に高い磁場検出感度を持つ磁力計であるが、装置が非常に大型かつ高価になり、ランニングコストやメンテナンス費用の負担も大きい。本研究では、薄いセル中のセシウム(Cs)原子のCPT(Coherent Population Trapping)共鳴を用いた高感度磁気センサの開発を目的としている。薄いガラスセルを用いたCPT磁気センサのメリットは、低コスト化・コンパクト化、磁場測定空間分解能向上、低速度原子が寄与することによる信号線幅の狭窄化等が挙げられる。しかしながら、信号に寄与する原子数は減少するため、磁場測定における感度劣化を招くというデメリットがある。この欠点を克服するため、我々はこれまでに多重反射光を用いたCPT共鳴の観測、重畳 $\Lambda$ 型遷移を用いたCPT信号の観測を行った。今回、Cs原子の二つの吸収線であるD1及びD2遷移を併用したCPT信号の観測を試みた。原子吸収波長にレーザ光波長が近付くと信号強度が徐々に小さくなり、共鳴周波数がシフト、線幅も広がっていくことがわかった。

## **栗原 義武**

### **サイバー攻撃の脅威と対策**

栗原義武\*

\*新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

愛媛県警察「情報セキュリティ実践塾」、愛媛県警察学校、(2018.11)

本発表は情報セキュリティに対する知識・技能向上を図ることを目的として、主として職員向けに行った。まず、わが国におけるサイバー攻撃対策については、法律によるサイバーセキュリティ基本法、政府による内閣サイバーセキュリティセンター(NISC)、独立行政法人情報処理推進機構(IPA)、そして警察庁、日本サーバー犯罪対策センターなどが担っていることなどを述べた。

次いで、サイバーセキュリティ基本法に定められている国の責務、地方公共団体における国との役割分担、新居浜高専を含む教育研究機関における人材育成および協力、国民の努力義務について述べた。この法律に基づき、本校は高専機構のセキュリティ対策人材育成事業の実践校として協力していること、愛媛県警察においてアドバイザーとして協力していることを発表した。

最後に、内閣サイバーセキュリティセンターで発行している情報セキュリティハンドブックや情報処理推進機構セキュリティセンターが発行している情報セキュリティ10大脅威2018が無料で入手でき、その中から最近の事例と対策についての解説を行った。

## 占部 弘治

### ゲームプログラミングを簡易に体験できる環境の開発および体験状況ログの収集

占部弘治\*

\*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 2018 PC Conference 論文集、 pp.269-270 (2018.8)

新居浜高専では毎年、中学生を対象に実施している体験学習において中学生にゲームプログラミングを簡単に体験させたいと考えた。しかし、Scratch などの既存のビジュアルプログラミング環境はすでに中学校などで体験済みであると考え、HTML5 + JavaScript フレームワーク である enchant.js を利用して、Web ページ上で実行できるゲームのプログラミングを体験させることにした。このとき、画像や文字列の指定が煩雑であり、これらのオブジェクトの初期設定とゲームを実行中に用いる無限ループの切り分けがわかりにくいことから、これを手助けするプログラミング環境を開発したので報告する。

## 松友 真哉

### 電磁気学教育のための AR/VR を利用した電磁界可視化システムの開発

河村悠汰\*1 杉龍明\*1 山内康平\*1 眞鍋知久\*1 松友真哉\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校

平成 30 年度電気関係学会四国支部連合大会

2018 年 9 月

拡張現実(AR)技術や仮想現実(VR)技術を利用し、電磁気学初学者でも簡単に電磁界のイメージを得られる可視化システムを開発している。我々はより一層教育現場での使用を想定した VR 電磁界可視化システムの実現のために、数式表示機能や電磁界断面表示機能を検討している。本発表では、その開発状況について報告する。

【電気学会四国支部論文発表賞 B 賞 受賞発表】

## 松友 真哉

### AR と 3 軸磁気センサを使った磁界可視化教材の検討

山内康平\*1 谷崎礼治\*1 眞鍋知久\*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

2019 年 3 月

我々は、電磁気学分野における教材開発として、AR や VR を利用した電磁界の可視化システムを開発している。これらの可視化システムでは、実際の磁界を計測していなかったが、我々は新たに、3 軸磁気センサを多数利用して磁界分布を計測するデバイスを製作し、磁界の可視化を試みている。本発表では、AR 技術と磁界計測データ組み合わせで磁界を 3 次元的に可視化するソフトウェアを開発した内容について報告する。

## 松友 真哉

### AR/VR を利用した電磁界可視化システムの開発(その2)

河村悠汰\*1 長井玲音\*1 眞鍋知久\*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

2019年3月

拡張現実(AR)技術や仮想現実(VR)技術を利用し、電磁気学初学者でも簡単に電磁界のイメージを得られる可視化システムの開発を続けている。本発表では、昨年の報告に引き続き、電磁界可視化システムの最新の開発状況として、断面表示機能や携帯情報端末への対応、立体マーカーの導入について報告する。

**松友 真哉**

### 3軸磁気センサを使った磁界可視化教材の検討

谷崎礼治\*1 山内康平\*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

2019年3月

磁界は本質的に不可視であるので、特に初学者に磁界のイメージを捉えさせる有効な教材があれば有用である。我々はARやVR技術とリアルタイムシミュレーションを融合して電磁界を可視化する手法を開発してきたが、この可視化システムでは実際の磁界を計測している訳ではない。そこで我々は新たに、3軸磁気センサを多数利用して磁界分布を計測する教材を製作し、磁界を効果的に可視化する方法を検討している。本稿では開発した教材のハードウェア構成について報告する。

**眞鍋 知久**

### 電磁気学教育のためのAR/VRを利用した電磁界可視化システムの開発

河村悠汰\*1 杉龍明\*1 山内康平\*1 眞鍋知久\*1 松友真哉\*1

\*1 新居浜工業高等専門学校

平成30年度電気関係学会四国支部連合大会

2018年9月

拡張現実(AR)技術や仮想現実(VR)技術を利用し、電磁気学初学者でも簡単に電磁界のイメージを得られる可視化システムを開発している。我々はより一層教育現場での使用を想定したVR電磁界可視化システムの実現のために、数式表示機能や電磁界断面表示機能を検討している。本発表では、その開発状況について報告する。

【電気学会四国支部論文発表賞B賞 受賞発表】

**眞鍋 知久**

### ARと3軸磁気センサを使った磁界可視化教材の検討

山内康平\*1 谷崎礼治\*1 眞鍋知久\*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

2019年3月

我々は、電磁気学分野における教材開発として、ARやVRを利用した電磁界の可視化システムを開発している。これらの可視化システムでは、実際の磁界を計測していなかったが、我々は新たに、3軸磁気センサを多数利用して磁界分布を計測するデバイスを製作し、磁界の可視化を試みている。本発表では、AR技術と磁界計測データ組み合わせて磁界を3次元的に可視化するソフトウェアを開発した内容について報告する。

**眞鍋 知久**

### AR/VRを利用した電磁界可視化システムの開発(その2)

河村悠汰\*1 長井玲音\*1 眞鍋知久\*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

2019年3月

拡張現実(AR)技術や仮想現実(VR)技術を利用し、電磁気学初学者でも簡単に電磁界のイメージを得られる可視化システムの開発を続けている。本発表では、昨年の報告に引き続き、電磁界可視化システムの最新の開発状況として、断面表示機能や携帯情報端末への対応、立体マーカーの導入について報告する。

### 眞鍋 知久

#### **3軸磁気センサを使った磁界可視化教材の検討**

谷崎礼治\*1 山内康平\*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

2019年3月

磁界は本質的に不可視であるので、特に初学者に磁界のイメージを捉えさせる有効な教材があれば有用である。我々はARやVR技術とリアルタイムシミュレーションを融合して電磁界を可視化する手法を開発してきたが、この可視化システムでは実際の磁界を計測している訳ではない。そこで我々は新たに、3軸磁気センサを多数利用して磁界分布を計測する教材を製作し、磁界を効果的に可視化する方法を検討している。本稿では開発した教材のハードウェア構成について報告する。

### 眞鍋 知久

#### **仮想現実でロボットの動作教示を行う統合システムの基礎検討**

徳久龍之介\*1, 田中大介\*2, 眞鍋知久\*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30年度計測自動制御学会四国支部学術講演会, pp. 62-63, 2018.12

ロボットに複雑なタスクを実行する動作をさせるためには、直感的に動作を教示できる直接教示法がよく用いられる。

直接教示法をVirtual Reality(VR)空間でも行うことができれば実機の機械的消耗等を懸念する必要のない教示が可能となる。

本稿ではVR空間を作成するゲーム開発エンジンの動作とロボットシミュレータの処理を分散化し、フィードバックという形で統合するシステムが開発可能であるかを検証する実験を行ったので教示システムの概要とその基礎実験結果について述べる。

### 眞鍋 知久

#### **仮想現実でロボットの動作教示を行う統合システムの基礎検討**

徳久龍之介\*1, 田中大介\*2, 眞鍋知久\*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31年電気学会全国大会, 3-109, p. 161, 2019.3

近年、ロボットが行うタスクが複雑化し、複雑な動作を獲得させるには強化学習が有効である。強化学習を行う上での初期軌道を直接教示法によって与えれば効率的な学習が行える。しかし、実機を用いたロボットで初期軌道を決定するのは機械的摩耗が生じたり、教示できるロボットの大きさに制限が生じたりする。そこで、直接教示法を仮想現実空間(Virtual Reality空間: VR空間)でも行うことができれば上記の問題を解決できる可能性がある。筆者らはUnityとGazeboの統合を図りLeap Motion用いた仮想ロ

ボットの操作システムを開発している。本稿では筆者らが開発した VR 空間でのロボット教示システムに対し、強化学習のアプローチによって最適な軌道を生成することができるかを検証する実験を行ったのでその結果について述べる。

## 田中 大介

### **仮想現実でロボットの動作教示を行う統合システムの基礎検討**

徳久龍之介\*1, 田中大介\*2, 眞鍋知久\*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 30 年度計測自動制御学会四国支部学術講演会, pp. 62-63, 2018. 12

ロボットに複雑なタスクを実行する動作をさせるためには、直感的に動作を教示できる直接教示法がよく用いられる。

直接教示法を Virtual Reality (VR) 空間でも行うことができれば実機の機械的消耗等を懸念する必要のない教示が可能となる。

本稿では VR 空間を作成するゲーム開発エンジンの動作とロボットシミュレータの処理を分散化し、フィードバックという形で統合するシステムが開発可能であるかを検証する実験を行ったので教示システムの概要とその基礎実験結果について述べる。

## 田中 大介

### **深度カメラを用いた仮想空間内ロボット操作インタフェースのためのキャリブレーション法**

保利優斗\*1, 田中大介\*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 30 年度計測自動制御学会四国支部学術講演会, pp. 93-94, 2018. 12

本稿では、深度カメラを用いて人全体の情報を得ることで、体全体を用いた仮想空間上のロボットとのインタラクションが可能になるロボット操作インタフェースの開発を最終目標とした、仮想空間とカメラから得られる情報のキャリブレーション法を座標変換を用いて実現したことを報告する。

## 田中 大介

### **ガウス過程回帰を用いた楽器音の数式モデリングの基礎検討**

廣田一輝\*1, 田中大介\*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 30 年度計測自動制御学会四国支部学術講演会, pp. 123-124, 2018. 12

本稿では、楽器音の数式モデリングをガウス過程回帰によって実現することを提案し、その提案法の有効性を検証するために様々なカーネル関数で数式モデリングを行った。その結果、ガウス過程回帰を用いて楽器音の数式モデリングは可能であり、また楽器音のような周期性をもつデータの数式モデリングにおいて、1 つのカーネル関数を使用するより 2 つのカーネル関数を足し合わせて使用するほうが、回帰精度は改善されることが確認できた。

## 田中 大介

### **Variational Recurrent Auto-Encoder を用いた音響・行動情報に基づく物体認識**

林良優\*1, 田中大介\*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

第 19 回 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会 (SI2018), 3A1-07, pp. 2195-2200, 2018.12

In this paper, we consider an object recognition method based on auditory information. Since auditory feature value is greatly influenced by action, we need the recognition method considering the action. We proposed the recognition method integrating auditory and action information using Variational Recurrent Auto-Encoder. The experimental result shows that the proposed method improves recognition performance.

## **田中 大介**

### **仮想現実でロボットの動作教示を行う統合システムの基礎検討**

徳久龍之介\*1, 田中大介\*2, 眞鍋知久\*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 31 年電気学会全国大会, 3-109, p. 161, 2019.3

近年、ロボットが行うタスクが複雑化し、複雑な動作を獲得させるには強化学習が有効である。強化学習を行う上での初期軌道を直接教示法によって与えれば効率的な学習が行える。しかし、実機を用いたロボットで初期軌道を決定するのは機械的摩耗が生じたり、教示できるロボットの大きさに制限が生じたりする。そこで、直接教示法を仮想現実空間(Virtual Reality 空間: VR 空間)でも行うことができれば上記の問題を解決できる可能性がある。筆者らは Unity と Gazebo の統合を図り Leap Motion 用いた仮想ロボットの操作システムを開発している。本稿では筆者らが開発した VR 空間でのロボット教示システムに対し、強化学習のアプローチによって最適な軌道を生成することができるかを検証する実験を行ったのでその結果について述べる。