

2019年度の学科横断IoTコースの活動報告と今後の展望 -IoT先端融合センター(担当部署)-

岡崎 秀晃*1, 隈 裕子*2, 佐藤 博之*3, 高橋 宏*4, 野中 誉子*5,
三浦 康之*6, 水谷 光*7, 武藤 昌国*8, 森 貴彦*9

2019 Academic-year Report on the Activities of Cross-departmental Education Program :
IoT course, and Future Prospects for the course
- Department in Charge : Internet of Things-Inspired
Interdisciplinary Research Center (IoT-IIRC) -

Hideaki OKAZAKI, Yuko KUMA, Hiroyuki SATO, Hiroshi TAKAHASHI, Takako NONAKA,
Yasuyuki MIURA, Hikaru MIZUTANI, Masato MUTOH, and Takahiko MORI

Abstract:

This report presents the activities of cross-departmental education program :

IoT course, and future prospects for the course. First, Internet of Things- Inspired Interdisciplinary Research Center (IoT-IIRC) is introduced. Secondly, the outline of the course program of Internet of Things (IoT) is explained. Thirdly, Internet of Things (IoT): Definition, System, Applications, Challenges are introduced. Fourthly, Basic design of the IoT course is precisely described. Fifthly, the activities of the IoT course are presented. Finally, the future prospects for the IoT course are summarized.

Keywords : IoT, Human, Smart devices, Communication Networks, Cloud Computing, AI, NImyRIO, LabVIEW

要旨:

本報告では2019年度の学科横断IoTコースの活動と今後の展望について示す。最初に, IoT先端融合センター: Internet of Things- Inspired Interdisciplinary Research Center (IoT-IIRC)について紹介する。第二に, IoT:モノのインターネット(IoT)のコース概要について説明する。第三に, IoTの定義, システム, 応用, これからの課題について紹介する。第四に, IoTコース教育の基本設計について詳細に記述する。第五に, IoTコース活動について示す。最後に, 今後の展望についてまとめる。

キーワード : IoT, 人間, スマートデバイス, コミュニケーションネットワーク, クラウドコンピューティング, AI, NImyRIO, LabVIEW

-
- | | | |
|--------------|------------|-----|
| *1 湘南工科大学工学部 | コンピュータ応用学科 | 教授 |
| *2 湘南工科大学工学部 | 情報工学科 | 准教授 |
| *3 湘南工科大学工学部 | 機械工学科 | 教授 |
| *4 湘南工科大学工学部 | コンピュータ応用学科 | 教授 |
| *5 湘南工科大学工学部 | 機械工学科 | 准教授 |
| *6 湘南工科大学工学部 | 情報工学科 | 教授 |
| *7 湘南工科大学工学部 | 電気電子工学科 | 教授 |
| *8 湘南工科大学工学部 | 人間環境学科 | 教授 |
| *9 湘南工科大学工学部 | 電気電子工学科 | 准教授 |

1. はじめに

学科横断型学修プログラム:IoTコース[1],[2]は、学生が「いま興味をもっていること」、世の中で「今後、期待される技術分野」をキーワードに、所属している学科の専門科目にプラスして、他学科の関連科目も横断的に、広く、深く学びたい学生のための特別なプログラムの4つのコース:XRメディア, ロボティクス, AI, IoTのひとつである。本報告では、2019年度の学科横断IoTコースの活動と今後の展望について詳細に記述する。

2. IoT先端融合センター

この節では、IoTコースの教育プログラムを担当するIoT先端融合センター: Internet of Things-Inspired Interdisciplinary Research Center (IoT-IIRC)について説明する。(IoT-IIRC)は(i) IoTのエッセンス: 無線・センサデバイス(極小コンピュータ内蔵型、バイオデータセンシングも含む)・クラウドコンピューティング(AIなどによる解析・分析)・ブロックチェーン(分散分権型台帳簿技術)・アクチュエータ(エンジン、サーボモータ、モータ、LEDなど)のそれぞれの構成要素やそれらのシステム構造の情報処理・制御の技術開発を行うInternet of Things技術開発と(ii)生物体、特に人間とその社会を含む活動を取り扱い、生物学・心理学・金融・経済、芸術・エンターテインメントのほか社会科学なども含めて総合的に研究するライフサイエンス研究とが異分野融合した研究拠点となっている。また、(iii)IoTの理解を深め、その活用力を磨くActive Engineering Learning(AEL)の活動も担っている。そして、IoT-IIRCを基盤に、2年次からのIoTコースの教育プログラムを実施し、IoT-IIRC教員の指導の下で研究活動を行うことができるようになっていく。以下、研究内容について記述する。

IoT-IIRCの研究内容

- IoTを進める通信・センサデバイスとスマート制御研究
- IoTを進めるデータ保存・分析・解析とスマート情報処理研究
- IoTを活用するライフサイエンス研究
- IoTの理解と活用を進めるアクティブエンジニアリングラーニング研究

3. IoT:モノのインターネット(IoT)のコース概要

この節では、IoT:モノのインターネット(IoT)のコース概要[1]について記述する。

教育目的:IoT(Internet of Things):モノがインターネットのように繋がり、情報交換し相互に制御する仕組みが発達しつつあり、それによる社会を実現でき得る、特に脳波・眼電位・筋電位などのバイオデータも活用でき得る学生を育てる。IoTコースでは、機械・電気電子通信・情報・生物学などの学問の境界領域から、IoTの仕組み、重要な構成要素、構造を深く理解し活用できる技術者育成を目的としている。

学びの特色、身につけられる力:IoTのエッセンス:無線・センサデバイス(極小コンピュータ内蔵型)・クラウドコンピューティング(AIによる解析・分析)・ブロックチェーン(分散分権型台帳簿技術)・アクチュエータ(サーボモータ、ドローン、3DCG制御など)について、グラフィカルプログラミング言語、Python言語を用いて、学生版組み込みデバイス(ARMプロセッサ、FPGA、WiFi内蔵、バッテリー駆動可)に、Webカメラ、組み込みキット、メカトロニクスキット、バイオデータのセンサなどとアクチュエータを接続し、組み込みデバイスが収集したデータをIBMワトソンなどのAIで解析・分析し、アクチュエータをスマート制御などして、データを分散分権型台帳型で管理・保存するなどの実習体験を通してIoT技術を学ぶ。修了後の進路としてはIoTエンジニア、組み込みエンジニア、調査分析・制御部門のエンジニアが考えられている。

コース生に求められる条件、標準的な活動:IoTのエッセンスと周辺(機械、電気電子通信、情報、生物学などの境界領域にとどまらず、恋愛・人間関係などの心理学、金融・経済学、芸術・エンターテインメント)に興味を持ち、来るべきものに形と方向性を与えるビジョンを描き、実現しようという意欲のある学生を求めている。基礎学力としては、数学・英語の基礎を学んでいることが望ましいが、自分の中にIoT関連の何らかの実力と自信をつけたい意思のある学生なら問題ないと考えている。

コースに所属したときの標準的な活動:2年次前半から、このコース履修者全員は、グラフィカルプログラミング言語、Python言語、学生版組み込みデバイス、スタータキット、組み込みキット、メカトロニクスキット、既存のAIによる解析・分析を扱う

IoT ラーニングソフトウェア、3DCG 制御キットなどを用いて、ガイド pdf にしたがって体験実験実習でIoTについて学んでいく。そして、必要に応じて、2年次後半からは所属する各教員の専門の実習と必要な知識を学ぶ講義なども行う。そして、教員の専門関連を学び自ら工夫し、研究を進めてIoTの理解を高めていく。以上を週1コマの授業に加えて、学生の時間割の隙間で自由に研究できる場所を提供し、進めていく。研究の成果は、電子情報通信学会などの研究会などで公表する予定である。

4. IoTの定義, システム, 応用, これからの課題について

この節では、IoT-IIRC で適切と考えるIEEE基準のIoT:モノのインターネットの定義, システム, 応用, これからの課題[3]を正確に捉えるために英文で紹介する。

IoT Definition: A worldwide network of interconnected objects uniquely addressable, based on standard communication protocol.

The Need To Connect Assets :

What IF we can connect ALL these assets and get the answers to ALL these questions?

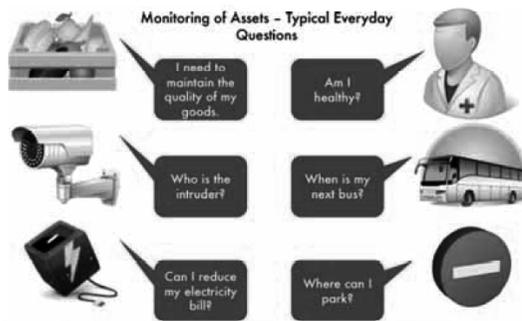


図1 The Need To Connect Assets[3]

Components of IoT :

1. Things (Sensors & Actuator)
2. Connectivity
3. Data
4. Analytics



図2 Components of IoT[3]

IoT Value Loop :

- (a) Things: SENSE, COMMUNICATE
- (b) Platform: AGGREGATE, STORE
- (c) Analytics: PROCESS, ANALYZE
- (d) Application: VISUALIZE, ACT

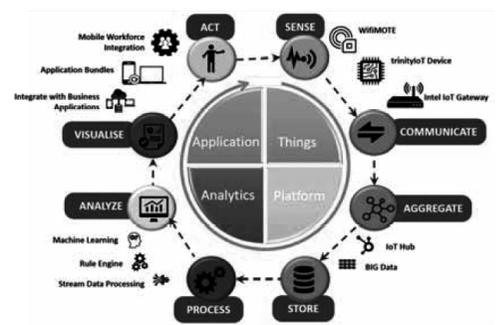


図3 IoT Value Loop [3]

IoT Enablers :

Humans: They act both as consumers and producers of data.

Smart devices: Technological advances and reduction in the cost of manufacturing has enabled widespread adoption of smart devices.

Communication Networks: Diverse method such as Wi-Fi, Bluetooth LE, Zigbee, 3/4/5G are the key denominator as they make a IoT more options available to the IoT.

Cloud Computing: Scaling rapidly to meet the growing demand resulting from the IoT in terms of storage and computational power.

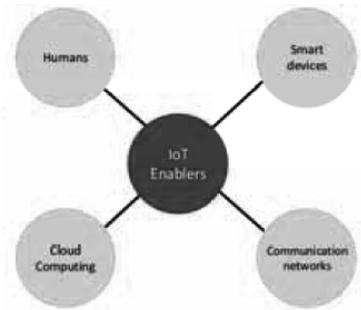


図 4 IoT Enablers [3]

IoT Hardware:



図 5 IoT Hardware: Wireless SoC (system on chip) [3]

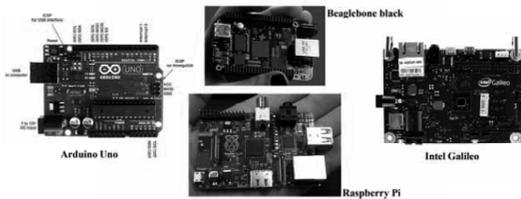


図 6 IoT Hardware: Prototyping boards [3]

IoT Cloud Platform:

Publicity Traded: IoT Cloud Platform solutions backed by large publicity traded companies

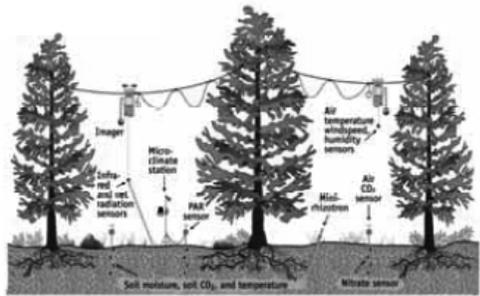


図 7 IoT Cloud Platform 1 [3]

Open source: Data management services with open source licences



図 8 IoT Cloud Platform 2 [3]
IoT Applications :



http://www.environment.ucla.edu/media/images/fig1_NIMS-fig.gif

図 9 IoT Applications :
Environmental monitoring 1 [3]



http://www.opengispatial.org/pub/www/files/images/SWEN200overview_0.jpg

図 10 IoT Applications :
Environmental monitoring 2 [3]

Smart Building:

Sensor to detect strong wind or earthquake. Shock absorbers can react to minimize the damage. Building could warn other building to prepare for the event.

Smart Bridge:

Sensors to monitor vibrations, displacement, and temperature. If problem is detected, a warning can be sent by SMS.

Smart Tunnel:

Sensors to monitor humidity, displacement, and temperature. If problem to detected, appropriate maintenance can be carried out.

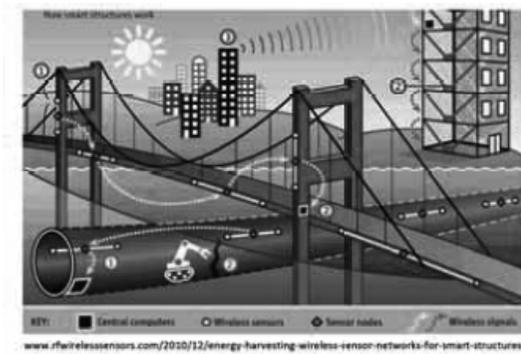


図 11 IoT Applications : Infrastructure Health monitoring [3]

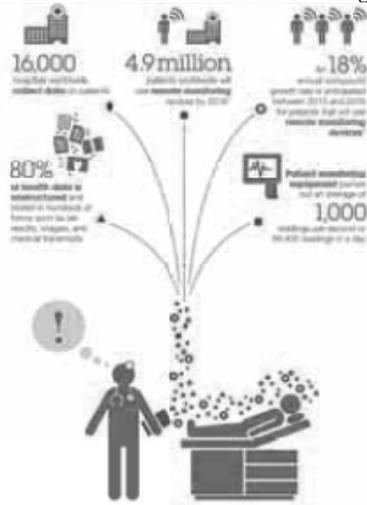


図 12 IoT Applications : Health care [3]

AI and IoT : the Brain and the body:

We can say that AI is the brain and IoT is the body. IoT sends the data to AI and AI takes smart decisions. As our ears, eyes, nose, tongue and skin sends sensors to our brains and then we can get the information.

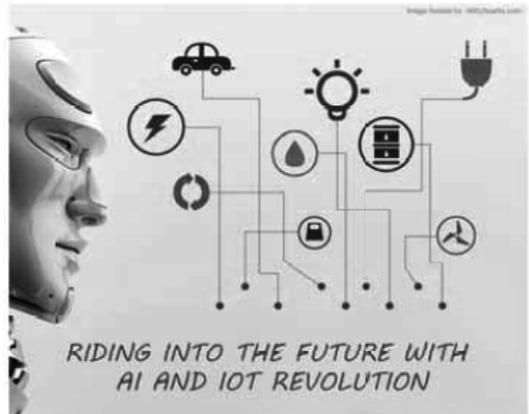


図 13 AI and IoT : the Brain and the body 1 [3]



図 14 AI and IoT : the Brain and the body 2 [3]

Blockchain and IoT:

The future global economy will move towards one of distributed property and trust where anyone with internet access will get involved in Blockchain based transactions and third-party trust organizations may no longer be necessary.



図 15 Blockchain and IoT [3]

Industry 4.0 : Industry 4.0 is a name given to the current trend of automation and data exchange in manufacturing technologies. It includes cyber-physical systems, the Internet of things, cloud computing and cognitive computing.

Industry 4.0 is commonly industrial revolution.

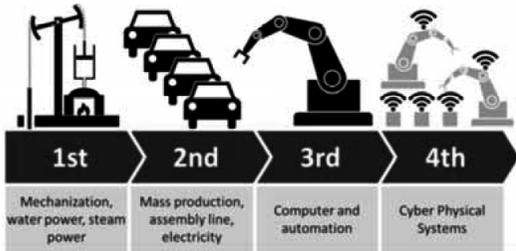


図 16 Industry 4.0 [3]

IoT Architecture:

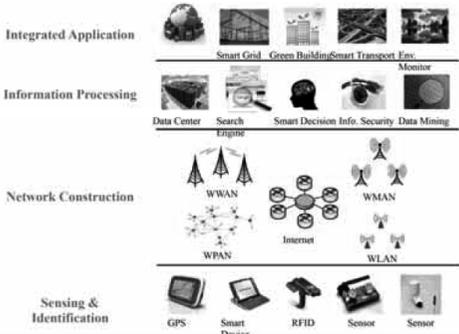


図 17 IoT Architecture 1 [3]

Sensing, Connectivity, Gateways, Processing, Software

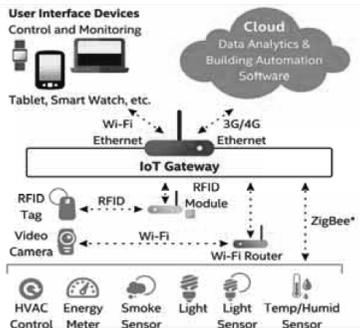


図 18 IoT Architecture 2 [3]

IoT Challenges – Big Data :

A full 90 % of all the data in the world has been

generated over the last two years.

*Sources:

Physical Environment

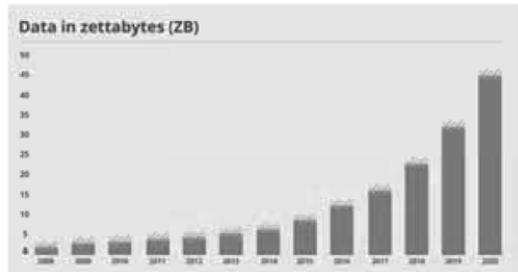
Smartphones and wearables

Online presence



図 19 IoT Challenges – Big Data 1 [3]

It is estimated by IDC, that by 2020 that Data will reach 45 Zettabytes (1024 Terrabytes = 1 Petabytes, 1024 Petabytes = 1 Exabyte, 1024 Exabytes = 1 Zettabytes) By 2020, there will be 5200 GB of data for every person on Earth. By 2020, 40% of all data will come from sensors.



<http://blog.datasift.com/2014/10/08/resolving-the-big-data-paradox/>

図 20 IoT Challenges – Big Data 2 [3]

IoT Challenges – Security :

*Usable Security

How do we make security solutions usable, scalable, manageable and non-intrusive?

*Privacy

How we do we make users feel comfortable using network services?

Infrastructure and Service Protection

Technical security solutions for the networked society’s “threat landscape”

く時に役立つことも大きなメリットである。そして、搭載されている FPGA(英: field-programmable gate array) をグラフィカルプログラミング言語: NI LabVIEW を用いて、高速処理ができる Smart Devices を構成する経験を得られる。

さらに、[17]の IIoThink Lab based on NI myRIO by RAFA Solutions Industrial IoT Educational Kit Based on NI myRIO を用いて、NI myRIO に、Web カメラ、組み込みキット、メカトロニクスキット、バイオデータのセンサなどとアクチュエータを接続し、NI myRIO が収集したデータを IBM ワトソンなどの AI で解析・分析し、アクチュエータをスマート制御などを行うことができ、図 2 の Components of IoT, 図 3 の IoT Value Loop, 図 4 の IoT Enablers の必須項目の体験実習が可能となる。そして、[18]-[25]の本学教員の教育研究活動によって、豊富な教育教材資源があることも強みとなっている。しかしながら、図 2 の Data の項目には、[11], [12]のデータを分散分権型台帳型で管理・保存するなどの実習体験が必要であり別途教育プログラムを用意する必要がある。図 4 の IoT Enablers の Cloud Computing についても、[10]の Cloud AI としてディープラーニング[13]を構成して、使用するために[16]の Python 言語も含めて、別途教育プログラムを用意する必要がある。

また、IoT-HIRC のメンバー教員は図 2 の Components of IoT と図 3 の IoT Value Loop を用いて各先生の聞かれるパートを明らかにして、必要とする教育・研究プログラムを組み立てている (Arduino, Arduino m5stack + 9 軸センサ, Raspberry Pi などの使用実習, ブレッドボード利用, 電子基板を設計する KiCAD 実習, オムニバス型講義・実習など)。実習と必要な知識を学ぶ講義なども行う。そして、教員の専門関連を学び自ら工夫し、研究を進めて IoT の理解を高めていき、週 1 コマの授業に加えて、学生の時間割の隙間で自由に研究できる場所を提供し、進めていき。研究の成果を、電子情報通信学会などの研究会などで公表できるようなコースになるように配慮しなければならない。

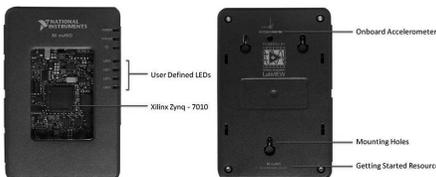


図 23 NI myRIO hardware; front (left) and back(right) view[9]

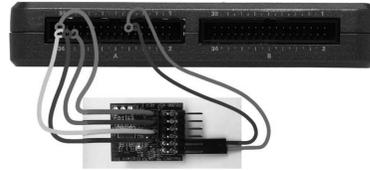


図 24 Demonstration setup for accelerometer connected to NI myRIO MXP Connector A[9]

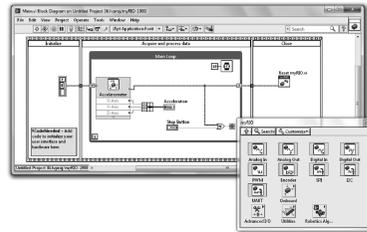


図 25 LabVIEW block diagram and myRIO APIs[9]

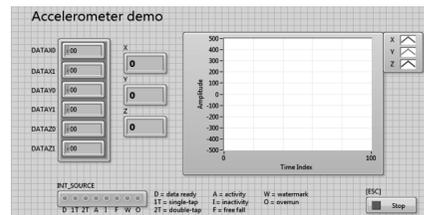


図 26 LabVIEW accelerometer demo front panel[9]

6. IoTコース活動について

授業・実習は本館 3 階 H304 コンピュータ室を用いて実施した。今年度から初めての IoT コースの活動のため、2 年生の学科横断プログラム 2A ~ IoT コース~火曜日 5 コマのみを実施した。履修学生は 10 名であり、学科別履修学生は機械工学科 1 名、情報工学科 6 名、コンピュータ応用学科 3 名となっている。

★前期 IoT コースの活動

Moodle ベース授業・実習：

学科横断プログラム 2A ~ IoT コース~火曜日 5 コマは[4]のように授業・実習情報を掲載し、課題の出題と受取、そして出欠管理を行った。

Moodle のレイアウト：

情報提供パート：

- ・ガイダンスページ：
- LabVIEW インストールガイド
- ・FPGA コース e ラーニング
- リアルタイムコース e ラーニング
- ・LabVIEW e ラーニング
 - ・データ収録、計測制御を含む
 - ・Python 基礎[7]
 - ・Cloud LaTeX を使おう
 - ・IBM watson を使おう
 - ・後期の学会発表の計画

授業・実験パート：

- 04/23 LabVIEW プログラミング基礎[6]
- 05/07 LabVIEW プログラミングとNImyRIO 基礎 [6],[7]
- 05/14 スターターキットから選んで実習したものの証拠写真をアップロードしてください。
- 05/21 スターターキットから選んで実習したものの(先週の続きまたは新しいもの)の証拠写真と証拠動画(1分以内)をアップロードしてください
- 05/28 スターターキット、メカトロニクスキット、組み込みシステムキットから選んで実習したものの(先週の続きまたは新しいもの)の証拠写真と証拠動画(1分以内)をアップロードしてください。
- 06/04 スターターキット、メカトロニクスキット、組み込みシステムキットから選んで実習したものの(先週の続きまたは新しいもの)の証拠写真と証拠動画(1分以内)をアップロードしてください。
- 06/11 スターターキット、メカトロニクスキット、組み込みシステムキットから選んで実習したものの(先週の続きまたは新しいもの)の証拠写真と証拠動画(1分以内)をアップロードしてください
- 06/18 スターターキット、メカトロニクスキット、組み込みシステムキットから選んで実習したものの(先週の続きまたは新しいもの)の証拠写真と証拠動画(1分以内)をアップロードしてください。
- 06/25 スターターキット、メカトロニクスキット、組み込みシステムキットから選んで実習したものの(先週の続きまたは新しいもの) または、Python の基礎、Mathscript の基礎、LabVIEW 関係の e-learning などの実習の証拠写真と証拠動画(1分以内)もしくは word ファイルに何をしたのか記述してそれらをアップロードしてください。
- 07/02 Python の基礎プログラム[16]、または「自分の脳波で他人の腕を動かす体験」について印象に感じたこと、思ったこと、考えたことを word ファイル：感想 0702.doc に記述してそれらをアップロード

してください。

07/09 今日やったことを簡単に cloud Latex で pdf レポートにして提出しましょう

07/16 今日やったことを簡単に cloud Latex で pdf レポートにして提出しましょう

07/23 最終レポート：今までやったことについて cloud Latex で pdf レポートにして提出しましょう
このとき、最も面白いと思った実験項目、最も勉強になったと思うことを中心に記述してください。また、図、写真などを入れてください。特に、NImyRIO の Project_Guide の pdf[7]ファイルの写真、図などは自由に word などにコピーなどして、一度 png ファイルとして保存して利用してください。最低、2 ページは超えてください。

★後期 IoT コースの活動

学科横断後期 IoT コースの授業と研究活動：

(a) 研究活動(後期から研究活動が難しい教員は実施しなくても良い、研究テーマと活動説明、オムニバス講義・実習のみ実施)：

実施する場合は、火曜日 5 コマ以外の教員が実施可能な曜日とコマで行う。

(b)火曜日 5 コマに実施する講義・実習計画：

(実施する部屋は本館 H304A 教室と糸山センター A206 室を確保する.)

1回・3回：IoT 先端融合センター教員：研究テーマと活動説明(先生の1人あたりのプレゼン時間：25分から30分)

4回：活動研究室の配属(複数の研究室活動も可能、火曜日 5 コマ以外で活動予定)

5回・8回：全体プログラム(岡崎担当) NImyRIO の FPGA を使いこなそう

9回・16回オムニバス講義・実習(岡崎以外の教員が担当、複数の教員で同時に担当可)

Moodle ベース授業・実習：

学科横断プログラム 2B ~IoTコース~火曜日 5 コマは[5]のように授業・実習情報を掲載し、課題の出題と受取、そして出欠管理を行う予定である。

Moodle のレイアウト：

情報提供パート：

- ・ガイダンスページ：
- LabVIEW インストールガイド
- ・FPGA コース e ラーニング
- リアルタイムコース e ラーニング
- ・LabVIEW e ラーニング

- ・データ収録, 計測制御を含む
- ・Python 基礎[7]
- ・Cloud LaTeX を使おう
- ・IBM watson を使おう
- ・後期の学会発表の計画

授業・実験パート:

09/24 第 1 回 IoT 先端融合センター教員: 研究テーマと活動説明 (先生の 1 人あたりのプレゼン時間: 25 分から 30 分) 3 名:

岡崎秀晃先生 (IoT の定義説明を含む) (コンピュータ応用学科 IoT-IIRC)

高橋 宏先生 (コンピュータ応用学科, IoT-IIRC)

三浦康之先生 (情報工学科, IoT-IIRC)

IoT_Definition_Abdelgawad_MWSCAS2019_Tutorial 抜粋ファイル

IoT コース_岡崎研究テーマ紹介と活動説明 2019 ファイル

三浦 学科横断 IoT190923 配布用ファイル

3 人の先生のお話を聞いて, それぞれの先生のどの研究が面白いと思ったか書いてください

10/01 第 2 回 IoT-IIRC 教員: 研究テーマと活動説明 (先生の 1 人あたりのプレゼン時間: 25 分から 30 分) 3 名:

隈 裕子先生 (情報工学科, IoT-IIRC)

森 貴彦先生 (電気電子工学, IoT-IIRC)

佐藤博之 先生 (機械工学科, IoT-IIRC)

3 人の先生のお話を聞いて, それぞれの先生のどの研究が面白いと思ったか書いてください

10/08 第 3 回 IoT 先端融合センター教員: 研究テーマと活動説明 (先生の 1 人あたりのプレゼン時間: 25 分から 30 分) 3 名:

野中 誉子先生 (機械工学科, IoT-IIRC)

武藤 昌岡先生 (人間環境学科 IoT-IIRC)

水谷 光 先生 (電気電子工学科 IoT-IIRC)

3 人の先生のお話を聞いて, それぞれの先生のどの研究が面白いと思ったか書いてください.

10/15 活動研究室の配属 (複数の研究室活動も可能, 火曜日 5 コマ以外で活動予定)

残り時間で, やさしいディープラーニング教室入門の説明, Matlab の制御実習予定

10/29 全体プログラム 1 (岡崎)

NlmyRIO の FPGA を使いこなそう 1

FPGA (英: field-programmable gate array) は, 製造後に購入者や設計者が構成を設定できる集積回路であり, 広義には PLD (プログラマブルロジックデバイス) の一種である, 現場でプログラム可能なゲートアレイであり, このように呼ばれている.

11/05 全体プログラム 2 (岡崎)

NlmyRIO の FPGA を使いこなそう 2

11/12 全体プログラム 3 (岡崎)

NlmyRIO の FPGA を使いこなそう 3

11/19 全体プログラム 4 (岡崎)

NlmyRIO の FPGA を使いこなそう 4

11/26 オムニバス講義・実習 1

12/03 オムニバス講義・実習 2

12/10 オムニバス講義・実習 3

12/17 オムニバス講義・実習 4

12/24 オムニバス講義・実習 5

01/07 オムニバス講義・実習 6

01/14 オムニバス講義・実習 7

01/21 オムニバス講義・実習 8 とまとめ(岡崎)

6. 今後の展望

5 節で述べた別途教育プログラムが必要な図 2 の Data の項目中の, [11], [12]のデータを分散分権型台帳型で管理・保存するなどの実習体験教育プログラムを作成する. そして, 同じく別途教育プログラムが必要な図 4 の IoT Enablers の Cloud Computing の項目中に対して, [10]の Cloud AI としてディープラーニング[13]を構成して, 使用するために[16]の Python 言語も含めた, 教育プログラムを作成する.

(Cloud AI と Python 言語の初歩的な体験は学生は前期のプログラムで体験済みである).

また, 次年度は 3 年次生の教育プログラムが始まるために, Moodle ベース授業・実習: 学科横断プログラム 3A ~ IoT コース~火曜日 5 コマと学科横断プログラム 3B ~ IoT コース~火曜日 5 コマを綿密に構成して, 各先生の所での研究活動と IoT の必須項目を取得する全体プログラムのバランスを取りながら運営を行う.

また, 学生の時間割の隙間で自由に研究できる場所を提供するために IoT-IIRC: 4 号館 1 階の 4119 室の整備計画を作成して, 整備を進める.

さらに, 2 年次・3 年次生の増加に伴い, IoT-IIRC のメンバー教員の増員についても考える.

7. まとめ

2019 年度の学科横断 IoT コースの活動報告と今後の展望について, (1) IoT 先端融合センター, (2) IoT: モノのインターネット (IoT) のコース概要,

(3) IoT の定義, システム, 応用, これからの課題について, (4) IoT コース教育の基本設計, (5) IoT コー

ス活動について、(6) 今後の展望の項目に分けて報告を行った。



図 27 学生版組み込みデバイス (NIMyRIO) 実習風景(1)



図 28 学生版組み込みデバイス (NIMyRIO) 実習風景(2)



図 29 学生版組み込みデバイス (NIMyRIO) 実習風景(3)



図 30 学生版組み込みデバイス (NIMyRIO) 実習風景(4)



図 31 学生版組み込みデバイス (NIMyRIO) 実習風景(5)



図 32 学生版組み込みデバイス (NIMyRIO) 実習風景(6)

参考文献

- [1] 学科横断型学修プログラム IoT コース, 平成 31 年度 学生便覧 学生生活の手引き CAMPUS GUIDE 2019, pp 51-55, 湘南工科大学
- [2] 学科横断型学修プログラム IoT コース <https://www.shonan-it.ac.jp/faculties/technology/cross-academic/>.
- [3] Abdelgawad_MWSCAS2019_Tutorial.pdf

62nd IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems (IEEE MWSCAS2019) Dallas, TX, USA, Aug. 4-7, 2019 Tutorial: Internet of Things (IoT): Circuits, Systems Applications, Challenges, and Future Research, Speaker: Ahmed Abdelgawad, Central Michigan University,

<https://www.mwscas2019.org/tutorials/>.

[4] 前学期_学科横断プログラム 2 A ~ I o T コース~[火 5]

<https://moodle2019.shonan-it.ac.jp/course/view.php?id=302>

[5] 後学期_学科横断プログラム 2 B ~ I o T コース~[火 5]

<https://moodle2019.shonan-it.ac.jp/course/view.php?id=1135>

[6] NI LabVIEW

http://www.ni.com/ja-jp/shop/labview.html?cid=Paid_Search-129008-Japan-Google_ESW1_labview_broad&gclid=EAIaIQobChMIpqiI5rHw5AIVDHzgCh16AAQhEAAAYASAAEgJgY_D_BwE

[7] NI myRIO プロジェクトエッセンシャルガイド 学生向け学習教材の無料ダウンロード

<http://www.ni.com/tutorial/14621/ja/>

[8] RIO Developer Essentials Guide for Academia <https://learn.ni.com/teach/resources/867/rio-developer-essentials-guide-for-academia>

[9] UGURLU Yucel, EZAKI Nobuo Empowering Tomorrow's Engineers Using Active Learning Projects 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review

2017 年 10 巻 4 号 238-245

https://doi.org/10.1587/essfr.10.4_238

[10] Salem_MWSCAS2019_Tutorial.pdf

62nd IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems (IEEE MWSCAS2019) Dallas, TX, USA, Aug. 4-7, 2019 Tutorial: Deep Learning Workflow on Cloud Computing Frameworks,

Speaker: Fathi M. Salem, Michigan State University

<https://www.mwscas2019.org/tutorials/>.

[11] アンドレアス・M・アントノプロス コンサイス版 ビットコインとブロックチェーン:暗号通貨を支える技術 NTT 出版 2018

[12] 石川 聡彦, 永尾 修一, 中川 聡 ブロックチェーンプログラミングのためのコンピュータサイエンスがわかる本 KADOKAWA 2019

[13] ディープラーニング入門

Chainer チュートリアル

<https://tutorials.chainer.org/ja/>

[14] Cloud LaTeX <https://cloudlatex.io/ja>

[15] 電子情報通信学会 回路とシステム研究会 (CAS)

<https://www.ieice.org/ken/program/index.php?tgid=IEICE-CAS>

[16] Python 3.7.4 ドキュメント:チュートリアル

<https://docs.python.org/ja/3/>

[17] IIoThink Lab based on NI myRIO by RAFA Solutions Industrial IoT Educational Kit Based on NI myRIO

<http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/ja/nid/216188>

[18] 岡崎秀晃 他 11 名 “視覚化を基礎とするアクティブエンジニアリングラーニングセンターの構築”, 電子情報通信学会技術研究報告 (教育工学研究会), vol. ET114, no. 513, pp. 45-49, 2015.

[19] 岡崎秀晃 他 1 名 "アクティブ エンジニアリング ラーニングに向けたシステムと制御の教育教材について" 回路とシステム研究会 信学技報, vol. 115, no. 422, CAS2015-76, pp. 85-88, 2016 年 1 月.

[20] 橘 俊宏, 岡崎秀晃” LabVIEW FPGA 上でのカオスニューロンの実装化” 非線形問題研究会信学技報 vol. 116, no. 423, NLP2016-101, pp. 25-30, 2017 年 1 月.

[21] 岡崎秀晃、他 3 名 "NeuroSky センサを用いた感性評価の教育的プロジェクトについて" 回路とシステム研究会 信学技報, vol. 116, no. 421, CAS2016-114, pp. 175-178, 2017 年 1 月

[22] 岡崎秀晃、他 1 名 “アクティブエンジニアリングラーニングセンター向けの教育教材開発について” 教育工学研究会 信学技報, vol. 116, no. 517, ET2016-118, pp. 139-143, 2017 年 3 月

[23] 岡崎秀晃他 5 名” 人型ロボットキットを用いた制御工学教育の方法について” 回路とシステム研究会 信学技報, vol. 117, no. 400, CAS2017-126, pp. 85-86, 2018 年 1 月

[24] 岡崎秀晃、他 3 名 "自作クアッドローターの製作と制御 ~ ジャイロスコープのドリフト補正についての検討 ~" 回路とシステム研究会 信学技報, vol. 117, no. 400, CAS2017-115, pp. 35-37, 2018 年 1 月

[25] 岡崎秀晃、他 4 名 “LED ライトの制御を意思で実現する場合の脳波の測定について” 教育工学研究会 信学技報, vol. 117, no. 400, CAS2017-119, pp. 51-53, 2018 年 1 月.