

# Society 5.0に向けたIoT・AI デジタル人材育成： スマートエスイーの成果と展望 - 2019年度までの成 果報告および2020年度カリキュラム紹介ほか

## ■ 代表機関：学校法人早稲田大学

### ■ 共同申請（13校）

茨城大学 / 群馬大学 / 東京学芸大学 / 東京工業大学 / 大阪大学 / 九州大学 / 北陸先端科学技術大学院大学 / 奈良先端科学技術大学院大学 / 工学院大学 / 東京工科大学 / 東洋大学 / 鶴見大学 / 情報・システム研究機構(国立情報学研究所)

### ■ 連携機関（21組織、会員5000社超）

日本電気株式会社 / 富士通株式会社 / 株式会社日立製作所 / 株式会社東芝 / 株式会社いい生活 / ヤフー株式会社 /  
モバイルコンピューティング推進コンソーシアム (MCPC) / 一般社団法人次世代センサ協議会 (SENSOR) / 一般社団法人日本IT団体連盟 (ITrenmei) /  
一般社団法人IT検証産業協会 (IVIA) / 一般社団法人コンピュータソフトウェア協会 (CSAJ) /  
一般社団法人組込みシステム技術協会 (JASA) / 一般社団法人電子情報技術産業協会 (JEITA) / 特定非営利活動法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ  
(WBAI) / 一般社団法人新経済連盟 (JANE) / 先端IT活用推進コンソーシアム (AITC) /  
一般社団法人日本オープンオンライン教育推進協議会(JMOOC) / 株式会社デンソー / 株式会社ハレックス / 株式会社情報医療 / 株式会社システム情報

### ■ 協力機関（2組織）

立命館大学 / The BigClouT Project (EU, NICT)



早稲田大学 理工学術院総合研究所 最先端ICT基盤研究所  
鷺崎 弘宜 (事業責任者・スマートエスイーコンソーシアム会長)

<https://smartse.jp>



# AI & IoT時代の先端IT人材不足

日本: 2020年に先端IT人材12.9万人必要、うち4.8万人不足 [MEXT]

米国: ソフトウェア開発者ニーズ125万人('16)から155万人('26)に拡大 [ZDNet]

今後特に「大幅に不足する」先端 IT 人材 [MEXT16]

# AI&IoTによるデータ駆動時代: 今、起きていること

Tesla, 衝突  
事故, 2016

性能

想定外対応

<https://www.straitstimes.com/world/united-states/tesla-car-on-autopilot-crashes-killing-driver>  
[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=40&v=9I5rraWJq6E](https://www.youtube.com/watch?time_continue=40&v=9I5rraWJq6E)

Google, 黒人画像を「ゴリ  
ラ」と自動認識, 2015

Microsoft, Twitterボット  
が問題発言, 2016

性能

網羅性

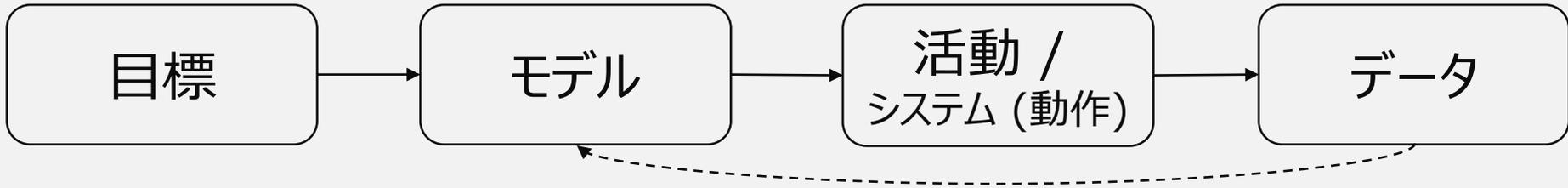
合目的性

<https://www.theguardian.com/technology/2015/jul/01/google-sorry-racist-auto-tag-photo-app>

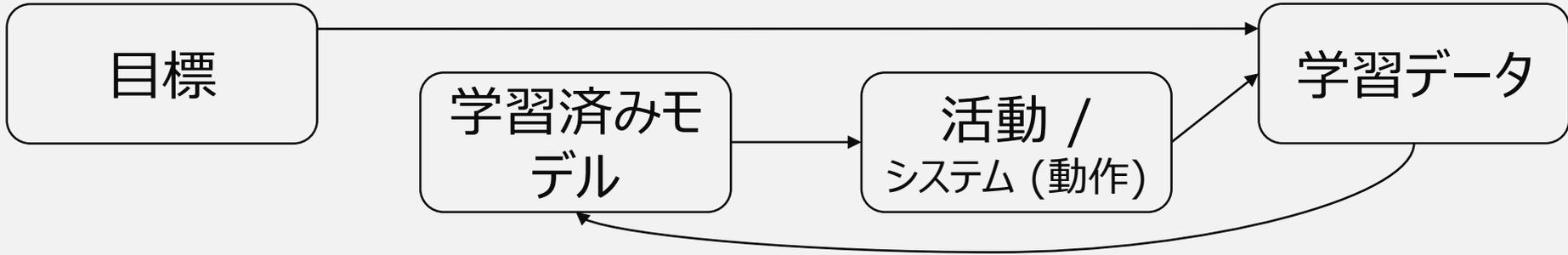
<https://www.theverge.com/2016/3/24/11297050/tay-microsoft-chatbot-racist>

# 今、必要な考え方: たとえば機械学習によるパラダイム転換と品質

従来のエンジニアリング: 演繹的(モデルが最初に与えられる)



機械学習ベース: 帰納的(モデル・アルゴリズムがデータで決まる)



組み入れ正しさ 品質保証全体	性能、頑健さ、 解釈・説明性	合目的性、 想定外対応	ミス・偏りの 無さ、網羅性
アーキテクチャ 段階的・設計・検証 機械「教育」	モデルテスト 複数モデル 感度分析・逆追跡	モニタリング 失敗対策 上位目標	データテスト メタモルフィックテス ティング

参考: 丸山 宏, 機械学習工学に向けて, JST機械学習型システム開発へのパラダイム転換, 2017  
 E. Breck et al., The ML Test Score: A Rubric for ML Production Readiness and Technical Debt Reduction, IEEE Big Data 2017  
 内平 直志, 「人工知能とソフトウェア工学 品質管理」, 第33年度ソフトウェア品質管理研究会第7回特別講義, 2017

# 技術例：メタモルフィック テスティング

- 入力への変化により、出力の変化を予想できる関係に基づき大量に試験
- 発明者 Chen教授(Swinburne)  
2018年度シンポジウム招待講演

自動運転車の場合

入力の变化	出力の変化
並び変え	無し
ノイズの追加	
意味的に同じもの	
統計的に同じもの	
経験的に近いもの	僅か
定数の加算、乗算	定数の加算、乗算
狭める	部分集合
全く異なるもの	互いに素

参考: S. Segura et al., "Metamorphic Testing of RESTful Web APIs," IEEE Transactions on Software Engineering, 2017

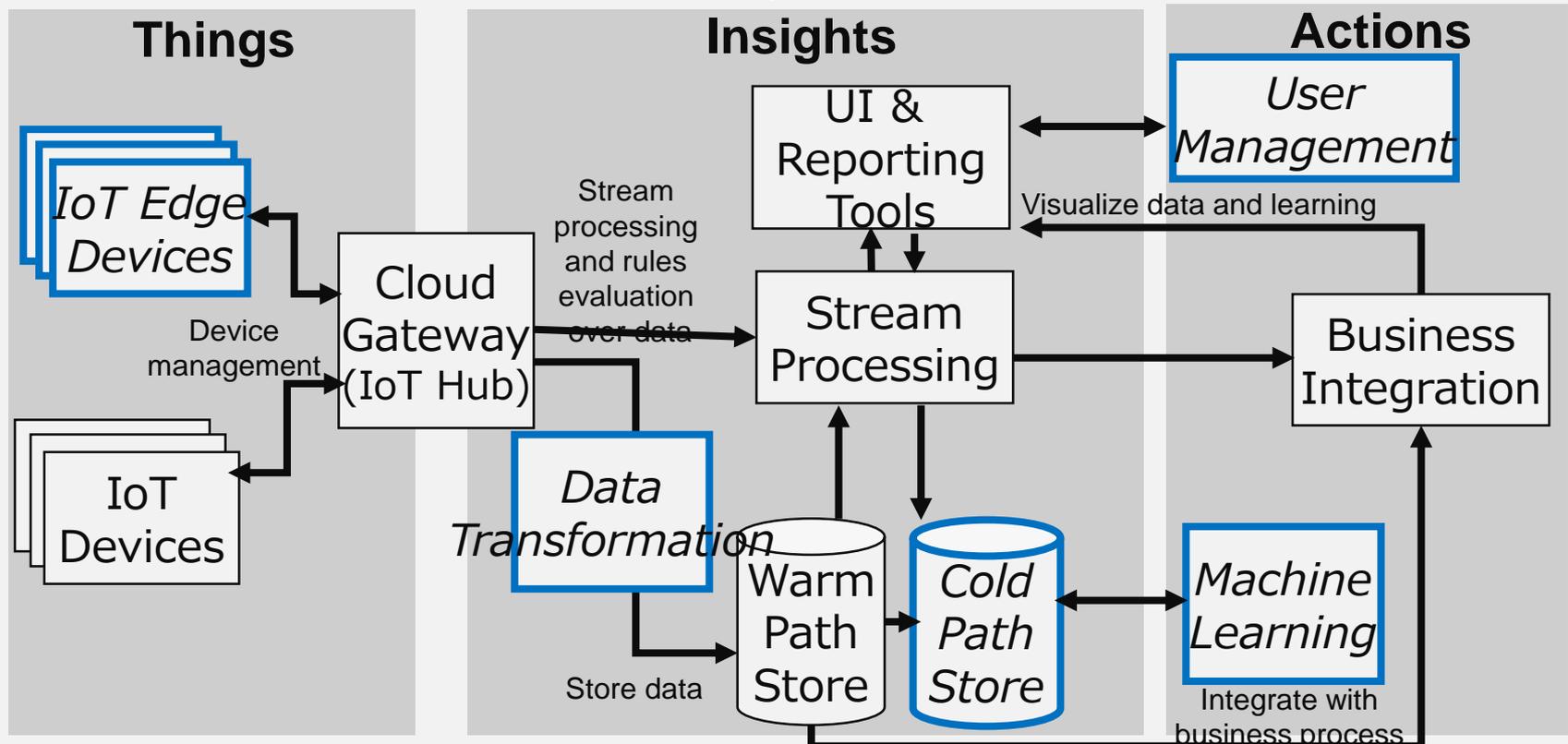
参考: C. Murphy, "Applications of Metamorphic Testing",

<http://www.cis.upenn.edu/~cdmurphy/pubs/MetamorphicTesting-Columbia-17Nov2011.ppt>

# 機械学習 & IoT時代のアーキテクチャ

- アーキテクチャ: システムの基本的な概念や性質 [ISO/IEC/IEEE 42010]
  - 構成要素、要素間の関係、設計・進化の原則から成る
  - 効果: 理解、再利用、構築、進化、分析、管理
- AI & IoT時代の必要性
  - 非機能要求の増大、複雑化に伴い途中での変更困難
  - 多様な技術、環境、サービスの組み合わせ

例: Azure IoT Reference Architecture



# AI&IoT時代に必要な領域横断の技術体系と教育

必要な視点

領域を超えた循環と  
総合的アプローチ

ビジネス・  
価値との繋がり

目標や状況に対応可能な  
体系と学びやすさ

スマート  
エスイー  
による解決

フルスタック体系  
共通例題&IoT/クラウド

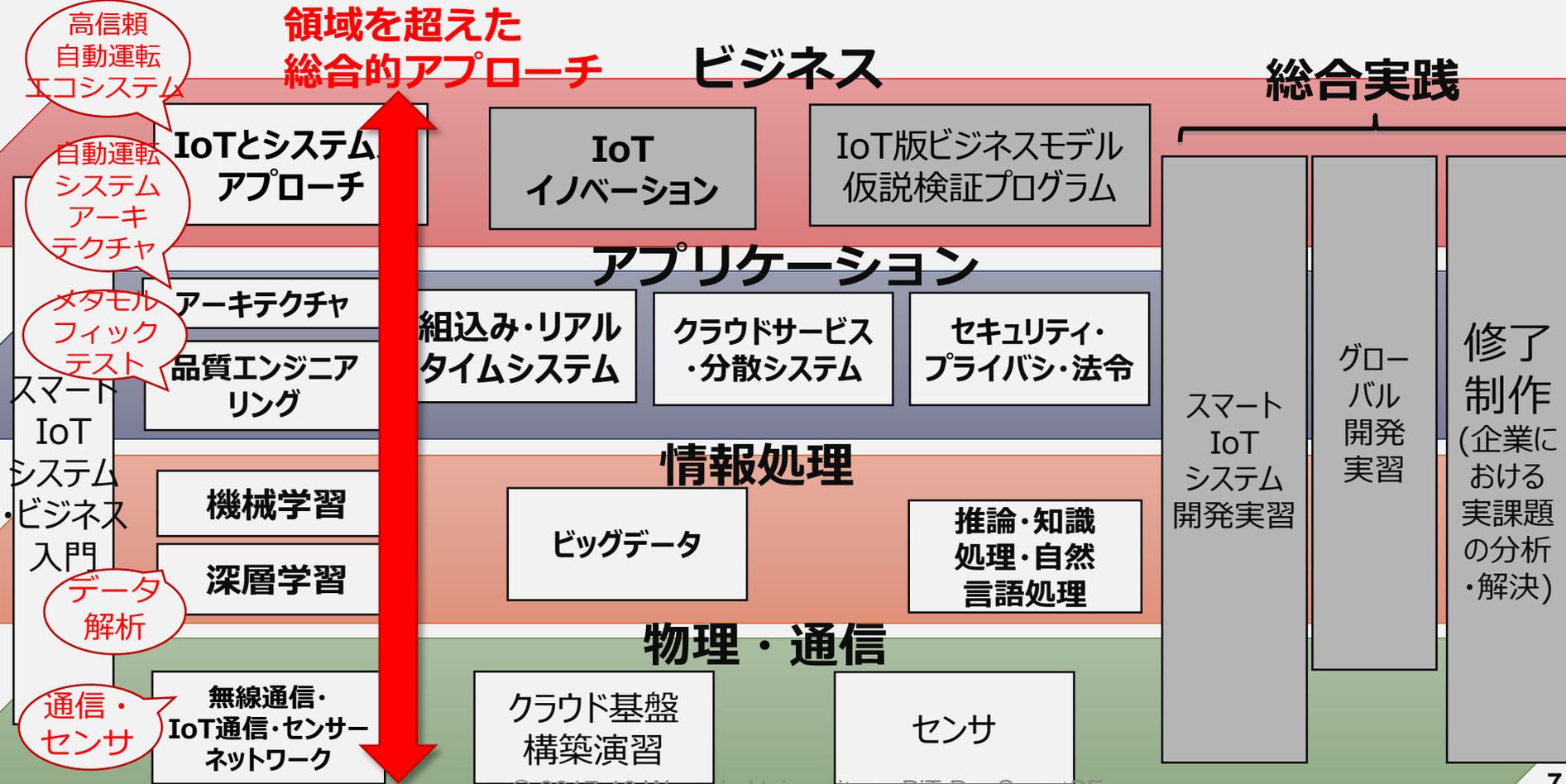
ビジネス・デザイン思考  
PBL & 修了制作

柔軟な組み合わせ &  
オンライン配信

領域を超えた  
総合的アプローチ

ビジネス

総合実践



## 2020年度よりコース履修プログラムを検討

### コース1 育成する人材像①



組み込み・IoT  
プロフェッショナル

### コース2 育成する人材像②



システムオブシステムズ・  
品質アーキテクト

システム群から全体を構成、  
セキュリティを含む多面的品質評  
価、ビッグデータ分析を通じ改善

### コース3 育成する人材像③



クラウド・ビジネス  
イノベーター

ビッグデータに対し人工  
知能を適用し未来を予  
測し、クラウド上での適  
応的なサービス提供や、  
ビジネスモデルのデザイン  
& 検証をリード



ビジネスやイノベーショ  
ンを見据え、センサ群  
とクラウドを組み合わせ  
たIoTシステムを設計  
構築

# 学びやすさの工夫とスケジュール

**修了要件** 10科目120時間 50万円（税抜）

**職業実践力育成プログラム  
(BP) 認定**



## 履修しやすさ

- 利便性の高い立地 **コレド日本橋**
- 平日夜 & 土曜日開講
- **座学部分をオンライン提供**
- 各科目を12時間、**入門を含む多数科目**



## 修了後のニーズに応じた動機づけ

- **大規模大学ネットワークを活用修了制作**から大学接続や共同研究へ
- **iCD/ITSS+参照、演習中心**
- **IoTシステム技術検定 上級合格**を目指す

## 受講スケジュール (4月～9月)

iコンピテンシディクショナリ・スキル分類	K1	K2
(戦略) 市場機会の評価と選定	+	+
(戦略) マーケティング		
(戦略) 製品・サービス戦略	+	++

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
科目外	オリエンテーション											
エントリ	入門											
スタンダード	科目実施											
アドバンスト		実習					修了制作					

2020年度からオンライン教材と演習を組み合わせた4-6か月のコース履修制度を設置計画中

# コース履修プログラムの実施計画

## コース履修（3コース）のプログラム案

※実施科目は変更になる場合があります

分類	入門	ビジネス	アプリケーション			情報処理		通信・物理		履修科目数○	
講座コード番号	K4	K17	K7	K19	K9	K10	K13/K18	K12	K14	K16	
コース名	① 組込み・IoTプロフェッショナル	○	○	○		○	○	○		○	7
	② システムオブシステムズ・品質アーキテクト	○	○	○	○			○		○	7
	③ クラウド・ビジネスイノベーター	○	○	○			○	○	○	○	7

K4	スマートIoTシステム・ビジネス入門	K13	機械学習
K17	IoTとシステムズアプローチ	K18	深層学習
K7	アーキテクチャ	K12	推論・知識処理・自然言語処理
K19	品質エンジニアリング		
K9	組込み・リアルタイムシステム	K14	クラウド基盤構築演習
K10	クラウドシステムサービス・分散システム	K16	センサ

### <概要>

- ・ 2020年度秋より実施予定（計画検討中）。
- ・ 座学パート、演習パートの一部：LMSを介する動画教材によるオンデマンド学習
- ・ 演習パート（実践）：日本橋キャンパスにおける対面授業。
- ・ 定員30名、入学条件、受講料は検討中

# スマートエスイー教育成果

JMOOC/gacco オンライン配信

受講登録35,000名超 平均修了率 15%超



正規受講: 30名 定員

20代から50代まで幅広い層、ITサービス、SI、組込み、発注側など

2018年度 修了者の活躍

共同研究・論文発表、大学院進学、研修講演、新規事業展開など

IoTシステム技術検定 上級 合格多数

- 渋谷岳人, 森本千佳子, “人工知能開発プロジェクトにおけるトラブル分類体系の提案”, プロジェクトマネジメント学会 2019年度春季研究発表大会, 2019.
- 矢頭岳人, 八十岡恒人, 内平直志, “IoTプラットフォームビジネス・エコシステム構築手法の提案～QFD, CVCAの拡張～”, サービス学会第7回国内大会, 2019.

2019年度 修了者の活躍 (予定)

共同研究・論文発表、大学院進学、新規事業展開・特許出願など

IoTシステム技術検定 上級 受験予定

日本e-Learning大賞  
IT人財育成特別部門賞

# 未来投資戦略

# 2018

—「Society 5.0」「データ駆動型社会」への変革—

2018年6月

内閣官房日本経済再生総合事務局



## IMS Japan賞 特別賞 2019

MCPC IoTシステム技術検定 上級 研修免除プログラム認定



ビジネスイノベーションを推進する  
**IoTシステム技術検定試験**



文部科学省 職業実践力育成プログラム (BP) 認定

厚生労働省 専門実践教育訓練給付金 指定

Brush up Program  
for professional

## 指導体制



鷲崎弘宜



本位田真一



深澤良彰

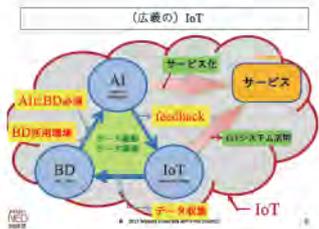
領域	領域リーダー	科目名	代表校・分担校	連携組織ほか
総合実践	吉岡信和 国立情報学研究所 	K1 スマートIoTシステム開発実習		土肥、岡崎ほか
		K2 グローバル開発実習	鷲崎(早大)ほか	
		K3 修了制作	吉岡(NII)ほか	モバイルコンピューティング推進コンソーシアムほか
ビジネス	内平直志 北陸先端科学技術大学院大学 	K4 スマートIoTシステム・ビジネス入門	鷲崎(早大)	モバイルコンピューティング推進コンソーシアム
		K5 IoT版ビジネスモデル仮説検証プログラム	堤, 飯野(早大)	
		K6 IoTイノベーション	内平(JAIST), 位野木(工学院大)	
		K17 IoTとシステムズアプローチ	新谷	高井(チェンジビジョン)、安藤
アプリケーション	鄭顕志 早稲田大学 	K7 アーキテクチャ	鄭(早大)	久保秋(チェンジビジョン)
		K19 品質エンジニアリング		本田(大工大), 早水(フォーマルテック)
		K8 セキュリティ・プライバシー・法令	森, 内田(早大)	松崎(中大), 竹之内(デジタルガレージ), 井口(Kii)
		K9 組込み・リアルタイムシステム	戸川, 中島(早大)	エンベックスエデュケーション/JASA
		K10 クラウドサービス・分散システム	高橋(茨城大)	中島(レッドハット), 佐々木(楽天)
情報処理	上田和紀 早稲田大学 	K11 ビッグデータマネジメント・アナリティクス	山名, 清水(早大)	星井(ヤフー), 山川, 大木(オラクル)
		K12 推論・知識処理・自然言語処理	上田, 菅原, 林(早大)	清水(ヤフー)
		K13 機械学習	小川, 坂本(早大)	奥野(NTTテクノクロス)
		K18 深層学習	シモセラ(早大)	中井(グーグル), 山口(サイバーエージェント)
物理・通信	山名早人 早稲田大学 	K14 クラウド基盤構築演習	横山(群馬大)	中島(レッドハット), 佐々木(楽天)
		K15 無線通信・IoT通信・センサーネットワーク	甲藤, 金井(早大)	モバイルコンピューティング推進コンソーシアム
		K16 センサ	木村(早大)	次世代センサ協議会

# ビジネス領域

## スマート IoT システム ・ ビジネス入門

鄭顕志 (早稲田大学/国立情報学研究所)、鷲崎弘宣 (早稲田大学)、  
モバイルコンピューティング推進コンソーシアム ほか\* 予定

スマート IoT システム初学者のためのエントリ科目であり、スマート IoT システムの技術とビジネスデザインの概要を事例を通じて学ぶ。



## IoT イノベーション

内平直志 (北陸先端科学技術大学院大学)、  
位野木万里 (工学院大学)\* 予定

IoT を活用したサービスビジネスのイノベーションのための機会と困難を体系的に理解し、IoT サービスビジネスをデザインするための具体的な手法を学ぶ。



## IoT 版ビジネスモデル仮説検証プログラム \*2019 年度~開講

高田祥三 (早稲田大学)、堤孝志 (早稲田大学)、  
飯野将人 (早稲田大学) ほか\* 予定

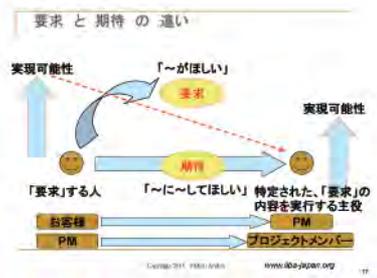
IoT システム&サービスの特有の課題を踏まえて研究成果やアイデアを基にビジネスモデルを構築し仮説検証を繰り返しながらブラッシュアップすることで IoT 事業を立ち上げる手法を実践的に学ぶ。

- 第1回: IoT事業の特性とビジネスモデルキャンバス
- 第2回: ビジネスモデルキャンバスを用いたビジネスモデル設計
- 第3回: リーンスタートアップと顧客開発モデル
- 第4回: ビジネスモデルの設計手法
- 第5回: ビジネスモデルの仮説構築
- 第6回: 総合演習1(顧客インタビューとビジネスモデルの改訂)
- 第7回: 総合演習2(顧客インタビューとビジネスモデルの改訂)
- 第8回: 総合演習3(ビジネスモデル検証結果発表とディスカッション)、まとめ

## IoT とシステムズアプローチ

新谷勝利、鷲崎弘宣 (早稲田大学) ほか \* 予定  
安藤 秀樹、高井 利憲(チェンジビジョン)

IoT システムを見据えたシステムズアプローチの概念と手法を学ぶ。



# アプリケーション領域

情報処理, 通信・物理  
領域で学ぶ要素技術

ビジネス領域で学ぶ  
技術で規定

## 達成目標

データ, 情報, 知識を活用して, サービスを実現するための  
高信頼なシステムを効率的に開発, 運用, 保守, 進化させるための理論  
および技術を把握し, 豊富なケーススタディを通して実践方法を取得

## 科目構成

領域リーダ	科目名	代表校・ 分担校	連携組織ほか
鄭顕志 早稲田 大学	K7:アーキテクチャ	鄭(早大)	久保秋(チェンジビジョン)
	K8:セキュリティ・プライバシー・法令	森, 内田 (早大)	松崎(三菱総研), 竹之内(NEC), 井口(Kii)
	K9:組込み・リアルタイムシステム	戸川, 中島 (早大)	エンベックスエデュケーション/JASA
	K10:クラウドサービス・分散システム	高橋 (茨城大)	中島(レッドハット), 佐々木(楽天)
	K19:品質エンジニアリング	鄭, 本田 (早大)	早水(フォーマルテック)

# 情報処理領域

## K11 ビッグデータマイニング・アナリティクス

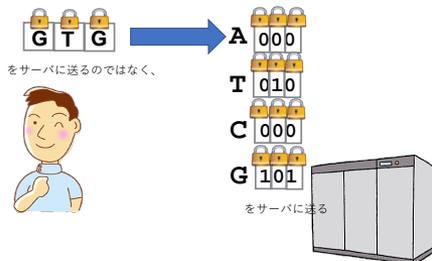
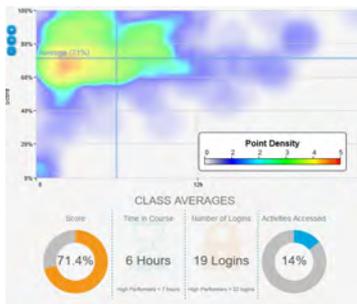
山名 早人、清水 佳奈（早稲田大学）、星井 祥吾（Yahoo! JAPAN）

### 概要

アナリティクス・意思決定のためのIoT等ビッグデータの分析およびマネジメントを通じた活用について学ぶ

### 学べる技術

ビッグデータの基礎、データ処理モデル化とアルゴリズム、隠れマルコフモデル、ビッグデータマネジメント基盤、NoSQL、Cassandra



## K13: 機械学習

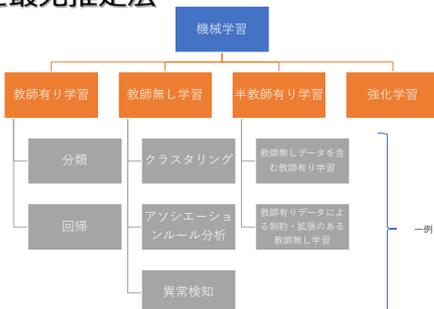
奥野(NTTテクノクロス)、坂本一憲(早稲田大学)、小川 哲司(早稲田大学)

### 概要

機械学習の理論を把握したうえでツールを用いた教師あり・教師なし・半教師あり・強化学習について、Python についての講義及びツールの演習を行いつつ実践上の留意点を含めて習得する

### 学べる技術

教師あり学習、教師なし学習、半教師あり学習と強化学習、ロジスティック回帰と最尤推定法



## K12 推論・知識処理・自然言語処理

上田 和紀、菅原 俊治、林 良彦（早稲田大学）、清水 徹（ヤフー株式会社）ほか

### 概要

記号的知識表現と推論の技術、知的なソフトウェアの相互インタラクション、および日本語・英語テキストを主な対象とした自然言語処理について学ぶ

### 学べる技術

知識処理、プロダクションシステム、フレーム、述語論理、自律エージェント、マルチエージェント、コーパス統計、言語モデル、ベクトル空間モデル、構文解析、意味解析

## K18 深層学習

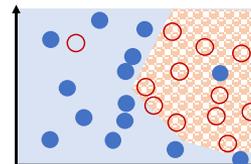
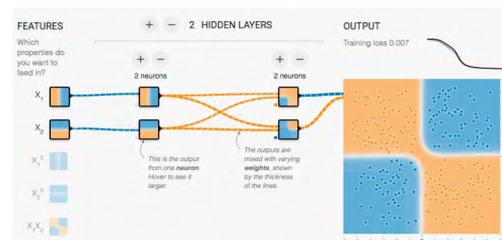
シモセラ・エドガー（早稲田大学）、中井 悦司（グーグル）、山口(サイバーエージェント)

### 概要

深層学習の理論を把握したうえで畳み込みニューラルネットワークを用いた画像解析等について、演習を行いつつ実践上の留意点を含めて習得する。

### 学べる技術

TensorFlowの基礎と多層ニューラルネットワークによる特徴抽出、畳み込みニューラルネットワーク



# 通信・物理領域

## K14 クラウド基盤構築演習

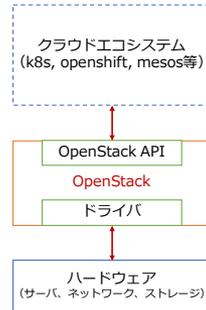
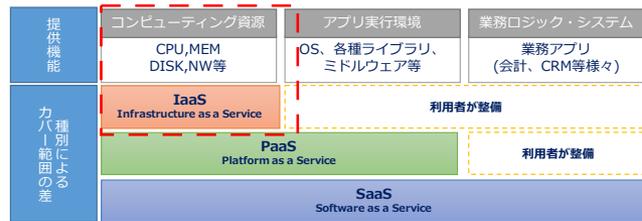
横山 重俊（群馬大学）、中島 倫明（レッドハット）、  
佐々木 健太郎（楽天）

### 概要

IoTやAIなどの先進分野で活用が進むクラウドコンピューティング基盤の概念と内部構造を理解し、その実現方法を習得

### 学べる技術

仮想化とネットワーク、OpenStack、複数ノード環境、資源管理、リソース制御



© 2017 Waseda University enPIT-Pro SmartSE

## K16 センサ

木村 啓二（早稲田大学）、次世代センサ協議会 ほか

### 概要

センサの基礎と信号処理を習得

### 学べる技術

センサの原理、センサの種類と特性、信号処理、センサ回路

## K15 無線通信・IoT通信・センサーネットワーク

甲藤 二郎、金井 謙治（早稲田大学）、モバイルコンピューティング推進コンソーシアム

### 概要

M2Mを含む各種のネットワーク通信の仕組みおよび特性を習得

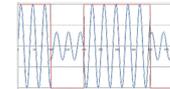
### 学べる技術

IoTエリアネットワーク無線、無線センサネットワーク、広域通信網、IoT機器設計、LPWA

【振幅変調：ASK(Amplitude Shift Keying)】

- 搬送波の振幅を入力で変調
- 振幅成分に情報
- 非線形性に弱い

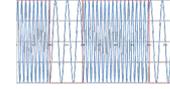
$$\text{誤り率} \frac{1}{2} \text{erfc} \left( \frac{1}{2} \sqrt{\frac{E_b}{N_0}} \right)$$



【周波数変調：FSK(Frequency Shift Keying)】

- 搬送波の周波数を入力で変調
- 振幅は一定
- 非線形性に強い

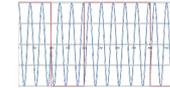
$$\text{誤り率} \frac{1}{2} \text{erfc} \left( \frac{1}{2} \sqrt{\frac{E_b}{N_0}} \right)$$



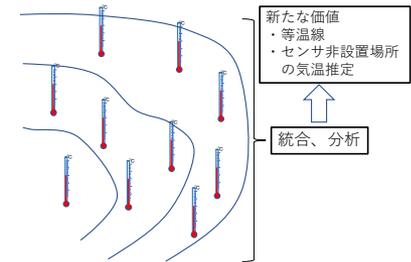
【位相変調：PSK(Phase Shift Keying)】

- 搬送波の位相を入力で変調
- 振幅は一定
- 非線形性に強い

$$\text{誤り率} \frac{1}{2} \text{erfc} \left( \frac{1}{2} \sqrt{\frac{E_b}{N_0}} \right)$$



【センサネットワークの例】



新たな価値  
・等温線  
・センサ非設置場所の気温推定

統合、分析

2

WASEDA  
NEO  
Smart SE

© 2017 Waseda University enPIT-Pro SmartSE

3

# 総合実践領域

2019年度は強化学習による自動運転プラットフォーム AWS DeepRacer利用

## スマート IoT システム開発実習

鄭顕志 (早稲田大学/国立情報学研究所)、土肥拓生 (レベルファイブ)、松崎和賢 (三菱総合研究所) ほか\* 予定

開発運用のプロセスとしてアジャイル・リーン開発および DevOps を学習したうえで、実践的・先端的な各種のソフトウェア、ハードウェア、通信・IoT・クラウド環境ならびに人工知能ツールを用いた具体的なビジネス事例に対するスマート IoT システム&サービスプロトタイピングのチーム実習を行う。

正規修了には必修

## 修了制作

吉岡信和 (国立情報学研究所)、代表校・連携校の各教員、連携企業講師ほか\* 予定

ある課題や環境を対象に、大学・研究所教員 (および連携企業) とのマンツーマン個別指導体制を通じたイノベーション・価値創造のためのシステム&サービス制作および研究を実施する。

共通例題：疲労度改善アプリケーション



ウェアラブルセンサから得られたデータに基づき疲労度を予測  
疲労度に基づき改善行動を推薦

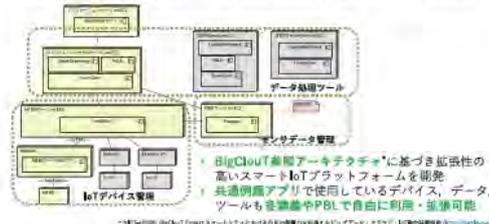
あなたが今やってる集中力が落ちてきましたね。コーヒーを飲むか深呼吸をしましょう。

目が疲れてきています。目のストレッチをしてみましょう。

目が疲れてきています。目を閉じて目を休ませましょう。



演習プラットフォーム上で共通例題アプリも構築



## グローバル開発実習

\*2019 年度～開講

鷲崎弘宜 (早稲田大学) ほか\* 予定

代表校や連携校の留学生とブレンドした開発実習、来訪する海外大学・大学院生とブレンドしたチーム開発実習、および、海外における夏季等集中チーム開発実習への選択的選抜参加を行う。



<https://aws.amazon.com/jp/deepracer/>



**【目的】** 会員企業・連携大学との相互交流を通してスマートエスイー人材の育成と活躍の場の拡大・産学や領域を超えた共創

**【会員特典】 会費(無料) 特別メニュー(有料)**

## 情報共有・交流の場として

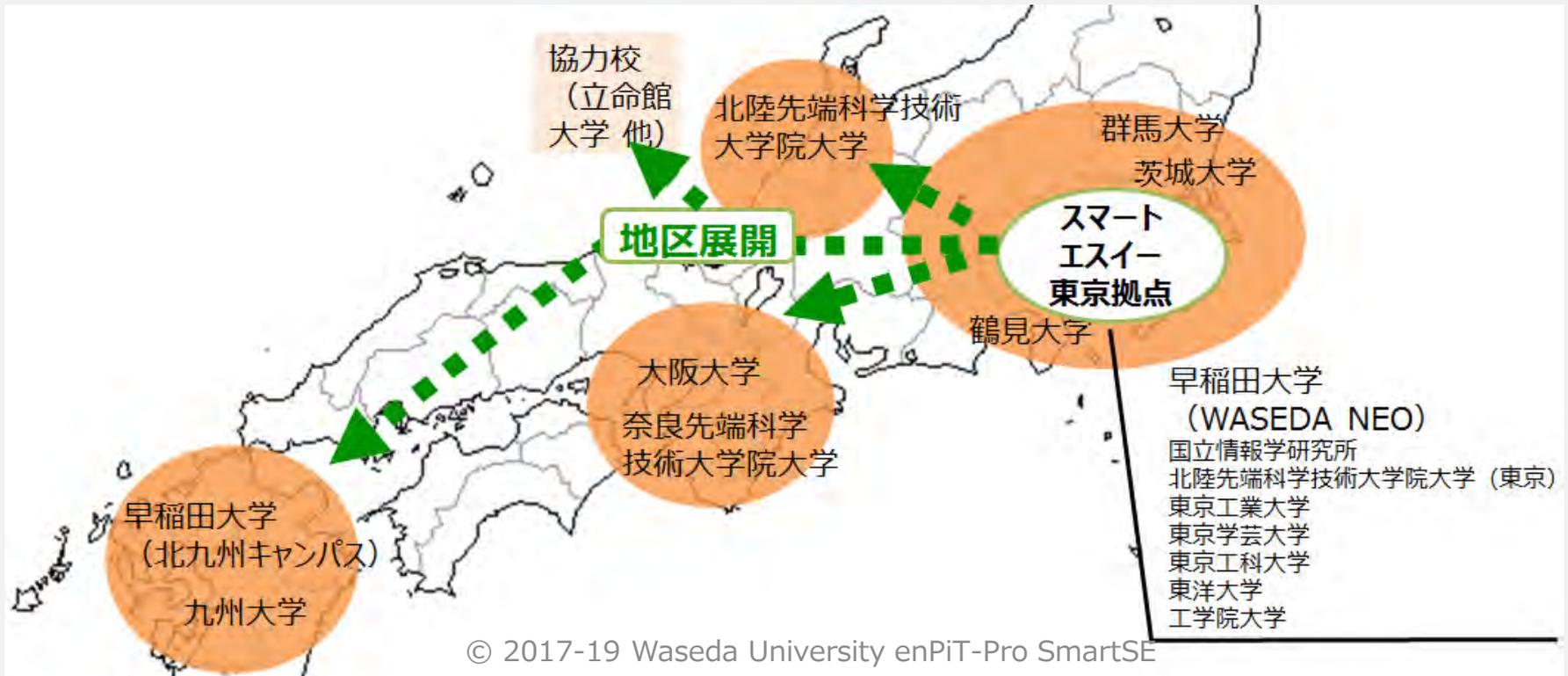
- ・ コンソーシアム交流会
- ・ イベント等 お知らせ

## 教育・教材の活用 (有料)

- ・ 科目のスポット履修
- ・ オンサイト教育

## 共同研究 (有料)

- ・ 調査研究WG
- ・ 産学マッチング

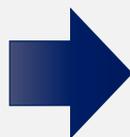




早稲田大学最先端  
ICT基盤研究所



連携大学

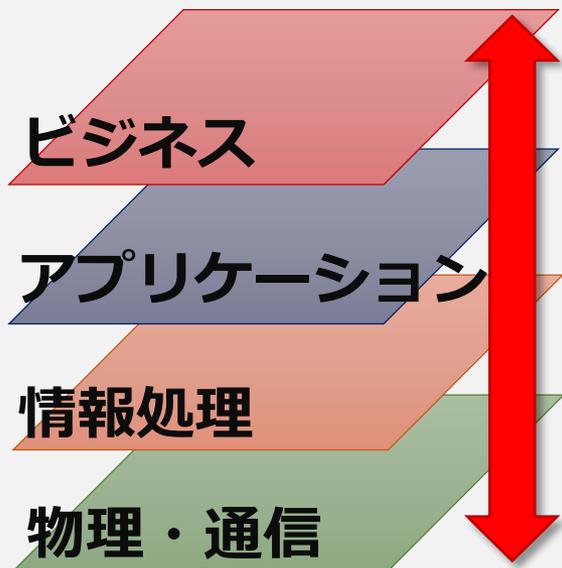


フォーラムでのマッチング・WG連携



会員

領域を超えた  
総合的アプローチ



## 産学連携例：調査研究ワーキンググループ 「DX時代のビジネス戦略・要求調査研究WG」 (2020年1月16日開始！)

- OKR (Objectives and Key Results): 目標と達成判断のための複数の成果指標を定めて目標管理、Google社などで採用
- GQM+Strategies: 目標、達成判断のための測定、目標実現に必要な戦略およびそれらの関係を可視化し整合化
- ArchiMate: 業務、アプリケーション、テクノロジー(インフラ)の各アーキテクチャをモデリング

産学・領域を超えた共創に向けてコンソーシアムにぜひ参画ください！  
(交流、人材育成、共同研究)



2020年度 正規履修生  
スマートエスイー  
申し込み手続きについて

2019年12月23日  
募集説明会

- 早稲田大学の履修証明プログラム
- 法に基づく履修証明書を交付  
(履歴書の学歴欄に記載可能)
- 120時間以上の講座の受講が必要  
(正規修了すれば自動的に取得)
- **最終学歴の卒業（修了）証明書の提出が必須**  
(旧姓時に取得した人は戸籍抄本を添付)

**\* 受講決定後、事務局に提出**

- AI、IoT、ビッグデータ、クラウド等の基礎知識を有すること  
(MCPC IoTシステム技術検定中級程度)
- 見込み者は入門科目履修を必須として受講可  
**「スマートIoTシステム・ビジネス入門」**
- 正規修了のみ募集・30名 (予定)

- 書類選考 必要に応じて面接選考  
(面接選考対象者は別途連絡のうえ日程調整)
- 合格発表は2月7日まで(予定)に各人にEmailにて連絡

## 申込期間

12月23日～2020年1月23日

# Webサイト応募フォーム

WASEDA  
NEO  
Smart SE

文部科学省 平成29年度「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成 (enPiT)」 enPiT-Pro  
スマートエスイー：スマートシステム&サービス技術の産学連携イノベティブ人材育成  
Smart SE : Smart Systems and Services innovative professional Education program

HOME

カリキュラム

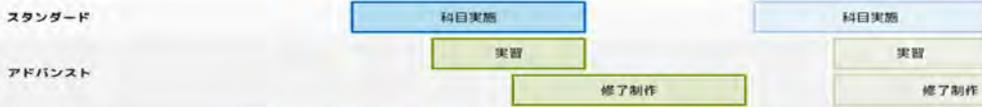
協賛・コンソーシアム

入学案内

## 入学案内

### 受講資格

情報技術の実務経験を有し、モバイルコンピューティング推進コンソーシアム (MCPC) IoTシステム技術検定 中級相  
プログラムの



2021年から年度内2回実施予定 (※受講希望状況に応じて前倒し実施を検討)

### 修了条件

- MCPC IoT
- 修了制作

募集要項

受講申込フォーム

早稲田大学スマートエスイー事務局

〒103-0027 東京都中央区日本橋1-4-1  
日本橋一丁目三井ビルディング5階 (COREDO日本橋) WASEDA NEO内  
smartse@list.waseda.jp

## 受講申込フォーム

「※」印のある

名前※

生年月日※

年/月/日

住所※

電話番号※

メールアドレス※

再入力

勤務先名称※

勤務先部署※

勤務先

住所※

勤務先電話番号※

所有する資格※

志望理由書※

ファイルを選択 選択されていません

※PDF形式のみ (書式自由、A4サイズ1

高校卒業年月を含む  
それ以降の学歴及び職  
歴※

ファイルを選択 選択されていません

※PDF形式のみ (書式自由)

請求書・領収書送付先  
※

・自宅・勤務先・その他

「その他」を選択した場合の送付先

請求書の宛名※

ファイルを選択 選択されていません

上司の承諾書

※企業派遣の方 (企業など所属先から派  
企業からの推薦ではない方) のみ必要で  
一般受講や協賛企業推薦の方は必要あり  
※PDF形式のみ (書式自由)

上記内容で申し込み

# 応募時提出書類

## 全員必須

志望理由書 A4サイズ1ページ程度 書式自由 PDF形式  
学歴および職歴 高校卒業年以降から記載 書式自由 PDF形式

## 協賛企業以外の企業からの派遣者

上司の承諾書※ A4サイズ1ページ程度 書式自由 PDF形式

※企業など所属先から派遣される方のみご提出ください。  
一般受講や協賛企業からの推薦の方は必要ありません。

## 日本橋COREDO 5階 教室10

講義時間

平日 18:20-21:30

土曜 9:00-16:30



# 講座受講料

## 正規履修

**55万円（税込み）**

\*コース履修、科目スポット履修の受講希望は正規履修申し込み  
終了後に別途相談受付予定

・本講座は「専門実践教育訓練給付金」対象講座です。

申請をされる方は開講1ヶ月前（2月末日）までに住所管轄のハローワークにて受給資格の確認等の手続きを行ってください。

詳細はハローワークホームページまたは厚生労働省ホームページにてご確認ください。



- 事務局から請求書を発行  
→ 3/27(金)までに銀行振り込み  
(手数料は申込者負担でお願い申し上げます)
- 請求書の宛名を正確に入力してください
- 銀行振り込み明細書を領収書に代えさせていただきます

お問い合わせ先

スマートエスイー事務局

smartse@list.waseda.jp

# まとめと展望

- 第四次産業革命 & 人生100年時代の学び直し
  - AI・IoT・ビッグデータの最先端ICT技術×ビジネス
  - カリキュラムの参照基準マッピング: iCDほか
  - PBL、修了制作、共通例題
  - コンソーシアム設立、全国展開へ
- 2020年度スケジュール予定
  - 2020年1月23日まで受講申込受付
  - 2020年3月14日(土)オリエンテーション・懇親会
  - 4-9月受講



組織や立場を超え、志を共にし、超スマート社会時代を切り拓く最先端の教育、研究、交流のプラットフォーム「スマートエスイー」へぜひ参画ください！

A dark red banner at the top of the page features a faint, stylized world map with a grid of latitude and longitude lines. The map is centered horizontally and spans the width of the banner.

# 補足資料

# 座学オンライン配信

講義を収録・座学部分を編集

JMOOCのgaccoプラットフォームよりオープン配信  
正規履修生には別途復習用にクローズド提供



2018年度  
9講座を収録、開講

2019年度  
13講座を開講

The screenshot shows the gacco platform interface for the course 'gacco: ga105 スマートIoTシステム・ビジネス入門'. The main content is a video player for the lecture '2-5. IoTサービスビジネス'. The video player shows a presenter and a diagram titled '自動翻訳・自動通訳' (Automatic Translation/Interpretation). The diagram illustrates a workflow from 'マイク' (Microphone) to '音声認識' (Speech Recognition), then to '自動翻訳' (Automatic Translation), and finally to '音声合成' (Speech Synthesis) and 'スピーカー' (Speaker). The video player has a progress bar at 10:28 / 16:28 and a speed control set to 1.0x. To the right of the video player, there is a text overlay discussing the safety of drone flights and the importance of secure communication. Below the video player, there are buttons for 'ディスカッションを表示' (Show Discussion) and '新しい投稿' (New Post). The left sidebar contains a navigation menu with items like '開始アンケート', 'スケジュール', '参考文献', and a list of weeks and topics.

The logo for enPiT-Pro SmartSE is displayed, surrounded by various icons representing technology and education. Below the logo, the text reads 'enPiT-Proスマートエスイー 提供講座シリーズ' (enPiT-Pro SmartSE Provided Lecture Series). A red banner below this text lists the topics: 'IoT・ビッグデータ・AI・アーキテクチャ・ビジネス' (IoT, Big Data, AI, Architecture, Business). The logo itself features a stylized 'enPiT' and 'SmartSE' with a globe and a lightbulb.

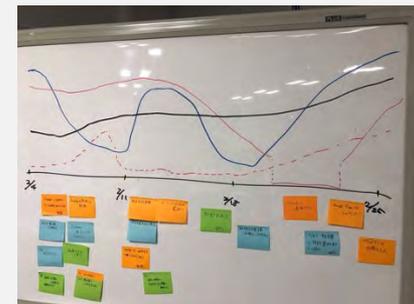
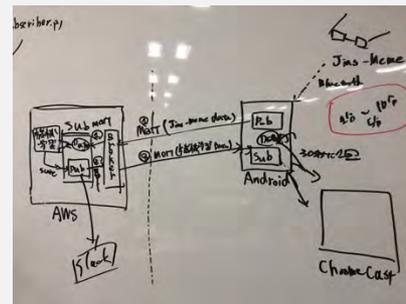
講座画面

## 北陸地区 スマートものづくり応援隊事業 「IoT導入支援能力育成研修」

- ・日時： 2019年3月14日～15日
- ・開催場所： JAIST 金沢駅前オフィス
- ・主催： 早稲田大学、石川県庁、石川県産業創出支援機構
- ・共催： コマツ（株式会社小松製作所）
- ・講師： 早稲田 鷲崎、JAIST 平石・内平、MCPC 岡崎・大黒
- ・参加者： 20名（石川県内 IT、製造業関係者）
- ・IoT導入支援および指導可能な人材育成を目的として、IoTの基礎知識や活用事例、システム制作までの基礎を個人およびチーム演習を通じて学ぶ。
- ・今後の展開： 好評を受け2019年度拡大実施予定

## 株式会社日立製作所様 「スマートIoTシステム開発実習」

- ・日時： 2019年2月4日、25日
- ・開催場所： 日立総合技術研修所
- ・講師： ライフマテックス 土肥、早稲田 鄭
- ・参加者： 5名（日立製作所）
- ・実践的・先端的な各種ソフトウェア、ハードウェア、通信・IoT・クラウド環境等を用いた、スマートIoTシステム開発のチーム実習を実施
- ・今後の展開： 日立グループ向けのオンサイト研修本格実施に向けたトライアルとして小規模選抜メンバーで実施



# K1 スマートIoTシステム開発実習

**担当者：** 土肥 拓生 (ライフマティクス)

## **概要：**

開発運用のプロセスとしてアジャイル・リーン開発およびDevOpsを学習したうえで、実践的・先端的な各種のソフトウェア、ハードウェア、通信・IoT・クラウド環境ならびに人工知能ツールを用いた具体的なビジネス事例に対するスマート IoTシステム&サービスプロトタイピングのチーム実習を行う。

**到達目標：** 以下を実践できるスキルを習得することを目標とする。

- IoTサービスのプロトタイピングを開発できる。
- サービスに合わせてハードウェア・ソフトウェア・クラウド環境をカスタマイズできる。
- 人工知能・機械学習ツールを使ってIoTサービスを構築・分析できる。
- アジャイル・リーン開発によりシステム&サービスを開発し、DevOpsを実践できる。

## **準備学習・前提知識：**

- IoTプログラミング、クラウドサービス、開発手法

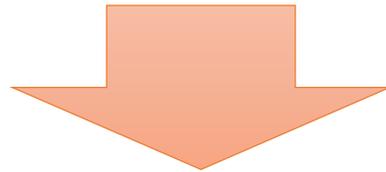
# K2 グローバル開発実習

- 目標: 異文化や異領域の開発者と英語で議論し、システム&サービスの開発やデータ解析にチームで取り組むことの体験
- 内容 (予定) : ソフトウェア開発関係のデータセットに対する機械学習等の適用を通じたデータ解析と知見の導出、発表
- 進行 (予定)
  - 2日間を想定
  - 早稲田大学等の留学生とブレンドしたチーム実習
- 備考: 希望者少数の場合は未実施の可能性あり

# K3 修了制作の位置づけ

- 講義中の課題

- 与えられた問題に対し、その講義で学んだ科学的アプローチ、手法・ツールを用いた解決を考える



- 修了制作

- 自身の問題に対して、学んだ手法を用いて価値創造するシステムやサービスを企画・実装する

# K4 スマートIoTシステム・ビジネス入門

鷲崎 弘宜 (早稲田大学)

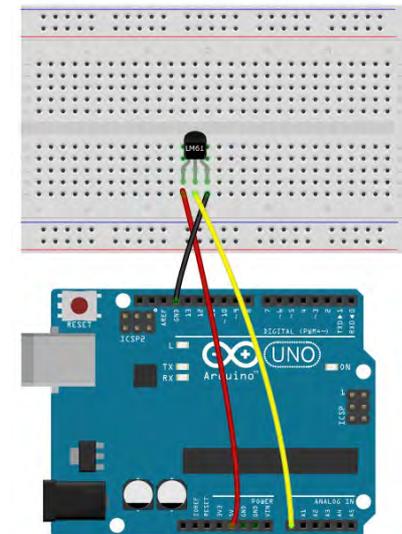
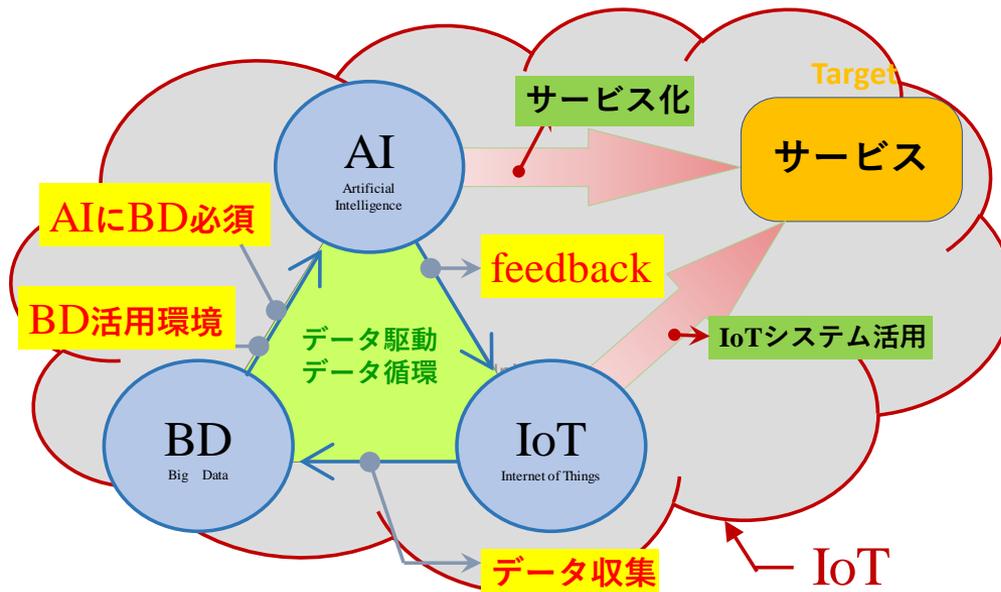
モバイルコンピューティング推進コンソーシアム

## 概要

IoTシステム技術検定 中級の内容に沿って、スマートなIoTシステム、サービスおよびビジネスの概要と技術の基礎を、事例を交えて理解

## 学べる技術

スマートIoTシステムの概要とIoTサービスビジネス、IoT通信方式、IoTデバイス、IoTシステムのプロトタイピング開発、IoTデータ活用技術、IoT情報セキュリティ技術、IoTシステムの開発・保守・運用



# K5 IoT版ビジネスモデル仮説検証プログラム

堤 孝志、飯野 将人（Learning Entrepreneur's Lab、早稲田大学）

## 概要

IoT システム&サービスの特有の課題を踏まえて研究成果やアイデアを基にビジネスモデルを構築し仮説検証を繰り返しながらブラッシュアップすることで IoT 事業を立ち上げる手法を実践的に学ぶ

## 学べる技術

ビジネスモデルキャンバス、リーンスタートアップ、顧客開発モデル

# K6 IoTイノベーション

- 必ずマネタイズできるIoTサービスビジネスが設計・開発できる手法など存在しない。
- IoTサービスビジネスの「機会と困難の気づきと可視化・共有の支援」ならある程度有効な手順化があるのではないか？  
⇒ **気づき支援と可視化・共有支援は行うがあとは人間の問題。**

## 機会の可視化・共有

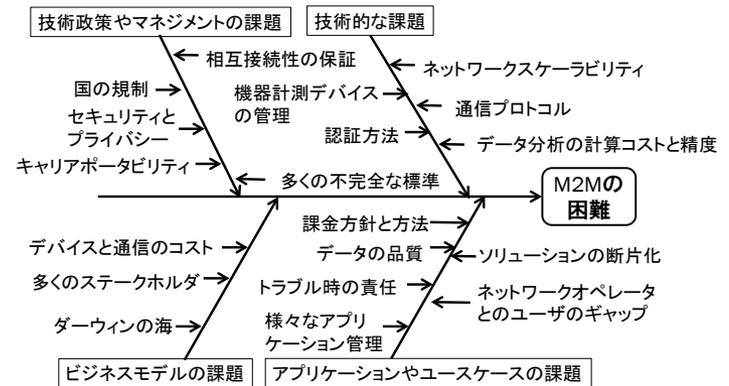
KP	KA	VP	CR	CS
代理店 通信会社 データ分析 ベンダー	M2M情報を 生かすサー ビス開発 運営コスト最 適化 KR データ分析 データ特定 技術	製品販売後の 安心安全の値 値提供 (1A)プロアク ティブメンテ ナンス (1B)リコール通 知	販売後は 代理店を 通さない 直接取引 CH 通信による 遠隔監視	家庭の 家電 ユーザ
CS	システム開発費 通信費	RS	製品販売後の サービス提供による 利益	

## ビジネスモデル キャンバス

Value	製品販売後の安心安全の価値提供 (1A)プロアクティブメンテナンス (1B)リコール通知	Identify	
Analysis	故障予測モデル 保守買換提案		対象製品所在特定
Connect	稼働情報と所有者情報の紐づけ		
Share	稼働情報 修理情報 所有者情報		

## SCAIキャンバス

## 困難の可視化・共有



## 気づき支援

## SCAIマトリクス

項目	製品販売後の安心安全の価値提供	故障予測モデル	保守買換提案	稼働情報と所有者情報の紐づけ	稼働情報	修理情報	所有者情報
製品販売後の安心安全の価値提供	○						
故障予測モデル		○					
保守買換提案			○				
稼働情報と所有者情報の紐づけ				○			
稼働情報					○		
修理情報						○	
所有者情報							○

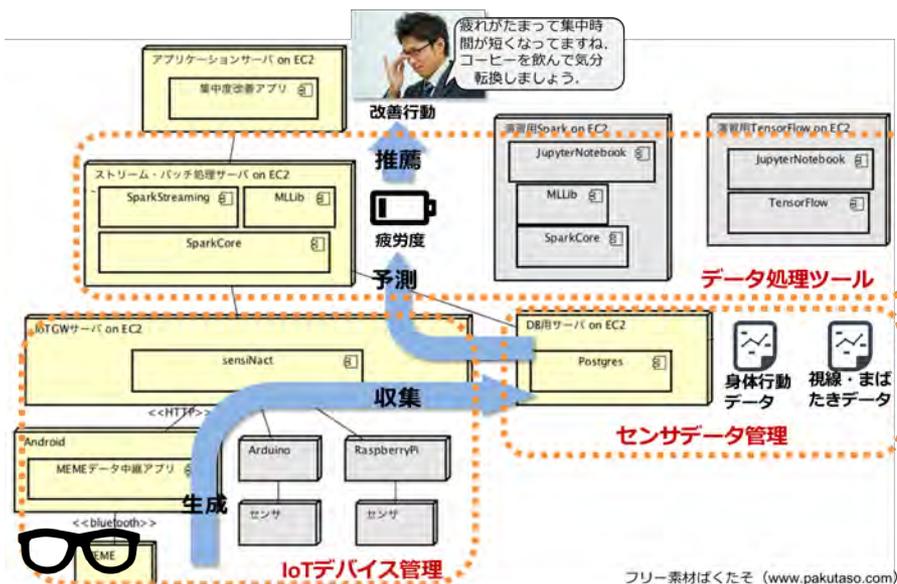
# K7 アーキテクチャ

## 概要

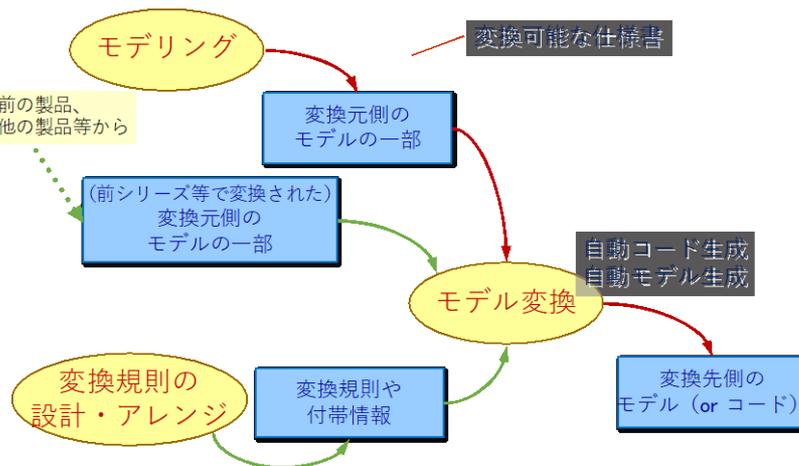
様々な品質要求を満たすIoTシステムのアプリケーションアーキテクチャを得るための設計手法を学ぶ

## 学べる技術

スマートIoTシステムを対象としたアーキテクチャパターン、アーキテクチャ設計/評価手法、モデル駆動開発



スマートIoTアーキテクチャ設計



モデル駆動開発

# K8 セキュリティ・プライバシー・法令

## 概要

IoT時代のセキュリティ, プライバシ, の基礎知識と関連する技術について学ぶ

## 学べる技術

プライバシー保護技術, 情報セキュリティマネジメントシステム, パーソナルデータの取扱, IoTシステム固有のセキュリティ課題に対する対策技術

個別の人物と結び付けられない

攻撃者

匿名化データ

仮名化  
匿名化

外部提供

匿名化によるプライバシー保護

機密データ  $X_A$

秘密計算中は情報が暗号化・ランダム化されていて相手の情報を得ることができない

機密データ  $X_B$

氏名	肺がんの有無
真田昌幸	あり
徳川慶喜	なし
紫式部	なし
...	...

9071n30qunfponp  
@02m0ipmu2309  
8j70qfmp8qrkgfp2  
098jk09nhj0-0k8

氏名	喫煙歴の有無
真田昌幸	なし
徳川慶喜	あり
紫式部	あり
...	...

	喫煙歴なし	喫煙歴あり
肺がんなし	1233人	837人
肺がんあり	715人	642人

計算終了後に解析結果のみ閲覧可能

秘密計算によるデータ解析

# K9 組込み・リアルタイムシステム

## 概要

IoTデバイスなどの分散組込みシステムを構築するための基礎技術を学ぶ

## 学べる技術

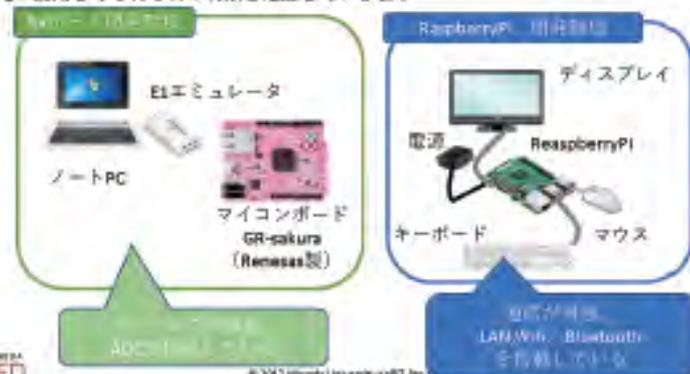
ノンOS/リアルタイムOS/汎用OSでの時間制御,  
センシング・通信システム設計, RXボード+RaspberryPi上での実装

IoTの基本的な仕組み



本講座で使うマイコンボード

本講座では、IoTの基本であるセンシングと通信を制御するためのマイコンボードを2つ使用してそれぞれの利点を確認していきます



# K10 クラウドサービス・分散システム

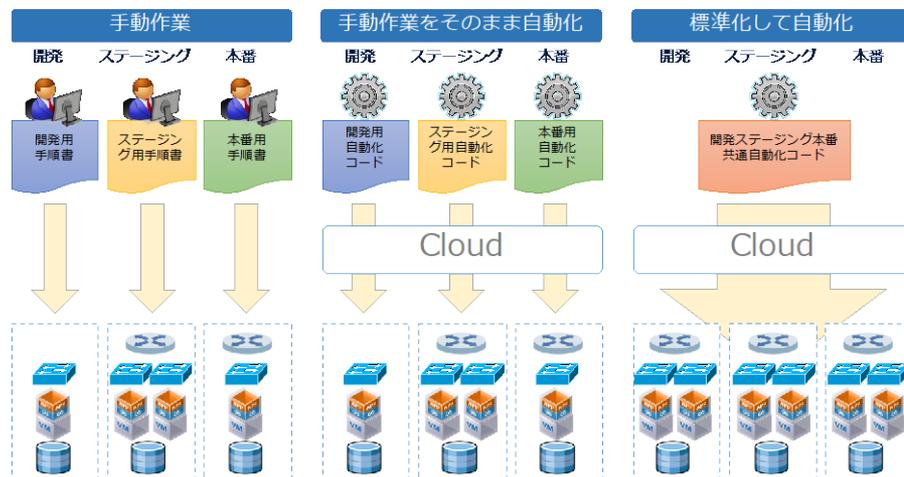
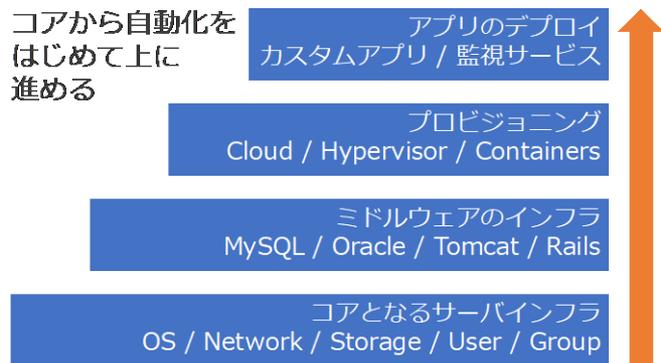
## 概要

クラウドコンピューティング基盤上にスケーラブルな分散システムを構築する技術について学ぶ

## 学べる技術

分散システム基盤技術・プロトコル, リソース抽象化, スケールアウト  
オーケストレーション, クラウド環境構築・運用の自動化技術,  
Infrastructure as Code

### どこから自動化するのか



# K11 ビッグデータマネジメント・アナリティクス

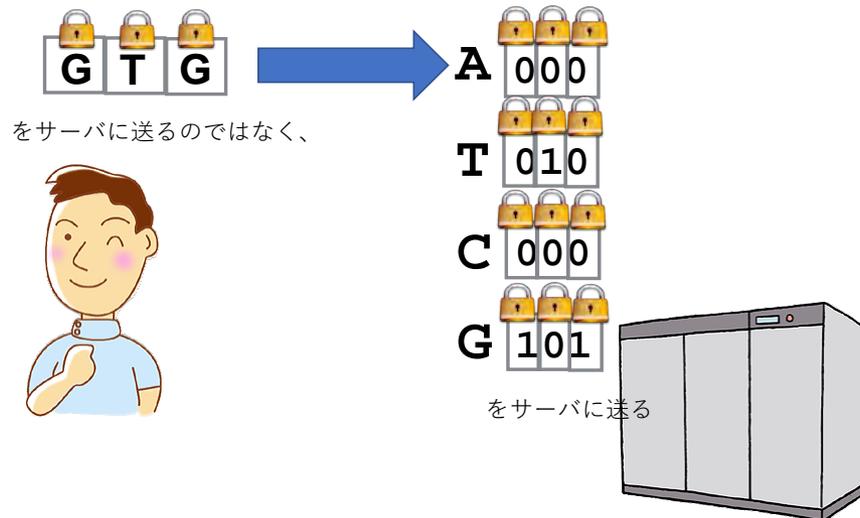
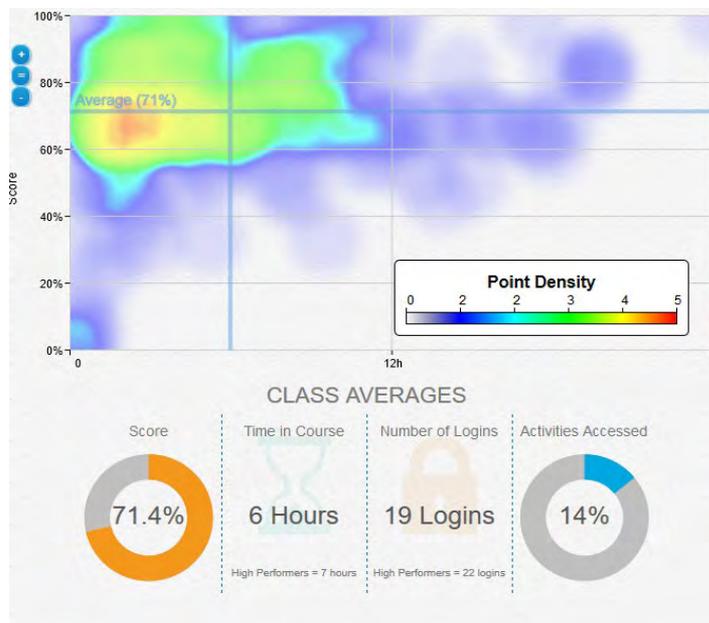
山名 早人、清水 佳奈（早稲田大学）、星井 祥吾（ヤフー）

## 概要

アナリティクス・意思決定のためのIoT等ビッグデータの分析およびマネジメントを通じた活用について学ぶ

## 学べる技術

ビッグデータの基礎、データ処理モデル化とアルゴリズム、隠れマルコフモデル、ビッグデータマネジメント基盤、NoSQL、Cassandra



をサーバに送るのではなく、

をサーバに送る

# K12 推論・知識処理・自然言語処理

上田 和紀、菅原 俊治、林 良彦（早稲田大学）、清水 徹（ヤフー）

## 概要

記号的知識表現と推論の技術、知的なソフトウェアの相互インタラクション、および日本語・英語テキストを主な対象とした自然言語処理について学ぶ

## 学べる技術

記号的知識の表現および探索・推論技術  
マルチエージェントによるモデル化・知識処理技術  
自然言語処理の基本技術・先端的技術  
自然言語テキストからの情報抽出・変換技術

# K13 機械学習

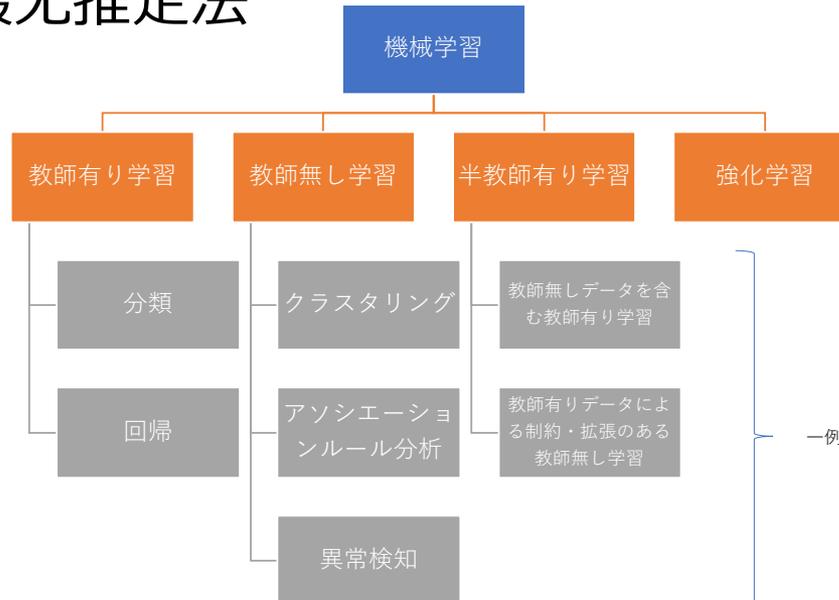
奥野(NTTテクノクロス)、坂本一憲、小川 哲司 (早稲田大学)

## 概要

機械学習の理論を把握したうえでツールを用いた教師あり・教師なし・半教師あり・強化学習について、Python についての講義及びツールの演習を行いつつ実践上の留意点を含めて習得する

## 学べる技術

教師あり学習、教師なし学習、半教師あり学習と強化学習、ロジスティック回帰と最尤推定法



# K14 クラウド基盤構築演習

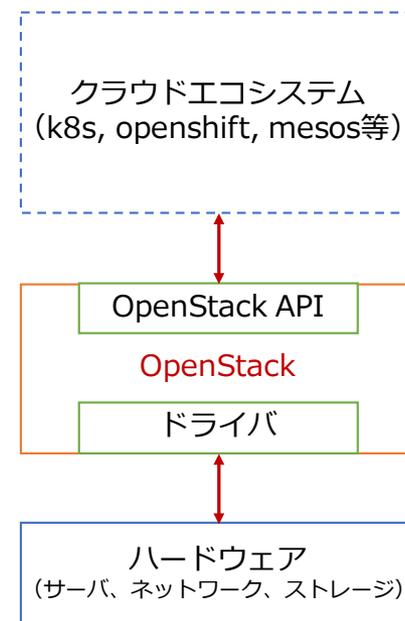
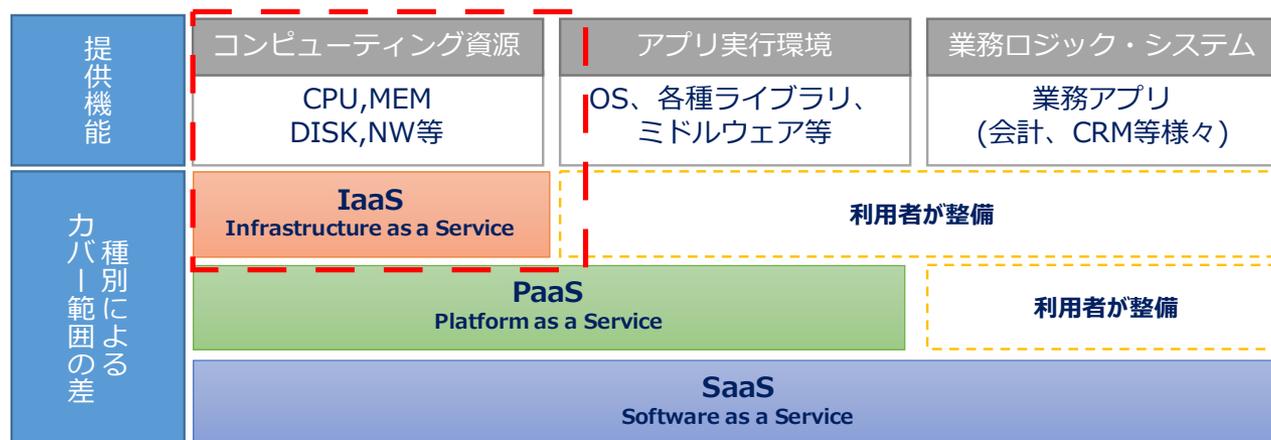
横山 重俊（群馬大学）、中島 倫明（レッドハット）、佐々木 健太郎（楽天）

## 概要

IoTやAIなどの先進分野で活用が進むクラウドコンピューティング  
基盤の概念と内部構造を理解し、その実現方法を習得

## 学べる技術

仮想化とネットワーク、OpenStack、複数ノード環境、資源管理、  
リソース制御



# K15 無線通信・IoT通信・センサーネットワーク

甲藤 二郎、金井 謙治（早稲田大学）

モバイルコンピューティング推進コンソーシアム

## 概要

M2Mを含む各種のネットワーク通信の仕組みおよび特性を習得

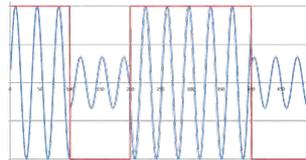
## 学べる技術

IoTエリアネットワーク無線、無線センサネットワーク、広域通信網、IoT機器設計、LPWA

### 【振幅変調：ASK(Amplitude Shift Keying)】

- 搬送波の振幅を入力で変調
- 振幅成分に情報
- 非線形性に弱い

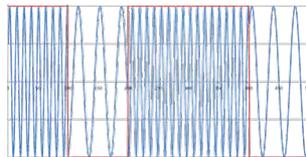
$$\text{誤り率} \quad \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left( \frac{1}{2} \sqrt{\frac{E_b}{N_0}} \right)$$



### 【周波数変調：FSK(Frequency Shift Keying)】

- 搬送波の周波数を入力で変調
- 振幅は一定
- 非線形性に強い

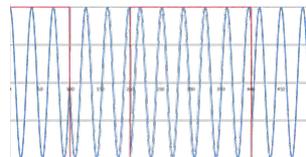
$$\text{誤り率} \quad \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left( \sqrt{\frac{E_b}{2N_0}} \right)$$



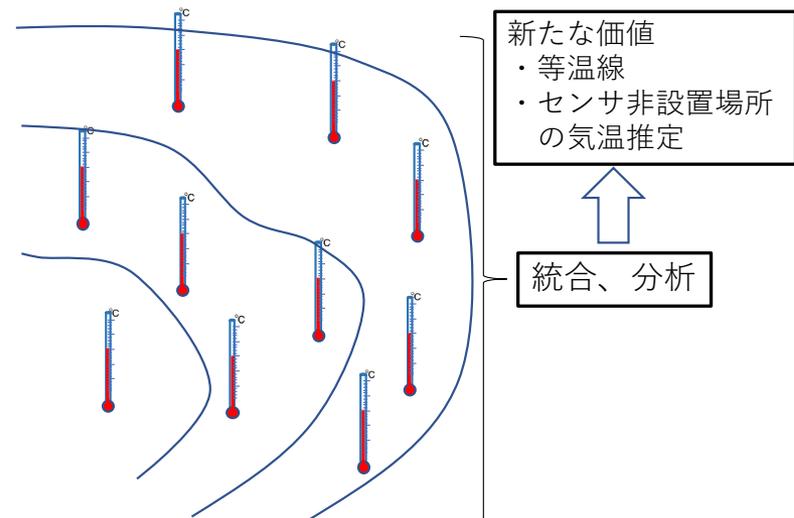
### 【位相変調：PSK (Phase Shift Keying)】

- 搬送波の位相を入力で変調
- 振幅は一定
- 非線形性に強い

$$\text{誤り率} \quad \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left( \sqrt{\frac{E_b}{N_0}} \right)$$



### 【センサネットワークの例】



# K16 センサ

木村 啓二（早稲田大学）、次世代センサ協議会 ほか

## 概要

センサの基礎と信号処理を習得

## 学べる技術

センサの原理、センサの種類と特性、信号処理、センサ回路

# K17 IoTとシステムズアプローチ

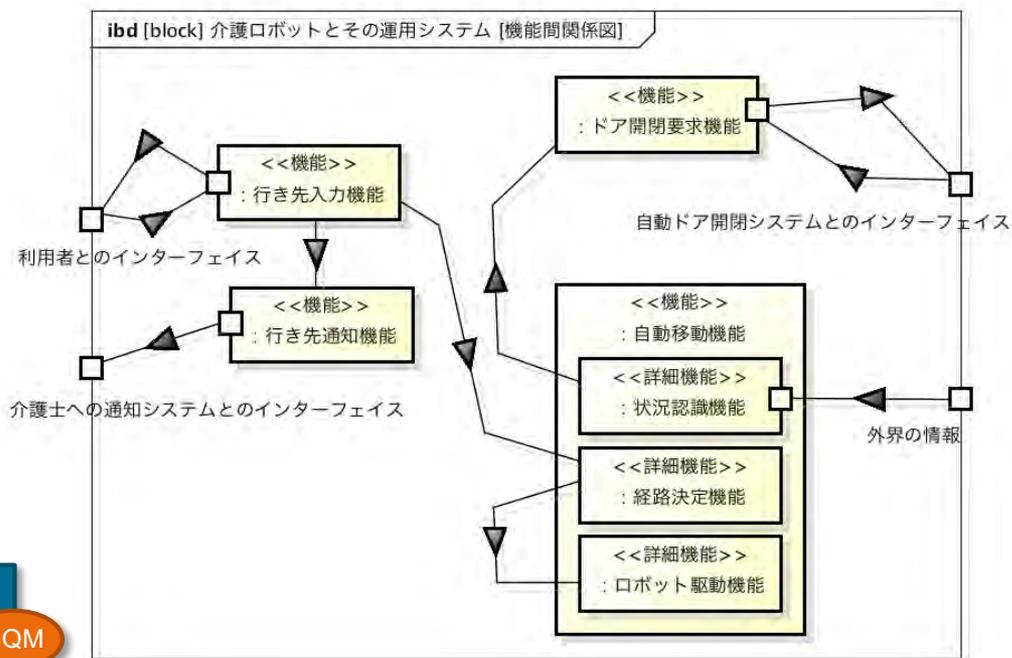
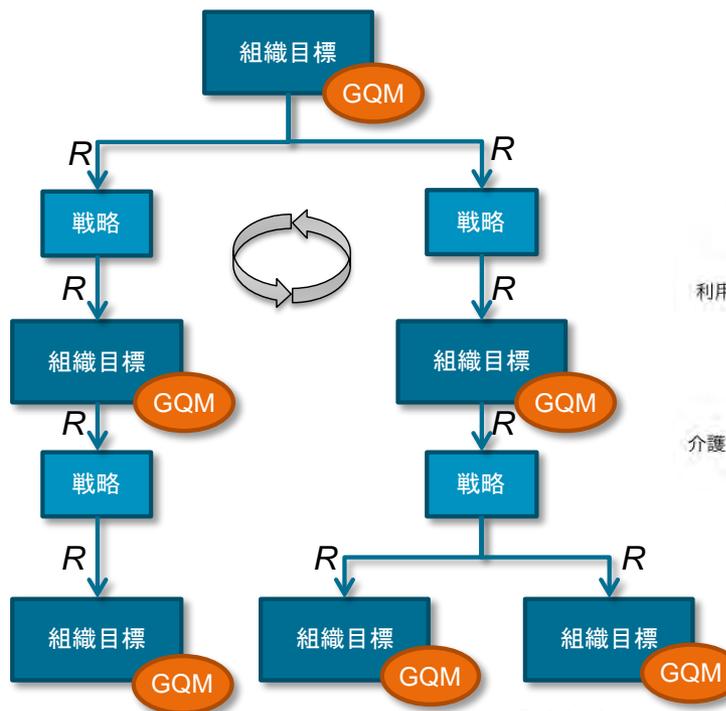
新谷 勝利（早稲田大学）、高井 利憲（チェンジビジョン）、安藤 秀樹

## 概要

IoTシステムを見据えたシステムズアプローチの概念と手法を学ぶ

## 学べる技術

システムズアプローチの考え方・枠組み、ビジネス分析と知識体系BABOK、システムモデリングの手法: SysML、GQM+Strategies



# K18 深層学習

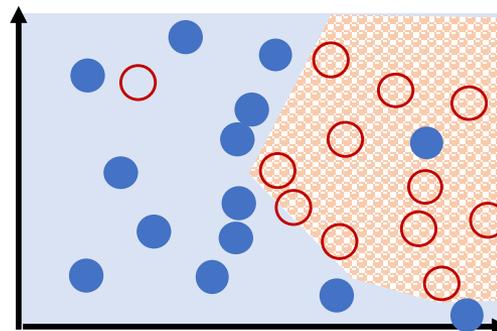
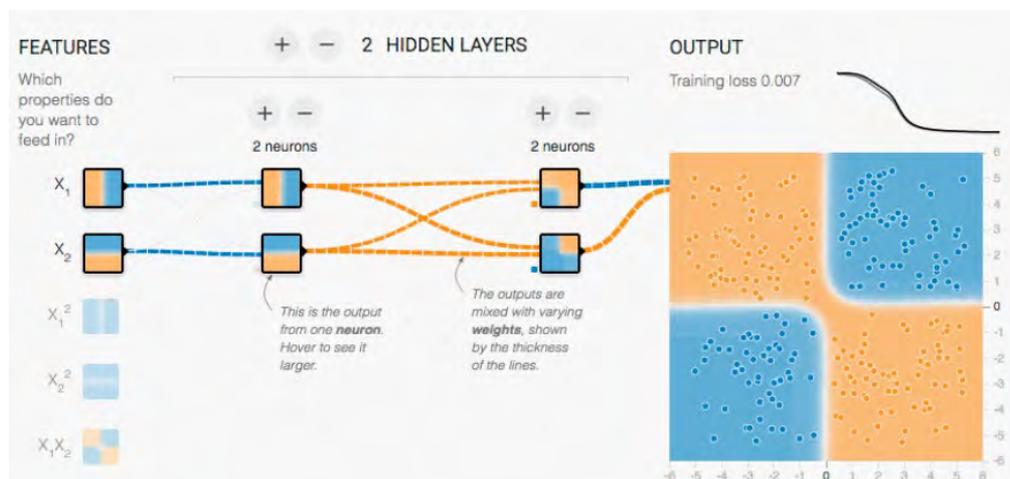
シモセラ・エドガー（早稲田大学）、中井悦司（グーグル）  
山口(サイバーエージェント)

## 概要

深層学習の理論を把握したうえで畳み込みニューラルネットワークを用いた画像解析等について、演習を行いつつ実践上の留意点を含めて習得する。

## 学べる技術

TensorFlowの基礎と多層ニューラルネットワークによる特徴抽出、畳み込みニューラルネットワーク



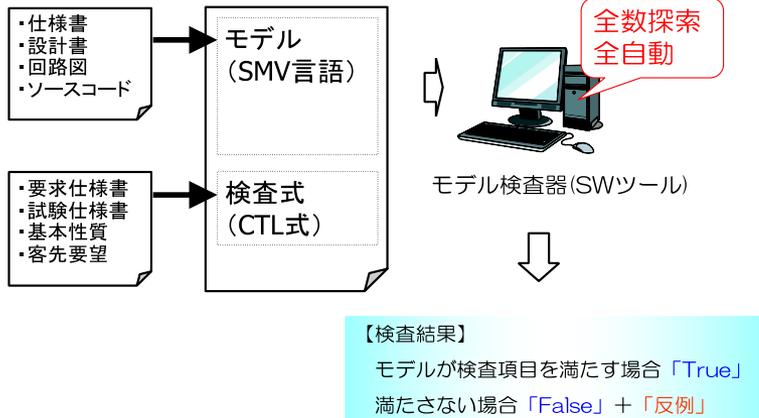
# K19 品質エンジニアリング

## 概要

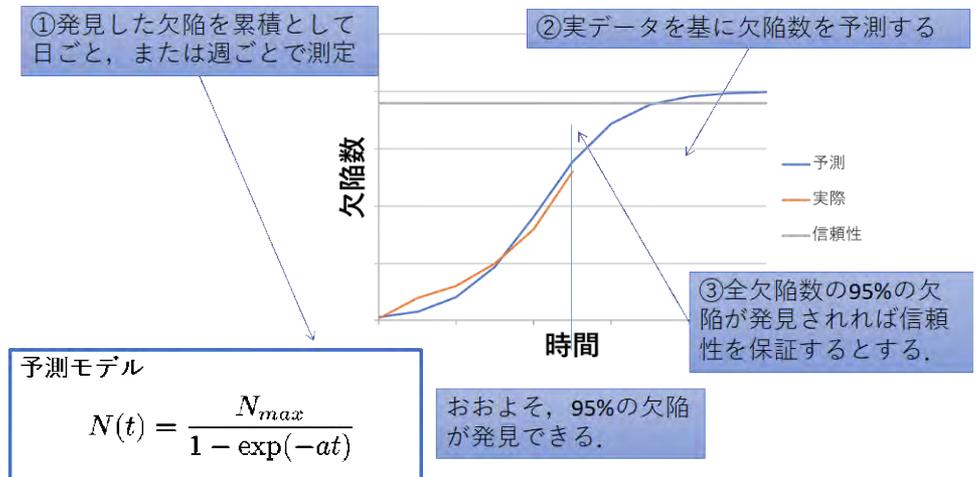
IoT・AIベースシステムの検証手法や，品質管理手法を学ぶ

## 学べる技術

モデル検査，アジャイル・DevOps，信頼性モデル  
メタモルフィックテスト



モデル検査



ソフトウェア信頼性モデル