

5G、LPWA 有効活用と

IoT 導入実践研修

検討書（案）

令和元年 xx 月 xx 日

モバイルコンピューティング推進コンソーシアム

目 次

1. 全体スケジュール	3
2. IoT 概要 (第 1~2 時限)	5
3. IoT 実習 (第 3~5 時限)	9
4. プログラミング実習 (第 6 時限)	10
5. データ分析実習 (第 7 時限)	10
6. まとめ (第 8 時限)	10

1. 全体スケジュール

- ・ 2日間の全体スケジュール案を以下に示します。
- ・ 全体を8時限（90分/時限）に分割してスケジュールリングしていますが、研修内容により1時限の時間（90分）の増減はあります。

<第1日目>

時限	タイトル	内容
1	IoT概要	<ul style="list-style-type: none"> ・IoT概要 IoTの現状（市場動向、技術動向等） 各国政府/団体の動向 ・IoTシステム構成 サイバーフィジカルシステム クラウド/エッジ・コンピューティング ・電波の有効活用・通信方式 無線通信の特徴、LPWA、5G ⇒IoTデバイスからデータ送信するための通信手段には有線通信と無線通信がある。用途に応じた通信方式を選べる無線通信技術がIoTでは重要である。 ⇒IoTでは膨大な数のIoT機器やユーザ企業等が電波を利用するため、電波の干渉などが発生しないよう、電波の有効利用が不可欠となる。 ⇒無線通信は、通信方式によりそれぞれ特徴があるため、特徴を理解し通信方式を選択する必要がある。 ⇒電波の性質を踏まえて、最適な最適な周波数を選択する必要がある。 ⇒電波の利用には、原則として免許または登録が必要である。ただし、条件を満たした場合には、免許や登録が不要となる。
2		<ul style="list-style-type: none"> ・データ分析 分析手法、機械学習、深層学習等 ・情報セキュリティ IoT特有のセキュリティ対策等 ・ロボット 産業用ロボット、自動走行車、ドローン等 コミュニケーションロボット ・開発環境 プロトタイピング ・プロジェクトマネージメント アジャイル開発、DevOps、エコシステム等 ・事例 電波を有効活用したシステムを中心に事例紹介

時限	タイトル	内容
3	IoT実習 (準備)	<ul style="list-style-type: none"> ・電子工作の基礎 (プロトタイピング環境の説明) Raspberry Pi, Arduino ブレッドボードとジャンパー線 など ・マイコンの基礎 ・Raspberry Piプログラミング ・Pythonチュートリアル ・通信モジュール
4	IoT実習 (基礎)	<ul style="list-style-type: none"> ・Raspberry Pi \$モデルB+を用いた演習) ・LEDを点滅させる ・LEDの明るさを変える ・Bluetooth活用

< 第 2 日目 >

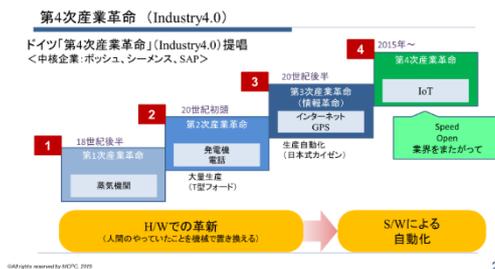
時限	タイトル	内容
5	IoT実習 (実践)	<ul style="list-style-type: none"> ・プロトタイピング実習 <ul style="list-style-type: none"> － 照度センサ － 距離センサ － サーボモーター － 通信モジュール <p>\$時限は120分、6時限は60分程度の割合で実施予定)</p>
6	通信プログラミング実習	<ul style="list-style-type: none"> ・データ送受信 (通信方式の習得) ⇒ 各種通信方式についての送受信方式の習得 ・Python インストール方法 事前にインストール環境は作成しておく) ・Pythonプログラミング実習 ・Pythonライブラリ (upyter Notebookで実行) NumPy, pandas, matplotlibの操作
7	データ分析実習	<ul style="list-style-type: none"> ・機械学習分析ツールの説明 ・サンプルデータを元にしたPythonライブラリの操作 ・ソフトウェア開発環境の活用
8	振り返り 及び 理解度テスト	<ul style="list-style-type: none"> 振り返り] ・振り返り 研修内容のポイントの確認 ・自習に役立つサイト、参考図書の紹介 理解度テスト] ・選択肢形式(5択)×5問 ・テスト問題の解説

2. IoT 概要 (第 1~2 時限)

- 第 1 日目の第 1~2 時限で、IoT 全体の概要を解説します。
- 解説する IoT の対象としては、モバイルコンピューティング推進コンソーシアムで実施している「IoT システム技術検定 中級・基礎」の IoT 技術テキストをもとに策定しています。
- 研修テキストの構成、習得内容、サンプル画像を以下に示します。
なお、最終研修用テキストの習得内容、サンプル画像は修正・変更の可能性が
あります。

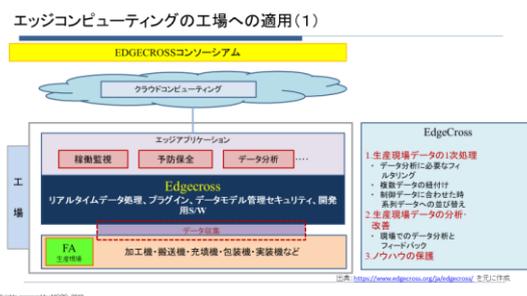
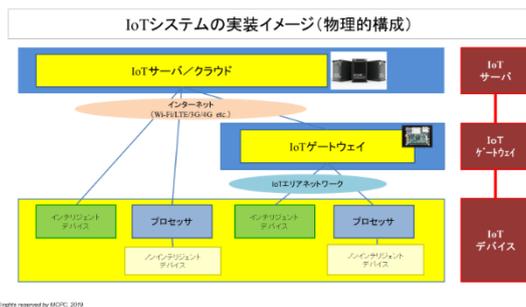
【第 1 章】IoT 概要

- 習得内容
 - ✓ 世界の IoT の状況
 - ✓ IoT の捉え方
 - ✓ 技術動向
 - ✓ データ中心の考え方
 - ✓ 第 4 次産業革命
- サンプル画像



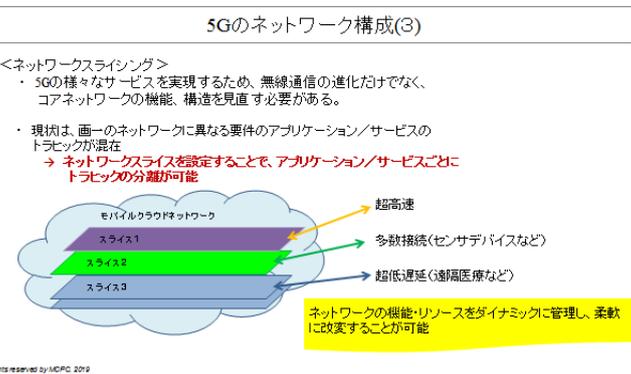
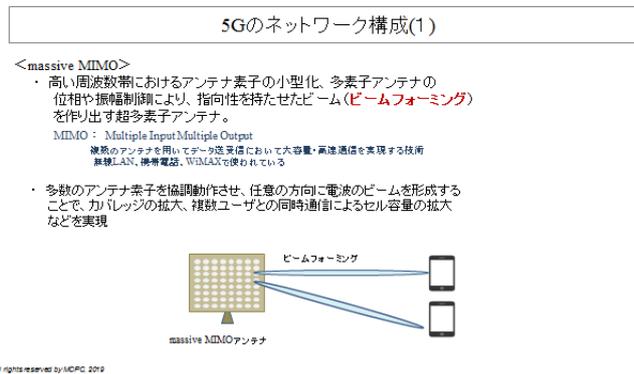
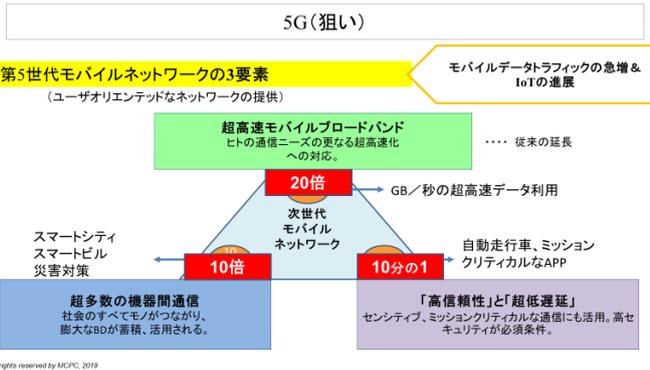
【第 2 章】IoT システム構成

- 習得内容
 - ✓ システム構成
 - ✓ IoT デバイス
 - ✓ エッジコンピューティング
 - ✓ IoT サーバ
- サンプル画像

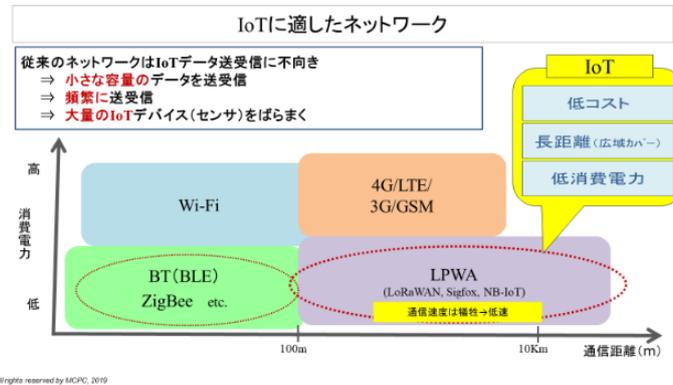


【第3章】通信方式

- 習得内容
 - ✓ IoT 通信方式の特徴
 - ✓ IoT エリアネットワーク
 - ✓ 無線通信
 - ✓ 5G、LPWA
- サンプル画像



・ サンプル画像 (LPWA)



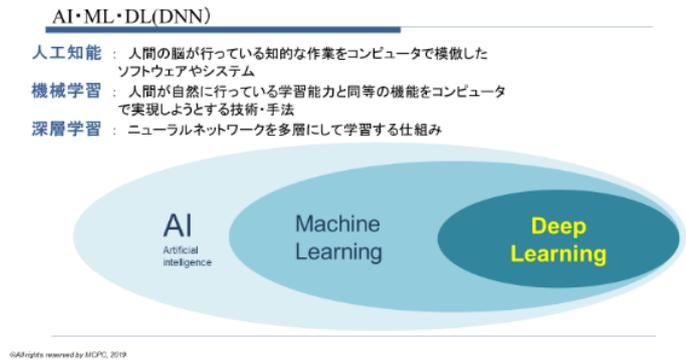
LPWA 方式の比較

	Sigfox	LoRaWAN	Wi-SUN	NB-IoT
通信速度	100bps	250~50bps	50K~400Kbps	250Kbps
通信仕様	クローズ	オープン	オープン (IEEE標準化)	3GPP (国際標準化仕様)
トポロジー	スター	スター 独自マルチホップ	スター、ツリー マルチホップ、メッシュ	LTE網
運用	1国1事業者 (京セラ)	事業者が個々に構築	NICTが開発 (スマートメーターに導入)	通信事業者
共通	<ul style="list-style-type: none"> ・ 周波数: 920MHz帯 (免許不要帯) ・ 送信出力が近い ・ 間欠通信(省エネ通信) 			

【第4章】データ分析

- 習得内容
 - ✓ 分析ツール
 - ✓ データ活用
 - ✓ AI/機械学習/深層学習
 - ✓ データ分析における留意点

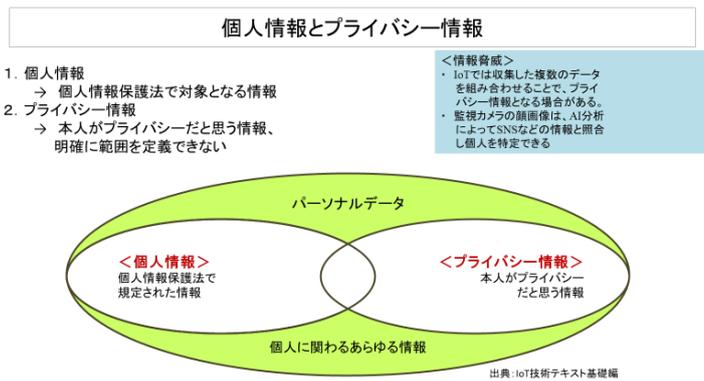
・ サンプル画像



【第5章】情報セキュリティ

- 習得内容
 - ✓ IoTセキュリティの特徴
 - ✓ 個人情報
 - ✓ 匿名化

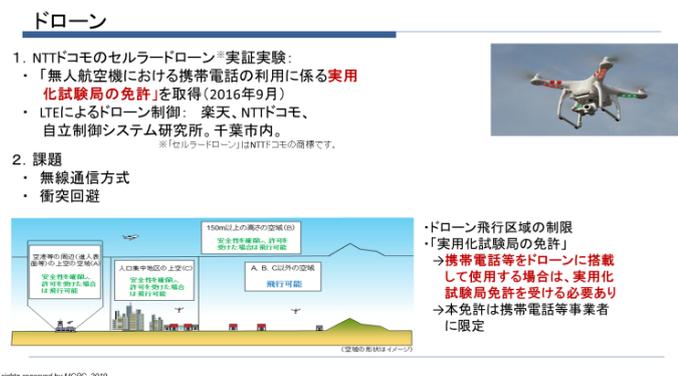
・ サンプル画像



【第6章】ロボット

- 習得内容
 - ✓ ロボットの種類
 - ✓ 自動走行車
 - ✓ ドローン

・ サンプル画像



【第7章】ソフトウェア開発環境

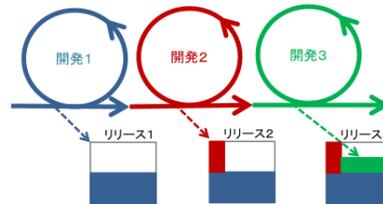
- 習得内容
 - ✓ ソフトウェア開発環境
 - ✓ 開発ツール
 - ✓ アジャイル開発等

・ サンプル画像

⑤ 開発のスピードアップ：アジャイル開発

アジャイル開発：反復漸進・顧客参加により高い顧客満足度を得るS/W開発手法の総称。XP(eXtreme Programming)、スクラム等の手法がある。

- > メリット：可視性、技術リスク低減、変更容易性、ビジネス価値
- > 導入条件：高スキル、要求変化、規律より混沌、小規模、低致命



- <基本的な考え方>
- ・プロセスとツール
⇒ 人間と人間関係
 - ・ドキュメント
⇒ 動くS/Wを見せる
 - ・契約交渉
⇒ 顧客との協力
 - ・計画に従う
⇒ 変化に対応

©All rights reserved by MCPC, 2019

【第8章】システム事例

- 習得内容
 - ✓ IoTを活用した事例紹介
 - ✓ 製造業を中心に紹介
- サンプル画像

製造業IoT：建機の場合

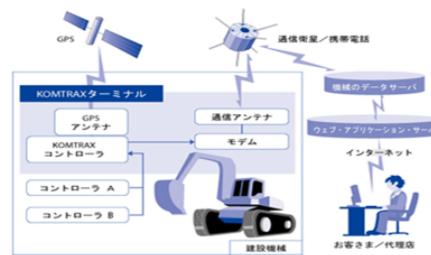
【コマツ：KOMTRAX】

- ・コマツ機械稼働管理システム
→ 2001年より標準装備、累積導入台数30万台(2013年3月時点)

- ・KOMTRAX導入メリット
→ 故障原因の推定が容易
→ 盗難防止
→ 点検時期、部品交換時期の把握
→ 配車計画、作業計画の作成
支援

バリューチェーンの幅広い範囲で稼働データを活用。

- ・「売ることが重要なのではなく、個々の顧客にマーケティングを行うことが重要。特にロイヤルカスタマーを形成するにはコミュニケーションが不可欠。」



出典：<http://www.komatsu-kenki.co.jp/service/product/komtrax/>

©All rights reserved by MCPC, 2019

3. IoT 実習（第 3～5 時限）

- IoT 実習（準備）として、第 3 時限で次の解説をします。
 - ✓ 電子工作の基礎
 - ✓ マイコンの基礎（ラズパイの説明）
 - ✓ Python チュートリアル

（ラズパイ・プロトタイピングに必要な範囲で Python 基礎を説明）

第 3 時限では、初心者でもラズパイを扱えるように、基本的な知識（ラズパイの基本機能、外部インターフェース等）を習得することを目的としています。

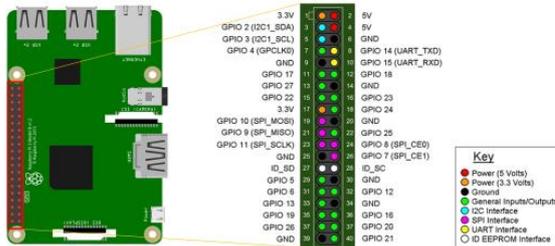
- IoT 実習（基礎）として、第 4 時限で次の実習を行い、ラズパイを用いた基礎的なプロトタイピング技術の習得を目的としています。

- ✓ LED を点滅させる
- ✓ LED の明るさを変える

接続方法、サンプルコードは、操作マニュアル（例として、下記にサンプル画面を示します）を用意します。

Raspberry Pi のプログラミング

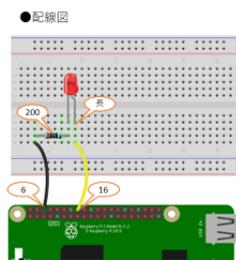
- Raspberry Pi 3 のピン配置を下記に示す。wiringpi パッケージを使えば、ここに記載しているピン番号により GPIO へアクセスできる。



© 2017-2019 MCPC

3.3 Raspberry Pi によるプロトタイピング実践（1）

- LED を点滅させる
 - LED を一定間隔で点滅させる



● スクリプト blink_led.py

```
#!/usr/bin/env python
#coding: utf-8
import wiringpi as pi
import time

LED_PIN = 23 # 赤LED_PINを定義
pi.wiringPiSetupGpio() # wiringPiを初期化
pi.pinMode(LED_PIN, pi.OUTPUT) # GPIO23をOUTPUTに

while True:
    pi.digitalWrite(LED_PIN, pi.HIGH) # LEDを点灯 # 0.5秒待つ
    time.sleep(0.5)
    pi.digitalWrite(LED_PIN, pi.LOW) # LEDを消灯 # 0.5秒待つ
    time.sleep(0.5)
```

【解説】
 上記の記述では、16番ピン(GPIO23)にLEDの+側が接続されており、LEDの-側は電流制限用の抵抗を介してGNDに接続されている。そのため、GPIO23をHIGH(3.3V)にすればLEDは点灯し、LOW(0V)にすればLEDは消灯する。
 上記のスクリプトでは、WiringPiを初期化したのち、GPIO23(LED_PIN)をOUTPUTにしている。その後、0.5秒間隔で点灯と消灯を繰り返す無限ループでLEDを点滅させている。
 このプログラムは、キーボード上からCtrl-Cを押すこと(Ctrlキーと'C'キーを同時に押すこと)で停止させることができる。

31

- 各種センサを活用する IoT 実習（実践）として、第 5 時限で次のセンサを用いたプロトタイピング実習を行います。

- ✓ 照度センサ
- ✓ 距離センサ
- ✓ サーボモーターの動作

本時限では、各センサの基本的な使い方を習得し、受講生が自ら応用できる技術習得を目標としています。

なお、第 5 時限は、実習時間を多く割り、第 6 時限と併せて 3 時間程度を予定しています。

4. 通信プログラミング実習（第6時限）

- ・ 本時限では、Python ライブラリの操作方法を、Notebook のサンプルコードを使って演習、および各種通信方式によるデータ送受信を学習します。
 - ・ 学習項目は次の通りです。
 - ✓ Python プログラミング環境の構築（インストール方法等）
（Python の環境は事前に各 PC に構築しますが、受講生が各自で Python 環境を構築できるようにします）
 - ✓ 使用する Python ライブラリ：
 - NumPy
 - pandas
 - matplotlib
- 以上のライブラリは、notebook を使って説明します。

5. データ分析実習（第7時限）

- ・ 機械学習の分析ツール、開発環境の構築方法を学習します。
ただし、機械学習ツールによるプログラミング実習は行わず、機械学習による分析の概要を理解することを目的とします。
- ・ 学習内容は次の通りです。
 - ✓ サンプルコードを使った機械学習の分析例の紹介
 - ✓ 機械学習の代表的なアルゴリズムの習得
 - ✓ scikit-learn の活用方法

6. 振り返り & 理解度テスト（第8時限）

- ・ 今回の研修成果を各自が持ちかえられるように、IoT 全体のポイントを振り返ります。主な項目は次の通りです。
 - ✓ IoT の有効性
 - ✓ IoT システム構築上の留意点
 - ✓ 主なセンサの活用方法
例えば、工場生産ラインの故障予知の方法など
 - ✓ 主な分析ツール
- ・ 最後に、理解度テスト実施とその解説を行います。

以上