令和７年度「地方やデジタル分野における専修学校理系転換等推進事業」

# ＩｏＴ技術応用教材資料

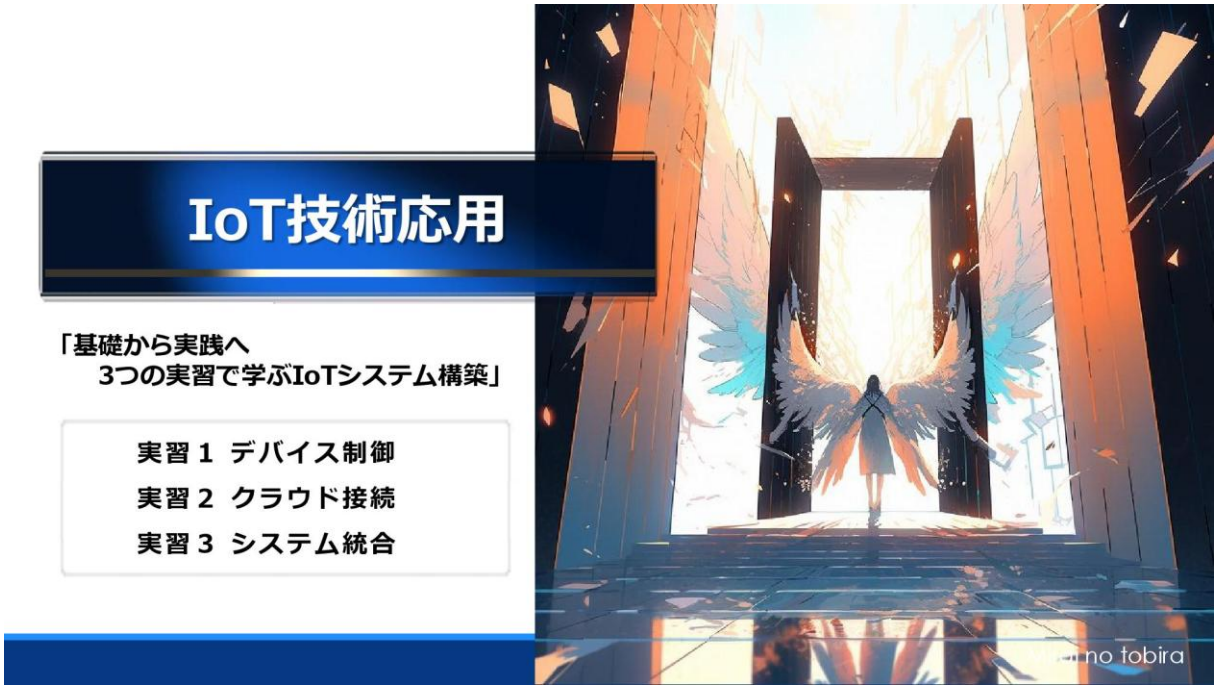
本ＩｏＴ技術応用教材資料は、文部科学省の教育政策推進事業委託費による委託事業として、一般社団法人全国専門学校情報教育協会が実施した令和７年度「地方やデジタル分野における専修学校理系転換等推進事業」の成果物です。

情報成長分野の教育プログラム整備と教員育成による学科転換・新設推進事業

# 目　次

# ＩｏＴ技術応用

## はじめに




# IoT技術応用 実習ガイド

IoT技術応用

この実習は、『IoT技術基礎』で学んだ理論を、実際に手を動かして確認するための**実践教材**です。基礎教材は全7章で構成され、IoTシステムの理論や仕組みを体系的に学習しましたが、『**IoT技術応用**』では、それらの理論を３つの実習で、実際のハードウェアとプログラミングを体験し、**「理解」を「実践」に変える**ことを目指します。

**『IoT技術基礎』** （理論・知識の学習）
第1章：IoTシステム構成
第2章：クラウドコンピューティング
第3章：エッジコンピューティング
第4章：IoTデータ活用技術
第5章：IoT通信方式
第6章：IoTデバイス
第7章：IoTシステム開発

**『IoT技術応用』**
（実践・体験による理解の深化）
実習1 デバイス制御
実習2 クラウド接続
実習3 システム統合

# 学習のゴール

IoT技術応用

- ✓『IoT技術基礎』で学んだ知識を実習によって**「使えるスキル」**に変える
- ✓「センサー → クラウド → 分析」というIoTシステムの**「実践的な流れ」**を体験する
- ✓ハードウェアとソフトウェアを連携させる**「システム構築力」**を習得する

# 実習構成

IoT技術応用

**実習 1 デバイス制御**
Arduino Unoによるセンサーデータ取得、SDカード記録、LCD表示

→

**実習 2 クラウド接続**
ESP32 (Wi-Fi)によるクラウド（Ambient / ThingSpeak）へのデータ送信・可視化

→

**実習 3 システム統合**
Pythonによるデータ分析とNode-REDによるダッシュボード構築、MQTT連携

| IoT技術基礎 | | IoT技術応用 | | |
|---|---|---|---|---|
| 第1章 IoTシステム構成 | → | 実習 1 | 実習 2 | |
| 第2章 クラウドコンピューティング | → | | 実習 2 | |
| 第3章 エッジコンピューティング | → | | | 実習 3 |
| 第4章 IoTデータ活用技術 | → | 実習 1 | | 実習 3 |
| 第5章 IoT通信方式 | → | 実習 1 | 実習 2 | |
| 第6章 IoTデバイス | → | 実習 1 | | |
| 第7章 IoTシステム開発 | → | 実習 1 | | 実習 3 |

# 実習で使用する主なツール・技術

IoT技術応用

| | | |
|---|---|---|
| **Arduino Uno / ESP32** | ： | IoTデバイスのコアとなるマイコン |
| **Arduino IDE** | ： | マイコンのプログラミング環境（C++） |
| **各種センサー/デバイス** | ： | DHT11/22, SDカード, LCDなど |
| **クラウドサービス** | ： | Ambient, ThingSpeak（データ蓄積・可視化） |
| **Python (Pandas)** | ： | 蓄積データの分析 |
| **Node-RED / MQTT** | ： | リアルタイムデータ処理、ダッシュボード構築 |

# 実習の進め方

IoT技術応用

| | | |
|---|---|---|
| **導入ガイド** | ： | 実習の概要、環境準備、データの入手方法等 |
| **ワークブック**（Part1-4） | ： | 実際にコードや考察を記入する教材 |
| **オンライン講義**（動画） | ： | 各Partの解説とデモ |
| **発展課題** | ： | 知識とスキルをさらに磨く追加課題 |


# 実習ステップ

IoT技術応用

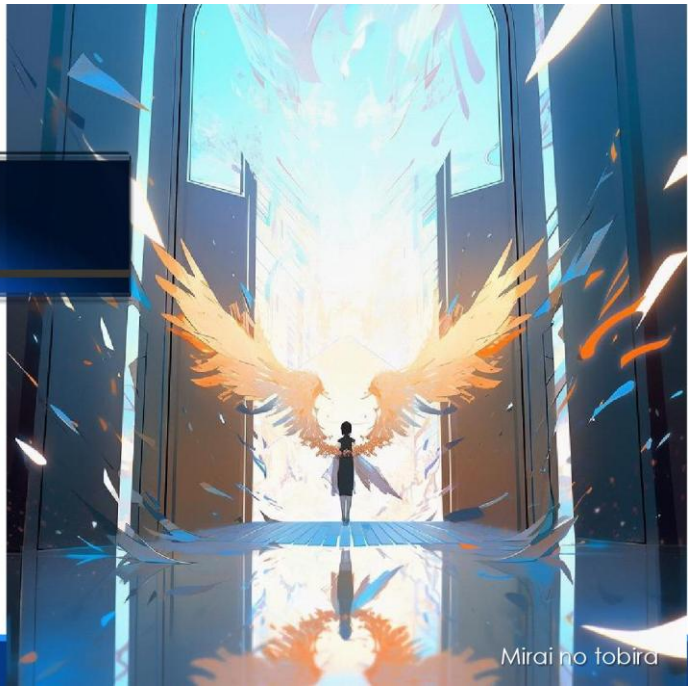
| | |
|---|---|
| [準備] | **導入ガイド**を読み、環境と機材を準備する |
| ⬇ | |
| [視聴] | **オンライン講義**（動画）を視聴する |
| ⬇ | |
| [実践] | **ワークブック**のタスクに沿って、自分で配線やコード実行する |
| ⬇ | |
| [記録] | **ワークブック**に実行結果を記録する |
| ⬇ | |
| [考察] | 気づきや振り返りを、自分の言葉でまとめる |
| ⬇ | |
| [挑戦] | 発展課題に挑戦し、さらにスキルを磨く |

NEXT

# IoT技術応用

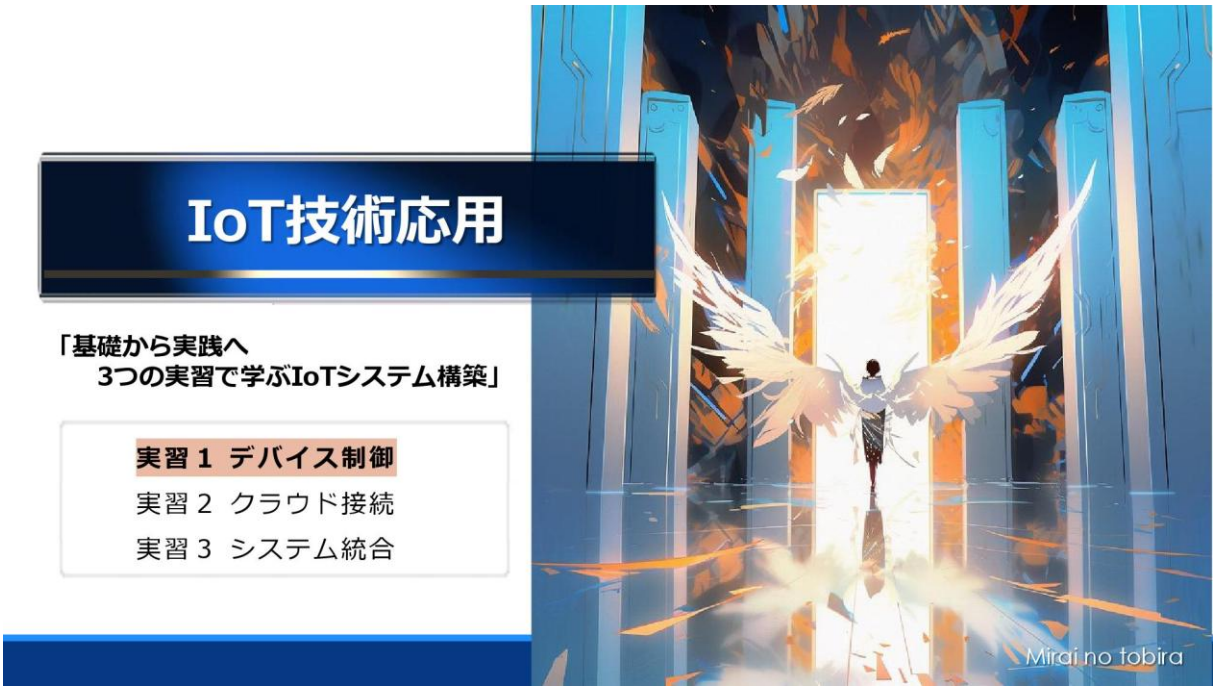
**実習1： デバイス制御**

☞ **Part 1：LED制御の基礎**
Part 2: センサーデータの取得
Part 3：条件による制御
Part 4：データ記録と表示
実習2 クラウド接続
実習3 システム統合



# ＩｏＴ技術応用_実習１

## Part1


IoT技術応用
「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」
実習１ デバイス制御
実習２ クラウド接続
実習３ システム統合
Mirai no tobira


IoT技術応用
実習１ デバイス制御
Part１：LED制御の基礎
Part２：センサーデータの取得
Part３：条件による制御
Part４：データ記録と表示
Mirai no tobira

# 実習１ デバイス制御

IoT技術応用

実習１デバイス制御 → 実習２ クラウド接続 → 実習３システム統合

- **Part１：LED制御の基礎**
- Part２：センサーデータの取得
- Part３：条件による制御
- Part４：データ記録と表示

## Part１：LED制御の基礎

実習１ デバイス制御

Arduino IDE と最初のプログラム「Lチカ」

# Part１：LED制御の基礎 実習ステップ

実習１ デバイス制御

## Arduino IDE と最初のプログラム「Lチカ」

- ✓ Arduino IDE をインストール
- ✓ Arduino を PCに接続して設定
- ✓ ブレッドボードに LEDと抵抗を配線
- ✓ プログラムを Arduino に書き込み、LEDを点滅させる
- ✓ プログラムを変更し、点滅間隔を変える

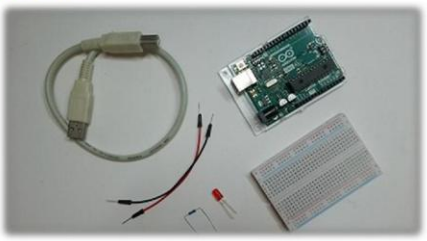


# Part１：LED制御の基礎 の 準備

実習１ デバイス制御

## 「準備するもの」

- PC（Arduino IDE インストール済み）
- Arduino Uno
- USBケーブル（A-Bタイプ）
- ブレッドボード
- LED（赤）×1
- 抵抗 220Ω ×1
- ジャンパーワイヤー ×2



# ステップ１：Arduino IDE の準備

実習 1 デバイス制御 Part 1

## Arduino IDE のインストール

- **Arduino IDE をダウンロード**
  - Arduino公式サイト **arduino.cc** にアクセス
  - **「Product」 → 「Software」→「Arduino IDE 」**
    **→ 「Windows Win 10 or newer (64-bit)」→「DOWNLOAD」**
- ダブルクリックして**インストール**
- Arduino IDE を**起動**



# ステップ２：Arduino 接続と設定

実習 1 デバイス制御 Part 1

1. **Arduino を PC に接続**
2. **Arduino と PC を USBケーブル**で接続
3. **PC が Arduino を認識しているか確認**
4. **Arduino IDE を設定（ボードの選択）**

**「ツール」→「ボード」→「Arduino Uno」**

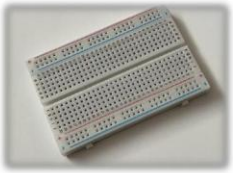
**「ツール」→「シリアルポート」→「COMxx (Arduino Uno)」**

**重要**
Windows の「デバイスマネージャー」を開き、**「ポート (COMとLPT)」**という項目を開きます
**「Arduino Uno (COMxx)」**と表示されていればOK。COMのあとの数字、番号をワークブックにメモしてください

# ステップ３：LED の配線

実習 1 デバイス制御 Part 1

- **ブレッドボード**
- **LEDの向き：**
  - ✓ 長い足（アノード, +）と
    短い足（カソード, −）を確認
- **抵抗の役割：**
  - LEDに流れる電流を制限し、壊れるのを防ぐ
- **配線：**
  - Arduino D13 → LEDの長い足
  - LEDの短い足 → 抵抗（220Ω）
  - 抵抗の反対側 → Arduino GND





# ステップ４：プログラムの書き込み

実習 1 デバイス制御 Part 1

**サンプルプログラム「Blink」を開く**

1. **配線完了後、USBケーブル**を接続
2. **Blink を開く：「ファイル」→「スケッチ例」**
   **→「01.Basics」→「Blink」**
3. **検証：✓**（チェックマーク）**ボタンでコンパイル**
4. **書き込み：→**（矢印）**ボタンで Arduino に書き込み**

# Blink プログラムの解説

実習 1 デバイス制御 Part 1

```
// 最初に1回だけ実行される
void setup() {
 pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);     // D13ピンを「出力用」に設定
}
// ずっと繰り返し実行される
void loop() {
 digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // D13ピンに電気を流す（LED点灯）
 delay(1000);                     // 1000ミリ秒（1秒）待つ
 digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);  // D13ピンの電気を止める（LED消灯）
 delay(1000);                     // 1000ミリ秒（1秒）待つ
}
```

- setup()　：電源が入った時に1回だけ実行される初期設定
- loop()　：ずっと繰り返されるメイン処理
- digitalWrite()：ピンのON (HIGH) / OFF (LOW) を切り替える命令
- delay()　：指定した時間（ミリ秒単位）だけ処理を止める命令



# ステップ 5 ：実験

実習 1 デバイス制御 Part 1

**Delay の数値を変更して、動作の違いを観察する**

- **実験1：両方の delay(1000) を delay(500) に変更**
  → 0.5秒点灯、0.5秒消灯。速く点滅する
- **実験2：両方の delay(1000) を delay(2000) に変更**
  → ゆっくり点滅する
- **他の実験例：点灯を delay(2000)、消灯を delay(500) に変更**
  → 長く光って、短く消えるリズムになる

# 実習１ Part１のまとめ

実習１ デバイス制御 Part１

- ✓ Arduino IDE の接続と設定方法を学んだ
- ✓ LEDと抵抗の正しい配線方法を学んだ
- ✓ setup() と loop() という基本構造を理解した
- ✓ pinMode(), digitalWrite(), delay() の使い方を学んだ
- ✓ Lチカを成功させ、ハードウェア制御の基礎を理解した



NEXT

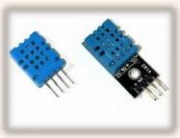
# 実習１ Part２: センサーデータの取得

実習１ デバイス制御

**実習１ Part２**では、**「入力」**を学びます

**DHT11温湿度センサー**を使って、

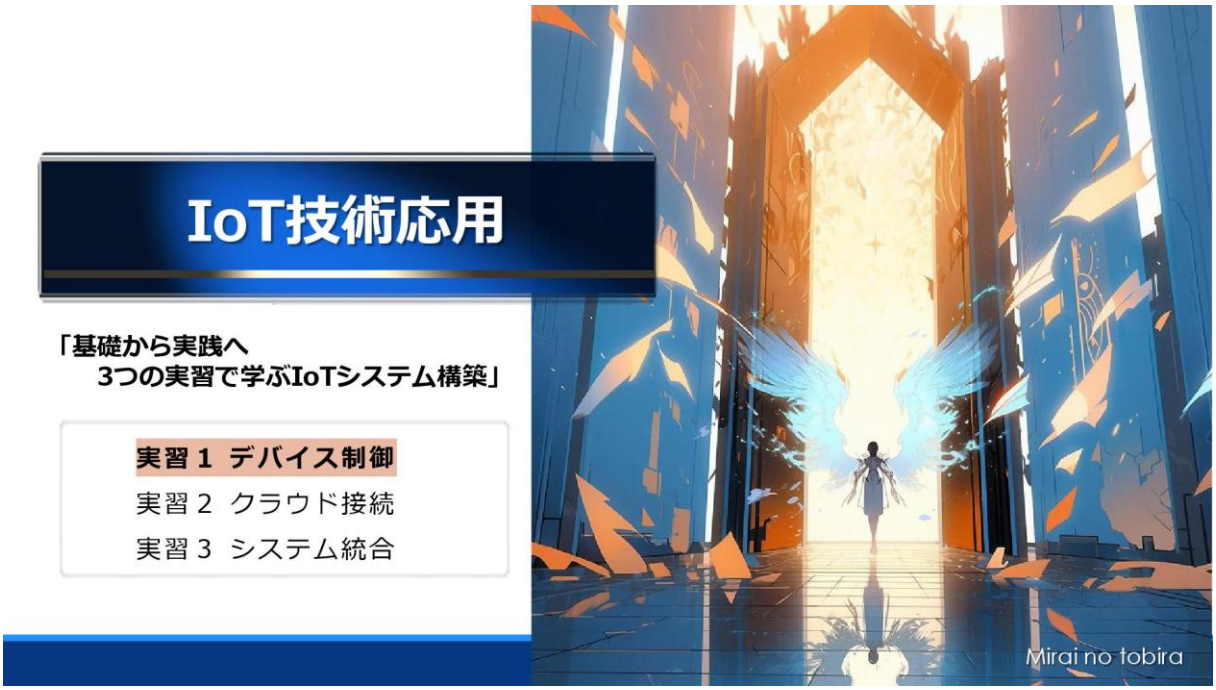
**環境データ**を取得します




NEXT
IoT技術応用
実習１ デバイス制御
Part１：LED制御の基礎
Part２：センサーデータの取得
Part３：条件による制御
Part４：データ記録と表示
Mirai no tobira

# ＩｏＴ技術応用_実習１

## Part2


IoT技術応用
「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」
実習１ デバイス制御
実習２ クラウド接続
実習３ システム統合
Mirai no tobira


IoT技術応用
実習１ デバイス制御
Part１：LED制御の基礎
Part２：センサーデータの取得
Part３：条件による制御
Part４：データ記録と表示
Mirai no tobira

# 実習１ デバイス制御

IoT技術応用

実習１ デバイス制御 ➡ 実習２ クラウド接続 ➡ 実習３ システム統合

Part１ ：LED制御の基礎

☞ **Part２：センサーデータの取得**

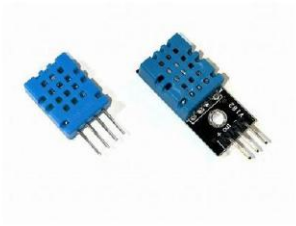
Part３ ：条件による制御

Part４ ：データ記録と表示

# Part２ ：センサーでデータ取得

実習１ デバイス制御

DHT11温湿度センサーとシリアルモニタ



# Part２：センサーでデータ取得 の達成目標

実習１　デバイス制御

Part１の「出力」に続き、Part２では「入力」を学ぶ

- ✓ DHT11 センサーを正しく配線できる
- ✓ センサー用の「ライブラリ」を利用できる
- ✓ 温度と湿度を測定できる
- ✓ 測定したデータを PCの「シリアルモニタ」に表示できる
- ✓ センサーエラー（nan）の意味がわかる

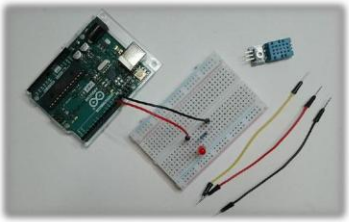


# センサーでデータ取得の 準備

実習１　デバイス制御

「準備するもの」

- ➢ **Part１で作成した回路**（LED、抵抗）
- ➢ **DHT11 温湿度センサー ×1**
  （部品単体の場合は、抵抗器10KΩ）
- ➢ **ジャンパーワイヤー　　×3**



# ステップ１：ライブラリ インストール

実習１ デバイス制御 Part２

**ライブラリという便利な道具のセットをインストール**

1. **Arduino IDE** を開く
2. **「スケッチ」→「ライブラリをインクルード」→「ライブラリを管理」**
3. 「ライブラリーマネージャ」検索欄に**「DHT sensor library」**と入力
4. **「DHT sensor library by Adafruit」**を見つけて**「インストール」**
5. 依存ライブラリも**「すべてインストール」**
6. 「インストールド」表示で終了



# ステップ２：センサーの確認

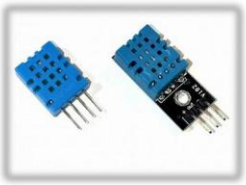
実習１ デバイス制御 Part２

**Part１の回路に、DHT11 を追加配線**

ピンの確認：センサーのピン（VCC, DATA, GND）を確認します

▶ **配線**

- ✓ **DHT11 VCC**（+） → **5V**
- ✓ **DHT11 DATA**（中央） → **D2**
  （NC → ×）
- ✓ **DHT11 GND**（−） → **GND**



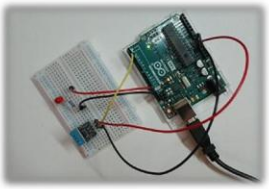
# ステップ３：センサーの配線

実習１ デバイス制御 Part２

**Part１の回路に、DHT11 を追加配線**

ピンの確認：センサーのピン（VCC, DATA, GND）を確認します

- **配線**
  - ✓ **DHT11 VCC （+） → Arduino 5V**
  - ✓ **DHT11 DATA（中央）→ Arduino D2**
  - ✓ **DHT11 GND （−） → Arduino GND**





# ステップ４：プログラムの作成

実習１ デバイス制御 Part２

```
#include <DHT.h>          // ライブラリの読み込み

#define DHTPIN 2          // センサーのDATAピンをD2に接続
#define DHTTYPE DHT11     // 使うセンサーの種類 DHT

dht(DHTPIN, DHTTYPE);     // センサーを「dht」という名前で準備

void setup() {
Serial.begin(9600);       // PCと通信を開始 (9600ボーレート)
dht.begin();              // センサーを起動
}

void loop() {                                   // データを測定
float temp = dht.readTemperature();             // 温度を測定
float humi = dht.readHumidity();                // 湿度を測定

Serial.print("温度: ");
Serial.print(temp);
Serial.println("℃");

Serial.print("湿度: ");
Serial.print(humi);
Serial.println("%");

delay(2000); // 2秒待つ
}
```

Part２：センサーでデータ取得 IoT技術応用 実習１

# ステップ４：プログラムの作成

実習１ デバイス制御 Part２

```
#include <DHT.h>          // ライブラリの読み込み

#define DHTPIN 2          // センサーのDATAピンをD2に接続
#define DHTTYPE DHT11     // 使うセンサーの種類 DHT

dht(DHTPIN, DHTTYPE);     // センサーを「dht」という名前で準備

void setup() {
Seria
dht.b
}

void
float
float

Seria
Seria
Serial.println("℃");

Serial.print("湿度: ");
Serial.print(humi);
Serial.println("%");

delay(2000); // 2秒待つ
}
```

```
1   #include <DHT.h>          // ライブラリの読み込み
2
3   #define DHTPIN 2          // センサーのDATAピンをD2に接続
4   #define DHTTYPE DHT11     // 使うセンサーの種類 DHT
5
```

Part２：センサーでデータ取得　　IoT技術応用 実習１

# ステップ４：プログラムの作成

実習１ デバイス制御 Part２

```
#include <DHT.h>          // ライブラリの読み込み

#define DHTPIN 2          // センサーのDATAピンをD2に接続
#define DHTTYPE DHT11     // 使うセンサーの種類 DHT

dht(DHTPIN, DHTTYPE);     // センサーを「dht」という名前で準備

void
Seria
dht.b
}

void
float
float

Seria
Seria
Seria

Seria
Serial.print(humi);
Serial.println("%");

delay(2000); // 2秒待つ
}
```

```
6   dht(DHTPIN, DHTTYPE);   // センサーを「dht」という名前で準備
7
8   void setup() {
9   Serial.begin(9600);     // PCと通信を開始 (9600ボーレート)
10  dht.begin();            // センサーを起動
11  }
12
```

Part２：センサーでデータ取得　　IoT技術応用 実習１

## ステップ４：プログラムの作成

```
13 void loop() {                                  // データを測定
14 float temp = dht.readTemperature();            // 温度を測定
15 float humi = dht.readHumidity();               // 湿度を測定
16
17 Serial.print("温度: ");
18 Serial.print(temp);
19 Serial.println("℃");
20
21 Serial.print("湿度: ");
22 Serial.print(humi);
23 Serial.println("%");
24
25 delay(2000); // 2秒待つ
26 }
```



## ステップ５：動作確認と実験

実習 1 デバイス制御 Part 2

**プログラムを書き込み、動作を確認**

1. **プログラム**を **Arduino** に書き込みます
2. IDE右上の**「シリアルモニタ」**（虫眼鏡アイコン）を**クリック**します
3. シリアルモニタ右下の**「ボーレート」**を **9600 baud** に合わせます
4. 温度と湿度が２秒ごとに表示されるか**確認**します

# 重要な概念

実習 1 デバイス制御 Part 2

## 大切な概念の確認

**float型：**小数点のある数字を扱うデータ型
⇒ 温度や湿度は小数点以下も大切なので、floatを使います

**Serial.print() と Serial.println () :**
プリント()は改行しない、プリントライン()は改行する
⇒ この違いで、表示の仕方が変わります

**nan：**Not a Number、「数字ではない」という意味
⇒ センサーエラーのサイン、配線ミスやセンサーの不良が原因です



# 実験：センサーの反応

実習 1 デバイス制御 Part 2

## センサーが正しく反応するか試す

- **実験1：センサーに息を吹きかける**
  → 温度と湿度はどう変化しますか？
- **実験2：センサーを手で軽く包む**
  → 温度はどう変化しますか？

🎯 **ワークブックに記録しよう**
「観察と実験」の欄に、変化した値と、なぜそうなったかの考察を記録してください

# 実習１ Part２のまとめ

実習１ デバイス制御 Part２

- ✓ 「ライブラリ」を使うと複雑なセンサーが簡単に使えることを学んだ
- ✓ DHT11センサーで温度と湿度の２つのデータを取得できた
- ✓ Serial.begin() と Serial.print() の使い方を学んだ
- ✓ 「シリアルモニタ」でデバイスの動作の確認方法を習得した
- ✓ float型（浮動小数点数）を使って、小数点以下の値を扱った




# 実習１ Part３：条件による制御

実習１ デバイス制御

**実習１ Part３**では、
Part１の**「出力（LED）」**と
Part２の**「入力（センサー）」**を
**組み合わせ**ます
**「温度がxx度以上ならLEDを光らせる」**
という**システム**を作ります

NEXT

# IoT技術応用

**実習１ デバイス制御**

Part１：LED制御の基礎
Part２：センサーデータの取得
☞ **Part３：条件による制御**
Part４：データ記録と表示

# ＩｏＴ技術応用＿実習１

## Part3


IoT技術応用
「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」
実習１ デバイス制御
実習２ クラウド接続
実習３ システム統合
Mirai no tobira


IoT技術応用
実習１： デバイス制御
Part１：LED制御の基礎
Part２：センサーデータの取得
☞ Part３：条件による制御
Part４：データ記録と表示
Mirai no tobira

# 実習１ デバイス制御

IoT技術応用

実習１ デバイス制御 ➡ 実習２ クラウド接続 ➡ 実習３ システム統合

Part１：LED制御の基礎
Part２：センサーデータの取得
☞ **Part３：条件による制御**
Part４：データ記録と表示

# 実習１ Part３：条件による制御

実習１ デバイス制御

温度によって LED の動作が変わるシステム

**温度が**

- **25℃未満のとき　：LED 消灯**
- **25℃以上28℃未満のとき　：LED がゆっくり点滅**
- **28℃以上のとき　：LED が速く点滅**

**⇒ 温度という「条件」によって、LED の動作が変わる**

# 実習１ Part３：条件による制御 の達成目標

実習１ デバイス制御

Part１の「出力」とPart２の「入力」を組み合わせ
Arduino に「判断」させます

- ✓ if文（もし～なら）の使い方がわかる
- ✓ 比較演算子（>=, < など）を使える
- ✓ 温度に応じてLEDの点滅パターンを変えることができる
- ✓ 「入力→処理→出力」というシステムの基本形を作れる



# Part３：条件による制御の 準備

実習１ デバイス制御

「準備するもの」

Part２で組み立てた回路をそのまま使います

- ➢ Part２で作成した回路
  - Arduino Uno
  - LEDと抵抗（D13, GND）
  - DHT11センサー（D2, 5V, GND）
- ➢ USBケーブル
- ➢ PC（Arduino IDE）

# ステップ１：比較演算子

実習１ デバイス制御 Part３

If文の条件を書くときに使う記号「比較演算子」

**比較演算子：**

temp == 25　（温度が25と等しい）
temp != 25　（温度が25ではない）
temp > 25　（温度が25より大きい）
temp >= 25　（温度が25以上）
temp < 25　（温度が25より小さい）
temp <= 25　（温度が25以下）



# ステップ２：else if, else

実習１ デバイス制御 Part３

3つ以上のパターンに分ける場合は
else if と else を使います

```
if (temp >= 28) {
 // 条件1：温度が28度以上なら              // → 速く点滅
} else if (temp >= 25) {
 // 条件2：28度未満 かつ 25度以上なら      // → ゆっくり点滅
} else {
 // 条件3：それ以外（25度未満）なら        // → 消灯
}
```

# ステップ３：プログラムの作成

実習１ デバイス制御 Part３

Part２のプログラムに、if文とLED制御のコードを追加します

```
#include <DHT.h> // Part 1, 2 と同じ設定
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
#define LEDPIN 13 // LEDピンを定義 (Blinkと同じ)
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void setup() { Serial.begin(9600); dht.begin();
 pinMode(LEDPIN, OUTPUT); // LEDピンを出力用に設定 }
void loop() { float temp = dht.readTemperature();
 float humi = dht.readHumidity(); Serial.print("温度: ");
 Serial.print(temp); Serial.println("℃");
 // --- ここからがPart 3の追加部分 ---
 if (temp >= 28) { // 28度以上：速く点滅
  Serial.println("状態: 高温・速く点滅");
  digitalWrite(LEDPIN, HIGH); delay(200);
  digitalWrite(LEDPIN, LOW); delay(200); }
 else if (temp >= 25) { // 25度以上28度未満：ゆっくり点滅
  Serial.println("状態: やや高温・ゆっくり点滅");
  digitalWrite(LEDPIN, HIGH); delay(1000);
  digitalWrite(LEDPIN, LOW); delay(1000); }
 else { // 25度未満：消灯
 Serial.println("状態: 通常・消灯");
 digitalWrite(LEDPIN, LOW); }
```



```
#include <DHT.h>
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
#define LEDPIN 13
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void setup() { Serial.begin(9600);
 dht.begin(); pinMode(LEDPIN, OUTPUT); }
void loop() { float temp = dht.readTemperature();
 float humi = dht.readHumidity(); Serial.print("温度: ");
 Serial.print(temp); Serial.println("℃");
 // --- ここからが Part3の追加部分 ---
 if (temp >= 28) { // 28度以上：速く点滅
  digitalWrite(LEDPIN, HIGH); delay(200);
  digitalWrite(LEDPIN, LOW); delay(200);
 } else if (temp >= 25) { // 25度以上28度未満：ゆっくり点滅
  digitalWrite(LEDPIN, HIGH); delay(1000);
  digitalWrite(LEDPIN, LOW); delay(1000);
 } else { // 25度未満：消灯
  digitalWrite(LEDPIN, LOW); }
}
```

# ステップ４：動作確認と実験

実習１ デバイス制御 Part３

**プログラムを書き込み、動作を観察しましょう**

1. **書き込み**：**プログラム**を **Arduino** に書き込みます
2. **シリアルモニタ確認**：**現在の温度**と**「状態」**メッセージを確認します
3. **LED確認**：LEDが**シリアルモニタの状態通り**に動作していますか？
4. **実験**：センサーを手で温めて、**温度**を変えてみよう

**ワークブックに記録しよう**
温度が境界（25℃/28℃）を超えたときのLEDの動作とシリアルモニタの表示を記録してください



# 実験：閾値（しきい値）の変更

実習１ デバイス制御 Part３

**閾値（しきい値）を変更しよう**

- ➢ **「閾値」**とは、動作が変わる境界の値のこと
  （今回はプログラムでは、28と25）
- ✓ この値を実験しやすい値に変更してみましょう
  例：アラームを25度、注意を17度に設定する

```
if (temp >= 30) {      // 28 → 25 に変更   // 速く点滅 }
else if (temp >= 27) { // 25 → 17 に変更   // ゆっくり点滅 }
else {                                     // 消灯 }
```

**ワークブックに記録しよう**
「実験3：閾値の変更」の欄に、変更した値と、その動作結果を記録してください

# ステップ５：シリアルモニタへのメッセージ追加



**LEDがどの状態か、シリアルモニタにも表示させる**

それぞれの条件文の中に、表示用メッセージを追加します

if (temp >= 28) の中、digitalWrite(LEDPIN, HIGH); の前に追加

```
Serial.println ("状態: 高温・速く点滅");
```

else if (temp >= 25) の中にも追加

```
Serial.println ("状態: やや高温・ゆっくり点滅");
```

else　の中にも追加

```
Serial.println ("状態: 通常・消灯");
```



# 実習１ Part３のまとめ



- ✓ if文を使った条件分岐を学んだ
- ✓ else if, else を使った複数条件分岐を学んだ
- ✓ 比較演算子の使い方を学んだ
- ✓ 「出力」と「入力」を統合し「処理」を追加した
- ✓ 閾値の調整を学んだ

NEXT

# 実習１ Part４：データ記録と表示

実習1：デバイス制御

**実習１ Part４**では、
システムを**さらに実用的**にします
**高度なセンサー**を使い
**SDカードにデータを記録**し
**LCDディスプレイに結果を表示**します



NEXT

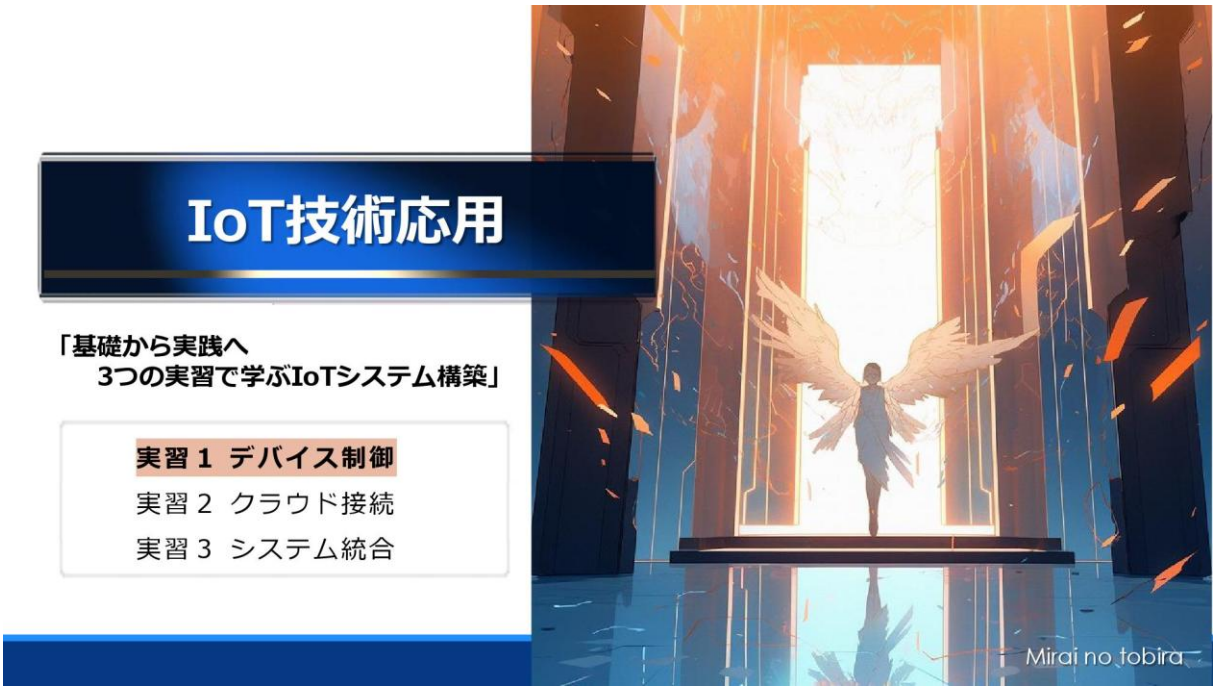
# IoT技術応用

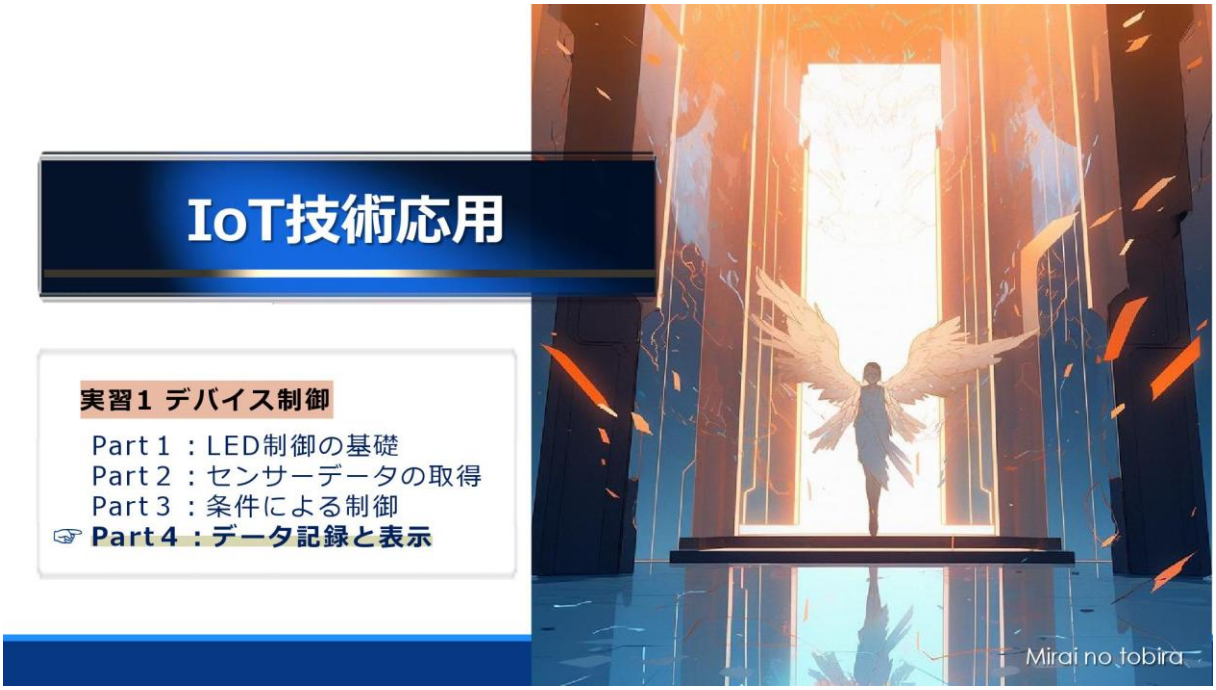
**実習１ デバイス制御**

Part１：LED制御の基礎
Part２：センサーデータの取得
Part３：条件による制御
☞ **Part４：データ記録と表示**

# ＩｏＴ技術応用_実習１

## Part4


IoT技術応用
「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」
実習１ デバイス制御
実習２ クラウド接続
実習３ システム統合
Mirai no tobira


IoT技術応用
実習1 デバイス制御
Part１：LED制御の基礎
Part２：センサーデータの取得
Part３：条件による制御
☞ Part４：データ記録と表示
Mirai no tobira

# 実習１ デバイス制御

IoT技術応用

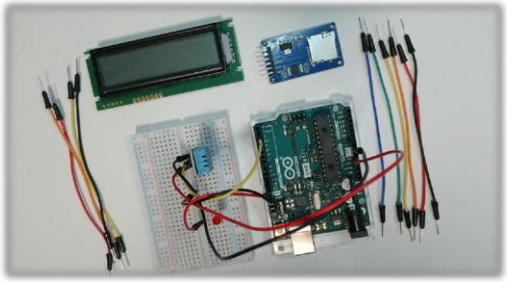
実習１ デバイス制御 → 実習２ クラウド接続 → 実習３ システム統合

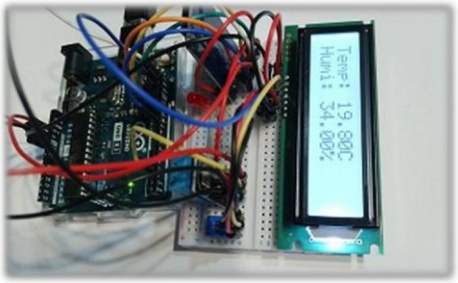
Part１：LED制御の基礎
Part２：センサーデータの取得
Part３：条件による制御
**Part４：データ記録と表示**

# Part４：データ記録と表示

実習１ デバイス制御

SDカード と LCDディスプレイ でシステム完成





# Part４：データ記録と表示 の達成目標

実習１　デバイス制御

**Part３のシステムに「記録」と「表示」の機能を追加し、
実用的なシステムを完成させます**

- **【記録】** 測定した温度と湿度を、
  SDカードにCSVファイルとして自動記録する
- **【表示】** 現在の温度と湿度を、
  LCDディスプレイにリアルタイム表示する
- **【統合】** これら全ての機能（センサー、LED、SD、LCD）を
  同時に動かす



# 新しい通信方式：SPI と I2C

実習１　デバイス制御

**新しい「通信方式（プロトコル）」を使います**

| 通信方式 | 特徴 | 使用デバイス | 配線 |
|---|---|---|---|
| **SPI**<br>(エスピーアイ) | 高速通信が可能<br>配線が多い (4本) | **SDカード** | MISO, MOSI, SCK, CS |
| **I2C (I²C)**<br>(アイツーシー) | 低速だが配線が少ない (2本)<br>多くのデバイスを接続可能 | **LCDディスプレイ** | SDA, SCL |

**ポイント**
「どんなデバイスを」「どう繋ぐか」で、適切な通信方式が変わることを理解しましょう

# SDカードモジュール

実習１ デバイス制御 Part４

SDカードモジュールを理解します

VCC → 電源（+）
GND → グランド（−）
MISO → データ受信
MOSI → データ送信
SCK → クロック信号
CS → チップセレクト


※ SDカードの準備：microSDカードをモジュールに差し込みます

ポイント
使えるSDカードは、32GB以下、FAT32形式でフォーマットしておきます

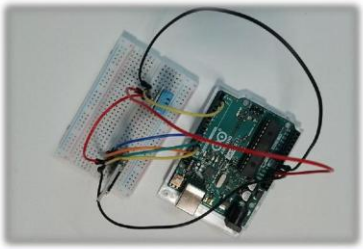


# ステップ1：SDカードの配線 (SPI)

実習１ デバイス制御 Part４

SDカードモジュールを接続します

配線（合計6本）：
VCC → 5V
GND → GND
MISO → Arduino D12
MOSI → Arduino D11
SCK → Arduino D13
CS → Arduino D10



ポイント
一旦 LEDの配線（Arduino D13 – LED - 抵抗 - GND）は、取り除いてください。後で再設定します

# SDカードのプログラム

実習１ デバイス制御 Part４

SDカードを扱うには、2つのライブラリが必要

```
#include <DHT.h>
#include <SD.h>
#include <SPI.h>
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
#define LEDPIN 13
#define CSPIN 10
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  pinMode(LEDPIN, OUTPUT);
  Serial.println("SDカード初期化中...");
  if (!SD.begin(CSPIN)) {
    Serial.println("SDカード初期化失敗");
    while (1);
  }
  Serial.println("SDカード初期化成功");
}
```

```
void loop() {
  float temp = dht.readTemperature();
  float humi = dht.readHumidity();
  Serial.print("温度: ");
  Serial.print(temp);
  Serial.println("℃");
  Serial.print("湿度: ");
  Serial.print(humi);
  Serial.println("%");
  // SDカードに書き込み
  File dataFile = SD.open("data.txt", FILE_WRITE);
  if (dataFile) {
    dataFile.print("温度:");
    dataFile.print(temp);
    dataFile.print(",湿度:");
    dataFile.println(humi);
    dataFile.close();
    Serial.println("データ保存成功");
  } else {
    Serial.println("ファイルオープン失敗");
  }
```

```
  // Part3のif文（温度によるLED制御）
  if (temp >= 28) {
    digitalWrite(LEDPIN, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(LEDPIN, LOW);
    delay(200);
  } else if (temp >= 25) {
    digitalWrite(LEDPIN, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(LEDPIN, LOW);
    delay(1000);
  } else {
    digitalWrite(LEDPIN, LOW);
  }

  delay(2000);
}
```



# SDカードのプログラム

実習１ デバイス制御 Part４

ライブラリを読み込み

```
#include <DHT.h>
#include <SD.h>
#include <SPI.h>
```

定数を定義

```
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
#define LEDPIN 3
#define CSPIN 10

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

setup関数

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  pinMode(LEDPIN, OUTPUT);

  Serial.println("SDカード初期化中...");
  if (!SD.begin(CSPIN)) {
    Serial.println("SDカード初期化失敗");
    while (1);
  }
  Serial.println("SDカード初期化成功");
}
```

# SDカードのプログラム

実習１ デバイス制御 Part４

loop関数

```
void loop() {
  float temp =
dht.readTemperature();
  float humi =
dht.readHumidity();

  Serial.print("温度: ");
  Serial.print(temp);
  Serial.println("℃");
  Serial.print("湿度: ");
  Serial.print(humi);
  Serial.println("%");
```

SDカードに書き込む処理

```
 // SDカードに書き込み
  File dataFile = SD.open("data.txt",
FILE_WRITE);
  if (dataFile) {
    dataFile.print("温度:");
    dataFile.print(temp);
    dataFile.print(",湿度:");
    dataFile.println(humi);
    dataFile.close();
    Serial.println("データ保存成功");
  } else {
    Serial.println("ファイルオープン失敗");
  }
```



# SDカードのプログラム

実習１ デバイス制御 Part４

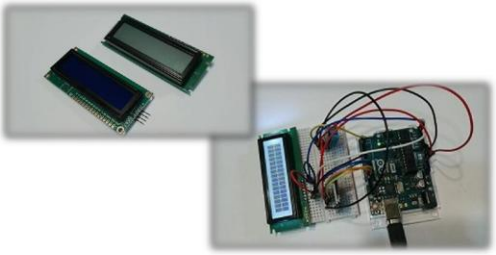
```
// Part3のif文（温度によるLED制御）
 if (temp >= 28) {
   digitalWrite(LEDPIN, HIGH);
   delay(200);
   digitalWrite(LEDPIN, LOW);
   delay(200);
 } else if (temp >= 25) {
   digitalWrite(LEDPIN, HIGH);
   delay(1000);
   digitalWrite(LEDPIN, LOW);
   delay(1000);
 } else {
   digitalWrite(LEDPIN, LOW);
 }

 delay(2000);
}
```

# ステップ2：LCDの配線 (I2C)

実習１ デバイス制御 Part４

LCDディスプレイを接続します
I2C なので配線はわずか4本です

- **配線**（合計4本）：
  **VCC → 5V or 3.3V**
  **GND → GND**
  **SDA → Arduino A4**
  **SCL → Arduino A5**





# LCD のプログラム

実習１ デバイス制御 Part４

I2C用のライブラリをインストールします

- **ライブラリのインストール：**
  「ライブラリを管理」で「LiquidCrystal I2C」を検索し、
  インストールします

**ポイント**
LCDによって、インストールするライブラリが異なる場合があります
それにともない一部の命令も異なる場合があります
各LCDのデータシートを確認してください

# LCD のプログラム

実習１ デバイス制御 Part４

```
#include <DHT.h>
#include <SD.h>
#include <SPI.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
#define LEDPIN 3
#define CSPIN 10
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  pinMode(LEDPIN, OUTPUT);
  Serial.println("SDカード初期化中...");
  if (!SD.begin(CSPIN)) {
    Serial.println("SDカード初期化失敗");
    while (1);  }
  Serial.println("SDカード初期化成功");
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.print("Starting...");
}
```

```
void loop() {
  float temp = dht.readTemperature();
  float humi = dht.readHumidity();

  Serial.print("温度: ");
  Serial.print(temp);
  Serial.println("℃");
  Serial.print("湿度: ");
  Serial.print(humi);
  Serial.println("%");

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Temp: ");
  lcd.print(temp);
  lcd.print("C");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Humi: ");
  lcd.print(humi);
  lcd.print("%");
```

```
  File dataFile = SD.open("data.txt", FILE_WRITE);
  if (dataFile) {
    dataFile.print("温度:");
    dataFile.print(temp);
    dataFile.print(",湿度:");
    dataFile.println(humi);
    dataFile.close();
    Serial.println("データ保存成功");
  } else {
    Serial.println("ファイルオープン失敗");  }
  if (temp >= 28) {
    digitalWrite(LEDPIN, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(LEDPIN, LOW);
    delay(200);
  } else if (temp >= 25) {
    digitalWrite(LEDPIN, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(LEDPIN, LOW);
    delay(1000);
  } else {
    digitalWrite(LEDPIN, LOW);  }
  delay(2000);
}
```



# LCD のプログラム

**ライブラリを追加**

#include <SPI.h> の下に1行追加

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

**LCDオブジェクトを作る**

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); の下に1行追加

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
```

0x27は LCDのアドレス（※LCDによって異なります） 16は文字数、2は行数

**setup関数にLCD初期化を追加**

Serial.println("SDカード初期化成功"); の下に3行追加

```
lcd.init();
lcd.backlight();
lcd.print("Starting...");
```

これで、LCDが初期化され、バックライトが点灯して「Starting...」と表示される

# LCD のプログラム

実習 1 デバイス制御 Part 4

**loop関数にLCD表示を追加**

Serial.println("%"); の下に、8行追加

```
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Temp: ");
lcd.print(temp);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Humi: ");
lcd.print(humi);
lcd.print("%");
```

これで、1行目に温度、2行目に湿度が表示される



# ステップ 3 ：動作確認と実験

実習 1 デバイス制御 Part 4

- ✓ **LCDディスプレイ**：温度と湿度が表示され、更新されているか？
- ✓ **シリアルモニタ**：温度、湿度と「データ保存成功」と表示されているか？
- ✓ **SDカード**：電源を抜き、PC で SDカードのファイルの中身を確認
  「data.txt」にデータが記録されているか？

**ワークブックに記録しよう**

「動作確認記録」と「実験記録表」に、各デバイスの動作を記録してください
SDカードに記録されたデータ（data.txtの中身）も、記載しておきましょう

# ステップ４：統合システム

実習１ デバイス制御 Part４

- 一旦、配線をはずしていたLEDを再度配線します
- これで、LCDの表示、SDカードへのデータ保存、そしてLEDの点滅で温度や湿度の規定値超過アラートが視認できるシステムが完成します
- 手順
  - LED と抵抗をブレッドボードの適切な位置にさす
    - LED の短い方（−）と抵抗は接続するように配置する
  - 抵抗の片方を GND に接続する
  - LED の長い方（+）を、Arduino D3 に接続する
  - プログラムの定義を変更・確認する
    - #define LEDPIN 3
  - Arduinoに書き込んで実行し、動作を確認する



# 実習１： デバイス制御 まとめ

IoT技術応用

**以下の機能を持つ完全な IoTシステムを作りました**

- ✓ **センサーでデータを測定（温度・湿度）**
- ✓ **条件に応じて動作を変える（LED制御）**
- ✓ **データを SDカードに記録**
- ✓ **LCDディスプレイに表示**
- ✓ **シリアル通信で状態を報告**

NEXT

# 実習２：クラウド接続

IoT技術応用

**実習１**では、PCやSDカードという
**「ローカル」にデータを保存**しました

**実習２**では、
**「クラウド」にデータを送信**します
使用するマイコンも **Wi-Fi機能付きの**
**ESP32** に変わります



NEXT

# IoT技術応用

**「基礎から実践へ**
**3つの実習で学ぶIoTシステム構築」**

実習1 デバイス制御
☞ **実習2 クラウド接続**
実習3 システム統合

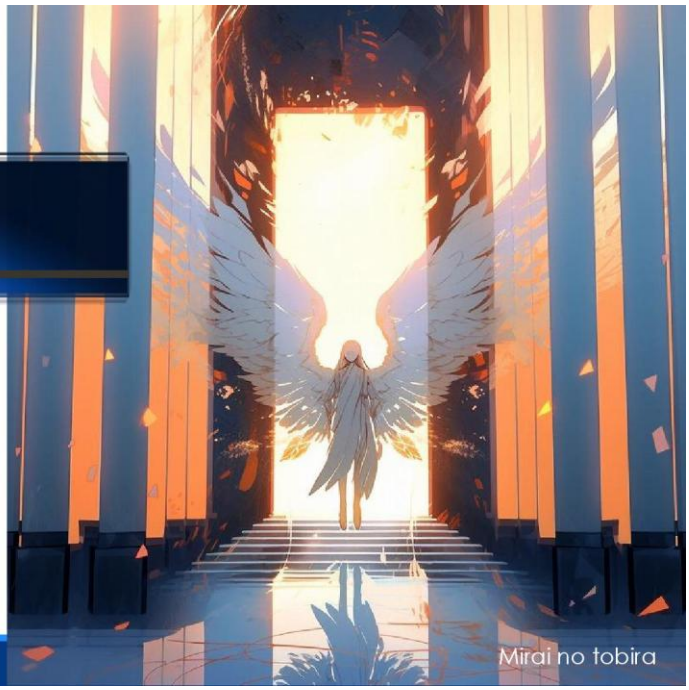
# ＩｏＴ技術応用_実習２

## 導入編

# IoT技術応用

「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」

実習１： デバイス制御
☞ 実習２： クラウド接続
実習３： システム統合




## 実習２ 学習のゴール

IoT技術応用

- 実習１では、センサーを使ってデータを取得する基本を学びました
- 実習２では、そのデータをインターネットを通じてクラウドに送信し
  どこからでもアクセスできる仕組みを作ります
- **「データがインターネットを通じて世界とつながる」**
  測定したデータが、瞬時にクラウドに送信され、
  スマートフォンやパソコンからいつでも確認できる
  これが、**IoTの真の価値**

# 習得するスキル

IoT技術応用

1. **Wi-Fi通信技術**：ESP32を使ってインターネットに接続する方法を学ぶ
2. **クラウド連携**：センサーデータをクラウドサービスに送信する技術を習得
3. **データ可視化**：クラウド上でデータをグラフ化し、分析する方法を理解
4. **システム設計**：IoTシステム全体の構成を考え、実装する力を養う

➢ **「IoTのつながる力」センサー、インターネット、クラウド**
**この３つが組み合わさることで、私たちの生活を便利にする**
**さまざまなサービスが生まれています**

# 実習２ クラウド接続

IoT技術応用

実習１ デバイス制御 ➡ **実習２ クラウド接続** ➡ 実習３ システム統合

- **Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎**
  ESP32の基本操作／Wi-Fi接続の実装／接続状態の確認
- **Part２：センサーデータ取得とシリアル通信**
  DHT22センサーの接続／温湿度データの取得／シリアル通信での確認
- **Part３：クラウドサービス連携**
  Ambient/ThingSpeakの設定／データ送信プログラム／送信確認とトラブル対応
- **Part４：データ可視化と分析**
  グラフ作成と設定／データの読み取りと分析／システムの改善

# 使用する機材・サービス

IoT技術応用

**ハードウェア**

- **ESP32開発ボード**
  - Wi-Fi/Bluetooth内蔵のマイコン
  - 実習1のArduino Unoより高機能
  - インターネット接続が可能
- **DHT22温湿度センサー**
  - 実習1のDHT11より高精度
  - 測定範囲：温度-40～80℃、湿度0～100%
  - 精度：温度±0.5℃、湿度±2%
- **USB-Cケーブル**：ESP32とパソコンを接続
- **ブレッドボード・ジャンパー線**：配線用

**ソフトウェア・サービス**

- **Arduino IDE**
  ESP32のプログラミング環境
- **Ambient or Thingspeak**
  クラウドIoTサービス
  - **Ambient**
    日本語対応、無料プラン充実
  - **ThingSpeak**
    グローバル標準、MathWorks製、
    無料利用可能

✓ どちらかを選択して使用します

# 実習ステップ

IoT技術応用

1. **センサーで測定**
   DHT22が温度と湿度を測定します
2. **ESP32で処理**
   測定データをESP32が受け取り、デジタルデータに変換します
3. **Wi-Fiで送信**
   ESP32がWi-Fi経由でクラウドサービスにデータを送信します
4. **クラウドで保存・表示**
   Ambient/ThingSpeakがデータを保存し、グラフ化します
5. **どこからでもアクセス**
   スマホやPCから、いつでもデータを確認できます

# 実習の進め方

IoT技術応用

**ワークブックの構成**

- ▶ **学習目標**　：この回で何を学ぶかを明確化
- ▶ **理論パート**　：必要な知識の解説
- ▶ **実践パート**　：実際の作業手順
- ▶ **確認パート**　：理解度チェックと振り返り
- ▶ **記録欄**　：気づきや疑問を記録

**効果的な学習方法**

- ▶ **予習**　：該当する教科書の章を読み、基礎知識を確認
- ▶ **理解**　：ワークブックの理論パートを読み、疑問点をメモ
- ▶ **実践**　：手順に従って作業し、動作を確認
- ▶ **試行錯誤**　：うまくいかない場合は原因を考え、調整
- ▶ **振り返り**　：確認問題に答え、学んだことを整理

# 実習成功のポイント

IoT技術応用

💡 **理論と実践を結びつける**
「なぜこのコードが必要なのか」「この設定は何をしているのか」を常に考える

**1．エラーを恐れない**
エラーメッセージは「問題を教えてくれる先生」です。落ち着いてメッセージを読み、原因を探る

**2．段階的に進める**
一度に全てを完成させようとせず、一つ一つの機能を確認しながら進める

**3．記録を残す**
気づいたこと、疑問に思ったこと、解決方法などをワークブックに記録する

# 実習２ クラウド接続

IoT技術応用

実習１ デバイス制御 → **実習２ クラウド接続** → 実習３ システム統合

- **Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎**
  ESP32の基本操作／Wi-Fi接続の実装／接続状態の確認
- **Part２：センサーデータ取得とシリアル通信**
  DHT22センサーの接続／温湿度データの取得／シリアル通信での確認
- **Part３：クラウドサービス連携**
  Ambient/ThingSpeakの設定／データ送信プログラム／送信確認とトラブル対応
- **Part４：データ可視化と分析**
  グラフ作成と設定／データの読み取りと分析／システムの改善

# 実社会とのつながり

IoT技術応用


**すでに世界中で使われている、実用的な技術**

NEXT

# IoT技術応用

**実習２ クラウド接続**

- **Part１ ：Wi-Fi接続とネットワーク基礎**
- Part２ ：センサーデータ取得とシリアル通信
- Part３ ：クラウドサービス連携
- Part４ ：データ可視化と分析

# ＩｏＴ技術応用_実習２

## Part1

# IoT技術応用

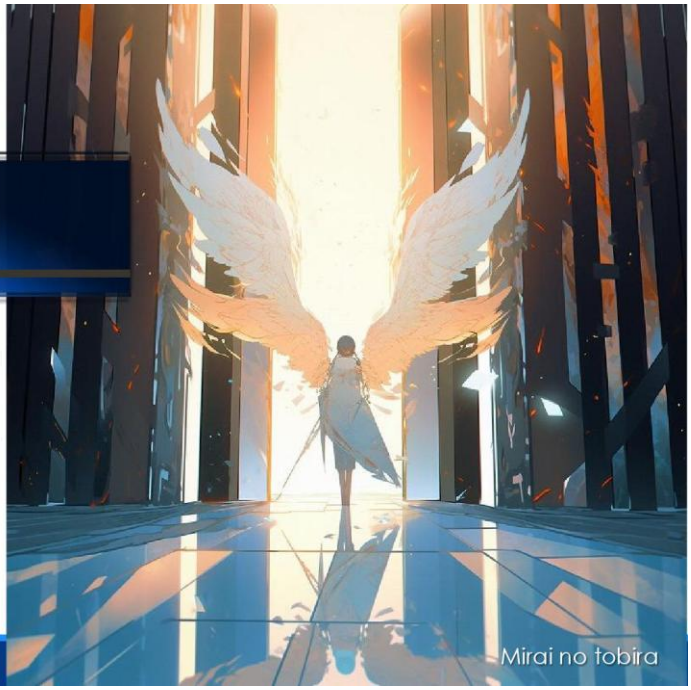
「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」

実習１ デバイス制御
**実習２ クラウド接続**
実習３ システム統合


# IoT技術応用

**実習２ クラウド接続**

☞ **Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎**
Part２：センサーデータ取得とシリアル通信
Part３：クラウドサービス連携
Part４：データ可視化と分析



# 実習２ クラウド接続

IoT技術応用

実習１ デバイス制御 → **実習２ クラウド接続** → 実習３ システム統合

☞ **Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎**

Part２：センサーデータ取得とシリアル通信

Part３：クラウドサービス連携

Part４：データ可視化と分析

# Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎

実習２ クラウド接続

**ESP32 でインターネットにつながろう**

## Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎 の達成目標

実習２ クラウド接続

実習１の「スタンドアロン」から進化し
デバイスを「ネットワーク」に繋げます

- ✓ ESP32 マイコンの基本的な使い方がわかる
- ✓ ESP32 を Wi-Fiに接続できる
- ✓ IPアドレスや電波強度（RSSI）を確認できる
- ✓ シリアルモニタで接続状態をデバッグできる



## ESP32 の特徴

実習２ クラウド接続

実習１で使った Arduino Uno から
より高機能な ESP32 に変わります

| 機能 | Arduino Uno (実習1) | ESP32 (実習2) |
|---|---|---|
| Wi-Fi | ❌ なし | ✅ あり (2.4GHz帯) |
| Bluetooth | ❌ なし | ✅ あり |
| 動作周波数 | 16MHz | ✅ 最大240MHｚ |
| メモリ | ２KB | ✅ 520KB |
| 性能（CPU/メモリ） | 標準 | ✅ 非常に高い |

# Wi-Fi通信の仕組み

実習２ クラウド接続 Part1

## Wi-Fi に接続する３つのステップ

**ステップ１：アクセスポイントの検索**
周囲の Wi-Fiネットワークを探す
各ネットワークには SSID という名前がついている

**ステップ２：認証**
SSID とパスワードを使ってログインする

**ステップ３：IPアドレスの取得**
DHCPで自動的にIPアドレスがふられる



# 開発環境準備

実習２ クラウド接続 Part1

## Arduino IDE に、ESP32 を扱うための設定を追加

1. **ボードマネージャの URL追加**（すでにインストールされている場合は不要）
   「ファイル」→「基本設定」「追加のボードマネージャ」で ESP32用の URLを追加
   https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package_esp32_index.json
2. **ボードのインストール**
   「ボードマネージャ」で「esp32 by Espressif Systems」をインストール
3. **ボードの選択**
   「ツール」→「ボード」→「ESP32 Dev Module」を選択
4. **ポートの選択**
   ESP32 を接続し、対応する COMポートを選択

⚠ ポートが表示されない場合ワークブックの指示に従い、インストールしてください

# Wi-Fi 接続プログラム

実習 2 クラウド接続 Part1

## ESP32 を Wi-Fi に接続するための基本コード

```
#include <WiFi.h>
const char* ssid = "あなたのSSID";
const char* password = "あなたのパスワード";
void setup() {
 Serial.begin(115200);
 delay(1000);
 Serial.println();
 Serial.println("==============================");
 Serial.println("Wi-Fi接続プログラム開始");
 Serial.println("==============================");
// Wi-Fi接続開始
 Serial.print("接続先: ");
 Serial.println(ssid);
 WiFi.begin(ssid, password);
// 接続完了まで待機
 Serial.print("接続中");
 while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500); Serial.print("."); }
// 接続成功
 Serial.println();
 Serial.println("✓ Wi-Fi接続成功！");
 Serial.println("==============================");
```

```
// 接続情報を表示
 Serial.print("IPアドレス: ");
 Serial.println(WiFi.localIP());
 Serial.print("MACアドレス: ");
 Serial.println(WiFi.macAddress());
 Serial.print("電波強度(RSSI): ");
 Serial.print(WiFi.RSSI());
 Serial.println(" dBm");
 Serial.println("==============================");
}
void loop() { // 10秒ごとに接続状態を確認
 delay(10000);
 if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
  Serial.println("✓ Wi-Fi接続中");
  Serial.print("電波強度: ");
  Serial.print(WiFi.RSSI());
  Serial.println(" dBm");
 } else {
  Serial.println("✗ Wi-Fi切断されました");
  WiFi.reconnect();
 }
}
```



# SSIDとパスワード

実習 2 クラウド接続 Part1

## プログラムが動作するために
## 自分の環境に合わせて2ヶ所を書き換える必要

```
const char* ssid = "あなたのSSID";
const char* password = "あなたのパスワード";
```

1. **SSID：接続したいWi-Fiネットワークの「名前」**
   大文字・小文字も正確に
2. **パスワード：そのWi-Fiのパスワード**

🎯 **注意**
ESP32は 2.4GHz帯のWi-Fiにのみ対応、5GHz帯の SSIDでは接続できません

# 動作確認

実習２ クラウド接続 Part1

**ESP32 にプログラムを書き込みます**

1. ESP32 をPCに接続する
2. シリアルモニタを開く
3. ボーレートを「115200」に設定する
4. ESP32 のリセットボタンを押す

「接続中.....」の後に「✓ Wi-Fi接続成功！」と表示されればOK



# 実習２ Part１のまとめ

実習２ クラウド接続

- ✓ ESP32 が Wi-Fi/Bluetooth 内蔵の強力なマイコンであることを学んだ
- ✓ Arduino IDE で ESP32 ボードを設定する方法を学んだ
- ✓ WiFi.begin() でWi-Fiに接続する方法を習得した
- ✓ WiFi.status() で接続状態を確認できるようになった
- ✓ IPアドレス、MACアドレス、RSSI の意味を理解した

NEXT

# 実習２ Part２：センサーデータの取得

実習2： クラウド接続

**実習２ Part２**では **センサー**を接続します
実習１より**高精度な DHT22** 温湿度センサーを使い
測定したデータを**シリアルモニタ**で確認します

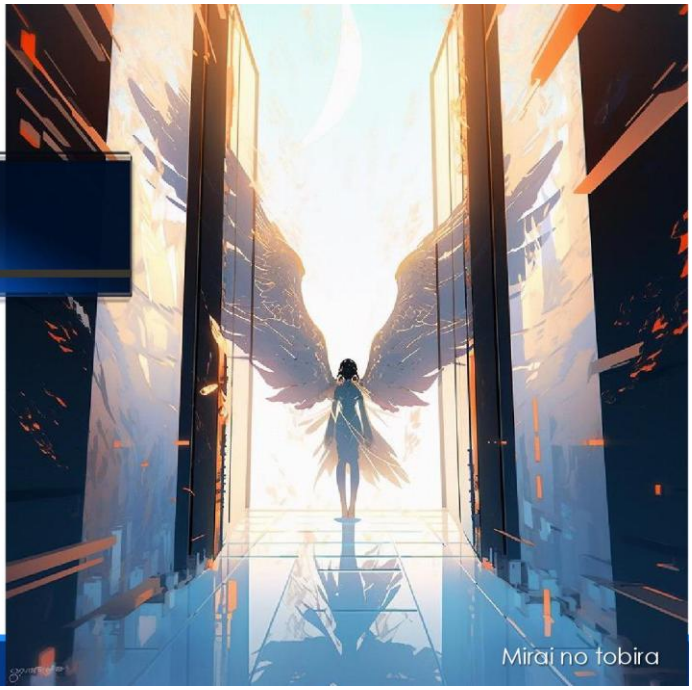


NEXT

## IoT技術応用

**実習２ クラウド接続**

Part１ ：Wi-Fi接続とネットワーク基礎
☞ **Part２ ：センサーデータ取得とシリアル通信**
Part３ ：クラウドサービス連携
Part４ ：データ可視化と分析



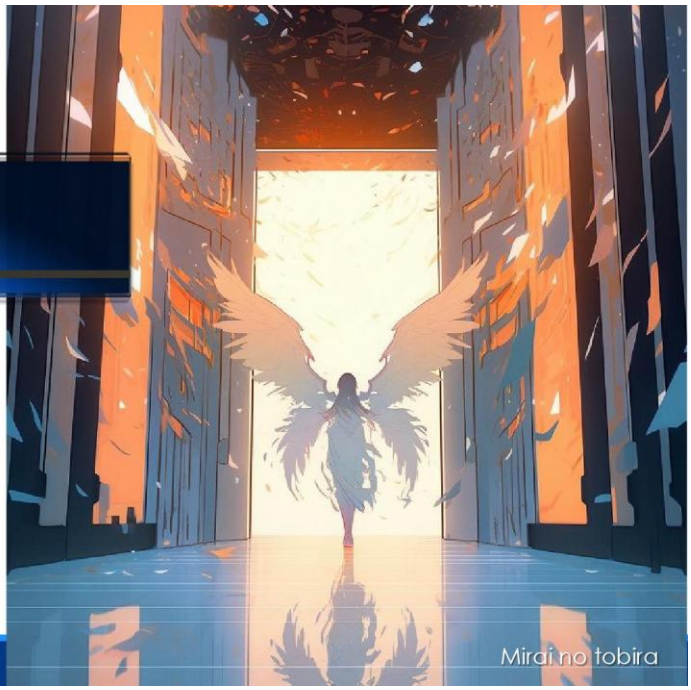
# ＩｏＴ技術応用_実習２

## Part2

# IoT技術応用

「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」

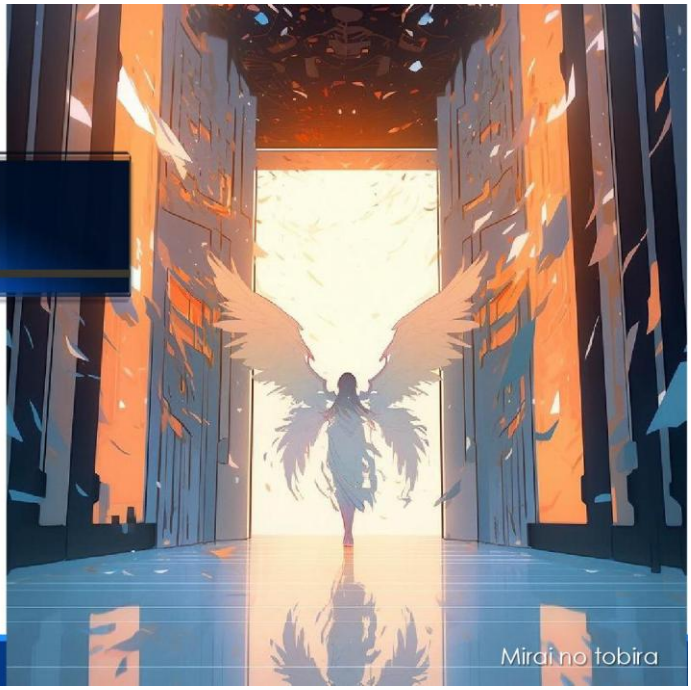
実習１ デバイス制御
**実習２ クラウド接続**
実習３ システム統合




# IoT技術応用

**実習２ クラウド接続**

Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎
☞ **Part２：センサーデータ取得とシリアル通信**
Part３：クラウドサービス連携
Part４：データ可視化と分析



# 実習２ クラウド接続

IoT技術応用

実習１ デバイス制御 → **実習２ クラウド接続** → 実習３ システム統合

Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎

☞ **Part２：センサーデータ取得とシリアル通信**

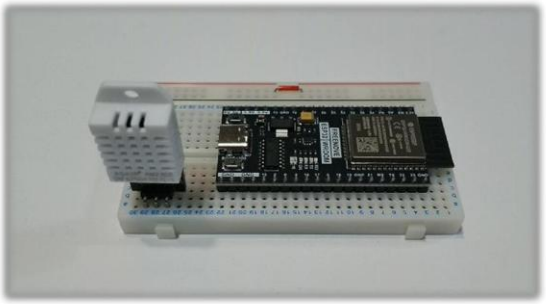
Part３：クラウドサービス連携

Part４：データ可視化と分析

# Part２：センサーデータ取得とシリアル通信

実習２ クラウド接続

高精度センサー DHT22 を使う



# Part２:センサーデータ取得とシリアル通信の達成目標

実習２ クラウド接続

Part１の「Wi-Fi接続」に「データ取得」機能を追加します

- ✓ 高精度な DHT22 センサーを ESP32 に配線できる
- ✓ DHT ライブラリを使って温度・湿度データを取得できる
- ✓ シリアルモニタで取得したデータを確認できる
- ✓ センサーの読み取りエラーを検出できる



# センサーの比較：DHT11 vs DHT22

実習２ クラウド接続

実習１の DHT11（青）と 今回の DHT22（白）の違い

| | DHT11 (実習1) | DHT22 (実習2) |
|---|---|---|
| 測定範囲 | 狭い（−20〜60℃） | ✅ 広い（−40〜80℃） |
| 温度精度 | ±２℃ | ✅ ±0.5℃ |
| 湿度精度 | ±５% | ✅ ±２% |

※ 製品のバージョンによって異なり、実際は個体差もあります

# ステップ１：ライブラリの確認

実習２ クラウド接続 Part1

**DHT22 も、実習１で使った DHT11と同じライブラリで動作**

- **ライブラリの確認**
  - ✓ 「ライブラリを管理」で「DHT sensor library by Adafruit」がインストール済みか確認
- **未インストールの場合**
  - ☞ 検索してインストールします

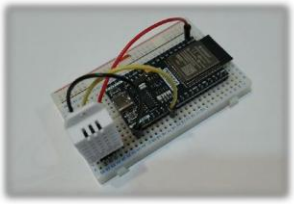


# ステップ２：DHT22 の配線

実習２ クラウド接続 Part1

**ESP32 に DHT22 センサーを接続します**

- **ピンの確認：**センサーのピン（VCC, DATA, GND）を確認します
- **配線（合計３本）：**
  - DHT22 **VCC**（＋）→ ESP32 **3.3V または 5V**
  - DHT22 **DATA** → ESP32 **GPIO 4**（D4ピン）
  - DHT22 **GND**（－）→ ESP32 **GND**



# ステップ3：プログラムの作成

実習 2 クラウド接続 Part1

**Part 1 の Wi-Fi 接続コードに、センサー読み取り機能を追加**

```
#include <WiFi.h>
#include <DHT.h>
const char* ssid = "...";
const char* password = "...";
#define DHTPIN 4 // DATAピンをGPIO 4に接続
#define DHTTYPE DHT22 // センサータイプを「DHT22」に変更
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void setup() { Serial.begin(115200);
 dht.begin();
 WiFi.begin(ssid, password); ... }
void loop() { // 温湿度データを読み取り
 float humidity = dht.readHumidity(); float temperature = dht.readTemperature();
 if (isnan(humidity) || isnan(temperature)) { Serial.println("センサー読み取りエラー"); delay(2000);
return;}
Serial.println("--- 測定データ ---"); Serial.print("温度: "); Serial.print(temperature);
Serial.println(" ℃"); Serial.print("湿度: "); Serial.print(humidity); Serial.println(" %");
delay(2000); // DHT22のため2秒以上待つ }
```



# エラーチェック：isnan()

実習 2 クラウド接続 Part1

**センサーは 配線ミスや故障で正しく値を返せないことがある**

→ その場合「**nan** (Not a Number)」という特殊な値が返される

```
if (isnan(humidity) || isnan(temperature)) {
 Serial.println("センサー読み取りエラー");
 return; }
```

- **isnan()** は、「この値はnanか？」をチェックする命令
- || は「または」という意味
  「もし湿度が nan、または 温度がnanなら」エラーとして処理する
- return; で、それ以上処理（データ表示）をせずにloopの最初に戻る

**ポイント**
センサーデータを扱うときは、必ずエラーチェックを入れる癖をつけましょう
これにより、異常なデータが送られるのを防げます

## ステップ4：動作確認と実験

実習２ クラウド接続 Part1

**プログラムを書き込み、動作を確認します**

1. プログラムを **ESP32** に**書き込む**
2. **シリアルモニタ**を開き、ボーレートを「**115200**」に設定する
3. Wi-Fi接続が成功した後、2秒ごとに温湿度が表示されるか確認する
4. **実験：**センサーに息を吹きかけたり、手で温めたりして、
   実習１の時と比べて値の変化に違いがあるか観察する



## 実習２ Part２のまとめ

実習２ クラウド接続 Part２

- ✓ **高精度な DHT22 センサーの使い方を学んだ**
- ✓ **#define DHTTYPE を変えるだけで、**
  **同じライブラリが使えることを確認した**
- ✓ **isnan() を使ったセンサーのエラーチェック方法を学んだ**
- ✓ **センサーの特性（測定間隔）に合わせて delay() を設定する**
  **重要性を理解した**

NEXT

# 実習２ Part ３：クラウドサービス連携

実習2 クラウド接続

Part１の「Wi-Fi接続」と
Part２の「データ取得」が揃いました
Part３で、この2つを組み合わせ
測定したデータをクラウドに送信します



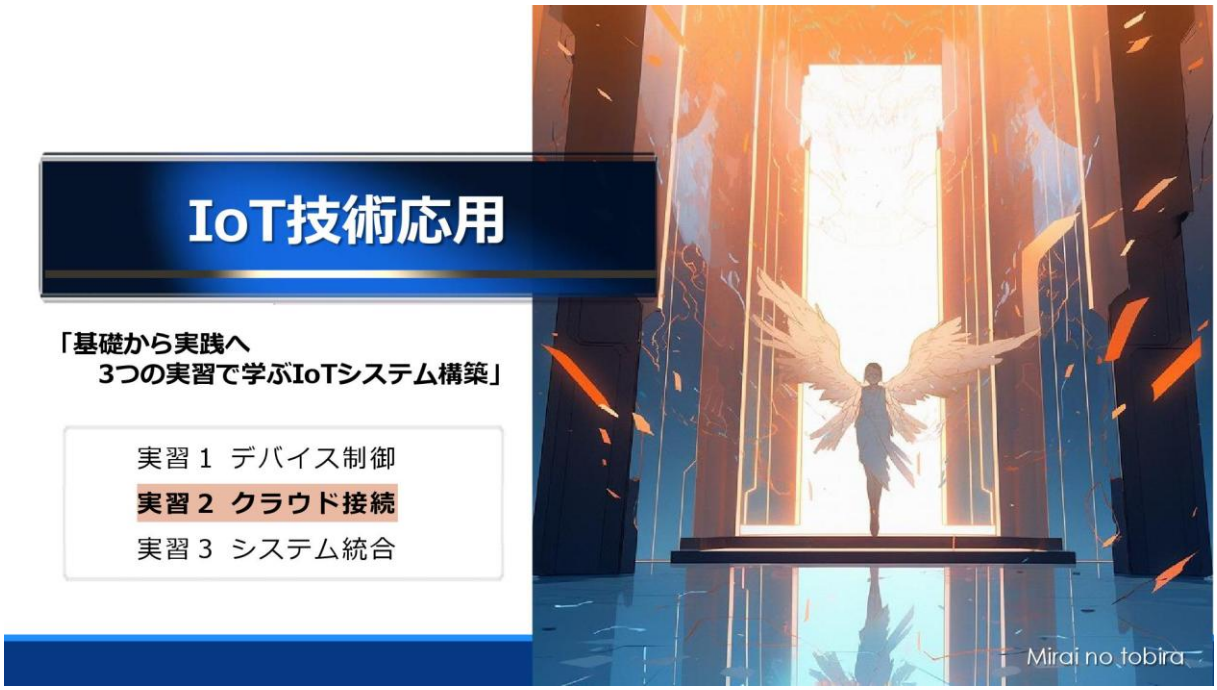
NEXT

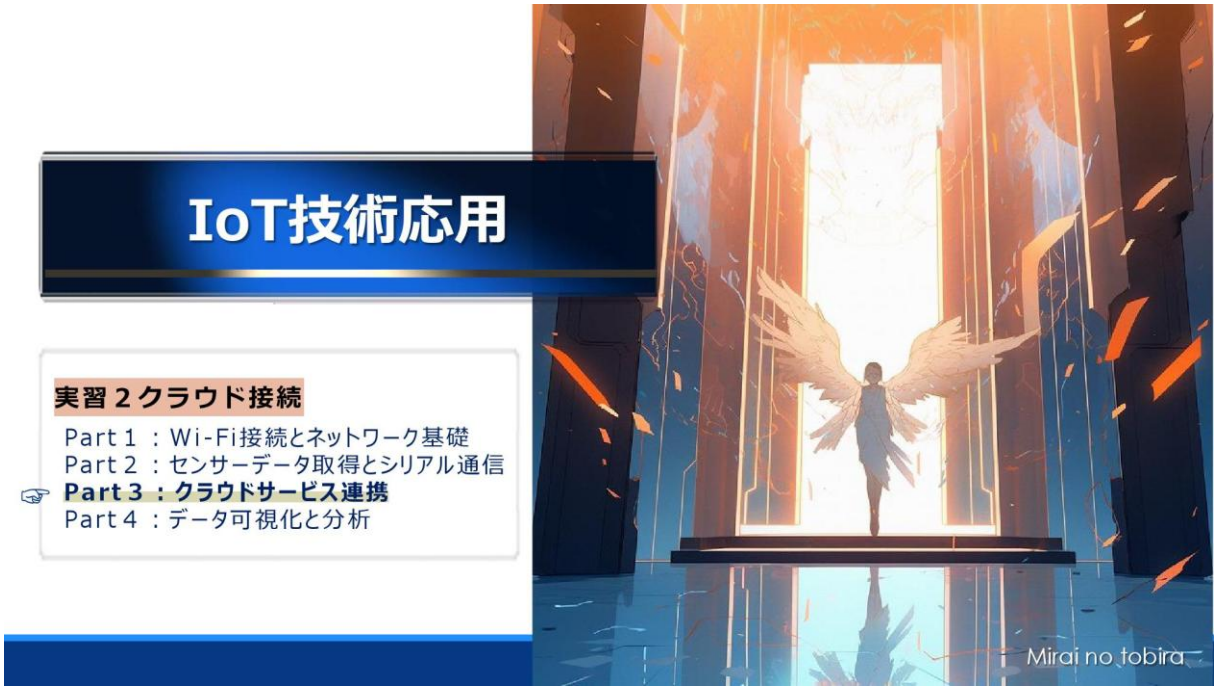
# IoT技術応用

実習２クラウド接続
Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎
Part２：センサーデータ取得とシリアル通信
Part３：クラウドサービス連携
Part４：データ可視化と分析

# ＩｏＴ技術応用_実習２

## Part3


IoT技術応用
「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」
実習１ デバイス制御
実習２ クラウド接続
実習３ システム統合
Mirai no tobira


IoT技術応用
実習２クラウド接続
Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎
Part２：センサーデータ取得とシリアル通信
Part３：クラウドサービス連携
Part４：データ可視化と分析
Mirai no tobira

# 実習２ クラウド接続

IoT技術応用

実習１ デバイス制御 → **実習２ クラウド接続** → 実習３ システム統合

Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎
Part２：センサーデータ取得とシリアル通信
**Part３：クラウドサービス連携**
Part４：データ可視化と分析

# 実習２ Part３：クラウドサービス連携

実習２ クラウド接続

**測定したデータをクラウドに送信しよう**


# Part３：クラウドサービス連携 の達成目標

実習２ クラウド接続

Part１の「接続」とPart２の「測定」を組み合わせ
IoTの核心である「データ送信」を行います

- ✓ クラウドIoTサービス（Ambientなど）にアカウント登録
- ✓ データを受け取る「チャンネル」を作成
- ✓ ESP32 から温度・湿度データをクラウドに送信
- ✓ Webブラウザで、送信されたデータがグラフになるのを確認
- ✓ どこからでもデータにアクセスできる状態の作成



# クラウドIoTサービスとは？

実習２ クラウド接続 Part３

IoTデバイスから送られてくるデータを
インターネット上で 受信、保存、可視化してくれるサービス

- ▶ **データ受信**：デバイスからの HTTP通信を受け取る窓口
- ▶ **データ保存**：送られてきたデータを時系列でデータベースに蓄積
- ▶ **可視化**　：蓄積したデータを自動でグラフ化
- ▶ **API**　：他のプログラムからデータを読み書きする機能

今回は、日本語で使いやすい「**Ambient**」か、高機能な「**ThingSpeak**」を使います

# ステップ1：クラウドの設定 (Ambient)

実習２ クラウド接続 Part３

**データを受け取る「器」を用意します**

1. **Ambient** (ambidata.io) **でユーザー登録（無料）**
2. **ログインし「チャンネルを作る」をクリック**
3. **チャンネル名（例：「部屋の温湿度」）を入力して作成**
4. **作成されたチャンネルの「チャンネルID」と「ライトキー」をメモ**

⚠ **重要なキー**

**チャンネルID：**どのチャンネルに送るかの「宛先ID」／ **ライトキー：**データを書き込むための「パスワード」
これら２つは、次のプログラムで使います



# ステップ2：送信プログラム （Ambient)

実習２ クラウド接続 Part３

**Ambient への送信機能を追加します**

**Part２のコードに追加し、**
**ライブラリのインストール：**
**「ライブラリを管理」で**
**「Ambient ESP32 ESP8266 lib」**
**をインストール**

```
#include <WiFi.h>
#include <DHT.h>
#include <Ambient.h>
WiFiClient client; Ambient ambient;
unsigned int channelId = 12345;
const char* writeKey = "abcdefg12345";
void setup() {  ambient.begin(channelId, writeKey, &client);  }
void loop() { float temp = dht.readTemperature();
  float humi = dht.readHumidity();
  if (isnan(temp) || isnan(humi)) {
    Serial.println("センサー読み取りエラー");
    delay(2000); return; }
  ambient.set(1, temp); ambient.set(2, humi);
  bool result = ambient.send();
  if (result) { Serial.println("✓ Ambientへの送信成功"); }
  else { Serial.println("X Ambientへの送信失敗"); }
delay(30000);  }
```

# ステップ3：動作確認

実習 2 クラウド接続 Part 3

**プログラムを書き込み、すべてが連携するか確認します**

1. シリアルモニタの確認：
   - ESP32 を起動し、シリアルモニタ（115200 baud）を開く
   - 「Wi-Fi接続成功」「Ambient への送信成功」と表示されるか確認
2. クラウドの確認：
   - Ambientの自分のチャンネルページをブラウザで開く
   - データが送信され、自動でグラフが描画されることを確認

**成功の証**
手元のセンサーで測ったデータが、インターネット上のグラフに反映されたら成功
スマートフォンからでも同じグラフが見えることを確認してみましょう



# （参考）ThingSpeak の場合

実習 2 クラウド接続 Part 3

ThingSpeak を使う場合、ライブラリは不要、HTTP通信を自分で組み立てる

チャンネル設定：Field 1を「Temperature」、Field 2を「Humidity」として作成
APIキー：「Write API Key」をメモします

```
#include <HTTPClient.h>
String apiKey = "YOUR_WRITE_API_KEY";
void loop() {
 float temp = ...  float humi = ...
 if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) { HTTPClient http;
  String url = "http://api.thingspeak.com/update?api_key=" + apiKey + "&field1=" + String(temp) + "&field2=" +   String(humi);
  http.begin(url);
  int httpResponseCode = http.GET();
  Serial.print("応答コード: "); Serial.println(httpResponseCode);
  http.end();
  }
 delay(20000);
}
```

# トラブルシューティング

実習２ クラウド接続 Part３

## 送信に失敗する場合の確認項目例

1. APIキー
2. 送信間隔
3. Wi-Fi接続
4. ファイアウォール



# 実習２ Part３ のまとめ

実習２ クラウド接続 Part３

- ✓ クラウドIoTサービスの役割（受信・保存・可視化）を理解した
- ✓ Ambient / ThingSpeak でチャンネルを設定しAPIキーを取得
- ✓ ライブラリ (Ambient) や HTTP通信 (ThingSpeak) を使ってデータを送信した
- ✓ センサーデータをクラウド上でリアルタイムにグラフ化できた
- ✓ 「モノ」と「クラウド」が繋がる IoT の基本形を完成させた

NEXT

# 実習２ Part ４：データ可視化と分析

実習2： クラウド接続

実習２ Part４では、
クラウドに蓄積したデータを「分析」します。
データを「見る」から「読む」へ
データからどんなことが分かるか、
その意味を読み解いていきます



NEXT

## IoT技術応用

**実習２ クラウド接続**

Part１ ：Wi-Fi接続とネットワーク基礎
Part２ ：センサーデータ取得とシリアル通信
Part３ ：クラウドサービス連携
**Part４ ：データ可視化と分析**

# ＩｏＴ技術応用_実習２

## Part4


IoT技術応用
「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」
実習１ デバイス制御
実習２ クラウド接続
実習３ システム統合
Mirai no tobira


IoT技術応用
実習２ クラウド接続
Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎
Part２：センサーデータ取得とシリアル通信
Part３：クラウドサービス連携
Part４：データ可視化と分析
Mirai no tobira

# 実習２ クラウド接続

IoT技術応用

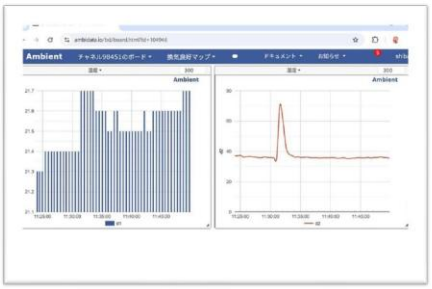
実習１ デバイス制御 → **実習２ クラウド接続** → 実習３ システム統合

Part１：Wi-Fi接続とネットワーク基礎
Part２：センサーデータ取得とシリアル通信
Part３：クラウドサービス連携
**Part４：データ可視化と分析**

# 実習２ Part４：データ可視化と分析

実習２ クラウド接続

**データから意味を読み取ろう**

# Part４：データ可視化と分析 の達成目標

実習２ クラウド接続

**データを「集める」から「活かす」へ進みます**

実習２の総仕上げです

- ✓ **クラウドサービスのグラフ機能を設定・操作できる**
- ✓ **蓄積された時系列データを見て、傾向を説明できる**
- ✓ **「なぜこうなったか？」をデータから考察できる**
- ✓ **「もっとこうしたい」というシステムの改善点を提案できる**



# なぜ「可視化」するのか？

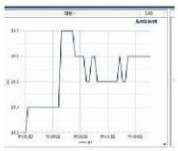
実習２ クラウド接続 Part４

**数字の羅列（ログ）とグラフを比較してみましょう**

**数字の羅列（ログ）**
**→ 傾向がわからない**

```
25.1, 55.2
25.0, 55.3
24.9, 55.3
25.2, 55.1
```

**グラフ（可視化）**
**→ 一目で傾向がわかる**



- ▶ **理解しやすくなる：** 直感的に状況を把握できる
- ▶ **傾向を発見できる：** 「夜中に温度が下がっている」などのパターンがわかる
- ▶ **異常を発見できる：** 「急に温度が跳ね上がった」などの異常値が目立つ
- ▶ **意思決定が支援できる：** データにもとづいた、合理的な判断ができる

# 時系列データの読み方

実習２ クラウド接続 Part４

## グラフを見るときに注目するポイント

1. **トレンド（傾向）：**
   全体として上がっているか、下がっているか、横ばいか？
2. **周期性（パターン）：**
   「毎日同じ時間に上がって下がる」など、規則的な繰り返しはあるか？
3. **変動の大きさ：**
   値は安定しているか、それとも激しく上下しているか？
4. **異常値：**
   「一瞬だけ変な値」など、周りと明らかに違う点はないか？



# ステップ1：グラフの読み取り

実習２ クラウド接続 Part４

## Ambient/ThingSpeak のダッシュボードを見て データを読み取ってみましょう

1. クラウドサービスにログインし、自分のチャンネルを開く
2. 設定変更で、チャートの種類を選択
3. 分析したい内容がわかりやすいチャートや集計方法を選択する
4. さまざまなチャートを見て、何が分析できるかも考えてみる

🎯 ワークブックに記録しよう
「グラフの読み取り」の欄に、読み取った情報を記録してください

# ステップ2：データ分析と考察

実習２ クラウド接続 Part４

## データ考察の４ステップ

**データを見たら、次は「なぜ？」と考える**

1. **観察：** 例「温度が急激に高くなっているときがある」
2. **疑問：** 例「なぜその時間なのか？」
3. **仮説：** 例「日当たりが良くなったから？」「息を吹きかけたから？」
4. **検証：** 例「他の時間のデータも見る」「設置場所を変えてみる」



# ステップ3：システムの改善提案

実習２ クラウド接続 Part４

データを見て気づいたことを元に、「もっとこうしたい」を考えます

**例：**

「温度が35度を超えたら危ない。LED等で知らせる機能が欲しい」
→ アラート機能の実装

「30秒ごとのデータは細かすぎる。5分ごとにして電池を長持ちさせたい」
→ Deep Sleepの実装

「温度と湿度だけでなく、明るさ（照度）も知りたい」
→ 複数センサーの追加

**ワークブックに記録しよう**

「システムの改善提案」の欄に、「追加したい機能」や「改善したい点」を自由に書いてください

# 実習２のまとめ

実習２ クラウド接続

この実習で、IoTの重要な流れを完成させました

**センサーで測定** (Part2) → **Wi-Fiで送信** (Part1,3)
→**クラウドで分析** (Part4)

- ✓ **ESP32** を使って、モノを**インターネットに接続**した
- ✓ **クラウドサービス**を使って、**データを蓄積・可視化**した
- ✓ **時系列データ**を分析し、そこから意味を読み取る**「考察」**を体験した



NEXT

# 実習３ システム統合

実習2： クラウド接続

**実習３では、**
**「データ分析」**と**「システム統合」**を本格的に行います

**Python を使った高度なデータ分析と**
**Node-RED を使った**
**リアルタイム・ダッシュボードの構築**
**に挑戦します**


NEXT
IoT技術応用
「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」
実習１ デバイス制御
実習２ クラウド接続
実習３ システム統合
Mirai no tobira

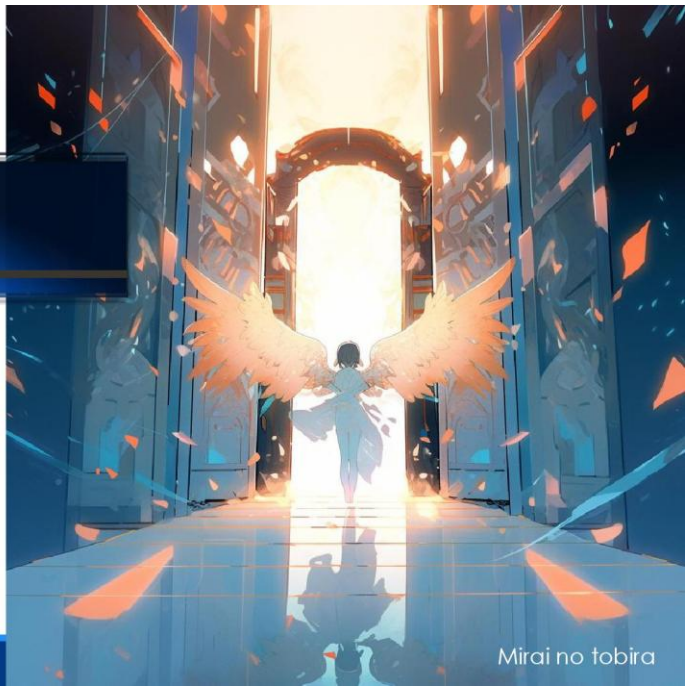
# ＩｏＴ技術応用_実習３

## 導入編

# IoT技術応用

「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」

実習1 デバイス制御
実習2 クラウド接続
☞ 実習3 システム統合




## 実習３ 学習のゴール

IoT技術応用

- ☑ Pythonでデータを分析し、パターンを発見する
- ☑ Node-REDでビジュアルプログラミング、リアルタイム表示
- ☑ ESP32 + Python + Node-REDを統合した完全なシステム構築
- ☑ 自動アラート、予測モデルなどの高度な機能実装

# 実習１～３ ステップ

IoT技術応用

| | | 達成したこと |
|---|---|---|
| 実習１ | デバイス制御 | Arduino UnoとDHT11で**データを取得**できた |
| 実習２ | クラウド接続 | ESP32でWi-Fi接続し、クラウドに**データを送信**できた |
| 実習３ | システム統合 | 蓄積したデータを**分析**し、**高度なシステム**を構築する |



# 実習３に必要な機材・ソフトウェア

IoT技術応用

**ハードウェア（実習2から継続）**

- ESP32開発ボード
- DHT22温湿度センサー
- ブレッドボード、ジャンパーワイヤー
- PC（Windows、Mac、またはLinux）

**ソフトウェア**（新規インストール）

| ソフトウェア | 用途 | ダウンロード | サイズ |
|---|---|---|---|
| **Anaconda** | Python、Jupyter Notebook | anaconda.com/download | 約600MB |
| **Node.js** | Node-REDの実行環境 | nodejs.org | 約50MB |
| **Node-RED** | IoTフロー構築 | Node.js後にコマンド実行 | 約30MB |

# 実習３ ソフトウェア インストール

IoT技術応用

**1. Anacondaのインストール**

1. https://www.anaconda.com/download にアクセス
2. 利用するOS（Windows/Mac/Linux）に合わせてダウンロード
3. ダウンロードしたファイルを実行
4. インストール時、「Add Anaconda to my PATH」はチェック推奨
5. インストール完了後、「Anaconda Navigator」が起動することを確認）

**2. Node.jsのインストール**

1. https://nodejs.org/ にアクセス
2. 「LTS」版（推奨版）をダウンロード
3. ダウンロードしたファイルを実行し、指示に従ってインストール
4. コマンドプロンプト（またはターミナル）で確認:

```
node -v
```

バージョン番号が表示されればOK



# 実習３ ソフトウェア インストール

IoT技術応用

**3. Node-REDのインストール**

1. コマンドプロンプト（またはターミナル）を開く
2. 以下のコマンドを実行:

```
npm install -g node-red
```

3. インストール完了まで数分待つ
4. 起動確認:

```
node-red
```

「Server now running at http://127.0.0.1:1880/」と表示されればOK

5. ブラウザで http://localhost:1880 を開いて確認

IoT技術応用 実習３

# 事前準備チェックリスト

IoT技術応用

**ソフトウェア**
- ☐ Anacondaがインストールされている
- ☐ Jupyter Notebook が起動できる（Anaconda Navigator経由）
- ☐ Node.jsがインストールされている（`node -v` でバージョン確認）
- ☐ Node-REDがインストールされている（`node-red`で起動確認）

**ハードウェア・データ**
- ☐ ESP32とDHT22センサーが正常に動作する
- ☐ 実習2でAmbient/ThingSpeak にデータが蓄積されている
- ☐ AmbientまたはThingSpeak からデータをCSVでダウンロードできる

**ネットワーク**
- ☐ Wi-Fi接続が安定している
- ☐ インターネットに接続できる



# 実習３ 学習目標

IoT技術応用

**知識面の目標**
- Pythonの基本文法とデータ分析手法を理解する
- 統計分析（平均、標準偏差、相関）の意味を理解する
- MQTTプロトコルの仕組みを理解する
- ビジュアルプログラミングの概念を理解する

**技術面の目標**
- Jupyter NotebookとPandasでデータを扱える
- Matplotlibでグラフを作成できる
- Node-REDでデータフローを構築できる
- 複数の技術を統合したシステムを構築できる

**応用面の目標**
- データから意味ある情報を抽出できる
- 異常値を検出し、自動アラートを実装できる
- 予測モデルの基礎を理解する
- 実社会で使えるレベルのIoTシステムを設計できる


NEXT
IoT技術応用
実習３ システム統合
Part1：Pythonとデータ分析の基礎
Part2: IoTデータの高度な分析
Part3：Node-REDによるIoTフロー構築
Part4：統合IoTシステムの開発
Mirai no tobira

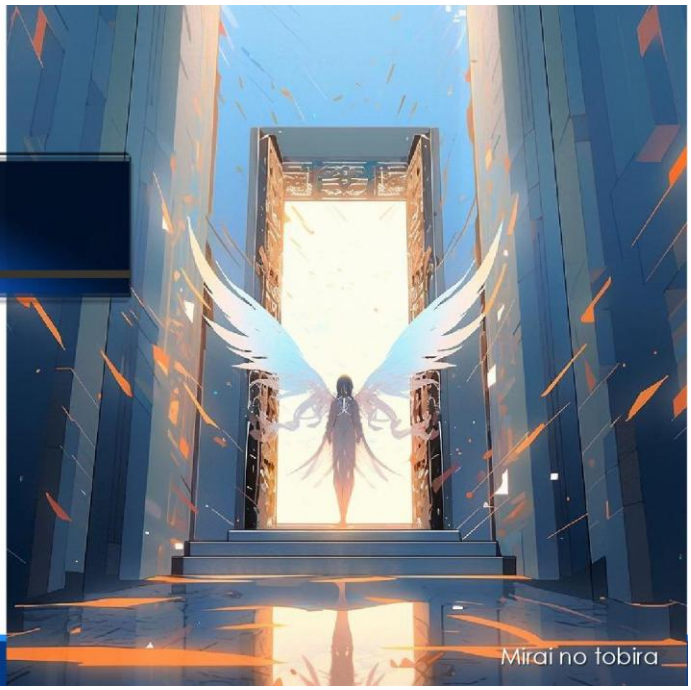
# ＩｏＴ技術応用_実習３

## Part1

# IoT技術応用

「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」

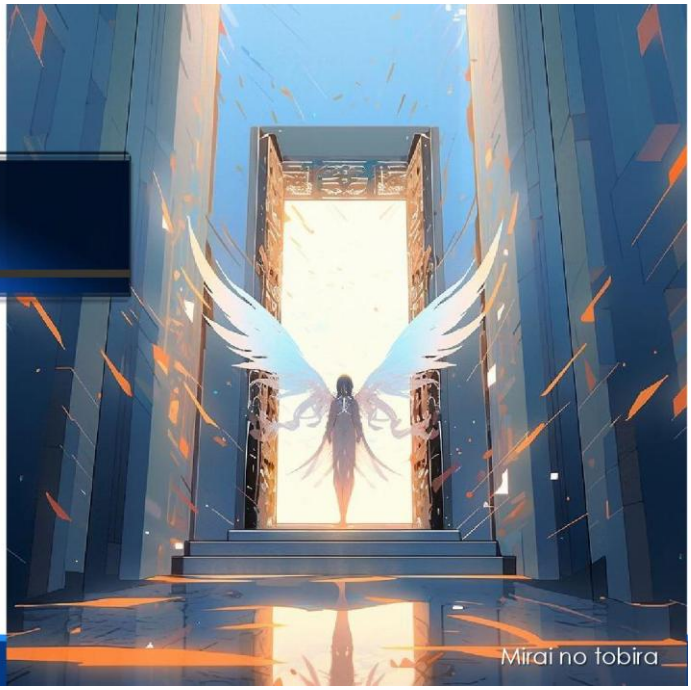
実習1 デバイス制御
実習2 クラウド接続
**実習3 システム統合**




# IoT技術応用

**実習3 システム統合**

☞ **Part 1 ：Pythonとデータ分析の基礎**
Part 2 ：IoTデータの高度な分析
Part 3 ：Node-REDによるIoTフロー構築
Part 4 ：統合IoTシステムの開発



# 実習３ システム統合

IoT技術応用

実習１ デバイス制御 → 実習２ クラウド接続 → **実習３ システム統合**

- **Part１：Python とデータ分析の基礎**
- Part２：IoTデータの高度な分析
- Part３：Node-RED によるIoTフロー構築
- Part４：統合IoTシステムの開発

# Part１：Python とデータ分析の基礎

実習３ システム統合

Jupyter Notebook、Pandas、データ読み込み

# Part 1 ：Python とデータ分析の基礎 の達成目標

実習 3 システム統合

**実習2で「蓄積」したデータを**
**「分析」する第一歩を踏み出します**

- ✓ Jupyter Notebook で Python コードを実行できる
- ✓ Pandas ライブラリをインポートし、CSVを読み込める
- ✓ 読み込んだデータの「行数」や「列名」を確認できる
- ✓ データの「平均値」「最大値」「最小値」を計算できる



# ステップ1 : Jupyter Notebook の起動

実習 3 システム統合

**データ分析で最もよく使われるツール、**
**「Jupyter Notebook」を使います**

1. **Anaconda Navigator**を起動します。
2. 「Jupyter Notebook」の**「Launch」**をクリックします
3. ブラウザが起動し、ファイル一覧が表示されます
4. 右上の「New」→**「Python 3」**で新しいノートブックを作成します

🎯 **基本操作**
「セル」と呼ばれる枠にコードを書き、**Shift + Enter**で実行します。
**タスク：** 最初のセルに `print("Hello, Python!")` と入力し、実行してみましょう

# ステップ2：Pandas とデータ読み込み

実習 3 システム統合 Part 1

**Python のデータ分析用ライブラリ「Pandas」を使います**

**Pandasとは？**
Excelのような表形式データを扱うための強力なツールです

**データの準備**：実習 2 の Ambient/ThingSpeak から、
蓄積したデータをCSV形式でエクスポート（ダウンロード）します

```
# Pandasライブラリを「pd」という名前で読み込む
import pandas as pd
# CSVファイルを読み込む
# 'your_data.csv'はダウンロードしたファイル名に変更
df = pd.read_csv('ambient_data.csv') print("データ読み込み成功！")
```



# ステップ3：データの確認

実習 3 システム統合 Part 1

**読み込んだデータ（df）がどんなものか、中身を見てみよう**

- `df.head()`：データの先頭 5 行を表示します
  → 列名（'created', 'd1', 'd2'など）とデータの中身を確認できます
- `df.info()`：データの詳細情報を表示します
  → 全体の行数、列ごとのデータ型、欠損値の有無がわかります
- `df.columns()`：すべての列名を一覧表示します

# ステップ4：基本統計量の計算

実習３ システム統合 Part１

**Pandas を使えば、大量のデータでも一瞬で統計量を計算できます**

df.describe()：数値データの統計量をまとめて表示

| 統計量 | 意味 |
|---|---|
| count | データの個数 |
| mean | 平均値 |
| std | 標準偏差（データのばらつき） |
| min / max | 最小値 / 最大値 |
| 25% / 50% / 75% | 四分位数（データを4分割した境界） |

🎯 ワークブックに記録しよう

`df.describe()` の結果を見て、温度（d1）と湿度（d2）の「平均」「最小値」「最大値」をワークブックに記録してください



# ステップ5：データの選択と抽出

実習３ システム統合 Part１

**データ全体から、必要な部分だけを取り出す方法**

▶ **特定の列だけ選択：**

- `df[['d1', 'd2']]`

▶ **条件でデータを抽出**（例：温度が25度以上）：

- `high_temp = df[df['d1'] >= 25]`

▶ **データを並び替え**（例：温度が高い順）：

- `df_sorted = df.sort_values('d1', ascending=False)`

🎯 ワークブックで実行しよう

ワークブックのタスクを実行し、「25度以上のデータ」が何行あったか、「最も暑かった時のデータ」は何かを確認してください

# 実習３ Part１のまとめ

実習３ システム統合 Part１

- ✓ Jupyter Notebook で Python コードを実行する方法を学んだ
- ✓ Pandasを使い、pd.read_csv() でデータを読み込んだ
- ✓ df.head(), df.info() でデータの概要を確認した
- ✓ df.describe() で平均・最大・最小などの統計量を計算した
- ✓ データの抽出 df[条件] とソート df.sort_values() を学んだ



NEXT

# 実習３ Part ２：IoTデータの高度な分析

実習３ システム統合

**実習３ Part ２**では、
このデータをグラフで**「可視化」**します
**Matplotlib** というライブラリを使い、
**時系列グラフや相関図**を作成して、
データに隠された**パターン**を発見します


NEXT
IoT技術応用
実習3 システム統合
Part１：Pythonとデータ分析の基礎
Part２：IoTデータの高度な分析
Part３：Node-REDによるIoTフロー構築
Part４：統合IoTシステムの開発
Mirai no tobira

# ＩｏＴ技術応用_実習３

## Part2


IoT技術応用
「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」
実習1 デバイス制御
実習2 クラウド接続
実習3 システム統合
Mirai no tobira


IoT技術応用
実習3 システム統合
Part 1 ：Pythonとデータ分析の基礎
Part 2 ：IoTデータの高度な分析
Part 3 ：Node-REDによるIoTフロー構築
Part 4 ：統合IoTシステムの開発
Mirai no tobira

# 実習３ システム統合

IoT技術応用

実習１ デバイス制御 → 実習２ クラウド接続 → **実習３ システム統合**

Part１：Python とデータ分析の基礎

☞ **Part２：IoTデータの高度な分析**

Part３：Node-RED によるIoTフロー構築

Part４：統合IoTシステムの開発

# Part２：IoTデータの高度な分析

実習３ システム統合

**Matplotlib、統計分析、異常値検出、予測モデル**

# Part２：IoTデータの高度な分析 の達成目標

実習３ システム統合

実習３ Part１の「データ読み込み」から進み、
データから「意味」を読み解きます

- ✓ Matplotlib でデータを「可視化」できる
- ✓ 温度と湿度の「関係性（相関）」を分析できる
- ✓ 統計的な手法で「異常値」を検出できる
- ✓ 機械学習の初歩である「線形回帰」で簡単な予測ができる



# ステップ１：Matplotlib による可視化

実習３ システム統合

「Matplotlib」は、Pythonでグラフを
描画するための標準ライブラリです

```
# 必要なライブラリをインポート
import matplotlib.pyplot as plt
# Jupyter Notebook内にグラフを表示するおまじない
%matplotlib inline
# 日本語フォントの設定（推奨）
plt.rcParams['font.sans-serif'] = ['MS Gothic', 'Yu Gothic']
```

- ▶ `plt.plot()`：折れ線グラフ
- ▶ `plt.scatter()`：散布図
- ▶ `plt.hist()`：ヒストグラム
- ▶ `plt.title(),plt.xlabel(),plt.ylabel()`：タイトルやラベル

# タスク１：時系列グラフと２軸グラフ

実習３ システム統合 Part２

**時間の経過とともにデータがどう変化したかを見てみよう**

▶ **時系列グラフ：**
- 横軸を「日時」、縦軸を「温度」にしてプロットします

▶ **２軸グラフ：**
- 単位が異なる「温度（℃）」と「湿度（%）」を同時に表示するテクニック
- `ax1.twinx()` を使って右側にも縦軸を作ります

**ワークブックで実行しよう**
ワークブックのコードを実行し、グラフが表示されることを確認してください
グラフから何がわかるか考察してください



# タスク２：詳細統計、相関分析

実習３ システム統合 Part２

**もう少し詳しい統計を見ます**

▶ **詳細統計**
- 温度の平均、中央値、標準偏差などを個別に計算する

▶ **標準偏差**
- データのバラつき具合を表す
  - 大きいと温度変化が激しい。小さいと安定している

▶ **相関分析**
- 相関とは２つの変数の関係性
- correlation = df[d1].corr(df[d2])

**相関係数とは？**
-1から1までの値で、2つのデータの関係性を示します
- **１に近い**　：正の相関（温度が上がると湿度も上がる）
- **−1に近い**：負の相関（温度が上がると湿度は下がる）
- **0に近い**　：相関なし

# ステップ３：異常値検出（3σ法）

実習３ システム統合 Part２

**データ分析では、ノイズやセンサーエラーなど**
**「異常な値」を見つけることが重要です**

**3σ法：**
統計学的な手法で「平均値 ± （標準偏差 × 3）」の範囲から外れたデータを異常値とみなします

```
# 平均と標準偏差を計算
mean_temp = df_iot['d1'].mean()
std_temp = df_iot['d1'].std()
# 異常値の閾値（上限と下限）
upper_limit = mean_temp + 3 * std_temp
lower_limit = mean_temp - 3 * std_temp
# 閾値から外れたデータを抽出
outliers = df_iot[(df_iot['d1'] > upper_limit) | (df_iot['d1'] < lower_limit)]
```

🎯 **ワークブックで実行しよう**
コードを実行し、異常値が何件見つかったか確認してください



# ステップ4：簡単な予測モデル

実習３ システム統合 Part２

**機械学習ライブラリ「scikit-learn」を使い**
**「時刻から温度を予測する」モデルを作ります**

**線形回帰：**
データに最もフィットする
直線を引く手法です

```
# 必要なライブラリをインポート
from sklearn.linear_model import LinearRegression
# 説明変数 X（時刻）と 目的変数 y（温度）を準備
X = df_iot['hour'].values.reshape(-1, 1)
y = df_iot['d1'].values
# モデルを作成し、学習させる
model = LinearRegression()
model.fit(X, y)
# 予測を実行
y_pred = model.predict(X)
```

🎯 **ポイント**
`model.fit(X, y)` が「学習」で、`model.predict(X)` が「予測」です。これは機械学習の基本パターンです

# 予測モデルの評価

実習３ システム統合 Part２

作成したモデルがどれくらい当たっているかを評価します

**決定係数 ($R^2$)：**
モデルの当てはまりの良さ
１に近いほど良い予測

```
from sklearn.linear_model import LinearRegression
# 時刻から温度を予測
X = df['hour'].values.reshape(-1, 1)
y = df['d1'].values

model = LinearRegression()
model.fit(X, y)

print(f"決定係数 (R²): {model.score(X, y):.3f}")
```

考察

単純な直線では、実際の温度変化（曲線）をうまく予測できていないことがわかります
より高度な予測には、線形回帰以外のモデルが必要になります



# 実習３ Part２のまとめ

実習３ システム統合 Part２

- ✓ Matplotlib で時系列グラフ、2軸グラフ、ヒストグラムなどを作成した
- ✓ 相関係数や時間帯別集計など、統計的な分析を行った
- ✓ 3σ法を使って、データから異常値を検出した
- ✓ scikit-learn を使い、線形回帰モデルで予測を体験した

NEXT

# Part３：Node-REDによるIoTフロー構築

実習３ システム統合

**実習３ Part３**では、

分析（Python）から視点を変え、

**リアルタイム処理**を行います

**Node-RED** というビジュアルツールを使い

MQTTデータを受けて動く

**ダッシュボード**を作ります

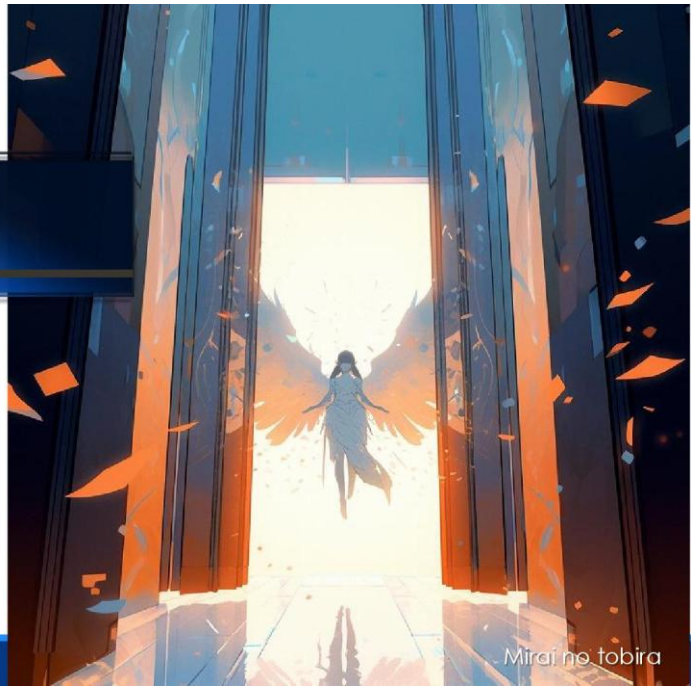


NEXT

# IoT技術応用

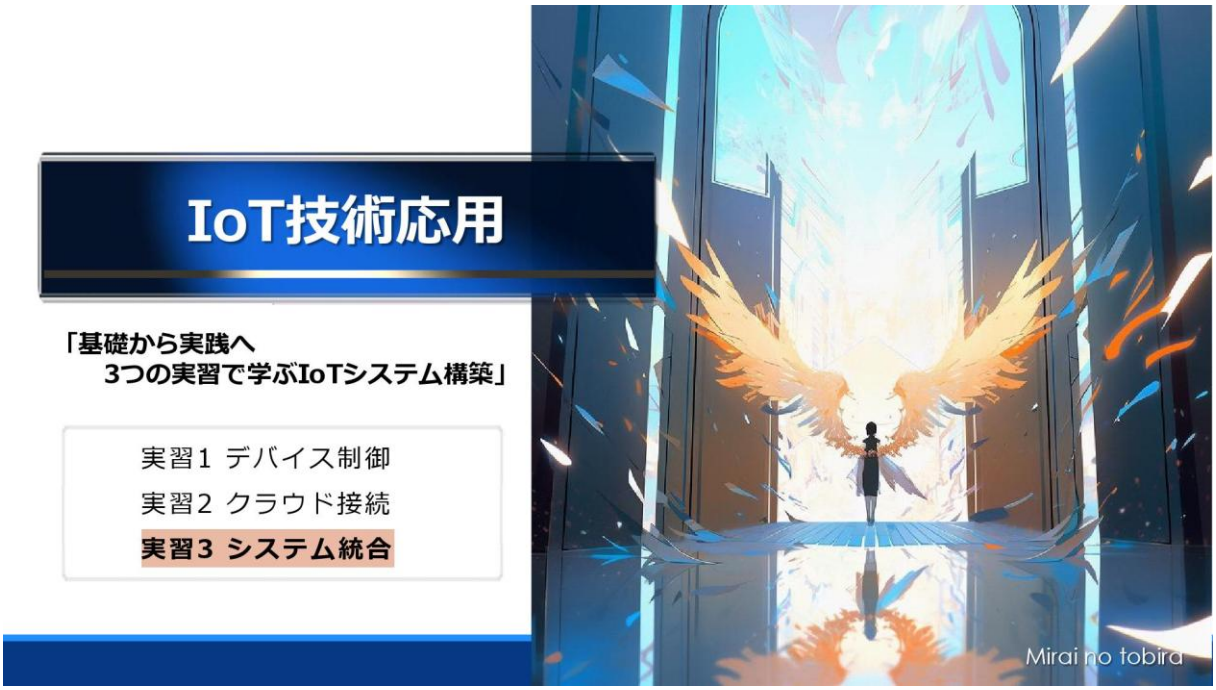
**実習３ システム統合**

Part１：Pythonとデータ分析の基礎
Part２：IoTデータの高度な分析
**Part３：Node-REDによるIoTフロー構築**
Part４：統合IoTシステムの開発



# ＩｏＴ技術応用_実習３

## Part3


IoT技術応用
「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」
実習1 デバイス制御
実習2 クラウド接続
実習3 システム統合
Mirai no tobira


IoT技術応用
実習3 システム統合
Part 1 ：Pythonとデータ分析の基礎
Part 2 ：IoTデータの高度な分析
Part 3 ：Node-REDによるIoTフロー構築
Part 4 ：統合IoTシステムの開発
Mirai no tobira

# 実習３ システム統合

IoT技術応用

実習１ デバイス制御 → 実習２ クラウド接続 → **実習３ システム統合**

Part１ ：Python とデータ分析の基礎
Part２ ：IoTデータの高度な分析
☞ **Part３ ：Node-RED によるIoTフロー構築**
Part４ ：統合IoTシステムの開発

# Part３ ：Node-RED によるIoTフロー構築

実習３ システム統合

ビジュアルプログラミングでIoTシステムを構築

# Node-REDとは？

実習３ システム統合

**ブラウザ上で「ノード」と呼ばれる機能ブロックを繋げて**
**プログラムを作成するツールです**

- **ビジュアルプログラミング：**
  コードをあまり書かずに、処理の流れ（フロー）を作れる
- **IoTに最適：**
  MQTT、HTTP、センサー、データベースなど、IoT用のノードが豊富
- **リアルタイム処理：**
  データが流れてくると、即座に処理が実行される



# ステップ１：最初のフロー

実習３ システム統合 Part３

**基本操作を学びます**

1. **起動：**ターミナルで node-red と入力し、ブラウザで http://localhost:1880 を開く
2. **配置：**左のパレットから「inject」と「debug」ノードをドラッグ
3. **接続：**injectの右側とdebugの左側を線でつなぐ
4. **実行：**右上の「デプロイ」ボタンを押し、injectの左のボタンを押す
5. **確認：**右側の「デバッグ」タブにタイムスタンプ（数値）が表示される

**ポイント**
`inject`がデータ（**msg.payload**）を送り出し、`debug`がそれを受け取って表示します

# ステップ２：MQTTによるデータ受信

実習３ システム統合 Part３

**MQTTは、IoTで最も標準的な通信プロトコル（通信ルール）の一つです**

- ▶ **Pub/Sub モデル** ：「送信者」と「受信者」が直接通信しません
- ▶ **Broker（仲介人）**：すべてのメッセージを仲介します
- ▶ **Topic（宛先）** ：データの種類ごとに「トピック」（例：`iot/test/temperature`）を決めます

**今回使うBroker**
テスト用の公開Broker **test.mosquitto.org** を使います



# MQTT受信フローの作成

実習３ システム統合 Part３

**特定のトピック（宛先）に来たデータを受信してみよう**

1. **ノード配置：**「mqtt in」ノードと「debug」ノードを配置し、接続します
2. **サーバー設定：**
   1. mqtt in をダブルクリック。「サーバー」の鉛筆アイコンを押します
   2. サーバー：test.mosquitto.org, ポート：1883 を入力
3. **トピック設定：**
   トピック：iot/test/temperature を入力
4. **デプロイ：**「デプロイ」ボタンを押します
   ノードの下に「接続済み」と表示されれば成功です

**テスト**
ワークブックの手順 に従って、テスト用の「mqtt out」フローを作り、データを送信してデバッグタブで受信できるか確認しましょう

# ステップ3：データ処理フロー

実習３ システム統合 Part３

**受信したデータを「加工」したり「分岐」させたりします**

- **functionノード：**
  - JavaScriptコードで自由にデータを加工できます

    例：摂氏を華氏に変換する、平均値を計算する
- **switchノード：**
  - データの値に応じて、処理を分岐させます

    例：「温度が25度以上なら」Aの処理、「25度未満なら」Bの処理



# ステップ4：ダッシュボード作成

実習３ システム統合 Part３

**受信したデータをリアルタイムでグラフ化します**

**1. ライブラリ導入：**

右上のメニュー「パレットの管理」→「ノードを追加」タブで「node-red-dashboard」を検索し、インストールします

**2. フロー作成：**

1. パレットに「dashboard」グループが追加されます
2. mqtt in ノードに、「**gauge**」（メーター）、「**chart**」（グラフ）、「**text**」（数値）ノードを接続します

**3. 確認：**

デプロイ後、ブラウザで http://localhost:1880/ui にアクセスします

# 実習３ Part３のまとめ

実習３ システム統合 Part３

- ✓ Node-RED で、ノードを繋いでフローを作成する方法を学んだ
- ✓ MQTT プロトコルを使い、リアルタイムでデータを受信した
- ✓ function や switch ノードで、データを処理・分岐させた
- ✓ Node-RED Dashboard で、リアルタイムダッシュボードを作成した



NEXT

# 実習３ Part４：統合IoTシステムの開発

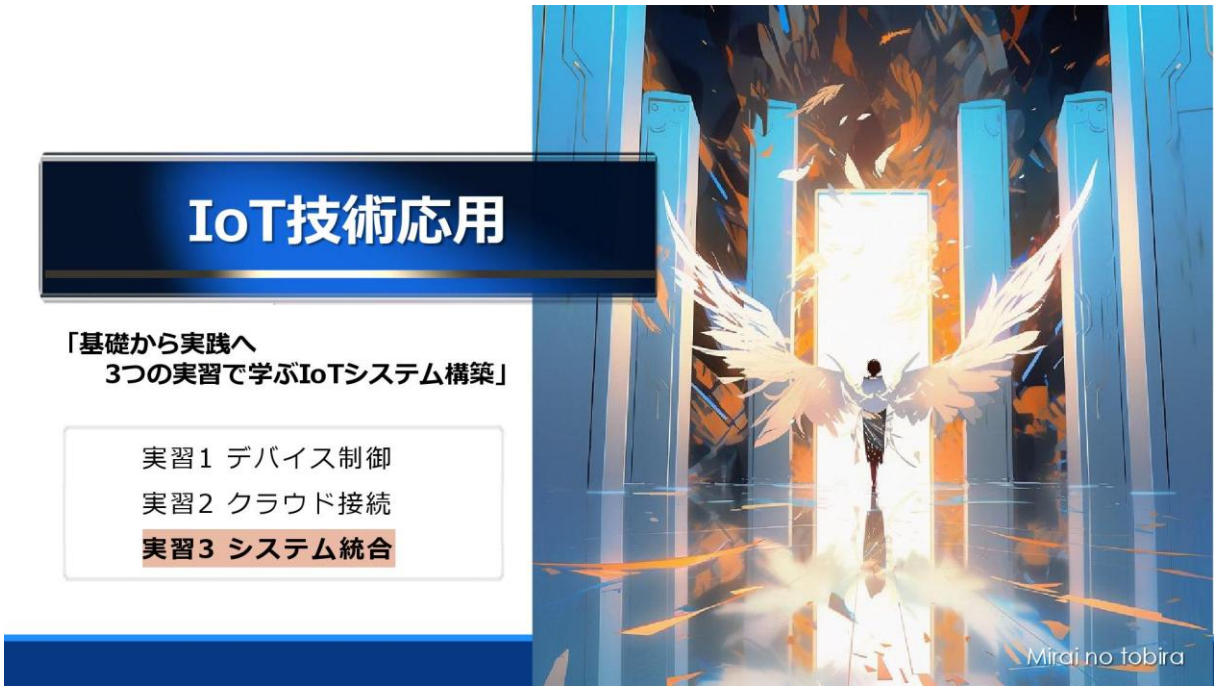
実習３ システム統合

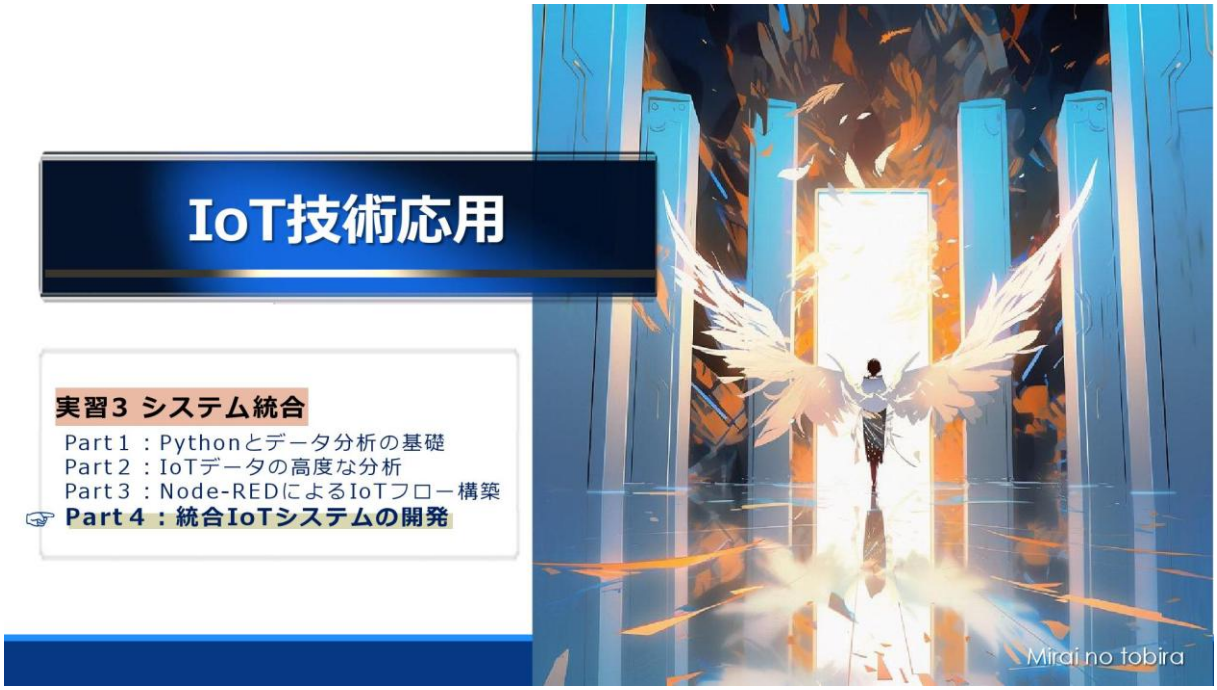
**実習３ Part４**は、IoT応用実習の最終回です
**実習２**の **ESP32**、**実習３ Part 1,2**の **Python**、
そして今回の **Node-RED をすべて統合**した
**「完全なIoTシステム」**を構築します


NEXT
IoT技術応用
実習3 システム統合
Part１：Pythonとデータ分析の基礎
Part２：IoTデータの高度な分析
Part３：Node-REDによるIoTフロー構築
Part４：統合IoTシステムの開発
Mirai no tobira

# ＩｏＴ技術応用_実習３

## Part4


IoT技術応用
「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」
実習1 デバイス制御
実習2 クラウド接続
実習3 システム統合
Mirai no tobira


IoT技術応用
実習3 システム統合
Part 1 ：Pythonとデータ分析の基礎
Part 2 ：IoTデータの高度な分析
Part 3 ：Node-REDによるIoTフロー構築
Part 4 ：統合IoTシステムの開発
Mirai no tobira

# 実習３ システム統合

IoT技術応用

実習１ デバイス制御 → 実習２ クラウド接続 → **実習３ システム統合**

Part１ ：Pythonとデータ分析の基礎
Part２ ：IoTデータの高度な分析
Part３ ：Node-REDによるIoTフロー構築
☞**Part４ ：統合IoTシステムの開発**

# Part４ ：統合IoTシステムの開発

実習３ システム統合

**ESP32 + Python + Node-RED の完全統合**

# Part４のゴール（実習３の総仕上げ）

実習３ システム統合

**これまで学んだ全ての技術を連携させ**
**実用的な IoTシステムを完成させます**

- **[ハード]** ESP32 がデータを測定し、MQTT で送信する
- **[リアルタイム]** Node-RED がデータを受信し、ダッシュボードを即時更新する
- **[バッチ分析]** Python が蓄積データを分析し、分析結果を MQTT で送信する
- **[自動化]** Node-RED がリアルタイムデータを監視し、閾値を超えたら自動でアラートを出す



# 統合IoTシステムの全体像

実習３ システム統合 Part４

[ESP32] ─ (MQTT) → [Node-RED] → [Dashboard]
↓ (HTTP)　　↑ (MQTT)
[Ambient] ←(Python)┘

- **リアルタイム系（MQTT）：**
  ESP32 → Node-RED → Dashboard
- **バッチ分析系（HTTP/MQTT）：**
  ESP32 → Ambient → Python → Node-RED

# ステップ１：ESP32 (MQTT送信)

実習３ システム統合 Part４

**実習２のコードを改造し、Ambient への送信と同時に、MQTT で Node-RED にも送信します**

1. **ライブラリ導入：**
   Arduino IDEで「**PubSubClient**」をインストールします
2. **コード追加：**
   PubSubClient を設定し、loop() 内で mqttClient.publish() を呼び出します

```
#include <PubSubClient.h>
const char* mqtt_server = "test.mosquitto.org";
PubSubClient mqttClient(espClient);
void loop() { if (!mqttClient.connected()) reconnectMQTT();
 mqttClient.loop(); float temp = ...
 mqttClient.publish("iot/esp32/temperature", tempStr);
 ambient.set(1, temp); ambient.send(); delay(10000); }
```



# ステップ２：Node-RED （リアルタイム受信）

実習３ システム統合 Part４

**Part 3で作成したダッシュボードを、ESP32 から送られてくるデータで動かします**

▶ **mqtt in ノードのトピックを変更：**

Part３のテスト用トピック（iot/test/temperature）から、ESP32が実際に送信するトピック（iot/esp32/temperature）に変更します

▶ **デプロイ：**

デプロイし直し、/ui ページを開きます

**動作確認**
ESP32が起動していると、10秒ごとにダッシュボードのゲージやグラフが自動で更新されるはずです

# ステップ３：Python (分析結果送信)

実習３ システム統合 Part４

**Part２で分析した結果（平均気温など）を**
**Python から Node-RED のダッシュボードに送信します**

**1. ライブラリ導入：**

Jupyter Notebookで !pip install paho-mqtt を実行し、MQTTライブラリを入れます

**2. 送信コード：**

Part２の分析コードの最後にMQTTで分析結果（平均、最大、最小）を送信するコードを追加します

```
import paho.mqtt.client as mqtt import json
# (Part 2の分析... avg_temp, max_temp を計算)
client = mqtt.Client() client.connect("test.mosquitto.org", 1883)
result = { "average": avg_temp, "maximum": max_temp, ... }
message = json.dumps(result)
client.publish("iot/analysis/result", message)
client.disconnect()
```



# ステップ４：Node-RED (分析結果受信)

実習３ システム統合 Part４

**Python から送られてきた分析結果を**
**ダッシュボードに表示します**

**フローの作成：**

- **mqtt in ノード：**
  トピック iot/analysis/result を購読
- **json ノード：**
  送られてきたJSON文字列を、扱いやすいオブジェクト形式に変換します
- **function ノード：**
  msg.payload.average や msg.payload.maximum を取り出します
- **text ノード：**
  分析結果（平均温度など）をダッシュボードに表示します

**動作確認**
Jupyter Notebookの分析コードを実行すると、ダッシュボードの「分析結果」欄が更新されることを確認します

# ステップ５：自動アラートの実装

実習３ システム統合 Part４

**リアルタイムデータ（ESP32から）を監視し**
**異常があれば通知します**

**フローの作成：**
1. ESP32 の mqtt in (temperature) ノードから線を引き出す
2. **switch ノード**を接続
   - 条件：>（より大きい） 30（閾値）に設定
3. switch ノードの出力（30度を超えた場合）を「**notification**」ノードに接続
4. notification ノードを設定（例：「高温警告！温度が30度を超えました」）
5. デプロイ

**動作確認**
センサーを手で温め、温度を30度以上にしてみましょう。ダッシュボード（/ui）の右上に警告通知が表示されれば成功です



# 実習３のまとめ

実習３ システム統合 Part４

**実習１～３の全ての技術を統合し、実用的なシステムを完成させました**

- **実習１（デバイス）　：Arduino でハードウェア制御の基礎を学んだ**
- **実習２（クラウド）　：ESP32 でデータをクラウドに蓄積した**
- **実習３（分析・統合）：Python でデータを分析し、Node-RED でリアルタイム処理と可視化を行った**

**これで、IoTシステムの「入力」「処理」「出力」「記録」「通信」「分析」「可視化」の全てを自分で実装できるスキルを身につけることができました**

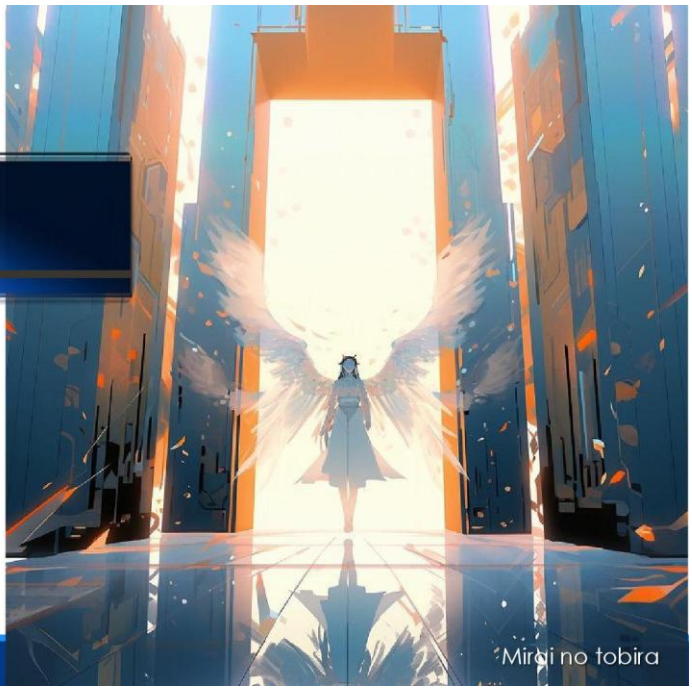
NEXT

**発展課題**
余力のある人は「発展課題ガイド」を参考に、自分だけの機能を追加してみよう

# IoT技術応用

「基礎から実践へ
3つの実習で学ぶIoTシステム構築」

実習1 デバイス制御
実習2 クラウド接続
実習3 システム統合



令和7年度「地方やデジタル分野における専修学校理系転換等推進事業」

情報成長分野の教育プログラム整備と教員育成による学科転換・新設推進事業

# ＩｏＴ技術応用教材資料

令和８年２月

一般社団法人全国専門学校情報教育協会

〒164-0003 東京都中野区東中野 1-57-8 辻沢ビル３F

電話：03-5332-5081 FAX.03-5332-5083