

# IoT／人工知能（生成AI） 教材資料

令和5年度文部科学省委託「専修学校による地域産業中核的人材養成」事業

# IoT／人工知能(生成AI) 教材資料

# 目次

IoT の基礎知識と DX への活用 .....	1
序章 .....	2
第 1 章 IoT 概要 .....	5
第 2 章 IoT サービス概要 .....	7
第 3 章 IoT システムのコンピューティング技術 .....	10
第 4 章 IoT デバイス .....	13
第 5 章 IoT 通信方式 .....	18
第 6 章 IoT 情報セキュリティ .....	23
第 7 章 IoT データ活用 .....	28
まとめ .....	33
確認テスト .....	39
生成 AI の基礎知識と DX への活用 .....	49
第 1 章 生成 AI の概要 .....	50
第 2 章 生成 AI と DX .....	64
第 3 章 プロンプトエンジニアリング .....	68
第 4 章 生成 AI と DX の展望 .....	77
まとめ .....	82
ワーク内容 .....	83

# IoTの基礎知識とDXへの活用

- 第1章 IoT概要
- 第2章 IoTサービス概要
- 第3章 IoTシステムのコンピューティング技術
- 第4章 IoTデバイス
- 第5章 IoT通信方式
- 第6章 IoT情報セキュリティ
- 第7章 IoTデータ活用

## はじめに

### IoTの基礎知識とDXへの活用

- 序章
- 第1章 IoT概要
- 第2章 IoTサービス概要
- 第3章 IoTシステムのコンピューティング技術
- 第4章 IoTデバイス
- 第5章 IoT通信方式
- 第6章 IoT情報セキュリティ
- 第7章 IoTデータ活用

オンライン学習

確認テスト

ワーク

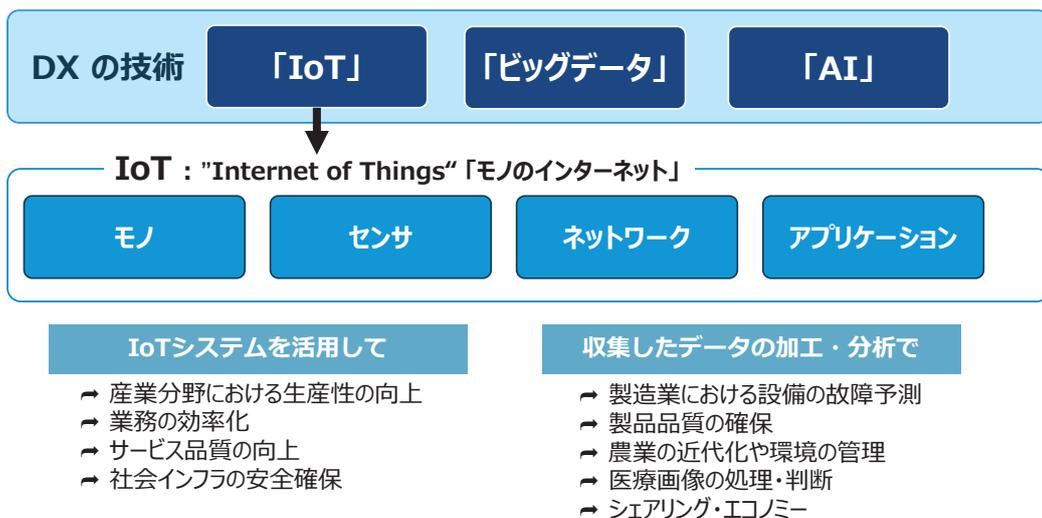
# 序章

## IoTの基礎知識とDXへの活用

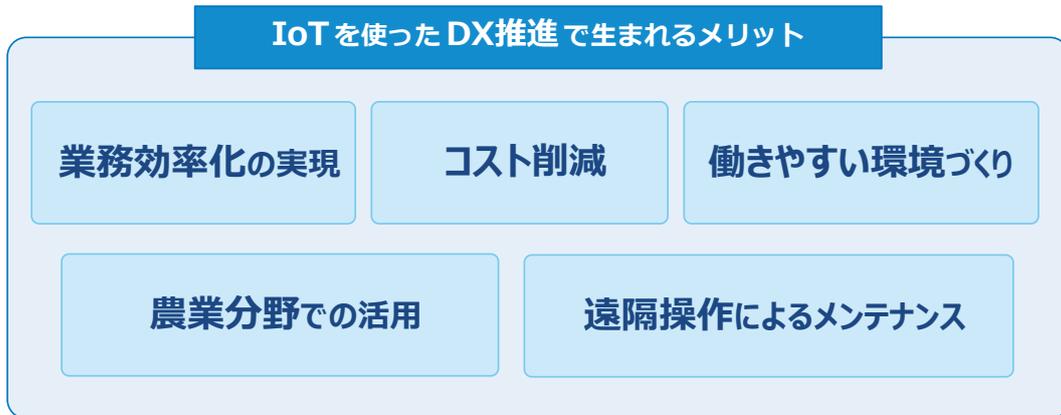
DXを実現するデジタル技術とは  
DXを目標としたIoT活用事例  
IoT活用によるDX推進  
AI とIoTの組み合わせ

1 2 3 4 5 6 7

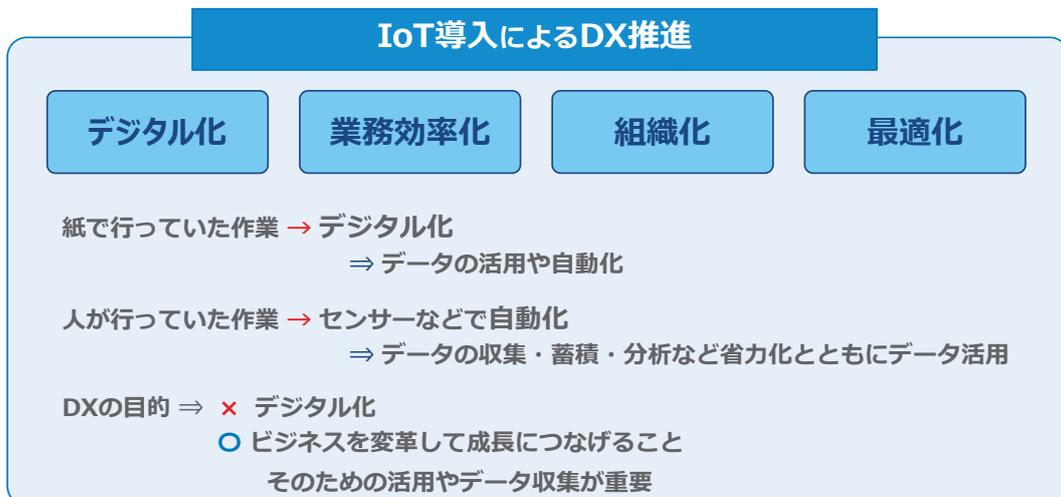
## DXを実現するデジタル技術とは



## DXを目標としたIoT活用事例



## IoT活用によるDX推進



# AI とIoTの組み合わせ

AIとIoTの組み合わせ：さまざまな産業で使われ、作業の自動化、業務改善で活用

製造業	<ul style="list-style-type: none"><li>• 入退出管理や製品の検品</li><li>• 稼働状況のモニタリングや異常検知</li></ul>
流通業	<ul style="list-style-type: none"><li>• 入荷や出荷の検品</li><li>• 最短経路での商品ピックアップ、数量検品</li></ul>
農業	<ul style="list-style-type: none"><li>• 気象データ分析や栽培管理</li><li>• ドローンの活用、生産量の調整</li></ul>
スマートオフィス	<ul style="list-style-type: none"><li>• 顔認証や照明、空調の管理</li></ul>



## 序章ワーク

📖 身の回りにあるモノの中で、パソコンやタブレット、スマホ以外で、その中にCPUが入っていそうなものを、できるだけたくさんあげてください。

👉 いわゆる組み込み機器や製品がそれらにあたりますが、特にこだわる必要はありません。実際入っているかどうかは問いません。

# 第1章 IoT概要

IoTの基礎知識とDXへの活用

## 1.1 IoT概論

## 1.2 IoTシステムの構成

「IoTの基礎知識とDXへの活用」

- 第1章 IoT概要
- 第2章 IoTサービス概要
- 第3章 IoTシステムの  
コンピューティング技術
- 第4章 IoTデバイス
- 第5章 IoT通信方式
- 第6章 IoT情報セキュリティ
- 第7章 IoTデータ活用

1 2 3 4 5 6 7

## 1.1 IoT概論

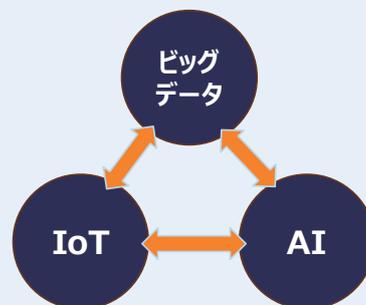
1980～90年代：さまざまなモノのIT化、デジタル化 = スタンドアロンで稼働

1990年代後半：インターネットが普及、ネットワーク環境が整う

↓  
モノとインターネットも容易に接続可能に

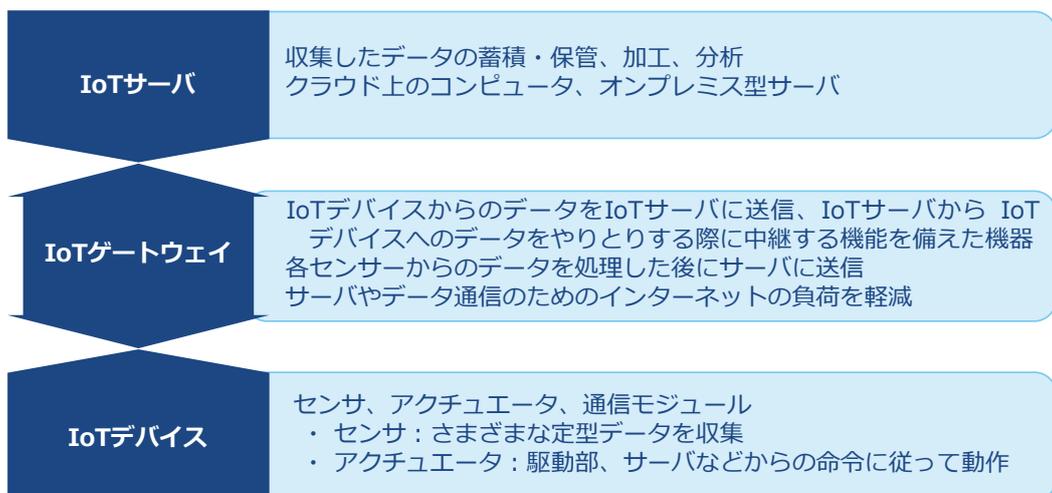
- ☞ モノから送られてくるデータをクラウドへ
- ☞ ビッグデータとして蓄積
- ☞ 分析処理をして活用
- ☞ モノへ情報を送り、指定の動作など、  
双方向情報通信により、さまざまな革新が促進

- ➔ センサー技術の進歩
- ➔ コンピュータの処理能力の向上
- ➔ 記憶装置の大容量化
- ➔ ネットワークの高速化
- ➔ AI技術の進化



1-1 1 2 3 4 5 6 7

## 1.2 IoTシステムの構成



1-1 1-2 2 3 4 5 6 7



## 第1章 IoT概要 ワーク

📖 CPUの能力、記憶装置の容量、ネットワークのスピードについて、時代の変遷とともに、どう進化してきたかを調べ、考察してください。

👉 それぞれの単位についても調べ、できればおおまかな価格も調べてください。

1 2 3 4 5 6 7

## 第2章 IoTサービス概要

IoTの基礎知識とDXへの活用

- 2.1 IoTサービス
- 2.2 IoTプラットフォーム
- 2.3 第4次産業革命
- 2.4 IoT活用によるサービスの展開

「IoTの基礎知識とDXへの活用」	
第1章	IoT概要
第2章	<b>IoTサービス概要</b>
第3章	IoTシステムの コンピューティング技術
第4章	IoTデバイス
第5章	IoT通信方式
第6章	IoT情報セキュリティ
第7章	IoTデータ活用

1 2 3 4 5 6 7

### 2.1 IoTサービス

#### 当初のIoTシステム

- それぞれの目的や対象に応じて、独立したIoTシステムが構築  
→ そのため費用が多大にかかる
- データ収集や制御対象、サービスの内容は異なっている、  
それらの違いに依存しない共通的な要素が数多く存在

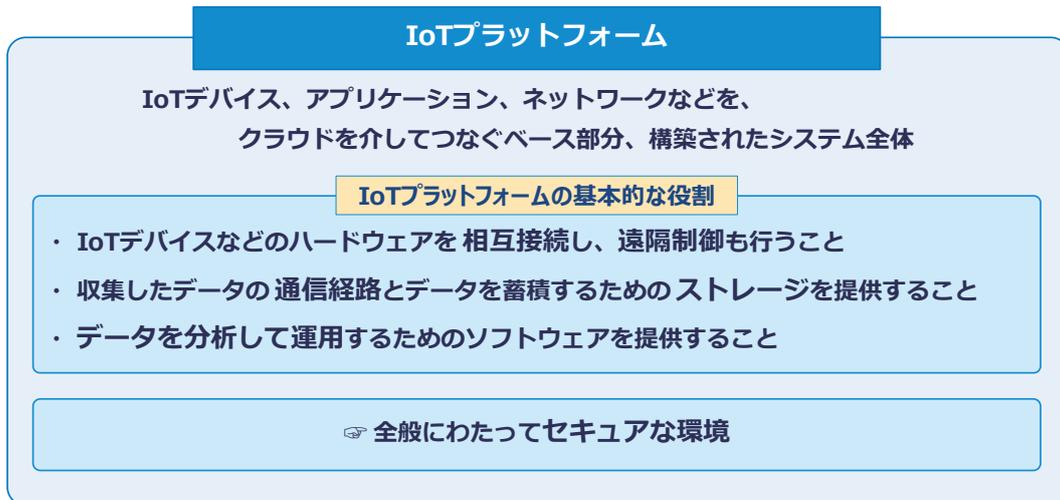


- 共通的な要素をサービスとして提供するIoTサービス事業者が多数出現
- さまざまな高品位なIoTサービスの提供が可能

- ☞ 必要となる機能を見極め、必要とするデータの内容や精度などに応じた費用体系から選択可能

1 2-1 2-2 2-3 2-4 3 4 5 6 7

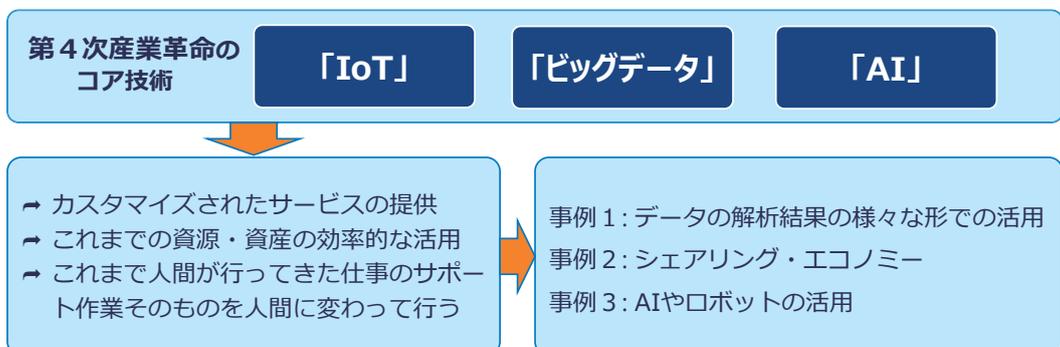
## 2.2 IoTプラットフォーム



1 2.1 2.2 2.3 2.4 3 4 5 6 7

## 2.3 第4次産業革命

第1次産業革命	18世紀末以降の水力や蒸気機関による工場の機械化
第2次産業革命	20世紀初頭の分業に基づく電力を用いた大量生産
第3次産業革命	1970年代初頭からの電子工学や情報技術を用いた一層のオートメーション化



1 2.1 2.2 2.3 2.4 3 4 5 6 7

## 2.4 IoT活用によるサービスの展開

IoTを活用してビジネスを展開する上で重要なポイント

### 「顧客志向のサービスを提供すること」

#### 新たなサービスを生み出すことができるIoTのメリット

- ・これまでの製品にセンサーを付けて集めたビッグデータを有効活用
  - 製品自体の付加価値向上、顧客の求める新たなビジネスへのサービス展開
- 音声認識や画像認識向けのWeb APIの提供
  - 人の耳や目の変わり、より精度の高い機能へ、顔認証 → セキュリティ対策
- 位置情報の活用
  - 正確な居場所情報の入手、農機具の自動運転
- IoTの活用
  - さまざまなビジネスが展開 → 企業のサービスが充実、人がより豊かになる世界を描ける

1 2 1 2 2 2 3 2 4 3 4 5 6 7



## 第2章 IoTサービス概要 ワーク

- 📖 登録会員で車を共同使用する「カーシェアリング」サービスについて、その仕組みとメリット/デメリットを調べてください。
- 👉 自己所有やレンタカーと比べた考察もしてみてください。

1 2 3 4 5 6 7

## 第3章 IoTシステムのコンピューティング技術

IoTの基礎知識とDXへの活用

- 3.1 IoTにおけるコンピューティングスタイル
- 3.2 クラウドコンピューティング
- 3.3 エッジコンピューティング

「IoTの基礎知識とDXへの活用」	
第1章	IoT概要
第2章	IoTサービス概要
第3章	IoTシステムのコンピューティング技術
第4章	IoTデバイス
第5章	IoT通信方式
第6章	IoT情報セキュリティ
第7章	IoTデータ活用

1 2 3 4 5 6 7

### 3.1 IoTにおけるコンピューティングスタイル

#### IoTシステムにおけるコンピューティングのスタイル

##### クラウドコンピューティング

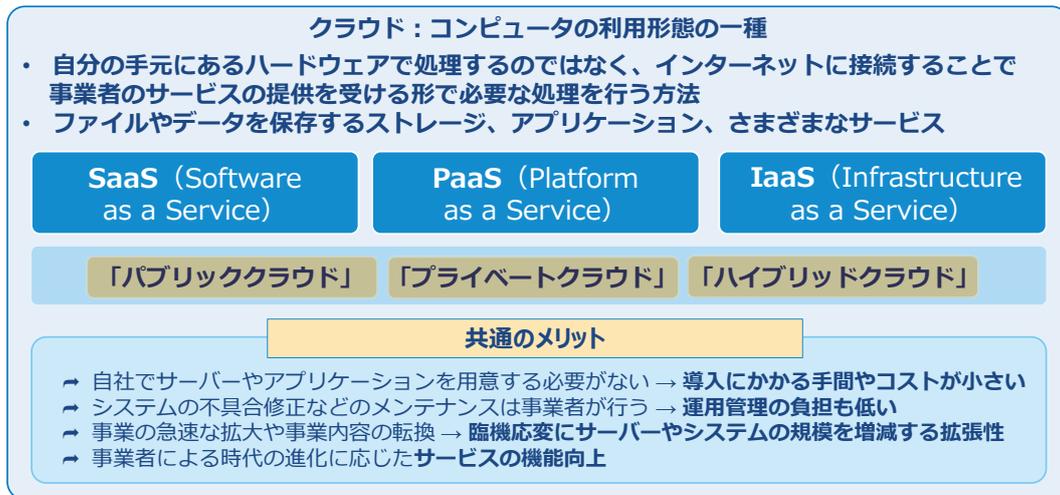
TCO削減や災害対策など、  
さまざまなメリットがあり進化し続ける  
クラウドコンピューティング

##### エッジコンピューティング

データ収集地の近くに分散配置した  
エッジサーバ、制御機器、モバイル機器  
などで処理する  
エッジコンピューティング

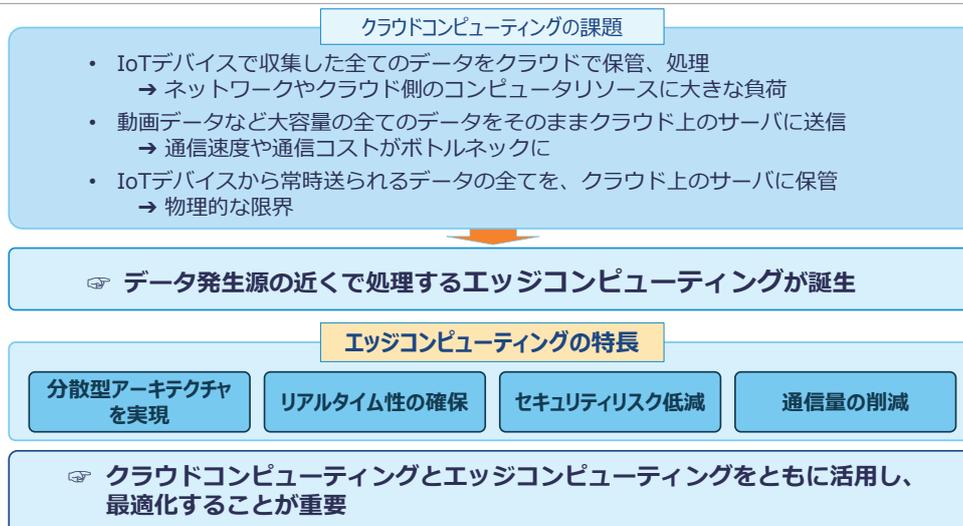
1 2 3-1 3-2 3-3 4 5 6 7

## 3.2 クラウドコンピューティング



1 | 2 | 3-1 | **3-2** | 3-3 | 4 | 5 | 6 | 7

## 3.3 エッジコンピューティング



1 | 2 | 3-1 | 3-2 | **3-3** | 4 | 5 | 6 | 7



## 第3章 IoTシステムのコンピューティング技術 ワーク

- 自動車自動運転機能では「エッジコンピューティング」が欠かせません。それらを理解するために「コネクテッドカー」について、その仕組みを調べてください。

# 第4章 IoTデバイス

IoTの基礎知識とDXへの活用

- 4.1 IoTデバイス概要
- 4.2 環境センサ
- 4.3 物理センサ
- 4.4 化学センサ
- 4.5 位置センサ
- 4.6 画像センサ
- 4.7 MEMS

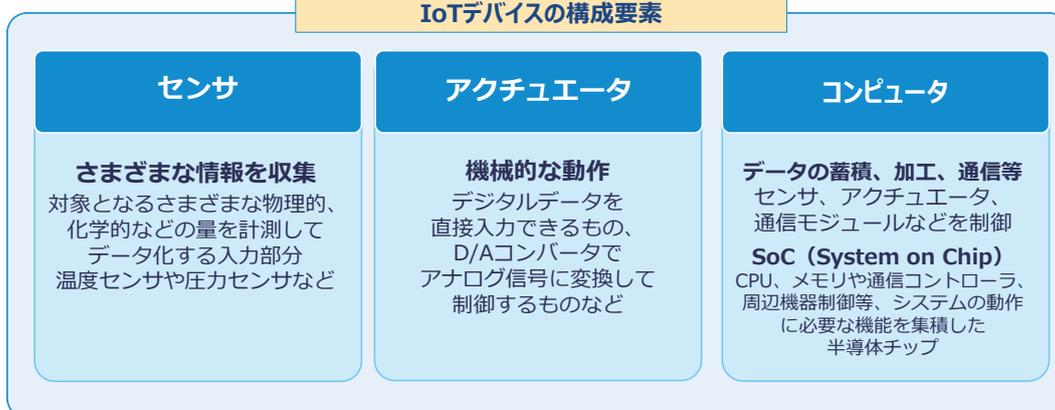
「IoTの基礎知識とDXへの活用」

- 第1章 IoT概要
- 第2章 IoTサービス概要
- 第3章 IoTシステムのコンピューティング技術
- 第4章 IoTデバイス**
- 第5章 IoT通信方式
- 第6章 IoT情報セキュリティ
- 第7章 IoTデータ活用

1 2 3 4 5 6 7

## 4.1 IoTデバイス概要

### IoTデバイスの構成要素



1 2 3 4-1 4-2 4-3 4-4 4-5 4-6 4-7 5 6 7

## 4.2 環境センサ

### さまざまな環境情報を測定

#### 温度センサ

周辺の温度を測定するためのセンサ

測定できる温度範囲などにより多くの種類

高精度のアナログ温度センサーやデジタル温度センサ

#### 湿度センサ

周辺の空気の湿度を測定することができるセンサ

湿度とは、空気中に含まれる水蒸気量の飽和水蒸気量 に対する割合

※飽和水蒸気量は気温によって変化するため、空気中に含まれる水蒸気の量が

変わらなくても、温度が変われば湿度も変わる

結露のしやすさや静電気の発生しやすさなど、特定の範囲の中の環境を測定

1|2|3|4-1|4-2|4-3|4-4|4-5|4-6|4-7|5|6|7

## 4.3 物理センサ

### 物理的な状態や変化を測定

光、音波、圧力、温度などの物理量を感じ、電気信号に変換して測定

#### 圧力センサ

外から加わる圧力を測定するセンサ

それらの圧力を電気抵抗の変化として測定

(例) 電子レンジのターンテーブルや、旧来方式による自動ドア

気圧、水圧を測るICセンサ、衝突など瞬間的な力の検知を行う衝撃センサ

#### 加速度センサ

物体の速度の時間変化を計測する慣性センサ

物体の加速の際に加わる圧力で測定

重力加速度を検出することで、物体の姿勢の把握が可能

加速度データを処理することで、振動や衝撃を把握可能

1|2|3|4-1|4-2|4-3|4-4|4-5|4-6|4-7|5|6|7

## 4.3 物理センサ (続き)

### 物理的な状態や変化を測定

#### ジャイロセンサ

角速度センサー。物体の回転運動を測定  
回転軸ごとに回転の強さを測定可能  
XYZの3軸の測定で、あらゆる向きの回転を認識可能  
ドローン：加速度や角速度から運動状態を検知

#### 測距センサ

離れた対象物との距離を測定  
車の自動停止機能は、測距センサが障害物の検知に使われている  
デジタルメジャー：超音波や赤外線を対象物へ送出し反射で検知

#### 磁気センサ

磁気の強さを測定するためのセンサ。スマートフォンにも搭載  
MRI：磁気センサを応用し、強い磁石と電磁波を使って映像化

1 | 2 | 3 | 4-1 | 4-2 | 4-3 | 4-4 | 4-5 | 4-6 | 4-7 | 5 | 6 | 7

## 4.4 化学センサ

### 特定の化学物質に対して反応

さまざまな化学物質の存在や濃度、組成などに応じて電気信号を出力

#### pHセンサ

液体中の水素イオン濃度を測定  
アルカリ性か酸性か、またそのレベルを測定  
飲料水やプール、河川などの水質評価に利用

#### ガスセンサ

さまざまなガスを検知するセンサ。検知するガスの種類や濃度で使い分け  
無臭で人が気づけない気体の存在や濃度の測定が可能  
特定の半導体を使って一酸化炭素、二酸化炭素、酸素等の濃度測定可能

#### バイオセンサ

生体分子を識別できる分析装置。  
尿や血液中の糖分、タンパク質の測定、抗体・抗原反応向けなど  
生体技術を用いた製品開発が活発化。細胞培養、遺伝子組み換え、  
バイオ燃料、環境汚染対策等で活用

1 | 2 | 3 | 4-1 | 4-2 | 4-3 | 4-4 | 4-5 | 4-6 | 4-7 | 5 | 6 | 7

## 4.5 位置センサ

### 対象物の位置情報の検出や測定用

- 自動車や航空機、スマートフォンなどさまざまな分野で利用
- より正確な位置情報を提供、機器の動作やナビゲーションを向上させる役割
- 位置検知機能として GPS (Global Positioning System)
  - 電波が届くまでの時間を距離に換算して、三辺測量の原理で、複数衛星との距離から位置座標を計算
- 防犯用、人感センサとして赤外線センサ
- 人間の動作を3次元データとして捉えるモーションキャプチャ
  - スポーツ選手や医療での動体分析、VRやARと連動するためのトラッキングデータ

1|2|3|4-1|4-2|4-3|4-4|4-5|4-6|4-7|5|6|7

## 4.6 画像センサ

### 光の情報を電気信号に変える

- イメージセンサとも呼ぶ
- デジタルカメラや撮影機材の CCD (Charge Coupled Device) は、画像センサの一種
- カメラで捉えた画像情報を処理し、対象物の面積、長さ、輝度などの結果を出力
- デジタルカメラの画素数：画像センサの総数
  - それぞれのセンサが光の強さを検知し、それらを数値化し、電気信号として処理
- デジタルカメラ：レンズとレンズを経由してきた光を取り込む撮像素子で構成
  - 撮像素子はフォトダイオードが多数配列され、カラーフィルタを通して入った光を、フォトダイオードが、赤、緑、青、の色ごとに明るさ情報として読み取る
  - フォトダイオードは、読み取り方式によって CCD型 と CMOS型 がある。

1|2|3|4-1|4-2|4-3|4-4|4-5|4-6|4-7|5|6|7

## 4.7 MEMS

### 微細加工技術によって集積化したデバイス

- MEMS (Micro Electro Mechanical Systems、微小電子機械システム)
- 構造が立体的で、可動部を持つ半導体素子
- 半導体製造技術により、マイクロ化や大量生産
- センサ回路、駆動回路、信号処理回路、インタフェース回路などを集積化
- 自動車、スマートフォン、タブレット端末、ゲーム機のコントローラで利用

1 2 3 4 1 4-2 4-3 4-4 4-5 4-6 4-7 5 6 7

## 第4章 IoTデバイス ワーク

 次にあげるセンサについて、その外観（形やサイズなど）をインターネットで調べてください。

- 温度センサ
- 湿度センサ
- 圧力センサ
- 加速度センサ
- ジャイロセンサ
- 測距センサ
- 磁気センサ
- pHセンサ
- ガスセンサ
- バイオセンサ
- 位置センサ
- 人感センサ
- 赤外線センサ
- 画像センサ
- MEMS

1 2 3 4 5 6 7

# 第5章 IoT通信方式

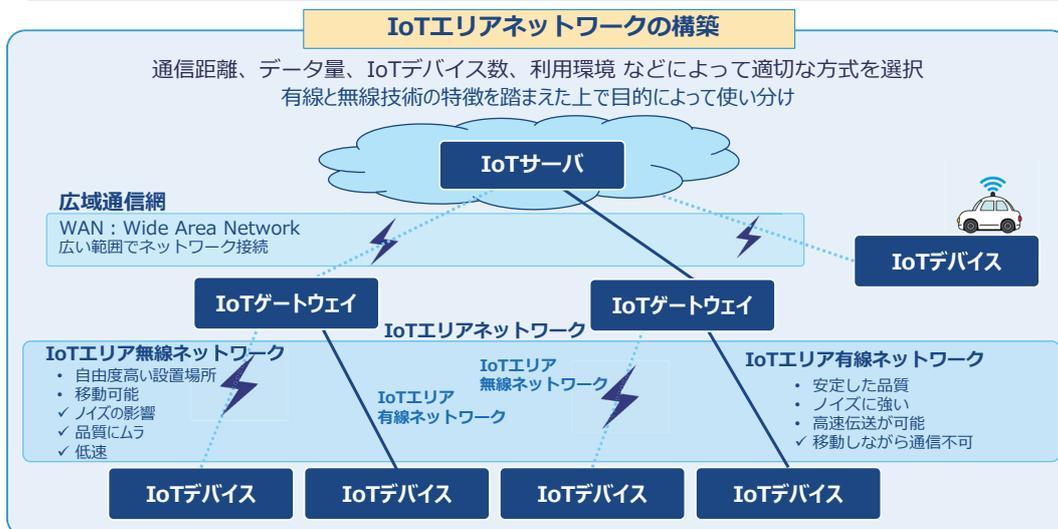
IoTの基礎知識とDXへの活用

- 5.1 IoTにおける通信ネットワーク
- 5.2 IoTエリア有線ネットワーク
- 5.3 IoTエリア無線ネットワーク
- 5.4 無線LAN
- 5.5 省エネ通信
- 5.6 LPWA

「IoTの基礎知識とDXへの活用」	
第1章	IoT概要
第2章	IoTサービス概要
第3章	IoTシステムの コンピューティング技術
第4章	IoTデバイス
第5章	<b>IoT通信方式</b>
第6章	IoT情報セキュリティ
第7章	IoTデータ活用

1 2 3 4 5 6 7

## 5.1 IoTにおける通信ネットワーク



1 2 3 4 5 5.1 5.2 5.3 5.4 5.5 5.6 6 7

## 5.2 IoTエリア有線ネットワーク

### IoTエリア有線ネットワーク

周辺にノイズ源が多い環境や電波が安定しない環境などで利用

#### Ethernet

LANの規格の1つ

何台でも機器をつなげることが可能。どの機器からどの機器へも通信可能  
複数の機器が同時に通信する際、衝突が発生 → 一旦、通信を止めて再送  
瞬間的にネットワークの利用が多いと遅延が起こる  
極細でも高速通信ができるケーブルが普及

#### FTTH

Fiber To The Home

光ファイバで、主に家庭向けにインターネット接続サービスを行う通信方式  
ノイズが少なく、安定した通信が可能  
基幹ネットワーク、各家庭への接続ともに光ファイバ化

#### PLC

Power Line  
Communication

電力線を使った通信方式

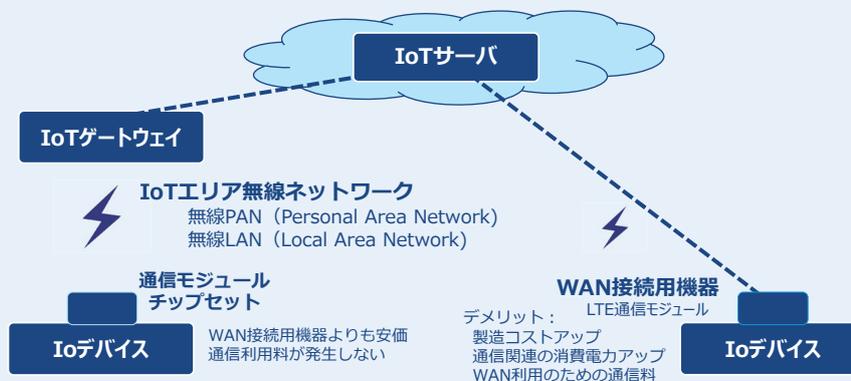
ノイズ耐性が改善され、マルチホップも可能、数km先まで到達可能  
同軸ケーブルを利用して帯域を拡張し高速通信を実現  
通信速度を2分の1や、4分の1に落として通信距離を延ばすモード有

1|2|3|4|5|5.2|5.3|5.4|5.5|5.6|7

## 5.3 IoTエリア無線ネットワーク

IoTエリアネットワークの構築：

通信距離、データ量、IoTデバイス数、利用環境 などによって適切な方式を選択



1|2|3|4|5|5.2|5.3|5.4|5.5|5.6|7

## 無線接続方式

### Bluetooth

- スマートフォンやパソコンなどに搭載、利用されるシーン増加
- 1999年にバージョン1.0がリリース、何度もバージョンアップ
- バージョンアップごとに、通信速度、消費電力、通信範囲等の通信性能進化
- 機能に対応した機能別の**プロファイル（機能標準）**が規格化
- バージョンごとに対応しているプロファイルが異なる
- バージョンの異なる機器間での通信が不可の場合あり
  - Ver3.0以前と4.0以降で互換性なし
- Ver4.0は、消費電力を抑える「Bluetooth Low Energy」モードで省電力化
- バージョンとは別に、**Class**と呼ばれる有効距離に関する規格
- 各機器のバージョンや必要とする特性の確認をもとに設計することが必要

### ZigBee

- センサネットワークを主目的とする近距離無線通信規格の1つ
- パケットリレー式にデータを中継
- より遠くまでデータを伝送できるマルチホップ通信が可能
- メッシュネットワークやツリーネットワーク構成がある
- メッシュネットワーク構成では、コストが高めになる
  - 1つの伝送ルートがトラブルの場合でも、別の伝送ルートを利用可能
  - より信頼性の高いネットワークが構築が可能

1 2 3 4 5 1 5 2 5 3 5 4 5 5 5 6 7

## 無線接続方式（続き）

### NFC

Near  
Field  
Communication

- 通信距離が10cm程度、至近距離の無線通信向け規格
- 交通系ICカードなど電子マネーやIC社員証などさまざまな分野で利用
- NFC規格にカードOS をのせた構造のFeliCa
- 交通系の非接触ICカードは、カード自体に電源をもたない電波を受信した際に発電をする方式

### IrDA

Infrared  
Data  
Association

- 赤外線 を利用した光無線データ通信
- 通信規格を策定する標準化団体の名称
- その団体が定めた赤外線通信の規格
- 通信距離が30cmから1メートル程度と短い
- フィーチャフォンが主流の時代に利用
- 無線ではなく、赤外光を利用した通信
- ノイズによる干渉を受けにくい、電波ノイズが多い環境で活用
- 赤外光は、太陽光などの影響で動作不安定の場合もある
- 屋外ではあまり利用されない
- 屋内では家電のリモコンなどで利用

1 2 3 4 5 1 5 2 5 3 5 4 5 5 5 6 7

## 5.4 無線LAN

### 無線LAN

Local  
Area  
Network

- LANを無線によって構成するシステム
- パソコンやスマートフォンなどで広く利用
- 高速化が図られ普及
- 消費電力が大きく、IoTシステムを構築する場合には注意が必要
- 家電製品に無線LANモジュールが搭載、スマート家電やIoT家電
- 無線LANに対応する製品
  - スマートスピーカ、ロボット掃除機、見守りカメラなど
- スマートフォンやパソコンとの親和性が高い
- 一般的には無線LANルータを通じて、スマホアプリやWebアプリと接続、製品の制御や情報閲覧などを行う
- 無線LANは消費電力が大きい
  - 常時電源供給可能なもの、大容量の充電可能な電池を搭載し利用のたびに充電するような製品に利用

1|2|3|4|5-1|5-2|5-3|5-4|5-5|5-6|7

## 5.5 省エネ通信

IoTシステムにおけるIoTデバイスの通信は、常時稼働や長年動作することを求められることが多く、省エネ通信が重要

- IoTシステムでは、無線での接続が多く、電源は電池の場合が多い
- 長期間にわたっての稼働には、電池の交換や充電の手間やコストが大
- 電池の消耗を抑え、電池交換を頻繁にしなくて済むような省エネ通信方式が求められる

### 省エネの方法

#### データ送受信の頻度

- データの送受信時はかなり電力を消費
  - 通常は電源オフや、スリープ状態などで待機
- 送信時は電力消費が大きい
  - 一定時間間隔 ごとに送る
  - 送信データが準備できたときにだけ通信
- 受信時
  - 目的に応じたその必要頻度に応じた設定

#### 送信時間

- 通信データをそのまま送信せず、  
圧縮、通信プロトコルを工夫して  
データのやりとり回数を減らす  
などで通信時間を短縮

1|2|3|4|5-1|5-2|5-3|5-4|5-5|5-6|7

## 5.6 LPWA

### LPWA

Low  
Power  
Wide  
Area  
(省電力広域通信  
ネットワーク)

- 広域通信において IoTに適した代表的通信方式
- IoTのために規格化されたシステムの総称
- 低消費電力かつ広域・長距離通信を特徴とする無線通信技術
- 低速なナローバンドを利用するため、伝送速度は低い
- 低消費電力で、10kmを超える長距離無線通信が可能
- 低コストで実現可能
- 遠隔操作や遠隔監視を行う場合の広域遠距離通信に最適
- 通信速度は低く通信データ量が少なくてすむシステムに適す
- 消費電力が小さい
  - 低消費電力で長時間稼働が求められるシステムに適す
  - メンテナンス期間の間隔を広げられ、運用コストを低減可能
- IoTデバイス自体を簡素化できる
  - 価格を低く抑えられる
  - 多くのデバイスをインターネットに同時接続でき多数のIoTデバイスを使う場合に適す

1 2 3 4 5 1 5 2 5 3 5 4 4 5 5 6 6 7



## 第5章 IoT通信方式 ワーク

1. Bluetoothについて、その歴史と最新バージョンの仕様や技術を調べてください。
2. 無線LANについて、最新の規格の種類とそれぞれの特徴を調べてください。
3. LPWAに関して、各事業者から提供されているサービスや技術について調べてください。

1 2 3 4 5 6 7

# 第6章 IoT情報セキュリティ

IoTの基礎知識とDXへの活用

- 6.1 IoTシステム特有のセキュリティリスク
- 6.2 IoTシステムのセキュリティ脅威
- 6.3 IoTシステムのセキュリティ対策
- 6.4 IoTのセキュリティ対策指針

「IoTの基礎知識とDXへの活用」	
第1章	IoT概要
第2章	IoTサービス概要
第3章	IoTシステムの コンピューティング技術
第4章	IoTデバイス
第5章	IoT通信方式
<b>第6章</b>	<b>IoT情報セキュリティ</b>
第7章	IoTデータ活用

1|2|3|4|5|6|7

## 6.1 IoTシステム特有のセキュリティリスク

### IoTシステムでのセキュリティ対策の範囲

センサなどIoTデバイスの構成部品から通信経路、さらにサービス利用環境全般にわたる

**IoTシステムには、特有のセキュリティリスクがあり、それらをふまえた対策が必要**

### IoT 特有の性質

- ネットワークを介して関連する IoT システムは、IoT サービス全体へその影響が及ぶ
- 自動車分野や医療分野等でIoTデバイスの制御への攻撃は、生命が危険にさらされる
- IoTデバイスやシステムに機密情報が保存されている場合、漏えいも想定
- IoT 機器のライフサイクルが長い
- IoT デバイスは 10 年以上使用され、構築時に適用したセキュリティ対策が無力化
- アップデート機能がない場合、対策が不十分なままネットワークに接続されつづける ...

1|2|3|4|5|6-1|6-2|6-3|6-4|7

## 6.1 IoTシステム特有のセキュリティリスク (続き)

### IoT 特有の性質 (続き)

- IoT デバイスに対する監視が行き届きにくい
- パソコンやスマートフォンのような画面装置などユーザインタフェースをもたないモノも多く、人目による監視が行き届きにくい
- 利用者には IoTデバイスに問題が発生していることがわかりづらく、管理されていないモノがネットワークにつながっていることになりマルウェアに感染
- IoTデバイスの機能や性能が限られている
- リソースが限られた IoTデバイスでは、暗号化等のセキュリティ対策を適用できない場合がある
- 開発者が想定していなかった接続が行われる可能性がある
- あらゆるものが通信機能を持ち、これまで外部とはつながっていなかったモノがネットワークに接続され、IoT デバイスメーカーやサービスの開発者が、当初想定していなかった影響が発生する可能性がある

1 2 3 4 5 6-1 6-2 6-3 6-4 7

## 6.2 IoTシステムのセキュリティ脅威

### IoTシステム特有の性質による、セキュリティ脅威

#### 設定情報の改ざん

ネットワークデバイスやウェブカメラなどの機器には、画面やキーボードなどがない  
→ Webインタフェースによって、パソコンから設定変更が行える機能を装備  
攻撃者は、不正ログインして設定変更し、不正なルーティング設定に書き換えて、  
攻撃者が用意したサーバーに利用者を誘導することが可能

#### 攻撃の踏み台

攻撃の踏み台に悪用され、DDoS攻撃、サービス妨害攻撃に加担させられる可能性  
複合機などのメール送信機能のある機器は、スパムメール送信のための踏み台に悪用される可能性

#### 監視カメラに関するセキュリティインシデント

初期設定のまま利用や、適切なセキュリティ対策をしていない監視カメラには不正アクセスが可能  
日常では公開してはいけない場面が、ライブ映像として外部に流出

1 2 3 4 5 6-1 6-2 6-3 6-4 7

## ネットワークカメラ

防犯目的、個人的に子供やペットの姿を見る、機器のさまざまな動作を監視  
画像精度が高くなり、利用シーンが広がっている → セキュリティ被害の可能性も高まる

### ネットワークカメラの脅威

- ・ ネットワークカメラの画像を盗み見される
- ・ ネットワークカメラの画像が改ざんされる
- ・ ネットワークカメラの画像が閲覧できなくなる



情報漏えいや本来の目的が  
達成できなくなる

デバイス等の脆弱性を突いて侵入した後、ネットワークカメラとしての機能は正常動作、  
裏で攻撃者が用意したウイルスを動作させ、DDoS攻撃の踏み台に悪用  
ルータを介してインターネットに接続している場合、ルータのセキュリティ対策も必要

**ますます利用されるネットワークカメラに対し、適切なセキュリティ対策が必要**

1 2 3 4 5 6-1 6-2 6-3 6-4 7

## 6.3 IoTシステムのセキュリティ対策

### IoTデバイスのセキュリティ対策

#### IoT特有の状況を踏まえて考える必要性

- ・ CPUの処理能力やメモリ容量などのシステムリソースが潤沢ではない  
→ パソコンやサーバのアプリなどのノウハウがそのままでは活かさない
- ・ システムに装備されるIoTデバイスの数が多い場合、広範に対応
- ・ 稼働している場人がいない  
→ 異常動作の検知の遅れ、常時全体把握がしにくい  
→ 物理的なデバイスの盗難対策
- ・ 情報セキュリティ：情報漏洩に対する**機密性**、データの不備や改ざんがない**完全性**、  
必要とされるときに稼働している**可用性** も大事な要素
- ・ IoTシステムでは、IoTデバイスが故障や誤動作を起こす想定  
→ システムが異常を起こした際、正常な動作に回復できる能力をシステム設計段階から考慮
- ・ 屋外に設置して利用するIoTデバイスは、天候による不具合発生や経時変化への対応 …

1 2 3 4 5 6-1 6-2 6-3 6-4 7

## IoTデバイスのセキュリティ対策

### IoT特有の状況を踏まえて考える必要性（続き）

- IoTデバイスは、長期にわたって稼働
  - 可用性（Availability：システムが継続して稼働できる能力）を確保するため、運用時の設計が重要
- バッテリーや電池など消耗品を使っている場合、定期的に充電や交換
- センサには時間がたつにつれ、測定精度が変化や劣化するものがある
  - 定期的なキャリブレーション（正確な測定が行われるようズレ補正のための調整）や交換
- データをシステム内に蓄積させる場合、定期的な削除

### ゼロトラスト

すべて信頼しない（Verify and Never Trust：決して信頼せず必ず確認せよ）

ネットワークを、内側と外側に二分する境界型の防御ではなく、中と外という考え方のないネットワークにおいて、情報資産にアクセスするものはすべて信用せず、すべてその安全性を検証することで、情報資産への脅威を防ぐ

他で行われた認証や検証を信頼せず、データへのアクセスが発生するたびに、その正当性を検証するために厳密な認証を行い、毎回確認することによってセキュリティを確保

1 2 3 4 5 6-1 6-2 6-3 6-4 7

## 6.4 IoTのセキュリティ対策指針

### 「IoTセキュリティガイドライン」ver1.0

「IoTセキュリティガイドライン」ver1.0 概要（平成28年7月）総務省、経済産業省 IoT推進コンソーシアム  
IoT機器やシステム、サービスの提供にあたってのライフサイクル（方針、分析、設計、構築・接続、運用・保守）における指針、具体的な対策の要点

#### 方針

- IoTの性質を考慮した基本方針が定められている
- 経営者がIoTセキュリティにコミットする
  - 内部不正やミスに備える

#### 分析

- IoTのリスクを認識する
- 守るべきものを特定する
  - つながることによるリスクを想定する

#### 設計

- 守るべきものを守る設計を考える
- つながる相手に迷惑をかけない設計をする
  - 不特定の相手とつながられても安全安心を確保できる設計をする
  - 安全安心を実現する設計の評価・検証を行う

#### 構築・接続

- ネットワーク上での対策を考える
- 機能及び用途に応じて適切にネットワーク接続する
  - 初期設定に留意する
  - 認証機能を導入する

#### 運用・保守

- 安全安心な状態を維持し、情報発信・共有を行う
- 出荷・リリース後も安全安心な状態を維持する
  - 出荷・リリース後もIoTリスクを把握し、関係者に守ってもらいたいことを伝える
  - IoTシステム・サービスにおける関係者の役割を認識する
  - 脆弱な機器を把握し、適切に注意喚起を行う

1 2 3 4 5 6-1 6-2 6-3 6-4 7



## 第6章 IoT情報セキュリティ ワーク

- 📖 無人販売所に防犯カメラを設置します。その映像をインターネット経由でリモートで監視するとともに、撮影方向などをコントロールできる双方向通信をします。  
これらを設計するにあたって考えられるセキュリティリスクについて、考えられるものすべてをあげてください。
- 👉 できる限りそれらへの対策も考えてください。

# 第7章 IoTデータ活用

## IoTの基礎知識とDXへの活用

7.1 IoTデータの活用のプロセス

7.2 データ分析

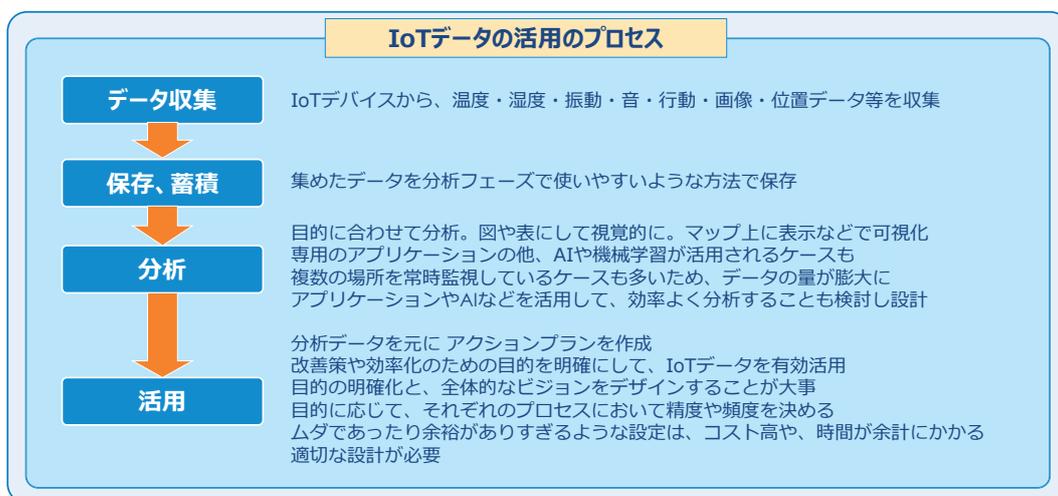
7.3 IoTとドローン

7.4 ドローン活用時の留意点

「IoTの基礎知識とDXへの活用」	
第1章	IoT概要
第2章	IoTサービス概要
第3章	IoTシステムの コンピューティング技術
第4章	IoTデバイス
第5章	IoT通信方式
第6章	IoT情報セキュリティ
第7章	IoTデータ活用

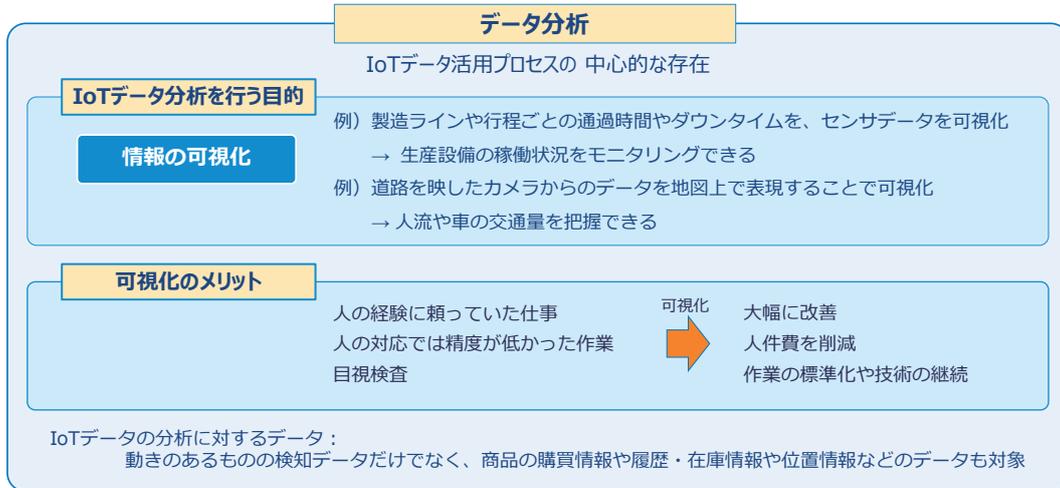
1 2 3 4 5 6 7

## 7.1 IoTデータの活用のプロセス



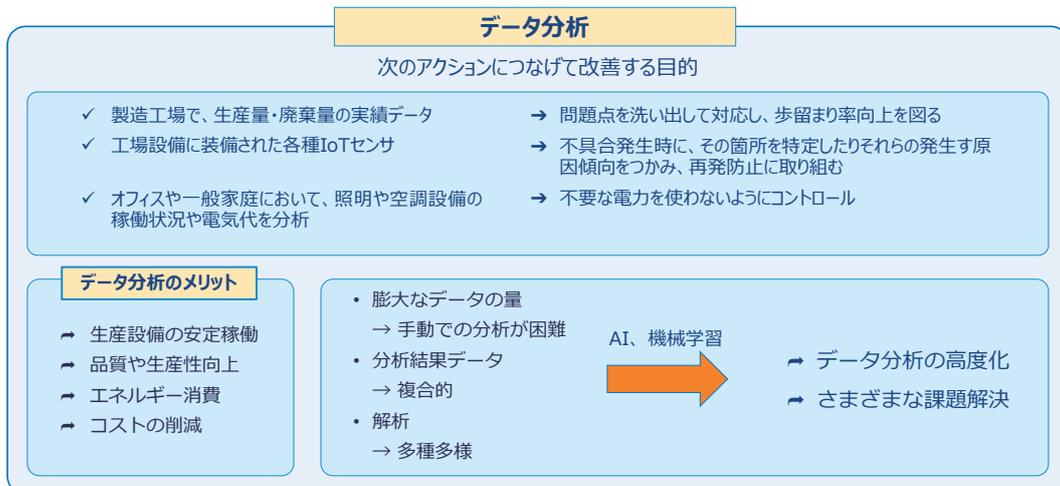
1 2 3 4 5 6 7 7-1 7-2 7-3 7-4

## 7.2 データ分析



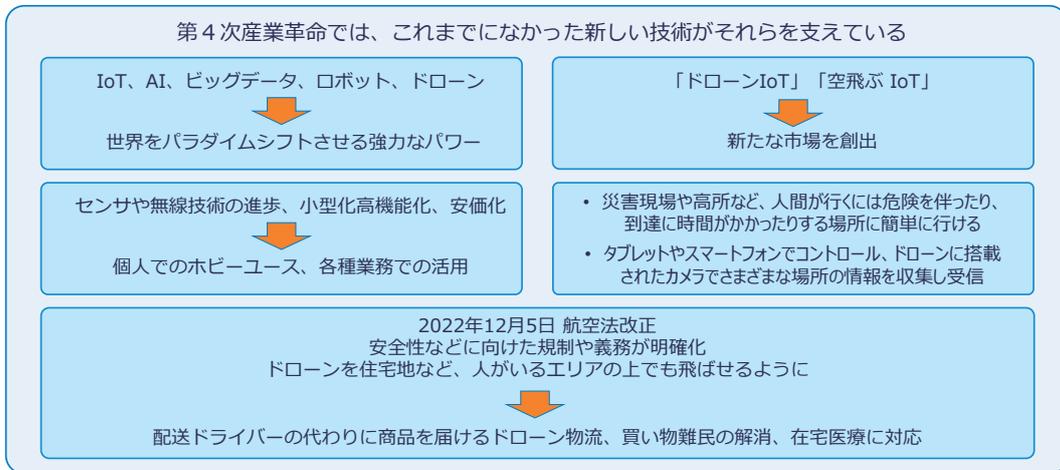
1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7-1 | **7-2** | 7-3 | 7-4

## 7.2 データ分析 (続き)



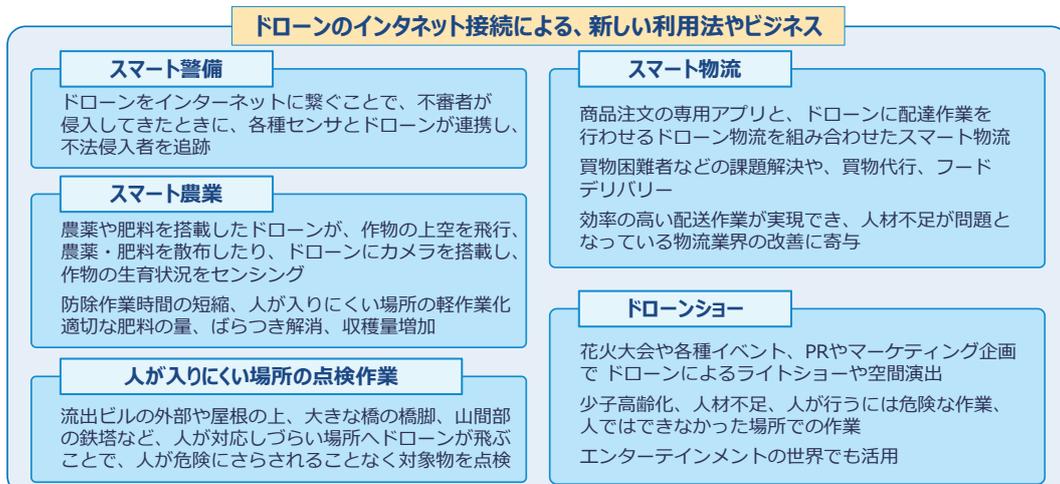
1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7-1 | **7-2** | 7-3 | 7-4

## 7.3 ドローンとIoT



1 2 3 4 5 6 7-1 7-2 7-3 7-4

## IoTシステムにおけるドローンの活用



1 2 3 4 5 6 7-1 7-2 7-3 7-4

## 7.4 ドローン活用時の留意点

### 航空法

IoTシステムやDXにおけるドローンの活用に向けた法整備  
2022年12月5日、より便利で快適な社会を実現するために、無人航空機の新制度開始

#### ドローンとは（航空法）

「航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船、その他政令で定める機器であつて、構造上、人が乗ることができないもののうち、遠隔操作または自動操縦により飛行させることができるもの」  
→ 人が乗れないようなサイズで、遠隔操作が可能な無人航空機のこと

機体認証、無人航空機操縦者技能証明、運航に係るルール整備  
→ レベル1～3飛行に加え、有人地帯での補助者なし目視外飛行であるレベル4飛行が可能に

#### 機体認証

無人航空機の強度、構造及び性能について検査を行い、機体の安全性を確保する認証制度

#### 無人航空機操縦者技能証明

無人航空機を飛行させるために必要な技能（知識及び能力を有することを証明する資格制度

#### 運航ルール

無人航空機を飛行させるために必要な運航に関する各種制度

レベル1：目視内での操縦飛行 空撮、橋梁点検、  
レベル2：目視内での自律飛行 農業散布、土木測量  
レベル3：無人地帯での目視外飛行 輸送の実証実験  
レベル4：有人地帯での目視外飛行 建設現場の測量

1|2|3|4|5|6|7-1|7-2|7-3|7-4

## 7.4 ドローン活用時の留意点

各制度が整備 → レベル4飛行が可能

レベル4飛行：人がいるところの上空での目視をとまなわない飛行

#### レベル4飛行による新しい世界の実現

- ・ スタジアムでのスポーツ中継、写真・映像撮影の空撮
- ・ 市街地や山間部、離島などへの医薬品や食料品の配送
- ・ 災害時の救助活動や救援物資輸送、被害状況の確認
- ・ 橋梁、砂防ダム、工場設備などの保守点検
- ・ 建設現場などの測量や森林資源調査
- ・ イベント施設や広域施設、離島などの警備、海難捜索

レベル4飛行によって、有人地帯での飛行が可能

→ 以下の場所で利用するには許可が必要

#### ドローン規制

##### 空港周辺の空域

空港の周辺区域の上空はドローンの飛行は原則禁止  
→ 空港管理者や都道府県公安委員会などへ事前に申請が必要

##### 高い空域

地表や水面から150m以上の高さの空域を飛行させる場合、国土交通大臣の許可が必要

##### 人口密集地区の上空

人口密集地区にあたる場所の上空はドローン飛行禁止  
→ 飛行禁止区域で、無許可でドローンを飛行させた場合、50万円以下の罰金が科せられる

1|2|3|4|5|6|7-1|7-2|7-3|7-4

## 第7章 IoTデータ活用 ワーク

---

📖 生産工場のラインにおいて、以下の3点に取り組むために、それぞれ、どこにどのようなセンサを設置し、どのようなデータを集めて分析すればよいかを考えてください。

- ✓ 1. 製品の品質を高める
- ✓ 2. コストを下げる
- ✓ 3. 納期を早める

# IoTの基礎知識とDXへの活用

## まとめ

「新しいサービスを生み出す」

「新しい価値を生み出す」

「新しい方法を生み出す」...

さまざまな改善だけでなく、これまで誰も考えたことがなかったことを実現することができる世界が始まっている



## 総合ワーク 1

1. 人型ロボットを進化させたら何ができるか妄想してください。  
☞ 実現可能性など現実性を考える必要はありません。
2. それを実現するためには、どのようなセンサが必要かを考えてください。  
☞ まだ製品化されていないセンサでもかまいません。
3. それらが実現すると誰のためになるのかなどを楽しくプレゼンテーションしてください。



## 総合ワーク2

1. ドローンを活用して、何ができるか考えてみてください。  
 実現可能性など現実性を考える必要はありません。
2. それらの仕組みやデータの流れをブロックダイアグラムで表現してください。
3. それらが実現すると誰のためになるのかなどを楽しくプレゼンテーションしてください。



## 総合ワーク3

1. 身の回りにおけるCPUが搭載されたモノを、インターネットにつないだら何ができるか考えてみてください。  
 実現可能性など現実性を考える必要はありません。
2. そのIoTデバイスを、IoTゲートウェイ、IoTサーバにつなぎ、データを分析してその結果を活かすシステムを設計してください。
3. それらによって、何ができるようになるのか、誰のためになるのかなどを楽しくプレゼンテーションしてください。



## 1.2 IoTシステムの構成

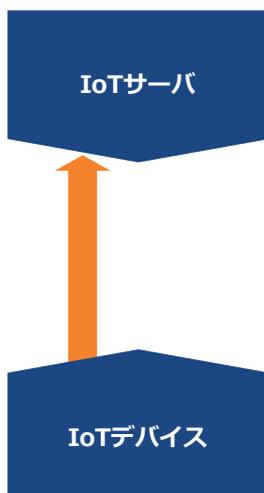
---



1 1-2 2 3 4 5 6 7

## 1.2 IoTシステムの構成

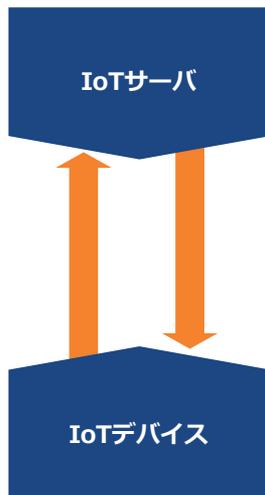
---



1 1-2 2 3 4 5 6 7

## 1.2 IoTシステムの構成

---



1 1-2 2 3 4 5 6 7

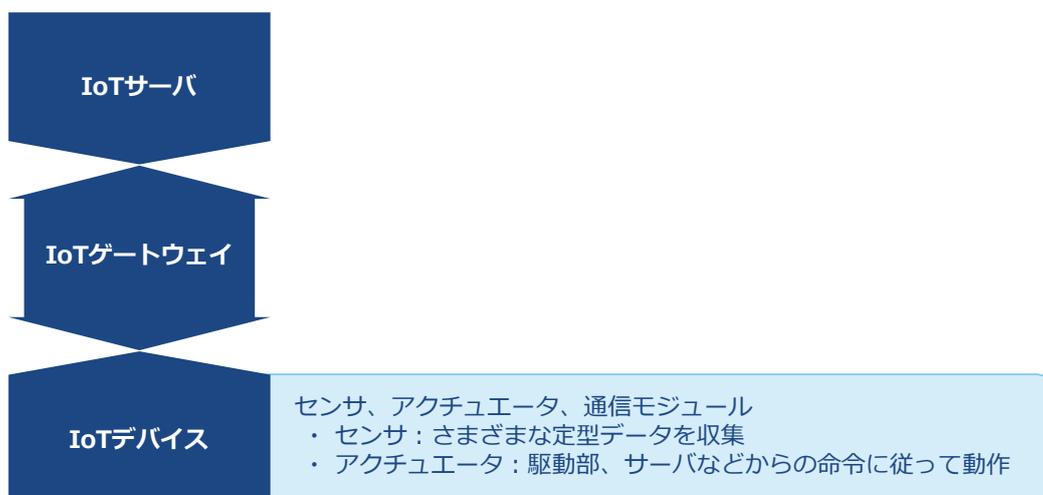
## 1.2 IoTシステムの構成

---



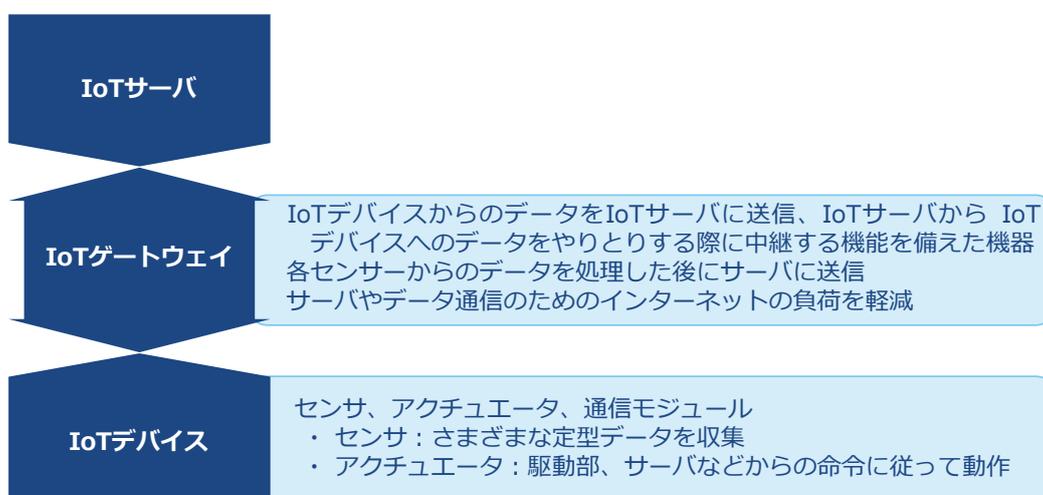
1 1-2 2 3 4 5 6 7

## 1.2 IoTシステムの構成



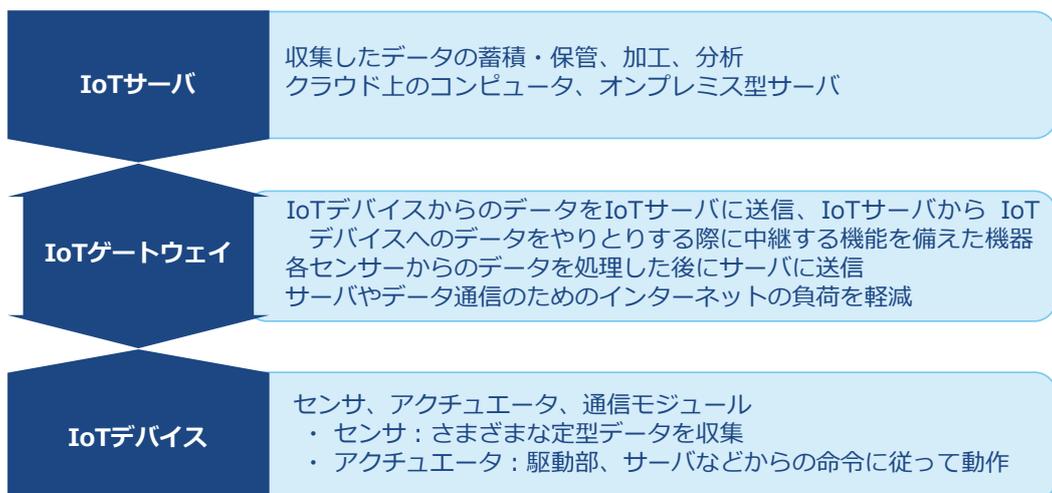
1-1 1-2 2 3 4 5 6 7

## 1.2 IoTシステムの構成



1-1 1-2 2 3 4 5 6 7

## 1.2 IoTシステムの構成



## 確認テスト「序章」

0

次の問1から問8までの空欄に入るべき正しい答えを、選択肢から選んでください。

問1 DXの技術として代表的なものに、「\_\_\_\_\_」「ビッグデータ」「AI」がある。

IoT IT ICT OS

問2 IoTは「モノ」「センサ」「\_\_\_\_\_」「アプリケーション」で構成されている。

ネットワーク サーバ テクノロジ インターネット

問3 遊休資産をシェアして効率的に活用する\_\_\_\_\_など、新たなビジネススタイルも生まれている。

シェアリング・エコノミー レンタサイクル リハウス スキルシェア

問4 IoTをうまく活用したシステムを構築するためには、IoTを理解し、IoTシステム全体を\_\_\_\_\_できる幅広い知識を習得していることが求められる。

俯瞰 設計 検査 検証

問5 IoTの導入により、これまで人間が手作業でおこなっていた仕事の一部や全体を自動化でき、\_\_\_\_\_が実現できる。

業務効率化 ロボット化 AI化 機械化

問6 IoTの導入により、製品の不具合の低減や早期発見などができ、\_\_\_\_\_が図れる。

コスト削減 流通革命 根本対策 不具合撲滅

問7 IoT導入によるDX推進の要素として、デジタル化、業務効率化、組織化、\_\_\_\_\_がある。

最適化 SDGs IT化 巨大化

問8 AIとIoTの組み合わせによって、顔認証や照明、空調の管理など、\_\_\_\_\_が実現されている。

スマートオフィス スマート家電 スマートカード スマートメディア

## 確認テスト「第1章 IoT 概要」

### 1

次の問1から問8までの空欄に入るべき正しい答えを、選択肢から選んでください。

問1 1990年代後半、\_\_\_\_\_が普及し、技術革新が進み、モノと\_\_\_\_\_を容易に接続することができるようになった。

インターネット    パソコン    スマホ    AI

問2 各種センサから集められたデータは、\_\_\_\_\_上のサーバに蓄積される。

クラウド 仮想空間    理論    空想

問3 集められたデータは、サーバに\_\_\_\_\_として蓄積される。

ビッグデータ    デジタルデータ    圧縮データ    分析データ

問4 集められた大量のデータは、\_\_\_\_\_によって、データの分類やデータ分析などを行うことで、新しいビジネスモデルやサービスが生まれている。

AI    Excel    人間    パソコン

問5 標準的なIoTシステムは、IoTデバイス、\_\_\_\_\_, IoTサーバの3つの要素より構成される。

IoTゲートウェイ    IoTルータ    DNS    ケーブル

問6 IoTデバイスの構成要素として、\_\_\_\_\_, アクチュエータ、通信モジュールがある。

センサ    カメラ    デジタル機器    コントローラ

問7 IoTデバイスからのデータをIoTサーバに送信したり、IoTサーバからIoTデバイスへのデータをやりとりする際の中継する機能を備えた機器を\_\_\_\_\_という。

IoTゲートウェイ    IoTネットワーク    IoTルータ    IoT無線装置

問8 \_\_\_\_\_では、収集したデータを蓄積・保管し、加工、分析する。

IoTサーバ    IoTルータ    IoTモデム    IoTゲートウェイ

## 確認テスト「第2章 IoT サービス概要」

### 2

次の問1から問8までの空欄に入るべき正しい答えを、選択肢から選んでください。

問1 IoT システムを構築する人や IoT サービス利用者は、\_\_\_\_\_が提供するさまざまな高品位な IoT サービスを利用することができる。

IoT サービス事業者      IoT メーカー      組込み事業者      家電販売店

問2 IoT プラットフォームの基本的な役割の一つに、収集したデータの通信経路とデータを蓄積するための\_\_\_\_\_を提供することがある。

ストレージ      フラッシュメモリ      SD カード      USB メモリ

問3 IoT プラットフォームの基本的な役割の一つに、データを分析して運用するための\_\_\_\_\_を提供することがある。

ソフトウェア      AI      ユーザインタフェース      画面

問4 IoT プラットフォームには、それら全般にわたって\_\_\_\_\_を提供することが求められる。

セキュアな環境      ウィルス対策      ハードロック      柔軟な環境

問5 第4次産業革命のコアとなる技術は、\_\_\_\_\_と、ビッグデータと AI である。

IoT      ネットワーク      スマホ      サーバ

問6 第4次産業革命では、新しい革新的な技術によって、さまざまな\_\_\_\_\_が期待されている。

社会問題の解決      労働力      働き方改革      資産運用

問7 IoT データ解析の活用によって、\_\_\_\_\_による健康管理や、保安会社による独居老人の見守りサービスが提供されている。

ウェアラブル機器      ウェルネスシステム      人間ドック      公共機関

問8 IoT を活用してビジネス展開する上で重要なポイントの1つは、\_\_\_\_\_を提供することである。

顧客志向のサービス      健康生活      高品位のサービス      低価格のサービス

## 確認テスト「第3章 IoT システムのコンピューティング技術」

3

次の問1から問8までの空欄に入るべき正しい答えを、選択肢から選んでください。

問1 IoT システムにおけるコンピューティングのスタイルは、クラウドコンピューティングと\_\_\_\_\_コンピューティングの2つに大きく別けることができる。

エッジ デジタル バッチ ロジカル

問2 クラウドは事業者が提供するサービスは、主に SaaS、PaaS、\_\_\_\_\_という3種類に分けられる\_\_\_\_\_。

IaaS LaaS EaaS DaaS

問3 クラウドサービスを利用するメリットは、導入にかかる手間やコストが小さくて済み、あわせて\_\_\_\_\_が抑えられることである。

運用管理の負担 金銭的な負担 精神的な負担 時間的な負担

問4 クラウドサービスは、誰を対象に提供しているのかによって「パブリッククラウド」「\_\_\_\_\_クラウド」さらに「ハイブリッドクラウド」の3種類に分けられる。

プライベート プライバシー デジタル オープン

問5 パブリッククラウドは、利用したいときに必要なだけ\_\_\_\_\_を使え、利用開始までのタイムラグが少なくすみ、ハードウェアや各種設備の費用負担が少なくすむという特長がある。

リソース ソースコード メモリ ハードディスク

問6 エッジコンピューティングは、\_\_\_\_\_アーキテクチャーを実現している。

分散型 集中型 末端型 階層型

問7 エッジコンピューティングは、\_\_\_\_\_機器の制御や、インタラクティブの性能要求に応えることができる。

リアルタイムな 間欠型の オープンな パワフルな

問8 エッジコンピューティングは、必要なデータのみ送信することで、\_\_\_\_\_を図ることができる。

通信量の削減 通信の安定 通信の安全 通信の圧縮

## 確認テスト「第4章 IoT デバイス」

4

次の問1から問8までの空欄に入るべき正しい答えを、選択肢から選んでください。

問1 \_\_\_\_\_は、結露のしやすさや静電気の発生しやすさなど、特定の範囲の中の環境を測定するために使われる。

湿度センサ                      温度センサ                      静電気センサ                      濃度センサ

問2 光、音波、圧力、温度などの物理量を感知し、電気信号に変換して測定するセンサを、\_\_\_\_\_と呼ぶ。

物理センサ                      物的センサ                      物用センサ                      理科センサ

問3 \_\_\_\_\_は、重力加速度を検出することで、物体の姿勢を把握することもできる。

加速度センサ                      姿勢センサ                      速度センサ                      光センサ

問4 ドローンは、角速度センサとも呼ばれる、\_\_\_\_\_によって加速度や角速度から運動状態検知を行っている。

ジャイロセンサ                      ロータリセンサ                      スピードセンサ                      アングルセンサ

問5 水素イオン濃度やガスなどさまざまな化学物質の存在や濃度、組成などを確認できるセンサの総称を\_\_\_\_\_と呼ぶ。

化学センサ                      科学センサ                      存在センサ                      検知センサ

問6 \_\_\_\_\_は、世界各国の衛星と高精度の原子時計により、電波が届くまでの時間を距離に換算し、三辺測量の原理で、複数衛星との距離から位置座標が計算されている。

GPS                      GPT                      ETC                      ISS

問7 フォトダイオードには読み取り方式によって、\_\_\_\_\_型とCMOS型がある。

CCD                      SSD                      HDD                      LED

問8 \_\_\_\_\_とは、センサ回路や駆動回路、信号処理回路、インターフェース回路などを集積化し、可動部をもつ半導体素子のことである。

MEMS                      MECE                      CMOS                      COSMOS

## 確認テスト「第5章 IoT 通信方式」

5

次の問1から問8までの空欄に入るべき正しい答えを、選択肢から選んでください。

問1 IoT システムを構成する通信ネットワークは、一般的には IoT デバイスを接続する\_\_\_\_\_と、広い範囲でネットワーク接続する広域通信網(WAN)がある。

IoT エリアネットワーク    IoT ワードネット    IoT ゲートウェイ    IoT ローカルエリア

問2 周辺にノイズ源が多い環境や、電波が安定しない環境などでは、IoT エリアネットワークは、イーサネットや光ファイバなどを用いた\_\_\_\_\_を利用して構築する。

有線 LAN    プロバイダ    電源 LAN    通信網

問3 IoT では、IoT デバイスの数の多さや、IoT デバイス設置場所などの自由度の高さから IoT エリアネットワークには、\_\_\_\_\_が利用されることが多い。

無線通信    USB ハブ    衛星    PLC

問4 Bluetooth は、スマートフォンやパソコンなどに標準的に搭載されているが、バージョンが進化しており、各バージョンによる互換性が\_\_\_\_\_。

ない場合がある    ある    全くない    不明な場合が多い

問5 NFC 規格を利用した交通系 IC カードは、電源は、\_\_\_\_\_が用いられている。

電波で発電する方式    ボタン電池    水銀電池    充電池

問6 無線 LAN は、高速化され広く普及しているが、\_\_\_\_\_ため、IoT システムで利用する際は、注意が必要である。

消費電力が大きい    電池で駆動しないIoT には低速な    機器が大きい

問7 IoT では、省エネ通信方式が求められる場合があるが、\_\_\_\_\_は、電力を多く消費するので、スリープ状態で待機したり、一定時間ごとに送信したり、送信時間を短くするなどの工夫が必要である。

データの送受信時    初期設定時    システム立ち上げ時    データ保存時

問8 \_\_\_\_\_は、IoT のために規格化されたシステムの総称で、低消費電力かつ広域・長距離通信を特徴とする無線通信技術である。

LPWA    LCPC    LCC    LPG

## 確認テスト「第6章 IoT 情報セキュリティ」

6

次の問1から問8までの空欄に入るべき正しい答えを、選択肢から選んでください。

問1 IoT システムには、\_\_\_\_\_があり、それらをふまえたセキュリティ対策が必要である。

特有のセキュリティリスク 脆弱性 アップデートできない特徴 必ずバグ

問2 IoT 特有の性質として、IoT 機器の\_\_\_\_\_ことがあげられる。

ライフサイクルが長い ライフサイクルが短い 時間による劣化がない 寿命が短い

問3 IoT デバイスは、直接攻撃をうけるだけでなく、\_\_\_\_\_として悪用されることに注意が必要である。

攻撃の踏み台 ペルソナ アンケート 振り込め詐欺の受け子

問4 監視カメラなどのネットワークカメラは、\_\_\_\_\_してはいけない。

初期設定のままで利用 目立つところに設置 Web で閲覧 常時撮影

問5 、情報セキュリティは、情報漏洩に対する機密性だけでなく、データの不備や改ざんがない完全性や、必要とされるときに稼働している \_\_\_\_\_が大事な要素となる。

可用性 正確性 利便性 オンデマンド性

問6 IoT システムでは、IoT デバイスが故障や誤動作を起こすことも想定し、システムが何らかの異変を起こした際に、\_\_\_\_\_できる能力を、システム設計段階から考慮しておかなければならない。

正常な動作に回復 即時停止 再起動 初期化

問7 センサには、時間がたつにつれ測定精度が変化や劣化するものがあるため、正確な測定が行われるよう定期的な\_\_\_\_\_や交換を行う。

キャリブレーション 監視 掃除 充電

問8 ゼロトラストとは、\_\_\_\_\_というコンセプトであり、データへのアクセスが発生するたびに、その正当性を検証するために認証を行い確認する方法である\_\_\_\_\_。

すべて信頼しない すべて信頼する 信用がない 信用をなくす

## 確認テスト「第7章 IoT データ活用」

7

次の問1から問8までの空欄に入るべき正しい答えを、選択肢から選んでください。

問1 IoT データの活用のプロセスは、データ収集、保存・蓄積、\_\_\_\_\_、活用である。

分析 分類 圧縮 選択

問2 IoT データ分析を行う目的の一つは、情報の\_\_\_\_\_である。

可視化 データ化 堅牢化 漏洩防止

問3 \_\_\_\_\_の活用によって、膨大なデータを分析することができるようになった。

AI や機械学習 生成 AI AI や NFT Web 版の Excel

問4 データ分析は、目的に応じて、それぞれのプロセスにおいて\_\_\_\_\_精度や頻度で行うことが大事である。

適切な 最高の 最低限の 平均的な

問5 オフィスや一般家庭において、照明や空調設備の稼働状況や電気代を分析することで、\_\_\_\_\_を使わないようにコントロールできる。

不要な電力 不要な労働力 電力会社 人手

問6 \_\_\_\_\_の活用により、災害現場や高所など、人間が行くには危険を伴ったり、到達に時間がかかったりする場所に簡単に行け、調査等ができるようになった。

ドローン サバイバルバイク マジックハンド ドクターヘリ

問7 \_\_\_\_\_は、専用アプリとドローンに配達作業を行わせるドローン物流を組み合わせたもので、買物困難者などの課題解決や、買物代行、フードデリバリーなどが実現されている。

スマート物流 スマート店舗 スマート販売 スマート出前

問8 ドローンは、航空法によって法整備がなされ、\_\_\_\_\_飛行が可能となった。

レベル4 レベル3 レベル5 レベル2

## 総合確認テスト

### 8

次の問1から問8までの文章について、正しいものを選んでください。

**問1** IoT 導入による DX の推進は、単に IT 化することではなく、ビジネスを変革し成長をもたらすことが目的である。

**問2** IoT システム設計の際は、必要な機能を見極め、必要とするデータの内容や精度などを決めることが求められる。

**問3** IoT デバイスで収集したデータを有効活用することは、製品の付加価値を高めたり、新たなビジネスやサービスの展開につながる。

**問4** IoT システムは、クラウドコンピューティングとエッジコンピューティングの両方の特性をうまく活用し、最適化して設計する。

**問5** 車の自動運転は、画像センサや位置センサの精度が高くなったことで実現性が高まった。

**問6** IoT システムにおける通信は、省エネ通信が重要となる。

**問7** IoT システムのセキュリティは、機密性とともにより必要とされるときに稼働している可用性も大事な要素である。

**問8** ドローンは、法整備がなされ、運用の安全性が図られるとともに、人がいる上空での飛行が可能となり、活用シーンが広がった。



# 生成AIの基礎知識とDXへの活用

第1章: 生成AIの概要

オンライン学習

第2章: 生成AIとDX

確認テスト

第3章: プロンプトエンジニアリング

第4章: 生成AIとDXの展望

ワーク

# 第1章 生成AIの概要

生成AIの基礎知識とDXへの活用

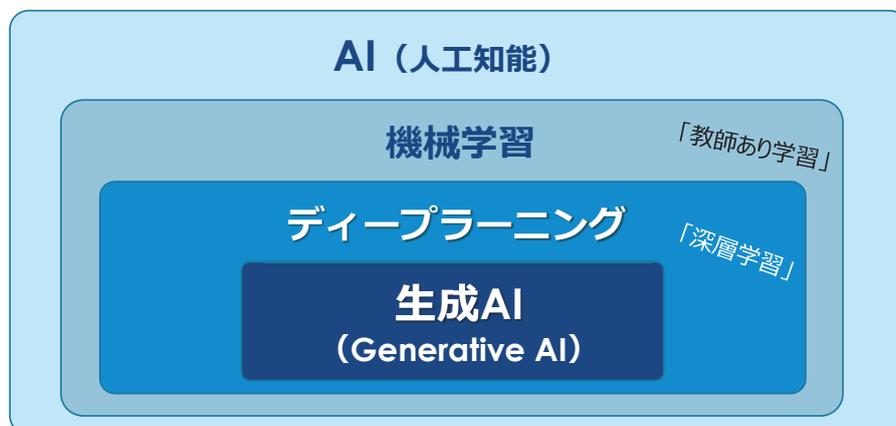
- 1.1 生成AIとは
- 1.2 生成AIの種類
- 1.3 生成AIの特徴
- 1.4 生成AIの技術
- 1.5 生成AIの利用分野



1 2 3 4

## 1.1 生成AIとは

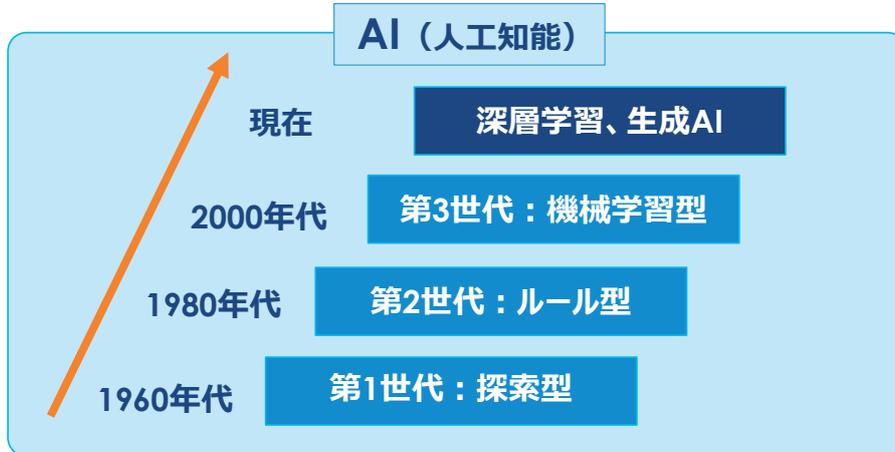
第1章 生成AIの概要



1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 3 4

## 1.1 生成AIとは

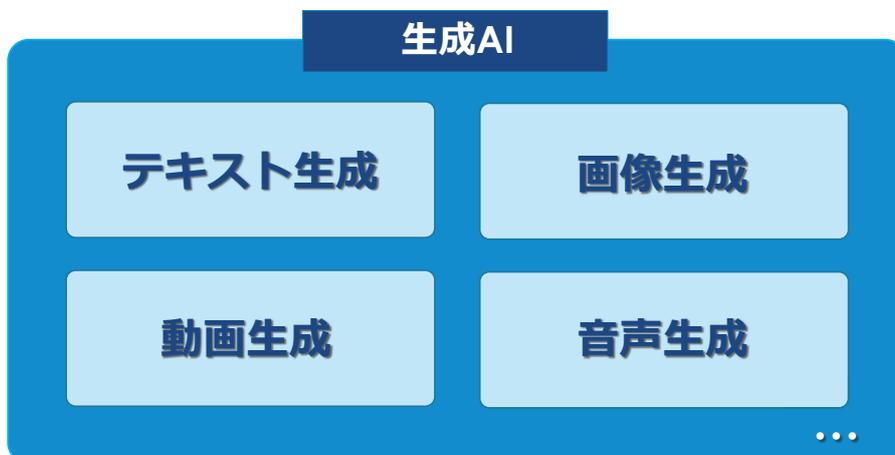
第1章 生成AIの概要



1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 3 4

## 1.2 生成AIの種類

第1章 生成AIの概要



1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 3 4

## 1.2 生成AIの種類と活用

### 第1章 生成AIの概要

#### 生成AI

#### テキスト生成AI

「プロンプト」を送信し、自動的にテキストが生成されるAI  
例) OpenAI社「ChatGPT」、Google社「Bard」など

#### GPT : Generative Pre-trained Transformer

- トランスフォーマー・アーキテクチャに基づいたモデル  
大量のテキストデータを学習  
文章の生成、文章の理解、質問応答、文章の要約など  
自然言語処理で高い性能を発揮
- 長文の要約やキャッチコピーの作成、プログラミングコード生成、  
デバッグなど自動化可能

1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 3 4

## 1.2 生成AIの種類と活用

### 第1章 生成AIの概要

#### 生成AI

#### テキスト生成AI

#### トランスフォーマー Transformer

ニューラルネットワーク（人間の脳の仕組み）を模倣した機械学習  
モデルの一種で、学習のスピードが速い自然言語処理タスクに  
おける、強力なネットワーク

#### 自然言語処理 NLP (Natural Language Processing)

人が書いたり話したりする言葉をコンピュータで処理する技術で、  
AIの研究分野で中核を成す要素技術の一つ

1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 3 4

## 1.2 生成AIの種類と活用

### 第1章 生成AIの概要

#### 生成AI

#### 画像生成AI

指示に応じて、イメージに近いオリジナルの画像を生成できるAI  
例) 「DALL・E」「Stable Diffusion」「Midjourney」など

Webサイト、プレゼンテーション資料の素材の作成等、  
各種デザイン分野で活用



1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 3 4

## 1.2 生成AIの種類と活用

### 第1章 生成AIの概要

#### 生成AI

#### 動画生成AI

指示したイメージに近い動画を生成するAI

例) 米国Runway社「Gen2」

短編映画のような動画を生成

本格的な映画やプロモーションビデオのような映像作成

#### 生成AI

#### 音声生成AI

音声入力やテキスト入力によって新たな音声を生成するAI

声を学習させて、その人の声でさまざまな文章を自由に話す

音源を生成することが可能

ニュースなどのナレーションの読み上げ、映画の音声作成

1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 3 4

## 1.3 生成AIの特徴

### 第1章 生成AIの概要

特徴  
1

#### 学習と生成の仕組み

生成AIは、大量のデータを用いて学習  
トレーニングデータからパターンや関係性を抽出し、これを基に新しいデータを生成可能

特徴  
2

#### トランスフォーマー・アーキテクチャの利用

生成AIの進歩にトランスフォーマー・アーキテクチャが重要な役割  
長期の依存関係や文脈を考慮した生成能力を提供

特徴  
3

#### 自然言語処理への応用

生成AIは自然言語処理の分野で広く利用  
文章の生成、文章の理解、質問応答、言語翻訳等多岐にわたる自然言語タスクに対応

1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 | 3 | 4

## 1.3 生成AIの特徴

### 第1章 生成AIの概要

特徴  
4

#### 事前学習の重要性

大規模なデータを用いて事前学習される  
→ 一般的なパターンや文脈を学び、さらなるタスクへの適応性

特徴  
5

#### プロンプトエンジニアリングの活用

特定の出力を引き出すプロンプトエンジニアリング  
適切なプロンプトの設計 → 出力を調整し、望ましい結果を得るために重要

特徴  
6

#### 創造性と柔軟性

新しいデータや情報を生成する能力を持ち、創造性や柔軟性を発揮  
文章や画像、音声などの多様な形式のデータを生成可能

1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 | 3 | 4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.1 ディープラーニングと生成モデル

#### 第1章 生成AIの概要

#### ディープラーニング

##### ① 定義

多層のニューラルネットワーク（深層学習モデル）を用いて複雑な構造や特徴を学習する機械学習の手法

層を重ねて非線形な表現を学ぶことができ、高度なパターン認識や特徴抽出が可能

##### ② ニューラルネットワークの構造

畳み込みニューラルネットワーク（CNN）再帰型ニューラルネットワーク（RNN）、トランスフォーマーなどのさまざまなアーキテクチャが利用される

特定のタスクにおいて優れた性能を発揮

1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2 | 3 | 4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.1 ディープラーニングと生成モデル

#### 第1章 生成AIの概要

#### ディープラーニング

##### ③ 教師あり・教師なし学習

教師あり学習、教師なし学習に適用可能

教師あり学習では、ラベルつきデータを用いてモデルを訓練

教師なし学習では、ラベルのないデータからパターンを学習

##### ④ 応用分野

画像認識、音声認識、自然言語処理、ゲームプレイ、医療診断など、広範な応用分野で活用

1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2 | 3 | 4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.1 ディープラーニングと生成モデル

#### 第1章 生成AIの概要

#### 生成モデル

##### ① 定義

データの分布をモデル化、そのモデルから新しいデータを生成可能  
教師なし学習の一形態、学習データの特徴を捉え、それに基づいて新しいデータを生成

##### ② 応用分野

画像生成、文章生成、音声生成、手書き文字の生成などのタスクに利用  
データの拡張やクリエイティブな生成可能

1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2 | 3 | 4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.1 ディープラーニングと生成モデル

#### 第1章 生成AIの概要

#### 生成モデル

##### ③ 主要なアーキテクチャ

GAN (Generative Adversarial Network) ,  
VAE (Variational Autoencoder) , トランスフォーマ (GPTなど)

##### ④ 評価と適応

生成モデルの性能は、生成されたデータと学習データで評価  
モデルのパラメータは、学習データに対する生成データの尤度 (もってもらしさ) を最大化  
するよう調整

※ディープラーニングと生成モデルは、相互に影響しあいながら、さまざまタスクに応用されている  
生成モデルを、ディープラーニングの一部として使用しデータの生成や強化学習に利用されることがある

1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2 | 3 | 4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.2 GPTモデル

第1章 生成AIの概要

#### GPTモデル

##### GPT (Generative Pre-trained Transformer)

自然言語処理タスクにおいて優れた性能を発揮する生成モデルの一例

トランスフォーマー・アーキテクチャに基づいており、大規模なデータセットを用いて事前学習された後、特定のタスクに対してファインチューニングが行われる

1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2 | 3 | 4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.2 GPTモデル

第1章 生成AIの概要

#### GPTモデルの特徴

特徴  
1

##### 事前学習 (Pre-training)

大規模なテキストデータを用いて言語モデルとして事前学習  
学習によりモデルは、文脈を理解し、言語の構造や意味を把握

特徴  
2

##### トランスフォーマー・アーキテクチャ

トランスフォーマーは、注意機構 (self-attention mechanism) を利用  
長い文脈の依存関係の学習のために、自然言語処理において非常に効果的な構造

1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2 | 3 | 4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.2 GPTモデル

#### 第1章 生成AIの概要

#### GPTモデルの特徴

特徴  
3

##### 多層・多頭の注意機構

多層のトランスフォーマブロックの積み重ね  
各ブロックには複数の注意ヘッド（多頭注意）があり、異なる位置の単語に同時に注意を向けることが可能 → 長い文脈の捉えやすさが向上

特徴  
4

##### 文脈依存性の理解

前後の文脈を考慮して単語や文の生成が行われる  
→ 文脈に依存した自然な文章を生成することができる  
→ 文章の流れや一貫性が向上

1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2|3|4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.2 GPTモデル

#### 第1章 生成AIの概要

#### GPTモデルの特徴

特徴  
5

##### プロンプトエンジニアリングの適用

柔軟で対話的なプロンプト（指示や質問）に対応し、プロンプトエンジニアリングを用いて、特定の出力を引き出すことが可能  
→ さまざまなタスクに対応できる汎用性が高まる



1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2|3|4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.2 GPTモデル

#### 第1章 生成AIの概要

#### GPTの構造

##### 入力層 (Input Layer)

単語や単語に区切ったトークンの埋め込み表現を受け取る  
→ さまざまなタスクに対応できる汎用性が高まる

##### トランスフォーマ・ ブロック

複数のスタックされたトランスフォーマ・ブロックがあり、各ブロックは多層・多頭の注意機構を含む

##### 出力層 (Output Layer)

区切られたトークンごとの確率分布を生成し、次に来る単語やトークンを予測

事前学習されたモデル → ファインチューニングを通じて特定のタスクに対応させることができる

1-1|1-2|1-3|1-4|1-5|2|3|4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.2 GPTモデル

#### 第1章 生成AIの概要

#### ファインチューニング

大量のデータで事前学習されたモデル（事前学習済みモデル）に対して、**解きたいタスクに応じたデータを追加で学習し、パラメータを微調整すること**

- ・ 事前学習済みモデルを 各タスクに特化したモデルへ
- ・ 事前学習済みモデルは汎用的なモデル  
→ ファインチューニングによって、特定のタスクにおいて**精度を上げることが可能**

1-1|1-2|1-3|1-4|1-5|2|3|4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.3 大規模言語モデル

#### 第1章 生成AIの概要

#### 大規模言語モデル

##### 大規模言語モデル (LLM : Large Language Model)

自然言語処理において、大量のテキストを学習

自然な文章の作成や要約、受け答えができるようにしたAIモデル  
例) ある単語の次に来る単語の確率を計算し、その確率が高いものをつなげていくことで文章を生成する

事前に多岐にわたるデータセットから学習することで、一般的な言語パターンや知識を獲得

その後、特定のタスクにファインチューニングすることで、具体的な問題に対するモデルの性能を向上させられる

1-1|1-2|1-3|1-4|1-5|2|3|4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.3 大規模言語モデル

#### 第1章 生成AIの概要

#### 大規模言語モデル

##### GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer-3)

OpenAI社によって開発されたトランスフォーマー・アーキテクチャを基盤にしたモデル  
非常に高度な言語理解と生成能力を持ち、様々な自然言語処理のタスクに適用されている

##### BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers)

Google社開発  
双方のコンテキストを考慮した学習可能な大規模言語モデル  
事前学習されたエンコーダーを使用し、多くの自然言語処理タスクにおいて優れたパフォーマンスを発揮

1-1|1-2|1-3|1-4|1-5|2|3|4

## 1.4 生成AIの技術

### 1.4.3 大規模言語モデル

#### 第1章 生成AIの概要

#### 大規模生成AI、対話型AI、大規模言語モデル

##### 生成AI

→ 指示を与えることでテキストデータや、画像、動画などを生み出すAI

##### 対話型AI

→ 人と対話しながら自然な文章でやりとりできるAI

##### 大規模言語モデル(LLM)

→ 大量のテキストを学習することで、自然な文章の作成や要約などができるようなAIモデル

※ ChatGPT : 大規模言語モデルに、対話ができるユーザインタフェースを備えた対話型AIで、文章の作成などができる生成AI

1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2 | 3 | 4

## 1.5 生成AIの利用分野

#### 第1章 生成AIの概要

#### 生成AIの利用分野

##### ① 自然言語処理 (NLP)

##### 文章生成

GPTなどのモデルを用いて、文章や文章の一部の生成  
広告、小説、作詞などのクリエイティブな文章生成

##### 機械翻訳

翻訳モデルに生成AIを活用し、自動的に言語を翻訳

1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2 | 3 | 4

## 1.5 生成AIの利用分野

第1章 生成AIの概要

### 生成AIの利用分野

#### ② コンテンツ生成

##### 画像生成

生成AIを使用し、写真やイラストの生成

##### 音声生成

音声合成や歌声生成など、音声データの生成

#### ③ 対話型エージェント

##### チャットボット

生成AIを利用した自然な対話ができるチャットボット  
カスタマサポート、オンラインショッピング、予約管理などで応用

1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 | 3 | 4

## 1.5 生成AIの利用分野

第1章 生成AIの概要

### 生成AIの利用分野

#### ④ クリエイティブ業界

##### アートとデザイン

絵画、デザイン、クリエイティブな分野で活用  
新しいアート作品の生成やデザインアシストなど

#### ⑤ 医療分野

##### 医療画像の生成

医療画像の生成に使用され、異常の検出や診断支援  
例) X線やMRI画像の生成

1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 | 3 | 4

## 1.5 生成AIの利用分野

第1章 生成AIの概要

### 生成AIの利用分野

#### ⑥ 金融分野

##### 異常検知

金融取引データなどのパターンを学習し、異常を検知  
不正取引の検知やリスク評価に応用

#### ⑦ 教育分野

##### 教育支援

自動的な質問回答、教材生成、学習支援などに応用

1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 | 3 | 4

## 1.5 生成AIの利用分野

第1章 生成AIの概要

### 生成AIの利用分野

#### ⑧ マーケティング

##### コンテンツ生成

マーケティングコピー、広告キャンペーン、商品説明の生成などに活用  
クリエイティブなプロセスを効率的に支援

生成AIは、さまざまな分野で活用され、自動化やクリエイティブなタスクの  
支援、効率向上などに寄与  
技術の進化とともに、新たな応用分野も

1-1 1-2 1-3 1-4 1-5 2 | 3 | 4

## 第2章 生成AIとDX

生成AIの基礎知識とDXへの活用

2.1 生成AIのDXへの活用

2.2 生成AIのDXへの具体的な適用



1 2 3 4

### 2.1 生成AIのDXへの活用

第2章 生成AIとDX

#### 生成AIのDXへの影響

- 1 自動化と効率向上**  
業務プロセスの自動化 → ルーチン的な作業の削減や生産性の向上
- 2 クリエイティビティとイノベーション**  
新しいアートやデザイン、文章生成を革新  
企業が新しいアイデアを生み出すための手段 → イノベーションの促進
- 3 カスタマーエクスペリエンスの向上**  
チャットボット、自然言語生成モデルを活用した対話的なエクスペリエンス  
顧客とのコミュニケーション向上。質問応答やカスタマサポートでの自動応答

1 2.1 2.2 3 4

## 2.1 生成AIのDXへの活用

### 第2章 生成AIとDX

#### 生成AIのDXへの影響

- 4 データ分析と予測**  
大量のデータからパターンを抽出し、予測モデルを構築する能力  
マーケティングの効果予測、需要予測、リスク管理などの分野で考察力が向上
- 5 柔軟性と適応性**  
さまざまなタスクに応用できる柔軟性  
ファインチューニングにより、特定の業務に適応  
異なる業界や部門での利用拡大

1 2.1 2.2 3 4

## 2.1 生成AIのDXへの活用

### 第2章 生成AIとDX

#### 生成AIのDXへの影響

- 6 新しいビジネスモデルの創造**  
新たなビジネスモデルの創造  
例) クリエイティブなタスクの外部委託、AIによる自動生成コンテンツの販売
- 7 リアルタイム対応と柔軟なサービス提供**  
リアルタイムのデータにもとづいたサービスの提供  
→ 瞬時の変化に対応した柔軟なビジネスモデルの構築が期待
- 8 新たな課題と倫理的な考慮**  
生成AIの導入には、新たな課題や倫理的な問題  
個人情報の取り扱い、生成された情報の信頼性などに注意

1 2.1 2.2 3 4

## 2.2 生成AIのDXへの具体的な適用

### 第2章 生成AIとDX

#### 生成AIのDXへの適用

- 1 自動コンテンツ生成**  
広告コピー、商品説明、Webコンテンツを自動生成。大量のコンテンツを短時間で効率的に生成。ターゲットに合わせたパーソナライズされた情報提供
- 2 チャットボットと仮想エージェント**  
カスタムサポートやオンラインチャットで、リアルタイムでの顧客対応が向上  
効率的なサポートを提供
- 3 クリエイティブ業界への応用**  
新しいアート作品やデザインの生成  
クリエイティブプロセスの補完、新しいアートやデザインのクリエイティブ促進

1 2 3 4

## 2.2 生成AIのDXへの具体的な適用

### 第2章 生成AIとDX

#### 生成AIのDXへの適用

- 4 文章要約と翻訳**  
大量の文章から要点を抽出 → 情報の効率的な取扱可能  
言語の翻訳において高度な性能を発揮
- 5 製品・サービスの改善**  
顧客のフィードバックやレビューをもとに、製品やサービスの改善提案  
自動的に意見や傾向を抽出し、意味のある情報が提供可能
- 6 リアルタイムデータ分析**  
市場の動向や顧客の行動パターンを把握  
→ 迅速な意思決定や戦略への適応

1 2 3 4

## 2.2 生成AIのDXへの具体的な適用

### 第2章 生成AIとDX

#### 生成AIのDXへの適用

7

##### 教育分野への応用

学習支援や教材作成  
カリキュラムの最適化、個別に合わせた教育コンテンツの提供

生成AIは、  
→ 企業はデータ駆動型で柔軟かつ効率的に運営  
→ 新たな価値を創造する手段としてDX推進に貢献

# 第3章 プロンプトエンジニアリング

生成AIの基礎知識とDXへの活用

- 3.1 プロンプトエンジニアリングとは
- 3.2 効果的なプロンプト
- 3.3 プロンプトのテクニックや型



1 2 3 4

## 3.1 プロンプトエンジニアリングとは

第3章 プロンプトエンジニアリング

### プロンプトエンジニアリング

#### プロンプト

AIや言語モデルへ与える指示や命令  
生成AIは、**プロンプトによって、出力される結果の質が大きく異なる**  
自然言語処理AIに対して、適切な質問や指示を与える  
→ より意図した通りの回答や文章を引き出す

#### プロンプトエンジニアリング

生成AIに対して、望ましい結果を得るために、**自然言語でプロンプトを最適化すること、**  
またはそのスキル  
生成AIを活用していくには欠かせないもの  
より重要性が高まっている → さまざまな研究と進化

1 2 3-1 3 3 4

## 3.1 プロンプトエンジニアリングとは

### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### プロンプトの要素

##### 命令・指示 (Instruction)

生成AIモデルに実行してほしいタスクや命令

##### 背景 (Context)

生成AIモデルの回答精度を高めるための追加情報や文脈

##### 入力データ (Input Data)

生成AIモデルに答えて欲しい質問

##### 出力形式 (Output Indicator)

生成AIモデルに出力して欲しいタイプやフォーマット

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.2 効果的なプロンプト

### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### 効果的なプロンプトの要素

##### 指示・命令の具体性、明確性

- AIが理解しやすく誤解させない言葉や表現
- 欲しい結果を具体的にすること
- × しないこと (what not to do)
- ○ すること (what to do)

例)

「概要を教えてください」、「簡潔に教えてください」、「はいかいいえで教えてください」  
「ですます調にしてください」、「300文字以内にまとめてください」

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### プロンプトエンジニアリングの型

##### 初歩的な型

「Zero-shot Prompting」「Few-shot Prompting」

##### 応用的な型

「Chain-of-Thought Prompting」「Zero-shot CoT」  
「Self-Consistency」「Multi-modal Prompting」  
「Generate Knowledge Prompting」「ReAct」「Step Back」  
／「Adversarial Prompting」  
「Tree of Thoughts(ToT)」「Retrieval Augmented Generation(RAG)」  
「Automatic Reasoning and Tool-use (ART)」  
「Automatic Prompt Engineer (APE)」「Active-Prompt」…

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### 3.3.1 Zero-shot Prompting

##### Zero-shot Prompting

回答例や背景となる情報を与えず、いきなり指示を出し応答を求める手法

##### 特徴

トレーニングデータ不要  
汎用性の高さ  
事前知識の利用

##### 利点

迅速な適応  
リソースの節約

##### 課題

精度の制限  
制約の存在

##### 例

「地球の半径は？」  
「太陽系の中で最も大きな惑星は何ですか？」

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.2 Few-shot Prompting

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### Few-shot Prompting

例やデモンストレーションを与え、文脈学習を通して質問や指示と回答のパターンを学習させる手法

##### 特徴

少量のトレーニングデータを使用、精度が向上、柔軟性

##### 利点

少量のデータで適応  
Zero-shotより精度が高い

##### 課題

データの限界  
プロンプト設計の重要性

##### 例

「犬→dog、鉛筆→pencil、自転車→bicycle、ぶどう→」と与え、ぶどうの英語を回答  
「挨拶する人/良い。時間にルーズな人/悪い。人に貢献する人/良い。自分勝手な人/」と質問を与え、良いか悪いかを回答

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.3 Chain-of-Thought

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### Chain-of-Thought Prompting(CoT)

段階的な指示や手順を与えて、中間的な推論ステップを通すことで、複雑な推論能力を可能にし、出力精度を高める手法

##### 特徴

連続性の重視、繋がりの強調、論理的推論の促進

##### 利点

ストーリーテリングの支援  
論理的推論の強化

##### 課題

制約の存在  
プロンプト設計の複雑さ

##### 例

「このグループの奇数を合計すると偶数になります： 4、8、9、15、12、2、1  
A：奇数を全て加えると (9, 15, 1) 25になり、答えは奇数です。従ってこの文章は間違いです。  
このグループの奇数を合計すると偶数になります： 15、32、5、13、82、7、1  
A： 」 と入力すると、教えたフォーマットにしたがって回答

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.4 Zero-shot CoT

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### Zero-shot CoT Prompting

Zero-shot で Chain-of-Thought (CoT) を行う手法

「ステップに分けて考えてください」「ステップバイステップで考えてみましょう」のような一文を付け足し、段階的に推論を進めるよう指示

##### 特徴

Zero-shotアプローチ、CoTの連続性と一貫性

##### 利点

柔軟性と汎用性  
ストーリーテリングの強化

##### 課題

精度の制限  
プロンプト設計の難しさ

##### 例

「私は市場に行って10個のリンゴを買いました。隣人に2つ、修理工に2つ渡しました。それから5つのリンゴを買って1つ食べました。残りは何個ですか？ステップバイステップで考えてみましょう。」と、指示。ステップごとに計算し回答

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.5 Self-Consistency

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### Self-Consistency Prompting

セルフコンシステンシー（自己整合性）:CoTプロンプトを発展させた手法の1つ。連想的な思考プロンプトをたくさん与えて学習させ、複数の出力から整合性のとれた結論を導き出させる手法

##### 特徴

自己評価と再帰的な学習、整合性の維持

##### 利点

整合性の強化  
頑健性が高い学習

##### 課題

計算コストの増加  
プロンプト設計の難しさ

##### 例

特定トピック情報を提示し「この情報に基づいて続く出力を再度評価しつつ生成してください」と指示  
モデルに数学的な問題を提示し、解答を生成した後、「この解答が元の問題と整合的であるか再評価しながら修正してください」と要求

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.6 Multi-modal Prompting

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### Multi-modal Prompting

複数の異なる情報源やモード（画像、テキスト、音声など）を組み合わせて指示する手法  
複数のモードからの情報を組み合わせて問題を理解しタスクを実行するよう促す

#### 特徴

複数のモードの組み合わせ、複合的な問題に対処

#### 利点

情報の多様性  
タスクへの適用範囲の拡大

#### 課題

モード間の不均衡  
データの整合性

#### 例

画像キャプション：モデルに対して画像とテキストのプロンプトを与え、その画像に何が写っているかを説明するよう促す  
マルチモーダルな質問応答：テキストと画像の情報を提供し、モデルに特定の質問に答えさせる

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.7 Generate Knowledge Prompting

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### Generate Knowledge Prompting

GKP（知識生成プロンプティング）は、大規模言語モデルに知識が足りず、回答できない課題に対して、先に一般的な知識を説明して正しい回答を得る手法

#### 特徴

生成指向のプロンプティング、知識生成の誘導

#### 利点

柔軟性と拡張性  
質問応答、文章生成、要約にも適用

#### 課題

生成の品質  
意図せぬ偏重

#### 例

入力に対してモデルが生成した知識を、質問と組み合わせて再度入力して回答を得る

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.8 ReAct

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### ReAct

推論と行動を交互に繰り返してタスクを遂行する手法  
Reason と Act (Action) を組み合わせて「ReAct」と呼ばれる

#### 特徴

シンプルなプロンプトを用いて推論を行った後、具体的なアクションを列挙  
推論と行動を交互に実行することで、相乗効果によって行動するための高精度なアクション計画を誘導、追跡、更新し、例外を処理することが可能  
アクションステップにより、知識ベースや環境などの外部ソースとのインターフェースや情報収集が可能。行動を繰り返す場合に効果的

#### 例

Thought (思考・推論)、Action (判断・行動)、  
Observation (観察・洞察) を繰り返すように指示  
出力形式をプロンプトに記載し、そのステップを指示

「###出力形式。  
1. Thought :  
2. Action :  
3. Observation :  
答え: 」

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.9 Step Back

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### Step Back

大規模言語モデルに、推論するための概念や原理を与えることで、抽象的な思考を促し、正しく推論するための精度を向上させる手法  
Take a Step Backとも呼ばれる

#### 特徴

大規模言語モデルに対して、最初に「Abstraction (抽象化・法則化)」を行わせ、その後「リーズニング (推論・回答)」をさせる  
判断理由や使用した法則を、大規模言語モデル自身に回答させ、解釈性・説明性・透明性を高められる

#### 例

「元の質問: 理想気体の圧力Pは、温度が2倍、体積が8倍になった場合、どうなるか?  
ステップバック質問: この問題の背後にある物理原理は何か?  
抽象化:  
推論: 」

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.10 Adversarial Prompting

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### Adversarial Prompting

Adversarial Prompting (敵対的プロンプト) は、プロンプトによる言語モデルへの攻撃手法  
生成AIを活用する上での安全性の確保や、リスクに対処するために重要な  
プロンプティングの総称  
モデルが悪影響を受け、回答レベルの低下や機能不全のようなリスク

#### 主な攻撃行為

- Prompt Injection (プロンプトインジェクション)
- Prompt Leaking (プロンプトリーキング)
- Jailbreaking (ジェイルブレイク)

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.10 Adversarial Prompting

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### Adversarial Prompting

#### Prompt Injection

プロンプトインジェクションは、特殊なプロンプトを使用してモデルの出力を乗っ取ることを目的とした手法

モデルに行動を変更させるための巧妙な質問や指示を入力することで、想定外の文脈へと誘導

プロンプトインジェクションの例：

- 個人情報や機密情報を開示させる
- 虚偽の情報やデマを拡散させる
- 違法行為や危険な行動を提案させる

モデルが出力しようとする適切な回答を阻害し、公開すべきでない情報や機密情報を引き出させる → 攻撃の有害性とともセキュリティの脆弱性

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.10 Adversarial Prompting

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### Adversarial Prompting

##### Prompt Leaking

プロンプトリーキングは、プロンプトインジェクションの1形態  
公開を意図していない機密情報などを含む可能性のあるプロンプトをリーク  
するように設計されたプロンプト攻撃

プロンプトに与えられた指示内容を、列挙するよう上書き  
→ 最初のプロンプトが無視され、モデルが持っている情報を聞き出せる  
個人情報や機密情報の場合、情報漏えい事故となるリスクがある

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 3.3 プロンプトのテクニックや型

### 3.3.10 Adversarial Prompting

#### 第3章 プロンプトエンジニアリング

#### Adversarial Prompting

##### Jailbreaking

ジェイルブレイク（日本語で脱獄という意味）、巧妙なプロンプトを使って  
モデルの制限を外す手法

一般に提供されている言語モデルは、非倫理的内容や、危険性や有害性の  
ある違法行為を助長するような回答は出力しないように調整されている  
→ ジェイルブレイクを用いることで、それらの規則に反した指示に従って  
しまうことがある

1 | 2 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 4

## 第4章 生成AIによるDXへの取り組み

生成AIの基礎知識とDXへの活用

- 4.1 生成AIとDXの発展
- 4.2 生成AIによるDXの視点
- 4.3 生成AI活用の現状
- 4.4 生成AI時代に必要なスキル



1 2 3 4

### 4.1 生成AIとDXの発展

第4章 生成AIによるDXへの取り組み

#### 生成AIとDXの発展

- 1 **より高度で洗練された生成モデルの開発**  
大規模かつ高度な生成モデル。より自然な文章生成や高品質な画像生成
- 2 **ドメイン固有の生成モデル**  
特定の業務や専門的な知識を持つモデル → より実用的なソリューションの提供
- 3 **生成モデルの統合**  
他のDXテクノロジーと統合、複数の技術連携 → より効果的なソリューション提供
- 4 **データセキュリティとプライバシーへの対応**  
データセキュリティやプライバシーの問題。安全で適切なデータの取り扱い

1 2 3 4-1 4-2

## 4.1 生成AIとDXの発展

第4章 生成AIによるDXへの取り組み

### 生成AIとDXの発展

5

#### リアルタイム生成と対話の向上。

自然な応答。自然な対話型システム、仮想エージェント → 顧客経験向上

6

#### AIの倫理と透明性

透明性と倫理に対する要求。倫理的なガイドラインに則った開発

7

#### 教育の進展

関連するスキルや知識を持つ専門家の需要。専門家や開発者の育成

8

#### 新たな産業分野への適用

新たな産業分野や用途。ビジネスプロセスの改善や革新に寄与

1 2 3 4-1 4-2

## 4.2 生成AIによるDXの視点

第4章 生成AIによるDXへの取り組み

### AI導入によるDX推進の目的

#### 業務改善 業務効率化

非効率作業の削減、業務上の人的なミスの低減、  
コスト削減、生産性向上など

#### 企業価値 の向上

新規事業の創出、  
製品サービス・ビジネスモデル・顧客体験の变革

1 2 3 4-1 4-2

## 4.2 生成AIによるDXの視点

### 第4章 生成AIによるDXへの取り組み



1 2 3 4 1 4-2

## 4.3 生成AI活用の現状

### 第4章 生成AIによるDXへの取り組み

大学入試共通テスト  
理科基礎、世界史：生成AI正答率 88%  
英語リーディング：生成AI正答率 87%



第170回 芥川賞 受賞作品  
全体の5%が生成AIの文章



TEZUKA2023プロジェクト  
「ブラック・ジャック 機械の心臓」  
生成AIでシナリオなどを作成



宇宙ビッグデータの活用で社会課題解決

- ・漏水箇所の発見
- ・漏水リスクの評価 → 人手不足の対応、調査期間の短縮、調査費用の削減



1 2 3 4 1 4-2

## 4.4 生成AI時代に必要なスキル

### 第4章 生成AIによるDXへの取り組み

#### 生成AI時代に必要な3つのスキル

「生成AI時代のDX 推進に必要な人材・スキルの考え方」  
経済産業省「デジタル時代の人材政策に関する検討会」  
2023年8月

- 1 マインド・スタンスやリテラシー
- 2 プロンプトの習熟、言語化の能力、対話力等
- 3 経験を通じて培われる、「問いを立てる力」  
「仮説を立てる力・検証する力」等



1 2 3 4-1 4-2

## 4.4 生成AI時代に必要なスキル

### 第4章 生成AIによるDXへの取り組み

#### 生成AI時代に必要な3つのスキル

##### 1 マインド・スタンスやリテラシー

###### 1. 生成AI 利用において求められるマインド・スタンス

- ・ ビジネスパーソンスキルと掛け合わせ、生産性向上やビジネス変革へ利用
- ・ 期待しない結果、著作権等の権利侵害・情報漏えい、倫理的な問題等
- ・ 生活やビジネスへの影響、身近な変化にアンテナ、学び続け

###### 2. 基本的なデジタルリテラシー

- ・ 生成AI の仕組み、生成AI のメリット・デメリットなど基本的な知識
- ・ 既存の知識の体系的な理解、活用する意識
- ・ 生成AI を使う際の倫理や教養

1 2 3 4-1 4-2

## 4.4 生成AI時代に必要なスキル

### 第4章 生成AIによるDXへの取り組み

#### 生成AI時代に必要な3つのスキル

- 2 プロンプトの習熟、言語化の能力、対話力等**  
プロンプトを開発改良するプロンプトエンジニア  
人間が言語を使って生成AI と対話するためのスキル  
→ プロンプトの習熟や言語化の能力、日本語力を含む対話力  
自動化可能な部分の特定、自動化の技術の組合せを考えられる人材
- 3 経験を通じて培われる、「問いを立てる力」「仮説を立てる力・検証する力」等**  
どの場面でAIを利用するか分析して考える力、問いを立てる力、  
生成AI が返してきた生成物を評価する力、批判的に考察する力  
→ 職種や役割に関係なく、基本スキルとして必要なもの

# 生成AIの基礎知識とDXへの活用

## まとめ

- 第1章: 生成AIの概要
- 第2章: 生成AIとDX
- 第3章: プロンプトエンジニアリング
- 第4章: 生成AIとDXの展望



# 生成AIの基礎知識とDXへの活用



ワーク内容

# 第1章 生成AIの概要

生成AIの基礎知識とDXへの活用

- 1.1 生成AIとは
- 1.2 生成AIの種類
- 1.3 生成AIの特徴
- 1.4 生成AIの技術
- 1.5 生成AIの利用分野

生成AIの基礎知識とDXへの活用

第1章 生成AIの概要

第2章 生成AIとDX

第3章 プロンプトエンジニアリング

第4章 生成AIによるDXへの取り組み

1 2 3 4



## 第1章 生成AIの概要 ワーク

生成AIの基礎知識とDXへの活用

📖 生成AIについて、次の4つの種類の現状について調べてください。

- テキスト生成
- 画像生成
- 動画生成
- 音声合成

☆ どのようなサービスが、どのような企業から提供されているか、それらの内容がどのように進化してきたかの背景や料金、さらにそれらがどこで活用されているかなどを調べてください。

👉 この教材の音声も、生成AIによる音声合成を利用しています。また、章の扉のページの挿絵も生成AIの画像生成を利用しています。

1 2 3 4

## 第2章 生成AIとDX

### 生成AIの基礎知識とDXへの活用

2.1 生成AIのDXへの活用

2.2 生成AIのDXへの具体的な適用

#### 生成AIの基礎知識とDXへの活用

##### 第1章 生成AIの概要

##### 第2章 生成AIとDX

##### 第3章 プロンプトエンジニアリング

##### 第4章 生成AIによるDXへの取り組み

1 2 3 4



## 第2章 生成AIとDX ワーク

### 生成AIの基礎知識とDXへの活用

- 📄 生成AIを活用して、企業や自治体において、どのような業務改善がなされてきたか、調べてください。
- 📄 現在、生成AIを活用したどのようなサービスが提供されているか調べてください。
  - 👉 AI関連サービス企業のWebサイトで、各種サービスの内容や事例が掲載されています。

1 2 3 4

## 第3章 プロンプトエンジニアリング

生成AIの基礎知識とDXへの活用

3.1 プロンプトエンジニアリングとは

3.2 効果的なプロンプト

3.3 プロンプトのテクニックや型

生成AIの基礎知識とDXへの活用

第1章 生成AIの概要

第2章 生成AIとDX

第3章 プロンプトエンジニアリング

第4章 生成AIによるDXへの取り組み

1 2 3 4



## 第3章 プロンプトエンジニアリング ワーク

生成AIの基礎知識とDXへの活用

- 📖 ChatGPTで、次のプロンプト手法を試してみてください。
  - Zero-shot Prompting、Few-shot Prompting
  - Chain-of-Thought Prompting
  - Zero-shot CoT
  - ReAct
- 👉 それぞれの例をもとに、いろいろ試してみてください。
- 👉 バージョンや使用時期によって、回答が変わることに留意してください。
- 📖 プロンプトエンジニアリングの手法について、最新の情報を調べてください。
  - 👉 Webサイトに掲載されている情報が必ずしも最新とは限りません。掲載されている内容と自分で試したものの差についても考察してください。

1 2 3 4

## 第4章 生成AIによるDXへの取り組み

生成AIの基礎知識とDXへの活用

- 4.1 生成AIとDXの発展
- 4.2 生成AIによるDXの視点
- 4.3 生成AI活用の現状
- 4.4 生成AI時代に必要なスキル

生成AIの基礎知識とDXへの活用  
第1章 生成AIの概要  
第2章 生成AIとDX  
第3章 プロンプトエンジニアリング  
第4章 生成AIによるDXへの取り組み

1 2 3 4

## 第4章 生成AIによるDXへの取り組み ワーク

生成AIの基礎知識とDXへの活用

- 📄 生成AIを活用することで、どのような視点で人材不足を補えるような業務改善が可能か、できる限りたくさんあげてください。
- 📄 生成AIを活用することで、今までできなかったことで実現できそうなことを、できる限りたくさんあげてください。
  - 👉 それぞれの実現可能性は主眼にせず、こんなのができれば良いな、という視点でかまいません。
  - 👉 それらを自分で実現するためには、何が必要か、世の中のテクノロジーと自分のスキルの両面から考えてみてください。

1 2 3 4

# 生成AIの基礎知識とDXへの活用

## まとめ



- 第1章: 生成AIの概要
- 第2章: 生成AIとDX
- 第3章: プロンプトエンジニアリング
- 第4章: 生成AIとDXの展望



## 総合ワーク

1. 生成AIを利用したサービスを設計してください。  
☞ 実現可能性など現実性を考える必要はありません。
2. 生成AIがさらに進化したその先は、どのような世界になっているか想像してください。
3. それらの世界の実現のためには、自分には何ができるか、これから何に取り組めばよいかを考えてください。



令和5年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」  
IT分野DX人材養成のモデルプログラム開発と実証事業  
IoT／人工知能（生成AI）教材資料

---

令和6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

●本書の内容を無断で転記、掲載することは禁じます。