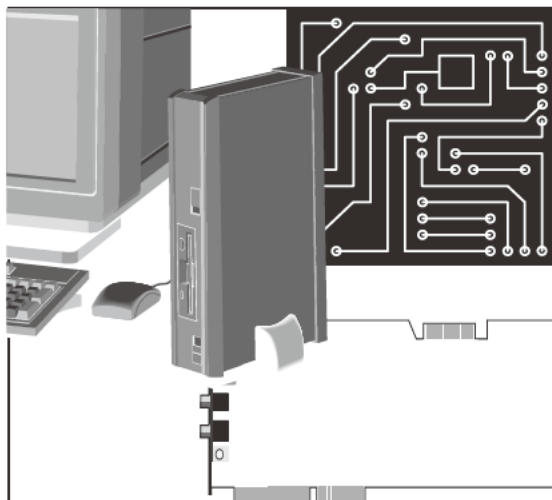


IoT 技術入門講座

No.1

IoT の基礎知識

執筆 / 高柳 浩



コガク

目次

第1分冊 学習のねらい	1
第1週 IoTの基礎知識	3
1.1 IoT概論	4
1.1.1 IoT (Internet of Things)	4
1.1.2 IoTの3つの重要要素	5
1.1.3 IoTに繋がる考え方	6
1.1.4 IoTサービスの事例	7
1.2 IoTの構成と基本アーキテクチャ	8
1.2.1 IoTの構成	8
1.2.2 IoTの基本アーキテクチャ	8
1.3 IoTの基本構成要素	9
1.3.1 IoTの基本的な構成要素	9
1.3.2 IoTデバイス	10
1.3.3 IoTゲートウェイ	10
1.3.4 IoTサーバ	11
1.4 IoTの標準化動向	13
1.5 IoTの実現要件	14
『まとめと練習問題』	15
第2週 IoTデバイスとIoTゲートウェイ	17
2.1 IoTデバイスとは	18
2.1.1 IoTデバイスの役割	18
2.1.2 センシング機能	18
2.1.3 フィードバック機能	18
2.1.4 コネクティビティ	19
2.1.5 IoTデバイスの基本構成	19
2.2 センサ技術の基礎	20
2.2.1 センサの種類	20
2.2.2 センサの構成	24
2.2.3 センサ・モジュール	25
2.2.4 電子部品の特性, 用途	25
2.2.5 センサの電気信号増幅	27
2.2.6 電気信号のアナログ/デジタル変換	28
2.3 制御装置	29

2.3.1	CPU (Central Processing Unit)	30
2.3.2	OS (Operating System)	31
2.3.3	入出力	33
2.4	IoT ゲートウェイ	37
2.4.1	直接通信方式	37
2.4.2	デバイスゲートウェイ方式	37
	『まとめと練習問題』.....	39
第3週	ネットワークとプロトコル.....	41
3.1	ネットワーク.....	42
3.1.1	ネットワークの役割	42
3.1.2	WSN (ワイヤレスセンサネットワーク)	44
3.1.3	WSN のネットワーク接続形態	45
3.1.4	同期通信, 非同期通信.....	46
3.2	IoT デバイスの通信方式.....	47
3.2.1	IoT デバイスにおける通信方式	47
3.3	WAN (Wide Area Network).....	48
3.3.1	固定回線	48
3.3.2	無線通信回線	48
3.4	LAN(Local Area Network)	50
3.4.1	無線 LAN.....	50
3.4.2	有線 LAN.....	51
3.5	PAN(Personal Area Network)	52
3.5.1	Bluetooth (IEEE 802.15.1).....	52
3.5.2	IEEE 802.15.4	58
3.5.3	NFC.....	60
3.6	通信プロトコル	61
3.6.1	デバイス・ゲートウェイ・サーバ間接続.....	61
3.6.2	HTTP	62
3.6.3	WebSocket	66
3.6.4	MQTT	68
3.6.5	CoAP	70
	『まとめと練習問題』.....	72
第4週	IoT サーバサービス.....	75
4.1	IoT サーバとは.....	76
4.1.1	IoT サーバ.....	76
4.1.2	IoT プラットフォーム	76
4.1.3	クラウド.....	77
4.2	データ処理	80
4.2.1	分散バッチ処理	81
4.2.2	ストリーム処理	81

4.2.3 アドホック処理	82
4.2.4 データフォーマット	82
4.3 データ分析	86
4.3.1 分析方法	86
4.3.2 可視化処理	86
4.3.3 分析方法	87
『まとめと練習問題』.....	92
SETP UP	94
参考文献.....	95
練習問題の解答.....	96
索引.....	98

第1週

IoTの基礎知識

【学習のポイント】

IoTという言葉がなぜいま大きな注目を浴びているのか、その考え方を紐解きながら、その概念や基本的な構成要素について学びます。

1.1 IoT 概論

1.1.1 IoT (Internet of Things)

IoT とは「Internet of Things」の略称で、ケビン・アシュトン氏によって作られた造語とされています。日本では、「モノのインターネット」と訳され、広義では、あらゆるモノがインターネットを通じて繋がることを表しています。

IoT で想定される「モノ」は、パソコンやタブレット、スマートフォンのようなインターネットに接続することが一般的なものばかりではなく、これまでインターネットへの通信機能を備えていなかった身近な家電や身の回りの物や自動車、そして工場 で利用される産業用設備など、様々な機器が対象となります。

ここでいうインターネットとは、英語で書くと大文字から始まる Internet であり、Web、メール、そしてクラウドサービスなど、私たちの身近な技術となっているネットワークの通信方式を意味します。

「モノ」をインターネットに繋ぐことにより、様々な場所にある「モノ」からその環境の情報を知ることが出来るようになります（センシング機能）。そして、この「モノ」から取得した情報を分析することにより、その結果として状況や予測などを人に対してサービスとして提供することが出来るようになります。

また、「モノ」を操作することでその環境の状態を変えることが出来るようになります（フィードバック機能）。

例えば、運航している航空機のエンジンの状況を常に把握することによって、使用しているエンジンをいつメンテナンスすべきかという時期などを予測することが出来るようになります。予測が出来ることによって、これまでは発注ごとにエンジンを製作するというビジネスモデルが、「航空機を飛ばす」というサービスを提供するというビジネスモデルへ大きく変換することが出来るようになります。

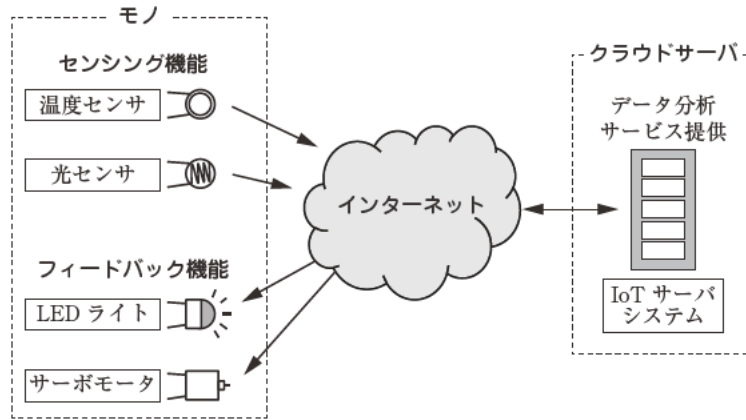


図 1.1 IoTにおけるモノ

1.1.2 IoTの3つの重要要素

先に説明したようにIoTという言葉自体は、具体的な手法や技法を定義したのではなく、概念であるため、実現の目的や手段により様々な捉え方がありますが、その中でも共通する重要な要素が3つあります。

その3つの要素とは、モノ、インターネット (Internet)、インターネットとの接続の容易さを表すコネクティビティ (connectivity) です。

これら3つの要素により、これまで繋がることのなかった現実の物理世界とコンピュータ上のデジタル世界とのギャップを埋めてくれることが期待されます。

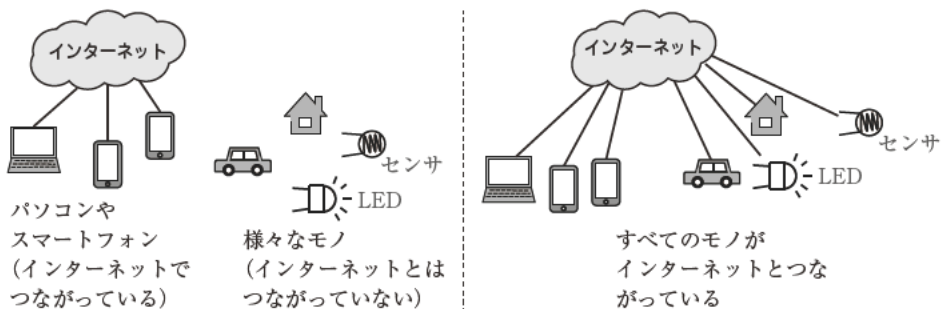


図 1.2 IoTの概要図

1.1.3 IoT に繋がる考え方

IoT という言葉が使われるようになるよりも前の 1980 年代に、**ユビキタスネットワーク**というモノとネットワークを接続しようという概念が提唱されていました。

ユビキタスネットワークとは、コンピュータや家電が有線・無線通信により常に相互に接続される環境を構築することにより、人がいつでもどこにいても様々な情報やサービスを利用できるようにするという考えです。

IoT とユビキタスネットワークは、多くの点で考え方が共通していますが、ユビキタスネットワークが対象としていたのは主にコンピュータや家電などに通信機能を埋め込むことにより、人がそれを利用するといったことが主眼でした。

それに対して IoT は、人やモノを意識せずに、人とモノやモノ同士など様々なつながりを想定しており、より幅広いサービスが期待されているとともに、より実現可能な技術として想定されています。

2010 年代になると、**M2M (エム・ツー・エム：Machine to Machine)** という、機器と機器が通信で繋がり連携するという IoT に繋がる概念が出てきました。

これまで個々で稼働していた機器同士をつなぐことにより、機器同士が相互に情報をやりとりできるようになりました。

これにより、各々の機器で生成されたデータをリアルタイムで統合、制御し、様々な用途に活用することができるシステムが出来るようになりました。

IoT と M2M との関係は、とても密接な関係です。技術的な点で考えると機器をモノに置き換えれば、センシング機能、フィードバック機能については現在のところほぼ同じと言えます。違いは、IoT では取得した情報を受け取る人へのサービスまでを考慮したものであるということです。そのため、M2M は IoT の一部分と考えることが出来ます。

ユビキタスネットワーク、M2M、IoT よりも大きな概念として、実世界（物理的な空間）にある多様なデータをセンサネットワークなどにより収集し、**サイバー空間**を構築することにより、実世界とサイバー空間が相互に連携した社会を **CPS (Cyber-Physical System)** といい、実現に向けての研究開発が進められています。

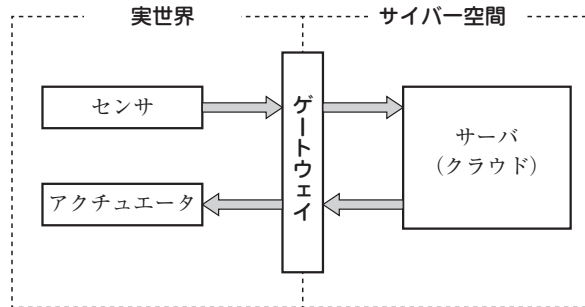


図 1.3 実世界とサイバースペース（情報の流れ）

1.1.4 IoT サービスの事例

IoT サービスは現在様々なものが開発されています。その具体的な事例としては、次のようなものがあります。

- Fitbit(Fitbit 社)

Fitbit のセンサから、歩行数や心拍などのデータを収集することにより、健康管理のサポートを提供しています。

- Streetline (Streetline 社)

駐車場に設置されるセンサ情報を利用したモバイルアプリによるスマートパーキングシステムを提供しています。これにより車の有無や空き状況を管理することができ、ドライバーは駐車場の空き具合をリアルタイムで把握できます。一方、駐車場オーナーは駐車場を探しているドライバーに連絡を取り、直接予約を受けることができます。

- 車両故障診断機 (Allcardia)

自動車に備わっている自己診断機能 (OBD) と接続することにより、車両事故についての自己診断情報を取得するシステムです。取得したデータはクラウドに集められ、自動車整備や中古車業者が作業をするために使用することができます。