

IoT向けBLE製品の動向と物流への応用について

Products of BLE Beacons and their Applications to Physical Distribution Systems



増田悦夫：流通経済大学 流通情報学部 教授

略 歴

1977年3月電通大修士修了。同年4月日本電信電話公社（現在NTT）入社。2002年3月NTT退職。同年4月より現職。日本物流学会・電子情報通信学会などの会員。

[要約] 低電力化を図った近距離無線通信規格であるBLE(Bluetooth Low Energy) について、その規格をサポートしIoTの構築に利用できる部品や機器の最近の開発動向を整理するとともに物流分野への応用に関する基礎的な考察を行った。具体的には、IoT機器(BLE機器)とIoTゲートウェイとの接続パターンを各々が固定か移動かに応じて4つに分類し、各パタンの用途を整理した。その上で、特にIoT機器が移動する接続パターンについて、宅配便への応用の一案、即ち荷受人宅へ届けたタイミングで情報を収集するPOD (Point Of Delivery) 方式を提案した。最後に今後の応用について展望した。

キーワード IoT、IoT機器、IoTゲートウェイ、BLE、物流、POD (Point of Delivery)

1. まえがき

様々な機械やモノをインターネットへ接続する、いわゆるIoT (Internet of Things) が注目を集めている [1] ~ [3]。業界団体、シンクタンク、関連ソリューションベンダー、製品ベンダーなどで、IoTの定義や概念の整理、市場予測、関連するソリューションや製品の提供などが活発に行われつつある [4]。

モノなどをインターネットへ接続する手段として有線、無線の種々の通信回線が利用されているが、最近、最後の数m部分（即ち、

ラストメートル）を接続する低電力化を図った近距離無線通信規格として、Bluetooth 4.0の一部として2009年にリリースされたBLE (Bluetooth Low Energy) [5] [6] が注目されている。BLEの規格化に伴い、この規格をサポートする種々の製品が登場しつつある。BLE通信機能を備えたこの種の製品（IoTにおける端末の位置づけの機器であり「IoT機器」と呼ばれる）をモノなどに取り付け、この製品がBLE機能かつインターネット接続機能を備えたスマートフォンのような機器（IoTにおけるBLE網とインターネットとを中継する位置づけの機器であり「IoTゲートウェイ」と呼ばれる）に接続されると、モノなどがインターネットへつながることにな

る。モノをインターネットに接続することにより、モノやその周辺の情報インターネット上に収集したり、情報を相互に交換したり、モノに対して指示を出したりできるようになる。IoTが実現されると、色々な分野において、従来存在しなかったような新しい有益あるいは高度なサービスを提供できるようになる。

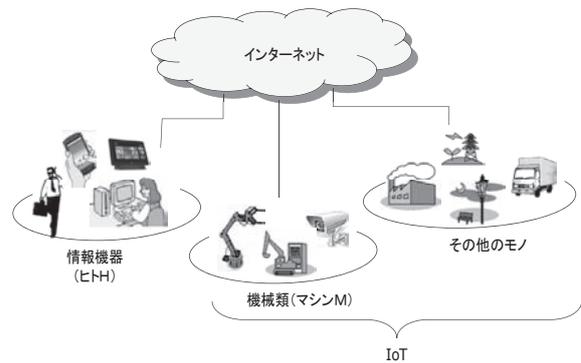
本稿では、BLE規格をサポートする製品の最近の動向を整理するとともに、応用先として特に物流分野を取り上げ、BLEの物流への応用について基礎的な考察を行う。まず、第2章では、IoTおよびBLEの概要について示す。続く、第3章ではBLE規格をサポートする部品や機器(「BLEモジュール」と呼ばれる)の最近の開発動向を整理するとともに具体例を示す。第4章では、IoTの応用分野として特に物流を取り上げ、BLEモジュールの物流への応用について示す。即ち、IoT機器とIoTゲートウェイの接続パターンとして、それぞれが固定型か移動型かの観点から4パターンに分類し、それぞれについて基本的な用途を整理する。4パタンのうち、特にIoT機器が移動型であるパターンについて宅配便への応用例を提案する。さらに、今後の応用の方向について展望する。第5章で全体をまとめる。

2. IoT および BLE の概要

2.1 IoTの概要

インターネットには、これまでデスクトップPCやノートPC、スマートフォン、プリンタ、デジタルカメラ、ゲーム機などの情報機器が接続され人間によって利用されてき

図1 インターネットに接続されるモノとIoT



た。IoT (Internet of Things) とは、これらの機器とは別に、日用品、自動車、建物、食物など、従来、通信機能を備えていなかった様々なモノや機械類をインターネットに接続しようとするものである(図1)。これらのモノや機械類をインターネットに接続することによって今までできなかったことが新たにできるようになり、社会や産業界に大きなインパクトを与え得るとして多くの注目が集まっている。最近になって注目されている背景には、コスト低減化につながる技術革新の進展、即ち、モノや機械をインターネットに接続するための小型・低電力の通信手段、小型・安価な各種センサーの登場、モノやセンサーから得られる情報を収集・分析するためのクラウドサービスやビッグデータの基盤の整備、IPv6^{*1}化などインターネット資源の拡大等、IoTの実現が現実化してきたことによると考えられる。

モノがインターネットに接続されることにより、離れたモノの状態を確認することが可能となる。例えば、温度・湿度、騒音、照度を確認したり、モノの動き(振動、衝撃、傾斜、落下、移動など)や動物の行動を確認したり、位置を確認したり、モノの開閉状態を

確認したりなどである。また、離れたモノを遠隔操作することも可能となる。例えば、機器の電源をon/offしたり、照明を制御したり等である [7]。表1に示すように、施設、エネルギー、家庭・個人、ヘルスケア、運輸・物流、小売等、様々な分野への適用が想定される [8]。

2.2 BLEの概要

(1) Bluetooth規格における位置づけ

今回取り上げているBLEは、携帯情報機器の接続に使われる短距離無線通信技術であるBluetoothのバージョン4.0の一部として提供されたものである。即ち、Bluetoothは、バージョン1.0が1999年7月にリリースされ、その後、1.1 (2001年2月)、1.2 (2003年11月)、2.0 (2004年10月)、2.1 (2007年7月)、3.0 (2009年4月)、4.0 (2009年12月)、4.1 (2013年4月)、4.2 (2014年12月)、5.0*2 (2016年6月)[9]とアッ

プされ、現在に至っているが、2009年12月にリリースされた4.0の一部として規格化されている。

(2) IoTにおける位置づけ

図2に各種の端末を無線回線経由でインターネットへ接続するパターンを示す。基地局あるいはアクセスポイントがカバーするエリアの大きさに応じて、無線WAN、無線MAN、無線LAN、無線PANの4種となるが、BLE規格での通信は無線PANに属し、通信距離や消費電力が小さくなっている。通信距離は30m程度まで可能ではあるが、電力消費をできるだけ少なくする様にして通常は2～5m程度である。

(3) 通信方式

ネットワークの通信形態として、①ブロードキャスト型、②コネクション型の2種がある。①はブロードキャスト (アドバタイザ)

表1 IoTの適用分野の例

分野	適用イメージ例
1) 施設	・施設内設備管理の高度化(自動監視・制御等)
2) エネルギー	・受給関係設備の管理を通じた電力受給管理 ・資源採掘や運搬等に係る管理の高度化
3) 家庭・個人	・宅内基盤設備管理の高度化 ・宅内向け安心・安全等サービスの高度化
4) ヘルスケア・生命科学	・医療機関/診察管理の高度化 ・患者や高齢者のバイタル管理 ・治療オプションの最適化 ・創薬や診断支援等の研究活動の高度化
5) 産業	・工場プロセスの広範囲に適用可能な産業用設備の管理・追跡の高度化 ・鉱業、灌漑、農林業等における資源の自動化
6) 運輸・物流	・車両テレマティクス・追跡システムや非車両を対象とした輸送管理の高度化 ・交通システム管理の高度化
7) 小売	・サプライチェーンに係る高度な可視化 ・顧客・製品情報の収集 ・在庫管理の改善 ・エネルギー消費の低減
8) セキュリティ・公衆安全	・緊急機関、公共インフラ(環境モニタリング等)、追跡・監視システム等の高度化
9) IT・ネットワーク	・オフィス関連機器の監視・管理の高度化 ・通信インフラの監視・管理の高度化

出典:三菱総研報告書 (2015年3月)

図2 IoTにおけるBLEの位置づけ

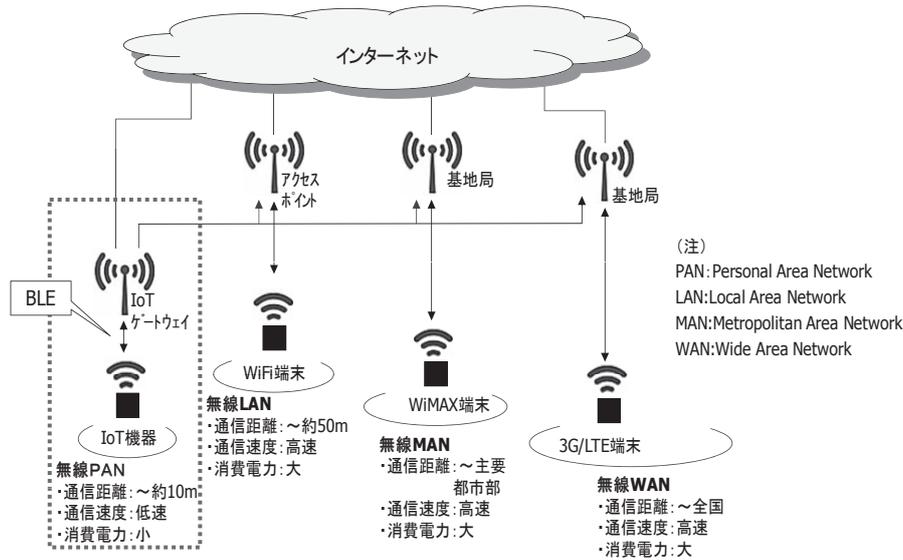
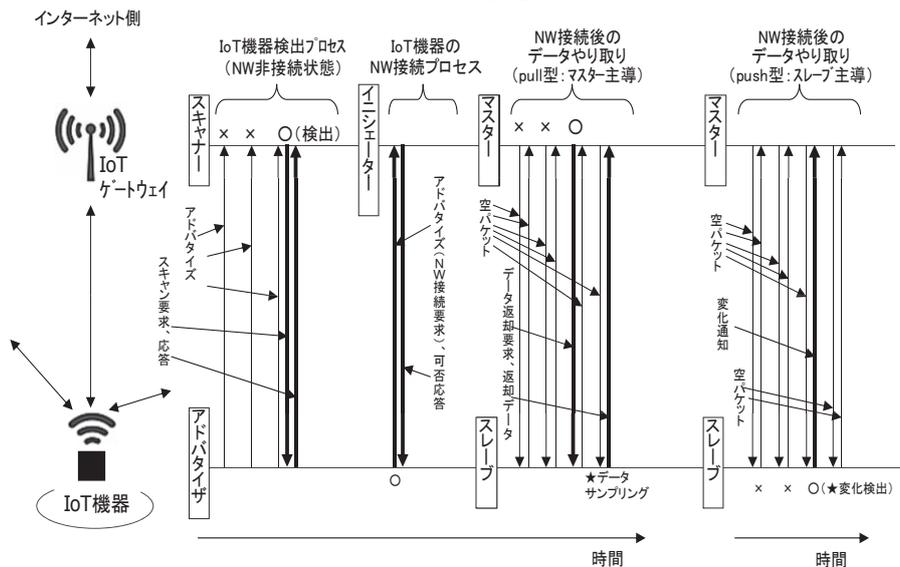


図3 BLEの通信方式



が通信範囲内の(複数の)オブザーバ(スキャナー)へアドバタイズパケットを定期的を送信し、これをスキャンしたスキャナーがデータを受信するもので、1:多の片方向通信である。接続なしで動作する。例えば、スマートフォンなど(スキャナー)がビーコン端末(アドバタイザ)から識別データを接続設定なしに受信し、関連情報をスマートフォンに表示したりできる。一方、②はセントラル(スマートフォン、タブレット

などがペリフェラル(センサーデバイスなど)からのアドバタイズパケットをスキャンした時、適当なタイミングでそのペリフェラルと1:1の接続を確立し、接続状態ではセントラルがマスター、ペリフェラルがスレーブとなって、定期的に双方向のデータ通信を行う。複数のペリフェラルとの接続を設定し、ネットワークへ参加させることが可能である。例えば、スマートフォンが、センサーデバイスとつながって、

その後コネクションを確立してセンサーデータの受信をしたりする場合が想定される。

BLEの通信方式を図3に示す。ここでは、(1) IoT機器の検出プロセス、(2) IoT機器のネットワーク接続プロセス、(3) ネットワーク接続後のデータやり取りのプロセスの3つのフェーズについて示している。前記(3)ではマスター側主導のpull型とスレーブ主導のpush型の2ケースを示している。この図の○印はそこで実効的なやり取りが開始されることを示す。IoT機器とIoTゲートウェイとの通信は、ネットワーク接続を行わず(1)のみの場合もあり得る。

3. BLE モジュール製品の動向

低消費電力を特徴とする無線通信規格BLEに対応した部品あるいは機器を「BLEモジュール」と呼んでいる。モノに電池とBLEモジュールを装着することにより、モノをスマートフォン(IoTゲートウェイの位置づけ)などを経由してインターネットへ接続することができる。

3.1 主要な製品例

最近、電子部品メーカーなど各社からこのようなモジュールが提供されている。「BLE機能のみ」あるいは「BLE機能+アンテナ」を組み込み型の部品として提供するもの、「このような部品+(アンテナ)+電池」を一体化し、あるいは「複数のセンサー」までを一体化しそのまま利用できる単体設置型の機器として提供するものなどが登場している。

表2に主要な製品例を示す。この表に示す製品は、IoTの構成で見た場合、末端のモノなどに装着されるIoT機器に位置付けられる。インターネットへは、IoTゲートウェイ(BLE機能+関連ソフトウェア+インターネット接続機能を備えたスマートフォンなど)を経由して接続される。以下、表2から、UGMZ2AA(アルプス電気)とFWM8BLZ02-109047(富士通コンポーネント)の2製品を取り上げ、その内容を紹介する。

3.2 具体例

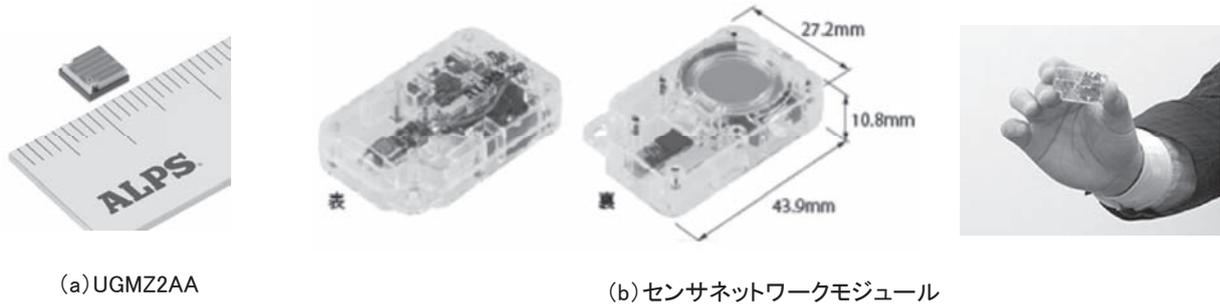
(1) UGMZ2AA(アルプス電気) [10]

2016年3月に発売され、同6月に量産が開始

表2 BLEモジュールの製品例

製品名	お知らせビーコン	SESUB-PAN-D14580	UGMZ2AA	RapNAVIA ir2	FWM8BLZ02-109047	ちよいロガ	環境センサー
提供元	アプリクス	TDK	アルプス電気	丸紅情報システムズ	富士通コンポーネント	FDK	オムロン
提供時期	2014年11月開発	2015年9月発表	2016年6月量産開始	2015年7月販売開始	2015年12月発売	2016年1月販売開始	2016年7月販売開始
使用形態	組み込み型			単体設置型			
センサー機能	センサー非搭載			センサー搭載			
センサー種別	-			温度、加速度	温度、湿度、気圧、照度、加速度、方位	温度、湿度、気圧、照度、加速度、紫外線、音圧	
特徴	・家電製品などの機器にこのモジュールを組み込み、機器の状態変化を検知し、付加情報とともにタイムリーにスマートフォンに通知	・このモジュールに電池とアンテナを追加するとBLEを使ったIoT機器を容易に構成でき、スマートフォン経由でネットへ接続可能。 ・サイズは3.5×3.5×1.0mm	・アンテナと一体化されたこのモジュールに電池を追加するとBLEを使ったIoT機器を容易に構成でき、スマートフォン経由でネットへ接続可能。 ・サイズは4.7×4.7×2.0mm	・「iビーコン」(米アップル)に対応し、0.1秒間隔で信号を発信する。信号と信号との間に暗号を送る機能もあり。 ・単3電池×2本で、1年間連続で稼働できる。 ・サイズは79×41×27mm	・温度センサーと3方向加速度センサーを内蔵した可搬型のビーコンで温度や水平面からの傾きを測定できる。 ・コイン形電池で長時間使用可能 ・サイズは40×31×12mm	・6種類のセンサー、256KBのメモリを搭載し、各種センサーからのデータを1万件記録可能。 ・リチウム二次電池を内蔵し約12時間連続稼働できる。 ・サイズは50×45×5mm	・7種類のセンサー、BLE機能、電池を小型パッケージへ搭載。 ・設置するだけで、環境情報をリアルタイムに収集し、クラウドサーバーへ送信できる。 ・サイズは46×39×14.6mm

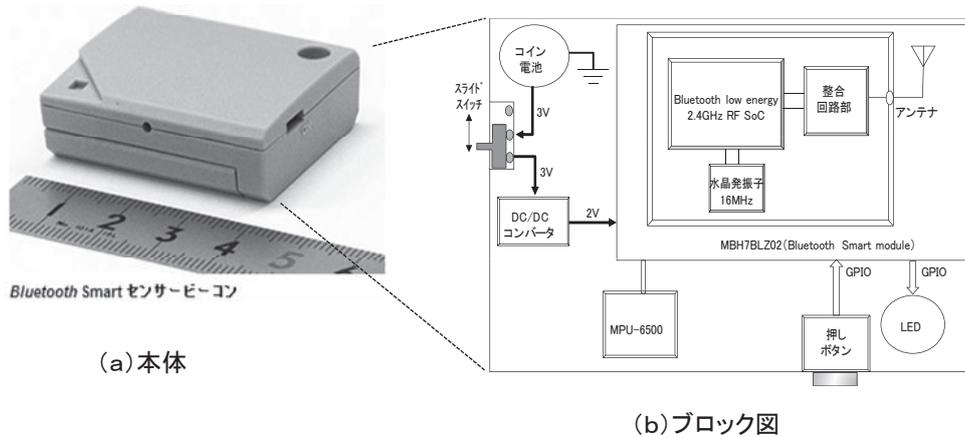
図4 UGMZ2AAとセンサネットワークモジュール(アルプス電気)



(a) UGMZ2AA

(b) センサネットワークモジュール

図5 FWM8BLZ02-109047(富士通コンポーネント)



(a) 本体

(b) ブロック図

されている。表 2 の SESUB-PAN-D14580 (TDK) は BLE 機能のみの組み込み型部品であるのに対し、本製品は BLE 機能 + アンテナを一体化した組み込み型部品として提供されている。サイズは $4.7 \times 4.7 \times 2.0$ mm となっており、アンテナ搭載品としては非常に小型である (図 4 (a) 参照)。IoT 機器として利用できる他、ウェアラブル機器、ペン型デバイス、ヘルスケア機器などへの応用も想定されている。なお、本製品 + 多彩なセンサー (気圧、温湿度、紫外線、6 軸) + 電池を一体化した「センサネットワークモジュール」と呼ばれる IoT の開発キット [11] (図 4 (b) 参照) も提供されている。サイズは、 $18.5 \times 5.6 \times 3.4$ mm である。これを利用することで、各種環境データやモーションデータを収集可能で

ある。コイン電池を使用し、毎分 1 回の通信を行った場合に約 1 年間駆動できるとのことである。

(2) FWM8BLZ02-109047 (富士通コンポーネント) [12]

2015 年 12 月に発売されたセンサー搭載型の BLE モジュールである。BLE 機能 + アンテナ + 電池 + センサー (温度センサーと 3 軸加速度) を内蔵する可搬型のビーコン端末*3 となっている。温度や水平面からの傾きを測定できる。図 5 に本体およびブロック図 [13] を示す。ブロック図において、「MPU-6500」と呼ばれるチップ (Invensense 社) がセンサー機能を実現している。

センサーで測定したデータは、以下のいずれかの方法で取得できるようになっている。

①方法1：ビーコン端末側からスマートフォンなど（iOS、アンドロイド、WindowsなどのOSを搭載したスマートフォンやタブレット）へ一定間隔で送信する方法

②方法2：ビーコン端末内のメモリへ保存しておき、それをスマートフォンなど（同上）から読み取る方法

低電力のため、コイン形リチウム電池CR2450で長時間に亘り、使用できるようである。例えば、上記①の方法で1秒間隔でデータを送信した場合には6ヶ月以上、また、上記②の方法の場合には12ヶ月位以上、動作できるとのことである。農業施設や工場でのモノの状態監視、物流サービスにおける荷物の品質監視、介護サービスなど幅広い用途を想定している。本製品のサイズは40×31×12mmとなっている。

4. 物流への応用について

本章では、BLE製品を、モノなどをインターネットへ接続するIoT機器と考えた場合、物流分野への今後の応用としてどのようなことが考えられるか、あるいはどのように活用すれば物流の高度化につながるかなどについて考察を行う。

4.1 IoT機器とIoTゲートウェイとの接続パタンの分類

IoTにおいて、モノや空間などに設置されたIoT機器は、無線通信によりIoTゲートウェイと接続しIoTゲートウェイ経由でインターネットに接続される。IoT機器とIoTゲートウェイとは、両者の場所が固定されていて常

時無線にて接続されている場合もあれば、一方が固定で他方が移動しあるいは両者とも移動して両者が接続したり切断したりする場合も考えられる。即ち、IoT機器：{固定、移動}×IoTゲートウェイ：{固定、移動}=4パターンを考えることができる。表3に各パターンと考えられる用途について示す。

(1) パタン1 a：IoT機器（ビーコン）位置付近の定点監視

このパターンは、IoT機器、IoTゲートウェイの双方向が固定であり常時接続されているパターンである。この用途としては、センサー付きのIoT機器をモノや特定な場所に取り付け、モノやその近辺の状態（傾きなど）や環境情報（温湿度、照度など）をIoTゲートウェイ経由で収集し監視することなどが考えられる。

(2) パタン1 b：IoT機器（ビーコン）位置付近の情報収集、IoTゲートウェイ位置の追跡

このパターンは、IoT機器が固定されたモノや場所に設置され、IoTゲートウェイが移動し、両者が接続したり切れたりするパターンである。この用途としては、①IoT（ビーコン）と接続したタイミングで機器が取り付けられたモノの状態やその近辺の環境情報を取り込み、IoTゲートウェイ経由でインターネット側に収集・蓄積したり、②複数のIoTと同時に接続した場合に距離の大小からIoTゲートウェイの位置情報をインターネット側へ送信することで移動するゲートウェイを追跡することなどが考えられる。

(3) パタン2 a：IoTゲートウェイ位置付近

表3 IoT機器とIoTゲートウェイの接続パターンと対用途

	a) IoTゲートウェイ：固定	b) IoTゲートウェイ：移動
1) IoT機器 (ビーコン) : 固定	1a) ビーコン位置付近の定点監視 	1b) ビーコン位置付近の情報収集/ ゲートウェイ位置の追跡 ← 移動 ⇨
2) IoT機器 (ビーコン) : 移動	2a) ゲートウェイ位置付近の情報収集 ← 移動 ⇨ 	2b) ビーコン位置付近の情報収集/ ゲートウェイ位置付近の情報収集 ← 移動 ⇨ ← 移動 ⇨

の情報収集

このパターンは、IoTゲートウェイがある場所に固定されており、IoT機器（ビーコン）が移動して、両者が接続したり切れたりするパターンである。この用途としては、IoT機器（ビーコン）を保持した人やモノが固定された場所に置かれたIoTゲートウェイに近づいたタイミングでIoTゲートウェイ位置付近の情報をインターネット上へ送信することなどが考えられる。

(4) パタン 2 b : IoT機器（ビーコン）位置付近の情報収集、IoTゲートウェイ位置付近の情報収集

このパターンは、IoT機器、IoTゲートウェイの双方が移動し、両者が接続したり切れたりするパターンである。このパタンの用途としては、①IoTゲートウェイを携帯する人などがIoT機器（ビーコン）を保持する人やモノに近づいて接続したタイミングで、ビーコンが取り付けられた人やモノの状態や付近の情報を収集したり、②逆に、IoT機器を保持す

る人などが、IoTゲートウェイを携帯する人などに近づいて接続したタイミングで近づかれたIoTゲートウェイが自分の状態や付近の情報をインターネットへ送信することなどが考えられる。

物流には、倉庫における保管・ピッキング・仕分けなどの業務や輸配送業務が存在する。これらの業務においては、WMS、TMSといった情報システムが広く活用されており、かつそれらのシステムをインターネットを経由してクラウドベースで利用する形態の導入が進みつつある。BLEの物流分野への応用を考える場合、上記4つのパタンの存在、WMSやTMSとの連携などを考慮する必要がある。

4.2 物流への応用の一提案（PODシステムの実現）

表3に整理した4つのパタンのうち、パタン1aについては、センサー搭載のIoT機器を物流保管倉庫などに取り付けて倉庫内に保管されたモノ（生鮮品、精密機械、その他）の状態を定点監視したり、あるいは車両を用い

て輸配送中の荷物の状態を監視したりする応用が容易に考えられる。また、パターン1bについては、例えば、ネット通販倉庫内の保管棚にビーコンを取り付けピッキングされたモノの情報をインターネット上に収集し、それを統計的に分析してロケーション管理やマーケティングへ反映させるなどの応用が考えられる。さらに、倉庫内で業務を行う人やロボットにIoTゲートウェイ機器（スマートフォンなど）を携帯させあるいは取り付けるとともに倉庫内の複数個所にIoT機器（ビーコン）を設置してIoTゲートウェイ機器を持つ人やロボットの位置情報をインターネット上へ収集・蓄積しそれを統計的に分析して人やロボットの動きの解析に反映させる応用が考えられる。ソリューションベンダーなどからも提案されている。

本節では、4つのパタンのうち、特にパターン2aあるいは2bの応用について考えられる一案を示す。図6は、配送サービスにBLEを

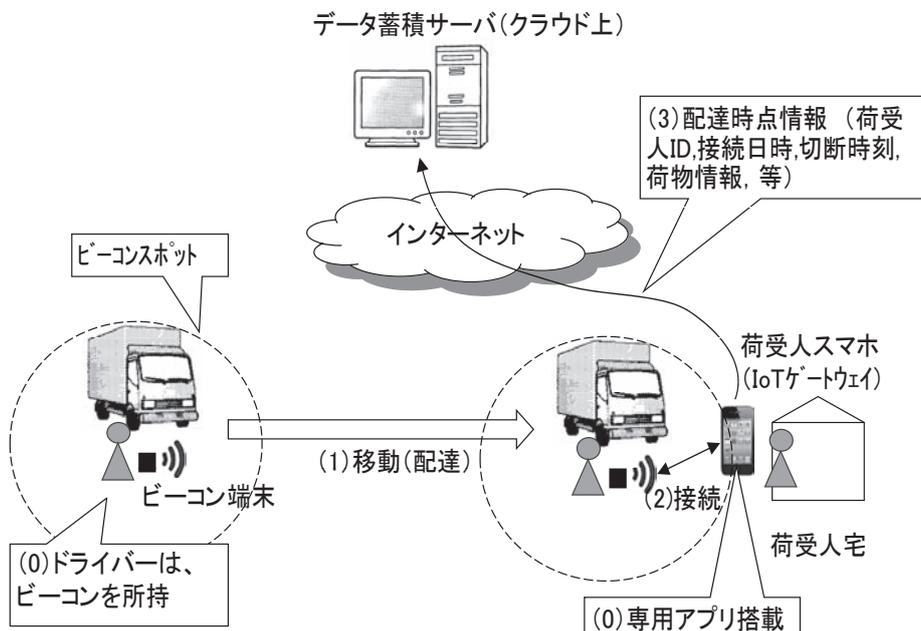
応用する方法の一例である。特に、宅配便サービスへの適用例である。前提として、

(0a) 各宅配便ドライバーはIoT機器（BLEビーコン端末）を所持しているものとし、このビーコン端末から定期的に数m程度のビーコン電波が送信されているものとする。一方、

(0b) 荷受人が所有するスマートフォン（IoTゲートウェイに相当）には、BLE通信機能が具備され、宅配便サービスを利用するための専用アプリケーションがインストールされているものとする。

まず、(1) 宅配便ドライバーは、トラックを移動させて荷物配達のために荷受人宅へ向かう。この段階では、ビーコンは電波を出した状態であり、つながる端末を探索している状態である。やがて、(2) 荷受人宅へ到着し、荷受人が在宅している場合には、荷受人のスマートフォン（IoTゲートウェイ）とドライバーのビーコン端末（IoT機器）とが自動的に接続される。ここで、スマートフォンは、

図6 配送サービスへの応用例(PODシステム化)



ドライバーのビーコン端末をインターネットへ接続するためのIoTゲートウェイの機能を有しているため、(3) ビーコン端末から送られてくる情報（例えば、荷物に関する情報等）および荷受人ID、ビーコンとの接続日時、同じく切断日時などをインターネット経由でクラウド上のデータ蓄積サーバへ転送する。

このようにして、宅配便サービスにおいて荷物を届け先に届けたタイミングで、荷受人情報、荷物情報、到着・出発日時情報（注：これらの情報から滞在時間を算出可能）等を収集することが可能となる。これは、コンビニやスーパーのレジで販売に関する情報を収集するPOSシステムと同様の仕組みと考えることができ、ここでは「POD (Point Of Delivery) システム」と呼ぶことにする。サーバに多量のデータが蓄積されるようになるとビッグデータ化され、その分析結果をサービス改善に役立てることが可能となる。宅配便荷物を自宅で受け取る場合は表3のパターン2aに相当するが、外出先で受け取るような場合はパターン2bとなる。なお、文献 [14] では、宅配便サービスにおける再配達削減の方策として配達時間帯における受け渡しのミスマッチ軽減策を提案しているが、今回の応用例は、文献 [14] におけるミスマッチ軽減策^{*4}を実現するための一案と考えることができる。

4.3 今後の展望

インターネットへ接続する最後の数メートル部分にBLEを利用しIoT化する場合、今後の物流へどんなインパクトをもたらすか、あるいはインパクトをもたらすために今後どのような方向へ進めていくべきか、について考

えられる点を以下に示す。基本的には他の種々の技術やシステムとの連携が進むものと考えられる。

(1) 音声合成・認識技術との連携

モノや場所（IoT機器）－物流業務担当者（IoTゲートウェイ）－インターネット上のシステムといったIoT化されたシステムにおいて、物流業務担当者とモノや場所との情報インターフェースには音声合成・音声認識技術をベースとする方式が進んでいくものと考えられる。インターネット上のシステムと連携し、荷物や場所が業務担当者と会話しながら業務が進められていくようなことが起こり得るものと考えられる。最近、OHANASと呼ばれる人と会話するロボット [15] が登場しているが、スマートフォンとBluetoothでつながり、クラウド上のシステムをベースとして人と会話するようになっている。ハイテクな玩具であるが、この種の仕組みが物流などの分野にも導入される可能性があると考えられる。

(2) ビッグデータの分析やAI（人工知能）との連携

BLEを活用したIoTでは、ビーコンの取り付けられたモノの状態やその周辺環境情報を収集できるようになる。モノや特定の場所に設置された多くのビーコンからデータを定期的にインターネット上のサーバへ収集できる。これらの収集・蓄積されたデータをビッグデータ解析基盤を用いて分析して経営上の新たな情報を抽出したり、機械学習に基づくAIへ結びつけるなどの応用が期待される。物流センター内での人やロボット、搬送機器

などの動きの分析、物流センターの在庫状況の監視とAIによる発注自動化への対応などへつながる可能性も期待できる。

(3) RFIDシステムとの連携

RFIDは個々のモノにタグを取り付けて個品を電波で識別する技術として10年以上も前から物流分野への導入の検討や導入が進められてきている。これに対し、BLEビーコン端末はRFIDタグ程には取り付けの粒度は細かくなく、特定な場所に取り付けるケースが一般的である。逆に、RFIDタグ、特に電池を持たないパッシブ型のタグとは異なり、少ない電力消費のもとで電波を出すことができる。従って、両者は相互に補完する関係にあると考えることができる。そのため、両者を連携させたシステムの適用領域が存在するものと期待される。RFIDによるロケーション毎の在庫管理情報をセンサで検出したデータのようにロケーション毎に設置されたBLEビーコンに取り込み、IoTゲートウェイ経由でインターネットへ送信することにより、複数拠点在庫の一元管理を可能にするシステムなどが実現できる可能性も考えられる。

今後、IoT活用のプラットフォームの検討が進み、その上での各種システムの連携が進んでいくものと考えられる。

5. まとめ

以上、本稿では、低電力化を図った近距離無線通信規格であるBLE (Bluetooth Low Energy) について、その規格をサポートしIoTの構築に利用できる部品や機器 (BLEモジュール) の最近の開発動向を整理するとと

もに物流分野への応用について基礎的な考察を行った。結果を以下に要約する。

最近開発されたBLEモジュールとしては、「BLE機能のみ」あるいは「BLE機能+アンテナ」を組み込み型の部品として提供するもの、「このような部品+(アンテナ)+電池」を一体化し、あるいは「複数のセンサー」までを一体化しそのまま利用できる単体設置型の機器として提供するものなどが登場している。BLEモジュールをモノなどに取り付けIoTとして運用する仕組みの物流分野への応用に関する考察として、まず、IoT機器とIoTゲートウェイ (IoT機器をインターネットへ中継する機器) の接続について、それぞれが固定型か移動型かの観点から4パターンに分類しそれぞれの基本的用途を整理した。これら4パタンのうち、特にIoT機器が移動する場合のパターンについて、宅配便への応用の一案、即ち、荷受人宅へ届けたタイミングで情報を収集する「POD (Point Of Delivery) 方式」を提案した。最後に、今後の展望として、音声合成・認識技術との連携、ビッグデータの分析やAIとの連携、RFIDとの連携を図ったシステムの登場を指摘した。

注

- * 1 現在利用されているIPv4 (IP version 4) の後継規格。最大の特徴は、IPアドレスの容量をIPv4の32ビット構成から128ビット構成に拡大した点。それ以外にセキュリティ機能の強化や転送効率の向上などを図っている。
- * 2 2016年6月に、Bluetooth SIG (Special Interest Group) より、Bluetooth5が発表された。これは、BLE (Bluetooth Low Energy) と同等の消費電力であるが、通信範囲が4倍、そして通信速度が2倍にそれぞれ引き上げられている。また、データ配信の容量も8倍に拡大されている。
- * 3 無線通信機能を持ち、機器から定期的に発する電波で形成されたゾーンの中にスマートフォンなど対応電子機器が入ると接続し、ア

アプリケーションソフトを利用して様々な情報の提供やアクションを促すことができる小型デバイスのこと。

- * 4 宅配便での荷物受け取り場所が荷受人宅である場合を対象に、日々の宅配業務において2点間所要時間データを収集・蓄積しておき、それを用いて配達時間帯のどの辺に届けられそうかの情報を荷受人へ事前に提供するシステム。

発 | お知らせ | NTTドコモ、報道発表資料、
https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2015/06/04_00.html

参考文献・サイト

- [1] 平成28年版情報通信白書 (PDF版)、
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/pdf/index.html>
- [2] Dave Evans : The Internet of Things-How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), White paper, April 2011,
https://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf
- [3] ヒトとヒトのつながりからモノとモノとのつながりへ、
<http://www.slideshare.net/after311/iotm2m>
- [4] 中原啓貴：ソフトウェア工学特論 第7回、
http://www.hirokinakaharaaoe.net/lecture/fpga07_H27.pdf
- [5] 鄭立：『Bluetooth LE入門』、秀和システム、2014年7月1日
- [6] 水原文訳：『Bluetooth Low Energy をはじめよう』、オライリー・ジャパン、2015年2月25日
 (原文は、Kevin Townsend, et al. "Getting Started with Bluetooth Low Energy")
- [7] モノのインターネット (Internet of Things)、
http://mono-wireless.com/jp/tech/Internet_of_Things.html
- [8] 三菱総研：グローバルICT産業の構造変化及び将来展望等に関する調査研究報告書、2015年3月
- [9] Bluetooth 5 quadruples range, doubles speed, increases data broadcasting capacity by 800%,
https://www.bluetooth.com/news/pressreleases/2016/06/16/-bluetooth5-quadruples-rangedoubles-speedincreases-data-broadcasting-capacity-by-800?sc_lang=en
- [10] Bluetooth SMART通信モジュールアンテナ付タイプ「UGMZ2AA」を開発、量産を開始 | アルプス電気、プレスリリース、http://www.alps.com/j/news_release/2016/0614_01.html
- [11] 【センサネットワークモジュール開発キット】アルプス電気、
<http://www.alps.com/j/iotsmart-network/>
- [12] Bluetooth Smart センサービーコン発売：富士通コンポーネント、プレスリリース、
<http://www.fujitsu.com/jp/group/fcl/resources/news/press-releases/2015/20151221.html>
- [13] FWM8BLZ02-19047 Datasheet,
<https://ptelectronics.ru/wp-content/uploads/b2-fwm8blz02-109047datasheet-rev001-20151221.pdf>
- [14] 舒陽、増田悦夫：宅配便の配達時間帯におけるミスマッチ軽減策について、第33回日本物流学会全国大会 研究報告集、2016.8.31
- [15] タカラトミーの新商品「OHaNAS」を共同で開