

独自アルゴリズムで価値を生む 富士通のユビキタスウェア

Value Creation of UBIQUITOUSWARE with Proprietary Algorithms

● 藤野克尚 ● 相原蔵人 ● 木場隆弘 ● 北村卓也 ● 椎谷秀一

あらまし

IoT(Internet of Things)は、業務ソリューションやサービスに対し新たな差別化を生み出すキーアイテムとして幅広い分野への活用が期待されており、大きなポテンシャルを秘めている。その一方で、業務やサービス一つひとつにマッチングしたデバイスや、そのデバイスを活用するアプリケーションを個別に開発するためには非常に大きな工数を要する。富士通のIoTパッケージであるFUJITSU IoT Solution UBIQUITOUSWARE(以下、ユビキタスウェア)は、多種多様に可能性の枝葉を伸ばすIoTを、どうすれば効果的かつ効率的に活用できるかをテーマとして開発に取り組んだ。ユビキタスウェアは、システムへ簡単に組み込み可能な「コアモジュール」と、業務アプリケーションへの活用を容易にする「センサーアルゴリズム(サーバソフトウェア)」を組み合わせ提供する。

本稿では、このユビキタスウェアの特長と、その礎となっている富士通の独自技術であるヒューマンセントリックエンジンのアルゴリズムについて説明する。

Abstract

The Internet of Things (IoT), which is expected to become a key component for creating new differentiation in a wide range of business solutions and services, has great potential. Meanwhile, an enormous amount of effort will be required to develop devices suitable for individual operations and services and to develop application software that makes use of those devices. Fujitsu has developed its own IoT solution package FUJITSU IoT Solution UBIQUITOUSWARE with a theme of how to utilize IoT that is expanding its potential in various ways, effectively and efficiently. UBIQUITOUSWARE provides a combination of “core module” and “sensor algorithms” (server software). The core module can be easily integrated into customers’ systems, and the sensor algorithms analyze acquired data from the core modules and convert them into valuable data for business applications. This paper describes the features of UBIQUITOUSWARE and the algorithms of the Human-Centric Engine, Fujitsu’s proprietary technology that forms its foundation.

まえがき

IoT (Internet of Things) は人、モノ、環境などの情報が結び付き、新たな価値を生み出す「コト」のインターネットとも言われるほど、大きなビジネスポテンシャルが期待されている。2020年には500億個のモノがネットワーク化されるとも予測され、その市場規模は200兆円に達するとも言われている⁽¹⁾。

富士通のお客様においても、人・モノ・環境の状態が見える化・イベント化して更に効率的な管理を行う、あるいは新分野で自社ソリューションを立ち上げる、などのビジネスにおいてIoTへの期待が急増しており、その内容は多岐にわたっている。しかし、お客様ごとに異なる要望に一つひとつマッチしたIoTデバイスや、そのデバイスを活用する業務アプリケーションを個別に開発するためには限界があり、また重複開発のリスクも高くなってしまふ。

富士通は、このような課題に応えるIoTパッケージFUJITSU IoT Solution UBIQUITOUSWARE (以下、ユビキタスウェア) を開発した。本稿では、ユビキタスウェア製品 (IoTデバイス、ソリューション)、およびユビキタスウェアを構成しているコアモジュールとセンサーアルゴリズム (サーバソフトウェア) について述べる。

ユビキタスウェアの製品構成

ユビキタスウェアは、お客様の既存機器・システムに簡単に組み込める組込みモジュールであるコアモジュールと、センサーアルゴリズム (サーバソフトウェア) を中心として構成されている。組込みモジュールと併せて、様々な活用シーンを想定したIoTデバイス (図-1) とソリューションを提供しており、お客様はスピーディーにIoTを活用したシステム構築やソリューション立ち上げが可能となる。

● IoTデバイス

(1) バイタルセンシングバンド

温度・湿度・運動量・パルス数を活用した熱ストレス推定や、気圧・加速度変化を利用し、バンド装着者の転倒を検知する。

(2) ロケーションバッジ・タグ

BLE (Bluetooth Low Energy) ビーコンを活用し、GPSが利用困難な屋内でも位置測位が可能となる。加速度センサー、ジャイロセンサー、地磁気センサーによる自律測位で、屋内外問わず高精度かつ低コストに位置や動線を把握するとともに、バッジ装着者の姿勢や転倒検知にも対応する。

(3) リモートケアベース

生活音 (発声、咳、いびきなど) や人の動きから、



図-1 ユビキタスウェアの全体像

生活状態の変化を分析する。温湿度センサーを利用した熱環境推定も可能である。

(4) わんだント2

留守中のペットの状態撮影、ペットの行動ログ解析アルゴリズムによる活動変化の自動通知、および温度上昇アラート・乾燥注意アラート配信などが可能である。

● ソリューション

次に、ユビキタスウェアが提供するソリューションを3件紹介する（図-2）。

(1) 安全・労務管理ソリューション

プラントや建築業、製造工場などで働く現場作業員の安全対策、および現場の見える化が可能となる。このため、監督者は作業員の熱中症への配慮や万一の事故のときにも迅速な対応が可能になる。

(2) 業務効率化ソリューション

商業施設の販売スタッフや医療現場の看護師、医療機器などの位置を高精度かつリアルタイムに把握することが可能となる。位置情報を人員配置や機器のオペレーション最適化に活用できるため、コスト削減が可能となる。

(3) 見守りソリューション

日常生活の中から、異常事態だけをアルゴリズムで抽出・把握できる。遠く離れた家族や自治体、施設事業者などが安否確認や健康管理を行うことができるため、独居老人や介護施設での生活における異常の早期発見に活用できる。

以上のように、ユビキタスウェアは様々な活用シーンに対応できる商品を用いて多様なIoTソリューションを容易に構築できる。次章では、このユビキタスウェアを支える独自の要素技術を説明する。

コアモジュールの特長

富士通のスマートフォンは、使う人に心地良さと安心をもたらす技術であるヒューマンセントリックエンジン（HCE）⁽²⁾を搭載している。このHCEをユビキタスウェアにも応用し、人の行動や周辺の環境をセンシングし、分析したデータをIoTデバイスユーザーに提供している。以下、ユビキタスウェアのコアモジュールで実現しているHCEのアルゴリズムについて述べる。



図-2 ユビキタスウェアが提供するソリューション

(1) Motion

スマートフォンに搭載している、歩数計・活動量計・移動種別判定といったアルゴリズムに加え、現場作業やシニアの見守りソリューション向けに、転倒検知、転落検知のアルゴリズムを搭載している。

転倒検知は、デバイスを装着している人の動作や姿勢を検出することで、装着者が倒れ、かつその後動かない状態になったことを検知する。転落検知では、更に高所からの落下を伴っているかどうかを判別する。例えば、脚立が倒れて落下するなど、高いところから落ちた後に動かない状態になったことを検知する。

(2) Location

コビキタスウェアでは、屋内・屋外問わず人やモノの位置や軌跡を検出できる。屋外での測位にはGPS、屋内での測位にはBLEビーコンを利用する。ただし、GPSを利用して常時測位するためにはコビキタスウェアの消費電力を小さくする必要があり、BLEビーコンで屋内全体を網羅するためには設置数を増やさなければならず、コストがかかってしまう。

そこで、GPSを利用した測位を間欠的に動作させて消費電流を下げたり、BLEビーコンの間隔を広げてコストを下げたりする必要があるが、測位精度が低くなるという問題がある。コビキタスウェアでは、間欠的に動作させたGPS測位で取得した位置間や距離の離れたBLEビーコン間を、人の歩行動作（歩行速度、移動方向）を用いて補間するPDR (Pedestrian Dead Reckoning) 技術を実現し、省電力・低コストと高精度を両立している。

(3) Vital

コビキタスウェアのバイタルセンシングバンド端末には、パルスセンサーと温湿度センサーを搭載している。これらを用いて、人の健康状態の把握、異常状態の検出、予見を行うアルゴリズムを実現している。

昨今、熱中症の患者が急増しており、2013年には国内で年間5万8729人も熱中症患者が救急搬送されている⁽³⁾。このようなケースを想定し、コビキタスウェアでは温湿度センサーの値から熱中症の危険度を判断する数値である暑さ指数（WBGT換算値：Wet Bulb Globe Temperature）を推定し、危険度を5段階に分けた通知が可能である。

また、環境だけでなく、人のパルス数や活動量からどのくらいの負荷が人にかかっているかを推定する身体負荷推定や熱ストレス推定などのアルゴリズムを実現している。

(4) Sonic

シニアの見守りソリューションにおいて、宅内のシニアの状態を把握するためにカメラを活用した場合、撮影されることに抵抗があるユーザーが多い。それに対し、音を活用した見守りはユーザーの抵抗感が少ない。宅内の生活音を検出することにより、シニアが普段どおりに生活しているかどうかを確認できる。例えば、TVから流れる音を検出し、テレビ視聴の有無により生活状態の把握が可能となる。また、咳をしている音を検出することで、シニアの健康状態を直接的に確認できる。そのほか、睡眠中のいびきや呼吸の乱れを検出し、睡眠状態を把握できる。

(5) Optical

シニアの見守りソリューションでは、オプションのカメラ撮影によるシニアの状態確認が可能となる。しかし、前述のとおり普段の生活状態をカメラで撮影したり、あるいは撮影されたりすることに抵抗のあるユーザーは多い。そこで、熱源の動きを検出する焦電センサーにより、屋内における人の動きの有無を確認できるアルゴリズムを実現した。

なお、SonicとOpticalは、2016年3月時点ではリモートケアベース上で実現している。

サーバソフトウェアの特長

コビキタスウェアは、サーバソフトウェアを活用することにより、各種アルゴリズムの測定結果をクラウド上のプラットフォームに蓄積して複合的な分析や時系列での分析が可能となり、更なる価値を創出できる。

その価値の一つとして、通常の行動を学習し、通常の行動から逸脱した行動があった場合に通知するアルゴリズムを実現している。例えば、よく滞在するエリアの滞在時間を学習することで、点検業務において通常よりも滞在時間が極端に長い場合には異常があったとみなし、通常よりも滞在時間が極端に短い場合は点検の見落としがあったとみなすことができる。

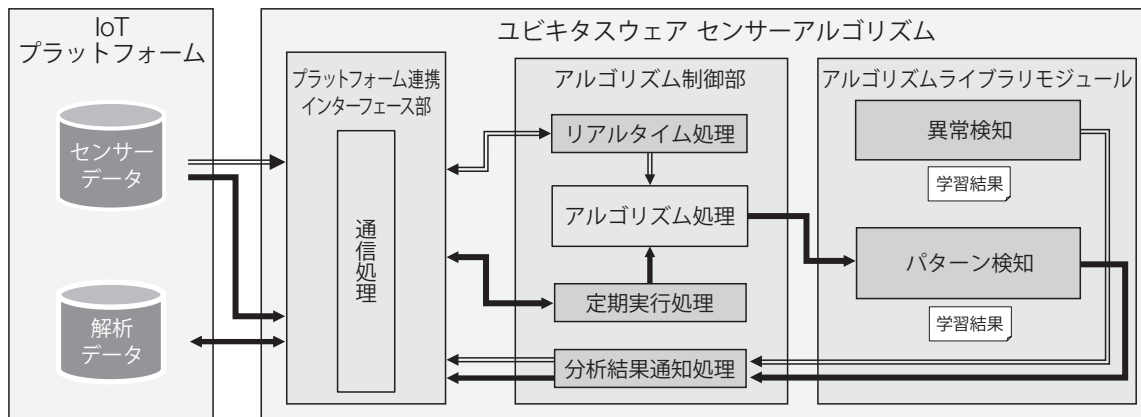


図-3 センサーアルゴリズムの全体ブロック

センサーデータをサーバに収集するプラットフォームは、富士通のIoTデータ活用基盤サービスであるFUJITSU Cloud Service IoT Platform（以下、IoTプラットフォーム）を活用する（図-3）。サーバソフトウェアのアルゴリズム制御は、リアルタイム分析機能と学習分析機能の二つの分析機能を提供する。これらは、プロセス内のスレッド分割によって並列処理している。

（1）リアルタイム分析機能

リアルタイム分析は、IoTプラットフォームから即時性のあるイベントをリアルタイム処理で受信し、アルゴリズム処理でイベントに対応するデータへ変換し、アルゴリズムライブラリモジュールへ通知する。

リアルタイム分析結果のデータは、アプリケーション開発時に読み書きが容易なJSON形式に変換し、IoTプラットフォームに収集する。

（2）学習分析機能

学習分析では、IoTプラットフォームに蓄積されたセンサーデータを定期実行処理で定期的を取得し、アルゴリズムライブラリモジュールで学習・集計・変換した結果をリアルタイム分析と同様にJSON形式へ変換し、IoTプラットフォームに送信している。

これまで述べたとおり、富士通のスマートフォンで培ってきたHCEを追加・拡張した独自アルゴリズムをリアルタイム分析機能と学習分析機能によって処理することでユビキタスウェアの価値を更に高めている。

む す び

IoTは様々なビジネス活用が模索されており、先行者利益を享受できるポテンシャルを大きく秘めている。このIoT市場において即座に新規ビジネスのアイデアを形にできるユビキタスウェアは、お客様やビジネスオーナーの方々にお役立ていただけるものとなっている。

富士通は、今後も様々な業種・業務分野において活用できる総合的なソリューション構成素材としてユビキタスウェアのラインナップを拡充していく。そして、多様なIoTビジネスを様々な角度から支えて、人が安心・安全に暮らせる世の中の実現を目指していく。

参考文献

- （1） Dave Evans：モノのインターネット インターネットの進化が世界を変える。 CISCO IBSG（2011）。
https://www.cisco.com/web/JP/ibsg/howwethink/pdf/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf
- （2） 中条 薫ほか：ヒューマンセントリックエンジンとサービス展開。 FUJITSU, Vol.63, No.5, p.505-511（2012）。
<http://img.jp.fujitsu.com/downloads/jp/jmag/vol63-5/paper02.pdf>
- （3） 環境省：熱中症環境保健マニュアル（2014）。
http://www.env.go.jp/chemi/heat_stroke/manual.html

著者紹介



藤野克尚（ふじの かつひさ）

ユビキタスIoT事業本部IoTビジネス推進統括部 所属
現在、ユビキタスウェアの販売推進に従事。



北村卓也（きたむら たくや）

ユビキタスIoT事業本部先進開発統括部 所属
現在、ユビキタスウェアのコアモジュールの開発に従事。



相原蔵人（あいはら くらと）

ユビキタスIoT事業本部商品企画統括部 所属
現在、ユビキタスウェアの企画開発に従事。



椎谷秀一（しいたに しゅういち）

ユビキタスIoT事業本部先進開発統括部 所属
現在、ユビキタスウェアのセンシング技術の開発に従事。



木場隆弘（こば たかひろ）

ユビキタスIoT事業本部ソリューション企画統括部 所属
現在、ユビキタスウェアのミドルウェアの企画開発に従事。