

異文化交流によるM2M・IoT製品Kojimoriの開発と市場開拓

大野 邦夫* Biro Attila** Hajdu Csilla** 広浦 雅敏***

Kojimori (麹守) は、酒蔵・農家・温泉・観光地などで、温度・湿度・PHなどをセンサを用いて測定するシステムで、既に国内で200ユーザに使用され、EUでも市場展開が進められている。この製品は、日本企業が国内ニーズに基づき仕様を定め、ソフトウェア開発はハンガリー企業が担当して開発された。本報告では、そのような異文化のベンチャー企業同士によるユニークな製品の開発と市場展開について紹介すると共に、異文化交流の役割について考察する。

Manufacturing and Market Development of M2M/IoT Product Kojimori with Intercultural Effort

Kunio Ohno* Biro Attila** Hajdu Csilla** Masatoshi Hiroura***

Kojimori is a sensor based measuring system, and more than 200 products have been already introduced to sake brewing, agricultural, hot springs, and sight seeing industries all over Japan. Though the product has been specified in Japan, software has been developed in Hungary. This paper describes the technology, product development and the market situation through intercultural communication between Hungary and Japan, and the role of intercultural communication.

1. はじめに

グローバルビジネスの進展に伴い、研究開発、市場開拓、人材雇用、人材育成といった企業活動の多様な場面で異文化交流のニーズが顕在化している。本報告は小規模ながらもその具体的な実践例を紹介する。FBトライアングル社は以前から英国企業と連携して異文化交流によるビジネスの経験を有するが、大企業が手を出せない多品種少量生産分野に関心を持ち、現場ニーズに基づくセンサ活用システムに着目した。それまでの経験からセンサ(素材)は日本が強く、回路は台湾、ソフトはヨーロッパが強いという感触を得ていた。その観点で国産の高信頼センサデバイスの制御管理ソフトウェアの開発パートナーとしてハンガリーのITware社を選定し、連携して製品化したシステムがKojimoriである。本報告では、M2M/IoTシステムの管理を目的とするKojimoriシステム[1]のアーキテクチャとユーザ事例を紹介し、今後のグローバルな企業活動や地域への貢献、人材育成などについて述べる。

2. Kojimoriシステム

2.1 システム概要

Kojimoriは、酒蔵における麹の管理を意味する「麹守り」を意味する造語で、センサからのデータをインターネット経由で送り、どこにいてもケータイやスマホで確

認できるようにしたM2Mシステムである。その構成を図1に示す。

2007年、酒蔵の杜氏(とうじ)さんが利用する、麹造りのための温度計として発売したのがKojimoriの端緒である。ユーザの既存のシステムに適合させるために、メーカーをまたいでセンサ、測定機器、およびアプリを自由に組み合わせられるレイヤ構造を持つことが特徴である。特にセンサや測定システムに関しては、市販の各種専門用途の工業用温度計など、過酷な環境下で実績のあるハードウェアを利用できるプロ仕様として実現している。そのために現場で働く匠のためのM2Mシステムと言っても過言ではない。さらに、Kojimoriは、台湾(Atop)、ハンガリー(Itware)、日本との異文化の協業で実現したグローバルシステムであることにも特徴がある。本報告では、Kojimoriシステムの製品コンセプト、技術内容と現状のユーザについて述べ、グローバルな製品開発で必要とされる異文化交流の役割について検討すると共に、M2M/IoTシステムの今後の課題について考察する。

2.2 装置構成

Kojimoriのシステム構成は、図1に示したが、図2～図4に示す3種類の実装パターンが存在する。

図2は、センサが無線を使わずにRS232C経由で直接センサゲートウェイ(DAQ: data acquisition)を経て3Gモバイル・ルータを経てインターネットと接続される場合である(パターン1)。

センサは、特にメーカーは規定しない。温度計ならばLutron社のTM946などが挙げられる。測定ノードはセンサのデータを一時的に収集管理するデバイスで、セン

* (株)安土
AZUCHI Inc.

** ITware Kft

*** FBトライアングル(株)
FB Triangle Co.

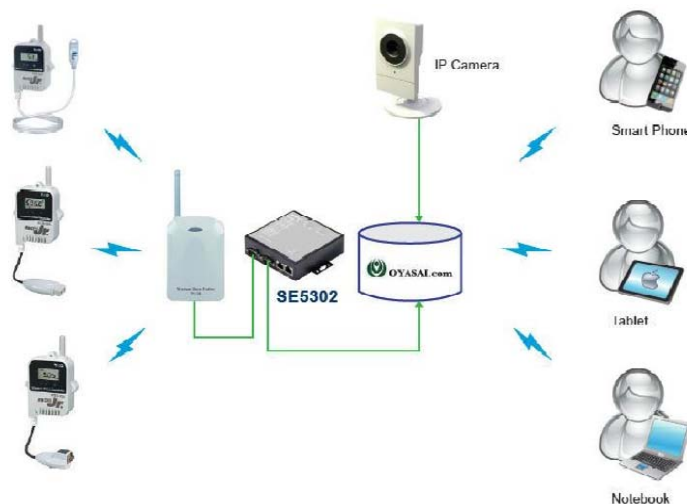


図1 Kojimori システムの構成

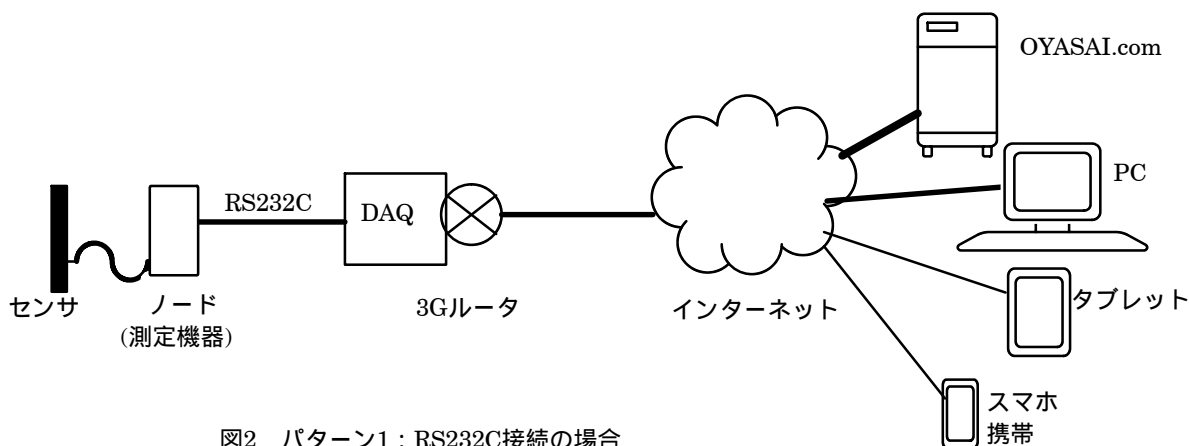


図2 パターン1：RS232C接続の場合

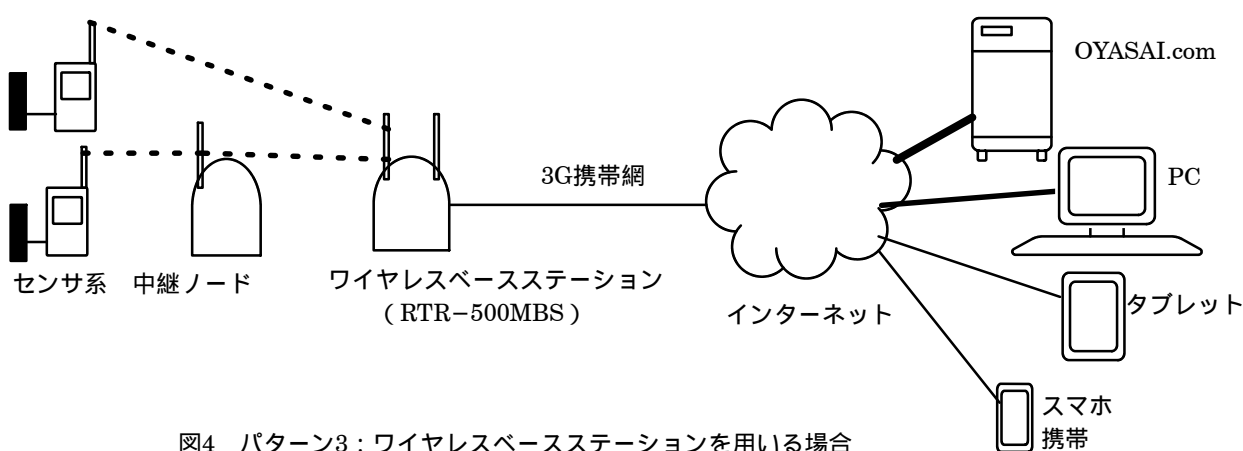
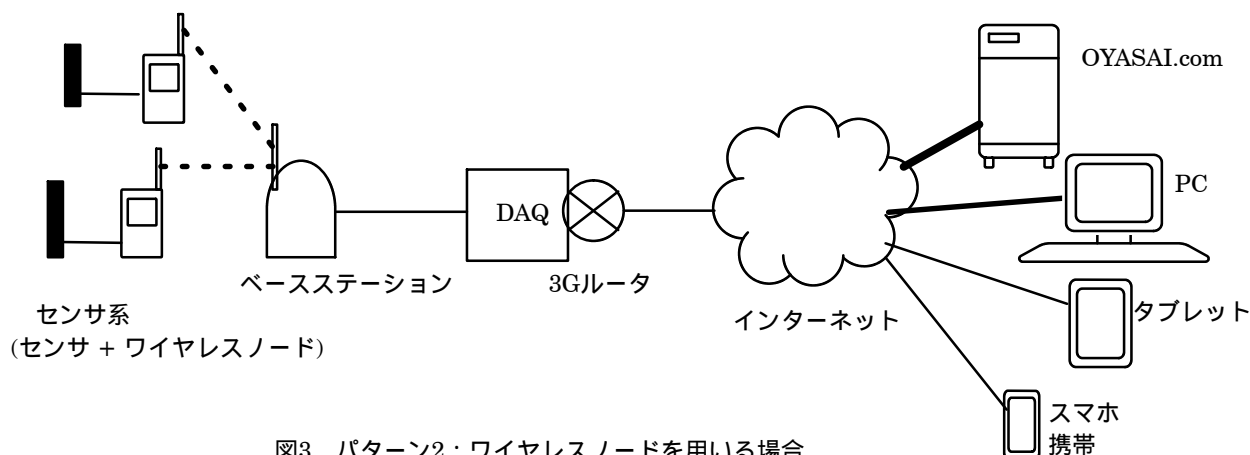
サと対応する機種である。ノードはセンサからの信号をデジタル化するA/D変換器（アナログ→デジタル変換器）で、一般的な測定器本体でもある。DAQは、FBトライアングルとITwareが開発したモジュールで、RS232Cのシリアルデータを変換し、3G携帯のルータとインタフェースするセンサゲートウェイである。データは携帯電話サービスのゲートウェイを介してインターネットに接続され、TCP/IPプロトコルでOYASAI.comサーバで処理されるが、この処理方式にJSONフォーマットを用いるデータ変換技術に関しては特許出願され登録されている[2]。その結果インターネット上のPC、タブレット、スマホ、携帯（ガラ携）を通じてセンサデータを効率的に参照することができる。なお、DAQとインターネットの間は、3Gルータを使わないで、Wifiルータに接続したり直接ローカルPCに接続してインターネット接続することも当然可能である。

図3は、センサが最近使用可能になったサブギガ帯のローカル無線を用いてワイヤレス・ノードに接続され、ベースステーション経由でDAQに接続される場合である（パターン2）。サブギガHz帯の小電力無線は、BluetoothやZigBeeの2.4GHzに比べると到達距離が長い

め、最近のワイヤレスセンサにおいては非常にポピュラーに使われている。

センサとノードとしては、例えばT&DのRTR-500シリーズの子機と親機のセットが代表的であるが[3]、特にメーカーにはこだわらない。T&DのRTR-500シリーズの場合であれば、ベースステーションとしてRTR-500Cを用いることができる。DAQ以降は、図2のパターン1と同様である。

図4は、センサ系を専用の携帯電話接続モジュールとインタフェースさせ、インターネット側のサーバで処理する方式である（パターン3）。具体例としてはT&DのRTR-500シリーズのモバイルベースステーションRTR-500MBSを用いる場合が挙げられる。この場合は、センサ系のインタフェースがRTR-500MBSを通じて3G携帯電話網と接続されるので運用やサポートが容易になり、今後の主流の方式になると予想される。センサ系のシステムは新規のシステムよりは既存のレガシーシステムを包含する場合が多く、そのためにはパターン1、パターン2が主流であったが、今後の新規システムはパターン3に移行していくと考えられる。



RTR-500MBSのWeb側のサーバとして、T&D社は専用のサーバを置いているが、そのAPIは非公開である。しかし、親機として取得されるデータは、XMLフォーマットで公開されているので、OYASAI.comへはSMTPの添付データとして送信している。

2.3 Kojimori DAQユニット

Kojimori DAQユニットは、センサからの情報を携帯電話（3G）信号として送信するまでの処理を行うユニット装置である。固定装置の場合は防水のプラスチック筐体に格納されるが、可搬型の場合はアルミのコンパクトな防水ボックスに収納して簡単に持ち運ぶことができる。図5は、可搬型の内容を示す写真である。

防水ボックスの右にセンサがあり、防水ボックス内部に測定機器、KojimoriDAQが収容され、防水ボックスの蓋に3Gモバイルデータカードとルータが設置されている。データは、図の上部のブロック図のように端子ノード RS232C・TCP/IP 3Gルータ 3GSIMカードの順で処理される。

端子は、センサと測定器（ノード）の間の接続であり、ケーブルの場合（パターン1）とワイヤレスの場合（パターン2）がある。ベースステーションは親機の測定機器で子機からのデータを収集・蓄積しDAQに転送す

る機能を持つ。ノード自体がユーザインタフェースを持ち、液晶パネルで測定結果のグラフ表示が可能なものもある。

T&D社の機器を用いる場合の構成を図6に示す。左端は4種類の子機を示しているが、温度、湿度、電圧、電流、電力、照度、紫外線、CO2の濃度などを測定可能である。中間の細線で囲まれた機器が測定器としてのノードとベースステーションである。液晶仮面のユーザインタフェースを持つ機器と単なる中継処理装置のものがある。リピータ（中継器）とベースステーションの区別は親機の機能を持つものとノードをさらに統括する機能を持つものとの差異を区分するが、両者に使用できる仕様のものもあり、必ずしも厳密な分類ではない。

2.4 レイヤ構成

図2～図4に示すパターンにおけるデータの流れは、各種センサからインターネット上の利用者に接続するための段階的な接続を実現しておりデータ形式の階層（レイヤ）を形成していると見ることができる。そのレイヤ構成概念を図7に示す。

第1層（L1）は、端子層で、センサ（子機）出力のデータを代表する。第2層（L2）は、ノード層で収集された測定器（親機）内のデータを代表し、各社のセンサ

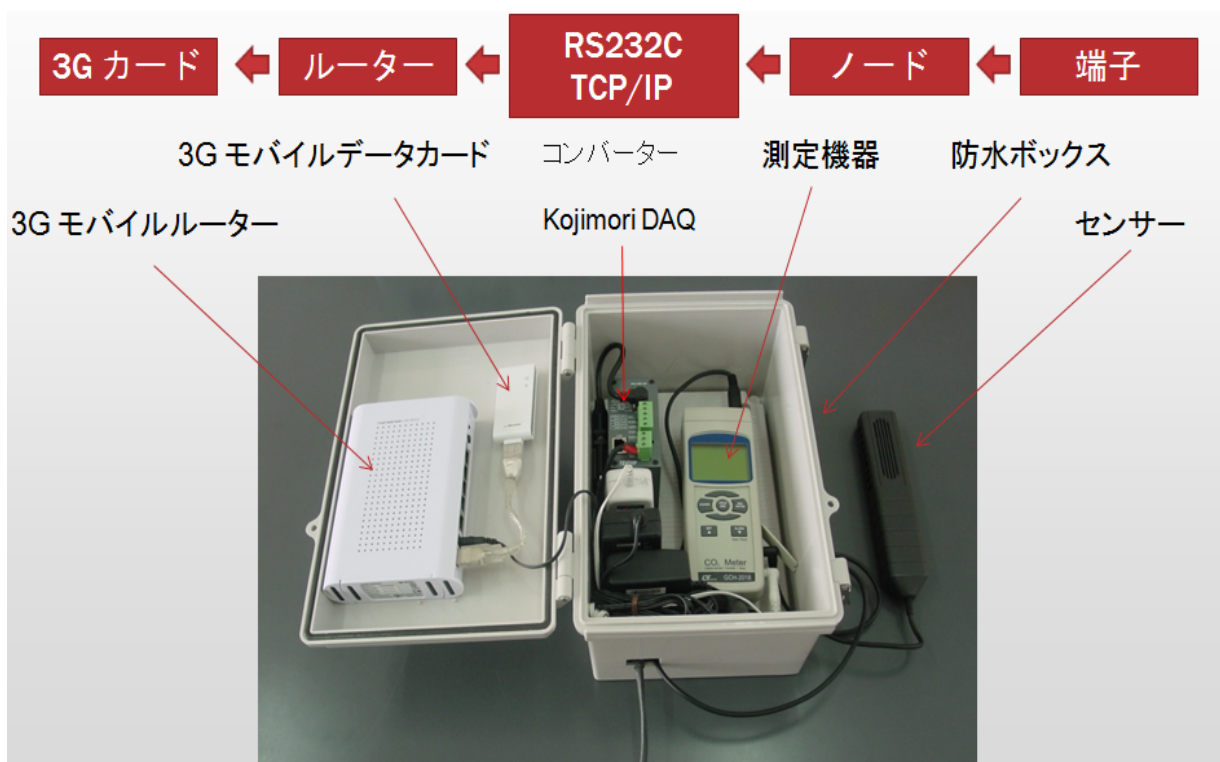


図5 Kojimoriユニットの内部とデータの流れ

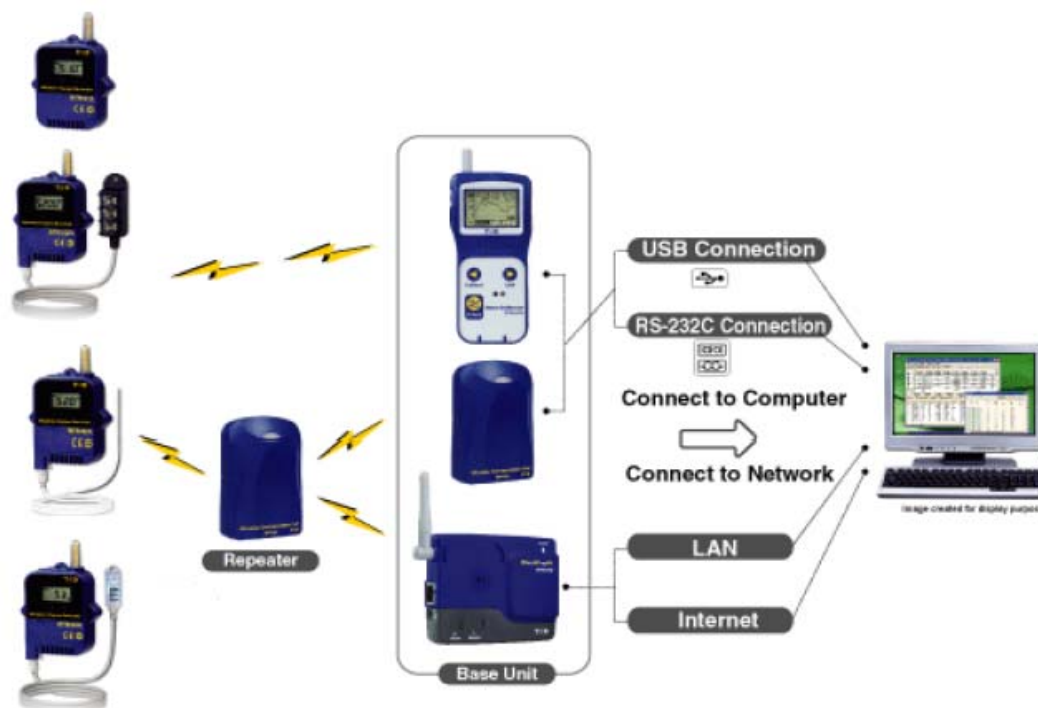


図6 T&D社の製品を用いる場合の構成

系機器のデータ形式でもある。第3層はベースステーション層で、各種測定器の複数のデータを識別して統合するベースステーションにおけるデータを代表する。第4層は、Kojimori System層で、OYASAI.comにおけるアプリケーションやWebで処理するための標準的なデータである。なお、Kojimori Systemはセンサゲートウエ

イ (KojimoriDAQ) とOYASAI.comとで構成されている。ベースステーションを用いない場合は、L2からL4に直接データを渡すことも可能である。

3. 用途と組み合わせ

L5 : Web/アプリ

L4 : Kojimori system

L3 : ベースステーション

L2 : ノード (測定機器)

L1 : 端子 (センサー)

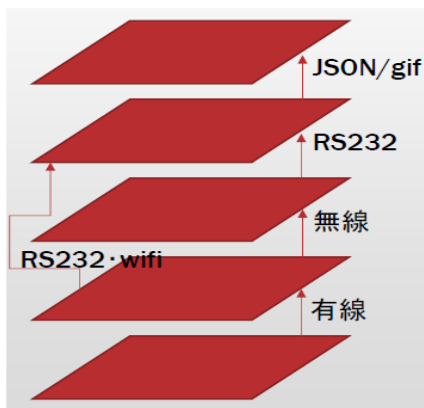


図7 Kojimoriシステムのレイヤ構成

3.1 酒蔵での麹造り温度監視

Kojimoriの最初の実装例で、図8に示すような現場で使用される。



図8 酒蔵での使用例

レイヤ構成は、下記のようになり、多地点の測定は行わなかったためベースステーションはバイパスされる。

L5: Web/アプリ

L4: Kojimori System

L2: 4端子温度計

L1: 熱電対プローブ

3.2 温泉・農家の温度監視

図9に示すような温泉や図10に示す農家の現場で温度測定に使用される例で、ベースステーションを用いて多地点での計測が行われる。

この場合は下記のように全てのレイヤが存在する標準的な構成になっている。

L5: Web/アプリ

L4: Kojimori System

L3: ベースステーション



図9 温泉での使用例



図10 農家での使用例

L2: おんどとり (T&D社の装置)

L1: 熱電対プローブ

3.3 スキー場の気温監視

図11に示すスキー場にセンサを設置し、その気温を図12に示すようにリアルタイムでホームページに表示することが可能である。

この場合は



図11 スキー場での使用例



図12 気温をリアルタイムで表示するホームページに使用される

L5: Web/ホームページ

L4: Kojimori System

L2: 温度計

L1: 熱電対プローブ

3.4 介護施設での見守り

図13に示すような現場で使用される。ノードがWifiを持つ



図13 介護施設での使用例

L5: アプリ

L4: Kojimori System

L2: バイタルセンサ

4. 異文化交流による製品開発と事業展開

4.1 異文化コミュニケーションの専門家の育成

異文化コミュニケーション学会は、SIETAR Japanの日本語名称であるが、SIETAR(Society for Intercultural Education Training and Research)は異文化交流に携わる専門家によるグローバルな団体である。

5月の18日から23日にかけて開催されたSIETAR Europa2015Congressに参加して、福島高専の関係者と連名で福島における女性起業家育成の取り組みについて紹介した[4]。発表内容は3月にDD研で報告した内容[5]に4年前の津波と福島原発事故の概要を追加したものである。なぜフクシマなのか、なぜ女性なのかといった基本的な質問をいただき回答したが、有意義な対話ができたと考えている。

この国際会議は研究者による学会というよりは、異文化交流に携わる人たちのスキル獲得のための職業訓練を兼ねた研修集会で、日本のTC協会のTCシンポジウムに近い印象を受けた。

Congressの研修テーマ、研究発表、ワークショップ、パネル討論を通じて感じられたのは、SIETAR Europaが中心的に取り組んでいる課題は、ビジネスや行政サービスにおける異文化交流に起因する問題の解決と、そのための情報技術の活用である。そのために参加者も企業研修や地域のコミュニティで異文化交流の教育や訓練に携わる女性教育者が圧倒的に多い。EU自体、戦前の英独仏伊の列強を中心とするグループから、戦後のNATOの枠組みの西欧社会へ移行し、1957年の欧州経済共同体(ECC)の発足を発端に統合への進展を開始した。その後共産圏の崩壊を経て加わった旧東欧の国々、さらに最近の中近東のイスラム圏の混乱に起因して移住してきた移民者、さらにごく最近のアフリカからのポルト移民者など、多様な人々がEUのメンバーとして参加してきた。その結果、多様な国家間の制度的な問題の解決や新たな移住者を受け入れて社会に定着させるための専門家が要求され、その人材育成の一環としてSIETAR Europaは機能していることを認識させられた。

日本の異文化コミュニケーション学会は、対話のためのメタファー描画、多様化のための共存といった特徴ある実践的なグループ活動もあるが、どちらかと言うと語学教育、教育心理学、教育社会学、文化人類学などの専門家による研究活動が主流である。同じSIETARを名乗ってはいるが、その活動の底流には大きな違いが存在するように感じるがその違い自体が日本とEUの文化の違いに起因するのであろう。以前、日本と欧米のドキュメント文化の違いを文書のワークフロー管理を通じて検討した経緯があるが[6][7]、それは氷山の一角に過ぎないと感じた。類似の問題、恐らくはさらに深刻な課題を非欧米諸国は抱えているのではないかと。従ってより大きな視野で実践的に取り組む必要を考えさせられた。その

ためには異文化コミュニケーションの専門家の育成が課題になる。

4.2 ヘールト・ホフステードによる分析

SIETAR Europa 2015 Congressに参加して上記の問題の分析のための優れた研究事例が存在することを知った。それはヘールト・ホフステードによる研究である。世界中のIBM職員にアンケート調査を行い、その比較から各国の文化を相対比較している[8]。職位の上下関係に象徴される権力格差、個人主義と集団主義、男女差別、不確実性への対処という4種類のカテゴリのデータを、IBMのオフィスが存在する世界53ヶ国について順位を付け、相対的に順位付けている。日本は、権力格差については33位で格差は中程度より少く、個人主義は22位で中程度よりは高く、男女差別では世界で最も男性社会であり、不確実性回避に関しては7位で高い方である。この結果から見ると、日本人の特徴と言われる集団主義は必ずしも適合しないことが興味深い。キリスト教文化圏と言えども地中海沿いのカトリックと北方のプロテスタントでは差があり、東アジアの儒教文化圏は独特の文化を持つことが推察される。権力格差と個人主義は高い相関が認められるが、男女格差、不確実性回避は他のカテゴリとの相関が乏しく比較的独立している。文化の比較はとかくステレオタイプな見方に陥りがちであるが、このデータはそれを打破する信憑性を得させる。なお、このデータは、IBM職員というカテゴリ分けされた社会に制約される問題と、1985～87年という特定時点のスナップショットであることを認識しておく必要がある。工業化が進展する途上国と情報化が進展する先進国の文化的な変化が急激に進んでいることを考慮した上で考察する必要がある。

4.3 日欧における事業連携へのフィードバック

ヘールト・ホフステードのデータには、当時共産圏であったハンガリーは含まれていない。それでも旧ユーゴスラビアにはIBMの事業所が存在しておりそのデータは含まれている。今回のKojimori開発の経緯や今後の活動に当たっては、今回のSIETAR Europa Congressの経験や、ホフステードの研究を参考にしながら進めたいと考えているが、事業の成果だけでなく、事業活動に伴う問題点の抽出やそれに関連した人材育成が重要な課題になると考えている。

5. 考察と今後の課題

以上、2章でKojimoriシステムの技術の概要、3章で市場としての具体的な利用例を紹介し、4章でグローバルな企業活動に関連する異文化コミュニケーションの問題について検討した。以下、技術と市場、異文化交流の課題について考察する。

5.1 M2M/IoTシステムへの技術的課題

温度や湿度のようなセンサデータは一般には機密データとして扱うような必要は無いことからセキュリティが考慮されることは少ないが、今後バイオセンサを活用して医療介護健康分野などで使われるようになると、個人情報として扱わねばならなくなる。そのためのセキュリ

ティに関する基本的な検討は最近報告した[9]。今後は個人情報のセキュリティを含むM2M/IoTシステムの開発が重視されざるを得ないであろう。そのためには、ネットワーク機器に関する管理プロトコルと、センサやアクチュエータを含むデバイス系自体が自律的に自己管理するようなアーキテクチャが期待される。

ネットワーク機器管理のプロトコルとしては、TCP/IPの応用層のSNMPが知られている。このプロトコルはMIBという機器のデータモデルを定義し、そのモデルに従って機器の特性をチェックするものであるがASN.1というOSIモデルの記法を使う仕様のため既に古典的なものである。ASN.1に代わってXMLを機器のデータモデルとして定義するプロトコルとしてIETFのNETCONFが挙げられる。データモデルにOWLを使用する取り組みが7～8年ほど前にあり、ネットワーク機器をオントロジ記述する手法が検討された経緯がある。職業大の修士研究で取りあげたこともあるが[10]残念ながらOWLによる標準化は見送られた。スイッチオントロジやルータオントロジの記述がOWLで行われ、そのクラス階層が標準化されていけば、その延長としてセンサデバイスのオントロジ記述が可能であったかもしれない。XMLデータモデルとしては、ISO標準の観点からRELAXNGが定められたようだが、MIBに代わって普及しているとは言えない。RELAXNGによるセンサ機器のモデル記述が可能になれば、HTTPやSMTPによる管理よりも厳格で最適な管理・監視が可能になる可能性はある。

モデル記述としてRELAXNGよりはOWLの方が即物的で分かりやすく、OWLが適用されなかったのは残念である。IoT (Internet of Things) の趣旨からするとネットワーク上のモノとして記述するには、オントロジ言語の適用が有効であったと思われるが、標準化というプロセスは多数決で決められるので仕方がない。

アクチュエータを含むデバイス系の管理は、フェイルセーフが必須となるので自律的に管理するようなシステムが期待される。このようなシステムは極端な見方をすると宇宙探査ロボットのようなコンセプトであり、常時接続して通信するのではなく必要に応じて通信する。通信が不能な場合は自律的な行動が決められる。このようなプロトコルとしては、エージェントシステムのコンソーシアムであるFIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents) のACL (Agent Communication Protocol) が挙げられる[11]。

ACLは、言語行為理論 (Speech Act Theory) に基づく送り手と受け手の対話を模擬した通信プロトコルである。通信の意味的な概念の分類として通信行為 (Communicative Act) が定義され、個々の通信行為のコンテキストの下でその値がやり取りされる。さらにその値は、送り手と受け手に共有されるオントロジによる推論で効率的に定められる[12]。17～8年前にベルギーのアルカテル研究所でこのプロトコルを用いてネットワーク管理を試みた例が存在する[13][14]。この事例は過去のものであるが、そのような手法がアクチュエータを含む

M2M/IoTデバイスの管理にも適用可能ではないかと思われる。

NETCONFもFIPAのACLも、普及しないで終わった研究開発止まりの技術であったが、今後のIoT分野の技術開発に対しては示唆を与えると思われ、温故知新の対象になり得る技術と考えられる。

5.2 グローバルな開発とローカルなサービスへの要請

日本社会は長期的に見ると少子高齢化の人口構成への移行は不可避的であり、その現実を前提にした社会の設計に取り組むことが要請されている。そのための経済活動、企業活動、地域社会活動などを考慮しつつ、そのような取り組みに適合する人材の育成が急務である。そのような人材として知識に長け、科学的に思考し、社会経済的な知識を持ち英語を自由に話し執筆力、情報発信力を有する挑戦的な起業家が期待されることを述べてきた[5]。さらにそのような起業家を育成する方法やそのための環境について検討してきたが、FBトライアングル社では既にそれに近い取り組みが行われており、起業家育成にあたり学ばべき教訓も蓄積されている。

今後の地域社会の開発や移行に当たり、地域の多様な現場に即した開発やサービスが要請され、そのためにIT技術を適用することが長期的な戦略であろう。そのためには従来の日本企業で取り込まれてきた一括大量生産による高品質で低価格な製品提供といったパラダイムではなく、多様な現場ニーズに即した他品種少量生産的な戦術が要求される。さらにそのためには、地域の現場に密着した利用者の声を聞き、そのニーズに対応した価格競争力のある製品やサービスの開発力が必要とされる。価格競争力のためには、日本国内での分業だけでなく、海外企業との連携が必要とされ、そのためには異文化コミュニケーションのスキルが要求されるのである。

従って、地域に貢献したいと考える今後の日本企業は、グローバルな視点で製品開発を行い、ローカルな視点でサービスを行うというパラダイムによるビジネスモデルの構築が必要とされると考えられる。ローカルなサービスへのITの適用を考えると、M2Mによる地域産業の省力化、機能付与、データベース構築は有効な手段である。

先に3章で述べた酒蔵、農家、温泉、スキー場などにおける温度、湿度などの管理サービスは、食品加工、農業、観光といった地域に特有なビジネスであり、現在運用段階にある。今後は高齢化社会としての介護サービスや健康医療サービスなどバイオセンサを活用するサービスが想定されるが、これらのシステムは現状では開発段階である。

6. おわりに

本報告は、現状のKojimoriシステムについて、技術、市場、異文化交流の観点から分析し、考察したものである。今後はその考察結果をバイオセンサを活用する医療システム介護システム等にフィードバックすると共に、電子カルテ[15]の活用を視野に置くCRMシステムとして発展させる分野に拡張したいと考えている。なお最後に本報告は職業能力開発総合大学校における「高度技術者就業支援と技能伝承研究会」での報告とディスカッションを基に考察を加えたものであることを報告すると共に、関係者に謝意を表します。

文献

- [1] 大野邦夫, ハユード・チーラ, 広浦雅敏; "M2M, IoT環境におけるスマホ, タブレットPCの活用", 画像電子学会研究会in和歌山 (2015.2)
- [2] 広浦雅敏; "センサを用いた測定機器", 特許第5710687号 (2015.3)
- [3] (株)ティアンドデイ; "Wireless Data Loggre RTR-500", ティアンドデイ社カタログ (2014.2)
- [4] Kazunori Akutagawa, Kunio Ohno, Mitsuko Nishiguchi; "Human Resource Development of Woman Entrepreneurs in Fukushima with Intercultural Historical View", Proc. SIETAR Europa 2015 Congress (2015.5)
- [5] 大野邦夫, 渡部美紀子, 西口美津子, 末永早夏; "異文化交流スキルを有する女性起業家に関する研究", DD97-1 (2015.3)
- [6] 大野邦夫, 矢野直明, 小林龍生, 山口琢; "ネットワーク社会におけるリテラシの検討~JEITAサイバーリテラシー技術専門委員会の活動", DD35-3 (2002.9)
- [7] 大野邦夫; "ドキュメント文化と情報社会", DD58-22 (2006.12)
- [8] G.ホフステード (岩井紀子・岩井八郎訳); "多文化世界~違いを学び共存への道を探る", 有斐閣 (1995)
- [9] 広浦雅敏, ハユード・チーラ, 和田康, 大野邦夫; "M2Mデバイスにおけるセキュリティに関する一考察", 日本セキュリティマネジメント学会第29回全国大会資料 (2015.6)
- [10] 大野邦夫, 須藤僚, 新麗; "ネットワークコンシェルジュの検討~利用者モデルとデータモデルによる遠隔からのネットワーク機器設定管理", DD67-3 (2008.7)
- [11] <http://www.fipa.org/>
- [12] 大野邦夫; "FIPAエージェントにおけるXMLの適用動向", DD23-3 (2000.5)
- [13] B.Bauens; "Software Agents using XML for Telecom Service Modeling: A Practical Experience", Proc. SGML/XML Europe '98 at Paris, Graphical Communications associations (1998)
- [14] B.Bauens; "XML-based Agents Communication: VPN Provisioning as a Case Study", Proc. XML Europe '99, at Granada, GCA (1999)
- [15] 和田康, 大野邦夫; "オントロジモデルに基づく電子カルテとアーキタイプ", 画像電子学会第3回VMAワークショップ(2012.11)