

ヒューマンセントリックソリューション構築に向けた取り組み

Approaches to Creating Human-Centric Solutions

● 若菜伸一 ● 柳沼義典

あらまし

富士通研究所では、現実世界とクラウド上に構築された仮想世界との間で情報が行き来し、利用者の状態や置かれている環境に適したサービスを、適切なタイミングで提供するヒューマンセントリックな社会の実現に向けて、いまだICTが活用されていない現場領域に対する新しいソリューションの開発を進めている。これらのソリューションは、社会的な課題解決への貢献となること、およびモバイル端末などの活用によりICTの導入効果が見込まれることの2点を重視している。いずれのソリューションも、センサなどの活用による現場情報の収集、収集した情報の分析、分析結果を適切なタイミングでフィードバックするサービスの3ステップで構成されており、多くの領域へ適用が可能と考えている。

本稿では、オフィスのエネルギーマネジメント、農業、およびヘルスケアの三分野におけるソリューションについて、上記3ステップの研究開発状況を紹介する。

Abstract

Fujitsu Laboratories is developing several new solutions to social problems that help enhance information and communications technology (ICT) capability using mobile terminals, to establish a Human-Centric Society. Each solution consists of the following three steps: 1) sensing to acquire real-world information, 2) analyzing that information, 3) actuating people or circumstances at a proper timing and according to the situation. These three solution steps seem to be applicable for other solutions. Also each solution is targeting new areas where ICT has yet to reach for several reasons. In this paper, we describe the research and development status of the above three steps for solutions in three areas: energy management in office buildings, agriculture, and healthcare. The solutions are still being developed.

まえがき

富士通研究所では、現実世界とクラウド上に構築された仮想世界との間で情報が行き来し、利用者の状態や置かれている環境に適したサービスを、適切なタイミングで提供するヒューマンセントリックな社会の実現に向けた取組みを行っている。現在、技術開発要件の探索、および開発した技術のテストフィールドとしての活用を目的として、先行的にいくつかのソリューションを開発している。

ヒューマンセントリックソリューションの実現に当たっては、現実世界のデータを取得するセンサと、得られたデータを処理・分析するエンジン、および現実世界にサービスを提供するアクチュエーション（サービス、もしくは人への働きかけ）の三つの技術要素が必要である。この内、センサとアクチュエーションはソリューションの内容に応じて選定・開発することが必要である。その一方でクラウドに置かれる上記のデータ処理・分析エンジンは、ある程度の共通化が可能と考えられ、いわゆる情報プラットフォームを形作る要素ととらえることができる。上記の情報プラットフォームの詳細については、本誌の別稿を参照いただきたい⁽¹⁾

なお、ソリューションの開発に当たっては、以下の点を勘案した。

- (1) 社会的な課題の解決であること。
- (2) 現状ICTが必ずしも活用されていないものの、モバイル端末などの活用により、ICTの導入効果が見込まれること。

結果として、人と人、人と物、人と環境がかかわる領域でのビジネスソリューションが抽出されている。

本稿では、その内のオフィスを対象としたエネルギー管理、農業、ヘルスケア分野での各ソリューションについて開発状況を紹介する。

オフィスエネルギー管理

2011年3月11日に発生した東日本大震災により、日本のエネルギー（とくに電気）需給状況は大きく様変わりし、東日本を中心として電力使用の節減が強く求められている。企業活動についても例

外ではなく、昨年比で15%以上の電力使用量削減が要請されている。

このような環境下では電力使用量の把握と制御が必要となるが、オフィス作業は電力を使用する箇所が多いため計測が難しいばかりでなく、個々人の省エネ努力が総使用量に反映されにくいという特徴を有する。

このような問題を鑑みて、富士通研究所では個々人の電力使用量を簡単に計測可能なスマートコンセント（**図-1**）を開発し、富士通コンポーネントから製品として提供を開始した⁽²⁾。このスマートコンセントの活用により個人単位での電力使用量を容易に見える化することが可能となる。また、スマートコンセントから得られる情報を例えば個人のスケジュールと比較対照することにより、会議などによって離席する際にPCモニタの切り忘れを警告するといったアクチュエーションが可能となる。

一方、初期段階のアクチュエーション手法としては、自分の電力使用状況を他者と比較して見せることが有効であり、社内での約1年にわたる試行実験においては、実験開始後約1箇月で約15%の電力節減が行われ、かつ継続的に維持されていることが確認されている。本実験時にユーザへ提供した画面の一例を**図-2**に示す。今回の実験では他者との比較に複数の指標（総電力量、節減量、削減率など）を選択可能とし、使用しているオフィス機器の消費電力の絶対値に依存しない指標での比較を可能とした。この点が個々人の節電モチベーションの維持に効果的であったと考えられる。つ



図-1 スマートコンセント
Fig.1-Smart power strip.

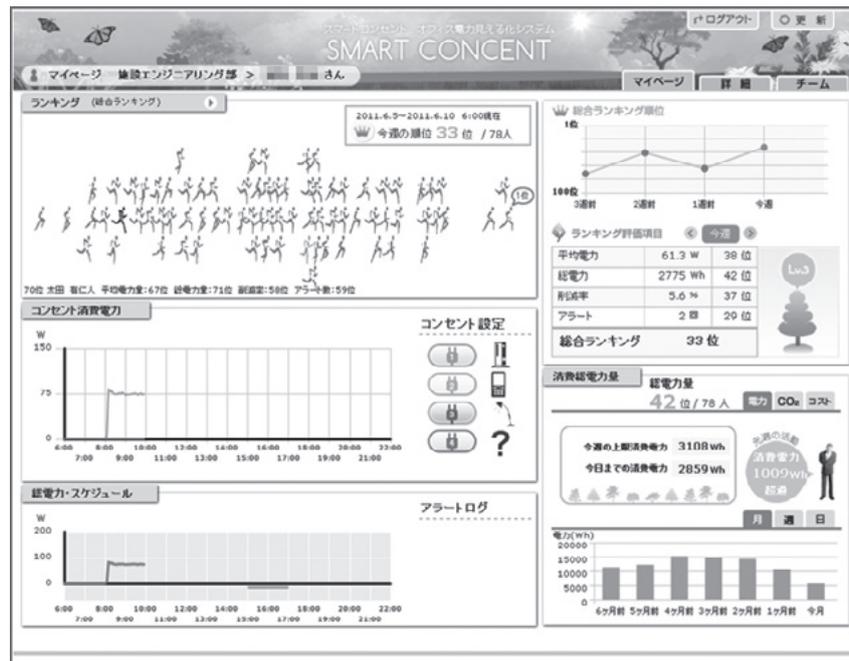


図-2 オフィス電力見える化システム
Fig.2-Monitoring system for power usage in office.

まり、総使用電力のみを比較指標とするとデスクトップPCの使用者はノートPCの使用者に対して相対的に劣位と位置付けられるが、ノートPCへの更新には時間と投資を必要とするため、節電に対するモチベーション低下が懸念される。その一方で削減率などの指標を使うことにより、自分の節電努力が相対順位の向上につながるため、モチベーションの維持に効果があったものと考えられる。

今後は空調や照明の電力使用状況を加味して、オフィス環境全体のエネルギー消費を見える化するとともに、オフィスワーカーの行動とエネルギー消費を関係付けていく計画である。さらに、オフィスの省エネと快適性を両立させるために、オフィス行動の変容を図る施策についても検討していく予定である。

農 業

日本の食料自給率はカロリーベースで40%と公表されており、⁽³⁾ 自給率を向上させることが食料安全保障上重要と考えられている。その一方で日本の農業の担い手の高齢化が、生産能力の低下のみならず農業技術の継承の観点からも問題と考えられている。富士通では、農業現場でICTを活用する

ことにより、農業経営の見える化による効率向上、および農業技術の形式知化を目指した取組みを進めている。⁽⁴⁾ 本章では、この取組みを支える技術の開発について述べる。

(1) 農業経営の見える化

農業経営の見える化は、収穫された作物に対して生育中に投入されたコストを明確化することが第一歩である。ここで扱うコストとは、種苗、肥料などの原材料費と、農作業時間の工数に大別することができる。前者は支出を伴うため比較的把握しやすいが、後者については記憶に頼るため、いわゆる井勘定となりやすい。そこで、農業者や農機の位置をGPSで把握し、得られた位置を地図上に表示する(図-3)ことで、対象とする農地(田、畑)にいた時間を積算・計数する方式を考案し、農作業現場で収集したデータから作業工数を算出できることを確認している。このとき、農業者にとって、GPS機器を新たに携帯することは作業以外の負荷が増加するため、携帯電話のGPS機能を利用した。その一方で携帯電話のGPS出力の位置誤差は専用機器と比べて大きくなる方向にあるため、データ処理の時点で工夫する必要があった。さらに、作業領域が密集したビニールハウス

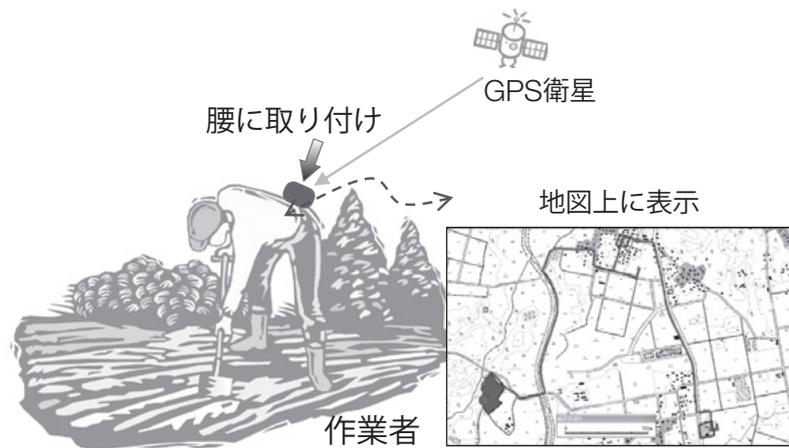


図-3 農作業状況センシング
Fig.3-Agricultural fieldwork sensing.

群については、ビニールハウスへの入退出情報を組み合わせて、位置検知精度の向上を図ることとしている。⁽⁵⁾

以上の農業経営の見える化については、現実世界を理解するセンサと、データ分析に現状とどまっているが、今後長期の気象予測、市況予測などの情報と連携させることにより、経営効率の向上に向けたアドバイスの生成も期待される。

(2) 農業技術の形式知化

農業技術の形式知化とは、農作物の生育期間中に収集した各種データに、ベテランの知見を加えることと考えられる。なお、各県の農業試験場やJAなどから農作業の標準的なフローが提供されており、それらも活用させていただいている。本研究では、生育中の天候や温度などの環境データを確実に取得することが必要であるため、主に屋外でのデータ収集を目的としてセンサユニットを開発している(図-4)。収集したデータ群と生育状況との相関性について調査し、積算気温からおおよその収穫時期を予測できることが分かった。また、稲の出穂など生育中の特定のイベントをトリガとして、数日後に生育状況のチェックを促すこと(アクション)も可能となっている。さらに、環境データや作業データから知見を自動抽出する方法についても検討を進めている。⁽⁶⁾

今後は、抽出した知見の妥当性と汎用性を検証するとともに、知見の抽出方法についても改善していく方針である。



図-4 農業用センサユニット
Fig.4-Sensor unit for agricultural field.

ヘルスケア

日本をはじめとするいわゆる先進国家においては、過去に前例を見ない人口の高齢化が進行しており、並行して進行する少子化と相まって、社会保障制度の見直しを迫られていることは言うまでもない。その中でも医療費の増大は、国民皆保険制度を揺るがす要因として認識されており、医療費の増加傾向を抑制することが急務となっている。

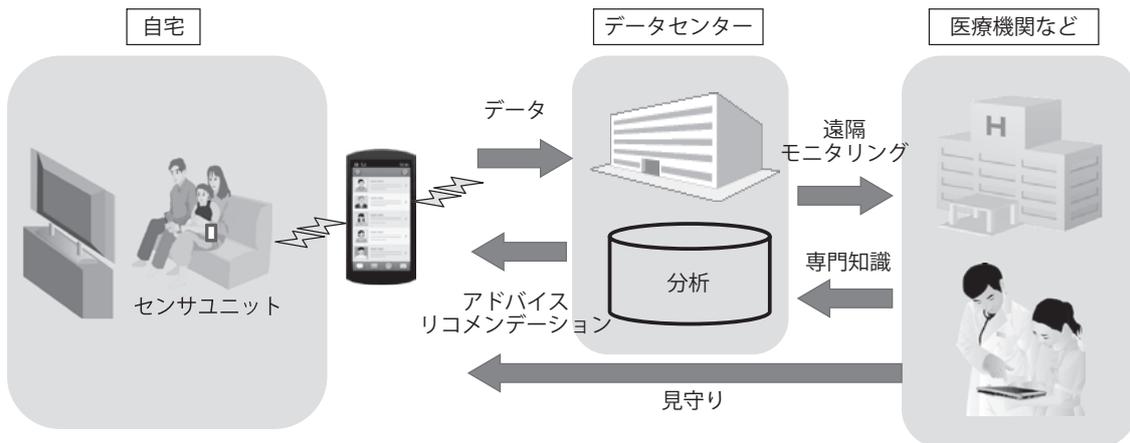


図-5 システムの構成
Fig.5-System configuration.



図-6 ヘルスケアセンサ
Fig.6-Healthcare sensor.

表-1 ヘルスケアセンサの測定機能

| 測定対象 | 測定周期, 測定分解能など |
|---------|--------------------|
| 心 拍 | 200 Hz ~ 1 kHz |
| 体表温湿度 | 0.2 Hz, 0.1℃, 0.1% |
| 皮膚電気抵抗 | 0.2 Hz, 1Ω |
| 筋 電 | 200 Hz ~ 1 kHz |
| 脈 波 | 100 Hz以上 (1 ch) |
| 血中酸素飽和度 | 100 Hz以上 (1 ch) |
| 3軸加速度 | 200 Hz以上 |
| 3軸ジャイロ | 200 Hz以上 |
| 大気圧 | 1 Hz以上, 0.03 hPa |

その一方で医療従事者数や医療機関でのベッド数も減少傾向にあり⁽⁷⁾ とくに高齢者の医療・介護も制度の見直しが必要となってきた。

上記の状況を鑑みて、富士通研究所では海外の研究所も含め一体となって検討を進め、リモートセンシング、医療機関などに分散されたデータの集約、および分析をコア技術としたヘルスケアソリューションの開発に着手した。本稿では、日本国内での検討と開発状況について述べ、海外研究所の活動については、本誌の別稿で詳述する⁽⁸⁾。

ヘルスケアという言葉は、医療（メディカル）と健康（ウェルネス）の両者の意味を有しており、ソリューションとして考える場合には、全く異なった顧客層が対象となる。後者については、富士通では既に「からだライフ」のサービスを日本国内

で開始していることから、新しい研究領域として医療分野に一步踏み込んだ形での検討を進めることとした。

また、医療分野においては、電子カルテという形でICTの導入が進んでおり、病院と診療所の間でのデータ流通も開始されている。その一方、外来で通院している患者や退院した患者について、在宅での病態管理は困難となっている。そのため、電子カルテシステムとシームレスに接続可能な在宅モニタリングシステムの需要が今後高まるものと推測される。例えば慢性腎臓病（CKD：Chronic Kidney Disease）患者が人口透析を必要とする状態に悪化することを1年抑制できれば、医療費を500万円削減できると試算されており、在宅モニタリング技術に寄せられる期待は高い。

在宅モニタリングシステムの動作は以下のとおりとなる。患者はセンサユニットを携帯し、活動

状況やバイタルデータをクラウドにアップロードする。アップロードされたデータはクラウド上で分析される。その結果として、患者の容態に適したアドバイスが生成され、患者の行動変容を促すように送られる（アクチュエーション）。上記の流れを図-5に示す。将来的にはアップロードされたデータや生成されたアドバイスを電子カルテと連携して、診療に活用することも考えられるが、個人情報を取り扱うこととなるため、法規制やセキュリティなどクリアすべき課題は多々存在する。さらに、データ分析には、専門医の協力を得て医学的な正確性を担保することが、結果に対する信頼度の向上に必要と考えられる。

現在、上記システムの基本的な部分の開発を進めており、体表に貼付して携帯する形式のセンサ（図-6）、およびデータをクラウドにアップロードするネットワーク部分の試作を完了した。本センサの機能を表-1に示す。なお、センサは対象とする症例に応じて機能を限定し、より小型とすることが必要と考えている。

む す び

本稿では、オフィスでのエネルギーマネジメント、農業、ヘルスケアの三分野を例に、現実世界の情報を抽出するセンサ、得られたデータをクラウド上で分析処理するエンジン、および分析結果を現実世界にフィードバックするアクチュエーションの三つの技術で構成されるヒューマンセントリックソリューションの構築に向けた取り組みに

ついて紹介した。いずれも社会的課題の解決と富士通にとっての新市場開拓に向けた野心的な取り組みと考えており、商品化を目指し関係事業部門と連携しながら完成度を高めていく。

参考文献

- (1) 飯田一朗ほか：ヒューマンセントリックコンピューティングの全体像. *FUJITSU*, Vol.62, No.5, p.489-494 (2011).
- (2) 富士通コンポーネント：小形電力センサー内蔵スマートコンセント新発売.
<http://www.fcl.fujitsu.com/release/2011/20110307.html>
- (3) 農林水産省：食料需給表 平成21年度.
<http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/fbs/pdf/fbs-fy21p.pdf>
- (4) 堀 光良ほか：農業分野へのクラウドコンピューティングの適用と他分野への展開. *FUJITSU*, Vol.61, No.3, p.314-320 (2010).
- (5) T. Ohya et al. : Development of Automatic Farm Works Recording System Using GPS. Proc. SICE Annual Conference 2011 September, 2011.
- (6) K. Maeda et al. : An Application of Knowledge Systems for Agricultural Sensing Data. Proc. SICE Annual Conference 2011 September, 2011.
- (7) 厚生労働省：平成22年版 厚生労働白書.
<http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/10/>
- (8) 木村康則ほか：海外研究所におけるヘルスケアの研究開発. *FUJITSU*, Vol.62, No.5, p.501-506 (2011).

著者紹介



若菜伸一 (わかな しんいち)

次世代ものづくり技術研究センター所属
現在、ものづくり革新を支える技術開発に従事。



柳沼義典 (やぎぬま よしのり)

ヒューマンセントリックコンピューティング研究所ヒューマンソリューション研究部 所属
現在、ヒューマンセントリック技術開発とソリューション開発に従事。