

東芝の目指すヘルスケア事業

Toshiba's Approaches to Healthcare Business

西原 栄太郎

相田 聡

大内 一成

■ NISHIHARA Eitaro

■ AIDA Satoshi

■ OUCHI Kazushige

少子高齢化が進むなか、現状の医療や介護などの仕組みをいかに社会的に持続させていくかが課題になっており、そのための方策がとられている。

東芝は、2013年8月に事業の3本目の柱として“ヘルスケア”を掲げ、関連する事業を集約するとともに、New Concept Innovationを通して東芝グループ内の技術を結集し、ユニークで革新的な製品やサービスを生み出すため検討を進めている。現在、“みんなが健康でいきいき生活できる社会”の実現を支援するという当社のヘルスケア事業の目標を目指して、効率的で効果的なソリューションを提供するため“Data-Driven Healthcare”という考え方を一つの柱に、“ウェアラブルセンシング技術”及び“eHealthソリューション”の開発とそれに基づく事業を推進している。

In response to the declining birthrate and aging of society, a variety of schemes to sustain existing healthcare systems including medical care and nursing care services have been implemented in Japan.

Toshiba defined the healthcare business as its third main pillar of operations, along with the energy and storage businesses, in August 2013, and has consolidated all of its healthcare businesses into the new in-house Healthcare Company. The Healthcare Company is making efforts to create unique, innovative products and services in the healthcare business field by integrating a wide range of technology assets of the Toshiba Group through a process of "new concept innovation," toward the realization of a society in which everyone can lead healthy and active lives. In this context, we are promoting the new business through the development of both wearable sensing technologies and "eHealth solutions" in conjunction with sensing devices and information and communication technologies (ICTs), based on the concept of "data-driven healthcare."

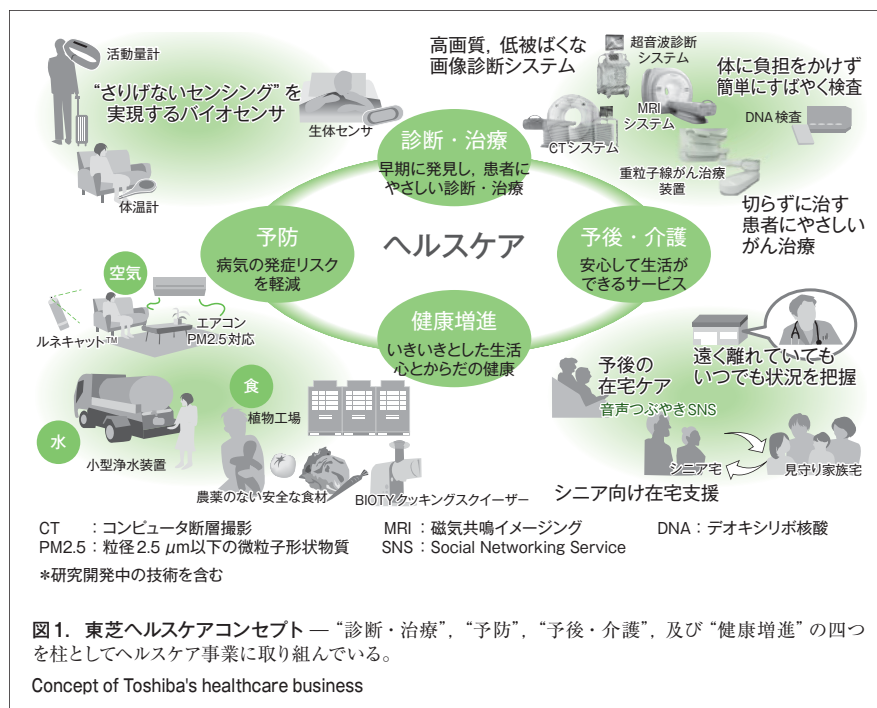
ヘルスケアを取り巻く環境

医療技術の進歩による平均寿命の延伸と出生率の低下により、先進各国で生産人口の減少と、高齢者（65歳以上）の人口増加が加速している。わが国でも、2005年を境に総人口の減少が始まり、2015年には戦後のベビーブーム世代が65歳を超え、2030年には3,700万人に達すると言われている。

現在、わが国の医療や介護は世界でもトップレベルにあるが、この仕組みを持続するためにも、医療や介護を効率的に行う仕組みが必要である。この潮流はグローバルでも同様であり、医療の効率化だけでなく、病気の予防や、病気の予後の改善、介護の効率化などが進められている。

東芝のヘルスケア事業

“みんなが健康でいきいき生活できる社会”の実現を支援すること、これが、



東芝のヘルスケア事業が目指す姿である（**囲み記事参照**）。

この目標を達成するため、当社は、

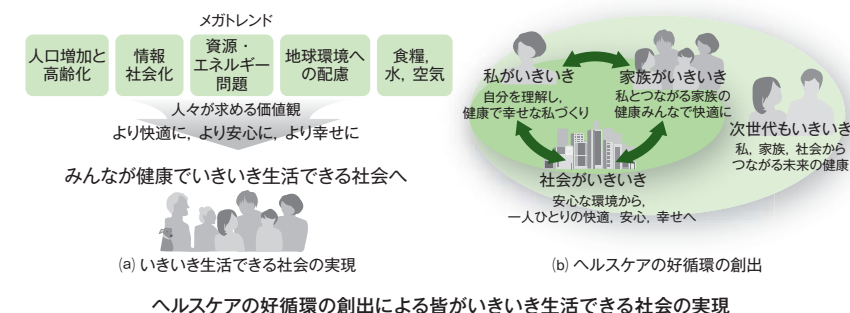
“診断・治療”，“予防”，“予後・介護”，及び“健康増進”を四つの柱として事業に取り組むこととした（**図1**）。

みんなが健康でいきいき生活できる社会の実現

いきいき生活できる社会を実現するには、ヘルスケアの好循環の創出が必要である。

東芝は、人が、みんなが、そして社会が次世代にわたるまでいきいきできる製品やサービスを実現し進化させて続けている。

高齢化や、情報社会化、資源・エネルギー問題などのメガトレンドを背景に、Data-Driven Healthcareの考え方を柱の一つにして、新たな価値創造により、予防や、予後、健康増進の新事業を創出し、みんなが健康でいきいきできる社会の実現と医療・



介護関連費用の適正化に寄与していく。

まず、診断・治療の領域では、これまでの東芝メディカルシステムズ(株)を中心とした画像診断機器・システムの開発を更に推進するとともに、“病気を早期に発見し、患者に負担が少なくやさしい診断・治療機器を提供する”ことをこれまで以上に目標としている。例えば画像診断システムでは、単に高画質化を図るだけではなく被ばく低減技術を標準的に搭載するようにして、切らずに治せるがんの対象を広げられる重粒子線がん治療装置（この特集のp.17-21参照）や、体に負担をかけずに簡単にかつすばやく検査を実施できる高感度ウイルス検査キットなどを開発している。

次に、予防の領域では、“個々人の健康状態を常に確認し、将来を予測し、病気の発症リスクの軽減につなげる”ことが目標である。病気には生活習慣によるものや遺伝的なものなどがある。そうした病気発症の因子を知って個人の将来の健康状態を予測できるようになれば、病気の発症リスクを低減できる可能性がある。

また、予後・介護の領域では、“安心して自宅で生活できるように、家族や介護者の負担を軽減するサービスを提供する”ことを目標としている。その主な対象は、シニア向けの在宅支援と退院後などの予後の在宅ケアの支援である。

最後に、健康増進の領域では、健康

な人々が“いきいきとした生活、及び心と体の健康”を実現するため、きれいな空気と、安全な水や食材の提供を支援することが目標である。

これら四つの領域で、より効率的で効果的なソリューションを提供するため、“Data-Driven Healthcare”の考え方を一つの柱にして取り組んでいる。

Data-Driven Healthcareとは、エビデンスに基づいた知見を基に、ヘルスケアのサービスを提供するという考え方である。そのため、データを収集して、蓄積して、解析して、活用する仕組みを構築している（図2）。

例えば、疾病の発症には、日々の生活（運動、食事、睡眠など）をどのように送っているかを表す生活因子、住環境や、大気、水の状態による環境因子、そして、その人が生まれつき持つ遺伝的因子などが関係している。予防において、日々の生活状態をよりさりげなく、すなわち簡単に負担なく収集し、また個人のゲノム解析をより簡便に行い、更にこれらの因子と、過去の病歴や健診歴などの個人情報を生涯にわたって収集して保管し、解析できる環境を提供すれば、将来の状態を予測して個人へフィードバックすることで、発症のリスクを抑え

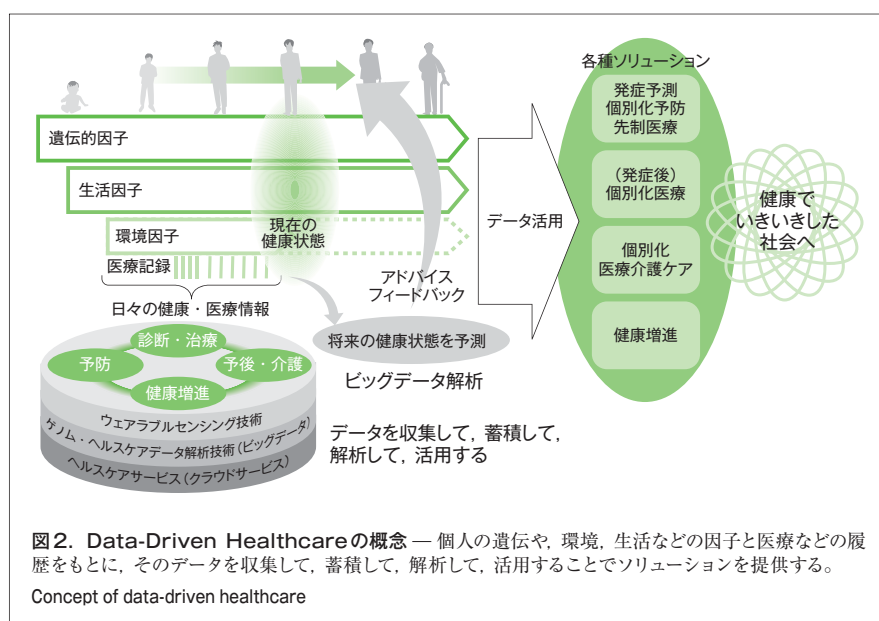


図2. Data-Driven Healthcareの概念 — 個人の遺伝や、環境、生活などの因子と医療などの履歴をもとに、そのデータを収集して、蓄積して、解析して、活用することでソリューションを提供する。
Concept of data-driven healthcare

ることが可能になる。

また予後・介護においても、例えば介護の現場は多職種連携の典型であり、多くの職種の人々が少ないストレスで必要な情報を共有できる仕組みを提供することも重要である。スマートフォンを活用し、つぶやくだけで音声を簡単に入力でき、かつ音声として情報を共有できるほか、音声認識技術により請求書やレポートに利用可能なテキスト情報も残せる技術を開発している。

これらの中で、データ収集の代表例として“ウェアラブルセンシング技術”のトレンドについて、蓄積し活用する例として予後・介護の領域で応用した“eHealthソリューション”のトレンドについて、以下に述べる。

ウェアラブルセンシング技術

Data-Driven Healthcareでは、その人が生まれながらに持っている遺伝的因子と、ライフスタイルに関連する生活因子及び環境因子を客観データとして取得して蓄積し、その大規模データの解析から得られた知見をもとに、ヘルスケアに関する個別化したサービスの実現を目指す。ここで、データ解析の材料となる日々のライフスタイルを客観的に取得するためには、ユーザーの身体に装着、携帯、あるいは貼付してセンシングするウェアラブルセンシング技術がポイントとなる。

■ウェアラブルとは

“ウェアラブル”とは文字どおり“身に付けられる”の意味であるが、1990年代のウェアラブル黎明(れいめい)期から先駆的な研究に取り組んでいるマサチューセッツ工科大学のメディアラボ(MIT Media Lab)によれば、ウェアラブルコンピュータの主要な特徴として、当時から次の五つが挙げられている⁽¹⁾。

- (1) portable while operational
いつでもどこでも使える
- (2) hands-free use 手を使わず

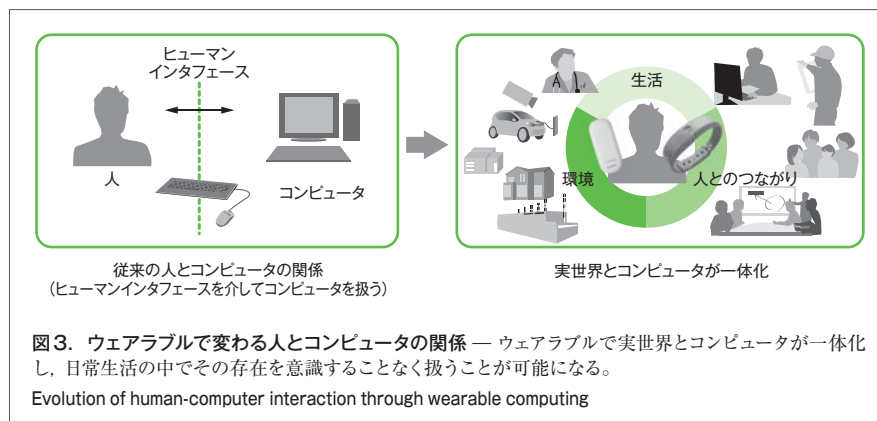


図3. ウェアラブルで変わる人とコンピュータの関係 — ウェアラブルで実世界とコンピュータが一体化し、日常生活の中でその存在を意識することなく扱うことが可能になる。

Evolution of human-computer interaction through wearable computing

に使える

(3) sensors 状況を取得可能な
センサがある

(4) attention-getting 必要な情
報をタイムリーに提供する

(5) always on 常に動作している

これらは、ハードウェアの小型化と低消費電力化や、スマートフォンとクラウドコンピューティングの普及などの背景の下、ウェアラブルの実用化がいよいよ始まりつつある現在でも、重要な特徴であることに変わりはない。

一方、ウェアラブルに対して“ユビキタス”というキーワードがあり、これはMark Weiserが1991年に発表した論文⁽²⁾でユビキタスコンピューティングについて論じたのが最初とされている。ユビキタスの語源はラテン語で、直訳すると“遍在する(いたるところに存在する)”という意味である。すなわち、コンピュータが環境に溶け込んだ形で存在することで、人々はコンピュータの存在を意識することなくその恩恵を享受できるというものである。

いずれも目指す世界観は共通しており、従来のキーボードやマウス、あるいは画面などのインタフェースを介して情報を入出力する必要があったコンピュータは、ウェアラブル及びユビキタスにより実世界とコンピュータが一体化し、日常生活の中でその存在を意識することなく扱うことが今後可能になってくるだろう(図3)。

特に、日々のライフスタイルを客観的



図4. ウェアラブル生活習慣管理システム — 腕時計型センサで様々な行動や生体情報をセンシングしてユーザーの状況を把握し、健康状態を可視化するとともに健康アドバイスをユーザーに提示して生活習慣改善を促す。

Wearable healthcare support system

に取得するためには、日常生活の中で意識することなく、個人の真のバイタルデータを取得するウェアラブルセンサによる“さりげないセンシング”を実現することが肝要である。

■東芝のウェアラブルセンシング技術

当社は、さりげないセンシングを実現するためのウェアラブルセンシング技術の研究開発に従来から取り組んできた。

ウェアラブル生活習慣管理システム⁽³⁾(図4)は、腕時計型ウェアラブルセンサで脈拍数、歩行や走行などの動作、歩数、及び発汗などの様々な生体情報をセンシングしてユーザーの状況を把握し、健康状態を可視化するとともに健康アドバイスをユーザーに提示して生活習慣改善を促すものである。特に、食事などの生活習慣管理上の重要な行動をウェアラブルセンサで認識して、食事メ

ニュー入力や服薬をタイムリーに促す機能により確実な健康管理を実現する点がポイントである。

ウェアラブル睡眠センサ(図5)は、腕時計型センサで体動と脈波間隔をセンシングし、脈波間隔の周波数解析から自律神経の状態を推定することで、レム・ノンレム睡眠や眠りの深さなどの詳細な睡眠状態の把握を実現した。東芝体動計NEM-T1⁽⁴⁾として2009年に市場投入した。

この例ではいずれも腕時計型センサ

により装着者の状態をセンシングしていたが、近年普及しているスマートフォンには加速度センサをはじめとするセンサが複数搭載されており、ポケットやかばんの中に入れて常に持ち歩く機器であるため、ウェアラブルセンサとしての活用も期待される。

そこで、スマートフォンに搭載されている加速度センサに加えて、通話用のマイクも音センサとして活用した生活行動認識技術の開発を行った⁽⁵⁾(図6)。宅内外の様々な生活行動をシームレスに

センシングできるため、1台のスマートフォンを持ち歩くだけで、さりげなくライフログを収集することが可能になる。

これら過去から蓄積した研究成果を生かし、現在もさりげないセンシングのためのウェアラブルセンサの開発と製品化を進めている。

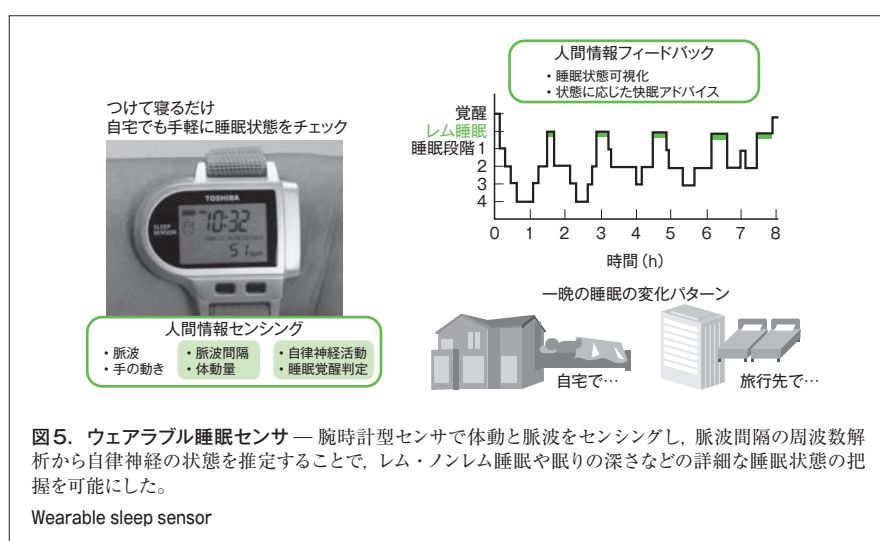
スマートフォンと連携して活動量、睡眠、及び食事を記録するリストバンド型活動量計を2014年8月に製品化した。また、人体に貼り付けて、心電位、脈波、体動、及び皮膚温を測定する貼付け型ウェアラブル生体センサ“Silmee™ Bar type”も国内の大学や、研究機関、企業向けに2014年9月に製品化している(ともに、この特集のp.13-16参照)。

eHealthソリューション

先進各国では“病院から自宅へ”が大きな潮流となっている。特にわが国では厚生労働省が主導して、可能な限り住み慣れた地域で、自分らしい暮らしを人生の最期まで続けることができるよう、地域包括ケアシステムの構築を推進している⁽⁶⁾。

また急性期医療の予後においても同様で、病院の在院日数の短縮圧力が強まるなか、病院の医療と在宅医療の連携を行うことで、退院後の病状の悪化に伴う予期せぬ再入院などを防ぎ、医療の質と効率を向上させようとする動きが強まっている。短い入院日数で知られる米国でも、オバマ大統領が推進しているオバマケア(ACA: Affordable Care Act)の一環で地域の医療関係者が連携して患者や住民のケアの質を向上させて病気の予防や不必要な入院の削減につなげている。また同時に特定の疾患における再入院率が多すぎると病院への金銭ペナルティが課せられる制度が始まっており、病院も退院後の管理にまで責任を持つような動きが進んでいる。

これらのことから、予後・介護領域において在宅で提供される医療介護ケアの質と効率を向上させる技術に注目が



上に行くほど重篤となる。

疾病の発症後容態は急激に悪化し、ついに入院に至る。その後手術などの治療を受け病状は急速に回復するが、日常生活レベルに完全に復帰するのを待たずに退院しなければならないのが現状である。欧米では、この入院期間が短い傾向がある。

退院にあたり、自宅での服薬指導はもちろん、病気によっては在宅リハビリなどの指示を受けるが、処方された服薬や食事制限などの指示を守らず、術後の容態が急激に悪化した場合には、再入院を余儀なくされるケースが起こりうる。

これを防ぎ、一刻も早い社会復帰を実現するために、在宅でも適切な医療や生活管理を実現するeHealthソリューションの提供を目指している。

具体的なユースケースとして、虚血性心疾患の外科手術やカテーテル治療の在宅術後管理や、在宅抗がん剤治療などが挙げられる。

●セグメント2 慢性疾患の管理

完全な治癒が困難な慢性疾患の在宅医療を想定しており、図9に示すように、病状は時間とともに変化する。基本的には完全な快癒を目指すのではなく、重症化や合併症の発病を抑えて、入院医療を必要とせずに自宅で生活を続けられる状況に疾病管理することを目指す。

そのためには生活習慣のコントロールや正しい服薬が重要で、これを促すソリューションを提供する。また様々な理由で病状が悪化し始めたとき、医療者の適切な介入を促すことも重要な役割となる。

長期の利用を想定しなければならぬため、利用者に負荷をかけすぎない“さりげない見守りと支援”の実現が課題となる。

具体的なユースケースとしては糖尿病や慢性閉塞性肺疾患（COPD：Chronic Obstructive Pulmonary Disease）などが挙げられる。

●セグメント3 高齢者の在宅介護と看取り（みとり）

超高齢化が進むわが国で顕著となっ

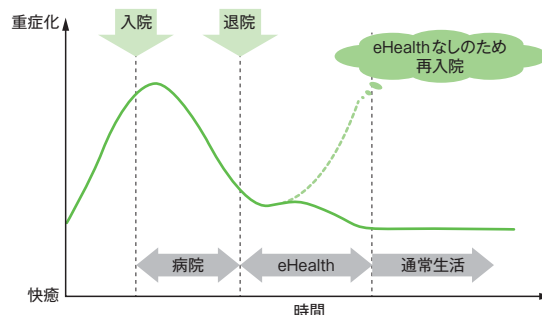


図8. セグメント1：急性期医療の予後管理 — 病院から退院した後、在宅ケアを行うことで再入院を防止する。

Segment 1: Sustaining step-down care

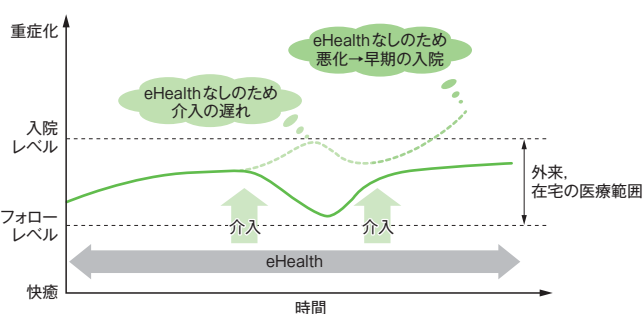


図9. セグメント2：慢性疾患の管理 — 在宅医療中に病状が変化したとき、適切に介入することで慢性疾患の重症化を予防する。

Segment 2: Avoiding step-up care

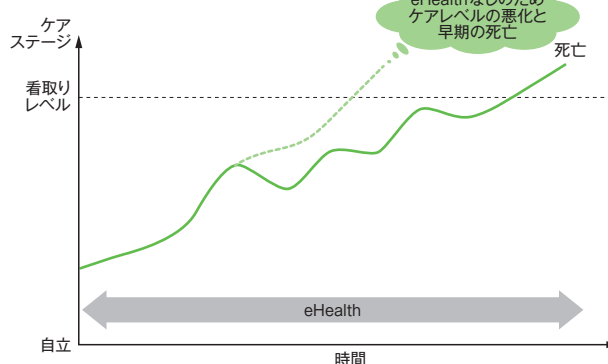


図10. セグメント3：高齢者の在宅介護と看取り — 住み慣れた自宅で安心・安全に寿命を全うするための在宅ケアを行う。

Segment 3: Healthy and active aging and end-of-life care

てくる、在宅における高齢者の介護と看取りである（図10）。この場合、病気を治すことよりも、健常で自立できる状態を長くすることが目的となる。またその結果として、安心・安全に過ごして最期を

迎えることを、慣れ親しんだコミュニティで支え見守るケアが重要になってくる。

要介護度のレベルが上がるに従い、システムに要求される内容が変わっていく。例えば要介護度が低いほど本人の

意思による移動が可能であるため、転倒転落や徘徊（はいかい）のリスク管理が重要となり、逆に介護度が高まると排泄（はいせつ）の支援や寝たきりでベッドと接触する部分が壊死（えし）する褥瘡（じょくそう）の防止などの要求が高くなる。患者本人はもちろんであるが家族も重要な顧客であり、そのニーズに応えなければならない。

高齢者看取り以外では末期がん患者の終末期ケアも同様なユースケースと考えられる。ただし、本人の意思が明確であることを踏まえてソリューションを考える必要がある。

今後の展望

当社のヘルスケア事業の考え方と、効率的で効果的なソリューションを提供するため当社が進めているData-Driven Healthcareについて述べた。その例として述べたウェアラブルセンシング技術及びeHealthソリューションについて、今後の当社の取組みを述べる。

■今後のウェアラブルセンシング技術への取組み

さりげないセンシングによりPHRへの入力 of 常態化という“日常人間ドック”を実現するためには、センサの小型化やフレキシブル化など、装着していることを意識しないデバイスにするための課題と、低消費電力化により充電頻度を極力減らすなど使用上の課題がある。また、多様な用途に活用可能にするためには、多様な生体情報を精度よく取得することが必要である。

これらの課題はいずれも密接に関係しており、いずれかの課題を解決しようとすると他の課題の解決が困難になったり、全てを一度に解決しようとするときさりげなさが犠牲になったりするのが現状である。

その解決に向けて、当社は国立大学法人 東北大学と“さりげないセンシングと日常人間ドックで実現する理想自己と

家族の絆（きずな）が導くモチベーション向上社会創生拠点”というテーマでJST（独立行政法人 科学技術振興機構）のCOI（センターオブイノベーション）プログラムを推進しており、国立大学法人 東北大学のMEMS（Micro Electro Mechanical Systems）技術などの強み技術を活用した新規センシング技術とエネルギー・通信技術の開発を進めている。

また、身体に装着するウェアラブルだけでなく、環境に溶け込ませて、その存在を意識することなくその恩恵を享受できるユビキタスなセンシングも含め、ほんとうの意味でのさりげないセンシングを目指した差異化技術開発と、それを活用した製品開発を加速していく。

■今後のeHealthソリューションへの取組み

前述したeHealthソリューションの三つのセグメントに分けたユースケースそれぞれに対して臨床現場での評価により実際に即したソリューションに仕上げていく必要がある。

わが国だけではなく欧米の先進国を調査して感じるのは、現場のニーズは大きくは異ならないが、それぞれの国で異なる医療制度を持っていることである。患者の家族を含めた顧客が継続してソリューションを利用できるようにするためには、ビジネスモデルをよく考えて実用化を進めていく必要がある。

今後、それぞれの環境の中でユースケースを十分に考慮して、eHealthのコンポーネントであるデバイスや、システム、サービスなどを開発し、ヘルスケアの分野で社会に貢献していく。

文 献

- (1) MIT Media Lab. "Wearable Computing FAQ". <<http://www.media.mit.edu/wearables/lizzy/FAQ/FAQ.txt>>, (accessed 2014-10-17).
- (2) Weiser, M. The Computer for the 21st Century. Scientific American. **265**, 3, 1991, p.94 - 104.
- (3) Ouchi, K. et al. LifeMinder: A wearable healthcare support system with timely instruction based on the user's context. IEICE Transactions on Information and Systems. **E87-D**, 6, 2004, p.1361 - 1369.

- (4) アイティーシー（株）.“東芝体動計NEM-T1”. アイティーシーホームページ. <<http://www.itc-ltd.co.jp/toshiba-watch.html>>, (参照 2014-10-17).
- (5) 大内一成 他. 携帯電話搭載センサによる生活行動認識システム. 情報処理学会論文誌. **53**, 7, 2012, p.1675 - 1686.
- (6) 厚生労働省.“地域包括ケアシステム”. 厚生労働省ホームページ. <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/chiiki-houkatsu/>, (参照 2014-10-17).
- (7) 村林雅則. 医師、看護師の知見とノウハウを生かし在宅ケア支援サービスをスタート. 東芝ソリューション情報誌 T-SOUL. **11**, 2014, p.8 - 9.
- (8) 田中 渉. 安心・健康・便利・楽しみをシニアに届ける「大人の自由時間」. 東芝ソリューション情報誌 T-SOUL. **11**, 2014, p.6 - 7.

・ Bluetoothワードマーク及びロゴは、Bluetooth SIG, Inc. の登録商標。



西原 栄太郎
NISHIHARA Eitaro, Ph.D.

ヘルスケア社 ヘルスケアIT推進部長、博士（工学）。ICTを応用した、ヘルスケアソリューションと医療情報システムの事業開発及び推進に従事。
Healthcare IT Business Promotion Div.



相田 聡
AIDA Satoshi

ヘルスケア社 ヘルスケアIT推進部 eヘルスソリューション部長。在宅医療介護ITソリューション事業の開発及び推進に従事。
Healthcare IT Business Promotion Div.



大内 一成
OUCHI Kazushige

ヘルスケア社 ヘルスケア開発センター ウェアラブルセンシング担当グループ長。ヘルスケア向けウェアラブルセンシング技術の研究・開発に従事。情報処理学会、人間情報学会会員。
Healthcare Technology Center