

モバイルヘルスケア技術の動向

堀口賞一 太田公一 竹井 光 (株)NTTドコモ

健康医療分野における課題

2009年度の国民医療費は36兆円を超え、前年度比3.4%の増加となっている¹⁾。今後、高齢化が進むにつれてますます医療費が増大すると予想される。また、国民医療費のうち45歳以上にかかる医療費が全体の80.1%を占め、約3割が生活習慣病（高血圧性疾患、悪性新生物、脳血管疾患、糖尿病、虚血性心疾患）にかかわる医療費と言われている。これら生活習慣に対する健康、予防への取り組みが健康医療分野における大きな課題の1つである。

さらに、高齢化時代における高齢患者増大への対応策として、過剰に病床数を増やすだけでなく、患者の価値観や住み慣れた地域や住環境において療養する在宅医療の充実も課題の1つである。

これら2つの課題に共通した対策として、ICTを活用し日常生活の中に健康や医療へのサービスを取り入れる方法が考えられる。人々の生活に不可欠な存在となったモバイル端末（携帯電話機やスマートフォン、タブレット等）を活用した健康、医療サービスは期待のかかる領域と言える。

モバイルを取り巻く環境

今日、モバイルを取り巻く環境は劇的に変化している。2010年後半より、それまで主流であった携帯電話機（昨今、フィーチャーフォン（feature phone）と呼ばれる）からスマートフォン（smart phone）への移行が急激に進んでいる²⁾。スマートフォン利用になり、個人の扱うデータ通信量も増加

傾向にあり、増加に対応するために通信回線の容量も急速に大容量、高速化している。

さらに、スマートフォン等の通信機能を有した端末を対象としたクラウドサービスも増加の一途を辿っている。このようにモバイル端末を介して、さまざまな情報をネットワーク上に収集・蓄積し、その膨大な情報、すなわちビッグデータを活用することが可能なクラウドサービスが今後の主流となりつつある。この流れは健康医療分野においても同様に進むものと考えられる³⁾。

本稿では、スマートフォン、中でもAndroid OSを搭載した端末を介して、健康機器で測定した健康データを自動収集する技術動向を中心に述べる。

モバイルにおける機器連携技術

□ 各種通信方式の特徴

健康機器に搭載されている主な通信方式を表-1に示す。スマートフォンと機器連携するための通信方式という観点で、標準化、低消費電力、搭載可能性の3つのポイントで整理する。

標準化（standardization）

スマートフォンと多種多様な健康機器との相互接続性を考慮すると、通信方式やデータフォーマット等の標準化、もしくはデファクト化は望ましい。

特定小電力無線方式は、消費電力が低く、通信距離が遠いという優れた特徴があるが、個々のデバイスごとに開発、運用されているため、特殊な用途、装置に限られる。

通信方式	特定小電力無線	Wi-Fi	ANT+	Zigbee	Bluetooth	Bluetooth LE	NFC
標準化団体	—	Wi-Fi Alliance	ANT+ Alliance	Zigbee Alliance	Bluetooth SIG		NFC Forum
消費電力	10mW 以下	数 100mW	数 10mW	数 10mW	100mW 以上	数 10mW	数 mW 以下
伝送速度 (bps)	さまざま	最大数百 M	最大 1M	最大 250k	最大 3M	最大 300k	最大 212k
伝送距離	数 100m 可	数 10m 程度	数 10m 程度	数 10m 程度	10m 程度		10cm 程度
適用事例	心電計	体重計	心拍計	生活活動 モニタ	血圧計, 体重計, 歩数計, 酸素濃度計, 血糖値計		歩数計, 体温計, 血糖値計

表-1 健康機器に搭載されている主な通信方式

低消費電力 (low power)

健康機器, 特に小型の家庭用健康機器は電池駆動のものが多く, 電池交換間隔も数カ月以上を要求されるため, 低消費電力での通信方式が求められる。

Wi-Fi 方式は, 伝送速度が速く, 大容量の通信手段に適しているとともに, 屋内での無線方式としてすでに普及しているという特徴がある。そのため, スマートフォンの多くの機種に搭載され, スマートフォンとの通信方式としては有望であるが, 消費電力が大きいため, 健康機器搭載へのインパクトが非常に大きく, 消費電力の小さい小型健康機器への適用は難しいと考えられる。

搭載可能性

スマートフォンに搭載された通信方式としては前述の Wi-Fi のほかに, Bluetooth が多く, 最近 NFC (Near Field Communication) 搭載の機種も登場している。Android 端末のリファレンスモデルである Galaxy Nexus は, Android 4.0 上に, 近距離無線通信方式として Wi-Fi, Bluetooth, NFC を搭載している。

ANT+ 方式, Zigbee 方式とともに, 低消費電力で健康機器への搭載実績もあるが, スマートフォンへの実装が課題である。

以上, 3つのポイントで整理した結果, 今後ますます, スマートフォンおよび健康機器への搭載が期待される NFC 方式と Bluetooth 方式の特徴について後述する。

回 NFC 方式

NFC は, 13.56MHz 周波数帯を用いた近接無線通信規格の1つである。国内では SONY 社の FeliCa に代表され, 電子マネーや定期券, 社員証

項目	条件	最大値	
電源電圧	0 ~ 50°C	1.8 ~ 3.7V	
平均消費電流	SW=1 I/O 無負荷時	25°C 0 ~ 50°C	1mA 1.2mA
	平均待機電流	SW=0 I/O 無入力時	25°C 0 ~ 50°C

表-2 RC-S802 の消費電力関連緒元

など決済や認証などで利用されている。低消費電力であり, タッチするだけで利用できる使い勝手の良さから, 近年, 健康機器のデータ通信手段として注目されている⁴⁾。

低消費電力 (low power)

NFC 通信を可能とするための健康機器側モジュールとして, SONY 社の FeliCa Plug⁵⁾, ☆¹RC-S802 を取り上げ説明する。RC-S802 の消費電力に関する性能緒元を表-2 に示す。これにより, 動作時 (通信時) の消費電力の低さ (消費電流 1mA 以下) に加え, 特に, 常温での待機消費電力が非常に低い (消費電流 0.1 μA 以下) ことが分かる。

さらに, 磁界検知機能を用いることで, FeliCa Plug が Sleep 中でも磁界を検知して健康機器のマイコンに磁界検知信号を通知できるため, FeliCa Plug のみならず健康機器のマイコン自身も Sleep させることができ, さらに低消費電力化も可能になる。

設定不要の簡単操作 (easy operation)

多くの無線通信方式は, 事前に通信相手を特定するためのペアリング等の操作・設定が必要である。しかしながら, NFC は通信機器同士を近接させる

☆¹ FeliCa Plug とは, 搭載する電子機器製品と FeliCa 対応 RW 等との間のデータ転送を可能にする, 有線端子付き無線 IF 機能を持つ製品の総称。

ことから、事前認識の操作・設定を省略することが可能である。また、事前に通信相手を決めないことで、複数の端末との通信が容易である。1台の健康機器（体重計や血圧計など）を家族で共用することやオフィスや公民館などの公共の場でも利用が可能である。

また、通信傍受によるデータ漏洩の危険性についても、近接通信であり、ユーザ動作（お互いの機器をタッチする）を伴うため、不正な傍受などのリスクは低いと考えられる。

NFC ヘルスケアライブラリー⁶⁾

Android 搭載のスマートフォンと健康機器との NFC 方式での通信をサポートするプログラムとして、SONY 社より NFC ヘルスケアライブラリーが提供されている。NFC ヘルスケアライブラリーの機能イメージを図-1 に示す。

おサイフケータイ対応 Android スマートフォンと NFC 対応 Android スマートフォンとでは API が異なるため、個々にアプリケーションを開発する必要があった。しかしながら、NFC ヘルスケアライブラリーは、Android OS 上の NFC API (NFC 対応 Android スマートフォン)、もしくは Mobile FeliCa Client (おサイフケータイ対応 Android スマートフォン) を経由して、健康機器とアプリケーションとの間でのデータ送受信、プロトコル制御を実現する。

この結果、アプリケーション開発者は NFC 対応 Android スマートフォンと、おサイフケータイ対応 Android スマートフォンとを意識することなく、

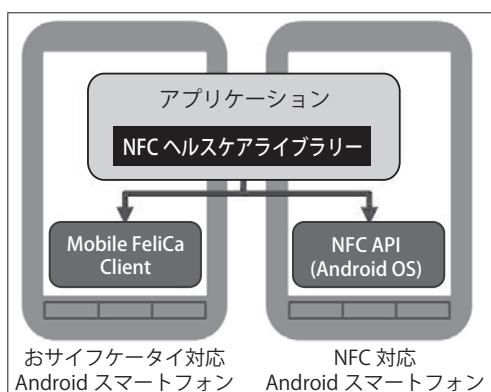


図-1 NFC ヘルスケアライブラリー機能イメージ⁶⁾

NFC ヘルスケアライブラリーが提供する API のみを意識してアプリケーションが開発可能となる。

本ライブラリを利用することにより、NFC 方式による通信に関する主要な開発を省略することができ、開発コストの削減、開発期間の短縮が可能となる。

また、複数の健康機器メーカーの各健康機器のデータフォーマットと処理シーケンスに対応しているため、アプリケーション開発者は各メーカーの健康機器ごとの対応からも解放されるとともに、新規健康機器への対応も容易になる。

Bluetooth 方式

Bluetooth は、2.4GHz 周波数帯を用いた近距離無線通信規格の 1 つである。従来から携帯電話機に搭載され、ヘッドセットやイヤフォンとの接続に利用されており、ほとんどのスマートフォンに搭載されている無線方式である。この無線方式を使用するためには、各デバイスに対応した Bluetooth 仕様標準の Bluetooth プロファイルを解釈させることにより、各デバイスと連携可能になる。

健康機器向け専用に策定したプロファイルとして Health Device Profile (HDP)⁷⁾ がある。

HDP の特徴は、ヘルスケア・アプリケーションのデータ連携を確保するため IEEE11073 を採用していることにある。また、従来の無線通信プロファイルである RFCOMM ではなく、ヘルスケアデータの通信特性（性能、品質、機能要件）に最適化した MCAP (Multi-Channel Adaptation) プロトコルを定義している。

最適化データ変換プロトコル (IEEE 11073-20601)

ISO/IEEE 11073 および HDP レイヤ構成を図-2 に示す。最適化データ変換プロトコルは、アプリケーション層の最下位に位置し、トランスポート層 (Bluetooth, USB 等) に依存しないデバイスとのデータ変換を可能にする。また、通信モデル、サービスモデル、ドメイン情報モデルの 3 つのモデルからなり、通信モデルは Source (健康機器等) と Sink (スマートフォン等) とのトポロジを管理し、1 対 1 の機器接続ごとにシステムの状態遷移を定義

する。状態ごとの入力条件、終了条件、およびエラー条件が詳細に定義されている。

サービスモデルは Source と Sink 間で測定データを交換するためのメッセージングモデルである。アソシエーション、データアクセス機能 (Get, Set, Action, EventReport), エンコーディングルールからなる。

ドメイン情報モデルはオブジェクトの集合であり、各オブジェクトは1つもしくは複数の属性を有し、クラスは8種類 (デバイス情報, 基底, 測定値, 時系列値, 列挙, スキャン値, メモリ値, セグメント値) ある。

MCAP (Multi-channel Adaptation Protocol)

MCAP は、複数チャンネルを同時接続できるプロトコルである。制御チャンネルと複数のデータチャンネルを独立に管理でき、トランスポート層の自動接続機能および時間同期機能の提供を可能にする。なお、データチャンネルはストリーミングチャンネル (酸素濃度計, 心電計等向け) とリアイアブルチャンネル (血圧計, 体重計等向け) とで構成され、健康データのタイプに応じて使い分けられる。

この機能により、各健康機器の利用用途に合わせて高信頼性モードとベストエフォートモードを組み合わせてさまざまなヘルスケアサービスの提供が可能となる。

BluetoothHealth クラスライブラリ⁸⁾

2011年10月19日にグーグルから発表された Android 4.0 には、Android 2.x と Android 3.x が統合され、さまざまな改善および新機能が搭載されている。その新機能の中の1つとして HDP が搭載され、Android.Bluetooth の中の BluetoothHealth クラスとして定義されている。

BluetoothHealth は Android アプリから HDP デバイスを制御するための API を提供しており、これらの API を利用することによりアプリケーション開発者は容易にさまざまなヘルスケア・アプリケーションを開発できるようになる。

今後、各端末メーカーから発売されるスマートフォンへの Android 4.0 搭載や、すでに発売中のスマー

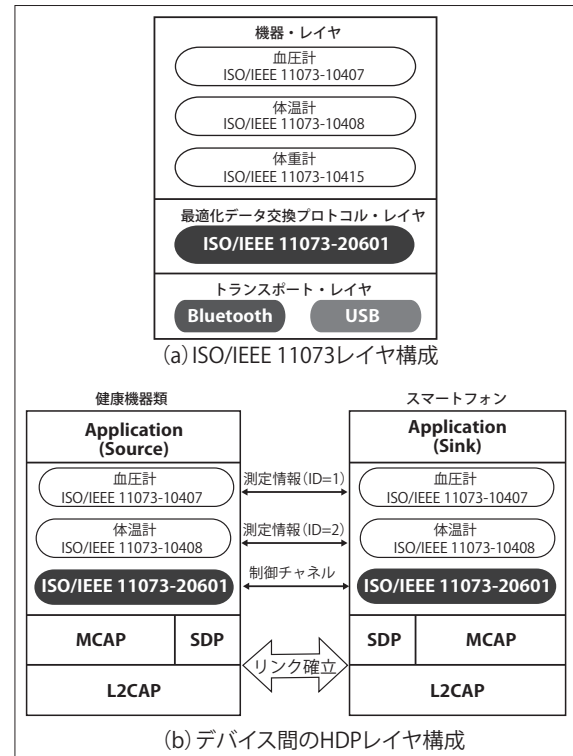


図-2 ISO/IEEE 11073 および HDP レイヤ構成

トフォンの Android 4.0 へのバージョンアップが予定されている。このように Android 4.0 搭載のスマートフォン普及に伴い、数多くの HDP 搭載健康機器が普及し、これら健康機器を利用した健康医療サービスが創出されることを期待する。

低消費電力

これまで説明してきた Bluetooth 方式は消費電力がやや高いという課題があり、現状では体温計や血糖値計などの小型健康機器への搭載は難しいという課題がある。そこで、これまでの Bluetooth 方式と比較して、消費電力を 1/10 程度にするしくみとして Bluetooth LE (Low Energy) が開発、規格化されている。常温時の Bluetooth LE では、送信、受信時 16mA, Shallow Sleep 時 0.5mA, Deep Sleep 時 0.5uA とされており、電池容量の小さい健康機器にはきわめて有用である。

最近、Bluetooth LE に対応した機器を Bluetooth SMART と呼び、当 Bluetooth SMART の機器と接続できるホスト側の機器を Bluetooth SMART READY と呼んでいる。2012年3月に発売された新しい iPad はこの Bluetooth SMART READY とのことである。iPad が Bluetooth SMART の

機器種別	ISO/IEEE
酸素濃度計 ■ Pulse Oximeter	11073-10404
血圧計 ■ Blood Pressure	11073-10407
体温計 Thermometer	11073-10408
体重計 ■ Weighting Scale	11073-10415
血糖値計 ■ Glucose Meter	11073-10417
歩数計・活動量計 ■ Cardiovascular Fitness and Activity Monitor	11073-10441
フィットネスマシン Strength and Fitness Monitor	11073-10442
生活活動モニタ Independent Living Activity Hub	11073-10471
投薬モニタ Adherence Monitor	11073-10472
インシュリンポンプ Insulin Pump	11073-10419
ピークフロー Peak Expiratory Flow	11073-10421

■は商用化粧品あり

表-3 Continua 準拠機器種別リスト

機器に対応したことにより、ますます Bluetooth SMART の健康機器等が増えることが予想される。

標準化動向、および相互接続推進活動

回 ISO/IEEE 11073

ISO/IEEE 11073 は、さまざまな測定機器から収集された個人健康データ (Personal Health Data) のシームレスな相互運用性と接続性を保証するための国際標準規格として策定されている。また、(1) 疾病管理、(2) 健康と体力づくり、(3) 自立した生活 (高齢者の自立) の3つをドメインとし、測定機器ごとの基本モデル (通信モデル、サービスモデル、ドメイン情報) を定義している。表-3 に、後述する Continua Health Alliance のガイドラインに準拠した機種とそれに対応する ISO/IEEE 11073 との対応リストを示す。

回 HL7

冒頭述べたとおり、医療分野では医療費の増大が大きな課題であり、課題解決には、合理的かつ効率的なメディカルマネジメントが必要である。このメディカルマネジメントを用い、低コストでかつ高品質な医療サービスが求められている。これを実現するためには、医療情報の標準化が重要であり、こ

の必要性の中で策定されたのが HL7 である。

HL7 (Health Level Seven Standard) は、患者管理やオーダ、会計、検査報告、予約、患者紹介および看護ケア、人事管理など広範囲の医療情報を交換するメッセージ形式の標準規格である。

HL7 の名前の由来は、国際標準化機構 ISO の通信規格である OSI (Open System Interconnection) 通信モデルの第7層アプリケーション層の規格であるところからきており、医療情報の標準規格の開発やその普及促進を目的とする団体「HL7 協会」によって開発された。1987年に米国で発足され、HL7 協会は米国規格協会 (ANSI) の医療分野における認定標準開発団体でもある。約35カ国以上の国際支部 (日本支部は1998年に設立) があり、会員は2,300人以上である。現在、HL7 協会には TC (技術委員会) と SIG (分科会) など54のグループがあり、標準規格の研究や開発、普及が進められている。

HL7は、HL7 V2.xとHL7 V3の2つに大別される。

HL7 V2.xは、保健医療環境における電子データのアプリケーションプロトコルの情報交換の標準として、世界各地で標準的な規格として採用されている。HL7 V2.xは、広く普及した一方で、多くの意見に柔軟に対応するように定義されているため、対象分野によるばらつきがあり、メッセージ受信側での解釈の違いを生みやすかった。その結果、HL7 V2.xを導入する際に多くの時間を必要とした。また、統一の開発手法がなく、同じオプション機能を持つインタフェースの実装に手間がかかる場合があった。

上記問題点を克服すべく、開発された HL7 V3 は、すべての医療情報を表現する情報参照モデル RIM (Reference Information Model) と呼ばれる単一の共通モデルをベースにしている。

HL7 V3 のメッセージは XML 形式で記述され、開発フレームワークは、MDF (Message Development Framework) により、状態遷移図などによってそのライフサイクルが定義され、開発を容易にする工夫がなされている。

回 Continua Health Alliance⁹⁾

人々が健康でかつ元気な生活をするために必要な相互運用可能なパーソナルテレヘルスを実現することを目的に、2006年6月米国のインテル社を中心に Continua Health Alliance は設立された。現在、240社を超える企業が加盟している。

Continua 設計ガイドラインは、健康機器とスマートフォン等とのインタフェース (PAN インタフェース) として、Bluetooth SIG が健康機器向け専用に策定したプロファイルである HDP を採用し、2009年に技術仕様として公開された。そして、現在は Continua 設計ガイドライン Version2010¹⁰⁾ (Version2010 Design Guidelines) へ拡張されている。

Continua 設計ガイドラインおよび Version2010 に規定されている健康機器リストを表-3に示す。最初に規定された健康機器は8機種、Version2010で3機種追加され、すでに国内外で5機種の健康機器が製品化されている。

さらに、2012年3月には Version2012 が公開され、新たに Bluetooth LE に関する方式もガイドライン化されている。

ユースケース

回 在宅医療、在宅介護支援モデル

2012年2月より、国内の先進的な医療機関である亀田総合病院、および介護サービス施設を運営している亀田産業と NTT グループは、在宅医療の推進に向けてブロードバンドネットワークと ICT を活用し、在宅患者と離れた拠点の医師等を結び、診療や介護を遠隔から支援する“遠隔医療”について、将来の地域医療供給体制の充実と遠隔医療技術の確立に向けた検討、およびトライアルを開始している。このトライアルでは、4つのモデルを定義し、各モデルの検証を実施している。

遠隔往診モデル

医師が対面で指導を行う代わりに、遠隔医療システムを用いて在宅患者等への複数回の往診の一部を行うことで医師、患者の移動負荷を削減するモデル。

在宅介護支援モデル

医師、看護師と介護ヘルパーが介護記録システムを用いて患者の状態を把握・共有することにより、効果的かつ必要に応じたケアを実施するモデル。

服薬情報提供モデル

薬剤師が患者に対し対面で服薬指導した後に、ICTを活用した服薬状況の確認・情報提供を実施することで服薬コンプライアンスの向上を支援するモデル。

遠隔慢性疾患管理モデル

慢性疾患患者の重症化予防を目的に、患者が日々のバイタルデータを登録し、医療機関の看護師が医師の指示のもとで遠隔からそのデータを確認し定期的に介入して支援や患者教育を行うモデル。

本トライアルでは、在宅での健康状態確認や服薬状況の確認などにモバイル端末が活用されている。また、遠隔慢性疾患管理におけるバイタルデータ収集としての期待も大きい。

回 地域や企業における健康促進活動

地域住民や従業員を対象にした健康促進活動を実施している自治体や企業がいくつか存在する。これらの取り組みに共通していることは、公共の場所に共用で利用する健康機器 (特に、血圧計や体重体組成計など) を設置し、これら健康機器での測定情報を NW を介して収集・蓄積していることである。また、収集情報に基づき参加者間の歩数ランキングを集計、公開したり、個人向けへの健康相談などを実施している。

このケースにおいてモバイル端末の役割は、測定情報をサーバへ送信する際の中継装置、個人を特定するための認証手段、個人の健康情報のグラフや公開情報等の閲覧手段、さらには健康相談の通信手段など、多岐に渡っている。

回 活動ログに基づく健康生活支援モデル

2011年末より、北米を中心にいくつかのライフログデバイスが多く販売されている。ここでは、人々の活動量 (主に、活動消費カロリー) を長時間にわたり測定するデバイスをライフログデバイ

スと呼ぶことにする。主に、NIKE 社の Fuel Band、jawbone 社の UP、BodyMedia 社の FIT システムなどが挙げられる。これらは、手首や腕に特殊なデバイスを装着することで、人々の日々の生活によって生じる活動量を測定し、当測定データをモバイル端末経由でクラウド上に蓄積し、日々の生活ログの可視化・閲覧、もしくはそれらのデータに基づくコーチングなどの健康生活支援を行うものである。単に活動量を測定するだけでなく、睡眠時間の計測なども可能なものもある。

このように、人々の生活・活動を 24 時間計測し、さまざまなデータを取得するセンサはますます多く出現すると予測され、それらライフログデバイスにより計測されたデータはモバイル端末を経由してクラウド上にますます蓄積され、活用されると考えられる。

今後の展望

本稿では、モバイルヘルスケア技術の 1 つとして、急激に普及している Android 搭載のスマートフォンと健康機器との無線通信技術を中心に述べた。これまで健康機器には多くの無線方式が採用され製品化されてきたが、今後、特に、スマートフォンとの親和性を考慮すると、低消費電力でかつ搭載実績のある無線方式が有望であると考えられる。その意味では Android リファレンスモデルである Android 4.0 搭載の Galaxy Nexus に搭載されている Bluetooth と NFC が該当する。中でも、Bluetooth Smart は低消費電力であるため多種多様なデバイスに搭載される可能性がある。

また、本稿では在宅医療・在宅介護支援モデル、地域や企業における健康促進活動、活動ログに基づく健康生活支援モデルの 3 つのモデルのユースケースを紹介した。これらの 3 つのモデルはまだ始まったばかりであり、これから有効性が示されるに当たって徐々に広まってほしいと思う。中でも、活動ログに基づく健康生活支援モデルにおいては、センサの小型化、低消費電力化、および近距離無線技術

の低消費電力化により、ますます多くのライフログセンサの登場が予想されるとともに、このようなセンサ情報を用いたクラウドサービスの期待がかかる。

今後、それぞれの無線方式の特徴を活かした健康機器、たとえば、床に据置くタイプの家庭用体重計やストリーミングデータを扱う酸素濃度計は Bluetooth 方式を利用し、体温計や血糖値計などの小型健康機器は NFC 方式を利用するなど数多くの健康機器が製品化されることを期待する。

そして最後に、Android 4.0 において Health Device Profile が標準搭載されたことを契機に、Android 搭載のスマートフォンと健康機器との連携アプリケーションやサービスが多数創出されることを期待する。

参考文献

- 1) 厚生労働省：平成 21 年度国民医療費の概況 (2011), <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/09/>
- 2) (株) インプレス：スマートフォン/ケータイ利用動向調査 2012 (2011).
- 3) 柏木宏一：健康機器向け通信プロトコルとその標準化動向、情報処理, Vol.50, No.12, pp.1215-1221 (Dec. 2009).
- 4) 竹井 光, 堀口賞一, 清水貴司, 林 泰久, 高橋彰子, 富沢陽介：携帯電話を用いたウェルネスサポートプラットフォームの開発, NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル, Vol.17, No.2, pp.11-17 (2009).
- 5) ソニー (株) : FeliCa Plug ユーザーズマニュアル V1.01, 技術資料 (2010), http://www.sony.co.jp/Products/felica/business/tech-support/data/fp_usmnl_1.01.pdf
- 6) ソニー (株) : NFC ヘルスケアライブラリー, 商品情報 Web サイト, http://www.sony.co.jp/Products/felica/business/products/NFC_healthcare.html
- 7) Bluetooth SIG : Health Device Profile Specification v1.0, <https://www.bluetooth.org/>
- 8) Google Inc. : BluetoothHealth, Android Developers Reference, <http://developer.android.com/reference/android/bluetooth/BluetoothHealth.html>
- 9) Continua Health Alliance, <http://www.continuaalliance.org/index.html>
- 10) Continua Health Alliance, Version2010 Design Guidelines (2010), <http://www.continuaalliance.org/products/design-guidelines.html>

(2012 年 4 月 3 日受付)

堀口賞一 (正会員) horiguchis@nttdocomo.co.jp

1991 年 NTT 入社, 2000 年から NTT ドコモ. 近距離無線技術を用いたモバイルサービス, ソリューションの企画, 開発に従事. 2009 年ウェルネスサポートサービスの立ち上げ. 人工知能学会会員.

太田公一 ootako@nttdocomo.co.jp

1996 年 NTT ドコモ入社. サービス制御装置の開発を経て, モバイルサービス, ソリューションの企画, 開発に従事.

竹井 光 takeih@nttdocomo.co.jp

2003 年 NTT ドコモ入社. 2007 年からウェルネスサポートサービスで健康機器と携帯電話の連携機能開発に従事.