

バトラー型パーソナルサービスアーキテクチャを用いた ユビキタス型ヘルスケアサービスの検討

山口典男 †, †† 置 田 誠 †, ††† 重松 隆之 †††
高 橋 修 † 宮本 衛市 †

筆者らはユビキタス型サービスをサービス利用者の視点から考え、利用者が複数にわたるサービスを効率的に受けることが可能なバトラー型パーソナルサービスアーキテクチャを提案した。同アーキテクチャは、電子的かつ仮想的なバトラー（執事）がプロバイダよりサービス利用者に派遣され利用者にサービスを提供するイメージである。本稿では、同アーキテクチャを提案し、それに基づいたサービス環境を提供するパーソナルサービスプロバイダというサービス形態を提案する。同時に、バトラー型パーソナルサービスアーキテクチャの適用サービス領域として、ユビキタス型ヘルスケアサービスを取り上げ、バトラー型アーキテクチャにて同ヘルスケアサービスを提供する場合のサービスモデルとその有効性を示し、現在の課題について考察を加える。

Study for biquitous healthcare service using Butler-type personal service architecture

NORIO YAMAGUCHI, †, †† MAKOTO OKITA, †, †††
TAKAYUKI SHIGEMATSU, ††† OSAMU TAKAHASHI †
and EIICHI MIYAMOTO †

We propose a butler-type personal service architecture for new enterprise value creation. Butler-type personal service is stand on the concept which is from end user 's point of view. In addition, we apply the butler-type service architecture for ubiquitous healthcare service. As a result, we confirmed that the butler-type service model is effective and suitable for ubiquitous healthcare services.

1. はじめに

通信事業者は企業価値の極大化を目的に、個人情報行動の総体を把握し、高度にパーソナライズ化された新しいサービスを市場へ出すことにより多くの顧客を囲い込む事が可能になる方向にある。一方、通信費という消費項目は個人消費としてほぼ上限値に近いと考えられており¹⁾、通信以外の付加価値による収入を見込めるサービスが待望されている。特に付加価値のひとつとしてユビキタスサービスへの期待は高い。

一方、平成 16 年度で約 7 兆 8000 億円の医療費が生活習慣病治療に投じられている。この事態は健康保険

制度を圧迫し厚生労働省は医療費抑制を掲げた³⁾。そこで生活習慣の改善行動を何らかの方法で誘発することにより、生活習慣病の発病を未然に防ぎ、合理的に医療費抑制方法が実現する事などが検討されている³⁾。

また、厚生労働省は経済産業省と共にエビデンスに基づいたヘルスケアプログラムによるヘルスケアサービス市場の創出を目指しており⁴⁾⁷⁾⁸⁾、その市場で主役的立場を担うのは IT 技術であると認識されている⁶⁾。

そこで、筆者らはユビキタスサービスをサービス利用者の視点から考えた利用者指向のサービス提供形態としてバトラー型パーソナルサービスアーキテクチャを提案及び研究し、同アーキテクチャを近年社会的重要性が認められているヘルスケアサービスに適用させることを着想した。以降、2 章にて、研究の背景としてサービスのパーソナライズ化をとりまく状況を俯瞰し、並行して日本が抱える医療費増大の問題と生活習慣病の関わりと、IT による医療の変化が求められている点について述べ、3 章にて通信サービスのパーソナ

† 公立はこだて未来大学大学院システム情報科学科
Future University of Hakodate, System Information
Science dept.

†† ボーダフォン株式会社
Vodafone K.K.

††† 日本ヒューレット・パカード株式会社
Hewlett-Packard Japan, Ltd.

ライズ化を背景に、サービス提供形態としてバトラー型パーソナルサービスアーキテクチャを提案する。4章にてヘルスケアサービスへの適用について論じ、生活習慣病の改善に効果が認められるユビキタス型バイオフィードバックサービスのコンセプトとサービスモデルについて提案し、その有効性を論じる。5章にて同サービスモデルにおける実現上の課題について触れる。6章では関連する研究との関連を検討し、7章にてまとめる。

2. 研究の背景

2.1 個人情報行動とパーソナライズ化

携帯電話機の急速な進歩により一人一台の電話機を所有することが普通のこととなった。電話機の個人所有と携帯というライフスタイルの定着し、その携帯電話機がアドレス帳などの個人生活に有益な情報を保持できるため、携帯電話機単体で可能な範囲でのパーソナライズ化は一旦成就した。

しかし、電話機の高機能化のみによるパーソナライズ化では複数のサービス連携などに限界があり、複数のサービス事業者に亘るサービス、複数のネットワーク接続（事業者）を亘るサービスには、それらが複数の利益団体であるという理由から十分にシームレスな環境が提供されていない。

本来パーソナライズ化されたサービスは複数のサービス提供者からのサービスを自分のために取りまとめて享受できるはずのものであるが、現在はサービス提供者と通信手段の提供者が同一であるなどの課題が多い。

2.2 医療費増大の現状と予防医療

日本の医療費の増大は日本国政府の財政を圧迫している。医療費の内容を見ると、平成16年度の国民医療費は3兆2100億円であり、その中で生活習慣病に当てられる医療費は7兆5000億に上る。厚生労働省の予測では、現在の傾向が継続した場合、平成37年度には生活習慣病に2兆8000億円の医療費がかかる事が予想されている。同省ではこの事態に対し、平成37年度段階で2兆8000億円の医療費抑制を目標に掲げている²⁾³⁾⁴⁾。

このような状況を鑑み、医療費抑制の一手法として検討されているのが予防医療という考え方である。即ち、現在の病気になってから医療（保険）の適用範囲とし、その費用を健康保険等でまかなうモデルから、病気になる前の段階で適切な対処を施し、従来の健康保険適用以前の状態から手当てすることにより、重症化を防ぎ、結果的に本人の身体的負担を低減すると共

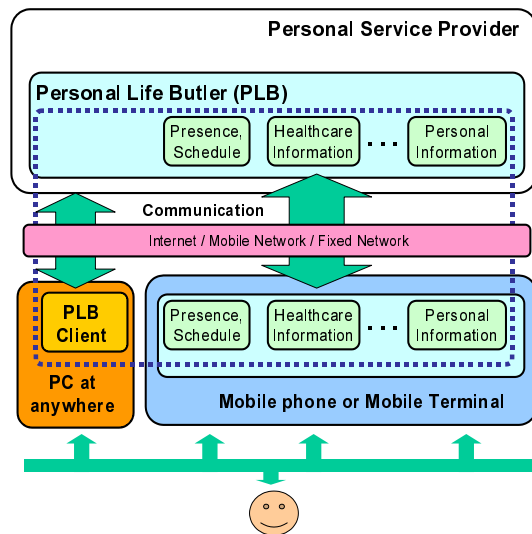


図1 バトラー型パーソナルサービスのイメージ
Fig. 1 Concept of Personalized service architecture using proposed butler-style

に、それにかかる金銭的コストの低減を図るというモデルに、日本の医療制度全体が移行しつつある⁵⁾⁴⁾⁶⁾。

現在のヘルスケアデバイスは、それぞれの観測値の誤差を許容しつつ全体の傾向のみの情報で十分かつ緊急性を含まない分野であれば、現状でも十分実用的な領域に入ってきたと言える。特に生活習慣病のような全体の傾向が判るだけでも一定の価値がある分野には既に有効である。

3. バトラー型パーソナルサービスアーキテクチャの提案

3.1 バトラー型サービスアーキテクチャ

バトラー（Butler, 執事）は個人が雇う自分専任のサービス提供者である。バトラーは外界の諸々の事柄と自分との間に介入し、雇い主側の立場に立って複数にわたる処理をこなす、雇い主のプライバシーを守る。

バトラー型サービスとは、利用者が意識しているか否かに関わらず、常に所定のサービスを継続し、ヒューマンインタフェースを呼び出したときにはすぐ目の前に現れるアラジンの魔法使いのようなタイプのサービスを指す。バトラー型サービスモデルは、プレゼンス（現在の居場所などの状態等）、スケジュール、健康状態（アレルギー体質等）の個人的情報を保持すると同時に、携帯電話機のような特定の端末機や、特定の接続先、特定のネットワーク環境に依存しない仮想的なサービスと情報の利用環境を提供する。また、バトラーは自分の雇い主のプライバシーを守る為、コミュニケーション時には相手のコンテキストを認識した上

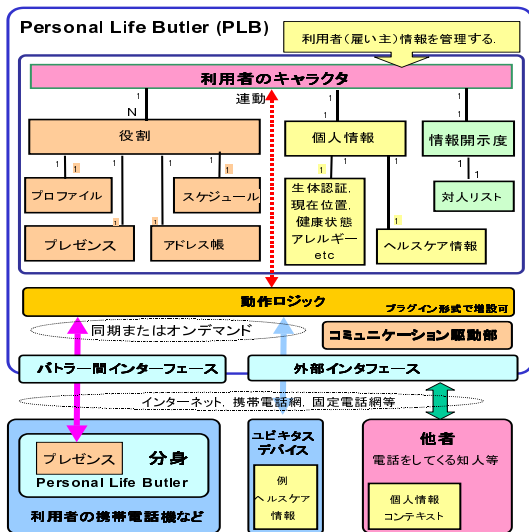


図 2 バトラー型パーソナルサービスアーキテクチャ
 Fig. 2 Personalized service architecture using proposed butler-style

でどの程度の個人情報を開示するか（情報開示度）を判断する。

図 1 は、バトラー型サービスをネットワークを用いて実現する場合のサービスイメージである。サービス利用者は携帯電話機等の携帯端末、PC 上のクライアントソフト、WEB 経由等を通して自分用のバトラーとコミュニケーションを行う。この図 1 では携帯端末等から採取できる個人情報（ヘルスケア情報を含む）は適宜バトラーと共有するイメージを図示した。サービス利用者は複数の端末の操作を強いられるのではなく、どのようなコンテキストにおいてもバトラーからサービスを受けられる状況にある点が重要である。

バトラー型サービスアーキテクチャはネットワーク環境を利用者が意識せずとも使えることが前提となる。従来、携帯電話（Mobile Service）の本質はお互いの携帯電話機で会話することが主体であったが、バトラー型サービスの視点ではサービスの主体は携帯端末上で起こることにあるのではなく、パーソナライズされた情報行動環境を提供することであることから、利用者との通信手段に依存しないと同時に、複数の通信手段を並行して用いることもある。即ち、バトラー型サービスは携帯電話網以外にも PHS、無線 LAN、Bluetooth 等のその場でもっとも通信コストが安く大容量の通信手段を適宜選択可能な仕組みを持ち、シームレスな提供環境を実現する。また、サービス利用者が PC を使える環境にあり、かつ利用者がそれを望む場合は PC 上での操作（バトラーとのやりとりなど）も可能にする。例えば利用者はブロードバンド接

続された PC でバトラーの設定をしている時も身につけたデバイスは捕捉した無線 LAN を経由して心拍データを送信しているような利用形態もあり得る。

3.2 バトラー型サービスアーキテクチャの特徴

図 2 において、バトラー型パーソナルサービスアーキテクチャを示す。同図ではバトラーが認識する利用者（自分の雇い主）の情報構造の例を示した。バトラーは利用者のキャラクタを把握する。キャラクタは利用者の情報を構造的にまとめたデータチャンクである。キャラクタは複数の役割 (Roll)、個人情報、情報開示度等から成る。これは一例として示したものであり、これに限るわけではない。図 2 でひとつのキャラクタに対し複数の役割が紐付いている（1 対 N の関係）。ここで役割とは例えばサラリーマンとしての自分、親としての自分などの社会的役割を指す。この役割ごとに情報を区別して保持する。アドレス帳のような情報は役割に紐付けられる。アドレス帳はバトラーと携帯電話機（分身）で共有されるが、正本はバトラー側にあり携帯電話機側は複製という位置づけを想定している。

バトラーは利用者のキャラクタを管理し、役割、個人情報、情報開示度を総合的に判断して動作する。利用者のプライバシーはコミュニケーション先との関係に依存する情報開示度により管理される。また、医療機関などの特殊な機関に対してはアレルギーなどの個人情報を積極的に提供するなど、個人情報の適切な利用を促す。このように、利用者をキャラクタとしてとらえ、サービスを提供する枠組みという点がバトラー型サービスアーキテクチャの特徴と言える。

3.3 パーソナルサービスプロバイダ (PSP)

バトラー型サービスの提供は構造的には既存の ISP (Internet Service Provider)、通信キャリアでも可能であるが、本稿では同サービスを提供すること目的を絞ったサービスプロバイダ形態をパーソナルサービスプロバイダ (PSP) と呼ぶ。

PSP は有能なバトラーを派遣してくれる会社のようなもので、バトラーは PSP が持つ各種連携機能を用いてサービス利用者にサービスを提供する。PSP を利用するに際しては特に既存の ISP との契約には縛られない。同時に、バトラー型サービスは開放型サービス基盤であり、PSP 自身以外の企業がこのバトラー型サービス上のアプリケーションとして機能を開発し、利用者に提供することができる。

3.4 バトラー型パーソナルサービスの動作モデル

3.4.1 準備フェーズ

バトラー型サービス契約者（利用者）は PSP と利用契約を結ぶ。それにより自分が PSP に預けハンド

リングを任せる情報を定義する。図 2 では利用者のキャラクタとして例を示している。プレゼンス情報、スケジュール情報、ヘルスケア情報、個人情報（住所氏名年齢など）を書き示した。ここで預けられた情報は PSP に正本がある。同時にそれらの情報を扱う環境をパーソナルライフバトラー（以降バトラーと呼ぶ。図 1 では Personal Life Butler(PLB) と表記している。）と呼ぶ。バトラーの実体はデータセンターなどにおかれたパーソナライズ化されたサービスアプリケーションであり、個人向けインタフェースである。利用者から見ればバトラーはいつも利用者の方向を向いているように見える。

バトラーは分身を利用者の身近な端末（例えば携帯電話）に派遣する。実装は選択された情報をローカルに一時的に保持すると同時に幾つかの動作ロジックを持ったアプリケーションを携帯電話上のアプリケーションとして PSP からダウンロード後インストールする。実装上特に制限はないが、対象が携帯電話機であれば Java または Brew¹⁰⁾ などのアプリケーションとして実装が可能である。PDA などの携帯端末であれば OS に依存したアプリケーションとして実装することも可能である。

携帯電話または端末上で動作するバトラーの分身は、バトラー本体と適宜通信する。通信のトリガは情報の種類及び必要とするロジックによって可変とする。通信手段は携帯電話機であれば携帯電話網を通した TCP/IP を用いた P2P 型通信が現状に即していると考えられる。

3.4.2 動作フェーズ

利用者が地下や外国で携帯電話網などの公衆無線網に接続できないときや、自宅などで PC などのリッチクライアントで効率的に操作したいときなどは、インターネットに接続された PC 経由でバトラーを呼び出すことができる。図 1 では PLB Client と表記している PC 上での操作環境は独自のアプリケーションかまたは Web ブラウザを介した Web サービスとして提供される。独自アプリケーションか Web アプリケーションかは動作環境のセキュリティ度などを鑑みて選択できる。

バトラー型パーソナルサービスの例としてスケジュール情報、プレゼンス情報がリンクした状態での電話の着信時の応答の例について説明する。バトラーが電話を取り次ぐイメージである。

ある利用者 A はお気に入りのバトラー（またはその提供者）と契約しており、自分自身の個人情報などの管理をバトラーに任せていると同時に、携帯電話、

固定電話、IP 電話などの一次取次ぎをバトラーに任せている。

このサービスモデル上で、利用者（バトラーの雇い主）A の知人 B と上司 C から電話がかかってきたとする。図 2 でいう右下の他者がそれに当たる。便宜上 A が雇っているバトラーを A バトラーと呼ぶ。

- B からの着信はまず A バトラーが受ける。A バトラーは B が予め A によって登録された人かを調べ、対応プランを決定する。
- 同時に A バトラーは A の現在の状況（プレゼンス）を調べる。
- A は職場での戦略会議中であるとする。すると A バトラーは予め A が決定したプランに基づき、仕事とは関係ない知人である B に対し、現在 A は仕事で取り込み中である旨を伝え伝言を承る。緊急の場合には取り次ぐよう言われている旨も B に伝える。B が急ぎではなくそのまま伝言を残した場合は、その後、A には携帯電話で実装されているメールまたはショートメッセージ機能で B から電話があったこと、伝言の有無を伝える。
- A の職場の上司 C から電話があった場合について述べる。A バトラーは A が予め想定した上司向けのプランに従い、A の状況が戦略会議中であることを C に伝える。その後 C に直接電話をつなげるか、伝言にするかの判断を C に委ねる。

この例では、A バトラーは電話の着信に対し、発信者側の情報（発信者番号通知など）や認証方法により発信者のコンテキストをとらえ、そのコンテキストと予め契約者 A が想定したプランに従い電話取次ぎをしている。上記の例ではたまたま上司 C への A の状況の情報開示度が高かったが、例えば A が入浴中だった場合には知人 B には入浴中と伝え、上司 C には休養中と答えるなどの情報開示度の逆転が起こる可能性もある。これらは契約者 A が予め想定したプラン次第である。

3.4.3 相互動作フェーズ

バトラー型サービスが普及すると、上記の例で言う知人 B は B 自身が雇ったバトラー（B バトラー）経由で A バトラーにコミュニケーションを申し込む形態も考えられる。この場合、連絡を受ける A 側の状況は変わらないが、B が A に連絡しようとする際の行動に変化が生まれる。その行動の流れを次に述べる。

- B は A に連絡しようと思う。B は自分の B バトラーにその旨を伝える。B が直接 A に電話するのではなく A への最適な連絡方法は B バトラーが適宜選択する。B バトラーは A バトラーの存

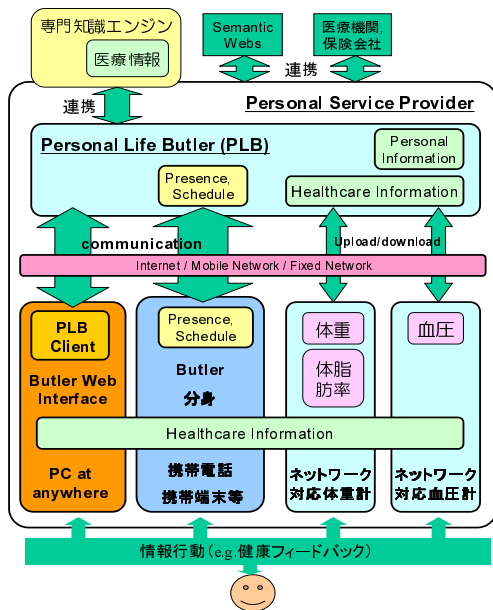


図 3 バトラー型サービスモデルをヘルスケアサービスに適用した場合の提供モデル

Fig. 3 Service concept model providing ubiquitous healthcare service with butler service model

在を予め B に知らせている。

- B バトラーは A バトラーに対し自分の雇い主が A に電話したい旨伝える。これ以降は B バトラーが介在するが基本的動作は前述の A バトラーとのやり取りと同じである。

以上、バトラーが介在するコミュニケーションの例を述べた。ここでバトラー間は HTTP などのプロトコルによる通信が可能であり、B が直接 A バトラーと音声やテキストなどでやり取りをするより合理的な手順を用いることができる。

4. ユビキタス型ヘルスケアサービスへの適用

4.1 サービスイメージ

つぎに、バトラー型サービスをユビキタス型ヘルスケアサービスに適用した場合のサービス形態について提案し、その親和性について述べる。

まず、バイオフィードバックサービスを提供するサービス提供形態に対し、3 章にて提案したサービスアーキテクチャを適用したサービスモデルを提案する。

この場合 3.3 節で述べた PSP は医療情報を提供するものではなく、バトラー型かつユビキタス型サービスを提供するものである。

サービス提供形態のイメージを図 3 に示す。この図について説明する。

さて、体重計、血圧計などの各種デバイスから観測

された情報、利用者からの自己申告情報、気象情報等の時事情報などはバトラーに集約される。バトラーは集約された情報を専門知識エンジンに送り、予め設定された一定の判断基準に基づき、異常値がないか、疑わしい傾向を示していないか、利用者または他者に予め設定された手順でメッセージを送る必要がある状況か否かを見極める。

例えばバイタルデータに緊急性のある情報が検知された場合は、バトラーは必要に応じてユーザが予め設定した専門医（担当医）に状況を知らせる。また、例えば熱帯性低気圧または台風が近づいている等の気象情報が察知された場合は、気圧の変化により発作が出やすい喘息患者に注意情報としてメッセージを送るなど、利用者から異常数値が観測されなくても、ヘルスケアに関連する情報等をユーザに提供し対処を促す。

ただし、バトラーはサービス利用者に医療情報を含んだメッセージを提供することはあるが、医療情報を司るのは医療機関であるので、本稿では医療機関としての機能は図 3 右上に示す通り、外部に持つことを前提とする。

4.2 新規性及び有効性

バトラー型アーキテクチャをヘルスケアサービスに適用することの新規性及び有効性について述べる。

複数の病院にかかっても薬局はひとつにしたほうがよいと言われるのは、薬剤を飲むのは結局一人の患者であり、かかりつけの薬局は複数の病院が処方した関連性の薄い場合がある薬剤を総合的に判断し、不適切な組み合わせが生じている場合は患者側の立場から調整を図ることができるからである。これは医薬分業から派生したユーザセントリックな新しい価値である。ヘルスケアにおいても、断片的かつ局所最適化された健康アドバイスは有効性が低く、利用者の生活全般にかかる健康情報及び個人情報活動を総体として把握し、適切な情報提供が成されなければ意味が無い。しかし、従来ヘルスケアサービスへの適用可能性を検討した通信を用いた利用者情報集約型サービスモデルは見当たらない。

よって、利用者情報集約型のひとつであるバトラー型アーキテクチャをヘルスケアサービス分野に適用することは新規性があると同時に、従来実現できなかったヘルスケアサービスを可能にするための情報基盤として有効性が高いと言える。ヘルスケアサービスにおけるバトラー型アーキテクチャの有効性は、前述のかかりつけの薬局の意味合いに近い。

5. 課題と考察

コピキタス型バイオフィードバックサービスが実際に社会に提供されることを想定すると、PSP は大量の個人情報を持し、各個人から複数のパラメータを取得し、それらを正確に判断し、そこで発生した事象について適切に対処していく必要がある。しかし、ヘルスケアに必要な情報管理手法等について、医療情報サービスの分野において検討されていない。検討課題として代表的なものとしては、アラーム処理方法、構成管理方法、インシデント管理方法などが挙げられる。現在筆者らは本課題に対して通信網管理手法を応用した方式の開発を進めている¹²⁾。

PSP はアクセスしてきた利用者を特定する必要があると同時に、利用者のプライバシーを第三者からの不法なアクセスから守らねばならない。人認証方法、暗号化方法、情報保護方法などの検討課題がある。

6. 関連研究

サービスモデルの観点からは、PSP の枠組の一種として特定非営利活動法人健康サービス産業振興機構から健康サービス事業のモデルが提案されている⁹⁾。同モデルではバイオフィードバック型サービスがコンサルジュ型サービスとして定義されている。しかしPSP はコンサルジュ型よりもパーソナライズ化を意識したモデルであり、パーソナライズ化に対するアプローチ方法が異なる。

バイオフィードバックサービスは、観測データの正確さも重要であるが、その観測値の分析、そこから生成される処置(メッセージ)の的確さも重要である。この的確さについて医学的見地から精度を高める考え方として、Evidence based healthcare (EBH) が提唱されている⁷⁾⁸⁾。EBH はコピキタス型ヘルスケアサービスにおいて中核をなす知識エンジンの実装に重要なファクタである。

また、継続的に観測された身体的数値から単に統計的手法を用いるのではなく、医学的根拠に基づいたコンテキストによって状況を判断するという視点で、継続的に得られる肝炎患者の観測データを時系列にとらえ、エビデンスをもって異常状態を診断する研究も行われている¹¹⁾。

7. おわりに

筆者らはコピキタス型サービスをサービス利用者の視点から考えたバトラー型パーソナルサービスアーキテクチャを着想し、利用者がサービスを受けるため用

いるパーソナルサービスプロバイダというサービス提供形態を提案した。また、バトラー型パーソナルサービスの適用サービス領域として、医療費抑制という観点から重要視されている生活習慣病対策をターゲットにしたコピキタス型ヘルスケアサービス(バイオフィードバック)を取り上げ、バトラー型アーキテクチャを同サービスに適応した場合のサービスモデルを提案し、その有効性について報告した。

今後はバトラー型パーソナルサービスモデルの実現性、同モデルの応用として生活習慣病をターゲットとしたコピキタスヘルスケアサービスの実現性について検討を進めたい。

参 考 文 献

- 1) 電通総研:「生活者・情報利用調査レポート2002」、情報メディアに対するこづかい支出(月間)の内訳。
- 2) 厚生労働省発表記事:産経新聞平成17年5月8日。
- 3) 厚生労働省:「最近の医療費の動向」平成16年11月号。http://www.mhlw.go.jp/topics/medias/s-med/2004/11/10.html
- 4) 厚生労働省:健康21ホームページ、http://www.kenkouippon21.gr.jp/index.html
- 5) 厚生労働省:健康増進法
- 6) 経済産業省商務情報政策局サービス課:健康サービス産業創造研究会報告書(平成15年6月)
- 7) 久繁哲徳:根拠に基づく保健医療, J. Natl. Inst. Public Health, 49(4) 2000
- 8) 橋本淳:EBMの実践とEBH, J. Natl. Inst. Public Health, 49(4) 2000
- 9) 古井祐司:特定非営利活動法人健康サービス産業振興機構, パネルディスカッション「ビジネスとしての健康サービス, その展望と課題」公開資料(2005/3)
- 10) http://brew.qualcomm.com/brew/ja/
- 11) 大崎ら:時系列医療データにおけるルール発見支援システム, 情報処理学会 IC 研究会, 知能と複雑系, 132-21
- 12) 山口典男, 置田誠, 重松隆之, 浜崎伸夫, 高橋修, 宮本衛市:コピキタス型ヘルスケアの個人情報処理に対する通信網異常処理手法の適用に関する提案, 情報処理学会, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2005)シンポジウム, プログラムナンバー 8E3(2005/7)