

## ハードウェアカスタマイズケータイの実現に向けて

金野 晃<sup>†</sup> 濱津 誠<sup>††</sup> 片桐 雅二<sup>†</sup>  
関根 和寿<sup>†</sup> 武藤 聡<sup>†</sup> 吉川 貴<sup>†</sup> 田村 隆幸<sup>†</sup>

† NTT ドコモ 先進技術研究所  
〒239-8536 神奈川県横須賀市光の丘3-6

† † DOCOMO Communications Laboratories Europe GmbH  
Landsberger Strasse 312, 80687 Munich, Germany

ライフスタイルや価値観の多様化により携帯電話ユーザのニーズは細分化されてきている。こうした市場環境の中でユーザ個人に対して理想的な携帯電話を提供することは今後のモバイル市場において重要な検討課題である。そこで、多様化するユーザのニーズに応える携帯電話を提供することを目指し、ハードウェア機能をユーザの好みにあわせて組み替え可能な携帯電話を発想し、そのプロトタイプを開発した。本稿では、まずコンセプトである携帯電話とハードウェア機器との物理的合体について論じ、続いてプロトタイプ開発を通して明確となった技術的課題、およびデモを通して得たお客様の声について述べる。

### Toward the Achievement of Extensible Mobiles with Replaceable Functional Hardware

AKIRA KINNO<sup>†</sup> MAKOTO HAMATSU<sup>††</sup> MASAJI KATAGIRI<sup>†</sup>  
KAZUHISA SEKINE<sup>†</sup> SATOSHI MUTOU<sup>†</sup> TAKASHI YOSHIKAWA<sup>†</sup>  
and TAKAYUKI TAMURA<sup>†</sup>

† Research Laboratories, NTT DOCOMO  
3-6 Hikarino-oka, Yokosuka-Shi, Kanagawa, 239-8536, Japan

† † DOCOMO Communications Laboratories Europe GmbH  
Landsberger Strasse 312, 80687 Munich, Germany

Mobile phone users' needs have been subdivided by diversification of their life styles or senses of values. In such market environment, it is an important issue in a future mobile market to offer an ideal mobile to the user individuals. Then, to offer the mobile answering diversified user's needs, we conceived a hardware customizable mobile in accordance with the liking of a user, and prototyped it. This paper presents the physical unionization with the mobile and hardware apparatus which are concepts. Moreover it presents the technical issues which became clear through prototype development, and the voice of users which got through the demonstration.

#### 1. はじめに

携帯電話（以下、ケータイ）ユーザのニーズは多様化の一途をたどり、テクノロジーもそれに依って急激な進歩を遂げている。その結果、現在のケータイには多くの機能が備わり、ケータイはユーザの生活の一端を担う存在となっている。

ユーザにとって理想的なケータイとは、求める機能を過不足なく備え、持ち運びのし易さ・使用感、価格、デザインといったさまざまな要素をバランス良く備えたケータイであるとする。現在のケータイは多くのユーザが求める機能を備え、使用感・対価の面でもすぐれた All-in-one 型のものが主流である。

一方で、ライフスタイルや価値観の多様化によりユーザのニーズは細分化されてきている。こうした市場

環境の中でユーザ個人に対して理想的なケータイを提供することは、今後のモバイル市場において重要な検討課題であるとする。

個人レベルの多様化したニーズに応える機能は多くの場合、市場的にはロングテールに位置づけられ、その様な機能を All-in-one として組み込むことは費用対効果の観点から現実的でない。また、少量多品種生産により多様なセグメント毎にコンセプトモデルを投入する方法もあるが、ユーザはその機能を利用するだけでなくにケータイを追加的に購入しなければならず、ユーザの支払う対価という観点で見ると必ずしも良い選択であるとは言えない。

このような、機能利用のために新規購入が必要となることは、All-in-one 型のケータイでも起こっている。例えば、GPS、ワンセグや画素数の高いカメラ等を利

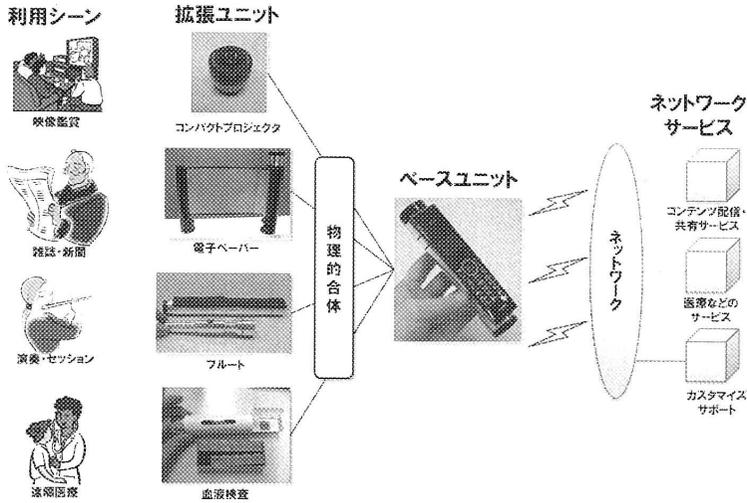


図 1 ハードウェア機能をカスタマイズ可能なケータイのプロトタイプ

用するためにケータイを新規に購入する場合である。All-in-one 型のケータイの新規購入は新機能を利用できる反面、対価を支払う必要があるだけでなく、まだ利用可能な部品を活用しきれないまま使われなくなってしまうケータイが増えることからエコロジーの観点で問題となる。

上記観点から考えると、個人レベルのニーズに対応するケータイを提供するためには、これまでのケータイのように All-in-one 型で提供するだけでなく、多様なニーズに柔軟に対応可能となるような新しいコンセプトをもったケータイを提供する必要がある。

このようなケータイを実現するための一つの手段としては、ケータイが備えていない機能を外部機器と連携することで実現するという方法が考えられる。例えば、ケータイがデジタル家電と連携し家電の持つ映像コンテンツの保存機能、再生機能を利用して、ケータイ画面でコンテンツを閲覧するシステムが提案されている[4]。家電をはじめ、様々な機器にコンピュータが搭載されていくユビキタスコンピューティング[3]の普及が進むことで、ケータイはさらに多くの外部機器と連携する機会が増え、多様化するニーズに対応可能なケータイをユーザへ提供できるようになると考える。

一方で、ケータイが外部機器と接続するための通信機能として有望視されている Bluetooth 機能の利用率は本稿執筆段階で 6.4%、さらに非利用者の利用意向は 15.6%と低く[5]、ケータイとユビキタスコンピュータとの本格的な連携が行われるまでには、外部機器連携の利便性の訴求や、使い勝手の向上などの課題を解

決していく必要があると考える。そこで我々はユビキタスコンピュータなど様々な外部機器との連携による機能拡張可能なケータイの時代に向けて外部機器との連携の利便性をユーザへ訴求するべく、誰にでも直感的でわかりやすいことを考慮した、ユーザの好みに合わせてハードウェア機能を組み替え可能なケータイを発想し、そのプロトタイプを開発した。

本稿では、まずケータイとハードウェア機器との物理的合体というコンセプトについて論じ、続いてプロトタイプ開発を通して明確となった技術的課題、およびデモを通して得たお客様の声について解説する。

## 2. コンセプト

機能拡張はパーソナルコンピュータ（以下、PC）の分野では既存の機能であるが、ユーザが機能拡張を管理する必要がある。ここで機能拡張の管理とは、新しい機能を利用するにあたって必要となる処理であり、例えば、アプリケーションのインストールや設定、デバイスドライバインストール時に伴う他のデバイスドライバとの競合解決といったことがあげられる。しかし、ケータイは幅広い層のユーザが利用する機器であり、誰にでも、すなわち専門的な知識を持つ人に限定することなく、利用可能であることが求められる。そこで機能拡張を可能とするケータイを実現するために、直感的でわかりやすく、使いやすい機能拡張であることに留意した。本章では、上記観点から発想したコンセプトについて説明する。

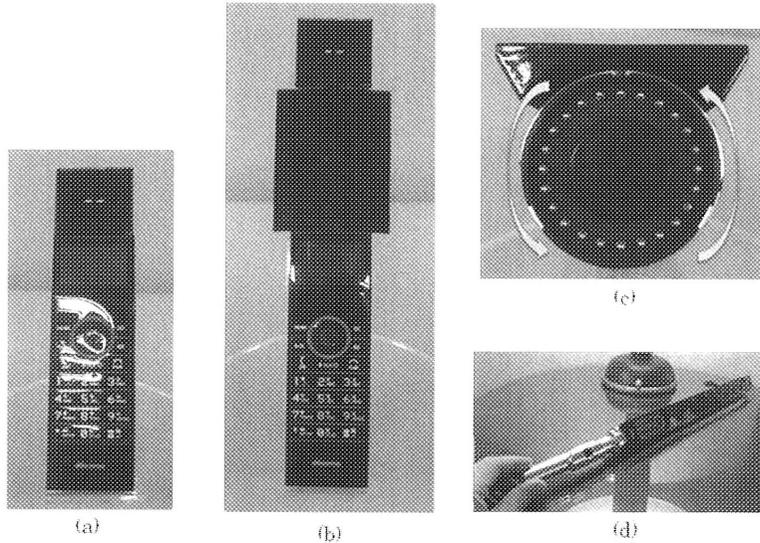


図 2 ベースユニット：(a)通常状態，(b)大ディスプレイ展開時，(c)コネクタ部（接点強度を保つためスクリューコネクタを採用），(d)拡張ユニット（フルートユニット）との合体

### 2.1 ケータイをコアモジュールとした機能拡張

従来ではケータイの通信機能のみを備えた通信モジュールを各種機器に接続可能な形態で提供することで、通信機能を有する機器開発を容易とするソリューションがある[1]。通信モジュールにハードウェアを様々な組み替えることができればユーザのニーズに対応する多種多様なケータイを実現可能である。

しかし、通信モジュールのみをユーザに提供する場合、ハードウェアの組み替えに伴う手続き（機器間でのデータの共有や、必要なソフトウェアのダウンロード・設定など）をユーザに課すこととなる。

そこでハードウェアに通信機能を追加するのではなく、ケータイそのものにハードウェアを接続することで機能拡張することをコンセプトとした。ケータイは通信機能を備えているだけでなく、様々なソフトウェアへ対応可能なソフトウェアプラットフォームやネットワークとの連携機能を備えている。これらを用いることでケータイはハードウェアの組み替えに伴う手続きをネットワークの協力を得ながら行うことができる。このことは専門的な知識を持たないユーザに対して使いやすい機能拡張を提供すると考える。

### 2.2 ハードウェアによる機能拡張

従来のケータイにおいてもソフトウェアによる機能拡張は一般的に可能である。ソフトウェアによる拡張はハードウェアの拡張と比べて機器の制約が低い点と維持管理の容易性が高い点が利点として挙げられる。

一方で、楽器のようなアナログ的な操作を要求する場合や、大画面で映像を見るときといったケータイが備えるハードウェアでは実現できない場合には対応できなかった。

さらに、ハードウェアによる機能拡張の場合、ハードウェアは機能を形で表現できるため、限られた画面サイズで表現しなければならないソフトウェア機能の選択や使い方と比べ、ユーザにとって直感的でわかりやすいという利点もある。

以上の整理から誰でも使いやすいという観点で、ハードウェアによる機能拡張をコンセプトとした。

### 2.3 物理的合体

ハードウェア機器との接続方法は、PCにおける機能拡張に倣うと、Bluetoothなどの無線接続、USBなどのケーブル接続、およびPCカードなどの物理的合体が考えられる。

無線通信による接続はコアモジュールにハードウェア機器を接続するためのコネクタを設ける必要がない。このことは省スペースが求められる組み込み機器では重要なメリットであるといえる。一方で、ハードウェア機器と接続するための初期設定が面倒である点や、設定できたとしても接続を直接視認できないことから非直感性や、ハードウェア機器側にも電池が必要である点など、使いやすさ・わかりやすさという観点から欠点もある。

ケーブル接続の場合、無線接続と異なり接続の設定

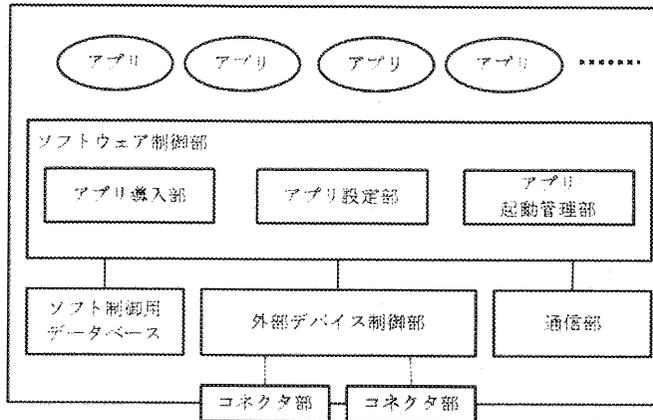


図 3 ベースユニットソフトウェア構成図

は不要で、接続を視認でき、ハードウェア機器への給電が可能である。しかし、ケータイに適用する場合持ち歩くこと、持って使うことを想定しなければならない。この観点から見ると、持ち歩く際に絡まってしまふ、拡張した状態で手に持って使う際に両手がふさがるなど、ケーブル接続ならではの不便さがある。

一方、物理的合体の場合コネクタの制約が高い反面、ケーブル接続同様、無線接続よりも直感的でわかりやすい接続を実現できる。また、ハードウェア機器とコアモジュールが一体化するため、持ち歩く際や持って使うときに便利となる。

以上の整理から直感的でわかりやすい機能拡張であることを優先し、物理的合体をコンセプトとした。

### 3. プロトタイプ開発

ハードウェア機能を組み替え可能なケータイの技術的課題を抽出するために、前章で述べた3点のコンセプトに基づきプロトタイプを開発した。本プロトタイプはケータイに相当するベースユニットと、ベースユニットに合体させる拡張ユニットから構成される(図1)。機能拡張可能なベースユニットが様々な拡張ユニットと合体し、かつ、当該機能と関連する様々なネットワークサービスと連携することが可能となる。

#### 3.1 ベースユニット

##### 3.1.1 ハードウェア機能

ベースユニットは従来のケータイと比較すると、拡張ユニットと物理的に合体するためのコネクタ部を備える必要がある。また、物理的合体によるメリットである持って使う際に便利であることを活かすことを考慮したい。そこでプロトタイプではコネクタ部を上下

に二つ備えていることを大きな特徴とした(図2)。コネクタ部を単に備えるだけでなく複数備えることで拡張ユニットの組み合わせを可能にし、拡張性を増やせる点と、コネクタを上下に備えることから拡張時に持ちやすい点がメリットとしてあげられる。

また、コネクタ部を通じてあらゆる拡張ユニットと接続できるよう、コネクタ部は共通の形状をしている。コネクタ部が備える信号ピンはオーディオ、ディスプレイ、シリアル、電源供給と拡張ユニットの種別を認識するためのUSBの合計21ピンあり、拡張ユニットは自身の機能に適したピンを備えるものとした。また、コネクタ部はユニット接続時のピン接点強度を保つためにスクリュー機構を備えている。

また、従来のケータイの利用シーン(Webサイト閲覧、メール編集・閲覧など)を想定し大画面のディスプレイを備えるとともに、拡張ユニットと接続する際に全体として大きなサイズとならないよう大画面のディスプレイを折りたたんで収納できるデザインとした(図2(b))。

##### 3.1.2 ソフトウェア機能

ベースユニットへの要件として拡張ユニット接続に伴う処理、すなわち、デバイスドライバやアプリケーションのインストール、アプリケーションを利用可能な状態にするための設定、および適切なアプリケーションの起動を自動で行うための自己構成管理機能の搭載があげられる。本節ではまずデバイスドライバやアプリケーションのインストールと、適切なアプリケーションの自動起動についての要件をのべ、プロトタイプで実装した機能について述べる。

ベースユニットには汎用的なデバイスドライバは予めインストールされていないものと想定するべきであ

る。PC 向け基本オペレーティングシステム（以下、OS）には、PC の備える大規模な記憶領域を生かして汎用的なデバイスドライバが予めインストールされている。PC は新しい機器が接続されたとしても、汎用的なデバイスドライバを利用して、機器を利用可能な状態にすることができる。しかし、ケータイは記憶領域が限られているため OS が汎用的なデバイスドライバを備えていない。新しい拡張ユニットが接続された場合、ベースユニットは外部からデバイスドライバを入手しなければならない。

ケータイがデバイスドライバを外部から入手する方法としては、ネットワークからの方法と拡張ユニットからの方法が考えられる。後者の場合、デバイスドライバは OS に依存するため、拡張ユニットは対応するケータイ機種種のデバイスドライバを備えなくてはならない。そのため、機能拡張を汎用的に行う観点では前者を選択することが望ましい。

また、デバイスドライバインストールの際には他のハードウェア機器との競合解決が課題となる。例えば Windows XP SP2 にインストールされているデバイスマネージャでは、PC にインストールされているすべてのハードウェア機器の表示、有効化・無効化の設定などを行える。この管理機能と同等の機能をケータイに搭載し、かつその管理をユーザに課さずに行うことを考える。例えば、OMA(Open Mobile Alliance)が標準化を進めているデバイス管理技術 (OMA-DM) を利用することでネットワーク上の管理サーバがケータイのソフトウェアのインストール状況の確認、各種設定などを行うことができる。この技術を応用することでケータイがデバイスマネージャに相当する機能をネットワークと連携して実行できると考える。

適切なアプリケーションを自動で起動する機能については、拡張ユニットとアプリケーションの関係をケータイが保持するなどして、接続される拡張ユニットに応じてアプリケーションを起動すればよい。なお、ディスプレイやプロジェクトなどが接続される拡張ユニットであった場合、ハードウェア機能として汎用的な機能であるため対応するアプリケーションが複数であることが考えられる。この場合は、適したアプリケー

ションをリスト化して表示しユーザに選択を促すことが必要となる。

上記要件をふまえてプロトタイプでは自己構成管理のうちアプリケーションの自動起動機能を搭載した。ベースユニットは Linux プラットフォームをベースに①様々なハードウェア機器との接続・通信を制御する外部デバイス制御部と、②接続された拡張ユニットに応じたアプリケーションのインストール・設定・起動を制御するソフトウェア制御部と、③ソフトウェア制御部がネットワークと連携して適切なアプリケーションをダウンロードするための通信部を備える (図 3)。これらの機能構成要素を利用して、アプリケーションを自動起動する機能を備える。

### 3.2 拡張ユニット

ベースユニットの機能を拡張するための拡張ユニットとして、ベースユニットが元々備えていた機能の能力を向上させるためのユニットとベースユニットが備えていない機能を付加することで新規利用シーンを実現するためのユニットとを模型製作した。前者として、ベースユニットの表示能力を向上させるコンパクトプロジェクトユニットと電子ペーパーユニットを、後者として遠隔での健康管理を行うための簡易血液検査ユニットとネットワークを通じた演奏を行うための楽器ユニットとを製作した (図 1)。拡張ユニットは機種情報を記憶しておりコネクタ部の USB ピンを介してベースユニットに当該情報を伝える機能を備える。

## 4. プロトタイプの評価

プロトタイプは、機能拡張の直感的なわかりやすさを実現するために物理的合体用コネクタ部を備え、拡張ユニットを接続すると適切なアプリケーションが自動で起動する機能を備える。本章では使いやすさの観点での技術課題を抽出するために、プロトタイプについて [2] 記載の枠組みで定性的な評価を行ったので解説する。結果として学習のしやすさ、記憶のしやすさについては物理的合体の利点が生きてよい結果となったが (表 1)、効率や主観的満足度という観点では以下の問題が露呈した。

表 1 現状の課題

課題分類		概要
ハードウェア	コネクタ	接続/リリースの容易さ、接触強度の維持、接続可否の直感的な提示など
	ユニット	最適な大きさ・重さ、最適な重量バランスの維持、拡張ユニットへの電力供給管理など
ソフトウェア	自己構成管理	機能拡張処理（アプリ・デバドラ自動インストール、自動設定、アプリ自動起動）の高速化、ユーザへのメッセージを適切なタイミング・回数で提示、アプリ・デバドラインストール時の競合解決など
セキュリティ	紛失時処理	拡張ユニットの不正利用抑止、遠隔初期化、発見支援など

表 2 プロトタイプの使用勝手の評価結果

評価項目	結果	概要
学習のしやすさ	○	適切なハードウェアを接続すればよい
使いやすさ (効率)	×	接続時にスクリュー機構で締め付ける動作とピン配置を確認する必要がある また、実装がアプリケーション起動の段階のみであるにも関わらず接続から 起動まで2秒経過した
記憶のしやすさ	○	適切なハードウェアを接続すればよい
エラーの少なさ	×	ピン配置の確認を要するため、間違えるとピン接触不良が起き適切なアプリ ケーションが起動されない
主観的満足度	△	効率性、エラーの多さから主観的満足度は低い。また、拡張ユニットがベース ユニットのサイズにより制限がかけられてしまう

1 点目は拡張ユニットの接続に多くの時間を要する点である。プロトタイプではコネクタ部の接続機構としてピンの接点強度を保ち、片手でユニットの接続・リリースが可能なスクリュー機構を採用した。また、ピンの配置が特定の、適した向きで接続する必要があった。スクリューを締める動作と向き確認の動作を強要するため接続に多くの時間を要することとなった。

2 点目は拡張ユニットのサイズ・デザインがベースユニットによって限られてしまう点である。プロトタイプではベースユニットだけで従来のケータイの利用シーンを実現できるようディスプレイやキーボードを備えており相応のサイズで実現してある。そのため、拡張ユニットはベースユニットと接続した状態で使いやすくするためハードウェアのサイズやデザインを考慮する必要があった。拡張ユニットを用いた様々な利用シーンを実現するためにはベースユニットについて最適なサイズ・デザイン・備えるハードウェア機能を様々な観点から十分に検討する必要があると考える。

## 5. 議論

### 5.1 ハードウェアの課題

ハードウェア、ソフトウェアに関連する技術的な課題を表2に示す。使いやすさという観点から、コネクタ部に関しては接続やリリースの容易さに加え、ベースユニットの状態に応じて拡張ユニットの接続可否を直感的に提示することも重要であると考え、プロトタイプにおけるベースユニットの状態としては、拡張ユニットの組み合わせの状態が考えられる。プロトタイプでは複数の拡張ユニットを組み合わせることができる。しかし、組み合わせによっては適切でない場合が考えられる。その際には不適切であることをユーザに伝える必要がある。ユーザへ不適切であることを伝えるタイミングとしては、拡張ユニットをベースユニットへ接続をする前であることが望ましい。接続前にベースユニットが拡張ユニットの種別を判別するためには、コネクタ部近傍で無線通信技術を利用して種別情報を取得することが考えられる。特にハードウェア機器には電池が必要でないパッシブ型の無線 IC タグを利用することが望ましいと考える。

表 3 デモを通じて得たユーザの主な声

属性	意見分類	意見概要
肯定的	多様化するニーズへの カスタマイズによる対応	現在のケータイは使っていない機能がたくさんある。 組み替えられるなら不満を解消できる。 機種依存のサービスであった現状への不満を解消できる
	ハードウェアによる拡張	ソフトウェアを探すのは難しい。 接続して動くのはわかりやすくしてよい
否定的	コアモジュールがケータイ	ケータイをコアモジュールとして機器を制御するのではなく、機器がケータイの機能を制御するべきではないか
	ハードウェアによる拡張	現状でもケータイを扱うのは難しい。 拡張についていけないのではないか
		全体では高価格化となってしまうのではないか
	物理的合体	合体させることが面倒 無線の方がハードウェアの制約を受けない

## 5.2 ソフトウェアの課題

3.1.2 節に記載の通りベースユニットへの要件として拡張ユニット接続に伴う処理、すなわち、デバイスドライバやアプリケーションのインストール、アプリケーションを利用可能な状態にするための設定、および適切なアプリケーションの起動を自動で行うための自己構成管理機能の搭載をあげた。

プロトタイプでは自己構成管理機能のうち自動起動の段階のみの実装であったにもかかわらず、拡張ユニットを接続してからアプリケーションが起動するまで2秒程度かかっていた。自己構成管理機能に含まれる処理には、他にも自動インストールおよび自動設定があり、処理時間はさらにかかることが考えられる。そこで自己構成管理機能の処理時間の高速化を検討する必要がある。高速化の方法としては例えば、拡張ユニットに適したアプリケーションが複数ある場合には、拡張ユニット接続時に各アプリケーションの起動処理を平行して開始するといった方法や、拡張ユニットを接続する兆候をパッシブ型の近距離無線通信を利用するなど把握し、接続がされる前に自己構成管理処理を開始するといった方法が考えられる。

## 5.3 セキュリティの課題

前節までに使いやすさの観点でプロトタイプを評価した結果に基づきハードウェア、ソフトウェアについての課題を論じたが、本節では他の使いやすさを追求するべくセキュリティの課題（表 2）について議論する。従来、ケータイ紛失時の対処としてネットワークから初期化などを行うサービスが提供されている。しかし対象はケータイであり、拡張ユニットについては対処できていない。健康管理ユニットなど個人情報を

取り扱う拡張ユニットの場合も考えられる。仮に拡張ユニットが大事なデータを保持することがあった場合に備えた紛失時の対応は重要な課題であると考えられる。解決方法としては、拡張ユニットをユーザに紐づけユーザのもつケータイでなければ利用できないようにする、第三者のケータイに接続されたことを認識したら拡張ユニットが自動的に初期化を行うといったことが考えられる。

## 5.4 デモを通じて得た声

多くのユーザから、現在のケータイは機能が複雑化しており使わない機能がたくさんある、機種依存のサービスをやめてほしいといった声を得た（表 3）。このことから個々人レベルのニーズに応えることはモバイルの市場において重要な課題であるとともに、機能拡張可能なケータイに対するニーズがあることがわかった。一方で、拡張ユニットを接続すること自体が面倒であるという声も得た。3.1.2 節および 5.2 節で述べたとおり可能な限りユーザに処理を課すことなく組み替えできるよう検討をすすめていく必要がある。

## 6. まとめ

ケータイユーザの多様化するニーズに応えるために、ハードウェア機能をカスタマイズ可能なケータイを発想しプロトタイプを試作した。ハードウェア機能をカスタマイズ可能とすることで、ユーザはこれまでケータイでは実現できなかった利用シーンを体験できるようになる。また、機能の選択とケータイの選択を完全に分離でき、ユーザは機能の有無でケータイを選ぶ必要がなくなる。さらに、ユーザは機能利用のための買

い増しの必要がなくなるため、ケータイをより長く利用できるようになる。これらの利点は、ユビキタスコンピューティングの時代に向けて、ケータイと外部機器との連携により、適応的な機能選択を提供することや、その機能選択に応じて様々な利用シーンを実現していくことで、ユーザに対して利便性を訴求できると考える。

プロトタイプでは、直感的でわかりやすい機能拡張という観点から、①ケータイをコアモジュールとすること、②ハードウェアを接続することによるケータイの機能拡張、③ケータイと外部機器との接続方法として物理的合体とすることを選択の3つをコンセプトとした。プロトタイプを構築したことにより、コネクタ部のさらなる改善と、高速かつ高信頼な自己構成管理機能の搭載、ハードウェア機器に対するセキュリティが技術課題であることがわかった。

今後は抽出した技術課題の解決を検討する。また、実用化のためには技術課題解決とともにハードウェアベンダの協力を得てコネクタ部のインタフェースの標準化や多種多様な拡張ユニットの開発を促進する仕組み作りなどビジネス上の課題についての検討が不可欠である。

### 参考文献

- [1] 黒澤泉：“PHS通信モジュール W-SIM を利用した Linux ベース携帯電話の開発,” Interface, pp.121-128, Dec.2006
- [2] 黒須昌明, 伊藤昌子, 時津倫子：“ユーザ工学入門へ使い勝手を考える・ISO13407 への具体的アプローチ”, 1999
- [3] 塚本昌彦：“ウェアラブル・ユビキタスコンピューティング—超小型コンピュータと人, モノ, 実世界のシンビオシス—”, 情報処理, Vol.47, No.8, pp.836-843(2006)
- [4] 三宅基治, 吉川貴, 大久保信三, 竹下敦：“Mobile Home to Home -異なるホーム NW 間での DLNA デバイスによる遠隔視聴の提案-”, 情報処理学会研究報告, 2008-MBL-47, pp.9-15(2008)
- [5] ケータイ白書 2008, インプレス R&D