

ユーザの目的や用途に合わせて カスタマイズ可能な移動端末の提案

多様化するニーズに応える携帯電話の提供を目指し、ハードウェア機能をユーザの好みにカスタマイズできる移動端末を試作した。試作では移動端末にハードウェア機器を物理的合体できる機能を搭載した。これによりユーザに対して直感的で分かりやすいカスタマイズを提供できる。

先進技術研究所

 DOCOMO Communications
 Laboratories Europe GmbH

きんの 金野	あきら 晃	かたぎり まさじ 片桐 雅二
せきね かずひさ 関根 和寿	むとう さとし 武藤 聡	
よしかわ たかし 吉川 貴	たむら たかゆき 田村 隆幸	
はまつ 濱津	まこと 誠	

1. まえがき

携帯電話ユーザのニーズは多様化の一途をたどり、それに応えて、テクノロジーも急激な進歩を遂げている。その結果、移動端末は多くの機能を備え、ユーザの生活の一役を担う存在となっている。

ユーザにとって理想的な移動端末とは、求める機能を過不足なく備え、持運びのしやすさや使用感、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ものであると考える。現在の移動端末は、多くのユーザが求める機能を備え、使用感や対価の面でも優れたオールインワン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、個々のユーザに対して理想的な移動端末を提供すること

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考えられる。

多様化した個人レベルのニーズに応える機能は、これまで市場的にはロングテール^{*1}に位置付けられてきており、そのような機能をオールインワンとして組み込むことは、移動端末の価格上昇につながるなど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ごと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ためだけに移動端末を追加的に購入しなければならない。

このように、機能利用のため新規購入が必要となることは、オールインワン型の移動端末でも起こっている。例えば、GPS（Global Positioning System）やワンセグや画素数の高いカメラなどを利用するために新規購入する場合である。オールインワン型の移動端末の新規購入は、新

機能を利用できる反面、まだ利用可能な部品を活用しきれないまま、移動端末が使われなくなってしまう可能性もあることから、エコロジーの観点での課題となる。

これらの観点から、個人レベルのニーズに対応する移動端末を提供するためには、これまでの移動端末のようにオールインワン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移動端末を提供する必要がある。そこで筆者らは、ユーザの好みに合わせてハードウェア機能を組替え可能な移動端末を発想し、そのプロトタイプを開発した。

本稿では、移動端末とハードウェア機器との物理的合体というコンセプトと、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ユーザの意見について解説する。

*1 ロングテール：あまり売れていない、ニーズの少ない商品の総称。

2. コンセプト

機能拡張は、パーソナルコンピュータ（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導入や設定、デバイスドライバ^{*2}導入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挙げられる。しかし、移動端末は幅広い層のユーザが利用する機器であり、専門的な知識をもつ人に限定することなく、誰にでも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移動端末を実現するために、直感的で分かりやすく、使いやすい機能拡張であることに留意した。

2.1 移動端末を コアモジュールとした 機能拡張

従来、移動端末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している[1]。通信モジュールにさまざまなハードウェアを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移動端末を実現可能である。

しかし、通信モジュールのみをユーザに提供する場合、ハードウェアの組替えに伴う手続き（機器間でのデータの共有、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、移動端末そのものにハードウェアを接続することで機能を拡張することをコンセプトとした。通信機能を備えているだけでなく、さまざま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移動端末とすることで、ハードウェアの組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、ユーザが専門的な知識をもたなくても、使いやすい機能拡張を提供することができる。

2.2 ハードウェアによる 機能拡張

従来の移動端末でも、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、機器の制約が少な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いった、移動端末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分かりやすいという利点もある。

このように、誰でも使いやすいと

いう観点から、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^{®*3}などの無線接続、USB（Universal Serial BUS）などのケーブル接続およびPCカード^{*4}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込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煩雑である点や、設定できたとしても接続を直接視認できないことからくる非直感性や、ハードウェア機器側にも電池が必要である点など、使いやすさや分かりやすさの課題もある。

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、移動端末に適用する場合、持ち歩くと絡まってしまふ、拡張した状態で手に持って使うと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、コネクタの制約が多い反面、ケーブル接続同様、無線接続よりも直感的で分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。

*2 デバイスドライバ：移動端末を構成する各種ハードウェアを制御するための、アプリケーションに対して抽象化したインタフェースを提供するソフトウェア。

*3 Bluetooth[®]：移動端末、ノートPC、PDAなどの携帯端末を無線により接続する短距離無線通信規格で、米国Bluetooth SIG Inc.の登録商標。

*4 PCカード：PC向け機能拡張カード。

これらの整理から、直感的で分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替え可能な移動端末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。本プロトタイプは移動端末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さまざまな拡張

ユニットと合体し、かつこれらの機能と関連するさまざま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

(1)ハードウェア機能

ベースユニットは従来の移動端末と比較すると、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、持って使う際の利便さ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2つ備えていることを大きな特徴とした(写真1)。コネクタ部を単に備えるだけでなく複数備えることで、拡張ユニットの組合せを可能にし拡張性を高める点と、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、メリットとして挙げられる。

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

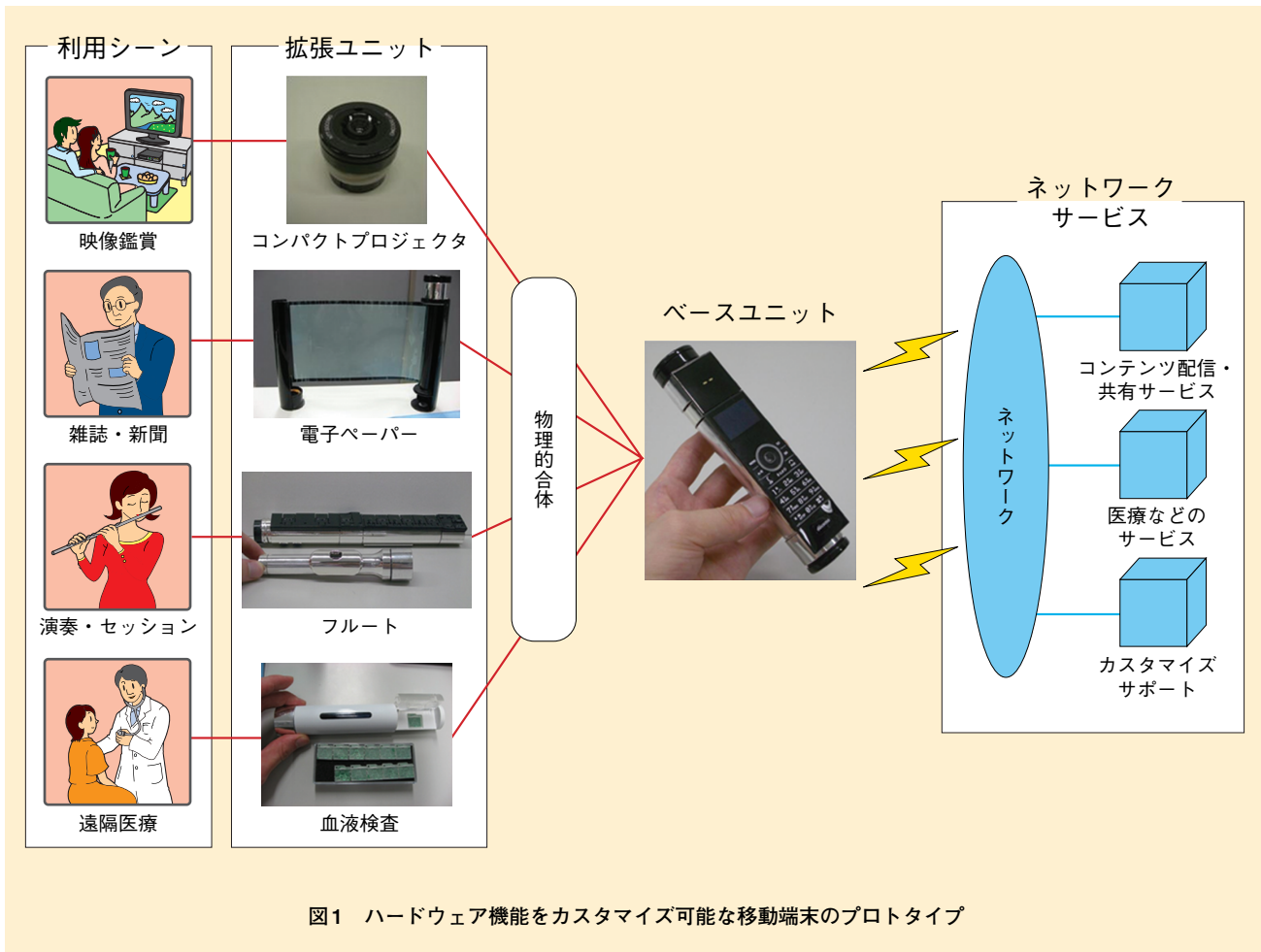


図1 ハードウェア機能をカスタマイズ可能な移動端末のプロトタイプ



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、従来の移動端末の利用シーン（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（写真1(b)）。

(2) ソフトウェア機能

ベースユニットには、汎用的なデバイスドライバはあらかじめ導入されていないものと想定すべきである。PC向け基本オペレーティングシステム（OS）には、PCの備える大規模な記憶領域を活かして、汎用的なデバイスドライバがあらかじめ導入されている。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、移動端末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。

移動端末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。拡張ユニットからの方法の場合、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移動端末機種
のデバイスドライバを備えなくては
ならない。そこで、機能拡張を汎用
に行うためには、ネットワークから
の方法を選択することが望ましい。

また、デバイスドライバ導入の
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[®]*5 XP SP2に導入されてい
るデバイスマネージャでは、PCに
導入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
等の機能を移動端末に搭載し、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)*6が標準化を進めて
いるデバイス管理技術 (OMA-
Device Management*7)を利用する
ことで、ネットワーク上の管理サー
バが移動端末のソフトウェアの導入
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
とにより、移動端末がデバイスマネ
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。

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移
動端末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、
ハードウェア機能として汎用な機能
であるディスプレイやプロジェクタ
などが接続される場合、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。

これらの要件を踏まえ、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さまざまな
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、接
続された拡張ユニットに応じたアプリ
ケーションの導入・設定・起動を
制御するソフトウェア制御部と、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2)。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、すなわち、接続された
拡張ユニットの種別を認識し、その
拡張ユニットに適したアプリケーシ
ョンを自動で起動する機能である。

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
ユニットがもともと備えていた機能
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。

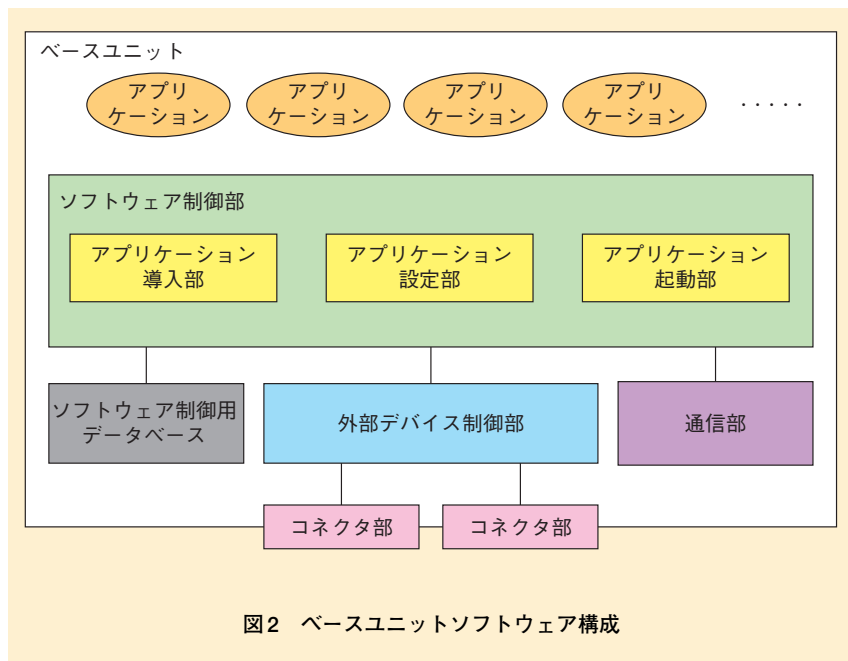


図2 ベースユニットソフトウェア構成

*5 Windows[®]：米国 Microsoft Corp.の米国
およびその他の国における登録商標。

*6 OMA：移動通信向けのサービス、アプリ
ケーション実現技術の標準化および相互
接続性の確保を目的とした業界標準化団
体。

*7 OMA-Device Management：クライアン
ト（主に移動端末）をサーバから遠隔で
管理する方法についてのOMAの規格。

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分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。使いやすさの観点から技術課題を抽出するために、プロトタイプについて一定の枠組み[2]を利用し、筆者らで定性的な評価を行った結果を表1に示す。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活きて良好な結果となったが、効率という観点では次の課題が明らかになった。

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。これにより、スクリューを締める動作と向き確認の動作が必要となり、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や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携帯電話の利用シーンを実現できるようディスプレイやキーパッドを備えており、相応のサイズで実現している。そのため、拡張ユニットがベースユニットと接続した状態で使いやすくなるよう、ハードウ

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さまざま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も、最適なサイズ・デザイン・備えるべきハードウェア機能を、さまざまな観点から十分に検討する必要がある。

5. 物理的合体における課題と考察

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。プロトタイプは、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、組合せによっては適切でない場合が考えられ、それ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する前が望ましい。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、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*8を利用することが望ましい。

表1 プロトタイプの使い勝手の評価結果

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く、アプリケーション起動までの利用の仕方を学習しやすい。
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かか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く、体を使って操作をするため、アプリケーション起動までの利用の仕方を記憶しやすい。
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。

表2 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（アプリケーション・デバイスドライバ自動導入、自動設定、アプリケーション自動起動）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、アプリケーション・デバイスドライバ導入時の競合解決など
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

*8 パッシブ型の無線ICタグ：ID情報の入ったICチップが埋め込まれた無線ICタグの一種で、電源を内蔵せずリーダーから発信される信号を電力に変換して機能する。

5.2 ソフトウェアの課題

3.1節(2)に記述のとおり、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導入、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搭載を挙げた。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、ほかにも自動導入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。例えば、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の利用などにより把握し、接続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

従来、移動端末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、対象は移動端末であり、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場合、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

トをユーザに紐付け、ユーザのもつ移動端末でなければ利用できないようにする、第三者の移動端末に接続されたことを認識したら、拡張ユニットが自律的に初期化を行うといったことが考えられる。

5.4 ユーザ意見から得た課題

多くのユーザから、現在の移動端末は機能が複雑化しておりすべての機能を使い切れない、機種依存のサービスをやめてほしいといった意見を得た(表3)。このことから、個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、機能拡張可能な移動端末に対するニーズがあることが分かった。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意見もあった。前述のとおり可能な限りユーザが処理をしなくても組替えができるよう検討を進めていく必

要がある。

6. あとがき

携帯電話ユーザの多様化するニーズに応えるために、ハードウェア機能のカスタマイズ可能な移動端末を発想し、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にすることで、機能の選択と移動端末の選択を完全に分離でき、ユーザは機能の有無で移動端末を選ぶ必要がなくなる。また、ユーザは機能利用のための買増しの必要がなくなるため、移動端末をより長く利用することができる。さらに、従来携帯電話で扱われてこなかった分野へ利用領域を拡大することができる。

プロトタイプでは、直感的で分かりやすい機能拡張という観点から、移動端末をコアモジュールとすること、ハードウェアによる拡張、接続方法として物理的合体をコンセプトとした。プロトタイプを構築したこ

表3 デモを通じて得たユーザの主な意見

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	現在の移動端末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ことは難しい 接続して動くのは分かりやすくよい
否定的	コアモジュールが移動端末	移動端末をコアモジュールとして機器を制御するのではなく、機器が移動端末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	現状でも移動端末を扱うのは難しい 拡張についていけない 全体では高価格化に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

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分かった。

今後は、抽出した技術課題の解決を検討していく。また実用化のために、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検討していく。

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 正明, 伊藤 昌子, 時津 倫子：“ユーザ工学入門～使い勝手を考える・ISO13407への具体的アプローチ,” 共立出版, 1999.