



発費用や時間を、新たな付加価値機能の検討や開発作業に割り当てることができます。これにより、システム全体の開発を効率化できると考えています(図2)。

W-SIM 方式は、無線通信規格の進化に対応しやすい

W-SIM がもたらすメリットとしては、無線通信のモジュール部分が挿抜可能となることで、無線通信規格の進化に対応できるということが挙げられます。これまでは、無線通信方式が新しい規格になると、携帯電話そのものを取り替える必要がありました。しかし W-SIM の場合、W-SIM が新しい無線通信規格に対応すれば、それを挿入することでこれまで使っていた携帯

電話や無線通信端末(以下では、これらを「ジャケット」と呼ぶ)をそのまま新規格で利用でき、通信速度の高速化などに対応可能となります。

環境問題や資源の有効活用が求められていますが、W-SIM であれば今まで使っていたジャケットをむだにすることなく利用できます。つまり、環境に優しい方式であるといえます。

## W-SIM の仕様

多機能向けモードと簡単な制御向けモードを用意

2006年10月1日現在、W-SIM は、「RX410IN(ネットインデックス製)の1機種のみ発売されています。これは音声通信およびデータ通信の両方に対応しています(表1、写真1)。

W-SIM は通信モジュールとして使用されるため、さまざまな機器に挿入されることが考えられます。W-SIM では二つのモードを規定しています。

- DTE(Data Terminal Equipment)型モード 音声通話が可能な音声端末
- アダプタ型モード データ通信に特化したデータ端末(PCMCIA型やUSB型など)

### 1) DTE 型モード

音声通話が可能な端末には、音声通話機能のみといった単機能の音声端末から、Webブラウザや電子メールを搭載した多機能端末まで、幅広い種類があります。これらに共通して W-SIM が提供しなければならない機能として、音声通話、データ通信、および筆者らが提供する各種の独自機能があります。

また、音声通話の場合、発信中の画面から通話中の画面へ切り替えるタイミングといった状態遷移などについても、W-SIM から通知する必要があります。このように、音声端末で必要な

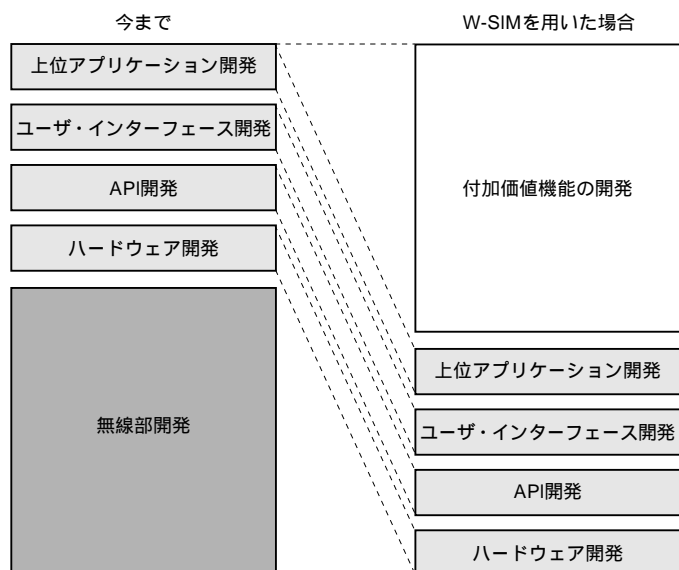


図2 W-SIM を用いた場合の開発規模のイメージ

無線部の開発が不要になるので、付加価値機能の開発に集中できる

表1 W-SIM(RX410IN)の仕様概要

項目	仕様
製品名	RX410IN
開発元	ネットインデックス,
対応通信方式	音声通話, PIAFS 2.2 版, 1x パケット, 4x/2x パケット, フレックス・チェンジ
外径寸法	約 25.6mm x 42.0mm x 4.0mm
重量	約 8g
動作温度	温度 0 ~ 50
	湿度 20% ~ 85%
消費電流	4x パケット方式通信時: 約 210mA 64kPIAFS(ベスト・エフォート)通信時: 約 155mA フレックス・チェンジ方式通信時: 約 155mA 1x パケット方式通信時: 約 115mA 待ち受け時: 1mA 以下
ユーザ・メモリ	約 600K バイト
インターフェース	18ピン・インターフェース
備考	アンテナ内蔵 ウィルコム独自機能対応(ライトメール, 国際ローミングなど)



写真1 W-SIM(RX410IN)の外観



機能を実現するモードを「DTE型モード」と呼んでいます。

DTE型モードは、音声通話・データ通信ともに利用可能なため、ジャケット側の作り込みしだいで多機能のジャケットを開発できます。その反面、各種状態を通知するなどのDTEモード特有のリザルト・コードが多くなり、ジャケット側の状態管理がアダプタ型モードと比べると複雑になります。

## 2) アダプタ型モード

データ通信に特化したデータ端末には、音声端末のような細かいユーザ・インターフェースは不要です。ヘイズATコマンドに準拠することで、モデムと同じような制御で利用できます。このようなモデム相当の制御で動作するモードのことを「アダプタ型モード」と呼んでいます。

アダプタ型モードでは、ヘイズATコマンドがデータ・カードなどと同体系のため、コマンド関連の処理が簡単です。また、ジャケットのハードウェア構成についても、最低限の物理的/電気的な変換を行えば、簡単にデータ端末を開発できます。

## W-SIMの機能構成

W-SIMの機能は、大別すると、PHS無線機、CPUや音声CODEC処理などの各種IC、およびユーザ・メモリから構成されています。ジャケットとの間の信号のやりとりには独自の18ピン・インターフェースを使用します(図3)。

また、必要最低限の機能のみを搭載することで、小型化を実現しています。以下では各ブロックの機能を説明します。

PHS無線機/各種IC：ジャケット側は認証取得不要  
W-SIMの大きな特徴の一つとして、アンテナを内蔵している

点が挙げられます。

アンテナを内蔵することにより、W-SIM単体で各認証機関の認証を取得することが可能となります。ジャケットを開発する側の申請が不要となることから、開発期間を短縮できるという利点があります。

また、電界強度表示(アンテナ・バー表示)などの携帯電話固有のノウハウが必要なものをW-SIM内部で処理しています。これによって、どのようなジャケットにおいてもある一定以上の性能を提供できます。

W-SIMは開発当初、外部アンテナとの接点端子を用意する方向で検討を進めていました。しかし、この場合は、外部アンテナとの調整を行うためのマッチング回路が必要となり、ジャケットを開発する際に、無線の知識が必要となってしまいます(pp.126-127のコラムを参照)。

ユーザ・メモリ：電話帳などのデータを保存

ユーザ・メモリとして、約600Kバイトの領域を提供しています。このメモリは、電話帳データなどのユーザ・データを格納するために設けられています。たとえばジャケットを変更した場合、電話帳データの移行がスムーズに行えます。

18ピン・インターフェース：W-SIMを制御する

W-SIMの18ピン・インターフェースは、汎用的なシリアル・インターフェース(以下、UARTインターフェース)、W-SIMへの電源供給インターフェース、音声通話に必要な音声データ送受信用インターフェース、および表示系インターフェースからなります(表2)。

### 1) UARTインターフェース

ピン番号1～8がUARTインターフェースに該当します。

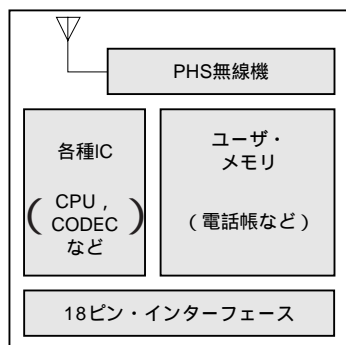


図3 W-SIMの機能ブロック図

PHS無線機と各種ICを用いて電界強度などの携帯電話固有の情報を処理し、18ピン・インターフェースから出力できる

表2 W-SIMとジャケットの間の18ピン・インターフェース

ピン番号	信号名	方向	内容
1	TXD	J W	UART 送信シリアル・データ
2	RXD	J W	UART 受信シリアル・データ
3	RTS	J W	UART 送信データ・レディ(L: ON, H: OFF)
4	CTS	J W	UART 送信レディ(L: ON, H: OFF)
5	DTR	J W	UART 受信レディ(L: ON, H: OFF)
6	DCD	J W	UART データ・キャリア検出(L: ON, H: OFF)
7	RI	J W	UART リング・インジケータ(L: ON, H: OFF)
8	INS	J W	RSIM 検出信号(L: 挿入, H: 未挿入)
9	V <sub>cc</sub>		電源
10	GND		グラウンド
11	PCMCLK	J W	PCM CODEC クロック
12	PCMSYNC	J W	PCM CODEC 同期信号(L: OFF, H: ON)
13	PCMIN	J W	PCM CODEC データ入力
14	PCMOUT	J W	PCM CODEC データ出力
15	IF_SEL	J W	L 固定
16	DISP1	J W	状態表示 1(L: ON, H: OFF)
17	DISP2	J W	状態表示 2(L: ON, H: OFF)
18	DISP3	J W	状態表示 3(L: ON, H: OFF)

J: ジャケット, W: W-SIM

表3 UART インターフェースの仕様

項目	仕様	備考
インターフェース仕様	UART16550 相当, ITU-T V.24 準拠	TTL レベル
同期方式	調歩同期	
伝送方式	全二重方式	
通信速度	2400/4800/9600/19200/38400/57600 /120000/240000bps <sup>注</sup>	ヘイズ AT コマンドにて設定
データ・フォーマット	1 スタート・ビット, 8 データ・ビット, 1 ストップ・ビット	

注：通信速度については、120000bps および 240000bps が一般的な速度と異なる

UART インターフェースのピン番号 1 ~ 2 の TXD/RXD は、表3のような仕様となっています。

W-SIM の制御は、ヘイズ AT コマンドによって行います。

「ライトメール(ウィルコム携帯端末間で短いメッセージを無料で送受信できるサービス)」、「国際ローミング(ウィルコム携帯端末を海外でも使用できるサービス)」など、ウィルコムのサービスに依存する独自機能については、各機能ごとに AT コマンドが提供されています。使用したい機能を AT コマンドで設定して起動させます。

## 2) 電源供給インターフェース

ピン番号 9 は電源供給インターフェースです。電源電圧は、3.3V ~ 5.5V の範囲で動作可能となっており、PCMCIA や USB といったパソコンとの接続インターフェースで提供される電圧を想定しています。

## 3) 音声データ送受信インターフェース(PCM インターフェース)

ピン番号 11 ~ 14 が音声データ送受信インターフェースに該当します。PHS 無線における音声 CODEC は ADPCM(32kbps) が採用されていますが、W-SIM とジャケットの間には PCM(μ-Law) が採用されています。W-SIM 内部で ADPCM-PCM 変換を行っています。

## 4) 状態表示

ピン番号 16 ~ 18 は状態表示のための信号です。ジャケットのアンテナ・バー表示や通信方式の状態表示に使用します。

状態表示とは、電界強度表示(アンテナ・バー表示に相当)と通信方式(PIAFS, 1x/2x/4x パケット, フレックス・チェンジ)表示の 2 種類があります。この状態表示の 3 ピンは、DTE 型モードとアダプタ型モードで割り当てられる機能が異なります。

DTE 型モードでは、アンテナ・バー表示 5 本に加えて圏外表示も行う必要があるため、3 ピンのすべてをアンテナ・バー表示として使用しています。

アダプタ型モードでは、アンテナ・バー表示に加えて通信方式(PIAFS, 1x/2x/4x パケット, フレックス・チェンジ)も表示します。これらの表示は、データ端末と同じように LED で表示することを前提としています。

## 5) インターフェース拡張

ピン番号 15 は将来的なインターフェース拡張のための予約ピンであり、現在は Low 固定としています。

## 4 ジャケットのしくみ

さまざまなジャケットが製品化されている

前述したように、ジャケットとは、W-SIM を挿入することで通信可能となる外部機器全般を指します。ジャケットには、「TT」や「nico」(ともにネットインデックス製)のような単機能のものから、W-ZERO3 や W-ZERO3[es] (シャープ製)のような多機能のもの、子ども向け端末の「キッズケータイ papipol」(バンダイ製)、データ通信に特化した「DD」(ネットインデックス製)など、さまざまな種類があります(写真2)。

また、電話機のみならず、パソコンや PDA などの多種多様な通信機器はもちろんのこと、今後は医療機器やデジタル・カメラ、防犯システムから家電に至るまで、あらゆる機器に対応できる可能性を秘めています。

音声通話対応ジャケットのハードウェア構成

音声通話機能を搭載するジャケットのハードウェア構成は図4のとおりです。

大別すると、デジタル部、アナログ部、電源部の三つと W-SIM から構成されています。

データ通信対応ジャケットの外部インターフェース

データ通信に特化したジャケットの場合、接続する外部機器とのインターフェースによって構成が変わります。もっとも単純な実現方式として、たとえば UART インターフェース部分を RS-232-C に変換することでデータ通信が可能となります。(別途、W-SIM への電源供給が必要)。

また、より汎用性を求めるのであれば、ジャケットに USB インターフェースを採用すると良いと思います。この場合、さらに UART-USB 変換 LSI を搭載する必要があります(USB ドライバも用意しなければならない)。

## 5 ジャケット開発の基礎

ジャケットがユーザへ提供する機能として、音声通話やデータ通信の「通信機能」、電話番号やアンテナ・バー表示などの「ユーザ・インターフェース」、電子メールのような現在では標準とされる機能を実現する「上位アプリケーション」、ジャケッ



(a) “DD” (ネットインデックス社)



(b) “TT” (ネットインデックス社)



(c) nico (ネットインデックス製)



(d) papipo (バンダイ製)



(e) W-ZERO3 (シャープ製)



(f) W-ZERO3 [es I] (シャープ製)

写真2 さまざまなジャケット

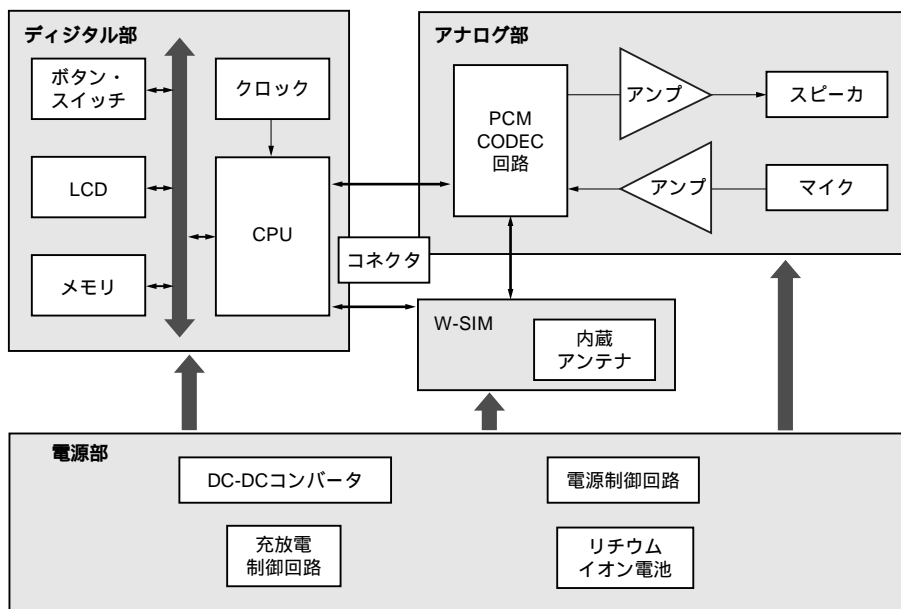


図4 音声通話対応ジャケットのハードウェア構成

音声通話対応のジャケットは、スピーカやマイクなどのアナログ部、CPUやメモリなどのデジタル部、電源部、W-SIMで構成される

トが独自に提供する「付加価値機能」の四つが挙げられます。

#### 通信の手順はシンプル

音声通話やデータ通信の基本は、通信機能です。どのようなジャケットでもかならず通信機能を使用するので、手順は簡単になっています。

通信機能については、ジャケットは W-SIM に対して以下の三つの指示が可能です。

発信指示

着信に対する応答指示

切断指示

また、通話中に相手側から切断された場合には、W-SIM から

切断表示

が送信されるケースもあります。

を実施したあと、W-SIM からの応答によって通話開始、あるいは発信失敗(たとえば、相手が話し中の場合など)を確認できます。このとき、たとえばディスプレイ上に通話時間を表示する場合には、ジャケットが通話開始を認識した時点で通話時間表示を開始し、切断指示に対する応答や切断表示を受信した時点で通話終了として認識し、通話時間の更新を停止します。

音声通話の場合は、相手との通話開始時に PCM インターフェースを介して音声データの送受信を行います。また、通話を切断するとき、UART インターフェースを介して通話終了を指示できます。相手から切断されたときも同じように UART インターフェースを介してその旨が通知されます。

一方、データ通信の場合には、モデム通信と同じように UART インターフェースを介してデータの送受信を行います。

目的に合わせてユーザ・インターフェースを搭載できるユーザ・インターフェースは、キー操作やディスプレイ表示の総称です。これは、以下の二つに分けられます。

W-SIM から提供される情報によるユーザ・インターフェース

ジャケット単体で実現するユーザ・インターフェース

この W-SIM から提供される情報によるユーザ・インターフェースについては、基本的にアンテナ・パー表示のみです。ただし、ジャケット側で、通話開始時間と通話終了時間を表示する場合には、前述の方法で間接的に W-SIM からの情報をもとに表示することもあります。

また、ジャケット単体で実現するユーザ・インターフェースについては、ディスプレイや LED による不在着信の表示、現



## 「W-SIM に期待する キャリアとしての戦略」

W-SIM は、GSM 携帯電話や 3G 携帯電話の SIM カードとは生まれた背景が異なります。筆者らは、単に電話番号が入っているメモリ部分を分離するだけでなく、挿抜される側(以下、ジャケット)を作りやすくすることにこだわって W-SIM を企画しました。そして、W-SIM によって無線部分を分離することを考えました。

構想段階でもっとも議論が交わされたのは、アンテナの扱いでした。「アンテナを内蔵するべきか否か」。内蔵をあきらめれば W-SIM をさらに小型化することも、商品化時期を 1 年近く前倒しにすることも可能でした。しかし、アンテナを分離するとアンテナとのチューニングのために無線に関する高度な技術力が必要となります。そのため、どうしても W-SIM にアンテナを内蔵し、無線部分を完全に分離する必要があったのです。

無線部分の完全な分離には、もう一つの効果があります。通常、携帯電話などを商品化する際には各種無線機器としての申請を行わなければなりません。携帯電話メーカーであれば、こうした申請業務にも慣れているでしょう。しかし未経験のメーカーには、手続きや無線測定値取得のための環境整備などが大きなハードルになります。W-SIM の場合はこれをすべて解決しており、ジャケット開発側の作業は不要です。

さて、このように、無線部分を完全に分離した W-SIM の登場

により、筆者らは端末の開発における常識が変化することを期待しています。現在、携帯電話の商品企画は、通信キャリア主導で行われています。端末に対して次から次へと新サービスへの対応機能の搭載が求められており、その実現のために携帯電話メーカーは膨大なパワーを投入しています。これらのコストを償却するために、携帯電話は大ロット生産を前提として製品化されており、結果として大手メーカーしか携帯電話を開発できない状況になっています(もちろん、通信キャリア主導の方法を否定するつもりはないが...)

今後、W-SIM を活用することにより、大手以外のメーカーも端末ビジネスに参入しやすくなると考えています。万人に対して漏れのない“機能てんこ盛り端末”だけでなく、メーカーの持ち味を生かし、特定部分に特化した端末の登場も期待できるようになると考えています。

低消費電力、低電磁波、高音声品質、大容量データ通信という大きな特徴をもった PHS の技術は日本で生まれました。そしてその技術は W-SIM の中に凝縮されています。けれども、筆者らも含めて、W-SIM の潜在能力はまだ十分には引き出せていないと考えています(図 A)。

きわめてロットが少ない端末、ゲーム機やおもちゃなどの通信がメインではない端末、電池の待ち受け時間にこだわった端末、ユーザが自分で組み立てる端末、遠隔監視を必要とする端末など、W-SIM の特徴を生かせそうな潜在的な需要は、世の中にまだまだたくさん埋もれています。これらを開拓し、PHS を活用してより便利な端末を生み出していくためには、少しでも多くの方に W-SIM のことを知っていただき、端末の企画や開発に加わっていただければと考えています。



在の時間表示、キー操作、着信音の設定など、多くの機能が存在します。これらについては、かならずしもすべて必要な機能ではありません。目的に合わせて搭載するユーザ・インターフェースを絞ることで、ジャケットのコストを引き下げられます。

上位アプリケーションに対する制約はない

W-SIM はジャケットに対して下位層(データ通信による通信路)のみを提供します。たとえば、電子メールやWebブラウザなどの上位アプリケーションを搭載する場合の制約はとくに設けていません。したがって、開発側でジャケットに搭載するアプリケーションを選択でき、独自の特徴をもたせることができます。

W-SIM に依存しない付加価値機能を搭載可能

付加価値機能として、子供向けに防犯ベルを搭載したジャケットやGPSを搭載することによって位置情報を取得するジャケット、音楽動画再生を行えるジャケットなど、W-SIM に依存しない機能を搭載できます。さらに、上位アプリケーションとネットワークを介してさまざまなサーバと接続することで、容易に独自のサービスを提供できます。

## 6 ジャケット開発特有のノウハウ

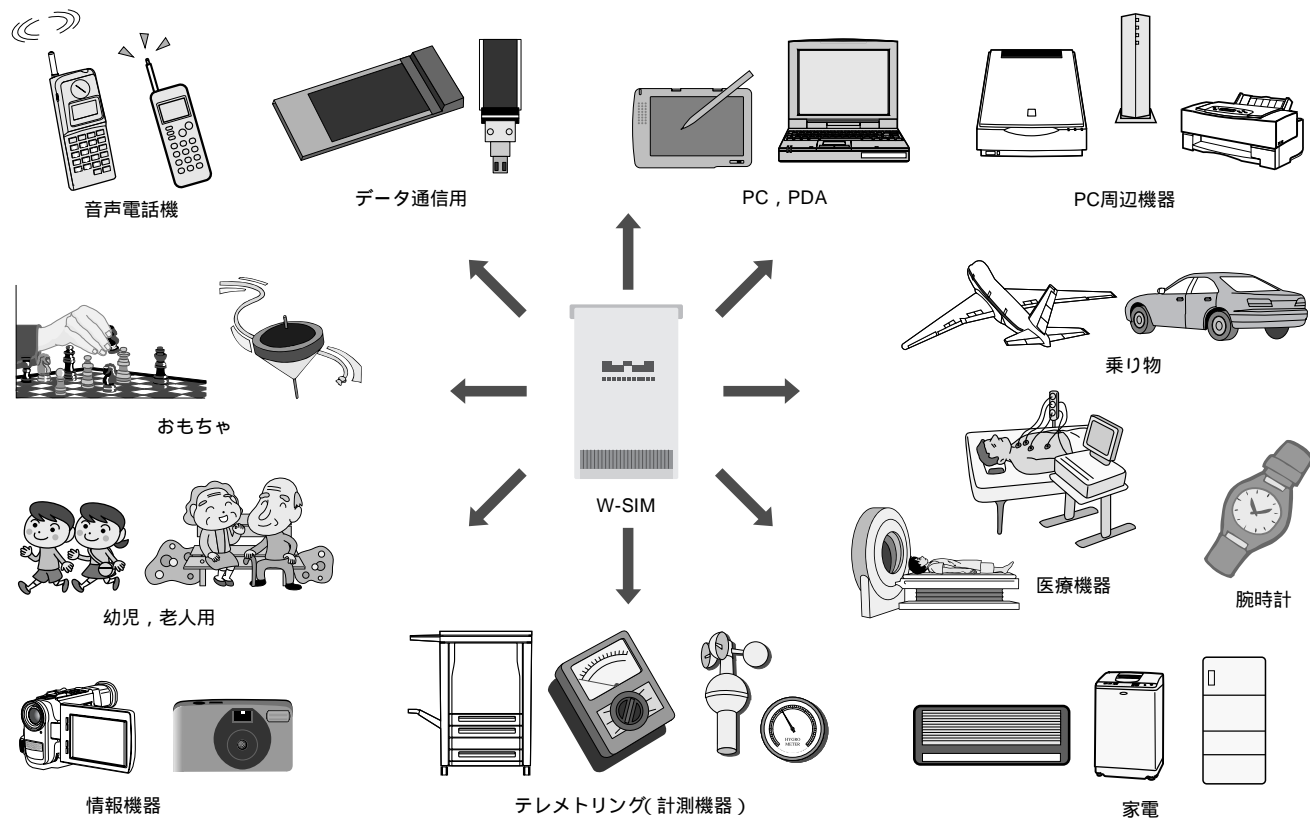
W-SIM を用いてジャケットを開発するにあたり、とくに意識しなくても、ある程度の無線性能を実現できます。けれども、W-SIM 特有の対策を施せば、より良い無線性能を引き出すことが可能です。W-SIM 特有の対策についてはノウハウとなるものが多いのですが、以下に何点が説明します。

UART インターフェースの速度に対応する

UART インターフェースの通信速度について、120kbps および 240kbps といった速度を採用しています。これらの速度に対応した汎用の UART デバイスはありませんが、W-SIM 側で生成するクロックの精度が非常に高いため、RS-232-C でよく用いられる 115.2kbps および 230.4kbps で動作させることも可能です。ただし、このときに採用する UART デバイスの誤差許容範囲(分周数)によっては、許容範囲を超えることもあるため、デバイスの選定には注意が必要です。

内蔵アンテナへの影響を小さくする

無線性能を最大限に引き出すために、設計段階で次の点について考慮する必要があります。



図A W-SIM の使用が考えられる機器の例

### 1) 製品の使用環境に配慮した W-SIM の配置

製品の使用環境を想定した対策が必要です。たとえば、製品を手にとって使用する場合、W-SIM の内蔵アンテナ部が手で覆われないような配置を考える必要があります。

### 2) 筐体材質/構成材料

ジャケットの筐体に金属系の材料を使用する場合、配置によっては無線性能に影響を及ぼす可能性があるため、筐体の材質や構成材料の選定について考慮する必要があります。

### 3) 電源、グラウンドのノイズ

電源やグラウンドのノイズについては、いずれも無線品質と音声品質の劣化につながるため、考慮が必要です。

#### 活線挿抜に対応する

W-SIM の挿抜の際には、基本的にはジャケット側の電源を OFF にした状態を前提としています。しかし、実利用環境においては、ジャケットの電源が ON の状態で W-SIM の挿抜が行われることも考えられます。

メモリなどの破壊を防ぐために、ジャケットの電源を ON にした状態の W-SIM の挿抜に対して、W-SIM とジャケットの両方にダメージを与えないような設計を行う必要があります。

#### バッテリーの電圧低下に対応する

電池の残量が少ない状態で、かつ、W-SIM が最大負荷(もっとも電力消費の大きい状態)になったとき、電池の残量不足によって W-SIM への電源供給が不安定にならないように、電源電圧低下(ロー・バッテリー)時を想定した設計を行う必要があります。

PHS の仕様上、W-SIM は 5ms ごとに送信を行うため、その際に大きなパルス性の負荷が発生します。電池・電源系の設計によっては、単純な電池電圧の検知だけでは不十分なこともあります。そのため、ロー・バッテリーの検知方法について考慮が必要となります。

\* \* \*

2005 年 11 月に最初の W-SIM とジャケット製品を発売して以来、TT, DD, nico のようなシンプルな端末から W-ZERO3 のような高機能な端末まで、さまざまな端末が発売されました。W-SIM として無線部をモジュール化することによって、当初の目的であった「開発期間の短縮」、「少量多品種展開の容易性」の効果が実証されています。とくに W-ZERO3 は汎用 OS である Windows Mobile を採用したこともあり、開発着手から約 7 か月、また W-ZERO3[es] の場合は開発着手から約 6 か月という期間で製品を発売できました。

筆者らは W-SIM によって無線部の共通化を実現しました。今後、W-SIM の高機能化(高速化、付加機能など)に取り組みます。また、端末の高機能化に伴う開発費用の高騰といった問題に対処するため、汎用 OS( Linux など)を利用した共通プラットフォームの検討や開発に着手しています。共通プラットフォームによるソフトウェアの共通化を実現することにより、これまで以上に容易に無線端末を開発できる環境を提供し、さまざまなジャケット製品を供給していきたいと考えています。

また、筆者らは、W-SIM およびジャケットを積極的に推進するため、京セラ、シャープ、マイクロソフトとともに「WILLCOM コアモジュールフォーラム(WCMF)」を設立しました。当フォーラムでは、ジャケットの開発に必要な技術情報の提供などの活動を行っています<sup>注</sup>。

くろさわ・いずみ (株)ウィルコム

注：詳しくは WCMF の Web サイト(URL : <http://www.wcmf.jp/>)を参照のこと。