

年老いた恐竜は電子ナイフの夢を見るか？ - ε-ARK on Zaurus の開発 -

大野 浩之[†] 猪俣 敦夫^{††}

SHARP 製の Zaurus SL-C3000 シリーズは、Linux を OS とする電子手帳 (PDA) であり、「ザウルス」の名前で親しまれて来たが、すでに製造中止になり、後継機種もなく製品の流通在庫も少なくなっている。この「年老いた恐竜」は、複数の I/O インタフェースを持ちハードウェア情報もソフトウェア情報も詳しく公開されている。特にソフトウェアについては、カーネルのソースコードまで公開されているため、さまざまな機能追加が可能で、事実多くの人々の手で実際に行われて来た。これに加え、Zaurus SL-C3000 シリーズは、著者らが主張する「ε-ARK」(非常時対応電子アーミーナイフ) コンセプトを最初に実現したデバイスでもあり、現在も活発な開発が続いている「優れた恐竜」でもある。本報告では、この「年老いた恐竜」が ε-ARK デバイスとして実現してきた成果を示し、「年老いた恐竜」が現時点でも最高の「電子アーミーナイフ」であることを主張する。

Does The Old Zaurus Dream of The ε-ARK Device ?

HIROYUKI OHNO[†] and ATSUO INOMATA^{††}

Zaurus SL-C3000 series made by SHARP Corp. is a PDA based on Linux. SHARP Corp. already has stopped production of Zaurus and the amount of market circulation of Zaurus is also decreasing. Therefore, it can be said that Zaurus is the old dinosaur. However, various peripheral equipment is connectable with Zaurus easily. Moreover, hardware information and software information has been released in detail by SHARP Corp. Zaurus is the device which realized the ε-ARK (Emergency/Electronic Army Knife) concept first, and active development continues still now. This report shows the result which Zaurus has realized as an ε-ARK device. And authors claim that this old Zaurus is the best ε-ARK device even now.

1. はじめに

著者らは、昨年度 (2007 年度) から「ε-ARK」という考え方を提唱している¹⁾。ε-ARK は、大規模自然災害発生直後のような「非常時」に、その被災地で用いる多目的小型情報通信端末のありかたに関する提案である。著者らは、以下の 5 点を意識して ε-ARK の開発を進めている。すなわち、(1) 多種多様な情報通信機能を主にソフトウェアで実現し、(2) それらを携帯電話や電子手帳 (PDA) のような日頃から常用し携帯している電子デバイスの中に組み込み、(3) 所有者はこれを常に持ち歩き、(4) 平常時にも有効活用して基本操作に習熟しておき、(5) 万一予期せぬ事態に遭遇しても、遅滞なく用意された機能を有効利用できる体制を整えておく、の 5 点である。

なお、非常時の定義については、広辞苑第六版で「(1) 国家的または国際的に重大な危機に面した時、(2) 事象のおこった時」としており、事象については「(1) 天災その他の変事。人力で避けられない出来事、(2) 警察力では鎮定し得ない程度の擾乱。国際間の宣戦布告なき戦争をもう。」としていることを参考に、「大規模自然災害、感染症等の爆発的流行、いわゆる国民保護法が想定する事態の勃発などの非常事態が発生した状態」と定義し、「平常時」を「非常時でない状態」とした。なお、本報においては、特に断りがない場合は、大規模自然災害による非常時を念頭に置いているものとする。

ところで、実世界には、「スイス・アーミーナイフ」(十徳ナイフ) という、多種多様な工具をコンパクトにまとめた道具がある。上記の 5 点が生み出す機材の開発と利用体制の構築は、「スイス・アーミーナイフの電子版」の実現と普及を意図していると考えるとわかりやすいので、その名を「Emergency/Electronic Army

[†] 国立大学法人 金沢大学 総合メディア基盤センター
Information Media Center, Kanazawa University

^{††} 国立大学法人 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
Nara Institute of Science and Technology

Knife”とし、「ε-ARK」と表記することにした。*

本報では、ε-ARKの実装形態のひとつであり、SHARP Zaurus SL-C3000シリーズに実装したZark (Zaurus ε-ARK)に焦点を合わせ、現時点でZarkで実現した機能とその有効性、問題点と今後の展開について述べる。なお、本論文のカメラレディ原稿は、Zark上のemacsで編集したLaTeXのソースコードをZark上のplatex3でコンパイルし、Zark上のdvipdfmxでPDF化したものであり、Zarkの文書処理機能のデモンストレーションになっている。

2. ε-ARKとZark

本節では、本報における中心的な概念であるε-ARKと、そのインスタンスの一つであるZarkの特徴について述べる。

2.1 非常時における自助共助

一般に、なんらかの原因によって非常時に陥った場合、いくつかの状態を遷移しながら平常時に復帰するが、大規模な自然災害の場合、完全に以前の状態に戻るのに10年近い年月を要する場合もある。本研究では、完全復旧に至る過程の初期段階に注目し、初期段階をさらに「自助期」「共助期」「公助期」の3段階に分けて考えている。

もともと、「自助」「共助」「公助」は、行政が自らが提供するサービスを検討する場合などに用いてきた用語であるが、最近では非常時における行政の対応を検討する中で「非常時における自助・共助・公助」という文脈で語られることも増えている。著者らは、非常時における自助期・共助期・公助期は、それぞれ以下のように規定した。

・自助期- 自らの命を自ら守る状態 (非常時発生直後の段階)

・共助期- 被災した者同士がお互いに助け合って非常事態に対峙する状態 (自助の次の段階)

・公助期- 行政などの公的機関や公共性の高い組織による被災者支援が始まった状態 (共助の次の段階)

非常時の初期段階を「自助期・共助期・公助期」の3段階に分けて考えるのは、単純ではあるが非常時の初期段階における対策を考える上では有効である。自助期および共助期は、「自分ひとり」で対処するのか「自分たち」で対処するのかの違いはあっても、小人数の被災者の集団が自力で対応する必要があるのに対し、公助の状態では、被災していない多数の誰かの助けを期待できる。

非常時においては、直ちに公助の状態になるのが理想的であるし、わが国においては行政も政府もそれを目指して対策を講じている。しかし、新潟県中越地震(2004年)では、新潟県山古志村(現長岡市山古志地区)が一時的に孤立し、比較的被害が少なかった能登半島地震(2007年)でも石川県穴水町の「限界集落」^{☆☆}が一時的に孤立し、公助の開始が遅滞するなど、国が掲げる目標と現実の間にはある程度の乖離が存在する。海外においては、中国四川省で発生した四川大地震(2008年)では、発生後10日以上たっても公助が行えない地域があった。また、国内では、東海・東南海・南海大地震が同時に発生する危険が指摘されており、首都圏を始めとする太平洋沿岸の大都市に多大な被害が及び、被災者全員に公助の手がさし延べられるまでには相当の時間がかかると指摘されている。

一般に、多くの自然災害では発生後72時間以内に公助が開始されないと生命の危機に瀕する被災者がでるとされている。このため、公助が行われることを期待して待機したままでは無為に時間だけが過ぎ、救援体制の遅れなどが生じた場合には、本来なら助かるはずの人々への対応が間に合わなくなるなどの事態も考えられる。したがって、公助が始まる前の自助共助期のありようについて十分な検討を行う必要がある。

上で述べたように、わが国では、公助期における対応については多くの組織によって以前から多面的に検討されているので、ひとたび公助期に到達すれば、深刻な怪我をしていたり二次災害に巻き込まれたりしない限り生命の危機は当面は回避でき、十分ではなくても必要な衣食住と医療等の支援が受けられ、徐々に平常時に近い生活を回復してゆけるが、人々の暮らしの中に情報通信が深く取り込まれている現代の日本社会では、公助期における情報通信についても十分検討する必要がある。現代の日本は、被災者にテレビあるいはラジオ受信機を提供し、無料の公衆電話設置すれば済む時代ではなく、被災者同士あるいは被災者と被災地外との円滑な情報のやりとりのための手段を提供する必要がある。この点を踏まえ、公助の初期の段階では、(おそらく衛星通信による)インターネット接続を含む通信路の確保と、発電機による電力の確保によって、被災者への情報通信の面での支援が始まり、徐々に通常時と同様の情報通信環境に向けて回復してゆくはずである。このように、公助期における情報通信環境確保はある程度検討が済んでいるのに対し、自助共助期における情報通信環境はどうあるべきかかという問題には十分な検討が及んでいない。

* 日本語での読みは「いーあーく」である。本報の題名は「年寄いた恐竜は電子『アーミー』ナイフの夢を見るか?」が正しいが、音感を重視して「アーミー」を削った。

☆☆ 過疎化などで人口の50%が65歳以上の高齢者になり、冠婚葬祭など社会的共同生活の維持が困難になった集落

2.2 ε-ARK コンセプト

定義により、自助共助期においては衣食住だけでなく情報通信についても公的な支援は期待できない。

自助期を脱し共助期に入った被災者らは、たとえば、まずは携帯電話やメールで家族と連絡を取ろうとし、人によっては、ブログや SNS を使って被害状況を報告しようとするだろう。しかし、携帯電話による通話やメールは、一時的には全くできなかつたり、多少は可能でも平常時と比べ性能が大幅に劣化する可能性がある。携帯電話の通話に限って言えば、A社はなんとか継るが、B社はほとんど継らず、C社はなんらかの理由で圏外になってしまうという状況があり得る。このような状況が続く場合、状況が改善されるのを待つか、何らかの代替手段を自力で構築するしかない。個人的な情報通信が電話による通話だけで済む過去の世界であれば、なんとか継る携帯電話を被災者が共有したり利用可能な公衆電話に並ぶという方法があるが、無線 LAN にアクセスする機能を持ちいわゆるフルブラウザが稼働する高機能な携帯電話や電子手帳が普及すると思われる今後の日本で、大規模な自然災害が発生し、自助共助期が長期間続くと思われる場合には、手持ちの道具や経験や技術を持ちよって情報通信環境の構築を試み、メールサーバを立ち上げてメールの受信を可能にしたり、WEB のプロキシサーバを立ち上げて、回線効率を改善したり、安否情報登録検索サービスを運用したり、被災者に必要な情報提供を行う即席ポータルサイトを立ち上げたり、被災状況を外部に刻々と伝える WEB ページを用意したいと考える被災者が現れても不思議ではない。

この時、ノートパソコンを活用するのは優れた方法かもしれないが、電源の確保ができるかが大きな問題となる。ノートパソコンは、数時間であればバッテリーでの運用が可能であるが、それ以上の運用であれば商用電源の確保が必要になる。また、仮に電源の問題が解決しても、立ち上げたいサービスに必要なソフトウェアが事前に導入されていなければ運用は難しい。日頃は短時間でダウンロードできるソフトウェアも通信環境が不安定だったり帯域が十分確保できなければ、ダウンロードに長時間かかるかもしれない。また、ダウンロードしインストールできても、サーバソフトウェア類には初期設定がつきもので、その方法を暗記していればよいがそうでなければ、インターネット上で検索を行い、設定方法を調べなければならぬ。

したがって、非常時の自助共助に資する情報通信環境の構築を試みるとすれば、利用される情報通信装置は、自助共助期の特殊性から、どこでも利活用が可能な小型の情報通信端末になり、以下の特徴が必ずと

備わることになる。

- 可搬性 - 小型で軽く常に持ち歩ける。AC100V の供給がなくても運用できる。
- 汎用性 - 広く普及し普通に入手できる技術で作られている。
- 多様性 - 非常時の自助共助期のさまざまな需要や要求に応えられる。
- 可用性 - 非常時に使う機能については、あらかじめインストールされ、初期設定も完了しているか、現地で容易に設定できる。また、平常時にも娯楽や日常業務に利用でき、誰にとっても使いやすく、誰もが使い慣れた存在になっている。
- 安全性 - 脆弱性などの問題がなく、正しく使う限り安心して使える。

上記の条件を満たすデバイス (小型情報端末) の研究開発と、開発されたデバイスを社会に広く普及させるための社会実装活動を車輪の両輪として推進しようという活動が「ε-ARK プロジェクト」であり、上記の 5 点を「ε-ARK コンセプト」と呼ぶ。なお、最終的な「ε-ARK コンセプト」には、どのような機能を必須とし、どのような機能を推奨とし、どのように運用するかまで明記することになるが、現在は、本報で述べる Zark をリファレンスモデルとし、その開発を通して必須機能と推奨機能を選定あるいは修正し、運用方法を取りまとめている状況にある。

2.3 ε-ARK デバイス

ε-ARK コンセプトを実現させた実際に動く端末装置が「ε-ARK デバイス」である。

ε-ARK コンセプト自体は、どのようなデバイスを選択するプラットフォームを選び、どのような OS を搭載し、その上にどのような環境で開発したどのようなアプリケーションを揃えるかについては、何の規定も制限もしていない。

ε-ARK デバイス開発者は、ε-ARK コンセプトを遵守すればよく、プラットフォーム、OS、アプリケーション (ユーザ空間で動くプログラム全てを指している) を自由に選択してよい。なお、アプリケーションの選択は、どのような機能を搭載するかによって決まるが、現状では、以下に述べる Zark の開発を通して得た経験のフィードバックが続いており、本来なら、詳細まで確定した ε-ARK コンセプトに基づいて ε-ARK デバイスの一つである Zark が作られるはずであるが、実際には Zark での実装結果や運用経験が ε-ARK コンセプトに反映され、ε-ARK デバイスが持つべき機能に修正が施されている。

Zark 以外の ε-ARK デバイスには、Apple 社の

iPodTouch/iPhone 3G をプラットフォームにした ϵ -ARK (あいあーく)²⁾, Chumby Industries が開発し、2008 年度第 3 四半期に国内発売が開始される chumby をプラットフォームにした chark (ちゃーく) などがあり、実装中あるいは実装計画中である。また Google 社の Android OS を用いた端末や、UMPC (Ultra Mobile PC) の利用も検討している。 ϵ -ARK コンセプトと Zark, ϵ -ARK, chark 等の関係を図 1 に示す。

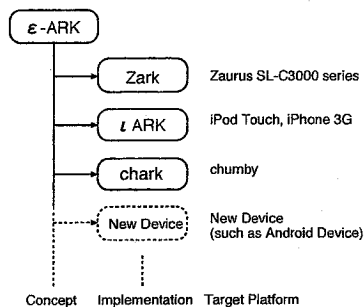


図 1 ϵ -ARK コンセプトと Zark, ϵ -ARK, chark 等の関係

2.4 Zark の特徴

本報で述べる Zark (ざーく) は、 ϵ -ARK コンセプトの下、実存するプラットフォーム上に実現した ϵ -ARK デバイスの一つで、SHARP 製の Zaurus SL-C3000 シリーズのうち、SL-C3100 および SL-C3200 を用いている。SL-C3100 および SL-C3200 は、Linux 2.4.20 を OS に採用した PDA である³⁾。Zark の実現にあたり、二次記憶装置のみ 8GB のコンパクトフラッシュメモリカード (以下、CF) に交換し、それに合わせてパーティションを切り直した。これは、Zark に新しいアプリケーションをインストールするだけでなく、セルフコンパイル環境を構築したり、アプリケーションのソースコードを収集していつでも参照したり修正を加えたりするためには、4GB (SL-C3100 の出荷時のマイクロドライブの容量) では小さすぎるためである。ハードディスクではなく、CF にしたこと、本体には稼働部分がなくなり、持ち歩きながらの運用にも不安がなくなった。ただし、CF は、同一セクタへの最大繰り返し書き込み可能回数が、HD の同一セクタへのそれと比べて劣るという問題がある。最近では、CF 内部の制御回路である程度アクセスを分散させるなどしてアクセスの集中を回避しているようであるが、swap 領域も CF 上にあるので将来 CF に障害が発生するとしたら、swap 領域に最初の障害が発生する可能性がある。なお、ハードウェアの改造は、この CF 換装だけである。

Zark 実現にあっては、電子手帳としての当初から用

意されている機能は全て生かすことにした。Zaurus には、電子手帳としては十分な多種多様な機能が標準搭載されており、これらを使えなくするのは、 ϵ -ARK コンセプト達成から遠ざかるかと判断したためである。したがって、OS を BSD UNIX 系のような全く違う系統の OS に置き換えたりはしなかった。しかし、ハードウェアが持つ機能を少しでも引き出すため、OS とカーネルモジュールを「スペシャルカーネル」と呼ばれるインターネット上の有志が作成して配布しているものに置き換えた。それでもカーネルのバージョンは 2.4.20 のままに留めてある。

3. Zark - 年老いた恐竜に築いた ϵ -ARK デバイス

どのような道具であっても、日頃利用していない道具を非常時のような通常とは異なる環境で急遽利用することは難しい。非常時に有効利用できる道具とは、日頃から利用している道具と同じかきわめて類似している道具である。これは、実世界の工具だけでなく、ソフトウェアで構成されたツール群でも同じである。よって、非常時の自動助成に資する情報通信端末を目指す ϵ -ARK デバイスは、非常時だけでなく平常時にも利用できる端末であることを必須の条件とし、その上で必要となる諸機能の選定を行ってきた。諸機能の選定にあたっては、「平常時の道具としての機能」「日常業務支援機能」「非常時の道具として必要な機能」の 3 つにわけて検討している。前節で述べたように、 ϵ -ARK デバイスが満たすべき機能は、実際にはその候補を Zark に実装して評価して可否を判断してきたという経緯がある。以下の議論については、一部は昨年度も報告しているが⁴⁾、その内容は更新されている。

3.1 平常時の道具としての機能 (個人常用環境)

Zark の平常時の道具としての機能 (個人常用環境) は、電子手帳が "Personal Digital Assistance" として本来想定している利用形態の範囲内であり、少なくとも以下の機能が必要であると規定した。これらの機能は、Zark のプラットフォームである Zaurus SL-C3000 シリーズだけでなく、高機能の電子手帳やスマートフォンの多くでは、すでにほとんど実現されている。

- 基本機能: 電子メール送受信, WEB ページアクセス, テキスト編集, スケジューラ, 住所録
- 拡張機能: 文書作成 (ワープロ), 表計算, プレゼンテーション
- マルチメディア機能: 音声 (音楽) 録再生, 静止画の整理と表示, 動画の再生, テキストチャット, 音声チャット (通話), ビデオチャット, 電子辞書

活用、簡単な日英・英日翻訳、電子書籍閲覧

- 娯楽機能：音楽や映像を個人的に楽しんだりゲーム等をしたという要求に応えるための機能。多くは上記の諸機能の流用で実現できる。

個人常用環境は、高機能な電子手帳の基本機能とほとんど重なっており、Zark では、特に新規機能の追加をせずとも Zaurus SL-C3000 シリーズの基本機能だけで実現できた。

3.2 日常業務支援機能

Zark が提供する諸機能が、Zark 所有者の日常業務を支援し得るかは日常業務の業種や形態による。したがって、一般化した判断はできないが、大学等の教育研究組織において情報通信システムの基幹部分の運用や管理に関わる部署に所属する者に対して、折に触れて調査したところ、彼らの日常業務においては、上述の個人常用環境が提供する諸機能に加えて、以下の機能の一部あるいは全てが備わっていると、「平常時対応電子版アーミーナイフ」として役立つと考えていることがわかった。彼らの実際の回答は、軸も粒度もさまざまであり、それらをまとめたのが以下である。

- 通信機能 (1)(IP 関係)：IP 通信 (IPv4, IPv6) 関連基本通信機能、ネットワーク構成機能 (経路制御、NAT 構成、トンネル構成等)、トラフィック監視/管理機能 (パケットキャプチャ/パケットフィルタリング/侵入検知他)、セキュリティ関連機能 (認証支援機能、スキャニング機能他)、リモートアクセス受入機能 (SSH, VNC 他)
- 通信機能 (2)(非 IP 関係)：「サービスポート 16」内にある隠しシリアルポートを使った周辺装置との通信機能：シリアル端末機能、プリンタ接続機能、シリアルポート付機器との通信/制御機能 他
- 通信機能 (3)(非 IP 関係)：USB / Bluetooth を使った通信機能：HID デバイス (キーボード/マウス/等) 接続機能、バーコードスキャナ接続機能、プリンタデバイス (バーコード/二次元コードプリンタ) 接続機能 他
- 通信機能 (4)(非 IP 関係)：赤外線通信ポートを使った通信機能：他の通信機器との非接触通信機能、家電機器等の遠隔操作機能 他
- プログラミング機能：gcc, ruby, (CPAN が利用可能な) perl, X11, Debian 環境等の導入による Zark 単体でのプログラミング機能
- 高度な文書処理機能：emacs, LaTeX, OpenOffice.org 等の導入による高度な文書処理機能
- その他の機能：音声録音再生機能、静止画撮影/再生機能、動画撮影/再生機能、接点入出力機能
これらのうち最後の 2 機能は、個人常用環境の延

長に位置するものであり電子手帳のパワーユーザーなら、情報通信分野の技術者や研究者ではなくても使いこなせる機能である。これに対して最初の 5 機能の大部分は、情報通信システムの運用や管理を業務にするか情報通信分野の技術者や研究者が、「この機能がポケットに入るのなら活用したい」と考える機能である。

上記のリストでは、IP 通信を行う場合のネットワーク層以下については明確になっていないが、Zark では、有線 LAN (10BASE-T) あるいは無線 LAN (IEEE802.11b) アダプタを USB ポートあるいは CF カードスロットに装着することで IP 通信を確保できる。あるいは、隠しシリアルポート、USB シリアルポート、CF シリアルポート、Bluetooth SPP, IrDA ポートを使って PPP プロトコル を用いることもできる。OS が Linux であり、多様なインタフェースを使い多様な IP インタフェースが構成できるということは複数の IP インタフェースを持つルータが実現可能であることを意味し、このことが Zark を柔軟な構成が可能な IP ルータにしている。もちろん、Zark のプラットフォームである Zaurus SL-C3000 シリーズはルータにすることを目的に開発された機器ではないので、十分な性能は出ないので基幹ネットワーク同士を接続するような用途には使えないが、小規模なネットワークの対外接続を一時的に支える程度の用途には十分耐えられる。

IP による通信機能を利用したユーザ向けアプリケーションとしては、WEB、メール、チャットなどのコミュニケーション用クライアントアプリケーションが考えられ、これらは日常業務に活用できるが、非常時の運用も視野に入れておく必要がある。すなわち、平常時には十分に高性能の他の機材が利用できるので、Zark がサーバ機能を持っていても常時運用することはないが非常時に備えてクライアントアプリケーションだけでなく当該サービスのサーバも用意しておき、いつでも利用できる状態にしておくことは、非常時において大変役立つ。

非 IP 通信では、多くの通信機器が今でもシリアルポートを介してコマンド受け取り結果を応答しているため、シリアルポートを使ったシリアル端末機能は重要である。シリアルポートを介して接続する機材は多く、モデムや一部のスキャナ、プリンタなどはシリアルポートを介して接続する。

Bluetooth SPP (Serial Port Profile) が利用できることの意義は大変大きい。Bluetooth SPP により、仮想的に複数のシリアルポートを作ることができるので、Bluetooth SPP で通信可能な Bluetooth 周辺機器を同時に接続できるからである。既報のモバイルプリン

タ制御機能⁷⁾もこの Bluetooth SPP を用いたものである。現在利用中のモバイルプリンタ MW-260 と、Zark 用に開発したプリンタドライバで Bluetooth 経由で印刷した印字例を図 2 に示す。

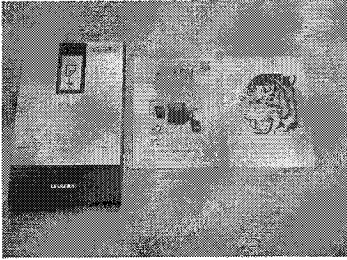


図 2 モバイルプリンタ (左) と印字例 (右)

USB には、シリアルポートとして以外にも、HID やマストレージといった多様なクラスがあり、Bluetooth についても、SPP (Serial Port Profile) を筆頭にさまざまなプロファイルを搭載させれば ϵ -ARK デバイスを日常業務支援に利用する機会はさらに広がる。

高度な文書処理機能としては、まず emacs による文書編集機能がある。次に挙げるプログラミング機能とも関わるが、情報通信分野の技術者や研究者には emacs に強く依存している者も多く、高機能な文書処理系としての emacs は必須の機能である。また、業務上の文書が少なからず MS Office 形式になっている現状から、OpenOffice.org による MS Office 形式文書の編集機能も必要になる。さらに、TeX による版組と PDFJ などによる PDF 作成、pdftk による PDF 加工ができれば文書処理については、ほぼ十分である。本報告のカメラレディ原稿が、Zark 上の emacs, platex3, dvipdfmx で作成されたのは既に述べたとおりであり、UNIX 文化圏内の TeX/PDF 利用者であれば十分な文書処理環境が提供されていると見なすだろう。

簡易なプログラミング機能も必要である。業務上、ネットワーク経由あるいは周辺装置とデータをやりとりしたり、取得したデータを処理することは頻繁に行われ、そのためにスクリプト言語が使われたり、C 言語や C++ でコンパイルしたバイナリを使うが、修正が必要になるたびに他のコンピュータ上で修正したりコンパイルをするのではなく、その場で修正できることは業務の効率的な遂行につながる。

音声の録音再生機能は、会議の会話を録音するといった用途だけでなく、情報通信システム管理中に何らかの異常を検出した際に音声による警報を発生したり (再生機能)、情報通信システムを設置した場所の騒音

を計測したり、SSH によるリモートアクセスが可能になると録音機能を生かし、周囲で警報音が鳴っていないかを遠隔から確認するといった用途にも利用できる。

3.3 非常時の道具として必要な機能

大規模災害の発生に際し、自助共助期や場合によっては公助期の初期段階であっても、被災者による被災地内あるいは被災地外の通信需要がきわめて多くなることが、阪神大震災以降の大規模災害の経験でよく理解されている。被災直後の被災者からのあるいは被災者宛ての通信は、安否に関する連絡が多いため、筆者らは 1995 年から IAA システム⁵⁾ と呼ばれる安否情報登録検索システムを構築し、インターネット技術を用いてこの需要に応じて来たが、今では、さまざまな種類の安否情報登録検索システムがあるので、安否情報登録検索システムを自前で作るよりは、被災地の制限された環境の中で既存のシステムをいかにうまく利活用して「公助」が期待できる時期につなげてゆくに議論の焦点が移ってきている。

Zark を含む ϵ -ARK デバイスが非常時に「非常時対応電子版アーミーナイフ」として機能するには、想定される非常時においてこれまでに列挙して来た諸機能に加えて以下のようなサービスを提供する機能が必要になる。

- 情報発信支援機能：WEB サーバ、WEB キャッシュサーバ、安否情報登録支援、簡易プログラミング環境
- 情報検索支援機能：オンライン情報検索 (WEB ブラウズ)、オフライン情報検索 (辞書、電子書籍、文書管理)
- 情報交換支援機能：メールサーバ、音声/映像通話、ネットワークアクセス支援 (アクセスポイント提供)

電子手帳のような手の平に乗るような小型のコンピュータに WEB サーバや安否情報登録検索サービスを担当させるには、十分な工夫が必要である。少数のアクセスであれば対応可能でも、多数のアクセスが殺到した場合には十分高速な応答をさせることは難しくなる。しかし、非常時の自助共助期での運用であれば、全く何もできないよりははるかに好ましい状況を提供できるし、リバースプロキシをはじめとして併用可能な性能改善のための技術はいくつも存在する。

非常時において Zark が提供する機能の一例には無線アクセスポイントの提供があるが、これについては、別報⁶⁾でも述べているように、非常時の自助共助期において Zark に大きな期待が寄せられる機能の一つといえる。

Zark は、Linux 2.4.20 をカーネルとして持つ UNIX

機であるので、CF カードスロットに PHS や 3G のデータ通信カードを装着し、USB ポートに USB 無線 LAN アダプタを取り付ければ、即席の WiFi アクセスポイントを構築できる(図 3)。この即席 WiFi アクセスポイントは、必要に応じて NAT を構成したり、DHCP サーバを用意したり、WEB キャッシュを投入したり、iptables でパケットフィルタリングしたり透過型プロキシを作ることも容易である。

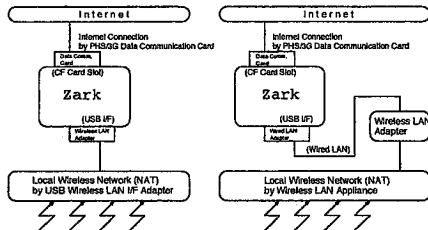


図 3 Zark を用いた無線アクセスポイントのネットワーク構成図 (2形態)

最近、CradlePoint Technology 社の PHS300 や、ウィルコム社の「どこでも WiFi」といった、任意の場所で WiFi アクセスポイントを実現するための小型機器が市販され始めており、平常時の需要が高まっているが、これらの機器と比較すると、小型軽量、電池駆動が可能といった共通点があるが、必要な機能を自由に追加できる点で、ε-ARK デバイスの方が優れている。

データ通信カードとして au W05K を採用し、USB 有線 LAN アダプタの先に USB 給電で動作する無線 LAN ルータ/ブリッジ Logitec LAN-PWG/APR を用いた Zark による無線アクセスポイントの運用中の様子を図 4 に示す。これは図 3 の右側の構成に相当するが、USB 有線 LAN アダプタと無線 LAN ブリッジの代わりに USB 無線 LAN アダプタを接続した、より簡素な構成もちろん可能である。

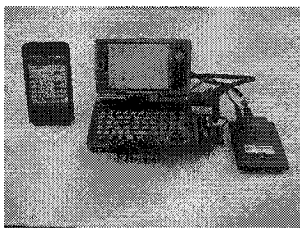


図 4 Zark を用いた無線アクセスポイントの運用中の状況 (左: iPod Touch(アクセスポイントに接続中), 中: Zark, 右: 無線 LAN アダプタ)

以下では、非常時に必要となる「簡易プログラミング環境」と電子辞書・電子書籍について補足する。

小型のサーバを被災地に設置するという発想には新規性はなく、非常時においてもさまざまな要求に応え得る「アーミーナイフ」たる ε-ARK もこの点に新規性はない。ところで、被災地において ε-ARK を用いて情報発信をする場合、仮に安否情報登録検索サービスを事前に用意していたとしても発災後に現地において多少の修正を行いたいことはあるだろう。たとえば、トップページの WEB ページのタイトルを変更したり CGI の動作の微調整が必要になることは容易に予想される。

また、被災地においては、その地域での主な言語(日本においては日本語)を理解しない住民や旅行者やも避難する。よって、彼らに適切な情報を提供する課程において辞書や翻訳ソフトウェアは重要だし、あらかじめ主要な外国語に翻訳した文書を電子書籍の形で用意しておくことも重要となる。人工呼吸法や止血方法、薬剤の選択方法などは、日頃から関連する知識を学んでも、常に知識を更新し訓練をうけていないと、非常時に円滑に実施することは難しい。ε-ARK に非常時対応について書かれた電子書籍を収録しておくことは、おおいに役立つと言える。

なお、ε-ARK デバイスに限らず非常時において情報通信機器を活用する場合、電源の確保が大きな問題になる。電源確保に関する議論は、ノートパソコンのようなバッテリー駆動可能な機材を用いてシステムを構築するとか、発動発電機が存在を前提とする場合が多いが、ε-ARK では非常時における可用性を向上させるためもう一步踏み込み、サービス提供に必要な全ての機材を電池からの電源供給で賄うこととする。たとえば、有線ネットワークや USB ハブなども電池での電源供給で運用する。その際、発動発電機が存在を前提としない。発動発電機は、小型のものもあるが、衣服のポケットに入れて運ぶほど小型ではないし、発電に必要な燃料を被災地で確実に確保できるとは限らないからである。

非常時において、ε-ARK デバイスを乾電池でも運用可能にするための方法として、著者らは「中間充電電池充電方式」という手法を提案している。これについても別報⁶⁾で詳しく述べているので詳細は割愛するが、DC +5V で充電でき、充電完了後は他の DC +5V 機器を充電できる充電電池を「中間充電電池」と定めて充電要件と給電要件を明確にしておけば発電装置はこの中間充電電池を充電するために最適化でき、電子機器はこの中間充電電池からの充電を前提に作られるので、中間充電電池充電方式を採用すれば、十分な電源供給ができない発電機と十分に充電されない電子機器という不幸な組合せが非常時に生じるのを回避できる。

4. 評価と考察

Zark の実装にあたっては、まず必要な機能を洗い出し、該当する機能を提供し多くのユーザから良好な評価を獲得しているオープンソースソフトウェアを探しだし、どうしても適当なものが見つからない場合に限って自作するという方法で揃えていった。このため、必要な機能は比較的速やかに揃えることができた。専用機と Zark とを性能を比較したら勝負にならないのは、専用工具と比較したらアーミーナイフが勝負にならないのと同じであるが、非常時に直ちにネットワークサービスを利用できるようになる意義は大きい。予期せぬ事態に遭遇し、避難した先に専用ルータやアクセスポイントが存在していて、なおかつ自分の自由に行える可能性は限りなくゼロだが ε -ARK デバイスを持っていれば単体で、あるいは周囲の ε -ARK デバイス所有者と連携して、性能は低くても必要なネットワークとネットワークサービスが構築できるので、その点はおおいに評価できる。

ε -ARK デバイスは、日頃使いの電子機器に、非常時に必要な機能をソフトウェアとして組み込んで実現する。日頃使いの電子機器として候補に上がるのは、PDA 以外に、携帯電話、デジタルカメラ、腕時計などがあるが、通信機能、文字入力機能、情報表示機能、周辺機器接続機能などを考えると、PDA と高性能な携帯電話（スマートフォン）が現実的な候補となる。また、UMPC には、SD カードからのブートが可能な機種もあり、SD カード 1 枚で任意の UMPC を ε -ARK デバイスにする方法は、 ε -ARK コンセプトと微妙に異なる部分があるが検討に値する。

ε -ARK コンセプトは歴史が浅く普及啓発が十分ではない。そのため「現在の Zark のような作りのデバイスを全ての人が使いこなせるようになるとはとても思えない」という質問を受けることがある。たしかに、 ε -ARK コンセプトは、非常時に必要となる情報通信機能を日頃使いの電子機器に内蔵させておくことを要求するし、それらがいつでも使える状態になっていることも要求しているが、その機器の所有者がその機能を自ら使うことは、必須にはしていない。たとえば、NAT 機能を持つ無線アクセスポイントを高齢者や幼児が自由に設定できるほど、インターネット技術はこなれてはいないが、誰もが持っているデバイスの中に NAT 機能が入っていさえすれば、操作に習熟した信頼できる第三者に操作を預託するといった方法で、複数の ε -ARK デバイスを連携させたサービスを構築できる可能性がある。この点については、わかりやすい実証実験を通じて理解を得てゆきたい。

5. おわりに

Zaurus は年老いた恐竜かもしれないが、 ε -ARK プロジェクトでは現役であり、 ε -ARK デバイスの最先端に位置している。Zark は常に進化しているので、どの時点かでスナップショットをとって、Zark Ver.1.0 といった形で厳密なソフトウェア機能仕様書を作成しておく必要がある。 ε -ARK プロジェクトにとっての Zaurus は、今後もその地位は揺るがず、リファレンスマシンとして最初で最高の ε -ARK デバイスとして名を留めるだろう。

謝 辞

本研究では、独立行政法人 科学技術振興機構社会技術研究開発センター「情報と社会」計画型研究「高度情報社会の脆弱性の解明と解決」において購入したハードウェアを一部利用している。関係各所に感謝する。また、インターネット上で多くの先達の活発な議論や成果なくして ε -ARK デバイスは開発できなかった。現在も続く彼らのためまぬ努力に敬意を表したい。

参 考 文 献

- 1) 猪俣敦夫, 多田浩之, 大野浩之ほか: 大規模災害等における非常時情報通信システムに対する社会的・制度的課題と提案, 情報処理学会 第 103 回情報システムと社会環境研究会, 研究報告, 2008-IS-103, pp.1-8(2008).
- 2) 大野浩之, 猪俣敦夫: 非常時の自助共助に資する ε -ARK 端末を Apple iPhone で実現するための技術的・制度的考察情報処理学会 第 3 回インターネットと運用技術研究会, 研究報告, 2008-IOT-3-4, pp.13-18(2008)
- 3) Zaurus SL-C3100 仕様表, http://ezaurus.com/lineup/sl/slc3100/slc3100_spec.html
- 4) 大野浩之, 猪俣敦夫: 非常時を前提に開発した ε -ARK のシステム管理業務への応用, 情報処理学会 第 48 回分散システム/インターネット運用技術研究会, 第 26 回高品質インターネット研究会, 研究報告, 2008-DSM-48-9, 2008-QAI-26-9, pp.49-54(2008).
- 5) 井澤志充, 木本雅彦, 多田信彦, 三輪信介, 大野浩之, 篠田陽一: IAA システムの現状とその課題, 日本ソフトウェア科学会, コンピュータソフトウェア, Vol.18, No.6(2001).
- 6) 大野浩之, 猪俣敦夫: 乾電池でも運用可能な「非常時対応電子アーミーナイフ」(ε -ARK) を用いた非常時情報通信システムの実装, Internet Conference 2008, pp.15-24(2008)
- 7) 大野浩之: 非常時における運用を念頭においた小規模文書管理システム, 情報処理学会 第 68 回デジタルドキュメント研究会, 研究報告, 2008-DD-68-2, pp.9-14(2008)