

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

大野 浩之[†] 猪俣 敦夫^{††}

著者らは、大規模災害時等の非常時における自助共助期に資するための「非常時対応電子アーミーナイフ (ϵ -ARK)」というコンセプトを提案している。 ϵ -ARK コンセプトに沿って実装された「 ϵ -ARK 端末」は、平常時には個人常用環境として電子手帳やマルチメディア再生装置として機能する。しかし、ひとたび非常時に遭遇すると、特にその自助共助期においては、データベース、ルータ、アプリケーションゲートウェイ、サーバなどの機能を提供して被災者の情報通信を支援し、公助の時期への橋渡しを行う。著者らは、すでに SHARP 製 Zaurus SL-C3100 を用いて ϵ -ARK の実装を試みているが、本報告では ϵ -ARK 端末の新たな有力候補となった Apple iPhone に ϵ -ARK を実装する場合の技術的・制度的問題について論じ、 ι ARK の試作機実現に向けた作業が妥当であることを示す。

A Technical, Systematic and Operational Consideration for Realizing ϵ -ARK device using Apple iPhone

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

The authors' current consideration is what kind of telecommunications system is required for the early stage of an emergency (such as at the time of a large-scale disaster). According to the consideration, a new concept called ϵ -ARK was already advocated and development of " ϵ -ARK device", which is an implementation of the ϵ -ARK concept, has been continued since early 2007. The first ϵ -ARK device has been built on Zaurus SL-C3100, which is Linux based PDA, and now we are focusing on Apple iPhone as a new candidate of plathome for ϵ -ARK device. In this paper, advantages and disadvantages of the new ϵ -ARK device has been discussed, and we decided to continue developing ϵ -ARK device on it. We named the new device ι ARK.

1. はじめに

著者らが提案している「 ϵ -ARK」は、大規模自然災害発生直後のような「非常時」において、主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コンセプトである¹⁾。 ϵ -ARK コンセプトを実現した装置を「 ϵ -ARK 端末」あるいは「 ϵ -ARK デバイス」と呼ぶが²⁾、すでに SHARP Zaurus SL-C3100 上に試験的な実装を続けており、これを Zark (Zaurus ϵ -ARK の意)と呼んでいる。そして、Zark は、非常時のみならず、平常時の個人常用環境としても有用で、情報通信システムの維持管理業務に携わる者にとつては、日常業務にも役立つことを示してきた²⁾³⁾。

残念ながら、Zark を実装中の Zaurus SL-C3000 シリーズは、発売から4年が経過しており、すでに製造

中止となっている。このため著者らは、 ϵ -ARK デバイスを実現する新たなハードウェアを早急に選び出す必要に迫られており、Apple 社の iPod Touch および iPhone 3G に着目した。ハードウェアの演算速度やディスプレイの描画速度だけを考えれば、iPod Touch や iPhone 3G は Zaurus SL-C3000 シリーズよりも、はるかに性能が高い。しかし、 ϵ -ARK コンセプトから見た場合、iPod Touch や iPhone 3G は必ずしも Zark の上位にあるわけではなく、Zark には容易に実現できる機能が iPod Touch や iPhone 3G では実現困難な場合もある。

本報では、Apple iPod Touch や iPhone 3G 上に ϵ -ARK デバイスに実現する場合の技術的および制度的問題について述べる。なお、「Apple iPod Touch や iPhone 3G 上に実現した ϵ -ARK デバイス」を「 ι ARK」と呼ぶ。 ϵ -ARK コンセプトと Zark、 ι ARK 等の関係を図1に示す。なお、「 ϵ -ARK」「Zark」「 ι ARK」の日本語での読みは、それぞれ「いーあーく」「ぎーく」「あいあーく」である。

[†] 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

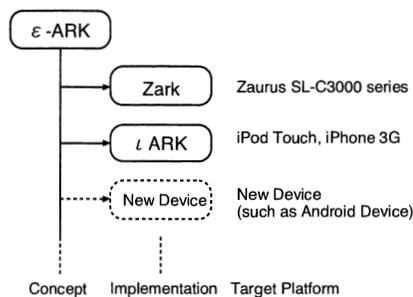


図1 ε-ARK コンセプトと Zark, ι ARK 等の関係

2. ε-ARK コンセプトと ε-ARK デバイス

2.1 ε-ARK - 非常時の自助共助に資する非常時対応電子アーミーナイフ

前節でも述べたように、ε-ARK は、大規模自然災害発生直後のような非常時の、自助共助期において、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コンセプトを述べたものである。このような目的に供する端末装置は、実世界における「スイス・アーミーナイフ」(十徳ナイフ)のように、さまざまな機能をコンパクトに納めた機器になり、あたかも「スイス・アーミーナイフの電子版」のようになることから、これを「Electronic/Emergency Army Knife」と名付け、その頭文字をもとに「ε-ARK」と表記することにした。

2.2 ε-ARK コンセプトの特徴

ε-ARK コンセプトが ε-ARK デバイス開発者に要請するのは、(1) 以下の条件を満たす小型情報端末の研究開発と (2) 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の推進である。

- ・可搬性 - 小型軽量で、常に持ち歩ける。
- ・汎用性 - いわゆる枯れた技術を使った、広く普及し普通に入手できる機器をベースとし安価である。
- ・多様性 - さまざまな用途に利用できる。
- ・可用性 - 平常時にも利用でき、誰にとっても使いやすく、誰もが使い慣れている。
- ・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。

ε-ARK デバイスが、非常時の自助共助期に被災者が使う情報通信機器であることを考えればこれらの項目は、総論としては異論は出ないだろう。しかし、可搬性と多用性については、各論、すなわち、具体的にどの程度の大きさや重さで、どのような機能を持たせるかについては議論の余地があるので、次項で改めて述べる。

上記の特徴を有し、次項で述べる ε-ARK デバイスに必要とされる機能を有する装置であり、非常時の自助共助に資することができるのであれば、それは「ε-ARK コンセプト」に沿った「ε-ARK デバイス」だ

とみなす。すなわち、ある端末装置が ε-ARK コンセプトに沿っているか否かの判断に際しては、具体的なハードウェアプラットフォームや OS の種類や各機能を実現するための記述言語などには特段の基準や制限を設けない。したがって、ε-ARK コンセプトを実現した ε-ARK デバイスには多様な形態が有り得る。

2.3 ε-ARK デバイスの可用性と多様性

前項でも述べたように、ε-ARK デバイスは、ε-ARK コンセプトが要請する特徴を有している必要がある。

このうち「可搬性」については、(1) 常に手放さずに(いわゆる「肌身離さず」)持ち歩ける大きさと重さであること、(2) 持ち歩きながらも運用できること、(3) それを可能にする電源が確保されていること、の3点が必須である。

上記(1)からは、携帯電話のように首からぶらさげたり、電子手帳(PDA)や携帯音楽プレーヤーのようにシャツや上着のポケットに入り、それが苦痛にならない大きさと重さである必要がある。電源については、携帯電話や電子手帳であれば、内蔵電池によって数時間の運用が可能なが普通であるが、非常時の自助共助期における情報通信はそれより長い時間実施する可能性があるため、充電についての配慮も必要である。これについては、別の報文⁴⁾で提案した電源補充体制の構築で対処することになる。

「多様性」は、プラットフォームに PC アーキテクチャを採用したり、OS に Windows や Linux のような、既に普及している OS を採用すれば、すでに流通している多種多様なオープンソースソフトウェアを活用できるので一応確保できる。

しかし、非常時の特殊性を考えると、「インストールしようと思えばできる」というだけでは意味がない。非常時においては、インターネットへのアクセスができなかったり、十分な通信性能が確保できなかったりする。たとえば IP ルータを立ち上げ NAT ネットワークを構築しようとした場合、通常のコンフィギュレーションの Linux であれば、必要な機能は最初から用意されている。しかし、ネットワーク上の情報を検索することなく必要な設定を完全にできる者は多くはない。さらに、このネットワーク上に squid を用いた WEB proxy を立ち上げようとしたとする。必要なソースコードあるいはバイナリを事前に用意していなければダウンロードしなければならないが、それができるかどうか保証はない。また、プリインストールされていたりダウンロードできたとしても、必要な設定を空にしている者は少ない。したがって、非常時において多様性を発揮するためには、必要な機能がプリインストールされ、いつでも使えるようになっていなければならない。さらに、運用方法についてのノウハウをまとめた資料があらかじめ ε-ARK デバイス上に準備されていなければならない。

3. Zark - Linux PDA による ϵ -ARK の実現

3.1 Zark の特徴

Zark は、SHARP 社製の Linux を OS とする PDA である、SHARP 社の Zaurus SL-C3000 シリーズ (以下、SL-C3000 シリーズ) をプラットフォームとした ϵ -ARK デバイスである。この PDA は (1) 既成品であり、(2) 豊富な機能を有する PDA (電子手帳) であり、(3) Linux を OS としているので、前節で述べた ϵ -ARK デバイスが満たすべき条件のうち、可搬性と汎用性は最初から確保されている。SL-C3000 シリーズの場合、OS が Linux (2.4.20 系) であり、本体の二次記憶装置 (マイクロドライブあるいは CF メモリ) に構築した Linux Ext3 ファイルシステムにさまざまなソフトウェアをインストールできる。加えて、gcc をインストールでき、多様なツール類やカーネルをセルフコンパイルできる能力を有するため、非常時においても多様性を満たす能力がある。SL-C3000 シリーズに属する SL-C3100 / SL-C3200 のハードウェア諸元の一部は、本報の付録に記載した。

SL-C3000 シリーズは、一般ユーザの使用を前提とした PDA であり、 ϵ -ARK 実現にあたっては、既存の機能を一つとして削ることなく新機能を追加したので電源の ON/OFF や再起動の方法、ウィンドウシステムの基本的な操作等については、単なる (ϵ -ARK を実現していない) SL-C3000 シリーズと同等の可用性が確保されている。残念ながら SL-C3000 シリーズの普及率は高くなく、同機のユーザには使いやすさが好評であっても、独自の操作体系であるがゆえに、誰もが使い慣れているとは言いがたい。この点は問題であり、iPodTouch や iPhone 3G のように、もともと普及台数が多く、今後もさらなる普及が予想され、操作方法についても多数の書籍や情報が流布しているなどして、新規利用者が学びやすい環境が整っている機種の方がより望ましい。

なお、安全性の確保については、「 ϵ -ARK のセキュリティ」の節であらためて述べる。

3.2 Zark の機能

本報では、 ι ARK についての議論を主とするため、Zark については ι ARK との比較のために触れるに留める。Zark は、 ϵ -ARK デバイスなので、非常時の自助共助期に必要なとされる可能性が高い情報通信機能を搭載している必要がある。そのため、(1) ネットワーク構築関連機能、(2) 各種サーバ機能、(3) データベース機能、(4) マルチメディアコンテンツ再生機能、(5) 文書作成編集機能、(4) プログラミング機能などを搭載している。

これにより、非常時の自助共助期においてもたとえ以下のような情報通信サービスを提供できる。

- ・即席無線アクセスポイントの提供
- ・WEB サーバを介した、文字だけでなく映像や音声を伴う自助共助に必要な情報の提供。
- ・被災者が作成した現地情報の発信支援。

・安否情報の登録検索サービスの提供

Zark が Linux を OS とする機材であるため、上記のサービスは、Linux 用のフリーソフトウェアを組み合わせれば実現できる。上記のうち、即席無線アクセスポイントとして運用中の Zark と、Zark 経由でインターネットにアクセス中 iPodTouch を図 2 に示す。



図 2 ϵ -ARK を用いたワイヤレスアクセスポイントの運用中の状況 (左: iPodTouch (アクセスポイントに接続中), 中: Zark, 右: 無線 LAN アダプタ)

4. ι ARK - Apple iPodTouch / iPhone 3G による ϵ -ARK デバイスの実現

4.1 ι ARK の特徴

ι ARK のプラットフォームになる iPod Touch および iPhone 3G に共通する仕様 (抜粋) を付録に示す。両者の仕様上の最大の違いは、携帯電話機能、GPS 機能、デジタルカメラ機能の有無であり、それぞれに二次記憶装置 (フラッシュメモリ) の大きさが異なる機種がそれぞれ 2~3 種類存在する。CPU は、どちらも ARM 系統であり、同一のバイナリが動く。ファイルシステム上のディレクトリ構造も両者はほとんど同じであり、Macintosh の OS である Mac OS X ともきわめて類似している。後述する方法で、シェルを立ち上げ、uname コマンドを -v オプションつきで実行すると、iPodTouch、iPhone 3G、Macintosh は、いずれも Darwin Kernel Version 9 と答える。

iPodTouch および iPhone 3G の外見上の特徴は、本体表面には液晶ディスプレイとスイッチが一つあるだけで、液晶ディスプレイはタッチパネル (マルチタッチスクリーン) になっていることである。ユーザは、タップ、ダブルタップ、フリックなどの指 1 本で実施できる操作とピンチイン、ピンチアウトのような指 2 本で実施する操作を適宜組み合わせることで GUI を操作する。

このような特徴を持つ、Apple iPodTouch や iPhone 3G に ϵ -ARK の諸機能を実装を試みたのが ι ARK である。Zark を構成する Zaurus SL-C3000 シリーズと比較すると、CF カードスロットがないなど I/O 機能には制約が多く、カーネルのソースコード

が公開されていないなど、Zaurus SL-C3000 シリーズと比べて見劣りする点もあるが、どちらも ARM 系 CPU を用いた UNIX 系 OS が動いており、CPU の性能、主記憶容量、二次記憶装置容量などは Zaurus SL-C3000 シリーズより優れているため、ε-ARK は十分実現可能であると予想できる。

4.2 ι ARK の機能と実現方法

iPodTouch や iPhone 3G は、購入時点では、ε-ARK デバイスとして利用するために必要な機能はほとんど用意されていない。iPodTouch も iPhone 3G も現在は Version 2 系列のファームウェアが最新であるが、iPodTouch や iPhone 3G の前機種は、Version 1 系列だった時期がある。

4.2.1 Version 1 系列の場合

Version 1 のファームウェアにおいては、出荷状態では書き込み禁止になっているディレクトリに、特殊な方法で root 権限を取得して書き込み権限を与えるなどして、試験的に多種多様なアプリケーションを追加インストール可能にする方法^{*}が、一部のヘビーユーザの間で好んで行われた。この方法によりアプリケーションが追加インストールできるようになると、まず sshd と shell をインストールし、外部からネットワーク経由で SSH アクセスを可能にし、その後、shell オペレーションでしばしば使われるソフトウェアツール(通常の UNIX では /bin, /sbin, /usr/bin, /usr/sbin などに格納されている実行可能ファイル)をインストールし、さらに大型のアプリケーションを導入することが行われた。

著者のひとりとは、この方法で WEB サーバ (apache)、時刻同期サーバ (ntpd) といったサーバ (daemon) や、Perl, PHP, Python, Tcl などのスクリプト言語を導入し、さらに JavaScript を作った Web アプリケーションを書いた。Zark と異なり、GCC のインストールができなかったため、コンパイルを必要とするソフトウェアのセルフ開発はできなかったが、用意したホームページを外部からアクセスできることは、容易に確認できた。また、本報の興味の外であるが、もともと動画再生対応の iPod であるので、動画や音声の再生については十分な性能が得られている。

クロス開発したアプリケーションを特殊な方法を用いて追加するアプローチは、一定の利用者層には人気があり、開発されたソフトウェアコレクションを共有する無料のサービスも存在するなど使い勝手はよかったが、特殊な方法が必要となるため iPodTouch や iPhone の全てのリソースを使えるわけではなく、ε-ARK デバイスとして、正式に採用するには不向きであった。

4.2.2 Version 2 系列の場合

これに対して、最新の Version 2 系列のファームウェアの場合には、Apple 社が認めたソフトウェアであれば、同社の AppStore で有償あるいは無償で公開でき、ユーザはこれをダウンロードして利用できる

ようになった。また、このような目的で利用するソフトウェアを開発する環境 (SDK) も無償で公開された。ただし、現時点ではシステムの情報が細部に至るまで全て開示されているというわけではなく、またソフトウェアの開発に際しては厳しい NDA を結ぶ必要がある。この方法で開発したソフトウェアは AppStore 経由で配布できるため、ε-ARK ソフトウェアの配布とアップデートには強力な支援になるが、現時点では、サーバのような常駐型のソフトウェアの開発や公開は困難である。Version 2 系列にも、Version 1 系列と同様の特殊な方法でソフトウェアをインストールする方法も存在するが、この場合 AppStore の利用を諦めなくてはならない。今後の展開に期待したい。

5. ε-ARK のセキュリティに関する検討

5.1 ε-ARK のセキュリティ

ε-ARK コンセプトを実現するには、何らかのハードウェアプラットフォームを用意し、その上に何らかの OS を載せ、必要なさまざまなアプリケーション群を用意することになる。その組合せや運用方法には注意を払い、セキュリティの確保に注力する必要がある。

ε-ARK デバイスに限らないが、外部からの攻撃に弱点を露呈しにくく実装したつもりでいても、開発当初から内包されたまま除去や修正がなされていないシステムの不具合は必ずあるだろうし、所有者の意図せぬ不適切利用、悪意のあるユーザの意図的な不正運用等により、自らや周囲のネットワーク利用者、あるいはインターネットに対して何らかの望ましくない影響を及ぼすといった事態はあり得る。仮に、独自開発のハードウェアに独自開発の OS を載せ、その上に必要な機能を独自開発のソフトウェアで作り込むというアプローチを取り、システムをブラックボックス化してもこの問題は回避できない。

まして ε-ARK デバイスは、汎用性や可用性を追求するため、既存のプラットフォーム上の既存の OS を使い、既存のソフトウェアを組み合わせるというオープンアプローチの下での開発を強く推奨している。Zark の場合には、Linux 用のオープンソースソフトウェアを多用しているため、Zark が利用しているオープンソースソフトウェアに脆弱性が見つければ、その脆弱性は Zark にも及ぶ。この点だけを見ても明らかのように、セキュリティに関する検討と対応は、ε-ARK コンセプトや ε-ARK デバイスに対して常に行わなければならない。

5.2 ε-ARK デバイスに共通するセキュリティ

ε-ARK そのものはコンセプトであり、ε-ARK コンセプトとして打ち出された方針が、Zark や ι ARK を始めとする多種多様な実装に反映される。ε-ARK のコンセプトにセキュリティ上の問題があれば、それは実装に反映されてしまうので総論としてセキュリティ問題を整理しておかなければならない。

ε-ARK デバイスが、利用者に対して明確にしておかなければならない技術的要件として、現時点ですでに以下が挙げられている。もし、現時点であるいは将来

^{*} この方法は jailbreak と呼ばれる。

的にも完全に実現することができない事項があれば、あらかじめ開示し承知の上で利用してもらう必要がある。

・ソフトウェアアップデートを自動かつ確実にを行う方法。

・不正侵入や改ざんがないことを確認する方法。

・情報流出の不正な発生を防ぐ方法。

・盗難時に、遠隔操作で一部あるいは全部の機能を停止したり、情報を読み出せなくする方法。

ε -ARK デバイスを実現すると、実現に用いた OS が何かによらず、「ネットワーク接続した Linux Box を root 権限で動かす」と同等の機能をポケットに入れて常時持ち歩くことになるので、意図的に悪用すれば、ある程度の不正行為は可能になる。したがって、 ε -ARK を意図的に悪用した場合に予想される問題の種類と影響の範囲をあらかじめ明確にしておくことは重要である。

これを受けて、技術的に詳しいユーザからは、そのような事態の発生を回避するための何らかの「歯止め」を導入して欲しいという要請がでるかもしれない。また、悪用が可能な機能はあらかじめ「封印」した状態で配布し、当該機能を一度も使っていないユーザはそれを立証できる体制も必要になるだろう。

また、将来は、技術的な問題に詳しくないユーザの携帯電話や PDA も ε -ARK デバイス化されることも考えられるので、一般的なユーザの漠然とした不安にも答えられるようにしておかなければならない。

たとえば、 ε -ARK デバイスに対する以下のような疑問が漠然と提示される可能性がある。

・母体となる PDA や携帯電話を不安定にしないのか。

・所有者が社会的非難に晒されることはないのか。

・知らないうちに悪用されることはないのか。

これらについては、技術的な用語を用いずわかりやすく説明して理解を得る体制を整え、ユーザの不安を解消する体制が必要ひなる。

5.3 Zark のセキュリティ

Zark は、Zaurus SL-C300 シリーズのハードウェアと OS (Linux 2.4.20 系) と標準搭載のアプリケーションをそのまま生かし、その上に新たなアプリケーションを追加している。追加しているアプリケーションは、フリーソフトウェアとして流通しているものと、独自開発のソフトウェアがある。よって、利用している OS とアプリケーションの脆弱性情報には日頃から注意を払い、速やかに対応することが必要である。

5.4 ι ARK のセキュリティ

ε -ARK の特徴のひとつは、日頃から使っているデバイス上にオープンソースアプローチで開発されたソフトウェアを搭載して構成するというアプローチとそれがもたらすユーザビリティの高さである。そのため、非常時に際して特殊なデバイスを新たに用意するといったことがないばかりか、セルフあるいはクロス開発によって、場合によっては非常時になってからで

も ε -ARK デバイスに新たな機能を追加したり、複数の ε -ARK デバイスが連携させてシステム増強などを行うことも容易である。

特に ι ARK の場合は、プラットフォームとなる Apple iPodTouch や iPhone 3G に iPhone SDK と呼ばれる強力な開発環境がベンダより無償で提供されている。これは、他の既存の類似の端末やスマートフォン等と比較してもアプリケーション開発にとって大きな優位点となっている。予期せぬセキュリティ上の問題点が露呈するなど、iPodTouch や iPhone 3G を構成するソフトウェアの問題点が明らかになった場合、それを解決するために、ユーザが即座に対応を開始するといったことが可能である。一般的に、ソフトウェア開発の進化については、その開発環境の整備が重要なキーであると言われており⁵⁾、iPhone SDK はこれを十分解決しうる潜在的な力を有していると言える。

一方、優れたソフトウェア開発環境が提供されるということは、逆に取れば悪意のあるソフトウェアを開発したり、リバースエンジニアリングを行うことも可能であるということの意味する。すなわち、やりとりされる個人情報を取得するスパイウェアなどのマルウェアも、既存の携帯端末や PDA 以上に開発しやすいため、ソフトウェアだけで実現されるユーザ認証手段を提供するだけでなく、個々の ι ARK デバイスの個別認証を行う必要がある。既に ID-based 暗号を用いたモバイル認証モデルが提案されており、iPhone SDK 上でプロトタイプが実装され (図 3)⁶⁾、iPhone 3G によるセキュアなアプリケーション開発は十分可能であることが示されている。本手法は、具体的に iPhone 3G の USIM チップから取得した個別 ID のハッシュ値を公開鍵として個別認証する手法であり、複製の困難な USIM チップに格納された情報を ID として利用する点が特徴でもある。

また、もう 1 つの大きな問題点はハードウェアの盗難などによるユーザ鍵の流出と復号済みのハードウェアの不正利用の対策である。このためには、一度復号されたかどうかを判定するためのメカニズムが必要である。例えば、ビデオなどの動画データなどには電子透かしを埋め込んで配布するなどの手法は既に提案されている。一方、ハードウェア的にロックされたものが復号されたことを、後で確認する手段については解決されておらず未だ困難である。何らかの解決を急いで図る必要がある。

6. 今後の展開

本報執筆時点では、Linux PDA をベースにする Zark は、 ε -ARK が必要とする機能の実装が進んでいる。ベースとなる PDA に、電子手帳としての豊富な機能が最初から実装されており、これらの機能をすべて温存したまま、 ε -ARK に必要な機能を追加したため、当該 PDA 利用者にとっては、日頃常に携帯している機器に、非常時に必要な機能を追加し、必要とする者が必要とする時にのみ使い、必要な情報は全てオープンになっていて機能追加も容易といった、 ε -

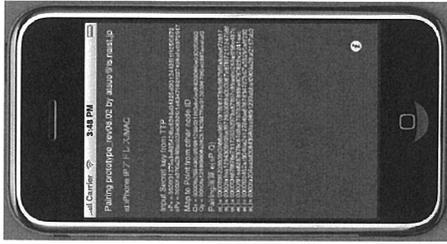


図3 iPhone SDK で開発したプロトタイプ

ARK コンセプトを満たしている。開発環境は整っており、開発に必要な情報は、みな公開されている。また、自由な開発を制限する制度上の問題もない。しかし、(1) ベースとなる OS がやや古くなってきており、(2) オープンソースではなくプラットフォームごとにバイナリの提供を行っている Skype が SL-C3000 シリーズに対応していない (3) 携帯電話機能やカメラ機能がない、といった問題点がある。Zark を使って非常時に対応するには、GPS およびカメラ機能のついた 3G 携帯電話を常に携帯して併用する必要がある。

iPodTouch および iPhone 3G をベースにする ϵ -ARK にも一部の機能を搭載し、評価を始めており、技術的な可能性についての追求は今後も続ける必要があるが、現状では、 ϵ -ARK が必要とする機能をすべて ϵ -ARK に搭載できるかは、はっきりしない。開発環境に強い NDA (非開示契約) が伴っており、この制度面での制約のためにはっきり判断できない部分があるためである。

上記のような状態のため、現時点で最適な ϵ -ARK デバイスは、「Zark」と「 ϵ -ARK 化していない iPhone 3G」の組合せということになる。

既に述べたハードウェアプラットフォームおよび OS の組み合わせ以外で、 ϵ -ARK を実装可能なのは、Google が開発している Android と Android を搭載した携帯電話である。Android については、その内容が徐々に明確になってきている段階であり、Android 搭載の携帯電話についても、近いうちに発売になる可能性が高いので今後の動向に注目している。この他、WILLCOM D4 のように、携帯電話機能が内蔵された UMPC (Ultra Mobile PC) も検討に値する。

7. おわりに

本報では、主として Apple iPodTouch や iPhone 3G 上に実現する ϵ -ARK デバイスの特徴と問題点について述べた。 ϵ -ARK コンセプトから見ると、どちらも大変興味深い機能を持っており、Zark 実装の経験に基づいて、iPhone 3G に多様なアプリケーションをインストールすれば、 ϵ -ARK コンセプトを満たすデバイスとして期待でき、能力的には十分可能である。しかし、現状では特殊な手法を用いなければ導入できないアプリケーションがあるため、この手法を用いて構成した ϵ -ARK は実験的な利用しかできない。同プラットフォームでのソフトウェア開発に関する制

度上の制限が緩和されれば、この問題は解消する。技術的な限界ではないので、今後の進展に期待したい。

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).
- 3) 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, 投稿準備中 (2008)
- 4) 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, 投稿中 (2008)
- 5) 大場充, "ソフトウェア進化の考察-オープンソース・ソフトウェアの社会的位置付け-", 中国情報通信懇談会, OSS 部会資料, 2008.
- 6) 猪俣敦夫, 岡本健, 藤川和利, 砂原秀樹, "ID-based 暗号を用いたオーバーレイネットワーク向けミドルウェアの構築", Proc. of CSS2008, IPSJ, 2008.

付 録

- (1) Zark ハードウェア諸元 (抜粋)
 - ・プラットフォーム
SHARP Zaurus SL-C3100 / 同 SL-C3200
 - ・CPU / メモリ
PXA270 416MHz / 64MB (SDRAM)
 - ・二次記憶装置 (HDD)
Flash - 128MB (二次記憶装置として利用)
HDD - 4GB (SL-C3100), 6GB (SL-C3200) (8GB CF あるいは 16GB CF に換装した事例あり)
 - ・キーボード/液晶ディスプレイ
QWERTY キーボード, 3.7 型 640×480pixels
 - ・その他の I/O
CF カードスロット×1, SD カードスロット×1, On-The-Go USB ポート×1, IrDA ポート, シリアルポート, アナログオーディオ入出力, 接点入力 (最大 6 点)
- (2) ϵ -ARK ハードウェア諸元 (抜粋, 一部推定)
 - ・プラットフォーム
Apple iPod Touch, 同 iPhone 3G
 - ・CPU / メモリ
ARM 系 / 116MB (iPodTouch 16GB モデルの場合)
 - ・二次記憶装置 (Flash メモリ)
8GB / 16GB / 32GB (iPodTouch のみ)
 - ・キーボード/液晶ディスプレイ
マルチタッチスクリーン, 3.5inch 320×480pixels
 - ・その他の I/O
IEEE802.11b/g, Bluetooth 2.0 + EDR, USB, シリアルポート (非公開), 3G 携帯電話機能 (iPhone 3G のみ) 他