

公衆端末計画 (PICKLES) におけるシステム設計と管理技法

木本雅彦 大野浩之
東京工業大学大学院 情報理工学研究科

要旨

PICKLES プロジェクトでは「いつでも、どこでも、だれでも」インターネットを利用できる環境の構築を目指し、公衆端末の開発設置をすすめている。PICKLES プロジェクトでの課題は単に端末の開発に留まらず、サービスや利用者教育までを含めた広い視野の下でのシステム設計である。特に公衆端末の運用は大規模なものになるため、管理技法の確立と保守性の向上は必須である。今回試作した公衆端末には、さまざまな管理技法を導入した。本報告では PICKLES プロジェクトにおけるシステム設計の詳細と、導入された新しい管理技法について述べる。

Design and implementation of PICKLES

Masahiko KIMOTO Hiroyuki OHNO
Graduateschool of Information Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

Abstract

The aim of the PICKLES project is to provide an environment for everyone to have access to the Internet everywhere. We have developed an information kiosk which can be put anywhere. We have discussed and developed hardware design, information services and user education, and have designed the whole system with the above concept. Designing information kiosks, we have introduced several new techniques to help maintaining them. The design of information kiosks and their administrative techniques are described in this report.

1 はじめに

日本国内でのインターネットの普及は著しい。しかし誰もが場所の制約を受けることなくそのサービスを利用できる環境は整っていない。

そのような現状に対する解決策を提示するために、筆者らは東京工業大学において PICKLES プロジェクトをすすめている。PICKLES プロジェクトが目指すのは「いつでも、どこでも、だれでも」インターネットを利用できる環境の構築であり、そのための「公衆端末」の開発と提供がプロジェクトの中心事項である。しかし、単なる公衆端末の開発にとどまらず、OS、公衆端末の管理手法、利用者教育など広範囲を視野に入れて全体のシステム設計を行なっている。

本稿では PICKLES プロジェクトにおけるシステム設計のうち、公衆端末の設計とその管理技法を中心に述べる。公衆端末には従来のネットワーク端末以上の高い保守性が要求されるため、今回試作した公衆端末には、これまでにない新しい技術や、新しい管理技法が多数導入されている。

2 公衆端末の必要性

現在多くの人がインターネットを利用している。しかし大抵の場合、その利用は自宅やオフィスの端末の前に限られてしまう。例えばあるショッピングセンターの情報が WWW 上で公開されたとする。しかし、その近くまで来て立ち寄るか否か迷ったときや行く途中で道順がわからなくなったときなど、ショッピングセンターの情報が本当に必要になったときに参照する術がない。

インターネットが日常的なコミュニケーションの手段となるためには、それが「いつでも、どこでも、だれでも」利用できるようになることが必要である。特定の場所でしか利用できない現在のインターネットは、本当にそのサービスを利用したいときに利用できないという問題がある。

こういった問題を解決するために著者らは PICKLES プロジェクトをすすめている。PICKLES プロジェクトでは多くの人が場所に依存せずインターネットを利用できる環境を構築するために、「公衆端末」の開発と設置を行なっている。ここでいう「公衆端末」とは街角など随所に設置され誰もが使える、インター

ネットを利用するための端末である。

PICKLES プロジェクトのコンセプトを類似の通信手段である電話に置き換えて説明すると以下になる。時や場所に依存せず電話サービスを利用する方法には携帯電話がある。しかし公衆電話がいたるところに設置されていれば、携帯電話を持ち歩かなくとも、さらには家庭に電話を持たない人でも場所に依存せずに電話を利用することができる。文献 [4] によると、携帯電話の数が公衆電話の数を上回ったのは 1990 年¹になってからである。それ以前は場所の制限をうけない電話サービスの提供手段は、おもに公衆電話だったといえる。インターネットに接続可能な携帯端末の現在の普及率を考えると、インターネットについても同様な「公衆端末」が必要だと考えられる。

3 PICKLES の目標

PICKLES プロジェクトの中心的課題は公衆端末の開発であるが、単に多数の利用者を対象とした端末の開発だけを目指すものではない。まず多くの公衆端末を円滑に運用するためには、そのための管理技法を確立しなければならない。また誰もが公衆端末を利用できるようにするためには、使いやすいインタフェースの採用などとともにその学習手段の提供も求められる。場合によっては、利用者に対する教育が効果的な対処法となることもある。公衆端末の開発はそういった要素すべてを視野にいれて行なう必要がある。したがって、公衆端末ハードウェア、ソフトウェア、管理手法、利用者教育などを含めた、全体のシステム設計開発が PICKLES プロジェクトの課題になる。

このように規模の大きなシステムの開発は短期間で完成するものではなく、少数の利用者を対象とした試験運用から実際の公衆端末の設置まで、いくつかの段階を要する。PICKLES プロジェクトでは東京工業大学学内への公衆端末の設置を当座の目標とし、それに向けての過程を次の 3 段階に定めた。

1. 特定の少数の初心者に対する公衆端末の試験的な提供
2. 特定多数を対象とした運用実験のための公衆端末の提供
3. 不特定多数に対しての公衆端末の提供

PICKLES プロジェクト全体の目標を念頭において公衆端末の設計を行なうことで、いずれの段階でも用いることができる共通のプラットフォームとしての公衆

¹参考:1994 年の数値によると、公衆電話が約 80 万台に対し自動車・携帯電話は 433 万台となっている

端末を規定できる。これには最初の試験運用で操作方法を憶えた利用者が、そのまま実際の公衆端末を利用することもできるという利点がある。

著者らはこれまで共通プラットフォームとなるべき公衆端末の設計開発を行なってきた。今回試作した公衆端末の設計については 4 節で、そこに導入された管理技法については 5 節で述べる。また、上記の 3 段階のうち最初の 2 つについては実際に運用実験の場を得ることができた。これについては 7 節で紹介する。

4 公衆端末の設計

4.1 端末設計の方針

PICKLES プロジェクト全体からみた公衆端末設計の位置付けは、プロジェクトで終始共通して利用するプラットフォームの設計である。この端末は小規模な試験運用のみならず、広範囲での運用にまで用いられる。したがって次に挙げる条件を満たす必要がある。

1. 安価に入手できること 公衆端末は安価であり、かつ誰でも容易に入手できるものでなければならない。多数の公衆端末を設置する際の費用は膨大である。また公衆端末の利用者が同じ環境を自宅などでも利用したいと考えるかもしれない。
2. 安定していること 公衆端末は安定して動作できなければならない。不安定なシステムは必然的に保守のコストが高くなり、利用者のシステムに対する信頼の低下にもつながる。また街頭におかれる公衆端末には物理的な耐久性の高さも要求される。
3. 高い保守性を持つこと 公衆端末は高い保守性を実現しなければならない。システム開発のコストのうち、開発後の保守に費やされる割合は大きい。保守性を上げることはシステム開発全体のコストを下げることにつながる。

4.2 公衆端末設計の詳細

PICKLES プロジェクトで用いる公衆端末の試作機は IBM-PC/AT 互換の計算機 (以下 AT 互換機) を基にしている。AT 互換機には、市販の部品の組み合わせで任意の構成の計算機を組み立てられるという特徴がある。また、さまざまな部品が多くのメーカーから提供されており、誰でも低価格で入手できる。これは上記の条件 1 を満たす。しかし公衆端末に任意の構成を認めると、その選択肢の多さから機能にばらつきを生じることになる。そこで PICKLES プロジェクトでは端末の構成についてのガイドラインとして「PICKLES 端末仕様書」を作成した。仕様書に基づいて制作され

た端末を「PICKLES 端末」と呼ぶ。「PICKLES 端末仕様書」の内容から特徴的なものを以下に抜粋する。

CPU とメモリ

計算能力の低さによる処理速度の低下によって、利用者に誤った認識 (例えばネットワークの能力の過小評価など) を与えることを避けるため、PICKLES 端末には CPU の能力とメモリ容量に最低限の基準が定められている。CPU は Pentium (90MHz) より高速なもの、メモリは 32MB を必須とした。

ディスプレイ

ディスプレイには大型のカラーディスプレイ (21 インチ) を採用した。現時点では大型ディスプレイは高価であり、上記の条件 1 に反する。しかし公衆端末には、複数の利用者が同時に一つの画面を見ながら意見交換するといった利用形態が想定されるため、あえて大型のディスプレイを採用した。

ハードディスク

PICKLES 端末は IDE 仕様のハードディスク (各々 540MB の容量を持つ) を 2 台搭載している。2 台のハードディスクをそれぞれ個別に着脱可能なケースに格納し、容易に交換可能にした。なお異なる端末間でのディスクの可換性を確実にするために、ハードディスクの仕様は細部にわたっている。このような構成のディスクを用いることによる利点は後述する。

PC カード

PC カード [5] のためのインタフェースを搭載した。PICKLES 端末は後述の利用者認証に PC カードを用いる。さらに著者らが開発している、「カード型の PDA を用いた情報提供サービス [1]」との連携も検討している。

OS

PICKLES プロジェクト全体のシステム開発の中では、公衆端末のための独自 OS の開発も課題のひとつである。しかし現在は AT 互換機上で動作する BSD-UNIX である、BSD/OS を採用している。BSD/OS はソースコードを入手できるので、必要に応じて OS 自体を改変することもできる。

また、PC カードを利用するためのドライバとして、北陸先端科学技術大学院大学、WIDE プロジェクト、株式会社フォアチューンの共同開発による WILDBOAR を採用している。

5 管理技法の詳細

高い保守性を実現するために PICKLES 端末に導入された管理技法について述べる。

5.1 ハードディスク管理技法

PICKLES 端末の保守性向上のための基本コンセプトは「いかに部品を転用するか」である。例えば端末の故障時にハードディスクだけを取り出して代替機に移し換えることで再起動できれば、復旧までの時間は短縮できる。そのために端末間で共有できない情報とできない情報を分離した。PICKLES 端末では OS が管理している情報を次の 4 種類に分類した。

- A. 端末ハードウェア固有の情報 PICKLES 端末の様様では、ハードウェア構成に適度な自由度を持たせている。そのため端末ごとに異なる情報が存在する。イーサネットインタフェースやビデオボードの種類といった情報がこれに含まれる。
- B. ホスト固有の情報 IP アドレスやホスト名などの、ホストを識別するための情報がこれに含まれる。
- C. 利用者が管理する情報 ホームディレクトリやスプールディレクトリのように、利用者が持つ情報がこれに含まれる。
- D. 共通の情報 すべての端末で共有可能な情報である。OS やアプリケーションプログラムの多くはこれに含まれる。

PICKLES 端末に搭載されている 2 台のハードディスクに、これらの情報を分離して格納した。2 台はそれぞれ「システムディスク」「ユーザディスク」と呼ばれる。システムディスクにはすべての端末で共有可能な情報 D のみを格納し、ユーザディスクには A,B,C の情報を格納する。通常の運用では PICKLES 端末はユーザディスクとシステムディスクの組みを装着して動作する。

UNIX では、ホスト固有の情報 B は /etc/、利用者が保持する情報 C は /home や /var といったようにディレクトリごとに情報が分けられている。そこで、これらの情報をユーザディスク中の異なるパーティションに置いた。

/etc/ のディレクトリには共通の情報 D も多く存在するので、ホスト固有のもの B だけを抜き出して /etc2/ というディレクトリに格納した。ユーザディスクには置かれている情報 B は実際には /etc2/ のディレクトリである。/etc2/ 内の各々のファイルには /etc/ ディレクトリからシンボリックリンクを張った。

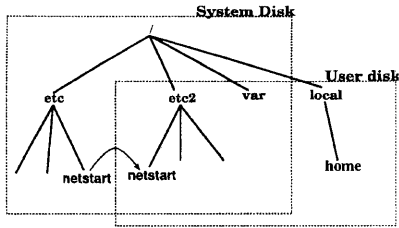


図 1: ハードディスクを共有する仕組み

これによって同じユーザディスクを使えば、システムディスクを交換しても利用者から見てなんら違いはない(図 1)。

なお、起動に必要な/etc/,/var/のディレクトリの内容と、管理者用のホームディレクトリはシステムディスクに存在する。このため、PICKLES 端末にシステムディスクのみを搭載しても起動できる。これはハードウェアの動作確認の際に有用である。

図 2 に各ディスクのパーティション構成を示す。

wd0 (system disk)		
wd0a	/	48MB
wd0b	swap	96MB
wd0e	/usr	372MB
wd1 (user disk)		
wd1e	/etc2	6MB
wd1f	/var	96MB
wd1g	/local	414MB

図 2: ディスクパーティション構成

この構成の利点を以下に挙げる。

- あらたに PICKLES 端末を立ち上げる時に必要な作業は、あらかじめその端末用に作成したユーザディスクと、すべての端末の共通なシステムディスクの組を端末に装着するだけである。システムの設定、立ち上げに要する労力は従来のものに比較し、大幅に減少している。
- システムディスクとユーザディスクを分離したことにより以下の特長が生じた。
 - システムディスクが破損したときには交換するだけで修理ができる。
 - 災害などの非常時にはユーザディスクだけを退避させればよい。

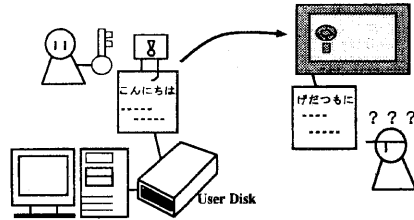


図 3: 暗号化バックアップ

- PICKLES 端末本体を修理することになっても、利用者の情報が入ったユーザディスクは手元で管理しておくことができる。

ところで現状ではハードウェア固有の情報 A が明確に分離されていないという問題がある。情報 A は本来ハードウェアに不揮発性メモリなどを持たせて記録すべきものであるが、現在はユーザディスクに記録されている。このため、例えば全く異なったビデオカードを持つ端末間ではユーザディスクを入れ替えることができない。端末間のディスクの交換を可能にするために、現在の仕様ではビデオボードの種類を限定するなどの、不必要に厳しい制限を設けている。この問題を解決する方法としては、以下の二つがある。

- ハードウェア構成の動的検出 (Plug and Play) に完全に対応した構成にする。
- PC カードの不揮発性メモリなどに情報を記録し、カードを端末に付属させる。

現状では Plug and Play に対する製品と OS の対応が不十分であるので、後者の方式を採用する予定である。

5.2 バックアップ

ユーザディスクに置かれる情報のうち、利用者が保持する情報 C は定期的なバックアップが必要である。しかし各端末にバックアップ装置を装備するのはコストの面から効率的ではない。

そこで各 PICKLES 端末からバックアップ装置を持つサーバにディスクの内容を定期的に転送し、サーバ側で保存する方式を採用した。PICKLES 端末側で情報を暗号化して転送するので(暗号化の際の鍵は利用者が管理する)、バックアップサービスを提供する側では内容を覗くことはできない。(図 3)。

5.3 システム管理エージェントの利用

複数の端末を管理する手段として、著者らが開発中の magP[3], NMW [2] といったネットワーク管理の

ためのエージェントシステムとの連携を図っている。公衆端末では管理対象の端末が遠隔地に分散している運用形態が想定されるため、自律的プログラムによる管理システムの利用は必須である。

また、公衆端末にはさまざまな設置形態があり、端末と管理システムとの間に firewall があるために通常の通信が不可能で、かつ firewall の管理方針の変更が困難という場合がありうる。しかしその場合でも HTTP を用いた通信だけは可能な場合が多い。そこで管理エージェントが用いるメッセージを HTTP を用いて送受信する方法を検討している。無論この方式を用いる場合、セキュリティについては充分考慮しなければならない。

6 利用者環境

PICKLES 端末で提供される利用者環境の特徴を述べる。

PC カードを利用した ID カード

日本ではタイプライターが一般的でないこともあり、キーボードは初心者が計算機を用いる際の障壁の一つとなっている。UNIX のように名前とパスワードをキーボードから入力することで利用者の認証を行うシステムでは、初心者はログインすること自体に抵抗感を感じる場合がある。しかし全く認証のないシステムをネットワーク端末として用いることはセキュリティ上好ましくない。そこで著者らは IBM 製の ChipCard(図 4) を ID カードとして用いる認証システムを開発し、PICKLES 端末に搭載した。IBM ChipCard は PC カード type II 規格で、8 ビットの CPU と 128KB のメモリを持っている。一枚ごとの個別の番号を ROM に持っているのでカードの識別ができる。またキーボードと液晶ディスプレイを持っており、情報の入力や表示が可能である。

ChipCard による認証システムを用いると、利用者のログイン・ログアウト作業は ID カードの挿抜に置き換わる。利用者が公衆端末を利用するときは ChipCard のキーボードから暗証番号を入力し、ChipCard を PC カードスロットに挿入する。これでログイン手続きは終了し、利用者は通常の作業が可能になる。ログアウト手続きは任意の時に ChipCard を抜くだけでよい。匿名利用の場合には暗証番号を省略することも可能だが、この場合利用できる機能は制限される。

また、このシステムによって以下のような利用方法が実現される。

- 作業内容にあわせて環境を選択できる。例えば

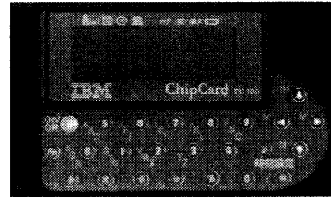


図 4: IBM ChipCard

WWW だけ利用したい時は ChipCard のメニューで WWW のみの項目を選択し、ログインするとブラウザだけが起動される。

- 他人に一時的に ChipCard を貸すときは、上記のメニューで最小限の作業しかできない環境を選択し、暗証番号を入力した状態でわたす。暗証番号の入力はログイン一回のみ有効であり、一時的な端末の貸出を安全に行なえる。
- ログイン後に行なう作業の手順をあらかじめ ChipCard に入力しておき、ログイン時に一括して実行させることができる。端末の再起動やシャットダウンが可能な、管理者用 ChipCard を用いた管理作業で効果を発揮する。

多くの利用者にとっては、通常の UNIX パスワードの管理は概念的で粗雑になりがちである。しかしこのシステムでは対象が ChipCard という実体であるため、利用者が管理しやすいという特長がある。

標準的な利用者環境を提供

特に初心者を対象として、標準的な利用者環境の雛形を定めている。この雛形では WWW のブラウザとして netscape、電子メールを利用するためには exmh を採用した。前述の ID カードとの組み合わせにより、WWW を利用したり電子メールを読むだけであれば、キーボードを触らずに利用できる。

また PICKLES プロジェクトではロゴマークを作成し、いたるところでそのマークを表示させている。これにより利用者は「あのマークが書いてある端末の(標準的な環境の)使い方なら自分は知っている」と認識できる。

オンラインのテキスト

公衆端末の使い方やインターネット上のサービスの利用の仕方一般などを学習するためのテキストが提供されている。テキストは HTML 形式で記述しており、WWW のブラウザを用いてオンラインで参照できる。

このテキストは本学の学部学生を対象としたコンピュータリテラシーの講義との連携の元で作成された。この講義ではPICKLES 端末上のもと同じ利用者環境を標準としている。このような講義との連携を行なうことにより、以下の利点が期待できる。

- 操作方法に関する知識を共有できるので、利用者間での情報交換で操作方法を憶えることができる。
- 講義内容と同じ環境が公衆端末として提供されるので、受講者であれば公衆端末を利用できる。

7 端末の運用例

実際に PICKLES 端末の試験運用を行っている例を紹介する。それぞれの事例は3節で述べたプロジェクト進行の3段階のうちの最初の2つに対応する。

7.1 特定少数の初心者に対する提供

かねてより事務職員と教官との間の連絡に電子メールを使えるようにしたいという要望があった。それに応えるかたちで1996年3月に東京工業大学大学院情報理工学研究科の事務室にPICKLES 端末を設置した。現在、事務室の職員はPICKLES 端末を用いて電子メールを利用し、職員間や職員教官間での情報共有を実現している。導入の際の設置先ネットワークの管理者との折衝などを通して、管理ポリシーの異なるネットワークへ設置手順の確立や遠隔管理の実現の必要性など、幾つかの課題が明らかになった。

7.2 特定多数に対しての公衆端末の提供

東工大図書館での次世代情報検索端末のプラットフォームとしてPICKLES 端末の導入がすすめられている。大岡山図書館に3台、長津田分館に2台の端末が設置される予定である。実際の運用に際しては、図書館での利用に適したIDカードと端末の管理方法など検討課題も多い。初期段階での主な役割はWWWを利用するため端末であるが、将来的には既存の図書館内の情報サービスとの連携、融合を予定している。この事例の詳細については機会を改めて紹介したい。

8 今後の課題

PICKLES プロジェクトでのシステム設計は大規模なものであり、今後の課題も多い。ここではそのうち二つをとり上げる。

可搬性のある利用者環境

利用者の作業環境や個人情報などをIDカードに記録することで、その利用者が普段用いているものと同じ環境を公衆端末で利用できるシステムを開発している。

このシステムでは、利用者のIDカードから情報を読みとり要求に応じて環境を構築し提供する。公衆端末は広い区域で運用されるので、分散した環境での利用者管理や情報の共有方法など、検討課題は多い。

ヘルプデスク

利用者からの質問や苦情の窓口であるヘルプデスクの提供は急務である。さらに公衆端末では情報検索など、利用者の要求に幅広く柔軟に対応できるようなサービスが必要であると考えられる。これを著者らはNTTの同名のサービスになぞらえて、インターネットハローダイヤルと呼んでいる。

9 おわりに

場所に依存せずインターネットを利用できる環境の構築のために、PICKLES プロジェクトでは公衆端末の設置をすすめていることを述べ、そこでの端末設計と管理技法について紹介した。PICKLES 端末は、公衆端末として用いられることを目的に設計されたものではあるが、そこに導入された技術は高い保守性を必要とする今後の計算機設計においても応用が可能である。また、インターネット利用者の増加にとまない、多数の計算機を管理する技術の重要は高くなることが予想される。そのような場合にもPICKLES 端末で用いられている管理技法を応用することで、管理者の負担を軽減することができる。

謝辞

多くの助言をくださった、東京工業大学情報理工学研究科大野研究室の皆様へ感謝いたします。

参考文献

- [1] 木本雅彦 大野浩之, 学内情報システム～CITRUSの概要～, 情報処理学会 第52回全国大会, Mar. 1996, 講演番号 7Bb-1
- [2] 清水亮博 大野浩之, ネットワークワームを利用したネットワーク管理手法, 情報処理学会 第47回全国大会, Sep. 1993, 講演論文集 (1) 1-299
- [3] 中嶋良彰 大野浩之, 管理情報を自動的に収集・分析するネットワーク管理支援系の設計と実装, 情報処理学会 分散システム運用技術研究グループ資料, May 1995, 資料番号 DSM-9505035
- [4] 情報通信ハンドブック '96年版, 情報通信総合研究所編, ISBN 4-915724-29-8
- [5] PCカードガイドライン Ver. 4.2, 社団法人 日本電子工業振興協会