

PrinterSurf : モバイル環境に適した印刷システムの 実用化に関する検討

齊藤達郎[†] 齊藤義仰[†] 峰野博史^{††} 村山優子[†]

近年、小型化端末の普及に伴い時間と場所を選ばず日常的な作業を行えるモバイル環境が整いつつある。しかし、プリンタデバイスは、持ち運びが困難となるため、モバイル環境に適したデバイスとはいえない。一時的にプリンタを利用する際にも、プリンタ固有のドライバ等の設定が必要なため利用するのに困難となる。そこで、本研究では、プリンタを利用する際にドライバのインストール等の煩雑な作業を軽減し、いつでも、どこでもプリンタを利用できる柔軟なユビキタス印刷サービスを提案する。本稿では、実装した PrinterSurf システムの運用実験の結果を述べる。運用実験より、アプリケーション実行環境構築の手間、情報漏洩の脅威、ユーザビリティの問題があることが分かった。問題解決手法として、Web サイトからのアクセス、Sandbox を利用したアクセス制限、遠隔デバイスアクセス技術、アプリケーションに対する安心感を検討した。

PrinterSurf : Practical Study of Printing System for Mobile Environment

TATSURO SAITOH[†] YOSHIA SAITO[†]
HIROSHI MINENO^{††} YUKO MURAYAMA[†]

In recent years, we can work in mobile environment anytime anywhere with the spread of small mobile devices. It is, however, difficult to carry with printer devices because of their size. Since installation of the printer drivers also requires cumbersome settings, we cannot use printers temporarily in the mobile environment. We have proposed and developed a ubiquitous printing system, PrinterSurf to realize users can print anytime anywhere. In this paper, we conduct operational experiments using our implemented system. From the experiments, we found 3 issues, 1) cost of building of execution environment, 2) risk of information leaks, 3) lack of usability. We also report resolutions of the issues.

[†]岩手県立大学大学院 ソフトウェア情報学研究科

Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

^{††}静岡大学 情報学部情報科学科

Faculty of Informatics, Shizuoka University

1. はじめに

近年では、モバイル環境において様々な機器を利用することが可能となった。モバイル環境に対応した機器として、ネットブックやスマートフォンと言った機器が代表的である。さらに、ホットスポットの拡大から町中で WiFi を用いてインターネットに容易にアクセスすることが可能となった。従って、いつでも、どこでもネットワーク上の資源を利用することが可能となった。モバイル機器の特徴として、持ち運びを行うため小型かつ軽量な事が重要である。しかし、プリンタデバイスは大型であり、紙やインクといった資源を消費するためネットブックなどのモバイル機器に搭載されていない。そのため、出張先などのモバイル環境において印刷することが困難となる。また、データの扱いに関して、PDF や Word を用いた電子文書を扱う事が多い。さらに、E-Mail 等の手法で共有を行う事が出来るため、コンピュータ上で電子文章を読むことが出来るようになり、ペーパーレスなオフィスが可能となっている。しかし、アメリカでは紙の出荷量が 40%増加した [1]。E-mail やワープロソフトを用いた場合でも、紙媒体の利用場面は逆に増える事が分かる。そこで、本研究ではモバイル環境に適した印刷のユビキタスサービスを提案する。本システムでは、自分の近くにあるコピー機を検索し、コンビニエンスストアにある印刷機を自分のプリンタのように手軽に扱える事を想定している。我々は、本システムを PrinterSurf [2][3][4] と名付け実装を行ってきた。PrinterSurf の研究では、今まで設計ならびに実装を行っており、実用的なアプリケーションの評価を行っていない。そこで、実装した PrinterSurf システムの運用実験を行い、実用化に向けた検討を行う必要がある。

本稿では、実装した PrinterSurf システムの運用実験を行った結果を述べる。運用環境は、情報処理学会コンピュータセキュリティシンポジウム 2009 (CSS 2009) ならびに International Workshop on Security2009 (IWSEC 2009) の学会事務局にて行った。運用評価として、アンケート調査ならびに口頭による意見を得た。アンケート調査から、エンドユーザの現在のプリンタサービスに対する問題意識の調査、実装した PrinterSurf システムの改善点や問題点の調査を行った。また、アンケート自由記述ならびに口頭による意見から、実装した PrinterSurf システムの詳細な改善点や問題点の調査を行った。発見した問題点から実用化に向けた課題を考察する。第 2 章では、関連研究を述べ、既存システムの問題点を明らかにし、本研究との比較を行う。第 3 章では、PrinterSurf のモデルを述べ、要求仕様から実装までの流れを述べる。第 4 章では、運用実験を行った実験環境と調査内容ならびに、運用結果について述べ、実用化への課題の考察を行う。第 5 章では、課題の解決策を検討し、実用的な PrinterSurf システムを目指す。第 6 章では、本稿のまとめを述べる。

2. 関連研究

2.1 IPP

IPP (Internet Printing Protocol)[5][6]では、IETF によって承認されている印刷プロトコルであり、ネットワークを介したプリンタ共有が可能である。また、Client/Server 型システムであるため、プリンタに設定するアドレスがグローバル IP アドレスであれば、プリンタ利用者は、自分のネットワーク環境を意識せず利用することが出来る。しかし、プリンタの利用者は、利用するプリンタのドライバのインストールなどの手間が発生する。さらに、システムを利用するには、ネットワークの知識を必要とし、IPP 対応プリンタでなければならないという制約がある。

2.2 携帯向け印刷システム

小佐野ら[7]は、P2P ネットワークを用いた携帯電話向け印刷システムの開発を行っている。当該研究では、携帯電話をターゲットとし、携帯電話から印刷を行いたいというニーズに対応した研究となっている。ネットワーク構築では、フレームワークである PUCG (Peer-to-Peer Universal Computing Consortium) を用いて構築を行っており、携帯電話からレンダリングサーバを経由してプリンタへ印刷を行う仕組みである。PrinterSurf では、パーソナルコンピュータをターゲットとし、プリンタの利用者/管理者双方で、従来のプリンタ利用における煩雑なプロセスを軽減する事を目的としている。

2.3 ネットプリントサービス

富士ゼロックス株式会社が行っているネットプリントサービス[8]では、株式会社セブン-イレブン・ジャパンが経営を行っているコンビニエンスストアに設置されたデジタルカラー複合機を利用し、インターネット上にあるデータを印刷できるサービスである。対応しているファイルは Microsoft Office や PDF 等が対応している。現在の料金については、白黒印刷が 1 枚 20 円、カラー印刷が 1 枚 60 円となっている。利用出来るプリンタは、コンビニエンスストアに設置された端末となっているため、学会や EXPO 会場などでの利用は難しい。

3. PrinterSurf

3.1 モデル

PrinterSurf は、パーソナルコンピュータと任意のプリンタデバイスを用いて、ネットワークを介した柔軟かつ安全なプリンタ共有サービスを提供する。PrinterSurf のモデルを図 1 に示す。プリンタ提供者は、自分が保持するプリンタを PrinterSurf へ共有する。次に、プリンタ利用者は、PrinterSurf にプリンタ検索のクエリを送信し、共有されたプリンタの中から自分が利用したいプリンタを検索する。そして、PrinterSurf

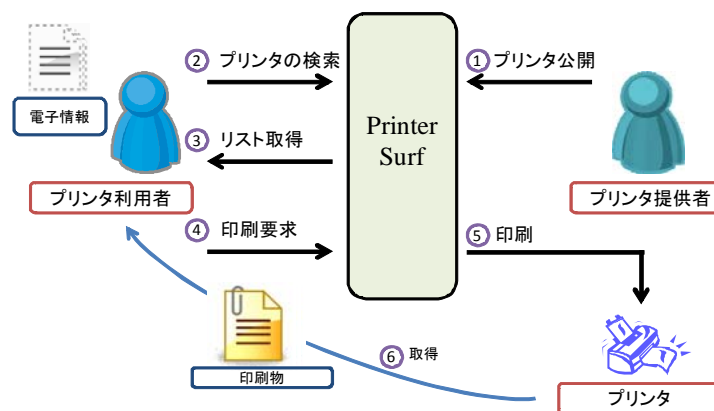


図 1 : PrinterSurf のモデル

から利用できるプリンタのリストを取得し、印刷するデータとともに印刷リクエストをプリンタ提供者に送信する。PrinterSurf は、プリンタ利用者からの印刷リクエストを指定されたプリンタへ伝達し、プリンタへ印刷を行う。印刷データは、プリンタ提供者を介して対象のプリンタで印刷される。最後に、印刷された資料をプリンタ利用者を受け取る。これにより、いつでも、どこでも、プリンタデバイスを即座に共有し利用することが可能となる。本システムを用いる事により、従来のプリンタを利用するまでの煩雑な作業を緩和する事が可能となる。従来の手法では、プリンタデバイスを借用して一度だけ印刷を行う場合でも、プリンタの設定を行わなくてはならない。プリンタの設定では、プリンタ毎にドライバが異なるため、プリンタの型番の調査、プリンタドライバの取得として Web 検索、ドライバの DL、ドライバのインストール、次にプリンタポートの設定として、プリンタの IP アドレスの調査もしくは USB ケーブルの接続、ポートの指定を行い、さらに、テスト印刷を行った上でプリンタが正常に利用出来る事を確認しなくてはならない。出張先などで一時的にプリンタを利用する際には、一度きりの印刷に対してプリンタを利用するまでの手間が毎回かかってしまう。また、プリンタ提供者は、複数人でネットワークプリンタを利用する場合は、プリンタの利用マニュアルの作成やドライバの配布などを行わなくてはならない。

PrinterSurf では、プリンタ提供者はプリンタに印刷できる状態であり、ネットワークに接続できる環境であれば、特定の設定を行うことなく容易にプリンタを公開することができる。一方プリンタ利用者は、ネットワークに接続できる環境であれば、プリンタ固有のドライバを必要とせず利用出来る。利用する際には、公開されているプリンタ情報を自動的に取得し、任意のプリンタへ印刷を行う。

3.2 開発

3.2.1 機能仕様

モバイル環境に適用した、プリンタを共有・利用する為の機能として、PrinterSurf は以下の機能を実装する。

- 1) プリンタを保護するためのセキュリティ機能
公開しているプリンタのアクセスコントロールを行う。公開しているプリンタへ不特定多数のユーザによる攻撃を防ぐ事を目的としている。プリンタ提供者は、プリンタを公開する際にパスワードを設定することによってプリンタを保護し、プリンタ利用者はプリンタを利用時にパスワードを要求される。また、通信経路の暗号化を行う事により盗聴を防止し、セキュアな通信を可能とする。
- 2) 透過的なネットワーク構築機能
P2P (Peer-to-Peer) を用いてオーバーレイネットワークを構築することによって、NAT (Network Address Translation) やファイアウォールなどによって区切られるネットワークセグメントを超えた通信を可能とする。従って、一般家庭に普及した NAT 対応ルータや、ファイアウォールを超えた広大なネットワーク上でのサービスを提供することが可能となる。これにより、ユーザは物理ネットワーク環境を意識せず、広大なネットワーク環境でのサービス提供を利用することが出来る。
- 3) 容易なプリンタ共有機能
プリンタ提供者は容易にプリンタを共有することを可能とし、プリンタ利用者も同様に容易にプリンタを検索し発見することを可能とする。これにより、煩雑な設定や専門的な知識を必要とせず誰でも利用することが可能となる。
- 4) 印刷エージェント機能
プリンタ利用者が容易に印刷を行うため、プリンタドライバ等の設定を PrinterSurf が行う事により、プリンタ個々の設定をプリンタ利用者が意識することなくプリンタを利用することを可能とする。具体的には、プリンタ提供者の PC を経由し、プリンタ利用者の代わりにプリンタ提供者の PC がプリンタへ印刷命令を出すことによって実現する。

3.2.2 実装

本システムは、Java J2SE 1.6 を用いて開発を行った。Java 言語を用いる事によって、汎用性を高くし、異なる OS (Operating System) においても動作が可能となる。透過的なネットワーク構築として P2P アーキテクチャを利用し、P2P フレームワークでは、Sun Microsystems 社が提供している P2P フレームワークである JXTA を用いた。印刷には、プリンタ提供者の PC から、Win32DLL よりインストールされているプリンタドライバ情報の取得を行い、取得したプリンタ情報を元に、Java より WSH (Windows Script Host) を起動することによって印刷を可能としている。印刷可能な形式は、Microsoft

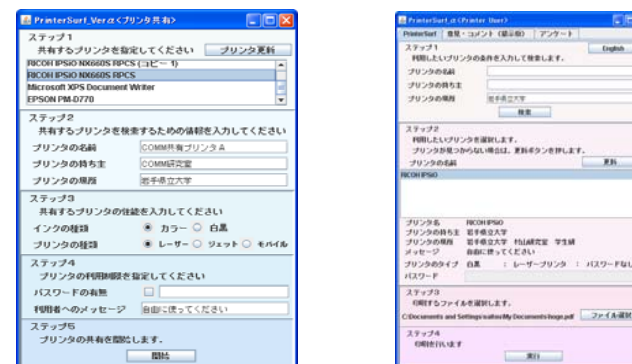


図 2 : (a)プリンタ提供者 GUI (b) : プリンタ利用者 GUI

Office, PDF, イメージファイルを印刷することが出来る。ただし、プリンタ提供者のコンピュータに Microsoft Office, Adobe Reader がインストールされている必要がある。そのため、プリンタ提供者側のコンピュータは Windows である必要がある。プリンタ利用者は OS の制限はない。動作確認においては、Windows XP のみで行った。

PrinterSurf を利用するためには、プリンタ提供者は、はじめにプリンタが利用できる状態であり、インターネットに接続している状態にする。次に PrinterSurf システムを起動し、図 2(a) に示すユーザインタフェースを用いて情報を入力し、公開ボタンを押すことによって、プリンタを共有することが可能となる。一方、プリンタ利用者は、インターネットに接続できる状態にし、PrinterSurf システムを起動する。次に、図 2(b) に示すユーザインタフェースを用いて、利用したいプリンタの情報を入力し、検索を行う、利用するプリンタ、印刷ファイルを指定することによって印刷を行う。

4. 運用実験

実装した PrinterSurf システムが実際に利用可能であるか判断するため、運用実験を行った。運用実験により、システムの優位性や問題点を明確にする。運用評価のためにアンケート、ならびに口頭による意見を得た。運用環境は、コンピュータセキュリティシンポジウム 2009 (CSS 2009) ならびに International Workshop on Security2009 (IWSEC 2009) で行った。運用実験の対象者は、学会の運営委員会の方を対象とし、設置場所は事務局の部屋に設置した。アンケート回答者数は 6 名。印刷回数は 11 回。実施期間は 2009 年 10 月 26 日から 30 日の 5 日間である。本章では運用実験を行っ

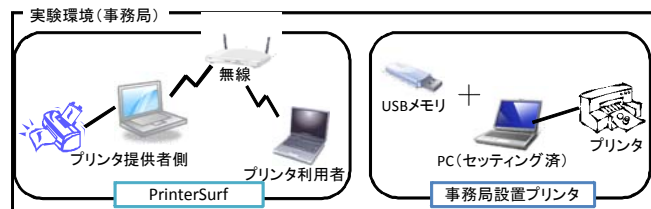


図 3: 実験環境

た実験環境とアンケート、意見からの運用結果について述べる。また、運用結果から問題点の抽出を行う。

4.1 実験環境

実験環境を図 3 に示す。学会事務局室では、PrinterSurf システムで利用出来るプリンタと事務局が独自に設置した事務局設置プリンタの 2 カ所で印刷することが可能である。PrinterSurf システムは、プリンタ提供者側 PC にプリンタと接続し、無線ネットワークを介してネットワークに接続を行っている。プリンタ利用者は、PrinterSurf プログラムをインストール後、プリンタを検索して印刷を行う事が出来る。事務室設置プリンタは、プリンタのセッティングが行われている PC が接続されている。事務局設置プリンタを利用するユーザは、印刷ファイルを USB メモリに格納しセッティング済み PC を用いて印刷を行う。

4.2 調査結果

アンケートならびに口頭による調査を行った。アンケート調査の質問紙の内容を図 4 に示す。また、アンケートの結果を表 1 に示す。

4.2.1 既存の印刷システムの問題意識

設問 1 と 2 より、現在の既存印刷システムの問題点である。モバイル環境下において印刷できないという問題と、初めてのプリンタを利用する際の手間という問題が、本研究の問題提起と共通の認識であるのかを確認した。また、設問 1 の結果から出張先などのモバイル環境下において、印刷したいというニーズがあることが分かる。

4.2.2 PrinterSurf システムの有効性

設問 3 と 4 より、本システム PrinterSurf の有効性の有無を確認した。設問 3 の結果より、PrinterSurf システムを今後とも利用したいという意見を得ることができた。また、本研究のユースケースである。設問 4 の結果から、学会会場やホテルのロビーなどの一時的な印刷を行う、モバイル環境下での PrinterSurf の手法は有効であると考えられる。

表 1: アンケート結果

	設問 1	設問 2	設問 3	設問 4	設問 5
はい	6 名	6 名	6 名	6 名	3 名
いいえ	0 名	0 名	0 名	0 名	3 名

設問 1: 出張先などで印刷したいと思ったことはありますか?
 設問 2: プリンタを利用する際のセッティング (ドライバのインストールなど) を行なわないで、印刷することは便利だと思いますか?
 設問 3: 本システム (PrinterSurf) を用いた印刷を、今後とも使ってみたいと思いますか?
 設問 4: 学会会場やホテルのロビーなどで一時的に印刷をする際に、本システム (PrinterSurf) は有効だと思いますか?
 設問 5: 本システム (PrinterSurf) を利用して印刷する際に、セキュリティについて不安はありましたか?
 設問 6: 本システム (PrinterSurf) を使ってみて、不便な点や改善してほしい事がありましたら、記述をお願いします。

図 4: アンケート内容

4.2.3 PrinterSurf システムのセキュリティについて

設問 5 より、本システム PrinterSurf セキュリティについて調査を行った。結果は、半数がセキュリティについて不安があるという結果となった。その理由として「JAVA のプログラムが安全かどうか分からないので不安」、「どのプリンタに印刷されるのか不安」、「機密性の保護手段が分からない」、「プログラムのインストールには抵抗がある」、「通信内容が盗聴される」、「どんどん印刷される」、「プリンタがのっとられる」、「P2P が怖い」という意見を得た。これらの結果より、現在の PrinterSurf システムにはセキュリティに対する問題があり、安心して利用することが出来ない事が分かった。

4.2.4 PrinterSurf システムの改善点

設問 6 より、本システム PrinterSurf の改善点の調査を行った。改善してほしい事として、「もう少し早くしてほしい」、「印刷結果レビューがほしい」、「JAVA VM のインストールを不要にしてほしい」という意見を得た。これらの結果から、印刷までの手順短縮や、印刷時のレビュー表示機能、JAVA VM のインストールの手間を改善する必要があることがわかった。

4.3 運用結果のまとめ

今回の運用実験において、事務局設置プリンタの方が PrinterSurf システムよりも多

く利用され、PrinterSurf システムがあまり利用されなかった。利用されなかった原因を、アンケート結果と口頭で得た意見から、問題点の抽出を行う。

4.3.1 アプリケーション実行環境構築の手間

本プログラムは、JAVA を用いて開発を行っている。しかし、「JAVA VM のインストールを不要にしてほしい」という意見を得た。JAVA を用いている利点として、プラットフォームに依存しない異なる OS 間での利用が可能である。しかし、JAVA の実行環境である VM をインストールする必要がある。そのため、JRE の取得のため Web から DL を行いインストールしなければならない。運用実験では、エンドユーザが利用する PC には、JAVA VM 環境が予めインストールされていなかった為、新規にインストールする手間が発生した。

4.3.2 情報漏洩の脅威

設問 5 のアンケート結果ならびに口頭では、「JAVA のプログラムが安全かどうか分からないので不安」、「機密性の保護手段が分からない」、「プログラムのインストールには抵抗がある」、「通信内容が盗聴される」、「P2P が怖い」という意見を得た。近年の個人情報の流出事件の増加[9]による情報セキュリティ意識の高まりから、企業内においてインストールの規制を行っているケースが多い。インストールを行った場合には、アプリケーション自身がローカルディスクに直接アクセスが可能となる。また、バックグラウンドでの通信が自由に行えるため、利用者はプログラムが直接ローカルディスクにアクセスし、情報流出する可能性がある。また、P2P アーキテクチャを用いたファイル共有システムによる、個人情報の流出事件が多く発生したため、P2P アーキテクチャを用いたシステムに対して不信感を持っている。

4.3.3 ユーザビリティ

設問 6 のアンケート調査ならびに口頭から、「印刷結果レビューがほしい」、「もう少し早くしてほしい」という意見を頂いた。現在の PrinterSurf システムの改善点として、印刷エージェント機能では、プリンタのプレゼンス情報の提示や、印刷を行う際の情報を提供していない。また、利用する際の時間として、アプリケーションを起動する必要があるため、仮想プリンタドライバを実装する必要がある。

5. 実用化の検討

運用結果のまとめから、PrinterSurf の実用化に必要な機構とその実現手法について検討する。

1) アプリケーションのインストールを行わない機構

手間の軽減を目的としたアプリケーション実行環境の構築をしない手法と情報漏洩の脅威からアプリケーションのインストール規制の回避を行う手法が求められる。

2) 情報漏洩を防ぐ機構

ローカルディスクに保存されている情報の漏洩を防ぐ為に、アプリケーションに対してアクセス制限をかける手法が求められる。

3) 仮想プリンタドライバ機構

従来のプリンタドライバの利用方法と変わらない、印刷レビュー機能や、プリンタ選択を行うまでの手順の軽減が求められる。

4) アプリケーションを信用する機構

アプリケーションを利用する際に、安全なシステムであることを信用しなくては、利用することが出来ない。そのため、アプリケーションを信用してもらう為の機構が求められる。

5.1 Web サイトからのアクセス

アプリケーションのインストールを行わない機構として、Web ベースでの利用手法を検討する。プリンタ利用者は、Web を用いて利用を行うことにより、インストールを行う必要がなくなる。酒井ら[10]は、P2P アーキテクチャと Web を連携したシステムの研究を行っている。これにより、P2P アーキテクチャのメリットである負荷分散とエンドユーザの利便性を組み合わせるシステムの構築が可能となる。

PrinterSurf では、プリンタ提供者の Peer に対して Web からアクセス出来る仕組みを取り入れ、プリンタ利用者は、プリンタ提供者が提供する Web サイトから PrinterSurf ネットワークに参加することによって、アプリケーションのインストールを行わないシステムを提供出来ると考えている。ハイブリット型 P2P を取り入れ、サーバにより Web サイトを提供する。プリンタ利用者は、Web サイトからの利用、またはインストールアプリケーションからの利用の 2 系統の利用を可能とする。

5.2 Sandbox を利用したアクセス制限

情報漏洩を防ぐ機構として、Sandbox の概念を取り入れることにより、アプリケーションは、自由にローカルディレクトリに直接アクセスすることが出来なくなる。Sandbox とは、計算資源へのアクセスを制限した環境でコードを実装し、ファイル、ネットワーク、メモリなどの資源に対して制限を設ける概念である[11]。従って、計算システムへの攻撃や、不正な情報アクセスを防ぐ事が可能となる。Sandbox の概念を取り入れたものとして、JAVA アプレットなどの Web アプリケーションが主に利用されているため、Web アプリケーション開発では容易に実装が可能となる。

5.3 遠隔デバイスアクセス技術

仮想プリンタドライバの機構として、遠隔にデバイスを利用出来る仕組みを取り入れる事によって、PrinterSurf 専用 GUI を用いることなく、任意アプリケーションからの従来の印刷手順での利用が可能となる。カーネル空間による遠隔デバイス制御手法として、iSCSI[12]では、SCSI コマンドやデータを TCP/IP パケットの転送フレーム中に抱え込み、ストレージ製品の IP ネットワークへの直接接続を可能としている。

USB/IP[13]では、Linux のカーネル内でネットワーク上の他の計算機に接続された USB 機器を認識し、制御することを可能としている。

5.4 アプリケーションに対する安心感

運用実験の口頭の意見として、「JAVA のプログラムが安全かどうか分からないので不安」といった意見や、「P2P が怖い」といった意見があった。そのような不安を解決するため、アプリケーションは利用者に安心感を与える事が必要である[14]。

しかし、安心感とは心的要因であるため、技術的に安全である場合でも安心感が得られるとは限らない[15]。中でも、村上らは安全でも安心が得られない状態が最も顕著に現れているのは原子力の分野であると考察している[16]。PrinterSurf システムにおいても、技術的に通信経路の暗号化を行っておりセキュアな通信を可能としている。しかし、運用実験においては、「通信内容が盗聴される」や「機密性の保護手段が分からない」といった意見を得た。このように、セキュリティ対策として技術的に解決したとしても、利用者が安心して利用出来るシステムにはならない。従って利用者に対して安心感を与える仕組みが必要となるが、安心感とは利用する場所や利用者によって大きな差が生まれる[17]。今後、ユースケースに沿った安心感を与える仕組みを提供する必要がある。どのように安全を確保しているのかを利用者が理解し、安心してシステムを利用できる機構が必要である。情報セキュリティに対する安心感構造[18]を応用したシステムの実装が必要と考えている。

6. おわりに

本稿では、実装したモバイル環境において容易に利用可能なユビキタス印刷サービスの運用実験を行い、システムの改善点や問題点の調査を行った。運用結果から、1) アプリケーション実行環境構築の手間、2) 情報漏洩の脅威、3) ユーザビリティの問題があることが分かった。問題点の解決手法として、Web サイトからのアクセス、Sandbox を利用したアクセス制限、遠隔デバイスアクセス技術、アプリケーションに対する安心感が必要である。今後、実用的な PrinterSurf システムの実現を目指し、本稿で検討した実現手法の導入を図る。また、プリンタ提供者側の調査を行う。

参考文献

- [1] Abigail J. Sellen and Richard H. R. Harper, "The Myth of the Paperless Office", MIT Pr, 2003.
- [2] 高橋則也, 村山優子: PrinterSurf: ネットワーク上のプリンタを活用するためのシステムの提案マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO 2003) シンポジウム論文集, pp.709-712(2003).

- [3] 中上恭介, 後藤幸功, 村山優子: ユビキタスプリンティング PrinterSurf の提案, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2006) シンポジウム論文集, pp.425-428 (2006) .
- [4] 齊藤達郎, 齊藤義仰, 峰野博史, 村山優子: PrinterSurf: モバイル環境に適した印刷システム的设计と実装, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2009) シンポジウム論文集, pp.379-386, (2009).
- [5] R. Herriot, S. Butler, P. Moore, R. Turner and J. Wenn, "Internet Printing Protocol/1.1: Encoding and Transport", RFC 2910, 2000.
- [6] Hastings, R. Herriot, R. deBry, S. Isaacson and P. Powell, "Internet Printing Protocol/1.1: Model and Semantics", RFC 2911, 2000.
- [7] T. Osano, N. Ishikawa, K. Kitagawa and F. Nagasaka, "Design and Implementation of Printing Protocol for Mobile Phones", Proceedings of IEEE CCNC 2007, pp. 798-802, 2007.
- [8] net print : <http://www.printing.ne.jp/>(last visited May 1, 2009)
- [9] 情報通信白書平成 21 年度版, 安心・安全なインターネット利用に向けた課題, pp127-132.
- [10] 酒井孝次, 木村正二, 須永宏, 黒川章: P2P-Web 連携システムにおけるソフトウェア構成法, 情報処理学会研究報告. マルチメディア通信と分散処理研究会報告, IPSJ SIG Notes 2002(12) pp.55-60 (2002).
- [11] 大山恵弘 : ネイティブコードのためのサンドボックスの技術, コンピュータソフトウェア, Vol. 20, No. 4, pp. 375-392, (2003).
- [12] Julian Satran, Kalman Meth, Costa Sapuntzakis, Mallikarjun Chadalapak, and Efrizeidner. Internet small computer systems interface (iscsi). RFC3720 , 2004.
- [13] Takahiro Hirofuchi, Eiji Kawai, Kazutoshi Fujikawa, and Hideki Sunahara. Usb/ipa peripheral bus extension for device sharing over ip network. USENIX 2005 Annual Technical Conference, Vol. FREENIX Track, pp. 47-60, 2005.
- [14] 今井秀樹, 古原和邦, 渡辺曜大: ヒューマンクリプトとは, 電子情報通信学会技術研究報告, ISEC2000-17, Vol.100, No.77, pp.57-64 (2000).
- [15] 中谷内一也: 安全。でも、安心できない……信頼をめぐる心理学, ちくま親書(2008)。
- [16] 村上陽一郎: 安全と安心の科学, 集英社新書 (2005)。
- [17] 飯塚重善, 小川克彦: パブリックスペースにおける PC 利用環境の設計のための利用者広報距離による一考察, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.8, No.1, pp.69-75 (2006)。
- [18] 日景奈津子, 村山優子: 情報セキュリティ技術に対する安心感の構造に関する統計的検討, 情報処理学会論文誌, 第 48 巻, 第 9 号, pp.3193-3203 (2007)。