

学外システム連携による教育用計算機 システムプリントサービス

丸山一貴^{†1} 関谷貴之^{†1}

東京大学情報基盤センターが2012年3月から運用を開始した教育用計算機システム ECCS2012 では、従来の課金型オンデマンドプリントサービスに加えて、(1) 交通系電子マネーによる課金決済、(2) ネットプリントサービスと連携しての学外プリントサービス、(3) システム外クライアントからのプリントジョブ受付、(4) USB メモリ上の MS Office 文書をプレビュー印刷する機能等を新たに実現している。本論文では、これらサービスの概要と構成方式について紹介する。

Printing Service for Educational Computer System in Cooperation with Off-campus Services

KAZUTAKA MARUYAMA^{†1} and TAKAYUKI SEKIYA^{†1}

Information Technology Center, The University of Tokyo, provides a new educational computer system, ECCS2012, from March 2012. In addition to an on-demand printing with service charge, ECCS2012 offers the following new features: (1) payments by Suica, (2) direct off-campus printing in cooperation with *net print* service, (3) accepting printing jobs from the outside of the system, and (4) printing MS Office documents on a USB memory with their previews. In this paper, we describe the overview of these features and the system structure.

1. はじめに

東京大学情報基盤センターの情報メディア教育部門では、東京大学構成員の情報基盤とし

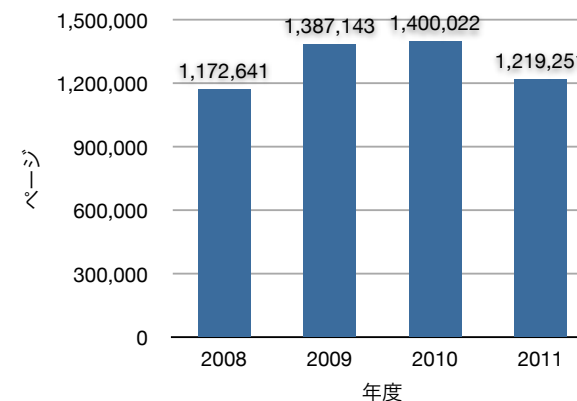


図1 ECCS2008 での印刷ページ数の推移

Fig. 1 Number of printouts per year in ECCS2008.

て教育用計算機システム (Educational Campuswide Computing System, 以下 ECCS という) を開発・管理・運用しており、2004年3月に運用を開始した ECCS2004 以降、エンドユーザに課金を行うオンデマンド型プリントシステムを採用している¹⁾。

2012年3月より運用を開始する ECCS2012 を検討する際には、他大学の事例^{2),3)} も参考にしながら、調達費用削減のためにプリンタシステムそのものを継続しないという選択肢も検討した。しかしながら、図1に示す通り毎年100万枚を超える出力がある^{*1}ことから、プリンタシステムは継続するがプリンタ台数を大幅に削減しつつ、これに代わって利用者にとっての利便性を高める以下の新規サービスを導入することとした。

- (1) 交通系電子マネーによる課金決済
- (2) ネットプリントサービスと連携しての学外プリントサービス
- (3) システム外クライアントからのプリントジョブ受付
- (4) USB メモリ上の MS Office 文書をプレビュー印刷する機能

^{†1} 東京大学情報基盤センター
Information Technology Center, The University of Tokyo

*1 その年の3月1日から翌年の2月末日までを合計した数であり、2011年分は2012年2月12日までの実績である。

本論文では各サービスの概要、検討の経緯、実現のためのシステム構成について述べる。

2. ECCS2012 におけるプリントサービス

大学における教育用計算機システムでは、利用者自らが作成したレポートやプログラムコードの出力のみならず、電子的に配付される講義資料や Web ブラウザで収集した資料を出力して、紙媒体として読みたいと考える利用者は多い。一方で、システムの端末装置から印刷できる環境を整える際には、利用者にとって教育研究のために必要な出力枚数を確保しながら、消耗品に伴うランニングコストを抑制し、プリンタの障害に対応する運用コストの削減も考慮しなくてはならない。

ECCS では ECCS2004 以降、消耗品の補給や紙詰まり等の障害対応を含む、日常的なプリンタ運用をアウトソースし、エンドユーザが支払う印刷費用によってそのコストをまかなう構造とすることで、この問題を解決した。しかしながら、課金に用いるプリペイドカードや、利用者が持ち込んだノート PC 及び USB メモリから印刷する場合の利便性について問題が残っていた。また、システム更新に伴うプリンタ台数の大幅削減についても、代替となる利便性を利用者へ提示する必要があると考えた。本章ではまず ECCS2012 のプリンタ機能の概要について紹介し、システム更新で解決すべき課題について述べるとともに、これらをどのように解決したかを説明する。

2.1 ECCS2012 のプリンタの概要

ECCS2012 のプリンタは、以下の 3 種類の装置からなる。

- プリンタ本体: 複合機であり、複写機能やスキャン機能も有する (図 2)。
- 課金装置: 交通系電子マネーの課金装置 (図 3 の左) と生協で販売するプリペイドカードの課金装置 (図 3 の右) の合計 2 台が、全てのプリンタに接続されている。
- ジョブ操作機: 印刷するジョブの選択や USB メモリの接続に使用する PC (図 4)。

利用者は ECCS のアカウントでジョブ操作機にログインし、端末等から送信したジョブを選択して、いずれかの課金装置に残高のあるカードを挿入して印刷を実行する。印刷するデータを USB メモリに保存している場合は、これをジョブ操作機に接続してファイルを選択すればよい。

プリンタは複合機であるため、利用者は原稿台もしくは自動原稿送り装置に原稿をセットすることで、資料をスキャンすることも可能である。スキャンした結果は PDF 形式や画像として、ジョブ操作機に接続した USB メモリに保存される。PDF 形式では自動的に OCR を行うことも可能である。なお、スキャンの利用では対価を求めないが、ECCS の利用者



図 2 ECCS2012 のプリンタ (複合機)
Fig. 2 Printer of ECCS2012.



図 3 プリンタに付随する課金装置 (2 種類)
Fig. 3 Suica and prepaid card reader.

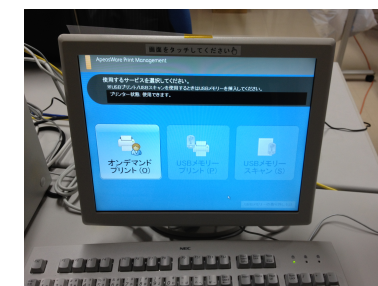


図 4 プリンタに付随するジョブ操作機
Fig. 4 Printing job control station.

に利用を限定するため、ECCS アカウントによるログインが必要な設定となっている。

また、複写機能を利用することも可能であり、その場合はジョブ操作機を介することなく(ECCS アカウントによるログインを行うことなく)、いずれかの課金装置にカードを挿入して複写を行うことができる*1。

2.2 システム更新で解決すべき課題

プリペイドカード 教育用計算機システムのプリンタは大学のキャンパス内にしか配置されない。流通範囲を限定できる場合には、プリペイドカードによる課金決済は有効である。しかしながら、一般には 500 円や 1000 円といった券種が最低価格であり、手持ちのカードで数十円だけ不足する場合や、卒業を間近に控えた学生にとっては不便である。ECCS2012 では Suica 等の交通系電子マネーによる決済を導入することで、この問題を解決した。

プリンタ台数の削減 現行システムである ECCS2008 では、本郷・駒場・柏の各キャンパスに合計 41 台のプリンタを設置している。ECCS2012 では印刷枚数の比較的少ない箇所を統廃合することにより、28 台に削減した*2。利用者にとっては印刷できる箇所が激減してしまうが、システム内のプリンタで印刷するのと同様の操作で、全国のセブンイレブンに設置された複合機へ印刷可能とすることで、この問題を解決した。

持ち込み PC からの印刷 ECCS の端末やプリンタが利用可能な場所の多くは、利用者が個人のノート PC を持ち込んで学内ネットワークに接続できる環境を整えている。利用者が持ち込むノート PC で作成したデータを印刷する場合、従来は USB メモリに保存した上で、プリンタ横に設置されたジョブ操作機に持ってきて接続し、USB メモリ上のデータを印刷していた。ノート PC は、ECCS の外部ではあるがネットワークには接続可能なため、わざわざ USB メモリを介して印刷することに不便があった。ECCS2012 では、ECCS 外部のクライアントから印刷ジョブを受け付けて、システム内のプリンタで印刷することを可能にした。

USB メモリからの印刷 USB メモリ上のデータを印刷する場合、従来は PDF や画像ファイルしか扱うことができず、Microsoft Office 形式のファイルは一度端末にログインして該当ファイルを開き、端末上の Office ソフトウェアで印刷を実行する必要があった。ECCS2012 ではジョブ操作機上で Office ファイルを開き、プレビューを提示した上で

*1 図書館内など、複写機能を制限する必要がある箇所では機能を無効としている。

*2 実際には、ECCS2008 でプリンタを設置している建屋には、ECCS2012 で少なくとも 1 台のプリンタを設置するよう調整している。

印刷を行える機能を実装した。

2.3 交通系電子マネーによる課金決済

一般に広く普及している電子マネーを課金印刷の決済方式に加えることで、利用者の利便性を増す効果が期待できる。ECCS2012 は Suica 等の交通系電子マネーのプリペイドカード機能を利用して、印刷時の課金決済が可能なシステムとした。課金装置は図 5 のようになっており、印刷が終了して課金決済が完了するまでカードが取り除かれることのないよう、カード本体をホールドする形態である*3。Suica 等のカードは利用者の自宅までの定期券を兼ねている可能性が高く、本装置のトラブルによってカードが排出できなくなった場合でも速やかにカードを返却できる仕組みが必要であると考えた。本装置にはカードを強制排出する機構を持たせており、メンテナンス用の鍵を使用してカードを取り出すことが可能である*4。

交通系電子マネーの課金装置は ISDN 回線を通じて JR 東日本の電子マネーセンターサーバと通信し、決済情報をアップロードする。設計の際、課金装置 10 台程度あたりに ISDN を 1 回線とすることが目安と示されており、ECCS2012 では課金装置が 28 台あることから ISDN を 3 回線敷設している。各回線ごとにダイヤルアップルータを用意し、ルータ 1 台あたり約 10 台の課金装置を収容した。同一キャンパスや同一建屋に設置される複数の課金装置は異なるルータに割り当てる設計とすることで、1 台のダイヤルアップルータに障害が発生しても、近い距離にある他の箇所でも決済して印刷することが可能となるように工夫した。また、電子マネーセンターサーバと通信することから、課金装置のネットワークはシステム内で独立させることも求められており、Tagged VLAN を用いて他のトラフィックとは分離している。

電子マネーにチャージ可能な場所は学内にないが、教育用計算機システムのプリンタが設置される本郷・駒場・柏の各キャンパスは最寄りの JR・私鉄の駅及びバスでチャージ可能であり、利用者にはこれらを案内している。

なお、交通系電子マネーの利用にあたっては、これを運営する JR 東日本との Suica 電子マネー利用加盟店契約が必要となる。この詳細を含む電子マネーの運用体制については、第 3 章で述べる。

*3 携帯電話機タイプのモバイル Suica は利用できない。

*4 鍵は情報基盤センターと、実際にプリンタの運用を行っている富士ゼロックス及び東京大学生協が保管する。



図5 交通系電子マネーの課金装置
Fig.5 Suica reader for ECCS2012.

2.4 ネットプリント連携

プリンタ台数の削減を補うため、学外に設置されたプリンタ装置へ直接出力可能なソリューションを検討し、富士ゼロックスが運営するネットプリントサービス⁴⁾により全国のセブンイレブン店舗に出力可能なシステム構成となった。これにより、利用者は学内のプリンタ設置箇所までの移動が不要になっただけでなく、自宅近くの店舗で出力することで紙の資料を大学から運ぶことも不要となる。

通常のネットプリントでは、利用者はユーザ ID 取得後に Web ブラウザでファイルをアップロードし、発行されたプリント予約番号を控えてセブンイレブン店舗で印刷を行う。ECCS2012 では、アプリケーションから印刷する際にネットプリント用仮想プリンタを選択するだけでプリントジョブを送信できる。予約番号は登録したメールアドレスに自動送信されるので、それをもってセブンイレブン店舗で印刷を行う。但し、ネットプリントはあくまで ECCS とは独立した商用サービスであり、以下のような前提があることに注意されたい。

- ネットプリントのユーザ ID は、これを利用しようとする ECCS の各利用者がサービス内容を理解した上で取得する。
- ネットプリントのユーザ ID 及びパスワードと、予約番号が送信されるメールアドレス

は、ネットプリント用仮想プリンタのドライバ設定画面で、利用者自身が設定する。

- セブンイレブン店舗での印刷料金はネットプリントの通常料金が課されるものとし、ECCS のプリンタで印刷する料金 (学内プリント料金^{*1}) とは独立である。
- セブンイレブン店舗へ送信可能な最大ファイルサイズは、ネットプリントの上限である 2MB である^{*2}。

ネットプリント用仮想プリンタの接続先は、実際にはネットプリント専用ではない。利用者がプリントジョブ送信後に「やはり今、学内で印刷したい」と考え直すことを考慮して、ここに送られたプリントジョブは自動的に学内印刷用のプリント管理サーバにも転送される^{*3}。図6は ECCS2012 におけるプリントジョブの流れを示したものである。この図で、破線で囲った学外印刷用プリントポータルと学外プリンタは ECCS の機器ではなく、それぞれ富士ゼロックスとセブンイレブンジャパンが保有・管理する機器である。学外印刷用プリントポータルは ECCS のプライベートネットワークと B フレッツを介した VPN で接続され、システム外クライアントとはインターネットを通じて接続される。

2.5 システム外クライアントからの印刷

ECCS 端末は ECCS のプライベートネットワークに接続されているが、利用者が持ち込んで学内ネットワークに接続した PC や研究室にあって利用者が使用する PC、利用者の自宅にある PC は全て、ECCS から見るとシステム外クライアントとして分類される。ECCS2012 で導入する複合機をカラープリンタとして有効活用するため、これらシステム外クライアントからもプリントジョブを受け付けてオンデマンド印刷が可能なシステムを実現した。

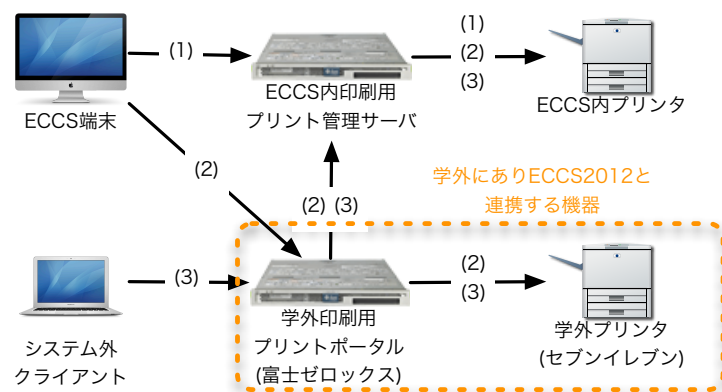
システム外クライアントは図6における(3)の流れでプリントジョブを送信する。クライアントには予め専用のプリンタドライバをインストールし、そのドライバを用いてネットワークプリンタを作成しておく。ドライバの設定画面で ECCS のユーザ ID とパスワードを設定しておくことで、学外印刷用プリントポータルがプリントジョブを受け付ける仕組みである。

このサービスを導入したことで、前述の利用者持ち込みノート PC からの印刷を容易にしている。これに加えて、例えば ECCS のプリンタが近くにある研究室ではモノクロプリンタだけを購入しておき、カラー印刷が必要なときは ECCS のプリンタを利用するという

*1 A4, A3 とも、モノクロは 10 円/ページ、カラーは 50 円/ページ。

*2 実際にはプリンタの記述言語に変換されてから送信されるため、変換後のデータサイズが 2MB まで、となる。

*3 ネットプリント用仮想プリンタドライバの設定により、学内印刷のみに送信、ネットプリントのみに送信という設定も利用者が選択可能である。



- (1) システム内から、システム内のみへ印刷するジョブ
- (2) システム内から、ネットプリント用仮想プリンタへ送信したジョブ
- (3) システム外から、ECCS専用プリンタドライバで送信したジョブ

図 6 ECCS2012 におけるプリントジョブの流れ
Fig. 6 Flow of printing jobs in ECCS2012.

形態も可能にした。結果として、プリンタにかかる費用を東京大学全体で効率化することに寄与すると考えている。

2.6 USB メモリ上の MS Office 文書の印刷

ジョブ操作機に接続した USB メモリ上のファイルを印刷する機能では、これまでのシステムで提供していた画像及び PDF 形式に加えて、Microsoft Office 形式のファイルも印刷可能とした。ジョブ操作機には Microsoft Windows 7 及び Office 2010 が導入されており、利用者が Office 形式のファイルを選択した場合はこれを内部で PDF に変換した上で、プレビューを提示する。利用者はプレビューの内容を確認し、問題なければ印刷を実行する。

Word や Excel 等のファイル形式では、ファイルを作成した環境と印刷する環境が異なる場合、想定した通りのレイアウトが保たれるとは限らないため、プレビューなしで印刷すると期待とは異なる出力となり、結果として返金要求等のトラブルも起こりうる。このため、プレビューを行った上で印刷を実行することは必須と考えた。ジョブ操作機と同程度の PC

でプレビュー生成に要する時間を測定したところ、12 ページの PowerPoint ファイル^{*1}をプレビューした場合、1 ページずつ表示を送りながら最終ページまで表示するのに約 4 秒を要し、240 ページのファイル^{*2}では約 55 秒を要した。一方で、1 ページ目の表示はいずれも約 1.3 秒で完了しており、ページの区切り目やレイアウトを確認する目的には十分な速度と判断した。

3. プリンタシステムの運用体制

ECCS2012 では、プリンタシステムに関するハードウェアの導入及び保守は端末装置を含む ECCS2012 の一部として東京大学情報基盤センターが一括して調達している。一方で、プリンタの運用委託とこれにかかる課金については、ハードウェアの調達とは独立に、東京大学情報基盤センターと富士ゼロックスとの間で業務委託契約を締結している。

従来型のプリペイドカードによる課金では、富士ゼロックスが発行するプリペイドカードを生協が販売し、利用者がこれを購入して使用することで、印刷時に決済した費用は生協を通じて富士ゼロックスに支払われることになる。交通系電子マネーの場合、決済金額は課金装置を通じて電子マネーセンターサーバへ送られるため、費用は一度 JR 東日本に支払われたことになる。決済金額の精算は JR 東日本との加盟店契約に基づき行われ、ECCS2012 では大学生協東京事業連合がこれを締結し^{*3}、東大生協を通じたキャッシュフローを形成している。

図 7 は、ECCS2012 における交通系電子マネーの運用体制図を示したものである。プリンタ本体と課金装置、ジョブ操作機は ECCS2012 の受注者である日本電気がハードウェア保守を提供するため、機器の故障時は日本電気が窓口となる。日常的なプリンタ運用については富士ゼロックス及び東大生協が担当しており、消耗品の補給や障害発生時の初動対応と切り分けを実施する。課金装置に障害が発生して修理が必要となり、予備機と交換する場合には、課金装置の登録変更手続きを JR 東日本に申請することとなる。その際は加盟店契約をしている大学生協東京事業連合を経由して手続きを行う。

*1 JEITA IT-3011 プリンタ用標準テストパターン J11.ppt を使用。

*2 J11.ppt を 20 ファイル分結合したファイルを使用。

*3 大学生協東京事業連合は、東大生協以外の加入者が食堂・売店等での Suica 決済を導入していることから、加盟店契約と関連業務を以前より実施している。

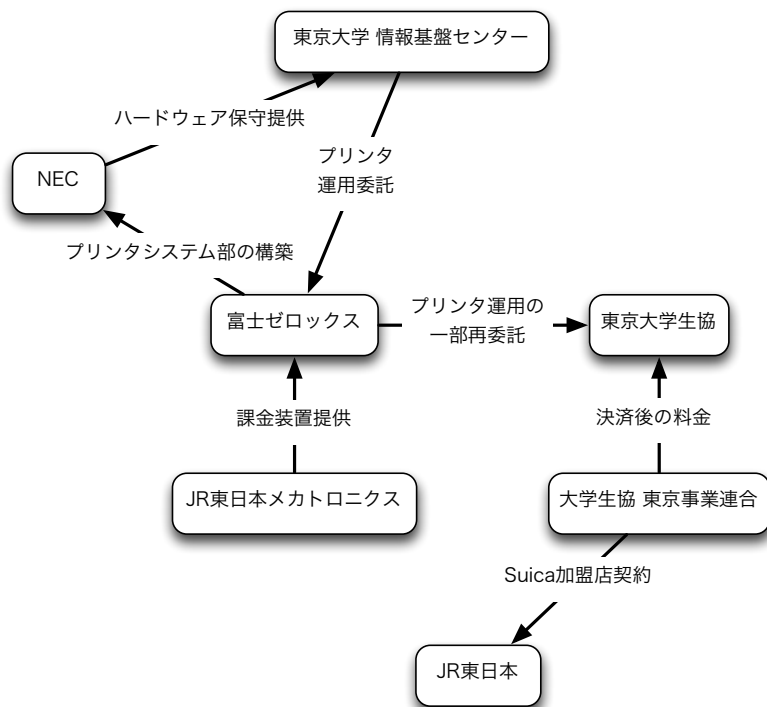


図 7 交通系電子マネー運用体制図

Fig. 7 Relationships between vendors for Suica operation.

4. おわりに

教育用計算機システムでプリントシステムを構築する場合、設置箇所の統廃合による効率化だけではなく、大学全体としてその機器を有効活用できる仕組みにすることと、学外で展開されている商用サービスと協調して利用者の学習環境改善に資することが重要である。ECCS2012は2012年3月から運用が始まったばかりであり、今回導入した新規サービスの利用実績を踏まえた検証については今後の課題としたい。

謝辞 本システムの構築及び運用にご協力いただいている富士ゼロックス株式会社、日本電気株式会社、東京大学消費生活協同組合、大学生協東京事業連合、東日本旅客鉄道株式会社の方々に感謝します。

参考文献

- 1) 安東孝二, 関谷貴之: 大学における印刷管理の新しい試み, 情報処理学会研究報告, Vol.2005, No.83(2005-DSM-038), pp.13-16 (2005).
- 2) 井上 仁, 橋倉 聡, 藤村直美: 九州大学における次期教育情報システムについて, 情報教育研究集会講演論文集, Vol.2008, pp.483-486 (2008).
- 3) 大阪大学サイバーメディアセンター: サイバーメディアセンター教育システムニュースレター.
<https://www.ecs.cmc.osaka-u.ac.jp/j/ARCHIVE/20081226.txt>.
- 4) 富士ゼロックス株式会社: ネットプリント.
<http://www.printing.ne.jp/>.