

# 学外システム連携による教育用計算機システム プリントサービスの利用動向

丸山 一貴<sup>1,2</sup> 紙谷 哲史<sup>3</sup> 関谷 貴之<sup>1</sup>

**概要:** 東京大学情報基盤センターでは, 2012年3月より教育用計算機システム ECCS2012 の運用を開始しており, システム内の端末から印刷出力を行うためのプリントサービスを備えている. システム更新にあたって, 利用頻度の低いプリンタ設置箇所は廃止すると同時に, サービス向上のため新たな機能を追加した: (1) USB メモリ上の MS Office 文書をプレビュー印刷する機能, (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) 交通系電子マネーによる課金決済, (5) 複合機によるスキャン及び OCR 機能. 本論文では, ECCS2012 の運用開始より2年経過したことから, 上記5点を含むプリントサービスの利用動向を報告及び考察する.

## Trend Survey of Printing Service for Educational Computing System with Off-campus Services

KAZUTAKA MARUYAMA<sup>1,2</sup> TETSUSHI KAMIYA<sup>3</sup> TAKAYUKI SEKIYA<sup>1</sup>

### 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・運用している. ECCS ではオンデマンド型プリントシステムを採用し, エンドユーザに課金も行っている [1] が, 他大学の事例 [2], [3] ではプリンタシステムを廃止したり, 年間の印刷枚数上限を設定してエンドユーザには課金しないケースも多い. 2012年3月より運用を開始した ECCS2012 では, その前システムにおいて毎年 100 万ページを超える印刷があったことから, プリンタ台数を大幅に削減しつつ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) USB メモリ上の MS Office 文書をプレビュー印刷する機能
- (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) 交通系電子マネーによる課金決済
- (5) 複合機の自動原稿送り装置 (以下, ADF という) を用いたスキャン機能と, OCR 機能

これら各サービス導入の経緯については既に報告 [4] したところであり, 本論文では, 2012年4月から2014年3月における各機能の利用動向を調査した結果について報告するとともに, 大学の教育用計算機システムにおけるプリントサービスに求められる機能について議論する. 以下, 第2章で ECCS2012 におけるプリントサービスの概要を説明し, 第3章から第7章の各章で, オンデマンド型印刷, USB メモリによる印刷, プリントポータル経由の印刷, 交通系電子マネー決済, スキャン機能の各利用動向と考察を述べ, 第8章でまとめを述べる.

### 2. ECCS2012 プリントサービスの概要

従来のシステムで実装していたオンデマンド型印刷と, 第1章で述べた新規の各サービスを実現するため, ECCS2012 では以下の各機器を運用している.

- プリンタ装置としての複合機

<sup>1</sup> 東京大学 情報基盤センター  
Information Technology Center, The University of Tokyo  
<sup>2</sup> 明星大学 情報学部  
School of Information Science, Meisei University  
<sup>3</sup> 富士ゼロックス株式会社  
Fuji Xerox Co., Ltd.

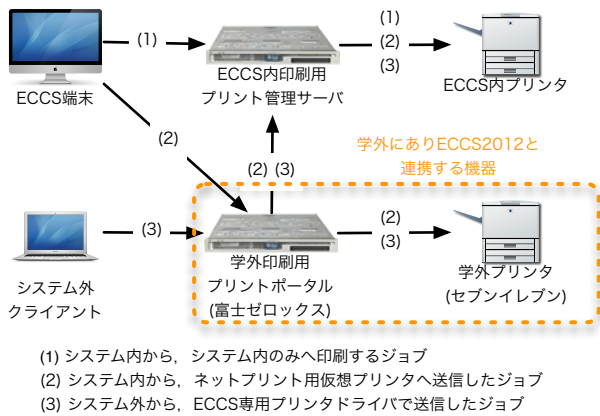


図 1 ECCS2012 におけるプリントジョブの流れ  
 Fig. 1 Flow of printing jobs in ECCS2012.

- システム内のプリントジョブを集約するためのプリント管理サーバ
  - システムの内外へプリントジョブを転送するためのプリントポータル
  - 印刷操作と USB メモリ接続を行うためのジョブ操作機
  - プリペイドカードと交通系電子マネーのための課金装置
  - これらに付随する、VPN 装置等のネットワーク機器
- 第 1 章の機能 (1) は、上記ジョブ操作機上のソフトウェアにより実現される。機能 (2) 及び (3) は上記プリントポータルと、新規に開発したプリントポータル接続用プリンタドライバにより実現される。機能 (4) は上記の課金装置により、機能 (5) は上記の複合機により実現される。

プリント管理サーバとプリントポータル、学内外のプリンタ装置は図 1 のように接続されている。ECCS2012 以前のシステムでは図中 (1) のジョブのみであったが、新規サービスに関連する (2) 及び (3) の各プリントジョブのために ECCS2012 ではプリントポータルを導入している。

### 3. オンデマンド型印刷の利用動向

本章では、図 1 の (1) で示したプリントジョブの利用動向について述べる。オンデマンド型印刷では、端末上で印刷を行った際に直接プリンタへデータを送るのではなく、ジョブとして一度プリント管理サーバに集約する。その後、ユーザがプリンタ横のジョブ操作機で印刷指示をしたときに、プリント管理サーバからデータが転送され、プリンタから出力される。この印刷方法は前システムから利用可能な印刷方法の 1 つであり、利用者にとってなじみ深い印刷方法と言える。

オンデマンド型印刷の、月別の印刷ページ数を図 2 に示す。2012 年 4 月から 2014 年 3 月までのデータを集計しているが、2012 年 6 月のうち 20 日間のデータが残っていないため欠落している。2012 年 6 月分については、取得できた 10 日間のデータに基づいて残り 20 日間のページ数を線

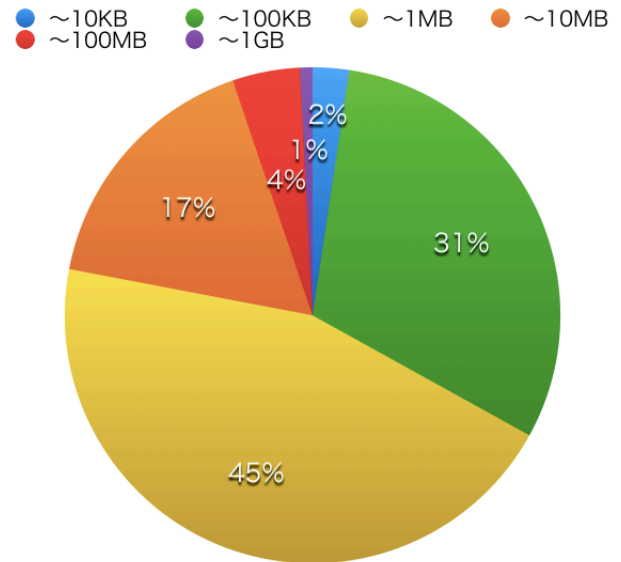


図 3 オンデマンド型印刷のデータサイズ  
 Fig. 3 Data size statistics of on-demand printing jobs.

形に外挿し、推測した。推測したデータは、図 2 では色を変えて示している。

2012 年度の合計が約 122 万ページ、2013 年度が約 116 万ページであり、これらは前システムでの実績 [4] と同程度である。1 回以上利用したユーザ数は約 13,000 であったが、ECCS の端末システムを利用するユーザは約 22,000 であり、端末利用者のうち半数以上のユーザが利用している。現行システムにおいても引き続き多くの利用があると言える。

プリントジョブごとのデータサイズの統計を図 3 に示す。全プリントジョブの約 78% が 1MB に満たないサイズであることが分かる。このうち最も多い 100KB から 1MB の範囲にあるジョブについて、さらにサイズごとの分布を調べたものが図 4 であり、300KB に満たないジョブが 6 割を占めていることが分かる。図 3 と合わせると、全ジョブのうち約 60% が 300KB 未満である。

図 1 の通り、ECCS2012 ではシステム内にプリント管理サーバを設置している。ECCS2012 の検討段階では、システム内のプリント管理サーバを廃止して、システム外のプリントポータルと統合してしまう案もあったが、プリントジョブが学外との間を往復する<sup>\*1</sup> ことでユーザにストレスを与えることが懸念され、見送った経緯がある。しかしながら、プリント管理サーバを学外でもネットワークに近い場所に配置できれば、前述のジョブサイズ分布からデータの転送にかかる待ち時間は許容範囲にあると考えられる。例えば国立情報学研究所が提供する SINET クラウ

\*1 プリント管理サーバが学外にある場合、ユーザが端末でプリントを行うと印刷データは学外のプリント管理サーバへ送信される。その後、印刷出力を得るためにプリンタ横のジョブ操作機で印刷指示を行うと、ジョブデータが学内のプリンタに転送されることとなる。

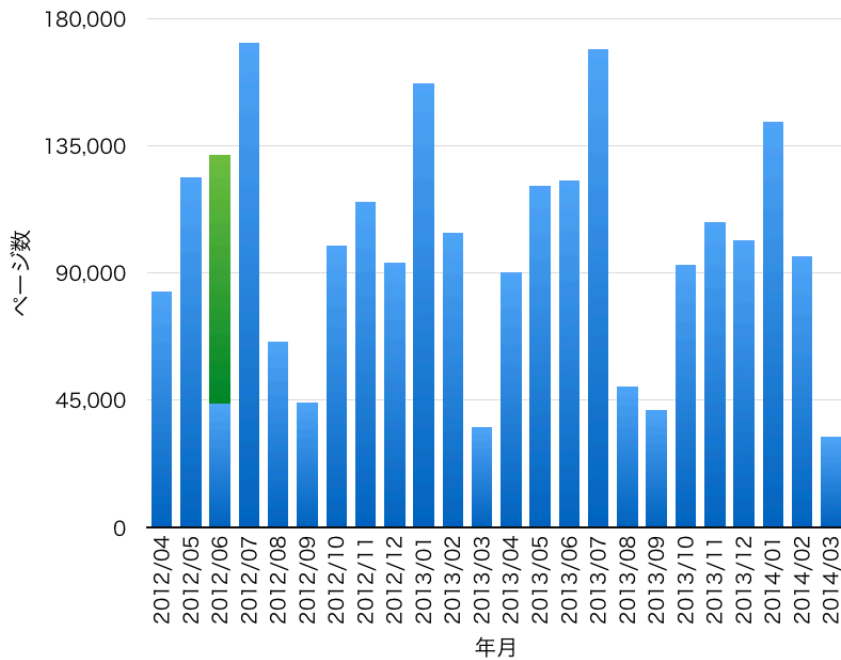


図 2 オンデマンド型印刷の月別ページ数  
Fig. 2 Printed pages by month via on-demand printing.

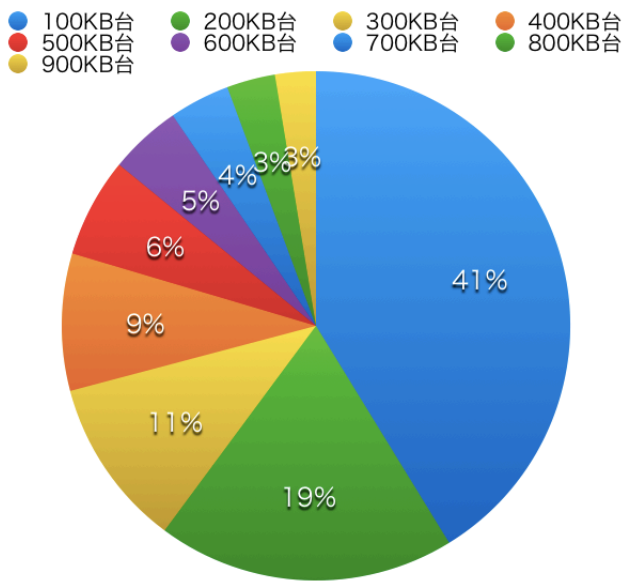


図 4 100KB から 1MB の範囲にあるジョブの内訳  
Fig. 4 Detailed statistics of on-demand printing jobs from 100KB to 1MB.

ドサービス [5] を利用することで、大学等の機関とネットワーク的に近いデータセンターを実現することができる。システム外にプリント管理サーバを設置して他の機関と共有することができれば、導入・運用コストを削減できる可能性もあると考えている。

#### 4. USB メモリによる印刷の利用動向

本章では、ECCS2012 の端末を使用することなく、ジョブ操作機に USB メモリを接続して印刷する方法の利用動

向について述べる。この方式ではジョブがプリント管理サーバを経由しないため、図 1 には含まれていない。この方法も前システムから利用可能な印刷方法の 1 つであり、利用者にとってなじみ深い印刷方法と言える。

USB 印刷の、月別の印刷ページ数を図 5 に示す。2012 年度の合計は約 55,000 ページ、2013 年度は約 87,000 ページである\*2。3 万ページ以上増加しているが、オンデマンド型印刷は約 6 万ページ減少しており、合算すると 2012 年度は約 127 万ページ、2013 年度は約 124 万ページとなり、全体としては 3%弱の減少に過ぎない。1 月と 7 月にピークがあるのは図 2 と同様であり、学期末のレポートを課す講義が多いためと考えられる。印刷ページ数はオンデマンド型の 1/10 にも満たないが、ピーク時には 1 ヶ月に 12,000 ページ以上を出力している。オンデマンド型印刷のためにジョブ操作機を設置する必要があるため、この印刷方式を実現するためにかかるコストは大きくなく、費用対効果は高いと考えられる。

ECCS2012 では、ユーザがレポート課題などを自宅で書き上げ、Word 形式のまま USB メモリで持参して印刷するというケースに対応するため、Office 文書のプレビュー印刷機能を新たに実装した。本機能の利用率を調査するため、USB 印刷で出力されたファイル名から、拡張子部分を抽出した。内訳は図 6 の通りである。Microsoft Office に関する出力が 5 割を超え、PDF を大きく上回っており、極めて有効に活用されていると言える。拡張子が抽出できないものが 4%存在したが、ファイル名が非常に長く、ログ

\*2 前システムでの実績は記録が残っていないため、比較できない。

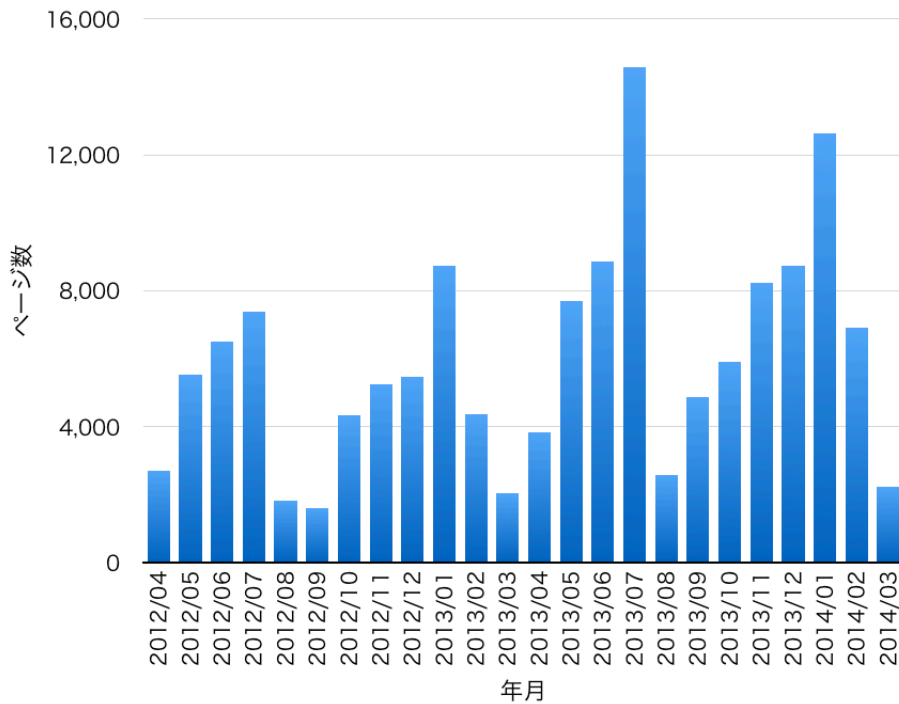


図 5 USB 印刷の月別ページ数  
Fig. 5 Printed pages by month via USB printing.

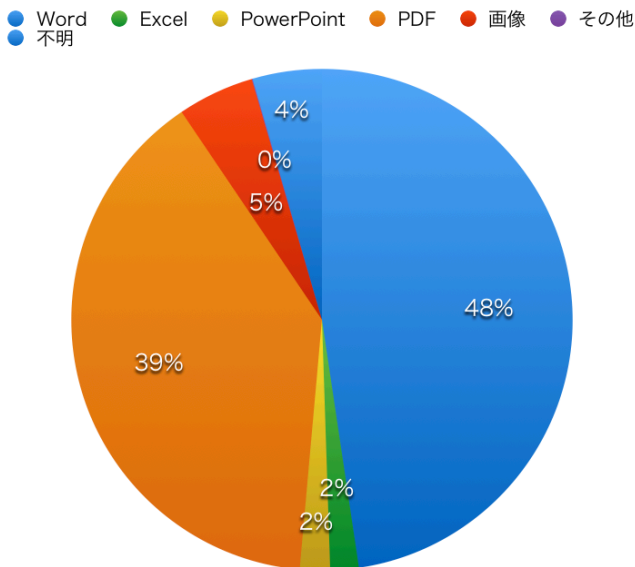


図 6 USB 印刷のファイルタイプ内訳  
Fig. 6 Details of file types printed via USB printing.

を記録する際に末尾が欠落したケースがこれに該当する。  
なお、USB 印刷の場合はジョブ操作機にログインする必要がないため、利用ユーザ数は集計できず、利用率の算出はできなかった。

## 5. プリントポータル経由印刷の利用動向

本章では、図 1 の (2) 及び (3) で示したプリントジョブの利用動向について述べる。これらは ECCS2012 で新たに利用可能になった機能である。

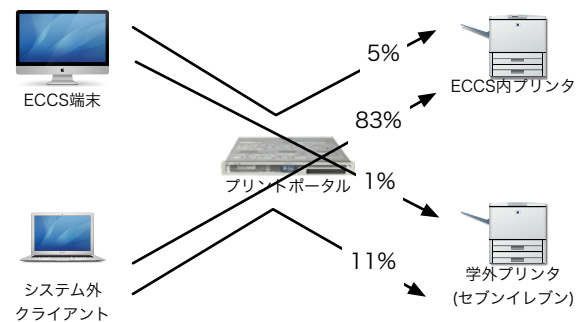


図 7 プリントポータル経由印刷の内訳  
Fig. 7 Details of the number of jobs via the printing portal.

プリントポータルを経由したジョブの数は合計で 2,607 であり、接続元をシステム内 (ECCS 端末) とシステム外に、ジョブの送信先をシステム内とシステム外 (学外) に分類した場合の内訳を、図 7 に示す。システム外からシステム内のプリンタへのジョブが圧倒的に多く、8 割以上を占めている。システム外のうち学内からの接続 (ECCS 端末を除く学内 PC からの接続) は 1,436 であり、全体の 55% であった。ユーザの持ち込み PC や研究室からの印刷は、前システムまでは USB メモリを用いた方法しかなかったが、これをより簡便にすることがプリントポータル導入の理由の 1 つであった。その観点からは、想定した用途に活用されていると言える。

一方で、一度でもプリントポータル経由の印刷を利用したユーザ数は 178 で、オンデマンド型印刷を利用した約





図 8 2 種類の課金装置

Fig. 8 Two types of readers for payment.

13,000 ユーザと比べると、わずか 1.3%に過ぎない。これは、本機能をユーザ自身の PC で利用するには専用のドライバをインストールして仮想プリンタを設定する必要があることや、本機能が ECCS2012 で新たに実装された機能であり認知度が低いことなどが原因と考えられる。

プリントポータルを利用した 178 ユーザのうち、学外のプリンタに送信したことがあるユーザ数は 40 であった。オンデマンド型印刷を利用したユーザと比べてわずか 0.3%であり、ほとんど活用されていないと言える。利用を阻害した要因として、印刷にかかる費用が挙げられる。システム内のプリンタは A4・モノクロ・1 ページが 10 円で印刷できるが、学外のプリンタはネットプリント [6] により提供されているため 2 倍の 20 円を要する。印刷を利用するユーザの大部分は学生であり、コストの負担は深刻な問題であると考えられる。

プリントポータルは学外設置機器であり、プリント管理サーバと同様に他機関と共用する余地があると考えている。共用することによりポータルそのものの導入コストを下げることができれば、利用機関が独自に負担すべきはプリントポータルへの VPN 接続のみとなる。持ち込み PC の利用率が高い機関では費用対効果が得られると考えられる。

## 6. 交通系電子マネー決済の利用動向

本章では、交通系電子マネーを利用した課金決済の利用動向について述べる。ECCS2012 ではプリペイドカードと交通系電子マネーの 2 種類が決済に利用でき、複合機には 2 種類の課金装置が接続されている。図 8 の右がプリペイドカード用、左が電子マネー用である。電子マネー用の課金装置は、IC カードをスリットの中へ縦方向に挿入するよう設計されており、課金動作中は取り出せないようホルドされる機構となっている。プリペイドカードは学内の図書館や生協店舗に設置されているコピー機と共通であり、1,000 円以上のカードにはプレミアムが付いている\*3。

\*3 例えば、1,000 円のカードは額面上 100 度数に対応するが、利用可能度数は 105 度数と設定されている。



図 10 ECCS2012 の複合機

Fig. 10 Multiple function printer of ECCS2012.

2 種類の決済手段ごとの月別内訳を図 9 に示す。なお、2012 年 4 月の情報が欠落しており、2012 年 5 月から 2014 年 3 月までの集計結果である。時間の経過に従って交通系電子マネーの割合が若干増えているが、電子マネーの利用率は概ね 50%程度のまま推移している。ECCS2012 の運用開始時点で持っていたプリペイドカードを消費し、電子マネーに移行したユーザがいると考えられる。しかしながら、全体としては大きな変化はなく、依然としてプリペイドカードの利用者も多いことが伺える。要因として前述の通り、学内のコピー機と共通であること、プリペイドカードにプレミアムが付いていることが挙げられる。

交通系電子マネーの運用に関しては、以下のような問題が発生している。1 つ目は、電子マネー用の課金装置に、ユーザが誤ってプリペイドカードを挿入してしまうというものである。電子マネーで用いる IC カードに比べ、プリペイドカードで用いる磁気カードは薄く、奥まで挿入してしまった場合に取り出すことが困難である。プリンタの運用を担当する東京大学生協では取り出し用の工具を準備し、問題発生時に現地で対応している。2 つ目は、IC カードの取り出し忘れが顕著に多く、主に図書館で忘れ物の対応負荷がかなり上がってしまったことである。電子マネーの課金装置は、使用後に IC カードを一定時間取り出さないと警報が鳴るようになっているが、取り出し忘れは後を絶たない。カードの取り出し忘れは前システムのプリペイドカードでも同程度には発生していたと考えられるが、IC カードの場合は定期券を兼ねているケースも多く、紛失に気づいて探そうとする割合が増えたものと考えている。

導入時には想定しなかった問題も発生しているが、決済の約半分は電子マネーが利用されており、利便性の向上に大きく寄与したと言える。

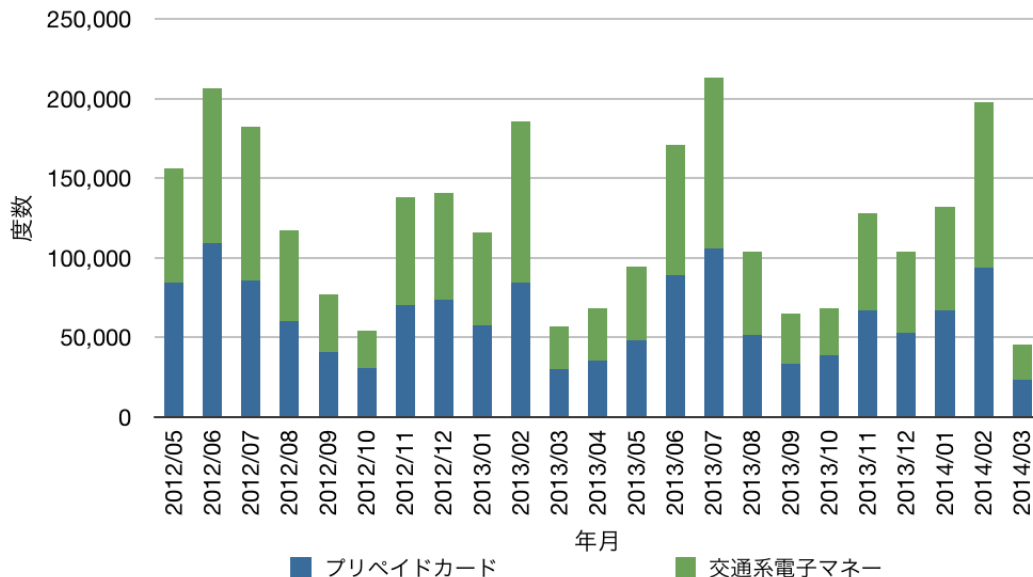


図 9 課金決済の月別内訳

Fig. 9 Details by month of payment methods.

## 7. スキャン機能の利用動向

本章では、複合機の機能を利用したスキャンの利用動向について述べる。前システムでは一部の端末に周辺機器としてフラットベッドスキャナーを接続し、提供するのみであったが、ECCS2012からは複合機の ADF による自動両面スキャンだけでなく、複合機に OCR のオプションユニットを搭載することで文字認識も実装している。図 10 は ECCS2012 で使用している複合機であり、一般のオフィスで使用されるものと同一である。

スキャン機能利用の月別ページ数を図 11 に示す。2012 年度の合計は約 208,000 ページ、2013 年度は約 288,000 ページと増加傾向にあることが分かる。一方で、第 3 章と第 4 章で述べた印刷出力とは異なり、ピークとなる時期に傾向が見られない。紙の講義資料をスキャンする場合はレポートのように締切が集中することはなく、また、講義とは関連しない資料のスキャンも相当数あるものと考えられる。

スキャンにおける OCR 機能の利用率を確認するため、スキャン方式ごとの利用率を調査した。スキャン方式はジョブフローと呼んでおり、典型的なスキャン設定を複合機にプリセットしている。ジョブフローの選択割合を図 12 に示す。カラー自動判別の PDF で OCR ありの設定が 45% となっており、OCR 機能は十分活用されていると言える<sup>\*4</sup>。

スキャン機能を利用したユーザ情報は収集することができず、ユーザ数や利用頻度は確認できなかった。

\*4 ユーザが既存のジョブフロー設定を変更してスキャンすることも可能である。

● PDF(OCRあり) ● PDF(OCRなし) ● モノクロPDF(OCRあり)  
● TIFF/JPEG自動判別 ● マルチページTIFF

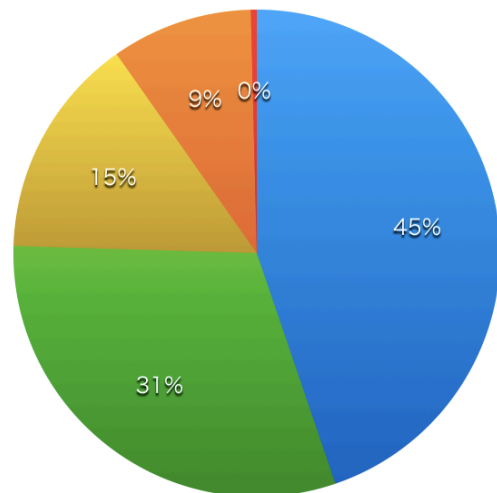


図 12 スキャン機能利用のジョブフロー内訳

Fig. 12 Details of job flows of scan.

## 8. まとめ

本論文では、ECCS2012 におけるプリントサービスの利用動向について報告してきた。オンデマンド型のプリントサービスは前システムと同様の利用状況にあり、引き続き重要なサービスと位置づけられると同時に、プリント管理サーバを学外に配置して他機関と共用することも不可能ではない。USB メモリによるプリントの利用は少なくなき、導入・運用コストを考慮しても、オンデマンド型と合わせて提供する価値があると考えられる。また、Office 文書のプレビュー印刷は極めて有効である。システム外からのジョブ受付はごく一部のユーザに利用されているだけだ

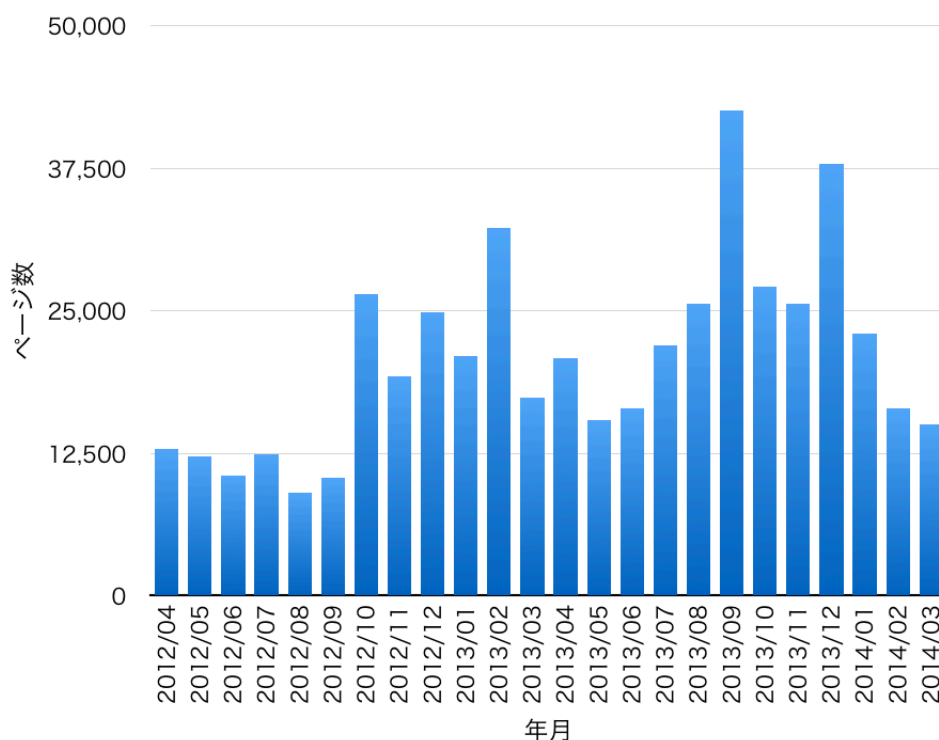


図 11 スキャン機能利用の月別ページ数  
Fig. 11 Scanned pages by month.

が、プリントポータルを共用する機関があれば導入の意義がある。システム外への印刷は利用が極めて少なく、学生主体のシステムではモノクロ・1 ページが 10 円程度のコストとならない限り、利用の促進は困難と考えられる。交通系電子マネーはプリペイドカードと並んで重要な決済手段となっており、一般的な商業施設で利用可能な決済方法の導入が利用者に受け入れられたと言える。スキャン機能も非常に活用されており、資料の電子化を支援する試みは成功したと考えられる。

今後の課題として、主に 3 つのことが考えられる。第 1 は、USB メモリによるプリントやスキャン機能など、利用者ごとにどのような利用があったかを追跡するためのログが取得できず、利用率の算定ができないことである。ECCS2012 での改善は困難だが、次期システムでも継続する場合は解決方法を検討する。第 2 は、プリントポータルは一定の効果が得られたが、多くのユーザに活用されているとは言いがたいことである。利用拡大のため、機能の広報とドライバインストールの支援など、ユーザサポートの充実を検討する。第 3 は、スキャン機能の利用実態が不明な点である。ECCS2012 では、プリンタ装置を前システムの 41 台から 28 台に削減しているが、複合機の導入によってプリンタ装置単体のコストは増大している。どの程度のユーザが、どのような目的で利用しているかを把握することが必要である。また、ECCS2012 では運用コストの観点からプリンタ装置が 1 機種に統一された経緯があるが、次期システムでも継続する場合は単機能プリンタとの併用も

検討する必要がある。

**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] 丸山一貴, 関谷貴之: 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, 情報処理学会研究報告, Vol. 2012-IOT-16, No. 9 (2012).
- [5] 国立情報学研究所: SINET クラウドサービス, [http://www.sinet.ad.jp/service/other/cloud\\_services](http://www.sinet.ad.jp/service/other/cloud_services).
- [6] 富士ゼロックス株式会社: ネットプリント, <http://www.printing.ne.jp/>.