

横浜国立大学『教育用情報基盤システム 2014』

Information Infrastructure Systems 2014 for Educational Use in Yokohama National University

志村俊也

Toshiya SHIMURA

tshimura@ynu.ac.jp

横浜国立大学 情報基盤センター

Information Technology Service Center, Yokohama National University

概要

横浜国立大学情報基盤センターでは、2014年3月に教育用情報基盤システム『学外向けサーバ群・対外接続用ネットワーク機器群、学内向けサービスサーバ群、教育用システム機器群から構成される本学の大規模学術情報基盤』の更新を行った。本稿では、本システムを中心とする「富士通製 UnifIDone による統一認証基盤」、「ネットブート型シンクライアントシステム」、「交通系電子マネーによるオンデマンド型課金印刷システム」、及び、新しく取り入れた試みである「異メーカー間での 10GBASE-CU 接続」について、その概要を紹介する。

キーワード

学術情報基盤, 教育用システム, 異メーカー間 10GBASE-CU 接続

1. はじめに

横浜国立大学情報基盤センター（以下、当センターと呼ぶ）では、2014年3月に教育用情報基盤システムの更新を行った。教育用情報基盤システムとは、

- ① 学外向けサービスサーバ群及び対外接続用ネットワーク機器群（ウェブホスティングサーバ、ファイアウォール等）

- ② 学内向けサービスサーバ群（統一認証基盤、教職員用メールサービス等のネットワークサービスサーバ群）
- ③ 教育用システム機器群（876台のPC群、15台のオンデマンド印刷機器群、ファイルサーバ、各種運用管理サーバ群、ネットワーク機器群）

の3部から構成される本学の大規模学術情報基盤である。本システムはレンタル調達であり、期間は2014年3月～2019年2月までの5年間、受注業者は富士通（株）である。本稿では、教育用情報基盤システムを中心とする

「富士通製 UnifIDone による統一認証基盤」、「ネットブック型シンクライアントシステム」、「交通系電子マネーによるオンデマンド型課金印刷システム」、そして、新しく取り入れた試みである「異メーカー間での 10GBASE-CU 接続」について、その概要を紹介する。

2. 統一認証基盤の概要

統一認証基盤の構成を図-1 に示す。統一認証基盤の中心は富士通製 ID 管理システム「UnifIDone」であり、フロントエンドウェブサーバとバックエンドデータベースサーバの 2 台で構成されている（仕様は表-1 を参照）。

構成	フロントエンドウェブサーバ×1 台 バックエンドデータベースサーバ×1 台
機種	富士通 PRIMERGY RX 200 S7
CPU	Intel Xeon E5-2670 (8 コア/2.6GHz)×2
RAM	24GB
HDD	300GB×2 (RAID1 構成) SAS/15,000rpm
OS	Red Hat Enterprise Linux 6 Server

表-1 ID 管理システムの仕様

アカウント管理に関する各種処理作業の流れとしては、管理者がウェブインターフェースを利用して、UnifIDone

上でアカウントの新規登録・権限変更・ロック・削除・登録情報更新を実施すると、UnifIDone→各認証サーバに対してアカウント情報のプロビジョニングが行われ、同時に、UnifIDone→各サービスシステム（メールサーバ等、アカウントの作成・削除が必要とされるシステム）に対して、アカウントの作成・削除が実施される仕組みとなっている。一般利用者は身分に応じて利用可能なサービスシステムが決められているため、全ての認証サーバに対してアカウント情報がプロビジョニングされるわけではなく、また全てのサービスシステム上にアカウントが作成されるわけでもない。

UnifIDone からのプロビジョニングを受ける認証サーバ群は、全学向け Active Directory サーバ×2 台、LDAP・RADIUS サーバ×3 台、教育システム専用認証サーバ（Active Directory サーバ）×3 台であり、多様な認証に対応できるようにしている。LDAP 機能は、オープンソース・ソリューション・テクノロジー製 OpenLDAP を、RADIUS 機能は、FreeRADIUS を使用している。これらの認証サーバ群は、当センターが管理する各種サービスシステムだけでなく、当センター外のシステム（例えば、教務課の学務関係のシステム等）にも認証連携を許可している。

一般利用者自身によるパスワード変更は、フロントエンドウェブサーバにログインし、登録パスワードの変更を行うと、各認証サーバに即時反映される仕組みとなっ

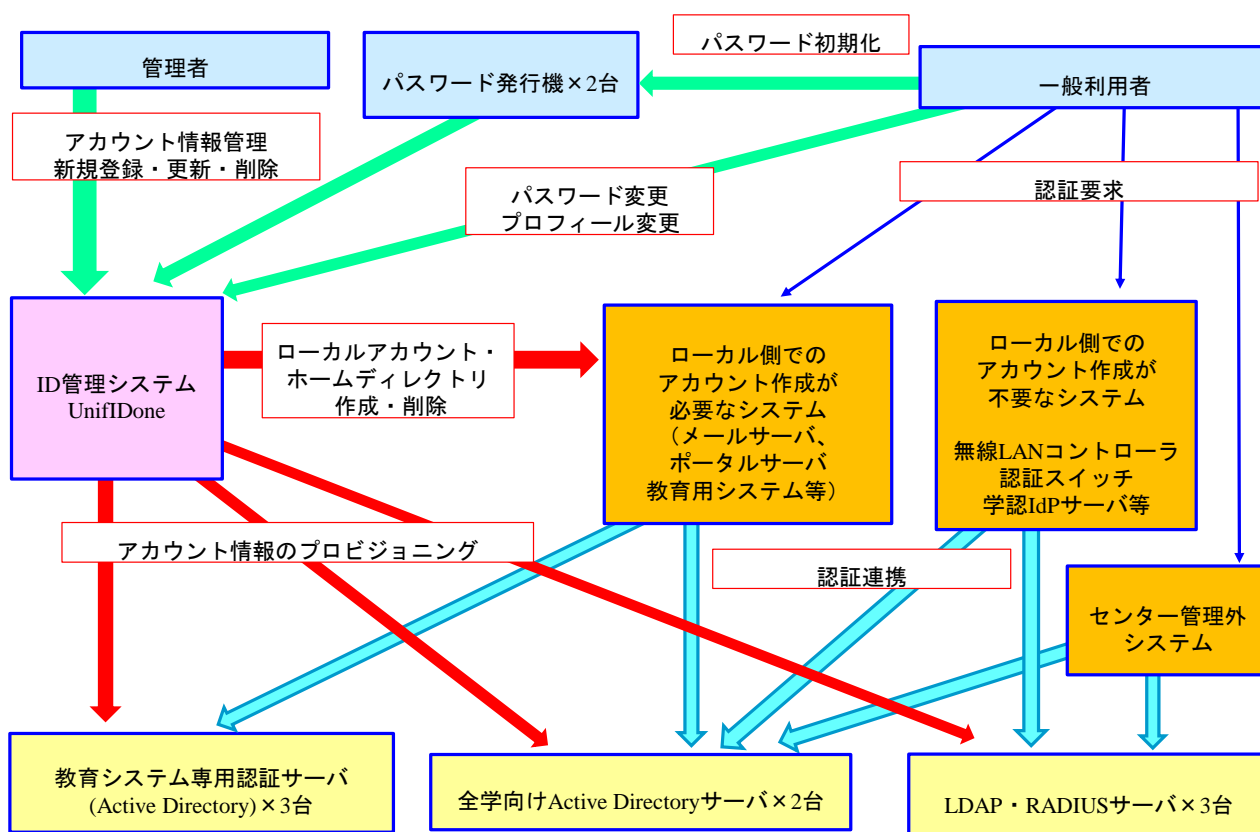


図-1 統一認証基盤の構成図

ている。パスワードの有効期限は120日に設定しており、パスワード変更同様、フロントエンドウェブサーバにログインすることにより利用自身で有効期限を確認できる。また有効期限の30, 20, 10, 9, ..., 3, 2, 1日前に、利用者に対して段階的にメールで通知し、期限までにパスワードを変更しなかったアカウントは、全ての認証サーバ側でアカウントロックが実施される仕組みとなっている。

フロントエンドウェブサーバを利用したパスワード変更以外に、学生がパスワード自体を忘れた場合への対応として、パスワード自動発行機を2台、中央図書館及び当センターに設置している。学生証をICカードリーダーにかざすか、あるいは磁気カードリーダーに通すと、自動で該当アカウントのパスワードを初期化し、初期化したパスワードが発行機の画面に表示されるようになっている。磁気カード/ICカードの双方のリーダーが用意されているのは、本学の学生証が、2014年度入学者からICカード型に変更されており、現時点では、両方のカードの学生証が存在するためである。なお、紛失した学生証が第三者に悪用されてパスワードが変更されるのを防止するため、学生証内に記録されている学生証再発行回数も読み込み、UnifIDone上に登録されている再発行回数と不一致の場合は、パスワードの初期化を拒否するようにしている。

システム更新前(旧システム)においては、ID管理システムが認証サーバも兼ねていたため、学生が卒業、あ

るいは教職員が退職した場合は、当該アカウントは全て削除していた。しかし、将来の卒業生・退職者向けサービス(ただし、具体的な内容は何も決まっていらない)に対応できるようにするため、今回のシステム更新を機に、ID管理システムと認証サーバを分離し、卒業・退職の際には、ID管理システム上ではアカウントを削除せずに身分・権限だけを変更し、認証サーバ側からはアカウントを削除することで、必要に応じて卒業・退職者のアカウントを復活できる仕組みを搭載した。

3. 教育用PC群と印刷機器群

図-2に教育用システム機器群の構成図を示す。876台のPC群、15台のオンデマンド型課金印刷機器群は、学内16か所のPC教室、及び自由実習施設である中央図書館と理工系図書館に設置されている。各PC教室内レイヤ2スイッチ(L2SW) ↔ 教育用システム機器群収容レイヤ3スイッチ間の接続は、教室の規模に応じて10Gbpsもしくは1Gbpsとなっている。PC教室内L2SW ↔ PC間の接続は1Gbpsである。

3.1 教育用PC群

教育用PC群は、Windows 8.1+ Linux (Cent OS 6系)

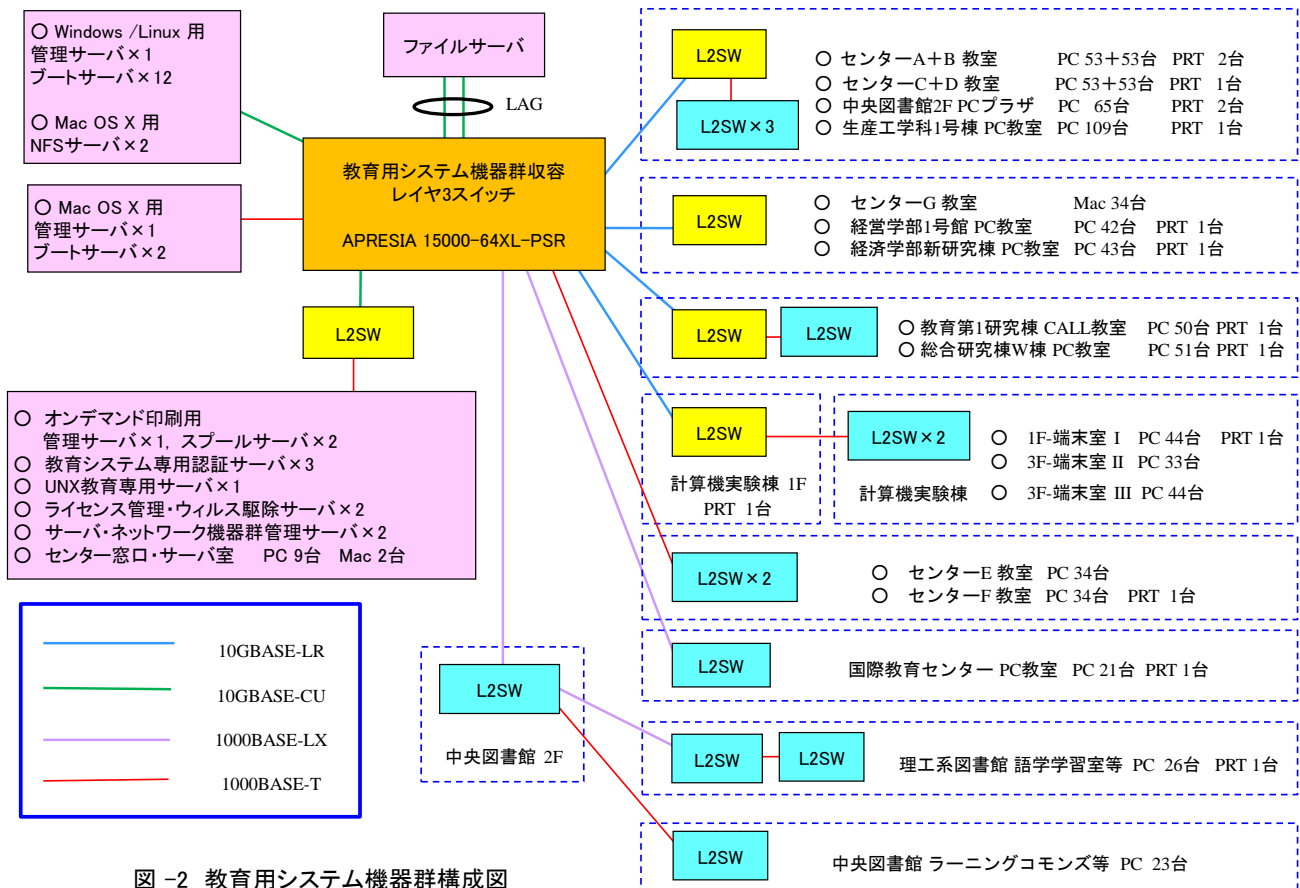


図-2 教育用システム機器群構成図

のデュアルブート PC 群 840 台と Mac OS X の PC 群 36 台から構成されており、Windows 8.1+Linux、Mac OS X の双方ともネットブート型シンクライアントシステムである。Windows 8.1+Linux 用のネットブートシステムは、3 つの Windows 8.1 イメージと 1 つの Cent OS 6 系イメージの計 4 個の中から、利用者自身で使用するイメージを選択し、起動する仕組みとしている。Windows 8.1 の 3 つのイメージは、

【BASE イメージ】 : Microsoft Office 2013 と約 20 個のフリーソフトウェア群から構成される比較的軽いクライアントイメージ。

【ALL イメージ】 : Matlab, Mathematica, SPSS, AutoCAD 等の 10 個の有償ソフトウェアを含む全ソフトウェア (約 30 個) を搭載したクライアントイメージ。

【部局イメージ】 : 各部局の PC 教室固有のイメージ。例えば、教育第 1 研究棟 CALL 教室では、チエル社の CALL システム用ソフトウェアである Calabo EX を搭載したクライアントイメージが利用できる。

である。各 PC 群の仕様は表-2 に示すとおりである。

Windows 8.1+Linux (Cent OS 6 系)	
機種	富士通 ESPRIMO K554/G
CPU	Intel Core i5-3340M (2.7GHz)
RAM	8GB
HDD	500GB (SATA/5,400 rpm)
Mac OS X	
機種	アップル iMac (21.5 インチ)
CPU	Intel Core i5 (2.9GHz)
RAM	8GB
HDD	1TB (SATA/5,400rpm)

表-2 教育用 PC 群の仕様

3.2 Windows 8.1+Linux 用ネットブートシステム

Windows 8.1+Linux 用のネットブートシステムは、ワッセイ・ソフトウェア・テクノロジー製の Phantosys 5LV を採用し、Windows 8.1 と Linux の 2 つの OS を統合管理している。管理システムは、管理サーバ×1 台、ブートサーバ×12 台の計 13 台構成であり、ブートサーバ 1 台あたりの平均クライアント数は 70 台である。13 台のサーバ仕様は表-3 に示すとおりであり、各サーバは、教育用システム機器群収容レイヤ 3 スイッチと 10Gbps で接続している。

ネットワーク構成としては、840 台のクライアント PC を 6 個のグループ (例えば、第 1 グループ: センター A・B・E 教室、第 2 グループ: 中央図書館・理工系図書館・国際教育センター 等) に分け、1 つのグループに対して

C クラス (24bit) のサブネット とブートサーバ 2 台 (冗長化) を割り当てる構成としている。2 台のブートサーバを PC 群と同一サブネット上に配置することで、レイヤ 2 ベースでのネットブートを実現している。

機種	富士通 PRIMERGY RX 200 S7
CPU	Intel Xeon E5-2670 (8 コア/2.6GHz)
RAM	24GB
HDD	900GB×4 (RAID10 構成) SAS/10,000rpm
LAN	10GBASE-CU
OS	Windows Server 2012 Standard

表-3 Windows 8.1+Linux 用管理サーバ群の仕様

PC の起動時間 (電源投入からログオン完了までの時間) に関しては、Windows 8.1 の場合、多数のアプリケーションソフトウェアを搭載していることや、利用者プロファイルをフォルダーリダイレクト方式 (プロファイルの格納場所は、ファイルサーバ上の個々のホームディレクトリ) で管理していることから、Phantosys の標準機能であるローカルキャッシュ機能を有効にしても、ALL イメージの場合は約 5 分程度、BASE イメージでも 4 分程度の時間が必要となっている。Cent OS 6 系の場合は、2 分程度で起動が完了する。

3.3 Mac OS X 用ネットブートシステム

Mac OS X 用のネットブートシステムは、Canon 社製の Total Manager for Mac を使用し、管理サーバ×1 台、ブートサーバ×2 台、NFS サーバ×2 台の計 5 台で運用している。各サーバの仕様は表-4 に示すとおりであるが、本稿では、運用の詳細は省略させて頂く。

管理サーバ, ブートサーバ	
機種	アップル Mac mini
CPU	Intel Core i7 (2.6GHz)
RAM	8GB
LAN	1000BASE-T
HDD	1TB×2 (RAID1 構成)
OS	Mac OS X Server
NFS サーバ	
機種	富士通 PRIMERGY RX 200 S7
CPU	Intel Xeon E5-2670 (8 コア/2.6GHz)
RAM	16GB
LAN	10GBASE-CU
HDD	300GB×4 (RAID10 構成) SAS/15,000rpm
OS	RedHat Enterprise Linux 6 Server

表-4 Mac 用ネットブートサーバ群の仕様

3.4 オンデマンド型課金印刷システム

オンデマンド型課金印刷システムは、印刷管理サーバ×1台、スプールサーバ×2台、オンデマンドプリンター×15台、課金装置×15台で構成される。仕様は表-5に示すとおりである。

印刷管理サーバ・スプールサーバ	
機種	富士通 PRIMERGY RX 200 S7
CPU	Intel社製 Xeon E5-2670 (8コア/2.6GHz)
RAM	16GB
HDD	300GB×4 (RAID5構成) SAS/15,000rpm
OS	Windows Server 2012 Standard
管理システム	富士ゼロックス製 ApeosWare Management Suite
オンデマンドプリンター	
機種	富士ゼロックス製 カラープリンター DocuPrint C4000d + ユーザーインターフェース用PC
課金装置	
機種	JR 東日本メカトロニクス製 電子マネー端末 H-LD-10 + 富士ゼロックス製 Connection BOX 1 for EM

表-5 オンデマンド型課金印刷システムの仕様

一般利用者は、Windows 8.1, Cent OS 6系, Mac OS XのどのOSからでも印刷を実行することができ、かつ、15台の任意のオンデマンドプリンターで出力することが可能である。印刷物の出力は、オンデマンドプリンター上で① 学生証をICカードリーダーにかざす② 学生証を磁気カードリーダーに通す③ フロントパネル上からユーザーIDとパスワードを入力するのいずれかを利用してオンデマンドプリンターにログインすると、スプールサーバにスプールされている印刷ジョブの一覧が表示され、そこから印刷したいジョブを選択すると、印刷が開始される仕組みとなっている。印刷を取りやめたい場合は、スプールしたままにしておけば24時間後に自動削除される。なお、PCからの印刷以外にも、USBメモリーをオンデマンドプリンターに差し込んで印刷することも可能としている。このUSBメモリー印刷は、PDF・TIFF・JPEG形式のファイルしか対応できないが、利用者認証を必要としないので、来訪者等の学外者も利用することが可能である。

印刷課金に関しては、交通系電子マネー（Suica、PASMO等）による課金を採用している。課金は、用紙が

出力された時点で交通系電子マネーから引き落とす仕組みとなっている。なお、印刷前に、交通系電子マネーの残額を利用者自身で確認できる機能も搭載している。

課金に関連する業務全般、及び、トナーや印刷用紙の補充、印刷トラブルへの対応等、日常の運用は、横浜国立大学生協に委託している。交通系電子マネー事業者との決済処理関係の通信に関しても、課金装置↔学内LAN↔横浜国立大学生協店舗内ISDNルータ↔交通系電子マネー事業者というように、横浜国立大学生協経由で行っている。

4. 異メーカー間10GBASE-CU接続

本システムにおいて、『Windows 8.1+Linux用管理・ブートサーバ、Mac OS X用NFSサーバ、ファイルサーバ』↔教育用システム機器群収容レイヤ3スイッチ間の接続速度は、10Gbpsである。この10Gbps接続の特徴は、メーカーが異なるサーバとレイヤ3スイッチ間を、ダイレクトアタッチケーブル（DAC）を用いて10GBASE-CUで接続する構成としている点にある。（各サーバ、レイヤ3スイッチ、DACの具体的な仕様は表-6に示すとおりである。）

Windows 8.1+Linux用管理・ブートサーバ Mac OS X用NFSサーバ	
機種	富士通 PRIMERGY RX 200 S7
LAN	Dual port LANカード(10GBASE): PY-LA242 コントローラ : Intel82599ES
ファイルサーバ	
機種	富士通 ETERNUS NR 1000 F3210
LAN	DualPort LANカード(10GBASE): NRX1117 10Gbps×2(リンクアグリゲーション)で接続
レイヤ3スイッチ	
機種	日立金属 APRESIA 15000-64XL-PSR
10GBASE-CUケーブル(DAC)	
機種	日立金属 SFP+ Direct Attach Cable H-SFP+CU5M(5m), H-SFP+CU3M-A(3m)

表-6 10GBASE-CU接続における各機器の仕様

通常、同室内のサーバとネットワーク機器を10Gbpsで接続する場合、マルチモード光ファイバを用いた10GBASE-SRでの接続が一般的である。10GBASE-CUは、10GBASE-SRに比べて調達費用が約1/10で済むという大きな利点があるものの、メタルケーブルとSFPモジュールがセットとなった付加ケーブルであるため、安定した通信を保証するためには、サーバ、レイヤ3スイッチ、DACの3つが同一メーカーであることが基本だか

らである。

一方で、アラクサラネットワークス社のように、自社のネットワーク機器と他社のサーバとの相互接続が可能である事を検証結果とともに公式ウェブサイト上で公開しているメーカーもあり、必ずしも、全てのメーカーがDACによる接続を自社製品間だけに制限しているわけではない。

そこで、当センターでは、サーバとレイヤ3スイッチ間の10Gbps接続に関して、サーバ、レイヤ3スイッチ、DACの各メーカーが異なっていたとしても、安定性・性能面で問題がないこと証明するための機能証明書を各メーカーが提出すれば、10GBASE-CUでの提案を認めることとした。これにより、異メーカー間の10GBASE-CU接続の導入が実現し、10Gbps接続に関わる調達費用を大幅に削減することに成功した。現状、性能面・安定面の双方において問題なく運用できている。

5. おわりに

本稿では、当センターが2014年3月に更新した教育用情報基盤システムの中核である「富士通製 UniflDoneによる統一認証基盤」、「ネットブート型シンクライアントシステム」、「交通系電子マネーによるオンデマンド型課金印刷システム」、及び、新しく取り入れた試みである「異メーカー間での10GBASE-CU接続」について、その概要を紹介した。紹介した上記の内容が他大学の参考になれば幸いである。