

新計算機システムの紹介

須藤 勝弘 (学術情報部共同教育研究課)

stowe@cc.hirosaki-u.ac.jp

小川 忠之 (ネットワンシステムズ株式会社)

td-ogawa@cc.hirosaki-u.ac.jp

1. はじめに

弘前大学のICTサービス基盤である総合情報処理センター計算機システムが平成23年2月1日から新システムに更新されました。今回の更新では、大学側の意向により、今まで別システムとして導入を行ってきた附属図書館情報システムと予算および仕様書を一本化し、ひとつのシステムとして導入されることになりました。政府調達による入札の結果、落札業者は、ネットワンシステムズ株式会社となり、平成22年12月から導入作業を行い平成23年2月1日から新システムが稼働しています。

新システムは、平成23年2月1日から平成27年2月末日までの4年+1か月の49か月間のレンタルとなります。これは、システム更新が後期の授業期間中にかかることで休講やレポートの作成に影響が発生しないよう配慮したものです。

2. 新システムにおける変更点

今回のシステム更新の主な変更点は、以下のとおりです。

新規導入機能および増強したシステム

- ・ファイルサーバの大容量化
- ・ブレード用SAN (Storage Area Network) 接続ファイルサーバをNAS (Network Attached Storage) に統合
- ・ブレードサーバを24枚から6枚に集約
- ・ブレードサーバ1枚で運用を行ってきた仮想化サーバを6枚すべてに導入
- ・仮想サーバの多重化
- ・クライアントパソコンの台数増加とネットブート方式の導入
- ・図書館情報システムの統合
- ・シングルサインオンシステム (SSO) の導入等統合認証システムの多様化

廃止したシステム

- ・画像処理解析室Mac (別途購入機器でサービス継続)
- ・NTPサーバ (別途購入機器でサービス継続)
- ・脆弱性監視システム (予算削減のため廃止)
- ・不正接続監視システム (教育用パソコン接続用スイッチで機能を代替)
- ・ダイアルアップルータ (利用者減少のためサービス終了)

3. 新システムの構成

新システムは、システム全体を (1) 各種サーバ、端末、周辺機器、入出力機器等の「教育・研究用システム」、(2) 学内ネットワーク接続機器、学外ネットワーク接続機器、VPNサーバ、サーバ監視システム、負荷分散装置等の「ネットワーク情報サービス用システム」および (3) 「図書館情報システム」の3つに分類しました。各システムの構成内容は以下のとおりです。

教育・研究用システム

ファイルサーバ	1 式
ブレードサーバシステム	1 式
計算サーバ	1 式
教育用パソコン	616 式
教育用パソコン周辺機器	1 式
ネットブートサーバ	1 式
授業支援システム	1 式

ネットワーク情報サービス用システム

学内ネットワーク接続機器	1 式
学外ネットワーク接続機器	1 式
VPNサーバ	1 式
サーバ監視システム	1 式
負荷分散装置	1 式

図書館情報システム

業務サーバ	1 式
WWWサーバ	1 式
クライアント機器	1 式
図書館業務システムソフトウェア	1 式

3-1. 教育・研究用システム

教育・研究用システムは、総合情報処理センターの登録ユーザが使用するファイルサーバ、ブレードサーバ、計算サーバなどのサーバ機器、実習室に設置するパソコン、およびプロジェクタ、マイクなどの授業支援システムで構成されています。本稿ではこれらのうち、ファイルサーバ、ブレードサーバ、計算サーバについて紹介します。教育用パソコン、教育用パソコン周辺機器、授業支援システムについては、別記事の「教育用システムについて」で詳しく紹介していますのでそちらをご覧ください。

3-1-1. ファイルサーバ

ファイルサーバは、計算機システムの根幹を成すもののひとつです。NASとして全学ユーザのホームディレクトリを提供するだけでなく、ブレードサーバ上に仮想化されたサーバ群を配

置するSANディスクとして用意されています。ファイルサーバは、EMC社製品で、メインファイルサーバは、ゲートウェイプラットフォームCelerra VG8、ストレージシステムV-MAX SE、ファイバーチャネルスイッチDS-5100Bで構成されており、ディスク容量は、NAS用およびSAN用を合わせて40TB以上の実効容量を有しています。また、メインファイルサーバに保存されているデータのバックアップを行い、メインファイルサーバに障害が発生した場合はその代わりに稼動するバックアップファイルサーバとしてNS-120が用意されており、実効容量は28TBです。図1がセンター内に設置されているファイルサーバです。画面中央がメインファイルサーバ、バックアップファイルサーバのラック、少し見にくいですが、右奥がストレージシステムのラックです。



図1 ファイルサーバ

3-1-2. ブレードサーバ

旧システムから、耐障害性、省スペース等の利点からブレードサーバを導入してきましたが、その考えは、新システムでも同様です。今回はブレードユニットの集約化を行い、日本ヒューレット・パカード株式会社のブレードシャーシBladeSystem c3000 2台にブレードユニットProLiant BL460c G6を3台ずつ搭載し、合計6枚の構成とし、旧システムの4分の1の枚数としました。このことにより、サーバ部分の消費電力低減が見込まれます。ブレードユニットProLiant BL460c G6の仕様は以下のとおりです。

C P U : インテルXeon L5520 2.26GHz(4コア) × 2
 メモリ : 48GB (4GB PC3-10600R-9 × 12)
 H D D : 146GB 10krpm ホットプラグ 2.5型 6G SAS ハードディスクドライブ × 2
 RAID 1 構成
 N I C : オンボード 10GbE × 2 ポート
 増設 10GbE × 2 ポート
 S A N : 8Gb × 2 ポート ファイバーチャネルカード

旧システムでは、28式のブレードユニットのうち、1式で仮想化ソフトウェアであるVMware ESXを動かしており、このVMware ESX上でゲストウェアOSを稼働させており、他のブレードユニットでは、Redhat LinuxおよびWindows Serverを直接稼働させていました。

一方、新システムでは、6式のブレードユニットすべてにVMware vSphere 4 Enterprise Plusを導入し、ブレードサーバ上で動作するサーバに関してはすべてvSphereのゲストOSとして動作します。ゲストOSは、前項のファイルサーバのディスク上に配置しましたので、ブレードユニットが、故障発生等により停止しても自動的に別のブレードユニットで継続してゲストOSが動作できるようになっています。図2がファイルサーバを除くサーバ機器が搭載されているラックです。ブレードサーバは中央のラックの下側3分の1に搭載されています。



図2 サーバラック

ソフトウェア構成

サーバOSとしては、ブレードサーバで動作する仮想サーバのホストOSとして、VMware vSphere 4 Enterprise Plusおよび管理用のVMware vCenter Server 4 Standard for vSphereを導入し、ゲストOSとして、マイクロソフト Windows Server Datacenter (プロセッサライセンス) 2008 R2、マイクロソフト Windows Server Standard 2008R2、レッドハット Red Hat Enterprise Linux for VMware、Ubuntu Linuxを稼働させています。各サーバ上で動作する主なソフトウェアは表1のとおりです。

表1 ゲストOSとしてのサーバ

サーバ名称	数量	OSおよび主なソフトウェア	対象
統合認証サーバ	1 式	Windows Server エクスジェン・ネットワークス LDAPManagerVer.4.5	全学
メタLDAPサーバ	2 式	Ubuntu 10.04 LTS Server slapd 2.4.21 (OpenLDAP)	全学
シングルサインオンサーバA	2 式	Ubuntu 10.04 LTS Server slapd 2.4.21 (OpenLDAP) OSSTech 版 OpenSSO	全学
シングルサインオンサーバB	2 式	Ubuntu 10.04 LTS Server shibboleth-identityprovider-2.1.5 shibboleth-2.3.1-1.3	全学
研究用LDAPサーバ	2 式	Ubuntu 10.04 LTS Server slapd 2.4.21 (OpenLDAP)	研究用
研究用メールサーバ	3 式	Ubuntu 10.04 LTS Server slapd 2.4.21 (OpenLDAP) postfix 2.7.0-1 courier-imap 4.6.0-2.1ubuntu1 courier-pop 0.63.0-2.1ubuntu1	研究用
研究用Webメールサーバ	2 式	レッドハット RedHat Enterprise Linux 5 Server トランスウェア Active! Mail 6 AC 20,000users トランスウェア Active! Mail 6 マルチドメインオプション 20,000users	研究用
研究用ログインサーバ	1 式	レッドハット RedHat Enterprise Linux 6 Server	研究用
公式WWWサーバ	1 式	レッドハット RedHat Enterprise Linux 6 Server httpd 2.2.3 NetCommons2.3.0.0 wordpress 3.0.1	全学
総合情報処理センターWWWサーバ	1 式	RedHat Enterprise Linux 6 Server httpd 2.2.3 NetCommons2.3.0.0 wordpress 3.0.1	部局

教育用LDAPサーバ	2 式	Ubuntu 10.04 LTS Server slapd 2.4.21 (OpenLDAP)	教育用
教育用メールサーバ	2 式	Ubuntu 10.04 LTS Server slapd 2.4.21 (OpenLDAP) postfix 2.7.0-1 courier-imap 4.6.0-2.1ubuntu1 courier-pop 0.63.0-2.1ubuntu1	教育用
教育用Webメールサーバ	2 式	レッドハット RedHat Enterprise Linux 5 Server トランスウェア Active! Mail 6 AC 20,000users トランスウェア Active! Mail 6 マルチドメインオプション 20,000users	教育用
教育用認証サーバ	4 式	マイクロソフト Windows Server 2008 Standard Edition ソフォス Sophos Anti-Virus サーバーライセンス	教育用
教育用英語学習自習サーバ	1 式	マイクロソフト Windows Server 2008 Standard Edition アルク教育社 ALC NetAcademy2 ソフォス Sophos Anti-Virus サーバーライセンス	教育用
e-Learningサーバ	1 式	Ubuntu 10.04 LTS Server moodle 1.9 (三重大学バージョン)	教育用
教育用VODサーバ	1 式	レッドハット RedHat Enterprise Linux 6 Server リミックスポイント CorporateCAST	教育用
教育用プリント管理サーバ	1 式	マイクロソフト Windows Server Standard 2008 リコー Ridoc IO Gate W ソフォス Sophos Anti-Virus サーバーライセンス	教育用
教育用WWWサーバ	1 式	レッドハット RedHat Enterprise Linux 6 Server httpd 2.2.3 openldap-clients 2.3.27	教育用
教育用プロキシサーバ	1 式	Ubuntu 10.04 LTS Server squid 3.0.STABLE19-1	教育用
RADIUSサーバ	2 式	レッドハット RedHat Enterprise Linux 6 Server freeradius 2.7.2.1.8	教育用
出席管理サーバ	1 式	Ubuntu 10.04 LTS Server apache 2.2.14-5ubuntu8 S R A 東北 授業出席管理システム	教育用
データベースサーバ	1 式	Ubuntu 10.04 LTS Server postgresql 8.4.4-0ubuntu10.04 mysql 5.1.41-3ubuntu12.3	教育用
部局WWWサーバA (Linux)	2 式	レッドハット RedHat Enterprise Linux 6 Server httpd 2.2.3	部局
部局WWWサーバB (Windows)	4 式	マイクロソフト Windows Server 2008 Standard Edition KMS Server 2.0 ソフォス Sophos Anti-Virus サーバーライセンス	部局
教育用ライセンス管理サーバ	1 式	マイクロソフト Windows Server 2008 Standard Edition KMS Server 2.0 ソフォス Sophos Anti-Virus サーバーライセンス	教育用

3-1-3. 計算サーバ

新システムの計算サーバとして、12コアCPUを4個搭載するビジュアルテクノロジー社のVT64 WorkStation 4500 OQFサーバを1台導入しました。計算サーバの主な構成は以下のとおりです。

ハードウェア

C P U : AMD Opteron プロセッサ 6174 2.2GHz (12 コア) × 4

メモリ : 64GB (DDR3 1333 Registered ECC 4GB × 12)

HDD (System) : 1TB Serial ATA3.0Gb/s ハードディスクドライブ × 2 RAID 1 構成

HDD (Data) : 1TB Serial ATA3.0Gb/s ハードディスクドライブ × 3 RAID 1 構成
(ホットスペア1)

N I C : 1000BASE-T 2ポート

ソフトウェア

O S : CentOS 5

コンパイラ : PGI Fortran Workstation for Linux 32/64bit、GCC Compiler Collection

MPI : MPICH、Open MPI

アプリケーション : Gaussian03

3-2. ネットワーク情報サービス用システム

ネットワーク情報サービス用システムには、以下のとおり学内ネットワーク接続機器、学外ネットワーク接続機器、VPNサーバ、サーバ監視システム、負荷分散装置が含まれています。

学内ネットワーク接続機器

基幹接続用スイッチ	シスコシステムズ Catalyst6506-E	1台
管理セグメント用スイッチ	シスコシステムズ Catalyst 2960	1台
教育用パソコン接続用スイッチ	シスコシステムズ Catalyst 2960S	20台
(48ポート構成15台、24ポート構成5台)		

外部ネットワーク接続機器

SINET接続用スイッチ	シスコシステムズ Catalyst 3750X	2台
ファイアーウォールシステム	パロアルトネットワークス PA-2050	2台
VPNサーバ	F5 ネットワークスジャパン FirePass 4110 Remote Access Controller	1台
サーバ監視システム	日本ヒューレット・パッカー DL360G7 XE L5630 1P4C 4G P410i/ZM	1台
負荷分散装置	シスコシステムズ ACE4710	2台

3-2-1. ファイアーウォール

ファイアーウォールは、パロアルトネットワークスのPA-2050が2式導入されました。ファイアーウォールのスループットが1Gbpsとなっているので、学外との接続においてボトルネックとなることなく、適切なアクセス制御が可能です。また、この製品は、ポート番号、プロトコルによるアクセス制御に加えて、上位レイヤのネットワークアプリケーション毎の制御が可能です。

3-2-2. VPNサーバ

VPNサーバとして、SSL-VPN接続に対応したFirePass 4110が導入され、学外からの同時100ユーザまでの同時接続に対応しています。今回のシステム更新では基本的な機器の性能や最大同時アクセス可能数に変更はありませんが、旧システムの電源トラブルのためサービス停止が発生しましたので、新システムでは冗長電源構成としました。

3-2-3. 負荷分散装置

負荷分散装置として、シスコシステムズACE4710が2式導入されました。総合情報処理センターでは、平成15年2月のシステム更新時から負荷分散装置を用いたメールサーバ等の冗長化を行ってきました。現在は、負荷分散装置による冗長化、SSLの処理および前述したvSphereによる仮想サーバ環境を構築したことにより、より安定して利用者へのサービス提供を行うことが可能になりました。

3-3. 図書館情報システム

図書館情報システムとしては、業務サーバ、WWWサーバ各一式、業務用クライアントパソコン25台、レーザプリンタ5台等が導入され、株式会社NTTデータ九州のNALISを用いたシステムが構築されました。図書館情報システムの運用は、附属図書館で行っておりますが、総合情報処理センターの計算機システムと連携する部分としては、WWWサーバがブレードサーバの仮想サーバに構築されていることがあげられます。

4. 統合認証システムの強化

異なるOS、サービス間でのユーザ名およびパスワードの同期をとる仕組みとして、前回のシステムではエクステン・ネットワークスのLDAP Managerが採用されました。新システムでも引き続きLDAP Managerが導入されることになりましたが、連携を行うシステムは前回以上となり、認証連携の重要度が増しています。

また、複数のシステムに同一のログイン名、パスワードでログイン可能する仕組みのほかに、今回は、ひとつのシステムにログインすると、別のシステムにはいちいちログインをせずに済む仕組みであるシングルサインオンを導入しました。現時点で具体的に連携を予定しているのは、附属図書館で導入している電子ジャーナルのScienceDirectとのShibbolethという仕組みによる連携のみですが、他大学の例でもセンターシステムに限らず、ウェブを用いたシステムとのSSOによる認証連携は増加する傾向があるようですので、対応可能なシステム構成としています。図3にセンター各システム間のユーザ認証相関図を示します。

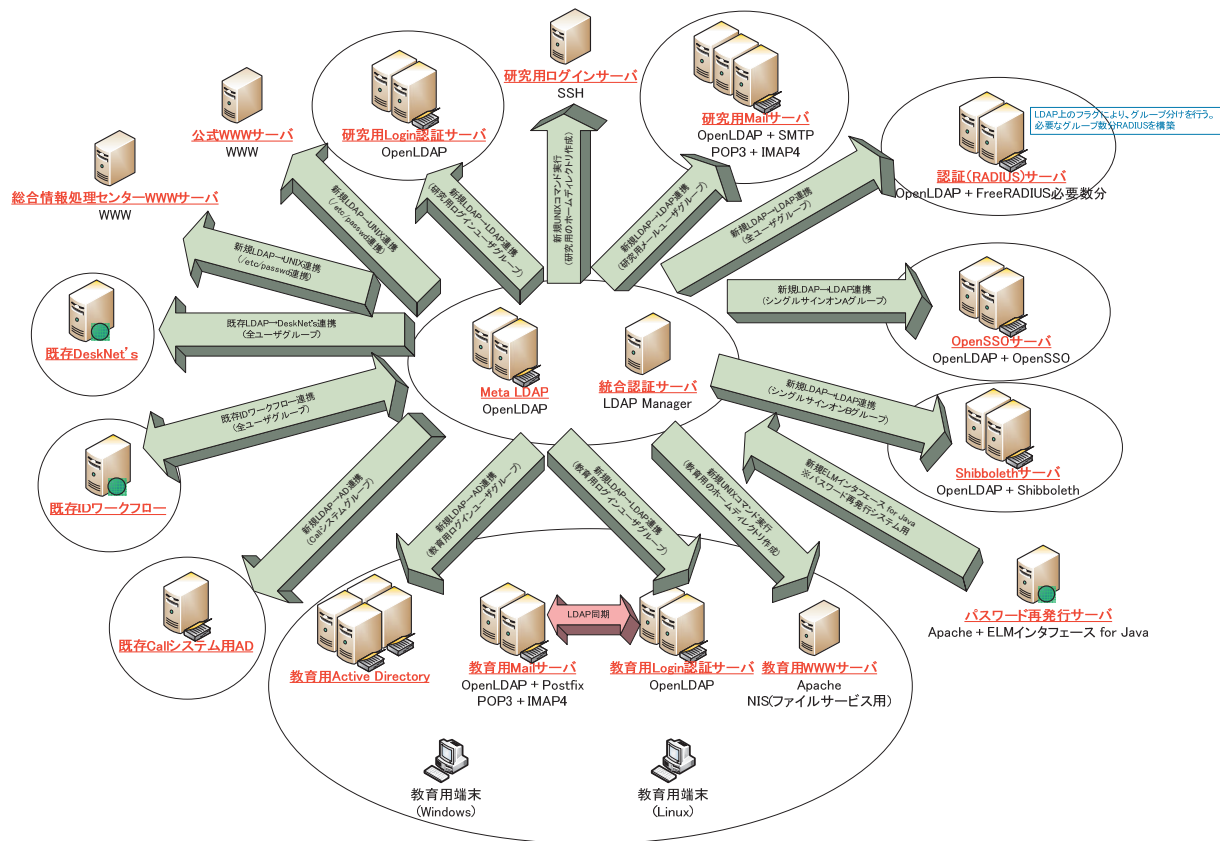


図3 認証連携相関図

5. ネットワーク構成

計算機システム構成機器の設置場所ごとのネットワーク構成図を図4から図13に示します。図4は、総合情報処理センター計算機室に設置されている各サーバおよび既存ギガビットネットワークとの接続構成です。図5から図8は、ネットワークゲートウェイ室や各実習室のネットワーク構成、図9から図13は、センター以外の学内各部局のサテライト実習室のネットワーク構成となります。機器間のネットワーク接続速度については色分けされており、赤が10Gbps、ピンクが1Gbps、緑が100Mbpsでの接続を行っていることを示しています。

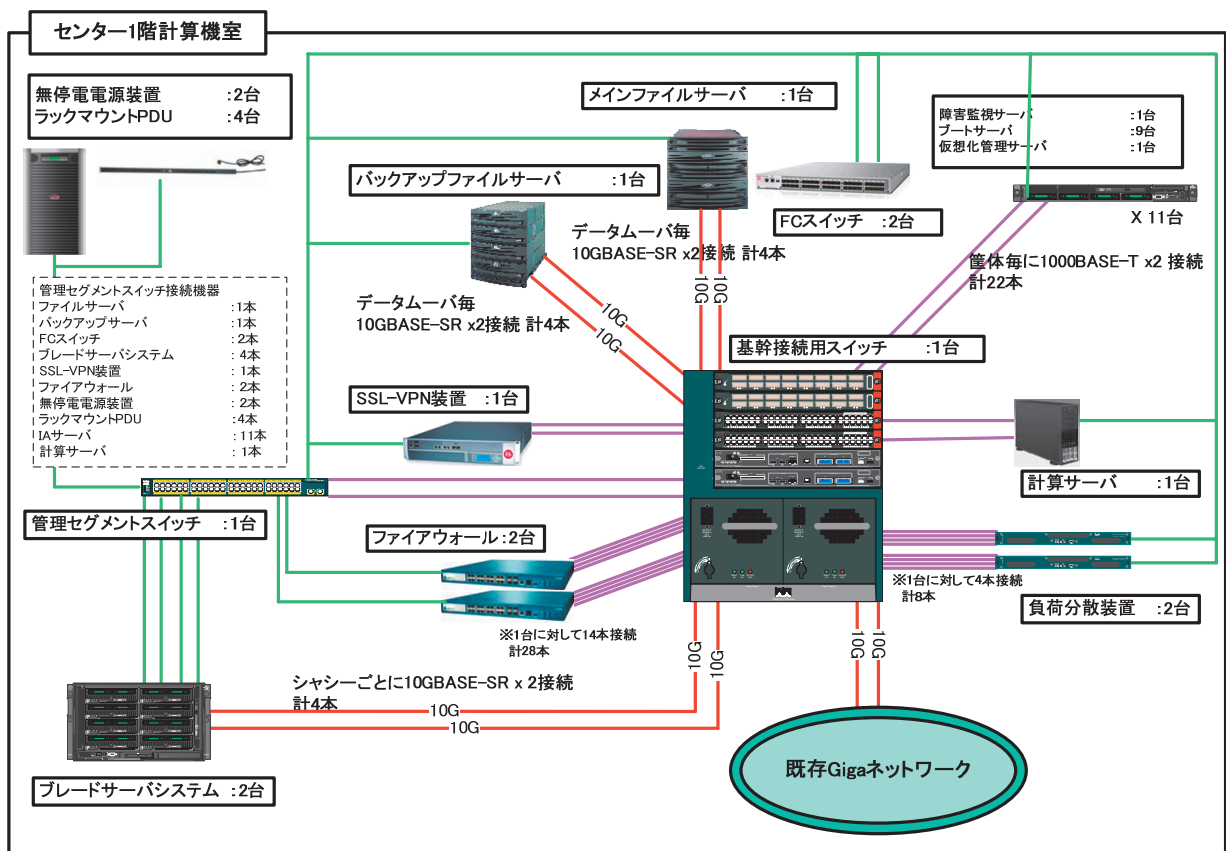


図4 システム全体図

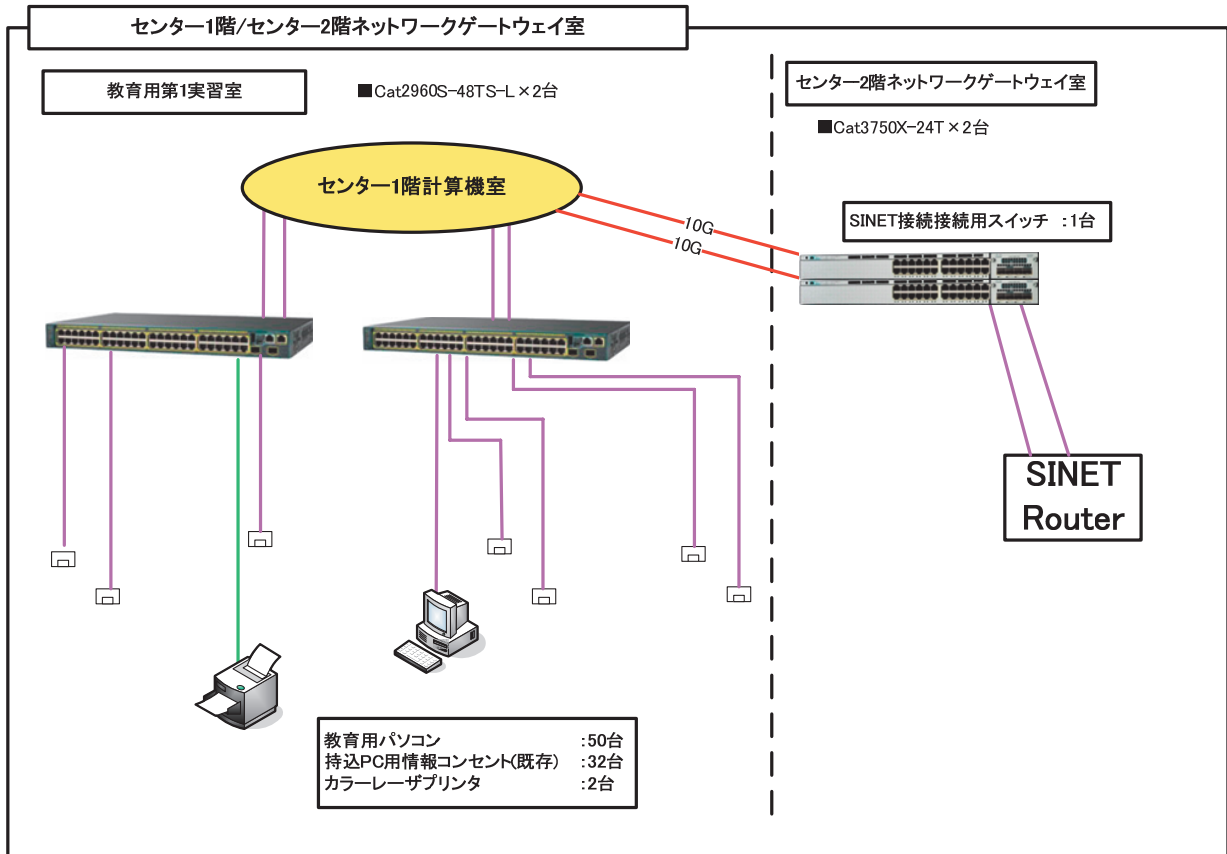


図5 センター1階・センター2階ネットワークゲートウェイ室

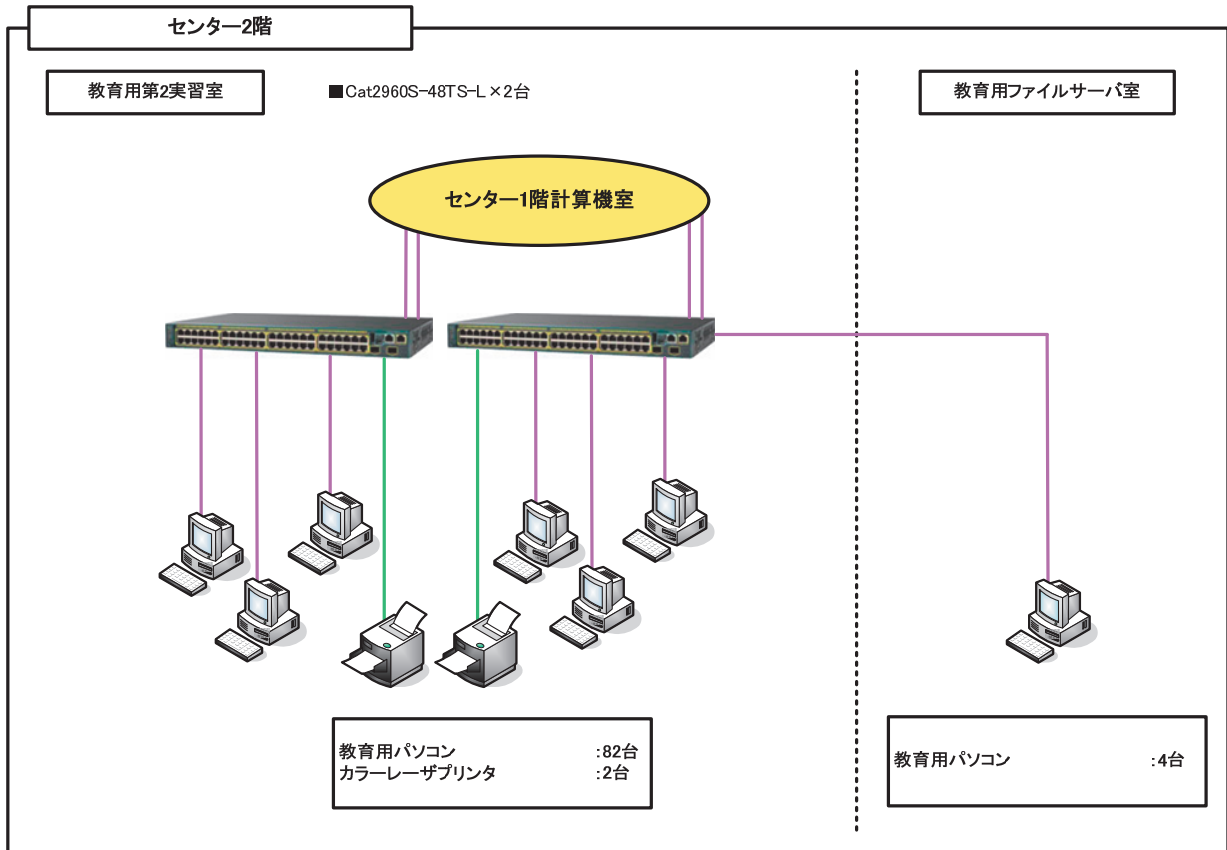


図6 センター2階

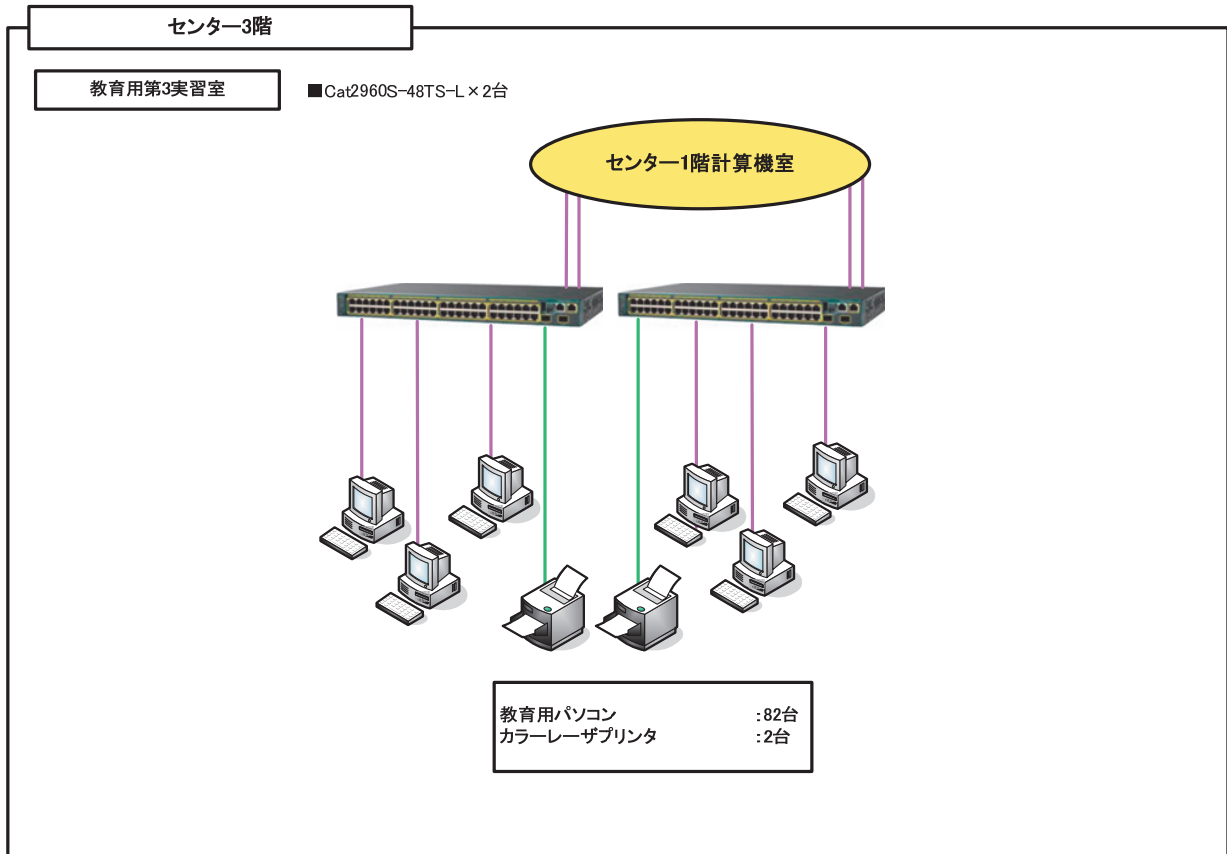


図7 センター3階

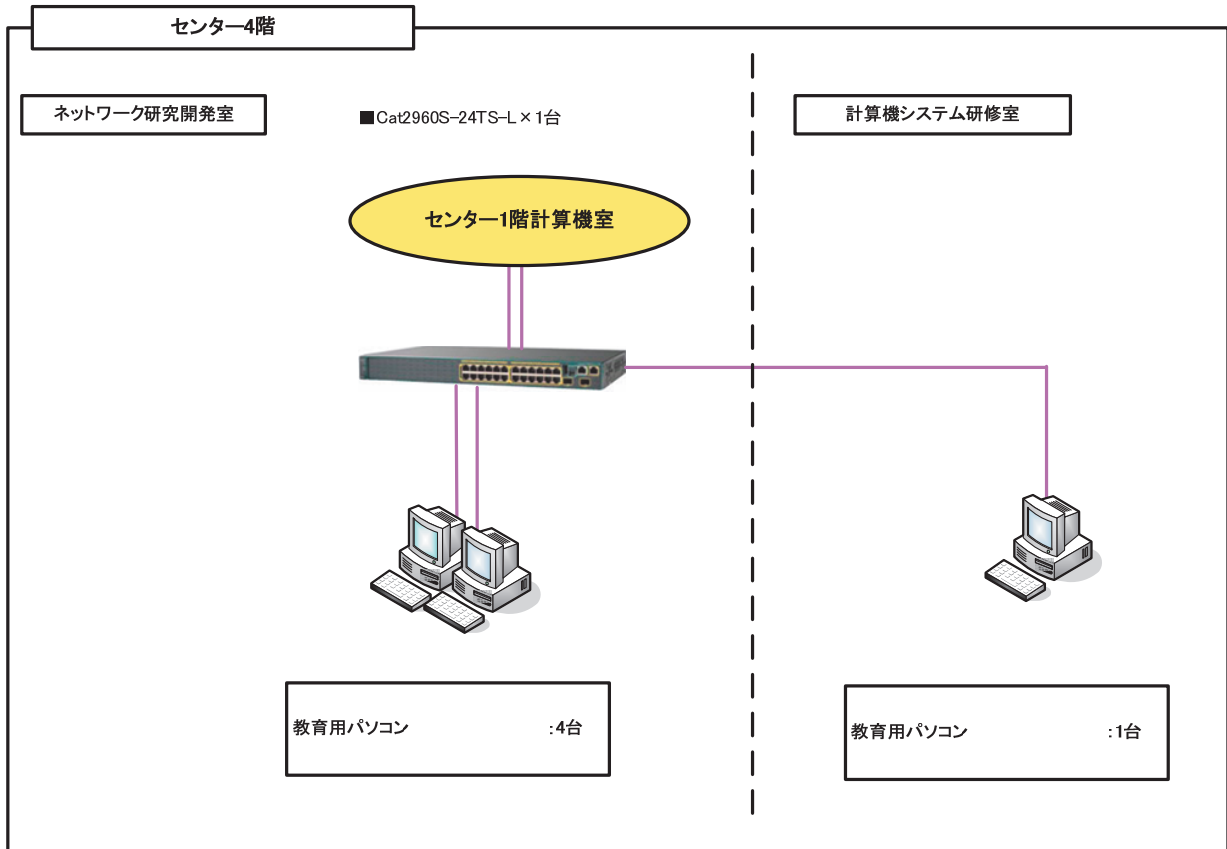


図8 センター4階

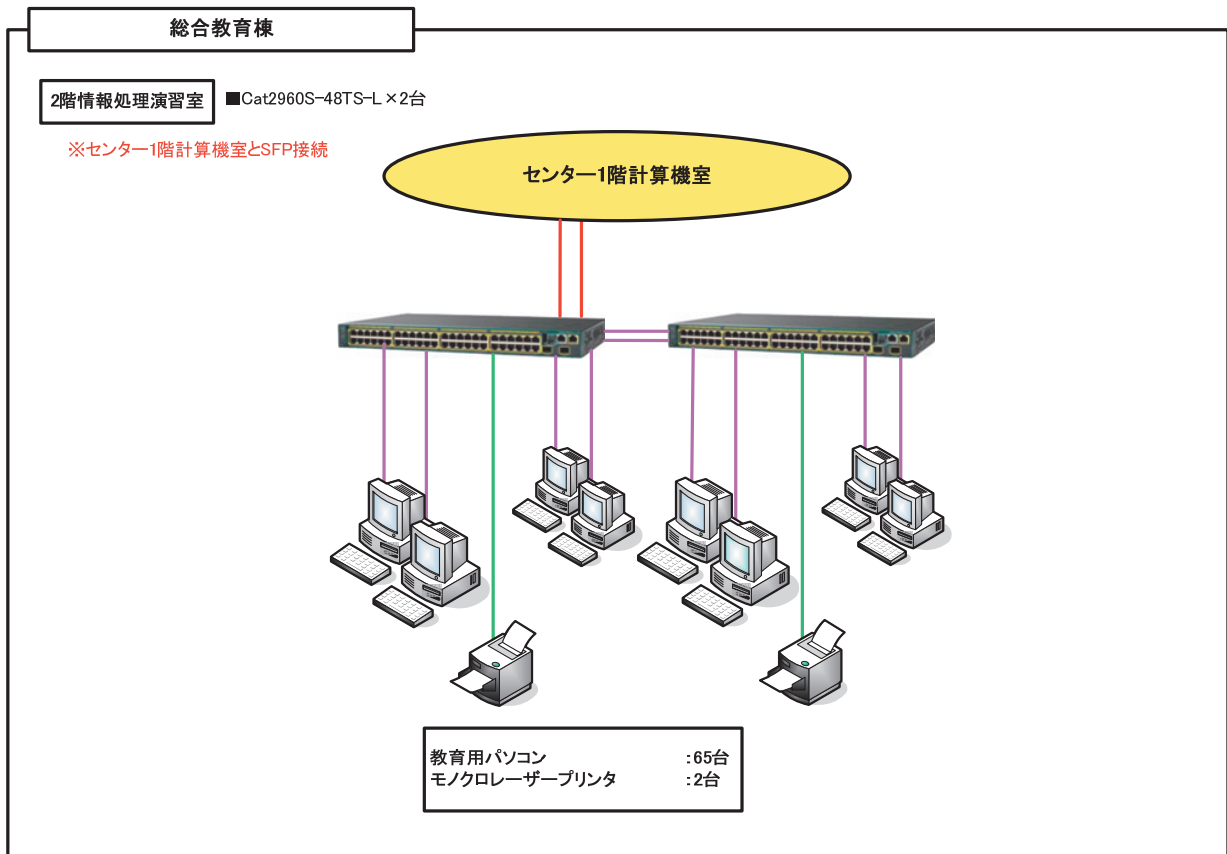


図9 総合教育棟

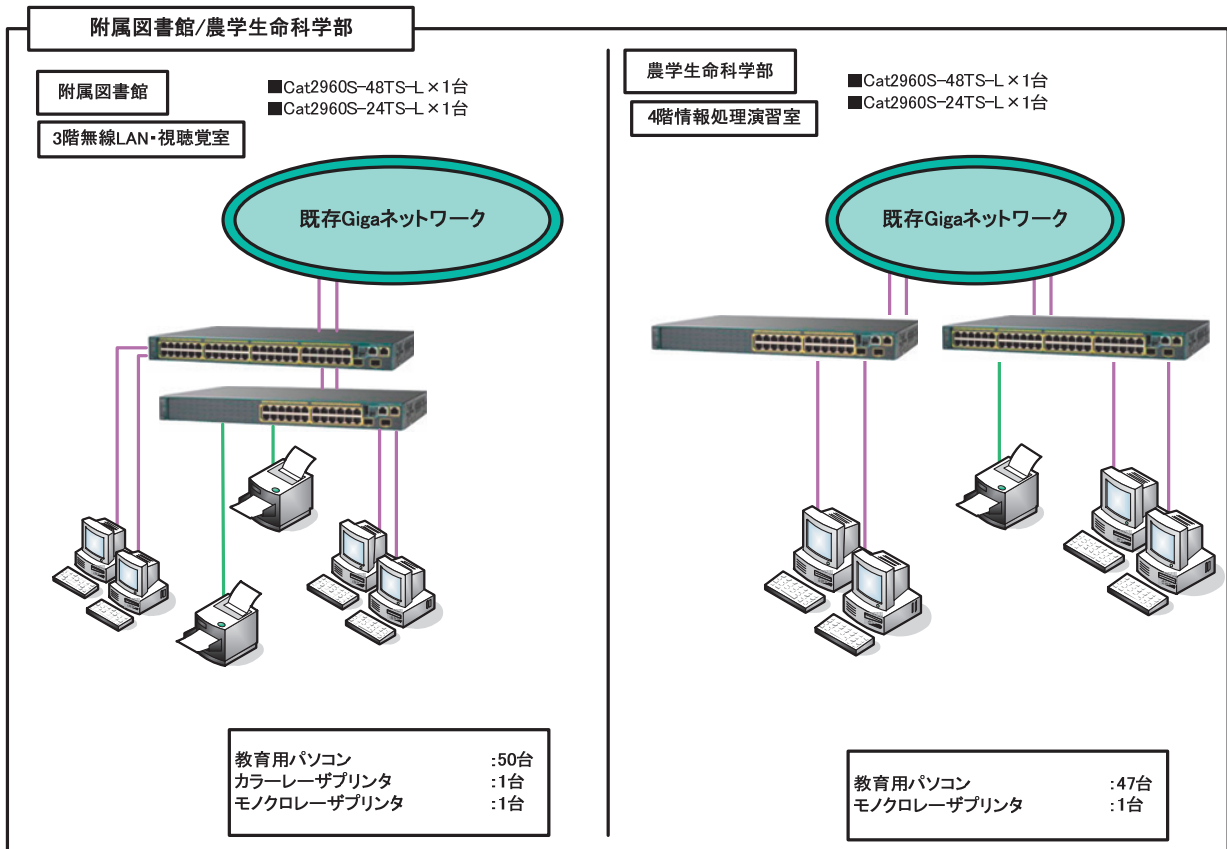


図10 附属図書館・農学生命科学部

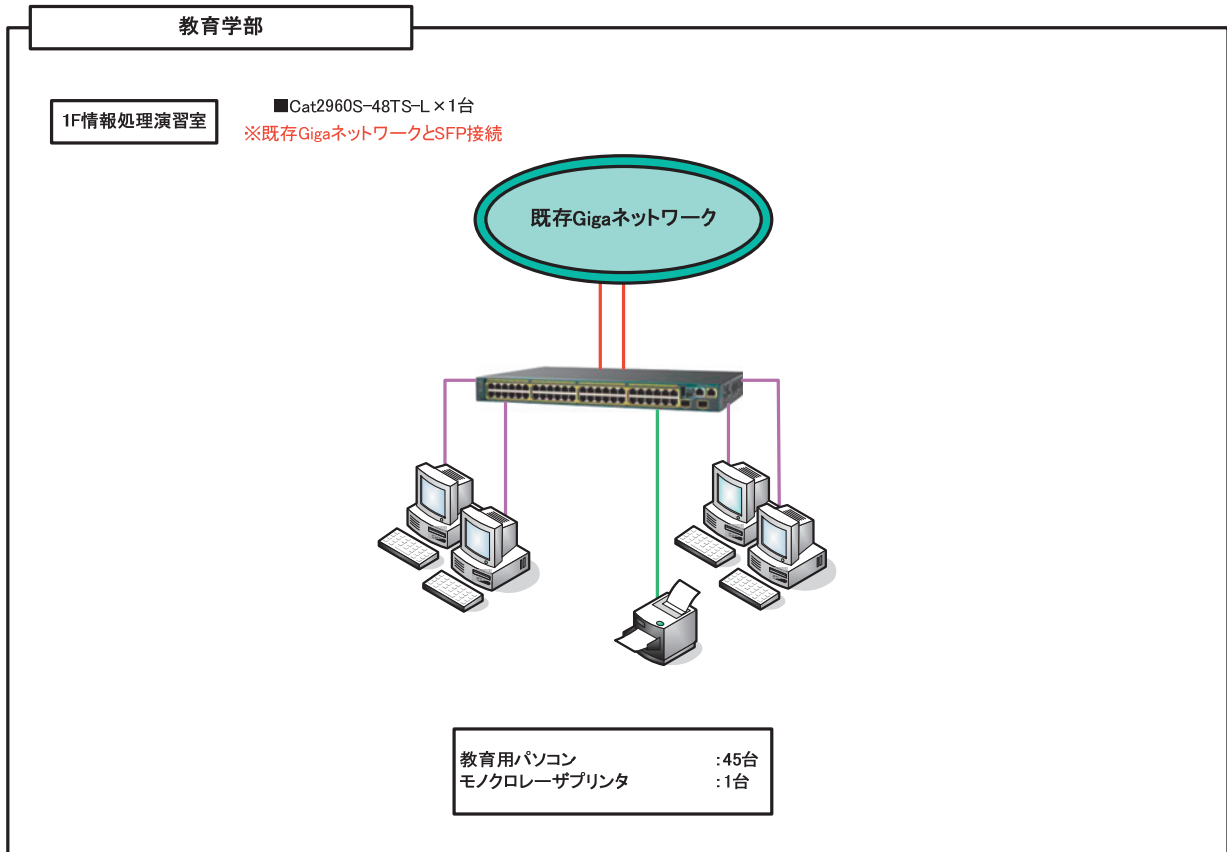


図 11 教育学部

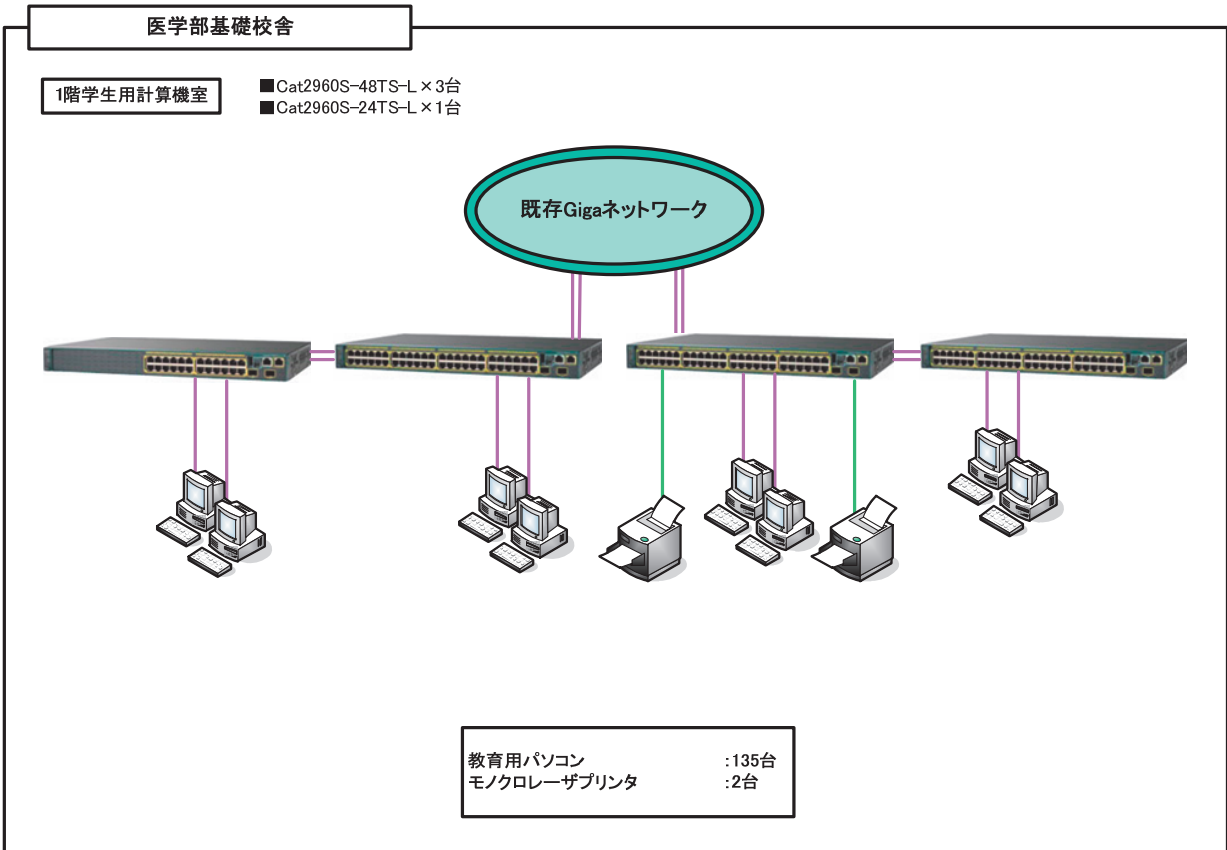


図 12 医学部基礎校舎

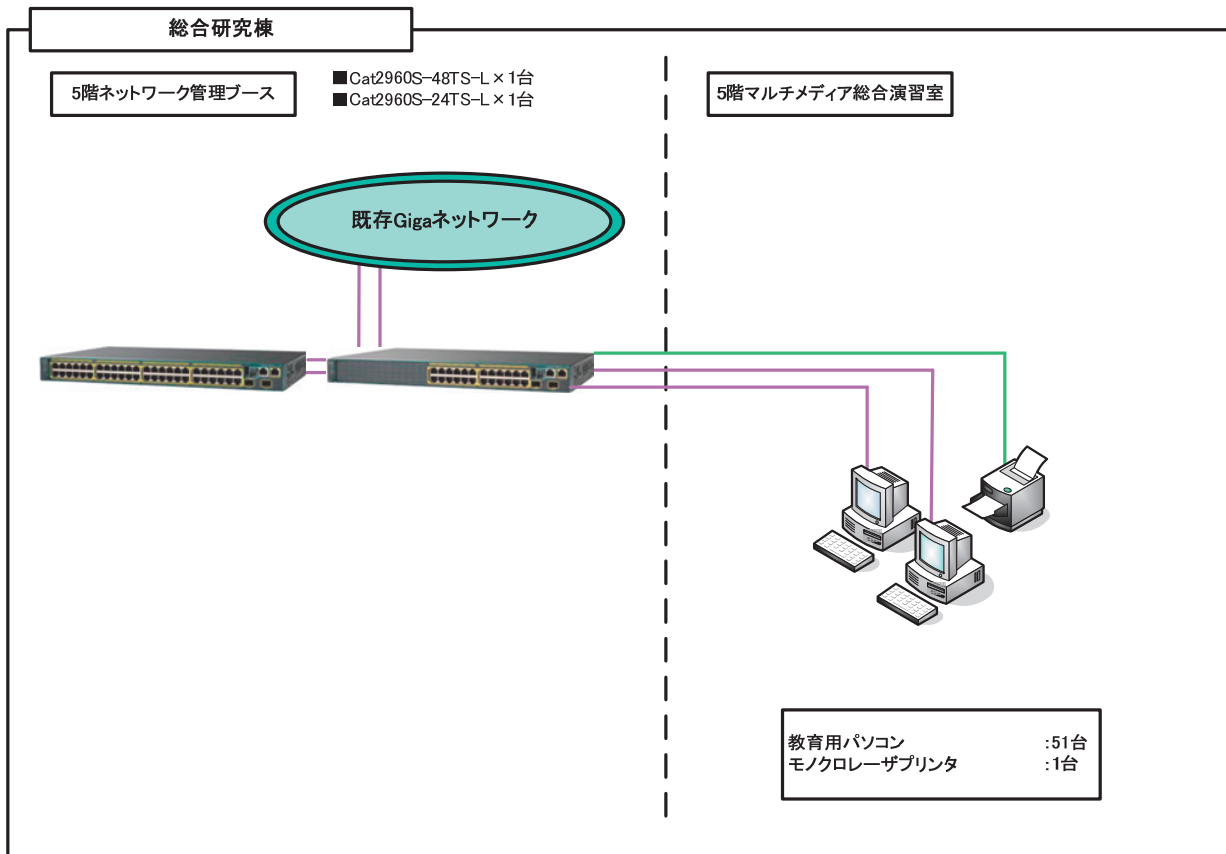


図 13 総合研究棟 (保健学研究科)

謝 辞

新計算機システムは、以下の仕様策定委員によって仕様策定が行われました。ご多忙中のところ、全学から仕様の決定に携わってくださった皆様に深く御礼いたします。

総合情報処理センター	深瀬 政秋、佐藤 友暁 (委員長)	
人文学部	大橋 忠宏	
教育学部	櫻田 安志	
理工学研究科	鈴木 裕史	
農学生命科学部	畠山 幸紀	
医学研究科	松谷 秀哉	
保健学研究科	野坂 大喜	
財務部財務管理課	奈良 雅樹	
学務部教務課	宮元 章匡	
学術情報部学術情報課	酒井 量基	
共同教育研究課	長谷川直生、須藤 勝弘	(以上 敬称略)

新計算機システムに導入しているSSLサーバ証明書は、国立情報学研究所のUPKIオープンドメイン証明書自動発行検証プロジェクトから発行されたものを用いています。

参考文献

- 1) 「弘前大学 総合情報処理センター計算機システム 仕様書」2010
- 2) 「計算機システムの紹介」HIROIN No.24、pp3-15、2007
- 3) 須藤勝弘「新計算機システムの紹介 ～サーバ編～」HIROIN No.24、pp17-22、2007
- 4) 小倉広実「新計算機システムの紹介 ～教育システム編～」HIROIN No.24、pp23-30、2007
- 5) 小川忠之「新計算機システムの紹介 ～ネットワーク編～」HIROIN No.24、pp31-34、2007
- 6) 学術認証フェデレーション、<https://www.gakunin.jp/>、2011/2/14