

長崎大学情報通信基盤システムの導入について

情報基盤部門 柳生 大輔

1.はじめに

本学のキャンパス情報ネットワーク（学内LAN）は、通称NUNETと呼ばれており、本学における教育、研究及び事務に関する情報通信に利用されています。今回、このキャンパス情報ネットワークを構成している機器の更新に関する予算が大学当局に認められ、長崎大学情報通信基盤システムと銘打ち、新しいネットワークシステム（以下、本システムと言います。）を導入することになりました。本稿では、この新しいネットワークシステムの概要について、紹介させていただきます。なお、本稿執筆時は入札手続中であり、また、本センターレポート出版時についてもおそらく開札前であることから、提供する機能の詳細や運用開始等の日程等については最終決定したものではありません。そのため、調達に付している入札仕様書に基づき、解説させていただきます。

2.導入の経緯

現行の本学のキャンパス情報ネットワークについては、主に平成12年度第二次補正予算により導入された機器で構成されています（平成13年10月から運用開始）。キャンパス間やキャンパス内の建屋間は1Gbps以上の回線速度で接続され、端末側には100Mbpsでの接続を提供しています。

構成としては、全学をL2で接続しつつも、建屋ごとの拠点にL3（ルーティング）機能を持たせており、建屋間の回線に障害が発生しても、建屋内のサブネットのルーティングは担保されるように構成しています。

ところで、平成16年に本学は国立大学法人化しましたが、これと前後して、各建屋について耐震改修などの実施がなされ、また、建物等の管理についても、部局管理から大学当局管理に一部変わるなど、変化してきています。これに伴い、建屋内に設置された情報ネットワークも、その建屋の管理権を有する「部局等のネットワーク」から「大学の構成員が利用する大学のネットワーク」へと変化しつつあります。

平成13年10月から運用開始した現在のネットワークですが、経年に伴い老朽化が進んでいます。これは、機器自体の老朽化もそうなのですが、一番大きな問題は、機器が商品としての寿命を迎え、機器の保守契約が提供されなくなり、保守部材の確保や保守対応時間の担保が無く、保守業務がスポット契約でしか提供されなくなることにあります。

実は、前述したL3機能を実現するための制御ボードについては、今年度からそうした状況にあります（ただし主要拠点の機器上のL3機能については機種が異なるため、継続して保守契約を締結できています）。

本センターでは以前より、キャンパス情報ネットワークの更新について、概算要求等を通じて予算の確保に努めてきましたが、国家の予算状況もあり、本学に対して国による予算措置がなされることはありませんでした。このあたりの窮状を大学当局にご理解いただき、今般、大学の予算にて、キャンパス情報ネットワークを構成する機器の更新を行うことになりました（結局、サブプライム問題以降に景気対策として国による予算措置がなされることになりましたが、本学は対象外です）。

本システムは当初、学生諸氏が長期休業中の8月、9月に機器の入替え作業を実施し、本年10月からの稼働を予定しており、そのため本年1月26日に入札公告を行う予定でしたが、ところが、公告日の直前になり、経済学部及び環境科学部の建屋が改修されることが決まり、調達を半年間延期することにしました。建屋の改修がなされるとなれば、部屋数等も変わりますし、配線や機器等を収容する拠点が移動することもあります。これらは改修の設計が終わらないと確定しません。また、機器を設置した上で改修が始まれば、機器を移動させなければなりませんし、改修中に機器を設置することも当然できません。

現実には、経済学部本館は片淵キャンパスの通信の拠点であり、キャンパス間を接続する光ファイバケーブルを収容するポイントでもあります。この拠点が改修対象の建屋に存在する、すなわち、拠点を移動させることになるのは、情報ネットワークにおいても大きな構成の変更を伴うこととなります。そこで、経済学部及び環境科学部の改修の設計が確定した上で、本システムの仕様書を確定させ、また、改修が竣工した上で新しい機器を設置するため、入札を半年間延期し、運用開始を平成22年4月とすることにしました。後述しますが、必ずしも半年間延期したことはデメリットではありません。半年間の間に新しい規格の製品が出荷されはじめたことにより、全体的な建屋間の通信速度を上げることができました。

3.システムの概要とキーワード

本システムのコンセプトは以下のとおりです。

- 情報メディア基盤センターによる集中管理
 - ・部局LAN管理運用担当者の負担低減
- 経営資源の集中と配分

- 部局間の管理レベルの格差の解消
- 迅速な障害復旧・効率的な投資
- パフォーマンスの向上
 - ・安定性・可用性の向上
 - 経路の多重化・自家発電装置等の整備
 - ・トータルな接続速度の向上
 - ・フレキシビリティのあるネットワーク構成
- ネットワーク利用時の認証の実施

現行システムと導入予定のシステムの違いをまとめると、以下のようになります。

No	事項	現行	導入予定	備考
1	管理区分	分割管理(基幹系・部局内)	全区分一括集中管理	大学としての総管理コスト削減、病院内は独自管理を継続
2	通信速度	各情報コンセントへの提供速度	100Mbps	1Gbps(現行の10倍)
3		基幹系(建屋、キャンパス間)	1Gbps	原則10Gbps(現行の10倍) 新規規格モジュールを使用した製品の市場への投入により10Gbpsポート単価が低下(延期前の状況ではコストから一部のみ10Gbpsでの接続)
4	無線LAN	基盤としては提供せず	有:会議室等限定箇所での提供	セキュリティリスクを考慮し限定した箇所での提供
5	認証機構(問題発生時の機器設置場所の特定機能等を含む)	なし	有(不適切利用排除可能)	利用権限を有しない者・有しない機器のネットワークへの接続を排除 ウイルス感染等問題が生じた機器の設置場所を情報コンセント単位で特定可能
6	保守費	1,000万円	2,000万円	導入予定の欄に記載の金額は、導入予定の機器すべてに対して、現行と同レベルの保守契約を締結する場合の金額
7	主たる機器の設置場所	情報メディア基盤センター	データセンター	自家発電機・CVCF導入→停電・災害時でも継続して運用

【参考】

※1Gbps=1,000Mbps

入札仕様書においては、本システムの基本要件を、以下のように記載しています。

システムの基本概要として、以下の要件を満足することが必要である。

- ・大規模キャンパス間及びSM光ケーブルが入線されている建屋間については、10Gbps以上で接続される構成であること。
- ・端末側インタフェースはすべて1Gbpsの通信速度に対応していること。
- ・本システムを構成する機器もしくはその構成部品(処理装置、電源装置、インタフェースボード、インタフェースボードに実装される光モジュール)の一に障害が発生した場合でも、継続して運用・通信できる構成であること。
- ・本システム外の通信回線、光ケーブル等の一に障害が発生した場合でも、継続して運用・通信できる構成であること。
- ・本システムにおけるすべての端末側インタフェース間でVirtual LANが構築できる構成であること。
- ・ネットワーク利用に際し、認証を行える構成であること。

- ・会議室等に設置する、無線LANアクセスポイントを有する構成であること。
- ・構成上重要な機器については、無停電電源装置を有する構成であること。
- ・ネットワーク管理装置を有し、統一的な運用管理ができるものであること。

また、調達物品名及び構成内訳については以下の通りです。

(調達物品名)

長崎大学情報通信基盤システム 一式

(構成内訳)

- 2.1. L2スイッチ 一式 (71建屋137拠点)
- 2.2. L3スイッチ機構 一式 (3拠点)
- 2.3. 無線LANシステム コントローラー式及びアクセスポイント80台
- 2.4. 情報コンセント機構及びVPNコンセントレータ機構 一式
- 2.5. 認証機構 一式
- 2.6. ネットワーク管理装置 一式
- 2.7. 無停電電源装置 一式
- 2.8. 機器収納ラック 一式

4. ネットワーク構成

NUNETの全学的な管理体制を明確にすることにより、その適正かつ円滑な管理を行うことを目的として、学内規則である「長崎大学キャンパス情報ネットワークシステム管理規則」が制定されています。また、情報ネットワークに限ったものではありませんが、「長崎大学情報セキュリティポリシー」が制定されています。

上記の管理規則では、NUNETは、各部局LAN及び基幹LANで構成される総体、と定義されています。基幹LANは、すべての部局LANを接続するための中継機器及び通信ケーブル並びに情報メディア基盤センターに設置された学外ネットワークに接続するための中継機器、サーバ機器、監視装置等の機器及びこれらの機器を接続する通信ケーブルから構成するもの、と定義し、部局LANを、部局のネットワークのうち、基幹LANと接続している当該部局のネットワークから構成するもの、と定義されています。また、上記規則によれば、基幹LANは、本センター長が管理し、各部局LANは、部局LAN管理者(部局長)が管理する、とされています。

部局LANは部局等で管理されているとはいうものの、その管理の実体はさまざまです。部局LAN管理者が指名した部局LAN管理運用担当者(主に教員であることが多い)が管理しているとはいえ、トラブル対応まで各部局で行うところは多くはありません。また、

ネットワークの主要部分をこれまで補正予算等で整備してきた経緯から、機器を部局等で更新せず（機器を更新しないといけないという発想がなく）、その当時の機器をいまだに使用している（イエローケーブルでさえも利用されている）部局もあります。そのため、これらの機器の経年劣化による通信障害も少なくありません。

さらに、再開発や耐震改修にともなう建物改修の際に、情報ネットワークの構成に必要な予算を組み入れていない（組み入れる必要があると認識していない）部局も多くあります。この点については、施設部と本センターで協力し、少なくともUTPケーブルや情報コンセントについては、建築設計に入れるようにしています。

新ネットワークでは、前述したような部局による管理上の問題を解決し、全学的な管理コストの削減、管理レベルの均一化を行うため、大学病院（旧医学部附属病院）内を除き、本センターによる全学管理に移行します。これに先立ち、必要ポート数や配線系統の把握、また、ケーブルの結線や特性を測定するため、全学的な配線調査を実施しました。

本学の情報コンセントは約6,000ポート（接続される端末は約9,000台）ありますが、そのうち、改修が終了し工事図面が整備されている建屋、近々に改修が予定されている建屋等を除いた約3,600ポートを接続するUTPケーブルについて測定等を行い、今後本センターで管理するための管理ラベルを貼付しました。調査業者から納入された成果物は、衣装ケース2箱分となりました。

これらの調査結果をもとに、設計や市場調査を行いました。当初は予算上の問題もあり、建屋間の接続速度については、一部の区間のみを10Gbps、その他は現行と同じ1Gbpsとしていました。

現在のネットワークでは、各建屋にL3機能を有するL2スイッチを配置していますが、管理・保守コストを低減するため、また、建屋や所属等によって使用できるネットワークに制限が出ないようなフレキシビリティのある構成とするため、本システムでは、全学をフラットなL2構成とし、L3機能を有するL2スイッチについては、限られた拠点のみ設置します。これを実現するためにも、建屋間の速度を向上させることが必要です。

前述した理由により、調達を半年間延期することになりましたが、その間に、市場に新しい規格・形状の光モジュールを収容できる製品が出荷されはじめ、ポート単価が低下したため、SM光ケーブルが入線されている建屋（ほぼすべての建屋ですが）については、10Gbpsでの接続に変更しました。

なお、本学の上流ネットワークである国立情報学研究所のSINETとの接続は、現在と同じ1Gbps×2のままですが、これは、平成23年4月に現在のSINET3からSINET4への移行の際に、10Gbpsに変更するとともに、ファイアウォール等についても更新を行う予定

です。

5.安定性・可用性の向上

本学で、通信不能である、通信速度が遅い等の障害が発生した場合、まず最初に疑われる（件数として多い）原因が、broadcast stormです。基幹LAN側でこの問題が生じることがまずありませんが、部局LAN内での障害の（原因の）件数としては、これが最も多いのです。

長期休暇の直前（仕事納め）などに、大掃除を行った、模様替えをした、などの後に、たびたび発生しています（その上で、ユーザからこのメールを年内に送れないと仕事が終わらない、年が越せないなどのクレームが本センターに入ります）。

多くの場合、部屋内で「どこにもつながっていない（実際には片側がHUBに接続されているのであるが）LANケーブルがあったので、HUBに差しおきました。だって、抜けていたらいずれかのPCが通信できないのでは？」というのが原因です。さらには「HUBとHUBの間を2本接続しておけば、仮に1本が抜けてもよいのでは？」というものであります。Broadcast stormは原理的には生じませんが、異なるネットワーク間を誤接続する場合があります。

部局LAN（の特に主要な箇所）がインテリジェントな機器で構成されていれば、このような現象を検知して自動的に遮断したり、生じている箇所を特定したりすることもできますが、コストの問題等もあり、実際には安価なHUBで構成されていることがほとんどです。また、部局内で、どのような現象が生じているのか認識できていない場合も多く、そもそも、配線図等が整備されていない部局もあります。

端末側で起こりうる通信障害の具体例としては以下のようなものがありますが、新システムでは矢印の後に記載している機能を導入し、これらの問題が生じて、問題が他の箇所へ波及しないような構成にしています。

配線・機器のトラブル（誤接続など）

→センターが対応・遠隔監視・運用状況の公開

ループ・異VLAN検知・遮断機能を有する機器で構成

ルータと端末のアドレスの入れ間違い

→末端SWにIPフィルタ機能を導入

DHCPサーバの障害

→DHCPサーバをセンターが運用

ブロードバンドルータの接続間違い

→末端SWにプロトコルフィルタ機能を導入

※DHCPサーバの設置は申請制へ

Broadcast stormの発生

→storm検知・シャットダウン機能の導入

問題発生時の端末・使用者の特定

→ネットワーク認証・ネットワーク管理装置の導入

6. データセンターの設置

ネットワーク機器や計算機システムは当然のことながら、電力が供給されなければ稼働することはできません。一般的には瞬停等の短時間停電に対応するため、UPS等が設置されています。

本センターでは現在のところ、本センター内の主要ネットワーク機器については電力を2時間供給できるUPSを設置しています。計算機システムについては、設計では10分程度、実際には20分程度電力を供給できるUPSを設置していますが、5分以上停電が継続した場合には、安全のためシステムを停止しています。

絶縁抵抗値等の法定点検など、本センターが所在する文教キャンパスが計画停電している場合でも、他キャンパスは停電していない場合もあり、ネットワークや計算機システムの稼働の継続に関する学内からの要求は強く、また、実際問題として、安全に停止する、復電後は正常に起動するはずの計算機システムが、正常に起動しないことがあるなど、理想どおりには行かないのが世の常です。本来ならば、停電しても、職員が対応する必要はないはずではあるのですが、特に長時間停電の場合は、職員が待機し監視するなどの対応が必要となっています。

これまで、計画停電時については、2.8kVA程度の携帯用発電機を数台借受け、主要なネットワーク機器（SINET関係を含む）のみ連続して稼働させていました。しかしながら、この程度の容量では、計算機システムや空調を稼働させることはできません。学内での反応を確かめましたが、学外等のWeb等を見ることができるのはありがたいが、やはり電子メールの送受信ができるほうがありがたい、とのことでした。

そこで、平成19年度に、SINETが発電機切替盤を設置するのとタイミングを合わせ、システム室内の機器とネットワーク機器及び空調の半分について、電力供給を外部の発電機からの供給に切替えるための切替盤を設置し、計画停電時には原則として、無停止での運用を行っています。これとて、発電機を借受ける必要があることから、計画停電時にしか供給することはできず、台風等の災害については（保険として発電機を借り受けておくのでなければ）対応できません。

ネットワーク機器や計算機システムについては、現在では組織の業務や意思決定等に欠かせないものとなっています。これは、大学においては情報系センターだけの問題で

はなく、事務や部局等のシステムでも同様です。

そこで、本学では、全学共用のマシナールームの整備（データセンターの設置）が機関決定されました。建物は既存設備建物の改修ですが、空調・CVCF(100kVA)・自家用発電機(250kVA)や窒素消火設備等を備えたデータセンターが本年12月に完成します。発電機は、仮に災害等で停電が発生した場合でも最大24時間程度は継続して稼働させられる燃料タンクを有しています。新ネットワークシステムについては、このデータセンターを拠点として設置します。また、今後の電子計算機システム、事務系の電子計算機システムについても、このデータセンターで整備するとともに、部局や研究室等のサーバや計算機等についても収容していただけるスペースを確保しています。

7.おわりに

本システムでは、ネットワークの利用に関して、利用権限を持たない者の利用を排除するため、ネットワーク利用時の認証を導入します（すでに大学病院では導入されています）。認証方式としては、ポート認証・MAC認証・Web認証・802.1x認証等に対応するようにしており、部局等の事情や部屋の利用のされかた等により、適切な認証方式を選択できる構成としています。また、認証の際に取得した情報により、万が一ウィルス感染等が生じた端末を検知した場合、それがどの部屋に存在しているのか等を把握することができ、迅速な対処が可能となります。

新システムへの移行に際して、部局LAN管理運用担当者の方々には、いろいろ御協力をいただくこともあるかと思えます。また、切替えに伴う通信停止等、利用者の方々には御迷惑をおかけすることもあろうかとは思いますが、通信停止等の影響が最小限となるよう、十分注意して作業を行いますので、何とぞ御協力をよろしくお願いいたします。