

## [展示室便り⑬]

## ネットワーク

展示室にはこれまで紹介してきた計算機関連の機器・資料の他に、当センターが担当する学内ネットワーク関連の品々とパネルを展示しています。今回はネットワーク関連の展示品の紹介をさせていただきます。

## 1. 学内ネットワーク

初めに東北大学内ネットワークの歴史 (TAINS88, SuperTAINS, TAINS/G の 3 世代) について説明します。現在稼働中の学内ネットワークは 4 世代目の「StarTAINS」で、展示室のモニターに少しだけ顔を出しています。

展示されているのは、初代 TAINS88 から SuperTAINS を経て、TAINS/G までの 3 世代です。現学内ネットワークの StarTAINS は、現在使用しておりお見せすることはできませんが、TV 会議システムにて StarTAINS のノード室を中継する機能を有しています。

## TAINS88 (NEC 社製) 1988 年～1995 年

名前の通り 1988 年から運用された世界初の全学的 (本格的) 学内ネットワークで、通信プロトコルに OSI (Open Systems Interconnection) を採用した初めての大規模ネットワークです (OSI に関して様々なご意見、ご指摘があると思いますが、OSI でなければ文部省の支援を得られなかったという事情もあります)。

構造は、幹線 (建物間、キャンパス間) に 100Mbps FDDI (マルチモード光ファイバ: コア径  $50\mu\text{m}$ ) を持ち、支線 (建物内) に 10Mbps イーサネット (同軸ケーブル) を張り巡らせ、タップトランシーバにより 10base-5 でコミュニケーションサーバやワークステーション等を接続したものでした。

また、星陵地区と雨宮地区の間には、当時国道 4 号線という一級国道があり、当時は光ファイバケーブルを横断させることができなかつたため、ミリ波無線接続装置 (50GHz 帯) を用いて雨宮地区を 6.3Mbps の帯域で接続しました。

利用者は、廊下を走る同軸ケーブルに接続されたタップトランシーバから CS (コミュニケーションサーバ) を経由し、RS-232C インターフェースでパソコンをネットワークに接続するほか、タップトランシーバから直接ワークステーションに接続するなどして、ネットワークを利用しました。

特筆すべきは、装置各種がすべて国産 (NEC 社製) であるということです。それらは、幹線である光ファイバを中継するブリッジとしての LIU (Lan Interface Unit) や同軸ケーブルの建物内ネットワークを拡張するためのリモートリピータ、パソコンを学内ネットワークに接続するための CS、ミリ波無線接続装置、イメージメールシステム等々です。

もう一つの特徴として、キャンパス間(市街地)のケーブルも自営線であったことです。これは当時、市街地におけるネットワークのためのケーブル敷設の規制する法律が無かったことと関係各位(西澤元総長、日本電信電話公社等)のご尽力のたまものです。

### SuperTAINS(NTT 社構築) 1995 年～2001 年

1995 年から運用が開始された 2 代目の学内ネットワークです。特徴としては、できるかぎり将来を見据えた世界の標準となる方式を志向したところです。

具体的な構成は、キャンパス間の幹線に 156Mbps～622Mbps(OC-3～OC-12)の帯域を持つ ATM(Asynchronous Transfer Mode)を、またキャンパス内(建物間)には 100Mbps の FDDI を、そして建物内には 100Mbps の TPDDI (UTP による 100Mbps FDDI) をという階層的な構造を持ったということです。このことにより、各キャンパスは学内ネットワークの拠点(ノード)を持つことになり、その部局との協力関係も生まれるなどの効果もありましたが、キャンパス毎のイベント(停電など)に他キャンパスが影響を受けるといった問題もありました。

もう一つの特徴は光ファイバのコア径を変更し、キャンパス間と建物間はシングルモードのファイバ敷設し、建物内にはマルチモードファイバ(62.5 $\mu$ mのコア径で TAINS88 のマルチモードケーブルから交換されました)とより線のメタル、いわゆる UTP ケーブル(cat-5)を多く敷設しました。

このようにファイバや UTP ケーブルを敷設したことで、ファイバの接続のための巨大な PD 盤や RJ45 のモジュラーコンセントも多く設置することになりました。これは未だ現役であり、標準方式を目指した計画は正しかったと言えます。

さらに大きい出来事はルーティングを行える装置、ルータを導入したことです。これによりサブネットを構築することができるようになり、セキュリティと部局の独立性が向上する一歩となりました。

### TAINS/G(NTT 社構築) 2001 年～2009 年

2001 年から運用されていた 3 代目の学内ネットワークです。構成はキャンパス間に光多重化装置を対向に配置し、両端を幹線ルータで挟み幹線とし、キャンパス内にスイッチを設置し各建物を収容しました。その他に高速のバックアップルートも用意しました。

特徴としては、下記の 5 つになります。

- ・末端でもギガ帯域速度(1Gbps～)を超える高速なネットワーク接続を考えたこと
- ・耐障害性を考え増強した光ファイバ芯線を利用した冗長化と大型 UPS (無停電電源装置: Uninterruptible Power Supply)による電源バックアップを導入したこと
- ・接続性を考慮した情報コンセントの増設と無線 LAN の導入を導入したこと
- ・セキュリティ強化のため、ファイヤーウォールを試行的に導入したこと
- ・接続の独立性のため光多重化装置を導入したことによる独立系研究ネットワークの構成が可能になったこと

などです。

また、1Gbps ですぐには接続できない部局に対して、従来のインターフェースによる収容も用意しました。全体としては、TAINS88 以来初めてイーサネットプロトコル (TCP/IP) に統一したネットワークでもありました。特に、ネットワーク全体の冗長化のために OC-192(ほぼ 10Gbps) の回線を持ち、各キャンパスが他の 2 つのキャンパスと接続されるというダイナミックな構成でした。

## 2. 展示品

### ショーケース左 (TAINS88)

額に納められた石田総長 (当時) の句。TAINS 一期工事完成式典のデモンストレーションで使ったイメージメールのための原稿です。

「光波とび 未来ある地は 五月晴れ」「縦山を 光波横断 五月晴れ」の二句です。このデモンストレーションでは、前日までトラブル続きで、最悪の場合の方法も準備しましたが、当日は何故か成功し、胸をなで下ろした思い出があります。

同じショーケースに「リモートリピータ、CS、タップトランシーバ」も展示されています。



写真1 石田総長 (当時) 俳句



写真2 リモートリピータ、CS、タップトランシーバ

### ショーケース中央 (TAINS88)

ショーケース中央には「FDDI 光ファイバケーブル (マルチモード、コア径  $50\mu\text{m}$ ) (矢崎電線社製)」、「同軸ケーブル (藤倉電線社製) とタップトランシーバ (NEC 社製)」、「光ファイバ敷設イメージ (航空写真)」、および「スプライシングボックス」が収められています。

このスプライシングボックスは外のファイバから建物内の LIU に光ファイバを引き込む時の接続箱です。現在は融着からコネクタ接続に替わっており、形態も 19 インチラック内に収められるようになりました。

航空写真は、主に説明を求められた時に「イメージがわからない」との感想が多く、急遽、

航空写真に赤いビニールテープを貼るといった簡単なものですが、その後の説明ではずいぶん役に立ちました。



写真3 FDDI 光ファイバケーブルと同軸ケーブル



写真4 光ファイバ敷設イメージ (航空写真)

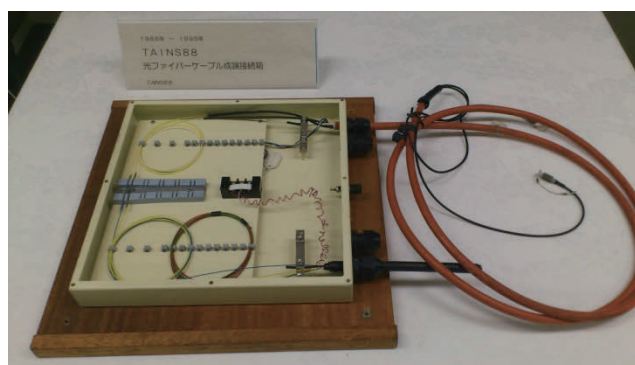


写真5 スプライシングボックス

ショーケース中央とショーケース右の間に「ミリ波無線装置アンテナおよび般端装置 (LIU (Lan Interface Unit))」が展示されています。

このミリ波無線装置 (50GHz 帯 6.3Mbps) は、農学研究科 (雨宮地区) から取り外したものです。大分汚れが目立ちますが 20 年以上屋上に設置されていたものを丹念に磨いたものです (SuperTAINS の時に星陵-雨宮間のファイバが敷設されました)。



写真6 ミリ波無線装置アンテナ  
および般端装置



写真7 LIU

余談ですがネットワーク運用開始前のこと、当時、片平地区にあった大型計算機センターから理学部の建物の屋上を経由して大型計算機センター青葉山分室との通信のために、このミリ波無線装置(40GHz帯 6.3Mbps)を導入して運用を行っておりました。そこで培われた技術により、TAINS88の有線化が不可能なキャンパス間をつなぎ、その後携帯電話の基地局などに活かされることとなります。

「LIU」はFDDIループを構成するTAINS88の心臓部でした。このLIUは全学の68箇所70台設置されていました。思い出に残るのはこの装置の初期における不安定さや障害時のループバックなどの誤動作など、試行錯誤の連続で大分苦労した記憶があります。

#### ショーケース右 (SuperTAINS 等)

SuperTAINSの「ATMスイッチ(OC-3 155Mbps)」と建物内に設置されていた「TPDDIスイッチ」が重ねられています。その隣にLANのAPがありますが、少し年代が後になるので後ほど説明します。



写真8 ATM スイッチ



写真9 TPDDI スイッチ

その横には、SuperTAINS以降から現在も使用され続けている「複合光ファイバケーブルのカットモデル」があります。複合とはシングル/マルチの混合ケーブルという意味です。さらにその横には、TAINSでは使われていませんが珍品として展示しているものがあります。これはケーブルを先に敷設し、ファイバが必要になった時点で一本ずつ挿入するという、今では考えられない発想のケーブルですが、ちょうどその頃、会計検査院の検査官が同じようなことを言ってきたので反論したのを覚えています。



写真10 複合光ファイバケーブルカットモデル

さて、時代は少し飛びますが、無線 LAN AP(NEC 社製)です。これは 2006 年から実際に稼働した日本初の「eduroam アクセスポイント」です。eduroam は大学間でキャンパス無線 LAN を共用するシステムで、2014 年 10 月時点で世界 70 地域、国内 86 機関が参加しています。写真のアクセスポイントは、本センター5Fの大会議室で実際に使われ、動作検証や実証実験に使われました。



写真11 eduroam アクセスポイント

### 19 インチラック (TAINS/G)

「19 インチラック」に上から「波長多重化装置 (NEC 社製 Metro Giga 8000)」、キャンパス内「スイッチ (Cisco 社製 Catalyst4000)」キャンパス間「ルータ(Cisco 社製 Catalyst 6500)」、が搭載されています。



写真 1 3 波長多重化装置  
(NEC 社製 Metro Giga 8000)



写真 1 2 19 インチラック

写真 1 4 スイッチ  
(Cisco 社製 Catalyst 4000)

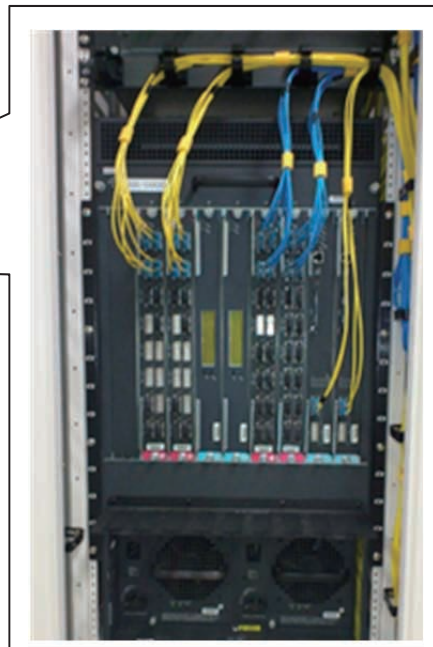
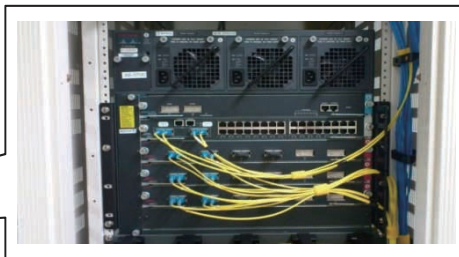


写真 1 5 ルータ  
(Cisco 社製 Catalyst 6500)

### 3. 展示パネル

ショーケースの後ろに4枚の展示パネルが展示されています。一番左のパネルは「TAINSの歴史」を説明しています。左から二枚目三枚目は現在使われている「StarTAINSの構成と概要」などを説明しています。

4枚目のパネルは学内ネットワークではありませんが、本センターが事務局を努めるなどによりお世話役を担当する東北地方の地域ネットワークコミュニティである「TOPIC(東北学術研究インターネットコミュニティ)」のパネルです。パネルでは参加組織や接続形態が分かる全体構成図を示しています。

このTOPICは1992年に発足した東北地方のインターネットへの接続を目的に始まり、他の地方の地域ネットワークが次第に廃止されていく中、ネットワーク技術の普及や参加機関のコミュニティに主眼が置かれ現在まで存続している国内唯一の地域ネットワークコミュニティです。



写真16 パネル (TAINSの歴史、StarTAINSの構成と概要)



写真17 パネル (TOPIC)

### 4. モニター

現在の学内ネットワーク (StarTAINS) ノード室 (学内ネットワークの接続拠点) の映像をTV会議システムにより中継し、見るすることができます。



写真18 TV会議システムによるノード室映像