

# ボランティアに依存せずキャンパス LAN を運用する 7つの鉄則

— 東京工業大学 Titanet 運用センターの試み —

飯島 昭博 東京工業大学	菊池 豊 (財)高知工科大学 設立準備財団	越塚 登 東京大学	今泉 貴史 東京工業大学	大野 浩之 東京工業大学
松田 林 東京工業大学	新美 誠 慶應義塾大学	本城 弘幸 東京工業大学	藤井 光昭 東京工業大学	

## 概要

従来、大学全体のネットワークシステムの管理は、高いネットワーク技術水準を持ち、ネットワーク環境を必要とする教官や学生が、自身の環境を管理する作業の延長として行われてきた。これが、いわゆるボランティアベースの管理体制である。ところが、近年のネットワークシステムの拡大によって、ボランティアベースの管理体制ではもはや対処できなくなってきた。そこで、多くの大学ではキャンパス LAN 全体を組織的に管理する体制の構築が始まっているが困難な点が多い。本論文では、東京工業大学におけるキャンパス LAN の管理の経験から得られた、業務的なキャンパス LAN 運用のためのガイドラインを提案する。

## The Seven Principles of Campus LAN Operation without Volunteer Network Managers:

— An Attempt of the Network Operation Center of Tokyo Institute of Technology —

Akihiro Iijima Tokyo Institute of Technology	Yutaka Kikuchi The Establishing Foundation of Kochi University of Technology	Noboru Koshizuka Tokyo University	
Takashi Imaizumi Tokyo Institute of Technology	Hiroyuki Ohno Tokyo Institute of Technology	Lynn Matsuda Tokyo Institute of Technology	Makkoto Niimi Keio University
	Hiroyuki Honjou Tokyo Institute of Technology	Mitsuaki Fujii Tokyo Institute of Technology	

## Abstract

In recent years, scales of campus networks are becoming larger, and this makes it difficult to manage campus networks in the intervals of their research work. Many universities start to build the organization that manages campus networks systematically, and come up against difficulty of it.

In this paper, we introduce guidelines of Campus LAN Operation having learned from our experience of network management in Tokodai.

## 1 はじめに

現在、日本の各大学ではキャンパス LAN の整備が急速にすすめられている。大学は、ネットワーク設備の拡充には非常に熱心である一方で、ネットワークシステムの運用・管理の作業に高い技術水準を持った優秀な人材が多く必要であることに気付かず、ネットワーク運用体制には関心をほとんど払わない。

大学内には、高い水準のネットワーク技術を持ち、かつネットワーク環境を必要とする教官や学生が比較的多く存在する。従来は、この状況に甘んじて、教官や学生が自身の環境を運用する作業の延長として大学全体のネットワークをも運用する体制、いわゆるボランティアベースの運用をしてきた。

ところが、近年のネットワークの普及によって、自身の環境の延長として管理するには、もはやネットワークシステムは巨大になり過ぎてしまった。しかも、キャンパス LAN のような巨大システムの運用技術や実績に対する評価が極めて低いというのが、現在のわが国におけるアカデミズムの風潮である。従って、キャンパス LAN の運用をしたことが、その個人の業績として評価される事は稀である。このような状況において、全学のネットワーク管理をボランティアとして行う事は、研究者にとってあまりに苛酷である。

また同時に、ボランティアベースの運用では、管理状況が管理者の個人的事情によって左右される。この性質は、管理作業が個人の環境整備の延長にあるためサービス内容が一様にならない、技術移転が行われないため卒業・人事異動によりサービス品質が変化する、最終的な責任を負わない人物により運用・管理上の重要な決定が下される、といった問題を引き起こす。学内のインフラとしてキャンパス LAN をとらえると、これらの問題は致命的である。

さらに、多くの国立大学では以下の困難が、キャンパス LAN 全体を運用するための体制作りを阻害している。まず、専属スタッフをつけるポストが少ないことに加え、給与などの待遇が悪いことから優秀な人材を獲得できない。ま

た、既存の組織の技術スタッフは既に多くの仕事を抱えているか、改めてネットワーク管理技術を習得する余力を持たない場合が多い。さらに、技術力の高い外部の専門業者に委託するに十分な運用予算の確保すら難しい。これは国立機関においては機器の保守経費などの配分が少ないため、補正予算でキャンパス LAN を整備した場合により典型的に現れる現象である。

東京工業大学(以下、東工大)でも、ボランティア管理者によるゆるやかな共同体がキャンパス LAN を運営してきた。しかし、徐々に上記のような問題点が顕在化してきた。そこで、従来のボランティアに依存した運用体制を見直し、1994年にキャンパス LAN の運用を正式な大学の業務として行う体制を構築した [1]。本論文では、東工大におけるキャンパス LAN の運用の経験に基づき、業務的にネットワーク運用をするためのガイドラインを述べる。

## 2 ボランティアに依存した運用の問題点

キャンパス LAN のいわゆるボランティア管理者による運用体制の特徴は、組織のインフラが、個人または複数の個人によって管理・運用が行われることである。これは下記に示すような問題として観察できる。

**個人に依存した運用:** ボランティア管理の場合の最大の問題点は、サービスの品質が管理者の個人の事情に大きく依存することである。また、ボランティア管理者は、基本的に個人の作業環境の向上や自らの技術的好奇心のために作業するため、技術移転や管理情報の共有作業に無頓着な場合が多く、管理者の転属や卒業による運用体制の崩壊がしばしば起きる。

**不明確な権限と責任の所在:** ボランティア管理者がキャンパス LAN を管理する場合、管理者間の合議により運用方針が決められる。この場合、権限と責任を全員が平等に負担するとも言える反面、誰も権限を持たない総無責任体制とも言える。結果として、合意せずに運用方針に従わない管理者が現れたり、管理・運用の方針に

統一見解が得られないといった問題が生じることがある。

**組織から認知されない:** ボランティア管理者が運用を行っても、あくまでも趣味の延長か実験活動としてしか認知されることはない。従って、管理体制に対する大学からの予算獲得・機材拡充・スタッフの手当などの支援が得られず、また個人に対する業績としても評価されることがない。

**個人に苛酷な労働を強いる:** キャンパス LAN の運用は、非常に手間がかかるが、人材は不足している。従って、一旦キャンパス LAN の運用に手を染めると、かなりの時間が費されることになる。そのためネットワーク管理の作業は、その重要性にも関わらず敬遠される傾向にある。

### 3 業務による運用の目標

前節で述べたボランティア管理によるキャンパス LAN の運用・管理の欠点を元に、業務ベースで運用を行う場合の目標を設定する。

**個人に依存しない運用体制:** 運用・管理のノウハウをスタッフ全員が共有する。これによって、スタッフの個人的な事情の変化や人材の入れ換えに対応し、スタッフが入れ替わってもネットワークサービスの品質が低下しないようにする。運営上の方針も運用組織内で合意し、対外的には個人の見解とは独立に運用組織の見解に基づき対応する。

**学内のオーソリティになる:** 最終的な権限と責任を明確にするための法規を整備し、管理者はそれに従って運用する。種々の手続きも大学の方法と整合させる。

**個人の卓越した資質を前提としない:** 運用の体制を作る際に、高い労働倫理感や技術水準といった、個人の卓越した資質に依存した体制にしない。

**分散管理:** 各研究室や学科のネットワークは、各研究室や学科でなるべく独立に運用・管理できるようにする。

**先端技術の導入が可能な体制:** ルーチンワークで提供できるサービスだけでなく、先駆的な技

術を使ったサービスも提供する。

## 4 Titanet とその運用体制

東工大では、1984 年より教官や学生のボランティアがキャンパス LAN を運用してきた。ところが、キャンパス LAN の拡大により、ボランティアのみに頼った運用が限界に達した。そこで、1993 年度のキャンパス LAN の拡充を契機に、全学的な運用体制の再構築が行われ、1994 年 4 月より新しい東工大のキャンパス LAN (Titanet) の運用が始まった。

Titanet は基幹ネットワークと支線ネットワークから構成される。基幹ネットワークは、FDDI ブリッジとして動作し大岡山と長津田の両キャンパス間を 600Mbps で接続する  $\Sigma 600$  と、学内の各建物内を接続する 8 つの FDDI リングから構成される。FDDI にはルータが合計 68 台設置されている。一方、支線ネットワークは各学科や研究室により管理され、基幹ネットワーク上のルータを介して Titanet に接続されている。1996 年 4 月 21 日現在 Titanet には 277 のサブネット、62 のサブドメインが存在する。

Titanet を運営するために全学的な組織が構築された。学長を責任者とする情報ネットワーク委員会を頂点に、運営委員会、システム利用専門委員会、システム技術専門委員会などが設置されている。これらの下に、Titanet の日常的な運用を行う組織として、**Titanet 運用センター** (以降、**NOC**) が学内措置による独立部局として設立された。当初 NOC のスタッフのポストとして、教授 (総括管理者) 1 名、助教授 (もしくは講師) 1 名、助手 2 名、技官 2 名、事務官 1 名が準備された。NOC は Titanet の基幹ネットワークと基本的な IP ネットワークサービスの運用・管理・保守の業務を行う。特に、IP ネットワークに関連した仕事の中でも、各支線ネットワーク管理者を対象としたサービスを提供し、直接エンドユーザを対象としたサービスは総合情報処理センターに任せている。

## 5 業務運用のための7つの鉄則

本節では、キャンパス LAN を運用するために有効な方法論を、Titanet 運用センターでの事例をおり混ぜながら、1) 法制、2) 組織、3) 運用の3点から7つの鉄則に集約して説明する。

### 5.1 法制面

法制面で最も重要な事は、キャンパス LAN を運用する上での責任と権限の所在を明確にすること、キャンパス LAN の運用の活動に正当性を与えることにある。

#### 鉄則1(あらゆる運用方針の法規化)

キャンパス LAN の運用方針は、人事や予算といった大枠から、IP アドレスの割り当て方針といった細則まで法規化し、学内に公開とする。

従来のボランティア管理方式の問題の反省から、キャンパス LAN の運用の方針を書面にし、誰もがみれるように学内に広く公開にすること、また大学からその方針の承認を得ることは大切である。そのために、東工大では、Titanet の予算、人事、組織構成を規則で定めている。また、運用の大方針に関しては運用内規を定めている。更に NOC が提供するサービス毎に、詳細な運用ガイドラインを定め、各審議組織から承認を得た後、学内に公表している。

NOC はこの内規と運用ガイドラインに沿った運用のみを行う。これらに沿わないサービスの要請などが学内から起きた場合、NOC では一切判断することをせずに各種委員会で審議する。

### 5.2 組織面

キャンパス LAN の運用組織は、各部局や学科、施設部、事務局など、更に学外の様々な組織と密接に関連するため、これらの組織を統括できなければならない。更に、統括する上で、以下の点が満たされることが望ましい。まず、個人に依存しない集団運用が可能な組織を作ること、作業の過度の集中を避けること、また、各組織の独立性を尊重できること、更に組織間調整を容易にすることである。

#### 鉄則2(オーソライズ機構の整備)

大学で正式にオーソライズされた運用方針を打ち出すためには、全学的な運営委員会などを組織することが一般的である。こうした委員会の組織上の留意点は、キャンパス LAN の運用上、緊急な対応を要する事項に関する意志決定のメカニズムを構築することである。

正式な全学的方針は、国立大学の場合、学内各所の教官から構成される運営委員会が決定することが一般的である。但し、これらの開催頻度は数ヶ月に1回程度なので、そのままでは、緊急に対応を要する事項の意志決定の機構としては機能しない。

そこで東工大では、運用現場である NOC の責任者を Titanet 運営委員会の委員長が兼ね、緊急を要する事項は委員長の責任により運営委員会の議決を待たずに対応できるようにしている。

#### 鉄則3(作業と権限を広く適正に分散する)

なるべく多くの人をキャンパス LAN の運用に巻き込み、適切な作業分担と権限委譲を行う。

従来のボランティア管理の体制では、小人数のスペシャリストによって、少ないオーバヘッドで機動性よくキャンパス LAN の運用を行ってきた。しかし、キャンパス LAN の運用体制の大規模化により、作業分担と権限委譲を行う必要がでてきた。作業分散は、作業の過度の集中を解消し、同時に必要な各組織の独立性を確保する一方、組織間の調整の手間が増大する。従って、分散化の際には調整の手間が少なくなるように考慮すべきである。

東工大では2つの軸に沿って作業分担と権限委譲を展開している。

1つは、作業の種類による分担である。例えば、重要な意志決定を審議する Titanet 運営委員会、技術的審議をする Titanet 技術専門委員会、ユーザ支援をする Titanet 利用専門委員会、日常の運用作業を行う Titanet 運用センター、学内の WWW の調整をする広報委員会、エンドユーザ個人向けの電子ニュースやメールサービスを行う総合情報処理センターといったように、全学レベルの業務は仕事の種類に応じて作

業分担が行われている。

もう1つは、各部局・学科のネットワーク運用を各部局・学科に任せることである。これは、支線ネットワーク毎に管理を分散することで運用作業の分担をはかり、同時に各部局や学科の運用の独立性を確保している。

#### 鉄則 4(責任者と担当者の特定)

キャンパス LAN の運用に関わる全ての組織に対して、責任者と技術連絡の担当者を正式に特定させる。

キャンパス LAN の運用では、多くの組織間の技術的もしくは政治的な調整をすることが必要とされる。この調整作業の手間を小さくするための最重要課題は、各組織のネットワークの責任者、技術連絡の担当者を個人単位で特定させることである。

東工大では、各支線ネットワークやサブドメイン、あらゆるサービスの利用に関して、全て管理責任者と技術連絡担当者を明確化した。また部局単位での責任者と、事務的・技術的担当者として、部局事務担当者、部局技術担当者を設けた。

### 5.3 運用面

NOC の運用面で重要な事は、チームによる運用体制を確立し、環境やネットワーク技術の変化に柔軟に対応できる体制にすることである。

#### 鉄則 5(文書化)

ネットワーク管理に関わるあらゆる情報は、徹底的に文書化すべきである。

文書化の目的は、運用方針・管理情報やノウハウの共有である。また、文書化の際、全てをオンライン情報として保存することが重要である。電子文書化を徹底することにより、特定のスタッフや個人の頭の中にだけある情報に、ネットワークの運用業務が依存しないようにすることが可能になる。これは、チームによる運用体制の基本である。

文書は大きく分けて、学内に公開するための文書と、日常業務を記録する文書とに分類でき

る。例えば NOC では、運用方針としての学内法規・内規・運用ガイドライン・申請ガイドブックが前者に該当する。また、後者はスタッフミーティングの議事録・業務日誌・各種の打合せの報告書が該当する。

こうした徹底的な文書化は業務上の大きなオーバーヘッドであり、スタッフにとっては大きな負荷であるものの、その有効性は十分に大きい事を確認している。例えば NOC では、スタッフのスムーズな交替、スタッフの長期出張や病欠のリカバリ、研究活動による教官スタッフの業務離脱のリカバ리를、非常に小さいコストで行った実績を持っている。

#### 鉄則 6(ネットワーク情報のデータベース化)

学内のネットワークの情報をデータベースに統合して記録すべきある。更にそのデータベースに基づき、ネットワーク機器の設定を自動生成できるようにすべきである。

キャンパス LAN の機能を維持するためには、多数のネットワーク機器に対して複雑な設定を施さなくてはならない。オープンアーキテクチャが一般的な現状では、多岐にわたるネットワーク機器を統合して運用する技術は管理組織が蓄積すべきノウハウである。データベースを設計し自動設定のプログラムを作成することにより、ノウハウを明示的にプログラムに記述することになる。

また、多くのネットワーク機材に対する設定操作を常に正しい順番で行うのは困難である。これをデータベースと自動設定プログラムに任せることにより、人為的なミスを極力排除し、障害時の原因究明を容易にし、また作業のストレスを軽減することが出来る。

将来的には、データベースの更新インタフェースをユーザに解放することにより、キャンパス LAN の運用情報の管理の一部をユーザへ分散することが重要になるだろう。

#### 鉄則 7(柔軟な運用体制の確立)

先駆的なものや実験的なサービスを業務に採り入れ、その非スキル化をはかり、最終的に定常業務化する体制を構築する。

業務運用にすることで、定常化されたサービスだけを提供するような硬直した運用体制になりがちである。キャンパス LAN を管理する組織は、ネットワーク技術の変貌に追い付き、組織の形骸化を防止するような構造を求めべきである。

我々は、ネットワークの技術の運用段階を、以下の3段階に分類している [2]: 1) 萌芽的運用段階、2) 実験的運用段階、3) 本格運用段階。ほとんどのサービスが1)の段階から始まり、徐々に枯れた技術となり、3)の段階で定常化して行くといわれ、我々は観察している。このようなライフサイクルに応じて、各サービスに対してNOCが柔軟に対応できなければならぬ。その為、NOCでは以下の方針で対応している。

萌芽的段階のサービスは、先駆的技術を教官の研究活動としてサービスする。実験的運用段階では、品質を保証しないサービスとしてNOCが学内に提供する。これはNOC内では教官が中心となり取り組む。

その段階で安定運用のめどがたつと、教官系スタッフが中心となり、サービスの業務化を推進させる。業務化作業には、運用ガイドラインや申請手続きの整備、データベースのスキーマの変更、運用に必要なツール作成、ユーザ支援の資料作成などがある。

業務化の作業が終了し、ガイドラインや手続きが、各種委員会で承認されると、本格運用段階へと移行する。本格運用段階では、上記の手続きや運用ガイドラインに基づき、主に技官スタッフが作業にあたる。

## 6 おわりに

東工大 Titanet 運用センターでは、本論文で述べてきた方針にしたがって、ボランティア管理体制から、大学当局による業務運用体制へと移行した。幸運な事に、我々は他の大学のキャンパス LAN の運用組織と比べ、キャンパス LAN の規模の割に多くのスタッフを抱えている。しかし、先駆的な活動を行いつつ、大学のインフラの安定運用を行う組織としては、今以上に多

くの人材が必要であると感じている。

また、ネットワークの運用の成否の鍵の1つは、運用チームに優秀な人材を多く集めることである。今や大学の外では、ネットワーク運用の優秀な技術者は、良い報酬を得られる。一方、国立大学での報酬などの待遇面は、明らかに劣っている。従って、優秀な人材にとって、報酬以外の面でいかに魅力ある組織を構築するかが重要である。そのためにも、高水準な技術レベルの達成や良い研究環境の整備、豊富な技術習得の機会の提供などを、より一層心がけなければならぬだろう。

## 謝辞

Titanet 運用センターの創設、並びに日頃の運用作業に御尽力、御協力頂いた全ての方々には厚くお礼を申し上げます。この論文を発表するにあたってご指導を頂いた Titanet 運用センターの教官の皆様には感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 藤井光昭, 大橋裕二, 今井聖. 情報ネットワーク Titanet の建設. 東京工大クロニクル, No. 275, pp. 2-5, February 1994.
- [2] 菊池豊, 越塚登, 飯島昭博. Lan 管理のソフトウェア工学的側面. Technical Report TR-NOC-96-04, 東京工業大学, 1996. ISSN 1342-128X.
- [3] 齊藤明紀. UNIX ワークステーション + Network ! = 分散環境 — コンピュータネットワークのヒューマンウェア. 1989年夏のプログラミングシンポジウム予稿集, pp. 65-69, July 1989.
- [4] A Division of Library & Information Resources. Local network administrator (LNA) guide: The LNA function. Technical report, Stanford University, 1994.