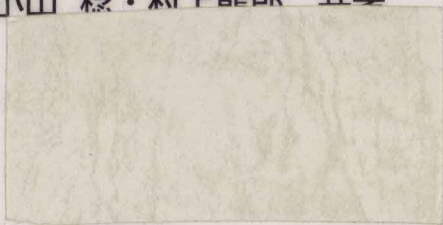




実践 大規模LANの 構築と運用

LANのトータルパワーを
活用するために

小山 稔・村上龍郎 共著



電気通信協会

実践 大規模LANの 構築と運用

小山 稔・村上龍郎 共著

江苏工业学院图书馆
藏书章

HI-IMAGE STRATEGY

ハイ・イメージ・ストラテジー

—— メディアの未来とイメージの未来 ——

監修：浅田 彰

BMC イメージ・プロセッシング研究会編

1991年3月14日初版印刷

1991年3月25日第一刷発行

発行者 福武総一郎

発行所 株式会社 福武書店 〒102 東京都千代田区九段南2-3-28

電話 東京(03)3230-2131 振替 東京2-87372

構成：後藤繁雄(G&Co.)

編集：朱雀正道(G&Co.)

装丁：宮川 隆(EXPRESSION'S)

プロデュース：東 重人(BMC 財団法人放送音楽文化振興会)

印刷／製本 共同印刷

printed in Japan

©BMC イメージ・プロセッシング研究会1991

ISBN4-8288-1704-2

NDC 690 216 296P

定価はカバーに表示してあります

落丁・乱丁本はお取り替えいたします

推薦のことは

コンピュータのダウンサイジングによって一躍注目を浴びるようになった“LAN 構築技術”は、インターネットの急速な成長に伴いめざましい進歩を遂げています。また、最近ではイントラネットとして、LAN 構築技術を適用した企業内の情報通信基盤が構築されております。現在、“LAN”はコンピュータをつなぐ手段にとどまらず、組織内のコミュニケーションのインフラストラクチャとして、またアクティビティの基盤として重要な役割を担いつつあります。

また、LAN 構築技術が、ここ数年で驚くほど進歩するとともに、多種多様な LAN 製品が利用可能になっています。しかしながら、いざ各組織で LAN を構築しようと思ったとき、これらの技術を有効に活用して、バランスのよい LAN を構築すること、構築した LAN を安定的に運用していくことや使用状況に沿って拡張していくことは、まだまだ容易ではないようです。多大な労力をかけたが、試行錯誤を繰り返しているケースが少なくありません。

本書は、ソフトウェア開発の開発環境として、実際に数千人のユーザ規模で運用している LAN を構築し、運用した人たちがその経験に基づいて書いたものであります。そのため技術的基礎知識を紹介するものではなく、実際に LAN を構築・運用するためのポイントを分かりやすくコンパクトにまとめたものであり、従来から数多く出版されている LAN 関連の書籍の中でも極めて実践的であるといえます。また、本書の特徴は、技術解説に加えて具体例やエピソードがふんだんに盛り込まれている点にあり、技術を理解するうえでも実際に使ううえでも、大いに役立つものと思います。

本書は、これから LAN の構築を考えている方々、今、何らかの形で LAN の構築や運用に携わっている方々はもとより、LAN というものに少しでも興味のある方々にとって非常に理解しやすく、またマニュアルとしてもすぐに役立つものであります。

めざましい発展を遂げているネットワークコンピューティング技術の波をのりこなすための座右の書としてぜひ活用されることを期待して推薦する次第であります。

平成 9 年 5 月

NTT ネットワークサービスシステム研究所

伝達システム研究部長 秋 山 延 義

まえがき

従来、LANはワークステーション等のノード間を接続して、主に電子メールやファイル転送等の基本的なコミュニケーションを行うために使われていた。しかし、近年では、分散した複数のノードが連動して機能するための手段として重要な役割を果たしている。すなわちLANは、コンピュータパワーを最大限に活用するための極めて重要な構成要素なのである。このためLAN構築は、ノード間を無作為につなぐのではなく、通信種別や通信量を考えた構成をとる必要がある。また構築するだけでなく、増設・監視・障害修復といった運用業務が安定でかつ有効にLANを活用するためのキーポイントとなっている。

最近では、企業等の組織単位で情報通信・生産活動の基盤として“イントラネット”の構築が行われている。これにより、LANの規模は拡大し、その構築や運用業務の重要性がますます高まっている。確かに、LAN構築技術はめざましい進歩を遂げ、多種多様の機器が使用可能となっているのは事実である。それがLAN構築における選択の幅を広げ、その分だけLAN構築・運用を考える人々は、しっかりした方針やポリシーを持たなければならなくなっており、その差がLANの効率性や安定性の面で大きな違いとなって現れるのである。

本書では、数千人をユーザに持つ大規模LANの構築と運用を行った経験に基づいて、LAN構築と運用のキーポイントをまとめたものである。このLANは、ソフトウェア開発の基盤として構築したものであり、非常に激しい使い方をしているばかりでなく、1年365日、1日24時間休むことなく利用されておりソフトウェア開発の生命線となっている。そのため、コンピュータパワーを最大限に活用する構成をとること、24時間安定して運用されることが重要な条件となっている。6年前にLAN

構築を開始して以来、容量拡大や構成の抜本的改善、安定運用のための体制や仕掛け作りを実施し、効率的で安定的な LAN づくりに努めてきた。

本書は、これらの経験を通じて得たノウハウを特に重要なポイントに絞りコンパクトにまとめたものであり、実態に即していること、すぐに使えることを考慮した。また、事例やエピソードを多く盛り込み内容を具体的に理解するための助けとした。

本書は、10 章からなっており、1～5 章は LAN の構築について、6～10 章は運用について述べている。それぞれの章は独立して記述されているので、単独に参照することができる。主な技術的用語には解説を付けているが、さらに適切な技術解説書と併用することによって、実際に LAN を構築・運用する方々のマニュアルとして本書を役立てることができる。また、LAN 入門者にとっては、一般の技術書ではつかみにくい具体的なイメージが、本書には記載されているので LAN への理解を深めることができる。

本書が、効果的な LAN の構築や運用業務の手助けになるとともに、今後、組織内の情報通信・生産活動の基盤となっていく大規模 LAN について、読者の皆様の理解を深める一助となれば幸いである。

おわりに、本書の刊行にあたり執筆協力をいただいた島 雅浩氏 (NTT アドバンステクノロジー)、小出市寿氏 (NTT 東北支社)、井 秀治氏 (NTT アドバンステクノロジー) の 3 氏の方々には深く感謝するとともに、多大なご支援をいただいた(株)電気通信協会の関係各位にお礼申し上げます。次第である。

平成 9 年 5 月

小 山 稔
村 上 龍 郎

目 次

- 推薦のことば
- まえがき

[構築編]

1. 大規模 LAN の構築	1
1.1 大規模 LAN とは	1
1.2 どんなネットワークを構築すべきか	3
1.3 構築のためのポイント	4
2. リソースの共用を追求するネットワーク構成	5
2.1 ファイルサーバを中心としたネットワーク構成	5
2.2 コンピュータパワーを活用したワークステーション構成	8
3. 物理的レイアウトの工夫	14
3.1 バックボーンをどう引くか	14
3.2 居室は美しく	17
3.3 サーバをどこに置くか	18
4. ネットワークを活用するためのワークステーション設定	23
5. トラフィックを考えた機器接続方法	27
5.1 ボトルネックはどこにくるか	27
5.2 ボトルネック回避事例	31

[運用編]

6. 日々管理するもの	39
6.1 体 制	39
6.2 ホスト管理	45
6.3 アカウント管理	48
6.4 ツール管理	59
6.5 ストレージ管理	66
6.6 メール・ニュース管理	69
7. 万が一に備えたストレージのバックアップ	77
8. 生きたネットワークの輻輳対策	81
9. 異常をいち早く察知する監視手法	87
9.1 負 荷 監 視	87
9.2 使用状況監視	90
9.3 障 害 監 視	91
9.4 メールを活用した監視方式	93
10. 運用を止めないための障害修復	97
10.1 ファイルサーバの障害	97
10.2 サーバワークステーションの障害	99
10.3 端末用ホストの障害	100
10.4 ルータの障害	102
索 引	105

[構築編]

1. 大規模 LAN の構築

1.1 大規模 LAN とは

近年、ネットワーク技術の発展とともに、ネットワークを介して使用するユーティリティが数多くなっている。このため大規模 LAN とは、ただ単にネットワークにワークステーションやパソコンをたくさんつないでいるとか LAN の線長が長いとかというだけではなく、ネットワークを介したアクセスがより激しく行われる LAN である、ということかできる。

具体的に言うと「あるネットワークユーザはいつも決められたワークステーションを使い、他のワークステーションを使っているユーザとは、電子メールでコミュニケーションを図ったり、ファイル転送をして情報を共有しあう」というのは、基本的にはホストをネットワークにつないだだけの LAN であって、「他のユーザが作成したファイルを即座に利用したい。使用目的によって違うワークステーションを使い分けたい。各々のワークステーションで作成された情報を一元管理したい」といった要求に答える LANこそ“大規模 LAN”である。例えば、LAN 上でソフトウェアの開発 (CASE) や LSI の設計 (CAD) を行っている場合などはその典型である。

では、利用者数という観点から“大規模 LAN”を定義するとどうなるだろうか。とのくらいのユーザがいるネットワークを指すのであろうか。

数十人のユーザならお互いに名前も覚えられるし、顔やプロフィールだってその気になれば覚えられる。走り回ったり、電話をかければユーザ間の調整がつく。使っていくうちに暗黙の了解たって生まれてくる。逆にインターネットのように公衆的なネットワークの場合は、誰がつながっているかといったもの

をすべて把握するなどというのは不可能である。当然、ユーザコントロールは効かない。

大規模 LAN とは、この中間に位置するものである。すなわち、数百人以上のユーザがいる。顔を見たことのないユーザどうしかコミュニケーションをする。もちろんすべての人の名前を覚えられないが、つながっている人は数えられる。何かの手順でだれがいるかを検索できる。何らかの目的や利害関係が一致しているものかユーザとなっている（例えば会社とかプロジェクトに所属する等）。ユーザコントロールはルールを決めて仕切ることかできる。というものである。

以下に構築や運用について説明するのは、このような LAN が対象である。

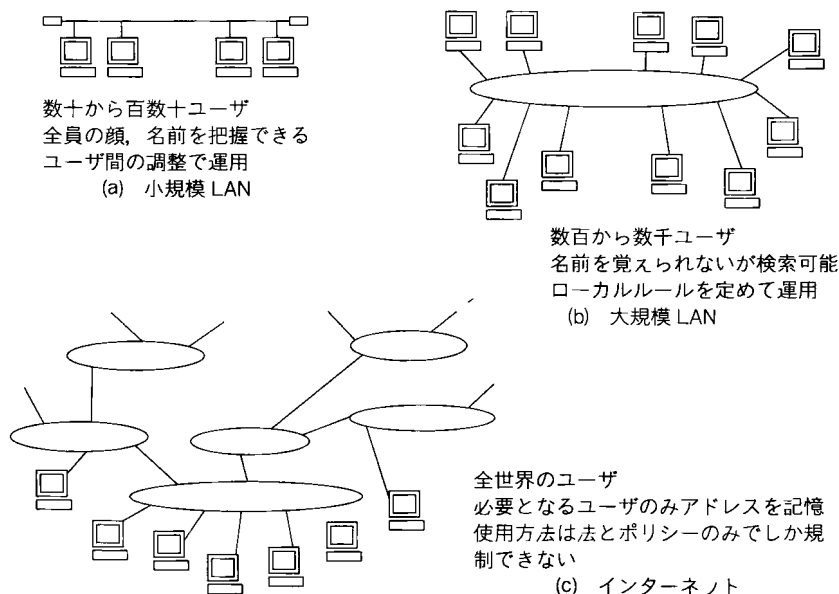


図1-1 コミュニケーションに着目した小規模 LAN，大規模 LAN，インターネットの比較

1.2 どんなネットワークを構築すべきか

大規模 LAN の特徴は、利用者が多いということ、扱われる情報・流れる情報・蓄積される情報が多いということか挙げられる。このため、これに対応したネットワークリソースが必要となる。すなわち、ネットを太くする、ストレージ*1を十分用意する、豊富な CPU パワー*2が必要となる。また、ユーザ対応の操作端末（ディスプレイとキーボード）も利用者に合わせて準備しなくてはならない。

これらリソースの準備は莫大な投資となり、単に必要な数を積み上げていくだけでは構築費用がかさむだけである。そこで、いかにこれらリソースを節約して効率良く使えるような構成にできるか、が大規模 LAN を構築するうえでのキーポイントとなる。その最も有効なアイディアが『リソースの共用化』である。リソースを共用することこそが通信ネットワークの原点であり、大規模になればなるほど、ネットワークが激しく使われれば使われるほど、ユーザが多ければ多いほどその効果は高くなる。

リソースの共用化を具体的に表現すると、

- ・ディスクを共用する。
- ・ディスク上のファイルを共有する。
- ・ワークステーションを共用する。
- ・プリンタ、CD-ROM などのデハイスを共用する。

などがある。

すなわち、大規模 LAN では、ネットワークリソースの共用を促進するネットワークを構築する必要がある。

*1 ファイルを格納するスペース、一般的にはディスク

*2 情報処理するためのコンピュータ能力

1.3 構築のためのポイント

リソースの共用化を高めるためには、接続する機器（ワークステーション等）相互の関係が緊密となるため、分散して自然発生的にネットワークができていくのではなく、組織的にかつ計画的に構築していく必要がある。

また、各機器が関連して動作しているとともに多数のユーザによって使われることになるので、トラブルが起きた場合、影響が広範囲に及ぶことが多く、速やかな対応が必要となる。このため、機器の監視・故障対応・ユーザ管理などという LAN 運用をユーザ任せにするわけにはいかない。

すなわち、LAN の構築ばかりではなく、運用に関しても組織的な体制を組み実施していくことが必要である。特に共用リソースは、ユーザ横通しの組織で一括管理することが望ましい。

多数のユーザが激しい使い方をする大規模 LAN においては、安定した運用こそがユーザの作業効率を高めるための必須事項である。大規模 LAN は、作りっぱなしでは動かない。運用で動いているといっても過言ではない。

2. リソースの共用を追求するネットワーク構成

ネットワークにつながっている人々の仕事にかかわりが深いほど、「共用」、「協調」の場としてネットワークが活用される。この場合、ネットワークに対して求められるのは、単なる情報の伝達・流通にとどまらず、ストレージやCPUパワーを共用すること、情報をリアルタイムに公開・取得できること、必要に応じて一人が大きなファイルを作ったり、膨大な処理量のプログラムを走行させることができることである。

このような状況を想定して、ストレージをファイルサーバで、CPUパワーをサーバワークステーションで供給するネットワーク構成を紹介する。ストレージやCPUパワー等のネットワークリソースの共用を十分に高めるためには、ファイルサーバを集中化、サーバワークステーションを分散するのが良い。最も容易にこれを実現する方法は、NFS (Network File System)*3、NIS (Network Information Service)*4を活用することであり、ここではその方式について説明する。

2.1 ファイルサーバを中心としたネットワーク構成

ファイルの共用を高め効率良く共同作業を行うためには、ファイルシステムのNFSが有効な手段である。ここでのキーポイントは、まず『ファイルシステムを供給する (export) マシン (サーバ) と供給を受ける (mount) マシン (クライアント) を明確に分けた構成にすること』であり、次に『サーバ (す

*3 ネットワーク上の他のホストにあるディスク (ファイルシステム) を自分のディスク (ファイルシステム) のごとくアクセスできる機能であり、複数のホスト (ワークステーション等) 間でディスクを共用できるとともに、ファイル転送なしにファイルを一元管理できる。

*4 ホスト間で同じ情報を持つ必要のあるシステム管理用のファイルを一元管理し、多数のホストのシステム管理を楽にするとともにホスト間の標準設定を促進する機能

なわちファイルサーバ)を集中管理すること』にある。

前者は、ネットワークの構成・管理を容易にすることが目的である。NFSのサーバとクライアントが交錯した場合、管理上分かりにくいばかりでなく、後述へるような通信トラヒック^{*5}を考慮した構成かとりにくくなる。後者は、ファイルを効率良く格納するという点のほか、ストレージの信頼性対策・障害対応・バックアップ作業が容易であることが理由である。

最近、ディスクを多く積んだファイルサーバが発達しており、これをうまく

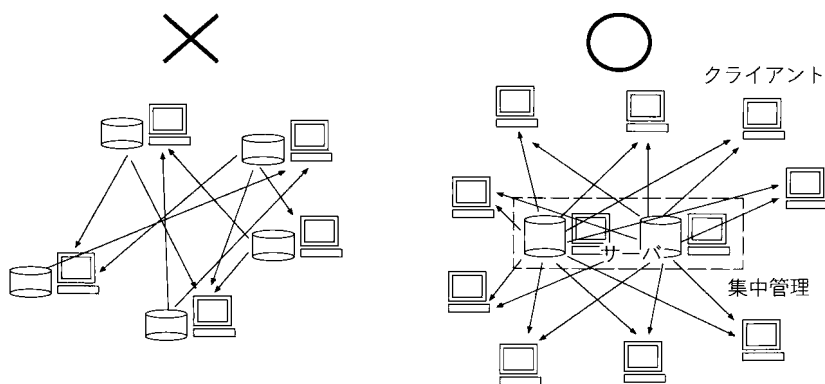


図2-1 クライアント・サーバの明確化，サーバの集中管理

く使うとネットワークをシンプルに構成することかてきる。このとき留意する点は、ファイルサーバの処理能力とファイルサーバ／クライアント間のトラヒック（特に通信量）である。

ファイルサーバの集中管理を行ううえで考慮すべき事項を以下に示す。

- (a) アクセス頻度に見合った NFS の処理能力かファイルサーバに必要であり、これにチューニングしたシステム構成を選ぶ。特に、ディスクにファイルを読み・書きする処理は、ボトルネックとなりがちなので、専用プロセッサ等で強化されたものか適している。

⇒ NFS アクセス専用マシンを選ぶ。

- (b) 多数のクライアントからアクセスされる場合、出・入のトラヒックはホ

^{*5} LAN 上を流れる通信量や通信経路のパターン

トルネコトとなりかちてある。ファイルサーバのネットワークインタフェースで輻輳が発生する。このインタフェースとして、FDDI (Fiber Distributed Data Interface)*⁶, FAST スイッチ, ATM (Asynchronous Transfer Mode)*⁷のような速いインタフェースをとることも重要であるか、クライアント数か100を超えた場合やクライアントによってトラヒックパターンか違うときなどは、インタフェースを複数持たせることか効果的である。

⇒ネットワークインタフェースは複数持たせることか望ましい。

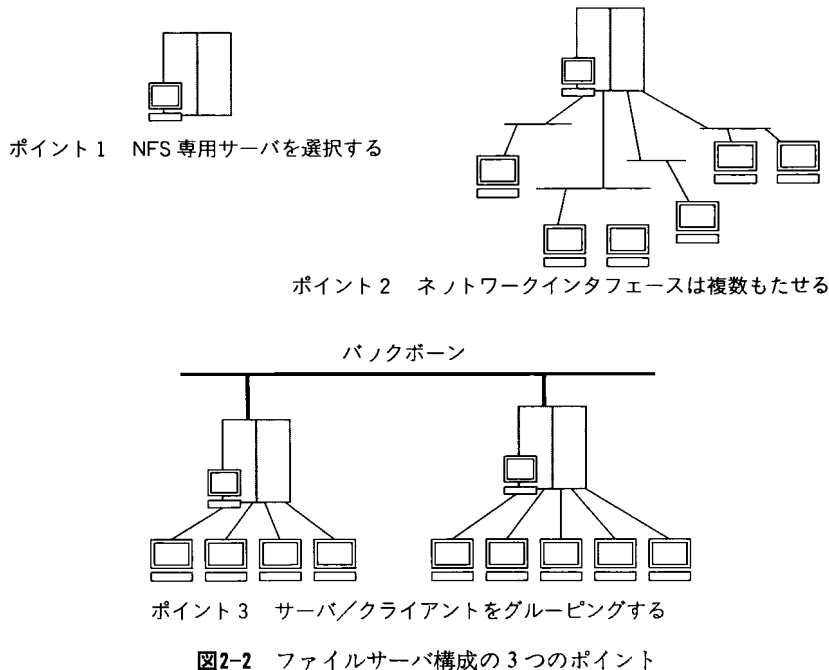
- (c) 1つのファイルサーバへ全クライアントを等距離(トラヒック的に等価)にすることは、管理上やディレクトリを作成するうえでは便利であるか、クライアント数か100を超えるとトラヒックのボトルネックを招きやすいし、ネットワーク構成かとても難しくなる。この場合、ものすごく速いハックホーンか必要であるはかりてはなく、ネットワーク機器の容量を効率的に使うことかできない。サーバを適切な単位でクルーピングし、アクセスの多いクライアントの組みで構成をすることか有効である。

簡単に言えば、ファイルサーバの単位は収納するディレクトリの単位であり、クライアントの単位は使用者もしくは走行ユーティリティの単位であるから、ディレクトリと使用者もしくはディレクトリとユーティリティの関係を調べて、ファイルサーバとクライアント群の組合せを作る。この関係をクルーピングしたネットワーク構成とする。すなわち、関係の深いサーバとクライアント間は直接接続するなとしてトラヒックに強くし、他とはハックホーン経由で通信するよにする。

⇒サーバ／クライアントをクルーピングして大量通信に強くしよう。

*⁶ アメリカ規格協会 (ANSI) の X3T9.5 委員会が作成した光ファイバ規格であり、100Mbit/s で動作し、最高 100km の距離にわたり 500 ノードをサポートする二重リングトポロジを使用している。

*⁷ コンピュータネットワークの構築方法を根本から変える可能性を秘めたデータ転送テクノロジーである。ローカルエリアネットワーク (LAN) と広域ネットワーク (WAN) の両方で高速のデータ転送が可能で、音声・データ・ファクシミリ・リアルタイム映像・CD 品質のオーディオ・画像イメージなどのトラヒックをサポートする。



2.2 コンピュータパワーを活用したワークステーション構成

1人1台、数人に1台のワークステーションを割り当てるとというのが、分散環境を最も一般的に構成しやすい方法であるか、NFSのクライアントマシンのコンピュータパワーを有効にかつ柔軟に使用するためには、ワークステーションをコンピュータサーバとして共用できるようにすることが望ましい。

このためには、ワークステーションにユーザを張り付けるのではなく、1つのワークステーションを使うユーザを特定しない、1人が使うワークステーションを特定しないという、N対Nの関係を持たせることが必要になる。これがコンピュータサーバの考え方である。

コンピュータサーバを構成するうえで以下の点が基本である。