

## 分散ディレクトリ管理の移行方式と実験結果

高野宏介 廣澤敏夫 伊藤勉 石井良浩  
(株) 日立製作所

### 要旨

電子メールの普及に伴い、異種電子メール間での宛先アドレスの検索方法が課題となっている。

当社では、従来よりディレクトリシステムに VINES (Virtual Networking System) を運用してきたが、インターネット標準のディレクトリ管理プロトコルの LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) へ移行しつつある。

筆者等は、当中央研究所において VINES ベースで開発運用中の組織階層検索機能のユーザインタフェースを踏襲し、Groupmax Mail と LDAP を連携する機能を試作した。

本機能は、(1) アドレス検索にはフラット構造 DB、(2) 画面表示には階層構造 DB とした混在型 DB 構造に特徴がある。

キーワード：宛先アドレス検索、ディレクトリ、LDAP、電子メール

### Development of Hybrid-structured directory management system using LDAP

Kosuke Takano, Toshio Hirose, Tsutomu Ito, Yoshihiro Ishii  
Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

#### Abstract :

In the situation that electronic mail system is installed in the company, we think it becomes important to refer mail address each other among different kinds of mail systems in the near future.

In our company, VINES (Virtual Networking System) was employed as directory system. In recently, it is shifting to LDAP (Lightweight Directory Access Protocol). We were trying cc:Mail address reference from Groupmax Mail adopting LDAP to directory server in place of VINES multi-hierarchical reference.

We developed new functions that

- (1) flat structure DB to address reference,
- (2) hierarchical DB to display information.

We called "Hybrid-structured directory management system" in this function.

Keyword : mail address retrieval, directory, LDAP, electronic mail

#### 1. はじめに

近年、情報伝達と意思決定のスピードアップ化を目的に、企業内に電子メールシステムの導入が急速に進んできている。しかし、各メーカーの電子メールシステムは、それぞれ異なるプロトコルを採用しており、異種電子メールシステム間の相互接続が実運用上の重要な課題となってきている。さらに電子メールの利用者に対しても操作上の負担を強いており、その改善が急務となってきている。

当中央研究所では 1995 年 3 月に当社電子メール

の Groupmax Mail を導入したが、全社的にはロータス社の cc:Mail の導入が進んでいた[1,2]。そこで、Groupmax Mail から全社電子メールシステムの cc:Mail へ接続することを試み、Groupmax Mail 採用の X.400 プロトコルと SMTP 間のゲートウェイ機能を開発した。[3,4]

一方、操作性については、今後の電子メールシステム網の規模拡大に伴い、異種電子メールシステム間での大規模な宛先アドレス検索が重要になってくると予想された。そこで、当所では、

Groupmax Mail から cc:Mail の宛先アドレス検索を行うため、宛先アドレスの検索サーバに米国の大規模ネットワークで実績がある米国 Banyan 社の VINES (Virtual Networking System) を採用し、組織階層により宛先アドレス検索を可能とするシステムを開発した[5]。以降、本機能を VINES システムという。しかし、全社ディレクトリサービスとしてインターネット標準のディレクトリ管理プロトコルである LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) の運用が開始されたため、当所でも LDAP に対応し移行する必要が出てきた。

筆者等は、日立グループ 10 万人を越える LDAP 環境における性能保証、VINES システムのクライアントで実現したクライアント操作性[5]の維持が必要になると考えた。

そこで、LDAP を採用して Groupmax Mail から異種メールの宛先アドレス検索を行うときの実現方式を VINES システムのインタフェースを踏襲して設計し、開発することにした。

本稿では異種メール宛先アドレスの検索サーバに LDAP を適用したときの宛先アドレス検索機能、その実現方法、実運用上の効果について述べる。

## 2. 電子メールシステムの現状

### 2. 1 電子メールシステムの構成

当所では (a) 社外交信用のインターネットメール HORNET, (b) 社外事業所間交信用の cc:Mail, (c) 社内交信用 Groupmax Mail の 3 システムが併存しているが、利用者は Groupmax Mail のクライアントから他のメールシステムとの間でメールの送受信を行なえる。Groupmax Mail を利用することにより、HORNET や cc:Mail を介して、社外及び社内の全事業所と交信可能である。

Groupmax Mail と cc:Mail は、メールアドレスの管理方法が異なり、本来お互いの宛先アドレスを交換できない。そこで VINES を用いた宛先アドレス検索システムを開発し[5]、Groupmax 側から cc:Mail の宛先アドレスの検索及び指定を実現した。

しかし、当社では 98 年 5 月から、全社ディレクトリシステムを VINES から LDAP へ移行することになった。全社員の e-Mail アドレス、電話番号等社員名簿の一元管理を目的に、そのサーバに Hitachi Directory Server を用い、各事業所に LDAP サーバを設置する計画である。Groupmax Mail から取得する異種メールアドレス検索情報も、LDAP のレプリカ機能を用いて収集できる。

筆者等も LDAP による宛先アドレス検索システムの設計を開始し、VINES から移行するための開発を開始した。

## 2. 2 宛先検索システム移行上の課題

### (1) 大規模運用時の検索性能

VINES システムでは、Groupmax Mail クライアントから宛先アドレスの検索を要求して、結果を表示するまでに平均約 3 秒で終了できる。

移行に際しても本性能を維持する必要がある。

### (2) ユーザインタフェースの継承

従来運用してきた VINES システムは組織階層表示検索機能が特徴である。

これは、組織階層をツリー階層状に表示し、該当組織をたどっていくことで特定個人を検索する機能である。

本機能は特に同姓同名が発生しやすい大規模運用事に必須の機能である。

## 3. VINES から LDAP へのディレクトリサーバ移行方式

### 3. 1 ディレクトリシステムの移行

ディレクトリシステムの移行にあたっては次の 2 方式が考えられ、従来システムの処理性能及び操作性の維持を重視して検討した。

第一の方式が LDAP・検索クライアントゲートウェイ方式である。本方式はサーバ部で従来のクライアントと LDAP の命令を相互変換する。このシステムの利点は従来のクライアントがそのまま使用できることである。

しかし欠点は、従来のクライアントの組織ユーザ指定は StreetTalk 名で指定されるため、LDAP で利用できる DN 名への変換処理が必要となり、性能低下を招きやすいことである。

第二の方式が LDAP クライアント方式である。本方式は、クライアントが直接 LDAP サーバに接続する。ユーザ指定も LDAP の DN 名で指定する。この方式の利点は、LDAP で利用できる DN 名でユーザが指定されるため不要な変換処理が無く、要求性能を満たしやすい。

しかし、従来のクライアント側プログラムを利用できず、新規開発が必要になる。

そこで、要求性能を満たしやすい LDAP クライアント方式を採用することとした。

### 3. 2 LDAP の機能拡張項目

LDAPを用いて、異種メール間の宛先アドレス検索を実現するうえで、下記の機能拡張と処理の高速化が必要となった。

(1) 検索性能の維持

VINESシステムでは検索およびデータベース保守性能を確保するために5台のVINESサーバを設置し、負荷分散を行ってきた。

LDAP連携では日立グループ10万人超を対象とし、従来のVINESシステムで実現してきた3秒以内に検索が終了すること。

(2) ユーザインタフェースの継承

VINESシステムで実現した組織階層検索機能を継承し、ユーザに違和感を与えないこと。

4. 実現方式

4. 1 課題の解決策

表1はLDAPの各課題に対する解決策である。

表1 課題と解決策

No.	課題	解決策
1	検索性能の維持	DBのフラット構造化
2	ユーザインタフェースの継承	組織階層検索
		組織階層情報の取得

(1) ディレクトリDB構造の検討

DB構造には大別して人的情報が横一列に並ぶフラット構造と、ある階層(組織等)を模して人的情報を配置する階層構造がある。

図1にフラット構造と階層構造の構成例を示す。

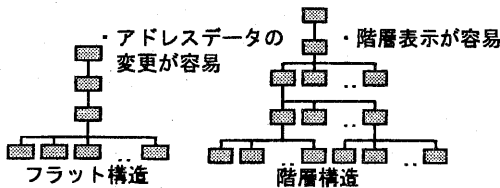


図1 DB構造

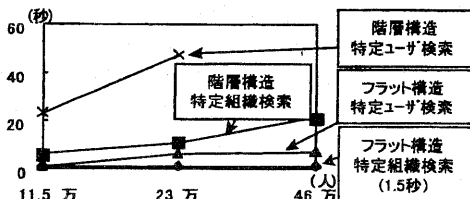


図2 人的情報と検索時間

この構造の異なる2つのDBにそれぞれ10万~46万人分のユーザデータを登録して検索時間の測定を行った。その測定結果を図2に示す。

その結果、階層構造では組織階層表示のインプリメントにおいては有利であり小規模運用に適しているが、組織階層を意識したディレクトリ構造を構築すると検索キーの共通部分が少なくなるため、さまざまな組織階層を有する大規模運用には、検索性能の面で不利であることが判明した。

当所では10万人を超えるディレクトリ情報を扱うため、組織階層表示の実装に問題があったものの、人員増に対して性能低下の少ないフラット方式を採用することに決定した。

(2) 組織階層情報の取得

フラット構造での組織階層表示の実現は、組織階層情報を別に用意し、ディレクトリ情報とマッピングさせてクライアント側に表示することで解決した。この情報はユニークにつけられた組織IDを具備し、検索にも使用する。

4. 2 実現方法

(1) LDAPサーバの検索方式

VINESシステムで実現してきた多階層検索機能をLDAPに連携させる。

多階層検索機能は、企業の組織階層(事業所、部、課、グループ、氏名等)に対応した多階層の検索機能である。

VINESが有する機能には、3階層の階層検索が可能であったが、宛先検索システムとしてインプリメントする際に組織階層情報を別情報で用意することにより、多階層検索に対応していた。

LDAPシステムにおいては、多階層検索は可能であるが、検索性能の面より、データ構造をフラットなものとし、別に組織階層情報を用意する方式を踏襲した。

クライアントは組織階層表示情報をもとに条件を生成し検索する。該当する組織を選択すると、組織階層情報が持つユニークな組織IDをキーとしてその組織下の情報を取得するために、LDAP検索に必要なDN(Distinguished Name)を作成し、サーバにその情報を送信する。

組織階層情報は起動時に階層情報サーバより読み込みメモリ上に格納するため、検索性能に与える影響を小さくできる。

組織階層表示はLDAPデータベースとは別にメ

メンテナンスする必要があるが、LDAPの人的情報を元に定期的に作成し、職制変更を反映する。

## (2) 組織階層表示方式

クライアントは起動時にLDAPサーバへログインすると同時に、階層情報サーバより組織階層情報を読み込みメモリ上に格納する。

LDAPサーバより取得した情報をメモリ上にある組織階層情報にマッピングして組織階層の表示を実現する。

## (3) データベースの登録・更新方式

通常のLDAPのレプリケーション動作の他に、Groupmax Mailのアドレス情報等を取り込むことにより、事業所内外のデータを一括して格納する。これにより、全ての電子メール宛先検索を本クライアントより行うことが可能となる。

図3は本システムの構成である。

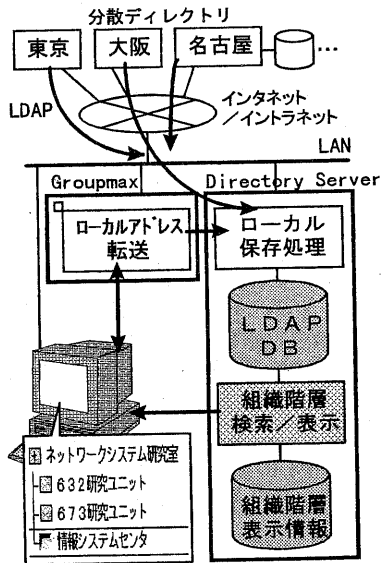


図3 ハイブリッド検索表示方式

分散するディレクトリサーバ及びGroupmaxのアドレス情報を一括してローカルのディレクトリサーバに収集する。これは、分散ディレクトリの検索性能向上と、全ての宛先検索（外部、Groupmax）をローカルのディレクトリサーバで行うためである。さらにその収集したデータより組織階層情報を作成する。

クライアントが宛先アドレスを検索する場合には、ディレクトリ情報と共に組織階層表示情報を取得することによって、組織階層表示・検索を実現する。

本方式の特徴は

- (1) 検索性能向上のためフラットなDB構造を採用
  - (2) 検索を簡便にするため、組織階層情報を採用し、フラット・階層の利点を一つのシステムで実現することである。
- これがハイブリッド検索表示方式である。

## 5. 結果と検討

LDAPサーバを用いて日立グループ10万人以上を想定した人的情報数での検索結果は、組織構成員検索と名前検索のいずれにおいてもフラット構造が大幅に高速であった。さらに、階層構造が人的情報数の増加にほぼ比例した検索時間を示すのに対し、フラット構造は人的情報数の変化にあまり影響を受けないことが判明した。

その理由について以下に示す。

LDAPの検索のキーとなるDN (Distinguished Name) は部分文字列インデックスを持つが、この部分文字列インデックスのキーは、文字列を3文字ずつに分解したものである。(ex. "cn=test,c=jp" → "cn=", "n=t", "=te", "tes", "est", ...)

全てのDNで共通部分文字列が多い(ou=person,o=hitachi,c=JPは共通部分)と、部分文字列インデックスのキーの数が少なくなる。そのため、フラット構造ではエントリ数に比例してインデックスのキーが増えるが、「cn」部分のキーのみが増えるため、増加量は少ない。

一方階層方式はDN共通部分が少ない(o=hitachi,c=JP部分のみ)ため、階層を追加するとou=xxxxの部分のインデックスのキーまで作られる。階層を細かく分割した組織だと、エントリ数の増加に伴い検索性能も落ちる。人的情報数の増加による影響は、フラット方式、階層方式の両方に出るが、階層方式の場合は組織数(ou=xxxx)が増加するため、インデックスのキーもそれに連れて増加する。

以上のDB管理構造を考慮した結果、大規模運用にはフラット構造が適していることを確認した。

## 5. 1 運用実績

性能を低下させることなく、従来 VINES で要していたサーバ5台をLDAPサーバ2台に集約することができた。現在10万人の宛先アドレスを登録し、運用中である。

### (1) 検索時間

表2はクライアントの宛先取得までの検索時間である。検索時間はVINESシステムの性能維持を目標としたが、若干向上している。

表2 検索時間

システム	検索時間 (単位: 秒)
VINES システム	3
LDAP 連携	2

### (2) データベース生成時間

表3は14万件の宛先アドレスを登録した場合のデータベースの生成時間の比較である。

VINESシステムでは1サーバでの生成時間が実用的でなく複数台で負荷分散する必要がある。

LDAP連携は一台で十分実用的な範囲にデータ生成が完了する。

表3 DB生成時間

システム	生成時間 (単位: 時間)
VINES システム	364
LDAP 連携	6

## 6. おわりに

異種メールシステム間での宛先アドレス検索を可能にするために、ディレクトリ管理プロトコルにLDAPを採用し、Groupmax Mail から cc:Mail の宛先アドレスを検索する方法を検討した。その結果、

(1) アドレス検索にはフラット構造DB, (2) 画面表示には階層構造DBを特徴とする混在型DB構造の宛先検索システムを試作した。現在10万人の宛先アドレス情報をLDAPサーバに登録し、当所のメールシステムで実運用している。

**謝辞** 本研究の遂行にあたり、研究の機会並びに方向づけをして頂いた(株)日立中央研究所ネットワークシステム研究室以頭部長、ソフトウェア開発本部情報システム部高橋部長、並びに開発の支援をしていただいたソフトウェア開発本部関係各位の皆様方に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 日経BP社;日経コミュニケーション:「LANから飛び出すPCメール」, 1995/2
- 2) 瀬戸, 他2名;「大規模電子メールシステムの構築/運用上の課題」, 分散システム運用技術研究グループ資料, 1995
- 3) 井上, 他4名;「メールシステムの統合と実運用上の課題」, 分散システム運用技術研究グループ資料, 1995
- 4) 廣澤, 他;「分散システム構築事例/研究所における情報システムセンタの現状」, 情報処理学会第52回全国大会シンポジウム, 1996/3
- 5) 伊藤, 広澤:「電子メールシステムとVINESディレクトリサーバとの連携方式」, 情報処理学会研究報告 Vol.97, No71, PP.73-78(1997,7)

## 略号の説明

SMTP: Simple Mail Transfer Protocol

LDAP: Lightweight Directory Access Protocol

HORNET: Hitachi Omni Researcher's Network

DB: Data Base

DN: Distinguished Name

## 商標に関する表示

Banyan 並びに VINES は米国 Banyan 社の登録商標

cc:Mail は Lotus 社の登録商標

Groupmax Mail 並びに Hitachi Directory Server

は(株)日立製作所の登録商標