永年利用可能なURLを利用したインターネット上の情報提供

上田 仁† 大野 浩之†

† 東京工業大学大学院 情報理工学研究科

概要

一般に組織内のネットワークの管理には、階層構造が導入されている。例えば研究室などの下位組織のネットワークは学科や研究科などの上位組織のネットワークに各種のサービスを依存し、管理作業の軽減やリソースの共有を行なっている。下位組織のネットワークの独立性を高め、上位組織のネットワークに依存しない環境を構築することで、下位組織の運用の自由度や機動性を向上させることができる。本稿では、まず独立性の高いネットワークの有用性について述べ、その構築手法の一事例を示す。次に WWW(World Wide Web) に着目し、上位組織に依存しない情報公開の実現手段としてホームページ名という概念を導入する。最後に、既存の WWW でホームページ名を利用するために設計・実装した bonsai システムについて述べる。

Information Provision Using Permanent URL

Hitoshi Ueda† Hiroyuki Ohno†

† Department of Graduateschool of Information Science and Engineering,
Tokyo Institute of Technology.

abstract

Networks in an organization are generally managed by hierarchical administration. Moreover, networks such as in a laboratory share resources with upper-level networks and depend on management policy with upper-level networks. If there are networks which have high-level independence and not depend on services of upper-level networks, operations and mobility of these network become relative flexible. In this paper, we discuss independence of networks and introduce "homepage name" which is enable to provide information on WWW without depending upper-level networks. And "Bonsai-system" is proposed to make homepage name available on latest WWW servers and clients.

1 はじめに

組織内ネットワークは、階層構造をもって管理されることが多い。例えば研究室などの下位組織のネットワークは学科や研究科などの上位組織のネットワークに各種のサービスを依存し、管理作業の軽減やリソースの共有を行なっている。本稿で言う「他組織にサービスが依存する」とは、他組織が提供するサービスに基づいて自組織のサービスが成立していることを指す。上位組織のネットワークがサービスの提供を停止すると下位組織のネットワークはそのサービスを利用できない。下位組織のネットワークの独立性を高め、上位組織のネットワークが提供するサービスに依存しない環境を構築できれば、下位組織はサービスを独自のポリシ運用できる。また、接続する上位組織の変更に容易に対応でき、下位組織のネットワークのモバイリティが向上する。

本稿では、最初に下位組織のネットワークの独

立性の強化について考察する。次に WWW に着目し、URL に依存せずにホームページを公開する方法について述べる。具体的には、まずホームページを識別する識別子として URL とは別の「ホームページ名」を導入する。そしてホームページ名を既存の WWW サーバとクライアントで利用するため「永年利用可能な URL」を提案し、永年利用可能な URL を実現する bonsai システムの設計および実装について報告する。最後に考察と今後の展開について述べる。

なお本稿ではホームページを「個人または組織が公開する情報の中で最初に参照されることを想定して作られた情報」と定義する。

2 下位組織のネットワークの独立性

現在発展を続けているインターネットは小規模なネットワークが数多く集合したネットワークである。個々のネットワークは一本の通信線に数台の計算機が繋がっただけのネットワークから、このようなネットワークがルータを介して多数接続されたものまである。大学などの研究機関等では一つの研究室、企業などの組織では一つの部署がネットワークをもつことがある。これらの組織が複数集合したものを上位組織と呼び、個々の組織を下位組織と呼ぶ。大学の場合は研究科や学科、企業の場合は事業部などが上位組織である。下位組織のネットワークは上位組織のネットワークにサービスを依存していることが多い。上位組織のネットワークに依存するサービスとして Domain Name Service(DNS), World Wide Web(WWW), Netnews, Mail サービスなどがあげられる。これらのサービスが上位組織のネットワークに依存していると、下位組織は上位組織が設定するポリシに従うことが求められる。

下位組織がこのポリシに従わない場合を考える。上位組織がプロバイダなどの場合、Netnews においては特定のニュースグループの記事を上位組織のネットワークが下位組織のネットワークに配送しないかもしれない。下位組織がこのポリシに従わず別のネットワークから独自に Netnews の記事を受けると、その記事が流れるネットワークの通信トラフィックが増加する。Netnews の通信トラフィックは莫大であり、複数の下位組織が同様なことを行なえばネットワークは混雑し非常に利用しにくいものになる。また、上位組織のネットワークが提供する WWW サーバをプロキシに指定して下位組織のネットワークが WWW を利用している場合、教育的立場から下位組織の利用者のアクセスを制限する。このときなんらかの方法で下位組織が制限されたアクセスを行なえば社会的に議論を呼ぶことになる。このように、下位組織が上位組織のポリシに反し独自にサービスを運用するときの問題点の例を表 1 に示す。

サービス	問題点の例
WWW	上位組織のポリシに反する情報の公開や取得
Netnews	トラフィックの増加
DNS	DNS データベースの混乱

表 1: サービスと問題点の例

インターネットの規模が大きくなるにつれネットワークに階層的な構造が生まれ、上位組織のネットワークや下位組織のネットワークという区別が生じてきたが、本来ネットワークは上位も下位もない相互に対等なものである。そのため上位組織のポリシに制約されず、下位組織の側でネットワークのポリシを決めたいという要求は当然のことである。例えば電子メールアドレスの追加やメーリングリストの設定などは必要に応じて下位組織側で行ないたい。上位組織のネットワークのサービスに下位組織が依存しなければ、サービスの開始や停止を下位組織の側で自由に決めることができる。また、一つの上位組織に複数の下位組織が存在するとき、上位組織は複数の下位組織の要求に全て答えることは困難であるという事情もある。

上位組織のネットワークにサービスを依存しなければ、所属する上位組織を変更しても、サービスを継続したまま新しい上位組織のネットワークに移動できる。上位組織のネットワークにサービスを依存しない独立性の高い下位組織のネットワークは、インターネット上を容易に移動でき高いモバイリティを持つ。これらの理由から、上位組織のネットワークにサービスを極力依存しない独立性の高いネットワークを構築することは有用である。しかし、上位組織のネットワークにサービスを依存していないとしても依然として下位

組織であることには変わらないため上位組織のポリシに反することをしてはならない。独立性の高いネットワークの利点をまとめると以下のようになる。

- 各種サービスのポリシを下位組織側で決定できる
- 各種サービスの開始や停止を下位組織側で決定できる
- 上位組織の変更にともなうネットワークの設定が容易

上位組織のネットワークに依存せずに下位組織のネットワークが独自にサービスを提供すると下位組織のネットワーク管理者の負担が増加する。下位組織の規模が小さい場合、専門のネットワーク管理者がいるとはかぎらない。ネットワークに詳しい管理者が他の仕事をしつつネットワーク管理を行なっている場合も多い。この場合、下位組織のネットワーク側で新たなサービスをさらに運営することはその管理者に過度の負担をかけることになる。以下では、上位組織のポリシに反しない、独立性の高い下位組織のネットワーク構築の一例を示す。

独立性の高い下位組織の構築例

下位組織の一つである筆者らの研究室では、まず Mail サーバ ,DNS サーバ, WWW サーバ、ファイルサーバを上位組織である研究科のネットワークとは別に独自に立ち上げファイアウォールも導入した。これらのサービスは下位組織の側で管理し、サービスを独自に提供することができる。しかし、これらのサービスはサービスを行なうとき上位組織が定めるドメイン名に依存するためドメイン名が変更されるとサービスを継続できない。たとえばドメイン名が変わり電子メールアドレスが変更されると、いままで所属していた上位組織で用いていた電子メールアドレス宛の電子メールは、転送しない限り受けとることができない。モバイリティをもたないネットワークは充分に独立性が高いとはいえない。

ドメイン名が変更されるとサービスを継続できないため、生涯不変な研究室独自のドメイン名を InterNIC[5] から取得する準備を進めている。独立性の高いネットワークを構築する際の問題の一つである管理作業の増大に対し、端末として PICKLES システム [1] を順次導入し管理作業を軽減している。

3 上位組織に依存しない WWW

下位組織においてもさまざまな情報をインターネットに向けて公開している。たとえば、研究機関が行なっている研究概要、企業の広告情報やサーポート情報などである。筆者らの研究室でも、研究室で行なわれている研究を WWW で公開し DNS いる。学術論文や研究成果等は、関連研究として参照される可能性がある。このため情報をつねに公開できる環境をととのえることが重要である。

ネットワークの移動にともないサービスが中断するネットワークは独立性が高いとは言えない。ネットワークの移動時などにサービスが中断しないで利用できることを、サービスの継続した利用と呼ぶことにする。WWW は情報の参照に URL を用いているために、WWW サービスの継続した利用が実現できない場合がある。

WWW サービスにおいて上位組織のネットワークに依存せず、独自のドメイン名の取得を必要としない仕組みを報告する。本稿では WWW のサービスの利用者を次の三種類に分けている。第一に、ブラウザなどをもちいて情報を参照する情報の参照者、第二に、インターネットに向けて情報を公開する情報の公開者、最後に、WWW サーバなどを管理する情報の管理者である。

4 URL とホームページ名

WWW において情報の参照者は、URL を用いて情報を参照している。URL は情報のインターネット上の位置を一意に表わし、次の二つの部分より構成される。

ホスト名
: ドメイン名表記されたホスト名

パス名
: ファイルシステム中のファイルの位置

一例をあげれば http://ohnolab-www.is.titech.ac.jp/home/ueda/index.html は、ホスト名が ohnolab-www.is.titech.ac.jp、パス名が /home

/ueda/index.html である。ドメイン名やファイル構造が変化する情報の移動が起こると URL がかわり、元の URL では情報を参照できない。このため WWW のサービスを継続しておこなうには、情報の公開者は移動元に移動先へのポインタを残さなければならなかった。しかしこの方法では組織を移動するごとにポインタ情報を残さなければならず、その全てのポインタを保存しなければならない問題がある。

さらに、現在利用しているドメイン名が変わる可能性もある。ドメインの中でも最上位のドメインをトップレベルドメイン (Top Level Domain, TLD) といい、現在さかんに議論が行なわれている。1997 年 2 月には 7 つの TLD(firm,store,web,arts,rec,info,nom) が IAHC(International Ad Hoc Committee [4]) により新たに定義されている。日本では JPNIC(日本ネットワークインフォメーションセンタ) が JP ドメインに関する議論を行なっており、(1) 任意団体に対するドメイン名の議論、(2) 個人ドメイン名の新設の提案および議論、(3) その他ドメイン名に関する議論が行なわれている [6]。各地の議論に従ってドメイン名は新設や廃止、統廃合が行なわれる。このため必ずしもドメイン名は不変なものではなく、変わる可能性がある。

本稿では WWW による情報公開を継続しておこなうために、ドメイン名のかわりにホームページ名という新たな概念を導入する。ホームページ名は各ホームページごとに名付けられ、インターネット上のホームページを一意に区別し、組織が移動しても変化しない名前である。ホームページ名は位置に依存せずホームページを区別する。

WWW の情報公開者はホームページ名を用いてホームページを公開し、情報の参照者はそのホームページ名を用いてホームページを参照する。このため参照者はホームページの位置によらず継続してホームページを参照できる。

ホームページ名を利用してインターネット上の情報を参照可能にするには、次の 2 つの対応を実現する必要がある。

- ホームページの情報を管理する計算機のホスト名とホームページ名との対応
- 計算機内の情報の位置を表わすパス名とホームページ名との対応

5 永年利用可能な URL と bonsai システム

WWW におけるホームページ名の利用を実現するにあたり、既存のサーバと WWW クライアントを利用する。それにより以下の利点が生まれる。

- 情報の参照者は従来と同じユーザインタフェイスで情報を参照できる。
- 情報の公開者は従来と同じ方法で情報を公開できる。
- WWW の管理者は従来と同じ方法で WWW サーバを管理できる。
- 従来から利用している WWW ブラウザとサーバをそのまま利用できる。

5.1 永年利用可能な URL

ホームページ名を既存の WWW クライアントとサーバで利用するために、URL にホームページ名を含ませた「永年利用可能な URL」を導入する。永年利用可能な URL は既存の URL のホスト名とホームページの位置をホームページ名に置き換えたものである (図 1)。

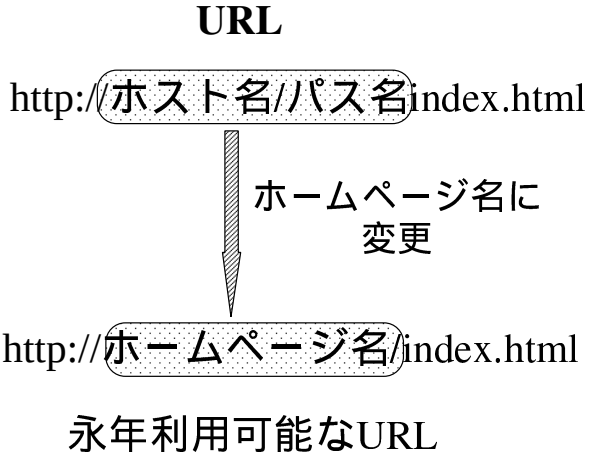

図 1: URL と永年利用可能な URL の対応

5.2 bonsai システム

既存の WWW サーバとクライアントを用いて永年利用可能な URL を実現するシステムとして筆者らは bonsai システム [3] を開発している。bonsai システムではホームページ名とホスト名

の対応に DNS を利用する。ホスト名の名前空間の部分空間としてホームページ名の名前空間を構築し、ホスト名に別名をつける別名機能により対応をつける。DNS の実装の一つである bind では、この機能を CNAME と呼ぶ。DNS によりホームページ名はホスト名に変換され、さらにネットワーク上の位置を示す IP アドレスに変換される (図 2)。

ホームページ名の名前空間をホスト名の部分空間とは別の名前空間として構築する方法もある。ドメイン名は、IANA が委任した InterNIC などの代理機関が管理しているが、AlterNIC.NET[7] などはいわば非公式に独自の名前空間を構築しドメイン名を定めている。しかしホスト名を IP アドレスに変換するとき、AlterNIC.NET のネームサーバと InterNIC のネームサーバにより結果が異なるなど、DNS データベースの不一致の原因となりネットワークを混乱させるので独自の DNS 空間の構築は避けるべきである。

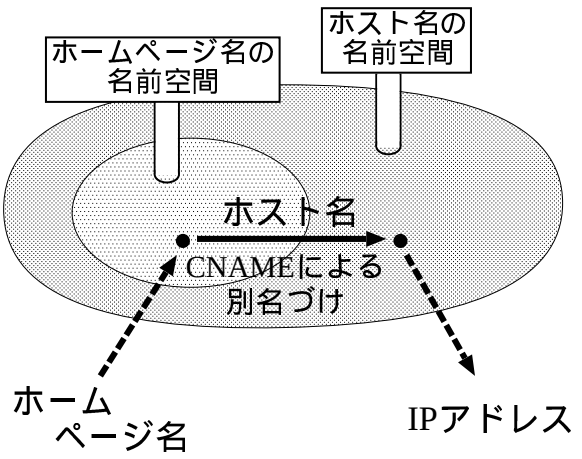

図 2: ホームページ名とホスト名の対応

5.3 bonsai システムの設計

bonsai システムは振り分けサーバと CNAME 変更デーモンの二つから構成される。bonsai システムによる HTTP の処理方法を図 3 に示す。ホームページ名とドメイン名の対応は DNS が担当し、ホームページ名とディレクトリの対応は振り分けサーバが担当している。振り分けサーバはホームページ名を知る必要があるため HTTP リクエストからホームページ名を取得しなければならない。このため、プロトコル中にホスト名を含まなければならない HTTP/1.1 以上でのみ振り分けサーバは動作する。

ホームページが移動したときは、新しい移動先の振り分けサーバとホームページ名が対応するように、CNAME による対応づけを情報公開者は変更しなければならない。これは図 4 に示される CNAME 変更デーモンを用いる。情報公開者は電子メールを CNAME 変更デーモンに送ることで容易に DNS による対応づけを変更できる。CNAME 変更デーモンは情報公開者から CNAME 変更要求の電子メールを受け取ると、DNS の設定ファイルを書き換え、新しい設定をネームサーバで有効にする。メールサーバとネームサーバが別のホストで動作しているときのために、CNAME 変更要求の電子メールを受取り、それを CNAME 変更デーモンへ送るメール転送プログラムをメールサーバに用意する。

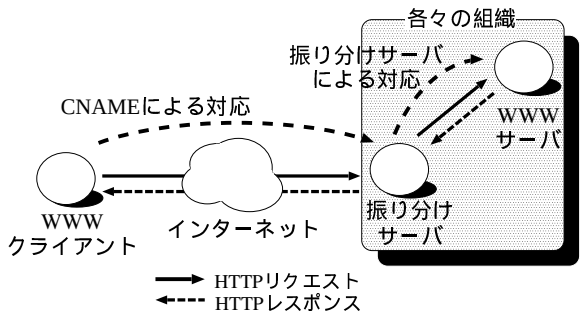

図 3: HTTP の処理

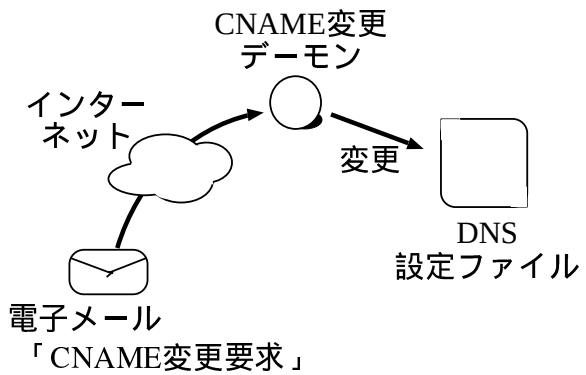

図 4: cname 変更デーモンの処理

6 bonsai システムの実験と考察

bonsai システムをもちいて永年利用可能な URL の実験をおこなった。まず、振り分けサーバと CNAME 変更デーモンを perl version 4 を用いて実装した。つぎにドメイン名の名前空間の一部分として wwwhps.is.titech.ac.jp ドメインという

ホームページ名の名前空間を新たにつくり、その下に各個人のホームページ名を登録した。その一つは ueda.wwwhps.is.titech.ac.jp である。そして振り分けサーバが動作する計算機とホームページ名を DNS の機能をもちいて対応づけた。WWW サーバは NCSA/1.4.2、WWW クライアントは netscape-3.01 を用いた。

この結果、ueda.wwwhps.is.titech.ac.jp というホームページ名で、図 5 のように実際のホームページ www.is.titech.ac.jp/labs/ohnolab/ueda/index.html が参照でき、永年利用可能な URL が機能することが確認できた。

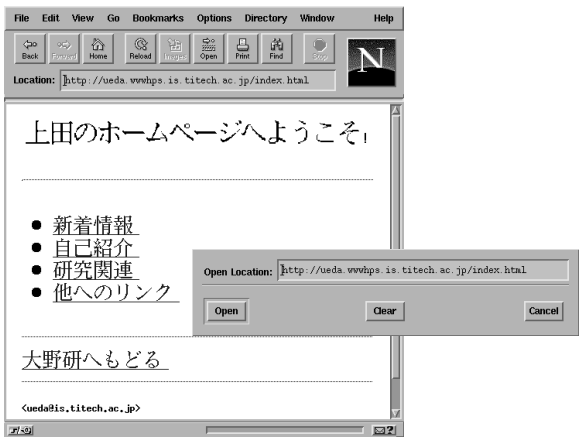

図 5: ホームページによる参照

また、振り分けサーバによるホームページ名とパス名の対応付けを変えることで、ホームページの移動にともないドメイン名が変化してもホームページ名を利用して情報を参照できた。

今後の課題として、多数のホームページ名を登録するときの名前付けの問題がある。ホームページ名は名前空間のなかで一意でなければならない。このため多数のホームページ名を登録するとき、重複しないように登録する必要がある。また、運用規模を大きくして実験することも必要である。

7 今後の展開

下位組織のネットワークの独立性を高めるための研究はまだ途中の段階である。筆者らの研究室では、今後独自ドメインを取得しそのドメイン名への移行を予定している。この独自ドメイン名は筆者らの研究室が存続する限り利用するため、長期に及んで利用できる名前であることが求められる。WIDE 研究会 LifeLong ワーキンググループが研究している生涯電子メールアドレスの研究が、生涯ドメインの議論として参考になる。この研究をふまえて独自ドメイン名を決定する。

8 まとめ

本稿では、独立性の高いネットワークの必要性を主張し、そのネットワークはどうあるべきかを議論した。そのなかで WWW に着目しホームページを継続して公開する方法を検討した。移動元へポインタを残さないためにホームページ名を新たに定義し、従来の WWW でホームページ名を利用するために永年利用可能な URL を提案した。永年利用可能な URL を実現する bonsai システムを実装し実験を行なって有効性を確認した。

参考文献

[1] 木本 雅彦, 第 52 回度全国大会講演論文集, 1997., 6-381

[2] *WIDE* プロジェクト, 1996 年度 WIDE プロジェクト研究報告書 (第 3 部 5.1 節 生涯に渡って利用できる名前空間), 1997., p.81-85

[3] 上田 仁, 永年利用可能な URL の実現手法, 東京工業大学 1996 年度卒業論文, February 1997.

[4] *International AdHoc Committee,* Recommendations for Administration and Management of gTLDs, http://www.iahc.org/draft-iahc-recommend-00.html, 1997.

[5] *InterNIC*, http://www.internic.net/

[6] *JPNIC*, http://www.nic.ad.jp/

[7] *AlterNIC.NET* http://www.alternic.net/

[8] *USA.NET*, NetAddress, http://www.usa.net/netaddress.html