

ネットニュースシステムを使った 電子メール型メッセージングサービスの提案

石橋 由子^{1,a)} 梶田 秀夫²

概要: 電子メールはインターネット上において手軽で最も利用されているコミュニケーションツールとして我々の生活において必要不可欠なものとなっている。メールは仕事や日常生活での情報交換だけにとどまらず、緊急時の連絡手段としても利用されている。しかしひとたび大規模な災害や重度の障害が発生すると、一定時間メールの送受信ができなくなり、非常に大きな混乱を招く恐れがある。そこでメールを利用できない時間を極力減らすために、メールシステムが復旧するまでの間に一時的に利用することを目的としたメールシステムを提案する。本提案では、あらかじめ物理的に離れた場所にサーバを設置しておく。受信したメールをネットニュースプロトコルを利用して他のサーバに配送するために、メールをニュース記事に変換して宛先メールアドレスに対応したニュースグループの記事として投稿する。投稿された記事はネットニュースの記事として配送される。ユーザはアクセス可能なサーバにアクセスしてメールを読む。これにより、メールシステム障害時でもユーザはメールを受信することが可能となる。

キーワード: 電子メール, ネットニュース

Proposal of Mail-like Messaging Service using NetNews System

Abstract: Email is one of the most popular and easy-to-use communication tools on the Internet. It is essential for our life these days. Email is a way to exchange information also in emergency situation in addition to our business and daily life. Despite of that, once disasters or serious troubles occur, we can not send/receive email for a period of time. It will make great confusion. In order to reduce the unavailable time as much as possible, we propose a system designed for temporal use while the original server is in failure. The servers are assumed to be installed in remote sites. Each received message is converted into a netnews article and posted to dedicated newsgroup corresponding to the recipient of the message. Then it is delivered to other servers with NNTP (NetNews Transfer Protocol). End users are able to read their messages accessing to any available server. That makes users accessible to incoming messages even if their usual servers are not available by failure.

Keywords: Email, NetNews

1. はじめに

電子メールは重要なコミュニケーションツールの1つとして私たちの仕事や生活に必要な不可欠なものとなっている。電子メールは手軽に利用できるため、日常的な連絡や

情報交換だけでなく、緊急時の連絡手段としても大いに利用されている。しかし、阪神淡路大震災や東日本大震災のような甚大な被害をもたらす災害や、ハードウェアやソフトウェアの重大な障害が発生した場合（以下ではこれらをまとめて「障害時」という）、メールシステムを1箇所で開催している環境では、長時間にわたり電子メールを利用できなくなる可能性がある。

これを避けるために、あらかじめメールを複数箇所に自動転送しておくという方法が考えられる。これにより障害時に自動転送先のうちいずれか1箇所にアクセス

¹ 京都工芸繊維大学大学院 工芸科学研究科
Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology

² 京都工芸繊維大学 情報科学センター
Center for Information Science, Kyoto Institute of Technology

a) y-isbs08@dsm.cis.kit.ac.jp

することができれば、メールの送受信が可能となる。しかしこの方法では、メールを複数箇所に常時転送しておくため、大切な情報がユーザ自身のメールサーバ以外でも蓄積されていくこととなり、セキュリティ上好ましいとは言えない。また、ユーザ側で複数の転送先メールアドレスを管理する必要がある。そこで本稿では、障害時であってもメールを利用できる環境を提供するために、メールシステムが復旧するまでの期間一時的に利用できるメールシステムを提案する。本提案では、ユーザ個人に転送設定を委ねるのではなく、メールサーバ単位で受信したメールをネットニュースプロトコル (NetNews Transfer Protocol) [1] を使って遠隔地にあるサーバに配送し、サーバ間でメールを同期する方法を取る。まず物理的に離れた場所にネットニュースサーバを設置し、1つのメールアドレスにつき1つのニュースグループを作成しておく。メールサーバが1通の到着メールを受信すると、受信者のメールアドレスに対応したニュースグループに、1通のニュース記事として投稿する。投稿されたニュース記事は、ネットニュースプロトコルを使って他のサーバに配送されるので、ユーザはアクセス可能なサーバに接続してメールを閲覧する。

以下、2章で関連研究を述べ、3章で本稿で提案するシステムの要件と手法について述べる。4章で提案システムの試作について、5章で全体のまとめとする。

2. 関連研究, 関連技術

2.1 メールサーバの冗長化

情報システムでは伝達手段としてメールに依存している部分が多いため、メールを利用できなくなった場合、非常に大きな混乱を招く恐れがある。このため、従来よりメールシステムの冗長化についての研究がなされている。

中筋ら [2] は、メールサーバがメールを受け取り送信するまでの間にメールシステムに障害が発生した場合にメールが消失する可能性が高い点に注目し、メールがキューに取り込まれるタイミングで同期を取ることでメールの消失を回避するシステムを提案している。また金ら [3] は、インターネットに複数の接続経路を持つマルチホーム環境において、ネットワークの経路制御の観点から、DNS (Domain Name System) サーバへの問い合わせに対する応答を複数の経路からそれぞれ異なる内容のものを返すことで最適な経路を選択する手法を提案している。両者の研究とも、着目するポイントは異なるがいずれもメールサーバは稼働していることを前提として設計されているが、我々の研究では障害時にユーザがメールサーバへアクセスができない状況を想定しているためこの点が異なっている。

大隅ら [4] の研究では、物理的に離れた複数箇所に同じ仮想 IP アドレスを割り当てたサーバを設置し、経路情報を広告する際にメインのサーバはメトリックを小さくしバックアップのサーバはメトリックを大きくしておくことで通

常時はメインのサーバに接続され障害時には自動的にバックアップサーバに接続されるよう設計されている。この方法により、サーバ単体やネットワークの障害だけでなく、サーバが設置されている地域一帯が災害によりサービスできなくなった場合であっても、バックアップサーバが十分に遠隔に設置されていれば、遠隔地のバックアップサーバを使って継続してサービスを提供することができる。この点について我々が目指すところと同じである。しかし、メールサーバはコンテンツの更新頻度が高いため、メインサーバとバックアップサーバ間でコンテンツを同期しておく必要があるが、大隅らの研究ではメールシステムに特化していないためコンテンツの同期については触れられていない。本研究とはこの点で異なっている。

2.2 コンテンツ分散配置技術

受信したメールを複数のサーバで同期させるためのいくつかの技術的な方法が存在する。

P2P オーバーレイネットワーク上で動作するアプリケーションを使用することでデータを同期することができる [5] [6]。P2P オーバーレイネットワークは、IP ネットワークの上に仮想的なネットワークを構築し、各 PC が直接通信を行う。サーバ・クライアント型のネットワークに比べ、専用サーバに依存しないため PC 台数が増加してもネットワークに負荷がかかりにくいという特徴を持つ。しかし、P2P を使ったアプリケーションのトラフィックが多い等の理由により制限しているプロバイダや組織が存在する。

rsync は遠隔地のサーバにあるファイルやディレクトリを同期することができる。同期するデータを転送する際に、データの圧縮や暗号化を行うオプションを備えている。

ネットニュースは、インターネット初期の 1990 年ごろからメーリングリストや Web ベースの電子掲示板や SNS (Social Networking Service) が普及する 2000 年代半ばごろまで有用な情報交換の場として広く長く利用されてきた。最近では国内でネットニュースサーバを見かけることはほとんどなくなったが、海外では一部の情報交換にネットニュースが今も利用されている。ネットニュースは、複数のサーバにまたがった掲示板システムであり、記事 (メッセージ) を蓄積しながら近隣のサーバにバケツリレー式に記事のコピーを配送することで、結果的にどのサーバにも同じ記事が格納される。話題ごとにニュースグループが作成され、それぞれのニュースグループは階層構造を持っている。ユーザは興味あるニュースグループの記事を閲覧/投稿する。

ネットニュースは記事を配送するだけでなく有効期限の切れたデータを自動的に削除することもできる。さらにコントロールメッセージと呼ばれるメッセージを送信することで、ニュースグループの新設/削除や記事の削除も行うことができる。

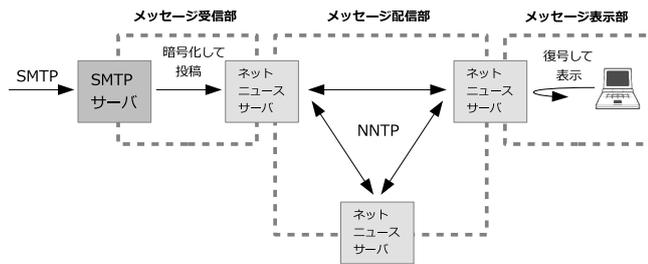


図 1 提案システムの概略図
Fig. 1 Overview of our proposed system

3. 提案システム

機能の豊富さに加え安定して動作してきた実績をふまえて、本提案ではネットニュースを利用して受信したメールをサーバ間で同期する。ネットニュースを利用するために、受信したメールをネットニュースの記事に変換し、ネットニュースシステムを使って記事（メール）を複数サーバに配送し、ユーザが自分宛に届いたメールを閲覧するシステムを提案する。

3.1 要求事項

本システムに求められる要求事項は次のとおりである。

[要求 1] サーバ間で受信したメールが常に同期されていること：

いつ障害が発生するかわからない上、メールサーバはコンテンツの更新頻度が高いので、常にサーバ間でメールを同期しておく必要がある。

[要求 2] 自分宛でのメールは自分だけが読めること：

ネットニュースの仕組みを利用して受信したメールを同期するが、ネットニュースはアクセスした人が誰でも閲覧できることを前提に作られたシステムである。しかしこれをメールに流用するならば、自分宛でのメールの内容を他のユーザに読まれてはいけないうし、また他人宛のメールを読めないようにしなければならない。

[要求 3] 一定期間経過したメールは自動的に削除が可能なこと：

全てのユーザの全てのメールを保存しておくストレージに空き容量がなくなり、新しいメールを受け取れなくなる可能性がある。そこで、過去に受信したメールを自動的に削除する機能が必要となる。本システムはメールシステムに障害が発生してから復旧するまでの期間に利用することを目的としているため、新しく受信したメールの保存を優先する。

3.2 提案手法

システムの概要を図 1 に示す。本システムは、新着メールを受信し暗号化を行った後ニュース記事に変換して投稿するメッセージ受信部、投稿された記事を他のサーバに配送するメッセージ配信部、ユーザの要求に応じてメッセージを復号して表示するメッセージ表示部の 3 つから構成されている。

3.2.1 準備

ネットニュースサーバへの投稿に先立って (a) ニュースグループの作成、(b) 暗号化用鍵ファイル・復号用鍵ファイルの作成の 2 つの作業を行っておく。

(a) ニュースグループの作成：

1 つのメールアドレスにつき 1 つのニュースグループを作成する。例えばメールアドレスが `user@subdomain.example.jp` の場合のニュースグループ名は `jp.example.subdomain.user` としている。ネットニュースのニュースグループ名は、メールアドレスの @ の右側（ドメイン）とは逆の記述方法で、左端が国を表している。

(b) 暗号化用鍵ファイル・復号用鍵ファイルの作成：

暗号化用鍵ファイルと復号用鍵ファイルの 2 つのファイルを作成する。このとき、暗号化用鍵ファイルのパスワードは、ユーザのパスワードとしておく。暗号化用鍵ファイルはニュースグループに投稿しておく。例えば、メールアドレスが `user@subdomain.example.jp` の場合の暗号化用鍵ファイルのニュースグループは `jp.example.subdomain.user.encrypt` となる。

3.2.2 メッセージ受信部

メッセージ受信部は、新着メールを暗号化して宛先メールアドレスに対応したニュースグループに投稿する。新着メール処理の流れは次の通りである。

- (1) 新着メールが届いていないか定期的にチェックし、届いていれば (2)(3) を行う
- (2) メールを受信者の暗号化用鍵ファイルが保存されているニュースグループにアクセスし、暗号化用鍵ファイルを取り出す
- (3) (1) で受信したメールを (2) で読み出した暗号化用鍵ファイルを使って暗号化し、受信者のメールアドレスに対応したニュースグループに投稿する

3.2.3 メッセージ配信部

ネットニュース配送用アプリケーションである `inn` [7] を利用して、ニュースグループに投稿された記事を指定された他のサーバに配送する。

3.2.4 メッセージ表示部

図1のネットニュースサーバ上にユーザがメールを閲覧するためのWeb画面を準備しておき、次の手順でアクセスしたユーザの画面に表示する。

- (1) ユーザがWebサービスにアクセスし、メールアドレスとパスワードを入力する
- (2) メールアドレスに対応したニュースグループに投稿された記事を、復号用鍵ファイルとパスワードを使って復号し表示する

4. 提案システムの試作

提案システムのメール受信部およびメール表示部はPython 2.7で記述した。各サーバのOSはCentOS 6.3で、SMTPサーバはPostfix 2.6.6、ネットニュースサーバはinn 2.5.4、WebサーバにApache 2.2.15を使用した。

4.1 準備

受信したメールをニュース記事として投稿する前に、管理者が(a)ニュースグループの作成(b)暗号化用鍵ファイル・復号用鍵ファイルの作成を行っておく。

(a) ニュースグループの作成：

ユーザのメールアドレスに対応したニュースグループを、innのコントロールメッセージを使って作成する。例えばuser@dsm.cis.kit.ac.jpのニュースグループjp.ac.kit.cis.dsm.userを作成する場合に実行するコマンドは

```
ctlinnnd jp.ac.kit.cis.dsm.user y
```

となる。これを提案システムを利用するユーザのメールアドレス分を行う。

(b) 暗号化用鍵ファイル・復号用鍵ファイルの作成：

暗号化用鍵ファイル・複合用鍵ファイルは、ユーザのパスワードを生成/再設定するタイミングで作成する。暗号化用鍵は専用のニュースグループに投稿しておく(図2)。

4.2 メール受信部

ユーザのメールボックスはMaildir形式とする。定期的に\$HOME/Maildir/new(\$HOMEはユーザのホームディレクトリを表す)に新着メールが届いていないか確認する。届いていればメール受信者の暗号化用鍵ファイルが保存されているニュースグループにアクセスし、暗号化用鍵ファイルを取り出した後、このファイルを使って受信したメールを暗号化し、受信者のメールアドレスに対応したニュースグループに投稿する(図3)。

```

Newsgroups: dsm.test
Subject: key
Date: Sun, 10 Feb 2013 14:24:13 +0000 (UTC)
Organization: A poorly-installed InternetNews site
Lines: 38
Message-ID: <kf8ab682628@sb01.dsm.cis.kit.jp>
NNTP-Posting-Host: sb01.dsm.cis.kit.jp
X-Trace: sb01.dsm.cis.kit.jp 130589253 6232 133.164.241.49 (10 Feb 2013 14:24:13 GMT)
X-Complaints-To: usenet@sb01.dsm.cis.kit.jp
NNTP-Posting-Date: Sun, 10 Feb 2013 14:24:13 +0000 (UTC)
Xref: sb01.dsm.cis.kit.jp dsm.test:6

-----BEGIN PGP PUBLIC KEY BLOCK-----
Version: GnuPG v2.0.14 (GNU/Linux)

mD8BPCvU8R9AD4MFP0G4+blQ35+5BRVhELKEEsxAK06F17PpyLaCfDfCpFUR
jhsR9KdmsR9dU52v1+ak77670N6GcmR9dR9P211gM9J77F8Gd8ia
G121B8tW302D1CEASv04VMILMU20V0VYVpctFz4M31567r5P8u6eC6GhNjK
0gV6Cdn2YUdM3D8B0D0C/UHMSVPAIgrs8a53A0MtnckFE5Hq0ME0F0P
e35Eg7Ne1v1c3M4Qw081f0M02jgTfT0R0K3i0p1MjM6V6R0E0v0DCK
5V8Gat0THAR1P0BDefFu22y0p0RE0H0M0ABE0A0G0U1z0L1YNo0S2D3M0
mN1V0S10f2Yh0E0E0C21M593C20r21L1M0g0C0K0R0TgE0E0C0F0C0V
Rus0CMG0Ck1B0M0C0H0I0g0K0C0N0A0M0B0A0B0A0A00JEGr3xz0xK7c0Uv2X1
ku0PYe0C0TfF0JfE0G0Z13v1j5m0MkR0C0Y0K0w01F7ZHT1W0J0B0C0S
P0R0V0C0u0M0B0m0J0P0Z0B0E0C0W0Y0V0P0C0V03110M0M0C0E0E0L1T
n2u8K0S1Y0u0M7C0L0R0F0M0L1X1F0D0Y0E0T0D0W0X0P0M0M0N0V0G0D0J0R0Y0
B0C0M0E0F0B0C0M0N0C100K0R0K0S10Y0J04060G0D0F0X0E10/30700V0P
0N10M0C11X0B0M0D0M0A0E0H0T0R0K0C0E0P0J0Y0M0Q0B0H0G0H0T0C70A0F0W0J
eL1H040K0Y0D11X0J3G0A0E0U0G0E0A0R0V0G0B1F0e0c0d0R73Yv0X0R0E0F
D2E1K0D0U0Z10c0c00Y0W0S0Y0M0U0S0S0X0X0R0P0R0E0U0C0V0P0G0M0Z
J3F0S0P0B0K0Y0R0S0Q0U0Y0W0Y0C0E0I0E0B0Y0J0J10S0K0B0R0E0A0J0P0A0Z0J0P0V
10R0D0C0C0W0M0Y0R0C0L00K0R0K0S10Y0J04060G0D0F0X0E10/30700V0P
T0u1T0c0M0K0Y0S0C0Q0W0L0J0M0M0F1C0T510F0J0R0L040C0U0S112102F0J
0E0G0P0L0C0Z0r0d0w0d0r0s0K0J20c0N0E0L0K0150B210F0e0k0320c0E0E0A0V0B
H0d0Y0Z0C0C0R0D0W0A0D0M0C0B0G0E0S0E0E0B0A0E0R0E10/30700V0P
482R0F1F0E1R0Z0E0Q0E1S0K21M60S11Y0Z0C0E0T0M060A0F136/0C0K10K0R0B
Y0z0T0Y0Y0W0K0M0H0M0R0Z1J0d0T0P0S0E0A0C0S0H040C0T0G0J0W0J0F0J
9c0B2LY0E01P0C0T0K0S0M0L0V0E0I0C0H0V0P0D0Y0M0Y0K10P0J0V0R0D0E0175C
+020M0P0Z0G0Y0Y0F0E0G040H0T0V0Q0Z0H0T0E0M0R0K0Z1C0P0R0C0Y0F040K0L
650c0r0M0C0M070K080B0M0M0T0R0E0R0F0K0S0I0S0L0W0J0T0G0M0R0K0Q
cc06
-----END PGP PUBLIC KEY BLOCK-----

```

図2 投稿された暗号化用鍵ファイル
Fig. 2 Posted encryption key file

```

Newsgroups: jp.ac.kit.cis.dsm.user
Subject: test mail
Date: Sun, 10 Feb 2013 15:11:46 +0000 (UTC)
Organization: A poorly-installed InternetNews site
Lines: 21
Message-ID: <kf8dais70782@p01.dsm.cis.kit.jp>
NNTP-Posting-Host: p01.dsm.cis.kit.jp
X-Trace: p01.dsm.cis.kit.jp 130589306 7175 133.164.241.49 (10 Feb 2013 15:11:46 GMT)
X-Complaints-To: usenet@p01.dsm.cis.kit.jp
NNTP-Posting-Date: Sun, 10 Feb 2013 15:11:46 +0000 (UTC)
Xref: p01.dsm.cis.kit.jp dsm.test:7

-----BEGIN PGP MESSAGE-----
Version: GnuPG v2.0.14 (GNU/Linux)

hE8M6d01352i82X0A0F/TC1d7y0kYdn03P0X0807U0W0g07210C0S0W0I0B0B07
pM0qM0U0Y0T0X0R0gR0x3E12P0P4C0xA0B0+7Y0U0Z0M0Z0W0I0R0Z0V0C0H03
5H0d0f0u0R0+0S0M0E11C3A0u0A031E0YU0F0N0A0G0+9Z80Z0Z0D0f0T0C3+026
H0d0V0E0W0+1b0X0+P0c0E0P0S11F7L0/0B0I0L0J5A10M15M0S0E0R0E0+0H
0g0Y0M0V0B0PS1A70J5S0G0M0M0G0T0P0U0L11F0M0L0P0E0F0C0M0H0E0Y0R0E0L1T
hR30K0F0w0R21M0I0N0S1A0x0L0L0W04P04J0X0/LA70H0D0P0K0E0J0Y0G0T060U
5S0v0I5p0r0u0J0f0u0G0w0Z0F0E0H0K0M20K0E0r0L0E0C0W0M0A0V0U020D11C
c1T80R0D0V0B0Z0S0M1F0v0F/g040F0T0L0H0410Q25R0S0E0U0K0Y0W0U0Y0B0X0E
U0V07L0G0V0P0E0Y0R0M0S0U0D0M0X0K0R0E0h1Y170B0V590D0V0U0F0F0S0W0E0I
03L0w0d0S0M0Y0P0P0S0M0S0M0D0B0V0R0J020R0Y0M0K0R0B0R0M0N0Q0S0V0H
0R0B0X1K1G0Y0N10N10Z0w0841W0X090JF0E0Y04y0d0V0P0H0B0Y0E0C0H1B0X0F1Y
t120R0R0S0M0E0X0G0M0S0M0x1T0K0/8z0e0B0Z0C0F0M0+0M0G0K13p0+0V0Q0R1N
hP2L0F0c0R0K0W0K1B1E0U0M0M0E0B1L17K0J0Y0G0W0E0+0M0C0D0S0U0P0Y0D06
65B2T0E0X0T0N0V0J0R0A0M0B0Z0K0R0H0Q0G0U0C0J0L0J0T0E010Y0S0Y0E0C0H10B0X08
0Z0/7Y511b1B0M0C0V0T0M0A73755U0+0F7P0P0D0Z10W0=
+20V0
-----END PGP MESSAGE-----

```

図3 投稿された暗号化後のメール
Fig. 3 Posted encrypted message

```

Return-Path: <root@p01.dsm.cis.kit.jp>
Delivered-To: user@p01.dsm.cis.kit.jp
Received: by p01.dsm.cis.kit.jp (Postfix, from userid 0)
id C425660A82; Fri, 23 Nov 2012 16:54:14 +0900 (JST)
Date: Fri, 23 Nov 2012 16:54:14 +0900
To: user@p01.dsm.cis.kit.jp
Subject: test
User-Agent: Heirloom mailx 12.4 7/29/08
MIME-Version: 1.0
Content-Type: text/plain; charset=us-ascii
Content-Transfer-Encoding: 7bit
Message-Id: <28121123075414.C425660A82@p01.dsm.cis.kit.jp>
From: root@p01.dsm.cis.kit.jp (root)

こんにちは
今日は晴れていますね

```

図4 復号したメール
Fig. 4 Decrypted message

4.3 メール配送部

innを使って記事を配送する。記事の有効期限は、ストレージの空き容量やメールシステムが復活するおおよその日数を考えて、ここでは30日に設定しておく。この設定により、30日を経過した記事は自動的に削除される。

4.4 メール表示部

ユーザがメールを閲覧するためのWebサーバを準備する。メールアドレスとパスワードがユーザにより入力されると、メールアドレスに対応したニュースグループに投稿された記事を、復号用鍵ファイルとパスワードを使って復号し表示する。図3で投稿された記事を復号すると図4のようになる。

5. おわりに

ネットニュースの仕組みを利用して受信したメールを暗号化してニュースの記事として遠隔地にあるサーバに配送し、ユーザは Web サービスを通じてニュースグループにアクセスすることで受信したメールを復号後閲覧するシステムの試作を行った。これにより、メールシステムに障害が発生していても、遠隔地にあるニュースサーバにアクセスすることでメールを閲覧できることを確認した。

今後の課題として、メールシステムが障害により受信できなくなっている間に送られてきたメールも、いずれかのニュースサーバで受信しニュース記事として別サーバに配送したいと考えている。これを実現するためには、メールシステムに障害が発生した際にニュースサーバでメールを受信できるようにすることと、メールシステムが復旧した際にはニュースサーバで受信したメールをメールシステムに再送する機能を備えることが必要となる。実現できれば、メールシステムの障害がユーザに与える影響をより一層減らすことができると考えられる。

参考文献

- [1] C. Feather : "Network News Transfer Protocol (NNTP)", RFC3977, IETF (2006)
- [2] 中筋 香里, 泉 裕, 齋藤 彰一, 塚田 晃司, 上原 哲太郎, 國枝 義敏: メールシステムの信頼性に関する一考察, 情報処理学会研究会報告, 2004-DSM-034, pp.13-18 (2004-07).
- [3] 金 勇, 山井 成良, 岡山 聖彦, 清家 巧, 中村 素典 : マルチホーム環境における DNS 応答の多重化による自組織宛メール配送の動的経路選択手法, 情報処理学会論文誌, Vol. 51, No. 3, pp.998-1007 (2010-03-15).
- [4] 大隅 淑弘, 山井 成良, 藤原 崇起, 岡山 聖彦, 河野 圭太, 稗田 隆 : IP alias と経路制御を用いた複製サーバ冗長化構成, 情報処理学会研究報告インターネットと運用技術 (IOT), 2012-IOT-18(4), 1-6.
- [5] 江崎 浩 (監修) : P2P 教科書, インプレス R&D, (2007).
- [6] ネットワーク高度利用協議会: 入手先 <<http://www.isc.org/software/inn>> (2013.02.03).
- [7] INN (IFull-featured, flexible and configurable news server), 入手先 <<http://www.isc.org/software/inn>> (2013.02.03).