

地域指向疑似IXのコストモデル

西内 一馬, 菊池 豊

高知工科大学 情報システムコース

濱崎 哲一, 平田 圭一

富士通高知システムエンジニアリング

概要

地域指向のインターネットトラフィック交換方式にPIXモデルがある。我々は現在まで、PIXモデルの構築・運用について議論をおこなってきた。しかし、PIXモデルを構築・運用するための費用については議論されていなかった。

本稿では、PIXモデルの運用にかかる費用に基づいたコストモデルを提案する。組織の運用費が明確であるISPの運用費、特に上位ISP接続料に焦点をあてた。その上で、PIXモデルの有無によるPIXモデル運用費用の変化について評価を行った。

A cost model of Pseudo Internet Exchange

NISHIUCHI Kazuma, KIKUCHI Yutaka,

Information Systems Course, Kochi University of Technology

HAMASAKI Norikazu and HIRATA Keiichi

Fujitsu Kochi System Engineering Limited

Abstract

PIX is a region oriented model for exchanging traffic of the Internet. We have already discussed how to construct and manage a PIX up to now. However, we have not discussed cost for building and running a PIX yet.

This paper proposes a model that abstracts cost of PIX. The cost model focuses running costs of secondary ISPs, especially, connection to a primary ISP because it is clearly defined. We evaluate effects about managing costs of using the cost model of PIX.

1 はじめに

著者らはインターネットトラフィック交換モデルであるPIX (Pseudo Internet eXchange) モデル (以下、PIX) を提唱した [2]。

PIX とは、地域に閉じたネットワークを構成し、トラフィックの交換を全てアプリケーション層で行うモデルを指す。PIX の運営を通じて、地域内で流れるトラフィックの大部分が同一コンテンツである場合 PIX が有効であることが分かった [1]。

本稿では、PIX の基本概念を説明した後、これまで議論されていなかった PIX の運用費用について述べる。そして、運用費用に基づいた PIX のコストモデルを求め、評価を行う。

2 PIX の基本概念

本節では、PIX の特徴を簡単に述べる。

PIX は IX モデルに代わるインターネットトラフィック交換モデルである。PIX は、地域内に閉じたイントラネットを構成し、インターネットとイントラネットとのトラフィックの交換は全てアプリケーション層で行う。また、グローバルIPアドレスが必要な部分は、ISP とのゲートウェイのみである。他のホストはプライベートアドレスでよい。

PIX では、地域内ネットワークはインターネット側と IP データグラムの交換をしない。

この他 PIX では、経路制御の単位に HAN (Harmonizing Area Network) を用いる。HAN はインターネットの BGP4 における AS の概念に相当する。HAN は入れ子構造を構成することができるため、柔軟なネットワーク構成が可能だが、DNS の設定が複雑になる副作用を持つ。

2.1 KPIX の特徴

我々は高知県において、地域情報化プロジェクトである Kochi 2001 Plan の下に、県内の産官学の共同で「KPIX 実験研究協議会」を 1997 年 7 月に組織し、実験を行っている [3]。KPIX とは、“Kochi PIX” のことである。

KPIX はデータリンク層に無線 LAN ユニット

を用いて構築している。この無線によるデータリンクは高知県中部を中心に、東西およそ 20km 南北およそ 10km の範囲を持つ。

KPIX では、Squid を使い WWW キャッシュサーバを連携させている。sibling や parent の関係を使い KPIX 内でキャッシュを共有することで、同一コンテンツの重複転送を防ぐので地域内外へ流れるトラフィックを軽減できる。

3 コストモデル

我々は現在まで、PIX の構築・運用について議論してきたが、それに必要な費用については議論していなかった。

そこで我々は、PIX の運用にかかる費用を基にしたコストモデルを考えた。PIX の運用にかかるコストを総トラフィック、上位アクセスポイントまでの距離の数パターンについて算出し比較することで、PIX を構築するか否かの判断を容易にすることができる。

3.1 運営にかかるコスト

PIX を構成する組織のうちその維持にかかる費用が明確である ISP に焦点を当てる。ISP の運営にかかるコストは 11 種類ある (表 1)。

1. 上位 ISP 接続料
2. ISP 内施設費用 (賃借料、電源設備等)
3. ISP 内機器費用 (サーバ等)
4. AP 向け回線費用 (専用線)
5. AP 施設費用 (賃借料、電源設備等)
6. ダイヤルアップ機器費用
7. ダイヤルアップ回線費用
8. システム運用人権費
9. 受付・契約・経理関連費用 (人権費等)
10. コールセンター人権費
11. コンテンツ開発人権費

表 1: ISP 運営にかかる費用

このうち、PIX 運用に関係する費用は 1, 2, 3, 8 である。

これらの費用のうち、2 は PIX 専用の機器を ISP

施設内に設置したことによって、増設される電源設備等に当てられる費用である。PIX を構成する組織に既にこれらの機材がある場合、PIX 構成時までの出費と比べ、十分に小さい値だと判断する。

表1の3はPIXで使用する機器を揃えるための費用である。この費用は、PIXを構築するための費用として重要な位置にある。しかし、採用するアプリケーションに依存しており、一般性を持った算出が困難であるため、今回は考慮しない。

また、表1の8はISP運営に対して常に発生している費用であり、その消費量はほぼ一定である。そのため、これらの費用に対して新たに費用がかかることは少ないと判断する。

これらの理由より本稿では、表1の1に示す上位ISP接続料を中心としたコストモデルを作成する。

3.2 コストモデル概略

PIX参加組織がPIXとインターネットに接続する一般的な構成を図1に示す。

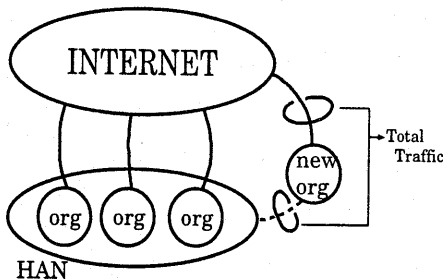


図1: PIXを構成する回線接続図

図1の中の、PIXの枠に囲まれたorgがPIXの参加組織を表す。また、new orgはPIXに参加しようとする組織を表す。

PIXを構成する組織から見た場合の対内・対外トラフィックの和を一定とし、上位ISPの接続距離を変化させる。これを基に算出したコストを比較するで、PIX構築の判断を容易に行うことができる。

4 コストの算出方法

コストモデルに基づいてコストを算出するために必要なコストの算出方法を述べる。

PIXの維持に必要なコストとして、上位ISP接続料とPIXを形成するデータリンク維持費用とがある。

本コストモデルで使用するコストは、これら2つの回線のトラフィックの総和を一定とした時の回線維持費より算出する。

PIXを構成するための接続サービスには専用回線を採用した。これは、セルリレーやフレームリレーの料金形態が、上位アクセスポイントまでの距離やトラフィックに必ずしも依存しないためである。専用回線であれば、回線の距離とトラフィックで接続料金が決定する。

総トラフィックは1.5Mbps、6.0Mbpsと仮定してコストモデルを求めた。これは、1.5Mbps、6.0Mbps以外のトラフィックで総和をとった場合、対応する料金形態が無い場合があるためである。

また、NTTコミュニケーションズ以外の企業のサービスを利用した場合、接続料金が様々な企業との足し合わせになり計算が非常に複雑になる。よって、本稿で述べるコストモデルのコストには、NTTコミュニケーションズのハイスピードデジタル(以下、HSD)を想定して費用を算出した。

4.1 データリンク維持費の算出

PIXを構成するデータリンクメディアとしてHSDと無線LANユニットについて考えた。

無線LANユニットでネットワークを構築した場合、初期投資を除けば、回線維持費はメンテナンス費のみとなる。しかし本モデルでは、無線LANユニットで構成した場合においても、専用線と同じ料金形態をとり、月額回線維持費の算出を行おうとしたので、減価償却の考え方を使用した。

4.2 無線LAN維持費の算出方法

本コストモデルでは本節で述べる方法により、無線LANユニットでデータリンクを構成した場合の回線維持費用を算出する。回線維持費を算出する条件は次のものである。

1. 無線 LAN ユニットの購入はペアで行う。
2. 無線 LAN ユニットの平均使用期間は 5 年間とする。
3. 無線 LAN ユニットの調整は 1 年に数回再調整が必要である。調整を行う作業員は 2 人 1 組で行動する。

1 は、1 リンクに無線 LAN ユニットの 2 台が必要であるため、必ずペアで購入するものとした。2 は、減価償却の一般的な期限であるため 5 年間使用するものとした。3 にかかる費用は、調整に携わる人件費を人月を基に算出した。その算出方法を述べる。

1 人月を x 円、1 ヶ月の労働日数を 20 日、1 日の労働時間を 8 時間とした場合の 1 時間あたりに必要な経費を $x/160$ 円で表すことができる。そして、無線 LAN ユニットの調整を 1 年に n 回 y 時間 m 人の人手で行うとすると、無線 LAN ユニットの調整に必要なコストは式 (1) で求めることができる。

$$\frac{x \times n \times y}{160 \times 12} \times m \quad (1)$$

本コストモデルで採用した無線 LAN ユニットの総トラフィックに応じた物を想定している。総トラフィックが 1.5Mbps の場合は ICOM¹ 社製 BR-200 を、総トラフィックが 6.0Mbps の場合はコーラス² 社製 B10 を想定して費用を算出した。

無線 LAN ユニットの調整頻度を BR-200 は、1 年に 1 回 1 時間 2 人で行うものとし、B10 は 1 年に 1 回 4 時間 2 人で行うものとする。表 2 は、式 (1) を基に計算した結果を表す。

4.3 具体的な算出方法

ここでは、PIX を高知県において構成し、総トラフィックが 1.5Mbps、上位 ISP 接続場所が高松 (89km) である場合のコストモデルを求める手順を説明する。

求める維持費には、3 種類ある。それは、PIX を構成していない場合の上位 ISP 接続費、PIX を構成した場合にかかる上位 ISP 接続費と PIX への HSD 専用回線費の和、PIX の構成を無線 LAN ユ

	BR-200	B10
伝送速度 p	2Mbps	10Mbps
初期投資費 (円)	300,000	1,200,000
使用想定期間	5 年	5 年
メンテナンス頻度	年 1 回	年 1 回
作業時間	1 時間	4 時間
人月 (円)	800,000	800,000
回線維持費/月 (円)	6,000	24,000

表 2: 無線 LAN 維持にかかる費用

ニットで行った場合の維持費用と上位 ISP 接続費の和である。

1. PIX を構成しない場合の維持費用、上位 ISP 接続料と PIX の構成を HSD の場合の維持費用、上位 ISP 接続料と PIX を無線 LAN ユニットの構成した場合の維持費用を求める。この場合の維持費は表 3 に示す点を取り、その総トラフィックを一定とする。表 3 にある対内 traffic は PIX へのトラフィックを表し、対外 traffic は上位 ISP へのトラフィックを表している。

対内 traffic(kbps)	0	512	768	1024	1536
対外 traffic(kbps)	1536	1024	768	512	0
総 traffic(kbps)	1536	1536	1536	1536	1536

表 3: 総トラフィックが 1.5Mbps 時の例

2. 各トラフィックの回線維持費用を求め、対内、対外トラフィックが 1536kbps になるようにトラフィックを満たす回線維持費の和を計算する。
3. 横軸に対内トラフィック、縦軸に月額回線維持費をとり、手順 2 で計算して得た値をプロットする。
4. プロットした点とスプライン補間を使用してグラフを作成する。

以上で、総トラフィックが 1.5Mbps、上位 ISP 接続場所が高松 (89km) である場合のコストモデルを求めることができる (図 2)。

¹<http://www.icom.co.jp>

²<http://www.callus.co.jp>

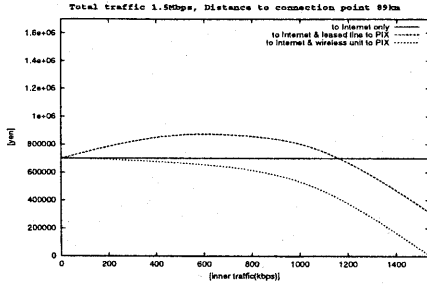


図 2: ランニングコスト
(総トラフィック 1.5Mbps、距離 89km)

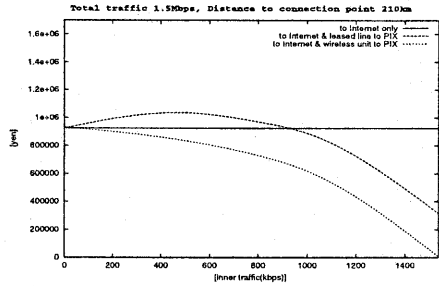


図 4: ランニングコスト
(総トラフィック 1.5Mbps、距離 210km)

4.4 算出されたコスト

4.3 節で述べた方法で、総トラフィックが 1.5Mbps、6.0Mbps について、インターネットへの接続場所が 15km, 89km, 210km について求めた (図 3, 図 4, 図 5 図 6, 図 7)。

その上で総トラフィックを固定し横軸に上位 ISP への距離をとる。そして縦軸には本節で求めたグラフを参照して、PIX が有効になる場合の対内トラフィックが占める割合を取る (図 8, 図 9)。これらのグラフより、地域内を流れるトラフィックがどの程度であれば、PIX が有利であるかを知ることができる。

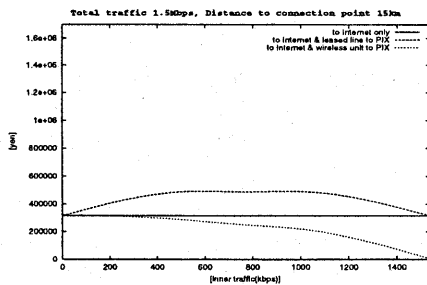


図 3: ランニングコスト
(総トラフィック 1.5Mbps、距離 15km)

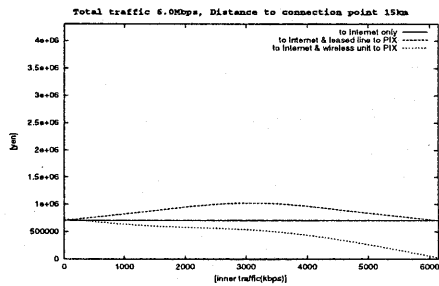


図 5: ランニングコスト
(総トラフィック 6.0Mbps、距離 15km)

へ流れるトラフィックが多ければ多い程、また総トラフィックが多ければ多い程、PIX が PIX を構築していない場合に比べ回線維持費が安価であることが分かった。

さらに、PIX を構成する場合 HSD を使って構成するよりも、無線 LAN を用いて構成すると回線維持費が安価になる。

また、HSD を用いて構成した場合であっても、接続する上位 ISP への距離が遠い場合、対内のトラフィックが少しでもあると、PIX の有効性が顕著に現れる。

5 評価

図 8, 図 9 と 4.4 節で求めたグラフより、上位 ISP 接続ポイントまでの距離が遠ければ遠い程、地域

6 まとめ

PIX の専用回線維持費に基づくコストモデルを述べた。この結果、総トラフィックが大きく、アクセスポイントが遠くなればなるほど、PIX が有利であることが分かった。さらに、PIX のデータリ

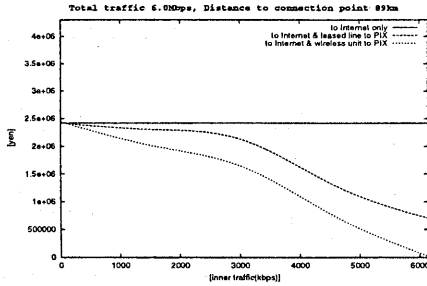


図 6: ランニングコスト
(総トラフィック 6.0Mbps、距離 89km)

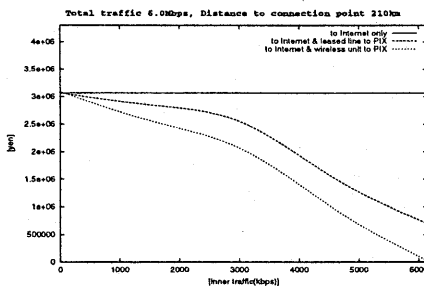


図 7: ランニングコスト
(総トラフィック 6.0Mbps、距離 210km)

ンクを構成する際、無線 LAN ユニットを用いた場合は、トラフィック状況にほぼ無関係に PIX が有利であるという結論を得た。

本コストモデルは、PIX を新たに構築しようとする、または、運営されている PIX に参加するかの判断を容易に行うことのできる重要な目安となるであろう。

今後は、表 1 の 3 で挙げたコストや他のコストに注目したコストモデルの算出、また、算出するコストをより厳密なものにすることが課題となる。

謝辞

本実験研究は、通信・放送機構の平成 11 年度地域提案型研究開発制度（研究開発名「インターネットにおける地域指向型トラフィック交換モデル」と、科学研究費補助金（課題番号 11450153）との助成を受けています。

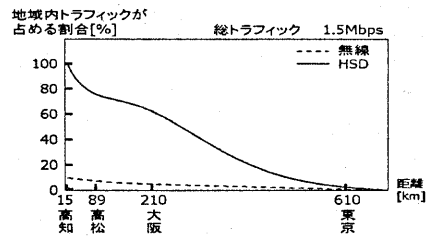


図 8: PIX が有利になる対内トラフィック比
(総トラフィック 1.5Mbps)

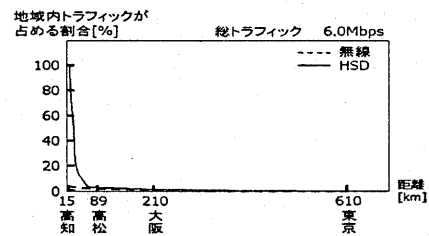


図 9: PIX が有利になる対内トラフィック比
(総トラフィック 6.0Mbps)

参考文献

- [1] 廣瀬崇夫, 杉山道子, 西内一馬, 正岡元, 菊池豊, 菊地時夫. 高知地域指向疑似 IX における WWW サーバ群の構成. 情報処理学会研究報告. 分散システム運用技術研究会, December 2000. ISSN0919-6072.
- [2] 菊池豊, 菊地時夫. 応用層によるインターネットトラフィック交換モデル. コンピュータソフトウェア, Vol. 16, No. 4, pp. 46-58, July 1999.
- [3] 菊池豊, 菊地時夫ほか. 高知応用層交換所の構築. 情報処理学会研究報告, pp. 49-54. 分散システム運用技術研究会, May 2000. ISSN0919-6072.