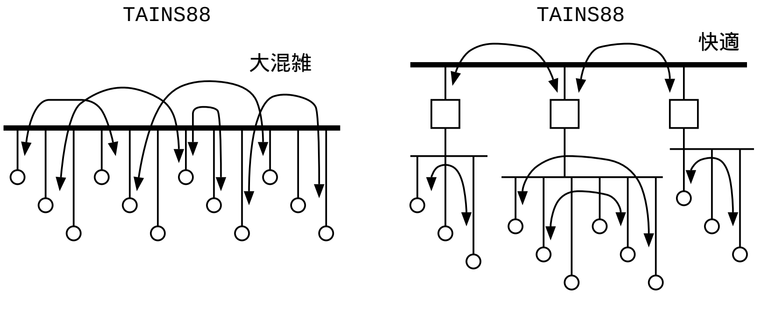
TAINSのサブネットに関する方針

TAINS運営委員会 技術専門委員会　IP-ALLOCグループ
ip-alloc@tohoku.ac.jp

1　はじめに

近年の計算機の低価格化やインターネット・ブームを反映して，TAINSへのIPネットワーク機器(パソコン，ワークステーション等)の接続が急増してきました。そのため，これまで各建物(インハウス)等に割り当てられていたTAINS88のIPアドレスが不足してきたり，通信量(トラフィック)の増大によりネットワークが混んでいて満足に使用できない，などの問題が表面化してきました。

TAINSにIPネットワーク機器を接続して利用する場合，TAINS88の線にそれらの機器を直接接続するのが最も簡単な手段です。しかし，一本の線に多くの機器を接続し，それらを同時に利用すると，先ほど述べたような様々な問題が出てきます。とくにTAINS88の方式は全学を一つのネットワークとして扱っているために混雑しやすく，トラブル発生時に被害が拡大しやすい構成になっています。これを解決するための手法の一つにサブネット化(subnetworking)があります。学習ブリッジ(learning bridge，最近はやりのスイッチング・ハブもこの一種)を使っても通信量の局在化がある程度可能ですし，実際TAINS88のLIUは学習ブリッジですが，学習ブリッジは同報パケット(broadcast packet)を素通ししてしまうという問題などがあるため，サブネット化の方がより望ましいといえます。



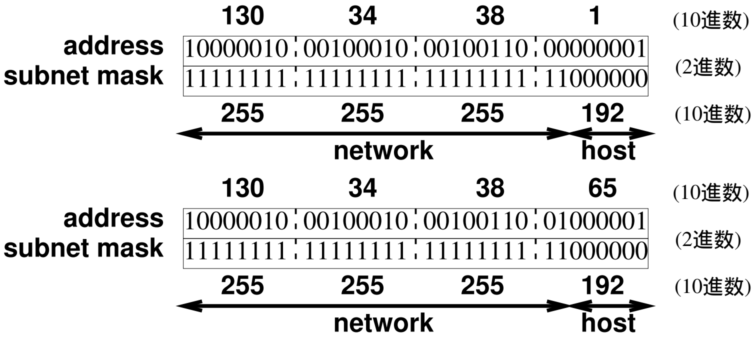
(a) サブネット化前　　(b) サブネット化後

本稿では，現在のTAINSをIPネットワークとして見た場合の問題点を取り上げ，その1つの解決法であるサブネット化を中心とした今後のTAINSの構成やIPアドレス，サブネットの管理について述べていきます。

2 サブネット化とは

本題に入る前に，まず，サブネットについて簡単におさらいしておきます。詳細をお知りになられたい方は後述する参考資料を参照して下さい。

サブネットという技法は，本来一つのネットワークとして認識される130.34.0.0というアドレスを，複数のネットワークアドレスに見せるための技術です。基本的なアイデアは，130.34.x.yの「本来の」ネットワーク部130.34とホスト部x.yのかわりに，「仮の」ネットワーク部(たとえば130.34.x)とホスト部(たとえばy)を指定してやることにあります。ネットワーク部とホスト部の割り振りには，サブネットマスク(subnet mask, netmask)という情報を用います。



この図は130.34.38.1というアドレスに255.255.255.192というサブネットマスクをかけた状態を表します。netmaskを指定することによって，前26bitがネットワーク部，後6bitがホスト部とみなされるようになります。このようなnetmaskの指定をした130.34.38.1というホストからは，例えば130.34.38.65というホストは別なネットワーク上のホストに見えるため[1]，これと通信するときはパケットを適切なルータを経由して中継してもらおうとします(経路制御)。

このようにnetmaskを指定することで，130.34.0.0という単一のIPアドレスを使って複数のネットワークを構成することができます。

3 これまでのTAINSの構成と問題点

IPネットワークとしてこれまでのTAINSを眺めると

TAINS88 netmaskが16bitのネットワーク

TAINS88サブネット subnet maskが24bitのサブネットの集まり

---

[1] 130.34.38.1と130.34.38.65のネットワーク部は130.34.38.1のnetmask(255.255.255.192)で判断するとそれぞれ130.34.38.0と130.34.38.64となり，異なるネットワークに見えます。

SuperTAINS subnet maskが26bitのサブネットの集まり

の3つの部分が相互にルータで接続された形態をしています。そして，このように3つの異なるnetmask(subnet mask)を持ったネットワークが混在している点が，TAINSにおけるネットワーク管理，特にサブネット化を複雑にしています。

また，TAINS88では

- インハウスのIPアドレスの不足
- 通信量の増大

という問題が出てきています。「インハウスのIPアドレスの不足」に関しては，TAINS内の未使用のアドレスを新たに割り当てることで容易に解決しそうですが，このままでは「通信量の増大」を更に招き，通信効率が極端に低下する恐れがあります。

一般にルータやブリッジで分割されていない1つのイーサネットに接続して満足に通信し合える台数は50台程度までと言われています。

4　TAINSにおけるサブネット化

先に述べたようにサブネット化により通信量を局在化でき，より多くのIPネットワーク機器を接続できるようになります。しかし，実際にTAINSでサブネットを構成する場合には，これから述べるいくつかの事柄を考慮しなければなりません。

4.1　ルータの選択

サブネット化するためには，ルータが不可欠です。現時点で利用可能なルータには，一般のワークステーションをルータとして動作させたものと，特殊なハードウェアとソフトウェアを備えた専用のルータとがあります。以下で，それぞれの利点・欠点を考えてみます。

ワークステーション・ルータ　複数のネットワーク・インターフェースを持ったワークステーション上で必要なソフトウェアを動かすことで，安価にルータを入手することができます。しかし専用ルータと異なり，ワークステーション・ルータには

1. ネットワーク・インターフェース毎に異なるsubnet maskを設定できない
2. IPパケット以外の中継が基本的にはできない(サブネットの外部とAppleTalkやIPXなどのプロトコルで通信できない)

という技術的な問題と，管理が大変であるという運用上の問題があります。

専用ルータ　一方の専用ルータは，高性能，高機能，簡単，高信頼性と良いことずくめなのですが，唯一高価であるという欠点があります。

ただし，例えばイーサネットの場合，1枚のボードに多数(4 ~ 6個)のポートが付いているものがあります。このようなボードを用いて1つのルータで複数のサブネットをまとめると，1つのサブネット当りのルータのコストをかなり抑えることができます。また，それらのサブネットを外から見た場合，ルータが1つに見えるので，内側のサブネットを柔軟に構成できる[2]という利点があります。

4.2　サブネットの構築法

TAINSのサブネットは，ルータをTAINS88とSuperTAINSのどちらに接続するかによって設定が異なります。以下で，それぞれの設定法の概略を説明します。

TAINS88のサブネット　TAINS88は，netmaskが16bitの巨大な1つのネットワークです。ここにサブネットを接続するためには，どうしてもサブネットの外側と内側でsubnet maskの長さに段差が生じてしまいます。この段差がルータの設定を困難にしています。

そのためTAINS88に接続するサブネットでは，個々のインターフェース毎にsubnet maskを設定できる専用ルータを用いるか，Proxy ARP (代理ARP)を動作させられるワークステーション・ルータを用いた変則的な構成を取らざるを得ません。

また，これまでは技術的，運用的な問題のためTAINS88に接続するサブネットはsubnet maskが24bitのものを割り当ててきましたが，最近になってsubnet maskが26bitのようなより小さなサブネットでもうまく行く方法が提案されています[3]。

SuperTAINSのサブネット　SuperTAINSは，もともとsubnet maskが26bitのサブネットの集まりとして構成されて，サブネット間の情報のやりとり(経路制御)も動的に行われています。特にSuperTAINSにsubnet maskが26bitのサブネットを接続する場合は特別な設定はほとんど必要なく，routed(またはgated)がサポートされているものであればワークステーション・ルータを用いても問題なく接続できます。

---

[2] 例えば，外部から見ると大きな一つのネットワークに見えるが，内部はいくつかの異なる大きさのサブネットとして運用できます。

[3] 具体的な設定方法は後述する参考資料を参照して下さい。

4.3　TAINSで構成可能なサブネットの数

TAINSでサブネットがどのくらい構成できるかを，良く使いそうなサブネットマスクの長さごとに表1にまとめてみました[4]。

表1: サブネットの数

network部 (bit)	host部 (bit)	IP機器数 (台数)	サブネットの数
24	8	254	256
26	6	62	1024
27	5	30	2048
28	4	14	4096

例えばサブネットマスクが24bitの場合は，ホスト(接続されるIPネットワーク機器)部は$32-24=8$bitとなり，接続できるIPネットワーク機器の台数は$2^8-2=254$台[5]，構成できるサブネットの数は最大$24-16=8$bit，すなわち256個となります。

これまでにもいくつかの研究室でTAINS88に接続するサブネットを構築してきましたが，多くの場合，20 ~ 30台のIPネットワーク機器を接続するのに254台分のサブネットを使用していたため，IPアドレスの効率的な利用という観点からは余り好ましくありませんでした。

また，この大きさのサブネットはTAINS全体でこの方式に移行したとしても256個しか利用できません。この方式では急増してきたサブネット化の要求全てに応えることが出来なくなりました。

5　これからの方針

IPアドレスの割当　IP管理者はサブネット化の申請に基づき，以下の方針でサブネット用のIPアドレスの割当を行います。

- 原則的に，TAINS88，SuperTAINSに限らず新規のサブネットはsubnet maskが26bitのものを，所属するインハウスのIPアドレスの次の8bit分の領域から割り当

---

[4] 表中のサブネットの数は，あくまでもTAINSの全てのアドレスをサブネットだけで使用した場合であり，実際には半分程度しか利用できないと思われます。

[5] ホスト部の全てのbitが0のものと1のものはそれぞれ特別な意味で用いられるので，通常のIP機器を割り当てることができません。そのため実際に接続できるIP機器の台数は，ホスト部のbit数より2台少なくなります。

てます。すなわち，1つの建物でTAINS88用で254台分が1つ，62台分のサブネット(TAINS88，SuperTAINS)が4つ分(ケース1)，または(全体をサブネットへ移行すれば)62台分が8つ分(ケース2)，となります。

IPアドレスの割り当て	ケース1	ケース2
130.34.x.y (既存のインハウス)	そのままTAINS88で使う	いくつかのサブネットに 分割して使う
130.34.x+1.z (新規割り当て)	いくつかのサブネットに 分割して使う	いくつかのサブネットに 分割して使う

- これでアドレスが不足するような場合(同一の建物から4つ以上のサブネットの要求があった場合など)は，netmaskをより深いもの(小さなサブネット)にするなどの調整をお願いします。それでも足りない場合には，未使用の8bit分の領域を新たに割り当てます。
- 限られたIPアドレスを有効，かつ柔軟に利用できるようにするためにも，建物や部局全体でサブネット化することを強く推奨します。とくに予め非常に多くのIPネットワーク機器を使用することが予想され，建物や部局全体でサブネット化するような場合は，その規模に応じて未使用の領域から連続したIPアドレスを割り当てるように調整します。

サブネット化(ルータの設定)の概略

- SuperTAINSに接続するサブネットでは動的な経路制御を行い，自分のサブネットに関するRIPを出し，流れてくるRIPを聞くように設定します。
- TAINS88に接続するサブネットでは静的な経路制御を行い，自分自身のTAINS88側のインターフェースにデフォルト・ルートを向けるとともに，そのインターフェースが自分のサブネット内のIP機器に向けられたARPに答えるようにProxy ARP daemonを走らせます。

なお，具体的なサブネット化の方法や技術的な事柄については

`http://www.tohoku.ac.jp/tains/subnet/subnet-in-tains.html`

を参照して下さい。

6　サブネット構築のための手続き

TAINS内にサブネットを作る場合には，以下の申請書を提出して下さい。

- ルータとなる機器の接続申請書
  接続するネットワークに応じて以下のいずれかになります (かっこ内は提出先)。
  - TAINS88に機器を接続する申請書 (`ip-alloc@tohoku.ac.jp`)
  - SuperTAINS/`FDDI` に機器を接続する申請書 (`net-sec@tohoku.ac.jp`)
  - SuperTAINS/`ATM` に機器を接続する申請書 (`net-sec@tohoku.ac.jp`)
- サブネットの申請書
  接続するネットワークに応じて以下のいずれかになります。
  - TAINS88に接続するサブネットの申請書 (`ip-alloc@tohoku.ac.jp`)
  - SuperTAINS/`FDDI` に接続するサブネットの申請書 (`ip-alloc@tohoku.ac.jp`)

なお，それぞれの書式の詳細は `net-sec@tohoku.ac.jp` へ請求して下さい。

7　おわりに

TAINS内でのサブネット化には，技術面，運用面，費用面など多くの問題がありました。しかしながら，先人たちの努力とネットワーク技術の普及により，それらの多くは解決されつつあります。SuperTAINSがより身近になり，これまで以上に多くの人々がネットワークを利用しようとしている今こそ，サブネット化を真剣に検討してみる良い機会ではないでしょうか。

また，TAINSでもTAINS内は自由に通信したいが外部と通信する必要がない，セキュリティ上TAINS外部と通信したくない，という話しを耳にすることがありますが，IP アドレスには，組織内に閉じており直接外部と通信する必要がない機器のためにプライベートアドレスというものが用意されており，IP アドレスの有効利用の点から積極的な利用が推奨されています。

今後，TAINSにおいてもTAINS以外と直接通信する必要のない IP ネットワーク機器にプライベートアドレスを使用するなどの IP アドレスの有効活用を検討していく必要があるでしょう。