

## IPv6 導入ガイド

for  
the  
**Guaranteed**  
Network

第 2 版

## はじめに

本ガイドは、IPv6 ネットワークを導入する際の参考資料として、エンジニアの方々がスムーズに IPv6 システム構築ができることを目的として書かれています。

本ガイドには、アラクサラネットワークス製品 AX シリーズの設定をはじめ、各種サーバ構築についても記載しているため、最低限の IPv6 システムを構築することが可能です。

### 本ガイド使用上の注意事項

本ガイドに記載の内容は、弊社が特定の環境において、基本動作や接続動作を確認したものであり、すべての環境で機能・性能・信頼性を保証するものではありません。弊社製品を用いたシステム構築の一助としていただくためのものをご理解いただけますようお願いいたします。

### 輸出時の注意

本ガイドを輸出される場合には、外国為替および外国貿易法ならびに米国の輸出管理関連法規などの規制をご確認の上、必要な手続きをお取り下さい。

### 商標一覧

- ・ Ethernetは、米国Xerox Corp.の商品名称です。
- ・ イーサネットは、富士ゼロックス（株）の商品名称です。
- ・ Microsoftは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp.の登録商標です。
- ・ Windowsは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp. の登録商標です。
- ・ FreeBSDは、The FreeBSD Projectの登録商標です。
- ・ BINDは、Internet Systems Consortium, Inc.の登録商標です。
- ・ Apacheは、The Apache Software Foundationの登録商標です。
- ・ Qpopperは、QUALCOMM Incorporated.の登録商標です。
- ・ そのほかの記載の会社名、製品名は、それぞれの会社の商標もしくは登録商標です。

### 利用ソフトウェアバージョン

- ・ AX6700S ver.11.3.A
- ・ AX6600S ver.11.3.A
- ・ AX3630S ver.11.2.B
- ・ AX3640S ver.11.2.B
- ・ Windows Vista
- ・ FreeBSD 6.3
- ・ BIND ver.9.4.2
- ・ Apache ver.2.2.8
- ・ Postfix ver.2.4.6
- ・ Qpopper ver.4.0.9

## 改訂履歴

版数	rev.	日付	内容変更	変更箇所
初版	1	2008.04.14.	初版発行	—
2 版	0	2010.05.19.	AX6600S シリーズの記載追加 AX3600S シリーズのサポート機能に関して 誤記訂正 (ポリシールーティングを削除) AX3640S シリーズの記載追加	2.1,2.3 2.3 2.2 3.2.1

# 目次

<b>1. IPv6 の特徴</b> .....	<b>5</b>
1.1. 特徴.....	5
1.2. IPv6 アドレスの種類.....	6
1.2.1. ユニキャストアドレス.....	6
1.2.2. マルチキャストアドレス.....	7
1.3. アドレス表記方法.....	8
1.4. IPv6 ヘッダフォーマット.....	9
1.5. NDP.....	10
1.5.1. Router Solicitation (RS/ルータ要請).....	10
1.5.2. Router Advertisement (RA/ルータ広告).....	10
1.5.3. Neighbor Solicitation (NS/近隣要請).....	10
1.5.4. Neighbor Advertisement (NA/近隣広告).....	10
1.6. アドレス自動生成.....	11
<b>2. AXシリーズでのIPv6 対応</b> .....	<b>12</b>
2.1. AX6700S / AX6300Sシリーズ.....	12
2.2. AX3600Sシリーズ.....	13
2.3. IPv6 サポート機能.....	14
<b>3. ネットワーク構築</b> .....	<b>15</b>
3.1. ネットワーク図.....	15
3.2. IPv6 設定.....	16
3.2.1. AXスイッチの設定.....	16
3.2.2. 端末の設定.....	20
<b>4. サーバ構築</b> .....	<b>22</b>
4.1. DNSサーバ構築.....	22
4.1.1. BIND - FreeBSD.....	22
4.2. Webサーバ構築.....	31
4.2.1. Apache - FreeBSD.....	31
4.3. メールサーバ構築.....	34
4.3.1. Postfix - FreeBSD.....	34
4.3.2. Qpopper - FreeBSD.....	39
<b>5. IPv6 通信</b> .....	<b>40</b>

## 1. IPv6 の特徴

### 1.1. 特徴

本章では、IPv6 の特徴について説明します。

#### (1) 128 ビットのアドレス空間

IPv6 は広大なアドレス空間を有します。  
アドレス数を IPv6 と IPv4 で比較すると、

$$2^{128} = 340\text{ 澗}2823\text{ 溝}6692\text{ 種}0938\text{ 株}4634\text{ 垓}6337\text{ 京}4607\text{ 兆}4317\text{ 億}6821\text{ 万}1456$$
$$2^{32} = 42\text{ 億}9496\text{ 万}7296$$

このことから、IPv6 のアドレス空間が広大であることがわかります。

#### (2) アドレスの自動生成

IPv6 端末は、IPv6 アドレスを自動で生成することができます。この場合、プレフィックス(サブネット)部(64 ビット)はルータから広告され、ホスト部(64 ビット)は MAC アドレスから生成したり、ランダムに生成したりします。

#### (3) NDP(Neighbor Discovery Protocol)の採用

ICMP の一機能として、ARP に代わり NDP が採用されました。IPv6 アドレスから MAC アドレスを解決するときや、ルータ/スイッチがプレフィックス部を広告するときに利用されます。

#### (4) ルーティングテーブルを少なくするためのアドレス配布

IPv4 ではインターネット上のルーティングテーブルが肥大化しており、今なおルーティングテーブル数は増える一方です。これはルータのメモリなどのリソースを消費してしまいます。

IPv6 では、IPv4 の反省点を踏まえ、アドレスの割り振りをブロック毎に地域レジストリ(APNIC など)に割り振り、さらに国別インターネットレジストリ(JPNIC など)にアドレスブロックを再配布しています。そして、国別インターネットレジストリから各 ISP に再配布を行います。エンドユーザは、自分が契約している ISP から IPv6 アドレスブロックを配布されることになっています。

これにより、同一地域に同一アドレスブロックを配布させることで経路の集約を行うことができ、フルルート数を減らすことが可能となります。

## 1.2. IPv6 アドレスの種類

IPv6 アドレスには、ユニキャスト、エニーキャスト、マルチキャストの 3 種類のアドレス形式が定義されています。IPv6 ではブロードキャストアドレスは廃止されました。

本章では、AX 製品がサポートしているユニキャストとマルチキャストについて説明します。

### 1.2.1. ユニキャストアドレス

ユニキャストアドレスでは、数種類のアドレスが定義されていますが、ここでは一般的に利用される「グローバルアドレス」、「リンクローカルアドレス」、「ループバックアドレス」について説明します。

#### (1) グローバルアドレス

アドレスプレフィックスの上位 3 ビットが 001 で始まるアドレスを IPv6 グローバルアドレスと呼びます。IPv6 グローバルアドレスは世界で一意的なアドレスで、インターネットを介した通信を行う場合に使用されます。パケットの始点アドレスが IPv6 グローバルアドレスの場合、経路情報に従ってパケットが転送されます。IPv6 グローバルアドレスを次の図に示します。

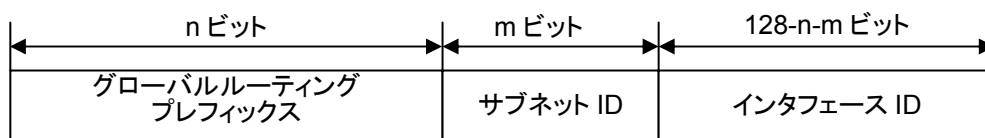


図 1.2-1 IPv6 グローバルアドレス

#### (2) リンクローカルアドレス

アドレスプレフィックスの上位 64 ビットが fe80:: で、64 ビットのインタフェース ID 部を含むアドレスを IPv6 リンクローカルアドレスと呼びます。IPv6 リンクローカルアドレスは同一リンク（同一サブネット）内だけで有効なアドレスで、自動アドレス設定、NDP、またはルータが存在しないときに使用されます。IPv6 リンクローカルアドレスを次の図に示します。

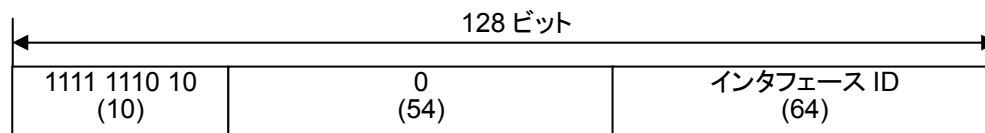


図 1.2-2 リンクローカルアドレス

#### (3) ループバックアドレス

アドレス 0:0:0:0:0:0:1(::1) は、ループバックアドレスと定義されています。ループバックアドレスは自ノード宛て通信を行うときにパケットの宛先アドレスとして使用されます。ループバックアドレスをインタフェースに対して割り当てることはできません。また、終点アドレスがループバックアドレスの IPv6 パケットは、そのノード外に送信することや、ルータによって転送することは禁止されています。ループバックアドレスを次の図に示します。

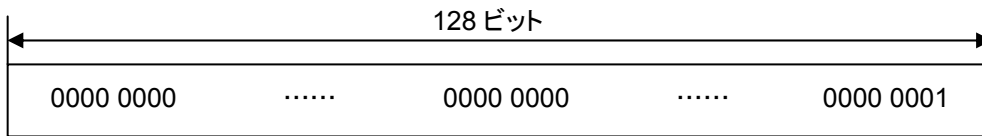


図 1.2-3 ループバックアドレス

### 1.2.2. マルチキャストアドレス

マルチキャストアドレスは、複数のノードの集合体を示すアドレスです。アドレスフォーマットプレフィックスの上位 8 ビットが ff であるアドレスが定義されています。ノードは複数のマルチキャストグループに属することができます。マルチキャストアドレスは、パケットの始点アドレスとして使用することはできません。マルチキャストアドレスには、アドレスフォーマットプレフィックスに続いて、フラグフィールド(4 ビット)、スコープフィールド(4 ビット)およびグループ識別子フィールド(112 ビット)が含まれます。IPv6 マルチキャストアドレスを次の図に示します。

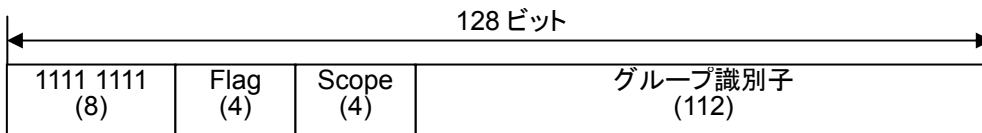


図 1.2-4 マルチキャストアドレス

マルチキャストパケットの送信先 MAC アドレスは、上位 16 ビットは「33:33」になり、残り下位 32 ビットはマルチキャストアドレスの下位 32 ビットを利用します。

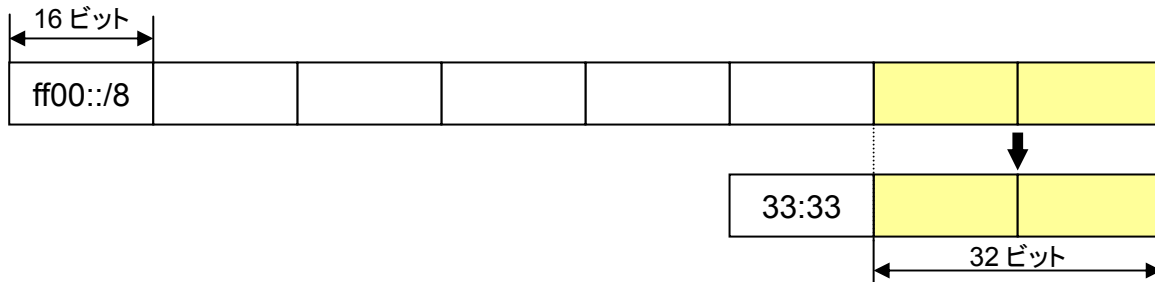


図 1.2-5 マルチキャスト 送信先 MAC アドレス

### 1.3. アドレス表記方法

IPv6 アドレスは 128 ビット長の空間を有します。その表記方法を次に示します。

(1) 16 進数で表記し、16 ビットごとに” : (コロン)”で区切った形式で表記します。

例) 2001:0db8:0811:ff02:0000:08ff:fe8b:3090

(2) コロンで区切られた 16 ビットの先頭に来る”0(ゼロ)”は省略できます。

例) 2001:db8:811:ff02:0:8ff:fe8b:3090

↑ ↑      ↑ ↑      “0”省略箇所

(3) 連続する”0”は二つのコロン”::”に置換できます。ただし、”::”に置換できるのは一つのアドレス表記につき 1 か所までとなります。

例) 次に示す IPv6 アドレスの置換方法

2001:0000:0000:1234:0000:0000:0000:3090 → 2001:0:0:1234::3090  
2001::1234:0:0:0:3090

2 箇所以上の置換は禁止

2001:0000:0000:1234:0000:0000:0000:3090 → ×2001::1234::3090 (この変換は禁止)

### 1.4. IPv6 ヘッダフォーマット

IPv6 のヘッダフォーマットを下記に示します。

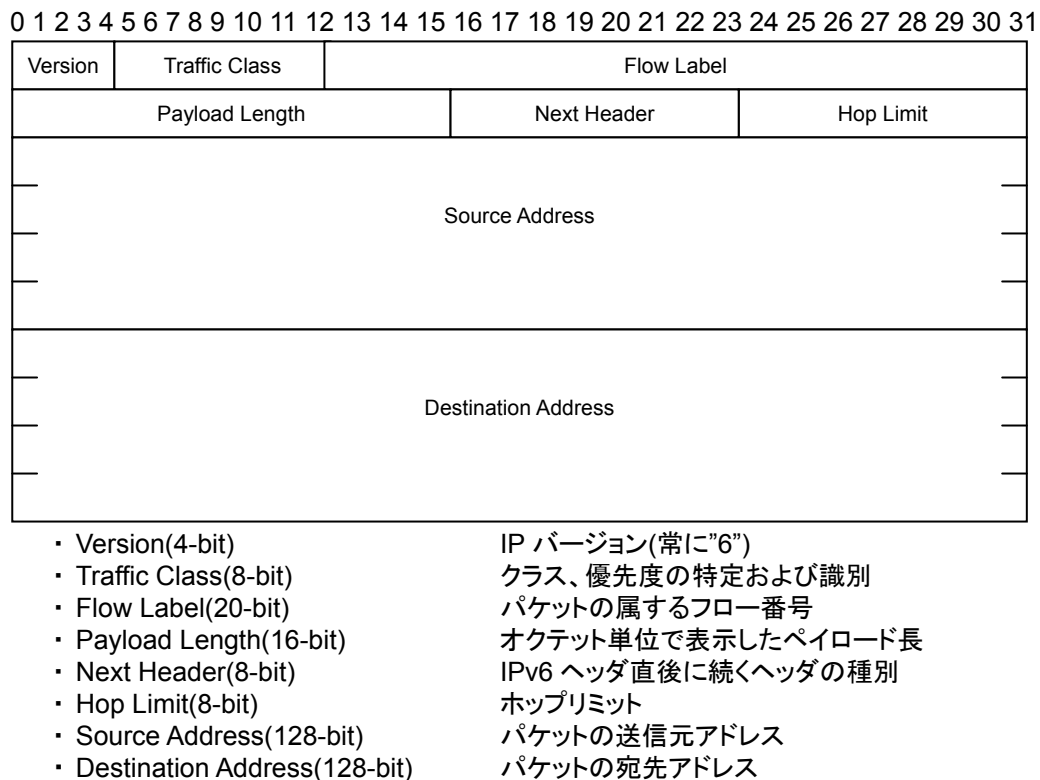


図 1.4-1 IPv6 ヘッダフォーマット

## 1.5. NDP

NDP は、ICMP 上で動作する 4 つのタイプにより、自動アドレス生成を行うためのプレフィックス部配布や、IPv6 アドレスから MAC アドレスを解決するなどの用途に利用されます。

### 1.5.1. Router Solicitation (RS/ルータ要請)

IPv6 端末がルータに対し、RA の送信を要請する場合に送信します。例えば、端末起動時に RS を送信し、RA を受信することで、自動アドレス生成を行い、IPv6 アドレスをアサインするとともに、受信した RA の送信者をデフォルトゲートウェイとして登録します。

### 1.5.2. Router Advertisement (RA/ルータ広告)

ルータが定期的送信しており、アドレスを自動生成していない端末が RA を受信した場合、RA に記載されているプレフィックスを使って、IPv6 アドレスを自動生成します。

### 1.5.3. Neighbor Solicitation (NS/近隣要請)

IPv6 アドレスから MAC アドレスを解決するときに(IPv4 の ARP 相当)、IPv6 デバイスは NS を送信します。該当する IPv6 デバイスは、NA で応答することで IPv6 アドレスから MAC アドレスを解決することができます。

また、Neighbor Unreachability Detection (NUD/非到達性確認)という機能が IPv4 に比べて追加されています。この機能により IPv6 デバイスに対して到達性を確認し、到達性がない場合は NDP のエントリを削除します。

### 1.5.4. Neighbor Advertisement (NA/近隣広告)

IPv6 端末が NS へ応答するときに使います。

## 1.6. アドレス自動生成

IPv6 端末は、IPv6 アドレスを自動的に生成します。

プレフィックス(サブネット)部(64 ビット)は、RA によって広告されたものを利用します。

ホスト部(64 ビット)は、MAC アドレスから自動生成して利用します。EUI-64 (Extended Unique Identifier-64)という方式を用いて、MAC アドレスからホスト部に使うユニークな 64 ビットの値を生成します。

IPv6 端末が IPv6 アドレスを自動生成するロジックを以下に説明します。

(1) ルータから受信した RA のプレフィックス値は「2001:db8:2:3::/64」。

(2) 端末のMACアドレスが「00:12:e2:08:64:01」。

EUI-64 で、ホスト部は、「0212:e2ff:fe08:6401」(図 1.6-1 参照)となります。

(3) これにより、この端末の IPv6 アドレスは、

グローバルアドレス: 2001:db8:2:3:212:e2ff:fe08:6401

リンクローカルアドレス: fe80::212:e2ff:fe08:6401

となります。

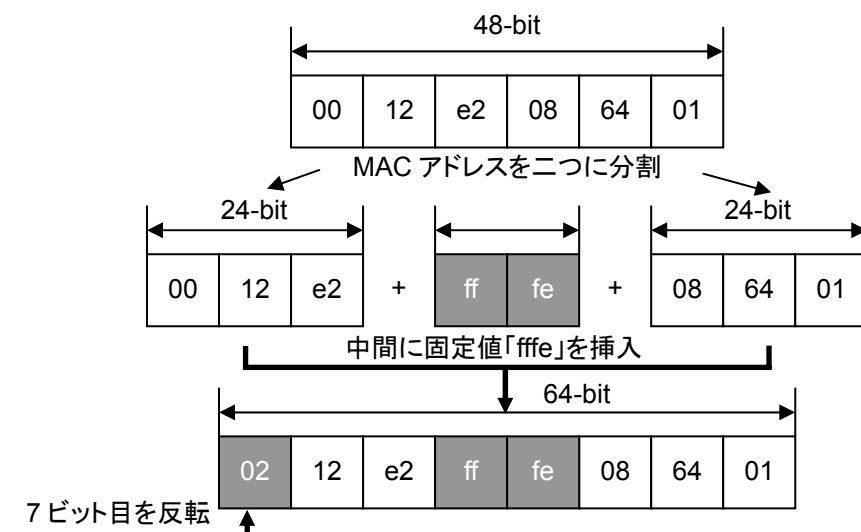


図 1.6-1 EUI-64

## 2. AX シリーズでの IPv6 対応

AX シリーズの IPv6 サポート機能と収容条件について機種毎に示します。

### 2.1. AX6700S /AX6600S/ AX6300S シリーズ

AX6700S / AX6600S/AX6300S シリーズでは、パケットをハードウェア処理する ASIC が搭載されているモジュールの種類によって収容条件数が異なります。各シリーズで 2 種類のモジュールを用意しています。

AX6700S	<b>BSU-LA</b> と <b>BSU-LB</b>
AX6600S	<b>CSU-1A</b> と <b>CSU-1B</b>
AX6300S	<b>MSU-1A</b> と <b>MSU-1B</b>

各モジュールで配分パターンの設定を変更でき、これによって収容条件を変更させることができます。配分パターンは、「fwdm prefer」コマンドによって変更します。変更後は BSU/MSU の再起動後に値が反映されます。

表 2.1-1 BSU-LA(AX6700S) /CSU-1A(AX6600S/ MSU-1A(AX6300S)の各配分パターンの収容条件

配分パターン	設定エントリ数						
	IPv4 ユニキャスト アクティブ経路	IPv4 マルチ キャスト経路	IPv6 ユニキャスト アクティブ経路	IPv6 マルチ キャスト経路	MAC アドレス	ARP	NDP
default	32768	4000	16384	1000	24576	12288	12288
ipv4-uni	65536	0	0	0	24576	12288	0
ipv4-ipv6-uni	32768	0	32768	0	24576	12288	12288
vlan	8192	0	8192	0	49152	8192	8192

表 2.1-2 BSU-LB(AX6700S)/CSU-1B(AX6600S)/MSU-1B(AX6300S)の各配分パターンの収容条件

配分パターン	設定エントリ数						
	IPv4 ユニキャスト アクティブ経路	IPv4 マルチ キャスト経路	IPv6 ユニキャスト アクティブ経路	IPv6 マルチ キャスト経路	MAC アドレス	ARP	NDP
default	65536	8000	32768	8000	65536	24576	24576
ipv4-uni	212992	0	0	0	24576	24576	0
ipv4-ipv6-uni	106496	0	106496	0	24576	24576	24576
vlan	8192	0	8192	0	122880	8192	8192

## 2.2. AX3600S シリーズ

AX3600S の場合、初期設定ではハードウェアテーブルに IPv6 のリソースは確保されておりません。IPv6 のエントリを確保するため、コンフィギュレーションの「swrt\_table\_resource」コマンドで配分パターンを「I3switch-2」または「I3switch-3」に設定する必要があります。

「I3switch-3」は AX3640S のみ設定可能な IPv6 ユニキャスト優先モードです。

表 2.2-1 AX3600S 各配分パターンの収容条件

項目		パターン		
		I3switch-1	I3switch-2	I3switch-3(*1)
IPv4	ユニキャスト経路	12288	8192	1024
	マルチキャスト経路	1024	256	16
	ARP	3072 5120(*2)	1024	128
IPv6	ユニキャスト経路	0	2048	5632
	マルチキャスト経路	0	128	16
	NDP	0	1024	1024

(\*1)AX3640S のみ使用可能

(\*2)AX3640S の場合の収容条件

## 2.3. IPv6 サポート機能

AX 製品でサポートされる IPv6 機能一覧表です。

表 2.3-1 AX6300S/AX6600S/AX6700S シリーズ IPv6 機能

分類	機能
レイヤ 2 機能	MLDv1/v2 snooping
レイヤ 3 機能	スタティックルーティング, RIPng, OSPFv3, BGP4+(オプション) VRRP PIM-SM, PIM-SSM, MLD ver1, MLD ver2
付加機能	フィルタリング, QoS, IPv6 DHCP サーバ(Prefix Delegation), マルチパス(ロード バランス), ポリシールーティング
ネットワーク 管理	SNMP, IPv6 MIB, VRRP(IPv6 MIB), Syslog
運用・保守	ICMPv6, telnet(サーバ/クライアント), SSH(ver.1/ver.2/サーバ/クライアント), ftp(サーバ/クライアント), tftp, uRPF

表 2.3-2 AX3600S シリーズ IPv6 機能

分類	機能
レイヤ 2 機能	MLDv1/v2 snooping
レイヤ 3 機能	スタティックルーティング, RIPng, OSPFv3, BGP4+(オプション) VRRP PIM-SM, PIM-SSM, MLD ver1, MLD ver2
付加機能	フィルタリング, QoS, IPv6 DHCP サーバ(Prefix Delegation), マルチパス(ロード バランス)
ネットワーク 管理	SNMP, IPv6 MIB, VRRP(IPv6 MIB), Syslog
運用・保守	ICMPv6, telnet(サーバ/クライアント), SSH(ver.1/ver.2/サーバ/クライアント), ftp(サーバ/クライアント), tftp, uRPF

表 2.3-3 AX2400S シリーズ IPv6 機能

分類	機能
レイヤ 2 機能	MLDv1/v2 snooping
付加機能	フィルタリング, QoS
ネットワーク 管理	SNMP, IPv6 MIB, Syslog
運用・保守	ICMPv6, telnet(サーバ/クライアント), SSH(ver.1/ver.2/サーバ/クライアント), ftp(サーバ/クライアント), tftp,

### 3. ネットワーク構築

#### 3.1. ネットワーク図

IPv6 ネットワーク構成例を以下に示します。

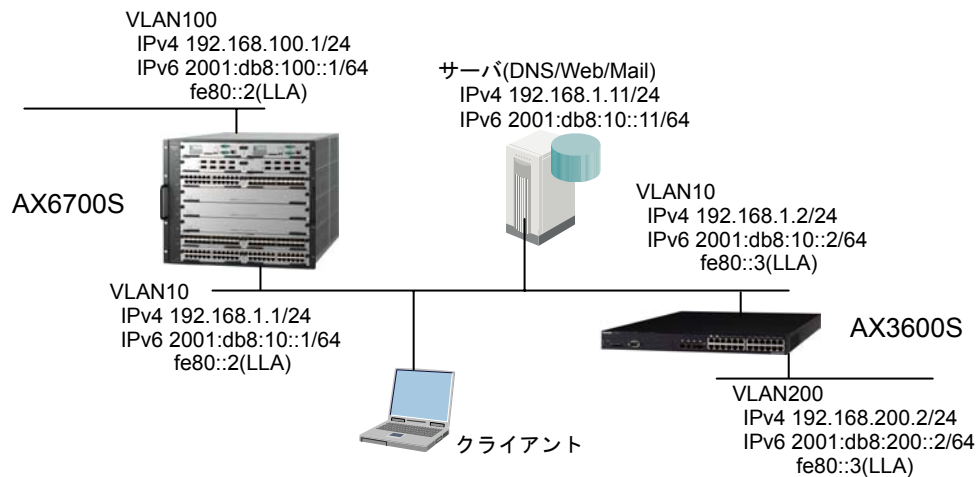


図 3.1-1 ネットワーク図

## 3.2. IPv6 設定

### 3.2.1. AX スイッチの設定

AX 製品に IPv6 の設定を行います。

#### (1) IPv6 テーブルリソース確保[AX3600S のみ]

AX3600S は、デフォルトの設定ではハードウェアテーブルに IPv6 のテーブルエントリを確保していません(デフォルト「I3switch-1」)。ハードウェアテーブル上に IPv6 のためのリソースを確保する必要があります。AX6300S/AX6700S はデフォルトで IPv6 のためのリソースをハードウェアテーブルに確保していますので本設定は不要ですが、用途によって配分パターンを選択して下さい。

swrt\_table\_resource コマンドで「I3switch-2」を設定して下さい。**設定後は装置再起動が必要です。**再起動を実施してテーブルパターンを反映させて下さい。

AX3640S の場合は「I3switch-3」を指定することで「IPv6 ユニキャスト優先モード」を指定することもできます。

表 3.2-1 IPv6 テーブルリソース確保

IPv6 テーブルリソース確保[AX3600S のみ]				
IPv4/IPv6 モード (config)# swrt_table_resource I3switch-2	配分パターン		I3switch-2	I3switch-3
	IPv4	ユニキャスト	8192	1024
		マルチキャスト	256	16
IPv6 ユニキャスト優先モード(AX3640S のみ使用可能) (config)# swrt_table_resource I3switch-3	ARP		1024	128
	IPv6	ユニキャスト	2048	5632
		マルチキャスト	128	16
		NDP	1024	1024

#### (2) IPv6 アドレス設定

インタフェース(VLAN)に IPv6 のアドレスを設定します。

IPv4 と IPv6 の両方を同時に設定し、動作させることを**デュアルスタック**と呼び、それぞれ別プロトコルとして動作します。

Link Local Address(LLA)は、設定を行ってもよいですし、行わなくてもよいです。設定を行わなかった場合は、EUI-64 を用いて自動で LLA を生成します。

**表 3.2-2** に設定例がありますが、VLAN10 と VLAN100 では同じ LLA(fe80::2)を設定しています。

IPv4 ネットワークではこのような設定は行われない設定であり、IPv6 でもグローバルアドレスではこのようなことは行いません。LLA のみで可能な設定です。

LLAは、同一サブネット内だけに有効なアドレスです(**1.2** 章参照)。よって、そのサブネット内でユニークなアドレスであれば他のサブネットに同じアドレスを割り振っても問題ありません。(詳細は **5** 章を参照)

「ipv6 enable」の設定は必須となります。この設定を行わなければ IPv6 が動作しません。

表 3.2-2 IPv6 アドレス設定

AX6700S IPv6 アドレス設定	
(config)# interface vlan 10 (config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0 (config-if)# <b>ipv6 address 2001:db8:10::1 /64</b> (config-if)# <b>ipv6 address fe80::2 link-local</b> (config-if)# <b>ipv6 enable</b>	VLAN10 インタフェースにアドレス設定 IPv4 アドレスの設定 IPv6 アドレスの設定 IPv6 LLA の設定(省略可能:省略時 EUI-64) IPv6 を利用可能にする
(config)# interface vlan 100 (config-if)# ip address 192.168.100.1 255.255.255.0 (config-if)# <b>ipv6 address 2001:db8:100::1/64</b> (config-if)# <b>ipv6 address fe80::2 link-local</b> (config-if)# <b>ipv6 enable</b>	VLAN100 インタフェースにアドレス設定 vlan10 と同等にアドレスを設定して下さい LLA が vlan10 と同じアドレスとなっている IPv6 LLA の設定(省略可能:省略時 EUI-64) IPv6 を利用可能にする
AX3600S IPv6 アドレス設定	
(config)# interface vlan 10 (config-if)# ip address 192.168.1.2 255.255.255.0 (config-if)# <b>ipv6 address 2001:db8:10::2/64</b> (config-if)# <b>ipv6 address fe80::3 link-local</b> (config-if)# <b>ipv6 enable</b>	VLAN10 インタフェースにアドレス設定 IPv4 アドレスの設定 IPv6 アドレスの設定 IPv6 LLA の設定(省略可能:省略時 EUI-64) IPv6 を利用可能にする
(config)# interface vlan 200 (config-if)# ip address 192.168.200.1 255.255.255.0 (config-if)# <b>ipv6 address 2001:db8:200::2/64</b> (config-if)# <b>ipv6 address fe80::3 link-local</b> (config-if)# <b>ipv6 enable</b>	VLAN100 インタフェースにアドレス設定 vlan10 と同等にアドレスを設定して下さい LLA が vlan10 と同じアドレスとなっている IPv6 LLA の設定(省略可能:省略時 EUI-64) IPv6 を利用可能にする

### (3) OSPFv3 設定

OSPFv3 の設定です。IPv6 の OSPF はバージョンが"3"のため、OSPFv3 と記述します。

表 3.2-3 OSPFv3 設定

AX6700S OSPFv3 設定	
(config)# <b>ipv6 router ospf 1</b> (config-rtr)# <b>router-id 2.2.2.2</b> (config-rtr)# <b>passive-interface vlan 100</b>	OSPFv3 の設定 ("1"はドメイン番号) ルータ ID の設定 (必須) パッシブ interface にしたい場合は、ここで設定
(config)# interface vlan 10 (config-if)# <b>ipv6 ospf 1 area 0</b> (config-if)# <b>ipv6 ospf cost 120</b>	interface vlan 10 で OSPFv3 を設定 OSPFv3 を動作させる。ドメイン"1",area"0"を設定 コスト設定も interface 部分で設定
(config)# interface vlan 100 (config-if)# <b>ipv6 ospf 1 area 0</b> (config-if)# <b>ipv6 ospf cost 10</b>	interface vlan 100 で OSPFv3 を設定 OSPFv3 を動作させる。ドメイン"1",area"0"を設定 コスト設定も interface 部分で設定
AX3600S OSPFv3 設定	
(config)# <b>ipv6 router ospf 1</b> (config-rtr)# <b>router-id 3.3.3.3</b> (config-rtr)# <b>passive-interface vlan 200</b>	OSPFv3 の設定 ("1"はドメイン番号) ルータ ID の設定 (必須) パッシブ interface にしたい場合は、ここで設定
(config)# interface vlan 10 (config-if)# <b>ipv6 ospf 1 area 0</b> (config-if)# <b>ipv6 ospf cost 120</b>	interface vlan 10 で OSPFv3 を設定 OSPFv3 を動作させる。ドメイン"1",area"0"を設定 コスト設定も interface 部分で設定
(config)# interface vlan 200 (config-if)# <b>ipv6 ospf 1 area 0</b> (config-if)# <b>ipv6 ospf cost 10</b>	interface vlan 200 で OSPFv3 を設定 OSPFv3 を動作させる。ドメイン"1",area"0"を設定 コスト設定も interface 部分で設定

## (4) RIPng 設定

表 3.2-4 RIPng 設定

AX6700S RIPng 設定	
(config)# <b>ipv6 router rip</b> (config-rtr-rip)#	RIPng を有効にする
(config)# interface vlan 10 (config-if)# <b>ipv6 rip enable</b>	interface vlan 10 に RIPng を設定 RIPng を動作させる
(config)# interface vlan 100 (config-if)# <b>ipv6 rip enable</b>	interface vlan 100 に RIPng を設定 RIPng を動作させる
AX3600S RIPng 設定	
(config)# <b>ipv6 router rip</b> (config-rtr-rip)#	RIPng を有効にする
(config)# interface vlan 10 (config-if)# <b>ipv6 rip enable</b>	interface vlan 10 に RIPng を設定 RIPng を動作させる
(config)# interface vlan 200 (config-if)# <b>ipv6 rip enable</b>	interface vlan 200 に RIPng を設定 RIPng を動作させる

## (5) static 設定

表 3.2-5 static 設定

IPv6 static ルート設定	
(config)# <b>ipv6 route 2001:db8:4::/64 fe80::100 vlan 10</b>	static 経路の設定 2001:db8:4::/64 へのネクストホップを fe80::10 とする ネクストホップを LLA で指定した場合、インタフェース も指定する必要があるので、「vlan 10」を設定

## (6) DHCPv6 設定

IPv6 端末は、ネットワーク部は受信した RA から取得し、ホスト部は EUI-64 などを使って、IPv6 アドレスを自動生成することができます。しかし、それでは DNS アドレスを知る手段がありません。

AXにて DHCPv6 の設定を行うと、DHCPv6 プロトコルを使って、DNS アドレスを IPv6 端末に配布することができます。

この方法により、Windows Vista で、アドレスは自動生成、DNS サーバアドレスは DHCPv6 サーバ(AX スイッチ)で取得できることを確認しています。

表 3.2-6 DHCPv6 DNS サーバアドレス配布設定

DHCPv6 DNS サーバアドレス配布	
(config)# <b>ipv6 dhcp pool POOL1</b> (config-dhcp)# <b>dns-server 2001:db8:10::11</b> (config-if)# exit	IPv6 DHCP プール情報を設定 (プール名称「POOL1」) 配布する DNS サーバアドレス設定
(config)# interface vlan 10 (config-if)# ipv6 address 2001:db8:10::1 /64 (config-if)# ipv6 enable	DHCPv6 を動作させるインタフェースへ移動
(config-if)# <b>ipv6 nd other-config-flag</b> (config-if)# <b>ipv6 dhcp server POOL1</b>	RA の Other configuration をセットする <sup>(注1)</sup> プール名称を設定

(注1) RAパケットに「other configuration」フラグがあります。これはRA以外の手段によって「IPv6 アド

レス以外」の情報を端末に自動的に取得させるフラグを設定します。ここではDNSサーバアドレスをRA以外によって自動取得させるためにこの設定を行っています。具体的にはDHCPv6 プロトコルを使ってDNSサーバアドレスを配布します。

「other configuration」フラグについては [RFC4861](#) 「Neighbor Discovery for IP version 6 (IPv6) 」を参照下さい。

### 3.2.2. 端末の設定

#### (1) Windows Vista

Windows Vista では、標準で IPv6 プロトコルがインストールされており、RA を受信すると、通知されたプレフィックスを使って、IPv6 アドレスを自動生成します。ホスト部にはランダムを使ってアドレスを生成します。

#### (2) FreeBSD

FreeBSDでは、インストール時にIPv6 を有効にするか聞かれるので、enableとすると [表 3.2-7](#) の設定が行われます。ルータ/スイッチからRAを受信すると、RA内のプレフィックスを利用し、EUI-64でIPv6 アドレスを自動生成します。受信したRAをデフォルトルートとして設定します。もし、複数のルータ/スイッチからRAを受信した場合は、一番初めに受信したRAをデフォルトルートとします。

表 3.2-7 FreeBSD IPv6 設定

<b>ファイル名: /etc/rc.conf</b>
ipv6_enable="YES"

自動生成ではなく、固定 IPv6 アドレスを設定する場合は、下記のように記述します。起動時にこれらの設定が有効になります。

表 3.2-8 FreeBSD IPv6 アドレス固定設定

<b>ファイル名: /etc/rc.conf</b>	
ipv6_enable="YES"	IPv6 有効
ipv6_ifconfig_r10="2001:db8:10::11 prefixlen 64"	rl0(NIC)に IPv6 アドレスを固定設定
ipv6_defaultrouter="2001:db8:10::1"	IPv6 デフォルトルートの固定設定

DNS サーバの設定は、「/etc/resolv.conf」に記述します。

表 3.2-9 FreeBSD DNS サーバ設定

<b>ファイル名: /etc/resolv.conf</b>		
domain	example.co.jp	自分が所属するドメイン名
nameserver	2001:db8:10::1	DNS サーバ IPv6 アドレスの設定
nameserver	192.168.1.11	DNS サーバ IPv4 アドレスの設定

FreeBSD で IPv6 を利用する際の各種情報です。

表 3.2-10 FreeBSD tips

コマンド	説明
# ifconfig	インタフェース(NIC)のアドレス確認
# ifconfig rl0 inet6 2001:db8:10::8/64	rl0(NIC)に IPv6 アドレスを設定
[ファイル名] /etc/start_if.rl0 [記述事項] ifconfig rl0 inet6 fe80::8 prefixlen 64 alias	LLA を EUI-64 を使った自動生成ではなく明示的に設定したい場合は、左記のように[ファイル名]に記述を行います。再起動後、有効になります。
# netstat -rn	ルーティングテーブルの参照(IPv4, IPv6 同時表示)
# route add -inet6 default 2001:db8:10::1	IPv6 デフォルトルートの設定
# route delete -inet6 default	IPv6 デフォルトルートの削除
# ndp -P	IPv6 アドレスの削除(アドレス自動生成時)
# ndp -R	IPv6 デフォルトルートの削除(アドレス自動生成時)
# rtsol rl0	RS を送信。ルータ/スイッチは RS を受信すると RA を送信する。この RA を受信した FreeBSD はアドレス自動生成を行う。
# dhcp rl0	IPv4 で DHCP サーバにアドレス要求を行うコマンド (ご参考)

## 4. サーバ構築

### 4.1. DNS サーバ構築

#### 4.1.1. BIND - FreeBSD

一般的に利用される DNS サーバソフト「BIND」を FreeBSD 上に構築する方法を説明します。

##### (1) BIND のインストール

FreeBSD では、デフォルトでインストールされています。下記のように記述して再起動して下さい。起動時にこの設定が有効になります。

表 4.1-1 BIND 設定

ファイル名: /etc/rc.conf
named_enable="YES"

##### (2) 各種ファイルの設定

設定するファイルの種類は、以下の 7 種類です。

本ガイドでは、設定するファイル名のポリシーとして、正引きファイル<sup>(注 1)</sup>のファイル名拡張子は".zone"、逆引きファイル<sup>(注 2)</sup>のファイル名拡張子は".rev"とします。

###### (2.1) 制御ファイル(named.conf)

BIND のプログラム"named"が起動時に参照するファイルです。ここに正引き/逆引きファイルを指定します。ファイル名は"named.conf"とし、これ以外のファイル名にしないで下さい。

また必要でない限り、named.conf は「/etc/namedb」ディレクトリに保存して下さい。

###### (2.2) IPv4 と IPv6 正引きファイル

ホスト名と IPv4/IPv6 アドレスのマッピングのためのファイルです。

###### (2.3) IPv4 逆引きファイル

IPv4 アドレスとホスト名のマッピングのためのファイルです。

###### (2.4) IPv6 逆引きファイル

IPv6 アドレスとホスト名のマッピングのためのファイルです。

###### (2.5) IPv4 と IPv6 のローカルホスト正引きファイル

IPv4 ローカルホストアドレス"127.0.0.1"と IPv6 ローカルホストアドレス "::1"の正引きファイルです。



表 4.1-3 IPv4 と IPv6 正引きファイル

ファイル名: /etc/namedb/example.co.jp.zone			
1	\$TTL	86400	
2	@	IN SOA	ns.example.co.jp. root.example.co.jp. (
3			2007102601 ; Serial
4			3600 ; Refresh 1hr
5			900 ; Retry 15min
6			604800 ; Expire 1w
7			86400 ) ; Minimum 24hr
8			
9	\$ORIGIN	example.co.jp.	
10		IN NS	ns.
11		IN MX	10 ns.
12	mono	IN A	192.168.1.1
13		IN AAAA	2001:db8:10::1
14	di	IN A	192.168.1.2
15		IN AAAA	2001:db8:10::2
16	tri	IN A	192.168.1.3
17		IN AAAA	2001:db8:10::3
18	tetra	IN A	192.168.1.4
19		IN AAAA	2001:db8:10::4
20	penta	IN A	192.168.1.5
21		IN AAAA	2001:db8:10::5
22	hexa	IN A	192.168.1.6
23		IN AAAA	2001:db8:10::6
24	hepta	IN A	192.168.1.7
25		IN AAAA	2001:db8:10::7
26	octa	IN A	192.168.1.8
27		IN AAAA	2001:db8:10::8
28	nona	IN A	192.168.1.9
29		IN AAAA	2001:db8:10::9
30	deca	IN A	192.168.1.10
31		IN AAAA	2001:db8:10::10
32	ns	IN A	192.168.1.11
33		IN AAAA	2001:db8:10::11
34	www	IN CNAME	ns

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10 NS レコード設定(付録 1 参照)  
11 MX レコード設定(付録 1 参照)  
12 以下は、ホスト名と IPv4 アドレスと IPv6 アドレス  
13 の正引きデータベース  
14  
15  
16 A レコード設定(付録 1 参照)  
17 AAAA レコード設定(付録 1 参照)  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34 CNAME レコード(付録 1 参照)

表 4.1-4 IPv4 逆引きファイル

ファイル名: /etc/namedb/example.co.jp.rev			
1	\$TTL	86400	
2	@	IN SOA	ns.example.co.jp. root.example.co.jp. (
3			2007102601 ; Serial
4			3600 ; Refresh 1hr
5			900 ; Retry 15min
6			604800 ; Expire 1w
7			86400 ) ; Minimum 24hr
8			
9		IN NS	ns.
10	1	IN PTR	mono.
11	2	IN PTR	di.
12	3	IN PTR	tri.
13	4	IN PTR	tetra.
14	5	IN PTR	penta.
15	6	IN PTR	hexa.
16	7	IN PTR	hepta.
17	8	IN PTR	octa.
18	9	IN PTR	nona.
19	10	IN PTR	deca.
20	11	IN PTR	ns.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10 以下、IPv4 “192.168.1.”サブネットの逆引きデータ  
11 ベース  
12 192.168.1.3 のホスト名が tri.example.co.jp  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20



表 4.1-8 IPv6 ローカルホスト逆引きファイル

ファイル名: /etc/namedb/localhost.ipv6.rev									
1	\$TTL	86400							1
2	@	IN	SOA	ns.example.co.jp.	root.example.co.jp.	(			2
3				2007102601	;	Serial			3
4				3600	;	Refresh 1hr			4
5				900	;	Retry 15min			5
6				604800	;	Expire 1w			6
7				86400	)	;	Minimum 24hr		7
8									8
9		IN	NS	localhost.					9
10	1	IN	PTR	localhost.					10

### (3) BIND プログラム(named)の起動

root 権限で以下のコマンドを実行します。

```
# sh /etc/rc.d/named start
```

以上で BIND プログラムが起動し、設定ファイルを自動で読み込みます。

プログラムが起動したかを確認するためには、

```
# ps -ax | grep named
```

を実行して下さい。

```
80526 ?? Ss 0:00.30 /etc/sbin/named
80528 p0 RL+ 0:00.01 grep named
```

上段「80526」の行のように「**named**」が確認できれば、プログラムは正常動作しています。ただし、この数字(80526)は、起動するたびに異なる数値になります。

### (4) 正引き、逆引きテスト

DNS の設定が正しく動作するか確認するため、FreeBSD の dig コマンドを使って、正引きと逆引きのテストを実施します。

#### (4.1) DNS サーバアドレスの指定

FreeBSD を DNS クライアントとして動作させるため「/etc/resolv.conf」ファイルに DNS サーバのアドレスを記述します。今回は自分自身が DNS サーバとして動作しているのでローカルホストのアドレスを設定します。上位に記入したアドレスがプライマリの DNS サーバとなりますので、IPv6 アドレスを上位に記載すれば IPv6 プロトコルを使って DNS サーバに問合せます。

表 4.1-9 FreeBSD DNS サーバ設定

ファイル名: /etc/resolv.conf		
domain	example.co.jp	ドメイン名の設定
nameserver	::1	IPv6 の DNS サーバの設定(IPv6 ローカルホスト)
nameserver	127.0.0.1	IPv4 の DNS サーバの設定(IPv4 ローカルホスト)

#### (4.1) IPv4 アドレス正引き

ホスト名から IPv4 を引く方法です。

表 4.1-10 IPv4 正引きアドレス

dig IPv4 正引きアドレス	
<pre># dig -t A octa.example.co.jp  ;&lt;&lt;&gt;&gt; DiG 9.3.4-P1 &lt;&lt;&gt;&gt; -t A octa.example.co.jp ;; global options:  printcmd ;; Got answer: ;; -&gt;&gt;HEADER&lt;&lt;- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 38809 ;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 1, ADDITIONAL: 0  ;; QUESTION SECTION: ;octa.example.co.jp.          IN      A  ;; ANSWER SECTION: octa.example.co.jp.  86400  IN      A      192.168.1.8  ;; AUTHORITY SECTION: example.co.jp.       86400  IN      NS      ns.  ;; Query time: 0 msec ;; SERVER:  ::1#53(::1) ;; WHEN: Mon Mar 31 20:07:20 2008 ;; MSG SIZE  rcvd: 68</pre>	<p>dig を実行 IPv4 正引きは「A レコード」 octa.example.co.jp の IPv4 アドレスの問 合せ</p> <p>「192.168.1.8」を返した</p>

#### (4.2) IPv6 アドレス正引き

ホスト名から IPv6 アドレスを引く方法です。

表 4.1-11 IPv6 正引きアドレス

dig IPv6 正引きアドレス	
<pre># dig -t AAAA octa.example.co.jp  ;&lt;&lt;&gt;&gt; DiG 9.3.4-P1 &lt;&lt;&gt;&gt; -t AAAA octa.example.co.jp ;; global options:  printcmd ;; Got answer: ;; -&gt;&gt;HEADER&lt;&lt;- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 18675 ;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 1, ADDITIONAL: 0  ;; QUESTION SECTION: ;octa.example.co.jp.          IN      AAAA  ;; ANSWER SECTION: octa.example.co.jp.  86400  IN      AAAA    2001:db8:10::8  ;; AUTHORITY SECTION: example.co.jp.       86400  IN      NS      ns.  ;; Query time: 0 msec ;; SERVER:  ::1#53(::1) ;; WHEN: Mon Mar 31 20:07:33 2008 ;; MSG SIZE  rcvd: 80</pre>	<p>dig を実行 IPv6 正引きは「AAAA レコード」 octa.example.co.jp の IPv6 アドレスの 問合せ</p> <p>「2001:db8:10::8」を返した</p>

**(4.3) IPv4 アドレス逆引き**

IPv4 アドレスからホスト名を引く方法です。

表 4.1-12 IPv4 逆引きアドレス

<b>dig IPv4 逆引きアドレス</b>	
<pre># dig -x 192.168.1.8  ;&lt;&lt;&gt;&gt; DiG 9.3.4-P1 &lt;&lt;&gt;&gt; -x 192.168.1.8 ;; global options:  printcmd ;; Got answer: ;; -&gt;&gt;HEADER&lt;&lt;- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 12910 ;; flags: qr aa rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 1, ADDITIONAL: 0  ;; QUESTION SECTION: ;8.1.168.192.in-addr.arpa.      IN PTR  <b>;; ANSWER SECTION:</b> <b>8.1.168.192.in-addr.arpa. 86400 IN PTR octa.</b>  ;; AUTHORITY SECTION: 1.168.192.in-addr.arpa.      86400 IN NS  ns.  ;; Query time: 0 msec ;; SERVER:  ::1#53(::1) ;; WHEN: Mon Mar 31 20:08:02 2008 ;; MSG SIZE  rcvd: 76</pre>	<p>dig を実行 IP アドレス「192.168.1.8」の名前を問 合せ</p> <p>「octa」を返した</p>



変更を行った後は、以下のコマンドを実行し、必ず設定ファイルの再読み込みを行って下さい。

```
# kill -HUP `cat /var/run/named/pid`
```

## 4.2. Web サーバ構築

### 4.2.1. Apache - FreeBSD

一般的に利用される HTTP サーバソフト「Apache」を FreeBSD 上に構築する方法を説明します。ここで利用するのは、Apache2.2.8(2008.2.1 現在の最新バージョン)<sup>(注1)</sup>です。

<sup>(注1)</sup> Apacheのホームページ <http://www.apache.org/>

#### (1) Apache のインストール

今回のインストールでは、ports を利用します。FreeBSD のサイト<sup>(注2)</sup>より、最新の ports.tar.gz を取得し、展開後インストールして下さい。

<sup>(注2)</sup> ports <ftp://ftp.freebsd.org/pub/FreeBSD/ports/ports/ports.tar.gz>

表 4.2-1 Apache インストール

Apache インストール	
<pre>root になり、 # cd /usr/ports # gzip -d ports.tar.gz # tar xvf ports.tar # cd /usr/ports/www/apache22 # make install</pre>	<pre>(ports.tar.gz は事前にサイトより入手の事) ディレクトリの移動 解凍 ファイルの展開 ディレクトリの移動 Apache のインストール ...コンパイルを行うため時間がかかります。</pre>

インストールされたプログラム本体は、

**/usr/local/sbin/httpd**

となります。

#### (2) コンフィグレーションファイル(httpd.conf)の設定

インストール時にコンフィグレーションファイルも保存されるので、必要に応じて編集を行います。

コンフィグレーションファイル: **/usr/local/etc/apache22/httpd.conf**

表 4.2-2 制御ファイル http.conf

ファイル名: /usr/local/etc/apache22/httpd.conf	
<pre># ServerRoot: The top of the directory tree under which the server's # configuration, error, and log files are kept. # # Do not add a slash at the end of the directory path. If you point # ServerRoot at a non-local disk, be sure to point the LockFile directive # at a local disk. If you wish to share the same ServerRoot for multiple # httpd daemons, you will need to change at least LockFile and PidFile. #</pre>	

ファイル名: /usr/local/etc/apache22/httpd.conf	
<pre> <b>ServerRoot "/usr/local"</b>  # Listen: Allows you to bind Apache to specific IP addresses and/or # ports, instead of the default. See also the &lt;VirtualHost&gt; # directive. # # Change this to Listen on specific IP addresses as shown below to # prevent Apache from glomming onto all bound IP addresses. # #Listen 12.34.56.78:80 <b>Listen 80</b>  &lt;IfModule !mpm_netware_module&gt; # # If you wish httpd to run as a different user or group, you must run # httpd as root initially and it will switch. # # User/Group: The name (or #number) of the user/group to run httpd as. # It is usually good practice to create a dedicated user and group for # running httpd, as with most system services. # <b>User www</b> <b>Group www</b> &lt;/IfModule&gt;  # ServerAdmin: Your address, where problems with the server should be # e-mailed. This address appears on some server-generated pages, such # as error documents. e.g. admin@your-domain.com # <b>ServerAdmin robbie.robertson@example.co.jp</b>  # DocumentRoot: The directory out of which you will serve your # documents. By default, all requests are taken from this directory, but # symbolic links and aliases may be used to point to other locations. # <b>DocumentRoot "/usr/local/www/apache22/data"</b>  # DirectoryIndex: sets the file that Apache will serve if a directory # is requested. # &lt;IfModule dir_module&gt;     DirectoryIndex index.html &lt;/IfModule&gt;  # ErrorLog: The location of the error log file. # If you do not specify an ErrorLog directive within a &lt;VirtualHost&gt; # container, error messages relating to that virtual host will be # logged here. If you *do* define an error logfile for a &lt;VirtualHost&gt; # container, that host's errors will be logged there and not here. # <b>ErrorLog /var/log/httpd-error.log</b> </pre>	<p>TCP「80」番ポートで httpd が動作する</p> <p>アドミニストレータのメールアドレス</p> <p>ドキュメントルートの指定。実際のコンテンツはこのディレクトリ配下に置きます。</p> <p>エラーログを記録するファイル名を指定</p>

### (3) Apache プログラム(httpd)の起動

root 権限で以下のコマンドを実行します。

```
# /usr/local/sbin/apachectl start
```

以上で Apache プログラムが起動し、IPv4 と IPv6 の HTTP サーバとして動作します。

### 4.3. メールサーバ構築

SMTP サーバに「Postfix」、POP3 デーモンに「Qpopper」を用いたメールサーバ構築方法を説明します。

#### 4.3.1. Postfix - FreeBSD

SMTP サーバソフト「Postfix」を FreeBSD 上に構築する方法を説明します。ここで利用するのは、Postfix2.4.6(2008.2.1 現在の最新バージョン)<sup>(注<sup>1</sup>)</sup>です。

(注<sup>1</sup>) Postfixのホームページ <http://www.postfix.org/>

#### (1) Postfix のインストール

今回のインストールでは、ports を利用します。

表 4.3-1 Postfix インストール

Postfix のインストール	
root になり、 # <b>cd /usr/ports/mail/postfix</b> # <b>make install</b>	(ports.tar.gz は事前にサイトより入手の事) ディレクトリの移動 Postfix のインストール ...コンパイルを行うため時間がかかります。

インストールされたプログラム本体は、

**/usr/local/sbin/postfix**

となります。

#### (2) コンフィグレーションファイル(main.cf)の設定

Postfix のコンフィグレーションファイルを編集します。

コンフィグレーションファイル: **/usr/local/etc/postfix/main.cf**

以下に、デフォルトの main.cf から設定を変更/追加した部分を朱色で示しています。

表 4.3-2 制御ファイル main.cf

ファイル名: /usr/local/etc/postfix/main.cf	
# Global Postfix configuration file. This file lists only a subset # of all parameters. For the syntax, and for a complete parameter # list, see the postconf(5) manual page (command: "man 5 postconf"). # # For common configuration examples, see BASIC_CONFIGURATION_README # and STANDARD_CONFIGURATION_README. To find these documents, use # the command "postconf html_directory readme_directory", or go to # <a href="http://www.postfix.org/">http://www.postfix.org/</a> . #	

ファイル名: /usr/local/etc/postfix/main.cf	
<pre># For best results, change no more than 2-3 parameters at a time, # and test if Postfix still works after every change. (途中省略) # INTERNET HOST AND DOMAIN NAMES # # The myhostname parameter specifies the internet hostname of this # mail system. The default is to use the fully-qualified domain name # from gethostname(). \$myhostname is used as a default value for many # other configuration parameters. # #myhostname = host.domain.tld #myhostname = virtual.domain.tld <b>myhostname = ns.example.co.jp</b>  # The mydomain parameter specifies the local internet domain name. # The default is to use \$myhostname minus the first component. # \$mydomain is used as a default value for many other configuration # parameters. # #mydomain = domain.tld <b>mydomain = example.co.jp</b>  # SENDING MAIL # # The myorigin parameter specifies the domain that locally-posted # mail appears to come from. The default is to append \$myhostname, # which is fine for small sites. If you run a domain with multiple # machines, you should (1) change this to \$mydomain and (2) set up # a domain-wide alias database that aliases each user to # user@that.users.mailhost. # # For the sake of consistency between sender and recipient addresses, # myorigin also specifies the default domain name that is appended # to recipient addresses that have no @domain part. # #myorigin = \$myhostname <b>myorigin = \$mydomain</b>  # RECEIVING MAIL  # The inet_interfaces parameter specifies the network interface # addresses that this mail system receives mail on. By default, # the software claims all active interfaces on the machine. The # parameter also controls delivery of mail to user@[ip.address]. # # See also the proxy_interfaces parameter, for network addresses that # are forwarded to us via a proxy or network address translator. # # Note: you need to stop/start Postfix when this parameter changes. # <b>inet_interfaces = all</b> #inet_interfaces = \$myhostname #inet_interfaces = \$myhostname, localhost (途中省略) # The mydestination parameter specifies the list of domains that this # machine considers itself the final destination for. # # These domains are routed to the delivery agent specified with the</pre>	<p>自分(Mail サーバ)のホスト名</p> <p>自分のドメイン名</p> <p>ローカルからのメール送信時の送信元メールアドレス@以降にドメイン名を付加</p> <p>外部からのメール受信を許可</p>

## ファイル名: /usr/local/etc/postfix/main.cf

```

# local_transport parameter setting. By default, that is the UNIX
# compatible delivery agent that lookups all recipients in /etc/passwd
# and /etc/aliases or their equivalent.
#
# The default is $myhostname + localhost.$mydomain. On a mail domain
# gateway, you should also include $mydomain.
#
# Do not specify the names of virtual domains - those domains are
# specified elsewhere (see VIRTUAL_README).
#
# Do not specify the names of domains that this machine is backup MX
# host for. Specify those names via the relay_domains settings for
# the SMTP server, or use permit_mx_backup if you are lazy (see
# STANDARD_CONFIGURATION_README).
#
# The local machine is always the final destination for mail addressed
# to user@[the.net.work.address] of an interface that the mail system
# receives mail on (see the inet_interfaces parameter).
#
# Specify a list of host or domain names, /file/name or type:table
# patterns, separated by commas and/or whitespace. A /file/name
# pattern is replaced by its contents; a type:table is matched when
# a name matches a lookup key (the right-hand side is ignored).
# Continue long lines by starting the next line with whitespace.
#
# See also below, section "REJECTING MAIL FOR UNKNOWN LOCAL
# USERS".
#
#mydestination = $myhostname, localhost.$mydomain, localhost
mydestination = $myhostname, localhost.$mydomain, localhost,
$mydomain
#mydestination = $myhostname, localhost.$mydomain, localhost, $mydomain,
# mail.$mydomain, www.$mydomain, ftp.$mydomain
(途中省略)
# Alternatively, you can specify the mynetworks list by hand, in
# which case Postfix ignores the mynetworks_style setting.
#
# Specify an explicit list of network/netmask patterns, where the
# mask specifies the number of bits in the network part of a host
# address.
#
# You can also specify the absolute pathname of a pattern file instead
# of listing the patterns here. Specify type:table for table-based lookups
# (the value on the table right-hand side is not used).
#
#mynetworks = 168.100.189.0/28, 127.0.0.0/8
mynetworks = 192.168.0.0/16, 127.0.0.0/8, [2001:db8::]/32, [::1]/128
#mynetworks = $config_directory/mynetworks
#mynetworks = hash:/usr/local/etc/postfix/network_table
(途中省略)
# ALIAS DATABASE
#
# The alias_maps parameter specifies the list of alias databases used
# by the local delivery agent. The default list is system dependent.
#
# On systems with NIS, the default is to search the local alias
# database, then the NIS alias database. See aliases(5) for syntax
# details.

```

自ドメイン宛メールを受信できるようにする

設定したアドレスから送られてきたメールのみ処理する IPv6 は括弧"[]"でくる

ファイル名: /usr/local/etc/postfix/main.cf	
<pre> # # If you change the alias database, run "postalias /etc/aliases" (or # wherever your system stores the mail alias file), or simply run # "newaliases" to build the necessary DBM or DB file. # # It will take a minute or so before changes become visible. Use # "postfix reload" to eliminate the delay. # #alias_maps = dbm:/etc/aliases <b>alias_maps = hash:/etc/aliases</b> #alias_maps = hash:/etc/aliases, nis:mail.aliases #alias_maps = netinfo:/aliases  # The alias_database parameter specifies the alias database(s) that # are built with "newaliases" or "sendmail -bi". This is a separate # configuration parameter, because alias_maps (see above) may specify # tables that are not necessarily all under control by Postfix. # #alias_database = dbm:/etc/aliases #alias_database = dbm:/etc/mail/aliases <b>alias_database = hash:/etc/aliases</b> #alias_database = hash:/etc/aliases, hash:/opt/majordomo/aliases (途中省略) # DELIVERY TO MAILBOX # # The home_mailbox parameter specifies the optional pathname of a # mailbox file relative to a user's home directory. The default # mailbox file is /var/spool/mail/user or /var/mail/user. Specify # "Maildir/" for qmail-style delivery (the / is required). # #home_mailbox = Mailbox #home_mailbox = Maildir/  # The mail_spool_directory parameter specifies the directory where # UNIX-style mailboxes are kept. The default setting depends on the # system type. # <b>mail_spool_directory = /var/mail</b> #mail_spool_directory = /var/spool/mail (途中省略) # SHOW SOFTWARE VERSION OR NOT # # The smtpd_banner parameter specifies the text that follows the 220 # code in the SMTP server's greeting banner. Some people like to see # the mail version advertised. By default, Postfix shows no version. # # You MUST specify \$myhostname at the start of the text. That is an # RFC requirement. Postfix itself does not care. # #smtpd_banner = \$myhostname ESMTP \$mail_name #smtpd_banner = \$myhostname ESMTP \$mail_name (\$mail_version) <b>smtpd_banner = \$myhostname ESMTP unknown</b> (途中省略) <b>inet_protocols = ipv4 , ipv6</b> </pre>	<p>メールが保存されるディレクトリ</p> <p>メールサーバ名を隠す</p> <p>IPv4,IPv6 両プロトコルに対応 標準ではこの記述はないので新規追加</p>

### (3) 設定

#### (3.1) sendmail の停止

FreeBSD では、標準で sendmail が起動しています。

ps コマンドで sendmail が起動しているか確認した結果を以下に示します。

```
# ps -ax | grep sendmail
1026 ??  Ss  0:00.34 sendmail: accepting connections (sendmail)
1030 ??  ls   0:00.01 sendmail: Queue runner@00:30:00 for /var/spool/clientmqueue (sendmail)
```

このままでは SMTP サーバの多重起動になってしまうので、sendmail を停止させます。

ここでは、sendmail の起動スクリプトを削除します。

```
# cd /etc/rc.d
# rm -rf sendmail
```

#### (3.2) aliases.db の作成

aliases.db が必要です。

sendmail の aliases.db が「/etc/mail」ディレクトリにありますので、それを/etc にコピーします。

```
# cp /etc/mail/aliases.db /etc
```

もし、無い場合は、

```
# newaliases
# cp /etc/mail/aliases.db /etc
```

として新規作成し、「/etc」ディレクトリにコピーして下さい。

### (4) Postfix の起動

root 権限で以下のコマンドを実行します。

```
# /usr/local/sbin/postfix start
```

以上で Postfix プログラムが起動し、SMTP サーバとして動作します。

ログファイルは、

```
# tail /var/log/maillog
```

で確認することができます。

### (5) メール保存場所

この設定では、メールが保存されるディレクトリは

**/var/mail**

になります。各ユーザ毎にファイルが作られ、そのファイルにメールが保存されます。

### 4.3.2. Qpopper - FreeBSD

POP3 デーモン「Qpopper」を FreeBSD 上に構築する方法を説明します。Qpopper は IPv6 には対応していませんが、ports を使ってインストールすると自動で IPv6 パッチが適用されます。これにより、IPv6 を使って POP3 でメールを取得することができます。

ここで利用するのは、Qpopper4.0.9(2008.2.1 現在の最新バージョン)<sup>(注1)</sup>です。

(注1) Qpopperのホームページ <http://www.eudora.com/products/unsupported/qpopper/>

#### (1) Qpopper のインストール

今回のインストールでは、ports を利用します。

表 4.3-3 Qpopper4.0.9 インストール

Qpopper のインストール	
<pre>root になり、 # cd /usr/ports/mail/qpopper # make install</pre>	<pre>(ports.tar.gz は事前にサイトより入手の事) ディレクトリの移動 Qpopper のインストール ...コンパイルを行うため時間がかかります。</pre>

インストールされたプログラム本体は、

**/usr/local/libexec/qpopper**

となります。

#### (2) Qpopper の起動

Qpopper は、一般的に inetd(xnetd)経由で起動させます。

**表 4.3-4** の 2 行を「/etc/inetd.conf」に追記して下さい。

表 4.3-4 Qpopper 設定

ファイル名:/etc/inetd.conf
<pre>pop3 stream tcp nowait root /usr/local/libexec/qpopper qpopper -s pop3 stream tcp6 nowait root /usr/local/libexec/qpopper qpopper -s</pre>

#### (3) inetd.conf の再読み込み

inetd.conf 編集後、設定を反映させるために以下のコマンドを実行して inetd.conf の再読み込みを行って下さい。

```
# kill -HUP `cat /var/run/inetd.pid`
```

## 5. IPv6 通信

実際に IPv6 通信を行う際の方法について記述します。

### (1) Router Advertisement(RA)で IPv6 アドレスの自動生成

IPv6 端末が起動すると IPv6 ルータ/スイッチより RA を取得し、IPv6 アドレスを自動で生成します。その取得手順を示します。

表 5-1 IPv6 アドレス自動生成

順番	動作	アドレス	
1	端末の起動		
2	端末が Router Solicitation を送信 ICMPv6 ICMP Type: 133	Dst.MAC	33:33:xx:xx:xx:xx (xx:xx:xx:xx には Dst.IPv6 の下位 32 ビットが入る)
		Src.MAC	自分の MAC アドレス
		Dst.IPv6	ff02::2 Link-Local Scope : All Routers Address <sup>(注1)</sup>
		Src.IPv6	自分の LLA アドレス
3	IPv6 ルータが Router Advertisement で応答 prefix を通知 ICMPv6 ICMP Type: 134	Dst.MAC	33:33:xx:xx:xx:xx (xx:xx:xx:xx には Dst.IPv6 の下位 32 ビットが入る)
		Src.MAC	自分の MAC アドレス
		Dst.IPv6	ff02::1 Link-Local Scope : All Nodes Address <sup>(注1)</sup>
		Src.IPv6	送信ルータの LLA アドレス
4	端末は、 上位 64 ビット: 受け取った prefix 下位 64 ビット: EUI-64 として IPv6 アドレスを自動生成		

(注1) RFC2375 参照 [ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc2375.txt](http://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc2375.txt)

### (2) IPv6 通信の開始

端末が、ある端末に通信を開始する際、初めての場、送信先端末の IPv6 アドレスと MAC アドレスのマッピングがわかりません。IPv4 では ARP を使って解決しますが、IPv6 では NDP を使って解決を行います。NDP を使ってアドレス解決と通信の成立までのフローを説明します。

表 5-2 IPv6 通信の開始

順番	動作	アドレス	
1	送信元端末が送信先端末へ通信開始 ・ 同一サブネット内通信 ・ グローバルアドレス通信 の場合		
2	送信元端末が Neighbor Solicitation を送信 ICMPv6 ICMP Type: 135	Dst.MAC	33:33:xx:xx:xx:xx (xx:xx:xx:xx には Dst.IPv6 の下位 32 ビットが入る)
		Src.MAC	自分の MAC アドレス
		Dst.IPv6	ff02::1:ffxx:xxxx xx:xxxx - 自分の MAC アドレス下位 24 ビット Link-Local Scope : Solicited-Node Address <sup>(注1)</sup>
		Src.IPv6	送信端末のグローバル IPv6 アドレス

順番	動作	アドレス	
3	送信先端末が Neighbor Advertisement で 応答 ICMPv6 ICMP Type: 136	Dst.MAC	送信元の MAC アドレス
		Src.MAC	自分の MAC アドレス
		Dst.IPv6	送信元のグローバル IPv6 アドレス
		Src.IPv6	自分のグローバル IPv6 アドレス
4	通信開始		

(注1) RFC2375 参照 <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc2375.txt>

### (3) Link Local Address(LLA)を使った通信

Link Local Address は、サブネット内で一意であればよく、別サブネットに同じ LLA があっても問題ありません。

以下の図において、スイッチは 3 つの異なるサブネットを有しており、各サブネットにはそれぞれ IPv6 端末があります。その端末の LLA はいずれも「fe80::10」になっており、AX6708S が端末 A の LLA と通信したい場合、オペレータがインタフェースを明示的に指定しなければなりません。

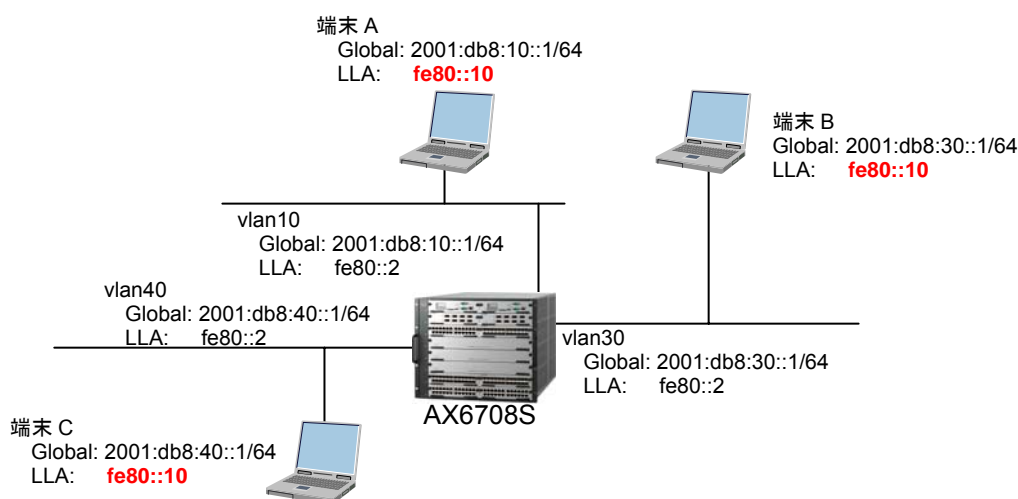


図 5-1 LLA 図

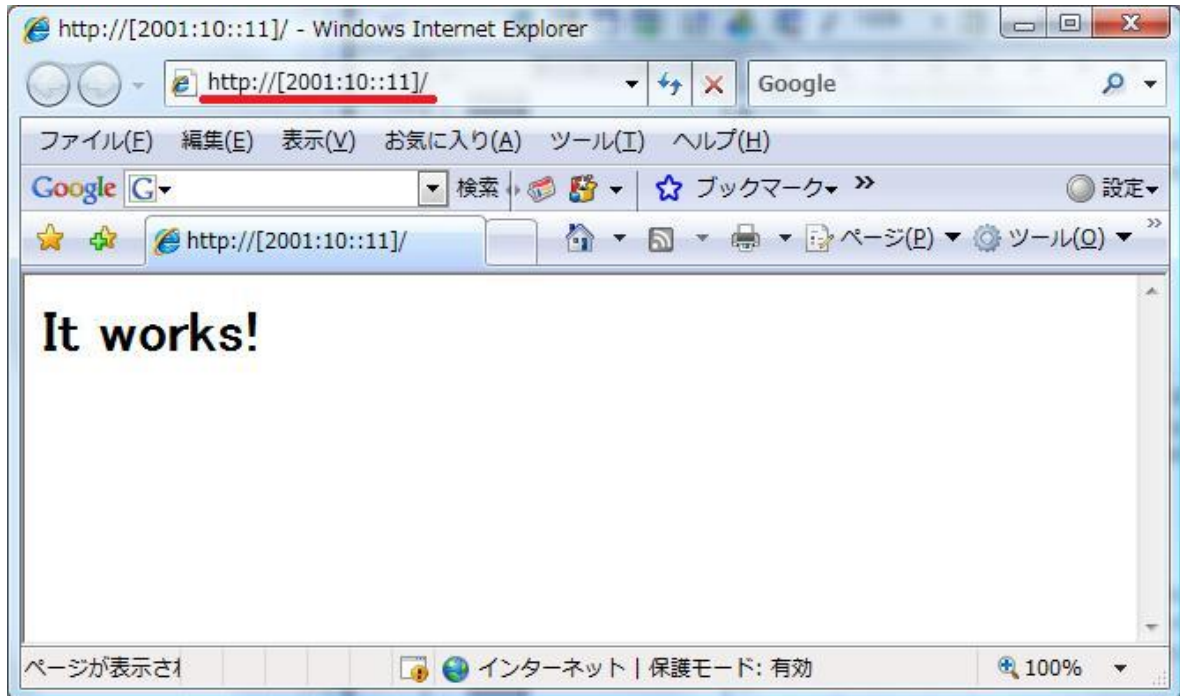
表 5-3 LLA への通信

コマンド	説明
<b>AX スイッチ</b>	
# ping ipv6 fe80::8%VLAN0010 # telnet fe80::8%VLAN0010	LLA を入力した後に、 %<interface 名> とします。interface 名は VLAN の ID になります。 このとき、「VLAN」は大文字で記載すること。数字は 4 桁で入力する必要があります。
<b>FeeBSD</b>	
# ping6 fe80::8%r10 # telnet fe80::8%r10	LLA を入力した後に、 %<interface 名> とします。interface 名は NIC のドライバ名です。
<b>Windows Vista</b>	
C:¥> ping fe80::9%8 C:¥> telnet fe80::9%8	LLA を入力した後に、 %<interface 名> とします。interface 名は ipconfig コマンドで確認でき ます。

#### (4) ブラウザでのアドレス指定

ブラウザで IPv6 アドレスを直接入力する場合は、アドレスを括弧([ ])で囲みます。

図 5-2 ブラウザ(IE)で IPv6 アドレス直接指定





# Alaxala

2010年5月19日 第2版発行

アラクサラネットワークス株式会社  
ネットワークテクニカルサポート

〒212-0058

川崎市幸区鹿島田 890 番地 新川崎三井ビル西棟

<http://www.alaxala.com/>