



CHAPTER 9

マルチキャスト ルーティングの設定

この章では、マルチキャスト ルーティングの設定方法について説明します。この章では、次の内容について説明します。

- 「マルチキャスト ルーティングの概要」 (P.9-1)
- 「マルチキャスト ルーティングのイネーブル化」 (P.9-2)
- 「IGMP 機能の設定」 (P.9-2)
- 「スタブ マルチキャスト ルーティングの設定」 (P.9-6)
- 「スタティック マルチキャスト ルートの設定」 (P.9-6)
- 「PIM 機能の設定」 (P.9-7)
- 「マルチキャスト ルーティングの詳細について」 (P.9-9)

マルチキャスト ルーティングの概要

FWSM は、スタブ マルチキャスト ルーティングと PIM マルチキャスト ルーティングの両方をサポートしています。ただし、1 つの FWSM に両方を同時に設定できません。



(注) マルチキャスト ルーティングには、UDP トランスポート層だけがサポートされています。

スタブ マルチキャスト ルーティングは、ダイナミック ホスト登録の機能を提供して、マルチキャスト ルーティングを容易にします。スタブ マルチキャスト ルーティング用に設定されている場合、FWSM は IGMP プロキシ エージェントとして機能します。FWSM は、マルチキャスト ルーティングに全面的に参加するのではなく、IGMP メッセージをアップストリームのマルチキャスト ルータに転送し、そのルータがマルチキャスト データの送信をセットアップします。FWSM をスタブ マルチキャスト ルーティング用に設定した場合、PIM 用には設定できません。

FWSM は、PIM-SM および双方向 PIM の両方をサポートしています。PIM-SM は、基盤となるユニキャスト ルーティング情報ベースまたは別のマルチキャスト 対応ルーティング情報ベースを使用するマルチキャスト ルーティング プロトコルです。このプロトコルは、マルチキャスト グループあたり 1 つのランデブー ポイントをルートにした単方向の共有ツリーを構築し、オプションでマルチキャスト の発信元ごとに最短パス ツリーを作成します。

双方向 PIM は PIM-SM の変形で、マルチキャスト の発信元と受信者を接続する双方向の共有ツリーを構築します。双方向ツリーは、マルチキャスト トポロジの各リンクで動作する DF 選定プロセスを使用して構築されます。DF に支援されたマルチキャスト データは発信元からランデブー ポイントに転

送されます。この結果、マルチキャストデータは発信元固有の状態を必要とせず、共有ツリーをたどって受信者に送信されます。DF 選定はランデブーポイントの検出中に行われ、これによってデフォルトルートがランデブーポイントに提供されます。



(注) FWSM が PIM RP の場合は、FWSM の変換されていない外部アドレスを RP アドレスとして使用しません。

マルチキャストルーティングのイネーブル化

マルチキャストルーティングをイネーブル化すると、FWSM でマルチキャストパケットを転送できます。マルチキャストルーティングをイネーブル化すると、すべてのインターフェイスで PIM と IGMP が自動的にイネーブルになります。マルチキャストルーティングをイネーブルにするには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config)# multicast-routing
```



(注) FWSM でのマルチキャストルーティングに使用できる発信インターフェイスは 8 個に限定されています。

マルチキャストルーティングテーブルのエントリの数は、システムに搭載されているメモリの量によって制限されます。表 9-1 に、FWSM の RAM の量に基づいた特定のマルチキャストテーブルのエントリの最大数を示します。この制限に達すると、新規のエントリは廃棄されます。

表 9-1 マルチキャストテーブルのエントリの制限

テーブル	16 MB	128 MB	128 MB 以上
MFIB	1000	3000	5000
IGMP グループ	1000	3000	5000
PIM ルート	3000	7000	12000

IGMP 機能の設定

IP ホストは、IGMP を使用して、直接接続されているマルチキャストルータにグループメンバーシップをレポートします。IGMP は、グループアドレス (Class D IP アドレス) をグループ識別子として使用します。ホストグループアドレスは、224.0.0.0 ~ 239.255.255.255 の範囲で使用できます。アドレス 224.0.0.0 は、どのグループにも割り当てられません。アドレス 224.0.0.1 は、サブネット上のすべてのシステムに割り当てられます。アドレス 224.0.0.2 は、サブネット上のすべてのルータに割り当てられます。

FWSM でマルチキャストルーティングをイネーブルにすると、IGMP バージョン 2 がすべてのインターフェイスで自動的にイネーブルになります。



(注)

show run コマンドを使用すると、インターフェイス コンフィギュレーションには **no igmp** コマンドだけが表示されます。デバイス コンフィギュレーションに **multicast-routing** コマンドがあると、すべてのインターフェイスで IGMP が自動的にイネーブルになります。

ここでは、インターフェイス単位で任意の IGMP 設定を行う方法について説明します。ここでは、次の内容について説明します。

- 「インターフェイスにおける IGMP のディセーブル化」(P.9-3)
- 「グループ メンバーシップの設定」(P.9-3)
- 「静的に加入するグループの設定」(P.9-4)
- 「マルチキャスト グループへのアクセスの制御」(P.9-4)
- 「インターフェイスにおける IGMP 状態の数の制限」(P.9-4)
- 「クエリー間隔とクエリー タイムアウトの変更」(P.9-5)
- 「クエリー応答時間の変更」(P.9-5)
- 「IGMP バージョンの変更」(P.9-5)

インターフェイスにおける IGMP のディセーブル化

IGMP は、特定のインターフェイスでディセーブルにできます。この機能は、マルチキャスト ホストが存在しないことがわかっている特定のインターフェイスに FWSM からホスト クエリー メッセージを送信しないようにする場合に便利です。

インターフェイス上で IGMP をディセーブルにするには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# no igmp
```

インターフェイス上で IGMP を再びイネーブルにするには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# igmp
```



(注)

インターフェイス コンフィギュレーションには、**no igmp** コマンドだけが表示されます。

グループ メンバーシップの設定

FWSM がマルチキャスト グループのメンバーになるように設定できます。マルチキャスト グループに加入するように FWSM を設定すると、アップストリーム ルータはそのグループのマルチキャスト ルーティング テーブル情報を維持して、このグループをアクティブにするパスを保持します。

FWSM をマルチキャスト グループに参加させるには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# igmp join-group group-address
```

静的に加入するグループの設定

グループメンバーがグループのメンバーシップをレポートできなかつたり、ネットワークセグメントにグループのメンバーが存在しない場合でも、そのグループのマルチキャストトラフィックをそのネットワークセグメントに送信しなければならないことがあります。このような場合、次のいずれかの方法で、そのグループのマルチキャストトラフィックをセグメントに送信できます。

- **igmp join-group** コマンドを使用（「グループメンバーシップの設定」(P.9-3) を参照）。FWSM はマルチキャストパケットを受信して転送することができます。
- **igmp static-group** コマンドを使用。FWSM は、マルチキャストパケットを受け入れずに、指定したインターフェイスに転送します。

静的に加入するマルチキャストグループをインターフェイス上で設定するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# igmp static-group group-address
```

マルチキャストグループへのアクセスの制御

FWSM インターフェイス上のホストが加入可能なマルチキャストグループを制御するには、次の手順を実行します。

ステップ 1 マルチキャストトラフィックのアクセスリストを作成します。1つのアクセスリストに複数のエントリを作成することができます。拡張アクセスリストまたは標準アクセスリストを使用できます。

- 標準アクセスリストを作成するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config)# access-list name standard [permit | deny] ip_addr mask
```

ip_addr 引数は、許可または拒否されるマルチキャストグループの IP アドレスです。

- 拡張アクセスリストを作成するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config)# access-list name extended [permit | deny] protocol src_ip_addr src_mask dst_ip_addr dst_mask
```

dst_ip_addr 引数は、許可または拒否されるマルチキャストグループの IP アドレスです。

ステップ 2 次のコマンドを入力して、アクセスリストをインターフェイスに適用します。

```
hostname(config-if)# igmp access-group acl
```

acl 引数は、標準 IP アクセスリストまたは拡張 IP アクセスリストの名前です。

インターフェイスにおける IGMP 状態の数の制限

IGMP メンバーシップ報告の結果の IGMP 状態の数は、インターフェイスごとに制限することができます。設定された上限を超過したメンバーシップ報告は IGMP キャッシュに入力されず、超過した分のメンバーシップ報告のトラフィックは転送されません。

インターフェイスの IGMP ステート数を制限するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# igmp limit number
```

有効値の範囲は 0 ~ 500 で、500 がデフォルト値です。この値を 0 に設定すると、学習したグループが追加されなくなりますが、(**igmp join-group** コマンドおよび **igmp static-group** コマンドを使用して) 手で定義したメンバーシップは引き続き許可されます。このコマンドの **no** 形式を使用すると、デフォルト値に戻ります。

クエリー間隔とクエリー タイムアウトの変更

FWSM は、クエリー メッセージを送信して、インターフェイスに接続されているネットワークにメンバーを持つマルチキャスト グループを検出します。メンバーは、IGMP 報告メッセージで応答して、特定のグループに対するマルチキャスト パケットの受信を希望していることを示します。クエリーメッセージは、アドレスが 224.0.0.1 で持続可能時間値が 1 の全システム マルチキャスト グループ宛てに送信されます。

これらのメッセージが定期的に送信されることにより、FWSM に保存されているメンバーシップ情報はリフレッシュされます。FWSM で、ローカル メンバーがいなくなったマルチキャスト グループがまだインターフェイスに接続されていることがわかると、そのグループへのマルチキャスト パケットを接続されているネットワークに転送するのを停止し、そのパケットの送信元にプルーニング メッセージを戻します。

デフォルトでは、サブネット上の PIM 指定ルータがクエリー メッセージの送信を担当します。このメッセージは、デフォルトでは 125 秒間に 1 回送信されます。この間隔を変更するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# igmp query-interval seconds
```

指定されたタイムアウト値 (デフォルトは 255 秒) の間にインターフェイス上でクエリー メッセージが FWSM によって検出されないと、FWSM が指定ルータになり、クエリー メッセージの送信を開始します。このタイムアウト値を変更するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# igmp query-timeout seconds
```



(注) **igmp query-timeout** コマンドおよび **igmp query-interval** コマンドを実行するには、IGMP バージョン 2 が必要です。

クエリー応答時間の変更

デフォルトでは、IGMP クエリーでアドバタイズされる最大クエリー応答時間は 10 秒です。FWSM がこの時間内にホスト クエリーの応答を受信しなかった場合、グループを削除します。

最大クエリー応答時間を変更するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# igmp query-max-response-time seconds
```

IGMP バージョンの変更

デフォルトでは、FWSM は IGMP Version 2 を実行します。このプロトコルにより、**igmp query-timeout** コマンドや **igmp query-interval** コマンドなど複数の追加機能がイネーブルになります。

サブネットのマルチキャストルータはすべて、同じIGMPバージョンをサポートしている必要があります。FWSMは、バージョン1ルータを自動的に検出してバージョン1に切り替えることはありません。しかし、サブネットにIGMPのバージョン1のホストとバージョン2のホストが混在しても問題はありません。IGMPバージョン2を実行しているFWSMは、IGMPバージョン1のホストが存在しても正常に動作します。

インターフェイスで実行するIGMPのバージョンを制御するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# igmp version {1 | 2}
```

スタブマルチキャストルーティングの設定

スタブエリアへのゲートウェイとして動作しているFWSMは、PIMに参加する必要はありません。その代わりに、そのセキュリティアプライアンスをIGMPプロキシエージェントとして設定すると、あるインターフェイスに接続されているホストから、別のインターフェイスのアップストリームマルチキャストルータにIGMPメッセージを転送することができます。FWSMをIGMPプロキシエージェントとして設定するには、ホスト加入(join)メッセージおよびホスト脱退(leave)メッセージをスタブエリアからアップストリームインターフェイスに転送します。

ホストジョインを転送してメッセージを残すには、スタブエリアに接続されたインターフェイスから次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# igmp forward interface if_name
```



(注)

スタブマルチキャストルーティングとPIMは同時にはサポートされません。

スタティックマルチキャストルートの設定

PIMを使用する場合、FWSMは、ユニキャストパケットを発信元に返送するときと同じインターフェイスでパケットを受信することを想定しています。マルチキャストルーティングをサポートしていないルートをバイパスする場合などは、ユニキャストパケットで1つのパスを使用し、マルチキャストパケットで別の1つのパスを使用することもあります。

スタティックマルチキャストルートはアドバタイズされず、再配布されません。

PIM用のスタティックマルチキャストルートを設定するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config)# mroute src_ip src_mask (input_if_name | rpf_neighbor) [distance]
```

次に例を示します。

```
hostname(config)# mroute 10.1.1.1 255.255.255.255 192.168.1.2
```

10.1.1.1はマルチキャストトラフィックを送出しているサーバを示し、192.168.1.2はFWSMのRPFネイバーを示します。



(注)

インターフェイスまたはRPFネイバーのいずれかを指定できますが、同時には指定できません。

スタブエリア用のスタティックマルチキャストルートを設定するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config)# mroute src_ip src_mask input_if_name [dense output_if_name] [distance]
```



(注) `dense output if_name` キーワードと引数のペアは、スタブ マルチキャスト ルーティング用にだけサポートされています。

PIM 機能の設定

各ルータは PIM を使用して、マルチキャスト ダイアグラムを転送するための転送テーブルを管理します。FWSM でマルチキャストルーティングをイネーブルにすると、PIM および IGMP がすべてのインターフェイスで自動的にイネーブルになります。



(注) PIM は PAT ではサポートされません。PIM プロトコルはポートを使用せず、PAT はポートを使用するプロトコルに対してのみ動作します。

ここでは、任意の PIM 設定を行う方法について説明します。ここでは、次の内容について説明します。

- 「インターフェイス上での PIM のディセーブル化」(P.9-7)
- 「スタティック ランデブー ポイントアドレスの設定」(P.9-7)
- 「指定ルータのプライオリティの設定」(P.9-8)
- 「PIM Register メッセージのフィルタリング」(P.9-8)
- 「PIM メッセージ間隔の設定」(P.9-8)

インターフェイス上での PIM のディセーブル化

特定のインターフェイスで PIM をディセーブルにできます。インターフェイス上で PIM をディセーブルにするには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# no pim
```

インターフェイス上で PIM を再びイネーブルにするには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# pim
```



(注) インターフェイス コンフィギュレーションには、`no pim` コマンドだけが表示されます。

スタティック ランデブー ポイントアドレスの設定

共通の PIM スパース モードまたは双方向ドメイン内のルータはすべて、PIM RP アドレスを認識している必要があります。このアドレスは、`pim rp-address` コマンドを使用してスタティックに設定されます。



(注) FWSM は Auto-RP や PIM BSR をサポートしていないため、ユーザは `pimrp-address` コマンドを使用して RP アドレスを指定する必要があります。

FWSM を複数のグループの RP として機能するように設定することができます。アクセス リストで指定するグループの範囲によって、PIM RP グループ マッピングが決まります。アクセス リストが指定されていない場合は、マルチキャスト グループ全体の範囲 (224.0.0.0/4) にグループの RP が適用されます。

PIM PR のアドレスを設定するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config)# pim rp-address ip_address [acl] [bidir]
```

ip_address 引数は、PIM RP となるルータのユニキャスト IP アドレスです。*acl* 引数は、RP を使用するマルチキャスト グループを指定するアクセス リストの名前または番号です。**bidir** キーワードを除外すると、グループは PIM スパース モードで動作するようになります。



(注)

FWSM は、実際の双方向コンフィギュレーションとは関係なく、常に双方向機能を PIM hello メッセージ内でアドバタイズします。

指定ルータのプライオリティの設定

DR は、PIM 登録メッセージ、PIM 加入メッセージ、およびブルーニング メッセージの RP への送信を担当します。ネットワーク セグメントに複数のマルチキャスト ルータがある場合、DR のプライオリティに基づいて DR を選定するプロセスがあります。DR プライオリティが同じ値であるデバイスが複数存在する場合は、IP アドレスが最も高いデバイスが代表ルータになります。

デフォルトでは、FWSM の DR プライオリティは 1 です。次のコマンドを入力して、この値を変更できます。

```
hostname(config-if)# pim dr-priority num
```

num 引数は 1 ~ 4294967294 の任意の数字にできます。

PIM Register メッセージのフィルタリング

PIM Register メッセージをフィルタリングするように FWSM を設定できます。PIM Register メッセージをフィルタリングするには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config)# pim accept-register {list acl | route-map map-name}
```

PIM メッセージ間隔の設定

ルータ クエリー メッセージは、PIM DR の選択に使用されます。PIM DR は、ルータ クエリー メッセージを送信します。デフォルトでは、ルータ クエリー メッセージは 30 秒間隔で送信されます。次のコマンドを入力して、この値を変更できます。

```
hostname(config-if)# pim hello-interval seconds
```

seconds 引数の有効な値は 1 ~ 3600 秒です。

FWSM は 60 秒ごとに PIM ジョイン/Prune メッセージを送信します。この値を変更するには、次のコマンドを入力します。

```
hostname(config-if)# pim join-prune-interval seconds
```

seconds 引数の有効な値は 10 ~ 600 秒です。

マルチキャストルーティングの詳細について

次の Internet Engineering Task Force (IETF) による RFC には、SMR 機能を実装するための、IGMP 規格およびマルチキャストルーティング規格に関する技術的な詳細が示されています。

- RFC 2236 IGMPv2
- RFC 2362 PIM-SM
- RFC 2588 IP マルチキャストとファイアウォール
- RFC 2113 IP ルータアラートオプション
- IETF draft-ietf-idmr-igmp-proxy-01.txt

