



VRRP の実装

- [VRRP の設定 \(1 ページ\)](#)
- [VRRP のマルチ グループ オプティマイゼーション \(MGO\) の有効化 \(7 ページ\)](#)
- [VRRP イベントに関する SNMP サーバ通知の設定 \(8 ページ\)](#)
- [VRRP の概要 \(9 ページ\)](#)

VRRP の設定

仮想ルータ冗長プロトコル (VRRP) 機能を使用すると、ファーストホップ IP ルータでの透過的なフェールオーバーが可能になり、ルータグループが単一の仮想ルータを形成できるようになります。VRRP と関連する概念の詳細については、次を参照してください。 [VRRP の概要 \(9 ページ\)](#)

VRRP 設定の制約事項

- VRRP を介した Bidirectional Forwarding Detection (BFD) はサポートされていません。
- ICMP リダイレクトはサポートされていません。
- サポートされている VRRP の最大数は 16 のみですが、このスケール数は、BFD、BVIV4、および V6 の設定に基づいて、さらに変化したり減少したりする場合があります。たとえば、BFD が設定されている場合、値は $16 - 1 = 15$ になります。BVI v4 と BVI v6 も BFD とともに設定されている場合、値は $16 - 3 = 13$ のみです。

VRRP のカスタマイズ

設定例

VRRP の動作のカスタマイズはオプションです。VRRP グループをイネーブルにするとすぐに、そのグループは動作を開始することに注意してください。VRRP をカスタマイズする前に、VRRP グループをイネーブルにした場合、機能のカスタマイズが完了しないうちに、ルータがそのグループの制御をテイクオーバーし、マスター仮想ルータになる可能性があります。この

ため、VRRPをカスタマイズする場合には、カスタマイズを行ってからVRRPをイネーブルにすることを推奨します。

```
Router#configure
Router(config)#router vrrp
router(config-vrrp)#interface TenGigE 0/0/0/2

router(config-vrrp)#delay minimum 2 reload 10
/* (Optional) Delays the startup of the state machine when an interface comes up. */

router(config-vrrp-if)#address-family ipv6
router(config-vrrp-address-family)#vrrp 3
/* The version keyword is available only if IPv4 address-family is selected. */

router(config-vrrp-virtual-router)#text-authentication text1
/* (Optional) Configures the simple text authentication used for VRRP packets received
from other routers running VRRP. */

router(config-vrrp-virtual-router)#accept-mode disable
/* Disables the installation of routes for the VRRP virtual addresses. */

router(config-vrrp-virtual-router)#priority 254
/* (Optional) Sets the priority of the virtual router. */

router(config-vrrp-virtual-router)#preempt delay 15
/* (Optional) Controls which router becomes the master router. */

router(config-vrrp-virtual-router)#timer 4
/* (Optional) Configures the interval between successive advertisements by the master
router in a VRRP virtual router. */

router(config-vrrp-virtual-router)#track interface TenGigE 0/0/0/2 30
/* (Optional) Configures the VRRP to track an interface. */

router(config-vrrp-virtual-router)#commit
```

実行コンフィギュレーション

```
Router#show running-config router vrrp
router vrrp
interface TenGigE 0/0/0/2
delay minimum 2 reload 10
address-family ipv6
vrrp 3
text-authentication
accept-mode disable
priority 254
preempt delay 15
timer 4
track interface TenGigE 0/0/0/2 30
!
```

確認

```
Router#show vrrp detail

TenGigE0/0/0/2 - IPv4 vrID 3
  State is Master, IP address owner
    1 state changes, last state change 00:01:00
  State change history:
    May 19 12:28:59.825 UTC  Init      -> Master  Virtual IP configured
```

```

Last resign sent:      Never
Last resign received: Never
Virtual IP address is 10.0.0.1
Virtual MAC address is 0000.5E00.0103, state is active
Master router is local
Version is 2
Advertise time 4 secs
Master Down Timer 12.015 (3 x 4 + (1 x 4/256))
Minimum delay 2 sec, reload delay 10 sec
Current priority 255
Configured priority 254, may preempt
minimum delay 15 secs
Authentication enabled, string "text1"
Tracked items: 1/1 up: 30 decrement
Object name           State      Decrement
TenGigE0/0/0/2       Up         30

```

VRRPのイネーブル化

設定例

```

Router#configure
Router(config)#router vrrp
router(config-vrrp)#interface TenGigE 0/0/0/2
router(config-vrrp-if)#address-family ipv4
router(config-vrrp-address-family)#vrrp 3 version 3
/* The version keyword is available only if IPv4 address-family is selected. */

router(config-vrrp-virtual-router)#address 10.20.30.1
/* Enables VRRP on an interface and specifies the IP address of the virtual router. */

router(config-vrrp-virtual-router)#commit

```

実行コンフィギュレーション

```

Router#show running-config router vrrp
router vrrp
interface TenGigE 0/0/0/2
address-family ipv4
vrrp 3 version 3
address 10.20.30.1
!

```

確認

```

Router#show vrrp detail

TenGigE0/0/0/2 - IPv4 vrID 3
State is Master, IP address owner
  1 state changes, last state change 00:01:00
  State change history:
    May 19 12:28:59.825 UTC Init      -> Master   Virtual IP configured
Last resign sent:      Never
Last resign received: Never
Virtual IP address is 10.20.30.1
Virtual MAC address is 0000.5E00.0103, state is active
Master router is local

```

```

Version is 2
Advertise time 4 secs
  Master Down Timer 12.015 (3 x 4 + (1 x 4/256))
Current priority 255

```

VRRP 統計情報のクリア

指定の仮想ルータの全ソフトウェア カウンタを消去します。

```

Router#clear vrrp statistics
/* If no interface is specified, statistics of all virtual routers are removed. */

```

グローバル仮想 IPv6 アドレスの設定

設定例

仮想ルータのグローバル仮想 IPv6 アドレスを設定します。

```

Router#configure
Router(config)#router vrrp
router(config-vrrp)#interface TenGigE 0/0/0/2
router(config-vrrp-if)#address-family ipv6
router(config-vrrp-address-family)#vrrp 3
/* The version keyword is available only if IPv4 address-family is selected. */

router(config-vrrp-if-virtual-router)#address global 2001:db8::/32
router(config-vrrp-virtual-router)#commit

```

実行コンフィギュレーション

```

Router#show running-config router vrrp
router vrrp
interface TenGigE 0/0/0/2
address-family ipv6
vrrp 3
address global 2001:db8::/32
!

```

プライマリおよびセカンダリの仮想 IPv4 アドレスの設定

設定例

```

Router#configure
Router(config)#router vrrp
router(config-vrrp)#interface TenGigE 0/0/0/2
router(config-vrrp-if)#address-family ipv4
router(config-vrrp-address-family)#vrrp 3 version 3
/* The version keyword is available only if IPv4 address-family is selected. */

router(config-vrrp-if-virtual-router)#address 10.20.30.1
/* Configures primary virtual IPv4 address for a virtual router. */

router(config-vrrp-if-virtual-router)#address 10.20.30.2 secondary

```

```
/* Configures secondary virtual IPv4 address for a virtual router. */  
  
router(config-vrrp-virtual-router)#commit
```

実行コンフィギュレーション

```
Router#show running-config router vrrp  
router vrrp  
interface TenGigE 0/0/0/2  
address-family ipv4  
vrrp 3 version 3  
address 10.20.30.1  
address 10.20.30.2 secondary  
!
```

確認

```
Router#show vrrp detail  
  
TenGigE0/0/0/2 - IPv4 vrID 3  
State is Master, IP address owner  
  1 state changes, last state change 00:01:00  
State change history:  
  May 19 12:28:59.825 UTC  Init      -> Master  Virtual IP configured  
Last resign sent:      Never  
Last resign received: Never  
Virtual IP address is 10.20.30.1  
Virtual MAC address is 0000.5E00.0103, state is active  
Master router is local  
Virtual secondary IP address is 10.20.30.2  
Version is 2  
Advertise time 4 secs  
Master Down Timer 12.015 (3 x 4 + (1 x 4/256))  
Current priority 255
```

仮想リンクローカル IPv6 アドレスの設定

仮想ルータの仮想リンクローカル IPv6 アドレスを設定するか、または仮想リンクローカル IPv6 アドレスが有効になっており、仮想ルータの仮想 MAC アドレスから自動的に計算されることを指定します。

IPv6 アドレス空間は、IPv4 に比べて異なる構造になっています。リンクローカルアドレスは、ローカルネットワーク上の各インターフェイスを識別するために使用します。これらのアドレスは、インターフェイスのリンクローカル（ハードウェア）アドレス（イーサネットインターフェイスの MAC アドレス）を使用して、標準の方法で設定または決定されます。リンクローカルアドレスは、標準の形式を持ち、ローカルネットワークでのみ有効です（複数ホップ先とのルーティングは実行できません）。

グローバルユニキャスト IPv6 アドレスは、IPv6 アドレス空間で、リンクローカルアドレスから分離したサブセットを占有します。これらは、複数ホップ先と相互にルーティングでき、関連付けられたプレフィックス長（0～128 ビット）を持ちます。

各 VRRP 仮想ルータには、関連付けられた仮想リンクローカルアドレスがあります。これは、仮想ルータの仮想 MAC アドレスから自動的に設定および決定されます。仮想 MAC アドレスは、ローカルネットワークで一意である必要があります。仮想リンクローカルアドレスは、スコープがローカルアドレスでは重複アドレス検出が不要であるため、その仮想 IP (VIP) 状態がアップであることが常に考慮される点を除き、IPv4 仮想ルータのプライマリ仮想 IPv4 アドレスに似ています。

設定例

```
Router#configure
Router(config)#router vrrp
router(config-vrrp)#interface TenGigE 0/0/0/2
router(config-vrrp-if)#address-family ipv6

/* Use one of the following address linklocal commands: */
router(config-vrrp-address-family)#vrrp 1 address linklocal FE80::260:3EFF:FE11:6770
/* Configures the virtual link-local IPv6 address for the virtual router. */

router(config-vrrp-address-family)#vrrp 1 address linklocal autoconfigure
/* Specifies that the virtual link-local IPv6 address should be enabled and calculated
automatically
from the virtual router virtual MAC address. */

router(config-vrrp-virtual-router)#commit
```

実行コンフィギュレーション

```
Router#show running-config router vrrp
router vrrp
interface TenGigE 0/0/0/2
address-family ipv6
vrrp 1 address linklocal FE80::260:3EFF:FE11:6770
!
```

状態変更ロギングのディセーブル化

設定例

syslog を介して VRRP 状態変更イベントをロギングするタスクをディセーブルにします。

```
Router#configure
Router(config)#router vrrp
router(config-vrrp)#message state disable
router(config-vrrp)#commit
```

VRRPのマルチグループオプティマイゼーション (MGO) の有効化

設定例

Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) のマルチ グループ オプティマイゼーションは、多くのサブインターフェイスから構成される導入環境で制御トラフィックを削減するためのソリューションです。VRRP 制御トラフィックの実行を1つのセッションに制限することにより、冗長性要求が同一のサブインターフェイスに対して制御トラフィックが減少します。他のすべてのセッションはこのプライマリ セッションのスレーブになり、プライマリ セッションから状態を継承します。

VRRP セッション名

```
Router#configure
Router(config)#router vrrp
router(config-vrrp)#interface TenGigE 0/0/0/2
router(config-vrrp-if)#address-family ipv4
router(config-vrrp-address-family)#vrrp 1
/* Enables VRRP group configuration mode on a specific interface. */

router(config-vrrp-vritual-router)#name s1
/* Specifies the VRRP session name. */

router(config-vrrp-gp)#commit
```

Slave Follow

```
Router#configure
Router(config)#router vrrp
router(config-vrrp)#interface TenGigE 0/0/0/2
router(config-vrrp-if)#address-family ipv4

router(config-vrrp-address-family)#vrrp 2 slave
/* Enables VRRP slave configuration mode on a specific interface. */

router(config-vrrp-slave)#follow m1
/* Configures a slave follow. Instructs the slave group to inherit its state from the
specified group, m1 (MGO session name). */

router(config-vrrp-slave)#address 10.2.3.2
/* Specifies the primary virtual IPv4 address for slave group. */

router(config-vrrp-slave)#address 10.2.3.3 secondary
/* Specifies the secondary virtual IPv4 address for slave group. */

router(config-vrrp-gp)#commit
```

スレーブ グループのライマリおよびセカンダリの仮想 IPv4 アドレス

```
Router#configure
Router(config)#router vrrp
router(config-vrrp)#interface TenGigE 0/0/0/2
router(config-vrrp-if)#address-family ipv4

router(config-vrrp-address-family)#vrrp 2 slave
```

```
/* Enables VRRP slave configuration mode on a specific interface. */

router(config-vrrp-slave)#address 10.2.3.2
/* Specifies the primary virtual IPv4 address for slave group. */

router(config-vrrp-slave)#address 10.2.3.3 secondary
/* Specifies the secondary virtual IPv4 address for slave group. */

router(config-vrrp-slave)#commit
```

実行コンフィギュレーション

```
Router#show running-config router vrrp 1
router vrrp
interface TenGigE 0/0/0/2
address-family ipv4
vrrp 1
name s1
!

/* Slave group */
Router#show running-config router vrrp 2
router vrrp
interface TenGigE 0/0/0/2
address-family ipv4
vrrp 2 slave
follow m1
address 10.2.3.2
address 10.2.3.3 secondary
!
```

VRRP イベントに関する SNMP サーバ通知の設定

MIB の VRRP サポート

VRRP を使用すると、障害が発生したとき、ルータが1つ以上の IP アドレスを引き継ぐことができます。たとえば、障害の発生したルータがデフォルトゲートウェイであったために、ホストからの IP トラフィックがそのルータに到達した場合、そのトラフィックは制御を引き継いだ VRRP ルータによって透過的に転送されます。VRRP を使用する場合、ダイナミックルーティングやルータディスカバリプロトコルの設定を各エンドホストで行う必要はありません。仮想ルータに割り当てる IP アドレスを制御する VRRP ルータはマスターと呼ばれ、送信されたパケットをそれらの IP アドレスに転送します。この選択プロセスにより、マスターが使用不可になった場合の転送責任のダイナミックフェールオーバー（スタンバイ）が提供されます。これにより、LAN 上の仮想ルータ IP アドレスをデフォルトの最初のホップルータとしてエンドホストが使用するようにできます。

VRRP を使用することで得られるメリットは、ダイナミックルーティングや Router Discovery Protocol をエンドホストごとに設定する必要なく、デフォルトパスの可用性が向上することです。Simple Network Management Protocol (SNMP) トラップは、仮想ルータ（スタンバイ）がマスター状態に移行した場合、またはスタンバイルータがマスターになった場合に、状態変更に関する情報を提供します。

設定例

VRRP に対して SNMP サーバ通知（トラップ）を有効にします。

```
Router#configure
Router(config)#snmp-server traps vrrp events
router(config)#commit
```

SNMP サーバ通知の詳細を表示するには、**show snmp traps details** コマンドを使用します。

VRRP の概要

仮想ルータ冗長プロトコル（VRRP）機能を使用すると、ファーストホップ IP ルータでの透過的なフェールオーバーが可能になり、ルータグループが単一の仮想ルータを形成できるようになります。



(注) VRRP は VRF でサポートされています。

VRRP の概要

LAN クライアントは、動的プロセスまたは静的設定を使用して、特定のリモート宛先への最初のホップとなるルータを決定します。次に、ダイナミック ルータ ディスカバリのクライアント例を示します。

- プロキシ ARP：クライアントはアドレス解決プロトコル（ARP）を使用して到達すべき宛先を取得します。ルータは独自の MAC アドレスで ARP 要求に応答します。
- ルーティング プロトコル：クライアントはダイナミック ルーティング プロトコルのアップデートを（ルーティング情報プロトコル（RIP）などから）受信し、独自のルーティング テーブルを形成します。
- IRDP（ICMP Router Discovery Protocol）クライアント：クライアントはインターネット制御メッセージプロトコル（ICMP）ルータ ディスカバリ クライアントを実行します。

ダイナミック ディスカバリ プロトコルには、LAN クライアントにおいて、設定および処理のオーバーヘッドが発生するという短所があります。また、ルータが機能を停止したときに、別のルータへの切り替え処理が遅くなる可能性があります。

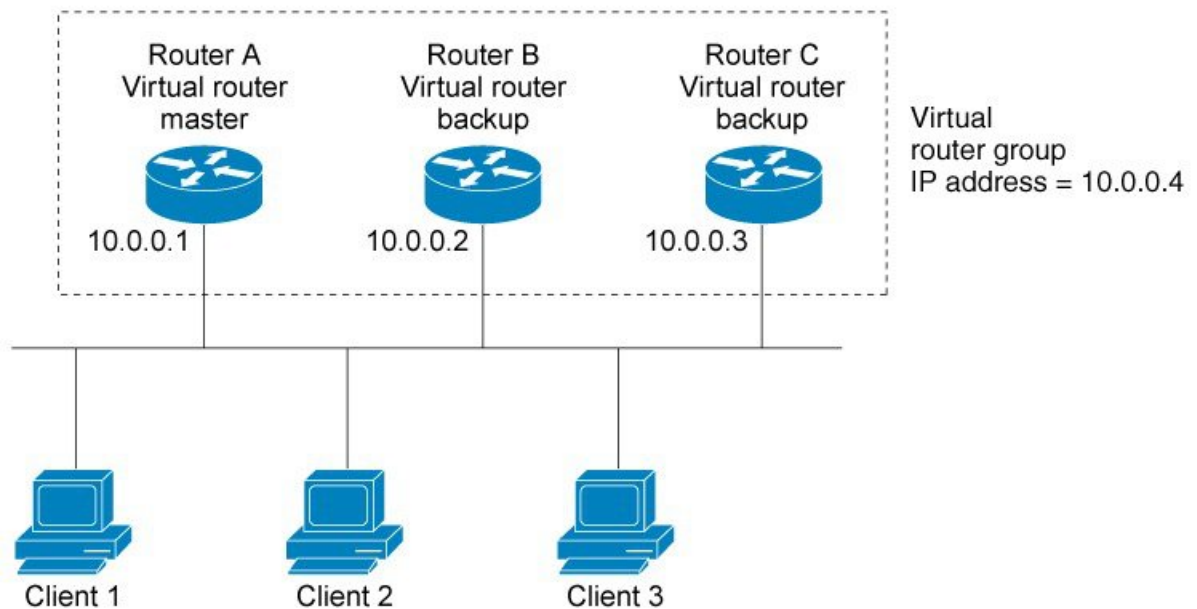
ダイナミック ディスカバリ プロトコルの代わりに、クライアント上でデフォルト ルータをスタティックに設定することもできます。このアプローチでは、クライアントの設定と処理は簡略化されますが、単一障害点が生じます。デフォルト ゲートウェイで障害が発生した場合、LAN クライアントの通信はローカル IP ネットワーク セグメントに限定され、ネットワークの他の部分から切り離されます。

仮想ルータ冗長プロトコル（VRRP）機能により、この静的設定の問題を解決できます。VRRP は、ファーストホップ IP ルータの透過的なフェールオーバーを可能にするように設計された IP ルーティング冗長プロトコルです。VRRP を使用すると、ルータのグループで 1 つの仮想ルータを形成できます。これにより、仮想ルータをデフォルト ゲートウェイとして使用する

ように、LANクライアントを設定できます。ルータのグループを表す仮想ルータは、VRRPグループとも呼ばれます。

例として、[図 1: 基本的な VRRP トポロジ \(10 ページ\)](#) に、VRRP が設定された LAN トポロジを示します。この例では、ルータ A、B、および C は仮想ルータで構成される VRRP ルータ (VRRP を実行するルータ) です。仮想ルータの IP アドレスは、ルータ A のインターフェイスに設定されたアドレス (10.0.0.1) と同じです。

図 1: 基本的な VRRP トポロジ



仮想ルータはルータ A の物理インターフェイスの IP アドレスを使用するため、ルータ A はマスター仮想ルータの役割を担い、IP アドレス所有者とも呼ばれます。ルータ A は、マスター仮想ルータとして、仮想ルータの IP アドレスを管理し、この IP アドレスに送信されたパケットの転送を行います。クライアント 1~3 には、デフォルトゲートウェイの IP アドレス 10.0.0.1 が設定されています。

ルータ B および C は、バックアップ仮想ルータとして機能します。マスター仮想ルータに障害が発生すると、高いプライオリティが設定されているルータがマスター仮想ルータになり、LAN ホストに対して中断なくサービスが提供されます。ルータ A は、回復すると、再びマスター仮想ルータになります。



- (注) 仮想ルータが接続されているスイッチポートでは、スパニングツリープロトコル (STP) を無効にすることをお勧めします。スイッチがこれらのプロトコルをサポートしている場合に、RSTP または rapid-PVST を有効にします。

複数の仮想ルータのサポート

ルータ インターフェイスには、最大 100 の仮想ルータを設定できます。ルータ インターフェイスには、最大 256 の仮想ルータを設定できます。ルータ インターフェイスがサポートできる実際の仮想ルータの数は、次の要因によって異なります。

- ルータの処理能力
- ルータのメモリの能力
- 複数の MAC アドレスのルータ インターフェイス サポート

1つのルータ インターフェイス上に複数の仮想ルータが設定されているトポロジでは、そのインターフェイスは1つ以上の仮想ルータのマスター、および1つ以上の仮想ルータのバックアップとして動作することができます。

VRRP ルータ プライオリティ

VRRP 冗長性スキームの重要な一面に、VRRP ルータ プライオリティがあります。プライオリティにより、各 VRRP ルータが果たすロールと、マスター仮想ルータが機能を停止したときにどのようなことが起こるかが決定されます。

VRRP ルータが仮想ルータの IP アドレスと物理インターフェイスの IP アドレスのオーナーである場合には、このルータがマスター仮想ルータとして機能します。

IP アドレスのオーナーである VRRP ルータが存在しない場合は、VRRP ルータのプライオリティおよびプリエンプション設定の組み合わせにより、VRRP ルータがマスターとして機能するか、またはバックアップ仮想ルータとして機能するかが決まります。デフォルトでは、最高のプライオリティを持つ VRRP ルータがマスターとして機能し、その他のすべてがバックアップとして機能します。プライオリティにより、マスター仮想ルータが機能を停止した場合にマスター仮想ルータになる優先順位も決まります。vrrp priority コマンドを使用して 1 ~ 254 の値を設定し、各バックアップ仮想ルータのプライオリティを設定できます。

たとえば、LAN トポロジのマスター仮想ルータであるルータ A が機能を停止した場合、選択プロセスが実行されて、バックアップ仮想ルータ B または C が引き継ぐかどうか決定されます。ルータ B とルータ C がそれぞれプライオリティ 101 と 100 に設定されている場合、プライオリティの高いルータ B がマスター仮想ルータになります。ルータ B とルータ C が両方ともプライオリティ 100 に設定されている場合、IP アドレスがより高いバックアップ仮想ルータが選択されてマスター仮想ルータになります。

デフォルトでは、プリエンプティブスキームが有効になっており、使用可能になった高いプライオリティのバックアップ仮想ルータが、現在のマスター仮想ルータから引き継ぎます。このプリエンプティブスキームを無効にするには、vrrp preempt disable コマンドを使用します。プリエンプションが無効になっている場合、元のプライオリティがより高いマスターの障害時にマスターになるように選択されたバックアップ仮想ルータは、元のマスター仮想ルータが回復して再び使用可能になっても、マスターのままとなります。

VRRPのアドバタイズメント

マスター仮想ルータは、同じグループ内の他のVRRPルータにVRRPアドバタイズメントを送信します。アドバタイズメントでは、マスター仮想ルータのプライオリティと状態を伝えます。VRRPアドバタイズメントはIPパケットにカプセル化され、VRRPグループに割り当てられたIPバージョン4マルチキャストアドレスに送信されます。アドバタイズメントは、デフォルトで1秒に1回送信されますが、この間隔は設定可能です。

VRRPの利点

VRRPの利点は、次のとおりです。

- 冗長性：VRRPにより、複数のルータをデフォルトゲートウェイルータとして設定できるようになるため、ネットワークに単一障害点が生じる可能性を低減できます。
- ロードシェアリング：LANクライアントとの間のトラフィックを複数のルータで共有するようにVRRPを設定できるため、利用可能なルータ間でより均等にトラフィックの負荷を分散できます。
- 複数の仮想ルータ：プラットフォームが複数のMACアドレスをサポートする場合、VRRPは、ルータのインターフェイス上で最大100の仮想ルータ（VRRPグループ）をサポートします。ルータインターフェイスには、最大256の仮想ルータを設定できます。複数の仮想ルータをサポートすることで、LANトポロジ内で冗長化とロードシェアリングを実装できます。
- 複数のIPアドレス：仮想ルータは、セカンダリIPアドレスを含む、複数のIPアドレスを管理できます。そのため、イーサネットインターフェイスに複数のサブネットを設定した場合、サブネットごとにVRRPを設定できます。
- プリエンプション：VRRPの冗長性スキームにより、障害が発生したマスター仮想ルータを引き継いだバックアップ仮想ルータを、使用可能になった高いプライオリティのバックアップ仮想ルータに切り替えることができます。
- テキスト認証：簡易テキストパスワードを設定して、仮想ルータを構成しているVRRPルータから受信したVRRPメッセージが認証されたことを確認できます。
- アドバタイズメントプロトコル：VRRPでは、VRRPアドバタイズメントに、専用のインターネット割り当て番号局（IANA）規格マルチキャストアドレス（224.0.0.18）を使用します。このアドレッシング方式によって、マルチキャストを提供するルータ数が最小限になり、テスト機器でセグメント上のVRRPパケットを正確に識別できるようになります。IANAではVRRPにIPプロトコル番号112を割り当てています。

VRRPのホットリスタート

1つのグループでVRRPプロセスの障害が発生した場合には、ピアVRRPマスタールータグループで強制的にフェールオーバーが行われないようにする必要があります。ホットリスタートはウォームRPフェールオーバーをサポートしており、ピアVRRPルータへの強制的なフェールオーバーは発生しません。