

Nexus 9000 TCAM カービング

目次

[概要](#)

[背景説明](#)

[用語](#)

[ACL TCAM リージョン](#)

[デフォルト設定](#)

[Nexus 9500 シリーズ TCAM の割り当て](#)

[Nexus 9300 シリーズ TCAM の割り当て](#)

[設定](#)

[サンプル シナリオ](#)

[検証コマンド](#)

[エラーと解決策](#)

[設計に関する注意事項と制約事項](#)

[関連情報](#)

概要

このドキュメントでは、Nexus 9000 Ternary Content-Addressable Memory (TCAM) カービングがどのように動作するのかについて説明します。現在の最も一般的なコンセプト、設定、およびエラーメッセージについて説明します。

TCAM カービングの組み合わせは多すぎるため、このドキュメントではすべてを網羅してはいません。このドキュメントの目的は、ユーザが TCAM 割り当ての仕組みについて理解し、必要に応じた有効な設定を行えるようになることです。

背景説明

Nexus 9000 シリーズ スイッチのデフォルト以外の機能を使用するには、それらの機能のための TCAM スペースを手動で作り出す必要があります。デフォルトでは、すべての TCAM スペースが割り当てられます。

用語

- **機能幅** : シングル幅およびダブル幅の機能があります。シングル幅の機能には少なくとも 1 スライス必要です。ダブル幅の機能は少なくとも 2 スライス必要です。シングル幅およびダブル幅の両方の機能で、合計サイズが 256 より大きい場合、512 の倍数である必要があります。スライスは 1 つのリージョンだけに割り当てることができます。たとえば、1 つの 512 サイズのスライスを使用して、各サイズが 256 の 2 つの機能を設定することはできず、1 つの 512 サイズのスライスを使用して、1 つのダブル幅の機能を設定することもできません。
- **スライス** : メモリ割り当ての単位。スライスのサイズは 256 または 512 にすることができ、バイト単位で表します。

- **TCAM** : Ternary Content Addressable Memory これは、アクセスリスト (ACL) が保存されているハードウェアのスペースです。これは、複雑な表形式データを保存し、非常に速い並列検索をサポートする、専門メモリです。

ACL TCAM リージョン

ハードウェアの ACL TCAM リージョンのサイズを変更できます。出力 TCAM サイズは 1000 で、4 つの 256 エントリに分割されます。入力 TCAM サイズは 4000 で、8 つの 256 スライスと 4 つの 512 スライスに分割されます。

IPv4 TCAM リージョンはシングル幅です。IPv6、Quality of Service (QoS)、MAC、コントロールプレーン ポリシング (CoPP)、およびシステム TCAM リージョンはダブル幅で、物理 TCAM エントリを 2 倍消費します。たとえば、256 エントリの論理リージョン サイズは、実際には 512 の物理 TCAM エントリを消費します。

IPv6、ポート ACL (PACL)、VLAN ACL (VAACL)、およびルータ ACL (RAACL) を作成でき、QoS の IPv6 と MAC アドレスを照合できます。ただし、Cisco NX-OS ではすべてを同時にサポートすることはできません。IPv6 および MAC TCAM リージョンを有効にするには、現在の TCAM リージョン (TCAM カービング) のサイズを削除または削減する必要があります。すべての TCAM リージョンの設定コマンドでは、新たな変更を TCAM に組み込むことができるかを評価します。できない場合は、エラーを報告し、コマンドは拒否されます。現在の TCAM リージョンのサイズを削除または削減して、新しい要件のためのスペースを確保する必要があります。

ACL TCAM リージョン サイズには、次のような注意事項と制約事項があります。

- Cisco Nexus 9500 シリーズ スイッチでは、Cisco NX-OS リリース 6.1(2)I1(1) において、デフォルトの入力 TCAM リージョン設定に、1 つのフリーの 256 エントリのスライスがあります。このスライスは、Cisco NX-OS リリース 6.1(2)I2(1) において、スイッチ ポート アナライザ (SPAN) のリージョンに割り当てられます。同様に、RAACL リージョンは Cisco NX-OS リリース 6.1(2)I2(1) において 2000 から 1500 に削減され、仮想 port-channel (vPC) のコンバージェンス リージョンのために 512 エントリ分が確保されます。
- Cisco Nexus 9300 シリーズ スイッチでは、アプリケーション セントリック インフラストラクチャ (ACI) リーフ ライン カードを使用して、40 G ポートに適用された QoS 分類ポリシーを適用します。256 エントリ単位でカービングに利用可能な 768 の TCAM エントリがあります。これらのリージョン名には、プレフィックスとして「ns-」が付けられます。
- Cisco Nexus 9300 シリーズ スイッチの ACI リーフ ライン カードでは、IPv6 TCAM リージョンのみがダブル幅のエントリを消費します。TCAM リージョンの他は、シングル幅のエントリを消費します。
- VAACL リージョンを設定する場合は、入力および出力方向の両方で同じサイズが設定されます。リージョン サイズがいずれかの方向に対応できない場合、設定は拒否されます。

デフォルト

Nexus 9300 および 9500 シリーズ スイッチには、両方ともにサイズ 512 バイトの 4 つのスライス、およびサイズ 256 バイトの 8 つのスライスがあります。デフォルトの割り当ては Nexus 9300 シリーズと 9500 シリーズで異なりますが、すべてのスライスとすべてのスペースがデフォルトで使用されます。

注: Nexus 9332PQ は Nexus 9500 と同じデフォルト アロケーションを使用します。

Nexus 9500 シリーズ TCAM の割り当て

Nexus 9500 シリーズ スイッチでは、デフォルトで次の TCAM の割り当てが行われます。

```
Nexus9500# show system internal access-list globals
```

```
slot 1
```

```
=====
```

```
Atomic Update : ENABLED
Default ACL    : DENY
Bank Chaining  : DISABLED
Fabric path DNL : DISABLED
NS Buffer Profile: Mesh optimized
Min Buffer Profile: all
EOQ Class Stats: qos-group-0
NS MCQ3 Alias: qos-group-3
Ing PG Share: ENABLED
```

```
LOU Threshold Value : 5
```

```
-----
INSTANCE 0 TCAM Region Information:
-----
```

```
Ingress:
-----
```

Region	GID	Base	Size	Width
IPV4 PACL [ifacl]	3	0	0	1
IPV6 PACL [ipv6-ifacl]	4	0	0	2
MAC PACL [mac-ifacl]	5	0	0	2
IPV4 Port QoS [qos]	6	0	0	2
IPV6 Port QoS [ipv6-qos]	7	0	0	2
MAC Port QoS [mac-qos]	8	0	0	2
FEX IPV4 PACL [fex-ifacl]	9	0	0	1
FEX IPV6 PACL [fex-ipv6-ifacl]	10	0	0	2
FEX MAC PACL [fex-mac-ifacl]	11	0	0	2
FEX IPV4 Port QoS [fex-qos]	12	0	0	2
FEX IPV6 Port QoS [fex-ipv6-qos]	13	0	0	2
FEX MAC Port QoS [fex-mac-qos]	14	0	0	2
IPV4 VACL [vacl]	15	0	0	1
IPV6 VACL [ipv6-vacl]	16	0	0	2
MAC VACL [mac-vacl]	17	0	0	2
IPV4 VLAN QoS [vqos]	18	0	0	2
IPV6 VLAN QoS [ipv6-vqos]	19	0	0	2
MAC VLAN QoS [mac-vqos]	20	0	0	2
IPV4 RACL [racl]	21	0	1536	1
IPV6 RACL [ipv6-racl]	22	0	0	2
IPV4 Port QoS Lite [qos-lite]	61	0	0	1
FEX IPV4 Port QoS Lite [fex-qos-lite]	62	0	0	1
IPV4 VLAN QoS Lite [vqos-lite]	63	0	0	1
IPV4 L3 QoS Lite [l3qos-lite]	64	0	0	1
IPV4 L3 QoS [l3qos]	37	3072	256	2
IPV6 L3 QoS [ipv6-l3qos]	38	0	0	2
MAC L3 QoS [mac-l3qos]	39	0	0	2
Ingress System	1	2048	256	2
SPAN [span]	2	4096	256	1
Ingress COPP [copp]	40	2560	256	2
Ingress Flow Counters [flow]	43	0	0	1
Ingress SVI Counters [svi]	45	0	0	1

Redirect [redirect]	46	3840	256	1
NS IPV4 Port QoS [ns-qos]	47	0	0	1
NS IPV6 Port QoS [ns-ipv6-qos]	48	0	0	2
NS MAC Port QoS [ns-mac-qos]	49	0	0	1
NS IPV4 VLAN QoS [ns-vqos]	50	0	0	1
NS IPV6 VLAN QoS [ns-ipv6-vqos]	51	0	0	2
NS MAC VLAN QoS [ns-mac-vqos]	52	0	0	1
NS IPV4 L3 QoS [ns-l3qos]	53	0	0	1
NS IPV6 L3 QoS [ns-ipv6-l3qos]	54	0	0	2
NS MAC L3 QoS [ns-mac-l3qos]	55	0	0	1
VPC Convergence [vpc-convergence]	57	1536	512	1

* - allocated 512 entry slice due to unavailability of 256 entry slices

Total: 4096

Egress

Region	GID	Base	Size	Width
Egress IPV4 VACL [vacl]	31	0	0	1
Egress IPV6 VACL [ipv6-vacl]	32	0	0	2
Egress MAC VACL [mac-vacl]	33	0	0	2
Egress IPV4 RACL [e-racl]	34	4352	768	1
Egress IPV6 RACL [e-ipv6-racl]	35	0	0	2
Egress System	24	3584	256	1
Egress Flow Counters [e-flow]	44	0	0	1

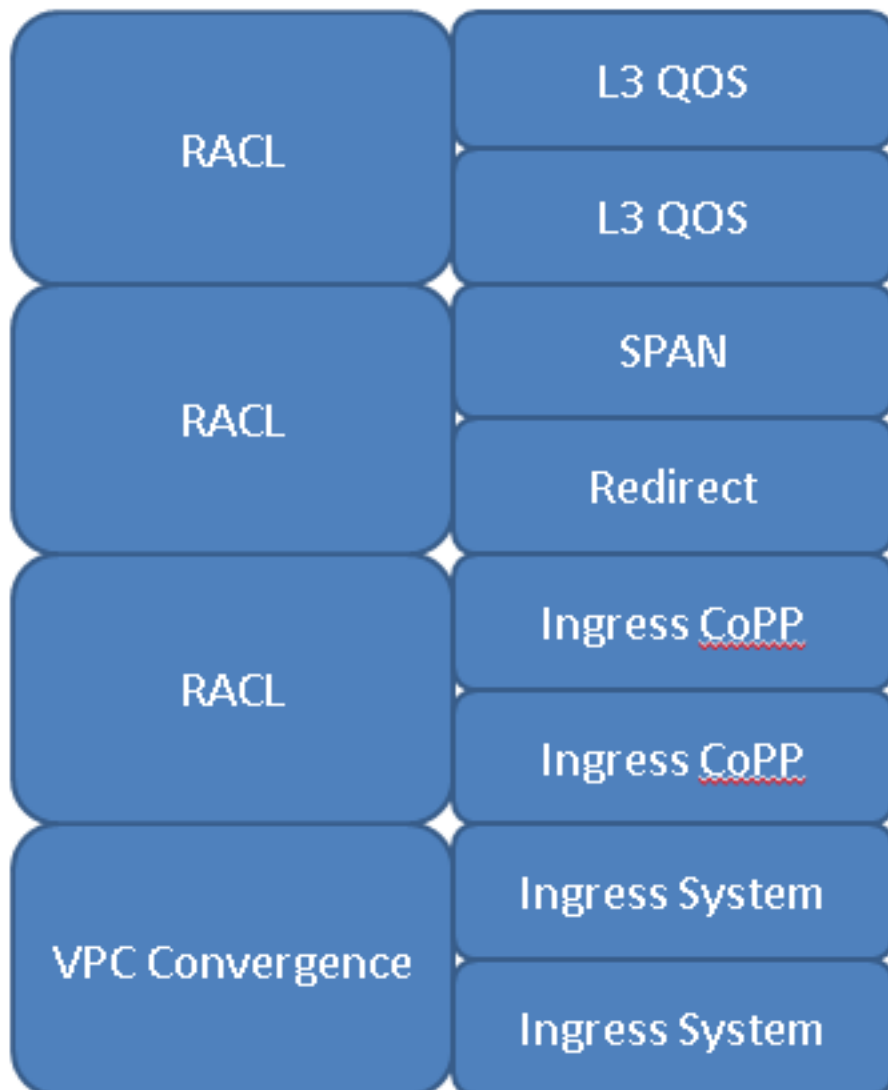
Total: 1024

入力のスライス割り当ては次のとおりです。

- スライス 1 (512) : RACL
- スライス 2 (512) : RACL
- スライス 3 (512) : RACL
- スライス 4 (512) : VPC Convergence
- スライス 5 (256) : レイヤ 3 QOS
- スライス 6 (256) : レイヤ 3 QOS
- スライス 7 (256) : SPAN
- スライス 8 (256) : REDIRECT
- スライス 9 (256) : 入力 CoPP
- スライス 10 (256) : 入力 CoPP
- スライス 11 (256) : 入力システム
- スライス 12 (256) : 入力システム

入力使用率の概念：

Nexus 9500 Default TCAM Allocation



Nexus 9300 シリーズ TCAM の割り当て

Nexus 9300 シリーズ スイッチでは、デフォルトで次の TCAM の割り当てが行われます。

```
Nexus9300# show system internal access-list globals
```

```
slot 1  
=====
```

```
Atomic Update : ENABLED  
Default ACL : DENY  
Bank Chaining : DISABLED  
Fabric path DNL : DISABLED  
NS Buffer Profile: Burst optimized  
Min Buffer Profile: all  
EOQ Class Stats: qos-group-0  
NS MCQ3 Alias: qos-group-3  
Ing PG Share: ENABLED
```

```
LOU Threshold Value : 5
```

 INSTANCE 0 TCAM Region Information:

Ingress:

Region GID Base Size Width

IPV4 PACL [ifacl](	1)	3	0	512	1	
IPV6 PACL [ipv6-ifacl](	2)	4	0	0	2	
MAC PACL [mac-ifacl](	3)	5	0	0	2	
IPV4 Port QoS [qos](	4)	6	3072	256	2	
IPV6 Port QoS [ipv6-qos](	5)	7	0	0	2	
MAC Port QoS [mac-qos](	6)	8	0	0	2	
FEX IPV4 PACL [fex-ifacl](	7)	9	0	0	1	
FEX IPV6 PACL [fex-ipv6-ifacl](	8)	10	0	0	2	
FEX MAC PACL [fex-mac-ifacl](	9)	11	0	0	2	
FEX IPV4 Port QoS [fex-qos](	10)	12	0	0	2	
FEX IPV6 Port QoS [fex-ipv6-qos](	11)	13	0	0	2	
FEX MAC Port QoS [fex-mac-qos](	12)	14	0	0	2	
IPV4 VACL [vacl](	13)	15	512	512	1	
IPV6 VACL [ipv6-vacl](	14)	16	0	0	2	
MAC VACL [mac-vacl](	15)	17	0	0	2	
IPV4 VLAN QoS [vqos](	16)	18	0	0	2	
IPV6 VLAN QoS [ipv6-vqos](	17)	19	0	0	2	
MAC VLAN QoS [mac-vqos](	18)	20	0	0	2	
IPV4 RACL [racl](	19)	21	1024	512	1	
IPV6 RACL [ipv6-racl](	20)	22	0	0	2	
IPV4 Port QoS Lite [qos-lite](	21)	63	0	0	1	
FEX IPV4 Port QoS Lite [fex-qos-lite](	22)	64	0	0	1	
IPV4 VLAN QoS Lite [vqos-lite](	23)	65	0	0	1	
IPV4 L3 QoS Lite [l3qos-lite](	24)	66	0	0	1	
IPV4 L3 QoS [l3qos](	34)	37	0	0	2	
IPV6 L3 QoS [ipv6-l3qos](	35)	38	0	0	2	
MAC L3 QoS [mac-l3qos](	36)	39	0	0	2	
Ingress System(	37)	1	2048	256	2	
SPAN [span](	39)	2	3584	256	1	
Ingress COPP [copp](	40)	40	2560	256	2	
Ingress Flow Counters [flow](	41)	43	0	0	1	
Ingress SVI Counters [svi](	43)	45	0	0	1	
Redirect [redirect](	44)	46	1536	512	1	
NS IPV4 Port QoS [ns-qos](	45)	47	0	0	1	
NS IPV6 Port QoS [ns-ipv6-qos](	46)	48	0	0	2	
NS MAC Port QoS [ns-mac-qos](	47)	49	0	0	1	
NS IPV4 VLAN QoS [ns-vqos](	48)	50	0	0	1	
NS IPV6 VLAN QoS [ns-ipv6-vqos](	49)	51	0	0	2	
NS MAC VLAN QoS [ns-mac-vqos](	50)	52	0	0	1	
NS IPV4 L3 QoS [ns-l3qos](	51)	53	0	0	1	
NS IPV6 L3 QoS [ns-ipv6-l3qos](	52)	54	0	0	2	
NS MAC L3 QoS [ns-mac-l3qos](	53)	55	0	0	1	
VPC Convergence [vpc-convergence](	54)	57	4096	256	1	
IPSG SMAC-IP bind table [ipsg](	55)	59	0	0	1	
Ingress ARP-Ether ACL [arp-ether](	56)	62	0	0	1	

* - allocated 512 entry slice due to unavailability of 256 entry slices

Total: 4096

Egress

Region GID Base Size Width

Egress IPV4 QoS [e-qos](25) 28 0 0 2

```

Egress IPV6 QoS [e-ipv6-qos]( 26) 29 0 0 2
Egress MAC QoS [e-mac-qos]( 27) 30 0 0 2
      Egress IPV4 VACL [vacl]( 28)          31      4352      512      1
Egress IPV6 VACL [ipv6-vacl]( 29) 32 0 0 2
Egress MAC VACL [mac-vacl]( 30) 33 0 0 2
      Egress IPV4 RACL [e-racl]( 31)        34      4864      256      1
Egress IPV6 RACL [e-ipv6-racl]( 32) 35 0 0 2
Egress IPV4 QoS Lite [e-qos-lite]( 33) 36 0 0 1
      Egress System( 38)          24      3840      256      1
Egress Flow Counters [e-flow]( 42) 44 0 0 1

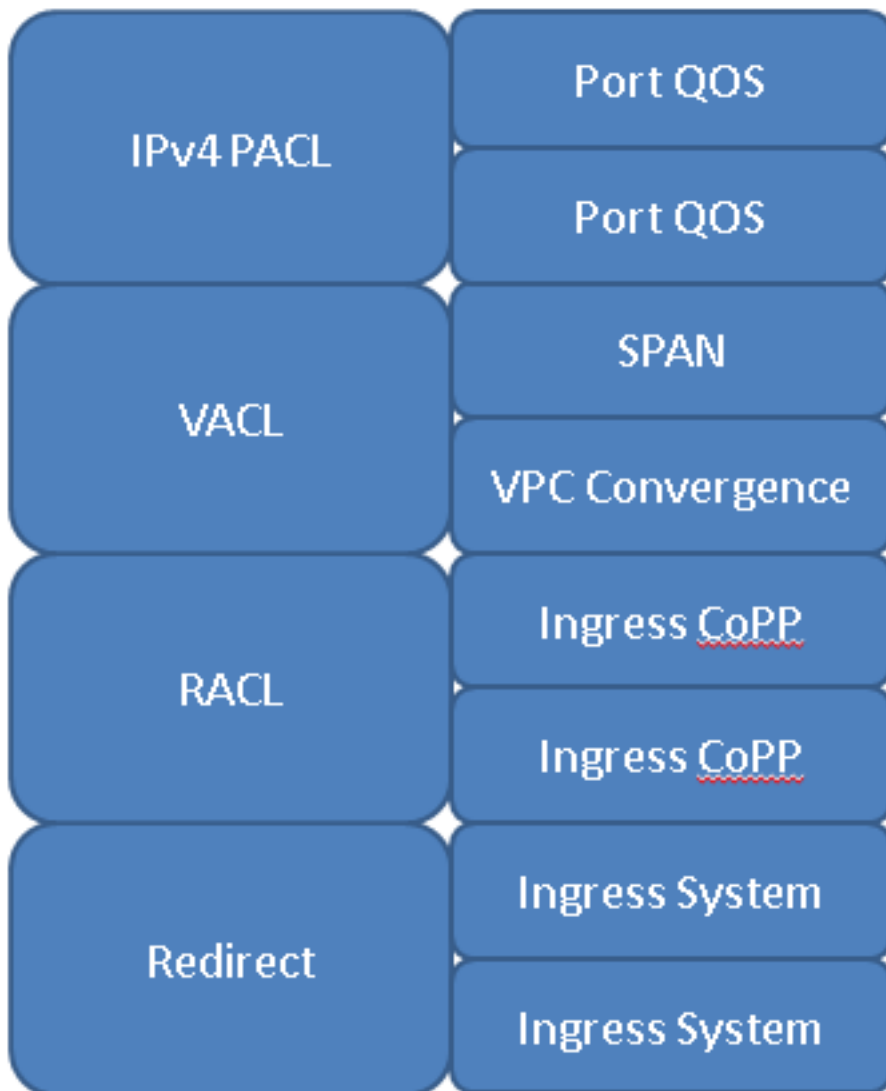
```

Total: 1024

-
- スライス 1 (512) : IPv4 PACL
 - スライス 2 (512) : VACL
 - スライス 3 (512) : RACL
 - スライス 4 (512) : リダイレクト (Redirect)
 - スライス 5 (256) : ポート QOS
 - スライス 6 (256) : ポート QOS
 - スライス 7 (256) : SPAN
 - スライス 8 (256) : VPC Convergence
 - スライス 9 (256) : 入力 CoPP
 - スライス 10 (256) : 入力 CoPP
 - スライス 11 (256) : 入力システム
 - スライス 12 (256) : 入力システム

入力使用率の概念 :

Nexus 9300 Default TCAM Allocation



設定

TCAM リージョンを再設定するには、`hardware access-list tcam region <feature_name> <feature_size>` コマンドを設定端末で使用します。リージョンを目的のサイズに変更した後は、デバイスをリロードする必要があります。

サンプル シナリオ

Nexus 9300 を使用しており、自分のニーズに合わせて TCAM スペースを割り当てます。TCAM の 512 バイトを解放する必要があります。これにより、IPv4 PACL にさらにスペースを追加することができます。ただし、512 VACL または 512 RACL が必要ないと判断しましたが、両方が必要です。それで、VACL および RACL から 256 バイトの割り当てを解除することにします。これは次のコマンドに示すように、512 スペースを解放します。

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region vacl 256  
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region racl 256  
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```


512 バイトが解放され、追加の 512 を IPv4 PACL に追加することを試みますが、次のような出力が表示されます。

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region ifacl 1024
ERROR: Aggregate TCAM region configuration exceeded the available Ingress TCAM slices.
Please re-configure.
```

512 バイトが解放されましたが、256 を取り出した VACL および RACL のスペースは、いずれもサイズ 512 ブロックでした。このため、前述のコマンドでスペースは割り当て解除されましたが、スライスが割り当て解除されませんでした。IPv4 PACL のサイズを 1024 に増やすには、1 つの機能から 512 バイトを取得する必要がありますが、これによりスライスとスペースの両方が解放されます。

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region vacl 512
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region racl 0
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region ifacl 1024
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

確認コマンド

- **show hardware access-list tcam region** : 現在のソフトウェアの設定を確認します。
- **show system internal access-list globals** : 現在のハードウェアの設定を確認します。
- **show system internal access-list input entries detail** : インスタンスごとに設定された特定の ACL を表示します。
- **show hardware access-list resource utilization** : 設定された各 TCAM リージョンの現在の使用率を表示します。
- **show hardware access-list resource entries** : インスタンスごとに設定された ACL エントリの数を表示します。

エラーと解決策

これらは、TCAM 設定で確認できる一般的なエラーです。

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region vacl 512
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region racl 0
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region ifacl 1024
Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect
```

4000 の制限に従って有効な量の TCAM スペースを設定しようとしたが、その割り当てによって使用可能な量以上のスライスが消費される場合、このエラーが発生します。このエラーに対する唯一の解決策は、予定していた TCAM カービングの設計を見直して、スライスを解放することです。新しいダブル幅の機能を設定しようとする、少なくとも 256 または 512 の 2 つのスライスを必要とするために、このエラーがよく見られます。

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region vacl 512
```

Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region racl 0
```

Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region ifacl 1024
```

Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect

スライス エラーの場合と同様に、唯一の解決策は再設定をすることです。このエラーメッセージは、すべての TCAM スライスがすでに割り当てられているところで、さらにスペースを割り当てようとした場合にのみ、表示されます。

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region vacl 512
```

Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region racl 0
```

Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect

```
Nexus9300(config)# hardware access-list tcam region ifacl 1024
```

Warning: Please save config and reload the system for the configuration to take effect

ハードウェアの制限のために、256 を超える TCAM サイズは、奇数の 256 ブロックを 1 つの 512 ブロックと組み合わせる方法では組み合わせることはできません。したがって、512 を超える TCAM リージョンを設定する場合、唯一の有効なサイズは、512 の倍数です。

設計に関する注意事項と制約事項

TCAM スペースには限りがあります。ユーザに最適な選択は、特定の使用例に完全に依存します。デフォルトでは、すべての TCAM スペースはすでに割り当てられているため、他の場所に割り当てる TCAM スペースをどこから「奪う」のかを決定する必要があります。

- 入力の場合、8 つの利用可能なサイズ 256 のスライスのうちの 4 つは割り当てられません。(CoPP および入力システムで使用)
- 1 つの 256 スライス は SPAN に使用します。ここから借りる場合、SPAN とパケットトレーサ機能が完全に使用できなくなります (トラブルシューティング用途のため、削除することを推奨しません)。
- 1 つのサイズ 256 または 512 のスライスは、Nexus 9300 および 9500 プラットフォームの vPC にそれぞれ使用されます。ここから奪う場合、vPC を使用することができなくなります。
- 1 つのサイズ 512 または 256 のスライスは、Nexus 9300 および 9500 プラットフォームの RADIUS にそれぞれ使用されます。これから借りる場合、DHCPv4、DHCPv6、または BFD を使用することができなくなります。
- アトミック更新を有効化すると、1 つの TCAM 機能の使用率が 50 % を超え、スペース不足のために、どの ACL から回線を削除できません。
- デフォルトで、複数のインターフェイスに適用される QoS ポリシーは、統計情報がデフォルトで有効化されているために、ラベルを共有しません。複数のインターフェイスに適用する同じ QoS ポリシーのラベルを共有するには、次の例に示すように、QoS ポリシーを統計情報なしのオプションに設定する必要があります。

```
(config-if)# service-policy type qos input my-policy no-stats
```

- 可能であれば「ライト」バージョンの機能を使用する必要があります。「ライト」バージョンでは、スイッチはこの機能に半分の TCAM スペースを使用します。これにより、ダブル幅の機能がシングル幅になります。その代償として、その機能は確認されたポリサー トライフィックを追跡しません。違反したポリサー パケットのみを追跡します。ほとんどのユーザは

ドロップされるトラフィックのみに注目するため、これは通常 TCAM スペースを節約するための、良いオプションです。

- ユーザは入カシステムと CoPP TCAM のデフォルト量を減らすことはできません。これらはすでに最小値で、削減できません。
- すべての QoS 機能はダブル幅です。
- SVI ポリシー マップはサポートされていません。

関連情報

- [Nexus 9000 TCAM カービング構成ガイド](#)
- [Nexus 9000 ACL TCAM リージョン](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント - Cisco Systems](#)