

TCAMスペースの分割方法を理解する : Nexus 9000

内容

[概要](#)

[背景説明](#)

[用語](#)

[ACL TCAM リージョン](#)

[デフォルト](#)

[Nexus 9500 シリーズ TCAM の割り当て](#)

[Nexus 9300 シリーズ TCAM の割り当て](#)

[コンフィギュレーション](#)

[シナリオ例](#)

[確認コマンド](#)

[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)を分割する方法について説明します。現在および最も一般的な概念、設定、およびエラーメッセージについて説明します。

このドキュメントは、多数のTCAMの組み合わせをすべて網羅したリストではありません。このドキュメントの目的は、ユーザがTCAM割り当ての仕組みを理解し、各自のニーズを満たす有効な設定を判断できるようにすることです。

背景説明

Nexus 9000シリーズスイッチにデフォルト以外の機能を使用するには、その機能のTCAMスペースを手動で分割する必要があります。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つのスライスが必要です。ダブル幅の機能は少なくとも2スライス必要です。

シングル幅とダブル幅の両方の機能について、合計サイズが256を超える場合は、512の倍数である必要があります。スライスは1つの領域にのみ割り当てることができます。

たとえば、サイズ256の2つの機能をそれぞれ設定するために512サイズのスライスを使用したり、単一の倍幅機能を設定するために512サイズのスライスを使用したりすることはできません。

- **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(TCAM)。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 (VACL)、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リージョンのサイズを削除または縮小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。新しい要件のためのスペースを確保するには、現在のTCAMリージョンのサイズを削除または縮小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エントリ単位で分割できる768個の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。
- VACL 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と同じデフォルト割り当てを使用します。

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

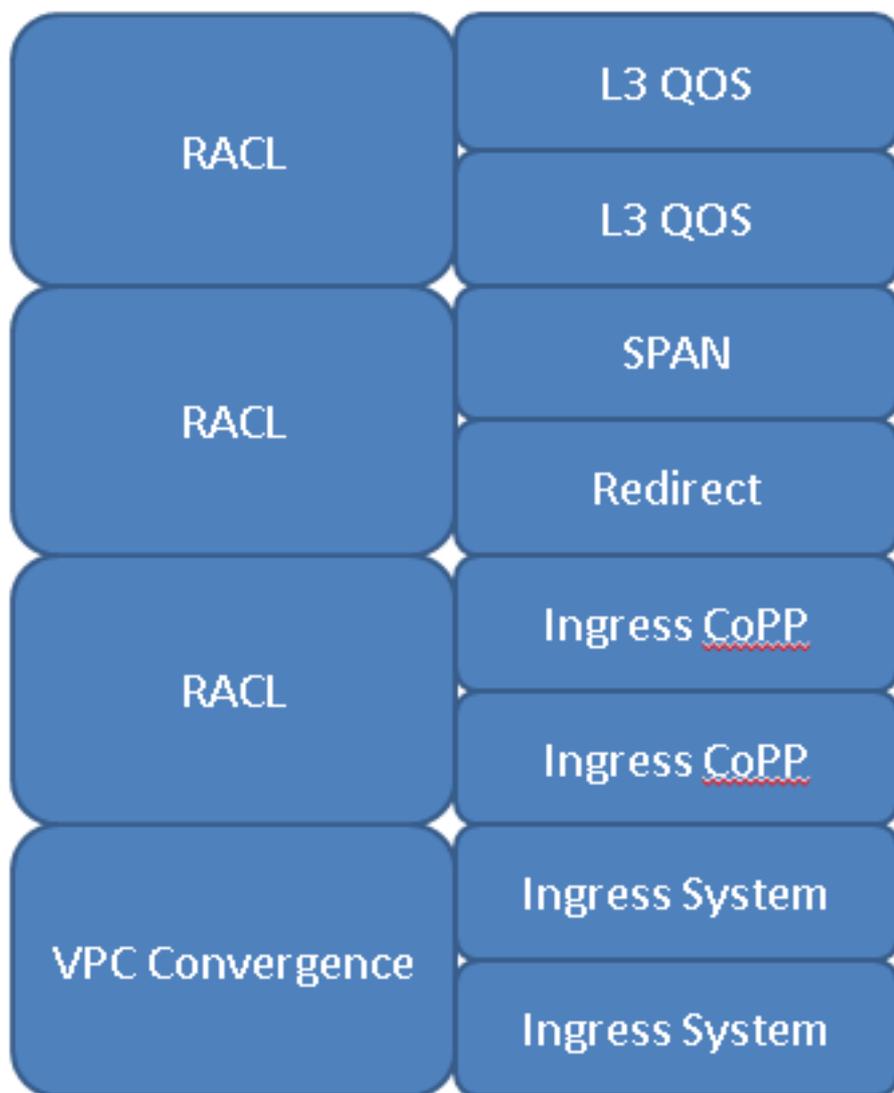
スライス 10 (256) : 入力 CoPP

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 PAACL [ipv6-ifacl]	(2)	4	0	0	2				
MAC PAACL [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 PAACL [fex-ifacl]	(7)	9	0	0	1				
FEX IPV6 PAACL [fex-ipv6-ifacl]	(8)	10	0	0	2				
FEX MAC PAACL [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 RAACL [racl]	(19)				21	1024	512	1
IPV6 RAACL [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

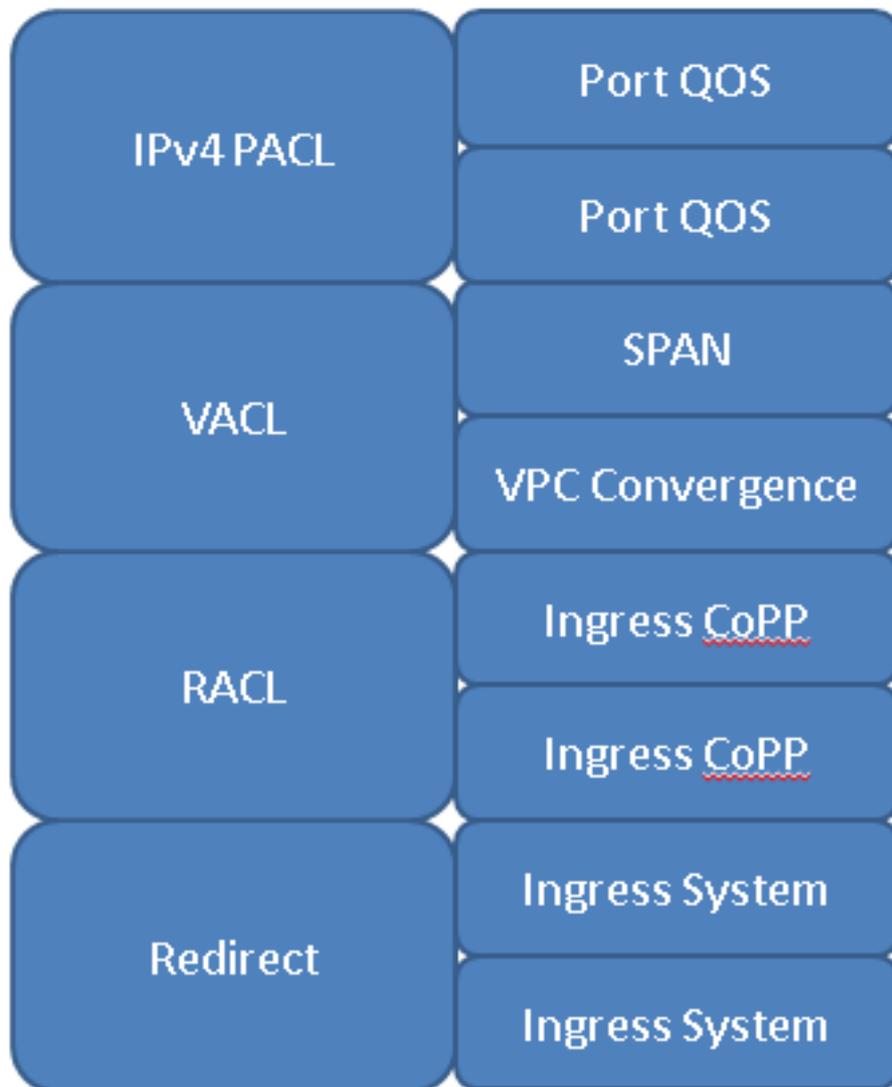
スライス 10 (256) : 入力 CoPP

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



コンフィギュレーション

TCAMリージョンを再設定するには、`hardware access-list tcam region` コマンドを使用します。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。

シナリオ例

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。512バイトのTCAM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 バイトを取り出して、スライスと領域の両方を解放する必要があります。

```
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設定を確認します。
- `show system internal access-list globals` – 現在のハードウェア構成を確認します。
- `show system internal access-list input entries detail` - 各インスタンスに対して設定された特定の 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

TCAM 設定で見られる一般的なエラーは次のとおりです。

```
ERROR: Aggregate TCAM region configuration exceeded the available  
Ingress TCAM slices. Please re-configure.
```

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。

このエラーの唯一の解決策は、スライスを解放するために TCAM 設計を分割する予定であることを再確認することです。

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。

```
ERROR: Aggregate TCAM region configuration exceeded the available  
Ingress TCAM space. Please re-configure.
```

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。

```
ERROR: TCAM regions with size more than 256, ... have size  
in multiple of 512 entries
```

ハードウェアの制限により、256より大きいTCAMサイズは、奇数個の256ブロックと512ブロックを組み合わせるどのような方法でも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。ユーザーに最適な選択は、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スペースが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スペースの割り当て先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。これを借用すると、SPAN および Packet-Tracer 機能を完全に使用できなくなります (トラブルシューティングの目的で削除することは推奨されません)。
- 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。再割り当てにより、vPC を使用する機能が削除されます
- 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 リダイレクト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
```
- 可能な限り、機能の基本バージョンを使用します。基本バージョンでは、スイッチはその機能に TCAM スペースの半分を使用します。これにより、ダブル幅の機能がシングル幅になります。

コストは、この機能が違反ポリシー統計情報を追跡しないことです。適合ポリシーの統計情報だけを追跡します。これは通常、TCAM スペースを節約する優れたオプションです。

- ユーザーは入力システムと 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](#)

翻訳について

シスコは世界中のユーザにそれぞれの言語でサポート コンテンツを提供するために、機械と人による翻訳を組み合わせて、本ドキュメントを翻訳しています。ただし、最高度の機械翻訳であっても、専門家による翻訳のような正確性は確保されません。シスコは、これら翻訳の正確性について法的責任を負いません。原典である英語版（リンクからアクセス可能）もあわせて参照することを推奨します。