

Catalyst 9000スイッチのQoSハードウェアリソースについて

内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

[用語](#)

[QoS関連のSyslogの確認](#)

[ハードウェア使用率とポリシーステータスの検証](#)

[QoSハードウェアリソースの現在の使用率の理解](#)

[使用例\(9200L 17.3.4\)](#)

[ハードウェア使用率のトラブルシューティング](#)

[シナリオ：QoS TCAMスケールの推定](#)

[シナリオ：QoS TCAMスケールの増加（超過なし）](#)

[シナリオ：QoS TCAMスケール超過](#)

[修復テクニック](#)

[TAC用に収集するコマンド](#)

[関連情報](#)

[Cisco Bug ID](#)

概要

このドキュメントでは、UADP ASICベースのCatalyst 9000シリーズスイッチでのQuality of Service(QoS)ハードウェア使用率の理解と確認の方法について説明します

前提条件

要件

次の項目に関する知識があることが推奨されます。

- Cisco MQC QoS設定、ポリシーマップ、クラスマップ、アクセスコントロールリスト、アクセスコントロールエントリ

使用するコンポーネント

このドキュメントの情報は、次のソフトウェアとハードウェアのバージョンに基づいています。

- Cisco Catalyst 9200L Cisco IOS®-XE 17.3.4
- 他のCisco Catalyst 9000シリーズスイッチには、一般的な概念、概念、および各種出力が示され

ています。

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、初期（デフォルト）設定の状態から起動しています。本稼働中のネットワークでは、各コマンドによって起こる可能性がある影響を十分確認してください。

関連製品

このドキュメントは、次のバージョンのハードウェアとソフトウェアにも使用できます。

- Catalyst 9300 - 9600シリーズスイッチ
- Catalyst 9300Xおよび9400X
- Cisco IOS® XE 16.xおよび17.xソフトウェアバージョン

背景説明

- Catalyst 9000シリーズスイッチのさまざまな機能は、限られたハードウェアリソースを消費します。これらのリソースは、これらの機能のパフォーマンスを高速化し、スイッチに期待される高い転送レートを実現するために存在します。
- これらのリソースの規模はスイッチモデルによって異なりますが、トラブルシューティングの基本的な方法は、UADP ASICを搭載したCatalyst 9000シリーズスイッチ間で同じです
- 一般に、スイッチを含む主要な制限付きハードウェアリソースは、TCAM(Ternary Content Addressable Memory)と呼ばれます
- Catalyst 9000シリーズスイッチでは、特定の機能の特定のニーズに適した複数のメモリタイプがTCAM以外で使用されます

このドキュメントは、次の作業に役立ちます。

- Quality of Service(QoS)がハードウェアエントリをどのように消費するかを理解する
- QoSハードウェアリソースの問題を示すログまたはエラーメッセージについて理解する
- QoSに関連するハードウェアリソースの問題を修正するために実行するアクションを決定する

用語

QoS	Quality of Service	ネットワークデバイスに出入りするトラフィックの分類、マッピング、キューイング、およびスケジュールに関連する関連概念/グループ
TCAM	Ternary Content-Addressable Memory	3つの異なる入力(0、1、X)を持つエントリを格納および照会タイプのメモリ。このタイプのメモリは、同じエントリに複数の一致があり、結果のハッシュが一意でない場合に使用されます。このテーブルには、このエントリに一致するかどうかを判断するためのマスクまたはX値が含まれています。
DSCP	Differentiated Service Code Point	パケットのIPヘッダーに含まれるトラフィック分類メカニ

CoS	[Class of Service] >	パケットのイーサネットフレームヘッダーに含まれるトラフィック分類メカニズム
ACE	アクセスコントロールエントリ	アクセスコントロールリスト(ACL)内の単一のルールまたは
ACL	アクセスコントロールリスト	トラフィックを照合してアクションを実行するために、さまざまな機能によって使用されるアクセスコントロールエントリ(ACE)のグループ
FED	転送エンジンドライバ	デバイスのハードウェアをプログラムするソフトウェアコン

QoS関連のSyslogの確認

QoS関連のリソースが不足すると、SYSLOGメッセージがシステムによって生成されます。

QoS関連のsyslogメッセージ	定義	回復アクション
%FED_QOS_ERRMSG-4-TCAM_OVERFLOW : スイッチ1 R0/0:fed:GigabitEthernet1/0/10上のポリシーマップingress_pmap2に対するTCAMをプログラムできませんでした。	QoSエントリ用に予約されているハードウェア(TCAM)の容量が不足しています	有効な構成またはサポートされている構成があることを確認してください。次に、このドキュメントのこの部分を確認して、スイッチのスケール使用率と、使用率が場合に削減できる手順を検証してください。 設定がサポートされていることを確認し、使用している特定のプラットフォームとソフトウェアのバージョンのQoS設定ガイドを確認してください。9200Lの場合のみ : Cisco Bug ID CSCvz54607 とCisco Bug ID CSCvz76172 を確認してください。設定がサポートされていることを確認し、使用しているプラットフォームとソフトウェアのバージョンに合わせたQoS設定ガイドを確認してください。
%FED_QOS_ERRMSG-3-QUEUE_SCHEDULER_HW_ERROR : スイッチ1 R0/0: fed: GigabitEthernet1/0/27のキュースケジューラを設定できませんでした	QoSキュースケジューラのハードウェアへのインストールが失敗しました	設定がサポートされていることを確認し、使用しているプラットフォームとソフトウェアのバージョンに合わせたQoS設定ガイドを確認してください。
FED_QOS_ERRMSG-3-QUEUE_BUFFER_HW_ERROR: R0/0: fed: Failed to configure default queue buffer	QoSキューバッファのハードウェアへのインストールが失敗しました	Cisco Bug ID CSCvs49401

ハードウェア使用率とポリシーステータスの検証

現在のQoS TCAM使用率の確認

```
show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization
```

注 : このコマンドの詳細については、を参照してください


```
Macsec SPD          TCAM          I          128          2          1.56%          0          0          0
2
```

QoSポリシーがハードウェアに正常にインストールされていることを確認します。状態がVALIDおよびSET_INHWであることを確認します。リストの下部にある物理インターフェイスエントリを確認します。スイッチスタックまたはstackwise-virtualでは、スイッチ番号、つまりアクティブ/スタンバイを使用して、ハードウェアのインストールを検証するスイッチを正確に反映します。

```
C9200(config)#policy-map egress_pmap
C9200(config-pmap)#interface gi2/0/9
C9200(config-if)#service-policy output egress_pmap

C9200#show platform software fed switch 2 qos policy target status      <-- switch 2 is used
because the interface in question is Gi2/0/9 which is on switch 2
```

TCG status summary:

```
Loc Interface          IIF-ID          Dir State:(cfg,opr) Policy
-----
<snip> L:0 GigabitEthernet2/0/9 0x0000000000000010 OUT VALID,SET_INHW egress_pmap <-- VALID /
SET_INHW indicates the policy is understood by software and installed to hardware successfully
ターゲットインターフェイスに対してVALID / SET_INHWの代わりに無効なポリシーまたはエラーが表示される場合は、QoSポリシーを確認し、長さや構文を検証します。また、ハードウェアの使用率も確認します。このドキュメントの後のセクションでは、ポリシーが消費するリソースを理解する方法について詳しく説明します。
```

```
C9200#show run policy-map egress_pmap
Current configuration : 624 bytes
!
policy-map egress_pmap
  class COS_DSCP6
    priority level 1
    queue-buffers ratio 5
  class COS_DSCP5
    bandwidth remaining percent 10
    queue-buffers ratio 5
<snip...>
```

```
C9200#show run class-map COS_DSCP6
Current configuration : 66 bytes
!
class-map match-any COS_DSCP6
match ip dscp ef
!
end
```

QoSハードウェアリソースの現在の使用率の理解

使用例(9200L 17.3.4)

```
C9200#show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization | i
Codes|ASIC|-|QOS
Codes: EM - Exact_Match, I - Input, O - Output, IO - Input & Output, NA - Not Applicable CAM
Utilization for ASIC [0] Table Subtype Dir Max Used %Used V4 V6 MPLS Other
-----
-----
```

```
QOS ACL          TCAM          IO          1024          85          8.30%          28          38          0
19 <-- Baseline utilization with minimal configuration
```

空のポリシーマップを設定してアタッチします。このポリシーマップではクラスマップが呼び出されていないため、このポリシーは意図した効果を持ちません。

```
C9200(config)#policy-map egress_pmap
C9200(config-pmap)#interface gi1/0/9
C9200(config-if)#service-policy output egress_pmap
```

```
C9200#show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization | i
Codes|ASIC|-|QOS
Codes: EM - Exact_Match, I - Input, O - Output, IO - Input & Output, NA - Not Applicable CAM
Utilization for ASIC [0] Table Subtype Dir Max Used %Used V4 V6 MPLS
Other
```

```
-----
-----
QOS ACL          TCAM          IO          1024          89          8.69%          29          40          0
20 <-- 4 additional entries consumed
```

クラスマップがゼロの場合やアクションが実行された場合でも、4つのハードウェアエントリが使用され、V4、V6、およびその他に分割されることを確認します。

この例では、空白のテストクラスが追加されます。通常のシナリオでは、このmatch-anyクラスマップにより、複数のタイプのDSCP、CoS、またはIPPラベルの照合が可能になります。ただし、この例では値がコールされていないため、クラスマップはトラフィックに一致しません。

```
C9200(config)#class-map match-any TEST_CLASS
C9200(config-cmap)#policy-map egress_pmap
C9200(config-pmap)#class TEST_CLASS
```

```
C9200#show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization | i
Codes|ASIC|-|QOS
Codes: EM - Exact_Match, I - Input, O - Output, IO - Input & Output, NA - Not Applicable CAM
Utilization for ASIC [0] Table Subtype Dir Max Used %Used V4 V6 MPLS Other
```

```
-----
-----
QOS ACL          TCAM          IO          1024          92          8.92%          30          42          0
20 <-- 3 additional entries consumed
```

この例は、が呼び出される追加クラスごとに、一致する特定のトラフィックがなくても、1つのv4エントリと2つのv6エントリのベースラインが消費されることを示しています。

各クラスにmatch文を追加すると、次のエントリが使用されます。

```
C9200(config)#class-map match-any TEST_CLASS
C9200(config-cmap)#match precedence 0
```

```
C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024          96          9.38%          31          44          0
21 <-- 4 additional entries
```

```
C9200(config-cmap)#match precedence 1
```

```
C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024          99          9.67%          32          46          0
21 <-- 3 additional entries
```

```
C9200(config-cmap)#match cos 1
```

```
C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024      100      9.77%      32         46         0
22 <-- 1 additional entry
```

```
C9200(config-cmap)#match dscp 21
```

```
C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024      103      10.06%     33         48         0
22 <-- 3 additional entries
```

```
C9200(config-cmap)#match dscp 22
```

```
C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024      103      10.06%     33         48         0
22 <-- 0 additional entries
```

```
C9200(config-cmap)#match dscp 23
```

```
C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024      106      10.35%     34         50         0
22 <-- 3 additional entries
```

```
C9200(config-cmap)#match dscp 31
```

```
C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024      109      10.64%     35         52         0
22 <-- 3 additional entries
```

```
C9200(config-cmap)#match dscp 32
```

```
C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024      109      10.64%     35         52         0
22 <-- 3 additional entries
```

```
C9200(config-cmap)#match dscp 33
```

```
C9200(config-cmap)#do show platform hardware fed switch ac fwd resource tcam utilization | i QOS
QOS ACL          TCAM          IO          1024      112      10.94%     36         54         0
22 <-- 3 additional entries
```

場合によっては、1つのmatchステートメントで他のエントリが消費されないことに注意してください。さらに、後続のmatchステートメントが複数のエントリを消費することに注意してください。

ネットワーク全体にポリシーを実装する前に、定期的にポリシーを作成しながらテストし、最適化を行います。

注：QoS関連のハードウェア使用率については、matchステートメントまたはAccess Control Entry (ACE；アクセスコントロールエントリ)を使用してハードウェア使用量を常に1対1でスケールングするとは限りません。ハードウェアは、Value Mask Result (VMR；値マスク結果)で動作します。シナリオによっては、ACEを満たすために必要なデータの範囲を完全に分類するために、複数のVMRが必要になる場合があります。Catalyst 9000シリーズスイッチのUADPファミリASICには、拡張の必要性を減らすために、ポート範囲操作(L4OP)を行うACEなどのこれらのシナリオを最適化するためのハードウェアが含まれています。

ハードウェア使用率のトラブルシューティング

このセクションでは、ハードウェアとソフトウェアを組み合わせた複数のシナリオを示し、問題のシナリオと修復を示します。

- プラットフォーム – C9200L-48T-4X
- Cisco IOS®-XE 17.3.4

提示されたシナリオは次のとおりです。

- 全体の使用率に比較的少量のエントリを追加する小さなポリシー
- 全体的な使用率に比較的大量のエントリを追加する大規模なポリシー
- そのポリシーのインストールに失敗する2番目の大きなポリシー
- インストールの失敗の修復

シナリオ：QoS TCAMスケールの推定

注：これらの例では、オブジェクトグループベースのACLを使用します。オブジェクトグループは、従来のアクセスリストよりもはるかに大きなサイズを効率的に表します。本質的に、TCAMの消費量は増減しません。むしろ、ACEの非常に長いパターン化されたリストを表すための簡素化されたモジュール方式です。

この例では、入力ポリシーを使用してパケットをマーキングします。オブジェクトグループ、IPアクセスリスト、およびTCP/UDPポートベースの一致が含まれます。

オブジェクトグループ	オブジェクトグループを使用する アクセスリスト	クラスマップ	ポリシーマップ
object-group network RFC1918-Private-IPv4 10.0.0.0 255.0.0.0 172.16.0.0 255.240.0.0 192.168.0.0 255.255.0.0	ip access-list extended APP_1_PORTS_1 10 permit udp any object-group app_1 range 1433 1434 20 permit udp object-group app_1 range 1433 1434 any 30 permit tcp any object-group app_1 range 1433 1434 40 permit tcp object-group app_1 range 1433 1434 any 50 permit tcp any object-group app_1 range 14300 14400 60 permit tcp object-group app_1 range 14300 14400 any	class-map match-any BigClass match access-group name APP_1_PORTS_1	policy-map ingress_pma class BigCl set dscp cs

図を確認し、オブジェクトグループネットワークRFC1918-Private-IPv4に3つのサブネットワークがあることに注意してください

```
object-group network app_1
group-object RFC1918-Private-IPv4
```

```
object-group network RFC1918-Private-IPv4
10.0.0.0 255.0.0.0
172.16.0.0 255.240.0.0
192.168.0.0 255.255.0.0
```

さらに、ip access-list extended APP_1_PORTS_1に6つのmatchステートメントがあります。


```

ip access-list extended APP_1_PORTS_1
 10 permit udp any object-group app_1 range 1433 1434 <-- permits any source, to group app_1 on
UDP ports 1433 - 1434
 20 permit udp object-group app_1 range 1433 1434 any <-- reverse of previous line, reminder
that app_1 is made up of RFC1918-Private-IPv4, which is 3 separate subnets
 30 permit tcp any object-group app_1 range 1433 1434
 40 permit tcp object-group app_1 range 1433 1434 any
 50 permit tcp any object-group app_1 range 14300 14400
 60 permit tcp object-group app_1 range 14300 14400 any

```

*object-group network app_1*は、*object-group network RFC1918-Private-IPv4*のすべてのエントリを *ip access-list extended APP_1_PORTS_1*のすべてのエントリに適用します

*APP_1_PORTS_1*内の各ACEに対して、オブジェクトグループ *app_1*を参照するため、これは複数の効果があります。このオブジェクトグループ *app_1*は、それ自体がRFC1918-Private-IPv4からの3つの追加ACEを表すためです

クラスマップとポリシーマップに接続した場合の、*ip access-list extended APP_1_PORTS_1*の合計使用率の推定値は次のとおりです。

APP_1は6倍x 3のオブジェクトグループACEを使用= 18

ポリシーを適用し、TCAMの使用率を確認します。

```

C9200#show platform hardware fed switch 2 fwd-asic resource tcam utilization | i Codes|ASIC|-
|QoS
Codes: EM - Exact_Match, I - Input, O - Output, IO - Input & Output, NA - Not Applicable CAM
Utilization for ASIC [0] Table Subtype Dir Max Used %Used V4 V6 MPLS Other
-----
QOS ACL TCAM IO 1024 85 8.69% 29 40 0
20 <-- baseline utilization

```

```

C9200(config-pmap)#interface gi1/0/9
C9200(config-if)#service-policy input ingress_pmap

```

```

C9200#show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization | i
Codes|ASIC|-|QoS
Codes: EM - Exact_Match, I - Input, O - Output, IO - Input & Output, NA - Not Applicable CAM
Utilization for ASIC [0] Table Subtype Dir Max Used %Used V4 V6 MPLS Other
-----
QOS ACL TCAM IO 1024 107 10.45% 47 40 0
20 <-- 22 entries consumed

```

要約

- ACLはオブジェクトグループを定義します。オブジェクトグループは、オブジェクトグループの相乗効果により、18個の追加エントリを消費するように拡張されます
- ポリシーマップは、デフォルトで4エントリを消費します
- これは次のように追加されます 22個のエントリが消費されました

シナリオ : QoS TCAMスケールの増加 (超過なし)

この例は、より大きなポリシーを持つ前の例の続きです。これにより、大量のTCAMを迅速に消費する方法が確立されます。

ポリシー1:

オブジェクトグループ	オブジェクトグループを使用する アクセスリスト	クラスマップ	ポリシーマ
object-group network experimental_1 240.1.192.0 255.255.192.0 240.2.96.0 255.255.224.0 240.3.160.0 255.255.240.0 240.4.32.0 255.255.224.0 240.5.160.0 255.255.224.0 240.6.192.0 255.255.224.0 240.7.128.0 255.255.128.0 240.8.0.0 255.255.0.0 240.9.128.0 255.255.192.0 240.10.224.0 255.255.224.0 240.11.0.0 255.255.240.0 240.12.160.0 255.255.224.0 240.13.192.0 255.255.224.0 240.14.192.0 255.255.240.0 240.15.128.0 255.255.224.0	ip access-list extended APP_1_PORTS_1 10 permit udp any object-group app_1 range 1433 1434 20 permit udp object-group app_1 range 1433 1434 any <その他4回線> ip access-list extended APP_1_PORTS_2 10 permit udp any object-group app_1 range 7750 7759 20 permit udp object-group app_1 range 7750 7759 any <その他18回線> ip access-list extended APP_1_PORTS_3 10 permit udp any object-group app_1 range 22030 22031 20 permit udp object-group app_1 range 22030 22031 any <その他6行> ip access-list extended APP_2_PORTS_1 10 permit udp any object-group app_2 range 6000 9291 20 permit udp object-group app_2 range 6000 9291 any ip access-list extended APP_3_PORTS_1 10 permit tcp any object-group app_3 eq 7563 20 permit tcp object-group app_3 eq 7563 any <その他4回線> ip access-list extended APP_3_PORTS_2 10 permit udp any object-group app_3 eq 554 20 permit udp object-group app_3 eq 554 any <その他2行> ip access-list extended APP_3_PORTS_3 10 permit udp any object-group app_3 eq 22331 20 permit udp object-group app_3 eq 22331 any <その他2行>	class-map match-any BigClass_1 match access-group name APP_3_PORTS_2 class-map match-any BigClass_2 match access-group name APP_4_PORTS_1 class-map match-any BigClass_3 match access-group name APP_1_PORTS_2 match access-group name APP_3_PORTS_3 match access-group name APP_2_PORTS_1 class-map match-any BigClass_4 match access-group name APP_1_PORTS_3 match access-group name APP_3_PORTS_4 class-map match-any BigClass_5 match access-group name APP_1_PORTS_1 match access-group name APP_3_PORTS_1	policy-map big_ingress p class BigCl set dscp cs class BigCl set dscp af class BigCl set dscp cs class BigCl set dscp af class BigCl set dscp cs class class default

object-group **network**
app_1
group-object **RFC1918-Private-IPv4**

object-group **network**
app_2
group-object **RFC1918-Private-IPv4**

object-group **network**
app_3
group-object **RFC1918-Private-IPv4**

object-group **network**
app_4
group-object **RFC1918-Private-IPv4**

group-object
experimental_1
group-object
experimental_2

ip access-list extended
APP_3_PORTS_4
10 permit tcp any object-group
app_3 eq 5432
20 permit tcp object-group **app_3**
eq 5432 any
<その他6行>
ip access-list extended
APP_4_PORTS_1
10 permit udp any object-group
app_4 range 1718 1719
20 permit udp object-group **app_4**
range 1718 1719 any
<その他14回線>

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。