SCTP最大MTUサイズに関連するパケットドロップのトラブルシューティング

内容

[はじめに](#)

[前提条件](#)

- [要件](#)
- [使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

- [フラグメンテーション](#)
- [SCTPチャンクのバンドル](#)

[サイジングに影響を与える設定](#)

- [SCTP-Param-Template SCTP MTUサイズ](#)
- [MMEコンテキストイーサネットインターフェイスの設定](#)
- [ポートイーサネットMTUサイズ](#)
- [S1APUE無線機能IEサイズ](#)

[ケース スタディ](#)

- [解決方法](#)

[ドロップを解決する回避策](#)

- [回避策#1:SCTPの最大MTUサイズの縮小](#)
- [回避策#2：トランスポートノードMTUサイズを1500より大きくします](#)

[関連情報](#)

はじめに

このドキュメントでは、Cisco MMEのSCTPフラグメンテーションおよびチャンクバンドリングのメカニズムと、フラグメンテーションおよびバンドリングがパケットドロップに与える影響について説明します。

前提条件

要件

このドキュメントに関する固有の要件はありません。

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。

- QVPC-SIソフトウェアバージョン21.28.m18

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、クリアな（デフォルト）設定で作業を開始しています。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。

背景説明

Stream Control Transmission Protocol(SCTP)は、IPなどのコネクションレス型パケットネットワーク上で動作する信頼性の高いトランスポートプロトコルです。検出されたパスMTUサイズに準拠するようにデータを断片化したり、チャンクバンドルを使用して複数のユーザメッセージを1つのSCTPパケットにバンドルしたりできます。このドキュメントでは、パスMTUの制限が原因で発生するパケットドロップを修復する2つの方法について説明します。

ケーススタディでは、フラグメンテーションとバンドリングのメカニズムを示し、SCTP Max MTUサイズの設定が原因ではなく、Cisco MMEの外部で発生するパケットドロップを含むパケットドロップを実証する方法を示します。

RFC 4960(Stream Control Transmission Protocol)6.9（フラグメンテーションとリアセンブリ）による：

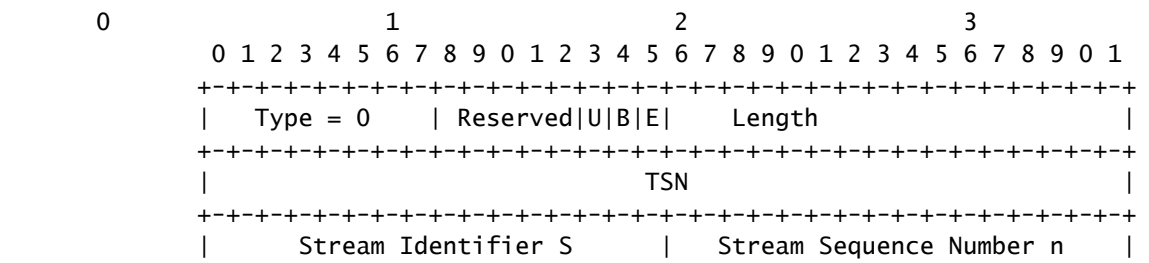
「エンドポイントがフラグメンテーションをサポートする場合、送信されるユーザメッセージのサイズが原因で発信SCTPパケットサイズが現在のMTUを超える場合、エンドポイントはユーザメッセージをフラグメント化する必要があります。」

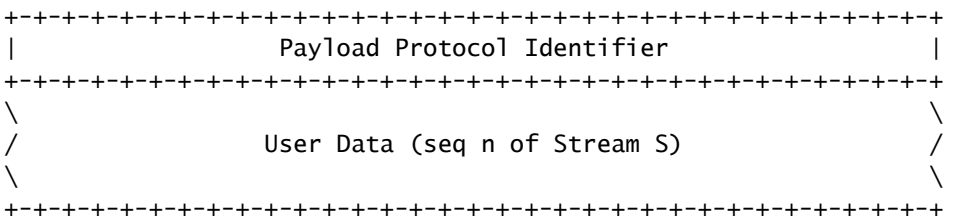
さらに、複数のSCTPデータチャンクを1つの発信SCTPパケットにバンドルできます。SCTPパケットとIPヘッダーを含む結果のIPデータグラムの合計サイズは、現在のパスMTU以下である必要があります。MMEでは、これらのパケットを処理しているIPインターフェイスにパスMTUが設定されます。

フラグメンテーション

SCTPアソシエーションには複数のストリームが存在する場合があり、それぞれがストリーム識別子(SI)で識別されます。 Stream Sequence Number（SSN；ストリームシーケンス番号）は、特定のSCTPストリーム内の各フラグメントの順序を識別します。複数のセッションが同じSCTPストリームを使用できます。Transmission Sequence Number（TSN；伝送シーケンス番号）は、SCTPアソシエーション全体における各フラグメントの順序を識別します。

フラグメント化されると、SCTPペイロードデータチャンクでは、BフィールドとEフィールドに、先頭フラグメント、中央フラグメント、または末尾フラグメントの区別が表示されます。





B	E	Description
1	0	First piece of a fragmented user message
0	0	Middle piece of a fragmented user message
0	1	Last piece of a fragmented user message
1	1	Unfragmented message

Table 1: Fragment Description Flags

ストリームのシーケンス番号のギャップは、ストリームまたはアソシエーション内のフラグメントがドロップされていることを示している可能性があります。Wirsharkフィルタは、SCTPストリームのギャップを特定するのに役立ちます。

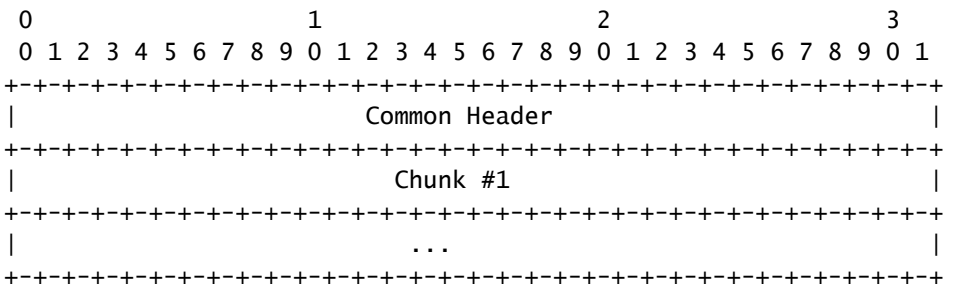
```
sctp.sack_gap_block_start or sctp.sack_gap_block_end
```

SCTPチャンクのバンドル

INIT、INIT ACK、およびSHUTDOWN COMPLETEチャンクを除き、複数のチャンクを1つのSCTPパケットにMTUサイズまでバンドルできます。

```
   An SCTP packet is composed of a common header and chunks.  A chunk
   contains either control information or user data.

   The SCTP packet format is shown below:
```



```
|                           Chunk #n                            |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

各SCTPデータチャンクのチャンク長は、各データチャンク内に一覧表示されます。

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|   Chunk Type  | Chunk  Flags  |        Chunk Length           |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
\                                                               \
/                           Chunk Value                         /
\                                                               \
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

サイジングに影響を与える設定

SCTP-Param-Template SCTP MTUサイズ

SCTP-Param-Templateでは、sctp-max-mtu-sizeオプションまたはsctp-start-mtu-sizeオプション（バイト単位）を使用して、SCTP-Max-MTU-Sizeが設定されます。 1500バイトは、デフォルトのSCTP Max MTU SizeとデフォルトのSCTP Start MTU Sizeです。

```
Exec > Global Configuration > SCTP Parameter Template Configuration
[Local]ASR5500-2# sctp-param-template template_name
[Local]ASR5500-2(sctp-param-template)# sctp-max-mtu-size 1500
[Local]ASR5500-2(sctp-param-template)# sctp-start-mtu-size 1500
```

MMEサービスでは、SCTP-Param-TemplateがMMEコンテキストに関連付けられます。

```
Exec > Global Configuration > Context Configuration > MME Service
[mme]ASR5500-2(config-mme-service)# associate sctp-param-template S1_MME_SCTP
```

MMEコンテキストイーサネットインターフェイスの設定

MMEサービスで使用されるインターフェイスは、必要なIP MTUサイズとともにバイト単位で設定されます（デフォルトは1500）。

```
Exec > Global Configuration > MME Context Configuration
[mme]ASR5500-2(config-ctx)# interface int1/10_s1mme
```

```
[mme]ASR5500-2(config-if-eth)# ip address 10.5.203.195 255.255.255.254
[mme]ASR5500-2(config-if-eth)# ip mtu 2000
[mme]ASR5500-2(config-if-eth)# exit
```

ポートイーサネットMTUサイズ

グローバルコンフィギュレーションモードでは、このMMEコンテキストは、IP MTU 1500 (デフォルトは1500) を適用するイーサネットポートにバインドされます。

```
[mme]ASR5500-2(config)# port ethernet 1/10
#exit
vlan 200
no shutdown
bind interface int1/10_s1mme mme_ctx
#exit
vlan 201
no shutdown
bind interface int1/10_src mme_ctx
#exit
#exit
port ethernet 1/11
no shutdown
vlan 198
no shutdown
#exit
vlan 200
no shutdown
bind interface int1/11_s1mme mme_ctx
#exit
vlan 201
no shutdown
bind interface int1/11_src mme_ctx
#exit
```

S1AP UE Radio Capability IEサイズ

MMEサービス設定では、S1AP UE Radio Capability IEメッセージサイズが設定されます。デフォルト値は9000バイトです。

```
[context_name]host_name(config-mme-service)# s1-mme ue-radio-cap size 9000
```

ケース スタディ

フラグメント化されたINITIAL CONTEXT SETUP REQUEST/UE CAPABILITY INFORMATIONメッセージの例を次に示します。このメッセージは、設定されているSCTP Max MTU Sizeに一致するようにSCTPがフラグメント化されます。

サブスクライバトレースでは、SCTPフラグメント化INITIAL CONTEXT SETUP REQUESTメッセージの送信後、トランスポートルータからMMEに向けてICMPメッセージ「Fragmentation needed」が返されます。

No.	Time	Source	Destination	Info	Protocol	Stream identifier	Stream sequence number	Frame length on the wire
1	2024-10-18 06:45:46.481369410	MME	eNodeB	DATA (TSN=0) (Message Fragment)	SCTP	0x0001	11339	1522
2	2024-10-18 06:45:46.488853860	MME	eNodeB	DATA (TSN=1) (Message Fragment)	SCTP	0x0001	11339	1522
3	2024-10-18 06:45:46.488855090	MME	eNodeB	DATA (TSN=2) (Message Fragment)	SCTP	0x0001	11339	1522
4	2024-10-18 06:45:46.488856320	MME	eNodeB	DATA (TSN=3) (Message Fragment)	SCTP	0x0001	11339	1522
5	2024-10-18 06:45:46.488857560	MME	eNodeB	InitialContextSetupRequest, UECapabilityInformation, Paging	S1AP	0x0001,0x0000	11339,18839	1530
6	2024-10-18 06:45:46.489096060	Transport Router	MME	Destination unreachable (Fragmentation needed)	ICMP			82

フレーム5では、複数のSCTPパケット(2)が1つのIPパケットの下に組み合わされています。

```
> Frame 5: 1530 bytes on wire (12240 bits), 1530 bytes captured (12240 bits)
> Ethernet II, Src: Cisco_                                , Dst: Cisco_
> MultiProtocol Label Switching Header, Label:
> Internet Protocol Version 4, Src: MME                    , Dst: eNodeB
> Stream Control Transmission Protocol, Src Port: 36412 (36412), Dst Port: 36412 (36412)
> S1 Application Protocol
> Stream Control Transmission Protocol
> S1 Application Protocol
```

最初のデータチャンクは、Eビット情報要素の1記号で示されるように、断片化されたメッセージの最後のセグメントです。

```
> Frame 5: 1530 bytes on wire (12240 bits), 1530 bytes captured (12240 bits)
> Ethernet II, Src: Cisco_                                , Dst: Cisco_
> MultiProtocol Label Switching Header, Label:
> Internet Protocol Version 4, Src: MME                    , Dst: eNodeB
v Stream Control Transmission Protocol, Src Port: 36412 (36412), Dst Port: 36412 (36412)
    Source port: 36412
    Destination port: 36412
    Verification tag: 0xbe183285
    [Association index: 0]
    Checksum: 0xfb290f84 [unverified]
    [Checksum Status: Unverified]
  v DATA chunk (ordered, last segment, TSN: 4, SID: 1, SSN: 11339, PPID: 18, payload length: 1367 bytes)
    > Chunk type: DATA (0)
    v Chunk flags: 0x01
        .... 0... = I-Bit: Possibly delay SACK
        .... .0.. = U-Bit: Ordered delivery
        .... ..0. = B-Bit: Subsequent segment
        .... ...1 = E-Bit: Last segment
      Chunk length: 1383
      Transmission sequence number (relative): 4
      Transmission sequence number (absolute): 3957018401
      Stream identifier: 0x0001
      Stream sequence number: 11339
      Payload protocol identifier: S1 Application Protocol (S1AP) (18)
    > Reassembled SCTP Fragments (7175 bytes, 5 fragments):
      Chunk padding: 00
> S1 Application Protocol
> Stream Control Transmission Protocol
> S1 Application Protocol
```

2番目のデータチャンクは、断片化されたメッセージの一部ではありません。BビットおよびEビットの情報要素は数値1でマークされているためです。

```
> Frame 5: 1530 bytes on wire (12240 bits), 1530 bytes captured (12240 bits)
> Ethernet II, Src: Cisco_66:8c:90                    , Dst: Cisco_a1:d0:e3
> MultiProtocol Label Switching Header, Label:
> Internet Protocol Version 4, Src: MME                   , Dst: eNodeB
> Stream Control Transmission Protocol, Src Port: 36412 (36412), Dst Port: 36412 (36412)
> S1 Application Protocol
v Stream Control Transmission Protocol
  v DATA chunk (ordered, complete segment, TSN: 5, SID: 0, SSN: 18839, PPID: 18, payload length: 73 bytes)
    > Chunk type: DATA (0)
    v Chunk flags: 0x03
        .... 0... = I-Bit: Possibly delay SACK
        .... .0.. = U-Bit: Ordered delivery
        .... ..1. = B-Bit: First segment
        .... ...1 = E-Bit: Last segment
      Chunk length: 89
      Transmission sequence number (relative): 5
      Transmission sequence number (absolute): 3957018402
      Stream identifier: 0x0000
      Stream sequence number: 18839
      Payload protocol identifier: S1 Application Protocol (S1AP) (18)
      Chunk padding: 000000
> S1 Application Protocol
```

最初のSCTPデータチャンクの長さは1383バイトです。2番目のSCTPデータチャンクの長さは89バイトであるため、個々のSCTPパケットは、設定されているSCTP-Max-MTU-Size（1500バイト）を超えません。

```
Stream Control Transmission Protocol, Src Port: 36412 (36412), Dst Port: 36412 (36412)
    Source port: 36412
    Destination port: 36412
    Verification tag: 0xbe183285
    [Association index: 0]
    Checksum: 0xfb290f84 [unverified]
    [Checksum Status: Unverified]
  DATA chunk (ordered, last segment, TSN: 4, SID: 1, SSN: 11339, PPID: 18, payload length: 1367 bytes)
    Chunk type: DATA (0)
    Chunk flags: 0x01
      Chunk length: 1383
      Transmission sequence number (relative): 4
      Transmission sequence number (absolute): 3957018401
      Stream identifier: 0x0001
      Stream sequence number: 11339
      Payload protocol identifier: S1 Application Protocol (S1AP) (18)
    Reassembled SCTP Fragments (7175 bytes, 5 fragments):
      Chunk padding: 00
S1 Application Protocol
Stream Control Transmission Protocol
  DATA chunk (ordered, complete segment, TSN: 5, SID: 0, SSN: 18839, PPID: 18, payload length: 73 bytes)
    Chunk type: DATA (0)
    Chunk flags: 0x03
        .... 0... = I-Bit: Possibly delay SACK
        .... .0.. = U-Bit: Ordered delivery
        .... ..1. = B-Bit: First segment
        .... ...1 = E-Bit: Last segment
      Chunk length: 89
      Transmission sequence number (relative): 5
      Transmission sequence number (absolute): 3957018402
      Stream identifier: 0x0000
      Stream sequence number: 18839
      Payload protocol identifier: S1 Application Protocol (S1AP) (18)
      Chunk padding: 000000
S1 Application Protocol
```

SCTPパケットとIPヘッダーを含む結果のIPデータグラムの合計サイズは、設定されているIP MTUサイズの2000よりも小さいため、これらのSCTPチャンクは、MMEのIPスタックレベルで1つのIPパケット内にグループ化されます。

解決方法

S1AP UE Radio Capability IEメッセージサイズは、デフォルト値の9000バイトの設定で許可されます。設定されているSCTP Max MTUサイズ1500よりも小さいレベルでこれらのメッセージを伝送するには、SCTPレイヤでフラグメンテーションが発生する必要があります。

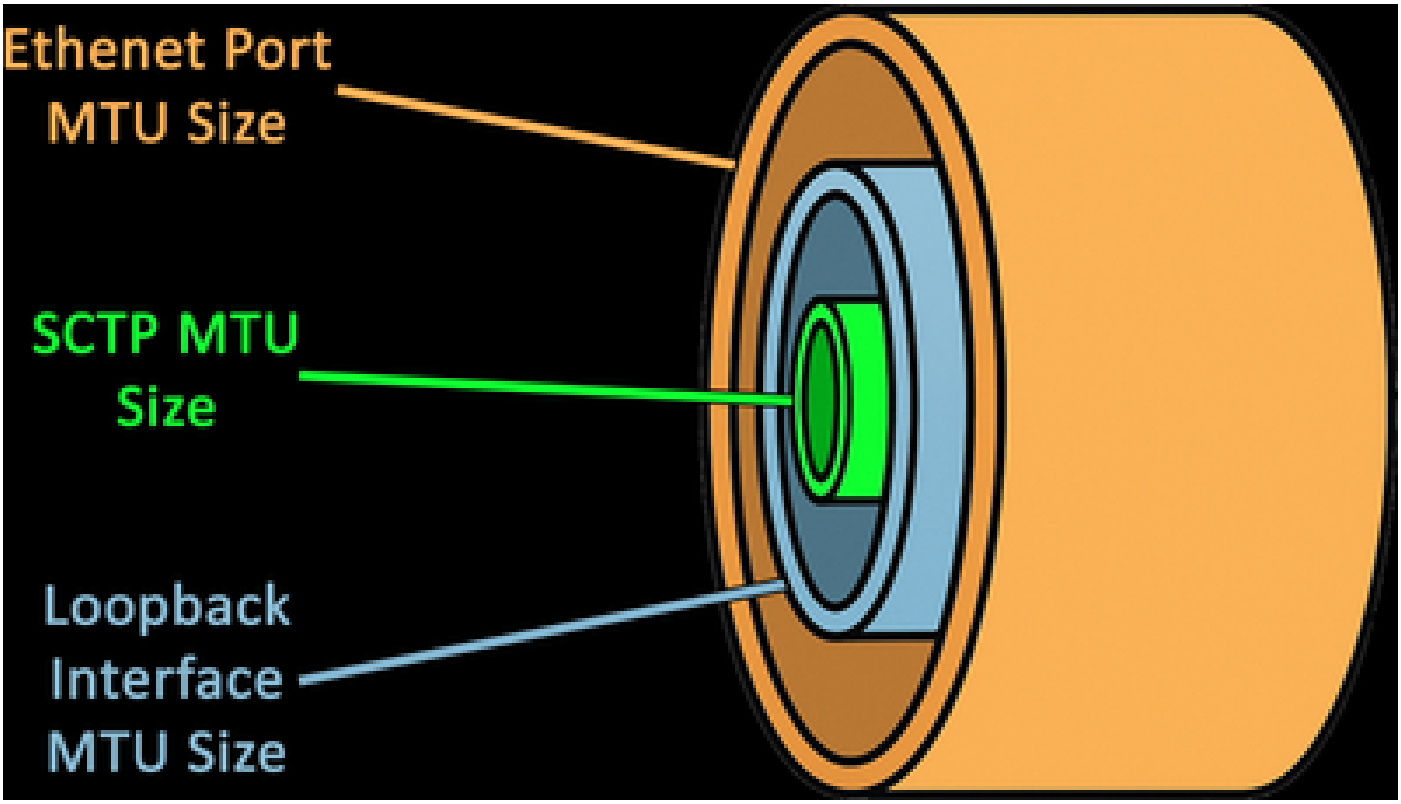
sctp-max-mtu-sizeが1500である場合は、送信されるSCTPパケットが1500バイトを超えないことを意味します。

IPインターフェイスのMTUサイズが2000である場合、どのIPパケットも2000バイトを超えないことを意味します。

1つのIPパケットに複数のSCTPパケットを含めることができ、各SCTPパケットに複数のチャンクを含めることができます。 個々のSCTPパケットサイズがSCTP MTUサイズに準拠し、組み合わされたすべてのSCTPパケットの合計サイズがIP MTUサイズに準拠している限り、ノードは期待どおりに動作しています。

次の場合、ノード内でパケットドロップは発生しません。

- パケットトレースフレーム内のSCTPチャンクの合計サイズが、SCTP-Param-TemplateのSCTP-Max-MTU-Sizeの設定値よりも小さいため、
- SCTP PDUとIPヘッダーの合計値が、ノードで設定されているインターフェイスMTUサイズよりも小さい。

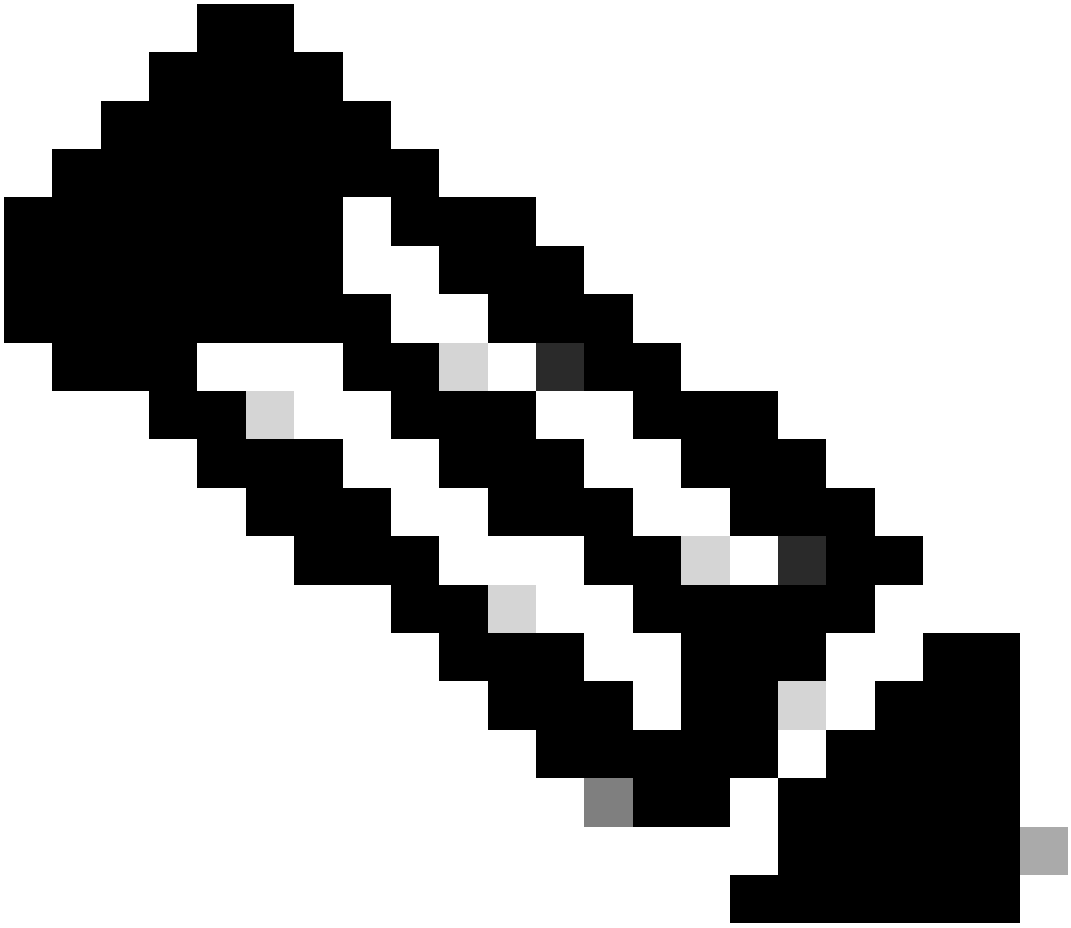


このケーススタディの例では、転送ルータを調査した結果、転送ルータのIP MTUサイズが1500であることがわかりました。 中間のトランスポートノードのMTUは1500であるため、パケットはトランスポートノードのIPインターフェイスによってドロップされ、MMEに「Destination Unreachable」を示すメッセージを送信するようにトランスポートルータに求められます。

ドロップを解決する回避策

回避策#1:SCTPの最大MTUサイズを小さくする

ドロップが発生しなくなるまで、sctp-max-mtu-sizeを小さい値に設定して、SCTPのMTUサイズを小さくします。



注:sctp-max-mtu-sizeを小さくするときは、sctp-start-mtu-sizeもsctp-max-mtu-size以下の値に設定してください。

例：sctp-param-template S1_MME_SCTP(sctp-start-mtu-size from 1500 to 1460)を変更します。

回避策#2：トランスポートノードMTUサイズを1500より大きくします

関連情報

- RFC 4960ストリーム制御伝送プロトコル
- MMEアドミニストレーションガイド、StarOSリリース21.28章：UE Radio Capability IE Size
- コマンドラインインターフェイスリファレンス、モードE ~ F、StarOSリリース21.28章：イーサネットインターフェイスコンフィギュレーションモードコマンドIP MTU Size

- 『コマンドラインインターフェイスリファレンス』の「モードE ~ F、StarOS」の章「イーサネットインターフェイスコンフィギュレーションモードコマンド：ip mtu」
- SCTPパラメータテンプレートのコンフィギュレーションモードコマンド： sctp-max-mtu-size
- Cisco TechNote - StarOS MTUインターフェイス、APN、およびローカルサブスクライバの設定
- SCTPに関するSRとMTU SR 697666400(UEのアイドルからアクティブモードへの変換が機能しない（Service Request DecodeエラーがMMEに表示される）

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。