Cisco Catalyst IE9300 高耐久性シリーズ スイッチ IP アドレッシング サービス コンフィギュレーション ガイド

最終更新：2024 年 8 月 21 日

シスコシステムズ合同会社
〒107-6227 東京都港区赤坂9-7-1 ミッドタウン・タワー
http://www.cisco.com/jp
お問い合わせ先：シスコ コンタクトセンター
0120-092-255 （フリーコール、携帯・PHS含む）
電話受付時間：平日 10:00～12:00、13:00～17:00
http://www.cisco.com/jp/go/contactcenter/

© 2022–2023 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Full Cisco Trademarks with Software License

THE SPECIFICATIONS AND INFORMATION REGARDING THE PRODUCTS IN THIS MANUAL ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. ALL STATEMENTS, INFORMATION, AND RECOMMENDATIONS IN THIS MANUAL ARE BELIEVED TO BE ACCURATE BUT ARE PRESENTED WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED. USERS MUST TAKE FULL RESPONSIBILITY FOR THEIR APPLICATION OF ANY PRODUCTS.

THE SOFTWARE LICENSE AND LIMITED WARRANTY FOR THE ACCOMPANYING PRODUCT ARE SET FORTH IN THE INFORMATION PACKET THAT SHIPPED WITH THE PRODUCT AND ARE INCORPORATED HEREIN BY THIS REFERENCE. IF YOU ARE UNABLE TO LOCATE THE SOFTWARE LICENSE OR LIMITED WARRANTY, CONTACT YOUR CISCO REPRESENTATIVE FOR A COPY.

The Cisco implementation of TCP header compression is an adaptation of a program developed by the University of California, Berkeley (UCB) as part of UCB's public domain version of the UNIX operating system. All rights reserved. Copyright © 1981, Regents of the University of California.

NOTWITHSTANDING ANY OTHER WARRANTY HEREIN, ALL DOCUMENT FILES AND SOFTWARE OF THESE SUPPLIERS ARE PROVIDED “AS IS" WITH ALL FAULTS. CISCO AND THE ABOVE-NAMED SUPPLIERS DISCLAIM ALL WARRANTIES, EXPRESSED OR IMPLIED, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THOSE OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT OR ARISING FROM A COURSE OF DEALING, USAGE, OR TRADE PRACTICE.

IN NO EVENT SHALL CISCO OR ITS SUPPLIERS BE LIABLE FOR ANY INDIRECT, SPECIAL, CONSEQUENTIAL, OR INCIDENTAL DAMAGES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, LOST PROFITS OR LOSS OR DAMAGE TO DATA ARISING OUT OF THE USE OR INABILITY TO USE THIS MANUAL, EVEN IF CISCO OR ITS SUPPLIERS HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.

Any Internet Protocol (IP) addresses and phone numbers used in this document are not intended to be actual addresses and phone numbers. Any examples, command display output, network topology diagrams, and other figures included in the document are shown for illustrative purposes only. Any use of actual IP addresses or phone numbers in illustrative content is unintentional and coincidental.

All printed copies and duplicate soft copies of this document are considered uncontrolled. See the current online version for the latest version.

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses and phone numbers are listed on the Cisco website at www.cisco.com/go/offices.

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: https://www.cisco.com/c/en/us/about/legal/trademarks.html. Third-party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1721R)

通信、サービス、およびその他の情報

通信、サービス、およびその他の情報

- シスコからタイムリーな関連情報を受け取るには、Cisco Profile Manager でサインアップしてください。
- 重要な技術によりビジネスに必要な影響を与えるには、Cisco Services [英語] にアクセスしてください。
- サービス リクエストを送信するには、Cisco Support [英語] にアクセスしてください。
- 安全で検証済みのエンタープライズクラスのアプリケーション、製品、ソリューション、およびサービスを探して参照するには、Cisco DevNet にアクセスしてください。
- 一般的なネットワーク、トレーニング、認定関連の出版物を入手するには、Cisco Press にアクセスしてください。
- 特定の製品または製品ファミリの保証情報を探すには、Cisco Warranty Finder にアクセスしてください。

シスコバグ検索ツール

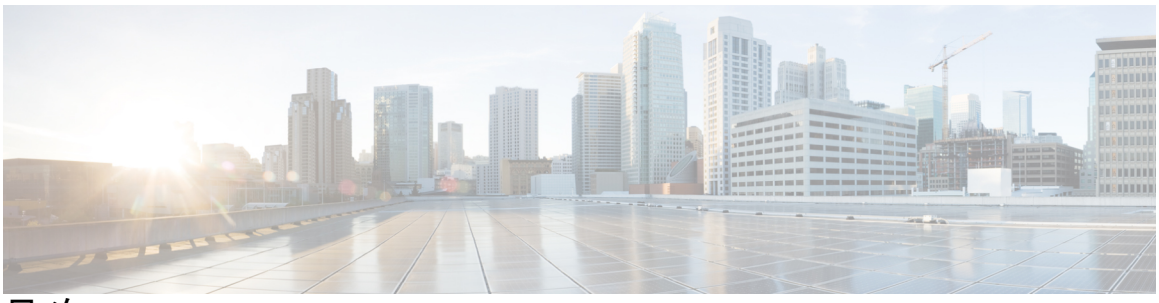
シスコバグ検索ツール（BST）は、シスコ製品とソフトウェアの障害と脆弱性の包括的なリストを管理するシスコバグ追跡システムへのゲートウェイです。BST は、製品とソフトウェアに関する詳細な障害情報を提供します。

マニュアルに関するフィードバック

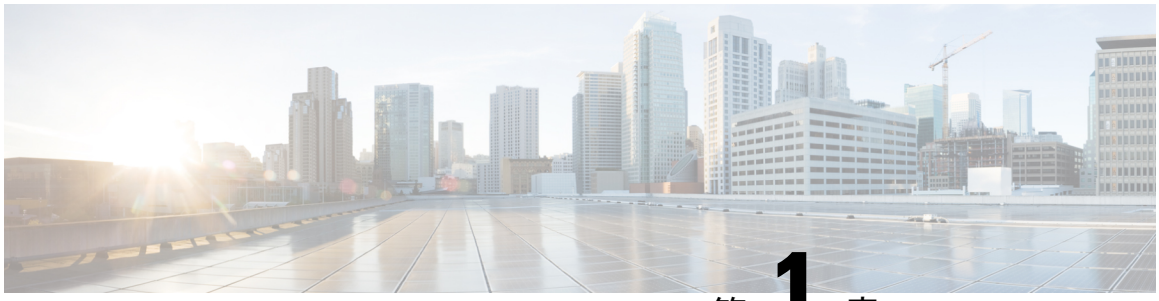
シスコのテクニカルドキュメントに関するフィードバックを提供するには、それぞれのオンラインドキュメントの右側のペインにあるフィードバックフォームを使用してください。

偏向のない言語

この製品のマニュアルセットは、偏向のない言語を使用するように配慮されています。このドキュメントセットでの偏向のない言語とは、年齢、障害、性別、人種的アイデンティティ、民族的アイデンティティ、性的指向、社会経済的地位、およびインターセクショナリティに基づく差別を意味しない言語として定義されています。製品ソフトウェアのユーザインターフェイスにハードコードされている言語、基準ドキュメントに基づいて使用されている言語、または参照されているサードパーティ製品で使用されている言語によりドキュメントに例外が存在する場合があります。



目 次



第 1 章

レイヤ 2 ネットワークアドレス変換

レイヤ 2 ネットワークアドレス変換

1 対 1 レイヤ 2 NAT（ネットワークアドレス変換）は、固有のパブリック IP アドレスを既存のプライベート IP アドレス（エンドデバイス）に割り当てるサービスです。この割り当てにより、エンドデバイスがプライベートサブネットおよびパブリックサブネット上で通信できます。このサービスは、NAT 対応デバイスで設定され、エンドデバイスに物理的にプログラムされた IP アドレスのパブリックでの「エイリアス」です。これは、通常 NAT デバイスでテーブルとして表されます。

レイヤ 2 NAT はテーブルを使用して、IPv4 アドレスをパブリックからプライベートおよびプライベートからパブリックの両方にラインレートで変換します。レイヤ 2 NAT は、一貫した高レベルの（bump-in-the-wire）ワイヤスピードの性能を提供するハードウェアベースの機能です。またこの機能は、拡張されたネットワーク セグメンテーション用の NAT 境界で複数の VLAN をサポートします。

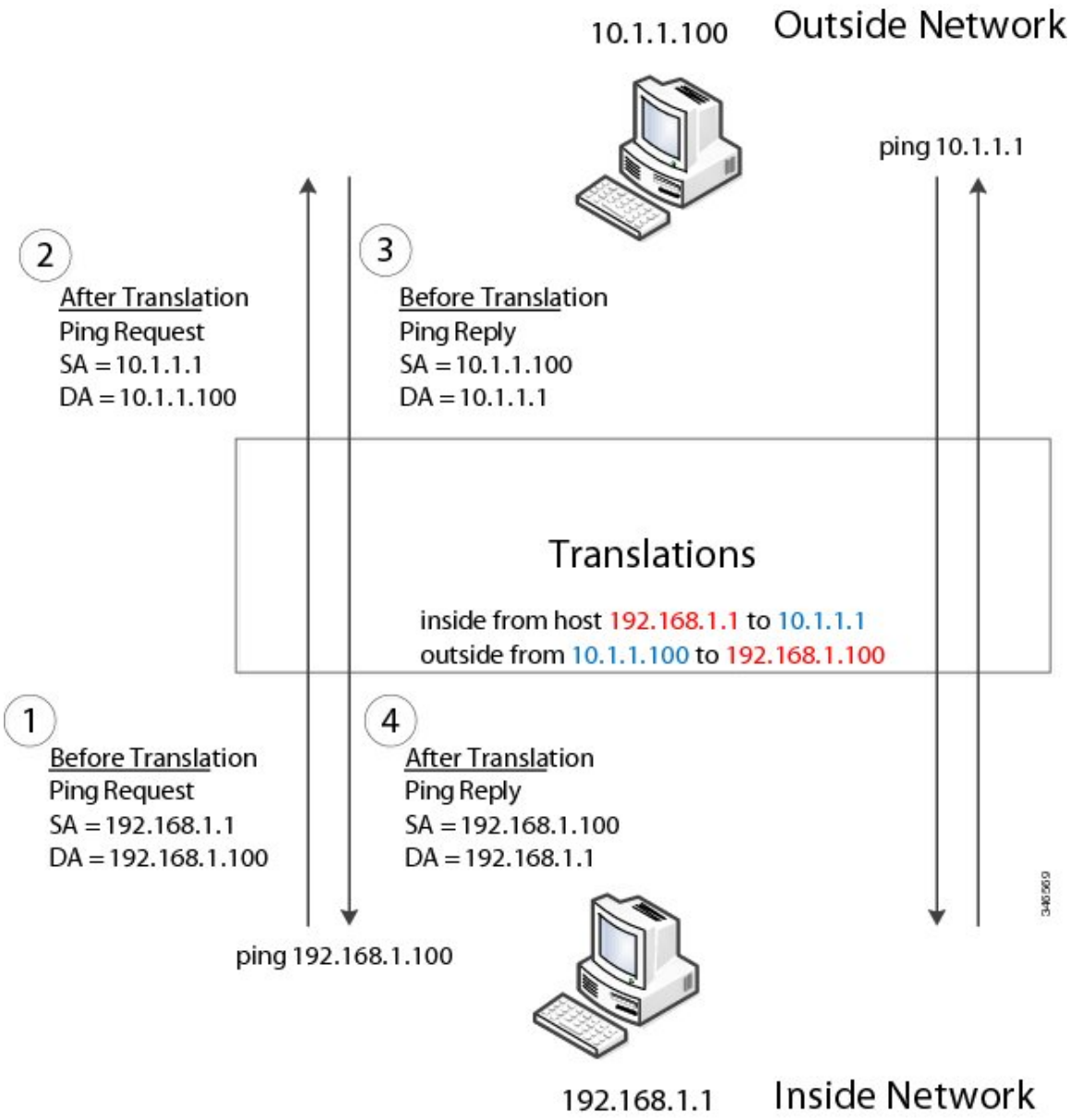
次に、レイヤ 2 NAT で 192.168.1.x ネットワークのセンサーと 10.1.1.x ネットワークの通信制御装置間のアドレスを変換する例を示します。

1. 192.168.1.x ネットワークは内部/内部 IP アドレス空間、10.1.1.x ネットワークは外部または外部 IP アドレス空間です。
2. 192.168.1.1 のセンサーが、「内部」アドレス 192.168.1.100 を使用して通信制御装置に ping 要求を送信します。
3. パケットが内部ネットワークから送信される前に、レイヤ 2 NAT は送信元アドレス（SA）を 10.1.1.1 へ、宛先アドレス（DA）を 10.1.1.100 へと変換します。

レイヤ 2 ネットワークアドレス変換

4. 通信制御装置は 10.1.1.1 へ ping 応答を送信します。
5. パケットが内部ネットワークで受信されると、レイヤ 2 NAT は送信元アドレスを 192.168.1.100 へ、宛先アドレスを 192.168.1.1 へ変換します。

図 *1*: ネットワーク間のアドレス変換

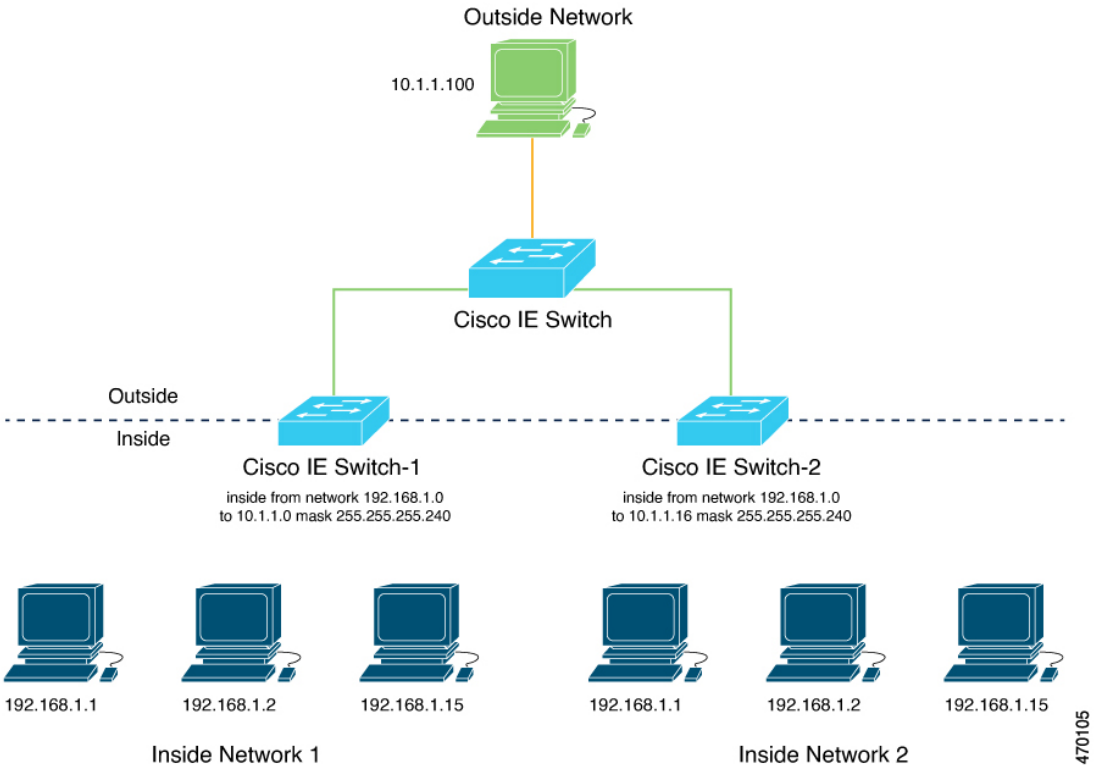


多数のノードに対して、サブネット内のすべてのデバイスの変換をまとめて有効にできます。この場合、内部ネットワーク 1 からのアドレスは 10.1.1.0/28 サブネットで外部アドレスに変換することができ、内部ネットワーク 2 からのアドレスは 10.1.1.16/28 サブネットで外部アドレスに変換することができます。各サブネットのアドレスはすべて 1 つのコマンドを使って変換できます。サブネットベースの変換を使用すると、レイヤ L2 NAT 規則を節約できます。ス

レイヤ 2 ネットワークアドレス変換

イッチには、レイヤ 2 NAT 規則の数に制限があります。サブネットを含む規則では、1 つの規則で複数のエンドデバイスを変換できます。

図 *2*:内部-外部アドレス変換



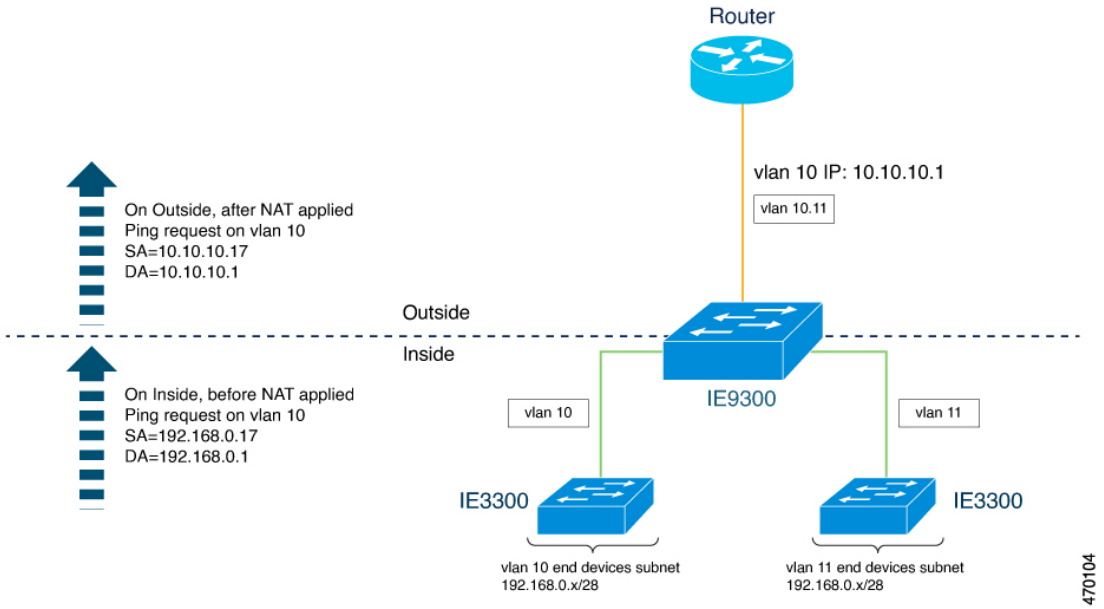
次の図は、レイヤ 2 MAC アドレスに基づいてイーサネットパケットを転送するアグリゲーションレイヤでの Cisco Catalyst IE9300 高耐久性シリーズ スイッチ を示しています。この例では、ルータはすべてのサブネットと VLAN のレイヤ 3 ゲートウェイです。

L2NAT インスタンス定義では、**network** コマンドを使用して、同じサブネット内の複数のデバイスの変換行を定義します。この場合、IP アドレスの最後のバイトが 16 で始まり 31 で終わる /28 サブネットです。VLAN のゲートウェイは、IP アドレスの最後のバイトが .1 で終わるルータです。外部ホスト変換は、ルータに提供されます。レイヤ 2 NAT 定義の **network** コマンドは、1 つのコマンドでサブネットに相当するホストを変換し、レイヤ 2 NAT 変換レコードを節約します。

Gi1/0/25 アップリンク インターフェイスには、VLAN 10 および VLAN 11 サブネット用のレイヤ 2 NAT 変換インスタンスがあります。インターフェイスは、複数のレイヤ 2 NAT インスタンス定義をサポートできます。

下流の Cisco Catalyst IE3300 高耐久性シリーズ スイッチ は、レイヤ 2 NAT を実行せず、実行するためには上流のアグリゲーション レイヤ スイッチに依存するアクセスレイヤスイッチの例です。

図 *3 : Cisco Catalyst IE9300* 高耐久性シリーズ スイッチ での *NAT*



次の例は、上の図の NAT 設定を示しています。

```
!
l2nat instance Subnet10-NAT
 instance-id 1
 permit all
 fixup all
 outside from host 10.10.10.1 to 192.168.0.1
 inside from network 192.168.0.0 to 10.10.10.16 mask 255.255.255.240
!
l2nat instance Subnet11-NAT
 instance-id 1
 permit all
 fixup all
 outside from host 10.10.11.1 to 192.168.0.1
 inside from network 192.168.0.0 to 10.10.11.16 mask 255.255.255.240
!
interface GigabitEthernet1/0/25
 switchport mode trunk
 l2nat Subnet10-NAT 10
 l2nat Subnet11-NAT 11
!
Interface vlan 1
  ip address 10.10.1.2
```

注意事項と制約事項

次のリストに、Cisco Catalyst IE9300 高耐久性シリーズ スイッチ でレイヤ 2 NAT を使用する場合のガイドラインと制限事項を示します。

（注） 規模の詳細については、このガイドの「NAT の性能と拡張性 （6 ページ）」セクションを参照してください。

- レイヤ 2 NAT は、Cisco IOS XE Dublin 17.10.1 以降のリリースの Cisco Catalyst IE9300 高耐久性シリーズ スイッチ でサポートされます。
- レイヤ 2 NAT は、スタンドアロンまたはスタック構成スイッチの Cisco Catalyst IE9300 高耐久性シリーズ スイッチ でサポートされます。
- レイヤ 2 NAT はデフォルトでは無効です。設定すると有効になります。このガイドの レイヤ 2 NAT の設定 （7 ページ）を参照してください。
- レイヤ 2 NAT はユニキャストトラフィックにのみ適用されます。変換されないユニキャストトラフィック、マルチキャストトラフィック、およびIGMP トラフィックは許可されます。
- レイヤ 2 NAT は、アップリンクポート（25 ～ 28）でのみサポートされ、Network Essentials ライセンスと Network Advantage ライセンスの両方で使用できます。
- レイヤ 2 NAT は、外部 IP アドレスと内部 IP アドレス間の 1 対 1 のマッピングをサポートしています。
- レイヤ 2 NAT は、アクセスモードまたはトランクモードのアップリンク インターフェイスに適用できます。
- レイヤ 2 トラフィックの IPv4 アドレスのみを変換できます。
- 内部ネットワーク変換でサポートされるサブネットマスクは、/24、/25、/26、/27、/28、および /32 のみです。
- 外部変換規則は、ホスト変換のみをサポートします。
- ARP はレイヤ 2 NAT で透過的に機能しません。ただし、スイッチは、IP パケットのペイロードに埋め込まれている IP アドレスを、プロトコルが機能するように変更します。埋め込まれた IP アドレスは変換されません。
- デバッグの統計情報には、各変換のエントリ、各インスタンスおよび各インターフェイスの変換済み入力と出力の合計が含まれます。また、ARP フィックスアップ統計情報と、ハードウェアに割り当てられた変換エントリの数も含まれます。
- レイヤ 2 NAT は、1 対多および多対 1 の IP アドレスのマッピングをサポートしていません。
- パブリックからプライベートへの変換は 1 対 1 であるため、レイヤ 2 NAT ではパブリック IP アドレスを節約できません。1:N NAT ではありません。
- レイヤ 2 NAT のホストの変換を設定する場合は、DHCP クライアントとして設定しないでください。

- レイヤ 2 NAT を使用して内部アドレスを外部アドレスに変換する場合は、変換された IP アドレスがグローバルネットワークでアクセスできないことを確認します。
- 管理インターフェイスはレイヤ 2 NAT 機能の背後にあります。そのためこのインターフェイスはプライベート ネットワーク VLAN 上に置かないようにしてください。プライベート ネットワーク VLAN 上に存在する場合は、内部アドレスを割り当て、内部の変換を設定します。
- レイヤ 2 NAT は外部アドレスと内部アドレスを分けるように設計されているため、同じサブネットのアドレスを外部アドレスと内部アドレスの両方に設定しないでください。
- NAT インスタンス設定をサポートする Cisco Catalyst IE9300 高耐久性シリーズ スイッチ アップリンクは Gig1/0/25 ～ Gig1/0/28 です。
- レイヤ 2 NAT はレイヤ 2 トラフィック専用です。ルーティング中のパケットには使用しないでください。
- レイヤ 2 NAT は、CPU 宛てのパケットと CPU から送信されるパケットを変換しません。管理トラフィックは、プライベートネットワーク VLAN とは異なる VLAN 上にある必要があります。
- レイヤ 2 NAT カウンタはポートに基づいていません。同じレイヤ 2 NAT インスタンスが複数のインターフェイスに適用されると、対応するレイヤ 2 NAT カウンタがそれらすべてのインターフェイスに表示されます。

NAT の性能と拡張性

レイヤ 2 NAT 変換および転送は、ハードウェアでラインレートで実行されます。サポートされるレイヤ 2 NAT 規則の数は、ハードウェアでサポートできるハードウェアエントリの数によって異なります。

拡張性は、内部/外部の組み合わせの数によって異なります。次に、拡張性の例を示します。

- 内部規則のみを持つインスタンスには、合計 128 個の変換規則を設定できます。
- 1 つの内部規則を持つ複数のインスタンスでは、合計 128 個のインスタンスを 128 個の異なる VLAN に適用できます。
- 1 つの内部規則と 1 つの外部規則を持つ複数のインスタンスには、最大 64 個のインスタンスを含めることができます。
- 1 つの外部規則を持つ 1 つのインスタンスには、最大 100 個の内部規則を設定できます。サポートできる内部規則の数は、外部規則の数が増えると減少します。

（注） 規則の数を節約するために、ネットワーク変換規則を使用することをお勧めします。

レイヤ 2 NAT の設定

アドレス変換を指定するレイヤ 2 NAT インスタンスを設定する必要があります。レイヤ 2 NAT インスタンスを物理イーサネットインターフェイスに接続し、インスタンスを適用する VLAN を設定します。レイヤ 2 NAT インスタンスは、管理インターフェイス（CLI/SNMP）から設定できます。送受信されたパケットに関する詳細な統計情報を確認できます。このガイドの設定の確認 （8 ページ）セクションを参照してください。

レイヤ 2 NAT を設定するには、次の手順を実行します。詳細については、このガイドで「基本的な内部から外部への通信：例 （9 ページ）」と「重複する IP アドレスの例 （12 ページ）」の例を参照してください。

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

configure terminal

ステップ 2 新しいレイヤ 2 NAT インスタンスを作成します。

l2nat instance *instance_name* インスタンスを作成した後、そのインスタンスのサブモードを開始する場合もこのコマンドを使用します。

ステップ 3 内部アドレスを外部アドレスへ変換します。

inside from [*host* | *range* | *network*] *original ip* to *translated ip* [*mask*] *number* | *mask*

単一のホストアドレス、ホストアドレスの範囲、またはサブネット内のすべてのアドレスを変換できます。発信トラフィックの送信元アドレスと着信トラフィックの宛先アドレスを変換します。

ステップ 4 外部アドレスを内部アドレスへ変換します。

outside from [*host* | *range* | *network*] *original ip* to *translated ip* [*mask*] *number* | *mask*

単一のホストアドレス、ホストアドレスの範囲、またはサブネット内のアドレスを変換できます。発信トラフィックの宛先アドレスと着信トラフィックの送信元アドレスを変換します。

ステップ 5 config-l2nat モードを終了します。

exit

ステップ 6 指定したインターフェイス（IE 3400 のアップリンクポートのみ）のインターフェイス コンフィギュレーション モードにアクセスします。

interface *interface-id*

ステップ 7 VLAN または VLAN 範囲に指定されたレイヤ 2 NAT のインスタンスを適用します。このパラメータが欠落している場合、レイヤ 2 NAT インスタンスはネイティブ VLAN に適用されます。

l2nat *instance_name* [*vlan* | *vlan_range*]

ステップ 8 インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。

end

設定の確認

レイヤ 2 NAT 設定を確認するには、次のコマンドを実行します。

コマンド	目的
show l2nat instance	指定されたレイヤ 2 NAT インスタンスの設定の詳細を表示します。
show l2nat interface	1 つまたは複数のインターフェイスでのレイヤ 2 NAT インスタンスの設定の詳細を表示します。
show l2nat statistics	すべてのインターフェイスのレイヤ 2 NAT 統計情報を表示します。
show l2nat statistics interface	指定したインターフェイスのレイヤ 2 NAT 統計情報を表示します。
debug l2nat	設定が適用されたときにリアルタイムでのレイヤ 2 NAT 設定の詳細の表示を有効にします。
show platform hardware fed switch 1 fwd-asic resource tcam table pbr record 0 format 0 -	ハードウェアエントリを表示します。
-show platform hardware fed switch active fwd-asic resource tcam utilization | in PBR	ハードウェアリソース使用率を表示します。

次に、**show l2nat instance** および **show l2nat statistics** コマンドの出力例を示します。

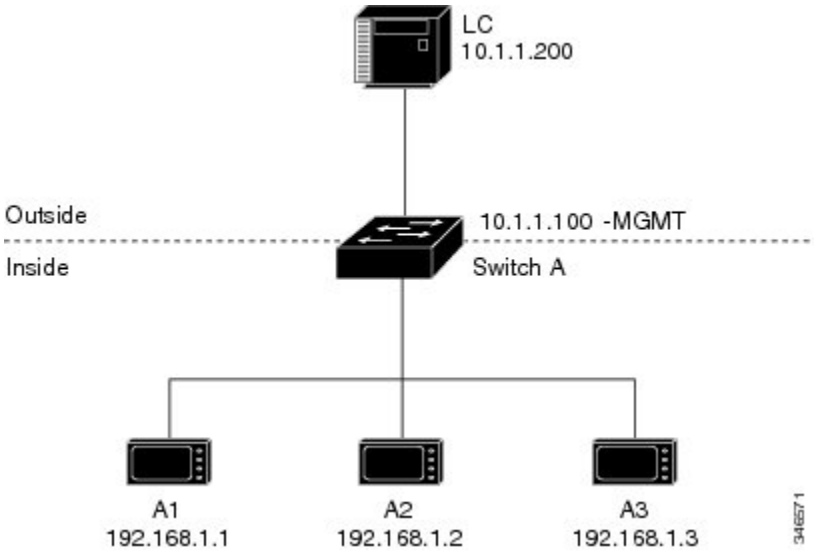
```
switch#show l2nat instance
l2nat instance test
fixup  : all
outside from host    10.10.10.200 to 192.168.1.200
inside  from host    192.168.1.1 to 10.10.10.1
l2nat instance test2
fixup  : all
inside  from host    1.1.1.1 to 2.2.2.2
outside from host    2.2.2.200 to 1.1.1.200

Switch#show l2nat interface
FOLLOWING INSTANCE(S) AND VLAN(s) ATTACHED TO ALL INTERFACES
==============================================================
l2nat Gi1/0/27 test
==============================================================

Switch#show l2nat statistics
```

```
STATS FOR INSTANCE: test (IN PACKETS)

TRANSLATED STATS (IN PACKETS)
================================================================================
INTERFACE DIRECTION VLAN   TRANSLATED
Gi1/0/27     EGRESS    50    0
Gi1/0/27     INGRESS   50    0
--------------------------------------------------------------------------------

PROTOCOL FIXUP STATS (IN PACKETS)
================================================================================
INTERFACE DIRECTION VLAN    ARP
Gi1/0/27     REPLY    50    0
Gi1/0/27     REQUEST   50    0
--------------------------------------------------------------------------------

PER TRANSLATION STATS (IN PACKETS)
================================================================================
TYPE    DIRECTION SA/DA ORIGINAL IP     TRANSLATED IP   COUNT
OUTSIDE INGRESS   SA    10.10.10.200    192.168.1.200   0
OUTSIDE EGRESS    DA    192.168.1.200   10.10.10.200    0
INSIDE  EGRESS    SA    192.168.1.1     10.10.10.1      0
INSIDE  INGRESS   DA    10.10.10.1      192.168.1.1     0
--------------------------------------------------------------------------------
================================================================================

TOTAL TRANSLATIONS ENTRIES IN HARDWARE: 4
TOTAL INSTANCES ATTACHED : 1
================================================================================
GLOBAL NAT STATISTICS
================================================================================
Total Number of TRANSLATED NAT  Packets   = 0
Total Number of ARP      FIX UP Packets   = 0
================================================================================
ad
```

基本的な内部から外部への通信：例

この例では、A1 はアップリンクポートに直接接続されたロジックコントローラ（LC）と通信する必要があります。レイヤ 2 NAT インスタンスは、外部ネットワーク（10.1.1.1）上での A1 のアドレスと内部ネットワーク（192.168.1.250）上での LC のアドレスを提供するように設定されています。

図 *4:* 基本的な内部から外部への通信



ここで次の通信が発生します。

1. A1 が「SA: 192.168.1.1DA: 192.168.1.250」という ARP 要求を送信します。
2. Cisco スイッチ A は「SA:10.1.1.1DA: 10.1.1.200」という ARP 要求をフィックスアップします。
3. LC は要求を受信し、10.1.1.1 の MAC アドレスを学習します。
4. LC が「SA: 10.1.1.200DA: 10.1.1.1」という応答を送信します。
5. Cisco スイッチ A は「SA: 192.168.1.250DA: 192.168.1.1」という ARP 応答をフィックスアップします。
6. A1 は 192.168.1.250 の MAC アドレスを学習し、通信を開始します。

（注）

- スイッチの管理インターフェイスは内部ネットワーク 192.168.1.x. とは別の VLAN に属している必要があります。
- このセクションの例を設定するタスクについては、「基本的な内部から外部への通信：設定 （10 ページ）」セクションを参照してください。

基本的な内部から外部への通信：設定

このセクションでは、前のセクションで説明した内部から外部への通信を設定する手順について説明します。レイヤ 2 NAT インスタンスを作成し、変換エントリを 2 つ追加して、このインスタンスをインターフェイスに適用します。ARP フィックスアップはデフォルトで有効です。

始める前に

「基本的な内部から外部への通信：例 （9 ページ）」セクションの内容を読んで理解してください。

ステップ 1 コンフィギュレーション モードを入力します。

例：

```
switch# configure
```

ステップ 2 A-LC という新しいレイヤ 2 NAT インスタンスを作成します。

例：

```
switch(config)# l2nat instance A-LC
```

ステップ 3 A1 の内部アドレスを外部アドレスへ変換します。

例：

```
switch(config-l2nat)# inside from host 192.168.1.1 to 10.1.1.1
```

ステップ 4 A2 の内部アドレスを外部アドレスへ変換します。

例：

```
switch(config-l2nat)# inside from host 192.168.1.2 to 10.1.1.2
```

ステップ 5 A3 の内部アドレスを外部アドレスへ変換します。

例：

```
switch(config-l2nat)# inside from host 192.168.1.3 to 10.1.1.3
```

ステップ 6 LC 外部アドレスを内部アドレスへ変換します。

例：

```
switch(config-l2nat)# outside from host 10.1.1.200 to 192.168.1.250
```

ステップ 7 config-l2nat モードを終了します。

例：

```
switch(config-l2nat)# exit
```

ステップ 8 アップリンクポートのインターフェイス コンフィギュレーション モードにアクセスします。

例：

```
witch(config)# interface Gi1/1
```

ステップ 9 このインターフェイスのネイティブ VLAN に、先ほどのレイヤ 2 NAT インスタンスを適用します。

例：

```
switch(config-if)# l2nat A-LC
```

（注） トランク上のタグ付きトラフィックの場合は、インターフェイスへインスタンスを適用するときに、次のように VLAN 番号を追加します。

l2nat *instance vlan*

ステップ 10 特権 EXEC モードに戻ります。

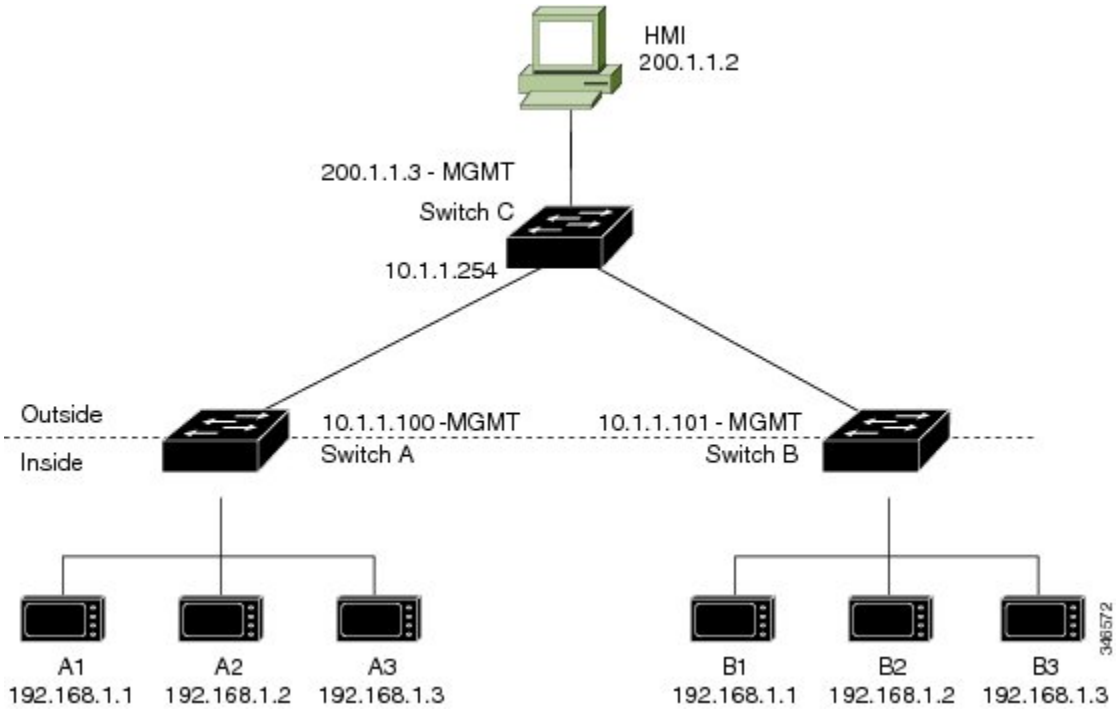
例：

```
switch# end
```

重複する IP アドレスの例

ここでは、2 台のマシンノードで 192.168.1.x 領域のアドレスが事前設定されています。レイヤ 2 NAT により、これらのアドレスが外部ネットワークの別のサブネット上で一意のアドレスに変換されます。また、マシン間の通信では、ノード A のマシンはノード B の領域で一意のアドレスを必要とし、ノード B のマシンはノード A の領域で一意のアドレスが必要です。

図 *5: IP* アドレスの重複



- スイッチ C は 192.168.1.x 領域でのアドレスが必要です。パケットがノード A またはノード B で受信されると、スイッチ C の 10.1.1.254 というアドレスが 192.168.1.254 に変換されます。パケットがノード A またはノード B から送信されると、スイッチ C の 192.168.1.254 というアドレスは 10.1.1.254 に変換されます。

- ノード A とノード B のマシンは 10.1.1.x 領域で一意のアドレスが必要です。設定の容易さと使いやすさを実現するために、10.1.1.x 領域は 10.1.1.0、10.1.1.16、10.1.1.32 などのサブネットに分割されます。各サブネットは異なるノードに使用できます。この例では、10.1.1.16 はノード A に使用され、10.1.1.32 はノード B に使用されます。
- ノード A とノード B のマシンはデータを交換するための一意のアドレスが必要です。使用可能なアドレスはサブネットに分割されます。便宜上、ノード A のマシンの 10.1.1.16 サブネットアドレスは、ノード B の 192.168.1.16 サブネットアドレスに変換され、ノード B のマシンの 10.1.1.32 サブネットアドレスはノード A の 192.168.1.32 アドレスに変換されます。
- マシンは各ネットワークで一意のアドレスを持ちます。

表 *1: IP* アドレスの変換

ノード	ノード A のアドレス	外部ネットワークのアドレス	ノード B のアドレス
スイッチ A のネットワークアドレス	192.168.1.0	10.1.1.16	192.168.1.16
A1	192.168.1.1	10.1.1.17	192.168.1.17
A2	192.168.1.2	10.1.1.18	192.168.1.18
A3	192.168.1.3	10.1.1.19	192.168.1.19
Cisco スイッチ B のネットワークアドレス	192.168.1.32	10.1.1.32	192.168.1.0
B1	192.168.1.33	10.1.1.33	192.168.1.1
B2	192.168.1.34	10.1.1.34	192.168.1.2
B3	192.168.1.35	10.1.1.35	192.168.1.3
スイッチ C	192.168.1.254	10.1.1.254	192.168.1.254

重複する IP アドレスの設定：スイッチ A

このセクションでは、内部ネットワーク内の 1 つのマシンノードの重複 IP アドレスを外部ネットワークのサブネット上の一意のアドレスに変換するようにレイヤ 2 NAT を設定する手順について説明します。この手順は、「重複する IP アドレスの例 （12 ページ）」セクションのスイッチ A を対象としています。

始める前に

「重複する IP アドレスの例 （12 ページ）」セクションの内容を読んで理解してください。

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

例：

```
switch# configure
```

ステップ 2 A-Subnet という新しいレイヤ 2 NAT インスタンスを作成します。

例：

```
switch(config)# l2nat instance A-Subnet
```

ステップ 3 ノード A マシンの内部アドレスを 10.1.1.16 255.255.255.240 サブネットのアドレスへ変換します。

例：

```
switch(config-l2nat)# inside from network 192.168.1.0 to 10.1.1.16 mask 255.255.255.240
```

ステップ 4 スイッチ C の外部アドレスを内部アドレスへ変換します。

例：

```
switch(config-l2nat)# outside from host 10.1.1.254 to 192.168.1.254
```

ステップ 5 ノード B マシンの外部アドレスを内部アドレスへ変換します。

例：

```
switch(config-l2nat)# outside from host 10.1.1.32 to 192.168.1.32
outside from host 10.1.1.33 to 192.168.1.33
outside from host 10.1.1.34 to 192.168.1.34
outside from host 10.1.1.35 to 192.168.1.35
```

ステップ 6 config-l2nat モードを終了します。

例：

```
switch(config-l2nat)# exit
```

ステップ 7 アップリンクポートのインターフェイス コンフィギュレーション モードにアクセスします。

例：

```
switch(config)# interface Gi1/1
```

ステップ 8 このインターフェイスのネイティブ VLAN に、先ほどのレイヤ 2 NAT インスタンスを適用します。

例：

```
switch(config-if)# l2nat A-Subnet
```

（注） トランク上のタグ付きトラフィックの場合は、インターフェイスへインスタンスを適用するときに、次のように VLAN 番号を追加します。

l2nat *instance vlan*

ステップ 9 特権 EXEC モードに戻ります。

例：

```
switch# end
```

次のタスク

「重複する IP アドレスの例 （12 ページ）」セクションのスイッチ B の重複 IP アドレスを変換するようにレイヤ 2 NAT を設定します。重複する IP アドレスの設定：スイッチ B （15 ページ）を参照してください。

重複する IP アドレスの設定：スイッチ B

このセクションでは、内部ネットワーク内の 1 つのマシンノードの重複 IP アドレスを外部ネットワークのサブネット上の一意のアドレスに変換するようにレイヤ 2 NAT を設定する手順について説明します。この手順は、「重複する IP アドレスの例 （12 ページ）」セクションのスイッチ B を対象としています。

始める前に

「重複する IP アドレスの例 （12 ページ）」セクションの内容を読んで理解してください。

ステップ 1 グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

例：

```
switch# configure
```

ステップ 2 B-Subnet という新しいレイヤ 2 NAT インスタンスを作成します。

例：

```
switch(config)# l2nat instance B-Subnet
```

ステップ 3 ノード B マシンの内部アドレスを 10.1.1.32 255.255.255.240 サブネットのアドレスへ変換します。

例：

```
switch(config-l2nat)# inside from network 192.168.1.0 to 10.1.1.32 255.255.255.240
```

ステップ 4 スイッチ C の外部アドレスを内部アドレスへ変換します。

例：

```
switch(config-l2nat)# outside from host 10.1.1.254 to
```

ステップ 5 ノード A マシンの外部アドレスを内部アドレスへ変換します。

例：

```
switch(config-l2nat)# outside from host 10.1.1.16 to 192.168.1.16
outside from host 10.1.1.17 to 192.168.1.17
outside from host 10.1.1.18 to 192.168.1.18
outside from host 10.1.1.19 to 192.168.1.19
```

ステップ 6 config-l2nat モードを終了します。

例：

```
switch(config-l2nat)# exit
```

ステップ 7 アップリンクポートのインターフェイス コンフィギュレーション モードにアクセスします。

例：

```
switch(config)# interface Gi1/1
```

ステップ 8 このインターフェイスのネイティブ VLAN に、先ほどのレイヤ 2 NAT インスタンスを適用します。

例：

```
switch(config-if)# l2nat name1
```

（注） トランク上のタグ付きトラフィックの場合は、インターフェイスへインスタンスを適用するときに、次のように VLAN 番号を追加します。

l2nat *instance vlan*

ステップ 9 指定されたレイヤ 2 NAT インスタンスの設定の詳細を表示します。

例：

```
switch# show l2nat instance name1
```

ステップ 10 レイヤ 2 NAT の統計情報を表示します。

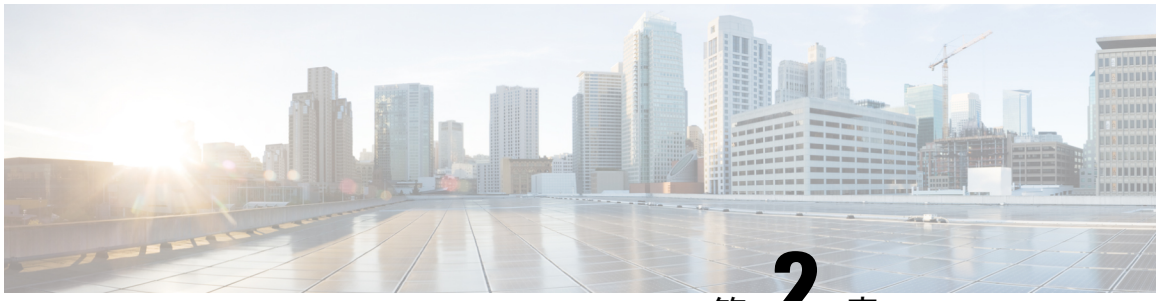
例：

```
switch# show l2nat statistics
```

ステップ 11 特権 EXEC モードに戻ります。

例：

```
switch# end
```



第 2 章

レイヤ 3 ネットワークアドレス変換

ネットワーク アドレス変換

ネットワーク アドレス変換（NAT）は、IP アドレスの節約を目的として設計されています。NAT によって、未登録 IP アドレスを使用するプライベート IP ネットワークをインターネットに接続できます。NAT はデバイス（通常、2 つのネットワークを接続するもの）上で動作し、内部ネットワークのプライベート（グローバルに一意ではない）アドレスをグローバルにルート可能なアドレスに変換します。これは、パケットが別のネットワークに転送される前に行われます。

NAT は、ネットワーク全体に対して 1 つのアドレスだけを外部にアドバタイズするように設定できます。この機能により、そのアドレスの後ろにある内部ネットワーク全体を効果的に隠すことができ、セキュリティが強化されます。NAT には、セキュリティおよびアドレス節約の二重の機能性があり、一般的にリモート アクセス環境で実装されます。

NAT は、エンタープライズ エッジでも使用され、内部ユーザーのインターネットへのアクセスを許可し、メール サーバーなど内部デバイスへのインターネット アクセスを許可します。

機能情報の確認

ご使用のソフトウェアリリースでは、このドキュメントで説明されるすべての機能がサポートされているとは限りません。最新の機能情報および警告については、「Bug Search Tool」およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。機能の詳細を検索し、各機能がサポートされているリリースのリストを確認する場合は、この章の最後にある機能情報の表を参照してください。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、https://cfnng.cisco.com/ に進みます。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

NAT を設定する利点

NAT を設定すると、次の利点があります。

- NAT は IP が枯渇する問題を解決します。

  組織が NAT を使用すると、既存のネットワークを持っていてインターネットにアクセスする必要がある場合に、IP アドレスが枯渇する問題を解決できます。ネットワーク インフォメーション センター（NIC）登録 IP アドレスをまだ所有していないサイトは、IP アドレスを取得する必要があります。このような場合、254 を超えるクライアントが存在するか、または計画されている場合、クラス B アドレスの不足が深刻な問題になります。NAT はこのような問題に対応するために、隠された数千の内部アドレスを、取得の容易な Class C アドレスの範囲にマップします。

- NAT はクライアント IP アドレスを外部ネットワークから隠すことで、セキュリティレイヤも提供します。

  内部ネットワークのクライアントの IP アドレスをすでに登録しているサイトでも、ハッカーがクライアントを直接攻撃できないように、これらのアドレスをインターネットから隠すことができます。クライアントアドレスを隠すことにより、セキュリティがさらに強化されます。NAT により LAN 管理者は、インターネット割り当て番号局の予備プールを利用して、Class A アドレスを自由に拡張することができます。Class A アドレスの拡張は組織内で行われ、LAN またはインターネット インターフェイスでアドレッシングの変更に配慮する必要はありません。

- Cisco ソフトウェアは、選択的、または動的に NAT を実行できます。この柔軟性により、ネットワーク管理者は RFC 1918 アドレスまたは登録したアドレスを使用することができます。
- NAT は、IP アドレスの簡略化や節約のためにさまざまなデバイス上で使用できるように設計されています。また、NAT により、変換に使用できる内部ホストを選択することもできます。
- NAT は、NAT を設定する若干のデバイス以外には、何ら変更を加えずに設定できるという大きな利点があります。

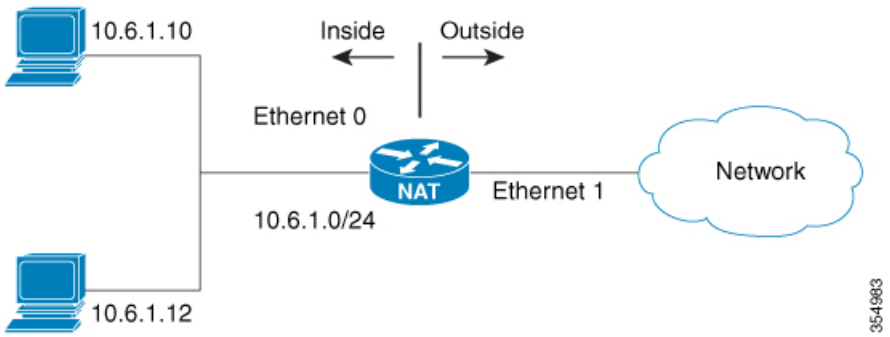
NAT の機能

NAT が設定されたデバイスには、少なくとも内部ネットワークに対して 1 つ、外部ネットワークに対して 1 つのインターフェイスがあります。標準的な環境では、NAT はスタブ ドメインとバックボーン間の出口デバイスに設定されます。パケットがドメインから出て行くとき、NAT はローカルで意味のある送信元 アドレスをグローバルで一意の アドレスに変換します。パケットがドメインに入ってくる際は、NAT はグローバルに一意な宛先アドレスをローカル アドレスに変換します。

複数の内部ネットワークをデバイスに接続でき、同様にデバイスから外部ネットワークへと複数の出口となる点が存在する場合があります。アドレスが足りなくなって、パケットにアドレスを割り当てられなくなった場合、NAT はそのパケットを破棄し、Internet Control Message Protocol（ICMP）ホスト到達不能パケットをその接続先に送信します。

変換および転送は、ハードウェアのスイッチングプレーンで実行されるため、全体的なスループットの性能が改善されます。性能の詳細については、「NAT の性能とスケール数 （27 ページ）」セクションを参照してください。

図 *6 : NAT*



NAT の用途

NAT は次のシナリオで使用できます。

- ホストのごく少数しかグローバルな一意の IP アドレスを持っていない状況でインターネットに接続する場合。

  NAT はスタブ ドメイン（内部ネットワーク）と、インターネットなどのパブリック ネットワーク（外部ネットワーク）との境界にあるデバイス上に設定されます。NAT はパケットを外部ネットワークに送信する前に、内部のローカル アドレスをグローバルに一意の IP アドレスに変換します。

  接続性の問題への解決策として NAT が役立つのは、スタブ ドメイン内の比較的少数のホストが同時にドメインの外部と通信する場合のみです。この場合、外部との通信が必要なときに、グローバルに一意な IP アドレスに変換する必要があるのはこのドメインにある IP アドレスのごく一部のみです。また、これらのアドレスは再利用できます。

- 番号の付け直しを行う場合：

  内部アドレスの変更には相当の工数がかかるため、変更する代わりに NAT を使用して変換することができます。

NAT の内部アドレスおよび外部アドレス

NAT において、内部という用語は、組織が所有し変換が必要なネットワークを表します。NAT が設定されている場合、このネットワーク内のホストは、ある空間（ローカルアドレス空間として知られている）内にアドレスを持ち、それが別の空間（グローバルアドレス空間として知られている）にあるものとしてネットワークの外側に現れることになります。

同様に、外部という用語は、スタブ ネットワークの接続先で、通常、その組織の制御下にはないネットワークを表します。外部ネットワーク内のホストを変換の対象にすることもできるため、これらのホストはローカル アドレスとグローバル アドレスを持つことができます。

NAT では、次の定義が使用されます。

- 内部ローカルアドレス：内部ネットワーク上のホストに割り当てられた IP アドレス。このアドレスは、多くの場合、NIC やサービス プロバイダーにより割り当てられたルート可能な IP アドレスではありません。
- 内部グローバルアドレス：外部に向けて、1 つまたは複数の内部ローカル IP アドレスを表すグローバルなルート可能な IP アドレス（NIC またはサービスプロバイダーにより割り当てられたもの）。
- 外部ローカルアドレス：内部ネットワークから見た外部ホストの IP アドレス。必ずしもルート可能な IP アドレスでありません。内部でルート可能なアドレス空間から割り当てられたものです。
- 外部グローバルアドレス：外部ネットワークに存在するホストに対して、ホストの所有者により割り当てられた IP アドレス。このアドレスは、グローバルにルート可能なアドレス、またはネットワーク空間から割り当てられます。
- 内部送信元アドレス変換：内部ローカルアドレスを内部グローバルアドレスに変換します。

- 外部送信元アドレス変換：外部グローバルアドレスを外部ローカルアドレスに変換します。
- 静的ポート変換：内部/外部ローカルアドレスの IP アドレスとポート番号を、対応する内部/外部グローバルアドレスの IP アドレスとポート番号に変換します。
- 特定のサブネットの静的変換：内部/外部ローカルアドレスの指定された範囲のサブネットを対応する内部/外部グローバルアドレスに変換します。
- ハーフエントリ：ローカルおよびグローバルのアドレス/ポート間のマッピングを表し、NAT モジュールの変換データベースで維持されます。ハーフ エントリは、設定されている NAT 規則に基づいて、静的または動的に作成され得ます。
- フルエントリ/フローエントリ：特定のセッションに対応する一意のフローを表します。ローカルからグローバルへのマッピングに加えて、指定したフローを完全修飾する接続先情報も維持されます。フル エントリは常に動的に作成されて NAT モジュールの変換データベースで維持されます。

NAT のタイプ

ネットワーク全体を表す 1 つのアドレスのみを外部にアドバタイズするように NAT を設定できます。この設定で、内部ネットワークを外部から効果的に隠すことができるため、セキュリティがさらに強化されます。

NAT には次のタイプがあります。

- 静的アドレス変換（静的 NAT）：ローカルアドレスとグローバルアドレスを 1 対 1 でマッピングします。
- 動的アドレス変換（動的 NAT）：未登録の IP アドレスを、登録済み IP アドレスのプールから取得した登録済み IP アドレスにマップします。
- オーバーロード/PAT：複数の未登録 IP アドレスを、複数の異なるレイヤ 4 ポートを使用して、1 つの登録済み IP アドレスにマップ（多対 1）します。この方法は、ポート アドレス変換（PAT）とも呼ばれます。オーバーロードを使用することにより、使用できる正規のグローバル IP アドレスが 1 つのみでも、数千のユーザーをインターネットに接続することができます。

NAT による外部ネットワークへのパケットのルーティング（内部送信元アドレス変換）

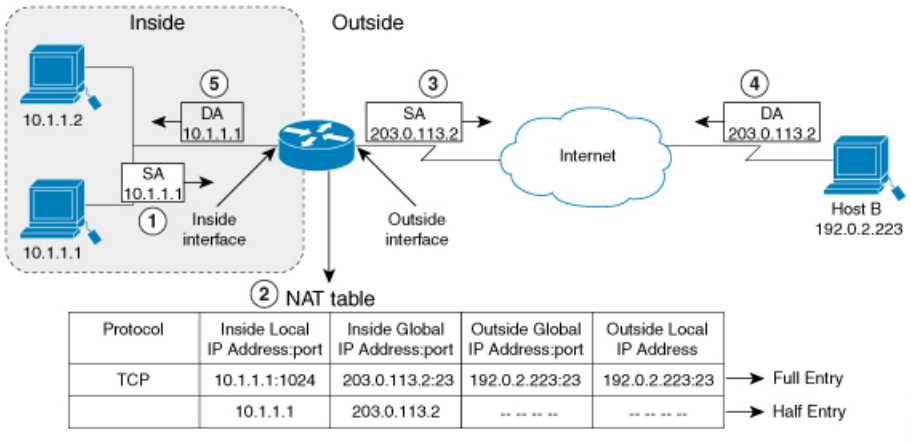
自分が属するネットワークの外部と通信するときに、未登録の IP アドレスをグローバルで一意な IP アドレスに変換できます。

静的または動的内部送信元アドレス変換は、次のようにして設定できます。

- 静的変換は、内部ローカル アドレスと内部グローバル アドレスの間に 1 対 1 のマッピングを設定します。外部から固定アドレスを使って内部のホストにアクセスする必要がある場合には、静的変換が便利です。静的変換は、x セクションで説明されているように、静的 NAT 規則を設定して有効にできます。
- 動的変換は、内部ローカル アドレスとグローバル アドレスのプールの間にマッピングを動的に設定します。動的変換は、動的 NAT 規則を設定することで有効にできます。マッピングは、設定されている規則を実行時に評価した結果に基づいて設定されます。内部ローカルアドレスの指定には、標準と拡張の両方のアクセス制御リスト（ACL）を使用できます。内部グローバル アドレスはアドレス プールまたはインターフェイスから指定できます。動的変換は、「内部送信元アドレスの動的変換の設定 （30 ページ）」セクションで説明されているように動的規則を設定して有効にできます。

次の図には、ネットワーク内の送信元アドレスを、ネットワーク外の送信元アドレスに変換するデバイスが示されています。

図 *7: NAT* 内部送信元変換



次のプロセスは、上の図の内部送信元アドレス変換を示しています。

1. ホスト 10.1.1.1 のユーザーは、外部ネットワークのホスト B との接続を開きます。
2. NAT モジュールは、対応するパケットを横取りし、パケットを変換しようとします。

   一致する NAT 規則の有無に基づいて、次のシナリオが考えられます。

   - 一致する静的変換規則が存在する場合、パケットは対応する内部グローバルアドレスに変換されます。存在しない場合、パケットは動的変換規則に対して照合され、一致した場合は対応する内部グローバルアドレスに変換されます。NAT モジュールは、変換したパケットに対応する完全修飾フロー エントリを変換データベースに挿入します。これにより、このフローに対応するパケットの高速変換および転送が双方向で促進されます。
   - 一致する規則がない場合、パケットはアドレス変換を行わずに転送されます。

- 有効な内部グローバルアドレスを取得できない場合は、たとえ一致する規則があってもパケットは破棄されます。

（注） 動的変換に ACL が使用される場合、NAT は ACL を評価し、特定の ACL で許可されているパケットのみが変換の対象になるようにします。

3. デバイスはホスト 10.1.1.1 の内部ローカル送信元アドレスを、この変換の内部グローバルアドレス 203.0.113.2 で置き換え、パケットを転送します。
4. ホスト B はこのパケットを受信し、内部グローバル IP 宛先アドレス（DA）203.0.113.2 を使用して、ホスト 10.1.1.1 に応答します。
5. ホスト B からの応答パケットは、内部グローバルアドレスに送信されます。NAT モジュールはこのパケットを横取りし、変換データベースにセットアップされているフローエントリを使って対応する内部ローカルアドレスに変換し直します。

ホスト 10.1.1.1 はパケットを受信し、会話を続けます。デバイスは、受信する各パケットについて手順 2 ～ 5 を実行します。

外部送信元アドレス変換

ネットワークの外部から内部に移動する IP パケットの送信元アドレスを変換できます。通常、このタイプの変換は、重複しているネットワークを相互接続するために、内部送信元アドレスの変換と組み合わせて使用されます。

このプロセスについては、「重複するネットワークの変換の設定 （36 ページ）」セクションで説明します。

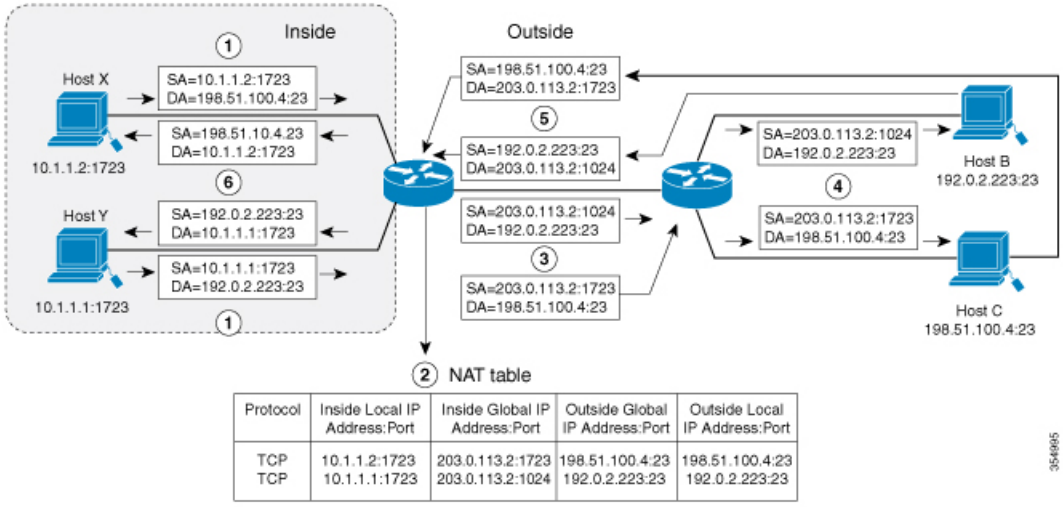
ポートアドレス変換

デバイスで、多くのローカルアドレスに 1 つのグローバルアドレスを使用できるようにすることで、内部グローバルアドレスプールのアドレスを節約できます。このタイプの NAT 設定は、オーバーロードまたはポートアドレス変換（PAT）と呼ばれます。

オーバーロードが設定されている場合、デバイスは、より高いレベルのプロトコルから十分な情報（たとえば、TCP または UDP ポート番号）を保持して、グローバル アドレスを正しいローカル アドレスに戻します。複数のローカル アドレスが 1 つのグローバル アドレスにマッピングされる場合、各内部ホストの TCP または UDP ポート番号によりローカル アドレスが区別されます。

次の図は、1 つの内部グローバルアドレスが複数の内部ローカルアドレスを表すときの NAT の動作を示しています。区別は、TCP ポート番号により行われます。

図 *8 :* 内部グローバル アドレスをオーバーロードする *PAT/NAT*



このデバイスは、上の図に示すように、内部グローバルアドレスのオーバーロードで次の処理を行います。ホスト B およびホスト C はいずれも、アドレス 203.0.113.2 にある 1 つのホストと通信していると信じています。ただし、実際には、異なるホストと通信しています。区別にはポート番号が使用されます。つまり、多数の内部ホストは、複数のポート番号を使用して、内部グローバル IP アドレスを共有することができます。

1. ホスト 10.1.1.1:1723 のユーザはホスト B への接続を開き、ホスト 10.1.1.2:1723 のユーザはホスト C への接続を開きます。
2. NAT モジュールは、対応するパケットを横取りし、パケットの変換を試みます。

   一致する NAT 規則の有無に基づいて、次のシナリオが考えられます。

   - 一致する静的変換規則が存在する場合はその規則が優先され、パケットは対応するグローバルアドレスに変換されます。存在しない場合、パケットは動的変換規則に対して照合され、一致した場合は対応するグローバル アドレスに変換されます。NAT モジュールは、変換したパケットに対応する完全修飾フローエントリを変換データベースに挿入し、このフローに対応するパケットの高速変換および転送を双方向で促進します。
   - 一致する規則がない場合、パケットはアドレス変換を行わずに転送されます。
   - 有効な内部グローバルアドレスを取得できない場合は、一致する規則があってもパケットは破棄されます。
   - これは PAT 設定であるため、トランスポートのポートにより複数のフローを 1 つのグローバルアドレスに変換できます。（送信元アドレスに加えて送信元ポートも変換されるため、関連付けられているフローエントリは対応する変換マッピングを維持します。）

3. デバイスは、内部ローカル送信元アドレス/ポート 10.1.1.1/1723 および 10.1.1.2/1723 を対応する選択されたグローバル アドレス/ポート 203.0.113.2/1024 および 203.0.113.2/1723 にそれぞれ置き換えてパケットを転送します。
4. ホスト B はこのパケットを受信し、ポート 1024 で内部グローバル IP アドレス 203.0.113.2 を使用してホスト 10.1.1.1 に応答します。ホスト C はこのパケットを受信し、ポート 1723 で内部グローバル IP アドレス 203.0.113.2 を使用してホスト 10.1.1.2 に応答します。
5. デバイスは、内部グローバル IP アドレスを持つパケットを受信すると、内部グローバル アドレスとポート、および外部アドレスとポートをキーとして NAT テーブル検索を実行します。次に、アドレスを内部ローカル アドレス 10.1.1.1:1723/10.1.1.2:1723 に変換し、パケットをホスト 10.1.1.1 および 10.1.1.2 にそれぞれ転送します。

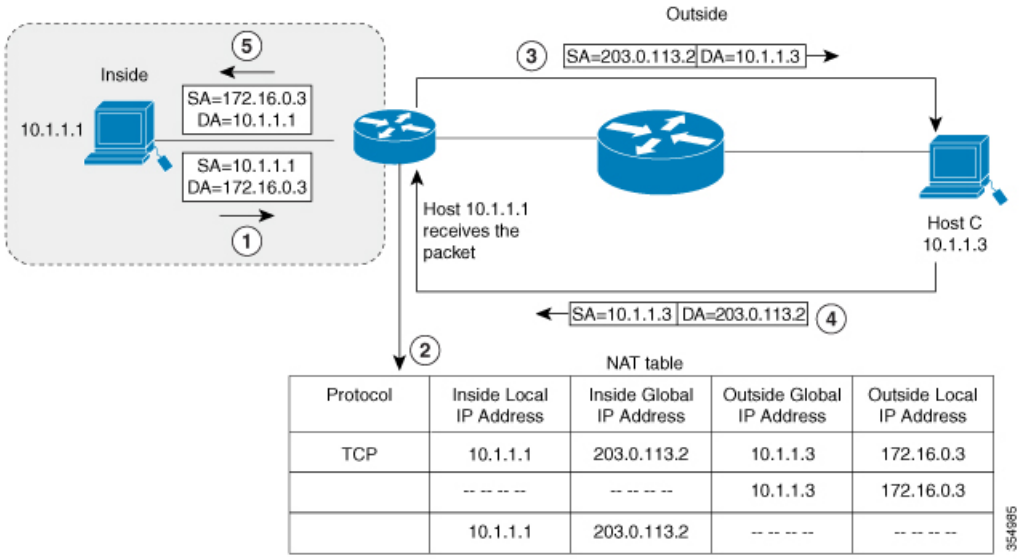
ホスト 10.1.1.1 および 10.1.1.2 はパケットを受信し、通信を続行します。デバイスは、受信する各パケットについて手順 2 ～ 5 を実行します。

重複ネットワーク

使用する IP アドレスが正当でない、または正式に割り当てられていない場合、IP アドレスを変換するには NAT を使用します。すでに合法的に所有されインターネットまたは外部ネットワーク上のデバイスに割り当てられている IP アドレスを、独自のネットワーク上の別のデバイスに割り当てると、ネットワークの重複が発生します。

次の図は重複したネットワークを示しています。内部ネットワークと外部ネットワークの両方のローカル IP アドレスが同じです（10.1.1.x）。そのように重複しているアドレス空間の間のネットワーク接続を確立するにはNATデバイスを使用して遠隔にある対向のアドレス（10.1.1.3）を内部から見た別のアドレスに変換する必要があります。

図 *9 : NAT* による重複するアドレスの変換



内部ローカルアドレス（10.1.1.1）および外部グローバルアドレス（10.1.1.3）が同じサブネットにあることに注意してください。重複するアドレスを変換するために、まず、内部送信元アドレスの変換によって内部ローカル アドレスが 203.0.113.2 に変換され、NAT テーブルにハーフ エントリが作成されます。受信側では、外部送信元アドレスが 172.16.0.3 に変換され、ハーフ エントリがもう 1 つ作成されます。すべての変換を完了し、NAT テーブルがフル エントリで更新されます。

次の手順は、重複するアドレスをデバイスが変換する方法を示します。

1. ホスト 10.1.1.1 は 172.16.0.3 への接続を開きます。
2. NAT モジュールは、内部ローカルアドレスと内部グローバルアドレスを相互に、また外部グローバルアドレスと外部ローカルアドレスを相互にマップする変換マッピングをセットアップします。
3. 送信元アドレス（SA）は、内部グローバルアドレスで置き換えられ、宛先アドレス（DA）は外部グローバル アドレスで置き換えられます。
4. ホスト C はパケットを受信し、会話を続けます。
5. デバイスは NAT テーブルの検索を行い、DA を内部ローカル アドレスで、SA を外部ローカル アドレスで置き換えます。
6. この変換プロセスを使用して、パケットがホスト 10.1.1.1 により受信され、会話が続けられます。

NAT の制限事項

- 一部の NAT の動作については、ハードウェアデータプレーンで現在サポートされていません。比較的遅いソフトウェアデータプレーンで実行される動作は次のとおりです。
  - Internet Control Message Protocol（ICMP）パケットの変換
  - アプリケーション レイヤ ゲートウェイ（ALG）処理を必要とするパケットの変換
  - 内側と外側の両方で変換が必要なパケット
- ハードウェアで変換および転送できるセッションの最大数は、理想的な設定では 192 に制限されています。変換が必要なその他のフローは、スループットを下げてソフトウェア データ プレーンで処理されます。

（注） 変換ごとに TCAM の 2 つのエントリが使用されます。

- 設定されている NAT 規則は、リソースの制約のためにハードウェアにプログラムできない場合があります。これにより、特定の規則に該当するパケットが変換されずに転送されることがあります。

- ALG のサポートは、FTP、TFTP、および ICMP プロトコルに現在制限されています。また、TCP SYN、TCP FIN、および TCP RST は ALG トラフィックの一部ではありませんが、ALG トラフィックの一部として処理されます。
- 動的に作成された NAT フローは、アクティブでない状態が一定期間続くと失効します。そのアクティビティを追跡できる NAT フローの数は 192 に制限されています。
- ポートチャネルは、NAT の設定でサポートされていません。
- NAT は、断片化されたパケットの変換をサポートしていません。
- NAT ACL の明示的な拒否アクセス制御エントリ（ACE）はサポートされていません。明示的な許可 ACE のみがサポートされます。
- NAT と PBR は同じ TCAM スペースを共有し、共存できません。
- ルートマップを用いた NAT はサポートされていないため、NAT 設定はルートマップを使用せずに行う必要があります。
- NAT はマルチキャストパケットではサポートされません。

NAT の性能とスケール数

ハードウェアでサポートされる双方向 NAT フローの最大数は 192 に制限されています。

アドレスのみの変換

（注） アドレスのみの変換を使用すると、フローの処理が最適化され、NAT 機能のスケールが拡張されます。

アドレスのみの変換（AOT）機能は、トランスポートのポートではなくアドレスフィールドのみを変換する必要がある状況で使用できます。そのような状況で AOT 機能を有効にすると、ハードウェアにおいてラインレートで変換および転送できるフローの数が大幅に増加します。この改善は、変換および転送に関連したさまざまなハードウェアリソースの使用を最適化することによって実現されます。

一般的な NAT 集中型リソース割り当て方式では、ハードウェア変換を実行するために 384 個の TCAM エントリが確保されます。その結果、ラインレートで変換および転送できるフローの数に厳密な上限が設定されます。AOT スキームでは、TCAM リソースの使用が高度に最適化されるため、TCAM テーブルでより多くのフローに対応できるようになり、ハードウェア変換および転送の規模が大幅に拡大します。

AOT は、フローの大部分が単一または少数の宛先に送信される場合に非常に効果的です。そのような良好な条件下では、AOT により、特定の 1 つまたは複数のエンドポイントから発信されるすべてのフローのラインレート変換および転送が有効になる可能性があります。AOT

機能は、デフォルトでは無効になっています。**no ip nat create flow-entries** コマンドを使用して有効にできます。既存の動的フローは、**clear ip nat translation** コマンドを使用してクリアできます。AOT 機能は、**ip nat create flow-entries** コマンドを使用して無効にできます。

アドレスのみの変換の制限事項

- AOT 機能は、単純な内部静的規則および内部動的規則に対応する変換シナリオでのみ正しく機能すると想定されています。単純な静的規則のタイプは **ip nat inside source static** *local-ip global-ip* で、動的規則のタイプは **ip nat inside source list** *access-list* **pool** *name* である必要があります。
- AOT が有効になっている場合、**show ip nat translation** コマンドを使用しても、変換および転送されるすべての NAT フローの可視性が実現することはありません。

NAT の設定

このセクションで説明するタスクを使用して、NAT を効果的に設定できます。設定によっては、複数の作業を実行する必要があります。

内部送信元アドレスの静的変換の設定

内部ローカル アドレスと内部グローバル アドレス間の 1 対 1 マッピングを可能にするには、内部送信元アドレスの静的変換を設定します。外部から固定アドレスを使って内部のホストにアクセスする必要がある場合には、静的変換が便利です。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. 要件に応じて次の 3 つのコマンドのいずれかを使用します。
   - **ip nat inside source static** *local-ip global-ip*

     ```
     Switch(config)# ip nat inside source static 10.10.10.1 172.16.131.
     ```

   - **ip nat inside source static** *protocol local-ip port global-ip port*

     ```
     Switch(config)# ip nat inside source static tcp 10.10.10.1 1234 172.16.131.1
     5467
     ```

   - **ip nat inside source static network** *local-ip global-ip* { **prefix_len** *len* | **subnet** *subnet-mask*}

     ```
     Switch(config)# ip nat inside source static network 10.10.10.1 172.16.131.1
     prefix_len 24
     ```

4. **interface** *type number*
5. **ip address** *ip-address mask* **[secondary]**
6. **ip nat inside**
7. **exit**

8. **interface** *type number*
9. **ip address** *ip-address mask* **[secondary]**
10. **ip nat outside**
11. **end**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Switch> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	要件に応じて次の 3 つのコマンドのいずれかを使用します。
	• **ip nat inside source static** *local-ip global-ip*
	`Switch(config)# ip nat inside source static 10.10.10.1 172.16.131.`
	• **ip nat inside source static** *protocol local-ip port global-ip port*
	`Switch(config)# ip nat inside source static tcp 10.10.10.1 1234 172.16.131.1 5467`
	• **ip nat inside source static network** *local-ip global-ip* { **prefix_len** *len* | **subnet** *subnet-mask*}
	`Switch(config)# ip nat inside source static network 10.10.10.1 172.16.131.1 prefix_len 24`
		内部ローカル アドレスと内部グローバル アドレス間の静的変換を設定します。
		内部ローカル アドレスと内部グローバル アドレス間の静的ポート変換を設定します。
		内部ローカル アドレスと内部グローバル アドレス間の静的変換を設定します。内部グローバルアドレスに変換するサブネットの範囲を指定できます。IP アドレスのホスト部分は変換されますが、IP のネットワーク部分は変換されません。

ステップ 4	**interface** *type number* 例： `Switch(config)# interface GigabitEthernet 1/0/1`	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	**ip address** *ip-address mask* **[secondary]** 例： `Switch(config-if)# ip address 10.114.11.39 255.255.255.0`	インターフェイスのプライマリ IP アドレスを設定します。
ステップ 6	**ip nat inside** 例： `Switch(config-if)# ip nat inside`	NAT の対象である内部ネットワークにインターフェイスを接続します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**exit** 例： `Switch(config-if)# exit`	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル設定モードに戻ります。
ステップ 8	**interface** *type number* 例： `Switch(config)# interface GigabitEthernet 1/0/2`	異なるインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 9	**ip address** *ip-address mask* **[secondary]** 例： `Switch(config-if)# ip address 172.31.232.182 255.255.255.240`	インターフェイスのプライマリ IP アドレスを設定します。
ステップ 10	**ip nat outside** 例： `Switch(config-if)# ip nat outside`	外部ネットワークにインターフェイスを接続します。
ステップ 11	**end** 例： `Switch(config-if)# end`	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

内部送信元アドレスの動的変換の設定

動的変換は、内部ローカル アドレスとグローバル アドレスのプールの間にマッピングを動的に設定します。動的変換は、動的NAT規則を設定することで有効にできます。マッピングは、設定されている規則を実行時に評価した結果に基づいて設定されます。内部ローカルアドレスの指定にはACLを使用できます。また、内部グローバル アドレスは、アドレス プール、またはインターフェイスから指定できます。

プライベート ネットワークに存在する複数のユーザーがインターネットへのアクセスを必要としている場合には、動的変換が便利です。動的に設定されたプール IP アドレスは必要に応じて使用でき、インターネットへのアクセスが必要なくなったときは別のユーザーが使用できるように解放できます。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **ip nat pool** *name start-ip end-ip* **netmask** *netmask* | **prefix-length** *prefix-length*
4. **access-list** *access-list-number* **permit** *source [source-wildcard]*
5. **ip nat inside source list** *access-list-number* **pool** *name*
6. **interface** *type number*
7. **ip address** *ip-address mask*
8. **ip nat inside**

9. **exit**
10. **interface** *type number*
11. **ip address** *ip-address mask*
12. **ip nat outside**
13. **end**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Switch> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip nat pool** *name start-ip end-ip* **netmask** *netmask* | **prefix-length** *prefix-length* 例： `Switch(config)# ip nat pool net-208 172.16.233.208 172.16.233.223 prefix-length 28`	必要に応じて割り当てられるグローバル アドレスのプールを定義します。
ステップ 4	**access-list** *access-list-number* **permit** *source [source-wildcard]* 例： `Switch(config)# access-list 1 permit 192.168.34.0 0.0.0.255`	変換されるアドレスを許可する標準アクセス リストを定義します。
ステップ 5	**ip nat inside source list** *access-list-number* **pool** *name* 例： `Switch(config)# ip nat inside source list 1 pool net-208`	ステップ 4 で定義したアクセス リストを指定して、動的送信元変換を設定します。
ステップ 6	**interface** *type number* 例： `Switch(config)# interface GigabitEthernet 1/0/1`	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 7	**ip address** *ip-address mask* 例： `Switch(config-if)# ip address 10.114.11.39 255.255.255.0`	インターフェイスのプライマリ IP アドレスを設定します。
ステップ 8	**ip nat inside** 例： `Switch(config-if)# ip nat inside`	NAT の対象である内部ネットワークにインターフェイスを接続します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	**exit** 例： `Switch(config-if)#exit`	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、グローバルコンフィギュレーションモードに戻ります。
ステップ 10	**interface** *type number* 例： `Switch(config)# interface GigabitEthernet 1/0/2`	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 11	**ip address** *ip-address mask* 例： `Switch(config-if)# ip address 172.16.232.182 255.255.255.240`	インターフェイスのプライマリ IP アドレスを設定します。
ステップ 12	**ip nat outside** 例： `Switch(config-if)# ip nat outside`	外部ネットワークにインターフェイスを接続します。
ステップ 13	**end** 例： `Switch(config-if)# end`	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

PAT の設定

グローバルアドレスのオーバーロードを使用して、内部ユーザにインターネットへのアクセスを許可し、内部グローバル アドレス プールのアドレスを節約するには、この作業を実行します。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **ip nat pool** *name start-ip end-ip* **netmask** *netmask* | **prefix-length** *prefix-length*
4. **access-list** *access-list-number* **permit** *source [source-wildcard]*
5. **ip nat inside source list** *access-list-number* **pool** *name* **overload**
6. **interface** *type number*
7. **ip address** *ip-address mask* **[secondary]**
8. **ip nat inside**
9. **exit**
10. **interface** *type number*
11. **ip address** *ip-address mask* **[secondary]**
12. **ip nat outside**
13. **end**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Switch> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip nat pool** *name start-ip end-ip* **netmask** *netmask* | **prefix-length** *prefix-length* 例： `Switch(config)# ip nat pool net-208 192.168.202.129 192.168.202.158 netmask 255.255.255.224`	必要に応じて割り当てられるグローバル アドレスのプールを定義します。
ステップ 4	**access-list** *access-list-number* **permit** *source [source-wildcard]* 例： `Switch(config)# access-list 1 permit 192.168.201.30 0.0.0.255`	変換されるアドレスを許可する標準アクセス リストを定義します。 アクセス リストは、変換されるアドレスだけを許可する必要があります（各 アクセス リストの最後に暗黙の「deny all」ステートメントが存在することに注意してください）。許可する範囲が広すぎるアクセス リストを使用すると、予測困難な結果を招くことがあります。
ステップ 5	**ip nat inside source list** *access-list-number* **pool** *name* **overload** 例： `Switch(config)# ip nat inside source list 1 pool net-208 overload`	手順 4 で定義されたアクセス リストを指定して、動的送信元変換を設定します。
ステップ 6	**interface** *type number* 例： `Switch(config)# interface GigabitEthernet 1/0/1`	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 7	**ip address** *ip-address mask* **[secondary]** 例： `Switch(config-if)# ip address 192.168.201.1 255.255.255.240`	インターフェイスのプライマリ IP アドレスを設定します。
ステップ 8	**ip nat inside** 例： `Switch(config-if)# ip nat inside`	NAT の対象である内部ネットワークにインターフェイスを接続します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	**exit** 例： `Switch(config-if)# exit`	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル設定モードに戻ります。
ステップ 10	**interface** *type number* 例： `Switch(config)# interface GigabitEthernet 1/0/2`	異なるインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 11	**ip address** *ip-address mask* **[secondary]** 例： `Switch(config-if)#  ip address 192.168.201.29 255.255.255.240`	インターフェイスのプライマリ IP アドレスを設定します。
ステップ 12	**ip nat outside** 例： `Switch(config-if)# ip nat outside`	外部ネットワークにインターフェイスを接続します。
ステップ 13	**end** 例： `Switch(config-if)# end`	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

外部 IP アドレスのみの NAT の設定

デフォルトで NAT は、「NAT でのアプリケーション レベル ゲートウェイの使用 （40 ページ）」セクションで説明されているように、パケットのペイロードに埋め込まれているアドレスを変換します。埋め込みアドレスを変換することが望ましくない場合は、外部の IP アドレスのみを変換するように NAT を設定できます。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **ip nat inside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* [**overload**] | **static network** *local-ip global-ip* [**no-payload**]}
4. **ip nat inside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* [**overload**] | **static** {**tcp** | **udp**} *local-ip local-port global-ip global-port* [**no-payload**]}
5. **ip nat inside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* [**overload**] | **static** [**network**] *local-network-mask global-network-mask* [**no-payload**]}
6. **ip nat outside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* | **static** *local-ip global-ip* [**no-payload**]}
7. **ip nat outside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* | **static** {**tcp** | **udp**} *local-ip local-port global-ip global-port* [**no-payload**]}
8. **ip nat outside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* | **static** [**network**] *local-network-mask global-network-mask* [**no-payload**]}

9. **exit**
10. **show ip nat translations** [**verbose**]

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip nat inside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* [**overload**] | **static network** *local-ip global-ip* [**no-payload**]} 例： `Device(config)# ip nat inside source static network 10.1.1.1 192.168.251.0/24 no-payload`	内部ホスト デバイスでのネットワーク パケット変換を無効化します。
ステップ 4	**ip nat inside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* [**overload**] | **static** {**tcp** | **udp**} *local-ip local-port global-ip global-port* [**no-payload**]} 例： `Device(config)# ip nat inside source static tcp 10.1.1.1 2000 192.168.1.1 2000 no-payload`	内部ホスト デバイスでのポート パケット変換を無効化します。
ステップ 5	**ip nat inside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* [**overload**] | **static** [**network**] *local-network-mask global-network-mask* [**no-payload**]} 例： `Device(config)# ip nat inside source static 10.1.1.1 192.168.1.1 no-payload`	内部ホスト ルータでのパケット変換を無効化します。
ステップ 6	**ip nat outside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* | **static** *local-ip global-ip* [**no-payload**]} 例： `Device(config)# ip nat outside source static 10.1.1.1 192.168.1.1 no-payload`	外部ホスト ルータでのパケット変換を無効化します。
ステップ 7	**ip nat outside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* | **static** {**tcp** | **udp**} *local-ip local-port global-ip global-port* [**no-payload**]}	外部ホスト デバイスでのポート パケット変換を無効化します。

	コマンドまたはアクション	目的
	例： `Device(config)# ip nat outside source static tcp 10.1.1.1 20000 192.168.1.1 20000 no-payload`	
ステップ 8	**ip nat outside source** {**list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **pool** *pool-name* | **static** [**network**] *local-network-mask global-network-mask* [**no-payload**]} 例： `Device(config)# ip nat outside source static network 10.1.1.1 192.168.251.0/24 no-payload`	外部ホスト デバイスでのネットワーク パケット変換を無効化します。
ステップ 9	**exit** 例： `Device(config)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	**show ip nat translations** [**verbose**] 例： `Device# show ip nat translations`	アクティブな NAT を表示します。

重複するネットワークの変換の設定

スタブ ネットワーク内の IP アドレスが別のネットワークに属する正式な IP アドレスであるときに、静的変換を使用して、これらのホストやルータと通信する必要がある場合は、重複するネットワークの静的変換を設定します。

（注） NAT 外部変換を成功させるためには、デバイスに外部ローカルアドレスのルートを設定する必要があります。ルートは手動で、または **ip nat outside source** {**static** | **list**} コマンドと関連付けられた **add-route** オプションを使用して設定できます。ルートの自動作成を有効にする **add-route** オプションを使用することを推奨します。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **ip nat inside source static** *local-ip global-ip*
4. **ip nat outside source static** *local-ip global-ip*
5. **interface** *type number*
6. **ip address** *ip-address mask*
7. **ip nat inside**
8. **exit**
9. **interface** *type number*
10. **ip address** *ip-address mask*

11. **ip nat outside**
12. **end**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Switch> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Switch# configure terminal`	
ステップ 3	**ip nat inside source static** *local-ip global-ip* 例： `Switch(config)# ip nat inside source static 10.1.1.1 203.0.113.2`	内部ローカル アドレスと内部グローバル アドレス間の静的変換を設定します。
ステップ 4	**ip nat outside source static** *local-ip global-ip* 例： `Switch(config)# ip nat outside source static 172.16.0.3 10.1.1.3`	外部ローカル アドレスと外部グローバル アドレス間の静的変換を設定します。
ステップ 5	**interface** *type number* 例： `Switch(config)# interface GigabitEthernet 1/0/1`	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	**ip address** *ip-address mask* 例： `Switch(config-if)# ip address 10.114.11.39 255.255.255.0`	インターフェイスのプライマリ IP アドレスを設定します。
ステップ 7	**ip nat inside** 例： `Switch(config-if)# ip nat inside`	内部と接続されることを示すマークをインターフェイスに付けます。
ステップ 8	**exit** 例： `Switch(config-if)# exit`	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル設定モードに戻ります。
ステップ 9	**interface** *type number* 例： `Switch(config)# interface GigabitEthernet 1/0/2`	異なるインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	**ip address** *ip-address mask* 例： `Switch(config-if)# ip address 172.16.232.182 255.255.255.240`	インターフェイスのプライマリ IP アドレスを設定します。
ステップ 11	**ip nat outside** 例： `Switch(config-if)# ip nat outside`	外部と接続されることを示すマークをインターフェイスに付けます。
ステップ 12	**end** 例： `Switch(config-if)# end`	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

アドレス変換タイムアウトの設定

NAT の設定に基づき、アドレス変換のタイムアウトを設定できます。

デフォルトでは、動的に作成された変換エントリは、さまざまなリソースを効率的に利用できるようにするために、アクティブでない状態が一定時間続くとタイムアウトします。必要に応じて、タイムアウトのデフォルト値を変更できます。主な変換タイプに関連付けられているデフォルトのタイムアウト設定は、次のとおりです。

- 確立された TCP セッション：24 時間
- UDP フロー：5 分
- ICMP フロー：1 分

デフォルトのタイムアウト値は、ほとんどの展開シナリオでタイムアウト要件を満たすことができます。ただし、これらの値は必要に応じて調整/微調整できます。短いタイムアウト値を設定すると（60 秒未満）、CPU の使用率が高くなることがあるため推奨されません。詳細については、x セクションを参照してください。

この項で説明するタイムアウトは、設定に応じて変更できます。

- 動的設定のためにグローバル IP アドレスを迅速に解放する必要がある場合は、**ip nat translation timeout** コマンドを使用して、デフォルトのタイムアウトよりもタイムアウトを短く設定してください。ただし、次の手順で指定するコマンドで設定した他のタイムアウトよりも長い時間にしてください。
- TCP セッションが両側から受け取る終了（FIN）パケットで正しく終了していない場合、またはリセット時に正しく終了しない場合は、**ip nat translation tcp-timeout** コマンドを使用してデフォルトの TCP タイムアウトを変更してください。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **ip nat translation** *seconds*
4. **ip nat translation udp-timeout** *seconds*
5. **ip nat translation tcp-timeout** *seconds*
6. **ip nat translation finrst-timeout** *seconds*
7. **ip nat translation icmp-timeout** *seconds*
8. **ip nat translation syn-timeout** *seconds*
9. **end**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Switch> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip nat translation** *seconds* 例： `Switch(config)# ip nat translation 300`	（任意）NAT 変換がタイムアウトになるまでの時間を変更します。 デフォルト タイムアウトは 24 時間です。これは、ハーフエントリのエージング タイムに適用されます。
ステップ 4	**ip nat translation udp-timeout** *seconds* 例： `Switch(config)# ip nat translation udp-timeout 300`	（任意）UDP タイムアウト値を変更します。
ステップ 5	**ip nat translation tcp-timeout** *seconds* 例： `Switch(config)# ip nat translation tcp-timeout 2500`	（任意）TCP タイムアウト値を変更します。 デフォルトは 24 時間です。
ステップ 6	**ip nat translation finrst-timeout** *seconds* 例： `Switch(config)# ip nat translation finrst-timeout 45`	（任意）Finish and Reset タイムアウト値を変更します。 finrst-timeout：TCP セッションが finish-in（FIN-IN）要求と finish-out（FIN-OUT）要求の両方を受信した後の、または TCP セッション リセット後のエージング タイム。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**ip nat translation icmp-timeout** *seconds* 例： `Switch(config)# ip nat translation icmp-timeout 45`	（任意）ICMP タイムアウト値を変更します。
ステップ 8	**ip nat translation syn-timeout** *seconds* 例： `Switch(config)# ip nat translation syn-timeout 45`	（任意）同期（SYN）タイムアウト値を変更します。 同期タイムアウトまたはエージング タイムは、TCP セッションで SYN 要求が受信された場合にのみ使用されます。同期確認応答（SYNACK）要求が受信されると、タイムアウトが TCP タイムアウトに変更されます。
ステップ 9	**end** 例： `Switch(config-if)# end`	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

NAT でのアプリケーション レベル ゲートウェイの使用

NAT は、アプリケーション データ ストリームで送信元および宛先 IP アドレスを伝送しない TCP/UDP トラフィックにおいて変換サービスを実行します。送信元および宛先 IP アドレスを伝送しないプロトコルには、次のものがあります。

- HTTP
- TFTP
- Telnet
- Archie
- Finger
- ネットワーク タイム プロトコル（NTP）
- ネットワーク ファイル システム（NFS）
- リモートログイン（rlogin）
- リモートシェル（rsh）
- リモートコピー（rcp）

アドレス/ポート情報をペイロードで搬送するアプリケーションは、NAT アプリケーション レベル ゲートウェイ（ALG）により、NAT ドメイン全体で正しく機能できます。パケット ヘッダ内のアドレス/ポートの通常の変換に加えて、ALG はペイロードに存在するアドレス/ポートの変換も処理し、一時マッピングを設定します。

NAT の設定のベスト プラクティス

- 静的規則と動的規則の両方が設定されている場合は、規則に指定されているローカルアドレスが重複していないことを確認してください。このような重複の可能性がある場合は、静的規則が使用するアドレスを動的規則に関連付けられている ACL で除外してください。同様に、グローバルアドレス間の重複もなくす必要があります。重複していると、望ましくない動作が生じることがあります。
- NAT 規則に関連付けられている ACL では、**permit ip any any** などの範囲の広いフィルタリングを使用しないでください。このようなフィルタリングは、必要のないパケットを変換することがあります。
- 複数の NAT 規則でアドレス プールを共有しないでください。
- 静的 NAT と動的プールで同じ内部グローバル アドレスを定義しないでください。これを行うと、望ましくない結果を招くことがあります。
- NAT に関連付けられているデフォルトのタイムアウト値を変更する場合は、慎重に行ってください。タイムアウト値を短くすると、CPU の使用率が高くなることがあります。
- 変換エントリを手動でクリアする場合は、アプリケーションセッションが中断されることがあるため、慎重に行ってください。
- NAT 対応インターフェイスを通過する ALG パケットは、パケットが変換されるかどうかに関係なく、CPU にパントされます。そのため、NAT トラフィック専用のインターフェイスを使用することをお勧めします。NAT 変換する必要がない他のタイプのトラフィックにはすべて、別のインターフェイスを使用します。

NAT のトラブルシューティング

ここでは、NAT のトラブルシューティングと確認のための基本的な手順について説明します

- NAT で実現できることを明確に定義する。
- **show ip nat translation** コマンドで、正しい変換テーブルが存在していることを確認する。
- **show ip nat translation verbose** コマンドで、タイマーの値が正しく設定されていることを確認する。
- **show ip access-list** コマンドで、NAT の ACL 値をチェックする。
- **show ip nat statistics** コマンドで、NAT の全体的な設定をチェックする。
- **clear ip nat translation** コマンドで、タイマーの期限が切れるより早く NAT 変換テーブルのエントリをクリアする。
- debug nat ip と debug nat ip detailed コマンドを使用して、NAT 設定をデバッグする。

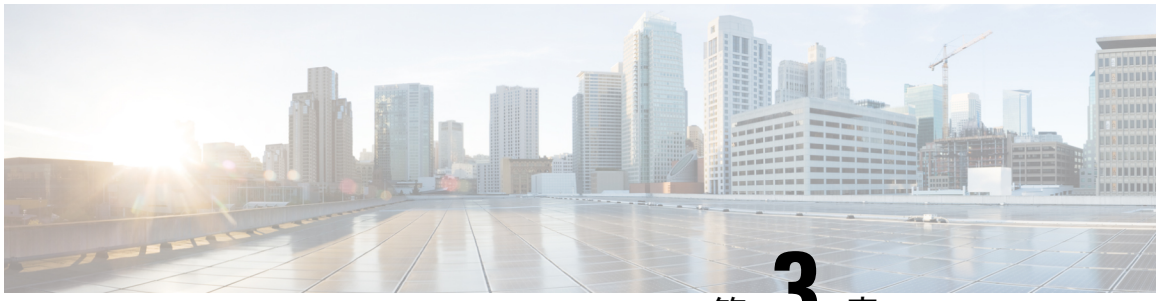
NAT のトラブルシューティングの詳細については、Cisco.com の「Verifying NAT Operation and Basic NAT Troubleshooting」を参照してください。

ネットワークアドレス変換の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能説明
Cisco IOS XE Cupertino 17.7.1	レイヤ 3 ネットワークアドレス変換（Cisco Catalyst IE9300 高耐久性シリーズ スイッチ）	NAT によって、未登録 IP アドレスを使用するプライベート IP ネットワークをインターネットに接続できます。NAT はデバイス上で動作し、通常は 2 つのネットワークを同時に接続して、パケットが一方のネットワークに転送される前に、内部ネットワークのプライベートアドレスをグローバルなルーティング可能アドレスに変換します。 この機能のサポートは、次のスイッチモデルで導入されました。 • IE-9310-26S2C-A • IE-9320-26S2C-A



第 3 章

VLAN マッピング

VLAN マッピング

VLANマッピングの典型的な展開においては、サービスプロバイダーは、遠隔拠点にある顧客のスイッチをあたかもローカル拠点の一部のように見せることを含む透過的なスイッチングインフラを提供することを求められます。これにより、顧客は、同じ VLAN ID 空間を使用し、プロバイダー ネットワークを介してレイヤ2制御プロトコルを一貫して実行できます。このようなシナリオでは、サービス プロバイダーは自身の割り当てた VLAN ID を顧客に強制しないことが推奨されます。

変換済みVLAN ID（S-VLAN）を確立する方法のひとつは、顧客のネットワークに接続されたトランクポートで、顧客 VLAN をサービスプロバイダー VLAN にマッピングすることです（VLAN ID マッピングと呼ばれます）。ポートに入るパケットは、ポート番号とパケットの元の顧客 VLAN-ID（C-VLAN）に基づいて、サービスプロバイダー VLAN（S-VLAN）にマッピングされます。

サービスプロバイダーの内部割り当ては、顧客 VLAN と競合する場合があります。顧客のトラフィックを分離するために、サービスプロバイダーは、トラフィックがクラウドにある間、特定の VLAN を別の VLAN にマッピングできます。

サポート対象スイッチ

VLAN マッピングは、Cisco Catalyst IE9300 高耐久性シリーズ スイッチ のすべてのモデルでサポートされています。この機能は、Network Essentials または Network Advantage ライセンスで使用できます。

展開例

スイッチのすべての転送処理は、C-VLAN 情報ではなく、S-VLAN 情報を使用して実行されます。これは、VLAN ID が、入力時に S-VLAN にマッピングされるためです。

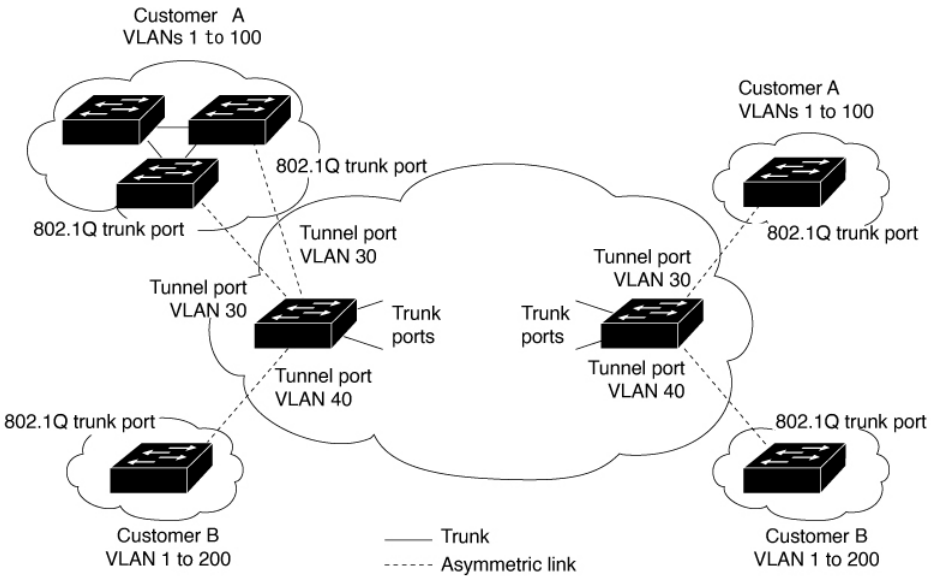
（注） VLANマッピングが設定されているポートで機能を設定する場合は、顧客VLAN-ID（C-VLAN）ではなく S-VLAN を常に使用します。現時点では、1 対 1 の VLAN マッピングはサポートされていません。

VLAN マッピングが設定されているインターフェイスでは、指定された C-VLAN パケットはポートに入るとき、指定されたS-VLANにマッピングされます。パケットがポートから出る場合も同様に、顧客 C-VLAN にマッピングが行われます。

スイッチはトランクポートにおける次の種類の VLAN マッピングをサポートします。

顧客 VLAN からサービスプロバイダー VLAN へのマッピング

図 *10 : QnQ* トポロジ



図は、顧客 A と顧客 B がサービス プロバイダー ネットワークの別サイドにおいて複数サイトで同じ VLAN を使用するトポロジを示しています。サービス プロバイダー バックボーン経由でパケットを伝送できるように、顧客 VLAN ID をサービスプロバイダー VLAN ID にマッピングします。サービス プロバイダー バックボーンの反対側で、そちら側の顧客拠点で使用するために元の顧客 VLAN ID に戻されます。サービス プロバイダー ネットワークのそれぞれの側の顧客接続ポートで同じ VLAN マッピング セットを設定します。

選択的 QnQ

選択的 QnQ は、UNI に入ろうとする指定の顧客 VLAN を指定の S-VLAN ID にマッピングします。S-VLAN ID は入り口で未変更の C-VLAN に追加され、パケットはサービス プロバイダー ネットワーク内を二重タグ付きで伝送されます。出口では、S-VLAN ID が削除され、顧客 VLAN-ID がパケットに保持されます。デフォルトでは、指定した顧客 VLAN に一致しないパケットは破棄されます。

トランクポートでの QnQ

トランクポートの QnQ は、UNI に入る顧客 VLAN すべてを指定の S-VLAN ID にマッピングします。選択的 QnQ と同様に、パケットには二重タグが付けられ、出口では S-VLAN ID が削除されます。

VLAN マッピング設定時の注意事項

（注） デフォルトで、VLAN マッピングは設定されていません。

ガイドラインは次のとおりです。

- VLAN マッピングが EtherChannel で有効になっている場合、設定は EtherChannel バンドルのすべてのメンバーポートには適用されず、EtherChannel インターフェイスにのみ適用されます。
- VLAN マッピングが EtherChannel で有効であり、競合するマッピングがメンバーポートで有効になっている場合、ポートは EtherChannel から削除されます。
- ポートのモードが「トランク」モード以外に変更されると、EtherChannel のメンバーポートは EtherChannel バンドルから削除されます。
- 一貫して制御トラフィックを処理するには、次のようにレイヤ2プロトコルトンネリングを有効にするか（推奨）、

```
!
Device(config)# interface Gig 1/0/1
Device(config-if)# switchport mode access
Device(config-if)# l2protocol-tunnel stp
Device(config-if)# end
```

または、次のようにスパニングツリーの BPDU フィルタを挿入します。

```
Current configuration : 153 bytes
!
Device(config)# interface Gig 1/0/1
Device(config-if)# switchport mode trunk
Device(config-if)# switchport vlan mapping 10 20
Device(config-if)# spanning-tree bpdufilter enable
Device(config-if)# end
```

- デフォルトのネイティブ VLAN、ユーザ設定のネイティブ VLAN、および予約済みの VLAN（範囲 1002 ー 1005）は、VLAN マッピングに使用できません。
- PVLAN サポートは、VLAN マッピングが設定されている場合は使用できません。

選択的 QnQ の設定ガイドライン

- S-VLAN は、作成済み、かつ、選択的 QnQ が設定されているトランクポートの許可 VLAN リストに存在する必要があります。
- 選択的 QnQ が設定されている場合、デバイスは CDP、STP、LLDP、および VTP のレイヤ 2 プロトコルトンネリングをサポートします。
- IP ルーティングは、選択的 QnQ 対応ポートではサポートされません。
- IPSG は、選択的 QnQ 対応ポートではサポートされません。

トランクポートでの QnQ の設定ガイドライン

- S-VLAN は、作成済み、かつ、トランクポートでの QnQ が設定されているトランクポートの許可 VLAN リストに存在する必要があります。
- トランクポートでの QnQ が設定されている場合、デバイスは CDP、STP、LLDP、および VTP のレイヤ 2 プロトコルトンネリングをサポートします。
- 入力および出力 SPAN、および RSPAN は、QnQ が有効になっているトランクポートでサポートされます。
- QnQ を有効にすると、SPAN フィルタリングを有効にして、マッピングされた VLAN（S-VLAN）上のトラフィックのみを監視できます。
- IGMP スヌーピングは C-VLAN ではサポートされません。

VLAN マッピングの設定

ここでは、VLAN マッピングの設定方法について説明します。

トランクポートでの選択的 QnQ の設定

トランクポートで選択的 QnQ の VLAN マッピングを設定するには、次の手順を実行します。

（注） 同じインターフェイスでは、1 対 1 のマッピングと選択的 QnQ を設定できません。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface** *interface-id*
4. **switchport mode trunk**
5. **switchport vlan mapping** *vlan-id* **dot1q-tunnel** *outer vlan-id*
6. **switchport vlan mapping default dot1q-tunnel** *vlan-id*
7. **exit**
8. **spanning-tree bpdufilter enable**
9. **end**
10. **show interfaces** *interface-id***vlan mapping**
11. **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet1/0/1`	サービス プロバイダー ネットワークに接続されるインターフェイスのインターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。物理インターフェイスまたは EtherChannel ポート チャネルを入力できます。
ステップ 4	**switchport mode trunk** 例： `Device(config-if)# switchport mode trunk`	指定したインターフェイスをトランク ポートとして設定します。
ステップ 5	**switchport vlan mapping** *vlan-id* **dot1q-tunnel** *outer vlan-id* 例： `Device(config-if)# switchport vlan mapping 16 dot1q-tunnel 64`	マッピングする VLAN ID を入力します。 • vlan-id：顧客のネットワークからスイッチに入る顧客 VLAN ID（C-VLAN）。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。VLAN-ID のストリングを入力できます。 • outer-vlan-id：サービス プロバイダー ネットワークの外部 VLAN ID（S-VLAN）。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。

	コマンドまたはアクション	目的
		VLAN マッピング設定を削除するには、このコマンドの no 形式を使用します。**no switchport vlan mapping all** コマンドを入力すると、すべてのマッピング設定が削除されます。
ステップ 6	**switchport vlan mapping default dot1q-tunnel** *vlan-id* 例： `Device(config-if)# switchport vlan mapping default dot1q-tunnel 22`	ポート上のすべてのマッピングされていないパケットが、指定された S-VLAN で転送されるように指定します。 デフォルトでは、マッピングされた VLAN に一致しないパケットは破棄されます。 タグなしトラフィックは破棄されずに転送されます。
ステップ 7	**exit** 例： `Device(config-if)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 8	**spanning-tree bpdufilter enable** 例： `Device(config)# spanning-tree bpdufilter enable`	スパニングツリーの BPDU フィルタを挿入します。 （注） 一貫して制御トラフィックを処理するには、レイヤ 2 プロトコルトンネリングを有効にするか（推奨）、またはスパニングツリーの BPDU フィルタを挿入します。
ステップ 9	**end** 例： `Device(config)# end`	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	**show interfaces** *interface-id***vlan mapping** 例： `Device# show interfaces gigabitethernet1/0/1 vlan mapping`	設定を確認します。
ステップ 11	**copy running-config startup-config** 例： `Device# copy running-config startup-config`	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

例

次の例では、ポートに選択的 QnQ マッピングを設定して、C-VLAN ID が 2 ～ 5 のトラフィックが、S-VLAN ID が 100 であるスイッチに入るようにする方法を示します。デフォルトでは、その他の VLAN ID のトラフィックは破棄されます。

```
Device(config)# interface GigabitEthernet1/0/1
Device(config-if)# switchport vlan mapping 2-5 dot1q-tunnel 100
Device(config-if)# exit
```

次の例では、ポートに選択的 QnQ マッピングを設定して、C-VLAN ID が 2 ～ 5 のトラフィックが、S-VLAN ID が 100 であるスイッチに入るようにする方法を示します。他の VLAN ID のトラフィックは、S-VLAN ID 200 で転送されます。

```
Device(config)# interface GigabiEthernet1/0/1
Device(config-if)# switchport vlan mapping 2-5 dot1q-tunnel 100
Device(config-if)# switchport vlan mapping default dot1q-tunnel 200
Device(config-if)# exit

Device# show vlan mapping
Total no of vlan mappings configured: 5
Interface Hu1/0/50:
VLANs on wire                   Translated VLAN     Operation
------------------------------  ---------------     --------------
2-5                                  100            selective QinQ
*                                    200            default Q
```

トランクポートでの QnQ の設定

トランクポートで QnQ の VLAN マッピングを設定するには、次の作業を行います。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface** *interface-id*
4. **switchport mode trunk**
5. **switchport vlan mapping default dot1q-tunnel** *vlan-id*
6. **exit**
7. **spanning-tree bpdufilter enable**
8. **end**
9. **show interfaces** *interface-id***vlan mapping**
10. **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet1/0/1`	サービス プロバイダー ネットワークに接続されるインターフェイスのインターフェイス コンフィギュレーションモードを開始します。物理インターフェイスまたは EtherChannel ポート チャネルを入力できます。
ステップ 4	**switchport mode trunk** 例： `Device(config-if)# switchport mode trunk`	指定したインターフェイスをトランク ポートとして設定します。
ステップ 5	**switchport vlan mapping default dot1q-tunnel** *vlan-id* 例： `Device(config-if)# switchport vlan mapping default dot1q-tunnel 16`	ポート上のすべてのマッピングされていない C-VLAN パケットが、指定された S-VLAN で転送されるように指定します。
ステップ 6	**exit** 例： `Device(config-if)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 7	**spanning-tree bpdufilter enable** 例： `Device(config)# spanning-tree bpdufilter enable`	スパニングツリーの BPDU フィルタを挿入します。 （注） 一貫して制御トラフィックを処理するには、レイヤ 2 プロトコルトンネリングを有効にするか（推奨）、またはスパニングツリーの BPDU フィルタを挿入します。
ステップ 8	**end** 例： `Device(config)# end`	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show interfaces** *interface-id***vlan mapping** 例： `Device# show interfaces gigabitethernet1/0/1 vlan mapping`	設定を確認します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config** 例： `Device# copy running-config startup-config`	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

例

次の例では、ポートで QnQ マッピングを設定して、任意の VLAN ID のトラフィックが、S-VLAN ID 200 で転送されるようにする方法を示します。

```
Device(config)# interface gigabiethernet1/0/1
Device(config-if)# switchport vlan mapping default dot1q-tunnel 200
Device(config-if)# exit
```

VLAN マッピングの機能履歴

次の表に、この章で説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE 17.13.1	選択的 QnQ	機能のサポートが追加されました。
	トランクポートでの QnQ	

翻訳について
このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。