

Windows およびSunシステムでのIP MTU、TCP MSS、およびPMTUDの調整

目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[背景説明](#)

[問題の説明および考えられる原因](#)

[TCP MSS 値](#)

[PMTUD の障害](#)

[異なる LAN メディア タイプ](#)

[「ダンベル」ネットワークトポロジ](#)

[リンクの障害](#)

[エンドノードでPMTUDを無効にし、より小さなMTU/MSSを設定する方法](#)

[Solaris 10 \(およびそれよりも前のバージョン \)](#)

[HP-UX 9.x、10.x、および 11.x](#)

[IBM AIX Unix](#)

[Linux](#)

[Windows 95/98/ME](#)

[Windows NT 3.1/3.51](#)

[Windows NT 4.0](#)

[Windows 2000/XP](#)

[関連情報](#)

概要

このドキュメントでは、Solaris 10 (および以前のバージョン)、HP-UX 9.x、10.x、11.x、IBM AIX、Linux、Windows 95/98/ME、Windows NT 3.1/3.51、Windows NT 4.0、および Windows 2000/XP で、IP Maximum Transmission Unit (MTU; 最大転送ユニット)、TCP Maximum Segment Size (MSS; 最大セグメントサイズ)、および IP Path MTU Discovery (PMTUD; パス MTU ディスカバリ) を調整するための設定ノードの例を紹介しています。

前提条件

要件

このドキュメントの読者は次のトピックについて理解する必要があります。

- [IP フラグメンテーションと Path MTU Discovery \(PMTUD; パス MTU ディスカバリ \)](#)
- [Transmission Control Protocol \(TCP \)](#)

[使用するコンポーネント](#)

このドキュメントは、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

[表記法](#)

ドキュメント表記の詳細は、『[シスコ テクニカル ティップスの表記法](#)』を参照してください。

[背景説明](#)

ネットワーク ハードウェアの動作不良、設定の誤り、またはソフトウェアの不具合があっても、小さな TCP データ転送は問題なく動作する可能性があります。ただし、最大長パケットを伴う大きなデータ転送では、ハングした後にタイムアウトする状況が発生します。回避方法としては、送信ノードを設定して、次の処理のどちらかまたは両方を実施します。

- PMTUD をディセーブルにする。
- 最大パケット サイズを小さくするために、TCP MSS や IP MTU を縮小する。

[問題の説明および考えられる原因](#)

一部の IP パスでは、TCP/IP ノードで少量のデータ (通常、1500 バイト未満) は問題なく送信できるのに、大容量のデータを送信しようとするとうハングし、タイムアウトが発生することがあります。これは、大容量のデータ転送が 1 つの方向では成功し、反対の方向では失敗する、片方向の問題として発生することがよくあります。この問題の原因としては、TCP MSS 値、PMTUD の障害、異なる LAN メディア タイプ、またはリンクの障害が考えられます。以降のサブセクションでは、この問題を説明しています。

[TCP MSS 値](#)

TCP MSS チャンネルは、ローカル システムで受け入れる (再構成する) ことができる単一の IP データグラム内の TCP データの最大容量を指定します。IP データグラムは、送信時に複数のパケットにフラグメント化される可能性があります。理論上、この値は最大 65495 にすることができますが、このように大きな値が使用されることはありません。通常、エンドシステムは報告された MSS として 40 引く「発信インターフェイス MTU」を使用します。たとえば、イーサネット MSS 値は 1460 です ($1500 - 40 = 1460$)。

[PMTUD の障害](#)

PMTUD は [RFC 1191](#) に説明があるおよび最近の TCP/IP スタック で設定されるアルゴリズムです。[このアルゴリズムでは、IP パスを通じてフラグメント化なしで送信できる最大の IP データグラムの検出が試みられ、データ転送のスループットが最大化されます。](#)

PMTUD は、IP 送信元に IP ヘッダーの「Don't Fragment」 (DF) フラグを設定させることによって実装されます。このフラグを設定した IP パケットが、次のホップ リンクの MTU が小さす

ぎてフラグメント化なしでパケットを送信できないルータに到達した場合、そのルータはパケットを破棄し、ICMP「Fragmentation needed but DF set」エラーを IP 送信元に送信します。IP 送信元では、この Internet Control Message Protocol (ICMP; インターネット制御メッセージプロトコル) メッセージを受信すると、この宛先に送信するパケットでより小さな IP MTU を使用する必要があることが認識され、後続のパケットは宛先まで届きます。

さまざまな問題が PMTUD アルゴリズムの障害の原因となることがあります。IP 送信元でより小さいパスの MTU を使用する必要があることが認識されず、再送信がタイムアウトするまで、大きすぎるパケットが再送信され続けることがあります。一部の問題を次に示します。

- 次のホップパスが小さすぎるルータは、必要な ICMP エラーメッセージの生成に失敗します。
- 小さな MTU のルータと IP 送信元間の逆経路にあるルータでは、IP 送信元に到達する前に、ICMP エラーメッセージが破棄される。
- 受信した ICMP エラーメッセージが無視される IP 送信元のスタック内での混乱。

これらの問題の回避方法として、PMTUD をディセーブルにするように IP 送信元を設定します。これにより、IP 送信元は DF フラグをクリアして、データグラムを送信します。大きなパケットが MTU の小さなルータに到達した場合、ルータはパケットを複数の小さなデータにフラグメント化します。この小さなフラグメント化されたデータは、宛先に到達すると、元の大きなパケットに再構成されます。

異なる LAN メディア タイプ

同じルーテッドネットワークの、しかし異なる LAN メディアタイプ (イーサネット vs トークンリングおよびファイバ分散データ インターフェイス (FDDI)) の 2 つのホスト 別様に機能できます。イーサネットに接続したシステムは正しく動作し、トークンリングまたは FDDI に接続したシステムでは障害が発生する可能性があります。この障害の原因は、イーサネットシステムでは 1460 の MSS 値がレポートされるのに対して、トークンリングと FDDI に接続したシステムでは、約 4400 の MSS 値がレポートされることです。リモートサーバでは、相手側からレポートされた MSS 値を越えることができないため、トークンリングおよび FDDI 接続システムと通信する場合よりも、イーサネット接続システムと通信する場合の方が、より小さなパケットが使用される可能性があります。

「ダンベル」ネットワーク トポロジ

PMTUD の問題は、「ダンベル」ネットワーク トポロジ (たとえば、ネットワークパスの内部リンクの MTU が通信ホストのインターフェイスよりも小さいトポロジ) で生じることがあります。たとえば、場合使用する IP (総称ルーティング カプセル化 (GRE)) を、トンネルインターフェイスの MTU 小さいです対応した 物理インターフェイスのそれよりトンネル伝送して下さい。ICMP フィルタリングまたはホスト スタックの問題のために PMTUD に障害が発生した場合、大きなパケットはトンネルを通過できません Cisco Bug ID [CSCdk15279](#) (登録ユーザ専用) を取り込んだ Cisco IOS ソフトウェア リリースでの回避方法では、トンネル IP MTU を 1500B に増加させます。

リンクの障害

ルータに大きい (1500 バイト) MTU のリンクが接続されていても、ルータではそのリンクを通じてそのサイズのデータグラムを配信できないことがあります。ルータでは、「Fragmentation needed but DF set」ICMP エラーが送信元に返信されません。これは、実際にはリンクの MTU が小さいわけではないからです。ところが、大きなデータグラムはリンクを通過できません。したがって、PMTUD は役に立たず、このリンクを経由するすべての大きなパケットの送信試行は

失敗します。

小さすぎる MTU、小さすぎるバッファリング、channel service unit (CSU; チャンネル サービス ユニット) または data service unit (DSU; データ サービス ユニット) またはリピータの動作不良、仕様に適合していないケーブル、ソフトウェアやファームウェアの不具合を伴うフレーム リレー回線などのリンクの下位レイヤの問題が原因となっていることがあります。

次の表に、関連するソフトウェア障害を示します。

- Cisco Bug ID [CSCdj11304](#) ([登録ユーザ専用](#))
- Cisco Bug ID [CSCdi75411](#) ([登録ユーザ専用](#))
- Cisco Bug ID [CSCdj74245](#) ([登録ユーザ専用](#))

リンクの他の下位レイヤの問題は、IP レイヤ フラグメント化を実行できない規格外の FDDI とイーサネット間ブリッジの使用が原因です。問題のあるリンクに接続されているルータ インターフェイスで、より小さな MTU を設定することによって、問題を回避できる可能性があります。ただし、このオプションを利用できなかったり、十分な効果が得られないこともあります。たとえば、次のセクションで説明するように、IP エンド ノードでより小さな 1500 の MTU を設定することもできます。

[エンド ノードで PMTUD を無効にし、より小さな MTU/MSS を設定する方法](#)

以降の例では、[Solaris 10 \(およびそれよりも前のバージョン \)](#)、[HP-UX 9.x、10.x、および 11.x](#)、[IBM AIX](#)、[Linux](#)、[Windows 95/98/ME](#)、[Windows NT 3.1/3.51](#)、[Windows NT 4.0](#)、および [Windows 2000/XP](#) で、1500 の IP MTU または 1460 の TCP MSS を設定しています。1500 の IP MTU 値を設定する場合と 1460 の TCP MSS 値を設定する場合では、通常同じ効果を生じます。これは、通常 TCP セグメントには 40 バイトの IP/TCP ヘッダーが付加されるためです。

注: インターフェイス MTU MTU で稼働している必要があります。同じブロードキャスト ドメインの 2 つのシステムが同じ MTU 値を使用していない場合、(小さな MTU よりも大きく、大きな MTU よりも小さい) パケットが、大きな MTU のシステムから小さな MTU のシステムに送信されたときに問題が生じます。

[Solaris 10 \(およびそれよりも前のバージョン \)](#)

PMTUD をディセーブルにします。

```
$ ndd -set /dev/ip ip_path_mtu_discovery 0
```

最大 MSS を 1460 に設定します。

```
$ ndd -set /dev/tcp tcp_mss_max 1460
```

Source : TCP/IP の説明 : プロトコル、第 1 巻、付録 E、著者 : W. Richard Stevens および Gary R. Wright.

[HP-UX 9.x、10.x、および 11.x](#)

PMTUD をディセーブルにします。

HP-UX 9.X は、パス MTU ディスカバリをサポートしていません。

HP-UX 10.00、10.01、10.10、10.20、および 10.30 は、パス MTU ディスカバリをサポートしています。デフォルトでは、TCP に対してオン (1) で、UDP に対してオフ (0) になっています。オン/オフは、`netttune` コマンドで切り替えることができます。

```
# netttune -s tcp_pmtu 0 # netttune -s udp_pmtu 0
```

HP-UX 11 では PMTU ディスカバリがサポートされ、デフォルトでイネーブルになっています。これは、`ndd setting ip_pmtu_strategy` コマンドで制御します。

```
# ndd -h ip_pmtu_strategy 0
```

パス MTU ディスカバリのストラテジを設定します。0 無効パスMTU ディスカバリ; 1 つの有効戦略 1; 2 つは戦略 2.を、使用します HP-UX 11 システムの `ndd -h` コマンドを詳細については有効にします。

Source : [Hewlett Packard](#)

最大 MSS を 1460 に設定します。

HP-UX 10.x :

```
# lanadmin -M 1460 <NetMgmtID> /usr/sbin/lanadmin [-a] [-A station_addr] [-m] [-M mtu_size] [-R] [-s] [-S speed] NetMgmtID -M mtu_size
```

NetMgmtID に対応するインターフェイスの新しい MTU サイズを設定します。mtu_size 値は、リンク固有の範囲内にする必要があります。設定にはスーパーユーザ特権が必要です。

Source : HP-UX バージョン 10.2 の man ページ

HP-UX 11.x :

```
# ndd -set /dev/tcp tcp_mss_max 1460
```

詳細は、HP-UX 11 システムの `ndd` に関するマニュアルのページを参照してください。

[IBM AIX Unix](#)

PMTUD をディセーブルにします。

AIX 4.2.1 にパス MTU ディスカバリが追加されました。デフォルト = オフ。AIX 4.3.3 以降、デフォルト = オン。

```
# no -o tcp_pmtu_discover=0
```

Source : [IBM](#)

最大 MSS の設定 :

AIX 4.2.1 以降では、パス MTU ディスカバリがイネーブルでないか、パス MTU ディスカバリがパス MTU の検索に失敗した場合にだけ、`tcp_mssdfit` が使用されます。デフォルト : 512 バイト ; 範囲 : 1 ~ 1448

```
# no -o tcp_mssdfmt=1440
```

MTU サイズが異なるアダプタが複数存在する場合でも、1つの値しか設定できません。この値を変更すると、システム全体に影響します。

Source : [IBM](#)

[Linux](#)

PMTUD をディセーブルにします。

パス MTU ディスカバリは、ファイル `ip_no_pmtu_disc` の内容を「0」または「1」に変更すると、それぞれイネーブルまたはディセーブルにすることができます。PMTUD をディセーブルにするには、次のコマンドを使用します。

```
# echo 1 >/proc/sys/net/ipv4/ip_no_pmtu_disc
```

インターフェイス MTU の設定 :

インターフェイスの MTU 値は `ifcfg-<name>` ファイルを編集し、`<name>` がそのデバイスの名前をコンフィギュレーション ファイル制御する「MTU」パラメータを変更するとき修正することができます。たとえば、イーサネット インターフェイスの設定を修正するには、名前が「`ifcfg-eth0`」のファイルを修正します。このファイルにより、システム内の 1 番目の network interface card (NIC; ネットワーク インターフェイス カード) が制御されます。

Source : [RedHat Linux manual](#)

[Windows 95/98/ME](#)

注: Windows 95 TCP/IP パラメータの修正には、レジストリの編集が含まれています。編集に誤りがあるとシステムをブートできなくなるため、経験のあるシステム管理者以外はレジストリの編集を行わないようにしてください。レジストリに変更を加えた後に、変更を適用するには再度ブートします。

PMTUD をディセーブルにします。

キーに次のレジストリ値を追加します。

```
Hkey_Local_Machine\System\CurrentControlSet\Services\VxD\MSTCP PMTUDiscovery = 0 or 1 Data Type: DWORD
```

この値は Microsoft TCP/IP が [RFC 1191](#) で指定どおりにパス MTU ディスカバリを行うように試みるかどうか規定します。 「1」はディスカバリをイネーブルにし、「0」はディスカバリをディセーブルにします。デフォルトは 1 です。

注: Windows 98 では、データ型は文字列値です。

インターフェイス MTU を 1500 に設定します。

このセクションのエントリは、次のレジストリ キーに追加する必要があります。「n」は、特定の TCP/IP とネットワーク間のアダプタ バインディングを表します。

Hkey_Local_Machine\System\CurrentControlSet\Services\Class\netTrans\000n MaxMTU = 16-bit integer
Data Type: String

このレジストリ キーは、メディア ドライバに渡すことができる最大サイズ データグラム IP を指定しています。 Subnetwork Access Protocol (SNAP; サブネットワーク アクセス プロトコル) と (メディアで使用される場合は) 送信元ルーティング ヘッダーは、この値に含まれません。たとえば、イーサネット ネットワークで、MaxMTU のデフォルト値は 1500 です。使用される実際の値は、このパラメータで指定した値とメディア ドライバによってレポートされる値の最小値です。デフォルトは、メディア ドライバによってレポートされるサイズです。

Source : Microsoft のサポート技術情報 [Q158474](#)

Windows NT 3.1/3.51

注: Windows NT TCP/IP パラメータの修正には、レジストリの編集が含まれています。編集に誤りがあるとシステムをブートできなくなるため、経験のあるシステム管理者以外はレジストリの編集を行わないようにしてください。レジストリに変更を加えた後に、変更を適用するには再度ブートします。

PMTUD をディセーブルにします。

PMTU ディスカバリはデフォルトでイネーブルになっていますが、レジストリに次の値を追加して制御できます。

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\tcpip\parameters \EnablePMTUDiscovery PMTU
Discovery: 0 or 1 (Default = 1) Data Type: DWORD

「1」はディスカバリをイネーブルにし、「0」はディスカバリをディセーブルにします。PMTU ディスカバリがディセーブルになっている場合、すべての非ローカル宛先 IP アドレスで 576 バイトの MTU が使用されます。TCP MSS では 536 です。

Source : Microsoft のサポート技術情報 [Q136970](#)

インターフェイス MTU を 1500 に設定します。

TCP/IP の各パラメータは、個々のネットワーク アダプタ カードに固有なものです。これらのパラメータは、次のレジストリパスに表示されます。「adapterID」は、特定のアダプタ カードのサービス サブキーを参照しています。

HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\adapterID\Parameters\Tcpip MTU: REG_DWORD
(Number in octets) Default: 0 (That is, use the value supplied by the adapter.)

この値は、インターフェイスの MTU サイズを指定しています。TCP/IP によって使用される各インターフェイスには、異なる MTU 値を指定できます。通常、MTU は下位ドライバとのネゴシエーションを通じて決定されます。ただし、下位ドライバの使用の値は上書きできます。

RouterMTU REG_DWORD Number in octets Default: 0 (That is, use the value supplied by the lower interface.)

この値は、宛先 IP アドレスが異なるサブネットにある場合に使用する必要がある MTU サイズを指定しています。TCP/IP によって使用される各インターフェイスには、異なる RouterMTU 値を指定できます。多くの実装では、RouterMTU の値は 576 オクテットに設定します。これは IP ノードでサポートする必要がある最小サイズです。通常、比較的新しいルータは、576 オクテットよりも大きい MTU を処理できるため、このパラメータのデフォルト値は、MTU によって使用される値と同じです。

Source : Microsoft のサポート技術情報 [Q102973](#)

Windows NT 4.0

注: Windows NT TCP/IP パラメータの修正には、レジストリの編集が含まれています。編集に誤りがあるとシステムをブートできなくなるため、経験のあるシステム管理者以外はレジストリの編集を行わないようにしてください。レジストリに変更を加えた後に、変更を適用するには再度ブートします。

PMTUD をディセーブルにします。

PMTU ディスカバリはデフォルトでイネーブルになっていますが、レジストリに次の値を追加して制御できます。

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Services\Tcpip\Parameters \EnablePMTUDiscovery PMTU  
Discovery: 0 or 1 (Default = 1) Data Type: DWORD
```

「1」はディスカバリをイネーブルにし、「0」はディスカバリをディセーブルにします。PMTU ディスカバリがディセーブルになっている場合、すべての非ローカル宛先 IP アドレスで 576 バイトの MTU が使用されます。TCP MSS では 536 です。

このパラメータを 1 (True) に設定すると、TCP はリモート ホストへのパスで、最大転送ユニット (MTU または最大パケット サイズ) の検出を試行します。パスの MTU の検出と、TCP セグメントのこのサイズへの制限によって、TCP では、さまざまな MTU でネットワークに接続するパス上の各ルータで、フラグメント化をなくすることができます。フラグメント化は、TCP スループットとネットワーク輻輳に悪影響を与えます。

インターフェイス MTU を 1500 に設定します。

TCP/IP の各パラメータは、個々のネットワーク アダプタ カードに固有なものです。これらのパラメータは、次のレジストリ パスに表示されます。「adapterID」は、特定のアダプタ カードのサービス サブキーを参照しています。

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Services\AdapterID\Tcpip\Parameters MTU: Set it to  
equal the required MTU size in decimal (default 1500) Data Type: DWORD
```

このパラメータは、ネットワーク インターフェイスのデフォルト MTU を上書きします。MTU とは、基本ネットワークで伝送されるバイト単位の最大パケット サイズです。このサイズには、トランスポート ヘッダーが含まれています。IP データグラムは、複数のパケットにわたる可能性があります。基本ネットワークのデフォルト値よりも大きい値は、ネットワークのデフォルト MTU を使用して転送されます。68 よりも小さい値は、68 の MTU を使用して転送されます。

Source : Microsoft のサポート技術情報 [Q120642](#)

Windows 2000/XP

注: Windows NT TCP/IP パラメータの修正には、レジストリの編集が含まれています。編集に誤りがあるとシステムをブートできなくなるため、経験のあるシステム管理者以外はレジストリの編集を行わないようにしてください。レジストリに変更を加えた後に、変更を適用するには再度ブートします。

PMTUD をディセーブルにします。

PMTU ディスカバリはデフォルトでイネーブルになっていますが、レジストリに次の値を追加して制御できます。

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Services\Tcpip\Parameters \EnablePMTUDiscovery PMTU  
Discovery: 0 or 1 (Default = 1) Data Type: DWORD
```

「1」はディスカバリをイネーブルにし、「0」はディスカバリをディセーブルにします。PMTU ディスカバリがディセーブルになっている場合、すべての非ローカル宛先 IP アドレスで 576 バイトの MTU が使用されます。TCP MSS では 536 です。

このパラメータを 1 (True) に設定すると、TCP はリモート ホストへのパスで、最大転送ユニット (MTU または最大パケット サイズ) の検出を試行します。パスの MTU の検出と、TCP セグメントのこのサイズへの制限によって、TCP では、さまざまな MTU でネットワークに接続するパス上の各ルータで、フラグメント化をなくすことができます。フラグメント化は、TCP スループットとネットワーク輻輳に悪影響を与えます。

インターフェイス MTU を 1500 に設定します。

TCP/IP の各パラメータは、個々のネットワーク アダプタ カードに固有なものです。これらのパラメータは、次のレジストリ パスに表示されます。「adapter ID」は、特定のアダプタ カードのサービス サブキーを参照しています。

```
HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Services\Tcpip\Parameters\ Interfaces\[Adapter ID]  
MTU: Set it to equal the required MTU size in decimal (default 1500) Data Type: DWORD
```

このパラメータは、ネットワーク インターフェイスのデフォルト MTU を上書きします。MTU とは、基本ネットワークで伝送されるバイト単位の最大パケット サイズです。このサイズには、トランスポート ヘッダーが含まれています。IP データグラムは、複数のパケットにわたることがある点に注意してください。基本ネットワークのデフォルト値よりも大きい値は、ネットワークのデフォルト MTU を使用して転送されます。68 よりも小さい値は、68 の MTU を使用して転送されます。

Source : Microsoft のサポート技術情報 [Q314053](#)

関連情報

- [IP フラグメンテーションと PMTUD](#)
- [TCP Problems with Path MTU Discovery](#)
- [IP ルーテッド プロトコル テクノロジーに関するサポート ページ](#)
- [テクニカルサポートとドキュメント - Cisco Systems](#)