

# ルータの TDM スイッチング機能を使用した ISDN 音声、ビデオ、およびデータ コールのスイッチング

## 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](#)

[TDM 機能の設定](#)

[インターフェイスカードとネットワーク モジュールの TDM スイッチング機能](#)

[システム クロッキング](#)

[ISDN ネットワーク側とユーザ側の操作](#)

[ビデオ チャネル ボンディング](#)

[ダイヤルプラン情報](#)

[音声およびデータ ベアラ機能のサポート](#)

[TDM 機能を使用したゲートウェイ サンプル設定](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[関連情報](#)

## 概要

このドキュメントでは、ルータの時分割多重 (TDM) スイッチング機能を使用して ISDN 音声、ビデオ、およびデータ コール スイッチングのパフォーマンスを向上する方法を説明しています。資料は Cisco この IOS® 機能を、また機能 Integrated Services Router (ISR) モジュール (ISR) プラットフォームを on Cisco 使用し解決する方法を詳しく説明していたものです。設定例では、この機能の実装が予想されるネットワーク シナリオを示しています。また、すべての音声モジュールとプラットフォームの TDM スイッチング機能マトリクスについても説明しています。

## 前提条件

### 要件

Cisco 2800 シリーズおよび 3800 シリーズの ISR では、デジタル インターフェイスカードによってこの機能を使用できます。プラットフォーム全体で、高速 WAN インターフェイスカード (HWIC)、拡張音声モジュール (EVM)、またはネットワーク モジュール (NM) スロットの

いずれかにカードを挿入します。Cisco 2600 および 3700 シリーズ ルータで、使用するデジタルインターフェイスは同じ NM で TDM スイッチング 機能ある必要があります; これらのルータで、別の NM にルータ バックプレーンを渡る無音声トラフィックを切り替えることができません。

注: Cisco IOS ソフトウェアでは、一部の ISDN サービス プロバイダーの提供する機能が必ずしもすべてサポートされているわけではありません。このドキュメントの情報は、音声ポート間の ISDN 通話コールまたはデータ コールといった基本的なコール スイッチングに限定されています。その他すべての補助的な ISDN 機能はサポートされていないとお考えください。

## 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。ただし、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で確認済みです。

- Cisco 2851 ルータ
- HWIC スロット 0 にインストールした、2 ポートの E1 マルチフレックス トランク インターフェイス音声 WAN インターフェイス カード ( VWIC-2MFT-E1 )
- Cisco 2851 の EVM-HD スロットにインストールした、4 ポートのデジタル ボイス/ファックス 拡張モジュール ( EM-4BRI-NT/TE )
- Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.3.11T2 IP ボイス フィーチャ セットを搭載したルータ

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たものです。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。ネットワークが稼働中の場合は、コマンドが及ぼす潜在的な影響を十分に理解しておく必要があります。

## 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

Cisco 2800 シリーズおよび 3800 シリーズの ISR には、ルータのバックプレーンを通過する拡張 TDM スイッチング機能があります。Cisco 2600 シリーズおよび 3700 シリーズ ルータでは、NM-HD-2V、NM-HD-2VE、および NM-HDV2 などの一部の NM にも TDM スイッチング機能があります。これらの NM では、コールが単一の NM のポートに制限されていてバックプレーンを通過しない場合、TDM スイッチングが実行可能です。この機能を使用すると、ルータ上の異なる ISDN インターフェイス間で同期デジタル音声、ビデオ、およびデータ ビット ストリームの TDM スイッチングを実行できます。

TDM スイッチングを使用すると、コールが継続している間、デジタル シグナル プロセッサ ( DSP ) リソースをメディア パスからドロップできます。ただし、最初のコール設定にはルータでの DSP のプロビジョニングが必要になります。メディアのスイッチングは、一般電話サービス ( POTS ) 間のコール ヘアピンで発生します。この機能を使用すると次の種類のコール スイッチングが可能です。

- PRI-to-PRI
- PRI-to-BRI
- BRI-to-PRI

- BRI-to-BRI

各インターフェイス用の ISDN データ チャネル ( D チャネル ) では、Cisco IOS ソフトウェア内部でローカルに処理が行われます。このプロセスでは、着信先番号または着信番号識別サービス ( DNIS ) が使用されますが、これらは ISDN Q.931 設定メッセージ内にあります。他の POTS ダイアル ピアを使用すると、コールの照合とルーティングが有効になります。

この技術では、次のようなアプリケーションが可能です。

- ISDN BRI ダイアルオンデマンド ルーティング ( DDR ) テスト
- BRI ベースのテレビ会議ユニットの PRI サービスへの接続
- BRI ベースの PBX の PRI サービスへの統合
- BRI-to-PRI データ コール スイッチング

## TDM 機能の設定

ISDN TDM スイッチング機能ではあらゆる種類のトラフィックのスイッチが可能です。この機能の主要なアプリケーションは、ビデオトラフィックです。本ドキュメント用にテストされたこのシナリオでは、TDM スイッチングに ISDN ビデオ エンドポイントを使用しています。

ISDN へのネットワーク用の ISDN PRI では、10 B チャネルの設定で E1 インターフェイス 0/0/0 を使用します。ビデオ エンドポイントでは、EVM-HD-8FXS/DID、スロット 2/0/16、2/0/17、および 2/0/18 で EM-4BRI-NT/TE BRI インターフェイスを使用します。

EVM-HD には、50 極のアンフェノールチャンプ RJ-21 コネクタがあります。コネクタは、Black Box JPM2194A 特殊パッチパネルに接続します。EVM ポートをパッチパネルに接続するには、オス/メス 50 極ケーブルを使用します。

注: RJ-21 コネクタの詳細は、ドキュメント『[音声/ファックス対応 Cisco 高密度アナログ/デジタル拡張モジュール](#)』を参照してください。

TDM スイッチングに関しては、特別な設定は不要です。設定では、この機能をサポートするデフォルトの Cisco IOS ソフトウェア ISDN インターフェイスおよびルータ プラットフォームを使用しています。

## インターフェイスカードとネットワーク モジュールの TDM スイッチング機能

ルータ上の ISDN コールのヘアピンには、次の 2 種類が考えられます。この種類は、コールがルータのバックプレーンを通過するかどうかで決まります。

- Intramodule 切り替え— ISDNコールのための TDM スイッチング同じ VWIC または NM 内のヘアピン
- インターモジュール切り替え— ISDNコールのための TDM スイッチング NM、EVM、または HWIC インターフェイス間のヘアピン

## モジュール内 TDM スイッチング機能

表 1 では、インターフェイスカードと NM のモジュール内 TDM スイッチング機能について説明しています。モジュール内 TDM スイッチングは、表に記載されているインターフェイスカードをサポートするすべての Cisco 1700、2600、2800、3600、3700、および 3800 プラットフォームに適用されます。

表 1： モジュール内 TDM スイッチング機能

1 7 x x W I C	2 8x x H W I C	3 8x x H W I C	NM- 1V/2 V	NM - HD A	NM - HD V	AIM- [ATM]- VOICE-30	NM-HD- 1V/2V/2 VE	NM- HD V2	E V M
なし	○	○	なし	なし	○	○	○	○	○

### モジュール間 TDM スイッチング機能

Cisco 2800 シリーズおよび 3800 シリーズ ルータでは、ISR プラットフォームの拡張 ISDN TDM スイッチング機能を使用することにより、バックプレーン経由での ISDN 音声、ビデオ、データ コールのスイッチが可能です。表 2 では、2 つのスロット間でヘアピンするコールに対する、インターフェイス カードおよび NM のモジュール間 TDM スイッチング機能について説明しています。モジュール間 TDM スイッチングは、表に記載されているインターフェイス カードをサポートするすべての Cisco 2800 および 3800 プラットフォームに適用されます。

表 2： モジュール間 TDM スイッチング機能

	28 xx H W I C	38 xx H W I C	NM- HDA	NM- HDV	NM-HD- 1V/2V/2VE	NM- HDV 2	E V M
28xx HWIC	○		なし	なし	○	○	○
38xx HWIC		○	なし	なし	○	○	○
NM-HDA			なし	なし	なし	なし	なし
NM-HDV				なし	なし	なし	なし
NM-HD- 1V/2V/2VE					○	○	○
NM-HDV2						○	○
EVM							○

### システム クロッキング

B チャネルを通過する音声、ビデオ、またはデータ コールトラフィックをエラーがない状態に保つには、適切なシステム クロッキングを設定する必要があります。この資料の例はコントローラの E1 0/0/0 ISDN ネットワークから入るクロック信号を得ます。クロック信号はルータのルータ バックプレーンおよび他のデジタル 音声 ポートを駆動します。システム クロッキングを適切に設定しないと、ルータでクロック スリップが恒常的に発生します。クリック スリップは、チャネライズド インターフェイスの送信ラインと受信ラインにタイミングのずれがあると発生します。これらのクロック スリップにより、パケットでは巡回冗長検査 (CRC) エラーが登録されます。エラー数が多すぎると、ビデオが停止したり、多くの音声、ビデオ、またはデータ コールが失敗します。

次の Cisco IOS コマンドにより、システム クロッキングの内部伝播が処理されます。

- `network-clock-participate slot 2` — クロッキング ドメインにスロット 2 の音声カードを追加します
- `network-clock-participate WIC 0` — クロッキング ドメインに HWIC slot0 の音声カードを追加します
- `network-clock-select 1 E1 0/0/0` の `0` — 外部マスタクロック ソースとしてポート 0/0/0 を設定します

ルータは PRI ポートから入る外部クロックソースにクロッキング ドメインのすべてのポートを、E1 0/0/0 コントローラ同期します。この同期はそれにすべてのデバイス参照をよくあるクロックソース確認します。

**注:** TDM スイッチング機能を使用するすべてのデジタル ポートに対して `network-clock-participate` コマンドを設定する必要があります。この設定により、ルータ内での共通ネットワーク クロッキングが可能になります。

電話会社 (telco) またはサービス プロバイダーへの接続は、ルータの内部発振器よりもクロッキング基準が常に安定していると考えする必要があります。システム全体で、外部クロック ソースをマスタ クロッキング基準として使用してください。

ISDN ユーザ側モード用に設定された BRI ポートでは、外部クロッキングまたは回線クロッキングが使用されます。ネットワーク側モードに設定した BRI ポートでは、内部生成されたクロッキング基準が使用されます。この場合、ルータの音声カードまたは TDM バックプレーンによりクロッキング基準が生成されます。この動作は変更できません。

## ISDN ネットワーク側とユーザ側の操作

この例では、PRI ポート 0/0/0:15 が外部 ISDN ネットワークに接続しています。この例では、ポートはデフォルトのユーザ側動作のままになります。ビデオ エンドポイントが直接接続するための BRI ポートの設定はネットワーク側動作です。

次のような ISDN 基本速度スイッチ タイプと一次群速度スイッチ タイプでは、ネットワーク側動作がサポートされています。

- Net5
- Net3
- Q シグナリング ( QSIG )
- National ISDN ( NI )
- 5ESS
- DMS100

フル BRI ネットワーク側動作の場合、ルータの音声ポートはレイヤ 2 ネットワーク終端 ( NT ) デバイスとして機能する必要もあり、さらにライン パワーを供給する必要があります。詳細は、『[ネットワーク側で ISDN BRI ボイスインターフェイス カードを使用する](#)』を参照してください。

この例では、ビデオ エンドポイントに接続する BRI ポートに ISDN スイッチ タイプ `basic-net3` が使用されています。異なるスイッチ タイプを選択すると、BRI インターフェイスの下の設定が異なって来ます。ビデオ エンドポイント内の設定と BRI も、同様に異なって来ます。詳細については、エンドポイントのベンダー ガイドを参照してください。また、ISDN BRI 設定情報および PRI 設定情報については、次のドキュメントを参照してください。

- 『ISDN BRI の設定』の「TEI ネゴシエーション タイミングの設定」セクション
- 『ISDN PRI の設定』の「デフォルト TEI 値の上書き」セクション

## ビデオ チャネル ボンディング

ルータでは、TDM スイッチングされた接続を通過するトラフィックのタイプ（音声、ビデオ、またはデータ）が認識されません。ルータではトラフィックの解釈は行われず、各 B チャネルやタイムスロットが他とは独立して処理されます。ルータで TDM スイッチングに対して発生する遅延はほとんど問題にはならない程度なので、ビデオ チャネル ボンディングと同期の役割は ISDN インターフェイスに接続するビデオ ユニットが担います。

## ダイヤル プラン情報

POTS ダイヤル ピアでは、異なるボイス ポート間のコール スイッチングが処理されます。ルータではまず、Q.931 コール セットアップ メッセージ内の送信先番号が確認されます。次にルータでは、発信ダイヤル ピアの番号が照合され、コールのスイッチが行われます。コールが接続すると、メディア ストリームから DSP が削除されます。続いて、ルータ内の TDM バスで、入力 B チャネルと出力 B チャネルとの内部 TDM 接続が確立されます。ダイヤル ピアはスイッチングでの柔軟性を保つために、必要なダイヤル プランと一致する特定の宛先パターンに設定する必要があります。この例では、次のようなダイヤル プランが設定されています。

音声ポート	方向	送信先番号の範囲	説明
音声ポート 0/0/0:15	ルータからネットワークへ	0T	ネットワークへのダイヤルアウト、0 は削除
音声ポート 2/0/16	ルータから ISDN ビデオ エンドポイント 1 へ	9884250[0-9]	ISDN ビデオ エンドポイント 1 の番号範囲
音声ポート 2/0/17	ルータから ISDN ビデオ エンドポイント 2 へ	9884250[0-9]	ISDN ビデオ エンドポイント 2 の番号範囲
音声ポート 2/0/18	ルータから ISDN ビデオ エンドポイント 3 へ	9884250[0-9]	ISDN ビデオ エンドポイント 3 の番号範囲

## 音声およびデータ ベアラ機能のサポート

Q.931 セットアップ メッセージの Bearer Capability フィールドにより、ISDN コール タイプが区別されます。このフィールドにより、送受信デバイスではコールが次のいずれであるかが判断できます。

- a-law または  $\mu$  関連法規符号化の音声/スピーチ、
- 無制限 64 K デジタル ビット ストリームのデータ コール

TDM 接続後に入力 B チャネルと出力 B チャネルから DSP が削除されるため、接続されたタイムスロット間には完全な同期接続が確立されます。この接続により、実際のデータ ビット ストリームに影響を与えない ISDN データ コールのスイッチングが可能になります。Cisco IOS ソフトウェアはデータと音声 ベアラケーパビリティの間で呼び出しが TDM バスで内部で切り替えられるとき区別しません。これは基本的な ISDN サービス エミュレーションを可能にします。

## TDM 機能を使用したゲートウェイ サンプル設定

このセクションでは、「[TDM 機能の設定](#)」で使用した音声ゲートウェイ シナリオの設定を説明しています。

注: ルータ設定での TDM 設定に注目してください。

### ISR ゲートウェイの設定

```
!--- Output suppressed. network-clock-participate slot 2
network-clock-participate wic 0 network-clock-select 1
E1 0/0/0 controller E1 0/0/0 pri-group timeslots 1-10,16
interface GigabitEthernet0/1 ip address 10.1.1.1
255.255.255.0 duplex full speed 100 interface
Serial0/0/0:15 no ip address isdn switch-type primary-
net5 isdn incoming-voice voice isdn calling-number
98842500 no cdp enable interface BRI2/0 no ip address
isdn switch-type basic-net3 isdn protocol-emulate
network isdn tei-negotiation first-call isdn layer1-
emulate network isdn incoming-voice voice isdn skipsend-
idverify line-power interface BRI2/1 no ip address isdn
switch-type basic-net3 isdn protocol-emulate network
isdn tei-negotiation first-call isdn layer1-emulate
network isdn incoming-voice voice isdn skipsend-idverify
line-power interface BRI2/2 no ip address isdn switch-
type basic-net3 isdn protocol-emulate network isdn tei-
negotiation first-call isdn layer1-emulate network isdn
incoming-voice voice isdn skipsend-idverify line-power
interface BRI2/3 no ip address isdn switch-type basic-
net3 isdn protocol-emulate network isdn tei-negotiation
first-call isdn layer1-emulate network isdn incoming-
voice voice isdn skipsend-idverify line-power voice-port
0/0/0:15 cptone AU voice-port 2/0/16 description -
corresponds to int BRI 2/0 compand-type a-law voice-port
2/0/17 description - corresponds to int BRI 2/1 compand-
type a-law voice-port 2/0/18 description - corresponds
to int BRI 2/2 compand-type a-law voice-port 2/0/19
description - corresponds to int BRI 2/3 compand-type a-
law dial-peer voice 1 pots description - enable DID on
PRI voice port 0/0/0:15 incoming called-number . direct-
inward-dial port 0/0/0:15 dial-peer voice 2 pots
description - enable DID on BRI voice port 2/0/16
incoming called-number . direct-inward-dial port 2/0/16
dial-peer voice 3 pots description - enable DID on BRI
voice port 2/0/17 incoming called-number . direct-
inward-dial port 2/0/17 dial-peer voice 4 pots
description - enable DID on BRI voice port 2/0/18
incoming called-number . direct-inward-dial port 2/0/18
dial-peer voice 10 pots description - outwards call to
BRI voice port 2/0/16 preference 1 destination-pattern
9884250[0-9] port 2/0/16 forward-digits all dial-peer
voice 11 pots description - outwards call to BRI voice
port 2/0/17 preference 2 destination-pattern 9884250[0-
9] port 2/0/17 forward-digits all dial-peer voice 12
pots description - outwards call to BRI voice port
2/0/18 preference 3 destination-pattern 9884250[0-9]
port 2/0/18 forward-digits all dial-peer voice 20 pots
description - outgoing calls towards PRI. Leading 0
access code is stripped off. destination-pattern 0 port
0/0/0:15 !--- Output suppressed.
```

## 確認

ISDN インターフェイスからダウンストリーム デバイスへの接続が存在することを確認するには、コマンド `show isdn status` を発行します。このコマンドの出力には、すべての ISDN インターフェイスのステータスが表示されます。

注: 特定の `show` コマンドは、[Output Interpreter Tool](#) ( [登録ユーザ専用](#) ) によってサポートされています。このツールを使用すると、`show` コマンド出力の分析を表示できます。

```
Gateway# show isdn status serial 0/0/0:15
```

```
Global ISDN Switchtype = primary-net5
ISDN Serial0/0/0:15 interface
dsl 0, interface ISDN Switchtype = primary-net5
Layer 1 Status:
ACTIVE
Layer 2 Status:
TEI = 0, Ces = 1, SAPI = 0, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED
Layer 3 Status:
0 Active Layer 3 Call(s)
Active dsl 0 CCBs = 0
The Free Channel Mask: 0xFFFF7FFF
Number of L2 Discards = 0, L2 Session ID = 1
Total Allocated ISDN CCBs = 0
Gateway#
```

レイヤ 2 ステータス MULTIPLE\_FRAME\_ESTABLISHED には、terminal equipment ( TE; 終端端末 ) デバイスと NT デバイスの間で適切なフレーム同期が行われていることが示されています。TE デバイスはユーザ側デバイスであり、NT デバイスはネットワーク側デバイスです。このケースでは、コントローラ E1 0/0/1 はデフォルト ユーザ側 ISDN モードの動作に設定されています。

注: 前述の設定で、コントローラ E1 0/0/1 は定義されています。

```
Gateway# show isdn status serial 0/0/1:15
```

```
Global ISDN Switchtype = primary-net5
ISDN Serial0/0/1:15 interface
***** Network side configuration *****
dsl 0, interface ISDN Switchtype = primary-net5
Layer 1 Status:
ACTIVE
Layer 2 Status:
TEI = 0, Ces = 1, SAPI = 0, State = MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED
Layer 3 Status:
0 Active Layer 3 Call(s)
Active dsl 0 CCBs = 0
The Free Channel Mask: 0xFFFF7FFF
Number of L2 Discards = 0, L2 Session ID = 48
Total Allocated ISDN CCBs = 0
Gateway#
```

このケースでは、コントローラ E1 0/0/1 は ISDN ネットワーク側モードの動作に設定されています。この例は説明のために紹介されているだけです。E1 0/0/1 インターフェイスは、このドキュメントの[設定](#)では存在しません。

## トラブルシューティング

`debug isdn q931` コマンドを発行します。ISDN セットアップ メッセージ内の送信先番号が、対応する発信 POTS ダイアルピアに設定された宛先パターンと一致するかどうかを確認されます。

注: debug コマンドを使用する前に、[『debug コマンドの重要な情報』](#)を参照してください。

## [関連情報](#)

- [ネットワーク側の ISDN BRI 音声インターフェイスカードの設定](#)
- [AS5400 ゲートウェイでの音声およびデータ コールに対する TDM スイッチングの設定](#)
- [TDM 相互接続機能を使用した VoIP ネットワークへの PBX の統合](#)
- [T1 PRI に関するトラブルシューティング](#)
- [音声に関する技術サポート](#)
- [音声とユニファイド コミュニケーションに関する製品サポート](#)
- [Cisco IP Telephony のトラブルシューティング](#)
- [テクニカルサポートとドキュメント - Cisco Systems](#)