

# 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

## 内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[関連製品](#)

[表記法](#)

[背景説明](#)

[ポート間のクロック同期の維持](#)

[PBX の概念：トランク グループ](#)

[TDM 相互接続機能の設定](#)

[ネットワーク図](#)

[コンフィギュレーション](#)

[TDM 相互接続機能の設定の確認](#)

[TDM 相互接続機能のトラブルシューティング](#)

[トラブルシューティングのためのコマンド](#)

[関連情報](#)

## 概要

このドキュメントでは、Voice Interface Card ( VIC; 音声インターフェイス カード ) 上のチャネライズド T1 ポート間を Time-Division Multiplexing ( TDM; 時分割多重 ) で相互接続するための背景理論および必要な設定について詳しく説明します。

## 前提条件

### 要件

この設定を行う前に、次の要件が満たされていることを確認します。

- デジタル Channel Associated Signaling ( CAS; チャンネル連携信号 )
- ルータ音声ポート操作
- Cisco IOS® の設定
- VoIP の設定

### [使用するコンポーネント](#)

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

- Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.2.11T IP Plus フィーチャ セット
- Cisco 2610 ルータ
- Cisco NM-HDV 音声キャリア カード
- Cisco VWIC-2MFT-T1-DI 音声インターフェイス カード

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

## [関連製品](#)

Cisco 7200 VxR プラットフォームおよび Cisco 3660 プラットフォームには、Multiservice IntereXchange ( MIX ) という機能があります。この機能によって、異なるネットワーク モジュール間またはポート アダプタ間の TDM 相互接続が可能になります。この文書では、MIX 機能について説明していません。MIX 機能に関する詳細は、次のドキュメントを参照してください。

- [Cisco 3600 シリーズ マルチサービス プラットフォーム用 Cisco マルチサービス交換](#)
- [Cisco MIX-Enabled マルチチャンネル T1/E1 ポート アダプタ](#)

## [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](#)

多くの Private Branch eXchange ( PBX; 構内交換機 ) では、CAS をメイン インターフェイスとして実行する T1 トランクを使用して、Public Switched Telephone Network ( PSTN; 公衆電話交換網 ) に接続します。これらの T1 トランクは、ボイスメールや Interactive Voice Response ( IVR; 音声自動応答 ) システムなどの外部周辺機器への接続にも使用されます。リモート サイトにアクセスできるようにする VoIP タイラインを設置すると、VoIP を使用した音声とデータの統合を活用できます。同時に、追加する PBX T1 インターフェイス カードのコストを意識できます。タイラインを設置するための容量が PBX シャーシに余っていないこともあります。このような場合は、T1 Drop and Insert ( D&I ) Voice/Wide area Interface Card ( VWIC ) を装備した音声対応のシスコ ルータを使用できます。部品番号は VWIC-2MFT-T1-DI です。

VWIC を使用すると、1 つのポート上の選択したタイムスロットを 2 つ目のポート上の選択したタイムスロットに透過的に接続できます。この機能は一般に TDM 相互接続と呼ばれるものです。「TDM 相互接続」は「ドロップ アンド インサート」と言い換えることも可能ですが、このドキュメントでは、「TDM 相互接続」という用語を使用します。TDM 相互接続機能を使用すると、設定されている各タイムスロット上の同期ビット ストリームは、ルータによって解釈も処理もされません。代わりに、一方のポートからドロップされて、データもクロッキング特性も変更されずに、もう一方のポートに挿入されます。TDM 相互接続の長所は、標準の 24 個よりも少ないタイムスロット数を指定した場合に、音声トラフィックが複数のグループに分割されることです。あるタイムスロットは、VoFR または VoIP 用に VWIC で終端され、別のタイムスロットは 2 つ目の T1 ポートに透過的に転送されます。

たとえば、アクティブなタイムスロットを 12 個持つ T1 トランクが接続されている現行の外部ボイスメール システムを含む PBX について考えます。この T1 トランクを 2 ポートの VWIC に接

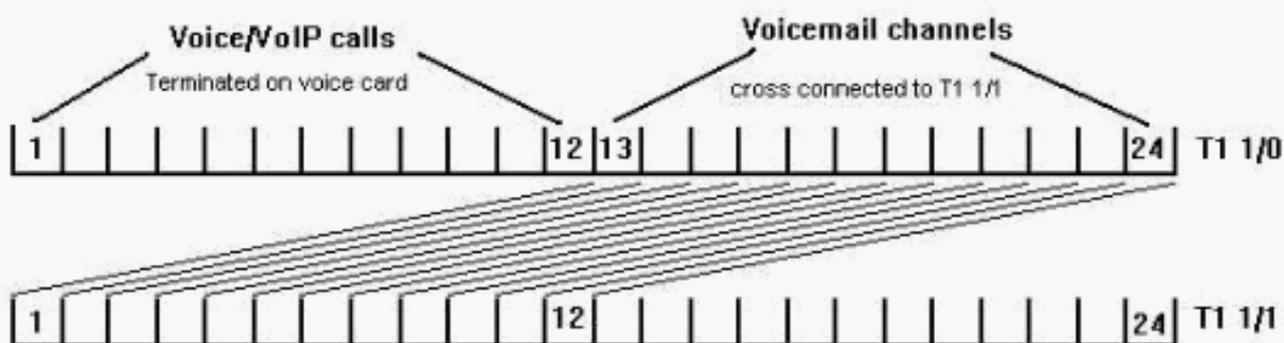
続すれば、PBX の T1 トランク上の別のトランク グループに予備のタイムスロットをプログラムして、通常のボイスコールをルーティングするように設定できます。この例では、最初の 12 個のタイムスロットを標準 DS0 グループとしてボイス カードで終端するために、VWIC を設定します。ポート 1/0 から T1 1/1 にある最初の 12 個のタイムスロットへの TDM 相互接続機能を使用するために、上位 12 個のタイムスロットも設定します。T1 1/0 のタイムスロット 1 ~ 12 は、VoIP コールを発信するために使用され、T1 1/0 のタイムスロット 13 ~ 24 は外部ボイスメールシステム宛てです。この結果、VoIP コール用のアクセスと通常のボイスメール アクセスを実現するために PBX で必要な物理 T1 トランク ポートは 1 つだけになります。

T1 トランクは、それぞれ 64 Kb の多重化された 24 個のチャネルで構成されます。T1 のフレーム構造によって、各タイムスロットのサンプルを連続的なパターンで送信することが可能になります。T1 トランク上のタイミング ( クロッキング ) は、中央クロック ソース ( 通常は電話会社 ) を参照したタイミングを入れてビット ストリームに埋め込まれます。T1 間のクロッキングは同期されます。したがって、1 つの T1 上の特定のタイムスロットを表すビットを取り出して、別の T1 上の別のタイムスロット位置に挿入することができます。VWIC はこれらのタイムスロットのデータビットを解釈しません。これらは、同期ビット ストリームとしてポート間を透過的に渡されます。TDM 相互接続機能では、1 つのポートの個別タイムスロット上のトラフィックを取り出して、別のポートの異なるタイムスロットに配置できます。ドロップ アンド インサートに関係する両方の T1 コントローラで同じフレーミング タイプが使用されることを理解することも重要です。

T1 CAS では、シグナリング情報を渡すために Robbed-Bit Signaling ( RBS ) を使用します。RBS では、6 タイムスロットごとに最下位ビットがシグナリング用に予約されます。したがって、T1 の 24 個のタイムスロットに対して各タイムスロットのステータス情報 ( オンフックまたはオフフック ) を示すビットが 4 ビット存在します ( ABCD ビットと呼ぶ )。タイムスロットがルータ上で DS0 グループまたは TDM グループ コマンドの下に設定されていない場合であっても、ルータでは、コールシグナリングを渡すためにシグナリング ビットを引き続き監視する必要があります。ABCD ビットがポート間で必ず正しく渡されるようにするには、シグナリング ビットを監視して渡すようにルータを設定するために、`tdm-group` コマンドの `[type e&m]` オプションを使用します。RBS の詳細については、『[IOS ゲートウェイでのデジタル T1 CAS \( 損失ビット シグナリング \) の動作の理解](#)』を参照してください。

次の図は、TDM 相互接続の概念を示します。T1 1/0 は、ルータのボイス カードと DSP の組み合わせ上の通常のボイスコールとして、最初の 12 個のタイムスロットを終端します。タイムスロット 13 ~ 24 は、1 対 1 のマッピングを使用して T1 1/1 のタイムスロット 1 ~ 12 と相互接続されます。これらのタイムスロットに到着するビット パターンは、2 つのポートの間で透過的に渡されます。

## Cross Connect of Timeslots between Separate T1s



### ポート間のクロック同期の維持

クロッキング情報は送信される T1 インターフェイスのビット ストリームに埋め込まれるため、すべてのデバイスを確実に同期しておくために、ネットワークをまたがって共通のクロッキング基準が存在する必要があります。このドキュメントでは、PBXがコントローラT1 1/0へのクロッキングを提供します。その結果、VWICは受信ビットストリームのクロックを回復し、コントローラT1 1/1で送信クロック基準としてこのクロッキング信号を使用する必要があります。

PBX 信号から内部 Phase Locked Loop ( PLL ) クロック リカバリ回路を駆動するように VWIC コントローラ T1 1/0 を設定し、このセクションで説明したクロッキング階層を実現するには、次の手順を実行します。

1. TDM\_Router(config)# **controller t1 1/0**
2. TDM\_Router(config-controller)# **clock source line**これで、コントローラ T1 1/1 では、送信されたクロッキング基準として、T1/0 から回復されたこの信号を使用しなければなりません。
3. TDM\_Router(config)# **controller t1 1/1**
4. TDM\_Router(config-controller)# **clock source internal**

コントローラT1 1/1に接続されたVWICカードとボイスメールシステムは、T1 1/0を介してPBXから発信されるタイミング信号を使用します。これにより、クロックスリップとT1フレーム損失が防止されます。

### PBX の概念：トランク グループ

PBX システムは、着信者番号の分析のため、また各種のインターフェイスを介した効率的なコールのルーティングのために最適化されています。大部分の PBX ベンダーが自社のシステムで使用している重要な概念の 1 つは、トランク グループです。トランク グループは、コールを渡すために使用できる、回線、ポート、またはタイムスロットの論理グループです。トランク グループのメンバーには、さまざまな物理インターフェイスを利用できます。コールはトランク グループにルーティングされて、コール制限 ( 特定の番号を禁止など ) や Least Cost Routing ( LCR; 最低コストルーティング ) に関連するさまざまなポリシーが PBX によって適用されます。各回線、ポート、またはタイムスロットにポリシーが適用されるのではありません。

T1 インターフェイスの場合は、トランク グループを使用して、24 個の個々のタイムスロットを 1 つだけの物理トランクではなく別々の論理トランクと見なすように PBX を設定できます。この

例では、PBX ユーザが VoIP コールのアクセスコードをダイヤルすると、コールは固有のトランクグループに送信されます。トランクグループは、T1 トランクの最初の 12 個のタイムスロットで構成されています。PBX はいずれのタイムスロットが使用中なのかを追跡して、次の使用可能なチャンネルにコールを送信します。タイムスロット 1 ~ 12 がビジー状態の場合は、コールが内部でリダイレクトされるか、ユーザに向けてビジートーンが送出されます。ユーザがボイスメールアクセスコードをダイヤルするか自動でリダイレクトされた場合、PBX は、同じ物理 T1 トランクにコールを送信します。ただし、PBX では、タイムスロット 13 ~ 24 を表す別のトランクグループを使用します。

LCR を使用するように設定されているシステムの場合は、トランクグループの柔軟性が明らかとなります。ユーザが VoIP システムのアクセスコードをダイヤルする一方で、すべてのタイムスロットがビジー状態の場合、PBX は、PSTN トランクを介して 2 番目のルートを実行的に試行します。必要に応じて、着信者番号の追加または操作も行います。PSTN トランクは、異なるトランクグループに含まれています。PBX をプログラムするには、VoIP トランクグループに PSTN トランクグループよりも高い優先順位を与える必要があります。トランクグループを使用すると、PBX でインターフェイスをリソースの集合体として参照できるため、各物理回線またはポートを指定する必要はありません。PBX ユーザは単純なアクセスコードをダイヤルしますが、コールは、さまざまなネットワークを経由し異なるルートをとります。

## TDM 相互接続機能の設定

このセクションの TDM 相互接続機能を設定するために使用する機器のリストについては、このドキュメントの「[使用するコンポーネント](#)」セクションを参照してください。

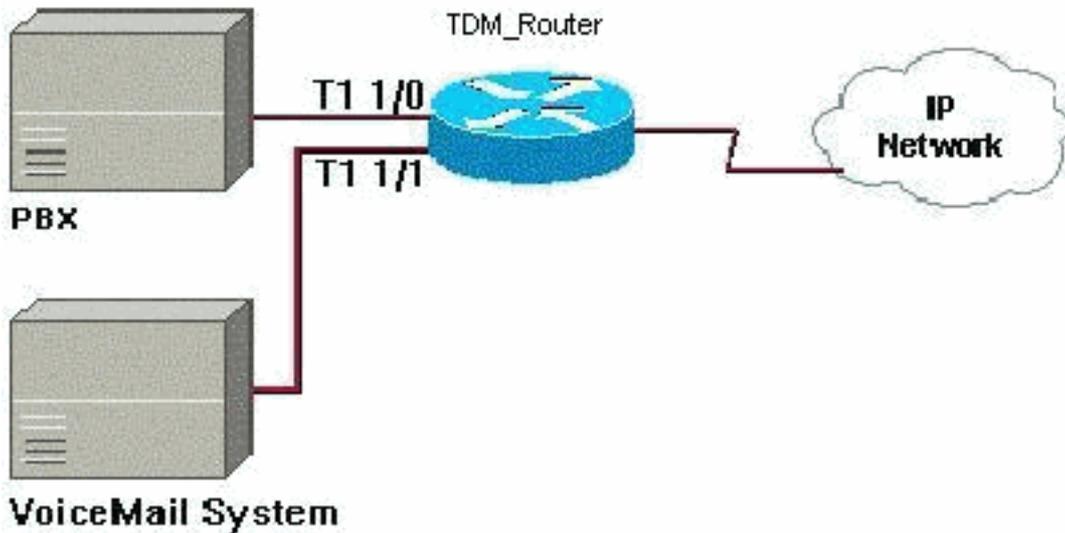
VWIC では、Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.0.5XK から導入された TDM 相互接続機能をサポートしています。TDM 相互接続機能は、次のシスコ デバイスにも設定できます。

- [Cisco MC3810 マルチサービス アクセス コンセントレータ](#)
- [Cisco PA-VXB-2TE1+/ PA-VXC-2TE1+ ポート アダプタ](#)

注：このドキュメントで使用[するコマンドの詳細を調べる](#)には、[IOS Command Lookup](#) (登録ユーザ専用) ツールを使用してください。

## ネットワーク図

このドキュメントでは、次のネットワーク設定を使用します。



## コンフィギュレーション

シスコルータ上の 2 つの T1 インターフェイス間に TDM 相互接続機能を設定する場合は、次の手順をお勧めします。1 行に 1 つコンフィギュレーション コマンドを入力し、Cntl + Z キーを押して各コマンドを終了します。

1. 次のコマンドを使用して最初の T1 コントローラ上のタイムスロットを定義し、TDM グループに入れます。

```
TDM_Router# configure t
TDM_Router(config)# controller t1 1/0
```

2. ルータ ボイス カードを終端する従来の Channel Associated Signaling ( CAS; チャネル連携信号 ) としてタイムスロット 1 ~ 12 を定義するために、**ds0-group 0 timeslots 1-12 type e&m-wink-start dtmf dnis** コマンドを使用します。
3. **tdm-group 1 timeslots 13-24 type e&m** コマンドを使用して、タイムスロット 13 ~ 24 を TDM グループ 1 として定義します。 *type e&m* キーワードは、ルータに CAS ABCD ビットシグナリングを監視および渡すように指示します。
4. 次のコマンドを使用して 2 つ目の T1 コントローラ上のタイムスロットを定義し、TDM グループに入れます。

```
TDM_Router(config-controller)# controller t1 1/1
TDM_Router(config-controller)# tdm-group 1 timeslots 1-12 type e&m
```

**注：** TDM グループ番号は、各コントローラで一意である必要がある数値ラベルです。DS0 グループまたはチャネルグループと同じ ID にすることはできません。

5. 2 つの TDM グループに接続するために、**connect TDM\_to\_VMail T1 1/0 1 T1 1/1 1** コマンドを使用します。

**注：** ドロップと挿入を設定する場合、関係するコントローラ ( tdm-group が設定されているコントローラ ) の T1 フレーミングは同じである必要があります。異なるフレーミングタイプを使用すると、1 つのコントローラからのチャネルがドロップされて別のコントローラからのチャネルに挿入される際に、シグナリングビットが正しく認識されません。上記の例では、両方のインスタンスで ESF フレーミングが使用されています。

接続では、ID *TDM\_to\_VMail* が使用されるようになりました。この結果、コントローラ T1 1/0 上の TDM グループ 1 が、コントローラ T1 1/1 上の TDM グループ 1 に接続されます。

T1 1/0 上の最初の 12 個のタイムスロットは、標準 E&M ウィンクスタート シグナリングを渡して、高密度音声カードで終端するように設定されています。PBX との間のボイスコールは、POTS と VoIP のダイヤルピアを使用してこれらのチャンネルで渡されます。T1 1/0 上のタイムスロット 13 ~ 24 は、T1 1/1 上のタイムスロット 1 ~ 12 と相互接続されています。

次の例は、TDM 相互接続機能の設定例です。

```
TDM_Router

TDM_Router# show run
Building configuration...
Current configuration : 1202 bytes
!
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname TDM_Router
!
!
voice-card 0
dspfarm
!
voice-card 1
dspfarm
!
ip subnet-zero
!
!
voice call carrier capacity active
!
mta receive maximum-recipients 0
!
controller T1 1/0
framing esf
linecode b8zs
ds0-group 0 timeslots 1-12 type e&m-wink-start dtmf dnis
tdm-group 1 timeslots 13-24 type e&m
!
controller T1 1/1
framing esf
linecode b8zs
tdm-group 1 timeslots 1-12 type e&m
!
!
!
!
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.1.20 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.66.75.1
ip http server
ip pim bidir-enable
!
!
connect TDM_to_VMail T1 1/0 1 T1 1/1 1
!
```

```

!
!
call rsvp-sync
!
voice-port 1/0:0
description - timeslots 1-12
!
!
mgcp profile default
!
dial-peer cor custom
!
!
!
dial-peer voice 100 voip
description - calls to IP network
destination-pattern 1000
session target ipv4:192.168.1.10
codec g711ulaw
ip qos dscp cs5 media
!
dial-peer voice 1 pots
description - calls to the external PBX on T1 1/0
destination-pattern 8888
port 1/0:0
prefix 8888
!
!
line con 0
exec-timeout 0 0
line aux 0
line vty 0 4
login
!
!
end

```

## TDM 相互接続機能の設定の確認

このセクションでは、設定が正しく動作していることを確認するために使用できる情報を提供しています。

一部の show コマンドは [アウトプット インタープリタ ツール](#) によってサポートされています ( [登録ユーザ専用](#) )。このツールを使用することによって、show コマンド出力の分析結果を表示できます。

内部 TDM 接続を監視するには、**show connect** コマンドを使用します。

- TDM\_Router# **show connect?**

```

all                All Connections
elements          Show Connection Elements
id                ID Number
name              Connection Name
port              Port Number

```

- TDM\_Router# **show connect all**

```

ID      Name                Segment 1      Segment 2      State
-----
2       TDM_to_VMail            T1 1/0 01     T1 1/1 01     UP

```

- TDM\_Router# **show connect id**

```
Connection:                2 - TDM_to_VMail
Current State:              UP
Segment 1:                  T1 1/0 01
TDM timeslots in use:      13-24 (12 total)
Segment 2:                  T1 1/1 01
TDM timeslots in use:      1-12
Internal Switching Elements: VIC TDM Switch
```

## TDM 相互接続機能のトラブルシューティング

このセクションでは、TDM 相互接続設定のトラブルシューティングに役立つ情報を紹介します。

TDM 相互接続用にルータが設定されている場合、トラフィックは、トランスペアレントなビットストリームとして、設定されたポート間で受け渡されます。ルータがポート間のコンジットとして機能するため、ビットストリームおよびクロッキングが確実に維持されます。このため、トラフィックを監視するコマンドもシグナリング ビットをデバッグするコマンドもありません。**show controller t1 slot/port**コマンドを使用して、T1インターフェイス(キャリア損失)と回線品質(回線エラー、クロックスリップ、フレーミングエラー)の物理的な状態を確認できます。

### トラブルシューティングのためのコマンド

一部の show コマンドは[アウトプット インタープリタ ツールによってサポートされています \(登録ユーザ専用\)](#)。このツールを使用することによって、show コマンド出力の分析結果を表示できます。

- TDM\_Router# **show controller t1 1/0**  
T1 1/0 is up.  
Applique type is Channelized T1  
Cablelength is long gain36 0db  
No alarms detected.  
alarm-trigger is not set  
Version info Firmware: 20020306, FPGA: 11  
Framing is ESF, Line Code is B8ZS, Clock Source is Line.  
Data in current interval (5 seconds elapsed):  
0 Line Code Violations, 0 Path Code Violations  
0 Slip Secs, 0 Fr Loss Secs, 0 Line Err Secs, 0 Degraded Mins  
0 Errored Secs, 0 Bursty Err Secs, 0 Severely Err Secs, 0 Unavail Secs
- TDM\_Router# **show controller t1 1/1**  
T1 1/1 is up.  
Applique type is Channelized T1  
Cablelength is long gain36 0db  
No alarms detected.  
alarm-trigger is not set  
Version info Firmware: 20020306, FPGA: 11  
Framing is ESF, Line Code is B8ZS, Clock Source is Internal.  
Data in current interval (11 seconds elapsed):  
0 Line Code Violations, 0 Path Code Violations  
0 Slip Secs, 0 Fr Loss Secs, 0 Line Err Secs, 0 Degraded Mins  
0 Errored Secs, 0 Bursty Err Secs, 0 Severely Err Secs, 0 Unavail Secs

この例では、PBX をボイスメール システムに直接接続して、シグナリングの問題を分離できます。ルータをバイパスしてもシステムがまだ機能しない場合は、おそらくは、T1 アナライザ(たとえば、Acterna Tberd T1 アナライザ)を使用して、PBX またはボイスメール システムが正しい情報を送信していることを T1 トランク上で確認する必要があります。アナライザは、TDM 相互接続機能がポート間で正しく動作していることを確認するためにも使用できます。

## 関連情報

- [Cisco IOS 12.0.5XK のリリース ノート](#)
- [音声に関する技術サポート](#)
- [Cisco IP Telephony のトラブルシューティング](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)