



Cisco 1-Port OC-12 ATM Line Card インストレーション コンフィギュレーション ガイド

プラットフォーム : Cisco 7304 ルータ



このマニュアルに記載されている仕様および製品に関する情報は、予告なしに変更されることがあります。このマニュアルに記載されている表現、情報、および推奨事項は、すべて正確であると考えていますが、明示的であれ黙示的であれ、一切の保証の責任を負わないものとします。このマニュアルに記載されている製品の使用は、すべてユーザ側の責任になります。

対象製品のソフトウェア ライセンスおよび限定保証は、製品に添付された『Information Packet』に記載されています。添付されていない場合には、代理店にご連絡ください。

FCC クラス A 適合装置に関する記述：この装置はテスト済みであり、FCC ルール Part 15 に規定された仕様のクラス A デジタル装置の制限に適合していることが確認済みです。これらの制限は、商業環境で装置を使用したときに、干渉を防止する適切な保護を規定しています。この装置は、無線周波エネルギーを生成、使用、または放射する可能性があり、この装置のマニュアルに記載された指示に従って設置および使用しなかった場合、ラジオおよびテレビの受信障害が起こることがあります。住宅地でこの装置を使用すると、干渉を引き起こす可能性があります。その場合には、ユーザ側の負担で干渉防止措置を講じる必要があります。

FCC クラス B 適合装置に関する記述：このマニュアルに記載された装置は、無線周波エネルギーを生成および放射する可能性があります。シスコシステムズの指示する設置手順に従わずに装置を設置した場合、ラジオおよびテレビの受信障害が起こることがあります。この装置はテスト済みであり、FCC ルール Part 15 に規定された仕様のクラス B デジタル装置の制限に適合していることが確認済みです。これらの仕様は、住宅地で使用したときに、このような干渉を防止する適切な保護を規定したものです。ただし、特定の設置条件において干渉が起きないことを保証するものではありません。

シスコシステムズの書面による許可なしに装置を改造すると、装置がクラス A またはクラス B のデジタル装置に対する FCC 要件に適合しなくなることがあります。その場合、装置を使用するユーザの権利が FCC 規制により制限されることがあり、ラジオまたはテレビの通信に対するいかなる干渉もユーザ側の負担で矯正するように求められることがあります。

装置の電源を切ることによって、この装置が干渉の原因であるかどうかを判断できます。干渉がなくなれば、シスコシステムズの装置またはその周辺機器が干渉の原因になっていると考えられます。装置がラジオまたはテレビ受信に干渉する場合には、次の方法で干渉が起きないようにしてください。

- ・干渉がなくなるまで、テレビまたはラジオのアンテナの向きを変えます。
- ・テレビまたはラジオの左右どちらかの側に装置を移動させます。
- ・テレビまたはラジオから離れたところに装置を移動させます。
- ・テレビまたはラジオとは別の回路にあるコンセントに装置を接続します（装置とテレビまたはラジオがそれぞれ別個のブレーカまたはヒューズで制御されるようにします）。（装置とテレビまたはラジオがそれぞれ別個のブレーカーまたはヒューズで制御されるようにします）。

米国シスコシステムズ社では、この製品の変更または改造を認めていません。変更または改造した場合には、FCC 認定が無効になり、さらに製品を操作する権限を失うことになります。

シスコシステムズが採用している TCP ヘッダー圧縮機能は、UNIX オペレーティングシステムの UCB (University of California, Berkeley) パブリックドメイン パッケージの一部として、UCB が開発したプログラムを最適化したものです。All rights reserved. Copyright © 1981, Regents of the University of California.

ここに記載されている他のいかなる保証にもよらず、各社のすべてのマニュアルおよびソフトウェアは、障害も含めて「現状のまま」として提供されます。シスコシステムズおよびこれら各社は、商品性や特定の目的への適合性、権利を侵害しないことに関する、または取り扱い、使用、または取引によって発生する、明示されたまたは黙示された一切の保証の責任を負わないものとします。

いかなる場合においても、シスコシステムズおよびその代理店は、このマニュアルの使用またはこのマニュアルを使用できないことによって起こる制約、利益の損失、データの損傷など間接的に偶発的に起こる特殊な損害のあらゆる可能性がシスコシステムズまたは代理店に知らされていても、それらに対する責任を一切負いかねます。

CCSP、CCVP、Cisco Square Bridge のロゴ、Follow Me Browsing、StackWise は、Cisco Systems, Inc. の商標です。Changing the Way We Work, Live, Play, and Learn、iQuick Study は、Cisco Systems, Inc. のサービスマークです。Access Registrar、Aironet、ASIST、BPX、Catalyst、CCDA、CCDP、CCIE、CCIP、CCNA、CCNP、Cisco、Cisco Certified Internetwork Expert のロゴ、Cisco IOS、Cisco Press、Cisco Systems、Cisco Systems Capital、Cisco Systems のロゴ、Cisco Unity、Empowering the Internet Generation、Enterprise/Solver、EtherChannel、EtherFast、EtherSwitch、Fast Step、FormShare、GigaDrive、GigaStack、HomeLink、Internet Quotient、IOS、IP/TV、iQ Expertise、iQ のロゴ、iQ Net Readiness Scorecard、LightStream、Linksys、MeetingPlace、MGX、Networkers のロゴ、Networking Academy、Network Registrar、Packet、PIX、Post-Routing、Pre-Routing、ProConnect、RateMUX、ScriptShare、SlideCast、SMARTnet、StrataView Plus、TeleRouter、The Fastest Way to Increase Your Internet Quotient、TransPath は、米国および一部の国における Cisco Systems, Inc. または関連会社の登録商標です。

このマニュアルまたは Web サイトで言及している他の商標はいずれも、それぞれの所有者のもので、「パートナー」という用語を使用している場合、シスコシステムズと他社とのパートナー関係を意味するものではありません。(0502R)

Cisco I-Port OC-12 ATM Line Card インストレーション コンフィギュレーション ガイド
Copyright © 2005, Cisco Systems, Inc.
All rights reserved.



はじめに	xi
目的	xii
マニュアルの構成	xii
関連資料	xii
マニュアルの入手方法	xiii
Cisco.com	xiii
Documentation DVD	xiii
マニュアルの発注方法	xiii
シスコ製品のセキュリティ	xiv
シスコ製品のセキュリティ問題の報告	xiv
テクニカル サポート	xv
Cisco Technical Support Web サイト	xv
Japan TAC Web サイト	xv
Service Request ツールの使用	xvi
問題の重大度の定義	xvi
その他の資料および情報の入手方法	xvii

CHAPTER 1

概要 : 1-Port OC-12 ATM Line Card	1-1
ライン カードの概要	1-1
ATM の概要	1-2
カプセル化方式のサポート	1-2
SONET/SDH の概要	1-3
機能	1-4
インターフェイス仕様	1-4
光ファイバ伝送仕様	1-5
SONET の距離制限	1-5
パワー バジエット	1-6
OC-12 ATM Line Card のパワー マージンの概算	1-6
十分な伝送パワーがあるマルチモード パワー バジエットの例	1-7
シングルモード伝送	1-8
SONET シングルモード パワー バジエットの例	1-8

統計を使用したリンク損失およびパワー バudgetの概算	1-8
LED	1-9
アラーム	1-10
SFP モジュール	1-11
ケーブルおよびコネクタ	1-13
ライン カードのスロットの番号付け	1-14
ライン カードのインターフェイス アドレス	1-15

CHAPTER 2

インストレーションの準備	2-1
必要な工具および機器	2-2
ソフトウェアおよびハードウェアの要件	2-2
ハードウェアとソフトウェアの互換性の確認	2-2
安全に関する注意事項	2-3
安全上の警告	2-3
警告の定義	2-3
電気製品の取り扱いに関する注意事項	2-3
電話回線の取り扱いに関する注意事項	2-3
静電破壊の防止	2-4
レーザーの取り扱いに関する安全上の注意事項	2-4
FCC クラス A 規格との適合	2-5

CHAPTER 3

OC-12 ATM Line Card の取り外しおよび取り付け	3-1
ライン カードの取り扱い	3-2
OIR	3-2
警告および注意	3-3
ライン カードの取り外しおよび取り付け	3-4
ライン カードの取り外し	3-4
ライン カードの取り付け	3-4
SFP モジュールの取り外しおよび取り付け	3-6
SFP モジュールの取り扱い	3-6
SFP モジュールの取り外し	3-6
SFP モジュールの取り付け	3-7
SFP モジュールのケーブル配線	3-8

CHAPTER 4

1-Port OC-12 ATM Line Card の設定	4-1
EXEC コマンド インタープリタの使用方法	4-2
インターフェイスの設定	4-3
インターフェイスのシャットダウン	4-3
基本的な設定	4-5

コンフィギュレーションの確認	4-6	
show コマンドによる新規インターフェイスのステータス確認		4-6
show version または show hardware コマンドの使用法		4-8
show diag コマンドの使用法	4-8	
show c7300 コマンドの使用法	4-10	
show interfaces コマンドの使用法	4-10	
ping コマンドによるネットワーク接続の確認	4-11	
loopback コマンドの使用法	4-12	
診断ループバック用のインターフェイスの設定		4-12
回線ループバック用のインターフェイスの設定		4-12
高度な設定	4-13	
OC-12 ATM Line Card での OC-12c (STM-4c) フレーム同期の設定		4-13
VC の設定について	4-13	
PVC の設定について	4-14	
PVC の作成	4-14	
PVC へのプロトコルアドレスのマッピング	4-15	
SVC の設定	4-17	
SVC コール セットアップを実行する PVC の設定	4-18	
NSAP アドレスの設定	4-19	
ATM 上のクラシカル IP および ARP の設定	4-21	
1-Port OC-12 ATM Line Card のカスタマイズ	4-22	
MTU サイズの設定	4-22	
ローカルループバック用の ATM インターフェイスの設定	4-22	
外部ループバック用の ATM インターフェイスの設定	4-22	
高度なコンフィギュレーションの確認	4-23	
トラフィック管理	4-23	
1-Port OC-12 ATM Line Card のテストとトラブルシューティング	4-24	
1-Port OC-12 ATM Line Card の統計情報	4-24	
debug atm コマンドの使用法	4-26	
ATM 情報を表示するコマンド	4-26	
例	4-27	
トラブルシューティングの詳細情報	4-29	
ATM コンフィギュレーションの例	4-30	
AAL5 および LLC/SNAP カプセル化を使用する PVC の例	4-30	
フルメッシュ型ネットワークにおける PVC の例	4-31	
フルメッシュ型ネットワークにおける SVC の例	4-32	
2 つの 1-Port OC-12 ATM Line Card のバックツーバック接続	4-33	
ブートディスク イメージのアップグレード	4-34	

CLI 制御 OIR 4-35

INDEX

索引

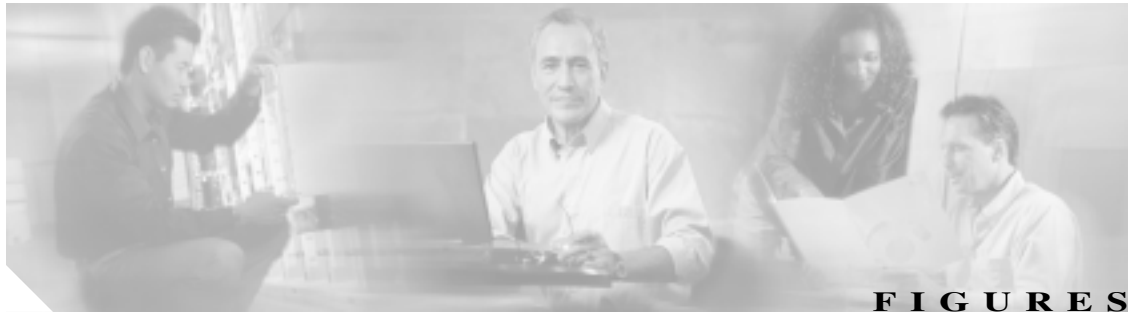


図 1-1	Cisco 1-Port OC-12 ATM の前面	1-1
図 1-2	OC-12 ATM Line Card の LED	1-9
図 1-3	SFP モジュール	1-11
図 1-4	デュプレックス ケーブルと LC タイプ コネクタ	1-13
図 1-5	Cisco 7304 ルータの スロット	1-14
図 2-1	OC-12 ATM Line Card のクラス 1 レーザーに関する警告ラベル	2-4
図 3-1	ライン カードの取り扱い	3-2
図 3-2	ライン カードの取り外しおよび取り付け	3-5
図 3-3	SFP モジュールの挿入	3-8
図 4-1	基本的な ATM 環境	4-18
図 4-2	1 つ以上の SVC に必要なシグナリング PVC	4-19
図 4-3	フル メッシュ型 ATM コンフィギュレーションの例	4-31

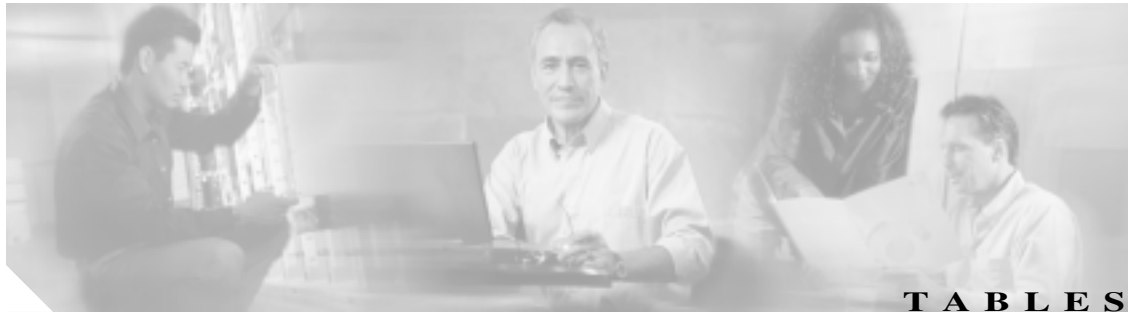


表 1-1	OC-12 の光ファイバパラメータ	1-5
表 1-2	一般的な光ファイバリンクにおける減衰量および分散の限界	1-6
表 1-3	リンク損失の要因および推定値	1-7
表 1-4	OC-12 ATM Line Card の SONET 信号要件	1-7
表 1-5	OC-12 ATM Line Card の LED	1-9
表 1-6	アラームの定義	1-10
表 1-7	OC-12 ATM Line Card で使用される SPF モジュール	1-11
表 1-8	SFP モジュールの伝送パワー、受信パワー、およびパワー バジレット	1-11
表 1-9	SFP モジュールの仕様	1-12
表 1-10	インターフェイス アドレスの識別	1-15
表 4-1	shutdown コマンドの例	4-4
表 4-2	show interfaces atm コマンドの例	4-4
表 4-3	interface atm コマンドの例	4-5
表 4-4	show コマンドの使用法	4-6
表 4-5	トラフィック シェーピング パラメータおよび各パラメータの範囲	4-23
表 4-6	debug コマンドの使用法	4-26
表 4-7	show コマンドの使用法	4-26



はじめに

ここでは、このマニュアルの目的、構成、および関連製品やサービスに関する参考資料について説明します。この章の内容は、次のとおりです。

- [目的 \(p.xii\)](#)
- [マニュアルの構成 \(p.xii\)](#)
- [関連資料 \(p.xii\)](#)
- [マニュアルの入手方法 \(p.xiii\)](#)
- [シスコ製品のセキュリティ \(p.xiv\)](#)
- [テクニカル サポート \(p.xv\)](#)
- [その他の資料および情報の入手方法 \(p.xvii\)](#)

目的

このマニュアルでは、Cisco 7304 ルータで使用されるシングルポート OC-12 ATM Line Card (以降、OC-12 ATM Line Card と呼ぶ) のインストール方法と設定方法について説明します。

マニュアルの構成

このマニュアルの構成は、次のとおりです。

セクション	タイトル	説明
第 1 章	概要：1-Port OC-12 ATM Line Card	OC-12 ATM Line Card の概要を説明します。
第 2 章	インストールの準備	安全に関する注意事項、必要な工具、および取り付け前の準備作業について説明します。
第 3 章	OC-12 ATM Line Card の取り外しおよび取り付け	OC-12 ATM Line Card の取り外しおよび取り付けに関する手順を説明します。
第 4 章	1-Port OC-12 ATM Line Card の設定	OC-12 ATM Line Card の設定手順を説明します。

関連資料

ご使用のルータ、およびルータ上で実行する Cisco IOS ソフトウェアには、さまざまな機能が統合されています。これらの情報は、以下の資料に記載されています。

- Cisco IOS ソフトウェア：

Cisco IOS ソフトウェアのコンフィギュレーションおよびサポートについては、ご使用のシスコハードウェア製品にインストールされている Cisco IOS ソフトウェアリリースに対応した Cisco IOS ソフトウェア コンフィギュレーション マニュアル セットの、コンフィギュレーション ガイドおよびコマンドリファレンスを参照してください。



(注) WWW 上の次の URL から、Cisco IOS ソフトウェア コンフィギュレーションおよびハードウェアのインストールとメンテナンスに関するマニュアルを入手することもできます。<http://www.cisco.com> 各国語版のマニュアルは、次の URL から入手できます。
http://www.cisco.com/public/countries_languages.shtml

- Cisco 7304 ルータ：

ハードウェアのインストールおよびメンテナンスについては、次の URL にアクセスして、『*Cisco 7304 Router Installation and Configuration Guide*』を参照してください。

<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/core/cis7300/install/index.htm>

WAN インターフェイス関連の国際適合規格、安全性、および規制情報については、次の URL にアクセスして、『*Regulatory Compliance and Safety Information for the Cisco 7304 Internet Router*』を参照してください。

<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/core/cis7300/12952r.htm>

マニュアルの入手方法

シスコの製品マニュアルおよび関連資料は、Cisco.com から入手できます。また、テクニカル サポートおよびその他のリソースは、さまざまな方法で入手できます。ここでは、シスコ製品に関する技術情報を入手する方法について説明します。

Cisco.com

次の URL から、シスコ製品の最新情報を入手することができます。

<http://www.cisco.com/univercd/home/home.htm>

シスコの Web サイトには、次の URL からアクセスしてください。

<http://www.cisco.com>

<http://www.cisco.com/jp>

シスコの Web サイトの各国語版へは、次の URL からアクセスできます。

http://www.cisco.com/public/countries_languages.shtml

Documentation DVD

シスコ製品のマニュアルおよびその他の資料は、製品に付属の Documentation DVD パッケージでご利用いただけます。Documentation DVD は定期的に更新されるので、印刷資料よりも新しい情報が得られます。この DVD パッケージは、単独で入手することができます。

Cisco.com (Cisco Direct Customers) に登録されている場合、Ordering ツールまたは Cisco Marketplace から Cisco Documentation DVD (Customer Order Number DOC-DOCDVD=) を発注できます。

Cisco Ordering ツール :

<http://www.cisco.com/en/US/partner/ordering/>

Cisco Marketplace :

<http://www.cisco.com/go/marketplace/>

マニュアルの発注方法

マニュアルの発注方法については、次の URL にアクセスしてください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/es_inpk/pdi.htm

シスコ製品のマニュアルは、次の方法でご発注いただけます。

- Cisco.com (Cisco Direct Customers) に登録されている場合、Ordering ツールからシスコ製品のマニュアルを発注できます。次の URL にアクセスしてください。

<http://www.cisco.com/en/US/partner/ordering/>

- Cisco.com に登録されていない場合、製品を購入された代理店へお問い合わせください。

シスコ製品のセキュリティ

シスコでは、無償の Security Vulnerability Policy ポータルを次の URL で提供しています。

http://www.cisco.com/en/US/products/products_security_vulnerability_policy.html

このサイトから、以下のタスクを実行できます。

- シスコ製品における脆弱性を報告する。
- シスコ製品のセキュリティ問題に対する支援を受ける。
- シスコからのセキュリティ情報を入手するために登録を行う。

シスコ製品に関するセキュリティ勧告および注意のリストが以下の URL で確認できます。

<http://www.cisco.com/go/psirt>

勧告および注意事項が変更された際に、リアルタイムで確認したい場合は、以下の URL から Product Security Incident Response Team Really Simple Syndication (PSIRT RSS) にアクセスできます。

http://www.cisco.com/en/US/products/products_psirt_rss_feed.html

シスコ製品のセキュリティ問題の報告

シスコでは、安全な製品を提供することを目指しています。製品のリリース前に社内でテストを実施し、すべての脆弱性を迅速に修正するように努めております。お客様がシスコ製品の脆弱性を発見したと思われる場合は、次の PSIRT にご連絡ください。

- 緊急度の高い問題 security-alert@cisco.com
- 緊急度の低い問題 psirt@cisco.com



ヒント

お客様が第三者に知られたくない情報をシスコに送信する場合、Pretty Good Privacy (PGP) または PGP と互換性のある製品を使用して情報を暗号化することを推奨します。PSIRT は、PGP バージョン 2.x ~ 8.x と互換性のある暗号化情報を取り扱うことができます。

無効な暗号鍵または失効した暗号鍵は使用しないでください。PSIRT と通信する際は、次の公開鍵サーバの一覧に記載されている有効な公開鍵を使用してください。

<http://pgp.mit.edu:11371/pks/lookup?search=psirt%40cisco.com&op=index&exact=on>

緊急度の高い問題の場合、次の電話番号で PSIRT に問い合わせることができます。

- 1 877 228-7302
- 1 408 525-6532

テクニカル サポート

Cisco Technical Support では、シスコシステムズとサービス契約を結んでいるお客様、パートナー、リセラー、販売店を対象として、評価の高い 24 時間体制のテクニカル サポートを提供しています。Cisco.com の Cisco Technical Support Web サイトでは、広範囲にわたるオンラインでのサポートリソースを提供しています。さらに、Technical Assistance Center (TAC) では、電話でのサポートも提供しています。シスコシステムズとサービス契約を結んでいない場合は、リセラーにお問い合わせください。

Cisco Technical Support Web サイト

Cisco Technical Support Web サイトでは、オンラインで資料やツールを利用して、トラブルシューティングやシスコ製品およびテクノロジーに関する技術上の問題の解決に役立てることができます。Cisco Technical Support Web サイトは、1 年中いつでも利用することができます。次の URL にアクセスしてください。

<http://www.cisco.com/techsupport>

Cisco Technical Support Web サイト上のツールにアクセスする際は、いずれも Cisco.com のログイン ID およびパスワードが必要です。サービス契約が有効で、ログイン ID またはパスワードを取得していない場合は、次の URL で登録手続きを行ってください。

<http://tools.cisco.com/RPF/register/register.do>



(注) テクニカル サポートにお問い合わせいただく前に、Cisco Product Identification (CPI) ツールを使用して、製品のシリアル番号をご確認ください。CPI ツールへは、Documentation & Tools の下にある **Tools & Resources** リンクをクリックして、Cisco Technical Support Web サイトからアクセスできます。Alphabetical Index ドロップダウン リストから **Cisco Product Identification Tool** を選択するか、Alerts & RMAs の下にある **Cisco Product Identification Tool** リンクをクリックしてください。CPI ツールは、製品 ID またはモデル名、ツリー表示、または特定の製品に対する show コマンド出力のコピー & ペーストによる 3 つの検索オプションを提供します。検索結果には、シリアル番号のラベルの場所がハイライトされた製品の説明図が表示されます。テクニカル サポートにお問い合わせいただく前に、製品のシリアル番号のラベルを確認し、メモなどに控えておいてください。

Japan TAC Web サイト

Japan TAC Web サイトでは、利用頻度の高い TAC Web サイト (<http://www.cisco.com/tac>) のドキュメントを日本語で提供しています。Japan TAC Web サイトには、次の URL からアクセスしてください。

<http://www.cisco.com/jp/go/tac>

サポート契約を結んでいない方は、「ゲスト」としてご登録いただくだけで、Japan TAC Web サイトのドキュメントにアクセスできます。

Japan TAC Web サイトにアクセスするには、Cisco.com のログイン ID とパスワードが必要です。ログイン ID とパスワードを取得していない場合は、次の URL にアクセスして登録手続きを行ってください。

<http://www.cisco.com/jp/register/>

Service Request ツールの使用

オンラインの TAC Service Request ツールを使えば、S3 および S4 の問題について最も迅速にテクニカル サポートを受けられます (ネットワークの障害が軽微である場合、あるいは製品情報が必要な場合)。状況をご説明いただくと、TAC Service Request ツールが推奨される解決方法を提供します。これらの推奨リソースを使用しても問題が解決しない場合は、TAC の技術者が対応します。TAC Service Request ツールは次の URL からアクセスできます。

<http://www.cisco.com/techsupport/servicerequest>

問題が S1 または S2 であるか、インターネットにアクセスできない場合は、電話で TAC にご連絡ください (運用中のネットワークがダウンした場合、あるいは重大な障害が発生した場合)。S1 および S2 の問題には TAC の技術者がただちに対応し、業務を円滑に運営できるよう支援します。

電話でテクニカル サポートを受ける際は、次の番号のいずれかをご使用ください。

アジア太平洋 : +61 2 8446 7411 (オーストラリア : 1 800 805 227)

EMEA : +32 2 704 55 55

米国 : 1 800 553-2447

TAC の連絡先一覧については、次の URL にアクセスしてください。

<http://www.cisco.com/techsupport/contacts>

問題の重大度の定義

すべての問題を標準形式で報告するために、問題の重大度を定義しました。

重大度 1 (S1) ネットワークがダウンし、業務に致命的な損害が発生する場合。24 時間体制であらゆる手段を使用して問題の解決にあたります。

重大度 2 (S2) ネットワークのパフォーマンスが著しく低下、またはシスコ製品のパフォーマンス低下により業務に重大な影響がある場合。通常の業務時間内にフルタイムで問題の解決にあたります。

重大度 3 (S3) ネットワークのパフォーマンスが低下しているが、ほとんどの業務運用が機能している場合。通常の業務時間内にサービスの復旧を行います。

重大度 4 (S4) シスコ製品の機能、インストレーション、基本的なコンフィギュレーションについて、情報または支援が必要で、業務への影響がほとんどまたはまったくない場合。

その他の資料および情報の入手方法

シスコの製品、テクノロジー、およびネットワークソリューションに関する情報について、さまざまな資料をオンラインおよび印刷物で入手することができます。

- Cisco Marketplace は、さまざまなシスコの書籍、参考資料、およびロゴ入り商品を提供しています。Cisco Marketplace には、次の URL からアクセスしてください。

<http://www.cisco.com/go/marketplace/>

- Cisco Press では、ネットワーク、トレーニング、および認定関連の出版物を幅広く発行しています。初心者から上級者まで、さまざまな読者向けの出版物があります。Cisco Press の最新の出版情報などについては、次の URL からアクセスしてください。

<http://www.ciscopress.com>

- 『Packet』は、シスコシステムズが発行するテクニカル ユーザ向けの季刊誌で、インターネットやネットワークへの投資を最大限に活用するのに役立ちます。『Packet』には、ネットワーク分野の最新動向、テクノロジーの進展、およびシスコの製品やソリューションに関する記事をはじめ、ネットワークの配置やトラブルシューティングのヒント、設定例、お客様の事例研究、認定やトレーニングに関する情報、および多数の詳細なオンライン リソースへのリンクが盛り込まれています。『Packet』には、次の URL からアクセスしてください。

<http://www.cisco.com/packet>

- 『iQ Magazine』は、シスコのテクノロジーを使って収益の増加、ビジネス効率の向上、およびサービスの拡大を図る方法について学ぶことを目的とした、シスコシステムズが発行する成長企業向けの季刊誌です。この季刊誌は、実際の事例研究や事業戦略を用いて、これら企業が直面するさまざまな課題や、問題解決の糸口となるテクノロジーを明確化し、テクノロジーの投資に関して読者が正しい決断を行う手助けをします。『iQ Magazine』には、次の URL からアクセスしてください。

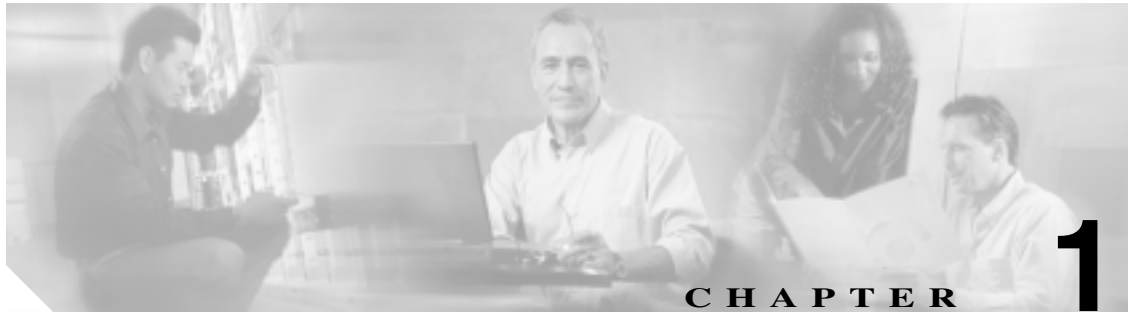
<http://www.cisco.com/go/iqmagazine>

- 『Internet Protocol Journal』は、インターネットおよびイントラネットの設計、開発、運用を担当するエンジニア向けに、シスコシステムズが発行する季刊誌です。『Internet Protocol Journal』には、次の URL からアクセスしてください。

<http://www.cisco.com/ipj>

- シスコシステムズは最高水準のネットワーク関連のトレーニングを実施しています。トレーニングの最新情報については、次の URL からアクセスしてください。

<http://www.cisco.com/en/US/learning/index.html>



概要 : 1-Port OC-12 ATM Line Card

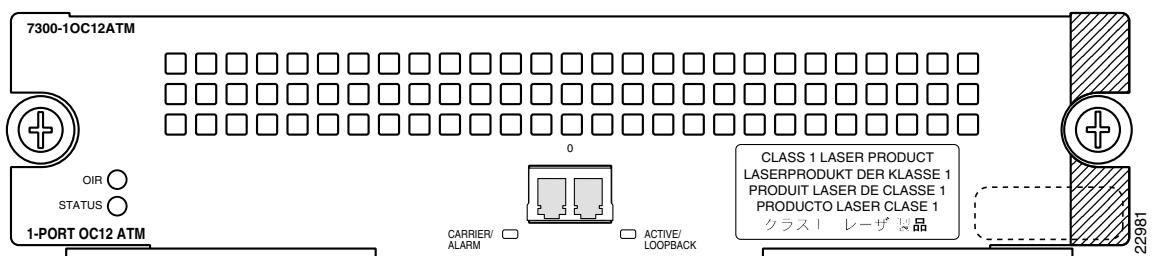
この章では、OC-12 ATM Line Card について説明します。具体的な内容は次のとおりです。

- [ラインカードの概要 \(p.1-1\)](#)
- [SONET/SDH の概要 \(p.1-3\)](#)
- [ATM の概要 \(p.1-2\)](#)
- [機能 \(p.1-4\)](#)
- [インターフェイス仕様 \(p.1-4\)](#)
- [光ファイバ伝送仕様 \(p.1-5\)](#)
- [統計を使用したリンク損失およびパワー バジレットの概算 \(p.1-8\)](#)
- [LED \(p.1-9\)](#)
- [SFP モジュール \(p.1-11\)](#)
- [ケーブルおよびコネクタ \(p.1-13\)](#)
- [カプセル化方式のサポート \(p.1-2\)](#)
- [ラインカードのスロットの番号付け \(p.1-14\)](#)
- [ラインカードのインターフェイス アドレス \(p.1-15\)](#)

ラインカードの概要

1-port OC-12 ATM Line Card は、Cisco 7304 ルータで半幅スロットに搭載されるシングルポートのラインカードです。OC-12 ATM Line Card は、OC-12c 速度 (622.08 Mbps) の ATM over SONET インターフェイスを提供します。OC-12 は、物理インターフェイス上で ATM セルを送受信する一方で、4 ギガビットシリアルリンクからのパケットをバックプレーンを介して送受信します。

図 1-1 Cisco 1-Port OC-12 ATM の前面



ATM の概要

Asynchronous Transfer Mode (ATM; 非同期転送モード) は、回線交換の利点 (伝播遅延の均一性およびキャパシティの保証) にパケット交換の利点 (断続的なトラフィックに対応するフレキシビリティおよび効率性) を組み合わせた、セルスイッチングおよび多重化テクノロジーを採用しています。

ATM は、コネクション型の環境です。ATM ネットワークを出入りするトラフィックはすべて、その先頭に Virtual Path Identifier (VPI; 仮想パス識別子) および Virtual Channel Identifier (VCI; 仮想チャネル識別子) が付加されます。VPI/VCI のペアが、1 つの Virtual Circuit (VC; 仮想回線) とみなされます。個々の VC は、ATM ネットワーク上の他のノードへの専用コネクションです。VC は、他のルータまたはホストへのポイントツーポイントメカニズムとして扱われ、双方向トラフィックに対応できます。

各 ATM ノードは、ATM ネットワーク上で通信する必要がある他のすべてのノードとの間に、個別のコネクションを確立しなければなりません。これらの接続はどれも、ATM シグナリングメカニズムとともに Permanent Virtual Circuit (PVC; 相手先固定接続) または Switched Virtual Circuit (SVC; 相手先選択接続) を使用して確立します。このシグナリングは、ATM Forum User-Network Interface (UNI) 仕様 V3.0 に基づいています。

各 VC は、宛先ノードへの独立した完全なリンクとみなされます。このコネクション上で、必要に応じてデータをカプセル化することができます。ATM ネットワークはデータの内容を無視します。唯一の要件は、OC-12 ATM カードに送信されるデータが ATM Adaptation Layer (AAL; ATM アダプテーションレイヤ) 固有の形式になっている必要がある点だけです。

AAL は、ユーザ情報のセルへの変換を定義します。AAL はトランスミッタ側で上位レイヤ情報をセルに分割し、レシーバ側で再組み立てします。International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector (ITU-T; 国際電気通信連合電気通信標準化部門) が推奨する 4 つの AAL の 1 つである AAL5 が、データ通信をサポートします。

ATM コネクションでは、未処理の情報ビットが宛先のルータまたはホストに転送されます。ATM ルータは Common Part Convergence Sublayer (CPCS) フレームを取り出し、53 バイトのセルに分割して、それらのセルを宛先ルータまたはホストに送信し、そこでセルが再組み立てされます。各セルの 48 バイトは CPCS データ用であり、残りの 5 バイトがセルルーティングに使用されます。5 バイトのセルヘッダーには、宛先 VPI/VCI、ペイロードタイプ、Cell Loss Priority (CLP; セル損失プライオリティ) およびヘッダーエラー制御が含まれます。

コネクションレス型の LAN とは異なり、ATM ではユーザに LAN 環境を提供するための一定の機能が重要です。このような機能の一例がブロードキャスト機能です。サブネット上のすべてのステーションにパケットをブロードキャストする必要があるプロトコルは、レイヤ 2 への 1 回のコールでブロードキャストを実行しなくてはなりません。ブロードキャストをサポートする目的で、ルータでは特定の VC をブロードキャスト VC として指定できるようになっています。プロトコルがブロードキャストアドレスを指定したパケットを ATM ドライバに渡すと、そのパケットは複製され、ブロードキャスト VC としてマークされた各 VC に送信されます。この方式は擬似ブロードキャストと呼ばれています。

カプセル化方式のサポート

OC-12 ATM Line Card では、次のカプセル化方式がサポートされています。

- ATM AAL5 上のマルチプロトコルカプセル化 (RFC 1483)
- ATM 上のクラシカル IP および ARP (RFC 1577)
- ATM 上の PPP (ポイントツーポイントプロトコル) (RFC 2364)

SONET/SDH の概要

SONET は、51.840 Mbps (STS-1c) ~ 622.080 Mbps (STS-12c) 以上の階層型速度での光デジタル伝送に関する American National Standards Institute (ANSI; 米国規格協会) 規格 (T1.1051988) です。SDH は、155.520 Mbps (STM-1) ~ 2.488 Gbps (STM-16c) 以上の階層型速度での光デジタル伝送に関する国際規格です。

SONET は、標準速度および形式系列を定義するオクテット同期多重化方式です。使用可能な情報帯域幅は 600.768 Mbps です。これは、STS-3c/STM-4 Synchronous Payload Envelope (SPE; 同期ペイロードエンベロープ) の SONET フレームのペイロード部分であり、オクテット指向ユーザデータのマッピング先です (オクテット境界は、SPE オクテット境界に揃えられます)。

ITU-T では、155.520 Mbps から始まる一連の SDH 伝送速度を次のように定義しています。

SONET ¹	対応する SDH
STS-3c	STM-1
STS-12c ²	STM-4c
STS-48c	STM-16c

1. ANSI が定義した SONET 仕様
2. OC-12 ATM Line Card で現在サポート中

SONET という名前が付いていますが、SONET は光リンクに限定されません。電氣的仕様は CATV 75 オームの同軸ケーブルについて定義されています。伝送速度は、T3/E3 ビット同期信号の伝送に使用できる 51.840 Mbps の整数倍です。

現在規定されていて一般に使用されている伝送速度は、次のとおりです。

- STS-3c 155.520 Mbps
- STS-12c 622.080 Mbps (OC-12 ATM Line Card は STS-12c/STM-4c に準拠)
- STS-48c 2.488 Gbps

機能

OC-12 ATM Line Card には、次の機能があります。

- フィールド交換可能な SFP 光モジュール。シングルモードの短距離、中距離、長距離の各オプション、およびマルチモード オプションがあります。
- 専用 I²C マスター ポート。このポートにより、Route Processor (RP; ルート プロセッサ) は光トランシーバのタイプを識別できます。
- OC-12 回線速度 (622.080 Mbps) SONET/SDH 物理レイヤ ポート
- SONET オーバーヘッド ビットの挿入および抽出
- セルペイロードのスクランブルおよびスクランブル解除
- クロックおよびデータの回復
- 16 個の VCI ビットおよび 8 個の VPI ビットをすべてサポート
- 最大 9180 オクテットの Maximum Transmission Unit (MTU; 最大伝送ユニット) をサポート
- 米国およびヨーロッパの両方で使用可能
- 合計 2047 本の接続をサポート
- 平均パケット サイズ 200 バイトで 4094 の AAL5 フレームを同時に再組み立ておよび分割
- ループバック用に AAL5 データ トランスポート、F4 Operation, Administration, and Maintenance (OAM) セルをサポート
- VC 単位および VP 単位のトラフィック シェーピングをサポート
- VC 単位のキューイングをサポート
- Unspecified Bit Rate (UBR; 未指定ビット レート) をサポート
- Non-real-time Variable Bit Rate (nrt-VBR; 非リアルタイム可変ビットレート)
- Cisco 7304 ルータ上での Online Insertion and Removal (OIR; ホットスワップ)

OC-12 ATM Line Card は次のプロトコル、サービス、および ATM 固有ソフトウェアをサポートしています。

- UNI シグナリング
- Integrated Local Management Interface (ILMI)
- ATM AAL5 上の RFC-1483 および RFC-2684 マルチプロトコル カプセル化
- ATM 上の RFC-1577 クラシカル IP および ARP
- 最大 9180 オクテットの RFC-1626 MTU
- RFC-2364 の ATM 上の PPP

インターフェイス仕様

OC-12 ATM Line Card の物理レイヤ インターフェイスは、Optical Carrier-3 (OC-12c, SONET STS-12c および SDH STM-4c 伝送速度の仕様) です。OC-12 ATM Line Card は、Cisco 7304 ルータに対応した単一の 622.080 Mbps パケット OC-12 ネットワーク インターフェイスを備えています。

OC-12 ATM Line Card は、LC タイプの光ファイバ コネクタ搭載の Small Form-Factor Pluggable (SFP) モジュールを使用します。SFP は、OC-12 をネットワークへ接続するための I/O デバイスです (光ファイバケーブルの詳細については、「[ケーブルおよびコネクタ](#)」を参照してください)。

パケット データは PPP を使用して転送され、STS-12c/STM-4c フレーム (RFC 1619) にマッピングされます

OC-12 ATM Line Card インターフェイスの管理方法は、RFC 1595 に準拠しています。

光ファイバ伝送仕様

ここでは、光ファイバ伝送に関する SONET 仕様およびパワー バジェットについて説明し、マルチモードおよびシングルモード伝送のパワー マージンを概算する方法を紹介します。ここでは、次の内容について説明します。

- [SONET の距離制限 \(p.1-5\)](#)
- [パワー バジェット \(p.1-6\)](#)
- [OC-12 ATM Line Card のパワー マージンの概算 \(p.1-6\)](#)
- [十分な伝送パワーがあるマルチモードパワー バジェットの例 \(p.1-7\)](#)
- [シングルモード伝送 \(p.1-8\)](#)
- [SONET シングルモードパワー バジェットの例 \(p.1-8\)](#)

SONET の距離制限

光ファイバ伝送に関する SONET 仕様では、シングルモードおよびマルチモードの 2 タイプが定義されています。モードとは、特定の角度でファイバに入射する光線の束と考えることができます。シングルモードファイバでは、1 つのモードの光だけがファイバを通じて伝播されます。一方、マルチモードファイバでは、複数のモードの光がファイバを通じて伝播されます。複数のモードの光がファイバを通じて伝播される場合、入射角度によって光が移動する距離が異なるため、それぞれの光が宛先に到着する時間にずれが生じます (モード分散と呼ばれる現象)。したがって、シングルモードファイバはマルチモード光ファイバより広い帯域幅と長いケーブル距離に対応できます。

SONET で定義されているシングルモードおよびマルチモード伝送の一般的な最大距離を、[表 1-1](#) に示します。



(注) 接続された 2 ステーション間の距離が、この最大距離を超える場合には、信号損失のため伝送の信頼性が低くなります。

[表 1-1](#) に、OC-12 ATM Line Card の光ファイバパラメータを示します。

表 1-1 OC-12 の光ファイバパラメータ

トランシーバタイプ ¹	伝送パワー	レシーバへの最大パワー ²	レシーバ感度	ロス バジェット	ステーション間の公称距離
シングルモード ³ 長距離	-5 dB ~ 0 dBm (1280 ~ 1335 nm) ⁴	-10 dBm	-34 dBm	10 ~ 28 dB	最大 40 km (25 マイル)
シングルモード ⁵ 中距離	-15 ~ -8 dBm (1280 ~ 1335 nm) ⁴	-8 dBm	-31 dBm	0 ~ 12 dB	最大 15 km (9 マイル)
マルチモード ⁶ 短距離	62.5 um 光ファイバ (-20 ~ -14 dBm) 50 um 光ファイバ (-24 ~ -14 dBm) (1270 ~ 1380 nm) ⁴	-14 dBm	-26 dBm	62.5 um 光ファイバ 0 ~ 6 dB 50 um 光ファイバ 0 ~ 2 dB	最大 500 m

1. この表で示しているのは、OC-12 光ファイバパラメータの一般的な値です。
2. この値は、レシーバが耐えることのできる最大パワーを示しています。
3. Bellcore GR-253-CORE Long Reach (LR; 長距離) 仕様 (LR-1) に準拠
4. 一般的な波長は 1310 nm です。
5. Bellcore GR-253-CORE Intermediate Reach (IR; 中距離) 仕様 (IR-1) に準拠
6. ATM Forum Technical Committee 622.08 物理レイヤ仕様 af-phy-0046.000 に準拠

個々のアプリケーションにおけるリンク損失および分散損失を計算する方法については、以下の仕様およびマニュアルを参照してください。

- 『EIA/TIA-IVa Dispersion Unshifted Single-Mode Fiber』
- 『EIA/TIA-IVb Dispersion Shifted Single-Mode Fiber』
- GR-20-CORE 『Generic Requirements for Optical Fiber and Fiber-Optic Cable』
- ITU-T 勧告 G.957 『Optical Interfaces for Equipments and Systems Relating to the Synchronous Digital Hierarchy』

パワー バジェット

効率的な光データ リンクを設計するには、パワー バジェットを査定する必要があります。パワー バジェットは、光リンクの減衰量を見込んだうえで、レシーバが仕様に従った動作をするために必要な最小限以上のパワーを提供できる光の量です。レシーバに到達した変調光に十分なパワーがあり、正しく復調できることが、光データ リンクが正常に動作するための必要条件です。

パッシブなメディア コンポーネント（ケーブル、ケーブル スプライス、およびコネクタ）が原因で発生する減衰は、マルチモード伝送およびシングルモード伝送の両方に共通する現象です。

マルチモード伝送でレシーバに送られる信号（光）のパワーは、次の変数によって減少します。

- 波長分散（光波長の速度が異なるために、信号が時間的に分散すること）
- モード分散（ファイバの伝播モードが異なるために、信号が時間的に分散すること）

光ファイバは、他のメディアと比較して減衰量が著しく低いのが特色です。マルチモード伝送の場合、システムで使用できるパワーは、波長分散およびモード分散による合計ペナルティ分だけ減少します。データ リンク全体で損失するパワーは、コンポーネント損失、分散損失、およびモード損失の総和です。

表 1-2 に、一般的な光ファイバケーブルでの減衰量および分散量の限界を示します。

表 1-2 一般的な光ファイバリンクにおける減衰量および分散の限界

限界	シングルモード	マルチモード
減衰量	0.5 dB/km	1.0 dB/km
分散量	限界なし	500 MHz/km ¹

1. 帯域幅と距離の積が 500 MHz/km 未満でなければなりません。

OC-12 ATM Line Card のパワー マージンの概算

マルチモード伝送の光源に使用される LED は、パス長および光ファイバ通過所要時間が異なる複数の光伝播パスを作ります。そのため、信号分散（スミヤ）が発生します。LED の光がファイバに入射し、ファイバ クラディングに放射される結果、Higher-order Mode Loss（HOL）が発生します。マルチモード伝送におけるパワー マージン（PM）のワーストケース値は、最小トランスミッタパワー（PT）、最大リンク損失（LL）、および最小レシーバ感度（PR）に基づいて計算します。ワーストケース分析で導き出されるのは、エラーの限界です。実際のシステムでは、すべての部分がワーストケース レベルで動作するわけではありません。

パワー バジェット（PB）は、伝送可能なパワーの最大量です。パワー バジェットの計算式は、次のとおりです。

$$PB = PT - PR$$

$$PB = -20 \text{ dBm} - (-30 \text{ dBm})$$

$$PB = 10 \text{ dBm}$$

パワー マージン (PM) は、次のようにパワー バジェットからリンク損失を引いて計算します。

$$PM = PB - LL$$

パワー マージンが正の値であれば、原則としてリンクは動作可能です。

表 1-3 に、リンク損失を引き起こす要因と、これらの要因によるリンク損失の推定値を示します。

表 1-3 リンク損失の要因および推定値

リンク損失の要因	リンク損失の推定値
HOL	0.5 dB
クロック リカバリ モジュール	1 dB
モード分散および波長分散	使用するファイバおよび波長によって異なる
コネクタ	0.5 dB
スプライス	0.5 dB
ファイバ減衰	1 dB/km

パワー バジェットからデータ リンク損失を差し引いた結果は、ゼロより大きくなければなりません。結果がゼロより小さくなる場合には、パワー不足のためにレシーバが動作しない可能性があります。

SONET 仕様では、信号が表 1-4 に示すワーストケース パラメータを満たしている必要があります。

表 1-4 OC-12 ATM Line Card の SONET 信号要件

	シングルモード (SML)	シングルモード (SMI)	マルチモード
PT	-5 dBm	-15 dBm	-20 dBm
PR	-34 dBm	-31 dBm	-30 dBm
PB	29 dBm	16 dBm	10 dB

十分な伝送パワーがあるマルチモード パワー バジェットの例

ここで示すマルチモード パワー バジェットの例は、次の変数に基づいて計算されています。

- マルチモード リンクの長さ = 3 km
- 4 つのコネクタ
- 3 つのスプライス
- High-Order mode Loss (HOL; 高順次損失)
- クロック リカバリ モジュール (CRM)

パワー バジェットは、次のように計算します。

$$PB = 10 \text{ dB} - 3 \text{ km} (1.0 \text{ dB/km}) - 4 (0.5 \text{ dB}) - 3 (0.5 \text{ dB}) - 0.5 \text{ dB} (\text{HOL}) - 1 \text{ dB} (\text{CRM})$$

$$PB = 10 \text{ dB} - 3 \text{ dB} - 2 \text{ dB} - 1.5 \text{ dB} - 0.5 \text{ dB} - 1 \text{ dB}$$

$$PB = 2 \text{ dB}$$

2 dB は正の値なので、リンクには十分な伝送パワーがあります。

シングルモード伝送

シングルモードの信号源は、インジェクション レーザー ダイオードです。シングルモード伝送では、ファイバ内に伝送パスが 1 つしかなく、スミヤが発生しないので、長距離に適しています。さらに、レーザー光は基本的に単色なので、波長分散も抑えられます。

Single-Mode Intermediate reach (SMI; シングルモード中距離) レシーバは、SMI トランスミッタによって過負荷になることはありません。また、最小ファイバケーブル長またはロスも必要ありません。Single-Mode Long reach (SML; シングルモード長距離) の最大受信パワーは -10 dBm であり、最大送信パワーは 0 dBm です。したがって SML レシーバは、ファイバ距離が短い場合、過負荷になる可能性があります。レシーバが過負荷になった場合、レシーバが故障しなくても動作の信頼性が低くなります。短距離のファイバリンクに接続された SML レシーバの過負荷を防ぐには、リンク上でシングルモード長距離トランスミッタとレシーバの間に、最低 10 dB の減衰器を挿入します。

SONET シングルモード パワー バジレットの例

次に示すシングルモード パワー バジレットの例は、8 km 離れた 2 つの建物が、中間にある建物内のパッチ パネルを通じて、合計 12 個のコネクタを使用して接続されていることを前提としています。

- シングルモードリンクの長さ = 8 km
- 12 個のコネクタ

パワー バジレットは、次のように計算します。

$$PM = PB - LL$$

$$PM = 16 \text{ dB} - 8 \text{ km} (0.5 \text{ dB/km}) - 12 (0.5 \text{ dB})$$

$$PM = 16 \text{ dB} - 4 \text{ dB} - 6 \text{ dB}$$

$$PM = 6 \text{ dB}$$

6 dB という値は、このリンクに十分な伝送パワーがあり、なおかつレシーバの最大入力パワーを超過していないことを表しています。

統計を使用したリンク損失およびパワー バジレットの概算

統計モデルを使用すれば、標準的なワーストケース方式よりも正確にパワー バジレットを査定できます。統計的な手法でリンク損失を算出するには、データリンクのさまざまなコンポーネントに関する正確な知識が必要です。統計的なパワー バジレット分析については、このマニュアルでは説明を省きます。詳細については、ITU-T 標準および使用する機器の仕様を参照してください。

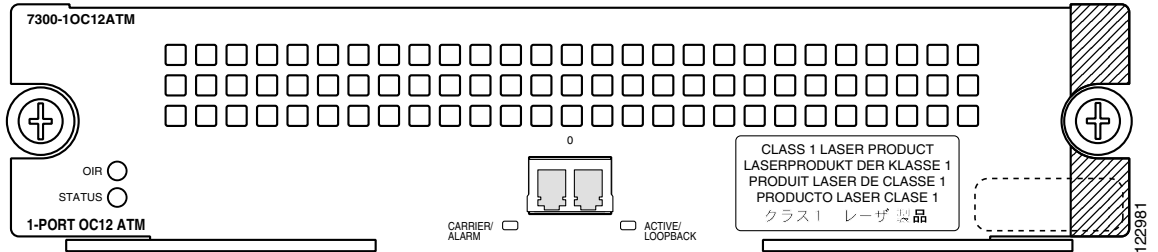
減衰およびパワー バジレットを査定する際の情報源として、次の資料を参考にしてください。

- T1E1.2/92-020R2 ANSI、電気通信に関する米国規格草案 『*Broadband ISDN Customer Installation Interfaces: Physical Layer Specification*』
- 『*Power Margin Analysis, AT&T Technical Note*』 TN89-004LWP、May 1989

LED

OC-12 ATM Line Card の前面には、ラインカードのステータスを示す LED と、インターフェイスのステータスを示す LED が 1 つずつあります (図 1-2 を参照)。

図 1-2 OC-12 ATM Line Card の LED



システムの初期化が終了すると、STATUS LED が点灯します。この LED は、OC-12 ATM Line Card に電力が供給され、カードが動作可能であることを表します。

OC-12 ATM Line Card が動作可能になるには、次の条件がすべて満たされている必要があります。

- OC-12 ATM Line Card が正しく接続され、電力を供給されている。
- システムバスが OC-12 ATM Line Card を認識している。
- 有効なバージョンのマイクロコードがロードされ、稼働している。

これらの条件が 1 つでも満たされない場合、または初期化に失敗した場合には、STATUS LED は点灯しません。

表 1-5 に、LED のカラーおよび意味を示します。

表 1-5 OC-12 ATM Line Card の LED

LED ラベル	カラー	状態	機能
STATUS	グリーン/イエロー	グリーン	ラインカードはオンラインです。
		イエロー	ラインカードのブートストラップが進行中です。
		消灯	ラインカードはオフラインであり非アクティブです。
OIR	グリーン	点灯	CLI制御OIRによって、ラインカードを取り外すことができます。
		消灯	ラインカードはオンラインです。
CARRIER/ALARM	グリーン/イエロー	グリーン	有効な SONET 信号が検出され、アラーム状態は発生していません。
		イエロー	アラーム状態が発生しています。アラームの定義については、表 1-6 を参照してください。
		消灯	有効な SONET 信号が検出されていません。
ACTIVE/LOOPBACK	グリーン/イエロー	グリーン	ポートが設定済みであり、イネーブル状態です。
		イエロー	ポートが診断ループバックモードです。
		消灯	ポートが設定されていません。

アラーム

CARRIER/ALARM LED がイエローに点灯している場合は、アラーム状態が発生しています。表 1-6 に、発生する可能性のあるアラーム状態を示します。特定のアラーム状態を表示するには、`show controllers` コマンドを使用します。

表 1-6 アラームの定義

アラーム	定義
セクション	
LOF	Loss of Frame (フレーム損失)
LOS	Loss of Signal (信号損失)
BIP (B1)	Bit Interleaved Parity N (ビット インターリーブ パリティ N)
ライン	
AIS	Alarm Indication Signal (アラーム表示信号)
RDI	Remote Defect Indication (リモート障害表示)
BIP (B2)	Bit Interleaved Parity N (ビット インターリーブ パリティ N)
パス	
AIS	Alarm Indication Signal (アラーム表示信号)
RDI	Remote Defect Indication (リモート障害表示)
BIP (B3)	Bit Interleaved Parity N (ビット インターリーブ パリティ N)
LOP	Loss of Pointer (ポインタ消失)

SFP モジュール

OC-12 ATM Line Card は、単一の光 SFP モジュールを使用してネットワークへ接続します。表 1-7 に SFP モジュールの 5 つのタイプを示します。

図 1-3 SFP モジュール

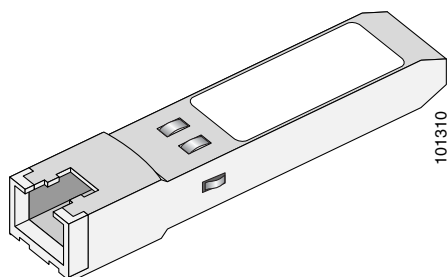


表 1-7 OC-12 ATM Line Card で使用される SFP モジュール

製品 ID	タイプ	距離	Mbps
SFP-OC12-SR	シングルモード短距離	1310 nm	622
SFP-OC12-IR1	シングルモード中距離	1310 nm	622
SFP-OC12-LR1	シングルモード長距離 (LR-1)	1310 nm	622
SFP-OC12-LR2	シングルモード長距離 (LR-2)	1550 nm	622
SFP-OC12-MM	マルチモード	1310 nm	622

表 1-8 SFP モジュールの伝送パワー、受信パワー、およびパワー バジェット

SFP モジュール	伝送パワー		受信感度	
	最小	最大	最小	最大
SFP-OC12-SR	-5 dBm	-8 dBm	N/A	-23 dBm
SFP-OC12-IR1	-15 dBm	-8 dBm	-8 dBm	-28 dBm
SFP-OC12-LR1	-5 dBm	0 dBm	-10 dBm	-34 dBm
SFP-OC12-LR2	-5 dBm	-14 dBm	-8 dBm	-23 dBm
SFP-OC12-MM	-20 dBm	-14 dBm	-8 dBm	-23 dBm

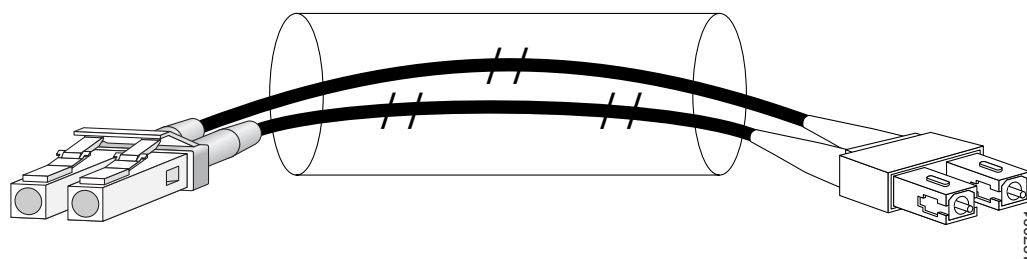
表 1-9 SFP モジュールの仕様

仕様	説明
寸法 (H × W × D)	8.5 × 13.4 × 56.5 mm (0.03 × 0.53 × 2.22 インチ)
コネクタ	マルチモード光ファイバ : LC タイプ コネクタ シングルモード光ファイバ : LC タイプ コネクタ
波長 (平均)	SFP-OC12-SR 1310 nm SFP-OC12-IR1 1310 nm SFP-OC12-LR1 1310 nm SFP-OC12-LR2 1550 nm SFP-OC12-MM 1310 nm
ケーブル配線距離 (最大)	SFP-OC12-SR 2 km (1.2 マイル) SFP-OC12-IR1 15 km (9 マイル) SFP-OC12-LR1 40 km (25 マイル) SFP-OC12-LR2 80 km (50 マイル) SFP-OC12-MM 2 km (1.2 マイル)
動作温度の範囲	0 ~ 50°C (32 ~ 122°F)
保管温度の範囲	-40 ~ 85°C (-40 ~ 185°F)

ケーブルおよびコネクタ

OC-12 ATM Line Card で使用される SFP モジュールは、LC タイプのコネクションをサポートします。

図 1-4 デュプレックス ケーブルと LC タイプ コネクタ



(注) ステーション間の最大ケーブル長については、表 1-1 を参照してください。OC-12 ATM Line Card 用のシングルモード光ファイバケーブルは、別途必要です。



警告

接続されていない光ファイバ ケーブルやコネクタからは目に見えないレーザー光が放射されている可能性があります。レーザー光を直視したり、光学機器を使用して直接見たりしないでください。



警告

クラス 1 レーザー製品です。



(注) レーザーの取り扱いに関する重要な安全上の注意事項については、「レーザーの取り扱いに関する安全上の注意事項」を参照してください。



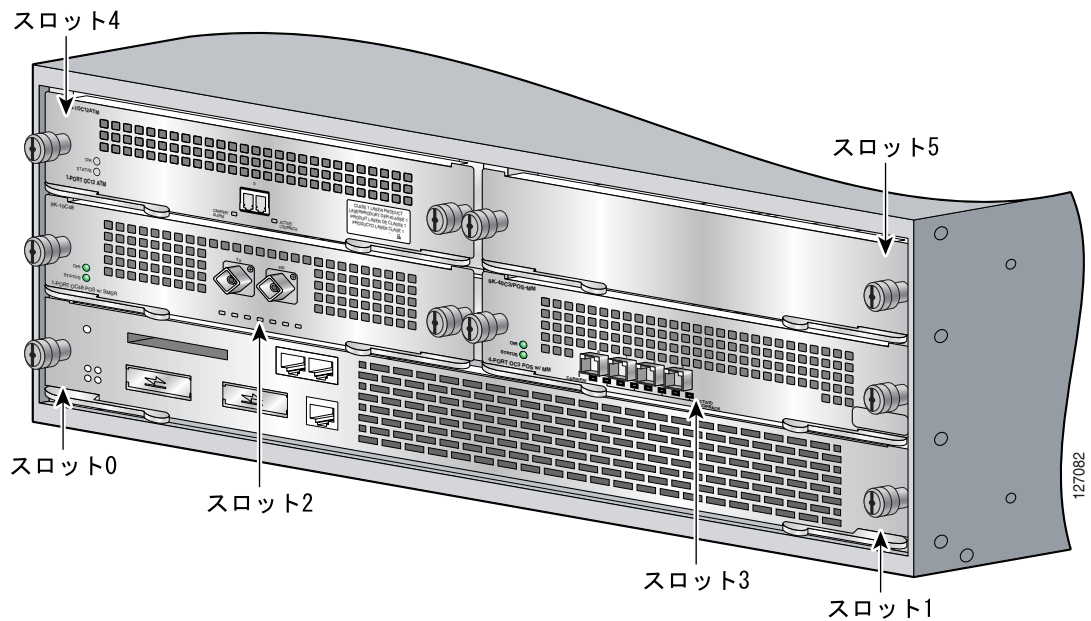
(注) 光ファイバコネクタは、埃、油、その他の汚れから保護する必要があります。詳細については、次の URL にアクセスし、『*Inspection and Cleaning Procedures for Fiber-Optic Connection*』を参照してください。

<http://www.cisco.com/warp/public/127/cleanfiber2.html>

ラインカードのスロットの番号付け

Cisco 7304 ルータでは、最下部のスロットがスロット 0 (NSE-100 用に予約された倍幅スロット) となり、左側の下部から右側上部へと順番に番号が付けられ、右側上部のスロットがスロット 5 になります。OC-12 ATM Line Card はスロット 2 ~ 5 に装着できます。図 1-5 は、スロット 4 に OC-12 ATM Line Card が装着された Cisco 7304 を示しています。

図 1-5 Cisco 7304 ルータのスロット



(注) スロット 0 およびスロット 1 は、Network Service Engine (NSE; ネットワーク サービス エンジン) 専用です。

ラインカードのインターフェイスアドレス

インターフェイスアドレスは、ルータ上での各インターフェイスの実際の物理位置で表します。アドレスは、2つの番号からなり、形式は **スロット番号 / インターフェイスポート番号** です (表 1-10 を参照)。

OC-12 は、その他のカードがルータに取り付けられているか、またはルータから取り外されたかに関係なく、同じインターフェイスアドレスを維持します。ただし、OC-12 をルータ内の別のスロットに移動した場合には、インターフェイスアドレスの最初の数字が新しいスロットの番号に変わります。

表 1-10 インターフェイスアドレスの識別

プラットフォーム	インターフェイスアドレスの形式	番号	構文
Cisco 7304 ルータ	スロット番号 / インターフェイスポート番号	スロット番号 0 ~ 5 ¹ インターフェイスポート番号 0	4/0

1. スロット 0 およびスロット 1 は、NSE 専用です。

スロット 4 の OC-12 に対応するインターフェイスのインターフェイスアドレスは、4/0 です (スロット 4 およびインターフェイス 0)。OC-12 がスロット 2 に装着されていた場合、この同じインターフェイスの番号は 2/0 になります (スロット 2 およびインターフェイス 0)。

■ ライン カードのインターフェイス アドレス



インストレーションの準備

この章では、OC-12 ATM Line Card を取り付けるための機器、安全性、サイトの準備に関する一般的な要件について説明します。この章の内容は、次のとおりです。

- [必要な工具および機器 \(p.2-2\)](#)
- [ソフトウェアおよびハードウェアの要件 \(p.2-2\)](#)
- [安全に関する注意事項 \(p.2-3\)](#)
- [FCC クラス A 規格との適合 \(p.2-5\)](#)

必要な工具および機器

OC-12 Line Card の取り付けには以下の工具と部品が必要です。その他の機器が必要な場合、発注情報についてはサービス窓口にお問合わせください。

- 7300-1OC12ATM, 7300-1OC12ATM=
- SFP モジュール :
 - SFP-OC12-SR
 - SFP-OC12-IR1
 - SFP-OC12-LR1
 - SFP-OC12-LR2
 - SFP-OC12-MM
- SFP モジュールインターフェイスとネットワークとの接続に使用する LC タイプ デュプレックス マルチモードまたはシングルモード光ファイバ ケーブル × 1 本



(注) シングルモードおよびマルチモード光ファイバ ケーブルは、別途必要です。光ファイバ ケーブルに関する詳細は、「ケーブルおよびコネクタ」(p.1-13)を参照してください。

- No. 1 プラス ドライバ
- No. 2 プラス ドライバ
- 手持ちの静電気防止用器具、またはすべてのアップグレード キットや Field-Replaceable Unit (FRU) およびスペア品に付属の使い捨て静電気防止用ストラップ
- 静電気防止用マット

ソフトウェアおよびハードウェアの要件

OC-12 ATM Line Card を Cisco 7304 ルータで使用するには、最低でも Cisco IOS Release 12.2(25)S3 が 必要です。

ハードウェアとソフトウェアの互換性の確認

お使いのルータにインストールする Cisco IOS ソフトウェアとハードウェアの最低限の要件を確認するため、シスコは Cisco.com 上で Software Advisor ツールを提供しています。このツールは、システム内のモジュールが互換性を持つかどうかではなく、個々のハードウェア モジュールまたはコンポーネントの最低限の Cisco IOS 要件を確認するためのものです。



(注) このツールにアクセスできるのは、Cisco.com のログイン アカウントを持つユーザーに限定されます。ログイン アカウントをお持ちでない場合は、製品を購入された代理店へお問い合わせください。

Software Advisor にアクセスするには、Cisco.com で **Login** をクリックし、**Products & Solutions:Related Tools:Software Advisor** に進みます。以下の URL でも、このツールにアクセスできます。

<http://www.cisco.com/pcgi-bin/Support/CompNav/Index.pl>

製品ファミリーを選択するか、製品番号を入力して、ご使用のハードウェアに対して最小要件となるソフトウェア リリースを検索します。

安全に関する注意事項

ここでは、電源または電話配線に接続する機器を取り扱う際に従うべき安全上の注意事項を示します。

安全上の警告

誤って行うと危険が生じる可能性のある操作については、安全上の警告が記載されています。各警告文に、警告を表す記号が記されています。

警告の定義



安全上の重要事項

「危険」の意味です。人身事故を予防するための注意事項が記述されています。機器の取り扱い作業を行うときは、電気回路の危険性に注意し、一般的な事故防止対策に留意してください。

これらの注意事項を保存しておいてください。

電気製品の取り扱いに関する注意事項

電気機器を取り扱う際には、次の基本的な注意事項に従ってください。

- シャーシ内部の作業を行う前に、室内の緊急電源遮断スイッチがどこにあるかを確認しておきます。
- シャーシを動かす前に、すべての電源コードおよび外付けケーブルを外してください。
- 危険を伴う作業は、一人では行わないでください。
- 回路の電源が切断されていると思わず、必ず確認してください。
- 人身事故や装置障害を引き起こす可能性のある作業は行わないでください。床が濡れていないか、アースされていない電源延長コードや保護アースの不備がないかどうか、作業場所の安全を十分に確認してください。

電話回線の取り扱いに関する注意事項

電話回線またはその他のネットワーク回線に接続する機器を取り扱う際には、次の注意事項に従ってください。

- 雷が発生しているときには、電話線の接続を行わないでください。
- 防水設計されていない電話ジャックは、湿気の多い場所に取り付けしないでください。
- 電話回線がネットワーク インターフェイスから切り離されている場合以外、絶縁されていない電話ケーブルや端子には、触れないでください。
- 電話回線の設置または変更は、十分注意して行ってください。

静電破壊の防止

ESD（静電気放電）により、装置や電子回路が損傷を受けることがあります（静電破壊）。静電破壊は電子部品の取り扱いが不適切な場合に発生し、故障または間欠的な障害をもたらします。ポートアダプタおよびプロセッサモジュールには、金属製のフレームに固定されたプリント基板が含まれています。EMI（電磁波干渉）シールドおよびコネクタは、フレームを構成する部品です。金属製フレームは、ESDからボードを保護しますが、ラインカードを取り扱うときは必ず、静電気防止用ストラップを着用してください。

ESDによる損傷を防ぐために、次の注意事項に従ってください。

- 静電気防止用リスト/アングルストラップを肌に密着させて着用してください。
- ストラップの機器側を、シャーシの塗装されていない面に取り付けます。
- コンポーネントを取り付けるときは、イジェクトレバーまたは非脱落型ネジを使用して、バックプレーンまたはミッドプレーンにバスコネクタをしっかりと固定してください。これらの機構はプロセッサの脱落を防ぐだけでなく、システムに適切なアースを提供し、バックプレーンにバスコネクタを確実に装着するために必要です。
- コンポーネントを取り外すときは、イジェクトレバーまたは非脱落型ネジを使用して、バックプレーンまたはミッドプレーンからバスコネクタを外してください。
- フレームを持つときは、ハンドルまたはエッジ部分だけを持つようにしてください。プリント基板またはコネクタには決して触れないでください。
- 取り外したコンポーネントは、基板側を上向きにして、静電気防止用シートに置くか、静電気防止用容器に収めます。コンポーネントを返却する場合は、取り外したコンポーネントをただちに静電気防止用容器に入れてください。
- プリント基板と衣服が接触しないように注意してください。リストストラップは身体の静電気からコンポーネントを保護するだけです。衣服の静電気が、静電破壊の原因になることがあります。
- 金属製フレームからプリント基板を取り外さないでください。



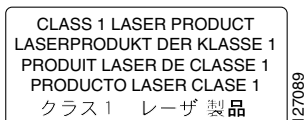
注意

安全のために、静電気防止用ストラップの抵抗値を定期的にチェックしてください。抵抗値は1～10 Mohm でなければなりません。

レーザーの取り扱いに関する安全上の注意事項

図 2-1 に、クラス 1 レーザーに関する警告ラベルを示します。

図 2-1 OC-12 ATM Line Card のクラス 1 レーザーに関する警告ラベル



警告

クラス 1 レーザー製品です。



警告

光ファイバ ケーブルが接続されていない場合、ポートの開口部から目に見えないレーザー光が放射されている可能性があります。レーザー光にあたらないように、開口部をのぞきこまないでください。

FCC クラス A 規格との適合

この装置はテスト済みであり、FCC ルール Part 15 に規定された仕様のクラス A デジタル装置の制限に適合していることが確認済みです。これらの制限は、商業環境で装置を使用したときに、干渉を防止する適切な保護を規定しています。この装置は、無線周波エネルギーを生成、使用、または放射する可能性があり、この装置のマニュアルに記載された指示に従って設置および使用しなかった場合、ラジオおよびテレビの受信障害が起こることがあります。住宅地でこの装置を使用すると、干渉を引き起こす可能性があります。その場合には、ユーザ側の負担で干渉防止措置を講じる必要があります。

装置の電源を切ることによって、この装置が干渉の原因であるかどうかを判断できます。干渉がなくなれば、シスコシステムズの装置またはその周辺機器が干渉の原因になっていると考えられます。装置がラジオまたはテレビ受信に干渉する場合には、次の方法で干渉が起きないようにしてください。

- 干渉がなくなるまで、テレビまたはラジオのアンテナの向きを変えます。
- テレビまたはラジオの左右どちらかの側に装置を移動させます。
- テレビまたはラジオから離れたところに装置を移動させます。
- テレビまたはラジオとは別の回路にあるコンセントに装置を接続します（装置とテレビまたはラジオがそれぞれ別個のブレーカーまたはヒューズで制御されるようにします）。



注意

OC-12 ATM Line Card は、これらの要件を満たすように設計されています。この製品に対してシスコシステムズが認めていない改造を行った場合には、各種認定が無効になり、さらに製品を操作する権限を失うこととなります。



OC-12 ATM Line Card の取り外しおよび取り付け

この章では、サポート対象プラットフォームでの OC-12 ATM Line Card の取り外し手順、新規または交換用ラインカードの取り付け手順、およびSFPモジュールの取り付け手順について説明します。

この章の内容は、次のとおりです。

- [ラインカードの取り扱い \(p.3-2\)](#)
- [OIR \(p.3-2\)](#)
- [警告および注意 \(p.3-3\)](#)
- [ラインカードの取り外しおよび取り付け \(p.3-4\)](#)
- [SFPモジュールの取り外しおよび取り付け \(p.3-6\)](#)

ラインカードの取り扱い

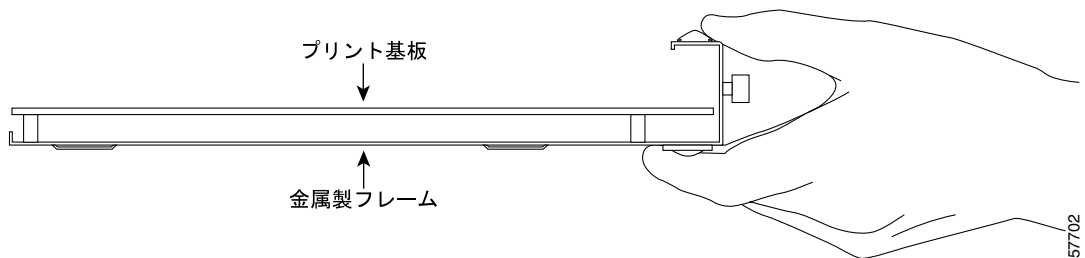
各ラインカードの基板は金属製フレームに搭載されており、静電破壊を受けることがあります。



注意

ラインカードを取り扱うときは、常にフレームのエッジ部分およびハンドルを持つようにしてください。ラインカードのコンポーネントまたはコネクタピンには触れないでください(図 3-1 を参照)。

図 3-1 ラインカードの取り扱い



OIR

Cisco 7304 ルータでは、ラインカードの Online Insertion and Removal (OIR; ホットスワップ) がサポートされています。したがって、Cisco 7304 ルータに搭載された OC-12 ATM Line Card を取り外したり交換したりするとき、ルータの電源をオフにする必要はありません。Cisco 7304 ルータでは、CLI 制御 OIR (「CLI 制御 OIR」 [p.4-35] を参照) もサポートされています。この機能により、データトラフィックを完了してからアクティブなインターフェイスをシャットダウンすることができます。



(注)

ルータからラインカードを取り外すと、OIR 機能によってラインカード上のアクティブインターフェイスがすべて管理上のシャットダウン状態になります。



(注)

インストレーションを開始する前に、「インストレーションの準備」(p.2-1) を参照し、インストレーションに必要な部品および工具が揃っていることを確認してください。

警告および注意

ラインカードの取り付けまたは取り外しを行うときは、次の警告および注意事項に従ってください。



警告

クラス1 レーザー製品です。



警告

この装置の設置、交換、または保守は、訓練を受けた相応の資格のある人が行ってください。



警告

ブランクの前面プレートおよびカバー パネルには、3つの重要な機能があります。シャーシ内の危険な電圧および電流による感電を防ぐこと、他の装置へのEMI（電磁波干渉）の影響を防ぐこと、およびシャーシ内の空気の流れを適切な状態に保つことです。必ずすべてのカード、前面プレート、前面カバー、および背面カバーをスロットに正しく取り付けられた状態で、システムを運用してください。



警告

システムの運用時にはバックプレーン上で危険電圧または過度なエネルギーが発生しています。保守を行うときには十分に注意してください。



注意

スロットの上下のエッジ間でフレームが引っ掛からず、なおかつラインカード背面のコネクタがスロット奥のコネクタと正しくかみ合うようにするため、[図 3-2](#)の拡大図 D を参照して、フレームの位置を合わせてください。ラインカードをバックプレーンまでスムーズに差し込めない場合には、隣接するラインカードの取り付けネジを緩めてください。



注意

OC-12 ATM Line Card の取り外しまたは取り付け時には、カードの ESD 破壊を避けるため静電気防止用リストストラップを着用してください。ルータによっては、リストストラップを接続する ESD コネクタを装備しているものもあります。

ライン カードの取り外しおよび取り付け

ここでは、Cisco 7304 ルータで OC-12 ATM を取り外しおよび取り付け方法を説明します。


ライン カードの取り外し


ライン カードを取り外すには、[図 3-2](#) を参照しながら、以下の手順を実行します。

-
- ステップ 1 適切にアースされていることを確認します。
 - ステップ 2 カードからケーブルを抜きます。
 - ステップ 3 ライン カードの両側にある固定用の取り付けネジを緩めます ([図 3-2](#) の A を参照)。必要に応じてプラス ドライバを使用します。
 - ステップ 4 ライン カードのレバーを完全に開きます ([図 3-2](#) の B を参照) (45 度の角度まで)。
 - ステップ 5 慎重にカードをスロットから抜き出し ([図 3-2](#) の C を参照)、それを静電気防止用マットの上に置きます。
-

ライン カードの取り付け

ライン カードを取り付けるには、[図 3-2](#) を参照しながら、以下の手順を実行します。

-
- ステップ 1 適切にアースされていることを確認します。
 - ステップ 2 ライン カードをシャーシのスロットのガイドに慎重に合わせます ([図 3-2](#) の D を参照)。
-  (注) ライン カードのレバーを 45 度の角度に合わせてから、ライン カードをバックプレーンに接触させます ([図 3-2](#) の B を参照)。
-
- ステップ 3 ライン カードのレバーが開いていることを確認してから ([図 3-2](#) の B を参照)、カードがシャーシ内のバックプレーンに咬み合うまで差し込みます。
 - ステップ 4 ライン カードのレバーを閉じます。

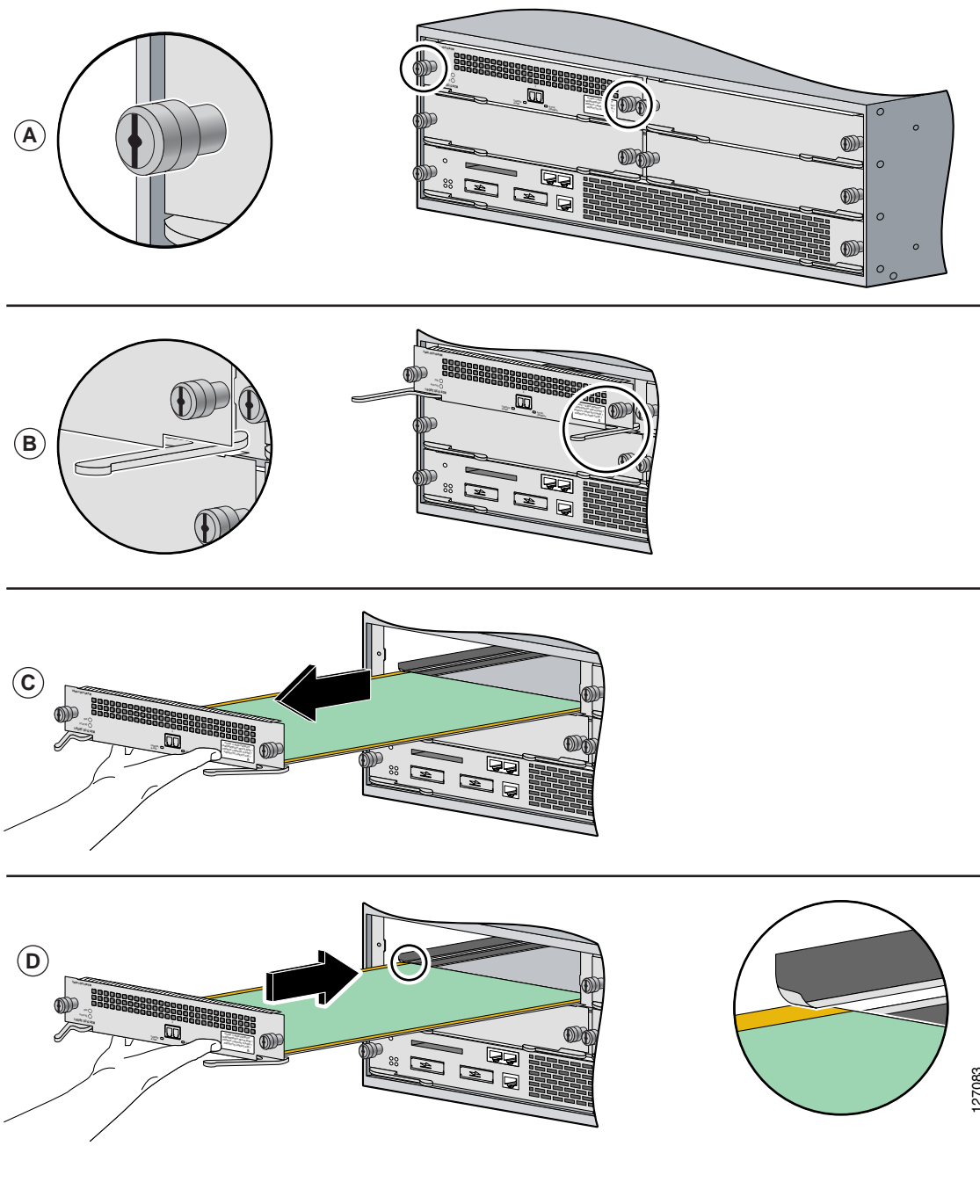
-  (注) ライン カード レバーなどの固定機構をロック位置まで動かさない場合、ライン カードはバックプレーンに完全に装着されていません。ライン カードをスロットから半分ほど慎重に引き出し、再度カードを差し込んだあと、レバーをロック位置まで動かしてください。
-

ステップ5 ラインカードの両側にある固定用の取り付けネジ（Aを参照）を締めます。



(注) シャーシがフル装備された状態のときは、新しいラインカードを固定するのが困難な場合があります。この場合、新しいラインカードの固定による損傷を防ぐため、隣接するカードの取り付けネジを緩めます。ラインカードを固定するのに過度に力を入れないください。

図3-2 ラインカードの取り外しおよび取り付け



127083

SFP モジュールの取り外しおよび取り付け

OC-12 ATM Line Card に取り付けることができるのは、このマニュアルでサポートされるモジュールとして記載された SFP モジュールだけです。SFP モジュールが OC-12 ATM Line Card に挿入されるたびに SFP モジュール チェックが実行され、OC-12 ATM Line Card はこのチェックに合格した SFP モジュールだけを使用します。



(注) OC-12 ATM Line Card で使用される SFP モジュールは、LC タイプ コネクタを備えています。

SFP モジュールは、OIR をサポートします。ただし、ライン カードが既にルータに取り付けられ、システムが稼働中の場合は、新しい SFP モジュールを取り付ける前に SFP モジュール ポートを管理上シャットダウンすることを推奨します。

使用可能な Cisco SFP モジュールは次のとおりです。

- SFP-OC12-SR シングルモード短距離
- SFP-OC12-IR1 シングルモード中距離
- SFP-OC12-LR1 シングルモード長距離 (LR-1)
- SFP-OC12-LR2 シングルモード長距離 (LR-2)
- SFP-OC12-MM マルチモード

SFP モジュールの取り扱い

SFP モジュールを扱う前に、次の注意事項に従ってください。

- SFP モジュールは静電気によるダメージを受けやすくなっています。ESD (静電気放電) による損傷を防ぐために、基板およびコンポーネントの取り扱い手順に従ってください。
- SFP モジュールは埃によるダメージを受けやすくなっています。SFP モジュールを保管する場合または光ファイバ ケーブルをコネクタに接続していない状態では、必ず SFP の光ファイバ ケーブルの穴にプラグを取り付けてください



(注) 光コネクタのフェルルールにたまった埃が原因で、光ファイバの穴が汚れることがあります。綿棒または吸水性の柔らかいクロスなどで、光コネクタの埃をふきとってください。

SFP モジュールの取り外し

SFP モジュールを垂直または水平方向のカード スロットから取り外す手順は以下のとおりです。



警告

この製品を廃棄処分する際には、各国の法律または規制に従って取り扱ってください。



注意

SFP モジュールはシステムに電源を入れたまま取り外したり取り付けたりできます。ただし、光ファイバ ケーブルが接続された状態で、SFP モジュールを取り外したり取り付けたりしないことを強く推奨します。

SFP モジュールを取り外すには、次の手順を実行します。

-
- ステップ 1 適切にアースされていることを確認します。
- ステップ 2 ネットワーク光ファイバケーブルを SFP モジュール コネクタから抜きます。
- ステップ 3 SFP モジュールをスロットから取り外します。
- 親指と人差し指で SFP モジュールの前面にある色の付いたラッチバンドを持ちます。
 - ラッチバンドをゆっくりと SFP スロットの方に押し戻します。カチッという音がして、SFP モジュールが固定ラッチから外れたことがわかります。



(注) すべての SFP モジュールが、同じラッチメカニズムを備えているわけではありません。

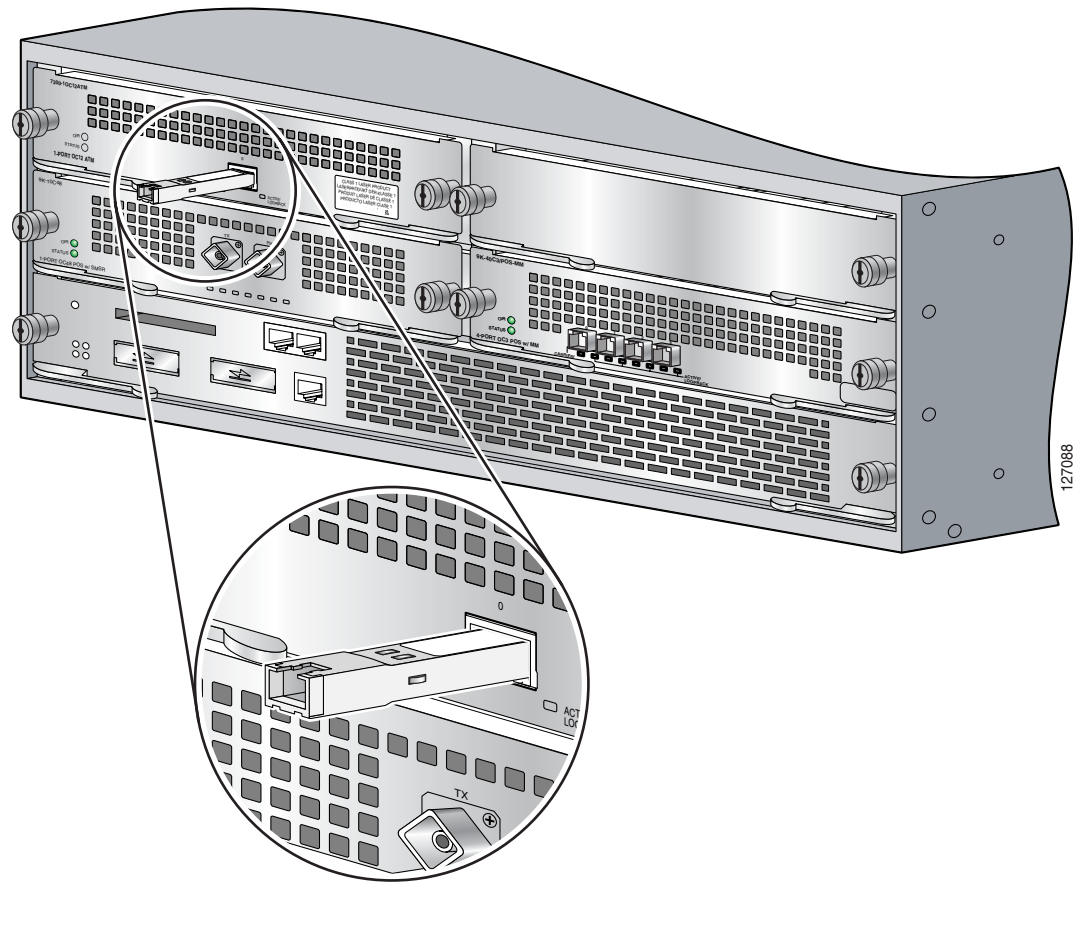
- ラッチバンドを固定しながら、スロットから SFP モジュールを引き出します。
- ステップ 4 SFP モジュールを脇の静電気防止用マットの上に置きます。
-

SFP モジュールの取り付け

SFP モジュールを取り付ける手順は、次のとおりです。

-
- ステップ 1 適切にアースされていることを確認します。
- ステップ 2 取り付ける SFP モジュールが正しいものであることを確認します。SFP モジュールのラベルにある部品番号および距離情報を確認します。
- ステップ 3 SFP モジュールをスロットの位置に合わせ、ラベルがハンドルと反対側を向くようにします。
- ステップ 4 (親指と人差し指で) SFP モジュールのラッチバンドを持ち、SFP モジュールをラインカードのスロットに挿入します。
- ステップ 5 ラッチが固定されるまで、SFP モジュールをスロットに押し戻します。完全に挿入されると、SFP モジュールの前面部分のバンドだけが見える状態になります。

図 3-3 SFP モジュールの挿入



SFP モジュールのケーブル配線

OC-12 ATM Line Card のインストールでは、次にインターフェイス ケーブルを接続する必要があります。

- ステップ 1 SFP モジュールの穴を埋めているプラグを取り外し、将来の使用に備えて保管します。
- ステップ 2 ネットワーク インターフェイス光ファイバ ケーブルを SFP モジュールに接続し、その後、その光ファイバ ケーブルのもう一端をネットワークに接続します。



(注) 光ファイバ ケーブルは、別途必要です



警告

接続されていない光ファイバ ケーブルやコネクタからは目に見えないレーザー光が放射されている可能性があります。レーザー光を直視したり、光学機器を使用して直接見たりしないでください。



1-Port OC-12 ATM Line Card の設定

OC-12 ATM Line Card のインストールでは、OC-12 ATM インターフェイスを設定する必要があります。この章の内容は、次のとおりです。

- [EXEC コマンド インタープリタの使用法 \(p.4-2\)](#)
- [インターフェイスの設定 \(p.4-3\)](#)
- [コンフィギュレーションの確認 \(p.4-6\)](#)
- [高度な設定 \(p.4-13\)](#)
- [1-Port OC-12 ATM Line Card のカスタマイズ \(p.4-22\)](#)
- [高度なコンフィギュレーションの確認 \(p.4-23\)](#)
- [トラフィック管理 \(p.4-23\)](#)
- [1-Port OC-12 ATM Line Card のテストとトラブルシューティング \(p.4-24\)](#)
- [ATM コンフィギュレーションの例 \(p.4-30\)](#)
- [ブートディスク イメージのアップグレード \(p.4-34\)](#)
- [CLI 制御 OIR \(p.4-35\)](#)

EXEC コマンド インタープリタの使用法

ルータのコンフィギュレーションを変更するには、EXEC（別名イネーブルモード）と呼ばれるソフトウェア コマンド インタープリタを使用します。EXEC コマンド インタープリタのイネーブルレベルを開始するには、**enable** コマンドを使用します。その後、**configure** コマンドを使用して、新規インターフェイスの設定または既存インターフェイスの設定変更を行うことができます。パスワードが設定されている場合は、パスワードの入力が要求されます。

イネーブルレベルのシステム プロンプトは、末尾がブラケット(>)ではなくポンド記号(#)です。

イネーブルレベルを開始するには、コンソール端末で次の手順を行います。

-
- ステップ 1** ユーザレベルの EXEC プロンプトに、**enable** コマンドを入力します。イネーブルレベルのパスワードを要求する EXEC プロンプトが表示されます。

```
Router> enable
```

```
Password:
```

- ステップ 2** パスワードを入力します（パスワードには大文字 / 小文字の区別があります）。セキュリティ上の理由から、パスワードは表示されません。

正しいパスワードを入力すると、イネーブルレベルのシステム プロンプト（#）が表示されます。

```
Router#
```

インターフェイスの設定

新しい OC-12 ATM Line Card が正しく搭載されている (STATUS LED がグリーンに点灯する) ことを確認してから、イネーブル レベルの **configure** コマンドを使用して、新規インターフェイスを設定します。次の情報を準備しておいてください。

- 新規インターフェイス上でルーティングに使用するプロトコル
- IP アドレス (インターフェイスに IP ルーティングを設定する場合)
- 使用するブリッジング プロトコル

新しい OC-12 ATM Line Card を搭載した場合、または既存インターフェイスの設定を変更する場合には、コンフィギュレーション モードを開始して新規インターフェイスを設定する必要があります。設定済みの OC-12 ATM Line Card を交換した場合には、システムが新しいインターフェイスを認識し、既存のコンフィギュレーションを使用してそのインターフェイスをアップにします。

使用できるコンフィギュレーション オプションおよび OC-12 ATM Line Card のインターフェイスの設定手順については、[関連資料 \(p.-xii\)](#) に記載されているマニュアルを参照してください。

コンフィギュレーション コマンドは、EXEC コマンド インタープリタのイネーブル レベルから実行します。イネーブル レベルを開始するには、通常パスワードが必要です。必要に応じてシステム管理者に問い合わせ、パスワードを入手してください (EXEC のイネーブル レベルについての詳細は、「[EXEC コマンド インタープリタの使用方法](#)」[p.4-2] を参照してください)。

ここでは、次の内容について説明します。

- [インターフェイスのシャットダウン \(p.4-3\)](#)
- [基本的な設定 \(p.4-5\)](#)

インターフェイスのシャットダウン

インターフェイス ケーブルまたはライン カードを交換する場合、またはインターフェイスを取り外して交換しない場合には、**shutdown** コマンドを使用してインターフェイスをシャットダウン (ディセーブル) にします。インターフェイスをシャットダウンした場合、**show** コマンドの出力では、そのインターフェイスは [administratively down] と表示されます。

インターフェイスをシャットダウンする手順は次のとおりです。

- ステップ 1 EXEC コマンド インタープリタのイネーブル レベル (別名イネーブル モード) を開始します (手順については、「[EXEC コマンド インタープリタの使用方法](#)」[p.4-2] を参照してください)。
- ステップ 2 イネーブル レベル プロンプトで次のように入力して、コンフィギュレーション モードを開始し、コンフィギュレーション コマンドの送信元としてコンソール端末を指定します。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
```

- ステップ 3 **interface atm** コマンド (続けてインターフェイスのインターフェイス アドレスを指定) を入力し、次に **shutdown** コマンドを入力して、インターフェイスをシャットダウンします。[表 4-1](#) に、コマンド構文を示します。

作業が終わったあと、**Ctrl-Z** を押す (Control キーを押しながら Z キーを押す) か、**end** または **exit** コマンドを入力して、コンフィギュレーション モードを終了し、EXEC コマンド インタープリタに戻ります。

表 4-1 shutdown コマンドの例

プラットフォーム	コマンド	例
Cisco 7304 ルータ	interface atm 、続いて <i>slot/port</i> (スロット番号 / インターフェイス ポート番号)	次に、スロット 4 の OC-12 ATM Line Card のインターフェイス 0 をシャットダウンする例を示します。 Router(config-if)# interface atm 4/0 Router(config-if)# shutdown Ctrl-Z Router#

ステップ 4 新しいコンフィギュレーションを NVRAM (不揮発性 RAM) に保管します。

```
Router# copy running-config startup-config
[OK]
Router#
```

NVRAM にコンフィギュレーションが保管されると、OK メッセージが表示されます。

ステップ 5 この時点で、**show interfaces atm** コマンドを使用して特定のインターフェイスを表示し、新しいインターフェイスが正しいステート (シャットダウン) であることを確認します。

表 4-2 show interfaces atm コマンドの例

プラットフォーム	コマンド	例
Cisco 7304 ルータ	show interfaces atm 、続いて <i>slot/port</i> (スロット番号 / インターフェイス ポート番号)	次に、スロット 4 の OC-12 ATM Line Card のインターフェイス 0 をシャットダウンする例を示します。 Router# show interfaces atm 4/0 ATM 4/0 is administratively down, line protocol is down [Additional display text omitted from this example]

ステップ 6 次の手順で、インターフェイスを再びイネーブルにします。

- a. **ステップ 3** を繰り返して、インターフェイスを再びイネーブルにします。**shutdown** コマンドの代わりに **no shutdown** コマンドを使用します。
- b. **ステップ 4** を繰り返して、新しいコンフィギュレーションをメモリに保管します。**copy running-config startup-config** コマンドを使用します。
- c. **ステップ 5** を繰り返して、インターフェイスが正しいステートになったことを確認します。**show interfaces atm** コマンドの後ろに、インターフェイスのインターフェイス アドレスを指定します。

ソフトウェア コンフィギュレーション コマンドについての詳細は、「[関連資料](#)」(p.xii) に記載されているマニュアルを参照してください。

基本的な設定

ここでは、インターフェイスの基本的な設定手順を説明します。特に明記されていない限り、各ステップの最後で **Return** キーを押してください。次のように、プロンプトに **disable** コマンドを入力することにより、いつでもイネーブルレベルを終了してユーザレベルに戻ることができます。

```
Router# disable
Router>
```

基本的な設定を行う手順は、次のとおりです。

- ステップ 1** イネーブル レベル プロンプトで次のように入力して、コンフィギュレーション モードを開始し、コンフィギュレーション コマンドの送信元としてコンソール端末を指定します。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#
```

- ステップ 2** **interface atm** コマンドに続けて設定するインターフェイスのインターフェイス アドレスを入力して、最初に設定するインターフェイスを指定します。表 4-3 に例を示します。

表 4-3 interface atm コマンドの例

プラットフォーム	コマンド	例
Cisco 7304 ルータ	interface atm 、続いて <i>slot/port</i> (スロット番号 / インターフェイス ポート番号)	次に、スロット 4 の OC-12 ATM Line Card のインターフェイス 0 をシャットダウンする例を示します。 Router(config)# interface atm 4/0 Router(config-if)#

- ステップ 3** (システムで IP ルーティングがイネーブルになっている場合) 次のように **ip address** コマンドを使用して、インターフェイスに IP アドレスおよびサブネットマスクを割り当てます。

```
Router(config-if)# ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
```

- ステップ 4** ルーティング プロトコルをイネーブルにするために必要なその他のコンフィギュレーション コマンドを追加し、インターフェイス特性を設定します。

- ステップ 5** **no shutdown** コマンドを使用して、インターフェイスを再びイネーブルにします(「[インターフェイスのシャットダウン](#)」[p.4-3]を参照)。

- ステップ 6** すべてのコンフィギュレーション コマンドを入力しコンフィギュレーションが完了したら、**Ctrl-Z** キーを押すか、**end** または **exit** コマンドを入力して、コンフィギュレーション モードを終了し、EXEC コマンド インタープリタ プロンプトに戻ります。

- ステップ 7** 新しいコンフィギュレーションを NVRAM に保管します。

```
Router# copy running-config startup-config
[OK]
Router#
```

NVRAM にコンフィギュレーションが保管されると、OK メッセージが表示されます。



(注) ATM インターフェイス ケーブルを取り外す場合、または設定を変更する場合には、事前に `shutdown` コマンドを使用します。ATM インターフェイス ケーブルを再接続したあと、`no shutdown` コマンドを使用して、ATM インターフェイスをアップにします。

コンフィギュレーションの確認

インターフェイスを設定したあと、`show` コマンドを使用して新規インターフェイスのステータスを表示し、`ping` コマンドおよび `loopback` コマンドを使用して接続能力を確認します。ここでは、次の内容について説明します。

- [show コマンドによる新規インターフェイスのステータス確認 \(p.4-6\)](#)
- [ping コマンドによるネットワーク接続の確認 \(p.4-11\)](#)
- [loopback コマンドの使用法 \(p.4-12\)](#)

show コマンドによる新規インターフェイスのステータス確認

表 4-4 に、各種の `show` コマンドを使用して、新規インターフェイスが設定され正常に動作しているかどうか、OC-12 ATM Line Card が正しく表示されているかどうかを確認する方法を示します。一部の `show` コマンドについては、次項で出力例を示します。コマンドについての詳しい説明および使用例は、「[関連資料](#)」(p.xii) に記載されているマニュアルを参照してください。

表 4-4 show コマンドの使用法

コマンド	機能	例
<code>show version</code> または <code>show hardware</code>	システムのハードウェア構成、搭載されているインターフェイス数(インターフェイスタイプ別)、Cisco IOS ソフトウェアバージョン、コンフィギュレーションファイルの名前とソース、およびブートイメージを表示します。	Router# <code>show version</code>
<code>show controllers</code>	現在のインターフェイス プロセッサおよびプロセッサ別のインターフェイスをすべて表示します。	Router# <code>show controllers</code>
<code>show diag slot</code>	システムに搭載されているラインカードのタイプ、および特定のシャーシ スロットに関する情報を表示します。	Router# <code>show diag 4</code>
<code>show c7300</code>	搭載されている各ラインカードについて、ラインカードタイプおよびステータス情報を表示します。	Router# <code>show c7300</code>
<code>show interfaces atm interface-port-number/slot</code>	Cisco 7304 ルータ上の特定の ATM インターフェイスに関するステータス情報を表示します。	Router# <code>show interfaces atm 4/0</code>
<code>show protocols</code>	システム全体および特定のインターフェイスについて、設定されているプロトコルを表示します。	Router# <code>show protocols</code>
<code>show running-config</code>	実行コンフィギュレーションファイルを表示します。	Router# <code>show running-config</code>
<code>show startup-config</code>	NVRAMに保管されているコンフィギュレーションを表示します。	Router# <code>show startup-config</code>

アップに設定したインターフェイスがシャットダウンされている場合、またはハードウェアが正常に動作していないというメッセージが表示される場合には、インターフェイスが正しく接続され、終端されているかどうかを確認してください。それでもインターフェイスをアップにできない場合は、製品を購入された代理店にご連絡ください。

ここでは、次の内容について説明します。

- [show version または show hardware コマンドの使用法 \(p.4-8\)](#)
- [show diag コマンドの使用法 \(p.4-8\)](#)
- [show c7300 コマンドの使用法 \(p.4-10\)](#)
- [show interfaces コマンドの使用法 \(p.4-10\)](#)
- [ping コマンドによるネットワーク接続の確認 \(p.4-11\)](#)
- [loopback コマンドの使用法 \(p.4-12\)](#)

show コマンドを使用する作業が終了したあとは、「[ping コマンドによるネットワーク接続の確認 \(p.4-11\)](#)」に進んでください。

show version または show hardware コマンドの使用法

システムのハードウェア構成、搭載されているインターフェイス数(インターフェイスタイプ別)、Cisco IOS ソフトウェアバージョン、コンフィギュレーションファイルの名前とソース、およびブートイメージを表示するには、**show version** (または **show hardware**) コマンドを使用します。



(注) このマニュアルに記載されている出力例は、これらのコマンドを実行したときに表示される実際の出力とは異なる場合があります。これらの出力は、あくまでも例です。

次に、OC-12 ATM Line Card を搭載した Cisco 7304 ルータに関する **show version** コマンドの例を示します。

```
Router# show version

Cisco IOS Software, 7300 Software (C7300-JS-M), Version 12.2(25S2.041109.),
Copyright (c) 1986-2004 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Tue 09-Nov-04 04:31 by

ROM: System Bootstrap, Version 12.1(12r)EX1, RELEASE SOFTWARE (fc1)
Currently running ROMMON from ROM 1
WS_REG_0 uptime is 1 hour, 5 minutes
Uptime for this control processor is 1 hour, 5 minutes
System returned to ROM by bus error at PC 0x41941398, address 0x20 at 20:10:58 UTC Thu
Nov 11 2004
System image file is "disk0:c7300-js-mz.2004-11-09.x"

cisco 7300 (NSE100) processor (revision B) with 458752K/65536K bytes of memory.
Processor board ID SCA070200CS
R7000 CPU at 350Mhz, Implementation 39, Rev 3.2, 256KB L2, 1024KB L3 Cache
4 slot midplane, Version 67.49

Last reset from software reset or reload
PXF processor tmc0 'system:pxf/ucode1' is running ( v4.1 ).
PXF processor tmc1 'system:pxf/ucode1' is running ( v4.1 ).
1 FastEthernet interface
4 Gigabit Ethernet interfaces
2 ATM interfaces
509K bytes of non-volatile configuration memory.
31168K bytes of ATA compact flash in bootdisk (Sector size 512 bytes).
62976K bytes of ATA compact flash in disk0 (Sector size 512 bytes).
Standby route processor in slot 2 is down.
Configuration register is 0x2002
Router#
```

show diag コマンドの使用法

show diag slot コマンドを使用して、システムに搭載されているラインカードのタイプ(および、それぞれに固有の情報)を表示します。*slot* は、Cisco 7304 のラインカードスロットです。



(注) このマニュアルに記載されている出力例は、これらのコマンドを実行したときに表示される実際の出力とは異なる場合があります。これらの出力は、あくまでも例です。

次に、Cisco 7304 ルータのスロット 4 に搭載した OC-12 ATM Line Card に関する `show diag slot` コマンドの例を示します。

```
Router# show diag 4
Slot 4:
OC12 ATM with SFP Line Card, 1 port
Line Card state: Active
Insertion time: 00:15:14 ago
Bandwidth points: 620000
EEPROM contents at hardware discovery:
Controller Type       : 1223
Hardware Revision    : 3.1
Boot Timeout         : 0 msec
PCB Serial Number    : CSJ08407407
PCB Part Number      : 73-6828-04
Board Revision       : A0
Fab Version          : 02
RMA Test History     : 00
RMA Number           : 0-0-0-0
RMA History          : 00
Deviation Number     : 0-0
Product Identifier (PID) : 7300-10C12ATM
Top Assy. Part Number : 68-0000-00
Manufacturing Test Data : 00 00 00 00 00 00 00 00
Field Diagnostics Data : 00 00 00 00 00 00 00 00
Calibration Data     : Minimum: 0 dBmV, Maximum: 0 dBmV
    Calibration values :
EEPROM format version 4
EEPROM contents (hex):
0x00: 04 FF 40 04 C7 41 03 01 46 00 00 C1 8B 43 53 4A
0x10: 30 38 34 30 37 34 30 37 82 49 1A AC 04 42 41 30
0x20: 02 02 03 00 81 00 00 00 00 00 04 00 80 00 00 00
0x30: CB 94 37 33 30 30 2D 31 4F 43 31 32 41 54 4D 20
0x40: 20 20 20 20 20 20 87 44 00 00 00 C4 08 00 00 00
0x50: 00 00 00 00 00 C5 08 00 00 00 00 00 00 00 00 C8
0x60: 09 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 C7 7C F6 49 44 35
0x70: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 07 08 64 32
0x80: 28 37 26 09 C4 64 32 28 32 DD 0C E4 64 32 28 43
0x90: 24 2E E0 AA 82 64 F4 24 00 00 00 00 00 00 00 00
0xA0: 00 00 00 00 00 00 F4 B9 FF FF FF FF FF FF FF FF
0xB0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0xC0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0xD0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0xE0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0xF0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x100: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x110: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x120: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x130: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x140: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x150: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x160: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x170: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x180: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x190: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x1A0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x1B0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x1C0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x1D0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x1E0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
0x1F0: FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FPGA information:
Current FPGA version      : 00.19
IOS bundled FPGA version : 00.19
CPLD version              : 00.06
Router#
```

show c7300 コマンドの使用法

show c7300 コマンドを使用して、システムに搭載されているラインカードのタイプ、各ラインカードのステータス、および搭載した時刻を表示します。



(注) このマニュアルに記載されている出力例は、これらのコマンドを実行したときに表示される実際の出力とは異なる場合があります。これらの出力は、あくまでも例です。

次に、Cisco 7304 ルータに関する **show c7300** コマンドの例を示します。

```
Router# show c7300

Slot          Card Type          Status          Insertion time
-----
0,1           NSE100 (Active)    Up              01:06:35 ago
2,3           NSE100 (Standby)   Down            01:06:33 ago
4             1OC12-ATM          Active           01:06:30 ago
5             1OC12-ATM          Active           01:06:29 ago

FPGA information:

Slot Card Type          Hardware          FPGA version
-----
0     NSE100 (MB)          02.01            01.07            01.07            01.07
0     NSE100 (DB)          02.01            01.07            01.07            01.07
4     1OC12-ATM            02.01            00.19            00.19            00.19
5     1OC12-ATM            02.01            00.19            00.19            00.19

* - Card needs an FPGA update
# - Card needs to be reloaded for the new FPGA to take effect

System is compliant with hardware configuration guidelines.

Network IO Interrupt Throttling:
  throttle count=0, timer count=0
  active=0, configured=1
  netint usec=4000, netint mask usec=200

Router#
```

show interfaces コマンドの使用法

show interfaces コマンドは、指定したインターフェイスに関するステータス情報（物理スロットおよびインターフェイス アドレスを含む）を表示します。次の例では、ATM インターフェイスを指定しています。

Cisco 7304 インターフェイスに使用できるインターフェイスコマンドおよびコンフィギュレーション オプションの詳細については、「[関連資料](#)」(p.-xii) に記載されているマニュアルを参照してください。



(注) このマニュアルに記載されている出力例は、これらのコマンドを実行したときに表示される実際の出力とは異なる場合があります。これらの出力は、あくまでも例です。

次に、Cisco 7304 ルータに関する **show interfaces atm** コマンドの例を示します。この例では、Cisco 7304 ルータのスロット 4 に OC-12 ATM Line Card が搭載されています。

```
Router# show interfaces atm 4/0

ATM4/0 is up, line protocol is up
  Hardware is OC-12 ATM, address is 000b.5f2d.2e80 (bia 000b.5f2d.2e80)
  MTU 4470 bytes, sub MTU 4470, BW 599040 Kbit, DLY 80 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ATM, loopback not set
  Encapsulation(s): AAL5
  2047 maximum active VCs, 2040 current VCCs
  VC idle disconnect time: 300 seconds
  0 carrier transitions
  Last input never, output 00:30:42, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: None
  5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
    0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
    Received 0 broadcasts (0 IP multicast)
    0 runts, 0 giants, 0 throttles
    0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
    2040 packets output, 57120 bytes, 0 underruns
    0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
    0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
Router#
```

ping コマンドによるネットワーク接続の確認

ping コマンドを使用して、インターフェイス ポートが正常に動作しているかどうかを確認できます。ここでは、このコマンドについて簡単に説明します。コマンドの詳細な説明および使用例は、「[関連資料](#)」(p.xii)に記載されているマニュアルを参照してください。

ping コマンドは、指定した宛先 IP アドレスのリモート装置に対してエコー要求パケットを送信します。エコー要求の送信後、システムは指定された時間だけ、リモート装置からの応答を待ちます。エコー応答は、コンソール端末に感嘆符 (!) で表示されます。タイムアウトまでに応答が戻らなかった各要求は、ピリオド (.) で表示されます。連続する感嘆符 (!!!!!) が表示された場合、接続状態は良好です。連続するピリオド (.....) [timed out]、または [failed] のメッセージは、接続の失敗を示しています。

次に、アドレス 10.0.0.10 のリモートサーバに対して **ping** コマンドを実行し、正常に接続した場合の例を示します。

```
Router# ping 10.0.0.10 <Return>

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 10.0.0.10, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/15/64 ms
Router#
```

接続に失敗した場合は、宛先の IP アドレスが正しいかどうか、また、装置がアクティブである（電源がオンになっている）かどうかを確認してから、再度 **ping** コマンドを実行してください。

loopback コマンドの使用手法

ループバック テストを使用して、OC-12 ATM インターフェイスとリモート装置間の接続をテストすることにより、機器をトラブルシューティングし、障害の検出および特定を行うことができます。**loop** コマンドを実行すると、インターフェイスは内部ループバック（別名ローカルループバック）または回線ループバック モードになり、**ping** コマンドで生成されたテスト パケットをリモート装置またはケーブル経由でループさせることができます。パケットがループを完了すれば、接続状態は良好です。そうでない場合、ループバック テストのパス上にあるリモート装置またはケーブルが障害の原因であると特定できます。

診断ループバック用のインターフェイスの設定

デフォルトのループバック設定は、no loopback です。内部（またはローカル）ループバックを使用すると、ルータからのパケットは、フレーム内でループバックされます。発信されたデータは、実際に送信されずに受信側にループバックされます。OC-12 ATM Line Card が正常に動作しているかどうかを確認するには、内部ループバックが有益です。インターフェイスに内部ループバックを設定するには、**loop diagnostic** コマンドを使用します。

```
Router(config)# interface atm 4/0
Router(config-if)# loop diagnostic
```

内部ループバックをディセーブルにするには、**no loop diagnostic** コマンドを使用します。

回線ループバック用のインターフェイスの設定

デフォルトのループバック設定は、no loopback です。回線ループバックを使用すると、受信側 (RX) 光ファイバケーブルが送信側 (TX) 光ファイバケーブルと論理的に接続され、リモートルータから発信されたパケットがリモートルータにループバックされます。着信したデータは、実際に受信されずに再送信されます。

インターフェイスに回線ループバックを設定するには、**loop line** コマンドを使用します。

```
Router(config)# interface atm 3/0
Router(config-if)# loop line
```

回線ループバックをディセーブルにするには、**no loop line** コマンドを使用します。

高度な設定

OC-12 ATM Line Card のさまざまな ATM 機能を設定およびカスタマイズする手順は、次の各項で説明します。

- [OC-12 ATM Line Card での OC-12c \(STM-4c\) フレーム同期の設定 \(p.4-13\)](#)
- [VC の設定について \(p.4-13\)](#)
- [PVC の設定について \(p.4-14\)](#)
- [SVC の設定 \(p.4-17\)](#)
- [ATM 上のクラシカル IP および ARP の設定 \(p.4-21\)](#)

OC-12 ATM Line Card での OC-12c (STM-4c) フレーム同期の設定

OC-12 ATM Line Card に OC-12c (STM-4c) フレーム同期を設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# interface atm slot/port	設定する ATM インターフェイスを指定します。これらのコマンドを使用するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始する必要があります(例については、 表 4-3[p.4-5] を参照)。
ステップ 2	Router(config-if)# atm clock internal	送信クロック ソースを選択します。クロック ソースとしては、internal を指定することもできますし、このコマンドの no 形式を使用して受信クロックから引き出すこともできます。デフォルトでは、受信クロック ソースが送信クロック に使用されます。
ステップ 3	Router(config-if)# atm sonet stm-4c	SONET フレーム同期として STM-4c を指定します(オプション)。デフォルトである STS-12 フレーム同期に戻すには、このコマンドの no 形式を使用します。
ステップ 4	Router(config-if)# exit	コンフィギュレーション モードを終了します。

VC の設定について

Virtual Circuit (VC; 仮想回線) は、リモート ホストとルータ間のポイントツーポイント接続です。ルータが通信する ATM エンド ノードごとに VC を確立します。VC の特性は VC の作成時に設定します。次の特性があります。

- Quality of Service (QoS; サービス品質)
- ATM Adaptation Layer 5 (AAL5; ATM アダプテーション レイヤ 5)
- カプセル化タイプ (Logical Link Control [LLC]、Subnetwork Address Protocol [SNAP]、Multiplexer [MUX]、Network Level Protocol ID [NLPID]、Integrated Local Management Interface [ILMI]、Switched Multimegabit Data Service [SMDS]、および ITU-T Q.2931 Signaling ATM Adaptation Layer [QSAAL])

QoS 管理の目的で VC にサービス クラスを割り当てる場合、適用されるデフォルトのプライオリティ レベルは次のとおりです。

- Operation, Administration, and Maintenance (OAM) およびシグナリング (最高レベル)
- Non-real-time Variable Bit Rate (nrt-VBR; 非リアルタイム可変ビットレート)
- Unspecified Bit Rate (UBR) ILMI (最低レベル)

各 VC は次のルータ機能をサポートします。

- マルチプロトコル (AppleTalk、CLNS、DECnet、IP、IPX、VINES、XNS)
- IP パケットのファストスイッチング
- IP パケットの最適スイッチング、フロー スwitching、および Cisco Express Forwarding (CEF) スwitching
- マルチキャストパケットの擬似ブロードキャスト サポート

デフォルトでは、すべての OC-12 ATM Line Card インターフェイス上でファスト スwitching がイネーブルに設定されています。これらのスitching 機能をオフにするには、インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。最適、フロー、または CEF スwitching は、各インターフェイスで明示的にイネーブルに設定する必要があります。

PVC の設定について

Permanent Virtual Circuit (PVC) を使用するには、ルータおよび ATM スwitch の両方で PVC を設定する必要があります。PVC は、いずれか一方のコンフィギュレーションから回線が削除されるまで、アクティブな状態を続けます。

PVC が設定されている場合は、すべてのコンフィギュレーション オプションが OC-12 ATM Line Card に渡されます。これらの PVC は不揮発性 RAM (NVRAM) に書き込むことができます。それらは、システム イメージのリロード時に使用されます。

ATM スwitch によっては、ブロードキャストと同じ働きをするポイントツーマルチポイント PVC が設定されている場合があります。ポイントツーマルチポイント PVC が存在する場合、その PVC をすべてのマルチキャスト要求に対する単一のブロードキャスト PVC として使用することができます。

PVC を設定するには、次の 2 つの項で説明する必須の作業を行います。

- [PVC の作成 \(p.4-14\)](#)
- [PVC へのプロトコルアドレスのマッピング \(p.4-15\)](#)

PVC の作成

PVC はメイン インターフェイスまたはサブインターフェイスのどちらかで作成できます。

たとえば、サブインターフェイスで PVC を作成するには、次の構文を使用できます。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# configure terminal	コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	Router (config)# interface atm 1/0.100 point-to-point	サブ インターフェイスを作成します。
ステップ 3	Router (config-subif)# ip address 10.1.1.1 255.0.0.0	IP アドレスへのリンクを作成します。
ステップ 4	Router (config)# pvc 1/300	PVC (vpi+1、pvc=300) を作成します。
ステップ 5	Router (config)# encapsulation aal5snap	AAL5SNAP カプセル化を作成します。
ステップ 6	Router (config)# control z	コンフィギュレーション モードを終了します。

AAL およびカプセル化のオプション コマンド

次に一覧されたオプション コマンドを使用して、ATM Adaptation Layer(AAL;ATM アダプテーション レイヤ) およびカプセル化タイプを設定できます。

- **aal5snap** : AAL5 + LLC/SNAP カプセル化。AAL5 Logical Link Control (LLC; 論理リンク制御) /Subnetwork Access Protocol (SNAP) カプセル化は、インバース ARP をサポートし、プロトコル データグラムの前に LLC/SNAP を組み込みます。これによって、複数のプロトコルが同じ PVC を横断できます。



(注) aal5snap はデフォルトのカプセル化です。これは 1 つの PVC を介して複数のプロトコルを搬送できるため、もっとも広く使用されています。

- **aal5mux** : AAL5 + MUX カプセル化。AAL5 MUX カプセル化が PVC ごとにサポートできるプロトコルは 1 つだけ (IP または IPX) です。
- **aal5ciscoppp** : シスコ独自の PPP over ATM の場合、aal5ciscoppp は ATM または Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) インターフェイスを搭載するシスコルータのみをサポートします。PPP 認証が必要な場合は、このタイプのカプセル化を使用します。
- **aal5nlpid** : AAL5 Network Layer Protocol Identification (NLPID; ネットワーク レイヤ プロトコル 識別子)カプセル化を使用すると、ATM インターフェイスは、ATM データ サービス ユニット (ADSU) を使用し ATM データ交換インターフェイス (DXI) を稼働している High-Speed Serial Interface (HSSI) と連携動作できます。

PVC コンフィギュレーション例については、「[ATM コンフィギュレーションの例](#)」(p.4-30)を参照してください。

PVC へのプロトコル アドレスのマッピング

ここでは、PVC にプロトコル アドレスをマッピングする手順について説明します。これは PVC を設定する場合に必須の作業です。ATM インターフェイスは、リモート ホストまたはルータの ATM アドレスを識別するスタティック マッピング方式をサポートしています。PVC の VCD (または、SVC 動作の Network Service Access Point [NSAP] アドレス) としてアドレスを指定します。

マッピング コマンドはグループで入力します。最初にマップ リストを作成し、次にそのリストをインターフェイスに対応づけます。グローバル コンフィギュレーション モードで次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# configure terminal	コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	Router(config)# int atm 4/1.1 point-to-point	サブインターフェイスを作成します。
ステップ 3	Router(config-subif)# pvc 1/100	PVC (vpi+1、 pvc=100) を作成します。
ステップ 4	Router(config-if-atm-vc)# encapsulation aal5mux ip	IP AAL5MUX カプセル化を作成します。
ステップ 5	Router(config-if-atm-vc)# protocol ip 10.1.1.2 broadcast	IP プロトコルをブロードキャスト オプションにマッピングします。
ステップ 6	Router(config-if-atm-vc)# cntl z	コンフィギュレーション モードを終了します。
	Router#	

マップリストには複数のマップ エントリを登録できます。broadcast キーワードは、対応するプロトコルがブロードキャスト パケット（たとえば、ネットワーク ルーティング プロトコル アップデートなど）をインターフェイスに送信した場合に、このマップ エントリが使用されることを表します。broadcast を指定しない場合、ATM ソフトウェアはルーティング プロトコル アップデートをリモート ホストに送信しません。

broadcast を指定しても、ポイントツーマルチポイント シグナリングを設定しない場合、擬似ブロードキャストがイネーブルになります。ブロードキャストが設定されている仮想回線上で擬似ブロードキャストを排除してポイントツーマルチポイント シグナリングを行う方法については、次の URL にアクセスし、『Cisco IOS Wide-Area Networking Configuration Guide』Release 12.3 を参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios123/123cgcr/wan_vcg.htm

詳細については、

- 次の URL にアクセスし、『Cisco IOS Configuration Fundamentals and Network Management Configuration Guide』Release 12.3 を参照してください。
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios123/123cgcr/cfun_vcg.htm
- 次の URL にアクセスし、『Cisco IOS Configuration Fundamentals and Network Management Command Reference』Release 12.3 を参照してください。
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios123/123cgcr/fun_r/index.htm

複数のマップ リストを作成し、それらを 1 つの ATM インターフェイスだけに関連付けることができます。インターフェイスごとに異なるマップ リストを作成して関連付ける必要があります。「ATM コンフィギュレーションの例」を参照してください。

OC-12 ATM Line Card における PVC の設定に関する詳細は、次の URL にアクセスし、『Wide-Area Networking Configuration Guide』を参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios123/123cgcr/wan_vcg.htm

マッピングおよびルーティング プロトコルの詳細については、次の各 URL で該当する情報を参照してください。

- 『Multiple Routed Protocols Over ATM PVCs Using VC Multiplexing』
http://www.cisco.com/warp/public/121/routed_rfc1483.html
- 『Multiple Routed Protocols over ATM PVCs Using LLC Encapsulation』
http://www.cisco.com/warp/public/121/routed_LL.C.html

SVC の設定

ATM の Switched Virtual Circuit (SVC) サービスは、X.25 SVC サービスと似ていますが、ATM のほうがスループットがはるかに高くなります。仮想回線を動的に作成してリリースすることにより、ユーザ帯域幅がオンデマンドで提供されます。このサービスでは、ルータとスイッチ間にシグナリング プロトコルが必要です。

ATM シグナリング ソフトウェアでは、User-Network Interface (UNI) で ATM 接続を動的に確立、維持、および削除するための方式が提供されています。ATM シグナリング ソフトウェアは、ATM Forum UNI 3.0 仕様に準拠しています。

UNI モードでは、ユーザがルータ、ネットワークが ATM スwitchに相当します。これは重要な区別です。シスコ製ルータは ATM レベルでのコール ルーティングを実行しません。その代わりに、ATM スwitchが ATM コールルーティングを実行し、それによって設定された回線を使用してルータがパケットをルーティングします。ルータはユーザ、すなわち回線の端にある LAN 相互接続装置とみなされます。一方、ATM スwitchはネットワークとみなされます。

図 4-1 に、基本的な ATM 環境におけるルータの位置を示します。ルータは主に、ATM ネットワークを通じて LAN を相互接続するために使用されます。図 4-1 のワークステーション C は、宛先 ATM スwitchに直接接続されています。ATM スwitchに接続できるのはルータに限定されません。ATM Forum UNI 仕様に準拠する ATM インターフェイスを備えた任意のコンピュータを接続できます。

SVC の設定方法の詳細については、次の URL にアクセスし、『*Configuring ATM SVCs With Static Map Statements*』を参照してください。

http://www.cisco.com/warp/public/121/atm_svc.html

SVC を使用するために必要な作業について、次の各項で説明します。

- [すべての SVC 接続に使用されるシグナリング PVC を設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。\(p.4-18\)](#)
- [NSAP アドレスの設定 \(p.4-19\)](#)

OC-12 ATM Line Card における SVC の設定に関する詳細は、次の URL にアクセスし、『*Cisco IOS Wide-Area Networking Configuration Guide*』 Release 12.3 を参照してください。

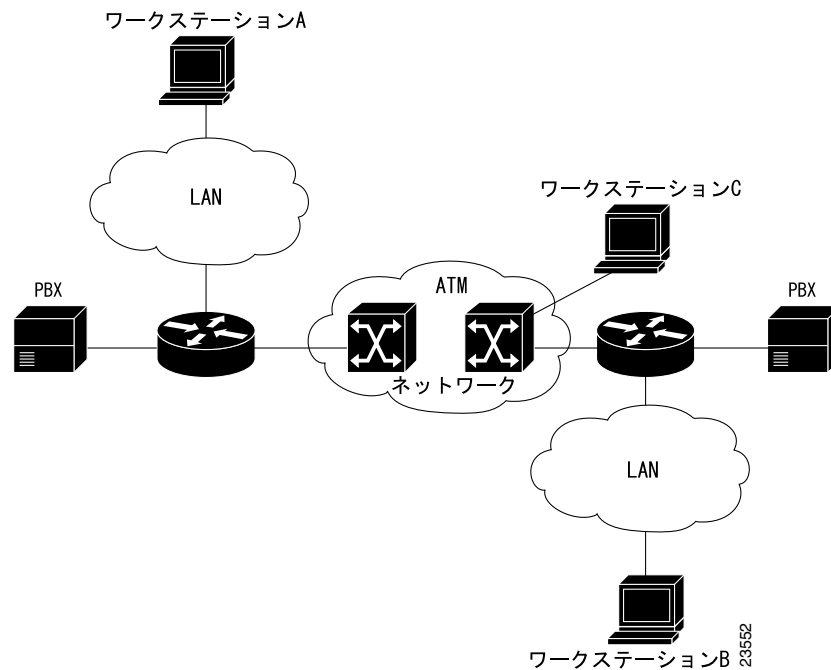
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios123/123cgcr/wan_vcg.htm

SVC コール セットアップを実行する PVC の設定

帯域内シグナリングを使用する（データ転送に使用されるのと同じ回線上で接続が確立される）X.25 サービスとは異なり、ATM では帯域外シグナリングが使用されます。ルータと ATM スイッチ間に専用の PVC が 1 つ存在し、その PVC を通じて、すべての SVC コール確立要求およびコール切断要求が流れます。コールが確立されると、SVC 上でデータがルータからルータへと送信されます。コールのセットアップおよび切断を行うシグナリングのことを、レイヤ 3 シグナリングまたは Q.2931 プロトコルといいます。

帯域外シグナリングを実行するには、シグナリング PVC を設定してから、SVC を設定する必要があります。図 4-2 では、送信元ルータから ATM スイッチへのシグナリング PVC を使用して、2 つの SVC が確立されています。これはフルメッシュ型ネットワークの一種であり、ワークステーション A、B、C がすべて相互に通信可能です。

図 4-1 基本的な ATM 環境



すべての SVC 接続に使用されるシグナリング PVC を設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
<code>pvc [name] vpi/vci qsaal</code>	SVC を使用する ATM メイン インターフェイスへのシグナリング PVC の設定

 (注)

このシグナリング PVC は、ATM メイン インターフェイス上でのみ設定でき、ATM サブインターフェイス上では設定できません。

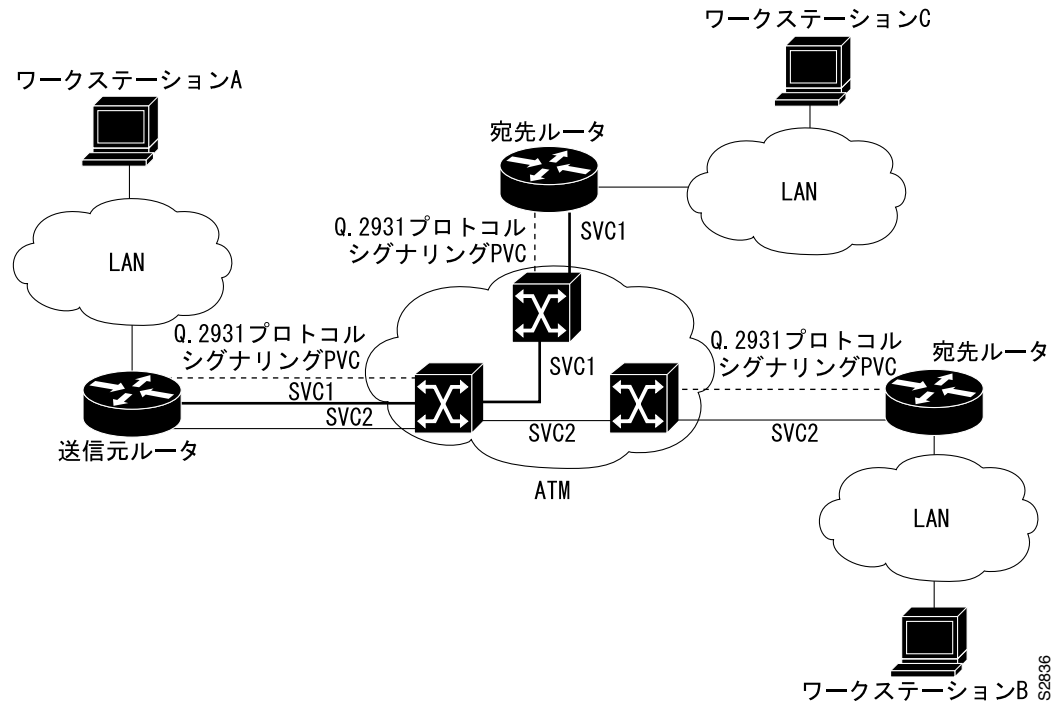
次の URL にアクセスし、「Configuring ATM」も参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios121/121cgcr/wan_c/wcdatm.htm

VPI および VCI 値は、ローカル スイッチと矛盾しないように設定する必要があります。VPI の標準の値は 0、VCI の標準の値は 5 です。

ATM シグナリング コンフィギュレーションの例は、「フル メッシュ型ネットワークにおける SVC の例」(p.4-32) を参照してください。

図 4-2 1つ以上の SVC に必要なシグナリング PVC



NSAP アドレスの設定

シグナリングに關与する ATM インターフェイスには、いずれも NSAP アドレスを設定する必要があります。NSAP アドレスは、インターフェイスの ATM アドレスであり、ネットワーク全体で一意でなければなりません。

NSAP アドレスを設定するには、次のいずれかの作業を行います。

- [手動による完全な NSAP アドレスの設定](#)
- [ESI および Selector フィールドの設定](#)

End System Identifier (ESI) および Selector フィールドを設定する場合は、ILMI を使用してスイッチと通信するための PVC も設定する必要があります。この場合、NSAP アドレスの Prefix フィールドはスイッチによって提供されます。

手動による完全な NSAP アドレスの設定

ATM NSAP アドレスを手動で設定する場合は、アドレス全体を 16 進表記で入力する必要があります。すなわち、入力する各数字が 16 進桁を表します。完全な NSAP アドレスを表記するには、40 桁の 16 進数を次の形式で入力する必要があります。

XX.XXXX.XX.XXXXXX.XXXX.XXXX.XXXX.XXXX.XXXX.XX



(注) ATM NSAP アドレスはすべて、上記のドット付き 16 進表記 (UNI 仕様に準拠) で入力する必要があります。

インターフェイスにはデフォルトの NSAP アドレスがないので、SVC に NSAP アドレスを設定する必要があります。ATM インターフェイスの送信元 NSAP アドレスを設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
nsap-address <i>nsap-address</i>	SVC の NSAP アドレスを設定します。

次に、Cisco 7304 ルータの ATM インターフェイス 4/0 に NSAP アドレスを割り当てる例を示します。

```
Router (config-if)# interface atm 4/0
Router (config-if)# atm nsap-address
AB.CDEF.01.234567.890A.BCDE.F012.3456.7890.1234.12
```

インターフェイスの ATM アドレスを表示するには、**show interfaces atm** コマンドを使用します。

詳細については、次の URL にアクセスし、「Static and Dynamic Mapping」を参照してください。

http://www.cisco.com/warp/public/121/atm_svc.html

ESI および Selector フィールドの設定

スイッチから NSAP アドレス プレフィクスを取得するようにルータを設定することができます。ただし、スイッチが ILMI を通じてルータに NSAP アドレス プレフィクスを配信できることが前提であり、ルータには ILMI 経由でのスイッチとの通信用に PVC が設定されている必要があります。

ルータがスイッチから NSAP プレフィクスを取得し、ローカルで入力された値をアドレスの残りのフィールドに使用するように設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次の作業を行います。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router (config-if)# interface atm 4/0	インターフェイスを選択します。
ステップ 2	Router (config-if)# pvc FCC 0/16 ilmi	ILMI を使用してスイッチと通信するために、ATM メイン インターフェイス上で ILMI PVC を設定します (例については、表 4-3[p.4-5] を参照してください)。
ステップ 3	Router (config-if)# atm Asia-address <i>esi.selector</i>	NSAP アドレスの ESI および Selector フィールドを入力します。ESI フィールド値は 16 進 6 バイト長で、Selector フィールド値は 16 進 1 バイト長です。
ステップ 4	Router (config-if)# exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードに戻ります。

atm Asia-address コマンドで、*Asia* 引数の長さは 16 進 6 バイト (12 桁)、*selector* 引数の長さは 16 進 1 バイト (2 桁) です。

次に、Cisco 7304 ルータ上で ESI および Selector フィールド値を割り当て、ILMI PVC を設定する例を示します。

```
Router(config-if)# interface atm 4/0
Router(config-if)# pvc FCC 0/16 ilgi
Router(config-if)# atm Asia-address 345678901234.12
Router(config-if)# exit
```



(注) ESI アドレスはローカルなので、20 バイト NSAP アドレスを作成し ATM スイッチに登録するために必要です。

ATM 上のクラシカル IP および ARP の設定

シスコでは、RFC 1577 に記述されている ATM Address Resolution Protocol(ARP)サーバおよび ATM ARP クライアント機能を両方とも実装しています。RFC 1577 は、ATM ネットワークを LAN 上の論理 IP サブネットワークとしてモデル化しています。

ATM 上でのクラシカル IP および ARP の設定に必要な作業は、環境内に SVC または PVC があるかどうかによって異なります。詳細については、次の URL にアクセスし、『Cisco IOS Wide-Area Networking Configuration Guide』 Release 12.3 を参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios123/123cgr/wan_vcg.htm

1-Port OC-12 ATM Line Card のカスタマイズ

OC-12 ATM Line Card は、カスタマイズできます。カスタマイズ可能な機能にはデフォルト値があります。おそらく、このデフォルト値はお使いの環境に適合するため、変更する必要はありません。ただし、システム コンフィギュレーションの条件や、インターフェイス上でルーティングに使用するプロトコルによっては、コンフィギュレーション コマンドを入力しなければならない場合があります。OC-12 ATM Line Card をカスタマイズする場合は、次に説明する作業を行ってください。

- [MTU サイズの設定 \(p.4-22\)](#)
- [ローカルループバック用の ATM インターフェイスの設定 \(p.4-22\)](#)
- [外部ループバック用の ATM インターフェイスの設定 \(p.4-22\)](#)



(注)

ここで説明するコマンドを使用するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始する必要があります。インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始するには、`interface atm` コマンドを使用し、設定する ATM インターフェイスのインターフェイス アドレスを指定します (`interface atm` コマンドおよび使用するインターフェイス アドレスの詳細については、[表 4-3\[p.4-5\]](#) を参照してください)。

MTU サイズの設定

各 ATM インターフェイスには、デフォルトの最大パケットサイズ、すなわち Maximum Transmission Unit (MTU; 最大伝送ユニット) サイズがあります。OC-12 ATM Line Card の場合、この値はデフォルトで 4470 バイトであり、範囲は 64 ~ 9216 バイトです。最大 MTU サイズを設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

```
Router(config-if)# mtu bytes
```

ローカルループバック用の ATM インターフェイスの設定

ATM インターフェイスにローカルループバック (送信データを受信データにループバックさせ、OC-12 ATM Line Card が動作しているかどうかを確認するうえで有益) を設定するには、次のコマンドを使用します。

```
Router(config-if)# loopback diagnostic
```

ローカルループバックをオフにするには、このコマンドの `no` 形式を使用します。

外部ループバック用の ATM インターフェイスの設定

ATM インターフェイスに外部ループバック (受信データを送信データにループバックさせ、OC-12 ATM Line Card が動作しているかどうかを確認するうえで有益) を設定するには、次のコマンドを使用します。

```
Router(config-if)# loopback line
```

外部ループバックをオフにするには、各コマンドの `no` 形式を使用します。

詳細については、次の URL にアクセスし、『*Understanding Loopback Modes on Cisco Routers*』を参照してください。

<http://www.cisco.com/warp/public/121/atmloopback.html>

高度なコンフィギュレーションの確認

新しいインターフェイスを設定したあと、インターフェイスのステータスを表示できます。また、ATM ネットワークおよび接続されている仮想回線の現在の状態を表示することもできます。現在の仮想回線およびトラフィックに関する情報を表示するには、EXEC モードで次のコマンドを使用します

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# <code>show atm interface atm slot-number/interface port number</code>	ATM インターフェイスに関する ATM 固有の情報を表示します。
ステップ 2	Router# <code>show atm map</code>	ATM ネットワーク上のリモートホストに設定されている ATM スタティック マップのリストを表示します。
ステップ 3	Router# <code>show atm traffic</code>	ルータに接続されているすべての ATM ネットワークについて、グローバルなトラフィック情報を表示します。このルータ上のすべての ATM トラフィックに関するカウンタの一覧が表示されます。
ステップ 4	Router# <code>show atm vc [vcd]</code>	すべての PVC および SVC (または特定の仮想回線) について、ATM 仮想回線情報を表示します。
ステップ 5	Router# <code>show sscop¹</code>	ATM インターフェイスの詳細情報を表示します。
ステップ 6	Router# <code>show atm arp-server</code>	ATM ARP サーバテーブルを表示します。
ステップ 7	Router# <code>show atm ilmi-status</code>	ATM ILMI 情報を表示します。

1. SSCOP = Service-Specific Connection Oriented Protocol

トラフィック管理

OC-12 ATM Line Card は、表 4-5 (p.4-23) に示すトラフィックシェーピングパラメータをサポートしています。そのため、生成されるトラフィックは *ATM Forum Traffic Management Specification Version 4.0* に適合します。

表 4-5 トラフィックシェーピングパラメータおよび各パラメータの範囲

トラフィックパラメータ	範囲	デフォルト
ピーク速度 OC-12	38 ~ 599040 kbps	ピーク速度を指定しない場合、新しい VC は物理レイヤの最大速度に設定されます。
Sustained Cell Rate (SCR; 平均セルレート)	38 kbps < SCR < 299520 kbps (vbr-nrt の場合)	平均 = ピーク速度
最大バーストサイズ	1 ~ 65,535	OC-12 ATM Line Card の MTU サイズと同等 (ATM インターフェイスについてのみユーザ側で設定可能)

- ¹ 『ATM Forum Traffic Management Specification Version 4.0』
<ftp://ftp.atmforum.com/pub/approved-specs/af-tm-0056.000.pdf>
- ² 『Understanding the VBR-nrt Service Category and Traffic Shaping for ATM VCs』
http://www.cisco.com/warp/public/121/atm_vbrshape.shtml



(注)

OC-12 ATM Line Card は、uBR (ユニバーサルブロードバンドルータ) および nrt-VBR トラフィックのみをサポートします。

1-Port OC-12 ATM Line Card のテストとトラブルシューティング

ここでは、OC-12 ATM Line Card のトラブルシューティングに関する推奨事項を説明します。ネットワーク接続を確認するには、**ping** コマンドを使用します。**debug** コマンドはネットワーク問題の解決に役立ちます。また、ネットワークの現在の状態を表示するには、**show** コマンドを使用します。

ここでは、次の項目について説明します。

- [1-Port OC-12 ATM Line Card の統計情報 \(p.4-24\)](#)
- [debug atm コマンドの使用法 \(p.4-26\)](#)
- [ATM 情報を表示するコマンド \(p.4-26\)](#)
- [トラブルシューティングの詳細情報 \(p.4-29\)](#)

1-Port OC-12 ATM Line Card の統計情報

OC-12 ATM Line Card は、特定のエラーに関するカウントを維持し、ATM コントローラ機能のパフォーマンスを追跡しています。これらのエラー カウントを維持することに加えて、OC-12 ATM Line Card はエラーを引き起こした最新の VCI/VPI のスナップショットを記録します。OC-12 ATM Line Card のエラー カウンタは、16 ビットで構成されています。カウントされるエラーは、次のとおりです。

- CRC エラー
- 受信したジャイアント フレーム数
- バッファ不足
- フレーム同期エラー
- アプリケーション レイヤまたは物理レイヤ エラー
- 受信時のパケット タイムアウト エラー

OC-12 ATM Line Card に関する統計情報を収集するには、次の ATM コマンドを使用します。

ライン カード固有のエラー統計情報を表示するには、**show interfaces atm** コマンドを使用します。

```
Router# show interface atm
```



(注)

サポート対象プラットフォームにおける **show interfaces atm** コマンドの例は、「[show interfaces コマンドの使用法](#)」(p.4-10) を参照してください。

ATM フレーム同期情報および ATM 機能のパフォーマンス統計情報を表示するには、**show controllers atm** コマンドを使用します。

```
Router# show controllers atm 4/0
```


次に、Cisco 7304 ルータに関する `show controllers atm` コマンドの例を示します。

```
Router# show controllers atm 4/0
Interface ATM4/0 is administratively down
Hardware is OC-12 ATM, bandwidth OC12 (622000Kbps)
SFP is SFP_OC12_MM, Framer is PMC PM5357 S/UNI-SATURN (622-SATURN).
SAR device is MXT4400 TSP
  PortMakerI AAL5 SAR firmware version for MXT4400 Reassembly SAR:
    major 0x1, minor 0x6, patch 0x03, code level 0x00
  PortMakerI AAL5 SAR firmware version for MXT4400 Segmentation SAR:
    major 0x1, minor 0x6, patch 0x03, code level 0x00
hwidb=0x45BEF610, ds=0x45BF0A40, ds_vp=0x45C49A00, ds_vc=0x45BF18C0
slot=4, slotunit=0, fci_type=0x04C7, ticks=405
atm_db_flags=0x00048300
Current VCC count: current=0, peak=100
Framer Information:
  Framing mode: SONET OC12 STM-4. Clock source: line. Loopback mode: none.
  Facility alarm: None
  S1 byte: in synchronization
  Phy stats:
    sbip      lbip      lfebe      pbip      pfebe      hcse
  -----
    86        294        282        65670     70241      0
  sbip: Section BIP8
  lbip: Line BIP8/96
  lfebe: Line FEBE
  pbip: Path BIP8
  pfebe: Path FEBE
  hcse: Rx Cell HCS Error
  RXCP received cells: 89110445, TXCP transmitted cells: 602953649
PATH TRACE BUFFER : STABLE
Remote hostname :
Remote interface:
Remote IP addr  :

Reassembler Counters:
RXBytes: 3920822400
RXCellsUnopenedChannel: 849
RXPacketsCRC32Error: 0
RXPacketsLECIDMatch: 0
RXCellsCRC10Error: 0
RXPacketsNoBuffers: 0
RXPacketsTrailerLen: 0
RXPacketsAbort: 0
RXPacketsMPSError: 0
RXPacketsDeEncapError: 0
RXPacketsReasmTO: 0
Segmenter Counters:
TXBytes: 3920829148
TXPacketsMPSError: 0
Line Card FPGA Counters:
RXPackets: 14851600      RXBytes: 3920822400      RxMTUPacketDrop: 0
TXPackets: 14851841      TXBytes: 3920829148      TXDataPacketDrop: 0
Router#
```

debug atm コマンドの使用法

ATM ネットワークで発生した問題を解決するときには、次の `debug atm` コマンドが役立ちます。

表 4-6 debug コマンドの使用法

コマンド	機能	例
<code>debug atm packet</code>	SNAP/NLPID/SMD5 ヘッダーの内容に続いて、パケットの先頭 40 バイトが 16 進形式で表示されます。	Router# <code>debug atm packet</code>
<code>debug atm error</code>	検出された ATM エラー情報がすべて表示されます。内容としては、カプセル化の失敗、ATM 設定時のエラーなどが含まれます。	Router# <code>debug atm errors</code>
<code>debug atm events</code>	OC-12 ATM Line Card に対して行われたイベント（リセット、VC の設定、および OC-12 ATM Line Card の設定）が表示されます。	Router# <code>debug atm events</code>
<code>debug atm oam</code>	ネットワークから着信する OAM セルの内容が表示されます。	Router# <code>debug atm oam</code>

`debug` コマンドを使用したあと、デバッグ機能をオフにするには、`no debug` コマンドを使用します。

ATM 情報を表示するコマンド

次のコマンドは、OC-12 ATM Line Card に関する情報を表示します。

表 4-7 show コマンドの使用法

コマンド	機能	例
<code>show atm vc [vcd]</code>	現在の <code>vc</code> または <code>vcd</code> トラフィックに関する情報を表示します。 <code>vc</code> または <code>vcd#</code> は、対応する <code>vc</code> または <code>vcd</code> に固有のインデックス値です。	Router# <code>show atm vc [vcd]</code>
<code>show atm interfaces atm</code>	インターフェイスアドレスによって指定した ATM インターフェイスの統計情報を表示します。	Router# <code>show atm interfaces atm slot/port</code>
<code>show atm traffic</code>	ルータに接続されているすべての ATM ネットワークについて、グローバルなトラフィック情報を表示します。	Router# <code>show atm traffic</code>
<code>show atm map</code>	ATM ネットワーク上のリモート ホストに対応するアクティブな ATM スタティック マップのリストを表示します。	Router# <code>show atm map</code>
<code>show sscop atm</code>	ATM インターフェイスの SSCOP の詳細情報を表示します。	Router# <code>show sscop atm 1/0</code>
<code>show protocols</code>	設定されたレイヤ 3 プロトコルのグローバルな（システム全体の）ステータスとインターフェイス固有のステータスを表示します。	Router# <code>show protocols</code>
<code>show running-config</code>	RAM 内で現在稼働中の OC-12 ATM Line Card コンフィギュレーションを表示します。	Router# <code>show running-config</code>

例

```
Router# show atm vc
```

VCD / Interface	Name	VPI	VCI	Type	Peak Encaps	Avg/Min SC	Burst Kbps	Kbps	Cells	Sts
4/0.1	1	1	100	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.2	2	1	101	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.3	3	1	102	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.4	4	1	103	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.5	5	1	104	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.6	6	1	105	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.7	7	1	106	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.8	8	1	107	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.9	9	1	108	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.10	10	1	109	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.11	11	1	110	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.12	12	1	111	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.13	13	1	112	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.14	14	1	113	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.15	15	1	114	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.16	16	1	115	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.17	17	1	116	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.18	18	1	117	PVC	NLPID	UBR	599040			UP
4/0.19	19	1	118	PVC	NLPID	UBR	599040			UP

```
Router# show atm vcd 13
```

```
ATM4/0.13: VCD: 13, VPI: 1, VCI: 112
UBR, PeakRate: 599040
AAL5-NLPID, etype:0x2, Flags: 0xC21, VCmode: 0x0
OAM frequency: 0 second(s)
InARP DISABLED
Transmit priority 4
InPkts: 35926, OutPkts: 371, InBytes: 2371116, OutBytes: 24448
InPRoc: 0, OutPRoc: 1
InFast: 0, OutFast: 0, InAS: 0, OutAS: 0
InPktDrops: 0, OutPktDrops: 0
InByteDrops: 0, OutByteDrops: 0
CrcErrors: 0, SarTimeOuts: 0, OverSizedSDUs: 0, LengthViolation: 0, CPIErrors: 0
Out CLP=1 Pkts: 0
OAM cells received: 0
OAM cells sent: 0
Status: UP
ATM5/0.2053: VCD: 13, VPI: 1, VCI: 2152
UBR, PeakRate: 599040
AAL5-NLPID, etype:0x2, Flags: 0xC21, VCmode: 0x0
OAM frequency: 0 second(s)
InARP DISABLED
Transmit priority 4
InPkts: 65133, OutPkts: 370, InBytes: 4298778, OutBytes: 24382
InPRoc: 0, OutPRoc: 1
InFast: 0, OutFast: 0, InAS: 0, OutAS: 0
InPktDrops: 0, OutPktDrops: 0
InByteDrops: 0, OutByteDrops: 0
CrcErrors: 0, SarTimeOuts: 0, OverSizedSDUs: 0, LengthViolation: 0, CPIErrors: 0
Out CLP=1 Pkts: 0
OAM cells received: 0
OAM cells sent: 0
Status: UP
Router#
```

```
Router# show atm interface atm 4/0
```

```
Interface ATM4/0:
AAL enabled: AAL5 , Maximum VCs: 2047, Current VCCs: 2040
```

```

Maximum Transmit Channels: 0
Max. Datagram Size: 4528
PLIM Type: SONET - 622000Kbps, TX clocking: LINE
Cell-payload scrambling: ON
sts-stream scrambling: ON
0 input, 2040 output, 0 IN fast, 0 OUT fast, 0 out drop
Avail bw = 622000
Config. is ACTIVE
Router#

```

```
Router# show sscop atm 1/0
```

```

SSCOP details for interface ATM3/0
  Current State = Idle,   Uni version = 4.0
  Send Sequence Number: Current = 0,   Maximum = 30
  Send Sequence Number Acked = 0
  Rcv Sequence Number: Lower Edge = 0, Upper Edge = 0, Max = 30
  Poll Sequence Number = 0, Poll Ack Sequence Number = 1
  Vt(Pd) = 0   Vt(Sq) = 0
  Timer_IDLE = 10 - Inactive
  Timer_CC = 1 - Inactive
  Timer_POLL = 1000 - Inactive
  Timer_KEEPLIVE = 5 - Inactive
  Timer_NO-RESPONSE = 45 - Inactive
  Current Retry Count = 0, Maximum Retry Count = 10

```

詳細については、次の URL にアクセスし、『*Understanding SSCOP Messages on Router ATM Interfaces*』を参照してください。

http://www.cisco.com/warp/public/121/sscop_messages.html

```
Router# show protocols
```

```

Global values:
  Internet Protocol routing is enabled
  DECNET routing is enabled
  XNS routing is enabled
  Appletalk routing is enabled
  X.25 routing is enabled
Ethernet 0 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.1.1, subnet mask is 255.255.255.0
  Decnet cost is 5
  XNS address is 2001.AA00.0400.06CC
  AppleTalk address is 4.129, zone Twilight
Serial 0 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.7.49, subnet mask is 255.255.255.240
Ethernet 1 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.2.1, subnet mask is 255.255.255.0
  Decnet cost is 5
  XNS address is 2002.AA00.0400.06CC
  AppleTalk address is 254.132, zone Twilight
Serial 1 is down, line protocol is down
  Internet address is 192.168.7.177, subnet mask is 255.255.255.240
  AppleTalk address is 999.1, zone Magnolia Estates

```

この出力例に示されているパラメータまたはプロトコルの詳細については、以下を参照してください。

- 『Cisco IOS Network Protocols Configuration Guide, Part 1』
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/12cgcr/np1_c/
- 『Network Protocols Configuration Guide, Part 2』
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/12cgcr/np2_c/
- 『Network Protocols Configuration Guide, Part 3』
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/12cgcr/np3_c/

Router# **show running-config**

```
interface ATM4/0
  no ip address
  !
interface ATM4/0.1 point-to-point
  ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
  pvc 1/10000
    encapsulation aal5snap
  !
```

トラブルシューティングの詳細情報

トラブルシューティングの詳細については、次のマニュアルを参照してください。

- 『Troubleshooting IP over ATM PVC Connectivity』
<http://www.cisco.com/warp/public/121/ipoveratm.html>
- 『ATM PVC, SVC, Soft-PVC, and PVP Frequently Asked Questions』
http://www.cisco.com/warp/public/121/pvcfaq_23520.html
- 『Configuring RFC 1577 and RFC 2225 Over SVCs』
http://www.cisco.com/warp/public/121/1577svc_19150.html
- 『CRC Troubleshooting Guide for ATM Interfaces』
http://www.cisco.com/warp/public/121/crc_tshooting.html
- 『Troubleshooting ATM PVCs in a WAN Environment』
<http://www.cisco.com/warp/public/121/newchapter.htm>

ATM コンフィギュレーションの例

ここでは、ATM インターフェイス コンフィギュレーションの例を示します。詳細なコンフィギュレーション例については、「[関連資料](#)」(p.xii)に記載されているルータのソフトウェア マニュアルを参照してください。

- [AAL5 および LLC/SNAP カプセル化を使用する PVC の例 \(p.4-30\)](#)
- [フル メッシュ型ネットワークにおける PVC の例 \(p.4-31\)](#)
- [フル メッシュ型ネットワークにおける SVC の例 \(p.4-32\)](#)
- [2 つの 1-Port OC-12 ATM Line Card のバックツーバック接続 \(p.4-33\)](#)

エミュレート LAN のコンフィギュレーション例は、『*Wide-Area Networking Configuration Guide*』を参照してください。

AAL5 および LLC/SNAP カプセル化を使用する PVC の例

次の例では、ATM インターフェイス 3/0 に、AAL5 上の LLC/SNAP カプセル化を使用して PVC 5 を作成しています。ATM インターフェイス 3/0 (IP アドレス 10.0.0.1 255.0.0.0) は、接続の反対側で ATM インターフェイス (IP アドレス 10.0.0.2 255.0.0.0) に接続しています。スタティック マップ リスト *atm1* によって、次のノードが IP からのマルチキャスト パケットのブロードキャスト ポイントであることが宣言されています。

```
interface ATM 3/0
ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
 map-group atm1
atm pvc 5 0 1 aal5snap
!
no ip classless
!
map-list atm1
ip 10.0.0.2 atm-vc 1 broadcast
```

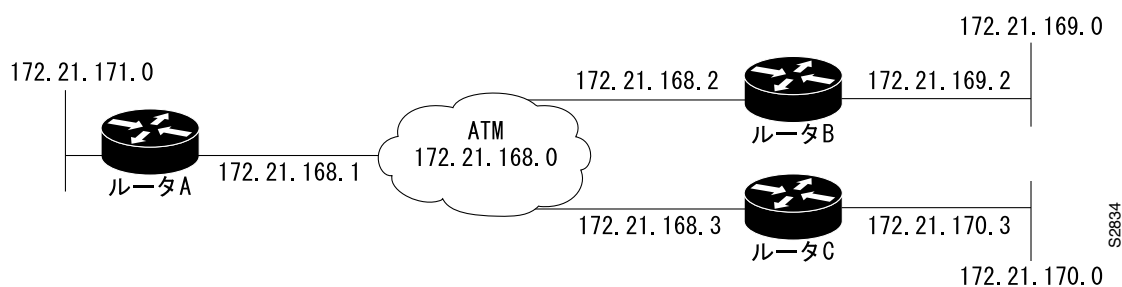
次に、PVC の一般的な ATM コンフィギュレーションの例を示します。

```
interface ATM 4/0
ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
map-group atm
atm pvc 1 1 1 aal5snap
atm pvc 2 2 2 aal5snap
atm pvc 6 6 6 aal5snap
atm pvc 7 7 7 aal5snap
clns router iso-igrp comet
!
Router iso-igrp comet
net 47.0004.0001.0000.0c00.6666.00
!
Router igrp 109
network 10.255.255.255
!
ip domain-name CISCO.COM
!
map-list atm
ip 10.0.0.2 atm-vc 7 broadcast
clns 47.0004.0001.0000.0c00.6e26.00 atm-vc 6 broadcast
```

フルメッシュ型ネットワークにおけるPVCの例

図4-3に、フルメッシュ型のネットワークを示します。この図のあとに、ルータA、B、Cのコンフィギュレーションを示します。この例では、各ルータはPVCを使用するように設定されています。フルメッシュとは、各ネットワークノードが他のすべてのネットワークノードに物理回線または仮想回線で接続されていることを意味します。ルータAに設定されている2つのmap-listステートメントには、ルータBおよびCのATMアドレスが指定されています。ルータBの2つのmap-listステートメントには、ルータAおよびCのATMアドレスが指定されています。ルータCの2つのmap-listステートメントには、ルータAおよびBのATMアドレスが指定されています。

図4-3 フルメッシュ型ATMコンフィギュレーションの例



ルータ A

```
ip routing

interface atm 4/0.1 multipoint
ip address 172.21.168.1 255.255.255.0
pvc 0/10
encapsulation aal2snap
protocol ip 172.21.168.1 broadcast
pvc 0/30
encapsulation aal5snap
protocol ip 172.21.168.3 broadcast
```

ルータ B

```
ip routing
!
interface atm 2/0.1 multipoint
ip address 172.21.168.2 255.255.255.0
pvc 0/10
encapsulation aal2snap
protocol ip 172.21.168.1 broadcast
pvc 0/30
encapsulation aal5snap
protocol ip 172.21.168.3 broadcast
```

ルータ C

```
ip routing

interface atm 4/0.1 multipoint
ip address 172.21.168.3 255.255.255.0
pvc 0/20
encapsulation aal5snap
protocol ip 172.21.168.1 broadcast
pvc 0/30
encapsulation aal5snap
protocol ip 172.21.168.2 broadcast
```

フルメッシュ型ネットワークにおける SVC の例

次の例も図 4-3 に示したフルメッシュ型ネットワークと同様のコンフィギュレーションですが、ここでは SVC を使用しています。PVC 1 がシグナリング PVC です。

ルータ A

```
interface atm 4/0

  ip address 172.16.168.1 255.255.255.0
  atm nsap-address AB.CDEF.01.234567.890A.BCDE.F012.3456.7890.1234.12
  atm maxvc 1024
  pvc 0/5 qsaal
  exit
!
  svc svc-1 nsap BC.CDEF.01.234567.890A.BCDE.F012.3456.7890.1334.13
  protocol ip 172.16.168.2
  exit
!
  svc svc-2 nsap CA.CDEF.01.234567.890A.BCDE.F012.3456.7890.1334.12
  protocol ip 172.16.168.3
  exit
```

ルータ B

```
interface atm 2/0

  ip address 172.16.168.2 255.255.255.0
  atm nsap-address BC.CDEF.01.234567.890A.BCDE.F012.3456.7890.1334.13
  atm maxvc 1024
  pvc 0/5 qsaal
  exit
!
  svc svc-1 nsap AB.CDEF.01.234567.890A.BCDE.F012.3456.7890.1234.12
  protocol ip 172.16.168.1
  exit
!
  svc svc-2 nsap CA.CDEF.01.234567.890A.BCDE.F012.3456.7890.1334.12
  protocol ip 172.16.168.3
  exit
```

ルータ C

```
interface atm 4/0

  ip address 172.16.168.3 255.255.255.0
  atm nsap-address CA.CDEF.01.234567.890A.BCDE.F012.3456.7890.1334.12
  atm maxvc 1024
  pvc 0/5 qsaal
  exit
!
  svc nsap AB.CDEF.01.234567.890A.BCDE.F012.3456.7890.1234.12
  protocol ip 172.16.168.1
  exit
!
  svc nsap BC.CDEF.01.234567.890A.BCDE.F012.3456.7890.1334.13
  protocol ip 172.16.168.2
  exit
```


2 つの 1-Port OC-12 ATM Line Card のバックツーバック接続

OC-12 ATM Line Card を搭載した 2 台のルータを標準的なケーブルで接続することによって、ATM ポートの動作を確認したり、ルータを直接リンクして大規模なノードを構築することができます。

2 台のルータを接続するには、一方の ATM ポートともう一方の ATM ポートをケーブルで接続します。

デフォルトでは、OC-12 ATM Line Card には送信クロックを提供する ATM スイッチが接続されていることが前提になります。OC-12 ATM Line Card が SONET Physical Layer Interface Module (PLIM; 物理レイヤ インターフェイス モジュール) 動作用に送信クロックを内部的に生成するように指定するには、コンフィギュレーションに **atm clock internal** コマンドを追加します。



(注) OC-3c (SONET) インターフェイスの場合、各ルータ上の 1 つの OC-12 ATM Line Card が内部クロックを回線に提供するように設定する必要があります。

次に、OC-3c インターフェイスを通じて接続する 2 台のルータについて、コンフィギュレーション ファイル コマンドの例を示します。

第 1 のルータ

```
interface atm 3/0

atm clock internal

interface atm3/0.1 point-to-point
ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
pvc 1/5
encapsulation aal5snap
protocol ip 10.0.0.2 broadcast
```

第 2 のルータ

```
interface atm 3/0

interface atm3/0.1 point-to-point
ip address 10.0.0.2 255.0.0.0
pvc 1/5
encapsulation aal5snap
protocol ip 10.0.0.1 broadcast
```

ブートディスク イメージのアップグレード

ブート イメージには、Cisco IOS ソフトウェアのサブセットが含まれています。このイメージを使用して、ネットワーク ブートまたはルータへの Cisco IOS イメージのロードを実行します。このイメージは、システムが有効なシステム イメージを検出できない場合にも使用されます。

Cisco IOSソフトウェアを最小限必要なソフトウェアリリースにアップグレードする際、ブートディスク イメージもアップグレードすることを推奨します。ブート イメージをアップグレードするには、ネットワーク サーバからルータのブートディスクに新しいブート イメージをコピーする方法があります。次の表に、Trivial File Transfer Protocol (TFTP; 簡易ファイル転送プロトコル) サーバからブートディスクにブート イメージをコピーする手順を示します。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router# configure terminal Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z. Router(config)#	コマンドの送信元として端末を指定し、コンフィギュレーション モードを開始します。以下のコマンドを使用するには、コンフィギュレーション モードを開始する必要があります
ステップ 2	Router(config)# dir bootdisk	(任意) 必要な場合、ブートディスク メモリ上のシステム イメージ ファイル名の正確なスペルを調べます。
ステップ 3	Router(config)# copy bootdisk: tftp	現在のブートディスク イメージのバックアップ コピーを作成します。
ステップ 4	Router(config)# copy tftp bootdisk	ブート イメージをブートディスク メモリにコピーします。
ステップ 5	Router(config)# <i>ip-address or name</i>	プロンプトに、サーバの IP アドレスまたはドメイン名を入力します。

TFTP サーバの設定手順など、詳細については、『*Configuration Fundamentals Configuration Guide*』を参照してください。

CLI 制御 OIR

データフローを中断させずに Cisco 7304 ルータからラインカードを取り外すには、EXEC モードで `hw-module slot slot # stop/start` コマンドを使用します。`hw-module slot slot # stop` コマンドは、トラフィックを停止し、すべてのラインカードインターフェイスをシャットダウンして、ラインカードを非アクティブにします。`hw-module slot slot # start` コマンドは、ラインカードをリセットして、オンラインに戻します。OIR LED は消灯します。



(注) ラインカードを挿入すると、システムは自動的にカードをアクティブにします。`hw-module slot slot # start` コマンドを実行する必要があるのは、`hw-module slot slot # stop` コマンドによって非アクティブになっていた搭載済みのラインカードを再度アクティブにする場合だけです。

スロット 2 のアクティブなラインカードを取り外して取り付ける手順は、次のとおりです。

```
Router# hw-module slot 4 stop
```

OIR LED (グリーン) が点灯すると、スロット 2 のラインカードは非アクティブになるので、物理的に取り外して新しいラインカードに交換することができます(「[ラインカードの取り外しおよび取り付け](#)」[p.3-4] を参照)。

スロット 4 に新しいラインカードを取り付けると、そのラインカードは自動的にリセットされ、オンライン状態になり、OIR LED が消灯します。



F

FIP

警告ラベル 2-4

S

STM-1 1-3

STM-16c 1-3

STM-4c 1-3

STS-1 1-3

STS-12c 1-3

STS-3c 1-3

STS-48c 1-3

け

警告

FIP 上のラベル 2-4