
AX-Traffic Optimizer ソフトウェアマニュアル

ユーザ帯域公平制御機能編

Ver. 1.2 対応

AX-TOP-S001-40

Alaxala

■対象製品

このマニュアルは AX-Traffic Optimizer のソフトウェア Ver.1.2 の機能について記載しています。

■輸出時の注意

本製品を輸出される場合には、外国為替及び外国貿易法の規制ならびに米国の輸出管理規則など外国の輸出関連法規をご確認のうえ、必要な手続きをお取りください。なお、不明な場合は、弊社担当営業にお問い合わせください。

■商標一覧

Ethernet は、富士フイルムビジネスイノベーション株式会社の登録商標です。

RSA は、米国およびその他の国における米国 EMC Corporation の登録商標です。

ssh は、SSH Communications Security,Inc.の登録商標です。

イーサネットは、富士フイルムビジネスイノベーション株式会社の登録商標です。

そのほかの記載の会社名、製品名は、それぞれの会社の商標もしくは登録商標です。

■マニュアルはよく読み、保管してください。

製品を使用する前に、安全上の説明をよく読み、十分理解してください。

このマニュアルは、いつでも参照できるよう、手近な所に保管してください。

■ご注意

このマニュアルの内容については、改良のため、予告なく変更する場合があります。

また、出力表示例や図は、実際と異なる部分がある場合がありますのでご了承ください。

■発行

2023年 9月 (第5版) AX-TOP-S001-40

■著作権

All Rights Reserved, Copyright(C), 2021, 2023, ALAXALA Networks, Corp.

変更内容

【Ver.1.2 対応版】

表 変更内容

章・節・項・タイトル	追加・変更内容
3.1.11 upstream に対する QoS 制御	・ 100G ポートの upstream に対する本機能の無効設定に関する記述を追加しました。
3.1.12 upstream に対するシェーパ	
3.2 コマンドガイド	
4.リンク障害連携機能	・ 本章を追加しました。
6.15 system fair-control upstream	・ 本項を追加しました。
7.リンク障害連携機能	・ 本章を追加しました。

なお、単なる誤字・脱字などはお断りなく訂正しました。

【Ver.1.1 対応 Rev.1 版】

表 変更内容

章・節・項・タイトル	追加・変更内容
収容条件	・ エントリ数の記述を変更しました。
ユーザ帯域公平制御機能の注意事項	・ 10G ポートを複数ポートモードで使用時の回線 Down/Up に関する注意事項の記述を変更しました。

なお、単なる誤字・脱字などはお断りなく訂正しました。

【Ver.1.1 対応版】

表 変更内容

章・節・項・タイトル	追加・変更内容
収容条件	・ 10G ポートライセンスについて記述を追加しました。 ・ 10G ポート使用時の収容条件について記述を追加しました。
サポート仕様	・ 10G ポートのサポート仕様を追加しました。
ユーザ帯域公平制御機能の注意事項	・ 「(3)回線障害の伝達に関する注意事項」を追加しました。 ・ 「(4)10G ポートを複数ポートモードで使用時の回線障害に関する注意事項」を追加しました。 ・ 「(5)学習エントリ削除の注意事項」を追加しました。
コマンドガイド	・ 10G ポートのサポートに伴い設定例を変更しました。
fair-control pipe	・ 10G ポートのサポートに伴い注意事項を追加しました。
fair-control pipe-mapping	・ 10G ポートのサポートに伴い<pipe list>パラメータの値の設定範囲を変更しました。
pipe-identifier	・ 指定できるパラメータを変更しました。
system fair-control pipe-mapping-multiple-port	・ 本項を追加しました。
system fair-control resource-mode	・ pipe20-class8 パラメータを追加しました。
show fair-control pipe statistics	・ 本項を追加しました。

なお、単なる誤字・脱字などはお断りなく訂正しました。

【Ver.1.0 対応 Rev.1 版】

表 変更内容

章・節・項・タイトル	追加・変更内容
収容条件	・ エントリ数拡張ライセンスが無い場合について記述を追加しました。
サポート仕様	・ upstream に対するユーザ帯域公平制御機能のサポート仕様を追加しました。
upstream に対する QoS 制御	・ upstream のパイプ対象フロー識別、パイプシェーパを追加しました。
upstream に対するシェーパ	・ 本項を追加しました。
fair-control pipe-mapping	・ 設定可能なインタフェースに uplink を追加しました。

はじめに

■対象製品

このマニュアルは、AX-Traffic Optimizer のソフトウェア Ver.1.2 およびオプションライセンスによってサポートする機能について記載しています。

操作を行う前にこのマニュアルをよく読み、書かれている指示や注意を十分に理解してください。また、このマニュアルは必要とときにすぐ参照できるよう使いやすい場所に保管してください。

オプションライセンスでサポートする機能については以下のマークで示します。

【OP-FLEXT】:

オプションライセンス OP-FLEXT についての記述です。

【OP-HG1P】:

オプションライセンス OP-HG1P についての記述です。

【OP-TG1P】:

オプションライセンス OP-TG1P についての記述です。

■このマニュアルの訂正について

このマニュアルに記載の内容は、「リリースノート」で訂正する場合があります。

■対象読者

本装置を利用したネットワークシステムを構築し、運用するシステム管理者の方を対象としています。

また、次に示す知識を理解していることを前提としています。

- ・ネットワークシステム管理の基礎的な知識

■マニュアル一覧

AX-Traffic Optimizer のマニュアルを次に示します。

- ・AX-Traffic Optimizer ハードウェア取扱説明書 (AX-TOP-H001)
- ・トランシーバ ハードウェア取扱説明書 (AX-COM-H001)
- ・AX-Traffic Optimizer ソフトウェアマニュアル ユーザ帯域公平制御機能編 (AX-TOP-S001)
- ・AX-Traffic Optimizer ソフトウェアマニュアル 運用管理機能編 (AX-TOP-S002)

■このマニュアルでの表記

AES	Advanced Encryption Standard
ARP	Address Resolution Protocol
bit/s	bits per second *bps と表記する場合があります。
CA	Certificate Authority
CBC	Cipher Block Chaining
CRC	Cyclic Redundancy Check
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
DA	Destination Address
DES	Data Encryption Standard
DSA	Digital Signature Algorithm
DSS	Digital Signature Standard
ECDHE	Elliptic Curve Diffie-Hellman key exchange, Ephemeral
ECDSA	Elliptic Curve Digital Signature Algorithm
FAN	Fan Unit

はじめに

FCS	Frame Check Sequence
GCM	Galois/Counter Mode
HMAC	Keyed-Hashing for Message Authentication
IANA	Internet Assigned Numbers Authority
ICMP	Internet Control Message Protocol
ICMPv6	Internet Control Message Protocol version 6
ID	Identifier
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
IETF	the Internet Engineering Task Force
IP	Internet Protocol
IPv4	Internet Protocol version 4
IPv6	Internet Protocol version 6
ISP	Internet Service Provider
LED	Light Emitting Diode
LF	Local Fault
LLC	Logical Link Control
MAC	Media Access Control
MC	Memory Card
MDI	Medium Dependent Interface
MDI-X	Medium Dependent Interface crossover
MIB	Management Information Base
MNO	Mobile Network Operator
MTU	Maximum Transmission Unit
MVNE	Mobile Virtual Network Enabler
MVNO	Mobile Virtual Network Operator
NDP	Neighbor Discovery Protocol
NTP	Network Time Protocol
packet/s	packets per second *pps と表記する場合もあります。
PAD	PADding
PDU	Protocol Data Unit
PGP	Pretty Good Privacy
PS	Power Supply
QSFP28	28Gbps Quad Small Form factor Pluggable
RF	Remote Fault
RFC	Request For Comments
RSA	Rive

st, Shamir, Adleman

SA	Source Address
SFD	Start Frame Delimiter
SFP+	enhanced Small Form-factor Pluggable
SHA	Secure Hash Algorithm
SNAP	Sub-Network Access Protocol
SNMP	Simple Network Management Protocol
SSH	Secure Shell
TLS	Transport Layer Security
TLV	Type, Length, and Value
TOS	Type Of Service
TTL	Time To Live

はじめに

VNE Virtual Network Enabler

■KB（キロバイト）などの単位表記について

1KB（キロバイト）、1MB（メガバイト）、1GB（ギガバイト）、1TB（テラバイト）はそれぞれ 1024 バイト、 1024^2 バイト、 1024^3 バイト、 1024^4 バイトです。

目次

1 本装置の概要	10
1.1 本装置の概要	11
1.2 本装置の特長	12
2 収容条件	13
2.1 ユーザ帯域公平制御機能	14
2.1.1 100G ポート【OP-HG1P】	15
2.1.2 10G ポート【OP-TG1P】	16
3 ユーザ帯域公平制御機能	17
3.1 解説	18
3.1.1 概要	18
3.1.2 サポート仕様	19
3.1.3 ユーザ帯域公平制御方式	22
3.1.4 フロー識別	23
3.1.5 ポリサー	27
3.1.6 シェーパ	29
3.1.7 廃棄制御	33
3.1.8 スケジューリング	34
3.1.9 帯域制御	36
3.1.10 ヘビーユーザ検知	38
3.1.11 upstream に対する QoS 制御	39
3.1.12 upstream に対するシェーパ	40
3.1.13 ユーザ帯域公平制御機能の注意事項	43
3.2 コマンドガイド	44
3.2.1 コマンド一覧	44
3.2.2 ユーザ帯域公平制御機能の設定の流れ	45
3.2.3 各種 system コマンドの設定	45
3.2.4 フローポリサーリスト、クラスシェーパリスト、パイプシェーパリストを設定	47
3.2.5 パイプに VLAN の関連付けとパイプ単位のシェーピング帯域設定	48
3.2.6 パイプにポリサーとクラスシェーパ、ユーザキュー長、クラス WFQ の重みを設定	49
3.2.7 インタフェースにポートシェーパとパイプを設定	50
4 リンク障害連携機能	53
4.1 解説	54
4.1.1 概要	54
4.1.2 リンク障害連携機能の注意事項	55
4.2 コマンドガイド	56
4.2.1 コマンド一覧	56
4.2.2 リンク障害連携機能のコマンド設定	56
4.2.3 リンク障害連携機能の確認	57
5 コンフィギュレーションコマンドレファレンスの読み方	58

5.1 コマンドモード	59
5.2 パラメータに指定できる値	60
6 ユーザ帯域公平制御機能	65
6.1 class	66
6.2 description	69
6.3 fair-control class-shaper-list	70
6.4 fair-control flow-policer-list	72
6.5 fair-control pipe	74
6.6 fair-control pipe-mapping	75
6.7 fair-control pipe-shaper-list	77
6.8 fair-control port-shaper	79
6.9 pipe-identifier	80
6.10 pipe-shaper	81
6.11 system fair-control ipv6-prefix	82
6.12 system fair-control pipe-mapping-multiple-port	83
6.13 system fair-control resource-mode	84
6.14 system fair-control speed-mode	86
6.15 system fair-control upstream	87
7 リンク障害連携機能	89
7.1 system link-fault-relay	90
8 コンフィグレーション編集時のエラーメッセージ	92
8.1 コンフィグレーション編集時のエラーメッセージ	93
8.1.1 ユーザ帯域公平制御情報	93
9 運用コマンドレファレンスの読み方	94
9.1 コマンドの記述形式	95
9.2 パラメータに指定できる値	97
10 ユーザ帯域公平制御機能	99
10.1 show fair-control heavy-user history	100
10.2 show fair-control heavy-user list	103
10.3 show fair-control pipe statistics	105
10.4 show fair-control statistics	110
11 応答メッセージ	112
11.1 応答メッセージ	113
11.1.1 ユーザ帯域公平制御情報	113

1

本装置の概要

この章では、本装置の概要について説明します。

1.1 本装置の概要

高画質動画の配信やリアルタイム性を要求される双方向通信などネットワークに対する要求が高度化する中、トラフィックやユーザの増加に伴うネットワーク輻輳による QoE (Quality of Experience) 低下への対応がネットワークサービス提供者での課題となっています。

本装置は、ユーザ毎に使用するパケットバッファを分離し、自動的かつ即時的にユーザ毎の利用帯域幅を公平に制御 (※) する機能に特化した新たなアプライアンス製品です。トラフィックのボトルネック箇所の前段にインライン配置することで、ネットワークトポロジの変更不要で簡単に公平制御を行い、QoE の向上を図ります。

注※

公平制御とは、ネットワークの一時的な逼迫時に、全てのユーザの通信帯域を一律割合で制限するのではなく、ある時点において多くの帯域を占有しているユーザから順に利用帯域を一定の水準以下に制限することです。

本装置は、多くのユーザ通信を収容する通信パスでボトルネック箇所の前段に配置し、ネットワーク輻輳の発生を抑制します。MVNO から MVNE/MNO への接続点の前段や、ISP から VNE への接続点の前段に配置することを想定しています。

1.2 本装置の特長

本装置は、次の特長を有しています。

(1) 多数のユーザ通信でのネットワーク輻輳を抑制し全体的な QoE 向上

ハードウェアによる高速かつ柔軟な QoS 処理を行います。

「帯域制御の運用基準に関するガイドライン (<https://www.jaipa.or.jp/other/bandwidth/>)」に沿った制御方式で、事業法上の「通信の秘密」および「利用の公平」を遵守します。

(2) コンパクト・高性能

1U サイズの筐体に、10Gbps×12 ポート,あるいは,100Gbps×2 ポートを実装しています。

(3) 高信頼性

電源を 2 個搭載し電源系統の冗長構成が可能です。

(4) 保守・運用性

全インタフェースポート、コンソールポートを装置前面に配置しています。

前面吸気・背面排気の採用により、ラック搭載時に他装置の排熱の影響を受けにくく、安定した運用が可能です。

2 収容条件

この章では、収容条件について説明します。

2.1 ユーザ帯域公平制御機能

ユーザ帯域公平制御機能は、オプションライセンスの有無と各種 **system** コマンドによる装置の設定によって収容条件が異なります。ユーザ帯域公平制御機能のオプションライセンスを表 2-1 に、収容条件に影響する **system** コマンドを表 2-2 に示します。

表 2-1 ユーザ帯域公平制御機能のオプションライセンス一覧

オプションライセンス略称	内容
OP-FLEXT	100G ポート用学習エントリ数拡張ライセンス ユーザ帯域公平制御機能の学習エントリ数を拡張します。 また、学習エントリ数の増加に伴いシェーパリソースも拡張されます。
OP-HG1P	100G ポートライセンス 本ライセンスを設定すると、100G ポートが使用できます。
OP-TG1P	10G ポートライセンス 本ライセンスを設定すると、1 ライセンスあたり 10G ポートを 1 組使用可能となり、ライセンス数に応じて A1 ポート/B1 ポートの組み合わせの順でライセンスが適用されます(※1)。 また、有効化したポートで 20 パイプが使用可能となり、ライセンス数に応じてユーザ帯域公平制御機能のシェーパリソースも拡張されます。

注※1：ライセンスが適用されないポートは使用できません。ライセンスが適用されている

ポート以外にはトランシーバを装着しないで下さい。

表 2-2 収容条件に影響するユーザ帯域公平制御機能の **system** コマンド一覧

コマンド名	説明
system fair-control pipe-mapping-multiple-port	10G ポートのパイプマッピング方式を設定します。 パイプマッピング方式の詳細は「3.1.2(3) 10G ポートのパイプマッピング方式」を参照してください。
system fair-control resource-mode	ユーザ帯域公平制御機能で使用するパイプ数およびクラス数を決定する公平制御リソースモードを設定します。
system fair-control speed-mode	ユーザ帯域公平制御機能を使用する回線種別を選択します。

2 収容条件

2.1.1 100G ポート【OP-HG1P】

ユーザ帯域公平制御機能を 100G ポートで使用する場合の収容条件を表 2-3, 表 2-4 に示します。

表 2-3 100G ポート使用時の収容条件 (OP-FLEXT : 0 ライセンス)

項目	最大数	
公平制御リソースモード	pipe128-class8	pipe32-class32
ユーザ帯域公平制御機能の対象ポート	1 ポート／装置	1 ポート／装置
パイプ数	128 パイプ／ポート	32 パイプ／ポート
クラス数 (公平クラス数／優先クラス数)	8 クラス (5 クラス／3 クラス)	32 クラス (26 クラス／6 クラス)
学習エントリ数 ^{※1※2}	2,086,912 エントリ／装置	2,094,592 エントリ／装置
	16,304 エントリ／パイプ	65,456 エントリ／パイプ
ユーザキュー数	120／公平クラス	120／公平クラス
未学習ユーザキュー数	8／公平クラス	8／公平クラス

注※1

公平制御フローに分類されたパケットが対象となります。

注※2

ハードウェアの制限によって、収容条件の最大数まで学習できないことがあります。

表 2-4 100G ポート使用時の収容条件 (OP-FLEXT : 1 ライセンス)【OP-FLEXT】

項目	最大数	
公平制御リソースモード	pipe128-class8	pipe32-class32
ユーザ帯域公平制御機能の対象ポート	1 ポート／装置	1 ポート／装置
パイプ数	128 パイプ／ポート	32 パイプ／ポート
クラス数 (公平クラス数／優先クラス数)	8 クラス (5 クラス／3 クラス)	32 クラス (26 クラス／6 クラス)
学習エントリ数 ^{※1※2}	12,572,672 エントリ／装置	12,580,352 エントリ／装置
	98,224 エントリ／パイプ	393,136 エントリ／パイプ
ユーザキュー数	120／公平クラス	120／公平クラス
未学習ユーザキュー数	8／公平クラス	8／公平クラス

注※1

公平制御フローに分類されたパケットが対象となります。

注※2

ハードウェアの制限によって、収容条件の最大数まで学習できないことがあります。

2 収容条件

2.1.2 10G ポート【OP-TG1P】

ユーザ帯域公平制御機能を 10G ポートで使用する場合の収容条件を表 2-5、表 2-6 に示します。

表 2-5 10G ポート使用時の収容条件（ポートマッピング方式：単独ポートモード）

項目	最大数	OP-TG1P 1 ライセンスあたりの拡張数
公平制御リソースモード	pipe20-class8	
ユーザ帯域公平制御機能の対象ポート	6 ポート	1 ポート
パイプ数	120 パイプ	20 パイプ
	20 パイプ／ポート	—
クラス数 (公平クラス数／優先クラス数)	8 クラス (5 クラス／3 クラス)	—
学習エントリ数 ^{*1※2}	11,786,880 エントリ	1,964,480 エントリ
	98,224 エントリ/パイプ	—
ユーザキュー数	120／公平クラス	—
未学習ユーザキュー数	8／公平クラス	—

注※1

公平制御フローに分類されたパケットが対象となります。

注※2

ハードウェアの制限によって、収容条件の最大数まで学習できないことがあります。

表 2-6 10G ポート使用時の収容条件（ポートマッピング方式：複数ポートモード）

項目	最大数	OP-TG1P 1 ライセンスあたりの拡張数
公平制御リソースモード	pipe20-class8	
ユーザ帯域公平制御機能の対象ポート	6 ポート	1 ポート
パイプ数	20 パイプ	—
クラス数 (公平クラス数／優先クラス数)	8 クラス (5 クラス／3 クラス)	—
学習エントリ数 ^{*1※2}	11,794,880 エントリ	1,964,480 エントリ
	589,744 エントリ/パイプ	98,224 エントリ/パイプ
ユーザキュー数	120／公平クラス	—
未学習ユーザキュー数	8／公平クラス	—

注※1

公平制御フローに分類されたパケットが対象となります。

注※2

ハードウェアの制限によって、収容条件の最大数まで学習できないことがあります。

3 ユーザ帯域公平制御機能

この章では、ユーザ帯域公平制御機能の解説と操作方法について説明します。

3.1 解説

3.1.1 概要

ユーザ帯域公平制御機能は、以下の 3 つの機能を実現します。

(1) 公平制御

同一サービスレベルのユーザパケットを複数のユーザキューにユーザ識別子をもとに振り分けて、公平な送信制御を行います。またユーザパケットをフロー学習し、帯域監視することで、トラフィック量に応じた廃棄制御を行い、ヘビーユーザによる帯域の占有を抑止します。この機能を公平制御といいます。

(2) 優先制御

レイヤ 2 制御フレームや優先したいユーザパケット、一部の ICMPv6 メッセージのパケットを公平制御対象のパケットよりも高優先で転送します。また、これらの高優先対象のパケット、公平制御対象のパケットのいずれにも該当しないパケットは公平制御対象のパケットよりも低優先で転送します。この機能を優先制御といいます。

(3) ヘビーユーザ検知

公平制御により廃棄したパケットをヘビーユーザのパケットとして検知し管理します。この機能をヘビーユーザ検知といいます。

3.1.2 サポート仕様

(1) 回線種別

ユーザ帯域公平制御機能を適用できるインタフェースとフロー方向を次の表に示します。なお、uplink ポートと downlink ポートの組み合わせは表に記載の横並びのポート間で固定となります。回線障害が発生しても組み合わせが異なるポートを使って中継を継続することはできません。

表 3-1 適用インタフェースとフロー方向

回線種別	ポート番号		フロー方向	
	uplink ポート	downlink ポート	upstream ^{※1}	downstream ^{※2}
100G	D1	C1	○	○
10G	B1	A1	○	○
	B2	A2	○	○
	B3	A3	○	○
	B4	A4	○	○
	B5	A5	○	○
	B6	A6	○	○

(凡例)

○ : サポート

— : 未サポート

注※1

downlink ポートで受信し、uplink ポートから送信されるトラフィックです。

注※2

uplink ポートで受信し、downlink ポートから送信されるトラフィックです。

ユーザ帯域公平制御機能の各機能を適用できるフロー方向を次の表に示します。

表 3-2 適用機能とフロー方向

機能種別	フロー方向	
	upstream ^{※1}	downstream
公平制御	—	○
優先制御	○	○
ヘビーユーザ検知	—	○

(凡例)

○ : サポート

— : 未サポート

注※1

100G ポートでは upstream に対する本機能の有効/無効をコンフィグレーションで選択可能です。

(2) 対象パケット

ユーザ帯域公平制御機能の対象となる中継パケットのプロトコル条件を次の表に示します。

表 3-3 ユーザ帯域公平制御機能の対象となる中継パケットのプロトコル条件

レイヤ	プロトコル		公平制御	優先制御	
				高優先	低優先
レイヤ 2	フレーム形式	EthernetV2 形式	○		
		IEEE802.3 形式	—	—	○※1
		IEEE802.1Q 形式	○※2		
		その他	—	—	○
	プロトコル	一部の制御フレーム※3	—	○	—
		上位 IPv4	○※4		
		上位 IPv6	○※4		
		その他	—	—	○※2
レイヤ 3	ルーティングプロトコル		○※4		
	IPv4 パケット		○※4		
	IPv6 パケット		○※4		
	その他		—	—	○
レイヤ 4 以上	一部の制御パケット※3		—	○	—
	その他		○※5		

(凡例)

○ : サポート

— : 未サポート

注※1

PAUSE フレームは廃棄します。

注※2

VLAN Tag が 2 段以上の場合、1 番外側の Tag の VLAN ID を参照します。Tag3 段まではプロトコル判定も行えます。Tag4 段以上はレイヤ 2 にて、その他のプロトコルと判定します。

注※3

詳細は「表 3-10 個別優先フレーム一覧」を参照。

注※4

フロー識別によりパイプ対象の公平クラスのユーザパケットは公平制御され、それ以外のパケットは優先制御により、公平クラスのパケットより高優先、もしくは低優先で転送します。

注※5

レイヤ 3 のプロトコル条件に従って送信します。

(3) 10G ポートのパイプマッピング方式

ユーザ帯域公平制御機能を複数の 10G ポートで運用する場合、パイプに対するポートのマッピング方式を単独ポートモードと複数ポートモードの 2 つのモードから選択できます。

(a) 単独ポートモード

1 つのパイプを単一のポートに関連付けるモードです。ポートごとに異なるパイプに関連付けられるため、ポートごとに独立してユーザ帯域公平制御機能を動作させることができます。OP-TG1P ライセンスの設定数に応じて使用できるパイプ数が拡張されますが、各ポートに設定できるパイプ番号は次の表の通りです。

表 3-4 ポートに設定できるパイプ番号

ポート番号	設定できるパイプ番号
A1, B1	1～20
A2, B2	21～40
A3, B3	41～60
A4, B4	61～80
A5, B5	81～100
A6, B6	101～120

(b) 複数ポートモード

1 つのパイプを複数のポートに関連付けるモードです。リンクアグリゲーションなどで回線冗長を行っている環境に本装置を設置する場合に有効です。また、OP-TG1P ライセンスの設定数に応じてパイプ当たりの学習エントリ数が拡張されます。使用できるパイプ番号は 1～20 固定です。

(c) 複数ポートモード使用時の注意事項

- 複数ポートモードを使用する場合、ポートシェーパは使用できません。
- 本装置と接続する 2 台の装置との間の回線で回線障害が発生した場合、もう一方の装置に回線障害が伝達されません。そのため、本装置と接続する 2 台の装置間で縮退できるように、リンクアグリゲーションを LACP モードで動作させるなどの死活監視を行ってください。
- 複数ポートモードを使用する場合、ポートごとに独立したユーザ帯域公平制御機能を動作させることはできません。運用する全てのポートは同じパイプに関連付けてください。

3.1.3 ユーザ帯域公平制御方式

ユーザ帯域公平制御機能は、フロー識別、ポリサー、シェーパ、ヘビーユーザ検知の各ブロック動作を連動させて実現します。ユーザ帯域公平制御機能の機能ブロックを図 3-1 に示し、各機能ブロックの機能概要を表 3-5 に示します。

図 3-1 ユーザ帯域公平制御機能の各機能ブロック

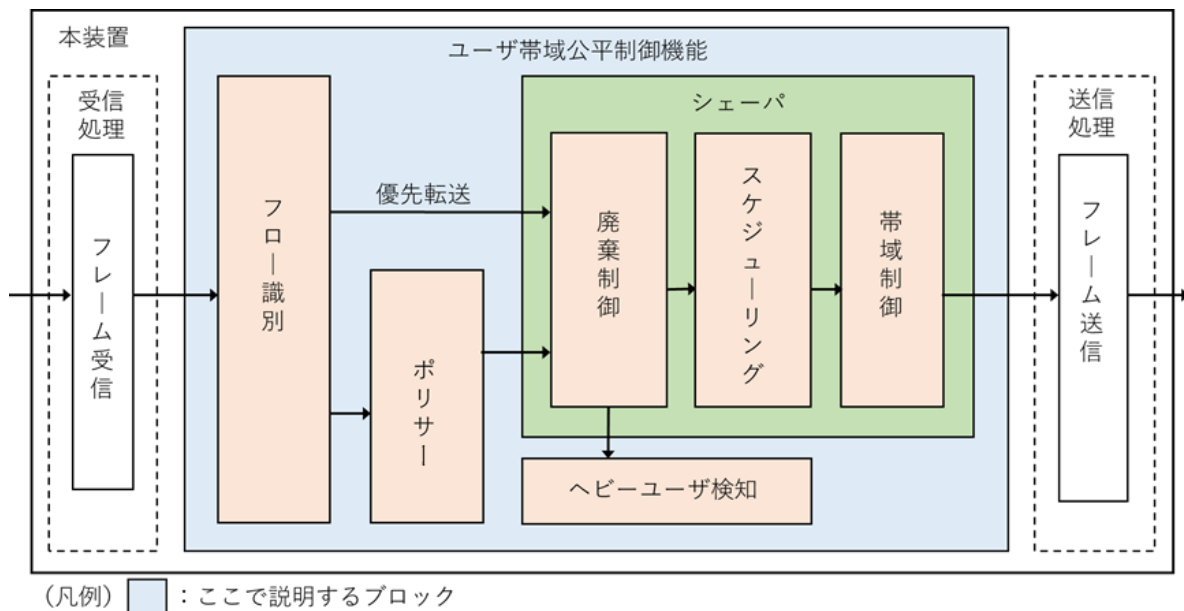


表 3-5 ユーザ帯域公平制御機能の各機能ブロック概要

機能ブロック		機能概要
フロー識別		パケットのヘッダ情報をパイプ、クラス、ユーザ、個別優先フレームの観点でフローとして識別し、優先制御または公平制御のいずれかを決定し、フローに対応するシェーパのキューを割り当てます。また公平制御フローは、識別と同時にフロー学習し、ポリサーによる帯域監視対象とします。
ポリサー		公平制御フローごとに帯域を監視してパケットをカラーリングします。
シェーパ	廃棄制御	パケットのカラーとキューの状態に応じて、当該パケットをキューイングするか廃棄するかを制御します。
	スケジューリング	ポート内のパイプ間、パイプ内のクラス間、公平クラス内のユーザキュー間の3階層で、各キューからのパケットの出力順序を制御します。
	帯域制御	ポート、パイプ、公平クラスの3階層で出力帯域を制御します。
ヘビーユーザ検知		シェーパの廃棄制御で廃棄したパケットをヘビーユーザとして登録し、管理します。

3.1.4 フロー識別

フロー識別では、受信パケットのヘッダ情報をパイプ、クラス、ユーザおよび個別優先フレーム判定に基づきフローを識別し、本装置でパケットをどう扱うかを決定します。

(1) パイプ

パイプとは、ポート帯域を仮想的に分割する単位のことです。コンフィグレーションでパイプとパケットを関連付けすることで、各パイプの対象フローを決定します。また、パイプに関連付けされていないパケットは、パイプ対象外フローとしてポート単位で扱います。

パイプと関連付けできるヘッダフィールドと値の範囲を次の表に示します。

表 3-6 パイプと関連付けできるヘッダフィールドと値の範囲

ヘッダフィールド	値の範囲
VLAN ID ^{※1}	1～4095 ^{※2}

注※1

untagged フレームもパイプに関連付けできます。

注※2

VLAN ID が 0 のパケットはパイプ対象外フローとして扱います。また、パイプごとに 1 つまたは複数の VLAN ID を割り当てられます。但し、untagged フレームと tagged フレームを同一のパイプに関連付けることはできません。

(2) クラス

クラスとは、パケットの優先度を示します。パケットの特定ヘッダフィールドに基づいてクラスが分類されます。また、該当するヘッダフィールドを持たないパケットは、クラス対象外フローとして扱います。

クラス数は公平制御リソースモードにより異なり、装置単位で 8 クラスもしくは 32 クラスが選択できます。また、クラス値に基づきパケットを優先制御対象として扱う優先クラスか、公平制御対象として扱う公平クラスか決定します。

クラス分類に使用する DSCP フィールドの値とクラスのマッピングを次の表に示します。また、DSCP フィールドの値が 39 以下の場合、公平クラスにマッピングし、40 以上の場合、優先クラスにマッピングします。

表 3-7 DSCP フィールド値とクラスのマッピング (8 クラス)

DSCP フィールド	クラス (8 クラス)	
値	クラス値	クラス種別
0～7	1	公平クラス
8～15	2	
16～23	3	
24～31	4	
32～39	5	
40～47	6	優先クラス
48～55	7	

3 ユーザ帯域公平制御機能

DSCP フィールド	クラス (8 クラス)	
値	クラス値	クラス種別
56～63	8	

表 3-8 DSCP フィールド値とクラスのマッピング (32 クラス)

DSCP フィールド	クラス (32 クラス)	
値	クラス値	クラス種別
0～3	1	公平クラス
4～7	2	
8	3	
9～10	4	
11～12	5	
13	6	
14	7	
15	8	
16	9	
17～18	10	
19～20	11	
21	12	
22	13	
23	14	
24	15	
25～26	16	
27～28	17	
29	18	
30	19	
31	20	
32	21	
33～34	22	
35～36	23	
37	24	
38	25	
39	26	
40～43	27	優先クラス
44～47	28	
48～51	29	
52～55	30	
56～59	31	
60～63	32	

(3) ユーザ

ユーザとは、公平制御の対象となるパケットを識別し、フローとして扱う単位を示します。パイプに所属する公平クラスのパケットに対して、特定ヘッダフィールドに基づいてユーザ

が識別されます。また、該当するヘッダフィールドを持たないパケットは、ユーザ対象外フローとして扱います。

ユーザを識別するためのヘッダフィールドを次の表に示します。

表 3-9 ユーザを識別するためのヘッダフィールド

ヘッダフィールド	サポート有無	
	IPv4	IPv6
宛先 IP アドレス	○	○

(凡例)

○ : サポート

注※

IPv6 では予め設定したプレフィックス長でユーザ識別します。

(4) 個別優先フレーム

本装置では、レイヤ 2 制御フレームと一部の ICMPv6 メッセージのパケットを個別優先フレームとして識別し、パイプ対象外の個別優先フレームはポート内で優先転送し、パイプ対象の個別優先フレームはパイプ内で優先転送します。

個別優先フレーム一覧を次の表に示します

表 3-10 個別優先フレーム一覧

分類	対象フレーム (条件)	
レイヤ 2 条件	ARP	
	CDP	
	CFM	
	LACP	
	LLDP(Std) [※]	
	PVST+	
	STP(BPDU)	
レイヤ 4 条件	ICMPv6	Neighbor Solicitation
		Neighbor Advertisement
		Router Solicitation
		Router Advertisement
		Multicast Listener Query
		Multicast Listener Report
		Multicast Listener Done
		MLDv2 Multicast Listener Report

注※

IEEE Std 802.1 AB-2009 が対象です。IEEE802.1AB/D6.0 は対象外です。

(5) 公平制御フロー

公平制御フローは、パイプに所属する公平クラスのユーザパケットです。

公平制御フローは、受信したパケットのパイプ情報、クラス情報、ユーザ情報を自動でエン

トリ学習します。また全学習エントリに対して監視を行い、通信のないエントリは削除します。

(6) 優先制御フロー

本装置では、個別優先フレームと優先クラスの packets を公平制御フローよりも優先転送するフローとして扱います。

また、優先転送するフロー、公平制御フローのどちらにも該当しないフローは、公平制御フローよりも低優先で転送するフローとして扱います。

3.1.5 ポリサー

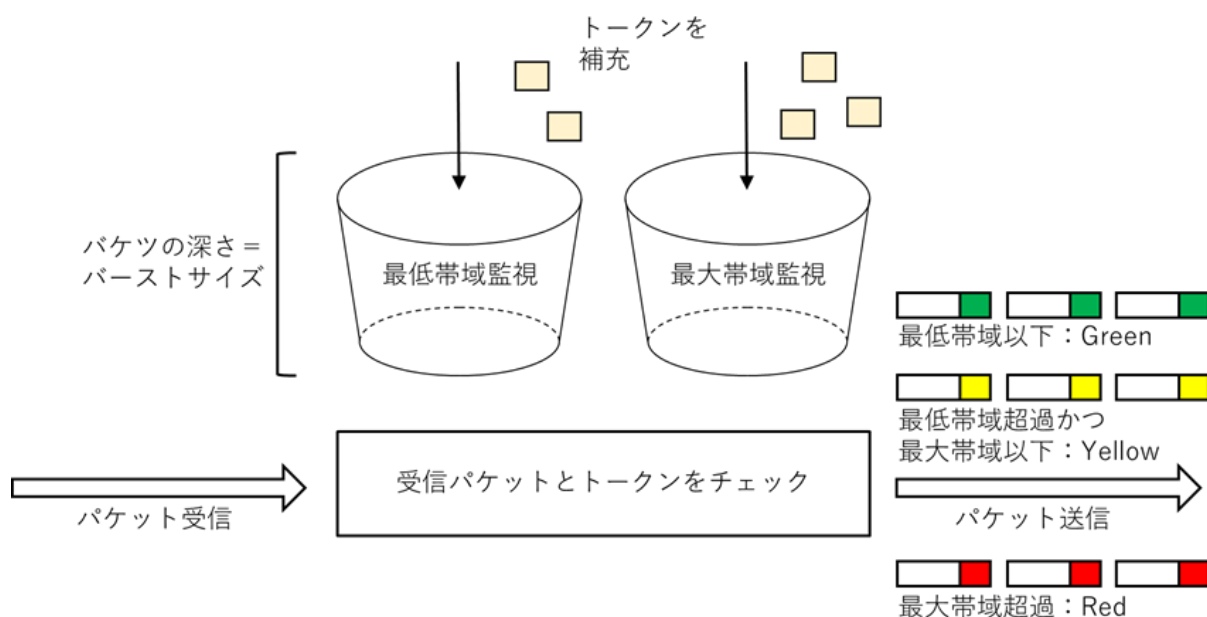
ポリサーは、エントリ学習済みの公平制御フローごとに帯域を監視してパケットをカラーリングします。

(1) 制御方式

ポリサーは、フロー識別でエントリ学習済みの公平制御対象のパケットに対してフレーム長を基に、フローごとに最大帯域、および最低帯域の 2 レートを **Token Bucket** アルゴリズムで監視することで、**Red**、**Yellow**、**Green** の 3 つのカラーにカラーリングします。ライトユーザは、**Red** および **Yellow** にカラーリングされにくく、一方ヘビーユーザのパケットは、**Red** または **Yellow** にカラーリングされやすくなります。

Token Bucket アルゴリズムは、定期的に監視帯域に応じた仮想的なトークンがバケツに補充されます。パケットを受信したときに必要な量のトークンがバケツにある場合、パケットを遵守パケットとして転送し、該当するトークンを削除します。必要な量のトークンがバケツにない場合、違反パケットとして扱います。また、一時的に大量のパケットが注ぎ込まれたときに許容できる量がバケツの深さであり、バーストサイズとなります。**Token Bucket** アルゴリズムによる 2 レート 3 カラーの動作を次の図に示します。

図 3-2 Token Bucket アルゴリズムのモデル



(2) ポリサー動作仕様

ポリサーの動作仕様を表 3-11 に、カラーリング条件を表 3-12 に示します。

表 3-11 ポリサー動作仕様

内容	サポート内容
監視方式	2 レート 3 カラー
最低帯域値※	32kbit/s～100Gbit/s（初期値は 32kbit/s）

3 ユーザ帯域公平制御機能

内容	サポート内容
最大帯域値	32kbit/s～100Gbit/s（初期値は 32kbit/s）
バーストサイズ	帯域値に連動した自動調整
監視範囲	フレーム間ギャップ（12byte 固定）から FCS（4byte）までです。ポリサーの対象範囲を図 3-3 に示します。

注※

2 レート 3 カラーで動作させるには、最低帯域値は、最大帯域未満の値にしてください。

最低帯域と最大帯域に同じ帯域値を設定した場合、1 レート 2 カラーで動作します。

図 3-3 ポリサーの対象範囲

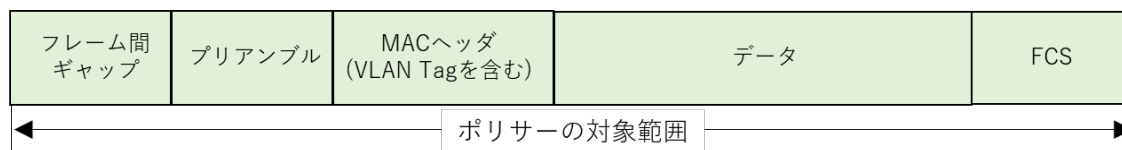


表 3-12 カラーリング条件

カラー	カラーリング条件
Red	最大帯域を超過したパケット
Yellow [※]	最低帯域を超過し、最大帯域以下のパケット
Green	最低帯域以下のパケット

注※

最低帯域と最大帯域に同じ帯域値を設定した場合、Yellow にはカラーリングされません。

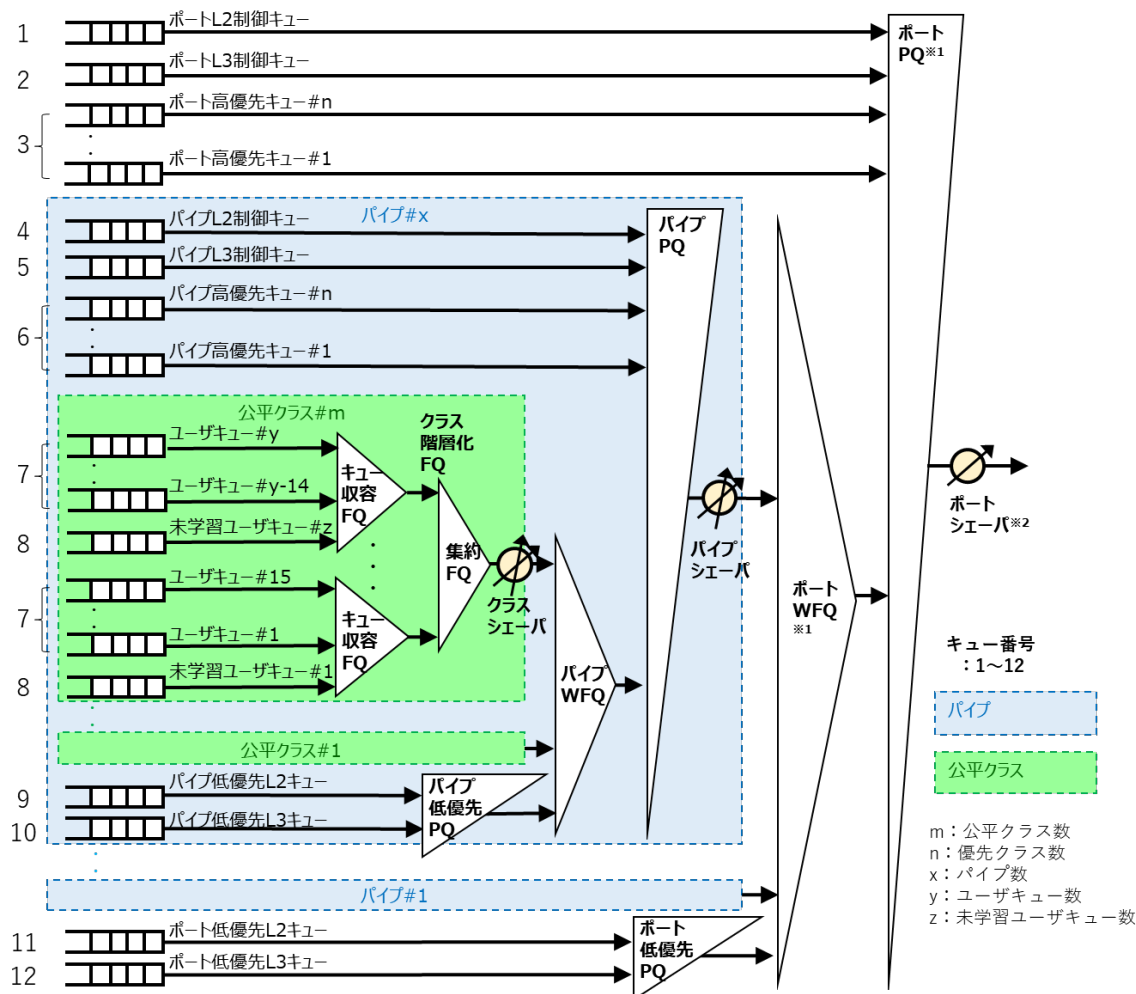
3.1.6 シェーパ

シェーパは送信キューを使用して、廃棄制御、スケジューリング、帯域制御を行います。

(1) シェーパポートロジ

シェーパでは、送信キューを使用して、廃棄制御、スケジューリング、帯域制御を実現します。本機能のシェーパポートロジを次の図に示します。

図 3-4 ユーザ帯域公平制御機能のシェーパポートロジ



注※1

10G ポートを複数ポートモードで使用时は、全てのポートを1つに集約して動作します。

注※2

10G ポートを複数ポートモードで使用时、ポートシェーパは使用できません。

(2) フローとキューのマッピング

フロー識別による各キューへのマッピングを次の表に示します。

表 3-13 フロー識別による各キューへのマッピング

フロー識別				フローにマッピングするキュー	
パイプ	個別優先 フレーム	クラス	ユーザ	キュー 番号	キュー名称
パイプ対象外 (untagged フ レーム) ※1	個別優先 フレーム対象	—	—	1 2	ポート L2 制御キュー※3 ポート L3 制御キュー※3
		優先クラス	—	3	ポート高優先キュー#1～n※4
	個別優先 フレーム対象外	公平クラス	—	11	ポート低優先 L2 キュー※3
		クラス対象外	—	12	ポート低優先 L3 キュー※3
パイプ対象外 (tagged フ レーム) ※1※2	—	—	—	11 12	ポート低優先 L2 キュー※3 ポート低優先 L3 キュー※3
パイプ対象 (untagged フ レーム)	個別優先 フレーム対象	—	—	1 2	ポート L2 制御キュー※3 ポート L3 制御キュー※3
		優先クラス	—	3	ポート高優先キュー#1～n※4
	個別優先 フレーム対象外	公平クラス	ユーザ対象 (学習済み)	7	ユーザキュー#1～y※5
			ユーザ対象 (未学習)	8	未学習ユーザキュー#1～z※5
			ユーザ対象外	9	パイプ低優先 L2 キュー※3 パイプ低優先 L3 キュー※3
		クラス対象外	—	10	
パイプ対象 (tagged フ レーム)	個別優先 フレーム対象	—	—	4 5	パイプ L2 制御キュー※3 パイプ L3 制御キュー※3
		優先クラス	—	6	パイプ優先キュー#1～n※4
	個別優先 フレーム対象外	公平クラス	ユーザ対象 (学習済み)	7	ユーザキュー#1～y※5
			ユーザ対象 (未学習)	8	未学習ユーザキュー#1～z※5
			ユーザ対象外	9	パイプ低優先 L2 キュー※3 パイプ低優先 L3 キュー※3
		クラス対象外	—	10	

(凡例)

— : フロー識別対象外

注※1

ユーザ帯域公平制御機能を有効にしていなくてもパイプ対象外のフロー識別に従い該当するキューにマッピングします。

注※2

VLAN ID が 0 の tagged フレームも含まれます。

注※3

3 ユーザ帯域公平制御機能

非 IP フレームは L2 キューに、IP パケットは L3 キューにマッピングします。

注※4

優先クラス値とキュー番号が降順で 1 対 1 にマッピングします。

注※5

ユーザ識別子をキーにした hash 計算によりマッピング対象のキュー番号が決定します。

(3) キュー仕様

各キューの用途およびキュー長とキュー数を次の表に示します。なお、キュー番号の若番ほど、出力する優先度は高くなります。

表 3-14 各キューのキュー長とキュー数

キュー番号	キュー名称	キュー長	キュー数
1	ポート L2 制御キュー	1024	1/ポート
2	ポート L3 制御キュー	1024	1/ポート
3	ポート高優先キュー#1～n	1024	優先クラス数/ポート
4	パイプ L2 制御キュー	1024	1/パイプ
5	パイプ L3 制御キュー	1024	1/パイプ
6	パイプ優先キュー#1～n	1024	優先クラス数/パイプ
7	ユーザキュー#1～y ^{※1}	公平クラスごとにキュー長変更可能。初期値は「表 3-15 公平クラスごとのユーザキューおよび未学習ユーザキューのキュー長の初期値」を参照。	ユーザキュー数/公平クラス ^{※2} ただし、一つのキュー収容 FQ に収容できるキュー数は 15 キューです。
8	未学習ユーザキュー#1～z	公平クラスごとにキュー長変更可能。初期値は「表 3-15 公平クラスごとのユーザキューおよび未学習ユーザキューのキュー長の初期値」を参照。	未学習ユーザキュー数/公平クラス ^{※3} ただし、一つのキュー収容 FQ に収容できるキュー数は 1 キューです。
9	パイプ低優先 L2 キュー	8192	1/パイプ
10	パイプ低優先 L3 キュー	8192	1/パイプ
11	ポート低優先 L2 キュー	16384	1/ポート
12	ポート低優先 L3 キュー	16384	1/ポート

注※1

廃棄発生時、ヘビーユーザ検知の対象となるキューです。

注※2

10G ポート使用時のユーザキュー数は 120 固定です。

注※3

10G ポート使用時の未学習ユーザキュー数は 8 固定です。

表 3-15 公平クラスごとのユーザキューおよび未学習ユーザキューのキュー長の初期値

クラス数	公平クラス値	公平クラス毎のユーザキューおよび未学習ユーザキューのキュー長 (初期値)
8	1	4096

3 ユーザ帯域公平制御機能

クラス数	公平クラス値	公平クラス毎のユーザキューおよび 未学習ユーザキューのキュー長 (初期値)
32	2,3	2048
	4,5	1024
	1,2	4096
	3～13	2048
	14～26	1024

3.1.7 廃棄制御

廃棄制御は、シェーパ内の機能であり、ポリサーによってカラーリングされたパケットのカラーにしたがって、キューイングするか、廃棄するかを決定する機能です。

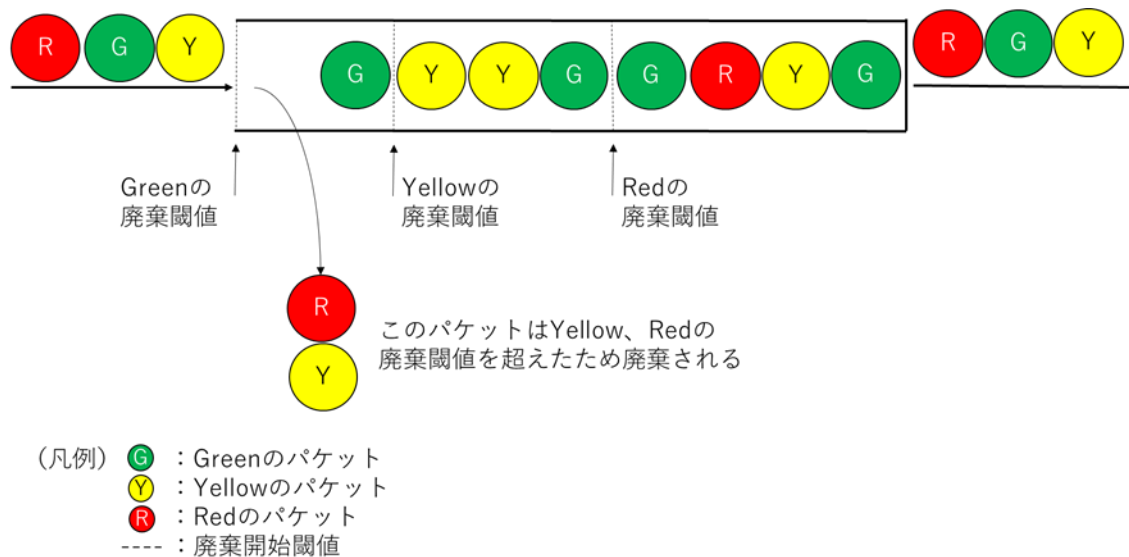
(1) テールドロップ

本機能の廃棄制御は、テールドロップ方式で動作します。キューイング時、当該カラーの廃棄閾値を超えた場合、パケットは廃棄します。廃棄されやすさは、**Red > Yellow > Green** となります。このため、ヘビーユーザの帯域違反パケットほど廃棄されやすくなります。

なお、カラーリング未実施(ポリサー対象外)のパケットは **Green** として扱います。

パケットのカラーに応じたテールドロップ動作を、次の図に示します。

図 3-5 パケットのカラーによるテールドロップの概念



(2) 廃棄閾値

廃棄閾値はキュー長に対する割合で、固定値です。カラーごとの廃棄閾値を次の表に示します。

表 3-16 各カラーの廃棄閾値

カラー	廃棄閾値
Red	25%
Yellow	50%
Green	100%

3.1.8 スケジューリング

スケジューリングは、各キューに積まれたパケットをどのような順序で送信するかを制御する機能です。

(1) スケジューリング方式

本機能で使用するスケジューリング方式を次の表に示します。

表 3-17 スケジューリング方式の動作説明

スケジューリング方式	概念図	動作説明
PQ		完全優先制御。複数のキューにパケットがキューイングされている場合、優先度の高いキューから常にパケットを送信します。左図では、Q#X のパケットを最優先で送信し、Q#X にパケットがない場合に Q#Y を、Q#X,Y にパケットがない場合に Q#Z からパケットを送信します。
WFQ		重み付き帯域均等制御。左図ではあらかじめ設定した帯域の比 (x : y : z) に応じて Q#X, Q#Y, Q#Z からパケットを送信します。
PQ+WFQ		完全優先制御+重み付き帯域均等制御。 左図では、Q#W のパケットを最優先で送信します。Q#W にパケットがない場合、Q#X からパケットを送信します。Q#W,X にパケットがない場合にあらかじめ設定した帯域の比 (y : z) に応じて Q#Y, Q#Z からパケットを送信します。
階層化 FQ		階層化帯域均等制御。 各キューを収容する帯域均等制御（キュー収容 FQ）と、それら全てのキュー収容 FQ の出力パケットを帯域均等制御（集約 FQ）する 2 段のスケジューラです。左図では、集約 FQ で送信可能な帯域を 2 つのキュー収容 FQ に均等に割り当て、図の上側のキュー収容 FQ に所属する Q#W と Q#X から割り当てた帯域を同じ帯域の比率で送信し、図の下側のキュー収容 FQ に所属する Q#Y と Q#Z も割り当てた帯域を同じ帯域の比率で送信します。 また、左図ではキュー収容 FQ は二つですが、収容するキュー数に応じてキュー収容 FQ が増減します。

(2) 各キュー間のスケジューリング内容

本機能の各キュー間のスケジューリング方式は固定です。ただし、クラス間の WFQ については、コンフィグレーションで重みを変更できます。

各キュー間でのスケジューリング内容を次の表に示します。各スケジューリングのイメージは「図 3-4 ユーザ帯域公平制御機能のシェーパトポロジ」を参照。

表 3-18 スケジューリング内容

スケジューリング部位	スケジューリング	PQ の優先順序／WFQ および FQ の重み値
ポート内パイプ間	PQ+WFQ	PQ：收容しているキューおよびポート WFQ からの出力を下記の優先順により出力。 ポート L2 制御キュー > ポート L3 制御キュー > ポート高優先キュー#n > ポート高優先キュー#n-1 > … > ポート高優先キュー#1 > ポート WFQ からの出力 WFQ：ポート WFQ 配下の全パイプで 10 固定，ポート低優先 PQ からの出力は 1 固定
	PQ	ポート低優先 PQ に收容しているキューを下記の優先順で出力。 ポート低優先 L2 キュー > ポート低優先 L3 キュー
パイプ内クラス間	PQ+WFQ	PQ：收容しているキューおよびパイプ WFQ からの出力を下記の優先順により出力。 パイプ L2 制御キュー > パイプ L3 制御キュー > パイプ高優先キュー#n > パイプ高優先キュー#n-1 > … > パイプ高優先キュー#1 > パイプ WFQ からの出力 WFQ：パイプ WFQ 配下の各公平クラスに重み付け可能。初期値は「表 3-19 公平クラス間の WFQ の重みの初期値」を参照。パイプ低優先 PQ からの出力は 5 固定。
	PQ	パイプ低優先 PQ に收容しているキューを下記の優先順で出力。 パイプ低優先 L2 キュー > パイプ低優先 L3 キュー
クラス内ユーザ間	階層化 FQ	キュー收容 FQ：ユーザキュー，および未学習ユーザキューの重みは全て均等です。 集約 FQ：全てのキュー收容 FQ からの出力の重みは均等です。

表 3-19 公平クラス間の WFQ の重みの初期値

クラス数	公平クラス値	公平クラス毎の WFQ の重み値 (初期値)
8	1	10
	2,3	20
	4,5	40
32	1,2	10
	3～13	20
	14～26	40

3.1.9 帯域制御

帯域制御は、パケットを送信する帯域を制御する機能です。

(1) 帯域制御の種類

帯域制御方式には、固定帯域方式と可変帯域方式があります。固定帯域方式は、最大帯域の制限のみ実施します。可変帯域方式は、最低帯域を保証しつつ、余剰帯域がある場合は、最大帯域まで余剰帯域を使用して送信できます。いずれにおいても帯域制御対象のトラフィックが設定した帯域に満たない場合は、余剰帯域となります。

また、本機能の帯域制御には、「図 3-4 ユーザ帯域公平制御機能のシェーパーポロジ」で示した通り、クラスシェーパー、パイプシェーパー、ポートシェーパーがあり、階層的に動作します。各帯域制御の動作内容を次の表に示します。

表 3-20 帯域制御の種類と特徴

種類	動作内容
クラスシェーパー	可変帯域方式。パイプ内の該当公平クラスの全トラフィックに対して、最低帯域を保証しつつ、更にパイプ帯域に余剰帯域があった場合、最大帯域まで余剰帯域でパケットを送信します。最大帯域と最低保証帯域は、コンフィグレーションで設定します。
パイプシェーパー	可変帯域方式。当該パイプの全トラフィックに対して、最低帯域を保証しつつ、更にポート帯域に余剰帯域があった場合、最大帯域まで余剰帯域でパケットを送信します。最大帯域と最低保証帯域は、コンフィグレーションで設定します。
ポートシェーパー	固定帯域方式。当該イーサネットインタフェースの全トラフィックに対して送信するポート帯域を最大帯域で制限します。イーサネットインタフェースに余剰帯域があった場合でも最大帯域を超える送信は行いません。最大帯域は、コンフィグレーションで設定します。設定しない場合、ポート帯域を制限しません。

(2) 帯域制御の動作仕様

帯域制御の動作仕様を次の表に示します。

表 3-21 帯域制御の動作仕様

種類	項目	サポート内容	初期値
クラスシェーパー	最大帯域	1Mbit/s～100Gbit/s	回線帯域値 ^{※1}
	最低保証帯域	1Mbit/s～100Gbit/s	回線帯域値 ^{※1}
パイプシェーパー	最大帯域	1Mbit/s～100Gbit/s	回線帯域値 ^{※1}
	最低保証帯域	1Mbit/s～100Gbit/s	回線帯域値 ^{※1}
ポートシェーパー	最大帯域	1Mbit/s～100Gbit/s	回線帯域値 ^{※1※2}
共通	バーストサイズ	帯域値に連動して自動調整	
	監視範囲	フレーム間ギャップ（12byte 固定）から FCS（4byte）までです。帯域制御の対象範囲を図 3-6 に示します。	

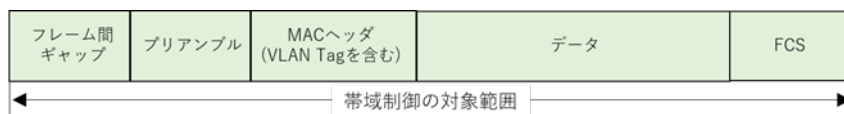
注※1

10G ポートを複数ポートモードで使用时は 10Gbit/s に OP-TG1P ライセンス設定数を乗じた値です。

注※2

10G ポートを複数ポートモードで使用时、ポートシェーパーは使用できません。

図 3-6 帯域制御の対象範囲



(3) 帯域値の設定ルール

帯域制御を設定値通りに動作させるには、以下に示す内容にそって設定する必要があります。

- ポート帯域 \geq 全パイプの最低保証帯域の合計
- ポート帯域 \geq 各パイプの最大帯域
- パイプ最低保証帯域 \geq 該当パイプ内の使用する全てのクラスの最低保証帯域の合計
- パイプ最低保証帯域 \geq 該当パイプ内の各クラスの最大帯域

3.1.10 ヘビーユーザ検知

ヘビーユーザ検知は、廃棄制御により廃棄された公平制御対象のパケットをヘビーユーザとしてロギングする機能です。

(1) ヘビーユーザ情報の登録

本装置では、ユーザキューにて廃棄の発生した公平制御フローを、ヘビーユーザとみなしてヘビーユーザ情報に登録し管理します。ヘビーユーザ情報は、カレントリストと過去リストの2種類があります。カレントリストは、エントリ学習状態にある公平制御フローを対象に廃棄の発生したユーザ情報を登録します。公平制御フローのパケット転送が停止し、学習エントリを削除した場合、同時に該当公平制御フローのヘビーユーザ情報はカレントリストから削除され、該当公平制御フローに対応する統計情報を過去リストに登録します。過去リスト登録時、登録数が既に最大値に達している場合、古いリストを削除して登録します。

表 3-22 ヘビーユーザリストの一覧

種類	説明	最大登録数
カレントリスト	現在学習状態の公平制御フローのうち、キュー廃棄が発生した公平制御フローのユーザ情報	学習エントリ数／装置
過去リスト	学習エントリを削除した公平制御フローのうち、学習状態時にキュー廃棄が発生していた公平制御フローの統計情報	1,000 件／パイプ 32,000 件／装置

(2) ヘビーユーザ情報の参照

ヘビーユーザ情報（カレントリスト、過去リスト）は、運用コマンドにて参照することができます。

3.1.11 upstream に対する QoS 制御

upstream に対しては優先制御のみをサポートし、パイプ対象フローとパイプ対象外フローを識別して送信制御します。なお、upstream のパイプ対象フローでの公平クラスはすべてユーザ対象外フローとして制御します。upstream に対する QoS 制御をユーザ帯域公平制御機能との機能差で次の表に示します。なお、100G ポート使用時に、upstream に対するユーザ帯域公平制御機能を無効とした場合、upstream に対するすべての QoS 制御は実施されません。

表 3-23 upstream に対する QoS 制御

機能ブロック		サポート	概要
フロー識別	パイプ	○	受信パケットのヘッダ情報をパイプ、クラス、個別優先フレーム判定に基づきフローを識別し、キューとのマッピングを行います。upstream ではユーザ識別は行いません。シェパトポロジ、キュー仕様については 3.1.12 を参照してください。
	クラス	○	
	ユーザ	—	
	個別優先フレーム	○	
ポリサー		—	
シェパ	廃棄制御	○	廃棄閾値 100%でサポートします。
	スケジューリング	○	ポート内パイプ間およびパイプ内クラス間スケジューリングをサポートします。 各キュー間でのスケジューリング内容は「表 3-18 スケジューリング内容」，「表 3-19 公平クラス間の WFQ の重みの初期値」を参照。
	帯域制御	○	ポート※1およびパイプシェパをサポートします。
ヘビーユーザ検知		—	

(凡例)

○：サポート

—：未サポート

注※1

10G ポートを複数ポートモードで使用时，ポートシェパは使用できません。

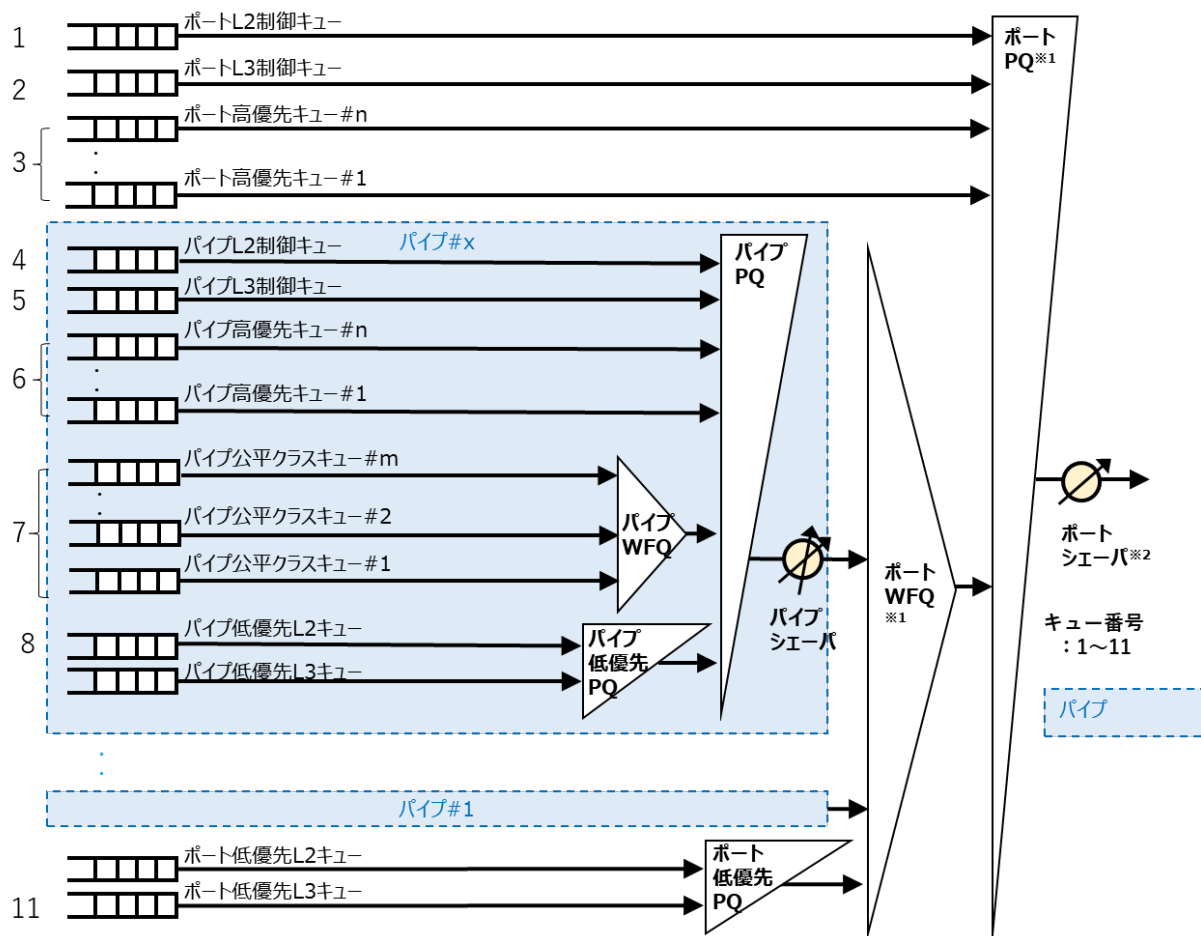
3.1.12 upstream に対するシェーパ

upstream に対する優先制御機能のシェーパは送信キューを使用して、廃棄制御、スケジューリング、帯域制御を行います。なお、upstream に対するユーザ帯域公平制御機能が無効の場合は動作しません。

(1) シェーパポートロジ

本機能のシェーパポートロジを次の図に示します。

図 3-7 upstream に対するシェーパポートロジ



注※1

10G ポートを複数ポートモードで使用時は、全てのポートを1つに集約して動作します。

注※2

10G ポートを複数ポートモードで使用時、ポートシェーパは使用できません。

(2) フローとキューのマッピング

フロー識別による各キューへのマッピングを次の表に示します。

表 3-24 フロー識別による各キューへのマッピング

フロー識別				フローにマッピングするキュー	
パイプ	個別優先フレーム	クラス	ユーザ	キュー番号	キュー名称
パイプ対象外 (untagged フレーム) ※1	個別優先フレーム対象	—	—	1	ポート L2 制御キュー※3
		—	—	2	ポート L3 制御キュー※3
	個別優先フレーム対象外	優先クラス	—	3	ポート高優先キュー#1～n※4
		公平クラス	—	10	ポート低優先 L2 キュー※3
		クラス対象外	—	11	ポート低優先 L3 キュー※3
パイプ対象外 (tagged フレーム) ※1※2	—	—	—	10	ポート低優先 L2 キュー※3
	—	—	—	11	ポート低優先 L3 キュー※3
パイプ対象 (untagged フレーム)	個別優先フレーム対象	—	—	1	ポート L2 制御キュー※3
		—	—	2	ポート L3 制御キュー※3
	個別優先フレーム対象外	優先クラス	—	3	ポート高優先キュー#1～n※4
		公平クラス	ユーザ対象外	7	パイプ公平クラスキュー#1～m※5
		クラス対象外	—	8	パイプ低優先 L2 キュー※3
		—	—	9	パイプ低優先 L3 キュー※3
パイプ対象 (tagged フレーム)	個別優先フレーム対象	—	—	4	パイプ L2 制御キュー※3
		—	—	5	パイプ L3 制御キュー※3
	個別優先フレーム対象外	優先クラス	—	6	パイプ高優先キュー#1～n※4
		公平クラス	ユーザ対象外	7	パイプ公平クラスキュー#1～m※5
		クラス対象外	—	8	パイプ低優先 L2 キュー※3
		—	—	9	パイプ低優先 L3 キュー※3

(凡例)

— : フロー識別対象外

注※1

ユーザ帯域公平制御機能を有効にしていなくてもパイプ対象外のフロー識別に従い該当するキューにマッピングします。

注※2

VLAN ID が 0 の tagged フレームも含まれます。

注※3

非 IP フレームは L2 キューに、IP パケットは L3 キューにマッピングします。

注※4

優先クラス値とキュー番号が降順で 1 対 1 にマッピングします。

注※5

公平クラス値とキュー番号が降順で 1 対 1 にマッピングします。

(3) キュー仕様

各キューの用途およびキュー長とキュー数を次の表に示します。なお、キュー番号の若番ほど、出力する優先度は高くなります。

表 3-25 各キューのキュー長とキュー数

キュー番号	キュー名称	キュー長	キュー数
1	ポート L2 制御キュー	1024	1/ポート
2	ポート L3 制御キュー	1024	1/ポート
3	ポート高優先キュー#1～n	1024	優先クラス数/ポート
4	パイプ L2 制御キュー	1024	1/パイプ
5	パイプ L3 制御キュー	1024	1/パイプ
6	パイプ優先キュー#1～n	1024	優先クラス数/パイプ
7	パイプ公平キュー#1～m	公平クラスごとにキュー長変更可能。初期値は downstream と同じく「表 3-15 公平クラスごとのユーザキューおよび未学習ユーザキューのキュー長の初期値」を参照。	公平クラス数/パイプ
8	パイプ低優先 L2 キュー	8192	1/パイプ
9	パイプ低優先 L3 キュー	8192	1/パイプ
10	ポート低優先 L2 キュー	16384	1/ポート
11	ポート低優先 L3 キュー	16384	1/ポート

3.1.13 ユーザ帯域公平制御機能の注意事項

(1) 時刻変更時の注意事項

ヘビーユーザ検知では、学習時刻などの時刻情報を表示します。運用中に本装置の時刻が変更となった場合においても、表示する時刻は、事象が発生した当時の装置時刻で表示します。

(2) 統計情報表示の注意事項

本機能の統計情報は公平制御フローとしてエントリ学習が完了した後に採取を開始します。エントリ学習が完了する前の統計情報は含みません。

(3) 回線障害の伝達に関する注意事項

リンク障害連携機能が設定されていないポートでは、本装置と接続する 2 台の装置との間の回線で回線障害が発生した場合、もう一方の装置に回線障害が伝達されません。回線障害を両装置で検知するため、上位レイヤでの死活監視を行ってください。

(4) 10G ポートを複数ポートモードで使用時の回線 Down/Up に関する注意事項

10G ポートを複数ポートモードで使用時に、回線の閉塞/閉塞解除を行う際パケットが滞留していると、回線の Down あるいは Up 状態の検出が遅くなる場合があります。また、回線 Down から Up までの時間が短い場合、閉塞時点で装置に滞留していたパケットが復旧時に送出される場合があります。

回線 Down 時点で装置に滞留していたパケットを、`show interface` コマンドおよび `show port` コマンドの送信統計情報にカウントすることがあります。滞留したパケット処理中は当該ポートのランプが点滅します。

(5) 学習エントリ削除の注意事項

公平制御フローとして一度学習されたエントリが削除されるのは、無通信状態で一定時間が経過した場合のみです。構成変更などでパイプの情報を変更しても学習エントリは削除されません。

3.2 コマンドガイド

3.2.1 コマンド一覧

ユーザ帯域公平制御機能で使用するコンフィグレーションコマンド一覧を次の表に示します。

表 3-26 コンフィグレーションコマンド一覧

コマンド名	説明
class	パイプに対し、公平クラス番号ごとにフローポリサーリスト名、クラスシェーパリスト名、ユーザキュー長、クラス WFQ の重みを設定します。
description	パイプに補足説明を設定します。
fair-control class-shaper-list	クラスシェーパの監視帯域を指定するクラスシェーパリストを設定します。
fair-control flow-policer-list	公平制御フローに対するポリサーの監視帯域を指定するフローポリサーリストを設定します。
fair-control pipe	パイプ情報を設定します。
fair-control pipe-mapping	インタフェースにパイプを設定します。
fair-control pipe-shaper-list	パイプシェーパの監視帯域を指定するパイプシェーパリストを設定します。
fair-control port-shaper	インタフェースにポートシェーパの帯域を設定します。
pipe-identifier	パイプとパケットの関連付けを設定します。
pipe-shaper	パイプにパイプシェーパリスト名を設定します。
system fair-control ipv6-prefix	IPv6 アドレスのユーザを識別する際に使用するプレフィックス長を指定します。
system fair-control pipe-mapping-multiple-port	10G ポートのパイプマッピング方式を設定します。
system fair-control resource-mode	ユーザ帯域公平制御機能で使用するパイプ数およびクラス数を決定する公平制御リソースモードを設定します。
system fair-control speed-mode	ユーザ帯域公平制御機能を使用する回線種別を選択します。
system fair-control upstream	100G ポートにおける upstream のユーザ帯域公平制御機能を無効にします。

ユーザ帯域公平制御機能で使用する運用コマンド一覧を次の表に示します。

表 3-27 運用コマンド一覧

コマンド名	説明
show fair-control heavy-user history	ヘビーユーザの過去リストを表示します。 通信停止により学習エントリを削除したユーザの中で、パケット廃棄が発生していたユーザの学習エントリ削除時の統計情報を確認できます。
show fair-control heavy-user-list	ヘビーユーザのカレントリストを表示します。 通信中ユーザの中でパケット廃棄が発生しているユーザを確認できます。
show fair-control pipe statistics	パイプの統計情報を表示します。
show fair-control statistics	通信中のユーザの統計情報を表示します。

コマンド名	説明
show system	本装置の動作条件を決定する system コマンドの設定を表示します。

3.2.2 ユーザ帯域公平制御機能の設定の流れ

ユーザ帯域公平制御機能のコンフィグレーションの流れを次に示します。

1. 各種 system コマンドを設定
2. フローポリサーリスト、クラスシェーパーリスト、パイプシェーパーリストを設定
3. パイプに VLAN の関連付けとパイプ単位のシェーピング帯域設定
4. パイプにポリサーとクラスシェーパー、ユーザキュー長、クラス WFQ の重みを設定
5. インタフェースにポートシェーパーとパイプを設定

3.2.3 各種 system コマンドの設定

[設定のポイント]

回線種別、10G ポートのパイプマッピング方式、公平制御リソースモードおよびプレフィックス長を設定します。これらの設定を有効にするには、本装置の再起動が必要です。これらの設定は収容条件に影響する他、本章以降の設定時に制約となる場合があるため、あらかじめ設定しておく必要があります。これらの設定が運用に反映されているかどうかは運用コマンド show system で確認できます。

(1) 100G ポートの双方向で運用する場合

[コマンドによる設定]

1. (config)# system fair-control speed-mode 100G
回線種別を 100G ポートに設定します。
2. (config)# system fair-control resource-mode pipe128-class8
公平制御リソースモードを pipe128-class8 モードに設定します。
3. (config)# system fair-control ipv6-prefix 56
IPv6 パケットに対するユーザを識別するためのプレフィックス長を 56 に設定します。
4. (config)# save
(config)# exit
コンフィグレーションを保存して、コンフィグレーションモードから装置管理者モードに戻ります。
5. # reload
本装置を再起動します。

(2) 100G ポートの downstream のみで運用する場合

[コマンドによる設定]

1. (config)# system fair-control speed-mode 100G

回線種別を 100G ポートに設定します。

2. (config)# system fair-control resource-mode pipe128-class8
公平制御リソースモードを pipe128-class8 モードに設定します。
3. (config)# system fair-control ipv6-prefix 56
IPv6 パケットに対するユーザを識別するためのプレフィックス長を 56 に設定します。
4. (config)# system fair-control upstream disable
upstream に対するユーザ帯域公平制御を無効に設定します。
5. (config)# save
(config)# exit
コンフィグレーションを保存して、コンフィグレーションモードから装置管理者モードに戻ります。
6. # reload
本装置を再起動します。

(3) 10G ポートを単独ポートモードで運用する場合

[コマンドによる設定]

1. (config)# system fair-control speed-mode 10G
回線種別を 10G ポートに設定します。
2. (config)# system fair-control resource-mode pipe20-class8
公平制御リソースモードを pipe20-class8 モードに設定します。
3. (config)# system fair-control ipv6-prefix 56
IPv6 パケットに対するユーザを識別するためのプレフィックス長を 56 に設定します。
4. (config)# save
(config)# exit
コンフィグレーションを保存して、コンフィグレーションモードから装置管理者モードに戻ります。
5. # reload
本装置を再起動します。

(4) 10G ポートを複数ポートモードで運用する場合

[コマンドによる設定]

1. (config)# system fair-control speed-mode 10G
回線種別を 10G ポートに設定します。
2. (config)# system fair-control pipe-mapping-multiple-port
10G ポートのパイプマッピング方式を複数ポートモードに設定します。
3. (config)# system fair-control resource-mode pipe20-class8
公平制御リソースモードを pipe20-class8 モードに設定します。
4. (config)# system fair-control ipv6-prefix 56
IPv6 パケットに対するユーザを識別するためのプレフィックス長を 56 に設定します。
5. (config)# save

```
(config)# exit
```

コンフィグレーションを保存して、コンフィグレーションモードから装置管理者モードに戻ります。

6. # reload

本装置を再起動します。

3.2.4 フローポリサーリスト、クラスシェーパリスト、パイプシェーパリストを設定

[設定のポイント]

ユーザ帯域公平制御機能のパイプ情報を設定する際に用いる以下のリストを設定します。

- 公平制御フローに対するポリサーの監視帯域を指定するフローポリサーリスト
- クラスシェーパの監視帯域を指定するクラスシェーパリスト
- パイプシェーパの監視帯域を指定するパイプシェーパリスト

これらの設定は、回線種別やパイプマッピング方式によらず共通です。

[コマンドによる設定]

1. (config)# fair-control flow-policer-list PIPE1-20_CLASS3-5 max-rate 200M min-rate 2M
フローポリサーリスト PIPE1-20_CLASS3-5 にポリサーの最大帯域監視 200Mbit/s、最低帯域監視 2Mbit/s を設定します。
2. (config)# fair-control flow-policer-list PIPE1-20_CLASS1-2 max-rate 10M min-rate 200k
フローポリサーリスト PIPE1-20_CLASS1-2 にポリサーの最大帯域監視 10Mbit/s、最低帯域監視 200kbit/s を設定します。
3. (config)# fair-control flow-policer-list PIPE21-40_CLASS3-5 max-rate 100M min-rate 1M
フローポリサーリスト PIPE21-40_CLASS3-5 にポリサーの最大帯域監視 100Mbit/s、最低帯域監視 1Mbit/s を設定します。
4. (config)# fair-control flow-policer-list PIPE21-40_CLASS1-2 max-rate 10M min-rate 200k
フローポリサーリスト PIPE21-40_CLASS1-2 にポリサーの最大帯域監視 10Mbit/s、最低帯域監視 200kbit/s を設定します。
5. (config)# fair-control class-shaper-list PIPE1-20_CLASS3-5 peak-rate 20G min-rate 150M
クラスシェーパリスト PIPE1-20_CLASS3-5 にクラスシェーパの最大帯域 20Gbit/s、最低保証帯域 150Mbit/s を設定します。
6. (config)# fair-control class-shaper-list PIPE1-20_CLASS1-2 peak-rate 1G min-rate 25M
クラスシェーパリスト PIPE1-20_CLASS1-2 にクラスシェーパの最大帯域 1Gbit/s、最低保証帯域 25Mbit/s を設定します。

7. (config)# fair-control class-shaper-list PIPE21-40_CLASS3-5 peak-rate 10G min-rate 150M
クラスシェーパーリスト PIPE21-40_CLASS3-5 にクラスシェーパーの最大帯域 10Gbit/s, 最低保証帯域 150Mbit/s を設定します。
8. (config)# fair-control class-shaper-list PIPE21-40_CLASS1-2 peak-rate 1G min-rate 25M
クラスシェーパーリスト PIPE21-40_CLASS1-2 にクラスシェーパーの最大帯域 1Gbit/s, 最低保証帯域 25Mbit/s を設定します。
9. (config)# fair-control pipe-shaper-list PIPE1-20 peak-rate 20G min-rate 500M
パイプシェーパーリスト PIPE1-20 にパイプシェーパーの最大帯域 20Gbit/s, 最低保証帯域 500Mbit/s を設定します。
10. (config)# fair-control pipe-shaper-list PIPE21-40 peak-rate 10G min-rate 500M
パイプシェーパーリスト PIPE21-40 にパイプシェーパーの最大帯域 10Gbit/s, 最低保証帯域 500Mbit/s を設定します。

3.2.5 パイプに VLAN の関連付けとパイプ単位のシェーピング帯域設定

[設定のポイント]

パイプに, ユーザ帯域公平制御機能の対象とするパケットの VLAN ID を設定します。また, パイプのシェーピング帯域をパイプシェーパーリスト名にて指定します。

設定できるパイプ番号は収容条件に依存しますが, 設定の流れは回線種別やパイプマッピング方式によらず共通です。

[コマンドによる設定]

1. (config)# fair-control pipe 10
パイプ 10 を設定し, パイプ 10 のコンフィグレーションモードに移行します。
2. (config-pipe)# pipe-identifier vlan 1000
パイプ 10 に vlan 1000 を関連付けします。
3. (config-pipe)# pipe-shaper PIPE1-20
パイプ 10 にパイプシェーパーリスト PIPE1-20 を指定することでパイプシェーパーを有効にします。
4. (config-pipe)# fair-control pipe 30
パイプ 30 を設定し, パイプ 30 のコンフィグレーションモードに移行します。
5. (config-pipe)# pipe-identifier vlan 3001-3100
パイプ 30 に vlan 3001~vlan 3100 を関連付けします。
6. (config-pipe)# pipe-shaper PIPE21-40
パイプ 30 にパイプシェーパーリスト PIPE21-40 を指定することでパイプシェーパーを有効にします。

3.2.6 パイプにポリサーとクラスシェーパ, ユーザキュー長, クラス WFQ の重みを設定

[設定のポイント]

パイプコンフィグレーションモードにて, 公平クラスごとに公平制御フローに対するポリサーとクラスシェーパ, ユーザキュー長, クラス WFQ の重みを設定します。また, ポリサーの設定は公平クラス単位ですが, ポリサー機能は該当するパイプおよび公平クラスの全ての公平制御フローそれぞれに適用します。

設定できるパイプ番号やクラス番号は収容条件に依存しますが, 設定の流れは回線種別やパイプマッピング方式によらず共通です。

[コマンドによる設定]

1. (config)# fair-control pipe 10
パイプ 10 を設定し, パイプ 10 のコンフィグレーションモードに移行します。
2. (config-pipe)# class 1 policer PIPE1-20_CLASS1-2 shaper PIPE1-20_CLASS1-2 queue-length 2048 wfq 20
パイプ 10 の公平クラス 1 に公平制御フローに対するポリサーをフローポリサーリスト PIPE1-20_CLASS1-2 で指定し, クラスシェーパをクラスシェーパリスト PIPE1-20_CLASS1-2 で指定し, ユーザキュー長を 2048, wfq の重みを 20 に設定します。
3. (config-pipe)# class 2 policer PIPE1-20_CLASS1-2 shaper PIPE1-20_CLASS1-2 queue-length 2048 wfq 20
本例では, パイプ 10 の公平クラス 2 に公平クラス 1 と同様の設定を行います。
4. (config-pipe)# class 3 policer PIPE1-20_CLASS3-5 shaper PIPE1-20_CLASS3-5 queue-length 1024 wfq 40
パイプ 10 の公平クラス 3 に公平制御フローに対するポリサーをフローポリサーリスト PIPE1-20_CLASS3-5 で指定し, クラスシェーパをクラスシェーパリスト PIPE1-20_CLASS3-5 で指定し, ユーザキュー長を 1024, wfq の重みを 40 に設定します。
5. (config-pipe)# class 4 policer PIPE1-20_CLASS3-5 shaper PIPE1-20_CLASS3-5 queue-length 1024 wfq 40
本例では, パイプ 10 の公平クラス 4 に公平クラス 3 と同様の設定を行います。
6. (config-pipe)# class 5 policer PIPE1-20_CLASS3-5 shaper PIPE1-20_CLASS3-5 queue-length 1024 wfq 40
本例では, パイプ 10 の公平クラス 5 に公平クラス 3 と同様の設定を行います。
7. (config)# fair-control pipe 30
パイプ 30 を設定し, パイプ 30 のコンフィグレーションモードに移行します。
8. (config-pipe)# class 1 policer PIPE21-40_CLASS1-2 shaper PIPE21-40_CLASS1-2 queue-length 2048 wfq 20
パイプ 30 の公平クラス 1 に公平制御フローに対するポリサーをフローポリサーリスト PIPE21-40_CLASS1-2 で指定し, クラスシェーパをクラスシェーパリスト PIPE21-40_CLASS1-2 で指定し, ユーザキュー長を 2048, wfq の重みを 20 に設定します。
9. (config-pipe)# class 2 policer PIPE21-40_CLASS1-2 shaper PIPE21-40_CLASS1-2

```
queue-length 2048 wfq 20
```

本例では、パイプ 30 の公平クラス 2 に公平クラス 1 と同様の設定を行います。

10. (config-pipe)# class 3 policer PIPE21-40_CLASS3-5 shaper PIPE21-40_CLASS3-5
queue-length 1024 wfq 40

パイプ 30 の公平クラス 3 に公平制御フローに対するポリサーをフローポリサーリスト PIPE21-40_CLASS3-5 で指定し、クラスシェーパをクラスシェーパリスト PIPE21-40_CLASS3-5 で指定し、ユーザキュー長を 1024, wfq の重みを 40 に設定します

11. (config-pipe)# class 4 policer PIPE21-40_CLASS3-5 shaper PIPE21-40_CLASS3-5
queue-length 1024 wfq 40

本例では、パイプ 30 の公平クラス 4 に公平クラス 3 と同様の設定を行います。

12. (config-pipe)# class 5 policer PIPE21-40_CLASS3-5 shaper PIPE21-40_CLASS3-5
queue-length 1024 wfq 40

本例では、パイプ 30 の公平クラス 5 に公平クラス 3 と同様の設定を行います。

3.2.7 インタフェースにポートシェーパとパイプを設定

[設定のポイント]

インタフェースにポートシェーパとパイプを設定します。downlink ポート (A1-A6, C1 ポート) にパイプ設定をすると、該当パイプでのユーザ帯域公平制御ができます。uplink ポート (B1-B6, D1 ポート) に downlink ポートと同一パイプ設定をすると、該当パイプでの優先制御ができます。

これらの設定は、回線種別やパイプマッピング方式によってポートごとに設定できるパイプ番号やパイプシェーパの設定可否に制約があります。

(1) 100G ポートで運用する場合

[コマンドによる設定]

1. (config)# interface hundredgigabitethernet C1
downlink ポートである 100G イーサネットインタフェース C1 を指定し、イーサネットインタフェースのコンフィグレーションモードに移行します。
2. (config-if)# fair-control port-shaper 95G
インタフェース C1 にポートシェーパの帯域制御 95Gbit/s を設定します。
3. (config-if)# fair-control pipe-mapping 10, 30
インタフェース C1 にパイプ 10 とパイプ 30 を設定します。
4. (config)# interface hundredgigabitethernet D1
uplink ポートである 100G イーサネットインタフェース D1 を指定し、イーサネットインタフェースのコンフィグレーションモードに移行します。
5. (config-if)# fair-control port-shaper 95G
インタフェース D1 にポートシェーパの帯域制御 95Gbit/s を設定します。
6. (config-if)# fair-control pipe-mapping 10, 30
インタフェース D1 にパイプ 10 とパイプ 30 を設定します。

(2) 10G ポートを単独ポートモードで運用する場合

[コマンドによる設定]

1. (config)# interface tengigabitethernet A1
downlink ポートである 10G イーサネットインタフェース A1 を指定し、イーサネットインタフェースのコンフィグレーションモードに移行します。
2. (config-if)# fair-control port-shaper 9G
インタフェース A1 にポートシェーパの帯域制御 9Gbit/s を設定します。
3. (config-if)# fair-control pipe-mapping 10
インタフェース A1 にパイプ 10 を設定します。
4. (config)# interface tengigabitethernet B1
uplink ポートである 10G イーサネットインタフェース B1 を指定し、イーサネットインタフェースのコンフィグレーションモードに移行します。
5. (config-if)# fair-control port-shaper 9G
インタフェース B1 にポートシェーパの帯域制御 9Gbit/s を設定します。
6. (config-if)# fair-control pipe-mapping 10
インタフェース B1 にパイプ 10 を設定します。
7. (config)# interface tengigabitethernet A2
downlink ポートである 10G イーサネットインタフェース A2 を指定し、イーサネットインタフェースのコンフィグレーションモードに移行します。
8. (config-if)# fair-control port-shaper 9G
インタフェース A2 にポートシェーパの帯域制御 9Gbit/s を設定します。
9. (config-if)# fair-control pipe-mapping 30
インタフェース A2 にパイプ 30 を設定します。
10. (config)# interface tengigabitethernet B2
uplink ポートである 10G イーサネットインタフェース B2 を指定し、イーサネットインタフェースのコンフィグレーションモードに移行します。
11. (config-if)# fair-control port-shaper 9G
インタフェース B2 にポートシェーパの帯域制御 9Gbit/s を設定します。
12. (config-if)# fair-control pipe-mapping 30
インタフェース B2 にパイプ 30 を設定します。

(3) 10G ポートを複数ポートモードで運用する場合

[コマンドによる設定]

1. (config)# interface range tengigabitethernet A1-A2
downlink ポートである 10G イーサネットインタフェース A1 と A2 を指定し、イーサネットインタフェースのコンフィグレーションモードに移行します。
2. (config-if-range)# fair-control pipe-mapping 10
インタフェース A1 と A2 にパイプ 10 を設定します。
3. (config)# interface range tengigabitethernet B1-B2
uplink ポートである 10G イーサネットインタフェース B1 と B2 を指定し、イーサネットインタフェースのコンフィグレーションモードに移行します。

3 ユーザ帯域公平制御機能

4. (config-if-range)# fair-control pipe-mapping 10

インタフェース B1 と B2 にパイプ 10 を設定します。

4 リンク障害連携機能

この章では、リンク障害連携機能の解説と操作方法について説明します。

4.1 解説

4.1.1 概要

リンク障害連携機能は、ユーザ帯域公平制御機能を適用できるインタフェースを対象として、uplink ポートと downlink ポートの組合せであるポート間で、いずれかのポートでリンク状態が変わると、対となるポートも同じリンク状態に変更する機能です。

本機能は、uplink ポートもしくは downlink ポートのどちらかのポートがリンクダウンした時に対となるポートからその対向装置に対して LF(Local Fault)を送信することで、対ポート側の装置のポートをリンクダウンさせます。

本機能により、リンク状態の変化を対ポート側の装置ですぐに検知することができます。

リンク障害連携機能の概要を次の図に示します。図 4-1 では本装置と装置 A 間の uplink ポートでリンクダウン障害検出した際に、downlink ポートから装置 B に対して LF 送信することで本装置と装置 B 間の downlink ポートをリンクダウンにさせる動作を示しています。

図 4-1 リンク障害連携機能の概要（リンクダウン検出時）

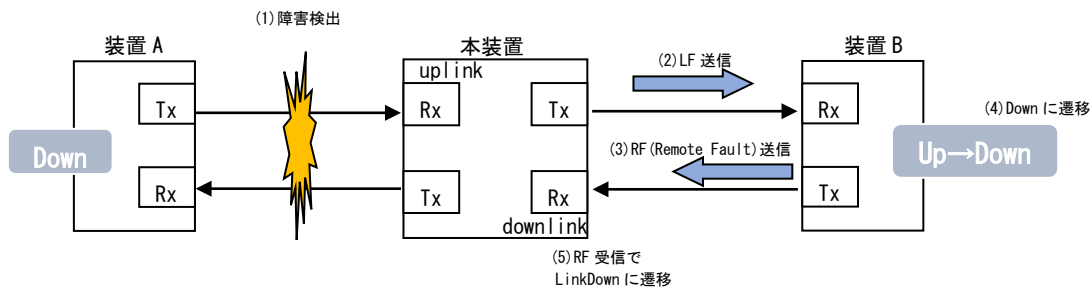
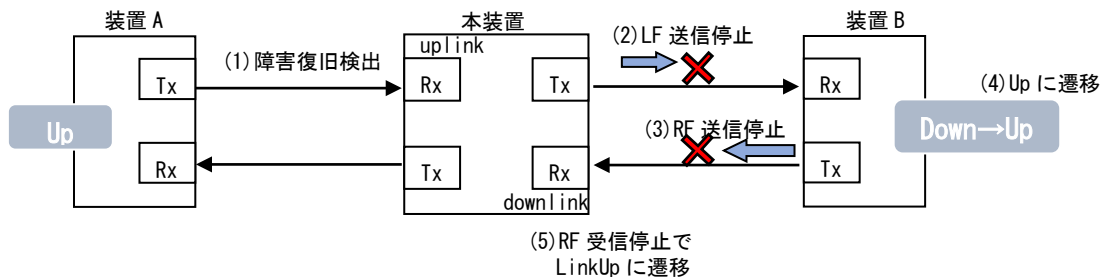


図 4-2 では本装置と装置 A 間の uplink ポートでリンクアップを検出した際に、downlink ポートから装置 B に対しての LF 送信を停止することで本装置と装置 B 間の downlink ポートをリンクアップにさせる動作を示しています。

図 4-2 リンク障害連携機能の概要（リンクアップ検出時）



4.1.2 リンク障害連携機能の注意事項

(1) リンク障害連携使用時の注意事項

本機能はリンク障害を検出したポートと対をなすポートから LF 送信することで、対向装置側でポートのリンクダウンを検出します。対向装置の仕様により、リンクダウンを検出できない、あるいはリンクダウンの検出に時間が掛かる場合があります。

また、本装置から LF 送信するポートのリンクダウン検出は、対向装置側のポートのリンクダウン後に実施します。そのため、リンクダウンの検出に時間がかかることがあります。

(2) リンクダウン検出解析時の注意事項

本機能を有効にしたポートに接続している装置のポートがリンクダウンを検出した場合、リンクダウンの要因が、本機能に因るのか、当該回線の障害等に因るものなのかを判別する為、本装置および対向装置の情報を確認してください。

(3) リンクダウン検出およびリンクアップ検出時間設定に関する注意事項

本機能を使用する際、本装置のポートと各ポートの対向装置側ポートのリンクダウン検出時間は同じ設定値とし、短い値を使用することを推奨します。また、本装置のポートと各ポートの対向装置側ポートのリンクアップ検出時間は同じ設定値にすることを推奨します。

4.2 コマンドガイド

4.2.1 コマンド一覧

リンク障害連携機能で使用するコンフィグレーションコマンド一覧を次の表に示します。

表 4-1 コンフィグレーションコマンド一覧

コマンド名	説明
system link-fault-relay	リンク障害連携を行うポートの組み合わせを指定します。

リンク障害連携機能で使用する運用コマンド一覧を次の表に示します。

表 4-2 運用コマンド一覧

コマンド名	説明
show port	イーサネットポート単位でリンク障害連携の設定および動作状況を確認できます。
show system	本機能が動作しているポートの組み合わせに関する system コマンドの設定を表示します。

4.2.2 リンク障害連携機能のコマンド設定

[設定のポイント]

リンク障害連携機能を動作させるポートの組み合わせを設定します。これらの設定を有効にするには、本装置の再起動が必要です。これらの設定が運用に反映されているかどうかは運用コマンド show system で確認できます。

(1) 100G ポートで運用する場合

[コマンドによる設定]

1. (config)# system link-fault-relay C1-D1
100G ポートの組み合わせを設定します。
2. (config)# save
(config)# exit
コンフィグレーションを保存して、コンフィグレーションモードから装置管理者モードに戻ります。
3. # reload
本装置を再起動します。

(2) 10G ポートを運用する場合

[コマンドによる設定]

1. (config)# system link-fault-relay A1-B1
10G ポートの A1-B1 の組み合わせを設定します。
2. (config)# system link-fault-relay A2-B2

10G ポートの A2-B2 の組み合わせを設定します。

3. (config)# save

(config)# exit

コンフィグレーションを保存して、コンフィグレーションモードから装置管理者モードに戻ります。

4. # reload

本装置を再起動します。

4.2.3 リンク障害連携機能の確認

イーサネットポート単位でリンク障害連携の設定情報および動作状況を運用コマンド `show port` で表示します。本機能が設定されているポートの組み合わせおよびリンク障害の状況を確認してください。運用コマンド `show port` の実行結果を以下の図に示します。

図 4-3 運用コマンド `show port` の実行結果

```
>show port
Date 20XX/10/29 11:33:51 UTC
Port Counts: 16

```

Port	Name	Status	Speed	Duplex	FCtl	FrLen	LinkRelay
A1	tengethA1	up	10GBASE-SR	full	off	9600	on
A2	tengethA2	dis	-	-	-	-	off
A3	tengethA3	down	10GBASE-SR	full	-	-	on(detect)
A4	tengethA4	up	10GBASE-SR	full	off	9600	on
A5	tengethA5	dis	-	-	-	-	off
A6	tengethA6	dis	10GBASE-LR	full	-	-	off
B1	tengethB1	up	10GBASE-SR	full	off	9600	on
B2	tengethB2	dis	-	-	-	-	off
B3	tengethB3	down	10GBASE-SR	full	-	-	on(LFsend)
B4	tengethB4	up	10GBASE-SR	full	off	9600	on
B5	tengethB5	dis	-	-	-	-	off
B6	tengethB6	dis	10GBASE-LR	full	-	-	off
C1	hndgethC1	down	-	-	-	-	-
D1	hndgethD1	down	-	-	-	-	-
EXT1	tengethEXT1	down	-	-	-	-	-
EXT2	tengethEXT2	down	-	-	-	-	-

```
>
```

5

コンフィグレーションコマンドレ ファレンスの読み方

5.1 コマンドモード

コマンドモードの一覧を、次の表に示します。

表 5-1 コマンドモード一覧

項番	コマンドモードごとのプロンプトの表示	コマンドモード説明	モード移行コマンド
1	(config)	グローバルコンフィグレーションモード	# enable # configure
2	(config-line)	リモートログインやコンソールの設定	(config)# line vty (config)# line console
3	(config-if)	マネージメントポートの設定	(config)# interface mgmt
		イーサネットインタフェースの設定	(config)# interface tengigabitethernet (config)# interface hundredgigabitethernet
4	(config-if-range)	イーサネットインタフェースの複数設定	(config)# interface range tengigabitethernet (config)# interface range hundredgigabitethernet
5	(config-pipe)	公平制御パイプ情報の設定	(config)# fair-control pipe

5.2 パラメータに指定できる値

パラメータに指定できる値を、次の表に示します。

表 5-2 パラメータに指定できる値

パラメータ種別	説明	入力例
名前	1 文字目が英字で 2 文字目以降が英数字とハイフン (-)，アンダースコア (_)，ピリオド (.) で指定できます。	ip access-list standard <u>inbound1</u>
ホスト名	ホスト名は、1 文字目が英字で 2 文字目以降が英数字とハイフン (-)，ピリオド (.) で指定できます。	ip host <u>telnet-host</u> 192.168.1.1
IPv4 アドレス、サブネットマスク	4 バイトを 1 バイトずつ 10 進数で表し、この間をドット (.) で区切ります。	192.168.0.14 255.255.255.0
ワイルドカードマスク	IPv4 アドレスと同様の入力形式です。IPv4 アドレスの中でビットを立てた個所は任意を意味します。	255.255.0.0
公平制御リスト名	31 文字以内の文字列を指定します。1 文字目は英数字、2 文字目以降は英数字とハイフン (-)，アンダースコア (_) を指定できます。	fair-control pipe-shaper-list serviceA max-rate 100G min-rate 50G fair-control flow-policer-list flow-pattern-10 peak-rate 100000M min-rate 50000M fair-control class-shaper-list 10 max-rate 100k min-rate 80k

■任意の文字列

英数字および特殊文字で設定できます。ただし、特殊文字は一部設定できない文字があります。文字コード一覧を次の表に示します。下記文字コード内の英数字以外の文字を特殊文字とします。

表 5-3 文字コード一覧

文字	コード	文字	コード	文字	コード	文字	コード	文字	コード	文字	コード
スペース	0x20	0	0x30	@	0x40	P	0x50	`	0x60	p	0x70
!	0x21	1	0x31	A	0x41	Q	0x51	a	0x61	q	0x71
"	0x22	2	0x32	B	0x42	R	0x52	b	0x62	r	0x72
#	0x23	3	0x33	C	0x43	S	0x53	c	0x63	s	0x73
\$	0x24	4	0x34	D	0x44	T	0x54	d	0x64	t	0x74
%	0x25	5	0x35	E	0x45	U	0x55	e	0x65	u	0x75
&	0x26	6	0x36	F	0x46	V	0x56	f	0x66	v	0x76
'	0x27	7	0x37	G	0x47	W	0x57	g	0x67	w	0x77
(	0x28	8	0x38	H	0x48	X	0x58	h	0x68	x	0x78
)	0x29	9	0x39	I	0x49	Y	0x59	i	0x69	y	0x79

5 コンフィグレーションコマンドレファレンスの読み方

文字	コード	文字	コード	文字	コード	文字	コード	文字	コード	文字	コード
*	0x2A	:	0x3A	J	0x4A	Z	0x5A	j	0x6A	z	0x7A
+	0x2B	;	0x3B	K	0x4B	[	0x5B	k	0x6B	{	0x7B
,	0x2C	<	0x3C	L	0x4C	¥	0x5C	l	0x6C	|	0x7C
-	0x2D	=	0x3D	M	0x4D	]	0x5D	m	0x6D	}	0x7D
.	0x2E	>	0x3E	N	0x4E	^	0x5E	n	0x6E	~	0x7E
/	0x2F	?	0x3F	O	0x4F	_	0x5F	o	0x6F	---	---

[注意事項]

- 疑問符 (?) (0x3F) を入力するには [Ctrl] + [V] を入力後 [?] を入力してください。また、疑問符を含む設定をコピー・ペーストで流し込むことはできません。

[設定できない特殊文字]

表 5-4 設定できない特殊文字

文字の名称	文字	コード
ダブルクォート	"	0x22
ドル	\$	0x24
シングルクォート	'	0x27
セミコロン	;	0x3B
バックスラッシュ	¥	0x5C
逆シングルクォート	`	0x60
大カッコ始め	{	0x7B
大カッコ終わり	}	0x7D

■<port no.>の範囲

パラメータ<port no.>の値の範囲を次の表に示します。

表 5-5 AX-Traffic Optimizer モデルのポートを指定する場合の<port no.>の値の範囲

モデル	インタフェース種別	値の範囲
		<port no.>
AX-Traffic Optimizer	10 ギガビットイーサネット	A1～A6
		B1～B6
		EXT1, EXT2
	100 ギガビットイーサネット	C1, D1

<port no.>は小文字で指定することもできます。

■<interface id list>の指定方法

<interface id list>には、ハイフン (-), コンマ (,) を使用して次に示す複数のイーサネットのインタフェースを指定できます。また、[]内を省略して一つのインタフェースも指定できます。指定値の範囲は、前述の<port no.>の範囲に従います。なお、ハイフン (-) で複数指定できるのは<port no.>の先頭文字が同じインタフェースのみです。

- 10 ギガビットイーサネットのインタフェースの場合

➤ tengigabitethernet <port no.>[-<port no.>]

- 100 ギガビットイーサネットのインタフェースの場合

➤ hundredgigabitethernet <port no.> [- <port no.>]

[ハイフンまたはコンマによる範囲設定の例]

tengigabitethernet A1-4, tengigabitethernet A6

tengigabitethernet B1, tengigabitethernet B6

tengigabitethernet EXT1-2

hundredgigabitethernet C1, hundredgigabitethernet D1

■<vlan id>の範囲

<vlan id>の値の範囲は 1～4095 です。

■<vlan id list>の指定方法

<vlan id list>には、ハイフン (-), コンマ (,) を使用して複数の VLAN ID を指定できます。また、一つの VLAN ID も指定できます。指定値の範囲は、前述の<vlan id>の範囲に従います。なお、指定する VLAN ID に上限はありませんが、1 行のコマンドが 900 文字程度を超えると設定できない場合があります。

[ハイフンまたはコンマによる範囲設定の例]

1-3,5,10

■インタフェースの指定方法

インタフェース種別グループに対応するパラメータ<interface type> <interface number>の指定方法を次の表に示します。

表 5-6 インタフェースの指定方法

インタフェース種別 グループ	<interface type>に指定する インタフェース名	<interface number>に指定する インタフェース番号
イーサネットインタフェース	tengigabitethernet	<port no.>
	hundredgigabitethernet	<port no.>
マネージメントポート	mgmt	0

■インタフェース複数指定

複数のインタフェースに同じ情報を一括して設定する場合に使用する指定方法です。

[入力形式]

interface range <interface type> <interface id list>

また、入力形式をコンマ (,) で区切って最大 8 個指定できます。

[入力例]

interface range tengigabitethernet A1-6, tengigabitethernet B1-6

interface range hundredgigabitethernet C1, hundredgigabitethernet D1

■メッセージ種別の指定値

メッセージ種別を指定するパラメータ<message type>および<event kind>に指定できる値を次の表に示します。

表 5-7 メッセージ種別に指定できる値

項番	指定できる値
1	key
2	rsp
3	err
4	evt

■<pipe number>の指定方法と設定値の範囲

10 進数字で指定します。指定できる値は公平制御のコンフィグレーションコマンドの設定によって、<pipe number>の値の範囲が異なります。<pipe number>の値の範囲を表 5-8、表 5-9 に示します。

表 5-8 100G ポート使用時の<pipe number>に指定できる値

項番	公平制御リソースモード	値の範囲
1	pipe128-class8	1～128
2	pipe32-class32	1～32

表 5-9 10G ポート使用時の<pipe number>に指定できる値

項番	パイプマッピング方式	値の範囲
1	単独ポートモード	1～120
2	複数ポートモード	1～20

■<pipe list>の指定方法

<pipe list>には、ハイフン (-)、コンマ (,) を使用して複数のパイプ番号を指定できます。また、一つのパイプ番号も指定できます。指定値の範囲は、前述の<pipe number>の範囲に従います。

[ハイフンまたはコンマによる範囲設定の例]

1-3,5,10

■<class number>の指定方法と設定値の範囲

10 進数字で指定します。指定できる値は公平制御のコンフィグレーションコマンドの設定によって、<class number>の値の範囲が異なります。<class number>の値の範囲を表 5-10、表 5-11 に示します。

表 5-10 100G ポート使用時の<class number>に指定できる値

項番	公平制御リソースモード	値の範囲
1	pipe128-class8	1～5

5 コンフィグレーションコマンドレファレンスの読み方

項番	公平制御リソースモード	値の範囲
2	pipe32-class32	1～26

表 5-11 10G ポート使用時の<class number>に指定できる値

項番	値の範囲
1	1～5

6 ユーザ帯域公平制御機能

6.1 class

公平制御対象のクラスへクラス情報を設定します。クラス情報には、フローポリサー、クラスシェーパ、キュー長および WFQ の重みがあります。

- フローポリサー：フローポリサーリスト名を指定し監視帯域値を決定します。
- クラスシェーパ：クラスシェーパーリスト名を指定し監視帯域値を決定します。
- キュー長：クラス毎のユーザキューにキュー長を設定します。
- WFQ の重み：パイプ内クラス間の WFQ に当該クラスの重みの比率を設定します。

[入力形式]

情報の設定・変更

```
class <class number> [policer <flow policer list name>] [shaper <class shaper list name>] [queue-length
<length>] [wfq <weight>]
```

注 少なくとも一つのパラメータを指定する必要があります。

情報の削除

```
no class <class number>
```

[入力モード]

(config-pipe)

[パラメータ]

class <class number>

クラス番号を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値
省略できません
2. 値の設定範囲

「5.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

policer <flow policer list name>

ポリサーリスト名を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値
最大帯域値、最低保証帯域値ともに 32 kbit/s を使用してフローポリサーを行います。
2. 値の設定範囲
公平制御リスト名を指定します。詳細は「5.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

shaper <class shaper list name>

クラスシェーパーリスト名を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値
最大帯域値、最低保証帯域値ともに system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別の帯域幅を使用してクラスシェーパーを行います。

2. 値の設定範囲

公平制御リスト名を指定します。詳細は「5.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

queue-length <length>

キュー長を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値

system fair-control resource-mode が pipe128-class8 または pipe20-class8 の場合

class1 : 4096 (10 進数)

class2～3 : 2048 (10 進数)

class4～5 : 1024 (10 進数)

system fair-control resource-mode が pipe32-class32 の場合

class1～2 : 4096 (10 進数)

class3～13 : 2048 (10 進数)

class14～26 : 1024 (10 進数)

2. 値の設定範囲

128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192 のいずれかを指定します。

wfq <weight>

クラスの WFQ の重み付けの比率を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値

system fair-control resource-mode が pipe128-class8 または pipe20-class8 の場合

class1 : 10 (10 進数)

class2～3 : 20 (10 進数)

class4～5 : 40 (10 進数)

system fair-control resource-mode が pipe32-class32 の場合

class1～2 : 10 (10 進数)

class3～13 : 20 (10 進数)

class14～26 : 40 (10 進数)

2. 値の設定範囲

1～50 (10 進数)

[コマンド省略時の動作]

フローポリサー、クラスシェーパ、キュー長および WFQ の重みともにパラメータ省略時の初期値で動作します。

[通信への影響]

なし

[設定値の反映契機]

- フローポリサー

学習状態のユーザへは反映されません。フローポリサーリストの指定の設定および変更は、新たに学習したユーザから反映します。

- クラスシェーパ

設定値変更後、すぐに運用に反映されます。

- キュー長

設定値変更後、すぐに運用に反映されます。

- WFQ の重み

設定値変更後、すぐに運用に反映されます。

[注意事項]

- フローポリサリストの設定および変更は、クラスが属するパイプでの通信を行う前に実施することを推奨します。
- 本コマンドでコンフィグレーションを設定する際は、少なくともフローポリサー、クラスシェーパ、キュー長および WFQ の重みのパラメータを一つ以上指定してください。
- 本コマンドを入力すると、それまでの設定内容は無効になります。以前の設定内容を引き続き設定したい場合は、本コマンドで再度パラメータを指定してください。
- 公平制御対象外のクラスへは設定できません。

6.2 description

補足説明を設定します。パイプに関するメモとしてご使用いただけます。なお、本設定を行うと運用コマンド `show fair-control statistics` などで確認できます。

〔入力形式〕

情報の設定・変更

`description <string>`

情報の削除

`no description`

〔入力モード〕

(config-pipe)

〔パラメータ〕

<string>

パイプに補足説明を設定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

64 文字以内の文字列をダブルクォート (") で囲んで設定します。入力可能な文字は、英数字と特殊文字です。入力文字列にスペースなどの特殊文字を含まない場合、文字列をダブルクォート (") で囲まなくても設定できます。詳細は、「5.2 パラメータに指定できる値」の「■任意の文字列」を参照してください。

〔コマンド省略時の動作〕

なし

〔通信への影響〕

なし

〔設定値の反映契機〕

設定値変更後、すぐに運用に反映します。

〔注意事項〕

なし

6.3 fair-control class-shaper-list

クラスシェーパの監視帯域値を指定するクラスシェーパリストを設定します。**class** コマンドでクラスシェーパリストを指定することでクラスシェーパを行うことができます。装置あたり、最大 64 リスト作成できます。

[入力形式]

情報の設定・変更

```
fair-control class-shaper-list <class shaper list name> [peak-rate {<Mbit/s>M | <Gbit/s>G}] min-rate {<Mbit/s>M | <Gbit/s>G}
```

情報の削除

```
no fair-control class-shaper-list <class shaper list name>
```

[入力モード]

(config)

[パラメータ]

<class shaper list name>

クラスシェーパリストを識別するための識別子を指定します。

本識別子はクラスシェーパリストを参照するために使います。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

公平制御リスト名を指定します。詳細は、「5.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

peak-rate {<Mbit/s>M | <Gbit/s>G}

クラスシェーパの最大帯域値を指定します。**min-rate** 以上の値を指定してください。また、**system fair-control speed-mode** コマンドで設定した回線種別の帯域幅以下の値を設定してください。

1. 本パラメータ省略時の初期値

最大帯域値、最低保証帯域値ともに **system fair-control speed-mode** コマンドで設定した回線種別の帯域幅となります。

2. 値の設定範囲

<Mbit/s> : 1~100000 (10 進数)

<Gbit/s> : 1~100 (10 進数)

値の単位には M,G が指定できます。なお、1Mbit/s は 1000²bit/s, 1Gbit/s は 1000³bit/s となります。

min-rate {<Mbit/s>M | <Gbit/s>G}

クラスシェーパの最低保証帯域値を指定します。**peak-rate** 以下の値を指定してください。また、**system fair-control speed-mode** コマンドで設定した回線種別の帯域幅以下の値を設定してください。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

<Mbit/s> : 1~100000 (10 進数)

<Gbit/s> : 1~100 (10 進数)

値の単位には M,G が指定できます。なお, 1Mbit/s は 1000^2 bit/s, 1Gbit/s は 1000^3 bit/s となります。

[コマンド省略時の動作]

なし

[通信への影響]

なし

[設定値の反映契機]

設定値変更後, すぐに運用に反映します。

[注意事項]

- 最大帯域値省略時は最低帯域に `system fair-control speed-mode` コマンドで設定した回線種別の帯域幅以下の値を設定して下さい。
- 最低保証帯域値および最大帯域値に `system fair-control speed-mode` コマンドで設定した回線種別の帯域幅より大きい値を設定した場合, 回線種別の帯域幅となります。

6.4 fair-control flow-policer-list

公平制御フローのポリサーの監視帯域値を指定するフローポリサーリストを設定します。
class コマンドでポリサーリストを指定することでフローポリサーを行うことができます。
装置あたり、最大 64 リスト作成できます。

[入力形式]

情報の設定・変更

```
fair-control flow-policer-list <flow policer list name> max-rate {<kbit/s>k | <Mbit/s>M | <Gbit/s>G} min-rate  
{<kbit/s>k | <Mbit/s>M | <Gbit/s>G}
```

情報の削除

```
no fair-control flow-policer-list <flow policer list name>
```

[入力モード]

(config)

[パラメータ]

<flow policer list name>

ポリサーリストを識別するための識別子を指定します。

本識別子はポリサーリストを参照するために使います。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

公平制御リスト名を指定します。詳細は、「5.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

max-rate {<kbit/s>k | <Mbit/s>M | <Gbit/s>G } min-rate {<kbit/s>k | <Mbit/s>M | <Gbit/s>G}

フローポリサーの監視帯域値を指定します。

max-rate{<kbit/s>k | <Mbit/s>M | <Gbit/s>G }

最大帯域値を指定します。min-rate 以上の値を指定してください。また、system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別の帯域幅以下の値を設定してください。

min-rate{<kbit/s>k | <Mbit/s>M | <Gbit/s>G }

最低保証帯域値を指定します。max-rate 以下の値を指定してください。また、system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別の帯域幅以下の値を設定してください。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

<kbit/s> : 32~100000000 (10 進数)

<Mbit/s> : 1~100000 (10 進数)

<Gbit/s> : 1~100 (10 進数)

値の単位には k,M,G が指定できます。なお, 1kbit/s は 1000bit/s, 1Mbit/s は 1000^2 bit/s, 1Gbit/s は 1000^3 bit/s となります。

[コマンド省略時の動作]

なし

[通信への影響]

なし

[設定値の反映契機]

設定値変更後,すぐに運用に反映します。

[注意事項]

- 最低保証帯域値および最大帯域値に `system fair-control speed-mode` コマンドで設定した回線種別の帯域幅より大きい値を設定した場合, 回線種別の帯域幅となります。

6.5 fair-control pipe

パイプに関する項目を設定します。本コマンドを入力すると、`config-pipe` モードに移行し、対象パイプに関する情報が設定できます。

【入力形式】

情報の設定

```
fair-control pipe <pipe number>
```

情報の削除

```
no fair-control pipe <pipe number>
```

【入力モード】

(config)

【パラメータ】

<pipe number>

パイプ番号を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

「5.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

【コマンド省略時の動作】

なし

【通信への影響】

なし

【設定値の反映契機】

なし

【注意事項】

- パイプマッピング方式が複数ポートモードの場合、パイプ番号が 21 以上のパイプの設定は運用に反映されません。

6.6 fair-control pipe-mapping

ユーザ帯域公平制御のパイプ番号を関連付けます。

[入力形式]

情報の設定・変更

```
fair-control pipe-mapping <pipe list>
```

情報の削除

```
no fair-control pipe-mapping
```

[入力モード]

(config-if)

[パラメータ]

<pipe list>

パイプ番号を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

<pipe list>の指定方法、また、値の設定範囲については、「5.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

公平制御が動作可能な回線種別が 10G かつ、パイプマッピング方式が単独ポートモードの場合、指定可能なパイプ番号の範囲がポート毎に異なります。ポート番号と指定可能なパイプ番号の範囲を次の表に示します。

指定可能なパイプ番号の範囲外を指定した場合、範囲外のパイプ番号は運用に反映されません。

表 6-1 指定可能なパイプ番号の範囲

ポート番号	パイプ番号の範囲
A1, B1	1～20
A2, B2	21～40
A3, B3	41～60
A4, B4	61～80
A5, B5	81～100
A6, B6	101～120

[コマンド省略時の動作]

当該回線でユーザ帯域公平制御を行いません。

[通信への影響]

なし

〔設定値の反映契機〕

設定値変更後，すぐに運用に反映します。

〔注意事項〕

- 拡張機能用ポートである EXT1，EXT2 回線へは設定できません。
- uplink である B1～B6 回線および D1 回線に本コマンドを設定しても，フローポリサーおよびクラスシェーパの設定は反映されません。

6.7 fair-control pipe-shaper-list

パイプシェーパの監視帯域値を指定するパイプシェーパリストを設定します。pipe-shaper コマンドでパイプシェーパリストを指定することでパイプシェーパを行うことができます。装置あたり、最大 32 リスト作成できます。

[入力形式]

情報の設定・変更

```
fair-control pipe-shaper-list <pipe shaper list name> [peak-rate {<Mbit/s>M | <Gbit/s>G}] min-rate {<Mbit/s>M | <Gbit/s>G}
```

情報の削除

```
no fair-control pipe-shaper-list <pipe shaper list name>
```

[入力モード]

(config)

[パラメータ]

<pipe shaper list name>

パイプシェーパリストを識別するための識別子を指定します。

本識別子はパイプシェーパリストを参照するために使います。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

公平制御リスト名を指定します。詳細は、「5.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

peak-rate {<Mbit/s>M | <Gbit/s>G }

パイプシェーパの最大帯域値を指定します。min-rate 以上の値を指定してください。また、system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別の帯域幅以下の値を設定してください。

1. 本パラメータ省略時の初期値

system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別の帯域幅を使用します。

2. 値の設定範囲

<Mbit/s> : 1~100000 (10 進数)

<Gbit/s> : 1~100 (10 進数)

値の単位には M,G が指定できます。なお、1Mbit/s は 1000³bit/s, 1Gbit/s は 1000³bit/s となります。

min-rate {<Mbit/s>M | <Gbit/s>G }

パイプシェーパの最低保証帯域値を指定します。peak-rate 以下の値を指定してください。また、system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別の帯域幅以下の値を設定してください。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

<Mbit/s> : 1~100000 (10 進数)

<Gbit/s> : 1~100 (10 進数)

値の単位には M,G が指定できます。なお, 1Mbit/s は 1000^2 bit/s, 1Gbit/s は 1000^3 bit/s となります。

[コマンド省略時の動作]

なし

[通信への影響]

なし

[設定値の反映契機]

設定値変更後, すぐに運用に反映します。

[注意事項]

- 最大帯域値省略時は最低帯域に system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別の帯域幅以下の値を設定して下さい。
- 最低保証帯域値および最大帯域値に system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別の帯域幅より大きい値を設定した場合, 回線種別の帯域幅となります。

6.8 fair-control port-shaper

回線ポートシェーパの帯域を指定します。

[入力形式]

情報の設定・変更

```
fair-control port-shaper {<Mbit/s>M | <Gbit/s>G}
```

情報の削除

```
no fair-control port-shaper
```

[入力モード]

(config-if)

[パラメータ]

{<Mbit/s>M | <Gbit/s>G}

ポートシェーパの帯域制御値を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

<Mbit/s> : 1～100000 (10 進数)

<Gbit/s> : 1～100 (10 進数)

値の単位には M,G が指定できます。なお, 1Mbit/s は 1000²bit/s, 1Gbit/s は 1000³bit/s となります。

[コマンド省略時の動作]

回線速度で動作します。

[通信への影響]

なし

[設定値の反映契機]

設定値変更後, すぐに運用に反映します。

[注意事項]

- 本コマンドは拡張機能用ポートである EXT1, EXT2 回線へは設定できません。

6.9 pipe-identifier

パイプに VLAN を関連付けしてユーザ帯域公平制御を行います。

[入力形式]

情報の設定・変更

```
pipe-identifier vlan {<vlan id list> |untagged}
```

情報の削除

```
no pipe-identifier
```

[入力モード]

(config-pipe)

[パラメータ]

vlan {<vlan id list> |untagged}

パイプに関連付ける VLAN ID,または **untagged** を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

<vlan id list>は「5.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

[コマンド省略時の動作]

パイプに関連付けしない VLAN は公平制御を行いません。

[通信への影響]

なし

[設定値の反映契機]

設定値変更後、すぐに運用に反映します。

[注意事項]

- パイプに関連付けた VLAN を別の VLAN に変更する場合、通信前に実施することを推奨します。通信中に変更した場合,変更前後の両 VLAN で宛先 IP アドレスが同一の通信においては以下となります。
 - 当該通信においてヘビーユーザ検知した場合,変更前の VLAN で登録されることがあります。
 - 当該通信の統計情報は VLAN 変更前の統計情報を加算して表示します。
- 本コマンドを初めて設定した時、当該パイプの統計情報はクリアされます。

6.10 pipe-shaper

パイプシェーパリスト名を指定しパイプシェーパの監視帯域値を決定します。

[入力形式]

情報の設定・変更

pipe-shaper <pipe shaper list name>

情報の削除

no pipe-shaper

[入力モード]

(config-pipe)

[パラメータ]

<pipe shaper list name>

パイプシェーパリスト名を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

公平制御リスト名を指定します。詳細は「5.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

[コマンド省略時の動作]

最大帯域値、最低保証帯域値ともに `system fair-control speed-mode` コマンドで設定した回線種別の帯域幅を使用してパイプシェーパを行います。

[通信への影響]

なし

[設定値の反映契機]

設定値変更後、すぐに運用に反映します。

[注意事項]

なし

6.11 system fair-control ipv6-prefix

公平制御で IPv6 アドレスのユーザを識別する際に使用するプレフィックス長を指定します。

[入力形式]

情報の設定・変更

```
system fair-control ipv6-prefix <prefixlen>
```

情報の削除

```
no system fair-control ipv6-prefix
```

[入力モード]

(config)

[パラメータ]

<prefixlen>

プレフィックス長を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値
省略できません
2. 値の設定範囲
1～128 を指定します。

[コマンド省略時の動作]

プレフィックス長は 64 になります。

[通信への影響]

本装置を再起動してから起動が完了するまでの間、本装置を経由する通信が停止します。

[設定値の反映契機]

本装置を再起動すると設定値が運用に反映されます。

[応答メッセージ]

表 6-2 system fair-control ipv6-prefix コマンド応答メッセージ

メッセージ	内容
After this command execute, please save configuration editing now in startup-config, and please reboot a device. Do you wish to continue ? (y/n):	このコマンドを実行したあと、すぐに編集したコンフィグレーションをスタートアップコンフィグレーションファイルに保存してから、装置を再起動してください。 ” y ” で実行します。” n ” で中止します。

[注意事項]

なし

6.12 system fair-control pipe-mapping-multiple-port

パイプに対するポートのマッピング方式を複数ポートモードに設定します。

[入力形式]

情報の設定

```
system fair-control pipe-mapping-multiple-port
```

情報の削除

```
no system fair-control pipe-mapping-multiple-port
```

[入力モード]

(config)

[パラメータ]

なし

[コマンド省略時の動作]

パイプマッピング方式が単独ポートモードになります。

[通信への影響]

本装置を再起動してから起動が完了するまでの間、本装置を経由する通信が停止します。

[設定値の反映契機]

本装置を再起動すると設定値が運用に反映されます。

[応答メッセージ]

表 6-3 system fair-control pipe-mapping-multiple-port コマンド応答メッセージ

メッセージ	内容
After this command execute, please save configuration editing now in startup-config, and please reboot a device. Do you wish to continue ? (y/n):	このコマンドを実行したあと、すぐに編集したコンフィグレーションをスタートアップコンフィグレーションファイルに保存してから、装置を再起動してください。 ” y ” で実行します。” n ” で中止します。

[注意事項]

- system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別が 100G の場合、本コマンドは設定できません。

6.13 system fair-control resource-mode

公平制御で使用するパイプ数およびクラス数を決定する公平制御リソースモードを設定します。

〔入力形式〕

情報の設定・変更

```
system fair-control resource-mode {pipe128-class8 | pipe32-class32 | pipe20-class8}
```

情報の削除

```
no system fair-control resource-mode
```

〔入力モード〕

(config)

〔パラメータ〕

{pipe128-class8 | pipe32-class32 | pipe20-class8}

公平制御リソースモードを指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値
省略できません
2. 値の設定範囲
なし

〔コマンド省略時の動作〕

公平制御リソースモードは下記になります。

回線種別が 10G の場合, pipe20-class8。

回線種別が 100G の場合, pipe128-class8。

〔通信への影響〕

本装置を再起動してから起動が完了するまでの間, 本装置を経由する通信が停止します。

〔設定値の反映契機〕

本装置を再起動すると設定値が運用に反映されます。

[応答メッセージ]

表 6-4 system fair-control resource-mode コマンド応答メッセージ

メッセージ	内容
After this command execute, please save configuration editing now in startup-config, and please reboot a device. Do you wish to continue ? (y/n):	このコマンドを実行したあと、すぐに編集したコンフィグレーションをスタートアップコンフィグレーションファイルに保存してから、装置を再起動してください。 ” y ” で実行します。” n ” で中止します。

[注意事項]

- 公平制御リソースモードを変更する場合は、公平制御のパイプ情報の設定を全て削除してから行ってください。
- 公平制御リソースモードを変更し装置を再起動するまでの間、運用中の公平制御リソースモードの範囲外のパイプ番号およびクラス番号を指定して下記コンフィグレーションを設定・変更した場合、運用に反映されません。

fair-control pipe <pipe>

description <string>

pipe-identifier

pipe-shaper

class

- 運用中の回線種別に対して動作不可能な公平制御リソースモードを設定した場合はコマンド省略時の動作に従います。

6.14 system fair-control speed-mode

本装置で公平制御を行う回線種別を選択します。

[入力形式]

情報の設定・変更

```
system fair-control speed-mode {10G | 100G}
```

情報の削除

```
no system fair-control speed-mode
```

[入力モード]

(config)

[パラメータ]

{ 10G | 100G }

本装置で公平制御を行う回線種別を指定します。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

なし

[コマンド省略時の動作]

10Gbit/s イーサネット回線で公平制御を行います。

[通信への影響]

本装置を再起動してから起動が完了するまでの間、本装置を経由する通信が停止します。

[設定値の反映契機]

本装置を再起動すると設定値が運用に反映されます。

[応答メッセージ]

表 6-5 system fair-control speed-mode コマンド応答メッセージ

メッセージ	内容
After this command execute, please save configuration editing now in startup-config, and please reboot a device. Do you wish to continue ? (y/n):	このコマンドを実行したあと、すぐに編集したコンフィグレーションをスタートアップコンフィグレーションファイルに保存してから、装置を再起動してください。 ” y ” で実行します。” n ” で中止します。

[注意事項]

- 本コマンドで指定した回線以外は状態が active down になります。

6.15 system fair-control upstream

100G 回線における upstream のユーザ帯域公平制御機能を無効にします。

[入力形式]

情報の設定・変更

```
system fair-control upstream disable
```

情報の削除

```
no system fair-control upstream
```

[入力モード]

(config)

[パラメータ]

disable

100G 回線における upstream のユーザ帯域公平制御機能を無効にします。

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

なし

[コマンド省略時の動作]

100G 回線における upstream のユーザ帯域公平制御機能を無効にします。

[通信への影響]

本装置を再起動してから起動が完了するまでの間、本装置を経由する通信が停止します。

[設定値の反映契機]

本装置を再起動すると設定値が運用に反映されます。

[応答メッセージ]

表 6-6 system fair-control upstream コマンド応答メッセージ

メッセージ	内容
After this command execute, please save configuration editing now in startup-config, and please reboot a device. Do you wish to continue ? (y/n):	このコマンドを実行したあと、すぐに編集したコンフィグレーションをスタートアップコンフィグレーションファイルに保存してから、装置を再起動してください。 ” y ” で実行します。” n ” で中止します。

[注意事項]

- system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別が 10G の場合、本コマンドは運用に反映

されません。

7

リンク障害連携機能

7.1 system link-fault-relay

リンク障害連携を行うポートの組み合わせを指定します。

【入力形式】

情報の設定

```
system link-fault-relay { A1-B1 | A2-B2 | A3-B3 | A4-B4 | A5-B5 | A6-B6 | C1-D1 }
```

情報の削除

```
no system link-fault-relay { A1-B1 | A2-B2 | A3-B3 | A4-B4 | A5-B5 | A6-B6 | C1-D1 }
```

【入力モード】

(config)

【パラメータ】

{ A1-B1 | A2-B2 | A3-B3 | A4-B4 | A5-B5 | A6-B6 | C1-D1 }

リンク障害連携を行うポートの組み合わせを指定してください。また、system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別のポートの組み合わせを設定してください。

A1-B1 : A1 ポートと B1 ポートの組み合わせ

A2-B2 : A2 ポートと B2 ポートの組み合わせ

A3-B3 : A3 ポートと B3 ポートの組み合わせ

A4-B4 : A4 ポートと B4 ポートの組み合わせ

A5-B5 : A5 ポートと B5 ポートの組み合わせ

A6-B6 : A6 ポートと B6 ポートの組み合わせ

C1-D1 : C1 ポートと D1 ポートの組み合わせ

1. 本パラメータ省略時の初期値

省略できません

2. 値の設定範囲

なし

【コマンド省略時の動作】

リンク障害連携を行いません。

【通信への影響】

本装置を再起動してから起動が完了するまでの間、本装置を経由する通信が停止します。

【設定値の反映契機】

本装置を再起動すると設定値が運用に反映されます。

[応答メッセージ]

表 7-1 system link-fault-relay コマンド応答メッセージ

メッセージ	内容
After this command execute, please save configuration editing now in startup-config, and please reboot a device. Do you wish to continue ? (y/n):	このコマンドを実行したあと、すぐに編集したコンフィグレーションをスタートアップコンフィグレーションファイルに保存してから、装置を再起動してください。 ” y ” で実行します。” n ” で中止します。

[注意事項]

- system fair-control speed-mode コマンドで設定した回線種別と異なる回線種別のポートの組み合わせを設定した場合、本コマンドは運用に反映されません。

8

コンフィグレーション編集時のエラーメッセージ

8.1 コンフィグレーション編集時のエラーメッセージ

8.1.1 ユーザ帯域公平制御情報

表 8-1 ユーザ帯域公平制御のエラーメッセージ

メッセージ	内容
The class number of fair-control resource mode is outside the range.	指定したクラス番号は公平制御リソースモードの設定範囲を超えています。
The 'fair-control pipe-mapping' cannot be set on an extension port.	拡張機能用ポートに fair-control pipe-mapping コマンドは設定できません。
The 'fair-control port-shaper' cannot be set on an extension port.	拡張機能用ポートに fair-control port-shaper コマンドは設定できません。
The 'fair-control resource-mode' cannot be changed because a pipe is set.	公平制御のパイプ情報が設定されているため公平制御リソースモードは変更できません。
The pipe number of fair-control resource mode is outside the range.	指定したパイプ番号は公平制御リソースモードの範囲を超えています。
The specified VLAN ID or 'untagged' is already configured.	指定された VLAN ID または untagged は既に設定されています。
The 'system fair-control pipe-mapping-multiple-port' and 'system fair-control speed-mode 100G' cannot be set together.	system fair-control pipe-mapping-multiple-port コマンドと system fair-control speed-mode コマンドの 100G パラメータは同時に設定できません。

9 運用コマンドレファレンスの読み方

9.1 コマンドの記述形式

各コマンドは以下の形式に従って記述しています。

〔機能〕

コマンドの使用用途を記述しています。

〔入力形式〕

コマンドの入力形式を定義しています。この入力形式は、次の規則に基づいて記述しています。

1. 値や文字列を設定するパラメータは、<>で囲みます。
2. <>で囲まれていない文字はキーワードで、そのまま入力する文字です。
3. {A | B} は、「A または B のどちらかを選択」を意味します。
4. [] で囲まれたパラメータやキーワードは「省略可能」を意味します。
5. パラメータの入力形式を、「9.2 パラメータに指定できる値」に示します。

〔入力モード〕

コマンドを入力できる入力モードを記述しています。

〔パラメータ〕

コマンドで設定できるパラメータを詳細に説明しています。「すべてのパラメータ省略時の動作」とした項目では、省略可能なパラメータをすべて同時に省略した場合の動作について説明しています。

「本パラメータ省略時の動作」とした項目では、パラメータ単位に省略した場合の個別の動作について記述しています。また、複数のパラメータについて、パラメータ単位に省略した場合の個別の動作を「各パラメータ省略時の動作」とした項目にまとめて記述することがあります。

〔実行例〕

コマンド使用方法の例を適宜に挙げています。

〔表示説明〕

実行例で示す表示内容についての説明を記述しています。

各コマンドの〔実行例〕で、コマンドの実行直後に表示される **Date** 表示の説明を、次の表に示します。

表 9-1 コマンド受付時刻表示

表示項目	表示内容 意味
Date	yyyy/mm/dd hh:mm:ss timezone 年/月/日 時:分:秒 タイムゾーン コマンドを受け付けた時刻を表示

本装置は、コンフィグレーションで設定されたインタフェースに対して、対応する名称を付与します。[表示説明]に<interface name>と記載されている場合、本装置は次の表に示すインタフェース名を表示します。

表 9-2 入力形式に対して付与するインタフェース名一覧

入力形式	インタフェース名<interface name>
interface hundredgigabitethernet	hndgethC1 下 2 桁は<port no.>です。
interface tengigabitethernet	tengethA1 tengethB1 下 2 桁は<port no.>です。 tengethEXT1 下 4 桁は<port no.>です。
interface mgmt 0	MGMT0

[通信への影響]

コマンドの設定により通信が途切れるなど通信に影響がある場合、本欄に記述しています。

[注意事項]

コマンドを使用する上での注意点について記述しています。

9.2 パラメータに指定できる値

パラメータに指定できる値を、次の表に示します。

表 9-3 パラメータに指定できる値

パラメータ種別	説明	入力例
名前	アクセスリストの名称などは、1 文字目は英字、2 文字目以降は英数字とハイフン (-)、アンダースコア (_)、ピリオド (.) で指定できます。 なお、コマンド入力形式上、名前またはコマンド名・パラメータ（キーワード）のどちらでも指定できる部分で、コマンド名・パラメータ（キーワード）と同一の名前を指定した場合、コマンド名・パラメータ（キーワード）が指定されたとみなされます。	ip access-list standard <u>inbound1</u>
MAC アドレス, MAC アドレスマスク	2 バイトずつ 16 進数で表し、この間をドット (.) で区切ります。	1234.5607.08ef 0000.00ff.ffff
IPv4 アドレス, サブネットマスク	1 バイトずつ 10 進数で表し、この間をドット (.) で区切ります。	192.168.0.14 255.255.255.0
IPv6 アドレス	2 バイトずつ 16 進数で表し、この間をコロン (:) で区切ります。	3ffe:501:811:ff03::87ff:fed0:c7e0 fe80::200:87ff:fe5a:13c7

■<port no.>の範囲

<port no.>の値の範囲を次の表に示します。

表 9-4 AX-Traffic Optimizer モデルのポートを指定する場合の<port no.>の値の範囲

モデル	インタフェース種別	値の範囲
		<port no.>
AX-Traffic Optimizer	10 ギガビットイーサネット	A1～A6
		B1～B6
		EXT1, EXT2
	100 ギガビットイーサネット	C1, D1

<port no.>は小文字で指定することもできます。

■<port list>の指定方法

<port list>には、<port no.>の形式でハイフン (-)、コンマ (,) を使用して複数のポートを指定できます。なお、ハイフン (-) で複数指定できるのは<port no.>の先頭文字が同じインタフェースのみです。コンマ (,) で先頭文字が同じインタフェースを連続して複数指定する場合、先頭文字の省略が可能です。また、パラメータ<port no.>と同様に一つのポートも指定できます。指定値の範囲は、前述の<port no.>の範囲に従います。

[ハイフンまたはコンマによる範囲指定の例]

A1-4,6,B1-4,6

A1,A6,B1,B6

EXT1-2

C1,D1

■<vlan id>の範囲

<vlan id>の値の範囲は 1～4095 です。

■インタフェースの指定方法

インタフェース種別グループに対応するパラメータ<interface type> <interface number>の指定方法を次の表に示します。

表 9-5 インタフェースの指定方法

インタフェース種別 グループ	<interface type>に指定する インタフェース名	<interface number>に指定する インタフェース番号
イーサネットインタフェース	tengigabitethernet	<port no.>
	hundredgigabitethernet	<port no.>
マネージメントポート	mgmt	0

■<pipe number>の指定方法と設定値の範囲

10 進数字で指定します。指定できる値の範囲は公平制御リソースモードによらず一律で 1～128 です。

■<pipe list>の指定方法

<pipe list>には、ハイフン (-)、コンマ (,) を使用して複数のパイプ番号を指定できます。また、一つのパイプ番号も指定できます。指定値の範囲は、前述の<pipe number>の範囲に従います。

[ハイフンまたはコンマによる範囲設定の例]

1-3,5,10

10 ユーザ帯域公平制御機能

10.1 show fair-control heavy-user history

一定時間通信が行われず情報が削除されたユーザについて、過去にパケット廃棄が発生したユーザの一覧を表示します。

最大 32000 エントリまで表示します。パイプを指定する場合は最大 1000 エントリまで表示します。ユーザ情報の削除が最大エントリ数を超過した場合、古いエントリから順に表示されなくなります。

[入力形式]

```
show fair-control heavy-user history [pipe <pipe list>]
```

[入力モード]

一般ユーザモードおよび装置管理者モード

[パラメータ]

pipe <pipe list>

指定パイプに関する過去にパケット廃棄が発生したユーザを表示します。<pipe list>の指定方法、また、値の設定範囲については、「9.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

本パラメータ省略時の動作

パイプを限定せず一定時間通信が行われず情報が削除されたユーザについて、過去にパケット廃棄が発生したユーザの一覧を表示します。

[実行例]

図 10-1 show fair-control heavy-user history の表示例

```
> show fair-control heavy-user history
```

```
Date 20XX/XX/XX 19:16:20 UTC
```

```
Pipe:10 Description:service-A
```

```
VLAN:1000 Destination:3ffe:1:100::
```

```
Class:2
```

```
Policer Statistics          bytes
```

```
Rate over      :          143034
```

```
Rate under     :          192300
```

```
Shaper Statistics          bytes          packets
```

```
Pass            :          65664           513
```

```
Discard         :         42857088        334821
```

```
Learning time   : 20XX/12/01 09:25:10 UTC
```

```
Discard time    : 20XX/12/01 10:10:24 UTC
```

```
Expired time    : 20XX/12/02 11:31:40 UTC
```

```
Pipe:10 Description:service-A
```

```
VLAN:1000 Destination:3ffe:1:100::
```

```

Class:3
Policer Statistics          bytes
Rate over      :          7104892
Rate under     :          8073295

Shaper Statistics          bytes          packets
Pass            :          5284992          41289
Discard         :          897408          7011

```

```

Learning time : 20XX/01/28 10:30:15 UTC
Discard time  : 20XX/01/29 11:11:10 UTC
Expired time  : 20XX/01/29 14:10:30 UTC

```

```

Pipe:30
VLAN:20   Destination:3ffe:1:100::
Class:2
Policer Statistics          bytes
Rate over      :          241134
Rate under     :          322478

Shaper Statistics          bytes          packets
Pass            :          123264          963
Discard         :          13408768        104756

```

```

Learning time : 20XX/02/01 20:10:15 UTC
Discard time  : 20XX/02/01 21:45:20 UTC
Expired time  : 20XX/02/02 23:11:14 UTC

```

```

Pipe:30
VLAN:20   Destination:3ffe:1:100::
Class:3
Policer Statistics          bytes
Rate over      :          7900052
Rate under     :          8740485

Shaper Statistics          bytes          packets
Pass            :          520704          4068
Discard         :          30157824        2325608

```

```

Learning time : 20XX/02/11 10:30:15 UTC
Discard time  : 20XX/02/11 11:11:30 UTC
Expired time  : 20XX/02/12 11:11:45 UTC

```

>

[表示説明]

表 10-1 show fair-control heavy-user history コマンド表示内容一覧

表示項目	表示内容	表示詳細情報
Pipe	パイプ番号	—

表示項目	表示内容	表示詳細情報
Description	パイプ補足説明	コンフィグレーションコマンド description の内容を示します。設定していない場合は表示しません。
VLAN	VLAN ID	—
Destination	宛先 IPv4 アドレス, または, 宛先 IPv6 アドレスのプレフィックス	—
Class	クラス番号	学習したクラスを表示します。
Policer Statistics	ポリサーの統計情報	—
Rate over: <bytes>	クラスポリサーの最低帯域監視に違反したパケットの合計サイズ※	—
Rate under: <bytes>	クラスポリサーの最低帯域監視に遵守したパケットの合計サイズ※	—
Shaper Statistics	帯域制御の統計情報	—
Pass: <bytes> <packets>	通過したパケットの合計サイズとパケット数※	—
Discard: <bytes> <packets>	廃棄したパケットの合計サイズとパケット数※	—
Learning time	ユーザを学習した時刻	—
Discard time	最初にパケットの廃棄が発生した時刻	—
Expired time	ユーザ情報が削除された時刻	—

注※

パケットサイズはフレーム間ギャップから FCS までです。

[通信への影響]

なし

[注意事項]

- ユーザ情報は、削除された時刻から降順にパイプを指定しない場合は最大 32000 エントリ、パイプを指定する場合は最大 1000 エントリ表示します。したがって、新しく削除されたユーザ情報が最初に表示されます。

10.2 show fair-control heavy-user list

パケット廃棄が発生しているユーザの一覧を表示します。

【入力形式】

```
show fair-control heavy-user list [pipe <pipe list>] [brief]
```

【入力モード】

一般ユーザモードおよび装置管理者モード

【パラメータ】

pipe <pipe list>

指定パイプに関する過去にパケット廃棄が発生したユーザを表示します。<pipe list>の指定方法、また、値の設定範囲については、「9.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

本パラメータ省略時の動作

パイプを限定せずパケット廃棄が発生している全てのユーザの一覧を表示します。

brief

簡易形式で表示します。

本パラメータ省略時の動作

標準形式で表示します。

すべてのパラメータ省略時の動作

パケット廃棄が発生している全てのユーザの一覧を標準形式で表示します。

【実行例】

図 10-2 パイプ番号を指定した場合の廃棄が発生しているユーザー一覧の表示例

```
> show fair-control heavy-user list pipe 10,20
Date 20XX/11/09 23:09:59 UTC
Pipe  VLAN ID  Destination Address          Discard time
Description
10   1000      192.168.205.103              20XX/12/10 15:20:40 UTC  serviceA
20   2000      192.168.205.105              20XX/01/01 10:11:30 UTC  serviceB
20   2000      3ffe:1:200::                  20XX/01/15 14:10:50 UTC  serviceB
10   1000      3ffe:1:100::                  20XX/12/01 11:11:30 UTC  serviceA
>
```

図 10-3 パイプ番号を指定しない場合および brief を指定した場合の廃棄が発生しているユーザー一覧の表示例

```
> show fair-control heavy-user list brief
Date 20XX/11/09 23:09:59 UTC
Pipe  VLAN ID  Destination Address
10   1000      192.168.205.103
30   20       192.0.2.13
20   4095      3ffe:501:811:ff05::
```

```
10    1000    3ffe:1:100::
>
```

[表示説明]

表 10-2 show fair-control heavy-user list コマンド表示内容一覧

表示項目	表示内容	表示詳細情報
Pipe	パイプ番号	—
VLAN ID	VLAN ID	—
Destination address	宛先 IPv4 アドレス, または, 宛先 IPv6 アドレスのプレフィックス	—
Discard time	最初にパケットの廃棄が発生した時刻	—
Description	パイプ補足説明	コンフィグレーションコマンド <code>description</code> の内容を示します。設定していない場合は表示しません。

[通信への影響]

なし

[注意事項]

なし

10.3 show fair-control pipe statistics

downstream のパイプの公平制御および優先制御の統計情報を表示します。

[入力形式]

show fair-control pipe statistics [<pipe list>] [detail]

[入力モード]

一般ユーザモードおよび装置管理者モード

[パラメータ]

<pipe list>

指定パイプに関する統計情報を表示します。<pipe list>の指定方法、また、値の設定範囲については、「9.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。

本パラメータ省略時の動作

全てのパイプの統計情報を表示します。

detail

パイプ統計情報およびパイプ内の公平クラス統計情報と優先制御統計情報を表示します。

本パラメータ省略時の動作

パイプ統計情報を表示します。パイプ内の公平クラス統計情報と優先制御統計情報は表示しません。

すべてのパラメータ省略時の動作

全てのパイプのパイプ統計情報を表示します。

[実行例]

図 10-4 パイプ番号および detail を指定した場合の表示例

```
> show fair-control pipe statistics 10 detail
```

```
Date 20XX/01/16 17:53:12 UTC
```

```
Pipe:10 Description:serviceA
```

```
Pipe Statistics
```

```
Fair-control Users : 35
```

Shaper Statistics	bytes	packets
Pass :	961280	7510
Discard Green :	128512	1004
Discard Yellow :	54016	422
Discard Red :	62208	486

```
Fair-control Class Statistics
```

```
Class:1
```

Shaper Statistics	bytes	packets
Pass :	65664	513
Discard Green :	2176	17

Discard Yellow :	15872	124
Discard Red :	47616	372

Class:2

Shaper Statistics	bytes	packets
Pass :	5248	41
Discard Green :	1280	10
Discard Yellow :	2816	22
Discard Red :	1536	12

Class:3

Shaper Statistics	bytes	packets
Pass :	128768	1006
Discard Green :	1536	12
Discard Yellow :	27904	218
Discard Red :	6400	50

Class:4

Shaper Statistics	bytes	packets
Pass :	62208	486
Discard Green :	3840	30
Discard Yellow :	7424	58
Discard Red :	6656	52

Class:5

Shaper Statistics	bytes	packets
Pass :	0	0
Discard Green :	0	0
Discard Yellow :	0	0
Discard Red :	0	0

Priority-control Statistics

Priority Class:6

Shaper Statistics	bytes	packets
Pass :	43776	342
Discard :	8704	68

Priority Class:7

Shaper Statistics	bytes	packets
Pass :	65664	513
Discard :	12416	97

Priority Class:8

Shaper Statistics	bytes	packets
Pass :	106496	832
Discard :	8576	67

High priority Queue:L2

Shaper Statistics	bytes	packets
-------------------	-------	---------

Pass	:	10240	80
Discard	:	5888	46

High priority Queue:L3

Shaper Statistics		bytes	packets
Pass	:	319232	2494
Discard	:	58368	456

Low priority Queue:L2

Shaper Statistics		bytes	packets
Pass	:	95616	747
Discard	:	2944	23

Low priority Queue:L3

Shaper Statistics		bytes	packets
Pass	:	58368	456
Discard	:	22784	178

>

図 10-5 パイプ番号および detail を省略した場合の表示例

> show fair-control pipe statistics

Date 20XX/01/16 17:53:12 UTC

Pipe:10 Description:serviceA

Pipe Statistics

Fair-control Users : 302

Shaper Statistics		bytes	packets
Pass	:	65664	513
Discard Green	:	2176	17
Discard Yellow	:	15872	124
Discard Red	:	47616	372

Pipe:15 Description:serviceB

Pipe Statistics

Fair-control Users : 35

Shaper Statistics		bytes	packets
Pass	:	186368	1456
Discard Green	:	293120	2290
Discard Yellow	:	39936	312
Discard Red	:	1536	12

Pipe:20 Description:serviceC

Pipe Statistics

Fair-control Users : 1001

Shaper Statistics		bytes	packets
Pass	:	100352	784
Discard Green	:	56832	444
Discard Yellow	:	2688	21
Discard Red	:	2816	22

>

〔表示説明〕

表 10-3 統計情報の表示内容

表示項目	意味	表示詳細情報
Pipe	パイプ番号	—
Description	パイプ補足説明	コンフィグレーションコマンド <code>description</code> の内容を示します。設定していない場合は表示しません。
Pipe Statistics	パイプ統計情報	パイプ内の公平クラス統計情報および優先制御統計情報の総数
Fair-control Users	学習ユーザ数	—
Shaper Statistics	帯域制御の統計情報	—
Pass: <bytes> <packets>	通過したパケットの合計サイズとパケット数※	—
Discard Green : <bytes> <packets>	グリーンにマーキングされて廃棄されたパケットの合計サイズとパケット数※	優先制御統計情報の廃棄情報を含みます。
Discard Yellow : <bytes> <packets>	イエローにマーキングされて廃棄されたパケットの合計サイズとパケット数※	—
Discard Red : <bytes> <packets>	レッドにマーキングされて廃棄されたパケットの合計サイズとパケット数※	—
Fair-control Class Statistics	公平クラス統計情報	公平クラスの統計情報
Class	公平クラス番号	—
Shaper Statistics	帯域制御の統計情報	—
Pass: <bytes> <packets>	通過したパケットの合計サイズとパケット数※	—
Discard Green : <bytes> <packets>	グリーンにマーキングされて廃棄されたパケットの合計サイズとパケット数※	—
Discard Yellow : <bytes> <packets>	イエローにマーキングされて廃棄されたパケットの合計サイズとパケット数※	—
Discard Red : <bytes> <packets>	レッドにマーキングされて廃棄されたパケットの合計サイズとパケット数※	—
Priority-control Statistics	優先制御統計情報	優先制御の統計情報
Priority Class	優先クラス番号	—
High priority Queue	L2 制御キューまたは L3 制御キューの統計情報	L2 : L2 制御キュー L3 : L3 制御キュー
Low priority Queue	低優先 L2 キューまたは低優先 L3 キューの統計情報	L2 : 低優先 L2 キュー L3 : 低優先 L3 キュー
Pass: <bytes> <packets>	通過したパケットの合計サイズとパケット数※	—
Discard: <bytes> <packets>	廃棄したパケットの合計サイズとパケット数※	—

注※

パケットサイズはフレーム間ギャップから FCS までです。

[通信への影響]

なし

[注意事項]

- pipe-identifier コマンドを初めて実行した時、当該パイプの統計情報はクリアされます。

10.4 show fair-control statistics

公平制御ユーザの統計情報を表示します。学習している全てのクラスを表示します。

[入力形式]

```
show fair-control statistics pipe <pipe number> vlan {<vlan id> | untagged} destination
<destination ip address>
show fair-control statistics <pipe number> {<vlan id> | untagged} <destination ip address>
```

[入力モード]

一般ユーザモードおよび装置管理者モード

[パラメータ]

pipe <pipe number>

指定パイプに関するユーザ統計情報を表示します。<pipe number>の指定方法、また、値の設定範囲については、「9.2 パラメータに指定できる値」を参照してください。なお、pipe を省略し<pipe number>のみで指定することも可能です。

vlan {<vlan id> | untagged}

VLAN ID または untagged を指定します。

値の指定範囲は、1～4095（10 進数）です。

なお、vlan を省略し{<vlan id> | untagged}のみで指定することも可能です。

destination <destination ip address>

宛先 IPv4 アドレス、または宛先 IPv6 アドレスを指定します。

なお、destination を省略し<destination ip address>のみで指定することも可能です。

[実行例]

図 10-6 パイプ番号および宛先 IPv6 アドレスを指定した場合の統計情報の表示例

```
> show fair-control statistics pipe 10 vlan 1000 destination 3ffe:1:100::
Date 20XX/01/16 17:53:12 UTC
Pipe:10 Description:serviceA
VLAN:1000 Destination:3ffe:1:100::
Class:2

Policer Statistics          bytes
Rate over      :          143034
Rate under     :          192300

Shaper Statistics          bytes          packets
Pass      :          65664             513
Discard   :          42857088          334821

Learning time : 20XX/12/01 10:30:15 UTC
Discard time  : 20XX/12/02 11:11:30 UTC
```

```

Class:3
Policer Statistics          bytes
Rate over      :          143034
Rate under     :          192300

Shaper Statistics          bytes          packets
Pass      :          5284992          41289
Discard    :          897408          7011

Learning time : 20XX/12/15 08:25:15 UTC
Discard time  : 20XX/12/15 08:30:10 UTC
>

```

[表示説明]

表 10-4 show fair-control statistics コマンド表示内容一覧

表示項目	表示内容	表示詳細情報
Pipe	パイプ番号	—
Description	パイプ補足説明	コンフィグレーションコマンド description の内容を示します。設定していない場合は表示しません。
VLAN	VLAN ID	—
Destination	宛先 IPv4 アドレス、または、宛先 IPv6 アドレスのプレフィックス	—
Class	クラス番号	学習したクラスを表示します。
Policer Statistics	ポリサーの統計情報	—
Rate over: <bytes>	クラスポリサーの最低帯域監視に違反したパケットの合計サイズ※	—
Rate under: <bytes>	クラスポリサーの最低帯域監視を遵守したパケットの合計サイズ※	—
Shaper Statistics	帯域制御の統計情報	—
Pass: <bytes> <packets>	通過したパケットの合計サイズとパケット数※	—
Discard: <bytes> <packets>	廃棄したパケットの合計サイズとパケット数※	—
Learning time	ユーザを学習した時刻	—
Discard time	最初にパケットの廃棄が発生した時刻	パケット廃棄が発生していない場合は” - “を表示します。

注※

パケットサイズはフレーム間ギャップから FCS までです。

[通信への影響]

なし

[注意事項]

- 本コマンドでは公平制御ユーザとして学習が完了する前の統計情報は含みません。

11 応答メッセージ

11.1 応答メッセージ

コマンド実行後に表示される応答メッセージの一覧を記述しています。

ただし、入力エラー位置指摘で表示されたエラーメッセージは「運用管理機能編」で別途掲載してあります。

11.1.1 ユーザ帯域公平制御情報

表 11-1 ユーザ帯域公平制御機能の応答メッセージ

メッセージ	内容
Can't execute.	コマンドを実行できません。再実行してください。
The specified pipe is not found.	指定したパイプが見つかりませんでした。
The specified user is not found.	指定したユーザが見つかりませんでした。
There is no heavy-user history information.	過去にパケット廃棄が発生したユーザの情報はありません。
There is no heavy-user information.	パケット廃棄が発生しているユーザの情報はありません。
There is no statistics information.	統計情報はありません。