SYNESIS
パケットリプレイヤー取扱説明書

Rev.8.0.1.1

TOYO Corporation

目次

1. 概要 5
1.1. 表記規則 5
1.2. パケットリプレイヤーの種別 5
1.3. リプレイの方式 6
1.3.1. パフォーマンスモード 6
1.3.2. タイミング同期パフォーマンスモード 7
1.3.3. 非パフォーマンスモード 7
1.3.4. 各モードの比較表 7
1.4. アダプタプロファイル 8
1.4.1. Capture & Non-Performance Replay プロファイル 8
1.4.2. Performance Replay プロファイル 8
1.5. モデル毎の仕様・動作条件 8
1.5.1. アダプタ 8
1.5.2. コントロールユニット 8
1.6. パケットリプレイヤーの GUI, CLI 9
1.6.1. GUI, CLI それぞれで、設定可能な項目一覧 9
1.6.1.1. パケットリプレイ機能 9
1.6.1.2. パケット編集機能 9
1.6.2. IP/UDP/TCP チェックサム計算方式の違い 10
1.7. 制限事項と既知の不具合 10
1.7.1. パケットサイズ、パケットのフォーマットに関するもの 10
1.7.2. 性能・パケットの送出に関するもの 11
1.7.3. リプレイの開始・停止に関するもの 11
1.7.4. リプレイプロファイル (設定) に関するもの 12
1.7.5. フィルタに関するもの 12
1.7.6. GUI に関するもの 13
1.7.7. SYNESIS のキャプチャ機能に関するもの 13
2. GUI でのリプレイ 14
2.1. 操作手順 14
2.2. 画面 15
2.3. プロファイルの作成・編集・保存 16
2.3.1. プロファイルの設定項目一覧 16
2.3.2. プロファイルの作成 17
2.3.2.1. トレースファイルのリプレイプロファイル 17
2.3.2.2. キャプチャセッションのリプレイプロファイル 18
2.3.3. リプレイ元データの指定 19
2.3.3.1. トレースファイルの指定 19
2.3.3.2. キャプチャセッションの指定 20
2.3.4. アダプタおよびチャネルの指定 22
2.3.5. パフォーマンスモードの指定 23

2.3.6. パケットフィルタの指定 23
2.3.7. ストリーム、再生回数、FCS の指定 23
2.3.8. パケット置換の指定 24
2.3.8.1. 置換フィルタ 25
2.3.8.2. MAC アドレス 25
2.3.8.3. VLAN 26
2.3.8.4. フロー 28
2.3.8.5. ToS/Diffserv 29
2.3.8.6. パターン 29
2.3.8.7. IP/UDP/TCP チェックサムの再計算 31
2.3.9. チャネル毎に異なる元データ、リプレイ設定を適用する場合 31
2.3.10.プロファイルの保存、名前を付けて保存 31
2.3.11.プロファイル一覧と再編集 31
2.4. リプレイの開始・停止・一時停止 32
2.4.1. リプレイの開始 32
2.4.1.1. パフォーマンスモードの場合 32
2.4.1.2. リプレイの開始に失敗した場合 33
2.4.2. リプレイの停止 33
2.4.3. リプレイの一時停止 33
2.4.4. リプレイ中の情報表示 34
2.5. オーバービュー画面 35
3. CLI でのリプレイ (packet_replayer) 37
3.1. 操作手順 37
3.2. コマンドオプション 38
3.2.1. オプション詳細と指定方法 39
3.2.1.1. 独自形式 ssscap ファイルへの変換 39
3.2.1.2. アダプタおよびポートの指定 39
3.2.1.3. 送信ファイルの指定 39
3.2.1.4. FCS オプションの指定方法 40
3.2.1.5. パフォーマンスモードでのリプレイ 40
3.2.1.6. レートの指定方法 41
3.3. オプション指定例 41
3.4. パケットリプレイの停止 42
4. CLI でのリプレイ(packet_replayer_sync) 43
4.1. 概要 43
4.1.1. 元データのチャネルへの割り当て 43
4.1.2. チャネル間のタイミング同期 43
4.2. 操作手順 43
4.3. コマンドオプション 44
4.4. リプレイの実行 44
4.5. 長時間リプレイを行う際のファイルの取り扱い 45
4.5.1. 上限サイズのトレースの保存 45
4.5.2. ssscap ファイルの生成 47

5. CLI でのパケット編集 (tcpredirect) 49
5.1. 概要 49
5.2. コマンドオプション 49
5.2.1. オプションの詳細と指定方法 51
5.2.1.1. フィルタ条件の複数指定 52
5.2.1.2. フィルタ条件と書き換え項目の連結指定 53
5.2.1.3. ワイルドカードを使用した書き換え対象の絞り込み 53
5.2.1.4. neighbor オプション 54
5.2.2. オプション指定例 55
5.2.2.1. フィルタ条件 <filter_expr> の指定例 55
5.2.2.2. 書き換え項目 <replace_expr> の指定例 55
5.2.2.3. フィルタ条件と書き換え項目の連結指定 <expr_suite> の指定例 56
5.3. IP/UDP/TCP チェックサムの再計算 56
5.4. 実行時の制限 56
Appendix A 性能一覧 57
A.1 変換およびデータ展開の所要時間 57
A.1.1 独自形式 (ssscap) を使用 57
A.1.2 独自形式を不使用 57
A.2 パフォーマンスモード 57
A.2.1 100Gbps のトレースファイルをオリジナルレートでリプレイ 57
A.2.2 10Gbps のトレースファイルを 100Gbps でリプレイ 57
A.2.3 99Gbps のトレースファイルをオリジナルレートでリプレイ 58
A.3 非パフォーマンスモード 58

1. 概要

1.1. 表記規則

本書で使用する表記規則は、下記の通りです。

表記	説明
[メニュー / ボタン名]	操作画面上に表示されるメニュー名またはボタン名を意味します。
<キー名> ***<variable>***	キーボード上のキーを意味します。 イタリックフォントの場合は、変数を意味します。この場合は、環境動作に合わせて適宜設定します。
「設定項目」	操作画面上の設定項目を意味します。
>	画面遷移を意味します。
Command	コマンド入力例を意味します。
[-option]	コマンド例で使用される場合、省略可能なオプションを表します。 “[]” で囲まれていないオプションは省略できません。
<argument>	コマンド表例で使用される場合、引数を表します。 (左記は引数 argument を表しています。)
{Arg1 | Arg2}	コマンド例で使用される場合、選択可能な項目を表します。 選択可能な項目は ”{}” に囲まれ、” | ” で区切って並べられます。その中の一つを引数として入力してください。 （左記は選択可能な項目として Arg1 と Arg2 があることを表しています。）

なお、記号は特に断りがない限り、原則半角で表現します。

1.2. パケットリプレイヤーの種別

パケットリプレイヤーはトレースファイルやキャプチャセッションのトラフィックをリプレイして、実環境にパケットを送信する機能です。
本機能を使うにはパケットリプレイヤーオプションの購入が必要です。それを購入することで、GUI で操作するパケットリプレイヤー、CLI で操作するパケットリプレイヤー、および CLI で操作するタイミング同期パケットリプレイヤーの全てが使用可能になります。
本書では、これらのパケットリプレイヤーについて記載します。

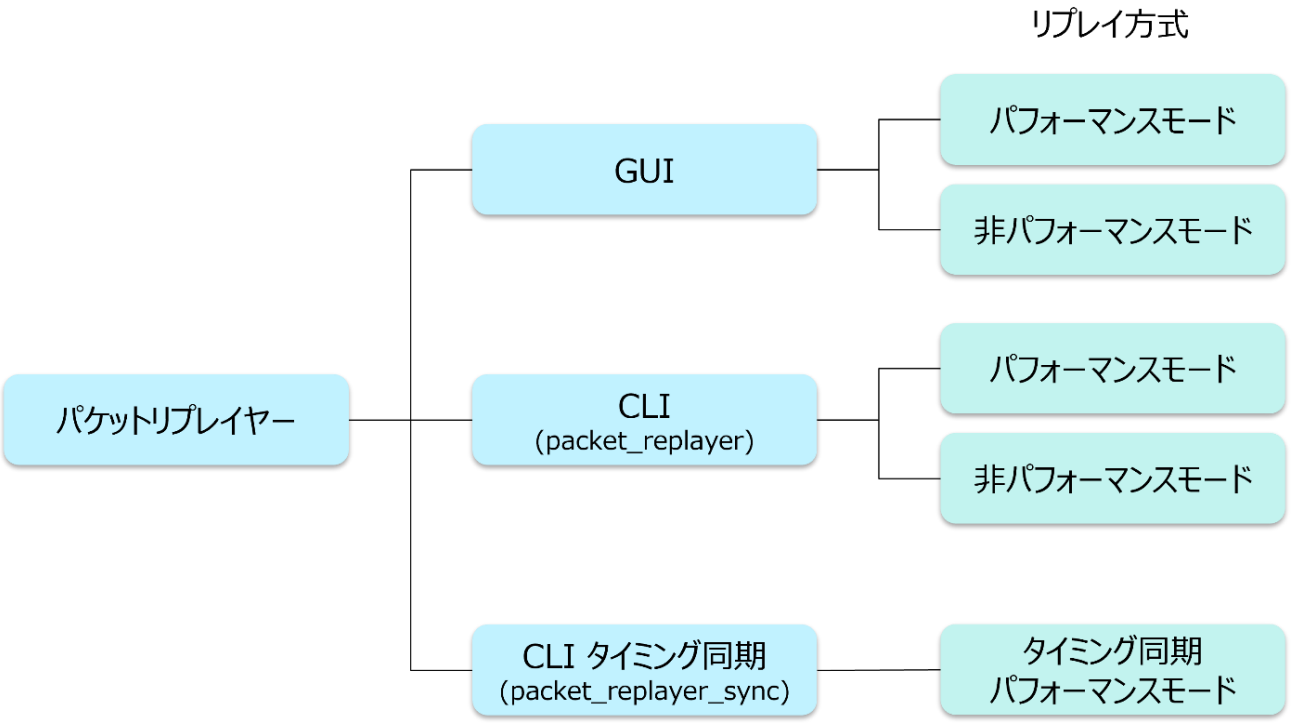
パケットリプレイヤーは、以下の機能を有しています。

- パケットリプレイ機能
  - 最大 100G のワイヤーレートでのリプレイ
  - トレースファイルを指定してのリプレイ
  - GUI 上でキャプチャセッションを指定してのリプレイ
  - CLI で操作する複数チャネル間でタイミング同期してのリプレイ

- パケット編集機能
  - GUI 上で対象データを置換してリプレイ
  - CLI で対象データを置換して別名保存

1.3. リプレイの方式

SYNESIS では 3 つのリプレイ方式をサポートしています。



1.3.1. パフォーマンスモード

リプレイ対象のデータを全てメモリに展開してからリプレイする方式です。ディスクからの読み込み速度による制限を受けず、スループットを自由に設定してリプレイが可能になりますが、メモリを占有するためリプレイできる送信ファイルのサイズが制限されます。

性能上限は、1 チャネルからのリプレイではラインスピードまで、2 チャネルからのリプレイでは 2 チャネルの合計レートがラインスピードまで、となります。ただし、25G/10G のような複数リンク速度対応時に、低い側の速度でリンクしている場合は、明示的に現在のラインスピード以下のレートを指定する必要があります。(“**2.3.7 ストリーム、再生回数、FCS の指定**” 参照)

また、アダプタが 2 枚ある場合でも、パフォーマンスモードが使用できるのは 1 枚目のアダプタに限られます。これはメモリが全て 1 枚目のアダプタに割り当てられるためです。

パフォーマンスモードが利用できるアダプタは、**1.5.1 アダプタ**を参照してください。

1.3.2. タイミング同期パフォーマンスモード

タイミング同期パフォーマンスモードはパフォーマンスモードと同様にリプレイ対象のデータを全てメモリに展開してからリプレイする方式です。タイムスタンプによるパケットの順序を保ちながら複数ポートへタイミングを同期してリプレイすることができます。
使用できる性能上限、使用できるアダプタ等の条件はパフォーマンスモードと同じです。

1.3.3. 非パフォーマンスモード

リプレイ対象のデータをトレースファイルまたはキャプチャセッションから逐次読み取り、リプレイする方式です。
全てのインターフェイス速度で使用可能です。
1 チャネルからのリプレイ、かつトレースファイルからのリプレイ時のみ、ラインスピードでのリプレイが可能です。それ以外の条件では、リプレイ元のデータをディスクから読み込む速度等に制限されるため、性能はベストエフォートとなります。
キャプチャセッションからのリプレイは、トレースファイルからのリプレイに比べ性能が落ちやすく、フィルタやパケット置換を適用した場合にはさらに性能が劣化しやすくなります。
アダプタが 2 枚ある場合、どちらのアダプタでも非パフォーマンスモードが使用できます。ただし 2 枚同時のリプレイはできません。

1.3.4. 各モードの比較表

項目	**パフォーマンスモード**	**タイミング同期パフォーマンスモード**	**非パフォーマンスモード**
1 枚目のアダプタからのリプレイ	可	可	可
2 枚目のアダプタからのリプレイ	不可	不可	可
キャプチャと同時にリプレイ	不可	不可	可
繰り返しリプレイ	可	不可	可
タイミングを同期してのリプレイ	不可	可	不可
最大リプレイ性能	1 枚目のアダプタの全チャネル合計でラインスピードまで	1 枚目のアダプタの全チャネル合計でラインスピードまで	ラインスピード、CPU、メモリ量に依存します
リプレイ開始から実際にパケットが送出されるまでの時間	リプレイ元のデータサイズに依存します(元データをメモリに展開するため)	リプレイ元のデータサイズに依存します(元データをメモリに展開するため)	ただちに送出されます

繰り返しリプレイ時の、「切れ目」の時間間隔は、以下のとおりです。

ストリームの指定	**パフォーマンスモード**	**タイミング同期パフォーマンスモード**	**非パフォーマンスモード**
元のスピード	繰り返しの切れ目で、「元データの時間間隔の平均」だけギャップが発生します。	繰り返しリプレイは非サポート	元データを読み込む処理に要する時間分、ギャップが生じます。
ワイヤーレート	ワイヤーレートの間隔		同上
固定レート	「元のスピード」と同じ		-

1.4. アダプタプロファイル

アダプタプロファイルとは、アダプタの状態のことです。アダプタプロファイルを切り替えることにより、パケットリプレイで実施できる内容が変わります。SYNESIS には「Capture & Non-Performance Replay プロファイル」と「Performance Replay プロファイル」の 2 種類のアダプタプロファイルがあります。
アダプタプロファイルの切り替え方法は、別紙『アダプタモード切り替え手順書』を参照してください。

1.4.1. Capture & Non-Performance Replay プロファイル

本プロファイルでは、キャプチャおよび非パフォーマンスモードのリプレイが実行できます。パフォーマンスモード、およびタイミング同期パフォーマンスモードのリプレイは実行できません。
全てのアダプタで本プロファイルの状態に切り替えることができます。

1.4.2. Performance Replay プロファイル

本プロファイルでは、全モードのリプレイが実行できます。キャプチャは実行できません。
アダプタを 2 枚有する構成の場合、1 枚目のアダプタに限り本プロファイルに切り替えることができます。
本プロファイルには、さらに 1 チャネルのみでリプレイを行う single チャネルモードと、2 チャネルからリプレイを行う dual チャネルモードがあり、プロファイルの切り替え時にどちらかを指定する必要があります。メモリを 1 チャネルに全て割り振るか、2 チャネルに分割して割り振るかの違いがあるため、リプレイできるファイルサイズに違いがあります。タイミング同期パフォーマンスモードのリプレイを実行する場合は、single チャネルモードを指定してください。
Performance Replay プロファイルに切り替え後、SYNESIS の GUI にサインインした場合は、ダッシュボード、パケットリプレイヤー、構成のみ実行できる状態となります。

1.5. モデル毎の仕様・動作条件

1.5.1. アダプタ

アダプタ毎のオプション適用可否、および使用可能なモードは、別紙『諸元一覧』を参照してください。

なお、アダプタが 2 枚ある構成のユニットでは、以下の制限があります。

- 1 枚目のアダプタについては、アダプタが 1 枚の場合と同じ条件で使用可能です。
- 2 枚目のアダプタについては、パケットリプレイヤーオプションが適用可能なアダプタであっても、使用可能なモードは非パフォーマンスモードのみとなります。

1.5.2. コントロールユニット

コントロールユニットにより、パフォーマンスモードおよびタイミング同期パフォーマンスモードでリプレイ可能なファイルサイズの上限が異なります。詳細は、別紙『諸元一覧』を参照してください。

1.6. パケットリプレイヤーの GUI, CLI

1.6.1. GUI, CLI それぞれで、設定可能な項目一覧

1.6.1.1. パケットリプレイ機能

項目	GUI	CLI (packet_replayer)	CLI タイミング同期 (packet_replayer_sync)
可能なモード	パフォーマンスモード 非パフォーマンスモード	パフォーマンスモード 非パフォーマンスモード	タイミング同期パフォーマンスモード
リプレイ対象	トレースファイル (pcap/pcapng) キャプチャセッション	トレースファイルのみ (pcap/pcapng/ssscap)	トレースファイルのみ (ssscap)
同時リプレイ可能チャネル数	パフォーマンスモード:2 チャネル 非パフォーマンスモード:4 チャネル	パフォーマンスモード:2 チャネル 非パフォーマンスモード:2 チャネル	2 チャネル
パケットフィルタ	保存フィルタを指定可能	不可	不可
レート指定	元のスピード ワイヤーレート 指定のレート (パフォーマンスモードのみ)	元のスピード 指定のレート (パフォーマンスモードのみ)	元のスピードのみ
回数指定	指定回数の繰り返し 無限回	指定回数の繰り返し 無限回	不可
送信時の FCS オプション	再計算 追加 再計算/追加の自動判別	再計算 追加 (※1)	不可 (※2)

(※1) pcap/pcapng のみ送信時に指定可能です。ssscap は変換時に指定可能です。
(※2) ssscap への変換時には指定可能です。

1.6.1.2. パケット編集機能

項目	GUI	CLI (tcpredirect)
編集のタイミング	プロファイル作成時に編集内容を指定 リプレイ時にパケットが置換される	事前に tcpredirect を実行し パケット置換後のトレースを別名で作成
MAC アドレスの置換	可	可
VLAN の置換	可	可
フローの置換	可	可
ToS/Diffserv の置換	可	可
パターンの置換	可	不可
パケット末尾 4 バイトの削除	不可	可

1.6.2. IP/UDP/TCP チェックサム計算方式の違い

GUI 版と CLI 版では、パケット編集時の IP/UDP/TCP チェックサム計算方式が異なります。
GUI 版は RFC1624 に基づく逐次更新方式です。つまり、現在設定されているチェックサムを元に新しいチェックサムを計算します。そのため、現在のチェックサムが誤っている場合は、再計算後も誤った値になります。
CLI 版は RFC1071 に基づく全フィールドハッシュ計算方式です。そのため全てのチェックサムが正しい値になります。

1.7. 制限事項と既知の不具合

以下にパケットリプレイヤーの制限事項をまとめます。パケットリプレイヤーの GUI 版、CLI 版、およびタイミング同期パケットリプレイヤーで、それぞれ該当するものに✓マークが付けてあります。
(タイミング同期パケットリプレイヤーは “Sync” と記載します。)

1.7.1. パケットサイズ、パケットのフォーマットに関するもの

<table>
<tr><th>No.</th><th>内容</th><th>GUI</th><th>CLI</th><th>Sync</th></tr>
<tr><td>1</td><td>パケットサイズが 64 バイトから 9000 バイトまでは正常に処理されてリプレイします。</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>2</td><td>GUI では 64 バイト未満のパケットは以下のようにリプレイされます。
<table>
<tr><td></td><td>27 バイト以下</td><td>28~31 バイト</td><td>32～60 バイト</td><td>61~63 バイト</td></tr>
<tr><td>FCS 再計算</td><td>送信できません。</td><td>送信できません。</td><td>60 バイトまで 0 でパディングし、FCS を追加。64 バイトのパケットとして送信。</td><td>60 バイトより先を切り捨て、FCS を追加。64 バイトのパケットとして送信。</td></tr>
<tr><td>FCS 追加する</td><td>同上</td><td>60 バイトまで 0 でパディングし、FCS を追加。64 バイトのパケットとして送信。</td><td>同上</td><td>FCS を追加。65~67 バイトのパケットとして送信。</td></tr>
</table></td><td>✓</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>CLI では 64 バイト未満のパケットは以下のようにリプレイされます。
<table>
<tr><td></td><td>60 バイト以下</td><td>61~63 バイト</td></tr>
<tr><td>FCS 再計算</td><td>送信できません。</td><td>送信できません。</td></tr>
<tr><td>FCS 追加する</td><td>60 バイトまで 0 でパディングし、FCS を追加。64 バイトのパケットとして送信。</td><td>FCS を追加。65~67 バイトのパケットとして送信。</td></tr>
</table></td><td></td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>4</td><td>9001 バイト以上のパケットは以下のようにリプレイされます。
<table>
<tr><td></td><td>9001 バイト以上</td></tr>
<tr><td>FCS 再計算</td><td>9000 バイトまで切り詰められ、後端 4 バイトを FCS として再計算をして送信。</td></tr>
<tr><td>FCS 追加する</td><td>9000 バイトまで切り詰められ、FCS を追加し 9004 バイトのパケットとして送信。</td></tr>
</table></td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>5</td><td>FCS は必ず正しい値に再計算されます。</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
</table>

6	ssscap ファイルは変換時のみ FCS の指定が可能です。リプレイ実行時の指定はできません。		✓	✓
7	パケット間のデルタタイムが概ね 30 分以上あるようなトレースファイルを元のスピードでリプレイすると、リプレイの開始に失敗する場合があります。復旧するにはリプレイおよびキャプチャのプロセスを再起動する必要があります。	✓	✓	

1.7.2. 性能・パケットの送出に関するもの

No.	内容	GUI	CLI	Sync
8	200G モデルのリプレイ性能の上限は全ポートの合計で 100Gbps です。	✓	✓	✓
9	パフォーマンスモードで、ストリームとしてワイヤーレートを指定し、繰り返しリプレイを行うケースで、リプレイ元データがサイズの小さいトレースファイルでは使用率が 100%に達しません。概ね 500MByte 以上のファイルであれば性能が安定します。	✓	✓	✓
10	非パフォーマンスモードかつトレースファイルのリプレイでは、1 チャネルからリプレイする場合のみフルレートの性能が保証できます。	✓	✓	
11	非パフォーマンスモードかつトレースファイルのリプレイでは、使用するトレースファイルのサイズが大きすぎると送信性能が劣化する可能性があります。送信性能を保持するためには小さいサイズで分割されたトレースファイルを使用してください。	✓	✓	
12	元のスピードでリプレイする場合 (CLI 版ではレートを指定せずリプレイする場合)、パケット間の時間ギャップ 1ms につき±40ns の誤差が生じる場合があります。	✓	✓	✓
13	使用率が概ね 10%以下のキャプチャセッションは、ワイヤーレートでリプレイしても安定して 100%のワイヤーレートになりません。	✓		
14	キャプチャセッションをリプレイする場合、そのキャプチャセッションの開始直後および終了直前の 1 秒間は、実際にリプレイされるパケット数がキャプチャセッションの統計情報より少なくなる場合があります。	✓		
15	複数のチャネルでリプレイする場合、ポート間でタイミングの同期は取りません。片方のポートが先にリプレイを開始して、もう片方のポートが遅れてリプレイを開始する場合もあります。	✓	✓	

1.7.3. リプレイの開始・停止に関するもの

No.	内容	GUI	CLI	Sync
16	リプレイ停止後に再度リプレイ開始をするまでに 10 秒以上の間隔を置いてください。	✓	✓	✓
17	リプレイ開始後に以下の症状がみられる場合は、SYNESIS をリスタートしてください。 ● パケットが正常に送信されていない ● トップバーのチャネル状態が緑のアイコンで表示されていない ● 異常を示すダイアログが表示される	✓	✓	✓
18	リプレイ停止・一時停止後に以下の操作をした場合、GUI のオーバービュー画面の使用率、ビットレート、パケットレート、総バイトに 0 でない数字が入ります。 ● 他のプロファイルを選択後、再度当該プロファイルを選択した場合 ● 当該プロファイルを編集して保存した場合	✓		

19	リプレイ停止・一時停止後に GUI のオーバービュー画面に表示される送信パケット数・送信バイト数は実際に送信されたパケット数・バイト数より少なく表示されます。これはリプレイ停止ボタン押下時の送信パケット数・送信バイト数としては正確な値である一方、その後パケット再生がごく短い時間継続することが原因です。	✓		
20	パフォーマンスモードでリプレイした場合、リプレイの停止をクリックしても (CLI 版は <Ctrl+C> でプロセスを停止しても) パケットが送出されることがあります。これはパフォーマンスモードの仕組み上、送信用のバッファをメモリ内に大量に確保しており、送信待ちのパケットが送信バッファに残るケースが多いためです。	✓	✓	✓

1.7.4. リプレイプロファイル (設定) に関するもの

No.	内容	GUI	CLI	Sync
21	キャプチャセッションがリプレイできるのは、アダプタが Capture & Non Performance Replay の場合に限ります。	✓		
22	指定できるキャプチャセッションは 1 つのみです。	✓		
23	パケット保存領域の 80%以上を占めるキャプチャセッションはリプレイできません。これはリプレイ時に該当するデータをロックするためです。	✓		
24	複数ポートから送信する場合、同じファイルを同時に複数のポートに指定することはできません。同じファイルを 2 つ以上のポートに指定するとエラーが表示されます。複数のポートに同じファイルを送信したい場合は、ファイルのコピーを作って送信ファイルの指定を行ってください。		✓	
25	200G モデルなどのようにアダプタモデル SYxC-100G2N2-HP/SYxC-100G2N1-HP/SYxC-25G4N1-HP が 2 枚組みこまれている場合、GUI 版では 2 枚目の NIC が選択できません。CLI 版では指定時にエラーとなります。 CLI 版で adapter:0 と adapter: 1 からの送信を同時に指定した場合はエラーが表示され、adapter:0 からのみパケットの送信が実行されます。	✓	✓	✓
26	packet_replayer_sync では、固定レートでのリプレイおよび繰り返しリプレイには非対応です。			✓
27	25G/10G のような複数リンク速度対応時に、低い側の速度でリンクしている場合は、ワイヤーレートでの送信はできません。明示的に現在のラインスピード以下のレートを指定する必要があります。	✓	✓	✓

1.7.5. フィルタに関するもの

No.	内容	GUI	CLI	Sync
28	パケットフィルタとしてパターンフィルタ以外を使用した場合、IP フラグメントしたパケットのうち先頭パケットをソース(トレースファイル、キャプチャ)の中に持たない中間のパケットはフィルタに一致していても送信されません。	✓		
29	置換フィルタとしてパターンフィルタ以外を使用した場合、IP フラグメントしたパケットのうち先頭パケットをソース(トレースファイル、キャプチャ)の中に持たない中間のパケットはフィルタに一致していても置換対象となりません。	✓	✓	

30	パケットフィルタとしてポート番号のみを指定したフローフィルタを適用した場合、フィルタ条件に適合していたとしてもパケットが送信されません。	✓		

1.7.6. GUI に関するもの

No.	内容	GUI	CLI	Sync
31	SYNESIS の起動後初回のリプレイにおいて、まれにパケットサイズ分布が表示されない場合があります。	✓		
32	CLI 版の adapterProfile でアダプタを “Performance Replay” プロファイルに切り替えても、GUI 上でパフォーマンスモードが設定可能になりません。	✓		
33	packet_replayer_sync 用のアダプタプロファイルに切り替えると、ブラウザによる SYNESIS の操作ができなくなります。			✓

1.7.7. SYNESIS のキャプチャ機能に関するもの

No.	内容	GUI	CLI	Sync
34	リプレイと同時にキャプチャフィルタを有効にしてキャプチャを行うと、フィルタが正しく適用されない場合があります。	✓	✓	✓

2. GUI でのリプレイ

2.1. 操作手順

GUI での典型的な操作手順は以下の通りです。

1) 事前にアダプタプロファイルを所望のモードに設定しておきます。
2) GUI のパケットリプレイヤー画面でプロファイルを作成します。このとき、以下を指定します。
   - リプレイ対象のデータ (トレースファイルまたはキャプチャセッション)
   - リプレイを行うアダプタ、チャネル
   - パフォーマンスモードを使用するかどうか
   - パケットフィルタ、レート、回数、FCS オプションの指定
   - 必要に応じて、パケットの置換内容
3) パケットリプレイヤー画面からリプレイを開始します。
4) 指定回数のリプレイ後に自動的に停止します。手動で停止することも可能です。
5) 必要に応じてキャプチャ用のアダプタプロファイルに戻します。

アダプタプロファイルの切り替えは別紙『アダプタモード切り替え手順書』を参照してください。本章では 2)-4)の手順を説明します。

2.2. 画面

メニューの表示は、選択されているアダプタプロファイルにより変わります。Performance Replay が選択されている場合、[エージェント]などのメニューは表示されません。

- アダプタプロファイルが Capture & Non-Performance Replay プロファイルの場合

- アダプタプロファイルが Performance Replay プロファイルの場合

2.3. プロファイルの作成・編集・保存

2.3.1. プロファイルの設定項目一覧

設定項目は以下の通りです。

項目		説明
名前		プロファイルの名前です。
リプレイ元データ	**トレースファイル**	指定したトレースファイルを順にリプレイします。指定できる個数は最大 20 個です。(分割ファイルは 1 つのソースファイルにつき 10 個まで。また、子ファイルもそれぞれ 1 個のファイルとして計上されます。)
	キャプチャセッション	指定したキャプチャセッション 1 つのみリプレイします。
チャネル	**アダプタ**	指定したアダプタからリプレイします。
	送信ポート	指定したチャネルからリプレイします。
	元のチャネル	キャプチャセッションをリプレイする場合に限り、各パケットをキャプチャしたチャネルからリプレイするモードを指定できます。
	チャネル設定	チャネル毎の使用率の基準値を変更できます。
パフォーマンスモード		アダプタが Performance Replay プロファイルの場合に限り、パフォーマンスモードでのリプレイを指定できます。
パケットフィルタ		パケットフィルタを指定すると、リプレイ元データのうちフィルタ条件に合致したパケットのみをリプレイします。
ストリーム	**元のスピード**	キャプチャ時と同じ回線スピードでリプレイします。送信されるパケット同士の間隔は、キャプチャ時と同じになるよう調整されます。
	ワイヤーレート	ワイヤーレートでリプレイします。
	固定レート	パフォーマンスモードでリプレイする場合に限り、指定したレートのリプレイが可能です。
再生回数	**繰り返し**	停止するまで繰り返しリプレイします。
	回数	指定した回数だけリプレイします。
FCS	**自動**	リプレイ元データの先頭パケットで、「再計算」または「追加する」を自動判別します。
	再計算	FCS の有無に関わらず、パケットの最後の 4 バイトを FCS として再計算し、リプレイします。
	追加する	FCS の有無に関わらず、全てのパケットに新しく FCS を追加してリプレイします。
パケットの置換	**パケット内容を置換える**	チェックを入れた場合に、以下の置換フィルタおよび置換アイテムリストで定義した内容で、元データを置換してリプレイします。
	置換フィルタ	置換フィルタを指定した場合、フィルタ条件に合致したパケットのみ置換します。フィルタを指定しない場合は、全パケットを置換します。
	置換アイテムリスト	置換内容を指定します。

2.3.2. プロファイルの作成

GUI からリプレイを実行するには、まずはリプレイ元のデータおよびリプレイの設定を指定したプロファイルを作成します。
1 つのプロファイル中で、トレースファイルとキャプチャセッションを混在することはできません。

2.3.2.1. トレースファイルのリプレイプロファイル

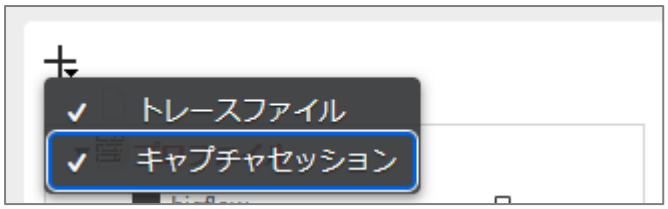
画面左上の「追加」アイコンをクリックして、ドロップダウンリストから「トレースファイル」を選択してください。

以下の「トレースファイル プロファイル」画面が表示されます。

プロファイルの名前は、初期状態で「トレースファイル-XX」(XX は 0 から始まる連番)が入力されています。名前の変更が可能です。

2.3.2.2. キャプチャセッションのリプレイプロファイル

SYNESIS のキャプチャセッションを元にプロファイルを作成したい場合は、画面左上の「追加」アイコンをクリックして、ドロップダウンリストから「キャプチャセッション」を選択します。



以下の「キャプチャセッション プロファイル」画面が表示されます。

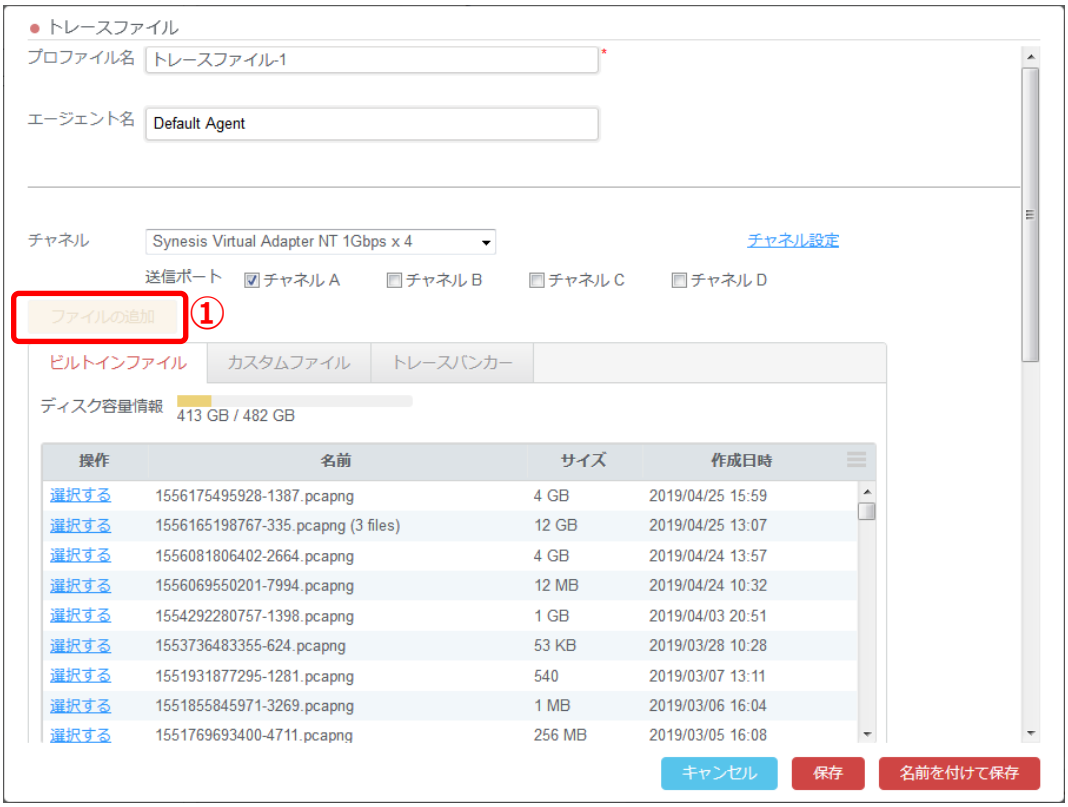
プロファイルの名前は、初期状態で「キャプチャセッション-XX」(XX は 0 から始まる連番)が入力されています。名前の変更が可能です。

なお、アダプタが Performance Replay プロファイルのとき、キャプチャセッションのリプレイはできません。また、Capture & Non-Performance Replay プロファイルで作成したリプレイプロファイルの操作もできません。

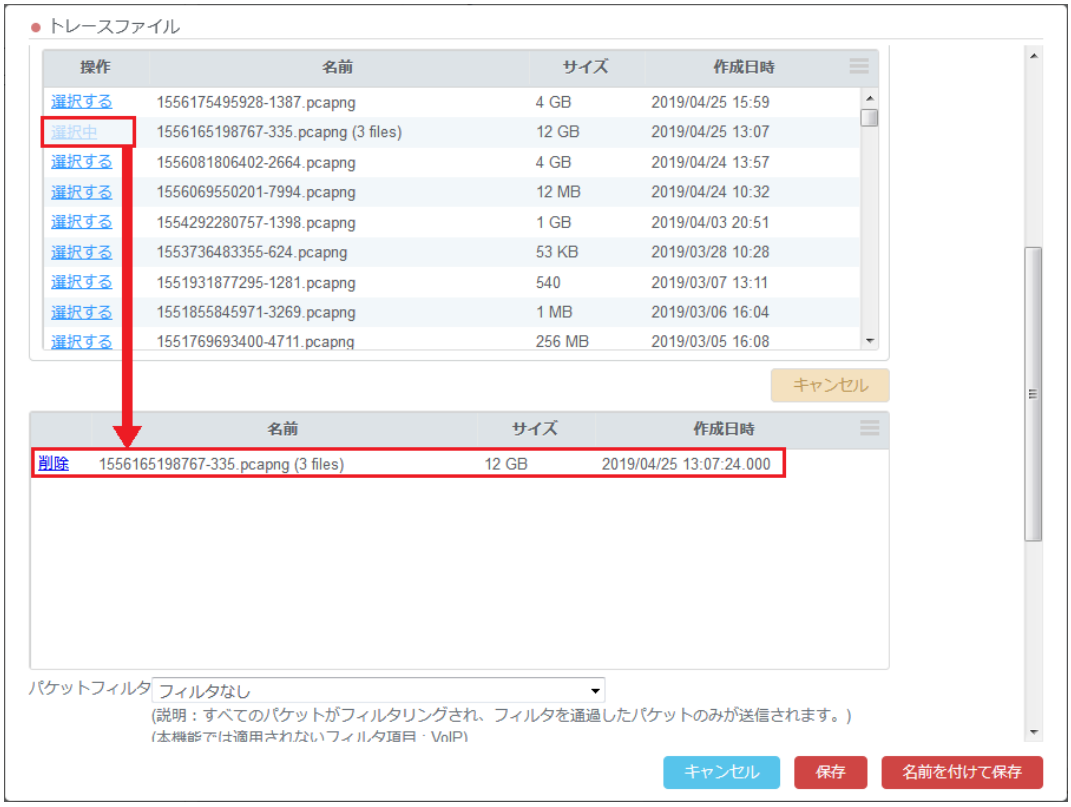
2.3.3. リプレイ元データの指定

2.3.3.1. トレースファイルの指定

「ファイルの追加」ボタン(下図①)をクリックします。選択可能なトレースファイルが保存場所別に表示されます(下図)。



ソースとするトレースファイルの「選択する」リンクをクリックしてください。



トレースファイルリストの下にあるソースファイルリストに、選択したトレースファイルが追加され、「選択する」の表示が「選択中」に変わります。追加したソースファイルを削除したい場合は、削除したいソースファイルの「削除」リンクをクリックしてください。

トレースファイルの指定に関し、以下の制限・仕様があります。

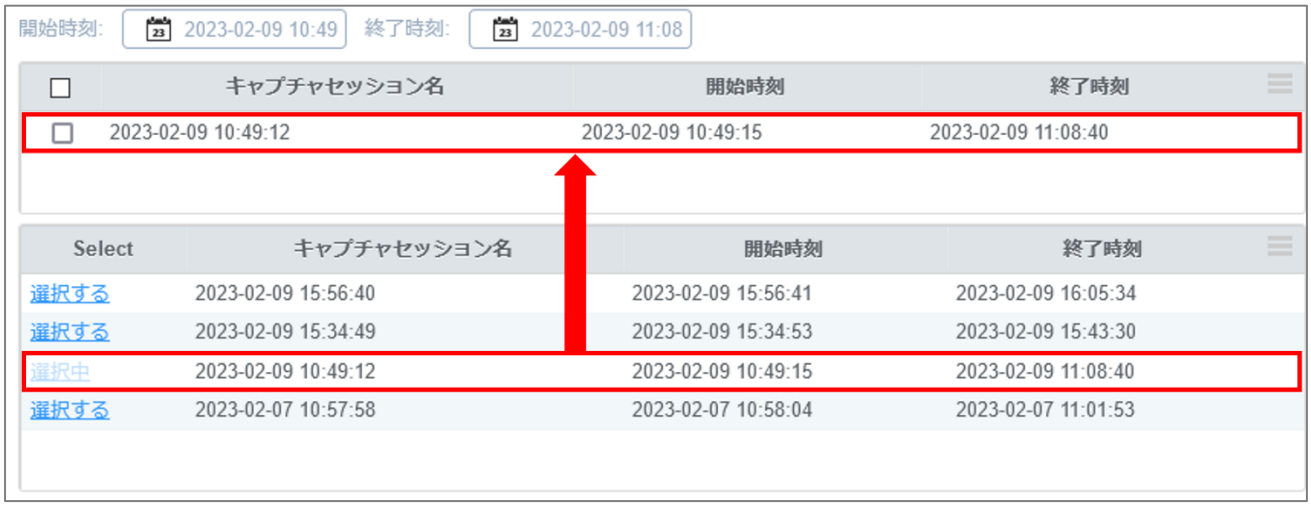
- ソースファイルは複数指定可能で、最大で 20 個まで指定できます。このとき分割ファイルは 1 つのソースファイルにつき 10 個まで指定可能です。また、子ファイルもそれぞれ 1 個のファイルとして計上されます。
- 複数のトレースファイルを登録した場合、前後のファイルの末尾と先頭のタイムスタンプの差が 1 秒以内の場合はそのままのタイムスタンプでリプレイします。タイムスタンプの差がそれ以上の場合には、適切な間隔に調整してリプレイします。
- 分割されたトレースファイルを指定する場合、それらがタイムスタンプ順に指定されていない場合でも、指定順にします。
- パフォーマンスモードの場合、リプレイ対象のトレースファイルのサイズがメモリに収まらない場合は、メモリに収まる範囲までにトリミングしてリプレイします。

2.3.3.2. キャプチャセッションの指定

画面左上の「追加」ボタン(下図①)をクリックしてください。

画面の中央に、選択可能なキャプチャセッションが一覧で表示されます(下図②)。

ソースとするキャプチャセッションの「選択する」リンクをクリックしてください。選択したキャプチャセッションがソースリストに追加されます。

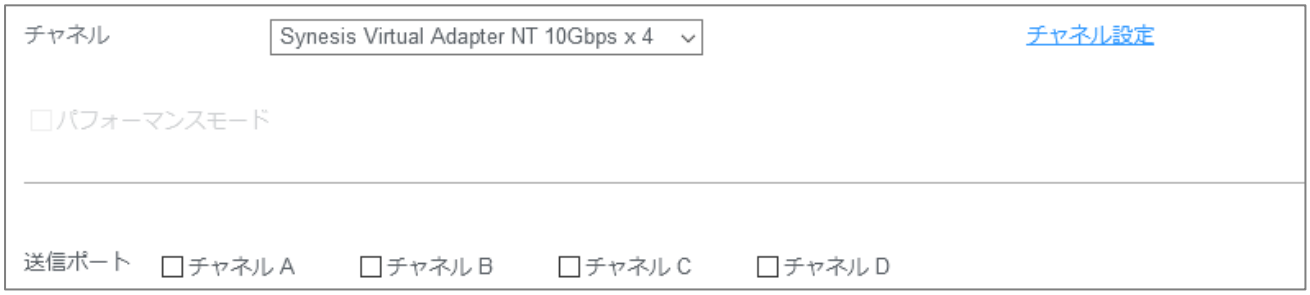


１つのプロファイルで、ソースファイルに指定できるキャプチャセッションは１つのみです。
１つのキャプチャセッションを選択した後で別のキャプチャセッションの「選択する」リンクをクリックすると、「置換えますか？」と確認のメッセージが表示されます。「はい」ボタンをクリックするとソースファイルが変更されます。
ソースファイルリストの上の「開始時刻」と「終了時刻」のあたりをクリックすると期間ダイアログが表示され、どの時間範囲のトラフィックをリプレイするかを指定できます。

2.3.4. アダプタおよびチャネルの指定

リプレイを行うアダプタおよびチャネルを指定します。

- トレースファイルでの設定



- キャプチャセッションでの設定

選択したアダプタからリプレイが行われます。アダプタはリストから 1 つのみ指定できます。
SYNESIS に 2 枚のアダプタが搭載されている場合、アダプタのプロファイルに応じて以下の中から選択します。

✧ Capture & Non-Performance Replay プロファイルの場合、1 枚目のアダプタ、または 2 枚目のアダプタから選択します。1 枚目と 2 枚目を同時に使用する選択肢は表示されません。

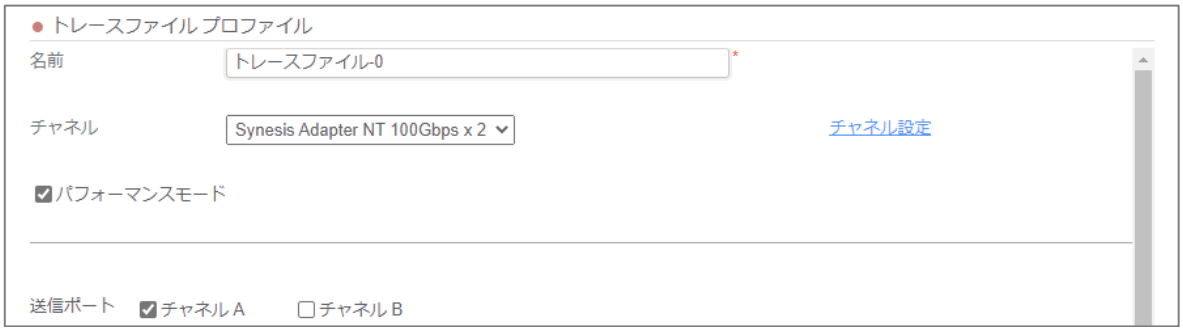
✧ Performance Replay プロファイルの場合、1 枚目のアダプタのみが表示され、変更できません。2 枚目のアダプタは表示されません。

キャプチャセッションの場合は、「元のチャネル」のチェックが指定可能です。これにチェックを入れると、パケットを受信したチャネルからそのパケットをリプレイします。このとき、送信ポートの指定はできません。
ただし、アダプタを 2 枚持つ SYNESIS の場合は、「元のチャネル」を指定することはできません。
また、後述の「パフォーマンスモード」にチェックを入れた場合も、「元のチャネル」を指定することはできません。

トレースファイルの場合、またはキャプチャセッションで「元のチャネル」のチェックを外した場合は、送信ポート(チャネル)の指定が可能です。

トレースファイルの場合は複数のチャネルを指定できます。このとき、指定した全てのチャネルから同一のパケットデータがリプレイされます。キャプチャセッションの場合は 1 つのチャネルのみ指定できます。
パケットリプレイヤーのオーバービュー画面で表示される使用率の分母を変更する場合は、「チャネル設定」をクリックし、数値を変更します。

2.3.5. パフォーマンスモードの指定



アダプタが Performance Replay プロファイルの場合、パフォーマンスモードの有効・無効を指定することができます。「パフォーマンスモード」にチェックを入れた場合は、パフォーマンスモードでのリプレイを行います。チェックを外した場合は、非パフォーマンスモードでのリプレイを行います。

2.3.6. パケットフィルタの指定

パケットフィルタを指定すると、リプレイ元データのうち、そのフィルタ条件に合致したパケットのみがリプレイされます。
フィルタの詳細は、別紙 SYNESIS 取扱説明書「保存フィルタ」の章を参照ください。
なお、パケットフィルタでは、VoIP フィルタは適用できません。

2.3.7. ストリーム、再生回数、FCS の指定

ストリームは、リプレイのレートに関する設定項目です。

- ✧ 元のスピードを指定した場合、リプレイ元のデータのタイムスタンプ間隔を維持してリプレイします。
- ✧ ワイヤーレートを指定した場合、元のデータのタイムスタンプを調整して、使用するアダプタのリンク速度でリプレイします。ただし、25G/10G のような複数リンク速度対応時に、低い側の速度でリンクしている場合は、ワイヤーレートでの送信はできません。明示的に現在のラインスピード以下のレートを指定する必要があります。
- ✧ パフォーマンスモードの場合は、固定レートの指定が可能です。この場合は、元のデータのタイムスタンプを調整して、指定したレートでリプレイします。指定可能な範囲は、1kbps 以上、アダプタのリンク速度以下です。指定した値が使用するアダプタのリンク速度を超える値の場合、リプレイ開始時にエラーとなります。

再生回数は、リプレイの回数に関する設定項目です。

- ✧ 繰り返しを指定した場合、明示的にリプレイを停止するまで無限回の繰り返しを行います。
- ✧ 回数を指定した場合、1~10000 回の範囲で回数を入力できます。指定回数の繰り返し後に自動的にリプレイを停止します。

FCS は、パケットの末尾 4 バイトの扱いに関する設定項目です。

- ✧ 再計算を指定した場合、各パケット末尾 4 バイトを FCS とみなし、正しい FCS を再計算してリプレイします。
- ✧ 追加する を指定した場合、各パケットの末尾に再計算した 4 バイトの FCS を付加してリプレイします。
- ✧ 自動を指定した場合、リプレイ対象の先頭パケットに FCS がある場合は「再計算」、ない場合は「追加する」を自動選択します。

2.3.8. パケット置換の指定

「パケット内容を置き換える」にチェックマークを入れると(下図④)、「置換フィルタ」選択用のドロップダウン・リストボックス(下図⑤)と、置換アイテムリスト(下図⑥)が表示されます。

置換アイテムは「どの項目をどう置き換えるのか」を指定する項目です。

個々の置換アイテムで具体的なアドレスやポート番号、文字列など、「置換前」と「置換後」の値を指定してください。パケット内に「置換前」と一致する部分があれば、その部分が「置換後」の値に置き換えられます。

置換フィルタを指定した場合は、置換フィルタで抽出されたパケットに対してのみ置換を実行します。

「フィルタなし」が設定されている場合は、全てのパケットに対して置換を実行します。

置換アイテムとして指定可能なデータの種類は以下の 5 種類です。

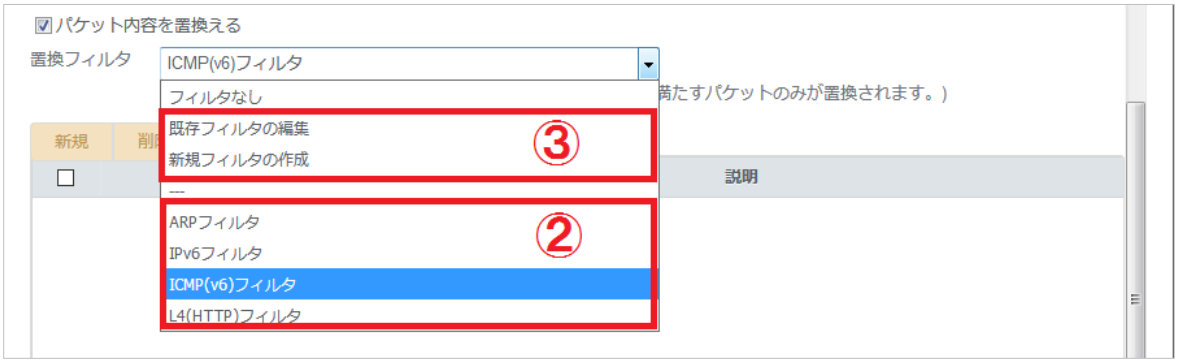
種類	説明
MAC アドレス	特定の MAC アドレスを特定の MAC アドレスに置換します。 送信元 MAC アドレスと送信先の MAC アドレスを個別に指定できます。
VLAN	特定の VLAN を特定の VLAN に置換します。
フロー	特定の IP アドレスと TCP/UDP ポートのペアを、特定の IP アドレスと TCP/UDP ポートのペアに置換します。送信元と送信先で個別に指定できます。
ToS/Diffserv	特定の ToS/Diffserv を特定の ToS/Diffserv に置換します。
パターン	条件に一致したパターンを指定したパターンに置換します。パターンとして 16 進数または ASCII 文字列が指定可能です。置き換えを行う部分はパケットのスタートを"0" とし、オフセット値で指定します。

置換アイテムが複数設定されている場合は、リストの上から順に置換が実行されます。

各置換アイテムの右端に表示されている「↑」と「↓」でアイテムの並び順を変更できます。
実際の指定方法は、それぞれのリンク先を参照してください。

2.3.8.1. 置換フィルタ

「置換フィルタ」は置き換えを行うパケットを抽出するフィルタです。
「置換フィルタ」を適用すると、抽出されたパケットに対してのみデータの置換を実行します。「フィルタなし」の場合は、全てのパケットに対して置換を実行します。
フィルタを適用する場合は置換フィルタのテキストボックスの▼をクリックしてください。登録済みの保存フィルタのリスト(下図②)と保存フィルタ追加・編集用のメニュー(下図③)が表示されます。



表示されたフィルタリスト(上図②)の中から使用するフィルタを選択してください。
使用したいフィルタがない場合は、「新規フィルタの作成」を選択して新しいフィルタを作成するか、「既存フィルタの編集」を選択して登録済みの保存フィルタを変更してください。
選択した保存フィルタを取り消したい場合は「フィルタなし」を選択してください。

2.3.8.2. MAC アドレス

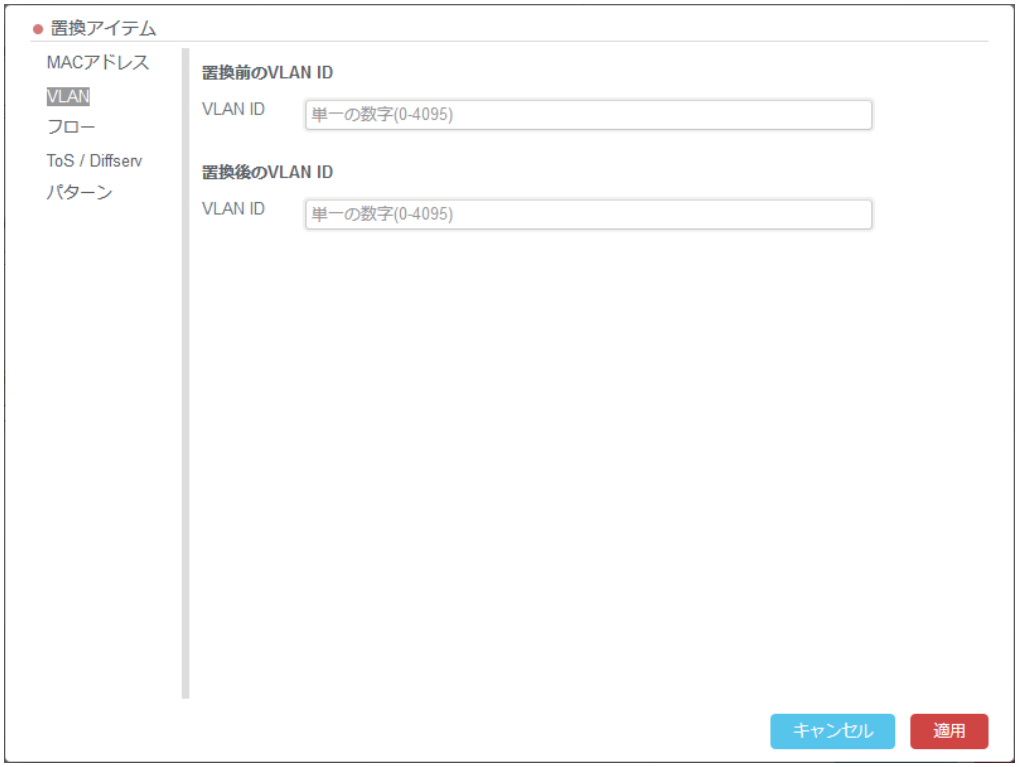
置換前の MAC アドレスと置換後の MAC アドレスを設定してください。
送信元の MAC アドレスと送信先の MAC アドレスを個別に指定することができます。

登録項目は以下の通りです。

項目	説明
MAC アドレス	送信元と送信先の MAC アドレスを入力してください。 6 バイトの 16 進数(HEX)を 1 バイトずつコロン(:)で区切った形で入力してください。空欄の場合は全ての MAC アドレスが対象になります。
方向	どちらが送信元になるか、パケットの方向を指定します。 「<-->」、「-->」、「<--」、から選択してください。

2.3.8.3. VLAN

置換前の VLAN ID と置換後の VLAN ID を設定してください。



VLAN ID は 0 から 4095 の 10 進数の数値で設定してください。

2.3.8.4. フロー

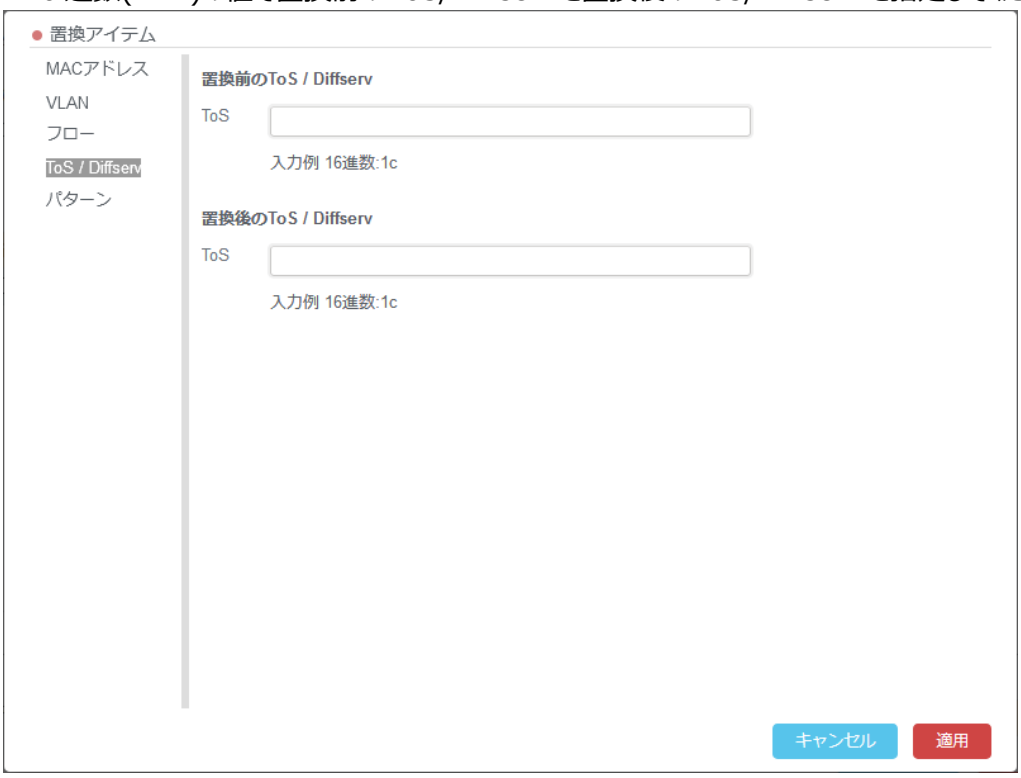
置換前と置換後の TCP/UDP ポート番号と IP アドレスをペアで指定してください。
送信元と送信先のポート番号と IP アドレスを個別に登録することが出来ます。
IPv4 または IPv6 で IP アドレスを指定してください。

設定項目は以下の通りです。

項目	説明
送信元/送信先 IP アドレス	送信元/送信先の IP アドレスを IPv4 または IPv6 で指定します。 空欄の場合は全ての IP アドレスが対象となります。
方向	どちらが送信元になるか、パケットの方向を指定します。 「-->」、「<--」、「<-->」から選択してください。
ポート	送信元/送信先となる TCP/UDP ポートの番号を 0 以上 65535 以下の数値で入力します。 空欄の場合は全てのポート番号が対象になります。

2.3.8.5. ToS/Diffserv

16 進数(HEX)の値で置換前の ToS/Diffserv と置換後の ToS/Diffserv を指定してください。



設定できる値は 00 から FF です。

2.3.8.6. パターン

置換する文字列の位置とそのパターンを 16 進数または ASCII 文字列で指定してください。

設定項目は下表の通りです。

項目	説明
オフセット	パケットのスタートを ”0” とし、置換する文字列の位置(ビット列)を指定します。入力形式は「16 進数」か「10 進数」を選択してください。
パターン形式	パターン文字列の表示形式を指定します。 選択可能な項目は「ASCII」または「16 進数」です 。
マスク	「マスク」のパターン文字列を 16 進数(HEX)で指定します。 「パターン形式」が「16 進数」の時のみ有効になります。 「マスク」を 2 進数表示した際に "0" となる桁は "no care" です。
一致するパターン	置換対象とするパターン文字列を指定します。
セットするパターン	「置換前のパターン」に置き換えるパターン文字列を指定します。

2.3.8.6.1.「パターン」と「マスク」の指定方法

パターン形式で「16 進数」を選択すると、「マスク」で置換を実行するビットを指定できるようになります。
実際には、2 進数表示で「マスク」のパターン文字列が "1" になっている桁のビットが確認され、 それらが全て「一致するパターン」と一致する文字列が置換対象として抽出されます。
抽出された文字列は、「マスク」が "1" になっている桁のビットが 「セットするパターン」に書き換えられます。
以下に具体的な指定例を挙げましたので、ご参照ください。

例 1 ：特定の文字列を書き換える

特定の文字列を特定の文字列に書き換えたい場合は、「マスク」のビットを全て "1" にした上で、「一致するパターン(置換前)」と「セットするパターン(置換後)」を指定してください。
例えば「87」を「9F」に書き換える場合の指定は以下の通りです。

	16 進数	2 進数
一致するパターン	87	1000 0001
マスク	FF	1111 1111
セットするパターン	9F	1001 1111

例 2 ：末尾の 1 ビットを強制的に"1"に書き換える

2 進数表示で末尾の 1 ビットだけを強制的に "1" に書き換えたい場合に必要な指定は
①「マスク」のパターン文字列を、末尾だけが "1" になっている " 0 1 " にする
②「一致するパターン」として、末尾が "0" になっている文字列を指定する
③「セットするパターン」で、末尾がが "1" になっている文字列を指定する
具体的には、以下のように指定します。

	16 進数	2 進数
一致するパターン	00	0000 0000
マスク	01	0000 0001
セットするパターン	01	xx xx xx x1

「マスク」を 2 進数表示した際に "0" となる桁は "don’t care" です。
ここではわかりやすく、「一致するパターン」と「セットするパターン」の末尾以外の無関係なビットは"0"にしていますが、 実

際には "0" と "1" のどちらが入っていても構いません。
実際にこの書き換えが実行された場合、書き換えられるのは末尾の "0" のみです。

2.3.8.7. IP/UDP/TCP チェックサムの再計算

IP/UDP/TCP のヘッダが書き換えられた場合は、チェックサムを再計算します。GUI 版では RFC1624 に基づく逐次更新方式で再計算します。つまり、現在設定されているチェックサムを元に新しいチェックサムを計算します。そのため、現在のチェックサムチが誤っている場合は、再計算後も誤った値になります。

2.3.9. チャネル毎に異なる元データ、リプレイ設定を適用する場合

トレースファイルのリプレイプロファイルでは、ダイアログの一番下に「追加」ボタンがあります。この「追加」ボタンをクリックすると、元データ、リプレイ設定の組を追加できます。ただし、1 つのプロファイル内で 1 つのチャネルに複数の設定を指定することはできません。

2.3.10. プロファイルの保存、名前を付けて保存

「保存」ボタンをクリックすると、プロファイルの設定が上書き保存されます。
「名前を付けて保存」ボタンをクリックすると、プロファイルのコピーが作成され、変更した設定はその新しいプロファイルに保存されます。 元のプロファイルは変更前の設定のまま残ります。

2.3.11. プロファイル一覧と再編集

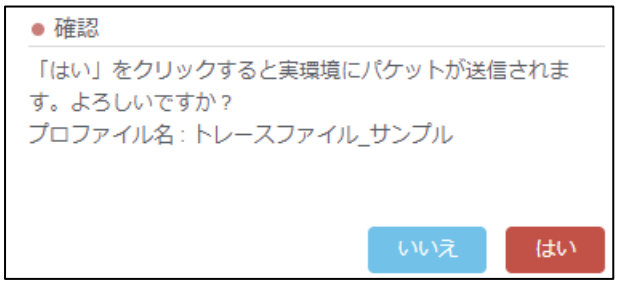
作成したプロファイルはリスト(下図①)に表示されます。作成済のプロファイルを再度編集する場合は、リストからプロファイルをクリックすると赤文字で表示されます。その状態でプロファイルの編集(下図②)をクリックすると設定ダイアログが開き、再度編集が可能です。

2.4. リプレイの開始・停止・一時停止

2.4.1. リプレイの開始

まずはリプレイするプロファイルを選択します。プロファイル一覧からリプレイしたいプロファイルをクリックすると、選択したプロファイルが赤文字で表示されます。このプロファイルがリプレイ対象となります。
リプレイを開始する場合は「リプレイの開始」ボタン(図①)、またはツールバー上の「リプレイ」 ボタン(図②)をクリックします。

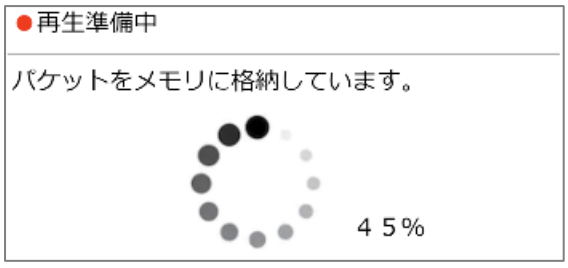
以下のように、実環境にトラフィックが送出されることの警告と、リプレイされるプロファイル名が表示されます。



「はい」をクリックするとリプレイが開始され、プロファイル・ペインの表示が▶に変わります。

2.4.1.1. パフォーマンスモードの場合

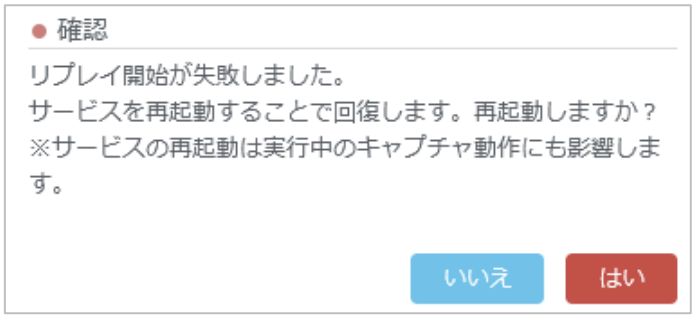
パフォーマンスモードの場合は、全てのリプレイデータがメモリにロードされてからリプレイを開始します。メモリにロードしている間は以下のダイアログが表示されています。



メモリへのロード時間はパケット数に依存します。全パケットが 64 バイトでサイズが 50GB のトレースファイルの場合、所要時間はおよそ 25 分です。
いちどパフォーマンスモードのプロファイルでリプレイを行うと、メモリにロードするためのデータを生成します。そのため、次回以降のリプレイではメモリへのロード時間が短縮されます。
詳細は、**Appendix A 性能一覧**を参照ください。

2.4.1.2. リプレイの開始に失敗した場合

パケット間のデルタタイムが概ね 30 分以上あるようなトレースファイルを元のスピードでリプレイすると、リプレイの開始に失敗する場合があります。失敗すると以下のメッセージが表示されます。



「はい」をクリックすると、リプレイおよびキャプチャのプロセスが再起動され復旧します。このとき実行中のキャプチャは停止します。

2.4.2. リプレイの停止

リプレイを停止するには、「リプレイの停止」ボタン(図③)か、ツールバー上の「停止」 ボタン(図④)をクリックします。

なお、パフォーマンスモードでリプレイした場合、リプレイの停止をクリックしてもパケットが送出されることがあります。これはパフォーマンスモードの仕組み上、送信用のバッファをメモリ内に大量に確保しており、送信待ちのパケットが送信バッファに残るケースが多いためです。

2.4.3. リプレイの一時停止

リプレイを一時停止するには、「一時停止」ボタン(図⑤)またはツールバー上の「一時停止」 ボタン(図⑥)をクリックします。一時停止を解除するには、「リプレイの開始」または「リプレイ」ボタンをクリックします。停止位置からリプレイを再開します。

2.4.4. リプレイ中の情報表示

ワークスペースの左上にはプロファイルの情報のテーブルが表示されます。

プロファイル	トレースファイル-0
チャネル	送信ポート: A
トラフィックタイプ	トレースファイル
再生回数	1回
ストリーム	元のスピード
FCS	自動
パフォーマンスモード	無効

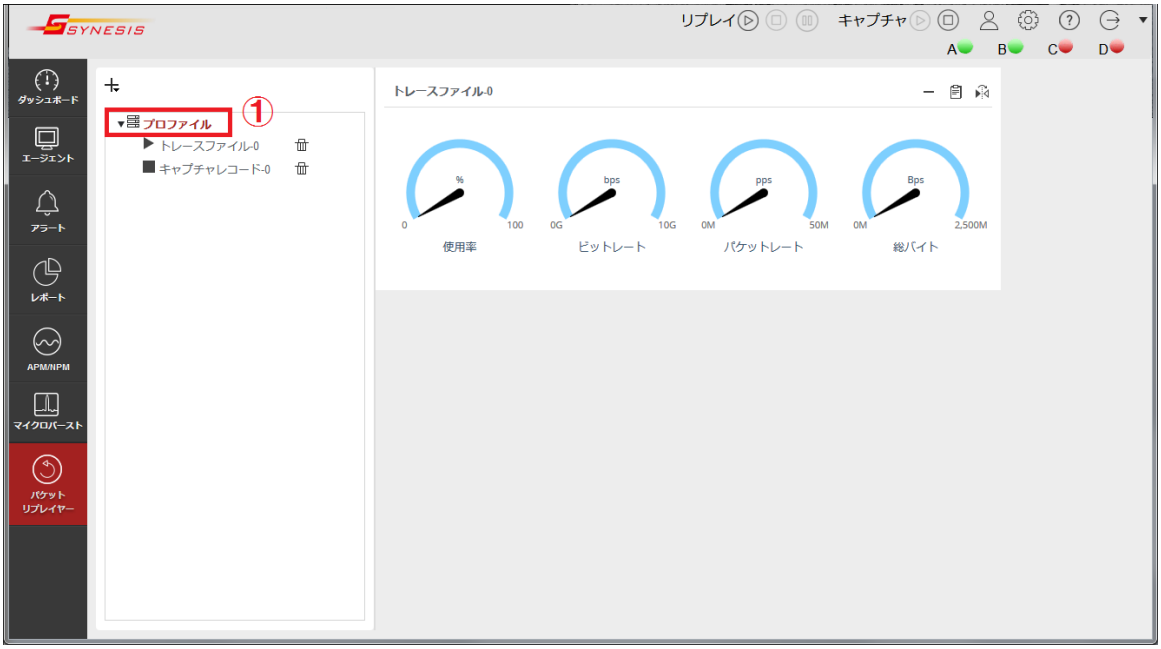
パケットフィルタ	フィルタなし
コンテンツ	置換なし
開始時刻	2021/01/16 14:14:05
終了時刻	2021/01/16 14:14:08
持続時間	0 00:00:02
状態	停止

各項目の表示内容は以下の通りです。

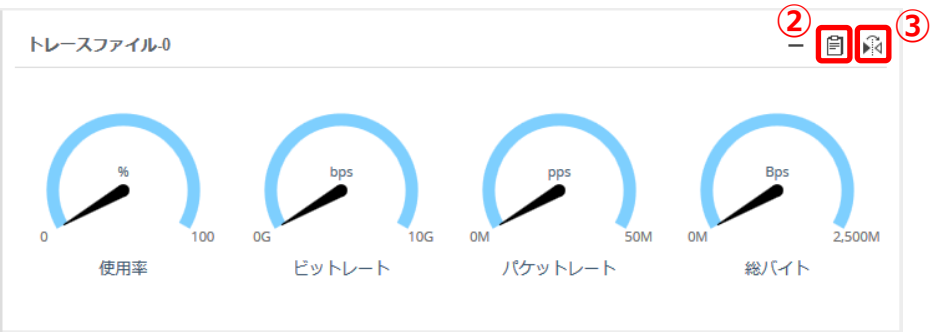
項目	説明
プロファイル	プロファイルの名前です。
チャネル	トラフィックをリプレイしているチャネルです
トラフィックタイプ	リプレイ元データの種類です。トレースファイルまたはキャプチャセッションと表示されます。
再生回数	リプレイを繰り返す回数です。具体的な回数または「繰り返し」と表示されます。
ストリーム	レートの指定内容です。元のスピード、ワイヤーレート、または指定したレートが表示されます。
FCS	送信時に FCS バイトをどのように扱うかの指定内容です。 「自動」：FCS の再計算または追加を自動判別する場合です 「再計算」：FCS を再計算して、元々あった FCS に置換します。 「追加する」：再計算した FCS をパケット末尾に追加します。
パフォーマンスモード	パフォーマンスモードの場合は「有効」、非パフォーマンスモードの場合は「無効」と表示されます。
パケットフィルタ	設定されているパケットフィルタの名前です。
コンテンツ	データ置換アイテムの有無を表示します。データの置換が設定されている場合は「置換あり」、ない場合は「置換なし」と表示されます。
開始時刻	リプレイ開始時刻です。
終了時刻	リプレイ終了時刻です。リプレイ中、一時停止中は「--」になります。
持続時間	リプレイを開始してから終了までの累計時間です。
状態	リプレイ中は「リプレイ中」、一時停止すると「一時停止中」、停止すると「停止中」と表示されます。

2.5. オーバービュー画面

プロファイルのリプレイ中、プロファイル・ペインの「プロファイル」ノード(下図①)をクリックすると、全てのプロファイルのステータスが確認できるオーバービュー画面が表示されます。



画面にはリプレイ中のプロファイルのダッシュボード(下図)が表示されます。



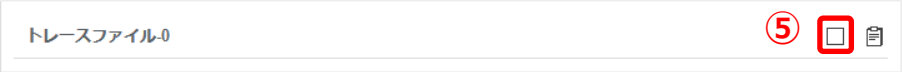
「Detail」ボタン(上図②)をクリックすると、オーバービュー画面からボタンをクリックしたプロファイルのワークスペース画面に移動します。

「Flip」ボタン(上図③)をクリックすると、ダッシュボード表示が下図の指標テーブルの表示に切り替わります。

チャネル	使用率	ビットレート	パケットレート	バイト	パケット
チャネル A	0.15%	15,365.99 kbps	3,406.00 pps	125,054,225	277,379
チャネル B	0.00%	0.00 kbps	0.00 pps	0	0

もう一度「Flip」ボタンをクリックすると、指標テーブルがダッシュボード表示に戻ります。

「Size-Min」ボタン(図④)をクリックすると、ダッシュボードの表示が折り畳まれます。



「Size-Max」□ボタン(図⑤)をクリックすると、元の表示に戻ります。

指標テーブルは以下の項目で構成します。

項目	説明
チャネル	チャネル名
使用率	回線使用率を%で示した値です。 以下の例は、ラインスピードを 1Gbps として計算しています。 $$使用率(t) = \frac{\{ビットレート(t)\}}{10^9}$$ ラインスピードは任意の値に変更可能です。
ビットレート	1 秒間に受信したビット数です。 以下の計算式で算出しています。 $$ビットレート(t) = \frac{[\{パケットレート(t) * (8+12)\} + \left\{バイト(t) - バイト(t-\Delta t)\right\}] * 8}{\Delta t}$$
パケットレート	1 秒間に受信したパケット数です。 以下の式で算出しています。 $$パケットレート(t) = \frac{\{パケット(t) - パケット(t-\Delta t)\}}{\Delta t}$$
バイト	バイト数です。 バイト数には、イーサネットヘッダの 4 バイトの FCS が含まれます。
パケット	パケット(フレーム)数です。

ビットレートの計算式における 8(バイト) はプリアンブル、12(バイト) はフレーム間の最小ギャップを意味します。

3. CLI でのリプレイ (packet_replayer)

3.1. 操作手順

CLI での典型的な操作手順は以下の通りです

1) 事前にアダプタプロファイルを所望のモードに設定します。
2) 必要に応じて事前に tcpredirect コマンドで、リプレイ対象のトレースファイルに対してパケットの置換を行います。
3) パフォーマンスモードの場合は、必要に応じて事前にリプレイ対象のトレースファイルを独自形式 (ssscap 形式) に変換します。これによりメモリへのロード時間を短縮できます。
   - 変換時間はパケット数に依存します。64 バイト, 50GB のファイルで約 22 分です。
   - ssscap を用いる場合は、この段階で FCS オプションを指定する必要があります。
4) packet_replayer コマンドでリプレイを開始します。このとき、以下を指定します。
   - リプレイ対象のデータ (トレースファイルのみ)
   - リプレイを行うアダプタ、チャネル
   - パフォーマンスモードを使用するかどうか
   - レート、回数、FCS オプションの指定
5) 指定回数のリプレイ後に自動的に停止します。手動で停止する場合は<CTRL+C>などでコマンドを終了します。
6) 必要に応じてキャプチャ用のアダプタプロファイルに戻します。

アダプタプロファイルの切り替えは別紙『アダプタモード切り替え手順書』を参照してください。本章では 2)-5)の手順を説明します。

3.2. コマンドオプション

パケットのリプレイ、および ssscap ファイルの生成は packet_replayer コマンドで行います。コマンドオプションは以下の通りです。

```
sudo packet_replayer -c[:{fcsadd|fcsrecalc}] <target file>
sudo packet_replayer
       -tx[:{fcsadd|fcsrecalc}] [<TX card>:]<TX port> <TX files>
       [-tx[:{fcsadd|fcsrecalc}] <TX port 2> <TX files 2>…]
       [-p[-r <rate[K|M|G|%]>]]
       [-l <repeat>|infinite][--no-outupt]
sudo packet_replayer --info
sudo packet_replayer --reset
```

表 1 packet_replayer コマンドオプション

オプション	説明
-c [:{fcsadd|fcsrecalc}] <target file> **-tx** [:{fcsadd|fcsrecalc}] [<TX card>:]<TX port> <TX files>	パフォーマンスモードでのリプレイで高速にロードが可能な ssscap ファイルを、元の pcap/pcapng ファイルから生成します。 ● <target file>: 変換元のファイル名 ● {fcsadd|fcsrecalc}: 変換元ファイルが pcap の場合に FCS 付加または FCS 再計算を指定するパラメータです。省略時は fcsadd です。変換元ファイルが pcapng の場合は本パラメータの指定は無視され、自動判別を行います。 この引数を入力した場合、その他の引数は無効です。 1 つの送信ポートに対して、以下の内容を指定し、リプレイを実行します。 ● <TX files>: リプレイするファイル ● [<TX card>:]<TX port>: リプレイするアダプタおよびチャネル ● {fcsadd|fcsrecalc}: pcap/pcapng をリプレイする場合に、FCS 付加または FCS 再計算を指定するパラメータです。省略時は fcsadd です。リプレイするファイルが ssscap の場合は本パラメータの指定は無視されます。 リプレイポートとリプレイファイルの組は 2 組まで指定可能です。 この引数は省略できません。
-p	リプレイ時に、パフォーマンスモードでリプレイを実行します。 この引数は省略可能です。省略時は非パフォーマンスモードでリプレイを行います。
-r <rate[K|M|G|%]>	パフォーマンスモードでのリプレイ時に限り、指定したレートでリプレイを行います。 この引数は省略可能です。省略時は元のトレースファイルのタイムスタンプを維持してリプレイを行います。
-l <repeat>|infinite	リプレイの繰り返し回数を指定します。 ● <repeat>: 1 以上 10,000 以下で繰り返し回数を指定します。 ● infinite: 無限回の繰り返しを行います。 この引数は省略可能です。省略時は 1 回のみリプレイします。
--no-output	標準出力および標準エラー出力に何も表示しません。（ログファイル及びステイタスファイルへは出力します）この引数は省略可能です。
--info	実装されているアダプタ(キャプチャ)カードの情報を表示します。 この引数を入力した場合、その他の引数は無効です。 （ただし、同時に--reset を指定した場合は、--reset が優先されます）
--reset	アダプタ(キャプチャ)カードのドライバを再起動します。 この引数を入力した場合、その他の引数は無効です。

3.2.1. オプション詳細と指定方法

3.2.1.1. 独自形式 ssscap ファイルへの変換

-c オプションでリプレイ元のトレースファイルを ssscap への変換を行えます。
変換を行うと、対象ファイルと同じディレクトリ内に(変換対象のファイル).ssscap ファイルが生成されます。

ssscap ファイルに関し、以下の注意事項があります。

- 実際に packet_replayer -tx コマンドで ssscap ファイルのリプレイを行う際には、FCS の指定は無視されます。ssscap に変換した段階で各パケットの FCS が確定します。
- ssscap ファイルは、変換元の pcap/pcapng ファイルと同等のサイズで生成されるため、ディスク領域の残量に注意が必要です。変換対象のファイルのファイルサイズが大きい場合には、変換に長い時間がかかります。所要時間の例は **Appendix A.1 変換およびデータ展開の所要時間**を参照ください。

3.2.1.2. アダプタおよびポートの指定

-tx オプションの <TX card>および<TX port>パラメータで、アダプタおよびポートを指定します。
送信ポート<TX port>は 0 から始まる通し番号で指定します。(Port A→0, Port B→1, …)
アダプタが 2 枚ある場合、アダプタ(キャプチャ)カードの<Tx card>と、アダプタ毎のポート番号<Tx port>で指定することも可能です。間を ": " でつなぎ、<Tx card>:<Tx port>で指定します。<Tx card>は 0 から始まる通し番号です。<Tx card>はコマンド"adapterProfile"の info(-i)オプションで確認できます。

アダプタが 2 枚組み込まれている場合は、1 枚目の NIC(adapter:0)からのみパケットの送信が可能です。
adapter:1 からの送信を指定したコマンドを実行するとエラーが表示されます。adapter:0 と adapter: 1 からの送信を同時に指定した場合はエラーが表示され、adapter:0 からのみパケットの送信が実行されます。

3.2.1.3. 送信ファイルの指定

-tx オプションの <TX files>パラメータで、送信ファイルを指定します。
送信ファイルとして最大 20 ファイルまで指定することが可能です。複数の送信ファイルを指定する場合は、スペースで区切って送信ファイルのファイル名を並べてください。指定できるファイルの種類は pcap, pcap(ナノ秒), pcapng, ssscap です。

その際、複数ポートから送信する場合、同じファイルを同時に複数のポートに指定することはできません。同じファイルを 2 つ以上のポートに指定するとエラーが表示されます。複数のポートに同じファイルを送信したい場合は、ファイルのコピーを作って送信ファイルの指定を行ってください。

3.2.1.3.1.ワイルドカードによる送信ファイルの指定

送信ファイルのファイル名が連続した番号を持っている場合は、ワイルドカードを使ってファイルを指定することが可能です。ワイルドカードで指定されたファイル番号を持ったファイルを昇順で検索し、マッチしたファイルを順番にリプレイして行きます。次の番号がなければそこで検索を中止し、スペースで区切られた次の送信ファイルのリプレイ(ワイルドカードの場合は検索)が実行されます。送信ファイルの番号が飛んでいる場合は、複数に分割してワイルドカード指定を行ってください。

ワイルドカード指定は数字部分の桁数と範囲を指定し、”{}”で囲む定型の書式で表します。ファイル名の該当する数字部分を、ワイルドカードの定型書式に置き換えてください。

{0<i>d:<a>:<b>}

上記は 0 詰めの桁数<i>表示で、数値<a>から<b>までの昇順検索を指定しています。
表示の 1 文字目の”0”は 0 詰めであること、3 文字目の”d”は 10 進数であることを示しています。
例えば、”{05d:0:30}”であれば 0 から 30 までの 0 詰め 5 桁の 10 進数表示で、”00000”から”00030”まで昇順でのファイル検索を指定します。
”file{05d:0:30}.pcap”とすると”file00000.pacp”から順に”file00030.pcap”まで検索を行い※、マッチしたファイルをリプレイします。
ファイル番号の表示桁数が固定されていない場合は、以下の書式をご使用ください。

{d:<a>:<b>}

10 進数で数値<a>から<b>までの昇順検索が行われます。
例えば ”file{d:1:300}.pcap” であれば ”file1.pacp” から順に”file2.pcap”, … ”file10.pcap”, … ”file100.pcap”, …と ”file300.pcap” まで検索を行い※、マッチしたファイルをリプレイします。
検索範囲は省略可能です。指定がない場合は 0 から 100000 まで昇順でファイル検索を実施します。
例えば ”{05d}” であれば 0 詰め 5 桁の 10 進数で、ファイル番号の検索範囲が 0 から 100000 になるため、”00000” から ”99999” まで昇順でファイル検索が実施されます。
桁数の指定も範囲の指定もない “{d}” であれば、10 進数表示で 0 から 100000 まで昇順でファイル検索を実施します。

※ 検索は次の数字が見つからなかったところで停止します。途中で番号が飛んでいる場合は、続きの番号以降を検索範囲に指定したワイルドカードのファイル指定を追加してください。

3.2.1.4. FCS オプションの指定方法

-tx オプションの {fcsadd|fcsrecalc}パラメータで、FCS の付加または再計算を指定します。省略時は fcsadd となります。
リプレイ対象ファイルとして ssscap ファイルを指定した場合、本オプションは無視されます。

3.2.1.5. パフォーマンスモードでのリプレイ

-p オプションを指定した場合は、パフォーマンスモードでのリプレイを行います。

3.2.1.6. レートの指定方法

パフォーマンスモードでのリプレイ時に限り、-r オプションで固定レートを指定できます。
パケットのタイムスタンプに関係なくコンスタントに送信することが可能です。指定可能な単位は bps, Kbps, Mbps, Gbps とラインスピードに対するパーセンテージ(%)です。
デフォルト値は"bps"で、単位の"bps"部分を省略し、接頭語 "K", "M", "G"のみで指定します。

-r <rate [K|M|G|%]> : <rate> = <rate>bps
<rate>K = <rate>Kbps
<rate>M = <rate>Mbps
<rate>G = <rate>Gbps
<rate>% = <rate>パーセンテージ

<rate>は整数で指定してください。単位の指定のない場合は"bps"になります。
固定レートは 101bps 以上の値を指定してください。

3.3. オプション指定例

1) FCS 付きのファイル test_p_mode.pcap からパフォーマンスモード用の独自形式 ssscap ファイルを生成し、生成したファイルをパフォーマンスモードでリプレイします。
まず、-c オプションで ssscap ファイルを生成します。生成の際、FCS を再計算します。

```
$ sudo packet_replayer -c:fcsrecalc test_p_mode.pcap
```

生成された test_p_mode.pcap.ssscap ファイルを、Port A(Port ID:0)からパフォーマンスモードで送信する処理を 10 回繰り返します。FCS 処理済みのため、FCS の処理は指定しません。

```
$ sudo packet_replayer -tx 0 test_p_mode.pcap.ssscap -p -l 10
```

2) FCS を持たないファイル test1.pcap、test2.pcap を、指定した順に Port A (Port ID:0)から送信する処理を 3 回繰り返します。FCS は再計算して付加します。

```
$ sudo packet_replayer -tx:fcsadd 0 test1.pcap test2.pcap -l 3
```

"fcsadd" は FCS オプションのデフォルト値のため、省略可能です。

```
$ sudo packet_replayer -tx 0 test1.pcap test2.pcap -l 3
```

3) FCS 付きのファイル test_fcs.pcapng を Port B(Port ID:1)からパフォーマンスモードで 1 回のみ送信します。FCS は再計算して上書きします。

```
$ sudo packet_replayer -tx:fcsrecalc 1 test_fcs.pcapng -p -l 1
```

繰り返し回数 1 回はデフォルト値のため、省略可能です。

```
$ sudo packet_replayer -tx:fcsrecalc 1 test_fcs.pcapng -p
```

4) FCS を持たないファイル file01.pcap, file02.pcap を Port A (Port ID:0)から、同時にファイル test_roop.pcap を Port D(Car ID:1,Port ID:3)からループリプレイします。どちらも FCS は再計算して追加します。

```
$ sudo packet_replayer -tx 0 file01.pcap file02.pcap
      -tx 1:3 test_roop.pcap -l infinite
```

両ポートとも<Ctrl+C>キーを押下して実行を止めるまで、繰り返しパケットが送信されます。

5）パフォーマンスモードを使用して固定レート 10Mbps で、FCS を持たないファイル test_rate.pcap を PortA(Port ID:0)から 5 回送信します。(FCS 追加はデフォルトのため省略)

```
$ sudo packet_replayer -tx:0 test_rate.pcap -p -r 10M -l 5
```

3.4. パケットリプレイの停止

回数制限なし(infinite)で実行中のリプレイを停止したい場合や、指定回数分のリプレイが完了する前にリプレイを停止したい場合は、<Ctrl+C>キーを押下してください。”Terminating…”とメッセージが表示され、指定したファイル内のパケットのリプレイが一通り完了した、次の Loop の切れ目でリプレイが中止されます。
すぐにリプレイを停止させたい場合は、“Terminating…”とメッセージが表示された後で、続けて 2 回、<Ctrl+C>キーを押下してください。Loop の切れ目を待たずにリプレイが停止します。
ただし、Loop の切れ目を待たずに強制的に終了した場合、最後に表示される統計情報は正確な値になりませんのでご注意ください。

4. CLI でのリプレイ(packet_replayer_sync)

4.1. 概要

packet_replayer_sync は、タイムスタンプによるパケットの順序を保ちながら複数ポートへタイミングを同期してリプレイすることができるコマンドです。使用できる性能上限等の条件はパフォーマンスモードと同じです。

4.1.1. 元データのチャネルへの割り当て

リプレイ元の pcapng ファイルで各パケットの Interface id を取得し、その ID に相当する SYNESIS のチャネルからパケットがリプレイされます。
Interface id フィールドが存在する pcapng ファイルであれば、SYNESIS 以外で取得したものでもリプレイ可能です。
ただし、pcap ファイル形式のファイルをリプレイすることはできません。

4.1.2. チャネル間のタイミング同期

複数のチャネル間で各パケットが送信されるタイミングは、元データのデルタ時間を参照して同期します。ただし、リプレイを行う SYNESIS のチャネルの回線速度を超えたデータについては順序が保証されません。

4.2. 操作手順

1) 送信するトレースファイルを準備します。SYNESIS でキャプチャされたパケットを使用する場合は、GUI 上でトレースファイルを作成します。
2) アダプタプロファイルを Performance Replay (single port) に切り替えます。
3) 元データを 1 つの pcapng ファイルにマージします。ただし元データが SYNESIS の分割ファイル群である場合、この操作は不要になります。
4) 上記の pcapng ファイル (または分割ファイル群) を、packet_replayer_sync コマンドの -c オプションで、ssscap に変換します。
5) packet_replayer_sync -t コマンドで上記の ssscap をリプレイします。
6) 必要に応じてキャプチャ用のアダプタプロファイルに戻します。

2）および 6）のアダプタプロファイルの切り替え方法は、別紙『アダプタモード切り替え手順書』を参照してください。
長時間リプレイを行う場合は、**4.5 長時間リプレイを行う際のファイルの取り扱い**を参照してください。

4.3. コマンドオプション

```
sudo packet_replayer_sync -t <ssscap file>
sudo packet_replayer_sync -c [ -f add|recalc ] [ -
m<source_port>:<destination_port> ] <pcapng file> <ssscap file>

コマンド
-t | --transmit     パケットを再生する
           <ssscap file>    独自形式ファイル
-c | --create       独自形式ファイルを生成する
           <pcapng file>    元となる pcapng 形式のファイル
           <ssscap file>    生成する独自形式のファイル

独自形式ファイル生成（-c）のオプション
-f | --fcs          FCS の形式指定
          add      追加
          recalc   再計算して上書き
          省略時：最初のパケットに FCS が付与されていなければ add,FCS が付与されていれば recalc とする
-m | --portmap      受信ポートと送信ポートの対応表
          <source_port>        <capture file>に記憶されているポート番号
          <destination_port>   送信するポート番号
          省略時：受信ポート＝送信ポート
```

- ssscap ファイル作成時に元となる pcapng ファイルが分割されている場合、シーケンス番号を除去したファイル名を指定することで、全ての分割ファイルを元に ssscap を作成できます。
  - 例：分割ファイル名が 1614229102511-466.xxxxx.pcapng の場合、1614229102511-466.pcapng
- 最大ホストバッファを超えるサイズのトレースファイルを指定した場合は、ホストバッファに格納できるサイズまでのリプレイを実施するかどうか確認のメッセージが表示されます。
- 同一の interface id のパケットを異なるチャネルで送信することはできません。すなわち、トラフィックのアップリンクとダウンリンクのタイミングをあわせてリプレイするためには、全二重 TAP を使用するなどアップリンクとダウンリンクが異なるチャネルでキャプチャされる必要があります。

4.4. リプレイの実行

sudo packet_replayer_sync -t コマンドを使用してパケットを再生します。

Press the return key to start と表示されたらリターンを入力してください。それを契機に送信が開始されます。

```
synesis@SYNESIS:~$ cd /pvc/data/databank/ssscap
synesis@SYNESIS:/pvc/data/databank/ssscap$ sudo packet_replayer_sync -t 50Gx2.ssscap
Transmit packets with ssscap format file.

Buffering    100% [=========================================================>] 30m 03s

Now ready. Press the return key to start :
```

```
Transmitting 100% [=======================================================>] 01m 00s
                  8928678696 / 8928678696 packets, 714360225792 / 714360225792 bytes
Completed.
synesis@SYNESIS:/pvc/data/databank/ssscap$
```

4.5. 長時間リプレイを行う際のファイルの取り扱い

タイミング同期パケットリプレイヤーを用いて、100Gbps で約 1 分間のトラフィックがリプレイ可能です。ただし対応するモデルは別紙『諸元一覧』に記載されたものに限ります。

手順は、**4.2 操作手順**と同様ですが、SYNESIS 上の設定を一部変更してトレースファイルを保存する必要があります。

また、大きなファイルを取り扱いますので、ssscap ファイルの生成ではあらかじめ容量を確認します。

4.5.1. 上限サイズのトレースの保存

1) トレースファイルサイズの上限を最大に設定します。

① 構成に移動します。

② トレースファイルのサイズをクリックします。

③ 編集ボタンをクリックします。

④ 分割ファイルサイズ上限に 51200MB を入力します。

⑤ 保存ボタンをクリックします。

2) 上限まで長期リプレイを行う際には、100Gbps で 60 秒程度の範囲のトレースファイルを生成します。エージェント画面のキャプチャセッションタブで以下を実施してください。

① キャプチャセッションを選択します。

② トレースの保存ボタンをクリックします。

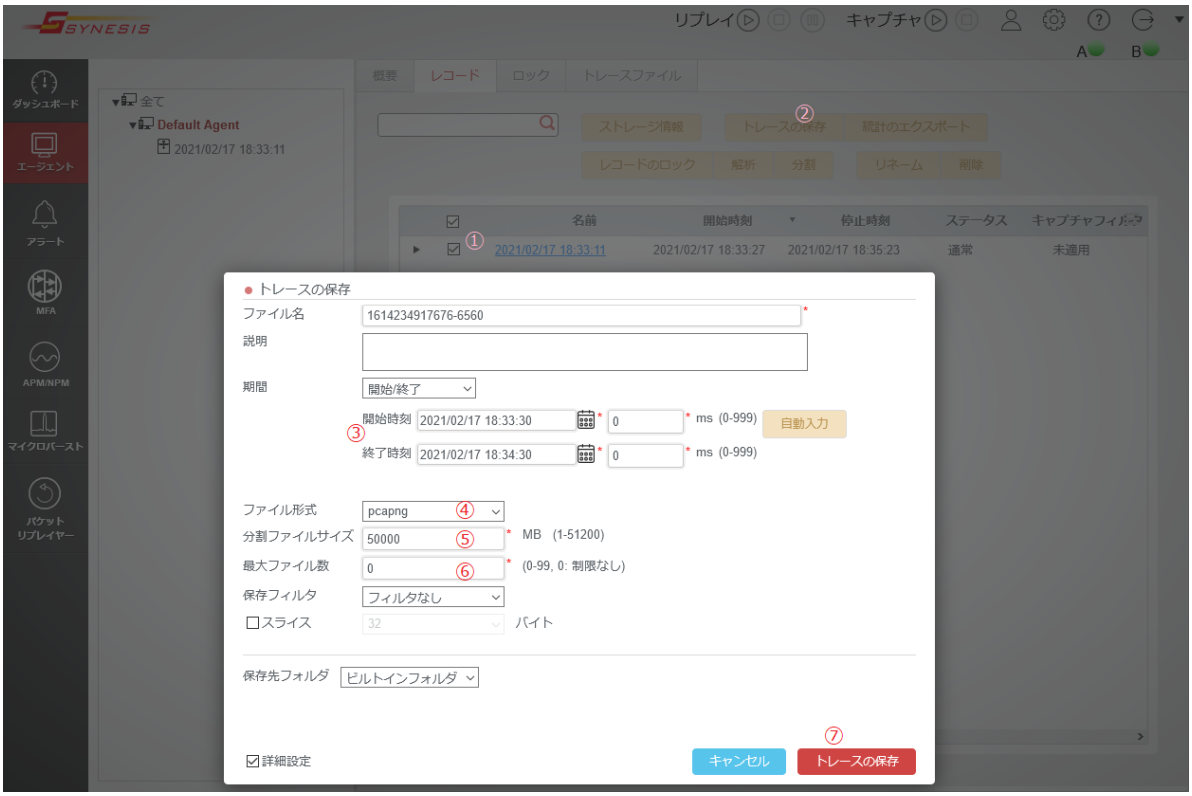
③ 時間範囲を 60 秒程度に設定します。

④ ファイル形式は「pcapng」を選択してください。

⑤ 分割ファイルサイズに 51200MB(=50GB)を設定します。

⑥ 最大ファイル数に 0(制限なし)を設定します。
(100Gbps・60 秒程度だと、分割ファイル数は 15～17 ファイルくらいになります)

⑦ トレースの保存ボタンをクリックします。



3) エージェント画面のトレースファイルタブでファイルが追加されていることを確認してください。

4) ターミナルで SYNESIS にアクセスしファイルが生成されていることを確認してください。

```
synesis@SYNESIS:~$ sudo ls -l /pvc/data/databank/webcache/tracefile/admin/
合計 842818940
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:02 1614229102511-466.00000.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:05 1614229102511-466.00001.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:08 1614229102511-466.00002.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:12 1614229102511-466.00003.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:15 1614229102511-466.00004.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:18 1614229102511-466.00005.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:21 1614229102511-466.00006.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:24 1614229102511-466.00007.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:27 1614229102511-466.00008.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:30 1614229102511-466.00009.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:33 1614229102511-466.00010.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:36 1614229102511-466.00011.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:39 1614229102511-466.00012.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:42 1614229102511-466.00013.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:45 1614229102511-466.00014.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 52428799916  2 月 25 14:48 1614229102511-466.00015.pcapng
-rw-r--r-- 1 root root 18292358540  2 月 25 14:49 1614229102511-466.00016.pcapng
synesis@SYNESIS:~$
```

4.5.2. ssscap ファイルの生成

- ストレージ容量の確認

独自形式ファイルは、元となるトレースファイルと同じくらいか少し小さめのサイズとなります。独自形式ファイルが格納可能な残り容量があるかどうかを確認してください。

```
synesis@SYNESIS:~$ df /pvc/data/databank
Filesystem      1K-blocks       Used Available Use% Mounted on
/dev/sdh        1870784008   900190068 970593940  49% /pvc/data/databank
synesis@SYNESIS:~$
```

- 独自形式ファイル格納先ディレクトリの生成

独自形式ファイルを格納するディレクトリを生成します。

```
synesis@SYNESIS:~$ sudo mkdir /pvc/data/databank/ssscap
synesis@SYNESIS:~$ cd /pvc/data/databank/ssscap
synesis@SYNESIS:/pvc/data/databank/ssscap$
```

- 独自形式ファイルの生成

`sudo packet_replayer_sync -c` コマンドを使用して独自形式ファイルを生成します。
元とするトレースファイルが分割されている場合は、ファイル毎につけられたシーケンス番号を除去したファイル名を指定してください。

例：1614229102511-466.xxxxx.pcapng の場合は、1614229102511-466.pcapng

```
synesis@SYNESIS:/pvc/data/databank/ssscap$ sudo packet_replayer_sync -
c ../webcache/tracefile/
admin/1614229102511-466.pcapng 50Gx2.ssscap
Convert pcapng format file to ssscap format file.

Converting   100% [==============================================>] 01h 36m 10s

Completed.
synesis@SYNESIS:/pvc/data/databank/ssscap$ ls -lh
合計 666G
-rw-r--r-- 1 root root 666G  2 月 25 16:35 50Gx2.ssscap
synesis@SYNESIS:/pvc/data/databank/ssscap$
```

独自形式ファイル作成時にオプションを指定しなければ、パケットが受信ポートからそのまま送信されるように構成されます。もし別の送信ポートからパケットを送信したい場合は、`-m <src>:<dst>` オプションで指定してください。`<src>` が受信ポート、`<dst>` が送信したいポートになります。(SYNESIS のチャネル A がポート 0 に相当します)

5. CLI でのパケット編集 (tcpredirect)

5.1. 概要

パケット編集機能では、トレースファイル内のパケットを編集することが可能です。
編集機能としてフィルタ条件を指定して対象のパケットを絞り込み、条件に合致したパケットの内容を指定された書き換え項目の内容に置換することが可能です。フィルタ条件や書き換え項目として送信元／送信先の MAC アドレスや IP アドレス、ポート番号、VLAN が指定できます。
この機能は本ソフトウェアに含まれる tcpredirect コマンドを実行することでご利用いただけます。

5.2. コマンドオプション

コマンドラインから tcpredirect コマンドを実行します。コマンドオプションは以下の通りです。

```
$ tcpredirect -i <input_file> -o <output_file>
    [-f=<filter_expr> ...]
    [-r=<reprace_expr> ...]
    [-s=<expr_suite> ...]
    [--fcs-del] [--neighbor]
```

フィルタ条件や書き換え項目は複数指定可能です。詳細は **5.2.1.1 フィルタ条件の複数指定**を参照してください。指定可能な項目の種類と記述方法は**表 3 フィルタ項目・書き換え項目**を参照してください。

表 2 tcpredirect コマンドオプション

オプション	ショート	値	説明
--input	-i	<input_file>	入力ファイル名です。読込み元を相対パスまたは絶対パスで指定してください。 この引数は省略不可です。
--output	-o	<output_file>	出力ファイル名です。保存先を相対パスまたは絶対パスで指定してください。 この引数は省略不可です。
--filter	-f	<filter_expr>	書き換え対象フレーム／パケット絞り込みのフィルタ条件を指定します。基本書式は以下の通り 1) 項目:条件 この引数は複数指定が可能※で、複数指定した場合は条件同士が OR 結合されます。また、複数の個別の＜項目:条件＞を論理結合して、1 つのフィルタ条件とすることも可能です。 なお、この引数は省略が可能です。省略した場合は全パケットが書き換え対象となります。

オプション	ショート	値	説明
--replace	-r	<replace_expr>	書き換え対象フレーム／パケットの書き換え情報を指定します。基本書式は以下の通り 1) 項目:書き換え後の値 2) 項目:書き換え前の値%書き換え後の値 1 の場合、「項目」の値を全て「書き換え後の値」に置換します。 2 の場合、「項目」の値が「書き換え前の値」ならば「書き換え後の値」に置換します。 --replace オプションは複数指定可能※です。
--suite	-s	<expr_suite>	<filter_expr>と<replace_expr>を連結して指定します。これにより、書き換え対象パケットが異なる複数の書き換えを一度に実行できます。 指定方法の基本書式は以下の通りです 1) <filter_expr>@<replace_expr> 2) <filter_expr>@<replace_expr>,...,<replace_expr> <replace_expr>を複数指定する場合は、上記 2 のように半角カンマで連結してください。 --suite オプションは複数指定可能※です。 --suite オプションと--filter,--replace オプションを同時に指定した場合、--suite オプションの書き換えを先に実行し、その後--filter,--replace オプションでの書き換えを実行します。
--fcs-del	-D	無し	フレームの末尾 4 バイトを削除します。 ファイル内のフレームが FCS を持つ場合、一斉に FCS を削除することができますが、持たないファイルに実行すると、FCS と関係のない末尾 4 バイトが削除されますのでご注意ください。V4.5 以降の SYNESIS でキャプチャされたパケットには FCS が付いています。
--neighbor	無し	無し	書き換え後の値として近隣に実在する機器の IP アドレスを指定した場合、自動的に MAC アドレスをその機器の MAC アドレスに置換します。 IP アドレスが ip neigh の結果に含まれていない場合、IP アドレスの置換自体が実行されません。 詳細は **5.2.1.4neighbor オプション**を参照してください。

項目の記述方法や複数指定方法の詳細は **5.2.1 オプションの詳細と指定方法**を参照してください。

5.2.1. オプションの詳細と指定方法

フィルタ条件や書き換え項目として、送信元／宛先別に MAC アドレスや IP アドレス、ポート番号、VLAN などが指定できます。指定できる項目と、それぞれの項目の記述方法は以下の通りです。

表 3 フィルタ項目・書き換え項目

項目	指定可能範囲	説明
s:mac	[MAC アドレス]※	送信元 MAC アドレスを指定します。
d:mac	[MAC アドレス]※	宛先 MAC アドレスを指定します。
s:ipv4	IPv4 アドレス	送信元 IPv4 アドレスを指定します。
d:ipv4	IPv4 アドレス	宛先 IPv4 アドレスを指定します。
s:ipv6	[IPv6 アドレス]※	送信元 IPv6 アドレスを指定します。 短縮記法、末尾 4 バイトへの IPv4 アドレス埋め込み記法も可能です。
d:ipv6	[IPv6 アドレス]※	宛先 IPv6 アドレスを指定します。 短縮記法、末尾 4 バイトへの IPv4 アドレス埋め込み記法も可能です。
s:port	0 以上 65536 未満の整数	送信元ポート番号を指定します。
d:port	0 以上 65536 未満の整数	宛先ポート番号を指定します。
vlan	0 以上 4096 未満の整数	VLAN ID を指定します。 VLAN ID が多重化されていた場合は、一番外側の ID が対象になります。
vlan[i]	0 以上 4096 未満の整数	多重化された VLAN ID を指定します。 [] 内の添え字で VLAN の層を指定します。 vlan[0]は一番外側の VLAN ID を指しており、vlan と等価になります。
cos	0 以上 8 未満の整数	イーサネット通信での通信の優先度を示す値である Class of Service (CoS) を指定します。 ここでは VLAN タグの一部である Priority Code Point フィールドを指します。
cos[i]	0 以上 8 未満の整数	[] 内の添え字で VLAN の層を指定し、多重化されている VLAN の CoS を指定することができます。 cos[0]は一番外側の CoS で、cos と等価になります。
tos	0 以上 8 未満の整数	IPv4 のパケットヘッダに含まれる Type of Service (TOS)を指定します。 ここでは転送の優先度を示す IP Precedence です。

※MAC アドレスや IPv6 アドレスを指定する際には、値の前後を “[]” で区切ってください。

5.2.1.1. フィルタ条件の複数指定

フィルタ条件は複数指定可能です。複数指定されたフィルタ条件は OR 結合されます。
また、フィルタ条件の基本書式 <項目：条件> を 1 つの構成単位として、条件同士を論理結合させて 1 つのフィルタ条件とすることが可能です。論理結合を使ってフィルタ条件を指定する場合は、以下のように個別のフィルタ条件 <項目：条件> を”()”で括り、AND, OR でつないでください。

- f ="(項目 1 ：条件 1)AND(項目 2 ：条件 2)”

否定の NOT を使う場合は、否定したい条件を”()”で括り、その前に NOT を置いてください。

- f ="NOT(項目 3：条件 3)”

例えば、下記のようにフィルタ条件として送信元 MAC アドレス ”1f:22:33:44:55:60” と、送信元 IPv4 アドレス ”192.168.1.2” の 2 つを指定した場合

```
-f=s:mac:[1f:22:33:44:55:60]
-f=s:ipv4:192.168.1.2
-r=...
```

送信元 MAC アドレス ”1f:22:33:44:55:60” のパケットと、送信元 IPv4 アドレスが ”192.168.1.2” のパケットが書き換え対象として抽出されます。
論理結合式を使うと、上の例のフィルタ条件は下記のように記述されます。

```
-f="(s:mac:[1f:22:33:44:55:60])OR(s:ipv4:192.168.1.2)"
-r=...
```

同様に、送信元 MAC アドレス ”1f:22:33:22:f1:00” と送信元 IPv4 アドレス ”192.168.0.1” を AND 結合させたフィルタ条件を指定した場合は

```
-f="(s:mac:[1f:22:33:22:f1:00])AND(s:ipv4:192.168.0.1)"
-r=...
```

送信元 MAC アドレスが ”1f:22:33:22:f1:00” で、かつ送信元 IPv4 アドレスが ”192.168.0.1” のパケットを書き換え対象として抽出することができます。
論理結合させた条件全体は ダブルコーテーション(“)で括ってください。
論理結合させたフィルタ条件の複数指定も可能です。このとき、条件同士は OR 結合されます。

フィルタ条件 A に合致するパケットは B の書き換えを行い、フィルタ条件 C に合致するパケットは D の書き換えを実行する、といったようにフィルタ条件と書き換え条件をセットにして複数指定したい場合は、フィルタ条件と書き換え項目を連結して指定できる suite オプションを使用してください。詳細は次頁 **5.2.1.2 フィルタ条件と書き換え項目の連結指定**を参照してください。

“＊” をワイルドカードとして使用してフィルタ条件を指定することも可能です。詳細は **5.2.1.3 ワイルドカードを使用した書き換え対象の絞り込み**を参照してください。

5.2.1.2. フィルタ条件と書き換え項目の連結指定

suite オプションでフィルタ条件と書き換えを連結して指定することができます。フィルタ条件と書き換え項目を"@"でつないで記述してください。フィルタ条件と書き換え項目の記述方法は、それぞれの項目の記述方法に従って指定してください。

例えば、以下のようなフィルタ条件と書き換え項目の 2 つの指定は

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=d:ipv4:192.168.10.23
    -r=s:mac:[03:34:ef:23:09:88]
```

以下のように記述することができます。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -s=d:ipv4:192.168.10.23@s:mac:[03:34:ef:23:09:88]
```

指定した 1 つのフィルタ条件で絞り込まれたパケットに対し、複数の書き換えを指定することもできます。複数の書き換え項目を指定する場合は、下記のように半角カンマで連結してください。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -s=d:ipv4:192.168.10.23@s:mac:[03:34:ef:23:09:88],d:port:443%8443
```

IPv4 アドレスが "192.168.10.23" のパケットの送信元 MAC アドレスを "03:34:ef:23:09:88"に書き換えます。
追加で宛先ポート番号が "443" であった場合は "8443" に書き換えられます。
suite オプションは複数指定可能です。複数指定した場合は、上から順に書き換えを実行します。
suite オプションと filter, replace オプションを同時に指定した場合は、suite オプションの書き換えを先に実行し、その後 filter, replace オプションでの書き換えを実行します。

5.2.1.3. ワイルドカードを使用した書き換え対象の絞り込み

フィルタ条件や書き換え前の値の指定に"*"をワイルドカードとして使用することが可能です。下記のように、値を固定したくない部分を"*"で置き換えてください。

```
-f=s:mac:[1f:22:33:*:*:*]
-f=s:ipv4:192.168.*.*
-f=s:ipv6:[2001:db8:85a3:8d3:1319:*:*:*]
-f=s:port:*
```

数値（16 進数含む）で示された部分が一致している全パケットが書き換え対象となります。
ポート番号のように 1 つの整数で指定される項目に対してワイルドカードを使用した場合、その項目の有無をチェックし、その項目を持つフレーム／パケットが全て書き換え対象となります。
なお、ワイルドカードは vlan と cos の層の指定には使用できません。VLAN ID や CoS の値の指定(vlan*, cos*)には使用可能ですが、vlan[*],cos[*]はエラーとなります。

5.2.1.4. neighbor オプション

neighbor オプションを指定すると、書き換え後の値として近隣に実在する機器の IP アドレスを指定した場合、自動的に MAC アドレスをその機器の MAC アドレスに置換します。近隣にない IP アドレスを指定すると、その IP アドレスの書き換えは実行されません。
実際に実行される処理は以下の通りです。

Linux のコマンド ip neigh で近隣の機器の ARP(もしくは NDP)テーブルを取得します。ARP(もしくは NDP)テーブルでは IP アドレスとその IP アドレスをもつ機器の MAC アドレスが確認できます。IP アドレスの書き換えを指定した時、書き換え後の値として指定した IP アドレスがテーブルに含まれていれば、IP アドレスと一緒に、MAC アドレスを対応する MAC アドレスに書き換えます。
書き換え後の値として指定された IP アドレスがテーブルにない場合は、その書き換え規則は破棄されます。
例えば、ip -4 neigh の実行結果として下記の ARP テーブルが得られたとします。

```
172.23.2.153 dev enp0s8 lladdr a0:36:9f:ac:9d:66 STALE
172.23.126.252 dev enp0s8 lladdr 00:a0:de:4f:f9:a2 STALE
172.23.126.254 dev enp0s8 lladdr 00:09:41:72:9b:00 STALE
172.23.2.149 dev enp0s8 lladdr 0c:c4:7a:6b:f4:77 STALE
172.23.2.152 dev enp0s8 lladdr 00:22:19:33:f9:1e STALE
172.23.1.18 dev enp0s8 lladdr 00:15:5d:01:08:06 STALE
```

ここでテーブルにある送信元 IPv4 アドレス ”172.23.126.252” を書き換え後の値に指定した上で
--neighbor オプションを指定すると

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=...
-r=s:ipv4:172.23.126.252
-neighbor
```

テーブルから IPv4 アドレス ”172.23.126.252“ に対応する MAC アドレス ”00:a0:de:4f:f9:a2”を取得し、送信元の IPv4 アドレスを ”172.23.126.252” に書き換えると同時に、送信元の MAC アドレスを ”00:a0:de:4f:f9:a2” に書き換えます。
一方で、下記のように書き換え後の値として IPv4 アドレス ”192.168.1.1” を指定した場合は

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=...
-r=s:ipv4:192.168.1.1
-neighbor
```

その IPv4 アドレス ”192.168.1.1” は ARP テーブルにないので、「s:ipv4:192.168.1.1」の書き換え規則は破棄されます。IPv4 アドレス、MAC アドレスともに書き換えられません。

5.2.2. オプション指定例

フィルタ条件や書き換え項目について、具体的な指定例を示します。
指定可能なフィルタ条件や書き換え項目や、複数指定する場合の記述方法については、前項の各項目を参照してください。

5.2.2.1. フィルタ条件＜filter_expr＞の指定例

1) 送信元の MAC アドレスが ”1f:22:33:44:56:99” のフレームを書き換え対象として抽出します。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=s:mac:[1f:22:33:44:56:99]
    -r=...
```

2) 宛先の IPv4 アドレスが ”192.168.2.11” のパケットを含むフレームを書き換え対象として抽出します。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=d:ipv4:192.168.2.11
    -r=...
```

3) 宛先の IPv6 アドレスが ”2001:db8:85a3:8d3:1319:8a2e:370:7348” のパケットを含むフレームを書き換え対象として抽出します。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=d:ipv6:[2001:db8:85a3:8d3:1319:8a2e:370:7348]
    -r=...
```

4) 宛先の IPv4 アドレスが ”192.168.2.11” または “192.168.3.32” のパケットを含むフレームを書き換え対象として抽出します。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=”(d:ipv4:192.168.2.11)OR(d:ipv4:192.168.3.32)”
    -r=...
```

5) 送信元の IPv4 アドレスが “192.168.2.81” かつ宛先が ”192.168.23.9” のパケットを含むフレームを書き換え対象として抽出します。

```
 $ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=”(s:ipv4:192.168.2.81)AND(d:ipv4:192.168.23.9)”
    -r=...
```

6) 一番外側の VLAN タグの VLAN ID が 23 のフレームを書き換え対象として抽出します。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=vlan:23
    -r=...
```

5.2.2.2. 書き換え項目＜replace_expr＞の指定例

1) 宛先 MAC アドレスを ”1f:22:33:44:56:99” に書き換えます。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=...
    -r=d:mac:[1f:22:33:44:56:99]
```

2) 宛先の IPv4 アドレスを ”192.168.2.33” に書き換えます。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=...
    -r=d:ipv4:192.168.2.33
```

3) 送信元の IPv6 アドレスを ”2001:db8:85a3:8d3:1319:8a2e:370:389f” に書き換えます。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=...
    -r=s:ipv6:[2001:db8:85a3:8d3:1319:8a2e:370:389f]
```

4) 送信元の IPv4 アドレス ”192.168.10.23” を ”192.178.10.31” に書き換えます。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -f=...
    -r=d:ipv4:192.168.10.23%192.178.10.31
```

5.2.2.3. フィルタ条件と書き換え項目の連結指定 <expr_suite> の指定例

1) 一番外側の VLAN タグの VLAN ID が”23”のフレームに対し、一番外側の VLAN タグの CoS を”7”に書き換えます。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -s=vlan:23@cos:7
```

2) 送信元の IPv4 アドレスが ”192.168.10.23” のパケットを含むフレームに対し、送信元 MAC アドレスを”03:34:ef:23:09:88”に書き換え、宛先ポート番号”443”を”8443”に書き換えます。

```
$ tcpredirect -i input.pcap -o output.pcap
    -s=d:ipv4:192.168.10.23@s:mac:[03:34:ef:23:09:88],d:port:443%8443
```

5.3. IP/UDP/TCP チェックサムの再計算

IP/UDP/TCP のヘッダが書き換えられた場合は、チェックサムを再計算します。CLI 版では RFC1071 に基づく全フィールドハッシュ計算方式で再計算します。そのため全てのチェックサムが正しい値になります。

5.4. 実行時の制限

1) 書き換え可能なファイル形式は、pcap 形式と pcapng 形式です。別形式のキャプチャファイルを使う場合は、tshark を使用して pcap 形式または pcapng 形式に変換してください。

```
tshark -r blah.snoop -w blah.pcap
```

2) 書き換え可能なファイルサイズの上限は、OS の許容可能な最大サイズとなります。
3) ヘッダ書き換え対象のパケットの IP ヘッダに source ルートオプションがある場合、IP ヘッダの destination address フィールドには宛先ではなく次のルータのアドレスが設定されることがあります。その場合 pseudo header に正しい destination address が設定されず、結果として TCP/UDP の checksum が不正となります。

Appendix A　性能一覧

性能と所要時間についての仕様は以下の通りです。

A.1　変換およびデータ展開の所要時間

64 バイト, 100Gbps のトラフィックを保存した 50GB のトレースファイルでの所要時間です。

A.1.1 独自形式 (ssscap) を使用

条件	ステップ		トータル所要時間
初回の実施	変換 = 22 分	展開 = 3 分	25 分
2 回目以降の実施	-	展開 = 3 分	3 分

A.1.2 独自形式を不使用

条件		トータル所要時間
Repeat なし	実施回数に関わらず	22 分
Repeat あり	初回の実施	22 分
	2 回目以降の実施	11 分

A.2　パフォーマンスモード

Capture Module: SYxC-100G2N1-HP
パフォーマンスモードでは、ビットレートの精度は誤差 1%以内です。

A.2.1 100Gbps のトレースファイルをオリジナルレートでリプレイ

#	パケットサイズ	結果
1	64 バイト	100.000～100.004 Gbps
2	1518 バイト	100.000～100.004 Gbps
3	Random	100.000～100.004 Gbps

A.2.2 10Gbps のトレースファイルを 100Gbps でリプレイ

#	パケットサイズ	結果
1	64 バイト	100.000～100.004 Gbps
2	1518 バイト	100.000～100.004 Gbps
3	Random	100.000～100.004 Gbps

A.2.3 99Gbps のトレースファイルをオリジナルレートでリプレイ

#	パケットサイズ	結果
1	64 バイト	100.0～100.0 Gbps
2	1518 バイト	99.2～99.8 Gbps
3	Random	99.0～100.0 Gbps

A.3 非パフォーマンスモード

Capture Module: SYxC-100G2N1-HP

#	ソース	パケットサイズ	ポート数	結果 / 1 ポート
1	トレースファイル	64 バイト	1	10～15 Gbps
2	トレースファイル	64 バイト	2	5～10 Gbps
3	トレースファイル	1518 バイト	1	45～70 Gbps
4	トレースファイル	1518 バイト	2	35～50 Gbps
5	キャプチャセッション	64 バイト	1	10～20 Gbps
6	キャプチャセッション	64 バイト	2	5～15 Gbps
7	キャプチャセッション	1518 バイト	1	25～30 Gbps
8	キャプチャセッション	1518 バイト	2	20～25 Gbps

改訂履歴

Revision	Date	Content
Rev. A	2015/10/05	初版。
Rev. B	2016/02/24	Version 2.0
Rev. C	2016/06/14	Version 2.0.1
Rev. D	2016/11/25	Version 2.5
Rev. E	2017/02/28	Version 3.0
Rev. F	2017/12/29	Version 3.5
Rev. G	2018/03/08	Version 3.6
Rev. H	2019/08/07	Version 4.5
Rev. I	2020/02/26	Version 5.0 早期リリース版
Rev. 5.0.3.1	2020/03/30	フォーマット変更、誤りの訂正
Rev. 5.0.4.1	2020/10/20	2.1 インストールの前提条件を修正 4.4 TCPRedirect 実行時の制限 3) を追加
Rev. 6.0.4.1	2021/03/05	Version 6.0 GUI 版と CLI 版のマニュアルを統合 CLI 版で ssscap への変換時、pcapng に対する FCS が無効化 100G 長時間リプレイ (オプション) を追加
Rev. 6.0.4.2	2021/03/16	100G 長時間リプレイの操作フローを追加
Rev. 6.0.5.1	2021/03/31	1.2.3.1 繰り返しリプレイ時の「切れ目」を記載 1.4.2 コントロールユニット SYxB-200GP2 を追加 1.6.2 キャプチャセッションのリプレイに関する制限を追加記載 2.3.8.6.1.「パターン」と「マスク」の指定方法 の表を修正
Rev. 6.0.6.1	2021/05/13	1.6 制限事項: GUI, CLI, Sync で分類 1.6 制限事項: 小さいトレースファイルで繰り返し時の性能 を追加 4. タイミング同期 (packet_replayer_sync) を詳細に記載
Rev. 6.5.1.1	2021/09/30	Version 6.5 2.3.5 パフォーマンスモードの画面を追加 2.3.7 複数リンク速度対応時のワイヤーレートの制限を追加
Rev. 7.0.1.1	2021/12/28	Version 7.0 4. タイミング同期 (packet_replayer_sync) を更新
Rev.7.5.1.1	2022/09/30	1.2 パフォーマンスモードとタイミング同期パフォーマンスモードを区別 1.6.1 パケットサイズによる制限事項を更新 A.3 非パフォーマンスモードの性能を更新
Rev.8.0.1.1	2023-03-31	Version 8.0 タイミング同期の制限を変更