



セグメントルーティングフレキシブルアルゴリズムの有効化

セグメントルーティングフレキシブルアルゴリズムを使用すると、オペレータは、独自のニーズに応じてIGP最短パス計算をカスタマイズできます。オペレータは、リンクコストベースのSPFよりも優れた転送を実現するために、カスタムのSRプレフィックスSIDを割り当てることができます。結果として、フレキシブルアルゴリズムにより、IGPから到達可能なあらゆる宛先へのトラフィックエンジニアリングに基づくパスをIGPで自動的に計算できます。

SRアーキテクチャでは、パスの計算方法を定義するアルゴリズムにプレフィックスSIDが関連付けられます。フレキシブルアルゴリズムにより、ユーザーが定義したメトリックタイプと制約の組み合わせに基づいてIGPでパスを計算する、ユーザー定義のアルゴリズムを実現できます。

- [機能の履歴 \(2 ページ\)](#)
- [フレキシブルアルゴリズムの前提条件 \(3 ページ\)](#)
- [フレキシブルアルゴリズムに関する制約事項 \(4 ページ\)](#)
- [セグメントルーティングフレキシブルアルゴリズムの構成要素 \(4 ページ\)](#)
- [フレキシブルアルゴリズムのプレフィックスSIDの再配布 \(6 ページ\)](#)
- [フレキシブルアルゴリズムのプレフィックスメトリックアダプタイズメント \(7 ページ\)](#)
- [フレキシブルアルゴリズムの設定 \(8 ページ\)](#)
- [フレキシブルアルゴリズムの設定の確認 \(16 ページ\)](#)

機能の履歴

表 1: 機能の履歴

機能名	リリース情報	機能説明
IS-IS フレキシブルアルゴリズムの TE メトリックサポート	Cisco IOS XE Dublin 17.11.1a	フレキシブルアルゴリズムにより、内部ゲートウェイプロトコル (IGP) がメトリックタイプ (パス最適化の目的) と制約のユーザー定義による組み合わせに基づいてパスを計算する、ユーザー定義のアルゴリズムを実現できます。この機能により、IS-IS フレキシブルアルゴリズム機能のメトリックタイプとしての TE メトリックのサポートが追加されます。これにより、最短パスの計算を実行するときに、IGP および遅延メトリックとともに TE メトリックを使用できるようになります。
セグメントルーティングフレキシブルアルゴリズムのプレフィックス SID 再配布	Cisco IOS XE Cupertino 17.8.1	この機能を使用すると、プレフィックスが再配布されるときに、サポートされているすべてのアルゴリズムに対してプレフィックス SID が提供されます。この機能は、厳格な、またはフレキシブルなアルゴリズムの SID を使用するルートの再配布を設定すると、自動的に有効になります。

機能名	リリース情報	機能説明
アフィニティサポートを含む IS-IS フレキシブルアルゴリズム	Cisco IOS XE Bengaluru 17.6.1	この機能は、IS-IS で include-any および include-all アフィニティをサポートしています。Cisco IOS XE Bengaluru 17.6.1 リリースより前は、フレキシブルアルゴリズムのアフィニティ exclude-any のみがサポートされていました。
セグメントルーティングフレキシブルアルゴリズム	Cisco IOS XE Bengaluru 17.4.1	TI LFA および uLoop 回避：ループフリー代替 (LFA) パスの計算を可能にします。IS-IS 向けの、フレキシブルアルゴリズムのプライマリパスの計算と同じ制約を使用する TI-LFA バックアップパスです。
セグメントルーティングフレキシブルアルゴリズム	Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.1	セグメントルーティングフレキシブルアルゴリズムを使用すると、オペレータは、独自のニーズに応じて IGP 最短パス計算をカスタマイズできます。オペレータは、リンクコストベースの SPF よりも優れた転送を実現するために、カスタムの SR プレフィックス SID を割り当てることができます。結果として、フレキシブルアルゴリズムにより、IGP から到達可能なあらゆる宛先へのトラフィック エンジニアリングに基づくパスを IGP で自動的に計算できます。 アフィニティ exclude-any をサポートしています。

フレキシブルアルゴリズムの前提条件

フレキシブルアルゴリズム機能をアクティブ化する前に、ルータでセグメントルーティングを有効にする必要があります。

フレキシブルアルゴリズムに関する制約事項

- 最大 20 の IS-IS フレキシブルアルゴリズム セッションがサポートされます。
- IS-IS では、フレキシブルアルゴリズム アフィニティ「exclude-any」、「include-any」、および「include-all」がサポートされています。

セグメントルーティングフレキシブルアルゴリズムの構成要素

このセクションでは、IS-IS および OSPF で SR フレキシブルアルゴリズム機能をサポートするために必要な構成要素について説明します。

フレキシブルアルゴリズムの定義

ネットワーク上のパスを計算するために、考えられる多くの制約が使用される可能性があります。一部のネットワークは複数のプレーンを使用して展開されます。単純な形の制約は、特定のプレーンを使用することである場合もあります。より洗練された形の制約には、[RFC8570] で説明されているように、遅延など、一部の拡張メトリックが含まれる可能性があります。さらに高度なケースでは、パスを制限し、特定のアフィニティを持つリンクを回避することも考えられます。また、これらを組み合わせて使用することも可能です。最大限の柔軟性を得られるように、ユーザーは、アルゴリズム値とその意味の間のマッピングを定義できます。ドメイン内のすべてのルータで、特定のアルゴリズム値を持つ意味について共通の認識が確立されている場合、アルゴリズムの計算は一貫性のあるものとなり、トラフィックがループすることはありません。つまり、アルゴリズムの意味が標準によってではなく、ユーザーによって定義されるため、フレキシブルアルゴリズムと呼ばれます。

フレキシブルアルゴリズムのサポートのアドバタイズメント

アルゴリズムは、IGP によるベストパスの計算方法を定義します。ルータは、ノード機能としてアルゴリズムのサポートをアドバタイズします。プレフィックス SID もアルゴリズム値とともにアドバタイズされ、アルゴリズム自体と密接に結び付けられます。

アルゴリズムは 1 つのオクテット値です。128 ~ 255 までの値が、ユーザー定義の値用に予約されており、フレキシブルアルゴリズムの表現に使用されます。

フレキシブルアルゴリズムの定義のアドバタイズメント

特定のフレキシブルアルゴリズムで計算されたパスについてループフリーの転送を実現するためには、ネットワーク内のすべてのルータでフレキシブルアルゴリズムの同じ定義を共有する必要があります。これは、各フレキシブルアルゴリズムの定義をアドバタイズする専用ルータ

によって実現されます。このようなアドバタイズメントでは、優先度を設定して、フレキシブルアルゴリズムごとに一貫した1つの定義がすべてのルータで適用されるようにします。

フレキシブルアルゴリズムの定義には以下が含まれます。

- メトリックタイプ
- アフィニティ制約

特定のフレキシブルアルゴリズムの定義をルータからアドバタイズできるようにするには、**advertise-definition** コマンドを使用します。エリア内の少なくとも1つのルータ、または可能であれば冗長性を確保するために2つのルータで、フレキシブルアルゴリズム定義をアドバタイズする必要があります。有効な定義がアドバタイズされない場合、フレキシブルアルゴリズムは機能しません。

フレキシブルアルゴリズムのプレフィックス SID のアドバタイズメント

フレキシブルアルゴリズム固有のパスでトラフィックを転送するため、フレキシブルアルゴリズムに参加するすべてのルータは、フレキシブルアルゴリズム固有のプレフィックス SID の MPLS ラベル付きパスをインストールします。このフレキシブルアルゴリズム固有のプレフィックス SID は、プレフィックスに対してアドバタイズされます。フレキシブルアルゴリズム固有のプレフィックス SID がアドバタイズされるプレフィックスだけが、フレキシブルアルゴリズム固有の転送の対象となります。

エリア間リーク

Cisco IOS XE Bengaluru 17.4.1 では、フレキシブルアルゴリズムの SID とプレフィックスが IS-IS エリア間でリークされます。ただし、レベル1またはレベル2のパスによって到達可能なプレフィックスのみがリークされます。同様に、特定のフレキシブルアルゴリズムで到達可能な SID のみがリークされます。

たとえば、以下のようなプレフィックス P があるとします。

- レベル1で発生し、レベル2にリークされる
- フレキシブルアルゴリズム 128 での SID 値 = 128、フレキシブルアルゴリズム 129 での SID 値 = 129
- レベル1パスが SID 値 = 128 にのみ存在し、SID 値 = 129 には存在しない

上記の条件の結果として、SID 128 のみがレベル1からレベル2にリークされ、SID 129 はリークされません。

フレキシブルアルゴリズムパスの計算

ルータは、複数のフレキシブルアルゴリズムのパスを計算できます。このようなフレキシブルアルゴリズムのパスを計算する前に、特定のフレキシブルアルゴリズムをサポートするように

ルータを設定する必要があります。このようなフレキシブルアルゴリズムを使用する場合は、あらかじめ、フレキシブルアルゴリズムの有効な定義をルータで確立しておく必要があります。

特定のフレキシブルアルゴリズムの最短パスツリーを計算する場合は、次のようなプロセスになります。

- このようなフレキシブルアルゴリズムのサポートをアドバタイズしないすべてのノードは、トポロジからブルーニングされます。
- 除外されるアフィニティがフレキシブルアルゴリズム定義に含まれている場合、そのようなアフィニティのいずれかがアドバタイズされるすべてのリンクは、トポロジからブルーニングされます。
- ルータは、フレキシブルアルゴリズム定義の一部であるメトリックを使用します。特定のリンクに対してメトリックがアドバタイズされていない場合、そのリンクはトポロジからブルーニングされます。

OSPFおよびIS-ISでは、フレキシブルアルゴリズムのループフリー代替（LFA）パスとTI-LFAバックアップパスは、そのフレキシブルアルゴリズムのプライマリパスの計算と同じ制約を使用して計算されます。これらのパスでは、特にそのフレキシブルアルゴリズム用にアドバタイズされたプレフィックスSIDを使用してバックアップパスを適用します。

フレキシブルアルゴリズムパスの転送エントリの組み込み

フレキシブルアルゴリズム用にアドバタイズされたプレフィックスSIDを使用して、あらゆるプレフィックスに対するフレキシブルアルゴリズムパスを転送エントリにインストールする必要があります。フレキシブルアルゴリズムのプレフィックスSIDが不明な場合は、そのプレフィックスの転送にフレキシブルアルゴリズムパスはインストールされません。

フレキシブルアルゴリズムパスのMPLSからMPLSへのエントリのみが組み込まれます。IPからIPへのエントリまたはIPからMPLSへのエントリは組み込まれません。これらは、デフォルトのアルゴリズムと通常のIGPメトリックに基づいて計算されたネイティブIPGパスに従います。

configuration コマンド `distribute-list filter name in` を使用して、MFIにインストールされているパスを選択的にフィルタ処理できます。設定例については、[選択的なパスのフィルタ処理の設定](#)を参照してください。この機能は、IS-ISフレキシブルアルゴリズムに対してのみサポートされます。

フレキシブルアルゴリズムのプレフィックスSIDの再配布

Cisco IOS XE 17.8 より前では、プロトコル間でプレフィックスが再配布される場合、SRアルゴリズム0（通常のSPF）のプレフィックスSIDのみが使用可能でした。

Cisco IOS XE 17.8 では、プレフィックスが再配布される場合、サポートされているすべてのアルゴリズムのプレフィックス SID を提供するためのサポートが追加されています。この機能は、セグメントルーティングフレキシブルアルゴリズムのプレフィックス SID 再配布と呼ばれます。この機能は、厳格な、またはフレキシブルなアルゴリズムの SID を使用するルートの再配布を設定すると、自動的に有効になります。

OSPF が ISIS に再配布する場合は、すべてのアルゴリズムプレフィックスを再配布し、ISIS がそれを処理します。ISIS が OSPF に再配布する場合は、基本的なアルゴリズムプレフィックスだけが OSPF によって処理されます。その他のフレキシブルアルゴリズムのプレフィックスの再配布は、OSPF ではサポートされていません。たとえば、OSPF 10 は ISIS 30 に再配布され、厳格な SID とフレキシブルアルゴリズムの SID は ISIS によって処理されます。しかし、ISIS 30 が OSPF 10 に再配布される場合は、厳格な SID のみが OSPF によって処理されます。

OSPF は、厳格な SPF とフレキシブルアルゴリズムをサポートしています。ただし、再配布はサポートしていません。たとえば、OSPF 10 と OSPF 20 は、厳格な SPF とフレキシブルアルゴリズムを持つ 2 つのインスタンスです。OSPF 10 が OSPF 20 に再配布される場合、OSPF 20 は OSPF 10 の厳格な SID とフレキシブルアルゴリズムの SID を処理しません。

アルゴリズム情報の表示

`show mpls forwarding-table` コマンドを使用すると、ゼロ以外のアルゴリズム固有のプレフィックス SID ラベル MPLS 転送情報を表示できます。コマンド構文は次のとおりです。

```
show mpls forwarding <ip> <mask> [algo <algo-number>]
```

詳細については、[フレキシブルアルゴリズムの設定の確認 \(16 ページ\)](#) を参照してください。

フレキシブルアルゴリズムのプレフィックスメトリックアドバタイズメント

セグメントルーティングのフレキシブルアルゴリズムプレフィックスメトリックを使用すると、オペレータは、プレフィックスのレベル間リンクまたはドメイン間再配布中に、特定のフレキシブルアルゴリズムで計算されたメトリックをプレフィックスに関連付けることができます。これは、最適なレベル間またはドメイン間パスを計算するのに役立ちます。プレフィックスメトリックをサポートするようにフレキシブルアルゴリズムを設定すると、ISIS フレキシブルアルゴリズム定義フラグのサブ TLV でプレフィックスメトリックフラグ (M フラグ) がアドバタイズされます。サブ TLV は、レベル 1 およびレベル 2 ルータによってのみアドバタイズされます。プレフィックスメトリックフラグ (M フラグ) を表示するには、`show isis database verbose` コマンドを使用します。詳細については、[フレキシブルアルゴリズムの設定の確認 \(16 ページ\)](#) を参照してください。

特定の Flex Algo アルゴリズム (128 ~ 255) で Flex Algo プレフィックスメトリック (FAPM) の使用が指定されている場合、プレフィックスに関連付けられたメトリックは、そのプレフィックスを他のレベル/エリアにアドバタイズする ABR が、そのアルゴリズム固有の FAPM サブ TLV を使用してアドバタイズする必要があります。フレキシブルアルゴリズム定義で FAPM

(M フラグ) の使用が指定されている場合、アルゴリズム固有の FAPM アドバタイズメントを持つプレフィックスのみが、アルゴリズム固有のトポロジで到達可能と見なされます。



(注) Cisco IOS XE は、プレフィックスのレベル間リーク時にのみフレキシブルアルゴリズムのプレフィックスメトリック挿入をサポートし、ドメイン間再配布時はサポートしません。

ISIS フレキシブルアルゴリズム プレフィックス メトリック サブ TLV は、特定のプレフィックスアドバタイズメントに関連付けられたフレキシブルアルゴリズム固有のプレフィックスメトリックのアドバタイズメントをサポートしています。

フレキシブルアルゴリズム プレフィックス メトリックのアドバタイズメントを有効にするには、次のコマンドを使用します。

```
router isis 1
flex-algo 128
  advertise-definition
  prefix-metric

# show isis 1 rib redistribution level-2
IPv4 redistribution RIB for IS-IS process 1
IPV4 unicast base topology (TID 0, TOPOID 0x0) =====
===== Level 2 =====
10.1.1.1/32
 [ISIS/20] isis prefix-SID index: 1, R:1 N:1 P:1 E:0 V:0 L:0
 flex-algo 128 SID index: 11, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0 map 0x0
 prefix-metric: 20, advertised
```

このコマンドの出力では、有効になっている場合のみプレフィックスメトリックがアドバタイズされることがわかります。

フレキシブルアルゴリズムの設定

このセクションでは、SR フレキシブルアルゴリズム機能をサポートするために必要となるさまざまな設定について説明します。

表 2: フレキシブルアルゴリズムの設定

タスク	プロトコル	モード	コマンド
フレキシブルアルゴリズムの設定	IS-IS および OSPF	IS-IS および OSPF 設定のサブモード	<code>flex-algo algorithm number</code> <code>algorithm number : 128</code> ~ 255 の値

タスク	プロトコル	モード	コマンド
メトリックタイプの設定	IS-IS および OSPF	フレキシブルアルゴリズムのサブモード	

タスク	プロトコル	モード	コマンド
			<p data-bbox="1219 289 1300 317">[IS-IS]</p> <p data-bbox="1219 363 1474 411">metric type {delay te}</p> <p data-bbox="1219 432 1474 1329">(注) デフォルトでは、通常のIGPメトリックが使用されます。遅延メトリックが有効になっている場合、リンク上でアドバタイズされた遅延が、フレキシブルアルゴリズム計算のメトリックとして使用されます。</p> <p data-bbox="1349 1354 1474 1850">TEメトリックが有効になっている場合、リンク上でアドバタイズされるTEメトリックがフレキシブルアルゴリズム計算の</p>

タスク	プロトコル	モード	コマンド
			<p>メトリックとして使用されます。</p> <p>[OSPF]</p> <pre>metric-type {delay te-metric igp-metric}</pre>
アフィニティの設定	IS-IS および OSPF	フレキシブルアルゴリズムのサブモード	<p>[IS-IS]</p> <pre>affinity {exclude-any include-any include-all} name affinity-name</pre> <p>[OSPF]</p> <pre>affinity {exclude-any include-any include-all} name affinity-name</pre> <p><i>affinity-name</i> : アフィニティマップの名前</p>
優先順位の設定	IS-IS および OSPF	フレキシブルアルゴリズムのサブモード	<p>[IS-IS および OSPF]</p> <pre>priority priority value</pre> <p><i>priority-value</i> : フレキシブルアルゴリズム定義の選択時に使用される優先順位</p>

タスク	プロトコル	モード	コマンド
IS-IS および OSPF でフレキシブルアルゴリズム定義のアドバタイズメントを有効にします。 アフィニティマップは、拡張管理者グループのビットマスク内の特定のビット位置に名前を関連付けます。	IS-IS および OSPF		[IS-IS] affinity-map <i>affinity-name</i> bit-position <i>bit number</i> [OSPF] affinity-map name <i>affinity-name</i> bit-position <i>bit number</i> <i>affinity-name</i> : アフィニティマップの名前 <i>bit number</i> : 拡張管理者グループのビットマスク内のビット位置
アフィニティのインターフェイスへの関連付け	IS-IS および OSPF		[IS-IS] isis affinity flex-algo name <i>affinity-name</i> [OSPF] ip ospf affinity flex-algo name <i>affinity-name</i> <i>affinity-name</i> : アフィニティマップの名前

Cisco IOS XE リリース 17.11.1a 以降、IS-IS フレキシブルアルゴリズムに新しいメトリック **TE** が導入されています。このメトリックには、**isis flex-algo metric-type** コマンドの新しいキーワードが含まれています。

```
isis instance flex-algo algo metric-type {delay | te}
```

このキーワードは、Cisco ASR 1000 シリーズのプラットフォームで使用できます。



- (注) デフォルトでは、IGP メトリックはフレキシブルアルゴリズム計算に使用されます。遅延または TE メトリックが有効になっている場合、リンク上でアドバタイズされる遅延または TE メトリックは、フレキシブルアルゴリズム計算のメトリックとして使用されます。

フレキシブルアルゴリズム設定でのプレフィックス SID のコマンド

特定のフレキシブルアルゴリズムに関連付けられたプレフィックス SID を定義するために、接続されたプレフィックス SID マップとマッピングサーバーの両方に関して、セグメントルーティングの下に新しいコマンドが追加されています。

```

segment-routing mpls
connected-prefix-sid-map
address-family ipv4algorithmflex-algo
ip addressmask [index | absolute] sid range range of SIDs

segment-routing mpls
mapping-server
prefix-sid-map
address-family ipv4algorithmflex-algo
ip addressmask [index | absolute] sid range range of SIDs

```

IS-IS フレキシブルアルゴリズムの設定

次に、IS-IS フレキシブルアルゴリズムの設定例を示します。

```

router isis 1
net 49.0002.0000.0001.00
is-type level-1
metric-style wide
log-adjacency-changes
nsf cisco
distribute link-state
segment-routing mpls
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
affinity-map blue bit-position 8
affinity-map green bit-position 201
affinity-map red bit-position 65

fast-reroute per-prefix level-1 all
fast-reroute tie-break level-1 node-protecting 100
fast-reroute tie-break level-1 srlg-disjoint 50
fast-reroute ti-lfa level-1
fast-reroute ti-lfa level-2
microloop avoidance segment-routing
microloop avoidance rib-update-delay 10000

flex-algo 129
advertise-definition
metric-type delay
priority 120
affinity
exclude-any
name red
!

```



(注) TI LFA を無効にするには、**fast-reroute disable** コマンドを使用します。

次の例で、メトリックタイプを TE として IS-IS フレキシブルアルゴリズムを設定する方法を示します。

```

router isis 1
net 49.0002.0000.0001.00
is-type level-1
metric-style wide
log-adjacency changes
nsf cisco
distribute link-state
segment-routing mpls
segment-routing prefix-sid-map advertise-local

```

```

affinity-map blue bit-position 8
affinity-map green bit-position 201
affinity-map red bit-position 65

fast-reroute per-prefix level-1 all
fast-reroute tie-break level-1 node-protecting 100
fast-reroute tie-break level-1 srlg-disjoint 50
fast-reroute ti-lfa level-1
fast-reroute ti-lfa level-2
microloop avoidance segment-routing
microloop avoidance rib-update-delay 10000

flex-algo 129 advertise-definition
metric-type te
    priority 120
affinity exclude-any name red
!
```

次の例で、インターフェイスに IS-IS TE メトリックを設定する方法を示します。

```

interface Ethernet0/0
ip address 10.12.12.1 255.255.255.0
ip router isis 1
ipv6 address 2001:20::1/112
ipv6 router isis 1
isis network point-to-point
isis te-metric flex-algo 500
```

IS-IS の再配布

次の例で IS-IS を再配布する方法を示します。

```

router isis 2
router-id Loopback0
metric-style wide
segment-routing mpls
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
flex-algo 128
advertise-definition
redistribute isis 1 ip level2 <-----
passive-interface Loopback0
mpls traffic-eng level-1
mpls traffic-eng level-2
```

SRTE-ODN の関連付けの設定

次の例で、SR トラフィック エンジニアリングと ODN の関連付けを設定する方法を示します。

```

segment-routing traffic-eng
on-demand color 100
authorize
candidate-paths
preference 100
constraints
segments
    dataplane mpls
    algorithm 129
!
!
dynamic
metric
```

```
    type delay
  !
!
```

フレキシブルアルゴリズム用のインターフェイスの設定

次の例で、フレキシブルアルゴリズム用のインターフェイスを設定する方法を示します。

```
interface GigabitEthernet0/0/6
 ip address 10.11.11.1 255.255.255.0
 ip router isis 1
 mpls ip
 mpls traffic-eng tunnels
 bfd template pw_bfd
 isis network point-to-point
 isis affinity flex-algo
 name red
!
```

BGP の設定

次の例で、BGPを設定する方法を示します。

```
router bgp 100
 bgp router-id 10.1.1.1
 bgp log-neighbor-changes
 bgp graceful-restart
 neighbor 10.2.2.2 remote-as 100
 neighbor 10.2.2.2 ha-mode sso
 neighbor 10.2.2.2 update-source Loopback1
 !
 address-family ipv4
  neighbor 10.2.2.2 activate
 exit-address-family
 !
 address-family vpnv4
  neighbor 10.2.2.2 activate
  neighbor 10.2.2.2 send-community both
  neighbor 10.2.2.2 route-map BGP_TE_MAP out
 exit-address-family
 !
 address-family ipv4 vrf SR
  redistribute connected
  neighbor 10.132.1.1 remote-as 101
  neighbor 10.132.1.1 activate
 exit-address-family
!
```

選択的なパスのフィルタ処理の設定

次の例で、MPLS 転送インフラストラクチャ (MFI) にインストールされているパスを選択的にフィルタ処理する方法を示します。

```
Prefix-source
=====
interface Loopback1
```

```

ip address 10.1.1.1 255.255.255.255
ip router isis
  isis tag 111

Remote router configured for selective path filtering
=====
route-map block deny 10
match tag 111
!
route-map block permit 100
!
router isis 1
!
flex-algo 135
!
distribute-list route-map block in

```

PCE 委任による SR ポリシーの設定

次の例で、パス計算要素（PCE）委任を使用して SR ポリシーを設定する方法を示します。

```

policy p-delay
  color 1111 end-point 10.6.6.6
  candidate-paths
  preference 1
  constraints
  segments
  dataplane mpls
  algorithm 128
  !
!
dynamic
pcep

```

フレキシブルアルゴリズムの設定の確認

次に、IS-IS フレキシブルアルゴリズムに関するすべての情報を表示する **show isis flex-algo value** コマンドの出力例を示します。

```

show isis flex-algo 129
Tag 1:
IS-IS Flex-Algo Database
Flex-Algo count: 7

Flex-Algo 129:
IS-IS Level-1
  Definition Priority: 222
  Definition Source: R2-RSP3-2015.00, (Local)
  Definition Equal to Local: Yes
  Definition Metric Type: Delay
  Definition Flex-Algo Prefix Metric: No
  Disabled: No
  Microloop Avoidance Timer Running: No
Local Priority: 222
FRR Disabled: No
Microloop Avoidance Disabled: No

```


次に、メトリックタイプ TE を表示する **show isis flex-algo** コマンドの出力例を示します。

```
show isis flex-algo 129 Tag 1:
IS-IS Flex-Algo Database Flex-Algo count: 7

Flex-Algo 129:
IS-IS Level-1
Definition Priority: 222
Definition Source: R2-RSP3-2015.00, (Local) Definition Equal to Local: Yes
Definition Metric Type: TE
Definition Flex-Algo Prefix Metric: No Disabled: No
Microloop Avoidance Timer Running: No Local Priority: 222
FRR Disabled: No
Microloop Avoidance Disabled: No
```

次に、すべての IS-IS ローカル RIB 情報を表示する **show isis rib flex-algo value** コマンドの出力例を示します。

```
show isis rib flex-algo 129
IPv4 local RIB for IS-IS process 1

IPv4 unicast topology base (TID 0, TOPOID 0x0) ===== Repair path attributes:
DS - Downstream, LC - Linecard-Disjoint, NP - Node-Protecting PP - Primary-Path, SR -
SRLG-Disjoint

Flex-algo 129

10.1.1.1/32 prefix attr X:0 R:0 N:1 source router id: 10.1.1.1 SID index 38 - Bound
[115/L1/113] via 10.11.11.1(GigabitEthernet0/4/6) R1-ASR920-2011.00-00, from 10.1.1.1,
tag 0
LSP 6/6/351(351), prefix attr: X:0 R:0 N:1 Source router id: 10.1.1.1
Prefix-SID index: 38, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
label: implicit-null
repair path: 10.20.20.2 (GigabitEthernet0/4/7) metric: 117 (DS,SR) local LFA
label: implicit-null
repair source: R1-ASR920-2011, LSP 6

10.2.2.2/32 prefix attr X:0 R:0 N:1 source router id: 10.2.2.2 SID index 39 - Bound
[115/L1/24] via 10.13.13.2(GigabitEthernet0/1/5) R4-RSP3-2036.00-00, from 10.2.2.2, tag
0
LSP 2/3/345(345), prefix attr: X:0 R:0 N:1 Source router id: 10.2.2.2
Prefix-SID index: 39, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
label: 17039
repair path: 10.4.4.4 (MPLS-SR-Tunnel4) metric: 170 (DS,NP,SR) next-hop: 10.20.20.2
(GigabitEthernet0/4/7)
TI-LFA node/SRLG-protecting, SRLG-protecting
SRGB: 17000, range: 7000 prefix-SID index: 39, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
label: 17039
P node: R3-RSP2-2013[10.4.4.4], label: 17221
repair source: R6-RSP3-2038, LSP 3

10.4.4.4/32 prefix attr X:0 R:0 N:1 source router id: 10.4.4.4 SID index 221 - Bound

[115/L1/172] via 10.13.13.2(GigabitEthernet0/1/5) R4-RSP3-2036.00-00, from 10.4.4.4, tag
0
LSP 2/7/24(24), prefix attr: X:0 R:0 N:1 Source router id: 10.4.4.4
Prefix-SID index: 221, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
label: 17221
repair path: 10.20.20.2 (GigabitEthernet0/4/7) metric: 184 (DS,NP,SR) local LFA
label: 17221
repair source: R3-RSP2-2013, LSP 7
```

```

10.5.5.5/32 prefix attr X:0 R:0 N:1 source router id: 10.5.5.5 SID index 222 - Bound
[115/L1/17] via 10.13.13.2(GigabitEthernet0/1/5) R4-RSP3-2036.00-00, from 10.5.5.5, tag
0
LSP 2/2/347(347), prefix attr: X:0 R:0 N:1 Source router id: 10.5.5.5
Prefix-SID index: 222, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
label: implicit-null
repair path: 10.4.4.4 (MPLS-SR-Tunnel4) metric: 170 (DS,SR) next-hop: 10.20.20.2
(GigabitEthernet0/4/7)
TI-LFA SRLG-protecting
SRGB: 17000, range: 7000 prefix-SID index: 222, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
label: 17222
P node: R3-RSP2-2013[10.4.4.4], label: 17221
repair source: R4-RSP3-2036, LSP 2

10.6.6.6/32 prefix attr X:0 R:0 N:1 source router id: 10.6.6.6 SID index 333 - Bound
[115/L1/122] via 10.13.13.2(GigabitEthernet0/1/5) R4-RSP3-2036.00-00, from 10.6.6.6, tag
0
LSP 2/4/351(351), prefix attr: X:0 R:0 N:1 Source router id: 10.6.6.6
Prefix-SID index: 333, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
label: 17333
repair path: 10.4.4.4 (MPLS-SR-Tunnel4) metric: 170 (DS,NP,SR) next-hop: 10.20.20.2
(GigabitEthernet0/4/7)
TI-LFA node/SRLG-protecting, SRLG-protecting
SRGB: 17000, range: 7000 prefix-SID index: 333, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
label: 17333
P node: R3-RSP2-2013[10.4.4.4], label: 17221
repair source: R5-ASR920-2012, LSP 4

```

次に、中間システムへの IS-IS パスに関する情報を表示する **show isis topo flex-algo value** コマンドの出力例を示します。

```

show isis topo flex-algo 129
Tag 1:
IS-IS TID 0 paths to level-1 routers
Flex-algo 129
System Id          Metric    Next-Hop          Interface        SNPA
920_1              3        RSP2_2           Gi0/15/0        e8ed.f3b8.f804
RSP3_R1            **
RSP2_1            2        RSP2_2           Gi0/15/0        e8ed.f3b8.f804
RSP3_R2            **
RSP2_2            1        RSP2_2           Gi0/15/0        e8ed.f3b8.f804
RSP3_R3            --

```

次に、IS-IS TI-LFA トンネルに関する情報を表示する **show isis fast-reroute ti-lfa tunnel** コマンドの出力例を示します。

```

show isis fast-reroute ti-lfa tunnel
Tag null:
Fast-Reroute TI-LFA Tunnels:
Tunnel Interface Next Hop          End Point          Label          End Point Host
Tag 1:
Fast-Reroute TI-LFA Tunnels:

Tunnel Interface Next Hop          End Point          Label          End Point Host
MP2   Gi0/0/6   10.12.12.2       10.2.2.2          17019         RSP3_R3
MP5   Gi0/0/5   10.11.11.2       10.2.2.2          17019         RSP3_R3
MP3   Gi0/0/6   10.12.12.2       10.6.6.6          17333         RSP2_2
                                           10.2.2.2          16            RSP3_R3

```

MP9	Gi0/0/5	10.11.11.2	10.2.2.2	17039	RSP3_R3
MP1	Gi0/0/6	10.12.12.2	10.6.6.6	20333	RSP2_2
			10.2.2.2	16	RSP3_R3
MP6	Gi0/0/5	10.11.11.2	10.2.2.2	17049	RSP3_R3

次に、リンクステートアドバタイズメント (LSA) からコンパイルされたノードとリンクの情報を表示する **show ip ospf topology** コマンドの出力例を示します。

```
R1#show ip ospf topology
      Process OSPF-10

Instance : global
Router ID : 10.1.1.1
Area : (8 nodes)
  Node : 10.2.0.2 (pseudo) (2 links)
    Link : 10.1.1.1 10.0.0.0 Transit
    Link : 10.1.1.2 10.0.0.0 Transit
  Node : 10.1.1.1 (root) (3 links) ABR
    Algos supported: 128, 129
    Flex Algo Definition: 128
    Flex Algo Definition: 129
    Link : 10.1.1.6 10.0.0.2 Point-to-point
    Link : 10.1.1.6 10.6.1.1 Point-to-point
    Link : 10.2.0.2 10.2.0.1 Transit
  Node : 10.1.1.2 (3 links)
    Algos supported: 128
    Link : 10.1.1.3 10.3.0.2 Point-to-point
    Link : 10.1.1.54 10.5.0.2 Point-to-point
    Link : 10.2.0.2 10.2.0.2 Transit
  Node : 10.1.1.3 (2 links)
    Algos supported: 128
    Link : 10.1.1.2 10.3.0.3 Point-to-point
    Link : 10.1.1.4 10.4.0.3 Point-to-point
  Node : 10.1.1.4 (3 links) ABR, ASBR
    Algos supported: 128, 129
    Link : 10.1.1.3 10.4.0.4 Point-to-point
    Link : 10.1.1.9 10.0.0.3 Point-to-point
    Link : 10.1.1.54 10.5.0.4 Point-to-point
  Node : 10.1.1.6 (4 links)
    Algos supported: 129
    Link : 10.1.1.1 10.0.0.2 Point-to-point
    Link : 10.1.1.1 10.6.1.6 Point-to-point
    Link : 10.1.1.54 10.6.0.6 Point-to-point
    Link : 10.1.1.54 10.6.1.6 Point-to-point
  Node : 10.1.1.9 (1 links) ABR
    Link : 10.1.1.4 10.0.0.3 Point-to-point
  Node : 10.1.1.54 (4 links)
    Algos supported: 129
    Link : 10.1.1.2 10.5.0.5 Point-to-point
    Link : 10.1.1.4 10.5.0.5 Point-to-point
    Link : 10.1.1.6 10.6.0.5 Point-to-point
    Link : 10.1.1.6 10.6.1.5 Point-to-point
Area : (2 nodes)
  Node : 10.1.1.1 (root) (1 links) ABR
    Algos supported: 128, 129
    Flex Algo Definition: 128
    Flex Algo Definition: 129
    Link : 10.1.1.8 10.8.0.1 Point-to-point
  Node : 10.1.1.8 (1 links) ASBR
    Link : 10.1.1.1 10.8.0.8 Point-to-point
```

次に、LSA からコンパイルされたノードとプレフィックスの情報を表示する **show ip ospf topology prefix** コマンドの出力例を示します。

```
R1#show ip ospf topology prefix
      Process OSPF-10

Instance : global
Router ID : 10.1.1.1
Area : (8 nodes)
  Node : 10.2.0.2 (pseudo) (2 links)
  Node : 10.1.1.1 (root) (3 links) ABR
    Algos supported: 128, 129
    Flex Algo Definition: 128
    Flex Algo Definition: 129
  Node : 10.1.1.2 (3 links)
    Algos supported: 128
  Node : 10.1.1.3 (2 links)
    Algos supported: 128
    Prefix : 10.1.1.34/32
  Node : 10.1.1.4 (3 links) ABR, ASBR
    Algos supported: 128, 129
    Prefix : 10.1.1.4/32
    Prefix : 10.1.1.34/32
    Prefix : 10.1.1.45/32
  Node : 10.1.1.6 (4 links)
    Algos supported: 129
  Node : 10.1.1.9 (1 links) ABR
  Node : 10.1.1.54 (4 links)
    Algos supported: 129
    Prefix : 10.1.1.54/32
Area : (2 nodes)
  Node : 10.1.1.1 (root) (1 links) ABR
    Algos supported: 128, 129
    Flex Algo Definition: 128
    Flex Algo Definition: 129
  Node : 10.1.1.8 (1 links) ASBR
```

次に、ルート計算に基づいて計算されたルートのパス情報を表示する **show ip ospf topology route** コマンドの出力例を示します。

```
R1#show ip ospf topology route
Route Table of OSPF-10 with router ID 10.1.1.1 (VRF global)

10.1.1.4/32
  Algo 128, Metric 31, SID 132, Label 16132
    10.2.0.2, from 10.1.1.2, via Ethernet0/1
  Algo 129, Metric 31, SID 133, Label 16133
    10.1.1.6, from 10.1.1.6, via Ethernet0/0
    10.6.1.6, from 10.1.1.6, via Ethernet0/3
10.1.1.34/32
  Algo 128, Metric 21, SID 43, Label 16043
    10.2.0.2, from 10.1.1.2, via Ethernet0/1
10.1.1.45/32
  Algo 129, Metric 31, SID 4294967295, Label 1048577
    10.1.1.6, from 10.1.1.6, via Ethernet0/0
    10.6.1.6, from 10.1.1.6, via Ethernet0/3
10.1.1.54/32
  Algo 129, Metric 21, SID 45, Label 16045
    10.1.1.6, from 10.1.1.6, via Ethernet0/0
    10.6.1.6, from 10.1.1.6, via Ethernet0/3
```

次に、ゼロ以外のアルゴリズム固有のプレフィックス SID ラベル MPLS 転送情報を表示する **show mpls forwarding-table** コマンドの出力例を示します。

```
#show mpls forwarding-table 10.23.23.23 255.255.255.255 algo 20
Local      Outgoing  Prefix          Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label      Label     or Tunnel Id   Switched    interface
18         16023    0-10.23.23.23/32-4  (10:30:20:1) \
                                0          Et1/1      10.1.1.2
```

プレフィックスまたはトンネル ID 列には、メトリックに関する情報 (0-10.6.6.6/32-4 (4:50:128:0) など) が表示されます。

プレフィックスの横にある 4 つの部分は次のとおりです。

- `pdb-index=4`
- `metric 50`
- `algo=128`
- `via-srms=0`

via-srms フィールドは、ラベルの送信元がプレフィックス到達可能性アドバタイズメント (0) またはマッピングサーバーアドバタイズメント (1) のどちらであるかを示します。再配布されたルートが再配布の宛先プロトコルによってアドバタイズされる場合、マッピングサーバーアドバタイズメントから取得したラベルはアドバタイズされません。

pdb-index フィールドは、プロトコルインスタンスを示します。次のコマンド出力は、さまざまなプロトコルとその値を示しています。

```
# show ip protocols summary
Index Process Name
0 connected
1 static
2 application
3 nat-route
4 isis 1
```

次に、再配布されたプレフィックスを表示する **show isis rib redistribution** コマンドの出力例を示します。

```
# show isis rib redistribution

IPv4 redistribution RIB for IS-IS process 1

IPv4 unicast base topology (TID 0, TOPOID 0x0) =====
===== Level 1 =====
===== Level 2 =====
10.3.3.3/32
  [Connected/0] prefix-SID index: 31, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
  strict-SPF SID index: 32, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0
  flex-algo 128 SID index: 33, R:0 N:1 P:0 E:0 V:0 L:0 map 0x1
  prefix-metric: 0, not advertised
10.4.4.4/32
  [ISIS/0] external interarea prefix-SID index: 41, R:1 N:0 P:1 E:0 V:0 L:0
  strict-SPF SID index: 42, R:1 N:0 P:1 E:0 V:0 L:0
  flex-algo 128 SID index: 43, R:1 N:0 P:1 E:0 V:0 L:0 map 0x0
  prefix-metric: 40, not advertised
  prefix attr: X:1 R:0 N:0
```

この例では、厳格な SID またはフレキシブルアルゴリズムのプレフィックス SID を確認できません。再配布されたプレフィックスはエリア間ルートとして示され、X フラグが設定されます。

次に、ISISフレキシブルアルゴリズム定義フラグのサブTLVでアドバタイズされるプレフィックスメトリックフラグ（Mフラグ）を表示する **show isis database verbose** コマンドの出力例を示します。

```
# show isis database verbose
..
Router CAP: 10.1.1.1, D:0, S:0
  Segment Routing: I:1 V:0, SRGB Base: 16000 Range: 8000
  Segment Routing Local Block: SRLB Base: 15000 Range: 1000
  Node-MSD
    MSD: 16
  Flex algorithm: 150 Metric-Type: IGP Alg-type: SPF Priority: 128
  Segment Routing Algorithms: SPF, Strict-SPF, Flex-algo 128
  Segment Routing Algorithms: Flex-algo 150
  Flex algorithm: 128 Metric-Type: IGP Alg-type: SPF Priority: 128
  Flex-Algo Definition Flags:
    M:1.
```

翻訳について

このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。