(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6736764号
(P6736764)
(45)発行日　令和2年8月5日(2020.8.5)　(24)登録日　令和2年7月17日(2020.7.17)

(51)Int.Cl.　F I
H04L 12/751 (2013.01)　H04L 12/751

請求項の数 15　(全 37 頁)

(21)出願番号　特願2019-511451(P2019-511451)
(86)(22)出願日　平成29年8月21日(2017.8.21)
(65)公表番号　特表2019-525681(P2019-525681A)
(43)公表日　令和1年9月5日(2019.9.5)
(86)国際出願番号　PCT/CN2017/098294
(87)国際公開番号　WO2018/036453
(87)国際公開日　平成30年3月1日(2018.3.1)
審査請求日　平成31年4月5日(2019.4.5)
(31)優先権主張番号　201610741800.8
(32)優先日　平成28年8月26日(2016.8.26)
(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)

(73)特許権者　503433420
華為技術有限公司
HUAWEI TECHNOLOGIES CO.,LTD.
中華人民共和国　518129　広東省深▲チェン▼市龍崗区坂田　華為総部▲ベン▼公楼
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong 518129, P.R. China
(74)代理人　100110364
弁理士　実広　信哉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＳＦＣネットワークにおけるトポロジー情報を同期させるための方法、およびルーティングネットワーク要素

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
サービスファンクションチェーン（SFC）ネットワーク内のトポロジー情報を同期させるための方法であって、前記SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を含み、前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのクラシファイア（CF）と、少なくとも1つのサービスファンクションフォワーダ（SFF）とを含み、前記方法は、
前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの第1のネットワーク要素によって、少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのボーダーゲートウェイプロトコル（BGP）接続を確立するステップであって、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素は、前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの前記第1のネットワーク要素以外のネットワーク要素であり、前記第1のネットワーク要素は、前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの1つのルーティングネットワーク要素である、ステップと、
前記第1のネットワーク要素によって、第1のBGP更新メッセージを前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するステップであって、前記第1のBGP更新メッセージは、前記第1のネットワーク要素のトポロジー情報を含み、それにより、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素は前記第1のネットワーク要素の前記トポロジー情報を取得する、ステップと、
を含み、

前記第1のネットワーク要素がSFFであるとき、前記第1のネットワーク要素の前記トポロジー情報は、前記第1のネットワーク要素に接続されているサービスファンクション（SF）に関する情報を含み、前記第1のネットワーク要素に接続されている前記SFに関する前記情報は、前記SFの識別子と、前記SFのサービスタイプとを含む、
方法。
【請求項２】
前記第1のネットワーク要素は、ルートリフレクタ（RR）として構成され、前記方法は
、
前記第1のネットワーク要素によって、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちのネットワーク要素Aによって送信された第2のBGP更新メッセージを受信するステップであって、前記第2のBGP更新メッセージは、前記ネットワーク要素Aのトポロジー情報を含む、ステップと、
前記第1のネットワーク要素によって、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちの前記ネットワーク要素A以外のネットワーク要素Bに第3のBGP更新メッセージを送信するステップであって、前記第3のBGP更新メッセージは、前記ネットワーク要素Aの前記トポロジー情報を含む、ステップと、
をさらに含む請求項1に記載の方法。
【請求項３】
前記第1のネットワーク要素がSFFであるときに、前記第1のネットワーク要素の前記トポロジー情報は、前記第1のネットワーク要素の識別子と、前記第1のネットワーク要素に接続されているサブドメインに関する情報とをさらに含み、前記第1のネットワーク要素に接続されている前記サブドメインに関する前記情報は、前記サブドメインの識別子と、前記サブドメインのサービスタイプと、前記サブドメイン内のCFの識別子とを含む請求項1又は2に記載の方法。
【請求項４】
前記第1のネットワーク要素が第1のサブドメインにおける最上位レベルのCFであり、前記第1のネットワーク要素が少なくとも1つの上位レベルのSFFへのBGP接続を確立するときに、前記方法は
前記第1のネットワーク要素によって、前記第1のサブドメインにおける前記トポロジー情報が正常に同期化されたと決定するステップと、
前記第1のネットワーク要素によって、前記第1のサブドメインにおけるルーティングネットワーク要素の前記トポロジー情報に基づき前記第1のサブドメインのサービスダイジェストを生成するステップであって、前記第1のサブドメインの前記サービスダイジェストは、前記第1のサブドメインの識別子と、前記第1のサブドメインのサービスタイプとを含む、ステップと、
前記第1のネットワーク要素によって、第4のBGP更新メッセージを前記少なくとも1つの上位レベルのSFFに送信するステップであって、前記第4のBGP更新メッセージは、前記第1のサブドメインの前記サービスダイジェストを含み、それにより、前記少なくとも1つの上位レベルのSFFは前記第1のサブドメインの前記サービスダイジェストを取得する、ステップと、
をさらに含む請求項3に記載の方法。
【請求項５】
前記SFCネットワークは、第1の自律システム（AS）ドメインと第2のASドメインとを含み、前記第1のネットワーク要素が前記第1のASドメインにおける最上位レベルのCFであり、前記第1のネットワーク要素が前記第2のASドメインにおける最上位レベルのCFへのBGP接続を確立するときに、前記方法は、
前記第1のネットワーク要素によって、前記第1のASドメインにおける前記トポロジー情報が正常に同期化されたと決定するステップと、
前記第1のネットワーク要素によって、前記第1のASドメインにおけるルーティングネットワーク要素の前記トポロジー情報に基づき前記第1のASドメインのサービスダイジェス

トを生成するステップであって、前記第1のASドメインの前記サービスダイジェストは、前記第1のASドメインの識別子と、前記第1のASドメインのサービスタイプとを含む、ステップと、

前記第1のネットワーク要素によって、第5のBGP更新メッセージを前記第2のASドメインにおける前記最上位レベルのCFに送信するステップであって、前記第5のBGP更新メッセージは、前記第1のASドメインの前記サービスダイジェストを含み、それにより、前記第2のASドメインは前記第1のASドメインの前記サービスダイジェストを取得する、ステップと、

をさらに含む請求項1から4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項６】

前記第1のネットワーク要素によって、フォワーディングテーブルを取得するステップと、

前記第1のネットワーク要素によって、第6のBGP更新メッセージを前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するステップであって、前記第6のBGP更新メッセージは前記フォワーディングテーブルを含み、それにより、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素は前記フォワーディングテーブルを取得する、ステップと、

をさらに含む請求項1から5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項７】

前記第1のネットワーク要素によって、前記ネットワーク要素Aによって送信され、フォワーディングテーブルを搬送する第7のBGP更新メッセージを受信するステップと、

前記第1のネットワーク要素によって、前記ネットワーク要素Bに、前記フォワーディングテーブルを搬送する第8のBGP更新メッセージを送信するステップと、

をさらに含む請求項2に記載の方法。

【請求項８】

サービスファンクションチェーン（SFC）ネットワークにおけるフォワーディングテーブルを同期させるための方法であって、前記SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を備え、前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのCFと、少なくとも1つのSFFとを含み、前記方法は、

前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの第1のネットワーク要素によって、少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのボーダーゲートウェイプロトコル（BGP）接続を確立するステップであって、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素は、前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの前記第1のネットワーク要素以外のネットワーク要素であり、前記第1のネットワーク要素は、前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの1つのルーティングネットワーク要素である、ステップと、

前記第1のネットワーク要素によって、前記フォワーディングテーブルを取得するステップと、

前記第1のネットワーク要素によって、BGP更新メッセージを前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するステップであって、前記BGP更新メッセージは前記フォワーディングテーブルを含み、それにより、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素は前記フォワーディングテーブルを取得する、ステップと、

を含み、

前記BGP更新メッセージは、マルチプロトコル到達可能ネットワーク層到達可能性情報MP_REACH_NLRIフィールドを使用することによって前記フォワーディングテーブルの情報を搬送する、

方法。

【請求項９】

ルーティングネットワーク要素であって、前記ルーティングネットワーク要素はサービスファンクションチェーン（SFC）ネットワークに適用され、前記SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を含み、前記少なくとも2つのルーティング

ネットワーク要素は、少なくとも1つのクラシファイア（CF）と、少なくとも1つのサービスファンクションフォワーダ（SFF）とを含み、前記ルーティングネットワーク要素は、前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのいずれか1つであり、前記ルーティングネットワーク要素は、

少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのボーダーゲートウェイプロトコル（BGP）接続を確立するように構成されている接続モジュールであって、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素は、前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの前記ルーティングネットワーク要素以外のネットワーク要素である、接続モジュールと、

第1のBGP更新メッセージを前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するように構成されている送信モジュールであって、前記第1のBGP更新メッセージは、前記ルーティングネットワーク要素のトポロジー情報を含み、それにより、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素は前記ルーティングネットワーク要素の前記トポロジー情報を取得する、送信モジュールと、

を備え、

前記ルーティングネットワーク要素がSFFであるとき、前記ルーティングネットワーク要素の前記トポロジー情報は、前記ルーティングネットワーク要素に接続されているSFに関する情報を含み、前記ルーティングネットワーク要素に接続されている前記SFに関する前記情報は、前記SFの識別子と、前記SFのサービスタイプとを含む、ルーティングネットワーク要素。

【請求項１０】

前記ルーティングネットワーク要素は、ルートリフレクタ（RR）として構成され、前記ルーティングネットワーク要素は、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちのネットワーク要素Aによって送信された第2のBGP更新メッセージを受信するように構成されている受信モジュールをさらに備え、前記第2のBGP更新メッセージは、前記ネットワーク要素Aのトポロジー情報を含み、

前記送信モジュールは、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちの前記ネットワーク要素A以外のネットワーク要素Bに第3のBGP更新メッセージを送信するようにさらに構成され、前記第3のBGP更新メッセージは、前記ネットワーク要素Aの前記トポロジー情報を含む請求項9に記載のルーティングネットワーク要素。

【請求項１１】

前記ルーティングネットワーク要素がSFFであるときに、前記ルーティングネットワーク要素の前記トポロジー情報は、前記ルーティングネットワーク要素の識別子と、前記ルーティングネットワーク要素に接続されているサブドメインに関する情報とをさらに含み、前記ルーティングネットワーク要素に接続されている前記サブドメインに関する前記情報は、前記サブドメインの識別子と、前記サブドメインのサービスタイプと、前記サブドメイン内の最上位レベルのCFの識別子とを含む請求項9又は10に記載のルーティングネットワーク要素。

【請求項１２】

前記ルーティングネットワーク要素が第1のサブドメインにおける最上位レベルのCFであり、前記ルーティングネットワーク要素が少なくとも1つの上位レベルのSFFへのBGP接続を確立するときに、前記ルーティングネットワーク要素は、前記第1のサブドメイン内のトポロジー情報が正常に同期されたと決定し、前記第1のサブドメインにおける前記トポロジー情報が正常に同期された後、前記第1のサブドメイン内のルーティングネットワーク要素の前記トポロジー情報に基づき前記第1のサブドメインのサービスダイジェストを生成し、前記第1のサブドメインの前記サービスダイジェストは、前記第1のサブドメインの識別子と、前記第1のサブドメインのサービスタイプとを含む、ように構成されている、オペレーションモジュールをさらに備え、

前記送信モジュールは、第4のBGP更新メッセージを前記少なくとも1つの上位レベルのSFFに送信するようにさらに構成され、前記第4のBGP更新メッセージは、前記第1のサブドメインの前記サービスダイジェストを含み、それにより、前記少なくとも1つの上位レベ

ルのSFFは前記第1のサブドメインの前記サービスダイジェストを取得する請求項11に記載のルーティングネットワーク要素。

【請求項１３】

前記SFCネットワークは、第1のASドメインと第2のASドメインとを含み、前記ルーティングネットワーク要素が前記第1のASドメインにおける最上位レベルのCFであり、前記ルーティングネットワーク要素が前記第2のASドメインにおける最上位レベルのCFへのBGP接続を確立するときに、前記ルーティングネットワーク要素は、前記第1のASドメイン内のトポロジー情報が正常に同期されたと決定し、前記第1のASドメインにおける前記トポロジー情報が正常に同期されたと決定した後、前記第1のASドメイン内のルーティングネットワーク要素の前記トポロジー情報に基づき前記第1のASドメインのサービスダイジェストを生成し、前記第1のASドメインの前記サービスダイジェストは、前記第1のASドメインの識別子と、前記第1のASドメインのサービスタイプとを含む、ように構成されている第2のオペレーションモジュールをさらに備え、

前記送信モジュールは、第5のBGP更新メッセージを前記第2のASドメインにおける前記最上位レベルのCFに送信し、前記第5のBGP更新メッセージは、前記第1のASドメインの前記サービスダイジェストを含み、それにより、前記第2のASドメインは前記第1のASドメインの前記サービスダイジェストを取得する、ようにさらに構成される請求項10から12のいずれか一項に記載のルーティングネットワーク要素。

【請求項１４】

前記ルーティングネットワーク要素は、フォワーディングテーブルを取得するように構成されている取得ユニットをさらに備え、

前記送信モジュールは、第6のBGP更新メッセージを前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信し、前記第6のBGP更新メッセージは前記フォワーディングテーブルを含み、それにより、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素は前記フォワーディングテーブルを取得する、ようにさらに構成される請求項9から13のいずれか一項に記載のルーティングネットワーク要素。

【請求項１５】

ルーティングネットワーク要素であって、前記ルーティングネットワーク要素はサービスファンクションチェーン（SFC）ネットワークに適用され、前記SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を備え、前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのクラシファイア（CF）と、少なくとも1つのサービスファンクションフォワーダ（SFF）とを含み、前記ルーティングネットワーク要素は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのいずれか1つであり、前記ルーティングネットワーク要素は、

少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのボーダーゲートウェイプロトコル（BGP）接続を確立するように構成されている接続モジュールであって、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素は、前記少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの前記ルーティングネットワーク要素以外のネットワーク要素である、接続モジュールと、

フォワーディングテーブルを取得するように構成されている取得モジュールと、

ボーダーゲートウェイプロトコル（BGP）更新メッセージを前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するように構成されている送信モジュールであって、前記BGP更新メッセージは前記フォワーディングテーブルを含み、それにより、前記少なくとも1つの第2のネットワーク要素は前記フォワーディングテーブルを取得する、送信モジュールと、

を備え、

前記BGP更新メッセージは、マルチプロトコル到達可能ネットワーク層到達可能性情報MP_REACH_NLRIフィールドを使用することによって前記フォワーディングテーブルの情報を搬送する、

ルーティングネットワーク要素。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】
【０００１】
本出願は、参照により本明細書に組み込まれている、2016年8月26日に中国特許庁に出願した中国特許第201610741800.8号、名称「METHOD FOR SYNCHRONIZING TOPOLOGY INFORMATION IN SFC NETWORK, AND ROUTING NETWORK ELEMENT」の優先権を主張するものである。
【０００２】
本発明は、通信技術の分野に関するものであり、具体的には、サービスファンクションチェーン(Service Function Chain、SFC)SFCネットワークにおけるトポロジー情報を同期させるための方法、およびルーティングネットワーク要素に関するものである。
【背景技術】
【０００３】
SFCは、ユーザによって必要とされるサービスを提供するために、複数のサービスファンクション(Service Function、SF)のチェーンおよび処理順序が定義される新しいサービスデプロイメントモデル(service deployment model)である。
【０００４】
SFCネットワークのアーキテクチャは、もっぱら、次のネットワーク要素を含む。
【０００５】
SFは、アンチウイルス、ファイアウォール、アプリケーションのキャッシュおよび応答時間短縮、ならびにウェブページの最適化などの様々なサービスをユーザ向けに提供し、
クラシファイア(classifier)(Classifier、CF)は、パケットを受信し、パケットのテナントタイプ、または5タプル情報(送信元インターネットプロトコル(Internet Protocol、IP)アドレス、送信元ポート番号、送信先IPアドレス、送信先ポート番号、およびトランスポート層プロトコルを含む)、および同様のものに基づきパケットを分類し、フォワーディングテーブルに基づき分類されたパケットのサービス経路を決定するように構成され、
サービスファンクションフォワーダ(SF Forwarder、SFF)は、クラシファイアによって決定されたサービス経路に基づきパケットを対応するSFに転送し、SFが処理を完了した後、パケットをネクストホップSFFまたはCFに転送するように構成される。
【０００６】
CFは、SFCネットワーク全体におけるトポロジー情報を取得する必要がある。SFCネットワークにおけるトポロジー情報は、フォワーディングテーブルを生成するために使用される。パケットを受信した後、CFは、フォワーディングテーブルに基づきパケットのサービス経路を決定する必要がある。
【０００７】
しかしながら、現在のところ、トポロジー情報は、SFCネットワーク内の異なるネットワーク要素の間で同期され得ず、ユーザは、手動で、ネットワーク要素のトポロジー情報を入力する必要がある。これは、時間がかかるだけでなく、間違いを起こしやすい。
【発明の概要】
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本出願は、SFCネットワークにおけるトポロジー情報を同期させるための方法と、SFCネットワークにおける異なるネットワーク要素の間でトポロジー情報を同期させるための、ルーティングネットワーク要素とを提供する。
【０００９】
第1の態様により、本出願は、SFCネットワークにおけるトポロジー情報を同期させるための方法を提供し、SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を含み、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのクラシファイアCFと、少なくとも1つのサービスファンクションフォワーダSFFとを含む。少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの第1のネットワーク要素は、少なくとも2つ

のルーティングネットワーク要素のうちの第1のネットワーク要素以外の少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのボーダーゲートウェイプロトコル(Border Gateway Protocol、BGP)接続を確立する。第1のネットワーク要素は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのいずれか1つである。第1のネットワーク要素と少なくとも1つの第2のネットワーク要素との間のBGP接続は、フルメッシュ(full-mesh)方式で、またはルーターリフレクタ(Route Reflector、RR)を使用することによって確立され得る。第1のネットワーク要素は、第1のBGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信し、第1のBGP更新メッセージは、第1のネットワーク要素のトポロジー情報を含み、それにより、少なくとも1つの第2のネットワーク要素は第1のネットワーク要素のトポロジー情報を取得する。

【００１０】

第1のネットワーク要素は、SFCネットワーク内の任意のネットワーク要素であってよい、言い換えれば、SFCネットワーク内のネットワーク要素はどれも、BGP更新メッセージを、そのネットワーク要素がBGP接続を確立する1つまたは複数のネットワーク要素に送信し得るので、ネットワーク要素がBGP接続を確立する1つまたは複数のネットワーク要素の間でネットワーク要素のトポロジー情報が同期される。SFCネットワーク内のいくつかのまたはすべてのルーティングネットワーク要素のトポロジー情報が前述の方式で同期された後、トポロジー情報を手動で入力する作業負荷は、大幅に低減され得るか、またはトポロジー情報が手動で入力されることすら必要なく、トポロジー情報は、ルーティングネットワーク要素の間で送信されるBGP更新メッセージを使用することのみによってSFCネットワーク全体において同期される。

【００１１】

任意選択の実装形態において、第1のネットワーク要素は、少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのフルメッシュBGP接続を確立する。

【００１２】

任意選択の実装形態において、第1のネットワーク要素は、ルートリフレクタRRとして構成される。第1のネットワーク要素は、少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちのネットワーク要素Aによって送信された第2のBGP更新メッセージを受信し、第2のBGP更新メッセージは、ネットワーク要素Aのトポロジー情報を含む。第1のネットワーク要素は、少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちのネットワーク要素A以外のネットワーク要素Bに第3のBGP更新メッセージを送信し、第3のBGP更新メッセージは、ネットワーク要素Aのトポロジー情報を含む。ネットワーク要素Aがクライアントネットワーク要素であるときに、ネットワーク要素Bは、少なくとも1つの第2のネットワーク要素においてネットワーク要素A以外の各クライアントネットワーク要素および非クライアントネットワーク要素である。ネットワーク要素Aが非クライアントネットワーク要素であるときに、ネットワーク要素Bは、少なくとも1つの第2のネットワーク要素においてネットワーク要素A以外の各クライアントネットワーク要素である。この実装形態において、1つまたは複数のルーティングネットワーク要素は、BGP接続が確立されていないルーティングネットワーク要素の間でトポロジー情報を同期させるためにRRとして使用される。それに加えて、BGP接続はルーティングネットワーク要素の間で直接確立され得ないので、BGP接続数は低減され、トポロジー情報を同期させるためにルーティングネットワーク要素の間でBGP更新メッセージが送信されるときに消費されるリソースの量も低減される。

【００１３】

任意選択の実装形態において、第1のネットワーク要素がSFFであるときに、第1のネットワーク要素のトポロジー情報は、第1のネットワーク要素の識別子と、第1のネットワーク要素に接続されているSFに関する情報または第1のネットワーク要素に接続されているサブドメインに関する情報とを含み、第1のネットワーク要素に接続されているSFに関する情報は、SFの識別子と、SFのサービスタイプとを含み、第1のネットワーク要素に接続されているサブドメインに関する情報は、サブドメインの識別子と、サブドメインのサービスタイプと、サブドメイン内の最上位レベルのCFの識別子を含む。

【００１４】
任意選択の実装形態において、第1のネットワーク要素が第1のサブドメインにおける最上位レベルのCFであり、第1のネットワーク要素が少なくとも1つの上位レベルのSFFへのBGP接続を確立するときに、第1のネットワーク要素は、第1のサブドメインにおけるトポロジー情報が正常に同期されたと決定し、第1のサブドメイン内のルーティングネットワーク要素のトポロジー情報に基づき第1のサブドメインのサービスダイジェストを生成し、第1のサブドメインのサービスダイジェストは、第1のサブドメインの識別子と、第1のサブドメインのサービスタイプとを含み、第1のネットワーク要素は、第4のBGP更新メッセージを少なくとも1つの上位レベルのSFFに送信し、第4のBGP更新メッセージは、第1のサブドメインのサービスダイジェストを含む。この実装形態において、サブドメイン内の最上位レベルのCFは、サブドメインにおけるトポロジー情報に基づきサブドメインのサービスダイジェストを生成し、BGP更新メッセージを使用することによって、サブドメインのサービスダイジェストをサブドメインに接続されている上位レベルのSFFに送信することができ、それにより、サブドメインに接続されている上位レベルのSFFは、BGP更新メッセージを使用することによって上位レベルのSFFでサブドメインのサービスダイジェストを同期させることができる。
【００１５】
任意選択の実装形態において、SFCネットワークは、第1の自律システムASドメインと第2のASドメインとを含む。第1のネットワーク要素が第1のASドメインにおける最上位レベルのCFであり、第1のネットワーク要素が第2のASドメインにおける最上位レベルのCFへのBGP接続を確立するときに、第1のネットワーク要素は、第1のASドメインにおけるトポロジー情報が正常に同期されたと決定し、第1のASドメイン内のルーティングネットワーク要素のトポロジー情報に基づき第1のASドメインのサービスダイジェストを生成し、第1のASドメインのサービスダイジェストは、第1のASドメインの識別子と、第1のASドメインのサービスタイプとを含み、第1のネットワーク要素は、第5のBGP更新メッセージを第2のASドメインにおける最上位レベルのCFに送信し、第5のBGP更新メッセージは、第1のASドメインのサービスダイジェストを含む。この実装形態において、ASドメインにおける最上位レベルのCFは、ASドメインにおけるトポロジー情報に基づきASドメインのサービスダイジェストを生成し、BGP更新メッセージを使用することによってASドメインのサービスダイジェストを別のASドメインにおける最上位レベルのCFに送信し、異なるASドメインの間でASドメインのサービスダイジェストを同期させることができ、それにより、各ASドメインは、別のASドメインのサービスダイジェストに基づきルーティングポリシーを決定する。
【００１６】
任意選択の実装形態において、第1のネットワーク要素は、フォワーディングテーブルを取得し、フォワーディングテーブルは、SFCドメイン内フォワーディングテーブル、ASドメインにおける各レベルのフォワーディングテーブル、またはASドメイン間フォワーディングテーブルのうちのいずれか1つであってよく、第1のネットワーク要素はフォワーディングテーブルを生成し得るか、またはフォワーディングテーブルを別のネットワーク要素から取得し得る。第1のネットワーク要素は、第6のBGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信し、第6のBGP更新メッセージはフォワーディングテーブルを含み、それにより少なくとも1つの第2のネットワーク要素はフォワーディングテーブルを取得する。この実装形態において、ルーティングネットワーク要素は、BGP更新メッセージを使用することによってフォワーディングテーブルを同期させることができる。したがって、効率が比較的高いだけでなく、オーバーヘッドも比較的低く、そのため、次に示す従来技術の問題は解決される。フォワーディングテーブルがネットワーク構成プロトコル(Network Configuration Protocol、NetConf)に従って同期させられるときに、フォワーディングテーブルは、すべてのデバイスに1つずつ配信される必要があり、それによりコントローラのオーバーヘッドが比較的大きくなる。
【００１７】
任意選択の実装形態において、第1のネットワーク要素は、RRとして構成される。第1の

ネットワーク要素は、ネットワーク要素Aによって送信され、フォワーディングテーブルを搬送する第7のBGP更新メッセージを受信し、第1のネットワーク要素は、ネットワーク要素Bに、フォワーディングテーブルを搬送する第8のBGP更新メッセージを送信する。ネットワーク要素Aがクライアントネットワーク要素であるときに、ネットワーク要素Bは、少なくとも1つの第2のネットワーク要素においてネットワーク要素A以外の各クライアントネットワーク要素および非クライアントネットワーク要素である。ネットワーク要素Aが非クライアントネットワーク要素であるときに、ネットワーク要素Bは、少なくとも1つの第2のネットワーク要素においてネットワーク要素A以外の各クライアントネットワーク要素である。この実装形態において、RRとして使用されるルーティングネットワーク要素はフォワーディングテーブルを転送し、それにより、フォワーディングテーブルはBGP接続が確立されていないネットワーク要素の間で同期させられ、それにより、フォワーディングテーブルは、BGP相互接続の量が比較的少ないときに同期させられる。

【００１８】

任意選択の実装形態において、第1のBGP更新メッセージは、マルチプロトコル到達可能ネットワーク層到達可能性情報MP_REACH_NLRIフィールドを使用することによって第1のネットワーク要素のトポロジー情報を搬送する。

【００１９】

第2の態様により、本出願は、SFCネットワークにおけるフォワーディングテーブルを同期させるための方法を提供し、SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を含み、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのCFと、少なくとも1つのSFFとを含み、この方法は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの第1のネットワーク要素によって、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの第1のネットワーク要素以外の少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのBGP接続を確立するステップであって、第1のネットワーク要素は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのいずれか1つである、ステップと、第1のネットワーク要素によって、フォワーディングテーブルを取得するステップと、第1のネットワーク要素によって、BGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するステップであって、BGP更新メッセージはフォワーディングテーブルを含み、それにより少なくとも1つの第2のネットワーク要素はフォワーディングテーブルを取得する、ステップとを含む。この実装形態において、ルーティングネットワーク要素は、BGP更新メッセージを使用することによってフォワーディングテーブルを同期させることができる。したがって、効率が比較的高いだけでなく、オーバーヘッドも比較的低く、そのため、次に示す従来技術の問題は解決される。フォワーディングテーブルがネットワーク構成プロトコル(Network Configuration Protocol、NetConf)に従って同期させられるときに、フォワーディングテーブルは、すべてのデバイスに1つずつ配信される必要があり、それによりコントローラのオーバーヘッドが比較的大きくなる。

【００２０】

第3の態様により、本出願は、ルーティングネットワーク要素を実現し、ルーティングネットワーク要素は、第1の態様または第1の態様の可能な実装形態のいずれか1つにおける方法を実行するように構成される。特に、ルーティングネットワーク要素は、第1の態様または第1の態様の可能な実装形態のいずれか1つにおける方法を実行するように構成されているモジュールを含む。

【００２１】

第4の態様により、本出願は、ルーティングネットワーク要素を実現し、ルーティングネットワーク要素は、第2の態様または第2の態様の可能な実装形態のいずれか1つにおける方法を実行するように構成される。特に、ルーティングネットワーク要素は、第2の態様または第2の態様の可能な実装形態のいずれか1つにおける方法を実行するように構成されているモジュールを含む。

【００２２】

第5の態様により、本出願は、ルーティングネットワーク要素を実現する。ルーティン

グネットワーク要素は、プロセッサと、メモリと、インターフェースとを備える。メモリはパケットを記憶するように構成され、インターフェースは別のルーティングネットワーク要素へのBGP接続を確立し、BGP更新メッセージを伝送するように構成され、プロセッサは、メモリとインターフェースとを使用することによって、第1の態様または第1の態様の可能な実装形態のいずれか1つにおける方法を実行するように構成される。

【００２３】

第6の態様により、本出願は、ルーティングネットワーク要素を実現する。ルーティングネットワーク要素は、プロセッサと、メモリと、インターフェースとを備える。メモリはパケットを記憶するように構成され、インターフェースは別のルーティングネットワーク要素へのBGP接続を確立し、BGP更新メッセージを伝送するように構成され、プロセッサは、メモリとインターフェースとを使用することによって、第2の態様または第2の態様の可能な実装形態のいずれか1つにおける方法を実行するように構成される。

【００２４】

第7の態様により、本出願は、SFCシステムを実現する。システムは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を備え、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのCFと、少なくとも1つのSFFとを含む。少なくとも2つのルーティングネットワーク要素の各々は、第1の態様または第1の態様の可能な実装形態のいずれか1つにおける方法を実行するように構成される。

【００２５】

第8の態様により、本出願は、SFCシステムを実現する。システムは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を備え、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのCFと、少なくとも1つのSFFとを含む。少なくとも2つのルーティングネットワーク要素の各々は、第2の態様または第2の態様の可能な実装形態のいずれか1つにおける方法を実行するように構成される。

【００２６】

第9の態様により、本出願は、コンピュータプログラムを記憶するように構成されているコンピュータ可読媒体を提供する。コンピュータプログラムは、第1の態様または第1の態様の可能な実装形態のいずれか1つにおける方法を実行するために使用される命令を含む。

【００２７】

第10の態様により、本出願は、コンピュータプログラムを記憶するように構成されているコンピュータ可読媒体を提供する。コンピュータプログラムは、第2の態様または第2の態様の可能な実装形態のいずれか1つにおける方法を実行するために使用される命令を含む。

【００２８】

この出願では、前述の態様において実現される実装形態に基づき、さらに多くの実装形態を実現するように実装形態がさらに組み合わされ得る。

【００２９】

本出願の実施形態における技術的解決方法をより明確に説明するために、次に、実施形態の説明に必要な添付図面を簡単に説明する。明らかに、次の説明の添付図面は、本出願のいくつかの実施形態を単に示しているにすぎず、および当業者であれば、創造的労力を費やすことなくこれらの添付図面から他の図面を導き出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【００３０】

【図１】本出願の一実施形態によるSFCドメイン内ネットワークの概略図である。

【図２】本出願の一実施形態によるASドメイン内ネットワークの概略図である。

【図３】本出願の一実施形態によるASドメイン間ネットワークの概略図である。

【図４】本出願の一実施形態によるSFCネットワークにおけるトポロジー情報を同期させるための方法の概略フローチャートである。

【図５】本出願の一実施形態によるSFCネットワークにおけるトポロジー情報を同期させ

るための方法の別の概略フローチャートである。
【図６】本出願の一実施形態によるSFCネットワークにおけるトポロジー情報を同期させるための方法のさらに別の概略フローチャートである。
【図７】本出願の一実施形態によるSFCネットワークにおけるトポロジー情報を同期させるための方法のさらに別の概略フローチャートである。
【図８】本出願の一実施形態によるSFCネットワークにおけるフォワーディングテーブルを同期させるための方法の概略フローチャートである。
【図９】本出願の一実施形態によるルーティングネットワーク要素200の概略図である。
【図１０】本出願の一実施形態によるルーティングネットワーク要素300の概略図である。
【図１１】本出願の一実施形態によるルーティングネットワーク要素400の概略図である。
【発明を実施するための形態】
【００３１】
次に、添付図面および特定の実施形態を参照しつつ本出願の技術的解決方法について詳細に説明する。本出願の実施形態およびそれらの実施形態における特定の特徴は、本出願の技術的解決方法を制限するのではなくむしろ本出願の技術的解決方法を詳細に説明することを意図されていることは理解されるであろう。本出願の実施形態およびそれらの実施形態における技術的特徴は、互いに矛盾することがない場合に相互に組み合わされてよい。
【００３２】
本出願の実施形態を理解しやすくするために、本出願の実施形態の説明において使用されるいくつかの要素が本明細書の最初に説明される。
【００３３】
(1)SFCネットワークは、SFCモデルに基づきサービスデプロイメントが実行されるネットワークに対する一般用語である。SFCネットワークは、異なるトポロジー構造に基づき次のネットワークアーキテクチャを特に含むものとしてよい。
【００３４】
タイプ1:SFCドメイン内(intra-SFC-domain)ネットワーク
【００３５】
SFCドメイン内ネットワークは、1つのCFと、1つまたは複数のSFFと、複数のSFとを含む。図1は、SFCドメイン内ネットワークの可能な事例の概略図である。
【００３６】
タイプ2:自律システム(Autonomous System、AS)ドメイン内(intra-AS-domain)ネットワーク
【００３７】
ASドメイン内ネットワークは、1つまたは複数のSFCドメインを含む。各SFCドメインは1つのSFFに接続され、SFFに接続されているSFCドメインは、サブドメイン(Subdomain)と称され得る。ASドメインが2つ以上のSFCドメインを含むときに、ASドメイン内でSFCネットワーク管理を円滑にするために階層的概念が提案されている。最上位レベル(top level)はCFと、1つまたは複数のSFFと、SFFに接続されているサブドメインとを含む。ASドメイン内ネットワークにおいて、最上位レベルのサブドメインはSFCドメインまたはSFであり、各サブドメインは下位レベル(low level)である。最上位レベルのネットワーク要素と下位レベルのネットワーク要素とを区別するために、本出願の実施形態において、最上位レベルのCFおよび最上位レベルのSFFは、それぞれ、T-CFおよびT-SFFと表され、下位レベルのCFおよび下位レベルのSFFは、それぞれ、L-CFおよびL-SFFと表される。図2は、ASドメイン内ネットワークの可能な事例の概略図である。
【００３８】
サブドメインにおけるSFFは、SFに加えて下位レベルのサブドメインにさらに接続されるものとしてよく、これはネストされた構造を提示する。言い換えると、サブドメインは

、マルチレベル構造も有し得る。本出願の実施形態は、トポロジー情報および/またはフォワーディングテーブルであり、ネストされた構造に基づく、同期ソリューションを保護することを意図されている。

【００３９】

タイプ3:ASドメイン間(inter-AS-domain)ネットワーク

【００４０】

ASドメイン間ネットワークは、2つ以上のASドメインを含む。2つの接続されたASドメインを含むネットワークが一例として使用されており、第1のASドメイン内のサービスファンクションチェーンの末尾のSFFは、第2のASドメイン内のCFに接続され、それにより、パケットを処理した後に、第1のASドメインはパケットをさらなる処理のために第2のASドメインに転送する。図3は、ASドメイン間ネットワークの可能な事例の概略図である。

【００４１】

本出願の実施形態における前述の3タイプのSFCネットワークは、実際のネットワークの抽象化にすぎないことに留意されたい。実際のネットワークでは、SFCネットワークは、別のネットワーク要素をさらに含むものとしてよく、CFおよびSFF、ならびにSFFおよびSFまたはSFCドメインは単に直接接続されるだけでなく、別のネットワーク要素を使用することによってさらに接続され得る。たとえば、SFFは、SFCプロキシ(SFC-proxy)を使用することによってSFに接続され得る。本出願の実施形態は、これらの変更形態を含むことを意図されている。

【００４２】

(2)ルーティングネットワーク要素は、本出願の実施形態におけるパケットルーティングに使用されるネットワーク要素に対する一般用語、たとえば、CFおよびSFFである。

【００４３】

(3)サブドメイン/ASドメインのサービスダイジェストは、サブドメイン/ASドメインの識別子とサービスタイプとを含む。サービスタイプは、サブドメイン/ASドメインにおけるトポロジー情報を抽象化することによって取得され、サブドメイン/ASドメインのサービスファンクションタイプを示す情報である。たとえば、サブドメインのサービスタイプが「ファイアウォール、2」であり得る場合、これは、サブドメインがファイアウォールを実装するための2つの構造を含むことを示す。

【００４４】

(4)ボーダーゲートウェイプロトコル(Border Gateway Protocol、BGP)は、自律システムのルーティングプロトコルである。

【００４５】

(5)BGP接続は、BGPプロトコルに従ってネットワーク要素間に確立される接続である。BGP接続は、相互接続されているネットワーク要素が同じASドメイン内にあるかどうかに基づき内部BGP(Internal BGP、IBGP)接続と外部BGP(External BGP、EBGP)接続とを含み得る。IBGP接続は、同じASドメイン内のネットワーク要素の間に確立されるBGP接続であり、EBGP接続は、異なるASドメイン内のネットワーク要素の間に確立されるBGP接続である。

【００４６】

複数のネットワーク要素の間のBGP接続確立時に、2つのネットワーク要素の間の接続性を実装するために、BGP接続は、フルメッシュ(full-mesh)方式で確立され得るか、またはBGP接続は、ルーターリフレクタ(Route Reflector、RR)を使用することによって確立され得る。

【００４７】

N個のネットワーク要素の間のBGP接続は、一例として使用されている。BGP接続がfull-mesh方式で確立されるときに、N個のネットワーク要素の各々は、残りN-1個のネットワーク要素へのBGP接続を確立する。

【００４８】

BGP接続がRRを使用することによって確立されるときに、N個のネットワーク内の少なくとも1つのネットワーク要素はRRとして構成される。各RRネットワーク要素は、複数の非R

RへのBGP接続を確立して、ルートリフレクタクラスタを形成し、BGP接続は、また、異なるルートリフレクタクラスタにおいてネットワーク要素の間に確立され得る。RRネットワーク要素がBGP接続を確立する非RRネットワーク要素は、クライアント(client)ネットワーク要素と、非clientネットワーク要素とをさらに備えるものとしてよい。clientネットワーク要素によって送信されたBGPパケットを受信した後、RRは、パケットで搬送される情報をclientネットワーク要素およびclientネットワーク要素以外の非clientネットワーク要素に転送する。非clientネットワーク要素によって送信されたBGPパケットを受信した後、RRは、パケットで搬送される情報をすべてのclientネットワーク要素に転送する。

【００４９】

BGP接続がRRを使用することによって本出願の実施形態における複数のネットワーク要素の間に確立されるときに、複数のRRがあるものとしてよいことに留意されたい。それに加えて、複数のネットワーク要素におけるRR以外のネットワーク要素は、すべてclientネットワーク要素もしくはすべて非clientネットワーク要素であり得るか、またはいくつかのclientネットワーク要素といくつかの非clientネットワーク要素とを含み得る。それに加えて、複数のネットワーク要素の間にBGP接続が確立されるときに、ネットワーク要素の第1の部分の間のBGP接続はfull-mesh方式でまたはRRを使用することによって確立されてよく、ネットワーク要素の第2の部分の間のBGP接続はfull-mesh方式でまたはRRを使用することによって確立され、ネットワーク要素の第1の部分の1つとネットワーク要素の第2の部分の1つとの間でBGP接続が確立される。

【００５０】

(6)BGP更新メッセージ(BGP Update Message)は、BGPベースのパケットである。本出願の実施形態において、BGP更新メッセージの元の定義は拡張される。すなわち、新しいフィールドがBGP更新メッセージのパケット構造に追加されるか、またはBGP更新メッセージ内の既存のフィールドが再定義される。トポロジー情報および/またはフォワーディングテーブルは、新規追加されたフィールドまたは再定義されたフィールドを使用することによって搬送され、それにより、ネットワークのトポロジー情報および/またはフォワーディングテーブルはネットワーク要素の間でBGP更新メッセージを送信することによってネットワーク要素の間で同期される。たとえば、マルチプロトコル到達可能ネットワーク層到達可能性情報(Multiprotocol Reachable Network Layer Reachability Information、MP_REACH_NLRI)フィールドはBGP更新メッセージに新規追加され、ネットワークのトポロジー情報および/またはフォワーディングテーブルは、新規追加されたMP_REACH_NLRIフィールドを使用することによって搬送される。

【００５１】

(7)フォワーディングテーブルは、あるタイプのパケットが処理される必要があるネットワーク要素を指定するルーティングディレクトリとも称される。フォワーディングテーブルは、SFCネットワーク内でCF、SFF、またはコントローラによって生成され得る。フォワーディングテーブルを生成する特定の方式は、本出願の実施形態において制限されない。

【００５２】

フォワーディングテーブルの形態は、SFCドメイン内ネットワークにおけるフォワーディングテーブル、ASドメイン内ネットワークにおけるlow levelフォワーディングテーブル、ASドメイン内ネットワークにおけるtop levelフォワーディングテーブル、ASドメイン間フォワーディングテーブル、および同様のものを含む、SFCネットワークのアーキテクチャにより変わり得る。ASドメイン内ネットワークにおけるlow levelフォワーディングテーブルは、SFCドメイン内ネットワークにおけるフォワーディングテーブルとみなされてよい。

【００５３】

フォワーディングテーブルにおいて定義されているフォワーディング経路の柔軟性に基づき、フォワーディングテーブルは、厳密な経路のフォワーディングテーブル、緩い経路のフォワーディングテーブル、および厳密な経路のフォワーディングテーブルと緩い経路

のフォワーディングテーブルとの間の比較的厳密な経路のフォワーディングテーブルをさらに含み得る。

【００５４】

絶対的な厳密なフォワーディングテーブルは、決定されたネットワーク要素識別子が各ホップについてフォワーディングテーブル内で指定されることを意味する。しかしながら、緩い経路のフォワーディングテーブルでは、各ホップ上のネットワーク要素のサービスタイプのみが指定され、SFFは、ネクストホップネットワーク要素として、このサービスタイプの複数のネットワーク要素のうちから1つのネットワーク要素を選択する。相対的な厳密な経路のフォワーディングテーブルは、決定されたネットワーク要素識別子がいくつかのホップについてフォワーディングテーブル内で指定され、他のホップについては1つのネットワーク要素タイプのみが指定されることを意味する。

【００５５】

ASドメイン内ネットワークにおけるlow levelフォワーディングテーブルは、一例として使用されている。厳密な経路のフォワーディングテーブルは、たとえば、L-SFF id (1)→SF id (1)→L-SFF id (2)→SF id (2)であり、緩い経路のフォワーディングテーブルはL-SF type (1)→L-SF type (2)→L-SF type (3)である。

【００５６】

ASドメイン内ネットワークにおけるtop levelフォワーディングテーブルは、一例として使用されている。厳密な経路のフォワーディングテーブルはT-SFF id (1)→SFC domain id (1)→T-SFF id (2)→SFC domain id (2)であり、緩い経路のフォワーディングテーブルはService Type(1)→Service Type(2)→Service Type(3)であり、Service TypeはSFCドメインのサービスタイプである。

【００５７】

図4は、本出願の一実施形態によるSFCネットワークにおけるトポロジー情報を同期させるための方法の概略図である。SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を含む。少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのCFと、少なくとも1つのSFFとを含む。この方法は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの第1のネットワーク要素によって実行され、第1のネットワーク要素は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのいずれか1つである。SFCネットワーク内のトポロジー情報を同期させるための方法は、次のステップを含む。

【００５８】

ステップ101:第1のネットワーク要素は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの第1のネットワーク要素以外の少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのBGP接続を確立する。

【００５９】

特に、本出願のこの実施形態では、第1のネットワーク要素がBGP接続を確立するネットワーク要素は、第2のネットワーク要素と称され、1つまたは複数の第2のネットワーク要素があってもよい。第1のネットワーク要素は、RRを使用することによって第2のネットワーク要素へのBGP接続を確立し得る。代替的に、複数の第2のネットワーク要素があるときに、第1のネットワーク要素は、full-mesh方式で複数の第2のネットワーク要素へのBGP接続を確立し得る。代替的に、第1のネットワーク要素は、full-mesh方式でいくつかの第2のネットワーク要素へのBGP接続を確立し、RRを使用することによって他の第2のネットワーク要素へのBGP接続を確立し得る。

【００６０】

それに加えて、第1のネットワーク要素および第2のネットワーク要素が同じASドメインに属しているときに、第1のネットワーク要素と第2のネットワーク要素との間のBGP接続はIBGP接続である。第1のネットワーク要素および第2のネットワーク要素が異なるASドメインに属しているときに、第1のネットワーク要素と第2のネットワーク要素との間のBGP接続はEBGP接続である。

【００６１】

ステップ102:第1のネットワーク要素は、第1のBGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信し、第1のBGP更新メッセージは、第1のネットワーク要素のトポロジー情報を含み、それにより、少なくとも1つの第2のネットワーク要素は第1のネットワーク要素のトポロジー情報を取得する。

【００６２】

特に、第1のネットワーク要素のトポロジー情報は、第1のネットワーク要素の識別子と第1のネットワーク要素の識別情報を含み、第1のネットワーク要素の識別情報は、第1のネットワーク要素がCFであるかSFFであるかを指示するために使用される。第1のネットワーク要素の識別子は、第1のネットワーク要素の実際の住所またはIPアドレスであり得るか、または異なるネットワーク要素を区別するために使用できる別の識別子であってもよい。

【００６３】

第1のネットワーク要素の識別情報は、識別情報を表す文字を使用することによって実装され得るか、または第1のネットワーク要素の識別子をパケットのプリセットされたフィールドに追加することによって実装され得る。第1のネットワーク要素の識別情報の後者の実装形態において、たとえば、識別子1がBGP更新メッセージ内の第1の位置に追加される場合、これはBGP更新メッセージがCFの識別子を搬送し、CFの識別子は識別子1であることを指示するか、または識別子2がBGP更新メッセージ内の第2の位置に追加される場合、これはBGP更新メッセージがSFFの識別子を搬送し、SFFの識別子は識別子2であることを指示する。

【００６４】

第1のネットワーク要素がSFFであるときに、第1のネットワーク要素のトポロジー情報は、SF、またはSFFに接続されているサブドメインに関する情報をさらに含む。SFに関する情報は、SFの識別子、サービスタイプ、および同様のものを含む。サブドメインに関する情報は、サブドメイン内のすべてのネットワーク要素のトポロジー情報のセットであり得るか、またはサブドメイン内の最上位レベルのCFの識別子およびサブドメイン内のトポロジー情報が抽象化された後に取得されるサービスダイジェストであってよい。

【００６５】

本出願のこの実施形態において、BGP更新メッセージは拡張されてよく、それにより、BGP更新メッセージ内のフィールド(たとえば、MP_REACH_NLRIフィールド)は、ネットワーク要素のトポロジー情報を搬送することができる。第1のネットワーク要素は、各第2のネットワーク要素に、第1のネットワーク要素のトポロジー情報を搬送する第1のBGP更新メッセージを送信して、第2のネットワーク要素の間で第1のネットワーク要素のトポロジー情報を同期させる。

【００６６】

第1のネットワーク要素は、SFCネットワーク内の任意のネットワーク要素であってよい、言い換えると、SFCネットワーク内のどれか1つのネットワーク要素がステップ101およびステップ102を実行して、SFCネットワーク内のネットワーク要素以外の1つまたは複数のネットワーク要素へのBGP接続を確立し、BGP更新メッセージを、ネットワーク要素がBGP接続を確立する1つまたは複数のネットワーク要素に送信し、ネットワーク要素のトポロジー情報は、ネットワーク要素がBGP接続を確立する1つまたは複数のネットワーク要素の間で同期される。SFCネットワーク内のいくつかのまたはすべてのルーティングネットワーク要素のトポロジー情報が前述の方式で同期された後、トポロジー情報を手動で入力する作業負荷は、大幅に低減され得るか、またはトポロジー情報が手動で入力されることすら必要なく、トポロジー情報は、ルーティングネットワーク要素の間で送信されるBGP更新メッセージを使用することのみによってSFCネットワーク全体において同期される。

【００６７】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、第1のネットワーク要素のトポロジー情報は、第1のネットワーク要素のレベルを指示する情報をさらに含む。ASドメイン内ネットワークは、一例として使用されている。T-CFおよびL-CFは両方ともCFタイプであり、T-

CFおよびL-CFは異なるレベルに属する。T-CFは、T-CFのトポロジー情報に、T-CFが最上位レベルのCFであることを指示する情報を追加し得る。この情報は、文字によって表され得るか、または第1のネットワーク要素の識別子をプリセットされたフィールド位置に追加することによって実装され得る。たとえば、識別子1がBGP更新メッセージ内の第1の位置に追加される場合、これはBGP更新メッセージが最上位レベルのCFの識別子を搬送し、最上位レベルのCFの識別子は識別子1であることを指示するか、または、識別子3がBGP更新メッセージ内の第3の位置に追加される場合、これはBGP更新メッセージが下位レベルのCFの識別子を搬送し、下位レベルのCFの識別子は識別子3であることを指示する。

【００６８】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、第1のネットワーク要素のトポロジー情報は、ネットワーク要素の処理能力などの性能情報をさらに含み得る。

【００６９】

任意選択で、本出願のこの実施形態は、SFCネットワーク全体におけるトポロジー情報の同期化ソリューションをさらに提供し、このソリューションは、特に、次の実装形態を含む。

【００７０】

方式1:full-mesh方式でSFCネットワーク全体におけるすべてのルーティングネットワーク要素の間にBGP接続が確立される。各ルーティングネットワーク要素は、ステップ102を実行して、ルーティングネットワーク要素のトポロジー情報を残りのルーティングネットワーク要素に送信する。このようにして、各ルーティングネットワーク要素は、そのルーティングネットワーク要素を除くすべてのルーティングネットワーク要素のトポロジー情報を取得することができる。言い換えると、各ルーティングネットワーク要素は、SFCネットワーク全体におけるトポロジー情報を含む。

【００７１】

方式1の変更形態は、以下のとおりである。SFCネットワーク全体におけるルーティングネットワーク要素は異なるレベルに属し、full-mesh方式で各レベルにおいてルーティングネットワーク要素の間にBGP接続が確立され、各レベルにおけるルーティングネットワーク要素はステップ102を実行することによってそのレベルにおいてトポロジー情報を同期させる。下位レベルのCFは、上位レベルのSFFへのBGP接続を確立し、BGP更新メッセージを使用することによって下位レベルのサービスダイジェストまたは完全なトポロジー情報を上位レベルのSFFに送信するものとしてよく、上位レベルのSFFは、上位レベルで、上位レベルに接続されている下位レベルのサービスダイジェストまたはトポロジー情報を同期させることができる。同様に、上位レベルのSFFは、また、BGP更新メッセージを使用することによって上位レベルのSFFのトポロジー情報を下位レベルのCFに送信するものとしてよく、それにより、下位レベルのCFはその下位レベルで上位レベルのSFFのトポロジー情報を同期させることができる。

【００７２】

方式2:少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのいずれか1つは、少なくとも1つの別のルーティングネットワーク要素へのBGP接続を確立し、ルーティングネットワーク要素の1つまたは複数のルーティングネットワーク要素および少なくとも1つの別のルーティングネットワーク要素は、BGP接続においてRRとして構成される。別のルーティングネットワーク要素によって送信され、トポロジー情報を搬送するBGP更新メッセージを受信した後、RRとして構成されているルーティングネットワーク要素は、BGP更新メッセージからトポロジー情報を抽出し、BGP更新メッセージを使用することによってそのトポロジー情報を別のルーティングネットワーク要素に転送し、BGP接続が確立されていない2つのルーティングネットワーク要素の間のトポロジー情報を同期させる。

【００７３】

第1のネットワーク要素がRRとして使用される一例が使用されている。図5を参照すると、ステップ101の後に、この方法は次のステップをさらに含む。

【００７４】

ステップ103:第1のネットワーク要素は、少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちのネットワーク要素Aによって送信された第2のBGP更新メッセージを受信し、第2のBGP更新メッセージは、ネットワーク要素Aのトポロジー情報を含む。

【００７５】

ステップ104:第1のネットワーク要素は、少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちのネットワーク要素A以外のネットワーク要素Bに第3のBGP更新メッセージを送信し、第3のBGP更新メッセージは、ネットワーク要素Aのトポロジー情報を含む。

【００７６】

ネットワーク要素Aがクライアントネットワーク要素であるときに、ネットワーク要素Bは、少なくとも1つの第2のネットワーク要素においてネットワーク要素A以外の各クライアントネットワーク要素および非クライアントネットワーク要素である。ネットワーク要素Aが非クライアントネットワーク要素であるときに、ネットワーク要素Bは、少なくとも1つの第2のネットワーク要素においてネットワーク要素A以外の各クライアントネットワーク要素である。

【００７７】

前述の方式において、1つまたは複数のルーティングネットワーク要素は、BGP接続が確立されていないルーティングネットワーク要素の間でトポロジー情報を同期させるためにRRとして使用される。それに加えて、BGP接続はルーティングネットワーク要素の間で直接確立され得ないので、BGP接続数は低減され、ルーティングネットワーク要素の間でBGP更新メッセージが送信されるときに消費されるリソースの量も低減される。

【００７８】

実際のSFCネットワークにおいて、ルーティングネットワーク要素の第1の部分は、full-mesh方式でBGP接続を確立するものとしてよく、ルーティングネットワーク要素の第2の部分は、RRを使用することによってBGP接続を確立するものとしてよく、ルーティングネットワーク要素の2つの部分は重なり合うか、またはルーティングネットワーク要素の第1の部分のうちの1つがルーティングネットワーク要素の第2の部分のうちの1つへのBGP接続を確立して、ネットワーク要素の2つの部分の間のトポロジー情報を同期させることに留意されたい。

【００７９】

それに加えて、ステップ102からステップ104はSFCネットワークが初期化されるときに実行され得るか、またはステップ102からステップ104はネットワーク要素変更がネットワーク内で検出されたときに実行され、SFCネットワーク内のトポロジー情報を自動的に更新し得るか、またはステップ102からステップ104はネットワーク障害が検出されたときに実行されて、障害ノードを特定し得る。

【００８０】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、第1のネットワーク要素がSFFであるときに、第1のネットワーク要素の識別子に加えて、第1のネットワーク要素のトポロジー情報は、第1のネットワーク要素に接続されているSFに関する情報または第1のネットワーク要素に接続されているサブドメインに関する情報を含む。

【００８１】

SFFに接続されているSFに関する情報は、SFの識別子と、SFのサービスタイプとを含む。SFFは、SFによってSFFに送信されたBGP更新メッセージから、SFFに接続されているSFに関する情報を取得し得るか、または別の従来技術の方式でSFに関する情報を取得し得る。たとえば、SFは、SFがSFFへの接続を確立するときにSFに関する情報をSFに送信する。別の例では、SFFは、SFに関する情報を取得する要求をSFFに接続されているSFに送信する。

【００８２】

SFFに接続されているサブドメインに関する情報は、サブドメインの識別子と、サブドメインのサービスタイプと、サブドメイン内の最上位レベルのCFの識別子とを含む。サブドメインに関する情報は、BGP更新メッセージを使用することによってサブドメイン内の最上位レベルのCFによってSFFに送信され得る。代替的に、サブドメイン内の最上位レベ

ルのCFは、BGP更新メッセージを使用することによってサブドメイン内の各ルーティングネットワーク要素のトポロジー情報をSFFに送信し、SFFは、サブドメインにおけるトポロジー情報を抽象化してサブドメインのサービスダイジェストを生成し、サブドメインのサービスダイジェストは、サブドメインの識別子と、サブドメインのサービスタイプとを含む。

【００８３】

前述の技術的解決方法において、SFFは、SFFのトポロジー情報の一部として、SF、またはSFFに接続されているサブドメインに関する情報を使用し、BGP更新メッセージを使用することによってSFFのトポロジー情報を別のルーティングネットワーク要素に同期させることができ、それにより、別のルーティングネットワーク要素は、SFまたはSFFに接続されているドメインに関する情報を知り、その情報に基づきパケットルーティングを実行する。

【００８４】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、サブドメイン内の最上位レベルのCFは、サブドメインに関する情報を上位レベルのSFFに送信することができる。上位レベルのSFFは、サブドメインに関する情報を上位レベルのSFFのトポロジー情報の一部として使用し、BGP更新メッセージを使用することによって上位レベルのSFFのトポロジー情報を別のルーティングネットワーク要素に同期させる。サブドメインが単一レベルの構造を有するときに、サブドメイン内の最上位レベルのCFはサブドメインにおける単一のレベルのCFであるか、またはサブドメインがマルチレベルの構造を有するときに、サブドメイン内の最上位レベルのCFはサブドメインのマルチレベル構造における最上位レベルのCFである。

【００８５】

たとえば、第1のネットワーク要素はサブドメインにおける最上位レベルのCFである。第1のネットワーク要素が配置されるサブドメインは、少なくとも1つの上位レベルのSFFに接続され、第1のネットワーク要素は、少なくとも1つの上位レベルのSFFへのBGP接続を確立する。図6を参照すると、ステップ102の後に、この方法は次のステップをさらに含む。

【００８６】

ステップ105:第1のネットワーク要素は、第1のサブドメインにおけるトポロジー情報が正常に同期化されたと決定する。

【００８７】

特に、第1のネットワーク要素が、第1のサブドメインにおけるトポロジー情報が正常に同期化されたと決定する複数の実装形態がある。たとえば、第1のネットワーク要素は、リクエストフォーコメント(RFC) 4274において定義されているメカニズムに従って、第1のネットワーク要素が配置されている第1のサブドメインにおけるトポロジー情報が正常に同期化されたかどうかを決定する。別の例では、第1のネットワーク要素は、トポロジーメッセージの同期化が開始する瞬間に計時を実行し、タイマーが指定された持続時間を計時した後に、トポロジー情報が正常に同期化されたと決定し得る。指定された持続時間は、SFCネットワークの特性パラメータに基づき決定された経験的な値または持続時間、たとえば、ネットワーク要素の数またはSFCネットワークの帯域幅などのパラメータに基づき決定された持続時間であってよい。ステップ105の別の実装形態では、例は本出願のこの実施形態において1つずつ提示されない。

【００８８】

ステップ106:第1のネットワーク要素は、第1のサブドメインにおけるルーティングネットワーク要素のトポロジー情報に基づき第1のサブドメインのサービスダイジェストを生成し、第1のサブドメインのサービスダイジェストは、第1のサブドメインの識別子と、第1のサブドメインのサービスタイプとを含む。

【００８９】

第1のネットワーク要素が第1のサブドメインにおけるルーティングネットワーク要素のトポロジー情報に基づき第1のサブドメインのサービスダイジェストを生成する特定の実装

形態については、様々な従来技術の手段を参照し、詳細については本出願のこの実施形態で説明しない。

【００９０】

ステップ107:第1のネットワーク要素は、第4のBGP更新メッセージを少なくとも1つの上位レベルのSFFに送信し、第4のBGP更新メッセージは、第1サブドメインのサービスダイジェストを含み、それにより、少なくとも1つのSFFは第1のサブドメインのサービスダイジェストを取得する。

【００９１】

SFFの数が1より多いときに、第1のネットワーク要素は、第1のサブドメインのサービスダイジェストを各上位レベルのSFFに送信し得る。

【００９２】

上位レベルのSFFの識別子およびサブドメインのサービスダイジェストに加えて、上位レベルのSFFのトポロジー情報は、サブドメインにおける最上位レベルのCFの識別子をさらに含み得ることに留意されたい。サブドメインのサービスダイジェストは、サブドメインにおける最上位レベルのCFによりステップ106を実行することによって取得され、サブドメインにおける最上位レベルのCFの識別子は、CFによりステップ102を実行することによって取得される。

【００９３】

前述の技術的解決方法において、サブドメイン内のCFは、サブドメインにおけるトポロジー情報に基づきサブドメインのサービスダイジェストを生成し、BGP更新メッセージを使用することによって、サブドメインのサービスダイジェストをサブドメインに接続されている上位レベルのSFFに送信することができ、それにより、上位レベルのSFFはサブドメインのサービスダイジェストを取得し、BGP更新メッセージを使用することによってサブドメインのサービスダイジェストを上位レベルのSFFのレベルの別のルーティングネットワーク要素に送信することができる。

【００９４】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、ASドメインにおける最上位レベルのCFは、ASドメインに関する情報を別のASドメインに送信するものとしてよく、それにより別のASドメインはASドメインに関する情報に基づきルーティングポリシーを決定する。

【００９５】

SFCネットワークが第1のASドメインと第2のASドメインとを含む一例が使用されている。第1のネットワーク要素が第1のASドメインにおける最上位レベルのCFであり、第1のネットワーク要素が第2のASドメインにおける最上位レベルのCFへのEBGP接続を確立するときに、図7を参照すると、ASドメインの間で情報を同期させるための方法は次のステップをさらに含む。

【００９６】

ステップ108:第1のネットワーク要素は、第1のASドメインにおけるトポロジー情報が正常に同期化されたと決定する。

【００９７】

ステップ109:第1のネットワーク要素は、第1のASドメインにおけるトポロジー情報に基づき第1のASドメインのサービスダイジェストを生成し、第1のASドメインのサービスダイジェストは、第1のASドメインの識別子と、第1のASドメインのサービスタイプとを含む。

【００９８】

ステップ110:第1のネットワーク要素は、第5のBGP更新メッセージを第2のASドメインにおける最上位レベルのCFに送信し、第5のBGP更新メッセージは、第1のASドメインのサービスダイジェストを含み、それにより、第2のASドメインは第1のASドメインのサービスダイジェストを取得する。

【００９９】

ステップ108の一実施形態は、ステップ105のものと似ており、詳細はここでは説明しない。

【０１００】
ASドメインのサービスダイジェストに加えて、ASドメインに関する情報は、ASドメイン内の最上位レベルのCFの識別子をさらに含むものとしてよく、ASドメイン内の最上位レベルのCFの識別子は、ステップ102に従って同期され得ることに留意されたい。
【０１０１】
前述の技術的解決方法において、ASドメインにおける最上位レベルのCFは、ASドメインにおけるトポロジー情報に基づきASドメインのサービスダイジェストを生成し、BGP更新メッセージを使用することによってASドメインのサービスダイジェストを別のASドメインにおける最上位レベルのCFに送信し、異なるASドメインの間でASドメインのサービスダイジェストを同期させることができ、それにより、各ASドメインは、別のASドメインのサービスダイジェストに基づきルーティングポリシーを決定する。
【０１０２】
任意選択で、本出願のこの実施形態において、フォワーディングテーブルは、BGP更新メッセージを使用することによってルーティングネットワーク要素の間でさらに同期され得る。第1のネットワーク要素は、一例として使用される。図8を参照すると、フォワーディングテーブルの同期化は、次のステップを含む。
【０１０３】
ステップ111:第1のネットワーク要素は、フォワーディングテーブルを取得する。
【０１０４】
特に、ステップ111におけるフォワーディングテーブルは、SFCドメイン内フォワーディングテーブル、ASドメインにおけるlow/top levelのフォワーディングテーブル、およびASドメイン間フォワーディングテーブルのうちのいずれか1つであってよい。フォワーディングテーブルは、前述の厳密な経路のフォワーディングテーブル、緩い経路のフォワーディングテーブル、および比較的厳密な経路のフォワーディングテーブルのうちの1つであってよい。
【０１０５】
第1のネットワーク要素は、限定はしないが、次の実装形態を含む、複数の実装形態におけるフォワーディングテーブルを取得する。第1の実装形態において、第1のネットワーク要素はフォワーディングテーブルを生成し、第2の実装形態において、SFCネットワーク内のコントローラはフォワーディングテーブルを生成し、コントローラはフォワーディングテーブルを第1のネットワーク要素に能動的に送信するか、または第1のネットワーク要素はコントローラにフォワーディングテーブルを要求する。
【０１０６】
ステップ112:第1のネットワーク要素は、第6のBGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信し、第6のBGP更新メッセージはフォワーディングテーブルを含み、それにより少なくとも1つの第2のネットワーク要素はフォワーディングテーブルを取得する。
【０１０７】
特に、フォワーディングテーブルを取得した後、第1のネットワーク要素は、BGP更新メッセージを使用することによって、フォワーディングテーブルを第1のネットワーク要素がBGP接続を確立する第2のネットワーク要素に送信する。
【０１０８】
可能な一実装形態において、フォワーディングテーブルが第1のネットワーク要素のレベルのフォワーディングテーブルであるときに、第1のネットワーク要素は、このレベルにある、第1のネットワーク要素がBGP接続を確立する、ルーティングネットワーク要素にのみ、フォワーディングテーブルを搬送するBGP更新メッセージを送信し得る。
【０１０９】
別の可能な実装形態において、第1のネットワーク要素がASドメイン内のtop levelのルーティングネットワーク要素であり、フォワーディングテーブルがドメイン内フォワーディングテーブルであるときに、第1のネットワーク要素は、top levelにある、第1のネッ

トワーク要素がBGP接続を確立する、ルーティングネットワーク要素にのみ、フォワーディングテーブルを搬送するBGP更新メッセージを送信し得る。

【０１１０】

前述の技術的解決方法において、SFCネットワーク内のルーティングネットワーク要素は、BGP更新メッセージを使用することによってフォワーディングテーブルを同期させることができる。したがって、効率が比較的高いだけでなく、オーバーヘッドも比較的低く、そのため、次に示す従来技術の問題は解決される。フォワーディングテーブルがネットワーク構成プロトコル(Network Configuration Protocol、NetConf)に従って同期させられるときに、フォワーディングテーブルは、すべてのデバイスに1つずつ配信される必要があり、それによりコントローラのオーバーヘッドが比較的大きくなる。

【０１１１】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、第1のネットワーク要素がRRとして構成されるときに、ネットワーク要素Aによって送信され、フォワーディングテーブルを搬送する第7のBGP更新メッセージを受信した後に、第1のネットワーク要素は、ネットワーク要素Bに、フォワーディングテーブルを搬送する第8のBGP更新メッセージを送信し得る。この実施形態におけるネットワーク要素Aおよびネットワーク要素Bの実装形態については、ステップ103からステップ104におけるネットワーク要素Aおよびネットワーク要素Bの実装形態を参照のこと。

【０１１２】

前述の技術的解決方法において、RRとして使用されるルーティングネットワーク要素はフォワーディングテーブルを転送し、それにより、フォワーディングテーブルはBGP接続が確立されていないネットワーク要素の間で同期させられ、それにより、フォワーディングテーブルは、BGP相互接続の量が比較的少ないときに同期させられる。

【０１１３】

次に、本出願のこの実施形態におけるBGP更新メッセージへの改善を説明する。BGP更新メッセージに新しいフィールドが追加され、それにより、BGP更新メッセージはトポロジー情報を搬送することができる。次に、MP_REACH_NLRIフィールドが追加された一例を使用することによって詳細な説明を行う。

【０１１４】

Table 1(表1)は、追加されたMP_REACH_NLRIフィールドの可能な一実装形態を示している。

【０１１５】

【表１】

Table 1

NLRI type
L-level→L-level sub-TLV
L-level→T-level sub-TLV
T-level→L-level sub-TLV
T-level→T-level sub-TLV
Inter AS→AS sub-TLV

【０１１６】

MP_REACH_NLRIフィールド内のサブフィールドの順序は制限されない。MP_REACH_NLRIフィールド内のサブフィールドの意味は次のとおりである。

NLRI typeは、NLRIがSFCネットワークのトポロジー情報および/またはフォワーディングテーブルを搬送することを指示するために使用される。

L-level→L-level sub-TLVは、ASドメインにおけるlow level(またはSFCドメイン内ネ

ットワーク)のネットワーク要素間でアドバタイズされる情報を識別するために使用される。

L-level→T-level sub-TLVは、ASドメインにおけるlow levelのネットワーク要素によってtop levelのネットワーク要素にアドバタイズされる情報を識別するために使用される。

T-level→L-level sub-TLVは、ASドメインにおけるtop levelのネットワーク要素によってlow levelのネットワーク要素にアドバタイズされる情報を識別するために使用される。

T-level→T-level sub-TLVは、ASドメインにおけるtop levelのネットワーク要素間でアドバタイズされる情報を識別するために使用される。

Inter AS→AS sub-TLVは、異なるASドメインにおけるネットワーク要素間でアドバタイズされる情報を識別するために使用される。

【０１１７】

Table 2(表2)は、L-level→L-level sub-TLVサブフィールドの可能な一実装形態を示している。

【０１１８】

【表２】

Table 2

Type 1=L-SFF id
Type 2=SF id
Type 3=SF type
Type 4=L-CF id
Type 5=T-SFF id
…
Type n=low levelフォワーディングテーブル

【０１１９】

Type 1からType nのサブフィールドの順序は制限されない。それに加えて、Type 1サブフィールドが複数のL-SFFの識別子を搬送するときに、それに対応して、Type 2サブフィールドおよびType 3サブフィールドは、Type 1サブフィールド内の各L-SFFに接続されているSFに関する情報を搬送する。

【０１２０】

Type 5サブフィールドは、low levelに接続されているT-SFFの識別子であり、low level1が2つ以上のT-SFFに接続されているときに、2つ以上のT-SFFの識別子は、Type 5サブフィールドで搬送されてよい。

【０１２１】

Type nフィールドは、上で説明されている厳密な経路タイプ、緩い経路タイプ、または相対的な厳密な経路タイプであってよいlow levelフォワーディングテーブルである。

【０１２２】

Table 3(表3)は、L-level→T-level sub-TLVサブフィールドの可能な一実装形態を示している。

【０１２３】

【表３】

Table 3

Type 1=domain id
Type 2=service Type
Type 3=L-CF id
...

【０１２４】

Type 1からType nのサブフィールドの順序は制限されない。Type 1サブフィールドはlow levelに対応するSFCドメインの識別子であり、Type 2はSFCドメインのサービスタイプであり、Type 3はSFCドメインにおけるL-CFの識別子である。

【０１２５】

Table 4(表4)は、T-level→L-level sub-TLVサブフィールドの可能な一実装形態を示している。

【０１２６】

【表４】

Table 4

Type 1=T-SFF id
...

【０１２７】

Table 5(表5)は、ASドメイン内ネットワークにおけるT-level→T-level sub-TLVサブフィールドの可能な一実装形態を示している。

【０１２８】

【表５】

Table 5

Type 1=T-SFF id
Type 2=domain id
Type 3=service Type
...
Type n=top-level intra-ASフォワーディングテーブル

【０１２９】

Type 1からType nのサブフィールドの順序は制限されない。

【０１３０】

Type 1サブフィールドが複数のT-SFFの識別子を搬送するときに、それに対応して、Type 2サブフィールドおよびType 3サブフィールドは、Type 1サブフィールド内の各T-SFFに接続されているSFCドメインに関する情報を搬送することに留意されたい。

【０１３１】

Type nフィールドは、ASドメインにおけるtop levelフォワーディングテーブルであり、top levelフォワーディングテーブルは、上で説明されている厳密な経路タイプ、緩い経路タイプ、または相対的な厳密な経路タイプであってよい。

【０１３２】

それに加えて、T-SFFがSFCドメインの代わりにSFに接続されるときに、Type 2およびType 3は、SFの識別子と、SFのサービスタイプとを搬送するために使用される。

【０１３３】

Table 6(表6)は、ASドメイン間ネットワークアーキテクチャにおけるT-level→T-level sub-TLVサブフィールドの可能な一実装形態を示している。T-level→T-level sub-TLVは、同じASドメインにおけるtop levelのネットワーク要素間でアドバタイズされる情報を識別するために使用される。

【０１３４】

【表６】

Table 6

Type 1=T-SFF id
Type 2=domain id
Type 3=service Type
Type 4=(T-CF id, AS id)
...
Type n-1=top-level intra-ASフォワーディングテーブル
Type n=top-level inter-ASフォワーディングテーブル

【０１３５】

Table 5(表5)に示されているフォーマットと異なり、Table 6(表6)に示されているフォーマットでは、Type 4サブフィールドは、別のASドメインに関する情報を搬送するためにさらに使用される。この情報は、特に、別のASドメインの識別子と、ASドメイン内のT-CFの識別子とを含み、それにより、現在のASドメイン内のT-SFFは、パケットをさらなる処理のために別のASドメインに送信することができる。

【０１３６】

それに加えて、Table 6(表6)に示されているフォーマットでは、Type nサブフィールドはASドメイン間フォワーディングテーブルを搬送するためにさらに使用される。ASドメイン間フォワーディングテーブルは、(T-CF id (1), AS id (1))→(T-CF id (2), AS id (2))_と表されるものとしてよく、異なるASドメインの間でパケットを転送することを指令するために使用される。前述の例におけるASドメイン間フォワーディングテーブルは、厳密な経路タイプである。実際に、ASドメイン間フォワーディングテーブルは、緩い経路タイプまたは比較的厳密な経路タイプであってもよく、詳細はここでは説明しない。

【０１３７】

Table 7(表7)は、ASドメイン間ネットワークにおけるinter AS→AS sub-TLVサブフィールドの可能な一実装形態を示している。

【０１３８】

【表７】

Table 7

Type 1=(T-CF id, AS id)
Type 2=Service Type
...

【０１３９】

Type 1サブフィールドは、ASドメインの識別子と、ASドメイン内のT-CFの識別子とを含

み、Type 2サブフィールドはASドメインのサービスタイプである。Type 1サブフィールドが複数のASドメインの識別子情報を搬送するときに、Type 2サブフィールドは、それに対応して、複数のASドメインのサービスタイプを搬送する。

【０１４０】

次に、上で説明されているSFCネットワークの3つの特定の事例を参照しつつ本出願のこの実施形態で提供される技術的解決方法について詳細に説明する。

【０１４１】

1.SFCドメイン内ネットワークにおけるトポロジー情報および/またはフォワーディングテーブル同期化

【０１４２】

SFCドメイン内ネットワークにおいて、SFFはSFに接続され、SFFのトポロジー情報はSFFの識別子と、SFFに接続されているSFに関する情報とを含む。SFに関する情報は、SFの識別子と、SFのタイプとを含む。CFのトポロジー情報はCFの識別子を含む。

【０１４３】

SFCドメイン内ネットワークにおけるルーティングネットワーク要素がfull-mesh方式でBGP接続を確立するときに、各ルーティングネットワーク要素は、SFCドメイン内の別のルーティングネットワーク要素に、ルーティングネットワーク要素のトポロジー情報を搬送するBGP更新メッセージを送信し、それにより、各ルーティングネットワーク要素はSFCドメイン内のすべてのルーティングネットワーク要素のトポロジー情報を取得する。

【０１４４】

SFCドメイン内ネットワークにおけるルーティングネットワーク要素がRRを使用することによってBGP接続を確立するときに、図1に示されているSFCドメイン内ネットワークが一例として使用される。CFは、SFF1へのIBGP接続を確立し、SFF1は、SFF2へのIBGP接続を確立し、SFF1は、RRとして構成される。トポロジー情報同期化プロセスは、次のとおりである。CFは、SFF1に、CFのトポロジー情報を含むBGP更新メッセージを送信し、CFによって送信されたBGP更新メッセージを受信した後、SFF1は、SFF2に、CFのトポロジー情報を含むBGP更新メッセージを転送し、SFF2は、SFF1に、SFF2のトポロジー情報を含むBGP更新メッセージを送信し、SFF2によって送信されたBGP更新メッセージを受信した後、SFF1は、CFに、SFF2のトポロジー情報を含むBGP更新メッセージを転送し、SFF1は、CFおよびSFF2に、SFF1のトポロジー情報を含むBGP更新メッセージを送信する。

【０１４５】

SFF1は、1つのBGP更新メッセージを使用することによってSFF1のトポロジー情報とCFのトポロジー情報とをSFF2に送信し、1つのBGP更新メッセージを使用することによってSFF1のトポロジー情報とSFF2のトポロジー情報とをCFに送信するものとしてよい。

【０１４６】

フォワーディングテーブル同期化は、トポロジー情報同期化に類似している。したがって、SFCドメイン内ネットワークにおけるルーティングネットワーク要素がfull-mesh方式でBGP接続を確立するときに、最初にフォワーディングテーブルを取得したルーティングネットワーク要素がBGP更新メッセージを使用することによってフォワーディングテーブルを別のルーティングネットワーク要素に送信し、フォワーディングテーブルを同期させる。

【０１４７】

SFCドメイン内ネットワークにおけるルーティングネットワーク要素がRRを使用することによってBGP接続を確立するときに、RRとして使用されるルーティングネットワーク要素が最初にフォワーディングテーブルを取得する場合に、RRルーティングネットワーク要素は、BGP更新メッセージを使用することによって、フォワーディングテーブルをルーティングネットワーク要素がBGP接続を確立する別のルーティングネットワーク要素に同期させ、フォワーディングテーブルを同期させる。非RRルーティングネットワーク要素が最初にフォワーディングテーブルを取得した場合、ルーティングネットワーク要素は、BGP更新メッセージを使用することによって、フォワーディングテーブルをルーティングネッ

トワーク要素がBGP接続を確立する別のルーティングネットワーク要素に送信し得る。フォワーディングテーブルを含むBGP更新メッセージを受信した後、RRとして使用されるルーティングネットワーク要素は、BGP更新メッセージを使用することによって、フォワーディングテーブルを別のルーティングネットワーク要素に送信する。

【０１４８】

実際、SFCネットワークは、2つ以上のRRルーティングネットワーク要素をさらに含み得る。当業者であれば、前述の説明に基づき、2つ以上のRRルーティングネットワーク要素があるときに使用される情報および/またはフォワーディングテーブル同期化方式を知ることができる。詳細はここでは説明されない。

【０１４９】

2.ASドメイン内ネットワークにおけるトポロジー情報および/またはフォワーディングテーブル同期化

【０１５０】

ASドメイン内ネットワークにおいて、low levelはSFCドメイン内ネットワークと同等であり、low levelにおけるトポロジー情報同期化方式は、SFCドメイン内ネットワークのトポロジー情報同期化方式に類似している。違いは次のとおりである。low levelのL-CFがtop levelのT-SFFへのIBGP接続を確立し、L-CFは、T-SFFによって送信されたBGP更新メッセージからT-SFFの識別子を取得し、low levelのL-SFFに送信されたBGP更新メッセージを使用することによってT-SFFの識別子をlow levelのL-SFFに同期させるものとしてよく、それにより、SFによって処理されたパケットを受信した後、L-SFFは、T-SFFの識別子に基づきパケットをT-SFFに返す。

【０１５１】

top levelのT-SFFはSFCドメインに接続される。top levelのトポロジー情報同期化は、次の実装形態を含む。

【０１５２】

方式1:SFCドメイン内のトポロジー情報が正常に同期された後、SFCドメイン内のL-CFはSFCドメイン内のトポロジー情報を抽象化し、SFCドメインのサービスダイジェストを生成する。SFCドメインのサービスダイジェストは、SFCドメインの識別子と、SFCドメインのサービスタイプとを含む。L-CFは、BGP更新メッセージをT-SFFに送信する。BGP更新メッセージは、L-CFの識別子と、L-CFが配置されているSFCドメインのサービスダイジェストとを含む。SFCドメイン内のL-CFの識別子とSFCドメインのサービスダイジェストとを含む集合は、SFCドメインに関する情報と称される。

【０１５３】

方式1において、T-SFFは、T-SFFのトポロジー情報として、T-SFFの識別子とSFCドメインに関するものであり、T-SFFに接続されているSFCドメイン内のL-CFから受信された情報とを含む集合を使用し、T-SFFのトポロジー情報を、top Levelのものであり、T-SFFがIBGP接続を確立するT-CFまたは別のT-SFFに送信されるBGP更新メッセージに追加し、それにより、T-SFFの識別子およびT-SFFに接続されているSFCドメインに関する情報はtop levelで同期される。

【０１５４】

方式2:SFCドメイン内のトポロジー情報が正常に同期された後、SFCドメイン内のL-CFは、T-SFFに、L-CFを含むSFCドメイン内のすべてのルーティングネットワーク要素のトポロジー情報を直接送信する。SFCドメイン内のすべてのルーティングネットワーク要素のトポロジー情報を受信した後、T-SFFは、SFCドメイン内のトポロジー情報を抽象化し、SFCドメインのサービスダイジェストを生成する。

【０１５５】

T-SFFは、T-SFFのトポロジー情報として、T-SFFの識別子と、SFCドメイン内のL-CFの識別子と、SFCドメインの生成されたサービスダイジェストとを含む集合を使用し、T-SFFのトポロジー情報を、top Levelのものであり、T-SFFがIBGP接続を確立するT-CFまたは別のT-SFFに送信されるBGP更新メッセージに追加し、それにより、T-SFFの識別子およびT-SFF

に接続されているSFCドメインに関する情報はtop levelで同期される。

【０１５６】

方式3:SFCドメイン内のトポロジー情報が正常に同期された後、SFCドメイン内のL-CFは、T-SFFに、L-CFを含むSFCドメイン内のすべてのルーティングネットワーク要素のトポロジー情報を直接送信する。T-SFFは、T-SFFのトポロジー情報として、T-SFFの識別子と、SFCドメイン内のL-CFの識別子と、SFCドメイン内のL-SFFの識別子と、L-SFFに接続されているSFに関する情報とを含む集合を使用し、T-SFFのトポロジー情報を、top levelのものであり、T-SFFがIBGP接続を確立するT-CFまたは別のT-SFFに送信されるBGP更新メッセージに追加し、それにより、T-SFFの識別子およびT-SFFに接続されているSFCドメインに関する情報はtop levelで同期される。

【０１５７】

ASドメイン内ネットワークにおいて、1つのSFCドメインに接続されているT-SFFの数は1に限定されないことに留意されたい。SFCドメインが2つ以上のT-SFFに接続されるときに、SFCドメイン内のL-CFは、SFCドメイン内で、SFCドメインに接続されている各T-SFFの識別子を同期させ、それにより、SFCドメイン内のL-SFFがパケットをSFCドメインに接続されているT-SFFに返すことができる。同様に、SFCドメイン内のL-CFは、SFCドメイン内のトポロジー情報をSFCドメインに接続されている各T-SFFに送信する必要があり、それにより、SFCドメインに接続されている各T-SFFはSFCドメイン内のトポロジー情報(たとえば、SFCドメインのサービスダイジェストおよびL-CFの識別子)をT-SFFのトポロジー情報として使用し、T-SFFがSFCドメインへのパケットの経路選択を行うことができることをtop levelの別のネットワーク要素に通知することができる。

【０１５８】

それに加えて、T-SFFは、SFCドメインに加えてSFにさらに接続されてよい。この事例については、SFCドメイン内ネットワークの事例を参照されたい。詳細はここでは説明しない。

【０１５９】

ASドメインにおいて、フォワーディングテーブルは、現在のレベルでのみ同期され得る。各レベルにおけるフォワーディングテーブル同期化方式については、SFCドメイン内ネットワークにおけるフォワーディングテーブル同期化方式を参照されたい。

【０１６０】

3.ASドメイン間ネットワークにおけるトポロジー情報同期化

【０１６１】

ASドメイン間ネットワークでは、各ASドメイン内のT-CFは、少なくとも1つの別のASドメイン内のT-CFへのEBGP接続をさらに確立する。各ASドメインにおけるトポロジー情報同期方式は、上で説明されている方法に類似している。違いは次のとおりである。第1のASドメイン内のT-CFは、第2のASドメイン内のT-CFによって送信されるBGP更新メッセージを使用することによって第2のASドメイン内のT-CFの識別子を取得し、第1のASドメイン内のT-SFFに送信されたBGP更新メッセージを使用することによって、第2のASドメイン内のT-CFの識別子を第1のASドメイン内のT-SFFに同期させ、それにより、SFまたはSFCドメインによって処理されたパケットを受信した後、第1のASドメイン内のT-SFFは、第2のASドメイン内のT-CFの識別子に基づき、パケットをさらなる処理のために第2のASドメインに送信する。

【０１６２】

それに加えて、ASドメイン内のトポロジー情報が正常に同期された後、ASドメイン内のT-CFはASドメイン内のトポロジー情報を抽象化し、ASドメインのサービスダイジェストを生成する。サービスダイジェストは、ASドメインの識別子とサービスタイプとを含む。次いで、ASドメインにおけるT-CFは、ASドメインのサービスダイジェストを別のASドメイン内にある、T-CFがEBGP接続を確立する、T-CFに送信する。ASドメインのサービスダイジェストとASドメイン内のT-CFの識別子とを含む集合は、ASドメイン内のトポロジー情報として使用される。異なるASドメイン内のT-CFは、BGP更新メッセージを互いに送信し合い、

それにより、各ASドメインのトポロジー情報はSFCネットワーク内で同期される。

【０１６３】

ASドメイン間フォワーディングテーブルの同期化について、T-CFは、BGP更新メッセージを使用することによってドメイン間フォワーディングテーブルを別のASドメイン内のT-CFに送信する必要があり、ドメイン間フォワーディングテーブルをASドメイン内のtop levelのSFFに送信する必要がさらにあり、それにより、SFFはドメイン間フォワーディングテーブルに基づき別のASドメインへのパケットの経路選択を行うことができる。

【０１６４】

前述のトポロジー情報同期化方法において、トポロジー情報は、ユーザが手動でトポロジー情報を入力することなく、SFCネットワーク内で同期されるものとしてよく、それにより、効率は比較的高いものとなる。それに加えて、前述のトポロジー情報同期化方法は、SFCネットワークの稼動時に使用されてよく、これにより、SFCネットワーク内でトポロジー情報を動的に調整し、SFCネットワーク内のトポロジー情報に基づき障害のあるネットワーク要素を定義することが可能になる。

【０１６５】

本出願の一実施形態は、SFCネットワークにおけるフォワーディングテーブルを同期させるための方法をさらに提供する。SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を備え、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのCFと、少なくとも1つのSFFとを含む。この方法は、以下のステップを含む。

【０１６６】

少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの第1のネットワーク要素は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちの第1のネットワーク要素以外の少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのBGP接続を確立し、第1のネットワーク要素は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのいずれか1つであり、

第1のネットワーク要素は、フォワーディングテーブルを取得し、

第1のネットワーク要素はBGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信し、BGP更新メッセージはフォワーディングテーブルを含み、それにより少なくとも1つの第2のネットワーク要素はフォワーディングテーブルを取得する。

【０１６７】

前述の技術的解決方法の実装形態について、ステップ101、ステップ101、およびステップ112の実装形態を参照するが、詳細はここで説明されない。

【０１６８】

本出願の一実施形態では、ルーティングネットワーク要素200をさらに実現する。ルーティングネットワーク要素200はSFCネットワークに適用され、SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を含み、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのCFと、少なくとも1つのSFFとを含み、ルーティングネットワーク要素200は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのいずれか1つである。図9を参照すると、ルーティングネットワーク要素200は、

少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのルーティングネットワーク要素200以外の少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのBGP接続を確立するように構成されている接続モジュール201と、

第1のBGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するように構成されている送信モジュール202であって、第1のBGP更新メッセージは、ルーティングネットワーク要素200のトポロジー情報を含み、それにより、少なくとも1つの第2のネットワーク要素はルーティングネットワーク要素200のトポロジー情報を取得する。

【０１６９】

任意選択で、本出願のこの実装形態において、ルーティングネットワーク要素200は、少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのフルメッシュBGP接続を確立する。

【０１７０】

任意選択で、本出願のこの実装形態において、ルーティングネットワーク要素200は、

ルートリフレクタRRとして構成され、ルーティングネットワーク要素200は、
少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちのネットワーク要素Aによって送信された第2のBGP更新メッセージを受信するように構成されている受信モジュール203であって、第2のBGP更新メッセージは、ネットワーク要素Aのトポロジー情報を含む、受信モジュール203をさらに備える。

【０１７１】

送信モジュール202は、少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちのネットワーク要素A以外のネットワーク要素Bに第3のBGP更新メッセージを送信するようにさらに構成され、第3のBGP更新メッセージは、ネットワーク要素Aのトポロジー情報を含む。

【０１７２】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、ルーティングネットワーク要素200がSFFであるときに、ルーティングネットワーク要素200のトポロジー情報は、ルーティングネットワーク要素200の識別子と、ルーティングネットワーク要素200に接続されているSFに関する情報またはルーティングネットワーク要素200に接続されているサブドメインに関する情報とを含む。ルーティングネットワーク要素200に接続されているSFに関する情報は、SFの識別子と、SFのサービスタイプとを含み、ルーティングネットワーク要素200に接続されているサブドメインに関する情報は、サブドメインの識別子と、サブドメインのサービスタイプと、サブドメイン内の最上位レベルのCFの識別子とを含む。

【０１７３】

任意選択で、本出願のこの実装形態において、ルーティングネットワーク要素200が第1のサブドメインにおける最上位レベルのCFであり、ルーティングネットワーク要素200が少なくとも1つの上位レベルのSFFへのBGP接続を確立するときに、ルーティングネットワーク要素200は、
オペレーションモジュール204であって、第1のサブドメイン内のトポロジー情報が正常に同期されたと決定し、第1のサブドメインにおけるトポロジー情報が正常に同期された後、第1のサブドメイン内のルーティングネットワーク要素のトポロジー情報に基づき第1のサブドメインのサービスダイジェストを生成し、第1のサブドメインのサービスダイジェストは、第1のサブドメインの識別子と、第1のサブドメインのサービスタイプとを含む、ように構成されるオペレーションモジュール204をさらに含む。

【０１７４】

送信モジュール202は、第4のBGP更新メッセージを少なくとも1つの上位レベルのSFFに送信するようにさらに構成され、第4のBGP更新メッセージは、第1サブドメインのサービスダイジェストを含み、それにより、少なくとも1つの上位レベルのSFFは第1のサブドメインのサービスダイジェストを取得する。

【０１７５】

任意選択で、本出願のこの実装形態において、SFCネットワークは、第1のASドメインと第2のASドメインとを含み、ルーティングネットワーク要素200が第1のASドメインにおける最上位レベルのCFであり、ルーティングネットワーク要素200が第2のASドメインにおける最上位レベルのCFへのBGP接続を確立するときに、ルーティングネットワーク要素200は、
第2のオペレーションモジュール205であって、第1のASドメイン内のトポロジー情報が正常に同期されたと決定し、第1のASドメインにおけるトポロジー情報が正常に同期されたと決定した後、第1のASドメイン内のルーティングネットワーク要素のトポロジー情報に基づき第1のASドメインのサービスダイジェストを生成し、第1のASドメインのサービスダイジェストは、第1のASドメインの識別子と、第1のASドメインのサービスタイプとを含む、ように構成されている第2のオペレーションモジュール205をさらに備える。

【０１７６】

送信モジュール202は、第5のBGP更新メッセージを第2のASドメインにおける最上位レベルのCFに送信するようにさらに構成され、第5のBGP更新メッセージは、第1のASドメインのサービスダイジェストを含み、それにより、第2のASドメインは第1のASドメインのサー

ビスダイジェストを取得する。

【０１７７】

任意選択で、本出願のこの実装形態において、ルーティングネットワーク要素200は、

フォワーディングテーブルを取得するように構成されている取得モジュール206をさらに備える。

【０１７８】

送信モジュール202は、第6のBGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するようにさらに構成され、第6のBGP更新メッセージはフォワーディングテーブルを含み、それにより少なくとも1つの第2のネットワーク要素はフォワーディングテーブルを取得する。

【０１７９】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、ルーティングネットワーク要素200がRRとして構成されるときに、受信モジュール203は、ネットワーク要素Aによって送信され、フォワーディングテーブルを搬送する、第7のBGP更新メッセージを受信するようにさらに構成される。

【０１８０】

送信モジュール202は、ネットワーク要素Bに、フォワーディングテーブルを搬送する第8のBGP更新メッセージを送信するようにさらに構成される。

【０１８１】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、第1のBGP更新メッセージは、MP_REACH_NLRIフィールドを使用することによってルーティングネットワーク要素200のトポロジー情報を搬送する。

【０１８２】

ルーティングネットワーク要素200のモジュールの実装形態について、ステップ101からステップ112の実装形態を参照するが、詳細はここで説明されない。

【０１８３】

本出願の一実施形態では、ルーティングネットワーク要素300をさらに実現する。ルーティングネットワーク要素300はSFCネットワークに適用され、SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を含み、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのCFと、少なくとも1つのSFFとを含み、ルーティングネットワーク要素300は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのいずれか1つである。図10を参照すると、ルーティングネットワーク要素300は、

少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのルーティングネットワーク要素300以外の少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのBGP接続を確立するように構成されている接続モジュール301と、

フォワーディングテーブルを取得するように構成されている取得モジュール302と、

BGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するように構成されている送信モジュール303であって、BGP更新メッセージはフォワーディングテーブルを含み、それにより少なくとも1つの第2のネットワーク要素はフォワーディングテーブルを取得する、送信モジュール303とを備える。

【０１８４】

ルーティングネットワーク要素300のモジュールの実装形態について、ステップ101、ステップ101、およびステップ112の実装形態を参照するが、詳細はここで説明されない。

【０１８５】

本出願の一実施形態では、ルーティングネットワーク要素400をさらに実現する。ルーティングネットワーク要素400はSFCネットワークに適用され、SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を含み、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのCFと、少なくとも1つのSFFとを含み、ルーティングネットワーク要素400は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのいずれか1つである。図11を参照すると、ルーティングネットワーク要素400は、

パケットおよびトポロジー情報を記憶するように構成されているメモリ401と、
少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのルーティングネットワーク要素400以外の少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのBGP接続を確立するように構成されているインターフェース402と、
第1のBGP更新メッセージを生成するように構成されているプロセッサ403であって、第1のBGP更新メッセージは、ルーティングネットワーク要素400のトポロジー情報を含む、プロセッサ403とを備える。

【０１８６】

インターフェース402は、第1のBGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するようにさらに構成され、それにより、少なくとも1つの第2のネットワーク要素は、ルーティングネットワーク要素400のトポロジー情報を取得する。

【０１８７】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、メモリ401、インターフェース402、およびプロセッサ403は、バスを使用することによって互いに接続される。

【０１８８】

任意選択で、本出願のこの実装形態において、インターフェース402は、少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのフルメッシュBGP接続を確立する。

【０１８９】

任意選択で、本出願のこの実装形態において、ルーティングネットワーク要素400は、ルートリフレクタRRとして構成され、インターフェース402は、少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちのネットワーク要素Aによって送信された第2のBGP更新メッセージを受信するようにさらに構成され、第2のBGP更新メッセージは、ネットワーク要素Aのトポロジー情報を含む。

【０１９０】

プロセッサ403は、第2のBGP更新メッセージからネットワーク要素Aのトポロジー情報を取得し、ネットワーク要素Aのトポロジー情報を含む第3のBGP更新メッセージを生成するようにさらに構成される。

【０１９１】

インターフェース402は、少なくとも1つの第2のネットワーク要素のうちのネットワーク要素A以外のネットワーク要素Bに第3のBGP更新メッセージを送信するようにさらに構成される。

【０１９２】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、ルーティングネットワーク要素400がSFFであるときに、ルーティングネットワーク要素400のトポロジー情報は、SFFの識別子と、ルーティングネットワーク要素400に接続されているSFまたはサブドメインに関する情報とを含む。ルーティングネットワーク要素400に接続されているSFに関する情報は、SFの識別子と、SFのサービスタイプとを含み、ルーティングネットワーク要素400に接続されているサブドメインに関する情報は、サブドメインの識別子と、サブドメインのサービスタイプと、サブドメイン内の最上位レベルのCFの識別子とを含む。

【０１９３】

任意選択で、本出願のこの実装形態において、ルーティングネットワーク要素400が第1のサブドメインにおける最上位レベルのCFであり、ルーティングネットワーク要素400が少なくとも1つの上位レベルのSFFへのBGP接続を確立するときに、プロセッサ403は、第1のサブドメイン内のトポロジー情報が正常に同期されたと決定し、第1のサブドメインにおけるトポロジー情報が正常に同期された後、第1のサブドメイン内のルーティングネットワーク要素のトポロジー情報に基づき第1のサブドメインのサービスダイジェストを生成し、第1のサブドメインのサービスダイジェストは、第1のサブドメインの識別子とサービスタイプとを含み、第1のサブドメインのサービスダイジェストを含む第4のBGP更新メッセージを生成する、ようにさらに構成される。

【０１９４】

インターフェース402は、第4のBGP更新メッセージを少なくとも1つの上位レベルのSFFに送信するようにさらに構成され、それにより、少なくとも1つの上位レベルのSFFは、第1のサブドメインのサービスダイジェストを取得する。

【０１９５】

任意選択で、本出願のこの実装形態において、SFCネットワークは、第1のASドメインと第2のASドメインとを含み、ルーティングネットワーク要素400が第1のASドメインにおける最上位レベルのCFであり、ルーティングネットワーク要素400が第2のASドメインにおける最上位レベルのCFへのBGP接続を確立するときに、
プロセッサ403は、第1のASドメイン内のトポロジー情報が正常に同期されたと決定し、第1のASドメインにおけるトポロジー情報が正常に同期されたと決定した後、第1のASドメイン内のルーティングネットワーク要素のトポロジー情報に基づき第1のASドメインのサービスダイジェストを生成し、第1のASドメインのサービスダイジェストは、第1のASドメインの識別子とサービスタイプとを含み、第1のASドメインのサービスダイジェストを含む第5のBGP更新メッセージを生成する、ようにさらに構成される。

【０１９６】

インターフェース402は、第5のBGP更新メッセージを第2のASドメインにおける最上位レベルのCFに送信するようにさらに構成され、それにより、第2のASドメインは、第1のASドメインのサービスダイジェストを取得する。

【０１９７】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、プロセッサ403は、フォワーディングテーブルを取得し、フォワーディングテーブルを含む第6のBGP更新メッセージを生成するようにさらに構成される。

【０１９８】

インターフェース402は、第6のBGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するようにさらに構成され、それにより、少なくとも1つの第2のネットワーク要素はフォワーディングテーブルを取得する。

【０１９９】

任意選択で、本出願のこの実装形態において、ルーティングネットワーク要素はRRとして構成される。

【０２００】

インターフェース402は、ネットワーク要素Aによって送信され、フォワーディングテーブルを搬送する第7のBGP更新メッセージを受信するようにさらに構成される。

【０２０１】

プロセッサ403は、第7のBGP更新メッセージからフォワーディングテーブルを取得し、フォワーディングテーブルを含む第8のBGP更新メッセージを生成するようにさらに構成される。

【０２０２】

インターフェース402は、第8のBGP更新メッセージをネットワーク要素Bに送信するようにさらに構成される。

【０２０３】

任意選択で、本出願のこの実施形態において、第1のBGP更新メッセージは、MP_REACH_NLRIフィールドを使用することによってルーティングネットワーク要素400のトポロジー情報を搬送する。

【０２０４】

プロセッサ403は、1つの処理要素または複数の処理要素に対する一般用語であってよい。たとえば、プロセッサ403は、中央演算処理装置(Central Processing Unit、CPU)であり得るか、または特定用途向け集積回路(Application-Specific Integrated Circuit、ASIC)であり得るか、または本発明のこの実施形態を実装するための1つもしくは複数の集積回路、たとえば、1つもしくは複数のマイクロプロセッサ(Digital Signal Processor、DSP)または1つもしくは複数のフィールドプログラマブルゲートアレイ(Field Programmable

Gate Array、FPGA)として構成され得る。

【０２０５】

メモリ401は、1つの記憶素子または複数の記憶素子に対する一般用語であってよく実行可能プログラムコード、またはルーティングネットワーク要素を稼動させるために必要なパラメータ、データ、および同様のものを記憶するように構成される。それに加えて、メモリ401は、ランダムアクセスメモリ(Random Access Memory、RAM)を含み得るか、またはディスクメモリもしくはフラッシュメモリ(Flash Disk)などの不揮発性メモリ(Non-Volatile Memory、NVM)を含み得る。

【０２０６】

インターフェース402は、BGPプロトコルをサポートする任意のタイプのインターフェースである。

【０２０７】

ルーティングネットワーク要素400のコンポーネントユニットの実装形態について、ステップ101からステップ112の実装形態を参照するが、詳細はここで説明されない。

【０２０８】

本出願の一実施形態では、ルーティングネットワーク要素をさらに実現する。ルーティングネットワーク要素はSFCネットワークに適用され、SFCネットワークは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を含み、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのCFと、少なくとも1つのSFFとを含み、ルーティングネットワーク要素は、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのいずれか1つである。ルーティングネットワーク要素の概略図についてはそのまま図11を参照し、ルーティングネットワーク要素は、

パケットおよびフォワーディングテーブルを記憶するように構成されているメモリと、

少なくとも2つのルーティングネットワーク要素のうちのルーティングネットワーク要素以外の少なくとも1つの第2のネットワーク要素へのBGP接続を確立するように構成されているインターフェースと、

フォワーディングテーブルを取得し、フォワーディングテーブルを含むBGP更新メッセージを生成するように構成されているプロセッサとを含む。

【０２０９】

インターフェースは、BGP更新メッセージを少なくとも1つの第2のネットワーク要素に送信するようにさらに構成され、それにより、少なくとも1つの第2のネットワーク要素はフォワーディングテーブルを取得する。

【０２１０】

この実施形態におけるプロセッサは、1つの処理要素または複数の処理要素に対する一般用語であってよいことに留意されたい。たとえば、プロセッサは、中央演算処理装置(Central Processing Unit、CPU)であり得るか、または特定用途向け集積回路(Application-Specific Integrated Circuit、ASIC)であり得るか、または本発明のこの実施形態を実装するための1つもしくは複数の集積回路、たとえば、1つもしくは複数のマイクロプロセッサ(Digital Signal Processor、DSP)または1つもしくは複数のフィールドプログラマブルゲートアレイ(Field Programmable Gate Array、FPGA)として構成され得る。

【０２１１】

この実施形態におけるメモリは、1つの記憶素子または複数の記憶素子に対する一般用語であってよく実行可能プログラムコード、またはルーティングネットワーク要素を稼動させるために必要なパラメータ、データ、および同様のものを記憶するように構成される。それに加えて、メモリは、ランダムアクセスメモリ(Random Access Memory、RAM)を含み得るか、またはディスクメモリもしくはフラッシュメモリ(Flash Disk)などの不揮発性メモリ(Non-Volatile Memory、NVM)を含み得る。

【０２１２】

この実施形態におけるインターフェースは、BGPプロトコルをサポートする任意のタイプのインターフェースである。

【０２１３】
この実施形態におけるルーティングネットワーク要素のコンポーネントユニットの実装形態について、ステップ101、ステップ101、およびステップ112の実装形態を参照するが、詳細はここで説明されない。
【０２１４】
本出願の一実施形態では、SFCシステムをさらに実現する。システムは、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素を備え、少なくとも2つのルーティングネットワーク要素は、少なくとも1つのCFと、少なくとも1つのSFFとを含む。少なくとも2つのルーティングネットワーク要素の各々の実装形態については、ルーティングネットワーク要素400の実装形態を参照されたい。
【０２１５】
本出願の一実施形態では、コンピュータプログラムを記憶するように構成されているコンピュータ可読媒体をさらに提供し、コンピュータプログラムは、ステップ101からステップ112のうちのいずれか1つを実行するために使用される命令を含む。
【０２１６】
本出願のこの実施形態では、上に提示されている実装形態に基づき、さらに多くの実装形態を実現するように実装形態がさらに組み合わされ得る。
【０２１７】
当業者であれば、本出願の実施形態が方法、システム、またはコンピュータプログラム製品として実現され得ることを理解するであろう。したがって、本出願では、ハードウェアのみの実施形態、ソフトウェアのみの実施形態、またはソフトウェアとハードウェアとの組合せによる実施形態の形態を使用し得る。さらに、本出願では、コンピュータ使用可能プログラムコードを含む1つまたは複数のコンピュータ使用可能記憶媒体(限定はしないが、ディスクメモリ、CD-ROM、光メモリ、および同様のものを含む)上に実装されるコンピュータプログラム製品の形態を使用し得る。
【０２１８】
本出願は、本出願の実施形態による方法、デバイス(システム)、およびコンピュータプログラム製品の流れ図および/またはブロック図を参照しつつ説明されている。フローチャートおよび/またはブロック図内の各処理および/または各ブロック、ならびにフローチャートおよび/またはブロック図内の処理および/またはブロックの組合せを実装するためにコンピュータプログラム命令が使用され得ることが理解されるであろう。これらのコンピュータプログラム命令は、マシンを生成するために汎用コンピュータ、専用コンピュータ、組み込みプロセッサ、または他のプログラム可能データ処理デバイスのプロセッサに対して提供されてよく、これにより、コンピュータまたは他のプログラム可能データ処理デバイスのプロセッサによって実行される命令が、フローチャート内の1つまたは複数の処理で、および/またはブロック図内の1つまたは複数のブロックで、特定の機能を実装するための装置を生成する。
【０２１９】
明らかに、当業者であれば、本出願の精神および範囲から逸脱することなく、本出願に対し様々な修正および変更を加えることができる。本出願は、以下の請求項およびその同等の技術によって定義された保護の範囲内にある限り本出願のこれらの修正および変更も対象とすることを意図されている。
【符号の説明】
【０２２０】
A　ネットワーク要素
B　ネットワーク要素
1　識別子
2　識別子
200　ルーティングネットワーク要素
201　接続モジュール

202　送信モジュール
203　受信モジュール
204　オペレーションモジュール
300　ルーティングネットワーク要素
301　接続モジュール
302　取得モジュール
303　送信モジュール
400　ルーティングネットワーク要素
402　インターフェース
403　プロセッサ

【図１】

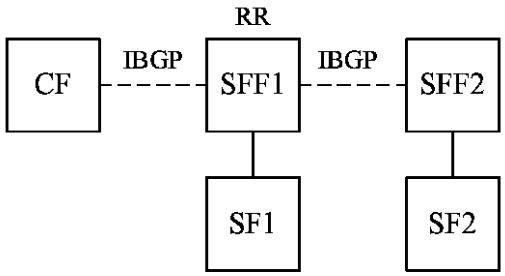
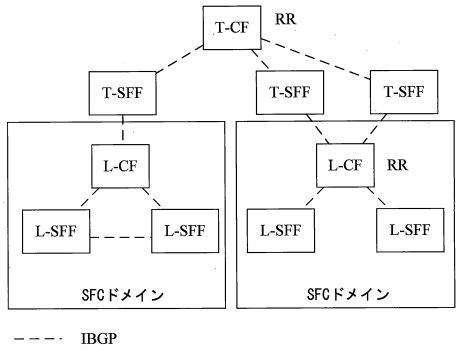
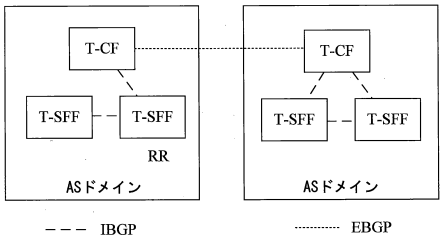


图 1

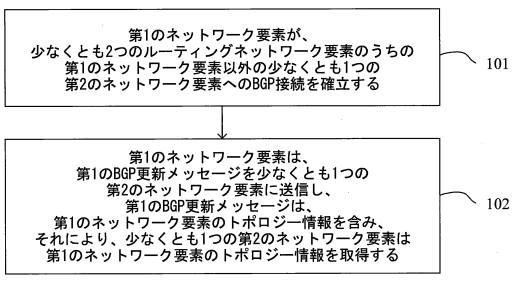
【図２】



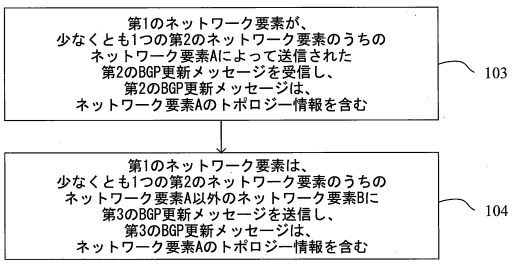
【図３】



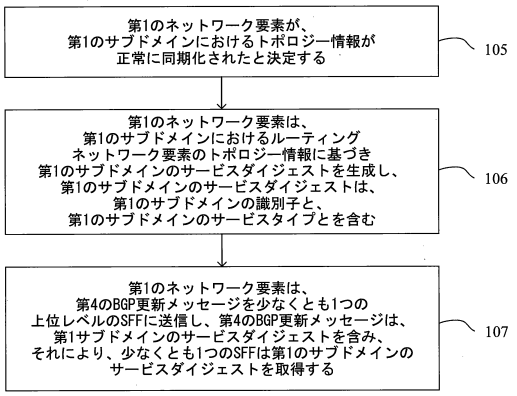
【図４】



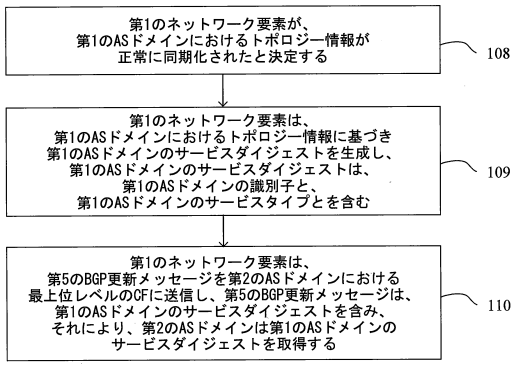
【図５】



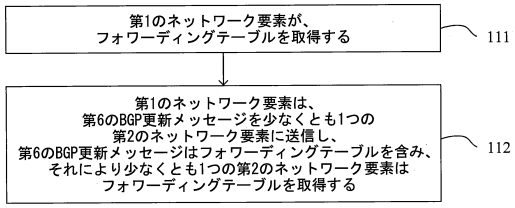
【図６】



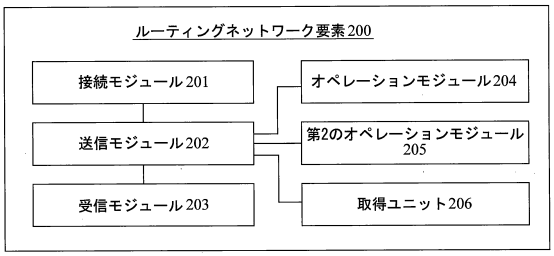
【図７】



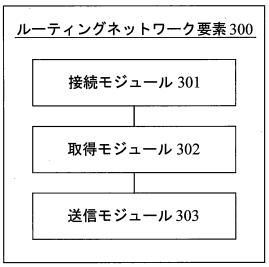
【図８】



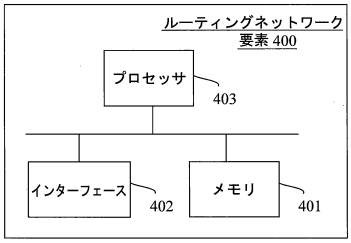
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(74)代理人　100140534
　　弁理士　木内　敬二
(72)発明者　徐　玲
　　中華人民共和国　５１８１２９　広東省深▲チェン▼市龍崗区坂田　華為総部▲ベン▼公楼
(72)発明者　董　杰
　　中華人民共和国　５１８１２９　広東省深▲チェン▼市龍崗区坂田　華為総部▲ベン▼公楼
(72)発明者　▲陳▼　国▲義▼
　　中華人民共和国　５１８１２９　広東省深▲チェン▼市龍崗区坂田　華為総部▲ベン▼公楼

審査官　鈴木　肇

(56)参考文献　欧州特許出願公開第０２９６３８６６（ＥＰ，Ａ２）
　　特開２０１０－１７８３１０（ＪＰ，Ａ）
　　特開２０１６－１５２４８０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
　　Ｈ０４Ｌ　　１２／００－１２／２８
　　Ｈ０４Ｌ　　１２／４４－１２／９５５