(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2006-135976
(P2006-135976A)
(43)公開日　平成18年5月25日(2006.5.25)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H04L 12/56	(2006.01)	H04L 12/56	100Z	5K030

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 19 頁）

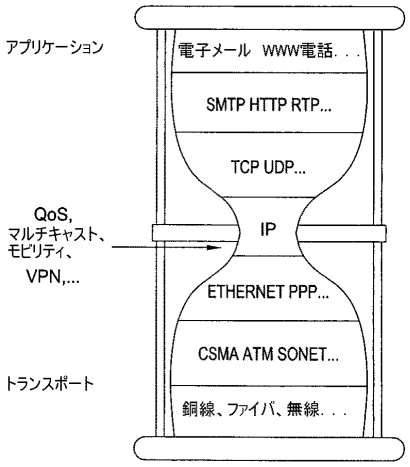
(21)出願番号　特願2005-318075 (P2005-318075)
(22)出願日　平成17年11月1日 (2005.11.1)
(31)優先権主張番号　60/623885
(32)優先日　平成16年11月1日 (2004.11.1)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　11/147768
(32)優先日　平成17年6月8日 (2005.6.8)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　596092698
ルーセント　テクノロジーズ　インコーポレーテッド
アメリカ合衆国．０７９７４－０６３６　ニュージャーシィ，マレイ　ヒル，マウンテン　アヴェニュー　６００
(74)代理人　100064447
弁理士　岡部　正夫
(74)代理人　100085176
弁理士　加藤　伸晃
(74)代理人　100094112
弁理士　岡部　讓
(74)代理人　100096943
弁理士　臼井　伸一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒフィーチャ・サーバ

(57)【要約】
【課題】転送要素を含むデータ・プレーンから論理的に隔てられている制御プレーン内にフィーチャ・サーバおよび制御サーバを備えるネットワーク・アーキテクチャを提供すること。
【解決手段】フィーチャ・サーバ５０４を使用すると、従来のルータ・アーキテクチャに比べてスケーラビリティに優れる集中方式でネットワーク・ベースの機能を簡単に追加できる。フィーチャ・サーバは、機能を追加するためのアプリケーション・プログラミング・インターフェイスを備える。フィーチャ・サーバ間の関係は、ピアツーピアまたはマスタ／スレーブとすることができ、フィーチャ・サーバはドメインにまたがって動作可能である。フィーチャ・サーバ５０４を使用することにより、ルータの複雑さが取り除かれ、市販の標準サーバ・プラットフォームにいくつもの機能を実装することができ、付加価値機能を容易に導入することができ、スケーリングも楽に行える。
【選択図】図１



（従来技術）

【特許請求の範囲】
【請求項１】
ネットワーク・アーキテクチャであって、
パケット転送用の複数の転送要素（ＦＥ）と、
ルーティング情報を制御し、前記複数のＦＥに供給するため前記複数のＦＥの少なくとも一部と交信状態にある少なくとも１つの制御要素（ＣＥ）と、
少なくとも１つのアプリケーションを実装し、前記複数のＦＥおよびＣＥと交信状態にある、少なくとも１つのフィーチャ・サーバ（ＦＳ）と、
前記ＣＥおよびＦＳは、前記複数のＦＥから論理的に隔てられているネットワーク・アーキテクチャ。
【請求項２】
前記複数のＦＥのうちの特定の１つのＦＥが転送パスから情報を収集し、前記情報を処理のため前記ＦＳに送信する請求項１のネットワーク・アーキテクチャ。
【請求項３】
前記処理に基づき、前記ＦＳは、その特定のＦＥにコマンドを送信してアクションに影響を及ぼす請求項２に記載のネットワーク・アーキテクチャ。
【請求項４】
前記アプリケーションは、セキュリティ・アプリケーションであり、前記ＦＳは、前記特定のＦＥ上にパケット・フィルタをインストールする請求項３に記載のネットワーク・アーキテクチャ。
【請求項５】
前記アプリケーションは、トラフィック・エンジニアリングであり、前記ＦＳは、前記ＣＥに、ルーティング変更を通知し、前記ＣＥは、前記ルーティング変更を前記複数のＦＥに伝播する請求項１に記載のネットワーク・アーキテクチャ。
【請求項６】
前記ＦＳ、ＣＥ、および複数のＦＥは、第１のドメイン内にあり、さらに、第２のドメイン内の少なくとも１つの追加ＦＳ、前記第２のドメイン内の少なくとも１つの追加ＣＥ、および前記第２のドメイン内の複数の追加ＦＥを含む請求項１に記載のネットワーク・アーキテクチャ。
【請求項７】
さらに、複数のＦＳを含み、複数のＦＳ間の関係はピアツーピアである請求項６に記載のネットワーク・アーキテクチャ。
【請求項８】
さらに、複数のＦＳを含み、複数のＦＳ間の関係はマスタースレーブである請求項６に記載のネットワーク・アーキテクチャ。
【請求項９】
ネットワーク・アーキテクチャであって、
ルーティング情報を制御し、パケットを転送する複数の転送要素（ＦＥ）に供給する少なくとも１つの制御要素（ＣＥ）と、
少なくとも１つのアプリケーションを実装し、前記複数のＦＥおよびＣＥと交信状態にある、少なくとも１つのフィーチャ・サーバ（ＦＳ）と、
前記ＣＥおよびＦＳは、前記複数のＦＥから論理的に隔てられているネットワーク・アーキテクチャ。
【請求項１０】
ネットワーク・アーキテクチャであって、
パケット転送を行う複数の転送要素（ＦＥ）を備え、それぞれのＦＥは少なくとも１つの制御要素（ＣＥ）により制御され、前記ＣＥからルーティング情報を受信し、前記ＦＥは少なくとも１つのフィーチャ・サーバ（ＦＳ）と交信して少なくとも１つのアプリケーションを実装し、
前記複数のＦＥは、前記ＣＥおよび複数のＦＳから論理的に隔てられているネットワー

ク・アーキテクチャ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一般に、ネットワーキングの分野に関するものであり、特に、フィーチャ・サーバおよびネットワーキング・アプリケーションに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
本発明は、２００４年１１月１日に出願された「ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ： Ｒｏｕｔｅｒ Ｄｉｓａｇｇｒｅｇａｔｉｏｎ」という表題の仮出願第６０／６２３，８８５号（整理番号Ｌａｋｓｈｍａｎ ３５－２－２３－６２－３１）の利益を主張するものである。さらに、本出願は、本出願と同じ日に出願された同時係属出願「ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ」（整理番号Ｌａｋｓｈｍａｎ ３５－２－２３－６２－３１（ＬＣＮＴ／１２６７７０））、「ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ Ｐｒｏｔｏｃｏｌ Ｄｉｓａｇｇｒｅｇａｔｉｏｎ」（整理番号Ａｎｓａｒｉ ２－２－４１－３－２４－３４（ＬＣＮＴ／１２７３０５））、「ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ Ｐｒｏｔｏｃｏｌ Ｆａｉｌｏｖｅｒｓ」（整理番号Ａｎｓａｒｉ ３－４２－４－２５－３５（ＬＣＮＴ／１２７３０６））、「ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ Ｓｅｐａｒａｔｅ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｎｅｔｗｏｒｋ」（整理番号Ｌａｋｓｈｍａｎ ４３－６４－３６（ＬＣＮＴ／１２７３０７））、「ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ Ｄｙｎａｍｉｃ Ｂｉｎｄｉｎｇ Ｐｒｏｔｏｃｏｌ」（整理番号Ａｎｓａｒｉ ４－３－４５－５－２６－３８（ＬＣＮＴ／１２７３０９））に関係する。仮出願および関連出願は、すべて参照により本明細書に組み込まれる。
【０００３】
インターネット・プロトコル（ＩＰ）は、プロトコルおよびアプリケーションにエンドツーエンドのデータグラム配信サービスを提供し、パケットを配信するリンク層技術を使用することができる。図１は、さらに多くの機能をＩＰに追いやる新たに出現するアプリケーションの問題を例示しており、砂時計の中央部分を拡大している。これら新しいアプリケーションは、電子メール、Ｗｏｒｌｄ Ｗｉｄｅ Ｗｅｂ（ｗｗｗ）、Ｖｏｉｃｅ Ｏｖｅｒ ＩＰ（ＶＯＩＰ）、簡易メール転送プロトコル（ＳＭＴＰ）、ハイパーテキスト転送プロトコル（ＨＴＴＰ）、リアルタイム・トランスポート・プロトコル（ＲＴＰ）、伝送制御プロトコル（ＴＣＰ）、ユーザ・データグラム・プロトコル（ＵＤＰ）、および、サービスの品質（ＱｏＳ）、マルチキャスト、モビリティ、セキュリティ、仮想プライベート・ネットワーク（ＶＰＮ）、およびその他の機能を伴い、銅線、ファイバ、無線、およびその他の物理的トランスポート手段を介してＥｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）、ポイント・ツー・ポイント・プロトコル（ＰＰＰ）、キャリア検知多重アクセス（ＣＳＭＡ）、非同期転送モード（ＡＴＭ）、同期光ネットワーク（ＳＯＮＥＴ）、およびその他のプロトコルを使用してトランスポートされるその他のプロトコルを含む。従来のルータでは、新しいＩＰ機能をすべてルータに組み込もうとし、その結果、それぞれのルータ内がますます複雑になり、ネットワークの複数のルータ内で複雑な機能が重複することになる。これは、設備投資も運用費用も増大させる。
【０００４】
ＶＰＮなどの新しい機能に対する需要は、従来のルータで許容されるスケーラビリティを超えているか、またはまもなく超えることになる。ＶＯＩＰおよびＩＰビデオなどの新しく現れるアプリケーションが従来のルータに対し課す要求条件（例えば、信頼性）はますます厳しいものとなってきている。インターネットワーキングにオープンの標準ベースのプロトコルを使用して、ルータ・ソフトウェアからルータ・ハードウェアを分離する必要がある。
【特許文献１】仮出願第６０／６２３，８８５号
【特許文献２】同時係属出願「ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ」（整理番号Ｌａｋｓｈｍａｎ ３５－２－２３－６２－３１（ＬＣＮＴ／１２６７７０））

【特許文献３】「ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ　Ｐｒｏｔｏｃｏｌ　Ｄｉｓａｇｇｒｅｇａｔｉｏｎ」（整理番号Ａｎｓａｒｉ　２－２－４１－３－２４－３４（ＬＣＮＴ／１２７３０５））
【特許文献４】「ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ　Ｐｒｏｔｏｃｏｌ　Ｆａｉｌｏｖｅｒｓ」（整理番号Ａｎｓａｒｉ　３－４２－４－２５－３５（ＬＣＮＴ／１２７３０６））
【特許文献５】「ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ　Ｓｅｐａｒａｔｅ　Ｃｏｎｔｒｏｌ　Ｎｅｔｗｏｒｋ」（整理番号Ｌａｋｓｈｍａｎ　４３－６４－３６（ＬＣＮＴ／１２７３０７））
【特許文献６】「ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ　Ｄｙｎａｍｉｃ　Ｂｉｎｄｉｎｇ　Ｐｒｏｔｏｃｏｌ」（整理番号Ａｎｓａｒｉ　４－３－４５－５－２６－３８（ＬＣＮＴ／１２７３０９））

【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
従来技術のさまざまな欠点は、多くの実施形態を含む、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例におけるフィーチャ・サーバの本発明により対処される。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
一実施形態は、複数の転送要素（ＦＥ）、少なくとも１つの制御要素（ＣＥ）、および少なくとも１つのフィーチャ・サーバ（ＦＳ）を含むネットワーク・アーキテクチャである。ＦＥはパケットを転送する。ＣＥは、ルーティング情報を制御し、複数のＦＥに供給するため複数のＦＥの少なくとも一部と交信状態にある。ＦＳは、少なくとも１つのアプリケーションを実装し、ＦＥおよびＣＥと交信状態にある。ＣＥおよびＦＳは、互いに、またＦＥから論理的に隔てられている。
【０００７】
他の実施形態は、データ・プレーンおよび制御プレーンを含む、ネットワーク・アーキテクチャである。データ・プレーンは、パケット転送のため複数の転送要素（ＦＥ）を含む。プロトコルを介して、ルーティング情報を構成し、制御し、複数のＦＥに供給するため少なくとも１つの制御要素（ＣＥ）がある。ＣＥは、複数のＦＥに動的にバインドされる。ネットワーク・ベースの機能を追加するために少なくとも１つのフィーチャ・サーバ（ＦＳ）がある。制御プレーンは、データ・プレーンから論理的に隔てられている。制御プレーンは、ＣＥおよびＦＳを含む。
【０００８】
さらに他の実施形態は、少なくとも１つの制御要素（ＣＥ）、および少なくとも１つのフィーチャ・サーバ（ＦＳ）を含むネットワーク・アーキテクチャである。ＣＥは、ルーティング情報を制御し、複数の転送要素（ＦＥ）に供給する。ＦＥはパケットを転送する。ＦＳは、少なくとも１つのアプリケーションを実装し、ＦＥおよびＣＥと交信状態にある。ＣＥおよびＦＳは、互いに、またＦＥから論理的に隔てられている。
【０００９】
他の実施形態は、複数の転送要素（ＦＥ）および少なくとも１つのフィーチャ・サーバ（ＦＳ）を含むネットワーク・アーキテクチャである。ＦＥはパケットを転送する。それぞれのＦＥは、少なくとも１つの制御要素（ＣＥ）からのルーティング情報により制御され、ルーティング情報を受信する。ＦＳは、少なくとも１つのアプリケーションを実装し、ＦＥおよびＣＥと交信状態にある。ＣＥおよびＦＳは、互いに、またＦＥから論理的に隔てられている。
本発明の教示は、付属の図面とともに以下の説明を考察することによりよく理解できる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１０】
理解しやすくするために、同一の参照番号を使用し、これらの図に共通の同一の要素をできる限り指定する。

【００１１】
本発明は、主に、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の実施形態の一般的背景状況の範囲内において説明されるが、ただし、当業者および本明細書の教示による情報を得た者であれば、分離概念を使用して、ネットワーク・アーキテクチャの他のさまざまな実施形態を生み出すことができること、および本発明は、ローカル・エリア・ネットワーク（ＬＡＮ）、メトロポリタン・エリア・ネットワーク（ＭＡＮ）、ワイド・エリア・ネットワーク（ＷＡＮ）、および他のネットワーク、多くの開放型システム間相互接続（ＯＳＩ）層、ゲートウェイ・プロトコル、シリアル回線プロトコル、ルーティングおよびブリッジング・プロトコル、多くの他のプロトコル、トラフィック管理、光学、エッジ／コア・ルーティング、無線、ケーブル、データ・センター、故障管理、構成管理、会計管理、パフォーマンス管理、セキュリティ管理、その他のネットワーク管理、企業、政府、軍事アプリケーション、およびその他の多くの異なる種類のネットワーキング特性およびアプリケーションに適用可能であることを理解するであろう。
【００１２】
ＩＰは、トランスポート・データグラム用の普遍的プロトコルになりつつある。ほとんどのアプリケーションは、ＩＰの上で動作し、ＩＰは、多くのさまざまなリンク層技術上に実装することができる。
【００１３】
従来、ＩＰ層の主要機能は、パケット転送である。つまり、ルータ側でパケットが受信されると、ＩＰパケット内の宛先アドレスがローカル転送テーブルと突き合わせて照合され、その結果、ＩＰパケットの配信先出力ポートが得られる。このローカル転送テーブル内のエントリは、何らかの形態のルーティング・プロトコルを実行することにより維持される。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例では、ルーティング・プロトコルは、ルータでローカル実行する必要はなく、むしろ、ＣＥ上でリモート実行することができ、それらのエントリの変更は、何らかのプロトコルを使用して伝達することができる。このような転送と制御の分離により、ＦＥを複雑化しないようにすることができ、その一方で、インテリジェンス機能および複雑な部分の大半がＣＥに移される。
【００１４】
ＩＰが成熟し、成長するにつれ、ますます多くの機能がＩＰ層に追加されてゆく。いくつかの例として、ＱｏＳ、マルチキャスト、セキュリティ、監視、アカウンティング、モバイルＩＰ、およびＶＰＮがある。通常、これらの機能追加を行う毎に、転送要素と制御要素の両方に追加する必要がある。例えば、ＩＰマルチキャストでは、転送パスに関する追加マルチキャスト転送テーブルが必要であり、また制御用のプロトコル独立マルチキャスト（ＰＩＭ）などの新しいマルチキャスト・ルーティング・プロトコルを使用する必要がある。
【００１５】
従来のルータ・アーキテクチャでは、ＩＰ層に機能を追加することは、転送と制御の両方を同じボックス内に実装する際に機能をルータに追加することを意味する。フィーチャ・サーバ（ＦＳ）は、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例に関して説明されているような分離の基本概念に従うが、ただし、基本制御を分離する代わりに、ＦＳはより高度な付加価値機能に関連付けられているような制御を分離することに関係するという一点が異なる。ここでの分離は論理的分離である。つまり、異なるエンティティＦＥ、ＣＥ、およびＦＳの間に正しく定義されたインターフェイスがあるということである。
【００１６】
このインターフェイスは、さまざまな方法で実装することができる。例えば、実装によりＦＥとＦＳが同じ物理的プラットフォーム内に統合される場合、インターフェイスは、ローカル・プロセス間通信またはさらには関数呼び出し（同じプロセッサ内に物理的に存在する場合）を介して実装することができる。または、実装により、リモートの物理的ボックス内のＦＳがＦＥから物理的に分離される場合、このインターフェイスは、通信プロトコルを介して実装することができる。

【００１７】
ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例では、インターネットワーキングのオープンな正しく定義されているプロトコルを使用してルータのハードウェアをルータのソフトウェアから分離することには、多くの利点がある。分離概念は、各コンポーネントのサプライヤを分断することで、ハードウェア・ベンダの参入を阻害している壁を低くし、新規ハードウェア市場参入者に供給するキャリア・クラス・ルーティング・ソフトウェアおよび新しいネットワーク・アプリケーションの開発に独立系ソフトウェア・ベンダ（ＩＳＶ）が投資する意欲を高める。この分離概念を利用することにより、それぞれのコンポーネントがそれ独自の革新曲線から逸れることなく辿れるようにできる。ハードウェア・メーカーは、最低のコストで最高の単位密度当たり速度を達成することに集中して、設備投資を低減することができ、またソフトウェア・メーカーは、新しいアプリケーションおよびマネージャビリティに集中して、経常経費を下げつつ収益を高めることができる。
【００１８】
ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態は、新しく出てくるアプリケーションにより要求される複雑なＩＰ機能を分離する１つのアプローチである。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒは、複雑さの共有を中央に集中し、複雑さの共有を可能にする。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒでは、ＩＰ転送機能を過度に妨げることなく新機能のスケーラブルな導入を果たせる。
【００１９】
図２は、集積化された制御および転送プレーンを備える従来のルータ２００を示している。従来のルータ２００は、ソフトウェア２０２およびハードウェア２０４を備え、専用インターフェイス２０６を通じて通信する。
【００２０】
それとは対照的に、図３は、論理的に隔てられている、正しく定義されたプロトコルを使用して通信する、制御プレーンと転送プレーンを分離するＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャ３００の実施例の高水準抽象化を示している。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャ３００は、制御要素およびフィーチャ・サーバ・コンポーネント３０２、および正しく定義されたプロトコル３０６を使用して通信するパケット転送要素コンポーネント３０４を備える。
【００２１】
図４は、相互接続された多数のルータ４００を備える従来のルータ・ベースのネットワークを示す。
図５は、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャ５００の実施例に基づくネットワークの一実施形態を示している。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャ５００のこの実施例では、ソフトウェア・サーバは、制御要素（ＣＥ）５０２およびフィーチャ・サーバ（ＦＳ）５０４を含む。ＣＥ　５０２は、従来のルーティング、例えば、内部ゲートウェイ・プロトコル（ＩＧＰ）（例えば、開放型最短経路優先（ＯＳＰＦ））および外部ゲートウェイ・プロトコル（ＥＧＰ）（例えば、境界ゲートウェイ・プロトコル（ＢＧＰ））の両方に関与する。ＦＳ　５０４は、付加価値機能およびネットワーク・ベース・アプリケーション、例えば、ＱｏＳ、セキュリティ、ＶＰＮ、およびモバイルＩＰに関与する。ＣＥ　５０２およびＦＳ　５０４は、両方とも、転送要素（ＦＥ）５０６とインターフェイスする。ＣＥ　５０２およびＦＳ　５０４は、それぞれ相手との追加インターフェイスを備えることができる。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャのこの実施例は、ソフトウェア・ベースのルート・コントローラ（ＣＥ内に実装される）および付加価値機能（ＦＥ内に実装される）を主としてハードウェア・ベースのトランスポートおよびパケット転送から分離して、中央に集中させる。
【００２２】
ＦＳ　５０４を使用すると、従来のアーキテクチャよりもうまくスケーリングできる方法でオプションのネットワーク・ベースの機能をＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの一実施形態に簡単に追加できる。ＦＳ　５０４は、ネットワーク・ベースの機能をほかか

ら作成できるようにするアプリケーション・プログラミング・インターフェイス（ＡＰＩ）を備えることができる。ネットワーク・ベースの機能のいくつかの実施例は、ＱｏＳサポート、ＢＧＰルート・リフレクタのスケーリング、ネットワーク・ベースのＶＰＮサポート、モバイルＩＰサポートのスケーリング、ＩＰｖ６の既存および将来のネットワークへの導入、エンドツーエンド・ネットワーク・セキュリティ、およびネットワーク監視（メータリング）を含む。ネットワーク・ベースの機能により、実施形態に価値が加わる。サービス・プロバイダ側で、ＱｏＳおよびセキュリティなどのオークション・サービスを提供する料金を課金できるようにする機能もある。ＦＳ　５０４は、ネットワーク・ベースの機能の１つまたは複数のアプリケーションをホスティングし、それらのアプリケーションは、特定の時間にアクティベートすることができる。ＦＳ　５０４は、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例では集中構成であるため、多数のユーザ、クライアント、企業など向けにアプリケーションを実現することができる。例えば、ＦＳ　５０４は、企業Ａでは使用するが、企業Ｂでは使用しない特定のサービスをホスティングすることができる。ＦＳ　５０４は、多数の企業が使用できるが、ＦＳ　５０４に１回だけインストールすればよく、企業毎にインストールする必要はない、特定のサービスをホスティングすることができる。従来のルータ・アーキテクチャとは異なり、ＦＳ　５０４は、転送要素のそれぞれの中にはないが、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の制御プレーン内にはある。

【００２３】

コスト低減、新しい収益機会、スケーラビリティの増大、信頼性の付加、およびセキュリティの向上を含む多くの利点が顧客向けにある。資本コストが低いのは、標準ベースのハードウェアを使用するからである。専用制御プレーン・サーバを使用すると、管理点が少なくなり、運用支出が削減される。オープン・アプリケーション・プログラミング・インターフェイス（ＡＰＩ）およびインクリメンタルな配備を利用して容易に追加される新しいサービスをサポートするネットワーク・ベースのアプリケーションは、集中化された管理を通じて簡素化される。集中化された制御プレーン・サーバはきちんと確立されているサーバ・スケーリング技術を使用して容易に拡張できるため、スケーラビリティが高い。転送要素は、縮小されたソフトウェアおよびサーバ・ベースの制御プレーン内に容易に実装できる他の信頼性増強メカニズム（例えば、フェイルオーバーおよび過負荷制御）の利用によりロバスト性を高められるため、信頼性がさらに向上する。集中化された制御プレーン・サーバは、境界線防御システム、例えば、ファイヤウォールを使用することで容易にセキュリティ保護できるため、セキュリティが向上する。

【００２４】

図６は、フィーチャ・サーバを備えるネットワークの実施例を示している。ネットワークのこの実施例は、ドメイン１　６００、ドメイン２　６０２、およびドメイン３　６０４の３つのドメインに分割される。ドメイン１　６００には、４つのＦＥ　５０６が２つのＦＳ　５０４および１つのＣＥ　５０２に接続されている。ドメイン２　６０２では、２つのＦＥ　５０６がドメイン１内のＦＥ　５０６のうちの２つに接続され、またＣＥ　５０２およびＦＳ　５０４に接続されている。ドメイン３　６０４では、２つのＦＥ　５０６、１つのＦＥ　５０６がドメイン１　６００内のＦＥ　５０６に接続され、他のＦＥ　５０６は、ドメイン２　６０２内のＦＥ　５０６に接続されている。ドメイン３　６０４内の２つのＦＥ　５０６は、さらに、ＦＳ　５０４およびＣＥ　５０２にも接続される。

【００２５】

ＦＳ　５０４は、必ずしも同じでない。それぞれのＦＳ　５０４は、異なるアプリケーションを実装してもよい。ＦＳ　５０４の動作は、ＦＥ　５０６、ＣＥ　５０２、および他のＦＳ　５０４のうちの１つまたは複数との対話を含むことができる。

【００２６】

ＦＳ　５０４は、ＦＥ　５０６と対話することができる。１つのシナリオで、ＦＥ　５０６は、転送パスから情報を収集し、その情報を処理のためＦＳ　５０４に送信する。そ

のような情報の例としては、ＦＥ　５０６により受信されるプロトコル・パケットまたはＦＥ　５０６により収集されるローカル情報（例えば、パケット・カウント）がある。ＦＳ　５０４は、その処理の結果に基づいて、ＦＥ　５０６にコマンドを送信して、そのアクションに影響を及ぼすことができる。例えば、セキュリティ・アプリケーションでは、ＦＳ　５０４は、ＦＥ　５０６に、パケット・フィルタ基準と一致するパケットが削除されるようにするパケット・フィルタをインストールする。

【００２７】

ＦＳ　５０４は、ＣＥ　５０２と対話することができる。例えば、あるドメインに対しトラフィック・エンジニアリングを実行するＦＳ　５０４は、ネットワークのルーティング・トポロジに関する情報を持つ必要がある。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例では、ルーティング・トポロジがＣＥ　５０２により維持される。逆の方向では、ＦＳ　５０４がトラフィック・エンジニアリングの考慮事項に基づいて特定のルートを変更すると決めた場合、ＦＳ　５０４は、ＣＥ　５０２に、ルート変更を通知し、さらに、それらのルート変更をＦＥ　５０４まで伝播させる。

【００２８】

ＦＳ　５０４は、同じドメイン内または異なるドメイン内で他のＦＳ　５０４と対話することができる。アプリケーションによっては、同じドメイン内の複数のＦＳ　５０４が連携動作する必要がある場合もある。ＦＳ　５０４間の関係は、アプリケーションによって異なる。いくつかのアプリケーションでは、ＦＳ　５０４は、完全分散方式でピアとして動作することができるが、他のいくつかのアプリケーションでは、ＦＳ　５０４は、特定のＦＳ　５０４がグループ全体のマスタとして働くマスタースレーブ関係で動作することができる。ＦＳ　５０４の間にピア関係が存在するアプリケーションは、セキュリティ監視である。それぞれのＦＳ　５０４は、ファイヤウォール機能を備える多数のＦＥ　５０６を制御し、すべてのＦＳ　５０４が連携して、分散ファイヤウォール全体に対する制御を実装する。特に、望ましくないとみなされたトラフィックは、ファイヤウォールでブロックされ、この制御は、ＦＳ　５０４の分散集合を通じて伝播される。ＦＳ　５０４の間にマスタースレーブ関係が存在するアプリケーションは、トラフィック・エンジニアリングである。現在のトラフィック使用度情報を集めるために多数のＦＳ　５０４が使用されるが、どのような変更を行うかを決定する経路計算要素は１つしかない（マスタＦＳ５０４）。

【００２９】

ドメイン間ＦＳ　５０４対話も、アプリケーションによって異なるが、通常は、ＦＳ５０４対話は、よりいっそうピアツーピア的であるが、必ずしも常にピアツーピアではない。ドメイン間ＦＳ対話の１つの使用例では、サービス・プロバイダの連合（ドメイン）により合意されている付加価値プロトコルを実装する。この方法では、新しい機能は、最初にプロバイダのごく小さい集まりに徐々に配備される。新しいプロバイダが参加するには、必要な機能を単にＦＳ　５０４上に配備するだけでよい。この一実施例としては、選択されたアプリケーションに対する専用ルーティングがある。例えば、サービス・プロバイダの連合が、音質に関する理由から、ＶＯＩＰトラフィックに対し実行される専用ルーティングに合意した場合、サービス・プロバイダは、それぞれのＦＳ　５０４上に新しいＶＯＩＰトラフィック・ルーティング・プロトコルを配備する。その後、複数のＦＳ　５０４が連携し、ＶＯＩＰトラフィックに対する最良のルートを計算する。

【００３０】

ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの他の実施例としては、スイッチング用のＦＥ５０６、レイヤ３制御用のＣＥ　５０２およびＶＰＮ用のＦＳを備えるＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ、およびその他のアプリケーション・サポートがある。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャのこの実施例としては、ＩＰルーティング、Ｄａｔａ　Ｏｖｅｒ　Ｏｐｔｉｃａｌ、Ｖｏｉｃｅ　Ｏｖｅｒ　ＩＰ（ＶＯＩＰ）、およびＩＰビデオを含む多数のアプリケーションがある。

【００３１】

図７は、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャのこの実施例の一実施形態のＩＰルーティング・アプリケーションを示している。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャのこの実施例は、企業７００、アクセス７０２、およびコア７０４ネットワークに適用できる。

【００３２】

図８は、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャのこの実施例の一実施形態のＤａｔａ Ｏｖｅｒ Ｏｐｔｉｃａｌアプリケーションを示している。図８には、企業ネットワーク８００、統合パケット交換を使用するＳＯＮＥＴ／同期デジタル・ハイアラーキ（ＳＤＨ）メトロ・ネットワーク８０２、Ｐｏｉｎｔ Ｏｆ Ｐｒｅｓｅｎｃｅ（ＰＯＰ）／ＩＰサービス８０４、およびＳＯＮＥＴ／波長分割多重方式（ＷＤＭ）コア・ネットワーク８０６が示されており、これらは相互接続されている。

【００３３】

企業ネットワーク８００では、デジタル信号、レベル０（ＤＳ０）／デジタル信号、レベル１（ＤＳ１）／デジタル信号、レベル３（ＤＳ３）でルータ４００を介した、多数のコンピュータ８１０用のＥｎｔｅｒｐｒｉｓｅ Ｄａｔａ Ａｃｃｅｓｓ ８０８がある。ＤＳ０／ＤＳ１では構内交換機（ＰＢＸ）スイッチボードを介した、多数の電話８１４用のＥｎｔｅｒｐｒｉｓｅ Ｖｏｉｃｅ ８１２がある。ルータ４００およびＰＢＸスイッチボードは、ＳＯＮＥＴ／ＳＤＨメトロ・ネットワーク８０２に接続されている。

【００３４】

企業ネットワーク８００では、他のＥｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）スイッチ／ルート８１６およびルータ４００がさらに多くのコンピュータ８１０および電話８１４をＶＯＩＰデバイス８１８により接続している。ルータ４００およびＶＯＩＰデバイス８１８は、さらに、ＳＯＮＥＴ／ＳＤＨメトロ・ネットワーク８０２にも接続される。

【００３５】

ＳＯＮＥＴ／ＳＤＨメトロ・ネットワーク８０２では、ＣＥ ５０２および／またはＦＳ ５０４を持つＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒに接続されているＦＥ ５０６のネットワーク経由の企業ネットワーク８００からの音声の時分割多重方式（ＴＤＭ）８２０がある。ＳＯＮＥＴ／ＳＤＨメトロ・ネットワーク８０２は、ＰＯＰ／ＩＰサービス８０４に接続される。

【００３６】

ＰＯＰ／ＩＰサービス８０４では、コア・ルータ４００のネットワークがある。ＰＯＰ／ＩＰサービス８０４は、ＳＯＮＥＴ／ＷＤＭコア・ネットワーク８０６に接続されている。

【００３７】

ＳＯＮＥＴ／ＷＤＭコア・ネットワーク８０６では、コア光ネットワーク８２２への上位回線交換（同期トランスポート信号、レベル１（ＳＴＳ－１））がある。

このＤａｔａ Ｏｖｅｒ Ｏｐｔｉｃａｌアプリケーションのいくつかの実施形態は、Ｅｔｈｅｒｎｅｔ（登録商標）インターフェイスおよびスイッチング、および用意された擬似回線エミュレーション（ＰＷＥ）のマルチプロトコル・ラベル・スイッチング（ＭＰＬＳ）を備える。

【００３８】

ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例のこのＤａｔａ Ｏｖｅｒ Ｏｐｔｉｃａｌアプリケーションには、低い管理コスト、制御プレーンの優れたロバスト性、および要素の高い信頼性を含む多数の利点がある。これは、制御プレーン・ソフトウェアがＰＯＰ内に配置され、個々の光ボックス内に分配されないからである。このアプリケーションでは、データ機能の増加的配備が可能である。制御サーバは、データ機能が追加されて行くにつれ徐々に配備するようにできる。

【００３９】

ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態では、異なるＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ要素間でＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒプロトコルおよびその他のプロトコルを使用する。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒプロトコルが標準化された場合、ベンダは商品化されたＦＥ ５

０６を生産するか、またはＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒプロトコルをサポートする既存のボックスを開くことができる。ＩＳＶは、ＣＥ　５０２およびＦＳ　５０４に組み込むためのソフトウェアを生産することができる。ＦＥ　５０６、ＣＥ　５０２、およびＦＳ　５０４のエコシステムを作成し、サービス・プロバイダがネットワーク要素を混合し、マッチさせられるようにできる。

【００４０】

ＦＳ　５０４は、さまざまなネットワーク・ベースの機能およびサービスを次世代ネットワークに提供することができる。例えば、ＱｏＳサポートの強化、ＢＧＰルート・リフレクタのスケーリング、ネットワーク・ベースのＶＰＮサポート、モバイルＩＰサポートのスケーリング、ＩＰｖ６の既存および将来のネットワークへの導入、およびエンドツーエンド・ネットワーク・セキュリティである。

【００４１】

図９は、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態によるＱｏＳサポートを示している。ＩＰ／ＭＰＬＳ転送データ・プレーン９０２から隔てられている制御プレーン・ネットワーク９００がある。制御プレーン・ネットワーク９００では、Ａ'、Ｂ'、Ｃ'、Ｄ'、およびＥ'とラベル付けされた多数のルーティングおよびトラフィック・エンジニアリング（ＴＥ）サーバ／コントローラ９０４が１つのネットワークを形成する。ＩＰ／ＭＰＬＳ転送データ・プレーン９０２では、データ・パケットのルーティングは、データ・プレーン・トポロジ情報およびトラフィック・エンジニアリングで設定された経路に基づく。ＩＰ／ＭＰＬＳ転送データ・プレーン９０２は、ネットワーク内のＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、およびＥとラベル付けされた多数のＦＥ　５０６を含む。図９は、ＦＥ　５０６と同じ数のＴＥサーバ／コントローラ９０４（例えば、ＣＥ　５０２およびＦＳ　５０４）を示しているが、データ・プレーン・ネットワーク９０２の要素よりも制御プレーン・ネットワーク９００のほう要素が少ないのが好ましく、例えば、１つのＣＥ　５０２で１０個のＦＥを制御し、１つのＦＳ　５０４が１０個のＦＥにアプリケーションを提供する１：１０などの比率とするのが好ましい。

【００４２】

図９に示されているＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例は、ＱｏＳおよびトラフィック・エンジニアリング（ＴＥ）に関して多くの利点を持つ。ＴＥは、正確なリンク状態監視を必要とする。ＴＥおよびＱｏＳルーティング計算では、ＯＳＰＦの最短経路計算に比べて大量の計算を行う。ＱｏＳおよびＴＥに対する計算の要求条件は、サーバ・ベースの実装に合致しやすい。サーバ・ベースの実装は、分散ＩＰルーティング・モデルのフレームワークの範囲内にあるが、スケーラブルな処理能力のためより効率的なＱｏＳルーティングが可能である。ＶＯＩＰには、ＱｏＳの保証が要求される。ＱｏＳおよびＴＥサーバでの分離アーキテクチャは、この要求条件を満たすことができる。

【００４３】

ＴＥが実行される場合、ＣＥ　５０２は、ＦＥ　５０６に対する基本ルート（例えば、ホップ・カウントに基づく最短経路）を計算し、ＦＳ　５０４は、ＦＥ　５０６に関する情報を集めて（例えば、ＣＥ　５０２から（複数の）ネットワークの現在のトポロジに関する情報を受け取る）、各リンクでのトラフィック状態を判別し、その後、ＦＳ　５０４は、実際のトラフィック状態に基づき選択トラフィックのＱｏＳルートを再計算して、ＱｏＳルーティング情報をＦＥ　５０６に受け渡す。通常、すべてのトラフィックがＱｏＳを必要とするわけではなく、したがって、ＦＳ　５０４は、音声サンプルを非常に短い時間内に送信する必要のあるＶＯＩＰ呼び出しなどの選択トラフィック（ＱｏＳに敏感なトラフィック）についてのみＱｏＳルートを計算する。ルーティング情報が与えられると、それぞれのＦＥ　５０６は、どのトラフィックがＱｏＳルート（ＦＳ　５０４からの）を必要とし、どのトラフィックが基本ルート（ＣＥ　５０２からの）を必要とするかを判別する。

【００４４】

図１０Ａは、いくつかのルータ４００がリフレクタ１００２として指定されている、従

来技術のルート・リフレクタ１０００を備えるネットワークを示している。従来のルータ・アーキテクチャでは、ＢＧＰルート・リフレクションは、制御機能と転送機能とを統合したルータ４００を使用して実行される。

【００４５】

図１０Ｂは、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態のＢＧＰルート・リフレクタのスケーリングを示している。図１０Ｂは、ルート・リフレクタがＦＳ　５０４上でホスティングされている、ルート・リフレクタのサーバ・ベースの実装を示している。ＦＳ　５０４の概念では、必要とされない機能を備える従来のルータ４００の全コストを被ることなく、ＢＧＰルート・リフレクション機能をＦＳ　５０４上でホスティングすることができる。

【００４６】

ルート・リフレクタは、多数のＢＧＰセッションがあるため生じるスケーラビリティ問題に対処するために使用される。図１０Ｂに示されているサーバ・ベースの実装は、攻撃耐性がある、処理能力が高い、ＢＧＰ／ＭＰＬＳ　ＶＰＮにより生じる高い負荷の処理が容易であるという利点を持ち、ルート・リフレクタ・アーキテクチャの拡張となっている。ＦＳ　５０４は、さらに、ＢＧＰサービス保証プラットフォームとして使用することもでき、接続性保証、プライバシー保証、および過負荷検知および制御機能を備える。

【００４７】

図１１は、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態によるネットワーク・ベースのＶＰＮサポートおよびサーバ・ベースのＢＧＰ／ＭＰＬＳ　ＶＰＮを示している。ＶＰＮ制御サーバ１１００では、制御セッション１１０１を使用して、単純なＦＥ　５０６である、プロバイダ・エッジ（ＰＥ）ルータ１１０４間にＭＰＬＳまたはＩＰセキュリティ（ＩＰＳｅｃ）トンネル１１０２を作成する。ＭＰＬＳトンネル１１０２は、ＶＰＮ顧客要件を満たすようにトラフィック・エンジニアリングで設定できる。ＶＰＮ制御サーバ１１００は、それらＦＥ　５０６内にルートを注入する。ＶＰＮ制御サーバ１１００間のフェイルオーバー・セッション１１０６では、サーバに障害が発生した場合に、他のサーバが、実行されているＦＥ　５０６の制御を確実に引き受ける。サーバをアップグレードしても、ネットワーク運用に影響を及ぼすことはなく、したがって、簡単にアップグレードできる。

【００４８】

ＦＳ　５０４の概念では、ＶＰＮサポートがそれぞれの従来のルータ４００内で行われるのとは反対に、ＦＳ　５０４上でＶＰＮサポートがホスティングされる。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例でＦＳ　５０４を使用すると、ＦＳが集中制御され、資源管理がうまくゆくようになり、スケーリングが向上する。ごく少数の場所のＶＰＮサポートなどのロジックの集中化も、複雑さの低減およびロジックのインストール、メンテナンスなどの時間の短縮化に貢献する。

【００４９】

図１２は、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態によるモバイルＩＰのスケーリングを示している。モバイルＩＰホーム・エージェント１２００では、携帯電話会社が無線データを導入するときにスケーラビリティを高める必要がある。モバイルＩＰホーム・エージェント１２００は、インターネット１２０２、パケット・データ提供ノード（ＰＤＳＮ）／インターネット汎用パケット無線サービス（ＧＰＲＳ）サポート・ノード（ＩＧＳＮ）１２０４、およびモバイルＩＰ信号送受信を実行するＦＳ　５０４に接続される。ＰＤＳＮ／ＩＧＳＮ　１２０４は、基地局コントローラ１２０６に接続される。基地局コントローラ１２０６は、符号分割多元接続方式（ＣＤＭＡ）などの何らかの無線エア・インターフェイスにより無線デバイス１２１０と通信する基地局１２０８に接続される。基地局は、さらに、公衆交換電話網（ＰＳＴＮ）１２１４に接続される、移動交換局１２１２にも接続される。ＰＳＴＮは、ホーム・ロケーション・レジスタ（ＨＬＲ）１２１６に接続される。インターネット１２０２は、認証、許可、およびアカウンティング（ＡＡＡ）サーバ１２１８に接続される。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの

実施例においてモバイルＩＰ機能をＦＳ　５０４にオフロードすることによるスケーリングは、従来のルータ・アーキテクチャよりも優れている。

【００５０】

従来技術のモバイルＩＰのスケーラビリティには２つのアプローチがあり、１つはルータに対するもの、もう１つはサーバに対するものである。従来技術のルータでは、信号送受信が更新約１００回／秒に制限されているホーム・エージェントをサポートする、つまり、ユーザ１人当たり１時間につき更新約１回未満をサポートする。従来技術のサーバは、クラスタ・プロセッサでモバイルＩＰ実装を採用しているが、ホーム・エージェントの個数をスケーリングすることは、ＩＰＳｅｃ処理がＣＰＵに負担をかけるため問題となる。

【００５１】

対照的に、分離されるＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例では、サーバ・ベースの信号送受信が可能であるが、ハードウェア・ベースのトランスポート・スケーラビリティを保持している。トランスポートは、ホーム・エージェントへの約１００万トンネルをサポートできるＩＰＳｅｃのハードウェアによるサポートを含むＦＥ　５０６により処理される。信号送受信能力は、複数のブレード・サーバを使用してスケーリングすることができ、それにより、約６０回更新／時／モバイル・ユーザ人数以上が可能である。

【００５２】

図１３は、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態によるＩＰｖ６を示している。図１３では、ネットワークは、ＩＰｖ６制御サーバ１３００、多数のＦＥ　５０６、複数の企業１３０２、ＩＰｖ６移行要素１３０４、ＩＰｖ６コア・ルータ１３０６、およびデュアルＩＰｖ６／ＩＰｖ４コア・ルータを含む。

【００５３】

組織は、ｌＰｖ６制御サーバ１３００を追加することによりＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒネットワークにおいてＩＰｖ６をサポートすることができる。ＩＰｖ６制御サーバ１３００は、組織がＩＰｖ６への移行を選択した場合のみ導入すればよい。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の分離は、ｌＰｖ６に徐々に移行する場合に役立つ。必要とされるＩＰｖ６のフューチャ・プルーフィングに対する当初支出は低コストであり、移行資源は、利用時に追加される。

【００５４】

ＦＳを含むＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例では、一例としてＩＰｖ６を３段階で配備することができる。第１段階は、複数のＦＥ　５０６のフューチャ・プルーフィングである。ＩＰｖ６の基本機能は、ＦＥ　５０６に含まれているが、はじめは無効にされている。このＩＰｖ６機能は、標準ＩＰｖ６パケット・ルーティング、ＩＰｖ６－ｉｎ－ｌＰｖ４またはｌＰｖ６－ｉｎ－ＭＰＬＳトンネリング、既定のルートをトンネリングされたＩＰｖ６制御サーバ１３００（後の段階で配備される）に設定するサポート、およびＭＰＬＳマッピングへのＩＰｖ６フロー・ラベルを含む。これらの機能の実装は低コストで行える。

【００５５】

第２段階は、カットスルーのＩＰｖ６サービスのみの提供である。グローバルＩＰｖ６サービスは、ＩＰｖ４コア・ネットワークのカットスルーを行う。ＩＰｖ６制御サーバ１３００が追加され、アドレス管理（プロキシ自動設定または動的ホスト設定プロトコル・バージョン６（ＤＨＣＰｖ６）、ＦＥ　５０６のトンネル構成、ＱｏＳ指定接続のＭＰＬＳパス・セットアップ、ドメイン名システム（ＤＮＳ）、およびそのＤＨＣＰｖ６転送を提供する。

【００５６】

第３段階は、全二重ＩＰｖ６／ＩＰｖ４サービスである。ＩＰｖ６移行要素（例えば、ネットワーク・アドレス変換－ポート変換（ＮＡＴ－ＰＴ）、６ｔｏ４Ｒｅｌａｙ）およびＩＰｖ６に必要な拡張が追加される。ＩＰｖ６制御サーバ１３００は、あらゆる形態のＩＰｖ６およびＩＰｖ４インターワーキングをサポートする。ＩＰｖ６専用からＩＰｖ４

専用への通信および動的ルーティング、およびゲートウェイ要素への負荷分散、およびルーティング・プロトコルのピアリング（例えば、ＯＳＰＦｖ３、ＢＧＰ４＋）がサポートされる。

【００５７】

サービスのアップグレードは、ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態のＦＳ　５０４（例えば、ＩＰｖ６制御サーバ１３００）を使用すれば、従来のルータ・アーキテクチャよりも簡単に実行できる。ＦＥ　５０６は、最初に、制御を実装することなくアップグレードすることができる。さらに、これは、すべて同時にアップグレードしなければならない従来のルータ・アーキテクチャでは実行できない。後で、制御をオンにできる。制御は、異なるＦＥ　５０６に対して個別にオンにすることさえできる。

【００５８】

ＦＳ　５０４に補助される他のアプリケーションとしては、ネットワーク監視、例えば、パケットの追跡およびフィルタの記憶がある。ネットワーク監視は、ＦＥ　５０６が情報を収集してＦＳ　５０４に転送するメータリング機能に似ている。

【００５９】

図１４は、コンピュータを示す高水準のブロック図である。コンピュータ１４００を採用して、本発明のいくつかの実施形態を実装できる。コンピュータ１４００は、プロセッサ１４３０とともに、さまざまなプログラム１４４４およびデータ１４４６を格納するためのメモリ１４４０を備える。メモリ１４４０は、さらに、プログラム１４４４をサポートするオペレーティング・システム１４４２を格納することもできる。

【００６０】

プロセッサ１４３０は、電源、クロック回路、キャッシュ・メモリなどの従来のサポート回路とともに、メモリ１４４０に格納されているソフトウェア・ルーチンの実行を補助する回路と連携する。したがって、本明細書でソフトウェア方法として説明される工程のいくつかは、ハードウェア内に、例えば、プロセッサ１４３０と連携してさまざまな方法工程を実行する回路として実装することができる。コンピュータ１４００は、さらに、コンピュータ１４００と通信するさまざまな機能要素間のインターフェイスを形成する入出力（Ｉ／Ｏ）回路も備える。

【００６１】

コンピュータ１４００は、本発明によりさまざま機能を実行するようにプログラムされた汎用コンピュータとして示されているが、本発明は、ハードウェアで、例えば、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）またはフィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（ＦＰＧＡ）として実装することができる。したがって、本明細書で説明されている工程段階は、ソフトウェア、ハードウェア、またはそれらの組み合わせにより等しく実行されるものとして広く解釈することを意図されている。

【００６２】

本発明は、コンピュータ命令がコンピュータにより処理されると、本発明に方法および／または技術が呼び出されるか、または何らかの方法により提供されるようにコンピュータの動作を適合させるコンピュータ・プログラム製品として実装することができる。本発明の方法を呼び出す命令は、固定または取り外し可能媒体に格納するか、放送媒体または他の信号伝送媒体でデータ・ストリームを介して送信するか、および／または命令に従って動作するコンピューティング・デバイス内の作業用メモリ内に格納することができる。

【００６３】

本発明は多くの利点を有する。ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒ　ＦＳ　５０４を使用することにより、ルータの複雑さが取り除かれ、市販の標準サーバ・プラットフォームにいくつもの機能を実装することができ、付加価値機能を容易に導入することができ、スケーリングも楽に行える。

【００６４】

ＦＳ　５０４は、個々のルータから実装されている付加価値ネットワーク・ベース機能の複雑なロジックを抽出することによりルータから複雑さを取り除く。その結果、それぞ

れの個別のルータの複雑さは著しく低減される。これにより、ネットワーク全体の信頼性、マネージャビリティ、およびセキュリティが向上するのである。

【００６５】

ＦＳ　５０４により、市販の標準サーバ・プラットフォーム上にいくつもの機能を実装できる。これにより、制御プレーンに対する設備投資（ｃａｐｅｘ）を低減できる。転送プレーンから複雑さが取り除かれると、それぞれの転送要素に対する設備投資コストが従来のルータと比べて実質的に低下する。また、分離は、市場を広げて競争を増やすため、新規参入者は、さまざまなコンポーネントを提供することができ、こように競争が増えることでコストが下がる。

【００６６】

ＦＳ　５０４は、付加価値機能の導入を容易にする。配備および管理作業は、ほとんど、ＦＳ　５０４に集中し、すべての個別ＦＥ　５０６には集中しない。また、ＦＳ　５０４上でオープンのＡＰＩを利用できるため、新規独立系ソフトウェア・ベンダは、ＦＳ　５０４上でホスティングするための多様な新しいサードパーティ・アプリケーション群を生み出すことができる。これは、革新を大きく加速する潜在力を持つ。

【００６７】

ＦＳ　５０４は、うまくスケーリングできる。ＦＳのスケーリングは、ルータ内への新ネットワーク機能の従来の埋め込み実装に比べて、必要に応じて、遙かに容易である。標準のサーバ技術を適用することができる。このようにスケーリングが容易であるため、徐々に増やして行く配備が可能である。付加価値サービスに対する需要が高まるのに合わせて、必要に応じて、フィーチャ・サーバの能力（例えば、既存のＦＳに処理能力を追加する、または新しいＦＳを追加する）をさらに増やして行くことができる。

【００６８】

前記の説明は本発明のさまざまな実施形態を対象としているが、本発明の基本的範囲から逸脱することなく本発明の他の実施形態およびさらなる実施形態を考案することができる。したがって、本発明の適切な範囲は、請求項により決定されるものとする。

【図面の簡単な説明】

【００６９】

【図１】さらに多くの機能をインターネット・プロトコル（ＩＰ）に追いやる新たに出現するアプリケーションの問題を例示する図である。

【図２】従来のルータを示すブロック図である。

【図３】ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の高水準抽象化を示すブロック図である。

【図４】従来のルータ・ベースのネットワークを示すブロック図である。

【図５】ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例に基づくネットワークの一実施形態を示すブロック図である。

【図６】フィーチャ・サーバを備えるネットワークの実施例を示すブロック図である。

【図７】ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態のＩＰルーティング・アプリケーションを示すブロック図である。

【図８】ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャのこの実施例の一実施形態のＤａｔａ　Ｏｖｅｒ　Ｏｐｔｉｃａｌアプリケーションを示すブロック図である。

【図９】ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態によるサービス品質（ＱｏＳ）サポートを示すブロック図である。

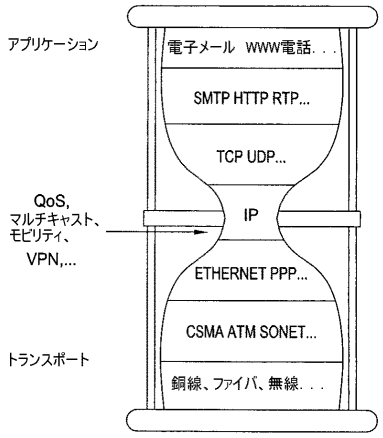
【図１０Ａ】従来技術のルート・リフレクタ９００を備えるネットワークを示すブロック図である。

【図１０Ｂ】ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態に対する境界ゲートウェイ・プロトコル（ＢＧＰ）ルート・リフレクタのスケーリングを示すブロック図である。

【図１１】ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態による、ネットワーク・ベースの仮想プライベート・ネットワーク（ＶＰＮ）サポートおよびサーバ・ベー

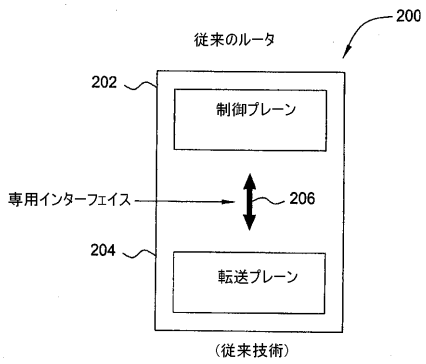
スのＢＧＰ／マルチプロトコル・ラベル・スイッチング（ＭＰＬＳ）ＶＰＮを示すブロック図である。
【図１２】ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態による、モバイルＩＰのスケーリングを示すブロック図である。
【図１３】ＳｏｆｔＲｏｕｔｅｒアーキテクチャの実施例の一実施形態による、ＩＰｖ６を示すブロック図である。
【図１４】コンピュータを示す高水準のブロック図である。

【図１】



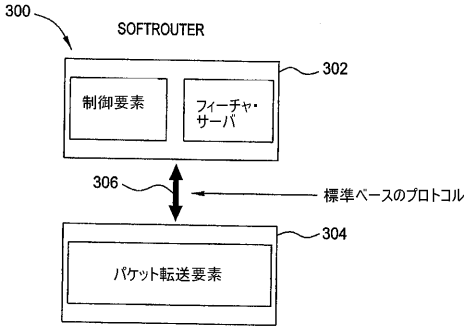
（従来技術）

【図２】

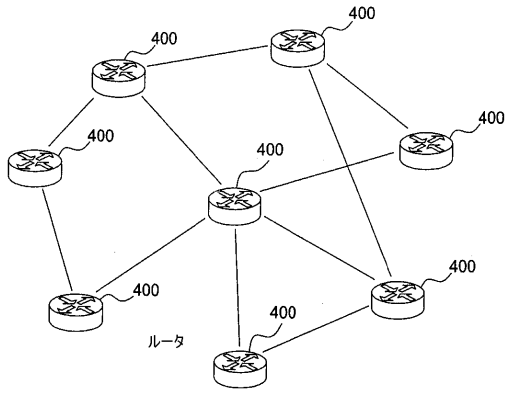


（従来技術）

【図３】



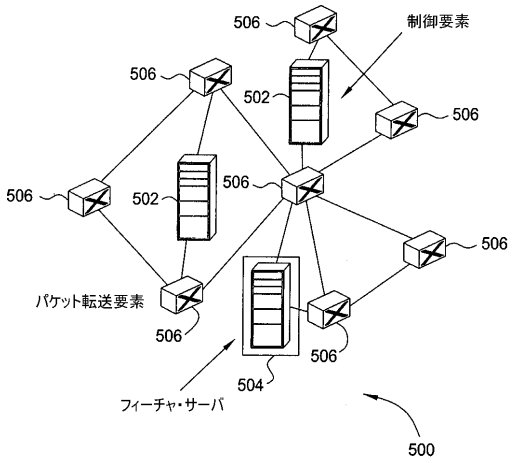
【図４】



従来のルータ・ベールのネットワーク

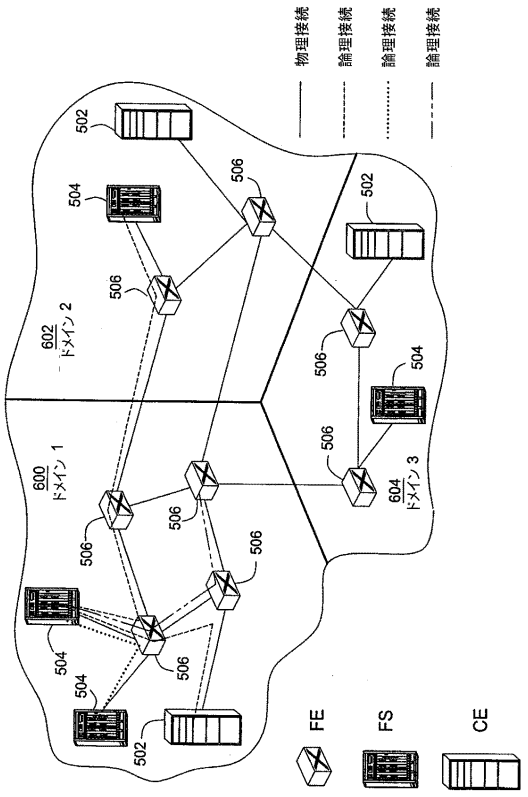
（従来技術）

【図５】

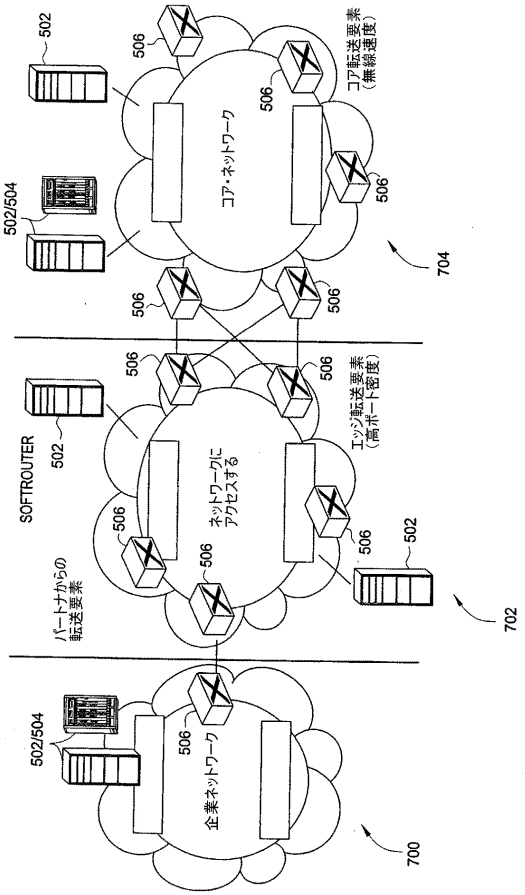


SOFTROUTERベースのネットワーク

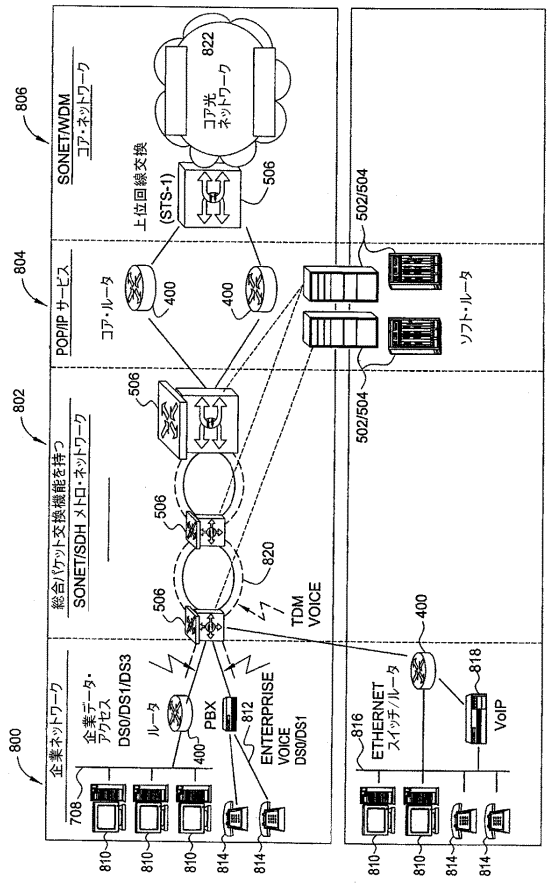
【図６】



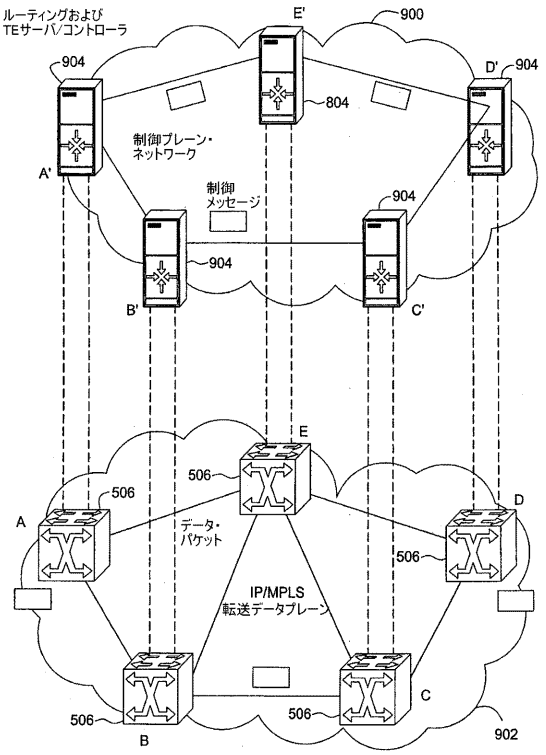
【図７】



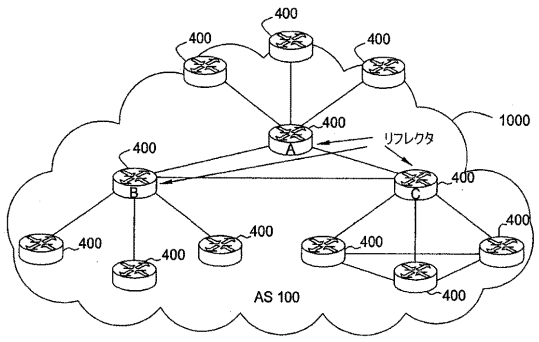
【図８】



【図９】

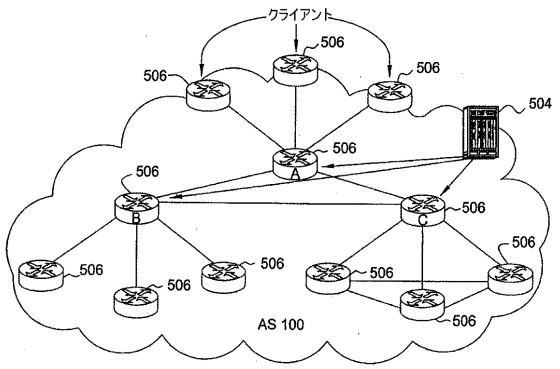


【図１０Ａ】

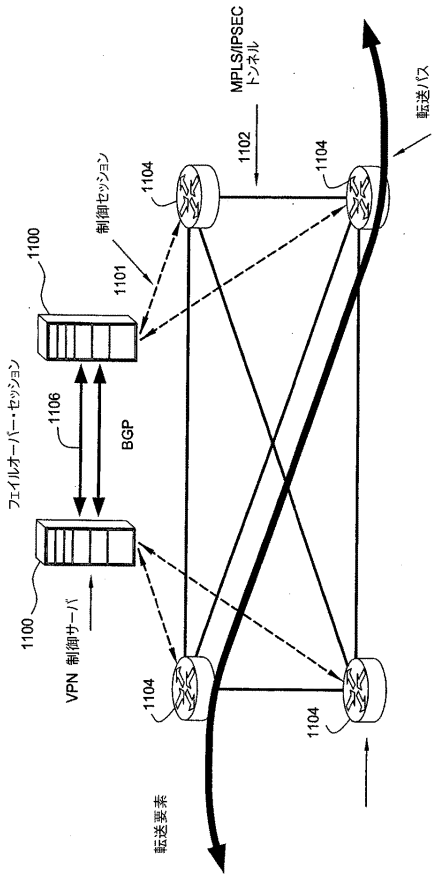


(従来技術)

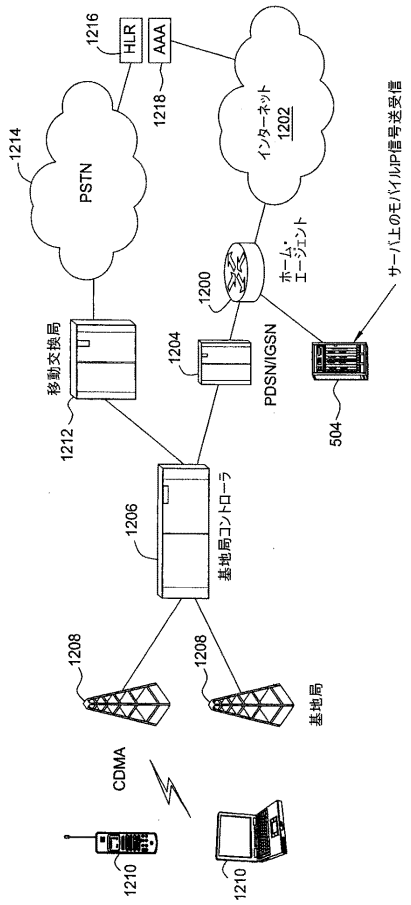
【図１０Ｂ】



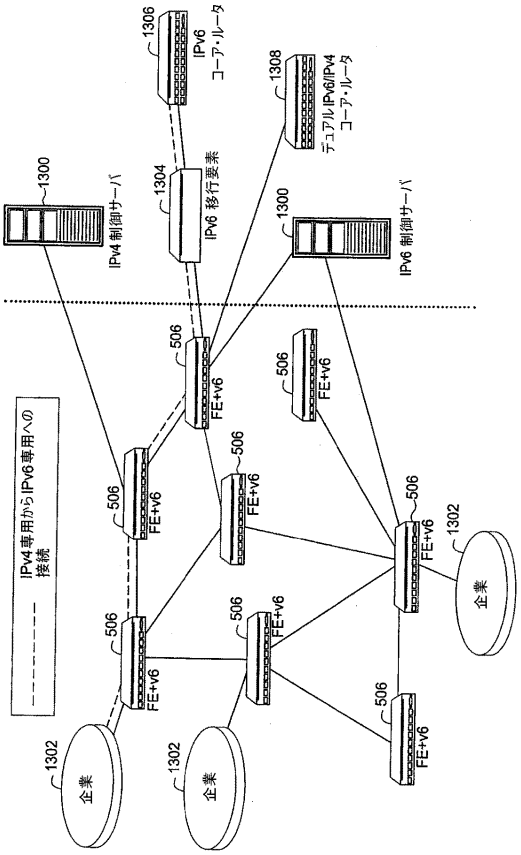
【図１１】



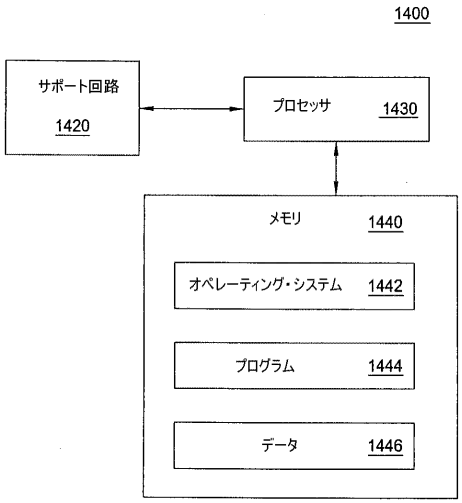
【図１２】


1216
HLR
AAA
1218
インターネット
1202
1214
PSTN
サーバ上のモバイルIP信号送受信
ホーム・
エージェント
1200
移動交換局
1204
PDSN/IGSN
1212
504
1206
基地局コントローラ
1208
1208
基地局
CDMA
1210
1210

【図１３】


1306
IPv6
コーア・ルータ
1308
デュアルIPv6/IPv4
コーア・ルータ
1300
IPv4 制御サーバ
1304
IPv6 移行要素
1300
IPv6 制御サーバ
506
FE+v6
IPv4専用からIPv6専用への
接続
1302
企業

【図１４】


1400
サポート回路
1420
プロセッサ
1430
メモリ
1440
オペレーティング・システム
1442
プログラム
1444
データ
1446

フロントページの続き

(74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
(74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
(74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
(74)代理人 100128657
弁理士 三山 勝巳
(72)発明者 ティルネル ヴイ．ラクシュマン
アメリカ合衆国 ０７７５１ ニュージャーシィ，モーガンヴィル，ラレド ドライヴ １１５
(72)発明者 クリシャン ケー．サブナニ
アメリカ合衆国 ０７０９０ ニュージャーシィ，ウェストフィールド，ゴルフ エッジ ドライヴ ２０６
(72)発明者 トマス ワイ．ウー
アメリカ合衆国 ０７７０１ ニュージャーシィ，レッド バンク，キムバリー コート １３，アパートメント ７５

Ｆターム(参考) 5K030 GA11 HA08 HD03 KA05 LB05