(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2004-507806
(P2004-507806A)
(43)公表日　平成16年3月11日(2004.3.11)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G06F 13/00	G06F 13/00	351N	5B085
G06F 15/00	G06F 15/00	320K	5B089

審査請求 未請求　予備審査請求 有　（全 117 頁）

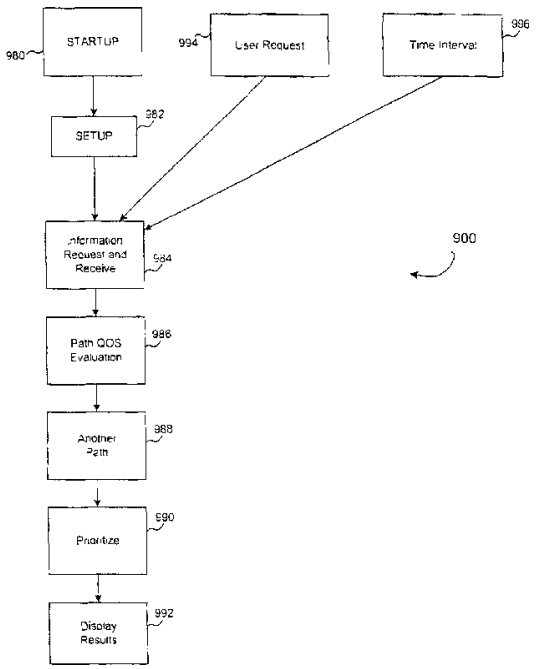
(21)出願番号　特願2002-501184(P2002-501184)
(86)(22)出願日　平成13年6月1日(2001.6.1)
(85)翻訳文提出日　平成14年12月2日(2002.12.2)
(86)国際出願番号　PCT/US2001/017874
(87)国際公開番号　WO2001/093037
(87)国際公開日　平成13年12月6日(2001.12.6)
(31)優先権主張番号　60/209,007
(32)優先日　平成12年6月1日(2000.6.1)
(33)優先権主張国　米国(US)
(31)優先権主張番号　09/663,555
(32)優先日　平成12年9月18日(2000.9.18)
(33)優先権主張国　米国(US)

(71)出願人　502435317
エアロキャストドットコム　インコーポレイテッド
ＡＥＲＯＣＡＳＴ．ＣＯＭ，ＩＮＣ．
アメリカ合衆国　９２１２１　カリフォルニア州　サン　ディエゴ　シークエンス　ドライブ　６４５０
(74)代理人　100068755
弁理士　恩田　博宣
(74)代理人　100105957
弁理士　恩田　誠
(72)発明者　ラシボルスキ、ネイサン　エフ．
アメリカ合衆国　８３００２　ワイオミング州　ジャクソン　アラパホ　ドライブ　４７０

最終頁に続く

(54)【発明の名称】クライアント側の全体的健康チェック

(57)【要約】
コンテンツ配信システム内の種々のクライアントコンピュータへサーバの全体的健康を示す方法。該方法は、サーバの種々のステータス指標をモニターし、その種々の指標を単一の指標へと結合させることを含む。その後、この単一指標は種々のクライアントコンピュータに配信される。クライアントコンピュータは、コンテンツ配信からクライアントコンピュータまでのコンテンツのルーティングに影響を及ぼすために、単一指標を使用する。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
コンテンツ配信システム上の第１のクライアントと第２のクライアントにソースの全体的健康を示す方法であって、
ソースの第１のステータスとソースの第２のステータスをモニターするステップと、
ソースにおいて、ソースの第１のステータスとソースの第２のステータスを結合して、単一の指標を生成するステップと、
前記単一の指標を第１および第２のクライアントへ提供し、それにより、第１および第２のクライアントは、コンテンツ配信システム上のコンテンツオブジェクトのルーティングに影響を及ぼすために単一の指標を使用するステップと、から成る方法。
【請求項２】
前記ソースは転送ノードであり、
前記第１および第２のステータスは転送ノードがコンテンツオブジェクトソースからコンテンツオブジェクトを配信する能力を示す、請求項１に記載のコンテンツ配信システム上の第１のクライアントと第２クライアントにソースの全体的健康を示す方法。
【請求項３】
前記単一の指標が、コンテンツオブジェクトが転送ノード上に恐らく留まるであろう時間量を示す、請求項２に記載のコンテンツ配信システム上の第１のクライアントと第２のクライアントにソースの全体的健康を示す方法。
【請求項４】
前記第１のクライアントへ前記単一の指標を提供するステップが、第１のクライアントの要求に基づいてなされる、請求項２に記載のコンテンツ配信システム上の第１のクライアントと第２のクライアントにソースの全体的健康を示す方法。
【請求項５】
前記単一の指標は、平均ＣＰＵ負荷、ＣＰＵ温度、ソースに接続されたユーザの平均数、およびソースに／からの入出力速度の組み合わせを含む、請求項１に記載のコンテンツ配信システム上の第１のクライアントと第２のクライアントにソースの全体的健康を示す方法。
【請求項６】
前記単一の指標が、
（ａ）ソースのローカルメモリのサイズ、
（ｂ）ソースのローカルメモリに含まれる平均コンテンツオブジェクトサイズ、
（ｃ）ソースのローカルメモリに含まれるコンテンツオブジェクトの数、
（ｄ）コンテンツオブジェクトがソースのローカルメモリにとどまる平均時間、
（ｅ）ソースのローカルメモリのサイズ、
（ｆ）コンテンツオブジェクトがソースのローカルメモリで見出せない時間の割合、
（ｇ）ソースのランダムアクセスメモリのサイズ、
（ｈ）コンテンツオブジェクトがソースのランダムアクセスメモリで見出せない時間の割合、
（ｉ）平均ＣＰＵ負荷、
（ｊ）ピークＣＰＵ負荷、
（ｋ）ＣＰＵ温度、
（ｌ）ソースへの／からの入出力速度、
（ｍ）ソースに接続されたユーザの平均数、および
（ｎ）ソースから要求されたコンテンツオブジェクトの平均サイズ、の組み合わせを含む、請求項２に記載のコンテンツ配信システム上の第１のクライアントと第２のクライアントにソースの全体的健康を示す方法。
【請求項７】
コンテンツ配信システム内のリクエスタに転送ノードのコンテンツオブジェクト転送能力を供給する方法であって、

転送ノードの第１のステータスと第２のステータスをモニターするステップであって、第１および第２のステータスは、コンテンツオブジェクトをリクエスタに供給する転送ノード能力を示し、コンテンツオブジェクトはコンテンツオブジェクトソースから発せられたものであるステップと、
転送ノードの第１および第２のステータスに基づいて、転送能力指標を生成するステップと、から成る方法。
【請求項８】
転送能力指標を生成するステップが転送ノードにて行われる、請求項７に記載のコンテンツ配信システム内のリクエスタに転送ノードのコンテンツオブジェクト転送能力を供給する方法。
【請求項９】
転送能力指標を生成するステップが、単一の転送能力指標を生成することを含む、請求項７に記載のコンテンツ配信システム内のリクエスタに転送ノードのコンテンツオブジェクト転送能力を供給する方法。
【請求項１０】
前記単一の指標が、コンテンツオブジェクトが転送ノード上に恐らく留まるであろう時間量を示す、請求項９に記載のコンテンツ配信システム内のリクエスタに転送ノードのコンテンツオブジェクト転送能力を供給する方法。
【請求項１１】
コンテンツ配信システム上のルーティングに影響を及ぼすためにリクエスタが前記単一の転送能力指標を使用するステップをさらに含む、請求項１０に記載のコンテンツ配信システム内のリクエスタに転送ノードのコンテンツオブジェクト転送能力を供給する方法。
【請求項１２】
リクエスタに前記単一の転送能力指標を供給するステップをさらに含む、請求項９に記載のコンテンツ配信システム内のリクエスタに転送ノードのコンテンツオブジェクト転送能力を供給する方法。
【請求項１３】
前記転送能力指標を生成するステップが、リクエスタからの要求に基づいてなされる、請求項１２に記載のコンテンツ配信システム内のリクエスタに転送ノードのコンテンツオブジェクト転送能力を供給する方法。
【請求項１４】
前記第１のステータスが、
（ａ）ソースのローカルメモリのサイズ、
（ｂ）ソースのローカルメモリに含まれる平均コンテンツオブジェクトサイズ、
（ｃ）ソースのローカルメモリに含まれるコンテンツオブジェクトの数、
（ｄ）コンテンツオブジェクトがソースのローカルメモリにとどまる平均時間、
（ｅ）ソースのローカルメモリのサイズ、
（ｆ）コンテンツオブジェクトがソースのローカルメモリで見出せない時間の割合、
（ｇ）ソースのランダムアクセスメモリのサイズ、
（ｈ）コンテンツオブジェクトがソースのランダムアクセスメモリで見出せない時間の割合、
（ｉ）平均ＣＰＵ負荷、
（ｊ）ピークＣＰＵ負荷、
（ｋ）ＣＰＵ温度、
（ｌ）ソースへの／からの入出力速度、
（ｍ）ソースに接続されたユーザの平均数、および
（ｎ）ソースから要求されたコンテンツオブジェクトの平均サイズ、のうちの少なくとも１つを含む、請求項９に記載のコンテンツ配信システム内のリクエスタに転送ノードのコンテンツオブジェクト転送能力を供給する方法。
【請求項１５】

前記単一の転送能力指標は、平均ＣＰＵ負荷、ＣＰＵ温度、ソースに接続されたユーザの平均数、およびソースに／からの入出力速度の組み合わせを含む、請求項１４に記載のコンテンツ配信システム内のリクエスタに転送ノードのコンテンツオブジェクト転送能力を供給する方法。

【請求項１６】

コンテンツ配信システム内のリクエスタに転送ノードの能力指標を配信する方法であって、

転送ノードの第１のステータスと転送ノードの第２のステータスをモニターするステップであって、第１のステータスと第２のステータスは、転送ノードがコンテンツオブジェクトソースからのコンテンツオブジェクトをリクエスタに提供する能力を示すステップと、

転送ノードの第１のステータスと転送ノードの第２のステータスを結合して単一の能力指標を生成するステップと、

リクエスタに前記単一の能力指標を提供するステップと、から成る方法。

【請求項１７】

前記結合して前記単一の能力指標を生成するステップが、転送ノードにて行われる、請求項１６に記載のコンテンツ配信システム内の複数のリクエスタに転送ノードの能力指標を配信する方法。

【請求項１８】

前記単一の能力指標が、コンテンツオブジェクトが転送ノード上に恐らく留まるであろう時間量を示す、請求項１６に記載のコンテンツ配信システム内の複数のリクエスタに転送ノードの能力指標を配信する方法。

【請求項１９】

コンテンツ配信システム上のルーティングに影響を及ぼすためにリクエスタが前記単一の能力指標を使用するステップをさらに含む、請求項１８に記載のコンテンツ配信システム内の複数のリクエスタに転送ノードの能力指標を配信する方法。

【請求項２０】

前記単一の能力指標を提供するステップが、リクエスタからの要求に基づいてなされる、請求項１６に記載のコンテンツ配信システム内の複数のリクエスタに転送ノードの能力指標を配信する方法。

【請求項２１】

コンテンツ配信システム内の複数のクライアントに、転送ノードから能力指標を配信するための能力指標配信装置であって、

転送ノードの第１のステータスと第２のステータスを収集するためのモニターであって、第１のステータスと第２のステータスは、転送ノードがコンテンツオブジェクトソースからコンテンツオブジェクトリクエスタへコンテンツオブジェクトを提供する能力を示すものである、モニターと、

前記転送ノードの第１のステータスと第２のステータスに基づいて単一の能力指標を作成するための結合器と、

複数のクライアントに単一の能力指標を配信するためのプロバイダと、を備えた装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

本願は２０００年６月１日出願の米国仮出願番号第６０／２０９，００７号の恩恵を主張する。

【０００２】

（発明の背景）

本発明は一般にネットワーク内のサーバのステータスのモニタリングおよび報告に関する。より詳細には、本発明は、サーバから様々なステータス指標を収集し、ネットワーク内の他のコンピュータに単一のサーバステータスを配信することに関する。

【０００３】

インターネット上でコンテンツを提供する要求がある。しかしながら、インターネット上

でコンテンツを提供する際には、コンテンツの転送に特に適していないコンピュータやスイッチを通じてコンテンツが転送されるということがしばしば起こる。例えば、コンピュータはひどく負荷がかけられる場合があり、そのような場合、十分に転送操作を行うことができない。コンピュータが確実に充分な機能を果たせるようにするために、コンピュータの操作特性をモニターすることができる。

【０００４】

過去、コンピュータの動作特性は、ＣＰＵ負荷やＣＰＵ温度のような動作特性を尋ねる独立した複数のクエリをコンピュータに発することによりモニターされていた。この方法は多くの動作特性へのアクセスを可能にするが、コンピュータステータス全体の合理的に完全な外観を提供するためには種々の特性を要求する多数のクエリを必要とする。さらに、多数のリクエスタがコンピュータステータスを見ることを望む所では、ネットワーク上のトラフィックに多くの動作特性要求によりひどく負担がかかる。リクエスタにもネットワークにも負担をかけずに動作ステータスを見ることに対する要求がある。

【０００５】

（発明の要約）

本発明の実施形態は、コンテンツ配信システム内の種々のクライアントコンピュータにソースの全体的健康を示す方法を提供する。該方法は、ソースの第１ステータスと第２ステータスをモニターし、そららのステータスを単一の指標に結合することを含む。単一指標は第１のクライアントと第２のクライアントに提供され、そこでコンテンツ配信システム上のコンテンツオブジェクトのルーティングに影響を及ぼすために使用され得る。

【０００６】

図面および請求項を含む明細書の以下の部分の説明により、本発明の他の特徴、および効果が認識できるであろう。本発明の様々な実施形態の構造および操作のみならず、本発明のさらなる特徴および効果を添付の図面に関連させて下記により詳細に記載する。

【０００７】

（発明の実施の形態）

本発明は、コンテンツ配信システムにおけるステータスをモニターおよび配信することができる。より詳細には、一実施形態で、本発明はコンテンツ交換についてのステータスを作成および配信するための有効な装置および方法を提供する。いくつかの実施形態では、ステータスが、コンテンツ交換がコンテンツ配信システムにおける転送ノードとして機能できる能力を定義する。

【０００８】

図面において、類似した要素、および／または機能は、同一の参照符号を有する場合がある。さらに、同一種類の異なる要素は、参照符号に続くダッシュや、類似した要素同士を識別させる第２の符号によって識別される。第１の参照符号のみが明細書で使用されていれば、その記載は第２の参照符号に関わりなく、同一の第１の参照符号を有したあらゆる類似の要素のうちの１つにも適用可能である。

【０００９】

図１を参照する。コンテンツ配信システム１００の実施形態のブロック図が示されている。本実施形態においてコンテンツ配信システム１００は、アクティブディレクトリ１０４と、１つ以上のオリジンサーバ１０８と、１つ以上のクライアントコンピュータ１１２と、１つ以上のコンテンツ交換部１１６と、１つ以上の外部オリジンサーバ１１８と、インターネット１２０と、クローリングディレクトリ１２４とを有する。特定のクライアントコンピュータ１１２は、アクティブディレクトリ１０４と対話して、ダウンロードするためのコンテンツオブジェクトを選択する。オブジェクトは、ストリーミングメディアの場合にはダウンロードの間に再生可能であり、或いは後時のために記憶することも可能である。

【００１０】

コンテンツオブジェクトは、ネットワークからダウンロード可能な、例えば、オーディオ、ビデオ、データなどあらゆる種類の情報であってもよい。コンテンツオブジェクトの要

求は、優先情報とともにクライアントコンピュータ１１２から適切なオリジンサーバ１０８に転送される。オリジンサーバ１０８は、オブジェクトをどこからダウンロードするかを決定する。満足すべきＱＯＳ（サービス品質）を提供するために、あらゆるコンテンツ交換部１１６、或いはオリジンサーバ１０８自体がオブジェクトを提供可能である。

【００１１】

アクティブディレクトリ１０４は、クライアントコンピュータ１１２においてコンテンツオブジェクトを選択するためのインタフェースとなり得る。コンテンツ配信システム１００を可能とするために、オリジンサーバ１０８と任意のクライアントコンピュータ１１２の双方のためのソフトウェアがアクティブディレクトリ１０４からダウンロードされ得る。希望するコンテンツオブジェクトを判定するためにディレクトリインタフェースページ、または検索インタフェースページのいずれかを使用してもよい。オリジンサーバ１０８上のコンテンツオブジェクトとのリンク中断を回避すべく、インタフェースはアクティブに維持される。

【００１２】

コンテンツ交換部１１６がオリジンサーバ１０８からコンテンツオブジェクトを要求する場合、アクティブディレクトリ１０４は、適切なオリジンサーバ１０８へ戻るパスを提供可能である。

【００１３】

他の実施例では、複数のアクティブディレクトリを有してもよい。システムのユーザは、ローディングを配信するためにいくつかのアクティブディレクトリのうちで分割されていてもよい。さらに、１つのアクティブディレクトリがオフラインの場合には他のアクティブディレクトリがローディングを吸収できるように、他のアクティブディレクトリを冗長化のために使用してもよい。

【００１４】

いくつかの実施形態においてオリジンサーバ１０８は、コンテンツオブジェクトのソースを提供し、コンテンツオブジェクトの優先ソースにユーザを導き、アクティブディレクトリ１０４にディレクトリ情報を提供する。コンテンツオブジェクトはオリジンサーバ１０８によってシステム１００に導入される。導入は、アクティブディレクトリ１０４を利用可能にするための、オリジンサーバ管理者によるコンテンツオブジェクトの選択を含む。管理者とは、オリジンサーバ１０８を管理する人またはシステムである。コンテンツオブジェクトには、以前に記憶された情報、或いは情報のストリーミングによる提供が含まれる。オリジンサーバ１０８は所定のサイクルに従って、オリジンサーバ１０８上のコンテンツの変更とともに更新される選択情報のカタログを提供する。

【００１５】

オリジンサーバ１０８は、コンテンツオブジェクトをダウンロードするために、クライアントコンピュータ１１２に指示すべき優先ソースを判定する。クライアントコンピュータ１１２の優先リストと、コンテンツ交換のローディングと、コンテンツオブジェクトのコピーがある場所との全ては、クライアントコンピュータを情報の優先ソースへとあて先変更する際にオリジンサーバ１０８にて検討する事項である。そのソースは、オリジンサーバ１０８自体か、またはコンテンツ交換部１１６のうちの１つである。

【００１６】

ユーザは、所望のコンテンツオブジェクトを見つけ、その後そのオブジェクトをダウンロードするためにクライアントコンピュータ１１２に指示する。クライアントコンピュータ１１２は、アクティブディレクトリ１０４からダウンロードしたビューワオブジェクトプロキシソフトウェアを使用して、適切なＱＯＳでコンテンツ配信が可能なコンテンツ交換部１１６を判定する。この適切なＱＯＳを有するコンテンツ交換部１１６を判定する処理には、例えば優先リストを準備する際に最高の結果を生成する可能性が高いコンテンツ交換部からのテスト情報の受信が含まれる。カスタマイズされた方法を要望する場合、ユーザは、コンテンツ交換部１１６の優先リストを変更できる。オリジンサーバ１０８がコンテンツオブジェクトのソースを決定する際に、適切なＱＯＳを提供するために優先情報を

使用する。
【００１７】
外部オリジンサーバ１１８は、クライアントコンピュータ１１２が利用可能なコンテンツオブジェクトのさらなるソースである。一実施形態では、外部オリジンサーバ１１８は、コンテンツ交換部１１６に接続される。
【００１８】
コンテンツ交換部１１６は、コンテンツオブジェクトのキャッシュである。これら多数のコンテンツ交換部１１６は、インターネット１２０の異なる箇所に設置され、コンテンツオブジェクトをキャッシュする。情報は、例えば、ユーザにとっての情報の要望度や、ユーザが直ちに利用可能なコンテンツを要求するオリジンサーバ１０８へのサービスや、改善したＱＯＳを要求するユーザへのサービスなどの、多くの考察に基づいてキャッシュされる。コンテンツ交換部１１６のグループ化は、かたまりごとであっても、或いはコンテンツオブジェクトに対するクライアントコンピュータ１１２の要求を提供すべく個別であってもよい。
【００１９】
要求されているコンテンツオブジェクト、またはその一部を、それを要求しているユーザがコンテンツ交換部１１６から見つけられない場合、コンテンツ交換部１１６から他のコンテンツ交換部へ、そのコンテンツオブジェクトの要求がなされる。他のどのコンテンツ交換部１１６もコンテンツオブジェクトを有しない場合、アクティブディレクトリ１０４においてオリジンサーバ１０８に対する問い合わせがなされる。オリジンサーバ１０８は、コンテンツオブジェクトのソースであり、かつコンテンツオブジェクトがそこからダウンロードされる。コンテンツ交換部１１６がコンテンツオブジェクトを集めている間、クライアントコンピュータ１１２は、ダウンロード可能な最初の部分を受信している。コンテンツオブジェクトはいくつかのコンテンツ交換部１１６に部分ごとに記憶可能であり、要求を出すコンテンツ交換部１１６がそれら部分を検索して、クライアントコンピュータ１１２に要求されているような全体のコンテンツオブジェクトに再構築する。
【００２０】
いくつかの実施形態では、要求したコンテンツオブジェクト、または要求したコンテンツオブジェクトの一部を、それを要求しているユーザがコンテンツ交換部１１６から見つけられないときは、要求したコンテンツオブジェクトを検索するために、コンテンツ交換部１１６は、外部オリジンサーバ１１８に要求を出すことが可能である。
【００２１】
クローリングディレクトリ１２４は、オリジンサーバ１０８が報告するカタログ情報を補充するために使用される。ユーザのためにコンテンツオブジェクトを検索する際、アクティブディレクトリ１０４は、オリジンサーバ１０８から入手可能なコンテンツオブジェクト、およびクローリングディレクトリ１２４が発見した他のコンテンツオブジェクトを表示できる。クローリングディレクトリ１２４は、ウェブを横断することによって遭遇したコンテンツオブジェクトやその他の情報をカタログ化する。例えば、カタログのキーワード検索を実行して、ユーザがシステム１００上のあらゆるオリジンサーバからであっても入手不能なコンテンツオブジェクトに到達できる。クライアントコンピュータ１１２がコンテンツオブジェクトをダウンロードした時にそれをキャッシュするために、コンテンツ交換部１１６の１つがアクティブディレクトリ１０４によって選択される。この実施形態では、１つのクローリングディレクトリ１２４だけを使用しているが、他の実施形態では、さらなる検索結果を提供すべく、多数のクローリングディレクトリを使用可能である。
【００２２】
インターネット１２０は、ルータによって共にリンクされた複数のサーバからなる。データは、最終のあて先に到達するまで１つのルータから次のルータへと、ホッピングしてインターネット１２０を進行するパケットに分割される。各パケットは、インターネット内で異なるルートをとってもよく、異なる時に最終受信地に到着してもよい。さらに、任意のルータのバンド幅が飽和する時には、いくつかのパケットがインターネット１２０中を

進行している間に消失することがある。コンテンツオブジェクトのソースと最終あて先との間のホップ数が増加すると、過度の遅延やパケット消失の可能性も同様に増加する。

【００２３】

コンテンツオブジェクトが、ソースから最終あて先までインターネット１２０内のパスを横断するため、パス内の任意の２ルータ間の最小バンド幅が、そのパスの最大バンド幅を決定する。通常、インターネット１２０からクライアントコンピュータまでのバンド幅は、最少のバンド幅割り当てを有する。他の場合には、ルータ間の他のホップが最小バンド幅を有する。コンテンツ交換部１１６とクライアントコンピュータ１１２との間のホップが最少の状態で、コンテンツ交換部１１６にコンテンツオブジェクトをキャッシュすることが十分なＱＯＳを得る可能性を高める。

【００２４】

クライアントコンピュータからインターネット１２０へのデータレートを上回らない好適なデータレートでコンテンツオブジェクトをダウンロードすることが、適切なＱＯＳとなる。ユーザが期待できる最高のＱＯＳは、それらのネットワークへの接続速度や、それらのコンピュータの処理能力や、他の要因によって決定される。最低のＱＯＳは、ユーザが一定の制約において要望する品質に基づき、ユーザが主観的に決定する。例えば、４００Ｋｂｐｓのネットワーク接続と高速コンピュータを有するユーザは、オーディオクリップのために、２８Ｋｂｐｓ、５６Ｋｂｐｓ、１２８Ｋｂｐｓでのストリームの選択肢があり、その中からユーザは１２８Ｋｂｐｓのストリームを選択してもよい。クライアントコンピュータが提供するデータ速度が１２８～４００Ｋｂｐｓの範囲にある限り、そのストリームに適切なＱＯＳを得る事ができる。

【００２５】

上記の実施形態は、主に異なるブロック間の接続にインターネット１２０を使用しているが、他の実施形態では、インターネット１２０以外の個人的なリンクを使用してもよい。さらに、システム１００外のコンテンツオブジェクトは、エクステントキャッシング、暗号化、および圧縮が提供される場合にはシステム１００から恩恵を受ける。

【００２６】

図２を参照する。コンテンツ配信システム１００のアクティブディレクトリ部１０４の実施形態を示すブロック図が示されている。アクティブディレクトリ１０４は、ダイナミックドメインネームサーバ（ＤＮＳ）２０４と、サーバマネージャ２０８と、ディレクトリページ２１２と、検索ページ２１６と、ダウンロードページ２２０と、加入者データベース２２４と、サーバデータベース２２８と、コンテンツ交換データベース２３２と、ルーティングデータベース２３４とを有する。コンテンツ配信システム１００は、ユーザにディレクトリ情報を提供するためにアクティブディレクトリ１０４と対話し、ユーザによるコンテンツオブジェクトのダウンロードを支援する。

【００２７】

クライアントコンピュータ１１２のユーザ、およびオリジンサーバ１０８の管理者の両方が、コンテンツ配信システム１００の加入者である。ソフトウェアは、ダウンロードページからユーザ、および／または、管理者にダウンロードされる。実施形態によってはクライアントコンピュータ１１２のためのソフトウェアが随意にあり、ＱＯＳを改善する。オリジンサーバ１０８のソフトウェアは、アクティブディレクトリ１０４がシステム１００上で利用できるコンテンツを更新し、そのコンテンツを受信するための優先ソースにクライアントコンピュータ１１２を導くことを可能とする。

【００２８】

クライアントコンピュータ１１２は、アクティブディレクトリ１０４のドメインに付随して、所望のコンテンツオブジェクトを見出す。優先度に従って、コンテンツオブジェクトを見つけるためにユーザはディレクトリページ２１２や検索ページ２１６を使用してもよい。検索ページ２１６は、クローリングディレクトリ１２４から収集された情報だけでなく、全てのオリジンサーバ１０８が提供したコンテンツオブジェクトのカタログにアクセスする従来のブールの検索エンジンであってもよい。他の実施形態では、オリジンサーバ

１０８からのコンテンツの検索が不成功に終わった場合にはクローリングディレクトリ１２４からの情報のみを表示するか、或いは、クローリングディレクトリ１２４からの情報を全く除外する場合がある。全オリジンサーバ１０８のコンテンツオブジェクトのカタログは、サーバデータベース２２８に維持される。

【００２９】

ディレクトリページ２１２は、対象により編成されるカテゴリの階層に利用可能なコンテンツオブジェクトを編成する。例えば、第１ページは、一般的に関心のある多数の主題を表示してもよく、ユーザは、スポーツを選択する。階層では１つ下の層である次ページでは、多数のスポーツを表示し、ユーザは、フットボールを選択する。さらに１つ下の階層レベルで、ユーザは、サンディエゴチャージャーズ（商標）を選択して、関連したコンテンツオブジェクトリンクの、次のページを見てもよい。

【００３０】

管理者は、オリジンサーバ１０８上のコンテンツを分類して、ディレクトリページ２１２にそれを適切に表示させる。サイト、ディレクトリ、またはファイルのベースで、管理者は、そのコンテンツオブジェクトに関連したＨＴＭＬ　ＳＳＩタグとしてコンテンツオブジェクトのカテゴリを選択できる。この分類を入手しアクティブディレクトリに記憶して、コンテンツオブジェクトを異なるカテゴリで表示可能にする。さらに、調停者がディレクトリページ２１２のカテゴリにコンテンツオブジェクトを記載して配置してもよい。例えば、調停者はあるコンテンツオブジェクトをより目立たせて表示する対象とするためにマークをつけ、および／または、コンテンツオブジェクトについてのレビューをつけることがある。

【００３１】

サーバマネージャ２０８は、全てのクライアントコンピュータ１１２、全てのオリジンサーバ１０８、全ての外部オリジンサーバ１１８、全てのコンテンツ交換部１１６、および、オリジンサーバ１０８上の全てのコンテンツオブジェクトに関する情報を維持管理する。クライアントコンピュータ１１２とオリジンサーバ１０８に関する情報は、加入者データベース２２４で維持管理される。クライアントコンピュータ１１２に関連した各ユーザについて、フルネーム、ログインネーム、パスワード、固有のネーム、利用できる代用貨幣クレジット、その他の情報が加入者データベース２２４で維持管理される。このデータベース２２４は、また、オリジンサーバ１０８を確認した最終時刻、オリジンサーバ１０８のインターネットプロトコル（ＩＰ）アドレス、コンテンツマネージャサーバが実行するポート、オリジンサーバ１０８のオン／オフ回線ステータス、バナー広告ＵＲＬ、オリジンサーバ１０８名、オリジンサーバ１０８の説明、オリジンサーバ１０８を使用するのに必要なクレジット若しくは代用貨幣または他の課金モデル、一度に可能な接続数やビューワ数を保持する。

【００３２】

全てのオリジンサーバ１０８のコンテンツオブジェクトに関する情報は、サーバデータベース２２８で維持管理される。各コンテンツオブジェクトについて、オリジンサーバネーム、コンテンツオブジェクトファイルネーム、パスを、カテゴリ情報、概要、キーワードとともに記憶する。ディレクトリ、検索ページ２１２，２１６をナビゲーション中、ユーザにコンテンツ選択を提供するようサーバデータベース２２８に問い合わせる。サーバデータベース２２８に最新情報を維持するために、サーバマネージャ２０８は、周期的にオリジンサーバ１０８と対話してコンテンツオブジェクトのカタログの最新の変更を入手し、オリジンサーバ１０８がオフラインになったか否かを判定する。オリジンサーバ１０８がオフラインになったときは常に、そのオリジンサーバ１０８に対応するサーバデータベース２２８へのエントリを削除し、加入者データベース２２４のステータス情報を更新する。

【００３３】

ある実施形態では、サーバデータベース２２８へのエントリは、オリジンサーバ１０８がオフラインになった後でも存続する。オリジンサーバに関連したコンテンツが利用できな

いことを反映するためにステータスを更新するが、情報は、サーバデータベース２２８内に記憶されたままである。ステータスがオンラインに更新されると、情報は、コンテンツオブジェクトを検索しているユーザに再び示される。状況によっては、オリジンサーバ１０８はある期間にオフラインになる予定であることをアクティブディレクトリ１０４に示してもよい。その期間が短期間だと推定される場合、アクティブディレクトリは情報をユーザに表示せずに、サーバデータベース２２８内に保持できる。

【００３４】

システム１００で利用可能なコンテンツ交換部１１６のリストは、コンテンツ交換データベース２３２にてサーバマネージャ２０８が維持管理する。ある実施形態では、コンテンツ交換データベース２３２は、コンテンツ配信システム１００内で利用可能な全てのコンテンツ交換部１１６のＩＰアドレスのリストを含むことがある。さらに、コンテンツ交換データベース２３２は、各コンテンツ交換部１１６に関連した多数のコンテンツ交換フィールドを含むことがある。例えば、コンテンツ交換データベース２３２の各コンテンツ交換部１１６に関連したフィールドには、コンテンツ交換ＩＤ、コンテンツ交換サイト、コンテンツ交換プロバイダ、コンテンツ交換名、コンテンツ交換位置、コンテンツ交換ステータス、アイコン、他のいかなる所望の、または必要な情報が含まれ得る

【００３５】

コンテンツ交換ＩＤとコンテンツ交換サイトはこれらを合わせて、特定のコンテンツ交換サイトにて固有のコンテンツ交換部１１６を識別する。コンテンツ交換プロバイダは、コンテンツ交換に責任を有する関係者、例えば、ＸＹＺ会社の標識である。コンテンツ名は、ドメインネームであり、コンテンツ交換位置は、コンテンツ交換部１１６についての地理的座標である。例示の実施形態では、コンテンツ交換データベース２３２は、コンテンツ交換ＩＤ、コンテンツ交換サイト、コンテンツ交換ＩＰアドレス、コンテンツ交換プロバイダ、コンテンツ交換名、コンテンツ交換場所、および、コンテンツ交換データベース２３２における各コンテンツ交換部１１６のアイコンを含む。

【００３６】

一般に、コンテンツ交換データベース２３２は、改良されたＱＯＳ基準、またはサブスクリプションサービス基準を含むが、これに限らず様々な方法に基づいて、地域別に分類、または分割できる。さらに、コンテンツ交換データベース２３２は、代替のアクティブディレクトリ１０４、オリジンサーバ１０８のリスト、或いは他のいかなる有効な、または必要な情報を含むこともある。

【００３７】

システム１００のコンテンツ交換部１１６は、サーバマネージャ２０８にステータスを定期的に提供する。コンテンツ交換部１１６が利用可能、または利用不能となった場合には、それら動作ステータスはサーバマネージャ２０８に報告され、コンテンツ交換データベース２３２に記録される。ある実施形態では、コンテンツ交換データベース２３２は、コンテンツ交換部１１６のローディング、容量、利用度、ヘルスを含む付加的なステータス情報を含むことができる。

【００３８】

ルーティングデータベース２３４は、外部オリジンサーバ１１８のリストを有する。ある実施形態では、ルーティングデータベース２３４は、外部オリジンサーバ１１８に関する識別、ステータス、構成情報を有する。識別情報には、外部オリジンサーバ１１８のＩＰアドレスとドメインネームが含まれ得る。ステータス情報には、外部オリジンサーバの稼働率、ローディング、または他のステータスが含まれ得る。構成情報には、代替の外部オリジンサーバ１１８のリストが含まれ得る。一実施形態では、ルーティングデータベース２３４は、各外部オリジンサーバ１１８のＩＰアドレスとドメインネームを有する。ある実施形態では、ルーティングデータベース２３４内で外部オリジンサーバ１１８を識別することが、外部オリジンサーバ１１８をコンテンツ配信システム１００と関連付けるための機構である。

【００３９】

ルーティングデータベース内の各外部オリジンサーバ１１８について、外部オリジンサーバ１１８上の情報にアクセスするためにコンテンツ交換部１１６の使用が許可されたユーザ名のリストがある。ユーザ名は、クライアントコンピュータ１１２のユーザに固有である。クライアントコンピュータがコンテンツ交換を通してルーティング可能な外部オリジンサーバ１１８のリストがクライアントコンピュータ１１２に提供される。クライアントコンピュータ１１２は、ルーティングデータベースからの情報を使用して、外部オリジンサーバ１１８に対するユーザ要求をコンテンツ交換部１１６にあて先変更する。コンテンツ交換部１１６が外部オリジンサーバ１１８からのコンテンツオブジェクトを収容した後、バンド幅を外部オリジンサーバ１１８からコンテンツ交換部１１６に下ろす。この高度なサービスのためにユーザは、コンテンツ交換のオーナー、および／またはオリジンサーバの管理者に、代金を払うこともある。

【００４０】

動的ＤＮＳ２０４は、オリジンサーバ１０８の各ＩＰアドレスのオリジンサーバネームを提供する。オリジンサーバネームは、一意的にインターネット１２０上のオリジンサーバ１０８を識別する。この情報は、加入者データベース２２４で維持管理される。コンテンツ交換部１１６は、コンテンツ交換部１１６にコンテンツオブジェクトを提供したオリジンサーバ１０８のＩＰアドレスを知らないが、オリジンサーバネームは知っている。コンテンツ交換部１１６が、そのキャッシュに他のコンテンツ交換部１１６からは入手不能なコンテンツオブジェクト、またはその一部を収容したいときは、コンテンツオブジェクトのソースであるオリジンサーバ１０８のＩＰアドレス、またはドメインネームを判定するために、動的ＤＮＳ２０４に問い合わせがなされる。ドメインネームを動的ＤＮＳ２０４から検索する場合、そのドメインネームに対応するＩＰアドレスがＤＮＳから検索される。

【００４１】

次に図３Ａを参照する。コンテンツ配信システム１００のオリジンサーバ部１０８の実施形態を示すブロック図が示される。オリジンサーバ１０８は、管理者に管理され、コンテンツ配信システム１００にコンテンツオブジェクトのソースの１つを提供する。クライアントコンピュータを、所望のコンテンツオブジェクトを効率的に配信可能なコンテンツ交換部１１６へと、導いているオリジンサーバ１０８によってＱＯＳが提供される。オリジンサーバ１０８には、コンテンツソース３０４、コンテンツサーバ３０８、コンテンツマネージャ３１２、ローカルコンテンツカタログ３１６、コンテンツロケーションデータベース３２０、コンテンツ交換情報３２４、ヘルスチェック３３０が含まれる。

【００４２】

コンテンツは、コンテンツソース３０４がオリジンサーバ１０８に提供する。コンテンツソース３０４は、ライブウェブ連想メモリ、ビデオまたはオーディオフィード、データオブジェクト、データストリーム、ビデオテープまたはオーディオテープ、光学または磁気ディスク、或いは他のあらゆるコンテンツ配信機構であってもよい。コンテンツオブジェクトは、システム１００内での可能な配信のためにコンテンツソース３０４によってコンテンツサーバ３０８に配信される。

【００４３】

維持されるコンテンツオブジェクトやコンテンツオブジェクトの部分について各コンテンツ交換部１１６に日時情報が維持される。その日時情報は、同一のオリジンサーバ名、パス名、ファイル名を有するコンテンツオブジェクトを識別する。他の実施形態では、チェックサム（ｃｈｅｃｋｓｕｍ）、巡回冗長検査（ＣＲＣ）やハッシュ（ｈａｓｈ）などの任意の固有コードを使用して一義的にコンテンツオブジェクトを識別する。

【００４４】

オリジンサーバ３０８のコンテンツオブジェクトは全て、コンテンツサーバ３０８に記憶される。管理者は、システム１００で利用不能な他のコンテンツオブジェクトをコンテンツサーバ３０８上に残す間に、システム１００に掲載するためにコンテンツオブジェクトやコンテンツオブジェクトのグループを選択可能である。いくつかのコンテンツオブジェ

クトは、不連続のファイルだが、他は、例えば、ライブウェブ連想メモリによって生成されるコンテンツのストリームである。コンテンツサーバ３０８を実行させるソフトウェアをコンテンツマネージャ３１２のソフトウェアと統合してもよい。

【００４５】

コンテンツマネージャ３１２は、システム１００に所望のコンテンツオブジェクトを掲載して、コンテンツマネージャ３１２に関連したコンテンツオブジェクトをダウンロードするためにユーザを好適なコンテンツ交換部１１６に導く。管理者の指示で、コンテンツマネージャ３１２はアクティブディレクトリ１０４に掲載するために、ファイルネーム、ディレクトリ、ドライブボリュームによってコンテンツオブジェクトやコンテンツオブジェクトのグループを選択する。コンテンツサーバ３０８上のいくつかのコンテンツオブジェクトは、システム１００で利用不能とするために掲載から除外してもよい。

【００４６】

システムに掲載するために選択されたコンテンツオブジェクトは、ローカルコンテンツカタログ３１６で維持管理される。ローカルコンテンツカタログ３１６へのエントリは、それらのエントリに対応するオブジェクトが利用不能、または更新された場合には、コンテンツマネージャ３１２が最新となるように維持管理する。各エントリについて、コンテンツオブジェクトファイルネームおよびパスが、カテゴリ情報、概要、キーワードとともに記憶される。システム１００への接続があり次第、ローカルコンテンツカタログ３１６はコンテンツマネージャ３１２によってサーバデータベース２２８へのエントリのためにアクティブディレクトリ１０４に送信される。可及的に最新のディレクトリ情報を保つために、ローカルコンテンツカタログ３１６への変更を定期的にサーバデータベース２２８に送信する。更新は、２分毎など定期的間隔をおいて、および／または、ローカルコンテンツカタログが変更されるときは常に実行されることがある。

【００４７】

コンテンツマネージャ３１２は、また、そのコンテンツマネージャ３１２に関連したコンテンツオブジェクトの全ての部分の記憶場所を知っている。システム１００に接続するとすぐに、コンテンツマネージャ３１２は、ステータスについて各コンテンツ交換部１１６と交信する。コンテンツ交換部１１６は、対応するコンテンツマネージャ３１２にそのコンテンツオブジェクトやコンテンツオブジェクトの部分について定期的に報告する。この情報を活用して、コンテンツマネージャ３１２は、クライアントコンピュータ１１２をコンテンツ交換部１１６に導くことが可能となる。コンテンツ交換部１１６は、所望のコンテンツオブジェクトのいくつか、または全てをダウンロード可能な状態で有する。

【００４８】

全てのコンテンツ交換部１０８が報告するコンテンツオブジェクトの記憶場所情報は、コンテンツマネージャによってコンテンツロケーションデータベース３２０に維持管理される。コンテンツロケーションデータベース３２０に照会することによって、コンテンツマネージャ３１２は、コンテンツオブジェクト、またはコンテンツオブジェクトの一部を有するコンテンツ交換部１１６を判定できる。クライアントコンピュータ１１２がコンテンツソースへルーティングされる間、特定のコンテンツ交換部１１２内でのコンテンツオブジェクトの存在は、ルーティングの判定に影響を及ぼすことがある。

【００４９】

コンテンツ交換情報記憶装置３２４は、全てのアクティブなコンテンツ交換部１１６に関する情報を有する。オリジンサーバ１０８をパワーアップすると直ちに、アクティブディレクトリ１０４のコンテンツ交換データベース２３２がコンテンツ交換情報記憶装置３２４にダウンロードされる。パワーアップの後に、コンテンツ交換情報記憶装置３２４にリストされる全てのコンテンツ交換部１１６に、コンテンツ交換情報３２４として保持されるステータス情報が照会される。ステータス情報には、使用される同時並行のリンク数、許可された同時並行のリンクの合計数、バンド幅の利用度、およびキャッシュのチャーンレート数が含まれる。キャッシュのチャーンレートは、キャッシュ内に未使用データが残存する時間であり、キャッシュのローディングを表す。例えば、キャッシュの記憶量に相

対してビジーなコンテンツ交換部１１６のために、データは通常キャッシュから迅速に消去される。しかしいくつかの実施例では、使用のいかんにかかわらず、ある期間中、コンテンツ交換部１１６に固定されて残存する厄介なコンテンツオブジェクトを有することもある。

【００５０】

コンテンツマネージャ３１２は、コンテンツオブジェクトを要求しているクライアントコンピュータ１１２を、そのオブジェクトの優先ソースへとインテリジェントにあて先変更する。クライアントコンピュータ１１２が送信する優先情報は、クライアントコンピュータ１１２が要求するコンテンツオブジェクトのソースを判定するために使用される。コンテンツオブジェクトのダウンロードのためにクライアントコンピュータ１１２を優先されたコンテンツ交換部１１６に導くため、この情報は、コンテンツオブジェクトの現在の記憶場所、および使用可能なコンテンツ交換部のローディングとともに使用される。

【００５１】

いくつかの実施形態では、コンテンツマネージャ３１２は、コンテンツオブジェクトへのアクセスを管理できる。クライアントコンピュータ１１２がコンテンツマネージャ３１２に関連したコンテンツオブジェクトのダウンロードを試行したときに、管理者がコンテンツオブジェクトにセキュリティを設定していた場合には、ログインダイアログを表示することができる。ユーザはコンテンツオブジェクトのソースにクライアントコンピュータ１１２のあて先を変更するために、ログインダイアログにユーザ名、および／またはパスワードを入力してもよい。このユーザ名、および／またはパスワードは、アクティブディレクトリ１０４に必要とされるあらゆるものに加えて必要である。クライアントコンピュータ１１２をソースにあて先変更する前に、ユーザ名、および／またはパスワードやログイン情報は、オリジンサーバ１０８に事前に記憶されている、容認可能ログイン情報のリストと照合してチェックされる。オリジンサーバ１０８全体、或いはオリジンサーバ１０８の容量、ディレクトリ、またはコンテンツオブジェクトへのアクセスはこの方式で管理し得る。

【００５２】

いくつかの実施形態では、オリジンサーバ１０８やアクティブディレクトリ１０４は、コンテンツ交換部１１６上にコンテンツオブジェクトをプレインストールすることが許容されている。コンテンツオブジェクトの要求は、要望度を判定するために監視される。どのコンテンツオブジェクトをコンテンツ交換部１１６上にプレインストールすべきか判定するために、要望度情報、課金情報、および／または他の検討事項が使用される。オリジンサーバ１０８とアクティブディレクトリ１０４のいずれかが、コンテンツオブジェクトをプリロードするためにコンテンツ交換部１１６からコンテンツオブジェクトを要求することが可能である。アクティブでないためにコンテンツオブジェクトがアンロードされないように、コンテンツオブジェクトのコンテンツ交換部上への定期的なロードを要求することもある。

【００５３】

ヘルスチェック３３０は、対応するオリジンサーバ１０８の動作特性を提供するハードウェアまたはソフトウェアアプリケーションのいずれかである。一実施形態では、ヘルスチェック３３０はオリジンサーバ１０８のステータスの単一の指示を提供する。その単一の指示は、オリジンサーバ特性の組合せを示す、０～１の正規化された値である。例えば、それはＣＰＵ負荷、ＣＰＵ温度、同時接続の数、および／または、オリジンサーバが促進している要求の数を含んでもよい。代替の実施形態ではヘルスチェック３３０は、他のコンテンツ交換部１１６やオリジンサーバ１０８上で実行しながら、コンテンツ交換部１１６の特性を監視することがある。

【００５４】

次に図３Ｂを参照する。コンテンツ配信システム１００の外部オリジンサーバ部１１８の実施形態を示すブロック図が示されている。外部オリジンサーバ１１８は、それにインストールされたコンテンツマネージャソフトウェアを有しない点で、オリジンサーバ１０８

とは異なる。外部オリジンサーバ１１８は、コンテンツサーバ３０８とコンテンツソース３０４とを有する。

【００５５】

外部オリジンサーバ１１８の管理者は、コンテンツ交換部１１６を通してコンテンツオブジェクトの受信を許可される１個以上のクライアントコンピュータ１１２を決定する。ルーティングデータベース２３４は、個々のクライアントコンピュータ１１２がコンテンツ交換部１１６を通してコンテンツオブジェクトにアクセスできるように管理者が更新する。アクティブディレクトリ上のウェブページは、ルーティングデータベース２３４にクライアントコンピュータ１１２の情報を入力するインタフェースとして機能する。他の実施形態では、外部オリジンサーバ１１８とルーティングデータベース２３４間のインタフェースを自動化する。

【００５６】

ルーティングデータベース２３４の更新はダウンロードされ、クライアントコンピュータ１１２がローカルに記憶する。外部オリジンサーバ１１８にアクセスする次の試行は、その要求にサービスを提供するためにコンテンツ交換部１１６にあて先変更される。このようなあて先変更は、コンテンツマネージャソフトウェアの支援なしで、外部オリジンサーバ１１８がクライアントコンピュータ１１２をコンテンツ交換部１１６にあて先変更することを可能にする。

【００５７】

外部オリジンサーバ１１８は、外部オリジンサーバ１１８にコンテンツオブジェクトを搬送するために割り当てられた１個以上のコンテンツ交換部１１６を有してもよい。ルーティングデータベース２３４は、加入したクライアントコンピュータをこれらの１個以上のコンテンツ交換部１１６にあて先変更してもよい。クライアントコンピュータがこれらのコンテンツ交換部１１６の２個以上の使用を許可されている場合、クライアント側ルーティング解析は、コンテンツ交換部間の相対的ＱＯＳを順位付けするために、２個以上のコンテンツ交換部上で実行される。

【００５８】

外部オリジンサーバ１１８のコンテンツオブジェクトを、それらのコンテンツオブジェクトを提供するために割り当てられたコンテンツ交換部にプリロードできる。コンテンツオブジェクトを最初に要求する場合の呼び出し時間を減少させるために、アクティブディレクトリ１０４は、外部オリジンサーバ１１８を巡回して、そのサーバ１１８から入手可能なコンテンツオブジェクトを判定できる。入手可能なコンテンツオブジェクトを、クローリングディレクトリ１２４に加えてもよい。一旦入手可能なコンテンツオブジェクトが判明すると、関連するコンテンツ交換上への各コンテンツオブジェクトのローディングを生じさせるために、アクティブディレクトリ１０４は関連するコンテンツ交換に各コンテンツオブジェクトを要求する。このような方式で、コンテンツオブジェクトは関連したコンテンツ交換部にプリロードされる。

【００５９】

図４Ａを参照する。コンテンツ配信システム１００のコンテンツ交換部１１６の実施形態を示すブロック図が示される。コンテンツ交換部１１６は、コンテンツマネージャ３１２の制御に従って、クライアントコンピュータ１１２が要求するコンテンツオブジェクトを記憶する。コンテンツ交換部１１６は、トラッキングシステム４０２とコンテンツノード４０６とを含む。トラッキングシステムは、コンテンツトラッカー４０４、ヘルスチェック４２８、ステータス情報４２０、ローカルコンテンツカタログ４１６、オリジンサーバデータベース４２４を有し、一方コンテンツノード４０６は、コンテンツコントローラ４０８、コンテンツ記憶部４１２を有する。

【００６０】

ヘルスチェック４２８は、関連するコンテンツ交換部１１６の動作特性を提供するハードウェアまたはソフトウェアアプリケーションのいずれかである。一実施形態では、ヘルスチェック４２８は、コンテンツ交換部１１６のステータスの単一の指示を提供する。単一

の指示は、例えばＣＰＵ負荷、ＣＰＵ温度、同時接続の数、コンテンツ交換部が促進している要求の数を含むコンテンツ交換部特性の組合せを示している０～１の間の正規化された値でもよい。代替実施形態では、他のコンテンツ交換部１１６、オリジンサーバ１０８、記憶場所で実行する間に、ヘルスチェック４２８は、コンテンツ交換部１１６の特性を監視可能である。

【００６１】

コンテンツ記憶部４１２は、そのコンテンツ交換部１１６からクライアントコンピュータ１１２にダウンロード可能なコンテンツオブジェクトを維持する。パス情報およびファイル名と共にコンテンツオブジェクトを提供しているオリジンサーバ１０８のネームは、コンテンツオブジェクトと共にコンテンツ記憶部４１２に記憶される。クライアントコンピュータ１１２はインターネット１２０を介して、コンテンツ記憶部４１２に接続し、コンテンツオブジェクトファイルやデータストリームをダウンロードする。新規のコンテンツオブジェクトがコンテンツ記憶部４１２に加えられると、古いコンテンツオブジェクトが削除される。コンテンツオブジェクトの寿命は、コンテンツオブジェクトにアクセスした最終時に関係する。記憶装置４１２上のいくつかのコンテンツオブジェクトは古くなることがない結果、コンテンツオブジェクトは所定時間だけ記憶装置４１２に留まる。オリジンサーバ１０８は、コンテンツ交換部１１２を調整して、所定の時間コンテンツオブジェクトを記憶することができる。

【００６２】

クライアントコンピュータ１１２がコンテンツ記憶部４１２からコンテンツオブジェクトを要求する場合、コンテンツオブジェクトはその時点でコンテンツ記憶部４１２にロードされていない場合がある。コンテンツ記憶部４１２は、遂行されていないコンテンツオブジェクトに対する要求をコンテンツコントローラ４０８に通知する。コンテンツコントローラ４０８は、他のコンテンツ交換部１１６内、またはコンテンツオブジェクトを発生したコンテンツサーバ３０８から、欠落したコンテンツオブジェクト、またはその部分を探し出す。クライアントコンピュータ１１２がこの情報をダウンロード可能とすべく、欠落したコンテンツオブジェクトはコンテンツコントローラ４０８によってコンテンツ記憶部４１２へロードされる。

【００６３】

コンテンツオブジェクトがコンテンツ記憶部４１２から欠落している場合、コンテンツコントローラ４０８は、先ず他のコンテンツ交換部１１６をチェックして、オブジェクトが利用可能か否かを判定する。コンテンツ交換部１１６が所望のコンテンツオブジェクトを有しない場合、コンテンツオブジェクトは、情報を発生したコンテンツサーバ３０８に問い合わせる。コンテンツ記憶部４１２は発生源のコンテンツサーバ３０８についてのＩＰアドレスを有しないため、その情報について動的ＤＮＳ２０４に問い合わせがされる。オリジンサーバ名が与えられると、コンテンツコントローラ４０８が適切なコンテンツサーバ３０８からコンテンツオブジェクトを要求できるように、動的ＤＮＳ２０４は、ＩＰアドレスを提供する。

【００６４】

コンテンツトラッカー４０４は、システム１００にコンテンツ記憶部４１２内のその時点でのアイテムやコンテンツ交換部１１６のステータス情報を報告する。ローカルコンテンツカタログ４１６は、コンテンツ記憶部４１２内にある各コンテンツオブジェクトまたはコンテンツオブジェクトの部分について、オリジンサーバ名、パス、およびファイルネームを記憶する。コンテンツ記憶部４１２に新規アイテムを追加し、古いアイテムを削除することによって、ローカルコンテンツカタログ４１６が更新される。コンテンツマネージャ３１２がシステム１００に接続したときには、コンテンツオブジェクトのどのような部分がコンテンツ記憶部４１２に記憶されているかを判定するために、全てのコンテンツトラッカー４０４に問い合わせをする。コンテンツ記憶部４１２が変更されるとコンテンツトラッカー４０４によって更新されるベースラインが、最初の問合せで提供される。変更は、コンテンツ記憶部４１２に記憶されたコンテンツを有する各コンテンツマネージャ３

１２に直接送信される。動的ＤＮＳ２０４は、この処理の間、各コンテンツオブジェクトのオリジンサーバネームに対応するＩＰアドレスを判定するために使用される。

【００６５】

コンテンツトラッカー４０４は、コンテンツマネージャ３１２にコンテンツ交換部１１６のステータス情報をも提供する。ステータス情報は、ブロードキャスト、またはマルチキャストとして定期的に、例えば、５分毎、および／または、変更が発生する時に、それぞれのコンテンツマネージャ３１２に送信される。ステータス情報には、現在使用中のコンテンツ交換部への同時並行のリンクの数、同時並行のリンクとして容認されている総数、バンド幅の利用度、キャッシュチャーンレートが含まれる。他の実施形態では、このステータス情報は、コンテンツオブジェクトをダウンロードするためにクライアントコンピュータ１１２の送信場所を判定する際に、コンテンツマネージャ３１２が問い合わせ可能な中心記憶場所に送られる。

【００６６】

このコンテンツトラッカー４０４は、システム１００のアクティブなオリジンサーバ１０８を追跡するために、オリジンサーバデータベース４２４を維持管理する。システムに接続した後、全てのオリジンサーバ１０８は、コンテンツトラッカー４０４にそれ自身を識別させる。コンテンツトラッカー４０４は、オリジンサーバデータベース４２４にオリジンサーバネームとＩＰアドレスを記憶する。動的ＤＮＳに対する問い合わせは、特定のオリジンサーバネームのＩＰアドレスを提供する。オリジンサーバ１０８がコンテンツトラッカー４０４に非運転状況が切迫していることを知らせるか、またはコンテンツトラッカー４０４が特定のオリジンサーバと交信することができない場合、そのオリジンサーバへのエントリは、オリジンサーバデータベース４２４から削除される。さらに、そのオリジンサーバ１０８に対応するコンテンツをコンテンツ記憶部４１２から一掃し、ローカルコンテンツカタログ４１６を更新してもよい。いくつかの実施形態では、記憶空間が必要なときは、コンテンツオブジェクトやコンテンツオブジェクトの部分を一掃せずに、単に削除用のタグを付ける。

【００６７】

いくつかの実施形態では、システム１００は、コンテンツコントローラ４０８にコンテンツ記憶部４１２内の所定のコンテンツオブジェクトを入手および保持するように指示することができる。要求が予測されるコンテンツオブジェクトを、その要求に備えてプレインストールすることが可能である。コンテンツオブジェクトの要望度は、検索ページまたはディレクトリページ２１２、２１６から、それらのコンテンツオブジェクトに対するクリックスルーをモニターすることによって判定できる。例えば、有名人の伝記プログラムがネットワークテレビで放送される前に、有名人に関するコンテンツオブジェクトを直ちにコンテンツ記憶部４１２にロードすることがある。代替手段として、ユーザは、いくつかのコンテンツ交換部１１６にコンテンツオブジェクトをロードするサービスを予約できる。例えば、テレビ放送の代わりにユーザがインターネット１２０を通じて鑑賞可能なテレビ放送と一致させて、予定されたネットワークプログラムをロードできる。予約したユーザは、コンテンツを遅延なく利用できる。

【００６８】

図４Ｂを参照する。コンテンツ配信システム１００のコンテンツ交換部１１６の他の実施形態を示すブロック図が示されている。この実施形態では、単一のトラッキングサーバ４０２に接続された複数のコンテンツノード４０６を有する。コンテンツバス４２８は、コンテンツノード４０６が互いのコンテンツ記憶部４１２をチェックして、欠落したコンテンツオブジェクトを探すことを可能にする。コンテンツバス４２８は、また、他の記憶場所の他のコンテンツノードにも結合できる。コンテンツバス４２８は、インターネット１２０上の一部を進行してもよく、しなくてもよい。

【００６９】

次に図４Ｃを参照する。複数のコンテンツ交換サーバ１１６を有するコンテンツ交換サイト４３２の実施形態を示すブロック図が示されている。コンテンツ交換サイト４３２は複

数のコンテンツ交換サーバ１１６を有しているが、それはシステムにとっては単一のコンテンツ交換部１１６であるように現れる。コンテンツ交換サイト４３２のロードは、複数のコンテンツ交換サーバ１１６の間に配信される。レイヤー４スイッチなどのスイッチ４３６は、コンテンツ交換部１１６にコンテンツオブジェクトの要求を配信し、インターネット１２０へスプールされた応答を集計する。

【００７０】

次に図５を参照する。コンテンツ配信システム１００のクライアントコンピュータ部分１１２の実施形態を示すブロック図が示されている。クライアントコンピュータ１１２は、ユーザにコンテンツを配信するためにインターネット１２０に通信する。クライアントコンピュータ１１２は、ビューワオブジェクトプロキシ５０４、コンテンツ処理プログラム５０８、優先情報５１２、ネットワークインタフェース５１６および、ホストサーバルーティング５２０を有する。

【００７１】

コンテンツ処理プログラム５０８は典型的には、インターネット１２０からダウンロードされるコンテンツオブジェクトを、翻訳または処理するソフトウェアである。コンテンツ処理プログラム５０８の例としては、ウェブブラウザ、ファイル転送プロトコル（ＦＴＰ）ソフトウェア、ゴーファソフトウェア、ニュース（ＮＮＴＰ）、メールプログラム、ストリーミングメディアプレーヤ、非ストリーミングメディアプレーヤ、および他のソフトウェアが含まれる。通常は直接インターネットに送信されるコンテンツ処理プログラム５０８からのインターネット通信は、ビューワオブジェクトプロキシ５０４にあて先変更される。

【００７２】

ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、インターネット１２０とコンテンツ処理プログラム５０８との間の媒介物として機能する。ビューワオブジェクトプロキシ５０４をインストールした後でビューワオブジェクトプロキシは、インターネット１２０の既知の位置に相対した、その一般的な記憶場所を判定する。充分なＱＯＳを提供する妥当な候補であるコンテンツ交換部１１６を、各コンテンツ交換部１１６とビューワオブジェクトプロキシ５０４との間の必要なホップ数および待ち時間を判定するために試験する。ＱＯＳ係数の重み付け、例えば、ホップ数や達成されるバンド幅は優先情報５１２として記憶され、ＨＴＴＰヘッダにてコンテンツマネージャ３１２にメタデータとして転送される。

【００７３】

他の実施形態では、ＨＴＴＰヘッダを通さずに、あらゆる種類のデータチャネルのメタデータとしても引き渡すことができる。例えばメタデータは、専用ポート、ＩＰアドレス、ＵＲＬ、ヘッダ、その他の論理チャネルを通って進行可能である。

【００７４】

優先情報５１２は、クライアントコンピュータの観点１１２から実行されたネットワーク解析の結果である。コンテンツオブジェクトが要求されたときには、優先情報５１２はコンテンツオブジェクトマネージャ３１２に通信され、これに応じてコンテンツオブジェクトマネージャ３１２はクライアントコンピュータ１１２に適切なコンテンツ交換部１１６を選択する。定期的に、例えば１時間毎に、優先情報５１２は、自動試験を使用して更新されるか、或いはユーザが手動で更新する。次の試験は、前回の結果を考慮して、効率的に優先すべきコンテンツ交換部を判別する。例えば、第１の解析において、１００のコンテンツ交換部をチェックするが、次の解析では性能の悪いコンテンツ交換部を除き、５０のみを分析してもよい。

【００７５】

優先情報５１２は、コンテンツ交換部１１６のリスト、およびクライアント側のネットワーク解析の結果から生じたそれらに関連するＱＯＳ値を含む。いくつかの実施形態では、外部オリジンサーバ１１８への複数経路がある。複数経路は、ポート、ＩＰアドレス、サーバ識別（ＩＤ）および／または、他の機構により分離される。クライアント側ネットワーク解析は、外部オリジンサーバ１１８への各経路、或いは複数経路を有したあらゆるコ

ンテンツオブジェクトソースに対応するＱＯＳ値を判定するために使用可能である。
【００７６】
クライアントコンピュータ１１２のユーザがコンテンツオブジェクトを選択した後、オリジンサーバ名がビューワオブジェクトプロキシ５０４に提供される。オリジンサーバ名は、ビューワオブジェクトプロキシ５０４が動的ＤＮＳ２０４にオリジンサーバ１０８のＩＰアドレスを問い合わせるために使用される。一旦ＩＰアドレスが判明すると、コンテンツ処理プログラム５０８を、所望のコンテンツオブジェクトを得るためにコンテンツマネージャ３１２にあて先変更する。コンテンツマネージャ３１２に優先情報５１２が転送され、適切なコンテンツ交換部１１６へのルーティングを可能とさせる。この実施形態では、優先情報５１２は１０の優先コンテンツ交換部を有するが、ユーザはそれを調整できる。
【００７７】
いくつかの実施形態では、ビューワオブジェクトプロキシ５０４はＨＴＴＰに特定されるものであってもよいが、ルーティング情報についてプロトコルに依存しないものであってもよい。従って、ルーティング情報はＨＴＴＰに従って転送されるが、実際のルーティング情報はプロトコルに依存しない。しかし当業者は、ビューワオブジェクトプロキシ５０４をまた、必要に応じて他のネットワークプロトコルと協働させ得ることを認識するであろう。例えば、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、ＦＴＰ、ＮＮＴＰ、ＲＴＰ、ＲＴＳＰ、ＳＭＴＰ、ＳＨＯＵＴ等に従って機能するように構成できる。
【００７８】
クライアントコンピュータ１１２は、ホストサーバルーティング５２０のデータベースを含む。このホストサーバルーティング５２０は、クライアントコンピュータ１１２がアクセス可能な外部オリジンサーバ１１８に関する情報を含む。一実施形態では、ホストサーバルーティング５２０は、アクティブディレクトリ１０４に含まれるルーティングデータベース２３４の一部である。
【００７９】
クライアントコンピュータ１１２は、ビューワオブジェクトプロキシ５０４をインターネット１２０に接続するネットワークインタフェース５１６を有する。ネットワークインタフェース５１６の一般的な例としては、アナログモデム、ＤＳＬモデム、ＩＳＤＮ、ケーブルモデム、サテライトモデム、セルラ方式モデム等が含まれる。
【００８０】
この実施形態では、クライアントコンピュータは、ホームユーザに対応する。他の実施形態では、クライアントコンピュータは、劇場にデジタル映画を提供可能であるか、或いは会社のネットワークユーザ、ホテルの客、アパートの共同ビルにコンテンツオブジェクトを提供可能である。
【００８１】
図６を参照する。コンテンツ配信システム６００の実施形態を示すブロック図が示される。この図は、インターネット１２０上での転送を示さずに、データブロック間のデータフローを示している。しかし、インターネット１２０はいくつかの実施形態で使用されるものである。また、この図は、図２～５のいくつかのブロックをいくぶん簡略化し、外部オリジンサーバ１１８、およびクローリングディレクトリ１２４は、図６を簡略化するために含まれていない。
【００８２】
ネットワークインタフェース５１６は、クライアントコンピュータ１１２をインターネット１２０へ接続する。クライアントコンピュータ１１２は、ディレクトリページ、検索ページ２１２、２１６に接続して、ダウンロードするコンテンツオブジェクトの選択をユーザに可能とさせる。コンテンツオブジェクトが選択されると、アクティブディレクトリ１０４から、適切なオリジンサーバ１０８へのクライアントコンピュータ１１２のあて先変更には動的ＤＮＳ２０４が使用される。優先情報５１２は、コンテンツオブジェクトのソースの選択を支援するためにコンテンツマネージャ３１２に転送される。コンテンツマネ

ージャ３１２の選択に従って、コンテンツオブジェクトは、コンテンツ交換部１１６のうちの１個、またはコンテンツサーバ３０８からダウンロードされる。

【００８３】

アクティブディレクトリ１０４は、システム６００の他のモジュールと対話する。クライアントコンピュータ１１２は、コンテンツオブジェクトを選択すべくディレクトリページ、検索ページ２１２、２１６にアクセスする。コンテンツトラッカー４０４およびコンテンツマネージャ３１２はそれぞれ、サーバマネージャ２０８にステータスおよびカタログ情報を提供する。加入者データベース２２４を維持管理するために、オリジンサーバ１０８の管理者および、クライアントコンピュータ１１２のユーザによって、アカウント情報がサーバマネージャ２０８に提供される。オリジンサーバ名からオリジンサーバ１０８のＩＰアドレスへのあて先変更は、ビューワオブジェクトプロキシ５０４と、コンテンツトラッカー４０４と、コンテンツコントローラ４０８とに動的ＤＮＳ２０４によって提供される。

【００８４】

オリジンサーバ１０８は、サーバマネージャ２０８、クライアントコンピュータ１１２、コンテンツトラッカー４０４、コンテンツ記憶部４１２、およびコンテンツコントローラ４０８と通信する。サーバデータベース２２８をその時点でのコンテンツ情報を備えて維持管理するために、コンテンツマネージャ３１２からサーバマネージャ２０８にローカルコンテンツカタログ３１６が提供される。コンテンツオブジェクトのソースの選択を容易にするために、クライアントコンピュータ１１２からコンテンツマネージャ３１２に優先情報５１２が提供される。コンテンツトラッカー４０４は、コンテンツマネージャ３１２と対話して、どんなコンテンツオブジェクトがコンテンツ交換部１１６に記憶されているかを判別する。コンテンツオブジェクトは、コンテンツ記憶部４１２、またはクライアントコンピュータ１１２のいずれかによって、コンテンツサーバ３０８から読み込まれる。

【００８５】

コンテンツ交換部１１６は、システム６００の他のモジュールとも対話する。ステータス情報は、アクティブディレクトリ１０４、および／または、コンテンツマネージャ３１２に提供される。コンテンツオブジェクトを有するオリジンサーバ１０８のＩＰアドレスを探し出すために、コンテンツコントローラ４０８とコンテンツトラッカー４０４が共に動的ＤＮＳを使用する。コンテンツ記憶部４１２がオブジェクトを必要とする場合、選択されたコンテンツ交換部は、他のコンテンツ交換部と交信してもよい。他のコンテンツ交換部がそのコンテンツオブジェクトを有しない場合、コンテンツコントローラ４０８はコンテンツサーバ３０８から選択されたコンテンツ記憶部４１２へのオブジェクトの配信要求をする。

【００８６】

次に図７Ａ～７Ｂを参照する。ユーザにコンテンツを配信する処理の実施形態を示すフローチャートが示されている。そこに説明した処理の前に、ユーザと管理者は、それぞれクライアントコンピュータ１１２とオリジンサーバ１０８のソフトウェアをダウンロードし、インストールしておく。管理者は、システム６００に掲載するためにコンテンツサーバ上のコンテンツを選択する。優先情報５１２を判定するために、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、適切なＱＯＳが得られるように隣接したコンテンツ交換部１１６に自動的に問い合わせを行う。

【００８７】

ここに示される処理は、ユーザがウェブを閲覧するコンテンツ処理プログラム５０８をアクティブディレクトリ１０４のディレクトリページ、検索ページ２１２，２１６に導く、ステップ７０４で開始する。この実施形態では、ユーザは、ステップ７０８で、ブールクエリを使用して検索ページ２１６上の検索エンジンに問い合わせして、コンテンツオブジェクトを探し出す。ステップ７１２で検索エンジンはサーバデータベース２２８でヒットを検索し、またクローリングディレクトリ１２４を検索してもよい。代替手段として、ユーザは、ディレクトリページ２１２をナビゲートして、所望のコンテンツオブジェクトを

探し出すことができる。

【００８８】

ステップ７１６で検索ページまたはディレクトリページ２１２，２１６は、ユーザが選択する可能性があるコンテンツオブジェクトへのそれぞれのリンクを示す。各リンクは、コンテンツオブジェクトについてのオリジンサーバ名１０８、ポート、パス、およびネームを有する。利用できる選択肢が与えられると、ユーザはステップ７２０で、所望のコンテンツオブジェクトに対応するリンクのうちの１個を選択し得る。リンクからのオリジンサーバネームのＩＰアドレスを判定するためにビューワオブジェクトプロキシ５０４によって、動的ＤＮＳ２０４へ問い合わせがされる。一旦ＩＰアドレスが判明した場合には、コンテンツ処理プログラムは、動的ＤＮＳ２０４から検索されたＩＰアドレス、およびリンクからのパスおよびファイル名へとあて先を変更される。

【００８９】

一旦クライアントコンピュータ１１２がコンテンツマネージャ３１２に接続されると、ステップ７２４で優先情報５１２がコンテンツマネージャ３１２に転送される。コンテンツマネージャ３１２は、コンテンツロケーションデータベース３２０、優先情報５１２、およびステータス情報を分析して、ステップ７２８，７３２で、クライアントコンピュータ１１２のあて先を変更するべきコンテンツオブジェクトのソースを判定する。

【００９０】

ステップ７３６で、そのソースがコンテンツ交換部１１６かコンテンツサーバ３０８かに関して判定がなされる。コンテンツマネージャ３１２が適切なＱＯＳ、または優れたＱＯＳを提供できると判定した場合には、コンテンツサーバ３０８が選択されてもよい。いくつかの実施形態では、適切なＱＯＳを提供できるコンテンツ交換部１１６がない場合、コンテンツサーバ３０８のみをソースとして考慮する。コンテンツサーバ３０８が選択された場合、ステップ７４０でオリジンサーバ１０８はクライアントコンピュータ１１２にコンテンツオブジェクトを提供する。

【００９１】

コンテンツマネージャ３１２がコンテンツオブジェクトの要求を受け入れるためにコンテンツ交換部１１６を選択した場合、コンテンツ処理プログラム５０８は、選択されたコンテンツ記憶部４１２にあて先を変更され、処理は図７Ｂのステップ７４４に続く。ステップ７４４で、このコンテンツ処理プログラム５０８は、コンテンツ記憶部４１２からリンク内のコンテンツオブジェクトを要求する。コンテンツオブジェクトが全部コンテンツ記憶部４１２にある場合、ステップ７４８，７５２で、オブジェクトはそのコンテンツ記憶部４１２からクライアントコンピュータにダウンロードされる。

【００９２】

代替手段として、コンテンツオブジェクトの何らかの部分が失われた場合には、コンテンツオブジェクト全体のコピーをコンテンツ記憶部４１２内で組み立てる。コンテンツオブジェクト全体の組立ては、ユーザにはトランスペアレントに行われる。ステップ７５６，７６０においてコンテンツコントローラ４０８は、他のコンテンツ交換部１１６に問い合わせ、どれがコンテンツオブジェクトの欠落した部分を有するか判定する。クライアントコンピュータ１１２ができるだけ早くダウンロード開始できるように、コンテンツオブジェクトは、最初から最後までコンテンツ記憶部４１２内で再構築される。

【００９３】

反復的な方法で、コンテンツオブジェクトの全てがコンテンツ記憶部４１２に集まるまで、ステップ７６４で、欠落した部分を各コンテンツ交換部１１６から検索する。他のいかなるコンテンツ交換部１１６もコンテンツオブジェクトの欠落した部分を有しない場合、ステップ７６８で、オリジンサーバ１０８に欠落した部分の問い合わせをする。動的ＤＮＳ２０４に問い合わせて、コンテンツオブジェクトのオリジンサーバ名のＩＰアドレスを判定する。ステップ７７２で、動的ＤＮＳ２０４は、コンテンツコントローラ４０８を、コンテンツオブジェクトを有するオリジンサーバ１０８に導く。ステップ７７６で、欠落した部分をそのオリジンサーバ１０８のコンテンツサーバ３０８からダウンロードする。

処理は、ステップ７４８へループして戻り、他の欠落した部分を検索する。
【００９４】
欠落した部分がコンテンツ記憶部４１２へ全てコピーされるまで、部分を検索するこの処理を反復的な方法で継続する。この実施形態では、欠落した部分を連続的に検索するが、他の実施形態では、欠落した部分の記憶位置を判定し、あらゆる順序、または見つかった順序であっても平行してそれらを検索することが可能である。
【００９５】
図８を参照する。ビューワオブジェクトプロキシ５０４の実施形態のブロック図が示される。ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、パス評価装置８５０、重み付け機能８５２、ディスプレイ機能またはルーチン８５４、ルックアヘッド論理機能８５６、標準のウェブアクセス機能８５８、解凍機能８６０、解読機能８６２、電子商取引機能８６６、セキュリティ機能８６４、および、ビューワオブジェクトプロキシ５０４の多様な他の機能をインタフェースするメインファンクション８６８機能を有する。ビューワオブジェクトプロキシ５０４に含まれる可能な機能の上記リストは、単に例示を行うものであって、当業者ならばビューワオブジェクトプロキシ５０４に関連する他の機能を認識する。
【００９６】
ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、その中を流れる、ビューワが要求したコンテンツオブジェクト全てを有するプロキシであるので、ルックアヘッド論理機能８５６を実行できる。一実施形態では、ルックアヘッド論理機能８５６は、ユーザの次のブラウズや移動を予期して、ユーザが実際のリクエストをする前にクライアントコンピュータ１１２上の記憶に関連するブラウズ情報を取り込む。ユーザが情報を実際に要求するまで、事前に取得された情報は保持される。ルックアヘッド論理機能８５６がユーザの次のブラウズを不正確に予期した場合、事前に取得されたデータは破棄される。例えば、ルックアヘッド論理機能８５６は、ディレクトリページ２１２（図２を参照して記載されているように）の階層より下位の階層へ一般的にアクセスされたページの事前取得を実行する。事前取得情報によって、ルックアヘッド論理機能８５６は、アクセス待ち時間を減少可能である。
【００９７】
いくつかの実施形態では、解凍機能８６０と解読機能８６２が提供される。これらの機能８６０，８６２は、オリジンサーバ１０８、コンテンツ交換部１１６、外部オリジンサーバ１１８、或いはインターネット１２０上の他のいかなるサーバのいずれかから受信した情報を解凍し、解読する能力を提供する。
【００９８】
いかなるユーザ要求に対しても、解凍機能８６０および解読機能８６２が利用可能であることに基づいて、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、コンテンツオブジェクト転送の間、使用される圧縮と暗号化の様態についてインターネット１２０上のサーバと交渉可能である。このように、ユーザがインターネット１２０をサーフィンしている時はいつでも、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、どんな圧縮や暗号化が支援されているかについて、交信したどんなサーバにも会話する。これはサーバが特別なソフトウェアを有することを必要としないが、交信したサーバがビューワオブジェクトプロキシ５０４によってサポートされるものと同一の圧縮、暗号化、およびセキュリティ機能をサポートする場合にはＱＯＳを向上できる。解凍、および解読には多数の通信機構が使用可能であることを認識すべきである。例えば、ＦＴＰ、ＮＮＴＰ、ＲＴＰ、ＲＴＳＰ、ＳＭＴＰを使用できる。
【００９９】
一実施形態では、解読および解凍の交渉は、ＨＴＴＰを介して達成される。より詳細には、交渉は、拡張されたＨＴＴＰヘッダを介して達成される。
さらに、いくつかの実施形態ではユーザは、解凍機能８６０、解読機能８６２のいずれか一方、または両方を使用禁止にできる。それぞれの機能８６０、８６２をユーザが使用禁止にした場合、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、使用禁止機能の使用のために交渉することはない。

【０１００】
いくつかの実施形態では、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、セキュリティ機能８６４を有する。セキュリティ機能８６４は、アクセスを許可、または拒否するために適切に機能する。より詳細には、信頼されたシステムによって、権限が与えられた場合にのみ、セキュリティ機能８６４は、コンテンツオブジェクトを解読できるような制御を提供する。例えば、特定のドングルタイプハードウェアデバイスをクライアントコンピュータ１１２に接続し、ビューワオブジェクトプロキシ５０４を介してセキュリティ機能８６４がその接続条件を報告する場合にのみ、信頼されたシステムがデータを受理、および／または、解読する権限を提供してもよい。
【０１０１】
いくつかの実施形態では、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、電子商取引機能８６６を有する。電子商取引機能８６６は、インターネット１２０上に設けられている電子商取引エンジンと緊密に統合可能である。電子商取引機能８６６を経由して、ユーザにはコンテンツオブジェクトを購入する機構が提供される。例えば、コンテンツオブジェクトをダウンロードするために、加入者データベース２２４に記憶されたトークンクレジットがオリジンサーバ１０８に返金可能である。
【０１０２】
さらに、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、コンテンツ配信システム１００の外部にあるインターネットドメインにアクセスを提供する標準のウェブアクセス機能８５８を有してもよい。一実施形態では、ビューワオブジェクトプロキシ５０４がコンテンツ配信システム１００外のドメインにより供給されるコンテンツオブジェクトのコンテンツ処理プログラム５０８から、ユーザ要求を受信するときは、標準のウェブアクセス機能８５８は、コンテンツオブジェクトがクライアントコンピュータ１１２に以前に保存されていたか否かを判定する。要求されたコンテンツオブジェクトが以前に保存されている場合、その保存されたコンテンツオブジェクトは、ユーザ要求を満たすべく標準のウェブアクセス機能８５８が返信する。要求されたコンテンツオブジェクトが以前に保存されていない場合、ユーザリクエストは、標準のウェブアクセス機能８５８によって転送され、あたかもコンテンツ処理プログラム５０８が直接インターネット１２０にアクセスしたかのように、コンテンツオブジェクトを検索する。
【０１０３】
パス評価装置８５０、重み付け機能８５２および、ディスプレイ機能またはルーチン８５４を、図９に含まれるビューワオブジェクトプロキシのバックグラウンドアプリケーション９００のフローチャートに関連して説明する。バックグラウンドアプリケーション９００は、多様なビューワオブジェクトプロキシ５０４の機能を利用して、クライアントコンピュータ１１２に充分なＱＯＳを提供可能な好適なコンテンツ交換部１１６を判定する。その好適なコンテンツ交換部１１６は優先情報５１２としてメモリに記憶され、その後コンテンツオブジェクトマネージャ３１２に通信される。
【０１０４】
図９を参照する。セットアップ９８２がスタートアップ９８０で実行されると、ディスプレイルーチン８５４が開始される。セットアップ９８２には、クライアントコンピュータ１１２のグラフィクスメモリを要求および初期化し、プロキシを初期化し、ディスプレイルーチン８５４を開始することが含まれる。さらに、セットアップ９８２は、グラフィックディスプレイまたはプロキシを初期化するいかなる処理を含んでもよい。
【０１０５】
セットアップ９８２に続き、情報の要求および受信９８４が実行される。情報の要求および受信９８４の間、コンテンツ交換データベース２３２は、アクティブディレクトリ１０４からクライアントコンピュータ１１２にダウンロードされる。上記のように、コンテンツ交換データベース２３２は、改良されたＱＯＳ基準、または加入サービス基準を含むが、これに限らず様々な方法に基づいて、地域別に分類、または分割できる。このように、いくつかの実施形態では、情報の要求および受信９８４は、クライアントコンピュータ１

１２に地理的に隣接するコンテンツ交換部１１６のみを有したコンテンツ交換データベース２３２を検索するという結果になる。例えば、検索されたコンテンツ交換データベース２３２は、北米にあるコンテンツ交換部１１６のみを含んでいてもよい。他の実施形態では、情報の要求および受信９８４は、特定の加入サービスを支援するか、或いは特定のプロバイダに帰属するものと考えられるコンテンツ交換部１１６のみを有したコンテンツ交換データベース２３２を検索するという結果になる。代替手段において、コンテンツ交換データベース２３２は、特定のインターネットサービスプロバイダに帰属するか、特定のプロトコルを支援するか、或いは特定の言語のコンテンツオブジェクトを提供する、コンテンツ交換部に限定される。さらに他の実施形態では、情報の要求および受信９８４は、利用可能なコンテンツ交換部１１６の全てを含むコンテンツ交換データベース２３２を検索するという結果となる。

【０１０６】

いくつかの実施形態では、情報の要求および受信９８４は、外部オリジンサーバ１１８のルーティング情報を含むルーティングデータベース２３４のいくつかの部分を要求し、受信することをさらに含む。ルーティングデータベース２３４の受信された部分は、受け入れられたサーバルーティング５２０としてクライアントコンピュータ１１２のメモリに記憶される。

【０１０７】

他の使用のうちで、情報の要求および受信９８４を通して通信される情報は、ユーザへの表示を生成するために使用することができる。例えばいくつかの実施形態では、コンテンツ交換データベース２３２の一部として提供される位置座標やアイコン情報を、ディスプレイ機能またはルーチン８５４を介してユーザに提供されたグラフィック表現の一部として使用できる。グラフィック表現は、コンテンツ配信システム１００上で利用できるものや、インターネット１２０上の他の利用できる場所をユーザに表示し得る。さらに、グラフィック表現は、クライアントコンピュータ１１２から複数のコンテンツ交換部１１６までの複数のパスを表示できる。特定の実施形態では、コンテンツ交換部１１６やオリジンサーバ１０８の物理的位置がユーザに表示される世界地図に重畳して表示される。

【０１０８】

ディスプレイ機能８５４でコンテンツ交換データベース２３２を使用すること以外に、コンテンツ交換データベース２３２からの情報は、パスＱＯＳの評価９８６を実行するために使用可能である。より詳細には、クライアントコンピュータ１１２と各コンテンツ交換部１１６またはコンテンツ交換データベース２３２で指定されるノードとの間のパスのＱＯＳを判定して、クライアントコンピュータ１１２のメモリに記憶できる。

【０１０９】

情報の要求および受信９８４を通してコンテンツ交換部１１６のリストを受信することは、利用可能性のあるコンテンツ交換部１１６を判定する方法の例示であることが認識されるべきである。代替の実施形態では、コンテンツ交換部１１６と、外部オリジンサーバ１１８と、オリジンサーバ１０８など利用可能なコンテンツオブジェクトソースのリストを入手可能であり、或いは、ビューワオブジェクトプロキシ５０４によってコンパイルされるリストを使用することによる。このリストは、以前のコンテンツオブジェクトの転送の間に、コンテンツ配信システム１００の内部、または外部で得られたビューワオブジェクトプロキシ５０４に関する知識に基づいている。

【０１１０】

一実施形態では、パスＱＯＳ評価９８６は、コンテンツ交換データベース２３２にリストされた全てのコンテンツ交換部１１６に関連したパスについて実行される。コンテンツ交換データベース２３２にリストされる第１のコンテンツ交換部１１６に関連したパスを分析することから開始する。次にステップ９８８で、他のコンテンツ交換部１１６がコンテンツ交換データベース２３２から提供されるか否かが判定される。他のコンテンツ交換部１１６が提供される場合、そのコンテンツ交換部１１６に対するパスを評価する。コンテンツ交換データベース２３２にリストされるコンテンツ交換部１１６の全てについてパス

ＱＯＳ評価９８６が実行されるまで、この処理を継続する。パスＱＯＳ評価は、いかなるコンテンツオブジェクトソースや転送ノードに対しても実行可能で、必ずしもコンテンツ交換部１１６およびオリジンサーバ１０８の評価に限定されるものではない。転送ノードはコンテンツ交換部１１６であることが可能であり、或いは、コンテンツオブジェクトを記憶、および転送可能な他のサーバであってもよい。パスＱＯＳ評価に関連して使用された場合には、パスとの文言にはルーティングを含む。

【０１１１】

他の実施形態では、コンテンツ交換データベース２３２にリストされるコンテンツ交換部１１６のサブセットのみが評価される。コンテンツ交換データベース２３２のうちコンテンツ交換部１１６のサブセットのみを評価することで、より効率的なパスＱＯＳ評価９８６が得られる。この効率の改善は、特定のコンテンツ交換部１１６が充分なＱＯＳを提供しない蓋然性が高く、従って評価する価値がないことが判明している場合に達成できる。従って例えば、クライアントコンピュータ１１２が北米にあり、コンテンツ交換が北米外では充分なＱＯＳを提供しそうにないと認められる場合、パスＱＯＳ評価９８６は、北米にあるコンテンツ交換部１１６においてのみ実行される。

【０１１２】

代替手段では、異なる種類のコンテンツ交換部１１６が類似したサービスを提供する蓋然性が高いことが認められる場合には、サイトに基づくパスＱＯＳ評価９８６を実行可能である。より詳細には、コンテンツ交換データベース２３２に表示される各コンテンツ交換サイト４３２に対応する１つのコンテンツ交換部１１６が評価される。これによって、どのコンテンツ交換サイト４３２が充分なＱＯＳを提供しそうかを判定できる。その後、充分なＱＯＳを提供する蓋然性が高いと判定されたコンテンツ交換サイト４３２に関連したコンテンツ交換部１１６のそれぞれを個々に分析する。従って、ＱＯＳを提供しそうにないコンテンツ交換サイト４３２に関連したコンテンツ交換部１１６は評価されない。

【０１１３】

他の実施形態では、特定のプロトコルをサポートするコンテンツ交換部１１６にのみパスＱＯＳ評価９８６を実行する。或いは代替手段として、サイト４３２の少なくとも１つのコンテンツ交換部１１６が特定のプロトコルをサポートしているコンテンツ交換サイト４３２においてのみ、パスＱＯＳ評価９８６をコンテンツ交換部１１６に実行してもよい。

【０１１４】

さらに、いくつかの実施形態では、パスＱＯＳ評価９８６は、特定のコンテンツ交換部１１６で一度だけ実行される。従って、特定のコンテンツ交換部１１６が複数のＩＰアドレス、ポート、またはネームを有する場合、パスＱＯＳ評価９８６は、１個のＩＰアドレス、ポート、またはネームについてのみ実行される。これは、パスＱＯＳ評価９８６の間の重複した評価を排除する。しかし、異なるＱＯＳが可能であると認められる場合、パスＱＯＳ評価９８６は、同一コンテンツ交換部１１６の複数のＩＰアドレス、ポート、またはネームに実行できることが認識される。

【０１１５】

コンテンツ交換データベース２３２のうちコンテンツ交換部１１６のどのサブセットを評価するかという選択は、クライアントコンピュータ１１２が出力する基準およびクライアントコンピュータの経験や、アクティブディレクトリ１０４や、コンテンツ交換部１１６や、オリジンサーバ１０８や、および／または、ユーザに基づく。

【０１１６】

一実施形態では、パスＱＯＳ評価９８６は、トレースルート、ファイル転送経由のバンド幅試験、サーバヘルスチェック、サーバロード／リソースチェック、ピング、パス差、情報を発送しているボーダゲートプロトコル（ＢＧＰ）ルーティング情報、およびポート応答時間を含むがこれに限らずネットワーク解析方法論の組合せを使用して達成される。

【０１１７】

トレースルートは、特定のコンテンツ交換部１１６とクライアントコンピュータ１１２との間でパケットがとったルートを報告するあらゆる解析を含む。典型的にはトレースルー

トは、横断したホップ、横断したホップのＩＰアドレス、およびクライアントコンピュータ１１２とコンテンツ交換部１１６との間の横断に必要とした時間を報告する。

【０１１８】

ファイル転送を介したバンド幅試験は、コンテンツ交換部１１６とクライアントコンピュータ１１２との間でバルク情報伝達を実行した場合のあらゆる解析をも含む。バルク転送中、バルク転送の実行に要する時間を含むがこれに限定されない、多様な動作の指数が引き出される。典型的にはコンテンツ交換部１１６とクライアントコンピュータ１１２との間で転送されるデータは、非常にランダムである。このデータのランダムな性質がクライアントコンピュータ１１２とコンテンツ交換部１１６との間で発生するあらゆる圧縮の影響をも軽減する。

【０１１９】

ピングは、情報がクライアントコンピュータ１１２によって、特定のコンテンツ交換部１１６に送信され、クライアントコンピュータ１１２がコンテンツ交換部１１６からの応答を待機する場合のあらゆる解析を含む。典型的にはピングはＵＤＰや他のいかなる損失を有するプロトコル（すなわち、応答を保証しないプロトコル）を介して実行される。ピングは、コンテンツ交換部が動作状態か否かを確認するために有効である。代替手段として、応答の受信に必要な時間は、ＱＯＳの指示として使用できる。

【０１２０】

サーバヘルスチェックおよび、サーバロード／リソースチェックは、ヘルス、ローディング、およびコンテンツ交換部１１６、オリジンサーバ１０８、または他の転送ノードの利用可能なリソースに関する多様なヒューリスティックを判定するあらゆる解析も含むことが可能である。一般に、コンテンツ交換部１１６は、多様な動作特性を判定するために問い合わせされる。これには、ＣＰＵ負荷の平均値およびピーク、ＣＰＵ温度、キャッシュの折損を解決するためにハードドライブとＲＡＭとの間で転送されるページ数、コンテンツ交換部１１６がハードドライブに読み書き操作を生成している速度、コンテンツ交換部１１６がその時点でサービスを提供している要求の数、コンテンツ交換部にアクセスしている平均ユーザ数、同時接続の数、コンテンツ交換部１１６に／からの入出力速度、コンテンツ交換部１１６がコンテンツオブジェクトに要求するコンテンツオブジェクトの平均サイズ、コンテンツ交換部１１６に関連するＲＡＭとハードドライブメモリを含むローカルメモリのサイズ、ローカルメモリに含まれる平均コンテンツオブジェクトサイズ、コンテンツオブジェクトがローカルメモリにとどまる平均時間、コンテンツオブジェクトがローカルメモリで見出せないインスタンスの割合、および他のいかなるエラー表示、および／または、ステータス情報を含むがこれらに限定されない。

【０１２１】

上記のヒューリスティックは、特定のコンテンツ交換部１１６やオリジンサーバ１０８に関連したヘルスチェック３３０，４２８を使用して決定できる。一実施形態では、ヘルスチェック３３０，４２８は、それぞれコンテンツ交換部１１６とオリジンサーバ１０８上で実行されるソフトウェアアプリケーションである。ビューワオブジェクトプロキシ５０４により問い合わせがされた場合、ヘルスチェック３３０，４２８は、ＣＰＵ負荷、ＣＰＵ温度、同時接続の数、およびコンテンツ交換部１１６やオリジンサーバ１０８が現在サービスしている要求の数を提供する。いくつかの実施形態では、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、サーバヘルスチェックのヒューリスティックを検索するためにＨＴＴＰを介してコンテンツオブジェクト交換部１１６に問い合わせる。しかし当業者であれば、ＦＴＰ、ＮＮＴＰ、ＲＴＰ、ＲＴＳＰ、ＳＨＯＵＴ、ＳＭＴＰを含むがこれに限らずサーバ健康状態のヒューリスティックにアクセスし、または指定されたポートを通してノードに接続する多くの機構を認識する。

【０１２２】

他の実施形態では、ビューワオブジェクトプロキシ５０４のヘルスチェック３３０，４２８へのステータス要求は、単一のステータス指数が返信されるという結果になる。単一のステータス指数は、０～１の間にあるが、ここで１は低い特性を示し、０は良好な特性を

示す。特性の良し悪しは、コンテンツオブジェクトキャッシュとして作用するコンテンツ交換部１１６や他の転送ノードの能力や機能に基づいて決定される。このようにこの実施形態では、０．９という指数は、長時間に亙ってコンテンツ交換部１１６でコンテンツオブジェクトをローカルに維持管理できないことを示す。代替手段として、０．２という指数は、長期間に亙って、コンテンツオブジェクトを維持管理できる能力を示す。

【０１２３】

単一のステータス指数を決定するために、多くのマシン特性をモニターし組み合わせることができる。一実施形態では、単一のステータス指数は、平均ＣＰＵ負荷、コンテンツ交換部１１６に対応するローカルメモリのサイズ、ローカルメモリに含まれる平均コンテンツオブジェクトのサイズ、コンテンツオブジェクトがローカルメモリに留まる平均時間の特性を組合せて有する。これら個々の特性の組合せは、コンテンツオブジェクトキャッシュとしての役割を果たすコンテンツ交換部の能力評価を得るために機能する。その特性を単一の指数に結合するために、各特性は、最初に所定の使用レベルの割合に正規化される。この正規化は、１００％が最高の特性値を示し、０％が最悪の特性値を示すように実行される。それから、正規化された値は、全体的なステータス指数に所定の割合が積算され、その積算された値は、０～１の単一の指数を生成するために集計される。単一の指数を形成するために、特性について多数の代替の組を使用可能であることが認識される。例えば、一実施形態では、平均ＣＰＵ負荷、ＣＰＵ温度、ソースに接続している平均ユーザ数、および単一の指数を形成するコンテンツ交換部への入出力の速度を組合せることが可能である。

【０１２４】

ＣＰＵ負荷最大値の９０％、２０％に正規化されたコンテンツオブジェクトサイズ、３０％に正規化されたローカルメモリのサイズ、８０％に正規化されたローカルメモリに含まれる平均コンテンツオブジェクトのサイズ、および５０％に正規化されたローカルメモリにコンテンツオブジェクトがとどまる平均時間が判明している場合に単一の指数を形成する例を示す。それぞれの特性が単一の指数において等しい役割を果たすように、これらの正規化値を集計可能である。従って、それぞれの正規化値には２０％を積算し、その後集計して単一の指数を生成する。これにより、この例の単一の指数は、５４％、即ち０．５４となる。例および実施形態は、単に例示的なものであり、複数の特性を単一の指数に結合する多数の代替の方法が可能である。

【０１２５】

ＢＧＰルーティング情報は、ボーダグループプロトコル解析の結果として報告されるいかなる情報も含む。一般に、この情報は、パストポロジに関するものであり、また自律システム（ＡＳ）のパス属性、およびＡＳの次のホップを含むが、これに限定されるものではない。

【０１２６】

路程差は、コンテンツ交換部１１６とクライアントコンピュータ１１２とを接続している代替のパス間における、バンド幅または待ち時間の差を決定するいかなる解析も含む。

【０１２７】

ポート応答時間は、ポート応答の指示を提供するいかなる解析も含む。一般に、試験は、コンテンツ交換部１１６のポートの応答時間に関する情報を提供する。例えば、ポート時間は、長さゼロのメッセージを転送するのに必要な時間を判定するいかなる解析も含み得る。一般的に、長さゼロの転送結果は、毎秒当たりの交換メッセージの数として報告される。毎秒当たりの交換の数は、コンテンツ交換部１１６の待ち時間を推定するために使用される。

【０１２８】

上記したあらゆる方法論を、コンテンツ交換部１１６とクライアントコンピュータ１１２とを接続するパスのＱＯＳや伝送品質の指標を提供するために組合せてもよい。代替手段として、上記のあらゆる方法論もＱＯＳ評価９８６を提供するために他のネットワーク解析方法論と組合せ可能である。例えば、一実施形態では、ピング、トレースルート、およ

びヘルスチェックは、ＱＯＳ評価を提供するために組合せて使用される。

【０１２９】

他の実施形態では、上記した方法論の全てをＱＯＳを決定するために組合せる。ＱＯＳを決定するためには、それぞれの方法論を実行し、それぞれの方法論のＱＯＳ係数を返信する。それぞれの方法論のＱＯＳ係数は、その後正規化されて、それぞれの分析パスの単一のＱＯＳ係数を形成するために集計される。ＱＯＳ係数の正規化は、それぞれの方法論を等しく重み付けして実行される。

【０１３０】

例えば、一実施形態では、次の正規化と集約演算がなされる。即ち、（１）トレースルートが９個のホップを報告、（２）ファイル転送を介したバンド幅試験が３００ミリ秒を報告、（３）サーバヘルスチェックが健康な１つを報告、（４）サーバロード／リソースチェックが平均６５％のＣＰＵ負荷を報告、（５）ＢＧＰルーティング情報が４個のホップを報告、および、（６）ポート応答時間が４５ミリ秒を報告する。また、それぞれの戻り値をそれぞれ所定の最大値と比較する。即ち、（１）トレースルートの３０個のホップ、（２）ファイル転送を介したバンド幅試験の５００ミリ秒、（３）サーバヘルスチェックの１、（４）サーバロード／リソースチェックの１００％、（５）ＢＧＰルーティング情報の６個のホップ、（６）ポート応答時間の１００ミリ秒である。

【０１３１】

正規化と集計を実行するために、それぞれの戻り値を、それぞれの所定の最大値で除算する。これにより、トレースルートは０．３３、ファイル転送を介したバンド幅試験は０．６、サーバヘルスチェックは１、サーバロード／リソースチェックは０．６５、ＢＧＰルーティング情報は０．７５、ポート応答時間は０．４５という結果が得られる。次に、正規化値の全てを集計し、全体的なＱＯＳ係数として３．７８を得る。このＱＯＳ係数を、その後多様なコンテンツ交換部１１６を比較するために使用する。

【０１３２】

他の実施形態では、それぞれの手法から報告される値は、集約演算の前に異なる重み付けをしておく。重み係数は、報告されたＱＯＳ係数に影響を及ぼすようにユーザが提供してもよい。上記の例における値を使用してこの実施形態を説明するが、ここで各種方法論から報告される正規化値は、（１）トレースルート　０．３３、（２）ファイル転送を介したバンド幅試験　０．６、（３）サーバヘルスチェック　１、（４）サーバロード／リソースチェック　０．６５、（５）ＢＧＰルーティング情報　０．７５、（６）ポート応答時間　０．４５である。この例に続けて、以下の重み係数を使用する。即ちトレースルートは１、ファイル転送を介したバンド幅は３、サーバヘルスチェックは１、サーバロード／リソースチェックは４、ＢＧＰルーティング情報は１、ポート応答時間は３、を使用する。それぞれの正規化値にそれぞれ重み係数を積算して、（１）トレースルート　０．３３、（２）ファイル転送を介したバンド幅試験　１．８、（３）サーバヘルスチェック　１、（４）サーバロード／リソースチェック　２．６、（５）ＢＧＰルーティング情報　０．７５、（６）ポート応答時間　１．３５という結果になる。次に、重み付けされた正規化値を集計し、全体的なＱＯＳ係数として７．８３を得る。再び、このＱＯＳ係数を様々なコンテンツ交換部１１６を比較するのに使用する。

【０１３３】

重み係数を提供することに加えて、ユーザは、手動でコンテンツ交換部１１６の所定の順序を選択するか、または単一の受け入れ可能なコンテンツ交換部１１６だけを提供できるが、そのいずれかは、パスＱＯＳ評価９８６の自動解析を効果的に無効にする。従ってユーザは、コンテンツ交換部１１６のＱＯＳ係数の完全自動生成を可能にすることによって、パスＱＯＳ評価９８６を手動で重み付けしてコンテンツ交換部１１６に報告されたＱＯＳ係数を達成することによって、或いは、自動分析を無視して所望のコンテンツのリスト１１６を提供することによっていかなる所望の結果をも達成できる。

【０１３４】

いくつかの実施形態では、複数段階のパスＱＯＳ評価９８６を、上述した方法のサブセッ

トを使用して実行し、粗いＱＯＳ解析の後で限定された数のコンテンツ交換部１１６で精密なＱＯＳ解析を実行可能である。この複数ステップの解析は、充分なＱＯＳを提供しそうにないコンテンツ交換部の精密なＱＯＳ解析を回避してパスＱＯＳ評価９８６の効率を向上させる。従って、典型的な実施形態では、ピングおよびトレースルートは、コンテンツ交換データベース２３２に含まれる全てのコンテンツ交換部１１６にて粗いＱＯＳ解析を実行するために適用される。その後、粗いＱＯＳによると充分なＱＯＳを提供する、所定の数、好ましくは２５未満のコンテンツ交換部１１６を、精密なＱＯＳ解析としてサーバヘルスチェックを使用して評価する。精密なＱＯＳ解析の結果、充分なＱＯＳを提供するコンテンツ交換部１１６が決定する。方法のいかなる組合せが精密な、または粗いＱＯＳ解析のいずれかを実行するために適用され得る。代替手段においては、精密な、または粗いＱＯＳ解析のいずれかは、それ自身複数ステップの解析からなることが可能であることが認識される。

【０１３５】

パスＱＯＳ評価９８６を可能性があるパスにて実行し、それぞれ評価パスのＱＯＳ係数がクライアントコンピュータ１１２のメモリに記憶された後、評価パスに関連したコンテンツ交換部１１６に優先順位をつける９９０。コンテンツ交換部１１６は、パスＱＯＳ評価９８６で決定されるＱＯＳ係数に基づいて優先順位がつけられる。ＱＯＳ係数に基づいて、所定の数のコンテンツ交換部が選択され、ランク付けされて、優先情報５１２として記憶される。一実施形態では、優先情報５１２は、１０個の優先コンテンツ交換部１１６を含む。

【０１３６】

上記で開示したように、別の実施形態では、必ずしもコンテンツ交換部１１６およびオリジンサーバ１０８とは限らないあらゆるコンテンツオブジェクトソース上でパスＱＯＳ評価を実行できる。この場合、優先情報５１２は、コンテンツ交換部１１６だけでなくコンテンツオブジェクトソース、オリジンサーバ１０８を含むことが可能である。

【０１３７】

優先情報５１２は、クライアントコンピュータ１１２の観点から実行されるネットワーク解析により充分なＱＯＳを提供するものと決定されたコンテンツ交換部１１６のリストを含む。クライアントコンピュータ１１２の観点からＱＯＳを分析することで、ＱＯＳは改善できる。

【０１３８】

いくつかの実施形態では、優先情報５１２は、パスＱＯＳ評価９８６により分析されるコンテンツ交換部１１６のサブセットを形成するために使用される。例えば、同一サイトに存在する、または優先情報５１２に含まれるコンテンツ交換部１１６として同一プロバイダに関連したコンテンツ交換部１１６を、試験してもよい。このように、充分なＱＯＳを提供する蓋然性が最も高いコンテンツ交換部１１６のみが、次のパスＱＯＳ評価９８６で再評価される。代替手段では、優先情報５１２が最後に作成されてから、コンテンツ交換データベース２３２に加えられた他のコンテンツ交換部１１６とともに、優先情報５１２に含まれるコンテンツ交換部１１６を、パスＱＯＳ評価９８６で分析することができる。これらの方法で、ビューワオブジェクトプロキシ５０４の経験を、より効率的なパスＱＯＳ評価９８６を実現するために使用できる。上記の実施形態は、単に例示のためのものであり、コンテンツ交換部１１６を選択するための多数のアルゴリズムが存在して、パスＱＯＳ評価９８６の効率を向上させることが認識される。例えば、特定のコンテンツ交換部１１６についてパスＱＯＳ評価９８６の以前の動作では十分に劣悪な結果を報告することがあれば、再度分析することなく、むしろ推定的に除外する。いくつかの実施形態では、この推定に基づく除外は、ユーザが手動で無効にできる。

【０１３９】

パスＱＯＳ評価９８６の結果は、ユーザに表示９９２できる。いくつかの実施形態では、その結果は、ビューワオブジェクトプロキシ５０４のアプリケーションをクライアントコンピュータ１１２のデスクトップで実行し続けるようにユーザを促すために、および、重

み付け機能８５２を変更する際にユーザが手動でコンテンツ交換部１１６の選択を制御することを容易にするために表示される。一実施形態では、他のものに加えてディスプレイ機能８５４は、動作特性を記載している統計値とともに、クライアントコンピュータ１１２と選択されたコンテンツ交換部１１６との間のホップを例示している地域のマップを提供する。

【０１４０】

スタートアップ９８０で優先情報５１２を更新することに加えて、優先情報５１２を、ユーザ要求９９４、または時間間隔９９６のいずれかに基づいて更新できる。一実施形態では、優先情報５１２を時間間隔９９６で更新し、それを３６００秒にセットする。

【０１４１】

図９に関して記載したバックグラウンドアプリケーションに加えて、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、電子商取引要求にサービスを提供すると共に、コンテンツ配信システム１００、外部オリジンサーバ１１８、およびインターネット１２０からコンテンツオブジェクトのユーザリクエストにサービスを提供していることを含みこれに限定されない、フォアグラウンドオペレーションを提供可能である。より詳細には、電子商取引機能８６６に関連して上記したように、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は電子商取引の要求を処理できる。

【０１４２】

コンテンツ配信システム１００、外部オリジンサーバ１１８、およびインターネット１２０からコンテンツオブジェクトにアクセスについて、図１０に含まれるビューワオブジェクトプロキシ要求サービス１０００の実施形態を示すフローチャートに従って説明する。図１０を参照する。コンテンツオブジェクトに対するユーザ要求１０１０をビューワオブジェクトプロキシ５０４が受信する。一実施形態では、コンテンツ配信システム１００は、コンテンツ処理プログラム５０８を通してアクセスされる。より詳細には、ユーザコマンドに反応して、コンテンツ処理プログラム５０８は、コンテンツオブジェクト要求を発行する。コンテンツオブジェクト要求は、ユーザ要求１０１０としてビューワオブジェクトプロキシ５０４に転送される。

【０１４３】

ユーザ要求１０１０を受信すると直ちに、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、受信したユーザ要求１０１０がコンテンツ配信システムへのアクセス１０２０によって履行できるか否かを判定する。一実施形態においてこの判定は、ユーザ要求１０１０のソースロケーションをコンテンツ配信システム１００に関連したソースロケーションの既知のリストと比較することにより実行される。ユーザ要求１０１０のソースロケーションがコンテンツ配信システム１００に関連したースロケーションと一致する場合、その要求はコンテンツ配信システムへのアクセス１０２０によって履行される。従って、コンテンツ配信システムサービス１０３０は、ユーザ要求１０１０を履行するために実行される。

【０１４４】

いくつかの実施形態では、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、オリジンサーバ１０８と優先情報５１２を通信してコンテンツ配信システムサービス１０３０を実行する。優先情報５１２を使用して、オリジンサーバ１０８は、ユーザ要求１０１０に充分なＱＯＳを提供できるコンテンツ交換部１１６、またはオリジンサーバ１０８を選択する。オリジンサーバ１０８は次に、選択されたコンテンツ交換部１１６、またはオリジンサーバ１０８のアドレスをビューワオブジェクトプロキシ５０４に通信する。一実施形態では、オリジンサーバ１０８は、動的にＨＴＭＬを書き込み、ビューワオブジェクトプロキシ５０４に選択されたコンテンツ交換部１１６やオリジンサーバ１０８のアドレスを通信する。次に、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、選択されたコンテンツ交換部１１６や、オリジンサーバ１０８と互換性がある圧縮、暗号化、およびセキュリティについて交渉する。代替の実施形態では、ビューワオブジェクトプロキシ５０４自体がコンテンツ交換部１１６を選択し、優先情報５１２を使用して要求されたコンテンツオブジェクトを提供することができる。

【０１４５】
ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、選択されたコンテンツ交換部１１６またはオリジンサーバ１０８からコンテンツオブジェクトを要求してユーザ要求１０１０を履行する。要求されたコンテンツオブジェクトが受信されると、交渉されたフォーマットに従って、解凍、解読、およびセキュリティがビューワオブジェクトプロキシ５０４によって提供される。このように、オリジンサーバ１０８にクライアントコンピュータ１１２の特定情報を送信することによって、オリジンサーバ１０８は充分なＱＯＳを提供できるコンテンツ交換部１１６を選択可能である。クライアントコンピュータ１１２の観点からの解析やコンテンツ交換選択を提供して、より正確なＱＯＳ解析が達成でき、結果としてより良好なＱＯＳを得ることができる。

【０１４６】
ユーザ要求１０１０をコンテンツ配信システムアクセス１０２０が履行できない場合、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は次に、ユーザ要求１０１０は外部オリジンサーバアクセス１０４０によって履行可能か否かを判定する。一実施形態では、この判定は、ユーザ要求１０１０に示すドメインネームを、ホストされるサーバルーティング５２０にて提供される外部オリジンサーバ１１８のドメインネームと比較することにより実行される。ユーザ要求１０１０に示すドメイン名が外部オリジンサーバ１１８のドメイン名と一致する場合、ユーザ要求１０１０は、外部オリジンサーバサービス１０５０を実行することで、一致した外部オリジンサーバ１１８から履行可能である。このように、ユーザ要求１０１０を履行するために外部オリジンサーバサービス１０５０が実行される。他の実施形態では、ユーザ要求１０１０は、ディレクトリネーム、マシンネーム、ＩＰアドレス、受け入れられたサーバルーティング５２０に含まれる外部オリジンサーバに対応する識別子と比較される他の識別子を含んでもよい。

【０１４７】
一実施形態では、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、一致した外部オリジンサーバ１１８から供給されるコンテンツオブジェクトを提供することが知られているコンテンツ交換部１１６にアクセスして、外部オリジンサーバサービス１０５０を実行する。このように、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、一致した外部オリジンサーバ１１８からコンテンツ交換部１１６にユーザ要求１０１０をあて先変更する。このあて先変更は、一致した外部オリジンサーバ１１８と、コンテンツ処理プログラム５０８との両方にトランスペアレントである。いくつかの実施形態では、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、選択されたコンテンツ交換部１１６と、互換性がある圧縮、暗号化、およびセキュリティについて交渉する。これに応じて、コンテンツ交換部１１６は、交渉された圧縮、暗号化、およびセキュリティに従ってユーザ要求１０１０を履行する。コンテンツ交換部１１６が要求されたコンテンツオブジェクトを有しない場合には、コンテンツ交換部１１６は、一致した外部オリジンサーバ１１８から所望のコンテンツオブジェクトを要求する。いずれにせよ、要求されたコンテンツオブジェクトは、コンテンツ交換部１１６がクライアントコンピュータ１１２に通信する。要求されたコンテンツオブジェクトが受信されると、解凍、解読、およびセキュリティは、交渉されたフォーマットに従ってビューワオブジェクトプロキシ５０４によって提供される。このように、コンテンツ交換部１１６からユーザ要求１０１０のサービスを提供することによって、外部オリジンサーバ１１８を維持管理しているコンテンツオブジェクトプロバイダは、コンテンツオブジェクトの配信の負担を負わない。

【０１４８】
代替の実施形態では、ビューワオブジェクトプロキシ５０４は、オリジンサーバ１０８に優先情報５１２を通信して外部オリジンサーバサービス１０５０を実行できる。優先情報５１２を使用して、オリジンサーバ１０８は、ユーザ要求１０１０に充分なＱＯＳを提供できるコンテンツ交換部１１６、またはオリジンサーバ１０８を選択する。オリジンサーバ１０８は、選択されたコンテンツ交換部１１６にアドレスを、ビューワオブジェクトプロキシ５０４にオリジンサーバ１０８を通信する。

【０１４９】
ビューワオブジェクトプロキシ５０４は次に、選択されたコンテンツ交換部１１６、またはオリジンサーバ１０８からコンテンツオブジェクトを要求することによってユーザ要求１０１０を履行する。
【０１５０】
選択されたコンテンツ交換部１１６またはオリジンサーバ１０８は、一致した外部オリジンサーバ１１８から所望のコンテンツオブジェクトを要求し、その後ビューワオブジェクトプロキシ５０４に、要求されたコンテンツオブジェクトを通信することでユーザ要求１０１０を履行する。このように、クライアントコンピュータ１１２に合わせてサービスを提供することで、より良好なＱＯＳが達成できる。さらに、コンテンツ交換部１１６からユーザ要求１０１０にサービスを提供することで、外部オリジンサーバ１１８を維持管理しているコンテンツオブジェクトプロバイダは、コンテンツオブジェクトの配信を負担しないですむ。
【０１５１】
ユーザ要求１０１０が、外部オリジンサーバアクセス１０４０またはコンテンツ配信システムアクセス１０２０によって履行不能な場合には、ユーザ要求１０１０は、インターネット１２０へ送信される。一実施形態では、インターネット１２０へ通過した１０６０ユーザ要求１０１０は、標準のウェブアクセス機能８５８に関して記載したように処理される。
【０１５２】
図１１を参照する。オリジンサーバ１０８とコンテンツ交換部１１６との間でコンテンツをトラッキングする方法の実施形態を示す。この例は主に単一のオリジンサーバと単一のコンテンツ交換との間の対話を示すが、各オリジンサーバが多くのコンテンツ交換と交信し、各コンテンツ交換が多くのオリジンサーバと交信するのは当然である。全てのオリジンサーバ１０８と全てのコンテンツ交換部１１６の間の対話で、システム６００は、コンテンツオブジェクトの部分の追跡が可能になる。
【０１５３】
この処理は、オフライン、または利用不能な状態で、コンテンツ交換部とオリジンサーバから開始される。ステップ１１０４では、コンテンツ交換部１１６は、動作開始後に利用可能となる。最初に利用可能になる場合、コンテンツ交換部１１６は、空であり、クライアントコンピュータ１１２によるコンテンツの要求を待機する。クライアントコンピュータ１１２が要求を履行すると、コンテンツ記憶部４１２は、それ自体をコンテンツオブジェクト、またはコンテンツオブジェクトの部分で満たす。
【０１５４】
ステップ１１０８で、この実施形態のオリジンサーバ１０８は動作を開始し、利用可能となる。オリジンサーバ１０８は、アクティブディレクトリ１０４にそのローカルコンテンツカタログを掲載して、システム６００の全てのコンテンツトラッカー４０４に、自身を識別させる。稼働しているコンテンツ交換部１１６のコンテンツ交換データベース２３２は、コンテンツマネージャ３１２がコンテンツトラッカー４０４のアドレスを判別するように、問い合わせできる。
【０１５５】
それぞれのコンテンツ交換部１１６は、それと交信したオリジンサーバ１０８のオリジンサーバデータベース４２４を維持管理する。オリジンサーバ１０８がオフラインになる前に、オリジンサーバ１０８は、全てのコンテンツ交換部１１６と交信して、ステータスのこの変化をそれら１１６に通知しようとする。オフラインになったオリジンサーバ１０８は、オリジンサーバデータベース４２４から削除される。オリジンサーバ１０８がステータスを送信するコンテンツ交換部１１６への応答に失敗したときは常に、そのオリジンサーバ１０８はオフラインと推定され、オリジンサーバデータベース４２４から削除される。
【０１５６】

コンテンツ交換部１１６がオフラインになる予定にある場合は常に、それはシステム６００に通知しようとする。それぞれのオリジンサーバ１０８のコンテンツト交換情報３２４とコンテンツロケーションデータベース３２０が、最新に維持されるように、コンテンツオブジェクト、またはコンテンツオブジェクトの部分を有するオリジンサーバ１０８に通知する。さらに、コンテンツ交換データベース２３２がシステム６００に利用可能なコンテンツ交換部１１６を正確に反映するように、アクティブディレクトリ１０４に通知がされる。

【０１５７】

ステップ１１０８で交信された各コンテンツトラッカー４０４は、ステップ１１１２で、ステータス情報４２０、およびそのコンテンツマネージャ３１２に関するあらゆるコンテンツオブジェクトをコンテンツマネージャ３１２に応答する。コンテンツマネージャ３１２がオンラインになるところであるため、コンテンツ記憶部４１２上には、そのコンテンツマネージャ３１２に関連したコンテンツサーバ３０８から発生したいかなるコンテンツオブジェクトも存在する蓋然性が低い。応答した各コンテンツ交換部１１６からのステータス情報４２０は、コンテンツ交換情報３２４としてコンテンツマネージャ３１２に記憶される。多様な実施形態においてステータス情報４２０は、コンテンツカタログ情報４１６の有無にかかわらず報告され得る。コンテンツオブジェクトのソースにクライアントコンピュータ１１２をルーティングする場合、問題のコンテンツ交換部へのローディングを判定するためにコンテンツ交換情報３２４が使用される。コンテンツ交換情報３２４が最新であるように、それぞれのコンテンツトラッカー４００は、ステータス情報を有する全てのアクティブなコンテンツマネージャ３１２を定期的に更新する。別の実施形態では、定期的にではなく、ステータスの重大な変更が突然発生した場合に、コンテンツトラッカー４０４は、更新したステータス情報４２０を提供し得る。

【０１５８】

ステップ１１１６で、コンテンツマネージャ３１２は、クライアントコンピュータ１１２をコンテンツ交換部１１６に送信して、コンテンツオブジェクトの要求を履行する。クライアントコンピュータ１１２をあて先変更する前に、コンテンツマネージャ３１２は、特定のコンテンツ交換部がそのコンテンツオブジェクトの優先ソースであるという決定をする。コンテンツオブジェクトの全体が優先コンテンツ交換部１１６にない場合、コンテンツコントローラ４０８は、ステップ１１２０で欠落しているコンテンツオブジェクトの部分を検索する。一旦コンテンツオブジェクトの先頭部分がコンテンツ交換部１１６から入手可能になった場合には、クライアントコンピュータ１１２はコンテンツオブジェクトをダウンロードし始める。

【０１５９】

所定の間隔をもって、または変更が発生したときに、コンテンツトラッカー４０４は、全てのコンテンツマネージャ３１２に、コンテンツ記憶部４１２に記憶されたコンテンツオブジェクト、および／または、コンテンツオブジェクトの部分を報告する。ローカルコンテンツカタログ４１６は、コンテンツ記憶部４１２に保持されるコンテンツオブジェクト、および／または、コンテンツオブジェクトの部分のリストを記憶する。ステップ１１２０で追加される可能性があるコンテンツオブジェクトをステップ１１２４で、元々コンテンツオブジェクトを提供していたオリジンサーバ１０８に通信する。コンテンツ記憶部４１２上の情報を有するそれぞれオリジンサーバ１０８は、コンテンツトラッカー４０４からレポートを受信する。

【０１６０】

その後ある時点において、ステップ１１２８でローカルコンテンツカタログ４１６からのさらなる情報を、コンテンツトラッカー４０４からコンテンツマネージャ３１２に送信する。ステップ１１３２のタイマーの失効でこのレポートは、始動するが、他の実施例では変更が発生した場合にこの情報を報告することもある。全てのコンテンツ交換部１１６からのレポートにより、コンテンツマネージャ３１２は、記憶場所情報をコンテンツロケーションデータベース３２０に記憶する。コンテンツマネージャによるコンテンツロケーシ

ョンデータベース３２０に関する将来の問い合わせは、コンテンツマネージャ３１２がクライアントコンピュータ１１２のあて先変更を希望するコンテンツオブジェクトをどのコンテンツ交換部１１６が現在有しているのかを知ることを可能にする。

【０１６１】

ステータス情報４２０、および／または、コンテンツカタログ情報４１６のレポートが特定のコンテンツマネージャ３１２に作成されると、コンテンツトラッカー４０４は、コンテンツマネージャ３１２が情報を受理するか否かを判定する。コンテンツマネージャがその情報を受理した場合、処理は、他のコンテンツオブジェクトを要求するステップ１１１６にループして戻る。

【０１６２】

コンテンツマネージャ３１２が例えばオフラインである場合、コンテンツトラッカー４０４から報告された情報は、受理されない。コンテンツトラッカー４０４は、コンテンツマネージャ３１２が利用不能と結論付ける前に、不成功に終わる交信試行をいくつか行う場合がある。応答しないコンテンツマネージャ３１２を、ステップ１１３６で検出する。利用不能なコンテンツマネージャ３１２に関連したあらゆるコンテンツオブジェクトが、ローカルコンテンツカタログ４１６への問い合わせによって判定される。関連したコンテンツオブジェクトは、新規のコンテンツオブジェクトの場所を残しておくためにコンテンツ記憶部４１２から一掃されるか、または記憶空間が必要なときは、それらは削除用のタグを付けられる。オリジンサーバネームをＩＰアドレスに翻訳する上記の処理の間、コンテンツトラッカーは、動的ＤＮＳ２０４に問い合わせする。

【０１６３】

次に図１２を参照する。コンテンツマネージャからサーバマネージャへ情報を通信する処理の実施形態を示すフローチャートが示されている。示されたフローチャートは、アクティブディレクトリ１０４と単一のオリジンサーバ１０８間の対話を示す。しかし、アクティブディレクトリ１０４は、類似の方法で多数のオリジンサーバと対話して、サーバデータベース２２８のオリジンサーバの番号をカタログ化する電子名簿を開発することが理解される。ユーザは、検索ページ、ディレクトリページ規範をもってサーバデータベース２２８に問い合わせる。

【０１６４】

処理は、ステップ１２０４で開始され、ここで、コンテンツマネージャ３１２は、サーバマネージャ２０８にステータス情報を提供する。サーバマネージャ２０８は、ステータス情報を受信し、ステップ１２０８で、加入者データベース２２４に記憶する。加入者データベース２２４は、システム６００で現在アクティブな全てのオリジンサーバ１０８の情報を保持している。

【０１６５】

サーバマネージャ２０８は、それぞれのオリジンサーバ１０８がローカルコンテンツカタログ３１６からの情報を報告応答する頻度を管理できる。それぞれのオリジンサーバがローカルコンテンツカタログ３１６に報告する頻度は、ステップ１２１０でコンテンツマネージャ３１２に報告応答時間間隔を提供するサーバマネージャ２０８が制御する。アクティブディレクトリ１０４のローディングまたは利用は、サーバデータベース２２８の情報の更新に利用できるバンド幅の総計を決定するために分析される。そのローディング決定に基づき、報告応答時間間隔が選択され、コンテンツマネージャ３１２に送信される。ある実施形態では、報告応答時間間隔は通常２分に設定されるが、アクティブディレクトリがオーバーロードになる場合にはそれより長くすることも可能である。

【０１６６】

各オリジンサーバ１０８は、システム６００に掲載するために管理者が選択する全てのコンテンツオブジェクトのローカルコンテンツカタログ３１６を維持管理する。コンテンツマネージャ３１２がローカルコンテンツカタログ３１６を報告するためにサーバマネージャ２０８と交信する最初の時に、カタログ３１６からの全てのエントリは送信される。次の交信の際は、ローカルコンテンツカタログ３１６に対する変更だけが、バンド幅を保存

するために報告される。別の実施形態では、全部のローカルコンテンツカタログは、それぞれの交信で報告される。ステップ１２１６で、サーバマネージャ２０８は、ローカルコンテンツカタログ３１６、またはローカルコンテンツカタログに対する変更を受信してその情報をサーバデータベース２２８に記憶する。報告応答時間間隔の間に、ローカルコンテンツカタログ３１６に変更がない場合であっても、オリジンサーバ１０８がまだ利用可能であることを知らせるため、オリジンサーバ１０８は、サーバマネージャ２０８と交信する。

【０１６７】

サーバマネージャ２０８は、オリジンサーバ１０８がオフライン、またはそうでなく利用不能であることが推定されるためにオリジンサーバ１０８がその交信を停止するか否かを検出する。ステップ１２２０で、サーバマネージャ２０８は、オリジンサーバ１０８のタイムアウト値を設定する。タイムアウト値は、本実施例では、報告応答時間間隔の３倍に設定されるが、他の倍数も使用できる。カウンタは、タイムアウト値に設定され、カウンタがいつタイムアウト値に到達したかを決定する。

【０１６８】

ステップ１２２４でカウンタがタイムアウト値に到達すると、ステップ１２３６でアクティブディレクトリ１０４は、オリジンサーバ１０８に対する全ての参照を削除、またはスペースが必要な場合は、削除するために参照にタグ付けを実行する。カウンタがタイムアウト値に到達する前に交信が始まらない場合には、オリジンサーバ１０８は、利用不能と推定される。そのオリジンサーバ１０８のローカルコンテンツカタログ３１６に対応するエントリは、サーバデータベース２２８から削除され、オリジンサーバ１０８のエントリは、加入者データベース２２４から削除される。データベース２２４，２２８からエントリを削除することで、ディレクトリ、検索ページ２１２，２１６とインタフェースしているどんなユーザにも、そのオリジンサーバ１０８に関連したコンテンツオブジェクトのリンクが提示されない。一方、カウンタがタイムアウト値に到達した後、ローカルコンテンツカタログ３１６に対応するエントリは削除用のタグを付けられてもよい。他のコンテンツオブジェクトのスペースが必要な場合、削除のためにタグ付けされたコンテンツオブジェクトは、上書きされる。

【０１６９】

ステップ１２２８で決定されるようにオリジンサーバ１０８による交信がある場合には、アクティブディレクトリ１０４は、オリジンサーバ１０８が適切にふるまっていることを知る。交信は、タイムアウト値を格納しているカウンタを再設定する結果になる。処理は、サーバデータベース２２８が更新されるステップ１２１０にループして戻り、新しい報告応答時間間隔が決定される。タイムアウト値を記憶しているカウンタが時間切れになる前に、オリジンサーバ１０８が報告できなくなるまで、この処理はループして繰り返される。

【０１７０】

図１３を参照する。コンテンツマネージャ３１２がサーバマネージャ２０８に情報を掲載する処理の実施形態を示すフローチャートが示されている。オリジンサーバの管理者は、アクティブディレクトリ１０４のダウンロードページ２２０から、ソフトウェアをダウンロードする。そのソフトウェアは、オリジンサーバ１０８上にインストールされる。この時点で、コンテンツオブジェクトは、静的な、またはストリーム形態にてコンテンツサーバ３０８上で利用可能である。オリジンサーバが準備できたコンテンツオブジェクト、およびソフトウェアがインストールされた状態から動作を開始するステップ１３０４から処理が開始される。

【０１７１】

ステップ１３０８で、管理者は、コンテンツオブジェクトを選択するために手動の選択処理を実行する。この処理の間、コンテンツサーバ３０８上のコンテンツオブジェクトのサブセットのみが、システム６００に利用可能にされてもよい。選択されたコンテンツオブジェクトは、ローカルコンテンツカタログ３１６に入力される。

【０１７２】
ステップ１３０８，１３１２で、コンテンツマネージャ３１２は、アクティブディレクトリ１０４と最初に交信するとすぐに、加入者データベース２２４にエントリするために、オリジンサーバ１０８に関する情報をサーバマネージャ２０８に送信する。これがコンテンツマネージャ３１２のアクティブディレクトリ１０４との最初の交信の場合は、管理者は、送信されたいくつかの情報を提供してもよい。管理者が追加する情報は記憶され、加入者データベース２２４を有する次の交信で提供される。
【０１７３】
ステップ１３１６で、コンテンツマネージャ３１２は、サーバマネージャ２０８と交信し、ローカルコンテンツカタログ３１６の情報を掲載する。ステップ１３２０で、サーバマネージャ２０８は、ローカルコンテンツカタログ３１６を入手し、それぞれのコンテンツオブジェクトのためにサーバデータベース２２８へのエントリを作成する。コンテンツをユーザが検索するために提示されるディレクトリページおよび検索ページ２１２，２１６を系統立てて整理するときに、そのサーバデータベース２２８のコンテンツが使用される。
【０１７４】
サーバマネージャ２０８は、全てのオリジンサーバ１０８がそれらのローカルコンテンツカタログ３１６を報告する頻度を制御する。サーバマネージャ２０８がオーバーロードされている場合、コンテンツマネージャ３１２に与えられた報告応答期間は増加される。ローカルコンテンツカタログ３１６の変更が検出されると、サーバマネージャ２０８はまた、コンテンツマネージャ３１２に報告応答するよう要求できる。本実施例では、その報告応答期間、またはインターバル時間は２分であり、ステップ１３２４で、コンテンツマネージャ３１２に提供される。
【０１７５】
サーバマネージャ２０８に報告応答する前に、ステップ１３２８で、コンテンツマネージャ３１２は、間隔時間の期限切れを待機する。一旦タイマーが期限切れになると、コンテンツサーバ３０８上のコンテンツオブジェクトは、ローカルコンテンツカタログ３１６が変更されるべきかどうか判定するためにスキャンされる。ステップ１３３２で、一旦変更されると、処理ループは、ローカルコンテンツカタログ３１６がもう一度サーバデータベース２２８に掲載される、ステップ１３１６へ戻る。ステップ１３１６で、１回目の交信についての全部のローカルコンテンツカタログが提供され、情報量を減少するために次の交信については変更のみが提供され、情報を更新する。
【０１７６】
次に図１４を参照する。別々のポート１４０８経由で接続される複数のプロバイダを示すコンテンツ交換部１１６の実施形態のブロック図を示す。コンテンツ交換部１１６に対して３個のデータパス１４０４がインターネットプロトコルポート１４０８で論理的に分離される。ポート１４０８が物理的に共通ダクトを共有できる場合でも、ポートは、論理的データパス１４０８を非多重化するために使用される。複数のポート１４０８を有するので、それらのポート１４０８と関連するトラフィックを管理することができる。
【０１７７】
例えば、外部オリジンサーバ１１８からコンテンツオブジェクトを提供するためにコンテンツ交換部１１６が使用されてもよい。外部オリジンサーバの管理者は、トラフィックを３個のバンド幅のプロバイダに分割することを希望することもある。ポートＡ　１４０８Ａは、プロバイダＡと関連でき、ポートＢ　１４０８Ｂは、プロバイダＢと関連でき、ポートＣ　１４０８Ｃは、プロバイダＣと関連できる。コンテンツ交換部は、それらのポートのアクティビティをモニターでき、それらがそのバンド幅を運ぶために外部オリジンサーバ１１８に適切な請求ができるようにプロバイダにその情報を報告する。
【０１７８】
クライアントコンピュータ１１２からの要求は、プロバイダ間でバンド幅を割り当てできるように、外部オリジンサーバ１１８が決定する構成に従ってポート１４０８間で分割で

きる。ある実施形態では、それぞれのクライアントコンピュータ１１２は、重み付け機能に従って３個のポート１４０８を循環する。他の実施形態では、それぞれのクライアントコンピュータは、異なるポート１４０８を割り当てられて使用する。さらに他の実施例では、各ポート１４０８のＱＯＳの決定は、クライアントコンピュータ１１２が使用するポート１４０８の選択肢に影響する。これらの技術を使用して、システム６００のクライアントコンピュータ１１２は、それぞれのプロバイダから購入するバンド幅の総計に影響を与えることが可能である。

【０１７９】

図１５を参照する。別々のアドレス１５０８経由で接続される複数プロバイダを示すコンテンツ交換部１１６の他の実施形態のブロック図を示す。この実施形態では、３個のＩＰアドレス１５０８は、論理的に３個のデータパス１５０４を互いに分離するために使用される。論理的データパスは、主としてプロバイダごとにバンド幅を分離することを想定しているが、論理的データパスは、セキュリティレベル、コンテンツオブジェクトのサブセット、またはその他のものを分離できる。

【０１８０】

次に図１６を参照する。プロバイダ１６０４とコンテンツ交換部１１６のグループ化の実施形態の階層表現を示す。この実施形態では、２個のバンド幅プロバイダ１６０４がある。それぞれのプロバイダ１６０４は、それ自身専用のサイト１６０８－１，１６０８－３と、共有されるサイト１６０８－２とを有する。サイト１６０８は、１個以上のサーバ１６１２を収容し、複数サーバ１６１２を収容し得る単一のコンテンツ交換部１１６に対応する物理的位置である。

【０１８１】

共有サイト１６０８－２の各サーバ１６１２－３は、そのサイト１６０８－２を共有しているそれぞれのプロバイダ１６０４の別々のＩＰアドレス１６１６－３，１６１６－４を有する。この２個のＩＰアドレス１６１６－３，１６１６－４は、与えられた共有サイト１６０２－２に、トラフィックの論理的区切りを許可する。全てのトラフィックが時々同一の物理的ダクトを共有したとしても、論理的区切りは、コンテンツオブジェクト要求、およびそれらの要求をサービスするバンド幅を個々のプロバイダ１６０４帰すことを可能にする。ある実施形態では、それぞれのプロバイダと関連するトラフィックを、ＩＰアドレス１６１６上のフィルタリングによって、物理的に分離しておくことができる。このように、バンド幅は、プロバイダ１６０４に割り当てられてもよい。

【０１８２】

次に図１７を参照する。プロバイダとコンテンツ交換のグループ化の他の実施形態の階層表現を示している。この実施形態では、ポート１７１６は、サーバ１６１２への論理的データパスを識別するために使用される。ポート１の１７１６－３は、プロバイダ１の１６０４－１と関連し、ポート２の１７１６－４は、複数プロバイダ１６０４にサービスするサイト１６０８－２上のプロバイダ２の１６０４－２と関連する。ある実施形態では、各プロバイダは、全てのサーバ上の単一の汎用ポートよりむしろそれらと関連する範囲のポートを有し得る。

【０１８３】

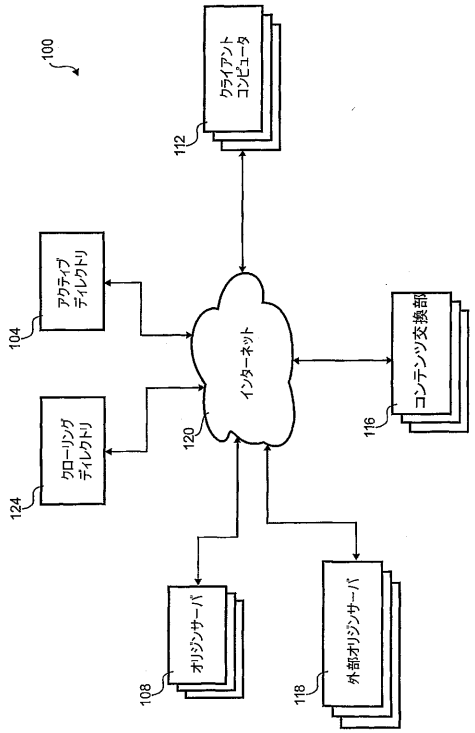
上記の記載によって、本発明の多数の利点が直ちに明らかである。例えば、本発明は種々のノードのステータスをモニターおよび通信するための効果的な方法および装置を提供する。本発明は、単一のステータス指標の作成と、そのステータス指標の多数のリクエスタへの転送とを提供する。これにより、多数のリクエスタの各々が多数の動作特性を要求し、各リクエスタが特定のノードに対する１つの全体ステータスを作成するために結合しなくてはならないという必要性がなくなる。

【０１８４】

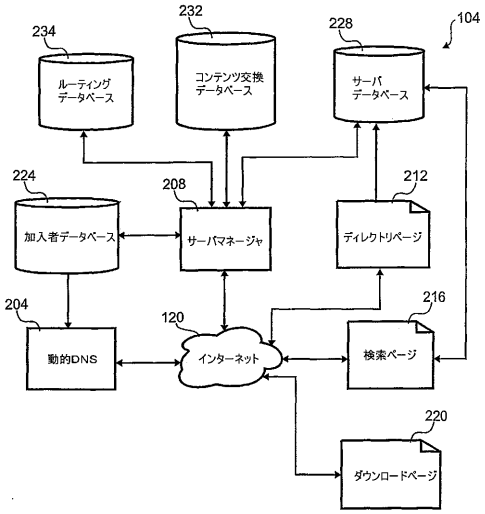
発明の多数の変形と修正も使用可能である。例えば、ある実施形態では、指標が要求されるたびに生じる単一の指標の生成に関する、転送ノードの種々の特性の周期的ポールを含み得る。

【０１８５】
本発明は、その特定の実施形態に関して記載されているが、その実施形態は、発明の単なる例示であり、本発明の範囲を限定するものではない。発明の範囲は、添付の請求の範囲のみにより決定される。
【図面の簡単な説明】
【図１】コンテンツ配信システムの一実施形態を示すブロック図。
【図２】コンテンツ配信システムのアクティブディレクトリ部分の実施形態を示すブロック図。
【図３Ａ】コンテンツ配信システムのオリジンサーバ部の実施形態を示すブロック図。
【図３Ｂ】コンテンツ配信システムの外部オリジンサーバ部の実施例のブロック図。
【図４Ａ】コンテンツ配信システムのコンテンツ交換部の実施形態を示すブロック図。
【図４Ｂ】コンテンツ配信システムのコンテンツ交換部の他の実施形態を示すブロック図。
【図４Ｃ】複数のコンテンツ交換サーバを有するコンテンツ交換サイトの実施形態を示すブロック図。
【図５】コンテンツ配信システムのクライアントコンピュータ部の実施形態を示すブロック図。
【図６】コンテンツ配信システムの実施形態を示すブロック図。
【図７Ａ】ユーザにコンテンツを配信するための処理の実施形態を示すフローチャートの第１の部分。
【図７Ｂ】図７Ａのフローチャートの第２の部分。
【図８】ビューワオブジェクトプロキシの実施形態を示すブロック図。
【図９】ビューワオブジェクトプロキシのバックグラウンドアプリケーションを示すフローチャート。
【図１０】ビューワオブジェクトプロキシ要求サービスを示すフローチャート。
【図１１】オリジンサーバとコンテンツ交換部との間でコンテンツをトラッキングする方法の実施形態を示すフローチャート。
【図１２】コンテンツマネージャからサーバマネージャへ情報を通信するための処理の実施形態を示すフローチャート。
【図１３】コンテンツマネージャがサーバマネージャに情報を掲載する処理の実施形態を示すフローチャート。
【図１４】別々のポート経由で接続される複数のプロバイダを示す、コンテンツ交換部の実施形態を示すブロック図。
【図１５】別々のアドレス経由で接続される複数のプロバイダを示す、コンテンツ交換部の他の実施形態を示すブロック図。
【図１６】プロバイダとコンテンツ交換のグループ化の実施形態を示す階層表現。
【図１７】プロバイダとコンテンツ交換のグループ化の他の実施形態を示す階層表現。

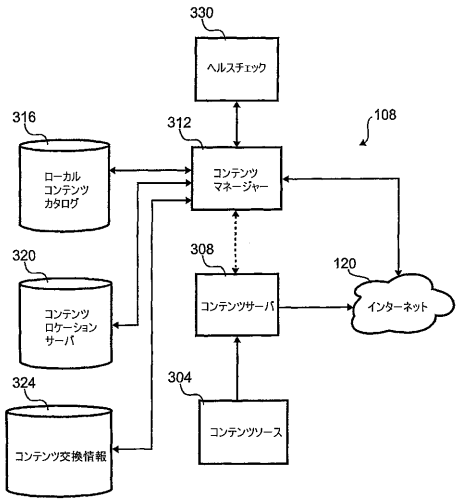
【図１】



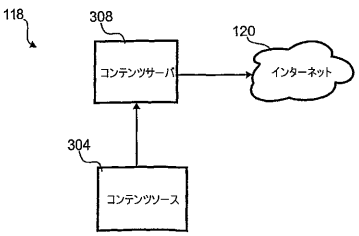
【図２】



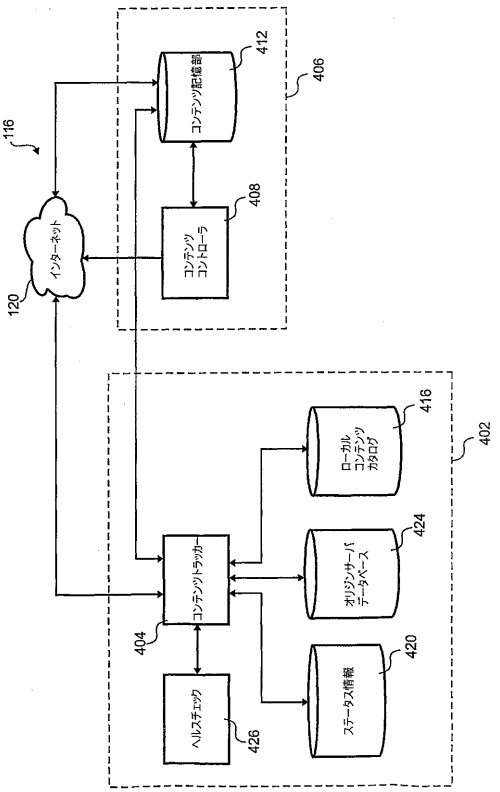
【図３Ａ】



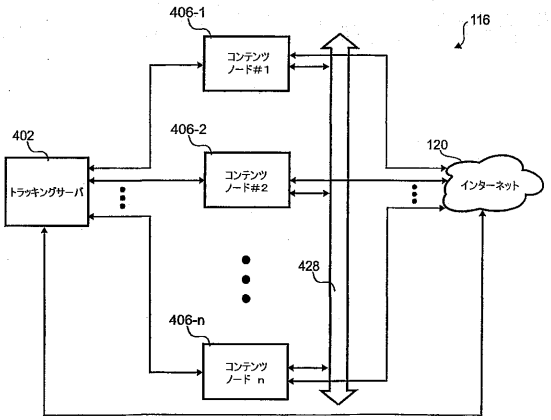
【図３Ｂ】



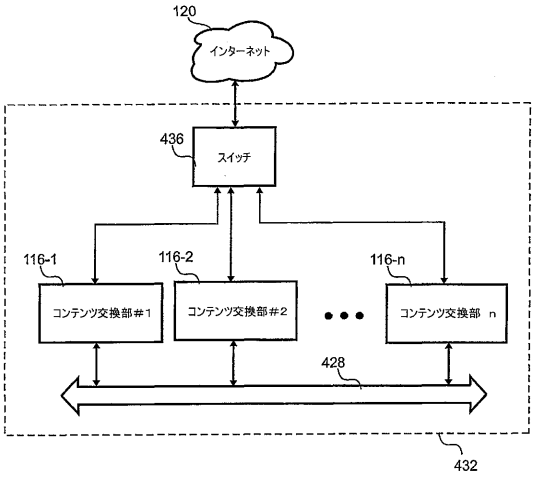
【図４Ａ】



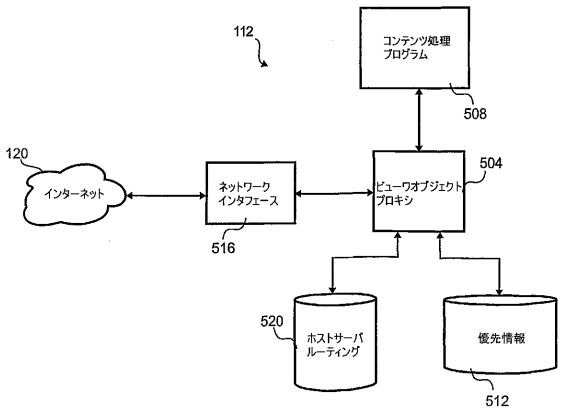
【図４Ｂ】


406-1
116
コンテンツ
ノード#1
402
406-2
120
トラッキングサーバ
コンテンツ
ノード#2
インターネット
428
406-n
コンテンツ
ノード n

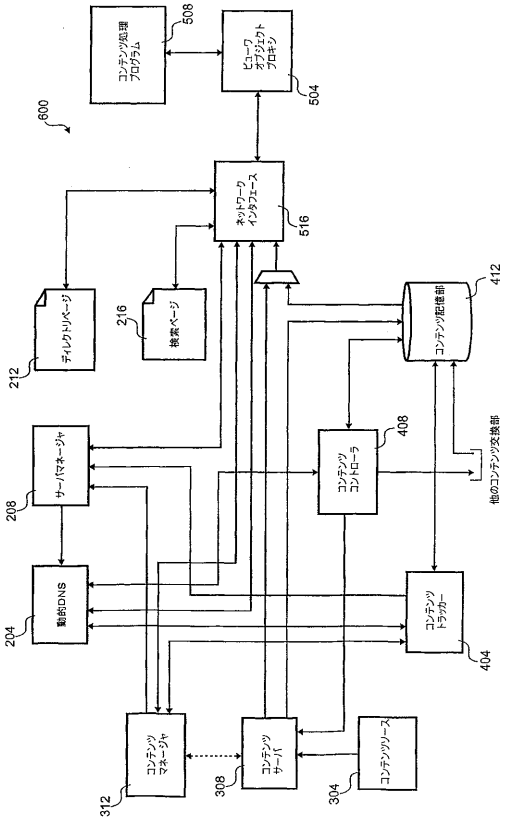
【図４Ｃ】


120
インターネット
436
スイッチ
116-1
116-2
116-n
コンテンツ交換部#1
コンテンツ交換部#2
コンテンツ交換部 n
428
432

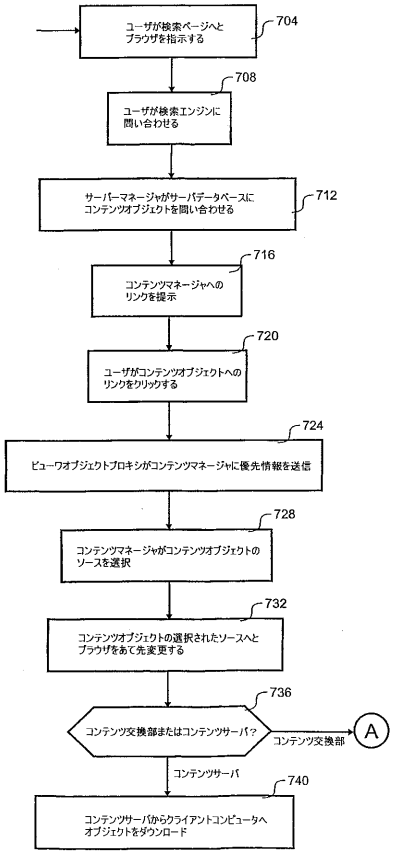
【図５】


112
コンテンツ処理
プログラム
508
120
インターネット
ネットワーク
インタフェース
ビューワオブジェクト
プロキシ
504
516
520
ホストサーバ
ルーティング
優先情報
512

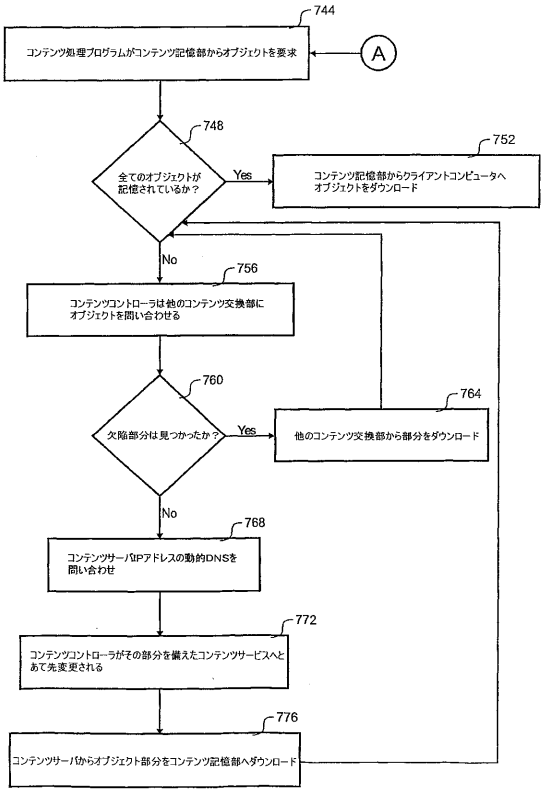
【図６】


コンテンツ処理
プログラム
508
ビューワ
オブジェクト
プロキシ
504
600
ネットワーク
インタフェース
516
ディレクトリページ
212
検索ページ
216
コンテンツ記憶部
412
サーバマネージャ
208
コンテンツ
コントローラ
408
他のコンテンツ交換部
動的DNS
204
コンテンツ
トラッカー
404
コンテンツ
マネージャ
312
コンテンツ
サーバ
308
コンテンツソース
304

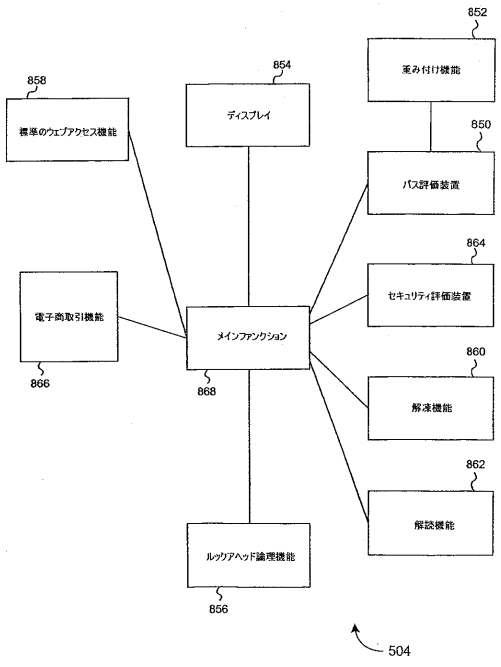
【図７Ａ】


ユーザが検索ページへとブラウザを指示する
704
ユーザが検索エンジンに問い合わせる
708
サーバーマネージャがサーバデータベースにコンテンツオブジェクトを問い合わせる
712
コンテンツマネージャへのリンクを提示
716
ユーザがコンテンツオブジェクトへのリンクをクリックする
720
ビューワオブジェクトプロキシがコンテンツマネージャに優先情報を送信
724
コンテンツマネージャがコンテンツオブジェクトのソースを選択
728
コンテンツオブジェクトの選択されたソースへとブラウザをあて先変更する
732
コンテンツ交換部またはコンテンツサーバ？
736
コンテンツ交換部
A
コンテンツサーバ
コンテンツサーバからクライアントコンピュータへオブジェクトをダウンロード
740

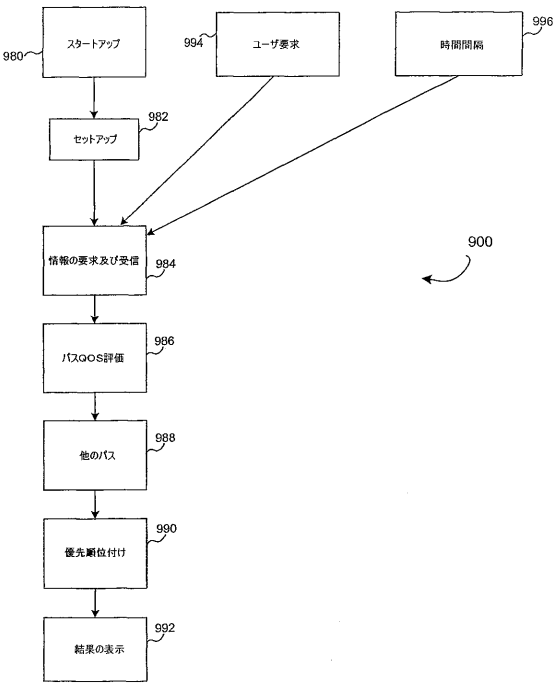
【図７Ｂ】


コンテンツ処理プログラムがコンテンツ記憶部からオブジェクトを要求
744
A
全てのオブジェクトが記憶されているか？
748
Yes
コンテンツ記憶部からクライアントコンピュータへオブジェクトをダウンロード
752
No
コンテンツコントローラは他のコンテンツ交換部にオブジェクトを問い合わせる
756
欠陥部分は見つかったか？
760
Yes
他のコンテンツ交換部から部分をダウンロード
764
No
コンテンツサーバIPアドレスの動的DNSを問い合わせ
768
コンテンツコントローラがその部分を備えたコンテンツサービスへとあて先変更される
772
コンテンツサーバからオブジェクト部分をコンテンツ記憶部へダウンロード
776

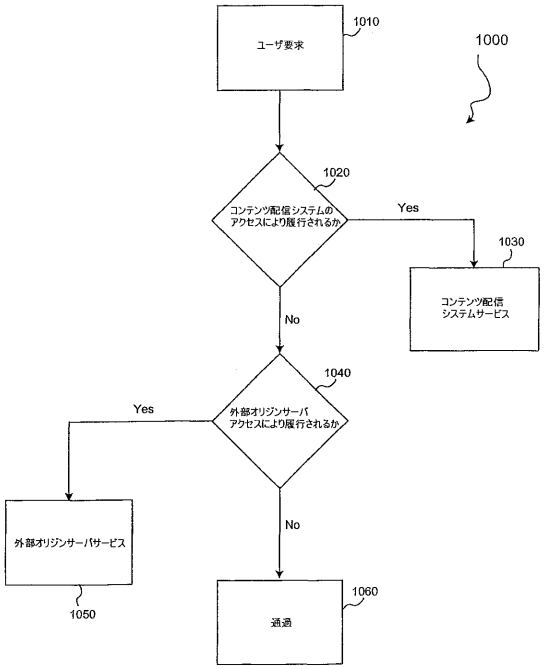
【図８】


852
組み付け機能
854
ディスプレイ
858
標準のウェブアクセス機能
850
パス評価装置
864
セキュリティ評価装置
電子商取引機能
866
メインファンクション
868
860
解凍機能
862
解読機能
ルックアヘッド論理機能
856
504

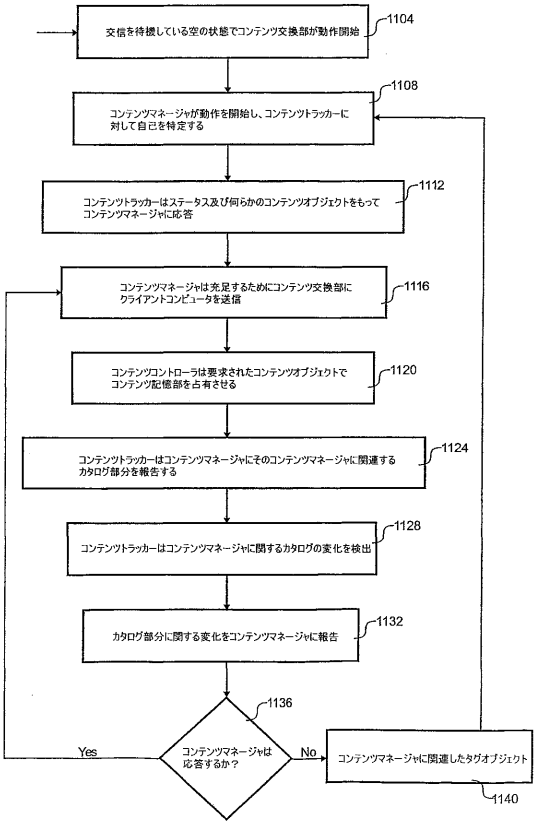
【図９】


スタートアップ
980
ユーザ要求
994
時間間隔
996
セットアップ
982
情報の要求及び受信
984
900
パスQOS評価
986
他のパス
988
優先順位付け
990
結果の表示
992

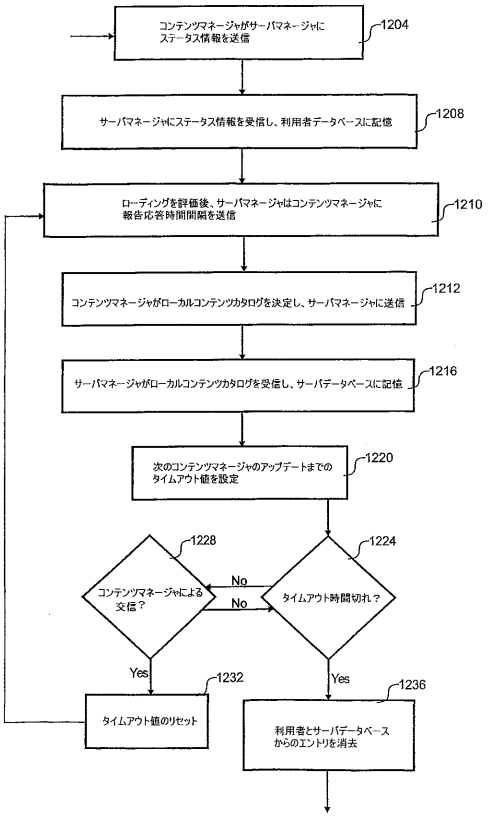
【図１０】



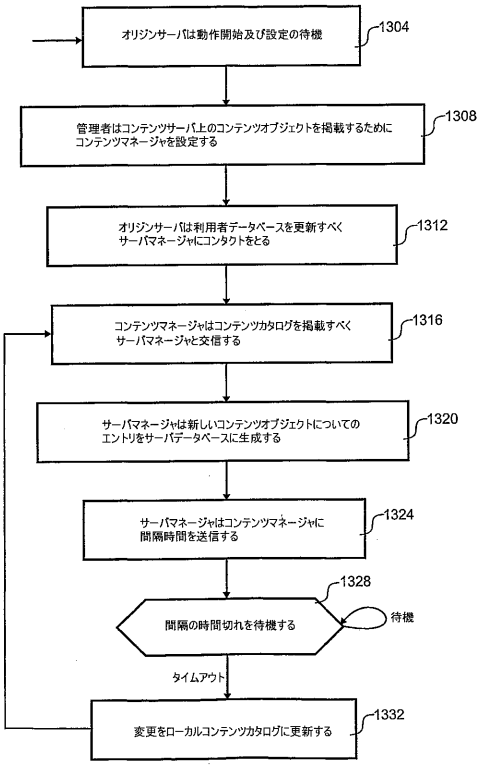
【図１１】



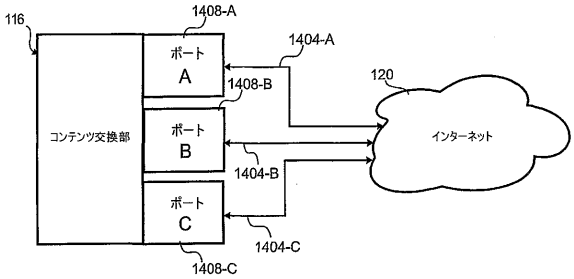
【図１２】



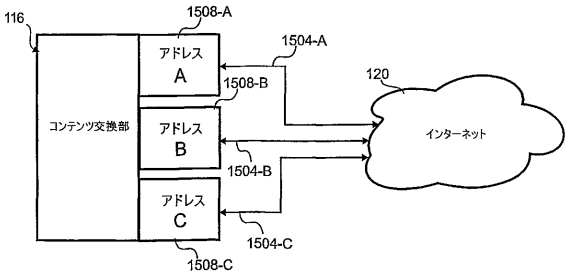
【図１３】



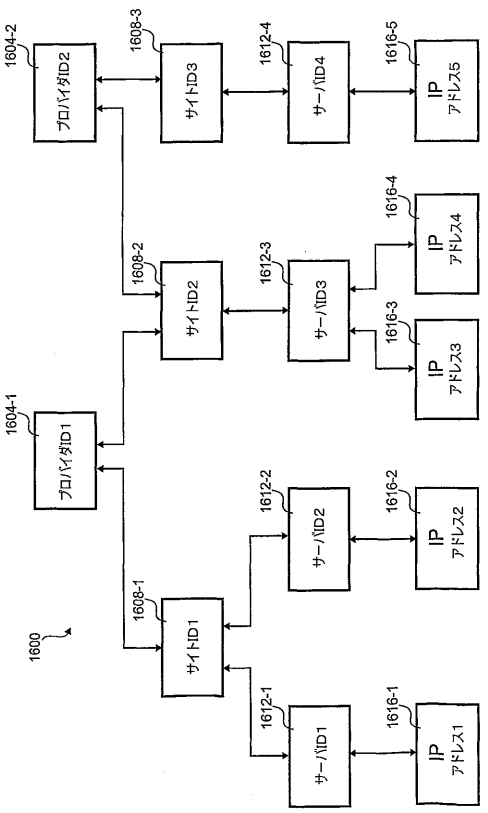
【図１４】



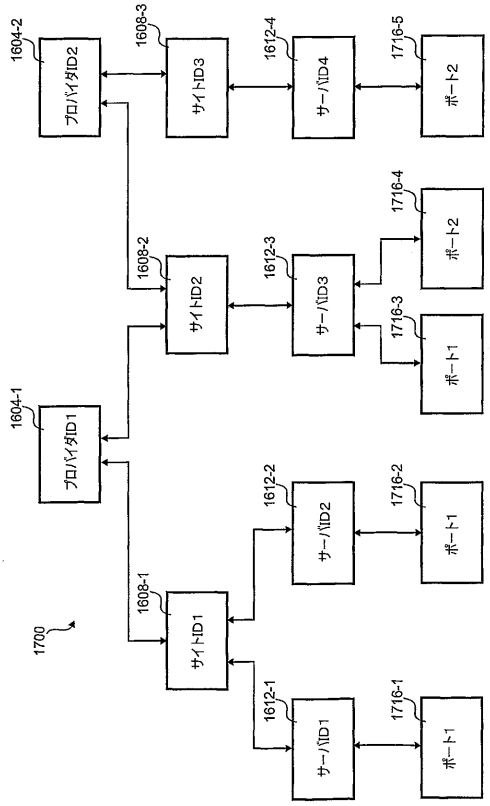
【図１５】



【図１６】



【図１７】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
6 December 2001 (06.12.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/93037 A2

(51) International Patent Classification[7]: G06F 11/00

(21) International Application Number: PCT/US01/17874

(22) International Filing Date: 1 June 2001 (01.06.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
60/209,007 1 June 2000 (01.06.2000) US
09/663,555 18 September 2000 (18.09.2000) US

(71) Applicant: **AEROCAST.COM, INC.** [US/US]; 6450 Sequence Drive, San Diego, CA 92121 (US).

(72) Inventors: **RACIBORSKI, Nathan, F.**; 470 Arapaho Drive, Jackson, WY 83002 (US). **THOMPSON, Mark, R.**; 7240 N. Dreamy Draw Drive, #104, Phoenix, AZ 85020 (US).

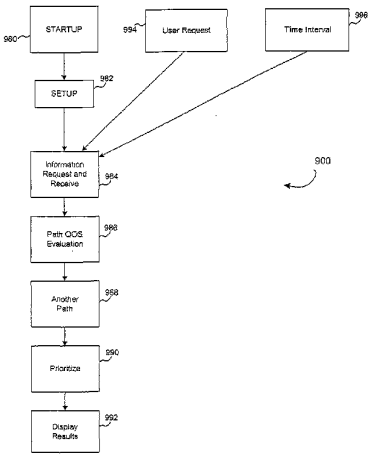
(74) Agents: **FRANKLIN, Thomas, D.** et al.; Townsend and Townsend and Crew LLP, Two Embarcadero Center, Eight Floor, San Francisco, CA 94111-3834 (US).

(81) Designated States *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Designated States *(regional)*: ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,

[Continued on next page]

(54) Title: CLIENT SIDE HOLISTIC HEALTH CHECK



(57) Abstract: A method for indicating holistic health of a server to various client computers in a content distribution system. The method includes monitoring various status indicia of the server and combining the various indicia into a single indicia. The single indicia is then distributed to various client computers. The client computers use the single indicia to influence routing of content from the content distribution to the client computer.

WO 01/93037 A2

IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

Published:

— *without international search report and to be republished upon receipt of that report*

CLIENT SIDE HOLISTIC HEALTH CHECK

This application claims the benefit of U.S. Provisional Application No. 60/209,007 filed on June 1, 2000.

BACKGROUND OF THE INVENTION

This invention relates in general to monitoring and reporting status of servers in a network. More specifically, this invention relates to gathering disparate status indicators from a server and distributing a single server status indicator to other computers in a network.

There is a desire to provide content over the Internet. However, in providing content over the Internet, the content is often transferred through computers and switches which are not particularly suited for transferring the content. For example, a computer may be heavily loaded and, as such, unable to adequately perform a transfer

operation. To assure a computer is capable of adequate performance, operational characteristics of the computer can be monitored.

In the past, the operational characteristics of a computer have been monitored by issuing independent queries to the computer asking for operational characteristics such as CPU load and CPU temperature. While this method allows access to a number of operational characteristics, it requires multiple queries requesting different characteristics to provide a reasonably complete view of overall computer status. In addition, where multiple requestors desire to view computer status, traffic on a network is heavily burdened by the number of operational characteristic requests. There is a desire to view operational status without burdening either the requestor or the network.

SUMMARY OF THE INVENTION

An embodiment of the present invention provides a method for indicating holistic health of a source to various client computers in a content distribution system. The method includes monitoring a first and a second status of the source and combining the status into a single indicia. The single indicia is provided to a first and a second client where it can be used to influence routing of content objects on the content distribution system.

Reference to the remaining portions of the specification, including the drawings and claims, will realize other features and advantages of the present invention. Further features and advantages of the present invention, as well as the structure and operation of various embodiments of the present invention, are described in detail below with respect to the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 is a block diagram of an embodiment of a content distribution system;

Fig. 2 is a block diagram of an embodiment of an active directory portion of the content distribution system;

Fig. 3A is a block diagram of an embodiment of an origin server portion of the content distribution system;

Fig. 3B is a block diagram of an embodiment of an external origin server portion of the content distribution system;

Fig. 4A is a block diagram of an embodiment of a content exchange portion of the content distribution system;

Fig. 4B is a block diagram of another embodiment of a content exchange portion of the content distribution system;

Fig. 4C is a block diagram of an embodiment of a content exchange site including multiple content exchange servers;

Fig. 5 is a block diagram of an embodiment of a client computer portion of the content distribution system;

Fig. 6 is a block diagram of an embodiment of a content distribution system;

Fig. 7A is a first portion of a flow diagram of an embodiment of a process for distributing content to a user;

Fig. 7B is a second portion of the flow diagram of Fig. 7A;

Fig. 8 is a block diagram of an embodiment of a viewer object proxy;

Fig. 9 is a flow diagram of a viewer object proxy background application;

Fig. 10 is a flow diagram of a viewer object proxy request servicing;

Fig. 11 is a flow diagram of an embodiment of a method for tracking content between an origin server and a content exchange;

Fig. 12 is a flow diagram of an embodiment of a process for communicating information from a content manger to a server manager;

Fig. 13 is an embodiment of a flow diagram of a process for publishing information by a content manger to a server manager;

Fig. 14 is a block diagram of an embodiment of the content exchange which shows multiple providers connected through separate ports;

Fig. 15 is a block diagram of another embodiment of the content exchange which shows multiple providers connected through separate addresses;

Fig. 16 is a hierarchical representation of an embodiment of grouping of providers and content exchanges; and

Fig. 17 is a hierarchical representation of another embodiment of grouping of providers and content exchanges.

DESCRIPTION OF THE SPECIFIC EMBODIMENTS

The present invention can monitor and distribute status in a content distribution system. More specifically, in an embodiment, the present invention provides an efficient apparatus and method for creating and distributing status about a content exchange. In some embodiments, the status defines the ability of a content exchange to function as a transfer node in a content distribution system.

In the Figures, similar components and/or features may have the same reference label. Further, various components of the same type may be distinguished by following the reference label by a dash and a second label that distinguishes among the similar components. If only the first reference label is used in the specification, the description is applicable to any one of the similar components having the same first reference label irrespective of the second reference label.

Referring to Fig. 1, a block diagram of an embodiment of a content distribution system 100 is shown. In this embodiment, the content distribution system 100 includes an active directory 104, one or more origin servers 108, one or more client computers 112, one or more content exchanges 116, one or more external origin servers 118, the Internet 120 and a crawling directory 124. A particular client computer 112 interacts with the active directory 104 to select a content object for download. The object can be played during download if it is streaming media or can be stored for a later time. The content object could be any type of information, such as audio, video or data, that is available for download from a network. The request for the content object is forwarded to the appropriate origin server 108 along with preference information from the client computer 112. The origin server 108 decides where the object is downloaded from. In order to provide sufficient QOS, any of the content exchanges 116 or even the origin server 108 itself could provide the object.

The active directory 104 can be the interface to the client computer 112 for selecting a content object. Software for both the origin server 108 and optionally for the client computer 112 can be downloaded from the active directory 104 to enable the content distribution system 100. Either a directory interface page or a search interface page may be used to determine the content object desired. The interfaces are maintained in an active manner to avoid broken links to content objects on the origin servers 108. When a content object is needed from the origin server 108 by a content exchange 116, the active directory 104 can provide a path back to the proper origin server 108.

Other embodiments could have multiple active directories. Users of the system could be divided amongst the several active directories to distribute the loading. Additionally, the other active directories could be used for redundancy such that if one active directory were offline, the others would absorb the loading.

In some embodiments, the origin server 108 provides the source of a content object, directs a user to a preferred source of the content object and provides directory information to the active directory 104. Content objects are introduced to the system 100 by origin servers 108. Introduction involves selection by an origin server administrator of the content objects to make available to the active directory 104. The administrator is person or system that manages the origin server 108. The content objects could include previously stored information or a streaming feed of information. According to a predetermined cycle, the origin server 108 provides a catalog of the selected information that is updated as the content on the origin server 108 changes.

The origin server 108 determines the preferred source to direct the client computer 112 to in order to download the content object. The preference list of the client computer 112, the loading of the content exchanges and the location of copies of the content object are all considerations of the origin server 108 in redirecting the client computer to the preferred source of the information. That source could be the origin server 108 itself or one of the content exchanges 116.

The user directs the client computer 112 to find the desired content object and subsequently download that object. Using viewer object proxy software downloaded from the active directory 104, the client computer 112 determines the content exchanges 116 that can deliver content with the adequate QOS. The process of determining a content exchange 116 with adequate QOS involves, for example, receiving test information from the content exchanges that are likely to produce the best results in preparing a preferred list. The user can modify the preferred list of content exchanges 116 if a customized approach is desired. When the origin server 108 is deciding the source of the content object, the preference information is used to provide adequate QOS.

The external origin servers 118 can be additional sources of content objects available to the client computer 112. In an embodiment, external origin servers 118 are coupled to a content exchange 116.

The content exchanges 116 are caches for content objects. A number of these content exchanges 116 are distributed to different points of the Internet 120 to cache content objects. Information can be cached based upon a number of considerations, such

as the desirability of information to users, as a service to origin servers 108 who want their content readily available to users, or as a service to users who want improved QOS. Grouping of the content exchanges 116 could be in clusters or individually to service the demand of client computers 112 for content objects.

When a requested content object or part of a requested content object is not found by a user requesting it from a content exchange 116, a request by the content exchange 116 to other content exchanges is made for that content object. If no other content exchanges 116 have the content object, the active directory 104 is queried for the origin server 108 who is the source of the content object and the content object is downloaded from there. While the content exchange 116 is gathering the content object, the client computer 112 is receiving the initial portions that are available. The content object could be stored in pieces on several content exchanges 116 and the requesting content exchange 116 will retrieve those pieces to reassemble the whole content object as needed by the client computer 112.

In some embodiments, when a requested content object or part of a requested content object is not found by a user requesting it from a content exchange 116, a request by the content exchange 116 to an external origin server 118 can be made retrieve the requested content object.

A crawling directory 124 is used to supplement the catalog information reported by the origin servers 108. When searching for content objects for a user, the active directory 104 could display content objects available from the origin servers 108 and other content objects uncovered by the crawling directory 124. By traversing the web, crawling directories 124 catalog the content objects and other information they encounter. For example, a keyword search of the catalog can direct the user to a content object not available from any origin server on the system 100. One of the content exchanges 116 could be selected by the active directory 104 to cache the content object as the client computer 112 downloads it. Although only one crawling directory 124 is used in this embodiment, other embodiments could use a number of crawling directories to offer additional search results.

The Internet 120 is comprised of servers linked together by routers. Data is divided into packets that travel through the Internet 120 by hopping from one router to the next until the destination is reached. Each packet may take a different route through the Internet and arrive at the destination at a different time. Additionally, some packets can be lost during travel through the Internet 120 as the bandwidth of any router saturates.

As the number of hops between the source of a content object and the destination increases, so does the likelihood of excessive delay and packet loss.

As the content object traverses a path from source to destination through the Internet 120, the smallest bandwidth between any two routers in the path defines the maximum bandwidth of that path. Generally, the bandwidth from the Internet 120 to the client computer has the least bandwidth allocation. At other times, some other hop between routers has the smallest bandwidth. Caching the content object in a content exchange 116 with a minimal amount of hops between the content exchange 116 and the client computer 112 improves the likelihood of adequate QOS.

Downloading the content object at a desired data-rate that does not exceed the data-rate of the client computer to the Internet 120 is adequate QOS. The maximum QOS a user can expect is defined by the speed of their network connection, the processing power of their computer and other factors. The minimum QOS is subjectively defined by the user based upon the quality they desire within certain limits. For example, a user with a 400 Kbps network connection and a fast computer may have a choice of a 28 Kbps, 56 Kbps, or 128 Kbps stream for an audio clip from which the user chooses the 128 Kbps stream. So long as the datarate provided by the client computer is in the range of 128 - 400 Kbps, adequate QOS is possible for that stream.

Although the above embodiment primarily uses the Internet 120 to connection between the various blocks, other embodiments could use private links outside the Internet 120. Additionally, content objects outside the system 100 could benefit from the system 100 to the extent caching, encryption and compression is provided.

With reference to Fig. 2, a block diagram of an embodiment of an active directory portion 104 of the content distribution system 100 is shown. Included in the active directory 104 are a dynamic domain name server (DNS) 204, a server manager 208, a directory page 212, a search page 216, a download page 220, a subscriber database 224, a server database 228, a content exchange database 232, and a route database 234. The content distribution system 100 interacts with the active directory 104 to provide directory information to the user and assist in downloading a content object to the user.

Both the user of the client computer 112 and the administrator of the origin server 108 are subscribers to the content distribution system 100. Software is downloaded from a download page to the user and/or administrator. The software for the client computer 112 is optional in some embodiments and improves QOS. The software for the origin server 108 allows the active directory 104 to update the content available on

the system 100 and to direct the client computer 112 to a preferred source for receiving that content.

The client computer 112 attaches to the domain of the active directory 104 to find a desired content object. Depending on preference, the user may use a directory page 212 or search page 216 to find the content object. The search page 216 may be a traditional boolean search engine that accesses a catalog of the content objects provided by all origin servers 108 as well as information gathered from the crawling directory 124. Other embodiments could only display information from the crawling directory 124 after a search of the content from the origin servers 108 is unsuccessful or omit information from the crawling directory 124 altogether. The catalog of content objects for all origin servers 108 is maintained in the server database 228.

The directory page 212 organizes the possible content objects in a hierarchy of categories that are organized by subject. For example, the first page might show a number of topics of general interest where the user selects sports. In the next page, which is one level down in the hierarchy, a number of sports are displayed where the user selects football. Down another level in the hierarchy, the user may select the San Diego Chargers™ to see another page of related content object links.

The administrator categorizes the content on the origin server 108 to allow the directory page 212 to present it properly. On a site, directory or file basis, the administrator can choose a category for content objects in an HTML SSI tag associated with that content object. This classification is harvested and stored on the active directory to allow presenting content objects in different categories. Additionally, a moderator may describe and arrange content objects in the categories for the directory page 212. For example, the moderator could mark certain content objects for more prominent display and/or add a review for the content object.

The server manager 208 maintains information on all client computers 112, all origin servers 108, all external origin servers 118, all content exchanges 116, and all content objects on origin servers 108. The information related to client computers 112 and origin servers 108 is maintained in the subscriber database 224. The full name, a login name, a password, a unique identifier, token credits available, and other information is maintained in the subscriber database 224 for each user associated with a client computer 112. This database 224 also holds the last time the origin server 108 was verified, an Internet Protocol (IP) address for the origin server 108, the port the content

manager server runs upon, on-/off-line status of the origin server 108, a banner ad URL, a name for the origin server 108, a description of the origin server 108, the credits or tokens needed to use the origin server 108 or other billing model, and the number of connections or viewers allowed at one time.

Information on content objects for all origin servers 108 is maintained in the server database 228. For each content object, the origin server name, content object file name and path are stored along with category information, a brief description and keywords. The server database 228 is queried to provide content selections to the user during navigation of the directory and search pages 212, 216. To maintain current information in the server database 228, the server manager 208 periodically interacts with the origin server 108 to get the most recent changes to the catalog of content objects and to determine if the origin server 108 has gone offline. Whenever an origin server 108 goes offline, the entries in the server database 228 corresponding to that origin server 108 are removed and the status information in the subscriber database 224 is updated.

In some embodiments, the entries in the server database 228 remain even after the origin server 108 goes offline. The status is updated to reflect that the content associated with the origin server is unavailable, but the information remains stored in the server database 228. If the status is updated to online, the information is once again presented to users that are searching for content objects. In some circumstances, an origin server 108 may indicate to the active directory 104 that it is going offline for a period of time. Presuming the period of time is short, the active directory can keep information in the server database 228 without presenting it to users.

A list of the content exchanges 116 available to the system 100 is maintained by the server manager 208 in the content exchange database 232. In some embodiments, the content exchange database 232 can include a list of IP addresses for all possible content exchanges 116 within the content distribution system 100. Further, the content exchange database 232 can include a number of content exchange fields associated with each content exchange 116. For example, fields associated with each content exchange 116 in the content exchange database 232 can include a content exchange identifier, a content exchange site, a content exchange provider, a content exchange name, a content exchange location, a content exchange status, an icon, or any other desired or needed information.

Together, the content exchange identifier and content exchange site identify a unique content exchange 116 at a particular content exchange site. The content

exchange provider is an indicator of the party responsible for the content exchange, such as XYZ company. The content name is a domain name and the content exchange location can be geographic coordinates for a content exchange 116. In an exemplary embodiment, the content exchange database 232 includes a content exchange identifier, a content exchange site, a content exchange IP address, a content exchange provider, a content exchange name, a content exchange location, and an icon for each content exchange 116 in the content exchange database 232.

In general, the content exchange database 232 can be regionalized or partitioned by a variety of methods including, but not limited to, improved QOS criteria or subscription services criteria. Additionally, the content exchange database 232 can include a listing of alternative active directories 104, origin servers 108, or any other useful or necessary information.

The content exchanges 116 in the system 100 regularly provide status to the server manager 208. As content exchanges 116 become available or unavailable, their operational status is reported to the server manager 208 and recorded in the content exchange database 232. In some embodiments, the content exchange database 232 can include additional status information including content exchange 116 loading, capacity, utilization, and health.

The routing database 234 includes a list of external origin servers 118. In some embodiments, the routing database 234 includes identification, status and organization information related to the external origin servers 118. Identification information can include an IP address and a domain name for an external origin server 118. Status information can include availability, loading or other status about the external origin server. Organization information can include a list of alternative external origin servers 118. In an embodiment, the routing database 234 includes an IP address and a domain name for each external origin server 118. In some embodiments, identifying an external origin server 118 in the routing database 234 is the mechanism for associating the external origin server 118 with the content distribution system 100.

For each external origin server 118 in the routing database, there are a list of user names that are allowed to use a content exchange 116 to access the information on the external origin server 118. The user name is unique to the user of the client computer 112. A list of external origin servers 118 a client computer can route through a content exchange is provided to the client computer 112. The client computer 112 uses the information from the routing database to redirect user requests for an external origin

server 118 to a content exchange 116. After the content exchange 116 populates with the content objects from the external origin server 118, bandwidth is offloaded from the external origin server 118 to the content exchange 116. The user may pay the owner of the content exchange and/or the administrator of the origin server for this enhanced service.

The dynamic DNS 204 provides an origin server name for each IP address for the origin servers 108. The origin server name uniquely identifies the origin server 108 on the Internet 120. This information is maintained in the subscriber database 224. The content exchange 116 does not know the IP address of the origin server 108 that provided the content object to the content exchange 116, but knows the origin server name. When a content exchange 116 wants to populate its cache with a content object or a portion of a content object that is not available from other content exchanges 116, the dynamic DNS 204 is queried to determine the IP address or domain name of the origin server 108 that is the source of the content object. If a domain name is retrieved from the dynamic DNS 204 the IP address corresponding to that domain name is retrieved from a DNS.

Referring next to Fig. 3A, a block diagram of an embodiment of an origin server portion 108 of the content distribution system 100 is shown. The origin server 108 is managed by an administrator and provides one source of content objects to the content distribution system 100. QOS is provided by the origin server 108 directing the client computer to a content exchange 116 that can efficiently deliver the desired content object. Included in the origin server 108 are a content source 304, a content server 308, a content manager 312, a local content catalog 316, a content location database 320, content exchange information 324, and a health check 330.

Content is provided to the origin server 108 by a content source 304. The content source 304 could be a live web cam, a video or audio feed, a data object, a data stream, a video tape or audio tape, an optical or magnetic disk, or any other content delivery mechanism. Content objects are delivered by the content source 304 to the content server 308 for possible distribution to the system 100.

Time and date information is maintained in each content exchange 116 for the content objects or portions of content objects maintained therein. The time and date information allows distinguishing content objects which may have the same origin sever name, path name and file name. Other embodiments could use any unique code such as a checksum, CRC or hash to uniquely identify a content object.

All content objects of the origin server 308 are stored on the content server 308. The administrator can select a content object or groups of content objects for publishing to the system 100 while leaving other content objects on the content server 308 that are unavailable to the system 100. Some content objects are discreet files, but others are streams of content produced, for example, by live web cams. The software that runs the content server 308 may be integrated with the software of the content manager 312.

The content manager 312 publishes the desired content objects to the system 100 and directs users to the preferred content exchange 116 for downloading content objects associated with the content manager 312. At the direction of the administrator, the content manager 312 selects content objects or groups of content objects by filename, directory or drive volume for publishing to the active directory 104. Some content objects on the content server 308 may be excluded from publishing such that they are not available to the system 100.

The content objects selected for publishing to the system are maintained in a local content catalog 316. Entries in the local content catalog 316 are kept current by the content manager 312 as the objects corresponding to those entries may become unavailable or updated. For each entry, the content object file name and path are stored along with category information, a brief description and keywords. Upon attachment to the system 100, the local content catalog 316 is sent by the content manager 312 to the active directory 104 for entry to the server database 228. Periodically, changes to the local content catalog 316 are sent to the server database 228 to keep the directory information as current as possible. Updates could happen on a regular interval such as every two minutes and/or whenever a change in the local content catalog is made.

The content manager 312 also knows the location of all portions of content objects associated with that content manager 312. Upon attaching to the system 100, the content manager 312 contacts each of the content exchanges 116 for status. The content exchange 116 periodically reports on its content object or content object portions to the associated content managers 312. Armed with this information, the content manager 312 can direct a client computer 112 to a content exchange 116 that may have some or all of the desired content object available for download.

Location information for content objects that is reported by all the content exchanges 108 is maintained by the content manager in the content location database 320. By querying the content location database 320, the content manager 312 can determine the content exchanges 116 that contain a content object or a portion of a content object.

During the routing of the client computer 112 to a content source, the presence of the content object in a particular content exchange 112 can affect the routing determination.

The content exchange information store 324 holds information on all active content exchanges 116. Upon power-up of the origin server 108, the content exchange database 232 in the active directory 104 is downloaded into the content exchange information store 324. All the content exchanges 116 listed in the content exchange information store 324 are queried after power-up for status information that is retained as content exchange information 324. The status information includes the number of concurrent links used, total number of concurrent links allowed, bandwidth utilization, and cache churn rate. The churn rate of the cache is the amount of time unused data remains in the cache and is indicative of the loading of the cache. For example, data is usually flushed out of the cache quickly for content exchanges 116 that are busy relative to the amount of storage in the cache. However, some embodiments that could have sticky content objects that remains pinned in the content exchange 116 for a period of time regardless of use.

The content manager 312 intelligently redirects the client computer 112 wanting a content object to the preferred source for that object. Preference information provided from the client computer 112 is used to determine the sources of the content object preferred by the client computer 112. This information is used along with the current locations of the content object and the loading of the possible content exchanges in order to direct the client computer 112 to the preferred content exchange 116 for download of the content object.

In some embodiments, the content manager 312 can regulate access to content objects. When a client computer 112 attempts to download a content object associated with a content manager 312, a login dialog can be presented if the administrator has secured the content object. The user may enter a user name and/or password in the login dialog to enable redirection of the client computer 112 to a source for the content object. This user name and/or password is in addition to any required for the active directory 104. Before redirecting the client computer 112 to that source, the user name and/or password or login information is checked against a list of acceptable login information previously stored on the origin server 108. Access to a whole origin server 108 or a volume, a directory or a content object on the origin server 108 may be regulated in this manner.

Some embodiments, allow the origin server 108 or active directory 104 to preload content objects on a content exchange 116. The requests for content objects are monitored to determine desirability. Desirability information, billing information and/or other considerations are used to determine which content objects to preload on a content exchange 116. Either the origin server 108 or active directory 104 can request the content objects from a content exchange 116 to preload them there. Periodically, the content objects could be requested to keep them loaded on the content exchange such that they are not unloaded because of inactivity.

The health check 330 can be either a hardware or software application which provides operational characteristics of an associated origin server 108. In an embodiment, the health check 330 provides a single indication of origin server 108 status. The single indication is a normalized value between zero and one indicating a combination of origin server characteristics. For example, it could include a CPU load, a CPU temperature, a number of concurrent connections, and/or a number of requests an origin server is facilitating. In an alternate embodiment, the health check 330 could monitor characteristics of a content exchange 116 while running on another content exchange 116 or origin server 108.

Referring next to Fig. 3B, a block diagram of an embodiment of an external origin server portion 118 of the content distribution system 100 is shown. The external origin server 118 differs from the origin server 108 in that the external origin server 118 does not have content manager software installed upon it. Included in the external origin server 118 are a content server 308 and a content source 304.

The administrator of the external origin server 118 determines one or more client computers 112 authorized for receiving content objects through a content exchange 116. The routing database 234 is updated by the administrator to allow individual client computers 112 to access the content objects through a content exchange 116. A web page on the active directory provides an interface to entering information on client computers 112 into the routing database 234. Other embodiments could automate the interface between the external origin server 118 and the routing database 234.

The updates to the routing database 234 are downloaded and stored locally by client computer 112. Subsequent attempts to access the external origin server 118 are redirected to a content exchange 116 to service that request. Redirection in this way allows an external origin server 118 to redirect client computers 112 to a content exchange 116 without assistance from content manager software.

An external origin server 118 may have one or more content exchanges 116 assigned to carry content objects for the external origin server 118. The routing database 234 could redirect subscribing client computers to one or more of these content exchanges 116. If the client computer were allowed to use two or more of these content exchanges 116, a client-side routing analysis would be performed on the two or more content exchanges to allow ranking of the relative QOS between them.

The content objects of an external origin server 118 can be preloaded to a content exchange(s) allocated to provide those content objects. To decrease latency when a content object is requested for the first time, the active directory 104 can crawl the external origin server 118 to determine the content objects available from that server 118. The available content objects may be added to the crawling directory 124. Once the available content objects are known, the active directory 104 requests each content object from the associated content exchange(s) in order to cause loading of each content object on the associated content exchange(s). In this way, content objects are preloaded on the associated content exchanges.

With reference to Fig. 4A, a block diagram of an embodiment of a content exchange portion 116 of the content distribution system 100 is shown. The content exchange 116 caches content objects requested by client computers 112 under the control of the content manager 312. Included in the content exchange 116 are a tracking system 402, and a content node 406. The tracking system includes a content tracker 404, a health check 428, status information 420, a local content catalog 416, and an origin server database 424 while the content node 406 includes a content controller 408 and a content store 412.

The health check 428 can be either a hardware or software application which provides operational characteristics of an associated content exchange 116. In an embodiment, the health check 428 provides a single indication of content exchange 116 status. The single indication may be a normalized value between zero and one indicating a combination of content exchange characteristics including, for example, a CPU load, a CPU temperature, a number of concurrent connections, and a number of requests a content exchange is facilitating. In an alternate embodiment, the health check 428 could monitor characteristics of a content exchange 116 while running on another content exchange 116, origin server 108 or location.

The content store 412 holds the content objects available for download to the client computers 112 from that content exchange 116. The name of the origin server

108 providing the content object along with path information and the filename is stored with the content object in the content store 412. Via the Internet 120, the client computers 112 connect to the content store 412 and download the content object file or data stream. As new content objects are added to the content store 412, old content objects are removed. The age of a content object relates to the last time a content object was accessed. Some content objects on the store 412 never age such that they stay in the store 412 for a predetermined time. An origin server 108 could arrange for the content exchange 112 to store a content object for a predetermined period of time.

When the client computer 112 requests a content object from the content store 412, the content object may not be currently loaded in the content store 412. The content store 412 notifies the content controller 408 of the unfulfilled request for the content object. The content controller 408 locates missing content objects or portions thereof in other content exchanges 116 or from the content server 308 that originated the content object. The missing content objects are loaded into the content store 412 by the content controller 408 such that the client computer 112 can download this information.

When a content object is missing from content store 412, the content controller 408 first checks with other content exchanges 116 to determine if the object is available. If no content exchange 116 has the desired content object, the content server 308 that originated the information is queried for the content object. The content store 412 does not include the IP address for the originating content server 308 so the dynamic DNS 204 is queried for that information. Given the origin server name, the dynamic DNS 204 provides the IP address such that the content controller 408 can request the content object from the proper content server 308.

The content tracker 404 reports to the system 100 the current items in the content store 412 and status information for the content exchange 116. The local content catalog 416 records the origin server name, path and filename for each content object or portion of a content object in the content store 412. As new items are added to and old items are removed from the content store 412, the local content catalog 416 is updated. When a content manager 312 connects to the system 100, a query is made to all content trackers 404 to determine what portions of content objects are stored on the content stores 412. The initial query provides a baseline to which the content tracker 404 updates as changes are made to the content store 412. The changes are sent directly to each of the content managers 312 that has content stored in the content store 412. The dynamic DNS

204 is used during this process to determine the IP address corresponding to the origin server name for each content object.

The content tracker 404 also provides status information for the content exchange 116 to the content mangers 312. The status information is sent periodically to each of the content managers 312 as a broadcast or multicast, for example, every five minutes and/or when changes occur. The status information could include the number of concurrent links to the content exchange currently in use, the total number of concurrent links allowed, the bandwidth utilization, and the cache churn rate. In other embodiments, the status information is posted to a central location that the content manager 312 can query when determining where to send a client computer 112 for a downloading a content object.

The content tracker 404 maintains the origin server database 424 to track the origin servers 108 active in the system 100. After attaching to the system, all origin servers 108 identify themselves to the content trackers 404. The content trackers 404 record the origin server name and IP address in the origin server database 424. A query to the dynamic DNS provides the IP address for a given origin server name. If an origin server 108 notifies the content tracker 404 of impending unavailability or if the content tracker 404 cannot contact a particular origin server, the entry for that origin server is removed from the origin server database 424. Additionally, the content corresponding to that origin server 108 may be purged from the content store 412 and the local content catalog 416 is updated. In some embodiments, the content object and content object portions are not purged, but are simply tagged for deletion as the storage space is needed.

In some embodiments, the content controller 408 can be instructed by the system 100 to acquire and retain predetermined content objects in the content store 412. Content objects that are anticipated to be wanted can be preloaded in preparation for the demand. The desirability of a content object can be determined by monitoring click-throughs to those content objects from the search and directory pages 212, 216. For example, content objects related to a famous person could be loaded onto content stores 412 immediately before a biography program on the famous person is aired on network television. Alternatively, users could subscribe to a service that loads content objects to some content exchanges 116. For example, a scheduled network program could be loaded to coincide with a TV broadcast the user could view over the Internet 120 in lieu of the TV broadcast. The content would be available without delay to the subscribed users.

With reference to Fig. 4B, a block diagram of another embodiment of a content exchange portion 116 of the content distribution system 100 is shown. This embodiment includes multiple content nodes 406 coupled to a single tracking server 402. A content bus 428 allows content nodes 406 to check each others content stores 412 for missing content objects. The content bus 428 could also couple to other content notes in other locations. The content bus 428 may or may not travel in part over the Internet 120.

Referring next to Fig. 4C, a block diagram of an embodiment of a content exchange site 432 including multiple content exchange servers 116 is shown. Even though the content exchange site 432 includes multiple content exchange servers 116, it appears to the system a single content exchange 116. The load of the content exchange site 432 is distributed among the content exchange servers 116. A switch 436, such as a layer four switch, distributes the content object requests to the content exchanges 116 and aggregates the spooled responses to the Internet 120.

Referring next to Fig. 5, a block diagram of an embodiment of a client computer portion 112 of the content distribution system 100 is shown. The client computer 112 communicates to the Internet 120 in order to deliver content to a user. Included in the client computer 112 are a viewer object proxy 504, a content processing program 508, preference information 512, a network interface 516, and hosted server routing 520.

The content processing program 508 is typically software that interprets or processes a content object downloaded from the Internet 120. Examples of content processing programs 508 include web browsers, file transfer protocol (FTP) software, gopher software, news (NNTP), mail programs, streaming media players, non-streaming media players, and other software. The Internet communication from content processing program 508 that is normally sent directly to the Internet is redirected to the viewer object proxy 504.

The viewer object proxy 504 serves as intermediary between the Internet 120 and the content processing program 508. After installation of the viewer object proxy 504, it determines its general location relative to known points on the Internet 120. Content exchanges 116 that are reasonable candidates for providing sufficient QOS are tested to determine the number of hops necessary and the latencies between each content exchange 116 and the viewer object proxy 504. A weighting of QOS factors, such as the number of hops and bandwidth achieved, is recorded as preference information 512 and is passed as meta-data to the content manager 312 in an HTTP header.

Other embodiments could pass meta-data in any sort of data channel and not just through a HTTP header. For example, the meta-data could travel through a dedicated port, an IP address, a URL, a header, or other logical channel.

The preference information 512 is the result of network analysis performed from the client computer perspective 112. When a content object is requested, the preference information 512 is communicated to the content object manager 312 which in turn selects an appropriate content exchange 116 for the client computer 112. Periodically, such as every hour, the preference information 512 is updated using automated tests or is updated manually by the user. Subsequent tests take into account the previous results to efficiently consider preferred content exchanges. For example, the first analysis may check one hundred content exchanges, but a subsequent analysis could eliminate the poor performing content exchanges such that only fifty are analyzed.

The preference information 512 includes a list of content exchanges 116 and their associated QOS values resulting from client-side network analysis. In some embodiments, there are multiple pathways to an external origin server 118. The multiple pathways are separated by port, IP address, server identification (ID), and/or other mechanisms. Client-side network analysis could be used to determine a QOS value associated with each pathway to an external origin server 118 or any source of a content object with multiple pathways.

After the user of the client computer 112 chooses a content object, the origin server name is provided to the viewer object proxy 504. The origin server name is used for the viewer object proxy 504 to query the dynamic DNS 204 for the IP address of the origin server 108. Once the IP address is known, the content processing program 508 is redirected to the content manager 312 for the desired content object. The content manager 312 is passed the preference information 512 to allow routing to the appropriate content exchange 116. In this embodiment, the preference information 512 includes the preferred ten content exchanges, but could be adjusted by the user.

In some embodiments, the viewer object proxy 504 can be HTTP-specific but protocol independent for routing information. Thus, routing information is transferred according to HTTP, but the actual routing information is protocol independent. However, one skilled in the art would recognize that the viewer object proxy 504 can also be configured to work with other network protocols as needed. For example, the viewer object proxy 504 can also be configured to operate in accordance with FTP, NNTP, RTP, RTSP, SMTP, or SHOUT etc.

The client computer 112 includes a host server routing 520 database. This host server routing 520 can include information related to external origin servers 118 accessible by the client computer 112. In an embodiment, host server routing 520 is a portion of the routing database 234 included in the active directory 104.

The client computer 112 includes a network interface 516 that connects the viewer object proxy 504 to the Internet 120. Common examples of network interfaces 516 include analog modems, DSL modems, ISDN, cable modems, satellite modems, cellular modems, etc.

In this embodiment, the client computer is associated with a home user. In other embodiments, the client computer could serve digital movies to a theater or provide content objects to a corporate network user, a hotel patron or apartment complex.

With reference to Fig. 6, a block diagram of an embodiment of a content distribution system 600 is shown. This figure depicts data flow between data blocks without showing transport over the Internet 120. It is to be understood, however, that the Internet 120 is used in some embodiments. Also, the figure is somewhat simplified in that some blocks from Figs. 2-5 and the external origin server(s) 118 and crawling directory 124 are not included to simplify the Fig. 6.

The network interface 516 is the connection to the Internet 120 for the client computer 112. The client computer 112 connects to the directory and search pages 212, 216 to allow the user to select content objects for download. When a content object is selected, redirection of the client computer 112 from the active directory 104 to the appropriate origin server 108 uses the dynamic DNS 204. Preference information 512 is passed to the content manager 312 to assist its selection of the source for the content object. Depending on the selection made by the content manager 312, the content object is downloaded from one of the content exchanges 116 or from the content server 308.

The active directory 104 interacts with the other modules in the system 600. The client computer 112 accesses the directory and search pages 212, 216 to select a content object. The content tracker 404 and content manager 312 respectively provide status and catalog information to the server manager 208. Account information is provided to the server manager 208 by the administrator of the origin server 108 and by the user of client computer 112 to maintain the subscriber database 224. Redirection from the origin server name to the IP address of the origin server 108 is provided to the viewer object proxy 504, the content tracker 404 and the content controller 408 by the dynamic DNS 204.

The origin server 108 communicates with the server manager 208, the client computer 112, the content tracker 404, the content store 412, and the content controller 408. The local content catalog 316 is provided to the server manager 208 from the content manager 312 in order to maintain the server database 228 with current content information. Preference information 512 is provided to the content manager 312 from the client computer 112 to facilitate selection of a source of the content object. The content tracker 404 interacts with the content manager 312 to know what content objects are stored on the content exchange 116. Content objects are read from the content server 308 by either the content store 412 or the client computer 112.

The content exchanges 116 interact with the other modules in the system 600 as well. Status information is provided to the active directory 104 and/or the content manager 312. The dynamic DNS is used by both the content controller 408 and the content tracker 404 to find the IP address of an origin server 108 that contains a content object. A selected content exchange may contact other content exchanges when an object is needed for the content store 412. If the other content exchanges do not have the content object, the content controller 408 requests the object from the content server 308 for delivery to the selected content store 412.

Referring next to Figs. 7A-B a flow diagram of an embodiment of a process for distributing content to a user is shown. Before the depicted process, the user and administrator respectively download and install software for the client computer 112 and origin server 108. The administrator chooses content on the content server for publishing to the system 600. To determine the preference information 512, the viewer object proxy 504 automatically interrogates nearby content exchanges 116 for adequate QOS.

The depicted process begins in step 704 where the user directs a web browsing content processing program 508 to the directory or search page 212, 216 of the active directory 104. In this embodiment, the user queries a search engine on the search page 216 using a boolean query in step 708 to find a content object. The search engine would search the server database 228 for hits and may also search a crawling directory 124 in step 712. Alternatively, the user could navigate the directory page 212 to find a desired content object.

The search or directory page 212, 216 presents links for each of the content objects that the user might select in step 716. Each link includes the origin server name 108, port, path and name for the content object. Given the choices available, the

user may select one of the links corresponding to the desired content object in step 720. The dynamic DNS 204 is queried by the viewer object proxy 504 to determine the IP address of the origin server name from the link. Once the IP address is known, the content processing program is redirected to the IP address retrieved from the dynamic DNS 204 and the path and filename from the link.

Once the client computer 112 is connected to the content manager 312, the preference information 512 is forwarded to the content manager 312 in step 724. The content manager 312 analyzes the content location database 320, the preference information 512 and the status information to determine the source of the content object to redirect the client computer 112 to in steps 728 and 732.

A determination is made in step 736 as to whether the source is a content exchange 116 or the content server 308. The content server 308 may be chosen if the content manger 312 determines it can provide adequate QOS or superior QOS. In some embodiments, the content server 308 is only considered as a source if there are no content exchanges 116 that can provide adequate QOS. If the content server 308 is chosen, the origin server 108 provides the content object to the client computer 112 in step 740.

If the content manager 312 selects a content exchange 116 to host the content object request, the content processing program 508 is redirected to the chosen content store 412 and processing continues in step 744 of Fig. 7B. The content processing program 508 requests the content object in the link from the content store 412 in step 744. If the whole content object is in the content store 412, the object is downloaded from that content store 412 to the client computer in steps 748 and 752.

Alternatively, a whole copy of the content object is assembled in the content store 412 if any portion of the content object is missing. The building of the whole content object happens transparently to the user. In steps 756 and 760, the content controller 408 queries the other content exchanges 116 to determine which have the missing portion of the content object. The content object is reassembled in the content store 412 from beginning to end such that the beginning is available as soon as possible for download by the client computer 112.

In an iterative manner, the missing portions are retrieved from each content exchange 116 in step 764 until the whole content object is in the content store 412. If no other content exchange 116 has the missing portion of the content object, a query is made to the origin server 108 for the missing portion, in step 768. The dynamic DNS 204 is queried to determine the IP address of the origin server name for the content

object. The content controller 408 is directed to the origin server 108 with the content object in step 772 by the dynamic DNS 204. The missing portion is downloaded from the content server 308 of that origin server 108 in step 776. Processing loops back to step 748 to retrieve any other missing portions.

This process of searching for portions continues in an interative manner until all missing portions are copied to the content store 412. Although this embodiment sequentially retrieves the missing portions, other embodiments could determine the location of the missing portions and retrieve them in parallel, in any order or in the order found.

Referring now to Fig. 8, a block diagram of an embodiment of the viewer object proxy 504 is shown. The viewer object proxy 504 includes the following functions: a path evaluator 850, a weighting function 852, a display function or routine 854, a look ahead logic function 856, a standard web access function 858, a decompression function 860, a decryption function 862, an electronic commerce function 866, a security function 864, and a main function 868 which interfaces the various other functions in the viewer object proxy 504. It should be recognized that the preceding list of possible functions included in the viewer object proxy 504 is merely illustrative and that one skilled in the art would recognize other functions relevant to the viewer object proxy 504.

Because the viewer object proxy 504 is a proxy with all viewer requested content objects flowing through it, a look ahead logic function 856 can be implemented. In an embodiment, the look ahead logic function 856 anticipates the user's next browse or move and fetches the related browse information for storage on the client computer 112 before an actual request by the user. The pre-fetched information is retained until the information is actually requested by the user. If the look ahead logic function 856 incorrectly anticipates the user's next browse, the pre-fetched data is discarded. As an example, the look ahead logic function 856 performs a pre-fetch of a commonly accessed page lower in the hierarchy of the directory page 212 (as described with reference to Fig. 2). By pre-fetching information, the look ahead logic function 856 is able to reduce access latency.

In some embodiments, the decompression function 860 and the decryption function 862 are provided. These functions 860, 862 provide capability to decompress and decrypt information received from either an origin server 108, a content exchange 116, an external origin server 118, or any other server on the Internet 120.

For any user request, the viewer object proxy 504, based on availability of the decompression 860 and decryption 862 functions, can negotiate the form of compression and encryption that will be used during a content object transfer with a server on the Internet 120. Thus, anytime a user is surfing the Internet 120, the viewer object proxy 504 tells any contacted server what compression and encryption are supported. This does not require contacted servers to have special software, but QOS can be increased where a contacted server supports the same compression, encryption and security functions supported by the viewer object proxy 504. It should be recognized that many communication mechanisms can be used to decompress and decrypt. For example, FTP, NNTP, RTP, RTSP, or SMTP could be used.

In an embodiment, decryption and decompression negotiation is accomplished by way of HTTP. More specifically, the negotiation is achieved via an extended HTTP header.

Further, in some embodiments, it is possible for the user to disable either or both the decompression function 860 and the decryption function 862. If the respective functions 860, 862 are disabled by the user, the viewer object proxy 504 will not negotiate for use of the disabled function.

In some embodiments, the viewer object proxy 504 includes the security function 864. The security function 864 operates to permit or deny access when appropriate. More specifically, the security function 864 provides control such that content objects will be decrypted only if authority is given by a trusted system. For example, a trusted system may only provide authority to accept and/or decrypt data where a specific dongle type hardware device is attached to the client computer 112 and the attachment condition is reported by the security function 864 via the viewer object proxy 504.

In some embodiments, the viewer object proxy 504 includes the electronic commerce function 866. The electronic commerce function 866 can be integrated tightly with an electronic commerce engine resident on the Internet 120. By way of the electronic commerce function 866, users are provided a mechanism for purchasing content objects. For example, token credits stored in the subscriber database 224 could be credited to origin servers 108 to download content objects.

In addition, the viewer object proxy 504 can include the standard web access function 858 which provides access to Internet domains residing outside of the content distribution system 100. In an embodiment, when the viewer object proxy 504

receives a user request from the content processing program 508 for a content object sourced by a domain outside the content distribution system 100, the standard web access function 858 determines if the content object was previously saved on the client computer 112. If the requested content object was previously saved, the saved content object is returned by the standard web access function 858 to satisfy the user request. If the requested content object was not previously saved, the user request is passed on by the standard web access function 858 and the content object is retrieved as if the content processing program 508 had accessed the Internet 120 directly.

The path evaluator 850, weighting function 852 and display function or routine 854 are described in relation to a flow diagram of a viewer object proxy background application 900 included as Fig. 9. The background application 900 utilizes various viewer object proxy 504 functions to determine desirable content exchanges 116 capable of providing sufficient QOS to the client computer 112. The desirable content exchanges 116 are stored in memory as preference information 512 and subsequently communicated to the content object manager 312.

Referring to Fig. 9, a setup 982 is performed at startup 980 and the display routine 854 is launched. The setup 982 can include requesting and initializing graphics memory in the client computer 112, initializing a proxy, and launching the display routine 854. Further, setup 982 may include any processes for initializing a graphics display or a proxy.

Following setup 982, an information request and receive 984 is performed. During information request and receive 984, the content exchange database 232 from the active directory 104 is downloaded to the client computer 112. As mentioned above, content exchange databases 232 can be regionalized or partitioned by a variety of methods including, but not limited to, improved QOS criteria or subscription services criteria. Thus, in some embodiments, information request and receive 984 results in retrieval of a content exchange database 232 containing only content exchanges 116 geographically proximate to client computer 112. As an example, a retrieved content exchange database 232 may include only content exchanges 116 located in North America. In other embodiments, information request and receive 984 results in retrieval of a content exchange database 232 containing only content exchanges 116 which support a particular subscription service or which are attributed to a particular provider. Alternatively, the content exchange database 232 could be limited to content exchanges that are attributed to a particular Internet Service Provider, or that support a particular

protocol, or even that provide content objects in a particular language. In yet other embodiments, information request and receive 984 results in retrieval of a content exchange database 232 containing all possible content exchanges 116.

In some embodiments, information request and receive 984 further includes requesting and receiving some portion of the routing database 234 which includes routing information for external origin servers 118. The received portion of routing database 234 is stored to memory in the client computer 112 as hosted server routing 520.

Among other uses, information provided through information request and receive 984 can be used to generate a display for the user. For example, in some embodiments, the location coordinates and icon information provided as part of the content exchange database 232 can be used as part of a graphical presentation provided to the user via the display function or routine 854. The graphical presentation could show the user what is available on the content distribution system 100 or elsewhere on the Internet 120. Further, the graphical presentation could show various paths from the client computer 112 to multiple content exchanges 116. In a particular embodiment, physical locations of content exchanges 116 and origin servers 108 are superimposed on a world map which is displayed to the user.

Beyond using the content exchange database 232 by the display function 854, information from the content exchange database 232 can be used to perform a path QOS evaluation 986. More specifically, QOS for paths between the client computer 112 and each content exchange 116 or node specified in the content exchange database 232 can be determined and stored in memory in the client computer 112.

It should be recognized that receiving a list of content exchanges 116 through information request and receive 984 is illustrative of a method for determining potential content exchanges 116. In alternative embodiments, one could obtain a list of possible content object sources, such as content exchanges 116, external origin servers 118 and origin servers 108, or by using a list compiled by the viewer object proxy 504. The list could be based on knowledge of the viewer object proxy 504 obtained during earlier content object transfers inside or outside of the content distribution system 100.

In an embodiment, the path QOS evaluation 986 is performed for paths associated with all content exchanges 116 listed in the content exchange database 232. To start, a path associated with the first content exchange 116 listed in the content exchange database 232 is analyzed. Next, in step 988, a determination is made if another

content exchange 116 is provided in the content exchange database 232. If another content exchange 116 is provided, the path to the content exchange 116 is evaluated. This process continues until the path QOS evaluation 986 is performed for all content exchanges 116 listed in the content exchange database 232. It should be recognized that path QOS evaluation could be performed on any content object source or transfer node and is not necessarily limited to evaluating content exchanges 116 and origin servers 108. It should be understood that a transfer node can be a content exchange 116 or other server capable of storing and transferring content objects. It should be recognized that as it is used, in relation to path QOS evaluation, the term path incorporates routing.

In other embodiments, only a subset of the content exchanges 116 listed in the content exchange database 232 are evaluated. Evaluating only a subset of content exchanges 116 from the content exchange database 232 provides more efficient path QOS evaluation 986. This increased efficiency can be achieved where it is known that certain content exchanges 116 are unlikely to provide sufficient QOS and are thus not worth evaluating. Thus, for example, where the client computer 112 is in North America and it is perceived that content exchanges outside North America are unlikely to provide sufficient QOS, path QOS evaluation 986 is only performed for content exchanges 116 located in North America.

Alternatively, a site based path QOS evaluation 986 can be performed where it is perceived that different types of content exchanges 116 are likely to provide similar service. More specifically, one content exchange 116 associated with each content exchange site 432 represented in the content exchange database 232 is evaluated. From this, it can be determined which content exchange sites 432 are likely to provide sufficient QOS. Subsequently, content exchanges 116 associated with the content exchange sites 432 determined likely to provide sufficient QOS are each individually analyzed. In this way, content exchanges 116 associated with content exchange sites 432 unlikely to provide QOS are not evaluated.

In another embodiment, the path QOS evaluation 986 only for content exchanges 116 that support particular protocols. Or, alternatively, path QOS evaluation 986 may only be performed for content exchanges 116 at a content exchange site 432 where a particular protocol is supported by at least one content exchange 116 at the site 432.

Further, in some embodiments, path QOS evaluation 986 is performed only once for a particular content exchange 116. Thus, where a particular content

exchange 116 has multiple IP addresses, ports or names, path QOS evaluation 986 is only performed for one IP address, port or name. This eliminates redundant evaluation during path QOS evaluation 986. However, it should be recognized that path QOS evaluation 986 could be performed for multiple IP addresses, ports or names for the same content exchange 116 where it is perceived that a different QOS is possible.

Selecting which subset of content exchanges 116 in the content exchange database 232 to evaluate can be based on a criteria supplied by the client computer 112 and based on client computer experience, by the active directory 104, by a content exchange 116, origin server 108, and/or a user.

In an embodiment, path QOS evaluation 986 is accomplished using a combination of network analysis methodologies including, but not limited to, traceroute, bandwidth test via file transfer, server health check, server load/resource check, ping, path difference, Border Gate Protocol (BGP) routing information, and port response time.

Traceroute includes any analysis which returns a route that packets take between a particular content exchange 116 and the client computer 112. Typically, traceroute returns the number of hops traversed, the IP addresses of traversed hops, and the time required by a traverse between the client computer 112 and the content exchange 116.

Bandwidth test via file transfer includes any analysis where a bulk information transfer is performed between the content exchange 116 and the client computer 112. During the bulk transfer, various indices of performance are derived including, but not limited to, the time required to perform the bulk transfer. Typically, data transferred between the content exchange 116 and the client computer 112 is highly random. The random nature of the data reduces the impact of any compression occurring between the client computer 112 and the content exchange 116.

Ping includes any analysis where information is sent by the client computer 112 to a particular content exchange 116 and the client computer 112 awaits a response from the content exchange 116. Typically, ping is performed via UDP or any other lossy protocol (i.e. a protocol which does not guarantee a response). Ping is useful to verify whether the content exchange is operational. Alternatively, the time required to receive the reply can be used as an indication of QOS.

Server health check and server load/resource check can include any analysis which determines various heuristics related to the health, loading and available resources of a content exchange 116, origin server 108, or other transfer node. In general,

a content exchange 116 is queried to determine various operating characteristics including, but not limited to: an average and peak CPU load, a CPU temperature, a number of pages transferred between the hard drive and RAM to resolve cache misses, a rate at which the content exchange 116 is issuing read and write operations to the hard drive, a number of requests the content exchange 116 is currently servicing, an average number of users accessing the content exchange, a number of concurrent connections, a rate of inputs and outputs to/from the content exchange 116, an average size of a content object requested from the content exchange 116, a size of a local memory, including RAM and hard drive memory, associated with the content exchange 116, an average content object size included in the local memory, a number of content objects included in the local memory, an average time a content object remains in the local memory, a rate of instances a content object is not found in the local memory, and any other error indications and/or status information.

The aforementioned heuristics can be determined using the health check 330, 428 associated with a particular content exchange 116 or origin server 108. In an embodiment, health check 330, 428 are software applications running on a content exchange 116 and origin server 108 respectively. When queried by the viewer object proxy 504, the health check 330, 428 may provide a CPU load, a CPU temperature, a number of concurrent connections, and a number of requests the content exchange 116 or origin server 108 is currently servicing. In some embodiments, viewer object proxy 504 queries the content object exchange 116 via HTTP to retrieve server health check heuristics. It should be noted, however, that one skilled in the art would recognize many mechanisms for accessing server health heuristics including, but not limited to, FTP, NNTP, RTP, RTSP, SHOUT, SMTP, or connecting to the node through a designated port.

In other embodiments, a request for status by the viewer object proxy 504 to the health check 330, 428 results in a single status indicia being returned. The single status indicia is between one and zero with one indicating poor characteristics and zero indicating good characteristics. Good and poor characteristics are determined based on the ability or capability for a content exchange 116 or other transfer node to act as a content object cache. Thus, in an embodiment, an indicia of 0.9 indicates an inability to maintain a content object local to a content exchange 116 for an extended time. Alternatively, an indicia of 0.2 indicates an ability to maintain a content object for an extended time.

To determine the single status indicia, many machine characteristics can be monitored and combined. In an embodiment, the single status indicia includes the following characteristics in combination: an average CPU load, a size of a local memory associated with the content exchange 116, an average content object size included in the local memory, and an average time a content object stays in the local memory. The combination of these individual characteristics serve to rate the ability of the content exchange to act as a content object cache. To combine the characteristics into a single indicia, each of the characteristics is first normalized to a percentage of a predetermined use level. The normalizing is performed such that 100% indicates the best possible characteristic value and zero indicates the worst characteristic value. Then the normalized values are multiplied by a predetermined percentage of the overall status indicia and the multiplied values are aggregated to create a single indicia between one and 0. It should be recognized that a number of alternative sets of characteristics can be used to form a single indicia. For example, an embodiment could combine an average CPU load, a CPU temperature, an average number of users connected to the source, and a rate of inputs and outputs to/from a content exchange to form the single indicia.

The following provides an example of forming the single indicia where: a CPU load of 90% of maximum, an average size of a content object normalized to 20%, a size of a local memory normalized to 30%, included in the local memory, an average content object size included in the local memory normalized to 80%, and an average time a content object stays in the local memory normalized to 50% are found. These normalized values can be aggregated such that each of the characteristics plays an equal role in the single indicia. Thus, each of the normalized values are multiplied by 20% and subsequently aggregated to create the single indicia. Accordingly, the single indicia in the example is 54% or 0.54. It should be recognized that the example and embodiment are merely illustrative and that a number of alternative methods for combining multiple characteristics into a single indicia are possible.

BGP routing information includes any information returned as a result of a Border Group Protocol analysis. In general, this information is related to path topology and includes, but is not limited to an Autonomous System (AS) Path Attribute, and AS Next Hop.

Path difference includes any analysis which determines a bandwidth or latency difference between alternative paths connecting the content exchange 116 and the client computer 112.

Port response time includes any analysis which provides an indication of port response. In general, the test provides information related to the response time of a content exchange 116 port. For example, port time can include any analysis where the time required to transfer a zero length message is determined. Typically, the result of a zero length transfer is reported as the number of exchange messages per second. The number of exchanges per second can be used to infer content exchange 116 latency.

It should be recognized that any of the aforementioned methodologies may be combined to provide an indicator of QOS or transmission quality for a path connecting a content exchange 116 and the client computer 112. Alternatively, any of the aforementioned methodologies may be combined with other network analysis methodologies to provide QOS evaluation 986. For example, in an embodiment, ping, traceroute and health check are used in combination to provide a QOS evaluation.

In another embodiment, all of the aforementioned methodologies are combined to determine QOS. To determine QOS, each of the methodologies is performed and a QOS factor for each methodology is returned. The QOS factors from each of the methodologies are then normalized and aggregated to form a single QOS factor for each analyzed path. Normalizing the QOS factors can be done by equally weighting each of the methodologies.

For example, in an embodiment, the following normalizing and aggregation occurs where: (1) traceroute returns 9 hops, (2) bandwidth test via file transfer returns 300 msec, (3) server health check returns a one for healthy, (4) server load/resource check returns 65% average CPU load, (5) BGP routing information returns four hops, and (6) port response time returns 45 msec. Also, each of the returned values is compared to a respective predetermined maximum value such as: (1) thirty hops for traceroute, (2) 500 msec for bandwidth test via file transfer, (3) one for server health check, (4) 100% for server load/resource check, (5) six hops for BGP routing information, and (6) 100 msec for port response time.

To normalize and aggregate, each of the returned values are divided by their respective predetermined maximum. Thus, traceroute yields 0.33, bandwidth test via file transfer yields 0.6, server health check yields 1, server load/resource check yields 0.65, BGP routing information yields 0.75, and port response time yields 0.45. Next all of the normalized values are aggregated to provide 3.78 as an overall QOS factor. This QOS factor is then used to compare between various content exchanges 116.

In other embodiments, values returned from each of the methodologies are disparately weighted prior to aggregation. Weighting factors can be provided by a user to affect the QOS factor returned. Such an embodiment is described using the values from the previous illustration where the normalized values returned from the various methodologies are: (1) 0.33 for traceroute, (2) 0.6 for bandwidth test via file transfer, (3) one for server health check, (4) 0.65 for server load/resource check, (5) 0.75 for BGP routing information, and (6) 0.45 for port response time. Continuing the illustration the following weighting factors are used: one for traceroute, three for bandwidth via file transfer, one for server health check, four for server load/resource check, one for BGP routing information, and three for port response time are used. Each of the normalized values are multiplied by their respective weighting factor to yield: (1) 0.33 for traceroute, (2) 1.8 for bandwidth test via file transfer, (3) one for server health check, (4) 2.6 for server load/resource check, (5) 0.75 for BGP routing information, and (6) 1.35 for port response time. Next, the weighted normalized values are aggregated to provide 7.83 as an overall QOS factor. Again, this QOS factor is used to compare between various content exchanges 116.

In addition to providing the weighting factors, the user can manually select a preset order of content exchanges 116, or provide only a single acceptable content exchange 116 either of which effectively overrides the automated analysis of path QOS evaluation 986. Thus, a user can achieve any desired result by either allowing fully automated generation of QOS factors for content exchanges 116, by manually weighting the path QOS evaluation 986 to effect QOS factors returned for content exchanges 116, or by overriding the automatic analysis and providing a list of desired content exchanges 116.

In some embodiments, a multi-tiered path QOS evaluation 986 can be performed by using a subset of the aforementioned methodologies to perform a coarse QOS analysis followed by a fine QOS analysis on a limited number of content exchanges 116. This multi-tiered analysis increases efficiency of path QOS evaluation 986 by avoiding fine QOS analysis of content exchanges unlikely to provide sufficient QOS. Accordingly, in an exemplary embodiment, both ping and traceroute are applied to perform coarse QOS analysis for all content exchanges 116 included in content exchange database 232. Subsequently, a pre-determined number of content exchanges 116, preferably less than twenty-five, which provide sufficient QOS according to coarse QOS are evaluated using server health check as the fine QOS analysis. Results of the fine QOS

analysis define the content exchanges 116 which provide sufficient QOS. It should be recognized that any combination of methodologies can be applied to perform either fine or coarse QOS analysis. Alternatively, it should be recognized that either fine or coarse QOS analysis can themselves involve multi-tiered analysis.

After path QOS evaluation 986 is performed for potential paths and a QOS factor for each evaluated path is stored in memory of the client computer 112, the content exchanges 116 associated with the evaluated paths are prioritized 990. Content exchanges 116 are prioritized based upon the QOS factor determined in path QOS evaluation 986. Based on the QOS factor, a predetermined number of content exchanges are chosen, ranked and stored as preference information 512. In an embodiment, the preference information 512 includes the preferred ten content exchanges 116.

As disclosed above, in alternative embodiments, one could perform path QOS evaluation on any content object source, not necessarily just content exchanges 116 and origin servers 108. In this case, the preference information 512 could include content object sources, origin servers 108, as well as content exchanges 116.

Preference information 512 includes a list of content exchanges 116 which provide sufficient QOS as determined by network analysis performed from the client computer's 112 perspective. By analyzing QOS from the client computer's 112 perspective, QOS can be improved.

In some embodiments, preference information 512 is used to form a subset of content exchanges 116 to be analyzed by path QOS evaluation 986. For example, content exchanges 116 may be tested that exist at the same site or are associated with the same provider as content exchanges 116 included in the preference information 512. Thus, only content exchanges 116 that are most likely to provide sufficient QOS are re-evaluated in subsequent path QOS evaluation 986. Alternatively, content exchanges 116 included in the preference information 512 can be analyzed by path QOS evaluation 986 along with other content exchanges 116 that have been added to the content exchange database 232 since the last creation of the preference information 512. In these ways, experience of the viewer object proxy 504 can be used to effectuate a more efficient path QOS evaluation 986. It should be recognized that the preceding embodiments are merely illustrative and that many algorithms exist for selecting content exchanges 116 to increase efficiency of path QOS evaluation 986. For example, prior operation of path QOS evaluation 986 may have returned sufficiently poor results for a particular content

exchange 116, that it is never again analyzed, but rather presumptively rejected. In some embodiments, this presumptive rejection can be manually overridden by the user.

Results of path QOS evaluation 986 can be displayed 992 for the user. In some embodiments, the results are displayed both to entice a user to keep the viewer object proxy 504 application running on the desktop of the client computer 112 and to aid the user in modifying the weighting function 852 to manually control content exchange 116 selection. In an embodiment, the display function 854 provides, among other things, a regional map illustrating hops between the client computer 112 and a selected content exchange 116 along with statistics describing operating characteristics.

In addition to updating preference information 512 at startup 980, the preference information 512 can be updated either at the users request 994 or based upon a time interval 996. In an embodiment, preference information 512 is updated at time interval 996, which is set at 3600 seconds.

In addition to the background application described in relation to Fig. 9, the viewer object proxy 504 can provide foreground operations including, but not limited to, servicing user requests for content objects from the content distribution system 100, the external origin servers 118, and the Internet 120 along with servicing electronic commerce requests. More specifically, the viewer object proxy 504 can handle electronic commerce requests as previously described in relation to the electronic commerce function 866.

Accessing content objects from the content distribution system 100, external origin servers 118 and the Internet 120 are described in relation to a flow diagram of an embodiment of a viewer object proxy request servicing 1000 included as Fig. 10. Referring to Fig. 10, a the user request 1010 for a content object is received by the viewer object proxy 504. In an embodiment, the content distribution system 100 is accessed through the content processing program 508. More specifically, the content processing program 508, in reaction to a user command, issues a request for a content object. The request for a content object is passed to the viewer object proxy 504 as the user request 1010.

Upon receiving the user request 1010, viewer object proxy 504 determines if the received the user request 1010 can be fulfilled by content distribution system access 1020. In an embodiment, this determination is done by comparing a source location of the user request 1010 with a known list of source locations associated with the content distribution system 100. If the source location of the user request 1010 matches a source

location associated with the content distribution system 100, the request can be fulfilled by content distribution system access 1020. Accordingly, content distribution system service 1030 is performed to fulfill the user request 1010.

In some embodiments, the viewer object proxy 504 performs content distribution system service 1030 by communicating the preference information 512 to an origin server 108. Using the preference information 512, the origin server 108 selects a content exchange 116 or origin server 108 that can provide sufficient QOS for the user request 1010. The origin server 108 then communicates the address of the selected content exchange 116 or origin server 108 to the viewer object proxy 504. In an embodiment the origin server 108 dynamically writes HTML to provide viewer object proxy 504 with the address of the selected content exchange 116 or origin server 108. Next the viewer object proxy 504 negotiates compatible compression, encryption and security with the selected content exchange 116 or origin server 108. In an alternate embodiment, the viewer object proxy 504 could itself select the content exchange 116 to provide a requested content object by using the preference information 512.

The viewer object proxy 504 fulfills the user request 1010 by requesting content objects from the selected content exchange 116 or origin server 108. As the requested content object is received, decompression, decryption and security are provided by the viewer object proxy 504 according to the negotiated format. Thus, by passing client computer 112 specific information to the origin server 108, the origin server 108 is able to select a content exchange 116 capable of providing sufficient QOS. By providing analysis and content exchange selection from the client computer 112 perspective, more accurate QOS analysis is achieved resulting in better QOS.

If the user request 1010 cannot be fulfilled by content distribution system access 1020, the viewer object proxy 504 next determines if the user request 1010 can be fulfilled by external origin server access 1040. In an embodiment, this determination is done by comparing a domain name indicated in the user request 1010 with domain names for external origin servers 118 provided in hosted server routing 520. If the domain name indicated in the user request 1010 matches a domain name of an external origin server 118, the user request 1010 can be fulfilled from the matched external origin server 118 by performing external origin server service 1050. Accordingly, external origin server service 1050 is performed to fulfill the user request 1010. In other embodiments, the user request 1010 may include a directory name, a machine name, an IP address, or another

identifier which is compared with a corresponding identifier for external origin servers included in hosted server routing 520.

In an embodiment, the viewer object proxy 504 performs external origin server service 1050 by accessing a content exchange 116 known to provide content objects sourced from the matched external origin server 118. Thus, the viewer object proxy 504 redirects the user request 1010 from the matched external origin server 118 to the content exchange 116. This redirection is transparent to both the matched external origin server 118 and to the content processing program 508. In some embodiments, the viewer object proxy 504 negotiates compatible compression, encryption and security with the selected content exchange 116. In turn, the content exchange 116 fulfills the user request 1010 according to the negotiated compression, encryption and security. In instances where the content exchange 116 does not have the requested content object, the content exchange 116 requests the desired content object from the matched external origin server 118. In either case, the requested content object is provided to the client computer 112 by the content exchange 116. As the requested content object is received, decompression, decryption and security are provided by the viewer object proxy 504 according to the negotiated format. Thus, by servicing user requests 1010 from content exchange 116, a content object provider maintaining an external origin server 118 is not burdened with distributing content objects.

In an alternate embodiment, the viewer object proxy 504 could perform external origin server service 1050 by communicating preference information 512 to an origin server 108. Using the preference information 512, the origin server 108 selects a content exchange 116 or an origin server 108 that can provide sufficient QOS for the user request 1010. The origin server 108 communicates an address to the selected content exchange 116 or origin server 108 to the viewer object proxy 504.

The viewer object proxy 504 then fulfills the user request 1010 by requesting content objects from the selected content exchange 116 or origin server 108. The selected content exchange 116 or origin server 108 requests the desired content object from the matched external origin server 118 and subsequently fulfills the user request 1010 by providing the requested content object to the viewer object proxy 504. Thus, by providing for service tailored to client computer 112 better QOS is achieved. In addition, by servicing user requests 1010 from a content exchange 116, a content object provider maintaining an external origin server 118 is not burdened with distributing content objects.

If the user request 1010 cannot be fulfilled by external origin server access 1040 or content distribution system access 1020, then the user request 1010 is passed through to the Internet 120. In an embodiment, the user request 1010 passed through 1060 to the Internet 120 is handled as described in relation to the standard web access function 858.

Referring to Fig. 11, an embodiment of a method for tracking content between an origin server 108 and a content exchange 116 is shown. Even though this figure primarily shows interaction between a single origin server and a single content exchange, it is to be understood that each origin server contacts many content exchanges and each content exchange contacts many origin servers. The interaction between all the origin servers 108 and all the content exchanges 116 allows the system 600 to track content object portions.

The process begins with the content exchange and the origin server in an off-line or unavailable state. In step 1104, the content exchange 116 becomes available after beginning operation. When first becoming available, the content exchange 116 is empty and waits for client computers 112 to request content. As requests by client computers 112 are fulfilled, the content store 412 fills itself with content objects or portions of content objects.

In step 1108, the origin server 108 of this embodiment begins operation and becomes available. The origin server 108 publishes its local content catalog to the active directory 104 and identifies itself to all content trackers 404 in the system 600. A content exchange database 232 of operating content exchanges 116 is available for querying such that the content manager 312 knows the addresses of the content trackers 404.

Each content exchange 116 maintains an origin server database 424 of the origin servers 108 that have contacted it. Before an origin server 108 goes offline, the origin server 108 will attempt to contact all content exchanges 116 to notify them 116 of this change in status. Offline origin servers 108 are removed from the origin server database 424. Whenever an origin server 108 fails to respond to the content exchange 116 sending status, that origin server 108 is presumed offline and is removed from the origin server database 424.

Whenever a content exchange 116 is about to go offline, it attempts to notify the system 600. The origin servers 108 that have content objects or portions of content objects are notified such that the content exchange information 324 and the

content location database 320 in each origin server 108 can remain current. Additionally, the active directory 104 is notified so the content exchange database 232 will accurately reflect the content exchanges 116 available to the system 600.

Each content tracker 404 that is contacted in step 1108, responds to the content manager 312 with status information 420 and any content objects associated with that content manager 312 in step 1112. Since the content manager 312 is just coming online, it is unlikely there are any content objects on the content store 412 that originated from the content server 308 associated with that content manager 312. The status information 420 from each content exchange 116 that responds is stored by the content manager 312 as content exchange information 324. In various embodiments, the status information 420 may be reported with or without content catalog information 416. When routing a client computer 112 to a source for a content object, the content exchange information 324 is used to determine the loading for the content exchanges under consideration. Periodically, each content tracker 400 updates all active content managers 312 with status information such that the content exchange information 324 is current. Alternative embodiment content trackers 404 could provide updated status information 420 when significant changes in status occur rather than periodically.

In step 1116, the content manager 312 sends a client computer 112 to the content exchange 116 to fulfill a request for a content object. Before redirecting the client computer 112, the content manager 312 makes a determination that a particular content exchange is the preferred source for that content object. If the whole content object is not present on the preferred content exchange 116, the content controller 408 retrieves the missing content object portions in step 1120. The client computer 112 begins downloading the content object once the beginning of the content object is available from the content exchange 116.

At a predetermined interval or when changes occur, the content tracker 404 reports to all content managers 312 the content objects and/or content object portions that are stored in the content store 412. The local content catalog 416 stores a list of the content object and/or content object portions retained in the content store 412. In step 1124, the content object possibly added in step 1120 is reported back to the origin server 108 that originally provided the content object. Each origin server 108 that has information on the content store 412 receives a report from the content tracker 404.

At some later point, further information from the local content catalog 416 is sent from the content tracker 404 to the content manager 312 in step 1128. Expiration

of a timer triggers this report in step 1132, but other embodiments could report this information when changes occur. With the reports from all the content exchanges 116, the content manager 312 stores the location information in the content location database 320. Future queries to the content location database 320 by the content manager allow knowing which content exchanges 116 currently hold any content object the content manager 312 may want to redirect a client computer 112 to.

When reports of status information 420 and/or content catalog information 416 are made to a particular content manager 312, the content tracker 404 determines if the content manager 312 is accepting the information. If the content manager accepts the information, processing loops back to step 1116 where another content object is requested.

If the content manager 312 is offline, for example, the reported information from the content tracker 404 is not accepted. It may take several unsuccessful attempts at contact before the content tracker 404 concludes the content manager 312 is unavailable. The non-responsive content manager 312 is detected in step 1136. Any content objects associated with the unavailable content manager 312 are determined by a query to the local content catalog 416. The associated content objects are purged from the content store 412 to preserve room for new content objects, or they are tagged for deletion when storage space is needed. It is noted that the content tracker queries the dynamic DNS 204 during the above process to translate an origin server name to an IP address.

Referring next to Fig. 12, a flow diagram of an embodiment of a process for communicating information from a content manger to a server manager is shown. The depicted flow diagram shows the interaction between the active directory 104 and a single origin server 108. It is to be understood, however, that the active directory 104 interacts with a number of origin servers in a similar manner to develop an electronic directory that catalogs the number of origin servers in a server database 228. The user queries the server database 228 with a search page or directory page paradigm.

The process begins in step 1204, where the content manager 312 provides status information to the server manager 208. The status information is received by the server manager 208 and stored in the subscriber database 224 in step 1208. The subscriber database 224 holds information on all origin servers 108 currently active in the system 600.

The server manager 208 can regulate how often each origin server 108 reports back with information from the local content catalog 316. The frequency that each origin server reports the local content catalog 316 is controlled by the server manager 208 providing a report-back time interval to the content manager 312 in step 1210. The loading or utilization of the active directory 104 is analyzed to determine the amount of bandwidth that is made available to updating information in the server database 228. Based upon that loading determination, a report-back time interval is chosen and passed to the content manager 312. In one embodiment, the report-back time interval is normally set to two minutes, but can increase if the active directory becomes overloaded.

Each origin server 108 maintains the local content catalog 316 of all content objects selected by the administrator for publishing to the system 600. The first time a content manager 312 contacts the server manager 208 to report the local content catalog 316, all the entries from the catalog 316 is sent. On subsequent contacts only the changes to the local content catalog 316 can be reported to save bandwidth. In alternative embodiments, the whole local content catalog can be reported with each contact. The server manager 208 receives the local content catalog 316 or changes to the local content catalog and stores the information in the server database 228 in step 1216. Even if there are no changes to the local content catalog 316 during the report-back time interval, the origin server 108 contacts the server manager 208 such that it is known that the origin server 108 is still available.

The server manager 208 detects if any origin server 108 stops contacting it presumably because the origin server 108 is offline or otherwise unavailable. In step 1220, the server manager 208 sets a timeout value for the origin server 108. The timeout value is set to three times the report-back time interval in this embodiment, but other multiples could be used. A counter is set for the timeout value and determines when the counter reaches the timeout value.

If the counter reaches the timeout value in step 1224, the active directory 104 removes all references to the origin server 108 or tags the references for deletion when space is needed in step 1236. It is presumed, that an origin server 108 is unavailable if it does not initiate contact before the counter reaches the timeout value. The entries corresponding to the local content catalog 316 for that origin server 108 are removed from the server database 228 and the entry for the origin server 108 is removed from the subscriber database 224. By removing the entries from the databases 224, 228,

any user interfacing with the directory or search pages 212, 216 is not presented links to content objects associated with that origin server 108. Alternatively, the entries corresponding to the local content catalog 316 may be tagged for deletion after the counter reaches the timeout value. Content objects tagged for deletion are overwritten when the space is needed for other content objects.

If there is contact by the origin server 108 as determined in step 1228, the active directory 104 knows the origin server 108 is behaving properly. The contact results in resetting of the counter storing the timeout value. Processing loops back to step 1210 where the server database 228 is updated and a new report-back time interval is determined. The process continues in the loop until the origin server 108 fails to report before the counter storing the timeout value expires.

Referring to Fig. 13, an embodiment of a flow diagram of a process for publishing information by a content manger 312 to a server manager 208 is shown. An administrator of the origin server downloads software from a download page 220 of the active directory 104. The software is installed on the origin server 108. At this point, content objects are available on the content server 308 in static or streaming form. The depicted process begins in step 1304 where the origin server begins operation with content objects ready and software installed.

The administrator performs a manual selection process to select content objects in step 1308. Only a subset of the content objects on the content server 308 may be made available to the system 600 during this process. The selected content objects are entered into the local content catalog 316.

Upon first contacting the active directory 104, the content manager 312 passes information about the origin server 108 to the server manager 208 for entry into the subscriber database 224 in steps 1308 and 1312. If this is the first time the content manager 312 is contacting the active directory 104, the administrator may provide some of the information that is passed. The information added by the administrator is stored and provided with subsequent contact with the subscriber database 224.

In step 1316, the content manager 312 contacts the server manager 208 to publish the information in the local content catalog 316. The server manager 208 takes the local content catalog 316 and creates an entry in the server database 228 for each content object in step 1320. The contents of the server database 228 are used when formulating the directory and search pages 212, 216 presented to the user searching for content.

The server manager 208 controls the frequency at which all the origin servers 108 report their local content catalogs 316. If the server manager 208 is getting overloaded, the report-back period given to content managers 312 is increased. The server manager 208 can also request a content manager 312 to report-back when changes to the local content catalog 316 are detected. In this embodiment, the report-back period or interval time is two minutes and is provided to the content manager 312 in step 1324.

Before reporting back to the server manager 208, the content manager 312 waits for the interval time to expire in step 1328. Once the timer expires, the content objects on the content server 308 are scanned to determine if there should be changes to the local content catalog 316. Once changes are made in step 1332, the processing loops back to step 1316 where the local content catalog 316 is published to the server database 228 once again. The whole local content catalog could be provided in step 1316 for the first contact, but only changes could be provided to update the information in subsequent contacts to reduce the size of the information.

Referring next to Fig. 14, a block diagram of an embodiment of the content exchange 116 which shows multiple providers connected through separate ports 1408 is shown. Three datapaths 1404 are logically separated by Internet protocol ports 1408 for the content exchange 116. The ports 1408 are used to demultiplex the logical datapaths 1408 even though they may physically share a common conduit. By having multiple ports 1408, the traffic associated with those ports 1408 can be regulated.

For example, the content exchange 116 may be used to provide content objects from an external origin server 118. The administrator of the external origin server may wish to divide traffic between three bandwidth providers. Port A 1408-A could be associated with provider A, port B 1408-B could be associated with provider B and port C 1408-C could be associated with provider C. The content exchange can monitor activity on any of those ports and report that information to the providers such that they can bill the external origin server 118 appropriately for carrying that bandwidth.

The requests from the client computers 112 could be divided among the ports 1408 according to a scheme determined by the external origin server 118 to allocate bandwidth among the providers. In one embodiment, each client computer 112 cycles through the three ports 1408 according to a weighting function. In another embodiment, each client computer is assigned a different port 1408 to use. In yet another embodiment, a determination of QOS for each port 1408 influences the choice of port 1408 the client

computer 112 uses. By using these techniques, the client computers 112 in the system 600 can influence the amount of bandwidth that is purchased from each provider.

With reference to Fig. 15, a block diagram of another embodiment of the content exchange 116 which shows multiple providers connected through separate addresses 1508 is shown. In this embodiment, three IP addresses 1508 are used to logically separate the three datapaths 1504 from each other. Although the logical datapaths are primarily envisioned to separate bandwidth by provider, the logical datapaths could separate security levels, subsets of content objects, or other things.

Referring next to Fig. 16, a hierarchical representation of an embodiment of grouping of providers 1604 and content exchanges 116 is shown. In this embodiment there are two bandwidth providers 1604. Each provider 1604 has a site 1608-1, 1608-3 exclusive to themselves and a site 1608-2 that is shared. Sites 1608 are physical locations that house one or more servers 1612 and correspond to a single content exchange 116 that could include multiple servers 1612.

Each server 1612-3 in a shared site 1608-2 has separate IP addresses 1616-3, 1616-4 for each provider 1604 sharing that site 1608-2. The two IP addresses 1616-3, 1616-4 allow logical separation of the traffic to a given shared site 1602-2. Logical separation allows attributing content object requests and the bandwidth to service those requests to individual providers 1604 even though all traffic may share the same physical conduit at times. Some embodiments could keep the traffic associated with each provider physically separate by filtering on the IP address 1616. In this way the bandwidth may be allocated among providers 1604.

Referring next to Fig. 17, a hierarchical representation of another embodiment of grouping of providers and content exchanges. In this embodiment, ports 1716 are used to differentiate logical datapaths to servers 1612. Port one 1716-3 is associated with provider one 1604-1 and port two 1716-4 is associated with provider two 1604-2 on the sites 1608-2 that service multiple providers 1604. In some embodiments, each provider could have a range of ports associated with them rather than a single universal port on all servers.

In light of the above description, a number of advantages of the present invention are readily apparent. For example, the present invention provides efficient methods and apparatus for monitoring and communicating status of various nodes. The invention provides for formulating a single status indicia and transferring the indicia to multiple requestors. This eliminates the need for multiple requestors to each request

multiple operational characteristics which, in turn, each requestor must combine to formulate an overall status for a particular node.

A number of variations and modifications of the invention can also be used. For example, some embodiments could include a periodic poll of various characteristics of a transfer node with formulation of the single indicia occuring each time the indicia is requested.

Although the invention is described with reference to specific embodiments thereof, the embodiments are merely illustrative, and not limiting, of the invention, the scope of which is to be determined solely by the appended claims.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A method for indicating holistic health of a source to a first client and a second client on a content distribution system, the method comprising:

monitoring a first status of the source and a second status of the source;

combining the first status of the source and the second status of the source at the source to form a single indicia; and

providing the single indicia to the first and the second client, whereby the first and the second client use the single indicia to influence routing of content objects on the content distribution system.

2. The method for indicating holistic health of a source to a first client and a second client on a content distribution system, according to claim 1, wherein:

the source is a transfer node; and

the first and the second status indicate an ability of the transfer node to distribute content objects from a content object source.

3. The method for indicating holistic health of a source to a first client and a second client on a content distribution system, according to claim 2, wherein:

the single indicia indicates an amount of time a content object will likely remain on the transfer node.

4. The method for indicating holistic health of a source to a first client and a second client on a content distribution system, according to claim 2, wherein the providing the single indicia to the first client is done upon a request of the first client.

5. The method for indicating holistic health of a source to a first client and a second client on a content distribution system, according to claim 1, wherein the single indicia includes a combination of an average CPU load, a CPU temperature, an average number of users connected to the source, and a rate of inputs and outputs to/from the source.

6. The method for indicating holistic health of a source to a first client and a second client on a content distribution system, according to claim 2, wherein the single indicia includes a combination of:

(a) a size of a local memory of the source,

(b) an average content object size included in the local memory of the source,

(c) a number of content objects included in the local memory of the source,

(d) an average time a content object stays in the local memory of the source,

(e) a size of the local memory of the source,

(f) a rate of times a content object is not found in the local memory of the source,

(g) a size of a random access memory of the source,

(h) a rate of times a content object is not found in the random access memory of the source,

(i) an average CPU load,

(j) a peak CPU load,

(k) a CPU temperature,

(l) a rate of inputs and outputs to/from the source,

(m) an average number of users connected to the source, and

(n) an average size of a content object requested from the source.

7. A method for providing a content object transfer capability of a transfer node to a requestor in a content distribution system, the method comprising:

monitoring a first and a second status of the transfer node, wherein the first and the second status indicate transfer node ability to supply content objects to a requestor, the content objects originating from a content object source; and

forming a transfer capability indicia based on the first and the second status of the transfer node.

8. The method for providing a content object transfer capability of a transfer node to a requestor in a content distribution system, according to claim 7, wherein the forming a transfer capability indicia is done at the transfer node.

9. The method for providing a content object transfer capability of a transfer node to a requestor in a content distribution system, according to claim 7, wherein the forming a transfer capability indicia includes forming a single transfer capability indicia.

10. The method for providing a content object transfer capability of a transfer node to a requestor in a content distribution system, according to claim 9, wherein the single transfer capability indicia indicates an amount of time a content object will likely remain on the transfer node.

11. The method for providing a content object transfer capability of a transfer node to a requestor in a content distribution system, according to claim 10, the method further comprising:

using the single transfer capability indicia by the requestor to influence routing on the content distribution system.

12. The method for providing a content object transfer capability of a transfer node to a requestor in a content distribution system, according to claim 9, the method further comprising:

providing the single transfer capability indicia to a requestor.

13. The method for providing a content object transfer capability of a transfer node to a requestor in a content distribution system, according to claim 12, wherein the forming a transfer capability indicia is done upon a request from the requestor.

14. The method for providing a content object transfer capability of a transfer node to a requestor in a content distribution system, according to claim 9, wherein the first status includes at least one of:

(a) a size of a local memory of the source,

(b) an average content object size included in the local memory of the source,

(c) a number of content objects included in the local memory of the source,

(d) an average time a content object stays in the local memory of the source,

(e) a size of the local memory of the source,

(f) a rate of times a content object is not found in the local memory of the source,

(g) a size of a random access memory of the source,

(h) a rate of times a content object is not found in the random access memory of the source,

(i) an average CPU load,

(j) a peak CPU load,

(k) a CPU temperature,

(l) a rate of inputs and outputs to/from the source,

(m) an average number of users connected to the source, or

(n) an average size of a content object requested from the source.

15. The method for providing a content object transfer capability of a transfer node to a requestor in a content distribution system, according to claim 14, wherein the single transfer capability indicia includes a combination of an average CPU load, a CPU temperature, an average number of users connected to the source, and a rate of inputs and outputs to/from the source.

16. A method of distributing an ability indicia of a transfer node to a requestor in a content distribution system, the method comprising:

monitoring a first status of the transfer node and a second status of the transfer node, wherein the first status and the second status indicate an ability of the transfer node to provide a content object from a content object source to a content object requestor;

combining the first status of the transfer node with the second status of the transfer node to make a single ability indicia; and

providing the single ability indicia to a requestor.

17. The method of distributing an ability indicia of a transfer node to a plurality of requestors in a content distribution system, according to claim 16, wherein the combining to make a single ability indicia is done at the transfer node.

18. The method of distributing an ability indicia of a transfer node to a plurality of requestors in a content distribution system, according to claim 16, wherein the single ability indicia indicates an amount of time a content object will likely remain on the transfer node.

19. The method of distributing an ability indicia of a transfer node to a plurality of requestors in a content distribution system, according to claim 18, the method further comprising:

using the single ability indicia by the requestor to influence routing on the content distribution system.

20. The method of distributing an ability indicia of a transfer node to a plurality of requestors in a content distribution system, according to claim 16, wherein the providing the single ability indicia is done upon a request by the requestor.

21. An ability indicia distribution apparatus for distributing an ability indicia from a transfer node to a plurality of clients in a content distribution system, the ability indicia distribution apparatus comprising:

a monitor for collecting a first status and a second status of the transfer node, the first status and the second status indicating an ability of the transfer node to provide a content object from a content object source to a content object requestor;

a combiner for creating a single ability indicia based on the first status and second status of the transfer node; and

a provider for distributing the single ability indicia to the plurality of clients.

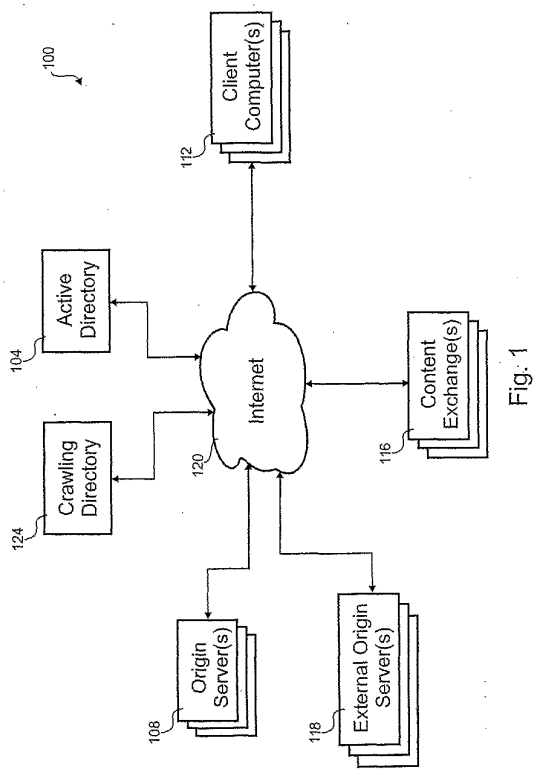

100
Client Computer(s)
112
Active Directory
104
Internet
120
Content Exchange(s)
116
Crawling Directory
124
Origin Server(s)
108
External Origin Server(s)
118

Fig. 1

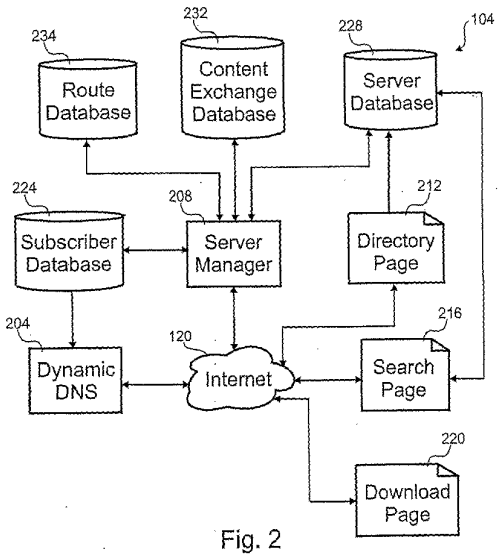

234
Route Database
232
Content Exchange Database
228
Server Database
104
224
Subscriber Database
208
Server Manager
212
Directory Page
204
Dynamic DNS
120
Internet
216
Search Page
220
Download Page

Fig. 2

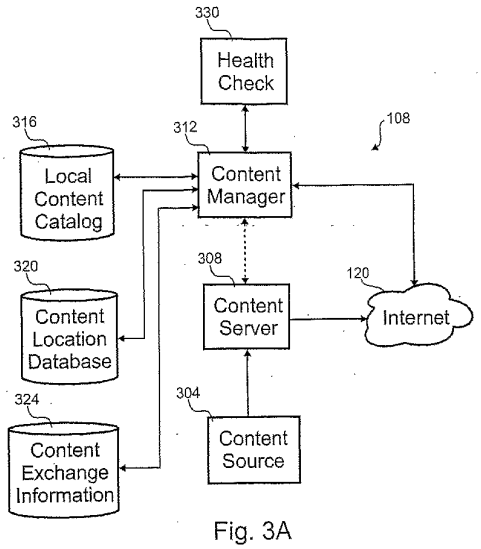

330
Health Check
316
312
108
Local Content Catalog
Content Manager
320
308
120
Content Location Database
Content Server
Internet
324
304
Content Exchange Information
Content Source

Fig. 3A

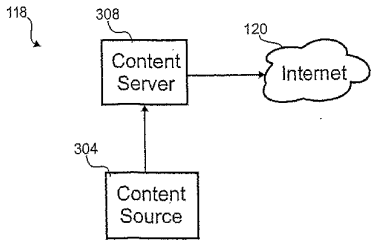

118
308
120
Content Server
Internet
304
Content Source

Fig. 3B

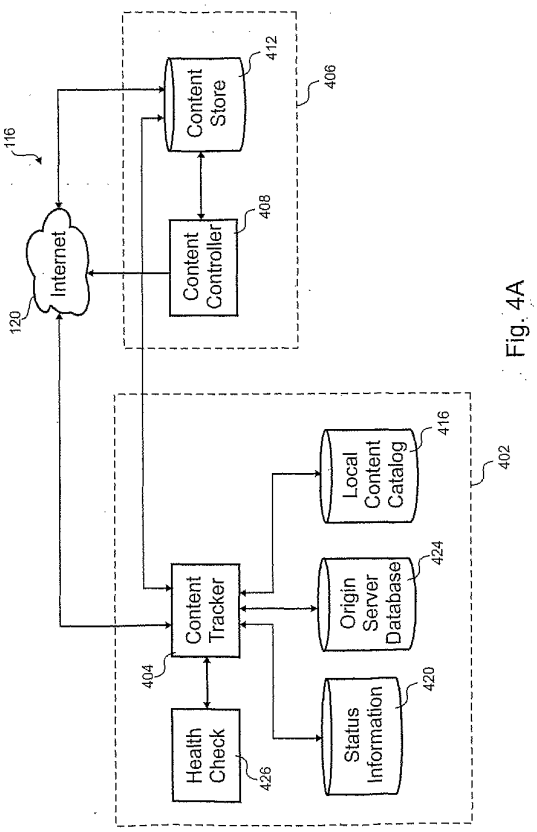

116
Internet
120
Content Store
412
406
Content Controller
408
Local Content Catalog
416
402
Content Tracker
404
Origin Server Database
424
Health Check
426
Status Information
420

Fig. 4A

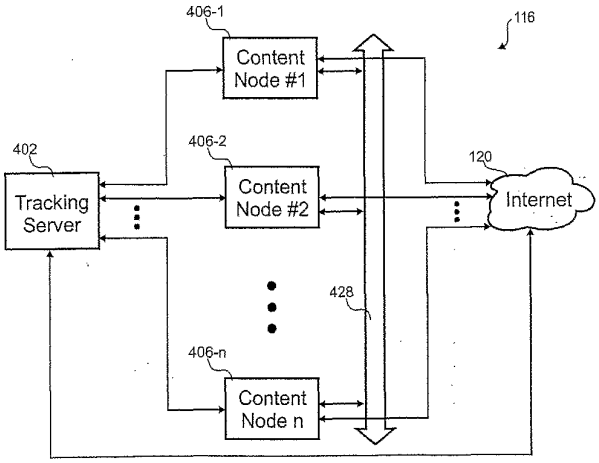

406-1
116
Content Node #1
402
406-2
120
Tracking Server
Content Node #2
Internet
428
406-n
Content Node n

Fig. 4B

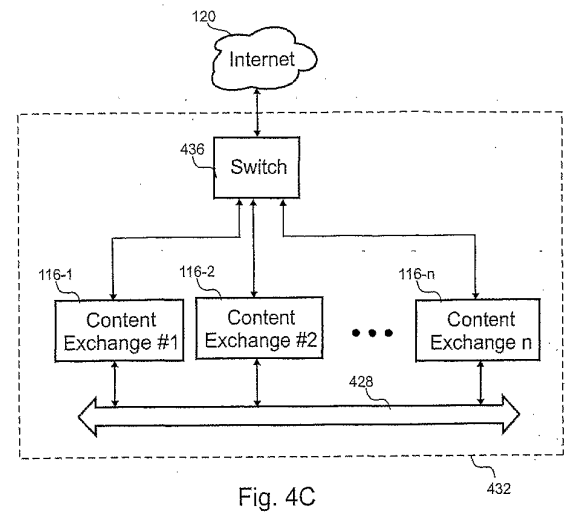

120
Internet
436
Switch
116-1
116-2
116-n
Content Exchange #1
Content Exchange #2
Content Exchange n
428
432

Fig. 4C

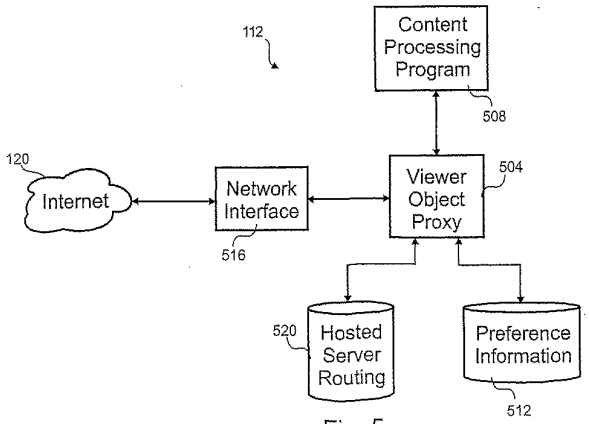

112
Content Processing Program
508
120
Internet
Network Interface
516
Viewer Object Proxy
504
520
Hosted Server Routing
Preference Information
512

Fig. 5

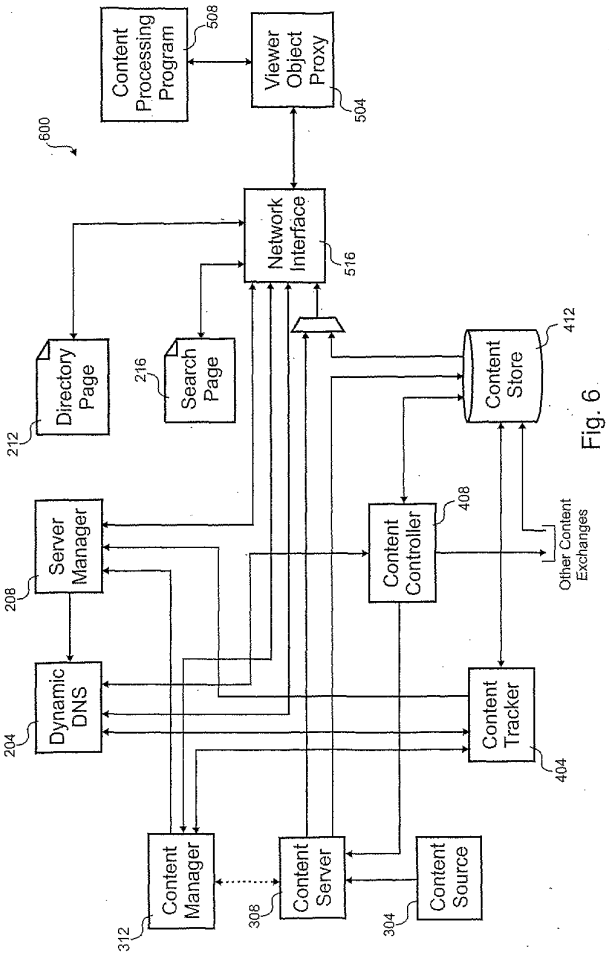

600
Content Processing Program
508
Viewer Object Proxy
504
Network Interface
516
Directory Page
212
Search Page
216
Content Store
412
Server Manager
208
Content Controller
408
Other Content Exchanges
Dynamic DNS
204
Content Tracker
404
Content Manager
312
Content Server
308
Content Source
304

Fig. 6

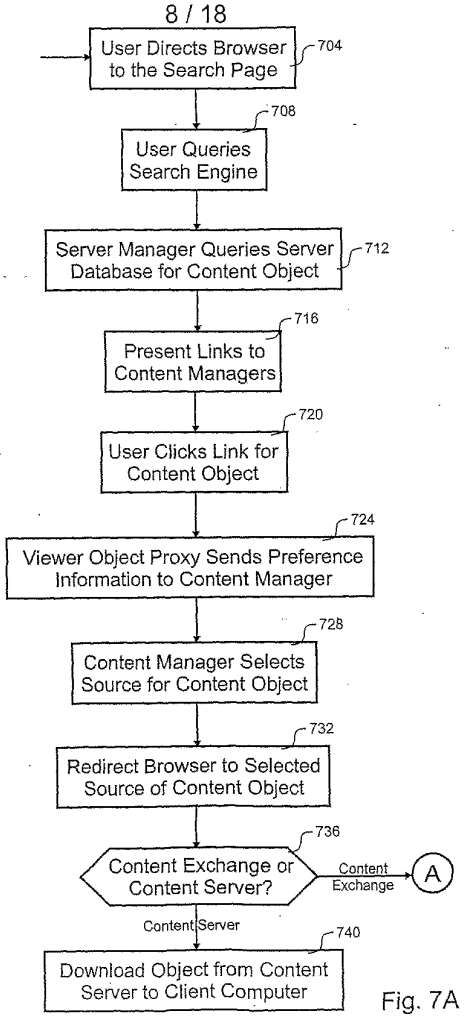

User Directs Browser to the Search Page
704
User Queries Search Engine
708
Server Manager Queries Server Database for Content Object
712
Present Links to Content Managers
716
User Clicks Link for Content Object
720
Viewer Object Proxy Sends Preference Information to Content Manager
724
Content Manager Selects Source for Content Object
728
Redirect Browser to Selected Source of Content Object
732
Content Exchange or Content Server?
736
Content Exchange
A
Content Server
Download Object from Content Server to Client Computer
740

Fig. 7A

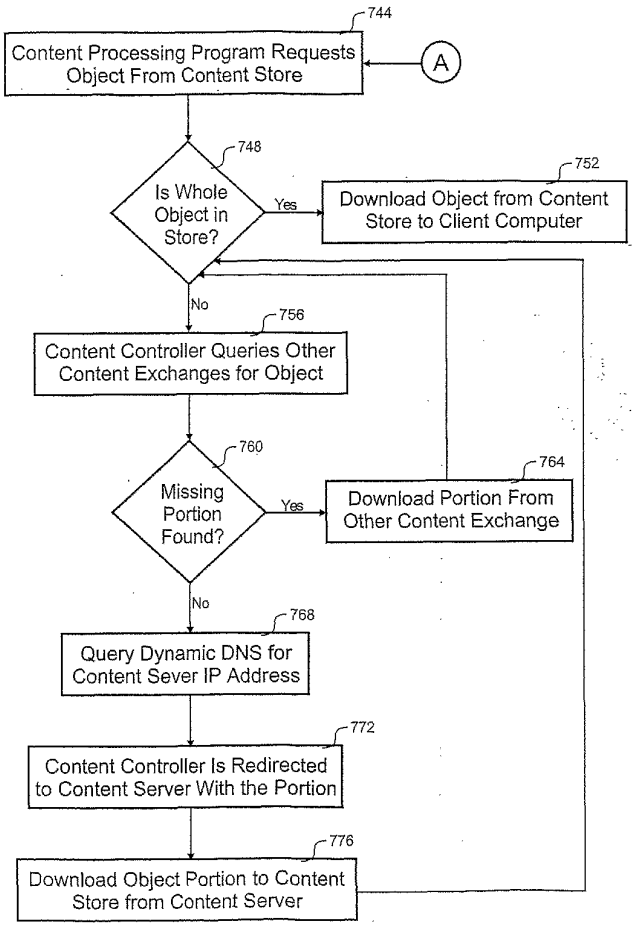

744
Content Processing Program Requests Object From Content Store
A
748
Is Whole Object in Store?
Yes
752
Download Object from Content Store to Client Computer
No
756
Content Controller Queries Other Content Exchanges for Object
760
Missing Portion Found?
Yes
764
Download Portion From Other Content Exchange
No
768
Query Dynamic DNS for Content Sever IP Address
772
Content Controller Is Redirected to Content Server With the Portion
776
Download Object Portion to Content Store from Content Server

Fig. 7B

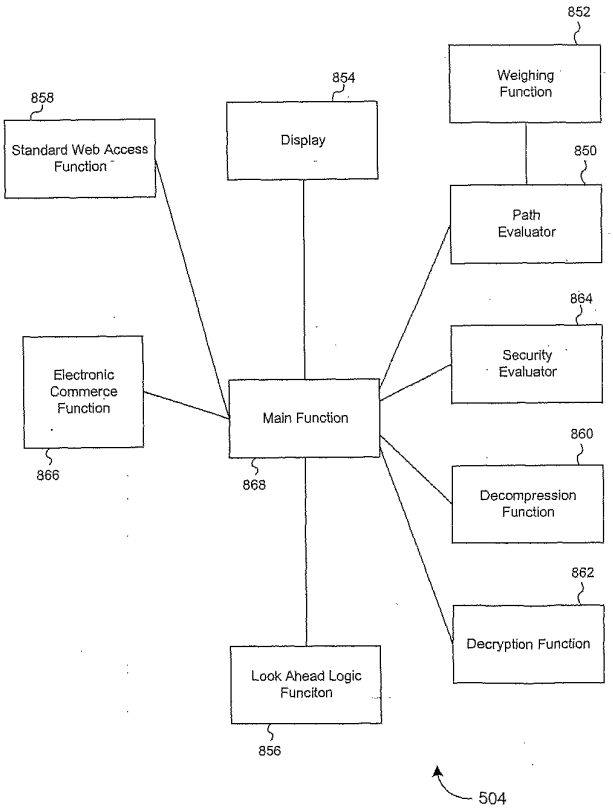

852
Weighing Function
854
Display
858
Standard Web Access Function
850
Path Evaluator
864
Security Evaluator
Electronic Commerce Function
Main Function
860
Decompression Function
866
868
862
Decryption Function
Look Ahead Logic Funciton
856
504

FIG. 8

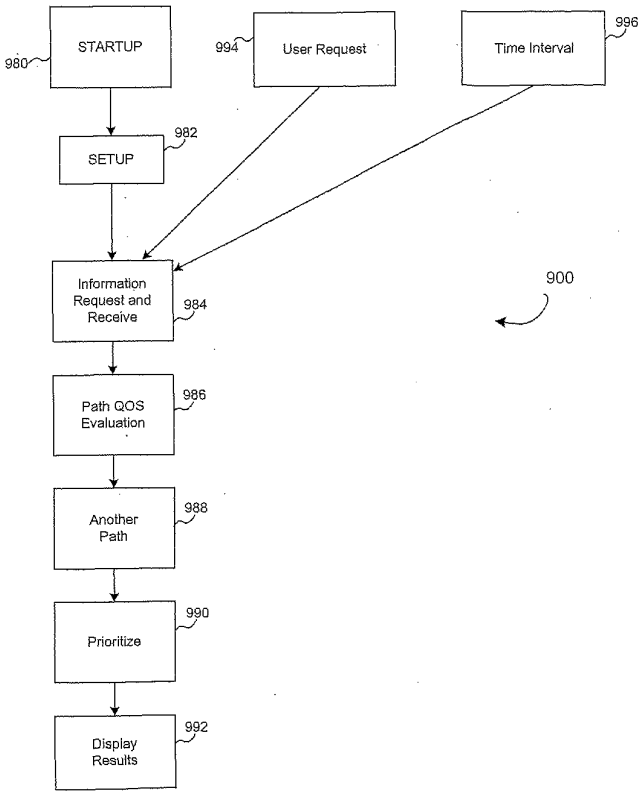

STARTUP
980
User Request
994
Time Interval
996
SETUP
982
Information Request and Receive
984
900
Path QOS Evaluation
986
Another Path
988
Prioritize
990
Display Results
992

FIG. 9

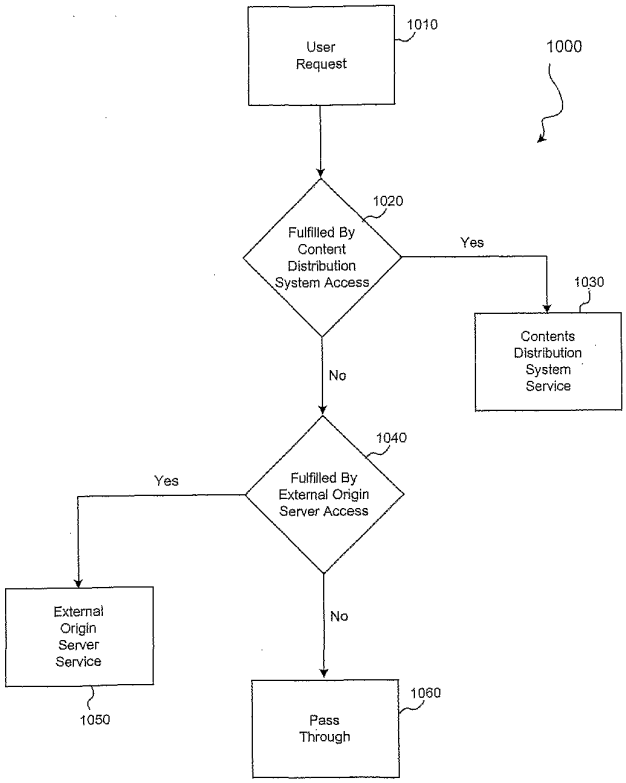

User Request
1010
1000
Fulfilled By Content Distribution System Access
1020
Yes
1030
Contents Distribution System Service
No
Fulfilled By External Origin Server Access
1040
Yes
External Origin Server Service
1050
No
Pass Through
1060

FIG. 10

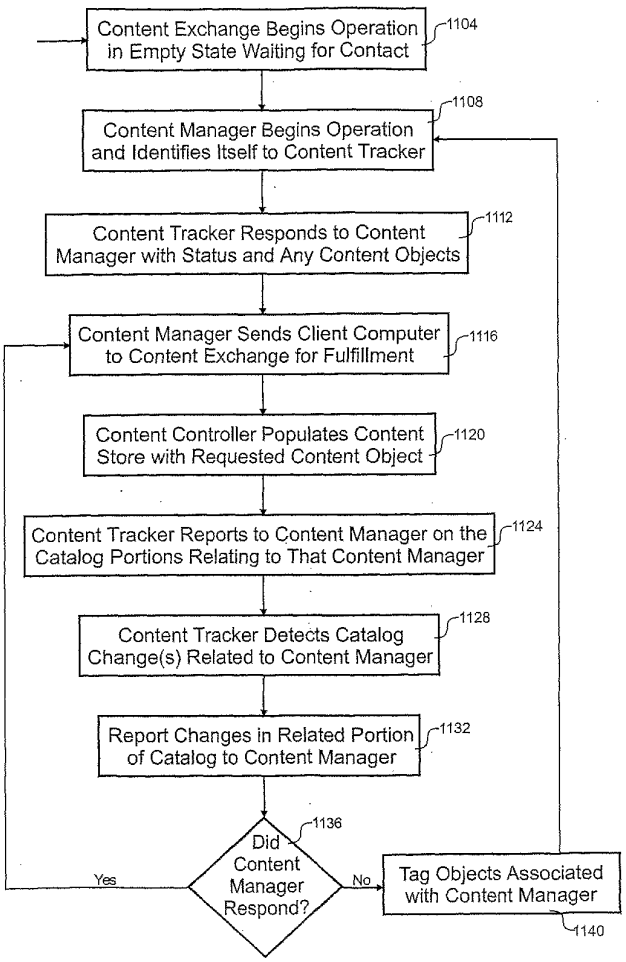

Content Exchange Begins Operation in Empty State Waiting for Contact
1104
Content Manager Begins Operation and Identifies Itself to Content Tracker
1108
Content Tracker Responds to Content Manager with Status and Any Content Objects
1112
Content Manager Sends Client Computer to Content Exchange for Fulfillment
1116
Content Controller Populates Content Store with Requested Content Object
1120
Content Tracker Reports to Content Manager on the Catalog Portions Relating to That Content Manager
1124
Content Tracker Detects Catalog Change(s) Related to Content Manager
1128
Report Changes in Related Portion of Catalog to Content Manager
1132
Did Content Manager Respond?
1136
Yes
No
Tag Objects Associated with Content Manager
1140

Fig. 11

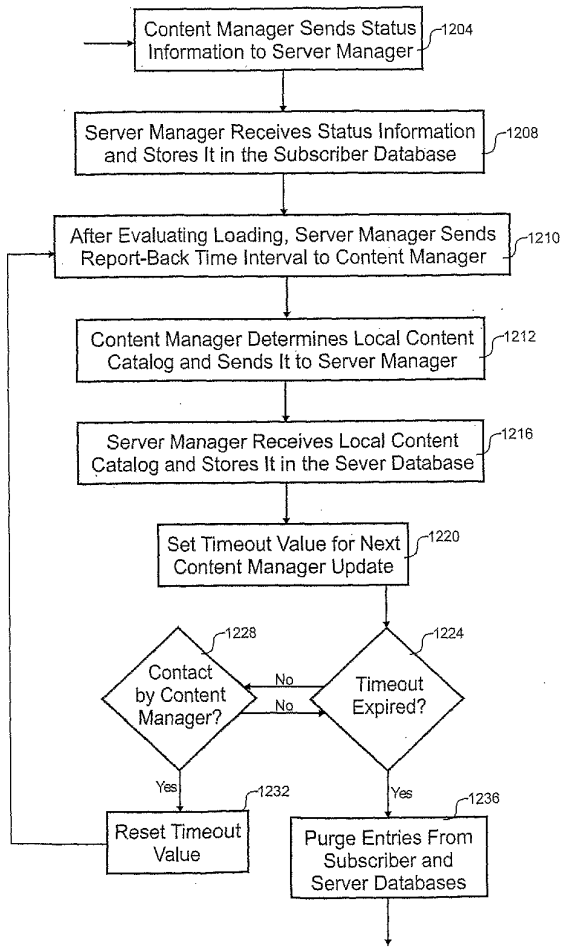

Content Manager Sends Status Information to Server Manager
1204
Server Manager Receives Status Information and Stores It in the Subscriber Database
1208
After Evaluating Loading, Server Manager Sends Report-Back Time Interval to Content Manager
1210
Content Manager Determines Local Content Catalog and Sends It to Server Manager
1212
Server Manager Receives Local Content Catalog and Stores It in the Sever Database
1216
Set Timeout Value for Next Content Manager Update
1220
1228
Contact by Content Manager?
No
1224
Timeout Expired?
No
Yes
Yes
1232
Reset Timeout Value
1236
Purge Entries From Subscriber and Server Databases

Fig. 12

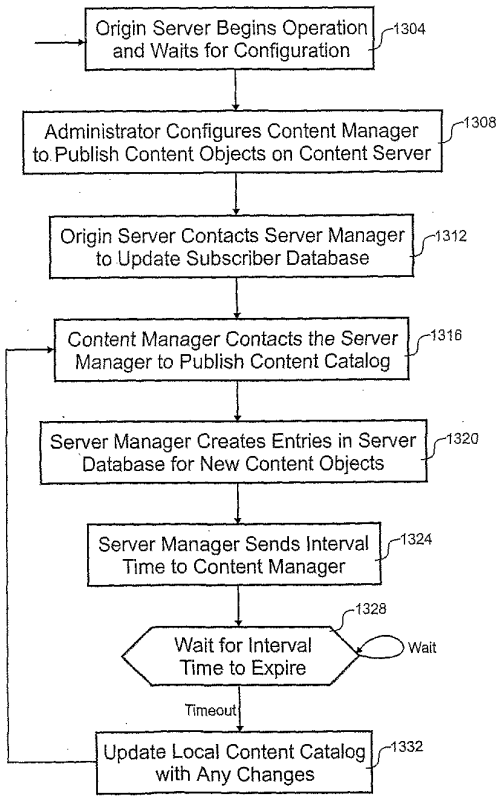

Origin Server Begins Operation and Waits for Configuration
1304
Administrator Configures Content Manager to Publish Content Objects on Content Server
1308
Origin Server Contacts Server Manager to Update Subscriber Database
1312
Content Manager Contacts the Server Manager to Publish Content Catalog
1316
Server Manager Creates Entries in Server Database for New Content Objects
1320
Server Manager Sends Interval Time to Content Manager
1324
1328
Wait for Interval Time to Expire
Wait
Timeout
Update Local Content Catalog with Any Changes
1332

Fig. 13

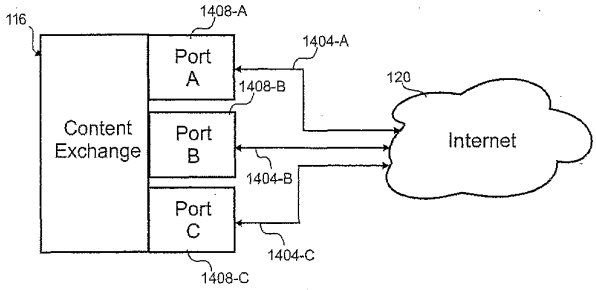

116
1408-A
Port A
1404-A
1408-B
120
Content Exchange
Port B
Internet
1404-B
Port C
1404-C
1408-C

Fig. 14

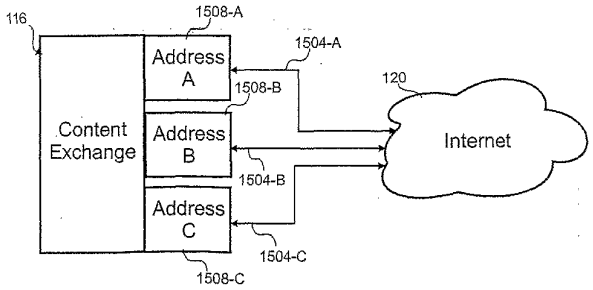

116
1508-A
Address A
1504-A
1508-B
120
Content Exchange
Address B
Internet
1504-B
Address C
1504-C
1508-C

Fig. 15

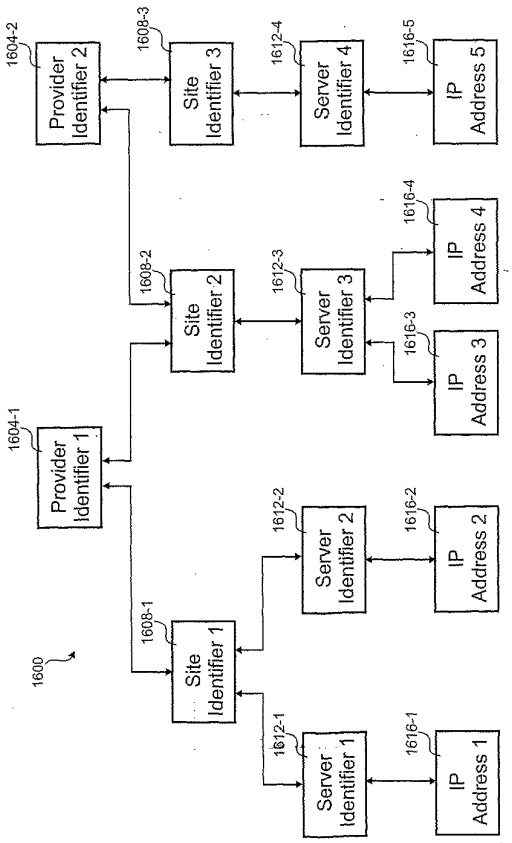

1600
1604-1
Provider Identifier 1
1604-2
Provider Identifier 2
1608-1
Site Identifier 1
1608-2
Site Identifier 2
1608-3
Site Identifier 3
1612-1
Server Identifier 1
1612-2
Server Identifier 2
1612-3
Server Identifier 3
1612-4
Server Identifier 4
1616-1
IP Address 1
1616-2
IP Address 2
1616-3
IP Address 3
1616-4
IP Address 4
1616-5
IP Address 5

Fig. 16

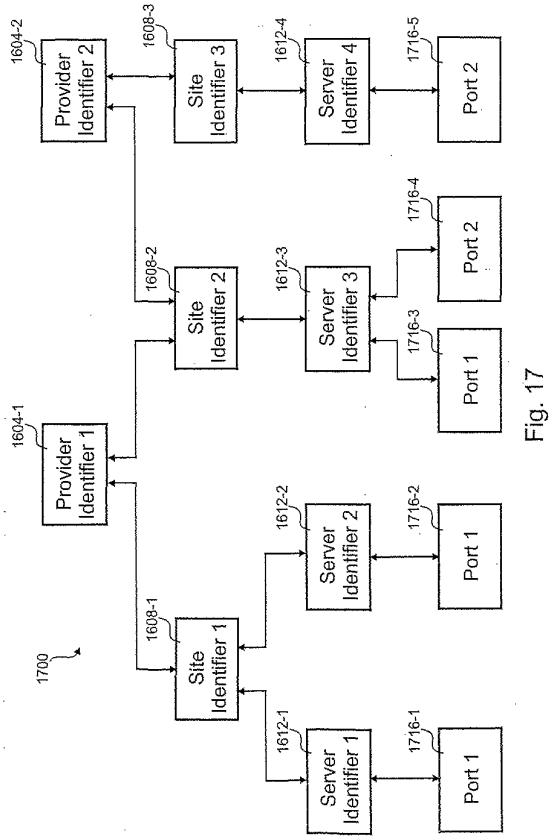

1700
1604-1
Provider Identifier 1
1604-2
Provider Identifier 2
1608-1
Site Identifier 1
1608-2
Site Identifier 2
1608-3
Site Identifier 3
1612-1
Server Identifier 1
1612-2
Server Identifier 2
1612-3
Server Identifier 3
1612-4
Server Identifier 4
1716-1
Port 1
1716-2
Port 1
1716-3
Port 1
1716-4
Port 2
1716-5
Port 2

Fig. 17

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
6 December 2001 (06.12.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/093037 A3

(51) International Patent Classification[7]: H04L 29/06, 12/56, G06F 11/34

(21) International Application Number: PCT/US01/17874

(22) International Filing Date: 1 June 2001 (01.06.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
60/209,007 1 June 2000 (01.06.2000) US
09/663,555 18 September 2000 (18.09.2000) US

(71) Applicant: AEROCAST.COM, INC. [US/US]; 6450 Sequence Drive, San Diego, CA 92121 (US).

(72) Inventors: RACIBORSKI, Nathan, F.; 470 Arapaho Drive, Jackson, WY 83002 (US). THOMPSON, Mark, R.; 7240 N. Dreamy Draw Drive, #104, Phoenix, AZ 85020 (US).

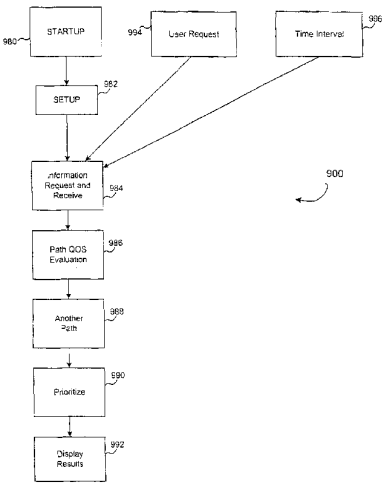
(74) Agents: FRANKLIN, Thomas, D. et al.; Townsend and Townsend and Crew LLP, Two Embarcadero Center, Eight Floor, San Francisco, CA 94111-3834 (US).

(81) Designated States *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Designated States *(regional)*: ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian

[Continued on next page]

(54) Title: CLIENT SIDE HOLISTIC HEALTH CHECK



(57) Abstract: A method for indicating holistic health of a server to various client computers in a content distribution system. The method includes monitoring various status indicia of the server and combining the various indicia into a single indicia. The single indicia is then distributed to various client computers. The client computers use the single indicia to influence routing of content from the content distribution to the client computer.

WO 01/093037 A3

WO 01/093037 A3

patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:
- *with international search report*
- *before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments*

(88) Date of publication of the international search report:
11 July 2002

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 01/17874

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L29/06 H04L12/56 G06F11/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04L G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 18076 A (INTERVU INC) 30 April 1998 (1998-04-30) abstract page 8, line 25 -page 10, line 34 page 14, line 11 -page 22, line 20 --- -/--	1,2,4-9, 12-16, 20,21

[X] Further documents are listed in the continuation of box C. [X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 April 2002	29/04/2002

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Kesting, V

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 01/17874

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	YOSHIKAWA C ET AL: "Using Smart Clients to build scalable services" PROCEEDINGS OF THE USENIX 1997 ANNUAL TECHNICAL CONFERENCE, PROCEEDINGS OF USENIX 1997 ANNUAL TECHNICAL CONFERENCE, ANAHEIM, CA, USA, 6-10 JAN. 1997, pages 105-117, XP002196135 1997, Berkeley, CA, USA, USEXIX Assoc, USA ISBN: 1-880446-84-7	1,2,4-9, 12-16,20
A	abstract sections 3.1.1, 3.1.2, 4.2, 4.3, 5. figures 2,6	21
X	AVERSA L ET AL: "Load balancing a cluster of web servers using distributed packet rewriting" COMPUTER SCIENCE DEPARTMENT TECHNICAL REPORT, NEW YORK,NY, US, 6 January 1999 (1999-01-06), pages 1-13, XP002160191 abstract	7-9, 12-17,20
A	sections 3., 4.2	1,2,4-6, 21
X	XIAOLAN ZHANG ET AL: "HACC: an architecture for cluster-based Web servers" PROCEEDINGS OF THE 3RD USENIX WINDOWS NT SYMPOSIUM, PROCEEDINGS OF 3RD USENIX WINDOWS NT SYMPOSIUM, SEATTLE, WA, USA, 12-15 JULY 1999, pages 155-164, XP002196413 1999, Berkeley, CA, USA, USENIX Assoc, USA ISBN: 1-880446-29-4	7,9, 12-16,20
A	section 3.2	1,2,5,6, 21
A	WO 98 26559 A (GTE INTERNETWORKING INC) 18 June 1998 (1998-06-18) abstract page 5, line 18 - line 22 page 17, line 1 -page 21, line 23 claims 7-10	6,14
A	ARLITT M F ET AL: "INTERNET WEB SERVERS: WORKLOAD CHARACTERIZATION AND PERFORMANCE IMPLICATIONS" IEEE / ACM TRANSACTIONS ON NETWORKING, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 5, no. 5, 1 October 1997 (1997-10-01), pages 631-644, XP000722135 ISSN: 1063-6692 sections II.C, IV.A, V.B	6,14

1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/US 01/17874

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9818076	A	30-04-1998	US	6003030 A	14-12-1999
			AU	714865 B2	13-01-2000
			AU	5152298 A	15-05-1998
			EP	0932866 A1	04-08-1999
			JP	2001502830 T	27-02-2001
			WO	9818076 A1	30-04-1998
			US	6154744 A	28-11-2000
WO 9826559	A	18-06-1998	US	6185619 B1	06-02-2001
			AU	724096 B2	14-09-2000
			AU	5692498 A	03-07-1998
			EP	1016253 A1	05-07-2000
			JP	2001509925 T	24-07-2001
			WO	9826559 A1	18-06-1998
			US	6195399 B1	27-02-2001

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(72)発明者 トンプソン、マーク アール.
アメリカ合衆国 ８５０２０ アリゾナ州 フェニックス エヌ. ドリーミー ドロー ドライブ ７２４０ ナンバー１０４

Ｆターム(参考) 5B085 AC11 AC14 BA06 BG07
5B089 GB02 KA06 KC23 MA07