

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6867501号
(P6867501)

(45) 発行日 令和3年4月28日 (2021.4.28)

(24) 登録日 令和3年4月12日 (2021.4.12)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 N 21/462 (2011.01)	HO 4 N 21/462
HO 4 N 21/435 (2011.01)	HO 4 N 21/435
HO 4 N 7/18 (2006.01)	HO 4 N 7/18 U

請求項の数 19 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2019-541128 (P2019-541128)	(73) 特許権者	310021766
(86) (22) 出願日	平成30年3月13日 (2018.3.13)		株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント
(65) 公表番号	特表2020-506614 (P2020-506614A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公表日	令和2年2月27日 (2020.2.27)	(74) 代理人	100105924
(86) 国際出願番号	PCT/US2018/022259		弁理士 森下 賢樹
(87) 国際公開番号	W02018/187003	(72) 発明者	ベラン、エリック
(87) 国際公開日	平成30年10月11日 (2018.10.11)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94
審査請求日	令和1年7月29日 (2019.7.29)		044、サン マテオ、ブリッジポイント
(31) 優先権主張番号	15/481, 324		パークウェイ 2207、ソニー インタラクティブ エンタテインメント アメリ
(32) 優先日	平成29年4月6日 (2017.4.6)		リカ リミテッド ライアビリテイ カン
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		パニー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 360ビデオストリーミングのための予測ビットレート選択

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

a) 複数のビューポートについてのデータを含む、360度ビデオストリーミングのためのユーザビュー方位メタデータを取得することと、

b) 前記ユーザビュー方位メタデータによって判断される前記複数のビューポートのうちの特定のビューポートについての1つ以上の高解像度フレームに対応するデータをプリフェッチすることと、

c) 前記1つ以上の高解像度フレームを表示することであって、前記1つ以上の高解像度フレームが、前記複数のビューポートのうちの残りのビューポートについてよりも高い解像度によって特徴付けられる、前記表示することと、

d) 前記ユーザビュー方位メタデータを実際のユーザビュー方位と対照してチェックすることと、

e) 前記ユーザビュー方位メタデータが表示中の前記実際のユーザビュー方位と一致しないときに、プリフェッチのためにメタデータの使用を止めることと、

を含む方法。

【請求項 2】

前記ユーザビュー方位メタデータが、作者定義プリフェッチベクトルである、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記ユーザビュー方位メタデータが、前記360度ビデオストリーミングのシーンにおける

演出効果に合致するように作成されるプリフェッチベクトルである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ビュー方位メタデータが、ビューポートフレーム変更の予測確率である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記予測確率が、フォーカスグループによって生成される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記予測確率が、ユーザ生成のフレーム位置データを用いて生成される、請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 7】

前記予測確率がまた、作者定義プリフェッチベクトルを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 8】

前記作者定義プリフェッチベクトルが、ビューポートフレーム変更の前記確率に適用される重みである、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

フレームを前記プリフェッチすることが、前記ユーザビュー方位メタデータに第 1 の閾値を適用して、前記複数のビューポートのうちの前記特定のビューポートを判定することを含む、請求項 4 に記載の方法。

20

【請求項 10】

ビューポートフレーム変更の前記予測確率が、マルコフモデルについての確率である、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ユーザビュー方位メタデータが、移動ベクトルである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

b) が、前記予測確率が第 2 の閾値を超えるとときに、中間解像度フレームをプリフェッチすることを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

前記ユーザビュー方位メタデータが、ユーザが見そうな場所の確率を表す、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 14】

前記ユーザビュー方位メタデータが、ユーザが見そうにない場所の確率を表す、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

前記ユーザビュー方位メタデータが表示中の前記実際のユーザビュー方位と一致しないときに、プリフェッチのためにメタデータの使用を止めることが、見落としフレーム閾値を適用して、プリフェッチのためにメタデータの使用を止めるかどうかを判断することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

前記ユーザビュー方位メタデータによって判断される 1 つ以上の高解像度フレームに対応するデータをプリフェッチすることが、残りの前記フレームよりも高い解像度のセクションを有するフレームをプリフェッチすることを含む、請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 17】

a) 複数のビューポートについてのデータを含む、360 度ビデオストリームのためのユーザビュー方位メタデータを取得することと、

b) 前記ユーザビュー方位メタデータによって判断される前記複数のビューポートのうちの特定のビューポートについての 1 つ以上の高解像度フレームに対応するデータをプリフェッチすることと、

c) 前記 1 つ以上の高解像度フレームを表示することであって、前記 1 つ以上の高解像度フレームが、前記複数のビューポートのうちの残りのビューポートについてよりも高い

50

解像度によって特徴付けられる、前記表示することと、

d) 前記ユーザビュー方位メタデータを実際のユーザビュー方位と対照してチェックすることと、

e) 前記ユーザビュー方位メタデータが表示中の前記実際のユーザビュー方位と一致しないときに、プリフェッチのためにメタデータの使用を止めることと、

の方法をコンピュータに実行させるプログラム命令を含む、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 18】

プロセッサと、

前記プロセッサに連結されたディスプレイと、

具現化されるプロセッサ実行可能命令を有する前記プロセッサに連結されたメモリであって、前記命令が、前記プロセッサによる実行時に方法を実施するように構成される、前記メモリと、

を含むシステムであって、

前記方法が、

a) 複数のビューポートについてのデータを含む、360度ビデオストリームのためのユーザビュー方位メタデータを取得することと、

b) 前記ユーザビュー方位メタデータによって判断される前記複数のビューポートのうちの特定のビューポートについての1つ以上の高解像度フレームに対応するデータをプリフェッチすることと、

c) 前記ディスプレイを用いて前記1つ以上の高解像度フレームを表示することであって、前記1つ以上の高解像度フレームが、前記複数のビューポートのうちの残りのビューポートについてよりも高い解像度によって特徴付けられる、前記表示することと、

d) 前記ユーザビュー方位メタデータを実際のユーザビュー方位と対照してチェックすることと、

e) 前記ユーザビュー方位メタデータが表示中の前記実際のユーザビュー方位と一致しないときに、プリフェッチのためにメタデータの使用を止めることと、

を含む、システム。

【請求項 19】

前記ディスプレイが、前記複数のビューポートを同時に表示するように構成される360度ディスプレイである、請求項18に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

〔優先権の主張〕

本出願は、2017年4月6日に出願された米国特許出願番号第15/481,324号の優先権の利益を主張し、その内容全体が参照によって本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示の態様は、ビデオストリーミングに関する。特に、本開示は、360度ビデオのストリーミングに関する。

【背景技術】

【0003】

360度ビデオは、単一点の周りに配列された複数のカメラからビデオストリームを撮ること、及びビデオストリームを繋ぎ合わせて単一の連続ビデオ画像を作成することによって作成される。最新の符号化器は、複数のフレームのビデオストリームに連続ビデオ画像を挟み込む。ネットワークを介して360度ビデオを見るために、サーバは、これらの複数のフレームのストリームをクライアントに送信する。クライアントは、ディスプレイ上に提示されている連続画像に、ストリームを復号し、再構築する。

【0004】

システムは、フレームについての単一の要求を送信し、要求されたフレームをダウンロ

10

20

30

40

50

ードし、次いで表示用にそれらを構築し得る。このアクションの組み合わせは、フェッチアクションと呼ばれることがある。概して、中断のないビデオを確実に流すために、クライアントはまた、ビデオをプリフェッチしなければならない。それは、先にダウンロードされたフレームが表示される前に、システムがフレームをダウンロードし、それらを処理しなければならないことを意味する。このようにして、システムは、表示されている処理済みフレームとダウンロード及び処理される必要がある後続フレームとの間で、処理済みフレームのバッファを構築する。

【0005】

バッファリングは、特に高解像度ビデオを処理し記憶する際に、システムリソース上で非常にコストがかかり得る。帯域幅を節約し、必要なバッファリングの量を減少させるために、クライアントは、ビューポートとも呼ばれる、クライアントの視野範囲内の高解像度ビデオストリームフレームのみを要求してもよい。この場合、クライアントは、クライアントの現在のビュー以外の全てについて低解像度ビデオストリームを受信する。このシステムの問題は、高品質ストリームが要求され、配信され、バッファされ得るよりも早く、クライアントはしばしば視野を移動可能である、ということである。したがって、当技術分野において、クライアントが、360度ビデオストリーム内で視野がどこに向けられ得るかを予測し、視野が移動される前に対応する高解像度ビデオストリームをフェッチすることを可能にするシステムに対する必要性が存在する。

【発明の概要】

【0006】

先行技術に関連する欠点は、360度ビデオストリームについてのユーザビュー方位メタデータを取得することと、ユーザビュー方位メタデータによって判断されるフレームをプリフェッチすることと、ユーザビュー方位メタデータによる360度ビデオストリームのより高解像度のフレームを表示することと、を含む360度ビデオをプリフェッチする方法に関する本開示の態様によって、克服される。

【図面の簡単な説明】

【0007】

本開示の教示は、添付図面と併せて以下の詳細な説明を考察することによって容易に理解され得る。

【0008】

【図1】本開示の態様による、360度ビデオにおける仮想カメラ視野の図である。

【図2】本開示の態様による、正距円筒図法における予測ビデオフェッチの図である。

【図3】本開示の態様による、立方体マッピング図法における予測ビデオフェッチの図である。

【図4】本開示の態様による、360度ビデオを表示するシステムのブロック図である。

【図5】本発明の態様による、フレームをいつ変更するかを決定するためのマルコフチェーンの簡略型円形図である。

【図6】本開示の態様による、360度ビデオを表示する方法を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下の詳細な説明は、例示のための多数の具体的詳細を含むが、当業者であれば誰でも、以下の詳細に対する多数の変形及び変更が発明の範囲内にあると理解するであろう。したがって、以下に記載される発明の例示的实施形態は、特許請求された発明に対して一般性を失うことなく、かつ限定を与えることなく明記される。

【0010】

〔序論〕

典型的には、ネットワークを介して360度ビデオをストリーミングすることは、全て1つの品質のビデオストリームのセットを受信することを伴う。より新しいストリーミング技術は、視聴者が着目している領域において高品質のストリームをロードすることのみによって、帯域幅利用を減少させることを可能にする。この技術は、視聴者が、多くの時

10

20

30

40

50

間またはバッファリソースとして必要とすることなく、より高解像度のビデオストリームをロードすることを可能にするという、追加的な効果を有する。

【0011】

開示される技術は、視聴者がより高品質のビデオストリームを見ることを可能にするが、ユーザが突然高品質ストリームから離れてビューポートを移動する場合に、不快感を与える解像度の低下を体験することがある。本開示の態様は、このような不快な体験を除去するために開発された。

【0012】

他の事例では、360度ビデオの作者は、360度ビデオのあるシーンにおいて視聴者が見るべきものについて、何らかの芸術的構想を有する場合がある。先行技術の方法によれば、視聴者に対して表示されたシーン内のそのような詳細は、低解像度ビデオの表示に起因して、またはビューが別方向を見ている間に、失われることがある。したがって、本開示の態様は、知覚される360度ビデオストリームの品質を改善するため、ならびに作者が視聴者のためにビューポート及びビデオ品質を定義することを可能にするために開発された。

【0013】

[作者主導プリフェッチ]

360度ビデオ内において、図1に見られ得るように、画像を見るためにカメラが撮り得る多くの方位が存在し得る。カメラ101は、ポイント108に固定され、シーン100が、360度可視領域を作成するためにカメラ101の周囲を包んでいる。カメラは、シーン内の画像103を見るために、固定ポイント108を中心に回転してもよい。シーンは、ビューポート102と呼ばれる異なる領域に分解されてもよい。各ビューポート102は、クライアントによってロードされる、異なるビデオストリームであってもよい。図2に見られるように、ビデオの各セクションが、これらのビューポートに分割されてもよい。カメラ101は、任意の方向、例えば、上104、下106、左105、または右107に方位を変更して、1つのビューポート102から別のビューポートにシフトしてもよい。

【0014】

図2は、現在の開示の態様による、正距円筒図法を示す。360度シーン200は、一連の等しい大きさの長方形201～208から構成される。各長方形は、クライアントデバイスがロードし、表示用に繋ぎ合わせる別々のビデオストリームであってもよい。各長方形は、カメラのビューを包含するのに十分な大きさであってもよく、その場合、それらはビューポート201である。代替的に、複数の長方形が、単一ビューポート（図示せず）を共に表してもよい。

【0015】

ビデオ及び画像の作者は、典型的には、彼らがコンテンツの視聴者に見て欲しいものの何らかのアイデアを有している。360度ビデオの作成者も何ら変わりはない。上述のように、先行技術において表示される360度ビデオは、解像度が1つだけであった。より低い解像度では、ビデオ画像の重要な態様が視聴者に対して失われることがあった。

【0016】

本開示の態様によれば、作者は、クライアントがロードするための高解像度フレームの位置202を定義し得る。作者は、また、ユーザが見そうな360度ビデオの部分に対応するストリームのための高解像度ビデオコンテンツを予測的にロードするためにクライアントが使用し得る、ビデオストリーム内のメタデータ209を定義してもよい。限定ではなく例として、メタデータ209は、重要性を表す大きさ、及び方向の両方を有するベクトルの形式であってもよい。ある実施態様では、時間が、メタデータ209と並んで符号化されてもよく、またはベクトルが、固定の時間ステップ間隔のストリーム内に置かれてもよい。定義済みは、ユーザビュー方位メタデータとも呼ばれる。

【0017】

いくつかの実施態様において、メタデータは、クライアントによるビュー方位情報の明

10

20

30

40

50

示的な送信なしで、バックエンドまたはサーバ側で生成されてもよい。限定ではなく例として、サーバは、クライアントがどのストリームを、いつ要求するかに基づいて確率フィールドを構築してもよく、次いで、どのストリームがどのビューポートに属するかマッピングする。これは、クライアントが、現在のクライアントビューポートのために最高品質のストリームを選択すると仮定している。

【0018】

メタデータ209は、ユーザによるビデオストリーム内のビューポート201の動きについての可能性に関連し得る。代替的には、作者定義プリフェッチベクトルの形式におけるメタデータ209は、作者の芸術的構想に従って視聴者のために理想化された移動ベクトルであってもよい。クライアントデバイスは、ビューポートの実際の動き210とメタデータ209の両方を追跡してもよい。クライアントデバイスは、実際のビューポート201内のフレーム、及び作者定義プリフェッチベクトルに沿ったフレーム202、203をプリフェッチしてもよい。代替的には、クライアントは、視聴者が360度ストリーム内の異なる位置にビューポートを移動するように促すために、作者定義ベクトルに沿って高解像度フレーム202、203をフェッチするだけであってもよい。

10

【0019】

作者定義プリフェッチメタデータは、ベクトルである必要はない。作者は、表示のある時間の間、高解像度であることを彼らが所望するフレーム202を単に定義してもよい。したがって、クライアントは、作者によって定義されたある時間において、作者定義の高解像度フレームをフェッチしてもよい。

20

【0020】

作者は、また、ズーム機能のために、フレームのある領域を高解像度として定義してもよい。作者は、フレームのあるサブセクションが高解像度として符号化されるように、フレームのサブセクションのための詳細情報のレベルを提供してもよい。この高解像度サブセクションの位置をクライアントに通知するメタデータは、クライアントがそのストリームをプリフェッチし得るように、クライアントに送信され得る。

【0021】

メタデータ209は、また、ビデオの表示中にビューポート201を制御するために使用されてもよい。作者は、ビューポート201を視聴者の入力なしでメタデータ209に沿って移動するように選択してもよい。このようにして、仮想カメラマン機能が実現され得る。作者は、360度ディスプレイにおいて芸術的構想をより良く表示し得る。

30

【0022】

[演出定義プリフェッチ]

演出とも呼ばれる、ビデオストリームのフレームの効果の追加中に、クライアントが、演出効果に合致するように高解像度フレームをプリフェッチすることが望ましい場合がある。限定ではなく例として、クライアントが、大きな音の見かけ方向の高解像度フレームをプリフェッチすることが望ましい場合がある。代替的には、演出中に、クライアントが、多くの特殊効果または特殊なカメラの動きがある場所におけるフレームをプリフェッチすることが望ましい場合がある。

【0023】

本開示の態様によれば、クライアントは、演出中に定義されたあるフレームをクライアントにプリフェッチさせるメタデータを受信してもよい。これらの定義済みフレームは、上述のような芸術的構想よりも、特殊効果及びサウンドキューに対応し得る。演出定義プリフェッチメタデータもまた、ユーザ方位メタデータと呼ばれ得る。

40

【0024】

[予測プリフェッチ]

本開示の代替的な態様によれば、クライアントは、図2及び図3に見られるように、予測メタデータを使用して、潜在的な将来のビューポートにあると判断されるストリームをプリフェッチしてもよい。予測メタデータは、エンドユーザが、単一解像度ストリームを採用するシステムにおけるよりも高解像度のフレームを彼らの視野内で受信することを保

50

証するために、演出中に生成されてもよい。

【0025】

スタジオは、360度ビデオの視聴者から収集されたスクリーニングデータを使用して、視聴者が任意の時間にビデオを見ている可能性がある場所の確率モデルを生成してもよい。この確率モデルは、360度ビデオにおける現在のビュー方位、ビデオ内の時間コード、ビデオの過去ビューなどの変数に基づいて、ユーザが現在のフレーム201から別のフレーム202へと移動する可能性、または現在のフレーム201に留まる可能性を定義し得る。フレームを変更する確率は、現在表示されている360度ビデオ内の各フレームに結び付けられた確率によって表されてもよい。これは、図2に見られる各フレーム201～208内のパーセンテージによって表される。予測プリフェッチデータは、ユーザ方位メタデータと呼ばれてもよい。

10

【0026】

代替的には、予測プリフェッチメタデータは、否定的な、または逆／反対のデータであってもよい。言い換えると、ユーザが見そうな場所の確率の代わりに、プリフェッチメタデータは、視聴者が見そうにない場所の1つ以上の確率を代わりに表してもよい。

【0027】

ビデオフレームのプリフェッチは、高解像度及び低解像度のストリームに限定されない。図2に見られるように、システムは、ある閾値レベルの確率を有するフレーム205、206についての中間解像度をプリフェッチするように選択してもよい。同様に、ビューポートである低い確率を有するフレーム204、207、208は、表示低解像度画像とともにプリフェッチされるだけである。追加的な態様として、低いビューポート確率フレーム204、207、208は、限定ではなく例として、より高い確率フレームより少ない更新を受信してもよい。低い確率フレームは、例えば、高い確率ストリームの2回の更新毎に1回だけ、更新してもよい。さらに概して、最適な／高い確率ストリームの任意の要因が、それらがビュー内か否かに依存して低確率ストリームを更新するために使用されてもよい。いくつかの実施態様において、依然としてビュー内にある低確率ストリームが、繋ぎ合わされたフレーム間の顕著な同期ずれを回避するために、完全な高確率更新速度で更新されてもよい。

20

【0028】

この確率メタデータを使用してストリームをプリフェッチするかどうかを判断するために、クライアントは、定義済み閾値確率レベルを有してもよい。視聴者があるフレーム内にビューポートを移動する確率が閾値確率レベルを超えると、確率メタデータが判断するとき、クライアントは、そのフレームをプリフェッチする。代替的な実施形態では、クライアントは、確率メタデータの忠実性に基づいて、フレームをプリフェッチしてもよい。

30

【0029】

[予測忠実性チェック]

図3は、本開示の態様による、立方体マッピング図法を示す。各フレーム内にパーセンテージとして表される予測データは、ビューポート301の実際の動き305に合致しない。この例では、作者予測のプリフェッチベクトル303もまた、ビューポート301の実際の移動ベクトル305に合致しない。図3に提示される場合において、実際のビューポートは、結局302となる一方、システムは、予測データに基づくフレーム301、または作者定義プリフェッチベクトルに基づくフレーム304のいずれかをプリフェッチする。よって、図3の場合、システムは、視聴者方位メタデータに従い続けるか、あるいはデフォルトで単一品質レベルとなるかを判断してもよい。

40

【0030】

クライアントは、確率的及び作者定義のメタデータの忠実性の、連続的または断続的チェックを実行してもよい。クライアントは、確率メタデータ及び実際のビューポート301の方位に基づいて、高解像度フレームを最初にプリフェッチしてもよい。クライアントは、次いで、ビューポートの方位及びメタデータに従って、高解像度フレームを表示してもよい。クライアントは、視聴者が、確率メタデータまたは作者定義メタデータに従って

50

高解像度フレームにビューポートを移動したかどうかを判断するためにチェックしてもよい。

【0031】

ビューポートが、確率メタデータまたは作者定義プリフェッチベクトルに従ってプリフェッチされたフレーム内にないと判断すると、クライアントは、プリフェッチのためにメタデータを使用するのを止め、ビューポートの現在の視野内の高解像度フレームをフェッチするだけであってもよい。代替的な実施形態では、クライアントは、相関関係についてのメタデータを用いてビューポートの動きを連続的にチェックしてもよい。クライアントは、確率メタデータに従わないビューポートの動きについての許容誤差レベルを有してもよい。この許容誤差レベルは、限定ではなく例として、見られた予測フレームに対する見落とされた予測フレームの比率であってもよい。その事例において、比率が1まで増えるにつれて、クライアントは、実際のビューポート内のフレームのみをフェッチすることへとシフトしてもよい。さらに概して、許容誤差レベルは、値のセット内の変化の量を統計的に数量化することによって判断されてもよい。任意の適当な可変性の尺度、例えば、標準偏差が、固定またはスライディングウィンドウのユーザのセット及びメタデータに対して適用されてもよい。

10

【0032】

[演出後プリフェッチ生成]

本開示の別の態様は、最終視聴者データに基づく予測メタデータの生成である。クライアントデバイスは、ビューポートの方位に関して視聴者からデータを収集してもよい。クライアントデバイスは、この視聴者データを使用して、予測データを生成し、予測データに従ってビデオストリームをプリフェッチしてもよい。クライアントデバイスは、また、ビデオストリームのための確率メタデータを生成し、または精密化するために、他のクライアントまたはサーバと予測データを共有してもよい。

20

【0033】

クライアントデバイスは、ビューポート方位データを使用して予測データを生成してもよい。限定ではなく例として、クライアントデバイスは、ビューポートの移動ベクトル305を使用して、ベクトル上にあり、移動速度を考慮に入れる高解像度ビデオストリームを予測的にフェッチしてもよい。ユーザ生成された予測プリフェッチデータは、ユーザ方位メタデータと呼ばれてもよい。

30

【0034】

クライアントは、将来の視聴のためのより良い確率メタデータを生成するために、ビューポート方位データをデータ収集センタに送信してもよい。データ収集センタは、作者定義プリフェッチデータに加えてビューポート方位データを使用して、ビデオストリームのためのメタデータを生成してもよい。クライアントが過去のユーザ定義視聴ベクトルに厳密に従っていない限り、作者定義ストリームのプリフェッチが優先されるように、生成されたメタデータは、作者定義プリフェッチデータに重み付けしてもよい。

【0035】

[サーバ側プリフェッチ]

本開示の代替的な実施形態において、サーバは、メタデータを使用して、クライアントデバイスに送信するために高解像度ストリームを選択する。本実施形態の態様によれば、サーバによって使用されるメタデータは、作者定義、視聴者から生成された確率データ、または他の予測データであってもよい。サーバは、360度ビデオストリームについての要求をクライアントデバイスから受信してもよい。サーバは、要求されたストリームについての視聴者方位メタデータについてチェックしてもよい。このようなメタデータを見つければ、サーバは、メタデータに従って高解像度ストリームをクライアントに送信してもよい。サーバは、また、実際の視聴者方位データを受信し、実際のビューポートのビューにおける高解像度ストリームを送信してもよい。さらに、サーバがメタデータに基づいて高解像度ビデオストリームを送信し続けるべきかどうかを判断するために、サーバは、上述のような予測忠実性チェックを実行してもよい。

40

50

【0036】

[実施態様]

図4は、本開示の態様によるシステムを示す。システムは、ディスプレイ401及びユーザ入力デバイス402に連結されたコンピューティングデバイス400を含んでもよい。ディスプレイデバイス401は、陰極線管（CRT）、フラットパネルスクリーン、タッチスクリーン、またはテキスト、数字、グラフィカルシンボル、もしくは他の視覚的対象物を表示する他のデバイスの形式であってもよい。ユーザ入力デバイス402は、コントローラ、タッチスクリーン、またはユーザがユーザビュー方位と対話し、360度ビデオストリームを選択することを可能にする他のデバイスであってもよい。いくつかの実施態様において、ディスプレイ401は、没入型360度ビデオ体験のために360度ビデオの複数のビューポートを同時に表示するように構成される、360度ディスプレイであってもよい。他の実施態様において、ディスプレイ401は、従来の二次元ディスプレイであってもよい。このような実施態様では、ユーザは、コンピューティングデバイスとの対話によってビューポートを判断することが可能であってもよい。

10

【0037】

コンピューティングデバイス400は、例えば、シングルコア、デュアルコア、クアッドコア、マルチコア、プロセッサコプロセッサ、セルプロセッサなどの周知のアーキテクチャに従って構成され得る、1つ以上のプロセッサユニット403を含んでもよい。コンピューティングデバイスは、また、1つ以上のメモリユニット404（例えば、ランダムアクセスメモリ（RAM）、ダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）、読み出し専用メモリ（ROM）など）を含んでもよい。

20

【0038】

プロセッサユニット403は、1つ以上のプログラムを実行してもよく、その一部は、メモリ404に記憶されてもよく、プロセッサ403は、例えば、データバス405を介してメモリにアクセスすることによって、メモリに動作可能に連結されてもよい。プログラムは、そのビデオストリームについて受信されたメタデータ410に基づいて、ビデオストリームについてのフレームを要求するように構成されてもよい。プロセッサによる実行時に、プログラムが、システムに高解像度フレームを復号408させ、バッファ409に視聴者のビューポート内の可能性のあるフレームを記憶させてもよい。

【0039】

コンピューティングデバイス400は、また、入力／出力（I/O）回路407、電源（P/S）411、クロック（CLK）412、及びキャッシュ413などの周知のサポート回路を含んでもよく、それらは、例えば、バス405を介してシステムの他のコンポーネントと通信し得る。コンピューティングデバイスは、ネットワークインタフェース414を含んでもよい。プロセッサユニット403及びネットワークインタフェース414は、PANのための、例えばBluetooth（登録商標）などの適当なネットワークプロトコルを介して、ローカルエリアネットワーク（LAN）またはパーソナルエリアネットワーク（PAN）を実施するように構成されてもよい。コンピューティングデバイスは、任意で、ディスクドライブ、CD-ROMドライブ、テープドライブ、フラッシュメモリなどの大容量記憶デバイス415を含んでもよい。大容量記憶デバイスは、プログラム及び／またはデータを記憶してもよい。コンピューティングデバイスは、また、システム及びユーザ間の対話を容易にするためのユーザインタフェース416を含んでもよい。ユーザインタフェースは、キーボード、マウス、ライトペン、ゲーム制御パッド、タッチインタフェース、または他のデバイスを含んでもよい。いくつかの実施態様において、ユーザは、インタフェース416を使用して、例えば、マウスでスクロールすること、またはジョイスティックの操作によって、ビューポートを変更してもよい。いくつかの実施態様において、ディスプレイ401は、スマートフォン、タブレットコンピュータ、またはポータブルゲームデバイスにおけるような、手持ちディスプレイであってもよい。このような実施態様において、ユーザインタフェース416は、ディスプレイ401の一部である加速度計を含んでもよい。このような実施態様において、プロセッサ403は、例えば

30

40

50

、適当なプログラミングによって、ディスプレイの方位の変化を検出し、この情報を使用してビューポートを判断するように構成され得る。したがって、ユーザは、ディスプレイを単に移動することによって、ビューポートを変更することができる。

【0040】

いくつかの実施態様において、予測メタデータは、マルコフチェーンを実施するように構成されてもよい。図5は、現在の開示の態様による、マルコフチェーンのグラフィカル表示を示す。それぞれの円は、状態501～506、例えば、360度ビデオ内のビューポート方位を表す。立方体マッピングされたビデオストリームを表す、このマルコフチェーンには6つの状態が存在する。それぞれの矢印は、ビューポートが、ビデオストリームのビューポートのうちの別のビューポートに変わる確率を表す。これらの転移確率は、監督者または製作者によって、手動で設定され、フォーカスグループデータから、または実際の視聴者データから判断され得る。各フレームは、ビデオストリーム内の各時点においてそれ自体のマルコフ確率を有し得る。本開示の1つの実施形態によれば、システムは、現在のビューポート方位から異なる方位への遷移についてのマルコフ確率を表すメタデータを受信するだけであってもよい。例えば、501における現在のビューポートを表示するクライアントが、現在のビューポート501から複数のビューポート502～506のうちの異なるビューポートへと移動する確率、または現在のビューポート501に留まる確率を受信するだけである。このようにして、システムは、ストリームを受信する間に現在の状態からの遷移の確率のみを受信することによって、初期ロード時間及び帯域幅利用を減少させ得る。代替的には、システムは、ビデオストリームの開始において各時点におけるビデオストリームについてのマルコフ確率モデル全体を受信してもよい。この実施形態は、ストリームについての初期ロード時間を増加させるが、ストリーミング中に処理される必要がある情報全体を減少させる。別の実施形態では、システムは、360度ビデオのストリーミング中の各時点におけるマルコフ確率モデルを受信してもよい。この実施形態は、ストリーム処理を犠牲にして先行投資のロード時間を減少させるが、クライアントとサーバとの間の同期ずれの場合に、追加的なマルコフ確率データをさらに含む。

【0041】

上述のような作者定義プリフェッチメタデータを、マルコフチェーンモデルを用いて実装するために、システムは、作者定義プリフェッチベクトルに沿った状態への移行確率に重みを付けてもよい。したがって、重みを加えた移動の確率が閾値を上回る場合に、クライアントは、その状態のプリフェッチを開始する。

【0042】

本開示の態様によれば、クライアントは、ビデオストリームから独立して要求されたビデオストリームのための視聴者方位メタデータを受信してもよい。メタデータがビデオストリームから独立して受信される場合、それは、ストリームに時間同期しなければならない。現在の開示の代替的な態様において、メタデータは、限定ではなく例として、360度ビデオストリームのヘッダにおいて、ビデオストリーム自体の一部として受信されてもよい。

【0043】

図6は、本開示の態様による、予測ビットレート選択についてのフロー図を示す。システムは、ネットワークからビデオストリームを要求601してもよい。ビデオストリームの要求時に、システムは、ネットワークから、または大容量記憶メモリ415にローカルに記憶された、またはコンパクトディスクなどの記憶媒体から、または当技術分野において既知の任意の適当な種類のデータ記憶から、ユーザビュー方位メタデータを取得602してもよい。上述のように、ユーザビュー方位メタデータは、ストリーミング中にも取得され得ることに留意すべきである。視聴者方向メタデータは、上述のようにユーザがまだ入っていない潜在的なビューポートを含む、表示前にフェッチするフレームをシステムに通知してもよい。したがって、システムは、上述のように、より高い解像度における初期開始ビューポートフレーム、及びより低い解像度における360度ビデオストリーム内の残りのフレームだけでなく、潜在的なビューポートまたは所望のビューポートであるフレ

ームをプリフェッチ603する。システムは、次いで、例えば上述のようなディスプレイデバイス401を通して、プリフェッチされたフレームを表示604する。プリフェッチされたフレームを表示604する間、システムは、中断のない360度ビデオストリーミング体験をユーザの視野内の高解像度フレームを用いて作成するために、フレームのプリフェッチ603を継続605してもよい。任意で、システムは、予測忠実性チェック607を使用606して、ビュー方位メタデータに従ってフレームをプリフェッチし続けるか、あるいは現在のビューポート内のフレームだけがより高解像度でプリフェッチされる、現在のロード状態に入るかを判断608してもよい。現在のロード状態において、システムは、上述のように予測が正確になるまで、予測忠実性のチェックを継続609してもよい。その時点で、システムは、ユーザビュー方位メタデータに基づいてプリフェッチ603を再開608することができる。

10

【0044】

上記は、本発明の好ましい実施形態の完全な説明であるが、多様な代替物、修正物、及び均等物を使用することが可能である。したがって、本発明の範囲は、上記説明を参照することなく判断されるべきであるが、その代わりに、添付の特許請求の範囲を、その均等物の全範囲とともに参照して判断されるべきである。いかなる特徴も、好ましいか否かに関わらず、いかなる他の特徴とも、好ましいか否かに関わらず組み合わせられてもよい。続く特許請求の範囲において、不定冠詞「A」または「An」は、そうでないと明示的に述べられている場合を除いて、冠詞に続く項目のうちの1つ以上の量をいう。そのような限定が「ための手段（means for）」という句を使用して所与の請求項において明示的に列挙されない限り、添付の特許請求の範囲は、ミーンズプラスファンクション限定を含むものとして解釈されるべきでない。指定された機能を実行する「ための手段（means for）」を明示的に述べない、請求項の中の任意の要素は、米国特許法第112条第6項において指定される「手段」または「ステップ」として解釈されるべきでない。

20

【図1】

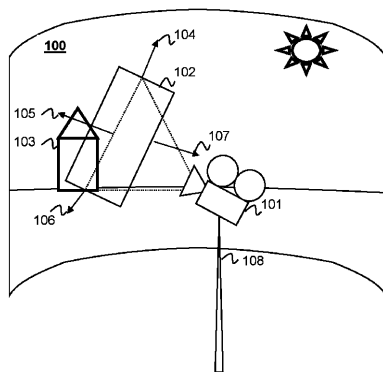


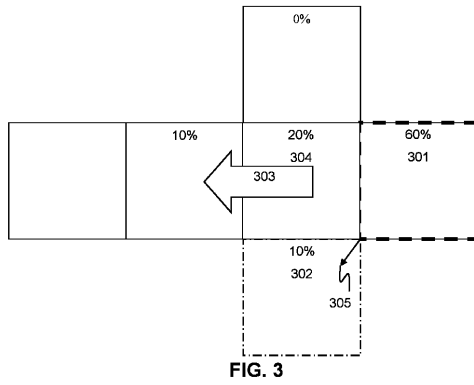
FIG. 1

【図2】

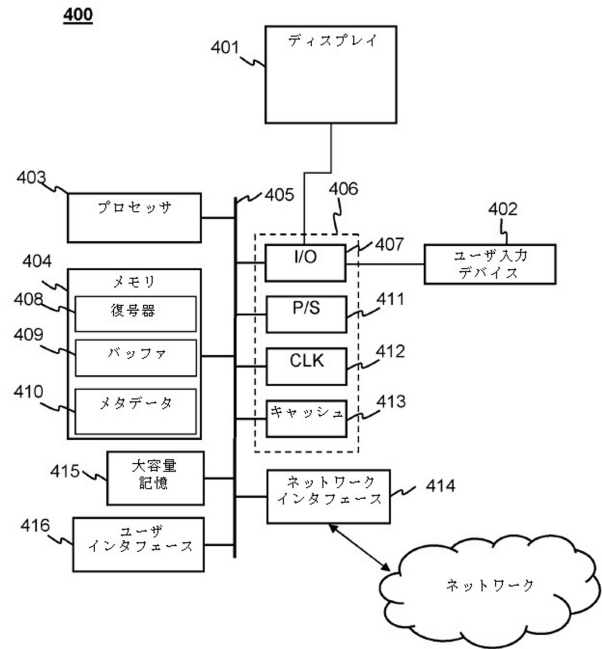
200

50% 中 205	90% 高 202	20% 高 201	5% 低 204
70% 高 203	50% 中 206	5% 低 207	5% 低 208

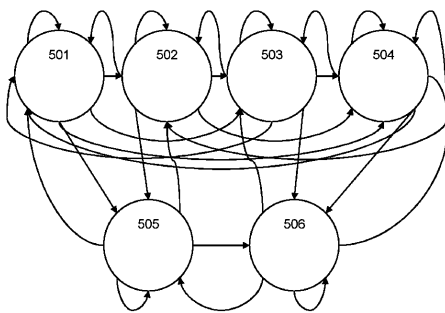
【図 3】



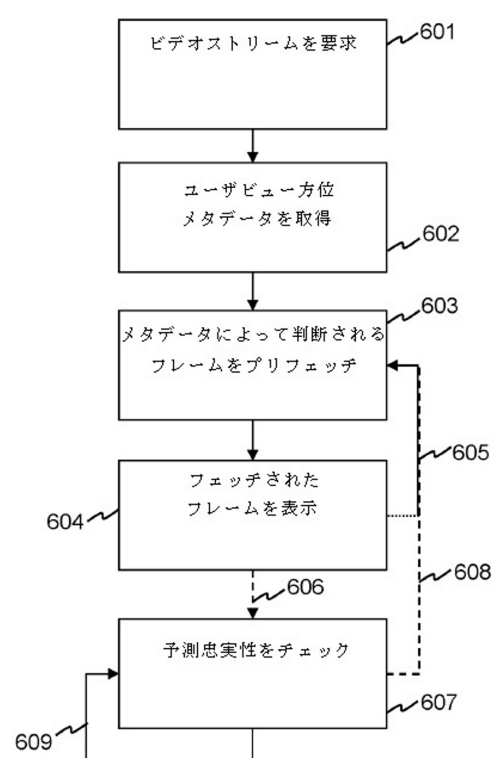
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 トクボ、トッド

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94404、サン マテオ、ブリッジポイント パークウェイ 2207、ソニー インタラクティブ エンタテインメント アメリカ リミテッド ライアビリティ カンパニー内

審査官 川中 龍太

(56)参考文献 米国特許出願公開第2017/0084073 (US, A1)

特開2016-165105 (JP, A)

特開2006-005415 (JP, A)

特開2008-145809 (JP, A)

米国特許出願公開第2017/0075416 (US, A1)

Daisuke Ochi, et al., , Live Streaming System for Omnidirectional Video, 2015 IEEE Virtual Reality(VR), IEEE, 2015年 3月, pp.349-350, <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7223439>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 21/00 - 21/858

H04N 7/18

IEEE Explore