

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5861499号
(P5861499)

(45) 発行日 平成28年2月16日(2016.2.16)

(24) 登録日 平成28年1月8日(2016.1.8)

(51) Int.Cl.	F I		
HO4N 5/268 (2006.01)	HO4N 5/268		
GO3B 15/00 (2006.01)	GO3B 15/00	W	
GO3B 37/00 (2006.01)	GO3B 37/00	A	
HO4N 5/93 (2006.01)	HO4N 5/93	Z	
HO4N 5/225 (2006.01)	HO4N 5/225	F	

請求項の数 17 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2012-45064 (P2012-45064)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成24年3月1日(2012.3.1)		大日本印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2013-183249 (P2013-183249A)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成25年9月12日(2013.9.12)	(74) 代理人	100091476
審査請求日	平成27年1月16日(2015.1.16)		弁理士 志村 浩
		(72) 発明者	松原 孝博
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内
		(72) 発明者	河合 直樹
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内
		審査官	大室 秀明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画提示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ノードを介して接続された複数の経路を含む実在の場所について、所定の経路に沿って移動する視点から見た所定の視線方向の視界を動画として提示する動画提示装置であって、

予め定められた撮影方向に沿って経路を移動する全方位カメラを用いた撮影によって得られた動画データであって、360°の視界をもつ全方位画像をフレーム単位で並べることにより構成される動画データを、個々の経路について格納する動画データ格納部と、

ノードを介した各経路の接続状態および各経路の基準方向を示すルート情報と、各経路に対応する動画データを示す動画データ対応情報と、を格納する基本情報格納部と、

視点位置および視線方向を更新する位置方向更新部と、更新によって視点が経路上を移動しているときに、移動中の視点から見た移動動画の再生を指示する移動動画再生指示部と、視点がノードを介して旧経路から新経路へ遷移するときに、当該ノードに静止中の視点から見た切替動画の再生を指示する切替動画再生指示部と、を有する再生指示部と、

前記移動動画再生指示部から与えられる指示に基づいて移動動画の再生を行う移動動画再生部と、前記切替動画再生指示部から与えられる指示に基づいて切替動画の再生を行う切替動画再生部と、を有する動画再生部と、

を備え、

前記位置方向更新部は、前記ルート情報に基づいて、所定の経路に沿って視点が移動するように視点位置の更新を行うとともに、必要に応じて視線方向の更新を行い、視点がノ

ードを介して旧経路から新経路へ遷移するとき、視点を当該ノード上で一旦静止させ、前記切替動画再生部による切替動画の再生が完了した後に、新経路上で視点の移動を再開し、

前記移動動画再生指示部は、前記動画データ対応情報を参照して、移動中の経路に対応する動画データを再生対象動画データと認識し、この再生対象動画データを視点の移動方向に応じたフレーム順に、前記位置方向更新部が示す所定の視線方向に応じた切り出しを行って再生することを示す移動動画再生指示を前記移動動画再生部に与え、

前記移動動画再生部は、前記移動動画再生指示に基づいて、前記動画データ格納部に格納されている前記再生対象動画データの各フレームを構成する全方位画像を、指示されたフレーム順に読み出し、読み出した全方位画像から、指示された所定の視線方向の視界を構成する視野画像を切り出し、得られた一連の視野画像を動画として出力し、

前記位置方向更新部は、視点がノードを介して旧経路から新経路へ遷移するとき、新経路の基準方向を参照することにより切替後の視線方向を定め、切替前の視線方向から切替後の視線方向へと視線方向を徐々に更新する処理を行い、

前記切替動画再生指示部は、前記動画データ対応情報を参照して、旧経路の動画から新経路の動画に、前記切替前の視線方向から前記切替後の視線方向への変化を伴う切替が行われるような切替動画再生指示を前記切替動画再生部に与え、

前記切替動画再生部は、前記切替動画再生指示に基づいて、前記動画データ格納部に格納されている旧経路の動画データの移動動画再生時のフレーム順における最後のフレームを切替前全方位画像として読み出し、前記動画データ格納部に格納されている新経路の動画データの移動動画再生時のフレーム順における最初のフレームを切替後全方位画像として読み出し、読み出した2つの全方位画像から、共通視線方向の視界を構成する視野画像をそれぞれ切り出し、切り出した2つの視野画像を所定のブレンド比率で合成したブレンド画像を生成する処理を、前記共通視線方向を前記切替前の視線方向から前記切替後の視線方向まで徐々に変化させながら、かつ、前記切替後全方位画像から切り出した視野画像の比率が徐々に増加するように変化させながら、繰り返し実行し、生成された一連のブレンド画像を切替動画として再生することを特徴とする動画提示装置。

【請求項2】

請求項1に記載の動画提示装置において、

動画データ格納部が、魚眼レンズもしくは全方位ミラーを装着した全方位カメラを用いて、所定の水平面より上方に位置する半球状視界を撮影して得られる歪曲円形画像から、仰角が所定の基準値以下の領域を切り出し、これに歪み補正を施すことにより得られる矩形形状のパノラマ画像をフレーム単位で並べることにより構成される動画データを格納することを特徴とする動画提示装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載の動画提示装置において、

基本情報格納部に格納されているルート情報が、各経路の両端に位置するノードの二次元座標系上での座標値を示す位置情報を含み、個々の経路の基準方向が、当該経路の両端に位置する2つのノード間を結ぶ直線方向により定義されていることを特徴とする動画提示装置。

【請求項4】

請求項1～3のいずれかに記載の動画提示装置において、

基本情報格納部に格納されている動画データ対応情報が、個々の経路についての撮影方向を示す情報を含んでおり、

移動動画再生指示部が、視点の移動方向が撮影方向に対して順方向の場合は、動画データを撮影時のフレーム順で再生することを示す移動動画再生指示を与え、視点の移動方向が撮影方向に対して逆方向の場合は、動画データを撮影時とは逆のフレーム順で再生することを示す移動動画再生指示を与えることを特徴とする動画提示装置。

【請求項5】

請求項1～4のいずれかに記載の動画提示装置において、

基本情報格納部が、二次元座標系上における個々のノードの座標値を示す位置情報と、全ノード中の任意の2ノードの組み合わせについて、それぞれ相互間を接続する経路が存在するか否かを示す接続情報と、によって構成されるルート情報を格納していることを特徴とする動画提示装置。

【請求項6】

請求項1～5のいずれかに記載の動画提示装置において、

基本情報格納部が、二次元平面上に定義された経路を示すルート情報を格納しており、位置方向更新部が、前記二次元平面上の所定の基準軸に対する方位角 ($0^\circ < 360^\circ$) を視線方向を示すパラメータとして用いることを特徴とする動画提示装置。

【請求項7】

請求項6に記載の動画提示装置において、

位置方向更新部が、移動中の経路の基準方向に対応する方位角 D を視線方向を示す方位角 θ とする更新を行い、

切替動画再生指示部が、旧経路の基準方向に対応する方位角 D_{old} を切替前の視線方向を示す方位角 θ_{old} とし、新経路の基準方向に対応する方位角 D_{new} を切替後の視線方向を示す方位角 θ_{new} とする切替動画再生指示を与えることを特徴とする動画提示装置。

【請求項8】

請求項1～5のいずれかに記載の動画提示装置において、

ユーザの指示を入力する指示入力部を更に備え、

位置方向更新部が、前記指示入力部に対するユーザの指示に応じて、視点位置および視線方向を更新する機能を有することを特徴とする動画提示装置。

【請求項9】

請求項8に記載の動画提示装置において、

基本情報格納部が、二次元平面上に定義された経路を示すルート情報を格納しており、位置方向更新部が、前記二次元平面上の所定の基準軸に対する方位角 ($0^\circ < 360^\circ$) を視線方向を示すパラメータとして用い、

指示入力部が、前記二次元平面上における移動方向に対する視線方向のオフセット角を設定する指示を入力する機能を有し、

位置方向更新部が、移動中の経路の基準方向に対応する方位角 D に基づいて、視線方向を示す方位角 θ を、 $\theta = D + \alpha$ なる式に基づいて決定することを特徴とする動画提示装置

【請求項10】

請求項9に記載の動画提示装置において、

位置方向更新部が、旧経路の基準方向に対応する方位角 D_{old} に基づいて、切替前の視線方向を示す方位角 θ_{old} を、 $\theta_{old} = D_{old} + \alpha$ なる式に基づいて決定し、新経路の基準方向に対応する方位角 D_{new} に基づいて、切替後の視線方向を示す方位角 θ_{new} を、 $\theta_{new} = D_{new} + \alpha$ なる式に基づいて決定することを特徴とする動画提示装置。

【請求項11】

請求項9に記載の動画提示装置において、

位置方向更新部が、旧経路の基準方向に対応する方位角 D_{old} に基づいて、切替前の視線方向を示す方位角 θ_{old} を、 $\theta_{old} = D_{old} + \alpha$ なる式に基づいて決定し、新経路の基準方向に対応する方位角 D_{new} に基づいて、切替後の視線方向を示す方位角 θ_{new} を、 $\theta_{new} = D_{new} + \alpha$ なる式に基づいて決定することを特徴とする動画提示装置。

【請求項12】

請求項8～11のいずれかに記載の動画提示装置において、

位置方向更新部が、視点がノードに到達したときに、当該ノードに接続されている個々の経路を示すマーカを画面に表示させるマーカ表示指示を移動動画再生部に与える機能を有し、

移動動画再生部が、前記マーカ表示指示に基づいて、ノード到達時の視野画像上に個々のマーカを重畳する処理を行い、

指示入力部が、特定のマーカを選択するユーザの指示を入力する機能を有し、

10

20

30

40

50

位置方向更新部が、選択されたマーカに対応する経路を新経路と認識することを特徴とする動画提示装置。

【請求項 13】

請求項 6、7、9～11 のいずれかに記載の動画提示装置において、

切替前全方位画像から切り出した方位角 θ_{old} で示される方向の視野画像の画素値を $Q(F_{old}(\theta_{old}))$ 、切替後全方位画像から切り出した方位角 θ_{new} で示される方向の視野画像の画素値を $Q(F_{new}(\theta_{new}))$ としたときに、

$$G = (1 - \alpha) \cdot Q(F_{old}(\theta_{old})) + \alpha \cdot Q(F_{new}(\theta_{new}))$$

なる式に基づいて、ブレンド画像の画素値 G を定義してブレンド画像を生成する処理を、方位角 θ を θ_{old} から θ_{new} まで徐々に変化させながら、かつ、ブレンド比率 α を 0 から 1 まで徐々に変化させながら、繰り返し実行し、生成された一連のブレンド画像を動画として出力することを特徴とする動画提示装置。

10

【請求項 14】

請求項 6、7、9～11、13 のいずれかに記載の動画提示装置において、

移動動画再生部および切替動画再生部が、読み出した全方位画像から、方位角「 $\theta_{old} - \theta_{range}/2$ 」～「 $\theta_{old} + \theta_{range}/2$ 」の範囲内の視界（ただし、 θ_{range} は所定の切出角度）を構成する視野画像を切り出すことを特徴とする動画提示装置。

【請求項 15】

請求項 1～7 のいずれかに記載の動画提示装置において、

位置方向更新部が、視点位置および視線方向を、予め設定された所定の規則に基づいて自動更新することを特徴とする動画提示装置。

20

【請求項 16】

請求項 1～15 のいずれかに記載の動画提示装置としてコンピュータを機能させるプログラム。

【請求項 17】

ノードを介して接続された第 1 の経路および第 2 の経路を有する場所について、前記第 1 の経路から前記ノードを介して前記第 2 の経路へと移動する視点から見た所定の視線方向の視界を動画として提示する動画提示方法であって、

コンピュータが、前記第 1 の経路に沿って撮影された第 1 の全方位動画に基づいて、前記第 1 の経路に沿って前記ノードに向かう視点から見た第 1 の視線方向の視界を示す第 1 の移動動画を再生する第 1 の移動動画再生段階と、

30

コンピュータが、視点を前記ノードに静止させた状態において、視線方向を徐々に変化させたときに得られる視界を示す切替動画を再生する切替動画再生段階と、

コンピュータが、前記第 2 の経路に沿って撮影された第 2 の全方位動画に基づいて、前記第 2 の経路に沿って前記ノードから離れる視点から見た第 2 の視線方向の視界を示す第 2 の移動動画を再生する第 2 の移動動画再生段階と、

を有し、

前記切替動画再生段階において、前記第 1 の全方位動画の最後のフレームを構成する切替前全方位画像について、視線方向を前記第 1 の視線方向から前記第 2 の視線方向へと徐々に変化させることによって得られる第 1 のパン動画と、前記第 2 の全方位動画の最初のフレームを構成する切替後全方位画像について、視線方向を前記第 1 の視線方向から前記第 2 の視線方向へと徐々に変化させることによって得られる第 2 のパン動画とを、前記第 2 のパン動画の比率が徐々に増加するような所定比率でブレンドすることにより得られる動画を切替動画として再生することを特徴とする動画提示方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、動画提示装置に関し、特に、実在の場所について、所定経路に沿って移動する視点から見た視界を動画として提示する装置に関する。

【背景技術】

50

【0002】

魚眼レンズや全方位ミラーを装着したカメラを用いると、周囲360°の視界をもつ全方位画像を撮影することができる。予め、このような全方位画像を用意しておけば、視聴者の希望する任意の視点位置から任意の方向を観察した画像を提示するサービスを提供することができる。

【0003】

たとえば、下記の特許文献1には、情報提供センターに全方位画像を用意しておき、視聴者の求めに応じて、端末装置の画面上に任意視点から任意方向を観察した画像を表示させるための画像データを送信する技術が開示されている。また、グーグル株式会社（本社：米国カリフォルニア州のGoogle Inc.）は、「ストリートビュー」と称して、インターネットを利用して道路上の任意視点から任意方向を観察した景色を表示するサービスを提供している。一方、特許文献2には、車載カメラによって撮影した市街地のビデオ映像から、歩行者、電柱、街路樹などの障害物を除去し、動体などの前景物を含まない市街地映像を提示する装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-008232号公報

【特許文献2】特開2011-118495号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前掲の各特許文献に開示されているシステムやグーグル社の提供する「ストリートビュー」で利用されている方法によって、実在の場所についての動画提示を行う場合、前述したように、予め、当該場所の全景を全方位カメラを用いて撮影しておく必要がある。通常、このような撮影は、ノードを介して接続された個々の経路単位で行われることになるので、動画提示装置は、視点がノードを通過するたびに、経路単位で撮影された動画を繋ぎ合わせて再生し、視聴者に提示することになる。

【0006】

ところが、それぞれ別々のシーンとして撮影された経路単位の動画を繋ぎ合わせて再生した場合、繋ぎ目における画像が不連続になり、視聴者に違和感を与えるおそれがある。たとえば、第1の経路と第2の経路とがノード（たとえば、曲がり角や分岐点）を介して接続されている場合、全方位カメラを第1の経路に沿って移動させて撮影した第1の動画と、全方位カメラを第2の経路に沿って移動させて撮影した第2の動画とが得られる。そして、視点を第1の経路から第2の経路へと移動させた動画提示を行う場合、第1の動画に引き続いて第2の動画を提示することになるが、その繋ぎ目において画像の不連続が生じやすい。

【0007】

このように、画像に不連続が生じる理由は、第1の動画と第2の動画とが、そもそも別々の撮影作業で得られた動画になるため、たとえ同じノード位置で撮影されたシーンであっても、幾何学的な位置ずれが生じたり、照明環境の変動が生じたりするためである。すなわち、第1の動画に第2の動画を繋ぎ合わせて再生した場合、第1の動画の最後のシーンと第2の動画の最初のシーンとの間に、位置ずれや輝度変動といった画像の不連続が生じ、見ている視聴者に違和感を与えることになる。

【0008】

そこで本発明は、複数の経路を含む実在の場所について、視聴者に画像の不連続に起因した違和感を感じさせない態様で動画提示を行うことができる動画提示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

10

20

30

40

50

(1) 本発明の第1の態様は、ノードを介して接続された複数の経路を含む実在の場所について、所定の経路に沿って移動する視点から見た所定の視線方向の視界を動画として提示する動画提示装置において、

予め定められた撮影方向に沿って経路を移動する全方位カメラを用いた撮影によって得られた動画データであって、360°の視界をもつ全方位画像をフレーム単位で並べることにより構成される動画データを、個々の経路について格納する動画データ格納部と、

ノードを介した各経路の接続状態および各経路の基準方向を示すルート情報と、各経路に対応する動画データを示す動画データ対応情報と、を格納する基本情報格納部と、

視点位置および視線方向を更新する位置方向更新部と、更新によって視点が経路上を移動しているときに、移動中の視点から見た移動動画の再生を指示する移動動画再生指示部と、視点がノードを介して旧経路から新経路へ遷移するときに、当該ノードに静止中の視点から見た切替動画の再生を指示する切替動画再生指示部と、を有する再生指示部と、

移動動画再生指示部から与えられる指示に基づいて移動動画の再生を行う移動動画再生部と、切替動画再生指示部から与えられる指示に基づいて切替動画の再生を行う切替動画再生部と、を有する動画再生部と、

を設け、

位置方向更新部は、ルート情報に基づいて、所定の経路に沿って視点が移動するように視点位置の更新を行うとともに、必要に応じて視線方向の更新を行い、視点がノードを介して旧経路から新経路へ遷移するときに、視点を当該ノード上で一旦静止させ、切替動画再生部による切替動画の再生が完了した後に、新経路上で視点の移動を再開し、

移動動画再生指示部は、動画データ対応情報を参照して、移動中の経路に対応する動画データを再生対象動画データと認識し、この再生対象動画データを視点の移動方向に応じたフレーム順に、位置方向更新部が示す所定の視線方向に応じた切り出しを行って再生することを示す移動動画再生指示を移動動画再生部に与え、

移動動画再生部は、移動動画再生指示に基づいて、動画データ格納部に格納されている再生対象動画データの各フレームを構成する全方位画像を、指示されたフレーム順に読み出し、読み出した全方位画像から、指示された所定の視線方向の視界を構成する視野画像を切り出し、得られた一連の視野画像を動画として出力し、

位置方向更新部は、視点がノードを介して旧経路から新経路へ遷移するときに、新経路の基準方向を参照することにより切替後の視線方向を定め、切替前の視線方向から切替後の視線方向へと視線方向を徐々に更新する処理を行い、

切替動画再生指示部は、動画データ対応情報を参照して、旧経路の動画から新経路の動画に、切替前の視線方向から切替後の視線方向への変化を伴う切替が行われるような切替動画再生指示を切替動画再生部に与え、

切替動画再生部は、切替動画再生指示に基づいて、動画データ格納部に格納されている旧経路の動画データの移動動画再生時のフレーム順における最後のフレームを切替前全方位画像として読み出し、動画データ格納部に格納されている新経路の動画データの移動動画再生時のフレーム順における最初のフレームを切替後全方位画像として読み出し、読み出した2つの全方位画像から、共通視線方向の視界を構成する視野画像をそれぞれ切り出し、切り出した2つの視野画像を所定のブレンド比率で合成したブレンド画像を生成する処理を、共通視線方向を切替前の視線方向から切替後の視線方向まで徐々に変化させながら、かつ、切替後全方位画像から切り出した視野画像の比率が徐々に増加するように変化させながら、繰り返し実行し、生成された一連のブレンド画像を切替動画として再生するようにしたものである。

【0010】

(2) 本発明の第2の態様は、上述した第1の態様に係る動画提示装置において、

動画データ格納部が、魚眼レンズもしくは全方位ミラーを装着した全方位カメラを用いて、所定の水平面より上方に位置する半球状視界を撮影して得られる歪曲円形画像から、仰角が所定の基準値以下の領域を切り出し、これに歪み補正を施すことにより得られる矩形形状のパノラマ画像をフレーム単位で並べることにより構成される動画データを格納する

10

20

30

40

50

ようにしたものである。

【0011】

(3) 本発明の第3の態様は、上述した第1または第2の態様に係る動画提示装置において、

基本情報格納部に格納されているルート情報が、各経路の両端に位置するノードの二次元座標系上での座標値を示す位置情報を含み、個々の経路の基準方向が、当該経路の両端に位置する2つのノード間を結ぶ直線の方法により定義されているようにしたものである。

【0012】

(4) 本発明の第4の態様は、上述した第1～第3の態様に係る動画提示装置において、

基本情報格納部に格納されている動画データ対応情報が、個々の経路についての撮影方向を示す情報を含んでおり、

移動動画再生指示部が、視点の移動方向が撮影方向に対して順方向の場合は、動画データを撮影時のフレーム順で再生することを示す移動動画再生指示を与え、視点の移動方向が撮影方向に対して逆方向の場合は、動画データを撮影時とは逆のフレーム順で再生することを示す移動動画再生指示を与えるようにしたものである。

【0013】

(5) 本発明の第5の態様は、上述した第1～第4の態様に係る動画提示装置において、

基本情報格納部が、二次元座標系上における個々のノードの座標値を示す位置情報と、全ノード中の任意の2ノードの組み合わせについて、それぞれ相互間を接続する経路が存在するか否かを示す接続情報と、によって構成されるルート情報を格納しているようにしたものである。

【0014】

(6) 本発明の第6の態様は、上述した第1～第5の態様に係る動画提示装置において、

基本情報格納部が、二次元平面上に定義された経路を示すルート情報を格納しており、位置方向更新部が、この二次元平面上の所定の基準軸に対する方位角 ($0^\circ < 360^\circ$) を視線方向を示すパラメータとして用いるようにしたものである。

【0015】

(7) 本発明の第7の態様は、上述した第6の態様に係る動画提示装置において、位置方向更新部が、移動中の経路の基準方向に対応する方位角 D を視線方向を示す方位角 θ とする更新を行い、

切替動画再生指示部が、旧経路の基準方向に対応する方位角 D_{old} を切替前の視線方向を示す方位角 θ_{old} とし、新経路の基準方向に対応する方位角 D_{new} を切替後の視線方向を示す方位角 θ_{new} とする切替動画再生指示を与えるようにしたものである。

【0016】

(8) 本発明の第8の態様は、上述した第1～第5の態様に係る動画提示装置において、

ユーザの指示を入力する指示入力部を更に備え、

位置方向更新部が、指示入力部に対するユーザの指示に応じて、視点位置および視線方向を更新する機能を有するようしたものである。

【0017】

(9) 本発明の第9の態様は、上述した第8の態様に係る動画提示装置において、基本情報格納部が、二次元平面上に定義された経路を示すルート情報を格納しており、位置方向更新部が、この二次元平面上の所定の基準軸に対する方位角 ($0^\circ < 360^\circ$) を視線方向を示すパラメータとして用い、

指示入力部が、この二次元平面上における移動方向に対する視線方向のオフセット角を設定する指示を入力する機能を有し、

10

20

30

40

50

位置方向更新部が、移動中の経路の基準方向に対応する方位角Dに基づいて、視線方向を示す方位角 θ を、 $\theta = D + \alpha$ なる式に基づいて決定するようにしたものである。

【0018】

(10) 本発明の第10の態様は、上述した第9の態様に係る動画提示装置において、位置方向更新部が、旧経路の基準方向に対応する方位角 D_{old} に基づいて、切替前の視線方向を示す方位角 θ_{old} を、 $\theta_{old} = D_{old} + \alpha$ なる式に基づいて決定し、新経路の基準方向に対応する方位角 D_{new} に基づいて、切替後の視線方向を示す方位角 θ_{new} を、 $\theta_{new} = D_{new} + \alpha$ なる式に基づいて決定するようにしたものである。

【0019】

(11) 本発明の第11の態様は、上述した第9の態様に係る動画提示装置において、位置方向更新部が、旧経路の基準方向に対応する方位角 D_{old} に基づいて、切替前の視線方向を示す方位角 θ_{old} を、 $\theta_{old} = D_{old} + \alpha$ なる式に基づいて決定し、新経路の基準方向に対応する方位角 D_{new} に基づいて、切替後の視線方向を示す方位角 θ_{new} を、 $\theta_{new} = D_{new} + \alpha$ なる式に基づいて決定するようにしたものである。

【0020】

(12) 本発明の第12の態様は、上述した第8～第11の態様に係る動画提示装置において、

位置方向更新部が、視点がノードに到達したときに、当該ノードに接続されている個々の経路を示すマーカを画面に表示させるマーカ表示指示を移動動画再生部に与える機能を有し、

移動動画再生部が、マーカ表示指示に基づいて、ノード到達時の視野画像上に個々のマーカを重畳する処理を行い、

指示入力部が、特定のマーカを選択するユーザの指示を入力する機能を有し、

位置方向更新部が、選択されたマーカに対応する経路を新経路と認識するようにしたものである。

【0021】

(13) 本発明の第13の態様は、上述した第6、第7、第9～第11の態様に係る動画提示装置において、

切替前全方位画像から切り出した方位角 θ_{old} で示される方向の視野画像の画素値を $Q(F_{old}(\theta_{old}))$ 、切替後全方位画像から切り出した方位角 θ_{new} で示される方向の視野画像の画素値を $Q(F_{new}(\theta_{new}))$ としたときに、

$$G = (1 - \alpha) \cdot Q(F_{old}(\theta_{old})) + \alpha \cdot Q(F_{new}(\theta_{new}))$$

なる式に基づいて、ブレンド画像の画素値Gを定義してブレンド画像を生成する処理を、方位角 θ を θ_{old} から θ_{new} まで徐々に変化させながら、かつ、ブレンド比率 α を0から1まで徐々に変化させながら、繰り返し実行し、生成された一連のブレンド画像を動画として出力するようにしたものである。

【0022】

(14) 本発明の第14の態様は、上述した第6、第7、第9～第11、第13の態様に係る動画提示装置において、

移動動画再生部および切替動画再生部が、読み出した全方位画像から、方位角「 $\theta_{old} - \alpha/2$ 」～「 $\theta_{old} + \alpha/2$ 」の範囲内の視界（ただし、 α は所定の切出角度）を構成する視野画像を切り出すようにしたものである。

【0023】

(15) 本発明の第15の態様は、上述した第1～第7の態様に係る動画提示装置において、

位置方向更新部が、視点位置および視線方向を、予め設定された所定の規則に基づいて自動更新するようにしたものである。

【0024】

(16) 本発明の第16の態様は、上述した第1～第15の態様に係る動画提示装置を、コンピュータに専用のプログラムを組み込むことにより構成したものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

(17) 本発明の第 17 の態様は、ノードを介して接続された第 1 の経路および第 2 の経路を有する場所について、第 1 の経路からノードを介して第 2 の経路へと移動する視点から見た所定の視線方向の視界を動画として提示する動画提示方法において、

コンピュータが、第 1 の経路に沿って撮影された第 1 の全方位動画に基づいて、第 1 の経路に沿ってノードに向かう視点から見た第 1 の視線方向の視界を示す第 1 の移動動画を再生する第 1 の移動動画再生段階と、

コンピュータが、視点をノードに静止させた状態において、視線方向を徐々に変化させたときに得られる視界を示す切替動画を再生する切替動画再生段階と、

コンピュータが、第 2 の経路に沿って撮影された第 2 の全方位動画に基づいて、第 2 の経路に沿ってノードから離れる視点から見た第 2 の視線方向の視界を示す第 2 の移動動画を再生する第 2 の移動動画再生段階と、

を行い、

切替動画再生段階において、第 1 の全方位動画の最後のフレームを構成する切替前全方位画像について、視線方向を第 1 の視線方向から第 2 の視線方向へと徐々に変化させることによって得られる第 1 のパン動画と、第 2 の全方位動画の最初のフレームを構成する切替後全方位画像について、視線方向を第 1 の視線方向から第 2 の視線方向へと徐々に変化させることによって得られる第 2 のパン動画を、第 2 のパン動画の比率が徐々に増加するような所定比率でブレンドすることにより得られる動画を切替動画として再生するようにしたものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、視点がノードを介して旧経路から新経路に遷移する際に、旧経路の動画の最後のシーンから新経路の動画の最初のシーンへと、ブレンド比率が徐々に変遷してゆく切替動画が提示されることになり、しかも、当該切替動画では、旧経路の視線方向から新経路の視線方向へと徐々に変遷してゆくパン映像が提示されることになる。したがって、複数の経路を含む実在の場所について、視聴者に画像の不連続に起因した違和感を感じさせない態様で動画提示を行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 本発明に係る動画提示装置による提示対象となる美術館の平面図である（ハッチングは壁面を示す）。

【 図 2 】 図 1 に示す美術館の参観路を構成する各ノードと各経路を示す平面図である。

【 図 3 】 1 本の経路 R に沿った撮影により得られた動画を構成する各フレームを示す動画フレームチャートである。

【 図 4 】 図 3 に示す動画を撮影するために利用される全方位カメラの一例を示す側面図である。

【 図 5 】 図 4 に示す全方位カメラを用いて撮影された歪曲円形画像の平面図である。

【 図 6 】 図 5 に示す歪曲円形画像に基づいて作成された矩形状のパノラマ画像（全方位画像）の一例を示す平面図である。

【 図 7 】 経路 R 上の地点 P (i) における視線方向（方位角） (i) の定義例を示す平面図である。

【 図 8 】 図 6 に示すパノラマ画像（全方位画像）から、方位角 = 9 0 ° の視線方向に対応する視野画像 Q (P (i) , (i)) を切り出す作業を示す平面図である。

【 図 9 】 ユーザの指示を入力するコントローラの上図である。

【 図 1 0 】 本発明の基本的な実施形態に係る動画提示装置 1 0 0 の構成を示すブロック図である。

【 図 1 1 】 図 2 に示すノードと経路を X Y 二次元座標上に表した例を示す平面図である。

【 図 1 2 】 図 1 0 に示す動画提示装置 1 0 0 における基本情報格納部 1 2 0 内に格納されるルート情報 R T の一例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図13】図10に示す動画提示装置100における基本情報格納部120内に格納される動画データ対応情報MCの一例を示す図である。

【図14】図2に示す参観路において、ノードN1からノードN2へ到着した時点で表示される画像(図(a))およびノードN5へ向けて出発した時点で表示される画像(図(b))を示す平面図である。

【図15】図14に示す2つの視野画像QA, QBを切り出す元になった切替前全方位画像Foldおよび切替後全方位画像Fnewを示す平面図である。

【図16】本発明における旧経路から新経路へと変遷する際の切替処理のプロセスを示すタイムチャートである。

【図17】切替画像を生成するための第1の基本手法を示す平面図である。

10

【図18】切替画像を生成するための第2の基本手法を示す平面図である。

【図19】全方位画像FoldおよびFnewから、共通の視線方向である方位角 $=90^\circ$ についての視野画像QAおよびQBを切り出し、1:0のブレンド比率で合成してブレンド画像G(90°)を生成する処理を示す平面図である。

【図20】全方位画像FoldおよびFnewから、共通の視線方向である方位角 $=120^\circ$ についての視野画像QCおよびQDを切り出し、2/3:1/3のブレンド比率で合成してブレンド画像G(120°)を生成する処理を示す平面図である。

【図21】全方位画像FoldおよびFnewから、共通の視線方向である方位角 $=150^\circ$ についての視野画像QEおよびQFを切り出し、1/3:2/3のブレンド比率で合成してブレンド画像G(150°)を生成する処理を示す平面図である。

20

【図22】全方位画像FoldおよびFnewから、共通の視線方向である方位角 $=180^\circ$ についての視野画像QYおよびQZを切り出し、0:1のブレンド比率で合成してブレンド画像G(180°)を生成する処理を示す平面図である。

【図23】本発明における旧経路から新経路へと変遷する際の切替処理の具体的なプロセスを示すタイムチャートである。

【図24】視線方向を移動方向に一致させる設定を行った場合の経路遷移による視線方向の変遷を示す平面図である。

【図25】視線方向を任意に設定した場合の経路遷移による視線方向の変遷を示す平面図である。

【図26】ノードを介した切替前後の視線方向を定める式を示す図である。

30

【図27】曲線状の経路を用いた変形例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明を図示する実施形態に基づいて説明する。

【0029】

<<< §1. 動画提示の基本手法 >>>

ここでは、まず、本発明に係る動画提示装置が採用する動画提示の基本手法を説明する。本発明に係る動画提示装置は、実在の場所について、その経路に沿って移動する視点から見た視界を動画として提示する装置であり、提示対象となる場所は、屋外であっても、屋内であってもかまわない。したがって、この装置は、たとえば、様々な史跡や観光地の景色をディスプレイ画面上に提示し、ユーザ(視聴者)に、あたかも当該史跡や観光地内を自由に歩き回って見学しているような体験をさせることが可能である。以下の説明では、便宜上、図1に示すような平面図で示される間取りをもった美術館の館内を歩きまわっている状態の動画をユーザに提示する単純な例を説明する。

40

【0030】

図1に示す美術館は、絵画と彫刻を展示するための実在の施設であり、図示のとおり、入口から入館した参観者は、内部の回廊を自由に歩き回りながら展示物を鑑賞し、出口から退館することができる。図1にハッチングを施した部分は、回廊の壁面を示しており、絵画は、この壁面に提示されているものとする。また、回廊の床には、適宜、彫刻が置かれているものとする。この実施形態に係る動画提示装置は、基本的には、この実在の美術

50

館の館内を撮影した画像をユーザに提示するための装置ということになるが、ユーザが、館内を自由に歩き回りながら、視線を任意の方向に向けて観察した状態をシミュレートし、動画として提示する機能を有している。

【 0 0 3 1 】

ここでは、このような美術館の参観路を、複数のノードとこれらノード間を接続する経路とによって表現し、参観路全体を、各ノードと各経路の情報をもったルート情報によって表現することにする。図 2 は、図 1 に示す美術館の参観路を構成するノードと経路を示す平面図であり、個々の黒点はノード、個々の直線は経路、個々の破線は実際の参観路の輪郭を示している。図示のとおり、この例では、6 個のノード $N 1 \sim N 6$ と、6 本の経路 $R 1 \sim R 6$ とが定義されている。各経路は、一对のノードを端点として、これら端点間を

10

【 0 0 3 2 】

参観路上のどの位置にノードを定義し、どのノード間に経路を定義するかは、装置設計者の判断に委ねられるが、一般的には、参観路の分岐点、曲がり角、始端点、終端点にノードを定義し、実際の参観路に応じて、必要なノード間に経路を定義すればよい。図示の例の場合、各経路 $R 1 \sim R 6$ はいずれも直線をなすが、実在の経路が曲線を含む場合には、ベジェ曲線などを利用して曲線からなる経路を定義してもかまわない。ただ、各経路が直線であれば、その両端点のノードを特定するだけで当該経路も特定されるので、実用上は、すべての経路を直線によって構成するのが好ましい。

20

【 0 0 3 3 】

参観路全体を示すルート情報は、個々のノードの位置を示す情報（たとえば、 $X Y$ 座標系上の座標値）と、一对のノード間の経路を示す情報（たとえば、「ノード $N 1$, $N 2$: 経路 $R 1$ 」のような情報）とによって構成することができる。ルート情報の具体的な構成例については後述する。

【 0 0 3 4 】

このような参観路についての動画提示を行うためには、個々の経路 $R 1 \sim R 6$ に沿って移動しながら撮影した動画をそれぞれ用意しておけばよい。図 3 は、1 本の経路 R に沿った撮影により得られた動画データ M を構成するフレーム群を示す動画フレームチャートである。図示の例は、一对のノード A , B を結ぶ経路 R に沿って、ノード A からノード B に移動しながら撮影を行うことにより得られた動画のフレーム構成を示している。

30

【 0 0 3 5 】

図示のとおり、この動画データ M は、経路 R 上に離散的に定義された各地点 $P (1)$, $P (2)$, ... , $P (i)$, ... , $P (n - 1)$, $P (n)$ において撮影されたフレーム画像 $F (1)$, $F (2)$, ... , $F (i)$, ... , $F (n - 1)$, $F (n)$ の集合体によって構成される。ここで、地点 $P (1)$ はノード A に一致し、地点 $P (n)$ はノード B に一致し、合計 n 個の地点について、それぞれ固有のフレーム画像が撮影されることになる。個々のフレーム画像は静止画像であるが、これを順送りに再生することにより、動画の提示を行うことができる。各地点の間隔は、撮影装置の 1 秒間のフレーム数と撮影装置の移動速度によって定まる。たとえば、30 フレーム / 秒の撮影装置を 150 mm / 秒の速度で移動させながら撮影を行えば、各地点の間隔は 5 mm になる。

40

【 0 0 3 6 】

ここに示す例の場合、動画撮影を行う装置として、図 4 に示すような撮影装置を用いている。この撮影装置は、図示のとおり、魚眼レンズ 10、ビデオカメラ 20、データ処理ユニット 30、台車 40 によって構成され、360°の視界をもつ画像を撮影可能な全方位カメラとして機能する。図 4 に示すように、魚眼レンズ 10 は、この装置の最上部に配置され、所定の水平面より上方に位置する半球状視界の像をビデオカメラ 20 の撮像面に形成する。このような構成を採ると、ビデオカメラ 20 の撮像面には、図 5 に示すような歪曲円形画像が結像する（ハッチングを施したドーナツ状部分とその内部の白地の円形部分との両方が、魚眼レンズ 10 で撮影した歪曲円形画像になる。）。この歪曲円形画像の中心にある天頂点 O は、図 4 に示す撮影装置の鉛直上方の位置にある点（回廊の天井に相

50

当)になり、この歪曲円形画像の外周は、図4に示す撮影装置による撮影視野(周囲360°の視野)の下端位置に相当する。

【0037】

この例の場合、絵画と彫刻を展示した美術館の館内が表示対象となっているため、天頂点Oの近傍にある白地の円形部分の画像(回廊の天井部分の画像に相当)は利用せず、図にハッチングを施したドーナツ状の領域のみを利用することにする。図6は、図5に示す歪曲円形画像から、仰角が所定の基準値以下の領域(図にハッチングを施した領域)を切り出し、これに歪み補正を施すことにより得られる矩形形状のパノラマ画像を示す平面図である。このパノラマ画像が、地点P(i)で撮影された歪曲円形画像に基づいて得られた画像であるとする、当該画像は、動画データMの第i番目のフレームF(i)を構成することになる。このパノラマ画像の下辺に示す0°~360°の方位角は、図5の歪曲円形画像の円周上に示された0°~360°の方位角に対応する。すなわち、この図6に示すパノラマ画像は、図4に示す魚眼レンズ10の位置に視点をおき、周囲360°を眺めた画像ということになる。

10

【0038】

ビデオカメラ20で撮影された歪曲円形画像のデータは、データ処理ユニット30へ送られる。データ処理ユニット30は、コンピュータによって構成され、歪曲円形画像のデータは、ハードディスク装置内に格納される。また、ここに示す例の場合、データ処理ユニット30は、この歪曲円形画像からパノラマ画像を作成する処理を行う機能を有している。したがって、図5に示すような歪曲円形画像は、データ処理ユニット30内で図6に示すようなパノラマ画像に変換され、ハードディスク装置内に格納される。ここに示す例の場合、このようにして得られたパノラマ画像を、動画データMの個々のフレームを構成する全方位画像として用いることになる。

20

【0039】

図5に示す歪曲円形画像が歪んだドーナツ状の画像であるのに対して、図6に示すパノラマ画像は矩形形状の画像であるため、データ処理ユニット30は、歪み補正を伴う画像変換処理を行う必要がある。このような画像変換処理は公知の技術であるため、ここでは詳しい説明は省略する。なお、通常、このような歪み補正を伴う画像変換処理を行っても、歪みを完全に除去することは困難であるので、得られるパノラマ画像にも若干の歪みが残ることになるが、実用上支障のないレベルまでの歪み補正が可能である。

30

【0040】

以上、図4に示す撮影装置を経路R上の1地点に設置し、その周囲のパノラマ画像を得る手順を説明したが、この撮影装置を経路Rに沿って移動させながら、ビデオカメラ20により動画撮影を行えば、図6に示すようなパノラマ画像(全方位画像)を1フレームとして、連続した複数フレームから構成される動画データMが得られることになる。図3に示すn枚のフレームF(1)~F(n)からなる動画データMは、このような撮影によって得られたものである。

【0041】

もっとも、ユーザに動画を提示する際には、図6に示すパノラマ画像をそのまま1フレームの画像として表示するのは好ましくない。このパノラマ画像(全方位画像)は、周囲360°の全情報を含む特異な画像であり、一般的な人間の視野に入る画像とはかけ離れている。そこで、実際には、特定の視線方向を定め、当該視線方向の視野に入る一部分のみを切り出してユーザに提示する必要がある。

40

【0042】

図7は、経路R上の特定地点P(i)における視線方向の定義例を示す平面図である。視線方向は、地点P(i)から伸びる視線ベクトルE(i)の方向として定義される。ここに示す例の場合、経路Rを含む二次元平面上において、視線ベクトルE(i)の向きを方位角 $\theta(i)$ を用いて定義している。すなわち、図示の例では、地点P(i)から図の上方に向かう方向を0°とし、時計回りに0°から360°の方位角 $\theta(i)$ を定義している。要するに、0°方向を向いた軸を基準軸として、視線ベクトルE(i)のなす角 $\theta(i)$

50

(ただし、 $0^\circ < (i) < 360^\circ$) が方位角として定義されることになる。

【0043】

視線方向を示す方位角 (i) は、経路 R 上の第 i 番目の地点 $P(i)$ に位置する仮想ユーザが、どの方向に視線を向けているかを示すパラメータである。図示の例の場合、経路 R は、図における左右方向（水平方向）に伸びる直線であるので、方位角 $(i) = 90^\circ$ は、ノード B へ向かう方向を示し、方位角 $(i) = 270^\circ$ は、ノード A へ向かう方向を示すことになる。

【0044】

このように、仮想ユーザの現在位置を示す地点 $P(i)$ と視線方向を示す方位角 (i) とが定めれば、当該仮想ユーザからみた視野画像 $Q(P(i), (i))$ を抽出することができる。図 8 は、このような視野画像 $Q(P(i), (i))$ を切り出す作業を示す平面図である。図に太線で囲って示す視野画像 $Q(P(i), (i))$ は、図 3 に示す経路 R 上の地点 $P(i)$ に位置する仮想ユーザが、視線を方位角 $(i) = 90^\circ$ で示される方向（ノード B に向かう方向）に向けている場合に、当該仮想ユーザの視野に現れるべき画像である。

10

【0045】

このような画像を得るには、第 i 番目のフレーム画像 $F(i)$ から、方位角「 $(i) - \theta/2$ 」～「 $(i) + \theta/2$ 」の範囲内の視界を構成する部分を切り出す処理を行えばよい。ここで、 θ は所定の切出角度であり、切り出された視野画像 $Q(P(i), (i))$ の横幅に相当する角度になる。図示の例の場合、方位角 $= 90^\circ$ という設定であるため、 $= 90^\circ$ の位置を中心にして、横幅 θ に相当する視野画像の切り出しが行われている。

20

【0046】

図 7 に示す地点 $P(i)$ からノード B へ向かって移動中の仮想ユーザが、移動方向（ノード B に向かう方向）に視線を向けている場合に、その視界に入る動画を提示するには、各フレーム画像 $F(i), F(i+1), F(i+2), \dots$ から方位角 $= 90^\circ$ で示される視野画像を切り出し、これら視野画像を順番に（撮影順どおりに）表示させる処理を行えばよい。そうすれば、図 8 の太枠内に示されている景色において、方位角 90° の近傍位置に置かれている彫刻像が徐々に近づいてくる動画が提示されることになる。

30

【0047】

もちろん、仮想ユーザは、必要に応じて、移動中に視線方向（方位角 (i) ）を変えることができる。視線方向（方位角 (i) ）に変化が生じた場合、図 8 に太枠で示されている切出位置が左右に動くことになる。仮想ユーザは、視線方向を移動方向に対して逆向きにすることもできる。たとえば、図 7 に示す地点 $P(i)$ からノード B へ向かって移動中の仮想ユーザが、方位角 $= 270^\circ$ という設定を行うと、移動方向はノード B に向かう方向であるのに、視線方向はノード A に向かう方向ということになり、図 8 に示すようなフレーム画像から、 $= 270^\circ$ の位置を中心にして、横幅 θ に相当する視野画像の切り出しが行われる。その結果、方位角 270° の近傍に位置するドアが徐々に遠ざかってゆく動画が提示されることになる。

40

【0048】

一方、ユーザは、移動方向を任意の方向に設定することもできる。たとえば、図 7 に示す地点 $P(i)$ に位置する仮想ユーザについて、移動方向をノード A に向かう方向に設定し、視線方向を方位角 $= 270^\circ$ とする設定を行った場合、図 8 において、方位角 270° の近傍に位置するドアが徐々に近づいてくる動画が提示されることになる。このような動画を提示するには、各フレーム画像 $F(i), F(i-1), F(i-2), \dots$ から方位角 $= 270^\circ$ で示される視野画像を切り出し、これら視野画像を順番に（撮影順とは逆の順番に）表示させる処理を行えばよい。

【0049】

以上、図 7 に示す 1 本の経路 R（ノード A, B 間の経路）上を仮想ユーザが移動した場合の動画提示の基本手法を説明したが、複数の経路が存在する場合も、個々の経路につい

50

て同様の動画提示処理を行えばよい。たとえば、図2に示す美術館の参観路は、6本の経路R1～R6によって構成されているが、個々の経路R1～R6のそれぞれについて、上述の例と同様に動画撮影を行っておけば、仮想ユーザが、この参観路上のどの位置をどの方向に進み、視線をどの方向に向けていたとしても、適切な動画提示を行うことができる。

【0050】

このように、仮想ユーザを、参観路上の所望の方向に移動させ、その視線を所望の方向に向けさせる指示入力を効率的に行うために、図9に示すようなコントローラ50を用意しておくのが好ましい。このコントローラ50は、コンピュータゲーム用の入力機器として利用されている一般的な装置であり、右側に5つのボタンB1～B5、中央に3つのボタンB6～B8、左側に1つのボタンB9が設けられている。ここで、図示のボタンB1は前進ボタン、ボタンB2は後退ボタン、ボタンB3は左向きボタン、ボタンB4は右向きボタン、ボタンB5は停止ボタンとして機能する。

10

【0051】

ここで、前進ボタンB1は、仮想ユーザを経路上の第1の方向に移動させる動作を開始させる指示を与えるボタンとして機能し、後退ボタンB2は、仮想ユーザを経路上の第2の方向に移動させる動作を開始させる指示を与えるボタンとして機能し、停止ボタンB5は、仮想ユーザを停止させる指示を与えるボタンとして機能する。

【0052】

たとえば、仮想ユーザが、図7に示す経路R上の地点P(i)の位置に停止状態にあるときに、前進ボタンB1が押されると、当該仮想ユーザが、所定速度でノードBに向けて移動してゆく動画の再生が開始する。すなわち、各フレーム画像F(i), F(i+1), F(i+2), ... から所定の方位角で示される視野画像の切り出しが行われ、これら視野画像が順送り(撮影された順)で表示される。そして、停止ボタンB5が押された時点で、動画の再生は中止され、その時点で表示されていたフレーム画像が静止画として表示されることになる。

20

【0053】

一方、仮想ユーザが、図7に示す経路R上の地点P(i)の位置に停止状態にあるときに、後退ボタンB2が押されると、当該仮想ユーザが、所定速度でノードAに向けて移動してゆく動画の再生が開始する。すなわち、各フレーム画像F(i), F(i-1), F(i-2), ... から所定の方位角で示される視野画像の切り出しが行われ、これら視野画像が逆送り(撮影された順とは逆順)で表示される。そして、停止ボタンB5が押された時点で、動画の再生は中止され、その時点で表示されていたフレーム画像が静止画として表示されることになる。

30

【0054】

また、前進ボタンB1を押すことにより、仮想ユーザが所定速度でノードBに向けて移動してゆく動画の再生が行われている状態において、後退ボタンB2を押すと、その時点で、仮想ユーザの移動方向はノードAに向けた方向に反転することになる。同様に、後退ボタンB2を押すことにより、仮想ユーザが所定速度でノードAに向けて移動してゆく動画の再生が行われている状態において、前進ボタンB1を押すと、その時点で、仮想ユーザの移動方向はノードBに向けた方向に反転することになる。

40

【0055】

なお、ここでは説明の便宜上、前進ボタンB1, 後退ボタンB2と呼んでいるが、仮想ユーザの視線方向は360°の任意の方向に向けることができるので、ここで言う「前進」あるいは「後退」とは、必ずしも「視線方向に進む」あるいは「視線方向とは逆方向に進む」という視線方向に沿った前後を示すものではなく、「経路Rに沿った2方向のうち、視線方向に近い方向(仮想ユーザが顔を向けている方向に近い方向)に向けて進む」ことを意味するものである。たとえば、図7に示す例の場合、視線ベクトルE(i)は、ノードAよりもノードBに近い方向を向いているので、前進ボタンB1は、図の右方向(ノードBに向かう方向)へ進む指示を与えることになる。

50

【 0 0 5 6 】

仮想ユーザの視線方向を変えるには、左向きボタン B 3 もしくは右向きボタン B 4 を押す操作を行えばよい。仮想ユーザが移動中であれ、停止中であれ、左向きボタン B 3 が押されている間、視線方向が所定速度で左向きに変化するように方位角 θ が更新され、右向きボタン B 4 が押されている間、視線方向が所定速度で右向きに変化するように方位角 θ が更新される。たとえば、視線方向を示す方位角 θ が 90° に設定されていた場合、左向きボタン B 3 が押されている間、方位角 θ を 89° , 88° , 87° , ... と減少させる処理 (0° に達した場合は、 360° から減少させる処理) が行われ、右向きボタン B 4 が押されている間、方位角 θ を 91° , 92° , 93° , ... と増加させる処理 (360° に達した場合は、 0° から増加させる処理) が行われる。

10

【 0 0 5 7 】

こうして、ユーザは、ボタン B 1 ~ B 5 を操作することにより、美術館の回廊を構成する仮想空間内を自由に歩き回り、任意の方向に視線を向けることができる。そして、ディスプレイ画面上には、このユーザの指示に基づいて、仮想ユーザから見た視野画像が動画として表示されることになる。

【 0 0 5 8 】

この美術館の参観路は、図 2 に示すように、ノードを両端点とする複数の経路 R 1 ~ R 6 によって構成されている。そこで、本発明に係る動画提示装置では、仮想ユーザがいずれかのノード位置に到達した場合には、自動的に仮想ユーザを当該ノードで停止させ、ディスプレイ画面上に新経路を選択するためのマーカを表示させるようにしている。すなわち、ユーザに、到達ノードを始点とする新たな経路を選択させる処理を行い、ユーザが新経路の選択指示を入力したら、仮想ユーザが当該新経路へと移動する状態を示す動画再生を行うようにしている。このような方法を採用することにより、図 2 に示すノード N 2 や N 5 の近傍のように、分岐を含む経路が存在する場合にも、ユーザは、所望の方向へと進む指示を与えることができる。

20

【 0 0 5 9 】

<<< § 2 . 本発明に係る動画提示装置の基本構成 >>>

さて、§ 1 では、本発明に係る動画提示装置が採用する動画提示の基本手法を説明した。この基本手法を用いて動画提示を行えば、ディスプレイ画面上には、たとえば、図 8 の太枠内に示す視野画像 Q (P (i) , (i)) のような画像が表示されることになる。しかも仮想ユーザの移動や視線向きの変更に応じた動画の提示が行われることになる。ここでは、このような動画提示を行う機能をもった動画提示装置の基本構成を説明する。

30

【 0 0 6 0 】

図 10 は、本発明の基本的な実施形態に係る動画提示装置 100 の構成を示すブロック図である。図示のとおり、この動画提示装置 100 は、動画データ格納部 110、基本情報格納部 120、動画再生部 130、再生指示部 140、指示入力部 150 によって構成されており、ノードを介して接続された複数の経路を含む実在の場所について、所定の経路に沿って移動する視点から見た所定の視線方向の視界を動画として提示する機能を果たす。動画は、この動画提示装置 100 から与えられる表示信号に基づいて、ディスプレイ装置 200 の画面上に表示されることになる。

40

【 0 0 6 1 】

動画データ格納部 110 は、予め定められた撮影方向に沿って移動しながら全方位カメラを用いて撮影した動画データを、個々の経路について格納する構成要素である。図示の例では、図 2 に示す 6 つの経路 R 1 ~ R 6 についての動画データ M 1 ~ M 6 がそれぞれ格納されている。各動画データは、 360° の視界をもつ全方位画像を 1 フレームとして、多数のフレームを時間軸に沿って並べることにより構成されている。たとえば、動画データ M 1 は、図 2 に示すノード N 1 から N 2 まで、図 4 に示すような全方位カメラを経路 R 1 に沿って移動させながら撮影することにより得られる n 枚のフレームの集合体 F (1) ~ F (n) によって構成されている。

【 0 0 6 2 】

50

具体的には、§ 1 で述べたように、図 4 に示すような魚眼レンズもしくは全方位ミラーを装着した全方位カメラを用いて、所定の水平面より上方に位置する半球状視界を撮影して図 5 に示すような歪曲円形画像を取り込み、この歪曲円形画像から、仰角が所定の基準値以下の領域（図 5 にハッチングを施したドーナツ状の領域）を切り出し、これに歪み補正を施すことにより矩形状のパノラマ画像（図 6 のような全方位画像）を生成する処理を行えばよい。全方位カメラを経路に沿って移動しながら撮影することにより多数のパノラマ画像が得られたら、個々のパノラマ画像を 1 フレームとして、これをフレーム単位で並べることにより動画データを構成することができる。動画データ格納部 110 には、こうして得られた経路ごとの動画データを格納しておけばよい。もちろん、通常撮影用のカメラを複数台搭載した全方位カメラを用いて撮影を行い、得られた複数の画像を合成してパノラマ画像を作成するようなシステムを利用して、動画データ格納部 110 に格納する動画データを用意することも可能である。

10

【 0063 】

基本情報格納部 120 は、図 2 に示すような参観路について、ルート情報 RT と動画データ対応情報 MC とを格納する構成要素である。ここで、ルート情報 RT は、ノードを介した各経路の接続状態および各経路の基準方向を示す情報であり、いわば図 2 に示すような複数の経路の幾何学的な構造を定義する情報である。このルート情報 RT を参照すれば、ノード N1, N2 間には経路 R1 が存在し、ノード N2 には、3 つの経路 R1, R2, R6 が接続されており、経路 R1, R2 は図の水平方向に伸び、経路 R6 はこれに直交している、といった事項を把握することができる。

20

【 0064 】

ここに示す実施例の場合、図 2 に示す参観路は、図 11 に示すような XY 二次元座標系上に定義される。すなわち、ノード N1 ~ N6 は、この二次元座標系上の座標値 (x, y) をもつ点で表され、経路 R1 ~ R6 は、それぞれ特定のノード間を結ぶ経路として表される。図示の例の場合、たとえば、ノード N1 は、座標値 (10, 60) をもつ点として定義され、ノード N2 は、座標値 (30, 60) をもつ点として定義され、経路 R1 は、ノード N1, N2 を結ぶ直線として定義されている。

【 0065 】

また、この XY 二次元座標系上には、図 11 の上部に示すように、Y 軸正方向を 0°、X 軸正方向を 90°、Y 軸負方向を 180°、X 軸負方向を 270° とする方位角が定義されており、任意の向きを 0° ~ 360° の方位角で示すことができる。したがって、各経路の方向も、この方位角で示すことができる。ここでは、移動方向を考慮した経路の方向を当該経路の基準方向と呼ぶことにする。たとえば、図示の経路 R1 の場合、ノード N1 から N2 に向けて移動する場合の基準方向は 90°、ノード N2 から N1 に向けて移動する場合の基準方向は 270° という方位角で表すことができる。

30

【 0066 】

図 12 は、図 11 に示す具体的な経路についてのルート情報 RT を示す図である。このルート情報 RT は、個々のノード N1 ~ N6 の位置を示す位置情報と、これらノード間を接続する経路を示す接続情報と、によって構成される。上述したとおり、ノードの位置情報は、XY 二次元座標系上における座標値 (x, y) を示す情報によって構成される。すなわち、図 12 の上段に示す位置情報は、図 11 の各ノード N1 ~ N6 の XY 座標値を示している。

40

【 0067 】

一方、経路の接続情報は、全ノード中の任意の 2 ノードの組み合わせについて、それぞれ相互間を接続する経路が存在するか否かを示す情報によって構成されている。たとえば、図 12 の下段に示す接続情報は、横方向に 6 つのノード N1 ~ N6 の欄が設けられ、縦方向にも 6 つのノード N1 ~ N6 の欄が設けられ、合計 36 個の要素をもつ行列に「0」または「1」なる数字が記載されている。ここで、「0」は、当該 2 ノードの組み合わせについて相互間を接続する経路が存在しないことを示し、「1」は、そのような経路が存在することを示している。

50

【 0 0 6 8 】

たとえば、第 1 行目には、「 0 1 0 0 0 0 」なる数字が記載されているが、これは、ノード「 N 1 - N 2 」という組み合わせについては相互間を接続する経路が存在するが、ノード「 N 1 - N 1 」, 「 N 1 - N 3 」, 「 N 1 - N 4 」, 「 N 1 - N 5 」, 「 N 1 - N 6 」という組み合わせについては相互間を接続する経路が存在しないことを示している。ここで、行列の対角要素は、同一ノードの組み合わせを示しているので必ず「 0 」になる。図 1 1 に示す経路における各ノードの経路を介した接続関係を参照すれば、図 1 2 の下段に示す接続情報が、図 1 1 の経路を示していることが容易に理解できよう。

【 0 0 6 9 】

このように、図 1 2 の下段に示す接続情報の各欄における「 1 」は、特定の 2 ノードを両端点とする経路を示しており、しかも、図 1 2 の上段に示す位置情報には、個々のノードの座標値が含まれているので、結局、ルート情報 R T には、各経路の基準方向を示す情報が含まれていることになる。たとえば、ノード N 1 から N 2 に向けて移動する場合の経路 R 1 の基準方向は、座標値 (1 0 , 6 0) の点から座標値 (3 0 , 6 0) の点に向かう方向であるから、幾何学的に方位角 9 0 ° であることが認識できる。

10

【 0 0 7 0 】

図 1 0 に示す基本情報格納部 1 2 0 には、この図 1 2 に示すようなルート情報 R T が格納されている。結局、この例の場合、ルート情報 R T は、各経路の両端に位置するノードの二次元座標系上での座標値を示す位置情報を含んでおり、個々の経路の基準方向は、当該経路の両端に位置する 2 つのノード間を結ぶ直線の方法により定義されることになる。また、各経路の接続状態は、全ノード中の任意の 2 ノードの組み合わせについて、それぞれ相互間を接続する経路が存在するか否かを示す接続情報によって定義されることになる。

20

【 0 0 7 1 】

一方、基本情報格納部 1 2 0 に格納される動画データ対応情報 M C は、各経路に対応する動画データを示す情報である。図 1 3 は、動画データ対応情報 M C の一例を示す図である。この例の場合、動画データ対応情報 M C は、6 つの経路 R 1 ~ R 6 について、それぞれ動画データ M 1 ~ M 6 が対応することを示すとともに、各動画データについて、撮影方向を示す役割も果たしている。すなわち、図示の表における撮影方向欄を参照すれば、たとえば、経路 R 1 についての動画データ M 1 が、ノード N 1 から N 2 へ向かって全方位カメラを移動させながら撮影された動画であることが認識できる。この撮影方向を示す情報は、移動動画を再生する際のフレーム順を決定する際に利用される。

30

【 0 0 7 2 】

この動画データ対応情報 M C を参照すれば、たとえば、経路 R 1 を移動中の動画を提示するには、動画データ格納部 1 1 0 内の動画データ M 1 を再生すればよいことが認識できる。しかも、当該動画データ M 1 の撮影方向が「 N 1 N 2 」であることが認識できるので、視点がノード N 1 から N 2 に向かって移動中の場合は、動画データ M 1 を撮影時のフレーム順で再生すればよいことが認識でき、視点がノード N 2 から N 1 に向かって移動中の場合は、動画データ M 1 を撮影時とは逆のフレーム順で再生すればよいことが認識できる。

40

【 0 0 7 3 】

なお、図 1 3 に示す表には、説明の便宜上、経路記号「 R 1 ~ R 6 」を示すための「経路」欄が設けられているが、「撮影方向」欄の情報により両端のノードが特定され、その結果、経路も特定されるので、実用上は「経路」欄は省略してもかまわない。もちろん、図 1 2 の下段に示す接続情報の欄の「 1 」の代わりに、対応する経路の経路記号「 R 1 ~ R 6 」を記載するようにすれば、図 1 3 に示す「経路」欄に記載した経路記号「 R 1 ~ R 6 」によって、図 1 2 の下段に示す接続情報上の各経路との対応づけを行うこともできる。

【 0 0 7 4 】

あるいは、図 1 2 の下段に示す接続情報の欄の「 1 」の代わりに、対応する経路につい

50

ての動画データおよび撮影方向を示す情報を直接記載するようにすれば、ルート情報RTを構成する接続情報の中に動画データ対応情報MCを埋め込むことができるので、図13に示すような動画データ対応情報MCを別個に用意する必要はなくなる。たとえば、図12の下段に示す接続情報において、表の左側に垂直方向に並んだN1～N6を出発ノード、表の上側に水平方向に並んだN1～N6を到着ノードと定義すれば、第1行目第2列目の欄の「1」は、ノードN1からN2に向かう方向の経路R1を示し、第2行目第1列目の欄の「1」は、ノードN2からN1に向かう方向の経路R1を示すことになる。

【0075】

そこで、図12の下段に示す接続情報において、第1行目第2列目の欄については「M1(+）」なる情報(動画データM1を撮影時のフレーム順で再生することを示す情報)を書込み、第2行目第1列目の欄については「M1(-)」なる情報(動画データM1を撮影時とは逆のフレーム順で再生することを示す情報)を書込むようにしておけば、当該接続情報の表は、動画データ対応情報MCを含んだ表ということになる。したがって、図13に示すような動画データ対応情報MCを別個に用意しなくても、各経路に対応する動画データおよびその撮影方向を認識することができるようになる。

10

【0076】

以上、基本情報格納部120に格納するルート情報RTおよび動画データ対応情報MCの具体的なデータ構造例をいくつか述べたが、もちろん、本発明を実施するにあたり、ルート情報RTおよび動画データ対応情報MCのデータ構造は、上述した例に限定されるものではない。

20

【0077】

続いて、図10に示す動画提示装置100内の動画再生部130について説明する。動画再生部130は、動画データ格納部110に格納されている各動画データM1～M6に基づいて動画再生を行う構成要素であり、基本的には、動画データ格納部110から、特定の動画データMjの特定のフレームF(i)を読み出し、図8に示すように、この特定のフレームF(i)から特定の視野画像Q(P(i), (i))を切り出し、切り出した視野画像Qをディスプレイ装置200へ提供する処理を所定周期で繰り返し実行する。たとえば、1秒間に30回といった周期で新たな視野画像Qを作成して提供する処理を行えば、ディスプレイ装置200の画面上に滑らかな動画が提示されることになる。

【0078】

30

本発明に係る装置の重要な特徴は、この動画再生部130内に、移動動画再生部131と切替動画再生部132とが設けられている点である。ここで、移動動画再生部131は、特定の経路を移動中の視点から見た動画(ここでは、移動動画と呼ぶ)を提示するための構成要素であり、切替動画再生部132は、視点がノードを介して旧経路から新経路へ遷移するときに当該ノードに静止中の視点から見た動画(ここでは、切替動画と呼ぶ)を提示するための構成要素である。これら各構成要素の具体的な機能については後に詳述する。

【0079】

再生指示部140は、視点位置および視線方向を管理しながら、基本情報格納部120内のルート情報RTおよび動画データ対応情報MCを参照して、動画再生部130に対して再生指示を行う構成要素であり、図示のとおり、位置方向更新部141、移動動画再生指示部142、切替動画再生指示部143を有している。

40

【0080】

位置方向更新部141は、仮想ユーザ(視聴者)の経路上の視点位置および視線方向を示すデータを保持し、これを逐次更新する処理を行う構成要素である。この位置方向更新部141によって更新された視点位置および視線方向(現在の視点位置および視線方向)に基づいて、ディスプレイ装置200の画面上に特定の視野画像が表示されることになる。

【0081】

移動動画再生指示部142は、位置方向更新部141による更新によって視点が経路上

50

を移動しているときに、移動中の視点から見た移動動画の再生指示を移動動画再生部 1 3 1 に対して与える機能を有し、切替動画再生指示部 1 4 3 は、位置方向更新部 1 4 1 による更新によって視点がノードを介して旧経路から新経路へ遷移するときに、当該ノードに静止中の視点から見た切替動画の再生指示を切替動画再生部 1 3 2 に対して与える機能を有する。移動動画再生部 1 3 1 は、移動動画再生指示部 1 4 2 から与えられる指示に基づいて移動動画の再生を行い、切替動画再生部 1 3 2 は、切替動画再生指示部 1 4 3 から与えられる指示に基づいて切替動画の再生を行う。

【 0 0 8 2 】

一方、指示入力部 1 5 0 は、ユーザの指示を入力する構成要素であり、具体的には、たとえば、図 9 に示すようなコントローラ 5 0 と、このコントローラ 5 0 を介してユーザの指示を受け付ける入力インターフェイスとによって構成することができる。位置方向更新部 1 4 1 は、この指示入力部 1 5 0 が入力したユーザの指示に応じて、視点位置および視線方向を更新する。

10

【 0 0 8 3 】

ここに示す実施例の場合、視点位置は、 $X Y$ 二次元座標系上の点の座標値 $P(x, y)$ によって定義され、視線方向は、 $X Y$ 二次元座標系上の方位角 によって定義される。したがって、位置方向更新部 1 4 1 は、視点位置を示す座標値 $P(x, y)$ と視線方向を示す方位角 とを格納し、これらを逐次更新する処理を行うことになる。視点位置 $P(x, y)$ および視線方向 の更新は、指示入力部 1 5 0 から与えられるユーザの指示と、基本情報格納部 1 2 0 内に格納されているルート情報 $R T$ とに基づいて行われる。

20

【 0 0 8 4 】

たとえば、図 1 に示す参観路において、入口の位置を出発点として設定する場合を考えてみよう。この場合、位置方向更新部 1 4 1 には、初期視点位置として座標値 $P(10, 60)$ 、初期視線方向として方位角 $= 90^\circ$ を設定しておけばよい。このような設定は、図 1 1 において、ノード $N 1(10, 60)$ の位置を初期視点位置として、ノード $N 2$ へ向かう方向を初期視線方向とするものになる。

【 0 0 8 5 】

この状態で、ユーザが、図 9 に示すコントローラ 5 0 の前進ボタン $B 1$ を押すと、位置方向更新部 1 4 1 は、ユーザから前進指示が与えられたことを認識し、これに応じた更新処理を行うことになる。すなわち、ルート情報 $R T$ を参照すれば、現在、経路 $R 1$ 上に居ることがわかり、視点位置の X 座標値を徐々に増加させれば前進できることがわかるので、現視点位置を示す座標値 $P(10, 60)$ を、 $P(11, 60)$ 、 $P(12, 60)$ 、 $P(13, 60)$ 、... と順次更新する処理を行うことになる。そして、視点がノードに到着すると、位置方向更新部 1 4 1 は、一旦、視点の移動を停止する。たとえば、上例の場合、視点位置が座標値 $P(30, 60)$ になると、ノード $N 2$ に到達したことになるので、視点位置の更新は一旦停止する。

30

【 0 0 8 6 】

なお、ユーザは、移動中や静止中に、視線方向を変える指示を与えることも可能である。たとえば、ユーザが、図 9 に示すコントローラ 5 0 の右向きボタン $B 4$ を押すと、位置方向更新部 1 4 1 は、ユーザから右向指示が与えられたことを認識し、これに応じた更新処理を行うことになる。すなわち、現視線方向を示す方位角 $= 90^\circ$ を、 91° 、 92° 、 93° 、... と順次更新する処理を行うことになる。

40

【 0 0 8 7 】

さて、ここでは、図 1 1 に示す参観路において、視線方向を $= 90^\circ$ に固定した状態で、視点をノード $N 1$ から $N 2$ まで移動させた場合を考えてみる。この場合、位置方向更新部 1 4 1 は、視点位置を $P(10, 60) \sim P(30, 60)$ へと更新する処理を行うことになる。移動動画再生指示部 1 4 2 は、当該更新処理によって視点が経路 $R 1$ 上を移動していることを認識し、経路 $R 1$ を移動中の視点から見た移動動画の再生指示を移動動画再生部 1 3 1 に与える。具体的には、画像データ $M 1$ を撮影時のフレーム順で読み出し、 $= 90^\circ$ の視線方向に対応する視野領域を切り出して再生する旨の指示を与えること

50

になる。その結果、ディスプレイ装置 200 の画面上には、 $\theta = 90^\circ$ の方向を向いてノード N1 からノード N2 へと移動したときの視界を示す動画が提示される。

【0088】

なお、移動動画再生部 131 による移動動画の再生速度は、位置方向更新部 141 による視点の移動速度に同期するように調整される。したがって、ディスプレイ装置 200 の画面上には、常に、各時点における視点位置 P から見た視界に対応する視野画像 Q が表示されることになり、視点がノード N2 に到着した時点では、ノード N2 から見た視界に対応する視野画像が表示されることになる。もちろん、ユーザは、経路移動中に一時停止の指示を与えることもできる。この場合、移動動画再生部 131 は、移動動画再生指示部 142 からの指示に基づいて、動画再生を一時停止させるので、ディスプレイ装置 200 の画面上には、停止した視点位置 P から見た視界を示す静止画が表示されることになる。

10

【0089】

図 14(a) は、ノード N2 へ到着した時点でディスプレイ装置 200 の画面上に表示される視野画像 QA を示す平面図であり、ノード N2 においてノード N3 方向を見た視界を示す画像に相当する。この時点では、位置方向更新部 141 には、視点位置 P (30, 60)、視線方向 $\theta = 90^\circ$ なる情報が格納されており、移動動画再生部 131 は、動画データ M1 の最後のフレーム F(n) を構成するパノラマ画像 (全方位画像) から、図 8 に示すように、 $\theta = 90^\circ$ を中心とした視野画像 QA を切り出し、これを提示する処理を行うことになる。なお、ここに示す例では、パノラマ画像 (全方位画像) から視野画像 QA を切り出す際にも歪み補正を行っているため、図 14(a) に示す視野画像 QA は、ほぼ歪みのない正則画像になっている。

20

【0090】

ここに示す実施例の場合、位置方向更新部 141 は、視点がノードに到達したときに、視点を一旦停止させるとともに、当該ノードに接続されている個々の経路を示すマーカを画面に表示させるためのマーカ表示指示を、移動動画再生部 131 に与える機能を有している。そして、移動動画再生部 131 は、このマーカ表示指示に基づいて、ノード到達時の視野画像上に個々のマーカを重畳する処理を行う機能を有している。図 14(a) の視野画像 QA 上には、このようにして重畳表示されたマーカ $m_{k1} \sim m_{k3}$ が示されている。

【0091】

図 11 に示すように、ノード N2 には 3 本の経路が接続されており、マーカ $m_{k1} \sim m_{k3}$ は、これら各経路に対応している。すなわち、マーカ m_{k1} は経路 R2 に対応し、マーカ m_{k2} は経路 R1 に対応し、マーカ m_{k3} は経路 R6 に対応している。ルート情報 RT を参照すれば、各ノードや各経路の幾何学的な位置関係を認識することができるので、位置方向更新部 141 は、各マーカを視野画像 QA 上のどの位置に表示すべきかを定めることができる。したがって、図 14(a) では、マーカ m_{k1} は経路 R2 への進行方向 (このまま直進する方向) に適した位置に表示され、マーカ m_{k2} は経路 R1 への進行方向 (これまで進んできた経路を戻る方向: この場合は、旧経路 R1 がそのまま新経路になる) に適した位置に表示され、マーカ m_{k3} は経路 R6 への進行方向 (ノード N2 を右折して進む方向) に適した位置に表示されている。

30

【0092】

しかも、指示入力部 150 は、特定のマーカを選択するユーザの指示を入力する機能を有しており、位置方向更新部 141 は、選択されたマーカに対応する経路を新経路と認識する機能を有している。たとえば、指示入力部 150 として、図 9 に示すコントローラ 50 を用いた場合、上下左右のボタン B1 ~ B4 を、視野画像 QA 上に表示された上下左右のマーカを選択するボタンに対応させておけば、いずれかのボタンが押された場合に、当該ボタンに対応するマーカが選択されたものと判断することができる。

40

【0093】

ここでは、ユーザがボタン B4 を押して、マーカ m_{k3} を選択する操作を行った場合を考えてみよう。このユーザの操作は、経路 R6 を新経路として選択する指示ということになる。このような指示を受けて、位置方向更新部 141 は、視点を新経路 R6 に遷移させ

50

、この新経路 R 6 に沿って移動させる処理を開始する。具体的には、まず、視点位置をノード N 2 上に静止させたまま視線方向を新経路 R 6 の基準方向に更新した上で、視点位置を新経路 R 6 に沿ってノード N 5 に向けて移動させる処理を行う。この例の場合、新経路 R 6 の基準方向（ノード N 2 から N 5 へ向かう場合の基準方向）は、ルート情報 R T を参照することにより、方位角 $= 180^\circ$ の方向であることが認識できるので、位置方向更新部 141 は、視線方向 θ を、 90° から 180° に更新することになる。

【0094】

一方、移動動画再生指示部 142 は、経路 R 6 が新経路として選択されたことを受けて、当該新経路 R 6 に対応する動画データ M 6 を、撮影時のフレーム順で、方位角 $= 180^\circ$ に応じた視線方向を中心として切り出して再生すべき指示を移動動画再生部 131 に与える。かくして、ディスプレイ装置 200 の画面上には、 $\theta = 180^\circ$ の方向を向いてノード N 2 からノード N 5 へと移動したときの視界を示す動画が提示されることになる。

10

【0095】

図 14 (b) は、ノード N 2 を出発した時点でディスプレイ装置 200 の画面上に表示される視野画像 Q Z を示す平面図であり、ノード N 2 においてノード N 5 方向を見た視界を示す画像に相当する。この時点では、位置方向更新部 141 には、視点位置 P (30, 60)、視線方向 $\theta = 180^\circ$ なる情報が格納されており、移動動画再生部 131 は、動画データ M 6 の最初のフレーム F (1) を構成するパノラマ画像（全方位画像）から、 $\theta = 180^\circ$ を中心とした視野画像 Q Z を切り出し、これを提示する処理を行うことになる。なお、前述したとおり、パノラマ画像（全方位画像）から視野画像 Q Z を切り出す際に歪み補正を行っているため、図 14 (b) に示す視野画像 Q Z も、ほぼ歪みのない正則画像になっている。

20

【0096】

このように、本発明に係る動画提示装置では、視点がノードに到着した時点で、再生対象となる動画データの切替が行われる。たとえば、図 14 に示す例の場合、図 14 (a) に示す視野画像 Q A は、旧経路 R 1 に対応する動画データ M 1 の最後のフレーム F (n) から切り出した画像であり、動画 M 1 の最後のシーンであるのに対して、図 14 (b) に示す視野画像 Q Z は、新経路 R 6 に対応する動画データ M 6 の最初のフレーム F (1) から切り出した画像であり、動画 M 6 の最初のシーンである。したがって、仮想ユーザがノード N 2 を介して旧経路 R 1 から新経路 R 6 へと移動するシーンを動画として提示するためには、図 14 (a) に示すシーンから図 14 (b) に示すシーンへの切替が必要である。

30

【0097】

図 10 に示す動画提示装置 100 における切替動画再生部 132 は、このようなシーンの切替をスムーズに行うための切替動画を再生する構成要素であり、切替動画再生指示部 143 は、切替動画再生部 132 に対して、切替動画を再生する指示を与える構成要素である。いずれも、本発明にとって重要な構成要素であるため、その具体的な機能については、§ 4 において詳述する。

【0098】

以上、図 10 のブロック図を参照しながら、本発明の基本的な実施形態に係る動画提示装置 100 の構成を説明したが、実際には、これらの各構成要素はコンピュータおよびその周辺機器を利用して構成することができる。たとえば、動画データ格納部 110 および基本情報格納部 120 は、コンピュータ用のメモリやディスク装置などの記憶装置によって構成することができ、動画再生部 130 や再生指示部 140 は、所定のプログラムに基づいて動作するコンピュータのプロセッサや一時記憶メモリによって構成することができ、指示入力部 150 は、ユーザインターフェイスを備えたコンピュータ用の入力装置によって構成することができる。したがって、実用上は、この動画提示装置 100 は、コンピュータ機器に所定のプログラムを組み込むことによって構成される。

40

【0099】

<<< § 3 . 本発明における切替動画の役割 >>>

ここでは、図 10 に示す動画提示装置 100 における切替動画再生指示部 143 および

50

切替動画再生部 1 3 2 によって提示される切替動画の役割を実例に即して説明する。

【 0 1 0 0 】

既に § 2 で述べたように、位置方向更新部 1 4 1 は、指示入力部 1 5 0 が入力したユーザの指示および基本情報格納部 1 2 0 に格納されているルート情報 R T に基づいて、所定の経路に沿って視点が移動するように視点位置の更新を行うとともに、必要に応じて視線方向の更新を行う。また、移動動画再生指示部 1 4 2 は、視点が経路上を移動しているときに、基本情報格納部 1 2 0 に格納されている動画データ対応情報 M C を参照して、移動中の経路に対応する動画データを再生対象動画データと認識し、この再生対象動画データについての移動動画再生指示を移動動画再生部に与える。この移動動画再生指示には、再生対象動画データを示す情報とともに、視点の移動方向に応じたフレーム順を示す情報と、視線方向を示す情報とが含まれている。

10

【 0 1 0 1 】

ここで、視点の移動方向に応じたフレーム順を示す情報とは、撮影時のフレーム順か、撮影時とは逆のフレーム順か、のいずれかを示す情報である。図 1 3 に例示したように、基本情報格納部 1 2 0 に格納されている動画データ対応情報 M C には、個々の経路についての撮影方向を示す情報が含まれている。したがって、移動動画再生指示部 1 4 2 は、視点の移動方向が撮影方向に対して順方向の場合は、再生対象動画データを撮影時のフレーム順で再生することを示す移動動画再生指示を与え、視点の移動方向が撮影方向に対して逆方向の場合は、再生対象動画データを撮影時とは逆のフレーム順で再生することを示す移動動画再生指示を与えることができる。

20

【 0 1 0 2 】

一方、視線方向を示す情報は、位置方向更新部 1 4 1 によって更新された最新の視線方向を示すものであり、方位角 θ として与えられる。もちろん、経路移動中にユーザの指示によって視線方向が更新された場合は、移動動画再生部 1 3 1 に与えられる移動動画再生指示内の方位角 θ の値も逐次更新されることになる。結局、移動動画再生指示部 1 4 2 から移動動画再生部 1 3 1 に与えられる移動動画再生指示は、特定の再生対象動画データを視点の移動方向に応じたフレーム順に、所定の視線方向に応じた切り出しを行って再生することを示す指示ということになる。

【 0 1 0 3 】

図 1 0 において、移動動画再生指示部 1 4 2 から移動動画再生部 1 3 1 へ向けた矢印に付記された「 $M_j(\pm)$ 」および「 θ 」なる記号は、この移動動画再生指示に含まれる情報を示すものである。ここで、記号「 M_j 」は、動画データ格納部 1 1 0 内に格納されている第 j 番目の動画データが再生対象動画データであることを示す情報であり、記号「 (\pm) 」は撮影時のフレーム順「+」もしくは撮影時とは逆のフレーム順「-」のいずれかを示す情報であり、記号「 θ 」は視線方向（方位角）を示す情報である。具体例を示せば、図 1 1 において、ノード N_1 から N_2 に向けて経路 R_1 を視線を正面に向けて移動している場合は、「 $M_1(+)$ 、 $\theta = 90^\circ$ 」なる移動動画再生指示が与えられ、ノード N_2 から N_5 に向けて経路 R_6 を視線を正面に向けて移動している場合は、「 $M_6(+)$ 、 $\theta = 180^\circ$ 」なる移動動画再生指示が与えられることになる。一方、ノード N_4 から N_5 に向けて経路 R_4 を視線を正面に向けて移動している場合は、「 $M_4(+)$ 、 $\theta = 270^\circ$ 」なる移動動画再生指示が与えられ、ノード N_5 から N_2 に向けて経路 R_6 を視線を正面に向けて移動している場合は、「 $M_6(-)$ 、 $\theta = 0^\circ$ 」なる移動動画再生指示が与えられることになる。

30

40

【 0 1 0 4 】

移動動画再生部 1 3 1 は、このような移動動画再生指示に基づいて、動画データ格納部 1 1 0 に格納されている再生対象動画データ M_j の各フレーム $F(1) \sim F(n)$ を構成する全方位画像を、指示されたフレーム順に読み出し、読み出した全方位画像から、指示された所定の視線方向（方位角 θ ）の視界を構成する視野画像 Q を切り出し、得られた一連の視野画像 Q を動画として出力する処理を行う。

【 0 1 0 5 】

50

なお、移動動画再生指示として、一時停止や一時停止解除の指示を与えることも可能である。一時停止の指示が与えられた場合には、移動動画再生部 131 は、一時停止解除の指示が与えられるまでの間、現在読出中の同一フレームから得られる視野画像 Q を連続して出力する処理を行えばよい。また、ユーザの指示に基づいて移動速度を可変にする形態を採る場合には、移動動画再生指示に移動速度を示す情報を含ませるようにし、移動動画再生部 131 が移動速度に応じた速度でフレームの読み出しを行うようにすればよい。

【0106】

このように、移動動画再生指示部 142 および移動動画再生部 131 の機能によって提示される「移動動画」とは、ある 1 つの経路上を移動中の視点から見た動画であるので、視点が異なる経路へと遷移した場合には、旧経路の移動動画再生から新経路の移動動画再生へと切り替える必要がある。切替動画再生指示部 143 および切替動画再生部 132 の機能によって提示される「切替動画」とは、この切替時に提示される動画である。位置方向更新部 141 は、視点がノードを介して旧経路から新経路へ遷移するときには、視点を当該ノード上で一旦静止させ、切替動画再生部 132 による切替動画の再生が完了した後に、新経路上で視点の移動を再開することになる。

【0107】

以下、§2 で述べた実例、すなわち、図 11 に示す参観路において、ノード N1 から N2 へと視線を正面に向けた状態 ($\theta = 90^\circ$) で経路 R1 を進み、ここで右折して、ノード N2 から N5 へと視線を正面に向けた状態 ($\theta = 180^\circ$) で経路 R6 を進む例について、ノード N2 において提示すべき具体的な切替動画の内容を説明する。

【0108】

上例の場合、ノード N2 に到達した時点で、図 14(a) に示すような視野画像 QA が提示され、ノード N2 を出発する時点で、図 14(b) に示すような視野画像 QZ が提示される。ここで、視野画像 QA が、旧経路 R1 に対応する動画データ M1 の最後のフレーム F(n) から切り出した画像であるのに対して、視野画像 QZ は、新経路 R6 に対応する動画データ M6 の最初のフレーム F(1) から切り出した画像である。

【0109】

図 15 は、図 14 に示す 2 つの視野画像 QA, QZ を切り出す元になったパノラマ画像 (全方位画像) を示す平面図である。まず、図 15(a) は、視野画像 QA を切り出す元になったパノラマ画像 (全方位画像) であり、旧経路 R1 の動画データ M1 の最後のフレーム F(n) を構成する画像である。以下、当該フレームを構成する全方位画像を切替前全方位画像 F_{old} と呼ぶことにする。一方、図 15(b) は、視野画像 QZ を切り出す元になったパノラマ画像 (全方位画像) であり、新経路 R6 の動画データ M6 の最初のフレーム F(1) を構成する画像である。以下、当該フレームを構成する全方位画像を切替後全方位画像 F_{new} と呼ぶことにする。

【0110】

なお、ここで言う「最初」や「最後」とは、移動動画の「再生時のフレーム順」に関する「最初」や「最後」を意味するものである。したがって、撮影時とは逆のフレーム順で移動動画を再生する場合には、撮影時の「最初」のフレームが再生時の「最後」のフレームになり、撮影時の「最後」のフレームが再生時の「最初」のフレームになる。

【0111】

結局、図 14(a) に示す視野画像 QA は、図 15(a) に示す切替前全方位画像 F_{old} から視線方向である方位角 $\theta = 90^\circ$ を中心として切り出した画像に相当し、図 14(b) に示す視野画像 QZ は、図 15(b) に示す切替後全方位画像 F_{new} から視線方向である方位角 $\theta = 180^\circ$ を中心として切り出した画像に相当する。具体的には、図 8 に例示したように、読み出した全方位画像から、方位角「 $\theta - \alpha/2$ 」～「 $\theta + \alpha/2$ 」の範囲内の視界 (ただし、 α は所定の切出角度) を構成する視野画像を切り出す処理が行われる。

【0112】

なお、ここに示す例では、パノラマ画像 (全方位画像) から矩形状の視野画像を切り出

10

20

30

40

50

す際に歪み補正を行っているため、図14(a), (b)に示す視野画像QA, QZ(ほぼ歪みのない正則な矩形画像)は、図15(a), (b)に示す切出対象領域内の画像(厳密に言えば、矩形画像ではない)と若干異なるが、以下の説明では、便宜上、切替前全方位画像Foldおよび切替後全方位画像Fnew上の切出対象領域内の画像も、視野画像QA, QZと呼ぶことにする。もちろん、パノラマ画像(全方位画像)から切り出した画像の歪みが、実用上問題のない程度であれば、歪み補正を省略し、切り出した画像をそのまま視野画像として提示してもかまわない。あるいは、必要に応じて、切出対象領域の大きさを任意に設定することにより、視野画像の倍率を可変にすることも可能である。

【0113】

図15(a)に示すように、視野画像QAは、切替前全方位画像Foldから方位角 $\theta = 90^\circ$ に視線を向けた視界を切り出した画像であるのに対して、図15(b)に示すように、視野画像QZは、切替後全方位画像Fnewから方位角 $\theta = 180^\circ$ に視線を向けた視界を切り出した画像になっている。したがって、ユーザが、指示入力部150に対して、ノードN2を右折する指示(新経路として、経路R6を選択する指示)を行ったときに、図15(a)(図14(a))に示す視野画像QAから、図15(b)(図14(b))に示す視野画像QZに急に切り替わってしまうと、視聴者に画像の不連続に起因した違和感を感じさせてしまうことになる。

【0114】

本発明では、このような違和感を緩和するための切替処理が行われる。図16は、このような切替処理のプロセスを示すタイムチャートである。図のt軸は左から右へと流れる時間を示す時間軸であり、この時間軸t上の点t1は視点がノードN2に到着した時点を示し、点t2は視点がノードN2を出発した時点を示す。ここでは、時点t1~t2の間の期間を切替期間Tと呼ぶことにする。一方、図のP軸は参観路上の位置を示す位置軸であり、R1と記された区間は経路R1上の位置(左がノードN1側)を示し、R6と記された区間は経路R6上の位置(右がノードN5側)を示し、N2と記された区間はノードN2に留まっていることを示している。

【0115】

結局、このチャートは、ノードN1から移動してきた視点が時点t1でノードN2に到着し、切替期間Tの間、ノードN2に留まり、時点t2でノードN2を出発して、ノードN5へ向かった、という事項を示していることになる。

【0116】

このチャートの上段に示す矩形の升目は、各時点で移動動画再生部131によって読み出される動画データの個々のフレームを示している。たとえば、視点がノードN2に到達するまでは、動画データM1の最後直前のフレームF(n-2), F(n-1)が読み出され、時点t1でノードN2に到達すると、最後のフレームF(n)が読み出される。移動動画再生部131は、こうして読み出された各フレーム(全方位画像)から、方位角 $\theta = 90^\circ$ の視線方向に対応する視野画像を切り出して提示することになる。一方、視点がノードN2を出発する際には、動画データM6のフレームF(1), F(2), F(3)が読み出され、移動動画再生部131は、こうして読み出された各フレーム(全方位画像)から、方位角 $\theta = 180^\circ$ の視線方向に対応する視野画像を切り出して提示することになる。

【0117】

前述したとおり、このタイムチャートにおける動画データM1の最後のフレームF(n)は、切替前全方位画像Foldを構成するフレームであり、図15(a)に示すように、このフレームから視野画像QAが切り出されることになる。同様に、動画データM6の最初のフレームF(1)は、切替後全方位画像Fnewを構成するフレームであり、図15(b)に示すように、このフレームから視野画像QZが切り出されることになる。切替動画再生指示部143および切替動画再生部132によって提示される切替動画は、切替期間Tにおいて、視野画像QAから視野画像QZへのスムーズな切替を行うために提示される動画である。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 8 】

本発明における切替動画の主たる役割は、旧経路から新経路へと変遷する際に視線方向のスムーズな切替を視聴者に認識させることである。図 1 5 (a) に示す視野画像 Q A は方位角 $= 90^\circ$ の視線方向を切り出した画像であるのに対して、図 1 5 (b) に示す視野画像 Q Z は方位角 $= 180^\circ$ の視線方向を切り出した画像であるため、視野画像 Q A から視野画像 Q Z へ急な切替を行ってしまうと、ユーザの方向感覚を惑わすことになる。そこで、本発明では、切替動画として、旧経路の視線方向から新経路の視線方向へと徐々に変遷してゆくパン映像を提示することにする。上例の場合、視点位置をノード N 2 に静止させた状態にして、視線方向を方位角 $= 90^\circ$ から 180° まで徐々に変化させることにより切り出される中間的な視野画像 Q B, Q C, Q D, ... を生成し、これら中間的な視野画像を視野画像 Q A と Q Z との間に挿入することにより切替動画を生成すればよい。

10

【 0 1 1 9 】

<<< § 4 . 本発明における切替動画の特徴 >>>

§ 3 で述べたように、視線方向のスムーズな切替を視聴者に認識させる役割を担う切替動画を生成するには、いくつかの具体的な手法を採ることができる。図 1 7 は、その第 1 の基本手法を示す平面図である。ここで、図 1 7 (a) は切替前全方位画像 F old を示し、図 1 7 (b) は切替後全方位画像 F new を示している。まず、切替動画を構成する最初の画像として、図 1 7 (a) に示すような視野画像 Q A (図 1 5 (a) に示す視野画像 Q A と同じ) を提示する。次に、切替動画の 2 番目の画像として、図 1 7 (b) に示すような視野画像 Q B を提示する。ここで、視野画像 Q A も視野画像 Q B も、方位角 $= 90^\circ$ に基づく切り出しを行って得られる画像である点は共通するが、視野画像 Q A が切替前全方位画像 F old から切り出された画像であるのに対して、視野画像 Q B が切替後全方位画像 F new から切り出された画像である点が異なる。

20

【 0 1 2 0 】

続いて、切替動画の 3 番目の画像として、切替後全方位画像 F new から方位角 $= 91^\circ$ に基づく切り出しを行って得られる視野画像 Q C を提示し、切替動画の 4 番目の画像として、切替後全方位画像 F new から方位角 $= 92^\circ$ に基づく切り出しを行って得られる視野画像 Q D を提示し、... というように、方位角 を 90° から 180° に向けて徐々に変化させながら、切替後全方位画像 F new から切り出した視野画像を順次提示してゆく。そして、最後に、図 1 5 (b) に示す視野画像 Q Z ($= 180^\circ$ で切り出した画像) を提示する。要するに、この第 1 の基本手法は、まず、図 1 7 (a) に示す視野画像 Q A を図 1 7 (b) に示す視野画像 Q B に切り替え、続いて、図 1 7 (b) に示す視野画像 Q B の切出枠を徐々に右へと移動させてゆき、最終的に、図 1 5 (b) に示す視野画像 Q Z の位置までもってゆく手法ということができる。

30

【 0 1 2 1 】

一方、図 1 8 は、第 2 の基本手法を示す平面図である。ここで、図 1 8 (a) は切替前全方位画像 F old を示し、図 1 8 (b) は切替後全方位画像 F new を示している。この手法では、まず、切替動画を構成する最初の画像として、図 1 5 (a) に示す視野画像 Q A を提示する。次に、切替動画の 2 番目の画像として、図 1 5 (a) に示す切替前全方位画像 F old から方位角 $= 91^\circ$ に基づく切り出しを行って得られる視野画像 Q B を提示し、切替動画の 3 番目の画像として、切替前全方位画像 F old から方位角 $= 92^\circ$ に基づく切り出しを行って得られる視野画像 Q C を提示し、... というように、方位角 を 90° から 180° に向けて徐々に変化させながら、切替前全方位画像 F old から切り出した視野画像を順次提示してゆき、図 1 8 (a) に示すように、切替前全方位画像 F old をから方位角 $= 180^\circ$ に基づく切り出しを行って得られる視野画像 Q Y を提示する。

40

【 0 1 2 2 】

そして、最後に、図 1 8 (b) に示す視野画像 Q Z (図 1 5 (b) に示す視野画像 Q Z と同じ) を提示する。ここで、視野画像 Q Y も視野画像 Q Z も、方位角 $= 180^\circ$ に基づく切り出しを行って得られる画像である点は共通するが、視野画像 Q Y が切替前全方位画像 F old から切り出された画像であるのに対して、視野画像 Q Z が切替後全方位画像 F new

50

から切り出された画像である点が異なる。要するに、この第2の基本手法は、図15(a)に示す視野画像QAの切出枠を徐々に右へと移動させてゆき、最終的に、図18(a)に示す視野画像QYの位置までもってゆき、最後に図18(b)に示す視野画像QZに切り替える手法とすることができる。

【0123】

上述した2通りの手法は、いずれも「視線方向のスムーズな切替」という効果をもった切替動画を生成できるので、視線方向の不連続性に起因してユーザが抱く違和感を取り除くことは可能である。しかしながら、本発明では、この2通りの手法のいずれも採用しない。なぜなら、これらの手法では、位置ずれや輝度変動といった不連続性に起因してユーザが抱く違和感を取り除くことができないからである。まず、その理由を以下に説明しよう。

10

【0124】

上述した第1の手法の場合、図17(a)に示す視野画像QAに続いて、図17(b)に示す視野画像QBが提示されることになる。ここで、図17(a)に示す切替前全方位画像Foldも図17(b)に示す切替後全方位画像Fnewも、同じノードN2の位置で撮影された全方位画像であるため、本来は、全く同一の画像になるべきものであり、実際、図においても同一の画像が示されている。しかしながら、実際には、両画像は同一にはならず、相互に微妙な位置ずれや輝度ずれが生じてしまう。これは、各経路の動画データが、実在の場所において、それぞれ別個の撮影作業によって得られるためである。

【0125】

20

たとえば、図2に示す参観路についての動画データを撮影する場合、通常、経路R1～R6についての撮影が別個の撮影作業として行われる。もちろん、撮影作業を工夫して、ノードN1からノードN2を経てノードN3に至る経路を1回の作業で撮影し、得られた一連の撮影データに基づいて動画データM1とM2とを作成するような方法を採用すれば、動画データM1の最後のフレームを構成する全方位画像と動画データM2の最初のフレームを構成する全方位画像とを完全に一致させることは可能である。

【0126】

しかしながら、実際には、撮影対象となる経路上から一般通行人を排除するなどの準備作業も必要になるため、すべての経路を1回の作業で撮影することは困難である。このため、実用上は、複数の撮影作業に分けて個々の動画データを作成せざるを得ない(理論的には、一筆書きでトレースできない限り、全経路を1回の作業で撮影することはできない)。

30

【0127】

しかも、撮影対象となる経路上に撮影用のレールを敷設するなどの方法を採用しない限り(一般的な施設の場合、このようなレールの敷設は困難である)、同一のノード位置で撮影したつもりの全方位画像であっても、微妙な位置ずれが生じることは避けられない。また、撮影時間も異なるため、照明環境にも差が生じることになり(特に、屋外での撮影の場合は、差が顕著になる)、輝度ずれが生じることも避けられない。このように、実在の施設や場所を対象として、全方位カメラによる撮影を行うという手法を採用以上、同一ノードでの撮影結果に差が生じることは避けられず、幾何学的な位置ずれが生じたり、照明環境の変動が生じたりすることになる。

40

【0128】

上例の場合、図17(a)に示す切替前全方位画像Foldは、動画データM1の撮影時に得られた画像であり、図17(b)に示す切替後全方位画像Fnewは、動画データM6の撮影時に得られた画像であるから、同じノードN2の位置で撮影された全方位画像であったとしても、相互に位置ずれや輝度ずれが生じていることになる。したがって、切替動画として、視野画像QAに続いて視野画像QBを提示すると、位置ずれや輝度変動といった画像の不連続が生じ、見ている視聴者に違和感を与えることになる。

【0129】

このような事情は、上述した第2の手法の場合も同様である。すなわち、図18(a)に

50

示す切替前全方位画像 F_{old} と図 18 (b) に示す切替後全方位画像 F_{new} とは、相互に位置ずれや輝度ずれが生じているため、切替動画として、視野画像 Q_Y に続いて視野画像 Q_Z を提示すると、位置ずれや輝度変動といった画像の不連続が生じ、見ている視聴者に違和感を与えることになる。

【 0 1 3 0 】

このような問題は、CGの手法を利用して仮想の動画データを作成する場合には決して生じない問題であり、実在の施設や場所を撮影対象とする場合に固有の問題というべきものである。

【 0 1 3 1 】

本発明で提示される切替動画によれば、旧経路について撮影された動画データから、新経路について撮影された動画データへのスムーズな切替が可能になる。そのために、本発明では、切替前全方位画像 F_{old} から切り出した視野画像と切替後全方位画像 F_{new} から切り出した視野画像とを所定のブレンド比率で合成したブレンド画像を生成する処理を行い、生成された一連のブレンド画像を切替動画として出力するという手法を採る。このとき、切替前全方位画像 F_{old} と切替後全方位画像 F_{new} について共通視線方向を設定するようにし、同一の視線方向について切り出した視野画像について合成を行うようにする。

10

【 0 1 3 2 】

たとえば、図 19 (a) および(b) は、切替前全方位画像 F_{old} および切替後全方位画像 F_{new} から、共通の視線方向である方位角 $\theta = 90^\circ$ についての視野画像 Q_A および Q_B を切り出し、両者を 1 : 0 の比率で合成してブレンド画像 $G(90^\circ)$ を生成する処理を示す平面図である。画像 Q_B の比率は 0 であるため、実質的には、ブレンド画像 $G(90^\circ)$ は視野画像 Q_A と同じ画像になる。

20

【 0 1 3 3 】

同様に、図 20 (a) および(b) は、画像 F_{old} , F_{new} から、共通の方位角 $\theta = 120^\circ$ についての視野画像 Q_C , Q_D を切り出し、両者を 2 / 3 : 1 / 3 の比率で合成してブレンド画像 $G(120^\circ)$ を生成する処理を示す平面図であり、図 21 (a) および(b) は、画像 F_{old} , F_{new} から、共通の方位角 $\theta = 150^\circ$ についての視野画像 Q_E , Q_F を切り出し、両者を 1 / 3 : 2 / 3 の比率で合成してブレンド画像 $G(150^\circ)$ を生成する処理を示す平面図である。そして、図 22 (a) および(b) は、画像 F_{old} , F_{new} から、共通の方位角 $\theta = 180^\circ$ についての視野画像 Q_Y , Q_Z を切り出し、両者を 0 : 1 の比率で合成してブレンド画像 $G(180^\circ)$ を生成する処理を示す平面図である。画像 Q_Y の比率は 0 であるため、実質的には、ブレンド画像 $G(180^\circ)$ は視野画像 Q_Z と同じ画像になる。

30

【 0 1 3 4 】

ここでは、説明の便宜上、方位角 θ の刻み幅を 30° に設定し、4通りのブレンド画像 $G(90^\circ)$, $G(120^\circ)$, $G(150^\circ)$, $G(180^\circ)$ を生成する例を示したが、実際には、方位角 θ の刻み幅をより細かくすれば、視線方向のスムーズな切替を表現した切替動画の提示が可能になる。たとえば、方位角 θ の刻み幅を 1° に設定すれば、共通視線方向は、切替前の視線方向 $\theta = 90^\circ$ から切替後の視線方向 $\theta = 180^\circ$ まで、 1° 単位で徐々に変化することになり、ブレンド画像 $G(90^\circ)$, $G(91^\circ)$, $G(92^\circ)$, ... , $G(179^\circ)$, $G(180^\circ)$ によって構成される切替画像が提示されることになる。

40

【 0 1 3 5 】

しかも、ブレンド画像を生成する処理において、切替後全方位画像 F_{new} から切り出した視野画像が占める割合をブレンド比率 α と定義し、このブレンド比率 α が 0 ~ 1 へと徐々に増加するようにすれば、旧経路についての動画データから、新経路についての動画データへのスムーズな切替も同時に行われることになる。これが本発明における切替処理の基本原理である。

【 0 1 3 6 】

50

図 2 3 は、このような切替処理の具体的なプロセスを示すタイムチャートである。図 1 6 に示すチャートと同様に、t 軸および P 軸は、時間軸 t および位置軸 P であり、チャートの上段に示す矩形の升目は、各時点で移動動画再生部 1 3 1 もしくは切替動画再生部 1 3 2 によって読み出される動画データの個々のフレームを示している。このチャートも、ノード N 1 から移動してきた視点が時点 t 1 でノード N 2 に到着し、切替期間 T の間、ノード N 2 に留まり、時点 t 2 でノード N 2 を出発して、ノード N 5 へ向かった場合の例であるが、切替期間 T の間に提示される切替動画の生成プロセスがより詳細に示されている。

【 0 1 3 7 】

チャート上段には、2 行に渡って動画データを構成するフレームの升目が描かれている。ここで、1 行目の升目は、旧経路 R 1 についての動画データ M 1 を構成するフレームを示し、2 行目の升目は、新経路 R 6 についての動画データ M 6 を構成するフレームを示している。動画データ M 1 , M 6 を構成するフレームは、切替期間 T において重複しており、上述したように、2 つの視野画像を合成してブレンド画像を生成する処理が行われることになる。

10

【 0 1 3 8 】

すなわち、切替期間 T に着目すると、1 行目の升目は、いずれも旧経路 R 1 についての動画データ M 1 を構成する最後のフレーム F (n)、すなわち、切替前全方位画像 F old であり、2 行目の升目は、いずれも新経路 R 6 についての動画データ M 6 を構成する最初のフレーム F (1)、すなわち、切替後全方位画像 F new である。また、これら升目の上部にはブレンド比率 の値が記載されており、これら升目の下部には共通の視線方向 (方位角) の値が記載されており、更にその下には、合成処理により生成されるブレンド画像の記号 G (9 0 °) , G (9 1 °) , ... が示されている。

20

【 0 1 3 9 】

ここに示す例は、方位角 の刻み幅を 1 ° に設定したものであり、切替期間 T の間に、方位角 は 9 0 ° ~ 1 8 0 ° まで 1 ° 単位で徐々に増加することになり、合計 9 1 通りのブレンド画像 G (9 0 °) , G (9 1 °) , G (9 2 °) , ... , G (1 7 9 °) , G (1 8 0 °) によって切替画像が構成されることになる。しかも、ブレンド比率 は、0 ~ 1 まで徐々に増加してゆくので、ブレンド画像 G における画像 F old の成分に対する画像 F new の成分の比率は、徐々に増加してゆくことになる。

30

【 0 1 4 0 】

図 2 3 の下段に示す式

$$G = (1 -) \cdot Q (F old ()) + \cdot Q (F new ())$$

は、切替前全方位画像 F old から切り出した方位角 で示される方向の視野画像の画素値を Q (F old ())、切替後全方位画像 F new から切り出した方位角 で示される方向の視野画像の画素値を Q (F new ())、ブレンド比率を (0 1) としたときに、ブレンド画像の画素値 G を求める式である。各視野画像の対応位置にある画素の画素値について、上記式を適用して画素値を求める演算を行えば (カラー画像の場合は、個々の原色ごとに演算を行えば)、ブレンド画像 G を得ることができる。

40

【 0 1 4 1 】

このようにして、ブレンド画像 G を生成する処理を、方位角 を old から new まで徐々に変化させながら (上例の場合は、9 0 ° から 1 8 0 ° まで 1 ° 刻みで変化させながら)、かつ、ブレンド比率 を 0 から 1 まで徐々に変化させながら、繰り返し実行し、生成された一連のブレンド画像 G (9 0 °) ~ G (1 8 0 °) を動画として出力すれば、切替動画の提示が可能になる。

【 0 1 4 2 】

結局、図 1 0 に示す動画提示装置 1 0 0 における位置方向更新部 1 4 1 は、視点がノードを介して旧経路から新経路へ遷移するときに、新経路の基準方向を参照することにより切替後の視線方向 new を定め、切替前の視線方向 old から切替後の視線方向 new へと、視線方向を示す方位角 を徐々に更新する処理を行う。一方、切替動画再生指示部 1

50

43は、動画データ対応情報MCを参照して、旧経路の動画から新経路の動画に、切替前の視線方向 old から切替後の視線方向 new への変化を伴う切替が行われるような切替動画再生指示を切替動画再生部132に与える処理を行うことになる。

【0143】

図10において、切替動画再生指示部143から切替動画再生部132へ向けた矢印に付記された「Fold」、「Fnew」、「old new」なる記号は、この切替動画再生指示に含まれる情報を示している。すなわち、「Fold」、「Fnew」なる記号は、切替前全方位画像Foldおよび切替後全方位画像Fnewを特定するための情報を示すものである。具体的には、上例の場合、切替前全方位画像Foldを特定する情報とは「動画データR1の最後のフレームF(n)」を示す情報であり、切替後全方位画像Fnewを特定する情報とは「動画データR6の最初のフレームF(1)」を示す情報ということになる。また、「old new」なる記号は、切替動画再生部132に対して、切替前の視線方向 old から切替後の視線方向 new へと徐々に変化してゆく方位角 の値が与えられることを示している。

10

【0144】

切替動画再生部132は、このような切替動画再生指示に基づいて、動画データ格納部110に格納されている動画データの中から、切替前全方位画像Foldおよび切替後全方位画像Fnewを読み出し、上述したような手順により一連のブレンド画像を生成し、これを切替動画として出力する処理を行うことになる。ここで、切替前全方位画像Foldとして読み出されるフレームは、結局、旧経路の動画データの移動動画再生時のフレーム順における最後のフレーム(上例の場合、旧経路R1の動画データM1の最後のフレームF(n))ということになり、切替後全方位画像Fnewとして読み出されるフレームは、結局、新経路の動画データの移動動画再生時のフレーム順における最初のフレーム(上例の場合、新経路R6の動画データM6の最初のフレームF(1))ということになる。

20

【0145】

ブレンド画像の生成は、既に述べたとおり、読み出した2つの全方位画像Fold、Fnewから、共通視線方向(共通の方位角)の視界を構成する視野画像をそれぞれ切り出し、切り出した2つの視野画像を所定のブレンド比率で合成することにより行われる。しかも、このようなブレンド画像の生成処理は、共通視線方向(方位角)を切替前の視線方向 old から切替後の視線方向 new まで徐々に変化させながら、かつ、切替後全方位画像Fnewから切り出した視野画像の比率が徐々に増加するように変化させながら、繰り返し実行され、生成された一連のブレンド画像が動画として出力されることになる。

30

【0146】

結局、本発明を、ある1つのノードを介して接続された第1の経路および第2の経路を有する場所について、第1の経路から当該ノードを介して第2の経路へと移動する視点から見た所定の視線方向の視界を動画として提示する動画提示方法として捉えると、本発明に係る動画提示方法は、次のような各段階によって構成されることになる。

【0147】

(1)コンピュータが、第1の経路に沿って撮影された第1の全方位動画に基づいて、第1の経路に沿ってノードに向かう視点から見た第1の視線方向 old の視界を示す第1の移動動画を再生する第1の移動動画再生段階。

40

【0148】

(2)コンピュータが、視点をノードに静止させた状態において、視線方向を徐々に変化させたときに得られる視界を示す切替動画を再生する切替動画再生段階。

【0149】

(3)コンピュータが、第2の経路に沿って撮影された第2の全方位動画に基づいて、第2の経路に沿ってノードから離れる視点から見た第2の視線方向 new の視界を示す第2の移動動画を再生する第2の移動動画再生段階。

【0150】

ここで、切替動画再生段階では、第1の全方位動画の最後のフレームを構成する切替前

50

全方位画像 Fold について、視線方向を第 1 の視線方向 old から第 2 の視線方向 new へと徐々に変化させることによって得られる第 1 のパン動画と、第 2 の全方位動画の最初のフレームを構成する切替後全方位画像 Fnew について、視線方向を第 1 の視線方向 old から第 2 の視線方向 new へと徐々に変化させることによって得られる第 2 のパン動画とを、第 2 のパン動画の比率が徐々に増加するような所定比率でブレンドすることにより得られる動画を切替動画として再生する処理が行われる。

【 0 1 5 1 】

このように本発明によれば、視点がノードを介して旧経路から新経路に遷移する際に、旧経路の視線方向から新経路の視線方向へと徐々に変遷してゆくパン映像が切替動画として提示され、しかも旧経路の動画と新経路の動画をブレンドした画像が、ブレンド比率を徐々に変えながら提示されることになる。したがって、旧経路の動画と新経路の動画との間に、位置ずれや輝度変動が生じていたとしても、視聴者に画像の不連続に起因した違和感を感じさせない態様で動画提示を行うことができるようになる。

10

【 0 1 5 2 】

< < < § 5 . 本発明の変形例 > > >

これまで、図 10 に示すブロック図を参照しながら、本発明に係る動画提示装置の基本的な実施形態を述べてきた。しかしながら、本発明はこの基本的な実施形態に限定されるものではなく、この他にも種々の態様で実施可能である。そこで、ここでは、本発明に係る動画提示装置のいくつかの変形例を述べておく。

【 0 1 5 3 】

< 5 - 1 : 視線方向の設定に関する変形例 >

これまで述べてきた実施形態では、仮想ユーザが視線を常に正面（移動方向）に向けて経路上を移動するという前提で説明を行った。たとえば、図 11 に示す参観路において、視点がノード N1 からノード N2 へ向かって経路 R1 を移動している場合の視線方向は方位角 = 90° の方向とし、視点がノード N2 からノード N5 へ向かって経路 R6 を移動している場合の視線方向は方位角 = 180° の方向とする例を述べ、ノード N2 で提示する切替画像として、切替前の視線方向 old = 90° から切替後の視線方向 new = 180° へと徐々に変化するパン映像を提示する例を説明した。

20

【 0 1 5 4 】

図 24 は、このように、視線方向を移動方向に一致させる設定を行った場合の経路遷移による視線方向の変遷を示す平面図である。ここでは、経路 R1 からノード N を経て経路 R2 へと遷移する例が示されている。この場合、経路 R1 を移動中には移動動画 M1 が提示され、ノード N で一時停止中には切替動画 Mt が提示され、経路 R2 を移動中には移動動画 M2 が提示される。図の破線の矢印は、各経路の基準方向（すなわち、視点の移動方向）を示している。たとえば、Dold は経路 R1 をノード N に向かって移動する場合の基準方向を示し、Dnew は経路 R2 をノード N から離れる方向に移動する場合の基準方向を示す。

30

【 0 1 5 5 】

視線方向を常に移動方向に一致させる設定では、経路 R1 を移動中の視線方向は基準方向 Dold に一致し、経路 R2 を移動中の視線方向は基準方向 Dnew に一致する。したがって、移動動画 M1 は基準方向 Dold を視線方向として切り出しを行った一連の視野画像によって構成すればよいし、移動動画 M2 は基準方向 Dnew を視線方向として切り出しを行った一連の視野画像によって構成すればよい。要するに、図 10 に示す位置方向更新部 141 は、常に、移動中の経路の基準方向に対応する方位角 D を視線方向を示す方位角 とする更新を行えばよい。

40

【 0 1 5 6 】

また、ノード N では、切替動画 Mt を提示することになるが、図 10 に示す位置方向更新部 141 は、旧経路 R1 の基準方向に対応する方位角 Dold を切替前の視線方向を示す方位角 old とし、新経路 R2 の基準方向に対応する方位角 Dnew を切替後の視線方向を示す方位角 new とし、方位角 を old から new へと徐々に変化させる更新処理を

50

行えばよい。そうすれば、ノードNにおいて、方位角 D_{old} の視界から方位角 D_{new} の視界へと徐々に変化するパン映像が切替動画として提示されることになる。

【0157】

このように、視線方向を常に移動方向に一致させる設定を行えば、仮想ユーザが常に正面を向いて移動してゆく状態が動画として提示されるので、一般的な用途であれば十分に利用可能である。しかしながら、ユーザに対してより自由度の高い見学体験を提供するには、ユーザの意思に応じて視線方向を自由に設定できるようにするのが好ましい。特に、上述したような美術館の参観路や史跡の参観路の見学体験を与える装置の場合、ユーザは興味のある特定の方向に視線を向けて注視したいと考えるであろう。

【0158】

図10に示す動画提示装置は、§2で述べたとおり、ユーザの指示に応じて視線方向を任意に設定する機能を有している。すなわち、位置方向更新部141は、現時点の視線方向を示す情報を方位角 θ のデータとして保持しており、この方位角 θ のデータは、ノードにおいて切替動画を提示する際に更新されるが、ユーザの指示に応じて、視線方向を任意の方向に設定する際にも更新されることになる。§2では、図9に示すコントローラ50の左向きボタンB3もしくは右向きボタンB4を押す操作により、ユーザが視線方向を自由に変える例を述べた。

【0159】

ここでは、経路が定義された二次元平面上において、移動方向と視線方向とのなす角をオフセット角 $(-180^\circ < \theta < +180^\circ)$ と呼ぶことにする。指示入力部150に、オフセット角 θ を設定する指示を入力する機能をもたせておけば、ユーザは視線方向を任意に設定することが可能になる。

【0160】

たとえば、図9に示すコントローラ50の場合、左向きボタンB3はオフセット角 θ を減少させる指示、右向きボタンB4はオフセット角 θ を増加させる指示を与えるボタンとして機能させればよい (θ が -180° より小さくなる場合は 360° を加え、 θ が $+180^\circ$ より大きくなる場合は 360° を減じるようにすればよい)。位置方向更新部141は、このオフセット角 θ の値を保持し、指示入力部150 (コントローラ50) からの指示に応じて、これを逐次更新する処理を行うようにする。

【0161】

この場合、視線方向を示す方位角 θ は、移動中の経路の基準方向を示す方位角を D とすれば、 $\theta = D + \alpha$ なる式で与えられるので、位置方向更新部141は、現在移動中の経路の基準方向を示す方位角 D とオフセット角 α とに基づいて、視線方向を示す方位角 θ を求めることができる。結局、移動動画再生指示部142は、 $\theta = D + \alpha$ なる式に基づいて設定された方位角 θ の情報を含む移動動画再生指示を移動動画再生部131に与えることになる。図24に示す例は、オフセット角 α を、常に 0° に固定した例ということができる。

【0162】

図25は、視線方向を任意に設定した場合の経路遷移による視線方向の変遷を示す平面図である。この図25に示す例は、図24に示す例と同様に、経路R1からノードNを経て経路R2へと遷移する例であるが、視線方向は移動方向に一致していない。ここでは、経路R1を移動中に、ユーザが所望のオフセット角 α (図示の例の場合、 $\alpha = +30^\circ$) を設定した場合を考えてみよう。この場合、視線方向は移動方向に対して斜め右方向ということになり、仮想ユーザが顔をやや右に向けて経路R1を前進している状態に相当する。

【0163】

いま、図示のとおり、視点が旧経路R1上の所定位置P1にある場合の視線方向を考えると、視線方向を示す方位角 θ_{old} は、旧経路R1の基準方向に対応する方位角を D_{old} として、 $\theta_{old} = D_{old} + \alpha$ で表される。したがって、移動動画再生部131は、視点が旧経路R1を移動中に、この方位角 θ_{old} によって示される視線方向の視野画像を切り出

10

20

30

40

50

すことになり、ユーザに対しては、ノードNに向かってやや右向きの視界を示す移動動画M1が提示される。

【0164】

ここで、仮想ユーザ(視点)が、オフセット角を一定に維持したままノードNに到達したものとしよう。ノードNでは、切替動画Mtの提示が行われるが、このとき、位置方向更新部141は、切替前の視線方向を示す方位角oldと切替後の視線方向を示す方位角newとを定める必要がある。切替前の視線方向を示す方位角oldは、ノードNに到着した時点の視線方向を示すものであるから、図示の例の場合、 $old = Dold +$ とすればよい。これに対して、切替後の視線方向を示す方位角newについては、いくつかの決定方法を採用できる。ここでは、2通りの決定方法を例示しておくことにする。

10

【0165】

第1の決定方法は、新経路に遷移した後も、旧経路で設定されていたオフセット角をそのまま維持させる、という基本方針に基づく方法である。図25では、この第1の決定方法で決定した方位角newが示されている。すなわち、図示する新経路R2上の位置P2には、新経路R2の基準方向を示す方位角Dnewに対して、オフセット角(旧経路R1において設定されていたオフセット角と同じもの)を加えることにより定まる方位角newを新たな視線方向とする例が示されている。

【0166】

この第1の決定方法を採用した場合、旧経路を移動中の仮想ユーザの顔の向きが、新経路においても維持されることになる。すなわち、図25に示す例の場合、旧経路R1において、仮想ユーザは斜め右方向に顔を向けながらノードNへ向けて進行しており、移動動画M1としては、 $old = Dold +$ で示される視線方向の視界が提示される。一方、新経路R2においても、仮想ユーザは斜め右方向に顔を向けながらノードNを出発することになり、移動動画M2としては、 $new = Dnew +$ で示される視線方向の視界が提示される。したがって、ノードNにおいて提示される切替動画Mtは、このようにして決定された方位角oldからnewへ視線方向が徐々に変化するようなパン映像になる。

20

【0167】

図26(a)は、この第1の決定方法を採用した場合について、ノードNを介した切替前後の視線方向を定める式を示す図である。この式によれば、切替前の視線方向を示す方位角oldは、旧経路R1の基準方向に対応する方位角Doldに基づいて、 $old = Dold +$ なる式に基づいて決定され、切替後の視線方向を示す方位角newは、新経路R2の基準方向に対応する方位角Dnewに基づいて、 $new = Dnew +$ なる式に基づいて決定される。すなわち、位置方向更新部141は、これらの式に基づいてold, newをそれぞれ決定することになり、切替動画再生指示部143は、方位角がoldからnewへと徐々に変化してゆく切替動画再生指示を切替動画再生部132に与えることになる。

30

【0168】

一方、第2の決定方法は、新経路に遷移した時に、旧経路で設定されていたオフセット角を0にリセットする、という基本方針に基づく方法である。図26(b)は、この第2の決定方法を採用した場合について、ノードNを介した切替前後の視線方向を定める式を示す図である。この式によれば、切替前の視線方向を示す方位角oldは、上述した第1の決定方法と同様に、旧経路R1の基準方向に対応する方位角Doldに基づいて、 $old = Dold +$ なる式に基づいて決定される。ところが、切替後の視線方向を示す方位角newは、新経路R2の基準方向に対応する方位角Dnewのみに基づいて、 $new = Dnew$ なる式に基づいて決定される。すなわち、位置方向更新部141は、これらの式に基づいてold, newをそれぞれ決定することになり、切替動画再生指示部143は、方位角がoldからnewへと徐々に変化してゆく切替動画再生指示を切替動画再生部132に与えることになる。

40

【0169】

この第2の決定方法を採用した場合、旧経路を移動中の仮想ユーザの顔の向きがどの方向であろうが、新経路における顔の向きは常に正面(すなわち、移動方向)を向いたもの

50

になる。図 2 5 において、仮想ユーザが旧経路 R 1 を斜め右方向に顔を向けながら進行すれば、移動動画 M 1 としては、 $old = Dold +$ で示される視線方向の視界が提示されるが、新経路 R 2 では、仮想ユーザは正面を向いて進行することになり、移動動画 M 2 としては、 $new = Dnew$ で示される視線方向の視界が提示されることになる。ノード N において提示される切替動画 M t は、このようにして決定された方位角 old から new へ視線方向が徐々に変化するようなパン映像になる。

【 0 1 7 0 】

第 1 の決定方法を採用すれば、経路の変遷が生じた場合でも、常にオフセット角 が維持されるので、仮想ユーザの進行方向に対する顔の向きが常に一定となる。したがって、図 2 に示す美術館の参観路などにおいて、仮想ユーザが、常に右側の壁の展示品を眺めながら順路に沿って絵画を鑑賞してゆくような参観方法を採用する場合には好都合である。これに対して第 2 の決定方法を採用すれば、新たな経路に進入した初期状態では、常に進行方向正面向きの映像が提示されるので、ユーザは経路の空間的な位置関係を理解しやすくなり、仮想の街や史跡などを巡る情景を提示する場合に好都合である。

10

【 0 1 7 1 】

このように、視線方向に関する第 1 の決定方法や第 2 の決定方法には、それぞれ固有の特徴があり、提示対象となる場所や施設の性質やユーザへの動画の提示目的などを考慮して、適宜、最適な決定方法を採用するようにすればよい。もちろん、本発明を実施するにあたり、経路遷移時の視線方向を決定する方法は、上述した 2 通りの決定方法に限定されるものではなく、この他にも様々な決定方法を採用することができる。

20

【 0 1 7 2 】

なお、切替動画の再生中に、オフセット角 を増減させるユーザの指示があった場合には、指示に応じて を変更して new を再計算するようにしてもよいが、切替動画再生中には、オフセット角 を変更するユーザからの指示を受け付けないようにしてもよい。

【 0 1 7 3 】

< 5 - 2 : 切替動画のパン方向に関する変形例 >

これまで述べたとおり、切替動画は、切替前の視線方向 (方位角 old) から切替後の視線方向 (方位角 new) への変化を伴うパン映像として提示されるが、ここで、方位角 old から方位角 new へ至るまでの回転方向は任意の方向でかまわない。たとえば、図 2 4 や図 2 5 に示す例では、ノード N を中心として、方位角 old から方位角 new へと視線方向を回転させたパン映像からなる切替動画 M t を提示することになるが、このときの視線方向の回転方向は、時計回りでも反時計回りでもかまわない。ただ、一般的には、回転角がより小さくなる回転方向を選択するのが好ましく、図 2 4 や図 2 5 に示す例の場合は、時計回りに回転させるのが好ましい。

30

【 0 1 7 4 】

図 2 3 に示す例において、切替前の視線方向 $= 90^\circ$ から切替後の視線方向 $= 180^\circ$ まで変化させるのに、 $= 91^\circ, 92^\circ, 93^\circ, \dots$, と時計回りに変化させているのは、回転角のスパンがより小さくなる回転方向を選択したためであるが、もちろん、特殊な効果を演出する場合には、回転角のスパンがより大きくなる回転方向を選択するようにしてもかまわない。この場合、切替動画における視線方向は、 $= 90^\circ, 89^\circ, 88^\circ, \dots, 0^\circ, 359^\circ, 358^\circ, \dots, 181^\circ, 180^\circ$ と反時計回りに変化することになる。

40

【 0 1 7 5 】

また、演出効果として必要な場合には、まず、 360° に渡って 1 回転させた後、最終的に切替後の視線方向に向くように更に回転を加えるようにすることも可能である。要するに、最初の画像として切替前の視線方向 (方位角 old) を向いた視界が提示され、最後の画像として切替後の視線方向 (方位角 new) を向いた視界が提示されるようなパン映像が切替動画として提示されれば、その間に視線方向をどのように動かしてもかまわない。

【 0 1 7 6 】

50

更に、これまで述べた実施形態では、個々の経路を同一の二次元平面上に定義しているが、各経路を、三次元空間上に定義することも可能である。そうすれば、スロープや階段など高低差のある経路を定義することができる。経路を三次元空間上に定義した場合、経路の基準方向も三次元空間内のベクトルとして定義されることになるので、切替前の視線方向や切替後の視線方向は、三次元ベクトルの方向を示す立体方位角として与えられることになり、切替動画として提示されるパン映像は、いわゆる水平パンのみではなく、垂直パン（チルト）も組み合わせた三次元空間上での視線変化を示す映像になる。図8では、視野画像 $Q(P(i), (i))$ の縦幅をパノラマ画像 $F(i)$ の縦幅に一致させた切出例を示したが、視野画像 Q の領域を小さくし縦幅を小さくすれば、視野画像 Q の位置は方位角 および仰角 によって規定されることになるので、仰角 を変化させれば、チルトの効果をもった移動動画や切替動画を再生することも可能である。

10

【0177】

< 5 - 3 : 曲線状経路を用いた変形例 >

これまで述べた実施形態では、個々の経路が直線である例を述べたが、実在の場所に存在する経路は、必ずしも直線の経路であるとは限らない。たとえば、円周上の回廊を有する美術館の参観路は、円弧状の経路によって構成されることになる。このように、実在の経路が曲線状経路である場合、全方位カメラによる撮影経路も当該曲線状経路にならざるを得ず、得られる動画データも、この曲線状経路に沿った撮影データということになる。

【0178】

この場合、ルート情報 RT としては、たとえば、ベジェ曲線などを利用して曲線からなる経路を定義する情報を用意すればよい。あるいは、実在の曲線状経路上に複数のノードと、これらノード間を結ぶ直線状の経路を定義し、折れ線によって擬似的に曲線状経路を近似することもできる。

20

【0179】

いずれにしても、ある1つの経路を、その両端点となる2つのノードによって定義するようにすれば、当該経路の基準方向は、当該経路の両端に位置する2つのノード間を結ぶ直線方向により定義できる。たとえば、図27に示すように、2つのノード $N1, N2$ 間にベジェ曲線などによって曲線状の経路 R が定義されていた場合、この曲線状の経路 R に沿って移動する視点の移動方向は逐次変化することになるが、経路 R の基準方向としては、図に破線で示すように、ノード $N1$ から $N2$ に向かうベクトルの方向 D を採用すれば、本発明を実施する上で、実用上の支障は生じない。

30

【0180】

このように、実在の経路が曲線状であった場合にも、両端点を結ぶ直線として当該経路の基準方向を定義することができるので、図24や図25に示すような方法で切替前の視線方向（方位角 old ）や切替後の視線方向（方位角 new ）を決定する際にも、何ら支障は生じない。

【0181】

< 5 - 4 : コントローラの変形例 >

図9に示すコントローラ50は、指示入力部150の一部を構成する機器としての一例を示すものであり、実用上は、この他にも様々な形態の機器をコントローラとして利用することが可能である。特に、操作ボタンなどの形態や配置は、設計上、自由に設定可能である。§2では、ボタン $B6 \sim B9$ の役割についての説明はなされていないが、これらのボタンには、たとえば、移動速度を設定する機能や、表示倍率を設定する機能など、様々な機能を割り当てることができる。

40

【0182】

また、ボタンの代わりに、ジョイスティックを用いることも可能である。たとえば、1本のジョイスティックを前方に倒すと前進指示、後方に倒すと後退指示、左方に倒すと左向き指示、右方に倒すと右向き指示を与えるようにすれば、ボタン $B1 \sim B4$ の代わりに用いることができる。更に、スティックの傾斜角度に基づいて、移動速度を変化させるような使い方もできる。

50

【 0 1 8 3 】

< 5 - 5 : 指示入力部を省略する変形例 >

図 10 に示す動画提示装置 100 には、ユーザからの指示を入力するための指示入力部 150 が備わっているが、本発明を実施するにあたり、指示入力部 150 は必ずしも必要な構成要素ではなく、利用形態によっては、指示入力部 150 を省略することも可能である。

【 0 1 8 4 】

すなわち、位置方向更新部 141 が、視点位置および視線方向を、予め設定された所定の規則に基づいて自動更新する機能を備えていれば、ユーザの指示入力なしに動画提示が可能である。たとえば、図 2 に示す参観路について、経路 R2, R3, R4, R6 によって構成される正方形の巡回ルートを設定しておき、位置方向更新部 141 が、この巡回ルートに沿って自動的に視点位置および視線方向の更新を行うようにすれば、いわゆるデモ映像として、当該巡回ルートに沿った視界を示す動画の提示が可能になる。

【 0 1 8 5 】

この場合、経路 R2 を移動中には動画データ M2 に基づく移動動画が提示され、ノード N3 に到達すると新経路 R3 へ移行するための切替動画が提示され、新経路 R3 を移動中には動画データ M3 に基づく移動動画が提示され、ノード N4 に到達すると新経路 R4 へ移行するための切替動画が提示され、... という具合に、移動動画と切替動画が交互に自動的に提示されることになる。

【 符号の説明 】

【 0 1 8 6 】

- 10 : 魚眼レンズ
- 20 : ビデオカメラ
- 30 : データ処理ユニット
- 40 : 台車
- 50 : コントローラ
- 100 : 動画提示装置
- 110 : 動画データ格納部
- 120 : 基本情報格納部
- 130 : 動画再生部
- 131 : 移動動画再生部
- 132 : 切替動画再生部
- 140 : 再生指示部
- 141 : 位置方向更新部
- 142 : 移動動画再生指示部
- 143 : 切替動画再生指示部
- 150 : 指示入力部
- 200 : ディスプレイ装置
- A : 経路の端点となるノード
- B : 経路の端点となるノード
- B1 ~ B9 : ボタン
- D, D1, D2 : 経路の基準方向
- Dnew : 新経路の基準方向に対応する方位角
- Dold : 旧経路の基準方向に対応する方位角
- E(i) : 視線ベクトル
- F(1), F(2), F(i-1), F(i), F(i+1), F(n-1), F(n) : 動画データを構成する個々のフレーム(全方位画像)
- Fnew : 切替後全方位画像(新経路の動画データの最初のフレーム)
- Fold : 切替前全方位画像(旧経路の動画データの最後のフレーム)
- G : ブレンド画像の画素値

10

20

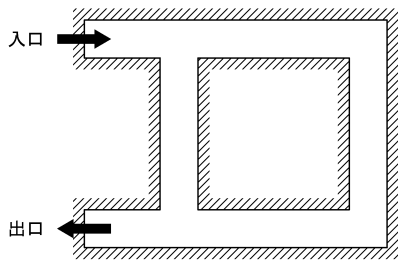
30

40

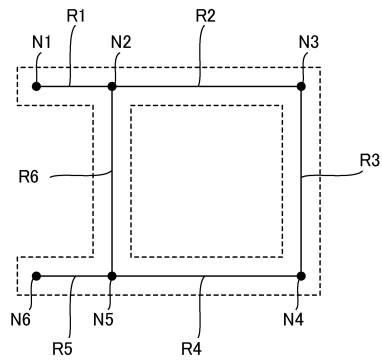
50

G () : 方位角 についてのブレンド画像	
i : フレーム番号	
j : 動画データ番号	
M , M 1 ~ M 6 : 動画データ / 移動動画	
MC : 動画データ対応情報	
Mt : 切替動画	
mk 1 ~ mk 3 : マーカ	
N , N 1 ~ N 6 : ノード	
n : 動画データに含まれるフレーム数	
O : 天頂点 / 二次元座標系の原点	10
P , P 1 , P 2 : 経路上の位置	
P (1) , P (2) , P (i - 1) , P (i) , P (i + 1) , P (n - 1) , P (n)	
: 経路上の地点	
Q , Q (P (i) , (i)) : 視野画像	
QA ~ QZ : 視野画像	
Q (Fnew ()) : 切替後全方位画像 Fnew から切り出した方位角 で示される方向の 視野画像の画素値	
Q (Fold ()) : 切替前全方位画像 Fold から切り出した方位角 で示される方向の 視野画像の画素値	
R , R 1 ~ R 6 : 経路	20
RT : ルート情報	
T : 切替期間	
t : 時間	
t 1 , t 2 : 特定の時点	
X : 二次元座標系の座標軸	
Y : 二次元座標系の座標軸	
: ブレンド比率	
: 切出角度	
, 1 , 2 , (i) : 視線方向 (方位角)	
new : 切替後の視線方向を示す方位角	30
old : 切替前の視線方向を示す方位角	
: オフセット角	

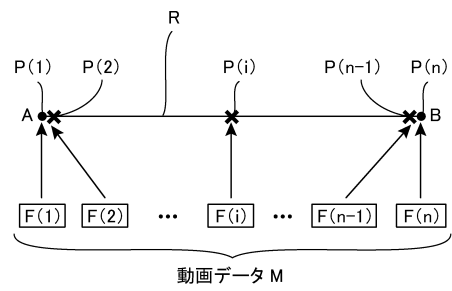
【図1】



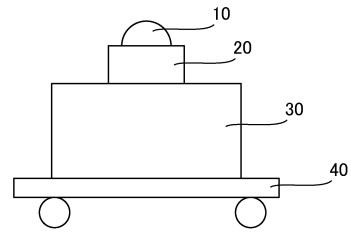
【図2】



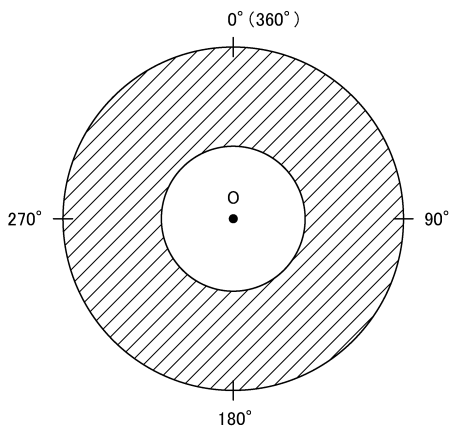
【図3】



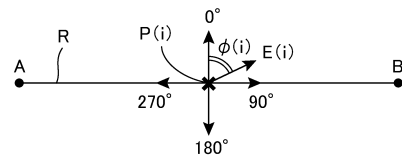
【図4】



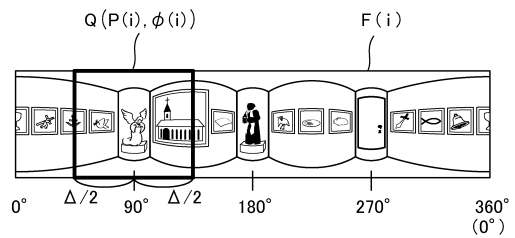
【図5】



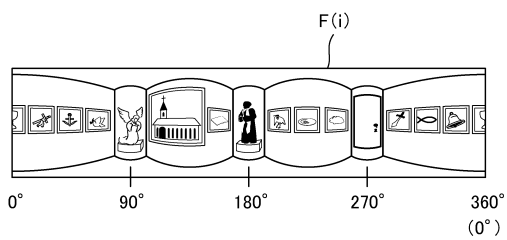
【図7】



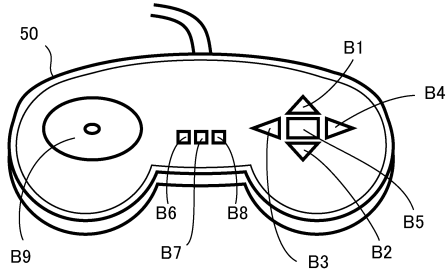
【図8】



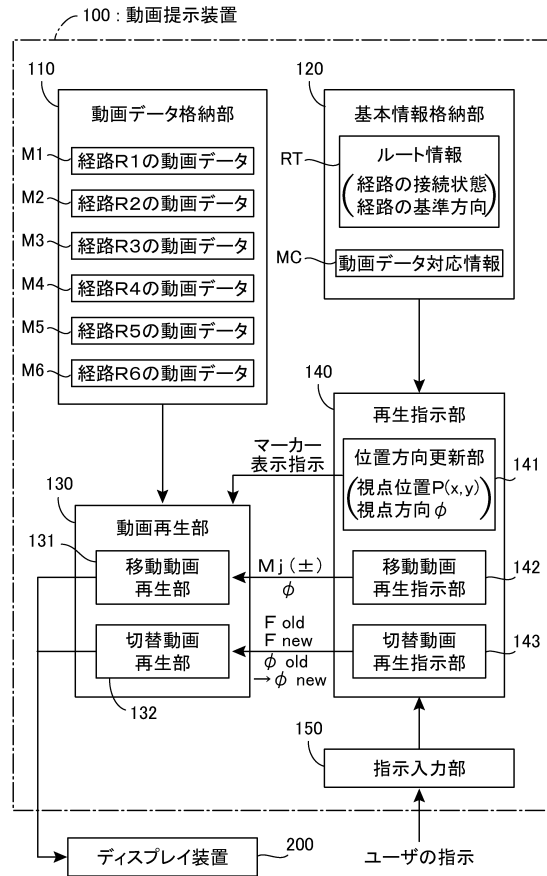
【図6】



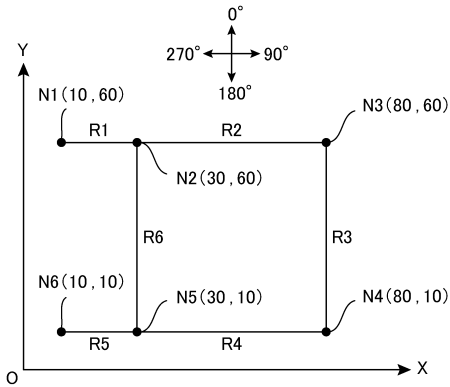
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

RT: ルート情報

位置情報	ノードN1の座標	(10, 60)
	ノードN2の座標	(30, 60)
	ノードN3の座標	(80, 60)
	ノードN4の座標	(80, 10)
	ノードN5の座標	(30, 10)
	ノードN6の座標	(10, 10)

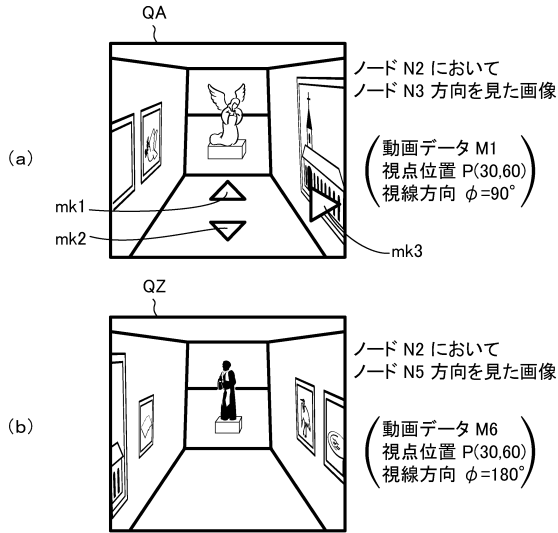
接続情報		N1	N2	N3	N4	N5	N6
	N1	0	1	0	0	0	0
	N2	1	0	1	0	1	0
	N3	0	1	0	1	0	0
	N4	0	0	1	0	1	0
	N5	0	1	0	1	0	1
	N6	0	0	0	0	1	0

【図13】

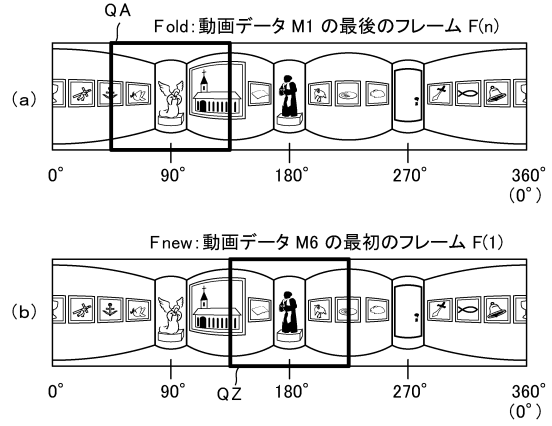
MC: 動画データ対応情報

経路	撮影方向	動画データ
R1	N1 → N2	M1
R2	N2 → N3	M2
R3	N3 → N4	M3
R4	N4 → N5	M4
R5	N5 → N6	M5
R6	N2 → N5	M6

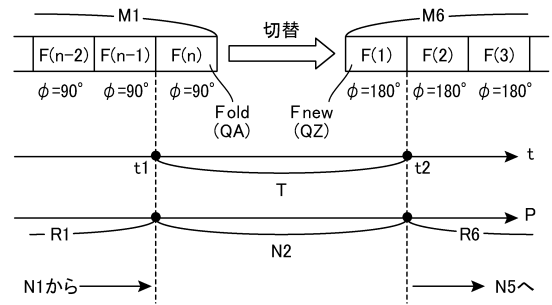
【図14】



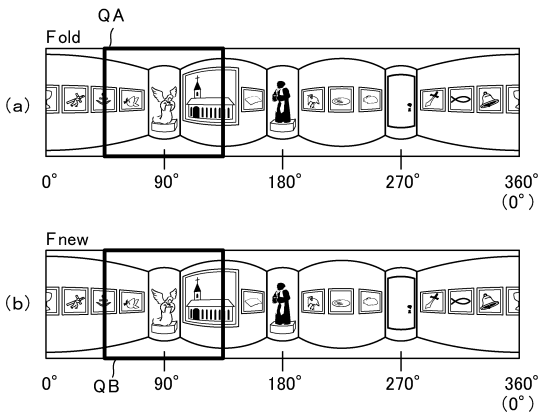
【図15】



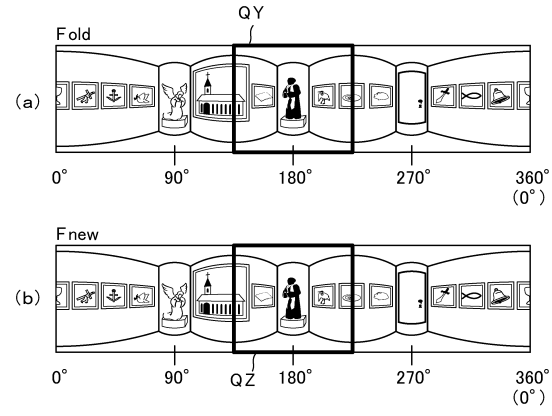
【図16】



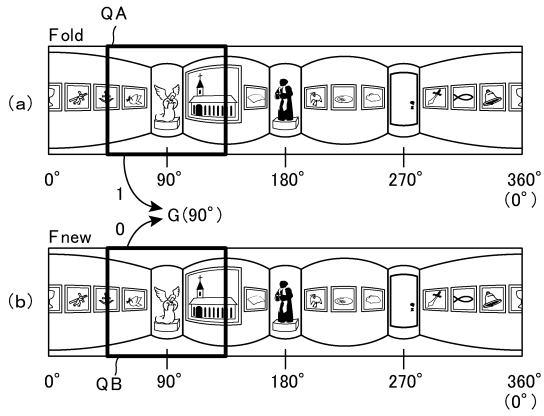
【図17】



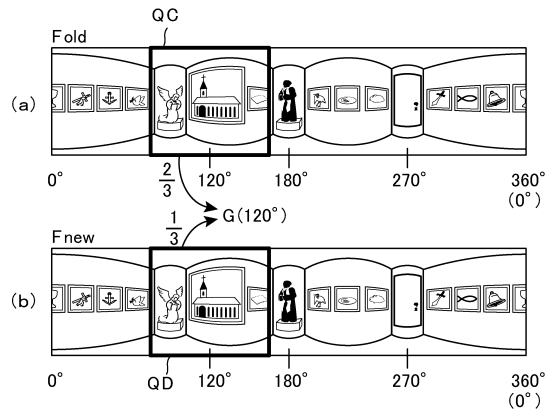
【図18】



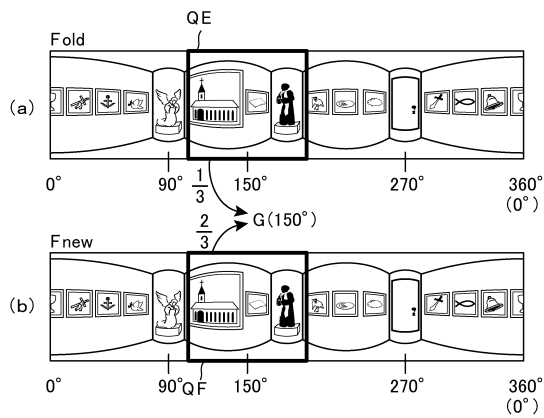
【 図 19 】



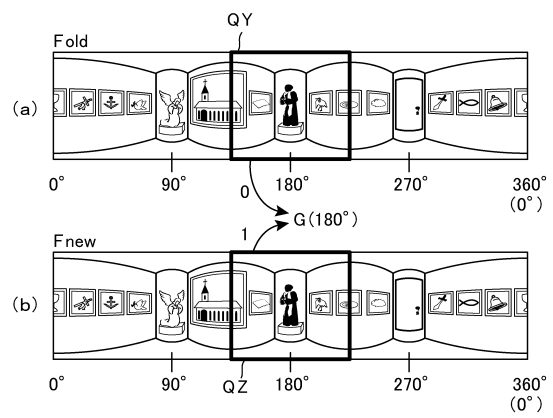
【 図 20 】



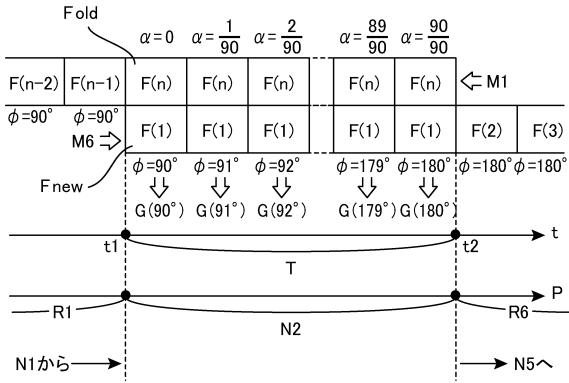
【 図 21 】



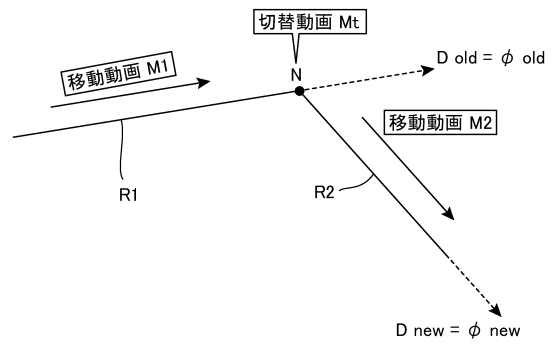
【 図 22 】



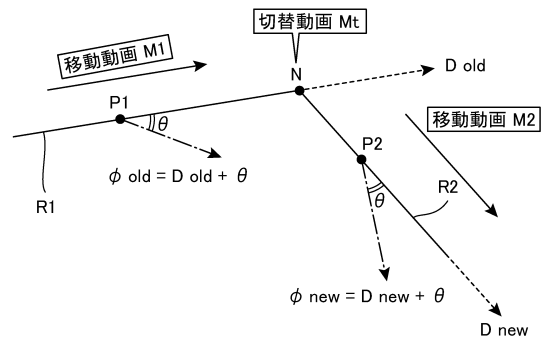
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



$$G = (1-\alpha) \cdot Q(F_{old}(\phi)) + \alpha \cdot Q(F_{new}(\phi))$$

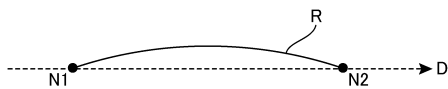
α : 0 → 1
 ϕ : $\phi_{old} \rightarrow \phi_{new}$ に徐々に変えてゆく
 (上例の場合 $90^\circ \rightarrow 180^\circ$)

Fold の角度 ϕ から切り出した視野画像の画素値
 Fnew の角度 ϕ から切り出した視野画像の画素値
 切替期間 T の間に表示するブレンド画像の画素値

【図 2 6】

- (a) $\phi_{old} = D_{old} + \theta$
 $\phi_{new} = D_{new} + \theta$
- (b) $\phi_{old} = D_{old} + \theta$
 $\phi_{new} = D_{new}$

【図 2 7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-098816(JP,A)
特開平05-096062(JP,A)
特開2001-008232(JP,A)
特開2001-351126(JP,A)
特開2004-120299(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B15/00-15/035
G03B15/06-15/16
G03B35/00-37/06
H04N 5/222-5/28
H04N 5/765
H04N 5/91
H04N 5/915
H04N 5/92
H04N 5/922
H04N 5/928-5/93
H04N 5/937-5/94
H04N 5/95-5/956