(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2006 年10 月5 日 (05.10.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/103744 A1

(51) 国際特許分類:
*H04N 5/76* (2006.01) *G06T 1/00* (2006.01)
*G06F 17/30* (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/005907

(22) 国際出願日: 2005 年3 月29 日 (29.03.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 清水 誠也 (SHIMIZU, Seiya) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 北浦 麻子 (KITAURA, Asako) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 増井 誠生 (MASUI, Motoo) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

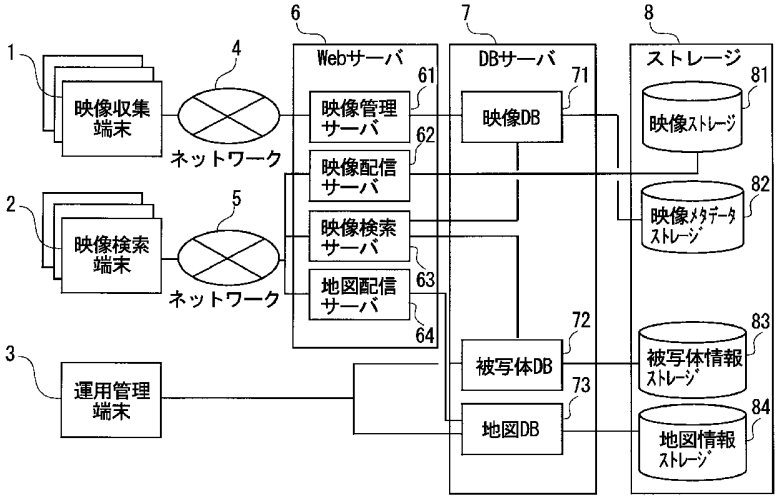
(74) 代理人: 松倉 秀実, 外(MATSUKURA, Hidemi et al.); 〒1030004 東京都中央区東日本橋３丁目４番１０号 アクロポリス２１ビル６階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, 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, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) **Title:** VIDEO MANAGING SYSTEM

(54) **発明の名称:** 映像管理システム




1.. VIDEO COLLECTING TERMINAL
2.. VIDEO SEARCHING TERMINAL
3.. OPERATION MANAGING TERMINAL
4.. NETWORK
5.. NETWORK
6.. Web SERVER
61..VIDEO MANAGING SERVER
62..VIDEO DISTRIBUTING SERVER
63..VIDEO SEARCHING SERVER
64..MAP DISTRIBUTING SERVER
7.. DB SEVER
71..VIDEO DB
72..SUBJECT DB
73..MAP DB
8.. STORAGE
81..VIDEO STORAGE
82..VIDEO METADATA STORAGE
83..SUBJECT INFORMATION STORAGE
84..MAP INFORMATION STORAGE

**(57) Abstract:** A video managing system comprising a computing section for computing a circumscribed quadrangle (MBR) including a view volume indicating the range of an imaged real space for each of size orders according to data representing the video-imaging position and the video-imaging direction and a managing section for storing, in a storage, data representing the MBR corresponding to each of the size orders computed by the computing section as data representing the imaging range of the video to be managed.

**(57) 要約:** 映像管理システムは、映像の撮影位置と撮影方向と示すデータに基づいて、撮影される実空間上の範囲を示すビューボリュームを包含する外接四角形(ＭＢＲ)を、複数のサイズオーダの夫々について算出する算出部と、前記算出部によって算出された複数のサイズオーダに夫々対応するＭＢＲを示すデータを、管理対象の映像の撮影範囲を示すデータとして記憶装置に格納する管理部とを備える。

WO 2006/103744 A1

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

# 明 細 書

## 映像管理システム

## 技術分野

[0001] 本発明は、蓄積された大量の映像データの中から、特定の被写体が撮影されている映像区間を検索するための技術に関する。

## 背景技術

[0002] 蓄積された大量の映像データから特定の被写体映像を抽出する方法として、幾つかの発明が提案されている。例えば、特許文献1に開示された「映像検索装置及び映像検索システム」がある。

[0003] 撮影時にカメラパラメータ(画角等)と、カメラ位置座標(緯度、経度)と、光軸方向(パン, ティルト, ヨー)とが、フレーム毎の時系列メタデータとして記録される。カメラパラメータ, 位置座標及び光軸方向の情報から、映像を撮影したときのビューボリューム(撮影空間)を算出することができる。

[0004] ビューボリュームは、図20に示すように、例えば、XY平面(水平面)において、カメラの撮影位置に対する近接面及び遠方面を示す直線と、カメラの水平画角を規定する各直線とで囲まれた台形の領域として規定することができる。ビューボリュームは三角形の領域として規定されることもある。

[0005] 検索すべき被写体の位置がビューボリューム内にあるか否かを判定することによって、映像内に被写体が撮影されているか否かを判定することができる。この判断はフレーム毎に行うことができる。

[0006] 判定処理が1フレーム毎に実行される場合には、検索コスト(検索時間, CPU負荷, メモリ容量等)が高くなる。このため、検索システムが実装される場合には、複数の映像サブ集合(ショット, ファイル等)毎にビューボリュームのMBR(外接四角形: Minimum Bounding Region)が予め計算される。

[0007] 即ち、図21の上側に示すように、例えば、複数のショットが映像サブデータとして存在する場合には、各ショットのビューボリュームに対する外接四角形(MBR:Minimum Bounding Region)が計算される。図21に示す例では、6つの映像サブデータ(ショット)

があり、各映像サブデータに対するビューボリューム及びMBRが規定されている。

[0008] さらに、映像データ全体を包含するMBRとして、各映像サブデータのMBRを包含するMBR(映像サブ集合のMBR)を規定することができる。この場合、映像の検索時において、映像サブ集合のMBR内に被写体位置が存在しているか否かが判断される。映像サブ集合のMBR内に被写体位置が存在しない場合には、その映像サブ集合に対する検索処理は実行されない。これによって、検索コストの低減を図ることができる。

[0009] 映像サブ集合及びそのMBRは、そのままの状態でデータベースにに格納(例えばテーブルに格納)される。或いは、映像サブ集合及びそのMBRにインデックスが付与され、R－treeなどを用いたツリー構造で、階層的なデータ管理が行われる。例えば、図21の下側に示すように、映像サブ集合のMBRをルートとして、これに含まれる映像サブデータのMBRがその位置に応じて分割され(ツリーの中段のノード参照)、最下位のノードとして、映像サブデータのMBRが格納される。

[0010] ツリーインデックスを用いた階層構造が採用される場合には、データの検索コストがデータ数Nに対してO(log(N))となる。このコストは、階層構造が採用されない場合のコストO(N)よりも効率が良い。但し、データの追加／削除が行われる毎に、ツリーインデックスの構造を作り直す必要がある。このため、データ管理コストが上昇する傾向を持つ。

[0011] ビューボリュームを基本とする映像検索では、ビューボリューム及びMBRが小さい程、検索対象の絞り込みが容易となる。このため、ビューボリュームの遠方面を検索対象とする被写体サイズに合わせてビューボリューム及び検索対象を最小にする必要がある。

[0012] 例えば、遠方面が例えば撮影位置から10km先に設定された場合において、自動車(数mのサイズを持つ)が被写体(検索対象)として検索される場合を想定する。この場合、遠方面における自動車は1ピクセル以下で存在することになる。従って、この遠方面上の自動車の映像は、検索結果として抽出する価値を持たない。しかし、遠方面の設定条件下において、当該映像は検索結果の一つに含まれる。従って、検索結果に含まれる映像が増大する。数mのサイズ有する自動車のような物体は、例

えば1km以下の遠方面の適用が適当である。

[0013] これに対し、遠方面が近くに設定されると、遠方面以遠の被写体は、実際に映像中に含まれていても、検索においてヒットしなくなってしまう。

[0014] 例えば、ランドマークとなるような高層ビルや山などは、映像中において撮影位置から数km～数十km先に存在していても、その存在を映像で確認することができる。このとき、遠方面が1km以下に設定されていると、その高層ビルや山などはビューボリュームに含まれないと判断され、検索結果から漏れてしまう(図22参照)。

[0015] このため、従来における映像検索では、以下の二つの対策を二者択一的に選択していた。

(1)検索対象のサイズを仮定して、仮定した被写体サイズに対応するビューボリュームでシステムを構築する。

(2)検索コストの増大を許容して大きめのビューボリュームを採用して検索漏れをなくす。

[0016] 従って、従来技術では、被写体サイズに対して柔軟な映像検索ができないという問題点があった。

特許文献1:特開平11－282851号公報

特許文献2:特開平9－259130号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0017] 本発明の目的の一つは、適正なコストで特定の被写体が撮影されている映像を検索することができる技術を提供することである。

[0018] また、本発明の目的の一つは、特定の被写体が撮影されている映像をもれなく抽出することを可能とする技術を提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0019] 本発明は、上記目的を達成するため以下の構成を採用する。

[0020] すなわち、本発明は、映像の撮影位置と撮影方向と示すデータに基づいて、撮影される実空間上の範囲を示すビューボリュームを包含する外接四角形(MBR)を、複数のサイズオーダの夫々について算出する算出手段と、

前記算出手段によって算出された複数のサイズオーダに夫々対応するMBRを示すデータを、映像の撮影範囲を示すデータとして記憶装置に格納する管理手段とを備える映像管理システムである。

[0021] 本発明において、映像は、静止画及び動画を含む。動画は、複数の映像区間(フレーム)から構成される。

[0022] 本発明によれば、複数のサイズオーダに対応するMBRが撮影範囲を示すデータとして記憶装置に格納される。このため、映像の検索時において、被写体のサイズに基づき、被写体が適正なサイズで撮影されていると認められるMBRのみを検索すれば、検索のコストを低減することができる。

[0023] 好ましくは、本発明による映像管理システムにおける前記算出手段は、特定サイズの被写体が一定画素サイズ以上(例えば一画素サイズ以上)、一定画素数以上、及び一定画素サイズ又は画素数以上且つ一定画角以上のいずれかで撮影される範囲のビューボリュームを算出する。このようにすれば、利用価値の高い被写体の映像を含む映像の撮影範囲を規定するデータを作成することができる。

[0024] 好ましくは、本発明による映像管理システムにおける前記算出手段は、被写体サイズに応じて予め規定された複数のサイズオーダに夫々対応するビューボリュームのMBRを算出する。

[0025] 好ましくは、本発明による映像管理システムは、被写体の位置及びサイズが入力された場合に、前記被写体のサイズよりも大きく且つ最小のサイズオーダに対応するMBRを特定し、特定したMBRに前記被写体の位置が含まれているか否かを判定する検索手段をさらに備える。

[0026] このようにすれば、被写体が適正なサイズで撮影されていると認められるMBRのみを対象として、被写体の位置が含まれているか否かが判定される。これによって、検索コストを抑えることができる。また、被写体が適正なサイズで撮影されていると認められるMBRが特定されることで、検索漏れを防止することができる。

[0027] 好ましくは、本発明による映像管理システムの前記算出手段は、管理対象の複数の映像に対して共通な代表サイズオーダのビューボリュームのMBRを算出するとともに、各映像に対して規定された複数のサイズオーダに夫々応じたビューボリュームの

MBRを算出し、

前記管理手段は、

前記代表サイズオーダに対応するMBRで前記複数の映像を階層的に管理するためのツリー構造を決定し、

前記ツリー構造を用いて、前記ツリー中の各最下位ノードに前記算出手段で算出された前記複数の映像の一つに対する前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに応じた各MBRを示すデータが格納され、前記ツリー中の下位ノードを有する各ノードに該ノードが有する全ての下位ノードに夫々格納された前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに応じた各MBRを示すデータで特定される各MBRを夫々包含するサイズオーダ毎のMBRを示すデータが格納されたツリーを作成し、このツリーを記憶装置に格納する。

[0028] このようにすれば、複数のサイズオーダに応じた複数のMBRを効率的に管理することができる。代表サイズオーダは、複数のサイズオーダの一つであっても良く、映像に対して規定された複数のサイズオーダとは別に用意されるものであっても良い。

[0029] また、このような構成を採用すれば、映像の追加／削除において、代表サイズオーダのMBRに係るツリーの改変処理を行えば良いことになる。このため、映像の追加／削除に係るツリーの管理コストの低減を図ることができる。

[0030] 好ましくは、本発明による映像管理システムは、任意の被写体の位置及びサイズが与えられた時に、前記ツリーについて用意されたサイズオーダの中から、前記被写体のサイズより大きく且つ最小のサイズオーダに応じたMBRを検索MBRとして決定し、前記被写体の位置を含む検索MBRを前記ツリーのルートノードから順にたどり、前記ツリーの最下位ノードで検索される前記被写体の位置を含む検索MBRに対応する映像に係る情報を、映像検索結果の一つとして抽出する検索手段をさらに備える。

[0031] このようにすれば、代表サイズオーダを含む複数のサイズオーダのMBR中に、検索対象の被写体を含まないMBRがあったとしても、被写体を含むと考えられるMBRが特定され、検索される。これによって、検索漏れを防ぐことができる。

[0032] 好ましくは、本発明による映像管理システムの前記算出手段は、管理対象の複数の映像の夫々について複数のサイズオーダに応じたMBRを夫々算出し、

前記管理手段は、

前記各サイズオーダに応じたMBRで前記複数の映像を階層的に管理するためのツリー構造を前記サイズオーダ毎に決定し、

ツリー中の最下位ノードに前記算出手段で算出された複数のサイズオーダの一つに応じたMBRを示すデータが格納され、前記ツリー中の下位ノードを有する各ノードに該ノードの有する全ての下位ノードで夫々管理される前記複数のサイズオーダの一つに応じたMBRのデータに応じたMBRを夫々包含するMBRを示すデータが格納されたツリーを前記サイズオーダ毎に作成し、これらのツリーを記憶装置に格納する。

[0033] このようにすれば、サイズオーダ毎に検索に適したツリーを作成することができる。即ち、代表サイズオーダのツリーよりも適正なツリーを作成することができる。従って、被写体のサイズに応じたツリーを選択して、検索コストの適正な検索を行うことが可能となる。

[0034] 好ましくは、本発明による映像管理システムは、任意の被写体の位置及びサイズが与えられた時に、前記複数のサイズオーダの中から前記被写体のサイズより大きく且つ最小のサイズオーダを決定し、決定されたサイズオーダに対応するツリーを特定し、前記被写体の位置を含むMBRを前記特定されたツリーのルートノードから順にたどり、前記特定されたツリーの最下位ノードで検索される前記被写体の位置を含むMBRに対応する映像に係る情報を、映像検索結果の一つとして抽出する検索手段をさらに備える。

[0035] また、本発明は、映像の撮影位置と撮影方向と示すデータに基づいて算出された、複数のサイズオーダの夫々に対応する、撮影される実空間上の範囲を示すビューボリュームを包含する外接四角形(MBR)を夫々示すデータを、管理対象の映像の撮影範囲を示すデータとして格納した記憶手段と、

検索対象の被写体の位置とサイズとが与えられた場合に、前記被写体のサイズより大きく且つ最小の前記複数のサイズオーダの一つに対応する前記記憶手段中のMBRを特定し、特定したMBR中に前記被写体の位置が含まれている場合には、そのMBRに対応する映像に係るデータを、検索結果の一つとして抽出する検索手段と

を備える映像検索システムである。

[0036] 好ましくは、本発明による映像検索システムの前記記憶手段は、複数の映像を階層的に管理するためのツリーを記憶し、

前記ツリーは、前記複数の映像に対して共通な代表サイズオーダに応じて算出された各映像に対応するMBRで決定されたツリー構造を有し、

前記ツリー中の各最下位ノードは、前記複数の映像の前記代表サイズオーダに応じたMBRと、前記複数の映像の一つに対して規定された複数のサイズオーダに応じて算出された複数のMBRとを夫々示すデータを有し、

前記ツリー中の下位ノードを有する各ノードは、該ノードが有する全ての下位ノードに夫々格納された前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに夫々対応する各MBRを示すデータで特定される各MBRを夫々包含するサイズオーダ毎のMBRを示すデータを有し、

前記検索手段は、任意の被写体の位置及びサイズが与えられた時に、前記ツリーについて用意されたサイズオーダの中から、前記被写体のサイズより大きく且つ最小のサイズオーダに応じたMBRを検索MBRとして決定し、前記被写体の位置を含む検索MBRを前記ツリーのルートノードから順にたどり、前記ツリーの最下位ノードで検索される前記被写体の位置を含む検索MBRに対応する映像に係る情報を、映像検索結果の一つとして抽出する。

[0037] 本願では、上述したような映像管理システム、映像検索システムと同様の特徴を有する方法の発明、プログラムの発明、プログラムを記録した記録媒体の発明を、本発明とすることができる。

## 発明の効果

[0038] 本発明によれば、適正なコストで特定の被写体が撮影されている映像を検索することができる。

[0039] また、本発明によれば、特定の被写体が撮影されている映像をもれなく抽出することが可能となる。

## 図面の簡単な説明

[0040] [図1]複数の被写体サイズのオーダで算出したMBRの説明図である。

[図2]代表的な被写体サイズのオーダに基づくツリー構造の決定を示す説明図である。

[図3]ツリーの各ノードにおける、複数の被写体サイズのオーダに対するMBRの算出を示す説明図である。

[図4]被写体サイズを指定した映像検索を示す説明図である。

[図5]本発明の実施形態による映像管理及び検索システムの構成例を示す図である。

[図6]図5に示した映像収集端末の構成例を示す図である。

[図7]映像データのメタデータのリスト例(リスト1)を示す図である。

[図8]図7に示したリスト中の各メタデータを構成するパラメータを説明するテーブル(テーブル1)を示す図である。

[図9]ビューボリュームの計算方法の例を示す説明図である。

[図10]映像データのMBRの計算方法の例を示す説明図である。

[図11]遠方面距離の決定手法の例を示す説明図である。

[図12]メタデータの管理情報を示すテーブル(テーブル2)の説明図である。

[図13]ツリーインデックスのデータ構造例を示す図である。

[図14]ツリーインデックスの例を示す図である。

[図15]各ノードにおけるMBRの計算を示す図である。

[図16]被写体サイズと代表点の説明図である。

[図17]被写体映像検索の例を示す図である。

[図18]検索条件入力画面の表示例を示す図である。

[図19]検索結果表示画面の表示例を示す図である。

[図20]ビューボリュームとMBRの説明図である。

[図21]MBRによる階層化の例を示す図である。

[図22]従来技術の問題点の説明図である。

## 符号の説明

[0041] A,B,C・・・ビューボリューム

D1・・・映像データ

D2・・・メタデータ

D3・・・映像管理用メタデータ

M1,M2,M3・・・MBR

N1,N2－1,N2－2,N3－1～N3－6・・・ノード

1・・・映像収集端末

2・・・映像検索端末

4,5・・・ネットワーク

6・・・Webサーバ

7・・・DBサーバ

8・・・ストレージ

10・・・PC(パーソナルコンピュータ)

11・・・カメラ

13・・・センサ

14・・・通信モジュール

15・・・外部メモリ

61・・・映像管理サーバ(算出手段)

62・・・映像配信サーバ

63・・・映像検索サーバ(検索手段)

64・・・地図配信サーバ

71・・・映像DB(管理手段)

72・・・被写体DB

73・・・地図DB

81・・・映像ストレージ

82・・・映像メタデータストレージ

83・・・被写体情報ストレージ

84・・・地図情報ストレージ

131・・・位置計測センサ131

132・・・方位計測センサ

## 発明を実施するための最良の形態

[0042] 以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。実施形態で説明する構成は例示であり、本発明は実施形態の構成に限定されない。

[0043] 〔実施形態の概要〕

実施形態では、蓄積された映像データから被写体が撮影されている映像又は映像区間を同定するために、映像の撮影時における、カメラパラメータ(画角等)、カメラ位置座標(撮影位置)、光軸方向(パン、ティルト、ヨー:撮影方向)が、メタデータとして記録される。

[0044] また、映像蓄積時に、映像が撮影されたときのビューボリューム(撮影範囲)、及びビューボリュームに対応するMBR(外接四角形:Minimum Bounding Region)が、メタデータから算出される。MBRは、映像データを検索するための検索インデックスとして利用される。

[0045] ビューボリューム及びMBRのサイズは、検索すべき被写体のサイズによって異なる。このため、本実施形態では、複数の被写体サイズのオーダ(1m, 10m, 100m・・・(複数のサイズオーダに相当))が予め規定され、オーダ毎に算出されたMBRが検索インデックスとして管理される。

[0046] 被写体の検索時には、検索対象のサイズ以上かつ最小オーダのMBRが用いられ、MBRに被写体座標が含まれている映像もしくは映像区間が検索結果として出力される。

[0047] 〈複数のオーダに対するビューボリューム及びMBRの管理〉

本発明の実施形態では、撮影された映像データのメタデータを用いて、予め規定された複数の被写体サイズのオーダ(例えば、1m, 10m, 100m, 等)に対応するビューボリューム(撮影空間)が計算される。さらに、各ビューボリュームに対するMBR(外接四角形)が算出される。各MBRは、検索インデックスとして、被写体が撮影された映像の検索時に利用される。

[0048] 図1は、複数の被写体サイズのオーダに応じて算出されたMBRの説明図である。図1に示す例では、複数の被写体サイズのオーダに対応するビューボリュームA～Cと、ビューボリュームA～Cに対するMBR M1,M2,M3が示されている。検索すべき

被写体(検索対象)のサイズに応じて、複数の被写体サイズのオーダが用意される。

[0049] 図1に示す例では、複数の被写体サイズのオーダは、1m未満の被写体(図1では看板O1を例示)に対するオーダ“1m”と、数mの被写体(図1では自動車O2を例示)に対するオーダ“10m”と、数十mの被写体(図1ではビルO3を例示)に対するオーダ“100m”とを含む。

[0050] 図1には、複数のオーダ(“1m”, “10m”及び“100m”)に従って算出されたビューボリュームA～Cが示されている。オーダ“1m”に対応するビューボリュームAは、看板O1のみを含む。これに対し、オーダ“10m”に対応するビューボリュームBは、自動車O2及び看板O1を含む。さらに、オーダ“100m”に対応するビューボリュームCは、看板O1、自動車O2及びビルO3を含む。

[0051] このとき、適正な(検索結果として抽出されるに好適な)サイズを有する看板O1が、ビューボリュームA内に存在する。適正なサイズを有する自動車O2が、ビューボリュームB内に存在する。適正なサイズを有するビルO3が、ビューボリュームC内に存在する。

[0052] さらに、図1には、各ビューボリュームA～Cに基づいて算出されたMBR M1,M2及びM3が示されている。

[0053] 本実施形態では、図1に示すように、複数の各オーダに対するビューボリューム及びMBR(図1では、3つのオーダに対するビューボリュームA及びMBR M1、ビューボリュームB及びMBR M2、及びビューボリュームC及びMBR M3)が、映像データの撮影範囲を規定するデータとして作成(算出)される。このように、一つの映像データについて、その撮影範囲を多段階に示す複数のデータが作成、管理される。特に、各オーダに応じたMBR(図1ではMBR M1,M2,M3)は、検索対象の被写体を含む映像データを検索するための検索インデックスとして使用される。

[0054] ここに、映像データが静止画の場合には、各オーダに応じた静止画のビューボリュームが計算され、各ビューボリュームに対応するMBRが算出される。

[0055] これに対し、映像データが動画の場合には、例えば、各オーダに対応するビューボリュームが、フレーム毎に算出される。そして、オーダ毎に、各フレームのビューボリュームの全てを含む外接四角形が、MBRとして算出される。

[0056] 本実施形態は、映像データ(データD1)について、この映像データ(データD1)に対するメタデータ(データD2)から複数のオーダに対応するビューボリューム及びMBR(データD3)を夫々算出し、データD3を映像データ(データD1)の検索のために管理することを特徴とする。

[0057] 〈ツリー構造の決定、MBRの算出〉

データD3(ビューボリューム及びMBR:映像検索用メタデータ)の管理に際しては、次の構成を採用することができる。すなわち、代表被写体サイズのオーダ(代表オーダ)が映像データに対して規定され、この代表オーダについて算出されるMBRを用いて、映像データのツリーインデックスが作成される。代表オーダは、映像データに対して規定される複数のオーダから任意に選択可能な一つのオーダである。

[0058] ツリーインデックスの作成は、(1)ツリー構造の決定、及び(2)ツリーを構成する各ノードに対するMBR値の計算、からなる2段階のステップで実行することができる。

[0059] 図2は、代表的な被写体サイズのオーダに基づくツリー構造の決定(上記ステップ(1))を示す説明図である。図3は、ツリーの各ノードにおける、複数の被写体サイズのオーダに対するMBR値の算出(上記ステップ(2))を示す説明図である。

[0060] 図2に示すツリー構造の決定の前提として、検索対象の各映像データ(図2では、6つの映像データ(記録単位)が例示される)について、代表オーダに対するビューボリューム及びMBR値が算出される。

[0061] 図2に示す例では、代表オーダとして、“10m”が規定されており、代表オーダ“10m”に対応する各映像データのビューボリューム及びMBRが算出されている。

[0062] ツリー構造の決定は、代表オーダのMBRの重なりや距離等に基づいて実行される。このとき、近傍の代表オーダのMBRが同じノードの子になるように、MBRが分配される。図2に示す例では、6つの映像データに対して作成された3階層のツリー構造が示されている。

[0063] このツリー構造では、6つの映像データに対する代表オーダのビューボリューム及びMBRについて、最上位層(ルート)にノードN1が形成され、ノードN1の下位に、第2層に属するノードN2－1及びN2－2が形成され、各ノードN2－1及びN2－2の下位に、第3層(最下位層)のノードN3－1～N3－6が形成されている。

[0064] このツリー構造は、各映像データ(MBR)間の距離や重なりが考慮されるとともに、一つのノードに含まれる子ノードの数に偏りが発生しないように作成されている。

[0065] その結果、このツリー構造では、3つの子ノードを夫々包含する2つの中間ノードN2－1及びN2－2が作成され、2つの中間ノードN2－1及びN2－2を包含するルートノードN1が作成されている。このようにして、映像データのツリーインデックスのツリー構造が、代表オーダのMBRに基づいて作成される。

[0066] ツリー構造が決定された後、各オーダのノードのMBR値が算出される。即ち、図3に示すように、最下位のノード(N3－1～N3－6)に対し、予め規定された複数のオーダ(代表オーダを除く)に対応するビューボリューム及びMBRが夫々算出される。

[0067] 例えば、複数のオーダが“1m”,“10m”,“100m”である場合に、代表オーダが“10m”であれば、残りのオーダ“1m”及び“100m”に対するビューボリューム及びMBRが計算される。算出された複数のオーダに対応するビューボリューム及びMBRの値は、各最下位ノード(N3－1～N3－6)に格納することができる。

[0068] 次に、子ノードを有するノード(図3では、ノードN1,N2－1及びN2－2)では、そのノードの下位に存在する全てのノードに夫々格納された各オーダのMBRを包含するMBRの値が、オーダ毎に算出され、当該ノードに格納される。

[0069] 例えば、ノードN2－1に着目すると、ノードN2－1は、下位ノードとして、ノードN3－1～N3－3を持つ。各ノードN3－1～N3－3は、オーダ“1m”,“10m”及び“100m”に対応するMBRの値を夫々有している。

[0070] そこで、ノードN2－1について、ノードN3－1～N3－3が有するオーダ“1m”のMBRの全てを包含するMBRの値と、ノードN3－1～N3－3が有するオーダ“10m”のMBRの全てを包含するMBRの値と、ノードN3－1～N3－3が有するオーダ“100m”のMBRの全てを包含するMBRの値と、が算出される。算出された3つのMBRの値は、ノードN2－1に格納される。

[0071] このようなMBR値の算出処理が、全ての上位ノード(N2－2, N1)について実行される。その結果、最上位ノード(ルートノード:ノードN1)は、当該ツリーに包含される全ての映像データのビューボリュームを包含するオーダ毎のMBRの値を有する状態となる。

[0072] 本実施形態では、代表オーダのMBRでツリー構造が決定され、子ノードを持つ各ノードについて、そのノードの全ての子ノードが有するMBRを包含するMBR値が、オーダ毎に算出され、算出されたオーダ毎のMBR値が各ノードに格納される。各ノードが持つMBR値は、映像(被写体)検索のためのインデックスとして利用される。

[0073] 〈映像検索〉

図4は、被写体サイズを指定した映像検索を示す説明図である。映像検索時には、検索すべき被写体の位置及びサイズが指定される。このとき、指定された被写体サイズより大きい最小オーダのMBRが選択(決定)される。

[0074] その後、指定された被写体位置に基づいて、ツリーインデックスのルートノードと、選択されたオーダのMBRに被写体位置が包含されているノードとが検索される。最終的に、検索すべき被写体を含むビューボリュームのMBRが発見される。発見されたMBRに対応する映像データは、検索結果に含められる。

[0075] 図4に示す例では、検索すべき被写体として、被写体サイズ80mのビルO3が指定されている。この場合、被写体サイズよりも大きく、且つ最小のオーダとして、オーダ“100m”が検索オーダとして決定される。

[0076] そして、被写体位置(ビルの位置)が含まれるMBRがルートノードから順に検索される。この例では、ノードN1→ノードN2－1→ノードN3－2の順で、検索オーダに対応するMBRが検索される。最終的に、ノードN3－2のオーダ“100m”に対応するMBRがヒットする。これに従って、ヒットしたMBRに対応する映像データが、検索結果の一つに含められる。

[0077] なお、検索結果の映像データに対して、更に詳細なビューボリューム包含判定(映像データのビューボリューム中に被写体が含まれているか否かの判定)を行うこともできる。このような、厳密な被写体の包含判定が実行されるようにしても良い。

[0078] 図1～4を用いて説明したような構成を採用する場合には、以下の利点がある。

[0079] 〈1〉検索対象(被写体)のサイズに応じたオーダを複数のオーダから決定することができる。これによって、検索対象が含まれていない、又は検索対象が含まれていてもその利用価値が低いと考えられるオーダ(のMBR)を、検索範囲から外すことができる。

[0080] 〈2〉検索対象のサイズよりも大きいオーダが、検索オーダとして決定される。映像データに対して用意された複数のオーダに対応する複数のMBRが検索対象と一致する物体を含まないMBRを含んでいても、検索対象のサイズより大きいオーダが決定されることで、検索漏れを防ぐことができる。

[0081] 例えば、図4に示した例では、ビルO3がオーダ“1m”のMBRに含まれていなくても、この上位オーダに相当するオーダ“100m”のMBRでビルO3が包含されているか否かが判定される。このため、検索対象の取りこぼしが生じない。

[0082] 〈3〉また、検索対象のサイズよりも大きい最小のオーダが、検索オーダとして決定される。これによって、検索対象が適正な(利用価値の高い)大きさで撮影されていると考えられるオーダで、映像検索を行うことができる。これによって、検索範囲の拡大抑制と、検索結果の適正化とを図ることができる。

[0083] 〈4〉また、複数のオーダを用意することで、検索時において、無限に拡大したMBRで包含チェックをすることを防ぐことができる。

[0084] 〈5〉さらに、上述したツリー構造の作成手法によれば、映像データの追加／削除に応じてツリーインデックスに改変を加える場合には、代表オーダについてのみ、追加／削除に係る構造化処理(ツリー構造の改変処理)を行えば良い。

[0085] 従って、ツリー構造化のためのコストを従来手法と同様の程度に抑えることができる。従って、多種多様なサイズの被写体を取り扱うことができる柔軟な映像検索システムの構築が可能となる。

[0086] なお、代表オーダは、固定のオーダに定める必要はなく、映像データ(ツリー)毎に異なる代表オーダを採用しても良い。例えば、映像の代表被写体サイズのオーダを撮影者が明示的に入力し、メタデータとして記録して利用しても良い。

[0087] 或いは、被写体距離をセンサや画像処理により求め、被写体を含む最小のビューボリュームとなる被写体サイズのオーダを代表オーダとして採用しても良い。

[0088] どちらの場合も映像データ毎に異なる撮影対象によって、異なるオーダが代表オーダとして採用されることになる。検索頻度が高いと認められるオーダが代表オーダに採用されることで、被写体映像にヒットしやすいツリーインデックスを構築することができる。

[0089] 以上の概要は、複数の映像データからなる映像データ集合をツリー構造化する場合について説明した。これに代えて、映像ファイルを更にフレーム、複数のフレーム集合であるショットなどの映像サブセットに分割し、映像サブセット毎にビューボリュームとMBRを算出しても、同様の手法を適用することができる。

[0090] 本発明の特徴及び実装については以下の実施形態によってさらに詳細に説明する。

[0091] 〔実施形態〕

Webベースの映像蓄積検索システムを元に本発明の実施形態を説明する。ここに述べるシステムは、多数の映像収集端末によって収集された大量のメタデータ付き映像をサーバに蓄積し、バックエンドの映像検索端末と映像検索サーバによって、指定された被写体の写っている映像を検索、表示する。

[0092] 映像収集端末として、カメラ付きの携帯電話，モバイルパソコン(mobile Personal computer with camera)，PDA(Personal Digital Assistants)や、通信機能付きのディジタルカメラ／ディジタルビデオカメラなどを想定することができる。

[0093] 図5は、実施形態における映像検索システムの構成例を示す図である。図5において、システムは、映像収集端末1，映像検索端末2，運用管理端末3，ネットワーク4，ネットワーク5，Webサーバ6，DB(database)サーバ7，ストレージ(記憶手段)8から構成される。

[0094] Webサーバ6，DBサーバ7，及びストレージ8は、CPU等のプロセッサ，記憶装置(メモリ(ROM,RAM),ハードディスク等)，入出力インタフェース(I／O)，通信インタフェース等を有する情報処理装置(コンピュータ)を用いて構成することができる。

[0095] Webサーバ6を構成するコンピュータは、記憶装置に格納されたプログラムをプロセッサが実行することによって、映像管理サーバ61，映像配信サーバ62，映像検索サーバ63，地図配信サーバ64を実現する装置として機能する。

[0096] また、DBサーバ7を構成するコンピュータは、記憶装置に格納されたプログラムをプロセッサが実行することによって、映像DB71，被写体DB72，地図DB73を有する装置として機能する。

[0097] さらに、ストレージ8を構成するコンピュータは、記憶装置に格納されたプログラムの

実行によって、記憶装置上に映像ストレージ81，映像メタデータストレージ82，被写体情報ストレージ83及び地図情報ストレージ84を有する装置として機能する。もっとも、ストレージ8は、DBサーバ7を構成するコンピュータが備える、又は管理可能な記憶装置を用いて構成することが可能である。

[0098] 以下、各部の動作と実装とについて説明する。

[0099] 〈映像収集端末〉

図6は、図5に示した映像収集端末1の構成例を示す図である。図6において、映像収集端末1は、カメラ11により静止画又は動画映像を撮影して映像データD1に変換する。

[0100] また、映像収集端末1は、撮影時におけるセンサ13からのセンサ情報をメタデータD2として記録する。さらに、映像収集端末1は、通信モジュール14によってネットワーク4経由でWebサーバ6に映像データD1及びメタデータD2を送信する。

[0101] センサ13は、少なくとも位置計測センサ131と方位計測センサ132とを含む。位置計測センサ131として、例えばGPS（Global Positioning System）が適用される。方位計測センサ132として、例えば電子コンパスが適用される。但し、位置計測センサ131及び方位計測センサ132は、他の手段やセンサによる実装であってもよい。

[0102] 図7は、位置計測センサ131と方位計測センサ132とによるメタデータD2の一例を示すリスト(リスト1)である。図8は、リスト1に示された各パラメータの説明を示すテーブル(テーブル1)を示す図である。

[0103] 図7に示すメタデータD2のリストの各行は、所定の記録単位(例えば2秒毎)毎に作成(撮影)された映像データ(例えば、静止画、フレーム)に対する各パラメータ(図8)の内容を示す。即ち、映像データD1は、記録単位毎に作成され、各映像データに対するメタデータD2が作成される。

[0104] なお、センサ13は、カメラ11のズームを検知し、撮影時の画角を記録する画角センサ133や、カメラ11の撮影位置から被写体までの距離を計測する被写体距離計測センサ134などをさらに含むことができる。この場合、画角センサ133や被写体距離計測センサ134の計測結果がメタデータD2に記録されるように構成することができる。

[0105] Webサーバ6への送信はストリーミング等によるリアルタイム送信を適用することができる。或いは、映像収集端末1に蓄積された映像データD1及びメタデータD2を電子メールに添付して送る方式を適用することもできる。また、メタデータD2が映像データD1の通信経路と異なる通信経路を通じて送信される構成を適用することもできる。

[0106] 映像データD1とメタデータD2は、図6に示すように、個別のデータとして作成可能である。これに対し、静止画のEXIF(Exchangeable image file format for Digital Still Camera)ファイルのように、映像データフォーマット中にメタデータD2が含まれる形式を適用することもできる。

[0107] また、メタデータD2は、映像データD1の音声トラック，映像トラック，もしくはメタデータ専用トラックに書き込まれる形態で映像データD1と一体化される構成を適用することもできる。

[0108] また、映像データD1及びメタデータD2を通信モジュール14によって送信することに代えて、次の構成を適用することができる。例えば、図6に示すように、映像データD1及びメタデータD2をSDカードやメモリスティックのような外部メモリ15に蓄積しておく。その後、オフラインでPC(Personal Computer)10に外部メモリ15を接続し、PC10が接続されたネットワーク4を通じてWebサーバ6に映像データD1及びメタデータD2を送信する。

[0109] 〈映像管理サーバ〉

図6に戻って、映像管理サーバ61は、Webサーバ6の一部を構成する。映像管理サーバ61は、DBサーバ7を構成する映像DB71との連携により、映像ストレージ81に映像データD1を格納する。

[0110] また、映像管理サーバ61は、メタデータD2に基づいて映像データの映像撮影範囲に関するメタデータを算出し(算出手段に相当)、映像DB71との連携において、映像メタデータストレージ82にメタデータD2と、算出された映像撮影範囲に関するメタデータを格納する(管理手段に相当)。

[0111] すなわち、映像管理サーバ61は、映像データD1とメタデータD2とを映像収集端末1から受け取ると、映像データD1を、映像DB71を介して映像ストレージ81に格納

する。更にメタデータD2より測定時間(記録単位)ごとの映像のビューボリュームを計算し、その外接四角形となるMBRを求める。

[0112] 《ビューボリューム及びMBRの算出》

以下、映像管理サーバ61によるビューボリューム及びMBRの算出方法について説明する。図9は、ビューボリュームの計算例の説明図であり、図10は、映像データのMBRの説明図であり、図11は、遠方面距離の決定方法の例を示す説明図であり、図12は、メタデータD2に基づいて作成されるメタデータD3のパラメータを示す図である。

[0113] (A)被写体サイズが固定の場合

最初に、被写体サイズが固定の場合におけるビューボリューム及びMBRの算出について説明する。計算の簡略化のため、ビューボリュームの計算は、緯度及び経度による座標系ではなく、平面に近似してユークリッド座標系で行われる(図9)。

[0114] 座標系の基準原点は、東京近辺であれば、北緯36度0分0秒、東経139度50分0秒(国土交通省の告示によるIX系の原点緯度経度)などに設定される。但し、撮影範囲が特定の位置であったり、屋内で基準原点をローカルに設定したりする場合には、任意の原点を採用することができる。

[0115] 基準原点に対する映像撮影位置の変位量を(x,y)(単位[m])、光軸方向を$\theta$(単位[rad])、映像を撮影したカメラの水平画角を$\Delta_H$(単位[rad])、撮影可能な近接面距離を$d_{near}$(単位[m])、遠方面距離を$d_{far}$(単位[m])とする。

[0116] この場合、ビューボリュームは、以下の式1．1～1．4で算出される$Pv_1$, $Pv_2$, $Pv_3$, $Pv_4$を4頂点とする凸形状(台形)として求めることができる。

[0117] 式1．1は、ビューボリュームの頂点$Pv_1$の算出式であり、式1．2は、ビューボリュームの頂点$Pv_2$の算出式であり、式1．3は、ビューボリュームの頂点$Pv_3$の算出式であり、式1．4は、ビューボリュームの頂点$Pv_4$の算出式である。

[0118] 一方、MBRは、ビューボリュームを構成する4点のX値の最大値($MBR_{Right}$)と最小値($MBR_{Left}$)、Y値の最小値($MBR_{Bottom}$)と最大値($MBR_{Top}$)で定義することができる(式2)。式2は、単一のビューボリュームのMBRの算出式である。

[0119] [数1]

$$Pv_1 = \begin{bmatrix} Pv_1.x \\ Pv_1.y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x + d_{far}\left(\sin\theta - \cos\theta \tan\frac{\angle_H}{2}\right) \\ y + d_{far}\left(\cos\theta + \sin\theta \tan\frac{\angle_H}{2}\right) \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式1．1}$$

[0120] [数2]

$$Pv_2 = \begin{bmatrix} Pv_2.x \\ Pv_2.y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x + d_{far}\left(\sin\theta + \cos\theta \tan\frac{\angle_H}{2}\right) \\ y + d_{far}\left(\cos\theta - \sin\theta \tan\frac{\angle_H}{2}\right) \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式1．2}$$

[0121] [数3]

$$Pv_3 = \begin{bmatrix} Pv_3.x \\ Pv_3.y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x + d_{near}\left(\sin\theta - \cos\theta \tan\frac{\angle_H}{2}\right) \\ y + d_{near}\left(\cos\theta + \sin\theta \tan\frac{\angle_H}{2}\right) \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式1．3}$$

[0122] [数4]

$$Pv_4 = \begin{bmatrix} Pv_4.x \\ Pv_4.y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x + d_{naer}\left(\sin\theta + \cos\theta \tan\frac{\angle_H}{2}\right) \\ y + d_{near}\left(\cos\theta - \sin\theta \tan\frac{\angle_H}{2}\right) \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式1．4}$$

[0123] [数5]

$$MBR = \begin{bmatrix} MBR_{Left} \\ MBR_{Bottom} \\ MBR_{Right} \\ MBR_{Top} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \min_{i=1\sim4}(Pv_i.x) \\ \min_{i=1\sim4}(Pv_i.y) \\ \max_{i=1\sim4}(Pv_i.x) \\ \max_{i=1\sim4}(Pv_i.y) \end{bmatrix} \quad \cdots \text{式2}$$

式1．1～1．4、及び式2を用いて、メタデータD2の1記録単位(リスト1の1行に相当)あたりのMBRを算出することができる。映像データ全体のMBRは、算出された個々の1記録単位あたりのMBRを全て包含する外接四角形(MBR)として算出することができる(図10参照)。

[0124] 図10に示す例では、複数の映像データのMBRのX値の最大値及び最小値、Y値の最大値及び最小値を夫々一辺とするMBRが、映像データ全体のMBRとして規定されている。

[0125] (B)被写体サイズを指定した場合におけるMBR算出

次に、被写体サイズが指定された場合におけるMBRの算出について説明する。

[0126] M個の映像データがD1m(m＝1，2，・・・，M)で規定され、S個の被写体サイズが$O_S$(s＝1，2，・・・，S)で規定されるとき、D1mかつ$O_S$のMBRをMBR(m,s)と記述する。このとき、MBR(m,s)は、遠方面距離$d_{far}$が異なるだけで、被写体サイズ固定の場合と同様の手法で算出することができる。

[0127] 遠方面距離$d_{far}$は、図11に示すように、被写体サイズ$O_S$の物体の映像中における認識限界となるピクセル数$T_h$と焦点距離fとで定義される(式3)。式3は、遠方面距離$d_{far}$の算出式である。

[0128] [数6]

$$d_{far} = \frac{fO_s}{T_h} \quad \cdots \text{式3}$$

ここで、焦点距離fは、映像を撮影したカメラの光学系に依存する。メタデータとして水平画角$\Delta_H$も記録される場合には、水平画角$\Delta_H$より焦点距離fを随時計算することで、ズームや接写に対応した遠方面距離$d_{far}$を算出することができる。このように、本実施形態では、ピクセル数$T_h$を規定することで、一定画素数以上(例えば、一画素以上)又は一定画素サイズ以上で撮影される被写体を考慮した遠方面距離を規定することができる。また、一定画素数又は画素サイズ以上で且つ一定画角以上で被写体が撮影された遠方面距離を規定することができる。

[0129] 被写体サイズ$O_S$として、映像蓄積検索システムが扱う可能性のある複数の被写体

サイズ(オーダ)が設定される。このとき、複数の被写体サイズが網羅的に設定されるのが好ましい。

[0130] 映像データD1mについて代表被写体サイズを決定し、そのMBR(代表被写体オーダ(サイズ)に対するMBR)を、以下の数7のように規定する。

[0131] [数7]

$$\overline{MBR}(m) \quad \cdots \text{(代表被写体オーダに対するＭＢＲ)}$$

《代表被写体サイズの決定》

メタデータ記録単位ごとの代表被写体サイズは、次の方法(a)又は(b)を用いて決定することができる。

(a)撮影時に明示的にメタデータに被写体サイズを記述する。

(b)レーザレンジファインダなどの測距センサで撮影位置から被写体までの距離を計測しておき、その距離以遠の遠方面となる被写体サイズを採用する。

[0132] 映像データの代表被写体サイズは、例えば、全ての記録単位で最も多く採用された被写体サイズを用いて決定することができる。

[0133] 以上の処理により、映像管理サーバ61は、メタデータD2に加え、被写体オーダごとのMBR(MBR(m,s))と、代表被写体オーダに対するMBR(数7)とを生成する。

[0134] 映像管理サーバ61は、映像ストレージ81に格納された映像データD1mを特定するURL(Uniform Resource Locator)又はID(identification)を有する映像管理用メタデータD3(テーブル2:図12参照)を生成し、映像DB71に登録する。

[0135] 上述した映像管理サーバ61による処理は、映像管理サーバ61を実現するコンピュータにおいて、そのコンピュータが備えるプロセッサがメモリに記憶されたプログラムを実行することによって実現される。

[0136] 上述したビューボリューム及びMBR等を実行するためのデータ(算出式のデータ等)や、代表オーダを決定するためのデータは、映像管理サーバ61を実現するコンピュータ上に予め記憶されており、メタデータD2に含まれる情報をパラメータとしてビューボリューム及びMBRの算出や、代表オーダの決定が実行される。

[0137] 〈映像DB71〉

DBサーバ7の映像DB71は、メタデータD3を映像メタデータストレージ82に登録する。また、映像DB71は、映像メタデータストレージ82中のメタデータD3を高速に検索するためにMBRを用いてメタデータD3の検索インデックスを作成する(管理手段に相当)。

[0138] 《検索インデックスの作成方法》

検索インデックスは、特定の位置座標(被写体位置座標)を包含するMBRを持つメタデータD3を高速に抽出するために使用される。このため、検索インデックスは、ツリー構造を持つのが妥当である。

[0139] ツリー構造に求められる性質は、[1]重複度合いの高いMBRはできるだけ同じノードの子に分配されること、[2]特定のノードに子ノードが集中しないこと、[3]リーフノードの深さが均一な平衡木(Balanced Tree)であることなどである。

[0140] [1]～[3]の条件を満たすツリー構造を決定するアルゴリズムとしてR-treeや、その改良型であるR*-treeなどがある。これらのアルゴリズムを実装することで、ツリー構造を作成することができる(各アルゴリズムについてはここでは言及しない)。

[0141] なお、R-treeや、R*-treeは、下記の文献にて開示されている。

[0142] [Guttman, A. "R-Trees: A Dynamic Index Structure for Spatial Searching." Proc of the 1984 ACM SIGMOD Int'l Conf on Mgmt of Data, 45-57.]

図13は、生成されるツリーインデックスのデータ構造を示す。データは、ツリーのノード(ルートノードを含む)を格納するためのノードデータクラス(CNode)、子ノードへのポインタを格納するノードエントリクラス(CNodeEntry)と、メタデータ(CMeta)へのポインタを格納するリーフエントリクラス(CLeafEntry)から構成される。各ノードは最大M個、最小m個の子ノードを持つ。但し、例外的にルートノードのみ最小1個の子ノードを持つことができる。

[0143] CNodeEntry, CLeafEntry, CMetaはそれぞれ(S+1)個の配列で被写体オーダごとのMBRを格納することができる。配列要素のうち1番目は代表オーダのMBRを格納する。

[0144] 図14は、代表オーダのMBRに対してR-tree等のアルゴリズムを適用することで生

成したツリーインデックス例を示す図である。R-treeを利用した場合、MBRの1番目の配列要素(代表オーダのMBR)のみツリーインデックス作成時に算出済みである。

[0145] 本実施形態では、ツリー構造決定後に他のMBRの配列要素についても値を算出して格納する。MBRの算出は、ツリーインデックスの末端からルート方向にMBRを伝播させることで行う(図15参照)。

[0146] 即ち、メタデータのMBRがリーフエントリのMBRにコピーされる(図15:[1])。次に、リーフエントリのMBRのOR領域(下位のMBRを含むMBR値(MBRを示すデータ))がその上位のノードエントリのMBR値として格納される(図15:[2])。さらに、ノードエントリのMBRのOR領域(下位のMBRを含むMBR値)がその上位のノードエントリのMBR値として格納される(図15:[3])。[3]の処理は、ルートノードまで繰り返し実行される。

[0147] 上述した処理によって、各ノードエントリには、そのノードの配下の全ての下位ノードの各オーダのMBRを全て包含する各オーダのMBR値が、検索インデックスとして格納されることになる。

[0148] 以上の処理によりメタデータ検索用のツリーインデックスを作成することができる。映像データの追加/削除が行われる場合には、代表オーダにしたがって必要に応じてツリー構造の変更が行われる。そして、ツリーインデックス作成時と同様に、MBR伝播によるMBR値の算出が行われる。

[0149] 映像DB71への映像データの追加/削除処理コストを下げるためには、上述したような、代表オーダMBRによる1つのインデックスツリーでの映像管理が有効である。但し、代表オーダ以外のMBRでは最適な検索のためのツリー構造になっていない可能性がある。

[0150] このため、DBのメンテナンスコストよりも検索時の効率を重視する場合は、S個のオーダごとに用意されたS個のインデックスツリーを生成し、指定されたオーダに応じて選択的にインデックスツリーの一つを使用するように構成することができる。

[0151] 上述した映像DB71による処理は、映像管理サーバ61を実現するコンピュータにおいて、そのコンピュータが備えるプロセッサがメモリに記憶されたプログラムを実行することによって実現される。作成された検索用のインデックスツリーは、例えば、映

像DB71が保持していても良く、メタデータD3とともに映像メタデータストレージ82に格納されるようにしても良い。

[0152] 〈被写体映像検索〉

次に、ツリーインデックスを使った被写体映像検索について説明する。映像検索のためのクエリとしては、被写体のサイズと被写体の代表点位置(座標値)が必要である。図16は、被写体サイズと代表点の説明図である。

[0153] 被写体サイズは、検索対象の被写体の大きさを示す目安になる数値である。被写体サイズは、被写体に応じて決定される尺度である。例えば、被写体が高層ビルである場合には、ビルの高さが被写体サイズとして決定される。被写体が自動車である場合には、例えば、自動車の全長が被写体サイズとして決定される。

[0154] 被写体の代表点は、映像中にその点が撮影されていればその被写体が撮影されたと判断できる点である。1以上の任意の点を代表点として決定することができる。或いは、被写体を網羅的に表現できる数の代表点を用意することができる。

[0155] 代表点は被写体の形状に基づき、人手(マニュアル)で生成することができる。或いは、被写体形状をメッシュ分割するなどの手法で代表点が自動的に生成される構成を適用することもできる。

[0156] 検索時において指定される被写体サイズが$Q_{size}$で規定される場合、$Q_{size} \leqq O_s$を満たす最小の被写体サイズオーダ$O_s$が決定される。$O_s$によって算出されたMBRが映像検索に用いられる。

[0157] 検索は、インデックスツリーをルートからリーフへ探索していくことによって行われる。探索のゴールは、MBR[s]属性($O_s$のMBR)が代表点位置$Q_{location}$を包含するメタデータを全て抽出することである。但し、複数の代表点位置$Q_{location}$が存在する場合には、複数の代表点位置$Q_{location}$の一部又は全部を含むメタデータを全て抽出することをゴールに設定することができる。或いは、複数の代表点位置代表点位置$Q_{location}$中の一定以上の個数を含むメタデータを全て抽出することをゴールとして設定することもできる。

[0158] メタデータの探索は、図17に示すように、縦型探索により行われる。探索が上位のノード(あるいはルート)から下位のノードへ進む場合、エントリ(CNodeEntry)中のM

BR[s]属性が参照され、$Q_{location} \subset MBR[s]$となる場合にのみ、下位ノードが探索対象になる。これによって、無駄な探索を省くことができる。探索がリーフエントリ(CLeafEntry)に進んだとき、リーフエントリのMBR[s]属性に関して$Q_{location} \subset MBR[s]$が成立する場合には、meta属性が示すメタデータ(CMeta)のidが検索結果として記録(抽出)される。

[0159] 以上説明したような被写体検索機能は映像検索サーバ63(図5)に実装される。映像検索サーバ63による処理は、映像検索サーバ63を実現するコンピュータにおいて、そのコンピュータが備えるプロセッサがメモリに記憶されたプログラムを実行することによって実現される。

[0160] 映像検索サーバ63は、映像DB71に検索を依頼し、映像DB71による検索処理の結果(ヒットしたメタデータD3)を受け取る。或いは、映像検索サーバ63が、直接的に検索インデックスツリーを参照し、対応するメタデータD3を映像メタデータストレージ82から取得するようにしても良い。

[0161] 〈映像検索サービスの実現方法〉

次に、図5に示した映像検索端末2と映像検索サーバ63の連携による映像検索サービスの実現方法について説明する。

[0162] 映像検索端末2は、PCとWebブラウザによって実現することができる。或いは、映像検索端末2は、専用ソフトもしくは専用端末によって実現することもできる。

[0163] 図18は、PCとWebブラウザで実現される映像検索端末2で表示される検索条件入力画面の一例を示す図である。図18において、検索条件入力画面は、HTMLとJava(登録商標)Scriptにより作成されている。検索条件入力画面は、地図配信サーバ64(図5)からネットワーク5を通じて取得される地図情報(地図DB73により管理され、地図情報ストレージ84に格納されている)を表示するとともに、3種類の被写体指定手段を提供する。

[0164] 第1の被写体指定手段(被写体指定手段1)は、地図表示領域上でマウス等のポインティングデバイスを用いて被写体を指定する手段をユーザに提供する。このとき、ユーザは、複数の代表点を地図上で指定入力することができる。或いは、ユーザが、矩形や多角形で規定された地図上の所定範囲を指定すると、矩形や多角形に包含

される被写体の頂点等の形状特徴点が代表点として決定される構成を採用することもできる。

[0165] 地図上の代表点が特定(入力)されると、映像検索端末2は、地図上のピクセル座標をJava(登録商標)Scriptにより実空間における座標値に変換して映像検索のクエリとする。また、映像検索端末2は、代表点より被写体のサイズを算出し、これもまた映像検索のクエリとする。例えば代表点のうち最も離れている2点の距離がサイズとして利用される。

[0166] 第2の被写体指定手段(被写体指定手段2)は、被写体の代表点座標値を直接指定する手段をユーザに提供する。例えば、図18に示すように、検索画面に設けられた緯度及び経度の入力欄に、所望の被写体の位置を代表点として入力する。複数の代表点が入力された場合には、映像検索端末2は、被写体指定手段1と同様にして被写体サイズを決定する。指定座標が1点の場合には、おおよその被写体サイズが直接入力される。被写体指定手段2は、既に座標値がわかっている被写体を検索する場合に用いられる。

[0167] 第3の被写体指定手段(被写体指定手段3)は、固有名詞で被写体を指定する手段をユーザに提供する。ランドマーク等、検索が頻繁に行われる被写体については、被写体DB72(図5)で被写体代表点と被写体サイズとが管理されている(被写体代表点及び被写体サイズは、被写体情報ストレージ83に格納されている)。

[0168] 検索画面に設けられた被写体名の入力欄に被写体の固有名詞を入力することで、ユーザは被写体を指定することができる。この場合には、映像検索端末2から映像検索サーバ63(図5)へ被写体名が通知され、映像検索サーバ63が被写体DB72にアクセスして、被写体名称を被写体指定手段1、2と同様のクエリに置換して検索処理が行われる。

[0169] 被写体指定が確定したら実行ボタンをクリックすると、被写体指定情報(映像検索のクエリ(代表点位置、被写体サイズ)、又は被写体名称)が、映像検索サーバ63にネットワーク5を通じて送信される。映像検索サーバ63は、代表点位置及び被写体サイズに基づき、上述した被写体検索機能により該当被写体の映像を検索し、検索結果を映像検索端末2に返信する(検索手段に相当)。

[0170] これは、映像検索サーバ63をCGI(Common Gateway Interface)プログラムにより構成することで容易に実現でき、検索クエリはCGIプログラムへの引数に、検索結果の返信は検索結果をリストとして表示するHTMLデータとなる。

[0171] この例では、映像検索サーバ63が検索クエリを受け取ると、映像DB71に対し、検索クエリに対応するメタデータD3の検索を依頼する。映像DB71は、自身が保持又は映像メタデータストレージ82に格納された検索インデックスツリーを用いて、ヒットしたメタデータD3を、映像検索サーバ63に引き渡す。映像検索サーバ63は、ヒットしたメタデータD3を含むHTMLデータを作成し、映像検索端末2に返信する。

[0172] 映像検索端末2にて、HTMLデータに基づいて、検索結果のHTML画面が表示される。このとき、映像検索端末2のwebブラウザは、HTMLデータ中のURLに基づいて、映像配信サーバ62に、映像配信要求を出し、映像配信サーバ62は、映像ストレージ81から対応する画像データ(サムネイル等)を読み出して、映像検索端末2に供給する。

[0173] 図19は、検索結果のHTML画面の表示例を示す図である。検索された映像は表形式で表示され、左側にサムネイル静止画、右側にメタデータが表示される。サムネイル静止画には該当映像を表示するためのリンクが付けられており、画面をクリックするとWindows(登録商標) Media Playerのような映像再生ソフトが起動して映像を確認できる。

[0174] 即ち、映像の再生要求が映像収集端末2からネットワーク5を通じて映像配信サーバ62に与えられ、映像配信サーバ62が映像ストレージ81から、再生要求に対応する映像データを読み出し、ストリームデータとして映像検索端末2に与える。映像再生ソフトは、受信されたストリームデータを用いて、映像を再生する。

[0175] 〈運用管理端末〉

なお、図5に示す運用管理端末3は、被写体DB72及び被写体情報ストレージ83、地図DB73及び地図情報ストレージ84にアクセスして、被写体情報と地図情報の管理を行う。

[0176] 〈変形例〉

以上の説明はビューボリューム及びMBRを2次元平面上で説明したが、3次元空

間上においても同様の機能及び効能があるのは自明である。3次元空間の場合、ビューボリュームは台形形状から四角錐台形状となり、MBRは四角錐台を包含する直方体となる。

[0177] なお、上述した実施形態では、MBRとインデックスツリーによる検索により被写体が撮影されている映像データが抽出される。但し、ビューボリューム中に厳密に被写体が包含されることを保障するものではない。

[0178] なぜなら、MBRはビューボリュームを包含する四角形にすぎないため、MBR中であってもビューボリュームに含まれない座標が存在するためである。

[0179] このため、検索された映像データのメタデータD2から記録単位ごとにビューボリュームを算出し、ビューボリュームへの被写体位置の包含関係をチェックして厳密な被写体映像区間を決定する処理を追加してもよい。

[0180] ツリーインデックスによるインデキシングができないデータベースにおいて、インデックスの操作をデータベース外で行ってもよいし、MBRのインデックスを作成せずメタデータD3(テーブル2)のみをデータベースに格納してもよい。

[0181] 後者の場合、被写体位置がMBRに含まれるレコードの抽出がツリーインデックスを用いた場合に比べ効率が悪いものの、複数オーダのMBRを用いて包含関係をチェックするため、従来手法に比べて誤検出を回避できるというメリットがある。

## 産業上の利用可能性

[0182] 近い将来において実現すると思われるユビキタス社会では、ディジタルカメラやカメラ付き携帯電話が映像収集端末として機能し、これらの端末の利用を通じて大量の映像収集が実現されると考えられる。

[0183] 本発明は、サーバに蓄積された大量の映像データの中から、特定の被写体が撮影されている映像区間を検索するための技術とシステムに関するものであり、監視・防災・セキュリティ分野、企業又は個人の映像アーカイブと連携するローカル又はオンラインの映像検索システム全般への適用が考えられる。

[0184] 例えば、本実施形態に係るシステムが例えば防災・災害対策分野に適用される場合には、市民あるいは防災対策組織によって収集された映像がサーバに蓄積され、災害対策本部に設置された映像検索端末によって特定被災地の映像のみをまとめ

て表示し、被災状況を把握することが可能となる。

# 請求の範囲

[1] 映像の撮影位置と撮影方向と示すデータに基づいて、撮影される実空間上の範囲を示すビューボリュームを包含する外接四角形(MBR)を、複数のサイズオーダの夫々について算出する算出手段と、

前記算出手段によって算出された複数のサイズオーダに夫々対応するMBRを示すデータを、管理対象の映像の撮影範囲を示すデータとして記憶装置に格納する管理手段と

を備える映像管理システム。

[2] 前記算出手段は、特定サイズの被写体が一定画素サイズ以上、一定画素数以上、及び一定画素サイズ又は画素数以上且つ一定画角以上のいずれかで撮影される範囲のビューボリュームを算出する

請求項1記載の映像管理システム。

[3] 前記算出手段は、被写体サイズに応じて予め規定された複数のサイズオーダに夫々対応するビューボリュームのMBRを算出する

請求項1又は2記載の映像管理システム。

[4] 被写体の位置及びサイズが入力された場合に、前記被写体のサイズよりも大きく且つ最小のサイズオーダに対応するMBRに前記被写体の位置が含まれているか否かを判定する検索手段をさらに備える

請求項3記載の映像管理システム。

[5] 前記算出手段は、管理対象の複数の映像に対して共通な代表サイズオーダのビューボリュームのMBRを算出するとともに、各映像に対して規定された複数のサイズオーダに夫々応じたビューボリュームのMBRを算出し、

前記管理手段は、

前記代表サイズオーダに対応するMBRで前記複数の映像を階層的に管理するためのツリー構造を決定し、

前記ツリー構造を用いて、前記ツリー中の各最下位ノードに前記算出手段で算出された前記複数の映像の一つに対する前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに応じた各MBRを示すデータが格納され、前記ツリー中の下位ノードを有

する各ノードに該ノードが有する全ての下位ノードに夫々格納された前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに応じた各MBRを示すデータで特定される各MBRを夫々包含するサイズオーダ毎のMBRを示すデータが格納されたツリーを作成し、このツリーを記憶装置に格納する

請求項1～4のいずれかに記載の映像管理システム。

[6] 任意の被写体の位置及びサイズが与えられた時に、前記ツリーについて用意されたサイズオーダの中から、前記被写体のサイズより大きく且つ最小のサイズオーダに応じたMBRを検索MBRとして決定し、前記被写体の位置を含む検索MBRを前記ツリーのルートノードから順にたどり、前記ツリーの最下位ノードで検索される前記被写体の位置を含む検索MBRに対応する映像に係る情報を、映像検索結果の一つとして抽出する検索手段

をさらに備えた請求項5記載の映像管理システム。

[7] 前記算出手段は、管理対象の複数の映像の夫々について複数のサイズオーダに応じたMBRを夫々算出し、

前記管理手段は、

前記各サイズオーダに応じたMBRで前記複数の映像を階層的に管理するためのツリー構造を前記サイズオーダ毎に決定し、

ツリー中の最下位ノードに前記算出手段で算出された複数のサイズオーダの一つに応じたMBRを示すデータが格納され、前記ツリー中の下位ノードを有する各ノードに該ノードの有する全ての下位ノードで夫々管理される前記複数のサイズオーダの一つに応じたMBRのデータに応じたMBRを夫々包含するMBRを示すデータが格納されたツリーを前記サイズオーダ毎に作成し、これらのツリーを記憶装置に格納する

請求項1～6のいずれかに記載の映像管理システム。

[8] 任意の被写体の位置及びサイズが与えられた時に、前記複数のサイズオーダの中から前記被写体のサイズより大きく且つ最小のサイズオーダを決定し、決定されたサイズオーダに対応するツリーを特定し、前記被写体の位置を含むMBRを前記特定されたツリーのルートノードから順にたどり、前記特定されたツリーの最下位ノードで検

索される前記被写体の位置を含むMBRに対応する映像に係る情報を、映像検索結果の一つとして抽出する検索手段

をさらに備える請求項7記載の映像管理システム。

[9] 映像の撮影位置と撮影方向と示すデータに基づいて算出された、複数のサイズオーダの夫々に対応する、撮影される実空間上の範囲を示すビューボリュームを包含する外接四角形(MBR)を夫々示すデータを、管理対象の映像の撮影範囲を示すデータとして格納した記憶手段と、

検索対象の被写体の位置とサイズとが与えられた場合に、前記被写体のサイズより大きく且つ最小の前記複数のサイズオーダの一つに対応する前記記憶手段中のMBRを特定し、特定したMBR中に前記被写体の位置が含まれている場合には、そのMBRに対応する映像に係るデータを、検索結果の一つとして抽出する検索手段とを備える映像検索システム。

[10] 前記記憶手段は、複数の映像を階層的に管理するためのツリーを記憶し、

前記ツリーは、前記複数の映像に対して共通な代表サイズオーダに応じて算出された各映像に対応するMBRで決定されたツリー構造を有し、

前記ツリー中の各最下位ノードは、前記複数の映像の前記代表サイズオーダに応じたMBRと、前記複数の映像の一つに対して規定された複数のサイズオーダに応じて算出された複数のMBRとを夫々示すデータを有し、

前記ツリー中の下位ノードを有する各ノードは、該ノードが有する全ての下位ノードに夫々格納された前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに夫々対応する各MBRを示すデータで特定される各MBRを夫々包含するサイズオーダ毎のMBRを示すデータを有し、

前記検索手段は、任意の被写体の位置及びサイズが与えられた時に、前記ツリーについて用意されたサイズオーダの中から、前記被写体のサイズより大きく且つ最小のサイズオーダに応じたMBRを検索MBRとして決定し、前記被写体の位置を含む検索MBRを前記ツリーのルートノードから順にたどり、前記ツリーの最下位ノードで検索される前記被写体の位置を含む検索MBRに対応する映像に係る情報を、映像検索結果の一つとして抽出する

請求項9記載の映像検索システム。

[11] コンピュータが、

映像の撮影位置と撮影方向と示すデータに基づいて、撮影される実空間上の範囲を示すビューボリュームを包含する外接四角形(MBR)を、複数のサイズオーダの夫々について算出し、

前記算出手段によって算出された複数のサイズオーダに夫々対応するMBRを示すデータを、管理対象の映像の撮影範囲を示すデータとして記憶装置に格納することを含む映像管理方法。

[12] 管理対象の複数の映像に対して共通な代表サイズオーダのビューボリュームのMBRを算出するとともに、各映像に対して規定された複数のサイズオーダに夫々応じたビューボリューム及びMBRを算出し、

前記代表サイズオーダに対応するMBRで前記複数の映像を階層的に管理するためのツリー構造を決定し、

前記ツリー構造を用いて、前記ツリー中の各最下位ノードに前記算出手段で算出された前記複数の映像の一つに対する前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに応じた各MBRを示すデータが格納され、前記ツリー中の下位ノードを有する各ノードに該ノードが有する全ての下位ノードに夫々格納された前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに応じた各MBRを示すデータで特定される各MBRを夫々包含するサイズオーダ毎のMBRを示すデータが格納されたツリーを作成し、

このツリーを前記記憶装置に格納する

ことをさらに含む請求項11記載の映像管理方法。

[13] 任意の被写体の位置及びサイズが与えられた時に、前記ツリーについて用意されたサイズオーダの中から、前記被写体のサイズより大きく且つ最小のサイズオーダに応じたMBRを検索MBRとして決定し、

前記被写体の位置を含む検索MBRを前記ツリーのルートノードから順にたどり、前記ツリーの最下位ノードで検索される前記被写体の位置を含む検索MBRに対応する映像に係る情報を、映像検索結果の一つとして抽出する

ことをさらに含む請求項12記載の映像管理方法。

[14] コンピュータが、

検索対象の被写体の位置とサイズとが与えられた場合に、映像の撮影位置と撮影方向と示すデータに基づいて算出された、複数のサイズオーダの夫々に対応する、撮影される実空間上の範囲を示すビューボリュームを包含する外接四角形(MBR)を夫々示すデータを、管理対象の映像の撮影範囲を示すデータとして格納した記憶手段にアクセスし、

前記被写体のサイズより大きく且つ最小の前記複数のサイズオーダの一つに対応する前記記憶手段中のMBRを特定し、

特定したMBR中に前記被写体の位置が含まれている場合には、そのMBRに対応する映像に係るデータを、検索結果の一つとして抽出する

ことを含む映像検索方法。

[15] 前記記憶手段は、複数の映像を階層的に管理するためのツリーを記憶し、

前記ツリーは、前記複数の映像に対して共通な代表サイズオーダに応じて算出された各映像に対応するMBRで決定されたツリー構造を有し、

前記ツリー中の各最下位ノードは、前記複数の映像の前記代表サイズオーダに応じたMBRと、前記複数の映像の一つに対して規定された複数のサイズオーダに応じて算出された複数のMBRとを夫々示すデータを有し、

前記ツリー中の下位ノードを有する各ノードは、該ノードが有する全ての下位ノードに夫々格納された前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに夫々対応する各MBRを示すデータで特定される各MBRを夫々包含するサイズオーダ毎のMBRを示すデータを有し、

任意の被写体の位置及びサイズが与えられた時に、前記ツリーについて用意されたサイズオーダの中から、前記被写体のサイズより大きく且つ最小のサイズオーダに応じたMBRを検索MBRとして決定し、

前記被写体の位置を含む検索MBRを前記ツリーのルートノードから順にたどり、前記ツリーの最下位ノードで検索される前記被写体の位置を含む検索MBRに対応する映像に係る情報を、映像検索結果の一つとして抽出する

ことをさらに含む請求項14記載の映像検索方法。

[16] 映像の撮影位置と撮影方向と示すデータに基づいて、撮影される実空間上の範囲を示すビューボリュームを包含する外接四角形(MBR)を、複数のサイズオーダの夫々について算出するステップと、

前記算出手段によって算出された複数のサイズオーダに夫々対応するMBRを示すデータを、管理対象の映像の撮影範囲を示すデータとして記憶装置に格納するステップと

をコンピュータに実行させるプログラム。

[17] 管理対象の複数の映像に対して共通な代表サイズオーダのビューボリュームのMBRを算出するとともに、各映像に対して規定された複数のサイズオーダに夫々応じたビューボリューム及びMBRを算出するステップと、

前記代表サイズオーダに対応するMBRで前記複数の映像を階層的に管理するためのツリー構造を決定するステップと、

前記ツリー構造を用いて、前記ツリー中の各最下位ノードに前記算出手段で算出された前記複数の映像の一つに対する前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに応じた各MBRを示すデータが格納され、前記ツリー中の下位ノードを有する各ノードに該ノードが有する全ての下位ノードに夫々格納された前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに応じた各MBRを示すデータで特定される各MBRを夫々包含するサイズオーダ毎のMBRを示すデータが格納されたツリーを作成するステップと、

このツリーを前記記憶装置に格納するステップと、

をコンピュータにさらに実行させる請求項16記載のプログラム。

[18] 任意の被写体の位置及びサイズが与えられた時に、前記ツリーについて用意されたサイズオーダの中から、前記被写体のサイズより大きく且つ最小のサイズオーダに応じたMBRを検索MBRとして決定するステップと、

前記被写体の位置を含む検索MBRを前記ツリーのルートノードから順にたどり、前記ツリーの最下位ノードで検索される前記被写体の位置を含む検索MBRに対応する映像に係る情報を、映像検索結果の一つとして抽出するステップと

をさらにコンピュータに実行させる請求項17記載のプログラム。

[19] 検索対象の被写体の位置とサイズとが与えられた場合に、映像の撮影位置と撮影方向と示すデータに基づいて算出された、複数のサイズオーダの夫々に対応する、撮影される実空間上の範囲を示すビューボリュームを包含する外接四角形(MBR)を夫々示すデータを、管理対象の映像の撮影範囲を示すデータとして格納した記憶手段にアクセスするステップと、

前記被写体のサイズより大きく且つ最小の前記複数のサイズオーダの一つに対応する前記記憶手段中のMBRを特定するステップと、

特定したMBR中に前記被写体の位置が含まれている場合には、そのMBRに対応する映像に係るデータを、検索結果の一つとして抽出するステップと

をコンピュータに実行させるプログラム。

[20] 前記記憶手段は、複数の映像を階層的に管理するためのツリーを記憶し、

前記ツリーは、前記複数の映像に対して共通な代表サイズオーダに応じて算出された各映像に対応するMBRで決定されたツリー構造を有し、

前記ツリー中の各最下位ノードは、前記複数の映像の前記代表サイズオーダに応じたMBRと、前記複数の映像の一つに対して規定された複数のサイズオーダに応じて算出された複数のMBRとを夫々示すデータを有し、

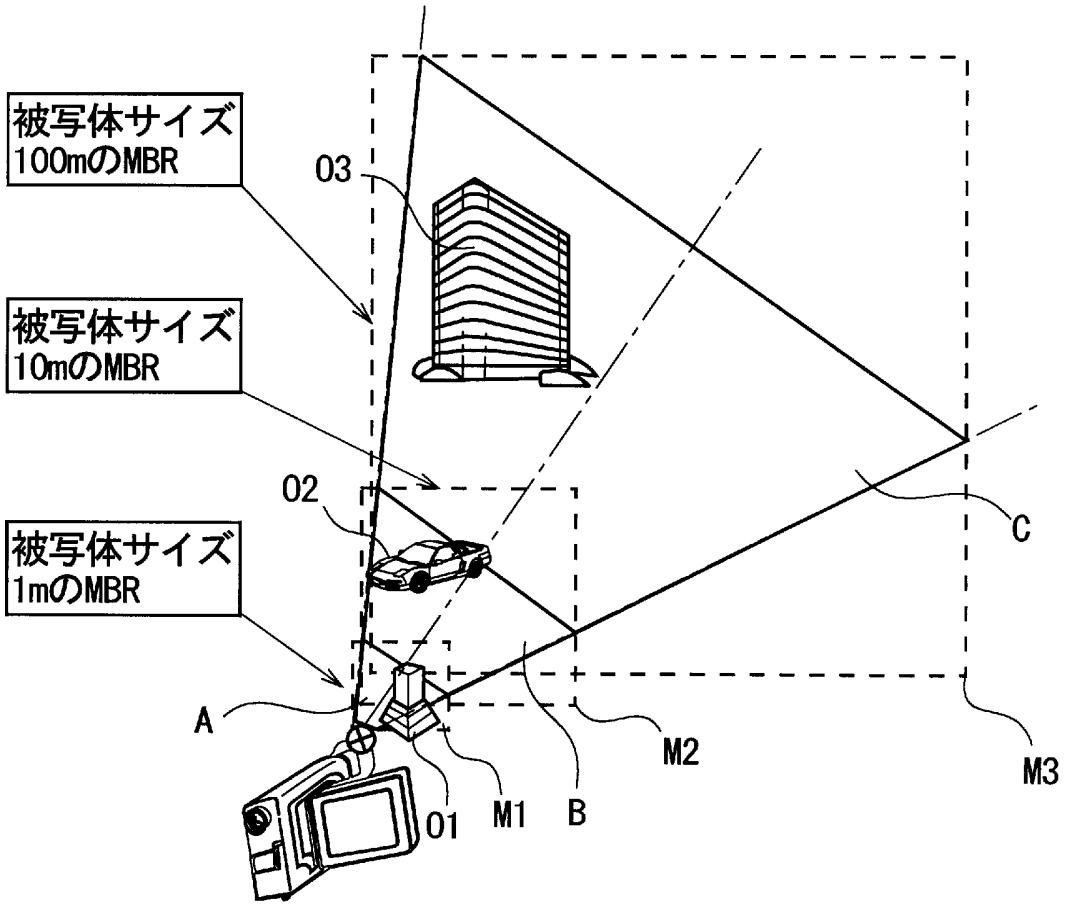
前記ツリー中の下位ノードを有する各ノードは、該ノードが有する全ての下位ノードに夫々格納された前記代表サイズオーダ及び前記複数のサイズオーダに夫々対応する各MBRを示すデータで特定される各MBRを夫々包含するサイズオーダ毎のMBRを示すデータを有し、

任意の被写体の位置及びサイズが与えられた時に、前記ツリーについて用意されたサイズオーダの中から、前記被写体のサイズより大きく且つ最小のサイズオーダに応じたMBRを検索MBRとして決定するステップと、

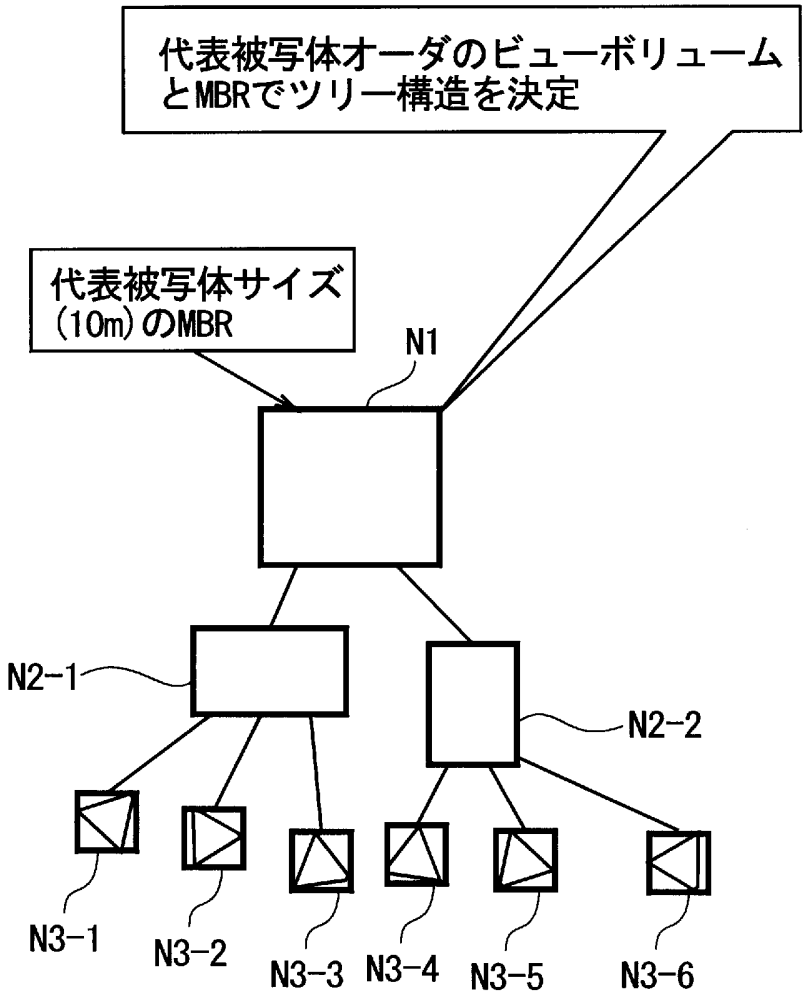
前記被写体の位置を含む検索MBRを前記ツリーのルートノードから順にたどり、前記ツリーの最下位ノードで検索される前記被写体の位置を含む検索MBRに対応する映像に係る情報を、映像検索結果の一つとして抽出するステップと

をさらにコンピュータに実行させる請求項19記載のプログラム。

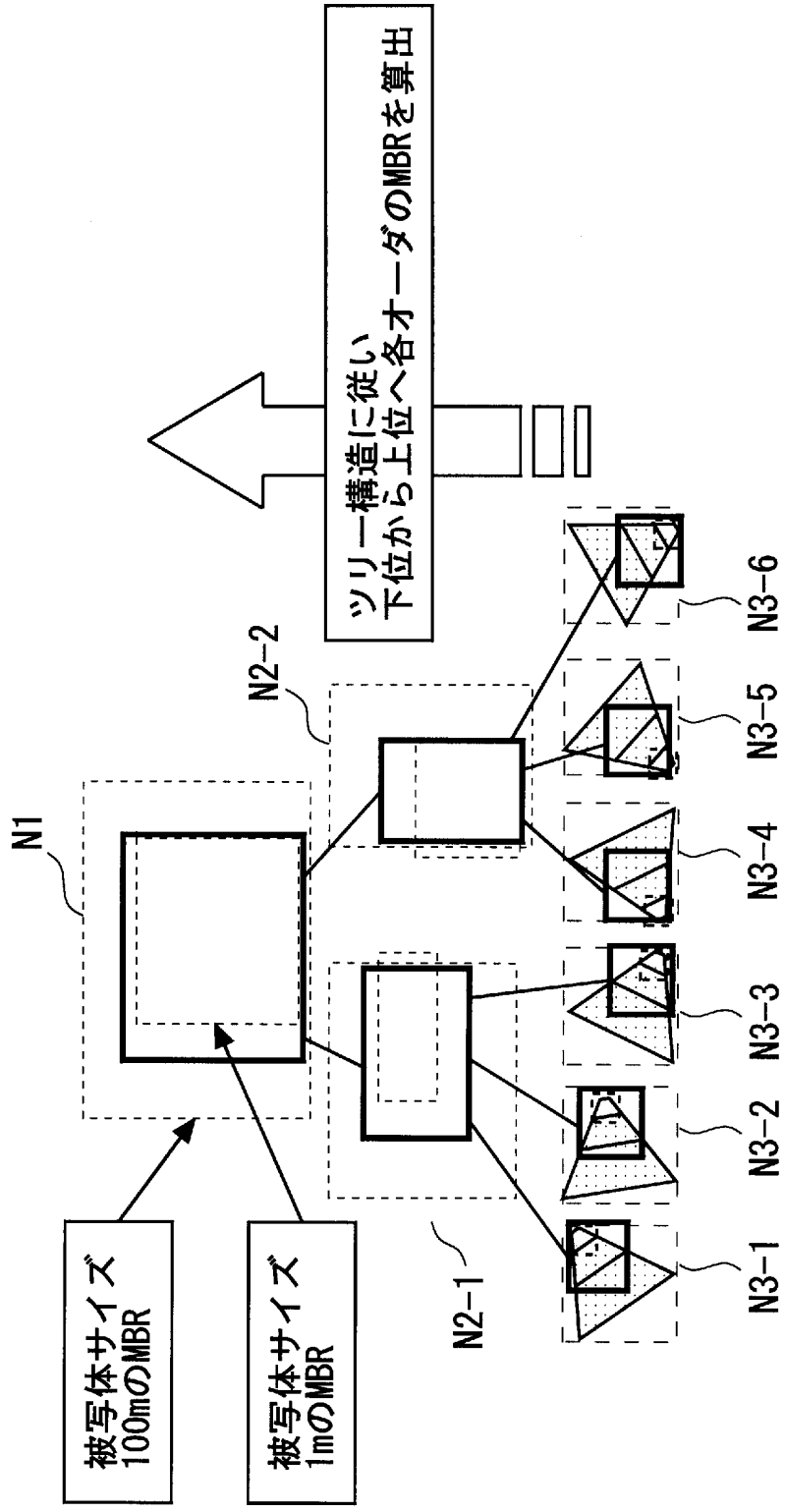
[図1]


被写体サイズ
100mのMBR
被写体サイズ
10mのMBR
被写体サイズ
1mのMBR
O3
O2
O1
A
B
C
M1
M2
M3

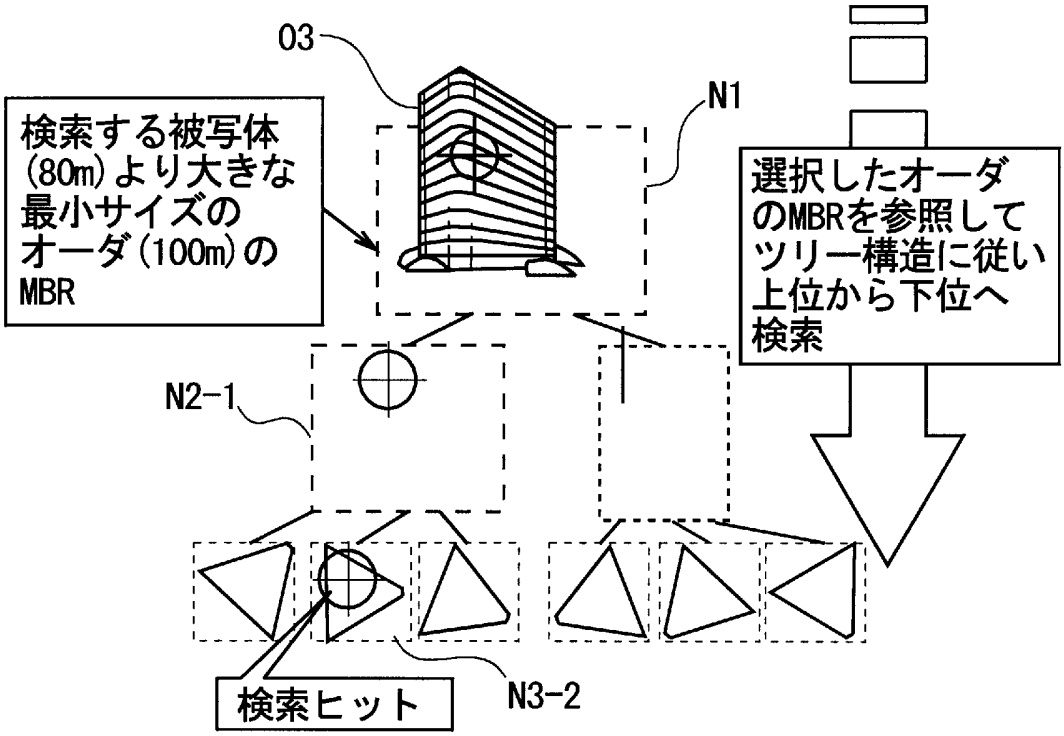
[図2]


代表被写体オーダのビューボリューム
とMBRでツリー構造を決定
代表被写体サイズ
(10m)のMBR
N1
N2-1
N2-2
N3-1
N3-2
N3-3
N3-4
N3-5
N3-6

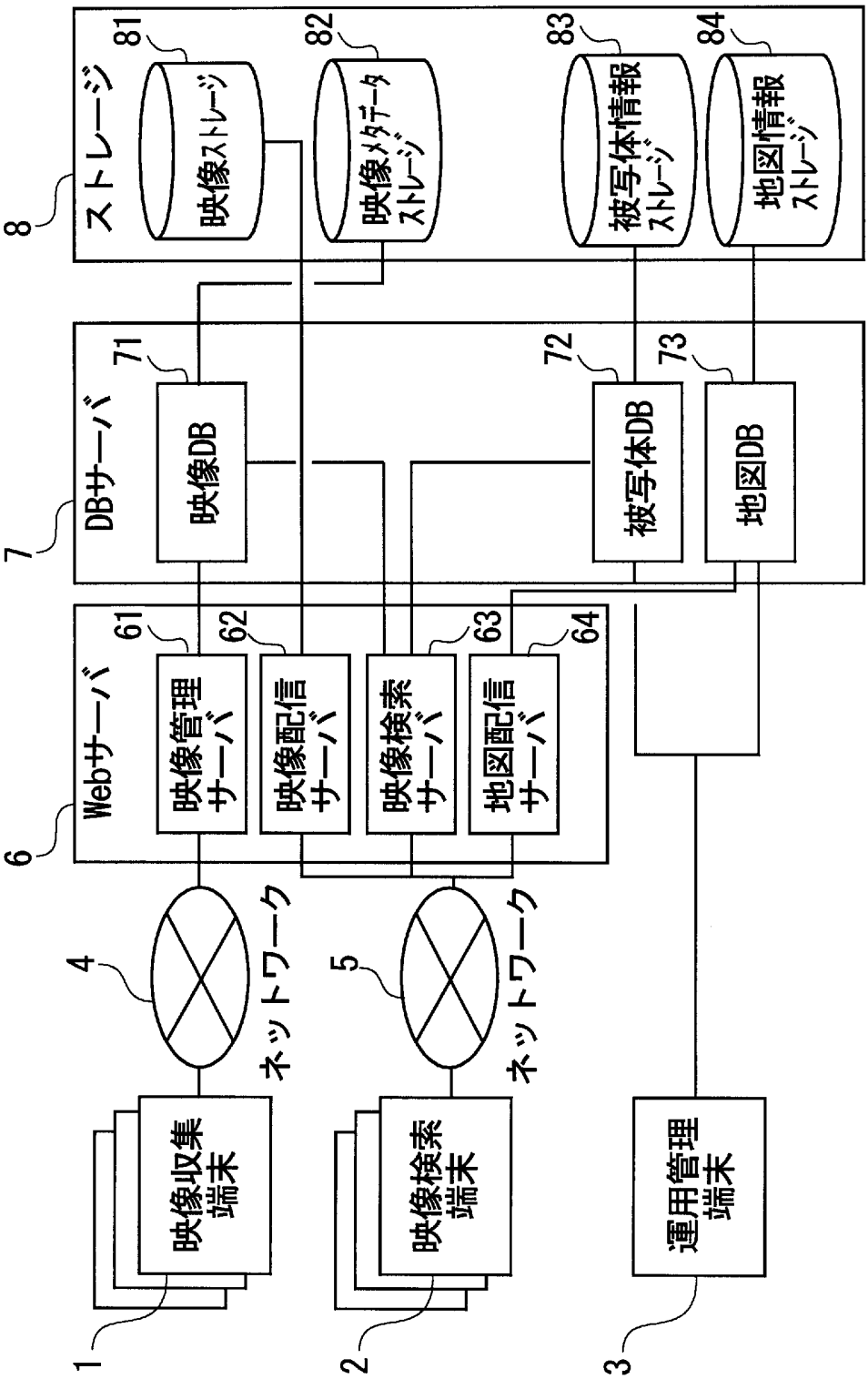
[図3]


ツリー構造に従い
下位から上位へ各オーダのMBRを算出
N1
N2-2
N2-1
N3-6
N3-5
N3-4
N3-3
N3-2
N3-1
被写体サイズ
100mのMBR
被写体サイズ
1mのMBR

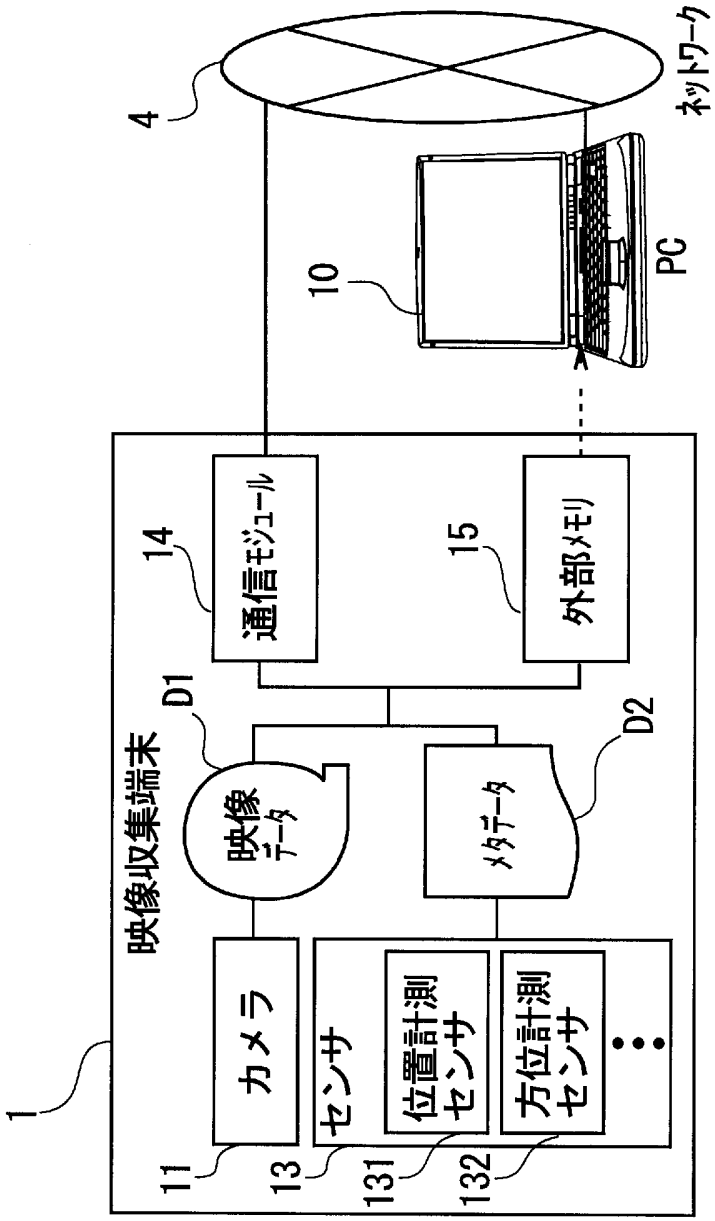
[図4]


03
N1
検索する被写体(80m)より大きな最小サイズのオーダ(100m)のMBR
選択したオーダのMBRを参照してツリー構造に従い上位から下位へ検索
N2-1
検索ヒット
N3-2

[図5]

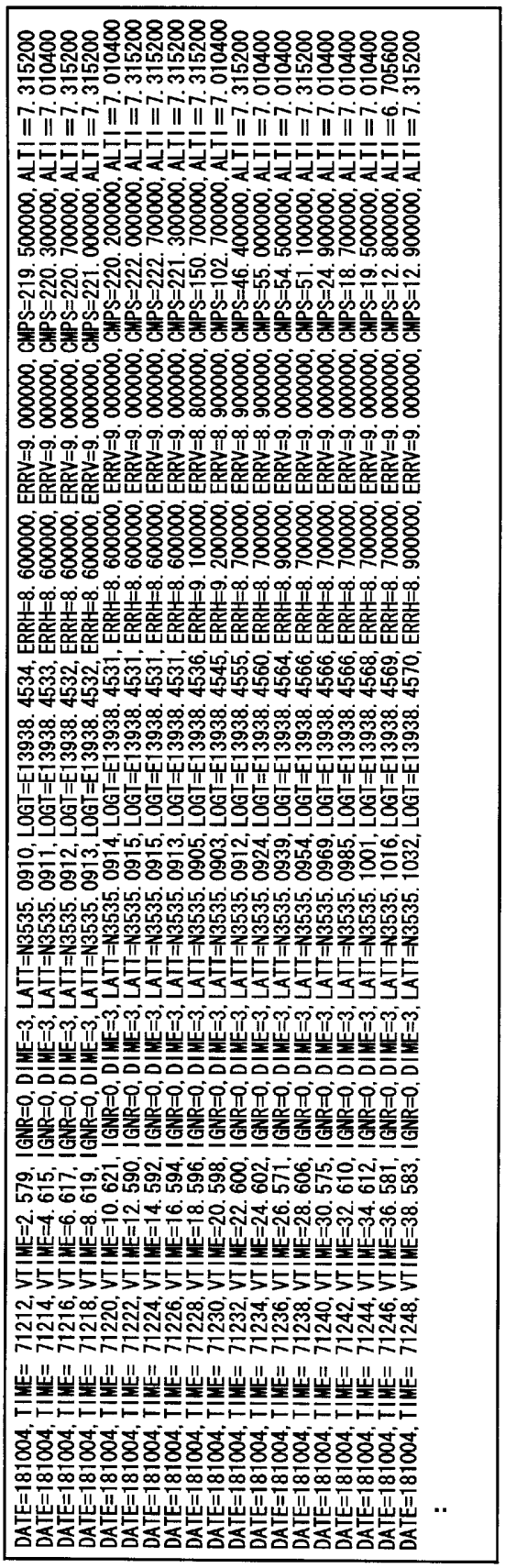

ストレージ
8
81
映像ストレージ
82
映像メタデータストレージ
83
被写体情報ストレージ
84
地図情報ストレージ
DBサーバ
7
71
映像DB
72
被写体DB
73
地図DB
Webサーバ
6
61
映像管理サーバ
62
映像配信サーバ
63
映像検索サーバ
64
地図配信サーバ
4
ネットワーク
5
ネットワーク
1
映像収集端末
2
映像検索端末
3
運用管理端末

[図6]


4
ネットワーク
10
PC
映像収集端末
1
通信モジュール
14
外部メモリ
15
D1
映像データ
D2
メタデータ
カメラ
センサ
位置計測センサ
方位計測センサ
11
13
131
132

[図7]

リスト1　メタデータD2

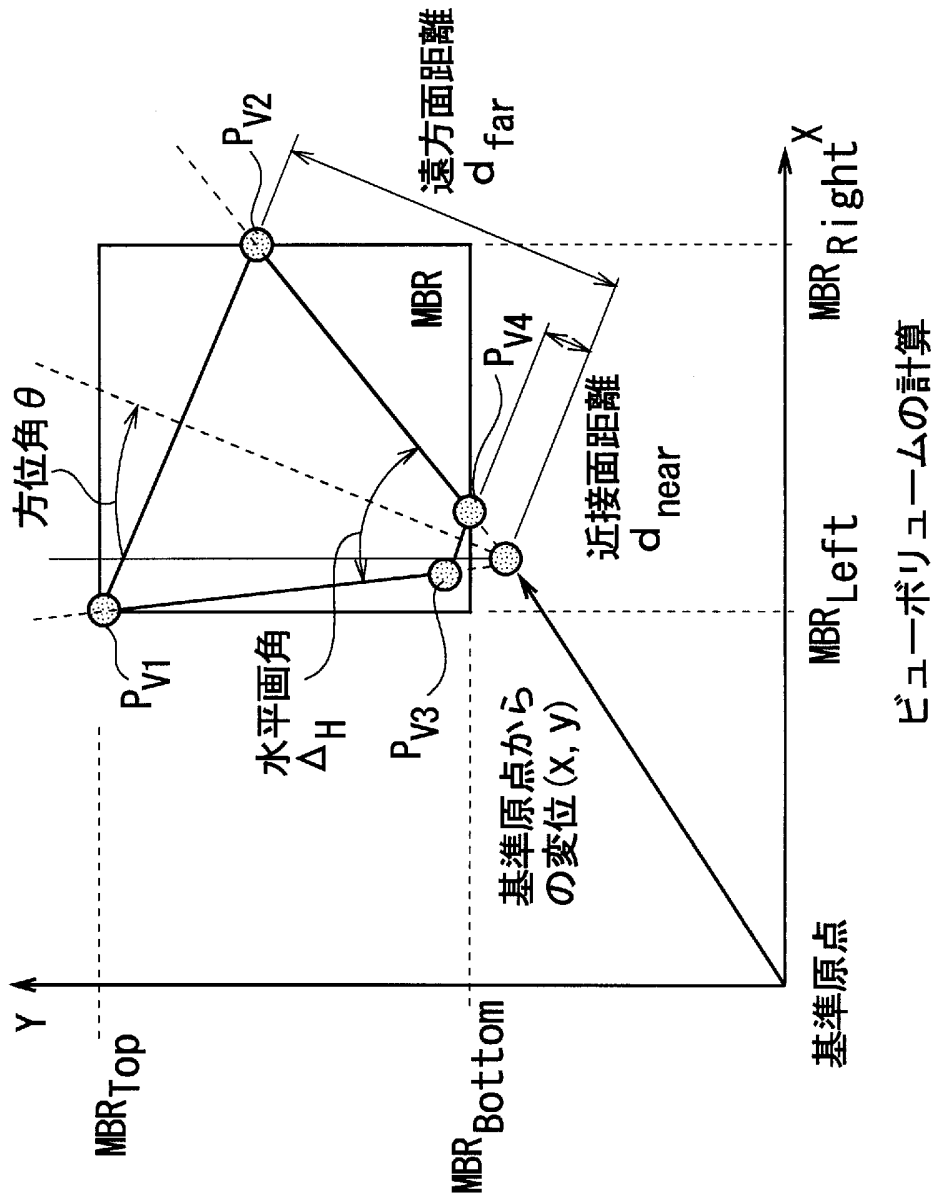


[図8]

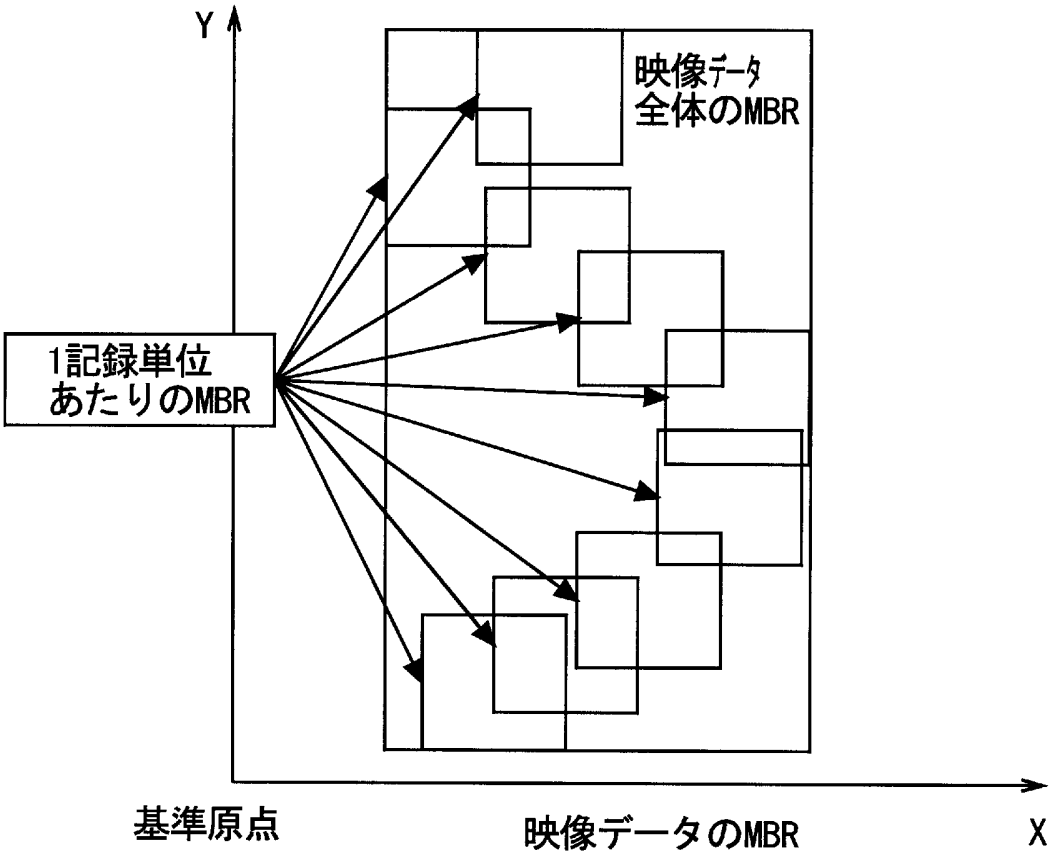
テーブル1　メタデータD2のパラメータ

| パラメータ名 | 内容 |
|---|---|
| DATE | 撮影日付(UTC)。日(2桁)＋月(2桁)＋西暦下2桁 |
| TIME | 撮影時刻。時(1～2桁)+分(2桁)+秒。 |
| VTIME | 映像の開始時間を0秒としたときの測定時刻(秒)。 |
| IGNR | 位置データ無効フラグ。０:有効，１:無効。 |
| DIME | 位置測定モード。２:2D測位，３:3D測位 |
| LATT | 緯度。｛N:北緯，S:南緯｝＋度＋分(２桁)＋'．'＋秒(整数部２桁＋少数部２桁) |
| LOGT | 経度。｛E:東経，W:西経｝＋度＋分(２桁)＋'．'＋秒(整数部２桁＋少数部２桁) |
| ERRH | 位置データの水平方向誤差。単位m |
| ERRV | 位置データの垂直方向誤差。単位m |
| CMPS | 映像を撮影したときの光軸方向(方向角θ)。 |
| ALTI | 高度。単位m |

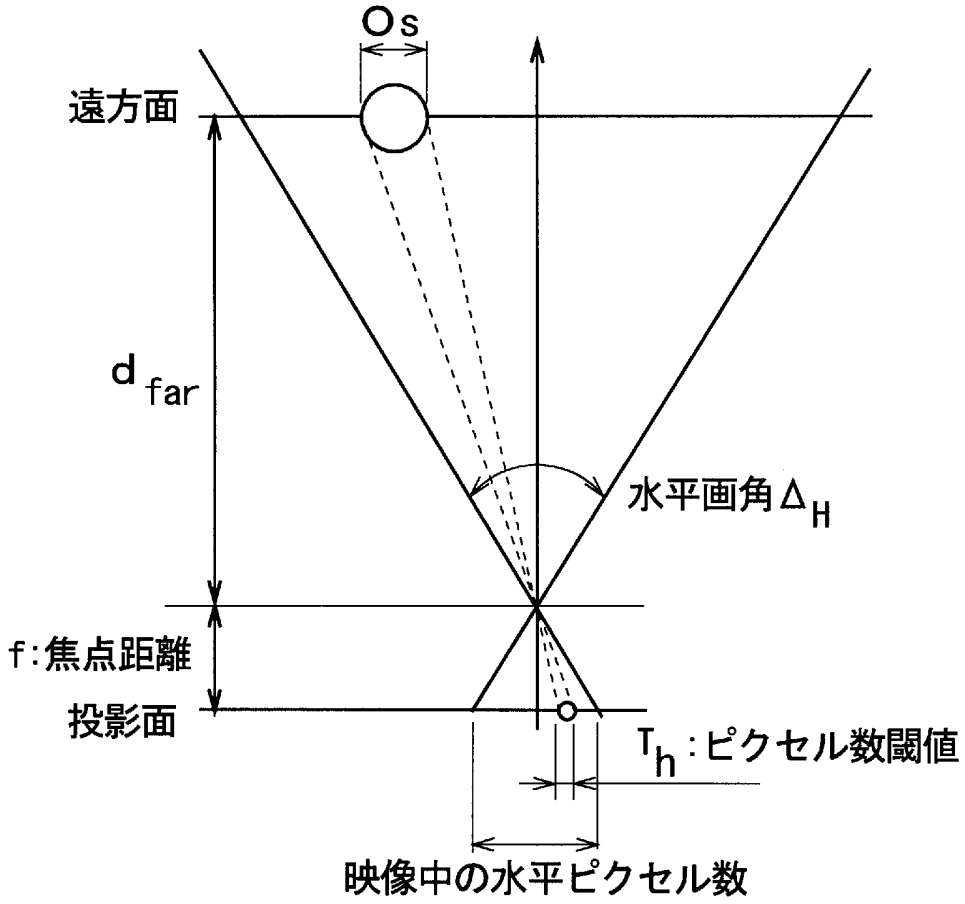
[図9]


遠方面距離
d far
P V2
MBR
P V4
近接面距離
d near
方位角 θ
P V1
水平画角
Δ H
P V3
基準原点からの変位 (x, y)
MBR Right
MBR Left
X
Y
MBR Top
MBR Bottom
基準原点
ビューボリュームの計算

[図10]



[図11]



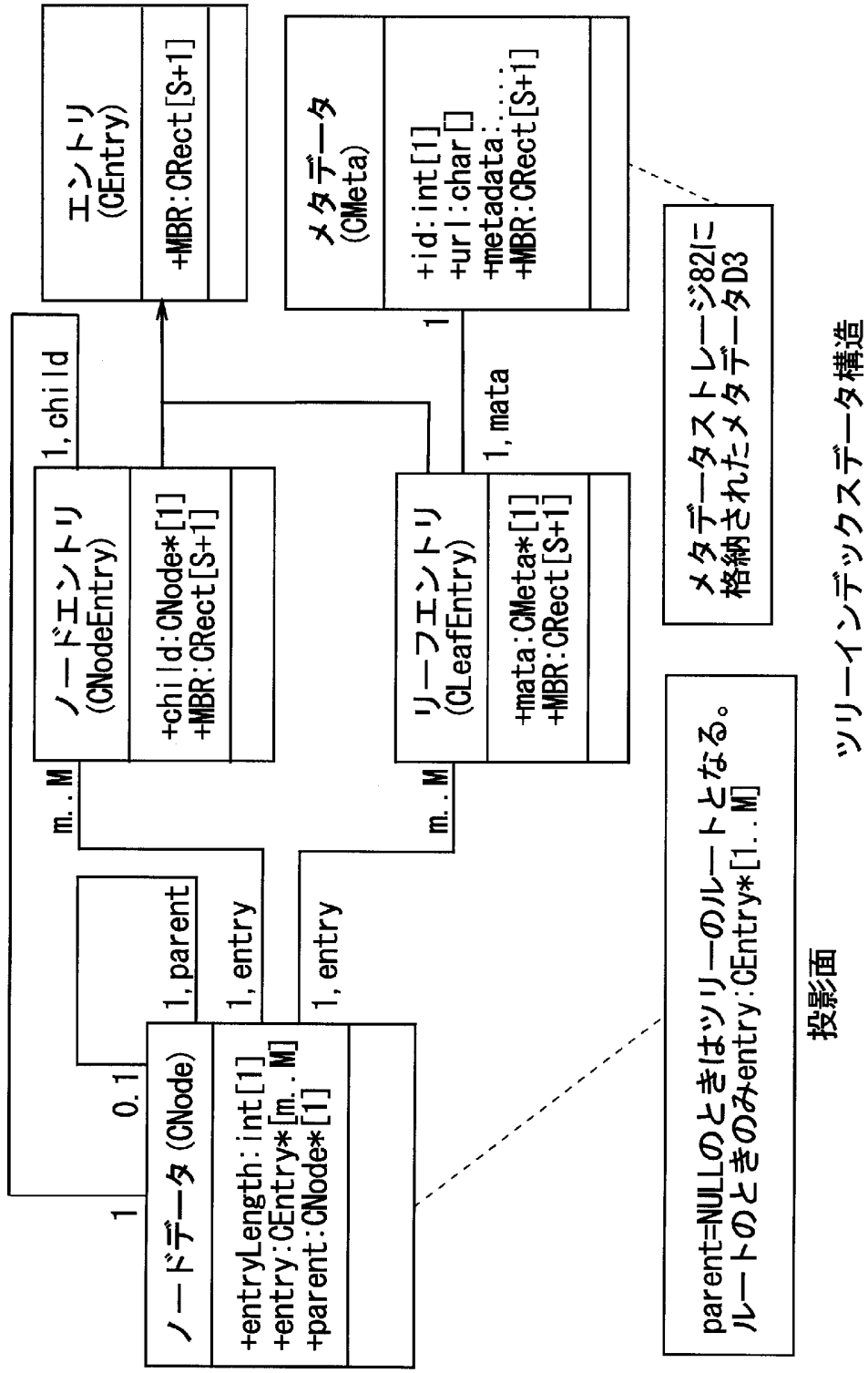

遠方面距離の決定

[図12]

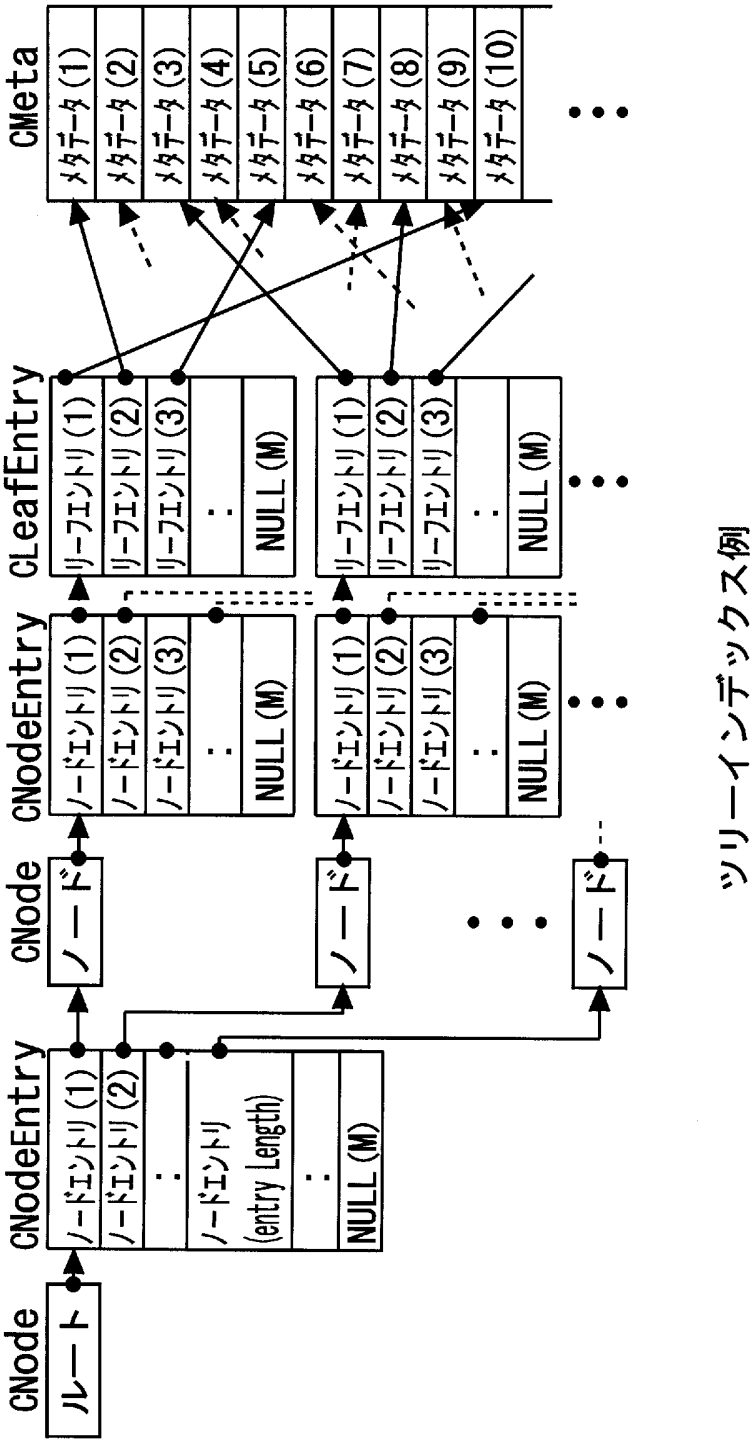
テーブル2　メタデータD3のパラメータ

| パラメータ名 | 内容 |
|---|---|
| ID | メタデータD3のID |
| URL | 映像ストレージ81に格納された映像データD1mへのリンク |
| METADATA | 映像データD1mに対するメタデータD2の格納領域 |
| MBR-0 | 代表MBR($\overline{MBR}$(m)) |
| MBR-1 | 被写体サイズ$O_1$のときのMBR(MBR(m, 1)) |
| ⋮ | |
| MBR-S | 被写体サイズ$O_s$のときのMBR(MBR(S, 1)) |

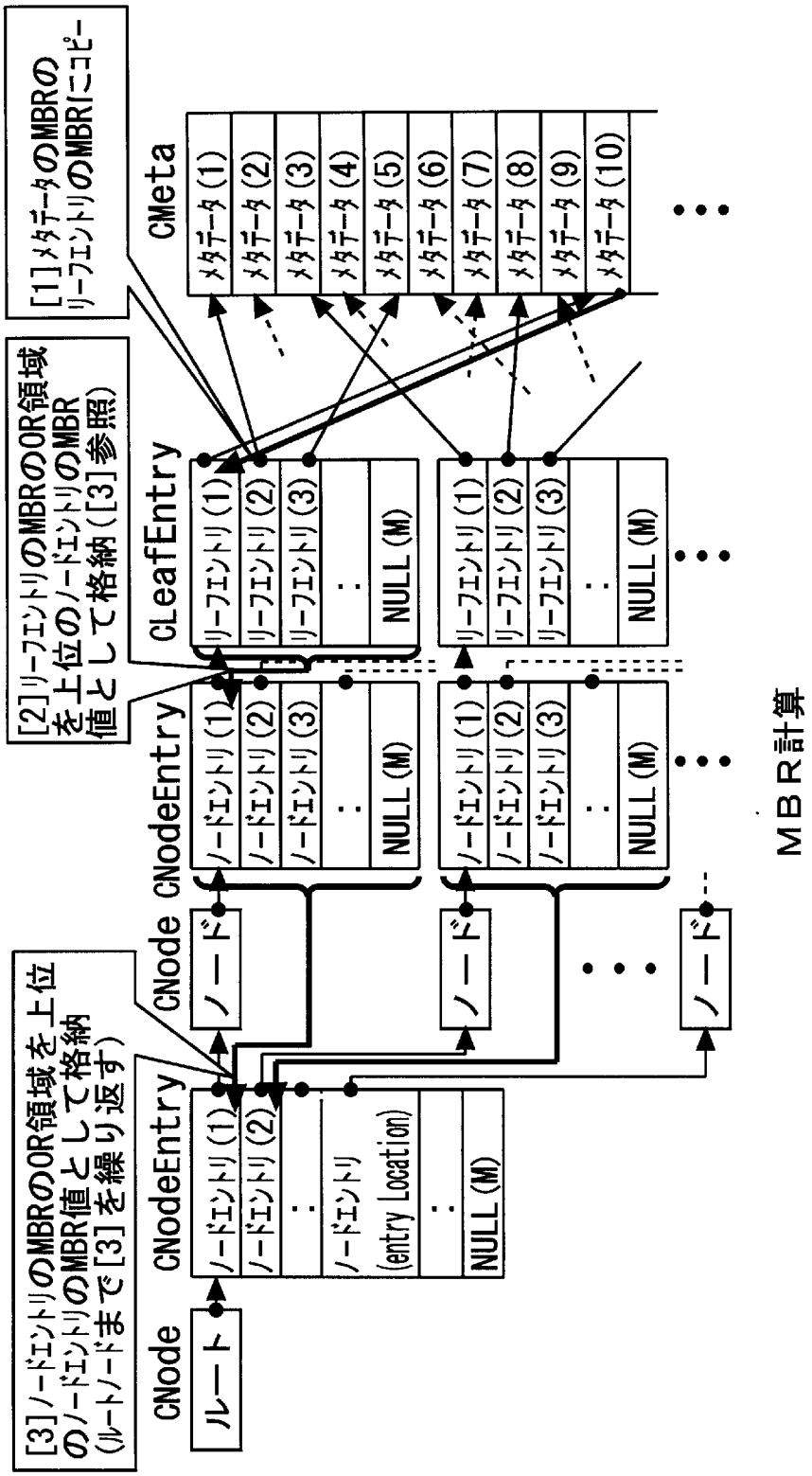
[図13]


エントリ
(CEntry)
+MBR:CRect[S+1]
メタデータ
(CMeta)
+id:int[1]
+url:char[]
+metadata:.....
+MBR:CRect[S+1]
1, child
1
1, mata
ノードエントリ
(CNodeEntry)
+child:CNode*[1]
+MBR:CRect[S+1]
リーフエントリ
(CLeafEntry)
+mata:CMeta*[1]
+MBR:CRect[S+1]
m..M
m..M
1, parent
1, entry
1, entry
0..1
1
ノードデータ (CNode)
+entryLength:int[1]
+entry:CEntry*[m..M]
+parent:CNode*[1]
メタデータストレージ82に
格納されたメタデータD3
parent=NULLのときはツリーのルートとなる。
ルートのときのみentry:CEntry*[1..M]
投影面
ツリーインデックスデータ構造

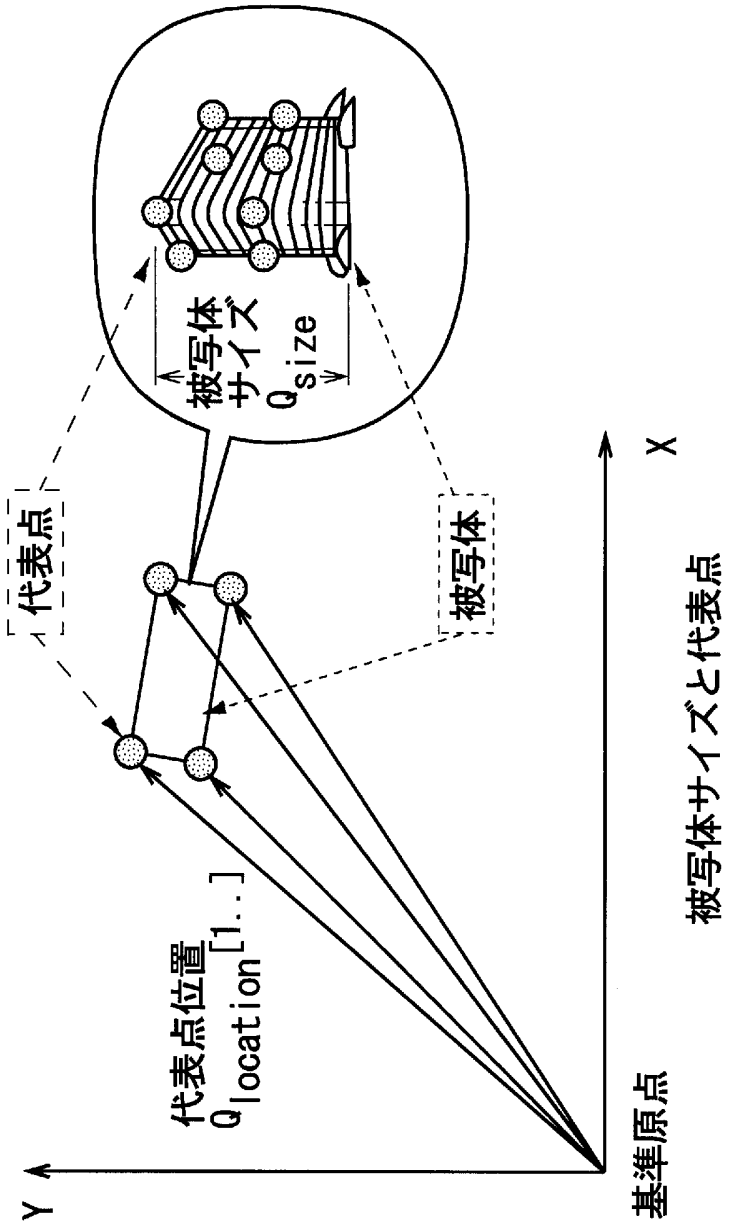
[図14]


CMeta
メタデータ(1)
メタデータ(2)
メタデータ(3)
メタデータ(4)
メタデータ(5)
メタデータ(6)
メタデータ(7)
メタデータ(8)
メタデータ(9)
メタデータ(10)
CLeafEntry
リーフエントリ(1)
リーフエントリ(2)
リーフエントリ(3)
NULL(M)
CNodeEntry
ノードエントリ(1)
ノードエントリ(2)
ノードエントリ(3)
NULL(M)
CNode
ノード
CNodeEntry
ノードエントリ(1)
ノードエントリ(2)
ノードエントリ(entry Length)
NULL(M)
CNode
ルート
ツリーインデックス例

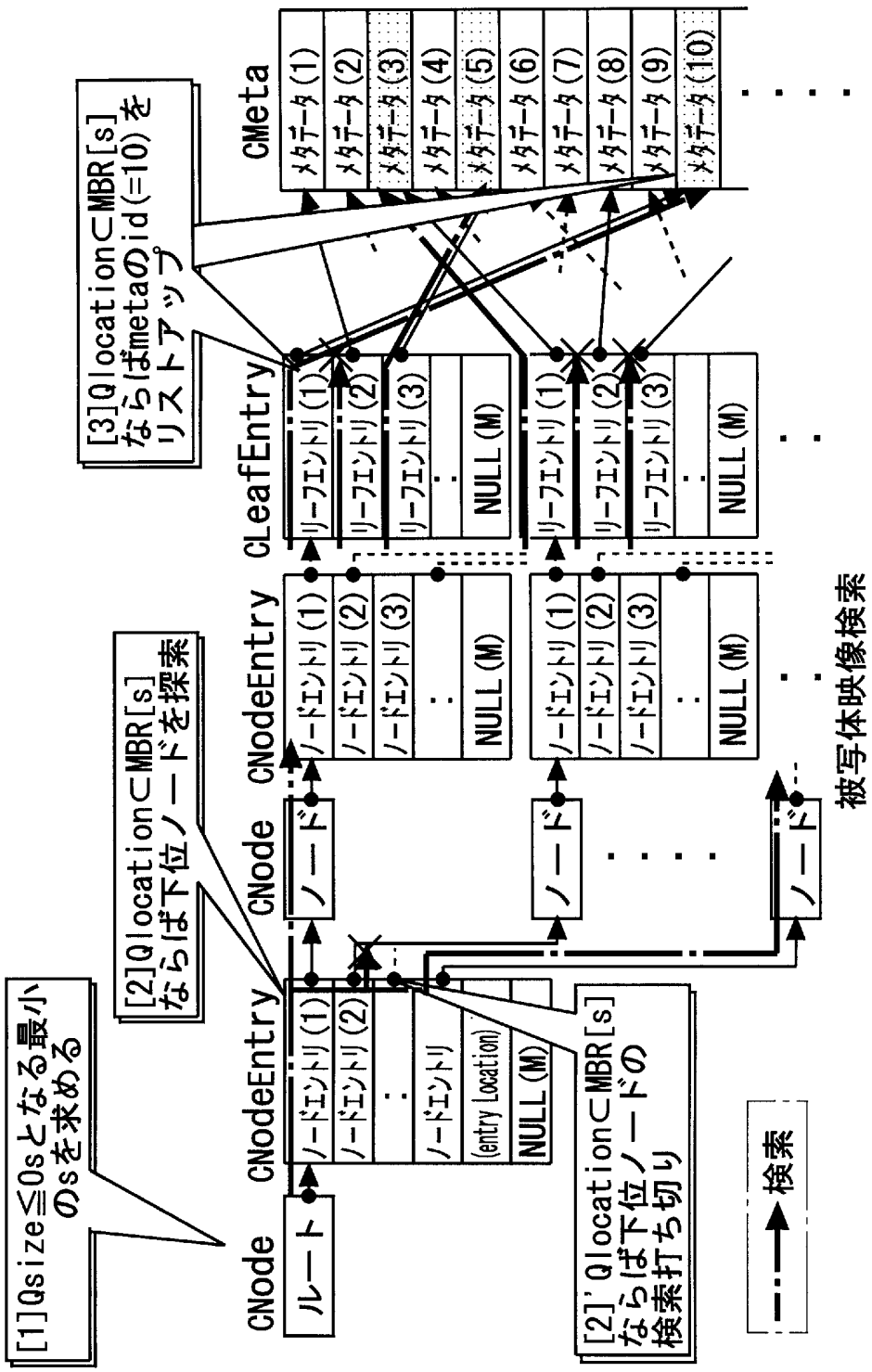
[図15]


[1]メタデータのMBRのリーフエントリのMBRにコピー
[2]リーフエントリのMBRのOR領域を上位のノードエントリのMBR値として格納([3]参照)
[3]ノードエントリのMBRのOR領域を上位のノードエントリのMBR値として格納(ルートノードまで[3]を繰り返す)
CMeta
CLeafEntry
CNodeEntry
CNode
ルート
ノード
メタデータ(1)
メタデータ(2)
メタデータ(3)
メタデータ(4)
メタデータ(5)
メタデータ(6)
メタデータ(7)
メタデータ(8)
メタデータ(9)
メタデータ(10)
リーフエントリ(1)
リーフエントリ(2)
リーフエントリ(3)
ノードエントリ(1)
ノードエントリ(2)
ノードエントリ(3)
ノードエントリ (entry Location)
NULL(M)
MBR計算

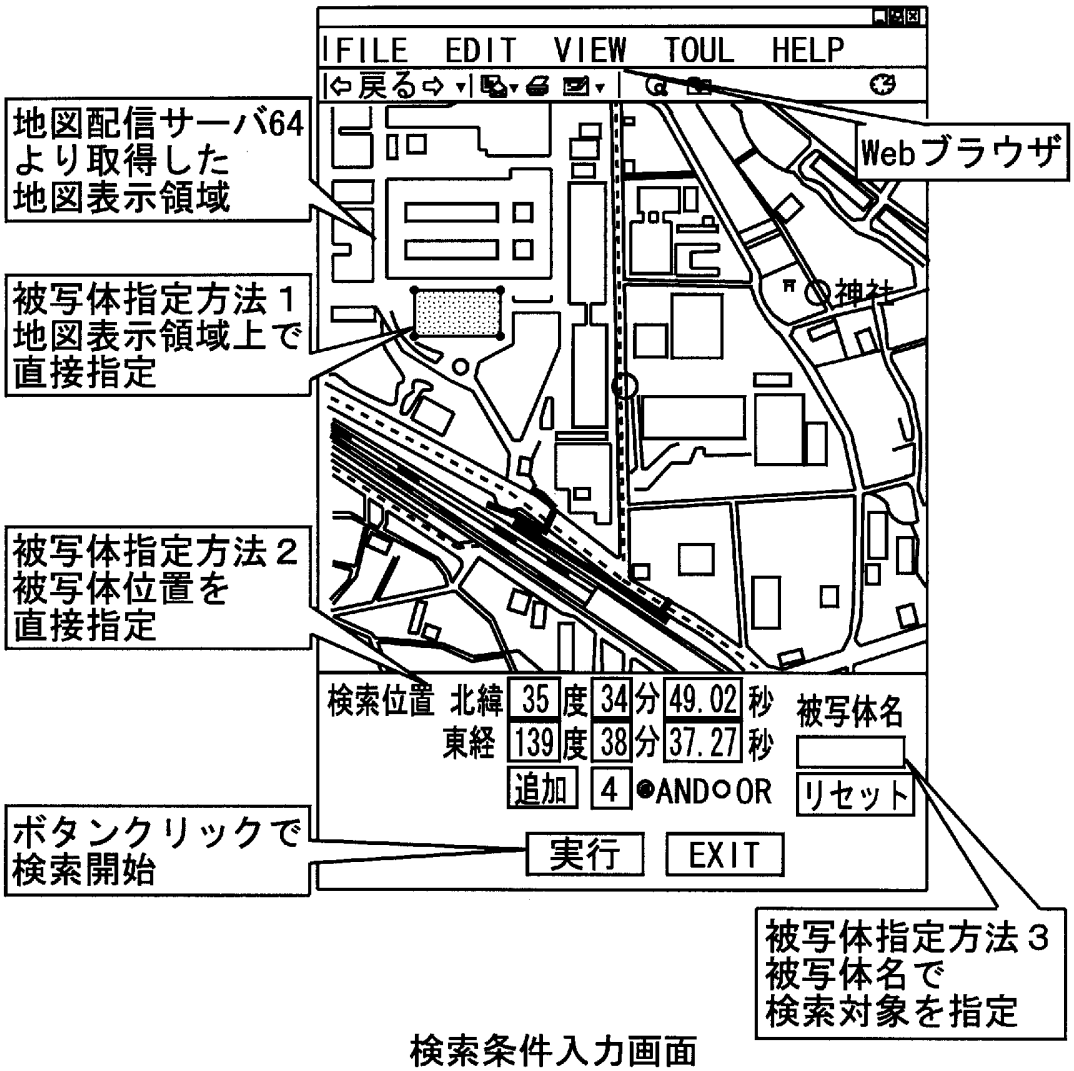
[図16]



[図17]

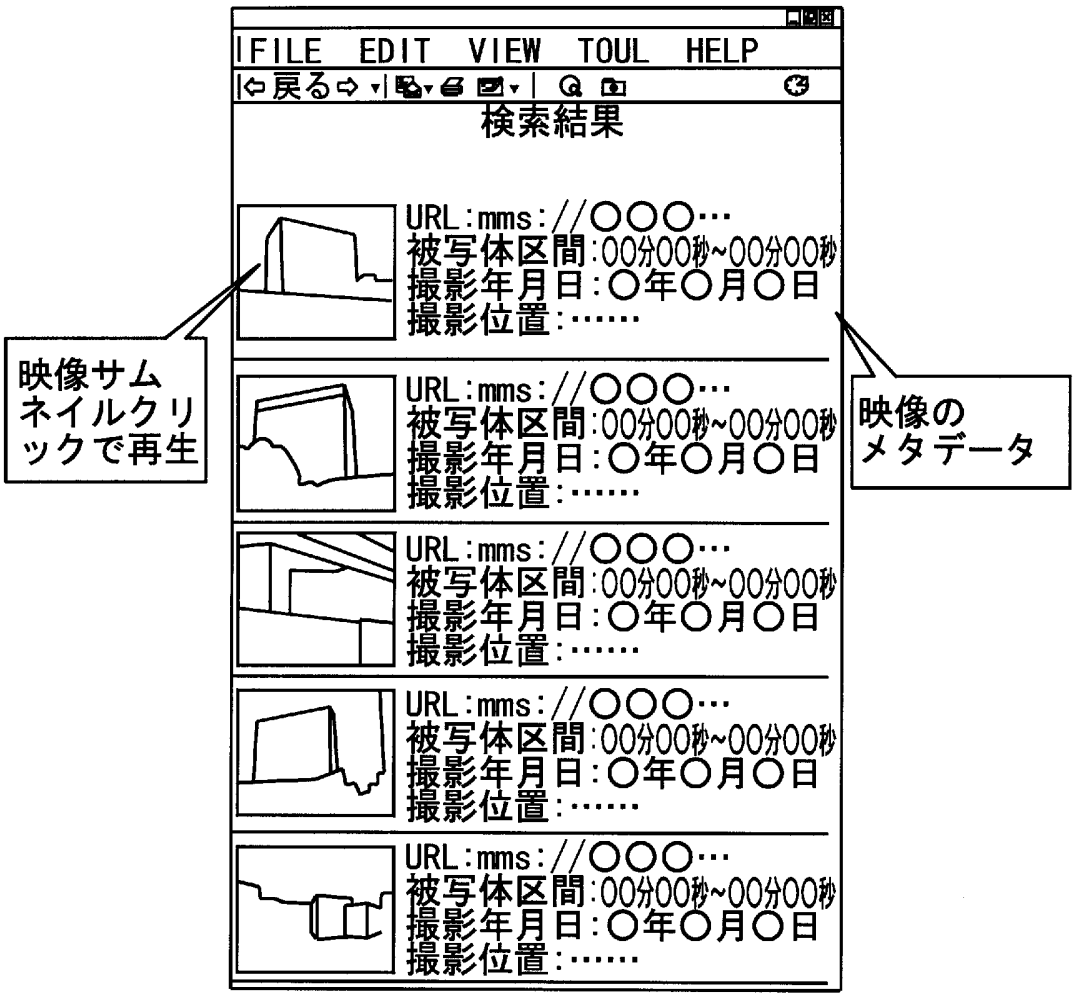

[1]Qsize≦Osとなる最小のsを求める
[2]QlocationCMBR[s]ならば下位ノードを探索
[3]QlocationCMBR[s]ならばmetaのid(=10)をリストアップ
[2]' QlocationCMBR[s]ならば下位ノードの検索打ち切り
CNode
ルート
CNodeEntry
ノードエントリ(1)
ノードエントリ(2)
ノードエントリ(3)
NULL(M)
CNode
ノード
CNodeEntry
CLeafEntry
リーフエントリ(1)
リーフエントリ(2)
リーフエントリ(3)
NULL(M)
CMeta
メタデータ(1)
メタデータ(2)
メタデータ(3)
メタデータ(4)
メタデータ(5)
メタデータ(6)
メタデータ(7)
メタデータ(8)
メタデータ(9)
メタデータ(10)
検索
被写体映像検索

[図18]



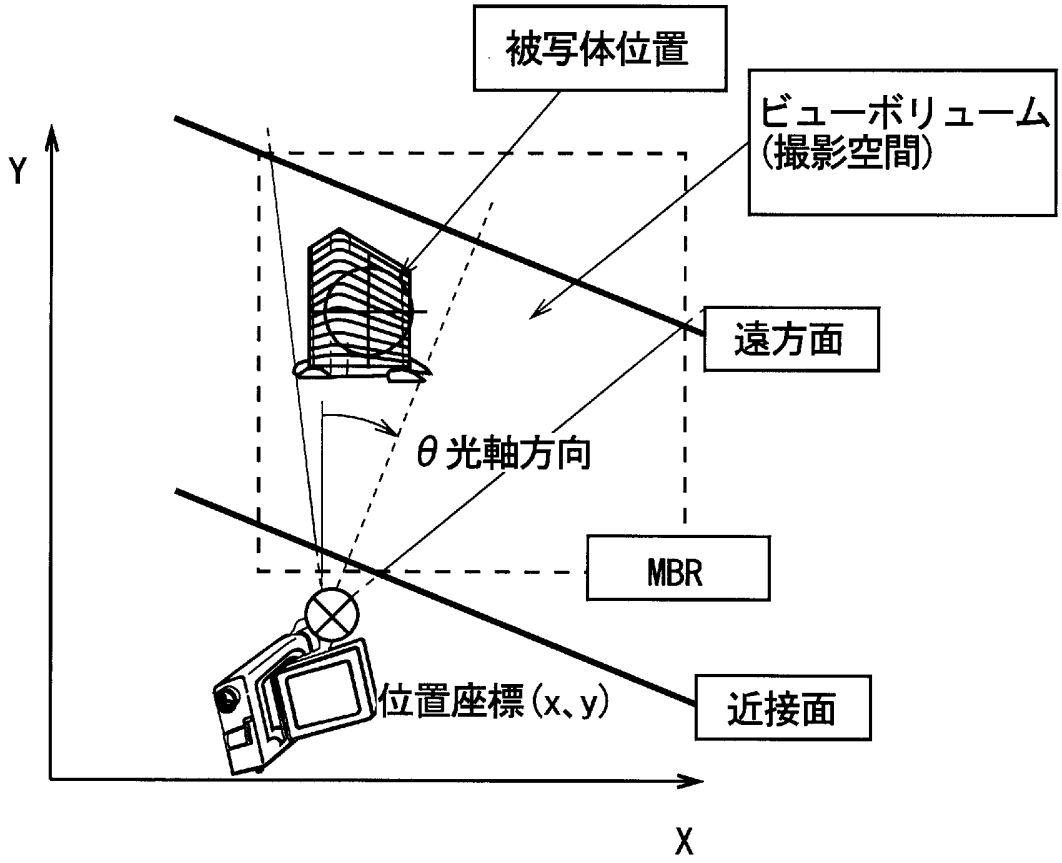

検索条件入力画面

[図19]

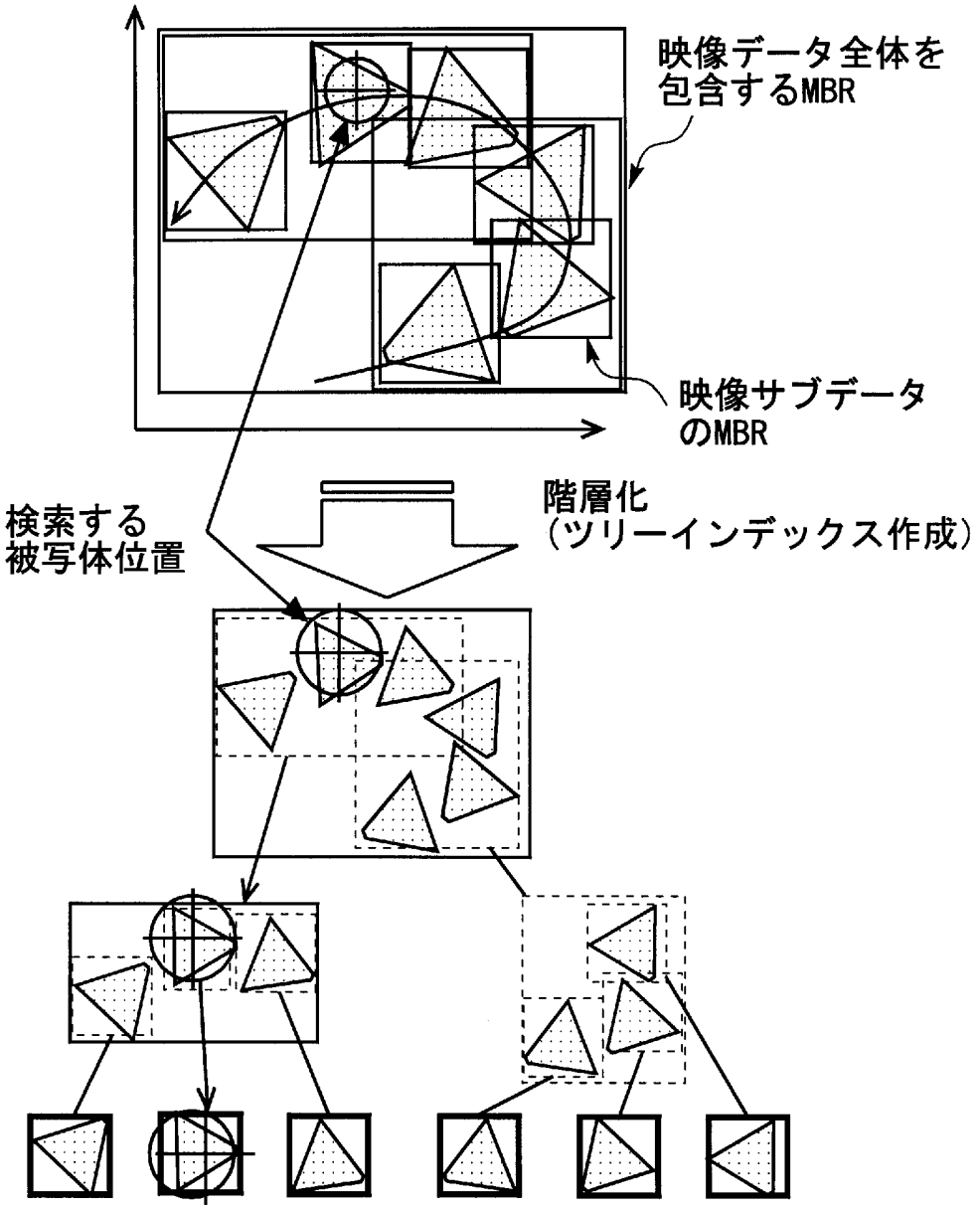



検索結果表示画面

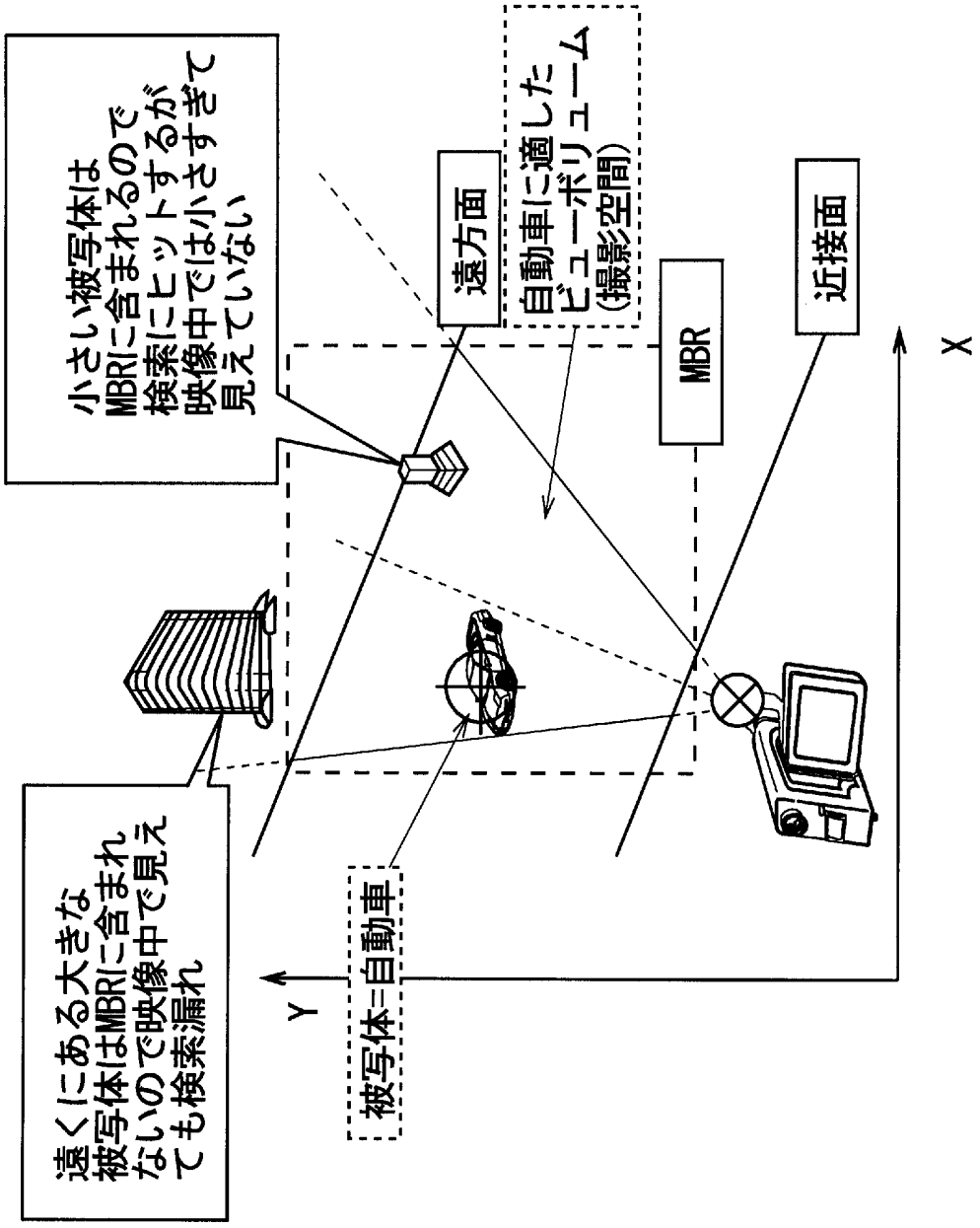
[図20]



[図21]



[図22]


小さい被写体は
MBRに含まれるので
検索にヒットするが
映像中では小さすぎて
見えていない
遠方面
自動車に適した
ビューボリューム
(撮影空間)
MBR
近接面
X
遠くにある大きな
被写体はMBRに含まれ
ないので映像中で見え
ても検索漏れ
Y
被写体=自動車

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/005907

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H04N5/76, G06F17/30, G06T1/00, H04N5/225

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)
Int.Cl[7] H04N5/76, G06F17/30, G06T1/00, H04N5/225

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | Takahiko OOTA et al., "Gazo kara no Object Teigi Jido Chushutsu Shuho no Kenkyu", IEICE Technical Report (PRMU2002-243 to 263 Pattern Ninshiki · Media Rikai), Vol.102, No.708, 07 March, 2003 (07.03.03), pages 93 to 98 | 1-20 |
| A | JP 7-49964 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 February, 1995 (21.02.95), Full text; all drawings & US 5577175 A & EP 638875 A3 | 1-20 |
| A | JP 2004-7271 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), Full text; all drawings & WO 2003-102953 A1 | 1-20 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family 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 application or patent 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 |
|---|---|
| 03 June, 2005 (03.06.05) | 21 June, 2005 (21.06.05) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office<br>Facsimile No. | Authorized officer<br>Telephone No. |

国際調査報告

国際出願番号 PCT／JP2005／005907

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.[7] H04N5/76, G06F17/30, G06T1/00, H04N5/225

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.[7] H04N5/76, G06F17/30, G06T1/00, H04N5/225

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | 1922－1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971－2005年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996－2005年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994－2005年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| A | 太田貴彦 外２名，画像からのオブジェクト定義自動抽出手法の研究，電子情報通信学会技術研究報告（PRMU2002－243～263 パターン認識・メディア理解），Vol. 102 No. 708，2003.03.07，P.93-98 | 1-20 |
| A | JP 7-49964 A（松下電器産業株式会社）1995.02.21，全文、全図 & US 5577175 A & EP 638875 A3 | 1-20 |

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

| | |
|---|---|
| 国際調査を完了した日<br>03. 06. 2005 | 国際調査報告の発送日 21.06.2005 |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ISA／JP）<br>郵便番号100－8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目４番３号 | 特許庁審査官（権限のある職員） 5C 9075<br>梅岡 信幸<br>電話番号 03－3581－1101 内線 3541 |

C（続き）．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求の範囲の番号 |
|---|---|---|
| A | JP 2004-7271 A（松下電器産業株式会社）2004.01.08，全文、全図 & WO 2003-102953 A1 | 1-20 |