

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-72987

(P2007-72987A)

(43) 公開日 平成19年3月22日(2007.3.22)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)		
G06T 7/00 (2006.01)	G06T	7/00	100A	5B057		
G06T 1/00 (2006.01)	G06T	1/00	330Z	5H180		
G06T 7/20 (2006.01)	G06T	7/20	B	5L096		
G08G 1/16 (2006.01)	G08G	1/16	C			

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 49 頁)

(21) 出願番号 特願2005-262306 (P2005-262306)  
 (22) 出願日 平成17年9月9日(2005.9.9)

(71) 出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (74) 代理人 100082500  
 弁理士 足立 勉  
 (72) 発明者 笹木 美樹男  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内  
 Fターム(参考) 5B057 AA16 DA11 DB02 DB06 DC25  
 DC32 DC36  
 5H180 AA01 CC04 LL01 LL04  
 5L096 AA02 BA04 CA04 FA32 FA66  
 GA19 GA40 GA41 HA04 HA09  
 JA11 KA09

(54) 【発明の名称】 環境認識装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の認識手法を融合した精度の良い認識が可能な環境認識装置を提供する。

【解決手段】 マクロブロックの色情報MB(L)に基づいて、P個のオブジェクトを抽出し(S220)、抽出したオブジェクトを要素とする確信度ベクトルCa, Cbをルールベース推論、及び統計的推論を用いて算出する(S230~S290)。その後、両確信度ベクトルCa, Cbを統合した確信度ベクトルC(L)を求め(S300)、更に、同じ色情報を有し且つ互いに隣接するマクロブロックからなる同一色領域の大きさ等に基づいて確信度ベクトルC(L)の修正を行う(S330)。このようにして得られた確信度ベクトルC(L)に基づき、マクロブロック毎に付与すべきオブジェクトインデックスを判定する。

【選択図】 図14



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

移動体に搭載されたカメラにより撮像されたカラー画像に基づく画像データを取得する画像データ取得手段と、

該画像データ取得手段が取得した画像データに基づいて、前記カラー画像を予め設定された大きさで分割してなる画素ブロック毎に、該画素ブロックの平均色を算出する平均色算出手段と、

該平均色算出手段にて算出された平均色が、予め用意された色インデックスのいずれに属するかを判定し、該判定結果を色情報として前記画素ブロックに対応づけて記憶する色情報付与手段と、

10

前記カラー画像から抽出すべき物体や属性をオブジェクトとし、前記色情報付与手段にて記憶された色情報に基づいて、着目する画素ブロックが着目するオブジェクトを構成するものであることについての確信度を、前記画素ブロック毎に、前記オブジェクトのそれぞれについて求める確信度算出手段と、

該確信度算出手段での算出結果に基づいて、前記画素ブロックに関連づけるべきオブジェクトを判定するオブジェクト判定手段と、

を備えることを特徴とする環境認識装置。

## 【請求項 2】

前記確信度算出手段は、

前記確信度の算出対象となるオブジェクトを前記色情報に基づいて選択する対象オブジェクト選択手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の環境認識装置。

20

## 【請求項 3】

前記確信度算出手段は、

互いに異なる手法を用いて前記確信度を求める複数の部分確信度算出手段と、

前記部分確信度算出手段での算出結果を前記オブジェクト毎に統合した確信度を求める確信度統合手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の環境認識装置。

## 【請求項 4】

前記部分確信度算出手段の少なくとも一つは、予め設定された制約規則に基づくルールベース推論により前記確信度を求めることを特徴とする請求項 3 に記載の環境認識装置。

30

## 【請求項 5】

前記部分確信度算出手段の少なくとも一つは、統計分析に基づく統計的推論により前記確信度を求めることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の環境認識装置。

## 【請求項 6】

前記統計的推論では、前記確信度と該確信度の算出に影響を及ぼす要因情報とを互いに対応付けて配列したものを計測行列として、該計測行列を回帰分析することで求めた回帰係数と、前記画像データ取得手段が取得した画像データから抽出された前記要因情報の実測値である抽出情報とに基づいて、前記確信度を算出することを特徴とする請求項 5 に記載の環境認識装置。

## 【請求項 7】

40

前画像データ取得手段が取得した画像データから得られる情報、及び外部から入力される教示データに基づいて前記計測行列を生成する計測行列生成手段と、

該計測行列生成手段が生成した計測行列から前記回帰係数を求める回帰係数算出手段と

、  
を備えることを特徴とする請求項 6 に記載の環境認識装置。

## 【請求項 8】

前記計測行列生成手段が生成した計測行列を構成する要因情報中に情報の欠落がある場合に、その欠落した情報を回帰分析によって推定する欠落情報推定手段を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の環境認識装置。

## 【請求項 9】

50

前記要因情報には、画像を構成する画素ブロックの物理的な特徴を表す情報が含まれていることを特徴とする請求項 6 ~ 8 のいずれかに記載の環境認識装置。

【請求項 10】

前記要因情報には、画像撮影時の状況を表す情報が含まれていることを特徴とする請求項 6 ~ 9 のいずれかに記載の環境認識装置。

【請求項 11】

前記確信度算出手段は、前記部分確信度算出手段又は前記確信度統合手段のいずれかにて求められた確信度を、予め設定された制約規則に基づくルールベース推論を用いて補正する確信度補正手段を備えることを特徴とする請求項 3 ~ 10 のいずれかに記載の環境認識装置。

10

【請求項 12】

前記確信度補正手段は、前記画像データから得られる動きベクトルに基づいて、前記画素ブロックに示された物体が移動物体であるか静止物体であるかを推定する制約規則を少なくとも用いることを特徴とする請求項 11 に記載の環境認識装置。

【請求項 13】

前記確信度補正手段は、前記画像データから得られる動きベクトルに基づいて、現在の画素ブロックに対応した過去の画素ブロックを特定し、その特定した過去の画素ブロックに関する情報についての制約規則を少なくとも用いることを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載の環境認識装置。

【請求項 14】

前記確信度補正手段は、同一の色情報を有し互いに隣接した画素ブロックが形成する同一色領域の特徴についての制約規則を少なくとも用いることを特徴とする請求項 11 ~ 13 のいずれかに記載の環境認識装置。

20

【請求項 15】

同様な特徴を有した部分領域毎に前記カラー画像の画面を分割することで典型的な静的環境を表した風景パターンを記憶する風景パターン記憶手段と、

前記画像データ取得手段が取得する画像データに適合した風景パターンを選択する風景パターン選択手段と、

を備え、

前記確信度算出手段は、前記画素ブロックが属する前記部分領域の特徴を、前記確信度の算出に用いることを特徴とする請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載の環境認識装置。

30

【請求項 16】

前記カラー画像中に示される道路周辺の三次元構造の典型的なパターンを表す道路構造モデルを、前記風景パターンに対応付けて記憶するモデル記憶手段と、

前記風景パターン選択手段にて選択された風景パターンに対応する道路構造モデルを、前記画素ブロックで構成される画面に投影することによって、各画素ブロックの三次元位置を示した距離マップを生成する距離マップ生成手段と、

を備え、

前記確信度算出手段は、前記距離マップから特定される前記画素ブロックの三次元位置の情報を、前記確信度の算出に用いることを特徴とする請求項 15 に記載の環境認識装置

40

【請求項 17】

前記風景パターン選択手段にて選択された風景パターンを構成する部分領域毎に、該部分領域に属する色情報の範囲を定義したものを判別条件とし、前記画素ブロックの色情報が該画素ブロックが位置する部分領域について設定された前記判別条件を満たさない場合に、該画素ブロックは前記背景領域とは異なるものとして、前記距離マップを修正する距離マップ修正手段を備えることを特徴とする請求項 16 に記載の環境認識装置。

【請求項 18】

前記オブジェクト判定手段は、前記確信度算出手段にて算出された確信度が最も大きいオブジェクトを、前記画素ブロックに関連づけるべきオブジェクトであると判定すること

50

を特徴とする請求項 1 ~ 17 のいずれかに記載の環境認識装置。

【請求項 19】

前記オブジェクト判定手段は、外部から得られたオブジェクトに関する情報に基づいて、前記カラー画像中に存在し得ないことが明らかなオブジェクトを判定対象から除去することを特徴とする請求項 18 に記載の環境認識装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動体に搭載されたカメラにより撮像されたカラー画像に基づいて、移動体周辺の環境を認識する環境認識装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、通信容量の大容量化に伴い、通信を利用した各種サービスにおいて様々な画像データの提供を可能とすることが望まれている。

そのためには、データベース等に蓄積された画像データを検索可能すること、更にはその基本技術として、画像データの分類、検索に有用な情報を、その画像データ自体から抽出し、その画像データのインデックスとして付与する作業を自動的に行う装置を提供することが必要となる。

【0003】

この種の装置として、画像データから各種オブジェクトを認識するものが知られており、その一つとして、カラー画像を画素の色によって領域分割し、その分割により得られた領域の位置や形状が、予め用意されたオブジェクトに関する知識と適合するか否かを判断することにより、オブジェクトを認識するものが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

20

【0004】

また、領域分割の結果からオブジェクトを特定する際に、周知のパターンマッチング等の手法を用いる装置も知られている。

【特許文献 1】特開平 6 - 348991 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

しかし、これら従来手法は、認識結果として単一のオブジェクトを抽出するものである。

このため、認識精度を向上させるために、複数の認識手法を用いてオブジェクトの認識を行ったとしても、各認識手法間で認識結果が一致するか否かを比較する程度のことしかできず、相乗的に認識精度を向上させることができないという問題や、各認識手法間で認識結果が不一致となった場合、どの認識結果を採用すべきか判定が困難であるという問題があった。

【0006】

本発明は、上記問題点を解決するために、複数の認識手法を融合した精度の良い認識が可能な環境認識装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するためになされた本発明の環境認識装置では、画像データ取得手段が、移動体に搭載されたカメラにより撮像されたカラー画像に基づく画像データを取得し、その取得した画像データに基づいて、平均色算出手段が、カラー画像を予め設定された大きさと分割してなる画素ブロック毎に、該画素ブロックの平均色を算出する。

【0008】

すると、色情報付与手段が、平均色算出手段にて算出された平均色が予め用意された色インデックスのいずれに属するかを判定し、その判定結果を色情報として画素ブロックに

50

対応づけて記憶する。

【0009】

また、カラー画像から抽出すべき物体や属性をオブジェクトとして、確信度算出手段が、色情報付与手段にて記憶された色情報に基づいて、着目する画素ブロックが着目するオブジェクトを構成するものであることについての確信度を、画素ブロック毎に、オブジェクトのそれぞれについて求める。そして、その算出結果に基づいて、オブジェクト判定手段が、画素ブロックに関連づけるべきオブジェクトを判定する。

【0010】

このように、本発明の環境認識装置では、認識結果であるオブジェクトを直ちに一つに絞ってしまうのではなく、複数のオブジェクト候補についての確信度を求めており、その確信度を参考情報として、最終的なオブジェクトを判定するようにされている。

10

【0011】

従って、本発明の環境認識装置によれば、複数のオブジェクト候補を保ったまま推論を進めることができ、また、着目する要因に応じて各オブジェクト候補の確信度を増減させることにより、様々な要因をオブジェクトの判定に反映させることができるため、精度の良い認識結果を得ることができる。

【0012】

なお、確信度算出手段は、確信度の算出対象となるオブジェクトを色情報に基づいて選択する対象オブジェクト選択手段を備えていてもよい。

つまり、色情報は、物体や属性の認識に役立つ重要な情報の一つであるため、確信度を求めるべきオブジェクトを、この色情報に基づいて絞り込むことにより、確信度算出手段での処理負荷を軽減することができる。

20

【0013】

また、確信度算出手段は、互いに異なる手法を用いて確信度を求める複数の部分確信度算出手段と、これら部分確信度算出手段での算出結果をオブジェクト毎に統合した確信度を求める確信度統合手段とにより構成されていてもよい。

【0014】

この場合、異なる複数の手法を組み合わせることで最終的な確信度が求められるため、単一の手法に基づく単一の基準ではなく、複数の手法に基づく多面的な基準にてオブジェクトを判定することができる。

30

【0015】

なお、確信度統合手段にて行われる確信度の統合は、単なる加算を用いても良いし、重み付け加算等を用いてもよい。また、各オブジェクトの確信度を要素とする確信度ベクトルを定義し、多次元空間上のベクトル演算により統合を行ってもよい。

【0016】

ところで、部分確信度算出手段の少なくとも一つは、予め設定された制約規則に基づくルールベース推論により前記確信度を求めるものであってもよいし、また、統計分析に基づく統計的推論により前記確信度を求めるものであってもよい。

【0017】

特に、統計的推論では、具体的には、確信度とその確信度の算出に影響を及ぼす要因情報とを互いに対応付けて配列したものを計測行列として、この計測行列を回帰分析することで求めた回帰係数と、画像データ取得手段が取得した画像データから抽出された要因情報の実測値である抽出情報とに基づいて確信度を算出するものを用いることができる。

40

【0018】

また、このような回帰係数を用いた統計的推論を確信度算出手段にて行う場合、本発明の環境認識装置は、更に、画像データ取得手段が取得した画像データから得られる情報、及び外部から入力される教示データに基づいて計測行列を生成する計測行列生成手段と、この計測行列生成手段が生成した計測行列から回帰係数を求める回帰係数算出手段とを備えていてもよい。

【0019】

50

このように構成された本発明の環境認識装置によれば、当該装置内で自律的に回帰係数が生成されるため、初期設定された回帰係数や外部から与えられる回帰係数を用いる場合と比較して、より現在の状況に即した回帰係数を常に利用することができ、その結果、推論の精度をより向上させることができる。

【0020】

また、本発明の環境認識装置は、更に、計測行列生成手段が生成した計測行列を構成する要因情報中に情報の欠落がある場合に、その欠落した情報を回帰分析によって推定する欠落情報推定手段を備えていてもよい。

【0021】

即ち、計測行列において、要因情報と確信度とは同等の扱いであるため、計測行列に記載される確信度の精度がある程度高ければ、確信度を算出する場合と同様の手法を用いることで、要因情報中の欠落情報を推定することができる。また、その推定された情報を計測行列に還元すれば、計測行列の精度をより向上させることができる。

10

【0022】

なお、要因情報には、画像を構成する画素ブロックの物理的な特徴を表す情報や、画像撮影時の状況を表す情報が含まれていることが望ましい。

具体的には、画素ブロックの物理的な特徴を表す情報としては、色、動き、画像内での位置（座標）などがあり、画像撮影時の状況を表す情報としては、時間、天候、地理的な位置などがある。

【0023】

そして、確信度を求める際に最も基本的な情報は画素ブロックの物理的な特徴であり、また、この画素ブロックの物理的な特徴は、画像中に同じオブジェクトが映し出されている場合であっても、画像撮影時の状況によって異なったものとなる。

20

【0024】

つまり、本発明の環境認識装置によれば、確信度の算出に必要な基本的な要因だけでなく、その基本的な要因を変動させる要因も、計測行列に取り込んでいるため、統計的推論による推論精度を更に向上させることができる。

【0025】

ところで、確信度算出手段は、部分確信度算出手段又は確信度統合手段のいずれかにて求められた確信度を、予め設定された制約規則に基づくルールベース推論を用いて補正する確信度補正手段を備えていてもよい。

30

【0026】

この場合、確信度補正手段は、例えば、画像データから得られる動きベクトルに基づいて、画素ブロックに示された物体が移動物体であるか静止物体であるかを推定する制約規則を少なくとも用いるようにしてもよい。

【0027】

また、確信度補正手段は、例えば、画像データから得られる動きベクトルに基づいて、現在の画素ブロックに対応した過去の画素ブロックを特定し、その特定した過去の画素ブロックに関する情報についての制約規則を少なくとも用いるようにしてもよい。

【0028】

なお、過去の画素ブロックに関する情報としては、具体的には、例えば、色、動き、位置などが考えられ、これらの情報を現在の画素ブロックの情報と比較して、その変化の有無などに基づく制約規則を用いればよい。

40

【0029】

更に、確信度補正手段は、例えば、同一の色情報を有し互いに隣接した画素ブロックが形成する同一色領域の特徴についての制約規則を少なくとも用いるようにしてもよい。

なお、同一色領域の特徴としては、具体的には、例えば、領域の大きさ、形状、位置等が考えられる。

【0030】

次に、本発明の環境認識装置は、同様な特徴を有した部分領域毎にカラー画像の画面を

50

分割することで典型的な静的環境を表した風景パターンを記憶する風景パターン記憶手段と、画像データ取得手段が取得する画像データに適合した風景パターンを選択する風景パターン選択手段とを備え、確信度算出手段は、画素ブロックが属する部分領域の特徴を、確信度の算出に用いるように構成してもよい。

【0031】

この場合、意味づけされた部分領域と各オブジェクトとの関連性（色インデックスの配置に関する適合度）を利用することにより、確信度の精度をより向上させることができる。

【0032】

なお、部分領域の例としては、空、路面、緑地、建造物などがある。

10

また、「インデックスの確信度の算出に用いる」とは、部分確信度算出手段の一つにて確信度を算出する際に用いること、いずれかの部分確信度算出手段にて算出された確信度を補正する際に用いること、確信度統合手段が求めた統合された確信度を補正する際に用いることを全て含むものとする（以下、同様。）。

【0033】

また、本発明の環境認識装置は、更に、カラー画像中に示される道路周辺の三次元構造を表す道路構造モデルを、前記風景パターンに対応付けて記憶するモデル記憶手段と、風景パターン選択手段にて選択された風景パターンに対応する道路構造モデルを、前記画素ブロックで構成される画面に投影することによって、各画素ブロックの三次元位置を示した距離マップを生成する距離マップ生成手段とを備え、確信度算出手段は、距離マップから特定される前記画素ブロックの三次元位置の情報を、確信度の算出に用いるようにしてもよい。

20

【0034】

この場合、画素ブロックに対応するオブジェクトの三次元位置を、簡単な手法によって取得することができ、その三次元位置情報を用いることで確信度の精度を更に向上させることができる。

【0035】

また更に、本発明の環境認識装置は、風景パターン選択手段にて選択された風景パターンを構成する部分領域毎に、その部分領域に属する色情報の範囲を定義したものを判別条件とし、画素ブロックの色情報が該画素ブロックが位置する部分領域について設定された判別条件を満たさない場合に、その画素ブロックは背景領域とは異なるものとして、距離マップを修正する距離マップ修正手段を備えていてもよい。

30

【0036】

つまり、基本的に部分領域は背景であり、その背景と不一致となる領域には、その背景より前面に何等かのオブジェクトが存在すると考えられるため、このような修正が有効となるのである。

【0037】

ところで、オブジェクト判定手段は、確信度算出手段にて算出された確信度が最も大きいオブジェクトを、画素ブロックに関連づけるべきオブジェクトであると判定するように構成されていればよい。

40

【0038】

但し、外部から得られたオブジェクトに関する情報に基づいて、カラー画像中に存在し得ないことが明らかなオブジェクトを判定対象から除去するように構成されていることが望ましい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

図2(a)は、本発明が適用された環境認識装置を含む車載システムの構成を示すブロック図である。

【0040】

50

図2(a)に示すように、車載システム1は、車両前方の景色を撮影する車載カメラ2と、車載カメラ2から得られるカラー画像(単眼画像)を符号化する符号化部3と、符号化部3にて符号化された画像データに基づき、カラー画像中に存在するオブジェクトの認識結果を表すオブジェクトインデックスデータ(以下、OBIデータという)や、カラー画像に示されたシーンを記述した環境記述データなどを生成する環境認識装置4とを備えている。

#### 【0041】

また、車載システム1は、環境認識装置4にて使用する各種データを、車外(情報センターや他車両)または自車両内の他の車載装置から収集したり、環境認識装置4にて生成されたデータを車外に提供したりするための通信を行う通信処理部5と、符号化部3からの画像データを記憶する画像データベース6a、及び画像データベース6aに記憶された画像データに対応付けて、環境認識装置4からの認識結果データ(OBIデータや環境記述データ)を記憶するメタデータベース6bからなる車内データベース6と、各種指令を入力する入力装置や環境認識装置4での処理結果などを表示する表示装置などからなるマンマシンIF部8と、通信処理部5またはマンマシンIF部8を介して入力される検索要求に従って、車内データベース6に記憶された画像データの検索を実行する検索処理部7とを備えている。

10

#### 【0042】

このうち、車載カメラ2は、カラー画像を出力するCCDカメラ等からなり、フロントガラスを介して車両前方の景色を撮影できるように車室内の天井付近等に設置されている。なお、本実施形態では、1フレームの画像が横:352画素×縦:240画素で構成されているものとする。

20

#### 【0043】

また、符号化部3は、MPEG形式で符号化を行う周知のものであり、符号化部3にて符号化された画像データは、二次元DCT(離散コサイン変換)が施され、画素ブロック(8画素×8画素)単位でDCT係数を記述したものとなる。なお、各画素ブロックにおけるDCT係数の直流(DC)成分は、画素ブロックの平均値に相当する。

#### 【0044】

そして、1フレームの画像は、16画素×16画素からなるマクロブロック単位に分割され(つまり、本実施形態では1フレームがM(=22)個×N(=15)個のマクロブロックからなる)、このマクロブロックを、輝度(Y成分)を表す四つの画素ブロックY0、Y1、Y2、Y3と、色差(U成分、V成分)を表す二つの画素ブロックU、Vとで表すようにされている。このマクロブロックが本発明における画素ブロックに相当する。

30

#### 【0045】

次に、環境認識装置4は、図2に示すように、符号化部3から取り込んだ画像データがイントラフレーム(Iフレーム)である場合、その画像データ(Iフレーム)の平均色に関する情報をマクロブロック単位で求める色情報生成部10と、色情報生成部10にて生成される情報の一つである色成分値(後述する)を記憶する色成分値メモリ13と、同じく色情報生成部10にて生成される情報の一つである色情報配列(後述する)を記憶する色インデックスメモリ14とを備えている。

40

#### 【0046】

また、環境認識装置4は、色インデックスメモリ14からの色情報配列に基づいて、カラー画像に示された周囲環境を認識する認識処理部20と、認識処理部20での処理結果の一つである距離マップ(後述する)を記憶する距離マップメモリ26と、同じく認識処理部20での処理結果の一つであるOBIデータを記憶するオブジェクトインデックスメモリ27と、色成分値メモリ13、色インデックスメモリ14、距離マップメモリ26、オブジェクトインデックスメモリ27の記憶内容を収集して統計処理を行い、認識処理部20にて使用する回帰係数を生成する統計データ収集解析部30と、距離マップメモリ26及びオブジェクトインデックスメモリ27の記憶内容や、符号化部3から供給される画像データに基づいて、各種出力情報を生成する出力情報生成部40とを備えている。

50

## 【0047】

このうち色情報生成部10は、符号化部3から取り込んだ画像データに基づき、その画像データの平均色をマクロブロック単位で算出するブロック平均色算出部11と、当該装置にて使用する色の語彙（以下「色インデックス」という）を定義した色辞書パレットを記憶する色辞書記憶部DB1と、この色辞書記憶部DB1に記憶された色辞書パレットを参照することにより、ブロック平均色算出部11にて算出されたマクロブロックの平均色が、どの色インデックスに対応するを判定して、その判定結果を色情報として生成する色判定部12とからなる。

## 【0048】

なお、ブロック平均色算出部11は、符号化された画像データのうち、マクロブロック  
10  
に対応付けられた6個の画素ブロックY0～Y3，U，Vについて、それぞれDC T係数の直流成分を復号することで平均色を求める。但し、輝度を表す4個の画素ブロックY0～Y3については、それぞれの直流成分の平均値を、マクロブロックにおけるY成分の平均色とする。このマクロブロック毎に算出される3つの平均色が、色成分値としてマクロブロックに対応付けて色成分値メモリ13に記憶される。

## 【0049】

ここで、図3(a)は車載カメラ2にて撮影したサンプル画像、図3(b)はサンプル  
20  
画像を処理した場合に、ブロック平均色算出部11にて算出されるマクロブロック単位の平均色を三次元グラフに示したものである。但し、図3(b)はY成分についての三次元グラフであり、U成分，V成分についても同様のものが生成される。また、以下では、車載カメラ2にて撮影した画像において、車幅方向に相当する方向（図3(a)中の左右方向）を水平方向、これに直交する方向を垂直方向と呼ぶものとする。

## 【0050】

次に、色辞書記憶部DB1においては、次のPco色（本実施形態ではPco=7）の色インデックスが用いられている。

{青、緑、赤、黄、白、灰、黒}

そして、色辞書パレットでは、各色インデックスについて、選択した表色系（ここではYUV）を用いて設定した閾値（上限値，下限値）が対応づけられている。

## 【0051】

ここでは、色インデックスのいずれかをci（i=1, 2, ..., Pco）、その色インデックスciのY成分の下限値をLYci，上限値をLHci、U成分の下限値をLUci，上限値をLHci、V成分の下限値をLVci，上限値をHVciで表すものとする。  
30

## 【0052】

なお、色インデックスは、上記7色に限るものではなく、人間の感覚に即した色分類ができていれば他の色を用いたり、色インデックスの数を増減させたりしてもよい。但し、色インデックスの数は、閾値の構成上、三原色と白黒を中心とする数色が妥当である。

## 【0053】

色判定部12では、ブロック平均色算出部11にて、マクロブロック毎に算出されるYUV各成分の平均色をAY，AU，AVとすると、色辞書パレットで定義された閾値を用いて、各色インデックス毎に定義された(1)～(3)に示す不等式を用いて、マクロブロックの色がどの色インデックスciに対応するかを判定し、判定結果（即ち、色インデックスのいずれか）を、そのマクロブロックの色情報として生成する。但し、上限値，下限値は、そのいずれか一方しか定義されていないものがあるもよい。  
40

## 【0054】

$$LYci \quad AY < HYci \quad (1)$$

$$LUci \quad AU < HUci \quad (2)$$

$$LVci \quad AV < LVci \quad (3)$$

このようにして生成された色情報が、マクロブロックに対応づけられて色インデックスメモリ14に記憶される。また、このマクロブロックに対応づけられた色情報を色情報配列とよぶ。ここで、一般道路を走行中によく現れるシーンにおいて、赤の色インデックス  
50



【表 1】

色インデックス	オブジェクトインデックス
青	空(晴れ)、標識、看板、信号灯、海、車両、…
緑	緑地、街路樹、山、標識、看板、信号灯、車両、…
赤	ストップランプ、ウィンカー、街灯、標識、看板、信号灯、車両、中央分離帯、ビル、歩行者、紅葉、電車、…
黄	標識、看板、信号灯、ビル、車両、電車、…
白	横断歩道、白線、車両、雲、雪、雪山、煙、空(曇り)、ビル、電車、ガードレール、看板、…
灰	空(曇り)、車両、道路、ビル、高架、電柱、…
黒	ワイパー、車両、陰、タイヤ、…

10

【0061】

【表 2】

シーン	オブジェクトインデックス
静的オブジェクト	ビル、信号機、交差点、標識、看板、…
準静的オブジェクト	駐車車両、水溜り、落ち葉、工事用仮設資材、…
動的オブジェクト	前方車両、対向車両、バイク、自転車、歩行者、航空機、電車、船、雲、煙、空(天気)、鳥、動物、…

20

【0062】

更に、制約規則には、図4に示すように、車両の運転状況(存在場所や運転状態)の遷移を表す状態遷移ダイアグラムや、その運転状況に着目したオブジェクトの分類なども含まれている。なお、[表3]には存在場所に着目したオブジェクトの分類を示す。

【0063】

つまり、これらの図4や表1~3に示した対応関係等を規則化したものが、推論部2.4等において推論を実行する際に用いられる。

【0064】

30

【表 3】

存在場所	オブジェクトインデックス
駐車場内	乗り込み、荷物積み込み、エンジン始動、周囲確認、発進 屋外に出る、…
屋外駐車場	乗り込み、荷物積み込み、エンジン始動、周囲確認、発進 一般道に出る、…
一般道 高速道路	発進、直進、合流、進路変更、車線変更、右折、左折、 減速、加速、交差点、信号、停止、…
その他	交差点、信号、料金所、ガソリンスタンド、乗り込み、エン ジン始動、周囲確認、発進、直進、合流、進路変更、右 折、左折、減速、加速、…

10

## 【0065】

また、規則記憶部DB3には、例えば、以下の画像特徴に関する制約規則も記憶されている。

- (A) 画面全体の輝度、領域の輝度、輝度の時間変化
- (B) 画面全体の支配色、領域の支配色、構成する他の色成分、色の時間変化
- (C) 動きの方向、動きの大きさ、動きの時間変化
- (D) 同じ色インデックスが付与された連続する領域（以下、単に「領域」という）の大きさ、時間変化
- (E) 領域形状、時間変化
- (F) 領域が存在する画像中の位置
- (G) 領域の存在する時間領域
- (H) 複数の領域間の位置関係（階層性も含む）
- (I) 風景パターンの各部分領域

20

更に、規則記憶部DB3には、風景パターンの各部分領域（道路，ビル，空，緑地など）や風景パターンから特定されるシーン（交差点など）に関する知識も記憶されている。この種の制約規則として、具体的には、以下に示すようなものがある。

- ・ 交差点には停止車両、右左折車両が多い。
- ・ ビルには人が出入りすることが多い。
- ・ 交差点には信号があることが多い。
- ・ 道路上の一定の高さの範囲には、看板や信号機、標識はない。
- ・ 同一車線上で接近する物体は先行車両であることが多い。
- ・ 対向車線上で接近する物体は対向車であることが多い。
- ・ 画面内の動きは右下になることが多い。
- ・ テールランプは車両背面の両端にあることが多い。

40

## 【0066】

次に、モデル記憶部DB2に記憶される風景パターンは、処理対象となる画像中に頻繁に現れる静的な風景（静的オブジェクト）を、色情報に着目して複数の部分領域に分割することでパターン化したものであり、そのいくつかの具体例を図5に示す。図中の括弧内の文字はその領域の色を示す。

## 【0067】

図5において、(1)は道路両側が緑地である場合、(2)は道路左手がビル，道路右手が緑地である場合、(3)は道路左手が緑地，道路右手がビルである場合、(4)は道路両側がビルである場合、(5)は車両の前方，左右がいずれも壁（屋内駐車場など）である場合、(6)は高架下（立体交差，線路下）を通過中である場合、(7)はT字交差

50

点で道路の前方，両側が緑平地（田畑など）である場合、（８）は道路左手が緑地、右手が水面（海，湖など）である場合、（９）は道路の前方，左右がいずれも緑地（山中など）である場合、（１０）が道路前方が壁である場合、（１１）は道路左手がビル、右手が水面である場合、（１２）は道路両側が緑平地である場合を示した風景パターンである。

【 0 0 6 8 】

なお、風景パターンにおける各部分領域の色は、自然の光源（太陽，月）や人工の光源（街灯など）の存在や時間帯、天候などによって様々に異なるため、これらの条件を考慮した風景パターンを用意しておいてもよい。そのいくつかの具体例を図 6 に示す。

【 0 0 6 9 】

図 6 において、（１ a）（１ b）が昼間、（２ a）（２ b）が夕刻、（３ a）（３ b）が夜間を示し、（１ a）（２ a）（３ a）が視界中に太陽又は月が存在する場合、（１ b）（２ b）（３ b）が視界中に太陽又は月が存在しない場合を示した風景パターンである。

【 0 0 7 0 】

また、モデル記憶部 D B 2 に記憶される道路構造モデルは、車載カメラ映像の主たる被写体である道路周辺の立体構造について仮定した箱型のモデルであり、その代表的ないくつかの具体例を図 7 に示す。

【 0 0 7 1 】

図 7 において（ a ）が直進路を表す直進モデル、（ b ）が左に湾曲したカーブ路を表す左湾曲モデル、（ c ）が右に湾曲したカーブ路を表す右湾曲モデル、（ d ）が十字交差点を表す交差点モデル、（ e ）が上り坂に続けて下り坂が存在するアップダウンモデル、（ f ）が下り坂に続けて上り坂が存在するダウンアップモデルである。

【 0 0 7 2 】

但し、各図において、下側に位置する線図が道路構造モデルであり、その上に位置する図が、その道路構造モデルに対応する風景モデルの一例である。

なお、モデル記憶部 D B 2 には、予め記憶されている風景モデルや道路構造モデルの他、通信処理部 5 を介して車外又は車内の他の車載機器（例えば、C D や D V D の読み取り装置等）から適宜取得される風景モデルや道路構造モデルも記憶される。

【 0 0 7 3 】

そして、モデル選択部 2 2 は、通信処理部 5 を介して得られる外部情報、ここでは特に、車内の他の機器（例えばナビゲーション装置）から取得した現在位置，車両の運転状況，天候，時間，現在位置付近の地図等といった情報と、規則記憶部 D B 3 に記憶された状態遷移ダイアグラム（図 4 参照）とに基づいて、現在位置（即ち、処理対象となる画像）に適合した風景パターンを選択すると共に、その風景パターンに適合する道路構造モデルを選択する。

【 0 0 7 4 】

なお、風景パターンの選択の際には、現在位置，車両の進行方向，季節，時間帯，天候等から推定される光源（自然光源，人工光源）の有無や位置を考慮する。但し、通信処理部 5 を介して車外から、現在位置の情報として風景モデルや道路構造モデルの供給を受けた場合は、その供給された風景モデルや道路構造モデルを選択する。

【 0 0 7 5 】

次に、距離マップ生成部 2 3 が実行する距離マップ生成処理を、図 8 に示すフローチャートに沿って説明する。

図 8 に示すように、本処理では、まず、モデル選択部 2 2 にて選択された道路構造モデルを、現在位置の道路に関する情報や車両の運転状況などに基づいて補正する（S 1 1 0）。具体的には、外部情報として取得される現在位置付近の地図データ、車速、ステアリング角、ヨーレートなどに基づき、各道路構造モデルにおける道路幅、道路の湾曲度合い、道路の傾斜度合いなどを補正する。この補正は、過去に使用された道路構造モデルの履歴や、画像データに基づく自律的なセンシングにより取得した情報等を用いてもよい。

【 0 0 7 6 】

10

20

30

40

50

次に、補正された道路構造モデルを使用して、距離マップを初期設定する（S 1 2 0）。例えば、直進モデルの場合、図 9 に示すように、直方体状の道路構造モデルが得られ、車両の幅方向を x 軸、垂直方向を y 軸、車両の進行方向を z 軸とした座標を仮定する。そして、図 1 0 ( a ) に示すように、道路構造モデルと画面上の各マクロブロックとを対応づけることにより、図 1 0 ( b ) に示すように、各マクロブロックの三次元座標を求める。この時、風景モデル中の空に対応する部分領域に属するマクロブロックには、z 軸方向の値として予め設定された最大値（図 1 0 ( b ) では 2 0 0 ）を付与する。

【 0 0 7 7 】

但し、図 9 に示した道路構造モデルの箱の内部の空間点を等間隔にサンプリングして、距離マップに透視投影すると、距離マップの消失点付近では密度が高く、車載カメラ 2（即ち、車両）に近いほど密度が低くなる。その結果、消失点付近では無駄な計算を増やし、カメラに近い空間では逆に距離マップを充填できないという事態が生じてしまう。そこで、透視投影の際には、画像中の消失点付近ではサンプリング密度を粗くし、車載カメラ 2 に近いほど、空間サンプリング密度を上げるという可変密度サンプリングを行う。

【 0 0 7 8 】

なお、消失点の算出は、図 1 1 に示すように、画像中で消失点の候補となる候補領域を設定し、その領域内でフレーム間差分が最小となるマクロブロックを消失点とする。なお、候補領域は、予め設定された固定領域であってもよいし、前回の算出された消失点に基づいて設定される可変領域であってもよい。また、フレーム間差分として、Y U V の各成分毎に求めたフレーム間差分の合計値を用いるものとする。

【 0 0 7 9 】

このようにして距離マップが初期設定されると、静的オブジェクトに関する距離マップの修正（S 1 3 0）、空仮説による距離マップの修正（S 1 4 0）、車両情報による距離マップの修正（S 1 5 0）を行い、その修正された距離マップを距離マップメモリ 2 6 に保存して（S 1 6 0）、本処理を終了する。

【 0 0 8 0 】

なお、S 1 3 0（静的オブジェクトに関する距離マップの修正）では、具体的には、色情報処理部 2 1 にて認識された静的オブジェクトや、同じ位置、同じ時間帯に生成された過去の距離マップ中に示されている静的オブジェクト（道路構造モデルには示されていないもの）を距離マップ中に追加することで距離マップを修正する。但し、外部情報として情報センターなどから供給された距離マップがある時は、これと差し替えるようにしてもよい。

【 0 0 8 1 】

また、S 1 4 0（空仮説による距離マップの修正）では、ブロック平均色算出部 1 1 にて算出されたマクロブロック M B ( m , n ) の Y 成分の平均色を A Y ( m , n ) として、空の領域は ( 1 ) 式を満たすという仮説（これを空仮説と呼ぶ）に基づいて、これを満たさないマクロブロックの奥行き情報（z 値）を修正する。

【 0 0 8 2 】

$$A Y ( m , n ) \geq Y_{th} \quad ( 1 )$$

但し、Y<sub>th</sub>は空であれば持つべき最低限の輝度を表すしきい値である。また、z 値の修正は、予め設定された固定値を修正値としてもよいし、他の車載装置から得られる情報に基づいて設定される可変値を修正値としてもよい。

【 0 0 8 3 】

ここで、図 1 2 ( a ) に示す画像が得られている場合に、空仮説による修正を行う前の距離マップを図 1 2 ( b )、修正を行った後の距離マップを図 1 2 ( c ) に示す。図 1 2 に示されているように、風景マップ（道路構造モデル）上では空とされている領域に存在するビル及び街路樹などの領域が、( 1 ) 式（即ち、空仮説）を満たさないことにより、奥行き情報（z 値）の修正が行われている。

【 0 0 8 4 】

更に、S 1 5 0（車両情報による距離マップの修正）では、色情報処理部 2 1 にて先行

車両が認識されると、距離マップ上の予め設定された車両候補領域に車両モデルを配置して、その車両モデルが配置された部分については、距離マップの  $x$  ,  $y$  ,  $z$  値のすべてを予め用意された値に置き換える。なお、車両モデルは、車種が判別できない限り詳細な  $x$  ,  $y$  ,  $z$  値が得られない上に、距離マップはマクロブロック単位の精度でよいいため、単純な箱型を採用している。

【0085】

但し、通信処理部5を介した無線タグの読み取りや車車間通信等により、車両タイプの識別が可能である場合には、その情報に基づいて車両モデルの形状や大きさを設定してもよい。

【0086】

ここで、図13は、車両情報に基づく距離マップの修正の具体例を示す説明図であり、(a)に処理対象とした画像の例を、(b)に車両情報による修正を行う前の距離マップを、(c)に修正を行った後の距離マップを示す。但し、(b)(c)では奥行き方向の値( $z$ 値)のみを示す。

【0087】

次に、推論部24が実行する推論処理を、図14に示すフローチャートに沿って説明する。

図14に示すように、本処理では、まず、マクロブロックを指定するパラメータLを1に設定し(S210)、パラメータLで特定されるマクロブロックMB(L)の色情報、及び[表1]に示した色インデックスとオブジェクトとの対応関係に基づいて、P個のオブジェクト $O_1 \sim O_P$ を抽出する(S220)。なお、マクロブロックMB(L)は、座標 $m$  ,  $n$ で特定される $M \times N$ 個のマクロブロックMB( $m$  ,  $n$ )を、座標 $m$  ,  $n$ の変わりにパラメータLで特定できるようにしたものであり、全てのマクロブロックMB( $m$  ,  $n$ )が、それぞれマクロブロックMB(1) , MB(2) , ... , MB( $M \times N$ )のいずれかに対応する。

【0088】

次に、S220にて抽出したP個のオブジェクト $O_1 \sim O_P$ について、確信度ベクトルCを生成し、その初期値を設定する(S230)。

なお、確信度ベクトルCとは、着目するマクロブロックMB(L)が着目するオブジェクト $O_i$  ( $i = 1, 2, \dots, P$ )である確信度を $C_i$ として、(2)式で定義されたP次元のベクトルである。

【0089】

$$C = (C_1, C_2, \dots, C_P)^T \quad (2)$$

また、以下では、ルールベース推論に基づいて生成される確信度ベクトルを $C_a$ 、統計的推論に基づいて生成される確信度ベクトルを $C_b$ とよぶものとする。

【0090】

そして、ルールベース推論に基づく確信度ベクトル $C_a$ では、マクロブロックMB(L)の色情報と、モデル選択部22にて選択された風景モデルとに基づき、マクロブロックMB(L)が風景モデルのどの部分領域に位置するかに応じて予め用意された初期値 $C_{a0}$ を設定する。図15は、マクロブロックMB(L)の色情報(図では、緑, 青, 赤)に従って与えられる確信度ベクトルの初期値 $C_{a0}$ の一例を示したものである。

【0091】

また、統計的推論に基づく確信度ベクトル $C_b$ では、現在位置に応じて予め用意された初期値 $C_{b0}$ を設定する。

なお、これらの初期値 $C_{a0}$  ,  $C_{b0}$ は、確信度初期値記憶部DB4に予め記憶されている。また、確信度初期値記憶部DB4に記憶される初期値 $C_{a0}$  ,  $C_{b0}$ は、通信処理部5を介して車外から供給される外部情報によって、適宜更新されるようにしてもよい。

【0092】

次に、オブジェクト $O_i$ を指定するパラメータ $i$ を1に設定し(S240)、オブジェクト $O_i$ の確信度 $C_i$ を、規則記憶部DB3に記憶された判定規則に従って修正する(2

10

20

30

40

50

50)。

【0093】

具体的には、距離マップ生成部23にて生成された距離マップに基づいてマクロブロックMB(L)の三次元位置を獲得し、その三次元位置に関する制約規則(例えば「道路上の一定の高さの範囲には、看板や信号機、標識はない」)や、マクロブロックMB(L)が属する風景モデルの部分領域に関する制約規則(例えば「ビルには人が出入りすることが多い」)等を適用する。

【0094】

その後、パラメータ*i*をインクリメントして(S260)、パラメータ*i*がオブジェクト数*P*より大きいかが否かを判断し(S270)、パラメータ*i*がオブジェクト数*P*以下であれば、未処理のオブジェクト*O<sub>i</sub>*が存在するためS250に戻ってS250~S270の処理を繰り返す。一方、パラメータ*i*がオブジェクト数*P*より大きければ、全てのオブジェクト*O<sub>i</sub>*について個別の修正が終了したものと、今度は、動き情報を用いた確信度ベクトル*C<sub>a</sub>*の修正を行う(S280)。

【0095】

このS280における修正処理の詳細を、図16に示すフローチャートに沿って説明する。

この処理では、まず、環境認識装置4に入力された画像データに動き情報が付与されているか否かを判断する(S410)。そして、動き情報が付与されている場合には、マクロブロックMB(L)の動きベクトルを復号し(S420)、動き情報が付与されていない場合には、画像データからマクロブロックMB(L)の動きベクトルを算出する(S430)。

【0096】

次に、通信処理部5を介して得られる外部情報(車速, ステアリング角, GPS情報等)から特定される車載カメラ2(即ち、自車両)の動き(直進, 左折, 右折, 停止等)に基づいて、マクロブロックMB(L)におけるオプティカルフローの予想パターンを推定し(S440)、更に、周知の動き補償予測などを用いて、マクロブロックMB(L)に対応する前フレームのマクロブロックである動き元マクロブロックを推定する(S450)。

【0097】

そして、S440にて推定されたオプティカルフローとS420又はS430にて取得した動きベクトルとの差から、オブジェクトとしての自律的な動きの有無を判定し(S460)、オブジェクトとしての自律的な動きがあると判定された場合には、オブジェクト*O<sub>1</sub>* ~ *O<sub>p</sub>*の中で[表2]に示された動的オブジェクトに属するものの確信度が高くなるように確信度ベクトル*C<sub>a</sub>*を修正する(S480)。

【0098】

この場合、例えば、色情報として青インデックスが付与されたマクロブロックMB(L)では、オブジェクトとして{空, 標識, 信号, 看板, 先行車, 対向車, ...}などが考えられるが、確信度ベクトル*C<sub>a</sub>*は、図17に示すように、{空, 標識, ...}といった静的オブジェクトより、{対向車, ...}といった動的オブジェクトに近接するように変化することになる。

【0099】

また、S460にて、オブジェクトとしての自律的な動きがないと判定された場合には、同じ場所で同じ時間帯に取得された過去の情報(マクロブロックMB(L)の履歴)に基づき、マクロブロックMB(L)が過去に今回とは異なる色情報を有していたことがあるか否かを判定する(S470)。そして、肯定判定された場合には、オブジェクト*O<sub>1</sub>* ~ *O<sub>p</sub>*の中で[表2]に示された準静的オブジェクトに属するものの確信度が高くなるように確信度ベクトル*C<sub>a</sub>*を修正し(S490)、否定判定された場合には、オブジェクト*O<sub>1</sub>* ~ *O<sub>p</sub>*の中で[表2]に示された静的オブジェクトに属するものの確信度が高くなるように確信度ベクトル*C<sub>a</sub>*を修正する(S500)。

10

20

30

40

50

## 【0100】

これらS480～S500のいずれかにて確信度の修正を行った後、S450にて推定された動き元マクロブロックに関する情報（位置，色情報，確信度ベクトルなど）についての制約規則を用いて、マクロブロックMB(L)の確信度ベクトルCaを修正して（S510）、本処理を終了する。

## 【0101】

なお、本処理では、動き情報に着目して確信度ベクトルCaを修正しているが、例えば、マクロブロックMB(L)が、風景モデルにおいて空に対応する部分領域に存在する場合、上述の空仮説（(1)式参照）を満たせば、空についての確信度が高くなるように確信度ベクトルCaを修正する等してもよい。

10

## 【0102】

図14に戻り、S220にて抽出したP個のオブジェクトO<sub>1</sub>～O<sub>P</sub>について、統計的推論に基づく確信度ベクトルCaを(3)式を用いて算出する（S290）。

## 【0103】

## 【数1】

$$C_s = C_{s0} + \sum_{r=1}^R W_r \times S_r \quad (3)$$

## 【0104】

なお、要因ベクトルs<sub>r</sub>は、撮影時の状況（自然環境，時間帯など）や、マクロブロックの画像特徴（色、ブロック位置、閾値など）など、確信度ベクトルCbに影響を与えるR種類の要因D<sub>r</sub>（r=1, 2, …, R）毎に設定され、その要因D<sub>r</sub>を表すQ<sub>r</sub>個の情報を並べてなるQ<sub>r</sub>次元のベクトルである。この要因ベクトルs<sub>r</sub>は、色成分値メモリ13、色インデックスメモリ14、距離マップメモリ26に記憶された処理対象となる画像についての情報や、通信処理部5を介して外部情報として供給される現在（撮影時）の状況を表す情報に基づいて設定される。

20

## 【0105】

また、回帰係数行列W<sub>r</sub>は、要因D<sub>r</sub>毎に設定され、オブジェクトO<sub>i</sub>のそれぞれについて、その要因D<sub>r</sub>に対して設定された回帰係数の組みを表すP行Q<sub>r</sub>列の行列である。この回帰係数行列W<sub>r</sub>は、後述する統計データ収集解析部30にて算出される。

30

## 【0106】

次に、S230～S280の処理により算出、修正されたルールベース推論に基づく確信度ベクトルCaと、S230，S290にて算出された統計的推論に基づく確信度ベクトルCbとをベクトル加算することにより、マクロブロックMB(L)に関する統合した確信度ベクトルC(L)を算出する（S300）。なお、ベクトル加算では、単純な加算を用いてもよいし、重み付け加算を用いてもよい。つまり、確信度ベクトルC(L)は、図18に示すように、複数の部分確信度ベクトルを合成したものとして捉えることができる。

## 【0107】

その後、パラメータLをインクリメントして（S310）、パラメータLがマクロブロック数M×Nより大きいかが判定する（S320）。このS320にて、否定判定された場合は、未処理のマクロブロックMB(L)があるものとしてS220～S320の処理を繰り返し、一方、肯定判定された場合は、全てのマクロブロックについて確信度ベクトルC(1)～C(M×N)が算出されたものとして、最後に、マクロブロックの同一色領域に基づく確信度ベクトルC(1)～C(M×N)の修正を行って（S330）、本処理を終了する。

40

## 【0108】

なお、マクロブロックの同一色領域とは、同じ色情報を有し且つ互いに隣接するマクロブロックからなる領域のことであり、その同一色領域を構成するマクロブロックの数（領

50

域の大きさ)や、領域の概略形状、領域の色情報等についての制約規則を用いたルールベース推論を行う。

【0109】

具体的には、同一色領域を構成するマクロブロックの数が、オブジェクト毎に設定された所定範囲内に収まる場合に、その同一色領域に属する全てのマクロブロック $MB(L)$ について、該当するオブジェクトの確信度が高くなるように確信度ベクトル $C(L)$ を修正する。

【0110】

また、外部情報等によって、既に何のオブジェクトであるか確定した領域が存在する場合、その確定領域との位置関係(シーン構造)に関する制約規則を利用して、確信度ベクトル $C(L)$ を修正してもよい。

10

【0111】

更に、同一色領域の情報に限らず、例えば、特定の色に着目し、赤の色インデックスに対応する色情報が付与されたマクロブロックが、予め設定された車両存在可能範囲内にて水平方向に並んで存在している場合、先行車両のテールランプであるものとして、先行車両についての確信度が高くなるように、その周辺のマクロブロックの確信度ベクトル $C(L)$ を修正してもよい。

【0112】

このように、推論部24での処理により、各マクロブロックに対応した $M \times N$ 個の確信度ベクトル $C(1) \sim C(M \times N)$ が生成されることになる。

20

そして、オブジェクト判定部25は、この推論部24にて生成された確信度ベクトル $C(1) \sim C(M \times N)$ と、通信処理部5を介して取得される外部情報とに基づいて、各マクロブロックに対応させるべきオブジェクトを判定し、その判定結果をオブジェクトインデックスメモリ27に格納する。

【0113】

なお、オブジェクト判定部25にて使用される外部情報としては、現在位置情報、地図情報、レーダ等の車載計測機器からの測定情報や、車外から配信される道路環境に関する事前情報等がある。また、事前情報として、具体的には、標識の設置位置/形状/向き/色などを記述した標識情報、信号機の設置位置/形状/向き/現在の点灯色などを記述した信号情報、個々の車両の現在位置/速度/向き/走行道路/車線/形式/色などを記述した車両情報(死角車両を含む)、現在位置周辺の状況(概略台数/道路種別/渋滞状況など)を記述したマクロ情報、ランドマークの位置/形状/色などを記述したランドマーク情報等がある。

30

【0114】

このオブジェクト判定部25での判定は、基本的には、確信度ベクトル $C(L)$ の中で、最も大きな確信度を有するオブジェクトを、そのマクロブロックのオブジェクトインデックスとして付与する。但し、着目するマクロブロックに対応づけるべきオブジェクトが外部情報(特に事前情報)から明らかな場合は、確信度ベクトル $C(L)$ によらず外部情報から特定されるオブジェクトを優先させたり、外部情報から、現在のシーン中には存在しないことが明らかなオブジェクトについては、判定対象から除外する等の処理も行う。

40

【0115】

次に、統計データ収集解析部30は、図1に示すように、色成分値メモリ13、色インデックスメモリ14、距離マップメモリ26、オブジェクトインデックスメモリ27の記憶内容、モデル選択部22での選択結果、通信処理部5を介して供給される外部情報、マンマシンIF部8を介してとして供給されるユーザプロファイル、教示データ等(図面を見易くするために、図中での関連づけを一部省略している)に基づいて計測行列を生成する計測行列生成部31と、計測行列生成部31により生成された計測行列や、通信処理部5(図2参照)を介して情報センター等から取得した計測行列を記憶する計測行列記憶部DB5と、計測行列記憶部DB5に記憶された計測行列に基づいて、推論部24での確信度ベクトル $C_b$ の算出に使用する回帰係数行列 $W_r$ を生成する回帰係数生成部32とから

50

なる。

【0116】

ここで、計測行列生成部31にて生成される計測行列の概要を示す。

計測行列は、画像をフレーム単位、マクロブロック単位で分析することにより生成され、図19に示すように、分析したフレームを特定するための識別子（イベント番号、ユーザ識別）と、その画像を説明するための説明変数（撮影時の状況、画像特徴など）及びその説明変数から獲得すべき情報を表す観測変数（オブジェクト）とからなる。

【0117】

このうち説明変数は、画像処理を行うことによって自動的に獲得される情報であってもよいし、その画像を分析した人間により与えられる教示データであってもよい。そして、説明変数のうち、撮影時の状況には、時間帯、天候、撮影場所などが少なくとも含まれており、また、画像特徴には、画像処理で自動的に獲得される各マクロブロックの属性値、例えば、マクロブロックの色情報、動き、画像内での位置（二次元座標）などが少なくとも含まれている。

10

【0118】

なお、説明変数は、画像特徴のように数値で表現できるもの以外のもの（例えば時間帯や天候など）については、次のように記述する。即ち、時間帯を表す場合は{早朝, 朝, ..., 夜, 深夜}、天候を表す場合は{晴, 曇, 雨, ..., 暴風雨}などのように各事象に対応づけたビット列を用意し、その事象が真であれば1, 偽であれば0を設定する。これは各状況要因の確信度を0と1の間で正規化して表現したことに相当するため、このように記述された説明変数は代数的な処理が可能となる。

20

【0119】

また、説明変数は、上述したものに限らず、パターンレベルの記述（道路構造モデル/色判定しきい値/同一色領域の概略形状と存在位置/同一色領域間の位置関係など）や、言語レベルの記述（シーン分類/運転状況分類など）、距離マップから得られる三次元位置等を用いてもよく（図20参照）、確信度ベクトルの算出に直接的な影響を与える要因だけでなく、その要因の変化と密接な関係を有し確信度ベクトルの算出に間接的な影響を与える要因を用いてもよい。

【0120】

一方、観測変数は、説明変数で表されるマクロブロックが、着目するオブジェクトを構成するものであることの確信度を、認識処理部20にて認識の対象となり得る全てのオブジェクトについて記述したものであり、人間により教示データとして与えられたものが用いられる。

30

【0121】

なお、このようにして蓄積された計測行列において、同じ説明変数を持つ情報が存在する場合は、これらの情報を統合して、説明変数が重複しないように調整される。つまり、計測行列は、説明変数と観測変数（各オブジェクト）との関係を統計的に学習したものである。

【0122】

次に、回帰係数生成部32は、計測行列に対する多変量解析を行うことで、上述の(3)式で使用する回帰係数行列 $W_r$ を算出する。

40

具体的には、回帰係数行列 $W_r^T$ の推定値を $B_r$ として、(4)式を用いて推定する。

【0123】

$$B_r = (S_r^T S_r)^{-1} S_r^T Y \quad (4)$$

但し、時刻 $T_k$  ( $k = 1, 2, \dots, K$ )における要因ベクトル $s_r$ の観測値を $s_r(k)$ として、 $S_r$ は、(5)式で表される行列である。

【0124】

$$S_r = [s_r(1), s_r(2), \dots, s_r(K)]^T \quad (5)$$

また、 $p$ 番目の語彙（オブジェクト）についての時刻 $T_k$ における観測値を $y_p(k)$ として、時刻 $T_k$ における観測変数（確信度ベクトル）の観測値 $y(k)$ を(6)式、 $p$ 番目

50

のオブジェクト（語彙）に対する確信度の履歴  $Y_p$  を（ 7 ）式で表すものとして、 $Y$  は、（ 8 ）式で表される行列である。

【 0 1 2 5 】

$$y(k) = (y_1(k), y_2(k), \dots, y_P(k))^T \quad (6)$$

$$Y_p = (y_p(1), y_p(2), \dots, y_p(k))^T \quad (7)$$

$$Y = [Y_1, Y_2, \dots, Y_P] \quad (8)$$

このようにして、要因ベクトル  $s_r$  毎に生成した回帰係数行列  $W_r$  を推論部 2 4 に供給する。また、回帰係数行列  $W_r$  を、計測行列記憶部 D B 5 に計測行列と共に記憶するようにしてもよい。

【 0 1 2 6 】

なお、計測行列において、説明変数と観測変数とは、ともに計測行列における列成分として扱われ、数学的には何の区別もないため、観測変数と未観測の説明変数とを入れ替えて回帰係数行列を生成し、その回帰行列に基づいて未観測の説明変数を推定することが可能である。従って、この手法を用いて計測行列の欠落部分（未観測の説明変数）を補完（推定）する処理を実行するように、計測行列生成部 3 1 を構成してもよい。

【 0 1 2 7 】

次に、出力情報生成部 4 0 は、画像データや色インデックスメモリ 1 4、距離マップメモリ 2 6、オブジェクトインデックスメモリ 2 7 を介して供給される色配列情報、距離マップ、オブジェクトインデックス等に基づいて、各種表示を行うための表示データを生成する表示生成部 4 1 と、オブジェクトインデックスやモデル選択部 2 2 にて選択された風景モデル等に基づいて、画像の特徴を表す X M L 形式の記述をフレーム単位で生成する言語記述生成部 4 2 と、オブジェクトインデックスに基づいて、確信度の時間分布や空間分布を作成する確信度分布生成部 4 3 とを備えている。

【 0 1 2 8 】

このうち、出力情報生成部 4 0 は、画像データ（又は実写映像）にオブジェクトの判定結果を強調表示するための強調表示画像データや、距離マップの情報を用いて、オブジェクトの概略位置を、図 2 1 に示すように、三次元グラフィックス表示するための三次元画像データ等を生成する。

【 0 1 2 9 】

なお、強調表示では、認識したオブジェクトに半透明のマスクをオーバーレイしたり、そのマスクをオブジェクト毎に色分けしたり、目標とするオブジェクトのみをマーキングしたりする等の様々な形式のものが考えられる。

【 0 1 3 0 】

また、三次元グラフィックス表示では、色インデックスを付したマクロブロックに映っているオブジェクト（あるいはその断片）が、本システムによって車両前方のどのあたりに存在すると推定されているのかを視覚的に確認することができるため、本システムの動作の検証等にも有用である。

【 0 1 3 1 】

また、言語記述生成部 4 2 は、画像中のどの位置にどのようなオブジェクトが存在しているかを、X M L 形式で記述した環境記述データを生成する。

ここで図 2 2 には、（ a ）に記述生成の対象とした画像、（ b ）に言語記述生成部 4 2 にて生成される記述の例を示す。

【 0 1 3 2 】

図 2 2 （ a ）に示すように、ここでは、風景パターンをシーン記述の典型的なテンプレートとして用いており、図 2 2 （ b ）に示すように、動的オブジェクト / 準静的オブジェクト / 静的オブジェクト毎に、どの位置（風景パターンのどの部分領域）に、どのようなオブジェクトが存在しているのかを記述している。

【 0 1 3 3 】

また、言語記述生成部 4 2 は、上述の記述に限らず、多くのシーン記述例を統計的に分析し、共通するエレメントの組み合わせを抽出してパターン化したものや、ある観点（例

10

20

30

40

50

例えば交通安全)から特定の属性(例えば高い危険度)を有するシーンを抽出してパターン化したものを記述するように構成してもよい。

【0134】

次に、確信度分布生成部43が確信度の空間分布を生成する際に実行する確信度空間分布生成処理を、図23に示すフローチャートに沿って説明する。

本処理では、まず、観測回数を表す(処理対象となるフレームを特定する)パラメータ $k$ を1に設定すると共に(S610)、観測点を特定するためのパラメータ $i$ を1に設定する(S620)。

【0135】

次に、観測点 $P = (x(i), y(i), z(k))$ を設定し(S630)、その設定した観測点 $P$ に対応するマクロブロック $MB(mg, ng)$ を求める(S640)。ここで、 $x(i), y(i), z(k)$ は、道路構造モデル上の座標(図9参照)であり、 $mg$ はマクロブロックの水平座標、 $ng$ は同じく垂直座標である。

【0136】

そして、時刻 $Tk$ の画像フレームにおけるマクロブロック $MB(mg, ng)$ の確信度ベクトル $C$ を取得し(S650)、パラメータ $i$ をインクリメントした後(S660)、パラメータ $i$ が設定箇所数 $KP$ より大きいかが否かを判定する(S670)。このS670にて否定判定された場合は、他にも観測すべき観測点が残っているものとしてS630に戻り、S630~S670の処理を繰り返し実行する。一方、S670にて肯定判定された場合は、パラメータ $k$ で特定されるフレームについて観測すべき観測点を全て観測したものとして、パラメータ $k$ をインクリメントした後(S680)、パラメータ $k$ が設定回数 $KF$ より大きいかが否かを判定する(S690)。

【0137】

このS690にて否定判定された場合は、まだ観測を継続すべきものとしてS620に戻り、S620~S690の処理を繰り返し実行する。一方、S690にて否定判定された場合は、観測を終了すべきものとして次に進む。

【0138】

これにより、確信度ベクトルを構成する各オブジェクトについての確信度の空間分布が、水平位置及び垂直位置が固定された $KP$ 個の観測点のそれぞれについて、 $z(1) \sim z(k)$ で特定される奥行き方向の範囲で得られることになる。

【0139】

そして、過去の確信度空間分布が存在しているか否かを判定し(S700)、過去の確信度空間分布が存在していると判定された場合には、その過去の確信度空間分布に、S610~S690の処理にて取得した確信度の空間分布を合成し(S710)、その合成した確信度空間分布を保存して(S720)、本処理を終了する。一方、S700にて、過去の確信度空間分布が存在していないと判定された場合は、S610~S690の処理にて取得した確信度空間分布を、そのまま保存して(S720)、本処理を終了する。

【0140】

つまり、本処理では、 $(x(i), y(i))$ で特定される $x-y$ 平面上の観測点 $P$ を、 $z$ 軸方向(奥行き方向)に移動させながら確信度ベクトルを求めることによって、確信度の空間分布を得ている。

【0141】

ここで、図24(a)は、オブジェクトの空間分布に対応づけた確信度の空間分布の概略形状を示す説明図である。

例えば、箱型の道路構造モデルを観測画像に適用して、道路構造モデルの左側の壁面に相当する水平位置 $xg$ を観測領域の $x$ 座標として固定すれば、図中の基点 $(xg, yg, 0)$ を含む直方体(マクロブロックの大きさに対応)に含まれる空間領域を部分的に順次観測していくことになる。なお、カメラの初期位置は上記の基点 $(xg, yg, 0)$ が視野に入る位置にある必要があるため、若干 $z$ 軸マイナス方向の位置であると考えればよい。

## 【0142】

そして、 $(x_g, y_g, 0)$ を基点として本処理を行った場合には、図24(b)に示すような確信度の分布が得られることになる。

このようにして得られる確信度の空間分布が十分な精度を有していれば、それはオブジェクトの三次元配置情報に相当するため、図25に示すように、オブジェクト周辺にある任意視点のカメラで撮影された映像に対して、原理的にはどの部分が何のオブジェクトに相当するのかが示すオブジェクトインデックス画像を生成することが可能になる。但し、そのような画像の生成にあたってはカメラの位置姿勢がGPS相当の絶対座標で明確に特定される必要があり、この位置姿勢を用いて3次元グラフィックスの描画同様に透視変換で対象領域を表示することが可能となる。

10

## 【0143】

上述した確信度の空間分布は、観測点を移動させることで得られる分布であるが、観測点を未知のオブジェクト(静的オブジェクトであれば道路構造モデル上の一点)に固定し、その観測点を、動き補償等によって画面上で追尾しながら確信度ベクトルを求める処理を、確信度分布生成部43に行わせるように構成してもよい。この場合、図26(a)に示すように、固定した観測点における確信度ベクトルの軌跡(時間変化特性)を獲得することができる。

## 【0144】

このようにして得られた確信度ベクトルの軌跡は、その時々状況によって様々に異なるものの、未定義のオブジェクトを観測対象としない限り、図26(b)に示すように、最終的には正しいオブジェクトに対応する軸方向に収束する。従って、このような確信度ベクトルの時間変化特性を、推論部24が利用する制約規則の一つとして組み込むようにしてもよい。

20

## 【0145】

ところで、上述したように、環境認識装置4での認識結果を表す認識結果データ(環境記述データ、OBIデータなど)は、メタデータデータベース6bに記憶され、この認識結果データにその他の生成データ(計測行列、回帰係数行列、確信度分布データなど)を加えた生成データは、通信処理部5を介して車外に提供される。また、環境認識装置4にて生成された表示データは、マンマシンIF部8を構成する表示装置、或いは通信処理部5を介して他の車載機器が有する表示装置に提供され、その表示装置にて表示が行われる。

30

## 【0146】

そして、検索処理部7は、マンマシンIF部8を介したユーザからの入力による問い合わせプロファイルの内容を、メタデータデータベース6bに記憶されたメタデータ(環境記述データ、OBIデータ)と照合することで、問い合わせプロファイルに適合する画像や画像中のオブジェクトの検索を行い、その検索結果を、マンマシンIF部8の表示装置などに表示させる処理を実行する。

## 【0147】

また、検索処理部7は、問い合わせプロファイルに適合する画像が車内データベース6中に存在しない場合は、通信処理部5を介して車外(情報センターや他車両)に対して検索要求を送信したり、通信処理部5を介して車外からの検索要求を受信した場合は、これに応答する等の処理も実行する。

40

## 【0148】

なお、環境記述データが自然言語に近い表現で記述されていることにより、検索要求に用いる問い合わせプロファイルも、例えば「黄色いビルディング」「黄色い三角の道路標識があるシーン」等、自然言語に近い表現で記述したものをを用いることができる。

## 【0149】

図27(a)に示すメタデータに対して、図27(b)の形式で作成された問い合わせプロファイルを用いて検索した結果を図27(c)、また、検索結果の三次元グラフィックス表示を図27(d)に示す。

50

## 【0150】

なお、図27(b)に示すような、問い合わせプロファイルは、「注意箇所」「緑色のビル」といった自然言語から抽出された単語を用いて構成することができる。

また、検索対象は、「赤いビル」「交差点」「緑地」「前方車両のストップランプ」等といった周囲事物の他、「箱根の渋滞」「 $\times\times$ スキー場の路面」「渋滞状況」「富士山の天気」等といった周囲環境、「時速100km/h以上のシーン」「交差点右折シーン」「インター料金所のシーン」「トンネルの走行シーン」「雨天時の走行シーン」「急停車時の運転状況」等といった運転状況でもよい。

## 【0151】

次に、図2(a)は、各車両の車載システム1から計測行列を収集して、統計的処理を行い、処理結果を車載システムに提供する情報センター50の概略構成を示すブロック図である。 10

## 【0152】

図2(b)に示すように、情報センター50は、各車両の車載システム1から計測行列やその他の関連データを収集する情報収集処理部51と、情報収集処理部51が収集した計測行列を記憶する計測行列記憶部52と、計測行列記憶部52に蓄積された計測行列に基づいて、各種統計解析処理を実行する統計解析処理部53と、統計解析処理部53での解析結果を記憶する解析結果記憶部54と、車載システム1からの要求に応じた配信、又は定期的な放送形式による配信により、解析結果記憶部54に蓄積された解析結果を、車載システム1等に提供する情報配信処理部55とを備えている。 20

## 【0153】

なお、計測行列記憶部52には、各車載システム1から収集された計測行列(環境情報や画像特徴)が、その収集位置情報とともに時系列のイベントとして蓄えられる。

従って、統計解析処理部53では、環境認識装置4における回帰係数生成部32や確信度分布生成部43と同様の処理、即ち、回帰計数行列や確信度分布データの生成を、より大規模に収集された計測行列を用いて実行することになる。

## 【0154】

また、情報センター50から情報の配信を受けた車載システム1は、受信した情報に基づいて、色辞書記憶部DB1の色辞書、モデル記憶部DB2の風景モデルや道路構造モデル、規則記憶部DB3の制約規則、計測行列記憶部DB5の計測行列や回帰係数行列、確信度初期値記憶部DB4の確信度ベクトルの初期値等の更新に反映される。 30

## 【0155】

このように、情報センター50では、多くの車載システム1から収集された情報を用いているため、車載システム1が単独で生成するものより、信頼度の高い回帰係数行列や確信度分布データを生成することが可能となる。

## 【0156】

また、情報センター50を、各車載システム1で生成された環境記述データを集積するように構成した場合には、情報センター50において、単なる映像だけでなく交通状況や周囲環境を含んだ信頼度の高い道路環境情報のデータベースを構築することができる。この場合、情報センター50は、サービスを要求する車両や歩行者に対して、道路環境に関する新しい知見(「 $\times\times$ 交差点が危険度が高い」「見通しが悪い」「渋滞を起こしやすい」など)やリアルタイム情報(「事故発生」「災害発生」など)を配信することができる。 40

## 【0157】

また、この配信情報を利用することにより、例えば、見通しの悪い交差点等において死角車両の情報を提供する交通システムや、注意箇所、災害・事故発生箇所、渋滞発生箇所を報知したり、季節変化による緑地の死角発生状況を検出する等様々な警報システムの構築に役立てることができる。

## 【0158】

また、情報センター50を、車載システム1で生成された確信度分布データを集積する 50

ように構成した場合には、確信度の空間分布という形式で画一的な環境情報が整備されることになるため、特別なプローブカーなどを用いなくても、道路交通データベースの生成に必要な最新のデータを、安価に且つ大量に収集することができる。

【0159】

以上説明したように、本実施形態においては、環境認識装置4が確信度ベクトルCを用いてオブジェクトの推定を行うことにより、認識結果であるオブジェクトを直ちに一つに絞ってしまうのではなく、複数のオブジェクト候補についての確信度を求め、その確信度を参考情報として、最終的なオブジェクトを判定するようにされている。しかも、確信度ベクトルCは、ルールベース推論による確信度ベクトルC<sub>a</sub>と、統計的推論による確信度ベクトルC<sub>b</sub>とを統合することで生成され、更に、様々な要因を用いて補正されるように

10

【0160】

従って、環境認識装置4によれば、複数のオブジェクト候補を保ったまま推論を進めることができると共に、複数の手法に基づく多面的な基準にてオブジェクトが判定され、更に、補正によって様々な要因がオブジェクトの判定に反映されることになるため、精度の良い認識結果を得ることができる。

【0161】

また、環境認識装置4では、マクロブロックの色情報に基づいて、確信度ベクトルを構成するオブジェクト（即ち、確信度の算出対象となるオブジェクト）の数を制限しているため、推論部24での推論処理を処理負荷を軽減することができる。

20

【0162】

更に、環境認識装置4では、統計データ収集解析部30が計測行列を自律的に生成すると共に、その生成した計測行列に基づいて統計的推論による確信度ベクトルC<sub>b</sub>の算出に用いる回帰係数行列W<sub>r</sub>を自律的に生成し、更に、計測行列を構成する説明変数（要因情報）に欠落がある場合には、その欠落した情報を回帰分析によって推定して補完するようにされている。

【0163】

従って、環境認識装置4によれば、回帰係数行列W<sub>r</sub>の自律的な生成によって現在の状況に即した回帰係数行列W<sub>r</sub>を常に利用することができるだけでなく、欠落部が補完された計測行列に基づいて信頼度の高い回帰係数行列W<sub>r</sub>が生成されるため、推論の精度をより向上させることができる。

30

【0164】

また、環境認識装置4では、説明変数として撮影時の状況が計測行列に組み込まれているため、撮影条件が変化した場合でも、統計的推論に基づく確信度ベクトルC<sub>b</sub>の算出、ひいてはオブジェクトの推論を高い精度で行うことができる。

【0165】

また、環境認識装置4によれば、風景パターンを利用して画面を複数の部分領域に分割しているため、マクロブロックの位置に関する制約規則の適用を容易にすることができ、また、道路構造モデルを画像に投影して距離マップを生成することにより、マクロブロックの概略的な三次元位置情報を得るようにされているため、簡易な方法により、オブジェクト間の三次元的な位置関係に関する制約規則の適用を可能とすることができる。

40

【0166】

また、本実施形態の車載システム1では、オブジェクトの認識結果をXML形式により自然言語に近い表現で記述した環境記述データを環境認識装置4が生成し、その環境記述データを、画像データに対応づけて車内データベース6に記憶すると共に、通信処理部5を介して車外（情報センターや他車両）に提供するようにされている。

【0167】

従って、車載システム1によれば、車内データベース6に記憶された画像の検索を、自然言語に近い表現で記述された問い合わせプロファイルを用いて行うことができると共に、画像に示された状況を、画像伝送より高能率かつ高速に伝送することができる。

50

## 【0168】

また、このような車載システム1を利用することにより、様々な交通システムや警報システムを効率良く構築することができる。

なお、本実施形態において、ブロック平均色算出部11が画像データ取得手段及び平均色算出手段、色判定部12が色情報付与手段、オブジェクト判定部25がオブジェクト判定手段、推論部24が確信度算出手段、S220が対象オブジェクト選択手段、S230～S290が部分確信度算出手段、S300が確信度統合手段、S250, S280, S330が確信度補正手段に相当する。また、計測行列生成部31が計測行列生成手段及び欠落情報推定手段、回帰係数生成部32が回帰係数算出手段、モデル記憶部が風景パターン記憶手段及びモデル記憶手段、モデル選択部22が風景パターン選択手段、距離マップ生成部23が距離マップ生成手段及び距離マップ修正手段に相当する。

## [他の実施形態]

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、様々な態様にて実施することができる。

## 【0169】

例えば、上記実施形態では、光源の有無や位置を考慮して、風景パターンを選択するように構成したが、風景パターンの選択では光源の有無や位置を考慮せずに、色判定部12で使用する色インデックスの閾値を、天候などの様々な環境条件に応じて適宜変化させることで対応してもよい。

## 【0170】

上記実施形態では、ルールベース推論に基づく確信度ベクトルCaと統計的推論に基づく確信度ベクトルCbとを別々に生成し、これらを統合することで単一の確信度ベクトルC(L)を得るようにされているが、一方を他方の初期値として用いる等してもよい。

## 【0171】

また、ルールベース推論に基づく確信度ベクトルCaの生成に用いる要因(即ち、制約規則として記述される要因)、及び統計的推論に基づく確信度ベクトルCbの生成に用いる要因(即ち、計測行列に組み込まれる要因)は、互い交換可能であり、また、全てが重複していてもよい。

## 【0172】

更に、確信度ベクトルの初期値の設定に使用している要因を用いて、確信度ベクトルを修正してもよいし、逆に、確信度ベクトルの修正に使用している要因を用いて、確信度ベクトルの初期値を設定してもよい。

## 【0173】

また、統合前の確信度ベクトルCa, Cbの修正に使用している要因を用いて、統合後の確信度ベクトルCを修正してもよいし、逆に、統合後の確信度ベクトルCの修正に使用している要因を用いて、統合前の確信度ベクトルCa, Cbを修正してもよい。

## 【0174】

上記実施形態では、環境認識装置4を車載システム1に適用し、一般の道路環境を認識するように構成したが、例えば、テーマパーク内などの限定された環境内で、周囲の事物や環境を認識しながら自律的に移動するロボットやロボット車両に適用してもよい。この場合、距離マップを生成する際には、道路構造モデルの代わりに、テーマパーク内の風景に適合したシーン構造モデルを用いるようにすればよい。

## 【0175】

また、このようなロボットやロボット車両では、上記実施形態にて説明したような画像認識・記述装置が画像による環境理解を支援すると考えられる。例えば、標識認識や車両認識、人物認識などの詳細な画像認識モジュールは環境認識装置4の下位モジュールとして位置づけることで、各モジュールは比較的頑健な環境認識が可能になる。

## 【0176】

即ち、標識の内容や人物の動作を個別に認識するモジュールはこれまでも高性能のもの

10

20

30

40

50

が開発されてきたが、画像中のどこがその認識対象となるかが不明であることが誤認識の最大要因になっていたが、環境認識装置4を適用した上記構成を採用することで、それらに対して適切な指針を与えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0177】

【図1】環境認識装置の構成を示すブロック図。

【図2】(a)は実施形態の車載システムの構成を示すブロック図、(b)は情報センターの構成、及び車載システムとの関係を示す説明図。

【図3】マクロブロック毎の平均色の算出に関する説明図。

【図4】車両の運転状況の遷移を表す状態遷移ダイアグラム。

10

【図5】風景パターンを例示する説明図。

【図6】光源の有無や時間帯を考慮した風景パターンを例示する説明図。

【図7】道路構造モデルを例示する説明図。

【図8】距離マップ生成処理の内容を示すフローチャート。

【図9】道路構造モデル(直進モデル)の構造を示す説明図。

【図10】距離マップの生成方法、及び生成された距離マップを例示する説明図。

【図11】消失点の検出方法を示す説明図。

【図12】空仮説による距離マップの修正に関する説明図。

【図13】車両情報による距離マップの修正に関する説明図。

【図14】推論処理の内容を示すフローチャート。

20

【図15】色情報に応じた確信度ベクトルの初期値設定に関する説明図。

【図16】動きに基づく修正処理の内容を示すフローチャート。

【図17】動きがある場合の確信度ベクトルの修正に関する説明図。

【図18】確信度ベクトルの重ね合わせに関する説明図。

【図19】計測行列の概要についての説明図。

【図20】計測行列の一部についての具体例を示した説明図。

【図21】三次元グラフィックスに関する説明図。

【図22】環境記述データに関する説明図。

【図23】確信度空間分生成処理の内容を示すフローチャート。

【図24】確信度の空間分布に関する説明図。

30

【図25】確信度の空間分布の応用に関する説明図。

【図26】確信度の時間変化特性の獲得に関する説明図。

【図27】環境記述データを利用した検索に関する説明図。

【図28】色情報の付与に関する説明図。

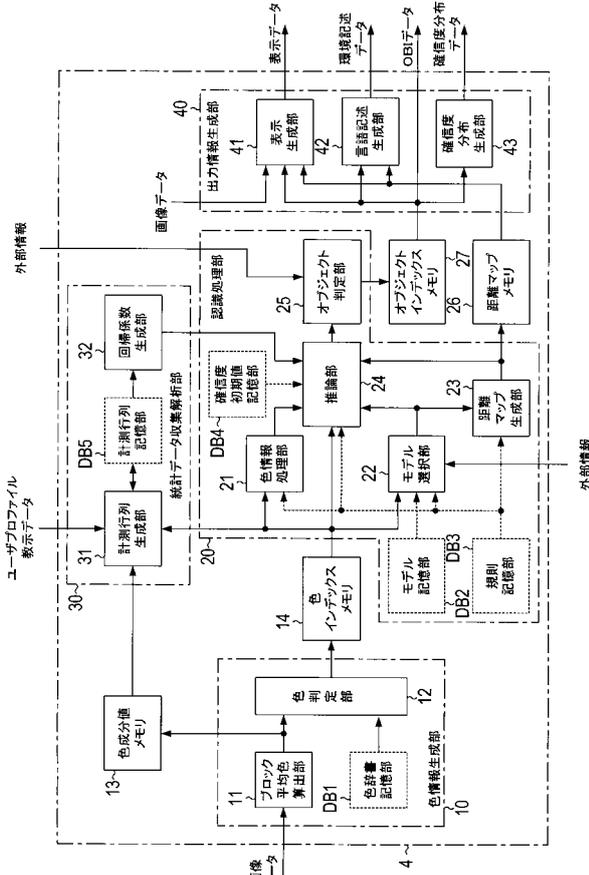
【符号の説明】

【0178】

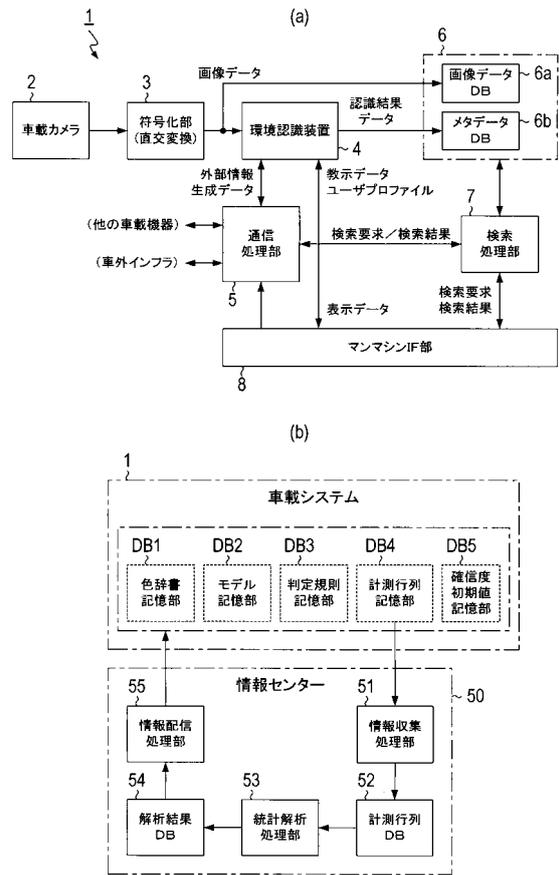
1...車載システム、2...車載カメラ、3...符号化部、4...環境認識装置、5...通信処理部、6...データベース、6a...画像データベース、6b...メタデータデータベース、7...検索処理部、8...マンマシンIF部、10...色情報生成部、11...ブロック平均色算出部、12...色判定部、13...色成分値メモリ、14...色インデックスメモリ、20...認識処理部、21...色情報処理部、22...モデル選択部、23...距離マップ生成部、24...推論部、25...オブジェクト判定部、26...距離マップメモリ、27...オブジェクトインデックスメモリ、30...統計データ収集解析部、31...計測行列生成部、32...回帰係数生成部、40...出力情報生成部、41...表示生成部、42...言語記述生成部、43...確信度分布生成部、50...情報センター、51...情報収集処理部、52...計測行列記憶部、53...統計解析処理部、54...解析結果記憶部、55...情報配信処理部、DB1...色辞書記憶部、DB2...モデル記憶部、DB3...規則記憶部、DB4...確信度初期値記憶部、DB5...計測行列記憶部。

40

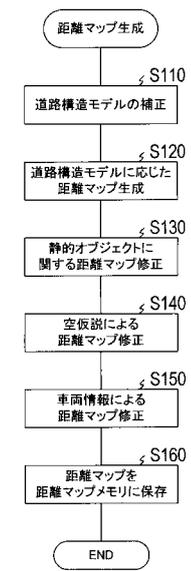
【 図 1 】



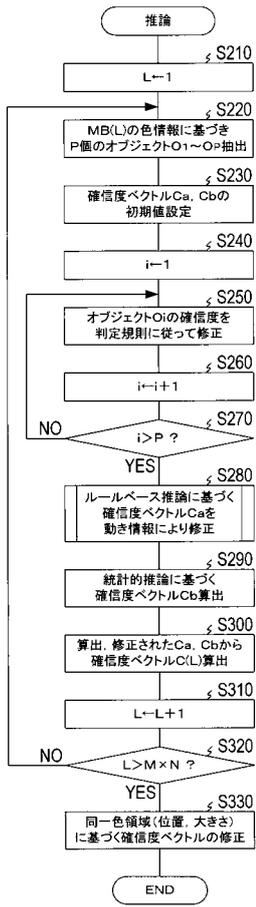
【 図 2 】



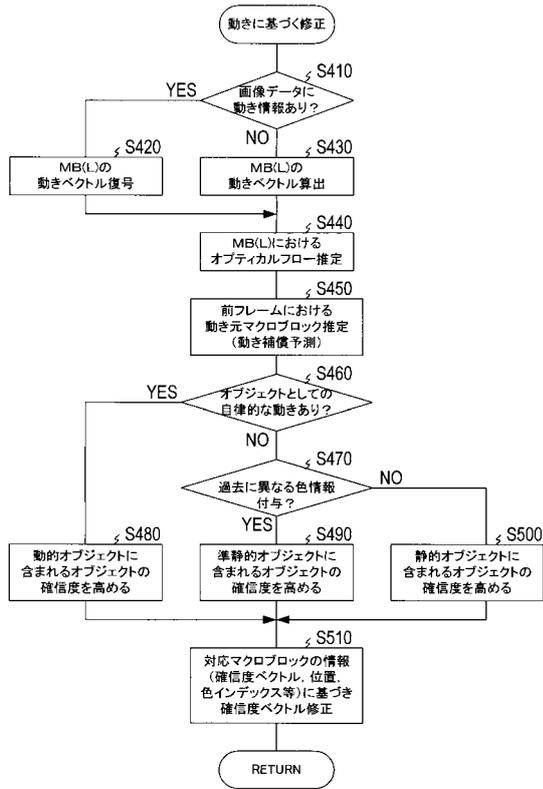
【 図 8 】



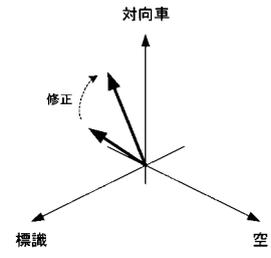
【 図 14 】



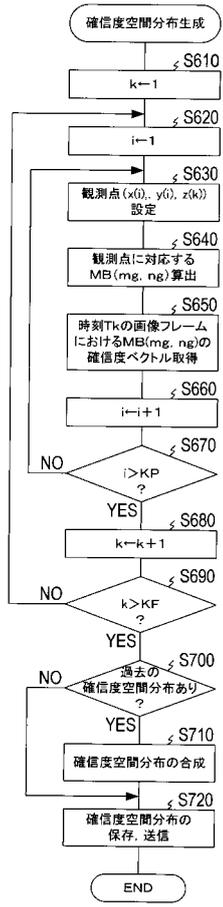
【 図 1 6 】



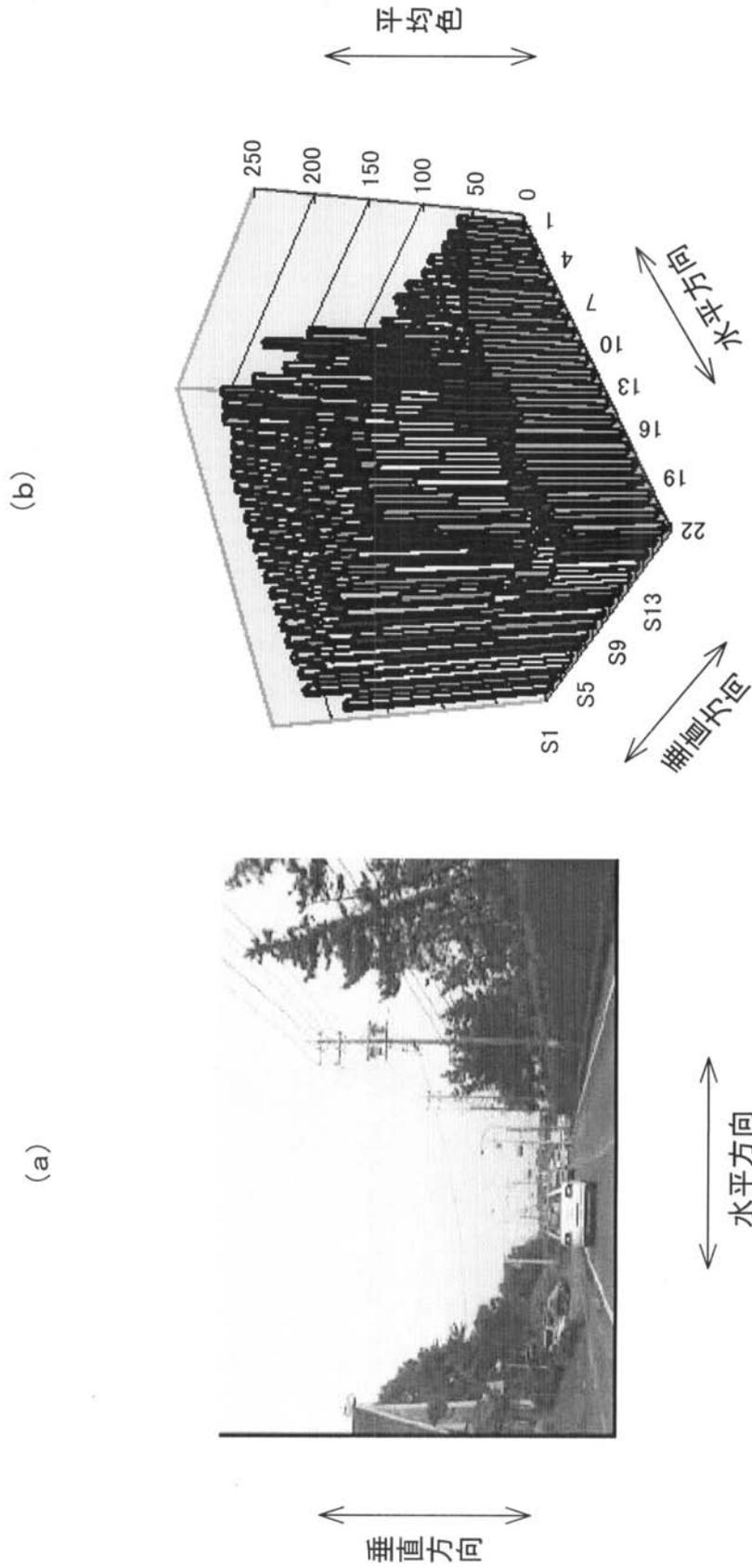
【 図 1 7 】



【 図 2 3 】

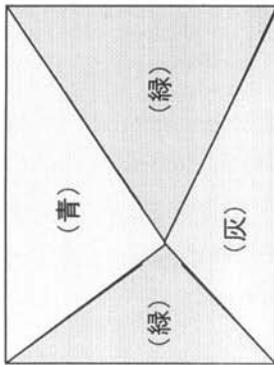


【图 3】

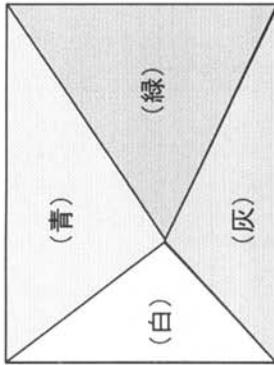




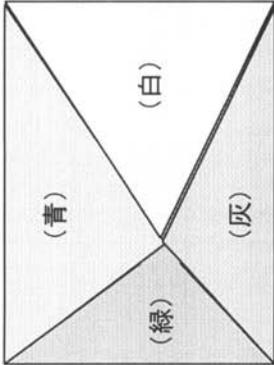
【 図 5 】



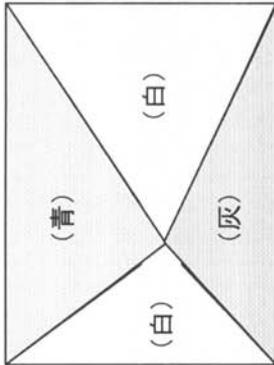
(1) 道路両側が緑地  
・郊外など



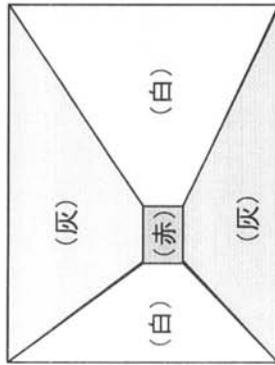
(2) 道路右手が緑地



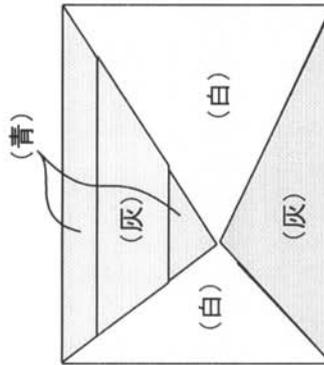
(3) 道路左手が緑地



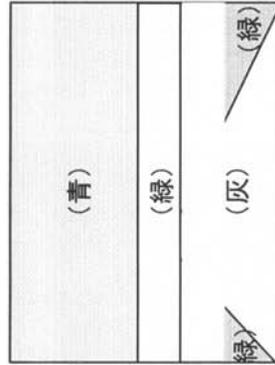
(4) 道路両側がビル



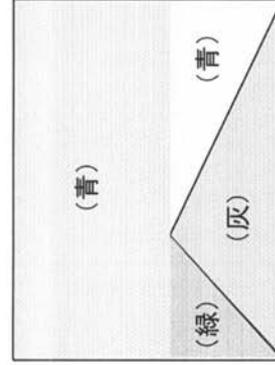
(5) 屋内  
・屋内駐車場など



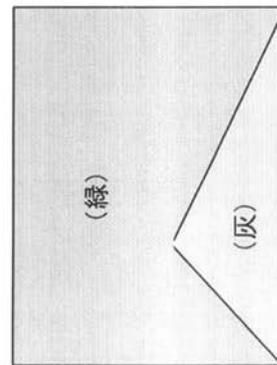
(6) 高架下を通過中  
・立体交差、線路下など



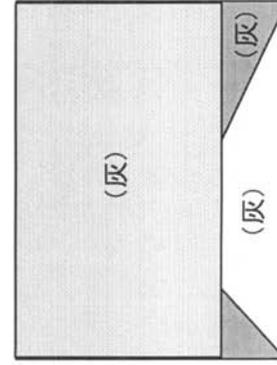
(7) T字交差点(前方緑地)  
・田畑に面した道路



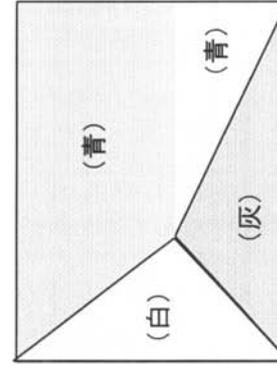
(8) 左手に緑地、右手に水面  
・海岸道路、湖岸道路など



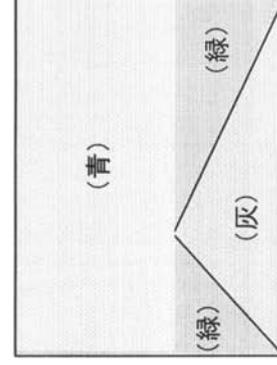
(9) 前方左右緑地  
・山中など



(10) 前方壁  
・屋内駐車場、T字路など

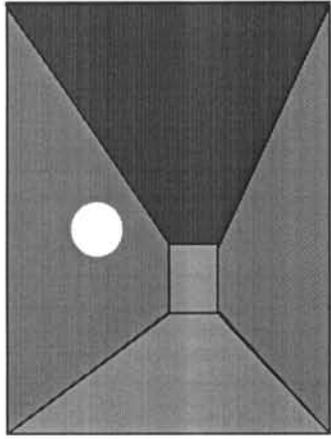


(11) 左手にビル、右手に水面  
・港湾の道路など

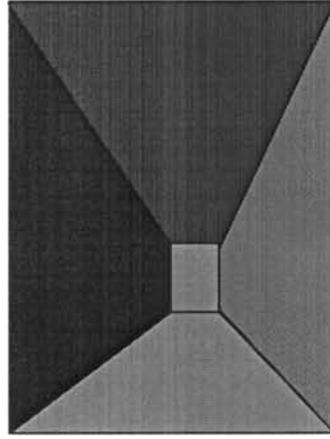


(12) 道路両側が緑平地  
・水田に面した道路など

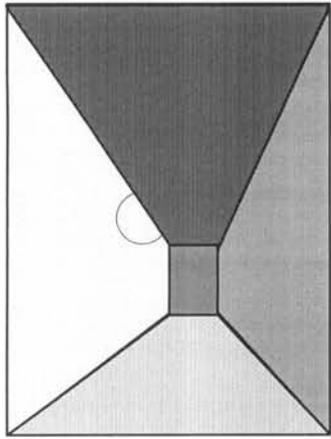
【 図 6 】



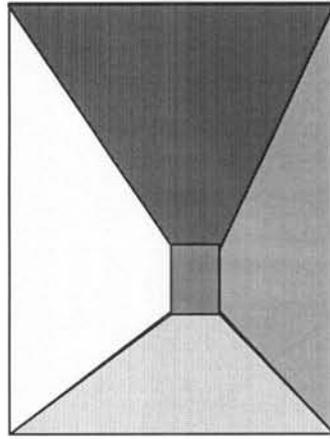
(3a) 夜間 (月が視界にある)



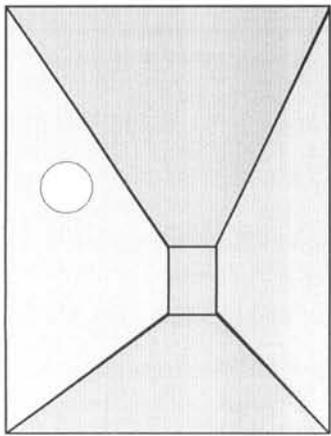
(3b) 夜間 (月が視界にある)



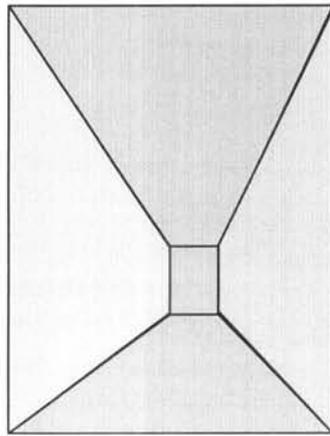
(2a) 夕刻 (太陽が視界にある)



(2b) 夕刻 (太陽が視界にない)

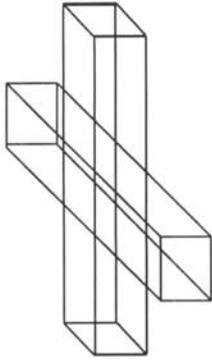
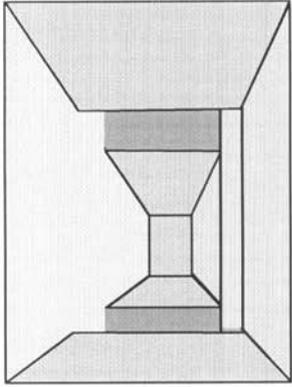


(1a) 昼間 (太陽が視界にある)

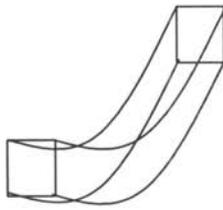
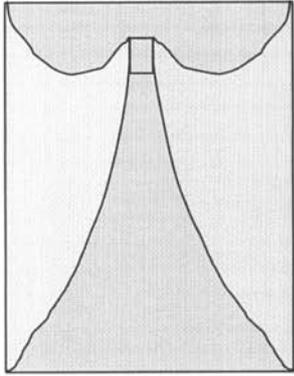


(1b) 昼間 (太陽が視界にない)

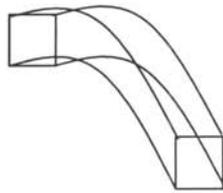
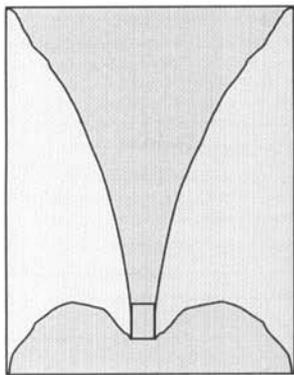
【 図 7 】



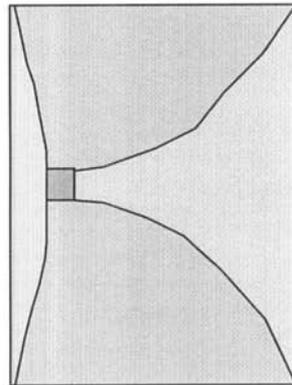
(d) 交差点モデル



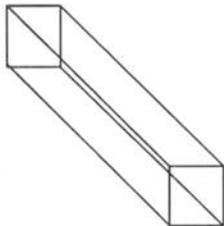
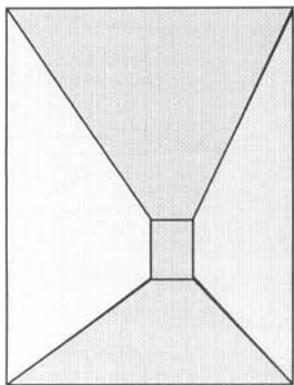
(c) 右湾曲モデル



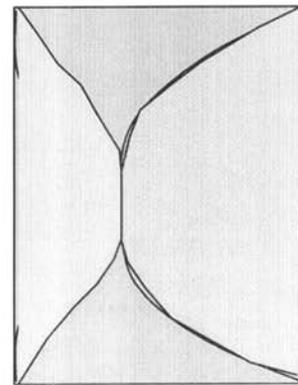
(b) 左湾曲モデル



(f) Down-Upモデル

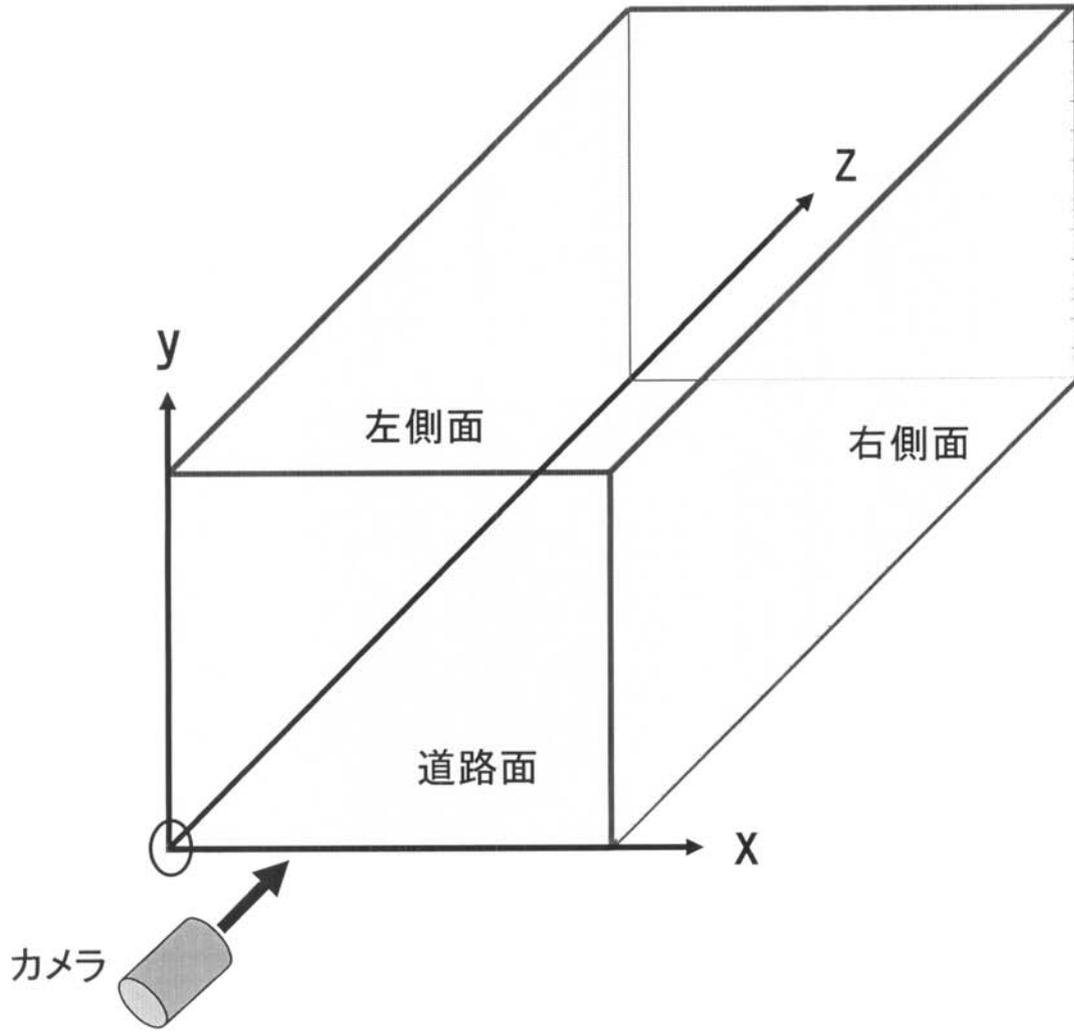


(a) 直進モデル



(e) Up-Downモデル

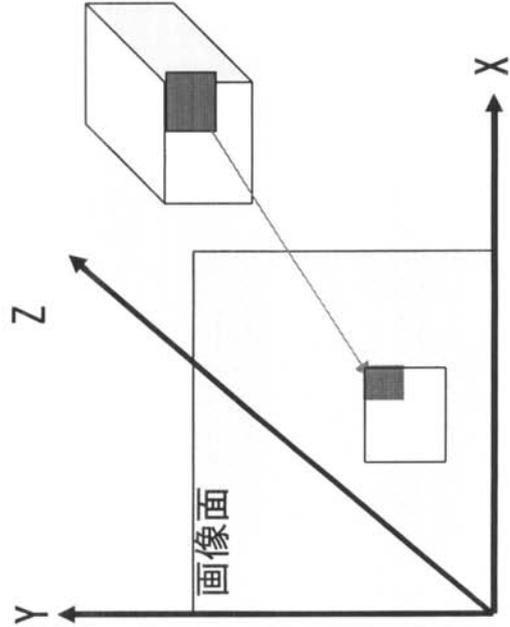
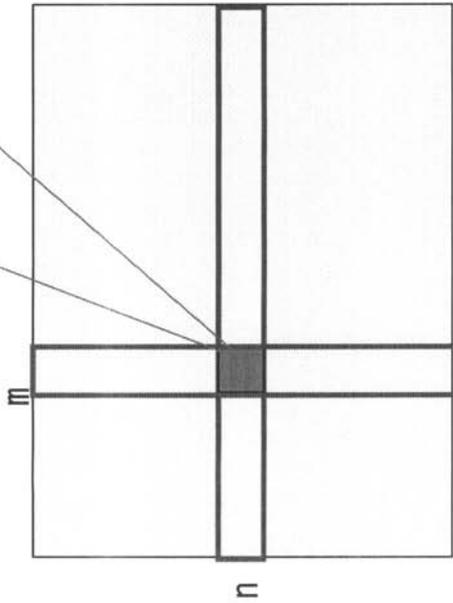
【 図 9 】



【 図 1 0 】

この位置に投影されるオブジェクトの三次元位置 (x,y,z) を m 単位で表現

(a)



(b)

```

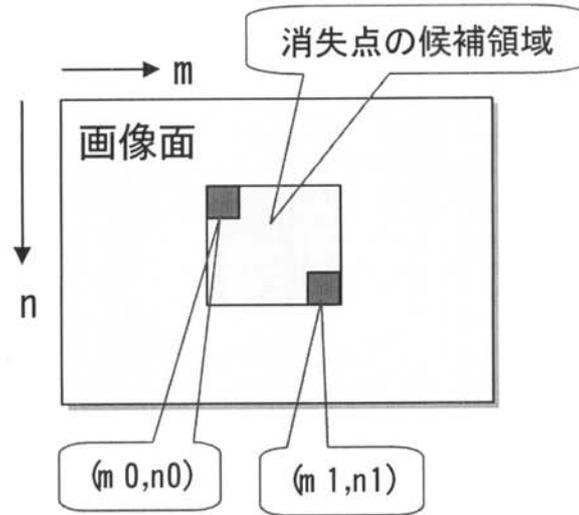
***** Horizontal (X) *****
1 3 3 5 5 6 6 7 7 7 8 9 9 10 10 11 11 13 13 13 15 15 14
1 2 3 4 5 5 6 6 7 7 8 9 9 10 10 11 12 13 13 14 15 18
1 2 3 4 5 5 6 6 7 7 8 9 9 10 10 11 12 13 15 14 15 18
1 2 2 2 3 5 5 6 7 7 8 9 10 10 11 13 14 15 16 17 18
1 2 2 1 2 3 3 5 6 7 7 8 9 10 11 13 14 15 17 18 18
1 1 2 2 2 2 2 3 5 6 7 7 8 9 10 13 14 15 17 18 18
1 2 1 2 2 2 2 2 5 6 7 8 10 11 13 14 17 18 18 18
1 1 2 2 1 2 2 2 3 5 7 8 10 13 14 17 18 18 18 18
1 2 2 2 2 2 2 2 3 6 8 11 14 17 18 18 18 18 18
2 2 2 1 2 2 2 2 3 8 13 18 18 18 18 18 20
1 2 2 2 2 2 2 2 3 8 13 18 18 18 18 18
0 1 2 2 2 2 2 3 6 7 8 10 11 14 15 17 18 18 18
1 3 3 5 5 6 6 7 7 8 9 9 10 10 11 13 15 15 14

***** Vertical (Y) *****
7 7 9 7 9 7 9 7 9 7 9 7 9 7 9 7 9 7 9 7 9 7
8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 6
7 7 7 7 7 8 7 8 7 7 7 7 7 7 7 8 7 7 7 7 7 6
6 5 7 8 7 8 7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 7 7 7 7 7 5
5 5 7 7 7 8 7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 7 7 7 7 7 5
4 5 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 6 6 4
4 4 5 5 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 6 5 4 3
3 4 4 4 5 5 5 5 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 6 5 5 4 3
3 3 3 3 4 4 4 5 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 5 4 4 3 3
2 2 2 2 2 2 2 2 1 0 0 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2
1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1
-1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
***** Depth (Z) *****
-11 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 -11
-10 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 -10
-11 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 -11
-10 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 -10
-10 -9 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 -10
-10 -9 -8 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 -10
-10 -9 -8 -7 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 -10
-10 -9 -8 -7 -6 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 -10
-11 -9 -8 -7 -6 -4 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 -11
-10 -8 -7 -6 -4 0 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 -10
-11 -9 -8 -6 -4 0 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 -11
-10 -9 -8 -7 -6 -4 0 8 200 200 21 13 4 0 -3 -4 -6 -7 200 -8 -10
-11 -10 -9 -7 -6 -4 0 8 88 21 13 4 0 -3 -4 -6 -7 200 -7 200
-11 -10 -9 -8 -7 -6 -4 0 8 21 21 13 4 0 -3 -4 -6 -7 200 -8 -11
-9 -9 -8 -7 -6 -4 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -3 -9
-11 -10 -11 -10 -11 -10 -11 -10 -11 -10 -11 -10 -11 -10 -11 -10 -11 -10 -11 -10 -11 -10 -11

```

道路構造モデルから推定した距離情報

【 図 1 1 】





【 図 1 3 】

(a)



(b)

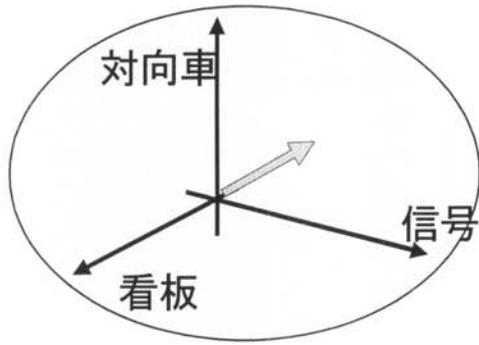
-11	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	-11			
-11	200	-8	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	-10	-10		
-11	-7	-8	-7	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	-9	-10	-11	
-8	-7	-6	-7	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	-8	-9	-10	-11
-11	-7	-8	-7	200	200	200	200	200	-9	-9	-10	-10	200	200	200	-8	-7	-7	-8	-8	-9	-11			
-11	-7	-8	-7	-5	-4	200	200	-8	-9	-9	-10	-10	-9	200	-10	-6	-7	-8	-9	-10	-11				
-10	-7	-6	-7	-5	-4	200	-9	-8	200	-9	-10	-10	-9	-10	-5	-6	-7	-8	-8	-9	-11				
-11	-7	-8	-7	-5	-4	0	-9	-8	200	-9	-10	-10	-9	-3	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11				
-10	-7	-8	-6	-5	-4	0	-9	-8	-9	-9	-10	-10	0	-3	-5	-6	-7	-7	-8	-9	-10				
-9	-7	-6	-7	-5	-4	0	8	-8	-9	-9	-10	4	0	-3	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11				
-11	-7	-8	-7	-5	-4	0	8	21	-9	-9	13	4	0	-3	-5	-6	-7	-8	-8	-9	-10				
-9	-7	-8	-7	-5	-4	0	8	21	-9	38	13	4	0	-3	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11				
-9	-7	-9	-8	-9	-8	-9	-9	-8	-9	-9	-10	-10	-9	-10	-10	-8	-10	-10	-10	-10	-10				
-11	-11	-6	-10	-11	-10	-6	-11	-7	-11	-7	-11	-7	-11	-7	-11	-7	-11	-9	-10	-10	-11				
-11	-11	-9	-10	-11	-10	-9	-11	-8	-11	-9	-11	-10	-11	-10	-11	-8	-11	-10	-10	-10	-11				

先行車両の  
背面部分

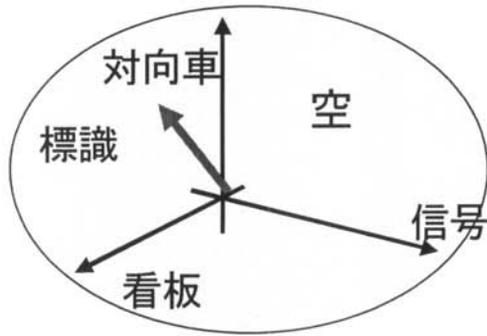
(c)

-11	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	-11		
-11	200	-8	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	-10	-10	
-11	-7	-8	-7	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	-9	-10	-11	
-8	-7	-6	-7	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	-8	-9	-10	-11
-11	-7	-8	-7	200	200	200	200	200	-9	-9	-10	-10	200	200	200	-8	-7	-7	-8	-8	-9	-11			
-11	-7	-8	-7	-5	-4	200	200	-8	-9	-9	-10	-10	-9	200	-10	-6	-7	-8	-9	-10	-11				
-10	-7	-6	-7	-5	-4	200	-9	-8	200	-9	-10	-10	-9	-10	-5	-6	-7	-8	-8	-9	-11				
-11	-7	-8	-7	-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11			
-10	-7	-8	-6	-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-5	-6	-7	-7	-8	-9	-10			
-9	-7	-6	-7	-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11			
-11	-7	-8	-7	-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-5	-6	-7	-8	-8	-9	-10			
-9	-7	-8	-7	-5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11			
-9	-7	-9	-8	-9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-10	-8	-10	-10	-10	-10	-11			
-11	-11	-6	-10	-11	-10	-6	-11	-7	-11	-7	-11	-7	-11	-7	-11	-7	-11	-9	-10	-10	-11				
-11	-11	-9	-10	-11	-10	-9	-11	-8	-11	-9	-11	-10	-11	-10	-11	-8	-11	-10	-10	-10	-11				

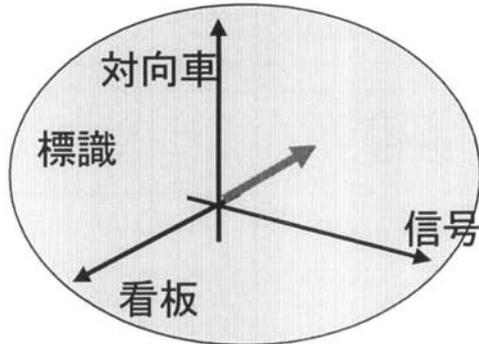
【 図 1 5 】



緑色ブロックの  
確信度ベクトル

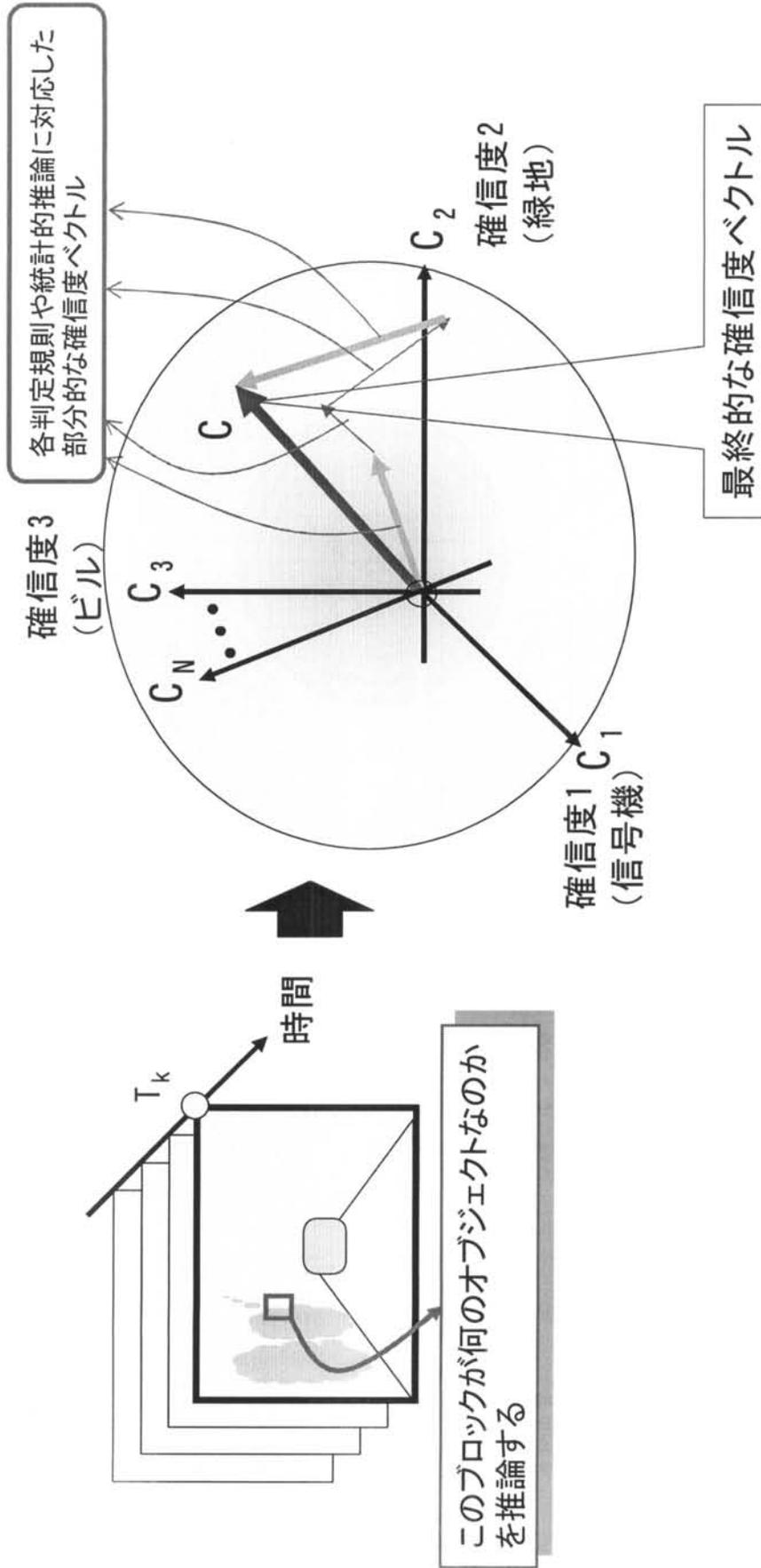


青色ブロックの  
確信度ベクトル



赤色ブロックの  
確信度ベクトル

【 図 1 8 】



【 図 1 9 】

イベント 番号	ユーザ 識別	説明変数					観測変数					
		シーンの状況			画像特徴		オブジェクト					
		時間	天候	場所	色	動き	位置	...	確信度ベクトル			
1	ユーザ <sup>1</sup>	000010000	0..01..00	0..1..0	...	...	...	...	0 100 0 0 0 ... 0			
2	.	.....	.....						.....			
...	.											
...	.											
...	ユーザ <sup>N</sup>	000000100	0..0..010						600 0 0 ... 0 ... 0			
...	.		.....						.....			
...	.											

S

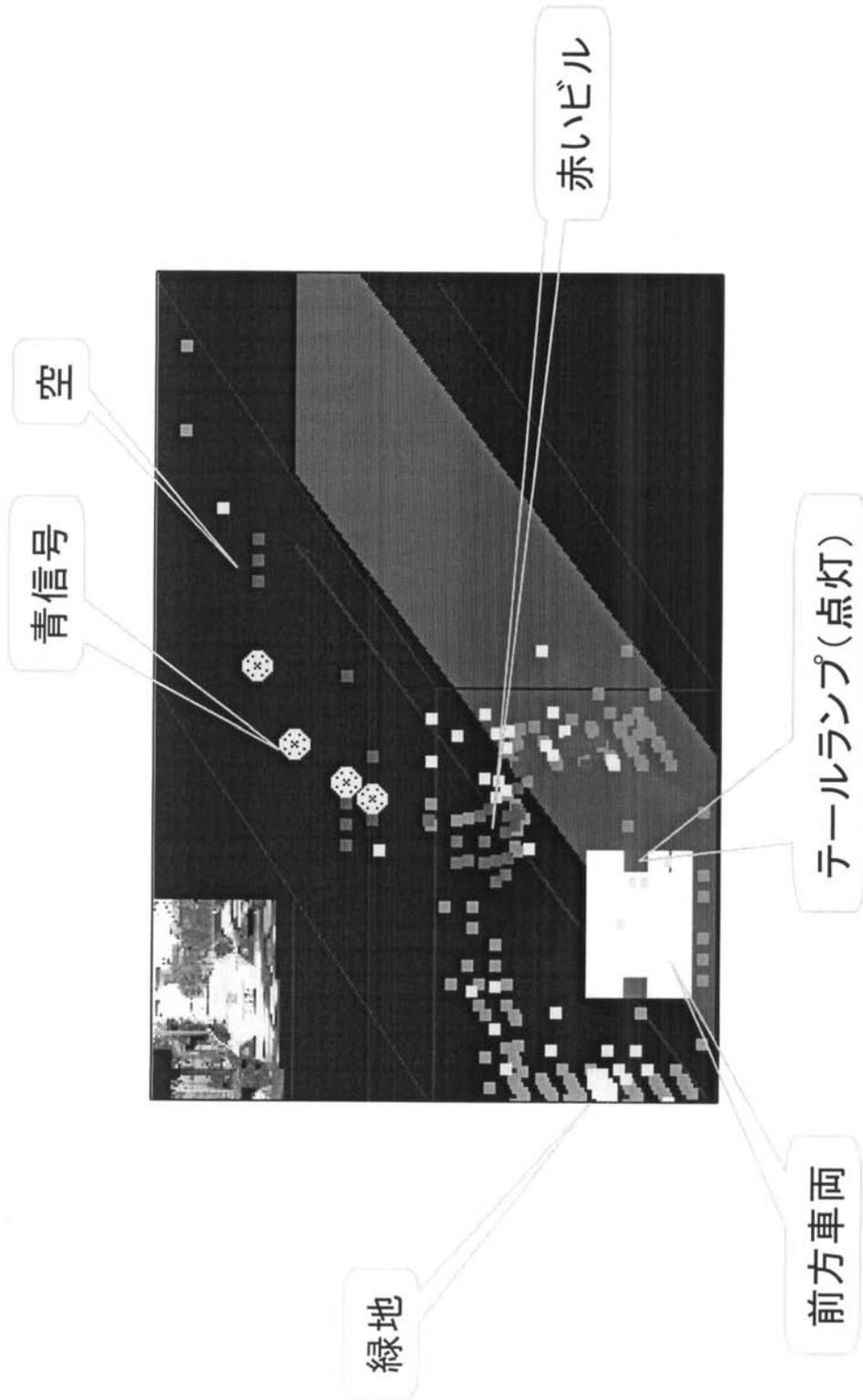
Y

① 記録映像の判定履歴として獲得した場合は判定結果を100とする

② 外部データで獲得した場合は統計的評価をそのまま記載する

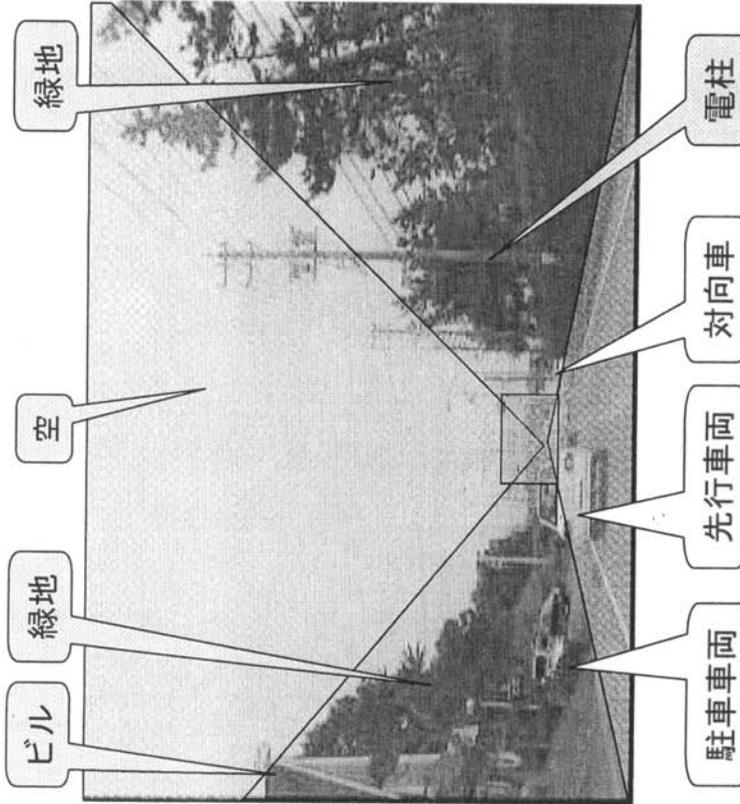


【図 2 1】



【 図 2 2 】

(a)



静的風景パターン：“道路両側が緑地”

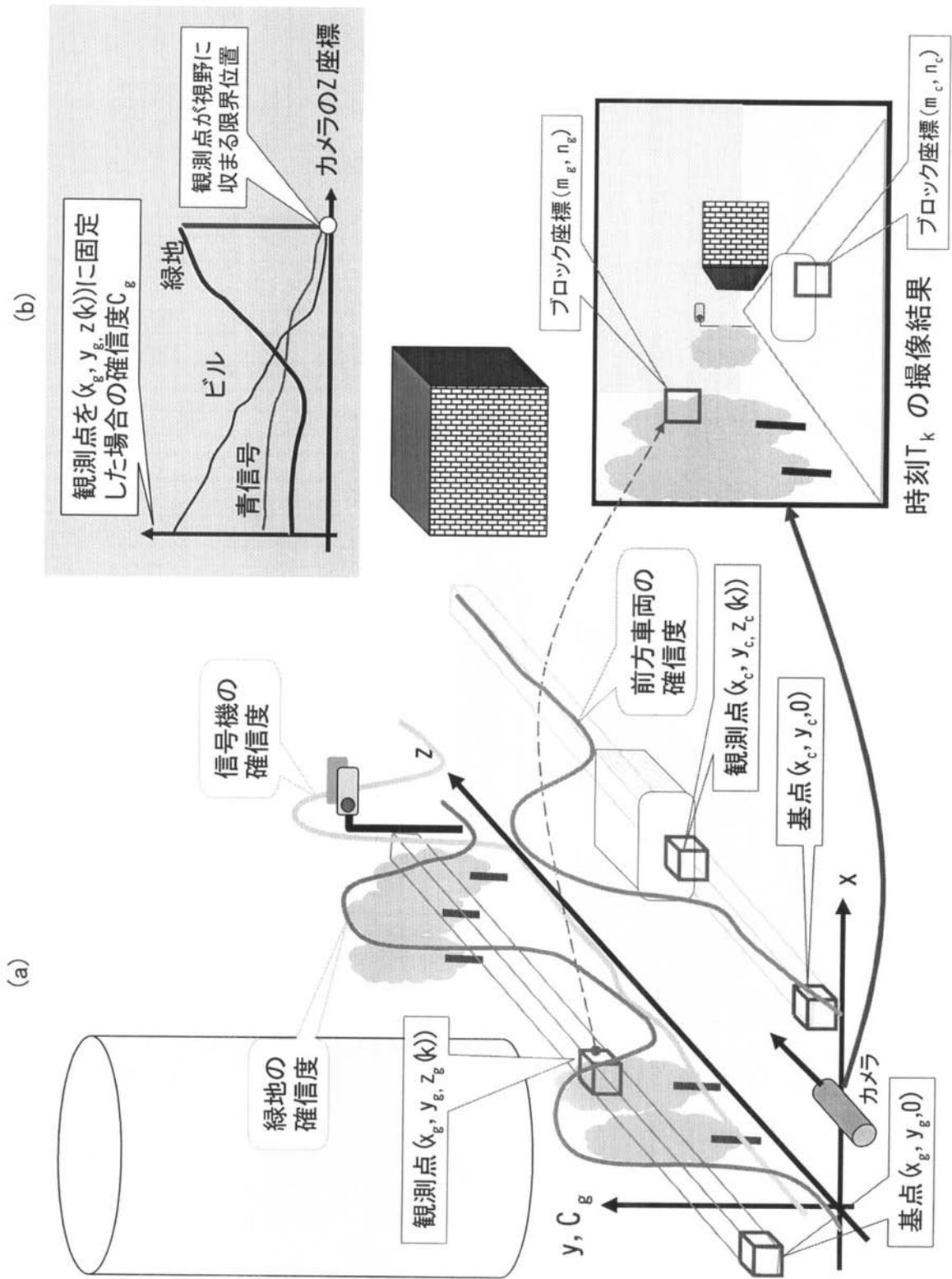
(b)

```

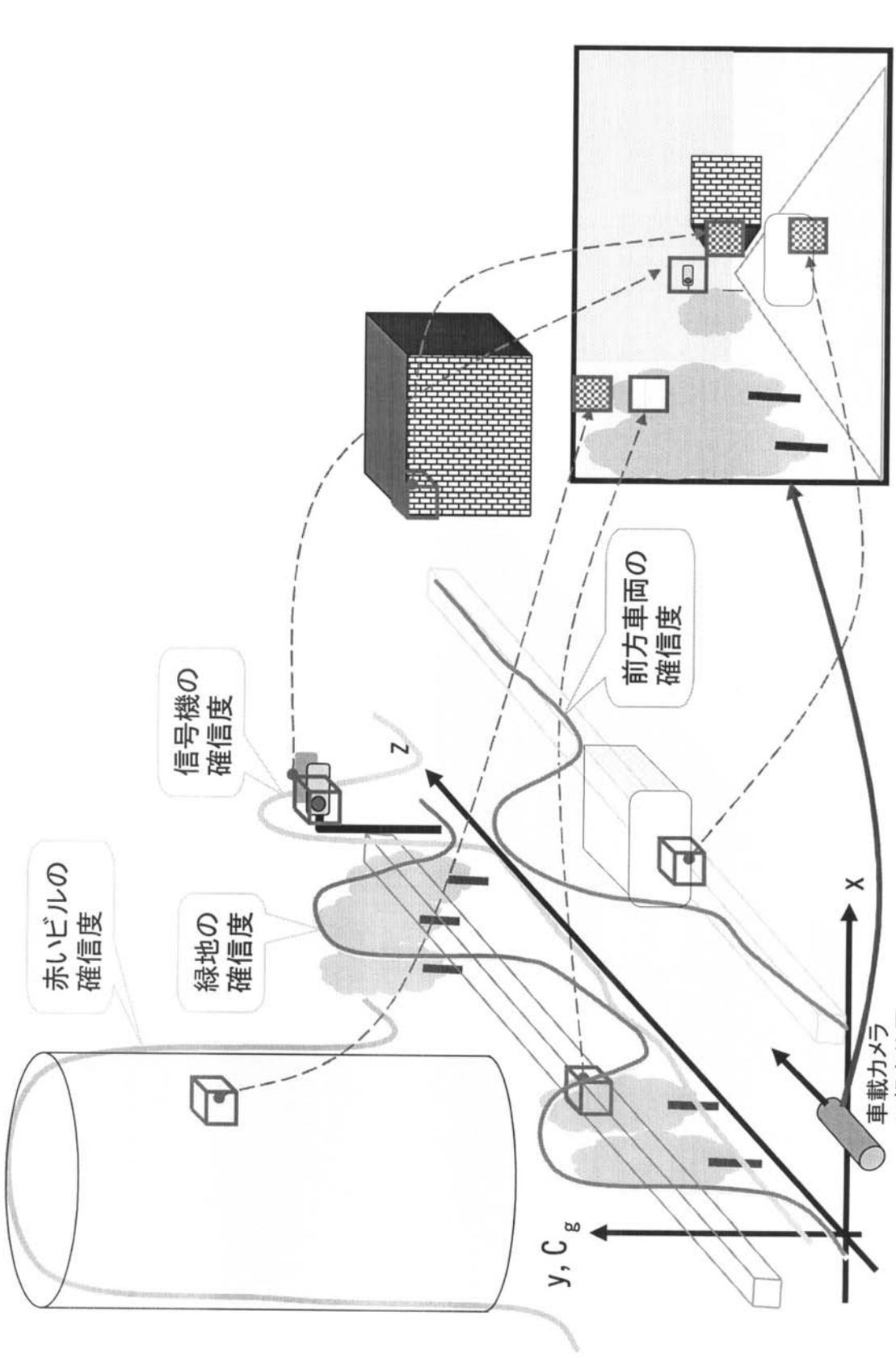
<Picture>
<FrameNumber> 0 </FrameNumber>
<PartInSightType="obc:DynamicType">
<Car>
<Class> 前方車両 </Class>
<Color> 白い </Color>
<State> 停止ランプ点灯 </State>
</Car>
<PartInSight>
<PartInSightType="obc:QuasiStaticType">
<Car>
<Direction> 左手 </Direction>
<Class> 駐車両 </Class>
</Car>
</PartInSight>
<PartInSightType="obc:StaticType">
<Object>
<Direction> 左手 </Direction>
<Color> 赤い </Color>
<Class> ビル? </Class>
</Object>
</Object>
<Direction> 右手 </Direction>
<Class> 緑地 </Class>
</Object>
</PartInSight>
</Picture>

```

【 図 2 4 】



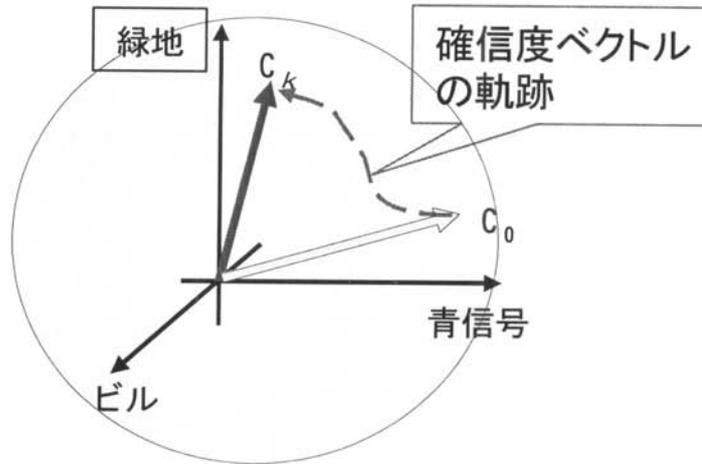
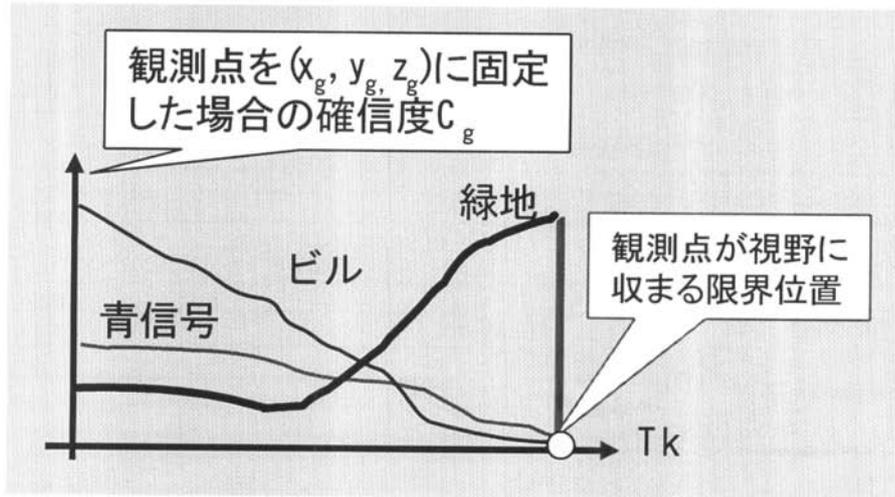
【 図 2 5 】



車載カメラによる実画像にセンターから配信されたメインデックス情報をオーバーレイする

センター上の確信度モデル

【 図 2 6 】





【 図 2 8 】

