

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3589983号
(P3589983)

(45) 発行日 平成16年11月17日(2004.11.17)

(24) 登録日 平成16年8月27日(2004.8.27)

(51) Int. Cl.⁷

F I

G08G 1/04
G08G 1/01

G08G 1/04 D
G08G 1/01 E

請求項の数 17 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-560565 (P2000-560565)
(86) (22) 出願日 平成11年7月16日(1999.7.16)
(65) 公表番号 特表2002-520754 (P2002-520754A)
(43) 公表日 平成14年7月9日(2002.7.9)
(86) 国際出願番号 PCT/DE1999/002214
(87) 国際公開番号 W02000/004524
(87) 国際公開日 平成12年1月27日(2000.1.27)
審査請求日 平成13年1月19日(2001.1.19)
(31) 優先権主張番号 198 32 311.5
(32) 優先日 平成10年7月17日(1998.7.17)
(33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 390039413
シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
Siemens Aktiengesellschaft
ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
(74) 代理人 100099483
弁理士 久野 琢也
(74) 代理人 100094798
弁理士 山崎 利臣
(72) 発明者 アーミン アンダース
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン リンカーンシュトラッセ 29

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の交通状況を検出する方法および交通状況を検出する装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

地表(1)の上方に距離(a)をおいて存在する物体(2)から、該物体(2)の下方にて地表(1)および/または地表(1)の上方に存在しかつ少なくとも1キロメートルの横方向の直径を有する領域(10)の画像(3)を、レーダビームを用いて十分に小さなグリッドピッチ(r)で記録し、これにより領域(10)に存在する所定の少なくとも1種類の車両(4, 4)の密度(d)を、所定の最大密度(d=r)まで識別し、当該記録した画像(3)を、少なくとも1種類の車両(4, 4)の少なくとも1つの密度(d)について評価し、
区別できない複数の車両からなりつながつて見える列に含まれる車両の密度に対する下限値を、前記グリッドピッチ(r)を用いて設定することを特徴とする、
車両の交通状況を検出する方法。

【請求項2】

地球を周回する地球衛星を、前記物体(2)として使用する、
請求項1に記載の方法。

【請求項3】

少なくとも10キロメートルのオーダーの直径(b, l)を有する領域(10)の画像(3)を記録する、
請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

静止形の地球衛星を前記物体(2)として使用する、
請求項1から3までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】

空中輸送手段を前記物体(2)として使用する、
請求項1から4までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】

1キロメートルのオーダーの直径(b , l)を有する領域(10)の画像(3)を記録する、
請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記画像(3)をレーダビーム(5)によって記録する、
請求項1から6までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項8】

前記画像(3)を、干渉法を適用して記録する、
請求項1から7までのいずれか1項、例えば請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記画像(3)を、ドップラー効果を適用して記録する、
請求項1から8までのいずれか1項、例えば請求項7に記載の方法。

【請求項10】

領域(10)の画像(3)で識別した、車両(4, 4)の密度(d)と、領域(10)の交通路(110, 121, 122)との対応付けジオレファレンシングによって作成する、
請求項1から9までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項11】

領域(10)の画像(3)を記録した後、領域(10)の少なくとも1つの別の画像を記録し、同様に、領域(10)に存在する所定の少なくとも1種類の車両(4, 4)の少なくとも1つの密度について評価し、
記録した少なくとも2つの当該画像(3)を相互に比較する、
請求項1から10までのいずれか1項に記載の方法。

【請求項12】

領域(10)の2つの画像(3)からなる少なくとも1つの列を、時間的に1時間以内で連続する個別の瞬時記録によって作成する、
請求項11に記載の方法。

【請求項13】

画像記録装置(20)を有しており、
該画像記録装置は、所定の間隔(a)で地表(1)の上方に存在する物体(2)に取り付けられており、
前記画像装置は、領域(10)の画像(3)を記録するために使用され、ここで当該領域は、物体(2)の下方にて地表(1)および/または地表(1)の上方に存在しかつ少なくとも1キロメートルの横方向の直径を有しており、前記記録はレーダビームを用いて十分に小さなグリッドピッチ(r)で行われ、これによって領域(10)に存在する所定の少なくとも1種類の車両(4, 4)を所定の最大密度($d = r$)まで識別することができ、
記録した画像(3)を、少なくとも1種類の車両(4, 4)の少なくとも1つの密度について評価し、
区別できない複数の車両からなりつながって見える列に含まれる車両の密度に対する下限値が前記グリッドピッチ(r)を用いて設定される評価装置(21)を有していることを特徴とする、
交通状況を検出する装置。

【請求項14】

10

20

30

40

50

前記評価装置(21)は、記録した画像(3)の所定の情報内容を、符号化データ信号(22)に変換する、

請求項13に記載の装置。

【請求項15】

前記評価装置(21)は、ジオレファレンシングされた符号化データ信号(22)を形成する、

請求項14に記載の装置。

【請求項16】

前記データ信号(22)を処理して、領域(10)における交通状況についての情報を得る処理装置(30)が設けられている、

10

請求項15に記載の装置。

【請求項17】

領域(10)における交通状況について得られた情報を利用する利用装置(40, 50)が設けられている、

請求項16に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、車両の交通状況を検出する方法およびこのような交通状況を検出する装置に関する。

【0002】

20

交通案内システムを有効に使用するためにも、灯火信号装置の切り換えフェーズを有利に調整するためにも、また交通道路工事を交通に適合させて決定するためにも、できる限り広範囲に及ぶ、計算機によって支援されたシミュレーションと交通流の予測とが必要である。しかしながらこのために使用されるプログラムと実際の状況とを適合させるためには、考察すべき領域における実際の交通状況について広範囲な知識が必要である。ここでは殊に密集地域では、個別の交通路を交通流について検出するだけでは十分ではなく、できる限り完全な交通状況図が、場合に応じて代替ルート、回避区間などを含めて必要である。

【0003】

交通の流れを最適化するために重要な実際の交通状況の検出は、これまでインフラストラクチャーの測定装置を介して、例えば道路交通では走行車線の測定ループを介して、または多くの人手を要する交通量カウントによって行われている。しかしながらこれらの手段は極めて局所に限定されており、全体的な見通しは不可能である。さらにこれらの手段は、測定箇所を正しく選択したか、または誤って選択したかに応じて、極めてわずかな予測力しか有しない。さらにインフラストラクチャーの測定装置は、場所が固定されており、実装時にも維持の際にも大きなコストと結びついている。これらの理由からこのような測定手法は通例わずかな箇所に限定されている。

30

【0004】

本発明の課題は、車両の交通状況を広範囲に検出する方法を提供することである。

【0005】

40

この課題は、請求項1に記載された方法によって解決される。

【0006】

この解決手段では、地表の上方に距離をおいて存在する物体から、この物体の下の地表および/または地表の上方にあり、かつ少なくとも1キロメートルの横方向の直径を有する領域の画像を、レーダビームを用いて十分に小さなグリッドピッチで記録し、領域に存在する所定の少なくとも1種類の車両の密度が、所定の最大密度まで識別されるようにし、かつ記録したこの画像を、少なくとも1種類の車両の少なくとも1つの密度について評価し、区別できない複数の車両からなりつながって見える列に含まれる車両の密度に対する下限値を前記グリッドピッチ(r)を用いて設定する。

【0007】

50

物体として有利には地球を周回する地球衛星を使用する（請求項2）。このような衛星は、地表からの距離が100kmのオーダーと大きいため、例えば50×100kmの面積の殊に大きな領域、少なくとも10kmのオーダーの直径を有する領域（請求項3）を監視することができるという利点を有する。

【0008】

したがって有利にもあらゆるカテゴリおよび/または種類の車両を、従来公知でなく、かつ不可能であった広範囲において迅速かつ確実に監視することができる。このような車両には、軌道に拘束されない陸上車両、例えばあらゆる種類の乗用車および/または貨物自動車、軌道に拘束された車両、例えば乗客または貨物輸送のためのあらゆる種類の鉄道列車、海上および内陸水路の水上輸送手段、例えばあらゆる種類の客船および/または貨物船、ならびに空中輸送手段、例えばあらゆる種類の旅客機および貨物機が含まれる。殊に有利にも車両をカテゴリおよび/または種類が異なっても、車両のカテゴリおよび/または種類を考慮しなくても例えば同時に監視することができる。

10

【0009】

地球を周回するただ1つの衛星によって2日～4日毎に同一領域の個別画像と、画像の時系列が作成される。

【0010】

物体として静止地球衛星を使用することも可能である（請求項4）。この静止地球衛星によって有利にもほぼ半球全体の大きさの領域における交通、例えば大西洋または太平洋の船舶交通を常時監視することができる。

20

【0011】

地球衛星からは、広大な領域の画像を十分に高い分解能で光学的に作成することが可能である。しかしながらこの記録方式は昼夜区別および天候に依存している。これに対して画像を記録するためにレーダビームを使用すれば、画像を有利にも昼夜の別なく、どのような天候であっても記録することができる。しかしながら、十分に高い分解能に相応する十分に小さなグリッドピッチを有する画像を可能にするレーダビームとレーダシステムとが必要である。グリッドピッチの下限として、少なくとも道路交通については車線位置を区別するために2mの尺度が考慮される。この場合、道路の車両密度を一義的に識別して割り当てることが可能である。それは車両は道路とは異なる反射率を有しており、このため相応する輝度の違いを記録した画像において有するからである。

30

【0012】

本発明の方法では衛星の形態の物体の代わりに、空中輸送手段の形態の物体を使用することができる（請求項5）。ここでは空中輸送手段として主に航空機が使用されるが、例えば気球および類似のものも使用される。このような航空機からは例えば、5～7km幅の領域の画像を実現することができ、少なくとも領域は1kmのオーダーの直径を有する（請求項6）。

【0013】

この場合にも昼夜の区別と天候とに依存しないようにするために、画像を光学的に記録するのではなく、レーダ、有利にはSARによって記録することが推奨される。ここでも少なくとも道路交通については2mを、グリッドピッチの下限として使用する。

40

【0014】

したがっていずれの場合においても、画像をレーダビームによって記録することが有利である（請求項7）。

【0015】

画像を干渉法（請求項8）および/またはドップラー効果（請求項9）を用いて記録する場合、有利にも車両密度の他に車両の速度を検出可能である。

【0016】

本発明の方法は大都市における道路交通の状況の広域的な検出と、道路交通の監視と、案内とに殊に有利であるが、小都市および/または地方の地域においても有利である。しかしこれらに限定されることはなく、すでに述べたように基本的に鉄道列車、船舶および/

50

または航空機の動きの監視のために例えば港の領域および空港の領域に使用することができる。

【0017】

本発明の方法の利点は、ジオレファレンシング (Georeferenzierung) の手段を使用するのに適していることである。この手段によって迅速かつ精確な対応づけが、領域の点と、これに相応する、この領域から記録した画像の点との間で可能である。本発明の方法の有利な実施形態では、領域の画像で識別した車両密度と、領域の交通路との間の位置的な対応づけがジオレファレンシングによって作成され (請求項10)、このジオレファレンシングによって、例えば人口地球衛星から記録した画像において、車両密度と各交通路とを位置的に対応付けることができる。

10

【0018】

交通状況の変化の監視は有利には、領域の画像を記録した後、同じ領域の少なくとも別の1つの画像を記録し、この領域に存在する車両密度について同様に評価し、記録したこれらの少なくとも2つの画像を相互に比較することによって行われる (請求項11)。これによって有利にも、例えば道路交通について、交通案内システムおよび信号機フェーズの制御アルゴリズムの直接的な最適化が、この最適化手段の前と後とを比較することによって実現される。さらに有利にも道路工事によって得られる変化をチェックしたり、既存のシミュレーションプログラムを精確に調整することができる。

【0019】

殊に有利であるのは、領域 (10) の2つの画像 (3) からなる少なくとも1つの列を、時間的に1時間以内で連続する個別の瞬時記録によって作成する場合である (請求項12)。このような画像の列は有利にも、交通状況およびその時間的な変化の検出にリアルタイムで使用することも、後の時点で使用することも可能である。これは例えば道路交通については、交通情報および交通案内システムの直接的な制御に対して目下の交通状況を作成するためと、交通流シミュレーションを調整するために使用することができ、ここでは付加的に交通案内システムおよび信号機フェーズの制御アルゴリズムの直接的な最適化が、前後の比較により実現される。記録の評価は手動もしくは短期間かつ比較的わずかな人員だけを使用することにより機械によって行われる。これが行われるのは、画像の自動車の密度を検出しかつこの車両密度と各交通路とを位置的に対応付けるシステムが設けられている場合である。

20

30

【0020】

記録の実際の評価はすでに物体において、例えば衛星内または空中輸送手段内で行うことができる。この目的に適した有利な、交通状況を検出する装置は請求項13に記載した特徴を有しており、ここで地表の上方に距離をおいて存在するこの物体は、例えば地球を周回する地球衛星、静止地球衛星または空中輸送手段である。

【0021】

請求項14に示した本発明の装置の有利な実施形態では、評価装置は、記録した画像の所定の情報内容を符号化されたデータ信号に変換する。

【0022】

この評価装置は有利にはジオレファレンシングされた符号化データ信号を形成し (請求項15)、これらのデータ信号によって有利にも、地図と調査すべき交通路との関係、ひいては車両密度と各交通路との位置的な対応づけが作成される。

40

【0023】

符号化されたデータ信号からは、関連する領域の交通状況についての情報が得られ、これは有利には、信号を処理して領域の交通状況についての情報を得る処理装置によって行われる (請求項16)。この処理装置は有利には例えば地表に固定して設けられている。

【0024】

交通状況について得られた領域の情報は別の利用部に供給され、ここで供給は有利にはこの利用部にだけ関係するデータの形態で、かつこの利用に対して設けられた利用装置において行われる (請求項17)。単一の交通状況についての種々の種類の利用部に対して、

50

別個の利用装置を使用することができ、これらの装置は有利には例えば地表に固定して設けられている。

【0025】

本発明を以下、図面を用いて実施例に基づき詳しく説明する。ここで、

図1は、地表から距離をおいて存在する物体の透視図を示しており、この物体から地表における領域の少なくとも1つの画像が記録され、

図2は、地表における領域の画像の部分図を示しており、これは地球を周回する人口衛星から写真によって記録したものであり、

図3は、地表における領域の画像の部分図を示しており、これは地球を周回する人口衛星からレーダビームによって記録したものであり、

図4は、地表における領域の画像の部分図を示しており、これは飛行中の航空機から写真によって記録したものであり、

図5は、地表における領域の画像の部分図を示しており、これは飛行中の航空機からレーダビームによって記録したものであり、

図6は、交通状況を検出する装置の実施例を示している。

【0026】

これらの図は概略的であり、縮尺は正しくない。

【0027】

図1では距離 a で地表1の上方に物体2があり、この物体から領域10の画像が記録される。この領域は物体2の下方において地表1または地表1の上方の空中にある。物体2は地球衛星でも空中輸送手段でもよい。地表1の下は陸地の表面だけでなく、地球の水面でもあると理解されたい。

【0028】

ここで前提としているのは物体2が人工衛星であることであり、これは地球をこのような衛星に通例の、100 kmのオーダの距離で周回する。

【0029】

この衛星2から例えば、約100 kmの長さ l と約50 kmの幅 b を有するストライプ状領域10の画像が記録される。図1では地表1の湾曲は無視されている。

【0030】

この画像はビーム5によって記録することができ、ここでこのビームによって保証されるのは、画像においてグリッドピッチが十分に小さく、このために領域10に存在する所定の少なくとも1種類の車両の密度が、所定の最大密度まで識別されることである。

【0031】

図2には、衛星2から記録した、領域10の画像3の部分図11が示されており、ここでの前提は、領域10の画像3が写真によるものであること、すなわち光学的なビーム5によって作成されたことであり、また部分図11は図1の領域10の比較的小さい部分11に相応することである。光学的ビーム5は、紫外線、可視光線および/または赤外線とすることができる。

【0032】

写真によって記録した領域10の画像3、ひいては部分図11には、使用した光学的ビーム5の波長および記録光学系の分解能によって決まるグリッドピッチがある。この場合にグリッドピッチは0.5 mをはるかに下回ることができ、これによって個別の車両のような対象物の輪郭をある程度鮮明にコピーすることができる。

【0033】

例えば領域10は、幹線道路と高速道路とからなる網によって覆われた、地表1の部分であり、かつ領域10の部分11を通して車両の通行する高速道路110が通じているとする。領域10の部分11における景観のその他の識別可能な構造体、例えば樹木、灌木、家屋、別の道路、河川、橋などは図2の部分図11において簡単のために省略されている。

【0034】

10

20

30

40

50

高速道路 110 は、例えばグリーンベルト 111 によって相互に分離された 2 つの車道 112 および 113 からなり、これらの車道はそれぞれ、例えば分離線 112₃ ないしは 113₃ によって相互に分離された 2 つの走行車線 112₁ , 112₂ ないしは 113₁ , 113₂ を有する。

【0035】

車道 112 は下から上への走行方向 114 のためのものであり、車道 113 は上から下への走行方向 115 のためのものであるとする。

【0036】

車道 112 および 113 にある車両は通常、乗用車、バス、およびトレーラー付きまたはトレーラーのない貨物自動車からなる。図 2 では例えば 1 台だけ、貨物自動車またはバスがあり、これは走行車線 113₁ にあり参照符合 4 で示されている。高速道路 110 の残りの車両はすべて乗用車であるとする。これらの乗用車はそれぞれ、貨物自動車またはバスの長さ e よりも短い長さ e だけで見た目にもすでに区別される。2, 3 の個別の乗用車は、残りの乗用車の代表であり、参照符合 4 で示されている。合計して 13 台の乗用自動車が、部分図 11 の高速道路 110 の部分にある。

10

【0037】

右側通行であるとする、例えば、車道 113 の右側の走行車線 113₁ で貨物自動車またはバス 4 の後方に例えば 3 台の乗用車 4 が密に連続して走行している。例えば 4 のこの貨物自動車またはバスは、より高速に走行する左側の走行車線 113₂ の乗用車 4 によっていままに追い越されるため、4 の貨物自動車またはバスの後方の 3 台の乗用車 4 は、左側の走行車線 113₂ が再び空くまで待たなければならない。

20

【0038】

走行車線の車両の密度は、走行方向（または走行方向の逆方向に）つながっている車両間の間隔 d によって決まる。連続する車両間の間隔 d が大きければ大きいほど、車両の密度は小さい。

【0039】

図 2 の例では、貨物自動車またはバス 4 と、その後方で密に追突しそうに走行する 3 台の乗用車 4 とからなる車両グループ 40 において車両の最大密度が発生している。それはこのグループ 40 では連続する車両 4 と 4 との間隔 d_0 は、グループ 40 に所属しない連続する車両 4 間隔 d に比べて明らかに極めて小さいからである。

30

【0040】

走行車線における絶対車両最大密度が得られるのは、車両が隙間なく続いている場合、すなわち d が 0 に等しい場合である。道路交通では絶対車両最大密度は、特別な場合を除けば発生しない。それは車両運転者が、最小間隔 d をつねに 0 以上に維持するようにしているからである。

【0041】

グリッドピッチ r は、一般的に車両最大密度を決め、この車両最大密度を上回ると、間隔 $d < r$ によって決まる車両密度は相互に区別されず、したがって検出することができない。それはこれらの車両はもはや区別できないからである。これに対して間隔 $d > r$ を有する車両は区別することができ、これらの車両の密度は相互に区別され、ひいては識別することができる。これらの車両密度は、間隔 d によって、整数でグリッドピッチ r の何倍であるかが決定される。

40

【0042】

車両の最大密度 $d = r$ が発生する場合、グリッドピッチ r によって下限値を、区別できない車両からなるつながって見える列に含まれる複数台の車両に対して得ることができる。

【0043】

図 2 については例えば、使用した写真による記録光学系が十分な分解能を有していることを前提としており、これによってグリッドピッチ r が約 0.1 m であり、したがってあらかじめ決定した車両最大密度と、絶対最大密度とは実質的に同じ意味である。それは車両の大きさに対して 0.1 m は無視できるほど小さいからである。

50

【 0 0 4 4 】

図 3 については前提としているのは、部分図 1 1 が、写真によって記録された領域 1 0 の画像から得られたのではなく、レーダビーム 5 を用いて記録された領域 1 0 の画像 3 から得られたことである。

【 0 0 4 5 】

図 3 の部分図 1 1 では、図 2 の部分図 1 1 と同様に高速道路 1 1 0 と、そこにある車両だけが示されており、簡単のために景観のその他の詳細は示されていない。

【 0 0 4 6 】

ここでさらに前提とされているのは、レーダビーム 5 によって記録した画像 3 が、写真による画像 3 と同じ時点で衛星 2 から記録されたことである。したがって図 3 の部分図 1 1 において車両 4 および 4 は、図 2 の部分図 1 1 と同じ交通状況で高速道路 1 1 0 に存在する。

【 0 0 4 7 】

図 3 のレーダビーム 5 によって記録した画像、ひいては部分図 1 1 は、図 2 の写真による部分図 1 1 とは大きさの異なるグリッドピッチ $> 0.5 \text{ m}$ を有しており、したがってより低い、異なった幾何学的分解能を有する。このグリッドピッチ r は図 3 に示されている。

【 0 0 4 8 】

比較的粗いこのグリッドピッチ r に起因して、図 3 の部分図 1 1 では図 2 の部分図 1 1 と異なり、車道 1 1 2 および 1 1 3、ならびに車道 1 1 2 および 1 1 3 の車両 4 および 4 の境界はそれぞれ不鮮明である。分離線 1 1 2₃ および 1 1 3₃ ももはや識別不能である。グリッドピッチ r が粗いことの第 1 の原因は、レーダビーム 5 が光学的波長とは異なる長い波長を有することにある。

【 0 0 4 9 】

いずれにしろ車道 1 1 2 および / または 1 1 3 の各車両は、不定形のシミとして現れており、これはこの車道によって与えられた背景に対して有利にも格段に際立っている。この原因は、状況が有利であれば車道または一般的に地面は、そこにある車両と比べてレーダビーム 5 に対して全く異なる反射率を有するためである。

【 0 0 5 0 】

レーダビーム 5 によって記録した画像、ひいては部分図 1 1 においては、グリッドピッチ r よりも小さい対象物および間隔を感知することはできない。

【 0 0 5 1 】

ここに記載した方法では有利にも、実質的に 2 メートルに等しいグリッドピッチで十分である。

【 0 0 5 2 】

このグリッドピッチ $r = 2 \text{ m}$ で、交通が少ない場合、交通が中程度である場合、および交通が多い場合にそれぞれ相応する、車両のわずかな密度から、中程度の密度を経て高い密度までを領域 1 0 の画像 3 で識別し、相互に区別することができる。これができるのは、これら車両と、連続する車両間のこれら間隔とが実質的に個々に識別でき、これらの間隔が概して交通が少ない場合、交通が中程度である場合、および交通が多い場合にそれぞれ明確に相互に区別できる場合である。

【 0 0 5 3 】

他方、このグリッドピッチ $r = 2 \text{ m}$ で、渋滞した交通ないしは道路停滞は、画像 3 の車両が大部分において相互に分離されず、実質的につながった列として認識されることによって識別される。それは連続する車両の間隔は 2 m に近いからである。例えばこのような列は、長さが 1 または数キロメートルであれば、異なる時点で記録した 2 つまたはそれ以上の画像 3 を比較して少なくとも一方の端部に動きがない場合には確実に停滞を表しており、またこのような比較によって列の動きが検出される場合には渋滞を表している。

【 0 0 5 4 】

図 2 および 3 において例でやや非現実的に仮定したのは、車両グループ 4 0 のつながった

10

20

30

40

50

4つの車両4 および4間の間隔 d_0 がそれぞれ2 mに近いか等しいことである。したがってこのグループ40は、つながった車両の列のように見える。

【0055】

乗用車の相互の長さの違いは明らかに2 m以下であり、2 m以上の間隔 d があれば、ここで説明している方法でそのような間隔として識別される。同じ重量クラスの貨物自動車とバスの相互の長さの違いも明らかに2 m以下であるが、これらの貨物自動車とバスと乗用車の長さ、乗用車の長さの違いは多くの場合に2 m以上である。この場合にここで説明している方法では、同じ重量クラスの貨物自動車およびバスは、交通が流れておりかつ間隔 d が2 m以上であれば、そのように識別され、かつ乗用車と区別することができる。したがって車両のカテゴリおよび/または種類を区別することができ、その密度も2 mのグリッドピッチ r を形成するレーダビームによって個別に決定することができる。

10

【0056】

図4および5について前提としたのは、図1の物体2が地表1から8 ~ 10 kmの間隔で飛行する航空機であることである。この航空機から例えば、地表1のストライプ状領域10の画像が記録され、ここでこの領域10は約9 kmの長さ l および約5 ~ 7 kmの幅 b を有する。

【0057】

図4には航空機2から記録した領域10の画像3から得られた部分図11が示されており、ここで前提としたのは、この画像3が写真によって形成されており、かつ部分図11が図1の領域10の比較的小さな部分11に相応することである。

20

【0058】

ここでは例えば領域10は都市の道路交通網であり、領域10の部分11はこの道路交通網のうち、航空機が通過した交通交差点120を示している。領域10の部分11における都市景観の識別可能なその他の構造体、例えば樹木、灌木、家屋、別の道路、河川、橋などは図4の部分図11では簡単のため省略されている。

【0059】

交差点120では例えば2つの道路121および122が交差している。各道路121および122は、例えば分離線121₃ないしは122₃によって相互に分離された2つの車道121₁, 121₂ないしは122₁, 122₂を有する。

【0060】

道路121には、走行方向121₄に対する車道121₁と、走行方向121₄とは反対の走行方向121₅に対する車道121₂とがある。道路122には、走行方向122₄に対する車道122₁と、走行方向122₄とは反対の走行方向122₅に対する車道122₂とがある。

30

【0061】

交差点120には、図示しない信号装置が設けられており、これは画像を記録した瞬間はつぎのようにスイッチングされている。すなわち道路122が赤であり、かつ例外なく乗用車4からなる車両は、道路122の2つの車道122₁および122₂において交差点120の手前で待たなければならない、これに対して例えば、やはり例外なく乗用車4からなる、道路122の2つの車道121₁および122₂の車両は青を有しており、交差点120を横断することができるようにスイッチングされているのである。

40

【0062】

これによれば道路122では交差点120の手前で車道122₁に複数の、例えば4台の乗用車4からなるグループ41が、また車道122₂に複数の例えば5台の乗用車4からなるグループ42が停滞している。

【0063】

図5について前提としたのは、部分図11が、写真によって記録した領域10の画像3から得られたのではなく、リーダービーム5によって記録した領域10の画像3から得られたことである。

【0064】

50

図5の部分図11には、図4の部分図11と同様に、道路121および122を有する交差点120と、そこにある車両とだけが示されており、簡単なために都市景観の別の詳細は示されていない。

【0065】

図5のレーダビーム5によって記録した画像3、ひいては部分図11は、図4の写真によって記録した画像3および部分図11とは大きさ異なる、例えば2mのグリッドピッチ r を有しており、したがってより低い異なる幾何学分解能を有する。

【0066】

ここで前提としているのは、レーダビーム5によって記録した画像3が写真による画像3と同じ時点に航空機2から記録されていることであり、したがって図5の部分図11において車両4は、図4の部分図11と同じ交通状況で、相互に交差する道路121および122に存在する。

10

【0067】

この比較的粗いグリッドピッチ r に起因して、図5の部分図11においても図4の部分図11とは異なり、道路121および122ならびに道路121および122の車両4の境界はそれぞれ不鮮明である。分離線121₃ないしは122₃ももはや識別不能である。

【0068】

この場合も道路121および122の各車両4は、不定形のシミとして現れている。これはこの道路によって与えられた背景に対して有利にも格段に際立っている。この原因は上記と同様に、状況が有利であれば車道または一般的に地面は、そこにある車両と比べてレーダビーム5に対して全く異なる反射率を有するためである。

20

【0069】

前提としているのは、道路122の車両4からなる各グループ41および42において、連続する車両4の各間隔 d_0 がグリッドピッチ r よりも小さく、これに対して各車道121₁および121₂と道路121とにおいて、連続する車両4の各間隔 d がグリッドピッチ r よりも大きいことである。したがってこれらのグループ41および42はそれぞれ、つながった車両の列のように見え、これに対して道路121の車両4は個別に識別される。

【0070】

図4および5の道路121および122はそれぞれ、対向交通を有する道路であり、すなわち一方の走行方向専用の車道と、反対の走行方向専用の車道とを有する道路である。ここでこれらの2つの車道は、分離線だけによって相互に分離されているか、または少なくとも極めてわずかな間隔で隣接して延在している。このような道路では領域10の画像3で、車両を個別の車道に割り当て、ひいては走行方向を割り当て可能でなければならない。これは殊に渋滞した交通または交通停滞の際に当てはまることである。この場合には、このような交通状況を示す車両の列を画像3において正しい走行方向に割り当てなければならない。それは交通関与者に、例えば停滞を誤った方向で通知すると大変なことになってしまうからである。有利にも車両を正しい車道に一義的にかつ確実に割り当て、ひいては正しい走行方向を割り当てるためには、2mのグリッドピッチ r で十分である。

30

40

【0071】

さらにこのグリッドピッチ $r = 2\text{m}$ において有利にも、例えば都市における道路および駐車場の駐車状況を識別することができる。すなわち道路および駐車場が、駐車した車両によって占められているかを識別することができる。

【0072】

比較的粗い2mのグリッドピッチ r は上に示した特徴の他に、有利なレーダビーム5によって簡単に実現できるという利点を有する。しかし本発明はこの粗いグリッドピッチに限定されることはなく、個別の場合の状況にしたがって目下どれが有利であるかに応じて、より小さなまたは大きなグリッドピッチを使用することができる。例えば2mよりも小さな詳細な識別が重要である場合には、より小さなグリッドピッチを使用することができる

50

【 0 0 7 3 】

衛星 2 または航空機 2 のどちらから領域 1 0 の画像をレーダビーム 5 によって記録したかにかかわらず、領域 1 0 のこのような画像をこのように記録した後に、領域 1 0 の別の画像を少なくとも 1 つ記録し、かつ同様に領域 1 0 に存在する所定の少なくとも 1 種類の車両 4 を少なくとも 1 つの密度について評価し、このように記録した少なくとも 2 つの画像を比較することは有利である。有利には領域 1 0 の少なくとも 2 つの画像からなる列を、時間的に連続する個別の瞬時記録によって作成する。

【 0 0 7 4 】

図 6 に示した、交通状況を検出する装置では、画像記録装置 2 0 が設けられており、この画像記録装置 2 0 は、領域 1 0 の画像 3 を記録するために使用される。ここでこの領域は、物体 2 の下方において地表 1 および / または地表 1 の上方にあり、少なくとも 1 キロメートルの横方向の直径を有する。

【 0 0 7 5 】

画像は十分に小さなグリッドピッチ r で記録されるため、領域 1 0 に存在する所定の少なくとも 1 種類の車両、例えば図 2 および 3 の乗用車 4、またはバスないしは貨物自動車 4 を、グリッドピッチ r によって決まる最大密度まで識別可能である。

【 0 0 7 6 】

さらに記録した画像 3 を、少なくとも 1 種類の車両の少なくとも 1 つの密度について評価する評価装置 2 1 が設けられている。この評価装置は物体 2 に設けることができる。

【 0 0 7 7 】

グリッドピッチ r はすでに述べたように十分に小さくして、領域 1 0 の画像で少なくとも 1 種類の車両、例えば車両 4 または 4 の少なくとも 1 つの密度と、この種類の車両 4 に対する、領域 1 0 の少なくとも 1 つの交通路 1 1 0, 1 2 1, 1 2 2 との間の位置的な対応付けが識別されるようにしなければならない。2 m のグリッドピッチ r はこのために十分である。

【 0 0 7 8 】

評価装置 2 1 は、例えばこれが、記録した画像 3 の所定の情報内容を、符号化されたデータ信号 2 2 に変換するように構成される。

【 0 0 7 9 】

画像記録装置 2 0 および評価装置 2 1 は、地形測量に対して、交通状況の検出とは別の目的のために開発されたレーダによって実現可能であり、ここでこのレーダはフルにジオコーディングされた (*vo11 geokodiert en*) 同期的なアパーチャを有する干渉式のレーダである。このようなレーダはドイツ連邦共和国ケルンの *M S T A e r o s p a c e* 社の *T R A N S* カタログから公知である。このカタログは、本発明に示唆ないしはヒントを与えるものではない。完成した発明の視点から振り返って考察すると、このシステムは、地球衛星を経由しているか航空機を経由しているかにかかわらず、例えば道路交通の状態を広範囲に検出するために殊に有利である。

【 0 0 8 0 】

評価装置 2 1 によって形成された符号化されたデータ信号 2 2 は、処理装置 3 0 に伝送され、この処理装置はデータ信号 2 2 を例えば計算機による支援によって処理し、領域 1 0 における交通状況についての情報を得る。処理装置 3 0 は有利には地表 1 の地上局に收容される。符号化されたデータ信号 2 2 の伝送は有利には電磁波の形態で物体 2 から自由空間を通して地上局に伝送される。

【 0 0 8 1 】

処理装置 3 0 においてデータ信号 2 2 から得られた、領域 1 0 における交通状況に付いての情報は、種々の伝送経路または情報チャネルを介して、このような情報を利用する 1 つまたは複数の利用装置に供給される。利用装置は例えば、交通関与者にラジオを介して領域 1 0 の交通状況を伝えることができる放送送信機 4 0、前後比較によって例えば、領域

10

20

30

40

50

10の交通の展開について予想を立てる装置50、および多数の別の装置とすることができる。例えば装置50はその予想を交通案内センタ60に伝え、これらのセンタが予を用いて道路の交通流を、例えば、交通関与者に目標速度を示す変更可能な表示装置70を介して制御することができる。

【0082】

相異なる物体2、例えば衛星および航空機から記録した同一領域10の複数の画像3を評価および/または相互に比較することもできる。これは例えばこれらの画像が相互に異なるグリッドピッチを有する場合であっても可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】地表における領域の少なくとも1つの画像を記録する、地表から距離をおいて存在する物体の透視図である。 10

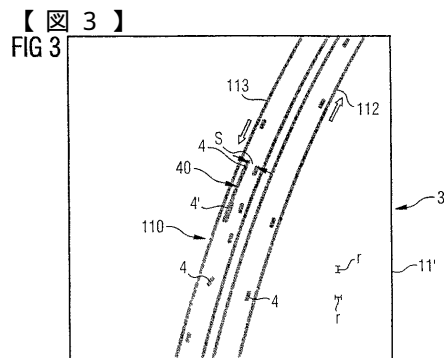
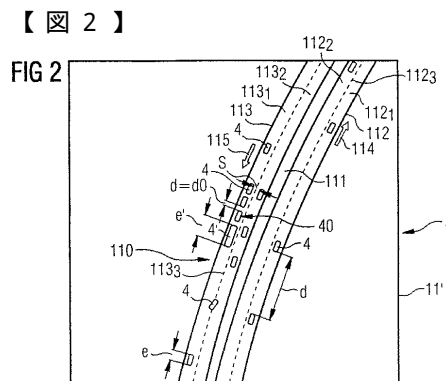
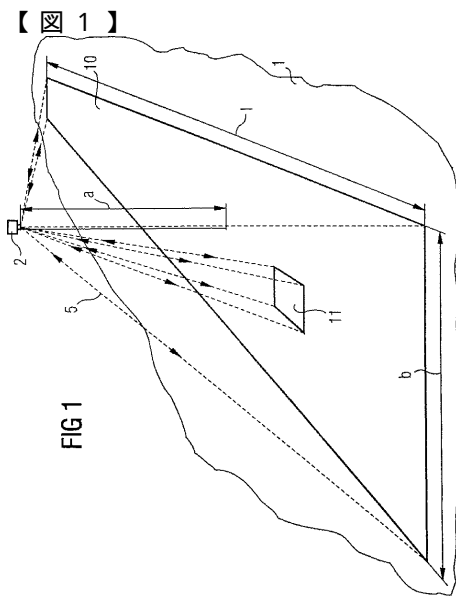
【図2】地球を周回する人口衛星から写真によって記録した地表における領域の画像の部分図である。

【図3】地球を周回する人口衛星からレーダビームによって記録した地表における領域の画像の部分図である。

【図4】飛行中の航空機から写真によって記録した地表における領域の画像の部分図である。

【図5】飛行中の航空機からレーダビームによって記録した地表における領域の画像の部分図である。

【図6】交通状況を検出する装置の実施例を示す図である。 20



フロントページの続き

(72)発明者 マティアス シュタイン
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ヒルシュガルテンアレー 14

審査官 長馬 望

(56)参考文献 特開平08-221685(JP,A)
特開昭59-079400(JP,A)
米国特許第05663720(US,A)
米国特許第05559516(US,A)
特開平09-305891(JP,A)
kyong-Ho Kim et al, Congestion Data Acquisition Using High Resolution Satellite Imagery and Frequency Analysis Technique, IGARSS'97, Proceedings of the 1997 International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Remote Sens, 米国, IEEE, 1997年, vol.1, p.331-334

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G08G 1/00-1/16