

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-514278
(P2015-514278A)

(43) 公表日 平成27年5月18日 (2015.5.18)

(51) Int. Cl.		F I				テーマコード (参考)
G06T 7/00	(2006.01)	G06T 7/00	200Z			5L096
G06T 7/60	(2006.01)	G06T 7/60	250C			

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2015-506345 (P2015-506345)
 (86) (22) 出願日 平成25年5月31日 (2013.5.31)
 (85) 翻訳文提出日 平成26年10月16日 (2014.10.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2013/054505
 (87) 国際公開番号 W02013/186662
 (87) 国際公開日 平成25年12月19日 (2013.12.19)
 (31) 優先権主張番号 13/523,074
 (32) 優先日 平成24年6月14日 (2012.6.14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390009531
 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
 INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
 アメリカ合衆国10504 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード
 (74) 代理人 100108501
 弁理士 上野 剛史
 (74) 代理人 100112690
 弁理士 太佐 種一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチキュー・オブジェクトの検出および分析のための方法、システム、製品、およびコンピュータ・プログラム (マルチキュー・オブジェクトの検出および分析)

(57) 【要約】

【課題】

【解決手段】 当該の前景オブジェクトは、ビデオ・データ・イメージの当該の領域を、それぞれが当該の前景オブジェクトよりも小さい個別セルのグリッド・アレイに分割することによって、背景モデルと区別される。より詳細には、当該の前景オブジェクトのイメージ・データは連続する複数のセル全体にわたる。セルのそれぞれは、セル内の累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たす場合、各セル内の異なる色の色濃度が色濃度差分しきい値だけ異なる場合、あるいは、1つまたは複数の組み合わせ規則に鑑みた当該決定の組み合わせの関数として、前景としてラベル付けされる。

【選択図】 図7

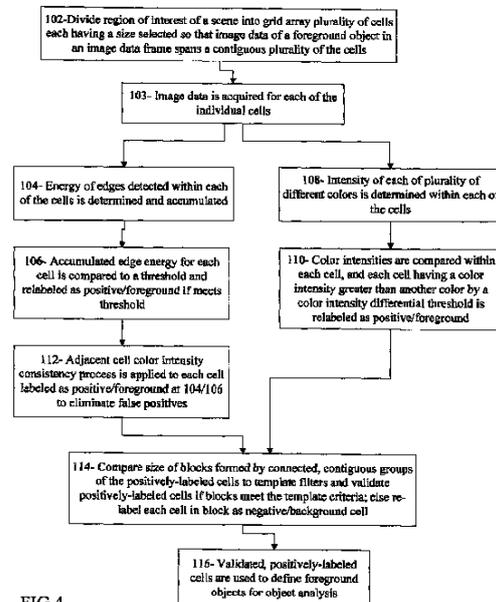


FIG 4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

当該の前景オブジェクトと背景モデルとを区別するための方法であって、

プログラム可能デバイスによって、ビデオ・データ・イメージの当該の領域を、それぞれが背景ラベルで初期化された複数の個別セルのグリッド・アレイに分割することであって、イメージ・データ・フレーム内の前記前景オブジェクトのイメージ・データが連続する複数のセルにわたるように、前記セルのそれぞれが当該の前景オブジェクトの 2 次元のエリア・サイズよりも小さい 2 次元のエリア面積を有する、分割すること、

前記プログラム可能デバイスによって、前記セルのそれぞれについてフレーム・イメージ・データを獲得すること、

前記プログラム可能デバイスによって各前記セル内の縁部のエネルギーを検出および累積し、縁部エネルギーしきい値を満たし現在背景としてラベル付けされている累積された縁部エネルギーを有する前記セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けすること、

前記プログラム可能デバイスによって各セル内の複数の異なる色のそれぞれについて色の濃さを決定し、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い前記決定された色濃度のうちの 1 つを有し、現在背景としてラベル付けされている、前記セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けすること、および、

前記プログラム可能デバイスによって、前景オブジェクトを画定するために前景として再ラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用すること、を含む、方法。

【請求項 2】

前記縁部エネルギーしきい値を満たす累積された縁部エネルギーを有することに応答して、前記プログラム可能デバイスによって前景として再ラベル付けされた前記セルのそれぞれについて、前記プログラム可能デバイスが、

前記再ラベル付けされたセルの色の濃度合計を生成するために、前記セルについて決定された前記異なる色濃度を合計すること、

前記再ラベル付けされたセルの前記生成された色濃度合計と、前記再ラベル付けされたセルに隣接する複数のセルのそれぞれについて決定された前記色濃度の合計とを比較すること、および、

前記再ラベル付けされたセルの前記生成された色濃度合計が、前記再ラベル付けされたセルに隣接する複数のセルのそれぞれについて決定された前記色濃度の比較された合計よりも、色整合性しきい値だけ大きい場合、前記再ラベル付けされたセルの前記ラベルを前記背景ラベルに修正することであって、前記ラベルを修正することは、前記プログラム可能デバイスが前記前景オブジェクトを画定するために前景として再ラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用するステップに先立って実行される、修正すること、

をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記プログラム可能デバイスが、

前記再ラベル付けされた前景セルの連続するグループによって形成されるブロックのサイズを、テンプレート・フィルタと比較すること、および、

前記比較されたテンプレート・フィルタに適合しない前記ブロックの連続するグループの前記再ラベル付けされた前景セルのそれぞれの前記ラベルを修正することであって、前記ラベルを修正することは、前記プログラム可能デバイスが前記前景オブジェクトを画定するために前景として再ラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用するステップに先立って実行される、修正すること、

をさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記テンプレートが高さおよび幅を有し、前記ブロックの連続するグループの高さが前記テンプレート高さよりも小さい場合、または、前記ブロックの連続するグループの幅が

10

20

30

40

50

前記テンプレート幅よりも小さい場合、前記プログラム可能デバイスが、前記ブロックの連続するグループのうちの1つの前記再ラベル付けされた前景セルのそれぞれの前記ラベルを修正する、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

コンピュータ読み取り可能プログラム・コードを、処理ユニット、コンピュータ読み取り可能メモリ、およびコンピュータ読み取り可能有形記憶媒体を備えるコンピュータ・システムに統合することをさらに含み、前記コンピュータ読み取り可能プログラム・コードは前記コンピュータ読み取り可能有形記憶媒体上に具体化され、前記コンピュータ読み取り可能メモリを介して前記処理ユニットによって実行された場合、

前記当該領域を前記グリッド・アレイに分割するステップと、

前記セルのそれぞれについて前記フレーム・イメージを獲得するステップと、

前記各セル内の前記縁部のエネルギーを検出および累積し、縁部エネルギーしきい値を満たし現在背景としてラベル付けされている前記累積された縁部エネルギーを有する前記セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けするステップと、

各セル内の前記複数の異なる色のそれぞれについて前記デバイス色濃度を決定し、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちの他方よりも前記色濃度差分しきい値だけ濃い前記決定された色濃度のうちの1つを有し、現在背景としてラベル付けされている、前記セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けするステップと、

前記前景オブジェクトを画定するために前景として再ラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用するステップと、

を、前記処理ユニットに実行させる命令を含む、請求項3に記載の方法。

【請求項6】

前記プログラム可能デバイスが前記各セル内の前記縁部のエネルギーを検出および累積し、前記縁部エネルギーしきい値を満たし現在背景としてラベル付けされている前記累積された縁部エネルギーを有する前記セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けするステップが、

縁部パッチを作成するために各セルに Sobel オペレータを適用すること、および、前記各セルの前記ラベルを

$$f(c_m(e)) = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$$

に従って2進数ラベルとして決定すること、

をさらに含み、上式で、 c_m は m 番目のセルであり、 $E(x_i)$ はピクセル x_i での前記縁部パッチの前記エネルギーであり、前記 m 番目のセル c_m の縁部エネルギーの合計 $f(c_m(e))$ が前記縁部エネルギーしきい値 t_e よりも大きい場合、前記セル c_m は前景として「1」として再ラベル付けされる、

請求項3に記載の方法。

【請求項7】

前記決定された色濃度のうちの前記異なる色が、赤、相対的緑、および青の色チャンネルのうちの1つである、請求項3に記載の方法。

【請求項8】

前記プログラム可能デバイスが、各セル内の前記異なる色のそれぞれについて前記色濃度を決定し、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちの他方よりも前記色濃度差分しきい値だけ濃い前記決定された色濃度のうちの1つを有する前記セルのそれぞれを前景として、以下の式の関数として、再ラベル付けし、

$$f(c_m(c)) = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$$

上式で、 $(D_{rg} = \sum_{i=1}^N |d_{rg}|)$ 、 d_{rg}) は赤のチャンネルと相対的緑のチャンネルとの間の濃さの差異を意味し、 $(D_{rb} = \sum_{i=1}^N |d_{rb}|)$ 、 d_{rb}) は赤のチャンネルと青のチャンネルとの間の濃さの差異を意味し、 $(D_{gb} = \sum_{i=1}^N |d_{gb}|)$ 、 d_{gb}) は相対的緑のチャンネルと青のチャンネルとの間の濃さの差異を意味し、

10

20

30

40

50

m番目のセルである c_m の前記色濃度差 $f(c_m(c))$ が前記色濃度差分しきい値 (t_c) よりも大きい場合、前記セル c_m は前景として「1」として再ラベル付けされる、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記縁部エネルギーしきい値を満たす累積された縁部エネルギーを有することに応答して、前記プログラム可能デバイスによって前景として再ラベル付けされた前記セルのそれぞれについて、前記プログラム可能デバイスが、前記色濃度合計を生成するために、前記セルについて決定された前記異なる色濃度を合計するステップ、前記生成された色濃度合計と、前記隣接するセルについて決定された前記色濃度の合計とを比較するステップ、および、前記生成された色濃度合計が前記隣接するセルについて決定された前記色濃度の比較された合計よりも大きい場合、前記再ラベル付けされたセルの前記ラベルを前記背景ラベルに修正するステップが、

以下の式に従って、コンテキスト隣接セルの色濃度整合性情報を計算することを含み、
 $f(c_m(c_1)) = \begin{cases} 0 & \text{if } V_{rgb} = (c_1, c_2, c_3) \end{cases}$

上式で、 $V_{rgb} = (c_1, c_2, c_3)$ は個別の赤、相対的緑、および青の色チャンネルそれぞれについての濃度値の合計であり、隣接セルのセットに関係し、m番目のセル (c_m) の隣接セルの色濃度 $f(c_m(c_1))$ が色整合性しきい値 (t_{c_1}) よりも大きい場合、再ラベル付けされたセル (c_m) の前記ラベルは背景として「ゼロ」に修正される、

請求項8に記載の方法。

【請求項10】

累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たす場合に前景を示すか、または前記累積された縁部エネルギーが前記縁部エネルギーしきい値を満たさない場合に背景を示す、前記セルのそれぞれについて、縁部エネルギー前景指示出力を生成すること、

そのセルに関して決定された前記色濃度のうちの1つが前記決定された色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い場合に前景を示すか、または、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちのいずれの他方よりも前記色濃度差分しきい値だけ濃い前記決定された色濃度がない場合に背景を示す、前記セルのそれぞれについて、色濃度前景指示出力を生成すること、

前記色濃度前景指示出力および前景指示出力組み合わせ規則の関数としての前記各セルに関する前記色濃度前景指示出力に応答して、前記セルのそれぞれを前景または背景としてラベル付けすること、および、

前記プログラム可能デバイスによって、前景オブジェクトを画定するために前景セルとしてラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用すること、をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項11】

前記前景指示出力組み合わせ規則が、前記セルを前景としてラベル付けするために、前景を示すための前記色濃度前景指示出力および前記縁部エネルギー前景指示出力の両方を必要とし、前記プログラム可能デバイスによって前記セルのそれぞれを前景または背景としてラベル付けするステップが、

前記縁部エネルギー前景指示出力および前記色濃度前景指示出力の入力に、前記セルが前景であることを前記入力の両方が示す場合、前記セルのそれぞれ1つについて真の出力を生成する、論理AND演算を適用すること、および、

生成された真の出力を有する前記セルのそれぞれを前記前景セルとしてラベル付けすること、を含む、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記縁部エネルギーしきい値を満たす累積された縁部エネルギーを有することに応答して、前景として示され前記セルのそれぞれについて、前記プログラム可能デバイスが、

色の濃度合計を生成するために、前記異なる決定された色濃度を合計すること、
前記生成された色濃度合計と、前記生成された色濃度合計を有する前記セルに隣接する複数のセルのそれぞれについて決定された前記色濃度の合計とを比較すること、および、
前記生成された色濃度合計が、前記複数の隣接セルのそれぞれについて決定された前記色濃度の前記比較された合計よりも、色整合性しきい値だけ大きい場合、前記生成された色濃度合計を有する前記セルに関する前記前景指示出力を、背景を示すように修正することであって、前記前景指示出力を修正することは、前記前景指示出力組み合わせ規則の関数として、前記セルを前景または背景としてラベル付けするステップに先立って実行される、修正すること、
をさらに含む、請求項 1 1 に記載の方法。

10

【請求項 1 3】

前記プログラム可能デバイスが、
前記ラベル付けされた前景セルの連続するグループによって形成される前記ブロックのサイズを、テンプレート・フィルタと比較すること、および、
前記比較されたテンプレート・フィルタに適合しない前記ブロックの連続するグループの前記再セルのそれぞれの前記ラベルを修正することであって、前記ラベルを修正することは、前記プログラム可能デバイスが前記前景オブジェクトを画定するために前景としてラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用するステップに先立って実行される、修正すること、
をさらに含む、請求項 1 2 に記載の方法。

20

【請求項 1 4】

前記テンプレートが高さおよび幅を有し、前記ブロックの連続するグループの高さが前記テンプレート高さよりも小さい場合、または、前記ブロックの連続するグループの幅が前記テンプレート幅よりも小さい場合、前記プログラム可能デバイスが、前記ブロックの連続するグループのうちの前記再ラベル付けされた前景セルのそれぞれの前記ラベルを修正する、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

コンピュータ読み取り可能プログラム・コードを、処理ユニット、コンピュータ読み取り可能メモリ、およびコンピュータ読み取り可能有形記憶媒体を備えるコンピュータ・システムに統合することをさらに含み、前記コンピュータ読み取り可能プログラム・コードは前記コンピュータ読み取り可能有形記憶媒体上に具体化され、前記コンピュータ読み取り可能メモリを介して前記処理ユニットによって実行された場合、

30

ビデオ・データ・イメージの前記当該領域を前記個別セルのグリッド・アレイに分割するステップと、

前記セルのそれぞれについて前記フレーム・イメージを獲得するステップと、

前記各セル内の前記縁部のエネルギーを検出および累積し、累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たす場合に前景を示すか、または前記累積された縁部エネルギーが前記縁部エネルギーしきい値を満たさない場合に背景を示す、前記セルのそれぞれについて、前記縁部エネルギー前景指示出力を生成するステップと、

40

前記各セル内の前記異なる色のそれぞれについて前記色濃度を決定し、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちの 1 つが前記決定された色濃度のうちの方よりも前記色濃度差分しきい値だけ濃い場合に前景を示すか、または、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちのいずれの方よりも前記色濃度差分しきい値だけ濃い前記決定された色濃度がない場合に背景を示す、前記セルのそれぞれについて、前記色濃度前景指示出力を生成するステップと、

前記色濃度前景指示出力および前景指示出力組み合わせ規則の関数としての前記各セルに関する前記色濃度前景指示出力に回答して、前記セルのそれぞれを前景または背景としてラベル付けするステップと、

前景オブジェクトを画定するために前景セルとしてラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用するステップと、

50

を、前記処理ユニットに実行させる命令を含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 16】

コンピュータ読み取り可能メモリおよび有形のコンピュータ読み取り可能記憶媒体と通信する処理ユニットを備え、

前記コンピュータ読み取り可能メモリを介して前記有形のコンピュータ読み取り可能記憶媒体上に記憶されたプログラム命令を実行する場合、前記処理ユニットは、

ビデオ・データ・イメージの当該の領域を、それぞれが背景ラベルで初期化された複数の個別セルのグリッド・アレイに分割することであって、イメージ・データ・フレーム内の前記前景オブジェクトのイメージ・データが連続する複数のセルにわたるように、前記セルのそれぞれが当該の前景オブジェクトの 2 次元のエリア・サイズよりも小さい 2 次元のエリア面積を有する、分割すること、

前記セルのそれぞれについてフレーム・イメージ・データを獲得すること、

各前記セル内の縁部のエネルギーを検出および累積し、縁部エネルギーしきい値を満たし現在背景としてラベル付けされている累積された縁部エネルギーを有する前記セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けすること、

各セル内の複数の異なる色のそれぞれについて色の濃さを決定し、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い前記決定された色濃度のうちの 1 つを有し、現在背景としてラベル付けされている、前記セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けすること、および、

前景オブジェクトを画定するために前景として再ラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用すること、
を実行する、システム。

【請求項 17】

前記コンピュータ読み取り可能メモリを介して前記コンピュータ読み取り可能記憶媒体上に記憶された前記プログラム命令を実行する場合、前記処理ユニットは、

前記縁部エネルギーしきい値を満たす累積された縁部エネルギーを有することに応答して、前景として再ラベル付けされた前記セルのそれぞれについて、

前記再ラベル付けされたセルの色の濃度合計を生成するために、前記セルについて決定された前記異なる色濃度を合計すること、

前記再ラベル付けされたセルの前記生成された色濃度合計と、前記再ラベル付けされたセルに隣接する複数のセルのそれぞれについて決定された前記色濃度の合計とを比較すること、および、

前記再ラベル付けされたセルの前記生成された色濃度合計が、前記再ラベル付けされたセルに隣接する複数のセルのそれぞれについて決定された前記色濃度の比較された合計よりも、色整合性しきい値だけ大きい場合、前記再ラベル付けされたセルの前記ラベルを前記背景ラベルに修正することであって、前記ラベルは、前記前景オブジェクトを画定するために前景として再ラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用することに先立って修正される、修正すること、
をさらに実行する、請求項 16 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記コンピュータ読み取り可能メモリを介して前記コンピュータ読み取り可能記憶媒体上に記憶された前記プログラム命令を実行する場合、前記処理ユニットは、

前記再ラベル付けされた前景セルの連続するグループによって形成される前記ブロックのサイズを、テンプレート・フィルタと比較すること、および、

前記比較されたテンプレート・フィルタに適合しない前記ブロックの連続するグループの前記再ラベル付けされた前景セルのそれぞれの前記ラベルを修正することであって、前記ラベルは、前記前景オブジェクトを画定するために前景として再ラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用することに先立って修正される、修正すること、

をさらに実行する、請求項 17 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記テンプレートが高さおよび幅を有し、前記コンピュータ読み取り可能メモリを介して前記コンピュータ読み取り可能記憶媒体上に記憶された前記プログラム命令を実行する場合、前記処理ユニットは、前記ブロックの連続するグループの高さが前記テンプレート高さよりも小さい場合、または、前記ブロックの連続するグループの幅が前記テンプレート幅よりも小さい場合、前記ブロックの連続するグループのうちの1つの前記再ラベル付けされた前景セルのそれぞれの前記ラベルをさらに修正する、請求項18に記載のシステム。

【請求項 20】

前記テンプレート高さは少なくとも前記セル2つの高さであり、前記テンプレート幅は少なくとも前記セル2つの幅である、請求項19に記載のシステム。

10

【請求項 21】

当該の前景オブジェクトと背景モデルを区別するための製品であって、

具体化されたコンピュータ読み取り可能プログラム・コードを有するコンピュータ読み取り可能有形記憶媒体を備え、前記コンピュータ読み取り可能プログラム・コードは、コンピュータ処理ユニットによって実行された場合、

ビデオ・データ・イメージの当該の領域を、それぞれが背景ラベルで初期化された複数の個別セルのグリッド・アレイに分割することであって、イメージ・データ・フレーム内の前記前景オブジェクトのイメージ・データが連続する複数のセルにわたるように、前記セルのそれぞれが当該の前景オブジェクトの2次元のエリア・サイズよりも小さい2次元のエリア面積を有する、分割すること、

20

前記セルのそれぞれについてフレーム・イメージ・データを獲得すること、

各前記セル内の縁部のエネルギーを検出および累積し、縁部エネルギーしきい値を満たし現在背景としてラベル付けされている累積された縁部エネルギーを有する前記セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けすること、

各セル内の複数の異なる色のそれぞれについて色の濃さを決定し、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い前記決定された色濃度のうちの1つを有し、現在背景としてラベル付けされている、前記セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けすること、および、

前景オブジェクトを画定するために前景として再ラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用すること、

30

を、前記コンピュータ処理ユニットに実行させる命令を含む、製品。

【請求項 22】

前記コンピュータ読み取り可能プログラム・コード命令は、前記コンピュータ処理ユニットによって実行された場合、

累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たす場合に前景を示すか、または前記累積された縁部エネルギーが前記縁部エネルギーしきい値を満たさない場合に背景を示す、前記セルのそれぞれについて、縁部エネルギー前景指示出力を生成すること、

そのセルに関して決定された前記色濃度のうちの1つが前記決定された色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い場合に前景を示すか、または、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちのいずれの他方よりも前記色濃度差分しきい値だけ濃い前記決定された色濃度がない場合に背景を示す、前記セルのそれぞれについて、色濃度前景指示出力を生成すること、

40

前記色濃度前景指示出力および前景指示出力組み合わせ規則の関数としての前記各セルに関する前記色濃度前景指示出力に応答して、前記セルのそれぞれを前景または背景としてラベル付けすること、および、

前景オブジェクトを画定するために前景セルとしてラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用すること、

を、前記コンピュータ処理ユニットに実行させる、請求項21に記載の製品。

【請求項 23】

50

前記前景指示出力組み合わせ規則が、前記セルを前景としてラベル付けするために、前景を示すための前記色濃度前景指示出力および前記縁部エネルギー前景指示出力の両方を必要とし、前記コンピュータ読み取り可能プログラム・コード命令は、前記コンピュータ処理ユニットによって実行された場合、

前記縁部エネルギー前景指示出力および前記色濃度前景指示出力の入力に、前記セルが前景であることを前記入力の両方が示す場合、前記セルのそれぞれ1つについて真の出力を生成する、論理AND演算を適用すること、および、

生成された真の出力を有する前記セルのそれぞれを前記前景セルとしてラベル付けすること、

によって、さらに前記コンピュータ処理ユニットに前記セルのそれぞれを前景または背景としてラベル付けさせる、請求項22に記載の製品。

10

【請求項24】

前記コンピュータ読み取り可能プログラム・コード命令は、前記コンピュータ処理ユニットによって実行された場合、前記縁部エネルギーしきい値を満たす累積された縁部エネルギーを有することに応答して、前景として示された前記セルのそれぞれについて、

色の濃度合計を生成するために、前記異なる決定された色濃度を合計すること、

前記生成された色濃度合計と、前記生成された色濃度合計を有する前記セルに隣接する複数のセルのそれぞれについて決定された前記色濃度の合計とを比較すること、および、

前記生成された色濃度合計が、前記複数の隣接セルのそれぞれについて決定された前記色濃度の前記比較された合計よりも、色整合性しきい値だけ大きい場合、前記生成された色濃度合計を有する前記セルに関する前記前景指示出力を、背景を示すように修正することであって、前記前景指示出力は、前記前景指示出力組み合わせ規則の関数として、前記セルを前景または背景としてラベル付けすることに先立って修正される、修正すること、を、さらに前記コンピュータ処理ユニットに実行させる、請求項23に記載の製品。

20

【請求項25】

前記コンピュータ読み取り可能プログラム・コード命令は、前記コンピュータ処理ユニットによって実行された場合、

前記ラベル付けされた前景セルの連続するグループによって形成される前記ブロックのサイズを、テンプレート・フィルタと比較すること、および、

前記比較されたテンプレート・フィルタに適合しない前記ブロックの連続するグループの前記再セルのそれぞれの前記ラベルを修正することであって、前記ラベルは、前記前景オブジェクトを画定するために前景としてラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用することに先立って修正される、修正すること、を、さらに前記コンピュータ処理ユニットに実行させる、請求項24に記載の製品。

30

【請求項26】

前記テンプレートが高さおよび幅を有し、前記コンピュータ読み取り可能プログラム・コード命令は前記コンピュータ処理ユニットによって実行された場合、前記ブロックの連続するグループの高さが前記テンプレート高さよりも小さい場合、または、前記ブロックの連続するグループの幅が前記テンプレート幅よりも小さい場合、前記ブロックの連続するグループのうちの前記ラベル付けされた前景セルのそれぞれの前記ラベルを修正することを、さらに前記コンピュータ処理ユニットに実行させる、請求項25に記載の製品。

40

【請求項27】

請求項1から15または28のいずれか一項に記載の方法を実行するように適合されたプログラム・コード手段を含むコンピュータ・プログラムであって、コンピュータ上で実行されるコンピュータ・プログラム。

【請求項28】

当該の前景オブジェクトと背景モデルを区別するための方法であって、

プログラム可能デバイスによって、ビデオ・データ・イメージの当該の領域を、複数の個別セルのグリッド・アレイに分割することであって、イメージ・データ・フレーム内の前記前景オブジェクトのイメージ・データが連続する複数のセルにわたるように、前記セ

50

ルのそれぞれが当該の前景オブジェクトの２次元のエリア・サイズよりも小さい２次元のエリア面積を有する、分割すること、

前記プログラム可能デバイスによって、前記セルのそれぞれについてフレーム・イメージ・データを獲得すること、

前記プログラム可能デバイスによって各前記セル内の縁部のエネルギーを検出および累積し、累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たす場合に前景を示すか、または前記累積された縁部エネルギーが前記縁部エネルギーしきい値を満たさない場合に背景を示す、前記セルのそれぞれについて、縁部エネルギー前景指示出力を生成すること、

前記プログラム可能デバイスによって前記各セル内の複数の異なる色のそれぞれについて色濃度を決定し、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちの１つが前記決定された色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い場合に前景を示すか、または、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちのいずれの他方よりも前記色濃度差分しきい値だけ濃い前記決定された色濃度がない場合に背景を示す、前記セルのそれぞれについて、色濃度前景指示出力を生成すること、

前記色濃度前景指示出力および前景指示出力組み合わせ規則の関数としての前記各セルに関する前記色濃度前景指示出力に応答して、前記セルのそれぞれを前景または背景としてラベル付けすること、および、

前記プログラム可能デバイスによって、前景オブジェクトを画定するために前景セルとしてラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用すること、

【請求項 29】

具体化されたコンピュータ読み取り可能プログラム・コードを有するコンピュータ読み取り可能有形記憶媒体を備え、前記コンピュータ読み取り可能プログラム・コードは、コンピュータ処理ユニットによって実行された場合、

ビデオ・データ・イメージの当該の領域を、複数の個別セルのグリッド・アレイに分割することであって、イメージ・データ・フレーム内の前記前景オブジェクトのイメージ・データが連続する複数のセルにわたるように、前記セルのそれぞれが当該の前景オブジェクトの２次元のエリア・サイズよりも小さい２次元のエリア面積を有する、分割すること、

前記セルのそれぞれについてフレーム・イメージ・データを獲得すること、

各前記セル内の縁部のエネルギーを検出および累積し、累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たす場合に前景を示すか、または前記累積された縁部エネルギーが前記縁部エネルギーしきい値を満たさない場合に背景を示す、前記セルのそれぞれについて、縁部エネルギー前景指示出力を生成すること、

前記各セル内の複数の異なる色のそれぞれについて色濃度を決定し、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちの１つが前記決定された色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い場合に前景を示すか、または、そのセルに関して決定された前記色濃度のうちのいずれの他方よりも前記色濃度差分しきい値だけ濃い前記決定された色濃度がない場合に背景を示す、前記セルのそれぞれについて、色濃度前景指示出力を生成すること、

前記色濃度前景指示出力および前景指示出力組み合わせ規則の関数としての前記各セルに関する前記色濃度前景指示出力に応答して、前記セルのそれぞれを前景または背景としてラベル付けすること、および、

前景オブジェクトを画定するために前景セルとしてラベル付けされた前記セルから前記フレーム・イメージ・データを使用すること、

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明の実施形態は、オブジェクト・イメージを含むシーンのビデオ・イメージ・データの分析を介した、自動化されたオブジェクトの検出および差異化に関する。

【背景技術】

【0002】

背景除去 (background subtraction) (BGS) 法を使用して、動き推測アルゴリズム (motion inference algorithm) の結果として生じる分析の関数として決定されたイメージ背景と前景オブジェクトとを区別する、自動化システムが知られている。いくつかの例において、BGSモデルに関して取得された前景マスクを検出するために、適応的背景モデリングが使用される。BGSシステムは、イメージ・シーンの背景モデル内の他のオブジェクトまたはシーン・イメージ・データとは異なる移動する前景オブジェクトとして非静止オブジェクトを検出するために、ガウス・モデルの適応的混合物を使用することもできる。

10

【0003】

従来技術のBGSシステムにおける、静止オブジェクトと非静止オブジェクトとの正確な区別には問題がある。所与の期間動かずにいる非静止オブジェクトは、誤って静止オブジェクトとして扱われ、背景シーン・モデルに学習される可能性がある。これまで静止していたオブジェクトが動き始めた場合、回復問題が生じる可能性があり、オブジェクトは、実際には移動してイメージ・シーンの外に出た後に、前景内に「ゴースト」として残る。分析されたビデオ・イメージ内のノイズの多い光と影のデータは、オブジェクトの検出および追跡においてさらに他の問題を提示する可能性があり、照明条件の急な変化によって、現行のフレーム・イメージ・データが突然変化し、それによって誤った移動オブジェクト検出イベントが発生する可能性がある。

20

【0004】

米国特許公開第20100322516号は、物理的空間における群衆の輻輳分析のための自動化方法およびシステムを開示する。ビデオ・イメージは、空間内の当該の領域を画定するため、および当該の領域を、それぞれに輻輳誘因 (congestion contributor) が割り当てられる不規則なサブ領域のレイに区分するために使用される。次に、各サブ領域内の動的または静的な輻輳度を特徴付けるために、第1および第2の時空間の視覚的特徴が決定され、メトリクスが計算される。メトリクスおよび輻輳誘因は、当該領域内の輻輳の全体測度の指示を生成するために使用される。

30

【0005】

米国特許公開第20110170744号は、ビデオ・データ内の自動車などのオブジェクトを検出および追跡するためのシステムおよび方法を開示する。システムおよび方法は、たとえば、キャプチャされたビデオ・データ内の背景データの検出および識別に依拠することなく、オブジェクトをカウントし、オブジェクト速度を決定し、オブジェクトの経路を追跡するために、ビデオ・データを分析する。検出システムは、時空間マップを生成するために1本または複数の走査線を使用する。時空間マップとは、走査線に対応するピクセル・データの履歴を表す、ビデオ・データのスライスの時間進行である。検出システムは、時空間マップ内の線の交差に基づいて、ビデオ・データ内のオブジェクトを検出する。検出システムはオブジェクトを検出すると、カウントの目的でこの検出を記録すること、ビデオ・データに関連するオブジェクトの指示を表示すること、オブジェクトの速度を決定することなどが可能である。

40

【0006】

米国特許公開第20110293141号は、低い固定カメラから道路を撮影したビデオで車両を検出および追跡するために使用される、交通監視システムに関する。発明者等は、交通密度またはイメージをキャプチャする低い固定カメラのアンクルによって、たとえばかなり閉塞されたシーンであっても、イメージ内の各個別車両についてフロントガラスの少なくとも1つの水平縁部は閉塞される可能性が最も少ないことを発見した。したがって、フロントガラスの直接検出を単独で使用して単一イメージ内の車両を検出できることが、本発明の利点である。イメージ内の異なるポイントを基準にして、複数のモデルがイ

50

メージ上に投影される。フロントガラスの一部を形成する各ポイントの確率が、イメージ内の水平縁部とそのポイントを基準にしたフロントガラス・モデルの水平縁部との相関に基づいて決定される。隣接するポイントのこの確率を使用して、イメージ内の車両を検出することができる。本発明の態様は、方法、ソフトウェア、および交通監視システムを含む。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許公開第20100322516号

【特許文献2】米国特許公開第20110170744号

【特許文献3】米国特許公開第20110293141号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

(国際特許出願に、該当する項目はありません。)

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1の態様に従い、当該の前景オブジェクトと背景モデルとを区別するための方法が提供され、方法は、プログラム可能デバイスによって、ビデオ・データ・イメージの当該の領域を、それぞれが背景ラベルで初期化された複数の個別セルのグリッド・アレイに分割することであって、イメージ・データ・フレーム内の前景オブジェクトのイメージ・データが連続する複数のセルにわたるように、セルのそれぞれが当該の前景オブジェクトの2次元のエリア・サイズよりも小さい2次元のエリア面積を有する、分割すること、プログラム可能デバイスによって、セルのそれぞれについてフレーム・イメージ・データを獲得すること、プログラム可能デバイスによって各セル内の縁部のエネルギーを検出および累積し、縁部エネルギーしきい値を満たし現在背景としてラベル付けされている累積された縁部エネルギーを有するセルのそれぞれを、前景として再ラベル付けすること、プログラム可能デバイスによって各セル内の複数の異なる色のそれぞれについて色の濃さ(intensities)を決定し、そのセルに関して決定された色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い決定された色濃度のうちの1つを有し、現在背景としてラベル付けされている、セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けすること、および、プログラム可能デバイスによって、前景オブジェクトを画定するために前景として再ラベル付けされたセルからフレーム・イメージ・データを使用することを、含む。

【0010】

方法は、累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たす場合に前景を示すか、または累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たさない場合に背景を示す、セルのそれぞれについて、縁部エネルギー前景指示出力を生成すること、そのセルに関して決定された色濃度のうちの1つが決定された色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い場合に前景を示すか、または、そのセルに関して決定された色濃度のうちのいずれの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い決定された色濃度がない場合に背景を示す、セルのそれぞれについて、色濃度前景指示出力を生成すること、色濃度前景指示出力および前景指示出力組み合わせ規則の関数としての各セルに関する色濃度前景指示出力に回答して、セルのそれぞれを前景または背景としてラベル付けすること、ならびに、プログラム可能デバイスによって、前景オブジェクトを画定するために前景セルとしてラベル付けされたセルからフレーム・イメージ・データを使用することを、さらに含むことができる。

【0011】

一実施形態において、当該の前景オブジェクトと背景モデルとを区別するための方法は、ビデオ・データ・イメージの当該の領域を、複数の個別セルのグリッド・アレイに分割するプログラム可能デバイスを含み、イメージ・データ・フレーム内の前景オブジェクト

10

20

30

40

50

のイメージ・データが連続する複数のセルにわたるように、セルのそれぞれが当該の前景オブジェクトの2次元のエリア・サイズよりも小さい2次元のエリア面積を有する。プログラム可能デバイスは、セルのそれぞれについてフレーム・イメージ・データを獲得し、各セル内の縁部のエネルギーを検出および累積し、それによって、累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たす場合に前景を示すか、または累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たさない場合に背景を示す、セルのそれぞれについて、縁部エネルギー前景指示出力を生成する。プログラム可能デバイスは、さらに各セル内の複数の異なる色のそれぞれについて色の濃さを決定し、そのセルに関して決定された色濃度のうちの1つが決定された色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い場合に前景を示すか、または、そのセルに関して決定された色濃度のうちのいずれの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い決定された色濃度がない場合に背景を示す、セルのそれぞれについて、色濃度前景指示出力を生成する。プログラム可能デバイスはそれに応じて、色濃度前景指示出力および前景指示出力組み合わせ規則の関数としての各セルに関する色濃度前景指示出力に回答して、セルのそれぞれを前景または背景としてラベル付けし、前景オブジェクトを画定するために前景セルとしてラベル付けされたセルからフレーム・イメージ・データを使用する。

10

20

30

40

50

【0012】

第2の態様に従い、コンピュータ読み取り可能メモリおよび有形のコンピュータ読み取り可能記憶媒体と通信している処理ユニットを備えるシステムが提供され、処理ユニットは、コンピュータ読み取り可能メモリを介して有形のコンピュータ読み取り可能記憶媒体上に記憶されたプログラム命令を実行する場合、ビデオ・データ・イメージの当該の領域を、それぞれが背景ラベルで初期化された複数の個別セルのグリッド・アレイに分割し、イメージ・データ・フレーム内の前景オブジェクトのイメージ・データが連続する複数のセルにわたるように、セルのそれぞれは当該の前景オブジェクトの2次元のエリア・サイズよりも小さい2次元のエリア面積を有し、セルのそれぞれについてデバイス・フレーム・イメージ・データを獲得し、各セル内の縁部のエネルギーを検出および累積し、縁部エネルギーしきい値を満たし現在背景としてラベル付けされている累積された縁部エネルギーを有するセルのそれぞれを、前景として再ラベル付けし、各セル内の複数の異なる色のそれぞれについて色の濃さを決定し、そのセルに関して決定された色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い決定された色濃度のうちの1つを有し、現在背景としてラベル付けされている、セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けし、さらに、前景オブジェクトを画定するために前景として再ラベル付けされたセルからフレーム・イメージ・データを使用する。

【0013】

第3の態様に従い、具体化されたコンピュータ読み取り可能プログラム・コードを有するコンピュータ読み取り可能有形記憶媒体を備える、当該の前景オブジェクトと背景モデルとを区別するための製品が提供され、コンピュータ読み取り可能プログラム・コードは、コンピュータ処理ユニットによって実行された場合、ビデオ・データ・イメージの当該の領域を、それぞれが背景ラベルで初期化された複数の個別セルのグリッド・アレイに分割することであって、イメージ・データ・フレーム内の前景オブジェクトのイメージ・データが連続する複数のセルにわたるように、セルのそれぞれは当該の前景オブジェクトの2次元のエリア・サイズよりも小さい2次元のエリア面積を有する、分割すること、セルのそれぞれについてフレーム・イメージ・データを獲得すること、各セル内の縁部のエネルギーを検出および累積し、縁部エネルギーしきい値を満たし現在背景としてラベル付けされている累積された縁部エネルギーを有するセルのそれぞれを、前景として再ラベル付けすること、各セル内の複数の異なる色のそれぞれについて色の濃さを決定し、そのセルに関して決定された色濃度のうちの他方よりも色濃度差分しきい値だけ濃い決定された色濃度のうちの1つを有し、現在背景としてラベル付けされている、セルのそれぞれを、前景として再ラベル付けすること、および、前景オブジェクトを画定するために前景として再ラベル付けされたセルからフレーム・イメージ・データを使用することを、コンピュー

タ処理ユニットに実行させる命令を含む。

【0014】

プログラムがコンピュータ上で実行される場合、第1の態様の方法を実行するように適合されたプログラム・コード手段を含む、コンピュータ・プログラムも提供される。

【0015】

第4の態様に従い、具体化されたコンピュータ読み取り可能プログラム・コードを有するコンピュータ読み取り可能有形記憶媒体を備える製品が提供され、コンピュータ読み取り可能プログラム・コードは、コンピュータ処理ユニットによって実行された場合、ビデオ・データ・イメージの当該の領域を、複数の個別セルのグリッド・アレイに分割することであって、イメージ・データ・フレーム内の前景オブジェクトのイメージ・データが連続する複数のセルにわたるように、セルのそれぞれが当該の前景オブジェクトの2次元のエリア・サイズよりも小さい2次元のエリア面積を有する、分割すること、セルのそれぞれについてフレーム・イメージ・データを獲得すること、各セル内の縁部のエネルギーを検出および累積し、累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たす場合に前景を示すか、または累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たさない場合に背景を示す、セルのそれぞれについて、縁部エネルギー前景指示出力を生成すること、各セル内の複数の異なる色のそれぞれについて色の濃さを決定し、そのセルに関して決定された色濃度のうちの1つが決定された色濃度のうち他方よりも色濃度差しきい値だけ濃い場合に前景を示すか、または、そのセルに関して決定された色濃度のうちのいずれの他方よりも色濃度差しきい値だけ濃い決定された色濃度がない場合に背景を示す、セルのそれぞれについて、色濃度前景指示出力を生成すること、色濃度前景指示出力および前景指示出力組み合わせ規則の関数としての各セルに関する色濃度前景指示出力に応答して、セルのそれぞれを前景または背景としてラベル付けすること、ならびに、前景オブジェクトを画定するために前景セルとしてラベル付けされたセルからフレーム・イメージ・データを使用することを、コンピュータ処理ユニットに実行させる命令を含む。

【0016】

次に、本発明の好ましい実施形態を、以下の図面を参照しながら単なる例として説明する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図2のシーンから学習した背景モデルを示すグラフィック図である。

【図2】図1と共通するシーンの写真レンダリングを示す図である。

【図3】図4のシーンから学習した前景モデルを示すグラフィック図である。

【図4】図3と共通するシーンの写真レンダリングを示す図である。

【図5】図6に写真で示されたビデオ・データ・フレームから学習した前景モデルを示すグラフィック図である。

【図6】(国際特許出願に、該当する項目はありません。)

【図7】当該の前景オブジェクトと背景モデルとを区別して分析するための、本発明の実施形態に従った方法、プロセス、またはシステムを示すブロック図である。

【図8】本発明の実施形態に従い、当該の前景オブジェクトと背景モデルとを区別して分析するために使用される、セルのグリッドまたはアレイに分割された当該の領域を示す、ビデオ・イメージ・データを示すグラフィック図である。

【図9】図10に写真で示されたイメージ・データから決定された濃い縁部の例を示すグラフィック図である。

【図10】(国際特許出願に、該当する項目はありません。)

【図11】本発明の実施形態に従った、図8の当該セルの領域を示すグラフィック図であり、正としてラベル付けされたセルは白一色の四角で示され、負としてラベル付けされたセルは黒で示されている。

【図12】当該の前景オブジェクトと背景モデルとを区別して分析するための、本発明に従った方法、プロセス、またはシステムの他の実施形態を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図13】本発明の実施形態のコンピュータ化された実装を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

図面は必ずしもスケールされるものではない。図面は単なる概略図であり、本発明の特定のパラメータを描くことは意図されていない。図面は、本発明の典型的な実施形態のみを示すことが意図されているため、本発明の範囲を限定するものとみなされるべきではない。図面内で同じ番号は同じ要素を表す。

【0019】

当業者であれば理解されるように、本発明の態様は、システム、方法、製品、コンピュータ・プログラム、またはコンピュータ・プログラム製品として具体化可能である。したがって、本発明の態様は、完全にハードウェア実施形態、完全にソフトウェア実施形態（ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコードなどを含む）、あるいは、本明細書ではすべて全体として「回路」、「モジュール」、または「システム」と呼ばれることのあるソフトウェアおよびハードウェアの態様を組み合わせた実施形態の形を取ることができる。さらに本発明の態様は、具体化されたコンピュータ読み取り可能プログラム・コードを有する1つまたは複数のコンピュータ読み取り可能媒体内に具体化された、コンピュータ・プログラム製品の形を取ることができる。

10

【0020】

1つまたは複数のコンピュータ読み取り可能媒体の任意の組み合わせが使用可能である。コンピュータ読み取り可能媒体は、コンピュータ読み取り可能信号媒体またはコンピュータ読み取り可能記憶媒体とすることが可能である。コンピュータ読み取り可能記憶媒体は、たとえば電子、磁気、光、電磁、赤外線、または半導体のシステム、装置、またはデバイス、あるいはそれらの任意の好適な組み合わせとすることができ、それらに限定されるものではない。コンピュータ読み取り可能記憶媒体のより特定の例（非網羅的リスト）は、1本または複数のワイヤを有する電気接続、ポータブル・コンピュータ・ディスクセット、ハード・ディスク、ランダム・アクセス・メモリ（RAM）、読み取り専用メモリ（ROM）、消去可能プログラマブル読み取り専用メモリ（EPROMまたはフラッシュ・メモリ）、光ファイバ、ポータブル・コンパクト・ディスク読み取り専用メモリ（CD-ROM）、光記憶デバイス、磁気記憶デバイス、またはこれらの任意の好適な組み合わせを含むものである。本願のコンテキストでは、コンピュータ読み取り可能記憶媒体は、命令実行システム、装置、またはデバイスによって、あるいはそれらに関連して使用するためのプログラムを含むかまたは記憶することが可能な、任意の有形媒体とすることができる。

20

30

【0021】

コンピュータ読み取り可能信号媒体は、たとえばベースバンド内にまたは搬送波の一部として、内部にコンピュータ読み取り可能プログラム・コードが具体化された伝搬データ信号を含むことができる。こうした伝搬信号は、電磁、光、またはそれらの任意の好適な組み合わせを含むがそれらに限定されない、様々な形のうちのいずれかを取ることができる。コンピュータ読み取り可能信号媒体は、コンピュータ読み取り可能記憶媒体でなく、命令実行システム、装置、またはデバイスによって、あるいはそれらに関連して使用するためのプログラムを伝達、伝搬、または移送することが可能な、任意のコンピュータ読み取り可能媒体とすることができる。

40

【0022】

コンピュータ読み取り可能媒体上に具体化されたプログラム・コードは、ワイヤレス、ワイヤライン、光ファイバ・ケーブル、RFなど、またはそれらの任意の好適な組み合わせを含むがそれらに限定されない、任意の適切な媒体を使用して伝送可能である。

【0023】

本発明の態様に関する動作を実行するためのコンピュータ・プログラム・コードは、Java（TM）、Smalltalk、C++などのオブジェクト指向プログラミング言語、および、「C」プログラミング言語または同様のプログラミング言語などの従来の手

50

続き型プログラミング言語を含む、1つまたは複数のプログラミング言語の任意の組み合わせで作成可能である。(JavaおよびすべてのJavaベースの商標およびロゴは、Oracleまたはその関連会社あるいはその両方の商標または登録商標である。)プログラム・コードは、完全にユーザのコンピュータ上で、部分的にユーザのコンピュータ上で、スタンドアロン型ソフトウェア・パッケージとして、部分的にユーザのコンピュータ上および部分的にリモート・コンピュータ上で、あるいは完全にリモート・コンピュータまたはサーバ上で、実行可能である。後者のシナリオでは、リモート・コンピュータは、ローカル・エリア・ネットワーク(LAN)またはワイド・エリア・ネットワーク(WAN)を含む任意のタイプのネットワークを介して、ユーザのコンピュータに接続可能であるか、あるいは(たとえばインターネット・サービス・プロバイダを使用するインターネットを介して)外部コンピュータへの接続が可能である。

10

【0024】

本発明の実施形態は、本発明の実施形態に従った方法、装置(システム)、およびコンピュータ・プログラム製品のフローチャートまたはブロック図あるいはその両方を参照しながら、以下で説明される。フローチャートまたはブロック図あるいはその両方の各ブロック、および、フローチャートまたはブロック図あるいはその両方におけるブロックの組み合わせは、コンピュータ・プログラム命令によって実装可能であることを理解されよう。これらのコンピュータ・プログラム命令は、コンピュータまたは他のプログラム可能データ処理装置のプロセッサを介して実行する命令が、フローチャートまたはブロック図あるいはその両方のブロック内に指定された機能/動作を実装するための手段を作成するように、汎用コンピュータ、特定用途向けコンピュータ、またはマシンを作製するための他のプログラム可能データ処理装置のプロセッサに提供可能である。

20

【0025】

コンピュータ、他のプログラム可能データ処理装置、または他のデバイスに、特定の様式で機能するように命じることが可能な、これらのコンピュータ・プログラム命令は、コンピュータ読み取り可能媒体内に記憶された命令がフローチャートまたはブロック図あるいはその両方のブロック内に指定された機能/動作を実装する命令を含む製品を生成するように、コンピュータ読み取り可能媒体内に記憶することも可能である。

【0026】

コンピュータ・プログラム命令は、コンピュータまたは他のプログラム可能装置上で実行する命令が、フローチャートまたはブロック図あるいはその両方のブロック内に指定された機能/動作を実装するためのプロセスを提供するように、コンピュータ、他のプログラム可能データ処理装置、または他のデバイス上で実行されることになる一連の動作ステップに、コンピュータ実装プロセスを生成させるために、コンピュータ、他のプログラム可能データ処理装置、または他のデバイス上にロードすることも可能である。

30

【0027】

道路のビデオ・イメージ・データを分析する車両オブジェクト検出および差異化のための自動化システムの性能は、交通渋滞によって低下する可能性がある。いくつかの従来技術の自動化システムは、動き推測アルゴリズムからの分析結果を利用する簡単な手法で背景除去(BGS)法を使用することができる。BGSモデルに関して取得された前景マスクをカウントすることによって、混雑を検出する際の混雑分析に有用であることがわかっている適応的背景モデリングは、車両オブジェクト輻輳を体験する交通アプリケーションでも有用な可能性がある。

40

【0028】

ガウス・モデルの適応的混合物を使用するBGSシステムは、イメージ・シーンの背景モデル内で静的イメージ・データを表す他のオブジェクトまたはシーン・イメージ・データとは異なる移動する前景オブジェクトとして車両を検出する際にも、優れた性能を明示している。しかしながら、交通渋滞条件(たとえばラッシュ・アワーの交通量によって引き起こされるイメージ内の道路上の大量の車両)において、車両は、システムが通常、道路を往来する普通であれば移動する車両オブジェクトを予測するよりは相対的に長い間停

50

止し、動かずにいる可能性がある。こうした場合、適応的 BGS システムは、静止車両オブジェクトを徐々に背景シーン・モデル内へと学習するため、静止車両を車両として検出または識別することができない。たとえば図 1 は、図 2 のシーンから学習した背景モデルを示し、いくつかの車両が長い間動かずにいた後、徐々に背景内へと学習されており、それによって前景検出関連の交通分析方法は当該車両に関してこのシステムで失敗する。これは特に、システムを使用して、交通分析システムの一般的な適用例である、静止道路の渋滞条件を検出する場合に問題である。

【 0 0 2 9 】

図 3 および図 4 は、静止オブジェクトが動き始めた場合に生じる回復問題という、適応的 BGS 前景検出に伴う別の問題を示している。左側のイメージ 3 は BGS モデルから取得された前景イメージであり、ここで車両オブジェクトは立ち去った後も前景イメージ内に残り、「ゴースト」と呼ばれる場合がある。右側のイメージ 4 はオリジナルのビデオ・フレームであり、図 3 で前景モデル内にゴーストを作成する結果となった一時的に静的な動きのない期間後の、車両が立ち去った現在のフレームを示している。

【 0 0 3 0 】

一時的な静止オブジェクトが図 1 の車両によって反映されるように背景内に学習されるのを防ぐために、より遅い学習速度を使用することができる一方で、図 3 のゴーストによって示される回復問題を避けるために、より速い学習速度を使用することができる。したがって、いくつかの従来技術の適応的 BGS モデルは、移動するオブジェクトを検出するための静止期間の観察および決定の関数として、学習または回復問題のうちの 1 つを矯正するためのトレードオフを取得するように学習速度を調整する。しかしながら、こうしたトレードオフは一般に、学習または回復問題のうちの好ましくないものに関して、結果的にエラーを増加させることになる。さらに非常に交通量の多い条件では各車両が静止している期間を決定できない場合があり、この予測不可能な特徴によって、自動化交通渋滞分析システム内で適応的 BGS モデルを有効に使用することが困難になる。

【 0 0 3 1 】

図 5 および図 6 は、ビデオ・イメージ内でノイズの多い光と影のデータが分析されるといふ、車両の検出および追跡における別の問題を示す。左側のイメージ 5 は、BGS モデルから取得された前景イメージであり、右側のイメージ 6 はオリジナルのビデオ・フレームである。ノイズの多い光イメージ・データは、夜間イメージ中の車両のヘッドライトによって作成され、昼間の条件では高速で移動する雲が車両の影から誤った前景データを生み出す場合もある。従来技術の BGS モデルは、一般に、現在のビデオ・フレーム・データと背景モデルとの差異から移動する（非静止）オブジェクトを識別するため、急速に変化する照明条件によって現在のフレーム・イメージ・データが突然変化した場合、しばしばこれらの異なる照明条件が移動オブジェクトの検出を結果として誤らせることになる。たとえば、移動する雲が車両に太陽光を当てることで突然現れる一過性の影は、移動しているか否かにかかわらずそれ自体はオブジェクトではないが、従来技術の BGS モデルではそれを誤って移動オブジェクトとして識別する可能性が高い。

【 0 0 3 2 】

いくつかの従来技術の手法は、たとえば渋滞予測用に車両検出器をトレーニングする Adaboost および縁部ベクトル法を介して、特定の当該オブジェクトに対して所定のオブジェクト検出器を使用する。しかしながらこうした学習ベースのオブジェクト検出器は、リアルタイムで交通渋滞アプリケーションを作成および適用することが困難である。さらにこうした学習済みのオブジェクト検出器は、変形、閉塞、および多重ビューの問題を提示する。たとえば車両は、セダン車、オープンカー、オートバイ、トラック、およびバンなど、クラス内で大きく変化し、それらすべてが非常に異なるサイズおよび幾何学的イメージ属性を有する。したがって、現実世界での交通渋滞アプリケーションに関して許容可能に実行することが予測できる単一のオブジェクト検出器モデルは存在しない。さらに、学習済み検出器モデルは、1 つのデータセットでトレーニングされ、異なるデータセットでテストされた場合、適合問題を有する可能性があり、こうした方法はシステムを適切に作動

10

20

30

40

50

させるために監視または半監視されなければならない。

【0033】

図7は、ビデオ・イメージ・データ内の道路シーンの例において、当該の前景車両オブジェクトと背景モデルとを区別および分析するための方法またはシステムの実施形態を示す。102で、ビデオ・イメージ・データ内に車両を含む可能性のある道路シーンの当該領域が、複数の個別のセルに分割され、103で、当該領域の個別セルのそれぞれから、およびそれぞれについて、イメージ・データが獲得される。より詳細には、セルのそれぞれが、当該の前景オブジェクトの2次元エリア・サイズよりも小さい2次元のエリア・サイズを有する。さらにセルのそれぞれはデフォルトの背景ラベルで初期化され、この例では背景を意味する「ゼロ」または負値のラベルで初期化され、これに対して「1」または

10

【0034】

図8は、自動車、トラック、オートバイ、地上走行時の飛行機などの車両交通を搬送する道路の幅全体にわたる当該領域202の一例を示す。当該領域202は、当該の前景車両が、セル204の連続する2×2グループ（縦2セル×横2セル）内の少なくとも4つにわたるよう選択されたサイズを有する、小さいセル204のグリッドまたはアレイに分割される。車両オブジェクト交通を検出するように構成された本実施形態では、セル204は、イメージ解像度、現在の固定視野（固定ズーム設定）でのシーン内の車両のサイズ、およびシーン内で予測される交通量の度合いと相関するよう選択された、16×16平方ピクセル・セルである。しかしながら、様々な他のセル・サイズ（たとえば8×8平方ピクセル、32×32など）が実施可能であって、本例は例示的であり、本発明の実施形態の網羅的な例ではない。実施形態は、駐車場、私道、および高速道路に入る車線などの、車両オブジェクトの動きから車両交通を経験する他の当該領域エリアからのイメージ・データでも実施可能であり、さらに他の実施形態は、他のタイプの移動オブジェクト（たとえば人、動物、昆虫など）に関して、および、こうしたオブジェクトが往来できる多様なシーン・コンテキスト（歩道、公共交通機関のプラットフォーム、森林の遊歩道など）に対して、実施可能である。

20

【0035】

本実施形態は、セル・データのマルチキュー（MCUE）分析を使用する。本実施形態は、従来技術で教示されたように、単にBGSフレームワークにおけるフレームと背景モデルとの差異を取るだけでなく、イメージ・ピクセルの強度、縁部、色、およびセル・コンテキスト情報を決定するために、各フレームを独立に分析する。この情報を考慮および組み合わせ、堅固な移動オブジェクト検出のための複数のキューを生成することが可能である。各キューを生成するシステムはリアルタイムで動作可能であり、セルに対する前景ラベルを独立に（または他のキュー決定と組み合わせ）決定することができる。

30

【0036】

縁部キューからのオブジェクト検出

104で、セルのそれぞれで検出された縁部のエネルギーが決定および累積され（組み合わせられ）、106で、各セルが車両の一部であるか否かを判別するために、各セルの累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値と比較される。より詳細には、セル内の累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たす場合、セルは106で、前景（車両オブジェクトの一部）であることを意味する「1」（または正）とラベル付けされ、満たさない場合、106で、背景であることを意味する「0」（または負）とラベル付けされる。

40

【0037】

オブジェクト交通は、一般に、当該領域内のイメージ・データに縁部を作成する。図9は、道路上の車両オブジェクトを検出する際に有用な図10中に示されたイメージ・データから決定された濃い縁部の例を示す。一実施形態において、104/106での縁部工

50

エネルギー分析は、縁部パッチを作成するために各セルに Sobel オペレータを適用することを含み、セルの 2 進数ラベルが以下の式 [1] によって決定され、

$$f(c_m(e)) = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases} [1]$$

上式で、 c_m は m 番目のセルであり、 $E(x_i)$ はピクセル x_i での縁部のエネルギーである。セル内の縁部エネルギーの合計が縁部エネルギーしきい値 t_e よりも大きい場合、「1」として、したがって前景車両オブジェクト交通の一部として再ラベル付け（またはラベル付け）され、そうでない場合、背景の一部（道路、私道など）として「ゼロ」がラベル付けされたままである（あるいはラベル付けまたは再ラベル付けされる）。他の実施形態は、異なる縁部検出アルゴリズム、たとえば Canny または Prewitt などを使用することが可能であり、さらに当業者であれば他の実施形態も明らかとなる。

10

【 0 0 3 8 】

106 での縁部エネルギー $E(x_i)$ の決定は、複数の異なる縁部検出プロセスの複合関数組み合わせとすることも可能であり、シーンおよびその当該オブジェクトの要件に適切のように、複数の異なる縁部検出プロセスを 104 で使用すること（さらにいくつかのアプリケーションでは、異なって重み付けすること）ができる。たとえば、複数の異なるプロセス 104 のうちのいずれかが前景と決定した場合、106 で正 / 前景ラベルまたはラベルに関する意思表示 (voting) が割り当てられ、複数の 104 出力のすべてが論理 OR に入れられて、任意の正ラベル決定入力 104 が結果として正ラベルまたは意思表示出力を生じさせる。別の方法として、複数の異なるプロセス 104 のうちの複数の出力を作成する必要があり、106 での前景ラベル決定は、ラベルを確認するために意思表示のしきい値数（たとえば 2）が必要な、意思表示集計とすることが可能であるか、あるいは、106 で結果として対応するラベルを生じさせるために、複数のプロセス 104 のすべてが論理 AND 意思決定プロセスに同じ決定を出力しなければならない。

20

【 0 0 3 9 】

色キューからのオブジェクト検出

縁部エネルギー・プロセス 104 / 106 と並行した（あるいは別の）プロセスにおいて、108 で、セルのそれぞれにおける複数の異なる色のそれぞれの濃さが決定される。110 で、異なる色について決定された色濃度が各セル内で比較され、この比較が色オブジェクトの存在を示す（1つまたは複数の色が、色濃度差分しきい値だけ 1つまたは複数の他の色よりも濃い濃度を有する）場合、セルは前景を意味する「1」または「正」としてラベル付けまたは再ラベル付けされる。あるいは、比較が実質上背景を示す灰色 / モノクロ・イメージ情報を示す場合、セルは、背景を意味する「ゼロ」または「負」としてラベル付けまたは再ラベル付けされる。

30

【 0 0 4 0 】

本発明の実施形態に従った色コンテキスト・オブジェクト検出は、背景の道路および路地が一般に、実質上グレーあるいはモノクロであるという事実を利用する。一実施形態において、108 / 110 での色キュー分析は、セル 204 のそれぞれの間での光の三原色 (RGB) の濃さの差異を探索する。3色チャネルの相対的な濃さの差異が、セル 204 に含まれるオブジェクトが純粋な色オブジェクトであり、実質上グレー / モノクロでないことを示唆する場合、オブジェクトは、前景車両オブジェクトの一部であることを意味する「1」または「正」としてラベル付けされる。

40

【 0 0 4 1 】

本発明の一実施形態において、チャネル間の濃さの差異が累積され、これが色の付いたセルであるか否かが以下の式 [2] の関数として検証され、

$$f(c_m(c)) = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} [2]$$

上式で、下付き文字は、色チャネルの 2 つのセット間での濃さの差異を示し、たとえば ($D_{rg} = \sum_{i=1}^N |d_{rg}|$)、 d_{rg} は赤のチャネル（「r」）と緑のチャネル（「g」）との間の濃さの差異を意味し、 $f(c_m(c))$ は m 番目のセルである c_m の色

50

濃度差異である。式 [2] は、色チャネルのうちの 1 つの濃度が他の 2 つと大幅に異なる場合、セルが前景オブジェクトであることを示唆する。所与の濃度値とは異なり、セル内の色濃度間で決定された絶対的差異は、一般に、照明の変化に対してより堅固である。式 [2] によって導出された情報は、赤い車または黄色いタクシーなどの、比較的彩色豊かな車両の検出で非常に効果的である。色濃度差分しきい値 (t_c) は、当業者であれば理解されるように、ユーザによって、またはフィードバック・プロセスおよび生成された結果と既知の値でのビデオ入力のトレーニングとの比較を介して自動的に、システムが高精度を有する動作ポイントに設定することができる。

【 0 0 4 2 】

他の実施形態において、110 で色濃度差分を決定することは、セルに関する色ヒストグラムを構築すること、および、たとえば Bhattacharya プロセスなどの適切なメトリクスを用いてそれらの間の距離を計算することを含み、当業者であれば他の適切な色濃度決定が明らかとなろう。110 の色濃度差分決定は、複数のプロセス 108 の出力の複合関数組み合わせとすることも可能であり、108 で、シーンおよびその当該オブジェクトの要件に適切のように、複数の異なる色濃度差分プロセスを使用すること（さらにいくつかのアプリケーションでは、異なって重み付けすること）ができる。たとえば、複数の異なるプロセス 108 のうちのいずれかが前景と決定した場合、110 で正 / 前景ラベルまたはラベルに関する意思表示が割り当てられ、複数の 108 出力のすべてが論理 OR に入られて、任意の正ラベル決定入力 108 が結果として正ラベルまたは意思表示出力を生じさせる。別の方法として、複数の異なるプロセス 108 のうちの複数の出力を作成する必要があり、110 の前景ラベル決定は、ラベルを確認するために意思表示のしきい値数（たとえば 2）が必要な、意思表示集計とすることが可能であるか、あるいは、110 で結果として対応するラベルを生じさせるために、複数のプロセス 108 のすべてが論理 AND 意思決定プロセスに同じ決定を出力しなければならない。

【 0 0 4 3 】

セル・コンテキストからの誤認警報の消去

本発明の実施形態は、隣接するセル値に関してそれらのコンテキストを考慮することによって、セル 204 内の誤った正のラベルも減少させる。この例では、隣接セルの色濃度の整合性およびオブジェクト・ブロック・コンテキストという、2 つのコンテキストを考慮することができる。

【 0 0 4 4 】

隣接セルの色濃度の整合性

前述のように、104 / 106 で、セル 204 内で決定された縁部エネルギーの関数として実行される、セル 204 のデータに対する正のオブジェクト決定 / ラベルの正確さは、イメージ・データの課題によって損なわれる可能性がある。たとえば、セル内で認識可能な背景特徴によって作成されるノイズ（道路の車線マーキング、縁石など）が、背景セルに適用されることになる誤った正セル・ラベルを作成する可能性がある。また、相対的に大型の車両（トラック、バスなど）は、いくつかのセル内で縁部が認識できない大きな平坦領域を有する可能性があり、これらのセルのいくつかを背景要素として誤って検出すること、および誤った負 / ゼロのラベル付けにつながる。

【 0 0 4 5 】

したがって、112 で、104 / 106 で縁部エネルギー・プロセスによって、隣接セルの色濃度の整合性が前景（正または 1）としてラベル付けされたセルのそれぞれに適用され、ノイズの多い縁部によって誤った正が作成されることをなくす。本発明の一実施形態において、（たとえば 108 で色決定プロセスによって）正としてラベル付けされたそれぞれのセル内で独立に決定された異なる個別の色濃度が合計され、隣接する近隣セルの色濃度合計と比較される。一例では、コンテキスト隣接セルの色濃度整合性情報は、以下の式 [3] に従って定量化および計算することが可能であり、

$$f(c_m(c_1)) = \{ 0$$

1 [3]

10

20

30

40

50

上式で、 $V_{rgb} = (v_1, v_2, v_3)$ は個別のRGBチャネルそれぞれについての濃度値の合計であり、隣接セルのセット、 m 番目のセル(c_m)の隣接セルの色濃度 $f(c_m(c_1))$ に関係し、 (t_{c_1}) は色整合性しきい値である。他の実施形態では、隣接セルの色濃度の整合性プロセス112は、セルに関する色ヒストグラムを構築すること、および、たとえばBhattacharyaプロセスなどの適切なメトリクスを用いてそれらの間の距離を計算することを含み、当業者であれば他の適切な隣接セルの色濃度整合性プロセスが明らかとなる。

【0046】

色相関は、グレースケール領域間の差異を決定するのに常に十分ではない可能性がある。したがって本実施形態は、色相関を相対的濃度ノルムに置き換える。たとえ2つのセルのグレースケールのみが異なる場合であっても、本実施形態は、異なるノルム値によって前景および背景に関してセルを差異化することができる。より詳細には、 $f(c_m(c_1))$ が大きい(色整合性しきい値 (t_{c_1}) よりも大きい)場合、これはセルが背景と整合しており、誤った正として消去すべきでないことを示す。これに対して、車両イメージによって占有されているセル204に関する値は、通常、相対的に小さな $f(c_m(c_1))$ を生み出す、道路イメージ・データを含むセル204に関するものとは大幅に異なる。

10

【0047】

一実施形態において、色濃度キュー・プロセス108/110によって検出/ラベル付けされた正のセルは、すでに高い精度を有するため、一般に112で、隣接セルの色濃度の整合性プロセスによって検証/妥当性検査される必要がないことに留意されたい。

20

【0048】

オブジェクト・ブロック・コンテキスト

110および112で生成された正の前景セル204ラベルは、114で、正にラベル付けされたセル204の接続された隣接するグループによって形成されるブロックのサイズを、1つまたは複数テンプレート・フィルタと比較する、オブジェクト・ブロック・コンテキスト・プロセスを介してさらに妥当性検査される。当該ブロックがテンプレート基準を満たす場合、ブロックを形成する正にラベル付けされたセル204はそれぞれ前景セルとして妥当性検査され、満たさない場合、背景セルを意味するゼロまたは負の値に再ラベル付けまたはリセットされる。

30

【0049】

図11に示された例では、正にラベル付けされた各セル204のピクセル値は255に設定され(白一色の四角として示され)、負にラベル付けされた各セル204はゼロに設定される(および黒一色の四角として示される)。本発明の実施形態では、セル204のサイズは、当該の各前景(非静止)車両オブジェクトが任意のイメージ・フレーム内の複数の隣接セル全体にわたるように、十分小さく選択される。したがって、正にラベル付けされた各セル204は、他の連続する、隣接する正にラベル付けされたセル204全体にもわたる車両オブジェクトのイメージの一部を含むはずであり、当該の連続セルはすべてまとめて、そこに示される車両オブジェクトのサイズに対応するサイズを有するオブジェクト・ブロックを画定するはずである。

40

【0050】

したがって、114で、オブジェクト・ブロック・コンテキスト・プロセスは、正にラベル付けされたセル204の連続するグループが、当該の非静止オブジェクトの所定のしきい値サイズ寸法よりも小さいブロックを画定しているかどうかをチェックする。図11の例では、近隣の正にラベル付けされたセル204によって形成されるブロックが2つのセル204(たとえばブロック702および704)よりも小さい幅および高さの寸法を有する場合、このブロック内のすべてのセル204は誤った正として扱われ、背景(負/ゼロ)として再ラベル付けされる。この手法は、道路の車線周辺の色の変化の結果として生じる誤った前景決定をなくす際に非常に効率的であることがわかっている。

【0051】

50

これに対して、ブロック706はしきい値寸法（たとえば少なくとも2つのセル204の高さおよび幅）を満たしているため、ブロック706内のそれぞれのセルは正しい正にラベル付けされたセル204として妥当性検査される。116で妥当性検査された正にラベル付けされたセル204を使用して、オブジェクト分析のための前景オブジェクトが画定される。

【0052】

本実施形態の実装は、交通渋滞の検出の際に堅固な結果を与えることがわかっている。一例は、米国ニューヨーク州、ニューヨーク市のリンカーン・センター・プラザ周辺でキャプチャされた2日間のビデオ・イメージ・データでテストされた。当該ビデオ・データからのオブジェクト決定は、昼夜の変化または雨天条件にかかわらず優れた性能を示した。

10

【0053】

いくつかの実施形態において、114でラベルを検証するために、いくつかの例ではシーン・コンテキストの関数として選択および適用された、複数の異なるブロック・マスクが提供可能である。たとえば、プロセスが、乗用車のみを含む（人または大型トラックは含まない）ことが推測される当該の交通シーン領域を監視している場合、乗用車の形状に合致する形状を有するブロック（たとえば、高さ2セル×長さ4セルのブロック）が適用可能であり、一態様では、現行のシーン解像度およびズームでは2×2ブロックのセルを占有する可能性のある歩行者による誤認警報を減少させる。

【0054】

図7の実施形態では、ラベルは、縁部エネルギー・プロセス104/106/112および色濃度プロセス108/110ステップのそれぞれで独立に決定され、いずれのプロセスもセルが前景としてラベル付けされるべきであるものと決定できる。図12は本発明に従った代替実施形態を示し、こうしたプロセスが組み合わせられて、図7のステップおよびプロセスのうちいくつかを使用して前景セルが決定される。より詳細には、104で1つまたは複数プロセスを介して決定および累積されたセルのそれぞれで検出された縁部のエネルギーが806で入力として使用され、1つまたは複数縁部のエネルギーしきい値とそれに応じて示される正/前景ラベルとが比較される（そのいずれかが正のラベルを示す、論理OR意思決定プロセスにおいてそれぞれが縁部エネルギーしきい値を満たす複数の累積された値の出力を104で組み合わせること、またはラベルを示すためにしきい値の倍数を必要とすること、または論理AND意思決定プロセスにおける複数の異なるプロセスのすべてを、含むことができる）。これに応じて、806で、累積された縁部エネルギーが縁部エネルギーしきい値を満たす場合に前景を示すか、または、縁部エネルギーしきい値を満たさない場合は背景を示す、縁部エネルギー前景指示出力がセルのそれぞれについて生成される。806の結果として生じる、各セル出力に関する縁部エネルギー前景ラベル指示は、812で、隣接セルの色濃度の整合性プロセスで検証される。

20

30

【0055】

108でセルのそれぞれにおいて1つまたは複数プロセスを介して決定された異なる色の濃度は、810で各セルにおいて比較される。図7に関して一般的に論じたように、810で色濃度の前景指示出力が適宜生成され、決定された色濃度のうちの1つがそのセルについて決定された他の色濃度よりも色濃度差分しきい値だけ濃い場合、前景を示し、そうでない場合、色濃度前景指示出力はセルが背景であることを示す。

40

【0056】

縁部エネルギー/妥当性検査プロセス812および色濃度プロセス810からのラベル指示出力は、813で、複合意思決定関数内に受信される。813で、意思決定関数は、色濃度前景指示出力および前景指示出力組み合わせ規則の関数としての各セルに関する色濃度前景指示出力に回答して、セルのそれぞれを前景または背景としてラベル付けする。

【0057】

813では、様々な前景指示出力の組み合わせ規則が実施可能である。たとえば、規則は各セルについて前景指示を集計し、3つまたはそれ以上のプロセスが810および81

50

2からの入力を提供する場合は2つまたはそれ以上などのように、前景指示のしきい値数が入力として受信された場合、前景としてラベル付けすることができる。810および812からの入力のいずれかが「論理OR」規則で前景を示す場合、813で前景ラベルを決定することができる。別の方法として、813で適用された規則は、810および812からのすべての入力が、論理AND意思決定プロセスで前景ラベルに合意することを必要とする場合があり、入力のいずれか1つでも失敗すると結果としてデフォルトの背景ラベルとなる。(推定は、デフォルトとして背景の代わりに前景ラベルを取ることが可能であり、ユーザは必要に応じて実施形態がいずれかの決定に対して判断を誤るように自由に設計できることも理解されよう。)810または812で生成された一定のプロセス出力は異なって重み付けすることが可能であり、たとえばそれぞれの出力が前景または背景に合意しない場合、2つのプロセス810および812のうちでより重く重み付けされた方からの指示を使用して、813でラベルを定義することができる。

10

【0058】

本発明の実施形態は、従来技術によって教示された適用的な背景のモデリングおよび学習ベースのオブジェクト検出器を上回る、いくつかの恩恵を与える。これらの実施形態は、ノイズの多い光または移動する雲によって作られる影などのシーンの変化によって生じる突然の照明変化に対して、より堅固である。これらの実施形態は、移動オブジェクトの決定が動き情報に依存しないため、静止および移動オブジェクトの両方の検出でさらに効率的である。

20

【0059】

これらの実施形態は、従来技術の背景除去モデルが経験する回復問題の影響を受けない。これらは、従来技術の学習ベースのオブジェクト検出器フレームワークで必要とされるような、閉塞および多重ビューの問題を解決する必要がない。実際には、トレーニング・プロセスは不要であり、実施形態の実装は完全に監視されなくてよい。さらに、学習ベースのアルゴリズムで発生する可能性のある過適合問題もない。

30

【0060】

所与のドメイン(市、郡、大学構内、または、輸送システムの範囲を画定する任意の他の組織エンティティ)内で、移送システムのボトルネックを識別する際には、移送最適化が有用である。本発明の実施形態は、複数の道路のそれぞれの渋滞の程度を監視することによって、たとえば移送システムによって処理される車両交通の管理を最適化し、所与の道路上での交通渋滞を減少させるために、たとえば激しい渋滞エリア内に新しい高架交差点を建築する必要性およびその場所を示すこと、あるいは、ユーザの料金(通行料金、有料道路指定、公共交通機関運賃など)の値上げ、値下げ、または差異化の適用を開始させることが可能である。実施形態を使用して、たとえば現行ルート上での現在の交通混雑を決定することに応答して代替ルートを運転者に通知するために、リアルタイムで渋滞を直接緩和するために道路ユーザに与えられる情報を決定および提供することができる。

40

【0061】

次に図13を参照すると、本発明の実施形態の例示的なコンピュータ化された実装は、図7または図12の実施形態に従って処理されるビデオ・データを提供する、当該領域のビデオ・データ・ソース540(カメラ、記憶ユニットからアーカイブされたビデオ・データなど)と通信する、コンピュータ・システムまたは他のプログラム可能デバイス522を含む。命令542は、コンピュータ読み取り可能メモリ536またはコンピュータ読み取り可能記憶システム532、入出力(I/O)デバイス524、または処理ユニット(CPU)538によってコンピュータ・ネットワーク・インフラストラクチャ526を介してアクセスされる他の有形コンピュータ読み取り可能記憶媒体の、コンピュータ読み取り可能コード内に常駐する。したがって命令は、処理ユニット(CPU)538によって実装された場合、処理ユニット(CPU)538に、縁部エネルギーおよび色濃度分析を含むマルチキューを使用して、図7または図12に関して上記で説明したように当該の前景オブジェクトを区別させる。

40

【0062】

50

本発明の実施形態は、加入、広告、または料金、あるいはそれらすべてに応じて、発明の実施形態の処理ステップを実行することも可能である。すなわちサービス・プロバイダは、図7または図12の実施形態に関して上記で説明したように、コンピュータ・システム522が、縁部エネルギーおよび色濃度分析を含むマルチキューを使用して当該の前景オブジェクトを区別できるようにするために、コンピュータ読み取り可能プログラム・コードをコンピュータ・システム522に統合するよう提示することができる。サービス・プロバイダは、本発明のプロセス・ステップを1人または複数の顧客のために実行する、コンピュータ・システム522、ネットワーク環境526、またはそれらの一部などの、コンピュータ・インフラストラクチャを、作成、維持、およびサポートすることなどが可能である。その見返りとして、サービス・プロバイダは、加入または料金あるいはその両方の契約の下で顧客からの支払いを受け取ること、または、1つまたは複数の第三者機関に対する広告コンテンツの販売からの支払いを受け取ること、あるいはその両方が可能である。サービスは、(1)有形のコンピュータ読み取り可能媒体デバイス520または532から、コンピュータ・デバイス522などのコンピュータ・デバイス上にプログラム・コードをインストールすること、(2)1つまたは複数のコンピューティング・デバイスをコンピュータ・インフラストラクチャに追加すること、および、(3)コンピュータ・インフラストラクチャが本発明の実施形態のプロセス・ステップを実行できるようにするために、コンピュータ・インフラストラクチャの1つまたは複数の既存のシステムを組み込むことまたは修正することまたはその両方のうちの、1つまたは複数を含むことができる。

10

20

【0063】

本明細書で使用される用語は、特定の実施形態を説明するためのみのものであり、本発明を限定することは意図されていない。本明細書で使用される場合、「a」、「an」、および「the」は、文脈が特に明白に示していない限り、複数形も含むことが意図される。「含む」または「含んでいる」あるいはその両方の用語は、本明細書で使用される場合、示された機能、整数、ステップ、動作、要素、または構成要素、あるいはそれらすべての存在を指定するものであるが、1つまたは複数の他の機能、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、またはそれらのグループ、あるいはそれらすべての存在または追加を排除するものでないことをさらに理解されよう。特許請求の範囲に含まれ、図面内に示されるような、本明細書で説明されたある例および要素は、固有の形容詞によってその他と区別するか、あるいは識別することが可能である(たとえば「第1」の要素は複数の要素のうち他の「第2」または「第3」と区別され、「1次」は「2次」または「他」のアイテムと区別されるという具合である)。こうした識別形容詞は、一般に、混乱または不明瞭性を減らすために使用され、特許請求の範囲をいずれの特定の例示された要素または実施形態に限定するものとも解釈されることなく、あるいは、いずれの請求要素、制限、またはプロセス・ステップのいずれの先行、順序付け、またはランク付けをも暗示するものでない。

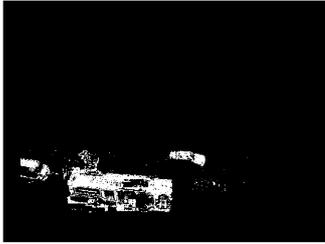
30

【0064】

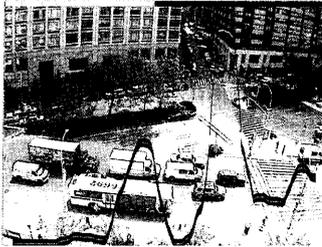
以下の特許請求の範囲におけるすべての手段またはステップならびに機能要素の対応する構造、材料、動作、および等価物は、具体的に請求された他の請求要素と共に機能を実行するための任意の構造、材料、または動作を含むことが意図される。本発明の説明は、例示および説明のために提示されたものであり、開示された形の本発明を網羅するかまたはそれに限定されることは意図されていない。当業者であれば、本発明の範囲および趣旨を逸脱することなく多くの修正および変形が明らかとなろう。実施形態は、本発明および実践応用例の原理をもっともよく説明するため、ならびに、他の当業者が企図された特定の用途に適するような様々な修正を伴う様々な実施形態に関して本発明を理解できるようにするために、選択および説明された。

40

【 図 1 】



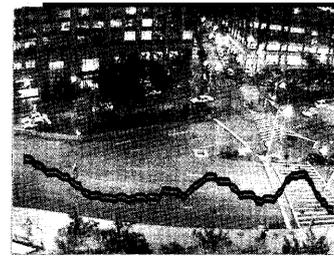
【 図 2 】



【 図 3 】



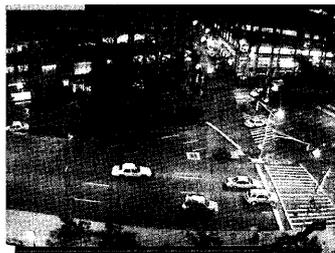
【 図 4 】



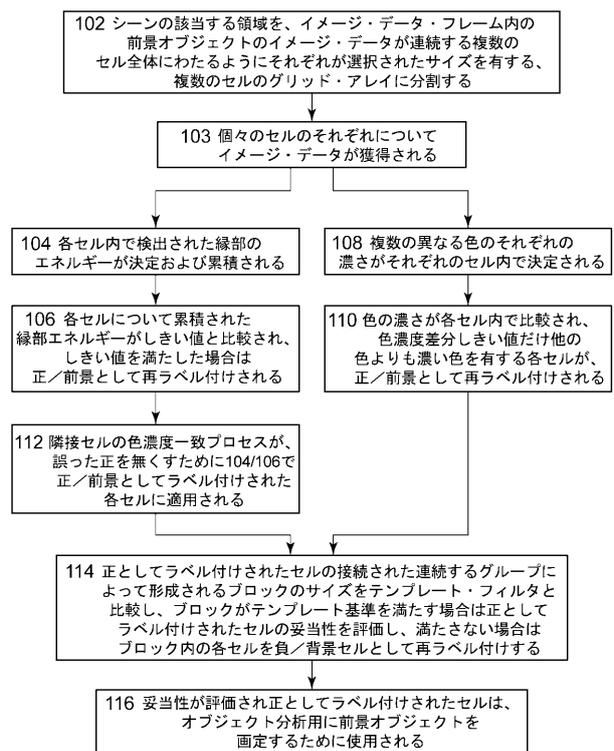
【 図 5 】



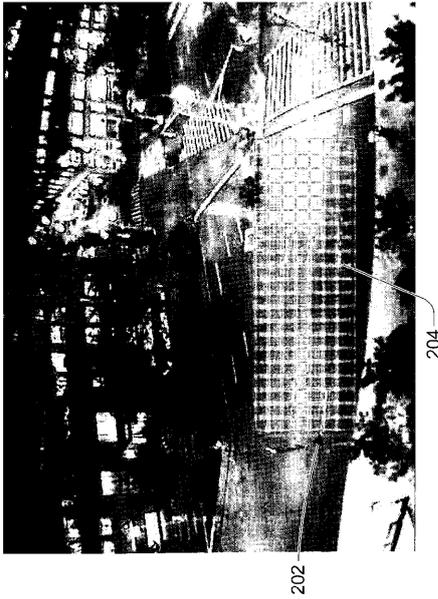
【 図 6 】



【 図 7 】



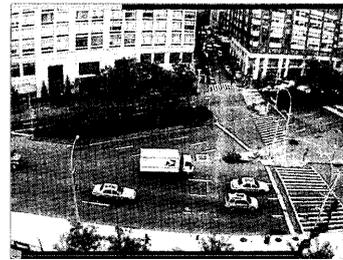
【 図 8 】



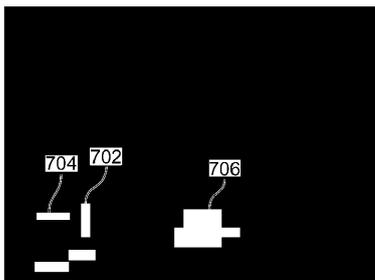
【 図 9 】



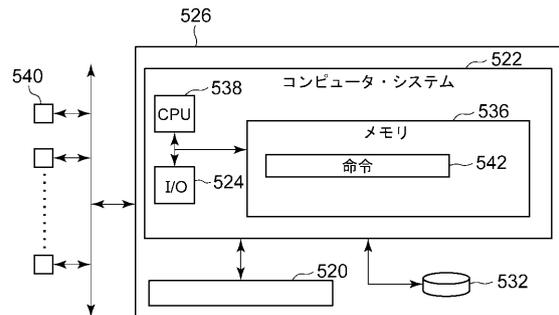
【 図 10 】



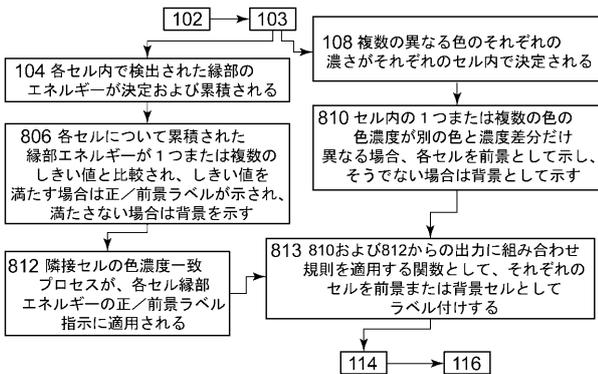
【 図 11 】



【 図 13 】



【 図 12 】



【 国际调查报告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IB2013/054505
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G06K 9/46 (2006.01) i		
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)		
IPC: G06F, G06K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: BACKGROUND, BACK W GROUND, FOREGROUND, FORE W GROUND, INTEREST+, EDGE, ENERGY, THRESHOLD, MAGE?		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012027248 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 02 February 2012 (02.02.2012) description, paragraphs 5-6	1-29
A	WO 2011122333 A1 (SONY CORP.) 06 October 2011 (06.10.2011) see the whole document	1-29
A	CN 101699512 A (WUXI JINGXIANG DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 April 2010 (28.04.2010) see the whole document	1-29
A	CN 101944267 A (DALIAN FURUNO SOFTECH CO., LTD.) 12 January 2011 (12.01.2011) see the whole document	1-29
A	CN 102270343 A (UNIV. NINGBO) 07 December 2011 (07.12.2011) see the whole document	1-29
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 15 October 2013(15.10.2013)		Date of mailing of the international search report 07 Nov. 2013 (07.11.2013)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451		Authorized officer ZHANG Qian Telephone No. (86-10)62413638

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IB2013/054505

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2012027248 A1	02.02.2012	US 2013243254 A1	19.09.2013
WO 2011122333 A1	06.10.2011	JP 2011209966 A	20.10.2011
		US 2013011049 A1	10.01.2013
		EP 2555162 A1	06.02.2013
		CN 103098093 A	08.05.2013
CN 101699512 A	28.04.2010	None	
CN 101944267 A	12.01.2011	None	
CN 102270343 A	07.12.2011	None	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72)発明者 ダッタ、アンケール

アメリカ合衆国 1 0 5 9 8 ニューヨーク州ヨークタウン・ハイツ ルート 1 3 4 / ピーオーボックス 2 1 8 キチャワン・ロード 1 1 0 1

(72)発明者 フェリス、ロジェリオ、シュミット

アメリカ合衆国 1 0 5 9 8 ニューヨーク州ヨークタウン・ハイツ ルート 1 3 4 / ピーオーボックス 2 1 8 キチャワン・ロード 1 1 0 1

(72)発明者 バンカンティ、シャラスチャンドラ、ウマパシラオ

アメリカ合衆国 1 0 5 9 8 ニューヨーク州ヨークタウン・ハイツ ルート 1 3 4 / ピーオーボックス 2 1 8 キチャワン・ロード 1 1 0 1

(72)発明者 ワン、シャオユ

アメリカ合衆国 1 3 7 6 0 ニューヨーク州エンディコット ノース・ストリート 1 7 0 1

Fターム(参考) 5L096 AA02 AA06 BA08 BA18 CA04 DA01 FA02 FA06 FA35 FA59

GA05 GA19 GA40 GA55 JA16