

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、画像処理方法、および画像処理プログラム

技術分野

[0001] この発明は、カメラで撮像した対象エリアのフレーム画像を処理し、大きさが異なる複数種類のオブジェクトを検出する技術に関する。

背景技術

[0002] 従来、カメラで撮像したフレーム画像を処理し、このフレーム画像に撮像されている人や車両等のオブジェクトの検出や、検出したオブジェクトの追跡（トラッキング）を行う画像処理装置がある。例えば、特許文献1には、交差点を撮像したフレーム画像を処理し、分岐方向別（直進、右折、左折）に車両台数を計数する交通流計測装置が記載されている。

[0003] また、交差点において計数した分岐方向別（直進、右折、左折）の車両台数や、横断歩道を通行している歩行者の有無等を用いて、この交差点に設置されている信号灯機を制御することも行われている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-190142号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、カメラで撮像したフレーム画像を処理して、撮像されているオブジェクトを検出したり、追跡したりする場合、画像の解像度が検出するオブジェクトに対して適正でないと、その精度を確保することができない。一方で、検出したり、追跡したりするオブジェクトの大きさや、移動速度等によって、そのオブジェクトに対する画像の解像度の適正範囲（精度を十分に確保できる範囲）が異なる。

[0006] したがって、大きさや移動速度が異なる複数種類のオブジェクトについて

、検出や追跡を行うシステム（例えば、交差点において自動車（四輪車）、バイク（二輪車）、歩行者等の複数種類のオブジェクトを検出し追跡するシステム、）では、画像の解像度を、いずれかの種類のオブジェクトに対して適正な範囲に設定すると、他の種類のオブジェクトに対する画像の解像度が適正な範囲から外れてしまうことがある。画像の解像度が適正な範囲から外れた種類のオブジェクトについては、検出や追跡にかかる精度を確保することができない。

[0007] このように、従来の装置では、大きさや、移動速度等が異なる複数種類のオブジェクトについて、検出や追跡を精度よく行うことが困難であった。

[0008] なお、オブジェクトの種類毎に、そのオブジェクトに対して適正な画像の解像度の範囲は、ある程度の幅がある（適正な画像の解像度は、特定の値ではない。）。

[0009] この発明の目的は、大きさや、移動速度等が異なる複数種類のオブジェクトについて、検出や追跡が精度よく行える技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] この発明の画像処理装置は、上述の目的を達するために、以下のように構成している。

[0011] 画像入力部には、カメラで撮像した対象エリアのフレーム画像が入力される。画像入力部に入力されたフレーム画像上には、検出対象であるオブジェクトの種類（車両、歩行者等）を定めた複数の処理領域が設定されている。各処理領域は、他の処理領域とその一部が重なっていてもよいし、重なっていなくてもよい。

[0012] リサイジング処理部は、処理領域毎に、その処理領域の画像を、検出対象であるオブジェクトの種類に応じた解像度の画像に変換したリサイジング画像を生成する。

[0013] そして、オブジェクト検出部は、リサイジング処理部が生成したリサイジング画像を処理し、検出対象である種類のオブジェクトを検出する。

[0014] このように、カメラで撮像したフレーム画像を直接処理してオブジェクト

を検出するのではなく、検出対象であるオブジェクトの種類を定めた処理領域毎に、その処理領域について検出対象であるオブジェクトの種類に応じた解像度のリサイジング画像を生成し、このリサイジング画像を処理してオブジェクトを検出する。したがって、大きさや、移動速度等が異なる複数種類のオブジェクトについて検出や追跡を行う場合であっても、オブジェクトの種類毎に検出や追跡が精度よく行える。

[0015] また、オブジェクトの種類毎に、カメラを設置する必要がないので、システムの大型化やコストアップが抑えられる。

[0016] また、リサイジング処理部は、処理領域毎に、予め設定した画素数のリサイジング画像を生成する構成としてもよい。この場合には、フレーム画像上に設定する処理領域の大きさを、生成されるリサイジング画像において、その処理領域に定めた検出対象のオブジェクトの種類に応じた解像度になるように定めておけばよい。

[0017] なお、リサイジング処理部は、処理領域毎に、その処理領域について予め定められている解像度の画像を生成する構成であってもよい。この場合には、フレーム画像上に設定する処理領域の大きさに関係なく解像度を設定できる。但し、各処理領域について生成されるリサイジング画像の画素数は均一にならない。

[0018] また、オブジェクト検出部が検出したオブジェクト毎に、時間経過にともなう対象エリア上の位置の変化を示すオブジェクトマップを生成するオブジェクトマップ生成部を備えてもよい。これにより、検出したオブジェクト毎に、時間経過にともなう位置の変化（移動軌跡）を得ることができる。

[0019] また、画像入力部に、対象エリアに対するアングルが異なる複数のカメラで撮像したフレーム画像を入力し、リサイジング処理部、およびオブジェクト検出部を、カメラ毎に設けてもよい。これにより、あるカメラのフレーム画像において、手前に位置するオブジェクトの影になって撮像されなかったオブジェクトの見逃しが防止できる。

[0020] また、オブジェクトマップ生成部についても、カメラ毎に設けるのが好ま

しい。この場合、カメラ毎に設けたオブジェクトマップ生成部が生成したオブジェクトマップを検出したオブジェクト単位で統合する統合部を備えればよい。これにより、複数のカメラのフレーム画像から検出されたオブジェクトを、1つのオブジェクトとして処理できる。

[0021] また、対象エリアは、交差点とする場合には、検出するオブジェクトの種類を、車両（自動車やバイク）や歩行者等にすればよい。また、オブジェクト検出部の検出結果に基づき、対象エリアである交差点における車両、または人の通過を示す出力信号を出力する構成とすればよい。これにより、交通量に応じた信号灯機の制御が行える。

発明の効果

[0022] この発明によれば、大きさや、移動速度等が異なる複数種類のオブジェクトについて、検出や追跡が精度よく行える。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]画像処理装置の主要部の構成を示すブロック図である。
[図2]交差点におけるビデオカメラの設置例を示す図である。
[図3]画像処理プロセッサの機能構成を示す機能ブロック図である。
[図4]ビデオカメラが撮像した交差点のフレーム画像を示す図である。
[図5]リサイジング画像を示す図である。
[図6]オブジェクトマップを示す図である。
[図7]画像処理装置の動作を示すフローチャートである。
[図8]画像処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、この発明の実施形態である画像処理装置について説明する。

[0025] 図1は、この例にかかる画像処理装置の主要部の構成を示すブロック図である。この例にかかる画像処理装置1は、制御部2と、画像入力部3と、画像処理プロセッサ4と、出力部5と、を備えている。この例にかかる画像処理装置1は、交差点における車両、および歩行者の検出、および追跡を行う。この例は、説明を簡単にするため、検出するオブジェクトの種類を車両（

自動車（四輪車）、およびバイク（二輪車）と、歩行者との２種類にしている。

[0026] 制御部２は、画像処理装置１本体各部の動作を制御する。また、後述する統合処理（この発明で言う統合部に相当する構成）や出力信号生成処理を行う。

[0027] 画像入力部３は、接続されている２台のビデオカメラ１０、１１が撮像した交差点のフレーム画像が入力される。ビデオカメラ１０、１１のフレームレートは、数十フレーム／sec（例えば、３０フレーム／sec）である。

[0028] 画像処理プロセッサ４は、一方のビデオカメラ１０から入力されたフレーム画像を処理して、検出対象である車両、および歩行者の検出、追跡を行う第１の画像処理部４１と、他方のビデオカメラ１１から入力されたフレーム画像を処理して、検出対象である車両、および歩行者の検出、追跡を行う第２の画像処理部４２と、を備えている。画像処理プロセッサ４の詳細については、後述する。この画像処理プロセッサ４が、この発明にかかる画像処理方法を実行するコンピュータに相当する。また、この画像処理プロセッサ４が、この発明にかかる画像処理プログラムを実行させるコンピュータに相当する。

[0029] 出力部５は、検出対象である車両、および歩行者の検出、追跡にかかる処理結果に基づく信号（制御部２が生成した出力信号）を出力する。例えば、出力部５は、交差点に設置されている信号灯機を制御する信号制御装置（不図示）に対して、車両や歩行者の通過信号（通過パルス）を出力する。また、出力部５は、交差点の交通量をモニタリングする装置に対して、交差点における車両の分岐方向別（直進、右折、左折）の台数を計数して出力する構成であってもよい。すなわち、出力部５から出力する信号（制御部２が生成する出力信号）は、その信号を入力する装置や、用途に応じて決定すればよい。

[0030] ２台のビデオカメラ１０、１１は、図２に示すように、交差点を対向して

撮像する向きに設置している。また、各ビデオカメラ 10、11 は交差点全体を撮像エリア内に収められるように、撮像レンズとして広角レンズを使用している。また、ビデオカメラ 10、11 は、メガピクセル（例えば、縦×横が 1300×1000 程度）の撮像素子を備えている。図 2 から明らかなように、交差点に対するビデオカメラ 10、11 のアングルは異なっている。

[0031] なお、2 台のビデオカメラ 10 は、一方のビデオカメラ 10（または 11）において、大型車両（バスやトラック等）が撮像されたときに、その背後に位置する車両（普通自動車）や歩行者等が隠れて撮像されないときでも、他方のビデオカメラ 11（または 10）において、その車両や歩行者等が撮像できるように設置している。言い換えれば、他のオブジェクトによって隠れが生じることなく、撮像エリア内に位置する全てのオブジェクトが撮像できる環境であれば、交差点に設置するカメラは 1 台であってもよい。また、交差点に設置するカメラは 3 台以上であってもよい。ここでは、上述したように、2 台のビデオカメラ 10、11 を設置している場合を例にして説明する。

[0032] 画像入力部 3 は、一方のビデオカメラ 10 が撮像した交差点のフレーム画像を入力する第 1 の画像入力部（不図示）と、他方のビデオカメラ 11 が撮像した交差点のフレーム画像を入力する第 2 の画像入力部（不図示）と、を備えている。画像入力部 3 には、入力されたフレーム画像を一時的に記憶する画像メモリ（不図示）を備えている。

[0033] 図 3 は、画像処理プロセッサの機能構成を示す機能ブロック図である。画像処理プロセッサ 4 は、第 1 の画像処理部 41 と、第 2 の画像処理部 42 とを備えている。第 1 の画像処理部 41 と、第 2 の画像処理部 42 とは、同じ機能構成である。第 1 の画像処理部 41 は、一方のビデオカメラ 10 が撮像した交差点のフレーム画像を処理し、第 2 の画像処理部 42 は、他方のビデオカメラ 11 が撮像した交差点のフレーム画像を処理する。

[0034] なお、交差点に設置しているビデオカメラ 10（または 11）が 1 台であ

る場合には、第2の画像処理部42（または、第1の画像処理部41）を不要にできる。また、交差点に設置しているビデオカメラが3台以上であれば、画像処理プロセッサ4は、ビデオカメラの台数分の画像処理部を備える。

[0035] 第1の画像処理部41は、リサイジング処理機能部411と、車両検出処理機能部412と、車両追跡処理機能部413と、車両判定処理機能部414と、歩行者検出処理機能部415と、歩行者追跡処理機能部416と、歩行者判定処理機能部417と、を備えている。

[0036] リサイジング処理機能部411は、画像入力部3の第1の画像入力部に入力されたフレーム画像に対して設定されている処理領域毎に、解像度を変換したリサイジング画像を生成するリサイジング処理を行う。図4は、一方のビデオカメラが撮像した交差点のフレーム画像を示す図である。図4に示すように、ビデオカメラ10が撮像したフレーム画像に対して、複数の処理領域が設定されている。図4に示す例では、2つの処理領域100、101は、検出対象のオブジェクトの種類を車両と定めた領域（以下、車両検出処理領域100、101と言う。）である。また、4つの処理領域110～113は、検出する対象のオブジェクトの種類を歩行者と定めた領域（以下、歩行者検出処理領域110～113と言う。）である。

[0037] 図4に示すように、車両検出処理領域100は交差点内をカバーする領域であり、車両検出処理領域101は、フレーム画像を撮像したビデオカメラ10の設置側と反対側の停止線付近をカバーする領域である。図4では、車両検出処理領域100と、車両検出処理領域101とは、その一部が重複している例である。また、4つの歩行者検出処理領域110～113は、それぞれ交差点に設けられている横断歩道をカバーする領域である。歩行者検出処理領域110～113は、他の歩行者検出処理領域110～113と重複していない。但し、歩行者検出領域110～113は、その一部が車両検出処理領域100、101と重複している。

[0038] リサイジング処理機能部411は、車両検出処理領域100、101、および歩行者検出処理領域110～113毎に、予め設定している画素数の画

像（この例では、640×480画素のVGA画像）に変換するリサイジング処理を行う。このリサイジング処理により生成した画像を、ここではリサイジング画像と言う。車両検出処理領域100、101のリサイジング画像の解像度は、車両の検出における適正な範囲内である。また、歩行者検出処理領域110～113のリサイジング画像の解像度は、歩行者の検出における適正な範囲内である。言い換えれば、車両検出処理領域100、101は、生成されるリサイジング画像の解像度が車両の検出において適正な範囲に収まるように設定しており、歩行者検出処理領域110～113は、生成されるリサイジング画像の解像度が歩行者の検出において適正な範囲内に収まるように設定している。このリサイジング処理は、公知の最近傍補間（ニアレストネイバー）、双一次補間（バイリニア補間）、または双三次補間（バイキュービック補間）等の方法を利用して行えばよい。図5（A）は、車両検出処理領域100にかかるリサイジング画像を示す図であり、図5（B）は、歩行者検出処理領域110にかかるリサイジング画像を示す図である。

[0039] なお、車両検出処理領域100、101にかかるリサイジング画像の解像度は、車両の検出に適した解像度の範囲内に収まるだけであって、これら2つの領域のリサイジング画像の解像度が同じであるということではない。同様に、歩行者検出処理領域110～113にかかるリサイジング画像の解像度は、歩行者の検出に適した解像度の範囲内に収まるだけであって、これら4つの領域のリサイジング画像の解像度が同じであるということではない。

[0040] 車両検出処理機能部412は、検出対象が車両である車両検出処理領域100、101について、それぞれリサイジング画像を処理して撮像されている車両を検出する。車両検出処理機能部412は、公知のパターンマッチング等を利用して撮像されている車両を検出する。

[0041] 車両追跡処理機能部413は、車両検出処理機能部412が検出した車両毎に、その車両のID、検出時刻（フレーム画像の撮像時刻）、位置（交差点上の位置を示す座標）、状態を対応付けたオブジェクトマップを生成する。このオブジェクトマップでは、検出した車両の位置を交差点上の位置にし

ているので、2つの車両検出処理領域100、101が重複している部分に位置する車両の同定が行える。したがって、車両検出処理領域100にかかるリサイジング画像、および車両検出処理領域101にかかるリサイジング画像において検出された同じ車両を、1台の車両として検出できる。

[0042] 車両判定処理機能部414は、車両追跡処理機能部413でオブジェクトマップが生成された車両毎に、その車両についてすでに生成されているオブジェクトマップから得られる車両の移動軌跡に基づいて状態を判定する。ここで判定する車両の状態は、交差点流入前、交差点内、および交差点流出である。

[0043] 歩行者検出処理機能部415は、検出対象が歩行者である歩行者検出処理領域110～113について、それぞれリサイジング画像を処理して撮像されている歩行者を検出する。歩行者検出処理機能部415は、公知のパターンマッチング等を利用して撮像されている歩行者を検出する。

[0044] 歩行者追跡処理機能部416は、歩行者検出処理機能部415が検出した歩行者毎に、その歩行者のID、検出時刻（フレーム画像の撮像時刻）、位置（交差点上の位置を示す座標）を対応付けたオブジェクトマップを生成する。このオブジェクトマップでも、検出した歩行者の位置を交差点上の位置にしているので、複数の歩行者検出処理領域110～113が重複している部分に位置する歩行者の同定が行える。

[0045] なお、図4に示した例は、歩行者検出処理領域110～113が重複していない例である。

[0046] 歩行者判定処理機能部417は、歩行者追跡処理機能部416でオブジェクトマップが生成された歩行者毎に、その歩行者についてすでに生成されているオブジェクトマップから得られる歩行者の移動軌跡に基づいて状態を判定する。ここで判定する歩行者の状態は、横断歩道外歩行者（信号待ち等で横断歩道を横断していない歩行者）、中央通過歩行者（横断歩道の中央に達した横断中の歩行者）、中央未達歩行者（横断歩道の中央に達していない横断中の歩行者）である。

[0047] また、図3に示すように、第2の画像処理部42も、上述した第1の画像処理部41と同様に、リサイジング処理機能部421と、車両検出処理機能部422と、車両追跡処理機能部423と、車両判定処理機能部424と、歩行者検出処理機能部425と、歩行者追跡処理機能部426と、歩行者判定処理機能部427と、を備えている。リサイジング処理機能部421、車両検出処理機能部422、車両追跡処理機能部423、車両判定処理機能部424、歩行者検出処理機能部425、歩行者追跡処理機能部426、および歩行者判定処理機能部427は、それぞれ、上述した、第1の画像処理部41が備えるリサイジング処理機能部411、車両検出処理機能部412、車両追跡処理機能部413、車両判定処理機能部414、歩行者検出処理機能部415、歩行者追跡処理機能部416、および歩行者判定処理機能部417と同じ機能ブロックであるので、ここでは説明を省略する。

[0048] なお、一方のビデオカメラ10が撮像したフレーム画像に対する車両検出処理領域100、101、および歩行者検出処理領域110～113の設定と、他方のビデオカメラ11が撮像したフレーム画像に対する処理領域の設定とは、個別に行っている。また、一方のビデオカメラ10が撮像したフレーム画像に対して設定した処理領域の個数と、他方のビデオカメラ11が撮像したフレーム画像に対して設定した処理領域の個数と、が相違していても特に問題はない。

[0049] ここで図6を参照して、画像処理プロセッサ4で生成するオブジェクトマップについて、簡単に説明しておく。

[0050] 図6(A)は、車両にかかるオブジェクトマップを示す図である。図6(B)は、歩行者にかかるオブジェクトマップを示す図である。このオブジェクトマップは、検出した車両や歩行者毎に生成される。図6(A)は、ID「p0001」を付与した車両のオブジェクトマップである。図6(A)に示すように、オブジェクトマップには、その車両を検出したリサイジング画像毎に、撮像時刻（リサイジング画像の生成に用いたフレーム画像の撮像時刻）、交差点上の車両の位置、および車両判定処理機能部414が判定した

当該車両の状態を対応づけたレコードが時系列に蓄積的に登録されている。したがって、このオブジェクトマップから、該当する車両について、時間経過にともなう、交差点上における位置の変化（移動軌跡）が得られる。このため、該当する車両がどの方向から交差点に進入し、通過方向がどの方向（右折、左折、直進）であったか等を得ることができる。すなわち、交差点における、車両の分岐率等を得ることができる。

[0051] また、図6（B）に示す歩行者にかかるオブジェクトマップも、上述の車両にかかるオブジェクトマップと同様である。図6（B）は、ID「q0001」を付与した歩行者のオブジェクトマップである。上述したように、このオブジェクトマップから、該当する方向者について、時間経過にともなう、交差点上における位置の変化が得られる。このため、該当する歩行者がどの方向に横断歩道をわたっているのかを得ることができる。

[0052] 以下、この例にかかる画像処理装置1の動作について説明する。図7は、この画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

[0053] 上述したように、一方のビデオカメラ10が交差点を撮像したフレーム画像を画像入力部3（第1の画像入力部）に入力しており、他方のビデオカメラ11が交差点を撮像したフレーム画像を画像入力部3（第2の画像入力部）に入力している。画像入力部3は、入力されたフレーム画像を記憶する画像メモリ（不図示）を備えている。

[0054] 画像処理装置1は、画像メモリに記憶しているフレーム画像に対する画像処理を行う（s1）。s1では、第1の画像処理部41が一方のビデオカメラ10が撮像したフレーム画像を処理し、第2の画像処理部42が他方のビデオカメラ11が撮像したフレーム画像を処理する。第1の画像処理部41と、第2の画像処理部42とにおける処理は、並行して行われている。

[0055] また、第1の画像処理部41が実行する画像処理と、第2の画像処理部42が実行する画像処理とは、処理対象の画像が異なるだけで、実質的に同じ処理である。ここでは、s1にかかる画像処理を、第1の画像処理部41を例にして説明する。図8は、このs1にかかる画像処理を示すフローチャー

トである。

[0056] 第1の画像処理部41は、画像メモリに記憶している未処理のフレーム画像であって、時間的に最もはやい時刻のフレーム画像（時間的に最も古いフレーム画像）を処理対象のフレーム画像として選択し取り込む（s11）。第1の画像処理部41は、一方のビデオカメラ10が撮像したフレーム画像の中から、処理対象のフレーム画像を選択する。

[0057] 第1の画像処理部41は、s11で取り込んだ処理対象のフレーム画像に対して、リサイジング処理機能部411が、リサイジング処理を行う（s12）。リサイジング処理機能部411は、図4に示した車両検出処理領域100、101、および歩行者検出処理領域110～113毎に、予め設定している画素数の画像（この例では、640×480画素のVGA画像）に変換するリサイジング処理を行う。

[0058] 第1の画像処理部41は、車両検出処理領域100、101にかかるリサイジング画像毎に、車両検出処理機能部412で撮像されている車両を検出する処理を行う（s13）。s13では、パターンマッチング等の公知の手法により、撮像されている車両を検出する。また、s13では、検出した車両について、交差点上の位置を示す座標データを取得する。

[0059] 第1の画像処理部41は、車両追跡処理機能部413がs13で検出した車両について、車両検出処理領域100にかかるリサイジング画像、および車両検出処理領域101にかかるリサイジング画像の両方の画像から検出された車両を抽出する同定処理を行う（s14）。s14は、交差点上において、車両検出処理領域100と車両検出処理領域101とが重なっている重複領域に位置する車両を1対1で対応づける処理である。すなわち、交差点上において、車両検出処理領域100と車両検出処理領域101とが重なっている重複領域に位置する車両を1台の車両として検出するための処理である。この同定処理は、s13で取得した交差点上の車両の位置を用いて行う。

[0060] 車両追跡処理機能部413は、今回検出した車両毎に、オブジェクトマッ

プを生成する（s 1 5）。s 1 5では、今回検出した車両毎に、s 1 1で選択した処理対象のフレーム画像の撮像時刻と、s 1 3で取得した交差点上の位置と、を対応付けたレコードを生成する。ここで生成したレコードには、図6（A）に示した車両の状態が対応付けられていない。また、車両追跡処理機能部4 1 3は、今回生成したレコード毎に、その車両に対してすでにIDが付与されているかどうかを判定する。この時点でIDが付与されていない車両は、前回の処理対象であったフレーム画像の撮像時刻から、今回の処理対象であったフレーム画像の撮像時刻までの間に、車両検出処理領域1 0 0、1 0 1外から車両検出処理領域1 0 0、1 0 1内に進入した車両であり、この時点では図6（A）に示したオブジェクトマップが生成されていない。

[0061] 車両追跡処理機能部4 1 3は、この時点でIDが付与されていない車両については、IDを付与し、図6（A）に示したオブジェクトマップ（今回生成したレコードのみを登録したオブジェクトマップ）を生成する。一方、この時点でIDがすでに付与されている車両については、該当する車両のオブジェクトマップに、今回生成したレコードを追加したオブジェクトマップを生成する（該当する車両のオブジェクトマップに対して、今回生成したレコードを追加する。）。IDが付与されているかどうかは、s 1 3で取得した交差点上の車両位置と、この時点でIDが付与されている車両のオブジェクトマップから得られる交差点上の車両位置の時間的变化とに基づいて行える。

[0062] さらに、第1の画像処理部4 1は、車両判定処理機能部4 1 4が今回検出した車両毎に、その車両の状態（交差点流入前、交差点内、交差点流出）を判定し、その状態を、s 1 5で生成した該当する車両のオブジェクトマップに追加登録したレコードに登録する（s 1 6）。

[0063] また、第1の画像処理部4 1は、歩行者検出処理領域1 1 0～1 1 3にかかるリサイジング画像毎に、歩行者検出処理機能部4 1 5で撮像されている歩行者を検出する処理を行う（s 1 7）。s 1 7では、パターンマッチング

等の公知の手法により、撮像されている歩行者を検出する。また、s 17では、検出した歩行者について、交差点上の位置を示す座標データを取得する。

[0064] 第1の画像処理部41は、歩行者追跡処理機能部416がs 17で検出した歩行者について、複数の歩行者検出処理領域110～113にかかるライジング画像から検出された歩行者を抽出する同定処理を行う（s 18）。s 18は、交差点上において、複数の歩行者検出処理領域110～113が重なっている重複領域に位置する歩行者を1対1で対応づける処理である。すなわち、交差点上において、複数の歩行者検出処理領域110～113が重なっている重複領域に位置する歩行者を1人の歩行者として検出するための処理である。この同定処理は、s 17で取得した交差点上の歩行者の位置を用いて行う。

[0065] なお、図4に示す例では、歩行者検出処理領域110～113は、他の歩行者検出処理領域110～113と重複していないので、このs 18にかかる処理を不要にしてもよい。

[0066] 歩行者追跡処理機能部416は、今回検出した歩行者毎に、オブジェクトマップを生成する（s 19）。s 19では、今回検出した歩行者毎に、s 11で選択した処理対象のフレーム画像の撮像時刻と、s 17で取得した交差点上の位置と、を対応付けたレコードを生成する。ここで生成したレコードには、図6（B）に示した歩行者の状態が対応付けられていない。また、歩行者追跡処理機能部416は、今回生成したレコード毎に、その歩行者に対してすでにIDが付与されているかどうかを判定する。この時点でIDが付与されていない歩行者は、前回の処理対象であったフレーム画像の撮像時刻から、今回の処理対象であったフレーム画像の撮像時刻までの間に、歩行者検出処理領域110～113外から歩行者検出処理領域110～113内に進入した歩行者であり、この時点においては図6（B）に示したオブジェクトマップが生成されていない。

[0067] 歩行者追跡処理機能部416は、この時点でIDが付与されていない歩行

者については、IDを付与し、図6（B）に示したオブジェクトマップ（今回生成したレコードのみを登録したオブジェクトマップ）を生成する。一方、この時点でIDがすでに付与されている歩行者については、該当する歩行者のオブジェクトマップに、今回生成したレコードを追加したオブジェクトマップを生成する。IDが付与されているかどうかは、s 17で取得した交差点上の歩行者の位置と、この時点でIDが付与されている歩行者のオブジェクトマップから得られる交差点上の歩行者の位置の時間的变化とに基づいて行える。

[0068] さらに、第1の画像処理部41は、歩行者判定処理機能部417が今回検出した歩行者毎に、その歩行者の状態（横断歩道外歩行者、中央通過歩行者、中央未達歩行者）を判定し、その状態を、s19で生成した該当する歩行者のオブジェクトマップに追加登録したレコードに登録する（s20）。

[0069] s13～s16にかかる処理と、s17～s20にかかる処理とは、その対象が車両であるか、歩行者であるかの違いであって、そのプロセスは実質的に同じである。また、s13～s16にかかる処理と、s17～s20にかかる処理とを実行する順番は、上記と逆の順番（s17～s20にかかる処理の実行後、s13～s16にかかる処理を実行する。）にしてもよい。また、第1の画像処理部41が、s13～s16にかかる処理と、s17～s20にかかる処理とを並列処理する構成であってもよい。

[0070] さらに、s12で生成する各処理領域100、101、110～113のリサイジング画像は、その画素数が同じである画像（ここでは、VGA画像）にしているので、リサイジング画像に対するオブジェクト（車両や、歩行者）の検出等にかかる処理プログラムも略同じにできる。具体的には、検出するオブジェクト（車両、または歩行者）の種類の相違による、パターンマッチング等にかかるパラメータの変更で対応できる。

[0071] 図7に戻って、画像処理装置1は、上述したs1にかかる画像処理を完了すると、制御部2が統合処理を行う（s2）。s2にかかる統合処理は、s1にかかる画像処理で、第1の画像処理部41が生成したオブジェクトマッ

プと、第2の画像処理部42が生成したオブジェクトマップと、を統合する処理である。具体的には、第1の画像処理部41、および第2の画像処理部の両方で検出されたオブジェクト（車両、および歩行者）を1つのオブジェクトとして検出し、第1の画像処理部41、または第2の画像処理部の一方でのみ検出されたオブジェクト（車両、および歩行者）を1つのオブジェクトとして検出する処理である。すなわち、第1の画像処理部41が生成したオブジェクトマップと、第2の画像処理部42が生成したオブジェクトマップと、を統合し、検出されたオブジェクト毎に、1つのオブジェクトマップを得る処理である。これにより、一方のビデオカメラ10（または11）において、大型車両（バスやトラック等）が撮像されたときに、その背後に位置するために撮像されなかった車両（普通自動車）や歩行者にかかるオブジェクトマップも取得できる。これにより、オブジェクト（車両、または歩行者）の見逃しが防止できる。

[0072] 画像処理装置1は、制御部2がs2にかかる統合処理の処理結果に基づく出力信号を生成し、この出力信号を出力部5から出力する出力処理を行い（s3）、s1に戻る。この出力信号は、例えば、交差点に設置されている信号機を制御する信号制御装置に対して出力される信号であって、車両や歩行者の通過を示すパルス信号である。また、交差点の交通量をモニタリングする装置に対して出力される信号であって、交差点における車両の分岐方向別（直進、右折、左折）の台数を計測したデジタル信号であってもよい。

[0073] なお、上記の説明では、この発明にかかる画像処理装置を交差点における車両、および歩行者を検出する装置を例にしたが、車両を自動車（四輪車）とバイク（二輪車）で区別してもよい。この場合、図4に示した車両検出処理領域100、101にかえて、自動車検出処理領域、およびバイク検出処理領域をビデオカメラ10、11が撮像したフレーム画像に設定する構成とすればよい。また、検出するオブジェクトの種類として、自転車を追加してもよい。この場合には、自転車検出処理領域をビデオカメラ10、11が撮像したフレーム画像に設定する構成とすればよい。また、画像処理プロセッ

サ4は、検出、追跡するオブジェクトの種類毎に、検出処理機能部、追跡処理機能部、判定処理機能部を備えればよい。

[0074] また、本発明は、上記の例に限らず、大きさが異なる複数種類のオブジェクトを検出する装置としても利用できる。また、ビデオカメラ10、11の撮像エリアも、交差点に限らず、駅ホーム等の他の場所であってもよい。

[0075] また、上記の例では、車両検出処理領域100、101、および歩行者検出処理領域110～113毎に、生成されるリサイジング画像がVGA画像であるとしたが、各処理領域について生成されるリサイジング画像の画素数が異なってもよい。但し、各処理領域について生成されたりサイジング画像の解像度は、その処理領域に対して設定した検出対象のオブジェクトに対して適正な範囲内である。

符号の説明

- [0076] 1…画像処理装置
2…制御部
3…画像入力部
4…画像処理プロセッサ
5…出力部
10、11…ビデオカメラ
100、101…車両検出処理領域
110～113…歩行者検出処理領域
41…第1の画像処理部
42…第2の画像処理部
411、421…リサイジング処理機能部
412、422…車両検出処理機能部
413、423…車両追跡処理機能部
414、424…車両判定処理機能部
415、425…歩行者検出処理機能部
416、426…歩行者追跡処理機能部

4 1 7、4 2 7…歩行者判定処理機能部

請求の範囲

- [請求項1] カメラで撮像した対象エリアのフレーム画像を入力する画像入力部と、
- 前記画像入力部に入力されたフレーム画像上に、検出対象であるオブジェクトの種類を定めた複数の処理領域毎に、その処理領域の画像を、検出対象であるオブジェクトの種類に応じた解像度の画像に変換したりサイジング画像を生成するリサイジング処理部と、
- 前記リサイジング処理部が生成したリサイジング画像を処理し、検出対象である種類のオブジェクトを検出するオブジェクト検出部と、
- を備えた画像処理装置。
- [請求項2] 前記リサイジング処理部は、前記処理領域毎に、予め設定した画素数のリサイジング画像を生成する、請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記オブジェクト検出部が検出したオブジェクト毎に、時間経過とともに前記対象エリア上の位置の変化を示すオブジェクトマップを生成するオブジェクトマップ生成部を備えた、請求項1、または2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記画像入力部には、前記対象エリアに対するアングルが異なる複数のカメラで撮像したフレーム画像が入力され、
- 前記リサイジング処理部、および前記オブジェクト検出部を、前記カメラ毎に設けた請求項1～3のいずれかに記載の画像処理装置。
- [請求項5] 前記画像入力部には、前記対象エリアに対するアングルが異なる複数のカメラで撮像したフレーム画像が入力され、
- 前記リサイジング処理部、前記オブジェクト検出部、およびオブジェクトマップ生成部を、それぞれ前記カメラ毎に設け、
- 前記カメラ毎に設けた前記オブジェクトマップ生成部が生成したオブジェクトマップを検出したオブジェクト単位で統合する統合部を備えた請求項1～3のいずれかに記載の画像処理装置。
- [請求項6] 前記対象エリアは、交差点である、請求項1～5のいずれかに記載

の画像処理装置。

[請求項7] 前記画像入力部に入力されたフレーム画像上に設定した処理領域は、検出対象であるオブジェクトの種類が車両、または人である、請求項6に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記オブジェクト検出部の検出結果に基づき、対象エリアである交差点における車両、または人の通過を示す出力信号を出力する出力部を備えた、請求項6、または7に記載の画像処理装置。

[請求項9] コンピュータが、画像入力部に入力された、カメラで撮像した対象エリアのフレーム画像を処理する画像処理方法であって、

前記画像入力部に入力されたフレーム画像上に、検出対象であるオブジェクトの種類を定めた複数の処理領域毎に、その処理領域の画像を、検出対象であるオブジェクトの種類に応じた解像度の画像に変換したりサイジング画像を生成するリサイジング処理ステップと、

前記リサイジング処理ステップで生成したリサイジング画像を処理し、検出対象である種類のオブジェクトを検出するオブジェクト検出ステップと、をコンピュータが実行する画像処理方法。

[請求項10] 画像入力部に入力された、カメラで撮像した対象エリアのフレーム画像をコンピュータに処理させる画像処理プログラムであって、

前記画像入力部に入力されたフレーム画像上に、検出対象であるオブジェクトの種類を定めた複数の処理領域毎に、その処理領域の画像を、検出対象であるオブジェクトの種類に応じた解像度の画像に変換したりサイジング画像を生成するリサイジング処理ステップと、

前記リサイジング処理ステップで生成したリサイジング画像を処理し、検出対象である種類のオブジェクトを検出するオブジェクト検出ステップと、をコンピュータに実行させる画像処理プログラム。