

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年4月15日(15.04.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/070214 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 21/24 (2011.01) *H04L 12/917* (2013.01)
G06T 7/00 (2017.01) *H04N 7/18* (2006.01)
H04L 12/851 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/039446
- (22) 国際出願日: 2019年10月7日(07.10.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 篠原 悠介 (SHINOHARA Yusuke); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 岩井 孝法 (IWAI

Takanori); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 逸身 勇人 (ITSUMI Hayato); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). バイエ フロリアン (BEYE Florian); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

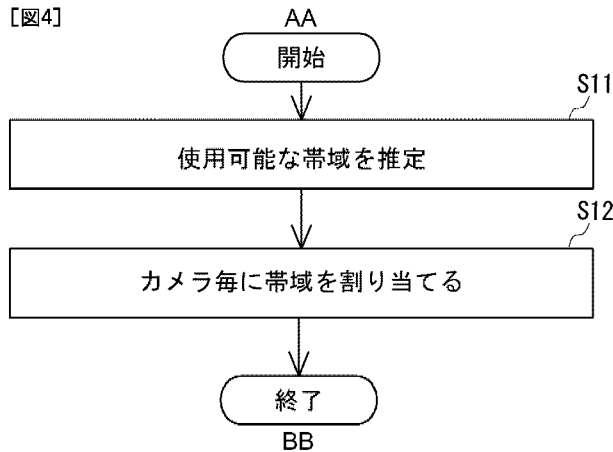
(74) 代理人: 家入 健 (IEIRI Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目3番8 アサヒビルディング5階 響国際特許事務所 Kanagawa (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: TRANSMISSION METHOD, TRANSMISSION SYSTEM, AND SYSTEM CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 送信方法、送信システム及びシステム制御装置

【図4】



AA... START
S11... ESTIMATE AVAILABLE BANDWIDTH
S12... ALLOCATE BANDWIDTH FOR EACH CAMERA
BB... END

(57) Abstract: Provided are a transmission method, a transmission system, and a system control device capable of transmitting high-quality video suitable for remote operation, while suppressing loss and delay. The transmission method is for transmitting images taken by a plurality of cameras (10) mounted on a vehicle (5) through a network (30) and includes: a bandwidth estimation step (S11) for estimating the available bandwidth of the network; and a camera bandwidth allocation step (S12) for allocating a bandwidth for each camera according to the available bandwidth and the importance of each camera.

(57) 要約: ロスや遅延を抑制しつつ、遠隔運転に適した高品質な映像を送信可能な送信方法、送信システム及びシステム制御装置を提供する。送信方法は、車両(5)に搭載された複数台のカメラ(10)が撮影した画像を、ネットワーク(30)を介して送信する送信方法であって、ネットワークの使用可能帯域を推定する帯域推定ステップ(S11)と、使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てるカメラ帯域割当ステップ(S12)と、を含む。

WO 2021/070214 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：送信方法、送信システム及びシステム制御装置

技術分野

[0001] 本開示は、送信方法、送信システム及びシステム制御装置に関する。

背景技術

[0002] 携帯電話網経由での車両遠隔監視・制御では可用帯域が変動することから帯域不足による映像品質悪化が懸念される。これまでに、予測した通信スループットにあわせて送信する動画像のビットレートを動的に調整する手法が提案されている。しかし、一律に動画像の画質を調整するため、やはり帯域低下時に遠隔監視・制御に必要な情報を提供できない恐れがある。そこで、運転上重要なカメラ映像・領域のみを高画質化して送信することにより必要な情報を提供する方法が期待される。

[0003] 非特許文献1には、視聴者が見ていない領域を低画質化し、人間が自然に注視する視覚的に顕著な領域を重要領域として高画質化する技術が開示されている。重要領域の選択方法としては、輝度、色相成分、エッジの向きから算出する顕著性マップ算出アルゴリズムがある。これにより限られた帯域でも高QoEな映像の配信が可能である。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：Wei Huang ”QoE-Oriented Resource Allocation for 360-degree Video Transmission over Heterogeneous Networks”

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] こうした技術を遠隔運転に適用することで、人間が注視しやすい重要領域を高画質で送信することで、高QoE (quality of experience) な映像を配信することができる。しかしながら、この技術は、遠隔運転に適したものではない。すなわち、顕著性が低くても、遠隔運転者にとって重要であるもの

があるし、顕著性が高くても、遠隔運転者にとって重要でないものもある。
そのため、依然として、不必要なロスや遅延が発生する場合がある。

[0006] 本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、ロスや遅延を抑制しつつ、遠隔運転に適した高品質な映像を送信可能な送信方法、送信システム及びシステム制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の第1の態様にかかる送信方法は、車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を、ネットワークを介して送信する送信方法であって、
前記ネットワークで使用可能な帯域である使用可能帯域を推定する帯域推定ステップと、

前記使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てるカメラ帯域割当ステップと、
を含む。

[0008] 本開示の第2の態様にかかる送信システムは、
車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を、ネットワークを介して送信する送信システムであって、

前記ネットワークで使用可能な帯域を推定する帯域推定部と、
前記使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てるカメラ帯域割当部と、
を備える。

[0009] 本開示の第3の態様にかかるシステム制御装置は、
車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を送信するために、ネットワークで使用可能な帯域である使用可能帯域を推定する帯域推定部と、

前記使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てるカメラ帯域割当部と、
を備える。

発明の効果

[0010] 本開示により、ロスや遅延を抑制しつつ、遠隔運転に適した高品質な映像

を送信可能な送信方法、送信システム及びシステム制御装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]遠隔監視運転システムの概要を説明する概略図である。
- [図2]モバイル網経由での遠隔監視システムにおける帯域不足を説明する図である。
- [図3]実施の形態1にかかる送信システムでの構成を示すブロック図である。
- [図4]実施の形態1にかかる送信システムの動作を示すフローチャートである。
- [図5]実施の形態2にかかる送信システムでの構成を示すブロック図である。
- [図6]実施の形態2にかかる送信システムの動作を示すフローチャートである。
- [図7]実施の形態3にかかる送信システムでの構成を示すブロック図である。
- [図8]各カメラが撮影した映像の一例を用いて、対象物検出処理および対象物状態推定処理を説明する図である。
- [図9]各カメラが撮影した映像の一例を用いて、対象物重要度特定処理を説明する図である。
- [図10]距離閾値テーブルの一例を示す。
- [図11]対象物重要度テーブルの一例を示す。
- [図12]各カメラが撮影した映像の一例を用いて、カメラ重要度特定処理を説明する図である。
- [図13]非注意領域重要度テーブルの一例を示す。
- [図14]各カメラが撮影した映像の一例を用いて、使用可能帯域推定処理及びカメラ帯域割当処理を説明する図である。
- [図15]各カメラが撮影した映像の一例を用いて、検出対象物帯域割当処理を説明する図である。
- [図16]実施の形態4にかかる送信システムの構成を示すブロック図である。
- [図17]実施の形態4にかかる送信システムの動作を示すフローチャートであ

る。

[図18]各カメラが撮影した映像の一例を用いて、対象物フィルタアウト処理を説明する図である。

[図19]ビットレート変換式テーブルの一例を示す。

[図20]各カメラが撮影した映像の一例を用いて、ROI領域サイズ決定処理を説明する図である。

[図21]ROI領域サイズ比率テーブルの一例を示す。

[図22]送信領域決定処理を説明する図である。

[図23]送信領域決定処理を説明する図である。

[図24]送信領域決定処理を説明する図である。

[図25]送信領域決定処理を説明する図である。

[図26]本実施形態における情報処理装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 図1を参照して遠隔監視運転システムの概要を説明する。

[0013] 遠隔監視運転システムは、遠隔監視センタから、運転手を必要としない車両5を遠隔操作する。無人運転車両5を遠隔操作する方式としては、車両5に搭載された複数台の車載カメラ10A~10Dで撮影された映像を、無線通信ネットワークおよびインターネットを介して地上監視制御装置400に送信する。遠隔運転者3が、受信した映像をモニター上で見ながら遠隔操作する。車両5に搭載された遠隔運転制御装置は、携帯電話網を使用した通信方式（例えば、LTE、5G）を利用して地上監視遠隔制御装置400と双方向通信を行う。なお、遠隔監視運転システムは、遠隔監視下にある車両が走行中に、車両の危険を察知した際に、遠隔制御や自動制御に切り替えるものであってもよい。すなわち、人が運転している車両を一次的にこうした制御に切り替えるものであってもよく、車両に運転手がいてもよい。

[0014] 車載カメラ10Aは車両の前方を撮影し、車載カメラ10Bは車両の後方を撮影し、車載カメラ10Cは車両の右方を撮影し、車載カメラ10Dは車

両の左方を撮影する。なお車載カメラの数は、これに限定されず、5個以上であってもよい。また、各カメラの性能は、基本的には同一であるが、若干異なってもよい。なお、タクシーなどの通常の運転手は、第二種免許が要求され、それには、視力0.8以上の人が見える範囲の対象物（物体とも呼ばれる）を認識できることが要求されている。そのため、遠隔運転者に提供される映像も、視力0.8以上の人が見える範囲の対象物を認識できる（例えば一般道の道路標識の場合は、運転手が10.66mの距離離れて標識を認識できる）ものであることが望ましい。遠隔運転者は、対象物だけでなく、対象物の周辺情報も視認する必要があり、こうした周辺情報も比較的高品質な映像として、遠隔運転者に送信することが望ましい。

[0015] 図2は、モバイル網経由での遠隔監視システムにおける帯域不足を説明する図である。

図2に示すように、各カメラ10A～10Dで撮影された各映像は、携帯電話網を介して一律に送信される。しかし、携帯電話網では、使用可能な帯域（以降、使用可能帯域と記載することもある）が変動し得るため、帯域不足により映像品質が悪化する場合がある。映像が通信帯域以上のビットレートで送信された場合には、通信ネットワークにおいて、ロスや遅延が発生し得る。本発明はこのような問題を解決するものである。すなわち、本発明は、車載カメラが撮影した画像から、遠隔運転者が注視すべき画像領域を決定する機能と、複数台のカメラのうち、重要なカメラを決定するとともに、カメラ画像の中から、遠隔運転に重要な領域を自動的に抽出する機能を有する。また、本システムでは、車載計算機資源には制限があるため、計算機資源が潤沢な遠隔運転者側の計算機との連携が必要となり得る。

[0016] そこで、本発明では、検出対象物と車との距離を推定し、対象物毎の重要度を決定し、重要度の高い対象物のある領域を優先的に高精細化して、遠隔運転者側の遠隔制御装置に送信する。重要度は対象物（物体）の種別や車両から対象物までの距離から算出する。物体種別毎に画像内での位置・サイズに対する実際の距離および向きを事前に学習しておき、システム実施時に、

画像から、対象物までの距離および対象物の向きを推定する。各カメラが撮影した画像内の対象物全ての重要度合計値が高いカメラに対して使用可能帯域を多く配分する。カメラ毎に注視する必要のある対象物は異なり、カメラの優先度も異なるためカメラ毎に物体種別毎に距離および向きに対する重要度を設定しておく。

[0017] 具体的には、本システムにより実施される方法は、事前作業（学習）と、システム実施時の工程を含む。事前作業としては、各カメラが撮影した画像内位置・サイズに対する車からの距離を計測し学習し、カメラおよび物体の種別毎に車からの距離に対する重要度を設定しておく。また、システム実施時は、各カメラで撮影した画像中の物体を認識し、物体の画像内位置、サイズ、物体の種別を取得する。また、事前に設定したカメラおよび物体種別毎に車からの距離、向きに対する重要度と、認識物体の位置、サイズ、種別から重要度を特定する。さらに、カメラ毎に撮影された物体の重要度合計値を算出し使用可能帯域から各カメラに対して重要度に応じて帯域を配分する。各カメラ内で物体が存在する領域に対して配分された帯域と物体の重要度から領域に帯域を配分する。こうすることで、限られた帯域でも遠隔運転者が運転に影響を与える物体を認識できる確率を高めることができる。以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

[0018] （実施の形態1）

図3は、実施の形態1にかかる送信システムでの構成を示すブロック図である。実施の形態1にかかる送信システムは、図3に示すように、帯域推定部11と、カメラ帯域割当部12と、を備える情報処理装置100（ハードウェア構成については、図26を用いて後述）を含む。送信システムは、車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を、ネットワークを介して送信する送信システムであって、ネットワークの使用可能帯域を推定する帯域推定部11と、使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てるカメラ帯域割当部12と、を備える。なお、情報処理装置100は、システム制御装置と呼ばれ得る。

[0019] 図4は、実施の形態1にかかる送信システムの動作を示すフローチャートである。本実施の形態にかかる送信方法は、図4に示すように、車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を、ネットワークを介して送信する送信方法であって、ネットワークの使用可能帯域を推定する帯域推定ステップ（ステップS11）と、使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てるカメラ帯域割当ステップ（ステップS12）と、を含む。

[0020] 以上説明した実施の形態1によれば、カメラ毎の重要度に応じて、帯域を割り当てることで、ロスや遅延を抑制しつつ、遠隔運転に適した高品質な映像を送信可能な送信方法、送信システムを提供することができる。

[0021] （実施の形態2）

図5は、実施の形態2にかかる送信システム1の構成を示すブロック図である。図6は、実施の形態2にかかる送信システムの動作を示すフローチャートである。

送信システム1は、車両に搭載された複数台のカメラ10A～10Dが撮影した画像を動画像に符号化し送信するものである。送信システム1は、車載カメラ10が撮影した画像を解析し、解析結果に基づき通信帯域を管理し、ネットワーク30を介して映像データを送信する情報処理装置100を備える。映像データは、遠隔監視センタにある、投影システム40に投影されて、遠隔運転者に提示される。なお、本実施の形態では、物理的に単一の情報処理装置100が、複数台のカメラに対して統括的に処理するように構成する。図26は、情報処理装置100（又は10、200）のハードウェア構成例を示すブロック図である。図26に示すように、本実施形態の情報処理装置100（又は10、200）は、CPU（Central Processing Unit）401、RAM（Random access memory）402、ROM（Read Only Memory）403などを有するコンピュータである。CPU401は、RAM402、ROM403、または、ハードディスク404に格納されたソフトウェアに従い演算および制御を行う。RAM402は、CPU401が各種処理を

実行する際の一時記憶領域として使用される。ハードディスク404には、オペレーティングシステム（OS）や、後述の登録プログラムなどが記憶される。ディスプレイ405は、液晶ディスプレイとグラフィックコントローラとから構成され、ディスプレイ405には、画像やアイコンなどのオブジェクト、および、GUIなどが表示される。入力部406は、ユーザが端末装置に各種指示を与えるための装置であり、例えばマウスやキーボードによって構成される。I/F（インターフェース）部407は、IEEE 802.11aなどの規格に対応した無線LAN通信や有線LAN通信を制御することができ、TCP/IPなどのプロトコルに基づき同一通信ネットワークおよびインターネットを介して外部機器と通信する。システムバス408は、CPU401、RAM402、ROM403、および、ハードディスク404などとのデータのやり取りを制御する。制御部は、細分化された処理のそれぞれを実行する機能演算部としての機能も担う。

[0022] 図5に示すように、情報処理装置100は、帯域推定部11、カメラ帯域割当部12、対象物検出部101、対象物状態推定部102、対象物重要度特定部108、カメラ重要度特定部103、領域帯域割当部104、符号化部105、及び送信部106を備える。

[0023] 図6を参照して、本実施の形態にかかる送信方法を説明する。図6のフローチャートは、実行の具体的な順番を示しているが、実行の順番は描かれている形態と異なってもよい。例えば、2つ以上のステップの実行の順番は、示された順番に対して入れ替えられてもよい。また、図6の中で連続して示された2つ以上のステップは、同時に、または部分的に同時に実行されてもよい。さらに、いくつかの実施形態では、図6に示された1つまたは複数のステップがスキップまたは省略されてもよい。

[0024] 対象物検出部101は、複数台のカメラで撮影した画像から目的の対象物を検出して、対象物の種別、画像内での対象物の位置、及び画像内での対象物の大きさを取得する（ステップS1）。対象物状態推定部102は、検出された対象物の種別、画像内での対象物の位置、及び画像内での対象物の大

きさから、車両から対象物までの距離を推定する（ステップS2）。対象物重要度特定部108は、対象物種別及び車両（車載カメラ）からの距離に対する重要度を、カメラ毎に関連付けて管理し、それに基づいて検出対象物の重要度を特定する（ステップS3）。カメラ重要度特定部103は、カメラ毎に検出された検出対象物の重要度の合計値から、カメラ毎の重要度を特定する（ステップS4）。

[0025] 帯域推定部11は使用可能帯域を推定する（ステップS5）。携帯電話網では、使用可能帯域が常時変動するため、帯域推定部11は、所定周期（例えば、1秒毎）で使用可能帯域を推定する。カメラ帯域割当部12は、推定された使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てる（ステップS6）。領域帯域割当部104は、カメラ毎に割り当てられた帯域（カメラ帯域とも呼ばれる場合がある）と対象物の重要度に応じて検出された対象物を撮影した領域の動画像の送信にかかる帯域を割り当てる（ステップS7）。符号化部105は、割当帯域にしたがって動画像に符号化する。送信部106を符号化された動画像を送信する（ステップS8）。

[0026] 以上説明した本実施の形態にかかる送信方法および送信システム1は、ロスや遅延を抑制しつつ、遠隔運転に適した高品質な映像を送信することができる。

[0027] （実施の形態3）

図7は、実施の形態3にかかる送信システム1の構成を示すブロック図である。図7では、実施の形態2と同一の構成要素は、図5と同一の符号を付し、適宜説明を省略する。本実施の形態は、実施の形態2の動作をより詳細に規定するものであるが、実施の形態2のフローチャートである図6を参照して、以下に説明する。

[0028] 本システムでは、図7に示すように、複数の情報処理装置100A～100Dが、各車載カメラ10A～10Dに対応して設けられている。このように、本システムは、複数の情報処理装置100A～100Dを有し、複数台のカメラからの映像を分散的に処理するように構成される。さらに、本シス

テムは、使用可能な帯域を推定する帯域推定部 11 と、推定された使用可能帯域およびカメラ毎のカメラの重要度に基づいて各カメラに帯域を割り当てるカメラ帯域割当部 12 とを含む情報処理装置 10 を統括的に備える。更に、本実施の形態では、車両が前進中か、後進中か、左折中か、それとも右折中か等の車両状態を検出する車両状態検出部 23 が統括的に情報処理装置 10 に追加されている。車両状態検出部 23 は、例えば、各カメラが撮影した映像に基づき、車両状態を推定してもよいし、車載ネットワーク CAN (Controller Area Network) を通じて、車両状態を検出してもよい。あるいは、車両状態検出部 13 は、車両のギアがどこに入っているか（ドライブ又はリバース等）やセンサで判定することもできる。

[0029] なお、本システムは、情報処理装置 10 を統括的に備える構成としたが、これに限定されず、帯域推定部 11、カメラ帯域割当部 12、車両状態検出部 13 も、各情報処理装置 100A~100D に分散して構成してもよい。

[0030] 図 8 を参照して、本実施の形態にかかる対象物検出部 101 および対象物状態推定部 102 の動作を詳細に説明する。

図 8 は、各カメラが撮影した映像の一例を用いて、対象物検出処理（ステップ S1）および対象物状態推定処理（ステップ S2）を説明する図である。なお、こうした映像は、図 1 で示した地上監視遠隔制御装置 400 において、遠隔運転者 3 が閲覧するモニターに表示されてもよいし、車両 5 に搭載したモニターに表示してもよい。

[0031] 前方車載カメラ 10A が撮影した映像は、前方領域映像 FA として示されている。後方車載カメラ 10B が撮影した映像は、後方領域映像 BA として示されている。右方車載カメラ 10C が撮影した映像は、右方領域映像 RA として示されている。左方車載カメラ 10D が撮影した映像は、左方領域映像 LA として示されている。

[0032] まず、対象物検出部 101 は、各カメラが撮影した画像データに対して、信号機、道路標識、人、車、バス、トラック、バイク、及び自転車などの対象物を検出する（ステップ S1）。対象物検出部 101 は、深層学習による

対象物の検出を行うことができ、事前にこれらの画像を学習したモデルを活用することができる。

[0033] 図8に示すように、前方領域映像FAには、対象物を囲う3つの注視領域が検出される。すなわち、前方領域注視領域FAF1には、対向車が検出され、前方領域注視領域FAF2には、人が検出され、前方領域注視領域FAF3には、信号機が検出されている。

[0034] また、後方領域映像BAには、2つの注視領域が検出される。すなわち、後方領域注視領域BAF1には、後続車が検出され、後方領域注視領域BAF2には、信号機が検出されている。さらに、右方領域映像RAには、1つの注視領域が検出される。すなわち、右方領域注視領域BAF1には、バスが検出されている。一方、左方領域映像LAには、注視領域として検出されるものはない。これら注視領域として検出される対象物は、遠隔運転者にとって注視すべきものである。これら注視領域以外の領域は、非注視領域と呼ばれ、遠隔運転者にとって重要でないもの（例えば、空中を飛んでいるヘリコプター、道路脇に並ぶ店舗や家、ビル、塔など）を含む領域である。

[0035] 次に、対象物状態推定部102は、対象物検出部101による検出結果を用い、自車両（車載カメラ）からの検出対象物までの距離を推定する（ステップS2）。車載カメラは、車両に固定されており、映像に映る範囲（画角）も固定されているので、対象物状態推定部102は、画像内での位置および大きさ（形状）に基づいて、対象物までの距離を推定することができる。また、対象物状態推定部102は、深層学習による距離および向きを推定してもよい。すなわち、事前にこれらの対象物の画像を検出した結果とそれに対する車の距離や、車に対する向きを学習しておいてもよい。さらに、カメラ毎に対象物の見え方（画角）が異なることから、精度向上のためカメラ毎に学習モデルを構築することが望ましい。すなわち、対象物状態推定部102A~102Dはそれぞれ、異なる学習モデルを用いる。こうした学習モデルは、対象物状態推定部102A~102D内部の記憶部に記憶されていても良いし、あるいは、対象物状態推定部102A~102Dとネットワークを

介して接続された外部記憶部に記憶されていても良い。あるいは、カメラ毎に構築された学習モデルは、本システムを統括的に管理する情報処理装置の記憶部に格納されてもよい。

[0036] こうして、対象物状態推定部102A~102Dは、車載カメラ10A~10Dから対象物までの距離を推定する。例えば、図8に示すように、前方領域注視領域FAF1の対向車は車載カメラ10Aから8mにあり、前方領域注視領域FAF2の人は車載カメラ10Aから10mにあり、前方領域注視領域FAF3の信号機は車載カメラ10Aから14mにある。後方領域注視領域BAF1の後続車は車載カメラ10Dから5mにあり、後方領域注視領域BAF2の信号機は車載カメラ10Dから15mにある。さらに、右方領域注視領域BAF1のバスは車載カメラ10Cから4mにある。なお、本図の中に記載している対象物名(BAF1等)や、距離(4m)、割り当て帯域(0.4Mbps)等は、モニター等に表示される映像上に表示しても良いし、表示しなくても良い。

[0037] 次に、図9~図11を参照して対象物重要度特定処理(ステップS3)を説明する。

図9は、各カメラが撮影した映像の一例を用いて、対象物重要度特定処理を説明する図である。なお、図9の映像は、図8の映像と同一である。

[0038] カメラ毎に検出された対象物の重要度が異なる(例えば、車両の前方の信号機は重要であるが、車両の後方の信号機は重要性が低い)ので、対象物重要度特定部108A~108Dは、それぞれ異なる距離閾値テーブルおよび対象物重要度テーブルを管理する。図10は、対象物重要度特定部108Aが管理する距離閾値テーブルの一例を示す。図11は、対象物重要度特定部108Aが管理する対象物重要度テーブルの一例を示す。なお、上記した距離閾値テーブルおよび対象物重要度テーブルは、車両が前進している場合のものであり、車両が後進中、左折中、右折中など、車両の状態に応じて、これらのテーブルは異なってもよい。すなわち、対象物重要度特定部108は、車両状態検出部23により検出された車両状態に応じて、距離閾値テーブ

ルおよび対象物重要度テーブルを変更してもよい。

[0039] 対象物重要度特定部108は、対象物状態推定部102により推定された、車両と対象物までの距離だけでなく、対象物の向き（すなわち、対象物が車の場合、対向車、先行車、右側又は左側からの侵入車）に応じて、距離閾値テーブルおよび対象物重要度テーブルを変更してもよい。

[0040] また、検出すべき対象物は、固定物（例えば、信号機）と移動体（例えば、車、人）を含む。対象物が移動体の場合は、対象物の時系列での予測位置（＝動き）を保持し、移動速度に応じて領域サイズを拡大縮小し、高確率に対象物がある領域を取得してもよい。すなわち、移動速度が増大するにつれて対象物を囲う領域サイズを拡大してもよい。さらに、対象物位置予測部より対象物予測位置に加え予測誤差または確信度(confidence)または確率分布を出力し領域サイズを拡大縮小し高確率に対象物がある領域を取得してもよい。

[0041] 図10および図11に示すように、対象物の種別毎に決められた距離以内の対象物に対して、固定的に重要度が決められている。例えば、車両の前方15m以内の信号機は、10m以内の人、10m以内の車は重要と設定されている。また、車両の後方5m以内の車は、重要であると設定されている。また、車両の左側および右側10m以内の信号機、5m以内の人、3m以内の車は、重要であると設定されている。

[0042] 重要度特定処理は、距離閾値テーブル（図10）を参照し閾値より近い対象物を重要対象物とみなし、その重要対象物に対し、対象物重要度テーブル（図11）に記載の重要度を割り当てることによって行われる。図9に示すように、前方領域注視領域FAF1の対向車は8mであるので、0.4が、前方領域注視領域FAF2の人は10mであるので、0.3が、前方領域注視領域FAF3の信号機は14mであるので、0.5が割り当てられる。後方領域注視領域BAF1の後続車は5mであるので、0.3が、後方領域注視領域BAF2の信号機は15mであるので、0が割り当てられる。さらに、右方領域注視領域BAF1のバスは4mであるので、0.2が割り当てら

れる。

[0043] 次に、図12及び図13を参照してカメラ重要度特定処理（ステップS4）を説明する。図11は、各カメラが撮影した映像の一例を用いて、カメラ重要度特定処理を説明する図である。図13は、非注視領域重要度テーブルの一例である。

[0044] カメラ重要度特定部103Aは、カメラが撮影した全検出対象物の重要度および非注視領域重要度の合計値からカメラ重要度を特定する（ステップS4）。非注視領域とは、各カメラが撮影した画面全体のうち、検出対象物を囲う注視領域以外の領域をいう。図13の非注視領域重要度テーブルに示すように、非注視領域の重要度は、各カメラ（前方、後方、左側、右側）に応じて異なっている。

[0045] 例えば、前方領域映像FAのカメラ重要度は、各検出対象物（対向車、人及び信号機）の重要度の合計（すなわち、 $0.4 + 0.3 + 0.5$ ）に前方の非注視領域の重要度（すなわち、 0.5 ）を加えることで、 1.7 と算出される。

[0046] 同様に、後方領域映像BAのカメラ重要度は、各検出対象物（後続車、及び信号機）の重要度の合計（すなわち、 $0.3 + 0$ ）に後方の非注視領域の重要度（すなわち、 0.2 ）を加えることで、 0.5 と算出される。右方領域映像RAの重要度は、検出対象物（バス）の重要度の合計（ 0.2 ）に右方の非注視領域の重要度（ 0.3 ）を加えることで、 0.5 と算出される。左方領域映像LAの重要度は、検出対象物はないので、左方の非注視領域の重要度から 0.3 と算出される。

[0047] 次に、図14を参照して使用可能帯域推定処理（ステップS5）及びカメラ帯域割当処理（ステップS6）を説明する。

帯域推定部11は使用可能帯域を推定する（ステップS5）。携帯電話網では、使用可能帯域が常時変動するため、帯域推定部11は、所定周期（例えば、1秒毎）で使用可能帯域を推定する。図14では、上り使用可能帯域が 6Mbps と推定される。

[0048] 次に、カメラ帯域割当部12は使用可能帯域（6 Mbps）および、上記したカメラ毎のカメラ重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てる（ステップS6）。前述したように、前方カメラの重要度は1.7、後方カメラの重要度は0.5、左側カメラの重要度は0.3、右側カメラの重要度は、0.5である。前方カメラの割当帯域は、推定された上り使用可能帯域（6 Mbps）に $1.7 / 3.0$ を乗算することで、3.4 Mbpsと算出される。同様に、後方カメラの割当帯域は、1.0 Mbps、左側カメラの割当帯域は、0.6 Mbps、右側カメラの割当帯域は、1.0 Mbpsと算出される。

[0049] 最後に、図15を参照して検出対象物帯域割当処理（ステップS7）を説明する。

領域帯域割当部104Aはカメラ帯域から検出対象物の重要度に応じて検出対象物の送信にかかる帯域を割り当てる（ステップS7）。各検出対象物の領域割当帯域は、検出対象物の重要度に応じて比例配分で割り当てられる。例えば、前方領域FAでは、前方領域注視領域FAF1の対向車に対する領域割当帯域は、3.4 Mbpsに $0.4 / 1.7$ を乗算することで、0.8 Mbpsと算出される。前方領域注視領域FAF2の人に対する領域割当帯域は、3.4 Mbpsに $0.3 / 1.7$ を乗算することで、0.6 Mbpsと算出される。前方領域注視領域FAF3の信号機に対する領域割当帯域は、3.4 Mbpsに $0.5 / 1.7$ を乗算することで、1.0 Mbpsと算出される。更に、前方領域のうち非注視領域に対する領域割当帯域は、3.4 Mbpsに $0.5 / 1.7$ を乗算することで、1.0 Mbpsと算出される。

[0050] 同様に、後方領域BAでは、後方領域注視領域BAF1の後続車に対する領域割当帯域は、1.0 Mbpsに $0.3 / 0.5$ を乗算することで、0.6 Mbpsと算出される。後方領域のうち非注視領域に対する領域割当帯域は、1.0 Mbpsに $0.2 / 0.5$ を乗算することで、0.4 Mbpsと算出される。

[0051] 左方領域L Aでは、検出対象物はない。非注視領域に対する領域割当帯域は、0.6Mbpsに0.3/0.3を乗算することで、0.6Mbpsと算出される。

[0052] 右方領域R Aでは、右方領域注視領域B A F 1のバスに対する領域割当帯域は、1.0Mbpsに0.2/0.5を乗算することで、0.4Mbpsと算出される。右方領域の非注視領域に対する領域割当帯域は、1.0Mbpsに0.3/0.5を乗算することで、0.6Mbpsと算出される。以上のように、領域帯域割当部104は、検出された対象物全てに対する領域帯域を割り当てる。送信部106は、割当帯域にしたがって動画像に符号化して動画像を送信する（ステップS8）。

[0053] 以上説明した本実施の形態にかかる送信システムは、ロスや遅延の発生を抑制しつつ、遠隔運転に適した高品質な映像を送信することができる。また、カメラ毎に遠隔運転者にとって重要となり得る対象物を選択的に検出し、こうした対象物を比較的高品質な映像で送信することができる。換言すれば、遠隔運転者にとって重要となり得ない対象物には、割当帯域を低減することで、モバイル通信網におけるロスや遅延の発生を抑制することができる。

[0054] （実施の形態4）

図16及び図17を参照して、実施の形態4にかかる送信システムを説明する。

図16は、実施の形態4にかかる送信システムの構成を示すブロック図である。図17は、実施の形態4にかかる送信システムの動作を示すフローチャートである。

[0055] 送信システム1は、車両に搭載された複数台のカメラ10A~10Dが撮影した画像を動画像に符号化し送信するものである。送信システム1は、車載カメラ10が撮影した画像を解析し、解析結果に基づき通信帯域を管理し、ネットワーク30を介して映像データを送信する情報処理装置200を備える。映像データは、遠隔監視センタにある、投影システム40に投影されて、遠隔運転者に提示される。なお、本実施の形態では、物理的に単一の情

報処理装置200が、複数台のカメラに対して統括的に処理するように構成する。情報処理装置200のハードウェアの構成例は、図26に示す。

[0056] 図16に示すように情報処理装置200は、帯域推定部21、カメラ帯域割当部22、対象物検出部201、対象物状態推定部202、対象物重要度特定部208、対象物送信帯域決定部211、フィルタ部203、送信領域決定部204、ROI (Region of Interest) 領域決定部207、符号化部205、及び送信部206を備える。

[0057] 図17を参照して、本実施の形態にかかる送信システムの動作を説明する。図17のフローチャートは、実行の具体的な順番を示しているが、実行の順番は描かれている形態と異なってもよい。例えば、2つ以上のステップの実行の順番は、示された順番に対して入れ替えられてもよい。また、図17の中で連続して示された2つ以上のステップは、同時に、または部分的に同時に実行されてもよい。さらに、いくつかの実施形態では、図17に示された1つまたは複数のステップがスキップまたは省略されてもよい。

[0058] 対象物検出部201は、複数台のカメラで撮影した画像から目的の対象物を検出して、対象物の種別、画像内での対象物の位置、及び画像内での対象物の大きさを取得する(ステップS201)。対象物状態推定部202は、検出された対象物の種別、画像内での対象物の位置、及び画像内での対象物の大きさから、車両から前記対象物までの距離を推定する(ステップS202)。これらの対象物検出処理及び距離推定処理は、前述した実施の形態2のステップS1及びステップS2と同様であり、詳しい説明は省略する。

[0059] 対象物重要度特定部208は、対象物の種別及び車両からの距離に基づいて、カメラ毎の重要度を特定する(ステップS203)。対象物重要度特定部208は、前述した距離閾値テーブル(図10)を参照して、閾値より近くにある対象物を重要物体とみなし、前述の対象物重要度テーブル(図11)に記載の重要度を割り当てる。

[0060] 図18に示すように、フィルタ部203は、対象物毎の距離に応じて、検出した対象物から送信しない対象物をフィルタアウトする(ステップS20

4)。こうすることで、重要度の低いものを除外することができる。さらに、前述したように、視力0.8以上の人が見える範囲の対象物を認識できる（例えば一般道の道路標識の場合は、運転手が10.66mの距離離れて標識を認識できる）もの以外を、除外することもできる。結果的に、送信データを削減することができる。

[0061] 帯域推定部21は使用可能帯域を推定する（ステップS205）。携帯電話網では、使用可能帯域が常時変動するため、帯域推定部21は、所定周期（例えば、1秒毎）で使用可能帯域を推定する。

[0062] 対象物送信帯域決定部211は、対象物の種別及び対象物までの距離に応じて、対象物の送信帯域を決定する（ステップS206）。対象物送信帯域決定部211は、図19に示すビットレート変換式テーブルを参照してビットレート変換式を取得し、ビットレート変換式に距離を代入して、オブジェクトの送信ビットレートを決定する。このように、距離と物体種別に依存する認識の難しさに応じて、ビットレートを調整することができる。図19に示す、ビットレート変換式のa、bは任意のパラメータであり、xは、対象物までの距離を示す。

[0063] ROI領域決定部207は、対象物に対するROI領域を決定する（ステップS207）。図20は、各カメラが撮影した映像の一例を用いて、ROI領域サイズ決定処理を説明する図である。前述したフィルタアウト処理で重要とみなされた対象物のサイズに対して、ROI領域サイズ比率テーブル（図21）に基づき、各ROI領域サイズ（FAF1'、FAF2'、FAF3'、BAF1'、RAF1'）が決定される。図21に示すように、移動体（例えば、人や車）のROI領域サイズは、固定物（例えば、信号機）のROI領域サイズより大きくなるように設定されている。これにより、動く対象物は、位置予測精度が低く、対象物に対するROI領域を大きく設定することができ、注視領域に物体が収まる確率を高めることができる。

[0064] 送信領域決定部204は、使用可能帯域、対象物の送信帯域、対象物のROI領域に応じて、各レイヤの領域及び帯域を決定する（ステップS208

）。ここで、図22～図25を参照して、送信領域決定部204で実際に送信するROI領域の決定方法を説明する。

図22に示すように、各カメラの背景領域のビットレートを背景領域の最低ビットレートに設定し、背景領域の合計ビットレートを使用帯域に加算する。次に、図23に示すように、全てのカメラの内、距離が近い対象物から送信対象物リストに追加し、当該対象物の送信ビットレートを使用帯域に加算する。この処理は、送信する対象物がなくなる、または使用可能帯域が0を下回るまで実施する。図24に示すように、送信帯域が限界使用可能帯域を上回った場合は最後に追加したオブジェクト（オブジェクト04）を送信オブジェクトリストから削除する。

[0065] あるいは、図25に示すように、使用可能帯域が残っているにもかかわらず、送信する対象物がなくなった場合には残りの使用可能帯域を背景領域の最低ビットレート比で分割付与する。これにより、背景領域の帯域を増加でき、ロスや遅延を抑制しつつ、できる限り高品質な背景領域の画像を、遠隔運転者に送信することができる。

[0066] 符号化部105は、割当帯域にしたがって動画像に符号化する。送信部106を符号化された動画像を送信する（ステップS208）。

[0067] 以上説明した本実施の形態にかかる送信システム1は、ロスや遅延を抑制しつつ、遠隔運転に最適化された高品質な映像を送信することができる。また、本実施の形態によれば、対象物が移動体であっても、それに対応してROI領域を拡張でき、より一層高品質な映像を送信することができる。また、本実施の形態では、物体送信帯域決定部を備えることで、距離と物体種別に依存する認識の難しさに応じ、ビットレートを決定することができる。

[0068] さらに、上述した様々な実施の形態において、送信システム以外に、単体としてのシステム制御装置としての形態も採り得る。システム制御装置は、車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を送信するために、ネットワークで使用可能な帯域である使用可能帯域を推定する帯域推定部と、前記使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てる力

メラ帯域割当部と、を備える。

[0069] 上述の例において、プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体、光磁気記録媒体 (例えば光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリを含む。磁気記録媒体は、例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブであってもよい。半導体メモリは、例えば、マスクROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM (Random Access Memory) であってもよい。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0070] なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。以上で説明した複数の例は、適宜組み合わせて実施されることもできる。

[0071] 上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

[0072] (付記1)

車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を、ネットワークを介して送信する送信方法であって、

前記ネットワークで使用可能な帯域である使用可能帯域を推定する帯域推定ステップと、

前記使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当

てるカメラ帯域割当ステップと、
を含む、送信方法。

(付記2)

前記カメラ毎の重要度を特定するステップを更に含み、

前記複数台のカメラで撮影した画像から目的の対象物を検出して、対象物の種別、画像内での対象物の位置、及び画像内での対象物の大きさを取得する対象物検出ステップと、

前記検出された前記対象物の種別、前記画像内での対象物の位置、及び前記画像内での対象物の大きさから車両から対象物までの距離を推定する対象物状態推定ステップと、

前記対象物の種別及び前記車両からの距離に基づいて、対象物の重要度を特定する対象物重要度特定ステップと、

前記カメラ毎に検出された前記対象物の重要度の合計値から、前記カメラ毎の重要度を特定するカメラ重要度特定ステップと、
を含む、付記1に記載の送信方法。

(付記3)

前記カメラ毎に割り当てられた帯域と前記対象物の重要度に応じて、前記検出された対象物を撮影した領域の動画像の送信にかかる帯域を割り当てる領域帯域割当ステップと、

を更に含む、付記2に記載の送信方法。

(付記4)

前記対象物重要度特定ステップは、車両と各対象物との距離の閾値を示す距離閾値テーブル及び、カメラと各対象物とを関連付けて重要度を示す対象物重要度テーブルに基づいて対象物の重要度を特定する、付記2に記載の送信方法。

(付記5)

車両状態を検出する車両状態検出ステップを更に含み、

前記対象物重要度特定ステップにおいては、前記車両状態に応じて、前記

距離閾値テーブル及び前記対象物重要度テーブルを変更する、付記４に記載の送信方法。

(付記６)

前記対象物状態推定ステップにおいては、対象物の向きを推定し、
前記対象物重要度特定ステップにおいては、前記推定された対象物の向きに応じて、前記対象物重要度テーブルを変更する、付記４に記載の送信方法。

(付記７)

前記対象物状態推定ステップにおいては、カメラ毎に異なる学習モデルを用いて、距離を推定する、付記２に記載の送信方法。

(付記８)

前記対象物の種別及び前記対象物の大きさに応じて、前記検出された対象物のＲＯＩ領域を決定するＲＯＩ領域決定ステップを更に含む、付記２～７のいずれか一項に記載の送信方法。

(付記９)

前記ＲＯＩ領域決定ステップにおいて、検出される対象物が移動体のときのＲＯＩ領域サイズは、検出される対象物が固定物のときのＲＯＩ領域サイズより大きくなるように設定されている、付記８に記載の送信方法。

(付記１０)

対象物までの距離に応じて、検出した動画像から送信しない対象物をフィルタアウトするフィルタ処理ステップを更に含む、付記２～９のいずれか一項に記載の送信方法。

(付記１１)

車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を、ネットワークを介して送信する送信システムであって、

前記ネットワークで使用可能な帯域である使用可能帯域を推定する帯域推定部と、

前記可用帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てる

カメラ帯域割当部と、
を備える、送信システム。

(付記 1 2)

前記カメラ毎の重要度を特定するため、
前記複数台のカメラで撮影した画像から目的の対象物を検出し対象物の種別、画像内での対象物の位置、及び画像内での対象物の大きさを取得する対象物検出部と、

前記検出された対象物の前記対象物の種別、前記画像内での対象物の位置、及び前記画像内での対象物の大きさから、車両から対象物までの距離を推定する対象物状態推定部と、

前記対象物種別及び前記車両からの距離に基づいて、前記カメラ毎の重要度を特定する対象物重要度特定部と、

前記カメラ毎に検出された前記検出対象物の前記重要度の合計値から、カメラ毎の重要度を特定するカメラ重要度特定部と、を更に備える、付記 1 1 に記載の送信システム。

(付記 1 3)

前記カメラ帯域と前記検出対象物の重要度に応じて、前記検出された対象物領域を撮影した動画の送信にかかる帯域を割り当てる領域帯域割当部を更に備える、付記 1 2 に記載の送信システム。

(付記 1 4)

前記対象物重要度特定部は、車両と各対象物との距離の閾値を示す距離閾値テーブル及び、カメラと各対象物とを関連付けて重要度を示す対象物重要度テーブルに基づいて重要度を管理する、付記 1 2 に記載の送信システム。

(付記 1 5)

車両状態を検出する車両状態検出部を更に備え、
前記対象物重要度特定部は、前記車両状態に応じて、前記距離閾値テーブル及び前記対象物重要度テーブルを変更する、付記 1 4 に記載の送信システム。

(付記 16)

前記対象物状態推定部は、対象物の向きを推定し、
前記対象物重要度特定部は、対象物の向きに応じて、前記対象物重要度テーブルを変更する、付記 14 に記載の送信システム。

(付記 17)

前記対象物状態推定部は、カメラ毎に異なる学習モデルを用いて、距離を推定する、付記 12 に記載の送信システム。

(付記 18)

前記対象物の種別及び前記対象物の大きさに応じて、対象物の R O I 領域を決定する R O I 領域決定部を備える、付記 12 ~ 17 のいずれか一項に記載の送信システム。

(付記 19)

前記検出される対象物が移動体のときの R O I 領域サイズは、検出される対象物が固定体のときの R O I 領域サイズより大きくなるように設定されている、付記 18 に記載の送信システム。

(付記 20)

対象物までの距離に応じて、検出した動画像から送信しない対象物をフィルタアウトするフィルタ部を備える、付記 12 ~ 19 のいずれか一項に記載の送信システム。

(付記 21)

車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を送信するために、ネットワークで使用可能な帯域である使用可能帯域を推定する帯域推定部と、
前記使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てるカメラ帯域割当部と、
を備える、システム制御装置。

(付記 22)

前記カメラ毎の重要度を決定するために、
前記複数台のカメラで撮影した画像から目的の対象物を検出し、対象物の

種別、画像内での対象物の位置、及び画像内での対象物の大きさを取得する対象物検出部と、

前記検出された対象物の前記対象物の種別、前記画像内での対象物の位置、及び前記画像内での対象物の大きさから車両から対象物までの距離を推定する対象物状態推定部と、

前記対象物の種別及び前記車両からの距離に基づいて、前記カメラ毎の重要度を特定する対象物重要度特定部と、

前記カメラ毎に検出された前記対象物の重要度の合計値から、カメラ毎の重要度を特定するカメラ重要度特定部と、を更に備える、付記 2 1 に記載のシステム制御装置。

(付記 2 3)

前記カメラ毎に割り当てられた帯域と前記対象物の重要度と、に応じて、前記検出された対象物を撮影した領域の動画像の送信にかかる帯域を割り当てる領域帯域割当部を更に備える、付記 2 2 に記載のシステム制御装置。

(付記 2 4)

前記対象物重要度特定部は、車両と各対象物との距離の閾値を示す距離閾値テーブル及び、カメラと各対象物とを関連付けて重要度を示す対象物重要度テーブルに基づいて重要度を特定する、付記 2 2 に記載のシステム制御装置。

(付記 2 5)

車両状態を検出する車両状態検出部を更に備え、

前記対象物重要度特定部は、前記車両状態に応じて、前記距離閾値テーブル及び前記対象物重要度テーブルを変更する、付記 2 4 に記載のシステム制御装置。

(付記 2 6)

対象物までの距離に応じて、検出した動画像から送信しない対象物をフィルタアウトするフィルタ部を備える、付記 2 1 ~ 2 5 のいずれか一項に記載のシステム制御装置。

- [0073] 1 送信システム
 - 3 遠隔運転者
 - 5 車両
 - 10 車載カメラ
 - 11 帯域推定部
 - 12 カメラ帯域割当部
 - 13 車両状態検出部
 - 21 帯域推定部
 - 22 カメラ帯域割当部
 - 30 ネットワーク
 - 40 投影システム
 - 100 情報処理装置
 - 101 対象物検出部
 - 102 対象物状態推定部
 - 103 カメラ重要度特定部
 - 104 領域帯域割当部
 - 105 符号化部
 - 106 送信部
 - 108 対象物重要度特定部
 - 201 対象物検出部
 - 202 対象物状態推定部
 - 203 フィルタ部
 - 204 送信領域決定部
 - 205 符号化部
 - 206 送信部
 - 207 ROI領域決定部
 - 208 対象物重要度特定部
 - 211 対象物送信帯域決定部

4 0 0 地上監視遠隔制御装置

F A 前方領域

B A 後方領域

R A 右方領域

L A 左方領域

請求の範囲

- [請求項1] 車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を、ネットワークを介して送信する送信方法であって、
前記ネットワークで使用可能な帯域である使用可能帯域を推定する帯域推定ステップと、
前記使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てるカメラ帯域割当ステップと、
を含む、送信方法。
- [請求項2] 前記カメラ毎の重要度を特定するステップを更に含み、
前記複数台のカメラで撮影した画像から目的の対象物を検出して、対象物の種別、画像内での対象物の位置、及び画像内での対象物の大きさを取得する対象物検出ステップと、
検出された前記対象物の種別、前記画像内での対象物位置、及び前記画像内での大きさから車両から対象物までの距離を推定する対象物状態推定ステップと、
前記対象物の種別及び前記車両からの距離に基づいて、対象物の重要度を特定する対象物重要度特定ステップと、
前記カメラ毎に検出された前記対象物の重要度の合計値から、前記カメラ毎の重要度を特定するカメラ重要度特定ステップと、
を含む、請求項1に記載の送信方法。
- [請求項3] 前記カメラ毎に割り当てられた帯域と前記対象物の重要度とに応じて、前記検出された対象物を撮影した領域の動画像の送信にかかる帯域を割り当てる領域帯域割当ステップと、を更に含む、請求項2に記載の送信方法。
- [請求項4] 前記対象物重要度特定ステップは、車両と各対象物との距離の閾値を示す距離閾値テーブル及び、カメラと各対象物とを関連付けて重要度を示す対象物重要度テーブルに基づいて重要度を特定する、請求項2に記載の送信方法。

- [請求項5] 車両状態を検出する車両状態検出ステップを更に含み、
前記対象物重要度特定ステップにおいては、前記車両状態に応じて、前記距離閾値テーブル及び前記対象物重要度テーブルを変更する、請求項4に記載の送信方法。
- [請求項6] 前記対象物状態推定ステップは、対象物の向きを推定し、
前記対象物重要度特定ステップにおいては、前記推定された対象物の向きに応じて、前記対象物重要度テーブルを変更する、請求項4に記載の送信方法。
- [請求項7] 対象物までの距離に応じて、検出した動画像から送信しない対象物をフィルタアウトするフィルタ処理ステップを更に含む、請求項2～6のいずれか一項に記載の送信方法。
- [請求項8] 車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を、ネットワークを介して送信する送信システムであって、
前記ネットワークで使用可能帯域を推定する帯域推定手段と、
前記使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てるカメラ帯域割当手段と、
を備える、送信システム。
- [請求項9] 前記カメラ毎の重要度を決定するために、
前記複数台のカメラで撮影した画像から目的の対象物を検出し、対象物の種別、画像内での対象物の位置、及び画像内での対象物の大きさを取得する対象物検出手段と、
前記検出された対象物の前記対象物の種別、前記画像内での対象物の位置、及び前記画像内での対象物の大きさから車両から対象物までの距離を推定する対象物状態推定手段と、
前記対象物の種別及び前記車両からの距離に基づいて、前記カメラ毎の重要度を特定する対象物重要度特定手段と、
前記カメラ毎に検出された前記対象物の重要度の合計値から、カメラ毎の重要度を特定するカメラ重要度特定手段と、を更に備える、請

求項 8 に記載の送信システム。

[請求項10] 前記カメラ毎に割り当てられた帯域と前記対象物の重要度とに応じて、前記検出された対象物を撮影した領域の動画像の送信にかかる帯域を割り当てる領域帯域割当手段を更に備える、請求項 9 に記載の送信システム。

[請求項11] 前記対象物重要度特定手段は、車両と各対象物との距離の閾値を示す距離閾値テーブル及び、カメラと各対象物とを関連付けて重要度を示す対象物重要度テーブルに基づいて重要度を特定する、請求項 9 に記載の送信システム。

[請求項12] 車両状態を検出する車両状態検出手段を更に備え、
前記対象物重要度特定手段は、前記車両状態に応じて、前記距離閾値テーブル及び前記対象物重要度テーブルを変更する、請求項 11 に記載の送信システム。

[請求項13] 前記対象物状態推定手段は、対象物の向きを推定し、
前記対象物重要度特定手段は、対象物の向きに応じて、前記対象物重要度テーブルを変更する、請求項 11 に記載の送信システム。

[請求項14] 対象物までの距離に応じて、検出した動画像から送信しない対象物をフィルタアウトするフィルタ手段を備える、請求項 9～13 のいずれか一項に記載の送信システム。

[請求項15] 車両に搭載された複数台のカメラが撮影した画像を送信するために、ネットワークで使用可能な帯域である使用可能帯域を推定する帯域推定手段と、

前記使用可能帯域とカメラ毎の重要度に応じて、カメラ毎に帯域を割り当てるカメラ帯域割当手段と、
を備える、システム制御装置。

[請求項16] 前記カメラ毎の重要度を決定するために、
前記複数台のカメラで撮影した画像から目的の対象物を検出し、対象物の種別、画像内での対象物の位置、及び画像内での対象物の大き

さを取得する対象物検出手段と、

前記検出された対象物の前記対象物の種別、前記画像内での対象物の位置、及び前記画像内での対象物の大きさから車両から対象物までの距離を推定する対象物状態推定手段と、

前記対象物の種別及び前記車両からの距離に基づいて、前記カメラ毎の重要度を特定する対象物重要度特定手段と、

前記カメラ毎に検出された前記対象物の重要度の合計値から、カメラ毎の重要度を特定するカメラ重要度特定手段と、を更に備える、請求項 15 に記載のシステム制御装置。

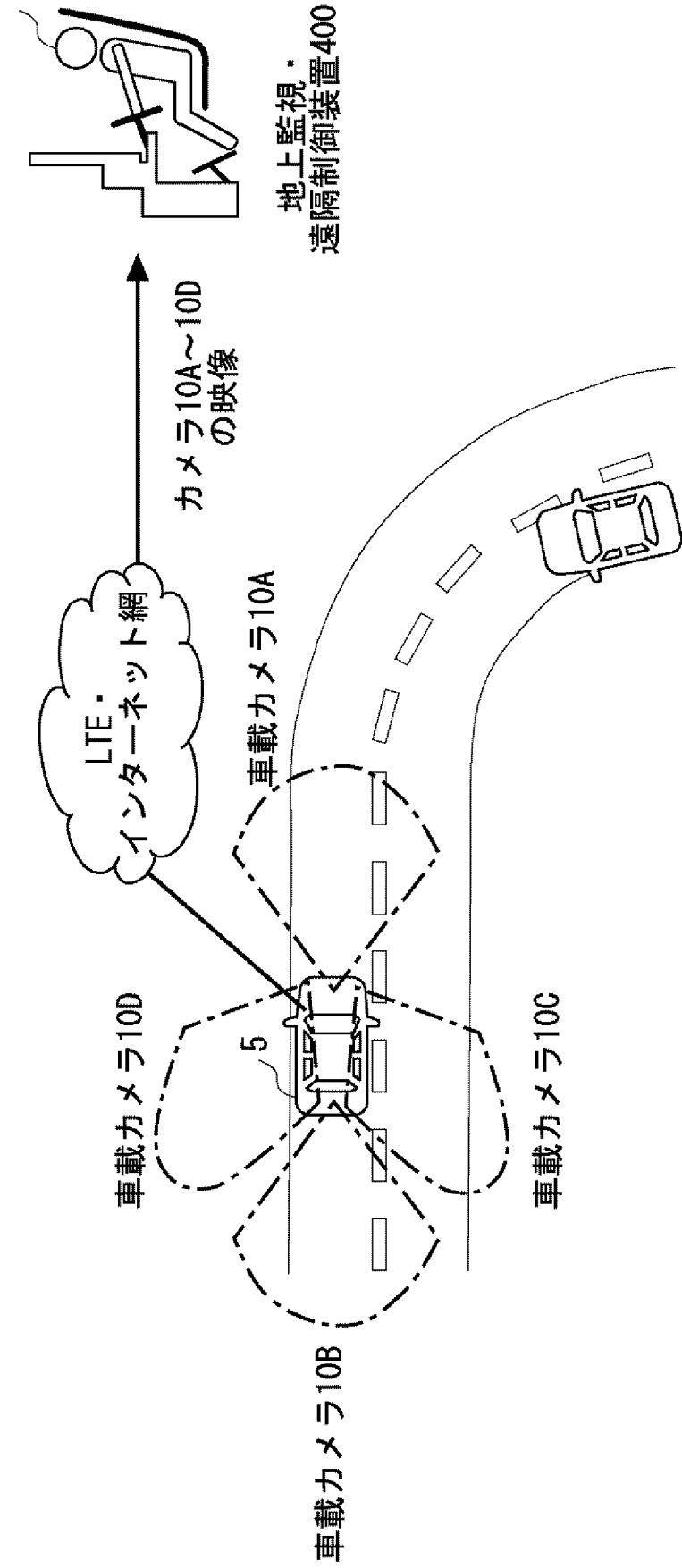
[請求項17] 前記カメラ毎に割り当てられた帯域と前記対象物の重要度と、に応じて、前記検出された対象物を撮影した領域の動画像の送信にかかる帯域を割り当てる領域帯域割当手段を更に備える、請求項 16 に記載のシステム制御装置。

[請求項18] 前記対象物重要度特定手段は、車両と各対象物との距離の閾値を示す距離閾値テーブル及び、カメラと各対象物とを関連付けて重要度を示す対象物重要度テーブルに基づいて重要度を特定する、請求項 16 に記載のシステム制御装置。

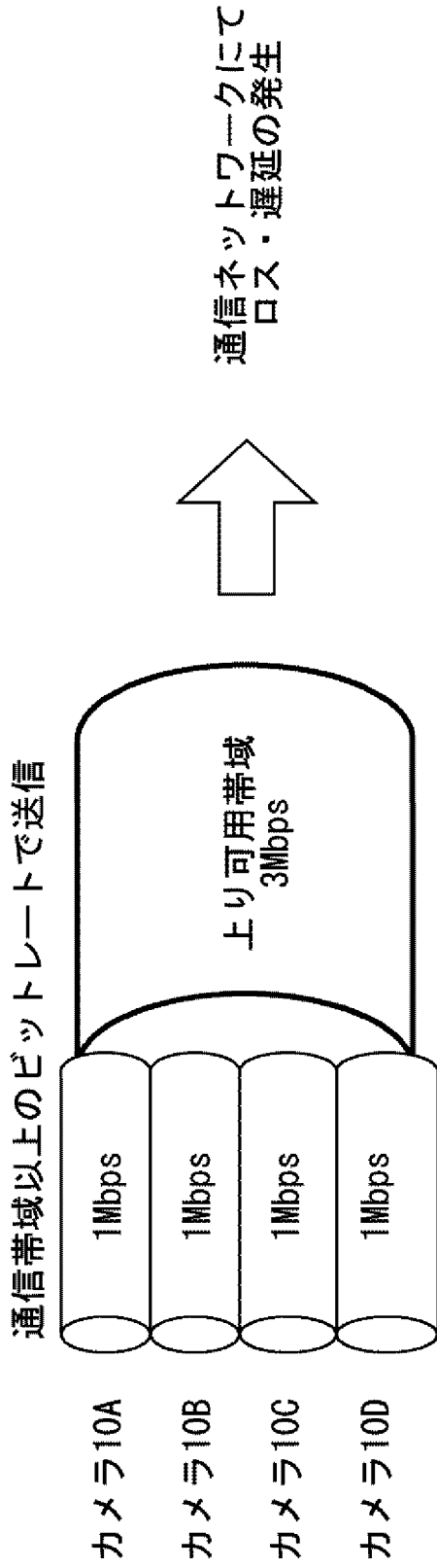
[請求項19] 車両状態を検出する車両状態検出手段を更に備え、
前記対象物重要度特定手段は、前記車両状態に応じて、前記距離閾値テーブル及び前記対象物重要度テーブルを変更する、請求項 18 に記載のシステム制御装置。

[請求項20] 対象物までの距離に応じて、検出した動画像から送信しない対象物をフィルタアウトするフィルタ手段を備える、請求項 15～19 のいずれか一項に記載のシステム制御装置。

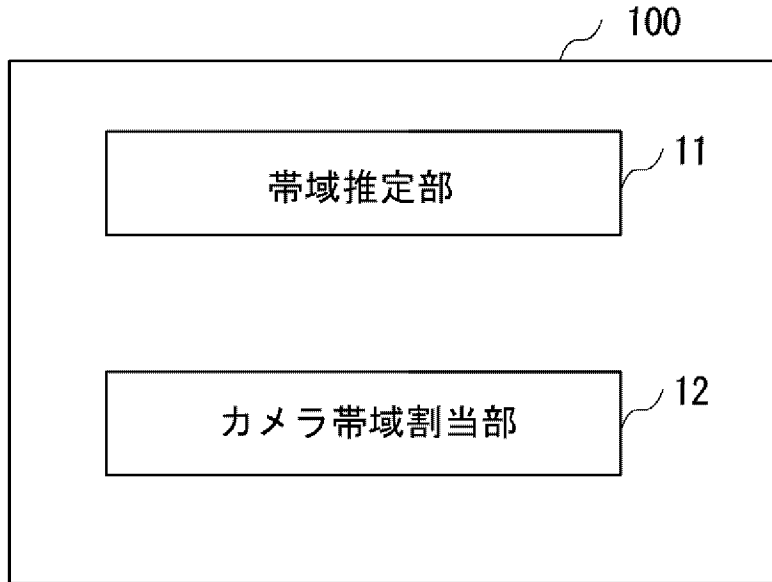
3 [図1]



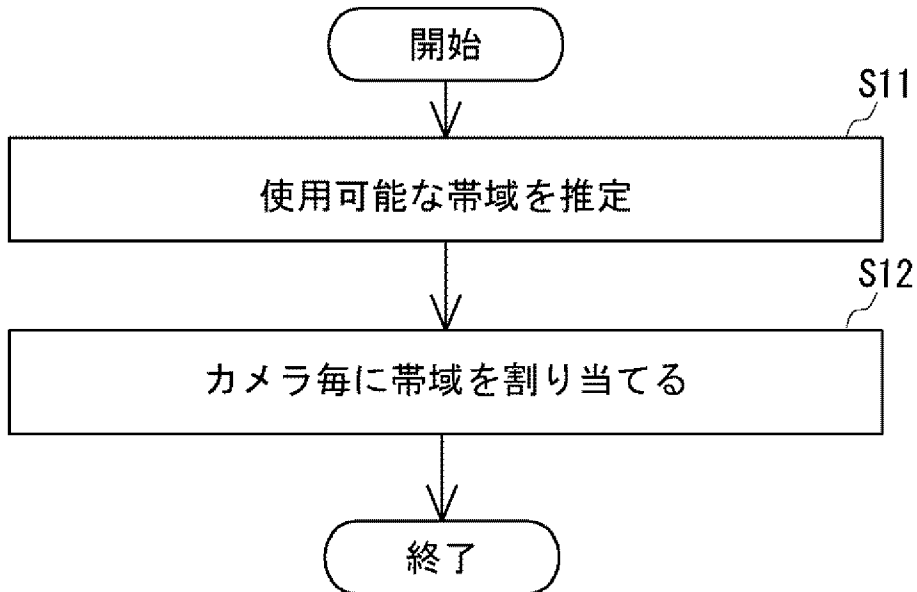
[図2]



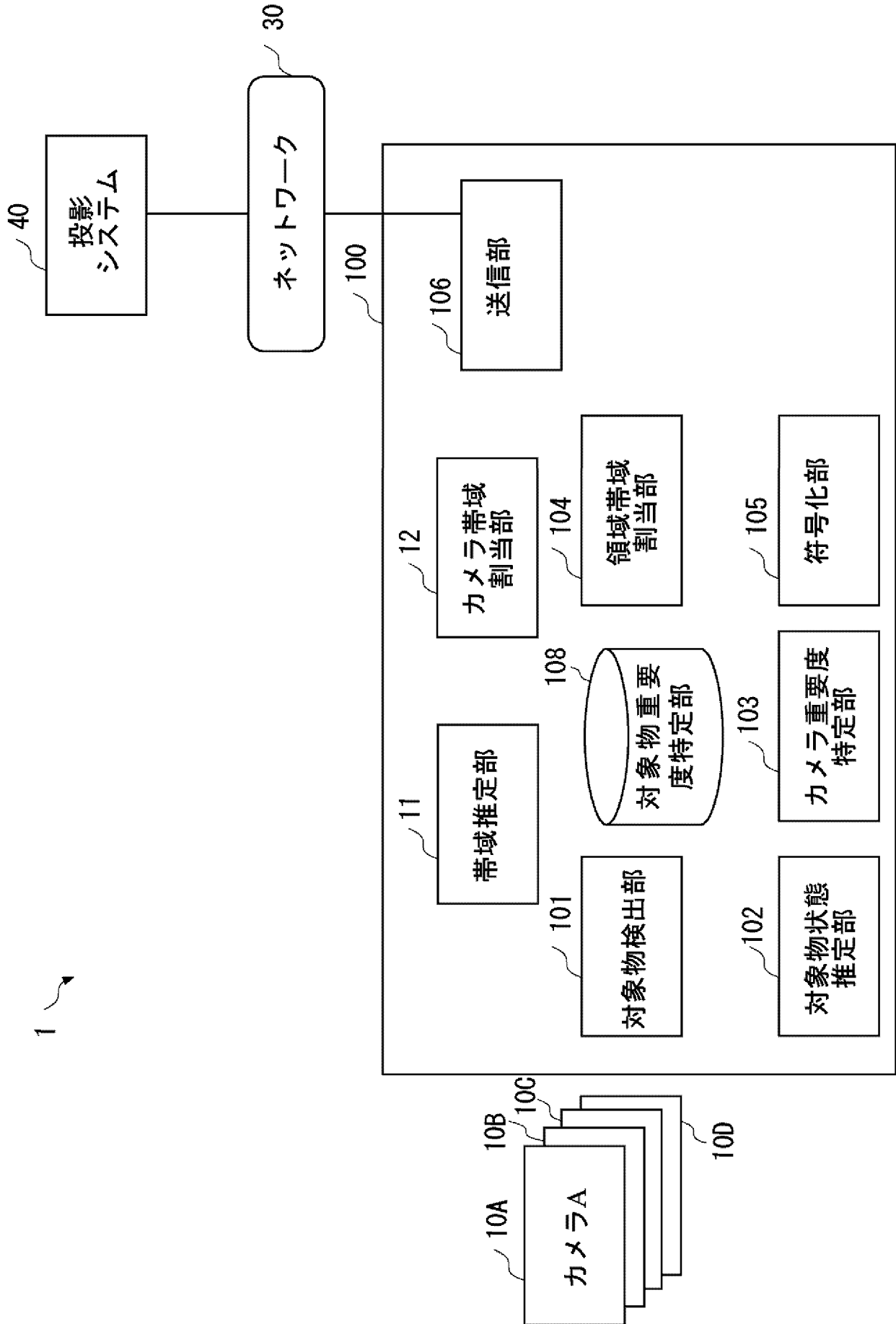
[図3]



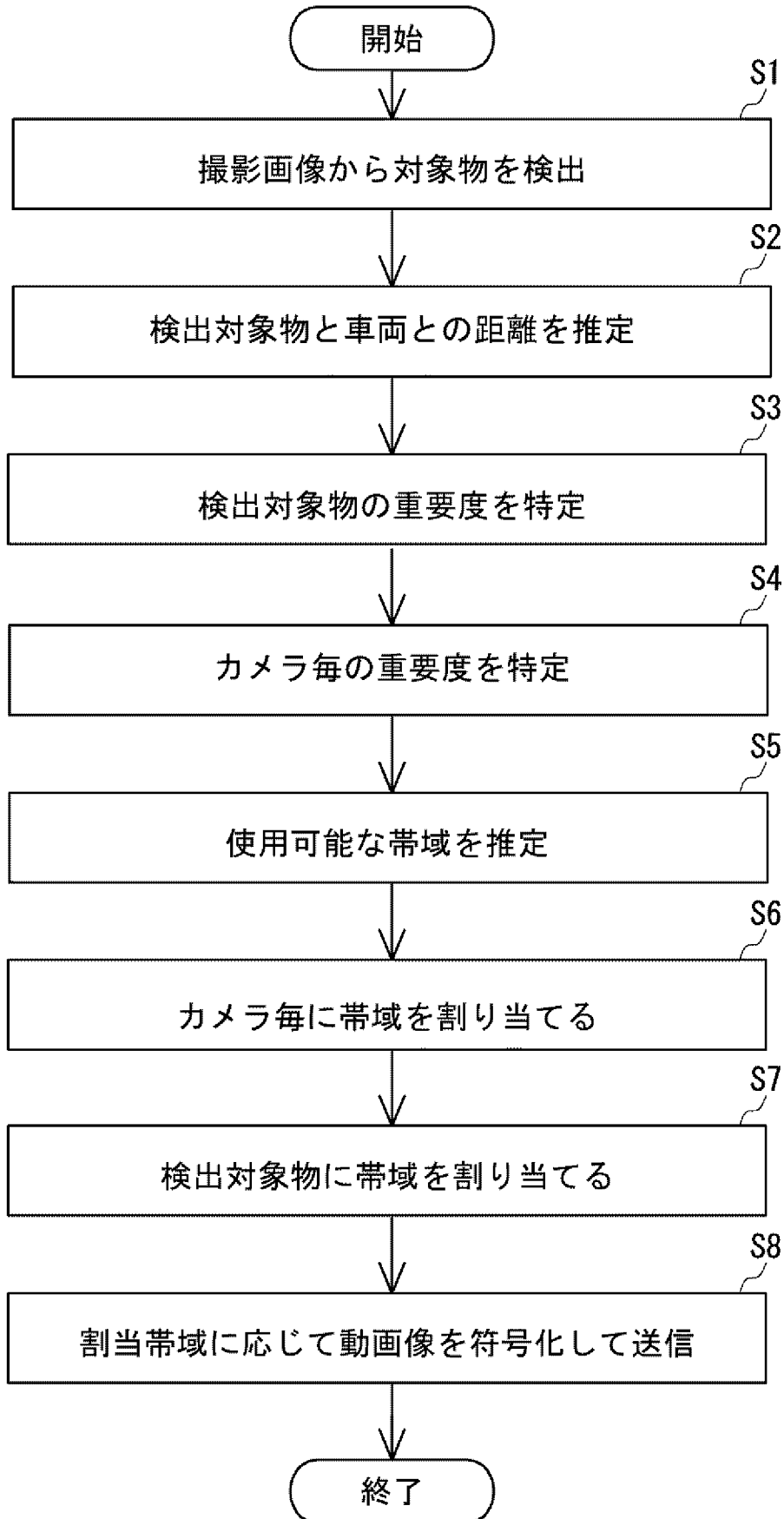
[図4]



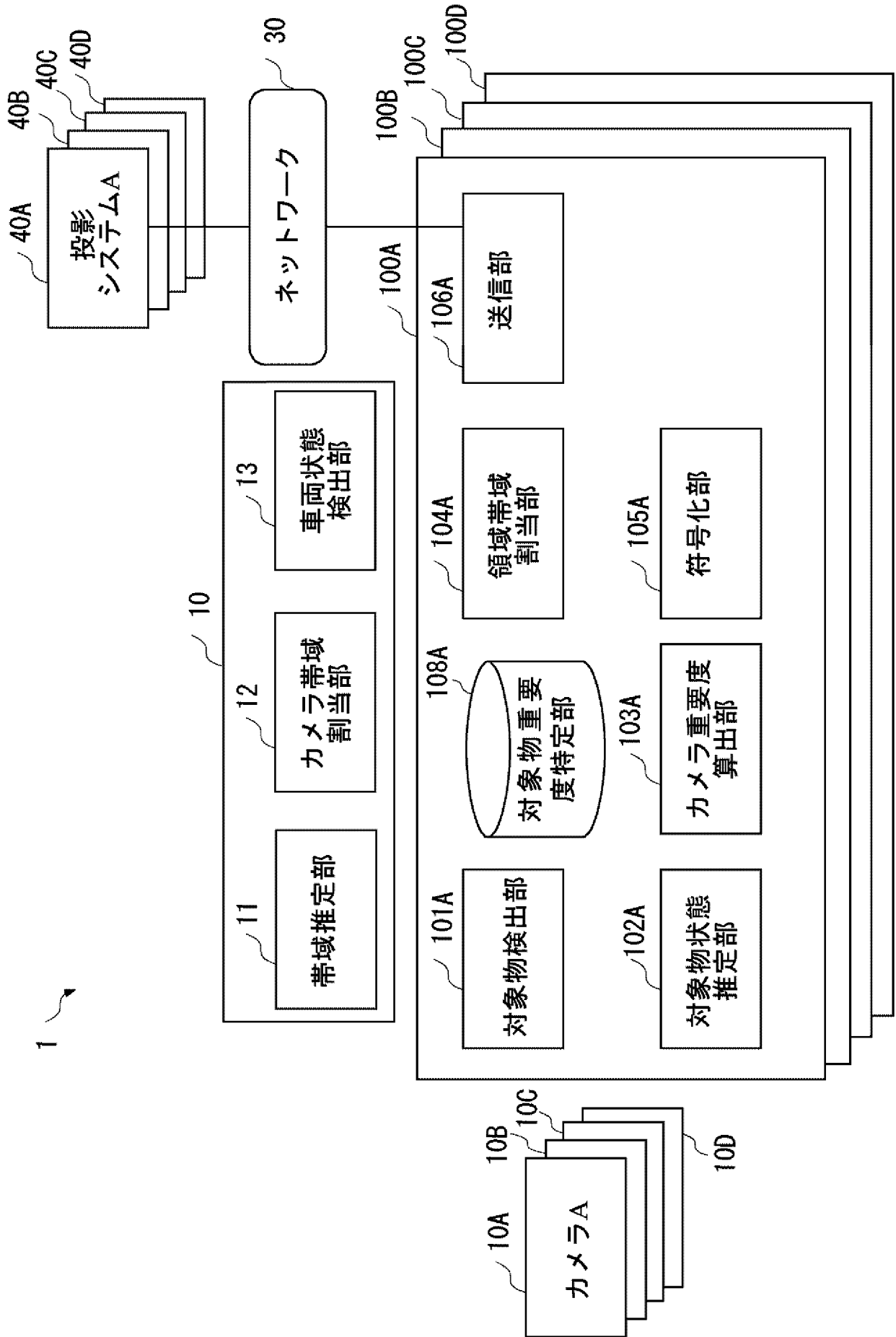
[図5]



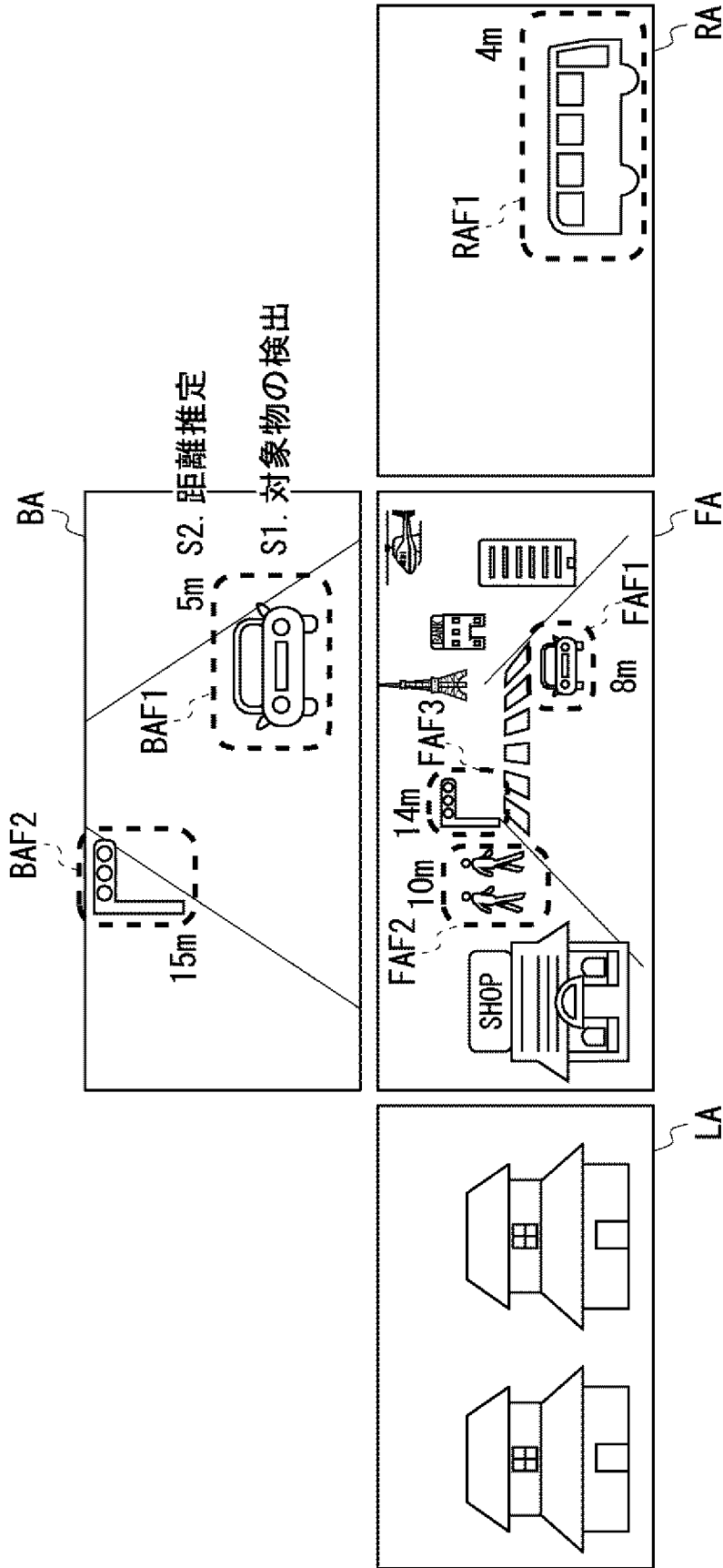
[図6]



[図7]

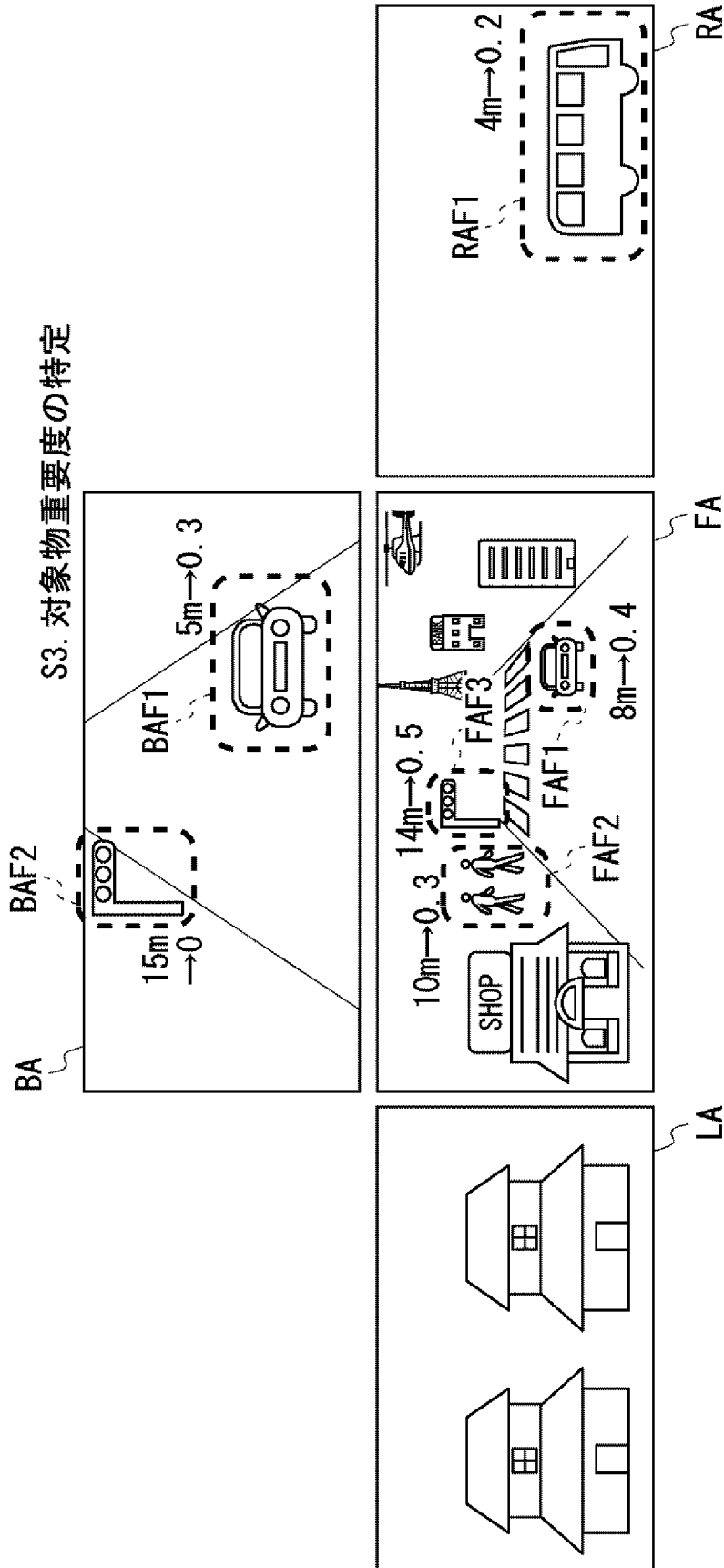


[図8]



[図9]

S3. 対象物重要度の特定



[図10]

距離閾値テーブル

	前方	後方	左側	右側
信号機	15m	0m	10m	10m
人	10m	0m	5m	5m
車	10m	5m	3m	3m
...

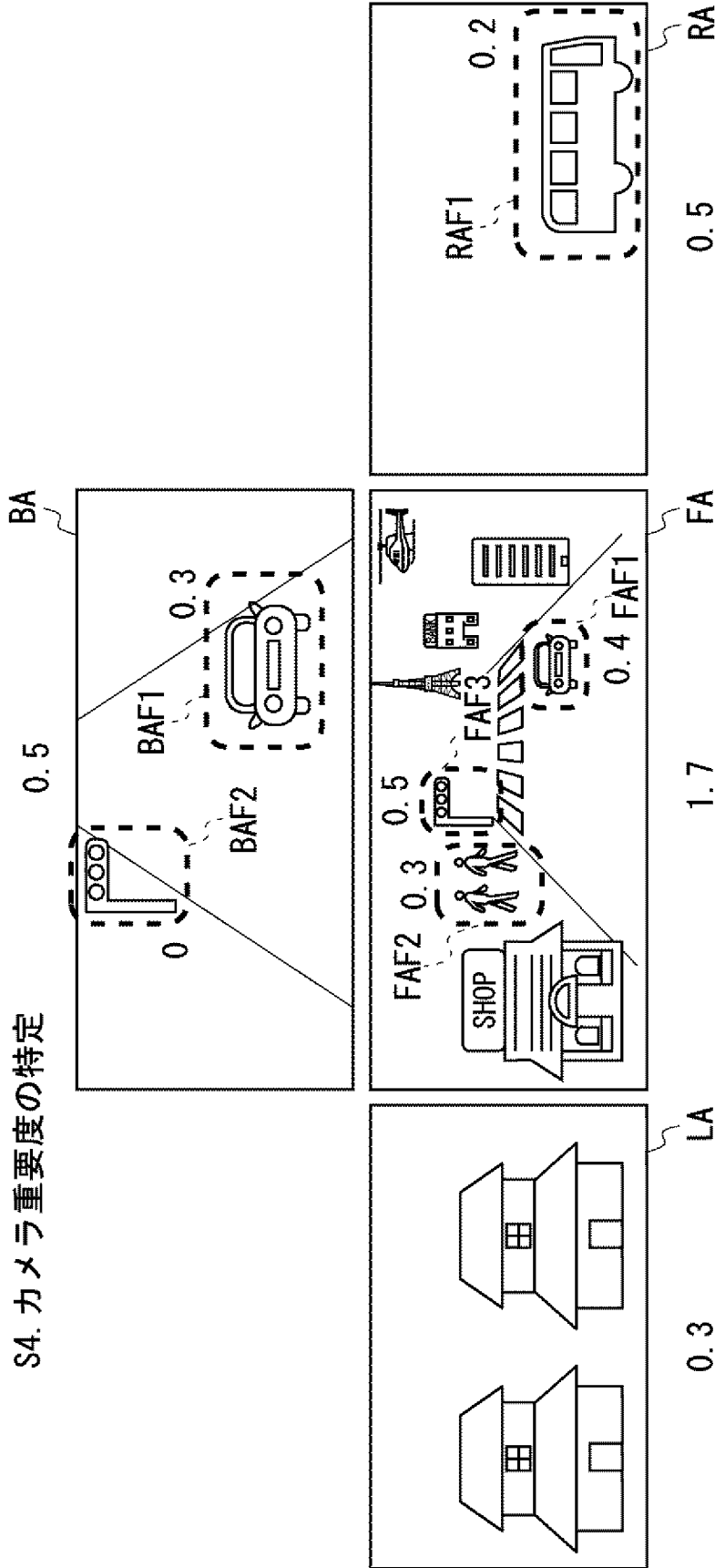
[図11]

対象物重要度テーブル

	前方	後方	左側	右側
信号機	0.5	0	0.2	0.2
人	0.3	0	0.3	0.3
車	0.4	0.3	0.2	0.2
...

[図12]

S4. カメラ重要度の特定



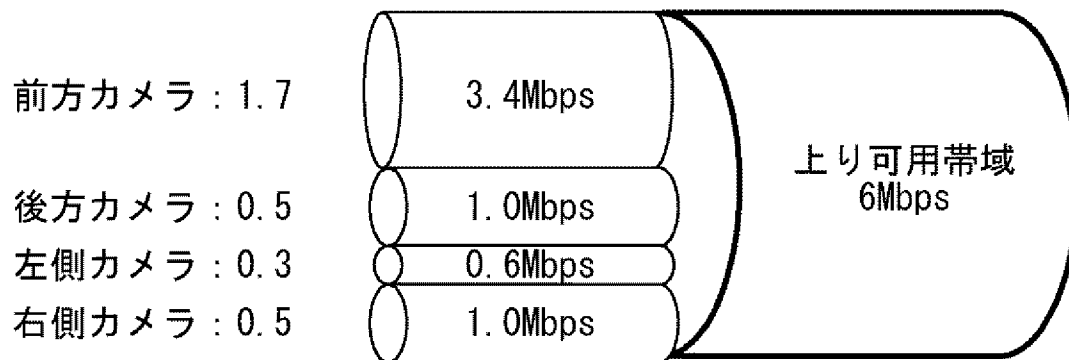
[図13]

非注意領域重要度テーブル

	前方	後方	左側	右側
重要度	0.5	0.2	0.3	0.3

[図14]

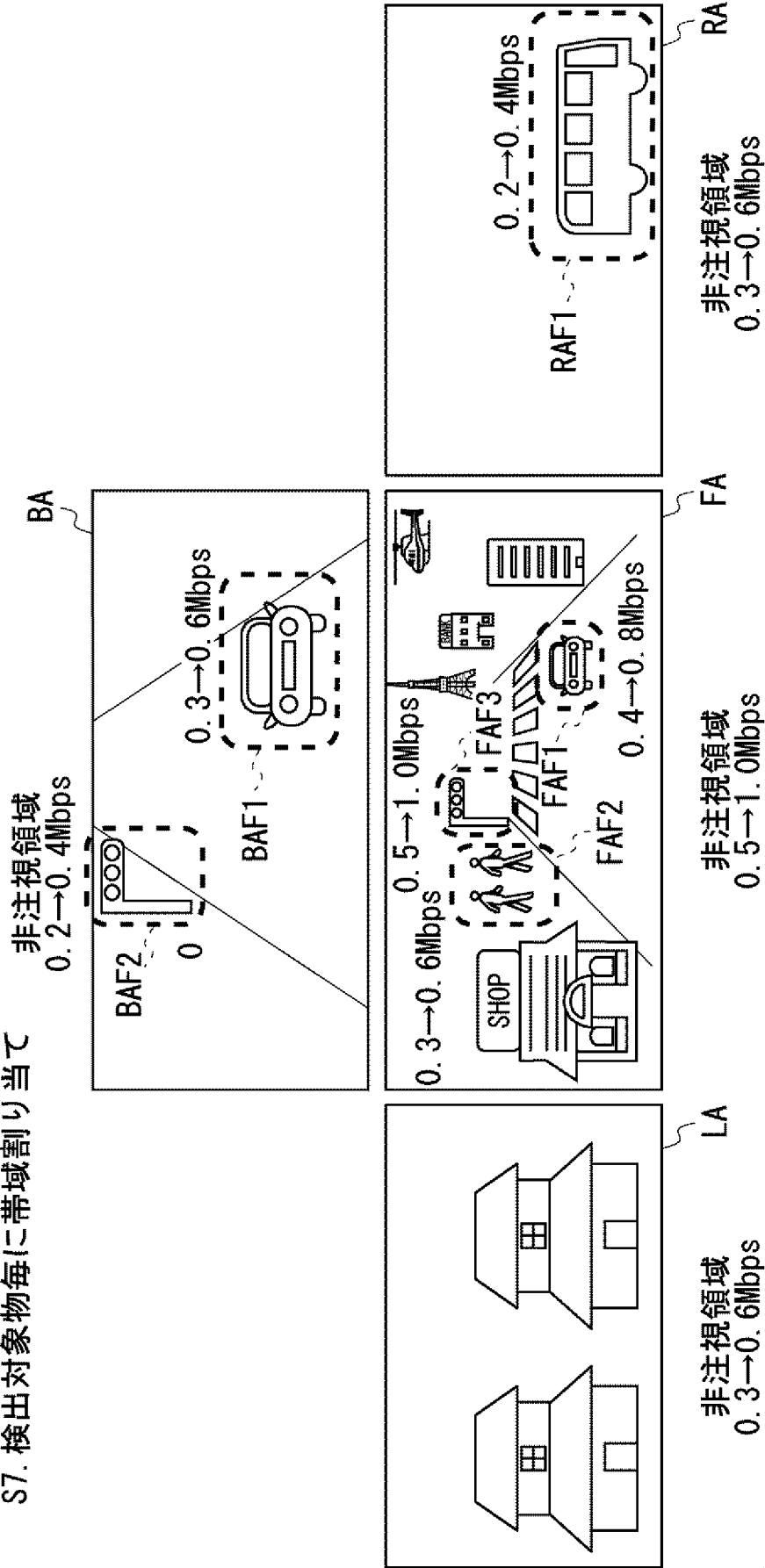
S5. 可用帯域推定



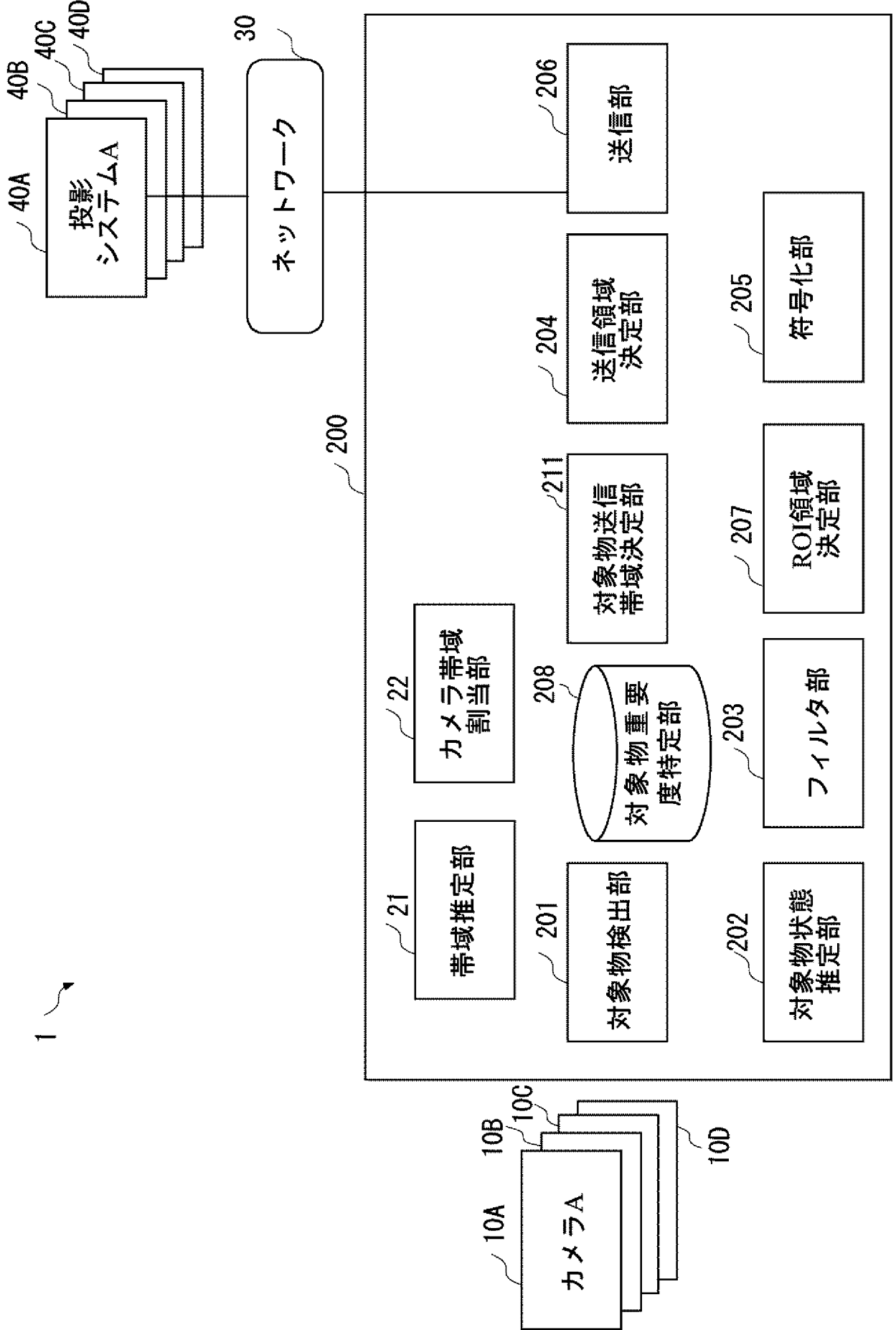
S6. カメラ帯域割り当て

[図15]

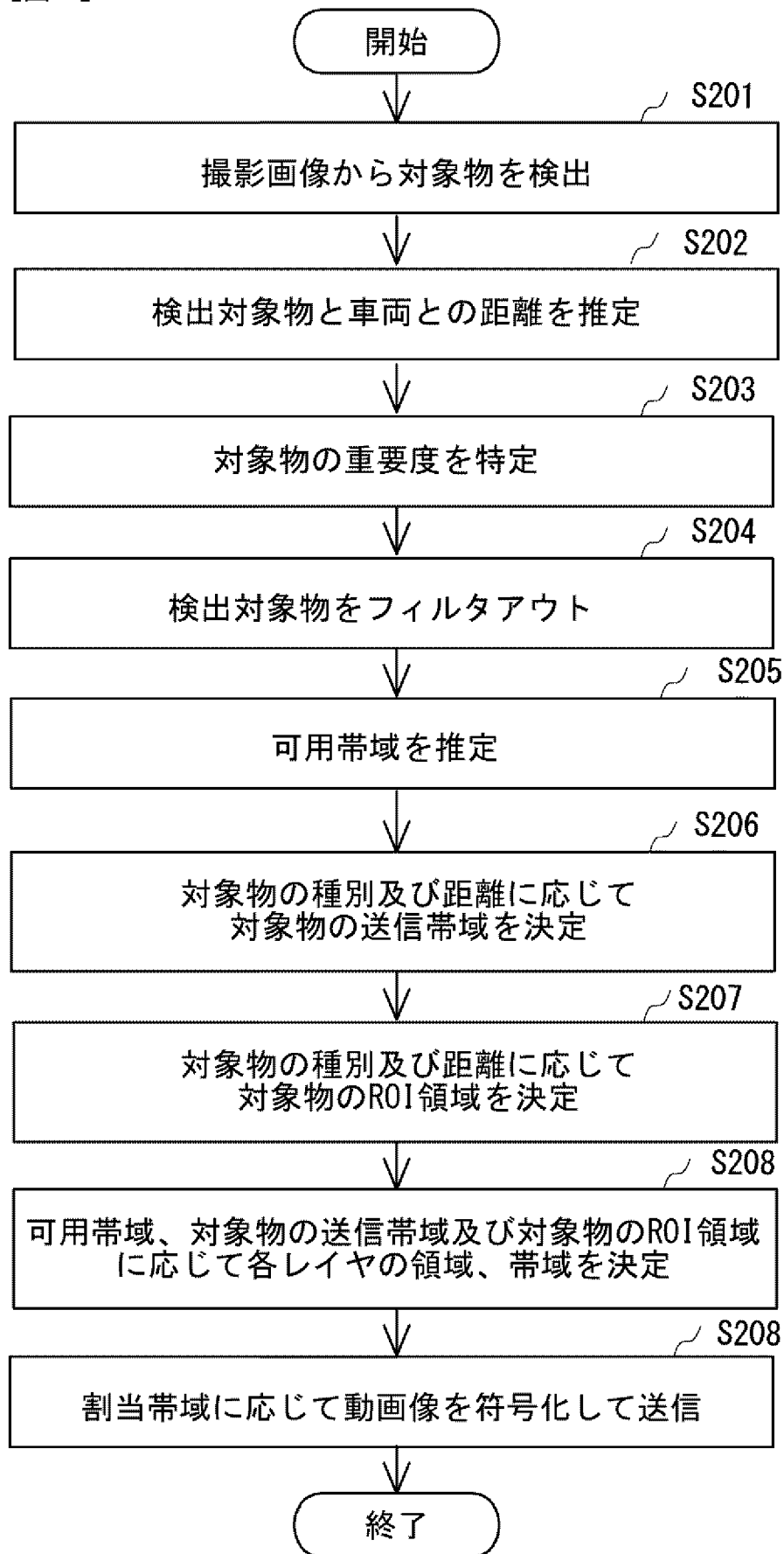
S7. 検出対象物毎に帯域割り当て



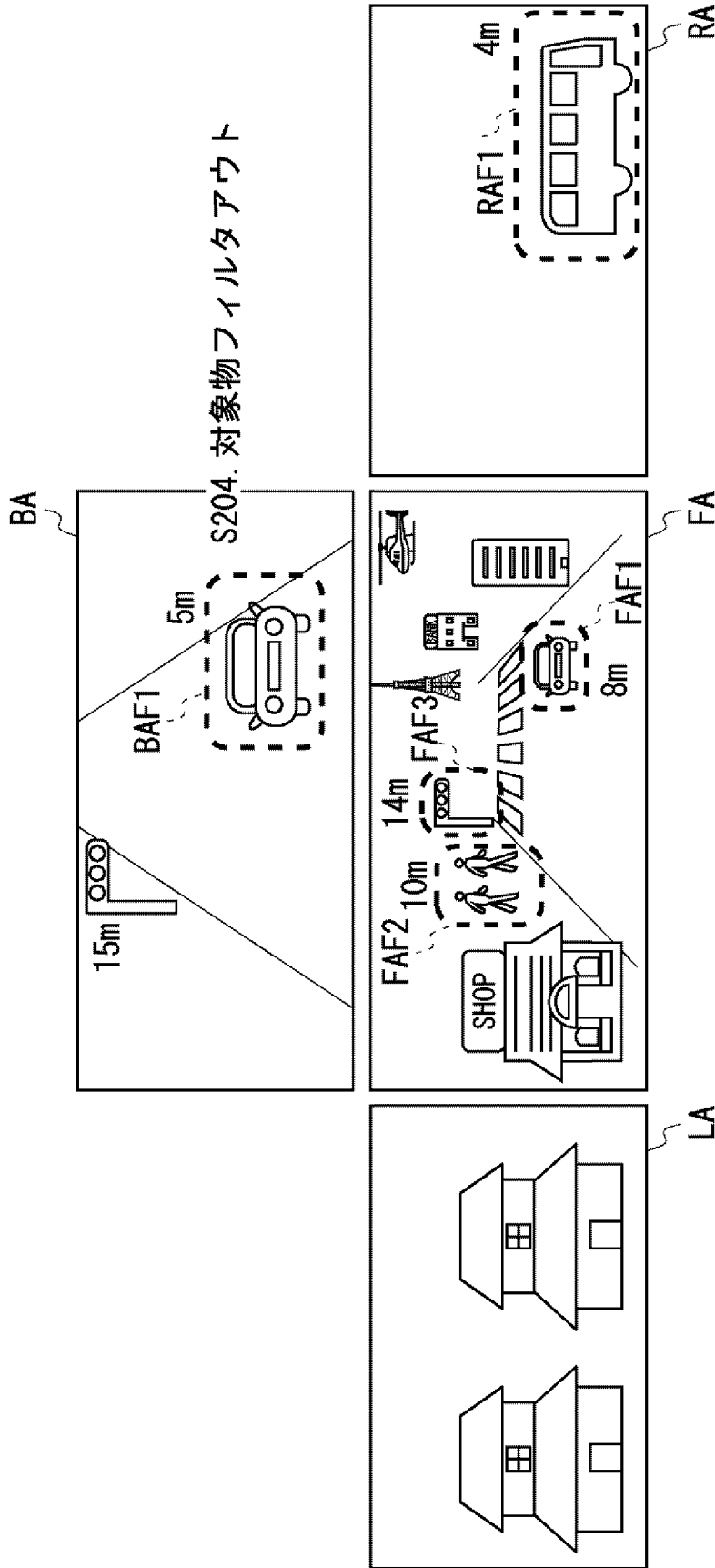
[図16]



[図17]



[図18]

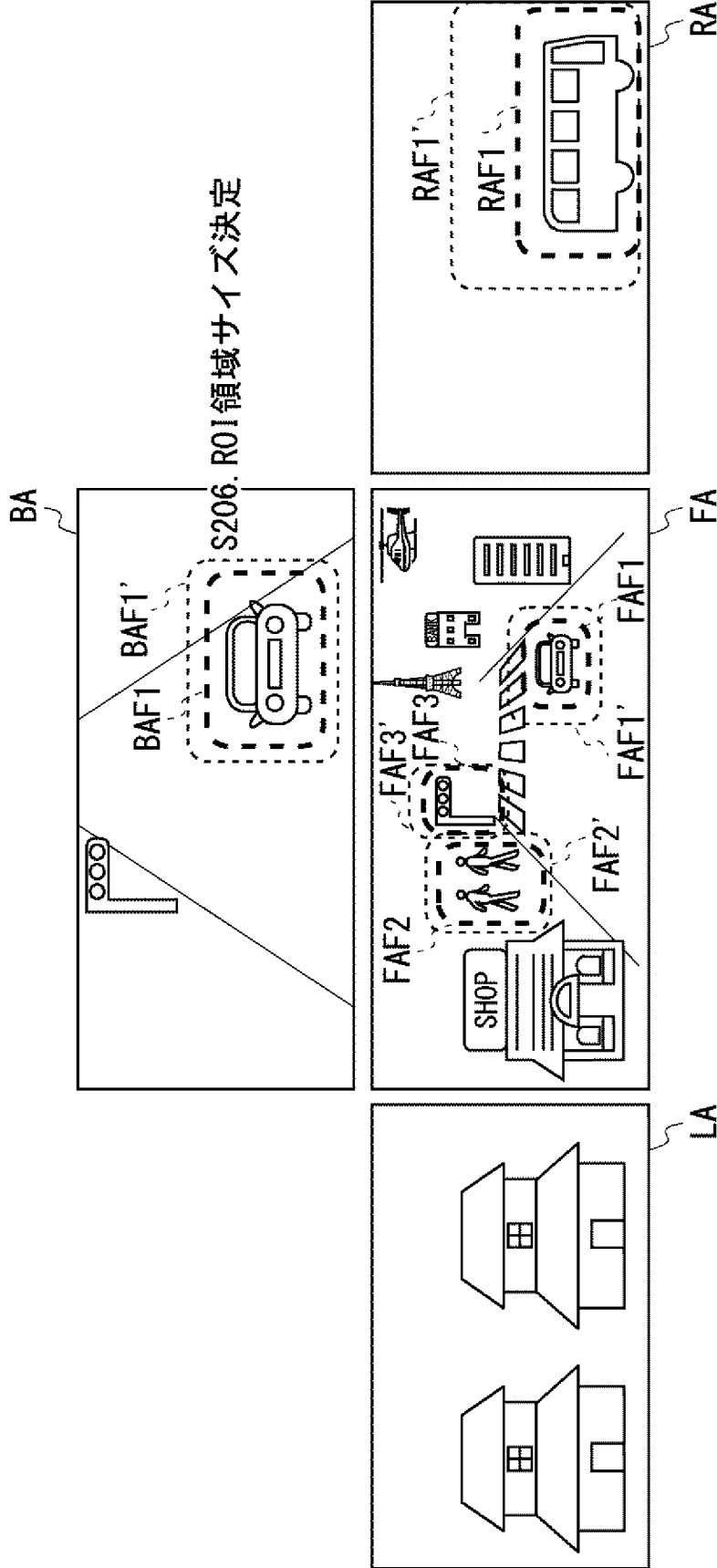


[図19]

ビットレート変換式テーブル（距離をxとする）

	前方	後方	左側	右側
信号機	$a_{00} + b_{00} * x$	$a_{10} + b_{10} * x$	$a_{20} + b_{20} * x$	$a_{30} + b_{30} * x$
人	$a_{01} + b_{01} * x$	$a_{11} + b_{11} * x$	$a_{21} + b_{21} * x$	$a_{31} + b_{31} * x$
車	$a_{02} + b_{02} * x$	$a_{12} + b_{12} * x$	$a_{22} + b_{22} * x$	$a_{32} + b_{32} * x$
...

[図20]



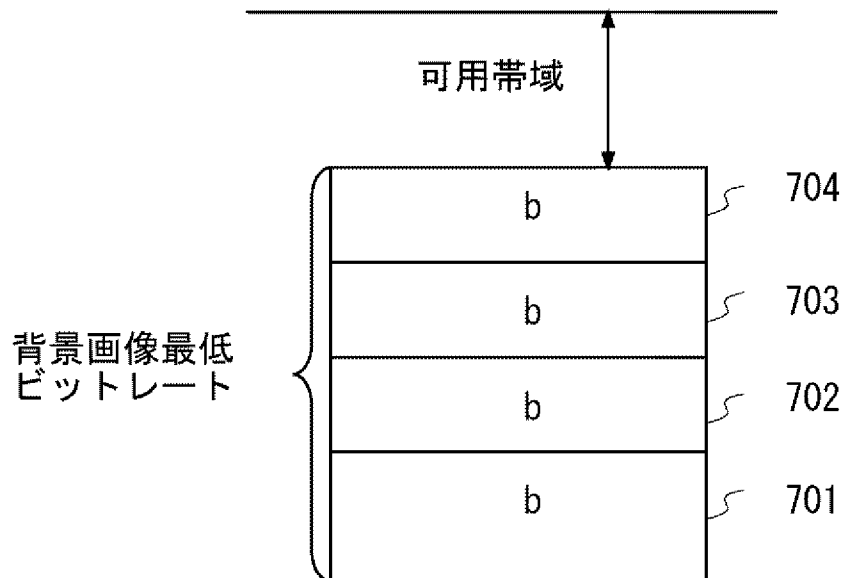
[図21]

ROI領域サイズ比率テーブル

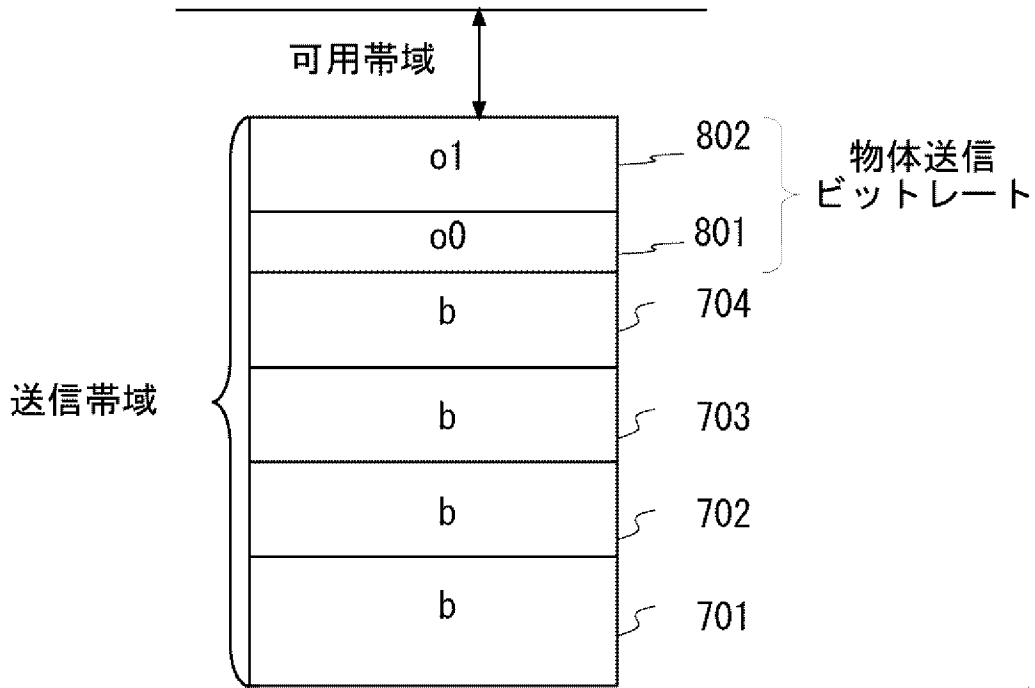
	前方	後方	左側	右側
信号機	1.1倍	1.1倍	1.2倍	1.2倍
人	1.5倍	1.5倍	1.7倍	1.7倍
車	1.7倍	1.7倍	1.8倍	1.8倍
...

[図22]

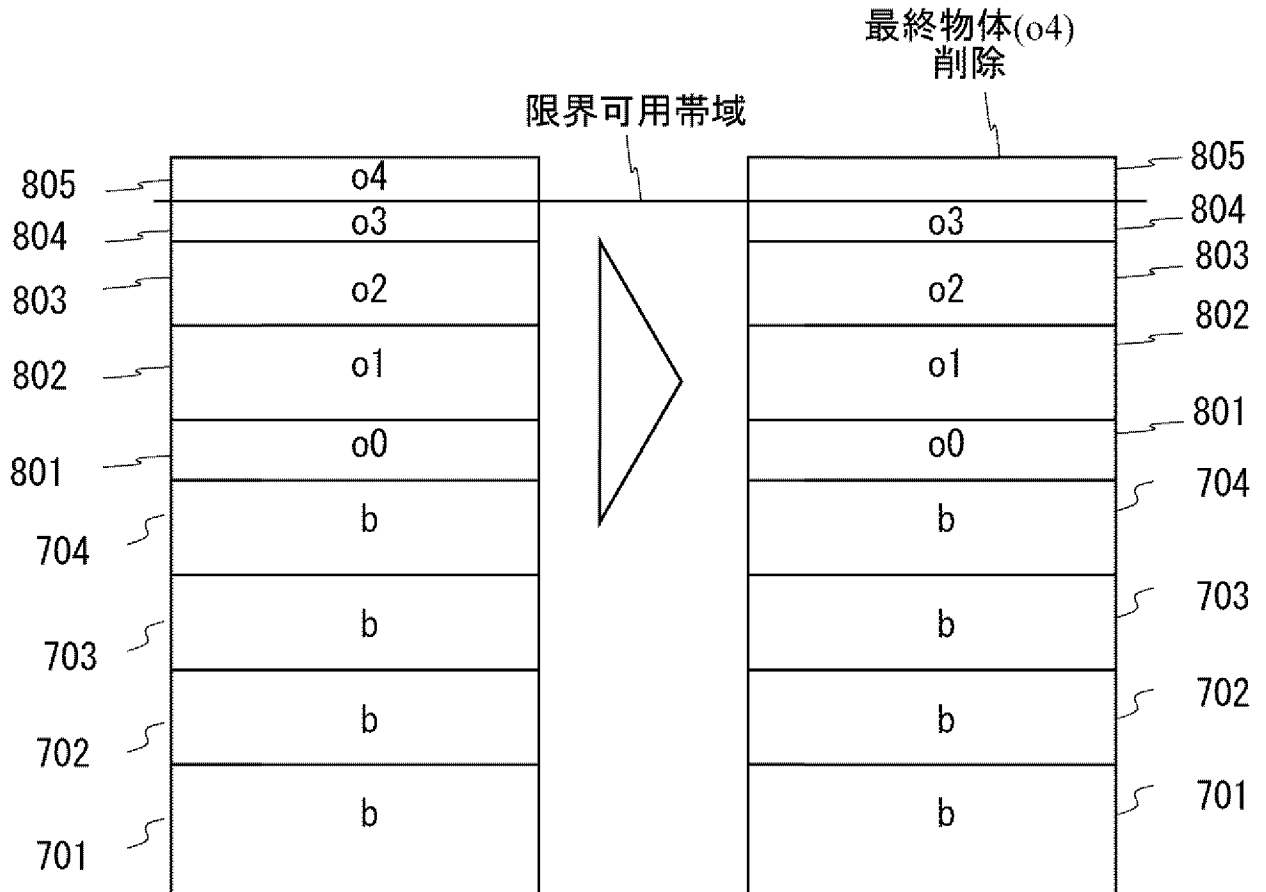
限界可用帯域



[図23]
限界可用帯域

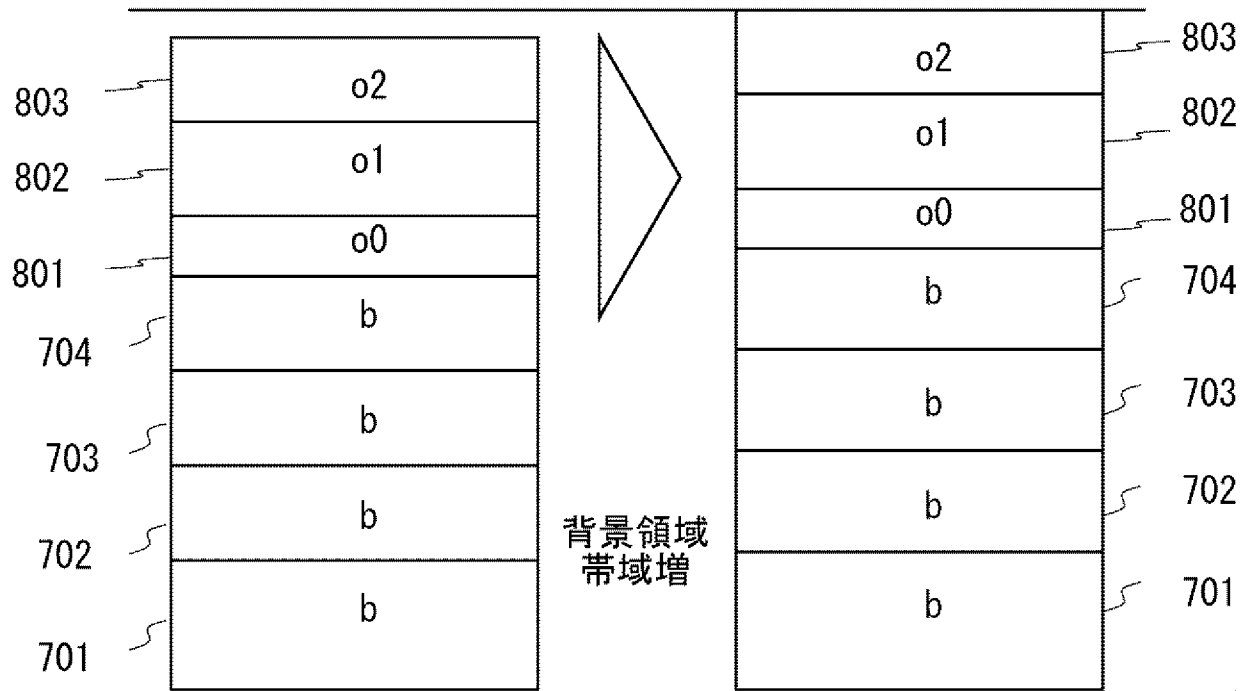


[図24]

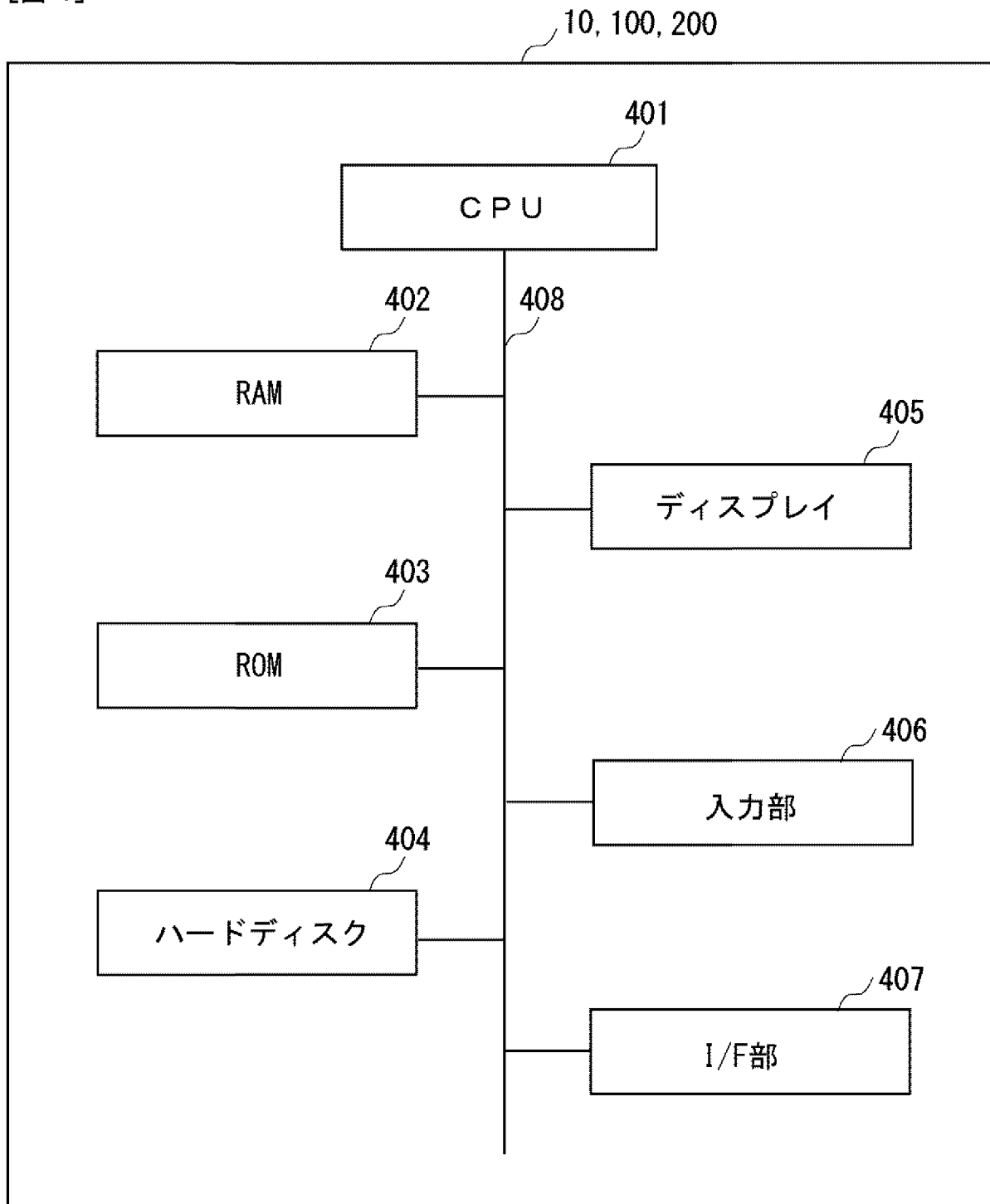


[図25]

限界可用帯域



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/039446

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H04N21/24 (2011.01) i, G06T7/00 (2017.01) i, H04L12/851 (2013.01) i, H04L12/917 (2013.01) i, H04N7/18 (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)

Int. Cl. H04N21/24, G06T7/00, H04L12/851, H04L12/917, H04N7/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2018-093401 A (CANON IMAGING SYSTEMS INC.) 14 June 2018, paragraphs [0002], [0008], [0014]-[0030], [0063]-[0077] (Family: none)	1-4, 7-11, 14-18, 20
A		5-6, 12-13, 19
Y	JP 2018-142921 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 13 September 2018, paragraphs [0003], [0016], [0026], [0032] (Family: none)	1-4, 7-11, 14-18, 20
Y	JP 2016-134816 A (HITACHI, LTD.) 25 July 2016, paragraph [0014] (Family: none)	1-4, 7-11, 14-18, 20
Y	US 2009/0190653 A1 (SEO, Sungha) 30 July 2009, paragraphs [0067]-[0070] & EP 2086225 A2 & KR 10-2009-0083580 A & CN 101500115 A	1-4, 7-11, 14-18, 20

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 14.11.2019	Date of mailing of the international search report 26.11.2019
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP2019/039446

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-040797 A (NEC CORP.) 24 February 2011, paragraph [0002] (Family: none)	3, 10, 17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04N21/24(2011.01)i, G06T7/00(2017.01)i, H04L12/851(2013.01)i, H04L12/917(2013.01)i, H04N7/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04N21/24, G06T7/00, H04L12/851, H04L12/917, H04N7/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2018-093401 A（キヤノンイメージングシステムズ株式会社） 2018.06.14, 段落 [0002]、[0008]、[0014] - [0030]、 A [0063] - [0077]（ファミリーなし）	1-4, 7-11, 14-18, 20 5-6, 12-13, 19

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.11.2019

国際調査報告の発送日

26.11.2019

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）
 板垣 有紀

5C 4452

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2018-142921 A (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2018. 09. 13, 段落 [0003]、[0016]、[0026]、[0032] (ファミリーなし)	1-4, 7-11, 14-18, 20
Y	JP 2016-134816 A (株式会社日立製作所) 2016. 07. 25, 段落 [0014] (ファミリーなし)	1-4, 7-11, 14-18, 20
Y	US 2009/0190653 A1 (SEO, Sungha) 2009. 07. 30, 段落 [0067] - [0070] & EP 2086225 A2 & KR 10-2009-0083580 A & CN 101500115 A	1-4, 7-11, 14-18, 20
Y	JP 2011-040797 A (日本電気株式会社) 2011. 02. 24, 段落 [0002] (ファミリーなし)	3, 10, 17