

(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10月21日(21.10.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/210134 A1

(51) 国際特許分類:

G08G 1/16 (2006.01) G08G 1/09 (2006.01)
G07C 5/00 (2006.01) H04N 7/18 (2006.01)
G08G 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/016732

(22) 国際出願日: 2020年4月16日(16.04.2020)

(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: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

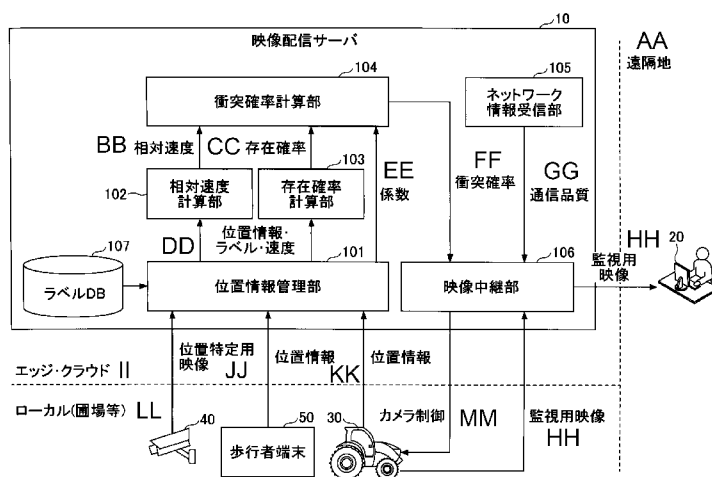
(72) 発明者: 鰐木 拓磨 (TSUBAKI, Takuma); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 石橋 亮太 (ISHIBASHI, Ryota); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 中原 悠希 (NAKAHARA, Yuki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 小野 孝太郎 (ONO, Kotaro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 桑原 健 (KUWAHARA, Takeshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1

(54) Title: IMAGE TRANSMISSION DEVICE, IMAGE TRANSMISSION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 映像配信装置、映像配信方法及びプログラム

[図3]



10... Image transmission server
50... Pedestrian terminal
101... Location information management unit
102... Relative speed calculation unit
103... Presence probability calculation unit
104... Collision probability calculation unit
105... Network information receiving unit
106... Image relay unit
107... Label database
AA... Remote location
BB... Relative speed
CC... Presence probability
DD... Location information, label, speed
EE... Coefficient
FF... Collision probability
GG... Communication quality
HH... Surveillance image
II... Edge Cloud
JJ... Location identifying image
KK... Location information
LL... Local (such as field)
MM... Camera control

(57) Abstract: An image transmission device (10) according to an embodiment transmits images of a plurality of cameras (31) mounted on a plurality of self-driving vehicles (30), respectively, to a terminal (20). The image transmission device (10) is characterized by including: a collision probability calculation unit (104) for calculating a collision probability representing the probability that the vehicle (30) collides with an object by a predetermined time; a selection unit for selecting, from the images of the plurality of cameras (31), an image of the camera (31) mounted on the vehicle (30) having

番 1 号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安
田生命ビル) 1 6 階 Tokyo (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, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

the highest collision probability; and a control unit for improving image quality of the selected image of the camera (31).

(57) 要約: 一実施形態に係る映像配信装置 (10) は、自動運転を行う複数の車両 (30) にそれぞれ搭載された複数のカメラ (31) の映像を端末 (20) に配信する映像配信装置 (10) であって、所定の時刻までに前記車両 (30) が物体と衝突する確率を示す衝突確率を計算する衝突確率計算部 (104) と、前記複数のカメラ (31) の映像うち、前記衝突確率が最も高い車両 (30) に搭載されたカメラ (31) の映像を選択する選択部と、前記選択されたカメラ (31) の映像の映像品質を高くする制御部と、を有することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：映像配信装置、映像配信方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、映像配信装置、映像配信方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、トラクタ等の農機を対象として、自動運転レベル3（条件付き運転自動運転）の実用化が進められている。農機の自動運転レベル3の安全確保のためには、緊急停止や緊急操作等を行うための遠隔監視が義務付けられている。このため、遠隔監視時の問題点等に関して様々な検討が行われている（例えば、非特許文献1）。

[0003] 自動運転レベル3では、監視者の利用するインタフェースを工夫したり、監視者を育成したりすることで、1人の監視者が2～3台の車両を監視することが予定されている（例えば、非特許文献2）。また、複数台の車両を監視している監視者が1台の車両に対して遠隔操作を行った場合には、当該監視者は他の車両の監視や操作が困難になるため、自動的に他の車両を安全に停止させ、遠隔操作が完了した後で他の車両を再発進させる機能が知られている（例えば、非特許文献3～5）。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：「第3回 自動運転の段階的実現に向けた調査検討委員会 議事概要」，インターネット＜URL：<https://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/jidounten/kentoiinkai/03/gijigaiyou.pdf>＞

非特許文献2：「無人運転車に安心して乗車するために、遠隔から監視、操作するセンター開設 - MONOist（モノイスト）」，インターネット＜URL：<https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1809/28/news063.html>＞

非特許文献3：「1人で複数台の自動運転車を遠隔監視、福井県永平寺町で「世界初」の公道実証 - MONOist（モノイスト）」，インターネット＜URL

: <https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1811/16/news030.html>>

非特許文献4:「ラストマイル自動走行に関する新たな遠隔型実証実験を開始します ～遠隔ドライバー1 名が2 台の車両を運用する遠隔型自動運転の世界初の公道実証～」, インターネット<URL: <https://www.tb.mlit.go.jp/chubu/press/pdf/gian20181114.pdf>>

非特許文献5:「遠隔型自動運転システムの公道実証実験に係る道路使用許可の申請に対する取扱いの基準」, インターネット<URL: <https://www.npa.go.jp/laws/notification/koutuu/kouki/290601koukih92.pdf>>

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、従来技術又は手法では、1 人の監視者が監視できる車両台数のスケール性に限界がある。すなわち、例えば、インタフェースの工夫や監視者の育成等では2 ～3 台程度しか監視できないと考えられる。
- [0006] 一方で、例えば、圃場等で作業する複数台の農機を監視する場合、全ての農機を平等に監視する必要は必ずしもないと考えられる。例えば、何等かの物体（人、動物、他の農機等も含む）に衝突する可能性がある農機は特に注意して監視する必要がある一方で、そうでない農機は比較的監視を緩めても（又は監視しなくても）良いと考えられる。このため、監視対象の農機に軽重を付けたり、実際に監視する農機を選択したりすることで、農機台数のスケール性を向上させることができると考えられる。
- [0007] 本発明の一実施形態は、上記の点に鑑みてなされたもので、自動運転における監視対象車両の高いスケール性を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 上記目的を達成するため、一実施形態に係る映像配信装置は、自動運転を行う複数の車両にそれぞれ搭載された複数のカメラの映像を端末に配信する映像配信装置であって、所定の時刻までに前記車両が物体と衝突する確率を示す衝突確率を計算する衝突確率計算部と、前記複数のカメラの映像うち、前記衝突確率が最も高い車両に搭載されたカメラの映像を選択する選択部と

、前記選択されたカメラの映像の映像品質を高くする制御部と、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 自動運転における監視対象車両の高いスケール性を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第一の実施形態に係る映像配信システムの全体構成の一例を示す図である。

[図2]第一の実施形態に係る映像配信サーバのハードウェア構成の一例を示す図である。

[図3]第一の実施形態に係る映像配信サーバの機能構成の一例を示す図である。

[図4]ラベルDBの一例を示す図である。

[図5]第一の実施形態に係る映像配信処理の一例を示すフローチャートである。

[図6]存在確率の一例を説明するための図である。

[図7]相対速度の計算方法の一例を説明するための図である。

[図8]第二の実施形態に係る映像配信処理の一例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

[0011] 以下、本発明の一実施形態について説明する。以降では、圃場等で自動運転する農機を監視対象車両として、これらの農機が搭載するカメラの映像を遠隔監視先に配信する際に、農機の衝突確率に応じて映像品質（解像度・フレームレート）を制御する映像配信システム1について説明する。より具体的には、何等かの物体（人、動物、他の農機等も含む）に衝突する確率が高い農機の映像は高い映像品質で配信し、何等かの物体に衝突する可能性が低い農機の映像は低い映像品質で配信する映像配信システム1について説明する。これにより、衝突確率が高い農機は鮮明な映像で監視され、そうでない

農機は比較的鮮明でない映像で監視されることになり、監視者は、自身が監視する農機に軽重を付けることが可能となる。このため、監視者は多くの農機を監視することが可能となり、自動運転における監視対象車両である農機の台数に関して高いスケール性を実現することができるようになる。

[0012] 〔第一の実施形態〕

まず、第一の実施形態について説明する。

[0013] ＜全体構成＞

本実施形態に係る映像配信システム１の全体構成について、図１を参照しながら説明する。図１は、第一の実施形態に係る映像配信システム１の全体構成の一例を示す図である。

[0014] 図１に示すように、本実施形態に係る映像配信システム１には、映像配信サーバ１０と、監視者端末２０と、１以上の農機３０と、１以上のカメラ４０とが含まれる。

[0015] 映像配信サーバ１０はエッジ又はクラウド上のシステム環境に設置されているサーバであり、農機３０に搭載されたカメラの映像を監視者端末２０に配信する。このとき、映像配信サーバ１０は、各農機３０の衝突確率に応じて各映像の映像品質を制御する。なお、エッジ又はクラウド上のシステム環境に対して、圃場及びその周囲のシステム環境をローカルと称する。

[0016] 監視者端末２０はローカルに対して遠隔地のシステム環境に設置された端末であり、自動運転する各農機３０に搭載されたカメラの映像を監視する監視者が利用する。監視者は、監視者端末２０に配信された映像を監視し、例えば、農機３０が何等かの物体に衝突しそうな場合等に、緊急停止や緊急操作等の操作を行うオペレータ等である。

[0017] 農機３０は、例えば、予め設定された行動計画に従って自動運転する車両である。ここで、農機３０には、農機３０の前方（及びその周囲）を撮影するカメラ３１と、農機３０の現在位置を測位するためのＧＰＳ（Global Positioning System）受信機３２とが搭載されている。農機３０は、カメラ３１により撮影された映像と、ＧＰＳ受信機３２により測位された現在位置を示

す位置情報とを映像配信サーバ10に送信する。以降では、複数台の農機30の各々を区別する場合は「農機30₁」、「農機30₂」、「農機30₃」等と表す。また、農機30₁に搭載されているカメラ31及びGPS受信機32をそれぞれ「カメラ31₁」及び「GPS受信機32₁」、農機30₂に搭載されているカメラ31及びGPS受信機32をそれぞれ「カメラ31₂」及び「GPS受信機32₂」、農機30₃に搭載されているカメラ31及びGPS受信機32をそれぞれ「カメラ31₃」及び「GPS受信機32₃」等と表す。

[0018] なお、本実施形態では、農機30とは、車輪又はクローラ等の走行装置を備えた農業機械のことを意味するものとする。農機30の具体例としては、トラクタやコンバイン等が挙げられる。ただし、これらは一例であって、農機30には自動運転（自動走行又は自動航行）可能な任意の農業機械が含まれていてもよい。具体的には、農機30は、例えば、農業用のドローンや農業用の船舶等であってもよい。

[0019] カメラ40は、圃場内又はその周囲に設置された撮影装置である。カメラ40は、圃場やその周囲を撮影した映像を映像配信サーバ10に送信する。これにより、この映像から圃場及びその周囲に存在する物体（動物、人等）の位置情報を映像配信サーバ10で管理することが可能となる。以降では、カメラ31で撮影された映像とカメラ40で撮影された映像とを区別するため、カメラ31で撮影された映像を「監視用映像」、カメラ40で撮影された映像を「位置特定用映像」とも表す。

[0020] なお、図1に示す映像配信システム1の全体構成は一例であって、他の構成であってもよい。例えば、映像配信システム1には、複数の監視者端末20が含まれていてもよいし、複数のカメラ40が含まれていてもよい。映像配信システム1には、圃場及びその周囲を歩行する人が所持する歩行者端末50が含まれていてもよい。

[0021] 映像配信システム1に歩行者端末50が含まれる場合、この歩行者端末50にGPS受信機が搭載されており、歩行者の現在位置を示す位置情報が映像配信サーバ10に送信されてもよい。これにより、各時刻における歩行者

の位置情報を映像配信サーバ１０で管理することができる。なお、歩行者端末５０としては、例えば、スマートフォンやウェアラブルデバイス等を用いることが可能である。以降では、複数の人の各々を区別する場合は「人１」、「人２」、「人３」等と表す。

[0022] <ハードウェア構成>

次に、本実施形態に係る映像配信サーバ１０のハードウェア構成について、図２を参照しながら説明する。図２は、第一の実施形態に係る映像配信サーバ１０のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0023] 図２に示すように、本実施形態に係る映像配信サーバ１０は一般的なコンピュータ又はコンピュータシステムで実現され、入力装置１１と、表示装置１２と、外部Ｉ／Ｆ１３と、通信Ｉ／Ｆ１４と、プロセッサ１５と、メモリ装置１６とを有する。これらの各ハードウェアは、それぞれがバス１７を介して通信可能に接続されている。

[0024] 入力装置１１は、例えば、キーボードやマウス、タッチパネル等である。表示装置１２は、例えば、ディスプレイ等である。なお、映像配信サーバ１０は、入力装置１１及び表示装置１２のうちの少なくとも一方を有していてもよい。

[0025] 外部Ｉ／Ｆ１３は、記録媒体１３ａ等の各種外部装置とのインタフェースである。映像配信サーバ１０は、外部Ｉ／Ｆ１３を介して、例えば、記録媒体１３ａの読み取りや書き込み等を行うことができる。なお、記録媒体１３ａには、例えば、ＣＤ（Compact Disc）、ＤＶＤ（Digital Versatile Disk）、ＳＤメモリカード（Secure Digital memory card）、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）メモリカード等がある。

[0026] 通信Ｉ／Ｆ１４は、映像配信サーバ１０を通信ネットワークに接続するためのインタフェースである。プロセッサ１５は、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）等の各種演算装置である。メモリ装置１６は、例えば、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）やＳＳＤ（Solid State Drive）、ＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read Only Memory）、フラッシュメモリ等の各種

記憶装置である。

[0027] 本実施形態に係る映像配信サーバ１０は、図２に示すハードウェア構成を有することにより、後述する映像配信処理を実現することができる。なお、図２に示すハードウェア構成は一例であって、映像配信サーバ１０は、他のハードウェア構成を有していてもよい。例えば、映像配信サーバ１０は、複数のプロセッサ１５を有していてもよいし、複数のメモリ装置１６を有していてもよい。

[0028] <機能構成>

次に、本実施形態に係る映像配信サーバ１０の機能構成について、図３を参照しながら説明する。図３は、第一の実施形態に係る映像配信サーバ１０の機能構成の一例を示す図である。

[0029] 図３に示すように、本実施形態に係る映像配信サーバ１０は、位置情報管理部１０１と、相対速度計算部１０２と、存在確率計算部１０３と、衝突確率計算部１０４と、ネットワーク情報受信部１０５と、映像中継部１０６とを有する。これら各部は、例えば、映像配信サーバ１０にインストールされた１以上のプログラムがプロセッサ１５に実行させる処理により実現される。

[0030] また、本実施形態に係る映像配信サーバ１０は、ラベルＤＢ１０７を有する。当該ＤＢは、例えば、メモリ装置１６により実現される。

[0031] 位置情報管理部１０１は、各農機３０及び各歩行者端末５０から位置情報を受信すると共に、カメラ５０から位置特定用映像を受信する。また、位置情報管理部１０１は、位置特定用映像から各物体（例えば、動物、人等）の位置を特定し、特定した位置を示す位置情報を生成する。各農機３０及び各歩行者端末５０から受信した位置情報と、位置特定用映像から特定した位置情報とは、例えば、時刻毎かつ物体（動物、人等）又は農機３０毎にメモリ装置１６等に保存される。このとき、歩行者端末５０から受信した位置情報と、位置特定用映像から特定した位置情報とが同一の人の位置情報を表す場合には、これらの位置情報が同一人の位置情報としてメモリ装置１６等に保

存されることが好ましいが、異なる人の位置情報としてメモリ装置 16 等に保存されてもよい。なお、位置情報管理部 101 は、既知の物体認識技術等により位置特定用映像から各物体の位置を特定すればよい。また、位置情報は統一されていれば、例えば、緯度及び経度等で表現される絶対位置座標であってもよいし、何等かの基準（例えば、或る特定の農機 30 や圃場内に設定された基準点等）から相対位置座標であってもよい。

[0032] 相対速度計算部 102 は、各物体の位置情報とラベル DB 107 に格納されているラベル及び速度とを用いて、各物体（例えば、動物、人）と各農機 30 との相対速度を計算する。なお、ラベルとは物体の分類のことであり、後述するように、物体の速度（正確には速さ）はラベル毎に予め決められている。

[0033] 存在確率計算部 103 は、各物体の位置情報とラベル DB 107 に格納されているラベル及び速度とを用いて、所定の時刻（例えば、農作業終了時刻等）までの所定の領域（例えば、圃場内等）における各物体（例えば、動物、人）の存在確率を計算する。なお、存在確率計算部 103 は、例えば、参考文献 1「杉村 大輔，小林 貴訓，佐藤 洋一，杉本 晃宏，”行動履歴に基づく人物存在確率の利用による人物三次元追跡の安定化”，情報処理学会論文誌 コンピュータビジョンとイメージメディア Vol. 1 No. 2 100-110(July 2008)」や参考文献 2「田中 博己，高須 淳宏，山名 早人，”MAP推定を用いた歩行者の位置情報予測－POI推薦を目的として－”，DENIM Forum 2018 H5-4」等に記載されている手法により、所定の時刻までの所定の領域における各物体の存在確率を計算すればよい。

[0034] 衝突確率計算部 104 は、各物体の存在確率と、各物体のラベル毎に決められた係数とを用いて、所定の時刻までに各農機 30 がいずれかの物体と衝突する確率（衝突確率）を計算する。

[0035] ネットワーク情報受信部 105 は、映像配信サーバ 10 と各農機 30 との間の通信ネットワークの通信品質（例えば、通信帯域等）を受信する。なお、ネットワーク情報受信部 105 は、例えば、映像配信サーバ 10 と各農機

30との間の通信ネットワークの通信品質を測定又は予測する外部の装置又は機器から通信品質を受信すればよい。ただし、例えば、ネットワーク情報受信部105が当該通信品質を測定又は予測してもよい。

[0036] 映像中継部106は、各農機30の衝突確率に応じて、これら各農機30に搭載されているカメラ31の映像品質（解像度・フレームレート）を制御する。すなわち、映像中継部106は、衝突確率が高い農機30に搭載されているカメラ31を制御して、当該カメラ31の映像品質を高くする。一方で、映像中継部106は、映像配信サーバ10と監視者端末20との間の通信ネットワークの通信品質（例えば、通信帯域等）に応じて、他の農機30にそれぞれ搭載されているカメラ31を制御して、これらのカメラ31の映像品質を低くする。そして、映像中継部106は、各農機30から受信した監視用映像を監視者端末20に配信する。

[0037] ラベルDB107は、各農機30と各物体との相対速度の計算、各物体の存在確率の計算、各農機30の衝突確率の計算等に用いられる情報（ラベル、係数、速度）を格納する。ここで、ラベルDB107に格納されている情報の一例について、図4を参照しながら説明する。図4は、ラベルDB107の一例を示す図である。

[0038] 図4に示すように、ラベルDB107には、ラベルと、係数 a と、速度 v とが対応付けて格納されている。また、ラベルには、大分類と小分類とが含まれる。ここで、係数 a は農機30と衝突しても問題ないか否かを表し、 $a = 1$ の場合は衝突してはいけないことを表し、 $a = 0$ の場合は衝突しても問題ないことを表す。

[0039] 例えば、大分類「人」及び小分類「子供」のラベルには、係数 $a = 1$ と、速度 $v = 3.6$ とが対応付けられている。同様に、大分類「人」及び小分類「大人」のラベルには、係数 $a = 1$ と、速度 $v = 4.5$ とが対応付けられている。同様に、大分類「動物」及び小分類「害獣」のラベルには、係数 $a = 0$ と、速度 $v = 8.0$ とが対応付けられている。大分類「動物」及び小分類「その他」のラベルには、係数 $a = 1$ と、速度 $v = 8.0$ とが対応付けられ

ている。

[0040] このように、ラベルDB107には、物体の種類を表すラベル毎に、衝突可否を表す係数 a と、予め決められた速度 v （正確には速さ）とが対応付けて格納されている。

[0041] <映像配信処理>

次に、本実施形態に係る映像配信サーバ10が監視用映像を監視者端末20に配信するための映像配信処理について、図5を参照しながら説明する。図5は、第一の実施形態に係る映像配信処理の一例を示すフローチャートである。

[0042] まず、位置情報管理部101は、各農機30及び各物体（動物、人等）の現在時刻までの位置情報を取得する（ステップS101）。なお、位置情報管理部101は、例えば、メモリ装置16等から各農機30及び各物体の現在時刻までの位置情報を取得すればよい。

[0043] 次に、位置情報管理部101は、各物体にそれぞれ対応するラベル、係数 a 及び速度 v をラベルDB107から取得する（ステップS102）。すなわち、例えば、圃場及びその周囲に動物1～動物2及び人1～人3の物体が存在する場合、動物1のラベル「動物、害獣」、係数 $a=0$ 及び速度 $v=8.0$ と、動物2のラベル「動物、害獣」、係数 $a=0$ 及び速度 $v=8.0$ と、人1のラベル「人、大人」、係数 $a=1$ 及び速度 $v=4.5$ と、人2のラベル「人、大人」、係数 $a=1$ 及び速度 $v=4.5$ と、人3のラベル「人、大人」、係数 $a=1$ 及び速度 $v=4.5$ とが取得される。

[0044] 次に、存在確率計算部103は、各物体の位置情報とラベル及び速度とを用いて、所定の時刻までの所定の領域における各物体の存在確率を計算する（ステップS103）。上述したように、例えば、所定の時刻としては農作業終了時刻、所定の領域としては圃場内とすればよい。この場合、存在確率計算部103は、農作業終了時刻までの圃場内における各物体の存在確率を計算する。以降では、物体の総数を N として、或る領域 k における j （ $j=1, \dots, N$ ）番目の物体（以下、「物体 j 」という。）の存在確率を p_k

j と表す。なお、上述したように、存在確率の計算には既知の手法が用いられる。

[0045] ここで、或る物体 j の存在確率 p_{kj} の計算結果の一例を図 6 に示す。図 6 に示す例では、物体 j の周囲の領域 1 における存在確率は $p_{1j} = 0.9$ 、領域 2 における存在確率は $p_{2j} = 0.1$ 、領域 1 及び領域 2 以外の領域 3（つまり、圃場内で、かつ、領域 1 及び領域 2 以外の領域）における存在確率は $p_{3j} = 0$ となっている。これは、当該物体 j が農作業終了時刻までに領域 1 にいる確率が $p_{1j} = 0.9$ 、農作業終了時刻までに領域 2 にいる確率が $p_{2j} = 0.1$ 、それ以外の領域 3 にいる確率は $p_{3j} = 0$ であることを表している。

[0046] なお、図 6 に示す例では、領域 1 は物体 j の周囲の円又は楕円状の領域、領域 2 はその外側の円環又は楕円環状の領域としたが、これに限られず、任意の形状の領域における存在確率が計算されてもよい。例えば、メッシュ等の矩形状の領域における存在確率が計算されてもよい。また、図 6 に示す例では、領域 1 と領域 2 と領域 3 の 3 つの領域における存在確率を計算したが、1 つ以上の領域であれば任意の数の領域における存在確率が計算されてもよい。

[0047] 以降のステップ S 104 ～ステップ S 112 の処理は、監視用映像の配信が終了するまで（例えば、農作業終了時刻となるまで等）、所定の時間毎（例えば、1 秒～数秒毎等）に繰り返し実行される。

[0048] 相対速度計算部 102 は、各物体の位置情報とラベル及び速度（速さ）とを用いて、各物体と各農機 30 との相対速度を計算する（ステップ S 104）。例えば、図 7 に示すように、農機 30_i の速度ベクトルを V_i 、物体 j の速度ベクトルを v_j 、農機 30_i に対する物体 j の方向を表す角度を θ_{ij} 、速度ベクトル V_i の θ_{ij} 方向の成分を V_{ij}^a （つまり、 $V_{ij}^a = V_i \cos \theta_{ij}$ ）とすれば、農機 30_i と物体 j との相対速度 V_{ij} は、 $V_{ij} = v_j + V_{ij}^a$ により計算される。ここで、速度ベクトル v_j は、物体 j のラベルに対応する速度（速さ）で、かつ、物体 j から農機 30_i への方向のベクトルである。

[0049] このように、相対速度計算部 102 は、各物体が、当該物体のラベルに対応する速さで、最短距離で各農機 30 に向かうものとして相対速度を計算する。これは、後述するように、衝突確率を計算する際に、相対速度が速いほど、衝突確率の計算に用いる存在確率の数が多くなるためである。つまり、各物体は、各農機 30 との衝突確率が最も高くなる方向に移動するものとしている。

[0050] 次に、衝突確率計算部 104 は、各物体の存在確率と、各物体のラベル毎に決められた係数とを用いて、所定の時刻（つまり、本実施形態では、農作業終了時刻）までに各農機 30 がいずれかの物体と衝突する確率（衝突確率）を計算する（ステップ S105）。農機 30 の総数を M 、物体 j のラベルに対応する係数を a_j 、物体 j に対する農機 30 _{i} の周囲の所定の領域を D_{ij} 、領域 D_{ij} における物体 j の存在確率を q_j として、農作業終了時刻までに農機 30 _{i} （ $i = 1, \dots, M$ ）がいずれかの物体と衝突する衝突確率 P_i は、

[0051] [数1]

$$P_i = 1 - \prod_{j=1}^N (1 - a_j q_j) \quad (i = 1, \dots, M)$$

により計算される。上記の存在確率 q_j は、領域 D_{ij} における物体 j の存在確率 p_{kj} である。なお、物体 j が領域 D_{ij} 内で異なる複数の存在確率を取る場合、これらの複数の存在確率のうちで最も高い存在確率を q_j としてもよいし、これら複数の存在確率の平均を q_j としてもよい。

[0052] ここで、上記の領域 D_{ij} は、農機 30 _{i} と物体 j との相対速度 V_{ij} に応じて決定される。例えば、領域 D_{ij} は、農機 30 _{i} を中心として、 $d_{ij} = d'_{ij} + d'$ を半径とする円形領域とすればよい。 d' [m] は監視者が監視用映像から物体を確認するために必要な距離であり、予め決められた値（例えば、5

[m]等)とする。一方で、 d'_{ij} [m]は農機30_iを停止させるために必要な距離であり、 $d'_{ij} = t_r \times V_{ij} \times (1000/3600) + (V_{ij}^2 / (256 \times \mu))$ により算出される。なお、 t_r は反応時間(つまり、農機30の停止の必要性を監視者が認識してから停止操作を行い当該農機30が制御されるまでに要する時間[s])、 μ は摩擦係数である。

[0053] なお、本実施形態では、各農機30は予め決定された行動計画に従って移動しているため、農機30同士が衝突することはないものとしたが、農機30同士の衝突も考慮して衝突確率が計算されてもよい。この場合、上記のステップS103で各農機30の存在確率を計算した上で、これらの存在確率も用いて各農機30の衝突確率を計算すればよい。

[0054] 次に、映像中継部106は、各農機30の衝突確率 P_i と、ネットワーク情報受信部105が受信した通信品質とを用いて、高い映像品質で配信する監視用映像を選択すると共に、当該選択した監視用映像を送信する農機30の通信帯域を決定する(ステップS106)。すなわち、映像中継部106は、衝突確率 P_i が最も高い農機30_iの監視用映像を高い映像品質で配信する監視用映像に選択し、この監視用映像を農機30が送信する際の通信帯域を、予め決められたより高い通信帯域に決定する。なお、映像中継部106は、例えば、高い映像品質で配信する監視用映像を選択する選択部と、より高い通信帯域に決定する制御部又は決定部とに分けることができてもよい。

[0055] このとき、必要に応じて、当該監視用映像以外の他の監視用映像の映像品質を下げると共に、当該他の監視用映像を農機30が送信する際の通信帯域を、予め決められたより低い通信帯域に決定してもよい。例えば、ネットワーク情報受信部105が受信した通信品質を用いて当該他の監視用映像の映像品質を下げる必要があるか否かを判定し、この判定結果に応じて当該他の監視用映像の映像品質を下げると決定すると共に、当該他の監視用映像を農機30が送信する際の通信帯域をより低い通信帯域に決定してもよい。

[0056] なお、衝突確率 P_i が最も高い農機30_iが複数台存在する場合、映像中継部106は、これら複数台の農機30_iの監視用映像を高い映像品質で配信す

ると選択し、その通信帯域をより高い通信帯域に決定してもよい。一方で、 $P_1 = \dots = P_M = 0$ である場合は、本ステップの処理は行われない。

[0057] 次に、映像中継部106は、 $P_{max} = 0$ であるか否かを判定する（ステップS107）。ここで、 P_{max} は、 $\{P_1, \dots, P_M\}$ の最大値である。

[0058] 上記のステップS107で $P_{max} = 0$ であると判定されなかった場合、映像中継部106は、上記のステップS106で決定した通信帯域に応じて、各農機30のカメラ31の映像品質（解像度・フレームレート）を変更する（ステップS108）。例えば、上記のステップS106において、或る農機30が監視用映像を送信する際の通信帯域が800Mbpsと決定された場合、映像中継部106は、800Mbpsで遅延なく監視用映像が受信可能で、かつ、最も高い映像品質となるように、当該農機30のカメラ31の映像品質を変更する。これにより、上記のステップS106でより高い通信帯域に決定された農機30のカメラ31はより高い映像品質に変更され、上記のステップS106でより低い通信帯域に決定された農機30のカメラ31はより低い映像品質に変更される。このように、何等かの物体と衝突する確率が高い農機30の映像品質を高くすることで、例えば、衝突対象の物体の大きさや色等の関係により通常の映像品質では監視用映像上で確認が困難な場合であっても、高い映像品質の監視用映像により監視者が容易に衝突対象を確認することができるようになる。

[0059] 次に、映像中継部106は、衝突確率 P_i が最も高い農機30_iの監視用映像を監視者端末20に配信する（ステップS109）。これにより、農作業終了時刻までに何等かの物体（より正確には、係数 a_j が0でない物体 j ）と衝突する確率の最も高い農機30の監視用映像が監視者端末20に配信される。

[0060] ただし、映像中継部106は、衝突確率 P_i が最も高い農機30の監視用映像だけでなく、他の農機30の監視用映像も監視者端末20に配信してもよい。このとき、例えば、監視者端末20側では、衝突確率が最も高い農機30の監視用映像のみを表示してもよいし、衝突確率が高い順に上位 L （ L は

予め決められた2以上の整数)個の監視用映像のみを表示してもよいし、複数の監視用映像を表示すると共に衝突確率が最も高い農機30の監視用映像のみを異なる態様(例えば、注意喚起を促すような態様)で表示してもよい。

[0061] 一方で、上記のステップS107で $P_{max}=0$ であると判定された場合、映像中継部106は、各農機30(つまり、農機30₁, ..., 農機30_M)のカメラ31の映像品質(解像度・フレームレート)を同一に変更する(ステップS110)。この場合、全ての農機30は物体(係数 a_j が0でない物体 j)と衝突しないためである。

[0062] 次に、映像中継部106は、各農機30(つまり、農機30₁, ..., 農機30_M)の監視用映像の中から1つの監視用映像をランダムに選択し、選択した監視用映像を監視者端末20に配信する(ステップS111)。これにより、ランダムに選択された1つの監視用映像のみが監視者端末20に配信される。なお、このとき、複数個の監視用映像がランダムに選択されてもよい。

[0063] ステップS109又はステップS111に続いて、映像中継部106は、監視用映像の配信を終了するか否かを判定する(ステップS112)。なお、映像中継部106は、例えば、農作業終了時刻になった場合や予め決められた配信終了時刻になった場合等に、監視用映像の配信を終了すると判定すればよい。これにより、監視用映像の配信を終了するまで、上記のステップS104～ステップS111が所定の時間毎に繰り返し実行される。

[0064] [第二の実施形態]

次に、第二の実施形態について説明する。なお、第二の実施形態では、映像配信処理の流れのみが第一の実施形態と異なる。

[0065] <映像配信処理>

本実施形態に係る映像配信サーバ10が監視用映像を監視者端末20に配信するための映像配信処理について、図8を参照しながら説明する。図8は、第二の実施形態に係る映像配信処理の一例を示すフローチャートである。

[0066] 図8に示す映像配信処理では、所定の時間毎（例えば、1秒～数秒毎等）に、ステップS201～ステップS212の処理が繰り返し実行される。なお、ステップS201～ステップS212の処理内容は、図3のステップS101～ステップS112の処理内容とそれぞれ同様である。

[0067] このように、第二の実施形態では、位置情報の取得（ステップS201）と存在確率の計算（ステップS202）も所定の時間毎に繰り返し実行される。これにより、映像配信サーバ10の計算量は多くなるものの、衝突確率を計算する際に存在確率が都度計算されるため、第一の実施形態よりも高い精度で衝突確率を計算することが可能となる。

[0068] <まとめ>

以上のように、第一及び第二の実施形態に係る映像配信システム1は、農機30が何からの物体（係数 a_j が0でない物体 j ）と衝突する確率（衝突確率）を計算した上で、この衝突確率が高い農機30の映像を選択する。これにより、この選択された映像の映像品質を高くしたり、選択された映像のみを監視者端末20に配信したりすることが可能となり、選択された映像のみを異なる表示態様で監視者端末20に表示させたりすることが可能となる。このため、農機30を監視する際の監視者の監視負担が削減又は軽減され、1人の監視者でより多くの農機30を監視することが可能なる。すなわち、自動運転における監視対象車両の台数に関して高いスケール性を実現することが可能となる。

[0069] 本発明は、具体的に開示された上記の各実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲の記載から逸脱することなく、種々の変形や変更、既知の技術との組み合わせ等が可能である。

符号の説明

[0070] 1 映像配信システム
10 映像配信サーバ
11 入力装置
12 表示装置

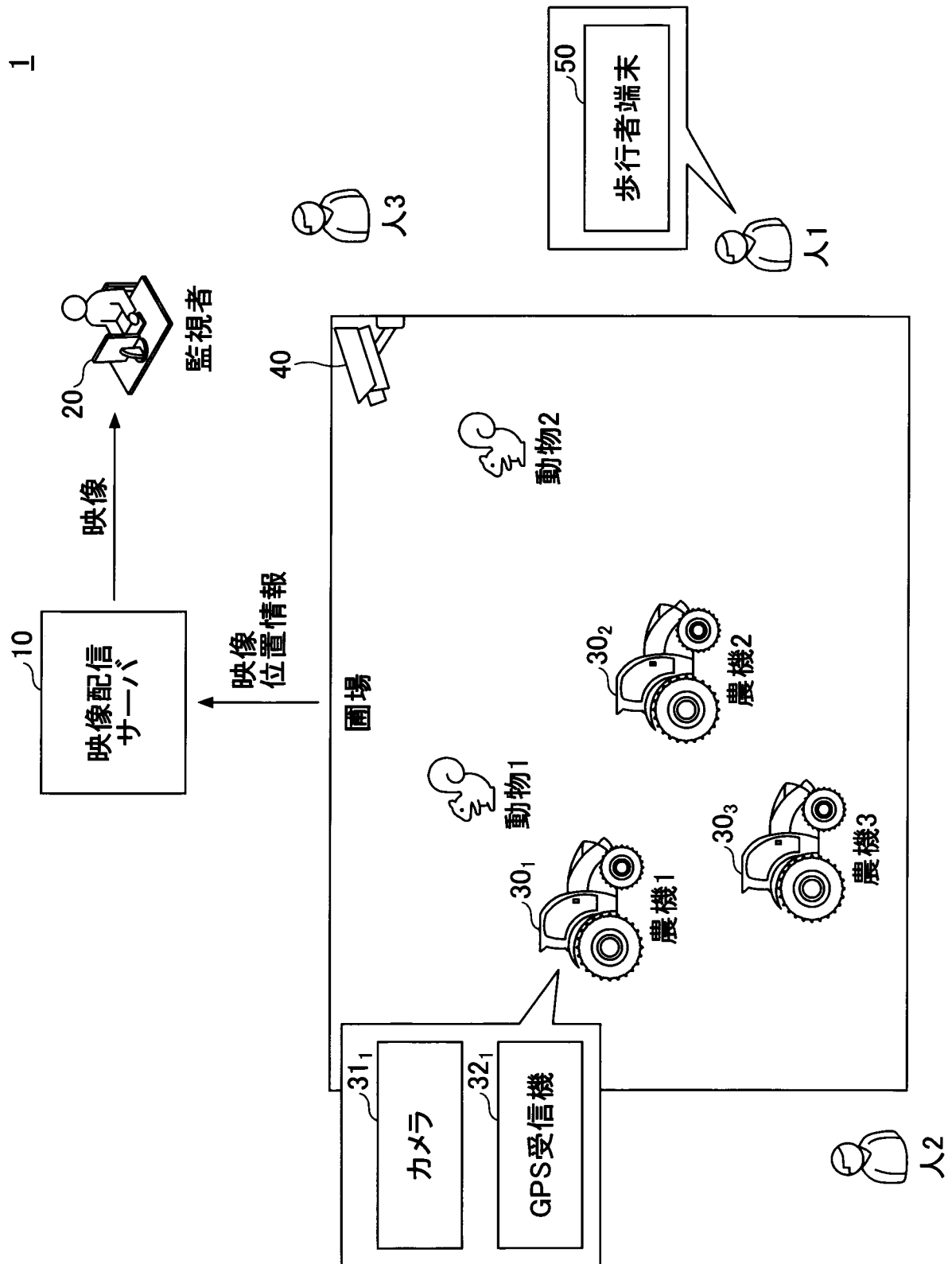
1 3	外部 I / F
1 3 a	記録媒体
1 4	通信 I / F
1 5	プロセッサ
1 6	メモリ装置
1 7	バス
2 0	監視者端末
3 0	農機
3 1	カメラ
3 2	G P S 受信機
4 0	カメラ
5 0	歩行者端末
1 0 1	位置情報管理部
1 0 2	相対速度計算部
1 0 3	存在確率計算部
1 0 4	衝突確率計算部
1 0 5	ネットワーク情報受信部
1 0 6	映像中継部
1 0 7	ラベル D B

請求の範囲

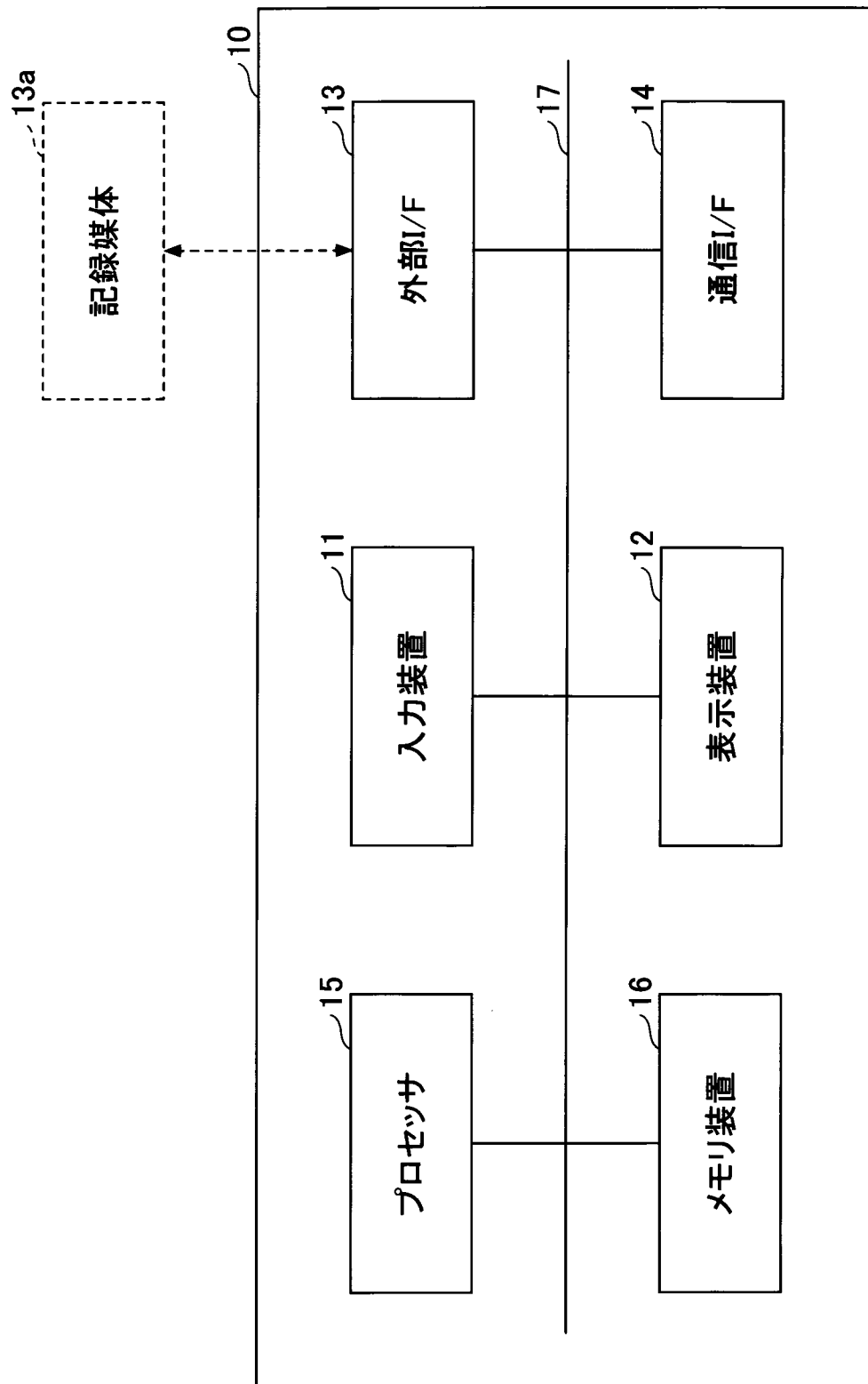
- [請求項1] 自動運転を行う複数の車両にそれぞれ搭載された複数のカメラの映像を端末に配信する映像配信装置であって、
- 所定の時刻までに前記車両が物体と衝突する確率を示す衝突確率を計算する衝突確率計算部と、
- 前記複数のカメラの映像うち、前記衝突確率が最も高い車両に搭載されたカメラの映像を選択する選択部と、
- 前記選択されたカメラの映像の映像品質を高くする制御部と、
- を有することを特徴とする映像配信装置。
- [請求項2] 前記制御部は、
- 前記複数のカメラの映像のうち、前記選択されたカメラの映像を前記端末に配信するように制御する、請求項1に記載の映像配信装置。
- [請求項3] 前記制御部は、
- 前記車両との間の通信ネットワークの通信品質に応じて、前記選択されたカメラの映像以外の映像の映像品質を低くする、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の映像配信装置。
- [請求項4] 前記所定の時刻までに所定の領域に前記物体が存在する確率を示す存在確率を計算する存在確率計算部を有し、
- 前記衝突確率計算部は、
- 前記物体の種類毎に予め決められた衝突可否を用いて、前記車両毎に、前記衝突確率を計算する、ことを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項に記載の映像配信装置。
- [請求項5] 前記衝突確率計算部は、
- 前記物体の衝突可否が衝突可である場合は、前記物体の存在確率を考慮せずに前記衝突確率を計算し、
- 前記物体の衝突可否が衝突不可である場合は、前記物体の存在確率を考慮した前記衝突確率を計算する、ことを特徴とする請求項4に記載の映像配信装置。

- [請求項6] 前記映像配信装置は、
 前記衝突確率計算部によって前記衝突確率を計算する都度、前記存在確率計算部によって前記存在確率を計算する、ことを特徴とする請求項4又は5に記載の映像配信装置。
- [請求項7] 自動運転を行う複数の車両にそれぞれ搭載された複数のカメラの映像を端末に配信する映像配信装置が、
 所定の時刻までに前記車両が物体と衝突する確率を示す衝突確率を計算する衝突確率計算手順と、
 前記複数のカメラの映像うち、前記衝突確率が最も高い車両に搭載されたカメラの映像を選択する選択手順と、
 前記選択されたカメラの映像の映像品質を高くする制御手順と、
 を実行することを特徴とする映像配信方法。
- [請求項8] コンピュータを、請求項1乃至6の何れか一項に記載の映像配信装置として機能させるプログラム。

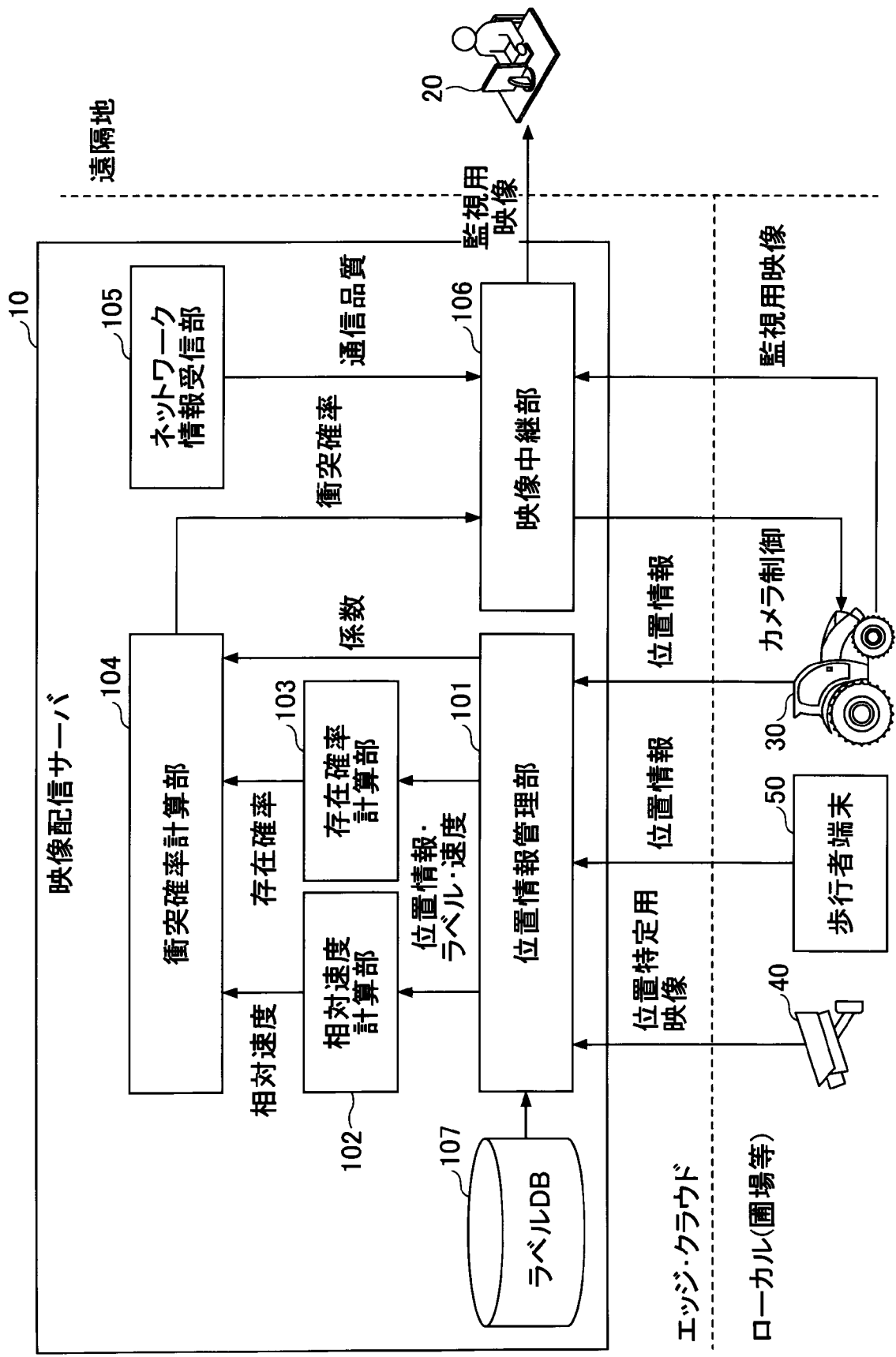
[図1]



[図2]



[図3]



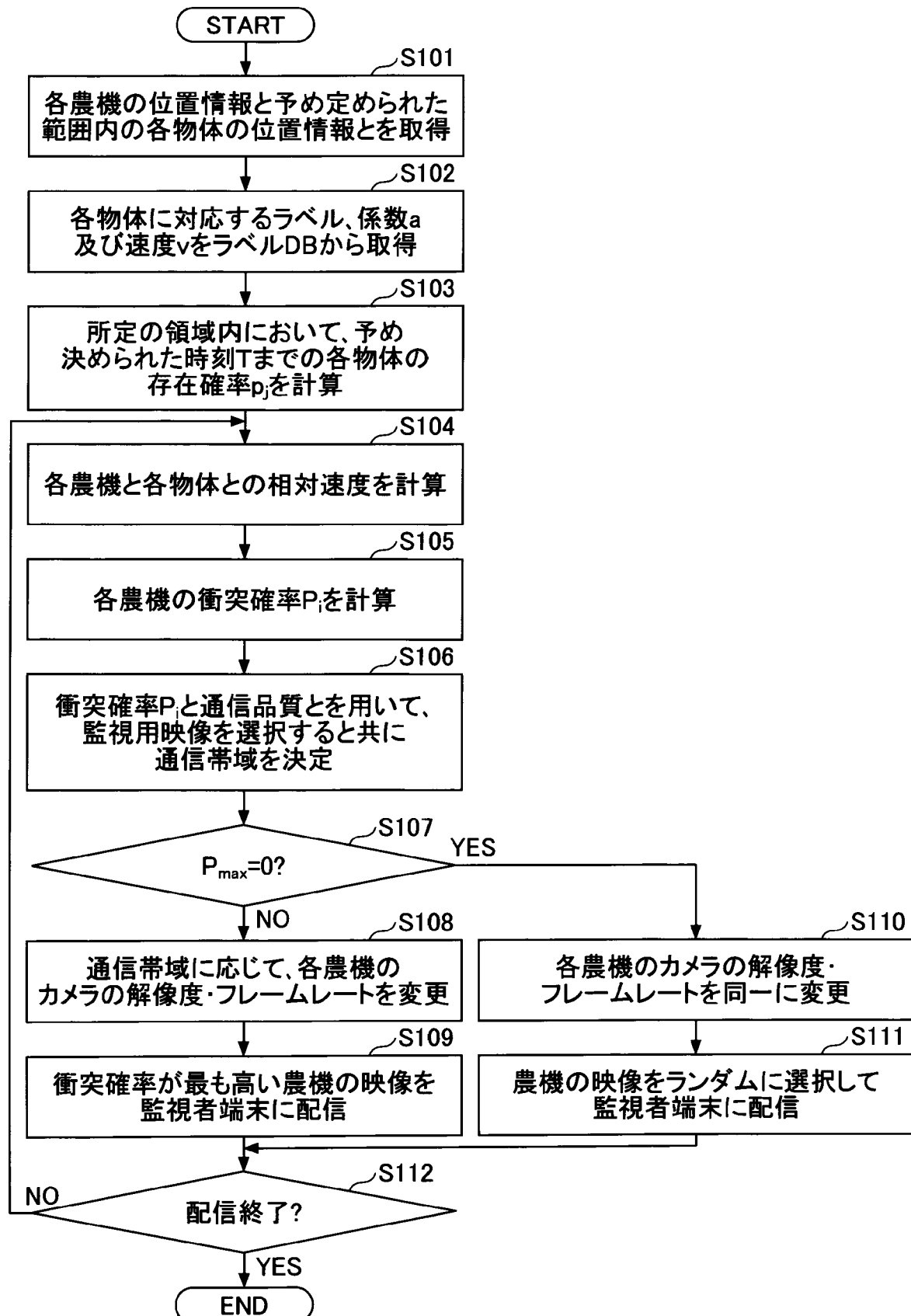
[図4]

107

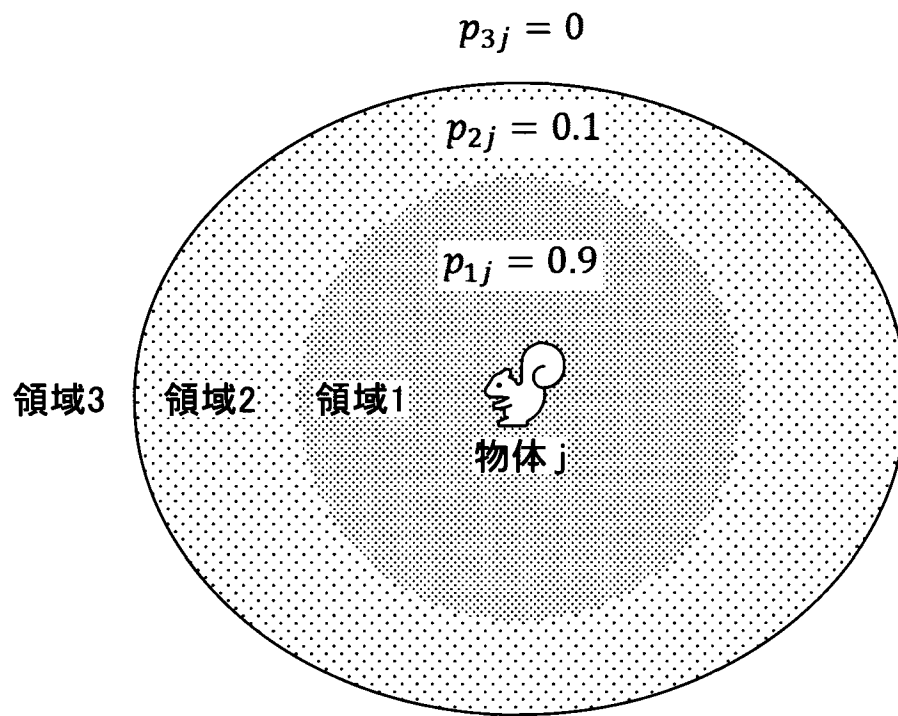
大分類	小分類	係数 a	速度 v [km/h]
人	子供	1	3.6
	大人	1	4.5
動物	害獣	0	8.0
	その他	1	8.0

ラベル

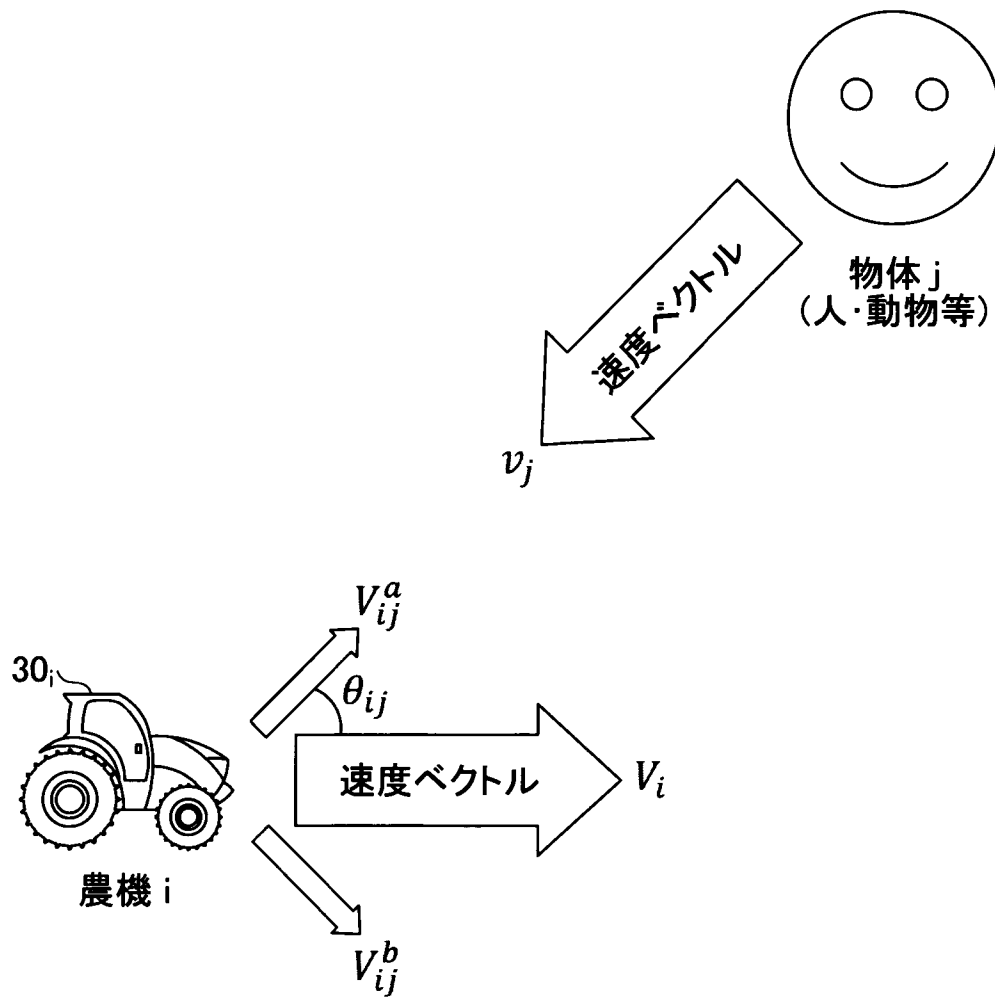
[図5]



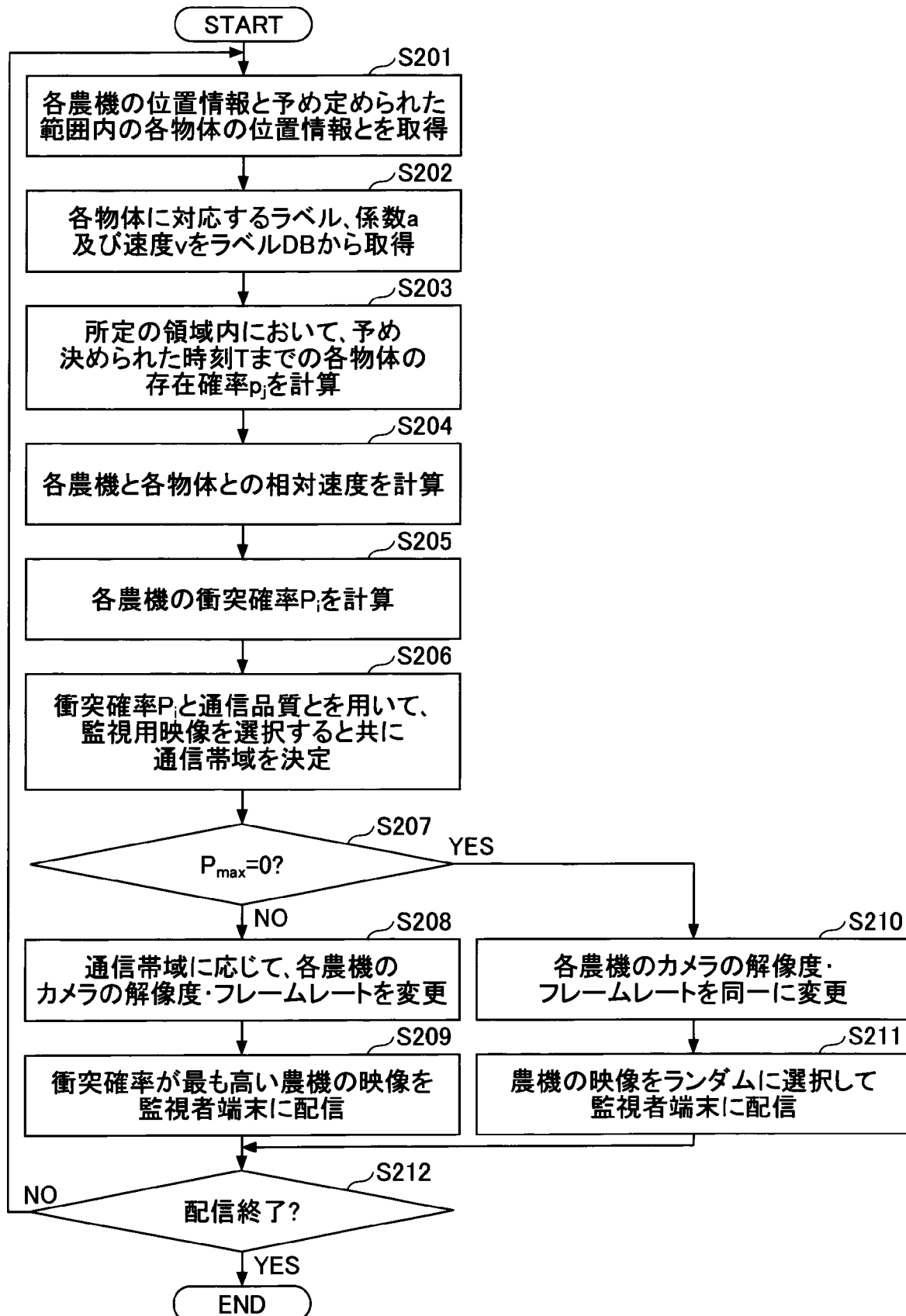
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/016732

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G08G1/16 (2006.01) i, G07G5/00 (2006.01) i, G08G1/00 (2006.01) i,
G08G1/09 (2006.01) i, H04N7/18 (2006.01) i

FI: G08G1/16 A, G07C5/00 Z, G08G1/00 D, G08G1/09 V, H04N7/18 J

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. G08G1/00-1/16, G07C5/00, 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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 A	WO 2018/167891 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 20 September 2018, paragraphs [0066]-[0088], fig. 17- 25	1-3, 7-8 4-6
Y A	JP 2009-239673 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 15 October 2009, paragraphs [0009]-[0032], fig. 4-6	1-3, 7-8 4-6
Y A	JP 2009-94885 A (VICTOR COMPANY OF JAPAN, LTD.) 30 April 2009, paragraphs [0013]-[0044]	3, 8
A	JP 2019-8796 A (UBER TECHNOLOGIES INC.) 17 January 2019, entire text	1-8
A	JP 2018-74286 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 10 May 2018, entire text	1-8



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
06.07.2020

Date of mailing of the international search report
14.07.2020

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 REPORT

International application No.

PCT/JP2020/016732

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/118191 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 August 2013, entire text	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/016732

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/167891 A1	20.09.2018	JP 6227211 B1 paragraphs [0066]- [0088], fig. 17-25 CN 110419211 A (Family: none)	
JP 2009-239673 A	15.10.2009	(Family: none)	
JP 2009-94885 A	30.04.2009	(Family: none)	
JP 2019-8796 A	17.01.2019	US 2018/0373263 A1 entire text US 10007269 B1 EP 3418841 A1 CA 3008091 A1 CN 109117709 A KR 10-2019-0000843 A (Family: none)	
JP 2018-74286 A	10.05.2018	(Family: none)	
WO 2013/118191 A1	15.08.2013	US 2015/0015712 A1 entire text CN 104115199 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08G 1/16(2006.01)i; G07C 5/00(2006.01)i; G08G 1/00(2006.01)i; G08G 1/09(2006.01)i; H04N 7/18(2006.01)i FI: G08G1/16 A; G07C5/00 Z; G08G1/00 D; G08G1/09 V; H04N7/18 J		
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）） G08G1/00-1/16; G07C5/00; 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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	WO 2018/167891 A1（三菱電機株式会社）20.09.2018（2018-09-20） 段落[0066]-[0088], [図17]-[図25]	1-3, 7-8
A		4-6
Y	JP 2009-239673 A（三菱自動車工業株式会社）15.10.2009（2009-10-15） 段落[0009]-[0032], [図4]-[図6]	1-3, 7-8
A		4-6
Y	JP 2009-94885 A（日本ビクター株式会社）30.04.2009（2009-04-30） 段落[0013]-[0044]	3, 8
A	JP 2019-8796 A（ウーバー テクノロジーズ, インコーポレイテッド）17.01.2019 （2019-01-17） 全文	1-8
A	JP 2018-74286 A（三菱自動車工業株式会社）10.05.2018（2018-05-10） 全文	1-8
☒ 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抵触するものではなく、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 06.07.2020		国際調査報告の発送日 14.07.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 藤村 泰智 3Z 9247 電話番号 03-3581-1101 内線 3395

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
A	WO 2013/118191 A1 (三菱電機株式会社) 15.08.2013 (2013 - 08 - 15) 全文	1-8

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/016732

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2018/167891	A1	20.09.2018	JP 6227211 B1 段落[0066]-[0088], [図17]- [図25] CN 110419211 A	
JP	2009-239673	A	15.10.2009	(ファミリーなし)	
JP	2009-94885	A	30.04.2009	(ファミリーなし)	
JP	2019-8796	A	17.01.2019	US 2018/0373263 A1 全文 US 10007269 B1 EP 3418841 A1 CA 3008091 A1 CN 109117709 A KR 10-2019-0000843 A	
JP	2018-74286	A	10.05.2018	(ファミリーなし)	
WO	2013/118191	A1	15.08.2013	US 2015/0015712 A1 全文 CN 104115199 A	