

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7416219号
(P7416219)

(45)発行日 令和6年1月17日(2024.1.17)

(24)登録日 令和6年1月9日(2024.1.9)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 8 G	1/16 (2006.01)	G 0 8 G	1/16	A
G 0 8 G	1/00 (2006.01)	G 0 8 G	1/00	D
G 0 8 G	1/09 (2006.01)	G 0 8 G	1/09	F
G 0 7 C	5/00 (2006.01)	G 0 8 G	1/09	V
H 0 4 N	7/18 (2006.01)	G 0 7 C	5/00	Z
請求項の数 7 (全15頁) 最終頁に続く				
(21)出願番号 特願2022-514954(P2022-514954)		(73)特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目 5 番 1 号	
(86)(22)出願日 令和2年4月16日(2020.4.16)		(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重	
(86)国際出願番号 PCT/JP2020/016732		(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦	
(87)国際公開番号 WO2021/210134		(74)代理人	100124844 弁理士 石原 隆治	
(87)国際公開日 令和3年10月21日(2021.10.21)		(72)発明者	鐔木 拓磨 東京都千代田区大手町一丁目 5 番 1 号 日本電信電話株式会社内	
審査請求日 令和4年10月6日(2022.10.6)		(72)発明者	石橋 亮太 東京都千代田区大手町一丁目 5 番 1 号 日本電信電話株式会社内	
		最終頁に続く		

(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

(57)【特許請求の範囲】

【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、
所定の時刻までに所定の領域に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と、
前記所定の時刻までに前記車両が前記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 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 1 乃至 4 の何れか一項に記載の映像配信装置。

【請求項 6】

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、

所定の時刻までに所定の領域に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手順と、

前記所定の時刻までに前記車両が前記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、

を実行し、

前記衝突確率計算手順は、

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、ことを特徴とする映像配信方法。

【請求項 7】

コンピュータを、請求項 1 乃至 5 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。

【発明の詳細な説明】

【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】

【文献】「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/jidounnten/kentoiinkai/03/gijigaiyou.pdf>>

【文献】「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>>

【文献】「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>>

【文献】「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>>

【文献】「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。

10

20

30

40

50

【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なくてもよい。

【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 Me

10

20

30

40

50

mory)、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DB107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DB107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

10

20

30

40

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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】

50

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 DB 107 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_{kj} 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 S104～ステップ S112 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）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 S104）。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

10

20

30

40

50

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 S 105）。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】

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

10

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。

20

【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。

30

【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 S 103 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 S 106）。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。

40

【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決定すると共に、当該他の監視用

50

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30 $_1, \dots, \text{農機}30_M$ ）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30 $_1, \dots, \text{農機}30_M$ ）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

10

20

30

40

50

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 S 1 0 4 ～ステップ S 1 1 1 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。

10

【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 S 2 0 1 ～ステップ S 2 1 2 の処理が繰り返し実行される。なお、ステップ S 2 0 1 ～ステップ S 2 1 2 の処理内容は、図 3 のステップ S 1 0 1 ～ステップ S 1 1 2 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 S 2 0 1）と存在確率の計算（ステップ S 2 0 2）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。

20

【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。

30

【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】

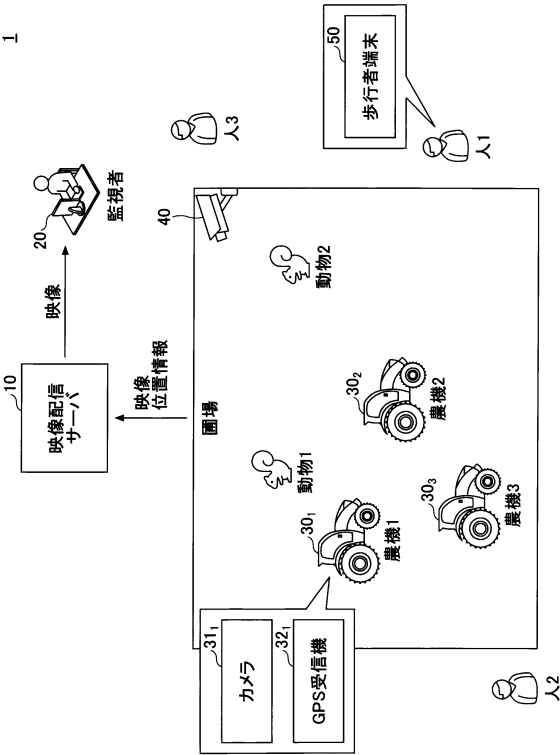
- 1 映像配信システム
- 10 映像配信サーバ
- 11 入力装置
- 12 表示装置
- 13 外部 I / F
- 13 a 記録媒体
- 14 通信 I / F
- 15 プロセッサ
- 16 メモリ装置
- 17 バス
- 20 監視者端末
- 30 農機
- 31 カメラ

40

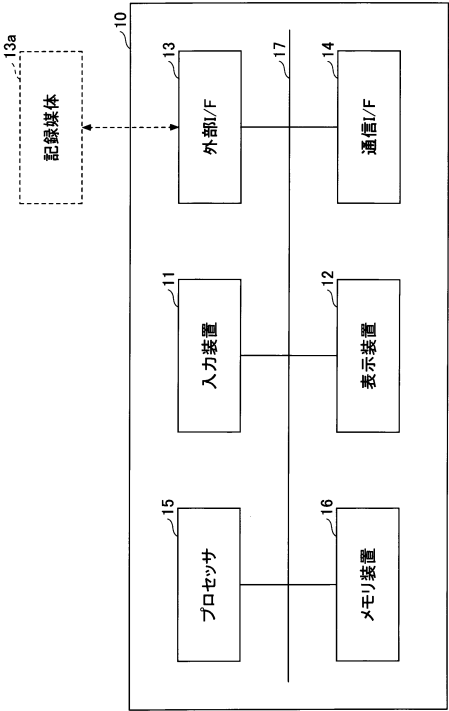
50

- 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

【図面】
【図 1】



【図 2】



10

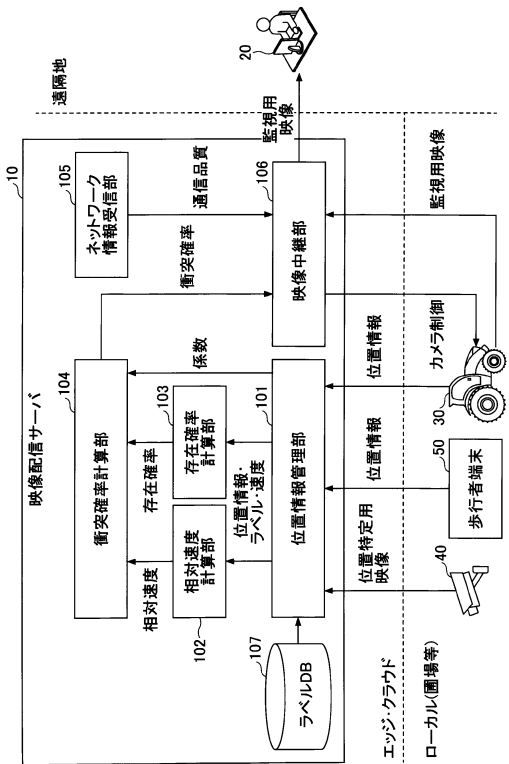
20

30

40

50

【図 3】

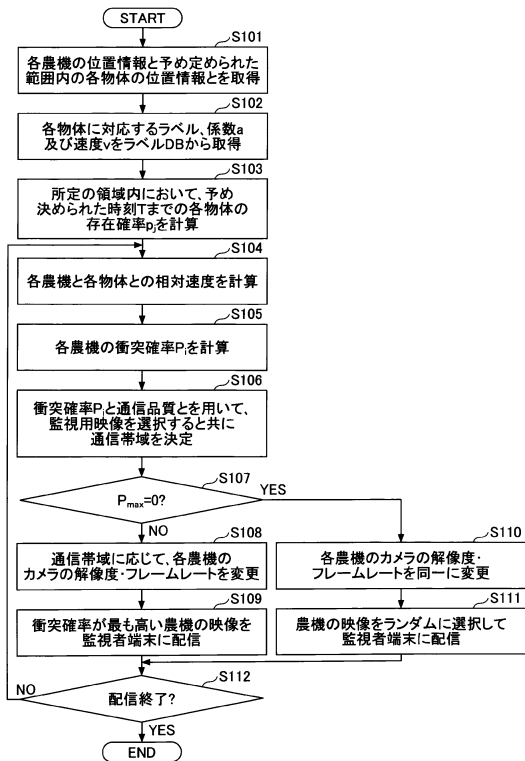


【図 4】

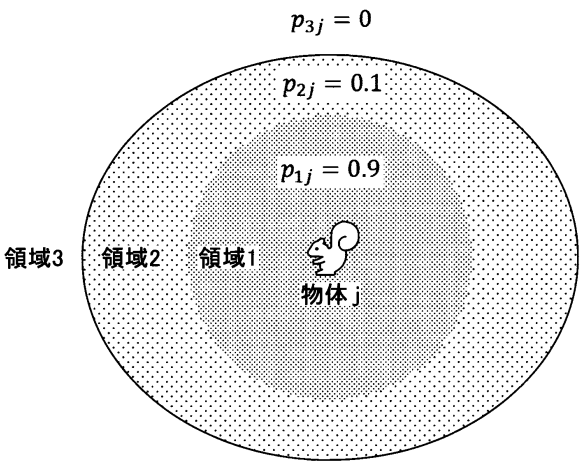
大分類	小分類	係数 a	速度 v [km/h]
人	子供	1	3.6
	大人	1	4.5
動物	害獣	0	8.0
	その他	1	8.0

ラベル

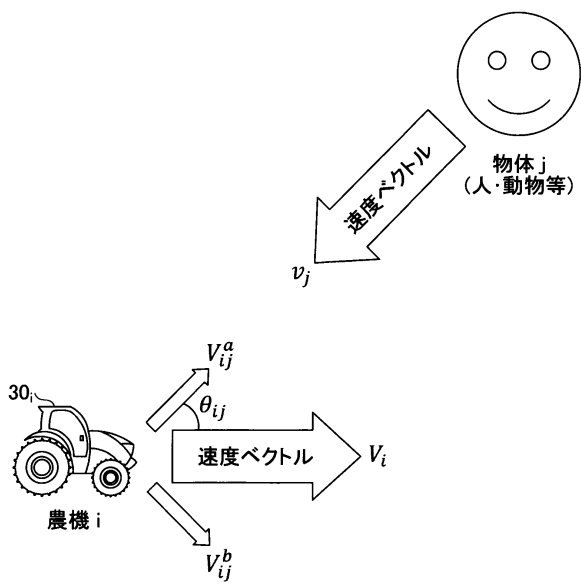
【図 5】



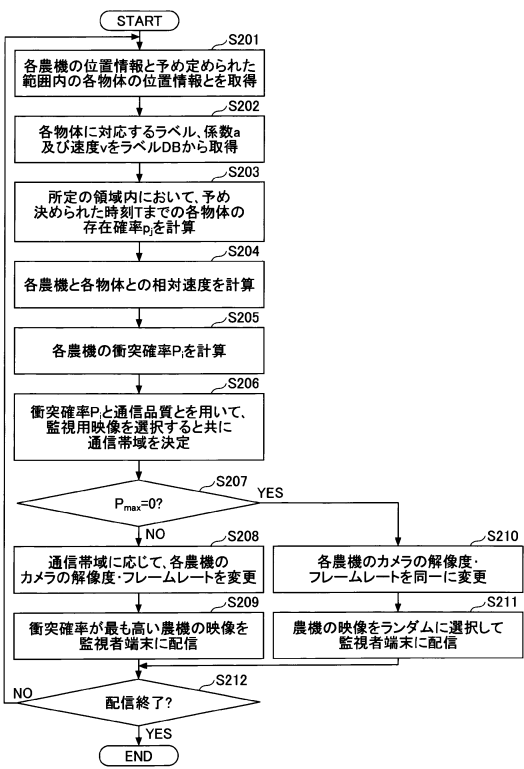
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
H 0 4 N7/18J

(72)発明者 中原 悠希
東京都千代田区大手町一丁目 5 番 1 号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 小野 孝太郎
東京都千代田区大手町一丁目 5 番 1 号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 桑原 健
東京都千代田区大手町一丁目 5 番 1 号 日本電信電話株式会社内

審査官 藤村 泰智

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 8 / 1 6 7 8 9 1 (WO, A 1)
特開 2 0 0 9 - 2 3 9 6 7 3 (JP, A)
特開 2 0 0 9 - 0 9 4 8 8 5 (JP, A)
特開 2 0 1 9 - 0 0 8 7 9 6 (JP, A)
特開 2 0 1 8 - 0 7 4 2 8 6 (JP, A)
国際公開第 2 0 1 3 / 1 1 8 1 9 1 (WO, A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G 0 8 G 1 / 0 0 ~ 1 / 1 6
G 0 7 C 5 / 0 0
H 0 4 N 7 / 1 8