

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-16458
(P2022-16458A)

(43)公開日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 8 B	13/196 (2006.01)	G 0 8 B	13/196
G 0 8 B	25/00 (2006.01)	G 0 8 B	25/00 5 1 0 M
G 0 8 B	25/04 (2006.01)	G 0 8 B	25/04 E
H 0 4 N	7/18 (2006.01)	H 0 4 N	7/18 D
G 0 6 T	7/70 (2017.01)	G 0 6 T	7/70 A
審査請求 有 請求項の数 6 O L (全26頁)			
(21)出願番号	特願2021-177345(P2021-177345)	(71)出願人	000004237
(22)出願日	令和3年10月29日(2021.10.29)		日本電気株式会社
(62)分割の表示	特願2020-87798(P2020-87798)の分割		東京都港区芝五丁目7番1号
原出願日	平成28年12月16日(2016.12.16)	(74)代理人	100109313
(31)優先権主張番号	特願2015-245497(P2015-245497)		弁理士 机 昌彦
(32)優先日	平成27年12月16日(2015.12.16)	(74)代理人	100149618
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		弁理士 北嶋 啓至
		(72)発明者	平川 康史
			東京都港区芝五丁目7番1号
			日本電気株式会社内

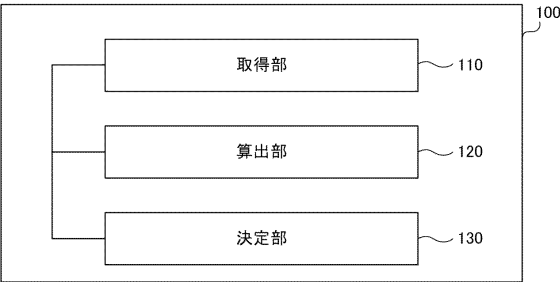
(54)【発明の名称】 侵入検知装置、侵入検知方法、及び侵入検知プログラム

(57)【要約】

【課題】ユーザが映像に領域を設定する作業を支援する技術を提供する。

【解決手段】設定支援装置は、取得部と算出部と決定部を備える。取得部は、3次元空間を撮影した映像に対してユーザにより指定された座標を取得する。算出部は、取得された座標に対応する3次元空間の位置から所定の距離にある位置の映像における座標を算出する。決定部は、取得された座標に対して設定される領域を、算出部により算出された座標に基づいて決定する。

【選択図】図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

映像において特定の領域に物体が入ったことを検知する検知手段と、
前記検知手段による検知を行わない非検知領域を設定する非検知領域設定手段と、
前記検知手段による検知結果に応じて報知処理を行う報知手段
とを備えた侵入検知装置。

【請求項 2】

前記非検知領域は前記特定の領域の少なくとも一部に設定される
請求項 1 に記載の侵入検知装置。

【請求項 3】

前記特定の領域の一部に前記非検知領域が設定された場合に、前記非検知領域において前
記検知手段による検知を行わない
請求項 1 又は請求項 2 に記載の侵入検知装置。

【請求項 4】

前記検知手段は、一の撮影装置によって撮影された前記映像から複数の種別の物体を検知
する
請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の侵入検知装置。

【請求項 5】

映像において特定の領域に物体が入ったことを検知し、
検知を行わない非検知領域を設定し、
検知結果に応じて報知処理を行う
侵入検知方法。

【請求項 6】

映像において特定の領域に物体が入ったことを検知する検知機能と、
前記検知機能による検知を行わない非検知領域を設定する非検知領域設定機能と、
前記検知機能による検知結果に応じて報知処理を行う報知機能
とをコンピュータに実現させる侵入検知プログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、映像監視技術に関し、特に、侵入検出技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

安心安全な社会を実現するために監視カメラが街中や建物内に積極的に設置されている。
このように監視場所が増える一方人手による監視は限界があり、監視カメラで撮影した映
像を効率的に確認する方法が求められている。効率的な監視を実現する方法の 1 つとして
、監視カメラに映る物体の検出・認識を行い、その物体が監視対象である場合に警告する
映像監視技術がある。特許文献 1 ～ 3 には、このような技術の一例が記載されている。

【0003】

この映像監視技術には例えば、映像上の線を通じた物体を検出する警戒線技術や、映像
上において特定領域へ侵入した物体を検出する警戒領域技術がある。図 5 は警戒線技術の
例である。この例は映像上において壁と壁とを結ぶ線分を通じた物体を検出し、その物
体が監視対象である場合に警告するものである。この線分は警戒線と呼ばれることがある
。図 6 は警戒領域技術の例である。この例は映像上において特定領域に侵入する物体を検
出し、その物体が監視対象である場合に警告するものである。この特定領域は警戒領域と
呼ばれることがある。

【0004】

ところで、これらの警戒線技術または警戒領域技術によって監視対象の通過を検出して
も、監視対象への対応が遅れる場合がある。これに対し、監視対象を早期に検出するため、
監視対象の通過を検出する前に警戒線または警戒領域に近づこうとする監視対象を検出す

10

20

30

40

50

る、補助的な警戒領域（補助警戒領域）が併せて設定されることも多い。この補助警戒領域は警戒線または警戒領域を含む広範囲に設定される。補助警戒領域に侵入した物体を監視対象として検出後、監視対象が所定時間以上補助警戒領域内にいる場合に警告がなされる。この所定時間は侵入継続時間と呼ばれることがある。補助警戒領域は撮影領域内に制限される。このため、補助警戒領域は撮影範囲や現場の形状に合わせて複雑な形状となることが多い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-225803号公報

10

【特許文献2】特開2012-058880号公報

【特許文献3】特開2010-102511号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した映像監視技術においては、補助警戒領域に対し、一つの侵入継続時間を設定することしかできなかった。また、この侵入継続時間は物体の侵入位置に依らないものだった。このため、物体の補助警戒領域への侵入位置に対し、設定された侵入継続時間が長すぎるがあった。つまり、補助警戒領域への侵入を検知してからの経過時間が侵入継続時間以上となったことによる警告がなされる前に物体が警戒領域へ侵入してしまうことがあった。図7は補助警戒領域の例である。この例は映像上において特定領域に侵入する物体を検出し、その物体が監視対象である場合に警告するものである。この特定領域は補助警戒領域と呼ばれることがある。図7において、警戒線と補助警戒領域を結ぶルート*i*、*i*は実距離が異なる。例えば*i*のルートをもとに補助警戒領域に侵入継続時間を設定すると、*i*のルートより実距離の短い*i*のルートで侵入した物体が、設定された侵入継続時間が経過する前に警戒領域へ侵入する可能性がある。

20

【0007】

本発明の目的は、物体の映像上における特定の領域への侵入位置に応じた映像監視を行うことができる侵入検出装置、設定支援装置、侵入検出方法、設定支援方法及びプログラム記録媒体を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の侵入検出装置は、映像上において特定の領域へ侵入した物体の特定の領域への侵入位置を検出する検出手段と、侵入位置と所定時間とを対応付ける制御手段とを備え、検出手段が、映像上において物体が所定時間以上特定の領域内に滞留した場合に警告する。

【0009】

本発明の侵入検出方法は、映像上において特定の領域へ侵入した物体の特定の領域への侵入位置を検出し、侵入位置と所定時間とを対応付け、映像上において物体が所定時間以上特定の領域内に滞留した場合に警告する。

【0010】

40

本発明のプログラム記録媒体は、コンピュータを、映像上において特定の領域へ侵入した物体の特定の領域への侵入位置を検出する検出手段と、侵入位置と所定時間とを対応付ける制御手段として機能させ、検出手段を、映像上において物体が所定時間以上特定の領域内に滞留した場合に警告する手段として機能させるためのプログラムをコンピュータ読み取り可能に記録する。

【0011】

本発明の設定支援装置は、3次元空間を撮影した映像に対してユーザにより指定された座標を取得する取得手段と、前記取得された座標に対応する前記3次元空間の位置から所定の距離にある位置の前記映像における座標を算出する算出手段と、前記取得された座標に対して設定される領域を前記算出された座標に基づいて決定する決定手段とを備える。

50

【 0 0 1 2 】

本発明の設定支援方法は、３次元空間を撮影した映像に対してユーザにより指定された座標を取得し、前記取得された座標に対応する前記３次元空間の位置から所定の距離にある位置の前記映像における座標を算出し、前記取得された座標に対して設定される領域を前記算出された座標に基づいて決定する。

【 0 0 1 3 】

本発明の別のプログラム記録媒体は、コンピュータに、３次元空間を撮影した映像に対してユーザにより指定された座標を取得する処理と、前記取得された座標に対応する前記３次元空間の位置から所定の距離にある位置の前記映像における座標を算出する処理と、前記取得された座標に対して設定される領域を前記算出された座標に基づいて決定する処理とを実行させるためのプログラムをコンピュータ読み取り可能に記録する。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明の侵入検出装置、設定支援装置、侵入検出方法、設定支援方法及びプログラム記録媒体によれば、物体の映像上における特定の領域への侵入位置に応じた映像監視を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図１】図１は、本発明の第１の実施形態にかかる補助警戒領域を設定するための手段の一例を示すブロック図である。

20

【図２】図２は、本発明の第２の実施形態にかかる補助警戒領域を設定するための手段の一例を示すブロック図である。

【図３】図３は、本発明の第３の実施形態にかかる補助警戒領域を設定するための手段の一例を示すブロック図である。

【図４】図４は、本発明の第４の実施形態にかかる補助警戒領域を設定するための手段の一例を示すブロック図である。

【図５】図５は、警戒線技術の例である。

【図６】図６は、警戒領域技術の例である。

【図７】図７は、補助警戒領域の例である。

【図８】図８は、本発明の第１の実施形態にかかる侵入検出装置を実現するコンピュータのハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

30

【図９】図９は、本発明の第５の実施形態に係る設定支援装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図１０Ａ】図１０Ａは、算出部により算出される座標を説明するための第１の模式図である。

【図１０Ｂ】図１０Ｂは、算出部により算出される座標を説明するための第２の模式図である。

【図１０Ｃ】図１０Ｃは、算出部により算出される座標を説明するための第３の模式図である。

【図１１】図１１は、設定支援装置が実行する処理の一例を示すフローチャートである。

40

【図１２】図１２は、第６の実施形態に係る侵入検出システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図１３】図１３は、情報処理装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図１４】図１４は、情報処理装置により実行される処理の一例を示すフローチャートである。

【図１５】図１５は、設定処理の一例を示すフローチャートである。

【図１６Ａ】図１６Ａは、設定画面の画面遷移を例示する図である。

【図１６Ｂ】図１６Ｂは、設定画面の画面遷移を例示する別の図である。

【図１７Ａ】図１７Ａは、座標の算出方法を例示する第１の図である。

【図１７Ｂ】図１７Ｂは、座標の算出方法を例示する第２の図である。

50

【図 1 7 C】図 1 7 C は、座標の算出方法を例示する第 3 の図である。

【図 1 8 A】図 1 8 A は、第 1 の補助警戒領域を例示する図である。

【図 1 8 B】図 1 8 B は、第 2 の補助警戒領域を例示する図である。

【図 1 9】図 1 9 は、第 3 の補助警戒領域を例示する図である。

【図 2 0】図 2 0 は、第 4 の補助警戒領域を例示する図である。

【図 2 1】図 2 1 は、検出処理及び報知処理の一例を示すフローチャートである。

【図 2 2】図 2 2 は、第 5、第 6 の補助警戒領域を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に、図面を参照しながら、本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明では、同じ機能を有するものには同じ符号をつけ、その説明を省略する場合がある。

【0017】

(第 1 の実施形態)

(構成)

図 1 は本発明の第 1 の実施形態にかかる補助警戒領域を設定するための手段の一例を示すブロック図である。本実施形態において、侵入検出装置 1 は検出手段 2 と制御手段 3 とを備える。

【0018】

(作用)

検出手段 2 は映像上において特定の領域(補助警戒領域)へ侵入した物体の特定の領域(補助警戒領域)への侵入位置を検出する。制御手段 3 は映像上における位置と所定時間(侵入継続時間)とを対応付ける。さらに検出手段 2 は検出した侵入位置と一致する位置に対応付けられた所定時間(侵入継続時間)以上映像上において物体が特定の領域(補助警戒領域)内に滞留した場合に操作者へ警告する。ここでいう所定時間は、映像上における位置毎に決められた時間であり、例えば、操作者によって定義される。

【0019】

より詳細には、検出手段 2 は補助警戒領域に侵入した物体を検出し、その物体が監視対象である場合に監視対象の補助警戒領域への侵入位置を特定する。さらに検出手段 2 は特定した侵入位置に対応付けられた所定時間(侵入継続時間)以上監視対象が補助警戒領域内に滞留した場合に操作者へ警告する。制御手段 3 は映像上における位置と所定時間(侵入継続時間)との対応付けを行い、対応付けた位置と所定時間(侵入継続時間)との組を検出手段 2 に伝える。検出手段 2 は伝えられた組のうち検出手段 2 が特定した侵入位置と制御手段 3 が対応付けた位置とが一致する組の侵入継続時間に基づいて操作者へ警告を行う。あるいは検出手段 2 は、補助警戒領域に侵入した物体へ警告を行ってもよい。例えば制御手段 3 は一定時間ごとに対応付けてもよい。あるいは制御手段 3 は検出手段 2 から要求された時に対応付けてもよい。また、制御手段 3 は対応付けられた位置と所定時間(侵入継続時間)との組をもっているもよい。

【0020】

(効果)

本実施形態によれば、物体の映像上における特定の領域への侵入位置に応じた映像監視を行うことができる。

【0021】

(第 2 の実施形態)

(構成)

図 2 は本発明の第 2 の実施形態にかかる補助警戒領域を設定するための手段の一例を示すブロック図である。侵入検出装置 1 は検出手段 2 と制御手段 3 に加えて、補助警戒領域への侵入位置の入力と所定時間の入力とを受け付ける入力手段 4 をさらに備える。

【0022】

入力手段 4 は補助警戒領域への侵入位置の入力と所定時間の入力とを受け付ける手段である。侵入位置は、例えば画像上の座標のことである。侵入位置の入力は、例えば入力手段

4 が、画像をディスプレイに表示し、表示した画像上に点や線の書き込みを受け付け、書き込まれた点や線から画像上の座標を算出することにより行われる。所定時間の入力、例えば数値の入力のことである。数値の入力はテンキーによる入力であってもよいしその他の入力方法による入力であってもよい。単位は秒であっても分であってもよい。

【0023】

制御手段3は受け付けられた侵入位置の入力と所定時間の入力とに基づいて侵入位置と所定時間とを対応付ける手段である。例えば、CPU (Central Processing Unit) が所定のプログラムを実行することにより、制御手段3が実現されても良い。例えば、制御手段3は、入力手段4が侵入位置の入力と所定時間の入力とを一組として受け付ける場合には、一組として受け付けられた、侵入位置の入力と所定時間の入力とを対応付けてもよい。あるいは、入力手段4が、所定時間の入力を受け付ける際に、入力中の所定時間の入力に対応付ける対象となる侵入位置の入力を選択させることにより、制御手段3は、侵入位置の入力と所定時間の入力に対応付けてもよい。または、制御手段3は、入力された複数の侵入位置の入力と複数の所定時間の入力とのそれぞれの順番に基づいて対応付けてもよい。例えば制御手段3は、1番目の侵入位置の入力と1番目の所定時間の入力とを対応付け、さらに2番目の侵入位置の入力と2番目の所定時間の入力とを対応付ける。

10

【0024】

そして、制御手段3は、検出手段2に、対応付けた侵入位置と所定時間の入力との組を伝える。制御手段3は、侵入位置と所定時間の入力との組を複数対応付けた場合には、これら複数の組のそれぞれを、検出手段2に伝えても良い。

20

【0025】

検出手段2は、監視対象の補助警戒領域への侵入位置を特定し、その位置を示す侵入位置の入力と対応付けられた所定時間の入力を侵入継続時間として参照し、当該侵入継続時間以上監視対象が補助警戒領域内に滞留した場合に操作者へ警告する手段である。検出手段2は、制御手段3において対応付けられた侵入位置の入力と所定時間の入力との組を一つ以上、制御手段3から伝えられる。これらの、伝えられた一つ以上の組を、検出手段2は、図示しない記憶手段に記憶しても良い。検出手段2は、監視対象の補助警戒領域への侵入位置を特定することができる。例えば、検出手段2は、警戒線技術を用いて、監視対象物が補助警戒領域の境界線を越える位置を侵入位置として特定しても良い。検出手段2は、特定された侵入位置を示す、侵入位置の入力を、制御手段3から伝えられた一つ以上の組の中から検索する。その後、検出手段2は、検索された侵入位置の入力に対応付けられた所定時間を、侵入継続時間として参照する。検出手段2は、監視対象が補助警戒領域内に滞留している時間と侵入継続時間とを比較し、侵入継続時間以上滞留している場合に、操作者へ警告する。

30

【0026】

(動作)

次に、本発明の第2の実施形態にかかる侵入検出装置1の動作の一例について説明する。

【0027】

入力手段4は補助警戒領域への侵入位置の入力と所定時間の入力とを受け付ける。入力手段4は受け付けた侵入位置の入力と所定時間の入力とを制御手段3へ伝える。

40

【0028】

その後、制御手段3は受け付けられた侵入位置の入力と所定時間の入力とに基づいて侵入位置と所定時間とを対応付ける。対応付ける方法は前述のとおりである。制御手段3は受け付けた侵入位置の入力と所定時間の入力とから侵入位置と所定時間との対応付けを行い、対応付けられた侵入位置と所定時間との組を検出手段2に伝える。

【0029】

検出手段2は、制御手段3による侵入位置と所定時間との伝達とは非同期に、監視対象の補助警戒領域への侵入位置の特定を行っている。この特定は、例えば、30秒毎や一分毎等のような所定の時間が経過する毎に行っても良い。

50

【 0 0 3 0 】

検出手段 2 は、監視対象の補助警戒領域の侵入を検知すると、あるいは、侵入位置を特定すると、特定された侵入位置を示す、侵入位置の入力を、制御手段 3 から伝えられた一つ以上の組の中から検索する。その後、検出手段 2 は、検索された侵入位置の入力に対応付けられた所定時間を、侵入継続時間として参照する。そして、検出手段 2 は、監視対象が補助警戒領域内に滞留している時間と侵入継続時間とを比較し、侵入継続時間以上滞留している場合に、操作者へ警告する。

【 0 0 3 1 】

尚、上記の動作の説明では、検出手段 2 による侵入位置の特定と、制御手段 3 から検出手段 2 への伝達と、が非同期に行われる態様を説明したが、両者の順序はこれに限られない。例えば、制御手段 3 から検出手段 2 に侵入位置と所定時間とが伝えられた場合に、検出手段 2 が、侵入位置の特定を開始するように動作しても良い。さらには、検出手段 2 が侵入位置を特定できた場合に、制御手段 3 に侵入位置と所定時間とを伝えさせるように動作してもよい。

【 0 0 3 2 】

(効果)

本実施形態によれば、物体の映像上における特定の領域への侵入位置に応じた映像監視を行うことができる。

【 0 0 3 3 】

(第 3 の実施形態)

(構成)

図 3 は本発明の第 3 の実施形態にかかる補助警戒領域を設定するための手段の一例を示すブロック図である。侵入検出装置 1 は検出手段 2 と制御手段 3 に加えて、補助警戒領域への侵入位置の入力を受け付ける入力手段 5 をさらに備える。

【 0 0 3 4 】

(作用)

入力手段 5 は、補助警戒領域への侵入位置の入力を受け付ける。さらに入力手段 5 は受け付けた侵入位置の入力を制御手段 3 へ伝える。制御手段 3 は侵入位置の入力に基づいて所定時間を設定する。

【 0 0 3 5 】

制御手段 3 の所定時間の設定は、例えば以下を行うことができる。例えば制御手段 3 が、警戒線を取得し、取得した警戒線と入力された侵入位置との最短距離を算出する。次に、制御手段 3 が物体の移動速度を取得する。その後、制御手段 3 が取得した物体の移動速度と算出した最短距離とから所定時間を算出する。

【 0 0 3 6 】

制御手段 3 の物体の移動速度の取得は、例えば以下を行うことができる。例えば制御手段 3 が、数値の入力として受け付ける。あるいは制御手段 3 が、画像から物体の移動速度を算出する。

【 0 0 3 7 】

制御手段 3 の所定時間の算出は、例えば以下を行うことができる。例えば制御手段 3 が、上述の方法で算出した最短距離を上述の方法で算出した移動速度で除算した値を求める。また制御手段 3 の所定時間の算出は、求めた値にさらに所定の時間を加えた値としてもよい。これにより実際の監視における運用を考慮した設定が行われる。

【 0 0 3 8 】

(効果)

本実施形態によれば、物体の映像上における特定の領域への侵入位置に応じた映像監視を行うことができる。

【 0 0 3 9 】

(第 4 の実施形態)

(構成)

図 4 は本発明の第 4 の実施形態にかかる補助警戒領域を設定するための手段の一例を示すブロック図である。侵入検出装置 1 は検出手段 2 と制御手段 3 に加えて、所定時間の入力を受け付ける入力手段 6 をさらに備える。

【 0 0 4 0 】

(作用)

入力手段 6 は、所定時間の入力を受け付ける。さらに入力手段 6 は受け付けた所定時間の入力を制御手段 3 へ伝える。制御手段 3 は受け付けられた所定時間の入力に基づいて特定の領域 (補助警戒領域) を設定する。制御手段 3 の補助警戒領域の設定は、例えば以下の方法で行うことができる。例えば制御手段 3 が、物体の移動速度を取得し、取得した物体の移動速度と所定時間の入力とから所定時間における物体の移動距離を算出する。さらに例えば制御手段 3 が、警戒線の入力を受け付け、受け付けた警戒線から算出した物体の移動距離にある座標を物体の侵入位置として算出し、算出した物体の侵入位置を設定する。このときの物体の侵入位置は複数存在しうる。この複数の物体の侵入位置の集合は線分を形成する。この線分は補助警戒線である。そして補助警戒線で囲まれる領域が補助警戒領域である。

10

【 0 0 4 1 】

(効果)

本実施形態によれば、物体の映像上における特定の領域への侵入位置に応じた映像監視を行うことができる。

【 0 0 4 2 】

20

さらに本実施形態によれば所定時間の入力によって補助警戒線を生成することができる。

【 0 0 4 3 】

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態にかかる侵入検出装置を実現するコンピュータのハードウェア構成の一例を示すブロック図である。コンピュータ 6 0 0 は、プロセッサ 6 1 0 と、メモリ 6 2 0 と、ストレージ 6 3 0 と、インタフェース 6 4 0 とを備える。

【 0 0 4 4 】

プロセッサ 6 1 0 は、例えば、CPU (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) である。メモリ 6 2 0 は、主記憶装置に相当する。ストレージ 6 3 0 は、補助記憶装置に相当する。ストレージ 6 3 0 は、例えば、ハードディスクやフラッシュメモリによって構成される。また、ストレージ 6 3 0 は、光ディスクや USB (U n i v e r s a l S e r i a l B u s) フラッシュドライブなどの着脱可能な記録媒体のリーダ・ライタを含んで構成されてもよい。インタフェース 6 4 0 は、外部装置とデータを送受信する。

30

【 0 0 4 5 】

プロセッサ 6 1 0 は、メモリ 6 2 0 又はストレージ 6 3 0 に記憶されたプログラムを実行することにより、侵入検出装置 1 の検出手段 2 及び制御手段 3 として機能することができる。

【 0 0 4 6 】

本発明は、侵入検出装置のほか、侵入検知方法を提供することができる。また、本発明は、コンピュータを侵入検出装置として機能させるためのプログラムや、当該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体 (光ディスク、磁気ディスク、半導体メモリなど) といった形態でも提供され得る。また、本発明に係るプログラムは、ある装置にネットワークを介してダウンロードされ、当該装置を侵入検出装置として機能させるものであってもよい。

40

【 0 0 4 7 】

(第 5 の実施形態)

図 9 は、本発明の第 5 の実施形態に係る設定支援装置 1 0 0 の構成を示すブロック図である。設定支援装置 1 0 0 は、ユーザにより映像に基づいて行われる領域の設定を支援する (容易にする) ための情報処理装置である。設定支援装置 1 0 0 は、取得部 1 1 0 と、算出部 1 2 0 と、決定部 1 3 0 とを少なくとも含む。なお、設定支援装置 1 0 0 のハードウェア構成は、図 8 に例示されたコンピュータ 6 0 0 と同様であってもよい。

50

【 0 0 4 8 】

取得部 1 1 0 は、映像における座標を取得する。この座標は、監視カメラ等の撮影装置によって撮影された 3 次元空間（すなわち実在する空間）の映像に対して、ユーザによって指定された線（直線、曲線、折れ線など）又は領域を表す。取得部 1 1 0 によって取得される座標は、例えば、映像の所定の位置（端点、中心など）を原点とする 2 次元の座標系で表される。本実施形態において撮影装置によって撮影される映像は、奥行きのある映像であるともいえる。

【 0 0 4 9 】

取得部 1 1 0 によって取得される座標の数は、線を規定可能であれば、特定の数に限定されない。例えば、ユーザにより指定される線が線分である場合、取得部 1 1 0 は、線分の端点（始点及び終点）の座標を取得してもよい。あるいは、ユーザにより指定される線が折線である場合、取得部 1 1 0 は、折線を構成する複数の線分の端点の座標を取得してもよい。座標の指定は、例えば、マウス、タッチスクリーンディスプレイ等の入力装置を介して行われる。タッチスクリーンディスプレイのような入力装置を用いてユーザが線を手描きする場合、取得部 1 1 0 は、手描きされた線上の各座標を取得する。

10

【 0 0 5 0 】

算出部 1 2 0 は、取得部 1 1 0 により取得された座標に対応する 3 次元空間の位置から所定の距離にある位置の座標を算出する。ここでいう位置は、実在する 3 次元空間における平面上の位置のことである点において、（2 次元の）映像における座標と異なる。より詳細には、算出部 1 2 0 は、ユーザにより指定された線の 3 次元空間における位置から所定の距離にある位置の映像における座標を算出する。

20

【 0 0 5 1 】

図 1 0 A、図 1 0 B 及び図 1 0 C は、算出部 1 2 0 により算出される座標を説明するための模式図である。図 1 0 A は、映像に対して指定される線 L 1 を例示する図である。図 1 0 B は、線 L 1 に対応する 3 次元空間の線 L 1 a と、線 L 1 a から等距離にある位置を結んだ線 L 2 a とを例示する図である。図 1 0 C は、線 L 1 と、線 L 2 a に対応する映像上の線 L 2 とを例示する図である。

【 0 0 5 2 】

なお、図 1 0 A 及び図 1 0 C に例示された映像は、図中の y_1 軸方向において遠近の相違があるものとする。すなわち、図 1 0 A 及び図 1 0 C に例示された映像は、 y_1 軸の成分が大きい座標ほど遠方の位置を表しているものとする。また、映像における物体は、撮影装置からの距離が遠いほど映像において小さく撮影される。なぜならば、映像における物体の倍率は、物体と撮影装置との距離に反比例するからである。したがって、図 1 0 A 及び図 1 0 C に例示された映像においては、同じ大きさの物体であっても、 y_1 軸の成分が大きい座標にあるほど小さく撮影される。

30

【 0 0 5 3 】

図 1 0 A 及び図 1 0 C の $x_1 y_1$ 座標系は、映像に対して定義される座標系（スクリーン座標系）である。この座標系による座標、すなわち映像上の座標は、映像の所定の位置の画素を基準（原点）とした各画素の位置を示す数値である。一方、図 1 0 B の $x_2 y_2$ 座標系は、実在する 3 次元空間に対応する座標系（ワールド座標系）であり、図 1 0 A 及び図 1 0 C の座標系とは異なる。例えば、図 1 0 B における x_2 軸成分及び y_2 軸成分は、緯度及び経度に相当する。

40

【 0 0 5 4 】

図 1 0 C の線 L 2 は、図 1 0 B の線 L 2 a と同じ形状にはならない。なぜならば、図 1 0 A 及び図 1 0 C が表す映像には、遠近差による見かけ上の歪み（変形）が生じるからである。したがって、映像中の線 L 2 は、実在の 3 次元空間においては線 L 1 a から等距離であっても、映像中の線 L 1 からは等距離とはならない。より詳細には、線 L 2 は、 y_1 軸の成分が大きくなるほど、線 L 1 との映像上の距離は近くなる。

【 0 0 5 5 】

算出部 1 2 0 は、図 1 0 C の線 L 2 上の各点の座標を、所定の関数を用いて算出する。こ

50

の関数は、例えば、あらかじめ実行されるキャリブレーションに基づいて定義することができる。ここでいうキャリブレーションは、例えば、撮影される空間の複数の位置にサイズが既知の基準物（所定の長さの棒、所定のサイズのマーク等）を設置し、当該基準物の映像におけるサイズ（例えばピクセル数）と実際のサイズとを対応付けることによって行われる。

【0056】

決定部130は、算出部120により算出された座標に基づいて、取得部110により取得された座標に対して設定される領域を決定する。例えば、決定部130は、算出部120により算出された座標が表す閉曲線によって囲まれる領域（例えば、図10Cにおける線L2の内側の領域）を、線L1に対応する領域として決定する。以下においては、決定部130により決定される領域のことを「設定領域」ともいう。

10

【0057】

決定部130は、算出部120により算出された座標が表す閉曲線によって囲まれる領域と一部異なる領域を設定領域としてもよい。例えば、決定部130は、算出部120により算出された座標が表す閉曲線によって囲まれる領域の一部分を設定領域としてもよい。換言すれば、決定部130は、算出部120により算出された座標が表す閉曲線によって囲まれる領域の一部を除外した領域を設定領域としてもよい。このとき、決定部130は、設定領域から除外される領域を他の情報に基づいて決定してもよい。ここでいう他の情報は、例えば、取得部110により取得される座標、映像から抽出される特徴、所定の規則などである。また、決定部130は、設定領域から除外される領域をユーザの操作に基づいて決定してもよい。

20

【0058】

図11は、設定支援装置100が実行する処理を示すフローチャートである。ステップS11において、取得部110は、3次元空間を撮影した映像に対してユーザにより線を用いて指定された座標を取得する。このとき、映像は、撮影装置により撮影され、表示装置により表示されている。ユーザは、表示装置により表示された映像に対し、マウス等の入力装置を用いて座標を指定する。図10Aを例にすると、取得部110は、線L1を規定する座標（例えば、線L1の始点及び終点）を取得する。

【0059】

ステップS12において、算出部120は、ステップS11において取得された座標が表す線に対応する3次元空間の位置から所定の距離にある位置の座標を算出する。図10Cを例にすると、算出部120は、線L1を規定する座標に基づいて、線L2上の各座標を算出する。

30

【0060】

ステップS13において、決定部130は、ステップS12において算出された座標に基づいて設定領域を決定する。決定部130は、線L2によって囲まれる領域の一部を少なくとも含むように設定領域を決定する。図10Cを例にすると、決定部130は、線L2によって囲まれる領域の一部又は全部を設定領域としてもよい。決定部130は、上述された他の情報を用いて、線L2によって囲まれる領域だけでなく、他の領域も含むように設定領域を決定してもよい。

40

【0061】

以上のとおり、本実施形態の設定支援装置100は、ユーザにより指定された線に基づいて設定領域を決定する構成を有する。この構成により、ユーザは、設定領域を設定する際に線を指定するだけでよく、設定領域そのものを自ら入力する必要がない。したがって、本実施形態の設定支援装置100によれば、ユーザは、奥行きのある映像に対して設定領域を正確に設定することが容易になる。すなわち、設定支援装置100は、ユーザによる設定作業を支援することが可能である。

【0062】

（第6の実施形態）

図12は、第6の実施形態に係る侵入検出システム200の構成を示すブロック図である

50

。侵入検出システム２００は、物体の侵入を検出するための情報処理システムである。いくつかの態様において、ここでいう物体は、不審者等の人間である。ただし、ここでいう物体は、人間以外の動物であってもよく、自動車、ロボット等の移動可能な機械であってもよい。以下において、侵入検出システム２００により検出される物体は、人間であるとする。

【００６３】

ここでいう侵入とは、特定の領域に対する物体の進入のうち不正のおそれがあるものをいう。ただし、本発明の各実施形態において、特定の領域に進入した物体が不正の目的を実際に有するかは、問題とされなくてよい。例えば、特定の領域に進入した物体が不正の目的を有するか否かは、侵入検出システム２００とは別のシステムを用いて判断されてもよいし、人間によって判断されてもよい。すなわち、侵入検出システム２００は、侵入の兆候又は可能性を検出するためのシステムであるともいえるし、（不正か否かを問わず）物体の進入を検出するためのシステムであるともいえる。

10

【００６４】

侵入検出システム２００は、情報処理装置２１０と、撮影装置２２０と、入力装置２３０と、表示装置２４０とを少なくとも含む。情報処理装置２１０、撮影装置２２０、入力装置２３０及び表示装置２４０は、侵入検出システム２００に複数含まれてもよい。また、情報処理装置２１０、撮影装置２２０、入力装置２３０及び表示装置２４０は、これらの一部又は全部が単一の装置として構成されてもよい。

【００６５】

侵入検出システム２００は、情報処理装置２１０、撮影装置２２０、入力装置２３０及び表示装置２４０に加えて、他の構成を含んでもよい。例えば、侵入検出システム２００は、侵入の検出を報知するための装置又は機器（スピーカ、サイレン、警告灯等）を含んでもよい。

20

【００６６】

情報処理装置２１０は、映像を用いて人物を検出する。また、情報処理装置２１０は、人物を検出するためにユーザ（操作者）が実行する設定を支援する。情報処理装置２１０は、例えば、パーソナルコンピュータ等のコンピュータ装置である。情報処理装置２１０は、撮影装置２２０、入力装置２３０及び表示装置２４０と通信可能に接続される。情報処理装置２１０による通信は、有線又は無線のいずれでもよく、他の装置を介して（すなわち間接的に）行われてもよい。

30

【００６７】

撮影装置２２０は、映像を撮影する。撮影装置２２０は、例えば、ある場所に設置され、特定の領域を継続的に撮影する監視カメラである。撮影装置２２０は、監視対象である領域を撮影し、当該領域の映像を表す映像データを生成する。撮影装置２２０は、この映像データを情報処理装置２１０に供給する。

【００６８】

入力装置２３０は、ユーザの操作を受け付ける。入力装置２３０は、例えば、マウス又はキーボードである。また、入力装置２３０は、表示装置２４０と一体に構成されたタッチスクリーンディスプレイであってもよい。入力装置２３０は、ユーザの操作を表す入力データを情報処理装置２１０に供給する。

40

【００６９】

表示装置２４０は、画像を表示する。表示装置２４０は、例えば、液晶ディスプレイである。表示装置２４０は、情報処理装置２１０から供給される画像データに応じた画像を表示する。表示装置２４０は、例えば、撮影装置２２０により撮影された映像を表示してもよい。あるいは、表示装置２４０は、監視に関連する各種設定をユーザが実行するための画面（以下「設定画面」ともいう。）を表示してもよい。なお、侵入検出システム２００は、撮影装置２２０により撮影された映像を表示する表示装置と、設定画面を表示する別の表示装置とを含んで構成されてもよい。

【００７０】

50

図 13 は、情報処理装置 210 のハードウェア構成を示すブロック図である。情報処理装置 210 は、制御部 211 と、記憶部 212 と、インタフェース部 213 とを含む。情報処理装置 210 は、第 5 の実施形態に記載された設定支援装置 100 の一例に相当する。より詳細には、情報処理装置 210 は、制御部 211 が所定のプログラムを実行することによって、設定支援装置 100 に相当する機能を実現することができる。

【0071】

制御部 211 は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサ (演算処理装置) と、メインメモリ (主記憶装置) とを含む。制御部 211 は、例えば、CPU のほかに映像処理用の GPU (Graphics Processing Unit) を有する、といったように、複数のプロセッサを含んで構成されてもよい。制御部 211 は、プログラムを実行することによって、人物の検出に関連するいくつかの機能を実現する。

10

【0072】

記憶部 212 は、制御部 211 に用いられるデータを記憶する。例えば、記憶部 212 は、制御部 211 により実行されるプログラムを記憶してもよい。記憶部 212 は、ハードディスクドライブ等の記憶装置を含む。また、記憶部 212 は、情報処理装置 210 に対して着脱可能な記憶媒体 (メモリカード等) のリーダ・ライタを含んでもよい。情報処理装置 210 におけるデータの授受は、この着脱可能な記憶媒体を介して行われてもよい。

【0073】

インタフェース部 213 は、撮影装置 220、入力装置 230 及び表示装置 240 とデータを授受する。インタフェース部 213 は、USB (Universal Serial Bus)、HDMI (High-Definition Multimedia Interface) (登録商標) 等の所定の規格に従ってデータを送受信することができる。インタフェース部 213 は、インターネット等のネットワークに接続するインタフェースを含んでもよい。

20

【0074】

侵入検出システム 200 の構成は、以上のとおりである。この構成のもと、侵入検出システム 200 は、撮影装置 220 により撮影された映像に基づいて人物を検出する。情報処理装置 210 は、人物の検出に関連する処理として、以下の処理を実行する。

【0075】

図 14 は、情報処理装置 210 により実行される処理の概略を示すフローチャートである。情報処理装置 210 により実行される処理は、概略的には、設定処理 (ステップ S21)、検出処理 (ステップ S22) 及び報知処理 (ステップ S23) に大別される。なお、検出処理は、必ずしも設定処理に続けて実行される必要はない。設定処理は、事前に少なくとも 1 回実行されれば十分であるため、検出処理が実行される毎に必要な処理ではない。

30

【0076】

設定処理は、警戒線及び補助警戒領域を設定する処理である。本実施形態の警戒線は、ユーザの操作によって設定される直線である。また、本実施形態の補助警戒領域は、警戒線に基づいて設定される領域であり、第 5 の実施形態における設定領域の一例に相当する。本実施形態の設定処理は、ユーザによる補助警戒領域の設定を支援する処理を含む。

【0077】

40

検出処理は、人物の補助警戒領域への進入を検出するための処理である。検出処理は、人物による警戒線の通過を検出するための処理をさらに含んでもよい。また、検出処理は、人物の補助警戒領域における滞留、すなわち、人物が補助警戒領域に所定の時間以上留まり続けていることを検出するための処理を含んでもよい。以下においては、検出処理により検出された人物のことを「要注意人物」ともいう。

【0078】

報知処理は、検出処理による検出結果を報知するための処理である。報知処理においては、例えば、要注意人物による補助警戒領域への進入又は滞留や警戒線の通過が報知される。報知処理による報知は、表示装置 240 によって実行されてもよく、サイレンや警告灯によって実行されてもよい。

50

【 0 0 7 9 】

図 1 5 は、設定処理の詳細を示すフローチャートである。ステップ S 2 1 1 において、制御部 2 1 1 は、表示装置 2 4 0 に設定画面を表示させる。より詳細には、制御部 2 1 1 は、設定画面を表示するための画像データを表示装置 2 4 0 に供給する。制御部 2 1 1 は、インタフェース部 2 1 3 を介して画像データを表示装置 2 4 0 に供給する。

【 0 0 8 0 】

図 1 6 A 及び図 1 6 B は、ステップ S 2 1 1 において表示される設定画面の画面遷移を例示する図である。図 1 6 A は、設定画面の一例を示す図である。設定画面 S C 1 は、撮影装置 2 2 0 により撮影された映像を少なくとも含む。また、設定画面は、「警戒線を入力してください。」といった、ユーザに入力を促すためのメッセージを含んでもよい。ユーザは、入力装置 2 3 0 を用いて、警戒線を入力する。なお、本実施形態において図示された映像は、理解を容易にするために強調、誇張又は簡略化された記載を含んでいる。

10

【 0 0 8 1 】

ステップ S 2 1 2 において、制御部 2 1 1 は、座標を取得する。より詳細には、制御部 2 1 1 は、入力装置 2 3 0 からの入力データをインタフェース部 2 1 3 を介して取得することで座標を取得する。図 1 6 B の例において、警戒線を規定する座標は、警戒線である線分の 2 つの端点である。

【 0 0 8 2 】

図 1 6 B は、図 1 6 A に例示された映像に対して指定される警戒線 L 2 1 を例示する図である。この例において、警戒線 L 2 1 は、座標 P 2 1 と座標 P 2 2 とを結ぶ線分である。例えば、ユーザは、入力装置 2 3 0 を用いて座標 P 2 1 及び P 2 2 を指定することにより、警戒線 L 2 1 を設定することができる。

20

【 0 0 8 3 】

ステップ S 2 1 3 において、制御部 2 1 1 は、警戒線から所定の距離（例えば、1 0 0 m）にある位置の座標を算出する。換言すれば、制御部 2 1 1 は、実在する空間における警戒線からの距離が一定である位置の座標を算出する。制御部 2 1 1 は、例えば、以下の（1）式により座標を算出する。

【 0 0 8 4 】

$$R_{dist} = f(P_a, P_b) \quad \dots (1)$$

（1）式において、 $f(P_a, P_b)$ は、映像上の座標 P_a と座標 P_b との間の実距離（すなわち、3 次元空間における実際の距離）を返す関数である。また、 R_{dist} は、所定の距離に相当する定数を表す。なお、関数 $f(P_a, P_b)$ は、撮影装置 2 2 0 により撮影された映像を用いたキャリブレーションによってあらかじめ定義可能である。関数 $f(P_a, P_b)$ は、スクリーン座標系の座標 P_a 、 P_b をワールド座標系の 2 つの座標に変換して 2 つの座標間の距離を計算する関数であり、周知技術によって算出可能である。

30

【 0 0 8 5 】

例えば、座標 P 2 1 からの実距離が 1 0 0 m である座標を求める場合、制御部 2 1 1 は、（1）式において、 P_a に座標 P 2 1 を代入し、 $R_{dist} = 100$ を満たす P_b を算出する。なお、 $R_{dist} = 100$ を満たす P_b （すなわち、座標 P 2 1 からの実距離が 1 0 0 m である座標）は、複数ある。制御部 2 1 1 は、警戒線 L 2 1 に含まれる映像上の座標の全てについてこのような計算を実行する。例えば、制御部 2 1 1 は、以下のように座標を算出する。

40

【 0 0 8 6 】

図 1 7 A は、座標 P 2 1 からの実距離が等距離である座標の集合である曲線 C 1 を例示する図である。この例において、曲線 C 1 は、座標 P 2 1 を中心とする円に近似した閉曲線であるが、厳密には真円ではない。曲線 C 1 は、撮影装置 2 2 0 からの実距離が遠い座標ほど、座標 P 2 1 からの見かけ上の距離が小さくなる。

【 0 0 8 7 】

図 1 7 B は、曲線 C 1 に加え、座標 P 2 2 からの実距離が等距離である座標の集合である曲線 C 2 を例示する図である。曲線 C 2 は、曲線 C 1 と同様の円形の図形であるが、見か

50

け上のサイズは曲線 C 1 よりも小さい。なぜならば、座標 P 2 2 は、撮影装置 2 2 0 からの距離が座標 P 2 1 よりも遠いからである。なお、制御部 2 1 1 は、座標 P 2 1、P 2 2 だけでなく、警戒線 L 2 1 に含まれる座標の全てについて、同様の曲線を算出する。

【 0 0 8 8 】

図 1 7 C は、補助警戒領域の決定の基礎となる領域 A 1 を例示する図である。領域 A 1 は、座標 P_b を警戒線 L 2 1 上の任意の座標とした場合に、 $R_{dist} f(P_a, P_b)$ を満たす座標 P_a の集合である。また、領域 A 1 の境界線は、警戒線 L 2 1 からの実距離が等距離である座標の集合である。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 2 1 3 において座標が算出されたら、制御部 2 1 1 は、ステップ S 2 1 4 の処理を実行する。ステップ S 2 1 4 において、制御部 2 1 1 は、ステップ S 2 1 3 において算出された座標に基づいて補助警戒領域を決定する。例えば、制御部 2 1 1 は、以下のいずれかの方法で補助警戒領域を決定することができる。

【 0 0 9 0 】

制御部 2 1 1 は、図 1 7 C の例における領域 A 1 をそのまま補助警戒領域としてもよい。この方法は、後述の他の方法に比べると、計算量が最も少なく済む。

【 0 0 9 1 】

また、制御部 2 1 1 は、警戒線を人物が横切る方向（向き）に基づいて補助警戒領域を決定してもよい。この方法は、人物の移動方向に基づいて補助警戒領域を決定する方法であるともいえる。いくつかの態様において、人物の移動方向は、警戒線に対してあらかじめ決められている。人物の移動方向は、ユーザによって設定画面を介して設定されてもよい。あるいは、人物の移動方向は、映像から検出された人物の実際の移動に基づいて決定されてもよい。人物の移動方向は、代表的ないくつかの方向（例えば 2 方向）にパターン化されてもよい。

【 0 0 9 2 】

図 1 8 A 及び図 1 8 B は、人物の移動方向に基づいて決定される補助警戒領域を例示する図である。補助警戒領域 A 2、A 3 は、いずれも、図 1 7 C の領域 A 1 に基づいて決定される。補助警戒領域 A 2 は、人物の移動方向が矢印 D 1 の向きである場合の補助警戒領域である。一方、補助警戒領域 A 3 は、人物の移動方向が矢印 D 2 の向きである場合の補助警戒領域である。

【 0 0 9 3 】

この場合、制御部 2 1 1 は、領域 A 1 のうち、人物の移動方向の手前側からみて警戒線 L 2 1 よりも先にある領域を除外した残りの領域を補助警戒領域とする。より詳細には、制御部 2 1 1 は、警戒線 L 2 1 を含む直線と領域 A 1 の境界線の交点を特定し、領域 A 1 のうちの当該直線によって囲まれる領域のいずれかを人物の移動方向に基づいて補助警戒領域とする。

【 0 0 9 4 】

このように、制御部 2 1 1 は、人物の移動方向に応じた補助警戒領域を決定してもよい。例えば、移動方向が一方向に制限されているような場所に警戒線が設定される場合、制御部 2 1 1 は、図 1 8 A 及び図 1 8 B のような補助警戒領域を決定してもよい。このように決定された補助警戒領域は、領域 A 1 のうちの検出に不要な領域が除外されることにより、侵入の誤検出（すなわち、意図しない検出）を減らすことを可能にする。このようにすることで、ユーザは、人物の移動方向に応じて異なるより適切な補助警戒領域を侵入検出に用いることができる。

【 0 0 9 5 】

また、制御部 2 1 1 は、ユーザの操作に基づいて補助警戒領域を決定してもよい。例えば、制御部 2 1 1 は、ステップ S 2 1 2 において取得された座標、すなわちユーザによって警戒線の端点として指定された座標に基づいて補助警戒領域を決定してもよい。あるいは、制御部 2 1 1 は、補助警戒領域の決定基準となる別の操作（人物の移動方向、座標等）に基づいて補助警戒領域を決定してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 6 】

図 1 9 は、補助警戒領域の別の例を示す図である。補助警戒領域 A 4 は、図 1 7 C の領域 A 1 に基づいて決定される。この例において、制御部 2 1 1 は、警戒線 L 2 1 の端点と交わる警戒線 L 2 1 に対する垂線と領域 A 1 の境界線との交点を特定し、この境界線及び垂線と警戒線 L 2 1 とによって囲まれる領域を補助警戒領域とする。このように決定された補助警戒領域も、図 1 8 A 及び図 1 8 B の例と同様に、侵入の誤検出を減らすことが可能である。

【 0 0 9 7 】

また、制御部 2 1 1 は、撮影装置 2 2 0 により撮影された映像から抽出される特徴を用いて補助警戒領域を決定してもよい。ここでいう特徴は、例えば、エッジや H O G (Histograms of Oriented Gradients) 特徴量である。制御部 2 1 1 は、撮影装置 2 2 0 により撮影された映像からこのような特徴を抽出し、抽出された特徴に基づいて補助警戒領域を決定することが可能である。

10

【 0 0 9 8 】

図 2 0 は、補助警戒領域のさらに別の例を示す図である。補助警戒領域 A 5 は、図 1 7 C の領域 A 1 に基づいて決定される。この例において、制御部 2 1 1 は、警戒線 L 2 1 の近傍にエッジ E 1、E 2 を検出したものとする。エッジ E 1、E 2 は、例えば、映像中の特定の方向の明るさの変化が所定の閾値より大きい画素群である。この場合、制御部 2 1 1 は、警戒線 L 2 1 と、エッジ E 1、E 2 と、領域 A 1 の境界線とによって囲まれる領域を補助警戒領域とする。このように決定された補助警戒領域も、図 1 8 A、図 1 8 B 及び図 1 9 の例と同様に、侵入の誤検出を減らすことが可能である。

20

【 0 0 9 9 】

なお、制御部 2 1 1 は、複数の補助警戒領域の候補の中からいずれかを選択するように構成されてもよい。この場合において、制御部 2 1 1 は、複数の補助警戒領域の候補を撮影装置 2 2 0 により撮影された映像とともに表示装置 2 4 0 に表示させ、ユーザの操作に応じていずれかを選択してもよい。ユーザは、例えば、映像に重畳して表示される補助警戒領域の候補を確認し、所望するいずれかを選択する。このとき、制御部 2 1 1 は、Rdist が異なる複数の候補を表示装置 2 4 0 に表示させてユーザに選択させてもよい。

【 0 1 0 0 】

補助警戒領域が決定されたら、制御部 2 1 1 は、ステップ S 2 1 5 の処理を実行する。ステップ S 2 1 5 において、制御部 2 1 1 は、設定情報を記憶部 2 1 2 に記録する。設定情報は、警戒線を示す情報と、補助警戒領域を示す情報とを含む。記憶部 2 1 2 に記憶された設定情報は、検出処理において用いられる。設定情報は、例えば、警戒線と補助警戒領域の境界とを示す座標である。

30

【 0 1 0 1 】

図 2 1 は、検出処理 (ステップ S 2 2 1 ~ S 2 2 4) 及び報知処理 (ステップ S 2 3 1 ~ S 2 3 2) の詳細を示すフローチャートである。制御部 2 1 1 は、映像による監視を開始するタイミングで、図 2 1 に示される一連の処理の実行を開始する。制御部 2 1 1 による処理の開始タイミングは、例えば、撮影装置 2 2 0 が撮影を開始したタイミングや、ユーザにより指示されたタイミングである。制御部 2 1 1 は、以下の処理を映像のフレーム毎に実行する。なお、説明の便宜上、以下においては、各フレームにおいて検出される人物は 1 名以下であるとする。

40

【 0 1 0 2 】

ステップ S 2 2 1 において、制御部 2 1 1 は、映像から人物が認識されたかを判断する。制御部 2 1 1 は、周知の物体認識技術により人物を認識することができる。制御部 2 1 1 による認識は、一般物体認識と特定物体認識のいずれであってもよい。すなわち、制御部 2 1 1 は、人物らしい特徴を有する物体を認識してもよいし、あらかじめデータベース (いわゆるブラックリスト) に記録された特定の特徴を有する人物を認識してもよい。映像から人物が認識されない場合 (S 2 2 1 : NO)、制御部 2 1 1 は、報知処理を実行せずに処理を終える。

50

【 0 1 0 3 】

映像から人物が認識された場合（ S 2 2 1 : Y E S ）、制御部 2 1 1 は、さらにステップ S 2 2 2 の判断を実行する。ステップ S 2 2 2 において、制御部 2 1 1 は、ステップ S 2 2 1 において認識された人物が補助警戒領域に進入しているかを判断する。このとき、制御部 2 1 1 は、設定処理において記録された設定情報に基づいて補助警戒領域の座標を特定する。制御部 2 1 1 は、ステップ S 2 2 1 において認識された人物の少なくとも一部が補助警戒領域に含まれる場合に当該人物が当該領域に進入したと判断してもよく、当該人物の全体が当該領域に含まれる場合に当該人物が当該領域に進入したと判断してもよい。ステップ S 2 2 1 において認識された人物が補助警戒領域に進入していない場合（ S 2 2 2 : N O ）、制御部 2 1 1 は、報知処理を実行せずに処理を終える。

10

【 0 1 0 4 】

ステップ S 2 2 1 において認識された人物が補助警戒領域に進入している場合（ S 2 2 2 : Y E S ）、制御部 2 1 1 は、さらにステップ S 2 2 3 の計測処理を実行する。計測処理は、ある人物が補助警戒領域において検出されている時間の長さ（以下「検出時間」ともいう。）を計測する処理である。ステップ S 2 2 3 において、制御部 2 1 1 は、ステップ S 2 2 1 において認識された人物が直前のフレームにおいて補助警戒領域において検出されていなかった場合には、検出時間の計測を開始する。一方、制御部 2 1 1 は、ステップ S 2 2 1 において認識された人物が直前のフレームにおいても補助警戒領域において検出されていた場合には、既に計測されている検出時間を 1 フレーム分加算する。なお、制御部 2 1 1 は補助警戒領域において人物が検出されたフレームの次のフレームにおいて、当該人物が検出されなかった場合には、検出時間をリセットする。

20

【 0 1 0 5 】

ステップ S 2 2 4 において、制御部 2 1 1 は、ステップ S 2 2 1 において認識された人物が警戒線を通じたかを判断する。ステップ S 2 2 1 において認識された人物が警戒線を通じた場合（ S 2 2 4 : Y E S ）、制御部 2 1 1 は、第 1 の報知処理（ステップ S 2 3 1 ）を実行する。

【 0 1 0 6 】

ステップ S 2 2 1 において認識された人物が警戒線を通していない場合（ S 2 2 4 : N O ）、制御部 2 1 1 は、さらにステップ S 2 2 5 の判断を実行する。ステップ S 2 2 5 において、制御部 2 1 1 は、計測処理により計測された検出時間が所定の閾値以上であるかを判断する。検出時間が所定の閾値未満である場合（ S 2 2 5 : N O ）、制御部 2 1 1 は、報知処理を実行せずに処理を終える。一方、検出時間が所定の閾値以上である場合（ S 2 2 5 : Y E S ）、制御部 2 1 1 は、第 2 の報知処理（ステップ S 2 3 2 ）を実行する。

30

【 0 1 0 7 】

第 1 の報知処理は、例えば、「要注意人物が警戒線を通しました。」といったメッセージを表示装置 2 4 0 に表示するための処理である。これに対し、第 2 の報知処理は、例えば、「要注意人物が補助警戒領域に進入しました。」といったメッセージを表示装置 2 4 0 に表示するための処理である。第 2 の報知処理において、制御部 2 1 1 は、計測された検出時間をあわせて報知してもよい。なお、第 1 の報知処理及び第 2 の報知処理は、同一の処理であってもよい。

40

【 0 1 0 8 】

以上のとおり、本実施形態の侵入検出システム 2 0 0 によれば、警戒線及び補助警戒領域の設定から人物の検出及び報知までを実行することが可能である。警戒線及び補助警戒領域の設定に際し、情報処理装置 2 1 0 は、第 5 の実施形態の設定支援装置 1 0 0 と同様に、ユーザによる補助警戒領域（すなわち設定領域）の設定を容易ならしめることが可能である。

【 0 1 0 9 】

一般に、3次元空間を撮影した映像は、撮影装置 2 2 0 からの距離（すなわち奥行き）が異なる位置を含んでいる。これにより、撮影装置 2 2 0 により撮影された映像は、観者（すなわちユーザ）に遠近感を生じさせる。したがって、ある物体がこのような映像に含ま

50

れた場合、その物体の映像における見え方は、その物体の位置（換言すれば、撮影装置 200 からの距離）によって変わる。

【0110】

ところで、ユーザは、補助警戒領域を警戒線から等距離の範囲に設定したい場合がある。例えば、補助警戒領域は、“警戒線から 100m の範囲” というように設定される場合が多々ある。特に、補助警戒領域の境界のいずれの位置からでも物体が進入し得る場合であれば、このような等距離での範囲設定が合理的であるともいえる。

【0111】

しかしながら、上述のとおり、映像には奥行きがある。したがって、映像における見かけ上の距離と 3 次元空間における実際の距離（実距離）とは、必ずしも一致しない。よって、補助警戒領域の境界のような線をユーザが手作業で正確に入力することは、一般的には困難である。

10

【0112】

一方、警戒線は、例えば、監視対象である施設（ビル、公園等）の入口のような、人物の出入りがある場所に設定される。このような場所は、通常、他の場所と区別可能な外観を有する。例えば、施設の入口には、門があったり、人物の通行を妨げる物体（柵、塀等）がなかったりする。よって、ユーザが警戒線を手作業で設定する作業は、補助警戒領域のような領域を手作業で設定する作業に比べると、比較的容易であるといえる。

【0113】

本実施形態において、ユーザは、このように手作業での設定が比較的容易な警戒線のみを指定するだけで、手作業での設定が比較的困難な補助警戒領域を設定することが可能である。侵入検出システム 200 によって決定された補助警戒領域は、警戒線からの実距離が等距離であるため、警戒線からの実距離がユーザの意に反して短くなることがない。このような補助警戒領域によれば、人物がいずれの位置から進入した場合であっても、補助警戒領域への進入や滞留を適切に判断することが可能である。

20

【0114】

また、本実施形態において、ユーザは、必要に応じて、補助警戒領域をより好ましい形状に容易に変形（編集）することが可能である。これにより、侵入検出システム 200 は、ユーザの意に反した検出を抑制させることが可能である。例えば、侵入検出システム 200 は、本来検出する必要がない人物を検出する可能性を低減することが可能である。

30

【0115】

（第 6 の実施形態の変形例）

第 6 の実施形態は、以下のような変形を適用することが可能である。

【0116】

警戒線は、直線でなくてもよい。例えば、警戒線は、折線や曲線であってもよく、直線と曲線の組み合わせであってもよい。情報処理装置 210 が入力装置 230 を介して取得する座標は、本実施形態における例示に限らず、第 5 の実施形態において取得部 110 が取得する座標と同様であってもよい。情報処理装置 210 は、入力装置 230 を介して取得された折線や曲線の座標に基づいて警戒線を設定する。

【0117】

図 22 は、警戒線が曲線である場合の補助警戒領域を例示する図である。この例において、曲線 C3 は、警戒線 L31 からの実距離が等距離である座標の集合を表す。制御部 211 は、警戒線 L31 の端点 P31、P32 における接線 T1、T2 を算出し、曲線 C3 で囲まれる領域のうち、警戒線 L31 と、接線 T1、T2 と、曲線 C3 とによって囲まれる領域 A6 又は A7 を補助警戒領域とする。ここでいう接線 T1、T2 は、端点 P31、P32 における右微分係数又は左微分係数を傾きとする直線であると言い換えてもよい。

40

【0118】

また、設定処理は、検出処理及び報知処理と異なる装置で実行されてもよい。すなわち、侵入検出システム 200 は、設定処理を実行する情報処理装置と検出処理及び報知処理を実行する別の情報処理装置とを含んで構成されてもよい。ただし、いずれの情報処理装置

50

も、その構成は図 13 の情報処理装置 210 と同様でよい。

【0119】

情報処理装置 210 は、複数の種別の物体を検出してもよい。例えば、情報処理装置 210 は、人間の検出と自動車の検出とを同時に実行してもよい。しかし、人間と自動車とでは、平均的な移動速度が異なる。よって、複数の種別の物体を検出する場合、情報処理装置 210 は、それぞれの物体の種別に応じて (1) 式における R_{dist} を異ならせる。例えば、情報処理装置 210 は、物体の種別と R_{dist} とを対応付けたテーブルを記憶部 212 に記憶し、物体の種別に応じた補助警戒領域を決定してもよい。

【0120】

なお、 R_{dist} は、ユーザによって指定されてもよい。あるいは、ユーザは、 R_{dist} に代えて、物体の移動速度と所望の時間を指定してもよい。この場合、制御部 211 は、移動速度と時間とを乗算することによって R_{dist} を算出することができる。

【0121】

侵入検出システム 200 は、映像から物体をリアルタイムに検出する必要はない。すなわち、ここでいう映像は、あらかじめ録画され、記憶装置等に記憶されたものであってもよい。また、情報処理装置 210 は、他の装置と離間した遠隔地にあってもよい。例えば、情報処理装置 210 は、いわゆるクラウドコンピューティング技術を用いて実現されてもよい。

【0122】

本発明は上記実施形態に限定されることなく、請求の範囲に記載の発明の範囲内で、種々の変形が可能であり、それらも本発明の範囲内に含まれるものであることはいうまでもない。

【0123】

(付記)

本発明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得るが、以下には限定されない。

(付記 1)

映像上において特定の領域へ侵入した物体の前記特定の領域への侵入位置を検出する検出手段と、

前記映像上における位置と所定時間とを対応付ける制御手段

とを備え、

前記検出手段が、検出した前記侵入位置と一致する位置に対応付けられた前記所定時間以上映像上において前記物体が前記特定の領域内に滞留した場合に警告する

侵入検出装置。

(付記 2)

侵入位置の入力と所定時間の入力とを受け付ける入力手段をさらに備え、

前記制御手段は、受け付けられた前記侵入位置の入力と前記所定時間の入力とに基づいて前記侵入位置と前記所定時間とを対応付ける、

付記 1 に記載した侵入検出装置。

(付記 3)

侵入位置の入力を受け付ける入力手段をさらに備え、

前記制御手段は、受け付けられた前記侵入位置の入力に基づいて前記所定時間を設定する、

付記 1 に記載した侵入検出装置。

(付記 4)

所定時間の入力を受け付ける入力手段をさらに備え、

前記制御手段は、受け付けられた前記所定時間の入力に基づいて前記特定の領域を設定する、

付記 1 に記載した侵入検出装置。

(付記 5)

映像上において特定の領域へ侵入した物体の前記特定の領域への侵入位置を検出し、
前記侵入位置と所定時間とを対応付け、

映像上において前記物体が前記所定時間以上前記特定の領域内に滞留した場合に警告する
侵入検出方法。

(付記 6)

コンピュータを、

映像上において特定の領域へ侵入した物体の前記特定の領域への侵入位置を検出する検出
手段と、

前記侵入位置と所定時間とを対応付ける制御手段と、

前記検出手段が、映像上において前記物体が前記所定時間以上前記特定の領域内に滞留し
た場合に警告する手段

10

として機能させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能なプログラム記
録媒体。

(付記 7)

3次元空間を撮影した映像に対してユーザにより指定された座標を取得する取得手段と、
前記取得された座標に対応する前記3次元空間の位置から所定の距離にある位置の前記映
像における座標を算出する算出手段と、

前記指定された線に対して設定される領域を前記算出された座標に基づいて決定する決定
手段と

を備える設定支援装置。

20

(付記 8)

前記決定手段は、

前記取得された座標に対応する前記3次元空間における位置を物体が横切る方向に基づい
て前記領域を決定する

付記 7 に記載の設定支援装置。

(付記 9)

前記決定手段は、

前記方向に応じて異なる前記領域を決定する

付記 8 に記載の設定支援装置。

(付記 10)

30

前記決定手段は、

前記取得された座標を用いて前記領域を決定する

付記 7 から付記 9 までのいずれかに記載の設定支援装置。

(付記 11)

前記決定手段は、

前記映像から抽出される特徴を用いて前記領域を決定する

付記 7 から付記 10 までのいずれかに記載の設定支援装置。

(付記 12)

前記決定手段は、

前記領域の複数の候補からいずれかを選択する選択手段をさらに備える

40

付記 7 から付記 11 までのいずれかに記載の設定支援装置。

(付記 13)

前記複数の候補を前記映像とともに表示する表示手段をさらに備え、

前記選択手段は、

前記表示手段により表示された前記複数の候補のいずれかをユーザの操作に応じて選択す
る

付記 12 に記載の設定支援装置。

(付記 14)

前記決定された領域に対する前記3次元空間における物体の進入を検出する検出手段をさ
らに備える

50

付記 7 から付記 13 までのいずれかに記載の設定支援装置。

(付記 15)

3次元空間を撮影した映像に対してユーザにより指定された座標を取得し、前記取得された座標に対応する前記3次元空間の位置から所定の距離にある位置の前記映像における座標を算出し、前記指定された線に対して設定される領域を前記算出された座標に基づいて決定する設定支援方法。

(付記 16)

コンピュータに、

3次元空間を撮影した映像に対してユーザにより指定された座標を取得する処理と、前記取得された座標に対応する前記3次元空間の位置から所定の距離にある位置の前記映像における座標を算出する処理と、前記指定された線に対して設定される領域を前記算出された座標に基づいて決定する処理とを実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能なプログラム記録媒体。

【0124】

この出願は、2015年12月16日に出願された日本出願特願2015-245497を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【符号の説明】

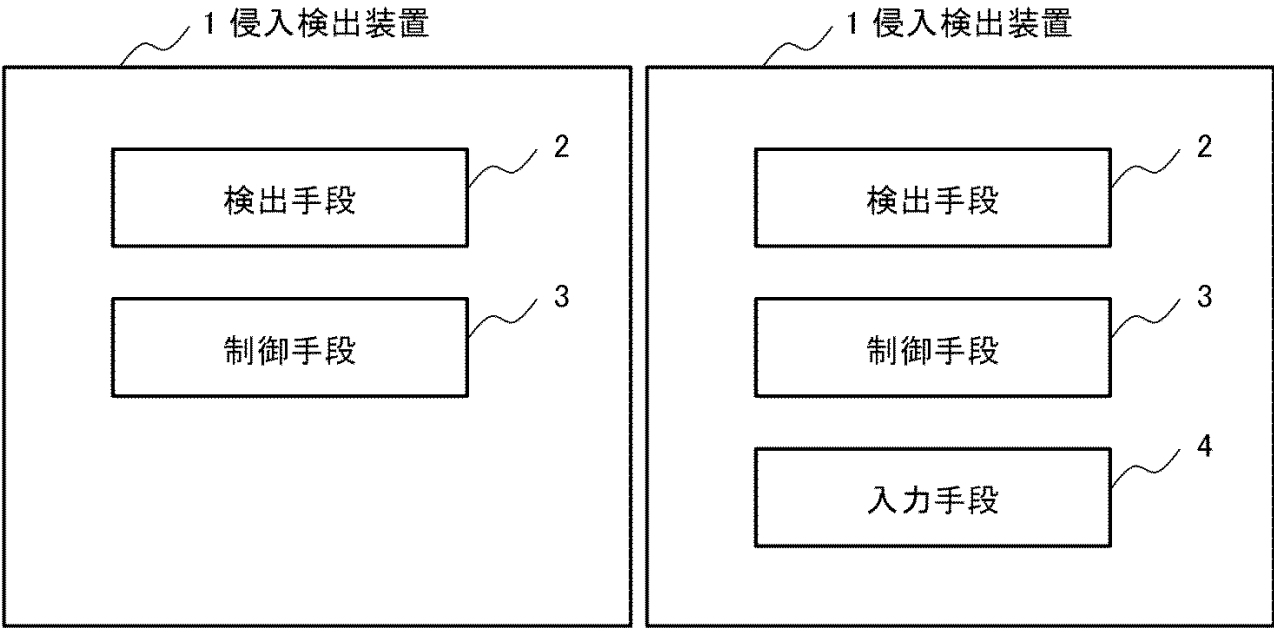
【0125】

- 1 侵入検出装置
- 2 検出手段
- 3 制御手段
- 4, 5, 6 入力手段

【図面】

【図1】

【図2】



10

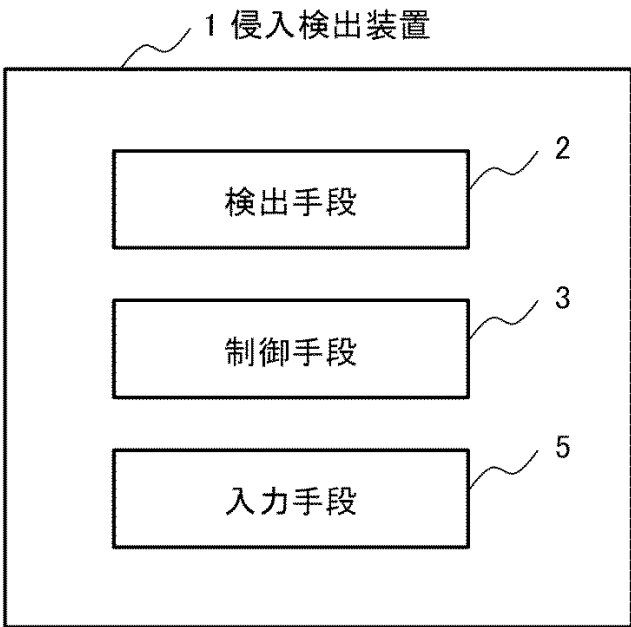
20

30

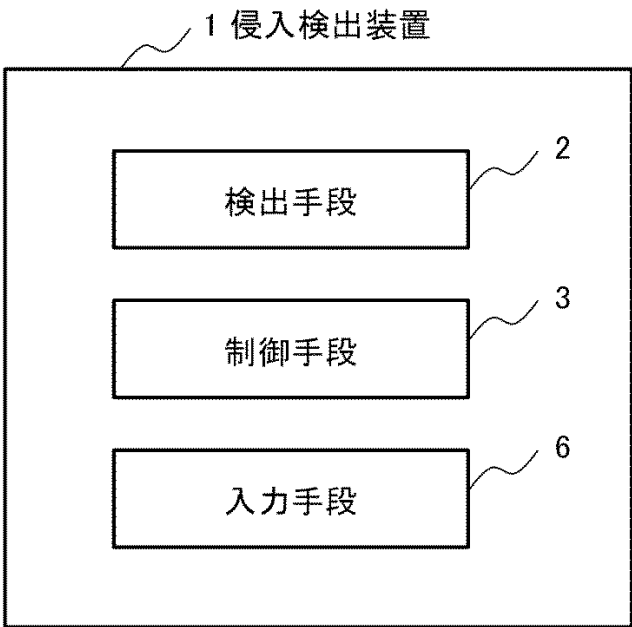
40

50

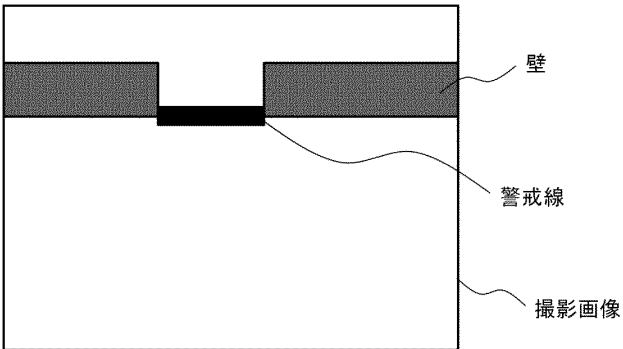
【 図 3 】



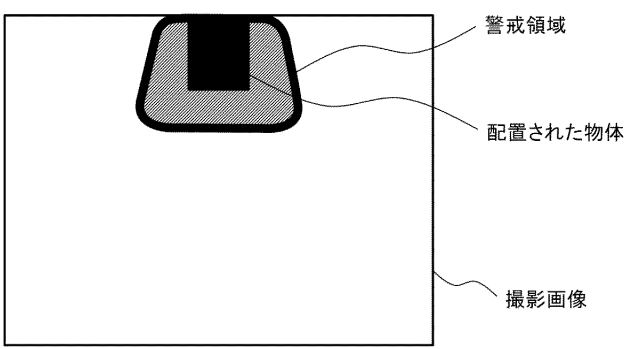
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



10

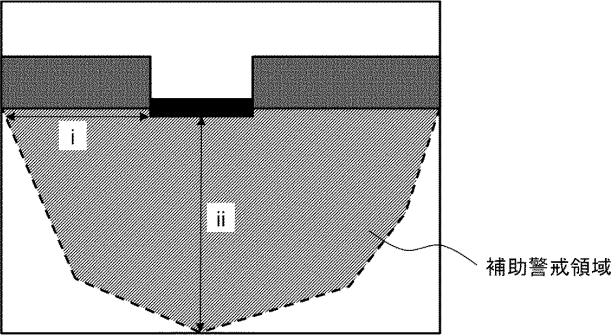
20

30

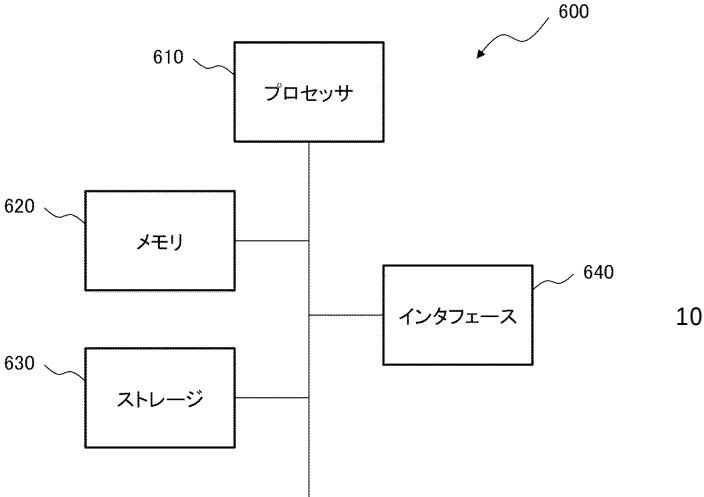
40

50

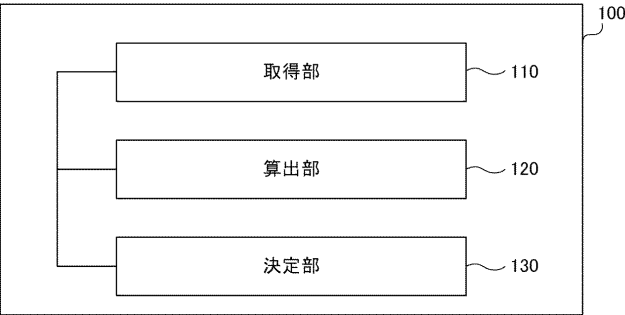
【図 7】



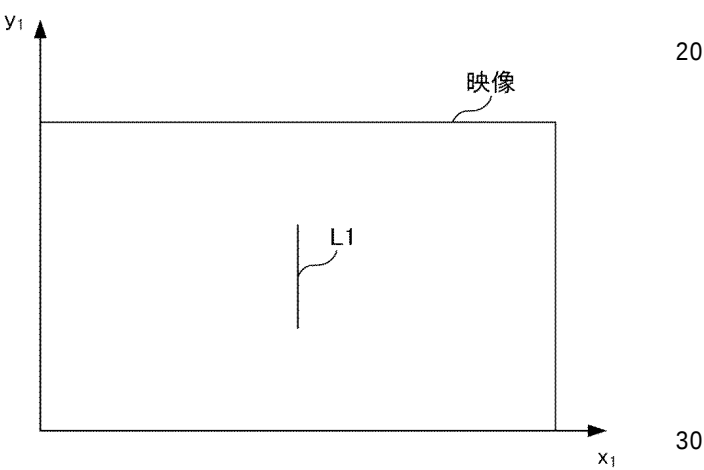
【図 8】



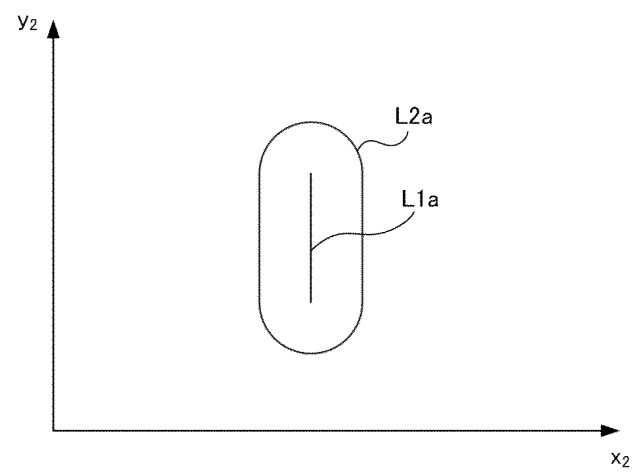
【図 9】



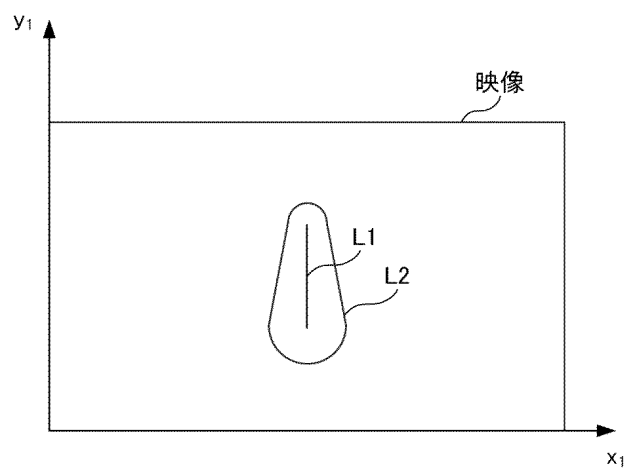
【図 10 A】



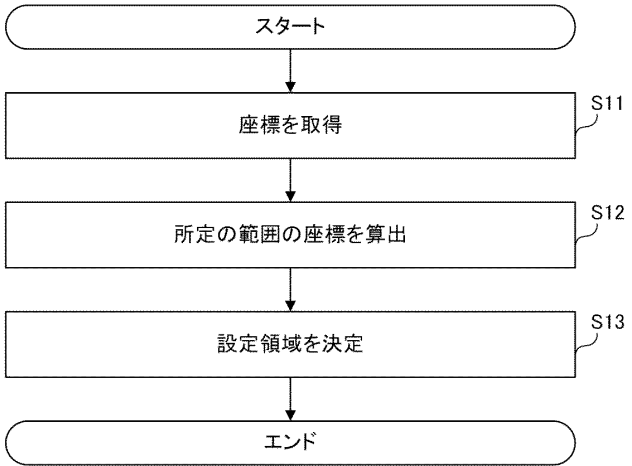
【図 1 0 B】



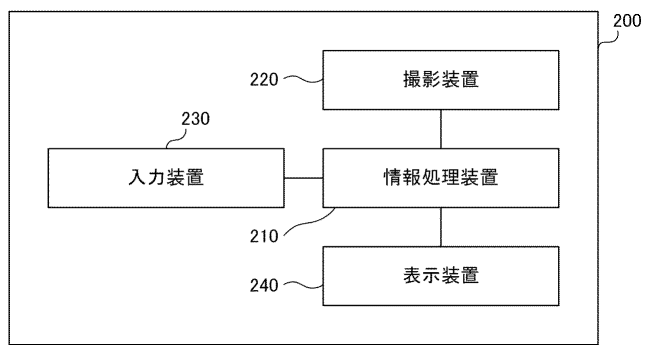
【図 1 0 C】



【図 1 1】



【図 1 2】



10

20

30

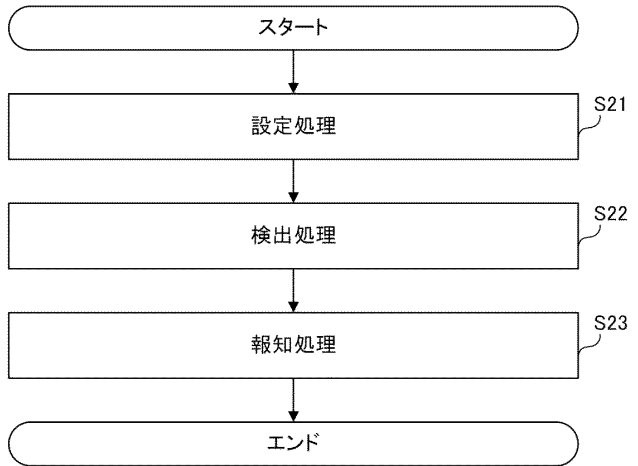
40

50

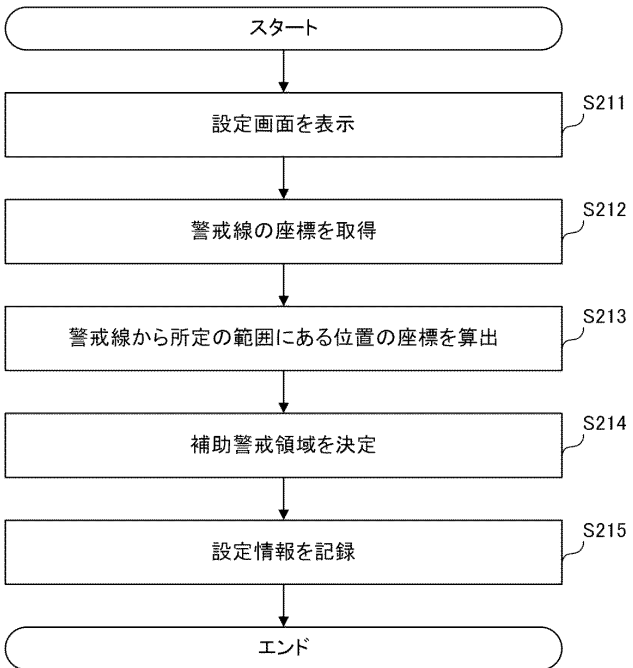
【図 1 3】



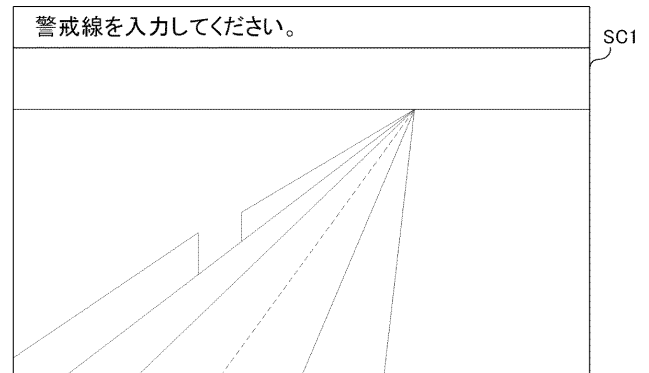
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6 A】



10

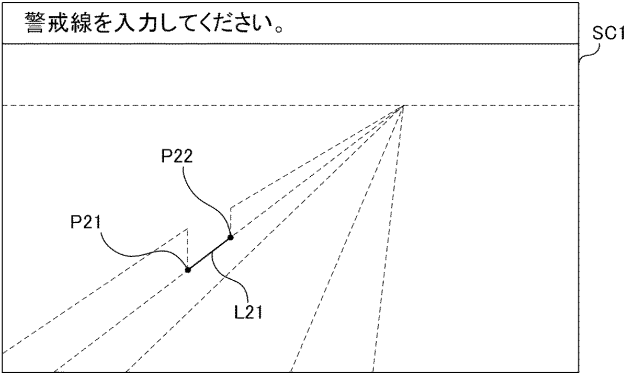
20

30

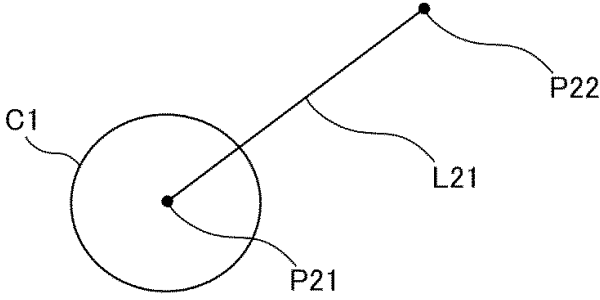
40

50

【図 16 B】

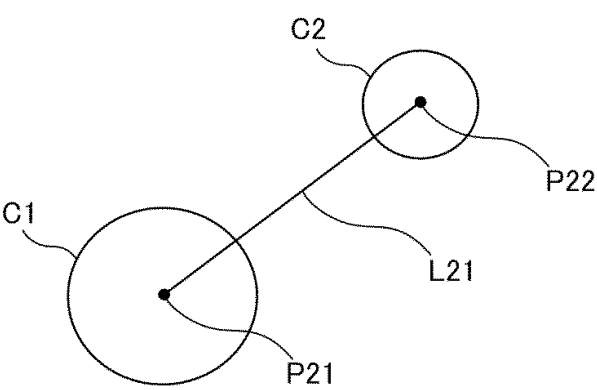


【図 17 A】

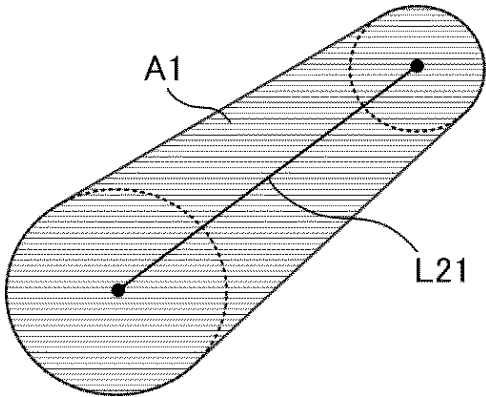


10

【図 17 B】

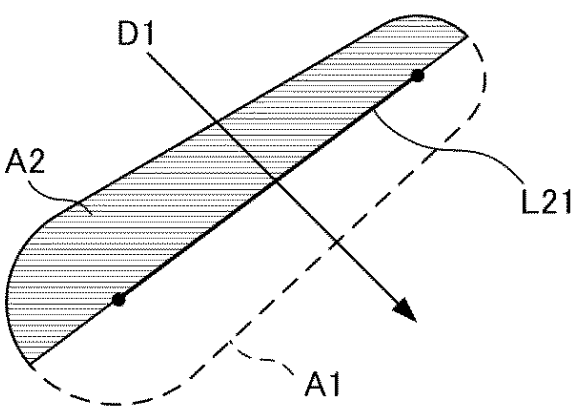


【図 17 C】

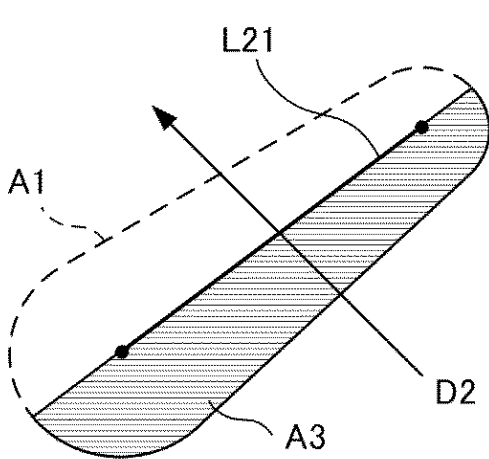


20

【図 18 A】



【図 18 B】

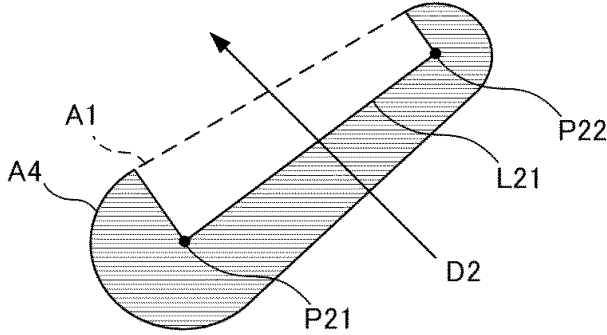


30

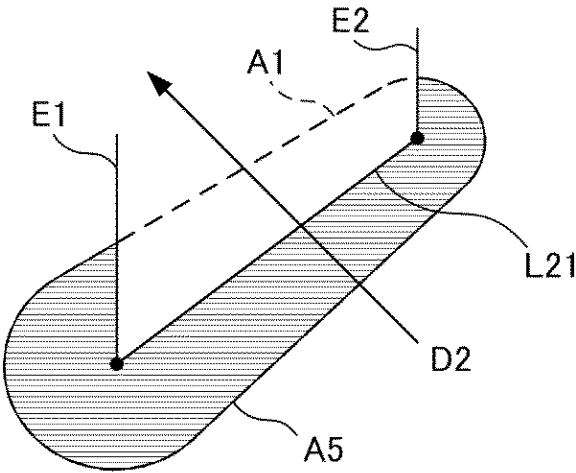
40

50

【図 19】

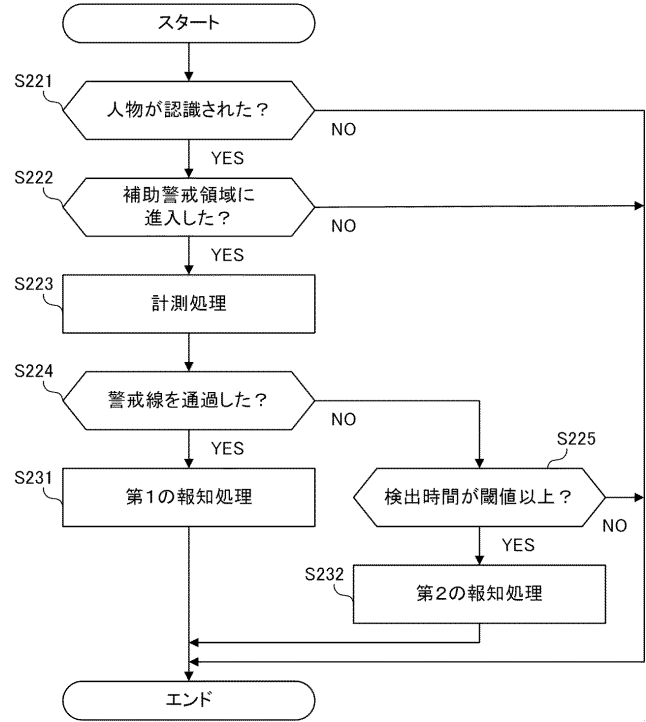


【図 20】

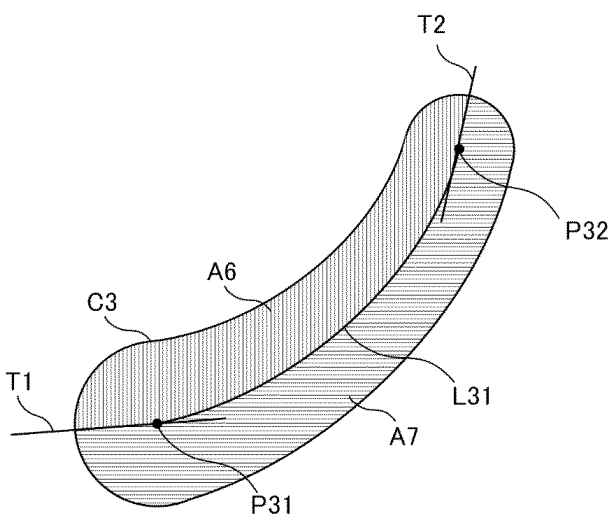


10

【図 21】



【図 22】



20

30

40

50