

(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
2024年6月27日(27.06.2024)

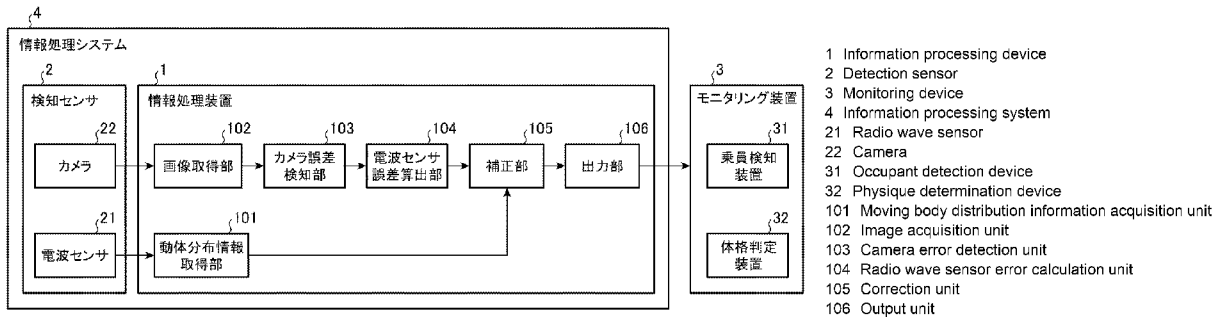


(10) 国際公開番号
WO 2024/134815 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 7/18 (2006.01) G01S 13/86 (2006.01)
G01S 7/40 (2006.01) G01S 13/88 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/047262
- (22) 国際出願日: 2022年12月22日(22.12.2022)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 坂本 浩隆 (SAKAMOTO, Hirotaka); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 武井 匠 (TAKEI, Takumi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 星原 靖憲 (HOSHIHARA, Yasunori); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人山王内外特許事務所(SANNO PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目12番4号 赤坂山王センタービル5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,

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, DETECTION SENSOR, INFORMATION PROCESSING SYSTEM, AND INFORMATION PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 情報処理装置、検知センサ、情報処理システム、および、情報処理方法



(57) Abstract: This invention comprises: an image acquisition unit (102) that acquires, from a detection sensor (2, 2a) which is provided inside a vehicle and includes a camera (22) and a radio wave sensor (21), a captured image captured by the camera (22); a camera error detection unit (103) that detects a camera (22) installation error, on the basis of the captured image; a radio wave sensor error calculation unit (104) that calculates a radio wave sensor (21) installation error, on the basis of the camera (22) installation error detected by the camera error detection unit (103); and an output unit (106, 106a, 106b) that outputs error consideration information which is for converting moving body distribution information generated by the radio wave sensor (21) into moving body distribution information which takes into account the radio wave sensor (21) installation error calculated by the radio wave sensor error calculation unit (104).

(57) 要約: 車室内に設けられ、カメラ(22)と電波センサ(21)とを有する検知センサ(2, 2a)から、カメラ(22)が撮像した撮像画像を取得する画像取得部(102)と、撮像画像に基づき、カメラ(22)の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部(103)と、カメラ誤差検知部(103)が検知したカメラ(22)の設置誤差に基づき、電波センサ(21)の設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部(104)と、電波センサ(21)が生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部(104)が算出した電波センサ(21)の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を入力する出力部(106, 106a, 106b)とを備えた。

WO 2024/134815 A1

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL,
CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE,
KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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：

情報処理装置、検知センサ、情報処理システム、および、情報処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、情報処理装置、検知センサ、情報処理システム、および、情報処理方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報に基づき、車両の乗員をモニタリングする技術が知られている。

ところで、車室内に設けられているカメラの設置位置またはカメラの向きズレを補正する技術として、カメラからの方向または距離がわかっているマーカ等をカメラで撮像し、撮像された撮像画像上の当該マーカ等の位置と、撮像画像上にて本来撮像されているべき当該マーカ等の位置とのズレ量から、カメラの設置位置またはカメラの向きの調整、または、撮像画像の補正を行う技術が知られている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-006175号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 一般に、車室内に設置される場合、電波センサは、例えば、天井またはダッシュボード等、車体フレームとの間に何等かの構造物を介して車室内に固定される。そのため、車室内に設置された電波センサには、当該電波センサの設置位置、または、当該電波センサが放射する電波の向きズレが生じる可能性がある。以下、電波センサの設置位置または電波センサが放射する電

波の向きのズレを、「電波センサの設置誤差」という。

その結果、電波センサから出力される情報が、当該電波センサに設置誤差が生じた状態で生成された情報となっている可能性があるという課題があった。電波センサに設置誤差が生じた状態で生成された情報に基づいて車両の乗員のモニタリングが行われると、モニタリング結果の精度が低下する可能性がある。

なお、特許文献1に開示されている技術に代表される技術は、カメラの設置位置またはカメラの向きの調整、または、撮像画像の補正を行う技術であり、電波センサの設置誤差を考慮した技術ではないため、依然として上記課題を解決できない。

[0005] 本開示は、上記のような課題を解決するためになされたもので、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報を、電波センサの設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための情報（以下「誤差考慮情報」という。）を提供可能な情報処理装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係る情報処理装置は、車室内に設けられ、車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラと、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報を生成する電波センサとを有する検知センサから、カメラが撮像した撮像画像を取得する画像取得部と、画像取得部が取得した撮像画像に基づき、カメラの設置誤差を検知するカメラ誤差検知部と、カメラ誤差検知部が検知したカメラの設置誤差に基づき、電波センサの設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部と、電波センサが生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部が算出した電波センサの設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部とを備える。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報を、電波センサの設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]実施の形態1に係る情報処理装置の構成例を示す図である。
- [図2]実施の形態1に係る検知センサの構成例について説明するための図である。
- [図3]実施の形態1に係る検知センサのその他の構成例について説明するための図である。
- [図4]実施の形態1にて検知センサに搭載されている電波センサを示す構成図である。
- [図5]実施の形態1にて車両に搭載されている電波センサの機能を示すブロック図である。
- [図6]高周波信号発生回路により生成されるFM信号 $T_x(k)$ の一例を示す説明図である。
- [図7]FM送信波およびFM受信波の一例を示す説明図である。
- [図8]FM送信波の掃引時間 T と周波数差分 f_d との関係を示す説明図である。
- [図9]電波センサに構成される仮想アンテナの一例を示す説明図である。
- [図10]図10A、図10B、および、図10Cは、実施の形態1において電波センサが生成する動体マップの一例を示す図である。
- [図11]実施の形態1に係る情報処理装置の動作について説明するためのフローチャートである。
- [図12]図12Aおよび図12Bは、仮に、電波センサが検知する動体の位置および角度にズレが生じているとした場合に、電波センサが生成した動体マ

ップを用いて乗員のモニタリングを行っているモニタリング装置に及ぼす影響の一例について説明するための図である。

[図13]図13Aおよび図13Bは、実施の形態1に係る情報処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図14]実施の形態2に係る情報処理装置の構成例を示す図である。

[図15]実施の形態2に係る情報処理装置の動作について説明するためのフローチャートである。

[図16]実施の形態3に係る情報処理装置の構成例を示す図である。

[図17]実施の形態3に係る情報処理装置の動作について説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示をより詳細に説明するために、本開示を実施するための形態について、添付の図面に従って説明する。

[0010] 実施の形態1.

実施の形態1に係る情報処理装置は、車室内に設けられている電波センサが生成した、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす情報（以下「動体分布情報」という。）に基づき、車室内の乗員をモニタリングするモニタリング装置が、動体分布情報を、電波センサの設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための情報（以下「誤差考慮情報」という。）を提供する。電波センサは、車室内において少なくとも乗員が存在し得る領域（以下「対象領域」という。）に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき動体を検知し、動体分布情報を生成する。

以下の説明において、「電波センサの設置誤差」とは、車室内の実空間における電波センサの設置位置のズレ（設置位置の誤差）、または、車室内の実空間における電波センサが放射する電波の向きのズレ（電波の向きの誤差）をいう。より詳細には、「電波センサの設置誤差」とは、電波センサの、予め決められている所定の設置位置に対する設置位置の誤差、または、電波

センサが放射する電波の、予め決められている所定の向きに対する向きの誤差、のことをいう。なお、ここでいう「誤差」とは、実用上問題のない範囲の誤差は含まず、電波センサが生成する動体分布情報を用いた処理を行うモニタリング装置に対して影響を及ぼす程度の誤差をいう。

以下の説明において、「電波センサの向き」というとき、当該「電波センサの向き」は、「電波センサが放射する電波の向き」のことを意味する。

[0011] 実施の形態1では、誤差考慮情報は、詳細には、電波センサが生成した動体分布情報を、電波センサの設置誤差がない状態で得られた動体分布情報になるよう補正した後の動体分布情報（以下「補正後動体分布情報」という。）である。実施の形態1に係る情報処理装置は、補正後動体分布情報を生成し、モニタリング装置に出力する。

実施の形態1において、動体分布情報とは、いわゆる「動体マップ」である。以下の説明では、動体分布情報を動体マップ、補正後動体分布情報を補正後動体マップともいう。動体マップの詳細については、後述する。

[0012] 図1は、実施の形態1に係る情報処理装置1の構成例を示す図である。

情報処理装置1は、検知センサ2およびモニタリング装置3と接続される。情報処理装置1と検知センサ2とで、情報処理システム4を構成する。

検知センサ2は、電波センサ21およびカメラ22を搭載している。

情報処理装置1は、検知センサ2に搭載されているカメラ22が撮像した撮像画像と、検知センサ2に搭載されている電波センサ21が生成した動体マップとに基づき、当該動体マップを補正し、補正後動体マップを、誤差考慮情報として、モニタリング装置3に出力する。

モニタリング装置3は、例えば、乗員検知装置31および体格判定装置32を含み、情報処理装置1から出力された補正後動体マップに基づき、車室内の乗員をモニタリングする。

実施の形態1において、情報処理装置1、検知センサ2、および、モニタリング装置3は、例えば、車両（図示省略）に搭載されている。

情報処理装置1、乗員検知装置31、および、体格判定装置32の詳細に

については、後述することとし、まず、実施の形態1に係る検知センサ2の詳細について説明する。

[0013] 検知センサ2は、車室内において、例えば、オーバーヘッドコンソールに設けられる。なお、これは一例に過ぎず、検知センサ2は、車室内において、天井またはダッシュボード等、オーバーヘッドコンソール以外の場所に設けられてもよい。検知センサ2は、車室内において、カメラ22が対象領域を撮像可能、かつ、電波センサ21が対象領域に存在する動体を検知可能に、言い換えれば、電波センサ21およびカメラ22が車室内の対象領域を見通すことができる場所に、設けられていればよい。なお、カメラ22が撮像する対象領域と、電波センサ21が電波を放射する対象領域とは、一致していなくてもよい。

[0014] 検知センサ2は、電波センサ21が、車室内における、予め設定されている所定の設置位置（以下「基準センサ位置」という。）で、予め設定されている所定の向き（以下「基準センサ向き」という。）に電波を放射し、かつ、カメラ22が、予め設定されている所定の設置位置（以下「カメラ基準位置」という。）、予め設定されている所定の向き（以下「基準カメラ向き」という。）を向くよう、設置される。ただし、検知センサ2は、上述したとおり、例えば、ダッシュボード等、車体フレームとの間に何等かの構造物を介して車室内に固定されるため、車室内に設置された電波センサ21には、当該電波センサ21の設置誤差が生じる可能性がある。

[0015] なお、実施の形態1において、電波センサ21の位置は、電波センサ21の中心位置であらわされるものとする。また、カメラ22の位置は、カメラ22の中心位置であらわされるものとする。電波センサ21およびカメラ22の位置は、車室内の実空間をあらわす3次元座標系であらわされる。

車室内の実空間をあらわす3次元座標系における3次元座標軸のうちのx軸は、車幅方向と平行な軸、y軸は、車高方向と平行な軸、z軸は、車長方向と平行な軸である。なお、実施の形態1において、「平行」とは、厳密に「平行」であることに限定されず、略平行を含む。

[0016] 図2および図3は、実施の形態1に係る検知センサ2の構成例について説明するための図である。

なお、図2および図3に示す検知センサ2について、図上、上方向が、検知センサ2が車室内に設置された状態で、上方向とする。

図2では、検知センサ2の構成要素について、便宜上、電波センサ21とカメラ22と固定部品23のみ図示している。

図3では、検知センサ2の構成要素について、便宜上、カメラ22と送信アンテナ11と受信アンテナ12と基板24のみ図示している。

[0017] 検知センサ2は、例えば、図2に示すように、固定部品23と、当該固定部品23に設けられているカメラ22と、当該固定部品23に設けられている電波センサ21とを備え、検知センサ2が車室内に設置された状態で、カメラ22における3次元座標軸と、電波センサ21における3次元座標軸のうち、少なくとも2つが一致するように構成される。カメラ22における3次元座標軸とは、カメラ22固有のx軸、y軸、および、z軸であり、電波センサ21における3次元座標軸とは、電波センサ21固有のx軸、y軸、および、z軸である。実施の形態1において、カメラ22固有のx軸、y軸はカメラ22の撮像素子の平面上の軸を意味し、z軸は撮像素子に対する法線方向の軸を意味する。また、実施の形態1において、電波センサ21固有のx軸、y軸はアンテナ（送信アンテナ11および受信アンテナ12）が配置されている基板24面上の軸を意味し、z軸は基板24面に対する法線方向の軸を意味する。

なお、実施の形態1において、「一致する」とは、完全に一致することには限定されず、許容される誤差の範囲内で一致することを含む。

[0018] 検知センサ2は、例えば、図3に示すように、カメラ22と、電波センサ21と、カメラ、電波センサ21が有する送信アンテナ11（後述の図4参照）、および、電波センサ21が有する受信アンテナ12（後述の図4参照）が共通の面に設けられている基板24とを備え、基板24における共通の面上で、カメラ22が送信アンテナ11と受信アンテナ12との間に設けら

れるよう構成されてもよい。

なお、図3に示す送信アンテナ11は、より詳細には、送信アンテナ11が有する送信アンテナ素子11-1, 11-2（後述の図4参照）であり、図3に示す受信アンテナ12は、より詳細には、受信アンテナ12が有する受信アンテナ素子12-1~12-4（後述の図4参照）である。図3では、送信アンテナ素子11-1, 11-2は1つのみ図示するようにしているが、電波センサ21において、送信アンテナ11は、複数の送信アンテナ素子11-1, 11-2を有してもよい。また、図3では、受信アンテナ素子12-1~12-4は3つ図示するようにしているが、電波センサ21において、受信アンテナ12が有する受信アンテナ素子12-1~12-4は3つに限らない。受信アンテナ12は、複数の受信アンテナ素子12-1~12-4を有する。

電波センサ21の詳細については、後述する。

[0019] カメラ22は、車室内において対象領域を撮像する。

カメラ22は、例えば、近赤外線カメラまたは可視光カメラである。実施の形態1において、カメラ22は、例えば、車室内をモニタリングすることを目的に設置される、いわゆるDMS（Driver Monitoring System）と共用のものを想定している。

[0020] 電波センサ21は、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報、すなわち、動体マップを生成する。

なお、電波センサ21は、例えば、ミリ波レーダである。

[0021] 検知センサ2は、カメラ22が撮像した撮像画像、および、電波センサ21が生成した動体マップを、情報処理装置1に出力する。

[0022] ここで、実施の形態1に係る電波センサ21について、詳細に説明する。

[0023] 図4は、実施の形態1にて検知センサ2に搭載されている電波センサ21を示す構成図である。

図5は、実施の形態1にて車両に搭載されている電波センサ21の機能を示すブロック図である。

図4における3次元座標軸のうちのx軸は、車幅方向と平行な軸、y軸は、車高方向と平行な軸、z軸は、車長方向と平行な軸である。

[0024] 送信アンテナ11は、電子回路基板上に構成される平面アンテナである。

送信アンテナ11は、対象領域に向けて電波を放射する複数の送信アンテナ素子11-1, 11-2を有している。

[0025] 送信アンテナ素子11-1および送信アンテナ素子11-2におけるそれぞれの設置位置は、車高方向での位置が互いに異なっている。

図4に示す電波センサ21では、送信アンテナ素子11-1における車高方向の設置位置が、送信アンテナ素子11-2における車高方向の設置位置よりも高くなっている。

[0026] 受信アンテナ12は、電子回路基板上に構成される平面アンテナであり、送信アンテナ11と同一平面に設置されている。ただし、ここでの同一平面は、送信アンテナ11が設置されている平面と受信アンテナ12が設置されている平面とが厳密に同一であることを意味するものではなく、実用上問題のない範囲で異なる平面も含まれる。

受信アンテナ12は、送信アンテナ11から放射された電波の反射波を受信する複数の受信アンテナ素子12-1~12-4を有している。

[0027] 受信アンテナ素子12-1、受信アンテナ素子12-2、受信アンテナ素子12-3および受信アンテナ素子12-4におけるそれぞれの設置位置は、車両の車幅方向での位置が互いに異なっている。

[0028] 電波センサ回路部13は、高周波信号発生回路14、電波送信部15、電波受信部16、アナログデジタル変換回路（以下「A/D変換回路」という）17、マップ生成部18、通信回路19および電源回路200を備えている。

高周波信号発生回路14と電波送信部15と電波受信部16とで、送信アンテナ11から電波を放射させ、受信アンテナ12から反射波に基づく受信

信号を取得する電波送受信部130を構成する。

[0029] 高周波信号発生回路14は、センシング用の信号として、時間の経過に伴って周波数が増加するFM (Frequency Modulation) 信号を生成し、FM信号を電波送信部15および電波受信部16のそれぞれに出力する。

図4に示す電波センサ21では、変調方式として、FM-CW (Frequency Modulation-Continuous Wave) 方式を使用し、高周波信号発生回路14が、FM信号を生成している。しかし、変調方式は、FM-CW方式に限るものではなく、例えば、FCM (Fast-Chirp Modulation) 方式を使用してもよい。変調方式として、FCM方式を使用する場合、高周波信号発生回路14は、FCM信号を生成し、FCM信号を電波送信部15および電波受信部16のそれぞれに出力する。

[0030] 電波送信部15は、送信回路15-1および送信回路15-2を有している。

電波送信部15は、送信アンテナ素子11-1および送信アンテナ素子11-2の中のいずれか1つの送信アンテナ素子から、対象領域に向けて電波を放射させる。

すなわち、電波送信部15は、送信アンテナ素子11-1および送信アンテナ素子11-2の中で、電波を放射させる1つの送信アンテナ素子を順番に切り替える。

電波送信部15は、送信アンテナ素子11-1から電波を放射させるときは、送信回路15-1からFM信号を送信アンテナ素子11-1に出力させる。電波送信部15は、送信アンテナ素子11-2から電波を放射させるときは、送信回路15-2からFM信号を送信アンテナ素子11-2に出力させる。

[0031] 送信回路15-1は、高周波信号発生回路14から出力されたFM信号を増幅し、増幅後のFM信号を送信アンテナ素子11-1に出力することによ

って、送信アンテナ素子 11-1 から、電波である FM 送信波を対象領域に向けて放射させる。

送信回路 15-2 は、高周波信号発生回路 14 から出力された FM 信号を増幅し、増幅後の FM 信号を送信アンテナ素子 11-2 に出力することによって、送信アンテナ素子 11-2 から、FM 送信波を対象領域に向けて放射させる。

[0032] 電波受信部 16 は、受信回路 16-1、受信回路 16-2、受信回路 16-3 および受信回路 16-4 を有している。

受信回路 16-m ($m=1, 2, 3, 4$) は、受信アンテナ素子 12-m によって反射波である FM 受信波が受信されたとき、受信アンテナ素子 12-m から FM 受信波の受信信号を取得する。

受信回路 16-m は、高周波信号発生回路 14 から出力された FM 信号の周波数と、当該受信信号の周波数との差分（以下「周波数差分」という） f_d を抽出する。

受信回路 16-m は、周波数差分 f_d を有する中間周波数信号 $I F_m$ を生成し、中間周波数信号 $I F_m$ を A/D 変換回路 17 に出力する。

[0033] A/D 変換回路 17 は、受信回路 16-m ($m=1, 2, 3, 4$) から出力された中間周波数信号 $I F_m$ を、アナログ信号からデジタル信号 D_m に変換する。

A/D 変換回路 17 は、デジタル信号 D_m をマップ生成部 18 に出力する。

[0034] マップ生成部 18 は、例えば、デジタル信号処理回路によって実現される。

マップ生成部 18 は、A/D 変換回路 17 から、受信回路 16-m ($m=1, 2, 3, 4$) により受信された FM 受信波に係るデジタル信号 D_m を取得する。

マップ生成部 18 は、デジタル信号 D_m ($m=1, 2, 3, 4$) に基づいて、動体マップを生成する。

マップ生成部 18 は、生成した動体マップを、通信回路 19 に出力する。

[0035] デジタル信号処理回路は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、または、これらを組み合わせたものによって実現される。

デジタル信号処理回路は、専用のハードウェアによって実現されるものに限るものではなく、ソフトウェア、ファームウェア、または、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせによって実現されてもよい。

ソフトウェアまたはファームウェアは、プログラムとして、コンピュータのメモリに格納される。コンピュータは、プログラムを実行するハードウェアを意味し、例えば、CPU (Central Processing Unit)、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、プロセッサ、あるいは、DSP (Digital Signal Processor) が該当する。

[0036] ここで、電波センサ21が動体マップを生成する具体的な動作、および、動体マップの一例について説明する。

電波センサ21のセンシング用の信号として、各種の変調方式で変調されている信号を用いることが可能であるが、ここではFM-CW方式で変調されている信号を用いる例を説明する。

高周波信号発生回路14は、センシング用の信号として、図6に示すように、時間の経過に伴って周波数が変化するチャープ信号であるFM信号 $T_x(k)$ ($k=1, \dots, K$) を生成する。Kは、2以上の整数である。

図6は、高周波信号発生回路14により生成されるFM信号 $T_x(k)$ の一例を示す説明図である。

図6に示すFM信号 $T_x(k)$ では、周波数の初期状態が下限周波数であり、周波数が上限周波数に到達するまで、時間の経過に伴って周波数が増加している。

図6において、掃引時間Tは、FM信号 $T_x(k)$ の周波数が、下限周波

数から上限周波数に到達するまでの時間であり、周波数帯域幅BWは、上限周波数と下限周波数との差分の周波数である。

図6の例では、FM信号 $T_x(k)$ が一定の周期 T_c で、 K 回生成されている。

高周波信号発生回路14は、FM信号 $T_x(k)$ を電波送信部15の送信回路15-1、15-2に出力し、FM信号 $T_x(k)$ を電波受信部16の受信回路16-1~16-4に出力する。

図6には、FM信号 $T_x(k)$ の振幅波形も表されている。

[0037] 送信回路15-1と送信回路15-2とは、FM信号 $T_x(k)$ の出力動作を交互に行う。

送信回路15-1は、FM信号 $T_x(k)$ の出力動作を行うタイミングのとき、高周波信号発生回路14からFM信号 $T_x(k)$ を受けると、FM信号 $T_x(k)$ を増幅し、増幅後のFM信号 $T_x(k)$ を送信アンテナ素子11-1に出力する。

送信回路15-1から増幅後のFM信号 $T_x(k)$ が送信アンテナ素子11-1に出力されることによって、送信アンテナ素子11-1から、FM送信波が対象領域に向けて放射される。

送信回路15-2は、送信回路15-1がFM信号 $T_x(k)$ の出力動作を行っているとき、FM信号 $T_x(k)$ の出力動作を停止している。

送信回路15-1がFM信号 $T_x(k)$ の出力動作を行うタイミングは、例えば、 $k=1, 3, 5, \dots$ である。

[0038] 送信回路15-2は、FM信号 $T_x(k)$ の出力動作を行うタイミングのとき、高周波信号発生回路14からFM信号 $T_x(k)$ を受けると、FM信号 $T_x(k)$ を増幅し、増幅後のFM信号 $T_x(k)$ を送信アンテナ素子11-2に出力する。

送信回路15-2から増幅後のFM信号 $T_x(k)$ が送信アンテナ素子11-2に出力されることによって、送信アンテナ素子11-2から、FM送信波が対象領域に向けて放射される。

送信回路 15-1 は、送信回路 15-2 が FM 信号 $T_x(k)$ の出力動作を行っているとき、FM 信号 $T_x(k)$ の出力動作を停止している。

送信回路 15-2 が FM 信号 $T_x(k)$ の出力動作を行うタイミングは、例えば、 $k = 2, 4, 6 \dots$ である。

[0039] 送信アンテナ素子 11-1 は、送信回路 15-1 から FM 信号 $T_x(k)$ を受けると、図 7 に示すように、時間的に周波数が遷移をする FM 送信波を対象領域に向けて放射する。

送信アンテナ素子 11-2 は、送信回路 15-2 から FM 信号 $T_x(k)$ を受けると、図 7 に示すような FM 送信波を対象領域に向けて放射する。

図 7 は、FM 送信波および FM 受信波の一例を示す説明図である。

送信アンテナ素子 11-1 および送信アンテナ素子 11-2 のそれぞれから放射された FM 送信波は、対象領域に存在している乗員等によって反射される。

[0040] 乗員等に反射された FM 送信波の反射波である FM 受信波は、図 7 に示すように、送信アンテナ素子 11-1、または、送信アンテナ素子 11-2 から FM 送信波が放射されてから、 t_d の時間を経過したのち、受信アンテナ素子 12-1 ~ 12-4 によって受信される。

このとき、FM 送信波の周波数と FM 受信波の周波数とは、 f_d の差分がある。チャープ信号である FM 送信波と FM 受信波との間の周波数差分 f_d は、電波センサ 21 と、反射物である乗員等との距離に比例して大きくなる。

図 8 は、FM 送信波の掃引時間 T と周波数差分 f_d との関係を示す説明図である。

[0041] 受信アンテナ素子 12-m ($m = 1, 2, 3, 4$) は、反射波である FM 受信波を受信すると、FM 受信波の受信信号 $R_x(k)$ を受信回路 16-m に出力する。

受信回路 16-m は、高周波信号発生回路 14 から出力された FM 信号 $T_x(k)$ の周波数と、受信アンテナ素子 12-m から出力された受信信号 $R_x(k)$ の周波数との差分である周波数差分 $f_d(k)$ を抽出する。

受信回路 16-m は、周波数差分 $f_d(k)$ を有する中間周波数信号 $I F_m(k)$ を生成し、中間周波数信号 $I F_m(k)$ を A/D 変換回路 17 に出力する。

[0042] A/D 変換回路 17 は、受信回路 16-m ($m=1, 2, 3, 4$) から中間周波数信号 $I F_m(k)$ を受けると、中間周波数信号 $I F_m(k)$ を、アナログ信号からデジタル信号 $D_m(k)$ に変換する。

A/D 変換回路 17 は、デジタル信号 $D_m(k)$ をマップ生成部 18 に出力する。

[0043] マップ生成部 18 は、A/D 変換回路 17 から、デジタル信号 $D_m(k)$ ($m=1, 2, 3, 4$) を取得する。

マップ生成部 18 は、デジタル信号 $D_m(k)$ ($m=1, 2, 3, 4$) に基づいて、動体マップを生成する。

[0044] 以下、マップ生成部 18 による動作マップ生成までの流れの一例を説明する。

マップ生成部 18 は、A/D 変換回路 17 から、デジタル信号 $D_m(k)$ ($m=1, 2, 3, 4$) を取得する毎に、デジタル信号 $D_m(k)$ をフーリエ変換する。

マップ生成部 18 は、4つのデジタル信号 $D_1(k) \sim D_4(k)$ のフーリエ変換結果を合成することによって、第 1 の周波数スペクトル S_{p1} を算出する。

デジタル信号 $D_m(k)$ がフーリエ変換されることによって、乗員等の反射物からの反射波の受信信号 $R_x(k)$ ($k=1, \dots, K$) のスペクトル値が、以下の式 (1) に示すビート周波数 $F_{s1,n}$ ($n=1, \dots, N$) の信号に積算される。

ビート周波数 $F_{s1,n}$ の信号強度は、ビート周波数 $F_{s1,n}$ 以外の周波数の信号強度よりも高くなり、第 1 の周波数スペクトル S_{p1} のピーク値となる。

$$F_{s1,n} = \frac{2BW \cdot R_n}{c \cdot T} \quad (1)$$

式（１）において、 R_n は、電波センサ２１と、乗員等との間の距離、 c は、電波の伝搬速度である。

[0045] マップ生成部１８は、第１の周波数スペクトル S_{p1} の中から、信号強度がピーク値となるビート周波数 $F_{s1,n}$ を探索する。

マップ生成部１８は、探索したビート周波数 $F_{s1,n}$ を、式（１）に代入することによって、 k 回目の送受信における距離 R_n を算出する。

[0046] マップ生成部１８は、第１の周波数スペクトル S_{p1} を算出する毎に、第１の周波数スペクトル S_{p1} を、送信アンテナ１１から、周期的に放射されるFM送信波の時間方向にフーリエ変換することによって、第２の周波数スペクトル S_{p2} を算出する。

第１の周波数スペクトル S_{p1} が、FM送信波の時間方向にフーリエ変換されることによって、反射物からの反射波の受信信号 $R_x(k)$ ($k=1, \dots, K$)のスペクトル値が、電波センサ２１と反射物との相対速度 v_n に対応する、以下の式（２）に示すビート周波数 $F_{s2,n}$ に積算される。

ビート周波数 $F_{s2,n}$ の信号強度は、ビート周波数 $F_{s2,n}$ 以外の周波数の信号強度よりも高くなり、第２の周波数スペクトル S_{p2} のピーク値となる。

$$F_{s2,n} = \frac{2f_0 \cdot v_n}{c} \quad (2)$$

式（２）において、 f_0 は、FM信号 $T_x(k)$ の中心周波数である。

[0047] マップ生成部１８は、第２の周波数スペクトル S_{p2} の中から、信号強度がピーク値となるビート周波数 $F_{s2,n}$ を探索する。

マップ生成部１８は、探索したビート周波数 $F_{s2,n}$ を、式（２）に代入することによって、 k 回目の送受信における相対速度 v_n を算出する。

[0048] 受信アンテナ素子１２－１～１２－４におけるそれぞれの設置位置は、車幅方向での位置が互いに異なっている。このため、同じ反射物からの反射波であっても、例えば、受信アンテナ素子１２－１に到達するまでの伝搬距離と、受信アンテナ素子１２－ m ($m=2, 3, 4$)に到達するまでの伝搬距離とが異なる。したがって、例えば、受信アンテナ素子１２－１により受信

されるFM受信波の位相と、受信アンテナ素子12-m (m=2, 3, 4)により受信されるFM受信波の位相との間には、以下の式(3)に示すような位相差 $\Delta\phi$ が生じる。

$$\Delta\phi = \frac{2\pi d_x \cdot \sin(\theta_{x,n})}{\lambda} \quad (3)$$

式(3)において、 d_x は、車幅方向と平行な方向の受信アンテナ素子12-1~12-4におけるそれぞれの間隔、 $\theta_{x,n}$ は、受信アンテナ素子12-mに対する、FM受信波のx-z平面での入射角、 λ は、FM送信波の波長である。

[0049] マップ生成部18は、A/D変換回路17から、デジタル信号 $D_m(k)$ (m=1, 2, 3, 4)を取得する毎に、デジタル信号 $D_m(k)$ をフーリエ変換する。

マップ生成部18は、4つのデジタル信号 $D_1(k) \sim D_4(k)$ のフーリエ変換結果を合成することによって、第3の周波数スペクトル $S_{p3,m}$ を算出する。

マップ生成部18は、第3の周波数スペクトル $S_{p3,m}$ を算出する毎に、第3の周波数スペクトル $S_{p3,m}$ を、周期的に放射されるFM送信波の時間方向にフーリエ変換することによって、第4の周波数スペクトル $S_{p4,m}$ を算出する。

マップ生成部18は、第4の周波数スペクトル $S_{p4,m}$ を算出する毎に、第4の周波数スペクトル $S_{p4,m}$ をフーリエ変換することによって、第5の周波数スペクトル S_{p5} を算出する。

第4の周波数スペクトル $S_{p4,m}$ が、受信アンテナ素子12-1~12-4が並んでいる方向である車幅方向(x軸と平行な方向)に亘ってフーリエ変換されることによって、反射物からの反射波の受信信号 $R_x(k)$ (k=1, ..., K)のスペクトル値が、x-z平面での入射角 $\theta_{x,n}$ に対応する周波数成分 $F_{s5,n}$ に積算される。

周波数成分 $F_{s5,n}$ の信号強度は、周波数成分 $F_{s5,n}$ 以外の周波数成分の

信号強度よりも高くなり、第5の周波数スペクトル S_{p_5} のピーク値となる。

[0050] マップ生成部18は、第5の周波数スペクトル S_{p_5} の中から、信号強度がピーク値となる周波数成分 $F_{s_{5,n}}$ を探索する。

マップ生成部18は、探索した周波数成分 $F_{s_{5,n}}$ を、以下の式(4)に代入することによって、 $x-z$ 平面での k 回目の送受信における入射角 $\theta_{x,n}$ を算出する。

$$\theta_{x,n} = \sin^{-1} \left(\frac{F_{s_{5,n}} \cdot \lambda}{2\pi d_x} \right) \quad (4)$$

[0051] 図4に示す電波センサ21は、4つの受信アンテナ素子12-1~12-4を備えている。また、電波センサ21は、2つの送信アンテナ素子11-1, 11-2を備え、送信アンテナ素子11-1および送信アンテナ素子11-2が、交互にFM送信波を放射している。このため、電波センサ21は、図9に示すように、4つの受信アンテナ素子12-1~12-4が、車高方向に2列並んでいるのと等価な仮想アンテナ12-1'~12-8'が構成される。

図9の例では、仮想アンテナ12-1'~12-4'と、仮想アンテナ12-5'~12-8'とが車高方向に並んでいる。

仮想アンテナ12-1'~12-4'と、仮想アンテナ12-5'~12-8'との車高方向の間隔が d_y である。

図9は、電波センサ21に構成される仮想アンテナ12-1'~12-8'の一例を示す説明図である。

[0052] マップ生成部18は、第4の周波数スペクトル $S_{p_{4,m}}$ が、仮想アンテナ12-1'等と仮想アンテナ12-5'等とが並んでいる方向である車高方向(y 軸と平行な方向)に亘ってフーリエ変換されることによって、受信信号 $R_x(k)$ のスペクトル値が積算された周波数成分 $F_{s_{5,n}}$ を、以下の式(5)に代入することによって、 $y-z$ 平面での k 回目の送受信における入射角 $\theta_{y,n}$ を算出する。

$$\theta_{y,n} = \sin^{-1} \left(\frac{F_{s_{5,n}} \cdot \lambda}{2\pi d_y} \right) \quad (5)$$

[0053] そして、マップ生成部18は、距離 R_n 、 $x-z$ 平面での入射角 $\theta_{x,n}$ および $y-z$ 平面での入射角 $\theta_{y,n}$ のそれぞれを次元とする3次元空間分布を生成する。3次元空間分布を生成する処理自体は、公知の技術であるため詳細な説明を省略する。実施の形態1において、マップ生成部18が生成する当該3次元空間分布が、「動体マップ」である。動体マップは、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす。詳細には、動体マップは、車室内において、動体、言い換えれば、電波センサ21が照射した電波を反射した物体の微小な動きを、3次元空間における電波の反射点に対応付けた複数のグリッドであらわす。

[0054] 図10A、図10B、および、図10Cは、実施の形態1において電波センサ21が生成する動体マップの一例を示す図である。

図10Aは動体マップの上面図の一例を示し、図10Bは動体マップの側面図の一例を示し、図10Cは動体マップの正面図の一例を示す。なお、図10A、図10B、および、図10Cでは、説明の簡単のため、動体マップを三面図で示している。また、図10A、図10B、および、図10Cを用いて示す動体マップは、車室内において、後部右座席に乗員が存在しているとした場合の動体マップとしている。

[0055] 動体マップでは、各グリッドに対して、グリッドの位置に存在する物体の速度に応じた数値が付与される。詳細には、あるグリッドについて、当該グリッドの位置に存在する物体の速度が大きいほど、当該グリッドには大きい数値が付与される。すなわち、動体マップにおいて、微小運動する動体、言い換えれば、乗員が存在する範囲に含まれるグリッドには、乗員が存在しないグリッドよりも大きい数値が付与される。

図10A、図10B、および、図10Cに示す動体マップでは、付与されている数値が大きいグリッドほど濃く示されている。つまり、図10A、図10B、および、図10Cに示す動体マップにおいて、乗員が存在する範囲に含まれるグリッドほど、濃く示されている。

なお、動体マップにおいて、静止しているもの、言い換えれば、速度が0

の反射波の成分はあらわれない。

[0056] また、動体マップにおける各グリッドは、車室内の実空間をあらわす3次元座標系であらわされる車室内の実空間上の座標と対応付けられている。

例えば、マップ生成部18は、電波センサ21が基準センサ位置に設置されているものとし、当該基準位置に基づき、各グリッドと車室内の実空間上の座標とを対応付ける。

[0057] 通信回路19は、マップ生成部18から出力された動体マップを、後述するインタフェース部210を介して、情報処理装置1に転送する。

電源回路200は、図示せぬコントロールユニット等から、インタフェース部210を介して、電力の供給を受ける。

電源回路200は、受けた電力を駆動用電力として、高周波信号発生回路14、電波送信部15、電波受信部16、A/D変換回路17、マップ生成部18および通信回路19のそれぞれに分配する。

インタフェース部210は、電波センサ回路部13と、情報処理装置1または図示せぬコントロールユニット等を接続するためのインタフェースである。

[0058] このように、実施の形態1における電波センサ21は、車室内に存在する物体までの距離、角度、および、当該物体が動体であるかを検知可能な電波センサ21であり、検知した物体（より詳細には動体）までの距離および角度に基づき動体マップを生成可能な電波センサであることを前提とする。

なお、以上の説明では、電波センサ21において、受信アンテナ12が、4つの受信アンテナ素子12-1~12-4を有していた。しかし、これは一例に過ぎない。受信アンテナ12は、複数の受信アンテナ素子を有していればよく、受信アンテナ12が、2つの受信アンテナ素子、3つの受信アンテナ素子、または、5つ以上の受信アンテナ素子を有していてもよい。また、以上の説明では、電波センサ21において、送信アンテナ11が、2つの送信アンテナ素子11-1, 11-2を有していた。しかし、これは一例に過ぎない。電波センサ21において、送信アンテナ11は、1つの送信アン

テナ素子のみを有していてもよいし、3つ以上の送信アンテナ素子を有していてもよい。

[0059] 図1に戻り、情報処理装置1の構成例について説明する。

情報処理装置1は、動体分布情報取得部101、画像取得部102、カメラ誤差検知部103、電波センサ誤差算出部104、補正部105、および、出力部106を備える。

[0060] 動体分布情報取得部101は、検知センサ2から、電波センサ21が生成した動体分布情報、すなわち、動体マップを取得する。

動体分布情報取得部101は、取得した動体マップを補正部105に出力する。

[0061] 画像取得部102は、検知センサ2から、カメラ22が撮像した撮像画像を取得する。

画像取得部102は、取得した撮像画像をカメラ誤差検知部103に出力する。

[0062] カメラ誤差検知部103は、画像取得部102が取得した撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知する。

なお、実施の形態1において、「カメラ22の設置誤差」とは、車室内の実空間におけるカメラ22の設置位置のズレ（設置位置の誤差）、または、車室内の実空間におけるカメラ22の向き（カメラ22の向きの誤差）をいう。より詳細には、「カメラ22の設置誤差」とは、カメラ22の、予め決められている所定の設置位置（以下「基準カメラ位置」という。）に対する設置位置の誤差、または、カメラ22の向きの、予め決められている所定の向き（以下、「基準カメラ向き」という。）に対するカメラ22の向きの誤差、のことをいう。

なお、カメラ22の設置位置の誤差とは、より詳細には、カメラ22の設置位置の、車室内における、車幅方向の誤差、車高方向の誤差、および、車長方向の誤差である。

[0063] 例えば、カメラ誤差検知部103は、公知の画像認識技術を用いて、予め

決められた目標物が撮像されている撮像画像上の位置および大きさと、当該目標物が撮像されているべき撮像画像上の位置（以下「目標位置」という。）および大きさ（以下「目標サイズ」という。）とを比較することで、カメラ22の設置誤差のうち、カメラ22の設置位置の誤差を検知できる。なお、目標物とは、例えば、窓枠または車両のボディまたは車室内の座席のフレーム等の、車室内の構造物であってもよいし、予め車室内に貼り付け、印刷等によって設けられているマーカであってもよい。

撮像画像上の目標物の目標位置および目標サイズとは、詳細には、目標物が、カメラ22が基準カメラ位置に、基準カメラ向きで、ズレなく設置された状態で当該カメラ22によって撮像された撮像画像上の目標物の位置および大きさである。

[0064] 例えば、管理者等は、予め、テストを行うことによって、目標物の目標位置および目標サイズの情報を取得し、取得した目標位置および目標サイズの情報を、目標物を示す情報と対応付けて、カメラ誤差検知部103に記憶させておく。なお、目標位置および目標サイズは撮像画像上の座標であらわされる。目標位置は、例えば、撮像画像における目標物の中心の座標であらわされる。目標サイズは、例えば、撮像画像上で目標物を囲む最小矩形の四隅の座標であらわされる。

[0065] カメラ誤差検知部103は、画像取得部102が取得した撮像画像上で撮像されている目標物の位置と目標位置との車幅方向の差分に基づけば、カメラ22の設置位置の、実空間における車幅方向の誤差を検知できる。なお、例えば、撮像画像上における目標物の位置と目標位置との車幅方向の差分がどれくらいである場合、実空間上で目標物の位置と目標位置との車幅方向の差分がどれくらいになるかの算出式が、予め定義され、カメラ誤差検知部103に記憶されている。

[0066] また、カメラ誤差検知部103は、画像取得部102が取得した撮像画像上で撮像されている目標物の位置と目標位置との車高方向の差分に基づけば、カメラ22の設置位置の、実空間における車高方向の誤差を検知できる。

なお、例えば、撮像画像上における目標物の位置と目標位置との車高方向の差分がどれくらいである場合、実空間上で目標物の位置と目標位置との車高方向の差分がどれくらいになるかの算出式が、予め定義され、カメラ誤差検知部103に記憶されている。

[0067] また、カメラ誤差検知部103は、画像取得部102が取得した撮像画像上で撮像されている目標物の大きさや目標サイズとの差分に基づけば、カメラ22の設置位置の、実空間における車長方向の誤差を検知できる。なお、例えば、撮像画像上における目標物の位置と目標位置との車長方向の差分がどれくらいである場合、実空間上で目標物の位置と目標位置との車長方向の差分がどれくらいになるかの算出式が、予め定義され、カメラ誤差検知部103に記憶されている。

[0068] また、カメラ誤差検知部103は、画像取得部102が取得した撮像画像上で撮像されている複数の目標物の位置と当該複数の目標物の目標位置との差分に基づけば、カメラ22の設置誤差のうちの、カメラ22の向きの誤差を検知できる。

[0069] 例えば、カメラ誤差検知部103は、画像取得部102が取得した撮像画像と、目標物を示す情報と、目標位置と、目標サイズと、学習済みのモデル（以下「機械学習モデル」という。）とに基づき、カメラ22の設置位置の誤差、および、カメラ22の向きの誤差、すなわち、カメラ22の設置誤差、を検知してもよい。機械学習モデルは、撮像画像と、目標物を示す情報と、目標位置と、目標サイズを入力とし、カメラ22の設置位置の誤差、および、カメラ22の向きの誤差を出力するモデルである。

[0070] カメラ誤差検知部103は、検知した、カメラ22の設置誤差に関する情報、すなわち、カメラ22の設置位置の誤差、および、カメラ22の向きの誤差に関する情報（以下「カメラ設置誤差情報」という。）を、電波センサ誤差算出部104に出力する。

カメラ設置誤差情報において、カメラ22の設置位置の誤差は、例えば、車室内の実空間上の距離（車幅方向における距離、車高方向における距離、

および、車長方向における距離)であらわされる。カメラ22の向きの誤差は、例えば、基準カメラ向きに対するカメラ22の向きの差分を示す角度であらわされる。

[0071] 電波センサ誤差算出部104は、カメラ誤差検知部103が検知したカメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する。

上述のとおり、実施の形態1において、「電波センサ21の設置誤差」とは、車室内の実空間における、電波センサ21の、予め決められている所定の設置位置(以下「基準センサ位置」という。)に対する設置位置の誤差、または、電波センサ21の向きが、予め決められている所定の向き(以下「基準センサ向き」という。)に対する電波センサ21の向きの誤差、のことをいう。

電波センサ21の設置位置の誤差とは、より詳細には、電波センサ21の設置位置の、車室内における、車幅方向の誤差、車高方向の誤差、および、車長方向の誤差である。

[0072] 検知センサ2における電波センサ21とカメラ22の位置関係、および、電波センサ21の向きとカメラ22の向きの関係はわかっているので、電波センサ誤差算出部104は、カメラ22の設置誤差に基づけば、電波センサ21の設置誤差を算出できる。

電波センサ誤差算出部104は、例えば、カメラ22の設置誤差と電波センサ21の設置誤差とが対応付けられているテーブル(以下「電波センサ誤差算出用テーブル」という。)を用いて、電波センサ21の設置誤差を算出してもよい。

電波センサ誤差算出用テーブルは、予め、管理者等によって生成され、電波センサ誤差算出部104に記憶されている。

[0073] 電波センサ誤差算出部104は、算出した、電波センサ21の設置誤差に関する情報(以下「センサ設置誤差情報」という。)を、補正部105に出力する。

センサ設置誤差情報において、電波センサ21の設置位置の誤差は、例え

ば、車室内の実空間上の距離（車幅方向における距離、車高方向における距離、および、車長方向における距離）であらわされる。電波センサ21の向きの誤差は、例えば、基準センサ向きに対する電波センサ21の向きの差分であらわされる。

[0074] 補正部105は、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差に基づき、動体分布情報取得部101が取得した動体マップを補正する。

詳細には、例えば、補正部105は、まず、電波センサ21の設置誤差に基づき、動体マップを補正するためのパラメータ（以下「マップ補正用パラメータ」という。）を算出する。

マップ補正用パラメータは、例えば、電波センサ21の設置位置の誤差（すなわち、電波センサ21の設置位置の車幅方向における誤差、車高方向における誤差、および、車長方向における誤差）と、電波センサ21の向きの誤差（基準センサ向きに対する向きの差分）に応じて、動体マップを回転させる回転量、または、水平移動させる移動量を定義したパラメータである。

[0075] また、マップ補正用パラメータは、例えば、動体マップにおける各グリッドに対応付けられている座標を座標変換するテーブル（以下「マップ補正用テーブル」という。）であってもよい。各グリッドに対応付けられている座標とは、例えば、車室内の実空間上の座標である。

より詳細には、マップ補正用テーブルは、電波センサ21の設置位置の誤差（すなわち、電波センサ21の設置位置の車幅方向における誤差、車高方向における誤差、および、車長方向における誤差）と、電波センサ21の向きの誤差（基準センサ向きに対する向きの差分）と、動体マップのどのグリッドを車幅方向、車高方向、および、車長方向にどれぐらい（例えば、何ピクセル、または、何ミリ）移動させればよいかの移動量と、移動後の動体マップをどれぐらい回転させればよいかの角度とが対応付けられた情報である。

[0076] マップ補正用テーブルは、例えば、電波センサ21の設置誤差の内容に応

じて複数用意されていてもよい。例えば、電波センサ 2 1 の設置位置について、車幅方向にのみ誤差がある場合のマップ補正用テーブル、車高方向にのみ誤差がある場合のマップ補正用テーブル、車長方向にのみ誤差がある場合のマップ補正用テーブル、のような複数のマップ補正用テーブルが用意されていてもよい。補正部 1 0 5 は、電波センサ 2 1 の設置誤差の内容に応じて、どのマップ補正用テーブルを用いて動体マップの補正を行うかを決定する。

[0077] 補正部 1 0 5 は、補正後動体マップを、出力部 1 0 6 に出力する。

なお、補正部 1 0 5 は、補正が不要であった場合、言い換えれば、電波センサ 2 1 の設置誤差がなかった場合、動体分布情報取得部 1 0 1 が取得した動体マップを、そのまま、補正後動体マップとして、出力部 1 0 6 に出力する。

[0078] 出力部 1 0 6 は、補正部 1 0 5 から出力された補正後動体マップ、すなわち、補正部 1 0 5 が補正した後の動体マップを、誤差考慮情報として、モニタリング装置 3 に出力する。

[0079] 実施の形態 1 に係るモニタリング装置 3 について説明する。

モニタリング装置 3 は、情報処理装置 1 から出力された動体マップ、詳細には、補正後動体マップに基づき、車室内の乗員をモニタリングする。

モニタリング装置 3 は、乗員検知装置 3 1 と体格判定装置 3 2 とを含む。

[0080] 乗員検知装置 3 1 は、補正後動体マップに基づき、車室内に子供の置き去りが発生しているか否かを検知する。実施の形態 1 において、子供とは、車両に置き去りにされると自力で車外へ出ることが困難な体格の乗員を想定している。実施の形態 1 では、子供は、乳幼児を含むものとする。

[0081] 例えば、乗員検知装置 3 1 は、まず、車室内に存在している乗員を検知するとともに当該乗員が大人か子供かを判定する。

具体的には、乗員検知装置 3 1 は、補正後動体マップに含まれている空間分布（例えば、図 1 0 でいうと色がついたグリッドで示されている空間分布）の形状に基づいて、当該空間分布が、乗員に対応する空間分布（以下「乗

員空間分布」という。)であるか否かを判定する。

空間分布の形状に基づく判定の手法は、どのような手法でもよいが、例えば、乗員空間分布の形状を学習しているモデルを用いて、動体マップに含まれている空間分布が、乗員空間分布であるか否かを判定する態様が考えられる。

また、乗員検知装置31は、補正後動体マップに含まれている空間分布に対応する相対速度 v_n が、例えば、予め設定された閾値(以下「速度判定用閾値」という。)よりも大きければ、当該空間分布が、乗員空間分布であると判定してもよい。なお、補正後動体マップの各グリッドには、相対速度 v_n が対応付けられている。速度判定用閾値は、乗員検知が参照可能な場所に記憶されている。

乗員は、手または足等を動かしていなくても、呼吸をしているので、ある程度の動きがある。

乗員検知装置31は、補正後動体マップに含まれている空間分布が乗員空間分布であると判別すれば、車室内に乗員が存在していると検知する。

[0082] また、乗員検知装置31は、補正後動体マップに含まれている空間分布が乗員空間分布であると判定すれば、乗員空間分布に係る距離 R_n 、入射角 $\theta_{x,n}$ および入射角 $\theta_{y,n}$ のそれぞれから、乗員空間分布に存在している乗員の位置を特定する。なお、電波センサ21からの距離 R_n と、電波センサ21に対する入射角 $\theta_{x,n}$ および入射角 $\theta_{y,n}$ とが分かれば、乗員検知装置31は、乗員の位置の特定が可能である。なお、補正後動体マップの各グリッドには、電波センサ21からの距離 R_n と、電波センサ21に対する入射角 $\theta_{x,n}$ および入射角 $\theta_{y,n}$ とが対応付けられている。

乗員が着座している位置は、例えば、座席(例えば、後席右、後席左、または後席中央)で示されるものとする。

[0083] また、乗員検知装置31は、補正後動体マップに含まれている乗員空間分布の大きさに基づいて、座席ごとに、検知した乗員が、大人であるのか、子供であるのかを判定する。

乗員空間分布の大きさに基づく判定の手法は、どのような手法でもよいが、例えば、予め設定されている、車室内の空間において、体格判定用の仮想的な領域（以下「体格判定用領域」という。）を用いて、乗員が大人であるのか、子供であるのかを判定する態様が考えられる。体格判定用領域は、予め、管理者等によって設定され、モニタリング装置3が参照可能な場所に記憶されている。体格判定領域は、例えば、各座席の座面上で、座面を含む矩形を底面とし、座面からヘッドレストの上端までを高さとする矩形領域である。乗員検知装置31は、例えば、乗員空間分布が、体格判定用領域において、どれぐらいの高さまであるかによって、乗員が大人であるのか、子供であるのかを判定する。

また、乗員空間分布の大きさに基づく判定のその他の手法として、大人および子供におけるそれぞれの乗員空間分布の大きさを学習しているモデルを用いて、乗員が、大人であるのか、子供であるのかを判定する態様が考えられる。

[0084] そして、乗員検知装置31は、検知した乗員が大人であるのか、子供であるのかの判定結果に基づき、車室内に子供の置き去りが発生しているか否かを検知する。

乗員検知装置31は、例えば、車室内に大人が存在しておらず、かつ、子供が存在していると判定した場合、すなわち、車室内に子供のみが存在していると判定した場合、車室内にて子供の置き去りが発生していると検知する。

乗員検知装置31は、例えば、車室内に大人が存在している場合、または、大人も子供も存在していない場合、車室内にて子供の置き去りは発生していないと検知する。

乗員検知装置31は、車室内にて子供の置き去りが発生していると検知した場合、出力装置（図示省略）に対して、警報を出力させる。

出力装置は、例えば、車両の所有者が所持している携帯端末、または、車両に備えられているホーンまたはライトである。

[0085] また、乗員検知装置 3 1 は、例えば、車室内に存在している乗員を検知した場合に、出力装置に対して、シートベルトの着用を促す音声等を出力させてもよい。

[0086] 体格判定装置 3 2 は、補正後動体マップに基づき、車室内に存在する乗員の体格を判定する。

例えば、体格判定装置 3 2 が判定する乗員の体格は、「大人」か「子供」かである。

この場合、体格判定装置 3 2 は、例えば、上述の、乗員検知装置 3 1 が、車室内に存在している乗員を検知するとともに当該乗員が大人か子供かを判定する方法と同様の方法で、乗員の体格を判定する。

[0087] また、例えば、体格判定装置 3 2 は、「大柄な大人」、「小柄な大人」、または、「子供」のように、乗員の体格をさらに細分化して判定してもよい。

この場合、例えば、体格判定用領域が、高さ方向に 3 つの領域に分けられている。当該 3 つの領域を、高い位置にある領域から順に、第 1 体格判定用領域、第 2 体格判定用領域、第 3 体格判定用領域とすると、体格判定装置 3 2 は、例えば、補正後動体マップに含まれている乗員空間分布が、第 1 体格判定用領域、第 2 体格判定用領域、または、第 3 体格判定用領域のいずれの領域に含まれているかを判定する。例えば、乗員空間分布が第 1 体格判定用領域、第 2 体格判定用領域、および、第 3 体格判定用領域の全てに含まれている場合、体格判定装置 3 2 は、乗員が「大柄な大人」と判定する。例えば、乗員空間分布が第 3 体格判定用領域にのみ含まれている場合、体格判定装置 3 2 は、乗員が「子供」と判定する。

[0088] 体格判定装置 3 2 は、判定した乗員の体格に関する情報（以下「体格判定結果」という。）を、例えば、シートベルト制御装置（図示省略）およびシート制御装置（図示省略）に出力する。

シートベルト制御装置は、体格判定装置 3 2 から出力された体格判定結果に基づき、例えば、シートベルトの引き出し量の制御を行う。

シート制御装置は、体格判定装置 3 2 から出力された体格判定結果に基づき、例えば、座席の位置または背もたれを調整する。

[0089] 実施の形態 1 に係る情報処理装置 1 の動作について説明する。

図 1 1 は、実施の形態 1 に係る情報処理装置 1 の動作について説明するためのフローチャートである。

情報処理装置 1 は、例えば、動作指示を受け付けると、図 1 1 のフローチャートで示すような動作を行う。なお、情報処理装置 1 の図示しない制御部が上記動作指示を受け付け、制御部は、動作指示を受け付けると、情報処理装置 1 が備えている各構成部を動作させる。

動作指示は、例えば、管理者等によって入力される。管理者等は、例えば、車両に検知センサ 2 を設置した際に、当該動作指示を入力する。

[0090] 動体分布情報取得部 1 0 1 は、検知センサ 2 から、電波センサ 2 1 が生成した動体分布情報、すなわち、動体マップを取得する（ステップ S T 1）。

動体分布情報取得部 1 0 1 は、取得した動体マップを補正部 1 0 5 に出力する。

[0091] 画像取得部 1 0 2 は、検知センサ 2 から、カメラ 2 2 が撮像した撮像画像を取得する（ステップ S T 2）。

画像取得部 1 0 2 は、取得した撮像画像をカメラ誤差検知部 1 0 3 に出力する。

[0092] カメラ誤差検知部 1 0 3 は、ステップ S T 2 にて画像取得部 1 0 2 が取得した撮像画像に基づき、カメラ 2 2 の設置誤差を検知する（ステップ S T 3）。

カメラ誤差検知部 1 0 3 は、カメラ設置誤差情報を、電波センサ誤差算出部 1 0 4 に出力する。

[0093] 電波センサ誤差算出部 1 0 4 は、ステップ S T 3 にてカメラ誤差検知部 1 0 3 が検知したカメラ 2 2 の設置誤差に基づき、電波センサ 2 1 の設置誤差を算出する（ステップ S T 4）。

電波センサ誤差算出部 1 0 4 は、センサ設置誤差情報を、補正部 1 0 5 に

出力する。

[0094] 補正部105は、ステップST4にて電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差に基づき、動体分布情報取得部101が取得した動体マップを補正する（ステップST5）。

補正部105は、補正後動体マップを、出力部106に出力する。

なお、補正部105は、補正が不要であった場合、言い換えれば、電波センサ21の設置誤差がなかった場合、動体分布情報取得部101が取得した動体マップを、そのまま、補正後動体マップとして、出力部106に出力する。

[0095] 出力部106は、ステップST5にて補正部105から出力された補正後動体マップ、すなわち、補正部105が補正した後の動体マップを、誤差考慮情報として、モニタリング装置3に出力する（ステップST6）。

[0096] なお、図11のフローチャートでは、ステップST1の処理は、ステップST2の処理よりも前に行われるものとしているが、これは一例に過ぎない。例えば、図11のフローチャートにおいて、ステップST1の処理とステップST2の処理とが並行して行われてもよい。ステップST1の処理は、ステップST5の処理が行われるまでに行われていればよい。

[0097] このように、実施の形態1に係る情報処理装置1は、検知センサ2から、カメラ22が撮像した撮像画像を取得し、当該撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知する。情報処理装置1は、カメラ22の設置誤差を検知すると、当該カメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する。情報処理装置1は、算出した電波センサ21の設置誤差に基づき、検知センサ2から取得した、電波センサ21が生成した動体分布情報、すなわち、動体マップを、補正する。そして、情報処理装置1は、補正後動体マップを、誤差考慮情報としてモニタリング装置3に出力する。

モニタリング装置3は、情報処理装置1から出力された補正後動体マップに基づき、車室内のモニタリングを行う。

[0098] 上述したとおり、一般に、電波センサ21は、車室内に設置される場合、

例えば、天井またはダッシュボード等、車体フレームとの間に何等かの構造物を介して車室内に固定される。そのため、車室内に設置された電波センサ 2 1 には、設置誤差が生じている可能性がある。電波センサ 2 1 に設置誤差が生じていると、電波センサ 2 1 が検知する動体の位置および角度にもズレが生じる。特に、電波センサ 2 1 から遠い位置に存在している座席の乗員の体または頭の位置は、電波センサ 2 1 との相対位置が大きくズレることとなり、電波センサ 2 1 が検知する当該乗員の位置および角度に生じるズレは大きくなる。電波センサ 2 1 が検知する動体の位置および角度にズレが生じることは、電波センサ 2 1 が生成した動体マップを用いて乗員のモニタリングを行っているモニタリング装置 3 のモニタリング結果に大きな影響を及ぼす。

[0099] ここで、図 1 2 A および図 1 2 B は、仮に、電波センサ 2 1 が検知する動体の位置および角度にズレが生じているとした場合に、電波センサ 2 1 が生成した動体マップを用いて乗員のモニタリングを行っているモニタリング装置 3 に及ぼす影響の一例について説明するための図である。

なお、図 1 2 A および図 1 2 B では、一例として、電波センサ 2 1 の向きにズレが生じていることで、電波センサ 2 1 が検知する動体の位置および角度にズレが生じ、モニタリング装置 3 に影響を及ぼすケースを示している。

ここでは、モニタリング装置 3 は体格判定装置 3 2 とし、体格判定装置 3 2 は、体格判定用領域を用いて、乗員の体格が、「大柄な大人」であるか「小柄な大人」であるか「子供」であるかを判定するものとする。

図 1 2 A および図 1 2 B において、体格判定用領域は「S」で示されている。また、図 1 2 A および図 1 2 B において、車両は「C」、電波センサ 2 1 による電波の放射範囲は「R」で示されている。

なお、図 1 2 A および図 1 2 B は、車両を側面からみた図としている。

図 1 2 A は、電波センサ 2 1 が、基準センサ位置どおりの位置にて、基準センサ向きに電波を放射するよう設置されている場合の車室内の様子の一例を示す。

図12Bは、電波センサ21が、その位置は基準センサ位置どおりの位置であるが、電波センサ21の向きにおいて、基準センサ向きよりも上方向にズレが生じている場合の車室内の様子の一例を示す。

[0100] 図12Bに示すように、電波センサ21の向きに上方向のズレが生じていると、電波センサ21が検知する動体の位置および角度が、当該ズレに応じて、上方向にズレる。電波センサ21は、電波センサ21の設置位置および向きが、それぞれ、基準センサ位置および基準センサ向きであるものとして、検知した動体の位置および角度を算出するためである。

仮に、体格判定装置32が、このようなズレが生じた状態の電波センサ21が生成した動体マップをそのまま用いて乗員の体格を判定したとすると、体格判定装置32は、乗員の体格を誤判定することになり得る。動体マップ上の各グリッドに対応付けられている車室内の実空間における座標は、上記ズレの分だけズレた座標となっているためである。当該動体マップ上の各グリッドに対応付けられている車室内の実空間における座標にあわせて体格判定用領域が設定されたとすると、体格判定用領域は、図12Bに示すような範囲に設定されていなければならないことになる。

しかし、体格判定用領域は、実際には、ズレのない車室内の実空間における座標に基づいて設定されている（例えば、図12A）。その結果、体格判定装置32は、例えば、「子供」と判定すべき乗員の体格を「小柄な大人」と判定する等、乗員の体格を誤判定する可能性がある。

[0101] そのため、電波センサ21の設置誤差を検知し、電波センサ21によって生成された動体マップを、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた動体マップとして用いることができるようにすることは、非常に重要となる。

このような問題に対し、実施の形態1に係る情報処理装置1は、上述のとおり、検知センサ2から、カメラ22が撮像した撮像画像を取得し、当該撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知する。情報処理装置1は、カメラ22の設置誤差を検知すると、当該カメラ22の設置誤差に基づき、電

波センサ 2 1 の設置誤差を算出する。情報処理装置 1 は、算出した電波センサ 2 1 の設置誤差に基づき、検知センサ 2 から取得した、電波センサ 2 1 が生成した動体マップを補正する。そして、情報処理装置 1 は、補正後動体マップを、誤差考慮情報としてモニタリング装置 3 に出力する。

これにより、情報処理装置 1 は、電波センサ 2 1 が生成した動体マップの情報を、電波センサ 2 1 の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報、具体的には、ここでは補正後動体マップを提供することができる。

モニタリング装置 3 は、情報処理装置 1 が提供する補正後動体マップを用いて乗員のモニタリングを行うことができ、その結果、モニタリング装置 3 は、誤った乗員のモニタリング（例えば、子供の置き去りの誤検知、または、乗員の体格の誤判定）を防ぐことができる。

[0102] また、実施の形態 1 において、電波センサ 2 1 は検知センサ 2 に搭載され、検知センサ 2 は、固定部品 2 3 と、固定部品 2 3 に設けられているカメラ 2 2 と、固定部品 2 3 に設けられている電波センサ 2 1 とを備え、車室内に設置された状態で、カメラ 2 2 固有の x 軸、y 軸、および、z 軸と、電波センサ 2 1 固有の x 軸、y 軸、および、z 軸のうち、少なくとも 2 つが一致している検知センサ 2、または、カメラ 2 2 と、電波センサ 2 1 と、カメラ 2 2、電波センサ 2 1 が有する送信アンテナ 1 1 および受信アンテナ 1 2 が共通の面に設けられている基板 2 4 とを備える検知センサ 2 とした。

情報処理装置 1 は、このような検知センサ 2 から、カメラ 2 2 が撮像した撮像画像を取得し、当該撮像画像に基づき、カメラ 2 2 の設置誤差を検知する。情報処理装置 1 は、カメラ 2 2 の設置誤差を検知すると、当該カメラ 2 2 の設置誤差に基づき、電波センサ 2 1 の設置誤差を算出する。情報処理装置 1 は、算出した電波センサ 2 1 の設置誤差に基づき、検知センサ 2 から取得した、電波センサ 2 1 が生成した動体マップを補正する。そして、情報処理装置 1 は、補正後動体マップを、誤差考慮情報としてモニタリング装置 3 に出力する。

これにより、情報処理装置 1 は、電波センサ 2 1 が生成した動体マップの情報を、電波センサ 2 1 の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報、具体的には、ここでは補正後動体マップを提供することができる。

モニタリング装置 3 は、情報処理装置 1 が提供する補正後動体マップを用いて乗員のモニタリングを行うことができ、その結果、モニタリング装置 3 は、誤った乗員のモニタリング（例えば、子供の置き去りの誤検知、または、乗員の体格の誤判定）を防ぐことができる。

[0103] なお、上述したとおり、一般に、カメラ 2 2 からの正確な方向または距離がわかっているマーカをカメラ 2 2 で撮像し、撮像画像上で本来撮像されているべき位置および撮像の向きとのズレを検知して、カメラ 2 2 の設置位置および向きの調整または、撮像画像の補正を行う技術が知られている。

例えば、電波センサ 2 1 に関しても、電波センサ 2 1 からの正確な方向または距離がわかっているマーカとなる物体を配置し、当該物体を検知し、本来検知されているべき物体の位置および物体が存在する方向とのズレを検知して、電波センサ 2 1 の設置位置および電波の放射の向きを調整することは、不可能ではない。しかし、車室内において、このような方法で電波センサ 2 1 を調整することは容易ではない。例えば、電波センサ 2 1 は、マーカとマーカ以外の車室内の構造物等との見分けが困難であるためである。また、電波センサ 2 1 においては、放射された電波が車室内の構造物等に反射することでマーカが 2 重に見えるいわゆるマルチパスの問題が生じるためである。

実施の形態 1 に係る情報処理装置 1 は、電波センサ 2 1 の、マーカとマーカ以外の車室内の構造物等との見分けが困難であるということ、または、電波センサ 2 1 においてはいわゆるマルチパスの問題が生じることの影響を受けることなく、動体マップを、電波センサ 2 1 の設置誤差がない状態で得られた動体マップとして用いることができるようにできる。

[0104] なお、以上の実施の形態 1 では、情報処理装置 1 は、検知センサ 2 の外部

に備えられるものとしたが、これは一例に過ぎない。情報処理装置1は、検知センサ2に備えられてもよい。

[0105] また、以上の実施の形態1では、情報処理装置1は、車両に搭載される車載装置とし、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、補正部105と、出力部106と、図示しない制御部は、車載装置に備えられているものとした。

これに限らず、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、補正部105と、出力部106と、図示しない制御部のうち、一部が車両の車載装置に搭載され、その他が当該車載装置とネットワークを介して接続されるサーバに備えられるものとして、車載装置とサーバとでシステムを構成するようにしてもよい。

また、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、補正部105と、出力部106と、図示しない制御部が全部サーバに備えられてもよい。

[0106] また、以上の実施の形態1では、検知センサ2は、図2に示したような構成の検知センサ2であるとき、検知センサ2が車室内に設置された状態で、カメラ22固有のx軸、y軸、および、z軸と、電波センサ21固有のx軸、y軸、および、z軸のうち、少なくとも2つが一致するよう構成されるものとした。しかし、これは一例に過ぎず、検知センサ2において、カメラ22固有のx軸、y軸、および、z軸と、電波センサ21固有のx軸、y軸、および、z軸のうち、少なくとも2つが一致することは必須ではない。ただし、検知センサ2が、カメラ22固有のx軸、y軸、および、z軸と、電波センサ21固有のx軸、y軸、および、z軸のうち、少なくとも2つが一致するよう構成されることで、カメラ22固有のx軸、y軸、および、z軸と、電波センサ21固有のx軸、y軸、および、z軸のうち、1つしか一致しない、あるいは、いずれも一致しない構成となっている場合に比べ、情報処理装置1は、動体マップの補正を、容易に行うことができる。

[0107] また、以上の実施の形態1では、検知センサ2は、図3に示したような構成の検知センサ2であるとき、基板24における共通の面上で、カメラ22は、送信アンテナ11と受信アンテナ12との間に設けられるよう構成されるものとした。しかし、これは一例に過ぎず、検知センサ2において、基板24における共通の面上で、カメラ22が、送信アンテナ11と受信アンテナ12との間に設けられることは必須ではない。ただし、検知センサ2が、基板24における共通の面上で、カメラ22が、送信アンテナ11と受信アンテナ12との間に設けられるよう構成されることで、基板24における共通の面上で、カメラ22が、送信アンテナ11と受信アンテナ12との間に設けられていない構成となっている場合に比べ、情報処理装置1は、動体マップの補正を、容易に行うことができる。

[0108] 図13Aおよび図13Bは、実施の形態1に係る情報処理装置1のハードウェア構成の一例を示す図である。

実施の形態1において、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、補正部105と、出力部106と、図示しない制御部の機能は、処理回路1001により実現される。すなわち、情報処理装置1は、電波センサ21が生成した動体マップの情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供する制御を行うための処理回路1001を備える。

処理回路1001は、図13Aに示すように専用のハードウェアであっても、図13Bに示すようにメモリに格納されるプログラムを実行するプロセッサ1004であってもよい。

[0109] 処理回路1001が専用のハードウェアである場合、処理回路1001は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、またはこれらを組み

合わせたものが該当する。

[0110] 処理回路がプロセッサ1004の場合、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、補正部105と、出力部106と、図示しない制御部の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、または、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアまたはファームウェアは、プログラムとして記述され、メモリ1005に記憶される。プロセッサ1004は、メモリ1005に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、補正部105と、出力部106と、図示しない制御部の機能を実行する。すなわち、情報処理装置1は、プロセッサ1004により実行されるときに、上述の図11のステップST1～ステップST6が結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ1005を備える。また、メモリ1005に記憶されたプログラムは、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、補正部105と、出力部106と、図示しない制御部の処理の手順または方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。ここで、メモリ1005とは、例えば、RAM、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 等の、不揮発性もしくは揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD (Digital Versatile Disc) 等が該当する。

[0111] なお、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、補正部105と、出力部106と、図示しない制御部の機能について、一部を専用のハードウェアで実

現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。例えば、動体分布情報取得部101と画像取得部102については専用のハードウェアとしての処理回路1001でその機能を実現し、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、補正部105と、出力部106と、図示しない制御部についてはプロセッサ1004がメモリ1005に格納されたプログラムを読み出して実行することによってその機能を実現することが可能である。

また、情報処理装置1は、検知センサ2またはモニタリング装置3等の装置と、有線通信または無線通信を行う入力インタフェース装置1002および出力インタフェース装置1003を備える。

[0112] 以上のように、実施の形態1によれば、情報処理装置1は、車室内に設けられ、車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラ22と、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報（動体マップ）を生成する電波センサ21とを有する検知センサ2から、カメラ22が撮像した撮像画像を取得する画像取得部102と、画像取得部102が取得した撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部103と、カメラ誤差検知部103が検知したカメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部104と、電波センサ21が生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部106とを備えるように構成した。

そのため、情報処理装置1は、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる

。

[0113] 詳細には、情報処理装置 1 は、検知センサ 2 から動体分布情報を取得する動体分布情報取得部 101 と、電波センサ誤差算出部 104 が算出した電波センサ 21 の設置誤差に基づき、動体分布情報取得部 101 が取得した動体分布情報を補正する補正部 105 とを備え、出力部 106 は、補正部 105 が補正した後の動体分布情報（補正後動体マップ）を、誤差考慮情報として出力するように構成した。

そのため、情報処理装置 1 は、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ 21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ 21 の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる

。

[0114] また、以上のように、実施の形態 1 によれば、検知センサ 2 は、車室内に設けられ、固定部品 23 と、固定部品 23 に設けられ車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラ 22 と、固定部品 23 に設けられ車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を 3次元であらわす動体分布情報を生成する電波センサ 21 と、カメラ 22 が撮像した撮像画像を取得する画像取得部 102 と、画像取得部 102 が取得した撮像画像に基づき、カメラ 22 の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部 103 と、カメラ誤差検知部 103 が検知したカメラ 22 の設置誤差に基づき、電波センサ 21 の設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部 104 と、電波センサ 21 が生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部 104 が算出した電波センサ 21 の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部 106、とを備え、車室内に設置された状態で、カメラ 22 における 3次元座標軸（カメラ 22 固有の x 軸、y 軸、および、z 軸）と、電波センサ 21 における 3次元座標軸（電波センサ 21 固有

のx軸、y軸、および、z軸)のうち、少なくとも2つが一致しているように構成できる。

そのため、検知センサ2は、電波センサ21が生成した情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0115] また、以上のように、実施の形態1によれば、検知センサ2は、車室内に設けられ、車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラ22と、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報を生成する電波センサ21であって、電波を放射する送信アンテナ11と、送信アンテナ11から放射された電波の反射波を受信する受信アンテナ12とを有する電波センサ21と、カメラ22、送信アンテナ11、および、受信アンテナ12が共通の面に設けられている基板24と、カメラ22が撮像した撮像画像を取得する画像取得部102と、画像取得部102が取得した撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部103と、カメラ誤差検知部103が検知したカメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部104と、電波センサ21が生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部106とを備えるように構成できる。

そのため、検知センサ2は、電波センサ21が生成した情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0116] また、実施の形態1によれば、情報処理システム4は、車室内に設けられ、車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラ22と、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を

3次元であらわす動体分布情報（動体マップ）を生成する電波センサ21とを有する検知センサ2から、カメラ22が撮像した撮像画像を取得する画像取得部102と、画像取得部102が取得した撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部103と、カメラ誤差検知部103が検知したカメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部104と、電波センサ21が生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部106とを有する情報処理装置1と、車室内に設けられ、固定部品23と、固定部品23に設けられたカメラ22と、固定部品23に設けられた電波センサ21とを有する検知センサ2であって、車室内に設置された状態で、カメラ22における3次元座標軸（カメラ22固有のx軸、y軸、および、z軸）と、電波センサ21における3次元座標軸（電波センサ21固有のx軸、y軸、および、z軸）のうち、少なくとも2つが一致していることを特徴とする検知センサ2とを備えるように構成した。

そのため、情報処理システム4は、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0117] また、実施の形態1によれば、情報処理システム4は、車室内に設けられ、車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラ22と、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報（動体マップ）を生成する電波センサ21とを有する検知センサ2から、カメラ22が撮像した撮像画像を取得する画像取得部102と、画像取得部102が取得した撮像画像に基づき、カメラ2

2の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部103と、カメラ誤差検知部103が検知したカメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部104と、電波センサ21が生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部106とを有する情報処理装置1と、車室内に設けられ、カメラ22と、電波を放射する送信アンテナ11、および、送信アンテナ11から放射された電波の反射波を受信する受信アンテナ12を有する電波センサ21と、カメラ22、送信アンテナ11、および、受信アンテナ12が共通の面に設けられている基板24と、を有する検知センサ2とを備えるように構成した。

そのため、情報処理システム4は、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0118] 実施の形態2.

実施の形態1では、情報処理装置は、動体マップを補正する機能を有し、誤差考慮情報として、補正後動体マップを出力していた。

実施の形態2では、情報処理装置が動体マップを補正する機能を有していない実施の形態について説明する。

[0119] 図14は、実施の形態2に係る情報処理装置1aの構成例を示す図である。

実施の形態2において、情報処理装置1aは、検知センサ2およびモニタリング装置3と接続される。情報処理装置1aと検知センサ2とで、情報処理システム4aを構成する。

実施の形態2において、情報処理装置1a、検知センサ2、および、モニタリング装置3は、例えば、車両（図示省略）に搭載されている。

[0120] 実施の形態2に係る検知センサ2は、実施の形態1において、図2および図3を用いて説明した実施の形態1に係る検知センサ2と同様の構成を有する。

また、モニタリング装置3は、実施の形態1において説明したモニタリング装置3同様、乗員検知装置31と体格判定装置32とを含む。

図14において、実施の形態1にて図1を用いて説明した情報処理装置1の構成例と同様の構成例については、同じ符号を付して重複した説明を省略する。

実施の形態2に係る情報処理装置1aは、実施の形態1に係る情報処理装置1とは、補正部105を備えていない点が異なる。また、実施の形態2に係る情報処理装置1aにおいて、出力部106aの具体的な動作が、実施の形態1に係る情報処理装置1における出力部106の具体的な動作とは異なる。

[0121] 実施の形態2において、出力部106aは、動体分布情報取得部101が取得した動体分布情報と、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差を示すセンサ設置誤差情報とを、誤差考慮情報として、モニタリング装置3に出力する。

すなわち、出力部106aは、動体分布情報取得部101から出力された動体分布情報と、電波センサ誤差算出部104から出力されたセンサ設置誤差情報とを対応付けて、誤差考慮情報として、モニタリング装置3に出力する。

なお、実施の形態2において、動体分布情報取得部101は、取得した動体分布情報を、出力部106aに出力する。

また、実施の形態2において、電波センサ誤差算出部104は、センサ設置誤差情報を、出力部106aに出力する。

[0122] 実施の形態2では、情報処理装置1aは、動体マップを補正する機能を有しない。そのため、情報処理装置1aがモニタリング装置3に出力する誤差考慮情報に含まれている動体マップは、電波センサ21の設置誤差がある状

態で当該電波センサ 2 1 により生成された動体マップである可能性がある。

そこで、実施の形態 2 では、モニタリング装置 3 は、乗員のモニタリングを行う際に、誤差考慮情報に含まれているセンサ設置誤差情報に基づき、動体マップを、電波センサ 2 1 の設置誤差がない状態で生成された動体マップとして用いることができるようにするための処理（以下「モニタリング用補正処理」という。）を行った上で、乗員のモニタリングを行う。

モニタリング用補正処理の一例として、体格判定用領域を補正する処理が挙げられる。

例えば、乗員検知装置 3 1 および体格判定装置 3 2 は、センサ設置誤差情報に基づき、体格判定用領域の位置または向きを、電波センサ 2 1 の設置誤差にあわせて補正する。

これにより、モニタリング装置 3 は、情報処理装置 1 a が提供する、電波センサ 2 1 によって生成された動体マップを、実質的に、電波センサ 2 1 の設置誤差がない状態で生成された動体マップとして用いて乗員のモニタリングを行うことができ、その結果、モニタリング装置 3 は、誤った乗員のモニタリング（例えば、子供の置き去りの誤検知、または、乗員の体格の誤判定）を防ぐことができる。

[0123] 実施の形態 2 に係る情報処理装置 1 a の動作について説明する。

図 1 5 は、実施の形態 2 に係る情報処理装置 1 a の動作について説明するためのフローチャートである。

情報処理装置 1 a は、例えば、動作指示を受け付けると、図 1 5 のフローチャートで示すような動作を行う。なお、情報処理装置 1 a の図示しない制御部が上記動作指示を受け付け、制御部は、動作指示を受け付けると、情報処理装置 1 a が備えている各構成部を動作させる。

動作指示は、例えば、管理者等によって入力される。管理者等は、例えば、車両に検知センサ 2 を設置した際に、当該動作指示を入力する。

[0124] 図 1 5 のフローチャートにおいて、ステップ S T 1 1 ~ ステップ S T 1 4 の処理の具体的な内容は、それぞれ、実施の形態 1 にて説明済みの、図 1 1

のフローチャートにおけるステップST1～ステップST4の処理の具体的な内容と同様であるため、重複した説明を省略する。

ただし、ステップST11において、動体分布情報取得部101は、取得した動体マップを出力部106aに出力する。また、ステップST14において、電波センサ誤差算出部104は、センサ設置誤差情報を、出力部106aに出力する。

[0125] 出力部106aは、ステップST11にて動体分布情報取得部101が取得した動体分布情報と、ステップST14にて電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差を示すセンサ設置誤差情報とを、誤差考慮情報として、モニタリング装置3に出力する（ステップST15）。

[0126] なお、図15のフローチャートでは、ステップST11の処理は、ステップST12の処理よりも前に行われるものとしているが、これは一例に過ぎない。例えば、図15のフローチャートにおいて、ステップST11の処理とステップST12の処理とが並行して行われてもよい。ステップST11の処理は、ステップST15の処理が行われるまでに行われていればよい。

[0127] このように、実施の形態2に係る情報処理装置1aは、検知センサ2から、カメラ22が撮像した撮像画像を取得し、当該撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知する。情報処理装置1aは、カメラ22の設置誤差を検知すると、当該カメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する。情報処理装置1aは、検知センサ2から取得した、電波センサ21が生成した動体分布情報、すなわち、動体マップと、算出した電波センサ21の設置誤差を示すセンサ設置誤差情報とを、誤差考慮情報としてモニタリング装置3に出力する。

これにより、情報処理装置1aは、電波センサ21が生成した動体マップの情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報、具体的には、ここでは、動体マップとセンサ設置誤差情報とを提供することができる。

モニタリング装置3は、情報処理装置1aが提供する動体マップとセンサ

設置誤差情報とに基づき、動体マップを、電波センサ21の設置誤差がない状態で生成された動体マップとして用いることができるようにするためのモニタリング用補正処理を行った上で、乗員のモニタリングを行う。その結果、モニタリング装置3は、誤った乗員のモニタリング（例えば、子供の置き去りの誤検知、または、乗員の体格の誤判定）を防ぐことができる。

[0128] なお、以上の実施の形態2では、情報処理装置1aは、検知センサ2の外部に備えられるものとしたが、これは一例に過ぎない。情報処理装置1aは、検知センサ2に備えられてもよい。

[0129] また、以上の実施の形態2では、情報処理装置1aは、車両に搭載される車載装置とし、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、出力部106aと、図示しない制御部は、車載装置に備えられているものとした。

これに限らず、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、出力部106aと、図示しない制御部のうち、一部が車両の車載装置に搭載され、その他が当該車載装置とネットワークを介して接続されるサーバに備えられるものとして、車載装置とサーバとでシステムを構成するようにしてもよい。

また、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、出力部106aと、図示しない制御部が全部サーバに備えられてもよい。

[0130] 実施の形態2に係る情報処理装置1aのハードウェア構成は、実施の形態1において図13Aおよび図13Bを用いて説明した情報処理装置1のハードウェア構成と同様であるため、図示を省略する。

実施の形態2において、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、出力部106aと、図示しない制御部の機能は、処理回路1001により実現される。すなわち、情報処理装置1aは、電波センサ21が生成した動体マップの情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いる

ための誤差考慮情報を提供する制御を行うための処理回路1001を備える。

処理回路1001は、図13Aに示すように専用のハードウェアであっても、図13Bに示すようにメモリ1005に格納されるプログラムを実行するプロセッサ1004であってもよい。

[0131] 処理回路1001は、メモリ1005に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、出力部106aと、図示しない制御部の機能を実行する。すなわち、情報処理装置1aは、処理回路1001により実行されるときに、上述の図15のステップST11～ステップST15が結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ1005を備える。また、メモリ1005に記憶されたプログラムは、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、出力部106aと、図示しない制御部の処理の手順または方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。

情報処理装置1aは、検知センサ2、または、モニタリング装置3等の装置と、有線通信または無線通信を行う入力インタフェース装置1002および出力インタフェース装置1003を備える。

[0132] 以上のように、実施の形態2によれば、情報処理装置1aは、車室内に設けられ、車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラ22と、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報（動体マップ）を生成する電波センサ21とを有する検知センサ2から、カメラ22が撮像した撮像画像を取得する画像取得部102と、画像取得部102が取得した撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部103と、カメラ誤差検知部103が検知したカメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置

誤差を算出する電波センサ誤差算出部104と、電波センサ21が生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部106aとを備えるように構成した。

そのため、情報処理装置1aは、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0133] 詳細には、情報処理装置1aは、検知センサ2から動体分布情報を取得する動体分布情報取得部101を備え、出力部106aは、動体分布情報取得部101が取得した動体分布情報と、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差を示すセンサ設置誤差情報とを、誤差考慮情報として出力する。

そのため、情報処理装置1aは、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0134] また、実施の形態2によれば、情報処理システム4aは、車室内に設けられ、車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラ22と、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報（動体マップ）を生成する電波センサ21とを有する検知センサ2から、カメラ22が撮像した撮像画像を取得する画像取得部102と、画像取得部102が取得した撮像画像に基づき、カメラ

22の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部103と、カメラ誤差検知部103が検知したカメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部104と、電波センサ21が生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部106aとを有する情報処理装置1aと、車室内に設けられ、固定部品23と、固定部品23に設けられたカメラ22と、固定部品23に設けられた電波センサ21とを有する検知センサ2であって、車室内に設置された状態で、カメラ22における3次元座標軸（カメラ22固有のx軸、y軸、および、z軸）と、電波センサ21における3次元座標軸（電波センサ21固有のx軸、y軸、および、z軸）のうち、少なくとも2つが一致していることを特徴とする検知センサ2とを備えるように構成した。

そのため、情報処理システム4aは、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0135] また、実施の形態2によれば、情報処理システム4aは、車室内に設けられ、車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラ22と、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報（動体マップ）を生成する電波センサ21とを有する検知センサ2から、カメラ22が撮像した撮像画像を取得する画像取得部102と、画像取得部102が取得した撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部103と、カメラ誤差検知部103が検知したカメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部104と、電波センサ21が生成した動体

分布情報を、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部106aとを有する情報処理装置1aと、車室内に設けられ、カメラ22と、電波を放射する送信アンテナ11、および、送信アンテナ11から放射された電波の反射波を受信する受信アンテナ12を有する電波センサ21と、カメラ22、送信アンテナ11、および、受信アンテナ12が共通の面に設けられている基板24と、を有する検知センサ2とを備えるように構成した。

そのため、情報処理システム4aは、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0136] 実施の形態3.

実施の形態1では、情報処理装置は、動体マップを補正する機能を有し、誤差考慮情報として、補正後動体マップを出力していた。

実施の形態3では、情報処理装置が動体マップを補正する機能を有していないその他の実施の形態について説明する。

[0137] 図16は、実施の形態3に係る情報処理装置1bの構成例を示す図である。

実施の形態3において、情報処理装置1bは、検知センサ2aおよびモニタリング装置3と接続される。情報処理装置1bと検知センサ2aとで、情報処理システム4bを構成する。

実施の形態3において、情報処理装置1b、検知センサ2a、および、モニタリング装置3は、例えば、車両（図示省略）に搭載されている。

[0138] 実施の形態2に係る検知センサ2aは、実施の形態1において、図2および図3を用いて説明した実施の形態1に係る検知センサ2の構成に加え、情

報処理装置 1 b から出力された指示情報に基づき電波センサ 2 1 の向き、すなわち、電波センサ 2 1 による電波の放射の向き、を変更させる制御部 2 5 を備えている。指示情報の詳細については、後述する。

実施の形態 3 において、検知センサ 2 a は、例えば、電波センサ 2 1 の向きを変更するサーボモータ（図示省略）を備えている。制御部 2 5 は、情報処理装置 1 b から出力された指示情報に基づき、サーボモータを制御することで、電波センサ 2 1 の向きを変更する。

また、例えば、検知センサ 2 a において、電波センサ 2 1 が、フェーズドアレイ・アンテナのように、複数のアンテナに位相の異なる信号を加えることで電波が放射される方向を変更可能な電波センサ 2 1 であってもよい。この場合、制御部 2 5 は、情報処理装置 1 b から出力された指示情報に基づき、電波センサ 2 1 に対して、電波が放射される方向を変更するよう指示する。

制御部 2 5 が、情報処理装置 1 b から出力された指示情報に基づき電波センサ 2 1 の向きを変更させることで、電波センサ 2 1 の設置誤差が補正される。その結果、検知センサ 2 a から情報処理装置 1 b へは、電波センサ 2 1 の設置誤差がない状態で電波センサ 2 1 が生成した動体マップが出力されるようになる。

[0139] 実施の形態 3 において、モニタリング装置 3 は、実施の形態 1 において説明したモニタリング装置 3 同様、乗員検知装置 3 1 と体格判定装置 3 2 とを含む。

[0140] 図 1 6 において、実施の形態 1 を用いて説明した情報処理装置 1 の構成例と同様の構成例については、同じ符号を付して重複した説明を省略する。

実施の形態 3 に係る情報処理装置 1 b は、実施の形態 1 に係る情報処理装置 1 とは、補正部 1 0 5 を備えていない点が異なる。また、実施の形態 3 に係る情報処理装置 1 b において、出力部 1 0 6 b の具体的な動作が、実施の形態 1 に係る情報処理装置 1 における出力部 1 0 6 の具体的な動作とは異なる。

[0141] 実施の形態3において、出力部106bは、電波センサ誤差算出部104から出力されたセンサ設置誤差情報に基づき、検知センサ2aに対して、電波センサ21の向きの変更を指示する指示情報を、誤差考慮情報として出力する。

指示情報には、電波センサ21の設置誤差が判定可能な情報が含まれる。

また、出力部106bは、動体分布情報取得部101が取得した動体分布情報を、モニタリング装置3に出力する。

なお、実施の形態3において、動体分布情報取得部101は、取得した動体分布情報を、出力部106bに出力する。

また、実施の形態3において、電波センサ誤差算出部104は、センサ設置誤差情報を、出力部106bに出力する。

[0142] 実施の形態3では、情報処理装置1bは、動体マップを補正する機能を有しない。そのかわり、情報処理装置1bは、検知センサ2aに対して、電波センサ21の設置位置または電波センサ21の向きをどれぐらい変更すれば、電波センサ21が設置誤差のない状態となるかを知らせるとともに、電波センサ21を設置誤差のない状態とさせるための指示情報を出力する。

これにより、情報処理装置1bは、電波センサ21が生成した動体マップを、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた動体マップとして取得できるようにする。その結果、情報処理装置1bがモニタリング装置3に出力する動体マップも、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた動体マップとなる。

そのため、モニタリング装置3は、誤った乗員のモニタリング（例えば、子供の置き去りの誤検知、または、乗員の体格の誤判定）を防ぐことができる。

[0143] 実施の形態3に係る情報処理装置1bの動作について説明する。

図17は、実施の形態3に係る情報処理装置1bの動作について説明するためのフローチャートである。

情報処理装置1bは、例えば、動作指示を受け付けると、図17のフロー

チャートで示すような動作を行う。なお、情報処理装置 1 b の図示しない制御部が上記動作指示を受け付け、制御部は、動作指示を受け付けると、情報処理装置 1 b が備えている各構成部を動作させる。

動作指示は、例えば、管理者等によって入力される。管理者等は、例えば、車両に検知センサ 2 a を設置した際に、当該動作指示を入力する。

[0144] 図 17 のフローチャートにおいて、ステップ S T 1 1 1 ~ ステップ S T 1 1 4 の処理の具体的な内容は、それぞれ、実施の形態 1 にて説明済みの、図 11 のフローチャートにおけるステップ S T 1 ~ ステップ S T 4 の処理の具体的な内容と同様であるため、重複した説明を省略する。

ただし、ステップ S T 1 1 1 において、動体分布情報取得部 1 0 1 は、取得した動体マップを出力部 1 0 6 b に出力する。また、ステップ S T 1 1 4 において、電波センサ誤差算出部 1 0 4 は、センサ設置誤差情報を、出力部 1 0 6 b に出力する。

[0145] 出力部 1 0 6 b は、ステップ S T 1 1 4 にて電波センサ誤差算出部 1 0 4 が算出した電波センサ 2 1 の設置誤差を示すセンサ設置誤差情報に基づき、検知センサ 2 a に対して、電波センサ 2 1 の向きの変更を指示する指示情報を、誤差考慮情報として出力する（ステップ S T 1 1 5 - 1）。

また、出力部 1 0 6 b は、ステップ S T 1 1 1 にて動体分布情報取得部 1 0 1 が取得した動体分布情報、すなわち、動体マップを、モニタリング装置 3 に出力する（ステップ S T 1 1 5 - 2）。

[0146] なお、図 17 のフローチャートでは、ステップ S T 1 1 1 の処理は、ステップ S T 1 1 2 の処理よりも前に行われるものとしているが、これは一例に過ぎない。例えば、図 17 のフローチャートにおいて、ステップ S T 1 1 1 の処理とステップ S T 1 1 2 の処理とが並行して行われてもよい。ステップ S T 1 1 1 の処理は、ステップ S T 1 1 5 - 2 の処理が行われるまでに行われていればよい。

また、図 17 のフローチャートでは、ステップ S T 1 1 5 - 1 の処理とステップ S T 1 1 5 - 2 の処理とが並行して行われるものとしているが、これ

は一例に過ぎない。例えば、図17のフローチャートにおいて、ステップST115-1の処理とステップST115-2の処理とは、前後して行われてもよい。

[0147] また、図17のフローチャートを用いて説明した情報処理装置1bの動作について、例えば、情報処理装置1bにおいて、出力部106bは、検知センサ2aに対して指示情報を出力した後、検知センサ2aにて電波センサ21の設置誤差が補正された後に生成された動体マップが出力されるようになってから、動体マップをモニタリング装置3に出力するようにしてもよい。

この場合、例えば、検知センサ2aにて、制御部25は、電波センサ21の設置誤差が補正されると、当該補正が完了した旨の完了情報を、情報処理装置1bの出力部106bに出力する。出力部106bは、検知センサ2aに対して指示情報を出力した後、検知センサ2aから完了情報を取得するまでは、動体マップの、モニタリング装置3への出力を保留とし、検知センサ2aから完了情報を取得すると、動体マップの、モニタリング装置3への出力を開始する。これにより、情報処理装置1bは、モニタリング装置3に対して、誤った乗員のモニタリング（例えば、子供の置き去りの誤検知、または、乗員の体格の誤判定）の発生をより低減させることができる。

[0148] このように、実施の形態3に係る情報処理装置1bは、検知センサ2aから、カメラ22が撮像した撮像画像を取得し、当該撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知する。情報処理装置1aは、カメラ22の設置誤差を検知すると、当該カメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する。情報処理装置1bは、算出した電波センサ21の設置誤差に基づき、検知センサ2aに対して、電波センサ21による電波の放射の向きの変更を指示する指示情報を、誤差考慮情報として出力する。

これにより、情報処理装置1bは、電波センサ21が生成した動体マップの情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報、具体的には、ここでは、電波センサ21の向きの変更を指示する指示情報を提供することができる。

モニタリング装置 3 は、情報処理装置 1 b が提供する、電波センサ 2 1 の設置誤差がない状態で生成された動体マップを用いて乗員のモニタリングを行うことができるようになる。その結果、モニタリング装置 3 は、誤った乗員のモニタリング（例えば、子供の置き去りの誤検知、または、乗員の体格の誤判定）を防ぐことができる。

[0149] なお、以上の実施の形態 3 では、情報処理装置 1 b は、検知センサ 2 a の外部に備えられるものとしたが、これは一例に過ぎない。情報処理装置 1 b は、検知センサ 2 a に備えられてもよい。

[0150] また、以上の実施の形態 3 では、情報処理装置 1 b は、車両に搭載される車載装置とし、動体分布情報取得部 1 0 1 と、画像取得部 1 0 2 と、カメラ誤差検知部 1 0 3 と、電波センサ誤差算出部 1 0 4 と、出力部 1 0 6 b と、図示しない制御部は、車載装置に備えられているものとした。

これに限らず、動体分布情報取得部 1 0 1 と、画像取得部 1 0 2 と、カメラ誤差検知部 1 0 3 と、電波センサ誤差算出部 1 0 4 と、出力部 1 0 6 b と、図示しない制御部のうち、一部が車両の車載装置に搭載され、その他が当該車載装置とネットワークを介して接続されるサーバに備えられるものとして、車載装置とサーバとでシステムを構成するようにしてもよい。

また、動体分布情報取得部 1 0 1 と、画像取得部 1 0 2 と、カメラ誤差検知部 1 0 3 と、電波センサ誤差算出部 1 0 4 と、出力部 1 0 6 b と、図示しない制御部が全部サーバに備えられてもよい。

[0151] また、以上の実施の形態 3 では、モニタリング装置 3 は、電波センサ 2 1 が生成した動体マップを、情報処理装置 1 b を介して取得するものとしていたが、これは一例に過ぎない。例えば、モニタリング装置 3 は、検知センサ 2 a から直接、動体マップを取得してもよい。

この場合、情報処理装置 1 b において、出力部 1 0 6 b は、動体マップをモニタリング装置 3 に出力しない。また、情報処理装置 1 b は、動体分布情報取得部 1 0 1 を備えない構成とできる。

情報処理装置 1 b の構成を、動体分布情報取得部 1 0 1 を備えない構成と

した場合、図17のフローチャートを用いて説明した情報処理装置1bの動作において、ステップST111の処理、および、ステップST115-2の処理は省略できる。

[0152] 実施の形態3に係る情報処理装置1bのハードウェア構成は、実施の形態1において図13Aおよび図13Bを用いて説明した情報処理装置1のハードウェア構成と同様であるため、図示を省略する。

実施の形態3において、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、出力部106bと、図示しない制御部の機能は、処理回路1001により実現される。すなわち、情報処理装置1bは、電波センサ21が生成した動体マップの情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供する制御を行うための処理回路1001を備える。

処理回路1001は、図13Aに示すように専用のハードウェアであっても、図13Bに示すようにメモリ1005に格納されるプログラムを実行するプロセッサ1004であってもよい。

[0153] 処理回路1001は、メモリ1005に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、出力部106bと、図示しない制御部の機能を実行する。すなわち、情報処理装置1aは、処理回路1001により実行されるときに、上述の図17のステップST111～ステップST115-1，ステップST115-2が結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ1005を備える。また、メモリ1005に記憶されたプログラムは、動体分布情報取得部101と、画像取得部102と、カメラ誤差検知部103と、電波センサ誤差算出部104と、出力部106bと、図示しない制御部の処理の手順または方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。

情報処理装置1bは、検知センサ2a、または、モニタリング装置3等の

装置と、有線通信または無線通信を行う入力インタフェース装置 1002 および出力インタフェース装置 1003 を備える。

[0154] 以上のように、実施の形態 3 によれば、情報処理装置 1b は、車室内に設けられ、車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラ 22 と、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を 3次元であらわす動体分布情報（動体マップ）を生成する電波センサ 21 とを有する検知センサ 2a から、カメラ 22 が撮像した撮像画像を取得する画像取得部 102 と、画像取得部 102 が取得した撮像画像に基づき、カメラ 22 の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部 103 と、カメラ誤差検知部 103 が検知したカメラ 22 の設置誤差に基づき、電波センサ 21 の設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部 104 と、電波センサ 21 が生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部 104 が算出した電波センサ 21 の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を入力する出力部 106b とを備えるように構成した。

そのため、情報処理装置 1b は、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ 21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ 21 の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0155] 詳細には、情報処理装置 1b において、出力部 106b は、検知センサ 2a に対して、電波センサ 21 による電波の放射の向きの変更を指示する指示情報を、誤差考慮情報として出力する。

そのため、情報処理装置 1b は、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ 21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ 21 の設置

誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0156] また、実施の形態3によれば、情報処理システム4bは、車室内に設けられ、車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラ22と、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報（動体マップ）を生成する電波センサ21とを有する検知センサ2aから、カメラ22が撮像した撮像画像を取得する画像取得部102と、画像取得部102が取得した撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部103と、カメラ誤差検知部103が検知したカメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部104と、電波センサ21が生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部106bとを有する情報処理装置1bと、車室内に設けられ、固定部品23と、固定部品23に設けられたカメラ22と、固定部品23に設けられた電波センサ21とを有する検知センサ2であって、車室内に設置された状態で、カメラ22と電波センサ21の、車室内の3次元空間における幅方向、高さ方向、または、奥行方向の位置のうち、少なくとも2つが一致していることを特徴とする検知センサ2aとを備えるように構成した。

そのため、情報処理システム4bは、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0157] また、実施の形態3によれば、情報処理システム4bは、車室内に設けられ、車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラ

22と、車室内において対象領域に向けて放射した電波が車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報（動体マップ）を生成する電波センサ21とを有する検知センサ2aから、カメラ22が撮像した撮像画像を取得する画像取得部102と、画像取得部102が取得した撮像画像に基づき、カメラ22の設置誤差を検知するカメラ誤差検知部103と、カメラ誤差検知部103が検知したカメラ22の設置誤差に基づき、電波センサ21の設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部104と、電波センサ21が生成した動体分布情報を、電波センサ誤差算出部104が算出した電波センサ21の設置誤差が考慮された動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部106bとを有する情報処理装置1bと、車室内に設けられ、カメラ22と、電波を放射する送信アンテナ11、および、送信アンテナ11から放射された電波の反射波を受信する受信アンテナ12を有する電波センサ21と、カメラ22、送信アンテナ11、および、受信アンテナ12が共通の面に設けられている基板24と、を有する検知センサ2aとを備えるように構成した。

そのため、情報処理システム4bは、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ21、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ21の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0158] 詳細には、情報処理システム4bにおいて、情報処理装置1bの出力部106bは、検知センサ2aに対して電波センサ21による電波の放射の向きの変更を指示する指示情報を出力し、検知センサ2aは、出力部106bから出力された指示情報に基づき、電波センサ21による電波の放射の向きを変更させる制御部25を備えるように構成した。

そのため、情報処理システム4bは、車室内に設けられ、車室内に電波を

放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ 2 1、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報、すなわち、動体分布情報を、電波センサ 2 1 の設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

[0159] 以上の実施の形態 1～3 において、乗員検知装置 3 1 または体格判定装置 3 2 は、電波センサ 2 1 の設置誤差に応じて、動体、言い換えれば、乗員の体格判定を行う際に用いる閾値を変更できるようにしてもよい。

具体的には、情報処理装置 1、1 a、1 b は、乗員検知装置 3 1 および体格判定装置 3 2 に対して、誤差考慮情報に、電波センサ 2 1 の設置誤差を特定可能な情報を含める。乗員検知装置 3 1 または体格判定装置 3 2 は、情報処理装置 1、1 a、1 b から出力された電波センサ 2 1 の設置誤差を特定可能な情報から電波センサ 2 1 の設置誤差を特定し、当該設置誤差に応じて、乗員の体格判定を行う際に用いる閾値を大きくまたは小さくする等の変更を行う。

これにより、乗員検知装置 3 1 または体格判定装置 3 2 は、もともと、電波センサ 2 1 からは、誤差を含んだ動体マップが出力されていたことを考慮した乗員の体格判定を行うことができる。より詳細には、乗員検知装置 3 1 または体格判定装置 3 2 は、電波センサ 2 1 の設置誤差がある場合には動体反射の特性が変わるため、動体マップ上のグリッドに対応付けられている情報にも誤差が生じていることに対処した乗員の体格判定を行うことができる。

[0160] また、以上の実施の形態 1～3 において、モニタリング装置 3 は、乗員検知装置 3 1 と体格判定装置 3 2 とを含むものとしたが、これは一例に過ぎない。モニタリング装置 3 は、乗員検知装置 3 1 または体格判定装置 3 2 を含むものとしてもよい。

また、以上の実施の形態 1～3 において、情報処理装置 1、1 a、1 b は、モニタリング装置 3 以外の装置に対して、誤差考慮情報を提供することも

できる。

- [0161] また、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

産業上の利用可能性

- [0162] 本開示に係る情報処理装置は、車室内に設けられ、車室内に電波を放射し、放射した電波が物体で反射された反射波を受信することで車室内の動体の位置および動きを検知可能な電波センサ、が受信した当該反射波に基づいて生成された情報を、電波センサの設置誤差がない状態で得られた情報として用いるための誤差考慮情報を提供できる。

符号の説明

- [0163] 1, 1 a, 1 b 情報処理装置、101 動体分布情報取得部、102 画像取得部、103 カメラ誤差検知部、104 電波センサ誤差算出部、105 補正部、106, 106 a, 106 b 出力部、2, 2 a 検知センサ、21 電波センサ、22 カメラ、23 固定部品、24 基板、25 制御部、3 モニタリング装置、31 乗員検知装置、32 体格判定装置、4, 4 a, 4 b 情報処理システム、1001 処理回路、1002 入力インタフェース装置、1003 出力インタフェース装置、1004 プロセッサ、1005 メモリ。

請求の範囲

- [請求項1] 車室内に設けられ、前記車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラと、前記車室内において前記対象領域に向けて放射した電波が前記車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報を生成する電波センサとを有する検知センサから、前記カメラが撮像した撮像画像を取得する画像取得部と、
- 前記画像取得部が取得した前記撮像画像に基づき、前記カメラの設置誤差を検知するカメラ誤差検知部と、
- 前記カメラ誤差検知部が検知した前記カメラの前記設置誤差に基づき、前記電波センサの前記設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部と、
- 前記電波センサが生成した前記動体分布情報を、前記電波センサ誤差算出部が算出した前記電波センサの前記設置誤差が考慮された前記動体分布情報とするための誤差考慮情報を入力する出力部
- とを備えた情報処理装置。
- [請求項2] 前記検知センサから前記動体分布情報を取得する動体分布情報取得部と、
- 前記電波センサ誤差算出部が算出した前記電波センサの前記設置誤差に基づき、前記動体分布情報取得部が取得した前記動体分布情報を補正する補正部とを備え、
- 前記出力部は、前記補正部が補正した後の前記動体分布情報を、前記誤差考慮情報として出力することを特徴とする請求項1記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記検知センサから前記動体分布情報を取得する動体分布情報取得部を備え、
- 前記出力部は、前記動体分布情報取得部が取得した前記動体分布情報と、前記電波センサ誤差算出部が算出した前記電波センサの前記設

置誤差を示すセンサ設置誤差情報とを、前記誤差考慮情報として出力する

ことを特徴とする請求項 1 記載の情報処理装置。

[請求項4] 前記出力部は、前記検知センサに対して、前記電波センサによる前記電波の放射の向きの変更を指示する指示情報を、前記誤差考慮情報として出力する

ことを特徴とする請求項 1 記載の情報処理装置。

[請求項5] 前記カメラの前記設置誤差は、前記カメラの設置位置の誤差または前記カメラの向きの誤差を含み、

前記電波センサの前記設置誤差は、前記電波センサの前記設置位置の誤差または前記電波センサによる前記電波の放射の向きの誤差を含む

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 項記載の情報処理装置。

[請求項6] 車室内に設けられ、

固定部品と、

前記固定部品に設けられ前記車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラと、

前記固定部品に設けられ前記車室内において前記対象領域に向けて放射した電波が前記車室内の物体によって反射された反射波に基づき、前記車室内において動体が存在する領域の分布を 3 次元であらわす動体分布情報を生成する電波センサと、

前記カメラが撮像した撮像画像を取得する画像取得部と、

前記画像取得部が取得した前記撮像画像に基づき、前記カメラの設置誤差を検知するカメラ誤差検知部と、

前記カメラ誤差検知部が検知した前記カメラの前記設置誤差に基づき、前記電波センサの前記設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部と、

前記電波センサが生成した前記動体分布情報を、前記電波センサ誤差算出部が算出した前記電波センサの前記設置誤差が考慮された前記動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部、とを備え、

前記車室内に設置された状態で、前記カメラにおける3次元座標軸と、前記電波センサにおける3次元座標軸のうち、少なくとも2つが一致している

ことを特徴とする検知センサ。

[請求項7]

車室内に設けられ、

前記車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラと、

前記車室内において前記対象領域に向けて放射した電波が前記車室内の物体によって反射された反射波に基づき前記車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報を生成する電波センサであって、前記電波を放射する送信アンテナと、前記送信アンテナから放射された前記電波の前記反射波を受信する受信アンテナとを有する前記電波センサと、

前記カメラ、前記送信アンテナ、および、前記受信アンテナが共通の面に設けられている基板と、

前記カメラが撮像した撮像画像を取得する画像取得部と、

前記画像取得部が取得した前記撮像画像に基づき、前記カメラの設置誤差を検知するカメラ誤差検知部と、

前記カメラ誤差検知部が検知した前記カメラの前記設置誤差に基づき、前記電波センサの前記設置誤差を算出する電波センサ誤差算出部と、

前記電波センサが生成した前記動体分布情報を、前記電波センサ誤差算出部が算出した前記電波センサの前記設置誤差が考慮された前記動体分布情報とするための誤差考慮情報を出力する出力部

とを備えた検知センサ。

[請求項8] 前記基板における共通の面上で、前記カメラは、前記送信アンテナと前記受信アンテナとの間に設けられている

ことを特徴とする請求項7記載の検知センサ。

[請求項9] 前記動体分布情報を取得する動体分布情報取得部と、
前記電波センサ誤差算出部が算出した前記電波センサの前記設置誤差に基づき、前記動体分布情報取得部が取得した前記動体分布情報を補正する補正部を備え、

前記出力部は、前記補正部が補正した後の前記動体分布情報を、前記誤差考慮情報として出力する

ことを特徴とする請求項6から請求項8のうちのいずれか1項記載の検知センサ。

[請求項10] 前記動体分布情報を取得する動体分布情報取得部を備え、
前記出力部は、前記動体分布情報取得部が取得した前記動体分布情報と、前記電波センサ誤差算出部が算出した前記電波センサの前記設置誤差を示すセンサ設置誤差情報とを、前記誤差考慮情報として出力する

ことを特徴とする請求項6から請求項8のうちのいずれか1項記載の検知センサ。

[請求項11] 前記電波センサによる前記電波の放射の向きを変更させる制御部を備え、

前記出力部は、前記制御部に対して、前記電波センサによる前記電波の放射の向きの変更を指示する指示情報を、前記誤差考慮情報として出力する

ことを特徴とする請求項6から請求項8のうちのいずれか1項記載の検知センサ。

[請求項12] 前記カメラの前記設置誤差は、前記カメラの設置位置の誤差または前記カメラの向きの誤差を含み、

前記電波センサの前記設置誤差は、前記電波センサの前記設置位置の誤差または前記電波センサによる前記電波の放射の向きの誤差を含む

ことを特徴とする請求項6から請求項11のうちのいずれか1項記載の検知センサ。

[請求項13] 請求項1から請求項5のうちのいずれか1項記載の情報処理装置と

、

前記車室内に設けられ、固定部品と、前記固定部品に設けられた前記カメラと、前記固定部品に設けられた前記電波センサとを有する前記検知センサであって、前記車室内に設置された状態で、前記カメラにおける3次元座標軸と、前記電波センサにおける3次元座標軸のうち、少なくとも2つが一致していることを特徴とする前記検知センサとを備えた情報処理システム。

[請求項14] 請求項1から請求項5のうちのいずれか1項記載の情報処理装置と

、

前記車室内に設けられ、前記カメラと、前記電波を放射する送信アンテナ、および、前記送信アンテナから放射された前記電波の前記反射波を受信する受信アンテナを有する前記電波センサと、前記カメラ、前記送信アンテナ、および、前記受信アンテナが共通の面に設けられている基板と、を有する前記検知センサとを備えた情報処理システム。

[請求項15] 前記基板における共通の面上で、前記カメラは、前記送信アンテナと前記受信アンテナとの間に設けられている

ことを特徴とする請求項14記載の情報処理システム。

[請求項16] 前記情報処理装置において、前記出力部は、前記検知センサに対して前記電波センサによる前記電波の放射の向きの変更を指示する指示情報を出し、

前記検知センサは、前記出力部から出力された前記指示情報に基づ

き、前記電波センサによる前記電波の放射の向きを変更させる制御部を備えた

ことを特徴とする請求項14または請求項15記載の情報処理システム。

[請求項17]

画像取得部が、車室内に設けられ、前記車室内において少なくとも乗員が存在し得る対象領域を撮像するカメラと、前記車室内において前記対象領域に向けて放射した電波が前記車室内の物体によって反射された反射波に基づき、車室内において動体が存在する領域の分布を3次元であらわす動体分布情報を生成する電波センサとを有する検知センサから、前記カメラが撮像した撮像画像を取得するステップと、

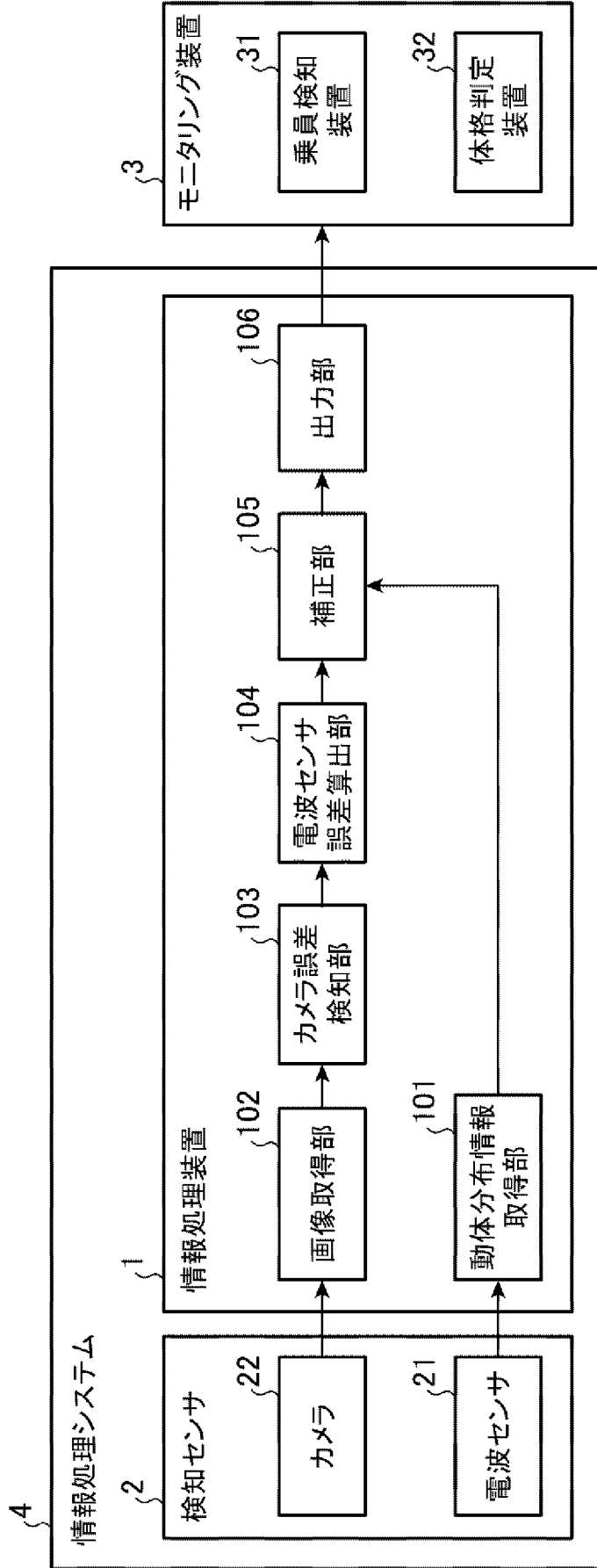
カメラ誤差検知部が、前記画像取得部が取得した前記撮像画像に基づき、前記カメラの設置誤差を検知するステップと、

電波センサ誤差算出部が、前記カメラ誤差検知部が検知した前記カメラの前記設置誤差に基づき、前記電波センサの前記設置誤差を算出するステップと、

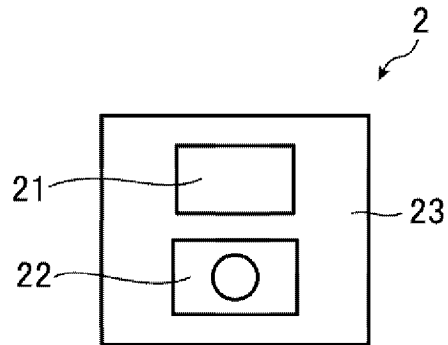
出力部が、前記電波センサが生成した前記動体分布情報を、前記電波センサ誤差算出部が算出した前記電波センサの前記設置誤差が考慮された前記動体分布情報とするための誤差考慮情報を入力するステップ

とを備えた情報処理方法。

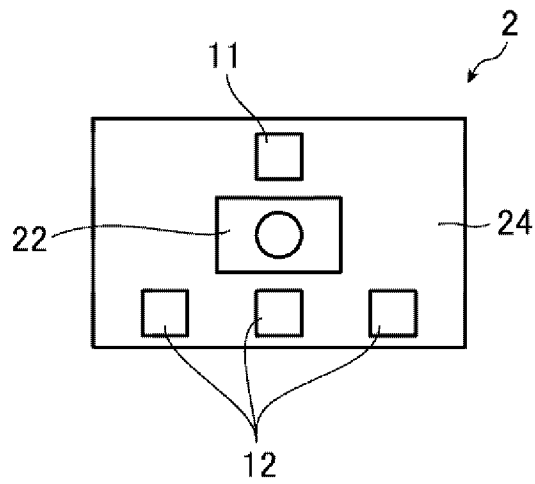
[図1]



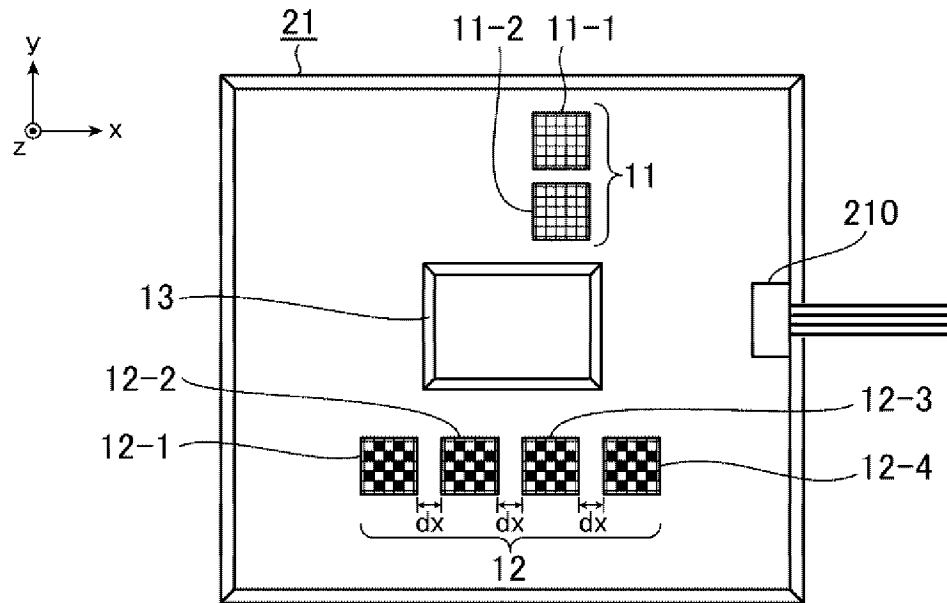
[図2]



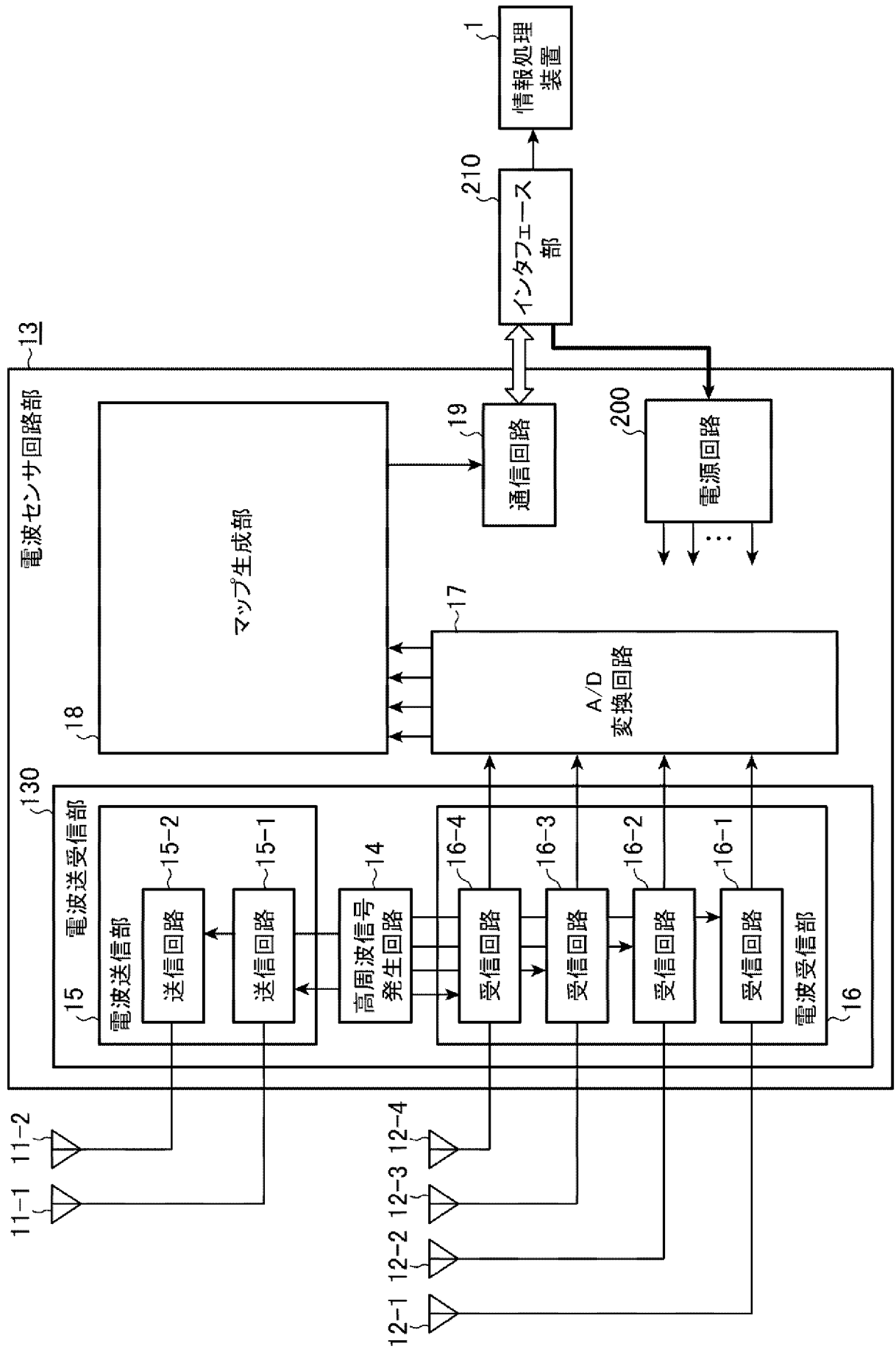
[図3]



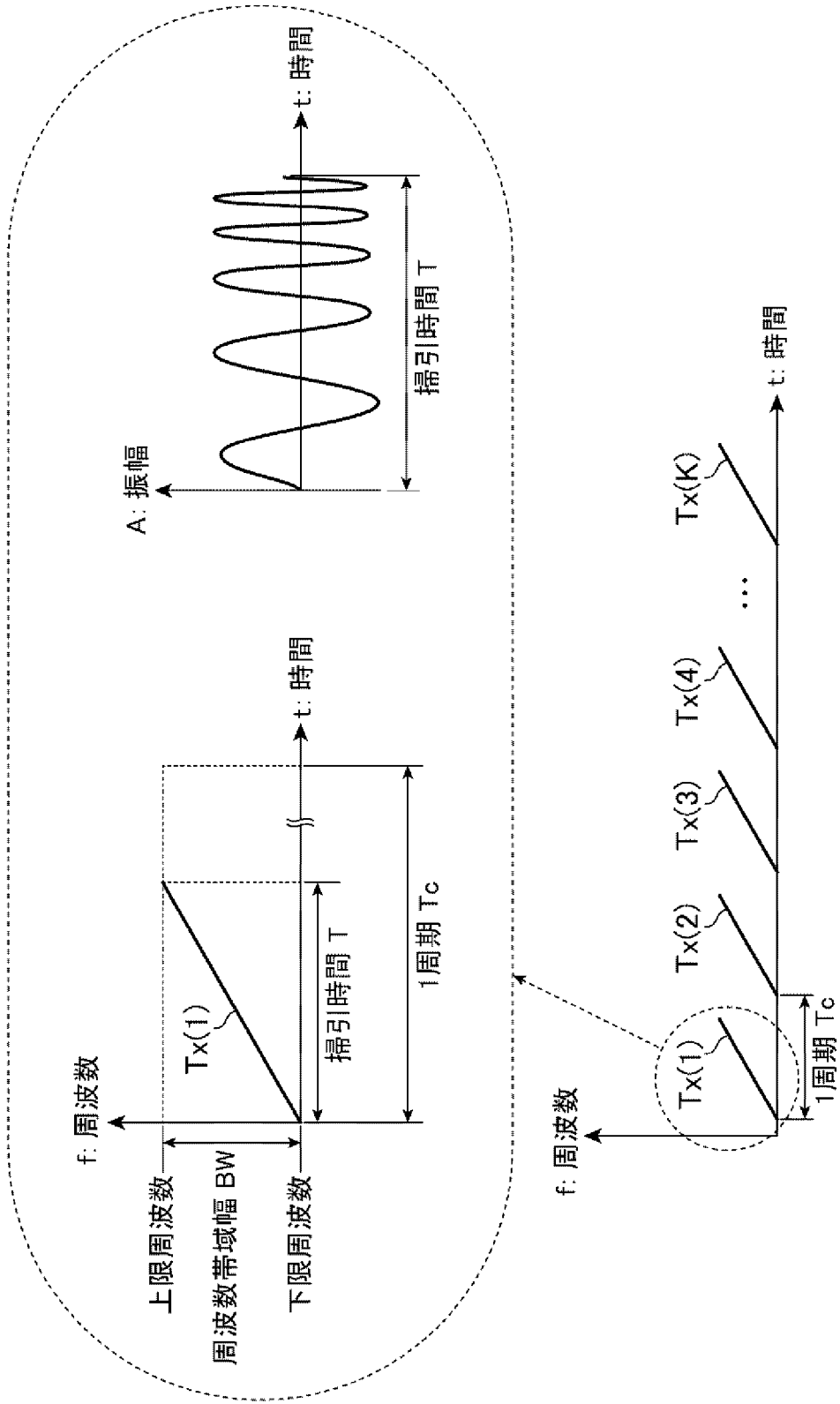
[図4]



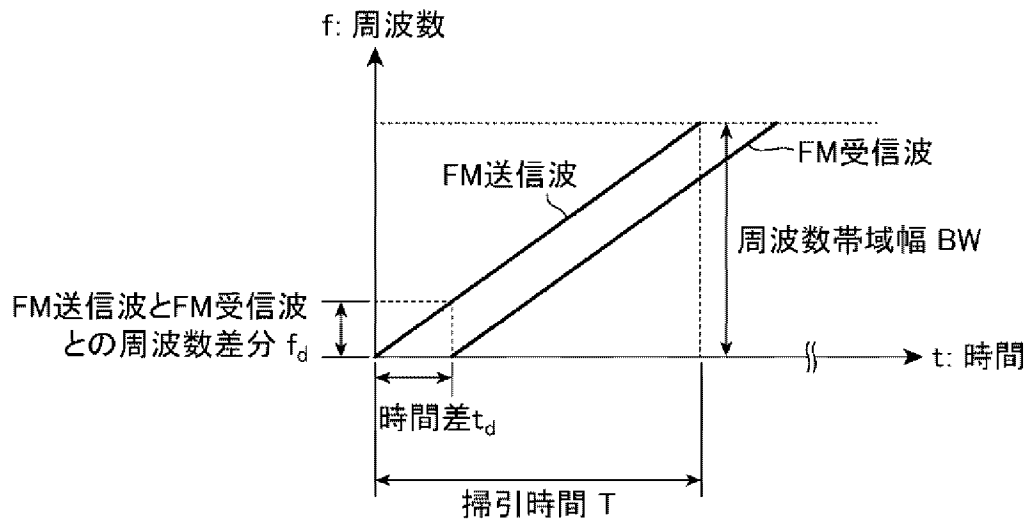
[図5]



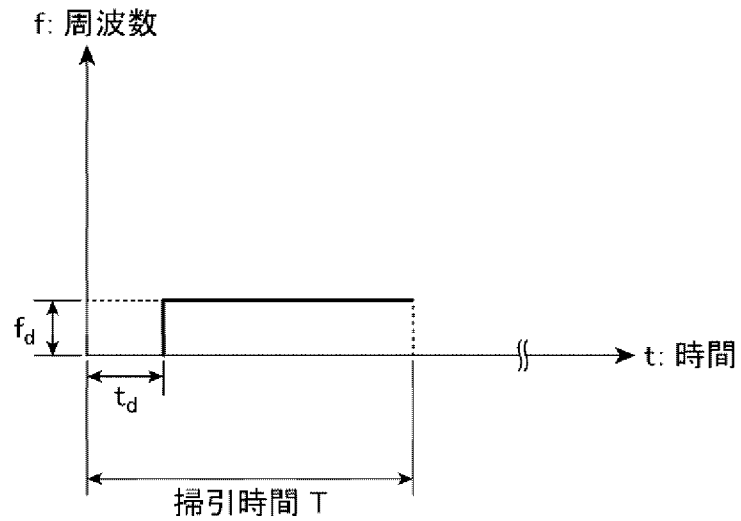
[図6]



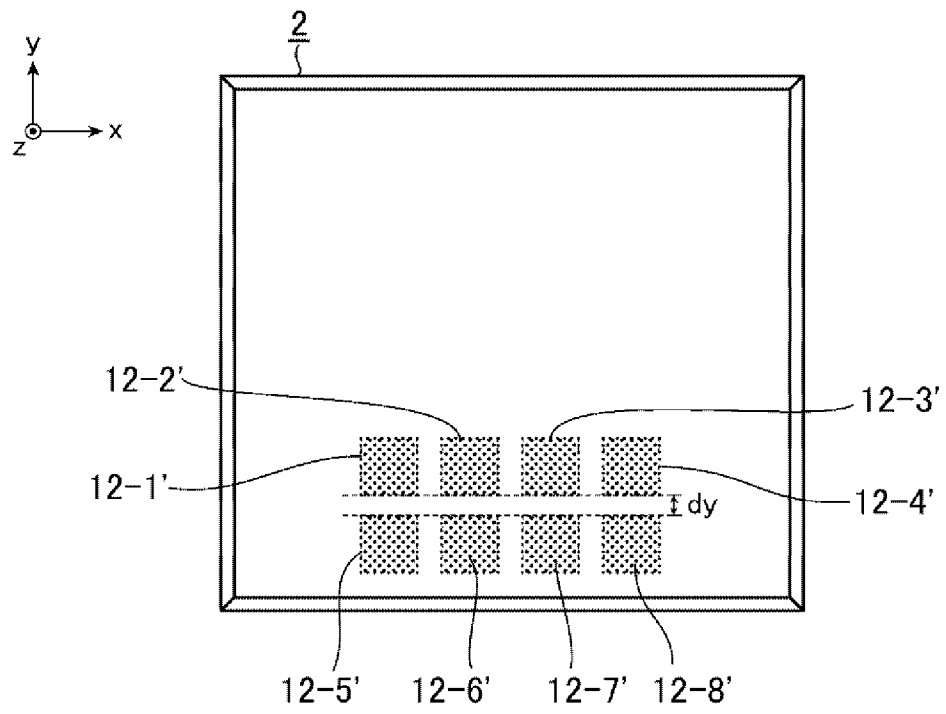
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

図10A

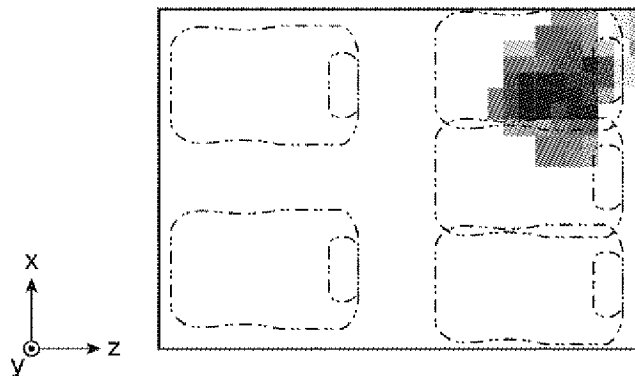


図10B

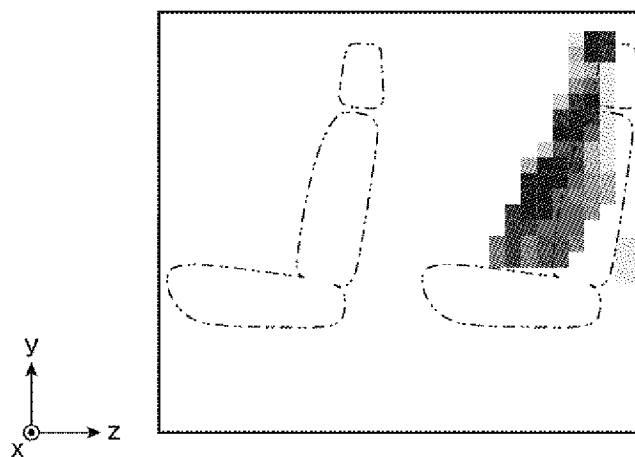
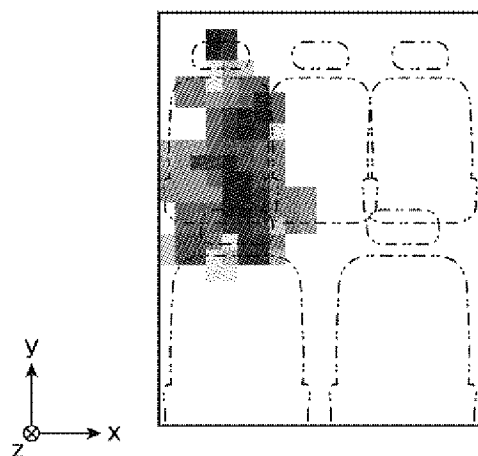
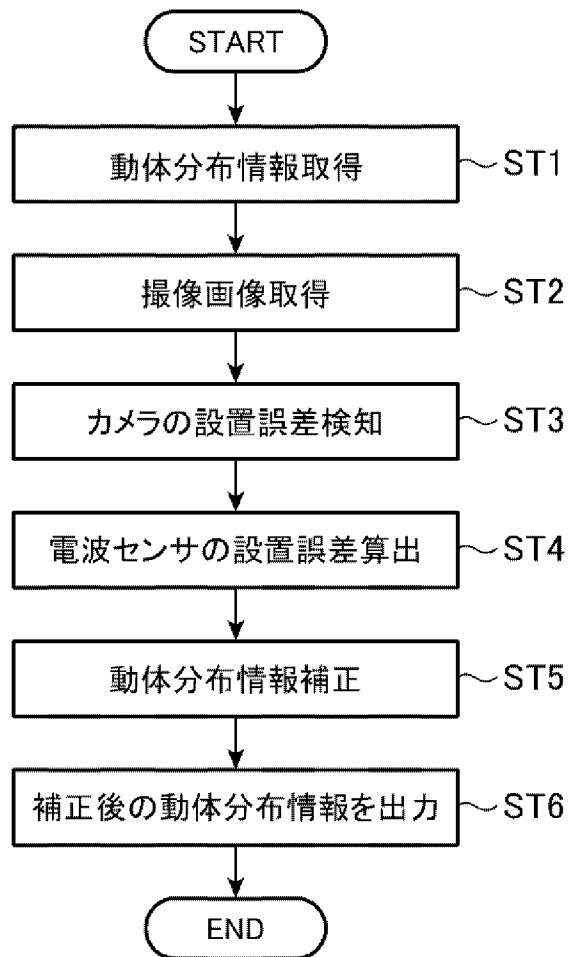


図10C

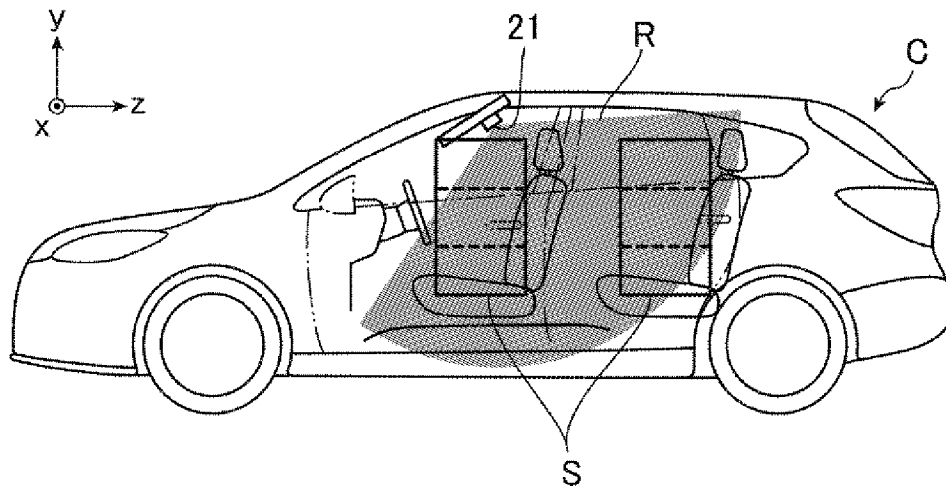


[図11]



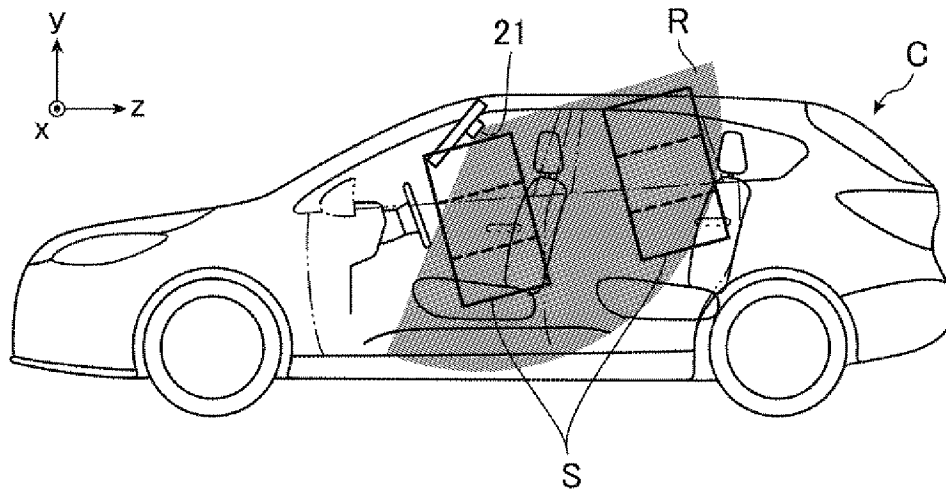
[図12]

図12A



設計通りに配置されている場合

図12B



配置に角度ズレ発生の場合

[図13]

図13A

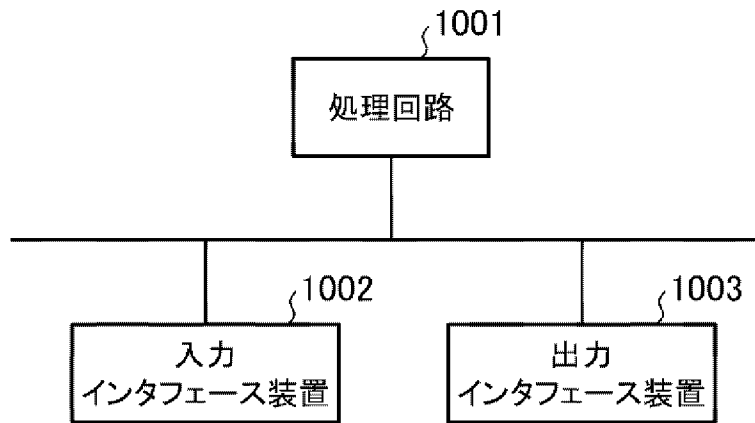
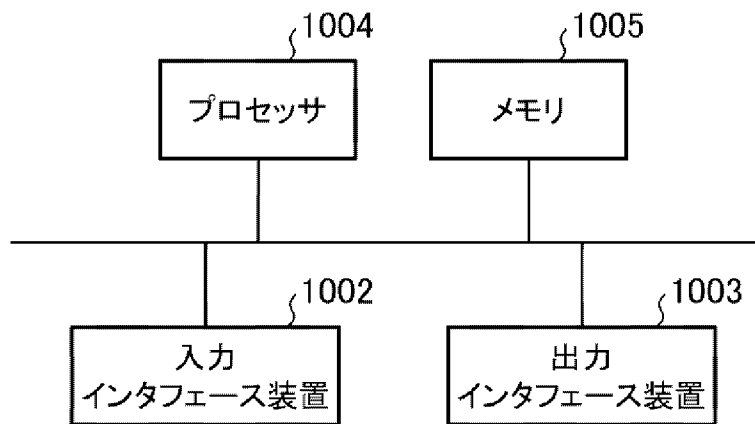
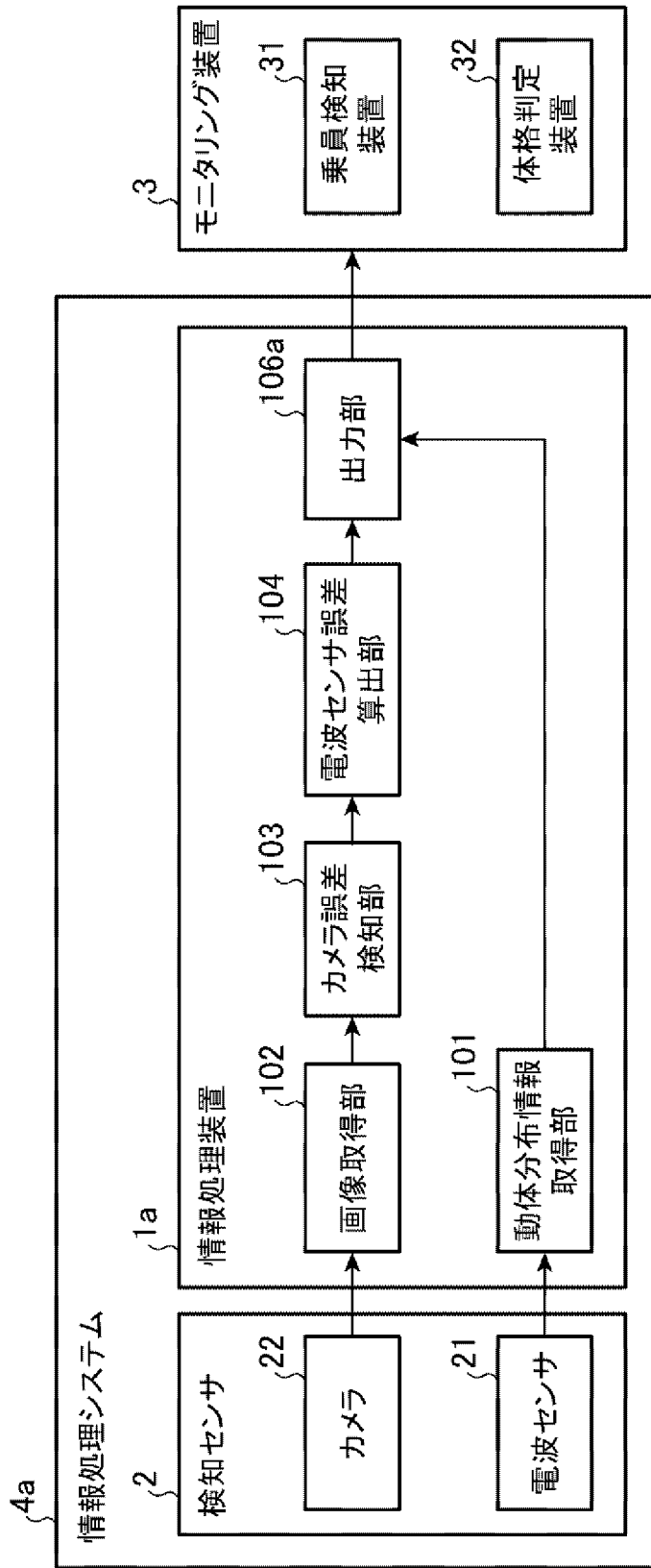


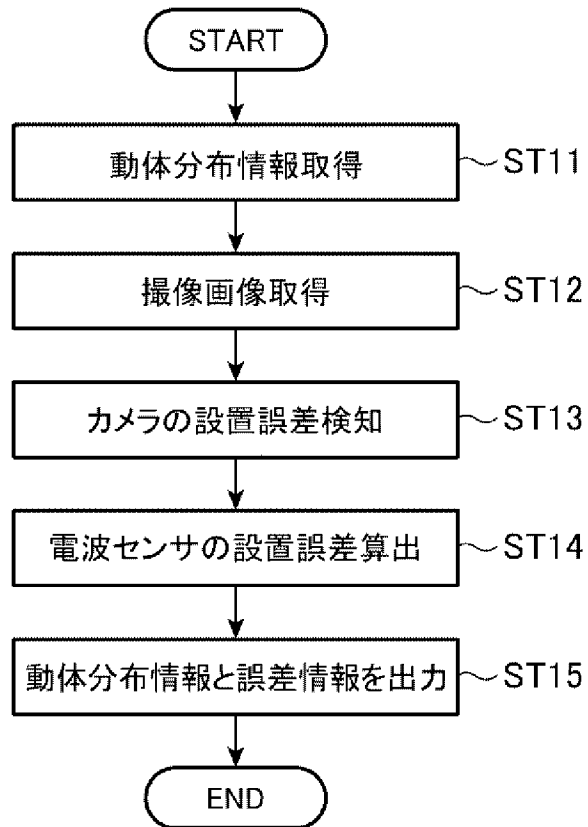
図13B



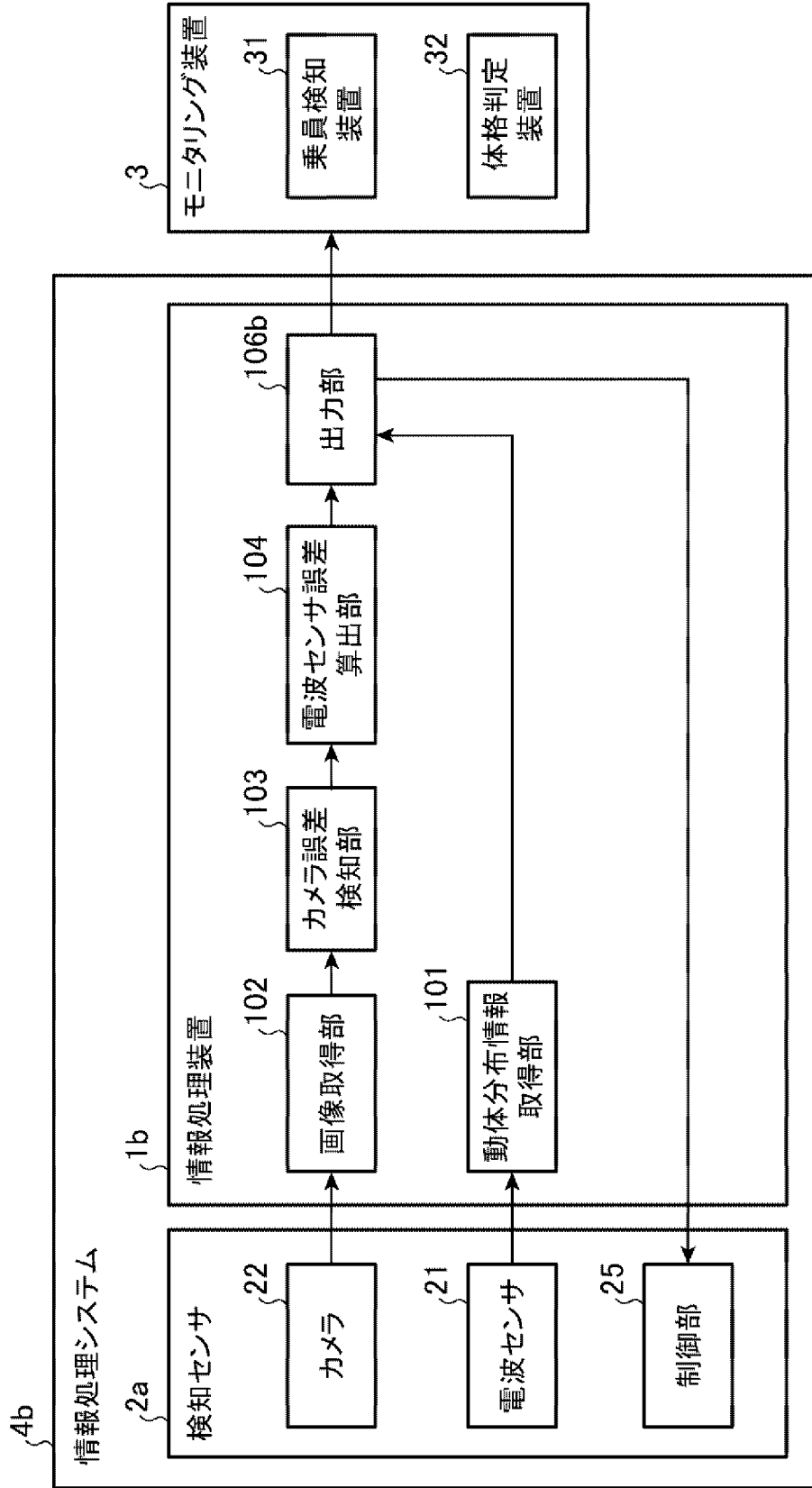
[図14]



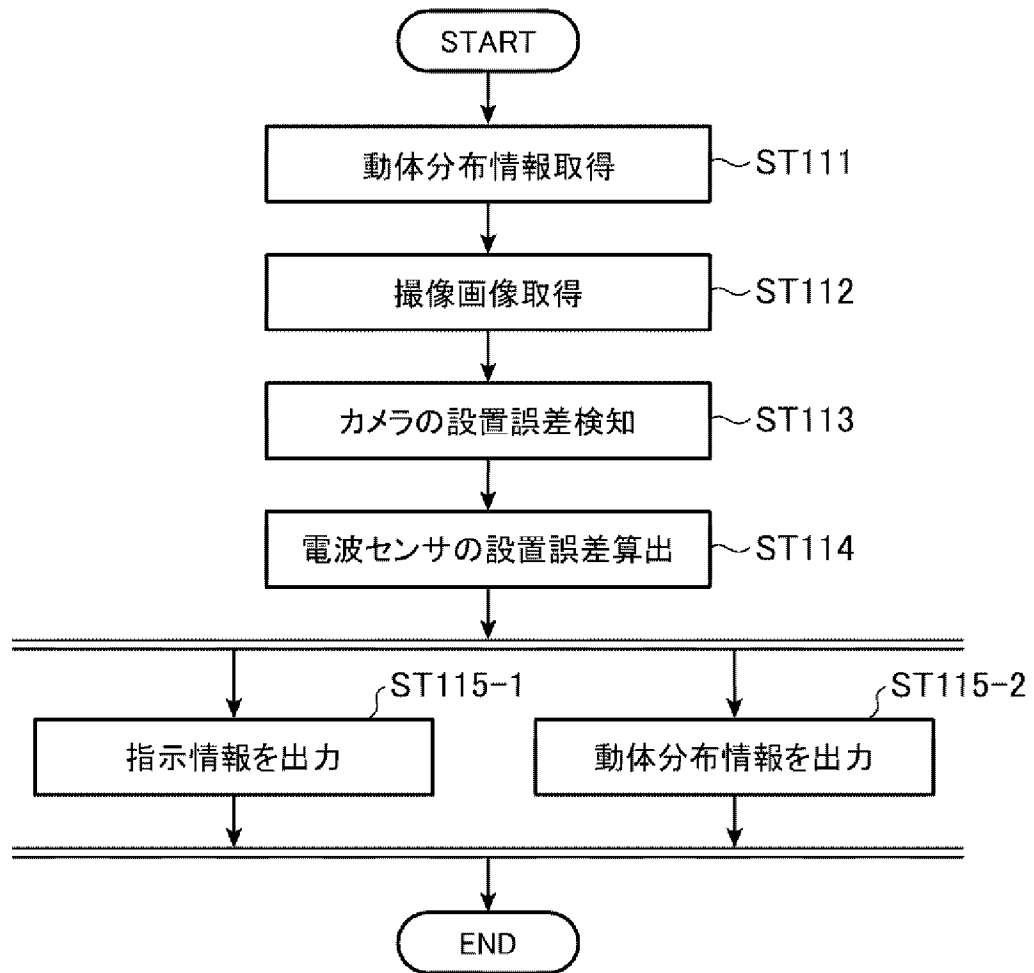
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/047262

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|--|--|
| <i>H04N 7/18</i> (2006.01)i; <i>G01S 7/40</i> (2006.01)i; <i>G01S 13/86</i> (2006.01)i; <i>G01S 13/88</i> (2006.01)i FI: H04N7/18 D; G01S7/40; G01S13/86; G01S13/88 | | |
| 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) H04N7/18; G01S7/02; G01S13/00 | | |
| 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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023 | | |
| 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. |
| A | JP 2014-228943 A (NIDEC ELESYS CORP) 08 December 2014 (2014-12-08) paragraphs [0019], [0027], [0032], [0043]-[0046], [0048], fig. 1-4 | 1-17 |
| A | WO 2021/124548 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 24 June 2021 (2021-06-24) paragraphs [0022]-[0024], [0048], [0051], fig. 1-3 | 1-17 |
| A | WO 2022/162852 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 04 August 2022 (2022-08-04) fig. 1-4 | 1-17 |
| A | JP 2007-163258 A (ALPINE ELECTRONICS INC) 28 June 2007 (2007-06-28) paragraphs [0011]-[0015], [0018], [0037], [0040], [0042], fig. 2-3, 5 | 1-17 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 10 March 2023 | | Date of mailing of the international search report 20 March 2023 |
| Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan | | Authorized officer Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

| |
|---|
| International application No. PCT/JP2022/047262 |
|---|

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| JP 2014-228943 A | 08 December 2014 | US 2014/0340518 A1 paragraphs [0027], [0039], [0045], [0061]-[0067], [0070], fig. 1-4 | |
| WO 2021/124548 A1 | 24 June 2021 | (Family: none) | |
| WO 2022/162852 A1 | 04 August 2022 | (Family: none) | |
| JP 2007-163258 A | 28 June 2007 | (Family: none) | |

| <p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H04N 7/18(2006.01)i; G01S 7/40(2006.01)i; G01S 13/86(2006.01)i; G01S 13/88(2006.01)i FI: H04N7/18 D; G01S7/40; G01S13/86; G01S13/88</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------------|-----------------|-----------------------------------|----------------|--------------|--|--------------|-------------|--|------|---|---|------|---|--|------|
| <p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H04N7/18; G01S7/02; G01S13/00</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>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）</p> | | | 日本国実用新案公報 | 1922 - 1996年 | 日本国公開実用新案公報 | 1971 - 2023年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2023年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2023年 | | | | | | | |
| 日本国実用新案公報 | 1922 - 1996年 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971 - 2023年 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996 - 2023年 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994 - 2023年 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2014-228943 A（日本電産エレシス株式会社）08.12.2014（2014 - 12 - 08） [0019], [0027], [0032], [0043]-[0046], [0048], 図1-4</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2021/124548 A1（三菱電機株式会社）24.06.2021（2021 - 06 - 24） [0022]-[0024], [0048], [0051], 図1-3</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2022/162852 A1（三菱電機株式会社）04.08.2022（2022 - 08 - 04） 図1-4</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2007-163258 A（アルパイン株式会社）28.06.2007（2007 - 06 - 28） [0011]-[0015], [0018], [0037], [0040], [0042], 図2-3, 5</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table> | | | 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 | JP 2014-228943 A（日本電産エレシス株式会社）08.12.2014（2014 - 12 - 08） [0019], [0027], [0032], [0043]-[0046], [0048], 図1-4 | 1-17 | A | WO 2021/124548 A1（三菱電機株式会社）24.06.2021（2021 - 06 - 24） [0022]-[0024], [0048], [0051], 図1-3 | 1-17 | A | WO 2022/162852 A1（三菱電機株式会社）04.08.2022（2022 - 08 - 04） 図1-4 | 1-17 | A | JP 2007-163258 A（アルパイン株式会社）28.06.2007（2007 - 06 - 28） [0011]-[0015], [0018], [0037], [0040], [0042], 図2-3, 5 | 1-17 |
| 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 | JP 2014-228943 A（日本電産エレシス株式会社）08.12.2014（2014 - 12 - 08） [0019], [0027], [0032], [0043]-[0046], [0048], 図1-4 | 1-17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | WO 2021/124548 A1（三菱電機株式会社）24.06.2021（2021 - 06 - 24） [0022]-[0024], [0048], [0051], 図1-3 | 1-17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | WO 2022/162852 A1（三菱電機株式会社）04.08.2022（2022 - 08 - 04） 図1-4 | 1-17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | JP 2007-163258 A（アルパイン株式会社）28.06.2007（2007 - 06 - 28） [0011]-[0015], [0018], [0037], [0040], [0042], 図2-3, 5 | 1-17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>国際調査を完了した日</p> <p>10.03.2023</p> | <p>国際調査報告の発送日</p> <p>20.03.2023</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>名称及びあて先</p> <p>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</p> | <p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>益戸 宏 5P 9380</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3581</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |

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/JP2022/047262

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|-------------------|------------|--|-----|
| JP 2014-228943 A | 08.12.2014 | US 2014/0340518 A1 [0027], [0039], [0045], [0061]-[0067], [0070], FIGS. 1-4 | |
| WO 2021/124548 A1 | 24.06.2021 | (ファミリーなし) | |
| WO 2022/162852 A1 | 04.08.2022 | (ファミリーなし) | |
| JP 2007-163258 A | 28.06.2007 | (ファミリーなし) | |