

(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
2012 年 1 月 19 日(19.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/008583 A1

- (51) 国際特許分類:
G01V 3/12 (2006.01) G01S 13/89 (2006.01)
G01S 7/03 (2006.01) H01Q 15/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/066249
- (22) 国際出願日: 2011 年 7 月 15 日(15.07.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-162059 2010 年 7 月 16 日(16.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): マスプロ電気株式会社 (MASPRODENKOH KABUSHIKIKAI) [JP/JP]; 〒4700194 愛知県日進市浅田町上納 8 0 番地 Aichi (JP). 中央電子株式会社 (CHUO ELECTRONICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1920051 東京都八王子市元本郷町 1 丁目 9 番 9 号 Tokyo (JP). 国立大学法人東北大学 (TOHOKU UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号 Miyagi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 武田 政宗 (TAKEDA, Masamune) [JP/JP]; 〒4700194 愛知県日進市浅田町上納 8 0 番地 マスプロ電気株式会社内 Aichi (JP). 高橋 順一 (TAKAHASHI, Junichi) [JP/JP]; 〒4700194 愛知県日進市浅田町上納 8 0 番地 マスプロ電気株式会社内 Aichi (JP).

nichi) [JP/JP]; 〒4700194 愛知県日進市浅田町上納 8 0 番地 マスプロ電気株式会社内 Aichi (JP). 遠松 大輔 (TOMATU, Daisuke) [JP/JP]; 〒4700194 愛知県日進市浅田町上納 8 0 番地 マスプロ電気株式会社内 Aichi (JP). 荒川 孝 (ARAKAWA, Takashi) [JP/JP]; 〒4700194 愛知県日進市浅田町上納 8 0 番地 マスプロ電気株式会社内 Aichi (JP). 平井 晴之 (HIRAI, Haruyuki) [JP/JP]; 〒1920051 東京都八王子市元本郷町 1 丁目 9 番 9 号 中央電子株式会社内 Tokyo (JP). 新倉 広高 (NIKURA, Hirotaka) [JP/JP]; 〒1920051 東京都八王子市元本郷町 1 丁目 9 番 9 号 中央電子株式会社内 Tokyo (JP). 松崎 智彦 (MATSUZAKI, Tomohiko) [JP/JP]; 〒1920051 東京都八王子市元本郷町 1 丁目 9 番 9 号 中央電子株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 弘康 (SATO, Hiroyasu) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP). 澤谷 邦男 (SAWAYA, Kunio) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP). 水野 皓司 (MIZUNO, Koji) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP).

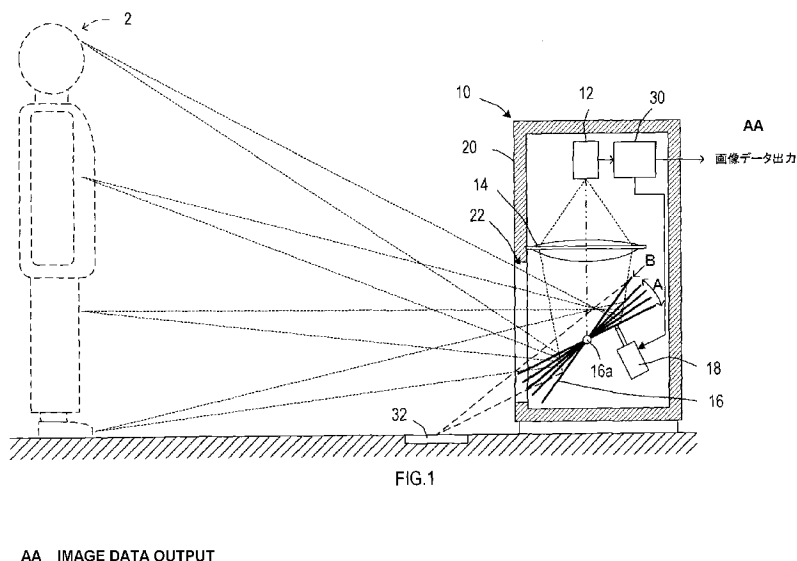
(74) 代理人: 名古屋国際特許業務法人 (NAGOYA INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知

[続葉有]

(54) Title: MILLIMETER-WAVE IMAGE PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称: ミリ波撮像装置

[図1]



(57) Abstract: A millimeter-wave image pickup device is provided with a line sensor, a lens, a reflection plate, a drive means, a control means, and a case. Inside the case of the millimeter-wave image pickup device, the line sensor is disposed above the reflection plate with the lens interposed therebetween such that the direction of arrangement of a plurality of reception elements of the line sensor is a horizontal direction approximately parallel to the rotation axis of the reflection plate, and an opening for guiding thermal noise in a millimeter-wave band radiated from a subject to the reflection plate is formed in a lower sidewall of the case.

(57) 要約: ミリ波撮像装置は、ラインセンサと、レンズと、反射板と、駆動手段と、制御手段と、ケースとを備えている。ミリ波撮像装置の前記ケース内では、前記ラインセンサの複数の受信素子の配列方向が前記反射板の回転軸と略平行な水平方向となるよう、前記レンズを挟ん

で前記反射板の上方に配置され、前記ケースの下方側壁には、被写体から放射されたミリ波帯の熱雑音を前記反射板に導く開口部が形成されている。



県名古屋市中区錦一丁目20番19号 名神ビル Aichi (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ミリ波撮像装置

関連出願の相互参照

[0001] 本国際出願は、2010年7月16日に日本国特許庁に出願された日本国特許出願第2010-162059号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願第2010-162059号の全内容を本国際出願に援用する。

技術分野

[0002] 本発明は、被写体から放射されるミリ波帯の熱雑音を受信することにより被写体を撮像するミリ波撮像装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、人体等の被写体から放射されるミリ波帯の熱雑音を受信することによって、被写体を撮像し、その撮像画像から、被写体に隠された武器や密輸品等を検知する所謂パッシブ型のミリ波撮像装置が提案されている（例えば、特許文献1等参照）。

[0004] この提案のミリ波撮像装置では、レンズアンテナ及びポリゴンミラーを介して被写体を垂直方向に走査し、ポリゴンミラーで反射されたミリ波を、対物レンズを介してミリ波受信用のラインセンサに入射する。これにより、ラインセンサから、垂直方向の走査位置毎に水平方向一ライン分の受信信号を順次取り込み、画像データを生成するようにされている。

[0005] しかし、この提案のミリ波撮像装置のように、被写体から放射されたミリ波帯の熱雑音をミリ波受信用のラインセンサに導く経路に2つのレンズを設けたり、被写体を走査するためにポリゴンミラーを使用したりすると、ミリ波撮像装置の部品点数が多くなり、装置の大型化を招くことが考えられる。

[0006] 一方、この提案のミリ波撮像装置に比べて部品点数を少なくすることのできるものとして、ミリ波受信用のラインセンサの正面にレンズを設け、被写体から放射されたミリ波帯の熱雑音を、反射面を揺動可能な反射板を介して

レンズに導くミリ波撮像装置がある。このミリ波撮像装置によれば、反射板の揺動により被写体を垂直方向に走査しつつ、その走査位置毎に被写体から放射された水平方向一ライン分のミリ波帯の熱雑音をラインセンサに順次入射できる。このようなパッシブ型のミリ波撮像装置が知られている（例えば、非特許文献 1 等参照）。

[0007] この非特許文献 1 に記載のミリ波撮像装置によれば、ミリ波を遮蔽可能なケース内に、反射板とレンズとラインセンサとを略垂直方向に一系列に配置し、更に、被写体から放射されたミリ波帯の熱雑音が反射板に入射し、その反射波がレンズを介してラインセンサに入射されるように、ケースの側壁にミリ波を通過させる開口部を設ければよい。そのため、上記特許文献 1 に記載のミリ波撮像装置に比べて、部品点数を少なくして、ミリ波撮像装置の小型化及び低コスト化を図ることができる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開 2 0 0 8 - 2 4 1 3 5 2 号公報

非特許文献

[0009] 非特許文献1：S P I E（国際光工学会） 2 0 0 9 年 4 月 1 6 日 会報 Volume 7309『Passive Millimeter-Wave Imaging Technology XII』73090B-1～12頁（Fig. 5、Fig. 10参照）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、非特許文献 1 に記載のミリ波撮像装置では、被写体である人の上半身に対向して反射板が配置されるように、ケース内部の上方に反射板及び反射板を回転軸周りに回転させるアクチュエータを設け、その下方にレンズ及びイメージセンサを設けるように構成されている。

[0011] このため、被写体となる人物が胸ポケットや胴回りに隠し持った物体については、撮像画像から検知できるものの、被写体となる人物が、ズボンやス

カートに覆われた足部に物体を隠していた場合には、その物体を検知し難いという問題があった。

[0012] つまり、非特許文献 1 に記載のように、反射板を人の上半身に対向するよう上方に配置された状態で、反射板よりも下方の足部を撮像する場合、足部から放射されたミリ波（熱雑音）の経路が長くなる。そのため、レンズのピントが合わなくなり、撮像感度が悪くなる。また、人の足部は胴体部分よりも体温が低くなるので、より撮像感度が低くなる。

[0013] このため、非特許文献 1 に記載のミリ波撮像装置では、人の足部に物体が隠されていても、撮像画像からその物体を識別するのは難しくなるのである。

また、反射板及び／または反射板を回転軸周りに回転させるアクチュエータをミリ波撮像装置の上方に配置すると、装置の重量バランスが悪くなり、アクチュエータの駆動によって装置全体が揺れて、撮像画像が乱れるという問題も考えられる。

[0014] 本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、被写体から放射されるミリ波帯の熱雑音を受信することにより被写体を撮像するパッシブ型のミリ波撮像装置において、撮像時の反射板の駆動の影響を受けることなく画像を安定して撮像でき、しかも、その撮像画像から、人の足部に隠された物体を正確に検出できるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0015] かかる目的を達成するためになされた本発明にかかるミリ波撮像装置は、直線状に配置された、ミリ波帯の熱雑音を受信するための複数の受信素子を有するラインセンサと、

ミリ波帯の熱雑音を前記複数の受信素子の各々に入射させるためのレンズと、

被写体から放射されたミリ波帯の熱雑音を前記レンズに向けて反射する反射板と、

前記反射板を前記ラインセンサに対して水平方向に配置された回転軸周り

に回転させることで、前記被写体を前記ラインセンサに対して垂直方向に走査し、各走査位置にて前記被写体から放射された水平方向一ライン分のミリ波帯の熱雑音を、前記反射板及び前記レンズを介して前記複数の受信素子の各々に入射させる駆動手段と、

前記駆動手段を介して前記反射板を前記回転軸周りに回転させると共に、その回転に同期した複数の走査位置毎に前記複数の受信素子の各々から出力される受信信号を取り込むことで、前記被写体のミリ波画像を表す画像データを生成する制御手段と、

ミリ波帯の熱雑音を遮蔽可能な材料にて箱状に形成され、前記各部を収納するためのケースと、

を備え、前記ケース内では、前記ラインセンサが、前記複数の受信素子の配列方向が前記回転軸と略平行な水平方向となるよう、前記レンズを挟んで前記反射板の上方に配置され、

前記ケースの下方側壁には、前記被写体から放射されたミリ波帯の熱雑音を前記反射板に導く開口部が形成されていることを特徴とする。

[0016] また、本発明の第2局面において、

前記ミリ波撮像装置の前記反射板は、前記回転軸周りに回転されることにより、所定の回転基準位置にて、前記ケースの前記開口部よりも外側に位置する床面から入射されたミリ波帯の熱雑音を前記レンズに向けて反射するよう構成されており、

前記ミリ波撮像装置の前記制御手段は、前記反射板を前記回転軸周りに回転させて前記被写体の画像データの生成を開始する前に、前記反射板を前記回転基準位置に制御することにより、前記床面から入射されたミリ波帯の熱雑音に対応した受信信号を前記ラインセンサから取り込み、該受信信号に基づき、前記画像データに対する補正値を生成してもよい。

発明の効果

[0017] 本発明のミリ波撮像装置においては、被写体から放射されたミリ波帯の熱雑音をラインセンサに入射させる経路は、駆動手段により回転される反射板

と、この反射板とラインセンサとの間に設けられたレンズとから構成されている。

[0018] このため、本発明のミリ波撮像装置によれば、上述した非特許文献 1 に開示されたものと同様、特許文献 1 に記載のミリ波撮像装置に比べて、部品点数を少なくして、装置の小型化、低コスト化を図ることができる。

[0019] また、ラインセンサ、レンズ、反射板、駆動手段、及び制御手段は、ミリ波帯の熱雑音を遮蔽可能な材料にて箱状に形成されたケース内に収納されるが、このケース内では、ラインセンサが、受信素子の配列方向が回転軸と略平行な水平方向となるよう、レンズを挟んで反射板の上方に配置され、ケースの下方側壁には、被写体から放射されたミリ波帯の熱雑音を反射板に導く開口部が形成されている。

[0020] このため、本発明のミリ波撮像装置によれば、ケース内の下方に、反射板と反射板を回転軸周りに回転させる駆動手段とを配置することができることから、これら各部とその上方のレンズとにより、非特許文献 1 に記載のものに比べて、ミリ波撮像装置の重心の位置を低くすることができる。

[0021] よって、本発明によれば、駆動手段により反射板を回転させた際に、ミリ波撮像装置自体が振動するのを防止し、被写体を安定して撮像することができる。

また、反射板がミリ波撮像装置の下方に配置されることから、人が被写体である場合の撮像感度は、人の上半身よりも足部の方が良くなり、その撮像画像から、足部に隠された物体を検知できるようになる。

[0022] また、本発明のミリ波撮像装置によれば、非特許文献 1 に記載されたものに比べて、人の足部の撮像感度が良くなり、人の上半身の撮像感度は低下するが、人の上半身は足部に比べて温度が高いことから、上半身の撮像感度が大きく低下して、人が胸ポケット等に隠した物体の検出精度が低下するようなことはない。

[0023] よって、本発明のミリ波撮像装置によれば、空港等で危険物をチェックするのに極めて有効な装置となり得る。

なお、ケースの下方側壁に設ける開口部は、被写体から放射されたミリ波帯の熱雑音（換言すれば電波）を通過させるためのものであるため、ミリ波帯の電波を透過可能な材料にて閉塞してもよい。そして、このようにすれば、ケース内に不要なもの（ゴミや埃等）が侵入するのを防止できる。

[0024] ところで、ミリ波受信用のラインセンサは、反射板による被写体の垂直方向の走査に同期して、被写体の水平方向一ライン分のミリ波画像を順次生成するが、ラインセンサを構成する各受信素子は、温度変化等の使用環境によってミリ波の検出感度が変化するため、撮像時には、各受信素子の受信特性を測定して、その測定結果に基づき画像データを補正するようにするとよい。

[0025] そして、このためには、例えば、各受信素子に基準となる一定レベルのミリ波を入射し、そのとき各受信素子から出力される受信信号の信号レベルを測定して、その測定した信号レベルの基準値からのずれに基づき、補正データを生成するようにすればよい。

[0026] また、こうしたラインセンサの校正動作は、電波吸収体を使って、各受信素子に入射されるミリ波を一定レベル（略零）にすることが考えられるが、このようにするには、ケース（筐体）の開口部に電波吸収体を配置する必要があり、構造が複雑になる。

[0027] そこで、ラインセンサの校正動作をより簡単にできるようにするには、本発明の第2局面の構成のように、反射板を、回転軸周りに回転された際に、所定の回転基準位置にて、筐体の開口部よりも外側に位置する床面から入射されたミリ波帯の熱雑音をレンズに向けて反射するよう構成し、制御手段において、反射板を回転軸周りに回転させて被写体の画像データの生成を開始する前に、反射板を回転基準位置に制御することにより、床面から入射されたミリ波帯の熱雑音に対応した受信信号をラインセンサから取り込み、その受信信号に基づき、画像データに対する補正值を生成するようにするとよい。

[0028] つまり、本発明のミリ波撮像装置によれば、反射板がケースの下方に配置

されていることから、反射板の回転範囲（換言すれば走査範囲）を、被写体画像を撮像するのに要する範囲よりも少し広げることで、床面から放射されるミリ波帯の熱雑音をラインセンサに入射させることができる。そして、床面から放射されるミリ波帯の熱雑音は、床面の材質により異なるものの、床面の材質を変更しなければ、略一定になる。

[0029] そこで、本発明（第2局面の構成）では、被写体の撮像動作に入る前に、床面から放射される一定レベルのミリ波帯の熱雑音をラインセンサに入射させて、そのときラインセンサから得られる画像データの基準値からのずれを求め、そのずれに基づき、被写体を撮像した際の画像データに対する補正値を生成する。

[0030] この結果、本発明によれば、ケースの開口部に電波吸収体を設ける等、ラインセンサ校正のための作業を行うことなく、ラインセンサの校正を行うことができ、ミリ波撮像装置の使い勝手を向上できる。

[0031] なお、制御手段は、画像データに対する補正値を生成するが、この補正値は、画像データを直接補正する補正値であっても良いが、その画像データの元になる各受信素子からの受信信号を補正する補正値であってもよく、或いは、各受信素子からの受信信号の出力経路に設けられた増幅回路のゲインを調整するための補正値であってもよい。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]本発明が適用された、実施形態のミリ波撮像装置の構成を表す概略構成図である。

[図2]図1に示す撮像制御回路で実行される制御処理を表すフローチャートである。

符号の説明

[0033] 2…被写体、10…ミリ波撮像装置、12…ラインセンサ、14…レンズ、16…反射板、16a…回転軸、18…アクチュエータ、20…ケース、22…開口部、30…撮像制御回路、32…電波吸収体

発明を実施するための形態

[0034] 以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

図 1 に示すように、本実施形態のミリ波撮像装置 10 は、空港などで乗客が危険物を隠し持っていないかどうかをチェックするのに使用される装置である。ミリ波撮像装置 10 は、検査対象領域に位置する乗客を被写体 2 として、被写体 2 から放射されるミリ波帯の熱雑音を受信することにより被写体 2 の画像を撮像し、その撮像画像（画像データ）を外部のディスプレイや記憶装置へ出力するよう構成されている。

[0035] すなわち、ミリ波撮像装置 10 は、ラインセンサ 12、レンズ 14、および、反射板 16 を備えている。

ラインセンサ 12 は、ミリ波帯の熱雑音を受信するための複数の受信素子（図示せず）を直線状に配置することにより構成されている。

[0036] レンズ 14 は、ミリ波帯の熱雑音を集波してラインセンサ 12 の各受信素子に入射させる。

反射板 16 は、被写体 2 から放射されたミリ波帯の熱雑音をレンズ 14 に向けて反射する。

[0037] そして、これら各部は、ミリ波帯の熱雑音を遮蔽可能な材料にて箱状に形成され、下方の側壁の一部が開口されたケース 20 内に収納されている。

ここで、ラインセンサ 12 は、受信素子の配列方向が水平方向となり、各受信素子へのミリ波の入射面が下方を向くように、ケース 20 内の上方に固定されている。また、ラインセンサ 12 には、各受信素子からの受信信号をそれぞれ増幅する増幅回路や受信信号をそれぞれ検波する検波回路が内蔵されており、各検波回路により検波された検波信号（ミリ波の受信レベルを表す信号）を後述の撮像制御回路 30 に出力する。

[0038] 次に、反射板 16 は、ケース 20 の側壁に形成された開口部 22 からケース 20 内に入射したミリ波を、レンズ 14 を介してラインセンサ 12 に導く。反射板 16 は、ケース 20 内の下方に、レンズ 14 を挟んでラインセンサ 12 と対向するよう配置されている。

[0039] また、反射板 16 は、ラインセンサ 12 の受信素子の配列方向と平行な回

回転軸 16 a を介して、ケース 20 内の下方に取り付けられており、反射板 16 の反射面は、回転軸 16 a 周りに回動可能である。

[0040] そして、反射板 16 において、ラインセンサ 12 と対向する反射面とは反対側の裏面で、且つ、回転軸 16 a から離れた位置には、反射板 16 を回転軸 16 a 周りに回動させて、ラインセンサ 12 に対する反射板 16 の反射角度を調整するためのアクチュエータ 18 が設けられている。

[0041] このアクチュエータ 18 は、反射板 16 の反射角度を、図に示す角度範囲 A で変化させることで、レンズ 14 を介してラインセンサ 12 に入射されるミリ波帯の熱雑音の放射位置を、被写体 2 の頭部から足部にかけて変化させる。つまり、アクチュエータ 18 は、被写体 2 を、頭部から足部にかけて垂直方向に走査させる。

[0042] また、アクチュエータ 18 は、反射板 16 の反射角度を、被写体 2 の走査領域である角度範囲 A を超えて垂直方向にずらし、図に示す角度 B とする。これによりアクチュエータ 18 は、ラインセンサ 12 に対し、ミリ波撮像装置 10 と被写体 2 との間の床面から放射されたミリ波帯の熱雑音を入射させることもできる。

[0043] なお、図 1 から明らかなように、本実施形態のアクチュエータ 18 は、反射板 16 の裏面にロッドの先端が接続されて、ロッドの突出量を調整することにより反射角度を調整可能なソレノイドにより構成されている。

[0044] ただし、アクチュエータ 18 は、モータを用いて構成してもよい。アクチュエータ 18 をモータにて構成すれば、モータの回転軸を、複数のロッドを連結したリンク機構を介して、反射板 16 の裏面に接続するようにすれば、モータの回転により反射板 16 の反射面を所望角度で変化させることができる。

[0045] 次に、ケース 20 内のラインセンサ 12 近傍には、撮像制御回路 30 が設けられている。

撮像制御回路 30 は、制御演算用のマイクロコンピュータ（以下、マイコンという）と、アクチュエータ 18 を駆動するための駆動回路とを備える。

[0046] そして、撮像制御回路 30 は、予め設定された撮像制御処理をマイコンが実行する。この撮像制御処理では、撮像制御回路 30 は、アクチュエータ 18 を駆動することにより被写体 2 の撮像位置を垂直方向に走査させつつ、所定の走査位置毎に、ラインセンサ 12 から水平方向一ライン分の検波信号を順次取り込む。続いて、撮像制御回路 30 は、その取り込んだ水平方向一ライン分の検波信号を垂直方向に並べることで、被写体 2 の撮像画像を表す画像データを生成し、その画像データを外部のディスプレイや記憶装置へ出力する。

[0047] 以下、このように被写体 2 を撮像するために撮像制御回路 30 にて実行される制御処理を図 2 に示すフローチャートに沿って説明する。

図 2 に示す制御処理は、撮像制御回路 30 に撮像開始指令が入力されてから撮像停止指令が入力されるまでの間、被写体 2 を撮像するために実行される。この制御処理が開始されると、まず S 110 (S はステップを表す) にて、撮像制御回路 30 に内蔵された駆動回路を介してアクチュエータ 18 を駆動することにより、反射板 16 の反射角度を、ミリ波撮像装置 10 前方の床面から放射されたミリ波帯の熱雑音をラインセンサ 12 に導く「角度 B」に制御する。

[0048] そして、続く S 120 では、この「角度 B」位置にてラインセンサ 12 から水平方向一ライン分の検波信号を読み込み、続く S 130 にて、その読み込んだ一ライン分の検波信号の基準値からのずれを、画素毎（換言すれば受信素子毎）に算出する。

[0049] つまり、床面から放射されるミリ波帯の熱雑音は略一定であることから、本実施形態では、床面から放射されたミリ波帯の熱雑音を校正用の基準となる熱雑音として、ラインセンサ 12 を介して検出する。続いて、その検出結果（つまり検波信号）の基準値からのずれを求める。これにより、温度変化等、ミリ波撮像装置 10 の使用環境変化に伴う検波信号の誤差を算出するのである。

[0050] そして、このように S 130 にて、検波信号の誤差が算出されると、続く

S 1 4 0 にて、その算出された誤差に基づき、今後ラインセンサ 1 2 で得られる検波信号を補正するための（換言すれば、検波信号から環境変化に伴う誤差成分を除去するための）補正データを生成し、マイコンのメモリに記憶する。

[0051] つまり、本実施形態では、被写体 2 の撮像を開始する前に、S 1 1 0 ~ S 1 4 0 の処理を実行することで、ラインセンサ 1 2 を介して得られる検波信号（換言すれば画像データ）に対する補正值（補正データ）を求めるのである。

[0052] そして、S 1 4 0 にてその補正データが記憶されると、S 1 5 0 に移行し、被写体 2 の撮像を開始する。

すなわち、S 1 5 0 では、反射板 1 6 の反射角度が垂直走査用の角度範囲 A 内で変化するようにアクチュエータ 1 8 を駆動して被写体 2 を垂直方向に走査するという、被写体 2 の走査制御（換言すれば、アクチュエータ 1 8 の駆動制御）を開始する。

[0053] そして、続く S 1 6 0 では、ラインセンサ 1 2 から垂直方向 1 ライン分の検波信号を取り込む。続いて S 1 7 0 にて、その取り込んだ一ライン分の検波信号を、S 1 4 0 で記憶した補正データを用いて画素毎に補正し、その補正後の検波信号を記憶する。続いて S 1 8 0 にて、垂直方向一走査分の検波信号の取り込みが終了したか否かを判断して、垂直方向一走査分の取り込みが終了していなければ、再度 S 1 6 0 に移行する。以上のような手順で、垂直方向一走査分の検波信号の取り込み及び補正を実行する。

[0054] 次に、S 1 8 0 にて、垂直方向一走査分の検波信号の取り込みが終了したと判断されると、S 1 9 0 に移行する。S 1 9 0 では、上記 S 1 7 0 の処理で垂直方向の所定の走査位置毎に記憶された全検波信号から 2 次元画像データを生成し、その生成した画像データを外部装置（上述したディスプレイ等）に出力する。

[0055] そして、S 1 9 0 にて画像データの生成・出力を実行すると、続く S 2 0 0 にて、被写体 2 の撮像を継続するか否か（換言すれば、撮像停止指令が入

力されたか否か)を判断する。S200にて、撮像停止指令が入力されておらず、被写体2の撮像を継続すると判断された場合には、再度S160に移行する。一方、S200にて、撮像停止指令が入力されており、被写体2の撮像を継続しないと判断された場合には、S210にて、アクチュエータ18の駆動を停止することで、反射板16による被写体2の走査を停止させ、当該制御処理を終了する。

[0056] 以上説明したように、本実施形態のミリ波撮像装置10においては、被写体2から放射されたミリ波帯の熱雑音をラインセンサ12に入射させる経路が、ケース20に設けられた開口部22、反射板16、及びレンズ14にて構成されている。これに加え、本実施形態のミリ波撮像装置10では、開口部22と反射板16は、ケース20の下方に配置され、ラインセンサ12は、レンズ14を挟んで、ケース20の上方に配置されている。

[0057] このため、本実施形態のミリ波撮像装置10によれば、非特許文献1に記載の装置に比べて重心の位置を低くすることができ、アクチュエータ18により反射板16を回動させた際に装置全体が大きく振動して、装置が倒れやすくなるとか、その振動により被写体2の撮像精度が低下する、といったことを抑制できる。

[0058] また、反射板16がミリ波撮像装置10の下方に配置されることから、被写体である人の撮像感度は、上半身よりも足部の方が良くなり、その撮像画像から、足部に隠された物体を良好に検知できるようになる。よって、本実施形態のミリ波撮像装置10によれば、空港等で危険物をチェックするのに極めて有効な装置となり得る。

[0059] また、本実施形態では、反射板16をケース20内の下方に配置し、ラインセンサ12をケース20内の上方に配置している。そのため、ラインセンサ12で得られる検波信号(画像データ)を補正するための補正データを生成する際には、反射板16の反射角度を、床面から放射されたミリ波帯の熱雑音がラインセンサ12に入射されるように制御すればよい。

[0060] このため、開口部22を電波吸収体で閉塞する等、補正データ生成のため

の準備をする必要がなく、ミリ波撮像装置 10 の使い勝手を向上できる。

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内にて種々の態様をとることができる。

[0061] 例えば、上記実施形態では、温度等の使用環境変化に伴い撮像画像を補正するための補正データは、ミリ波撮像装置 10 前方の床面から放射されたミリ波帯の熱雑音をラインセンサ 12 に入射させることにより算出するものとして説明した。しかし本発明はこれに限定されず、例えば、図 1 に示すように、補正データ生成用のミリ波帯の熱雑音をラインセンサ 12 に入射させるための床面には、予め電波吸収体 32 を埋設しておくようにしてもよい。

[0062] そしてこのようにすれば、補正データ生成時にラインセンサ 12 に入射されるミリ波帯の熱雑音を、より確実に一定にすることができ、補正データの生成精度を向上して、環境変化があっても常時鮮明な撮像画像が得られるようにすることができる。

[0063] つまり、本発明の第 3 の局面においては、ミリ波撮像装置は、画像データに対する補正值を生成するためのミリ波帯の熱雑音をラインセンサ 12 に入射させる電波吸収体 32 をさらに備えている構成であってもよい。そして、この電波吸収体 32 は、例えば図 1 に示すように、ミリ波撮像装置 10 と被写体 2 との間の床面から放射されたミリ波帯の熱雑音をラインセンサ 12 に入射させることができるように、ミリ波撮像装置 10 前方の床面に埋設されていてもよい。

[0064] また、上記実施形態では、ケース 20 の下方側壁には、単に開口部 22 が形成されていると説明したが、この開口部 22 は、被写体 2 から放射されたミリ波帯の熱雑音（電波）をケース 20 内の反射板 16 に導くための開口部であるため、ミリ波帯の電波を透過可能な材料にて閉塞してもよい。そして、このようにすれば、ケース 20 内に不要なもの（ゴミや埃等）が侵入するのを抑制できる。

請求の範囲

- [請求項1] 直線状に配置された、ミリ波帯の熱雑音を受信するための複数の受信素子を有するラインセンサと、
- ミリ波帯の熱雑音を前記複数の受信素子の各々に入射させるためのレンズと、
- 被写体から放射されたミリ波帯の熱雑音を前記レンズに向けて反射する反射板と、
- 前記反射板を前記ラインセンサに対して水平方向に配置された回転軸周りに回転させることで、前記被写体を前記ラインセンサに対して垂直方向に走査し、各走査位置にて前記被写体から放射された水平方向一ライン分のミリ波帯の熱雑音を、前記反射板及び前記レンズを介して前記複数の受信素子の各々に入射させる駆動手段と、
- 前記駆動手段を介して前記反射板を前記回転軸周りに回転させると共に、その回転に同期した複数の走査位置毎に前記複数の受信素子の各々から出力される受信信号を取り込むことで、前記被写体のミリ波画像を表す画像データを生成する制御手段と、
- ミリ波帯の熱雑音を遮蔽可能な材料にて箱状に形成され、前記各部を収納するためのケースと、
- を備え、前記ケース内では、前記ラインセンサが、前記複数の受信素子の配列方向が前記回転軸と略平行な水平方向となるよう、前記レンズを挟んで前記反射板の上方に配置され、
- 前記ケースの下方側壁には、前記被写体から放射されたミリ波帯の熱雑音を前記反射板に導く開口部が形成されていることを特徴とするミリ波撮像装置。
- [請求項2] 前記反射板は、前記回転軸周りに回転されることにより、所定の回転基準位置にて、前記ケースの前記開口部よりも外側に位置する床面から入射されたミリ波帯の熱雑音を前記レンズに向けて反射するよう構成されており、

前記制御手段は、前記反射板を前記回動軸周りに回動させて前記被写体の画像データの生成を開始する前に、前記反射板を前記回動基準位置に制御することにより、前記床面から入射されたミリ波帯の熱雑音に対応した受信信号を前記ラインセンサから取り込み、該受信信号に基づき、前記画像データに対する補正値を生成することを特徴とする請求項 1 に記載のミリ波撮像装置。

[請求項3]

前記画像データに対する補正値を生成するためのミリ波帯の熱雑音を前記ラインセンサに入射させる電波吸収体をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のミリ波撮像装置。

【図1】

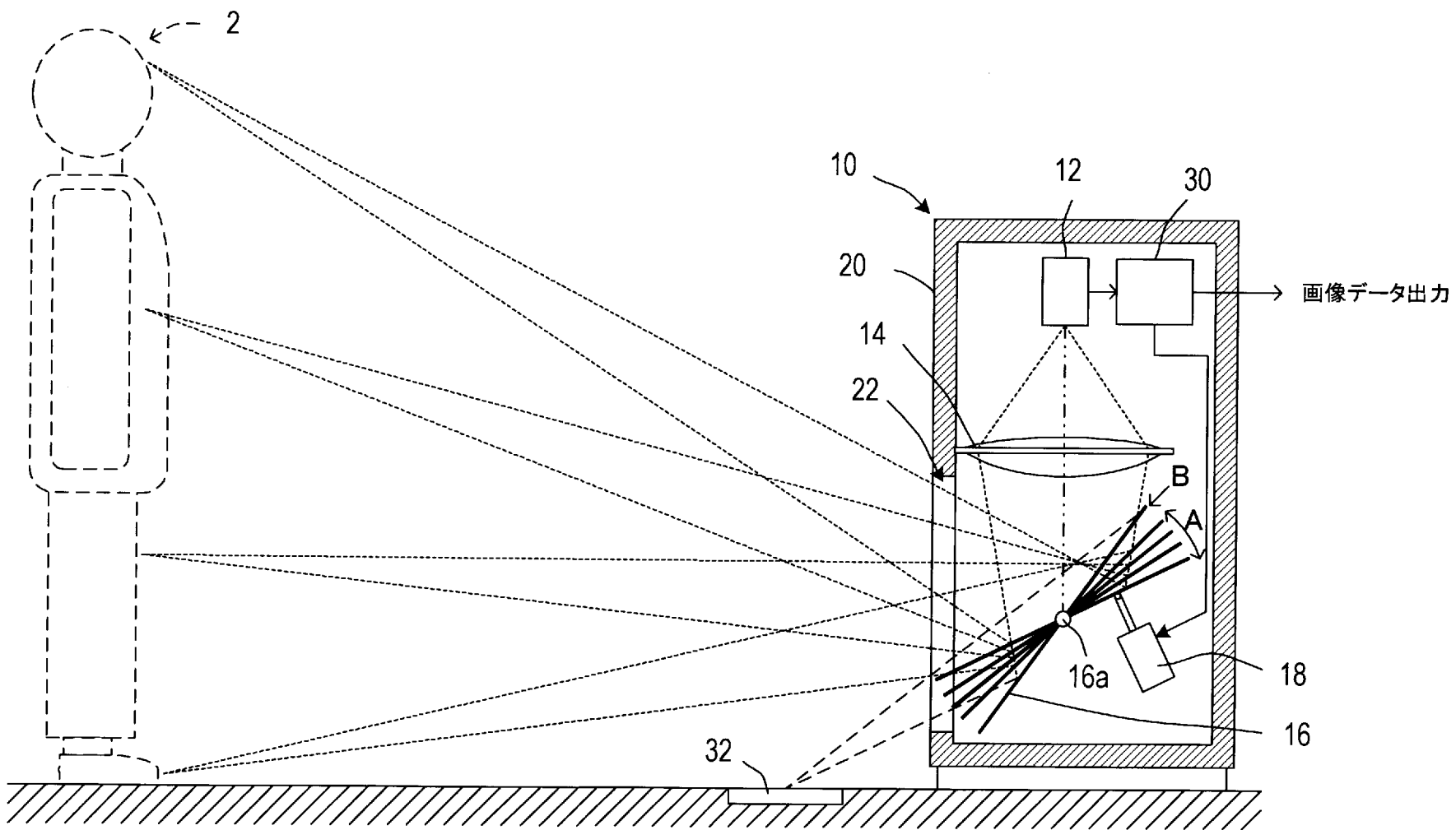


FIG.1

[図2]

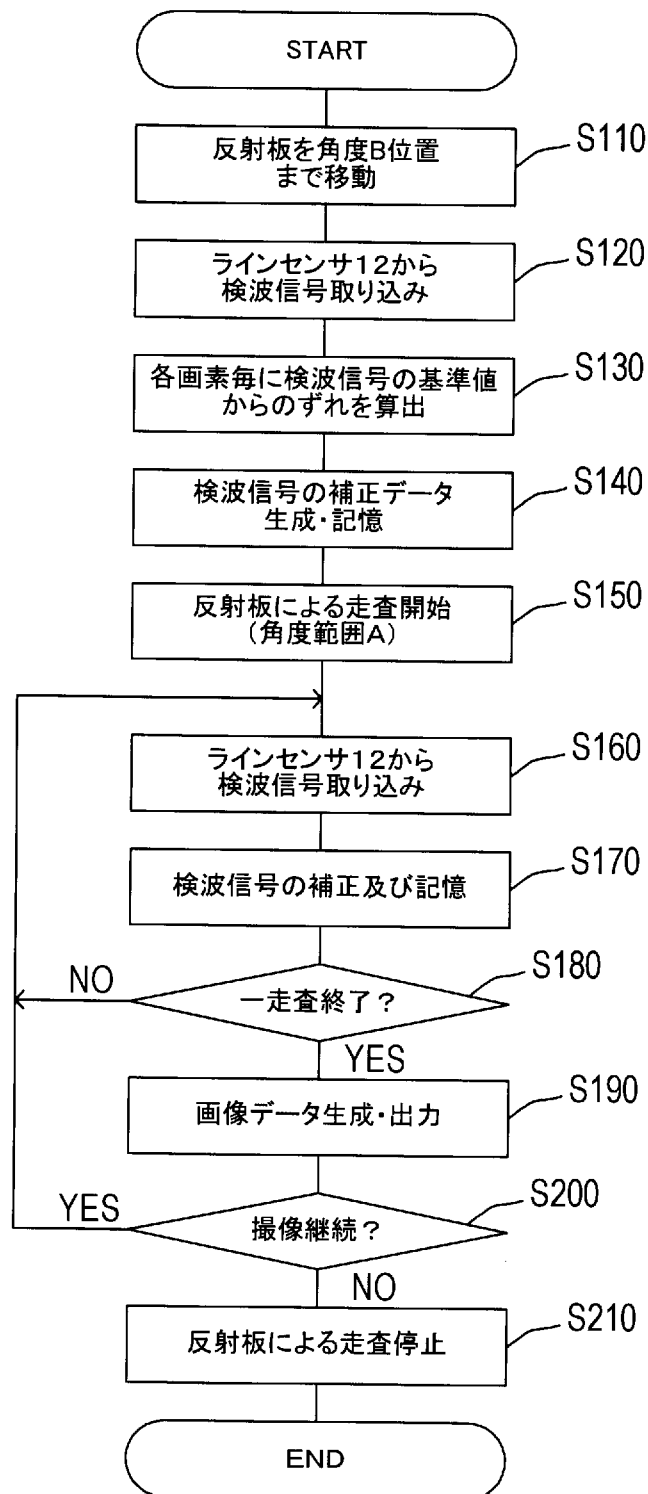


FIG.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01V3/12(2006.01)i, G01S7/03(2006.01)i, G01S13/89(2006.01)i, H01Q15/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01V3/12, G01S7/03, G01S13/89, H01Q15/08

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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

JSTPlus (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Yasuhiro SATO et al., "Passive Millimeter Wave Imaging Technology for Security Systems", Journal of the Society of Instrument and Control Engineers, 10 October 2009 (10.10.2009), vol.48, no.10, pages 748 to 753	1-3
A	Jun NAKATA et al., "Real-time Calibration Method of MM-wave Image Using Upper-edge of Back-ground Temperature", 2009 Nen IEICE Electronics Society Taikai Koen Ronbunshu 1, 01 September 2009 (01.09.2009), page 143	1-3
A	WO 2008/117674 A1 (Maspro Denkoh Corp.), 02 October 2008 (02.10.2008), entire text; all drawings & US 2010/0104193 A1 & EP 2116866 A1 & CN 101641612 A	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 September, 2011 (01.09.11)Date of mailing of the international search report
13 September, 2011 (13.09.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01V3/12(2006.01)i, G01S7/03(2006.01)i, G01S13/89(2006.01)i, H01Q15/08(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01V3/12, G01S7/03, G01S13/89, H01Q15/08			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 1 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） JSTPlus(JDreamII)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
A	佐藤弘康、他、ミリ波パッシブイメージング技術、計測と制御、2009.10.10, 第48巻第10号, P. 748-753	1-3	
A	中田淳、他、背景上端温度を利用したミリ波画像のリアルタイム校正法、2009年電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会講演論文集1, 2009.09.01, 第143頁	1-3	
A	W0 2008/117674 A1 (マスプロ電工株式会社) 2008.10.02, 全文・全図 & US 2010/0104193 A1 & EP 2116866 A1 & CN 101641612 A	1-3	
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 0 1 . 0 9 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 1 3 . 0 9 . 2 0 1 1	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 田中 秀直 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 3 4 0 9