

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5224723号
(P5224723)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int.Cl.
G O 1 S 13/89 (2006.01)

F I
G O 1 S 13/89

請求項の数 6 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2007-132991 (P2007-132991)	(73) 特許権者	394025094 三菱電機特機システム株式会社 東京都品川区大崎一丁目15番9号
(22) 出願日	平成19年5月18日(2007.5.18)	(74) 代理人	100073759 弁理士 大岩 増雄
(65) 公開番号	特開2008-286693 (P2008-286693A)	(74) 代理人	100093562 弁理士 児玉 俊英
(43) 公開日	平成20年11月27日(2008.11.27)	(74) 代理人	100088199 弁理士 竹中 岑生
審査請求日	平成21年11月12日(2009.11.12)	(74) 代理人	100094916 弁理士 村上 啓吾
		(72) 発明者	山本 朗人 東京都品川区大崎一丁目15番地9号 三 菱電機特機システム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ波検出システムおよびマイクロ波検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

検知対象物に可視光線およびマイクロ波を放射する長管形状の放電発光管と、該放電発光管から放射され、上記検知対象物を透過するマイクロ波を受信する複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置とを備え、

上記マイクロ波受信装置を構成する上記複数のマイクロ波受信機は、上記放電発光管の長手方向に平行する方向で、上記放電発光管に対向して配置されているとともに、上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物を透過するマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせたことを特徴とするマイクロ波検出システム。

【請求項2】

検知対象物に可視光線およびマイクロ波を放射する長管形状の放電発光管と、該放電発光管から放射され、上記検知対象物を透過するマイクロ波を受信する複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置とを備え、

上記マイクロ波受信装置を構成する上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物を透過するマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせたことを特徴とするマイクロ波検出システム。

【請求項3】

検知対象物に可視光線およびマイクロ波を放射する長管形状の放電発光管と、該放電発

光管から放射され、上記検知対象物で反射されるマイクロ波を受信する複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置とを備え、

上記マイクロ波受信装置を構成する上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物で反射されるマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせたことを特徴とするマイクロ波検出システム。

【請求項 4】

長管形状の放電発光管から放射され検知対象物を透過するマイクロ波を、複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置で受信するステップを有し、

上記複数のマイクロ波受信機は、上記放電発光管の長手方向に平行する方向で、上記放電発光管に対向して配置しているとともに、上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物を透過するマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせたことを特徴とするマイクロ波検出方法。

10

【請求項 5】

長管形状の放電発光管から放射され検知対象物を透過するマイクロ波を、複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置で受信するステップを有し、

上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物を透過したマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせていることを特徴とするマイクロ波検出方法。

20

【請求項 6】

長管形状の放電発光管から放射され検知対象物で反射するマイクロ波を複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置で受信するステップを有し、

上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物で反射したマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせていることを特徴とするマイクロ波検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、放電発光管より発せられる微弱なマイクロ波を検出して検知対象物を検出するマイクロ波検出システムおよびマイクロ波検出方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

マイクロ波は、従来から物体検出のためのセンサーとして用いられてきている。

例えば特開 2003 - 107150 号公報（特許文献 1）には、送信波となるマイクロ波信号源と、該信号源からの送信波と反射波とを分波する分波部と、該分波部からの送信波をセンシング対象に照射すると共に、センシング対象から反射してくる反射波を受波して分波部に送るアンテナ部と、分波部で分波された反射波が供給されると共に、送信波の一部を局発信号として供給されるミキサ部と、該ミキサ部で局発信号と反射波とを混合して送信波に対する反射波のドップラ信号を検出する検出部と、ドップラ信号から所定の忌避・回避の為の動作信号を発信する動作信号部で構成されたマイクロ波センサーが示されている。

40

そして、特開 2003 - 107150 号公報における発明の実施の形態に記載されているように、従来からマイクロ波センサーは種々の応用が検討されている。

また、例えば特開平 8 - 129047 号公報（特許文献 2）の段落 0015 の記載からも明らかなように、マイクロ波は放電現象により発生することも知られており、従って、放電現象を利用した機器である放電発光管も、微弱ながらマイクロ波が発生している。

【特許文献 1】特開 2003 - 107150 号公報（図 1、要約）

【特許文献 2】特開平 8 - 129047 号公報（段落 0015）

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、放電発光管から発生するマイクロ波は微弱であるので、従来の受信機をそのまま用いたのでは、マイクロ波検出センサーとして用いることは困難であった。

従って、「放電発光管を用いてマイクロ波検出センサーシステムを構成する」という発想や試みは、従来には全くなかった。

【0004】

かかる点に鑑み、本発明は、放電発光管より放射される微弱なマイクロ波を受信して、検知対象物を検出するマイクロ波検出センサーとして利用することが可能であり、更に、種々の用途に利用できるマイクロ波検出システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

この発明に係るマイクロ波検出システムは、検知対象物に可視光線およびマイクロ波を放射する長管形状の放電発光管と、該放電発光管から放射され、上記検知対象物を透過するマイクロ波を受信する複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置とを備え、上記マイクロ波受信装置を構成する上記複数のマイクロ波受信機は、上記放電発光管の長手方向に平行する方向で、上記放電発光管に対向して配置されているとともに、上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物を透過するマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせたものである。

【0006】

また、この発明に係るマイクロ波検出システムは、検知対象物に可視光線およびマイクロ波を放射する長管形状の放電発光管と、該放電発光管から放射され、上記検知対象物を透過するマイクロ波を受信する複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置とを備え、上記マイクロ波受信装置を構成する上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物を透過するマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせたものである。

【0007】

また、この発明に係るマイクロ波検出システムは、検知対象物に可視光線およびマイクロ波を放射する長管形状の放電発光管と、該放電発光管から放射され、上記検知対象物で反射されるマイクロ波を受信する複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置とを備え、上記マイクロ波受信装置を構成する上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物で反射されるマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせたものである。

【0008】

この発明に係るマイクロ波検出方法は、長管形状の放電発光管から放射され検知対象物を透過するマイクロ波を、複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置で受信するステップを有し、上記複数のマイクロ波受信機は、上記放電発光管の長手方向に平行する方向で、上記放電発光管に対向して配置しているとともに、上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物を透過するマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせているものである。

【0009】

また、この発明に係るマイクロ波検出方法は、長管形状の放電発光管から放射され検知対象物を透過するマイクロ波を、複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置で受信するステップを有し、上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物を透過したマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせているものである。

【0010】

また、この発明に係るマイクロ波検出方法は、長管形状の放電発光管から放射され検知対

10

20

30

40

50

象物で反射するマイクロ波を複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置で受信するステップを有し、上記複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物で反射したマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせているものである。

【発明の効果】

【0013】

この発明によれば、放電発光管から放射され、検知対象物を透過する微弱なマイクロ波を検知することが可能であり、安価な放電発光管を用いていながら検知対象物を精度良く検出できるマイクロ波検出システムを提供することができる。

また、この発明によれば、放電管は蛍光灯であるので、照明機能付きの安価なマイクロ波検出システムを提供することができる。

また、この発明によれば、マイクロ波受信装置を構成する複数のマイクロ波受信機は、放電発光管の長手方向に平行する方向で、放電発光管に対向して配置されているので、放電発光管から放射され検知対象物を透過するマイクロ波を受信して精度よく検知対象物を検出できる。

また、この発明によれば、マイクロ波受信装置を構成する複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と検知対象物を透過したマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせているので、更に感度よく検知対象物を検出できる。

【0014】

また、この発明によれば、検知対象物で反射される微弱なマイクロ波を検知することが可能であり、安価な放電発光管を用いていながら検知対象物を精度良く検出できるマイクロ波検出システムを提供することができる。

また、この発明によれば、マイクロ波受信装置を構成する複数のマイクロ波受信機は、放電発光管の長手方向に平行する方向で、放電発光管に対向して配置されているので、検知対象物で反射されたマイクロ波を受信して精度よく検知対象物を検出できる。

また、この発明によれば、マイクロ波受信装置を構成する複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と上記検知対象物で反射されたマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせているので、更に感度よく検知対象物を検出できる。

【0015】

またこの発明の道路監視システムによれば、放電発光管を用いた安価で検知精度の高いマイクロ波検出システムを利用しているので、路面の状態を精度よく監視でき、かつ安価な道路監視システムを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態例について説明する。

なお、各図間において、同一符号は、同一あるいは相当のものであることを表す。

実施の形態1.

図1は、実施の形態1によるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図であり、マイクロ波検出システムを人感センサーとして応用した場合を示している。

また、図2は、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの使用状態を説明するための図である。

図1および図2において、1は長管形状をした放電発光管である。

ここで言う放電発光管とは、アーク放電・グロー放電などを利用して発光させるランプを言い、その中には、蛍光灯、水銀ランプ、高圧ナトリウムランプ、メタルハライドランプ、ネオン管などを含む。

【0017】

2は放電発光管1から発信(放射)するマイクロ波/ミリ波である。

ここで言うマイクロ波/ミリ波は、波長1000mm程度のマイクロ波から通常ミリ波と

10

20

30

40

50

して分類される波長 1 mm 程度の電磁波も含むものである。

以下では、「波長 1 0 0 0 mm 程度のマイクロ波から波長 1 mm 程度の電磁波」を代表的に単に「マイクロ波」と称することとする。

3 は検出対象である人物、4 は検出対象である人物 3 を透過（通過）して減衰したマイクロ波、5 はマイクロ波受信機、1 2 は外部表示装置（例えば、パソコン）、5 0 は複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置である。

また、図 2 において、6 はマイクロ波受信機 5 に配置されているアンテナである。

【 0 0 1 8 】

図 1 および図 2 に示す例では、マイクロ波受信装置 5 0 は、放電発光管 1 の長手方向に平行する方向で、放電発光管 1 に対向して、複数のマイクロ波受信機 5 が垂直方向に並べて配置された構成となっている。

10

後述するように、放電発光管 1 から発信（放射）されるマイクロ波 2 は、放電発光管 1 の長手方向に方向性を持っている。

そのため、複数のマイクロ波受信機 5 を放電発光管 1 の長手方向に平行する方向で、放電発光管 1 に対向して並べて配置する（即ち、複数のマイクロ波受信機 5 を放電発光管 1 の長手方向に平行する方向で、放電発光管 1 に対向して垂直方向に並べて配置する）ことにより、従来のような単体のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波センサーに比べ、マイクロ波の検知精度を飛躍的に向上させることができる。

【 0 0 1 9 】

また、図 1 あるいは図 2 に示すマイクロ波検出システムを人感センサーとして利用する場合、検知すべき人物 3 は通常縦長状態で検知されるので、その点においても複数のマイクロ波受信機 5 を放電発光管 1 の長手方向に平行する方向で、放電発光管 1 に対向して垂直方向に並べて縦長状態に配置することは、人物の検知精度を向上させるのに役立つ。

20

【 0 0 2 0 】

図 3 は、マイクロ波受信機 5 の構成例を示すブロック図である。

ここで、6 はアンテナ、7 は増幅器、8 は周波数フィルタ、9 は検波器、1 0 は信号処理器、1 1 は表示器である。

なお、増幅器 7、周波数フィルタ 8、検波器 9、信号処理器 1 0 によって、マイクロ波信号処理装置が構成されている。

図 4 は、マイクロ波受信装置 5 0 の他の構成例（変形例）を示す図である。

30

図 1 では、マイクロ波受信装置 5 0 は、図 3 で示される構成のマイクロ波受信機 5 を放電発光管 1 の長手方向に合わせて複数配置した構造を示しているが、マイクロ波受信装置 5 0 は、図 4 に示すように、複数のアンテナ 6 を放電発光管 1 の長手方向に平行する方向で、放電発光管 1 に対向して並べて配置したものであってもよい。

また、マイクロ波受信装置 5 0 は、少なくとも一つのマイクロ波受信機 5 が複数のアンテナ 6 と一つのマイクロ波信号処理装置（例えば、増幅器 7、周波数フィルタ 8、検波器 9、信号処理器 1 0 からなるマイクロ波信号処理装置）とで構成されていてもよい。

【 0 0 2 1 】

図 4 に示した構成のマイクロ波受信装置 5 0 では、複数のアンテナ 6 が放電発光管 1 の長手方向に平行する方向で、放電発光管 1 に対向して並べて配置されている。

40

そして、各アンテナ 6 で得られるマイクロ波信号をセレクタ 2 4 により順次選択し、共通の増幅器 7、周波数フィルタ 8、検波器 9、および信号処理器 1 0 で構成されたマイクロ波信号処理装置を介して、受信するマイクロ波信号を表示器 1 1 で表示するように構成している。

また、図示はしていないが、マイクロ波受信装置 5 0 は、少なくとも一つのマイクロ波受信機が複数のアンテナと一つのマイクロ波信号処理装置とで構成されていてもよい。

なお、図 4 に示したマイクロ波受信装置 5 0 の構成は、後述する全ての実施の形態におけるマイクロ波受信装置 5 0 として適用することができる。

【 0 0 2 2 】

図 5 は、各マイクロ波受信機 5 に配置されるアンテナ 6 が受信する電界の方向を説明す

50

るための図であり、図5(a)はアンテナ6の正面図、図5(b)はアンテナ6の側面図、図5(c)はアンテナ6を含むマイクロ波受信機5の斜視図である。

なお、図5(a)および図5(c)において、14はアンテナ6で受信できるマイクロ波の電界方向を示している。

図6は、放電発光管から発信されるマイクロ波の電界方向の違いによる電界の強さを示している。

図に示すように、放電発光管1から発信されるマイクロ波2は、放電発光管1の長手方向に対して電界が直交する方向のマイクロ波2aと放電発光管1の長手方向に対して電界が同じ方向(即ち、放電発光管1の長手方向)のマイクロ波2bからなっている。

【0023】

放電発光管1の長手方向に対して電界が水平方向に発信されるマイクロ波2aよりも、垂直方向(即ち、放電発光管1の長手方向)に発信されるマイクロ波2bの方が弱い電界を示すという特性を持つ。

そのため、各マイクロ波受信機5のアンテナ6は、受信できるマイクロ波の電界方向を放電発光管1が発信するマイクロ波が強い電界を示す方向と一致するように配置されることが好ましい。

即ち、図5に示した「アンテナ6で受信できるマイクロ波の電界方向14」と図6に示したマイクロ波2aの電界方向」とが一致するように、放電発光管1とアンテナ6を配質することが望ましい。

また、本実施の形態の場合は、放電発光管1の長手方向は垂直方向であるので、複数のマイクロ波受信機5は、放電発光管1と平行に対向させて垂直方向に並べて配置する。

本実施の形態では、各マイクロ波受信機5のアンテナは、放電発光管1が発信する強い電界のマイクロ波を受信できるように向きが設定されており、このマイクロ波受信機5を放電発光管1の長手方向と同一方向に複数個並べて配置することにより、検知精度の向上を実現している。

【0024】

図2に示すように、放電発光管1で発生したマイクロ波2は、人物3を透過することにより減衰されたマイクロ波4となりマイクロ波受信機5に入力される。

一方、人物3を透過しないときは、マイクロ波2は減衰することなくマイクロ波受信機5のアンテナ6に入力される。

各アンテナ6に入力されたマイクロ波2あるいはマイクロ波4は、図3で示すように、増幅器7で電力増幅され、周波数フィルタ8で所望する周波数だけを通させ、検波器9で直流電圧に変換される。

この際、検波器9から出力される直流電圧は、人物3が存在する場合(即ち、検知対象物である人物を透過してマイクロ波が減衰した場合)は小さな電圧を示し、人物3が存在しない場合(即ち、検知対象物である人物を透過せずマイクロ波が減衰しない場合)は大きな電圧を示す。

【0025】

この電圧差(即ち、マイクロ波が人物3を透過したときに検波器9から出力される直流電圧とマイクロ波が人物3を透過しないときに検波器9から出力される直流電圧の差)を信号処理器10で判別し、表示器11に人物3の有無の表示を行なう。

ここで、各マイクロ波受信機5の信号処理器10で判別した信号は、表示器11以外にも外部表示装置12に接続することが可能である。

例えば、ブザー、ベルなどの音を出す機器、さらにはコンピュータに接続してデータの蓄積および処理をした上で種々の出力を行なわせることも可能である。

【0026】

なお、本実施の形態によるマイクロ波検出システム(人感センサーシステム)において、放電発光管1として通常の蛍光灯を使用した場合、マイクロ波受信装置50を直接見えないようにすることによって、検知される人物3にとっては、放電発光管1は通常の照明装置としか思えず、検知を警戒されることを防ぐことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

ところで、マイクロ波受信機 5 と外部表示装置 1 2 の接続は、ケーブルなどを使用する有線接続でもよいし、またケーブルなどを使用しない無線接続でもよい。

また、本実施の形態によるマイクロ波検出システムでは、マイクロ波発信源として放電発光管 1 を用いるため、従来のマイクロ波検出システムに比べて安価に構成することができる。

特に、放電発光管として市販されている安価な蛍光灯を用いれば、蛍光灯をマイクロ波発信装置および照明装置として共用できるので、照明機能を有したマイクロ波検出システムを安価に実現することができる。

また、短管の放電発光管を直列に複数個接続することにより、長管形状の放電発光管を構成してもよい。

また、従来のマイクロ波検出システムでは人体への悪影響を避けるために電波法で規制されていたが、本実施の形態ではマイクロ波発信源として蛍光灯などの放電発光管を使用しているので、かかる法的な制限もなく、簡単な構成とすることができる。

もちろん、蛍光灯などをその本来の目的である照明装置として同時に使用する事ができることは言うまでもない。

【 0 0 2 8 】

以上説明したように、本実施の形態によるマイクロ波検出システムは、検知対象物（例えば、人物 3）に可視光線およびマイクロ波を放射する放電発光管 1 と、該放電発光管 1 から放射され、検知対象物を透過するマイクロ波を受信するマイクロ波受信機 5 を含むマイクロ波受信装置 5 0 で構成されているので、放電発光管から放射され、検知対象物を透過する微弱なマイクロ波を検知することが可能であり、安価な放電発光管を用いていながら検知対象物を精度良く検出できる。

また、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの放電発光管 1 は蛍光灯であるので、照明機能付きの安価なマイクロ波検出システムを実現することができる。

【 0 0 2 9 】

また、本実施の形態によるマイクロ波検出システムは、検知対象物（例えば、人物 3）に可視光線およびマイクロ波を放射する長管形状の放電発光管 1 と、該放電発光管 1 から放射され、検知対象物を透過するマイクロ波を受信する複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置 5 0 とを備え、マイクロ波受信装置 5 0 を構成する複数のマイクロ波受信機 5 は、放電発光管 1 の長手方向に平行する方向で、放電発光管 1 に対向して配置されているので、放電発光管から放射され、検知対象物を透過するマイクロ波を受信して、精度よく検知対象物を検出できる。

【 0 0 3 0 】

また、本実施の形態によるマイクロ波検出システムは、検知対象物（例えば、人物 3）に可視光線およびマイクロ波を放射する長管形状の放電発光管 1 と、該放電発光管 1 から放射され、検知対象物を透過するマイクロ波を受信する複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置 5 0 とを備え、マイクロ波受信装置 5 0 を構成する複数のマイクロ波受信機 5 は、それぞれアンテナ 6 を有しており、該アンテナ 6 における受信感度の大きい方向と検知対象物を透過したマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせているので、更に感度よく検知対象物を検出できる。

【 0 0 3 1 】

また、この発明に係るマイクロ波検出方法は、放電発光管から放射され検知対象物を透過するマイクロ波を、マイクロ波受信機を含むマイクロ波受信装置で受信するステップを有している。

また、この発明に係るマイクロ波検出方法は、長管形状の放電発光管から放射され検知対象物を透過するマイクロ波を、複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置で受信するステップを有し、複数のマイクロ波受信機は、放電発光管の長手方向に平行する方向で、放電発光管に対向して配置している。

また、この発明に係るマイクロ波検出方法は、長管形状の放電発光管から放射され検知

10

20

30

40

50

対象物を透過するマイクロ波を、複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置で受信するステップを有し、複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と検知対象物を透過したマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせている。

【 0 0 3 2 】

実施の形態 2 .

図 7 は、実施の形態 2 によるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図であり、マイクロ波検出システムを人感イメージセンサーとして応用した場合を示している。

また、図 8 は、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの使用状態を説明するための図である。

図 7 および図 8 において 1 は長管形状の放電発光管（例えば、蛍光灯）、2 は放電発光管 1 から発生するマイクロ波、3 はイメージング（画像作成）処理の対象である人物、4 は人物 3 を透過し減衰したマイクロ波、5 はマイクロ波受信機、6 はマイクロ波受信機 5 のアンテナ、1 2 は外部表示装置（パソコン）、1 3 は回転駆動機構である。

回転駆動機構 1 3 は、放電発光管 1 の長手方向に平行する方向で放電発光管 1 に対向して並べて配置されている複数のマイクロ波受信機 5 で構成されるマイクロ波受信装置 5 0 を回転自在に載置している。

【 0 0 3 3 】

前述した実施の形態 1 の場合と同様に、放電発光管 1 で発生したマイクロ波 2 は、人物 3 を透過することにより減衰されたマイクロ波 4 となりマイクロ波受信機 5 に入力されるが、人物 3 を透過しないときは、減衰されていないマイクロ波 2 がマイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力される。

マイクロ波受信機 5 においては、前掲の図 3 に示したように、マイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力されたマイクロ波 2 あるいはマイクロ波 4 は、増幅器 7 で電力増幅され、周波数フィルタ 8 で所望する周波数だけを通させ、検波器 9 で直流電圧に変換される。

【 0 0 3 4 】

この際、検波器 9 から出力される直流電圧は、検知対象物である人物 3 を透過してマイクロ波が減衰した場合は小さな電圧を示し、検知対象物である人物 3 を透過せずマイクロ波が減衰しない場合は大きな電圧を示す。

即ち、放電発光管 1 から放射されるマイクロ波が検知対象物である人物 3 を透過するかどうかにより、検波器 9 から出力される直流電圧には電圧差が生じる。

放電発光管 1 と平行に対向させて垂直方向に一列に並べて配置された複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置 5 0 を回転駆動機構 1 3 により水平に回転させながら、各マイクロ波受信機 5 では、この電圧差（即ち、マイクロ波が人物 3 を透過したときと透過しないときの検波器 9 から出力される直流電圧の電圧差）を信号処理器 1 0 で判別し、表示器 1 1 に人物 3 の有無の表示を、外部表示装置 1 2 に人物 3 のイメージの表示を行なう。

【 0 0 3 5 】

なお、回転駆動機構 1 3 は、例えば 1 ~ 3 0 0 r p m の回転速度で水平方向に連続回転させる。但し、回転速度や回転方法は用途により適宜設定を変更できるものとする。

任意に設定した角度毎に信号処理器 1 0 が取得した数値データを色データ（RGB）に変換し、外部表示装置（例えば、パソコンのモニタ）に表示する。

等しい数値データの箇所は同じ色が表示され、例えば、データ数値が大きいほど赤に近く、数値が小さいほど青に近い色で表示する。

このように、マイクロ波受信機 5 を回転させながら、複数のマイクロ波受信機 5 による検出データを取得し、これに基づいて外部表示装置 1 2 は検知対象物である人物 3 のイメージを作成する。

これにより、簡素な構成でありながら検出センサーを二次元アレー構造にした場合と同等のイメージングを実現することができる。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

前述の実施の形態 1 で述べたのと同様に、本実施の形態においても、マイクロ波受信機 5 と外部表示装置 1 2 の接続は、ケーブルなどを使用する有線接続でもよいしとケーブルなどを使用しない無線接続でもよい。

また、本実施の形態によるマイクロ波検出システムでは、マイクロ波発信源として安価な放電発光管 1 (例えば市販の蛍光灯)を用いるので、従来のマイクロ波検出システムに比べて安価に構成することができる。

また、従来のマイクロ波検出システムでは人体への悪影響を避けるために電波法で規制されていたが、本実施の形態では蛍光灯などの放電発光管を使用しているため、かかる法的な制限もなく、簡単な構成とすることができる。

もちろん、蛍光灯などをその本来の目的である照明装置として同時に使用する事ができることは言うまでもない。

これらのことは、実施の形態 1 および実施の形態 2 だけではなく、後述する実施の形態に共通して言えるメリットである。

【0037】

以上説明したように、本実施の形態によるマイクロ波検出システムは、実施の形態 1 によるマイクロ波検出システムにおいて、マイクロ波受信装置 5 0 を回転させる回転駆動機構 1 3 と外部表示装置 1 2 を更に備えて、外部表示装置 1 2 は、回転駆動機構 1 3 により回転させられるマイクロ波受信装置 5 0 の各マイクロ波受信機 5 の検出信号に基づいて、検知対象物のイメージを作成して表示する。

従って、検知対象物を精度よく検出できると共に、検知した検知対象物のイメージ人物 3) を表示できるマイクロ波検出システムを得ることができる。

なお、検知対象物が人物であれば、人物を検出できると共に、検出した人物のイメージを作成することのできる人感イメージセンサーとして応用できる。

【0038】

実施の形態 3 .

図 9 は、実施の形態 3 によるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図であり、マイクロ波検出システムを自動車感知センサーとしてとして応用した場合を示している。

また、図 1 0 は、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの使用状態を説明するための図である。

図 9 および図 1 0 において、1 は放電発光管、2 は放電発光管 1 から発生するマイクロ波、1 5 は検知(感知)対象である自動車、4 は自動車 1 5 を透過して減衰したマイクロ波、5 はマイクロ波受信機、6 はマイクロ波受信機 5 のアンテナ、1 2 は外部表示装置である。

【0039】

放電発光管 1 で発生したマイクロ波 2 は、自動車 1 5 を透過するときは減衰されたマイクロ波 4 となりマイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力される。

一方、自動車 1 5 を透過しないときは、マイクロ波 2 は減衰されず、そのままマイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力される。

マイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力されたマイクロ波 2 あるいはマイクロ波 4 は、図 3 に示すように、増幅器 7 で電力増幅され、周波数フィルタ 8 で所望する周波数だけを通過させ、検波器 9 で直流電圧に変換される。

この際、検波器 9 から出力される直流電圧は、検知対象物である自動車 1 5 を透過してマイクロ波が減衰した場合は小さな電圧を示し、自動車 1 5 を透過せずマイクロ波が減衰しない場合は大きな電圧を示す。即ち、放電発光管 1 から放射されるマイクロ波が自動車 1 5 を透過するか否かにより、検波器 9 から出力される直流電圧には電圧差が生じる。

この電圧差を信号処理器 1 0 で判別し、表示器 1 1 に自動車 1 5 の有無の表示を行なう。

【0040】

なお、自動車 1 5 は、人物に比べて、放電発光管 1 から発信されるマイクロ波を大きく減衰させる。

10

20

30

40

50

従って、マイクロ波受信機 5 が受信するマイクロ波の受信レベル差（検知レベル差）に基づいて、放電発光管 1 とマイクロ波受信機 5 の間に介在するものが自動車であるのか人物であるのかを判別することが可能である。

また、自動車で反射されてくるマイクロ波の強さと人物で反射されてくるマイクロ波の強さには差がある。

従って、放電発光管 1 から発信したマイクロ波の反射波をマイクロ波受信機 5 で受信するように構成し、受信する反射マイクロ波の強さの差に基づいて、検知対象物が自動車であるか人物であるかを判別することも可能である。

また、人物については、人物自体から人物の体温とほぼ等価のマイクロ波が発信されているため、やはり検知できる信号の大きさが他と異なるため判別が可能となる。

10

【 0 0 4 1 】

このように、本実施の形態によるマイクロ波検出システムは、検知対象物が人物であるか自動車であるかを判断する判断手段を備えているので、自動車を検知するための自動車センサーシステムとして応用できる。

【 0 0 4 2 】

実施の形態 4 .

図 1 1 は、実施の形態 4 によるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図であり、マイクロ波検出システムを自動車イメージセンサーとして応用した場合を示している。

また、図 1 2 は、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの使用状態を説明するための図である。

20

図 1 1 および図 1 2 において、1 は放電発光管、2 は放電発光管 1 から発生するマイクロ波、1 5 はイメージング対象の自動車、4 は自動車 1 5 を透過し減衰したマイクロ波、5 はマイクロ波受信機、6 はマイクロ波受信機 5 のアンテナ、1 2 は外部表示装置、1 3 は回転駆動機構である。

放電発光管 1 で発生したマイクロ波 2 は、自動車 1 5 を透過するときは減衰されたマイクロ波 4 となりマイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力される。

一方、自動車 1 5 を透過しないときは、マイクロ波 2 は減衰されず、そのままマイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力される。

【 0 0 4 3 】

マイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力されたマイクロ波 2 あるいはマイクロ波 4 は、図 3 に示すように、増幅器 7 で電力増幅され、周波数フィルタ 8 で所望する周波数だけを通過させ、検波器 9 で直流電圧に変換される。

30

この際、検波器 9 から出力される直流電圧は、検知対象物である自動車 1 5 によってマイクロ波が減衰した場合は小さな電圧を示し、自動車 1 5 を透過せずマイクロ波が減衰しない場合は大きな電圧を示す。

即ち、放電発光管 1 から放射されるマイクロ波が自動車 1 5 を透過するか否かにより、検波器 9 から出力される直流電圧には電圧差が生じる。

本実施の形態では、放電発光管 1 と平行に対向させて垂直方向に一列に並べて配置された複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置 5 0 を回転駆動機構 1 3 により回転させながら、各マイクロ波受信機 5 では、この電圧差（即ち、マイクロ波が自動車 1 5 を透過するか否かにより生じる検波器 9 から出力される直流電圧の電圧差）を信号処理器 1 0 で判別し、表示器 1 1 に自動車 1 5 の有無の表示を、外部表示装置 1 2 には自動車 1 5 のイメージの表示を行なう。

40

【 0 0 4 4 】

このように、本実施の形態によるマイクロ波検出システムは、検知対象物が人物であるか自動車であるかを判断する判断できると共に、さらに、回転駆動機構により回転させられるマイクロ波受信装置の各マイクロ波受信機の検出信号に基づいて、検知対象物である自動車のイメージを作成して外部表示装置に表示することができる。

【 0 0 4 5 】

以上説明したように、実施の形態 3 あるいは実施の形態 4 によるマイクロ波検出システ

50

ムによれば、検知対象物が人物であるか自動車であるかを判定する判定手段を備えているので、自動車を検知できる自動車センサーシステムとして応用できる。

【 0 0 4 6 】

実施の形態 5 .

図 1 3 は、実施の形態 5 によるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図であり、マイクロ波検出システムを水分量測定センサーとして応用した場合を示している。

また、図 1 4 は、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの使用状態を説明するための図である。

図 1 3 および図 1 4 において、1 は放電発光管、2 は放電発光管 1 から発生するマイクロ波、1 6 は水分量測定対象物、4 は検知対象物である水分量測定対象物 1 6 の水分の少ない部分（領域）を透過して減衰したマイクロ波、4 a は水分量測定対象物 1 6 の水分が多い部分（領域）を透過し、マイクロ波 4 よりも更に減衰したマイクロ波、5 はマイクロ波受信機、6 はマイクロ波受信機 5 のアンテナ、1 2 は外部表示装置、1 3 は回転駆動機構である。

水分量測定対象物 1 6 を透過したマイクロ波 4 およびマイクロ波 4 a はマイクロ波受信機 5 に入力される。

一方、マイクロ波 2 は、水分量測定対象物 1 6 を透過しないときは、減衰することなくマイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力される。

【 0 0 4 7 】

マイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力されたマイクロ波 2、マイクロ波 4、マイクロ波 4 a は、前述したように、増幅器 7 で電力増幅され、周波数フィルタ 8 で所望する周波数だけを通過させ、検波器 9 で直流電圧に変換される。

マイクロ波は、水分量測定対象物 1 6 の水分の多い部分を透過するときは減衰が大きく、水分の少ない部分を透過するときは減衰が少ない。

従って、検波器 9 から出力される直流電圧は、水分量測定対象物 1 6 の水分の多い部分を透過するときは小さくなり、水分の少ない部分を透過するときは大きくなる。

【 0 0 4 8 】

放電発光管 1 から放射されるマイクロ波は、水分量測定対象物 1 6 を透過しない場合、水分量の少ない部分を透過する場合、水分量の多い部分を透過する場合によって、検波器 9 から出力される直流電圧は変化する。即ち、マイクロ波は透過する部分の水分量に応じて検波器 9 から出力される直流電圧に電圧差が生じる。

放電発光管 1 と平行に対向させて垂直方向に一列に並べて配置された複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置 5 0 を回転駆動機構 1 3 により回転させながら、各マイクロ波受信機 5 では、この電圧差（検波器 9 から出力される直流電圧の電圧差）を信号処理器 1 0 で判別し、外部表示装置 1 2 に水分量測定対象物 1 6 の水分量分布のイメージ表示を行なう。

【 0 0 4 9 】

水分量の定量化方法としては、例えば、予め水分量の異なったサンプルによる映像（イメージ）を用意しておき、それらとの比較により定量化することができる。

なお、ここで言う「映像（イメージ）」とは、マイクロ波受信装置 5 0 で取得した数値データ（即ち、検波器 9 から出力される直流電圧データ）を色に変換して表示している映像のことである。

外部表示装置（パソコン）1 2 により、水分量が既知のサンプルを透過したマイクロ波をマイクロ波受信機で受信したときに得る数値データと、水分量測定対象物 1 6 を透過したマイクロ波をマイクロ波受信機で受信したときに得る数値データを比較することにより、水分量測定対象物 1 6 の水分量を定量的に知ることができる。

【 0 0 5 0 】

以上説明したように、本実施の形態によるマイクロ波検出システムによれば、検知対象物は水分量測定対象物 1 6 であり、外部表示装置 1 2 は、予め保存されている水分量の異なるサンプルのイメージと水分量測定対象物 1 6 のイメージとを比較することにより水分

10

20

30

40

50

量測定対象物 16 の水分量を判定する水分量判定手段を備えているので、検知対象物の水分量を測定（判定）できる水分量センサーとして応用できる。

【0051】

実施の形態 6 .

図 15 は実施の形態 6 によるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図であり、マイクロ波検出システムをコンクリート密度センサーとして応用した場合を示している。

また、図 16 は、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの使用状態を説明するための図である。

図 15 および図 16 において、1 は放電発光管、2 は放電発光管 1 から発生するマイクロ波、17 は密度測定対象のコンクリート、4 は検知対象物であるコンクリート 17 の密度が低い部分（領域）を透過して減衰したマイクロ波、4a はコンクリート 17 の密度が高い部分（領域）を透過して減衰したマイクロ波、5 はマイクロ波受信機、6 はマイクロ波受信機 5 のアンテナ、12 は外部表示装置、13 は回転駆動機構である。

コンクリート 17 を透過したマイクロ波 4 およびマイクロ波 4a はマイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力される。

一方、マイクロ波 2 は、コンクリート 17 を透過しないときは、減衰することなくマイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力される。

【0052】

マイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力されたマイクロ波 2、マイクロ波 4、マイクロ波 4a は、前述したように、増幅器 7 で電力増幅され、周波数フィルタ 8 で所望する周波数だけを通過させ、検波器 9 で直流電圧に変換される。

マイクロ波は、コンクリート 17 の密度が高い部分を透過するときは減衰が大きく、密度が低い部分を透過するときは減衰が少ない。

従って、検波器 9 から出力される直流電圧は、コンクリート 17 の密度が高い部分を透過するときは小さくなり、密度が低い部分を透過するときは大きくなる。

【0053】

放電発光管 1 から放射されるマイクロ波は、コンクリート 17 を透過しない場合、密度が高い部分を透過する場合、密度が低い部分を透過する場合によって、検波器 9 から出力される直流電圧は変化する。

即ち、マイクロ波は透過する部分のコンクリート密度に応じて検波器 9 から出力される直流電圧に電圧差が生じる。

放電発光管 1 と平行に対向させて垂直方向に一列に並べて配置された複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置 50 を回転駆動機構 13 により回転させながら、各マイクロ波受信機 5 では、この電圧差を信号処理器 10 で判別し、外部表示装置 12 にコンクリート 17 の密度分布のイメージ表示を行なう。

【0054】

コンクリート密度の定量化方法としては、実施の形態 5 の場合と同様に、予め密度の異なるサンプルによる映像（イメージ）を用意しておき、それらとの比較により定量化することができる。

なお、ここで言う「映像（イメージ）」とは、マイクロ波受信装置 50 で取得した数値データ（即ち、検波器 9 から出力される直流電圧データ）を色に変換して表示している映像のことである。

外部表示装置（パソコン）12 により、密度が既知のサンプルを透過したマイクロ波をマイクロ波受信機で受信したときに得る数値データと、密度測定対象のコンクリート 17 を透過したマイクロ波をマイクロ波受信機で受信したときに得る数値データとを比較することにより、コンクリート 17 の密度を定量的に知ることができる。

【0055】

以上説明したように、本実施の形態によるマイクロ波検出システムによれば、検知対象物はコンクリート 17 であり、外部表示装置 12、予め保存されているコンクリート密度の異なるサンプルのイメージと検知対象物 17 のコンクリートのイメージとを比較するこ

10

20

30

40

50

とにより検知対象物のコンクリート16の密度を判定するコンクリート密度判定手段を備えているので、コンクリートの密度を測定(判定)できるコンクリート密度センサーとして応用できる。

【0056】

実施の形態7.

図17は、実施の形態7によるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図であり、マイクロ波検出システムをセキュリティセンサーとして応用した場合を示している。

また、図18は、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの使用状態を説明するための図である。

図17および図18において、1は放電発光管、2は放電発光管1から発生するマイクロ波、18は人物や鞆などの危険物を格納する物体、19はナイフなどの検知対象物である金属製の危険物、40は危険物を格納する物体18で反射した反射マイクロ波、40aは危険物19で反射した反射マイクロ波、50は複数のマイクロ波受信機5で構成されたマイクロ波受信装置、12は外部表示装置、13は回転駆動機構である。

なお、本実施の形態の例では、図18に示すようにマイクロ波受信装置50内で複数のマイクロ波受信機5の左側または右側あるいは両側に放電発光管1が配置されている。

【0057】

放電発光管1で発生したマイクロ波2は、ナイフなどの危険物を格納する物体18で反射された反射マイクロ波40あるいは危険物19で反射された反射マイクロ波40aとなり、これらの反射マイクロ波はマイクロ波受信機5に入力される。

マイクロ波受信機5のアンテナ6に入力された反射マイクロ波4あるいは反射マイクロ波40aは、増幅器7で電力増幅され、周波数フィルタ8で所望する周波数だけを通させ、検波器9で直流電圧に変換される。

ナイフなどの危険物19の反射率は、衣服や鞆などの危険物を格納する物体18の反射率より大きい。

即ち、危険物19で反射された反射マイクロ波40aは、ナイフなどの危険物を格納する物体18で反射された反射マイクロ波40よりも強い。

従って、危険物19で反射された反射マイクロ波40aが入力されたとき検波器9から出力する直流電圧は、ナイフなどの危険物を格納する物体18で反射された反射マイクロ波40が入力された場合よりも大きな電圧を示すこととなる。

【0058】

本実施の形態では、放電発光管1と平行に対向させて垂直方向に一列に並べて配置された複数のマイクロ波受信機5で構成されたマイクロ波受信装置50を回転駆動機構13により回転させながら、各マイクロ波受信機5では、この電圧差(危険物で反射された反射マイクロ波が入力されたときに検波器9から出力する直流電圧と危険物を格納する物体あるいは人物で反射された反射マイクロ波40が入力されたときに検波器9から出力する直流電圧の電圧差)を信号処理器10で判別する。

そして、表示器11に危険物19の有無の表示を、外部表示装置12に危険物を格納する物体18と危険物19のイメージ表示を行なう。

危険物19が電波吸収体などのマイクロ波を極端に吸収する物体あるいは金属物体で囲まれている場合には、危険物19を囲んでいる物体が検出されてしまい、危険物19そのものは検出されない。

しかし、電波吸収体などのマイクロ波を極端に吸収しない物体あるいは金属物体以外の物体で囲まれている場合は、金属製の危険物を検出することが可能である。

従って、革の鞆などに入った危険物の検知は可能である。

【0059】

以上説明したように、本実施の形態によるマイクロ波検出システムは、検知対象物に可視光線およびマイクロ波を放射する放電発光管1と、放電発光管1から放射され、検知対象物で反射されるマイクロ波を受信するマイクロ波受信機5を含むマイクロ波受信装置50で構成されているので、検知対象物で反射される微弱なマイクロ波を検知することが可

10

20

30

40

50

能であり、安価な放電発光管を用いていながら検知対象物を検出できる。

また、本実施の形態によるマイクロ波検出システムは、検知対象物に可視光線およびマイクロ波を放射する長管形状の放電発光管 1 と、放電発光管 1 から放射され、検知対象物で反射されるマイクロ波を受信する複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置 50 とを備え、該マイクロ波受信装置 50 を構成する複数のマイクロ波受信機 5 は、放電発光管 1 の長手方向に平行する方向で、放電発光管 1 に対向して配置されているので、検知対象物で反射されたマイクロ波を受信して精度よく検知対象物を検出できる。

【 0 0 6 0 】

また、本実施の形態によるマイクロ波検出システムは、検知対象物に可視光線およびマイクロ波を放射する長管形状の放電発光管 1 と、放電発光管 1 から放射され、検知対象物で反射されるマイクロ波を受信する複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置 50 とを備え、マイクロ波受信装置 50 を構成する複数のマイクロ波受信機 5 は、それぞれアンテナ 6 を有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と検知対象物を透過したマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせているので、更に感度よく検知対象物を検出できる。

10

【 0 0 6 1 】

また、本実施の形態によるマイクロ波検出システムは、マイクロ波受信装置 50 を回転させる回転駆動機構 13 と外部表示装置 12 を更に備え、外部表示装置 50 は、回転駆動機構 13 により回転させられるマイクロ波受信装置 50 の各マイクロ波受信機 5 の検出信号に基づいて、検知対象物のイメージを作成して表示する。

20

従って、人物が検知対象物である金属製の危険物 19 を携帯する場合、危険物のイメージを作成して外部表示装置 50 に表示することが可能であり、空港などにおけるセキュリティセンサーとして応用できる。

【 0 0 6 2 】

また、本実施の形態によるマイクロ波検出方法は、放電発光管から放射され検知対象物で反射するマイクロ波を、マイクロ波受信機を含むマイクロ波受信装置で受信するステップを有したものである。

また、本実施の形態によるマイクロ波検出方法は、長管形状の放電発光管から放射され検知対象物で反射するマイクロ波を、複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置で受信するステップを有し、複数のマイクロ波受信機は、放電発光管の長手方向に平行する方向で、放電発光管に対向して配置している。

30

また、本実施の形態によるマイクロ波検出方法は、長管形状の放電発光管から放射され検知対象物で反射するマイクロ波を複数のマイクロ波受信機で構成されたマイクロ波受信装置で受信するステップを有し、複数のマイクロ波受信機は、それぞれアンテナを有し、該アンテナにおける受信感度の大きい方向と検知対象物で反射したマイクロ波の電界強度の大きい方向とを同方向に合わせている。

【 0 0 6 3 】

実施の形態 8 .

図 19 は、実施の形態 8 によるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図であり、マイクロ波検出システムを壁面検査センサーとして応用した場合を示している。

40

また、図 20 は、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの使用状態を説明するための図である。

図 19 および図 20 において、1 は放電発光管、2 は放電発光管 1 から発生するマイクロ波、20 は検知対象物である壁、40 は壁 20 で反射した反射した反射マイクロ波、40 a は壁 20 の表面にあるヒビあるいは埋設物などで反射した反射マイクロ波、50 は複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置、12 は外部表示装置、21 はマイクロ波受信装置を壁 20 と平行な方向に自在に移動させる平行移動駆動機構である。

なお、本実施の形態においても、マイクロ波受信装置内で複数のマイクロ波受信機 5 の左側または右側あるいは左右両側に放電発光管 1 が配置されている。

【 0 0 6 4 】

50

放電発光管 1 は、壁 2 0 と平行に配置されており、放電発光管 1 で発生したマイクロ波 2 は、壁 2 0 に向かって放射され、壁 2 0 の表面で反射される反射マイクロ波 4 0 あるいは壁 2 0 の表面のキズや内部の埋設物で反射される反射マイクロ波 4 0 a となり、マイクロ波受信装置 5 0 を構成する各マイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力される。

マイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力された反射マイクロ波 4 0 あるいは反射マイクロ波 4 0 a は、前述したように、増幅器 7 で電力増幅され、周波数フィルタ 8 で所望する周波数だけを通過させ、検波器 9 で直流電圧に変換される。

壁 2 0 の表面や内部の状態（ヒビなど）あるいは壁 2 0 に埋設されている埋設物により反射率が異なる。

検波器 9 から出力する直流電圧は、反射率が低い状態の場合は小さな電圧を示し、反射率が大きな状態の場合は大きな電圧を示す。

10

【 0 0 6 5 】

本実施の形態では、平行移動駆動機構 2 1 により、マイクロ波受信装置 5 0 を壁 2 0 に対して平行に（即ち、放電発光管 1 の長手方向に）に移動させながら、検波器 9 から出力する電圧の差を信号処理器 1 0 で判別し、表示器 1 1 に壁 2 0 の表面あるいは壁 2 0 の内部の異常および壁 2 0 の埋設物有無の表示を行い、外部表示装置 1 2 に壁 2 0 のイメージ表示を行なう。

壁 2 0 が電波吸収体などのマイクロ波を極端に吸収する物体あるいは金属物体でできていなければ、壁 2 0 の表面あるいは壁 2 0 の内部の状態（即ち、壁 2 0 の表面のヒビや壁 2 0 の内部埋設物の有無）を検知することが可能である。なお、マイクロ波の周波数が低いほど、壁 2 0 の奥まで検知することが可能となる。

20

【 0 0 6 6 】

以上説明したように、本実施の形態によるマイクロ波検出システムは、マイクロ波受信装置 5 0 を設置面に対して平行移動させる平行移動駆動機構 2 1 と外部表示装置 1 2 を更に備え、外部表示装置 1 2 は、平行移動駆動機構 2 1 により移動させられるマイクロ波受信装置 5 0 の各マイクロ波受信機 5 の検出信号に基づいて、検知対象物のイメージを作成して表示する。

従って、検知対象物が壁 2 0 である場合、壁 2 0 の異常（例えば、壁表面のヒビ）あるいは壁中の埋設物を検出する壁センサーとして応用できる。

【 0 0 6 7 】

実施の形態 9 .

図 2 1 は、実施の形態 9 によるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図であり、マイクロ波検出システムを地中検査センサーとして応用した場合を示している。

また、図 2 2 は、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの使用状態を説明するための図である。

図 2 1 および図 2 2 において、1 は放電発光管、2 は放電発光管 1 から発生するマイクロ波、2 2 は地面、4 0 は地面 2 2 で反射した反射マイクロ波、4 0 a は地面 2 2 の内部にある埋設物で反射した反射マイクロ波、5 0 は複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置、1 2 は外部表示装置、2 1 はマイクロ波受信装置 5 0 を地面 2 2 と平行な方向に自在に移動させる平行移動駆動機構である。

40

なお、本実施の形態においても、マイクロ波受信装置内で複数のマイクロ波受信機 5 の左側または右側あるいは左右両側に放電発光管 1 が配置されている。

【 0 0 6 8 】

放電発光管 1 は、地面 2 2 と平行に配置されており、放電発光管 1 で発生したマイクロ波 2 は、地面 2 2 に向かって放射され、地面 2 2 の表面で反射される反射マイクロ波 4 0 あるいは地面 2 2 内の物体（埋設物）で反射された反射マイクロ波 4 0 a となり、マイクロ波受信機 5 に入力される。

マイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力された反射マイクロ波 4 0 あるいは反射マイクロ波 4 0 a は、増幅器 7 で電力増幅され、周波数フィルタ 8 で所望する周波数だけを通過させ、検波器 9 で直流電圧に変換される。

50

地面 2 2 の表面、地面 2 2 に埋設されている物体（埋設物）により反射率が異なる。

そのため、検波器 9 から出力する直流電圧は、反射率が低い状態の場合は小さな電圧を示し、反射率が大きな状態の場合は大きな電圧を示す。

【 0 0 6 9 】

平行移動駆動機構 2 1 により、マイクロ波受信装置 5 0 を地面 2 2 に対して平行に（即ち、放電発光管 1 の長手方向に）に移動させながら、検波器 9 から出力する電圧の差（即ち、地面で反射した反射マイクロ波 4 0 が入力した場合に検波器 9 から出力する直流電圧と地面中の埋設物で反射した反射マイクロ波 4 0 a が入力した場合に検波器 9 から出力する直流電圧の差）を信号処理器 1 0 で判別し、表示器 1 1 に地面 2 2 の表面あるいは地面 2 2 内の埋設物の有無の表示を行い、外部表示装置 1 2 に壁 2 0 のイメージ表示を行なう

10

なお、マイクロ波の周波数が低いほど、地中深くまで検知することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

以上説明したように、本実施の形態によるマイクロ波検出システムによれば、検知対象物は地面であり、外部表示装置 1 2 は地面のイメージを作成して表示するので、検知対象物である地面の表面に異常（例えば、凹凸など）があったり、地中に金属などの埋設物がある場合は、この部分での反射率が他の部分と異なり、地面（例えば路面）の表面異常や地中の埋設物などに対応したイメージを得ることができ、路面状態検査センサーや地中埋設物検査センサーなどとして応用できる。

【 0 0 7 1 】

実施の形態 1 0 .

図 2 3 は、実施の形態 1 0 によるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図であり、マイクロ波検出システムを雪中検査センサーとして応用した場合を示している。

また、図 2 4 は、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの使用状態を説明するための図である。

図 2 3 および図 2 4 において、1 は放電発光管、2 は放電発光管 1 から発生するマイクロ波、2 2 は地面、4 0 は地面上の積雪 2 3 で反射した反射マイクロ波、4 0 a は積雪 2 3 の内部にある物体で反射した反射マイクロ波、5 0 は複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置、1 2 は外部表示装置、2 1 はマイクロ波受信装置 5 0 を地面 2 2 と平行な方向に自在に移動させる平行移動駆動機構である。

30

なお、本実施の形態においても、マイクロ波受信装置内で複数のマイクロ波受信機 5 の左側または右側あるいは左右両側に放電発光管 1 が配置されている。

【 0 0 7 2 】

放電発光管 1 は、地面上の積雪 2 3 と平行に配置されており、放電発光管 1 で発生したマイクロ波 2 は、積雪 2 3 に向かって放射され、積雪 2 3 の表面で反射される反射マイクロ波 4 0 あるいは積雪 2 3 内の物体で反射された反射マイクロ波 4 0 a となり、マイクロ波受信機 5 に入力される。

マイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力された反射マイクロ波 4 0 あるいは反射マイクロ波 4 0 a は、増幅器 7 で電力増幅され、周波数フィルタ 8 で所望する周波数だけを通過させ、検波器 9 で直流電圧に変換される。

40

積雪 2 3 の表面、積雪 2 3 中に埋設されている物体により反射率が異なる。

検波器 9 から出力する直流電圧は、反射率が低い状態の場合は小さな電圧を示し、反射率が大きな状態の場合は大きな電圧を示す。

【 0 0 7 3 】

平行移動駆動機構 2 1 により、マイクロ波受信装置 5 0 を積雪 2 3 に対して平行に（即ち、放電発光管 1 の長手方向に）に移動させながら、検波器 9 から出力する電圧の差（即ち、積雪面で反射した反射マイクロ波 4 0 が入力した場合に検波器 9 から出力する直流電圧と積雪中の埋設物で反射した反射マイクロ波 4 0 a が入力した場合に検波器 9 から出力する直流電圧の差）を信号処理器 1 0 で判別し、表示器 1 1 に積雪 2 3 の表面あるいは積雪 2 3 内の物体（埋設物）の有無の表示を行い、外部表示装置 1 2 に積雪 2 3 のイメージ

50

表示を行なう。

なお、マイクロ波の周波数が低いほど、雪中深くまで検知することが可能となる。

【 0 0 7 4 】

以上説明したように、本実施の形態によるマイクロ波検出システムによれば、検知対象物は地面上の積雪 2 3 であり、外部表示装置 1 2 は、地面上の積雪 2 3 のイメージを作成して表示する。

従って、検知対象物である地面上の積雪中に金属などの埋設物がある場合、この部分での反射率が他の部分とは異なるので、積雪中の埋設物に対応したイメージを得ることができ、雪中探査センサーとして応用できる。

【 0 0 7 5 】

実施の形態 1 1 .

図 2 5 は、実施の形態 1 1 によるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図であり、マイクロ波検出システムをアスファルト下の地中検査センサーとして応用した場合を示している。

また、図 2 6 は、本実施の形態によるマイクロ波検出システムの使用状態を説明するための図である。

図 2 5 および図 2 6 において、1 は放電発光管、2 は放電発光管 1 から発生するマイクロ波、2 4 は路面に敷設されたアスファルト、4 0 はアスファルト 2 5 で反射した反射した反射マイクロ波、4 0 a はアスファルト 2 4 の内部にある空洞で反射した反射マイクロ波、5 0 は複数のマイクロ波受信機 5 で構成されたマイクロ波受信装置、1 2 は外部表示装置、2 1 はマイクロ波受信装置 5 0 をアスファルト 2 5 と平行な方向に自在に移動させる平行移動駆動機構である。

なお、本実施の形態においても、マイクロ波受信装置内で複数のマイクロ波受信機 5 の左側または右側あるいは左右両側に放電発光管 1 が配置されている。

【 0 0 7 6 】

放電発光管 1 は、アスファルト 2 4 と平行に配置されており、放電発光管 1 で発生したマイクロ波 2 は、アスファルト 2 4 に向かって放射され、アスファルト 2 4 の表面で反射される反射マイクロ波 4 0 a あるいはアスファルト 2 4 内またはアスファルト下の空洞で反射された反射マイクロ波 4 0 となり、マイクロ波受信機 5 に入力される。

マイクロ波受信機 5 のアンテナ 6 に入力された反射マイクロ波 4 0 あるいは反射マイクロ波 4 0 a は、増幅器 7 で電力増幅され、周波数フィルタ 8 で所望する周波数だけを通過させ、検波器 9 で直流電圧に変換される。

アスファルト 2 4 の表面、アスファルト 2 4 内あるいはアスファルト 2 4 下の地中の空洞 / 埋設物により反射率が異なる。

検波器 9 から出力する直流電圧は、反射率が低い状態の場合は小さな電圧を示し、反射率が大きな状態の場合は大きな電圧を示す。

【 0 0 7 7 】

本実施の形態では、平行移動駆動機構 2 1 により、マイクロ波受信装置 5 0 をアスファルト 2 4 に対して平行に（即ち、放電発光管 1 の長手方向に）に移動させながら、検波器 9 から出力する電圧の差を信号処理器 1 0 で判別し、表示器 1 1 にアスファルト 2 4 の表面状態あるいはアスファルト 2 5 内あるいはアスファルト下の空洞 / 埋設物の有無の表示を行い、外部表示装置 1 2 にアスファルト 2 4 のイメージ表示を行なう。

なお、マイクロ波の周波数が低いほど、アスファルト下の地中深くまで検知することが可能となる。

【 0 0 7 8 】

以上説明したように、本実施の形態によるマイクロ波検出システムによれば、検知対象物は地面上のアスファルトであり、外部表示装置 1 2 は地面上のアスファルトのイメージを作成して表示する。

従って、検知対象物である地面上のアスファルトに異常がある場合やアスファルト下の空洞 / 埋設物がある場合は、この部分での反射率が他の部分と異なるので、アスファルト

10

20

30

40

50

の異常の有無あるいはアスファルト下の空洞／埋設物の有無などに対応したイメージを得ることができる「アスファルト下地中状態検出センサー」として応用できる。

【0079】

実施の形態12.

本実施の形態では、本発明によるマイクロ波検出システムを利用した道路監視システムについて説明する。

図27は、本実施の形態による道路監視システムに應用されるマイクロ波検出システムの構成を概念的に示す図である。

また、図28は、本実施の形態による道路監視システムを説明するための概念図である。

本実施の形態では、図28に示すように、道路表面の状態を監視するためのマイクロ波検出システムが所定の間隔を有して道路に沿って配置されている。

【0080】

図27において、1は放電発光管、2は放電発光管1から発生するマイクロ波、25は道路、40は道路25で反射した反射マイクロ波、50は複数のマイクロ波受信機5で構成されたマイクロ波受信装置、12は外部表示装置、21はマイクロ波受信装置50を道路25と平行な方向に自在に移動させる移動駆動機構である。

なお、本実施の形態においても、マイクロ波受信装置内で複数のマイクロ波受信機5の左右に2本の放電発光管1が配置されている。

なお、図27では、マイクロ波受信装置50を平行移動駆動機構21に載置した場合を示しているが、本実施の形態では移動駆動機構21は必ずしも必要ではなく、図28に示すように、各マイクロ波受信装置50は道路面に対して固定して設けてもよい。

【0081】

図28において、40aは濡れた道路面(WETな道路面)で反射される反射マイクロ波、40bは凍結した道路面(ICE状の道路面)で反射される反射マイクロ波である。

マイクロ波受信装置50内の放電発光管1は、道路25の面と平行に配置されており、放電発光管1で発生したマイクロ波2は、道路25に向かって放射され、道路25の表面で反射される反射マイクロ波40(例えば、濡れた道路面で反射される場合は反射マイクロ波40a、凍結した道路面で反射される場合は反射マイクロ波40b)となり、マイクロ波受信機5に入力される。

マイクロ波受信機5のアンテナ6に入力された反射マイクロ波40、反射マイクロ波40aあるいは反射マイクロ波40bは、増幅器7で電力増幅され、周波数フィルタ8で所望する周波数だけを通過させ、検波器9で直流電圧に変換される。

【0082】

道路面での反射率は、路面の状態により異なる。例えば、反射率は、濡れた路面(WET)、凍結している路面(ICE)、積雪している路面(SNOW)、乾燥している路面(DRY)の順に大きくなることが実験により確かめられている。

検波器9から出力する直流電圧は、反射率が低い状態の場合は小さな電圧を示し、反射率が大きな状態の場合は大きな電圧を示す。

従って、検波器9から出力する直流電圧の値に応じて、路面の状態(濡れている／凍結／積雪／乾燥など)を判定することができる。

マイクロ波受信装置50のマイクロ波受信機5は、検波器9から出力する電圧値を信号処理器10で判別し、マイクロ波が照射されている道路25の路面状況を判断して、外部表示装置12に路面情報を表示させる。

表示を行なう。

【0083】

道路表面の状態(濡れている／凍結／積雪／乾燥)によって、マイクロ波受信機5で取得する数値データ(即ち、検波器9から出力される直流電圧値)の範囲が決まるので、例えば、数値データがある数値以下では凍結、それ以上の範囲では濡れているというように、道路表面の状態を一意的に判断することができる。

10

20

30

40

50

各外部表示装置 1 2 は、対応するマイクロ波受信装置 5 0 で得られるデータ（即ち、路面の状態など）を運転者が容易に確認できるように表示している。

また、各マイクロ波受信装置 5 0 で得られるデータは、それぞれ中央道路監視センター（図示なし）に通報され、中央道路監視センターは、対応する外部表示装置 1 2 に対して「凍結注意」とか「スリップ注意」などの警告表示をさせてもよい。

【 0 0 8 4 】

以上説明したように、本実施の形態による道路監視システムは、マイクロ波受信装置 5 0 と該マイクロ波受信装置 5 0 と対応する外部表示装置 1 2 とが一对となっているマイクロ波検出システムが道路 2 5 に沿って複数配置された道路監視システムであって、マイクロ波受信装置 5 0 は、検知対象物である道路 2 5 の表面にマイクロ波を放射する放電発光管 1 と、放電発光管 1 から放射され、道路 2 5 の表面で反射されるマイクロ波を受信して道路 2 5 の表面状況を判断するマイクロ波受信装置とで構成され、外部表示装置 1 2 は、マイクロ波受信装置が判断した道路 2 5 の表面状況を表示する。

従って、放電発光管を用いたマイクロ波検出システムを利用して、路面の状況を精度よく監視できる安価な道路監視システムを実現することができる。

【 0 0 8 5 】

以上で、本発明に係る各実施の形態についての説明は終わるが、各実施の形態に共通して以下のことが言える。

* 放電発光管は、長管形状である場合について説明したが、短管形状の放電発光管を直列に複数個接続したものであってもよい。

* 放電発光管として蛍光灯を用いることによって、照明装置と兼用することが可能である。

* 放電発光管をマイクロ波発信機として使用するので、簡単かつ安価に構成できる。

* 放電発光管をマイクロ波発信機として使用するので、使用する周波数によって発信機を変更する必要はない。

* 放電発光管をマイクロ波発信機として使用するので、電波法の規制もなく、人体への悪影響も考慮する必要がない。

* 放電発光管をマイクロ波発信機として使用するので、発信機を持ち運びするときは軽量でポータビリティに優れている。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 6 】

この発明は、放電発光管を用いて、安価且つ検知精度が高く、種々の用途に応用可能なマイクロ波検出システムの実現に有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 7 】

【図 1】実施の形態 1 によるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。

【図 2】実施の形態 1 によるマイクロ波検出システムの使用常態を説明するための図である。

【図 3】マイクロ波受信機の構成を示すブロック図である。

【図 4】マイクロ波受信装置の別形態を示すブロック図である。

【図 5】アンテナが受信する電界の方向を説明するための図である。

【図 6】放電発光管から放射されるマイクロ波の電界方向による電界の強さの違いを示す図である。

【図 7】実施の形態 2 によるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。

【図 8】実施の形態 2 によるマイクロ波検出システムの使用常態を説明するための図である。

【図 9】実施の形態 3 によるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。

【図 10】実施の形態 3 によるマイクロ波検出システムの使用常態を説明するための図である。

【図 11】実施の形態 4 によるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。

【図 1 2】実施の形態 4 によるマイクロ波検出システムの使用常態を説明するための図である。

【図 1 3】実施の形態 5 によるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。

【図 1 4】実施の形態 5 によるマイクロ波検出システムの使用常態を説明するための図である。

【図 1 5】実施の形態 6 によるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。

【図 1 6】実施の形態 6 によるマイクロ波検出システムの使用常態を説明するための図である。

【図 1 7】実施の形態 7 によるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。

【図 1 8】実施の形態 7 によるマイクロ波検出システムの使用常態を説明するための図である。 10

【図 1 9】実施の形態 8 によるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。

【図 2 0】実施の形態 8 によるマイクロ波検出システムの使用常態を説明するための図である。

【図 2 1】実施の形態 9 によるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。

【図 2 2】実施の形態 9 によるマイクロ波検出システムの使用常態を説明するための図である。

【図 2 3】実施の形態 1 0 によるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。図である。

【図 2 4】実施の形態 1 0 によるマイクロ波検出システムの使用常態を説明するための図である。 20

【図 2 5】実施の形態 1 1 によるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。

【図 2 6】実施の形態 1 1 によるマイクロ波検出システムの使用常態を説明するための図である。

【図 2 7】実施の形態 1 2 の道路監視システムに応用されるマイクロ波検出システムの構成を示す概念図である。

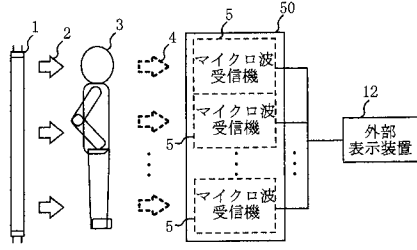
【図 2 8】実施の形態 1 2 による道路監視システムを説明するための図である。

【符号の説明】

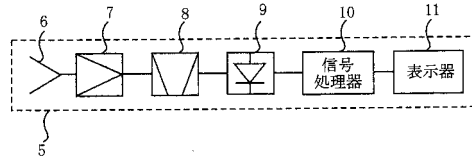
【 0 0 8 8 】

- 1 放電発光管 30
- 2 放電発光管から放射されるマイクロ波
- 4、4 a 検知対象物を透過したマイクロ波
- 5 マイクロ波受信機
- 6 アンテナ
- 7 増幅器
- 8 周波数フィルタ
- 9 検波器
- 1 0 信号処理器
- 1 1 表示器
- 1 2 外部表示装置
- 1 3 回転駆動機構
- 1 4 アンテナで受信できるマイクロ波の方向
- 1 5 自動車
- 1 6 水分量測定対象物
- 1 7 コンクリート
- 1 8 危険物を格納する物体 40
- 1 9 危険物
- 2 0 壁
- 2 1 移動駆動機構
- 2 2 地面
- 2 3 積雪
- 2 4 アスファルト
- 2 5 道路
- 4 0、4 0 a、4 0 b 検知対象物で反射したマイクロ波
- 5 0 マイクロ波受信装置

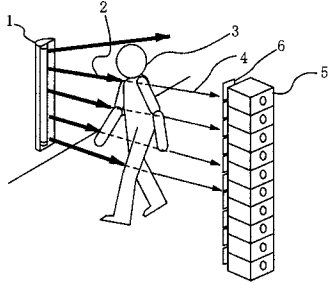
【図1】



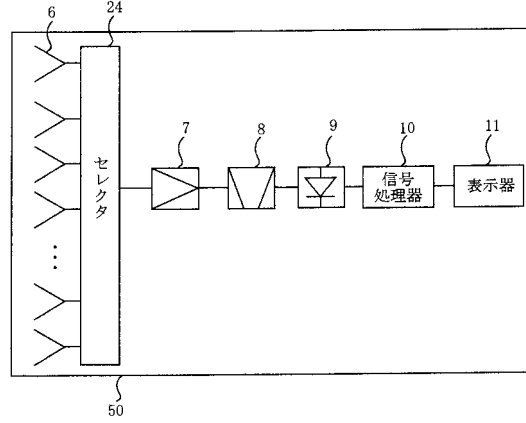
【図3】



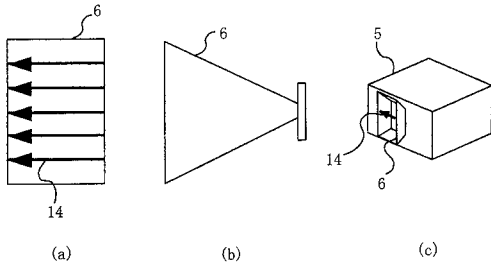
【図2】



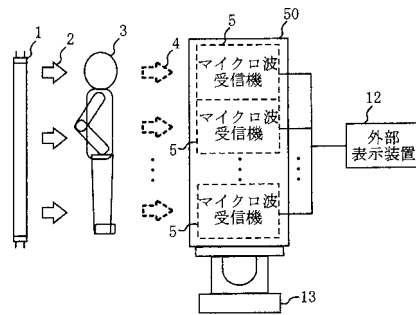
【図4】



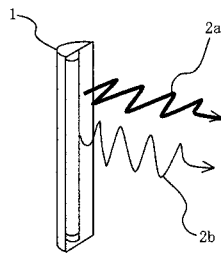
【図5】



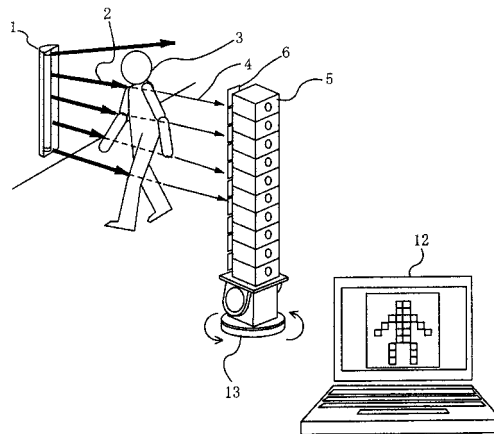
【図7】



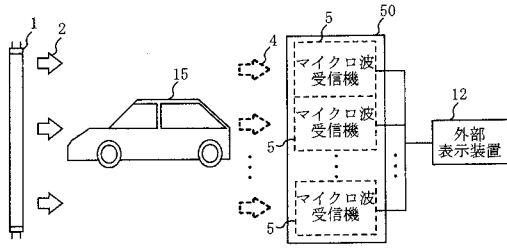
【図6】



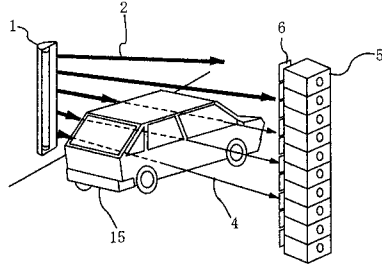
【図8】



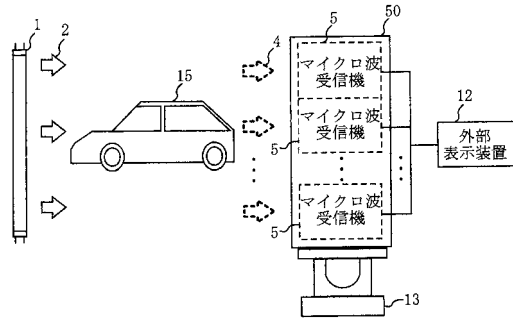
【図9】



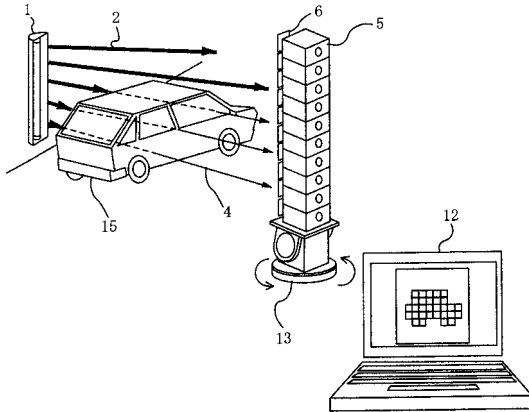
【図10】



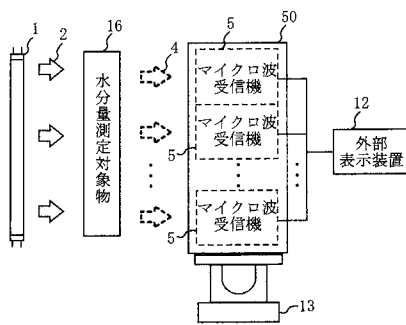
【図11】



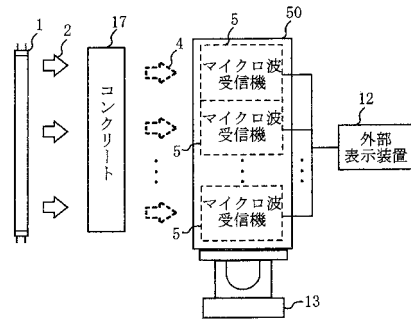
【図12】



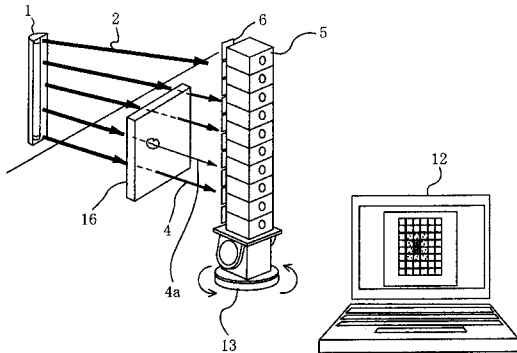
【図13】



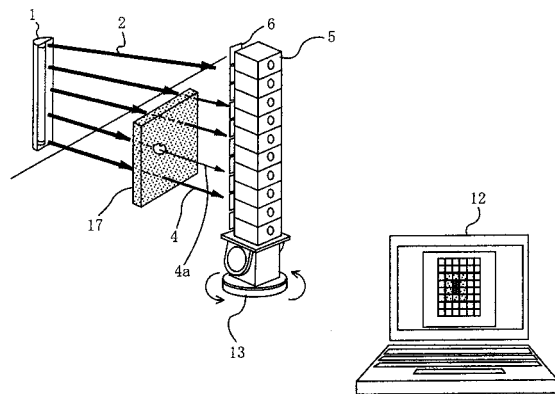
【図15】



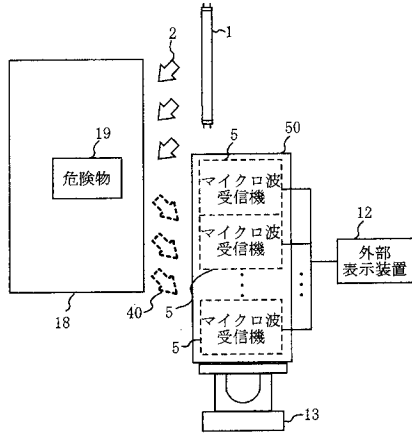
【図14】



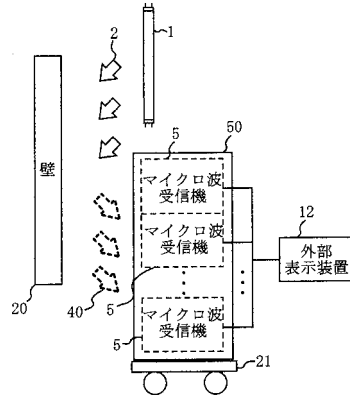
【図16】



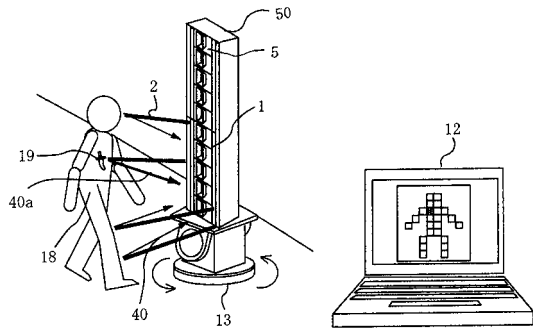
【図17】



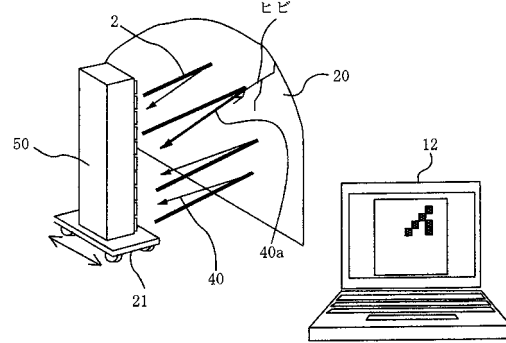
【図19】



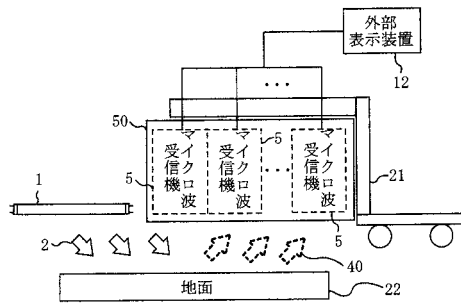
【図18】



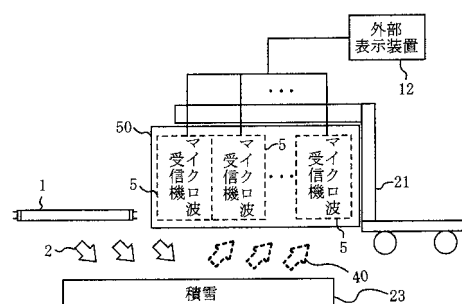
【図20】



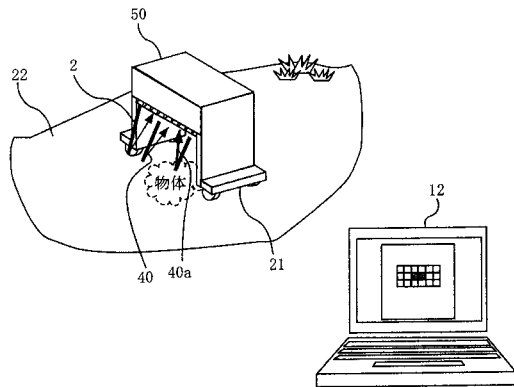
【図21】



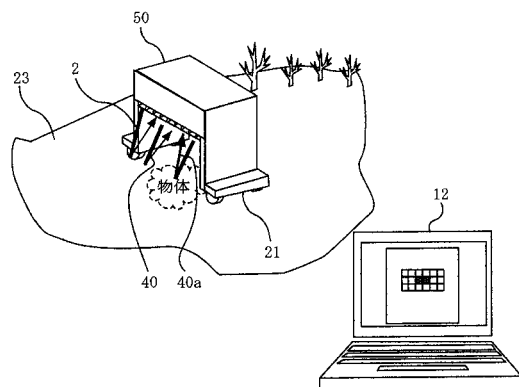
【図23】



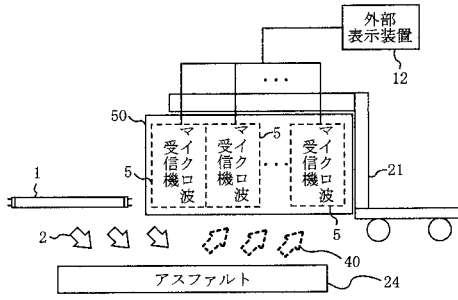
【図22】



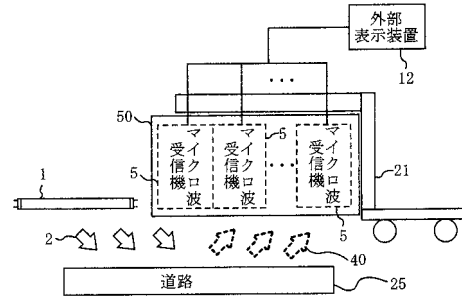
【図24】



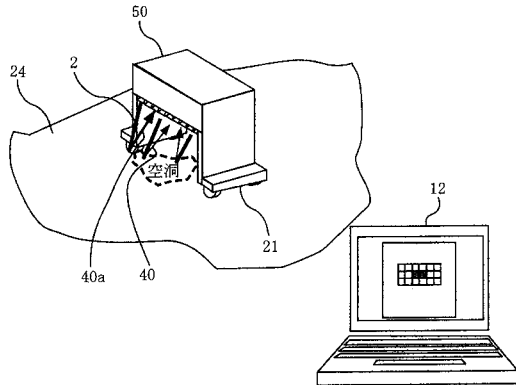
【図25】



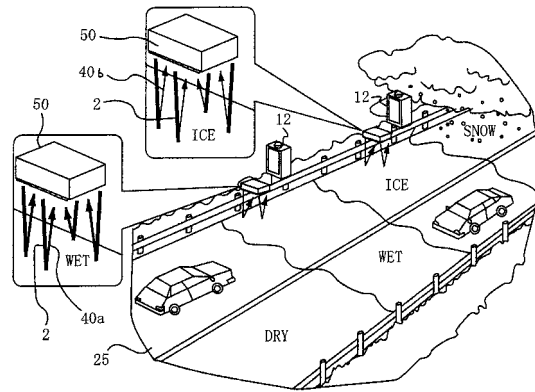
【図27】



【図26】



【図28】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 聖隆

東京都品川区大崎一丁目15番地9号 三菱電機特機システム株式会社内

(72)発明者 谷田 広紀

東京都品川区大崎一丁目15番地9号 三菱電機特機システム株式会社内

審査官 神谷 健一

(56)参考文献 特開2007-121211(JP,A)

特表2002-525591(JP,A)

特表2007-502415(JP,A)

特開2002-031680(JP,A)

特開2005-233615(JP,A)

特開平08-292253(JP,A)

特開2007-121214(JP,A)

特開2004-325193(JP,A)

特開2004-004100(JP,A)

特開平08-129047(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 7/00 - 7/42

G01S 13/00 - 13/95