

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-196904

(P2014-196904A)

(43) 公開日 平成26年10月16日(2014.10.16)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>GO1V</b>	<b>3/12</b>	<b>(2006.01)</b>	GO1V	3/12	B	2G105		
<b>GO1S</b>	<b>13/88</b>	<b>(2006.01)</b>	GO1S	13/88	G	5J070		
<b>GO1S</b>	<b>7/03</b>	<b>(2006.01)</b>	GO1S	7/03	C			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2013-71486 (P2013-71486)  
 (22) 出願日 平成25年3月29日 (2013.3.29)

(71) 出願人 000004330  
 日本無線株式会社  
 東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号  
 (72) 発明者 秋池 孝則  
 東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内  
 (72) 発明者 山下 和郎  
 東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内  
 (72) 発明者 島田 尚  
 東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内  
 (72) 発明者 石井 武  
 東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内

最終頁に続く

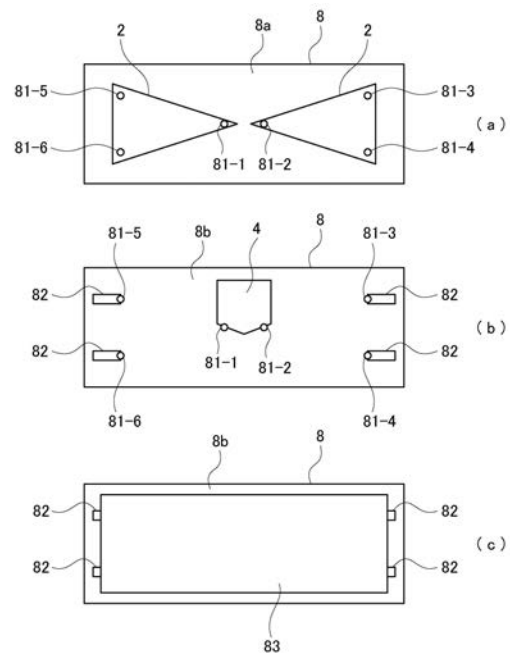
(54) 【発明の名称】 埋設物探査装置

(57) 【要約】

【課題】 ディレイラインをなくすことが可能な埋設物探査装置を提供する。

【解決手段】 プリント基板8のSS面8aに送信アンテナエレメント2が実装され、プリント基板8のPS面8bに、送信回路4と終端抵抗82とが、送信アンテナエレメント2と接続されて実装され、プリント基板8のPS面8bを覆うようにシールドケース83が配設され、終端抵抗82を介して送信アンテナエレメント2がシールドケース83にショートされている。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

レーダ波を送信アンテナエレメントから媒質に放射し、前記媒質からの反射波を受信アンテナエレメントで受信して解析処理することで、前記媒質中の埋設物を探査する埋設物探査装置において、

基板の一方の面に送信アンテナエレメントが実装され、

前記基板の他方の面に、信号を送信するための送信回路と、終端抵抗とが、前記送信アンテナエレメントと接続されて実装され、

前記基板の他方の面を覆うようにシールドケースが配設され、前記終端抵抗を介して前記送信アンテナエレメントが前記シールドケースにショートされている、

ことを特徴とする埋設物探査装置。

10

## 【請求項 2】

レーダ波を送信アンテナエレメントから媒質に放射し、前記媒質からの反射波を受信アンテナエレメントで受信して解析処理することで、前記媒質中の埋設物を探査する埋設物探査装置において、

基板の一方の面に受信アンテナエレメントが実装され、

前記基板の他方の面に、信号を受信するための受信回路と、終端抵抗とが、前記受信アンテナエレメントと接続されて実装され、

前記基板の他方の面を覆うようにシールドケースが配設され、前記終端抵抗を介して前記受信アンテナエレメントが前記シールドケースにショートされている、

ことを特徴とする埋設物探査装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、レーダを用いて埋設物を探査する埋設物探査装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

地中や壁、床などの媒質に埋設されている鉄筋やガス管などの埋設物・ターゲットを探査するために、電磁誘導やX線あるいはレーダによる埋設物探査装置が使用されている。そのうち、レーダを用いた埋設物探査装置は、所定の繰り返し周期で発生されるパルス状のレーダ波を、送信アンテナから地中や壁に放射し、地中や壁から戻ってきた反射波を受信アンテナで受信する。そして、受信アンテナで受信した反射波に基づいて解析処理を行い、地中や壁の内部情報をディスプレイに表示するものである。

30

## 【0003】

このような埋設物探査装置では、図3に示すように、送信部（送信回路）101と送信アンテナエレメント102、および受信部（受信回路）103と受信アンテナエレメント104とを、それぞれディレイライン（遅延線）105、106で接続し、ディレイライン105、106を介してアンテナエレメント102、104に送信信号、受信信号を給電している（例えば、特許文献1等参照。）。

40

## 【0004】

すなわち、送受信部101、103とアンテナエレメント102、104との間では、ミスマッチによって反射信号が繰り返し多数発生し、このような多重反射信号を受信する前に制御部107で探査処理を行う必要がある。一方、探査処理に要する時間（探査範囲）は、埋設物の埋設深さなどに依存し、この探査時間よりも、多重反射信号を遅延させる（探査範囲外に追い出す）必要があり、そのために所定長のディレイラインを設けている。

## 【0005】

例えば、図4に示すように、探査範囲が8nsの場合、10nsごとに多重反射信号が発生すれば、多重反射信号を受信する前に探査処理を行うことができる。このため、10

50

n s ごとに多重反射信号が発生するような長さのディレイライン 105、106 を、送受信部 101、103 とアンテナエレメント 102、104 との間に設ける。例えば、同軸ケーブルの場合、1 m のディレイライン 105、106 を設けるものである。ここで、図 4 は、送信アンテナエレメント 102 の給電点の電圧を示し、 $t = 0$  で送信信号が送信アンテナエレメント 102 に給電された場合、ミスマッチによって、10 ns ごとに多重反射信号が給電点に現れるが、多重反射信号が探査範囲外に追い出されていることを示している。

【0006】

さらに、ディレイライン 105、106 からの不要放射や、ディレイライン 105、106 へのノイズカップリングなどの対策のために、図 3 に示すように、ディレイライン 105、106 にコア 108、109 を挿入している。また、ディレイライン 105、106 および、送受信部 101、103 と制御部 107 との間は、同軸線やシールド線などによる不平衡信号伝送となっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2010 - 249715 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

このように所定長のディレイラインを要するため、ケーブル損失による送信信号および受信信号の劣化が生じてしまう。また、ディレイラインやコアを要するため、部品費用や組立工数、組立費用がかさむとともに、装置全体が重量化、大型化してしまう。

20

【0009】

そこでこの発明は、ディレイラインをなくすことが可能な埋設物探査装置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】

【0010】

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、レーダ波を送信アンテナエレメントから媒質に放射し、前記媒質からの反射波を受信アンテナエレメントで受信して解析処理することで、前記媒質中の埋設物を探査する埋設物探査装置において、基板の一方の面に送信アンテナエレメントが実装され、前記基板の他方の面に、信号を送信するための送信回路と、終端抵抗とが、前記送信アンテナエレメントと接続されて実装され、前記基板の他方の面を覆うようにシールドケースが配設され、前記終端抵抗を介して前記送信アンテナエレメントが前記シールドケースにショートされている、ことを特徴とする。

30

【0011】

請求項 2 に記載の発明は、レーダ波を送信アンテナエレメントから媒質に放射し、前記媒質からの反射波を受信アンテナエレメントで受信して解析処理することで、前記媒質中の埋設物を探査する埋設物探査装置において、基板の一方の面に受信アンテナエレメントが実装され、前記基板の他方の面に、信号を受信するための受信回路と、終端抵抗とが、前記受信アンテナエレメントと接続されて実装され、前記基板の他方の面を覆うようにシールドケースが配設され、前記終端抵抗を介して前記受信アンテナエレメントが前記シールドケースにショートされている、ことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0012】

請求項 1、2 の発明によれば、1 つの基板に送信アンテナエレメントと送信回路、または受信アンテナエレメントと受信回路とが実装されているため、ミスマッチによる多重反射信号が現れない。このため、所定長のディレイラインを設ける必要がなく、この結果、ケーブル損失による送信信号および受信信号の劣化をなくすとともに、部品費用や組立工数、組立費用を低減することや、埋設物探査装置全体の軽量化、小型化が可能となる。

50

## 【 0 0 1 3 】

また、終端抵抗を介して送信アンテナエレメント（または受信アンテナエレメント）がシールドケースにショート・短絡されているため、送信アンテナエレメント（または受信アンテナエレメント）のアンテナ特性に影響を与えるグランドパターンを設けなくてよい。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 この発明の実施の形態に係る埋設物探査装置を示す概略構成ブロック図である。

【 図 2 】 図 1 の埋設物探査装置におけるプリント基板への送信アンテナエレメントや送信回路などの実装状態を示す図であり、（ a ）は、送信アンテナエレメントの実装状態を示し、（ b ）は、送信回路と終端抵抗の実装状態を示し、（ c ）は、シールドケースの実装状態を示す。

10

【 図 3 】 従来 of 埋設物探査装置を示す概略構成ブロック図である。

【 図 4 】 図 3 の埋設物探査装置における探査範囲と多重反射信号との関係を示す図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 5 】

以下、この発明を図示の実施の形態に基づいて説明する。

## 【 0 0 1 6 】

図 1 は、この発明の実施の形態に係る埋設物探査装置 1 を示す概略構成ブロック図である。この埋設物探査装置 1 は、レーダ波（送信波）を送信アンテナエレメント 2 から地中や壁、床などの媒質に放射し、媒質からの反射波（受信波）を受信アンテナエレメント 3 で受信して解析処理することで、媒質中の鉄筋やガス管などの埋設物・ターゲットを探査する装置である。ここで、主として、送信アンテナエレメント 2 と送信回路 4、および受信アンテナエレメント 3 と受信回路 5 が、一体的に構成されている点を除いて従来の埋設物探査装置と同等の構成であるため、この点について主として以下に説明する。

20

## 【 0 0 1 7 】

送信回路 4 は、制御部 6 から送信トリガを受信し、この送信トリガに同期してパルス信号（送信信号）を生成して、送信アンテナエレメント 2 に給電する（送る）回路であり、第 1 の送信トランス 4 1 と、パルス発生部 4 2 と、第 2 の送信トランス 4 3 と、を備えている。また、耐ノイズ性能を高めるために、制御部 6 とはツイスト線 7 1 などで接続され、送信トリガが平衡信号として制御部 6 から送信されるようになっている。そして、第 1 の送信トランス 4 1 で不平衡信号に変換し、パルス発生部 4 2 でパルス信号を生成し、さらに、第 2 の送信トランス 4 3 で平衡信号に変換して、送信アンテナエレメント 2 から所定周期のパルス状のレーダ波を放射させるものである。

30

## 【 0 0 1 8 】

受信回路 5 は、制御部 6 から受信トリガを受信し、この受信トリガに同期して反射波（受信信号）を受信アンテナエレメント 3 から受信する回路であり、第 1 の受信トランス 5 1 と、サンプリング部 5 2 と、第 2 の受信トランス 5 3 と、を備えている。また、制御部 6 とはツイスト線 7 2 などで接続され、受信トリガおよび受信 IF 信号が平衡信号として制御部 6 との間で送受信されるようになっている。そして、受信トリガに同期するサンプリング部 5 2 のサンプリングタイミングに従って、受信アンテナエレメント 3 から反射波を受信すると、第 2 の受信トランス 5 3 で不平衡信号に変換し、さらに、第 1 の受信トランス 5 1 で平衡信号に変換して、受信 IF 信号を制御部 6 に送信する。

40

## 【 0 0 1 9 】

制御部 6 は、レーダ波の放射から反射波の受信までの時間と、受信 IF 信号の位相とに基づいて、埋設物の位置、状態を解析して、ディスプレイに表示させるものである。

## 【 0 0 2 0 】

このような送信アンテナエレメント 2 と送信回路 4、および受信アンテナエレメント 3 と受信回路 5 とは、次のようにして一体的に構成されている。ここで、ともに同等な構成

50

・構造であるため、送信アンテナエレメント 2 と送信回路 4 について、以下に主として説明する。

【0021】

まず、図 2 ( a ) に示すように、薄い長方形のプリント基板 ( 基板 ) 8 の一方の面である S S 面 8 a に、送信アンテナエレメント 2 が実装されている。この送信アンテナエレメント 2 は、2 つの二等辺三角形を、その頂点同士が隣接するように配設した平面形状となっており、各角部に、他方の面 ( P S 面 8 b ) に貫通するスルーホール 8 1 - 1 ~ 6 が形成されている。

【0022】

一方、図 2 ( b ) に示すように、プリント基板 8 の他方の面である P S 面 8 b には、送信アンテナエレメント 2 の実装領域に重ならない領域に、1 つの送信回路 4 と 4 つの終端抵抗 8 2 とが実装されている。つまり、プリント基板 8 を介して送信アンテナエレメント 2 と重ならないように、送信回路 4 と終端抵抗 8 2 の実装位置、形状、領域が設定されている。すなわち、この実施の形態では、送信回路 4 は、P S 面 8 b の中央部のホームベース状の領域内のみで各部品が配置、配線され、周縁にスルーホール 8 1 - 1、2 が位置している。そして、このスルーホール 8 1 - 1、2 を介して、送信回路 4 と送信アンテナエレメント 2 とが導通接続されている。

10

【0023】

また、各終端抵抗 8 2 は、横長の略長方形で、P S 面 8 b の四隅近く配置され、送信回路 4 側の端部 ( 一端部 ) にスルーホール 8 1 - 3 ~ 6 が位置している。そして、このスルーホール 8 1 - 3 ~ 6 を介して、各終端抵抗 8 2 と送信アンテナエレメント 2 とが導通接続されている。

20

【0024】

さらに、図 2 ( c ) に示すように、プリント基板 8 の P S 面 8 b を覆うようにシールドケース 8 3 が配設されている。このシールドケース 8 3 は、長方形のシート状で、外周側だけを残して P S 面 8 b の全面を覆うように形成されている。これにより、送信回路 4 を完全に覆うとともに、各終端抵抗 8 2 の一端部側を覆うようになっている。そして、このようなシールドケース 8 3 が配設されることで、スルーホール 8 1 - 1、2 を介して送信回路 4 がシールドケース 8 3 に接続、ショートされ、スルーホール 8 1 - 3 ~ 6 と終端抵抗 8 2 とを介して、送信アンテナエレメント 2 がシールドケース 8 3 に接続、ショートされている。また、各終端抵抗 8 2 の他端部が、シールドケース 8 3 の端縁から突出・露出しているものである。

30

【0025】

以上のように、この埋設物探査装置 1 によれば、1 つのプリント基板 8 に送信アンテナエレメント 2 ( または受信アンテナエレメント 3 ) と送信回路 4 ( または受信回路 5 ) とが実装されているため、ミスマッチによる多重反射信号が現れない。このため、所定長のディレイラインを設ける必要がなく、この結果、ケーブル損失による送信信号および受信信号の劣化をなくすとともに、部品費用や組立工数、組立費用を低減することや、埋設物探査装置 1 全体の軽量化、小型化が可能となる。

【0026】

また、送信アンテナエレメント 2 ( または受信アンテナエレメント 3 ) の実装領域に重ならないように送信回路 4 ( または受信回路 5 ) が実装されているため、送信回路 4 ( または受信回路 5 ) によって送信アンテナエレメント 2 ( または受信アンテナエレメント 3 ) の特性に影響を与えることがない。さらに、スルーホール 8 1 - 3 ~ 6 と終端抵抗 8 2 とを介して、送信アンテナエレメント 2 ( または受信アンテナエレメント 3 ) がシールドケース 8 3 にショート・短絡されているため、送信アンテナエレメント 2 ( または受信アンテナエレメント 3 ) のアンテナ特性に影響を与えるグラウンドパターンを設けなくてよい。すなわち、1 つのプリント基板 8 に送信アンテナエレメント 2 ( または受信アンテナエレメント 3 ) と送信回路 4 ( または受信回路 5 ) とを実装する場合、通常の回路基板のように、プリント基板 8 を多層構造 ( 例えば、4 層構造 ) にして 1 層を全面グラウンドパター

40

50

ンにすることが考えられるが、その場合、アンテナ特性に影響を与えてしまう。これに対して、本埋設物探査装置 1 の構造によれば、グランドパターンを設けずに送信アンテナエレメント 2 (または受信アンテナエレメント 3) をショートさせることができる。つまり、アンテナ特性に影響を与えることなく、送信アンテナエレメント 2 (または受信アンテナエレメント 3) と送信回路 4 (または受信回路 5) とを 1 つのプリント基板 8 に実装することができる。

【0027】

以上、この発明の実施の形態について説明したが、具体的な構成は、上記の実施の形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても、この発明に含まれる。例えば、上記の実施の形態では、送信回路 4 と制御部 6 間および受信回路 5 と制御部 6 間を、ともに平衡信号伝送としているが、ノイズ性能などに応じて、一方のみを平衡信号伝送としてもよい。また、送信アンテナエレメント 2 (または受信アンテナエレメント 3) や送信回路 4 (または受信回路 5)、終端抵抗 8 2 の実装領域、形状は、所定の性能、機能が得られれば、上記の領域、形状に限らない。

10

【0028】

また、上記の実施の形態では、送信アンテナエレメント 2 (または受信アンテナエレメント 3) の実装領域に重ならないように送信回路 4 (または受信回路 5) を実装しているが、重なるように実装してもよい。

【符号の説明】

【0029】

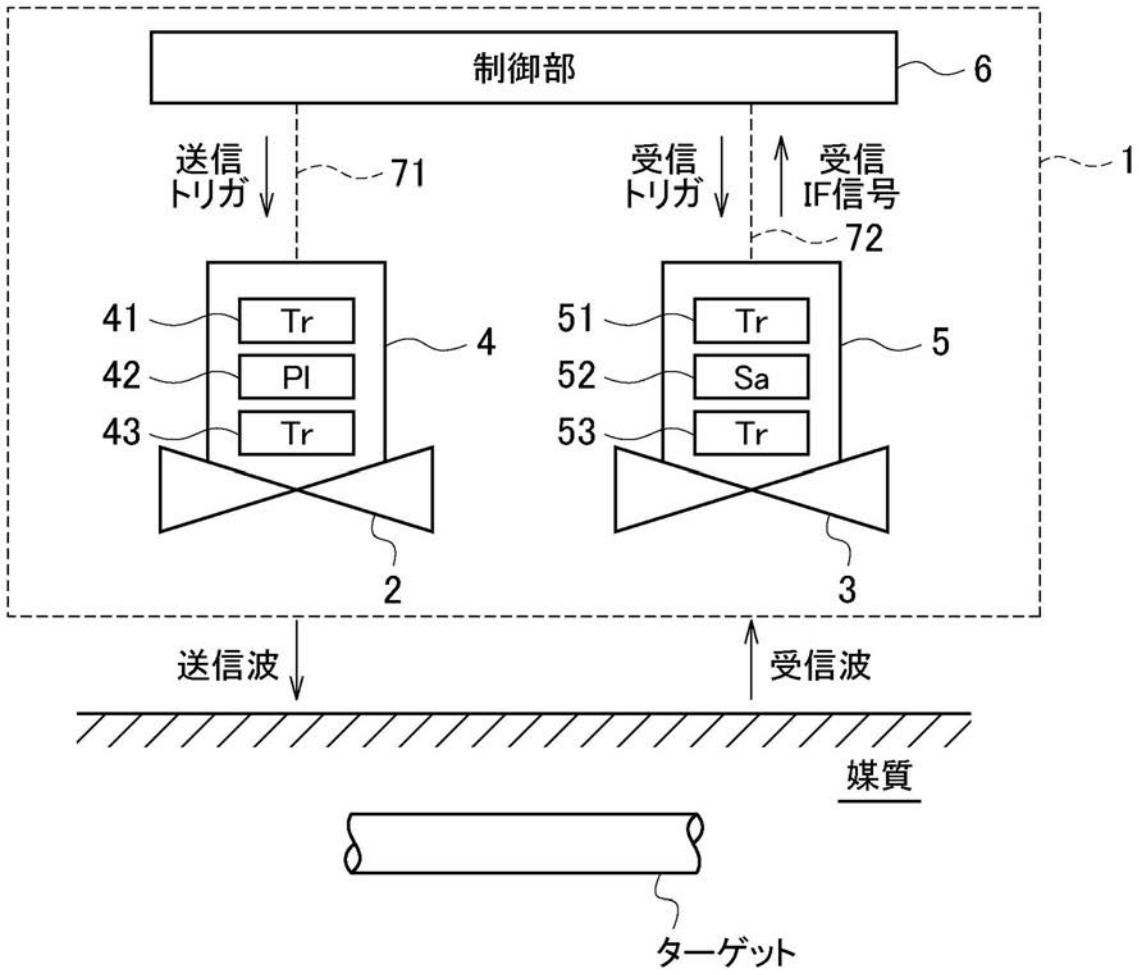
20

- 1 埋設物探査装置
- 2 送信アンテナエレメント
- 3 受信アンテナエレメント
- 4 送信回路
- 4 1 第 1 の送信トランス
- 4 2 パルス発生部
- 4 3 第 2 の送信トランス
- 5 受信回路
- 5 1 第 1 の受信トランス
- 5 2 サンプリング部
- 5 3 第 2 の受信トランス
- 6 制御部
- 7 1、7 2 ツイスト線
- 8 プリント基板 (基板)
- 8 a S S 面 (一方の面)
- 8 b P S 面 (他方の面)
- 8 1 - 1 ~ 6 スルーホール
- 8 2 終端抵抗
- 8 3 シールドケース

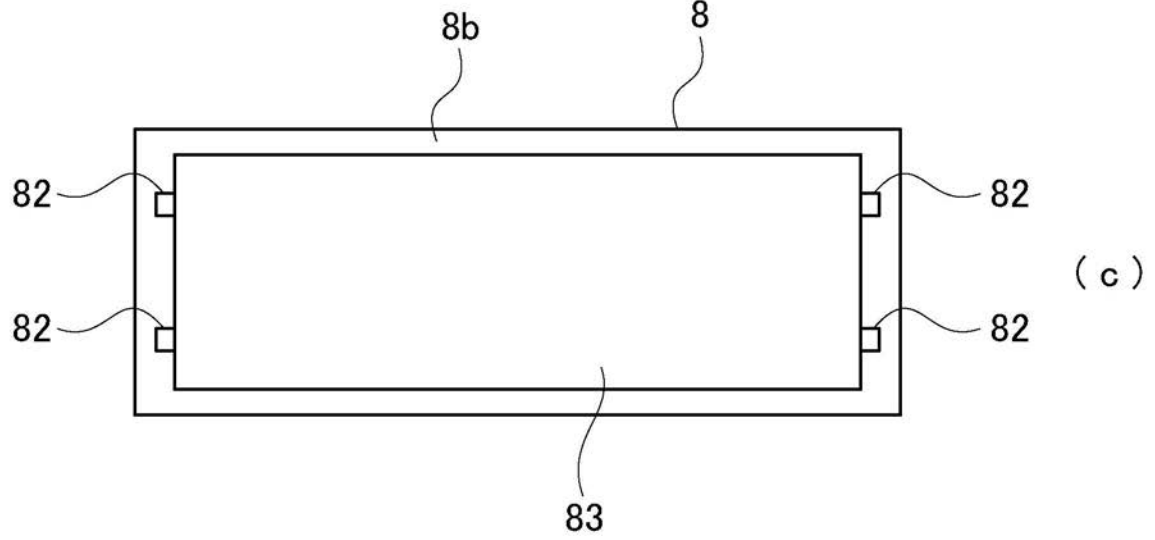
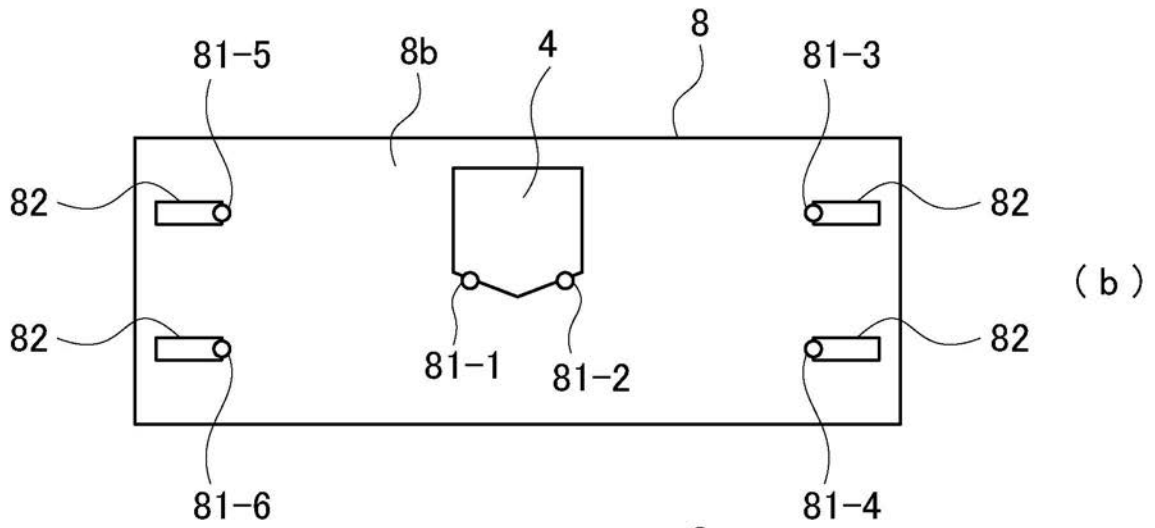
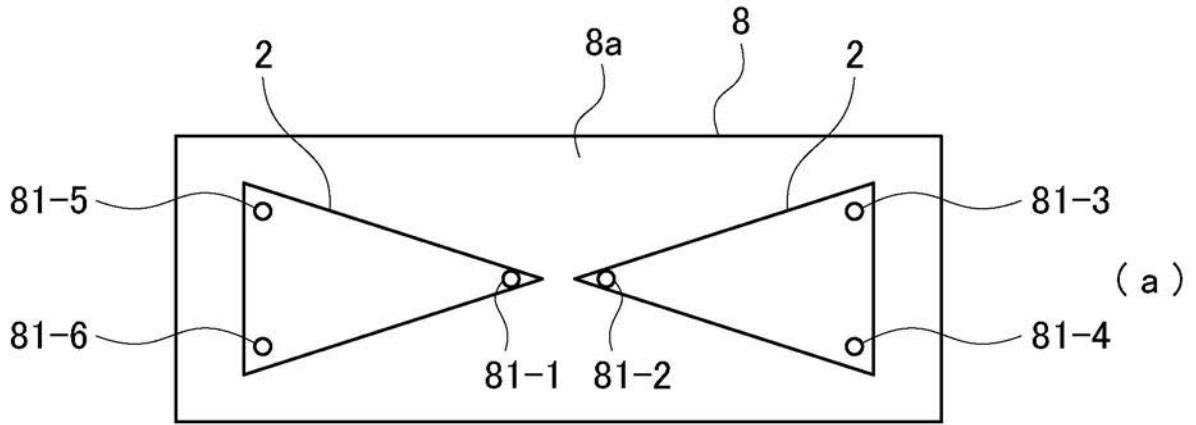
30

40

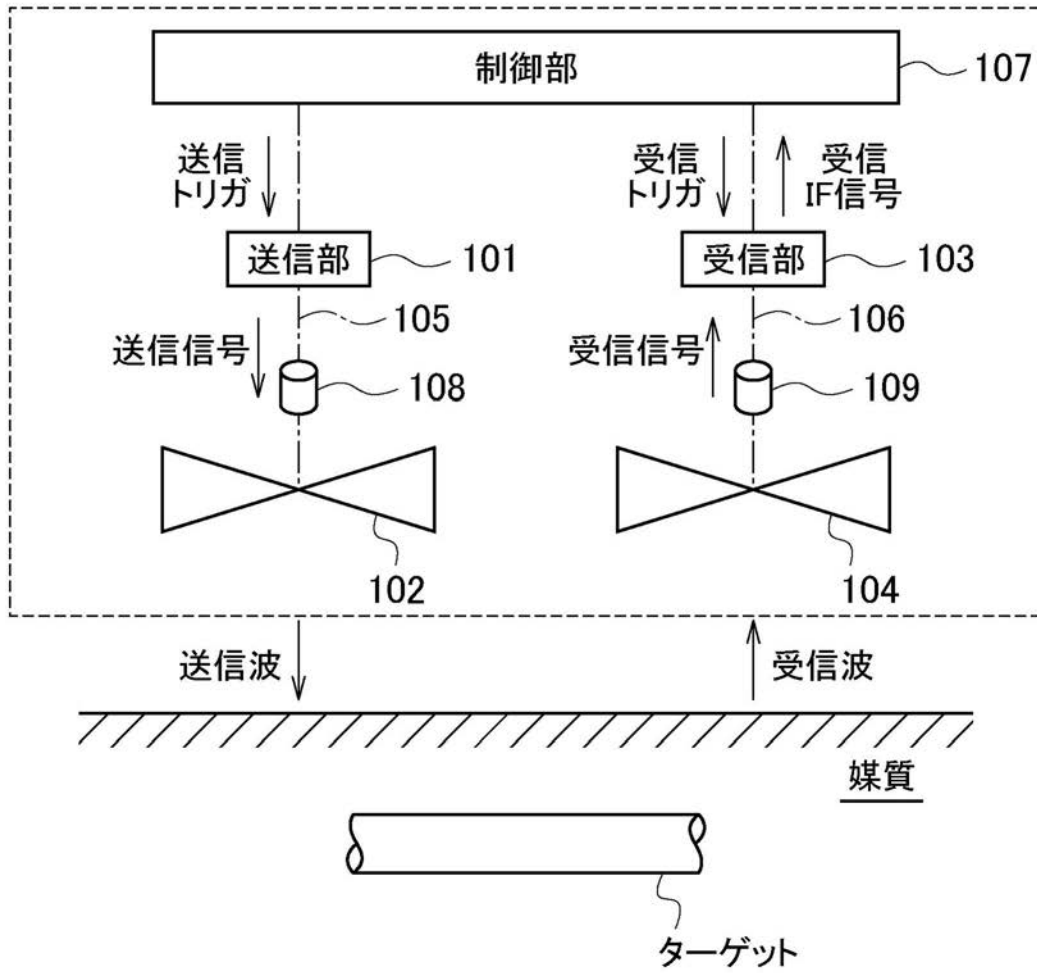
【図1】



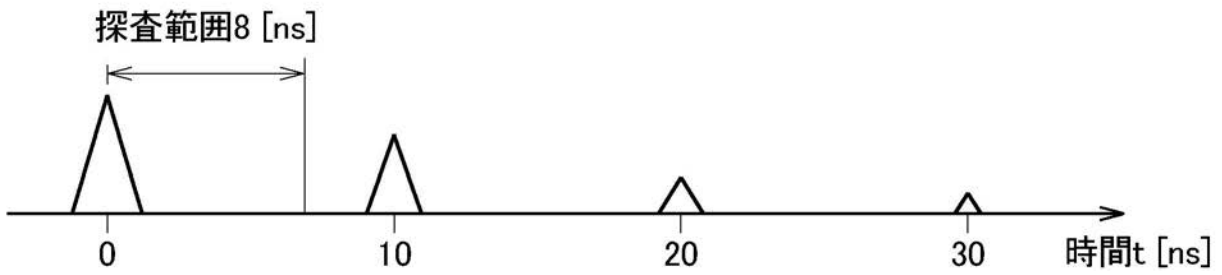
【 図 2 】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G105 AA02 BB11 CC01 DD02 EE01 FF13 LL02  
5J070 AB01 AD02 AE07 AF02 AK13 AK40