



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480032958.3

[43] 公开日 2006 年 12 月 13 日

[11] 公开号 CN 1878497A

[22] 申请日 2004.11.10

[21] 申请号 200480032958.3

[30] 优先权

[32] 2003.11.14 [33] JP [31] 385205/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/016665 2004.11.10

[87] 国际公布 WO2005/046462 日 2005.5.26

[85] 进入国家阶段日期 2006.5.9

[71] 申请人 杏股份有限公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 尾坂升治

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 胡建新

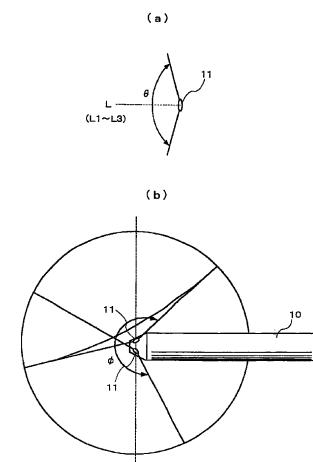
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 6 页

[54] 发明名称

内窥镜装置及使用它的摄影方法

[57] 摘要

本发明的在内窥镜装置的前端部(10)上，设置有具有不同方向的光轴(L)的3个物镜(11)。该物镜(11)具有以光轴(L)为中心的规定的视场角(θ)。各物镜(11)配置为各自的视场的周边部与邻接的其它的物镜(11)的视场的周边部重复。因此，通过3个物镜(11)，前端部(10)作为整体具有比物镜(11)的视场角(θ)大的范围的不中断的视场角(ϕ)。用摄像元件对由该视场角(ϕ)捕捉到的被检查部位的各光学像进行拍摄。



1. 一种内窥镜装置，具备细长的插入部（10），其特征在于，

在上述插入部（10）中配置有：

多个物镜光学机构（11），具有规定的视场角，朝向不同的视场方向设置；

传递光学机构（12、13、14），传递分别入射到上述各物镜光学机构（11）的光束；

摄像机构（15），对由上述传递光学机构（12、13、14）传递的光束成像而形成的各光学像进行拍摄。

2、如权利要求1所述的内窥镜装置，其特征在于，

上述各物镜光学机构（11）配置为各自的视场的周缘部与邻接的其它物镜光学机构（11）的视场的周缘部重复；

上述摄像机构（15）对以比各物镜光学机构（11）的视场角大的范围内的不中断的视场角捕捉的光束的光学像进行拍摄。

3、一种内窥镜装置，具备细长的插入部（10），其特征在于，

在上述插入部（10）中配置有：

3个以上的物镜（11），具有规定的视场角，朝向不同的视场方向设置；

传递光学系统（12、13、14），传递分别入射到上述各物镜（11）中的光束；

摄像元件（15），对由上述传递光学系统（12、13、14）传递的光束在3个以上的区域中成像的各光学像进行拍摄。

4、如权利要求3所述的内窥镜装置，其特征在于，

上述各物镜（11）配置为各自的视场的周缘部与邻接的其它的物镜（11）的视场的周缘部重复；

上述摄像元件（15）在至少3个区域中，对以比各物镜（11）的视场角大的范围内的不中断的视场角捕捉的光束的光学像进行拍摄。

5、一种内窥镜装置，具备细长的插入部（10）和与该插入部（10）连接的操作部（2），其特征在于，

具备配置在上述插入部（10）中的如下构件：

多个物镜光学机构（11），具有规定的视场角，朝向不同的视场方向设置；

传递光学机构（12、13、14），传递分别入射到上述各物镜光学机构（11）中的光束；

光传输机构，在上述插入部（10）和上述操作部（2）之间，将由上述传递光学机构（12、13、14）传递的光束传输给摄像机构；

摄像机构（15），配置在上述操作部（2）上，对由上述传递光学机构（12、13、14）传递的、由上述光传输机构传输的光束成像而形成的各光学像进行拍摄。

6、一种内窥镜装置，具备细长的插入部（10），其特征在于，

在上述插入部（10）中配置有：

多个物镜光学机构（11），设置为具有规定的视场角且视场方向不同；

传递光学机构（12、13、14），具有不同光轴，沿着该光轴分别传递入射到上述各物镜光学机构（11）中的各光束；

摄像机构（15），对由上述传递光学机构（12、13、14）传递的光束成像而形成的各光学像进行拍摄。

7、如权利要求 6 所述的内窥镜装置，其特征在于，

还具备图像选择机构，用于选择由上述摄像机构（15）拍摄的光学像的一部分。

8、如权利要求 6 所述的内窥镜装置，其特征在于，

还具备 3 维图像生成机构，合成由上述摄像机构（15）成像的各光学像，生成 3 维全景图像。

9、一种内窥镜装置，具备细长的插入部（10），其特征在于，

在上述插入部（10）中配置有：

照明机构，将从规定的光源装置供给的光线照射到被检查部位；

多个物镜光学机构（11），朝向不同的视场方向设置，以规定的视场角接受由上述照明机构照射的光线的反射光；

传递光学机构（12、13、14），传递入射到上述各物镜光学机构（11）中的光束；

摄像机构（15），对由上述传递光学机构（12、13、14）传递的光束成像而形成的各光学像进行拍摄。

10、一种摄影方法，是具备细长的插入部（10）的内窥镜装置的摄影方法，其特征在于，

在插入部（10）中配置有：具有规定的视场角并朝向不同的视场方向设置的多个对物光学系统（11）；传递入射到各对物光学系统（11）中的光束的传递光学系统（12、13、14）；对由传递光学系统（12、13、14）传递的光束成像而形成的各光学像进行拍摄的摄像元件（15），

用各对物光学系统（11），以其一部分与邻接的其它对物光学系统（11）的视场重复的各自的视场捕捉被检查部位；

用摄像元件（15）对以比各对物光学系统的视场角大的范围内的不中断的视场角捕捉的被检查部位的光学像同时进行拍摄。

11、一种摄影方法，利用内窥镜装置和与该内窥镜装置光学连接的摄像装置来进行的摄影方法，其特征在于，

准备内窥镜装置，该内窥镜装置配置有：朝向不同的视场方向设置并以规定的视场角接受被照射照明光线的被检查部位的反射光的多个对物光学系统（11）、和传递入射到各对物光学系统（11）中的光束的传递光学系统（12、13、14）；

用各对物光学系统（11），以其一部分与邻接的其它的对物光学系统（11）的视场重复的各自的视场捕捉被检查部位；

用摄像装置（15）接受由内窥镜装置传输的通过传递光学系统（12、13、14）传递的光束成像而形成的被检查部位的光学像的光信号，对该光信号进行解调并拍摄被检查部位的光学像。

12、一种摄影方法，是利用具备细长的插入部（10）和通过连结部

与该插入部连接的操作部（2）的内窥镜装置进行的摄影方法，其特征在于，

在插入部（10）中配置有：具有规定的视场角并朝向不同的视场方向设置的对物光学系统（11）、和传递入射到各对物光学系统（11）中的光束的传递光学系统（12、13、14）；

在连接部配置有将由传递光学系统（12、13、14）传递的光束变换为光信号来传输的光传输机构；

在操作部（2）配置有对由光传输机构传输的光信号进行解调的解调机构、和接受由解调机构进行了解调的光信号并对基于该光信号的光学像进行拍摄的摄像元件（15）；

用各对物光学系统（11），以其一部分与邻接的其它对物光学系统（11）的视场重复的各自的视场捕捉被检查部位；

用摄像元件（15），基于由传递光学系统（12、13、14）传递的光束的被解调后的光信号，对被检查部位的光学像进行拍摄。

内窥镜装置及使用它的摄影方法

技术领域

本发明涉及在医疗及产业中使用的内窥镜装置及使用它的摄影方法。

背景技术

一直以来，将细长的插入部插入到体腔内（管腔部）、对体腔内进行拍摄的医疗用内窥镜被广泛使用。

该内窥镜例如如图 7 所示，在插入部 100 的前端配置有物镜 110。物镜 110 将光轴 L 设定在长轴方向上，通过以该光轴 L 为中心的规定的视场角 θ （例如 140 度左右）捕捉前方的被检查部位（观察部位）。并且，物镜捕捉到的被检查部位的光学像通过未图示的配置在内部的镜头机构（中继光学系统等）在 CCD（Charge Coupled Device）等摄像元件上成像。

即，如果将图 7 所示那样的插入部 100 插入到体腔内，则内窥镜能够对插入部 100 前方的被检查部位进行拍摄。

在插入部 100 设置有连结弯曲块（湾曲駒）而构成的弯曲自如的弯曲部、和与该弯曲部邻接的具有可挠性的柔软的可挠管部。由此，插入部 100 形成为以规定的弯曲半径弯曲自如。

如专利文献 1 所公开的那样，通过观察者的操作（例如，未图示的手动操作部的操作），能够使插入部 100 向任意方向弯曲，使其视场方向适当变化。

这样的内窥镜不仅用在医疗中，也可以用在工业中。例如，内窥镜由于能够对成套设备的配管内及机械内部等进行拍摄，所以可以在非破

坏检查等中使用。

如上所述，该内窥镜形成为弯曲自如。因此，在插入到具有比弯曲半径大的内径的管腔部（例如食道及胃）中的情况下，通过将插入部 100 弯曲，能够在物镜的视场角的范围内对管腔部进行拍摄。

但是，在将插入部 100 插入到具有比弯曲半径小的内径的管腔部的情况下，难以将插入部 100 弯曲。因此，如图 8 所示，内窥镜只能以视场角 θ 对物镜前方的部位进行拍摄。即，在管腔部的内壁具有褶皱形状等的情况下，由于视场角狭窄，所以有产生拍不到的部位（例如，褶皱的深处及背侧等）的问题。

即使在插入部 100 可以弯曲的情况下，为了在比视场角 θ 大的范围（例如整周 360 度）内对插入部 100 的周围进行拍摄，也需要观察者使插入部适当弯曲。观察者必须适当操作手动操作部（操作把手等）。

但是，该操作不仅烦杂而且需要某种程度的熟练。

此外，即使是熟练的观察者，虽然能够在较大的范围内进行拍摄，但是也不能同时对离开规定距离以上的部位进行拍摄。即，为了对相互形成的角度比物镜 110 的视场角大的 2 个部位进行拍摄，需要错开摄影时刻。

因此，在以往的内窥镜中有如下问题：同时对离开规定的角度以上的 2 个部位进行拍摄，不能描绘其独立动作的状况、及一个动作影响另一动作的状况。即，在以往的内窥镜中，不能进行满足观察者的要求的摄影。

专利文献 1：（日本）特开平 5—15484 号公报。

发明内容

本发明是鉴于上述情况而做出的，其目的是提供一种能够适当进行较大范围内的摄影的内窥镜装置以及摄影方法。

为达到上述目的，本发明的第 1 技术方案的内窥镜装置，具备细长的插入部，其特征在于，

在上述插入部中配置有：

多个物镜光学机构，具有规定的视场角，朝向不同的视场方向设置；

传递光学机构，传递分别入射到上述各物镜光学机构的光束；

摄像机构，对由上述传递光学机构传递的光束成像而形成的各光学像进行拍摄。

根据该结构，多个物镜光学机构分别具有规定的视场角 θ （例如 140 度左右），朝向不同的视场方向设置。传递光学机构例如由棱镜及中继透镜等构成，传递分别入射到物镜光学机构中的光束。摄像机构例如由 CCD 等构成，对由传递光学机构传递的光束成像而形成的各光学像进行拍摄。

结果，可以进行遍及较大范围的摄影。

也可以是，上述各物镜光学机构配置为各自的视场的周缘部与邻接的其它物镜光学机构的视场的周缘部重复；

上述摄像机构对以比各物镜光学机构的视场角大的范围内的不中断的视场角 ϕ （例如 240 度左右）捕捉的光束的光学像进行拍。

为达到上述目的，有关本发明的第 2 技术方案的内窥镜装置，具备细长的插入部，其特征在于，

在上述插入部中配置有：

3 个以上的物镜，具有规定的视场角，朝向不同的视场方向设置；

传递光学系统，传递分别入射到上述各物镜中的光束；

摄像元件，对由上述传递光学系统传递的光束在 3 个以上的区域中成像的各光学像进行拍摄。

根据该结构，3 个以上的物镜分别具有规定的视场角 θ （例如 140 度左右），朝向不同的视场方向设置。传递光学系统例如由棱镜及中继透镜等构成，传递分别入射到各物镜中的光束。摄像元件例如由 CCD 构成，对由传递光学系统传递的光束在 3 个以上的区域成像而形成的各光学像进行拍摄。

结果，可以适当进行较大范围内的摄影。

也可以是，上述各物镜配置为各自的视场的周缘部与邻接的其它的

物镜的视场的周缘部重复；

上述摄像元件在至少 3 个区域中，对以比各物镜的视场角大的范围内的不中断的视场角 ϕ （例如 240 度左右）捕捉的光束的光学像进行拍摄。

为达到上述目的，有关本发明的第 3 技术方案的摄影方法，是具备细长的插入部的内窥镜装置的摄影方法，其特征在于，

在插入部中配置有：具有规定的视场角并朝向不同的视场方向设置的多个对物光学系统；传递入射到各对物光学系统中的光束的传递光学系统；对由传递光学系统传递的光束成像而形成的各光学像进行拍摄的摄像元件，

用各对物光学系统，以其一部分与邻接的其它对物光学系统的视场重复的各自的视场捕捉被检查部位；

用摄像元件对以比各对物光学系统的视场角大的范围内的不中断的视场角捕捉的被检查部位的光学像同时进行拍摄。

根据该方法，用各对物光学系统，以其一部分与邻接的其它的对物光学系统的视场重复的各个视场捕捉被检查部位，用摄像元件对以比各对物光学系统的视场角 θ 大的范围内的不中断的视场角 ϕ 的范围内的光束成像而形成的光学像同时进行拍摄。

结果，可以适当进行较大范围内的摄影。

发明效果

根据本发明，能够提供一种可以适当进行较大范围内的摄影的内窥镜装置以及摄影方法。

附图说明

图 1 是表示本发明的实施方式的内窥镜装置的一例的立体图。

图 2 (a) 是图 1 的内窥镜装置的前端部的正视图，图 2 (b) 是图 1 的内窥镜装置的前端部的侧视图，图 2 (c) 是图 1 的内窥镜装置的前端部的立体图。

图3(a)是用于说明物镜的视场角 θ 的示意图,图3(b)是用于说明前端部的视场角 ϕ 的示意图。

图4是用于说明前端部的内部构造的局部剖视图。

图5是用于说明用内窥镜装置拍摄管腔部的示意图。

图6是用于说明本发明的其它实施方式的前端部的内部构造的局部剖视图。

图7是用于说明以往的内窥镜的前端部的示意图。

图8是用于说明用以往的内窥镜拍摄的状况的示意图。

标号说明

1 插入部

2 操作部

10 前端部

11 物镜

12 棱镜

13 棱镜

14 中继透镜

15 摄像元件

20 弯曲部

30 可挠管部

40 操作把手

50 线缆

具体实施方式

以下,参照附图说明有关本发明的实施方式的内窥镜装置。

图1是表示在该发明的实施方式中使用的内窥镜装置的外观的立体图。如图所示,该内窥镜装置是包含细长而具有可挠性的插入部1、操作部2而构成的。

插入部 1 包括：配置有多个光学系统的前端部 10、连结弯曲块而构成的弯曲自如的弯曲部 20、和与该弯曲部 20 邻接的具有可挠性的柔软的可挠管部 30。

操作部 2 包括操作把手 40、和线缆 50。

操作把手 40 通过公知的驱动机构与弯曲部 20 连接，对应于操作把手 40 的旋转（转动），可以将弯曲部 20 向任意方向弯曲。

线缆 50 与未图示的图像处理装置及光源装置等拆装自如地连接。线缆 50 将由前端部 10（配置有后述的摄像元件）拍摄的整个周围的光学像的影像信息供给图像处理装置。

接着，参照图 2 等说明前端部 10。图 2A 是前端部 10 的正视图，图 2B 是前端部 10 的侧视图，并且，图 2C 是前端部 10 的立体图。

如图 2A 至图 2C 所示，前端部 10 的前端 10a 形成为大致圆锥台，在其斜面上以等间隔配置有 3 个物镜 11。各物镜埋设在前端 10a 的斜面上，配置为分别具有不同方向的光轴 L1~L3。

物镜 11 如图 3A 所示，具有以光轴 L（L1~L3）为中心的规定的视场角 θ （例如约 140 度）。

这里，各物镜 11 的视场如图 3B 所示，设定为各周边部与其它视场的周边部重复。通过将 3 个物镜的视场合成，前端部 10 整体具有没有中断的较大范围的视场角 ϕ （超过 180 度的角度，例如约 240 度）。

参照图 4 说明前端部 10 的内部构造。图 4 是前端部 10 的部分剖视图。在图 4 中，示出了 1 个物镜 11 及与其对应地配置的光学系统的剖面，但是其余的 2 个物镜及与其对应地配置的光学系统也具有同样的剖面结构。

如图所示，在前端部 10 内设置有物镜 11、棱镜 12、13、中继透镜 14、和摄像元件 15。

物镜 11 如上所述，通过以光轴 L 为中心的规定视场角（例如，约 140 度），捕捉用未图示的照明用探头照射照明光的前方的被检查部位（观察部位）。并且，各物镜 11 将入射的被检查部位的反射光的光束供给到棱

镜 12、13。

棱镜 12、13 使入射到物镜 11 上的光束分别以规定的角度折射，以便通过后级的中继透镜 14 在摄像元件 15 上成像。

中继透镜 14 由多个透镜组构成，入射通过棱镜 12、13 折射的光束，使被检查部位的光学像在摄像元件 15 的摄像面上成像。

摄像元件 15 由在前面配置有栅格状滤色器的 CCD (Charge Coupled Device) 等构成，将通过中继透镜 14 供给并在摄像面上成像的光学像光电变换成电信号。

在摄像元件 15 中，摄像面被分成 3 个区域，使入射到不同的物镜 11 (物镜光学系统) 中的光束成像在各区域中。

摄像元件 15 将光电变换成电信号的各光学像的影像信号，通过未图示的信号线供给到与操作部 2 的线缆 50 连接的图像处理装置。

以下，说明本发明实施方式的内窥镜装置的动作。

这里，如图 5 所示，说明内窥镜装置的插入部 1 (前端部 10) 插入到比较狭窄的管腔部中的情况。

插入到管腔部中的前端部 10 对应于操作把手 40 的操作而适当转动。结果，前端部 10 通过 3 个物镜 11、以视场角 ϕ (例如 240 度左右) 捕捉比物镜的视场角 θ 大的范围内的被检查部位 (观察部位)。

如上述那样，参照图 4，入射到各物镜 11 上的光束被棱镜 12、13 折射，通过中继透镜 14 在摄像元件 15 的摄像面的 3 个区域成像。

即，入射到不同物镜 11 中的显示被检查部位的光学像的光束，分别成像在摄像元件 15 的摄像面的 3 个区域中。

摄像元件 15 将成像的各光学像变换为电信号，将变换后的各光学像的影像信号通过未图示的信号线和线缆 50，供给到图像处理装置中。

并且，图像处理装置在取得影像信号后，对其实施规定的图像处理，用对应各个部位的多个影像同时显示由各物镜 11 捕捉到的被检查部位。即，图像处理装置实时并同时显示 3 个物镜 11 分别捕捉到的被检查部位的影像。

这样，即使是从 1 个物镜 11 的视场角 θ 离开的 2 个被检查部位，也可以同时进行拍摄。

因而，如图 5 所示，不需要弯曲前端部 10，即使管腔部的内壁为褶皱形状，也可以捕捉到褶皱深处及背侧。

此外，可以同时排摄离开视场角 θ 的 2 个部位的各自的动作状况、一个动作对另一个动作带来影响的状况，能够进行满足观察者的要求的摄影。

在上述实施方式中，说明了使入射到 3 个光学系统的光束在划分 1 个摄像元件的区域而成的摄像面上成像的情况，但是，摄像元件 15 的数量并不限于 1 个。

例如，也可以配置与物镜相同数量的摄像元件 15。在此情况下，通过配合各物镜的朝向（配置的方位）而配置各摄像元件 15，可以省略棱镜 12、13。

即，如图 6 所示，配合物镜 11 的朝向而配置摄像装置 15。即，摄像装置 15 的摄像面被配置为与物镜 11 的光轴 L 正交。图 6 只表示了 1 个物镜 11 及与其对应地配置的中继透镜 14、以及摄像元件 15 的剖面。对于其它物镜，也同轴配置与其对应的中继透镜及摄像元件。

在这样配置的情况下，入射到物镜 11 中的光束直进并通过中继透镜 14 在摄像元件 15 上成像。即，因为不需要折射光束，可以省略棱镜 12、13。

在上述实施方式中，说明了用图像处理装置分别同时显示由内窥镜装置拍摄到的 3 个被检查部位的图像的情况。但是，也可以通过将图像选择机构配置在摄像元件 15 和图像处理装置之间，来将从由摄像元件 15 拍摄的多个被检查部位的光学像中选择的光学像的影像信号输出到图像处理装置中。

进而，图像处理装置也可以根据从摄像元件 15 取得的各光学像的影像信号进行图像处理，生成 3 维全景图像。

即，如图 3B 所示，因为各物镜 11 的视场的周边部与邻接的其它周

边部重复，所以，前端部 10 具有在不中断的较大范围内的视场角 ϕ （例如约 240 度）。因此，图像处理装置可以根据所取得的各光学像，生成展开了较大范围内的被检查部位的图像的 3 维全景图像。该 3 维全景图像由于数据量相对较小，所以可以容易应用在电子卡片等中。进而，通过再生已保存的 3 维全景图像，例如与立体成像各光学像而生成的立体图像同样，可以再现具有现场感的详细的内窥镜影像。

另外，3 维全景图像的生成，也可以不是由图像处理装置而是由具备摄像元件 15 的电路基板来实现。

在上述实施方式中，说明了在前端部 10 上配置 3 个光学系统（3 个物镜、与各物镜 11 相对应的棱镜 12、13、及中继透镜 14）的情况。但是，这里的光学系统的数量只要是 2 个以上就可以，并不限于 3 个。

在使用视场角较大的物镜的情况下，例如即使光学系统的数量为 2 个，各物镜的视场也有一部分重复，也可以确保不中断的广角视场。

另一方面，在使用视场角狭窄的物镜的情况下，为了确保相互邻接的视场的重复部分，只要例如使光学系统的数量增加到 4 个以上、配置在前端部就可以。

在上述实施方式中，说明了将摄像元件 15 配置在前端部 10 内的情况，但是，也可以将摄像元件配置在操作部 2 内。入射到物镜 11 中的光束，例如通过光缆变换为光信号来传递，通过未图示的解调部进行解调。将解调后的光信号供给到操作部 2 内的摄像元件，作为被检查部位的光学像在摄像元件的摄像面上成像。

在这种情况下，可以实现前端部 10 的小型化。

在上述实施方式中，为了容易理解，说明了将摄影所需的最低限度的结构部件配置在前端部 10 内的情况，但也可以将例如照射照明光的结构部件等配置在前端部 10 内。在此情况下，将用于对被检查部位照射照明光的照明透镜配置在前端 10a 或其附近。将从与线缆 50 连接的未图示的光源装置供给的照明光，通过光缆等传递给照明透镜。另外，多个照明透镜也可以与物镜 11 对应地配置。

在此情况下，在拍摄时不需要照明用的探头等。

在不脱离本发明的主旨及范围的情况下，本领域的技术人员可以对上述实施方式施加各种改进等。上述实施方式仅用于图解，并不限定本发明的范围。因而，本发明的范围并不参照上述记载，而是按照赋予了权利的权利要求书的等同的整个范围来决定。

本申请是以日本特许申请特愿 2003-385205（2003 年 11 月 14 日受理）为基础，包括其说明书、权利要求书、附图、以及摘要的内容。该申请的全部内容在这里引用。

工业实用性

如以上说明，根据本发明，可以提供能够适当进行较大范围的摄影的内窥镜装置等。

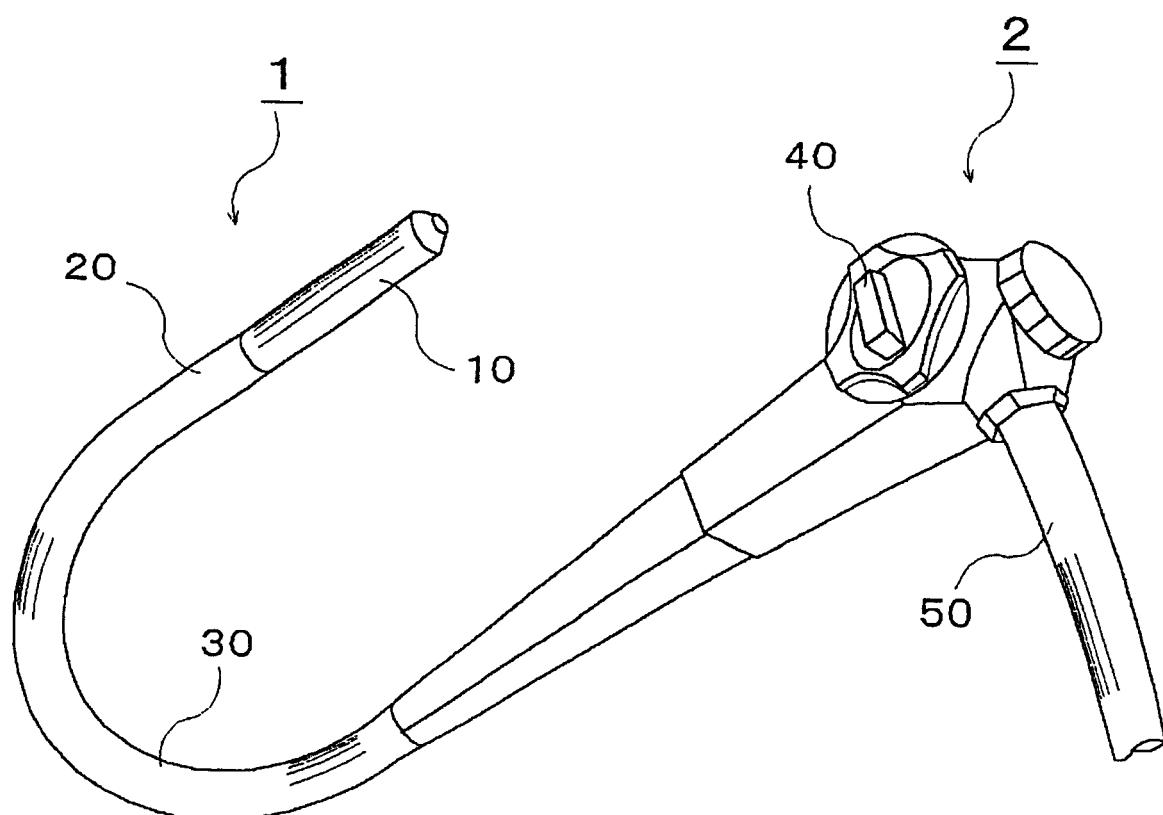


图 1

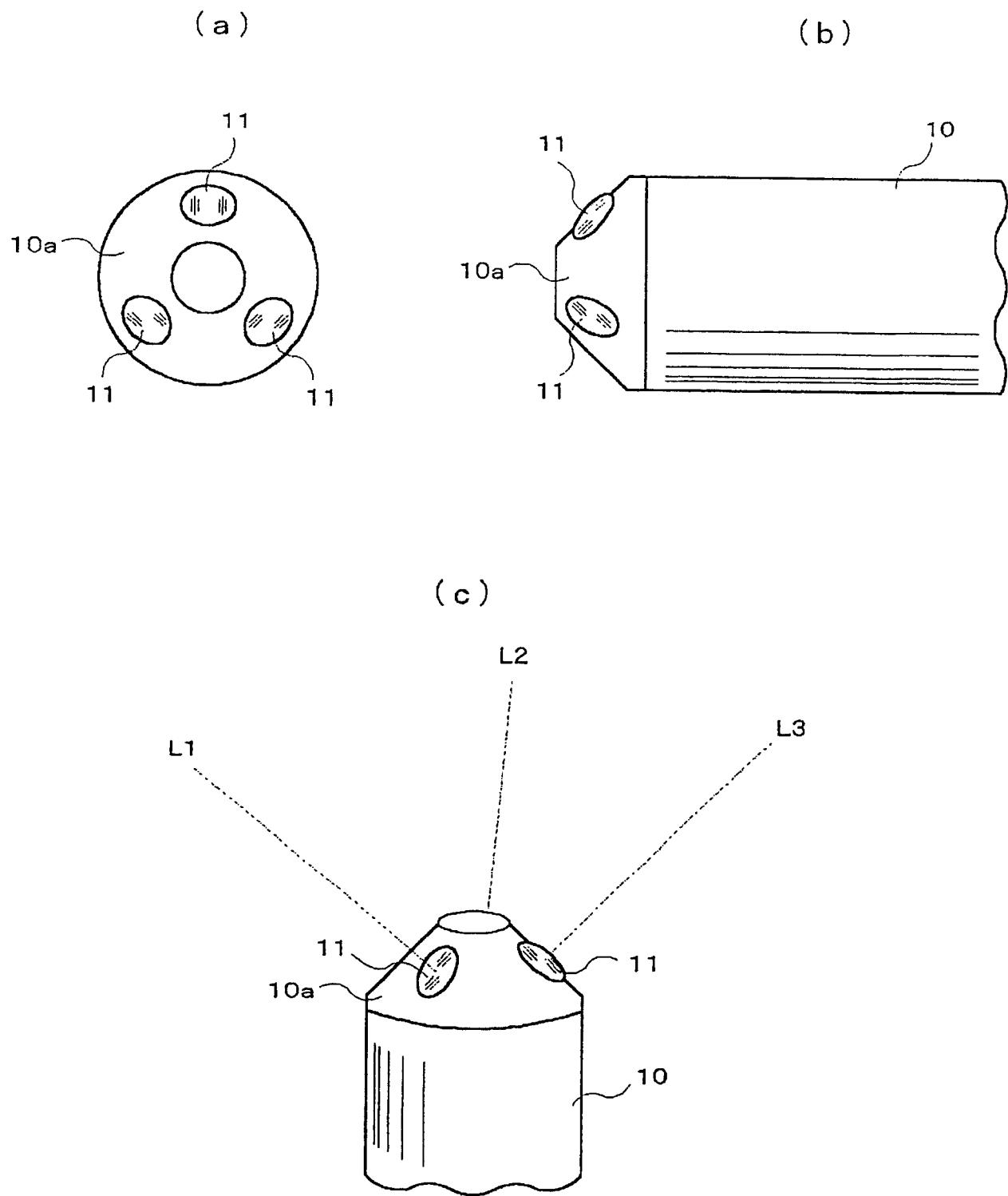
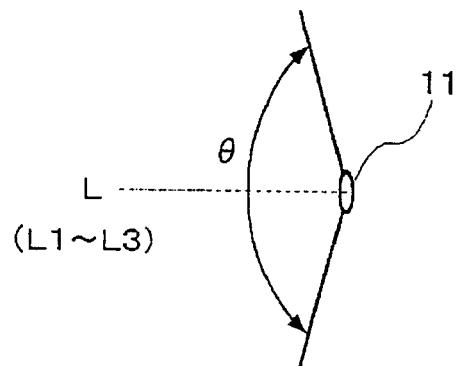


图2

(a)



(b)

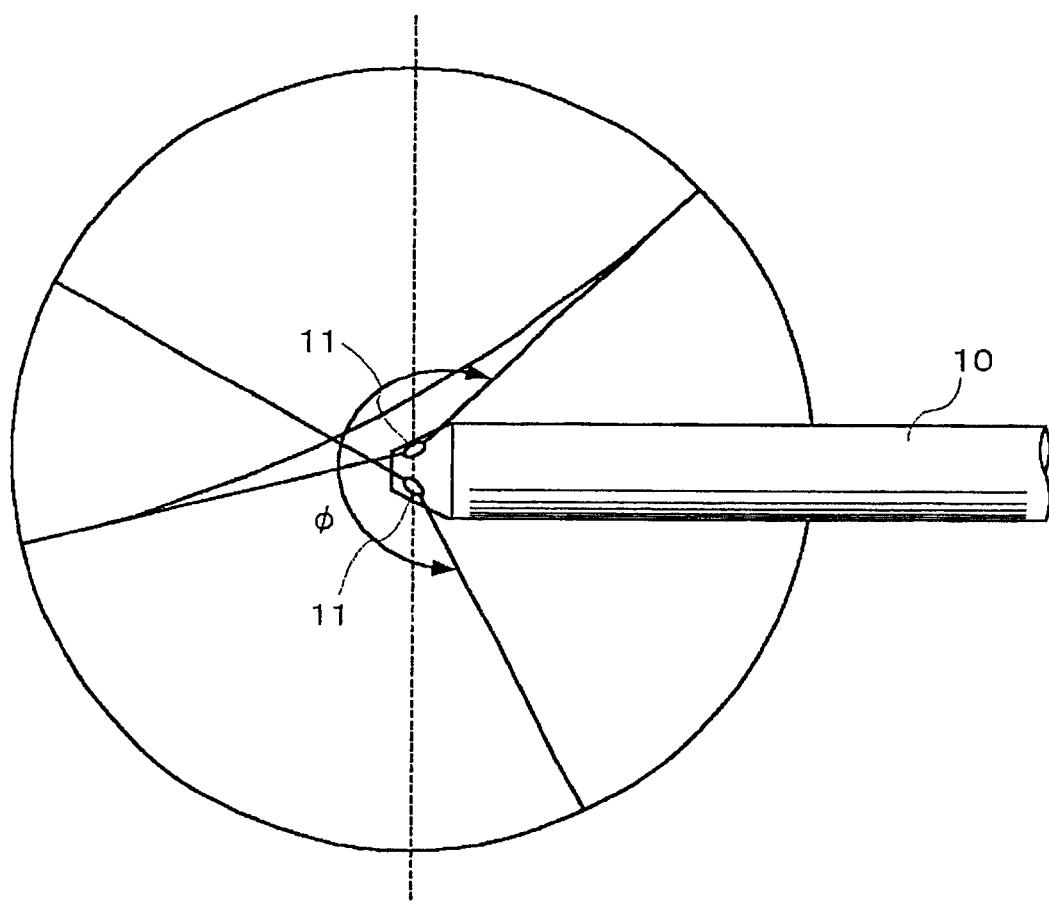


图3

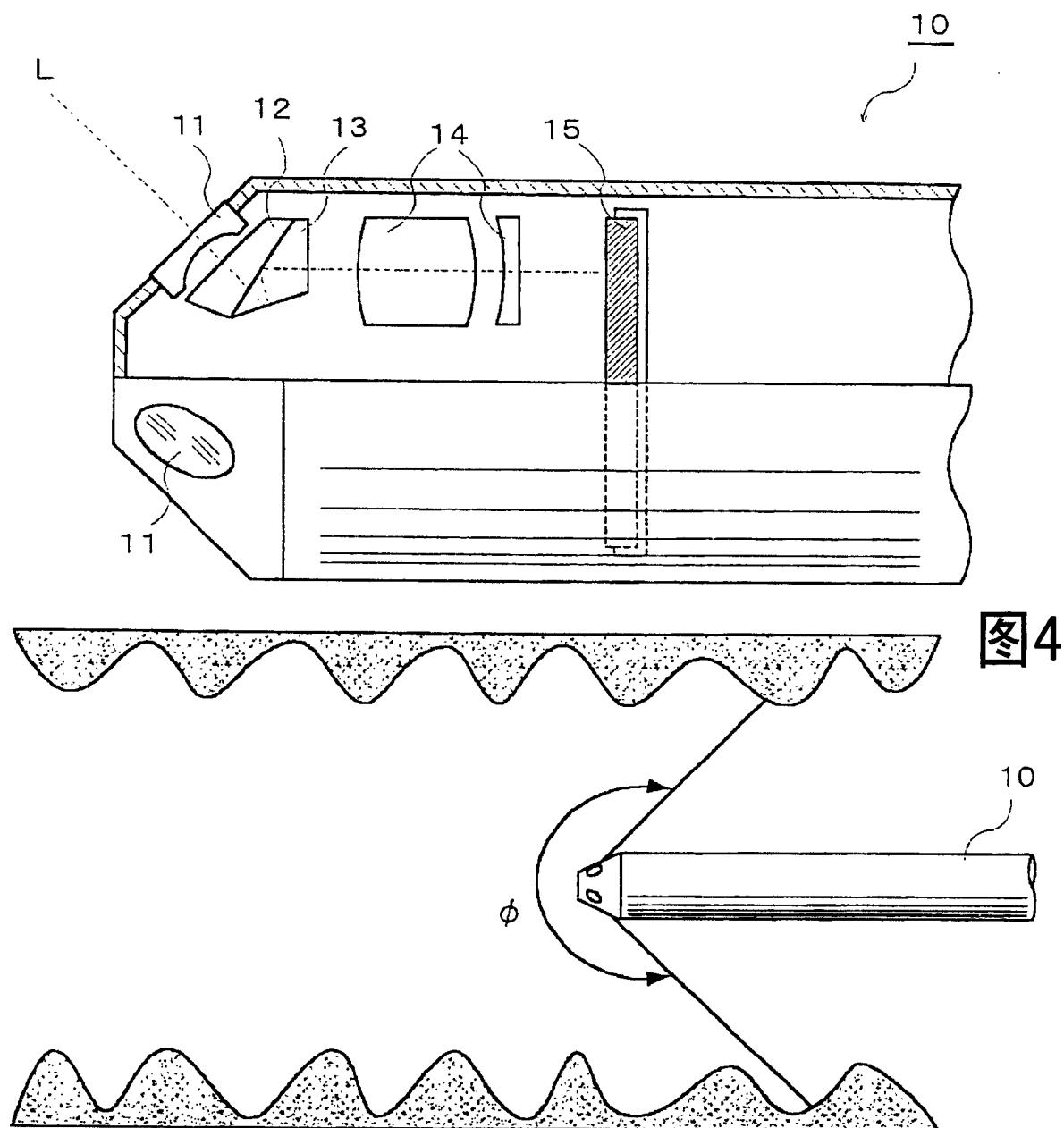


图5

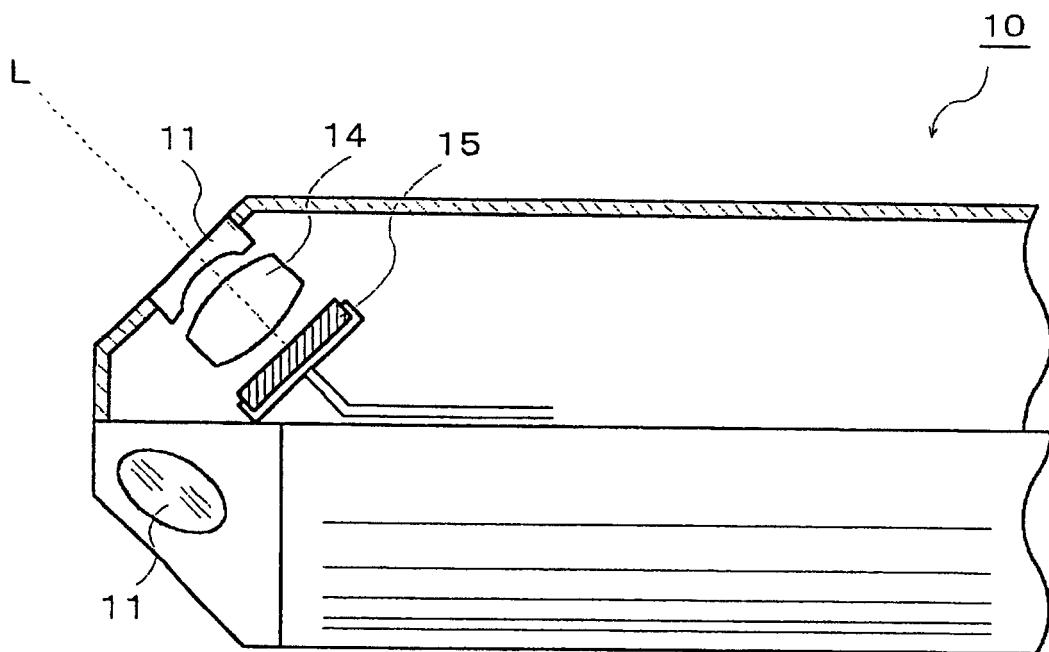


图6

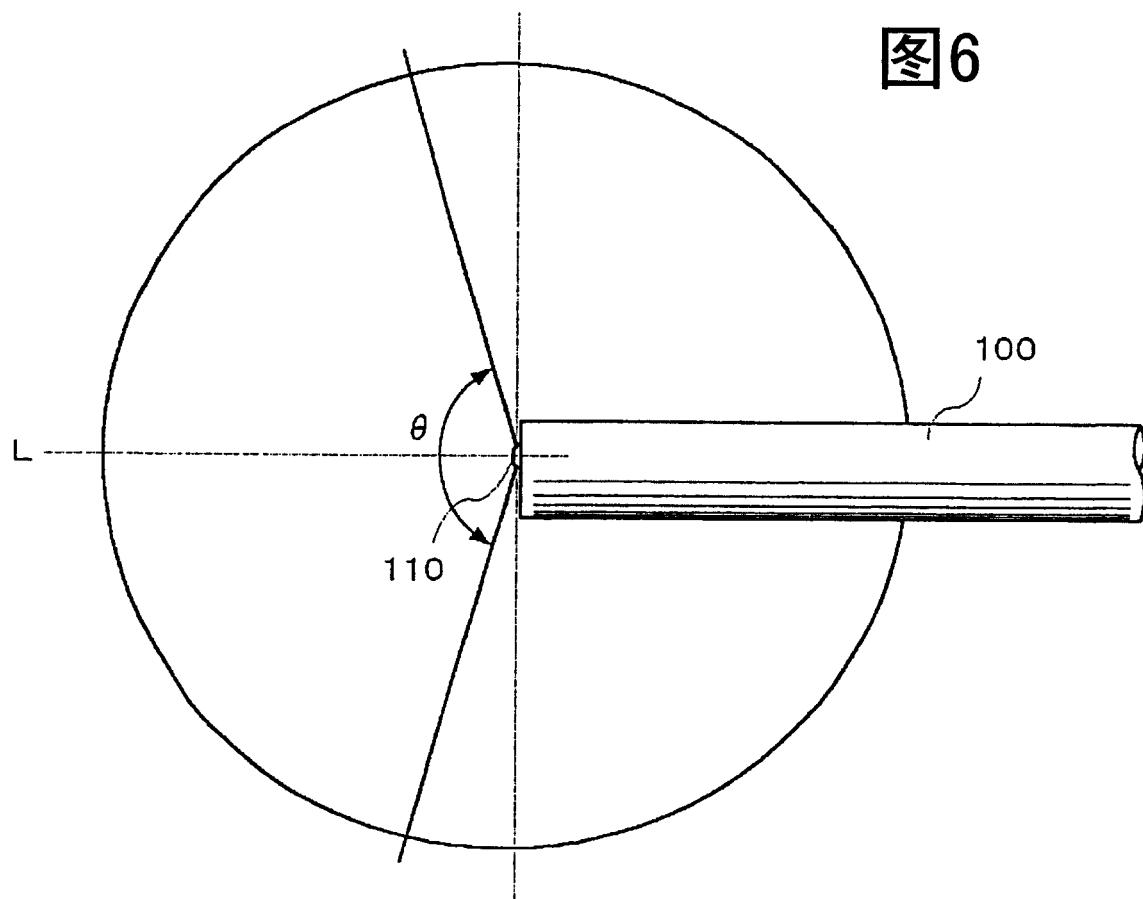


图7

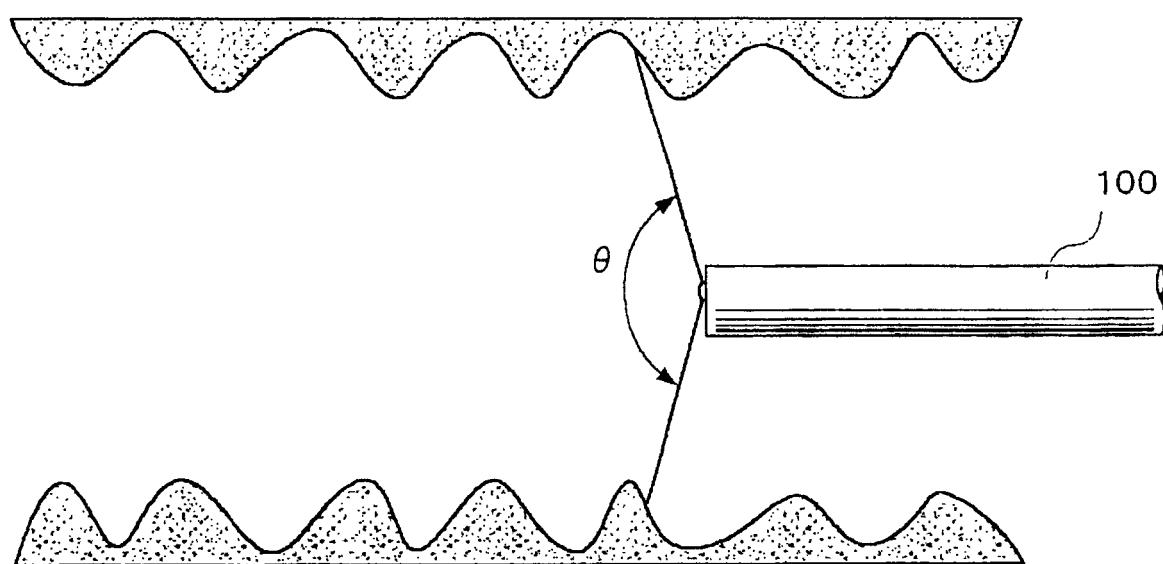


图8

专利名称(译)	内窥镜装置及使用它的摄影方法		
公开(公告)号	CN1878497A	公开(公告)日	2006-12-13
申请号	CN200480032958.3	申请日	2004-11-10
申请(专利权)人(译)	杏股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	杏股份有限公司		
[标]发明人	尾坂升治		
发明人	尾坂升治		
IPC分类号	A61B1/04		
CPC分类号	A61B1/00181 A61B1/00096 A61B1/04 A61B1/00179		
代理人(译)	胡建新		
优先权	2003385205 2003-11-14 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的在内窥镜装置的前端部(10)上，设置有具有不同方向的光轴(L)的3个物镜(11)。该物镜(11)具有以光轴(L)为中心的规定的视场角(θ)。各物镜(11)配置为各自的视场的周边部与邻接的其它的物镜(11)的视场的周边部重合。因此，通过3个物镜(11)，前端部(10)作为整体具有比物镜(11)的视场角(θ)大的范围的不中断的视场角(ϕ)。用摄像元件对由该视场角(ϕ)捕捉到的被检查部位的各光学像进行拍摄。

