

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[ 51 ] Int. Cl<sup>7</sup>

A61B 1/04

A61B 1/00 G02B 23/24



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03109810. X

[43] 公开日 2004 年 3 月 17 日

[11] 公开号 CN 1481753A

[22] 申请日 2003.4.11 [21] 申请号 03109810. X

[71] 申请人 清华大学

地址 100084 北京市北京 100084 - 82 信箱

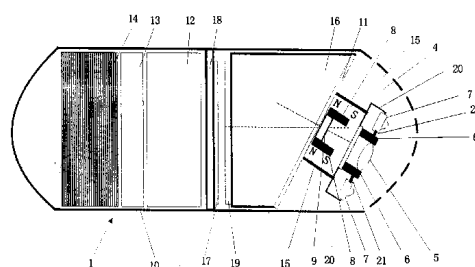
[72] 发明人 王志华 谢 翔 张 春 张 利

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称 双向数字式无线内窥镜系统及其工作方式

[57] 摘要

双向数字式无线内窥镜系统及其工作方式属医用无损伤内窥镜技术领域，它是一种双向无线通信可控且可实时观察图像、全数字且全消化道检查的双向数字式无线内窥镜系统，含有无线收发数字式内窥镜摄像装置，便携式无线接收与数据传输装置以及计算机控制与处理装置，在无线收发数字式内窥镜摄像装置内设有可调视角的摄像头、可调焦距的光学镜头以及可摄取三维图像的发光照明结构。具有三种不同的工作方：无线收发数字式内窥镜摄像装置与便携式无线接收和数据传输装置联合工作方式；无线收发数字式内窥镜摄像装置和计算机控制与处理装置联合工作方式；无线收发数字式内窥镜摄像装置、便携式无线接收和数据传输装置和计算机控制与处理装置联合工作方式。



1. 双向数字式无线内窥镜系统，含有无线数字式内窥镜摄像装置以及便携式无线接收装置，其特征在于：它是一种双向无线通信的可控且可实时观察病人图像的、全数字且能实现全消化道检查的医用双向数字式无线内窥镜系统，它主要含有：

无线收发的数字式内窥镜摄像装置，它含有：

封闭壳体：用生物兼容性材料制成且一端是透明的；

天线、无线收发芯片及电源：由外及里地依次内置于相对于透明端的封闭壳体内；

视角可调整的摄像头：由受电源供电的微电机以及受该微电机转动控制且光学主轴和该微电机主轴成一定夹角的摄像头组成，所述的摄像头是一块具有信号处理功能的光电传感器芯片；

焦距可调的光学结构：由光学镜头、与该光学镜头两侧相连且轴线垂直于该光学镜头镜面的两个金属导电线圈、通过气隙和该两个金属导电线圈磁铰链且固定在微电机上的两块极性磁体组成；

发光照明结构：由位于该两个金属导电线圈外周且沿光学镜头圆周方向配置的不同波长的发光光源构成，所述发光光源中有一对发光光源分别与该两个金属导电线圈弹性连接，同时，所述发光光源都嵌接在一个能使光线从光学镜头聚焦到该光电传感器芯片的感光部分的空心圆筒的上端面上，而所述的空心圆筒是与该微电机相连接的；

便携式的无线接收与数据传输装置：由天线接收阵列、受便携式电池供电的无线接收电路、缓冲器、信道解码器、信号处理电路，以及大容量数据存储器依次串接而成；

计算机控制与处理装置：由带高清晰度监视器的主机、依次与主机相连的无线数据收发卡和收发天线组成。

2. 根据权利要求1所述的双向数字式无线内窥镜系统，其特征在于：所述的微电机含有：与上述两块极性磁体和光电传感器芯片相连且和水平面成一定夹角的电路板、与电路板另一侧相连的滚轴、在空间彼此相隔45度且固定在该滚轴另一端垂直侧面上的四组线圈、相对于上述四组线圈有一个气隙且连接在固定内置于该封闭壳体内的固定板上的永久磁体。

3. 根据权利要求1所述的双向数字式无线内窥镜系统，其特征在于：所述的光电传感器芯片是分辨率至少为640\*480的数字式CMOS光电传感器。

4. 根据权利要求1所述的双向数字式无线内窥镜系统，其特征在于：所述的光电传感器芯片是分辨率至少为640\*480的数字式CCD光电传感器。

5. 根据权利要求1所述的双向数字式无线内窥镜系统，其特征在于：所述的发光照明结构由位于金属导电线圈外周且沿光学镜头圆周方向成十字交叉地配置的一对白光发光光源和一对不同波长的发光光源组成。

6. 根据权利要求1所述的双向数字式无线内窥镜系统设计的工作方式，其特征在于：它是根据下述三种工作方式中的任何一种来实现的：

(1)无线收发的数字式内窥镜摄像装置和便携式无线接收和数据传输装置联合工作的方式；

(2)无线收发的数字式内窥镜摄像装置和计算机控制与处理装置联合工作的方式；

(3)无线收发的数字式内窥镜摄像装置、便携式无线接收和数据传输装置和计算机控制与处理装置联合工作的方式。

## 双向数字式无线内窥镜系统及其工作方式

### 技术领域

一种双向数字式无线内窥镜系统及其工作方式属于医用内窥镜技术领域，尤其涉及一种不带插入导管而通过无线电波传送内窥镜图像的内窥镜技术领域。

### 背景技术

消化道疾病侵扰着全球无数的患者，目前对这种疾病的检查最常用和最直接有效的就是内窥镜检查，因此内窥镜检查系统在消化道疾病的诊断中起着极为重要的作用。纵观现有的常用内窥镜系统其内窥图像的传输都是通过有线来完成的，这些系统都不得不带有引导插管，这不仅给系统的操作带来很多不便，同时还对检查病人带来了很大的不适和痛苦，而且由于有线传输的原因，也导致内窥镜所能检查的部位受到了局限，比如无法实现对小肠部分的检查等。随着微电子技术的发展，目前已有无线内窥镜系统，其发展还在起步阶段，系统还存在很多的局限性：比如图像分辨率（90,000 像素点）不够高；仅实现了从体内胶囊到体外的单向数据通信；医生无法现场实时观察病人图像；也不能控制体内的胶囊的工作状态；由于采用的电池供电时间有限（6~8 小时），因此无法实现大肠部分的检查；由于仅采用了是白色光二极管，因此只能实现二维图像的采集等。

### 发明内容

本发明的目的在于提供一种双向无线通信的、可控且可实时观察病人图像的、全数字的、能实现全消化道检查的双向数字式无线内窥镜系统及其实现方法。

本发明所述的双向数字式无线内窥镜系统其特征在于：

它是一种双向无线通信的可控且可实时观察病人图像的、全数字且能实现全消化道检查的医用双向数字式无线内窥镜系统，它主要含有：

无线收发的数字式内窥镜摄像装置，它含有：

封闭壳体：用生物兼容性材料制成且一端是透明的；

天线、无线收发芯片及电源：由外及里地依次内置于相对于透明端的封闭壳体内；

视角可调整的摄像头：由受电源供电的微电机以及受该微电机转动控制且光学主轴和该微电机主轴成一定夹角的摄像头组成，所述的摄像头是一块具有信号处理功能的光电传感器芯片；

焦距可调的光学结构：由光学镜头、与该光学镜头两侧相连且轴线垂直于该光学镜头镜面的两个金属导电线圈、通过气隙和该两个金属导电线圈磁铰链且固定在微电机上的两块极性磁体组成；

发光照明结构：由位于该两个金属导电线圈外周且沿光学镜头圆周方向配置的不同波长

的发光光源构成，所述发光光源中有一对发光光源分别与这两个金属导电线圈弹性连接，同时，所述发光光源都嵌接在一个能使光线从光学镜头聚焦到该光电传感器芯片的感光部分的空心圆筒的上端面上，而所述的空心圆筒是与该微电机相连接的；

便携式的无线接收与数据传输装置：由天线接收阵列、受便携式电池供电的无线接收电路、缓冲器、信道解码器、信号处理电路，以及大容量数据存储器依次串接而成；

计算机控制与处理装置：由带高清晰度监视器的主机、依次与主机相连的无线数据收发卡和收发天线组成。

所述的微电机含有：与上述两块极性磁体和光电传感器芯片相连且和水平面成一定夹角的电路板、与电路板另一侧相连的滚轴、在空间彼此相隔 45 度且固定在该滚轴另一端垂直侧面上的四组线圈、相对于上述四组线圈有一个气隙且连接在固定内置于该封闭壳体内部的固定板上的永久磁体。

所述的光电传感器芯片是分辨率至少为 640\*480 的数字式 CMOS 光电传感器。

所述的光电传感器芯片是分辨率至少为 640\*480 的数字式 CCD 光电传感器。

所述的发光明结构由位于金属导电线圈外周且沿光学镜头圆周方向成十字交叉地配置的一对白光发光光源和一对不同波长的发光光源组成。

本发明所述的双向数字式无线内窥镜系统的工作方式，其特征在于：

它是根据下述三种工作方式中的任何一种来实现的：

(1)无线收发的数字式内窥镜摄像装置和便携式无线接收和数据传输装置联合工作的方式；

(2)无线收发的数字式内窥镜摄像装置和计算机控制与处理装置联合工作的方式；

(3)无线收发的数字式内窥镜摄像装置、便携式无线接收和数据传输装置和计算机控制与处理装置联合工作的方式。

发明效果

1) 系统不仅对被检者带来了方便，还可根据医生的需要提供给医生对病人实时监控的功能。本双向数字式无线内窥镜系统提供了三种可供选择的工作方式。第一种是无线收发的数字式内窥镜摄像装置与人体外的便携式无线接收和数据传输装置联合工作方式，病人在该方式下检查时，能够行动自如，不影响日常的活动，在检查完毕后，再把摄取的图像数据下载到计算机上由医生进行后处理和诊断；第二种是无线收发的数字式内窥镜摄像装置和计算机控制与处理装置联合工作方式，医生可实时观察到通过无线电波发来的内窥图像，同时还可实时控制内窥镜摄像装置内的各项参数，但病人的活动受限；第三种是无线收发的数字式内窥镜摄像装置、便携式无线接收和数据传输装置和计算机控制与处理装置联合工作方式，它与第二种方式基本相似，由于便携式无线接收和数据传输装置的接收天线阵列具有定位功能，因此唯一的区别是第三种方式比第二种方式接收的数据中要多一个图像的定位信息。这是因

为本系统有一与计算机相连接的无线数据发送器，以及有一与计算机能实时通信的在人体外的便携式无线收和数据传输装置。而现有无线系统只能提供第一种工作方式。

2) 首次实现了体内与体外的双向通信，从而使得体外能通过计算机控制无线收发的数字式内窥镜摄像装置内各部分的工作参数（无线收发的数字式内窥镜摄像装置内发光光源与图像传感器的工作状态、图像帧率、图像大小、图像压缩比、视角、焦距等）。由于本系统的无线收发的数字式内窥镜摄像装置内有一个双向无线收发芯片，能实现内窥镜摄像装置内与内窥镜摄像装置外的双向通信。而现有数字式内窥镜摄像装置内仅采用了无线单向的发送芯片，只能实现由体内到体外的单向通信。

3) 能实现对全消化道的检查。无线收发的数字式内窥镜摄像装置内的电源供给方案可采用电池或从无线电波中提取能量，或者两者的结合，从而确保实现对全消化道的检查，而现有系统仅采用了电池的供电，只能工作 6~8 小时。

4) 提供高分辨率的胃肠道图像，无线收发的数字式内窥镜摄像装置内采用了高分辨率（大于或等于 640\*480 像素点）的微型 CMOS 或 CCD 图像传感器来提高了系统所摄图像的分辨率，且图像传感器能输出数字图像信号。而现有系统的图像分辨率是 90,000 像素点。

5) 不仅能提供二维图像数据，还能提供三维图像数据。无线收发的数字式内窥镜摄像装置中的照明结构不同波长的光源组成。当系统在需要获得三维图像数据时，通过用不同波长光源交替工作来获得被测部位表面的深度信息。而现有系统只用了 4 个相同的白光二极管来进行照明，因此只能采集二维平面图像。

6) 提供了调整焦距的功能。无线收发的数字式内窥镜摄像装置中，在光学镜头两侧相连接有两个金属导电线圈，在通过电流后产生磁场，通过该磁场与光电传感器两端具有极性磁体结构产生的磁场来相互作用来达到调整焦距。而现有系统的图像传感器的焦距是固定不可调节的。

7) 能调节调整摄像头的视角。无线收发的数字式内窥镜摄像装置中用微电机马达与摄像装置相连接来调整摄像头的视角。而现有系统的视角是固定不可调节的。

8) 能根据检查的需要对采集图像进行各种实时压缩（有损失和无损失），且压缩比可调。无线收发的数字式内窥镜摄像装置中的光电传感器与数字处理电路模块中有图像压缩功能模块。而现有系统不提供任何的图像压缩功能。

附图说明

图 1 无线收发的数字式内窥镜摄像装置的纵剖视图。

图 2 微电机的四组线圈的空间配置图。

图 3 发光照明结构的结构示意图。

图 4 微电机中的永久磁体与固定板的连接图。

图 5 便携式无线接收和数据传输装置与计算机控制与处理装置联合工作示意图。

图 6 无线收发的数字式内窥镜摄像装置内的专用集成电路 ASIC 的电路原理框图。

图 7 无线收发的数字式内窥镜摄像装置系统内无线收发芯片的电路原理框图。

图 8 人体外便携式无线接收和数据传输装置的电路原理框图。

图 9 计算机控制与处理装置组成方框图。

图 10 计算机控制与处理装置中的无线收发卡的电原理框图。

### 具体实施方式

本系统的双向数字式无线内窥镜系统，由无线收、发的数字式内窥镜摄像装置、便携式无线接收和数据传输装置以及计算机控制与处理装置等三部分组成。无线收、发的数字式内窥镜摄像装置部分的封闭壳体是用生物兼容性材料制成的，其一端是透明壳体。封闭壳体内有一无线收发模块和天线来实现体内和体外部的数据通信，电源供给部分则可采用电池供电、无线射频供能或者两者相结合的方法提供给内窥镜摄像装置内整个电路的工作电流。在透明壳体一端设置有发光照明结构，在光学镜头两侧相连接有金属导电线圈，因为其通过电流后能产生磁场与光电传感器两端的具有极性磁体结构相互作用来调整焦距，金属导电线圈是粘和在光学镜头的两侧。而与光电传感器相连有微电机马达来调整摄像头的视角，它是由电路板、电路板后的四组线圈、一个可旋转内滚轴、一个永久磁铁和固定板组成的。便携式无线接收和数据传输装置，其内有一个天线接收阵列用来接收来自人体内内窥镜摄像装置传送来的图像数据，送入相连接的一个无线接收器处理后变为数字信号再送入一个信号处理器处理后存入一个大容量的数据存储体上或把图像和定位信息转发送给计算机控制与处理装置。计算机控制与处理装置，由与计算机主机相连接的无线数据收发卡和收发天线来与体内无线收、发的数字式内窥镜摄像装置实现双向数据通信，或间接通过人体外的便携式无线收和数据传输装置来实现图像信号与内窥镜摄像装置定位信息的接收以及通过与无线数据收发卡相连接的天线发送控制指令，以对体内内窥镜摄像装置的控制，同时可以实时地在一个高清晰度的监视器上观察病人的内窥图像。计算机主机能够进行各种图像处理来辅助医生进行诊断。在具体执行内窥检查时，先由被检查者以吞服方式把无线收、发的数字式内窥镜摄像装置从口腔送入消化道，随着胃场的蠕动通过整个消化道，实时地把连续从整个消化道内摄取图像传出到体外的便携式无线收和数据传输装置或计算机控制与处理装置，提供给操作人员观察和诊断，同时可接收外部来自计算机控制与处理装置的控制指令进行调整参数，以拍摄合适的、清晰的图像，以及通过控制关闭某些电路工作与否来节约能量等。整个操作简单，病人也无任何不适和痛苦。

系统不仅对被检者带来了方便，还可根据医生的需要提供给医生对病人实时监控的功能。本双向数字式无线内窥镜系统提供了三种可供选择的工作方式。第一种是无线收发的数字式内窥镜摄像装置与便携式无线接收和数据传输装置联合工作方式，病人在该方式下检查时，能够行动自如，不影响日常的活动，在检查完毕后，再把摄取的图像数据下载到计算机上由

医生进行后处理和诊断；第二种是无线收发的数字式内窥镜摄像装置和计算机控制与处理装置联合工作方式，医生可实时观察到通过无线电波从内窥镜摄像装置发来的内窥图像，同时还可实时控制内窥镜摄像装置内的各项参数，但病人的活动受限；第三种是无线收发的数字式内窥镜摄像装置、便携式无线接收和数据传输装置和计算机控制与处理装置联合工作方式，它与第二种方式基本相似，由于便携式无线接收和数据传输装置的接收天线阵列具有定位功能，因此唯一的区别是第三种方式比第二种方式接收的数据中要多一个图像的定位信息。

由于无线收、发的数字式内窥镜摄像装置需要进入被检患者的消化道内，因此其封闭外壳是由无毒生物兼容性材料制成的可吞服的形状。

系统采用的全数字化的设计方案，光电传感器可以采用数字图像信号输出的 CMOS（互补金属氧化物半导体）图像传感器或 CCD（电荷耦合器件）。同样无线收发的数字式内窥镜摄像装置中的无线收发模块，也采用数字的调制与解调方式。

无线收发的数字式内窥镜摄像装置中的电源供给方案可采用电池或从无线电波中提取能量，或者两者的结合，从而确保实现对全消化道的检查。

可旋转内滚轴的转动主轴与光学主轴成一定的夹角，因此通过内滚轴的旋转可以达到调整视角的效果。

无线收发的数字式内窥镜摄像装置中的照明结构由不同波长的光源组成，当系统在需要获得三维图像数据时，不同波长的光源交替工作来获得被测部位表面的深度信息。

无线收发的数字式内窥镜摄像装置中，在光学镜头两侧相连接有两个金属导电线圈，在通过电流后产生磁场，通过该磁场与光电传感器两端具有极性磁体结构产生的磁场来相互作用来达到调整焦距。

计算机控制与处理装置通过无线数据收发卡控制无线收发的数字式内窥镜摄像装置的参数：发光光源与图像传感器的工作状态、图像帧率、图像大小、图像压缩比、视角、焦距等。

计算机控制与处理装置的计算机主机不仅提供了各种二维图像处理功能，还提供了三维图像重建和处理功能来辅助医生进行诊断，同时还提供了网络会诊等功能。

在图 1~4 中，1 是无线收、发的数字式内窥镜摄像装置，4 是数字式内窥镜摄像装置内封闭壳体的透明部分，10 是非透明部分，5 是光学镜头，6 是两个金属导电线圈，7 是发光照明结构，8 是两块极性磁体，9 是光电传感器芯片，11 是电路板，12 是电源，13 是无线收发芯片，14 是天线，15 是空芯圆筒 1，16 是滚轴，17 是永久磁体，18 是固定板，19 是四组线圈，20 是空心圆筒 2，21 是弹簧连接，22 是外层绝缘的导线连接。

参见图 6 无线收发的数字式内窥镜摄像装置由图像传感器（CMOS 或 CCD）101、缓存 102、图像压缩 103 和信道编码 104 等构成的光电传感器与数字信号处理芯片、无线收发芯片 13、收发开关 105、天线 14、电源管理与控制部分 12、能量提取与稳压 106、LED107、微电机 108 组成。

由图像传感器把摄取的数字图像送入缓存，然后进行数据压缩和信道编码，再送入无线收发部分把基带信号调制到射频，通过天线以无线电波形式发射出去。从体外发送来的无线电波信号由天线接收后，送入无线收发部分进行解调，把控制信号送入电源管理与控制逻辑，对所控制的 LED、图像传感器以及微电机马达进行控制管理，同时对采用的射频提能方案情况下，还须把能量信号通过电源管理与控制逻辑送入能量提取与稳压部分输出以供给电路的工作电流，如果采用电池供电方案，则只须把电池输出通过稳压部分最后输出给电路。

参见图 7 是无线收发芯片由控制单元 201、压控振荡器 202、功率放大器 203、低噪声放大器 204、带通滤波器 205、半波或全波整流 206、低通滤波器 207、采样和判决器 208，输出射频信号 S1，来自接收天线信号 S2，位定时脉冲 T1。

信号发送流程：控制单元根据来自信道编码的数字信号 D1 输出不同的电压来控制压控振荡器输出不同频率信号，再送入功率放大器放大后输出射频信号 S1，由天线发射出去。信号接收流程：来自接收天线信号 S2 通过低噪声放大器放大，送入带通滤波器，再进行半波或全波整流与低通滤波器滤波，最后由位定时脉冲 T1 控制进行采样判决获得数字信号 D2。

参见图 8 便携式无线收发和数据传输装置由天线阵列 301、无线接收器 302、信道解码器 303、缓存 304、信号处理器（具有通用串行数据总线接口 USB- Universal Serial Bus）305、大容量存储体 306 组成，S3 为输出到计算机的数据信号

通过天线接收到来自吞入人体内的无线收发的数字式内窥镜摄像装置发来的无线图像信号，送入无线接收器，经解调后为数字信号送入信道解码器，解码得到图像数据写入缓存，然后通过信号处理器读出数据，并存入存储体或通过 USB 接口输出到计算机，信号处理器还对从天线阵列采集来的数据进行处理后获得定位信息数据与图像数据一同存入存储体或通过 USB 接口输出 S1 到计算机，见图 5。

参见图 9 计算机控制与处理装置由计算机主机 401（可以采用联想开天 6600 型计算机或其它类型的计算机）、无线数据收发卡 402、高清晰度监视器 403（可采用 ViewSonic PF775 型监视器或其它类型的监视器）和天线 304 组成。

可有两种数据接收方式：一种通过天线接收来自无线收发的数字式内窥镜摄像装置的图像数据，送入外置具有 USB 输出接口或者内置 PCI 接口（外围部件互连接口-peripheral component interconnect）的无线数据收发卡，把解调后的图像数据送入计算机进行处理；另外一种是通过主机直接从便携式无线接收和数据传输装置的 USB 接口来接收数据，然后在高清晰度的监视器实时显示摄取的内窥图像。同时计算机能把控制指令通过无线数据收发卡和天线以无线电波的形式发送给体内无线收发的数字式内窥镜摄像装置。

参见图 10 计算机控制与处理装置中的无线收发卡由天线 501、低噪声放大器 502、混频器 503、频率综合器 504、带通滤波器 505 和 506、半波或全波整流器 507 和 508、采样判决器 509、收发切换开关 510、信号发送开关 511、发送控制单元 512、计算机接口电路 513、

缓存器 514。

信号发送流程：从计算机接口获得控制指令 C1 存入缓存后，由发送控制单元把控制指令通过选通信号发送开关与收发切换开关把频率综合器出来的射频信号通过天线以无线电波发射出去。信号的接收流程：从天线接收信号送入低噪声信号放大器放大，再送入混频器降频后送入两路半波或全波滤波器，滤波后进行采样和判决后输出数字信号通过计算机接口电路送入计算机。

由此可见，它实现了发明目的。

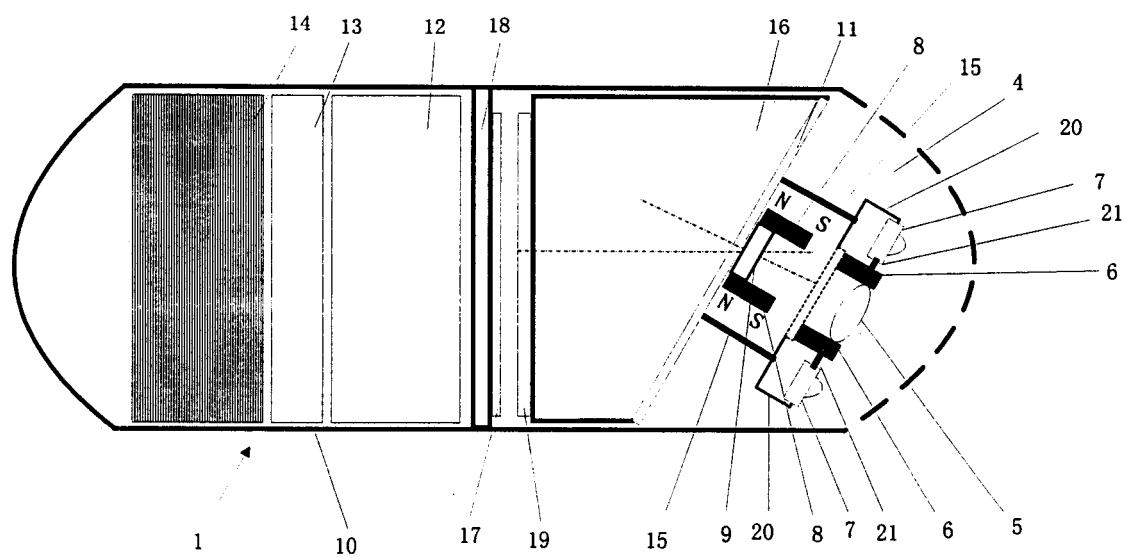


图 1

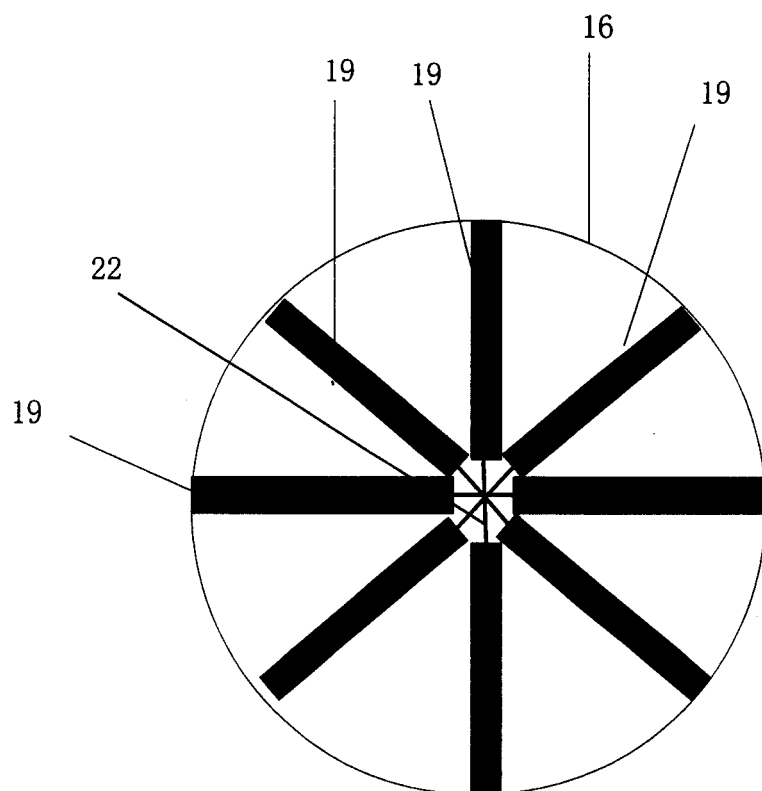


图 2

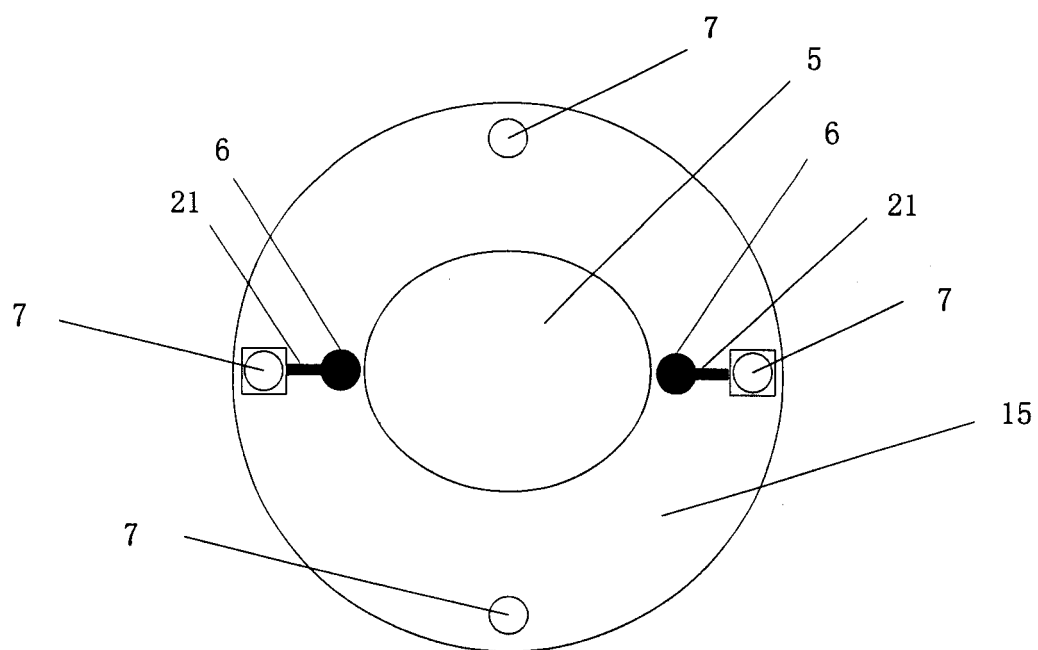


图 3

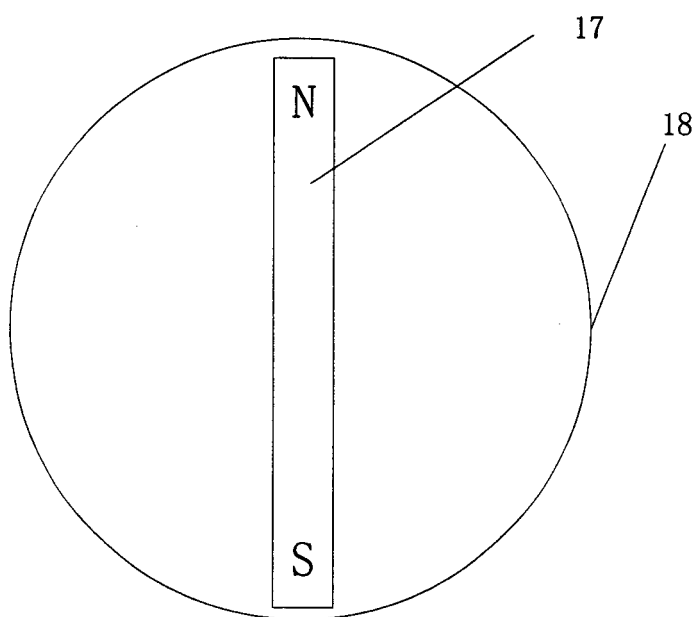
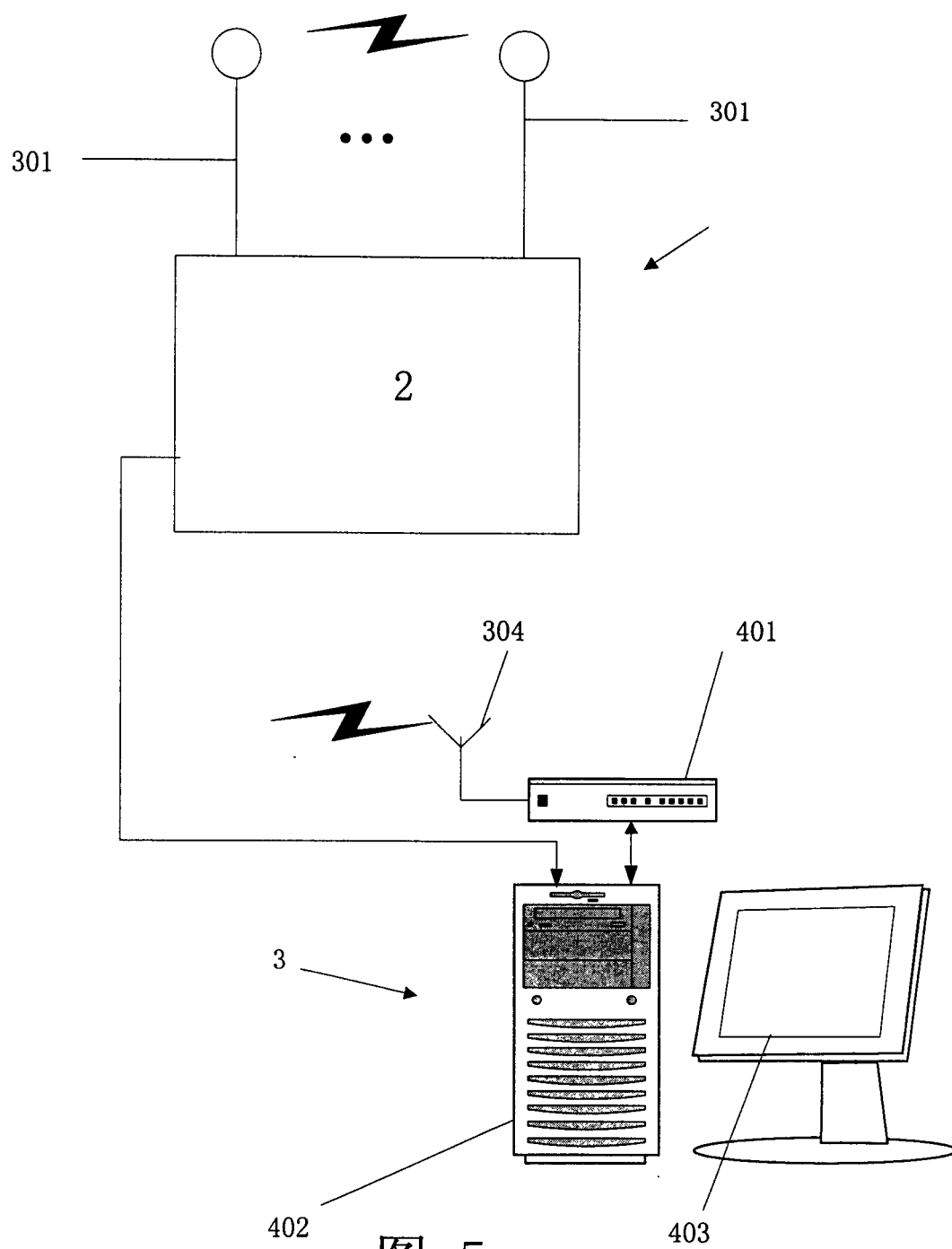


图 4



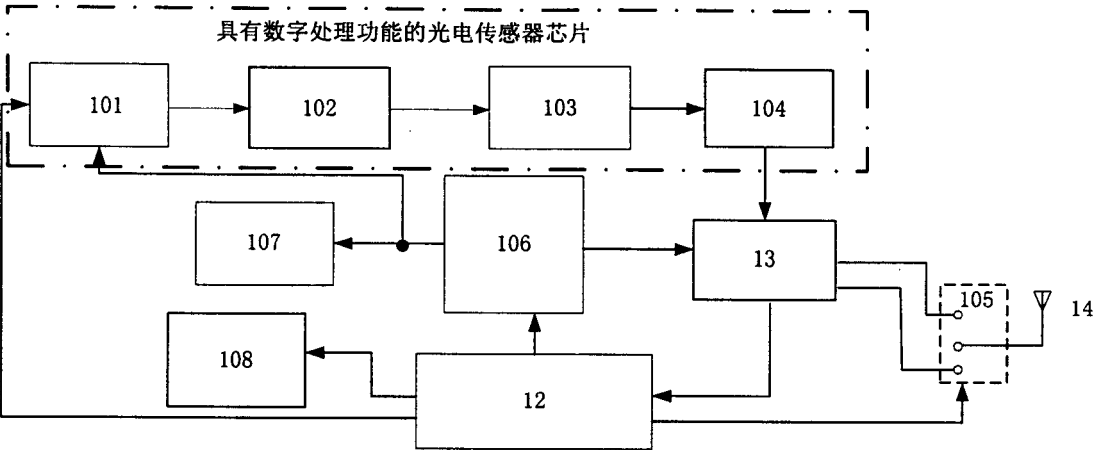


图 6

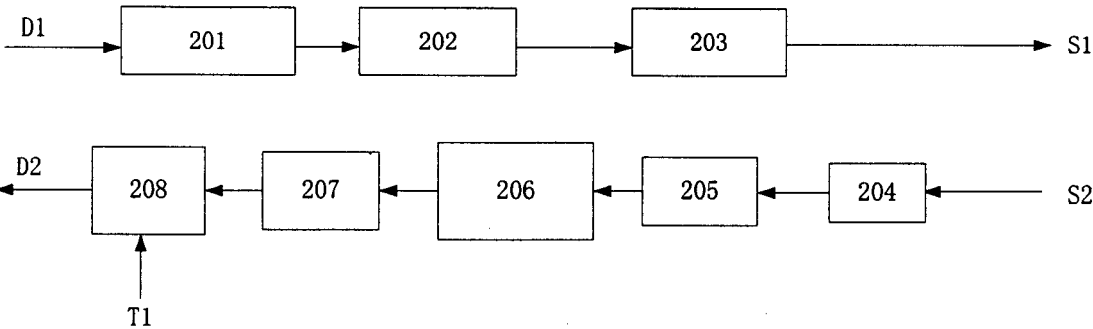


图 7

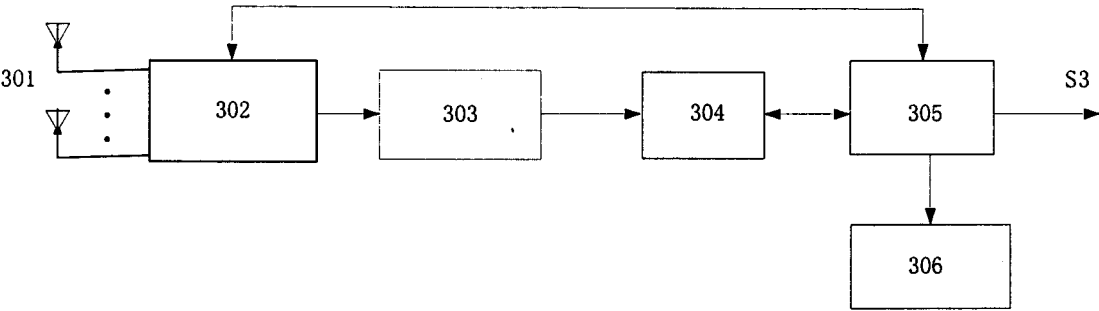


图 8

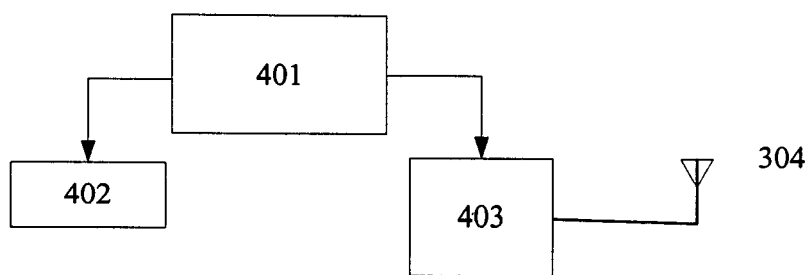


图 9

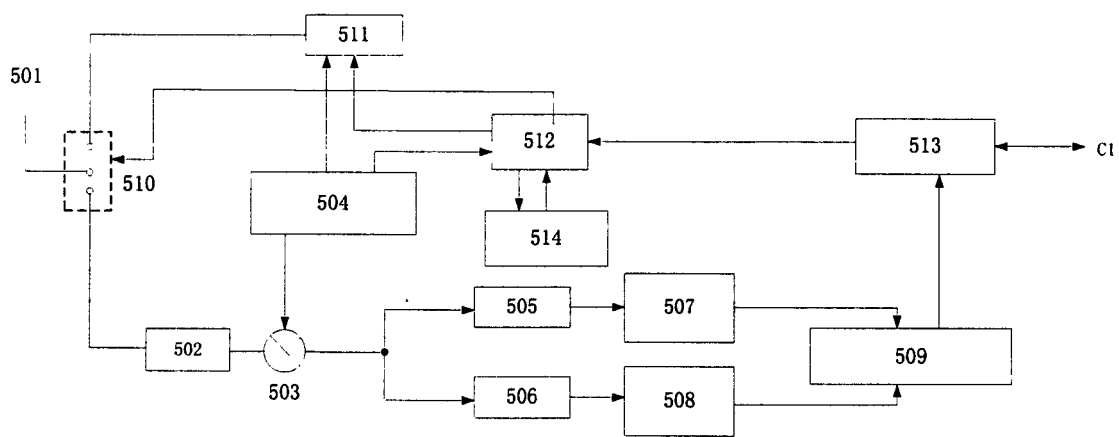


图 10

专利名称(译)	双向数字式无线内窥镜系统及其工作方式		
公开(公告)号	<a href="#">CN1481753A</a>	公开(公告)日	2004-03-17
申请号	CN03109810.X	申请日	2003-04-11
[标]申请(专利权)人(译)	清华大学		
申请(专利权)人(译)	清华大学		
当前申请(专利权)人(译)	清华大学		
[标]发明人	王志华 谢翔 张春 张利		
发明人	王志华 谢翔 张春 张利		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 A61B1/06 G02B23/24		
其他公开文献	CN1199607C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

双向数字式无线内窥镜系统及其工作方式属医用无损伤内窥镜技术领域，它是一种双向无线通信可控且可实时观察图像、全数字且全消化道检查的双向数字式无线内窥镜系统，含有无线收发数字式内窥镜摄像装置，便携式无线接收与数据传输装置以及计算机控制与处理装置，在无线收发数字式内窥镜摄像装置内设有可调视角的摄像头、可调焦距的光学镜头以及可摄取三维图像的发光照明结构。具有三种不同的工作方：无线收发数字式内窥镜摄像装置与便携式无线接收和数据传输装置联合工作方式；无线收发数字式内窥镜摄像装置和计算机控制与处理装置联合工作方式；无线收发数字式内窥镜摄像装置、便携式无线接收和数据传输装置和计算机控制与处理装置联合工作方式。

