

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 6/03 (2006.01)

H04L 27/00 (2006.01)



## [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00105379.5

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1250163C

[22] 申请日 2000.3.31 [21] 申请号 00105379.5

[30] 优先权

[32] 1999.3.31 [33] US [31] 09/282535

[71] 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 小 P · E · 皮尔森 M · H · 哈里斯

审查员 刘冀

[74] 专利代理机构 中国专利代理（香港）有限公司

代理人 梁永 陈景峻

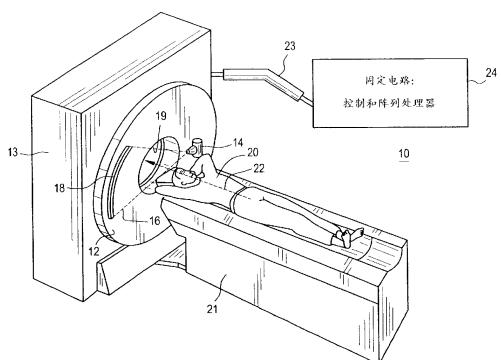
权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 3 页

### [54] 发明名称

一种计算机断层成象系统和其中重建数字图象数据的方法

### [57] 摘要

本发明公开了一种计算机断层成象（CT）系统，该系统包括用于接收高速数据通讯的设备和方法。所述设备包括一个用于衰减功率电平范围很宽的编码数字数据信号的受控可变衰减器、一个用于解码编码数字数据信号的数字包络检测器、一个用于滤去不希望的残余编码信号部分的噪声滤波电路以及一个用于保持期望的信号电平的反馈回路，这样，编码数字信号被转换成适于处理以产生 CT 图象的预编码状态。



- 
1. 一种计算机断层成象系统，包括：
    - 一个 X 射线源和一个探测器，它们设置成使 X 射线通过被试对象朝向探测器，其中所述探测器提供代表沿预定路径上的一些位置处所接收到的 X 射线强度的探测成象信号；
      - 用载波信号对探测成象信号进行编码以得到调制数据信号的发送器；以及

与发送器匹配的接收器，该接收器包括自动射频衰减回路，所述自动射频衰减回路被构造成接收具有宽范围功率电平的耦合调制数据信号并将所述耦合调制数据信号数字化和解调制，其中所述耦合调制数据信号的幅值根据前一个耦合调制数据信号经由所述自动射频衰减回路中含有的一个反馈环而被选择性地配置。
    2. 如权利要求 1 的计算机断层成象系统，其中自动射频衰减回路包括：
      - 构造成接收耦合调制数据信号和反馈控制电压信号这两个输入，从而产生幅度稳定的信号的受控可变衰减器；
      - 构造成接收所述幅度稳定的信号并输出数字化信号的数字包络检测器，其中数字化信号为通过滤去所述幅度稳定的信号中的射频成分而数字化形成的；
      - 构造成从数字包络检测器接收数字化信号并输出滤去噪声的数字化信号和幅度信号的数字噪声滤波电路，其中滤去噪声的数字化信号为经滤波去除剩余噪声的数字化信号，而幅度信号部分响应于数字化信号的幅度；以及
      - 构造成从数字噪声滤波电路接收幅度信号并产生反馈控制电压信号的数字信号电平检测器，其中反馈控制电压信号为其幅度与数字化信号成比例的低频信号，由此实现反馈回路的反馈控制电压信号被送入受控可变衰减器，以控制受控可变衰减器所进行的幅度衰减的衰减量。
    3. 如权利要求 2 所述的计算机断层成象系统，其中自动射频衰减回路还包括：
      - 构造成从一个耦合器接收耦合调制数据信号并输出带宽滤波信号的射频带宽滤波器，其中带宽滤波器的带宽范围为 500MHz 至 1GHz；以及

构造成从受控可变衰减器接收幅度稳定的信号并产生幅度增益信号的放大级。

4. 如权利要求3所述的计算机断层成象系统，其中自动射频衰减回路还包括构造成从数字噪声滤波电路接收滤去噪声的数字化信号从而为了在光纤缆线中进行传输而使其输出数字光纤信号的数字光纤级。

5 5. 如权利要求3所述的计算机断层成象系统，其中自动射频衰减回路还包括构造成从数字信号电平检测器接收状态信号并在衰减回路中相应地显示数字化信号电平的状态指示器。

6. 如权利要求5所述的计算机断层成象系统，其中状态显示器包括10一电路，该电路具有显示代表相应信号电平的可视标记的装置。

7. 如权利要求3所述的计算机断层成象系统，其中放大级提供的增益大于45dB。

8. 如权利要求3所述的计算机断层成象系统，其中放大级包括多个放大器，其中每个放大器提供的增益大于15dB。

15 9. 如权利要求2所述的计算机断层成象系统，其中数字噪声滤波电路包括将磁滞叠加到数字化信号中的数字磁滞电路。

10. 如权利要求2所述的计算机断层成象系统，其中受控可变衰减器部分响应反馈控制电压信号对耦合调制数据信号的幅度进行衰减的范围为-40dB至0dB。

20 11. 如权利要求2所述的计算机断层成象系统，其中数字包络检测器为射频调幅数字包络检测器。

12. 如权利要求1所述的计算机断层成象系统，其中耦合调制数据信号为功率电平在中心工作功率电平周围50dBm范围内的信号。

13. 如权利要求1所述的计算机断层成象系统，其中耦合调制数据信号为功率电平在中心工作功率电平周围40dBm范围内的信号。

25 14. 如权利要求1所述的计算机断层成象系统，其中调制数据信号为工作功率中心在-13.6dBm的信号。

15. 如权利要求1所述的计算机断层成象系统，其中探测成象信号为串行数字比特数据信号，调制数据信号为调幅数据信号，载波信号为30射频载波信号。

16. 如权利要求1所述的计算机断层成象系统，其中调制数据信号为不归零码取反格式的信号。

17. 如权利要求 1 所述的计算机断层成象系统，其中还包括一个连接到所述发送器的射频滑环，和一个连接到所述接收器的耦合器，所述射频滑环和耦合器由气隙分隔，所述气隙的间隔范围为 0.050 至 0.080 英寸。

5 18. 如权利要求 1 所述的计算机断层成象系统，其中还包括一个连接到所述发送器的射频滑环。

19. 如权利要求 1 所述的计算机断层成象系统，其中还包括一个连接到所述接收器的耦合器，所述耦合器至少为射频极靴、拾取极靴天线、非接触式刷之一。

10 20. 如权利要求 1 所述的计算机断层成象系统，还包括：

一个固定台架；

一个与固定台架保持固定位置关系的基本上为环状的旋转框架，该旋转框架具有一个适于旋转包绕在成象平面内的被测试对象的孔，并且所述旋转框架中的 X 射线源和探测器位于孔的相对侧；以及

15 一个耦合系统，该系统具有分别位于旋转框架和固定台架上的射频滑环和耦合器，所述射频滑环从发送器接收调制数据信号，并且提供所述发送器到所述耦合器的电磁耦合。

21. 一种在计算机断层成象系统中重建数字图象数据的方法，经射频调幅的数字图象数据被编码，从位于计算机断层成象系统的旋转框架上的射频滑环电磁耦合到位于计算机断层成象系统的固定台架上的非接触式耦合器上，该方法包括以下步骤：

a 从射频滑环接收具有宽范围功率电平的编码射频调幅数字串行数据信号；

b 对编码数据信号进行带宽滤波，使不期望的频率成分被滤去；

25 c 响应控制电压对编码数据信号的幅度进行部分衰减；

d 对编码数据信号的幅度进行放大，使编码数据信号的希望数据成分得以放大；

e 滤去射频成分而数字化编码数据信号；以及

f 对编码数据信号进行滤波，从而从射频调幅编码中去除剩余的不期望信号成分，由此为了在固定台架进行计算机断层成象图象处理而由编码数据信号重建数字图象数据，从而产生计算机断层成象图象。

30 22. 如权利要求 21 的方法，还包括在步骤 f 中将重建数字图象数据

转换成数字光纤信号以便沿光纤缆线传输的步骤。

23. 如权利要求 21 的方法，还包括如下步骤：

h 在步骤 e 中产生与数字化编码数据信号的幅度成比例的数字信号电平；以及

5 j 在步骤 c 中通过反馈回路控制编码数据信号的幅度衰减量，使得步骤 f 中重建的数字图象数据将在期望的信号电平范围内。

24. 如权利要求 23 的方法，还包括重复所述步骤 h 和步骤 j，从而迭代保持期望的信号电平。

10 25. 如权利要求 21 的方法，还包括将衰减步骤 c 中的衰减量以信号电平的相对范围的方式进行显示。

26. 如权利要求 21 的方法，其中接收编码数字射频调幅数据信号的步骤 a 为接收功率范围在中心工作功率电平周围 40dBm 范围内的编码数据信号。

15 27. 如权利要求 21 的方法，其中接收编码数字射频调幅数据信号的步骤 a 为接收功率范围在中心工作功率电平周围 50dBm 范围内的编码数据信号。

28. 如权利要求 21 的方法，其中接收编码数字射频调幅数据信号的步骤 a 为接收中心工作功率电平为 -13.6dBm 的编码数据信号。

20 29. 如权利要求 21 的方法，其中带宽滤波步骤 b 为滤波的带宽范围是 500MHz 至 1GHz。

30. 如权利要求 21 的方法，其中衰减步骤 c 为对编码数据信号的幅度进行可变衰减的范围为 -40dB 至 0dB。

31. 如权利要求 21 的方法，其中放大步骤 d 为编码数据信号的幅度进行放大的增益高达 45dB。

25 32. 如权利要求 21 的方法，其中放大步骤 d 包括多个放大步骤，每个放大步骤提供高达 15dB 的增益。

33. 如权利要求 21 的方法，其中滤波步骤 f 为将磁滞叠加到编码数据信号上，从而从射频调幅编码中去除剩余的不希望信号成分。

## 一种计算机断层成象系统和其中重建数字图象数据的方法

### 5 技术领域

本发明总的来说涉及计算机断层成象(CT)系统。更具体地说，本发明涉及在CT系统中接收高速数据通讯信息的设备和方法。

### 背景技术

CT系统用于获取被试对象的非创伤性断层图象，特别是获取人体组织的内部图象，以便进行医学分析和治疗。目前的CT将被试对象如病人放置在一个位于旋转框架或支架的中央孔之中的工作台上，该支架由一个固定台架支撑。所述支架包括一个X射线源和一个在笛卡尔坐标系的x-y平面内(通常称为“成象平面”)位于所述孔的相对一侧的探测器阵列，这样支架绕被试对象的两种旋转均成象。在沿支架的旋转路径中的每个角度位置上，X射线源发射出通过被试对象的成象薄片的扇形准直光束，该光束被被试对象衰减，并被探测器阵列接收。在探测器阵列中的每个探测器元件产生独立的电信号，该信号代表X射线束强度衰减信息，该射线从X射线源投射到特定探测器元件上的光束以及在它的感应表面上。来自所有探测器元件的电信号被位于旋转框架内的电路采集，产生在每个支架角度或投射位置处的投影数据组。每个投影数据组被称为一个“射线投影”，而一个“剖面”为在X射源和探测器阵列的一次旋转过程中从不同的支架角度得到的一组射线投影。然后由在固定台架中的计算机对扫描图象进行处理，将投影数据组重建成被试对象的薄片或剖面的CT图象。

为了将投影数据组从旋转框架传输至固定台架进行图象重建，目前可采用各种通讯连接方式，如脐带式连接、光纤数据连接、具有接触刷的滑环以及采用非接触式偶联器的滑环等。较新式的CT系统一般采用具有非接触式偶联器的滑环，该滑环位于旋转框架上，所述非接触式偶联器位于固定台架上，与滑环具有一定的气隙，滑环与非接触式偶联器构成旋转和固定台架之间的通讯连接。滑环包括包绕旋转框架孔的开口电线圈或传输线，这样每半个开口电线圈形成长度完全相同的弧度。数据信号例如投影数据组被编码，并从位于开口圈相对侧的两个电线圈的

第一端被传输至第二端，这样两组数据信号在相同时刻达到一般称作终止缺口的第二端。位于固定台架上的非接触式偶联器靠近滑环，并通过电磁耦合捕获传输的编码数据信号。由于每个投影数据组是在它们被采集到时即被传输的（在编码之后），即此时旋转框架仍在旋转，以便为  
5 下一支架角度采集下一个投影数据组，因此数据信号沿滑环电线的传播以及滑环与非接触式偶联器的电磁耦合是在旋转框架和滑环在旋转过程中进行的。

遗憾的是，尽管滑环和非接触式偶联器与其它类型的通讯连接设备相比具有许多优点，如数据传输率更高、图象采集时间更短、增加了病  
10 人的舒适感并减少了机械压力和磨损，但它也存在着在非接触式偶联器中控制数据信号强度的一些问题。由非接触式偶联器接收的数据信号可在其中心工作功率电平附近具有 15 至 20dB 的功率变化。已经发现，许多原因造成信号强度发生变化，包括（但不限于）：（1）旋转组件的轴向和/或径向旋转偏离；（2）非接触式偶联器轴向和/或径向未对准；（3）  
15 通道槽内印刷电路板的变化；（4）微小气隙的损失；（5）旋转组件的各种元件如通道槽的尺寸精确度；（6）在环状电路板跟踪中集肤效应和绝缘的损失；以及（7）放大器增益的变化。另外，尽管已针对由上述任  
20 何一种原因造成的信号变化进行了校正，但是针对所有这些原因在 CT 系统中相互之间作用而引起的信号变化进行校正是很困难的、费时的并且成本很高。

### 发明内容

因此，本发明的一个目的是提供一种能够适应 CT 系统中非接触式偶联器所接收到的强度变化范围很宽的数据信号的设备和方法。另外，本发明的目的还包括提供一种有效的、费用恰当的、能够适应信号变化范围的设备和方法，并因此增强（或至少不抵消）在 CT 系统中采用具有非接触式偶联器的滑环作为通讯连接设备所带来的好处。  
25

本发明的一个方面提供了一种计算机断层成象系统，包括：一个 X 射线源和一个探测器，它们设置成使 X 射线通过被试对象朝向探测器，其中所述探测器提供代表沿预定路径上的一些位置处所接收到的 X 射线强度的探测成象信号；用载波信号对探测成象信号进行编码以得到调制  
30 数据信号的发送器；以及与发送器匹配的接收器，该接收器包括自动射频衰减回路，所述自动射频衰减回路被构造成接收具有宽范围功率电平

的耦合调制数据信号并将所述耦合调制数据信号数字化和解调制，其中所述耦合调制数据信号的幅值根据前一个耦合调制数据信号经由所述自动射频衰减回路中含有的一个反馈环而被选择性地配置。

本发明的另一个方面提供了一种在计算机断层成象系统中重建数字图象数据的方法，经射频调幅的数字图象数据被编码，从位于计算机断层成象系统的旋转框架上的射频滑环电磁耦合到位于计算机断层成象系统的固定台架上的非接触式耦合器上，该方法包括以下步骤：a. 从射频滑环接收具有宽范围功率电平的编码射频调幅数字串行数据信号；b. 对编码数据信号进行带宽滤波，使不期望的频率成分被滤去；c. 响应控制电压对编码数据信号的幅度进行部分衰减；d. 对编码数据信号的幅度进行放大，使编码数据信号的希望数据成分得以放大；e. 滤去射频成分而数字化编码数据信号；以及 f. 对编码数据信号进行滤波，从而从射频调幅编码中去除剩余的不期望信号成分，由此为了在固定台架进行计算机断层成象图象处理而由编码数据信号重建数字图象数据，从而产生计算机断层成象图象。

从下面结合附图的详细说明中将能够更全面地理解本发明，其中相同的部分采用相同的参考数字。

#### 附图说明

图 1 是本发明 CT 系统的透视图；

图 2 是图 1 中 CT 系统各部分的示意性方框图；以及

图 3 为作为图 1 所示 CT 系统一部分的接收器部分方框图。

#### 具体实施方式

参见图 1，计算机断层成象 (CT) 系统 10 包括一个基本上为环状的旋转框架 12 或支架，以及一个支撑旋转框架 12 的固定台架 13。旋转框架 12 包括一个 X 射线源 14，该 X 射线源用于朝向位于孔 19 相对侧的探测器阵列 18 发射高度准直的 X 射线束 16。孔 19 允许将如病人等被试对象 20 放在一个平台 21 上，该平台例如可沿旋转框架 12 的旋转轴 22 平移。平台 21 的移动使得被试对象 20 的感兴趣部分的不同截面位于旋转框架 12 的成象平面内。

一旦通过移动被试对象 20 和/或平台 21，使得如希望那样被试对象 20 已位于孔 19 内，则旋转框架 12 绕旋转轴 22 旋转，并且 X 射线源 14 在沿旋转路径的多个角度位置中的每个位置上发射 X 射线束 16，X 射线

束穿过被试对象 20，并入射到探测器阵列 18 的多个探测器元件（未个别示出）的接收表面上。作为响应，探测器阵列 18 的每个探测器元件产生一个幅值与接收到的射线强度大小相对应的电信号，因而该电信号的大小与 X 射线束通过被试对象 20 之后的衰减量相应。如后面将详细描述的那样，来自探测器阵列 16 的每个探测器元件的，代表着投射数据的信号通过电缆 23 被传送至控制和阵列处理器 24 中，该处理器将接收到的投射数据处理成被试对象 20 在所选径向或角度位置处的径向图象，该径向图象称为射线投影。然后采用公知的图象处理算法，对构成旋转框架 12 的一次完全旋转（一般称为一个剖面）的射线投影的集合进行进一步的处理，得到被试对象 20 在成象平面内的感兴趣区域的截面图象。

现在参见图 2，图中示出了图 1 所示 CT 系统一部分的示意性方框图。应该理解，图 2 中仅示出了理解本发明教导所需的功能性元件，并且仅示出了功能性元件之间的相互连接。来自探测器阵列 18 的信号经电缆 26 被提供给位于旋转框架 12 上的数据采集系统（DAS）28，该数据采集系统将每个来自探测器阵列 18 的探测器元件的信号从模拟信号格式转换成数字二进制信号格式，一般为代表衰减 X 射线强度的 16 比特数字值。DAS28 将转换的探测器通道信号与数据时钟信号和错误检测信号函数一起多路转换成串行数字比特信号。然后该串行数位信号通过电缆 30 被位于旋转框架 12 上的发送器 32 接收。在该优选实施例中，发送器 32 采用射频（RF）载波信号，以调幅方式数字编码所述串行比特信号，产生 RF 调幅数字数据信号。例如该编码数据信号可为不归零码取反（NRZI）格式。

接下来，编码数据信号从发送器 32 送出而到达 RF 滑环 34 的传输线部分 36, 38。如后面将详细描述的那样，编码数据信号沿传输线部分 36, 38 传播，与位于固定台架 13 上的耦合器 50 电磁耦合。RF 滑环 34 可构形成包括一个或多个位于旋转框架 12 上的传输线。耦合器 50 和传输线部分 36, 38 之间的距离（通常称为气隙）决定着是否需要更多的传输线部分来确保耦合器 50 足以在空间上总是接近至少一个传输线部分来接收编码数据信号。当需要多于一个传输线部分时，每个传输线部分的长度将为旋转框架 12 的旋转路径的弧形长度的一部分。传输线部分是串接的，环绕旋转框架 12 的旋转轴 22（见图 1）一般沿孔 19 的圆周端部与端部相接，从而传输线部分的总长度基本上为 360 度的弧长，例如

完全包绕旋转框架 12。

在优选实施例中，分别具有第一端 40, 41 和第二端 42, 43 的两个传输线部分 36, 38 连续位于旋转框架 12 上包绕着孔 19，从而有可能沿旋转框架 12 的整个旋转路径产生连续电磁耦合。第一端 40, 41 与发送器 32 相连，第二端 42, 43 分别通过终端阻抗 44, 46 与地线 48 相连。  
5 终端阻抗 44, 46 的预定阻值选择成使每个传输线部分 36, 38 中的能量反射最小。

耦合器 50 位于固定台架 13（图 2 中未示出）上，这样在旋转框架 12 旋转过程中可保持耦合器 50 与至少一个传输线部分 36, 38 之间的物理接近。在优选实施例中，耦合器 50 与滑环 34 的传输线 36, 38 之间的气隙在 0.050 至 0.080 英寸范围内，而耦合器 50 在长度上约比传输线短 2 英寸。耦合器 50 可以选择为能够跨过传输距离在 0.050 至 0.080 英寸范围内的从 RF 滑环 34 接收编码数据信号的拾取天线、RF 极靴、非接触式刷或电磁耦合设备。  
10

15 发送器 32 将编码数据信号分别传送至传输线 36, 38 的第一端 40, 41，并且编码数据信号从第一端 40, 41 传播至第二端 42, 43，在地线 48 处终止。但是编码数据信号在传播至地线 48 之前将与耦合器 50 发生电磁耦合，从而实现从旋转框架 12 传送至固定台架 13 的信号处理。

20 在固定台架侧面，耦合的编码数据信号（也称为耦合的调制数据信号）通过电缆 52 被传送至位于控制和阵列处理器 24 中的接收器 54 处。如在后面的图 3 中还将详细描述的那样，接收器 54 将耦合的调制数据信号解调成它的预编码状态，并通过电缆 56 将该解调信号提供给信号处理器 58。信号处理器 58 包括一个计算机和用于储存程序算法的信号储存器（未示出），该信号处理器响应操作员命令和通过操作员控制台 60  
25 如键盘、鼠标、跟踪球或开关等接收到的扫描参数来支配 CT 对接收的数据进行处理。虽然未示出但可以看出，信号处理器采用操作员命令和参数将控制信号和信息提供给 DAS28、X 射线控制器（未示出）、台架电机控制器（未示出），并控制平台 21 的运动。在这种方式下，信号处理器 58 将编码信号即投影数据排序整理成与旋转框架 12 的特定成度位  
30 置相应的复合射线投影。每个复合射线投影储存在海量储存装置 62 中，并根据需要在对其他复合射线投影处理过程中重新取出，以进行进一步的处理，从而获得被试对象 20 的期望截面的最终图象。然后最终图象（也

称为重建图象)可显示在一显示器 64 上,例如显示在传统的阴极射线管(CRT)显示器、液晶显示器或其它显示设备上,或者借助合适的计算机控制照相机或打印机(未示出)将最终图象转换成胶片或打印记录。另外,重建图象可储存在海量储存器 62 中,并且储存的重建图象和/或 5 其它数据可根据操作员通过操作员控制台 60 和信号处理器 58 发出的命令而被取出。

现在参见图 3,图中所示为构成图 1CT 系统一部分的接收器部分的方框图。耦合编码数据信号(也称为耦合调制数据信号)102 经传输线 52(见图 2)被提供给在接收器 54 内的自动 RF 衰减回路 100。在优选 10 实施例中,衰减回路 100 包括一个 RF 带宽滤波器 104、一个 RF 电压控制可变衰减器 108、RF 高增益放大级 112、一个 RF 调幅(AM)数字包络检测器 116、一个数字磁滞电路 120、一个数字信号电平检测器 126、一个数字光纤输出电路 130 和一个数字信号电平检测器状态发光二极管(LED) 15 电路 136。另外在优选实施例中,耦合调制数据信号 102 的功率电平在以中心工作功率电平为-13.6dBm(1 毫瓦时的分贝)周围高达 50 dBm 范围内。可选择的是,耦合调制数据信号 102 的功率电平在位于中心工作功率电平周围高达 40 dBm 范围内。

RF 带宽滤波器 104 接收耦合数据信号 102,产生带宽滤波信号 106。带宽滤波器 104 滤去带宽在 500MHz(兆赫)至 1GHz(千兆赫)范围 20 内的耦合数据信号 102,以去除频率在带宽范围之外的信号成分如噪声等。

受控可变衰减器 108 接收带宽滤波信号 106,产生幅度稳定的信号 110。对带宽滤波信号 106 的衰减量由反馈控制电压信号 128 来确定,该反馈控制电压信号也由受控可变衰减器 108 接收。幅度稳定的信号 110 或者与带宽滤波信号 106 具有相同的幅度,或者小于带宽滤波信号的幅度 25 40dB(分贝)以上,这取决于反馈信号 128。这样,受控可变衰减器 108 有选择地衰减接收到的信号的幅度,但保持其频率成分。

放大级 112 接收幅度稳定信号 110,产生幅度增益信号 114。放大级 30 112 将幅度稳定信号放大到增益约高达 45dB。与受控可变衰减器 108 类似,放大级 112 保持接收到的信号的频率成分。在优选实施例中,放大级 112 包括三个串联的放大器,每个放大器提供约 15dB 的增益,因此总的提供约 45dB 的增益。这些放大器可以是 Minicircuits 制造的芯片装

置，并且如本领域公知的那样，放大器芯片装置具有各种其它的驱动组件，如电容器、其它电路、线圈等，以提供偏置和其它功能上所需的输入。

数字包络检测器 116 接收幅度增益信号 114，产生数字化信号 118。  
5 数字包络检测器 116 去除幅度增益信号 114 中的 RF 成分，从而数字化信号 114。信号在提供给数字包络检测器 116 之前一直由 RF 载波信号调幅，尽管为数字信号，但包含正弦波形。但是在数字包络检测器 116 之后，信号 114 基本上被转换成数字方波。数字包络检测器 116 采用 Minicircuits 装置，并且另外可采用用作调幅检测器的调制电路。

10 数字磁滞电路 120 接收数字化信号 118，产生滤去噪声的数字化信号 124 和幅度信号 122。输入磁滞电路 120 中的数字化信号 118 为包含一些噪声成分的方波，因为数字包络检测器 116 通常不能去除调幅信号中的所有 RF 成分。因此磁滞电路 120 用于滤去残留在数字包络检测器 116 之后的信号中的剩余不期望信号成分，如噪声等，即如本领域公知的那样将磁滞叠加到数字化信号上，产生滤去噪声的数字化信号 124。  
15 虽然未示出，但磁滞电路 120 具有与之相连接的电阻和电容，以提供特定的接入或断开磁滞。另外，磁滞电路 120 可以是数字缓冲门、数字噪声滤波电路或 NRZI 数据屏栅。磁滞电路 120 也可具有双功能，这样数字化信号 118 用于产生幅度信号 122，该信号为其幅度代表数字化信号 118 的幅度的电压信号。

20 数字信号电平检测器 126 接收幅度信号 122，产生反馈控制电压信号 128 和状态信号 134。数字信号电平检测器 126 将幅度信号 122 转换成反馈信号 128，该信号为代表数字化信号 118 的低频电压信号（大多数为直流（DC）信号）。反馈信号 128 的响应速率为 100 毫秒左右，该响应速率的数量级低于衰减回路 100 的其余部分的响应速率。受控可变衰减器 108 接收反馈信号 128，完成反馈回路，通过控制提供给受控可变衰减器 118 的衰减量将数字化信号 118 的幅度大致保持在相同的电平上或范围内，其中衰减量代表反馈信号 128 的电平。

25 由数字信号电平检测器状态 LED 电路 136 接收的状态信号 134 是在衰减回路 100 中的电压电平指示信号，特别是数字化信号 138 的电平的指示信号。状态电路 136 包括用于显示或指示该工作电压电平相对范围的指示装置。例如，状态电路 136 可包括一组显示该工作电压电平的相

对范围的柱状图 LEDs (未示出)。当电压在最大极限值时，此时意味着受控可变衰减器 108 使带宽滤波信号 106 在没有衰减的情况下通过，这时所有的柱状图 LEDs 均亮。相反，当电压很低时，此时意味着受控可变衰减器 108 对带宽滤波信号 106 进行了最大衰减，这时仅在一端有一个或两个 LEDs 亮。最理想的是电压电平为中等增益水平，这样一列具有 10 个 LEDs 的柱状图 LEDs 的第五或第六个 LEDs 亮。在这种方式下，在状态电路 136 中亮的 LEDs 数量可增加或减少，以连续反映衰减回路 100 的信号电平工作。另外，状态电路 136 可包括数字式显示器、LCD 指示器或其它能够提供相对信号值信息的指示装置。在优选实施例中，状态电路 136 中的柱状图 LEDs 被罩在接收器 54 中，以便为现场操作人员提供诊断型信息，这样 CT 系统操作者或最终的使用者通常不必了解或观察这些柱状图 LEDs。

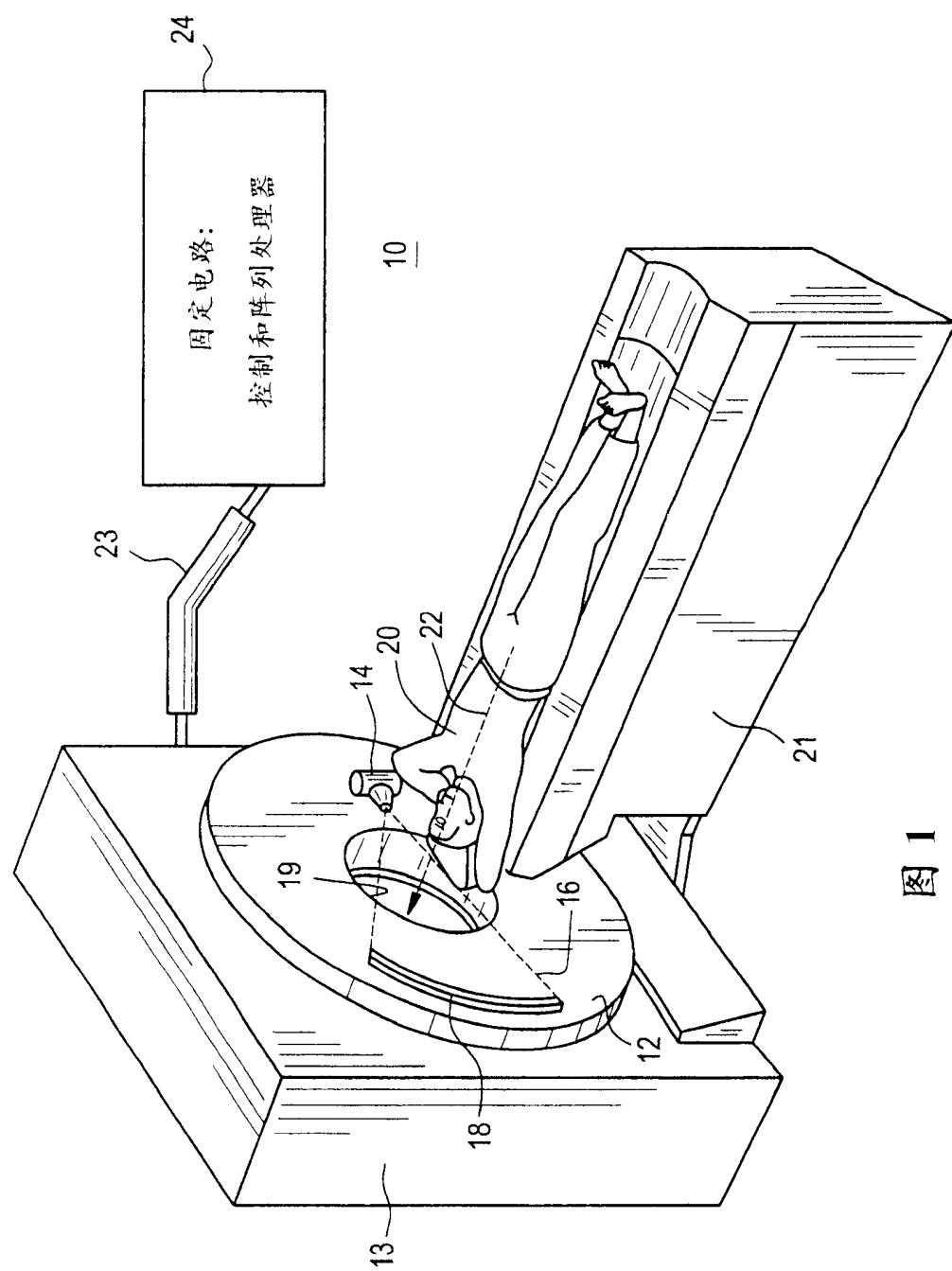
最后，数字光纤输出电路 130 接收滤除噪声的数字化信号 124，将此时与由 DAS28 (见图 2) 输出的串行数字数据信号类似的，处于预编码或调制前状态下的信号 124 转换成适于在光纤缆线中传输的数字光纤信号 132。在优选实施例中，数字光纤输出电路 130 为本领域公知的芯片装置。然后，数字光纤信号 132 可通过电缆 56 传输至信号处理器 58 (见图 2) 中，或者信号 132 在通过电缆 56 传输至信号处理器 58 之前可经过处理。这样，本发明提供的数据信号接收器具有广泛的动态输入范围，并且本发明还提供基于所接收的信号强度校正或补偿各种信号变化的一流装置。在这种方式下，RF 通讯的质量大大提高，而不需要采用附加的机械微调谐设备，如特别的测量设备来反复校准和与滑环组件中的中心工作功率电平对中。

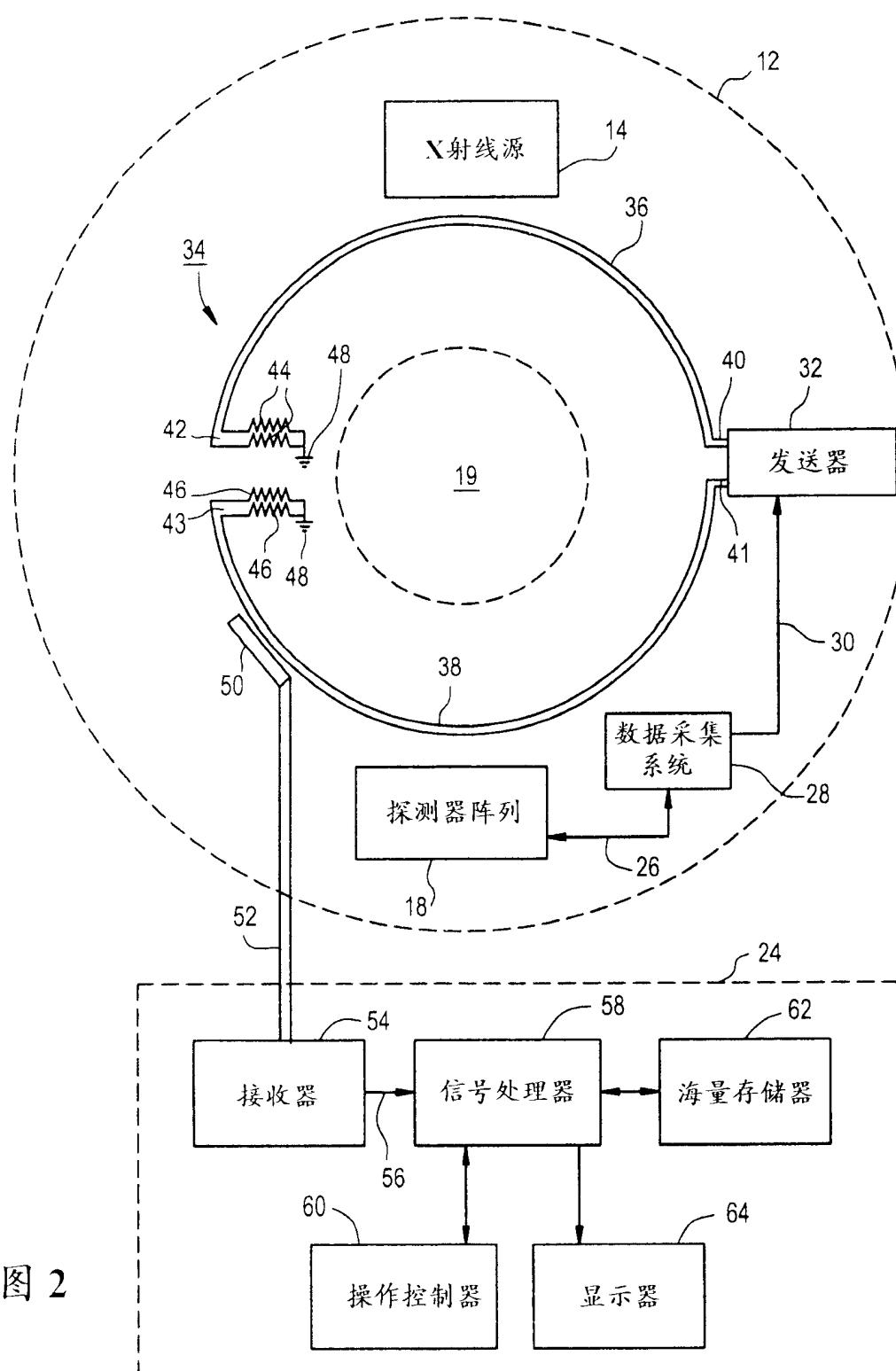
尽管在附图中展示的和前面描述的本发明实施例与应用是目前优选的，但应该明白这些实施例是仅作为例子提供的。例如，这里描述的 RF 载波信号可处于不同的频率，或具有不同的调制方案，调制类型可与这里描述的调幅不同。滑环和耦合器的通讯可采用在一定程度上也受信号变化影响的电容型耦合来替代这里描述的电磁耦合，这样这里描述的接收器可采用包括其它组成或类型的信号处理装置来补偿。另外，在优选实施例中旋转框架和固定台架之间的所有通讯已串行化，即为了传输从并行数据转换成串行数据，并替代了在接收时采用公知的多路技术所用的通用总线，因此这样做传输时仅有单一一个数据流需传输。应该明白，

---

可采用利用多级或多基（multibase）编码技术的多路并行通道来进一步增加最大数据率传送。

此外，编码数据信号可具有比这里所述的 40dBm 或 50dBm 更宽的均匀信号变化范围，这样，相应地受控可变衰减器提供合适的衰减范围，  
5 放大级提供的增益比这里描述的更大。另外，本发明还试图应用到医疗系统之外的系统中，该系统得益于采用基于反馈的信号衰减。因此，本发明不限于特定实施例，而是可延伸到仍落入权利要求书的保护范围内的各种修饰之中。





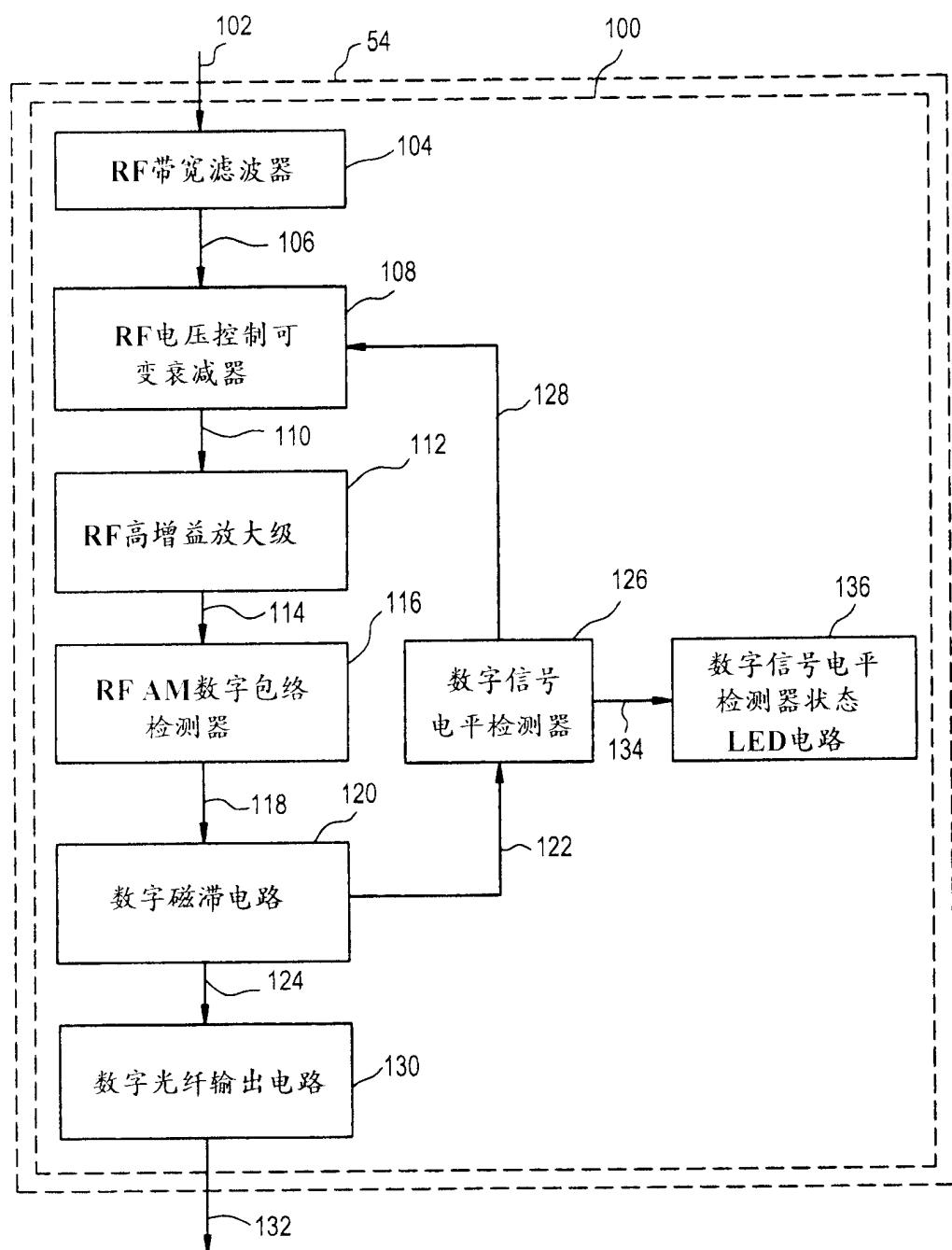


图 3