



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97118274.4

[43]公开日 1998年6月3日

[11] 公开号 CN 1183587A

[22]申请日 97.9.9

[30]优先权

[32]96.9.9 [33]US[31]714840

[71]申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72]发明人 C·L·杜莫林 R·D·沃特金斯

R·D·达罗 S·P·苏扎

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

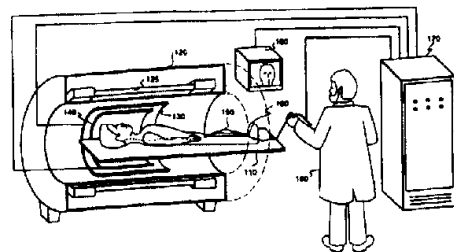
代理人 王岳 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 监控磁共振过程中插入器件附近的温度的温度监控系统

[57]摘要

一种温度监控系统，这种温度监控系统用以监控组织因组织内电场的产生而引起的温升。这些电场是在磁共振程序中加上射频脉冲产生的，在插入的器件感应出电流。若检测出温升超过所选的阈值，温度监控系统就促使磁共振成像系统或者降低射频功率，或者终止磁共振程序。在成像或跟踪射频线圈与 MR 收信机之间可以采用光耦合方式来消除在磁共振程序过程中加射频脉冲引起的发热现象。



权利要求书

1.一种磁共振成象系统中使用的安全子系统,用以在磁共振程序过程中监控插入的器件和对象组织附近的温度和调节加到所述对象的功率,其特征在于,包括:

a)温度检测装置,用以检测所述插入的器件的选择部分内的温度;

b)超温确定装置,用以确定所检测的温度是否超过所选的阈值;和

c)功率改变装置,用以在磁共振程序过程中根据检测出的所述器件内的温度改变射频功率。

2.如权利要求1所述的安全子系统,其特征在于,温度检测装置用光测定温度。

3.如权利要求2所述的安全子系统,其特征在于,温度检测装置通过测定荧光的衰减时间测定温度。

4.如权利要求1所述的安全子系统,其特征在于,温度检测装置用热电偶测定温度。

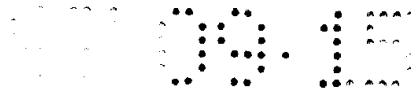
5.如权利要求1所述的安全子系统,其特征在于,它还包括一个显示器,给磁共振系统的操作人员显示检测出的温度用。

6.如权利要求1所述的安全子系统,其特征在于,它还包括一个音响器件,与确定装置耦合,用以指示何时超过阈值。

7.一种具射频线圈和成象电子设备的磁共振(MR)成象系统用的光耦合方式,其特征在于,它包括:

a)第一换能电路,耦合到射频线圈上,供将电信号和相应经调制的光信号相互转换之用;

b)第二换能电路,耦合到所述成象电子设备,用以按第一换能电路相反的方式将电信号与经调制的光信号相互转换之用;和



c) 至少一根光纤，其第一端耦合到第一换能电路，其第二端耦合到第二换能电路，供在各换能电路之间传送光信号之用。

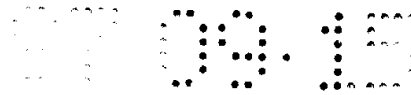
8.如根据权利要求7所述的光耦合方式，其特征在于，它还包括：

a) 一个光电二极管，耦合到第一换能电路和光纤的第一端，能接收光并将其转换成电能；

b) 一个光源，耦合到光纤的第二端，供产生光能并将其通过光纤传送给太阳能电池，给第一换能电路供电。

9.如权利要求7所述的光耦合方式，其特征在于，它还包括一个储能器，用以给第一换能电路供电。

5



说明书

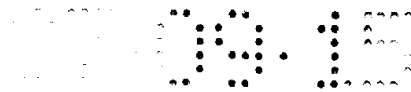
监控磁共振过程中插入器件附近的温度的温度监控系统

5 本发明涉及器件插入人体内的医疗程序，更具体地说，涉及一种在人体处于磁共振扫描器中时使用这种插入的器件的医疗程序。

下面的一些美国专利介绍了用磁共振(MR)跟踪病人体内插入的器件的一些方法：美国专利 5, 307, 808 “用磁共振监控器件位置的跟踪系统和脉冲串”；美国专利 5, 318, 205 “用复式磁共振检测法监控
10 器件的位置和取向的跟踪系统”；和美国专利 5, 353, 795 “用复式磁共振检测法监控器件位置的跟踪系统”，这些美国专利分别为 Charles L. Dumoulin、Steven P. Souza 和 Robert Darrow 的发明专利，但都转让给本发明专利的受让人，这里将其包括进来以供参考。这些方法通过产生和检测磁共振信号来确定和跟踪插入的器件的位置，没有任何
15 与 X 线监控有关的不希望有的效应。

磁共振跟踪法有一点是插入的器件必须装有电缆或导线，以便将人体内检测出的磁共振信号引出体外送到成象和跟踪系统上。MR 成象或跟踪线圈安置在成象或跟踪对象内或表面上，一般通过同轴电缆与外部收信机连接。在人体内放置导电材料，在磁共振过程中的一个
20 后果是，用以成象和跟踪器件的射频(RF)会在导体中感应出电流。这些电流会在导体端部产生强电场。若导体的端部处在象血液之类的导电组织的包围之中，这些强电场会在组织中感应出电流从而产生加热作用。组织中的发热量与电源和射频脉冲的占空因数有关。射频脉冲作用的强度越大，频率越高，产生的发热量就越多。发热量还间接与
25 磁共振程序中使用的静电场强度有关，因为磁场强度越大，在其中使核自旋章动所需要的射频功率的越高。

若聚集在内插的器件附近导电组织中的热量引起的温升小于 4°C



左右，组织不至于损伤。但若聚集着的热量引起的温升超过4℃左右，组织的损伤可能可以康复，也可能不可以康复。

5 应该指出的是，在磁共振检查过程中出于跟踪器件以外的原因而在人体内放置导线或其它导电构件有时是有意这样做的，举例说，用小型磁共振接收线圈可以拍摄出象血管壁之类局部解剖的影象。不然也可能希望将其它象内窥镜或导管引线之类的医疗器件放入体内，这些都会使组织在磁共振检查过程中局部发热。

目前需要有一种监控和减少因器件放入人体内的磁共振检查过程中引起的发热的方法。

10 本发明在磁共振(MR)过程中拟放入人体内的器件增设了一个或多个热传感器。各传感器放入器件中来监控器件内或器件附近所选部位的温升。

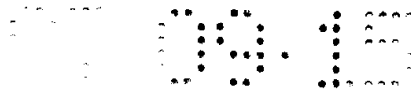
15 这里可采用几种温度监控法。举例说，可用热电偶来监控温度的上升，但应该小心，因为热电偶引线的存在可能会导致不希望有的发热。更可取的方法是用光来测温，这样可采用不导电的光纤。有一种监控温度的光学器件采用荧光衰减时间为温度的函数的荧光物质。在光纤的端部放上一部分荧光的物质，同时在另一端激发和监控荧光物质的衰减情况，如此不难制取应用物理原理的温度监控装置。

20 器件一经调整能监控温度之后，温度的瞬时值可以有几种用场。举例说，温度可以显示给护理的临床医生看。不然也可以将温度传送给扫描器的安全连锁装置，从而促使磁共振扫描器在检测出温度上升得超过所选阈值时降低其射频功率和/或占空因数，或防止医疗程序。

25 此外，将MR象或跟踪线圈与收信机连接起来的配线可用光纤代替，并在两端加一个换能器供将电信号与光信号相互转换之用。

本发明的目的是提供一种监控人体内因存在内插器件而在磁共振扫描过程中发热的系统。

本发明的另一个目的是提供一种每当检测出人体内组织在MR检



查过程中发热超过所选的阈值时降低或终止磁共振扫描器产生的射频功率的方法。

本发明的另一个目的是提供一种每当 MR 检查过程中检测出人体内组织的发热超过所选的阈值时减小射频占空因数的方法。

5 本发明的另一个目的是减少成象中的对象附近产生的射频发热现象。

本发明相信是新颖的诸多特点在所附的权利要求书中详细提出，但本发明本身无论是在操作的组织还是方法方面连同其它目的则最好结合附图参看下面的说明可以最清楚地了解到。附图中：

10 图 1 是本发明在跟踪检测对象中器件的位置的一个实施例的透视图；

图 2 是装入拟插入检查对象的人体中的医疗器件中的射频线圈和光纤温度传感器的示意图；

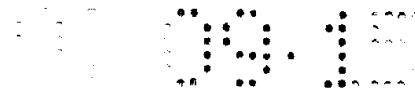
15 图 3 是代替 MR 成象或跟踪线圈与 MR 收信电子器件之间的配线的光耦合示意图；

图 4 是适宜装入磁共振扫描器中的热安全子系统一个实施例的系统方框图。

20 图 1 中，监控的对象 100 在支撑 110 上放入磁铁盒 120 中磁铁 125 产生的均匀磁场中。磁铁 125 和磁铁盒 120 柱形对称，图中以半个剖视图示出以展示出对象 100 的位置。插有器件 150(图中以导管的形式示出)的对象 100 的部位位于磁铁 125 的孔大致中心的位置。对象 100 四周围是柱形磁场梯度线圈 130，在预定时间产生预定强度的磁场梯度。梯度线圈 130 产生在三个方向上相互垂直的磁场梯度。

25 外线圈 140 也环抱着对象 100 的有关部位。从图中看到，线圈 140 是个筒形外线圈，其直径足以将整个对象套上。此外，还可以采用其它几何条件，例如较小的特别为供头部或人体两端造影用的筒体。不然也可以采用象表面线圈之类的非筒形外线圈。

外线圈 140 在预定的时间内往对象 100 中辐射射频(RF)能量，能

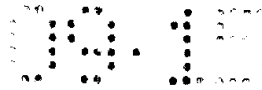


量在预定频率下的功率足以使对象 100 的核磁自旋按本技术领域行家们周知的方式章动。自旋的章动促使各自旋在拉莫尔频率下共振。各自旋的拉莫尔频率与自旋所感受到的磁场强度成正比。此场强为磁铁 125 产生的静磁场与磁场梯度线圈 130 产生的局部磁场的和。

5 器件 150 由操作人员插入对象 100 体中，它可以是导向金属丝、导管、内窥镜、腹腔镜、活组织检查针或类似的器件。若想用磁共振实时跟踪器件 150，可以将器件 15 制成里面装有射频线圈，由此射频线圈检测对象中根据外线圈 140 产生的射频场产生的 MR 信号。由于射频线圈小，因而灵敏区也小。因此，检测出的信号的拉莫尔频率只是紧靠线圈附的磁场强度引起的。这些检测出的信号送到成象和跟踪
10 单元 170 进行分析。器件 150 的位置在成象和跟踪单元 170 中确定下来后显示在显示装置 180 上。在本发明的最佳实施例中，器件 150 的位置是通过在叠加装置(图中未示出，例如能将图标叠加到图象上的视频图形子系统)驱动的一般 MR 图象上叠加图形符号在显示装置 180 上
15 显示出来的。

 在本发明的另一些实施例中，表示器件 150 的图形符号叠加在用其它诸如计算机 X 线体层照相(CT)扫描器、正电子发射 X 线体层照相系统或超声波扫描器这类的成象系统得出的诊断图象上。本发明的其它实施例以数字的形式或作为图形符号没有就诊断图象显示器件的位置。
20 置。

 图 2 更详细地示出了器件 150 的一个实施例。小射频线圈 200 通过导线 210 和 220 电耦合到 MR 系统上。在本发明的最佳实施例中，导线 210 和 220 形成同轴导线对。导线 210 和 220 和射频线圈 200 装进器件 150 的外壳 230 中。检测出器件 150 四周围组织产生的 MR 信号。
25 器件 150 还装有光纤 270，光纤 270 配置得使其远端靠近小射频线圈 200。在本发明的本实施例中，光纤 270 的近端接光源/检测器 207，远端装有小量的经选择的荧光物质 275。荧光物质 275 吸收传播到光纤 270 远端的光，再将其发射出去。光的这个再发射在初始光



在可测出用以计算荧光物质 275 的温度的衰减常数下被吸收之后持续一段时间。这方面在《790 型荧光温度计使用指南》一书, (美国加州圣克拉拉西北公园路 2775, 95051-0903 Luxtron 公司 1992 年 12 月版权) 第 4.1~4.6 页上有介绍。

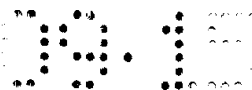
5 为避免射频感应发热, 对象内的配线可以用光纤代替, 如图 3 中所示。射频线圈 300 安置在对象体内, 与第一换能电路 301 连接。第一换能电路 301 则耦合到光纤 303, 将电子信号转换成经调制的波长一般在可见波长或近红外波长的光。第一换能电路 301 可以单向将信号传送给射频线圈 300, 单向将信号从射频线圈 300 传送给光纤 303, 10 也可以是双向的。这包括射频线圈 300 分别发信、收信或收发信的情况。

射频线圈 300 在 MR 跟踪或局部 MR 成象时可以收到 MR 信号。

在光纤 303 的另一端, 第二换能电路 305 以第一换能电路 301 相反的方式工作。举例说, 若射频线圈 300 在接收 MR 响应信号, 则其 15 电信号就由第一换能电路 301 转换成经调制的光信号, 通过光纤 303 传送, 由第二换能电路 305 还原成其原来的电信号, 再传送给 MR 收信机, 形成对象和/或射频线圈位置的 MR 图象。第一换能电路 301 可以由小储能器 301b(电池或电容器)和光电二极管 301a 供电。光可以从光源 307 通过光纤 303 传送给第一换能电路 301 和光电二极管 301a, 20 产生给储能器 301b 充电的电流, 从而供电给第一换能电路 301。

不然第一换能电路 301 也可以分成两条光通道 303a、303b 或光纤, 通道 303a 供传送信号用, 通道 303b 供输电用。

图 4 是适宜成象和跟踪器件的 MR 系统的方框图。该系统的控制器 900 给一组磁场梯度放大器 910 提供控制信号。这些放大器驱动位于磁铁盒 120(图 1)中的磁场梯度线圈 130。梯度线圈 130 能产生在三个 25 个方向上相互垂直的磁场梯度。控制器 900 产生的信号也发送给发信装置 930。这些来自控制器 900 的信号促使发信装置 930 产生频率为经选择的频率、功率适宜使所选取的自旋在位于外线圈 140 内的对象



的部位中章动的射频脉冲。这里，外线圈 140 处在磁铁 125 的孔中。射频线圈 200(图 2)中感应出 MR 信号，连接到收信装置 940，这可通过图 3 的光耦合连接。收信装置 940 通过放大、解调、滤波、数字化 MR 信号处理 MR 信号。控制器 900 还收集来自收信装置 940 的信号，并将其传送给计算装置 950 处理。计算装置 950 对收自控制器 900 到达线圈 200 处的信号进行付里叶变换。计算装置 950 计算的结果显示在显示装置 180 上。

图 4 的 MR 系统也装有安全监控子系统 990。安全监控子系统 990 包括温度监控装置 992 和安全联锁装置 994。

在本发明的最佳实施例中，图 2 的光源/检测器 207 产生的光脉冲传送给位于器件 150 中光纤远端的荧光物质 275。图 4 的温度监控装置 992 检测荧光的衰减，测定衰减率，并计算荧光物质 275 的温度。应该指出的是，本发明的精神并不局限于温度根据荧光衰减的检测，而是包括所有的监控装置，例如热敏电阻或热电偶。

在本实施例中，安全联锁装置 994 接控制器 900。若温度监控装置检测到温度超过所选取的阈值，信号就从安全联锁装置 994 传送给控制装置 900，促使控制装置或者降低射频功率、减小射频占空因数，或者终止当前的磁共振和梯度脉冲串。

此外，还可以用温度监控装置 992 在超过阈值时激发音响警报器 993 通知操作人员温度上升。

上面已就磁共振程序新型的温度监控子系统的一些目前最佳的实施例详细说明，本技术领域的行家们都知道对上述实施例是可以进行种种修改和更改的。因此，应该理解的是，所附的权利要求书是包括所有这些属于本发明精神实质的修改和更改的。

说明书附图

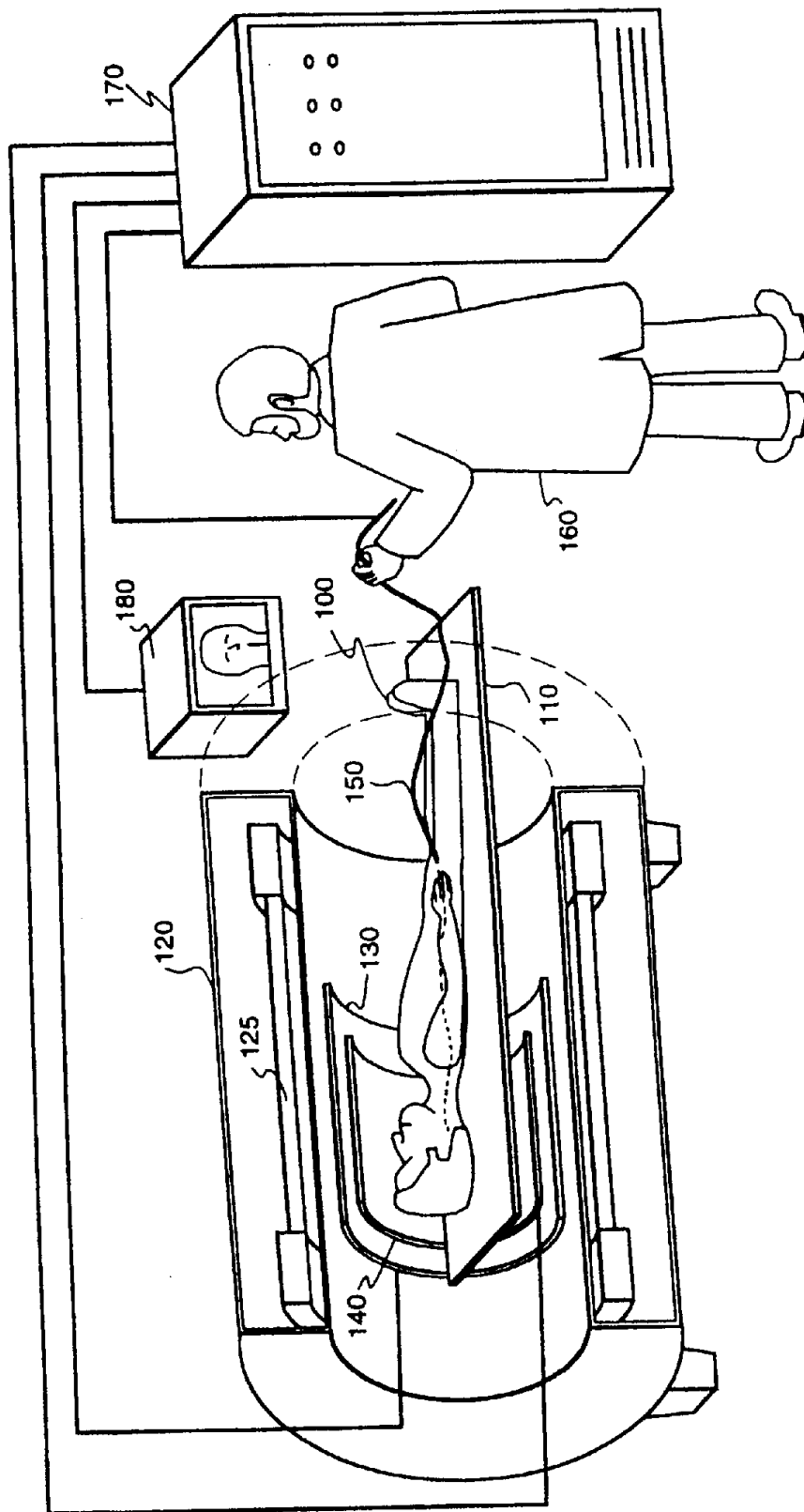


图 1

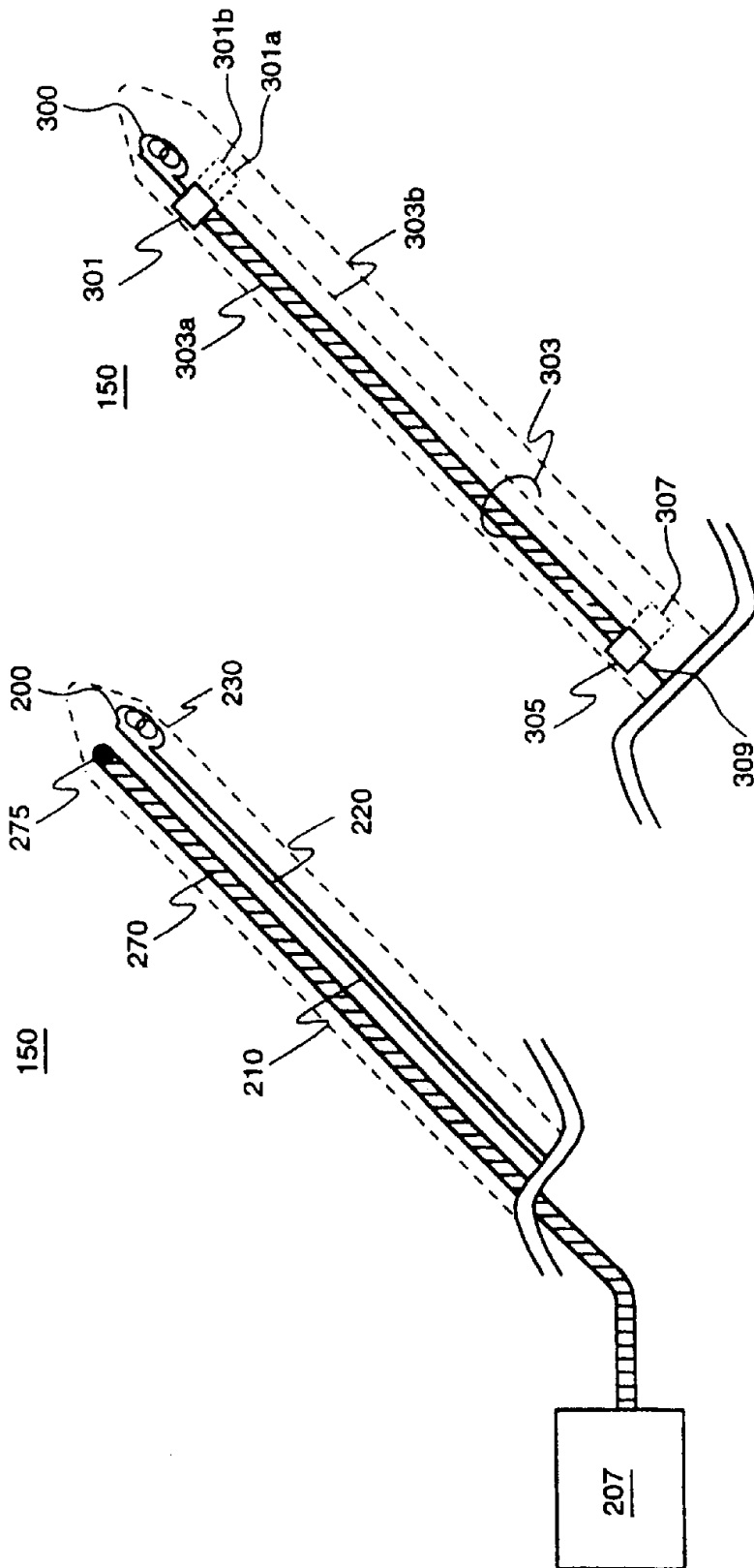


图 2

图 3

1000000

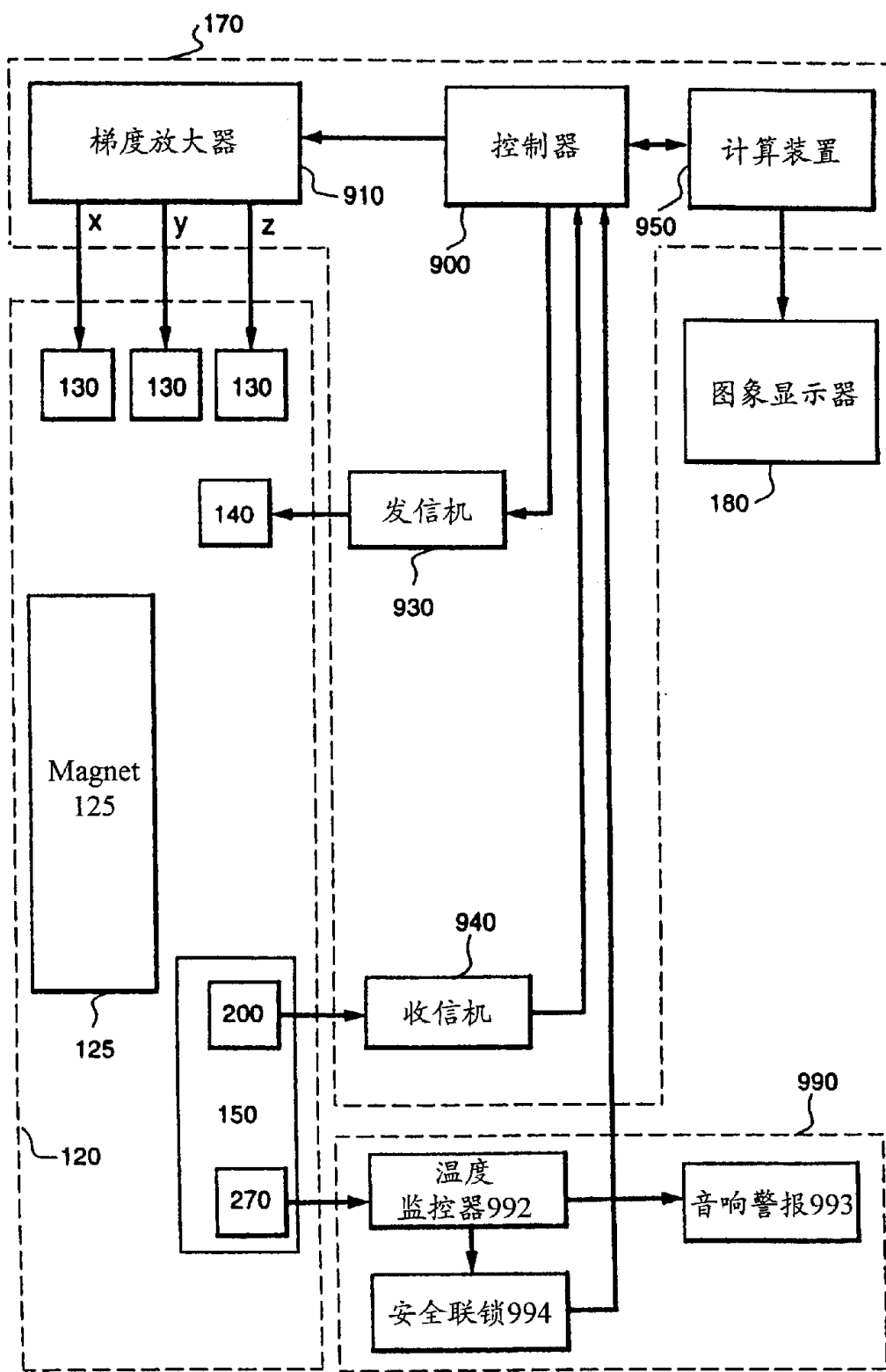


图 4