[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H05G 1/30

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98804795.0

[45] 授权公告日 2004 年 10 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1173606C

[22] 申请日 1998.5.1 [21] 申请号 98804795.0
[30] 优先权
[32] 1997. 5. 9 [33] JP [31] 119102/1997
[86] 国际申请 PCT/JP1998/002003 1998.5.1
[87] 国际公布 WO1998/052385 日 1998.11.19
[85] 进入国家阶段日期 1999.11.3
[71] 专利权人 株式会社日立医药
地址 日本东京
[72] 发明人 植木广则 植田健 久芳明
审查员 王 奕

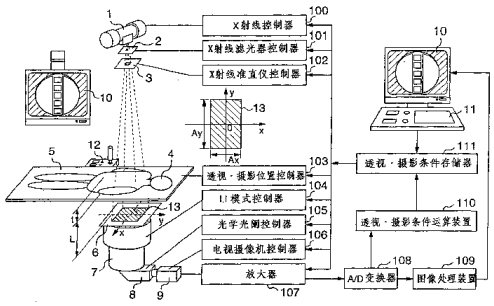
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 王以平

权利要求书 5 页 说明书 24 页 附图 9 页

[54] 发明名称 X 射线控制方法和 X 射线装置

[57] 摘要

本发明的 X 射线装置将在进行 X 射线透视时拍摄的 X 射线像作为参照图像，计算将与该参照图像的图像强度对应的数据数的直方图和以上述图像强度为变量的权重函数相乘而得到的乘积直方图的平均值，控制 X 射线管的输出使乘积直方图的平均值成为指定的值。



ISSN1008-4274

1. 一种X射线控制方法，在具有发生X射线并照射被检测体的X射线管，限制X射线的照射场的X射线照射场限制单元和得到上述被检测体的X射线像的摄像单元的X射线装置中使用，其特征在于：包括

将根据上述摄像单元的输出信号得到的X射线像作为参照图像，计算将直方图与权重函数相乘而得到的乘积直方图的平均值M'的步骤，其中所述直方图表示与该参照图像的图像强度对应的数据数的分布，该权重函数是以上述图像强度为变量的；

和控制上述X射线管的输出使上述平均值M'接近指定的值M的步骤。

2. 按权利要求1所述的X射线控制方法，其特征在于：计算上述平均值M'的步骤包括从透视图像选择上述参照图像的步骤。

3. 按权利要求1所述的X射线控制方法，其特征在于：计算上述平均值M'的步骤包括从在正式摄影之前按比正式摄影弱的X射线条件预先进行的预备摄影的X射线像选择上述参照图像的步骤。

4. 按权利要求3所述的X射线控制方法，其特征在于：控制上述X射线管的输出的步骤包括进行控制使得上述X射线管的管电压和上述X射线的照射场在预备摄影时和正式摄影时相同的步骤。

5. 按权利要求1所述的X射线控制方法，其特征在于：计算上述平均值M'的步骤包括选择概率分布函数作为上述权重函数，将该概率分布函数的平均值和标准偏差设定为上述权重函数的函数参量的步骤。

6. 按权利要求5所述的X射线控制方法，其特征在于：计算上述平均值M'的步骤包括选择正态分布函数作为上述概率分布函数的步骤。

7. 按权利要求1所述的X射线控制方法，其特征在于：计算上述平均值M'的步骤包括与进行X射线透视时或预备摄影时的X射

线像的像素数相比使上述参照图像的像素数变少的步骤；和根据该像素数变少后的参照图像计算上述平均值M’的步骤。

8. 按权利要求1所述的X射线控制方法，其特征在于：计算上述平均值M’的步骤包括

检测上述参照图像中的发生光晕的区域的步骤；

根据上述X射线管的控制值、上述被检测体的厚度和发生光晕时的上述摄像单元的控制值计算上述光晕区域内的各像素的像素强度的步骤；

使用通过上述计算求出的像素强度置换上述光晕区域内的像素强度的步骤；

和根据上述置换后的参照图像计算上述平均值M’的步骤。

9. 按权利要求8所述的X射线控制方法，其特征在于：计算上述平均值M’的步骤包括根据上述光晕区域的大小决定与该光晕区域对应的上述被检测体的厚度的步骤。

10. 按权利要求1所述的X射线控制方法，其特征在于：计算上述平均值M’的步骤包括消除在上述参照图像中存在的闪耀散射成分的步骤；和根据消除了该闪耀散射成分的参照图像计算上述平均值M’的步骤。

11. 按权利要求1所述的X射线控制方法，其特征在于：计算上述平均值M’的步骤包括设定上述被检测体的透视和摄影对象部位的步骤；和根据该设定的对象部位决定上述权重函数的步骤。

12. 按权利要求1所述的X射线控制方法，其特征在于：计算上述平均值M’的步骤包括对上述参照图像设定计算上述平均值M’的区域的步骤；和对该设定的区域计算上述平均值M’的步骤。

13. 按权利要求12所述的X射线控制方法，其特征在于：设定计算上述平均值M’的区域的步骤包括根据摄影对象部位进行设定的步骤。

14. 按权利要求12所述的X射线控制方法，其特征在于：设定计算上述平均值M’的区域的步骤包括在模拟地表示上述摄像单元

的摄像范围的区域上设定上述区域的步骤。

15. 一种X射线装置，其特征在于：包括

发生X射线并照射被检测体的X射线管；

控制X射线的发生条件的装置；

限制X射线的照射场的X射线照射场限制单元；

得到上述被检测体的X射线像的摄像单元；

将根据上述摄像单元的输出信号得到的X射线像作为参照图像，计算将直方图与权重函数相乘而得到的乘积直方图的平均值M'的单元，其中所述直方图表示与该参照图像的图像强度对应的数据数的分布，该权重函数是以上述图像强度为变量的；

和控制上述X射线管的输出使上述平均值M'接近指定的值M的单元。

16. 按权利要求15所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M'的单元包括从透视图像选择上述参照图像的单元。

17. 按权利要求15所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M'的单元包括从在正式摄影之前按比正式摄影弱的X射线条件预先进行的预备摄影的X射线像选择上述参照图像的单元。

18. 按权利要求17所述的X射线装置，其特征在于：控制上述X射线管的输出的单元包括进行控制使得上述X射线管的管电压和上述X射线的照射场在预备摄影时和正式摄影时相同的单元。

19. 按权利要求15所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M'的单元包括选择概率分布函数作为上述权重函数，将该概率分布函数的平均值和标准偏差设定为上述权重函数的函数参量的单元。

20. 按权利要求19所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M'的单元包括选择正态分布函数作为上述概率分布函数的单元。

21. 按权利要求15所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M'的单元包括与进行X射线透视时或预备摄影时的X射线

像的像素数相比使上述参照图像的像素数变少的单元；和根据该像素数变少后的参照图像计算上述平均值M’的单元。

22. 按权利要求15所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M’的单元包括

检测上述参照图像中的发生光晕的区域的单元；

根据上述X射线管的控制值、上述被检测体的厚度和发生光晕时的上述摄像单元的控制值计算上述光晕区域内的各像素的像素强度的单元；

使用通过上述计算求出的像素强度置换上述光晕区域内的像素强度的单元；

和根据上述置换后的参照图像计算上述平均值M’的单元。

23. 按权利要求22所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M’的单元包括根据上述光晕区域的大小决定与该光晕区域对应的上述被检测体的厚度的单元。

24. 按权利要求15所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M’的单元包括消除在上述参照图像中存在的闪耀散射成分的单元；和根据消除了该闪耀散射成分的参照图像计算上述平均值M’的单元。

25. 按权利要求15所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M’的单元包括设定上述被检测体的透视和摄影对象部位的单元；和根据该设定的对象部位决定上述权重函数的单元。

26. 按权利要求25所述的X射线装置，其特征在于：决定上述权重函数的单元包括设定上述权重函数的函数参量的值的函数参量设定单元。

27. 按权利要求15所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M’的单元包括对上述参照图像设定计算上述平均值M’的区域的单元；和根据该设定的区域计算上述平均值M’的单元。

28. 按权利要求27所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M’的单元包括根据摄影对象部位设定计算上述平均值M’

的区域的单元。

29. 按权利要求27所述的X射线装置，其特征在于：计算上述平均值M’的单元包括

决定与小区域对应的位置的通/断状态的多个触摸传感器，其中该小区域是对模拟地表示上述摄像单元的摄像范围的区域进行分割而生成的；

将与该触摸传感器的接通状态的区域对应的摄像区域设定为上述参照图像上的关心区域的单元；

和根据上述关心区域计算上述平均值M’的单元。

X射线控制方法和X射线装置

技术领域

本发明涉及X射线装置，特别是适用于适当地控制X射线诊断中的透视和摄影时的X射线条件的曝光控制而有效的技术。

背景技术

先有的X射线透视摄影装置中的X射线自动曝光装置将X射线Ⅰ．Ⅰ．的输出光采集一部分用光电倍增管等进行检测，根据该检测信号进行X射线透视和摄影控制。例如，在X射线透视控制中，通过对X射线管的管电流及管电压或光学光阑的光阑量等进行反馈控制以使光电倍增管的检测信号的每单位时间的积分值成为一定值，从而使X射线透视像的亮度总是保持为适当值。另外，在X射线摄影控制中，通过在光电倍增管的检测信号的积分值成为一定值的时刻遮断X射线，而得到适当的亮度的X射线摄影像（自动曝光控制装置）。

作为X射线自动曝光控制方法的别的例子，有日本特开昭57—88698号公报记载的X射线自动曝光装置。在该X射线自动曝光装置中，是使用多个光电二极管取代上述光电倍增管来检测X射线Ⅰ．Ⅰ．的输出光，根据多个光电二极管内选择的几个光电二极管的输出进行X射线透视和摄影控制的方法。

在上述使用光电倍增管的X射线自动曝光控制装置中，是用半反射镜等将X射线Ⅰ．Ⅰ．的输出光采集一部分输入光电倍增管，所以，输入电视摄像机的光量就减少了，存在光的利用效率差的问题。另外，通常，由于光电倍增管的采光视野只集中在X射线Ⅰ．Ⅰ．的中心附近的1点，所以，对于具有各种X射线吸收量的分布的X射线图像，就难于将整个图像控制为适当的亮度。

另一方面，在特开昭57－88698号公报所述的X射线自动曝光装置中，通过配置多个光电二极管来取代上述例的光电倍增管，可以增大采光视野。但是，通常光电二极管的个数约为8～12个，在1个以上的光电二极管位于透过被检体的X射线与直线入射的X射线的边界附近时，由于被检体的微小的移动，入射到该光电二极管上的X射线量将发生很大的变化，从而显示画面将发生很大的明暗变化。

作为解决上述问题的方法，已提案了直接使用从电视摄像机输出的视频信号进行被检体的X射线透视摄影控制的方法。

但是，该方法存在以下所述的问题，实际上难于实现。

例如，电视摄像机的动态范围与光电倍增管或光电二极管相比，非常小，所以，如果增加光量，将发生光晕（halation），从而不能检测正确的X射线输出。另外，在X射线摄影控制中，由于控制X射线发生的时间比电视摄像机的帧读取时间短，所以，不能作为曝光控制器使用。此外，有效地利用视频信号中包含的大量的数据而使诊断所需要的部位的透视和摄影像成为适当的亮度的控制算法不明确。

发明的公开

本发明的目的旨在提供在使用视频信号的X射线透视摄影控制中与以往相比可以进行更适当的X射线透视摄影控制的X射线控制方法和X射线装置。

本发明的其他目的在于，提供可以提高检测者的诊断性能的X射线控制方法和X射线装置。

为了达到上述目的，在本发明的X射线装置中，在进行X射线透视时，将透视或按预备的摄影所拍摄的X射线像作为参照图像，求出表示与该参照图像的图像强度（像素值）对应的数据数的分布的直方图。另一方面，为了适当地抽出图像数据而求出以图像强度为变量的权重函数。其次，将该权重函数和直方图进行乘法计算，

求出乘积直方图。并且，控制X射线管的输出使该乘积直方图的平均值成为指定的值。

下面，简单地说明在本申请中公开的发明中通过典型的控制所能得到的效果。

（1）在使用视频信号的X射线透视摄影控制中，与以往相比，可以进行更适当的X射线透视摄影控制。

（2）在使用视频信号的X射线透视摄影控制中，可以提高诊断性能。

（3）由于可以使X射线装置的结构简单化，所以，可以提供低成本的X射线诊断装置。

（4）可以稳定地进行X射线透视。

（5）可以防止传感器伴随被检体的移动而发生的过敏的反应。

附图的简单说明

图1是表示本发明的一个实施例的X射线装置的概略结构的框图。

图2是用于说明进行X射线透视和X射线摄影时的参量的设定例的图。

图3是用于说明本发明的透视摄影条件运算装置的动作的动作流程。

图4A、4B是用于说明本实施例的光晕修正部的动作的图。

图5A－5D是用于说明修正本实施例的闪耀散射的闪耀修正滤光器的作成顺序的图。

图6是用于说明本实施例的关心区域内数据选择部的动作的图。

图7A、7B是用于说明本实施例的加权平均值运算部的原理的图。

图8A－8C是用于说明在进行X射线透视时任意改变关心区

域掩模和权重函数的参量M、σ的值的参量设定单元的动作的图。

图9A、9B是用于说明本实施例的透视摄影条件设定部的动作的图。

图10是用于说明本实施例的图表的数据结构的图。

实施发明的最佳形式

下面，参照附图详细说明本发明的实施例。

在用于说明发明的实施例的全部图中，具有相同功能的部分标以相同的符号，并省略其反复的说明。

图1是表示本发明的一个实施例的X射线装置的概略结构的框图。本实施例的X射线装置（X射线透视摄影装置）由X射线管1、X射线滤光器2、X射线准直仪（X射线照射场限制单元）3、平台5、X射线光栅6、X射线图像增强器（以下，简称为X射线I．I．）7、光学透镜系统8、电视摄像机9、监视器10、远距离操作台11、操作台12、X射线控制器100、X射线滤光器控制器101、X射线准直仪控制器102、透视摄影位置控制器103、I．I．模式控制器104、光学光阑控制器105、电视摄像机控制器106、放大器107、A/D变换器108、图象处理装置109、透视摄影条件运算装置110和透视摄影条件存储器111等构成。另外，在图1中，4是被检测体，13表示本实施例的X射线透视摄影装置进行X射线透视摄影时的X射线照射场。

在本实施例中，摄像单元由X射线I．I．7、光学透镜系统8和电视摄像机9构成。摄像系统由X射线管1、X射线滤光器2、X射线准直仪3、X射线光栅6和摄像单元构成。

在图1中，设X射线管1与X射线I．I．7的输入面之间的距离为例如120cm、被检测体4的厚度为t、平台5的上面与X射线I．I．7的输入面之间的距离（以下，称为空气间隙）为L。被检测体4的厚度t随被检测体4的个体差或体位而变化。另

外，空气间隙L随平台5的位置的设定而变化。X射线I．I．的X射线输入面的直径为30．48cm。（x，y）坐标系是在X射线I．I．7的输入面上定义的直角坐标系，以X射线I．I．7的中心为原点、体轴方向为y轴、与该y轴正交的方向为x轴。X射线光栅6固定在X射线I．I．7的输入面上。电视摄像机9使用高分辨率CCD元件作为摄像元件。

下面，说明图1所示的X射线透视摄影装置的各部分的概要情况。

X射线控制器100是从透视摄影条件存储器111中读出进行X射线透视时和摄影时的管电压值和管电流值、并根据该读出值控制X射线管1的X射线发生的控制装置。

X射线滤光器控制器101是从透视摄影条件存储器111中读出进行X射线透视、摄影时的X射线滤光器2的种类和有无滤光器、从而进行控制的控制装置。X射线滤光器2是改变从X射线管1辐射的X射线的能量分布的X射线滤光器。

X射线准直仪控制器102是从透视摄影条件存储器111中读出用于设定进行X射线透视·摄影时的X射线照射场13的X射线准直仪3的位置、进行控制的控制装置。但是，X射线照射场13，如前所述，是定义为在X射线I．I．7的输入面上的X射线的照射场。x轴方向和y轴方向的X射线照射场的大小分别用Ax和Ay表示。

透视摄影位置控制器103是控制被检测体4的X射线透视·摄影位置的控制装置。

I．I．模式控制器104是控制进行X射线透视·摄影时的X射线I．I．7的I．I．模式的控制装置，根据从透视摄影条件存储器111中读出的值进行控制。但是，I．I．模式是规定X射线I．I．7的X射线检测区域的模式。

光学光阑控制器105是控制进行X射线透视·摄影时的光学透镜系统8的光学光阑面积的控制装置，分别根据从透视摄影条件

存储器１１１中读出的值进行控制。

电视摄像机控制器１０６是控制进行X射线透视·摄影时的电视摄像机9的扫描条件（以下，称为摄像机模式）的装置，根据从透视摄影条件存储器１１１中读出的值进行控制。另外，电视摄像机控制器１０６还控制电视摄像机9的扫描的定时。

放大器１０７是将进行X射线透视·摄影时电视摄像机9的输出信号放大后将该放大信号输入A/D变换器１０８的放大器，在本实施例中，根据从透视摄影条件存储器１１１中读出的值决定增益（放大率）。

A/D变换器１０８是将由放大器１０７进行了增益调整的电视摄像机9的输出信号变换为数字信号的A/D变换器。在A/D变换中的量化位数为例如１２位，这时，数字图像的像素值（图像强度）表示为０～４０９５范围内的数值。

图象处理装置１０９是对从A/D变换器１０８输出的数字图像进行众所周知的图象处理并将该图象处理后的数字图像向监视器１０输出的装置，输出的数字图像在监视器１０上显示。

透视摄影条件运算装置１１０是根据从A/D变换器１０８输出的数字图像计算出透视时的X射线管1的管电压和管电流的适当值后将该结果记录到透视摄影条件存储器１１１中的运算装置。另外，透视摄影条件运算装置１１０计算出摄影时的拍摄时间后，将该结果记录到透视摄影条件存储器１１１中。

下面，根据图1说明本实施例的X射线透视摄影装置的动作。但是，在以下的说明中，将X射线管1的管电压V乃至管电流量Q（但是，管电流量Q在进行X射线透视时是以X射线管1的管电流与电视摄像机9的1帧的读入时间之积、在进行X射线摄影时是以X射线管1的管电流与拍摄时间之积定义的所谓的ｍＡｓ值）、X射线滤光器2的种类、表现X射线照射场１３的Ａｘ和Ａｙ、空气间隙Ｌ、X射线光栅6的种类、Ｉ．Ｉ．模式、光学光阑面积Ω、摄像机模式和放大器１０７的增益G的状态分别作为参量，将在进

行X射线透视和X射线摄影时的上述各参量的设定值分别作为X射线透视条件和X射线摄影条件。另外，检测者通过远距离操作台11或操作台12可以进行被检测体的透视、摄影对象部位（例如，胸部、腹部等）的设定，这时的设定值也作为参量加到X射线透视条件和X射线摄影条件中。这些X射线透视条件和X射线摄影条件记录到透视摄影条件存储器111中。

在进行X射线透视和摄影时，从X射线管1发生的X射线由X射线滤光器2使其能量分布变化，在由X射线准直仪3限制X射线照射场13后透过被检测体4。这时，X射线在透过被检测体时，其一部分就由被检测体4所散射。该散射X射线大部分被X射线光栅6所遮断，但是，其一部分未被遮断，而透过X射线光栅6。透过X射线光栅6的散射X射线和未在被检测体4中发生散射而透过的直接X射线同时由X射线I．I．7检测，变换为光学像。在光学透镜系统8中使用光学光阑调节光量后，该光学像成像到电视摄像机9上。电视摄像机9将上述光学像变换为视频信号（模拟图像）并输出。从电视摄像机9输出的视频信号由放大器107调整信号强度后，在A/D变换器108中从模拟信号变换为数字信号（数字图像）。变换为该数字信号的视频信号即数字图像由图象处理装置109进行指定的图象处理后向监视器10输出，在显示画面上进行显示。

这时，在进行X射线透视时，从A/D变换器108输出的数字图像在向图象处理装置输出的同时向透视摄影条件运算装置110输出。透视摄影条件运算装置110分别按照后面所述的顺序实时地计算X射线管1的透视管电压V和管电流量Q、光学光阑面积Ω以及放大器107的增益G的值以使输入的数字图像成为适当的值，并将该计算结果写入到透视摄影条件存储器111中的各个值的存储位置。透视摄影条件存储器111存储从透视摄影条件运算装置110输入的X射线管1的透视管电压V和管电流量Q、光学光阑面积Ω、放大器107的增益G的值、由检测者通过远距离操

作台１１或操作台１２输入的摄像机模式、Ｉ．Ｉ．模式、Ｘ射线照射场Ａｘ及Ａｙ、被检测体部位设定、Ｘ射线滤光器种类、Ｘ射线光栅种类以及空气间隙Ｌ的设定值的信息。Ｘ射线控制器１００、光学光阑控制器１０５和放大器１０７分别按照该信息实时地控制Ｘ射线管电压和Ｘ射线管电流量、光学光阑量以及放大增益，控制结果反映在视频信号强度上，在进行Ａ/Ｄ变换后，反馈给透视摄影条件运算装置１１０。通过进行以上说明的运算和根据该运算结果进行的控制（反馈控制），将进行Ｘ射线透视时的显示图像控制为适当的图像。

另一方面，检测者在进行Ｘ射线透视时使用远距离操作台１１或操作台１２调节位置（透视、摄影位置），在调整好位置时，通过使用远距离操作台１１或操作台１２指示Ｘ射线摄影开始，就发生Ｘ射线摄影的开始信号。在发生了Ｘ射线摄影开始的信号时，就按照以下所示的顺序进行Ｘ射线预备摄影和Ｘ射线正式摄影。

在Ｘ射线预备摄影中，在发生了摄影开始的信号时，首先，Ｘ射线控制器１００停止Ｘ射线发生，结束Ｘ射线透视。其次，Ｘ射线控制器１００、Ｘ射线准直仪控制器１０２、Ｉ．Ｉ．模式控制器１０４和电视摄像机控制器１０６分别从透视摄影条件存储器１１１中读出进行Ｘ射线摄影时的Ｘ射线管１的管电压Ｖ’、Ｘ射线照射场Ａ’ｘ及Ａ’ｙ、Ｉ．Ｉ．模式和摄像机模式的设定值，并设定为这些值。但是，在进行Ｘ射线正式摄影时的Ｘ射线管１的管电压Ｖ’根据透视结束时的管电压Ｖ决定，该管电压Ｖ与Ｖ’两者的关系预先通过远距离操作台１１进行设定。另外，在进行Ｘ射线正式摄影时的Ｘ射线照射场Ａ’ｘ及Ａ’ｙ、Ｉ．Ｉ．模式和摄像机模式的设定值也由检测者通过远距离操作台１１或操作台１２预先进行设定。此外，Ｘ射线控制器１００也对透视结束时的Ｘ射线管１的管电流量Ｑ进行设定，以使管电流量成为ｋＱ。但是，ｋ是通过远距离操作台１１预先设定的值，通常设定为约０．１。之所以将ｋ设定为比较小的值，是为了在进行Ｘ射线预备摄影中防止发

生光晕。在上述设定完全结束的同时，X射线控制器100将X射线发生信号传输给X射线管1，进行X射线预备摄影。

在X射线预备摄影结束的同时，透视摄影条件运算装置110从A/D变换器108读出A/D变换后的预备摄影图像，按照后面所述的顺序计算进行X射线正式摄影时的管电流量Q'和增益G'，并将该计算结果写入透视摄影条件存储器111。然后，X射线控制器100、光学光阑控制器105和放大器107从透视摄影条件存储器111中分别读出进行X射线正式摄影时的管电流量q'、光学光阑面积Ω'和增益G'进行设定。在该设定完全结束时，X射线控制器100就将X射线发生信号传输给X射线管1，进行X射线正式摄影。X射线摄影像由A/D变换器108变换为数字信号后，存储到图中未示出的帧存储器中。

X射线透视条件和摄影条件与X射线图像输出的关系，在例如同一申请者的特愿平8－267518号中表示了其近似式。按照该文献，设A/D变换器108的输出图像的中心附近的平均像素值为I时，则I可以用以下数学式1近似表示。

在本发明中，将数学式1的公式用于推算光晕电平。

【数学式1】

$$I = Q\Omega G F_C F_I P(V) e^{-\mu(V)t} f_A(t, V, A_x, A_y) f_L(t, V, L)$$

$$P(V) = a_p V^2 + b_p V + c_p$$

$$\mu(V) = a_m V^2 + b_m V + c_m$$

$$f_A(t, V, A_x, A_y) = 1 - t k_F (V - V_F)(2A_o - A_x - A_y)$$

$$f_L(t, V, L) = 1 - t k_L (V - V_L)(L - L_o)$$

其中，F_c和F_I分别是由摄像机模式、各I．I．模式决定的比例系数。另外，P（V）是没有被拍摄体时的直接X射线输出函

数，μ（V）是用丙烯酸树脂板等近似的被检测体4的X射线吸收系数函数。P（V）、μ（V）分别用管电压V的2次函数近似，a_p、b_p、c_p和a_m、b_m、c_m的值分别是各函数的系数。函数f_A是修正散射X射线量伴随X射线照射场的变化而变化的函数。f_A中的A_0的值表示X射线照射场的标准值。另外，k_F和V_F是常数。函数f_L是修正散射X射线量伴随空气间隙的变化而变化的函数。f_L中的L_0的值表示空气间隙的标准值。

另外，k_L和V_L是常数。a_p、b_p、c_p、a_m、b_m、$c_m$$k_F$、$V_F$、$k_L$、$V_L$的值分别是由所使用的各X射线透视摄影系的系统、X射线滤光器的种类和X射线I．I．的种类决定的特性值。如后面所述，数学式1用于在透视摄影条件运算装置中的运算，所以，F_c、F_I的值和特性值是以例如图表的形式预先存储在存储器中的。

图2表示用于说明进行X射线透视和X射线摄影时的参量的设定例的图，下面，根据图说明各参量。为了明确透视和摄影时的参量值的不同，给摄影时的参量加上标注符号。

各参量的设定，可以进行手动或自动设定。但是，在图2所示的参量内，摄像机模式、I．I．模式、X射线照射场13、被检测体部位设定、X射线滤光器2的种类、X射线光栅6的种类和空气间隙分别由检测者通过远距离操作台11或操作台12手动设定。X射线滤光器2的种类，也可以根据例如透视和摄影时的管电压通过选择X射线滤光器2的种类而自动设定。另外，与使用管电压的滤光器2的种类的关系，检测者可以预先设定。

在手动设定的参量内，摄像机模式、I．I．模式和X射线照射场13，在透视时设定201和摄影时设定202中设定不同的值，其他参量在透视时和摄影时设定共同的值（透视摄影时共同设定203）。另外，在图2所示的参量对中，管电压V、管电流量Q、光学光阑面积Ω和增益G的各值，如前所述，在透视和摄影时分别自动设定。但是，204是透视自动控制的设定值，205表

示摄影自动控制的设定值。另外，摄影管电压V得也可以由检测者通过远距离操作台１１或操作台１２进行手动设定。

图3表示本实施例的透视摄影条件运算装置的动作流程。下面，说明透视摄影条件运算装置的动作。

表３００是存储并供给光晕修正及透视、摄影条件设定用的参量的存储器。

图像缩小部４００通过抽取或像素加法将由A/D变换器１０８变换为数字图像的透视图像或预备摄影图像变换（缩小）为检测者预先设定的像素数的数字图像。在本实施例中，将从A/D变换器１０８输入的数字图像缩小为６４像素的四方形的数字图像。在以下的说明中，在该缩小数字图像内，特别将透视、摄影条件决定所使用的图像标记为「参照图像」。这样，通过使用不是A/D变换后的数字图像而是像素数少的参照图像，就可以减少后面进行的运算量（透视和摄影条件的决定等所需要的运算量），所以，可以使后面进行的运算高速化。另外，从A/D变换器１０８输入的像素尺寸由摄像机模式的设定决定，在透视时，例如为５１２或１０２４像素，而在摄影时为１０２４或２０４８像素。

光晕修正部４０１是对像素值为４０９５的光晕区域，根据对光晕区域的大小决定的被检测体厚度t和那时的X射线条件使用数学式1计算光晕区域内的各像素的像素值I的运算单元。被检测体厚度t根据在后面说明的透视摄影条件设定部４０５中计算的平均被检测体厚度to决定。所谓光晕区域，就是在A/D变换前的视频信号输出增大到超过A/D变换器１０８所能量化的视频信号的动态范围时在X射线图像中发生的饱和区域。在本实施例中，在A/D变换器１０８中，由于按量化位数１２位进行量化，所以，光晕区域内的像素值为４０９５。但是，光晕区域内部的像素值本来取大于４０９５的值，这样的误差就成为使透视和摄影控制的精度降低的原因。因此，光晕修正部４０１计算并修正该光晕区域内部的像素值。关于详细情况，后面说明。

闪耀修正部402利用预先设定的闪耀修正用的数字滤光器进行参照图像的闪耀修正。所谓闪耀修正，就是将在X射线I．I．7的输出荧光面上发生的光的散射混入到X射线图像中的成分去除的处理。

关心区域内数据选择部403将由图中未示出的检测者判定需要特别观察的部位即关心区域设定到闪耀修正后的参照图像内。

加权平均值运算部404通过对在关心区域内选择的数据进行加权处理，使在诊断上重要性高的摄影部位的图像输出成为适当的值。

透视摄影条件设定部405决定X射线条件，以使加权后的图像的平均值M’成为检测者设定的动态范围中的指定的值M。作为指定的值M，例如，设定为像素值的动态范围的中间值或比中间值低的值。

在进行透视时，通过使各处理部400—405在每次取入新的透视图像时执行，对透视管电压V进行反馈控制，以使加权后的图像的平均值M’收敛为设定值M。

另一方面，在进行摄影时，由于摄影时间短，不能使用上述反馈控制，所以，用后面所述的方法，使用计算机计算用于使加权平均值M成为设定值M的X射线条件。

图4A、4B是用于说明本实施例的光晕修正的动作的图。图4A是用于说明光晕区域的像素值的计算顺序的图，图4B是用于说明根据光晕区域的大小决定被检测体厚度t的顺序的图。

首先，根据图4A说明在参照图像500中发生的光晕区域的像素值的计算顺序。

在参照图像500中存在光晕501时，该光晕区域501就作为像素值为A/D变换器的最大输出值的4095的像素而被检测出来。

因此，光晕修正部401可以按照以下所示的计算顺序计算该光晕区域内的像素值。

首先，在参照图像５００上的ｘ方向的各位置，测定ｙ方向的光晕的大小Ｈｙ。这时，按照Ｈｙ的大小来近似各位置ｘ的光晕区域的被检测体厚度ｔ。同样，在参照图像５００上的ｙ方向的各位置，测定ｘ方向的光晕的大小Ｈｘ来近似光晕区域的被检测体厚度ｔ。这时，对光晕区域５０１内部的各像素，由于存在２个近似的被检测体厚度ｔ，所以，将各像素的被检测体厚度定为这些近似值的平均值。

下面，根据图４Ｂ说明根据光晕的大小Ｈｘ、Ｈｙ决定被检测体厚度的方法。但是，在图４Ｂ中，横轴表示Ｈｘ或Ｈｙ的大小（像素数），纵轴表示被检测体厚度ｔ。

光晕区域内部的被检测体厚度ｔ根据Ｈｘ和Ｈｙ的大小决定。这两者的关系，利用预先设定的直线５０２或单纯的曲线５０３、５０４等近似。但是，在Ｈｘ和Ｈｙ大到某种程度并超过像素数Ｔ时，光晕区域内部的被检测体厚度ｔ就是０。另外，在Ｈｘ和Ｈｙ比较小时，被检测体厚度ｔ就接近缩小图像５００中的被检测体的平均被检测体厚度to。

这样，被检测体厚度ｔ相对于缩小图像５００中的被检测体的平均被检测体厚度to而相对地决定。在进行Ｘ射线透视时，平均被检测体厚度to就可以根据透视图像输出的平均值Ｉ和透视条件使用数学式１进行逆运算。同样，对Ｘ射线预备摄影进行光晕修正时，也可以使用在透视结束时测量的被检测体的平均被检测体厚度 to。平均被检测体厚度to在透视摄影条件设定装置中进行计算，将信息供给光晕修正部４０１。但是，在透视开始时，平均被检测体厚度to设定为０。

最后，根据对各像素决定的被检测体厚度to和那时的Ｘ射线条件，使用数学式１计算各像素值Ｉ，作为缩小图像５００中的像素值，从而光晕修正即告结束。

图５Ａ－５Ｄ是用于说明修正本实施例的闪耀散射的闪耀修正滤光器的作成顺序的图。图５Ａ、图５Ｃ是用于说明为了测定闪耀

散射的点扩展函数而使用的幻像的正面像的图，图5B、图5D是表示摄影图像的像素值与该像素值的分布位置的关系的轮廓图。另外，图5A所示的幻像是例如在铅板600的中央开的半径r1的孔的图，图5C所示的幻像是将半径r2的圆盘状的铅板602配置在铅板600的孔的中心的图。

如前所述，所谓闪耀修正，就是将在X射线I．I．7的输出荧光面上发生的光的散射混入到X射线图像中的成分除去的处理。特别是在图像中存在光晕时，在光晕部分发生的闪耀散射大量地混入到参照图像中，成为使X射线透视控制和X射线摄影控制的精度降低的原因。

闪耀散射的点扩展函数h，通常用指数函数近似，用以下所示的数学式2表示。

【数学式2】

$$h(x,y)=\left(1+\frac{2\pi a}{b^2}\right)\delta(x)\delta(y)+a\,e^{-b\sqrt{x^2+y^2}}$$

因此，用于将参照图像恢复为闪耀散射前的图像的闪耀修正滤光器的频率特性1/H用下述数学式3表示。

【数学式3】

$$\frac{1}{H(\omega_x,\omega_y)}=\frac{1}{1-\dfrac{2\pi a}{b^2}+\dfrac{2\pi a b}{(b^2+\omega_x^2+\omega_y^2)^{\frac{3}{2}}}}$$

这样，在闪耀修正部402中，就利用由数学式3所示的数字滤波器进行闪耀修正。但是，包含在数学式2和数学式3中的a、b是赋予点扩展函数特征的参量，必须预先测定。

下面，说明闪耀散射的点扩展函数的参量a、b的值的测定法。

在闪耀散射的点扩展函数的测定中，假设幻像配置在X射线光

栅的直线上，不配置被检测体4和平台5。这时，对图5A、5C的幻像分别进行X射线摄影，表示出表示摄影图像的像素值与该像素值的分布位置的关系时，就是图5B、5D那样的图形。但是，轮廓图是通过铅板600的中央的直线601上的轮廓图。

在图5B、5D中，令铅板600的孔的中心位置的像素值分别为I1、I2，点扩展函数的参量a使用I1、I2和参量b用下述数学式4表示。

【数学式4】

$$a=\frac{b^2}{2\pi}\frac{I_1/I_2}{(1+br_2)e^{-br2}+(I_1/I_2-1)(1+br_1)e^{-br1}}$$

因此，通过将数学式4代入数学式3，便可使数学式3的参量仅为b。这时，以b为变量，对图5C所示的幻像的摄影像进行闪耀修正，便可决定b，使修正后的图像的轮廓图的I2的值成为0。另外，也可以使用所决定的b的值和数学式4求a的值，所以，可以决定闪耀修正滤波器的频率特性。

图6是用于说明本实施例的关心区域内数据选择部403的动作的图。

通常，由于关心区域随被检测体4的各摄影对象部位而异，所以，检测者预先利用操作台11设定被检测体4的摄影对象部位。这时，为了只选择关心区域内部的数据而使用的关心区域掩模705预先对该各摄影对象部位设定，根据摄影对象部位的设定值进行选择。由关心区域掩模705设定的关心区域，在进行X射线透视时也可以利用后面所述的单元任意改变。

其次，所选择的关心区域掩模705，对为了只选择X射线照射场内部的数据而使用的X射线照射的掩模703利用逻辑积运算部704计算逻辑积。因此，使用从逻辑积运算部704输出的掩模（选择掩模）选择是关心区域内部并且是X射线照射场内部的区

域。另外，X射线照射场掩模７０３根据使用操作台１１设定的透视时和摄影时的X射线照射场而作成。

最后，利用数据选择处理部７０１，对参照图像７００进行只选择由逻辑积运算部７０４决定的区域内部的数据的数据选择处理，从关心区域内数据选择部４０３只输出所选择的数据７０２。但是，上述数据选择处理部７０１和逻辑积运算部７０４利用例如程序或硬件来实现。

图７A、７B是用于说明本实施例的加权平均值运算部４０４的计算的图，下面，说明加权平均值运算处理的详细情况。但是，图７A是表示本实施例的权重函数的图，图７B是用于说明加权平均值运算部４０４的处理顺序的图。

由关心区域内数据选择部４０３选择的数据，先根据各像素值乘以图７A所示的权重函数，其次，计算将权重函数相乘后的全部数据的平均值。如图７A所示，权重函数的分布为以数据的像素值为变量的正态分布。该正态分布由设定的平均值M和标准偏差σ唯一地决定。因此，平均值M和标准偏差σ的值作为表现权重函数的参量，可以由检测者设定。另外，在本实施例中，通过对由关心区域内数据选择部４０３选择的数据７０２的直方图乘以权重函数，可以减少选择数据内的像素值的极端高的部位和极端低的部位等那样的在诊断上重要性低的部位的图像信息对进行X射线透视时的曝光控制的影响。

直方图是表示与X射线图像的图像强度（像素值）对应的数据数的分布。作为作成直方图的基础的X射线图像，可以使用例如透视图像或比正式摄影时降低X射线条件而作了预备摄影的图像。

现在，设加权平均值为M’、由关心区域内数据选择部４０３选择的数据７０２的像素数为n、各像素的像素值为I（k）（k＝１～n），则M’可以用下述数学式5进行计算。

【数学式5】

$$M' = \frac{\sum_{\kappa=1}^{n} I(\kappa) W(I(\kappa))}{\sum_{\kappa=1}^{n} W(I(\kappa))}$$

其中，W是权重函数。

下面，根据图7B说明加权平均值运算部404的处理的顺序。

如前所述，权重函数的参量M、σ的值，其适当值随各摄影对象部位而不同，所以，对各摄影对象部位预先设定适当值（M_1、σ_1、；M_2、σ_2；……M_n、σ_n）。检测者利用操作台11设定被检测体4的摄影对象部位，根据该设定值选择适当的M、σ的值801。这时，M、σ的值在进行X射线透视时可以利用后面所述的单元任意改变。使用该选择的M、σ的值801决定权重函数，对由关心区域内数据选择部403选择的数据702进行由数学式5所示的加权平均运算800，计算加权平均值M'。

在本实施例中，作为权重函数，通过采用正态分布，具有检测者可以直观地操作权重函数的效果。但是，作为权重函数，并不限定正态分布，也可以是例如大于3个自由度的x^2（x的平方）分布、泊松分布或t分布等概率分布函数。

图8A－8C是用于说明在进行X射线透视时任意改变关心区域掩模和权重函数的参量M、σ的值的参量设定单元的动作的图，下面，根据图8A－8C说明参量设定单元的动作。但是，在图8A－8C中，图8A是用于说明参量设定单元的外观的图，图8B是用于说明关心区域的设定顺序的图，图8C是用于说明关心区域设定后的图。

通常，关心区域和权重函数的参量值的适当值随被检测体4的个体差而异，所以，通过在进行X射线透视时进行修正，可以进行适当的X射线透视控制。在本实施例中，该关心区域和M、σ的设

定，使用控制器９００进行。该控制器９００可以进行遥控操作，另外，也可以配置在操作台１２和远距离操作台１１上。

如图８Ａ所示，关心区域的设定使用关心区域设定按钮９０１和复位按钮９０２进行设定。关心区域设定按钮９０１由多个按钮构成，但是，其外框呈圆形。该圆形与由Ｘ射线Ｉ．Ｉ．检测的区域对应。该多个按钮可以分别独立地接通和断开，通过按压该按钮，顺序反复进行接通和断开操作。另外，各按钮的结构为仅在接通状态时按钮本身发光或按钮的颜色变化的结构。例如，该关心区域设定按钮９０１使用众所周知的触摸式传感器。

下面，根据图８Ｂ说明关心区域的设定顺序。首先，检测者从操作台１１设定摄影对象部位时，如图８Ｂ所示，只有与对摄影对象部位设定的关心区域对应的按钮９０７自动地成为接通状态而发光（在图８Ｂ中用虚线所示的按钮）。其次，在进行Ｘ射线透视时检测者改变关心区域时，检测者通过例如按下或接触关心区域设定按钮９０１使关心区域设定按钮９０１自由地接通/断开，便可如图８Ｃ所示的那样设定关心区域。但是，为了防止将关心区域设定到Ｘ射线照射场外，在本实施例中，与Ｘ射线照射场外对应的按钮总是被固定为断开状态。另外，在设定的关心区域太小时，Ｘ射线透视控制将不稳定，所以，预先设定关心区域的最小面积，在设定的关心区域的面积小于该最小面积时，关心区域设定按钮９０１就一直固定为接通状态。

如前所述，在改变关心区域时，设定的关心区域的外框在监视器１０上显示一定时间。这样新设定的关心区域，通过按压复位按钮９０２可以恢复为图８Ｂ所示的初始状态。另外，也可以对摄影对象部位重新设定和修改按上述顺序决定的关心区域。

其次，权重函数的参量Ｍ、σ设定的顺序分别使用平均值设定按钮（函数参量设定单元）９０４（ａ）、（ｂ）和标准偏差设定按钮（函数参量设定单元）９０６（ａ）、（ｂ）进行设定。设定的Ｍ、σ的值分别总是显示在平均值显示板９０３和标准偏差值显

示板９０５上。首先，通过操作台１１设定摄影对象部位时，先设定对摄影对象部位设定的M、σ的值，并分别显示在平均值显示板９０３和标准偏差值显示板９０５上。其次，在进行X射线透视时改变M时，通过按压平均值设定按钮９０４（ａ）、（ｂ）可以分别增减M的值。可以使M的值仅在预先设定的设定范围内变化。同样，在进行X射线透视时改变σ时，通过按压标准偏差设定按钮９０６（ａ）、（ｂ）可以分别增减σ的值。可以使σ的值仅在预先设定的设定范围内变化。另外，按照上述顺序新设定的M、σ的值通过按压复位按钮９０７可以恢复为初始状态。另外，也可以对摄影对象部位重新设定和修改按上述顺序决定的M、σ的值。

图９Ａ、９Ｂ是用于说明本实施例的透视摄影条件设定部４０５的动作的图。图９Ａ是用于说明进行X射线透视时的透视摄影条件设定部的动作的图，图９Ｂ是用于说明进行X射线摄影时的透视摄影条件设定部的动作的图。

首先，根据图９Ａ说明进行X射线透视时的透视条件的设定顺序。

在进行X射线透视时，需要决定X射线管１的透视管电压V、管电流量Q、光学光阑面积Ω和放大器１０７的增益G各个值。但是，通常透视管电流量Q的值是根据透视管电压V决定的，所以，透视管电流量作为管电压V的函数而表为Q（Ｖ）。另外，光学光阑面积Ω在进行透视时保持为一定。此外，放大器１０７的增益G根据摄像机模式决定。因此，在进行透视时作为所控制的参量，可以只考虑透视管电压V。即，可以设定使图像输出为M/M’倍的透视管电压V以使加权平均值M’成为M。因此，通过使用数学式１求出使图像输出Ｉ为M/M’倍的透视管电压V，就可以适当地控制透视图像。

其次，说明透视管电压V的计算顺序，首先，在数学式１中，通过将M’代入左边的图像输出Ｉ中，反过来求平均被检测体厚度to（步骤１０００）。但是，平均被检测体to的逆运算，可以使用

例如2分法等数值计算方式进行运算。

其次，透视摄影条件设定部405将平均被检测体 to、透视管电压V和透视管电流量Q（V）代入数学式1，改变透视管电压V，决定使左边的图像输出I成为M的V（步骤1001）。该平均被检测体厚度to也可以与在光晕修正部401的处理中具有共同的数据。

在步骤1000、1001中求出的透视管电压V和透视管电流量Q（V）的值记录（存储）到透视摄影条件存储器111中，立即反映在X射线管1的输出中。按照上述顺序，进行X射线透视时的反馈控制。通常，对按照上述顺序新得到的参照图像计算加权平均值M’时，不立即成为设定值M，这是由加权运算引起的。但是，在本实施例的X射线透视时，加权平均值M’通过反馈控制数次便收敛为M。

下面，根据图9B说明进行X射线摄影时的摄影条件的设定顺序。

在进行X射线正式摄影时，需要决定X射线管1的管电流量Q’、光学光阑面积Ω’和增益G’各个值。但是，在摄影时的光学光阑面积Ω’通常保持为一定。此外，放大器107的增益G’根据摄像机模式决定。因此，作为在进行摄影时所控制的参量，可以只考虑摄影管电流量Q’。即，可以设定使图像输出I为M/M’倍的摄影管电流量Q’以使预备摄影的加权平均值M’成为设定值M。但是，和上述X射线透视时一样，使用这样设定的摄影管电流量Q’进行X射线正式摄影时，X射线摄影像的加权平均值也不会立即成为设定值M。这是由加权运算引起的。另外，在进行X射线摄影时，不能像透视时那样进行反馈控制而使M’接近M，所以，为了计算正确的摄影管电流量Q’，要进行以下所示的处理。

首先，在进行X射线预备摄影时，从关心区域内数据选择部403输出的数据暂时保存到图中未示出的存储器中。其次，加权平均值运算部404对该存储器保存的数据计算加权平均值M’。然

后，透视摄影条件设定部４０５计算M与M’之差的绝对值，判断该差值是否小于ε（步骤１００２）。在该步骤１００２，M与M’之差的绝对值小于ε时，就认为摄影管电流量Q’是设定成适当值的电流量，并将这时的加权平均值M’记录（存储）到透视摄影条件存储器１１１中。另一方面，在M与M’之差的绝对值大于ε时，透视摄影条件设定部４０５就不将摄影管电流量Q’视为已设定为适当值的电流量，而将使摄影管电流量Q’为M/M’倍的电流量作为新的Q’，向加权平均值运算部４０４输出。另外，透视条件设定部４０５在使图中未示出的存储器存储的数据（从关心区域内数据选择部４０３输出的数据）全部成为M/M’倍后，通过将该成为M/M’倍的数据写入到图中未示出的存储器中，来更新存储器内的数据。

另一方面，利用透视摄影条件设定部４０５更新了数据的加权平均值运算部４０４再次根据更新后的数据计算加权平均值M’，并向透视摄影条件设定部４０５输出。在透视摄影条件设定部４０５中再次计算M/M’之差的绝对值，判断该差值是否小于ε（步骤１００２）。

透视摄影条件设定部４０５通过反复进行以上说明的顺序直至M与M’之差的绝对值小于指定值ε，使M’逐渐接近于M，计算适当的摄影管电流量Q’即适当的摄影条件。

这样，本实施例的透视摄影条件设定部４０５在进行正式摄影之前就可以设定适当的摄影管电流量，所以，可以与电视摄像机9的帧读取时间无关地控制X射线照射时间。

但是，指定值ε可以是将预先设定的值预先存储到图表中或在进行透视摄影前检测者通过操作台１２或远距离操作台１１设定的任意的值。另外，指定值ε是决定摄影图像的精度的系数，指定值ε小时，精度高，而运算时间增加、指定值ε大时，精度降低，可以减少运算时间。因此，作为指定值ε的适当值，是在５≤ε≤２５的范围内，例如，１０、１５等就是适当的。

另外，本实施例的透视摄影条件设定部405使在进行预备摄影时和正式摄影时的管电压和X射线照射场相同，所以，在进行预备摄影和正式摄影期间，可以使图像的对比度及散射X射线量的比例相同。因此，可以简单地决定摄影的曝光量。另外，由于可以更精确地计算摄影的曝光量，所以，可以提高X射线摄影图像的画质。

另一方面，本实施例的透视摄影条件设定部405也可以将进行预备摄影时的摄影管电流量Q'设定得比进行正式摄影时的摄影管电流量Q'小，这时，可以抑制参照图像中包含的光晕，所以，可以根据参照图像正确地进行摄影控制。因此，可以提高X射线摄影图像的画质。

图10表示用于说明本实施例的图表的数据结构的图。

由图10可知，图表300由与F_c的各摄像机模式对应的值301、与F_I的各I．I．模式对应的值302和各特性值的值303构成。但是，特性值随光栅的种类和滤波器的种类而异，所以，准备了对所使用的全部光栅和滤波器的组合的图表。该图表预先对例如各光栅与滤波器的组合进行准备。

如上所述，在本发明实施例的X射线透视摄影装置中，加权平均值运算部404对在进行X射线透视时或预备摄影时拍摄的X射线像即数字图像根据，从以作为权重函数导入的变量为像素值的正态分布和关心区域内数据选择部403输入的选择数据的像素值的直方图，利用数学式2所示的计算公式计算选择数据的加权平均值M'；透视摄影条件设定部405计算加权平均值M'与权重函数的平均值M相等的透视管电压V或摄影管电流量Q'并存储到透视摄影条件存储器111中，由此，X射线控制器100根据该存储值调整X射线管1的输出，所以，可以减少在诊断上重要性低的部位的图像信息对进行X射线透视时的曝光控制的影响。因此，可以使在诊断上重要的部位的图像浓度适当。另外，由于可以控制使在诊断上重要的部位的图像浓度适当的透视和摄影条件，所以，可以提高X射线透视摄影图像的质量。因此，可以提高检测者的诊断性

能。另外，可以提高检测者的诊断效率。此外，在本实施例中，作为权重函数是使用作为概率分布函数的一种形式的正态分布，所以，在改变函数参量时，可以直观地判断函数的形状。

另外，由数学式2可知，加权平均值M'是从关心区域内数据选择部403输入的直方图与权重函数的乘积值即进行了加权处理的值，所以，本实施例的X射线装置可以进行使在诊断上重要性高的摄影部位的图像输出成为适当的值的透视摄影控制。

此外，本实施例的X射线透视摄影装置与以往不同，是根据闪耀修正部402消除了闪耀散射的影响的参照图像进行透视摄影控制的，所以，可以控制X射线透视条件和X射线摄影条件使得总是成为适当的X射线量。

例如，在胃侧面等的透视图像中发生光晕时，在该光晕部分发生的闪耀散射将大量地混入到透视图像中，有时会达到接近输出信号中的40%。因此，在进行使总的输出信号为一定值的X射线透视控制的先有的X射线透视摄影装置中，在输出适当的X射线量的约60%的X射线量的状态下控制就收敛了，因此，存在画质降低的问题。与此相反，在本实施例的X射线透视摄影装置中，是根据闪耀修正部402消除了闪耀成分的参照图像进行X射线透视控制的，所以，可以进行使X射线量基本上成为适当的值的控制。因此，与以往相比，在X射线量上可以改善约40%。

此外，在本实施例的X射线装置中，在进行闪耀修正之前，由光晕修正部401将参照图像中的光晕区域内的像素值变换为适当的像素值，所以，即使是用动态范围小的电视摄像机9进行拍摄，也可以用于进行透视和摄影控制。

另外，在本实施例的X射线透视摄影装置中，是根据由电视摄像机9拍摄的X射线图像进行控制的，所以，可以使X射线装置的结构简单化。

另外，由于是根据由电视摄像机9拍摄的X射线图像进行控制的结构，所以，可以防止伴随被检测体的移动而发生传感器的过敏

反应。此外，可以稳定地拍摄透视图像。

在本实施例的X射线透视摄影装置中，图像缩小部４００、光晕修正部４０１、闪耀修正部４０２、关心区域内数据选择部４０３、加权平均值运算部４０４和透视摄影部４０５是用程序实现的，但是，并不限于此，也可以使用硬件来构成。

另外，在本实施例中，设定了是否采用摄影时的管电流量Q'的平均值M与加权平均值M'之差的绝对值，是根据是否小于指定的值ε来判定的，但是，并不限于此，也可以用M与M'之比（M/M'）来近似。

本发明不限于上述发明的实施例，在不脱离本发明主旨的范围内，可以进行种种变更。

例如，在本实施例中，所示的是在进行X射线摄影时，进行预备摄影的方式，但是，也可以根据在X射线透视中计算的平均被检测体厚度的信息求适当的X射线摄影条件。作为根据平均被检测体厚度的信息求适当的X射线摄影条件的方法，有例如日本特愿平８－２６７５１８号中所述的方法。另外，例如，在本实施例中，作为X射线检测器，使用的是由X射线Ｉ．Ｉ．７、光学透镜系统８和电视摄像机９构成的系统，但是，并不限于此，使用例如X射线２维平面传感器等也可以获得同样的效果。作为该X射线２维平面传感器的例子，有例如「**Large Area, Flat-Panel, Amorphous Silicon Imagers; L. E. Antonuk, et al. SPIE, Vol.2432, Physics of Medical Imaging, pp.216-227**」中所述的例子等。另外，本发明也可以适用于一般的X射线透视装置、X射线摄影装置、立体X射线摄影装置等。

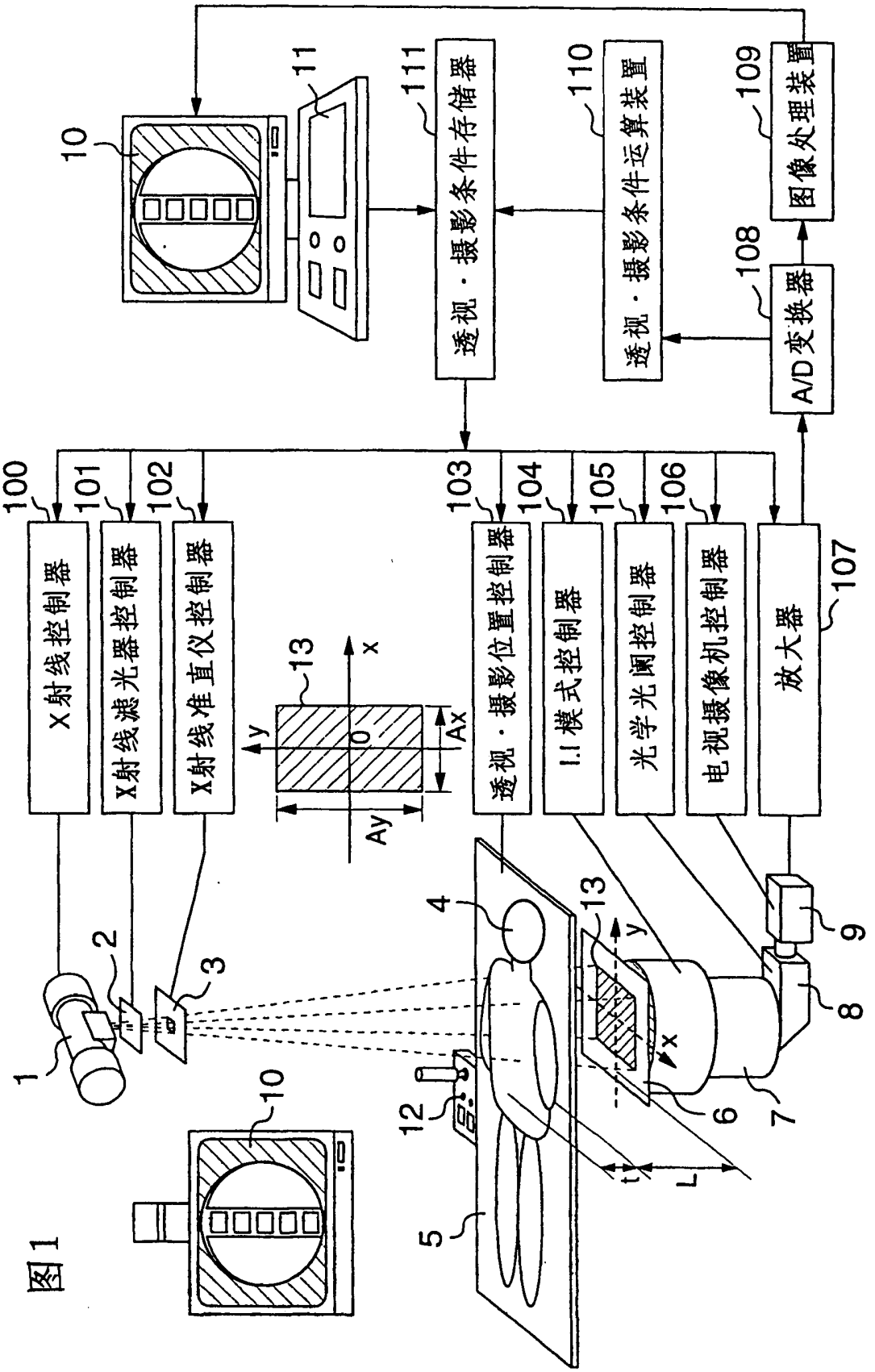

X射线控制器
X射线滤光器控制器
X射线准直仪控制器
透视·摄影位置控制器
I.I模式控制器
光学光阑控制器
电视摄像机控制器
放大器
A/D变换器
图像处理装置
透视·摄影条件运算装置
透视·摄影条件存储器
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
x
y
Ax
Ay
0
t
L

图1

图2

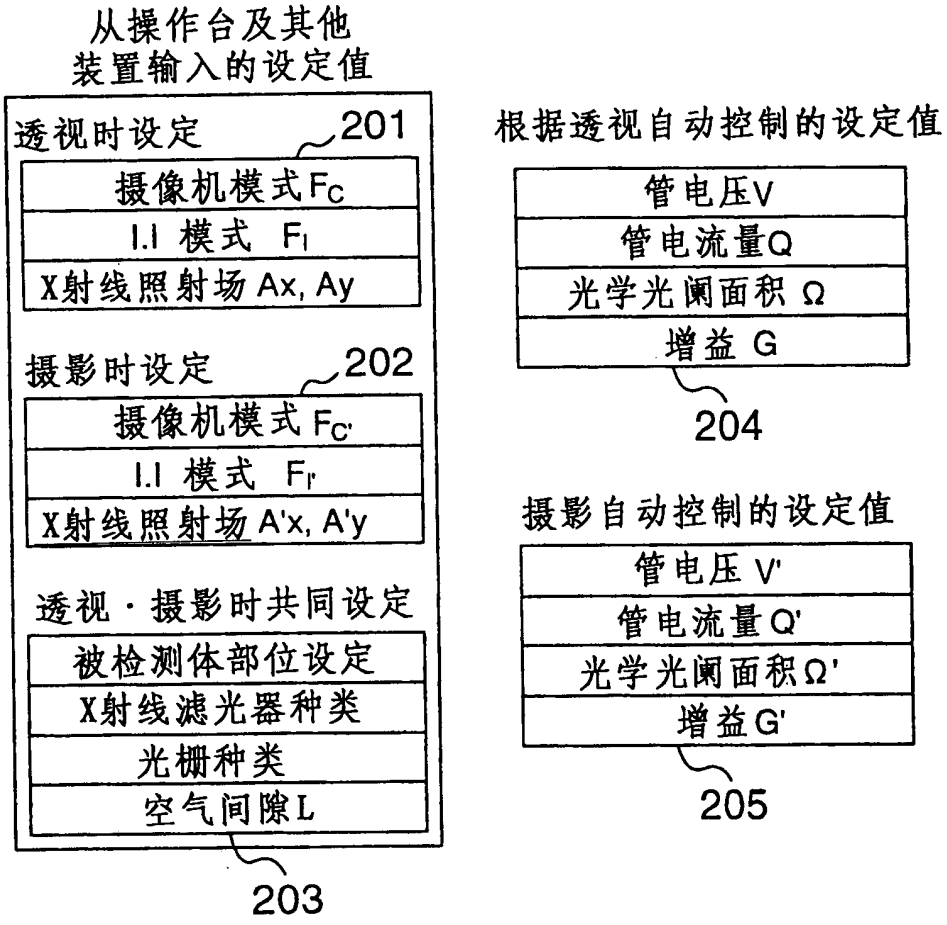

从操作台及其他
装置输入的设定值
透视时设定
201
摄像机模式Fc
I.I 模式 FI
X射线照射场 Ax, Ay
摄影时设定
202
摄像机模式 Fc'
I.I 模式 FI'
X射线照射场 A'x, A'y
透视·摄影时共同设定
被检测体部位设定
X射线滤光器种类
光栅种类
空气间隙L
203
根据透视自动控制的设定值
管电压V
管电流量Q
光学光阑面积 Ω
增益 G
204
摄影自动控制的设定值
管电压 V'
管电流量Q'
光学光阑面积Ω'
增益G'
205

图3

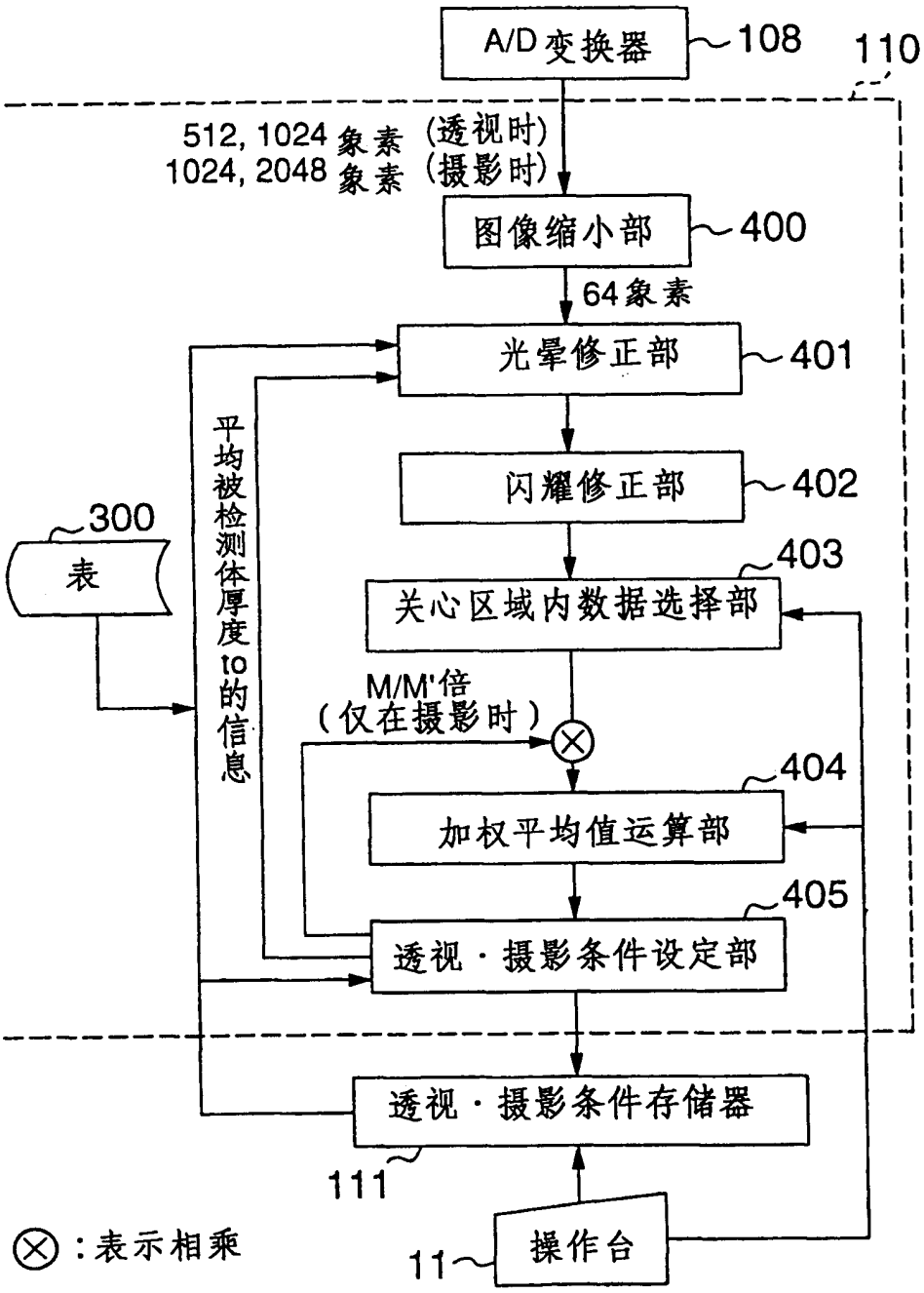

A/D变换器
108
110
512, 1024 象素 (透视时)
1024, 2048 象素 (摄影时)
图像缩小部
400
64象素
光晕修正部
401
闪耀修正部
402
300
表
403
关心区域内数据选择部
M/M'倍
(仅在摄影时)
404
加权平均值运算部
405
透视·摄影条件设定部
平均被检测体厚度to的信息
透视·摄影条件存储器
111
⊗:表示相乘
11
操作台

图 4A

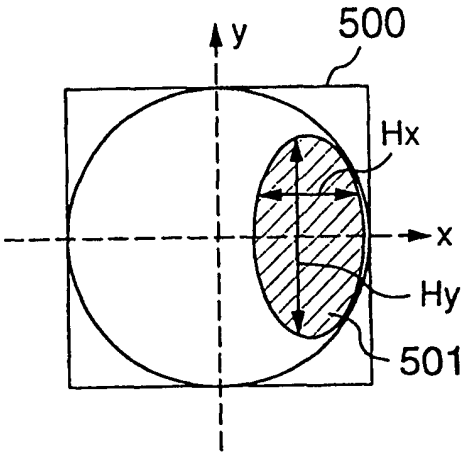


图 4B

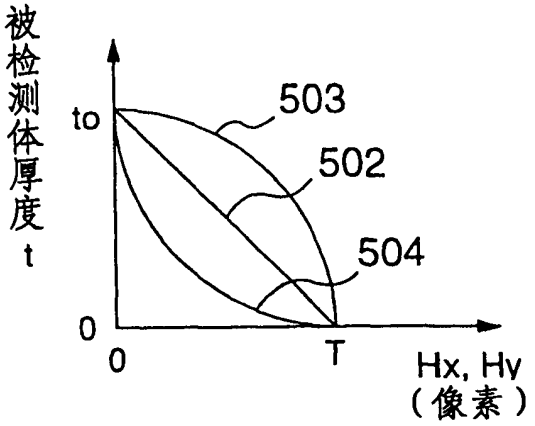


图 5A

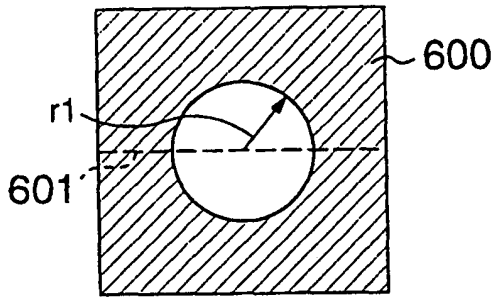


图 5B

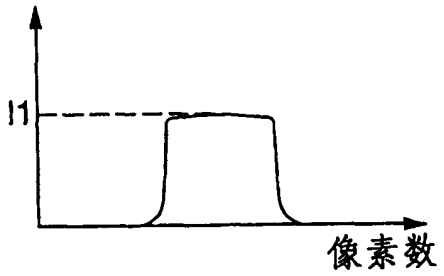


图 5C

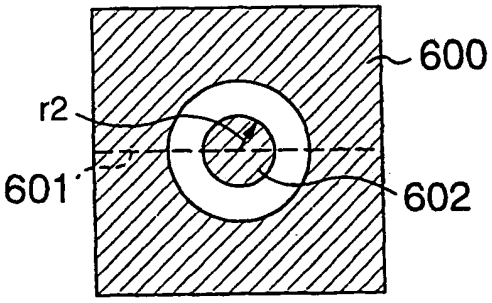


图 5D

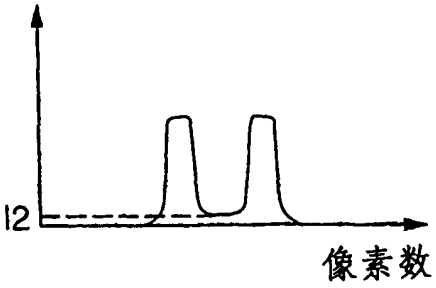


图6

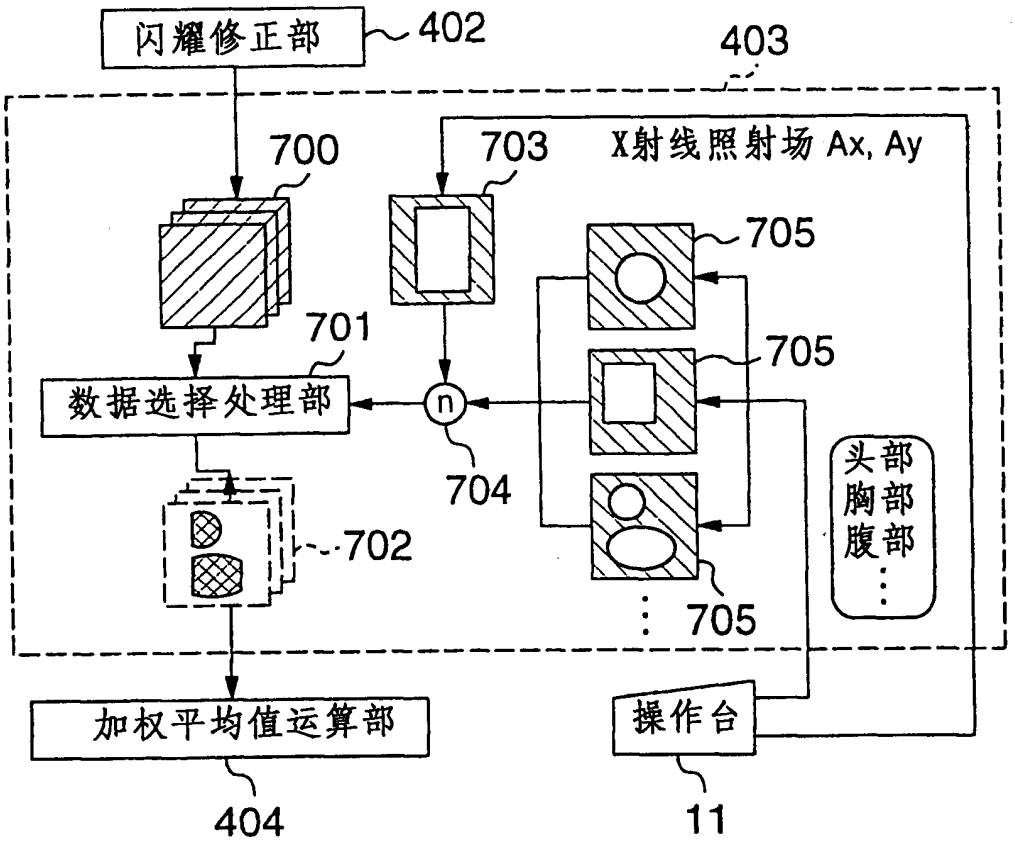

闪耀修正部
402
403
700
703
X射线照射场 Ax, Ay
705
701
705
数据选择处理部
n
704
头部
胸部
腹部
702
705
加权平均值运算部
操作台
404
11

图 7A

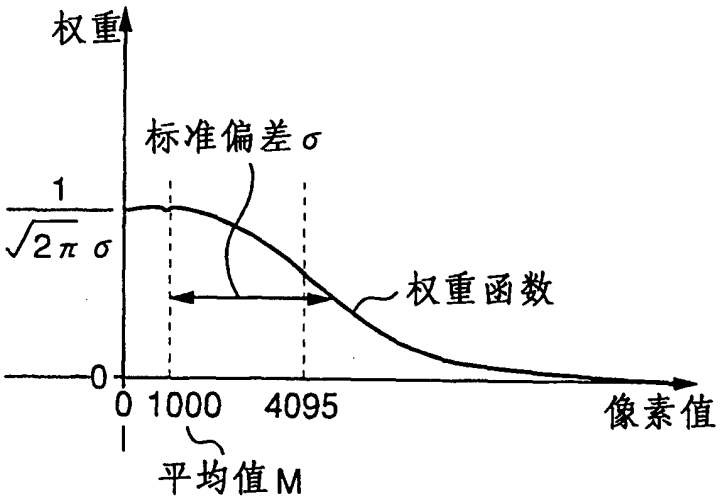

权重
标准偏差 σ
1
√2π σ
权重函数
0
0 1000 4095
像素值
平均值 M

图 7B

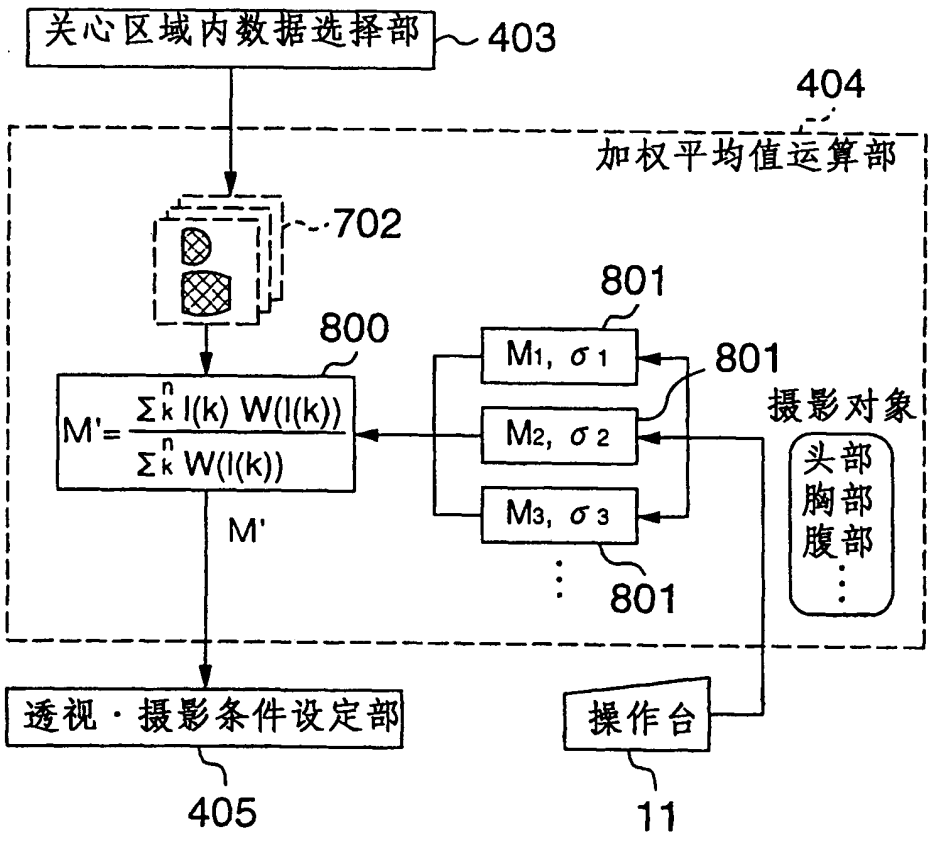

关心区域内数据选择部
403
404
加权平均值运算部
702
801
800
M1, σ1
801
M2, σ2
M3, σ3
801
M'= Σk n I(k) W(I(k)) / Σk n W(I(k))
M'
摄影对象
头部
胸部
腹部
透视·摄影条件设定部
405
操作台
11

图 8A

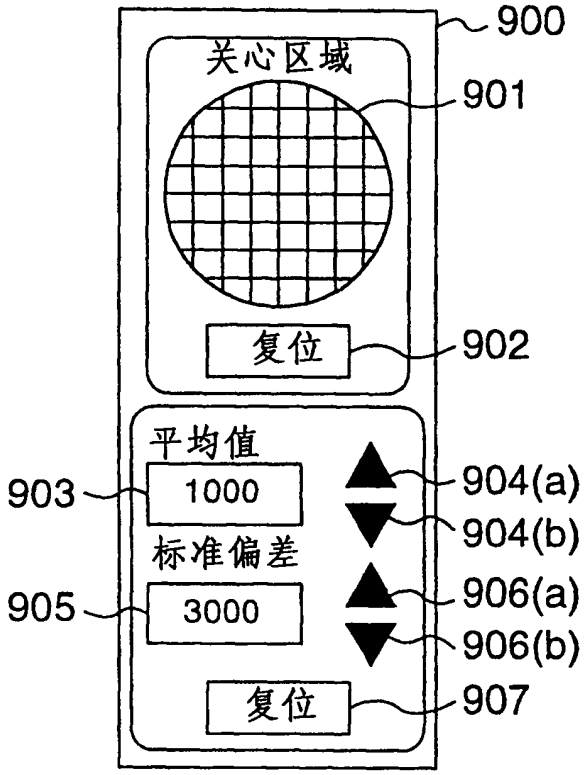

900
关心区域
901
复位
902
平均值
903
1000
904(a)
904(b)
标准偏差
905
3000
906(a)
906(b)
复位
907

图 8B

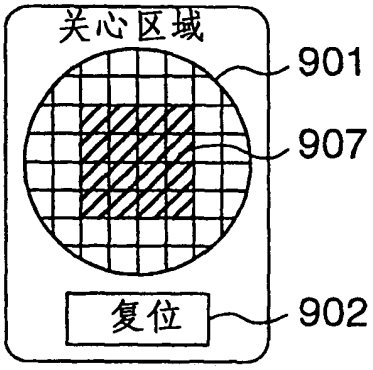

关心区域
901
907
复位
902

图 8C

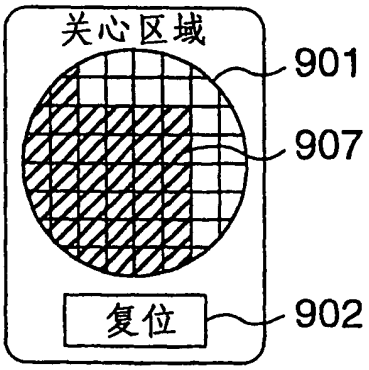

关心区域
901
907
复位
902

图 9A

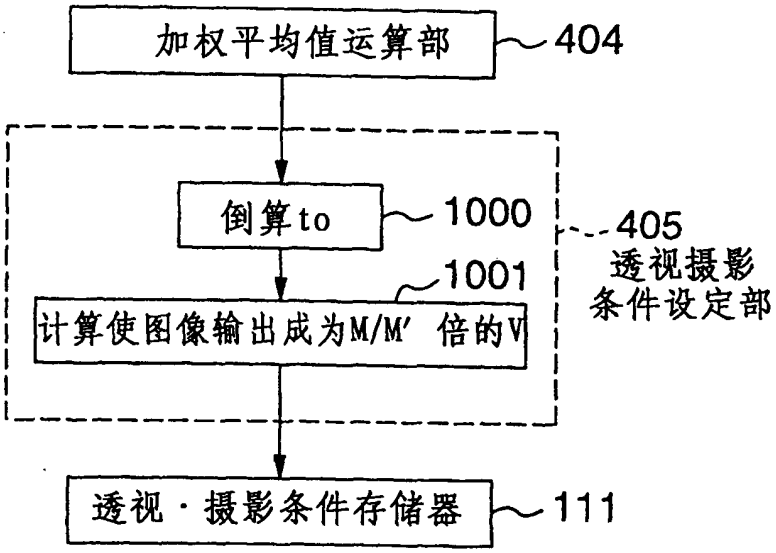

加权平均值运算部
404
倒算to
1000
405
透视摄影
条件设定部
1001
计算使图像输出成为M/M′ 倍的V
透视·摄影条件存储器
111

图 9B

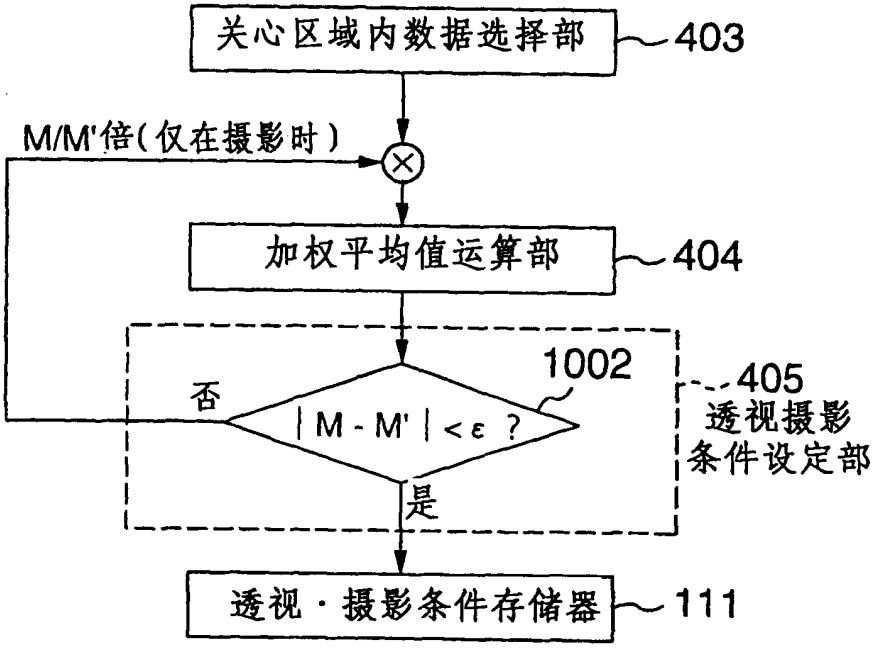
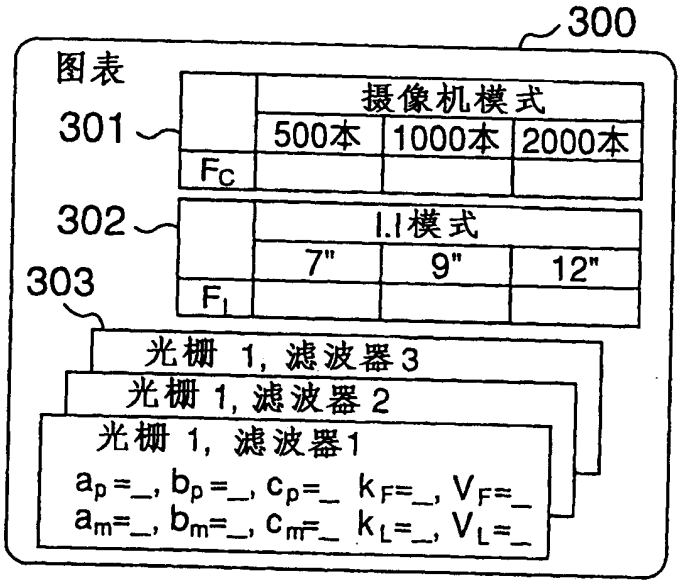

关心区域内数据选择部
403
M/M'倍(仅在摄影时)
加权平均值运算部
404
1002
405
透视摄影
条件设定部
否
| M - M' | < ε ?
是
透视·摄影条件存储器
111

图10


300
图表
301
302
303
摄像机模式
500本
1000本
2000本
Fc
I.I模式
7"
9"
12"
FI
光栅 1, 滤波器 3
光栅 1, 滤波器 2
光栅 1, 滤波器1
ap=_, bp=_, cp=_ kF=_, VF=_
am=_, bm=_, cm=_ kL=_, VL=_