

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 6/03 (2006.01)

G01N 23/083 (2006.01)

G06F 19/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00122649.5

[45] 授权公告日 2007年4月18日

[11] 授权公告号 CN 1310619C

[22] 申请日 2000.8.10 [21] 申请号 00122649.5

[30] 优先权

[32] 1999.8.10 [33] JP [31] 226295/99

[32] 2000.6.2 [33] JP [31] 165334/00

[73] 专利权人 通用电器横河医疗系统株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 堀内哲也

[56] 参考文献

US5668845A 1997.9.16

US5696807A 1997.12.9

WO98/33361A1 1998.7.30

US4135247A 1979.1.16

US4507681A 1985.3.26

审查员 汤利容

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 罗朋 陈景峻

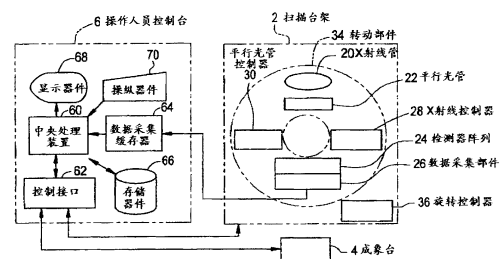
权利要求书 4 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称

投影数据校正方法和装置,和辐射层析成像方法和装置

[57] 摘要

为了提供在保持穿透辐射的低计数方向防止膺象生成的投影数据校正方法和装置,及使用这种投影数据校正方法的辐射断层分析成像方法以及包含投影数据校正装置的辐射断层分析成像装置,投影数据 Proj<sub>ij</sub> 是用具有包含近似数据平均值(602)的加权加法指令(604, 606, 608)被逐一校正的。随着由之得出投影数据的穿透辐射的计数变小,投影数据的权重 SG<sub>ij</sub> 降低。



1. 投影数据校正方法，包含步骤：

单独计算第一数据及该第一数据的近似数据的平均值，该第一数据构成待用穿透辐射成象物体的投影；

通过将该第一数据乘以对应于穿透辐射计数的第一个权重因数来计算第一个乘积，该第一数据是由穿透辐射计数得出的；

通过将该平均值乘以该第一个权重因数相对于1的补数的第二个权重因数计算第二个乘积；

将该第一个和第二个乘积相加。

2. 根据权利要求1的投影数据校正方法，其中所述计算第一个乘积包含步骤：

通过将该第一数据乘以该第一个权重因数来计算该第一个乘积，该第一个权重因数在低于该计数的预定值范围内与穿透辐射的该计数成正比，该第一数据是由该穿透辐射计数得出的。

3. 根据权利要求1或2的投影数据校正方法，其中该第一个权重因数用以下式表示：

$$1 - e^{(-C/\alpha)},$$

其中

C: 穿透辐射计数，由该穿透辐射计数得出该第一数据，而

$\alpha$ : 由投影面积确定的常数。

4. 根据权利要求1的投影数据校正方法，其中该第一个权重因数随着相应的计数变小而降低。

5. 根据权利要求4的投影数据校正方法，包含通过探测扫描所得的数据或轴向扫描的视图的数据以确定第一个权重因数随着相应的计数变小而降低的变化率。

6. 投影数据校正装置，包含：

用于单独计算第一数据及该第一数据的近似数据的平均值的计算装置，该第一数据构成待用穿透辐射成象物体的投影；

用于通过将该第一数据乘以对应于穿透辐射计数的第一个权重因数计算第一个乘积的第一个乘积计算装置，该第一数据由穿透辐射计数得出；

用于通过将该平均值乘以该第一个权重因数相对于1的补数的第

二个权重因数计算第二个乘积的第二个乘积计算装置；以及  
用于将该第一个和第二个乘积相加的加法器装置。

7. 根据权利要求 6 的投影数据校正装置，其中，设置该第一个乘积计算装置，用于通过将该第一数据乘以该第一个权重因数计算该第一个乘积，该第一个权重因数在低于该计数的预定值范围内与穿透辐射该计数成正比，该第一数据由穿透辐射计数得出。

8. 根据权利要求 6 或 7 的投影数据校正装置，其中该第一个权重因数用下式表示：

$$1 - e^{-C/\alpha}$$

其中

C: 穿透辐射计数，由该穿透辐射计数得出该第一数据，而

$\alpha$ : 由投影面积确定的常数。

9. 根据权利要求 6 的投影数据校正装置，包含用于确定第一个权重因数以使该第一个权重因数随着相应的计数变小而降低的第一个权重因数确定装置。

10. 根据权利要求 9 的投影数据校正装置，其中该第一个权重因数确定装置使用通过探测扫描所得的数据或轴向扫描的视图数据以确定第一个权重因数随着相应的计数变小而降低的变化率。

11. 辐射断层分析成象方法，用于沿多个观察方向朝着待成象物体发射辐射并检测穿透辐射，以及使用根据该发射/检测辐射的步骤所检测信号的投影生成图象，其中该生成图象的步骤通过下列步骤来执行：

单独计算第一数据及该第一数据的近似数据的平均值，该第一数据构成该投影；

通过将该第一数据乘以对应于穿透辐射计数的第一个权重因数来计算第一个乘积，该第一数据是由穿透辐射计数得出的；

通过将该平均值乘以该第一个权重因数相对于 1 的补数的第二个权重因数计算第二个乘积；

将该第一个和第二个乘积相加以产生额外输出；以及

使用包含该额外输出的投影来重建图象。

12. 根据权利要求 11 的辐射断层分析成象方法，其中 X 射线作为该辐射被使用。

13. 根据权利要求 11 的辐射断层分析成象方法，其中所述计算该第一个乘积包括以下步骤：

通过将该第一数据乘以该第一个权重因数计算该第一个乘积，该第一个权重因数在低于该计数的预定值范围内与穿透辐射该计数成正比，该第一数据由穿透辐射计数得出。

14. 根据权利要求 13 的辐射断层分析成象方法，其中 X 射线作为辐射被使用。

15. 根据权利要求 11, 12, 13 或 14 的辐射断层分析成象方法，其中该第一个权重因数用下式表示：

$$1 - e^{(-c/\alpha)}$$

其中

C: 穿透辐射计数，由该穿透辐射计数得出该第一数据，而

$\alpha$ : 由投影面积确定的常数。

16. 辐射断层分析成象装置，包含：

用于沿多个观察方向朝着待成象物体发射辐射并检测穿透辐射的辐射发射/检测装置，以及

用于使用根据被该辐射发射/检测装置所检测信号的投影生成图象用的图象生成装置，其中该图象生成装置包含：

用于单独计算第一数据及该第一数据的近似数据的平均值的计算装置，该第一数据构成该投影；

用于通过将该第一数据乘以对应于穿透辐射计数的第一个权重因数计算第一个乘积的第一个乘积计算装置，该第一数据由该穿透辐射计数得出；

用于通过将该平均值乘以该第一个权重因数相对于 1 的补数的第二个权重因数计算第二个乘积的第二个乘积计算装置；

用于将该第一个和第二个乘积相加的加法器装置，以产生额外输出；以及

用于使用由该额外输出组成的投影重建图象的图象重建装置。

17. 根据权利要求 16 的辐射断层分析成象装置，其中 X 射线作为该辐射被使用。

18. 根据权利要求 16 的辐射断层分析成象装置，其中，设置该第一个乘积计算装置，用于通过将该第一数据乘以该第一

个权重因数计算该第一个乘积，该第一个权重因数在低于该计数的预定值范围内与穿透辐射该计数成正比，该第一数据由穿透辐射计数得出。

19. 根据权利要求 18 的辐射断层分析成象装置，其中 X 射线作为该辐射被使用。

20. 根据权利要求 16, 17, 18 或 19 的辐射断层分析成象装置，其中该第一个权重因数用下式表示：

$$1 - e^{(-C/\alpha)}$$

其中

C: 穿透辐射计数，由该穿透辐射计数得出该第一数据，而  
 $\alpha$ : 由投影面积确定的常数。

21. 根据权利要求 16 的辐射断层分析成象装置，包含用于确定该第一个权重因数以使该第一个权重因数随着相应的计数变小而降低的第一个权重因数确定装置。

22. 根据权利要求 21 的辐射断层分析成象装置，其中该第一个权重因数确定装置使用通过探测扫描所得的数据或轴向扫描的视图数据以确定第一个权重因数随着相应的计数变小而降低的变化率。

投影数据校正方法和装置，  
和辐射层析成象方法和装置

本发明涉及投影数据校正方法和装置及辐射断层分析成象方法和装置，并且更具体地涉及用于逐一校正由穿透辐射构成待成象的物体投影的数据的方法和装置，以及使用这种投影数据校正方法的辐射断层分析成象方法和包含投影数据校正装置的辐射断层分析成象装置。

在使用 X 射线的辐射断层分析成象装置，即 X 射线 CT (计算机化断层分析造影术) 装置中，具有包含待成象范围宽度并具有在垂直于宽度方向上某一厚度的 X 射线束从 X 射线发射器被发射。X 射线束的厚度能通过调节 X 射线通过的瞄准仪孔径的开放程度被变更，并且用于成象的切片厚度因而被调整。

X 射线检测装置包含多通道 X 射线检测器以检测 X 射线，而检测器具有在 X 射线宽度方向被排列成阵列的繁多的 (例如，1000 的数量级) X 射线检测器元件。

X 射线发射/检测器围绕待成象的物体被旋转 (或扫描) 以在物体周围多个观察方向生成物体的 X 射线投影数据，并且断层分析图象根据投影数据由计算机生成 (或重建)。

投影数据的信噪比 (SNR) 随穿透 X 射线的“计数”而变化，而且较低的计数引起较低的 SNR。

如果待成象的物体取决于观察方向提供显著不同的计数，即投影数据显著不同的 SNRs，则因为在保持不良的 SNR 方向上噪声图案的作用，重建的图象受到假的线性图象，或所谓的条纹赝象 (streaking artifact) 之害。

因而，当胸腔和腹部随着双臂放在身体两侧被成象时，例如，条纹赝象不可避免地出现在连接两臂的方向上，导致具有优质图象不能被获得的问题。

本发明是针对解决上述问题的，而本发明的目的是提供在保持穿透辐射的低计数方向防止赝象生成的投影数据校正方法和装置，以及使用这种投影数据校正方法的辐射断层分析成象方法和包含投影数据校正装置的辐射断层分析成象装置。

- (1) 按照本旭有解决上述问题的第一个方面，提供有投影数据校正方法，它包含步骤：逐一计算数据的平均值及其近似数据，该数据构成用穿透辐射待成象物体的投影；通过将数据乘以对应于数据由之得出的穿透辐射计数的第一个权重因数计算第一乘积；通过将平均值乘以第一个权重因数相对于 1 的补数的第二个权重因数计算第二个乘积；以及将第一个和第二个乘积相加。
- (2) 按照本发明解决上述问题的第二个方面，提供有投影数据校正装置，它包含：用于逐一计算数据平均值及其近似数据的平均值计算装置，该数据构成用穿透辐射待成象物体的投影；用于通过将该数据乘以对应于数据由之得出的穿透辐射计数的第一个权重因数计算第一个乘积的第一个乘积计算装置；用于通过将该平均值乘以该第一个权重因数相对于 1 的补数的第二个权重因数计算第二个乘积的第二个乘积计算装置；以及用于将第一个和第二个乘积相加的加法器装置。
- (3) 按照本发明解决上述问题的第三个方面，提供有辐射断层分析成象装置，它包含：用于沿多个观察方向朝着待成象物体发射辐射并检测穿透辐射的辐射发射/检测装置，及用于使用基于该辐射发射/检测装置所检测信号的投影来生成图象用的图象生成装置，其中该图象生成装置包括：用于逐一计算数据的平均值及其近似数据的平均值计算装置，该数据构成该投影；用于通过将该数据乘以对应于该数据由之得出的穿透辐射计数的第一个权重因数计算第一个乘积的第一个乘积计算装置；用于通过将该平均值乘以该第一个权重因数相对于 1 的补数的第二个权重因数计算第二个乘积的第二个乘积计算装置；用于将该第一个和第二个乘积相加的加法器装置；以及用于使用由该求和得出

数据组成的投影来重建图象的图象重建装置。

- (4) 按照本发明解决上述问题的第四个方面，提供有如(3)中所描述的辐射断层分析成象装置，其中 X 射线作为辐射被使用。
- (5) 按照本发明解决上述问题的第五个方面，提供有以上描述的投影数据校正方法，其中随着对应的计数变小，第一个权重因素降低。
- (6) 按照本发明解决上述问题的第六个方面，提供有以上描述的投影数据校正方法，它包含使用由探测扫描所得的数据或由轴向扫描的视图数据去确定第一个权重因数随着对应的计数变小而降低的变化率。
- (7) 按照本发明解决上述问题的第七个方面，提供有以上描述的投影数据校正装置，它包含供确定第一个权重因数以使第一个权重因数随着对应的计数变小而降低用的第一个权重因数确定装置。
- (8) 按照本发明解决上述问题的第八个方面，提供有以上描述的投影数据校正装置，其中第一个权重因数确定装置使用由探测扫描所获得的数据或由轴向扫描的视图数据去确定第一个权重因数随着对应的计数变小而降低的变化率。
- (9) 按照本发明解决上述问题的第九个方面，提供有上面描述的辐射断层分析成象装置，它包含供确定第一个权重因素以使第一个权重因数随着对应的计数变小而降低的第一个权重因数确定装置。
- (10) 按照本发明解决上述问题的第十个方面，提供有以上描述的辐射断层分析成象装置，其中第一个权重因数确定装置使用由探测扫描所获得的数据或由轴向扫描的视图数据去确定第一个权重因数随着对应的计数变小而降低的变化率。

在(1)至(10)的任一个中，最好是第一个权重因数可以用下式表示：

$$\text{第一个权重因素} = 1 - \exp\{-C/\alpha\},$$

在贗象实际上被制止的情况中，其中



C: 由之得出数据的穿透辐射计数, 而

$\alpha$ : 由投影面积确定的常数。

最好是常数 $\alpha$ 使用由探测扫描所获得的数据或由轴向扫描的开始视图的数据被确定, 并借助方程式或表格从那个数据的投影面积求出常数 $\alpha$ 的值。

按照本发明, 投影数据借助加权的加法指令用含有近似数据的平均值被逐一校正。数据的权重被做成对应于由之得出数据的穿透辐射的计数。因而, 有较低计数的数据具有那个数据较小的权重及平均值的较大的权重, 它能补偿对 SNR 的降低。

另外, 按照本发明, 当随着计数变小, 数据的权重降低而平均值的权重提高时, 随着计数变小的数据权重降低的变化率和平均值权重提高的变化率使用由探测扫描所获得的数据或由轴向扫描的视图数据被确定。因而, 当待成象物体的尺寸大而条纹贗象相应地被避免时 (即当在投影数据的 SNR 方面的差别对观察方向的依赖较小时, 校正能通过降低变化率被相对减弱; 而当待成象物体的尺寸小而条纹贗象相应地趋于呈现时 (即当在投影数据的 SNR 方面的差别对观察方向的依赖较大时), 校正能通过提高变化率被相对增强。于是, 适合的校正能被做成而无论待成象物体的尺寸为多少。

因而, 本发明能提供防止在保持穿透辐射的低计数方向贗象生成的投影数据校正方法和装置, 以及包含这种投影数据校正装置的辐射断层分析成象装置。

本发明另外的目的和优点从如在附图中所说明的本发明的优选实施例的以下描述将会明显看到。

图 1 是按照本发明一种实施例的装置的方框图。

图 2 是示出图 1 所示装置中检测器阵列的示意图。

图 3 和图 4 是示出图 1 所示 X 射线发射/检测装置的示意图。

图 5 是关于投影数据校正函数的中央处理装置的方框图。

图 6 用图解说明待成象物体的投影概念。

图 7 是说明穿透 X 射线的计数与权重因数之间关系的图示。

图 8 是关于投影数据校正函数的中央处理装置的方框图。

图 9 和图 10 是图 1 所示装置的运转的操作程序图。

本发明的几种实施例现在将参照附图被更详细地描述。图 1 示出 X 射线 CT 装置的方框图，它是本发明的一种实施例。装置的构造代表按照本发明的装置的一种实施例，而装置的运转代表按照本发明的方法的一种实施例。

如图 1 所示，装置包含扫描台架 2，成象台 4 和操作人员控制台 6。扫描台架 2 是本发明的辐射发射/检测装置的一种实施例。扫描台架 2 具有 X 射线管 20。从 X 射线管 20 发射的 X 射线（未示出）被瞄准器 22 构成，例如，扇形的 X 射线束，即扇束，并投射在检测器阵列 24 上。检测器阵列 24 具有沿扇形 X 射线束展开的方向被排列在一排的多个 X 射线检测器元件。检测器阵列 24 的结构将在后面被描述。

X 射线管 20，瞄准器 22 和检测器阵列 24 一起构成 X 射线发射/检测装置，它将在后面被描述。检测器阵列 24 与用于获取被检测器阵列 24 中单个的 X 射线检测器元件所检测数据的数据采集部件 26 连接。

从 X 射线管 20 出来的 X 射线发射由 X 射线控制器 28 控制。X 射线管 20 与 X 射线控制器 28 之间的连接关系在附图中被略去。瞄准器 22 被瞄准器控制器 30 控制。瞄准器 22 与瞄准器控制器 30 之间的连接关系在附图中被略去。

以上描述的组件从 X 射线管 20 直到瞄准器控制器 30 被支承在扫描台架 2 的转动部件 34 上。转动部件 34 的旋转被旋转控制器 36 控制。转动部件 34 与旋转控制器 36 之间的连接关系在附图中被略去。

成象台 4 用以运载待成象的物体（在图 1 中未示出）进入扫描台架中的 X 射线辐射区间以及从中出来。待成象物体与 X 射线辐射区间之间的关系在后面将被描述。

操作人员控制台 6 具有中央处理器 60，它包含，例如，计算机。中央处理器 60 与控制接口 62 连接，后者本身又与扫描台架 2 及成象台 4 连接。中央处理器 60 通过控制接口 62 控制扫描台架 2 及成象台 4。

扫描台架 2 中的数据采集部件 26，X 射线控制器 28，瞄准器控制器 30 和旋转控制器 36 通过控制接口 62 被控制。这些部件与控制接

口 62 之间分别的连接在附图中被略去。

中央处理器 60 还与数据采集缓存器 64 连接，后者本身又与扫描台架 2 中的数据采集部件 26 连接。在数据采集部件 26 所获取的数据被输入到数据采集缓存器 64，而缓存器 64 临时地存储输入数据。

中央处理器 60 执行用于通过数据采集缓存器 64 所获取的多个视图投影的数据校正，并使用被校正的投影数据进行图象重建。中央处理器 60 是图象生成装置的一种实施例，并且也是本发明的图象重建装置的一种实施例。图象重建，例如，使用已筛选的反向投影技术被实现。

中央处理器 60 还与用于存储若干数据，重建图象，程序等等的存储器件 66 相连接。而且中央处理器 60 与用于显示被重建的图象及从中央处理器 60 输出的其他信息的显示器件 68 以及被操作者操纵以传送一些指令和信息给中央处理器 60 的操纵器件 70 连接。

图 2 示意说明检测器阵列 24 的构造。检测器阵列 24 是具有大量排列成一排的 X 射线检测器元件 24 (i) 的多通道 X 射线检测器。繁多的 X 射线检测器元件 24 (i) 一起形成被弯曲成圆筒形凹面的 X 射线照射面。参考代号“i”表示通道系数，例如“i”=1-1,000。

每个 X 射线检测元件 24 (i) 由闪烁器和光电二极管的组合构成，例如。很容易被认识到 X 射线检测器元件 24 (i) 不被限制在那里而可以是，例如，使用碲化镉 (CdTe) 等的半导体 X 射线检测器元件，或使用氙 (Xe) 气的电离室 X 射线检测元件。

图 3 图解说明 X 射线发射/检测装置在 X 射线管 20，瞄准仪 22 和检测器阵列 24 之间的关系。图 3 (a) 是从扫描台架 2 正面的视图而 (b) 是从扫描台架 2 侧面的视图。如所示，以 X 射线管 20 发射的 X 射线被瞄准仪 22 构成扇形 X 射线束 400，并投射在检测器阵列 24 上。

在图 3 (a) 中，扇形 X 射线束 400 的扩展，即 X 射线束 400 的宽度被图解说明。X 射线束 400 的宽度的方向与检测器阵列 24 中通道行的方向相同。在图 3 (b) 中，X 射线束 400 的厚度被图解。

如在图 4 中示范性地示出，待成象的物体 8 搁置在成象台 4 上，并且被运载进入 X 射线辐射区间以物体的身轴横断 X 射线束 400 的扇面。扫描台架 2 具有在其中包含 X 射线发射/检测装置的圆筒形结构。

X 射线辐射区间被形成在扫描台架 2 的圆筒形结构的内表面中。被 X 射线束 400 切开的待成象物体 8 的图象被投影在检测器阵列 24 上，并且检测器阵列 24 检测穿过物体 8 后的 X 射线。投射在待成象物体 8 上 X 射线束部分的厚度 ‘th’ 被瞄准仪 22 的孔径的开放程度调节。

图 5 示出中央处理器 60 关于投影数据校正的方框图。示于图 5 的每个方框各自的功能由，例如，计算机程序执行。示于图 5 的中央处理器 60 是本发明的投影数据校正装置的一种实施例。装置的构造代表按照本发明的装置的一种实施例，而且装置的运转代表按照本发明的方法的一种实施例。

如所示，中央处理器 60 具有一个移动求平均值单元 602，它是本发明的平均值计算装置的一种实施例。移动求平均值单元 602 逐一计算用于构成如示范性地示于图 6 的待成象物体 8 投影的投影数据 Proj-ij (其中 ‘i’ = 通道指标而 ‘j’ = 视图指标) 在通道 ‘i’ 方向的移动平均值。供移动求平均值用的数据，例如，近似为 7 个通道。

投影数据 Proj-ij 在乘法器被乘以第一个权重因数 SGij。乘法器 604 是本发明的第一个乘积计算装置的一种实施例。第一个权重因数 SGij 可以用下式表示：

$$SGij = 1 - \exp\left\{-\frac{Cij}{\alpha}\right\}, \quad (1)$$

其中 Cij 是投影数据 Proj-ij 由之得出的穿透 X 射线的计数。 $\alpha$  是投影面积 ‘s’ 的函数，它可以用下式表示：

$$\alpha = f(s). \quad (2)$$

特别是， $\alpha$  能从，例如，下式被得到：

$$\alpha = A/s, \quad (2')$$

其中 A 是一个适当的系数。

应当注意，投影面积 ‘s’ 与常数  $\alpha$  之间的对应可以事先列成表格。依据式 (1) 的计数 Cij 与因数 SGij 之间的关系被用曲线示于图 7。

某些具有小计数 Cij 的范围给出近似正比于 Cij 的第一个权重因数 SGij。另外， $\alpha$  被约定作为投影面积 ‘s’ 的函数，且随投影面积变化。因而，适合于待成象物体的横截面积的第一个权重因数 SGij

能被获得。

投影数据  $Proj_{ij}$  的移动平均值在乘法器 606 中被乘以第二个权重因数  $(1-SG_{ij})$ 。乘法器 606 是本第二个乘积计算装置的一种实施例。

加法器 608 计算来自乘法器 604 和 606 的输出数据之和。加法器 608 是本发明的求和装置的一种实施例。

总的来说，示于图 5 的装置完成如下的计算：

$$Proj'_{ij} = SG_{ij} \cdot Proj_{ij} + (1 - SG_{ij}) \text{ave7} \{Proj_{ij}\}, (3)$$

其中

$$\text{ave7} \{Proj_{ij}\}$$

代表七个通道的近似于投影数据  $Proj_{ij}$  的数据的移动求平均值。

式 (3) 能被重写如下：

$$Proj'_{ij} = \text{ave7} \{Proj_{ij}\} + SG_{ij} (Proj_{ij} - \text{ave7} \{Proj_{ij}\}). (4)$$

用于完成由式 (4) 所给出计算的装置的方框图示于图 8。

在图 8 中，类似于那些示于图 5 的部件用相同的符号表示，并且其描述以下将被省略。

减法器 612 计算投影数据  $Proj_{ij}$  与其移动平均值  $\text{ave7} \{Proj_{ij}\}$  之间的差值。差值在乘法器被乘以第一个权重因数  $SG_{ij}$ 。加法器 616 计算来自乘法器 614 的输出数据与来自移动求平均值单元 602 的输出数据，即移动平均值  $\text{ave7} \{Proj_{ij}\}$ ，之和。

式 (3) 和式 (4) 都表明加权相加对投影数据并对包含近似数据的移动平均值被逐一完成。在相加结果中投影数据的权重随着由之得出投影数据的穿透 X 射线计数的变小而降低。

反之，移动平均值的权重被补偿地提高。因此，移动平均值的权重随着计数变小而提高。因而，尽管基于小计数的投影数据具有不良的 SNR，SNR 的降低能被提高对那个投影数据的移动平均值的权重补偿如上。

现在该装置的运转将被描述。图 9 示出该装置的操作的程序图。如所示，在步骤 912 操作者通过操作器件 70 输入扫描计划。扫描计划包括 X 射线被发射的条件，切片厚度，切片位置等等。据此，该装置由操作者在操作的控制下运转，并且中央处理器 60 遵循输入的扫描计划。

在步骤 914，扫描的定位被完成。明确地讲，操作者操纵操作器件 70 以移动成象台 4 并用 X 射线发射/检测器的转动中心对准物体 8 待成象位置的中心（即，同中心）。

在步骤 916，扫描被完成。具体地讲，X 射线发射/检测器围绕待成象的物体 8 旋转并收集投影，例如，每一转有 1000 个视图，进入数据采集缓存器 64。

在步骤 917，校正的强度依赖于待成象物体的尺寸被确定以使当待成象物体的尺寸小时强的校正被施加，而当待成象的尺寸大时弱的校正被施加。特别是，常数  $\alpha$  通过式 (2) 或 (2') 由扫描的初始视图（或探测扫描的数据）的投影面积被计算，或者常数  $\alpha$  从投影面积 's' 与被确定的常数  $\alpha$  之间的对应表格中得出。当投影面积 's' 小时常数  $\alpha$  变大，因而强的校正被施加。反之，当投影面积 's' 大时，常数  $\alpha$  变小，因而弱的校正被施加。

在步骤 918 和 920，数据校正和图象重建分别在扫描之后或与扫描同时被完成。

在步骤 918，校正的详细流程图被示于图 10 中。如所示，在步骤 932 在扫描数据上偏移校正被完成，它用于校正被附加到穿透 X 射线计数的偏移。

下一步，在步骤 934 基准校正被作出，它用于借助在基准通道测得的 X 射线计数除以穿透的 X 射线计数来校正 X 射线强度。

然后，在步骤 936，第一个权重因数  $SG_{ij}$  被计算。第一个权重因数  $SG_{ij}$  由式 (1) 使用偏移校正的和基准校准的计数  $C_{ij}$  被计算，并被存储在存储器件 66 中。

下一步，在步骤 938，计数  $C_{ij}$  的负对数被计算。

下一步，在步骤 940，执行灵敏度校正。

然后，在步骤 942，射线束硬化校正被完成以生成投影数据  $Proj_{-ij}$ 。

在步骤 944, 在投影数据  $Proj_{-ij}$  上投影数据校正根据式 (3) 或 (4) 被完成。用于校正计算的第一个权重因数  $SG_{ij}$  从存储器件 66 被读取供使用。

回到图 9, 在步骤 920 的图象重建是使用作为由这样被校正过的数据组成的多个视图的投影, 借助, 例如, 已过滤的反向投影技术被完成。

在步骤 922, 重建的断层分析图象被显示在显示器件 68 上。显示图象是具有良好的质量不含有条纹膺象等的断层分析图象。具体地讲, 因为在图 1 - 中步骤 944 投影数据校正了在具有低计数的部分中 SNR 的降低, 定向噪声图案甚至当两臂放在身体两侧而胸腔或腹部被成象时也不会出现, 例如, 因此防止包含在重建图象中诸如条纹膺象的假图象。

尽管以前的描述是按 X 射线作为辐射被使用的情况做出的, 辐射不限于 X 射线而可以是其他类型的辐射比如  $\gamma$  射线。然而, X 射线在目前是较佳的, 因为供 X 射线的生成, 检测, 控制等用的实际装置是改进得最好的。

本发明许多相差悬殊的实施例可被成形而不违反本发明精神和范围。应当理解, 本发明不受所描述的具体的实施例的限制, 除了在附加的权利要求中被确定的以外。

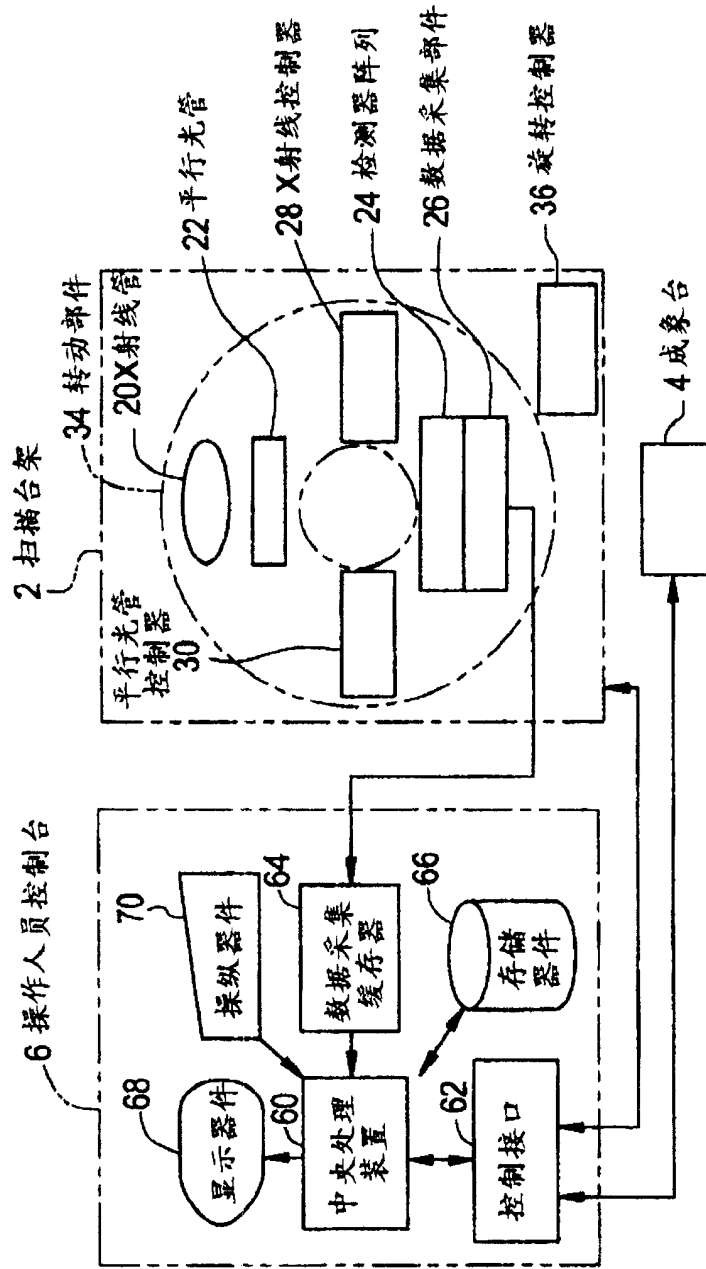


图 1



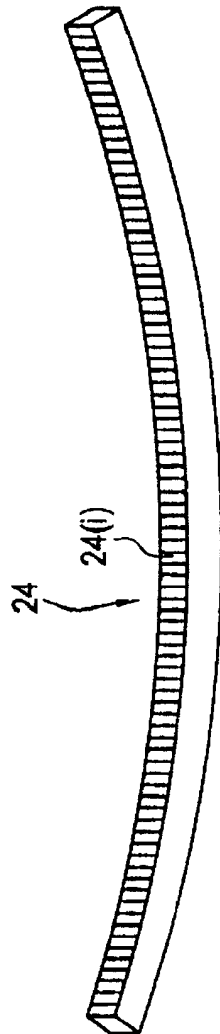


图 2

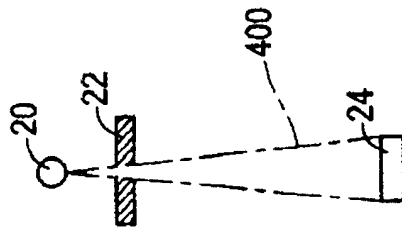


图 3B

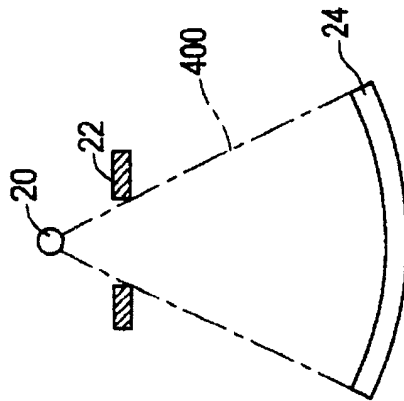


图 3A

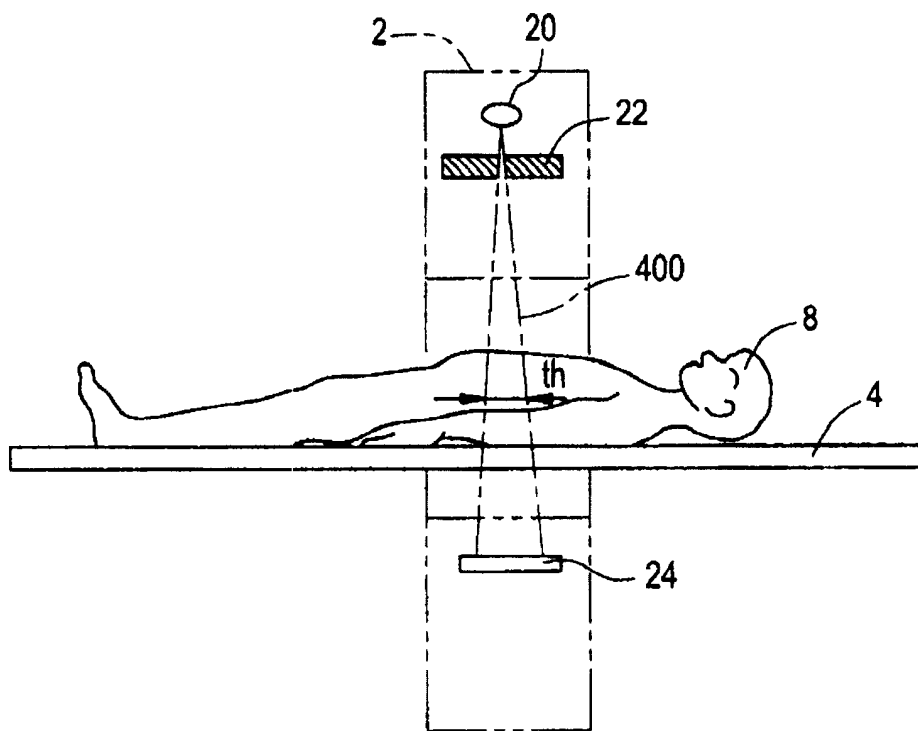


图 4

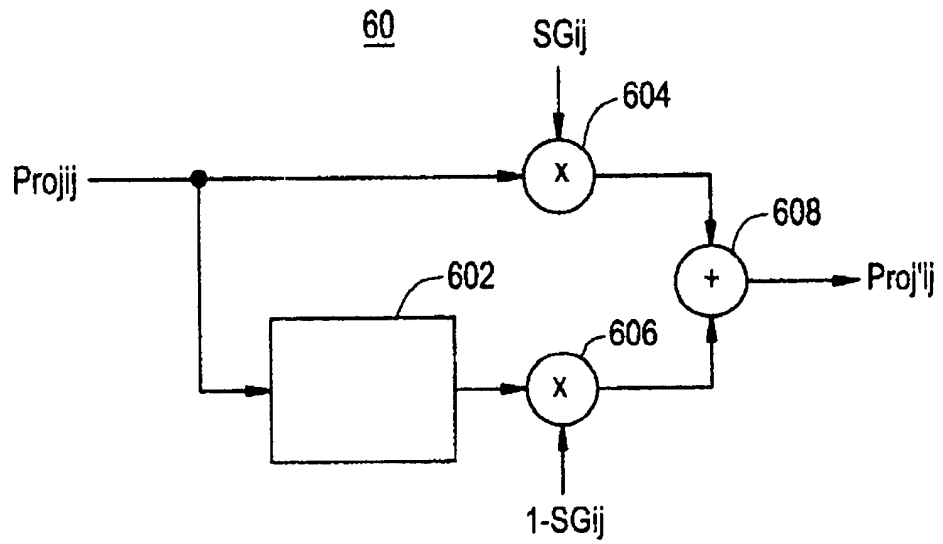


图 5

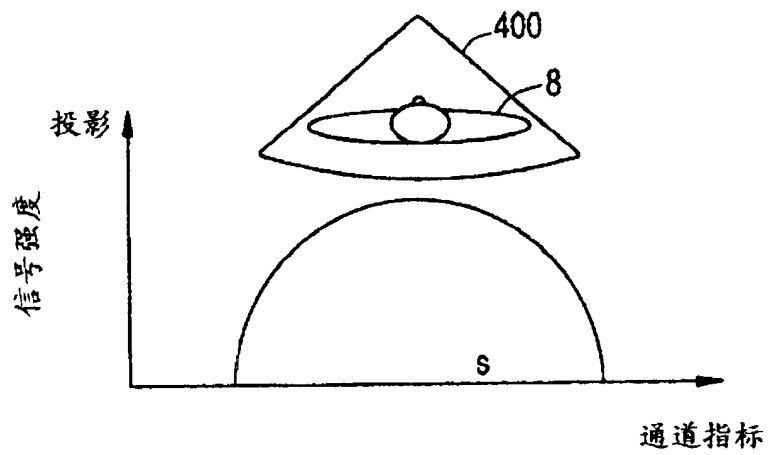


图 6

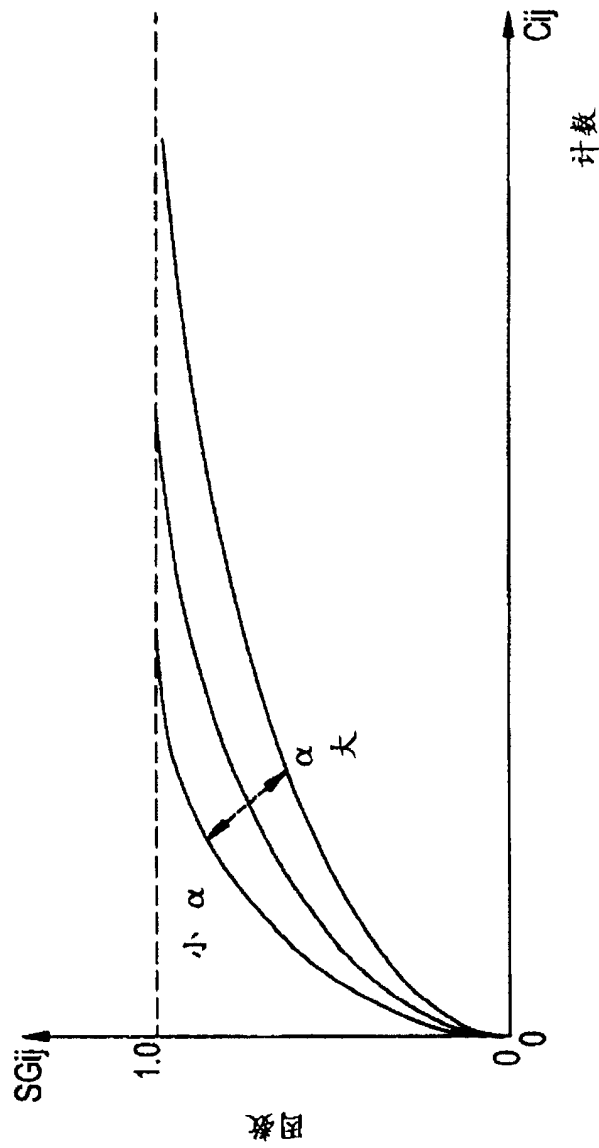


图7

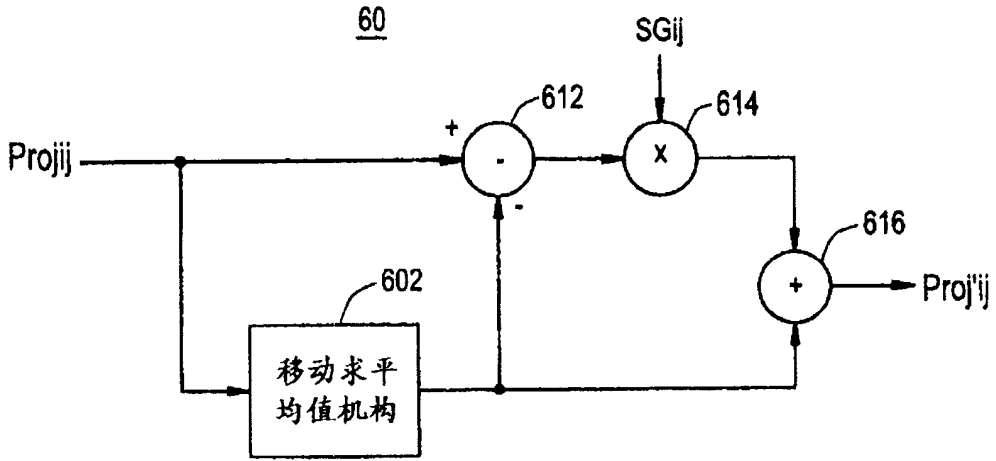


图 8

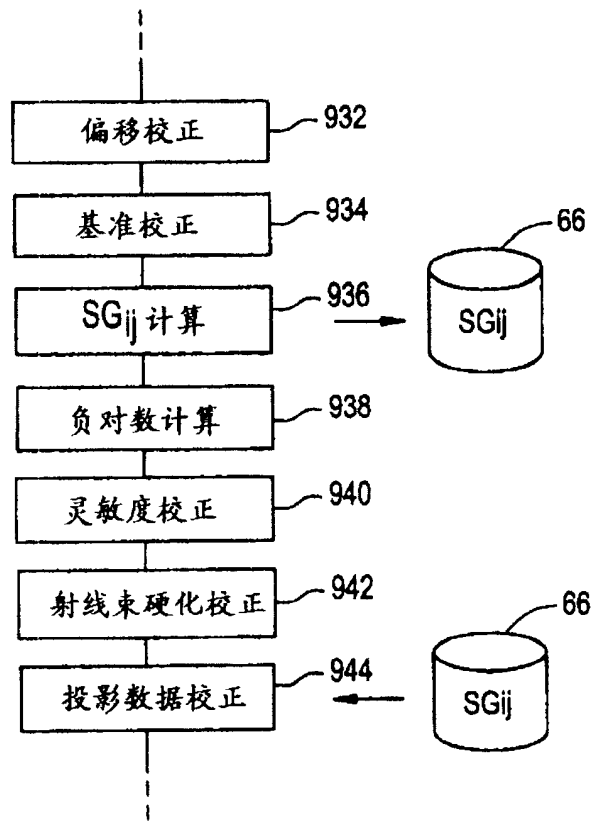


图 10

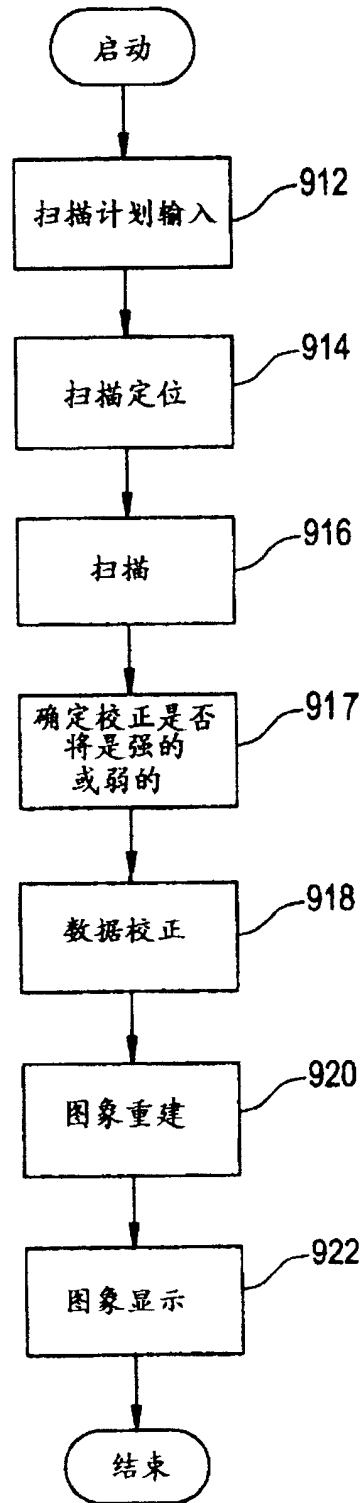


图 9