



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104321773 B

(45)授权公告日 2017.05.17

(21)申请号 201380028555.0

(22)申请日 2013.03.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104321773 A

(43)申请公布日 2015.01.28

(30)优先权数据
13/436,908 2012.03.31 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.11.28

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/034706 2013.03.29

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/149201 EN 2013.10.03

(73)专利权人 瓦里安医疗系统公司
地址 美国加利福尼亚州
专利权人 瓦里安医疗系统国际股份公司
埃朗根-纽伦堡弗里德里希-亚历山大大学

(72)发明人 M·布瑞姆 T·伯库斯

M·奥埃尔哈芬 P·昆兹

M·卡彻尔瑞斯

C·E·赞科维斯基

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 王茂华

(51)Int.Cl.
G06F 19/00(2011.01)

(56)对比文件
CN 102317971 A,2012.01.11,
CN 102395999 A,2012.03.28,
CN 101743568 A,2010.06.16,
US 2006/0119623 A1,2006.06.08,
US 2011/0299751 A1,2011.12.08,
WO 2006/003002 A2,2006.01.12,
Tianfang Li等.Enhanced 4D cone-beam
CT with inter-phase motion.《Medical
Physics》.2007,

审查员 张俊

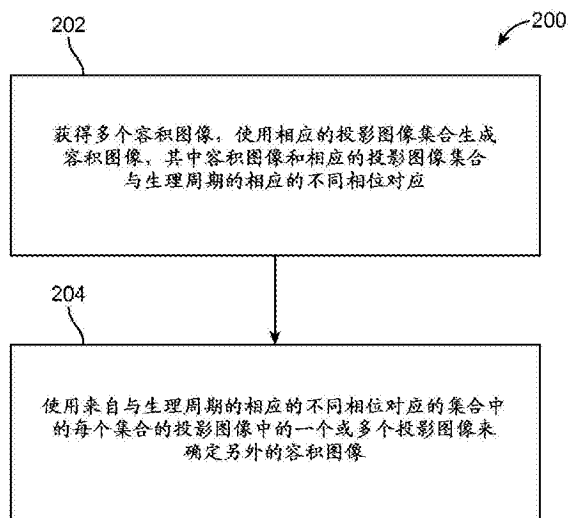
权利要求书4页 说明书19页 附图8页

(54)发明名称

一种获得容积图像的方法和装置

(57)摘要

一种获得容积图像的方法,包括:获得多个容积图像,使用相应的投影图像集合生成容积图像,其中容积图像和相应的投影图像集合与针对生理周期的不同相应仓对应;以及使用来自与针对生理周期的不同相应仓对应的两个或更多个集合的一个或多个投影图像来确定另外的容积图像,其中使用处理器执行确定另外的容积图像的动作。



1. 一种获得容积图像的方法,包括:

获得多个容积图像,使用相应的投影图像集合生成所述容积图像,其中所述容积图像和所述相应的投影图像集合与针对生理周期的不同相应仓对应;以及

使用来自与针对所述生理周期的不同相应仓对应的两个或更多个集合的一个或多个所述投影图像来确定另外的容积图像;

其中使用处理器执行确定所述另外的容积图像的动作;

其中所述投影图像集合对应的所述仓覆盖针对所述生理周期的完整相位或振幅范围的至少50%的相位或振幅范围。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述另外的容积图像对应于针对所述生理周期的、与所述投影图像集合对应的所述仓不同的仓。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述相位或振幅范围是针对所述生理周期的所述完整相位或振幅范围的至少90%。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述另外的容积图像的所述动作包括:

获得关于所述容积图像的配准的数据;以及

使用所述数据和来自所述两个或更多个所述集合的所述一个或多个所述投影图像来确定所述另外的容积图像。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中每个所述对应的容积图像的所述配准包括在所述对应的容积图像和参考图像之间的配准。

6. 根据权利要求4所述的方法,其中每个所述对应的容积图像的所述配准包括在所述对应的容积图像和在仓顺序上毗邻于所述对应的容积图像的另一所述容积图像之间的配准。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中确定所述另外的容积图像的所述动作包括:

使用关于两个或更多个所述配准的所述数据中的至少一些数据迭代地修改来自所述集合之一的所述投影图像之一;以及

在图像重建过程中使用修改的所述投影图像以确定所述另外的容积图像。

8. 根据权利要求4所述的方法,其中所述数据包括多个矢量集合,所述矢量集合表示针对所述容积图像的形变配准。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中确定所述另外的容积图像的所述动作包括:

修改来自所述两个或更多个所述集合的所述一个或多个所述投影图像;以及

使用修改的所述投影图像以重建所述另外的容积图像。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述另外的容积图像是针对所述生理周期的相位或振幅范围的,并且所述一个或多个所述投影图像与在所述相位或振幅范围之外的相应的相位或振幅对应。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中在不修改所述一个或多个所述投影图像的情况下执行确定所述另外的容积图像的所述动作。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中使用来自所有所述集合的所有所述投影图像的至少50%执行确定所述另外的容积图像的所述动作。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中使用来自所有所述集合的所有所述投影图像的至少90%执行确定所述另外的容积图像的所述动作。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中用于确定所述另外的容积图像的来自所述两个或更多个所述集合的所述一个或多个所述投影图像包括来自所述集合的两个相应集合的两个投影图像;并且

其中所述两个投影图像由针对所述生理周期的完整相位或振幅范围的至少25%的相位或振幅范围分离。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中所述集合包括至少三个集合。

16. 一种获得容积图像的设备,所述设备包括:

用于获得多个容积图像的装置,使用相应的投影图像集合生成所述容积图像,其中所述容积图像和所述相应的投影图像集合与针对生理周期的不同相应仓对应;以及

用于使用来自与针对所述生理周期的不同相应仓对应的两个或更多个集合的一个或多个所述投影图像来确定另外的容积图像的装置;

其中所述投影图像集合对应的所述仓覆盖针对所述生理周期的完整相位或振幅范围的至少50%的相位或振幅范围。

17. 根据权利要求16所述的设备,其中所述另外的容积图像对应于针对所述生理周期的、与所述投影图像集合对应的所述仓不同的仓。

18. 根据权利要求16所述的设备,其中所述相位或振幅范围是针对所述生理周期的所述完整相位或振幅范围的至少90%。

19. 根据权利要求16所述的设备,其中用于确定所述另外的容积图像的装置包括:

用于获得关于所述容积图像的配准的数据的装置;以及

用于使用所述数据和来自所述两个或更多个所述集合的所述一个或多个所述投影图像来确定所述另外的容积图像的装置。

20. 根据权利要求19所述的设备,其中每个所述对应的容积图像的所述配准包括在所述对应的容积图像和参考图像之间的配准。

21. 根据权利要求19所述的设备,其中每个所述对应的容积图像的所述配准包括在所述对应的容积图像和在仓顺序上毗邻于所述对应的容积图像的另一所述容积图像之间的配准。

22. 根据权利要求21所述的设备,其中用于确定所述另外的容积图像的装置包括:

用于使用关于两个或更多个所述配准的所述数据中的至少一些数据迭代地修改来自所述集合之一的所述投影图像之一的装置;以及

用于在图像重建过程中使用修改的所述投影图像以确定所述另外的容积图像的装置。

23. 根据权利要求19所述的设备,其中所述数据包括多个矢量集合,所述矢量集合表示针对所述容积图像的形变配准。

24. 根据权利要求16所述的设备,其中用于确定所述另外的容积图像的装置包括:

用于修改来自所述两个或更多个所述集合的所述一个或多个所述投影图像的装置;以及

用于使用修改的所述投影图像以重建所述另外的容积图像的装置。

25. 根据权利要求24所述的设备,其中所述另外的容积图像是针对所述生理周期的相位或振幅范围的,并且所述一个或多个所述投影图像与在所述相位范围之外的相应的相位或振幅对应。

26. 根据权利要求16所述的设备,其中在不修改所述一个或多个所述投影图像的情况下执行确定所述另外的容积图像。

27. 根据权利要求16所述的设备,其中使用来自所有所述集合的所有所述投影图像的至少50%执行确定所述另外的容积图像。

28. 根据权利要求16所述的设备,其中使用来自所有所述集合的所有所述投影图像的至少90%执行确定所述另外的容积图像。

29. 根据权利要求16所述的设备,其中用于确定所述另外的容积图像的来自所述两个或更多个所述集合的所述一个或多个所述投影图像包括来自所述集合的两个相应集合的两个投影图像;并且

其中所述两个投影图像由针对所述生理周期的完整相位或振幅范围的至少25%的相位或振幅范围分离。

30. 根据权利要求16所述的设备,其中所述集合包括至少三个集合。

31. 一种用于获得容积图像的装置,包括处理器,其中所述处理器被配置用于:

获得多个容积图像,使用相应的投影图像集合生成所述容积图像,其中所述容积图像和所述相应的投影图像集合与针对生理周期的不同相应仓对应;以及

使用来自与针对所述生理周期的不同相应仓对应的两个或更多个集合的一个或多个所述投影图像来确定另外的容积图像;

其中所述投影图像集合对应的所述仓覆盖针对所述生理周期的完整相位或振幅范围的至少50%的相位或振幅范围。

32. 根据权利要求31所述的装置,其中所述另外的容积图像对应于针对所述生理周期的、与所述投影图像集合对应的所述仓不同的仓。

33. 根据权利要求31所述的装置,其中所述相位或振幅范围是针对所述生理周期的所述完整相位或振幅范围的至少90%。

34. 根据权利要求31所述的装置,其中所述处理器被配置用于通过以下操作来确定所述另外的容积图像:

获得关于所述容积图像的配准的数据;以及

使用所述数据和来自所述两个或更多个所述集合的所述一个或多个所述投影图像来确定所述另外的容积图像。

35. 根据权利要求34所述的装置,其中每个所述对应的容积图像的所述配准包括在所述对应的容积图像和参考图像之间的配准。

36. 根据权利要求34所述的装置,其中每个所述对应的容积图像的所述配准包括在所述对应的容积图像和在仓顺序上毗邻于所述对应的容积图像的另一所述容积图像之间的配准。

37. 根据权利要求36所述的装置,其中所述处理器被配置用于通过以下操作来确定所述另外的容积图像:

使用关于两个或更多个所述配准的所述数据中的至少一些数据迭代地修改来自所述集合之一的所述投影图像之一;以及

在图像重建过程中使用修改的所述投影图像以确定所述另外的容积图像。

38. 根据权利要求34所述的装置,其中所述数据包括多个矢量集合,所述矢量集合表示

针对所述容积图像的形变配准。

39. 根据权利要求31所述的装置,其中所述处理器被配置用于通过以下操作来确定所述另外的容积图像:

修改来自所述两个或更多个所述集合的所述一个或多个所述投影图像;以及
使用修改的所述投影图像以重建所述另外的容积图像。

40. 根据权利要求39所述的装置,其中所述另外的容积图像是针对所述生理周期的相位或振幅范围的,并且所述一个或多个所述投影图像与在所述相位范围之外的相应的相位或振幅对应。

41. 根据权利要求31所述的装置,其中所述处理器被配置为在不修改所述一个或多个所述投影图像的情况下确定所述另外的容积图像。

42. 根据权利要求31所述的装置,其中所述处理器被配置为使用来自所有所述集合的所有所述投影图像的至少50%以确定所述另外的容积图像。

43. 根据权利要求31所述的装置,其中所述处理器被配置为使用来自所有所述集合的所有所述投影图像的至少90%以确定所述另外的容积图像。

44. 根据权利要求31所述的装置,其中用于确定所述另外的容积图像的来自所述两个或更多个所述集合的所述一个或多个所述投影图像包括来自所述集合的两个相应集合的两个投影图像;并且

其中所述两个投影图像由针对所述生理周期的完整相位或振幅范围的至少25%的相位或振幅范围分离。

45. 根据权利要求31所述的装置,其中所述集合包括至少三个集合。

一种获得容积图像的方法和装置

技术领域

[0001] 本申请涉及用于获得一个或多个容积图像的系统和方法。

背景技术

[0002] 有时,为了诊断目的和/或为了放射治疗计划,可以使用CT系统对患者的目标区域进行成像。针对其中目标区域以周期性运动移动(例如由于呼吸)的情况,在目标处于不同呼吸状态时,CT系统可以用于确定目标的容积图像(volumetric image),从而容积图像可以作为视频流被回放。一个这样的成像技术被称为4D锥形束CT(CBCT)。为了这样的目的,获取在目标处于不同呼吸状态时的目标的投影图像。当CT系统获取投影图像时,呼吸监测设备被用于确定患者的呼吸状态。

[0003] 在成像期(imaging session)之后,根据所记录的在对应投影图像被获取时患者的呼吸状态,然后将投影图像分类成不同的集合。例如,可以根据在其中投影图像被生成的生理周期的相位对它们进行分类,从而投影图像被分类成不同相位仓。在对投影图像进行分类之后,在每个相位仓中的投影图像然后被用于重建针对该相位仓的容积图像。

发明内容

[0004] 依照一些实施例,一种获得容积图像的方法,包括:获得多个容积图像,使用相应的投影图像集合生成容积图像,其中容积图像和相应的投影图像集合与针对生理周期的不同相应仓对应;以及使用来自与针对生理周期的不同相应仓对应的两个或更多个集合的一个或多个投影图像来确定另外的容积图像,其中使用处理器执行确定另外的容积图像的动作。

[0005] 在一些实施例中,另外的容积图像对应于针对生理周期的、与投影图像集合对应的仓不同的仓。

[0006] 在一些实施例中,投影图像集合对应的仓覆盖针对生理周期的完整相位或振幅范围的至少50%的相位或振幅范围。

[0007] 在一些实施例中,相位或振幅范围是针对生理周期的完整相位或振幅范围的至少90%。

[0008] 在一些实施例中,确定另外的容积图像的动作包括:获得关于相应的容积图像的配准的数据;以及使用该数据和来自两个或更多个集合的一个或多个投影图像来确定另外的容积图像。

[0009] 在一些实施例中,每个对应的容积图像的配准包括在对应的容积图像和参考图像之间的配准。

[0010] 在一些实施例中,每个对应的容积图像的配准包括在对应的容积图像和在仓顺序上毗邻于对应的容积图像的另一容积图像之间的配准。

[0011] 在一些实施例中,确定另外的容积图像的动作包括:使用关于两个或更多个配准的数据中的至少一些数据迭代地修改来自集合之一的投影图像之一;以及在图像重建过程

中使用修改的投影图像以确定另外的容积图像。

[0012] 在一些实施例中,数据包括多个矢量集合,矢量集合表示针对相应的容积图像的形变配准。

[0013] 在一些实施例中,确定另外的容积图像的动作包括:修改来自两个或更多个集合的一个或多个投影图像;以及使用修改的投影图像以重建另外的容积图像。

[0014] 在一些实施例中,另外的容积图像是针对生理周期的相位或振幅范围的,并且一个或多个投影图像与在相位或振幅范围之外的相应的相位或振幅对应。

[0015] 在一些实施例中,在不修改一个或多个投影图像的情况下执行确定另外的容积图像的动作。

[0016] 在一些实施例中,使用来自所有集合的所有投影图像的至少50%执行确定另外的容积图像的动作。

[0017] 在一些实施例中,使用来自所有集合的所有投影图像的至少90%执行确定另外的容积图像的动作。

[0018] 在一些实施例中,用于确定另外的容积图像的来自两个或更多个集合的一个或多个投影图像包括来自集合的两个相应集合的两个投影图像;并且其中两个投影图像由针对生理周期的完整相位或振幅范围的至少25%的相位或振幅范围分离。

[0019] 在一些实施例中,集合包括至少三个集合。

[0020] 依照其它实施例,一种计算机产品,包括存储指令集合的非瞬时介质,指令集合的执行使得过程被执行,该过程包括:获得多个容积图像,使用相应的投影图像集合生成容积图像,其中容积图像和相应的投影图像集合与针对生理周期的不同相应仓对应;以及使用来自与针对生理周期的不同相应仓对应的两个或更多个集合的一个或多个投影图像来确定另外的容积图像。

[0021] 在一些实施例中,另外的容积图像对应于针对生理周期的、与投影图像集合对应的仓不同的仓。

[0022] 在一些实施例中,投影图像集合对应的仓覆盖针对生理周期的完整相位或振幅范围的至少50%的相位或振幅范围。

[0023] 在一些实施例中,相位或振幅范围是针对生理周期的完整相位或振幅范围的至少90%。

[0024] 在一些实施例中,确定另外的容积图像的动作包括:获得关于相应的容积图像的配准的数据;以及使用该数据和来自两个或更多个集合的一个或多个投影图像来确定另外的容积图像。

[0025] 在一些实施例中,每个对应的容积图像的配准包括在对应的容积图像和参考图像之间的配准。

[0026] 在一些实施例中,每个对应的容积图像的配准包括在对应的容积图像和在仓顺序上毗邻于对应的容积图像的另一容积图像之间的配准。

[0027] 在一些实施例中,确定另外的容积图像的动作包括:使用关于两个或更多个配准的数据中的至少一些数据迭代地修改来自集合之一的投影图像之一;以及在图像重建过程中使用修改的投影图像以确定另外的容积图像。

[0028] 在一些实施例中,数据包括多个矢量集合,矢量集合表示针对相应的容积图像的

形变配准。

[0029] 在一些实施例中,确定另外的容积图像的动作包括:修改来自两个或更多个集合的一个或多个投影图像;以及使用修改的投影图像以重建另外的容积图像。

[0030] 在一些实施例中,另外的容积图像是针对生理周期的相位或振幅范围的,并且一个或多个投影图像与在相位范围之外的相应的相位或振幅对应。

[0031] 在一些实施例中,在不修改一个或多个投影图像的情况下执行确定另外的容积图像的动作。

[0032] 在一些实施例中,使用来自所有集合的所有投影图像的至少50%执行确定另外的容积图像的动作。

[0033] 在一些实施例中,使用来自所有集合的所有投影图像的至少90%执行确定另外的容积图像的动作。

[0034] 在一些实施例中,用于确定另外的容积图像的来自两个或更多个集合的一个或多个投影图像包括来自集合的两个相应集合的两个投影图像;并且其中两个投影图像由针对生理周期的完整相位或振幅范围的至少25%的相位或振幅范围分离。

[0035] 在一些实施例中,集合包括至少三个集合。

[0036] 依照其它实施例,一种用于获得容积图像的装置,包括处理器,其中处理器被配置用于:获得多个容积图像,使用相应的投影图像集合生成容积图像,其中容积图像和相应的投影图像集合与针对生理周期的不同相应仓对应;以及使用来自与针对生理周期的不同相应仓对应的两个或更多个集合的一个或多个投影图像来确定另外的容积图像。

[0037] 在一些实施例中,另外的容积图像对应于针对生理周期的、与投影图像集合对应的仓不同的仓。

[0038] 在一些实施例中,投影图像集合对应的仓覆盖针对生理周期的完整相位或振幅范围的至少50%的相位或振幅范围。

[0039] 在一些实施例中,相位或振幅范围是针对生理周期的完整相位或振幅范围的至少90%。

[0040] 在一些实施例中,处理器被配置用于通过以下操作来确定另外的容积图像:获得关于相应的容积图像的配准的数据;以及使用该数据和来自两个或更多个集合的一个或多个投影图像来确定另外的容积图像。

[0041] 在一些实施例中,每个对应的容积图像的配准包括在对应的容积图像和参考图像之间的配准。

[0042] 在一些实施例中,每个对应的容积图像的配准包括在对应的容积图像和在仓顺序上毗邻于对应的容积图像的另一容积图像之间的配准。

[0043] 在一些实施例中,处理器被配置用于通过以下操作来确定另外的容积图像:使用关于两个或更多个配准的数据中的至少一些数据迭代地修改来自集合之一的投影图像之一;以及在图像重建过程中使用修改的投影图像以确定另外的容积图像。

[0044] 在一些实施例中,数据包括多个矢量集合,矢量集合表示针对相应的容积图像的形变配准。

[0045] 在一些实施例中,处理器被配置用于通过以下操作来确定另外的容积图像:修改来自两个或更多个集合的一个或多个投影图像;以及使用修改的投影图像以重建另外的容

积图像。

[0046] 在一些实施例中,另外的容积图像是针对生理周期的相位或振幅范围的,并且一个或多个投影图像与在相位范围之外的相应的相位或振幅对应。

[0047] 在一些实施例中,处理器被配置为在不修改一个或多个投影图像的情况下确定另外的容积图像。

[0048] 在一些实施例中,处理器被配置为使用来自所有集合的所有投影图像的至少50%以确定另外的容积图像。

[0049] 在一些实施例中,处理器被配置为使用来自所有集合的所有投影图像的至少90%以确定另外的容积图像。

[0050] 在一些实施例中,用于确定另外的容积图像的来自两个或更多个集合的一个或多个投影图像包括来自集合的两个相应集合的两个投影图像;并且其中两个投影图像由针对生理周期的完整相位或振幅范围的至少25%的相位或振幅范围分离。

[0051] 在一些实施例中,集合包括至少三个集合。

[0052] 根据阅读以下对实施例的详细描述,其它和进一步的方面和特征将是明显的。

附图说明

[0053] 附图图示了实施例的设计和效用,其中类似的要素由共同的附图标志物指代。这些附图不必要地按比例绘制。为了更好地理解如何获得上面列举的优点和目的以及其它优点和目的,将提供对实施例的更具体的描述,其被图示在附图中。这些附图仅描绘了典型的实施例,并且因此将不认为是对其范围的限制。

[0054] 图1图示了依照一些实施例的放射系统;

[0055] 图2图示了依照一些实施例的获得一个或多个容积图像的方法;

[0056] 图3图示了依照一些实施例的使用图1的系统获得的不同的容积图像;

[0057] 图4图示了依照一些实施例的与对应的振幅图对准的相位图;

[0058] 图5图示了依照一些实施例的用于获得容积图像的技术;

[0059] 图6图示了依照其它实施例的用于获得容积图像的另一技术;

[0060] 图7图示了依照一些实施例的用于获得容积图像的系统;

[0061] 图8图示了依照其它实施例的另一放射系统;以及

[0062] 图9是利用其可以实现本文中描述的实施例的计算机系统架构的框图。

具体实施方式

[0063] 在下文中参照附图描述了各种实施例。应当注意的是,附图不是按比例绘制的,并且贯穿附图,类似结构或功能的元件由同样的附图标志物表示。还应当注意的是,附图仅旨在便于实施例的描述。它们并不旨在作为对本发明的穷举式描述或者作为对本发明的范围的限制。此外,所说明的实施例不需要具有示出的所有方面或优点。结合特定实施例描述的方面或优点不必要地限于该实施例,并且可以在任何其它实施例中被实践,即使没有如此说明。

[0064] 图1图示了依照一些实施例的成像系统10。系统10包括龙门(gantry)12和用于支撑患者28的平板14。龙门12包括放射源20,其将放射(例如x射线)束26投射向在龙门12的相

对侧的检测器24投射,同时患者28至少部分地被定位在放射源20和检测器(成像器)24之间。借助于非限制性示例,x射线束可以是锥形束或者扇形束。检测器24具有被配置用于感测穿过患者28的x射线的多个传感器元件。每个传感器元件生成表示x射线束当它穿过患者28时的强度的电信号。系统10还包括被配置为移动放射源20的定位器(未示出)。在一些实施例中,定位器可以被配置为旋转龙门12,以由此沿着圆形路径或弧形路径转动放射源20。

[0065] 系统10还包括控制系统18。在图示的实施例中,控制系统18包括诸如计算机处理器之类的、耦合到控制40的处理器54。控制系统18还可以包括用于显示数据的监视器56以及诸如键盘或鼠标之类的、用于输入数据的输入设备58。放射源20和龙门12的操作由控制40控制,基于从处理器54接收到的信号,控制40提供功率和定时信号给放射源20并且控制龙门12的转动速度和位置。虽然控制40被示为与龙门12和处理器54分离的部件,但是在备选实施例中,控制40可以是龙门12或处理器54的一部分。

[0066] 在图示的实施例中,放射源20是用于提供诊断能量的诊断放射源。在其它实施例中,除是诊断放射源之外或者代替诊断放射源,放射源20可以是用于提供治疗能量的治疗放射源。在一些实施例中,治疗能量一般是160千电子伏特(keV)或更大的(以及更典型地1兆电子伏特(MeV)或更大的)那些能量,并且诊断能量一般是低于高能量范围(以及更典型地低于160keV)的那些能量。在其它实施例中,治疗能量和诊断能量可以具有其它的能量水平,并且指的是分别用于治疗目的和诊断目的的能量。在一些实施例中,放射源20能够生成在大约10keV和大约20MeV之间任何地方的范围内的多个光子能级处的X射线放射。在进一步的实施例中,放射源20可以是治疗放射源,在该情况下,成像器24可以是板载成像器。

[0067] 应当注意的是,系统10并不限于上面描述的配置,并且在其它实施例中系统10可以具有其它配置。例如,在其它实施例中,系统10可以具有不同的形状。在其它实施例中,系统10的放射源20可以具有不同的运动范围和/或自由度。例如,在其它实施例中,放射源20可以是围绕患者28通过360°范围完全可旋转的或者通过小于360°的范围部分可旋转的。还有,在其它实施例中,放射源20相对于患者28是可平移的。在一些实施例中,系统10可以是CT系统。在其它实施例中,系统10可以是放射治疗系统。在这样的情况下,放射源20并不限于以x射线的形式递送诊断能量,并且可以递送用于治疗患者的治疗能量。还有,在一些实施例中,系统10的龙门12可以与患者支架14协作以实现螺旋运动。例如,在患者支架14沿着其纵轴正被平移的同时,龙门12可以旋转。

[0068] 在扫描以获取x射线图像数据(投影数据)期间,龙门12在不同的龙门角度下围绕患者28旋转,从而放射源20和成像器24可以用于获得在不同的龙门角度下的图像。当系统10被操作为获得在不同的龙门角度下的图像时,患者28正在呼吸。从而,所产生的在不同的龙门角度下的图像可以对应于患者28的呼吸周期的不同相位。在完成扫描之后,或者在继续扫描以获得另外的投影图像的同时,所生成的在不同的龙门角度下的投影图像被存储在例如存储器中,并且处理投影图像以对图像进行分类,从而对应于呼吸周期的同一相位或同一相位范围的图像被仓储(bin) (例如彼此关联)。然后,针对呼吸周期的特定相位的仓储图像可以用于重建针对该相位的数字容积图像。

[0069] 如在附图中示出的,系统10可选地可以进一步包括患者位置确定系统70,其包括相机80以及具有多个标志物84的标志物块82。患者位置确定系统70被配置为确定患者28的生理运动的振幅和/或相位。在使用期间,可以将标志物块82放置在患者的胸部上,并且然

后相机80被用于查看在标志物块82上的标志物84。在呼吸周期期间,患者28的胸部将向上和向下移动,并且标志物块82将对应地移动。因为块82上的标志物84之间的相对位置是已知的和预定的,所以通过使用该信息,处理器54可以被配置为处理来自相机80的图像,以确定标志物块82相对于某个任意参考坐标的位置。通过连续地追踪标志物块82的位置,处理器54可以确定患者28正在经历的呼吸周期的呼吸振幅和/或相位。确定的振幅和/或相位然后可以由处理器54随后用以对图像进行分类,从而如类似讨论的,不同的图像集合与呼吸周期的相应相位或相位范围对应。

[0070] 备选地,相机80可以被配置为使用其它事物作为标志物,诸如患者的衣服、患者28的生理特征等。从而,在其它实施例中,标志物块82可以是可选的,并且患者位置确定系统70可以不包括任何标志物块82。患者位置确定系统的示例包括Varian的RPM产品,其有能力记录呼吸信号的振幅和相位连同图像数据。在其它实施例中,只要系统可以确定患者28的运动(例如呼吸、心脏运动等)的状态,患者位置确定系统70就可以是本领域已知的其它系统,诸如用于测量胸部扩张的应变仪、肺活量计等。还有,在进一步的实施例中,患者位置确定系统70可以使用诸如植入式标志物、解剖特征等之类的内部基准点,以用于确定生理周期的状态。

[0071] 图2图示了依照一些实施例的用于确定容积图像的方法200。将参照图1的系统10描述方法200。然而,应当理解的是,可以使用在其它实施例中的其它系统执行方法200。

[0072] 首先,获得多个容积图像(项202)。在图示的实施例中,使用相应的投影图像集合生成容积图像,其中容积图像和相应的投影图像集合与生理周期的不同相应相位对应。图3图示了容积图像300a至300e的序列的示例,其可以是在项202中引用的多个容积图像的示例。每个容积图像300包括身体部分302的图像。可以按顺序显示容积图像300a至300e以形成视频,从而用户可以看到身体部分302在生理周期(例如呼吸周期)中如何移动。

[0073] 在图示的示例中,使用投影图像P1、P2生成容积图像300a,使用投影图像P3、P4、P5生成容积图像300b,使用投影图像P6、P7、P8生成容积图像300c,使用投影图像P9、P10生成容积图像300d,以及使用投影图像P11、P12、P13生成容积图像300e。虽然两个或三个投影图像被图示为用于形成容积图像,但是应当理解的是,这是为了说明性的目的,并且可以使用多于三个的投影图像形成容积图像。

[0074] 可以使用系统10(或另一成像系统)生成投影图像P1至P13。在投影图像P1至P13正被生成的同时,患者正在呼吸。结果,投影图像P1至P13可以对应于呼吸周期的不同相应相位。在图示的实施例中,针对在患者处于呼吸周期的某个相位的同时获得的每个投影图像,处理器54接收来自患者位置监测系统的、指示对应相位的信号,并且处理器54使图像与对应相位关联。图像和它们的相应关联的相位可以被存储在非瞬时介质中以用于随后处理。在生成投影图像P1至P13之后,可以对它们进行分类,从而在某个相位范围内的不同投影图像被分组。在图示的示例中,投影图像P1、P2被分组到相位仓1中,投影图像P3、P4、P5被分组到相位仓2中,投影图像P6、P7、P8被分组到相位仓3中,投影图像P9、P10被分组到相位仓4中,以及投影图像P11、P12、P13被分组到相位仓5中。

[0075] 在图示的实施例中,来自患者位置监测系统70的信号可以由处理器54用以对投影图像进行分类。具体地,在成像器24生成投影图像的同时,使用患者位置监测系统70以获得位置信号(例如以相机图像的形式)。相机图像由处理器54处理,处理器54确定呼吸振幅。图

4图示了相对于时间绘制的所确定的呼吸周期的呼吸振幅以形成振幅曲线400的示例。在一些实施例中,处理器54还可以使用所确定的呼吸振幅来确定呼吸周期的相位。呼吸周期的相位表示呼吸周期的完整程度。图4还图示了具有相对于时间绘制的相位值的相位曲线402,其中相位曲线402与振幅曲线400对应。在图示的示例中, 0° (和 360°)的相位值表示吸气状态的峰值,并且该相位值在生理周期中的 0° 和 360° 之间线性变化。

[0076] 先前描述的相位仓1至5的示例也被示出在附图中。相位仓1针对例如 0° 至 72° 的相位范围,相位仓2针对例如 72° 至 144° 的相位范围,相位仓3针对例如 144° 至 216° 的相位范围,相位仓4针对例如 216° 至 288° 的相位范围,以及相位仓5针对例如 288° 至 360° 的相位范围。在这样的示例中,具有来自 0° 至 72° 、 72° 至 144° 、 144° 至 216° 、 216° 至 288° 以及 288° 至 360° 的相位值的所有图像将由处理器54分别分组成第1至5号相位仓。例如,在患者处于相位= 45° 时可以获得投影图像P1,并且在患者处于相位= 53° 时可以获得投影图像P2。结果,这些投影图像P1、P2两者可以由处理器54分类,从而它们被分组到覆盖 0° 至 72° 的相位范围的相位仓1中。类似地,在患者处于来自呼吸周期的相位中的 72° 至 144° 的任何地方时,投影图像P3、P4、P5被生成,并且从而它们被仓储到相位仓2中。在患者处于来自呼吸周期的相位中的 144° 至 216° 的任何地方时,投影图像P6、P7、P8被生成,并且从而它们被仓储到相位仓3中。在患者处于来自呼吸周期的相位中的 216° 至 228° 的任何地方时,投影图像P9、P10被生成,并且从而它们被仓储到相位仓4中。在患者处于来自呼吸周期的相位中的 288° 至 360° 的任何地方时,投影图像P11、P12、P13被生成,并且从而它们被仓储到相位仓5中。如在图4中示出的,投影图像P11、P12、P13可以在例如持续时间410a、410b期间被生成。注意,在示例中,持续时间时间段410a、410b不必要是相等的,并且它们可以根据患者28的呼吸模式而不同。

[0077] 应当注意的是,相位仓的数目不限于五个,并且在其它实施例中,用于对投影图像进行分类的相位仓的数目可以少于五个或者多于五个。此外,代替具有相等的大小,在一些实施例中,在相应仓中的相位范围可以彼此不同。在其它实施例中,相应仓的相位范围可以重叠。例如,在一些实施例中,相位仓2可以是从 36° 到 180° ,相位仓3可以是从 108° 到 252° ,相位仓4可以是从 180° 到 324° 等。在这样的情况下,相位仓可以提供双重覆盖。在其它情况下,覆盖可以比双重(两倍)小或大。在一些实施例中,仓的数目可以是用户规定的。例如,用户可以使用输入设备58规定某个数目的相位仓(例如5个相位仓)。此外,在一些实施例中,处理器54可以使用在每个相位仓(集合)中的投影图像的子集生成每个容积图像300,而不是在每个集合中的所有投影图像被用于容积图像300的构建。在其它实施例中,处理器54可以使用在每个集合中的所有投影图像构建容积图像300。

[0078] 在一些实施例中,获得容积图像的动作可以由接收容积图像的处理器(例如处理器54)执行。在其它实施例中,获得容积图像的动作可以由处理器(例如处理器54)执行,该处理器接收投影图像,基于它们的相应相位将投影图像分类成不同集合(仓),以及使用分类的投影图像的相应集合重建容积图像。在一些实施例中,投影图像和/或容积图像可以被存储在非瞬时介质中,以用于随后的处理和/或检索。另外,在一些实施例中,投影图像和/或容积图像可以被显示在屏幕(例如屏幕56)中以供用户查看。

[0079] 在图示的实施例中,投影图像P的分组被描述为是基于相位的。在其它实施例中,投影图像P的分组可以是基于呼吸周期的振幅的。例如,在一些实施例中,在呼吸周期中的

振幅范围412可以被划分成若干振幅仓(例如,如在图中示出的五个振幅仓)。在这样的情况下,在振幅处于振幅仓的振幅范围内时生成的投影图像P被分组到该仓中。在其它实施例中,振幅仓的数目可以少于五个或者多于五个。还有,代替具有相等的大小,在一些实施例中,在相应仓(例如相位仓、振幅仓等)中的范围(例如相位范围、振幅范围等)可以彼此不同。在进一步的实施例中,在相应仓(例如相位仓、振幅仓等)中的范围可以重叠。

[0080] 回到图2,接着,使用来自与生理周期的不同相应相位对应的每个集合的一个或多个投影图像来确定另外的容积图像(项204)。在一些实施例中,可以使用处理器(例如处理器54)执行确定另外的容积图像的动作。例如,可以使用来自仓1的投影图像、来自仓2的投影图像、来自仓3的投影图像等来确定针对仓1的另外的容积图像。

[0081] 图5图示了在一些实施例中基于来自不同仓的投影图像、使用图像配准的确定容积图像的技术。图5的技术可以是在方法200中的项204的示例。在图示的实施例中,每个初始容积图像300a至300e与其毗邻的容积图像配准。从而,可以在容积图像300a、300b之间确定图像配准R1,可以在容积图像300b、300c之间确定图像配准R2,可以在容积图像300c、300d之间确定图像配准R3,可以在容积图像300d、300e之间确定图像配准R4,以及可以在容积图像300e、300a之间确定图像配准R5。在一些实施例中,每个图像配准R可以是表示两个毗邻的容积图像300之间的改变的形变配准。例如,在一些实施例中,形变配准可以包括多个矢量,这些矢量表示在一个容积图像300中的不同部分如何“形变”以达到在毗邻的容积图像300中的对应部分的配置(例如尺寸、形状和/或位置)。在一些实施例中,可以由处理器(例如处理器54)执行配准R的确定。还有,在一些实施例中,关于配准R的数据可以被存储在非瞬时介质中,以用于随后的检索和/或处理。在进一步的实施例中,关于配准R的数据还可以被显示在屏幕(例如屏幕56)中以供用户查看。

[0082] 在图示的实施例中,可以使用所确定的配准R来确定新的容积图像。如在图中示出的,与容积图像300a的相同相位或相位范围对应的新的容积图像600a可以使用来自其它相位仓(即,相位仓2至5)的投影图像和所确定的配准R来确定。具体地,因为容积图像600a是针对与容积图像300a的相位或相位仓相同的相位或相位仓的,所以相同的投影图像P1、P2可以用于构建另外的容积图像600a而无需任何修改。另一方面,因为投影图像P3、P4、P5来自不同相位仓(相位仓2),所以为了使用这些投影图像以用于构建容积图像600a,使用配准R1将这些投影图像修改成投影图像P3'、P4'、P5'。该修改是可能的,因为容积图像600a和600b之间的配准R1提供关于两个容积图像600a、600b如何彼此不同的信息。从而,配准信息可以用于获得修改的投影图像P3'、P4'、P5'(它们分别与生成投影图像P3、P4、P5的相同龙门角度对应),就好像它们是针对相位仓1而生成的。

[0083] 在一些实施例中,可以使用配准R1通过形变对容积图像300b进行变换,导致形变的容积图像以达到容积图像300a的配置(例如尺寸、形状和/或位置)。然后,在针对相应投影图像P3、P4、P5的相同龙门角度下的形变容积图像的前向投影可以被执行以生成修改的投影图像P3'、P4'、P5'。然后,修改的投影图像P3'、P4'、P5'用于形成新的容积图像600a。例如,投影图像P3'、P4'、P5'可以是用于构建容积图像600a的仅有的图像。备选地,投影图像P3'、P4'、P5'可以与其它投影图像(例如,来自相位仓1的投影图像和/或来自其它相位仓的投影图像)一起被用于形成新的容积图像600a。在其它实施例中,可以直接将配准R1并入容积图像600a的重建中,而不执行确定修改的投影图像P3'、P4'、P5'的中间动作(这可

以避免执行前向投影和后向投影)。在任一种技术中,可以认为原始投影图像P3、P4、P5“被用于”确定新的(另外的)容积图像600a。

[0084] 类似地,因为投影图像P6、P7、P8来自不同相位仓(相位仓3),所以为了使用这些投影图像以用于构建容积图像600a,使用配准R1、R2将这些投影图像修改成投影图像P6'、P7'、P8'。注意,配准R1、R2两者被用于修改投影图像P6、P7、P8,因为配准R2提供关于容积图像300c如何不同于容积图像300b、但非容积图像300c如何不同于容积图像300a的信息。从而,为了具有关于容积图像300c如何不同于(或者将被变换到)容积图像300a(或者反之亦然)的足够信息,配准R1、R2两者被使用。

[0085] 类似地,因为投影图像P9、P10来自不同相位仓(相位仓4),所以为了使用这些投影图像以用于构建容积图像600a,使用配准R1、R2、R3将这些投影图像修改成投影图像P9'、P10'。注意,配准R1、R2、R3被用于修改投影图像P9、P10,因为这三个配准提供关于容积图像300d如何不同于容积图像300a的足够信息。备选地,代替使用配准R1、R2、R3用于修改投影图像P9、P10,可以使用配准R4、R5。这是因为配准R4、R5的组合也提供关于容积图像300d如何不同于(或者将被变换到)容积图像300a(或者反之亦然)的信息。

[0086] 类似地,因为投影图像P11、P12、P13来自不同相位仓(相位仓5),所以为了使用这些投影图像以用于构建容积图像600a,使用配准R1、R2、R3、R4将这些投影图像修改成投影图像P11'、P12'、P13'。注意,配准R1、R2、R3、R4被用于修改投影图像P11、P12、P13,因为这四个配准提供关于容积图像300e如何不同于容积图像300a的足够信息。备选地,代替使用配准R1、R2、R3、R4以用于修改投影图像P11、P12、P13,可以使用配准R5。这是因为配准R5也提供关于容积图像300e如何不同于(或者将被变换到)容积图像300a(或者反之亦然)的信息。

[0087] 如在上面示例中图示的,使用与相位仓1关联的投影图像P1、P2以及来自其它相位仓2至5的修改的投影图像P3'至P13'来确定针对相位仓1的新的容积图像600a。在一些实施例中,这样的技术允许所有的投影图像P1至P13被用于确定容积图像600a。在其它实施例中,代替使用所有的投影图像P1至P13,可以通过使用来自每个集合(相位仓)的一个或多个投影图像(少于所有的投影图像)构建容积图像600a来实现容积图像600a的确定。

[0088] 在一些实施例中,可以应用相同的技术以确定针对其它相位仓(即,任何一个或所有的相位仓2至5)的另外的容积图像。例如,如在图中示出的,在其它实施例中,与相位仓2对应的另一新的容积图像600b可以使用与相位仓2关联的原始投影图像P3、P4、P5以及修改的投影图像P1'、P2'和P6'至P13'来构建。在图示的示例中,修改的投影图像P1'、P2'通过使用配准R1修改投影图像P1、P2而获得,配准R1提供关于容积图像300b如何不同于(或者将被变换到)容积图像300a(或者反之亦然)的信息。还有,修改的投影图像P6'、P7'、P8'通过使用配准R2修改投影图像P6、P7、P8而获得,配准R2提供关于容积图像300b如何不同于(或者将被变换到)容积图像300c(或者反之亦然)的信息。修改的投影图像P9'、P10'通过使用配准R2、R3的组合修改投影图像P9、P10而获得,配准R2、R3的组合提供关于容积图像300b如何不同于(或者将被变换到)容积图像300d(或者反之亦然)的信息。类似地,修改的投影图像P11'、P12'、P13'通过使用配准R2、R3、R4的组合修改投影图像P11、P12、P13而获得,配准R2、R3、R4的组合提供关于容积图像300b如何不同于(或者将被变换到)容积图像300e(或者反之亦然)的信息。备选地,可以使用配准R1、R5的组合修改投影图像P11、P12、P13,配准R1、R5的组合也提供关于容积图像300b如何不同于(或者将被变换到)容积图像300e(或者反之亦然)的信息。

然)的信息。

[0089] 可以应用相同的技术以确定新的容积图像600c、600d、600e。产生的新的容积图像600a至600e的序列可以分别被看作初始容积图像300a至300e的修改或改善版本。如在示例中图示的,序列中的每个容积图像600使用来自不同相位仓1至5的所有投影图像P1至P13来确定(例如构建)。这是有利的,因为它允许在确定容积图像序列中的完全剂量用法。在其它实施例中,新的容积图像600a至600e中的一个或多个容积图像可以使用来自每个相位仓的一个或多个投影图像(但非全部)来确定。

[0090] 还有,在其它实施例中,投影图像可以被仓储到振幅仓(而不是相位仓)的不同相应仓中。例如,如果针对呼吸周期的总振幅范围是10mm,那么可以规定5个振幅仓,它们分别覆盖振幅范围1mm至2mm、2mm至4mm、4mm至6mm、6mm至8mm以及8mm至10mm。在这样的情况下,在呼吸振幅处于某个振幅范围内时生成的投影图像将被仓储到对应振幅仓中。在一些实施例中,序列中的每个容积图像600可以使用来自不同振幅仓的所有投影图像P1至P13来确定(例如构建)。在其它实施例中,新的容积图像600a至600e中的一个或多个容积图像可以使用来自每个振幅仓的一个或多个投影图像(但非全部)来确定。还有,代替具有相等的大小,在一些实施例中,在相应仓中的振幅范围可以彼此不同。在其它实施例中,相应仓的振幅范围可以重叠。

[0091] 应当注意的是,可以与方法200一起使用的仓的类型并不限于在上面示例中描述的相位仓和振幅仓,并且在其它实施例中可以使用其它类型的仓。

[0092] 在上面的实施例中,新的容积图像600被描述为是针对初始容积图像300的相同的相位或振幅的。在其它实施例中,任何新的容积图像600可以是针对与初始容积图像300的相位或振幅不同的相位或振幅的。遵循上面的示例,可以针对来自例如 36° 至 108° (即,在针对相位仓1和2的相位范围之间)的相位范围(仓)构建新的容积图像600。在这样的情况下,可以使用对准R的内插技术构建新的容积图像600。应当注意的是,可以使用内插技术针对生理周期的任何任意的相位或相位范围(或者针对任何任意的振幅或振幅范围)构建新的容积图像600。还有,在一些实施例中,经由相同的内插技术,处理器可以执行专门针对任何投影图像的形变,以便考虑在仓内的残余运动。

[0093] 在一些实施例中,可以使用处理器(例如处理器54)执行对投影图像的修改。在一些实施例中,对准R可以由相应矩阵表示。在诸如自由形式形变之类的其它实施例中,表示可以是更复杂的(例如涉及b样条)。还有,在一些实施例中,在修改投影图像中涉及两个或更多个对准R时,处理器可以被配置为组合对准R。在一些实施例中,对准R的组合可以是数学上的串接(concatenation)。在一些实施例中,处理器可以被配置为迭代地执行乘法或串接。例如,为了获得组合矩阵以用于修改投影图像P11、P12、P13来构建容积图像600a,处理器可以被配置为通过使R1与R2、并且然后与R3、并且然后与R4相乘来计算组合矩阵。这导致随着应用另外的对准R,投影图像按顺序被修改。

[0094] 在上面的实施例中,毗邻的图像之间的对准R被组合。在其它实施例中,处理器(例如处理器54)可以被配置为由产生的相应容积图像300(其不是毗邻的)的形变对准替换每个对准组合。例如,R1、R2的组合对准可以被容积图像300a、300c之间的形变对准替换(其中容积图像300c与容积图像300a不是毗邻的)。

[0095] 还有,在上面的实施例中,使用对准R生成修改的投影图像,并且修改的投影图像

然后用于确定新的容积图像600。在其它实施例中,不要求确定修改的投影图像。例如,在其它实施例中,处理器(例如处理器54)可以将配准R直接并入在新的容积图像600的重建中,而不执行确定修改的投影图像的中间动作(这可以避免执行前向投影和后向投影)。在一些实施例中,因为确定针对给定仓的另外的容积图像600涉及使用针对另一仓的容积图像300,并且因为针对另一仓的容积图像300基于针对该另一仓的投影图像,所以可以说确定另外的容积图像600涉及使用来自其它仓的投影图像。

[0096] 在上面的实施例中,每个配准R通过处理两个毗邻的容积图像300(例如在仓顺序上彼此毗邻的容积图像)而获得。在其它实施例中,可以通过使用参考图像处理每个容积图像300来获得一个或多个配准R。图6图示了在其它实施例中的涉及使用图像配准的确定容积图像的技术。图6的技术可以是方法200中的项204的另一示例。在图示的实施例中,每个初始容积图像300a至300e与参考容积图像650配准。从而,可以在容积图像300a、650之间确定图像配准R1,可以在容积图像300b、650之间确定图像配准R2,可以在容积图像300c、650之间确定图像配准R3,可以在容积图像300d、650之间确定图像配准R4,以及可以在容积图像300e、650之间确定图像配准R5。在一些实施例中,每个图像配准R可以是表示两个容积图像之间的改变的形变配准。例如,在一些实施例中,形变配准可以包括多个矢量,这些矢量表示在一个容积图像300中的不同部分如何“形变”以达到在参考图像650中的对应部分的配置(例如尺寸、形状和/或位置),或者反之亦然。在一些实施例中,可以由处理器(例如处理器54)执行配准R的确定。还有,在一些实施例中,关于配准R的数据可以被存储在非瞬时介质中,以用于随后的检索和/或处理。在进一步的实施例中,关于配准R的数据还可以被显示在屏幕(例如屏幕56)中以供用户查看。

[0097] 在一些实施例中,参考图像650可以是诸如来自先前的成像期之类的预定的容积图像。在其它实施例中,参考图像650可以是容积图像300a至300e中的任何一个容积图像。还有,在一些实施例中,参考图像650可以从容积图像300a至300e中任意选择。在其它实施例中,可以基于某个准则来选择参考图像650。

[0098] 在图示的实施例中,可以使用所确定的配准R确定新的容积图像。如在图中示出的,与容积图像300a的相同相位或相位范围对应的新的容积图像600a可以使用来自其它相位仓(即相位仓2至5)的投影图像和所确定的配准R来确定。具体地,因为容积图像600a是针对与容积图像300a的相位或相位仓相同的相位或相位仓的,所以相同的投影图像P1、P2可以用于构建另外的容积图像600a而无需任何修改。另一方面,因为投影图像P3、P4、P5来自不同相位仓(相位仓2),所以为了使用这些投影图像以用于构建容积图像600a,使用配准R1、R2将这些投影图像修改成投影图像P3'、P4'、P5'。注意,配准R1、R2两者被用于修改投影图像P3、P4、P5,因为配准R2提供关于容积图像300b如何不同于参考容积图像650、但非参考容积图像650如何不同于容积图像300a的信息。从而,为了具有关于容积图像300b如何不同于(或者将被变换到)容积图像300a(或者反之亦然)的足够信息,配准R1、R2两者被使用。

[0099] 类似地,因为投影图像P6、P7、P8来自不同相位仓(相位仓3),所以为了使用这些投影图像以用于构建容积图像600a,使用配准R1、R3将这些投影图像修改成投影图像P6'、P7'、P8'。注意,配准R1、R3两者被用于修改投影图像P6、P7、P8,因为配准R3提供关于容积图像300c如何不同于参考容积图像650、但非参考容积图像650如何不同于容积图像300a的信息。从而,为了具有关于容积图像300c如何不同于(或者将被变换到)容积图像300a(或者反

之亦然)的足够信息,配准R1、R3两者被使用。

[0100] 类似地,因为投影图像P9、P10来自不同相位仓(相位仓4),所以为了使用这些投影图像以用于构建容积图像600a,使用配准R1、R4将这些投影图像修改成投影图像P9'、P10'。注意,配准R1、R4两者被用于修改投影图像P9、P10,因为配准R4提供关于容积图像300d如何不同于参考容积图像650、但非参考容积图像650如何不同于容积图像300a的信息。从而,为了具有关于容积图像300d如何不同于(或者将被变换到)容积图像300a(或者反之亦然)的足够信息,配准R1、R4两者被使用。

[0101] 类似地,因为投影图像P11、P12、P13来自不同相位仓(相位仓5),所以为了使用这些投影图像以用于构建容积图像600a,使用配准R1、R5将这些投影图像修改成投影图像P11'、P12'、P13'。注意,配准R1、R5两者被用于修改投影图像P11、P12、P13,因为配准R5提供关于容积图像300e如何不同于参考容积图像650、但非参考容积图像650如何不同于容积图像300a的信息。从而,为了具有关于容积图像300e如何不同于(或者将被变换到)容积图像300a(或者反之亦然)的足够信息,配准R1、R5两者被使用。

[0102] 如在上面示例中图示的,使用与相位仓1关联的投影图像P1、P2以及来自其它相位仓2至5的修改的投影图像P3'至P13'来确定针对相位仓1的新的容积图像600a。在一些实施例中,这样的技术允许所有的投影图像P1至P13被用于确定容积图像600a。在其它实施例中,代替使用所有的投影图像P1至P13,可以通过使用来自每个集合(相位仓)的一个或多个投影图像(少于所有的投影图像)构建容积图像600a来实现容积图像600a的确定。

[0103] 在一些实施例中,可以应用相同的技术以确定针对其它相位仓(即任何一个或所有的相位仓2至5)的另外的容积图像。例如,如在图中示出的,在其它实施例中,与相位仓2对应的另一新的容积图像600b可以使用与相位仓2关联的原始投影图像P3、P4、P5以及修改的投影图像P1'、P2'和P6'至P13'来构建。在图示的示例中,修改的投影图像P1'、P2'通过使用配准R1、R2的组合修改投影图像P1、P2而获得,配准R1、R2的组合提供关于容积图像300b如何不同于(或者将被变换到)容积图像300a(或者反之亦然)的信息。还有,修改的投影图像P6'、P7'、P8'通过使用配准R2、R3的组合修改投影图像P6、P7、P8而获得,配准R2、R3的组合提供关于容积图像300c如何不同于(或者将被变换到)容积图像300b(或者反之亦然)的信息。修改的投影图像P9'、P10'通过使用配准R2、R4的组合修改投影图像P9、P10而获得,配准R2、R4的组合提供关于容积图像300d如何不同于(或者将被变换到)容积图像300b(或者反之亦然)的信息。类似地,修改的投影图像P11'、P12'、P13'通过使用配准R2、R5的组合修改投影图像P11、P12、P13而获得,配准R2、R5的组合提供关于容积图像300e如何不同于(或者将被变换到)容积图像300b(或者反之亦然)的信息。

[0104] 如在图中示出的,可以应用相同的技术以确定新的容积图像600c、600d、600e。产生的新的容积图像600a至600e的序列可以分别被看作初始容积图像300a至300e的修改或改善版本。如在示例中图示的,序列中的每个容积图像600使用来自不同相位仓1至5的所有投影图像P1至P13来确定(例如构建)。这是有利的,因为它允许在确定容积图像序列中的完全剂量用法。在其它实施例中,新的容积图像600a至600e中的一个或多个容积图像可以使用来自每个集合(例如相位仓)的一个或多个投影图像(但非全部)来确定。

[0105] 在上面的实施例中,使用配准R生成修改的投影图像,并且修改的投影图像然后用于确定新的容积图像600。在其它实施例中,不要求确定修改的投影图像。例如,在其它实施

例中,处理器(例如处理器54)可以将配准R直接并入在新的容积图像600的重建中,而不执行确定修改的投影图像的中间动作(这可以避免执行前向投影和后向投影)。在一些实施例中,因为确定针对给定仓的另外的容积图像600涉及使用针对另一仓的容积图像300,并且因为针对另一仓的容积图像300基于针对该另一仓的投影图像,所以可以说确定另外的容积图像600涉及使用来自其它仓的投影图像。

[0106] 如在上面示例中图示的,因为确定每个新的容积图像600a至600e不涉及使用多于两个的配准R,所以图6的技术的实施例是有利的。

[0107] 在上面的实施例(例如图5和图6的实施例)中,遍布生理周期的完整相位范围(例如 0° 至 360°)的投影图像P被用于构建每个新的容积图像600。在其它实施例中,代替使用来自完整相位范围的投影图像P,可以使用来自生理周期的完整相位范围的至少50%的投影图像P。例如,在其它实施例中,可以使用来自五个相位仓1至5中的任何三个相位仓(例如,来自相位仓1、2、3,或者来自相位仓1、3、5等)的投影图像构建容积图像600a。还有,在其它实施例中,可以使用来自仅仅两个集合(例如相位仓)的投影图像构建容积图像600。例如,在其它实施例中,可以从由相位范围(其是针对生理周期的完整相位范围的至少25%)分离的两个投影图像构建容积图像600。在进一步的实施例中,代替使用来自完整相位范围的投影图像P,可以使用来自生理周期的完整相位范围的至少90%的投影图像P。

[0108] 还有,在其中仓是振幅仓而不是相位仓的其它实施例中,遍布生理周期的总振幅范围的投影图像P可以用于构建每个新的容积图像600。在其它实施例中,代替使用来自总振幅范围的投影图像P,可以使用来自生理周期的总振幅范围的至少50%的投影图像P。例如,在其它实施例中,可以使用来自五个振幅仓1至5中的任何三个振幅仓的投影图像构建容积图像600a。还有,在其它实施例中,可以使用来自仅仅两个集合(例如振幅仓)的投影图像构建容积图像600。例如,在其它实施例中,可以从由振幅范围(其是针对生理周期的完整振幅范围的至少25%)分离的两个投影图像构建容积图像600。在进一步的实施例中,代替使用来自完整振幅范围的投影图像P,可以使用来自生理周期的完整振幅范围的至少90%的投影图像P。

[0109] 应当注意的是,可以与方法200一起使用的仓的类型并不限于在上面示例中描述的相位仓和振幅仓,并且在其它实施例中可以使用其它类型的仓。

[0110] 在一些实施例中,由处理器使用的用于构建容积图像600的来自对应仓(例如相位仓、振幅仓等)的投影图像的数目可以大于来自该仓的用于构建初始容积图像300的投影图像的数目。在其它实施例中,由处理器使用的用于构建容积图像600的来自对应仓的投影图像的数目可以等于来自该仓的用于构建初始容积图像300的投影图像的数目。在进一步的实施例中,由处理器使用的用于构建容积图像600的来自对应仓的投影图像的数目可以小于来自该仓的用于构建初始容积图像300的投影图像的数目。

[0111] 还有,在其它实施例中,代替使用来自所有仓(例如相位仓、振幅仓等)的所有可用投影图像,所有可用投影图像的子集可以用于构建新的容积图像600。例如,在其它实施例中,可以使用来自所有集合(例如相位仓、振幅仓等)的所有投影图像的至少50%(以及更优选地至少75%,以及甚至更优选地至少90%)来确定容积图像600。

[0112] 此外,在一个或多个实施例中,在不同仓(例如相位仓、振幅仓等)的投影图像可以全部是在图像期期间(例如在一天中)生成的。例如,在不同仓的所有投影图像可以是在患

者28处于患者支架14的同时生成的。在这样的情况下,通过使龙门12旋转以将放射源20放置在不同的龙门角度下,可以按顺序生成在不同仓的投影图像。在其它实施例中,在不同仓(例如不同的相位仓、振幅仓等)的投影图像可以从不同的图像期生成。例如,在第1天中取得的在患者的生理周期处于来自相位中的 0° 至 90° 的任何地方的同时生成的图像可以与在第2天中取得的针对相同相位范围的图像(即,在患者的生理周期处于来自 0° 至 90° 的任何地方的同时生成的图像)被仓储在一起。在一些实施例中,可以采用这样的技术以降低针对患者的放射剂量。例如,在获得一些投影图像(来自发生在一天或多天中的先前的成像期)之后,患者可以视为具有可预测的呼吸运动,并且可以不必要在任何进一步的成像期中(例如,在当前成像期中)获得所有投影图像。在一些实施例中,在当前成像期中,放射系统10可以用于获得减少数目的投影图像。在一些情况下,减少数目的投影图像可以与先前获得的投影图像结合使用,以获得新的配准R。在其它情况下,可以依靠和重新使用先前创建的配准R,并且在当前成像期中获得的投影图像可以用作对先前创建的配准R的验证。

[0113] 而且,在一个或多个实施例中,屏幕56可以显示在方法200中所涉及的一个或多个信息。例如,在一些实施例中,屏幕56可以显示原始投影图像P、修改的投影图像、新的容积图像600或者前述各项的组合。还有,在一些实施例中,可以按顺序显示新的容积图像600以形成视频。而且,在方法200中所涉及的一个或多个信息可以被存储在非瞬时介质中以用于随后的处理和/或用于检索。例如,在一些实施例中,非瞬时介质可以存储原始投影图像P、修改的投影图像、新的容积图像600等。在一些实施例中,可以以视频的形式按顺序存储容积图像600。

[0114] 图7图示了依照一些实施例的用于执行方法200的系统700。可以使用硬件、软件或者两者的组合来实现系统700。在一些实施例中,可以使用处理器(例如处理器54)来实现系统700,诸如专门被配置为执行本文中描述的各种功能(例如容积图像的构建、形变配准、投影图像的修改等)的通用处理器。在其它实施例中,可以使用ASIC来实现系统700。还有,在其它实施例中,可以使用计算机系统来实现系统700。如在图中示出的,系统700包括用于获得容积图像的模块702、用于确定容积图像之间的配准的模块704、用于将所确定的配准应用到投影图像的模块706以及用于确定新的(另外的)容积图像的模块708。在一些实施例中,模块702被配置(例如,被建立和/或被编程)用于执行参照方法200的项202描述的功能。例如,模块702可以被配置为通过接收容积图像300而获得容积图像300。在其它实施例中,模块702可以被配置为通过使用投影图像执行图像重建而获得容积图像300。在一些实施例中,模块702可以被配置为使用在每个集合(例如相位仓、振幅仓等)中的投影图像的子集(即,不是全部)来构建容积图像300。在其它实施例中,模块702可以被配置为使用在每个集合中的所有投影图像来构建容积图像300。

[0115] 模块704被配置(例如,被建立和/或被编程)用于确定容积图像之间的配准,诸如在像参照图5描述的那样的两个毗邻的容积图像300之间的配准,或者在像参照图6描述的那样的容积图像300和参考图像650之间的配准。从而,关于参照图5或图6的实施例描述的图像配准(例如形变配准)的任何功能都可以由模块704执行。还有,在进一步的实施例中,模块704可以被配置为由产生的相应容积图像300(它们不是毗邻的)的形变配准替换配准的每个组合。例如,组合配准R1、R2可以被容积图像300a、300c之间的形变配准替换(其中容积图像300c与容积图像300a不是毗邻的)。

[0116] 模块706被配置(例如,被建立和/或被编程)用于应用所确定的配准R以修改投影图像P,像参照方法200描述的那样。例如,在一些实施例中,像参照图5或图6的实施例描述的那样,模块706可以被配置为将不同的配准应用到在不同集合中的投影图像,以从而确定一个或多个修改的投影图像。

[0117] 模块708被配置(例如,被建立和/或被编程)用于使用修改的投影图像以构建新的(另外的)容积图像,像参照方法200的项204以及图5或图6的技术描述的那样。例如,在一些实施例中,模块708可以被配置为使用来自该仓的投影图像以及来自其它仓的投影图像构建针对特定仓(例如相位仓、振幅仓等)的容积图像600。在一些实施例中,由模块708使用的用于构建容积图像600的来自对应仓的投影图像的数目可以大于来自该仓的、由模块702使用的用于构建初始容积图像300的投影图像的数目。在其它实施例中,由模块708使用的用于构建容积图像600的来自对应仓的投影图像的数目可以等于来自该仓的、由模块702使用的用于构建初始容积图像300的投影图像的数目。还有,在其它实施例中,可以将项706、708组合,在该情况下,可以将配准R直接并入在新的(另外的)容积体积的构建中,而不执行修改投影图像P的中间动作。

[0118] 在上面的实施例中,形变配准已经被描述为在图像空间中被执行以估计运动(运动矢量场)。在其它实施例中,可以在投影图像空间中执行配准(例如形变配准)。在这样的情况下,不需要模块702,并且模块704被配置为执行在不同相应仓(例如相位仓、振幅仓等)中的投影图像之间的形变配准。然后,配准可以用于确定新的容积图像600。

[0119] 在一些情况下,4D CT/CBCT图像可能有噪声,该噪声与递送给正被成像的患者的剂量的量关联。例如,针对4D CT/CBCT的成像程序的一个目的可能是使用尽可能少的剂量。然而,使用较少的剂量通常会导致较高的噪声以及较低的图像品质。虽然通过给患者增加剂量可以降低噪声,但是这样的技术会导致给患者的不期望的附加剂量。本文中描述的实施例可以允许在不增加给患者的剂量的情况下降低4D CT/CBCT图像中的噪声。这是因为,通过“借用”来自不同集合(例如相位仓、振幅仓等)的投影图像(即,在患者处于不同移动状态时生成的投影图像)以构建针对某个移动状态的容积图像,产生的容积图像可以具有较少的噪声,而不增加给患者的剂量。

[0120] 在一些实施例中,来自运动周期(呼吸、心脏或其它)的不同相位的图像可以用于降低针对在某个仓(例如相位仓、振幅仓等)的图像的噪声。在一个实施方式中,处理器(例如处理器54)可以被配置为使来自另一仓的图像(例如重建的3D图像或者这样的3D图像的片段)(源图像)形变,以看起来像受试者图像(subject image)。例如,处理器可以执行源图像和受试者图像之间的形变配准。然后,处理器可以执行局部区域分析,以确定源图像和受试者图像之间的相似度。处理器然后使用所确定的相似度来确定混合权重,然后由处理器应用混合权重以使用来自源图像和受试者图像的信息形成混合的合成图像。如果在不同仓的图像不显著地改变,或者如果在不同仓的图像可以精确地形变以看起来像在受试者图像中的图像,则这样的技术是特别有益的。在一些情况下,形变的图像可以显著地不同于受试者图像。在这样的情况下,这一技术可以将形变图像的混合权重设置为0。在一些实施例中,合成图像的确定可以由处理器使用投影图像数据(即,在容积图像的重建之前)来执行。在其它实施例中,处理器可以被配置为使用容积图像来确定合成图像。在一些实施例中,在上面的技术中处理器可以使用来自毗邻仓(例如相位仓、振幅仓等)的图像。在其它实施例中,

代替在毗邻仓的图像,处理器可以使用在其它仓的其它图像,这些图像不直接毗邻于在当前仓的图像。还有,在一些实施例中,在使用来自不同仓的图像时,处理器可以应用不同的权重因子。

[0121] 上面描述的技术可以允许获得具有相对较少噪声的受试者图像,而不增加给患者的剂量。在一些实施例中,可以将相同的技术应用于其它受试者图像(即,针对不同相位或相位范围的图像),以获得原始受试者图像的改善版本的4D CT/CBCT图像集合。在一些情况下,产生的具有降低的噪声的4D CT/CBCT数据集合可以被压缩以用于存储。

[0122] 在其它实施例中,毗邻的图像片段可以用于降低针对在容积图像中的特定图像片段的噪声。在一个实施方式中,使毗邻的片段图像形变,以看起来像受试者图像。然后,可以执行局部区域分析,以确定毗邻的片段和受试者图像之间的相似度。然后,所确定的相似度用于确定混合权重,然后应用混合权重以使用毗邻的图像片段和受试者图像形成混合的合成图像。如果在毗邻片段的图像不显著改变,或者如果在毗邻片段的图像可以精确地形变以看起来像在受试者图像中的图像,则这样的技术是特别有益的。在一些情况下,形变的毗邻片段可以显著地不同于受试者图像。在这样的情况下,这一技术可以将毗邻图像片段的混合权重设置为0。在其它实施例中,代替毗邻的图像片段,处理器可以被配置为使用不直接挨着当前片段的其它图像片段。还有,在一些实施例中,在使用不同片段时,处理器可以应用不同的权重因子。例如,相对较小的权重可以被应用于处于较远相位的片段。

[0123] 用于执行局部区域分析的一种技术是规定多维物理距离通过协议(distance-to-agreement)准则以及图像值差准则。这些可以通过将准则输入到处理器中(例如通过用户界面)来实现。针对在形变图像中的每个点,在受试者图像中的对应点由处理器标识。然后,处理器计算该点和处于落在可接受的图像值范围内的图像中的最近点之间的距离。如果位置差在距离通过协议准则内,并且灰度差在容限内,那么这两个点被认为是“相似的”,并且这两个点用于形成复合点。在一些实施例中,距离通过协议和图像值准则可以由处理器使用,以确定图像之间的混合权重。例如,处理器可以被配置为对两个点的灰度进行平均。备选地,处理器可以被配置为将两个点的灰度与相应权重因子进行组合。

[0124] 在其它实施例中,处理器(例如处理器54)可以被配置为使用例如连续函数、线性的、指数的等不同函数以用于局部区域分析。例如,图像中较接近受试者图像中的像素位置的像素可以由处理器依照函数给予较大的权重。图像中较远的像素可以具有较小的权重(例如其指数地减小)。

[0125] 在其它实施例中,局部区域分析可以基于颜色而非灰度。例如,如果源像素的颜色在从受试者像素的颜色的某个规定容限内,那么处理器可以组合两个像素。

[0126] 在进一步的实施例中,局部区域分析可以由处理器基于统计数据来执行。例如,距离通过协议和容限参数可以由处理器在执行局部区域分析时考虑的统计分布。

[0127] 应当注意的是,可以在方法200中使用的系统10并不限于先前描述的示例。例如,在其它实施例中,可以使用具有不同配置的其它成像系统。例如,图8图示了可以使用的系统10的另一实施例。图8的系统10是放射系统,其包括龙门12、用于支撑患者的患者支架14以及用于控制龙门12的操作的控制系统18。龙门12处于臂(例如C形臂)的形式。系统10还包括在患者28被支撑在支架14上的同时将放射束26向患者28投射的放射源20,以及可选地包括准直器系统22以用于控制放射束26的递送。在不同的实施例中,放射源20可以被配置为

生成锥形束、扇形束或者其它类型的放射束。在图示的实施例中,放射源20是用于提供诊断能量的诊断放射源。在其它实施例中,除了是诊断放射源之外,或者代替是诊断放射源,放射源20可以是用于提供治疗能量的治疗放射源。

[0128] 应当注意的是,如在本说明书中使用的,术语“处理器”(诸如处理器54)可以指诸如一个或多个处理器之类的一个或多个处理单元,其可以是或者可以不是系统10的一部分。还有,参照处理器54描述的一个或多个功能可以至少部分由处理器54、全部由处理器54或者全部由另一处理器(其可以是或者可以不是系统10的一部分)执行。还有,术语“处理器”可以包括一个或多个处理单元,并且可以指有能力执行数学计算的、使用硬件和/或软件实现的任何设备。

[0129] 此外,应当注意的是,术语“第一”和“第二”(例如,如在“第一图像”和“第二图像”、“第一相位”、“第二相位”等中)指不同或分离的两个事物/项,并且因此不必要地指事物被生成或布置的顺序。

[0130] 还有,术语“图像”不需要限于视觉显示的图像,并且可以指存储的图像数据。

[0131] 此外,如在本说明书中使用的,术语“相位”可以指单个相位或相位范围。类似地,术语“振幅”可以指单个振幅或振幅范围。

[0132] 而且,在容积图像被描述为“使用”某个信息(例如,投影图像、修改的投影图像、数据(例如,关于诸如矩阵之类的配准、矩阵值、形变的容积图像、形变图像的前向投影等的的数据)等)被确定时,它可以指信息被直接或间接用于确定容积图像。还有,所陈述的信息不必要地是“被用于”确定容积图像的唯一项。例如,参照所描述的其中投影图像P被修改并且修改的投影图像P'然后用于确定容积图像600的示例,可以描述如下:“使用”投影图像P确定容积图像600(因为投影图像P之一被用在用于确定容积图像600的过程(其中投影图像P被修改)中)。

[0133] 计算机系统架构

[0134] 图9是图示了本文中描述的实施例可以在其上被实现的计算机系统1200的实施例的框图。计算机系统1200包括总线1202或者用于传达信息的其它通信机制,以及用于处理信息的、与总线1202耦合的处理器1204。处理器1204可以是图1的处理器54的示例,或者用于执行本文中描述的各种功能的另一处理器。在一些情况下,计算机系统1200可以用于实现处理器54。计算机系统1200还包括耦合到总线1202的、用于存储信息和由处理器1204执行的指令的、诸如随机存取存储器(RAM)或其它动态存储设备之类的主存储器1206。在执行由处理器1204执行的指令期间,主存储器1206还可以用于存储临时变量或其它中间信息。计算机系统1200进一步包括耦合到总线1202的、用于存储静态信息和针对处理器1204的指令的只读存储器(ROM)1208或其它静态存储设备。诸如磁盘或光盘之类的数据存储设备1210被提供并且耦合到总线1202,以用于存储信息和指令。

[0135] 计算机系统1200可以经由总线1202耦合到诸如阴极射线管(CRT)之类的显示器1212,以用于将信息显示给用户。包括字母数字和其它键的输入设备1214耦合到总线1202,以用于将信息和命令选择传达到处理器1204。另一种类型的用户输入设备是诸如鼠标、追踪球或者光标方向键之类的光标控制1216,以用于将方向信息和命令选择传达到处理器1204并且用于控制显示器1212上的光标移动。该输入设备通常具有两个轴中的两个自由度,第一轴(例如x)和第二轴(例如y),这允许设备指定平面中的位置。

[0136] 计算机系统1200可以用于执行依照本文中描述的实施例的各种功能(例如计算)。根据一个实施例,这样的用途由计算机系统1200响应于处理器1204执行包含在主存储器1206中的一个或多个指令的一个或多个序列而被提供。这样的指令可以从诸如存储设备1210之类的另一计算机可读介质读取到主存储器1206中。包含在主存储器1206中的指令序列的执行使得处理器1204执行本文中描述的过程步骤。在多处布置中的一个或多个处理器也可以用于执行包含在主存储器1206中的指令序列。在备选实施例中,硬接线的电路装置可以替换或结合软件指令使用,以实现本文中描述的实施例的特征。从而,本文中描述的实施例不限于硬件电路装置和软件的任何特定组合。

[0137] 如本文中使用的术语“计算机可读介质”指的是参与提供指令给处理器1204以用于执行的任何介质。这样的介质可以采取许多形式,包括但不限于非易失性介质、易失性介质和传输介质。非易失性介质包括例如光盘或磁盘,诸如存储设备1210。非易失性介质可以被认为是非瞬时介质的示例。易失性介质包括诸如主存储器1206之类的动态存储器。易失性介质可以被认为是非瞬时介质的另一示例。传输介质包括同轴电缆、铜线和光纤,其包括接线,接线包括总线1202。传输介质还可以采取诸如在无线电波和红外数据通信期间生成的那些之类的声波或光波的形式。

[0138] 计算机可读介质的常见形式包括例如软盘、柔性盘、硬盘、磁带、或任何其它磁介质、CD-ROM、任何其它光介质、穿孔卡片、纸带、具有孔的图案的任何其它物理介质、RAM、PROM和EPROM、FLASH-EPROM、任何其它存储器芯片或盒、如下文中描述的载波或者计算机可以从其读取的任何其它介质。

[0139] 在将一个或多个指令的一个或多个序列传送到处理器1204以用于执行中,可以涉及各种形式的计算机可读介质。例如,指令最初可以被承载在远程计算机的磁盘上。远程计算机可以将指令加载到其动态存储器中,并且使用调制解调器通过电话线发送指令。计算机系统1200的本地调制解调器可以接收电话线上的数据,并且使用红外发射器将数据转换为红外信号。耦合到总线1202的红外检测器可以接收在红外信号中承载的数据,并且将数据放置在总线1202上。总线1202将数据携带到主存储器1206,处理器1204从主存储器1206中取回并且执行指令。在由处理器1204执行之前或之后,由主存储器1206接收的指令可以可选地被存储在存储设备1210上。

[0140] 计算机系统1200还包括耦合到总线1202的通信接口1218。通信接口1218提供耦合到网络链路1220的双向数据通信,网络链路1220连接到本地网络1222。例如,通信接口1218可以是综合业务数字网(ISDN)卡或者调制解调器,以提供数据通信连接至对应类型的电话线。作为另一示例,通信接口1218可以是局域网(LAN)卡,以提供数据通信连接至兼容的LAN。还可以实现无线链路。在任何这样的实施方式中,通信接口1218发送和接收承载表示各种类型信息的数据流的电信号、电磁信号或光信号。

[0141] 网络链路1220典型地通过一个或多个网络向其它设备提供数据通信。例如,网络链路1220可以通过本地网络1222提供连接至主计算机1224或者至诸如放射束源或可操作地耦合到放射束源的开关之类的设备1226。通过网络链路1220传输的数据流可以包括电信号、电磁信号或光信号。通过各种网络的信号以及在网络链路1220上并且通过通信接口1218的信号(其携带数据到计算机系统1200并且自计算机系统1200携带数据)是传输信息的载波的示例性形式。计算机系统1200可以通过网络、网络链路1220和通信接口1218发送

消息和接收包括程序代码在内的数据。

[0142] 虽然已经示出和描述了特定实施例,但是将理解的是,并不旨在于限制所要求保护的发明,并且对于本领域技术人员将显而易见的是可以做出各种改变和修改。因此,要在说明性而非限制性的意义上看待说明书和附图。所要求保护的发明旨在涵盖替代、修改和等效物。

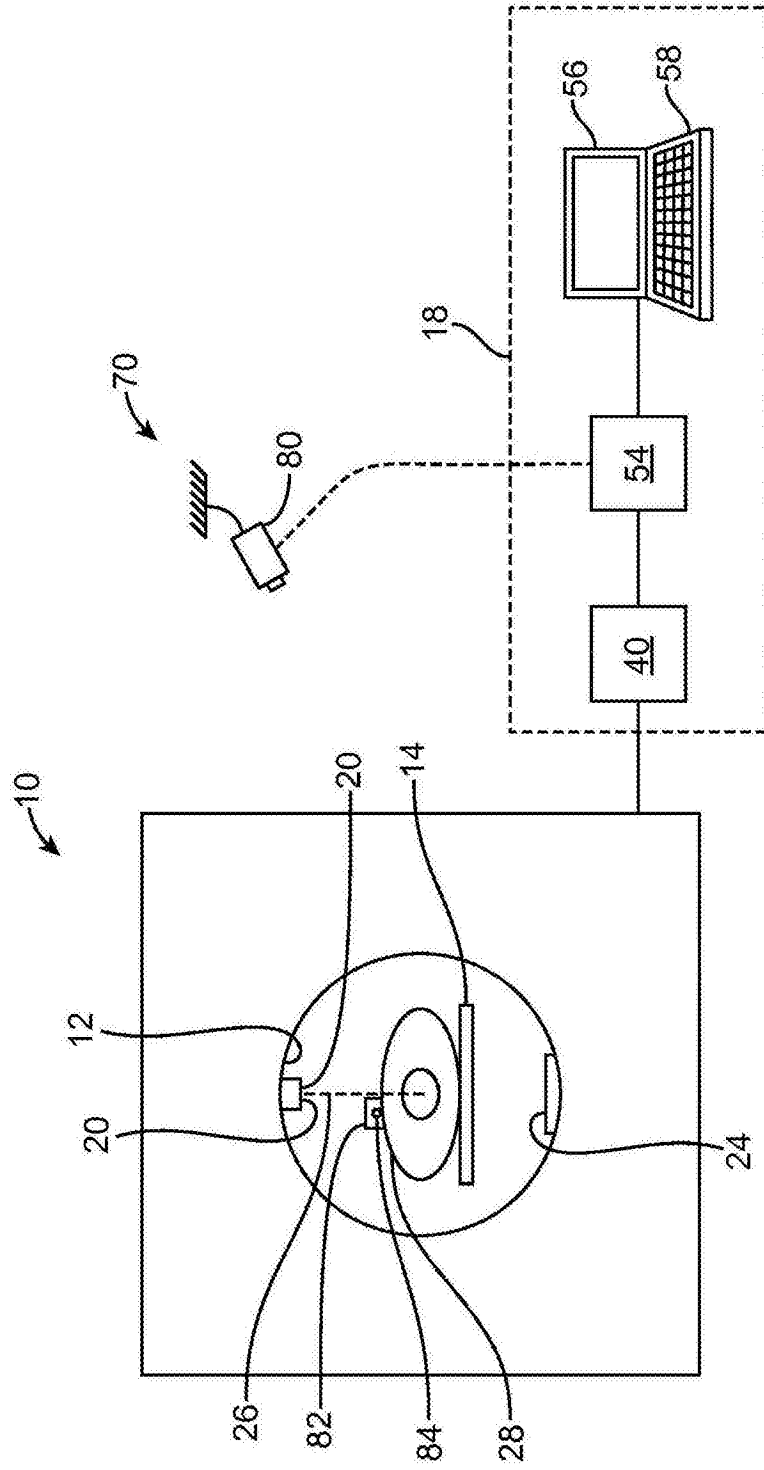


图1

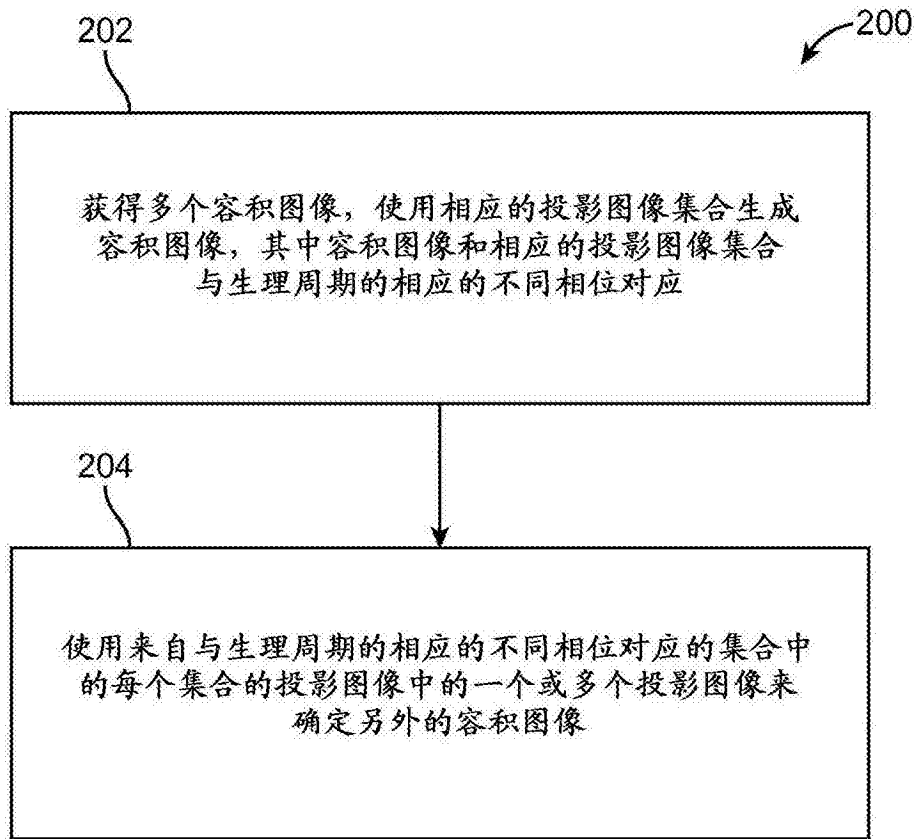


图2

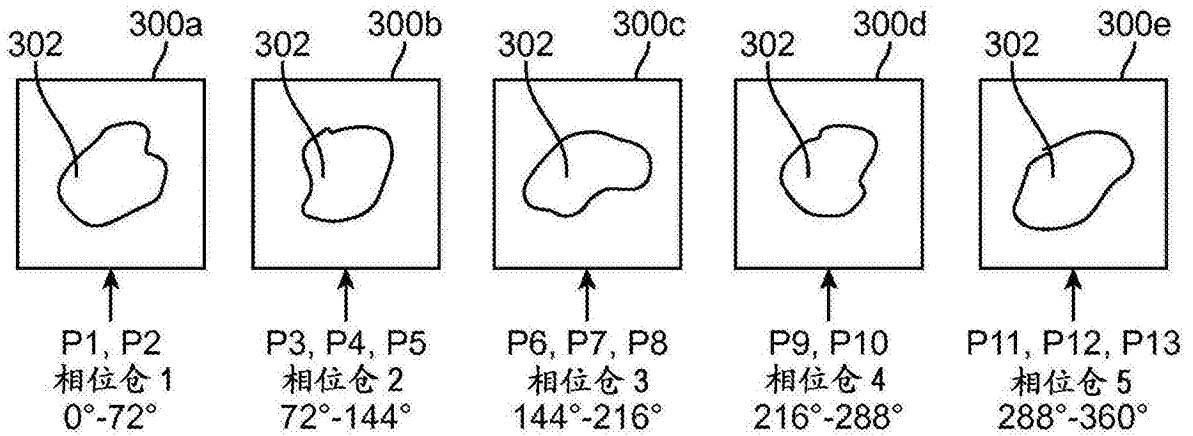


图3

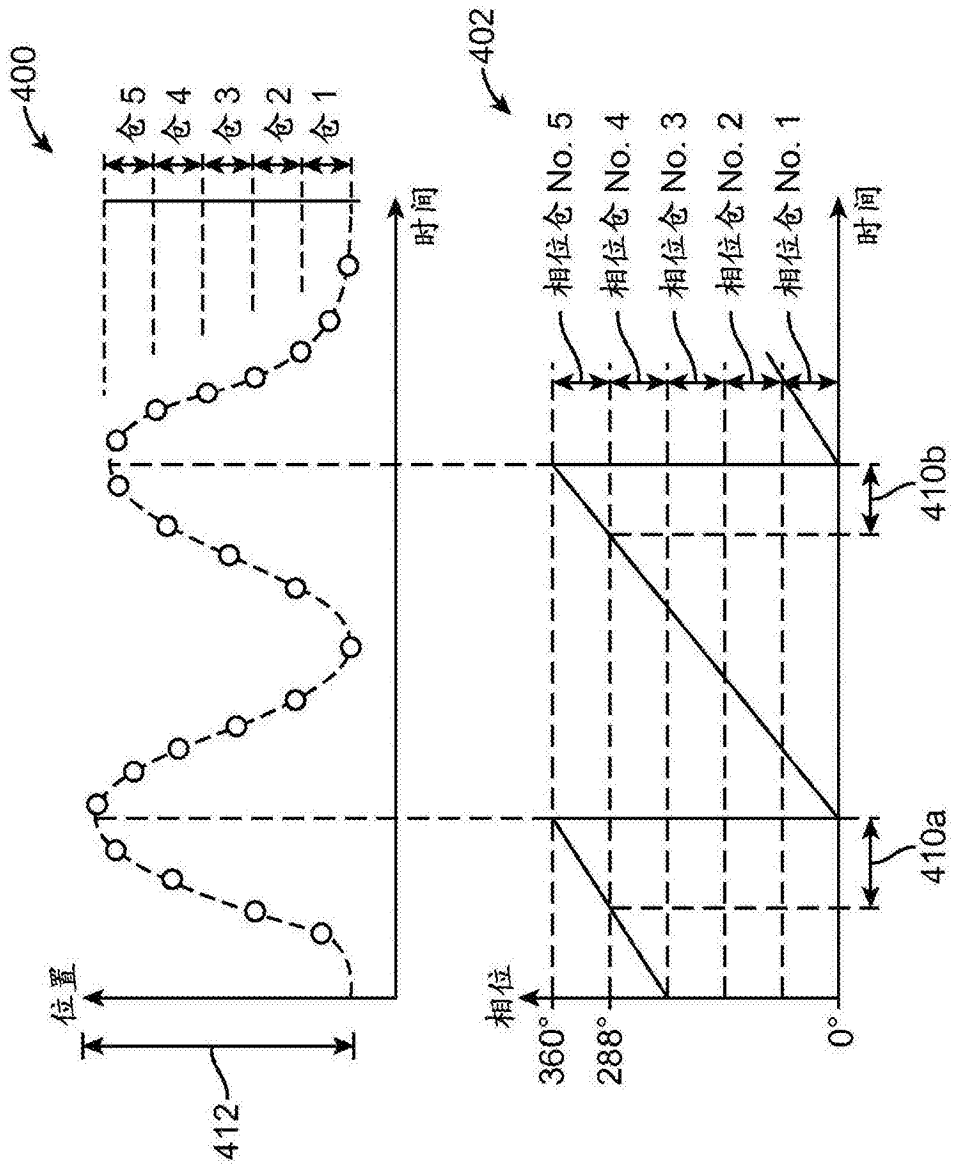


图4

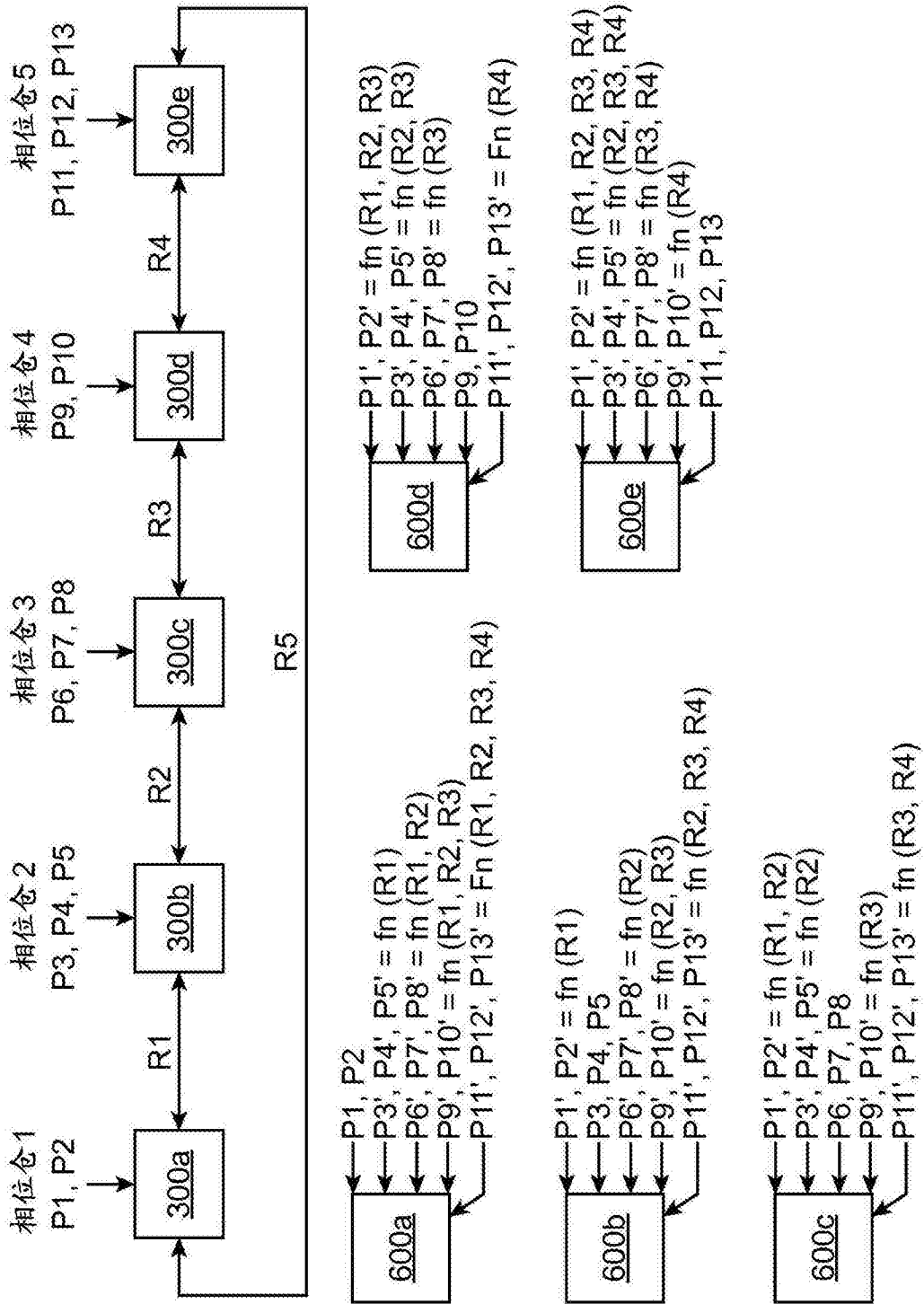


图5

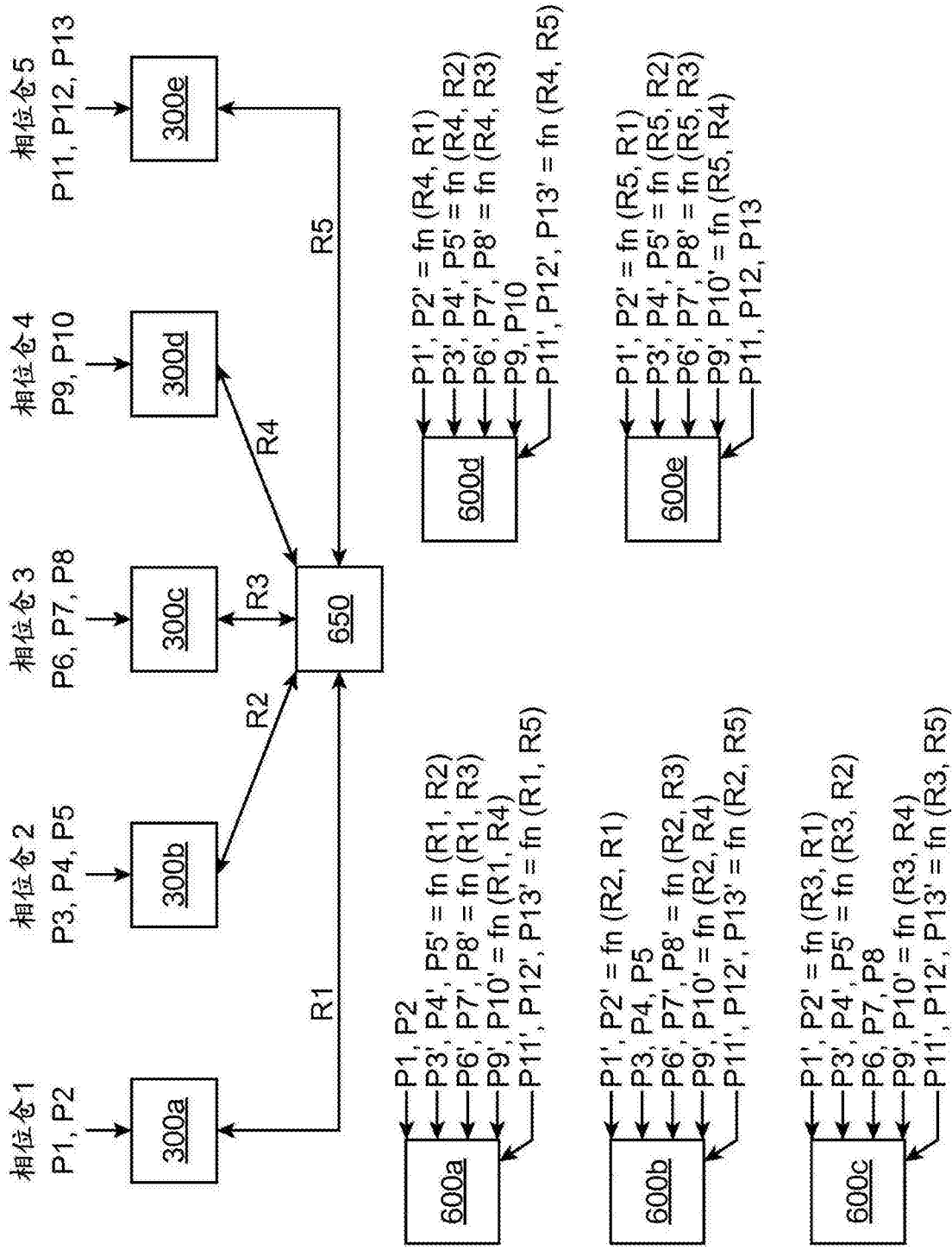


图6

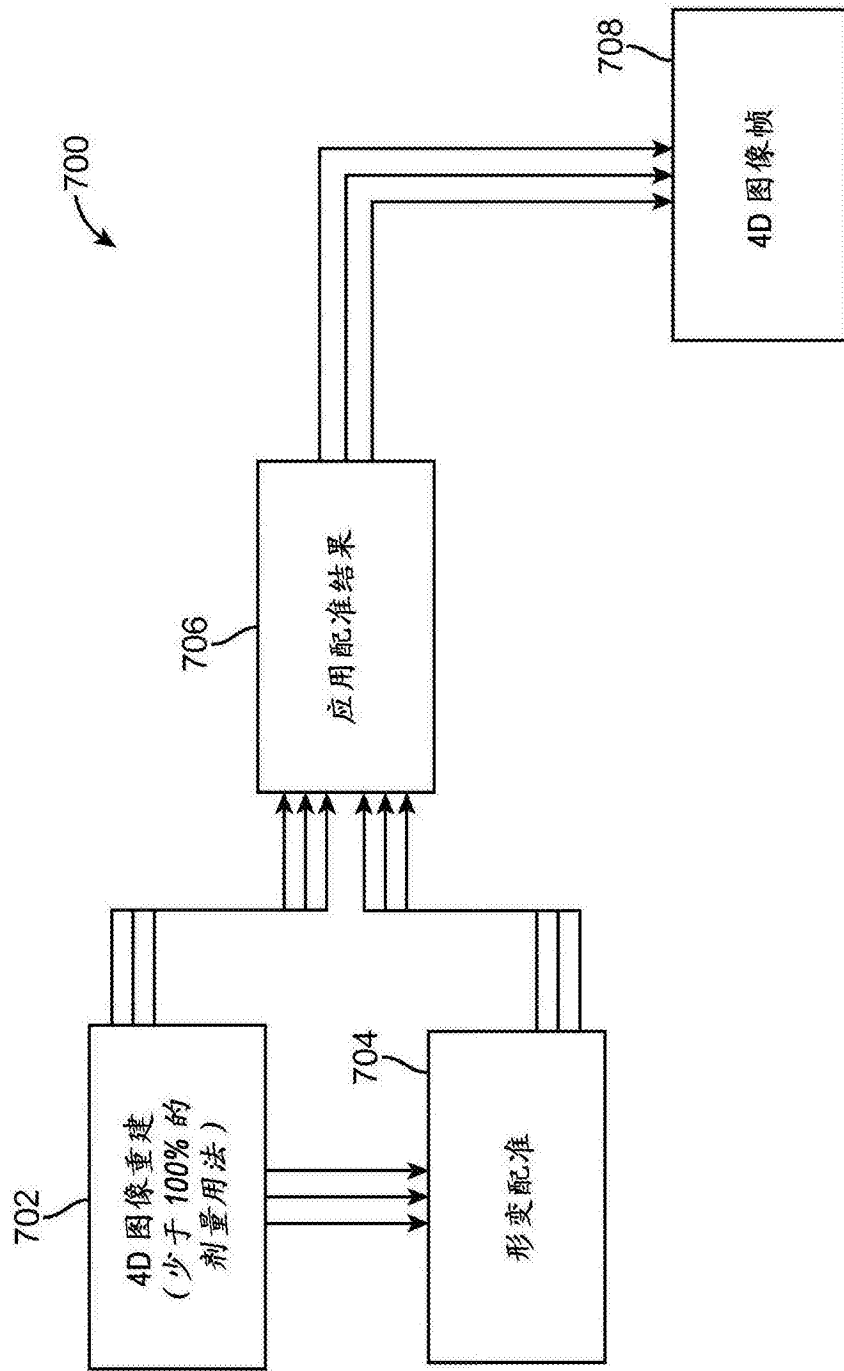


图7

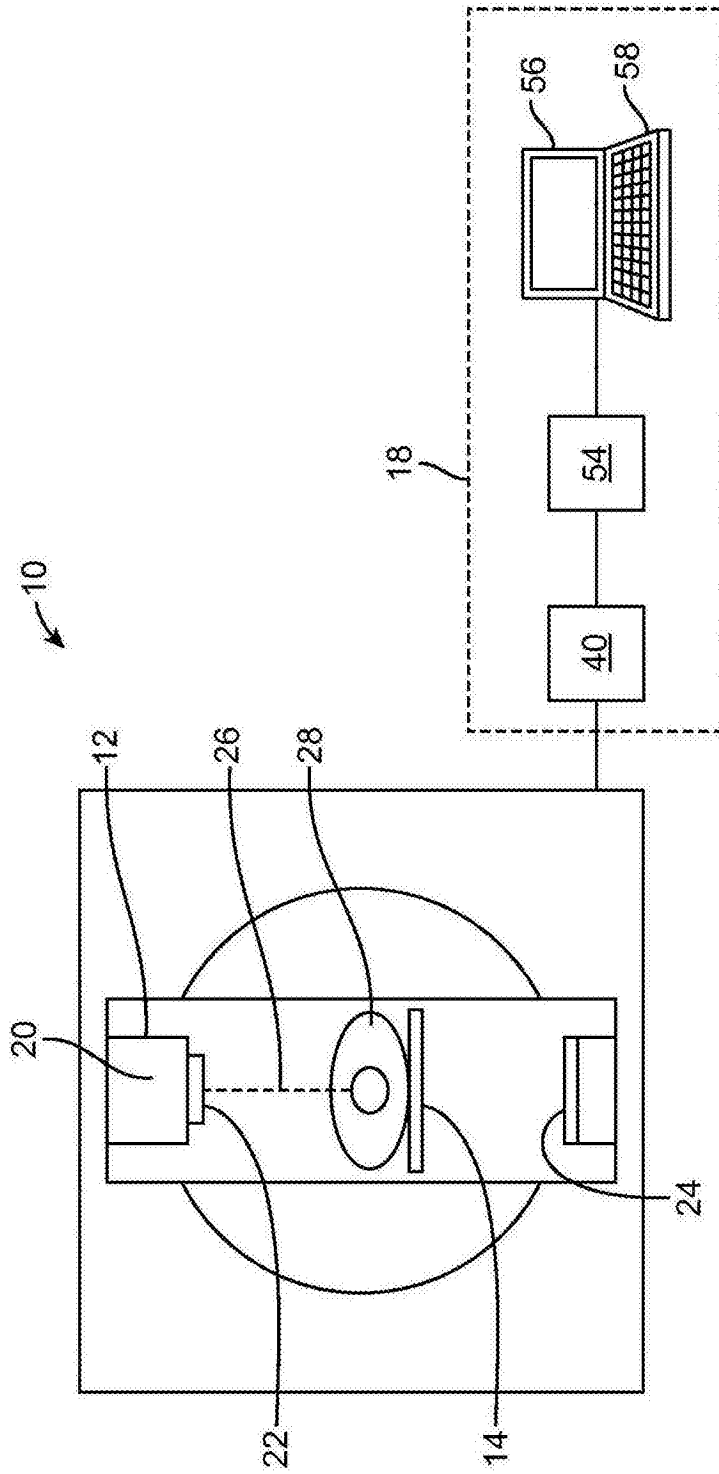


图8

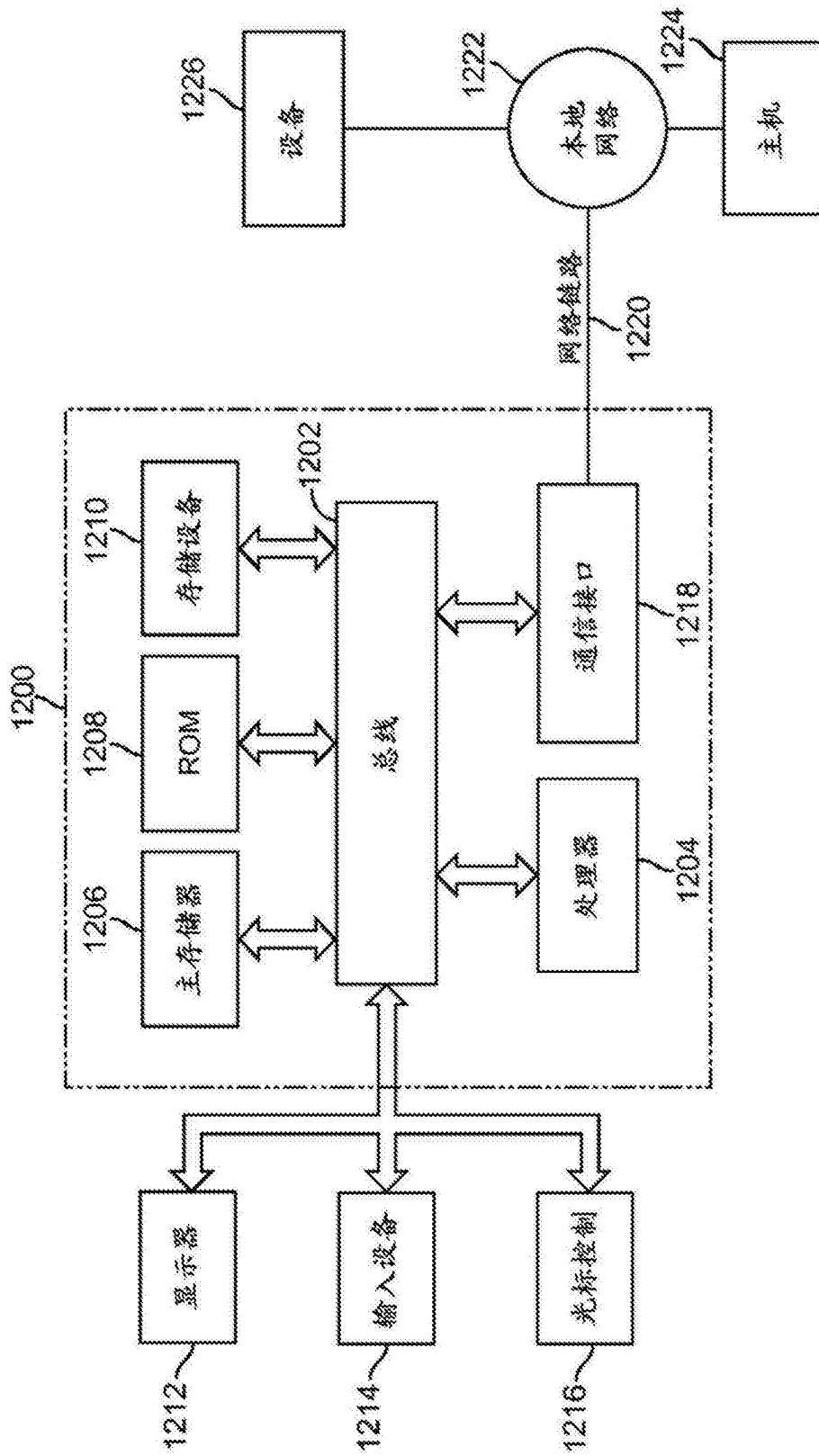


图9