



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101563708 B

(45)授权公告日 2018.03.13

(21)申请号 200780046759.1

(22)申请日 2007.12.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 101563708 A

(43)申请公布日 2009.10.21

(30)优先权数据
06126451.1 2006.12.19 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2009.06.18

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2007/055102 2007.12.14

(87)PCT国际申请的公布数据
W02008/075272 EN 2008.06.26

(73)专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 R·维姆科 R·奥普弗
C·洛伦茨 T·比洛

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 王英 刘炳胜

(51)Int.Cl.
G06T 7/00(2017.01)

审查员 董显彬

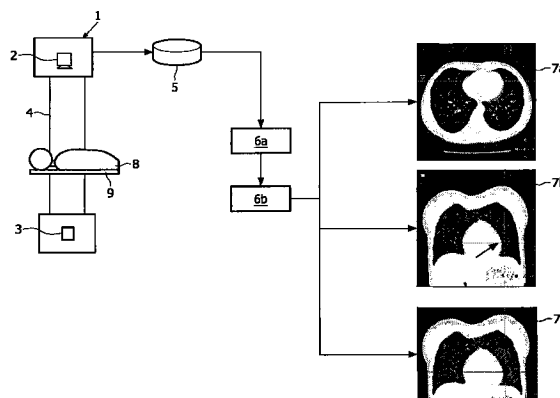
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

用于指示医学成像数据中可能经计算机检测的假阳性的装置和方法

(57)摘要

公开了一种数据结构,其由计算机系统(5)用于处理表示患者(8)的至少一个第一区域的医学图像数据,该至少一个第一区域包括至少一个经计算机检测的感兴趣特征。该数据结构包括第一计算机代码,该第一计算机代码可被执行以检测表示包含在相应第一区域内的至少一个第二区域的第一数据。所述第二区域中的至少一个所述感兴趣特征具有表示经计算机检测的假阳性的显著可能性。第二计算机代码可被执行以提供用于使至少一个所述第一区域能够显示在显示设备上的第二数据,从而使得与所述第一区域的不包含具有表示经计算机检测的假阳性的显著可能性的感兴趣区域的部分不同地将至少一个所述第二区域显示在显示装置上。



1. 一种用于处理表示患者的至少一个第一区域的医学图像数据的装置,所述至少一个第一区域包括至少一个经计算机检测的感兴趣特征,所述装置包括:

-用于提供表示包含在相应的所述第一区域内的至少一个第二区域的第一数据的模块,其中,所述第二区域中的至少一个所述感兴趣特征具有表示经计算机检测的假阳性的显著可能性;

其中,所述第一数据是通过如下方式被提供的:

利用切片方式的2D距离变换对经过分割和阈值处理之后的所述医学图像数据进行变换以生成针对每个体素的距离值 $D(x, y, z)$,

计算所述距离值 $D(x, y, z)$ 中低于预定阈值的二阶导数 $L(x, y, z)$,

通过考虑多个切片来计算稳健位移不连续性值 L' ,

选择 L' 的值在预定阈值之上的至少一个体素,计算针对所选择的至少一个体素的受影响区域并将所述受影响区域识别为所述至少一个第二区域;

-用于提供用于将至少一个所述第一区域显示在显示设备上的第二数据的模块,以及

-用于使所述第二数据适于使得至少一个所述第二区域当显示在所述显示设备上时与所述第一区域的剩余部分是可区分的模块。

2. 如权利要求1所述的装置,其中,所述感兴趣特征受到运动的影响。

3. 如权利要求1所述的装置,其中,所述感兴趣特征受到条纹伪影的影响。

4. 如权利要求1所述的装置,其中,所述感兴趣特征受到光子匮乏的影响。

5. 如权利要求1所述的装置,其中,所述第二数据适于使得所述第二区域当借助于第一组图形标记来显示时是可区分的。

6. 如权利要求5所述的装置,其中,所述第一组图形标记包括所述第二区域的有颜色的边界线。

7. 如权利要求1所述的装置,其中,所述第二数据适于使得至少一个所述第二区域中的所述感兴趣特征当借助于第二组图形标记来显示时是可区分的。

8. 如权利要求7所述的装置,其中,所述第二组图形标记包括环绕所述感兴趣特征的有颜色的边界线。

9. 如权利要求1所述的装置,其中,所述第二数据适于使得所述感兴趣特征的显示被抑制。

10. 一种医学成像装置,其包括:

-至少一个成像设备,其用于形成表示患者的至少一个第一区域的医学图像数据,所述至少一个第一区域包括至少一个经计算机检测的感兴趣特征;

-如权利要求1所述的装置;以及

-至少一个显示设备,其用于显示至少一个所述第一区域和至少一个所述第二区域。

11. 一种处理表示患者的至少一个第一区域的医学图像数据的方法,所述至少一个第一区域包括至少一个经计算机检测的感兴趣特征,所述方法包括:

-提供第一数据,所述第一数据表示包含在相应的所述第一区域内的至少一个第二区域,其中,所述第二区域中的至少一个所述感兴趣特征具有表示经计算机检测的假阳性的显著可能性;

其中,所述第一数据是通过如下方式被提供的:

利用切片方式的2D距离变换对经过分割和阈值处理之后的所述医学图像数据进行变换以生成针对每个体素的距离值 $D(x, y, z)$,

计算所述距离值 $D(x, y, z)$ 中低于预定阈值的二阶导数 $L(x, y, z)$,

通过考虑多个切片来计算稳健位移不连续性值 L' ,

选择 L' 的值在预定阈值之上的至少一个体素,计算针对所选择的至少一个体素的受影响区域并将所述受影响区域识别为所述至少一个第二区域;

-提供第二数据,所述第二数据用于将至少一个所述第一区域显示在显示设备上,以及

-使所述第二数据适于使得至少一个所述第二区域当显示在所述显示设备上时与所述第一区域的剩余部分是可区分的。

12. 如权利要求11所述的方法,其中,所述感兴趣特征受到运动的影响。

13. 如权利要求11所述的方法,其中,所述感兴趣特征受到条纹伪影的影响。

14. 如权利要求11所述的方法,其中,所述感兴趣特征受到光子匮乏的影响。

15. 如权利要求11所述的方法,其中,所述第二数据适于使得所述第二区域当借助于第一组图形标记来显示时是可区分的。

16. 如权利要求15所述的方法,其中,所述第一组图形标记包括所述第二区域的有颜色的边界线。

17. 如权利要求11所述的方法,其中,所述第二数据适于使得至少一个所述第二区域中的所述感兴趣特征当借助于第二组图形标记来显示时是可区分的。

18. 如权利要求17所述的方法,其中,所述第二组图形标记包括环绕所述感兴趣特征的有颜色的边界线。

19. 如权利要求11所述的方法,其中,所述第二数据适于使得所述感兴趣特征的显示被抑制。

20. 一种计算机可读介质,其携带有当装入计算机上并在该计算机上运行时用于执行如权利要求11所述的方法的程序。

用于指示医学成像数据中可能经计算机检测的假阳性的装置 和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机辅助检测系统和方法,并且具体但不排外地涉及用于抑制和指示解剖区域中经计算机检测的感兴趣特征的装置和方法,所述感兴趣特征具有包含经计算机检测的假阳性的显著可能性。

背景技术

[0002] 诸如肺结节的感兴趣解剖特征的检测和诊断是放射学实践中的标准程序。当前计算机相关的系统的速度和精密化支持更快的和更精密的医学成像系统的发展。随之而来的用于处理和后处理的所生成数据的量的增加已经导致产生大量应用程序以自动分析医学图像数据。因此,已经发展出各种数据处理软件和系统以便辅助医师、临床医生和放射学家等评估医学图像以识别和/或诊断并评价医学图像。例如,已经发展出计算机辅助检测(CAD)系统来自动识别诸如病灶或肺结节的“可疑”区域,其可能是肺癌的指示或者可能是其他类型癌症的转移。

[0003] 自动检测(识别和描绘)在形态上感兴趣的区域(例如病灶、结节、钙化)和可能与临床相关的其他结构上可检测的区域的CAD系统是已知的。该CAD软件自动地标记或突出显示由例如计算机断层摄影、磁共振、超声或X射线扫描器提供的医学图像中的医学异常。例如,在分析肺部图像以寻找可能的癌性结节时,CAD系统将标记所检测的结节。

[0004] 然而,由于心脏运动产生的图像伪影,经常在靠近跳动的心脏附近出现假阳性标记。心脏跳动造成图像切片的错误位移,这进而导致例如脉管结构、气道和其他解剖特征的明显不连续性,这可能在计算机辅助检测过程中被CAD软件错误解释并因此导致假阳性标记。

[0005] 也可能由于由呼吸运动导致的伪影、光子或能量匮乏区域或者由诸如金属假体、手术夹或牙齿填补物的高密度物体导致的条纹伪影而出现假阳性标记。这可能使得放射学家、医师或临床医生更难以对所检测的感兴趣特征进行分类和解释。这将导致评估CAD结果所需的时间段增加并导致医师由于降低的集中性而产生评估误差。

发明内容

[0006] 本发明的优选实施例试图克服现有技术的一个或多个上述缺点。

[0007] 根据本发明的一方面,提供一种数据结构,其由计算机系统用于处理表示患者的至少一个第一区域的医学图像数据,所述至少一个第一区域包括至少一个经计算机检测的感兴趣特征,所述数据结构包括:

[0008] -第一计算机代码,其可被执行以检测表示包含在相应的所述第一区域内的至少一个第二区域的第一数据,其中所述第二区域中的至少一个所述感兴趣特征具有表示经计算机检测的假阳性的显著可能性;以及

[0009] -第二计算机代码,其可被执行以提供用于使至少一个所述第一区域能够显示在

显示设备上的第二数据,从而使得与所述第一区域的不包含具有表示经计算机检测的假阳性的显著可能性的感兴趣区域的部分不同地将至少一个所述第二区域显示在显示装置上。

[0010] 通过从包含所有经计算机检测的感兴趣特征的图像数据中区分出具有表示经计算机检测的假阳性的显著可能性的区域,这提供了以下优点:简化并因此加速了放射学家评价包括经计算机检测的感兴趣特征的医学图像数据的过程。例如,在肺部的医学图像的情况下,最可能由于心脏运动伪影而在心脏附近出现假阳性标记。为了简化放射学家的评价过程,自动检测这些区域并由例如对放射学家的视觉线索进行指示,从而提高了他或她的以下意识:在那些区域中计算机辅助检测可能具有有限的灵敏度,因此需要极其细心的视觉观察。

[0011] 所述第一计算机代码可被执行以基于所述第二区域的运动、条纹伪影和/或光子匮乏检测表示至少一个所述第二区域的数据。

[0012] 这提供了以下优点:在医学图像内识别很可能有经计算机检测的假阳性标记的生理区域。

[0013] 所述第二计算机代码可以适于使得借助于第一组图形标记(诸如不同颜色的边界线)来显示所述第二区域。

[0014] 这提供以下优点:放射学家可以更容易地识别带有表示假阳性标记的显著可能性的区域,从而节省用于评价医学图像的时间并因此提高放射学家评估的质量。

[0015] 所述第二计算机代码还可以适于使得借助于第二组图形标记(诸如环绕所述感兴趣特征的不同颜色的边界线)来显示至少一个所述第二区域中的至少一些所述感兴趣特征。所述第二计算机代码可以适于使得至少一个所述第二区域中的至少一个所述感兴趣特征的显示被抑制。

[0016] 这提供以下优点:能够更容易地区分在所述第一区域内检测到的感兴趣特征与在所述第二区域内检测到的感兴趣特征。

[0017] 根据本发明的另一方面,提供了一种计算机可读介质,其上存储有如上面定义的数据结构。

[0018] 根据本发明的又一方面,提供了一种医学数据处理装置,其用于处理表示患者的至少一个第一区域的医学图像数据,所述至少一个第一区域包括至少一个经计算机检测的感兴趣特征,所述装置包括适于处理如上面定义的数据结构的至少一个处理器。

[0019] 这提供以下优点:提供包括经计算机检测的感兴趣特征的医学图像数据,根据感兴趣特征是否是在具有假阳性标记的显著可能性的区域中检测的而由不同的图形标记来指示这些感兴趣特征,因此,提高了放射学家的医学图像评估的效果和质量。

[0020] 根据本发明的又一方面,提供了一种医学成像装置,其包括:

[0021] -至少一个成像设备,其用于形成表示患者的至少一个第一区域的医学图像数据,所述至少一个第一区域包括至少一个经计算机检测的感兴趣特征;

[0022] -如上面定义的医学数据处理装置;以及

[0023] -至少一个显示设备,其用于显示至少一个所述第一区域和至少一个所述第二区域。

[0024] 根据本发明的又一方面,提供了一种处理表示患者的至少一个第一区域的医学图像数据的方法,所述至少一个第一区域包括至少一个经计算机检测的感兴趣特征,所述方

法包括:

[0025] -提供第一数据,所述第一数据表示包含在相应的所述第一区域内的至少一个第二区域,其中所述第二区域中的至少一个所述感兴趣特征具有表示经计算机检测的假阳性的显著可能性;和

[0026] -提供第二数据,所述第二数据用于使至少一个所述第一区域能够显示在显示设备上,从而使得与所述第一区域的不包含具有表示经计算机检测的假阳性的显著可能性的感兴趣区域的部分不同地将至少一个所述第二区域显示在显示装置上。

[0027] 根据本发明的又一方面,提供了一种用于处理表示患者的至少一个第一区域的医学图像数据的装置,所述至少一个第一区域包括至少一个经计算机检测的感兴趣特征,所述装置包括:

[0028] -用于提供表示包含在相应的所述第一区域内的至少一个第二区域的第一数据的模块,其中,所述第二区域中的至少一个所述感兴趣特征具有表示经计算机检测的假阳性的显著可能性;以及

[0029] -用于提供用于将至少一个所述第一区域显示在显示设备上的第二数据的模块,以及

[0030] -用于使所述第二数据适于使得至少一个所述第二区域当显示在所述显示装置上时与所述第一区域的剩余部分是可区分的模块。

[0031] 根据本发明的又一方面,提供了一种医学成像装置,其包括:

[0032] -至少一个成像设备,其用于形成表示患者的至少一个第一区域的医学图像数据,所述至少一个第一区域包括至少一个经计算机检测的感兴趣特征;

[0033] -如上面定义的装置;以及

[0034] -至少一个显示设备,其用于显示至少一个所述第一区域和至少一个所述第二区域。

附图说明

[0035] 现在将仅通过示例的方式而不是限制性地参考附图来描述本发明的优选实施例,在附图中:

[0036] 图1是体现本发明的一种医学成像数据处理装置的部件的图示;

[0037] 图2是体现本发明的一种处理医学图像数据的方法的流程图。

具体实施方式

[0038] 参考图1,医学成像数据处理装置具有计算机断层摄影(CT)成像装置1、围绕圆形框架4布置成相对的一对X射线源2和探测器3。处理器5适于至少执行第一计算机代码6a和第二计算机代码6b以产生显示在显示设备(未示出)上的医学成像数据7a、7b和7c,以便辅助医师或放射学家对感兴趣特征进行识别和/或分类。

[0039] 患者8被支撑在平台9上,该平台可以在控制单元(未示出)的控制下借助于电机(未示出)相对于框架4沿平台9的纵向轴线移动。由探测器3探测到的数据被输出到处理器5。处理器5利用第一计算机代码6a和第二计算机代码6b来处理所接收的数据以提供成像数据输出7a、7b或7c。图像数据输出7a、7b或7c由显示单元(未示出)显示以便辅助医师。

[0040] 第一计算机代码6a可以包括能够识别具有强心脏运动的图像区域的图像处理算法。这些区域可以如以下示例中所示地进行识别：

[0041] 在肺部分割并设定例如-400HU的阈值之后，对图像进行切片方式的2D距离变换（对每个前景体素分配其到最近的背景体素的欧几里得距离的变换）。对于位于位置 (x, y, z) 处的每个体素，其具有距离值 $D(x, y, z) < 25\text{mm}$ 的距离值，距离映射值 D 在 z 方向（即穿过切片的方向）上的二阶导数 $L(x, y, z)$ 被计算为 $L(x, y, z) = 2 * D(x, y, z) - D(x, y, z-1) - D(x, y, z+1)$ 。这一值指示不连续的切片间位移的量。

[0042] 为实现对噪声和乱真的切片间位移不连续性 $L(x, y, z)$ 的稳健性，围绕每个体素考虑范围为 $k = \pm 10$ 的切片。在这一范围内，按照量值对所出现的位移不连续性值进行排序，并且取第三最大值为这一体素的稳健位移不连续性值 L' 。如果这一值 L' 大于7mm，则将该体素视为受心脏运动伪影影响的图像区域的一部分。这一体素的受影响区域被假定为 L' 乘以范围影响因子 $f = 5$ ，其中上限值为75mm。然后抑制在半径为 $R = f * L'$ 的这一影响区域内的每个结节候选。

[0043] 参考图2，处理器5在步骤S10获得表示患者8的感兴趣区域的数据并且在步骤S20检测感兴趣区域内的肺结节。在步骤S30，利用第一计算机代码6a检测存在表示假阳性的显著可能性的区域。例如，假阳性的显著可能性可能由诸如呼吸或心脏运动的生理运动引起，由诸如金属假体、手术夹或牙齿填补物的高密度物体产生的已有的条纹伪影引起，或者由光子或能量匮乏区域引起。

[0044] 在步骤S40，由处理器5使用第二计算机代码6b来以图形线索指示存在表示假阳性的显著可能性的区域，这些图形线索诸如用彩色线条标记区域的边界或者将该区域染上淡颜色，以便区分所显示的成像数据内具有表示假阳性的显著可能性的区域。

[0045] 此外，在步骤S50，通过与在不具有表示假阳性的显著可能性的区域中检测的肺结节不同的一组标记来显示在所识别的具有表示假阳性的显著可能性区域内检测的肺结节。例如，不同组的经检测的肺结节以不同的颜色显示或者具有不同形状的图形线索。

[0046] 为了唤起医师对具有心脏运动、呼吸运动、条纹伪影或光子匮乏的经检测的区域可能包括更多假阳性并且仅具有有限的检测灵敏度的意识，经检测的肺结节不被显示在图像数据中，以迫使医师极其留心检查该区域。

[0047] 在步骤S60，在显示单元（未示出）显示由处理器5产生的成像数据输出。

[0048] 在上面的示例中提到的算法仅描述了查找CT图像中的心脏运动伪影的一种方式。标记遭受伪影的图像区域的图像处理算法的其他实施例可能是查找MR图像中的心脏运动伪影（即心跳）（诸如MR胸部图像中受心脏运动影响的区域）的算法、查找可能发生在膈膜附近的呼吸运动伪影（呼吸）的算法、查找CT图像中的金属伪影（条纹伪影）的算法以及查找CT图像中的光子匮乏区域（通常靠近肩部和髌骨区域）的算法。

[0049] 本领域技术人员应该理解，上面的实施例仅是以示例的方式进行描述，而绝对不是限制性的，在不偏离由随附的权利要求定义的本发明的范围的情况下有可能进行各种变化和修改。

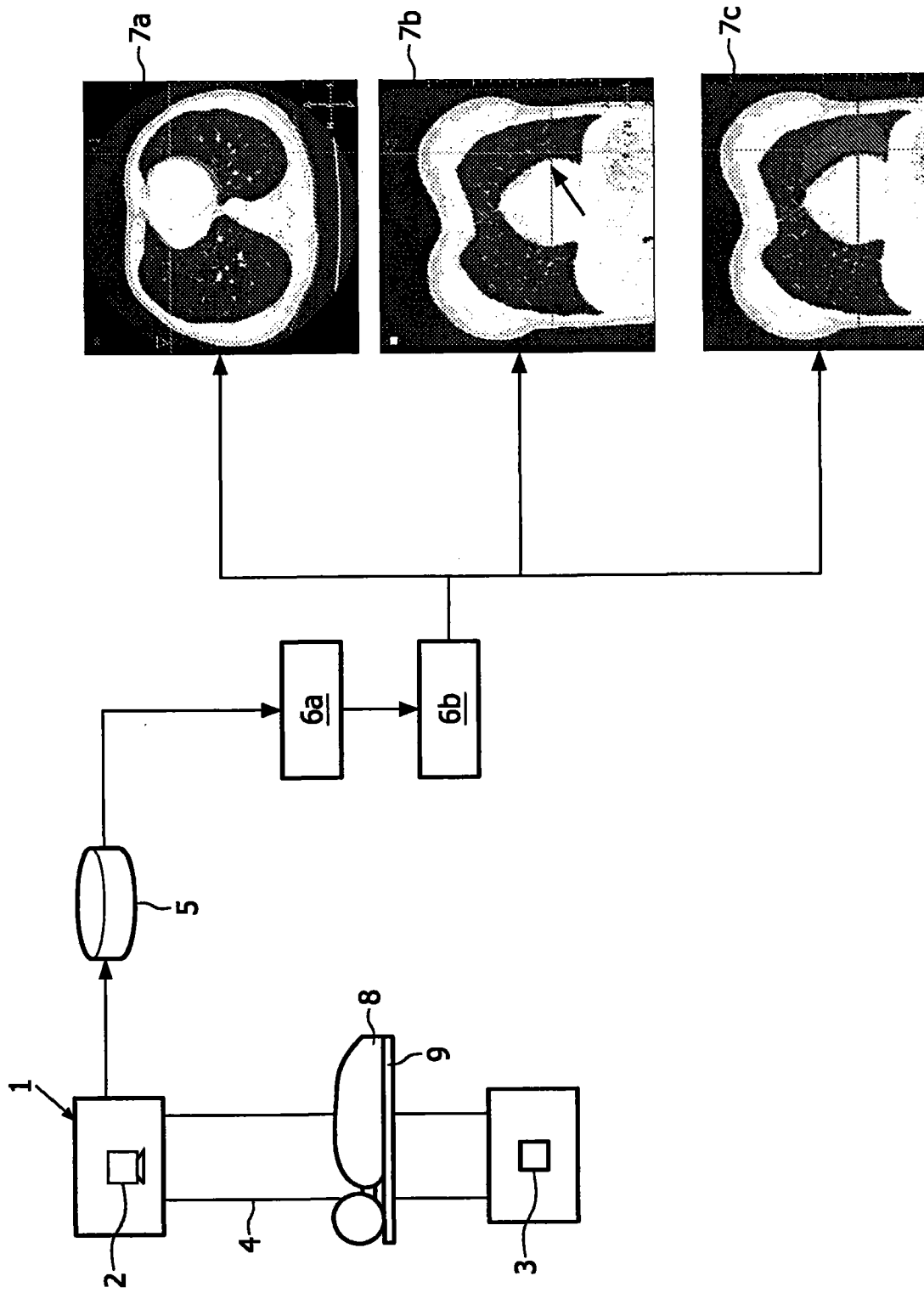


图1

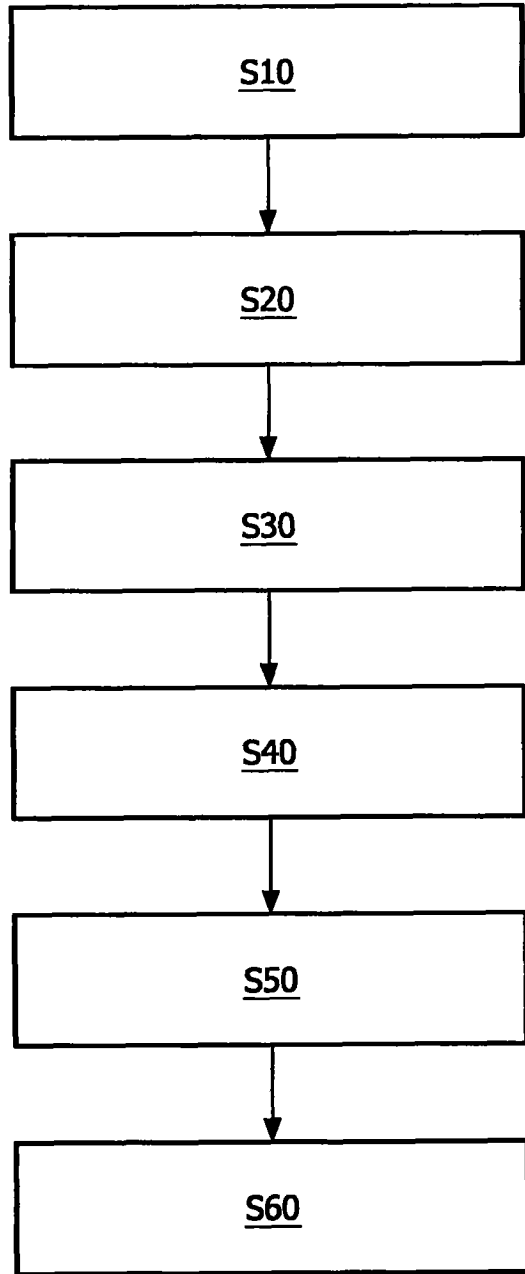


图2