



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103778600 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 07

(21) 申请号 201210411592. 7

A61B 8/08 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 10. 25

(71) 申请人 北京三星通信技术研究有限公司

地址 100016 北京市朝阳区霞光里 9 号中电  
发展大厦 12 层

申请人 三星电子株式会社

(72) 发明人 任海兵 张丽丹 郝志会 刘志花

张红卫 金智渊 禹景久

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

公司 11286

代理人 罗延红

(51) Int. Cl.

G06T 5/00 (2006. 01)

G06T 7/00 (2006. 01)

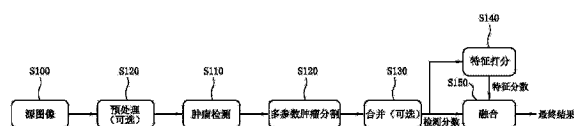
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

## (54) 发明名称

图像处理系统

## (57) 摘要

一种用于乳腺影像的图像处理系统包括：影像采集器，用于获取二维乳腺超声波影像；肿瘤检测器，用于从获取的二维乳腺超声波影像检测 M 个包含乳腺肿瘤的兴趣区域，并且为每个兴趣区域打分作为其检测分数，其中， $M > 0$ ；多参数分割器，用于分别使用 K 个肿瘤分割算法从所述 M 个兴趣区域中的每个分割出 K 个候选肿瘤轮廓，并且为每个候选肿瘤轮廓记录检测分数，其中， $K > 0$ ；特征打分器，用于根据预定的至少一个特征对每个候选肿瘤轮廓进行评价打分；融合器，用于根据所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数，从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓当中选择最终分割出的肿瘤轮廓。



1. 一种用于乳腺影像的图像处理系统,包括:

影像采集器,用于获取二维乳腺超声波影像;

肿瘤检测器,用于从影像采集器获取的二维乳腺超声波影像检测  $M$  个包含乳腺肿瘤的兴趣区域,并且为每个兴趣区域打分作为其检测分数,其中,  $M > 0$ ;

多参数分割器,用于分别使用基于不同的参数或参数组合的  $K$  个肿瘤分割算法从所述  $M$  个兴趣区域中的每个分割出  $K$  个候选肿瘤轮廓,并且为每个候选肿瘤轮廓记录分割出所述候选肿瘤轮廓的兴趣区域的检测分数,其中,  $K > 0$ ;

特征打分器,用于根据预定的至少一个特征对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数;

融合器,用于根据所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数,从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓当中选择一个候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

2. 如权利要求 1 所述的图像处理系统,还包括:

合并器,用于对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓分别计算彼此之间的相似度,并且从每组相似度高于预定值的多个候选肿瘤轮廓当中去除检测分数不是最高的候选肿瘤轮廓,从而得到  $N$  个候选肿瘤轮廓,其中,  $N \ll M \times K$ ;

其中,特征打分器根据预定的至少一个特征对所述  $N$  个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数,融合器根据所述  $N$  个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数,选择一个候选肿瘤轮廓。

3. 如权利要求 1 所述的图像处理系统,还包括:

预处理器,用于对获取的二维乳腺超声波影像执行预处理,所述预处理包括对获取的二维乳腺超声波影像执行去噪声处理以及/或者图像增强处理;

其中,多参数分割器对经过预处理的二维乳腺超声波影像执行所述肿瘤分割处理。

4. 如权利要求 1 所述的图像处理系统,其中,肿瘤检测器使用形变部位模型方法、模板匹配方法或 Adaboost 方法执行所述  $M$  个包含乳腺肿瘤的兴趣区域的检测以及打分。

5. 如权利要求 1 所述的图像处理系统,其中,所述不同的参数是不同的迭代次数、不同的比例或不同的方法,并且所述肿瘤分割方法是水平集方法、图切割方法、区域增长方法或分水岭算法。

6. 如权利要求 4 所述的图像处理系统,其中,特征打分器使用支持向量回归方法根据以下特征中的至少一个特征计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数:纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征。

7. 如权利要求 1 所述的图像处理系统,其中,融合器将每个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数分别进行归一化,根据以下公式计算每个候选肿瘤轮廓的综合分数,并且选择综合分数最高的候选肿瘤轮廓:

$$\text{Score}_{\text{combined}} = w_{\text{ds}} \times \text{NDS} + w_{\text{rs}} \times \text{NRS}$$

其中,  $\text{Score}_{\text{combined}}$  是候选肿瘤轮廓的综合分数,  $w_{\text{ds}}$  和  $w_{\text{rs}}$  分别是赋予候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数的权值,  $\text{NDS}$  和  $\text{NRS}$  分别是候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数。

8. 如权利要求 7 所述的图像处理系统,其中,融合器使用 s-score 归一化算法、min-max 归一化算法、Tanh estimator 或 double sigmoid 算法执行所述归一化处理。

9. 如权利要求 4 所述的图像处理系统,

其中,特征打分器使用支持向量回归方法,根据以下特征中的至少一个特征以及候选肿瘤轮廓的检测分数计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数:纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征,

其中,融合器从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓当中选择特征分数最高的候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

10. 如权利要求 3 所述的图像处理系统,其中,所述不同的参数是不同的迭代次数、不同的比例、不同的步骤、不同的去噪声处理或不同的图像增强方法,并且所述肿瘤分割方法是水平集方法、图切割方法、区域增长方法或分水岭算法。

11. 一种用于乳腺影像的图像处理系统,包括:

影像采集器,用于获取标注有  $M$  个肿瘤兴趣区域的二维乳腺超声波影像,其中,  $M > 0$ ;

多参数分割器,用于分别使用基于不同的参数或参数组合的  $K$  个肿瘤分割算法从所述  $M$  个兴趣区域中的每个分割出  $K$  个候选肿瘤轮廓,其中,  $K > 0$ ;

特征打分器,用于根据预定的至少一个特征对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数,并且从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中选择特征分数最高的候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

12. 如权利要求 11 所述的图像处理系统,其中,所述不同的参数是不同的迭代次数、不同的比例或不同的步骤,并且所述肿瘤分割方法是水平集方法、图切割方法、区域增长方法或分水岭算法。

13. 如权利要求 11 所述的图像处理系统,其中,特征打分器使用支持向量回归方法根据以下特征中的至少一个特征计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数:纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征。

## 图像处理系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及一种用于乳腺超声波影像的图像处理系统,尤其涉及一种从乳腺超声波影像检测多个乳腺肿瘤的兴趣区域并进行打分,使用多参数的多个肿瘤分割方法对每个兴趣区域进行分割处理并进行打分,并且从多个分割结果中选择综合指数较高的分割结果的图像处理技术。

### 背景技术

[0002] 乳腺癌是女性的第二大杀手,而早期检测是降低死亡率(40%或以上)的关键。超声波越来越多地作为乳房X光检查(X射线)的补充诊断测试被用于乳腺成像,当乳房X光检查可能发生敏感性降低时或者当乳房X光检查存在不可接受的辐射危险时,其本身也作为第一线成像技术被使用。因此,计算机辅助诊断(CAD)系统可以帮助缺乏经验的医生来避免误诊,在不误诊癌症的前提下减少良性病变活检的数量,并且减少各种检测的变化。

[0003] 在计算机辅助的乳腺超声波诊断系统中,核心技术包括肿瘤检测和分割,而肿瘤分割是确定肿瘤是良性还是恶性的关键。现有的肿瘤检测处理输出单个检测结果,而肿瘤分割处理针对所述单个检测结果进行肿瘤分割处理。在此过程中,检测错误或不正确的检测结果以及使用不适当的参数都会导致错误的分割结果。这样的计算机辅助乳腺超声波诊断不够强劲,分割结果的准确性也不稳定。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种用于乳腺超声波影像的图像处理系统,从乳腺超声波影像检测多个乳腺肿瘤的兴趣区域并进行打分,使用多参数的多个肿瘤分割方法对每个兴趣区域进行分割处理,并且对每个分割出的肿瘤轮廓进行多个特征的特征打分,此后从多个分割结果中选择综合指数较高的分割结果的图像处理技术,使分割结果不易受部分不正确的检测结果和/或分割参数使用不当的影响,从而提高乳腺肿瘤检测和分割处理结果的稳定性。

[0005] 本发明的另一目的在于提供一种用于乳腺超声波影像的图像处理系统,从已标注多个兴趣区域的乳腺超声波影像使用多参数的多个肿瘤分割方法对每个兴趣区域进行分割处理,并且对每个分割出的肿瘤轮廓进行多个特征的特征打分,选择特征指数较高的分割结果的图像处理技术,使分割结果不易受部分分割参数使用不当的影响,从而提高乳腺肿瘤分割处理结果的稳定性。

[0006] 根据本发明的一方面,提供一种用于乳腺影像的图像处理系统,包括:影像采集器,用于获取二维乳腺超声波影像;肿瘤检测器,用于从影像采集器获取的二维乳腺超声波影像检测M个包含乳腺肿瘤的兴趣区域(ROI),并且为每个ROI打分作为其检测分数,其中, $M > 0$ ;多参数分割器,用于分别使用基于不同的参数或参数组合的K个肿瘤分割算法从所述M个ROI中的每个分割出K个候选肿瘤轮廓,并且为每个候选肿瘤轮廓记录分割出所述候选肿瘤轮廓的ROI的检测分数,其中, $K > 0$ ;特征打分器,用于根据预定的至少一个特征

对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数；融合器，用于根据所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数，从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓当中选择一个候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

[0007] 所述的图像处理系统可还包括：合并器，用于对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓分别计算彼此之间的相似度，并且从每组相似度高于预定值的多个候选肿瘤轮廓当中去除检测分数不是最高的候选肿瘤轮廓，从而得到  $N$  个候选肿瘤轮廓，其中， $N \ll M \times K$ ；其中，特征打分器根据预定的至少一个特征对所述  $N$  个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数，融合器根据所述  $N$  个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数，选择一个候选肿瘤轮廓。

[0008] 所述的图像处理系统可还包括：预处理器，用于对获取的二维乳腺超声波影像执行预处理，所述预处理包括对获取的二维乳腺超声波影像执行去噪声处理以及 / 或者图像增强处理；其中，多参数分割器对经过预处理的二维乳腺超声波影像执行所述肿瘤分割处理。

[0009] 肿瘤检测器可使用形变部位模型方法、模板匹配方法或 Adaboost 方法执行所述  $M$  个包含乳腺肿瘤的 ROI 的检测以及打分。

[0010] 所述不同的参数可以是不同的迭代次数、不同的比例或不同的方法，并且所述肿瘤分割方法是水平集方法、图切割方法、区域增长方法或分水岭算法。

[0011] 特征打分器可使用支持向量回归方法根据以下特征中的至少一个特征计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数：纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征。

[0012] 所述轮廓特征可以是灰度对比度、强度对比度或 Gestar 特征。

[0013] 所述肿瘤特征可以是后声特征或回声模式特征。

[0014] 融合器可将每个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数分别进行归一化，根据以下公式计算每个候选肿瘤轮廓的综合分数，并且选择综合分数最高的候选肿瘤轮廓：

[0015] 
$$\text{Score}_{\text{combined}} = w_{\text{ds}} \times \text{NDS} + w_{\text{rs}} \times \text{NRS}$$

[0016] 其中， $\text{Score}_{\text{combined}}$  是候选肿瘤轮廓的综合分数， $w_{\text{ds}}$  和  $w_{\text{rs}}$  分别是赋予候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数的权值，NDS 和 NRS 分别是候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数。

[0017] 融合器可使用 s-score 归一化算法、min-max 归一化算法、Tanh estimator 或 double sigmoid 算法执行所述归一化处理。

[0018] 特征打分器可使用支持向量回归方法，根据以下特征中的至少一个特征以及候选肿瘤轮廓的检测分数计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数：纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征，其中，融合器从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓当中选择特征分数最高的候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

[0019] 所述不同的参数可以是不同的迭代次数、不同的比例、不同的步骤、不同的去噪声处理或不同的图像增强方法，并且所述肿瘤分割方法是水平集方法、图切割方法、区域增长方法或分水岭算法。

[0020] 根据本发明的另一方面，提供一种用于乳腺影像的图像处理系统，包括：影像采集器，用于获取标注有  $M$  个肿瘤 ROI 的二维乳腺超声波影像，其中， $M > 0$ ；多参数分割器，用于分别使用基于不同的参数或参数组合的  $K$  个肿瘤分割算法从所述  $M$  个 ROI 中的每个分割出

K 个候选肿瘤轮廓,其中, $K > 0$ ;特征打分器,用于根据预定的至少一个特征对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数,并且从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中选择特征分数最高的候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

[0021] 所述不同的参数可以是不同的迭代次数、不同的比例或不同的步骤,并且所述肿瘤分割方法是水平集方法、图切割方法、区域增长方法或分水岭算法。

[0022] 特征打分器可使用支持向量回归方法根据以下特征中的至少一个特征计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数:纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征。

[0023] 所述轮廓特征可以是灰度对比度、强度对比度或 Gestar 特征。所述肿瘤特征可以是后声特征或回声模式特征。

[0024] 根据本发明的另一方面,提供一种用于乳腺影像的图像处理方法,包括:a) 获取二维乳腺超声波影像;b) 从获取的二维乳腺超声波影像检测 M 个包含乳腺肿瘤的 ROI,并且为每个 ROI 打分作为其检测分数,其中, $M > 0$ ;c) 分别使用基于不同的参数或参数组合的 K 个肿瘤分割算法从所述 M 个 ROI 中的每个分割出 K 个候选肿瘤轮廓,并且为每个候选肿瘤轮廓记录分割出所述候选肿瘤轮廓的 ROI 的检测分数,其中, $K > 0$ ;d) 根据预定的至少一个特征对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数;e) 根据所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数,从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓当中选择一个候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

[0025] 所述的方法可还包括:g) 对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓分别计算彼此之间的相似度,并且从每组相似度高于预定值的多个候选肿瘤轮廓当中去除检测分数不是最高的候选肿瘤轮廓,从而得到 N 个候选肿瘤轮廓,其中, $N \leq M \times K$ ;其中,在步骤 d) 中,根据预定的至少一个特征对所述 N 个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数,并且在步骤 e) 中,根据所述 N 个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数,选择一个候选肿瘤轮廓。

[0026] 所述的方法可还包括:在执行步骤 b) 前,对获取的二维乳腺超声波影像执行预处理,所述预处理包括对获取的二维乳腺超声波影像执行去噪声处理以及/或者图像增强处理;其中,在步骤 c),对经过预处理的二维乳腺超声波影像执行所述肿瘤分割处理。

[0027] 在步骤 b) 中,可使用形变部位模型方法、模板匹配方法或 Adaboost 方法执行所述 M 个包含乳腺肿瘤的 ROI 的检测以及打分。

[0028] 在步骤 c) 中,所述不同的参数可以是不同的迭代次数、不同的比例或不同的步骤,并且所述肿瘤分割方法是水平集方法、图切割方法、抢割方法或分水岭算法。

[0029] 在步骤 d) 中,可使用支持向量回归方法根据以下特征中的至少一个特征计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数:纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征。

[0030] 所述轮廓特征可以是灰度对比度、强度对比度或 Gestar 特征。所述肿瘤特征可以是后声特征或回声模式特征。

[0031] 在步骤 e) 中,可将每个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数分别进行归一化,根据以下公式计算每个候选肿瘤轮廓的综合分数,并且选择综合分数最高的候选肿瘤轮廓:

[0032] 
$$\text{Score}_{\text{combined}} = w_{\text{ds}} \times \text{NDS} + w_{\text{rs}} \times \text{NRS}$$

[0033] 其中, $\text{Score}_{\text{combined}}$  是候选肿瘤轮廓的综合分数, $w_{\text{ds}}$  和  $w_{\text{rs}}$  分别是赋予候选肿瘤轮廓

的检测分数和特征分数的权值, NDS 和 NRS 分别是候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数。

[0034] 在步骤 e) 中, 可使用 s-score 归一化算法、min-max 归一化算法、Tanh estimator 或 double sigmoid 算法执行所述归一化处理。

[0035] 在步骤 d) 中, 可使用支持向量回归方法, 根据以下特征中的至少一个特征以及候选肿瘤轮廓的检测分数计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数: 纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征。其中, 在步骤 e) 中, 可从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓当中选择特征分数最高的候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

[0036] 所述不同的参数可以是不同的迭代次数、不同的比例、不同的步骤、不同的去噪声处理或不同的图像增强方法, 并且所述肿瘤分割方法是水平集方法、图切割方法、抢割方法或分水岭算法。

[0037] 根据本发明的另一方面, 提供一种用于乳腺影像的图像处理方法, 包括: a) 获取标注有  $M$  个肿瘤 ROI 的二维乳腺超声波影像, 其中,  $M > 0$ ; b) 分别使用基于不同的参数或参数组合的  $K$  个肿瘤分割算法从所述  $M$  个 ROI 中的每个分割出  $K$  个候选肿瘤轮廓, 其中,  $K > 0$ ; c) 根据预定的至少一个特征对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数; d) 从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中选择特征分数最高的候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

[0038] 在步骤 b) 中, 所述不同的参数可以是不同的迭代次数、不同的比例或不同的步骤, 并且所述肿瘤分割方法是水平集方法、图切割方法、抢割方法或分水岭算法。

[0039] 在步骤 c) 中, 可使用支持向量回归方法根据以下特征中的至少一个特征计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数: 纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征。

[0040] 所述轮廓特征可以是灰度对比度、强度对比度或 Gestar 特征。所述肿瘤特征可以是后声特征或回声模式特征。

## 附图说明

[0041] 通过下面结合附图进行的描述, 本发明的上述和其他目的和特点将会变得更加清楚, 其中:

[0042] 图 1 是示出根据本发明的示例性实施例的图像处理系统的逻辑框图以及其执行图像处理的示意图;

[0043] 图 2 是示出根据本发明的示例性实施例的图像处理方法的流程图;

[0044] 图 3 示出根据本发明的示例性实施例的图像处理方法分割出的候选肿瘤轮廓;

[0045] 图 4 示出根据本发明的另一示例性实施例的图像处理方法的流程图。

## 具体实施方式

[0046] 以下, 将参照附图来详细说明本发明的实施例。

[0047] 图 1 是示出根据本发明的示例性实施例的图像处理系统的逻辑框图以及其执行图像处理的示意图。

[0048] 参照图 1, 图像处理系统包括影像采集器 100、肿瘤检测器 110、多参数分割器 120、特征打分器 140 和融合器 150。

[0049] 影像采集器 100 获取二维乳腺超声波影像（如图 1 中影像采集器下侧所示的源图像）。影像采集器 100 可从与其连接的超声波成像设备获取所述二维乳腺超声波影像，也可以从信息存储介质读取所述二维乳腺超声波影像。根据本发明的优选实施例，图像处理系统还包括预处理器（未示出），预处理器用于对获取的二维乳腺超声波影像执行预处理，所述预处理包括对获取的二维乳腺超声波影像执行去噪声处理以及 / 或者图像增强处理。肿瘤检测器 110 对经过预处理的二维乳腺超声波影像执行肿瘤检测。

[0050] 肿瘤检测器 110 从影像采集器 100 获取的（或经过预处理的）二维乳腺超声波影像检测 M 个包含乳腺肿瘤的兴趣区域（ROI），并且为每个兴趣区域打分作为其检测分数，其中， $M > 0$ 。每个 ROI 是包括实际肿瘤的长方形区域，这些区域可相互重叠。图 1 中肿瘤检测器 110 下侧示出多个浅色框标注的 ROI。肿瘤检测器 110 可使用形变部位模型（DPM）方法、模板匹配方法或 Adaboost 方法执行所述 M 个包含乳腺肿瘤的 ROI 的检测以及打分，但本发明所述的肿瘤检测方法不限于上述方法。

[0051] 针对这 M 个 ROI，多参数分割器 120 分别使用基于不同的参数或参数组合的 K 个肿瘤分割算法从所述 M 个 ROI 中的每个分割出 K 个候选肿瘤轮廓，并且为每个候选肿瘤轮廓记录分割出所述候选肿瘤轮廓的 ROI 的检测分数，其中， $K > 0$ 。所述不同的参数是（但不限于）不同的迭代次数、不同的比例或不同的步骤，并且所述肿瘤分割方法可以是（但不限于）水平集方法、图切割方法、区域增长方法或分水岭算法。在包含预处理器的实施例中，所述不同的参数还包括不同的去噪声处理或不同的图像增强方法。通过此步骤，图像处理系统获得  $M \times K$  个分割出的候选肿瘤轮廓。图 1 中多参数分割器 120 下侧示出经过所述步骤的处理获得的部分候选肿瘤轮廓。其中，最上端的两个候选肿瘤轮廓非常相似。

[0052] 根据本发明的示例性实施例，为了节省计算资源和运算时间，图像处理系统还包括合并器 130。合并器 130 对多参数分割器 120 分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓分别计算彼此之间的相似度，并且从每组相似度高于预定值的多个候选肿瘤轮廓当中去除检测分数不是最高的候选肿瘤轮廓，从而得到 N 个候选肿瘤轮廓，其中， $N \ll M \times K$ 。如果图像处理系统不考虑运算时间和运算处理量的因素，可不包括合并器 130。

[0053] 特征打分器 140 用于根据预定的至少一个特征对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓或者经过合并器 130 合并处理后保留的 N 个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数。根据本发明的示例性实施例，特征打分器 140 使用支持向量回归（SVR）方法，根据纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征中的至少一个特征计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数。所述轮廓特征是灰度对比度、强度对比度或 Gestar 特征。所述肿瘤特征是后声特征或回声模式特征。

[0054] 融合器 150 用于根据所述  $M \times K$  个或 N 个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数，从所述  $M \times K$  或 N 个候选肿瘤轮廓当中选择一个候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。具体地，融合器首先使用 s-score 归一化算法、min-max 归一化算法、Tanh estimator 或 double sigmoid 算法将每个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数分别进行归一化，根据以下公式计算每个候选肿瘤轮廓的综合分数，并且选择综合分数最高的候选肿瘤轮廓：

[0055] 
$$\text{Score}_{\text{combined}} = w_{\text{ds}} \times \text{NDS} + w_{\text{rs}} \times \text{NRS}$$

[0056] 其中， $\text{Score}_{\text{combined}}$  是候选肿瘤轮廓的综合分数， $w_{\text{ds}}$  和  $w_{\text{rs}}$  分别是赋予候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数的权值，NDS 和 NRS 分别是候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数。

[0057] 根据本发明的可选示例性实施例,特征打分器 140 使用 SVR 方法,根据纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征中的至少一个特征以及候选肿瘤轮廓的检测分数计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数;在这种情况下,融合器 150 从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓当中选择特征分数最高的候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

[0058] 根据本发明的图像处理系统从二维乳腺超声波影像中检测出多个 ROI,所述多个 ROI 被作为乳腺分割的基础;本发明还采用基于多参数的多个肿瘤分割方法对所述多个 ROI 进行肿瘤分割处理,获得更多数量的候选肿瘤轮廓,并且对每个候选肿瘤轮廓进行多个特征的评价打分;由此,图像处理系统能够综合检测处理中的打分和评价处理的特征打分,从而按照一定的标准选择综合打分最高的候选肿瘤轮廓作为其最终的肿瘤分割结果。这种处理方式较传统的仅检测出一个肿瘤区域,仅针对这一个肿瘤区域进行一种肿瘤分割处理的方式相比,更能够确保输出结果的准确性和稳定性,而不易受任一环节中发生的个别错误的影响。

[0059] 在一些情况下,在由计算机辅助系统执行处理前,医生可能事先在拍摄的乳腺超声波影像在标注一个或多个肿瘤存在的区域。此时,图像处理系统可将二维乳腺超声波影像以及事先标注的一个或多个肿瘤存在的区域作为输入,其中,分别将事先标注的一个或多个肿瘤存在的区域作为 ROI 进行处理。根据本发明的另一示例性实施例,本发明的图像处理系统包括影像采集器 200、多参数分割器 120 和特征打分器 140。影像采集器 100 可获取已标注有  $M$  个肿瘤 ROI 的二维乳腺超声波影像,其中,  $M > 0$ 。影像采集器 100 可根据需要,对标注的肿瘤 ROI 进行适当的处理(如将 ROI 调整为矩形等)。多参数分割器 120 用于分别使用基于不同的参数或参数组合的  $K$  个肿瘤分割算法从所述  $M$  个 ROI 中的每个分割出  $K$  个候选肿瘤轮廓,其中,  $K > 0$ ,从而共分割出  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓。特征打分器 140 如前所述,用于根据预定的至少一个特征对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数;此外,从特征打分器 140 所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中选择特征分数最高的候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

[0060] 以下将参照图 2- 图 4 详细描述根据本发明的示例性实施例的图像处理方法。

[0061] 图 2 是示出根据本发明的示例性实施例的图像处理方法的流程图。

[0062] 参照图 2,在步骤 S100,图像处理系统获取二维乳腺超声波影像。图像处理系统可从与其连接的超声波成像设备获取所述二维乳腺超声波影像,也可以从信息存储介质读取所述二维乳腺超声波影像。

[0063] 超声波成像设备拍摄的超声波影像经常含有例如斑点等的“噪声”。根据本发明的优选实施例,为了获得较佳的图像处理效果,在步骤 S105,图像处理系统对获取的二维乳腺超声波影像执行预处理,所述预处理包括对获取的二维乳腺超声波影像执行去噪声处理以及/或者图像增强处理。但是,步骤 S105 是可选的步骤,而不是必须执行的步骤。

[0064] 此后,在步骤 S110,从图像处理系统获取的(或经过预处理的)二维乳腺超声波影像检测  $M$  个包含乳腺肿瘤的 ROI,并且为每个 ROI 打分作为其检测分数,其中,  $M > 0$ 。可使用形变部位模型(DPM)方法、模板匹配方法或 AdaBoost 方法执行所述  $M$  个包含乳腺肿瘤的 ROI 的检测以及打分。

[0065] 在步骤 S120,图像处理系统分别使用基于不同的参数或参数组合的  $K$  个肿瘤分割

算法从所述 M 个 ROI 中的每个分割出 K 个候选肿瘤轮廓,并且为每个候选肿瘤轮廓记录分割出所述候选肿瘤轮廓的 ROI 的检测分数,其中, $K > 0$ 。经过步骤 S120 的处理,将获得  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓。图 3 示出从左侧的二维乳腺超声波影像中检测出的一个 ROI 进行 3 个肿瘤分割算法进行分割得到的 3 候选肿瘤轮廓(右侧)。

[0066] 这里,所述 K 个肿瘤分割算法是使用不同的参数或参数组合的多种肿瘤分割算法。所述不同的参数是不同的迭代次数、不同的比例或不同的步骤。在执行步骤 S105 的预处理的情况下,所述不同的参数可还包括不同的去噪声处理或不同的图像增强方法。所述肿瘤分割方法是水平集方法、图切割方法、区域增长方法或分水岭算法。

[0067] 此后,在步骤 S130,图像处理系统对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓分别计算彼此之间的相似度,并且从每组相似度高于预定值的多个候选肿瘤轮廓当中去除检测分数不是最高的候选肿瘤轮廓,从而得到 N 个候选肿瘤轮廓,其中, $N \ll M \times K$ 。

[0068] 如果图像处理系统不考虑运算时间过长和运算处理量过大的影响,可不执行 S130。

[0069] 在步骤 S140,图像处理系统根据预定的至少一个特征对所述 N 个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数。在没有执行步骤 S130 的情况下,将对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数。

[0070] 根据本发明的示例性实施例,图像处理系统使用 SVR 方法根据以下特征中的至少一个特征计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数:纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征。其中,所述轮廓特征是灰度对比度、强度对比度或 Gestar 特征,所述肿瘤特征是后声特征或回声模式特征。但是,本发明不限于使用支持向量回归方法,也可以使用其他的图像特征相似度评价方法,并且本发明也不限于对在此列出的特征进行评价打分。

[0071] 此后,在步骤 S150,图像处理系统根据所述 N 个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数,从所述 N 个候选肿瘤轮廓中选择一个候选肿瘤轮廓作为最终的分割出的肿瘤轮廓。

[0072] 以多个候选肿瘤轮廓以及其检测分数和特征分数作为输入,根据偏好和侧重,可以使用多种融合方法来执行候选肿瘤轮廓的综合评价,从而选择综合评价最高的候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

[0073] 根据本发明的示例性实施例,图像处理系统将每个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数分别进行归一化,根据以下公式计算每个候选肿瘤轮廓的综合分数,并且选择综合分数最高的候选肿瘤轮廓:

$$[0074] \quad \text{Score}_{\text{combined}} = w_{\text{ds}} \times \text{NDS} + w_{\text{rs}} \times \text{NRS}$$

[0075] 其中, $\text{Score}_{\text{combined}}$  是候选肿瘤轮廓的综合分数, $w_{\text{ds}}$  和  $w_{\text{rs}}$  分别是赋予候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数的权值,NDS 和 NRS 分别是候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数。

[0076] 这里,可以使用 s-score 归一化算法、min-max 归一化算法、Tanh estimator 或 double sigmoid 算法执行所述分数的归一化处理。

[0077] 根据本发明的可选实施例,在步骤 S140,图像处理系统使用支持向量回归方法,根据以下特征中的至少一个特征以及候选肿瘤轮廓的检测分数计算每个候选肿瘤轮廓的 Jaccard 指数作为其特征分数:纹理特征、空间特征、强度特征、轮廓特征或肿瘤特征。在步骤 S150,图像处理系统从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓当中选择特征分数最高的候选肿瘤轮廓

作为最终分割出的肿瘤轮廓。

[0078] 根据本发明的另一可选实施例,图像处理系统输出最终的分割出的肿瘤轮廓。

[0079] 图 4 示出根据本发明的另一示例性实施例的图像处理方法的流程图。

[0080] 参照图 4,在步骤 S200,图像处理系统获取二维乳腺超声波影像以及标注的一个或多个区域。图像处理系统将标注的每个区域作为 ROI。这里,假设有 M 个 ROI。

[0081] 在步骤 S220,图像处理系统分别使用基于不同的参数或参数组合的 K 个肿瘤分割算法从所述 M 个 ROI 中的每个分割出 K 个候选肿瘤轮廓,其中, $K > 0$ 。可如图 2 中步骤 S120 执行这里所述的分割处理,不同的是,在输入标注区域的情形中不存在检测分数。

[0082] 在步骤 S240,图像处理系统根据预定的至少一个特征对分割出的  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中的每个进行评价打分作为其特征分数,并且从所述  $M \times K$  个候选肿瘤轮廓中选择特征分数最高的候选肿瘤轮廓作为最终分割出的肿瘤轮廓。

[0083] 根据对本发明的示例性实施例的描述可以看出,本发明的图像处理系统和方法可对每个检测出的 ROI 执行多参数分割从而获得多个候选肿瘤轮廓,并且对所述多个候选肿瘤轮廓进行特征打分,从而综合检测的分数和特征分数选取最佳的候选肿瘤轮廓作为最终的分割结果,这种处理方式较传统的仅检测出一个肿瘤区域,仅针对这一个肿瘤区域进行一种肿瘤分割处理的方式相比,更能够确保输出结果的准确性和稳定性,而不易受任一环节中发生的个别错误的影响。

[0084] 此外,还可以对医生已标注了 ROI 的乳腺影像执行多参数肿瘤分割,并且根据每个分割出的候选肿瘤轮廓的特征打分选取最佳的候选肿瘤轮廓作为最终的分割结果,提高了肿瘤分割的结果的稳定性,使分割结果不易受一个或部分参数使用不当或个别错误的影响。

[0085] 尽管已参照优选实施例表示和描述了本发明,但本领域技术人员应该理解,在不脱离由权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下,可以对这些实施例进行各种修改和变换。

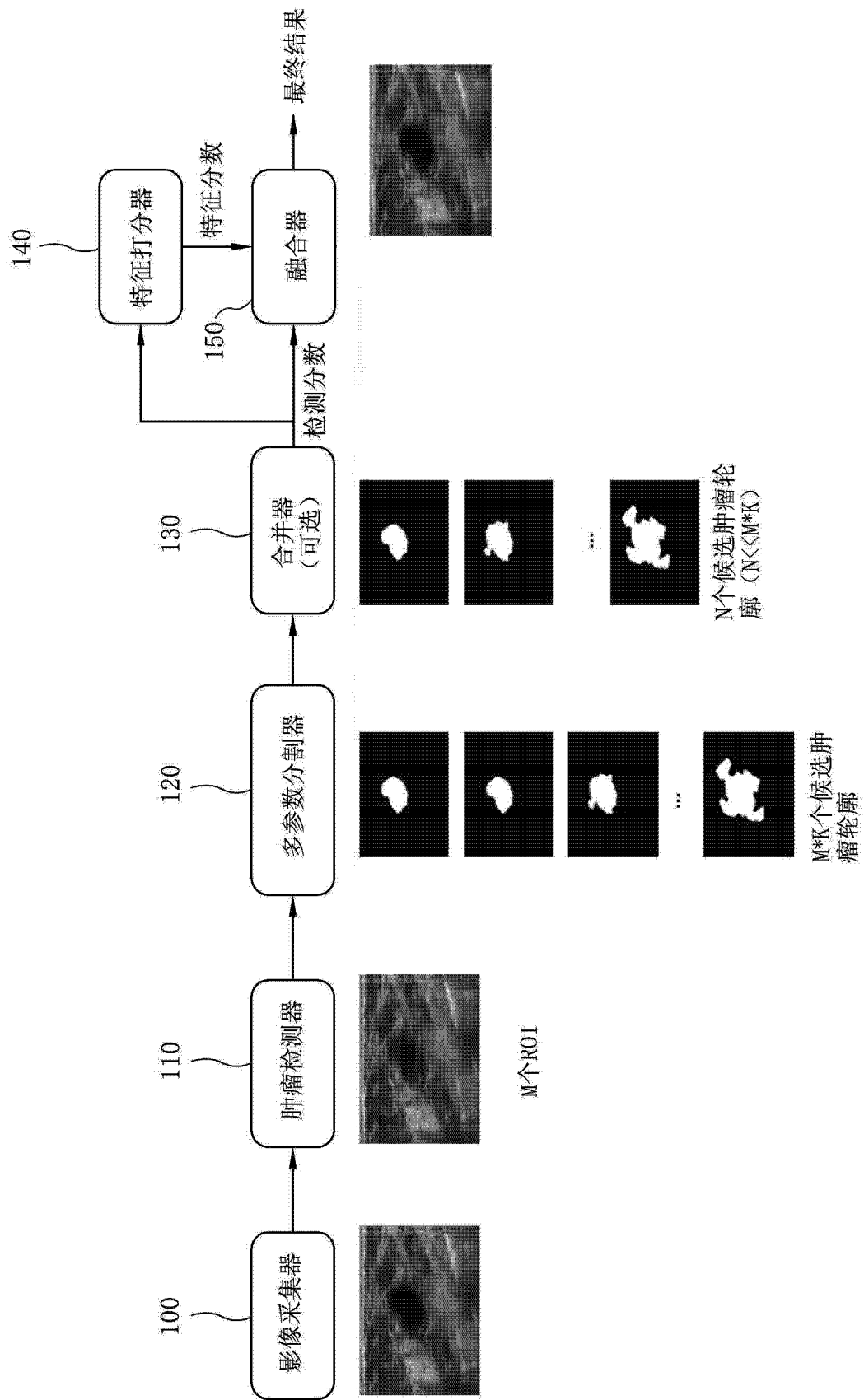


图 1

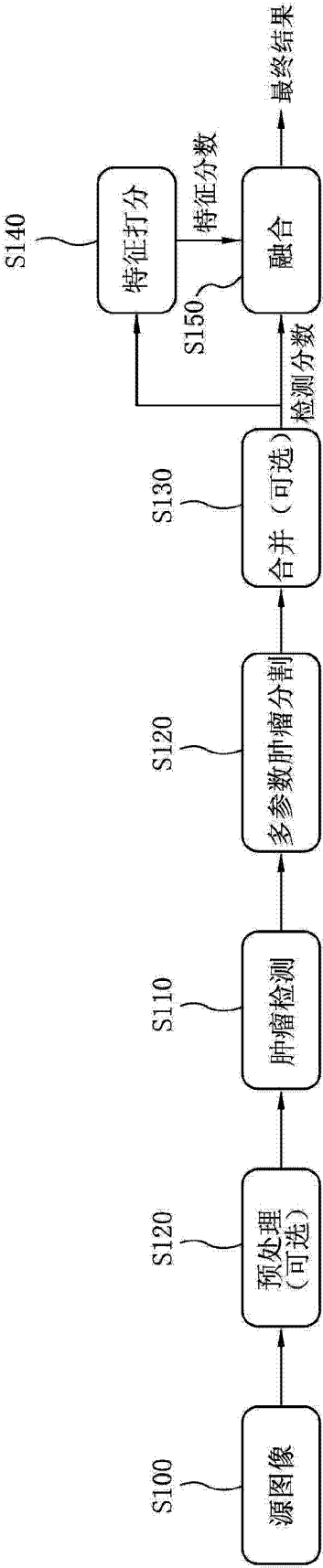


图 2

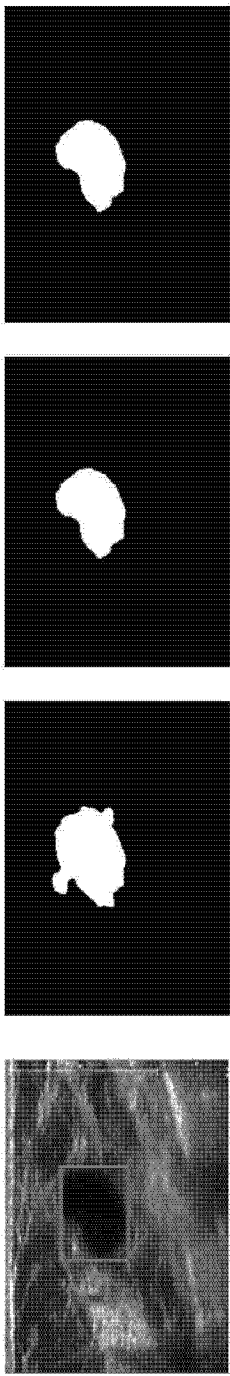


图 3

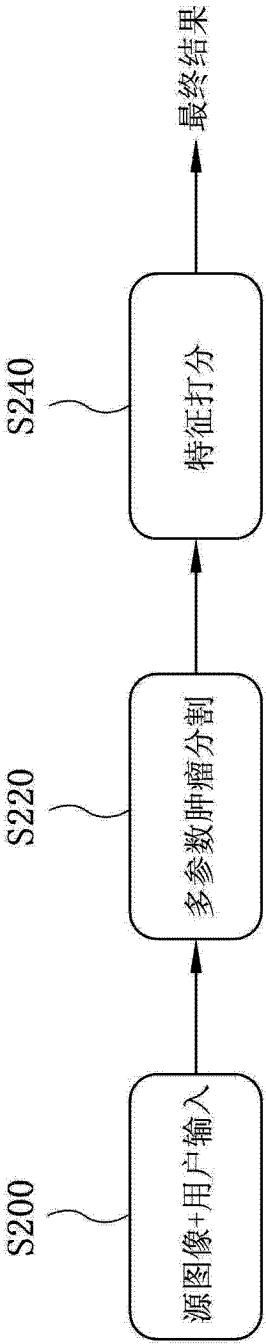


图 4

|                |                                                 |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 图像处理系统                                          |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN103778600A</a>                    | 公开(公告)日 | 2014-05-07 |
| 申请号            | CN201210411592.7                                | 申请日     | 2012-10-25 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 北京三星通信技术研究有限公司<br>三星电子株式会社                      |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 北京三星通信技术研究有限公司<br>三星电子株式会社                      |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 北京三星通信技术研究有限公司<br>三星电子株式会社                      |         |            |
| [标]发明人         | 任海兵<br>张丽丹<br>郝志会<br>刘志花<br>张红卫<br>金智渊<br>禹景久   |         |            |
| 发明人            | 任海兵<br>张丽丹<br>郝志会<br>刘志花<br>张红卫<br>金智渊<br>禹景久   |         |            |
| IPC分类号         | G06T5/00 G06T7/00 A61B8/08                      |         |            |
| CPC分类号         | G06K9/3233 G06K9/4609 G06T7/0012 G06T2207/10116 |         |            |
| 代理人(译)         | 罗延红                                             |         |            |
| 其他公开文献         | CN103778600B                                    |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>  |         |            |

#### 摘要(译)

一种用于乳腺影像的图像处理系统包括：影像采集器，用于获取二维乳腺超声波影像；肿瘤检测器，用于从获取的二维乳腺超声波影像检测M个包含乳腺肿瘤的兴趣区域，并且为每个兴趣区域打分作为其检测分数，其中， $M > 0$ ；多参数分割器，用于分别使用K个肿瘤分割算法从所述M个兴趣区域中的每个分割出K个候选肿瘤轮廓，并且为每个候选肿瘤轮廓记录检测分数，其中， $K > 0$ ；特征打分器，用于根据预定的至少一个特征对每个候选肿瘤轮廓进行评价打分；融合器，用于根据所述 $M \times K$ 个候选肿瘤轮廓的检测分数和特征分数，从所述 $M \times K$ 个候选肿瘤轮廓当中选择最终分割出的肿瘤轮廓。

