



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101477683 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 20

(21) 申请号 200910105157. X

CN 1193399 A, 1998. 09. 16, 说明书第 2 页第 5-16 行.

(22) 申请日 2009. 01. 20

CN 1193399 A, 1998. 09. 16, 说明书第 2 页第 5-16 行.

(73) 专利权人 深圳市蓝韵实业有限公司

地址 518034 广东省深圳市福田区景田路碧景园 E 栋 408-413 室

审查员 康凯

(72) 发明人 张钰

(51) Int. Cl.

G06T 5/40(2006. 01)

A61B 8/14(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1478250 A, 2004. 02. 25, 全文.

CN 1744687 A, 2006. 03. 08, 全文.

CN 1103188 A, 1995. 05. 31, 全文.

WO 2008/007301 A2, 2008. 01. 17, 说明书第

0019 段.

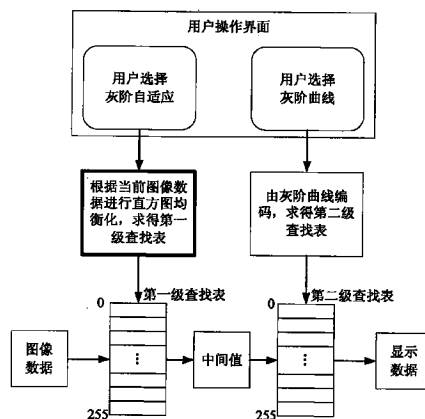
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

一种自适应超声图像灰阶映射方法

(57) 摘要

本发明公开了一种自适应超声图像灰阶映射方法,包括步骤:A1、求取图像数据的归一化直方图序列;A2、对所述归一化直方图序列进行直方图均衡化处理;A3、建立查找表,将直方图均衡化后的数据依据一定的规则填入所述查找表中;A4、根据所述图像数据的每一象素点数值在所述查找表中查找并输出对应的直方图均衡化后的数据;A5、对灰阶曲线编码进行计算;A6、建立第二查找表,将计算所得数据依据一定的规则填入第二查找表中;A7、根据步骤A4中输出的直方图均衡化后的数据在第二查找表中查找并输出对应的数据。本发明自适应超声图像灰阶映射方法将自适应的图像数据直方图处理和根据灰阶曲线编码进行灰阶映射的方法结合在一起,可以使图像显示效果达到最优化,大大提高了超声成像质量。



1. 一种自适应超声图像灰阶映射方法,其特征在于,包括步骤:
 - A1、求取图像数据的归一化直方图序列;
 - A2、对所述归一化直方图序列进行直方图均衡化处理;
 - A3、建立查找表,将直方图均衡化后的数据依据一定的规则填入所述查找表中;
 - A4、根据所述图像数据的每一象素点数值在所述查找表中查找并输出对应的直方图均衡化后的数据;
 - A5、对灰阶曲线编码进行计算;
 - A6、建立第二查找表,将计算所得数据依据一定的规则填入第二查找表中;
 - A7、根据步骤 A4 中输出的直方图均衡化后的数据在第二查找表中查找并输出对应的数据;

第二查找表按照如下公式进行计算:

$$dataout2 = \begin{cases} INT \left(\left(\frac{datain2}{127} \right)^{0.6+0.05*k} * 127 + 0.5 \right) & 0 \leq datain2 \leq 127 \\ 256 - INT \left(\left(\frac{256 - datain2}{127} \right)^{0.6+0.05*k} * 127 + 0.5 \right) & 128 \leq datain2 \leq 255 \end{cases}$$

其中输入数据为 datain2, $0 \leq datain2 \leq 255$; 输出值为 dataout2, $0 \leq dataout2 \leq 255$; k 为灰阶曲线编码, k 为整数且 $0 \leq k \leq 15$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的自适应超声图像灰阶映射方法,其特征在于:根据公式 $h(k) = n_k/N$, 按照整数 k 一定的取值范围,依次求取图像数据的归一化直方图序列,其中:

$h(k)$ 为图像数据的归一化直方图的值, n_k 为图像数据中数值为 k 的象素点数目, N 为图像数据的象素点总数。

3. 根据权利要求 2 所述的自适应超声图像灰阶映射方法,其特征在于:根据公式 $dataout = INT \left[255 * \left(\sum_{i=0}^{datain} h(i) \right) + 0.5 \right]$, 按照整数 datain 一定的取值范围,对所述归一化直方图序列进行直方图均衡化处理。

4. 根据权利要求 3 所述的自适应超声图像灰阶映射方法,其特征在于:在现场可编程逻辑门阵列 FPGA 中存储所述查找表。

5. 根据权利要求 4 所述的自适应超声图像灰阶映射方法,其特征在于:在现场可编程逻辑门阵列 FPGA 中存储第二查找表。

6. 根据权利要求 5 所述的自适应超声图像灰阶映射方法,其特征在于:以所述图像数据的每一象素点数值为地址查找所述查找表。

7. 根据权利要求 6 所述的自适应超声图像灰阶映射方法,其特征在于:以直方图均衡化后的数据为地址查找第二查找表。

一种自适应超声图像灰阶映射方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声图像处理技术领域,具体涉及一种自适应超声图像灰阶映射方法。

背景技术

[0002] 医学超声成像技术由于具有完全、适应面广、直观、可重复、对软组织鉴别力强、灵活及价廉等优点,所以在现代诊断技术中占有极为重要的地位。B型超声成像设备是一种使用范围广泛的医学成像设备,其技术已经非常成熟。

[0003] 如图 1 所示,系统出发射激励经高压开关激励探头发射声波,声波经人体组织反射回探头,经接收放大,波束合成,解调,信号处理后进行 DSC,接着经图像处理和灰阶映射后进行显示。

[0004] B 超图像是把图像数据的值的大小体现为灰度图像的亮度来表现人体组织的内部结构。这个把图像数值的大小与灰度图像的亮度对应起来的过程被称为灰阶映射。一般来说 B 超的图像数据为 8bits,一般显示为 256 级灰阶。最小值是 0,最大值是 255。

[0005] 如图 2 所示,最简单的灰阶映射是线性灰阶映射,图像数据的值与显示的灰度值一一对应。

[0006] 如图 3 所示,为了突出某一部分的数字值,可以对线性灰阶映射进行一定的变化。使用灰阶映射曲线来对灰阶进行变化,一般会有 16 种灰阶映射曲线,其中包括一条直线,8 条 S 曲线,7 条反 S 曲线。

[0007] 如图 4 所示,现有技术常见的灰阶映射方法是通过查找表来实现的。经过图像数据的值为 8bit,用来显示的灰度值也是 8bit。灰阶映射是 8bit 到 8bit 的映射,通过 256B 的查找表实现。用户通过软件选择不同的灰阶映射曲线,实时计算查找表,然后下传到 FPGA 中;显示图像时,根据图像数据在 FPGA 中查找并输出对应的数据,最后得到显示数据。

[0008] 现有技术的灰阶映射方案,主要缺点有:

[0009] 1. 目前的灰阶映射的范围为全部灰阶范围,如果图像本身的灰阶范围较小,就会造成灰阶的浪费。

[0010] 图 5 显示了一副图像的灰度直方图,如果采用现有技术的灰阶映射方法,只能使用不到 55% 的灰度级数,浪费了超过 45% 的灰度级数。

[0011] 2. 线性灰阶映射,不能突出某一特点范围数据值。

[0012] 3. 通过灰阶映射曲线,只是固定了 16 种灰阶映射曲线,不能根据不同的图像来调整灰阶范围,不能达到图像显示效果的最优化。

发明内容

[0013] 本发明要解决的技术问题是提供一种自适应超声图像灰阶映射方法,克服现有技术的灰阶映射方法不能根据不同的图像来调整灰阶范围,图像显示效果无法达到最优化的缺陷。

[0014] 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案为：

[0015] 一种自适应超声图像灰阶映射方法，包括步骤：

[0016] A1、求取图像数据的归一化直方图序列；

[0017] A2、对所述归一化直方图序列进行直方图均衡化处理；

[0018] A3、建立查找表，将直方图均衡化后的数据依据一定的规则填入所述查找表中；

[0019] A4、根据所述图像数据的每一象素点数值在所述查找表中查找并输出对应的直方图均衡化后的数据。

[0020] A5、对灰阶曲线编码进行计算；

[0021] A6、建立第二查找表，将计算所得数据依据一定的规则填入第二查找表中；

[0022] A7、根据步骤 A4 中输出的直方图均衡化后的数据在第二查找表中查找并输出对应的数据；

[0023] 第二查找表按照如下公式进行计算：

$$[0024] \quad dataout2 = \begin{cases} INT \left(\left(\frac{datain2}{127} \right)^{0.6+0.05*k} * 127 + 0.5 \right) & 0 \leq datain2 \leq 127 \\ 256 - INT \left(\left(\frac{256 - datain2}{127} \right)^{0.6+0.05*k} * 127 + 0.5 \right) & 128 \leq datain2 \leq 255 \end{cases}$$

[0025] 其中输入数据为 datain2, $0 \leq datain2 \leq 255$ ；输出值为 dataout2, $0 \leq dataout2 \leq 255$ ；k 为灰阶曲线编码，k 为整数且 $0 \leq k \leq 15$ 。

[0026] 所述的自适应超声图像灰阶映射方法，其中根据公式 $h(k) = n_k/N$ ，按照整数 k 一定的取值范围，依次求取图像数据的归一化直方图序列，其中：

[0027] $h(k)$ 为图像数据的归一化直方图的值， n_k 为图像数据中数值为 k 的象素点数目，N 为图像数据的象素点总数。

[0028] 所述的自适应超声图像灰阶映射方法，其中根据公式

$$dataout = INT \left[255 * \left(\sum_{i=0}^{datain} h(i) \right) + 0.5 \right]$$

，按照整数 datain 一定的取值范围，对所述归一化直方图序列进行直方图均衡化处理。

[0029] 所述的自适应超声图像灰阶映射方法，其中在现场可编程逻辑门阵列 FPGA 中存储所述查找表。

[0030] 所述的自适应超声图像灰阶映射方法，其中在现场可编程逻辑门阵列 FPGA 中存储第二查找表。

[0031] 所述的自适应超声图像灰阶映射方法，其中以所述图像数据的每一象素点数值为地址查找所述查找表。

[0032] 所述的自适应超声图像灰阶映射方法，其中以直方图均衡化后的数据为地址查找第二查找表。

[0033] 本发明的有益效果：本发明自适应超声图像灰阶映射方法将自适应的图像数据直方图处理和根据灰阶曲线编码进行灰阶映射的方法结合在一起，可以使图像显示效果达到最优化，大大提高了超声成像质量。

附图说明

- [0034] 本发明包括如下附图：
- [0035] 图 1 为现有技术 B 超系统示意图；
- [0036] 图 2 为现有技术线性灰阶映射示意图；
- [0037] 图 3 为现有技术灰阶曲线示意图；
- [0038] 图 4 为现有技术灰阶映射方法示意图；
- [0039] 图 5 为现有技术灰度直方图；
- [0040] 图 6 为本发明自适应超声图像灰阶映射方法示意图；
- [0041] 图 7 为本发明第一级查找表计算过程示意图；
- [0042] 图 8 为本发明第一级查找表示意图；
- [0043] 图 9 为本发明第二级查找表示意图。

具体实施方式

[0044] 下面根据附图和实施例对本发明作进一步详细说明：

[0045] 如图 6 所示, 本发明自适应超声图像灰阶映射方法, 将图像的直方图处理与根据灰阶曲线编码进行灰阶映射结合起来。本发明中的灰阶映射是通过两个查找表来实现的。用户选择灰阶自适应编码, 软件根据用户选择的灰阶自适应编码, 对当前的图像数据进行直方图均衡化, 求得第一级查找表。用户选择灰阶曲线编码, 软件根据用户选择的灰阶曲线编码求得第二级查找表。将两个查找表下传到 FPGA 中, 图像数据先根据第一级查找表求得中间值, 中间值再根据第二级查找表求得显示数据。

[0046] 当然, 本发明可以根据用户的选择, 关闭第一级或第二级查找表。关闭第一级查找表相当于只使用灰阶曲线, 而关闭第二级查找表相当于只使用灰阶自适应。本发明中灰阶自适应编码共 2 种, 其中 0 为关闭, 1 为打开。而灰阶曲线编码为 17 种, 其中 0 为关闭, 1-16 为 16 种不同的灰阶曲线。本发明中根据用户选择的灰阶自适应编码, 进行直方图均衡化, 与平常数字图像处理中的算法基本相同。唯一不同的是, 图像的直方图处理是针对单幅图像进行的, 直接改变其图像数据的值。而本发明中的直方图处理是首先根据选择灰阶自适应功能时的当前图像, 对其进行直方图处理, 求得一个查找表, 而对其后图像数据直接通过查找表来进行计算。这主要是因为每幅图像都进行直方图计算, 会导致计算量太大, 而 B 超成像中, 扫描同一位置的图像在灰度范围及灰度分布上比较接近。本发明中, 先通过直方图均衡化计算, 使直方图均匀分布在全部灰阶范围之内; 再对图像进行灰阶曲线映射, 从而使感兴趣灰阶范围更加突出。

[0047] 求得第一级查找表的过程如图 7 所示。

[0048] 当用户选择的灰阶自适应编码为 0 时, 关闭灰阶自适应功能。

[0049] 当用户选择的灰阶自适应编码为 1 时, 先计算图像的归一化直方图, 再对图像的直方图进行均衡化, 产生第一级查找表。

[0050] 需要进行计算的图像是一个 512×512 的 8 位灰度图像, 可以用 $image[i][j]$ 来表示, 其中 $0 \leq i \leq 511, 0 \leq j \leq 511, 0 \leq image[i][j] \leq 255$ 。图像的直方图的计算公式为公式 1:

$$[0051] \quad h(k) = n_k / N \quad 0 \leq k \leq 255 \quad \text{公式 1}$$

[0052] 其中 $h(k)$ 为图像的归一化直方图, n_k 代表 $\text{image}[i][j] = k$ 的点的数目, N 代表图像总的点数 $512*512$ 。计算直方图的时候, 需要遍历图像的所有点, 求得灰度值为 0 到 255 的点的数目 n_0 到 n_{255} , 求出 $h(0)$ 到 $h(255)$ 。

[0053] 接着要对图像的直方图 $h(k)$ 进行均衡化, 来求得第一级查找表, 其计算过程如公式 2 所示。

$$[0054] \quad \text{dataout} = \text{INT} \left[255 * \left(\sum_{i=0}^{\text{datain}} h(i) \right) + 0.5 \right] \quad \text{公式 2}$$

[0055] 输入数据为 datain , $0 \leq \text{datain} \leq 255$, 输出值为 dataout , $0 \leq \text{dataout} \leq 255$ 。因为此计算过程比较复杂, 所以在实际使用的时候, 不是直接计算, 而是通过查找表来实现的。把输入数据当作查找表的地址, 由地址直接读计算结果, 得到的查找表如图 8 所示。

[0056] 直方图均衡化能使图像灰阶分布到全部灰度范围中, 不会浪费灰阶, 得到灰度分布比较均匀的图像。而为了强调某一区域内的灰阶, 则需要进行第二级查找表灰阶曲线编码的计算。第一级查找表的输出 dataout 为中间值, 充当第二级查找表的输入, 由第二级查找表得到最终用于显示的数据。第二级查找表是由如图 3 所示的灰阶曲线得到的, 所有的灰阶曲线查找表都是事先固化在 FPGA 的 ROM 中的, 根据不同的灰阶曲线编码, 选择使用不同的灰阶曲线查找表。第二级查找表的计算过程如公式 3 所示:

$$[0057] \quad \text{dataout2} = \begin{cases} \text{INT} \left(\left(\frac{\text{datain2}}{127} \right)^{0.6+0.05*k} * 127 + 0.5 \right) & 0 \leq \text{datain2} \leq 127 \\ 256 - \text{INT} \left(\left(\frac{256 - \text{datain2}}{127} \right)^{0.6+0.05*k} * 127 + 0.5 \right) & 128 \leq \text{datain2} \leq 255 \end{cases}$$

[0058] 公式 3

[0059] 其中输入数据为 datain2 , $0 \leq \text{datain2} \leq 255$; 输出值为 dataout2 , $0 \leq \text{dataout2} \leq 255$; k 为灰阶曲线编码, $0 \leq k \leq 15$ 。

[0060] 当灰阶曲线编码为 10 时, 计算出的第二级查找表如图 9 所示。

[0061] 本领域技术人员不脱离本发明的实质和精神, 可以有多种变形方案实现本发明, 以上所述仅为本发明较佳可行的实施例而已, 并非因此局限本发明的权利范围, 凡运用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变化, 均包含于本发明的权利范围之内。

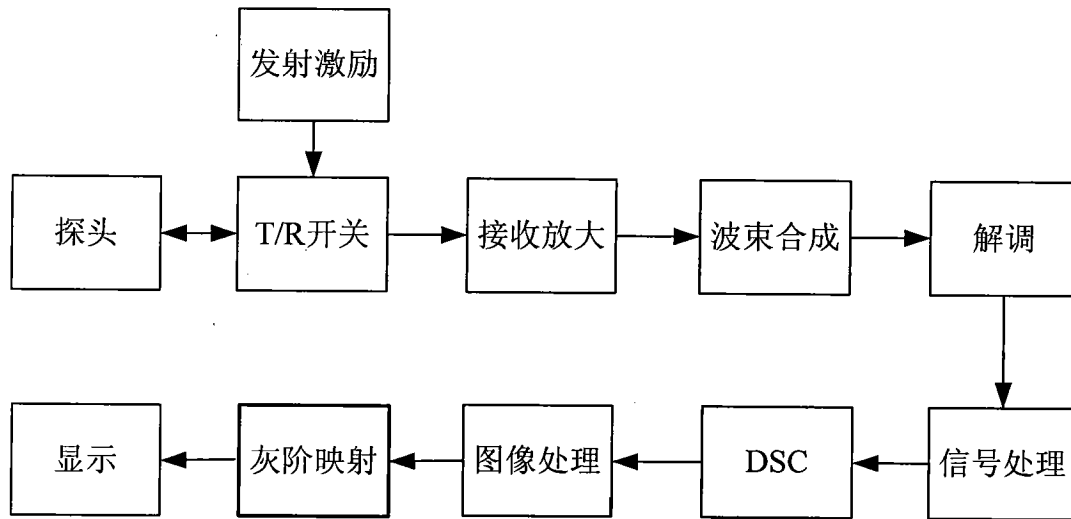


图 1

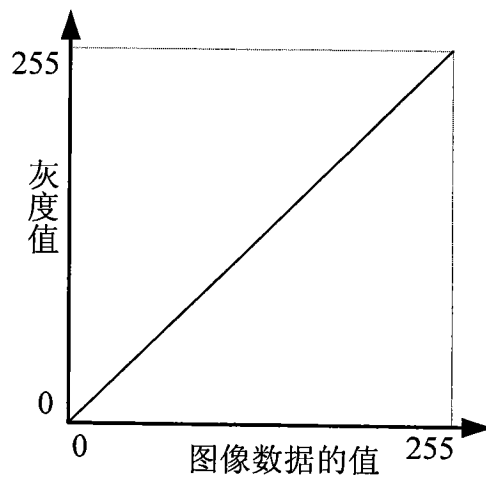


图 2

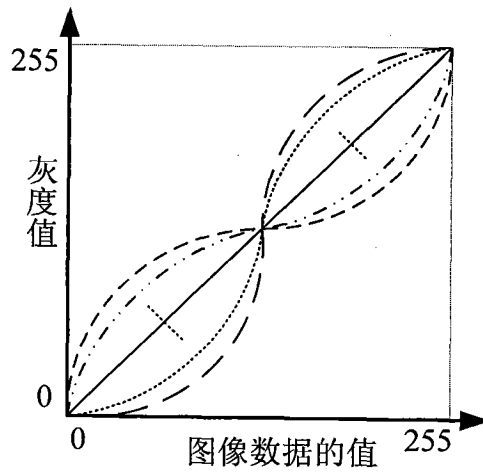


图 3

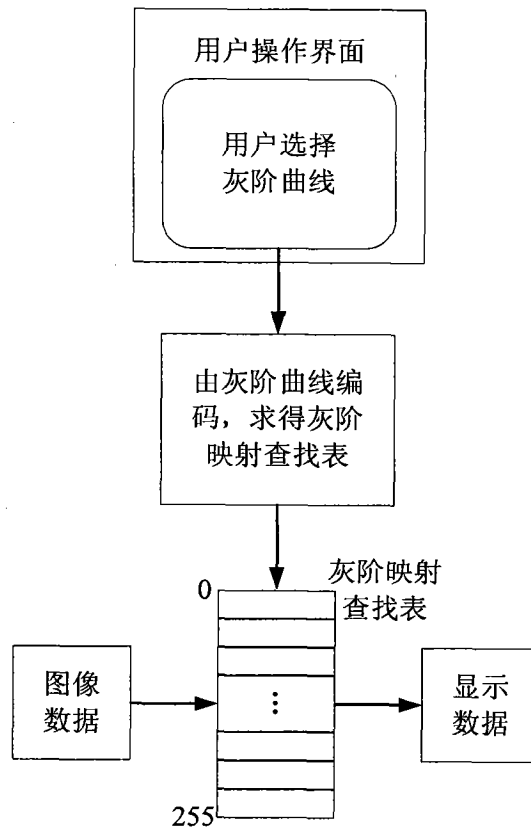


图 4

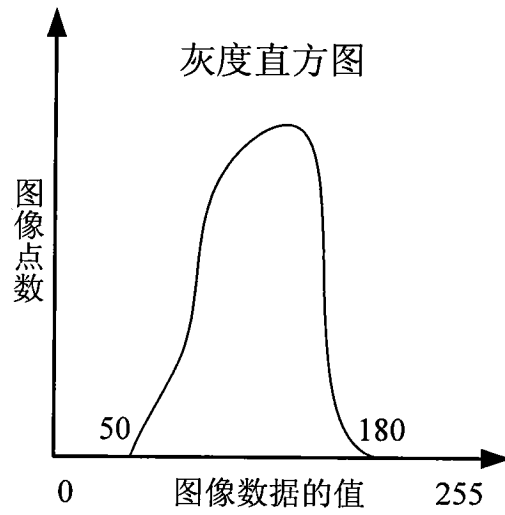


图 5

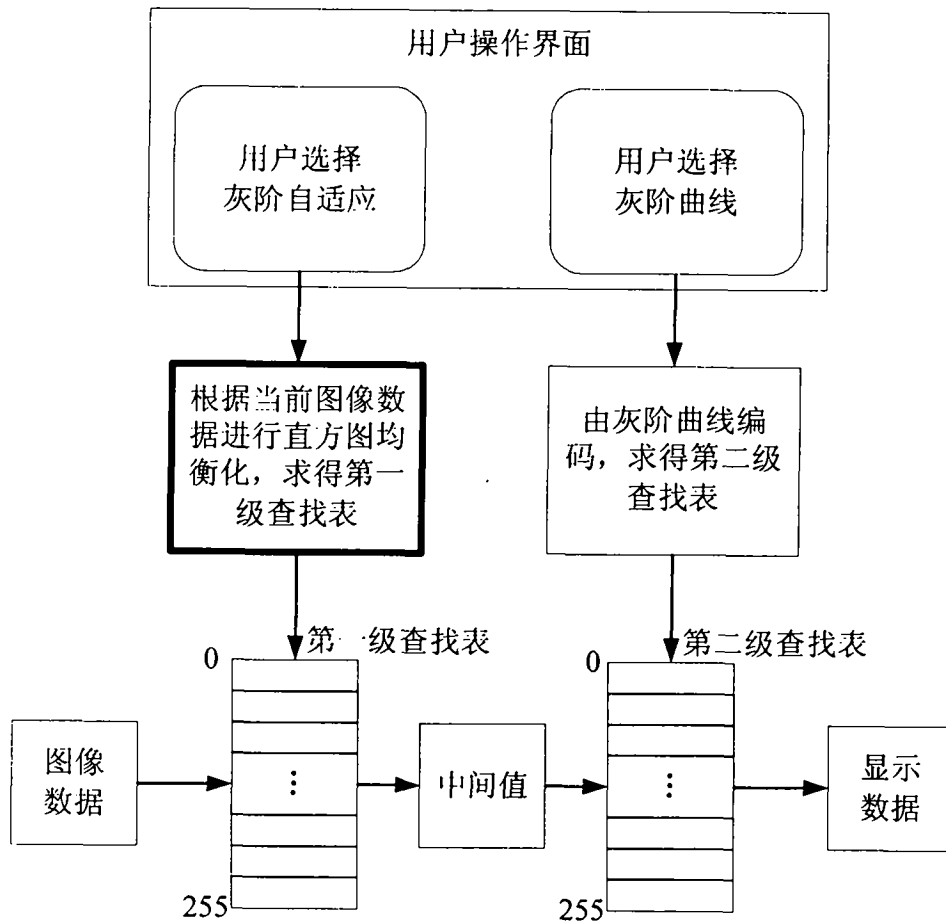


图 6

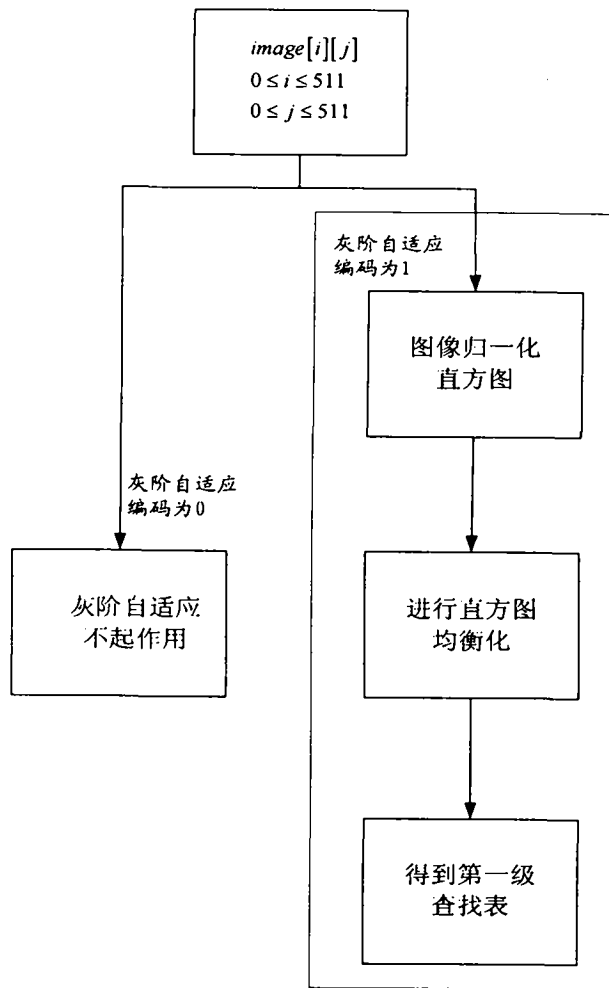


图 7

		8位
地址	0	$INT \left[255 * \left(\sum_{i=0}^0 h(i) \right) + 0.5 \right]$
	1	$INT \left[255 * \left(\sum_{i=0}^1 h(i) \right) + 0.5 \right]$
		⋮
	254	$INT \left[255 * \left(\sum_{i=0}^{254} h(i) \right) + 0.5 \right]$
	255	$INT \left[255 * \left(\sum_{i=0}^{255} h(i) \right) + 0.5 \right]$

图 8

		8位
地址	0	$INT \left(\left(\frac{0}{127} \right)^{11} * 127 + 0.5 \right)$
	1	$INT \left(\left(\frac{1}{127} \right)^{11} * 127 + 0.5 \right)$
		⋮
	254	$256 - INT \left(\left(\frac{256 - 254}{127} \right)^{11} * 127 + 0.5 \right)$
	255	$256 - INT \left(\left(\frac{256 - 255}{127} \right)^{11} * 127 + 0.5 \right)$

图 9

专利名称(译)	一种自适应超声图像灰阶映射方法		
公开(公告)号	CN101477683B	公开(公告)日	2011-07-20
申请号	CN200910105157.X	申请日	2009-01-20
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市蓝韵实业有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市蓝韵实业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市蓝韵实业有限公司		
[标]发明人	张钰		
发明人	张钰		
IPC分类号	G06T5/40 A61B8/14		
审查员(译)	康凯		
其他公开文献	CN101477683A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种自适应超声图像灰阶映射方法，包括步骤：A1、求取图像数据的归一化直方图序列；A2、对所述归一化直方图序列进行直方图均衡化处理；A3、建立查找表，将直方图均衡化后的数据依据一定的规则填入所述查找表中；A4、根据所述图像数据的每一像素点数值在所述查找表中查找并输出对应的直方图均衡化后的数据；A5、对灰阶曲线编码进行计算；A6、建立第二查找表，将计算所得数据依据一定的规则填入第二查找表中；A7、根据步骤A4中输出的直方图均衡化后的数据在第二查找表中查找并输出对应的数据。本发明自适应超声图像灰阶映射方法将自适应的图像数据直方图处理和根据灰阶曲线编码进行灰阶映射的方法结合在一起，可以使图像显示效果达到最优化，大大提高了超声成像质量。

