

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710123660.9

[43] 公开日 2009 年 4 月 1 日

[11] 公开号 CN 101396278A

[22] 申请日 2007.9.29

[21] 申请号 200710123660.9

[71] 申请人 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北路
81 号碧景园 E 栋 601

[72] 发明人 齐丽芸 刘明宇

[74] 专利代理机构 北京必浩得专利代理事务所
代理人 关松寿

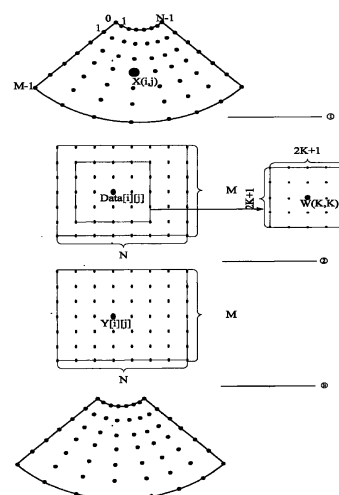
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种去除实时超声图像斑点噪声的方法

[57] 摘要

一种去除实时超声图像斑点噪声的方法，包括步骤：A1. 确定滤波窗尺寸和滤波窗中心加权系数；A2. 读入源图像像素数据；A3. 计算以每一个像素数据为滤波窗中心的滤波窗图像元素的均值和绝对差和均值；A4. 计算滤波窗内每个图像元素的加权系数；A5. 对源图像像素数据进行中值滤波计算；A6. 将经过计算的数据进行数字扫描变换后显示。本发明利用软件方法实现斑点噪声的去除，代替传统的硬件实现方式，节省了成本；去除斑点噪声的同时，使图像的边缘和细节得以很好的保存；保证了图像的实时跟踪性。



1、一种去除实时超声图像斑点噪声的方法，其特征在于，包括步骤：

- A1、确定滤波窗尺寸和滤波窗中心加权系数；
- A2、读入源图像像素数据；
- A3、计算以每一个像素数据为滤波窗中心的滤波窗图像元素的均值和绝对差和均值；
- A4、计算滤波窗内每个图像元素的加权系数；
- A5、对源图像像素数据进行中值滤波计算；
- A6、将经过计算的数据进行数字扫描变换后显示。

2、根据权利要求 1 所述的去除实时超声图像斑点噪声的方法，其特征在于：滤波窗图像元素的均值 m 按照下列公式计算：

$$m = \frac{1}{(2K+1)^2} \sum_{i=1}^{2K} \sum_{j=0}^{2K} X(i, j);$$

其中：K 为滤波窗尺寸因子， $X(i, j)$ 为滤波窗图像元素。

3、根据权利要求 2 所述的去除实时超声图像斑点噪声的方法，其特征在于：滤波窗图像元素的绝对差和均值按照下列公式计算：

$$\mu = \frac{1}{(2K+1)^2} \sum_{i=0}^{2K} \sum_{j=0}^{2K} |X(i, j) - m|。$$

其中：K 为滤波窗尺寸因子， m 为滤波窗图像元素的均值， $X(i, j)$ 为滤波窗图像元素。

4、根据权利要求 3 所述的去除实时超声图像斑点噪声的方法，其特征在于：滤波窗内每个图像元素的加权系数按照下列公式计算：

$$W(i, j) = W(K, K) - \frac{\alpha d_{i,j} \mu}{m};$$

其中：W(K,K)为滤波窗中心加权系数， α 为尺度因子， μ 为滤波窗图像元素的绝对差和均值，m为滤波窗图像元素的均值， $d_{i,j}$ 为滤波窗中点(i, j)与点(K,K)的距离。

5、根据权利要求4所述的去除实时超声图像斑点噪声的方法，其特征在于：所述的距离 $d_{i,j}$ 按照下列公式计算：

$$d_{i,j} = \Delta x + \Delta y = |K - i| + |K - j|;$$

其中： $i = 0, 1, 2, \dots, 2K$ ， $j = 0, 1, 2, \dots, 2K$ ，

K为滤波窗尺寸因子。

6、根据权利要求5所述的去除实时超声图像斑点噪声的方法，其特征在于：所述源图像像素数据存入一二维数组中。

7、根据权利要求6所述的去除实时超声图像斑点噪声的方法，其特征在于：所述尺度因子和所述滤波窗中心加权系数分别设为20和99。

一种去除实时超声图像斑点噪声的方法

技术领域

本发明涉及超声诊断技术领域，具体涉及一种去除实时超声图像斑点噪声的方法。

背景技术

在超声成像中,当人体组织的结构尺寸与入射超声波波长相近或小于波长时,超声束发生散射，相位不同的散射回波相互干涉产生斑点噪声，它降低了超声图像的质量,使对比度较低的软组织中的正常组织和肿瘤病变组织不易分别。

对斑点噪声的统计特性的研究表明，常见的斑点噪声服从Rayleigh分布，其均值与标准差成正比，这说明斑点噪声是乘性的。但是由于在超声成像过程中对信号进行了对数压缩、低通滤波以及插补运算等，从而改变了原始信号的统计特性，其均值不再与标准差成正比，而是与方差成正比。根据这一特性Loupas等在1989年又提出了一个较为复杂的斑点噪声统计模型设 x 为未被噪声污染的信号， n 为与 x 相互独立、零均值方差为1的高斯噪声， y 为观察到的已被噪声污染的信号，则Loupas的斑点噪声模型表示为：

$$y = x + \sqrt{x} * n \quad (1)$$

目前,超声图像中斑点噪声的抑制方法有两类。第一类是复合方法。这类方法将某方式得到的一组同一目标的图像进行相干平均,以去除随机斑点噪声。具体方式包括在不同的时间、以不同的扫描频率或从不同的空间位置对组织进行扫描。此方法较为成熟,但实现过程较为繁琐。

第二类方法是滤波方法。从现有文献看,目前许多去除斑点噪声的技术比较著名的包括应用在雷达数据处理中的Lee、Kuan和Frost滤波器。与此同时,不是由斑点统计模型推导的其他滤波器也已提出并应用到斑点噪声抑制中。诸如均值滤波器、中值滤波器、几何滤波器、小波变换滤波器、形态滤波器、维纳滤波,近几年还有很多利用前几种算法和别的算法的结合发展的新的斑点噪声去除方法。这些方法在抑制斑点噪声的同时不同程度地降低了图像的分辨率,并且很难保证图像的实时性。

目前的中低档B超中,大多利用FPGA采用帧相关处理方法来达到去除斑点噪声的目的。帧相关处理是最常见也是最古老的一种消除斑点的时间复合。帧相关处理一般是帧间的一阶递归滤波,可以表示为如下的形式:

$$y(n) = \alpha y(n-1) + (1-\alpha)x(n) \quad 0 < \alpha < 1 \quad (2)$$

式(2)中 $x(n)$ 表示当前帧某线某采样点的实测值, $y(n)$ 表示 $x(n)$ 的滤波值,而 $y(n-1)$ 表示前一帧同样位置采样点的滤波值,滤波器系数 α 一般是可选的。 α 越接近1,递归滤波器的带宽越窄,抑制斑点噪声的作用越大,但图像的实时跟踪性越差。滤波器系数 α 越接近1,递归滤波器的带宽越窄,抑制斑点噪声的作用越大。但是我们现有B超系统的帧相关处理算法中, α 一般取为0.5,再增大 α ,图像的实时跟踪性就变得很差,而且采样FPGA来进行去噪成本相对来说比较高。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种去除实时超声图像斑点噪声的方法,克服现有技术去除实时超声图像斑点噪声的方法,采用硬件实现,图像实时跟踪性差,去噪声成本高的缺陷。本发明去除实时超声图像斑点噪声的方法在PC上用软件实现,既保存图像细节,又保证图像的实时处理速度。

本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案为：

一种去除实时超声图像斑点噪声的方法，包括步骤：

A1、确定滤波窗尺寸和滤波窗中心加权系数；

A2、读入源图像像素数据；

A3、计算以每一个像素数据为滤波窗中心的滤波窗图像元素的均值和绝对差和均值；

A4、计算滤波窗内每个图像元素的加权系数；

A5、对源图像像素数据进行中值滤波计算；

A6、将经过计算的数据进行数字扫描变换后显示。

滤波窗图像元素的均值 m 按照下列公式计算：

$$m = \frac{1}{(2K+1)^2} \sum_{i=1}^{2K} \sum_{j=0}^{2K} X(i, j);$$

其中： K 为滤波窗尺寸因子， $X(i, j)$ 为滤波窗图像元素。

滤波窗图像元素的绝对差和均值按照下列公式计算：

$$\mu = \frac{1}{(2K+1)^2} \sum_{i=0}^{2K} \sum_{j=0}^{2K} |X(i, j) - m|.$$

其中： K 为滤波窗尺寸因子， m 为滤波窗图像元素的均值， $X(i, j)$ 为滤波窗图像元素。

滤波窗内每个图像元素的加权系数按照下列公式计算：

$$W(i, j) = W(K, K) - \frac{\alpha d_{i,j} \mu}{m};$$

其中： $W(K, K)$ 为滤波窗中心加权系数， α 为尺度因子， μ 为滤波窗图像元素的绝对差和均值， m 为滤波窗图像元素的均值， $d_{i,j}$ 为滤波窗中点 (i, j) 与点 (K, K) 的距离。

所述的距离 $d_{i,j}$ 按照下列公式计算：

$$d_{i,j} = \Delta x + \Delta y = |K - i| + |K - j|;$$

其中: $i = 0, 1, 2, \dots, 2K$, $j = 0, 1, 2, \dots, 2K$,

K 为滤波窗尺寸因子。

所述源图像像素数据存入一二维数组中。

所述尺度因子和所述滤波窗中心加权系数分别设为 20 和 99。

所述尺度因子和所述滤波窗中心加权系数分别设为 20 和 99。

本发明的有益效果为: 本发明利用软件方法实现斑点噪声的去除, 代替传统的硬件实现方式, 节省了成本; 去除斑点噪声的同时, 使图像的边缘和细节得以很好的保存; 保证了图像的实时跟踪性。

附图说明

图 1 为本发明滤波窗及其加权系数示意图;

图 2 为本发明城市街区距离示意图;

图 3 为本发明具体实施过程示意图。

具体实施方式

下面根据附图和实施例对本发明作进一步详细说明:

如图1所示,

①表示大小为 $(2K+1) \times (2K+1)$ 的滤波窗中的图像元素序列 $X(i, j)$;

②表示大小为 $(2K+1) \times (2K+1)$ 的加权系数序列 $W(i, j)$, $X(i, j)$ 的加权系数为 $W(i, j)$;

$d_{i,j}$ 表示滤波窗中点 (i, j) 与点 (K, K) 的距离, 我们用如图2所示的城市街区距离计算;

α 为尺度因子;

m 表示图像元素序列 $X(i, j)$ 的均值;

μ 为图像元素序列 $X(.,.)$ 与均值 m 的绝对差和的平均。

$W(i, j)$ 、 $d_{i,j}$ 、 m 、 μ 分别由式 (3)、(4)、(5)、(6) 得出:

$$W(i, j) = W(K, K) - \frac{\alpha d_{i,j} \mu}{m}, \quad (3)$$

$$d_{i,j} = \Delta x + \Delta y = |K - i| + |K - j|, \quad (4)$$

$$m = \frac{1}{(2K+1)^2} \sum_{i=1}^{2K} \sum_{j=0}^{2K} X(i, j), \quad (5)$$

$$\mu = \frac{1}{(2K+1)^2} \sum_{i=0}^{2K} \sum_{j=0}^{2K} |X(i, j) - m|, \quad (6)$$

其中 $i = 0, 1, 2, \dots, 2K$, $j = 0, 1, 2, \dots, 2K$ 。

③表示加权后的序列。

④表示加权中值滤波计算的输出 Y_{WM} :

$$Y_{WM} = \text{MEDIAN} \left\{ \underbrace{X_{0,0}, \dots, X_{0,0}}_{W_{0,0}}, \underbrace{X_{0,1}, \dots, X_{0,1}}_{W_{0,1}}, \dots, \underbrace{X_{i,j}, X_{i,j}, \dots, X_{i,j}}_{W_{i,j}}, \right. \\ \left. \dots, \underbrace{X_{2K,2K-1}, \dots, X_{2K,2K-1}}_{W_{2K,2K-1}}, \underbrace{X_{2K,2K}, \dots, X_{2K,2K}}_{W_{2K,2K}} \right\} \quad (7)$$

其中, $\text{MEDIAN}\{X_1, X_2, \dots, X_N\}$ 表示求序列 X 的中值。

滤波窗的尺寸决定了去除噪声的程度,实验证明当滤波窗尺寸为 9×9 , 即 $K=4$ 时去除噪声的能力最强。尺度因子 α 和窗中心加权系数 $W(K, K)$ 决定了对图像的边缘和细节的保存能力,尺度因子 α 和 $W(K, K)$ 分别取 20 和 99。

如图3所示, $X[i][j]$, $\text{Data}[i][j]$, $Y[i][j]$ 都对应图像中的同一个点, 其中, $i = 0, 1, \dots, M-1$, $j = 0, 1, \dots, N-1$ 。

过程①表示把源图像 $X[M][N]$ 中的每一个像素数据 $X[i][j]$ 存入数组 $\text{Data}[i][j]$ 中, 其中, $i = 0, 1, \dots, M-1$, $j = 0, 1, \dots, N-1$;

过程②表示把数组 $\text{Data}[M][N]$ 中的每一个元素 $\text{Data}[i][j]$ 经过自适应加权中值滤波计算后的值存入数组 $Y[i][j]$, 其中, $i = K, K+1, \dots, M-K$, $j = K, K+1, \dots, N-K$, 即对边界的点不作处理;

过程③表示把数组 $Y[M][N]$ 中的值经过数字扫描变换后显示。

本发明的具体实施步骤:

1. 在内存中申请两个大小为 $M \times N$ 的数组 $Data[M][N]$ 、 $Y[M][N]$ 分别用来存放源图像数据、自适应加权中值滤波计算后的图像数据; 一个大小为 $(2K+1) \times (2K+1)$ 的数组 $d[2K+1][2K+1]$ 用来存放滤波窗内的点与其中心点的距离。
2. 按照式(4)初试化 $d[2K+1][2K+1]$ 的每个元素 $d[i][j]$, 其中 $i = 0, 1, \dots, 2K$, $j = 0, 1, \dots, 2K$; 初试化尺度因子 α ; 滤波窗尺寸因子 K ; 滤波窗中心加权系数 $W[K][K]$ 。
3. 读入源图像 X , 假设图像横向有 N 个采样点, 纵向有 M 个采样点。把源图像中处于第 i 行第 j 列的点存入 $Data$ 的第 i 行第 j 列, 即 $Data[i][j] = X[i][j]$, 其中, $i = 0, 1, \dots, M-1$, $j = 0, 1, \dots, N-1$ 。
4. 自适应加权中值滤波计算:
 - 1) 以 $Data[M][N]$ 中的每一个元素 $Data[i][j]$ 为中心, 分别用式(5)和式(6)计算其大小为 $(2K+1) \times (2K+1)$ 的正方形滤波窗图像元素的均值 m 和绝对差和均值 μ ;
 - 2) 由式(3)计算以 $Data[i][j]$ 为中心大小为 $(2K+1) \times (2K+1)$ 的正方形滤波窗内的每个元素 $Data[i+m][j+n]$ 的加权系数 $W[K+m][K+n]$, 其中 $m = -K, -K-1, \dots, K-1, k$, $n = -K, -K-1, \dots, K-1, k$;
 - 3) 由式(7)计算像素数据 $Data[i][j]$ 经过加权中值滤波计算后的输出, 并把该值存入 $Y[i][j]$ 中。
5. 把 $Y[M][N]$ 中的数据进行数字扫描变换后显示。

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。

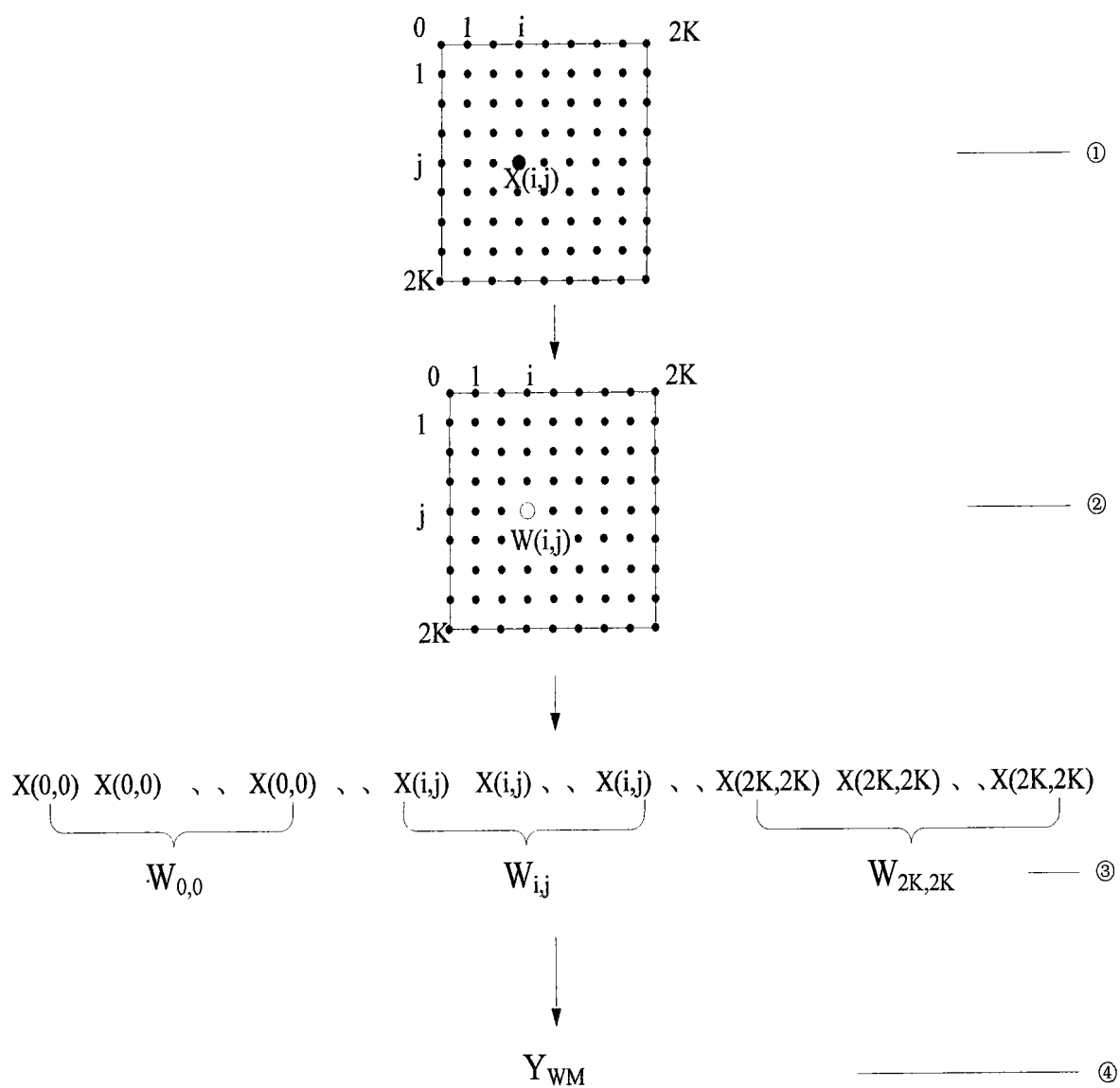


图1

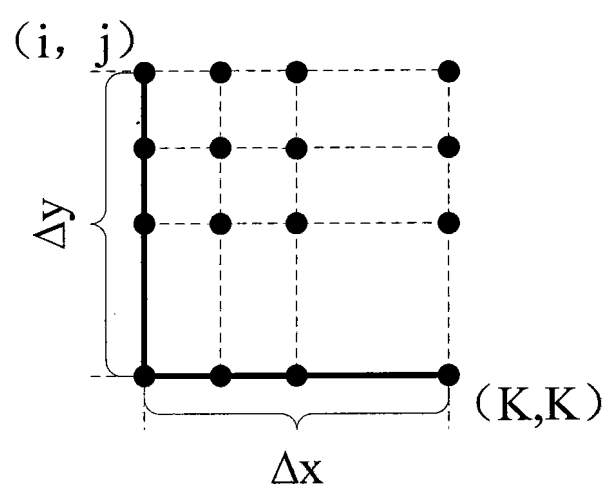


图2

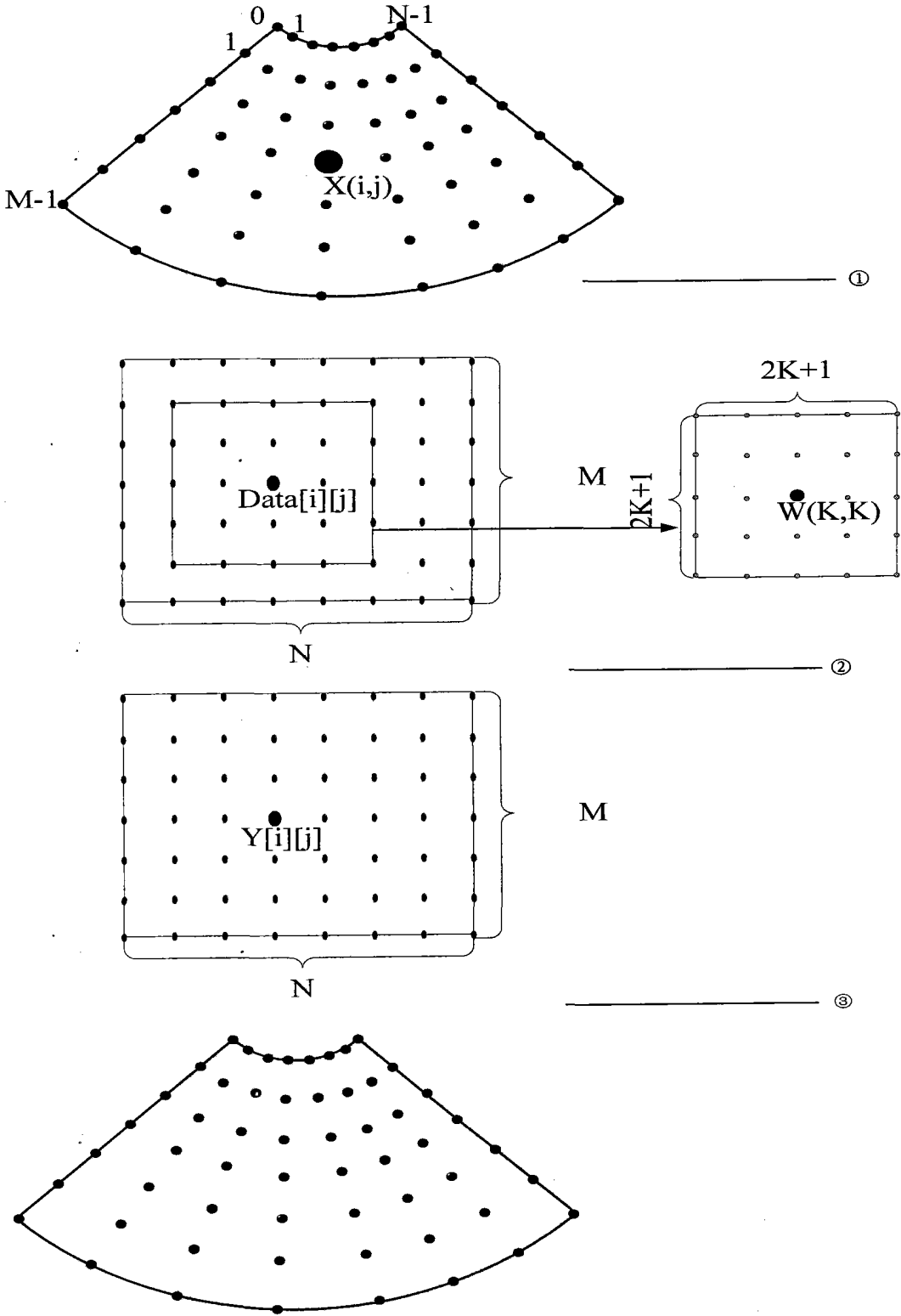


图3

专利名称(译)	一种去除实时超声图像斑点噪声的方法		
公开(公告)号	CN101396278A	公开(公告)日	2009-04-01
申请号	CN200710123660.9	申请日	2007-09-29
[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	齐丽芸 刘明宇		
发明人	齐丽芸 刘明宇		
IPC分类号	A61B8/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种去除实时超声图像斑点噪声的方法，包括步骤：A1.确定滤波窗尺寸和滤波窗中心加权系数；A2.读入源图像像素数据；A3.计算以每一个像素数据为滤波窗中心的滤波窗图像元素的均值和绝对差和均值；A4.计算滤波窗内每个图像元素的加权系数；A5.对源图像像素数据进行中值滤波计算；A6.将经过计算的数据进行数字扫描变换后显示。本发明利用软件方法实现斑点噪声的去除，代替传统的硬件实现方式，节省了成本；去除斑点噪声的同时，使图像的边缘和细节得以很好的保存；保证了图像的实时跟踪性。

