



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101461719 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 01

(21) 申请号 200710300801. X

审查员 方炜园

(22) 申请日 2007. 12. 18

(73) 专利权人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南十二路迈瑞大厦

(72) 发明人 杜亚军 王建永

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 张亚宁 刘宗杰

(51) Int. Cl.

A61B 8/06(2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0706777 A2, 1996. 04. 17,

US 5980459 A, 1999. 11. 09,

CN 1762307 A, 2006. 04. 26,

CN 1907230 A, 2007. 02. 07,

US 5568813 A, 1996. 10. 29,

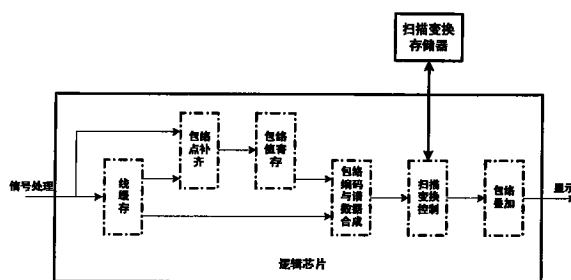
权利要求书 4 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种多普勒扫描变换实现方法和装置

(57) 摘要

本发明提出了一种灵活高效的多普勒扫描变换的实现方法,该方法将包络值编码后和谱数据一起存储在逻辑器件外部大容量的存储器中,既增加了包络存储条数,减少了逻辑器件片内存储资源的使用,又可以灵活地实现包络的开关和切换,在包络条数不大于存储器数据位宽与谱数据位宽之差的情况下,包络条数的增加不会显著增加逻辑资源,也不会影响系统效率。



1. 一种多普勒扫描变换方法,包括下列步骤:

将包括谱数据和 N 种包络值的当前多普勒线的图像数据缓存于逻辑器件内部存储器;

将当前多普勒线的每种包络值与其相邻的多普勒线的同种包络值比较,进行包络补齐,以获得当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $\text{Min_track}(j)$ 和终点值 $\text{Max_track}(j)$,其中 j 为包络序号, $j = 0, 1, 2, \dots, N-1$,将当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $\text{Min_track}(j)$ 和终点值 $\text{Max_track}(j)$ 寄存于逻辑器件内部寄存器;

从逻辑器件内部存储器中读取当前多普勒线的谱数据和当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $\text{Min_track}(j)$ 和终点值 $\text{Max_track}(j)$;

其特征在于,所述方法还包括下列步骤:

针对当前多普勒线上的每个谱数据点,逐点地在每个谱数据点对应的传输时钟周期内:

(1) 计算当前谱数据点在当前多普勒线上的序号 $\text{Dot_NO} = i+1$,其中 $i = 0, 1, 2, \dots, K-1$,并且 K 为当前多普勒线上的谱数据点数;

(2) 将当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的 Dot_NO 值与当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $\text{Min_track}(j)$ 和终点值 $\text{Max_track}(j)$ 进行比较,如果当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的 Dot_NO 值在当前多普勒线的包络补齐后的某一种包络线段的起始点值 $\text{Min_track}(j)$ 和终点值 $\text{Max_track}(j)$ 之间,则该种包络值对应的包络编码 $\text{Track_code}[j] = 1$,否则该种包络值对应的包络编码 $\text{Track_code}(j) = 0$,从而得到 N 位包络编码 $\text{Track_code}[N-1:0]$;

(3) 将 N 位包络编码 $\text{Track_code}[N-1:0]$ 与当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的谱数据值合成得到合成后的多普勒数据,并将合成后的多普勒数据存入扫描变换存储器中,其中包络种数 N 小于扫描变换存储器位宽与谱数据位宽的差值。

2. 如权利要求 1 所述的多普勒扫描变换方法,其特征在于,所述方法还包括下列步骤:

从扫描变换存储器中读取合成后的多普勒数据;

将合成后的多普勒数据中的 N 位包络编码 $\text{Track_code}[N-1:0]$ 同由系统设置的 N 位包络开关选择值 $\text{Track_switch}[N-1:0]$ 进行逻辑运算,得到 N 位包络选择后的包络编码 $\text{Switch_out}[N-1:0]$;

将 N 位包络选择后的包络编码 $\text{Switch_out}[N-1:0]$ 送至 N 位优先权编码器进行处理,得到 L 位优先权编码后的包络值 $\text{Encode}[L-1:0]$,其中 $L = \log_2^N + 1$;

将优先权编码后的包络值 $\text{Encode}[L-1:0]$ 送至 N+1 选 1 选择器进行处理,输出最终选择显示的 N 种包络中相应的包络值或谱数据值,送至显示模块进行显示。

3. 如权利要求 2 所述的多普勒扫描变换方法,其特征在于,优先权编码器的输入/输出和选择器的输入/输出关系由下表限定:

优先权编码器输入	优先权编码器输出 / 选择器输入	选择器输出
1X.....XX	0	包络 1 灰度值

01.....XX	1	包络 2 灰度值
.....
000.....1X	N-2	包络 N-1 灰度值
000.....01	N-1	包络 N 灰度值
000.....00	N	谱数据值

4. 如权利要求 2 所述的多普勒扫描变换方法,其特征在于,所述逻辑运算为“位与”运算。

5. 如权利要求 1 所述的多普勒扫描变换方法,其特征在于,所述内部存储器为 FPGA 片内存储器。

6. 如权利要求 1 所述的多普勒扫描变换方法,其特征在于,所述内部存储器为 ASIC 片内存储器。

7. 如权利要求 1 所述的多普勒扫描变换方法,其特征在于,所述内部存储器为 CPLD 片内存储器。

8. 如权利要求 1 所述的多普勒扫描变换方法,其特征在于,其中的包络补齐按照下列规则进行:

如果当前多普勒线的某种包络值小于其相邻的多普勒线的同种包络值,则该种包络需要在当前多普勒线上进行填充点补齐;

如果当前多普勒线的某种包络值大于其相邻的多普勒线的同种包络值,则该种包络需要在相邻的多普勒线上进行填充点补齐。

9. 如权利要求 1 所述的多普勒扫描变换方法,其特征在于,包络种数 N 小于扫描变换存储器位宽减 8。

10. 一种多普勒扫描变换装置,包括:

线缓存模块,用于将包括谱数据和 N 种包络值的当前多普勒线的图像数据缓存于逻辑器件内部存储器;

包络补齐模块,用于将当前多普勒线的每种包络值与其相邻的多普勒线的同种包络值比较,进行包络补齐,以获得当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $Min_track(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$,其中 j 为包络序号, $j = 0, 1, 2, \dots, N-1$,将当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $Min_track(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$ 寄存于逻辑器件内部寄存器;

其特征在于,所述装置还包括:

包络编码和谱数据合成模块,用于从逻辑器件内部存储器中读取当前多普勒线的谱数据和当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $Min_track(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$;针对当前多普勒线上的每个谱数据点,逐点地在每个谱数据点对应的传输时钟

周期内:(1) 计算当前谱数据点在当前多普勒线上的序号 $\text{Dot_NO} = i+1$, 其中 $i = 0, 1, 2, \dots, K-1$, 并且 K 为当前多普勒线上的谱数据点数;(2) 将当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的 Dot_NO 值与当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $\text{Min_track}(j)$ 和终点值 $\text{Max_track}(j)$ 进行比较, 如果当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的 Dot_NO 值在当前多普勒线的包络补齐后的某一种包络线段的起始点值 $\text{Min_track}(j)$ 和终点值 $\text{Max_track}(j)$ 之间, 则该种包络值对应的包络编码 $\text{Track_code}[j] = 1$, 否则该种包络值对应的包络编码 $\text{Track_code}[j] = 0$, 从而得到 N 位包络编码 $\text{Track_code}[N-1:0]$;(3) 将 N 位包络编码 $\text{Track_code}[N-1:0]$ 与当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的谱数据值合成得到合成后的多普勒数据, 并将合成后的多普勒数据存入扫描变换存储器中, 其中包络种数 N 小于扫描变换存储器位宽与谱数据位宽的差值。

11. 如权利要求 10 所述的多普勒扫描变换装置, 其特征在于, 所述装置还包括:

包络叠加模块, 用于从扫描变换存储器中读取合成后的多普勒数据; 将合成后的多普勒数据中的 N 位包络编码 $\text{Track_code}[N-1:0]$ 同由系统设置的 N 位包络开关选择值 $\text{Track_switch}[N-1:0]$ 进行逻辑运算, 得到 N 位包络选择后的包络编码 $\text{Switch_out}[N-1:0]$; 将 N 位包络选择后的包络编码 $\text{Switch_out}[N-1:0]$ 送至 N 位优先权编码器进行处理, 得到 L 位优先权编码后的包络值 $\text{Encode}[L-1:0]$, 其中 $L = \log_2^N + 1$; 将优先权编码后的包络值 $\text{Encode}[L-1:0]$ 送至 $N+1$ 选 1 选择器进行处理, 输出最终选择显示的 N 种包络中相应的包络值或谱数据值, 送至显示模块进行显示。

12. 如权利要求 11 所述的多普勒扫描变换装置, 其特征在于, 优先权编码器的输入/输出和选择器的输入/输出关系由下表限定:

优先权编码器输入	优先权编码器输出 / 选择器输入	选择器输出
1X.....XX	0	包络 1 灰度值
01.....XX	1	包络 2 灰度值
.....
000.....1X	$N-2$	包络 $N-1$ 灰度值
000.....01	$N-1$	包络 N 灰度值
000.....00	N	谱数据值

13. 如权利要求 11 所述的多普勒扫描变换装置, 其特征在于, 所述逻辑运算为“位与”运算。

14. 如权利要求 10 所述的多普勒扫描变换装置, 其特征在于, 所述内部存储器为 FPGA 片内存储器。

15. 如权利要求 10 所述的多普勒扫描变换装置, 其特征在于, 所述内部存储器为 ASIC 片内存储器。

16. 如权利要求 10 所述的多普勒扫描变换装置,其特征在于,所述内部存储器为 CPLD 片内存储器。

17. 如权利要求 10 所述的多普勒扫描变换装置,其特征在于,其中的包络补齐按照下列规则进行:

如果当前多普勒线的某种包络值小于其相邻的多普勒线的同种包络值,则该种包络需要在当前多普勒线上进行填充点补齐;

如果当前多普勒线的某种包络值大于其相邻的多普勒线的同种包络值,则该种包络需要在相邻的多普勒线上进行填充点补齐。

18. 如权利要求 10 所述的多普勒扫描变换装置,其特征在于,包络种数 N 小于扫描变换存储器位宽减 8。

一种多普勒扫描变换实现方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声成像系统中的扫描变换方法,具体涉及一种多普勒扫描变换方法以及采用该方法的装置。

背景技术

[0002] 临床上,医生通过超声多普勒检查可以了解被成像者的血流有无异常,进而发现病变。由于血管中的血流沿着径向存在一个流速剖面,因此回波信号中包含有各种频率分量,为了真实反映这一情况,在超声诊断仪中常采用声谱图的方式来显示。在声谱图中,纵轴表示多普勒频率大小,其对应于血流速度;横轴表示时间;谱图中像素点的灰度值表示在该时间所对应的各频率分量的大小。

[0003] 在如图 1 所示的超声系统中,在超声图像显示之前,把前端垂直扫描产生的回波信号接收后经过波束合成和信号处理得到以线为单位的图像,将线数据按照如图 2 所示的存储格式暂存在扫描变换存储器中,然后按照水平扫描的 VGA 时序按行读出做其它相应处理后送至显示电路,这一处理称为超声图像的扫描变换。超声图像在写入扫描变换存储器中时按列操作,即扫描变换存储器中每一列存储一线 (Line) 图像数据,列地址 (Column) 和图像在屏幕上显示的横坐标 (时间 :t) 相对应;从扫描变换存储器中读出图像数据时按行操作,即按 VGA 扫描时序每次读出一行不同线的同一频率处的所有图像点 (Dot),行地址 (Row) 和图像在屏幕上显示的纵坐标 (频率 :f) 相对应。

[0004] 除了具有和其它超声图像的扫描变换一样的功能外,在多普勒扫描变换中,还包括有包络叠加这一环节,所谓包络叠加,是为了便于医生更直接明了的观察谱图,将从声谱图中提取出的一些有用的包络信息 (例如 :最大频率等) 叠加显示在谱图上。这些包络信息由超声系统前端的信号处理计算得到,在扫描变换中叠加在谱图上之后送至显示电路。由信号处理计算得到的谱数据和包络值一般按如图 3 所示的传输时序传到扫描变换,其中包络值表示包络在当前线谱图纵轴 (频率方向) 的位置,谱数据表示当前线该频率的分量大小,谱数据的值就是最后显示时谱数据点的灰度值。

[0005] 包络叠加的基本实现思想如下 :将当前显示行号的值同包络值相比较,如果显示行号的值等于包络值,则认为多普勒图像上当前点与包络重合,那么就将该点的值显示为对应包络的灰度值。

[0006] 现有技术中实现多普勒扫描变换的方法有以下三种 :

[0007] 1) 在多普勒谱数据写入扫描变换存储器之前进行包络叠加,将叠加包络之后的图像数据写入扫描变换存储器中,按照水平扫描的 VGA 时序按行读出后送至显示电路。在这种实现方法中,一旦叠加了包络之后,优先级最高包络的包络值将覆盖包络所在位置的谱图数据,而丢掉了该点的谱图数据和其它包络值,因而不能实现实时灵活的包络切换和开关,只能在包络切换或开关之后过一段时间,等到新的多普勒数据覆盖掉当前扫描变换存储器中的图像数据之后显示出切换或开关后的图像。

[0008] 2) 将包络数据和多普勒谱数据一起存储在扫描变换存储器中,再按照 VGA 时序读

取一行谱图数据,同时读出每个谱数据点所在扫描线的所有包络点进行包络叠加后,送至显示电路。在这种实现方法中,由于送至显示电路的每个像素点都要判断是否有包络点需要叠加,而且包络可能不止一种,所以采用这种方法实现时,对扫描变换存储器的带宽要求很高,而且包络条数不能很多。

[0009] 3) 将包络数据存储于在 FPGA(现场可编程门阵列)片内 RAM 中,每种包络存储在不同的 RAM 中,按照 VGA 时序按行读出谱数据的同时从所有的 RAM 中读出该谱数据点所对应的所有包络点进行包络叠加判断,得到叠加后的图像数据值,送至显示电路。在这种采用 FPGA 片内存储包络波形的实现方法中,由于受 FPGA 片内有限存储资源的限制,一般不可能保存较多条数的包络,因而可以显示的包络条数受到了很大限制。

发明内容

[0010] 为了克服现有技术的缺陷,本发明提出了一种多普勒扫描变换的实现方法以及采用该方法的装置。本发明将包络值编码后和谱数据一起存储在逻辑器件片外大容量的存储器中,以逻辑器件片外大容量存储器的使用来替代逻辑器件片内有限存储资源的使用,既增加了包络存储条数,减少了逻辑器件片内存储资源的使用,又可以更加灵活地实现包络的开关和切换,在包络条数不大于存储器数据位宽与谱数据位宽之差的情况下,包络条数的增加不会显著增加逻辑资源,也不会影响系统效率。为了实现这一目的,本发明采用了如下的技术方案。

[0011] 按照本发明的一个方面,提出了一种多普勒扫描变换方法,包括下列步骤:将包括谱数据和 N 种包络值的当前多普勒线的图像数据缓存于逻辑器件内部存储器;将当前多普勒线的每种包络值与其相邻的多普勒线的同种包络值比较,进行包络补齐,以获得当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $Min_track(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$,其中 j 为包络序号, $j = 0, 1, 2, \dots, N-1$,将当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $Min_track(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$ 寄存于逻辑器件内部寄存器;从逻辑器件内部存储器中读取当前多普勒线的谱数据和当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $Min_rack(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$;针对当前多普勒线上的每个谱数据点,逐点地在每个谱数据点对应的传输时钟周期内:(1) 计算当前谱数据点在当前多普勒线上的序号 $Dot_NO = i+1$,其中 $i = 0, 1, 2, \dots, K-1$,并且 K 为当前多普勒线上的谱数据点数;(2) 将当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的 Dot_NO 值与当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $Min_track(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$ 进行比较,如果当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的 Dot_NO 值在当前多普勒线的包络补齐后的某一种包络线段的起始点值 $Min_track(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$ 之间,则该种包络值对应的包络编码 $Track_code[j] = 1$,否则该种包络值对应的包络编码 $Track_code[j] = 0$,从而得到 N 位包络编码 $Track_code[N-1:0]$;(3) 将 N 位包络编码 $Track_code[N-1:0]$ 与当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的谱数据值合成得到合成后的多普勒数据,并将合成后的多普勒数据存入扫描变换存储器中,其中包络种数 N 小于扫描变换存储器位宽与谱数据位宽的差值。

[0012] 优选的是,包络种数 N 小于扫描变换存储器位宽减 8。

[0013] 优选的是,所述内部存储器可以是 FPGA 片内存储器、CPLD 片内存储器或 ASIC 片

内存存储器。

[0014] 该方法还包括下列步骤：从扫描变换存储器中读取合成后的多普勒数据；将合成后的多普勒数据中的 N 位包络编码 $Track_code[N-1:0]$ 同由系统设置的 N 位包络开关选择值 $Track_switch[N-1:0]$ 进行逻辑运算，得到 N 位包络选择后的包络编码 $Switch_out[N-1:0]$ ；将 N 位包络选择后的包络编码 $Switch_out[N-1:0]$ 送至 N 位优先权编码器进行处理，得到 L 位优先权编码后的包络值 $Encode[L-1:0]$ ，其中 $L = \log_2^N + 1$ ；将优先权编码后的包络值 $Encode[L-1:0]$ 送至 N+1 选 1 选择器进行处理，输出最终选择显示的 N 种包络中相应的包络值或谱数据值，送至显示模块进行显示。

[0015] 优选的是，所述逻辑运算是“位与 &”运算

[0016] 按照本发明的另一方面，提供了一种多普勒扫描变换装置，其包括：线缓存模块，用于将包括谱数据和 N 种包络值的当前多普勒线的图像数据缓存于逻辑器件内部存储器；包络补齐模块，用于将当前多普勒线的每种包络值与其相邻的多普勒线的同种包络值比较，进行包络补齐，以获得当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $Min_rack(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$ ，其中 j 为包络序号， $j = 0, 1, 2, \dots, N-1$ ，将当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $Min_track(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$ 寄存于逻辑器件内部寄存器；包络编码和谱数据合成模块，用于从逻辑器件内部存储器中读取当前多普勒线的谱数据和当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $Min_track(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$ ；针对当前多普勒线上的每个谱数据点，逐点地在每个谱数据点对应的传输时钟周期内：(1) 计算当前谱数据点在当前多普勒线上的序号 $Dot_NO = i+1$ ，其中 $i = 0, 1, 2, \dots, K-1$ ，并且 K 为当前多普勒线上的谱数据点数；(2) 将当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的 Dot_NO 值与当前多普勒线的包络补齐后的每种包络线段的起始点值 $Min_track(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$ 进行比较，如果当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的 Dot_NO 值在当前多普勒线的包络补齐后的某一种包络线段的起始点值 $Min_track(j)$ 和终点值 $Max_track(j)$ 之间，则该种包络值对应的包络编码 $Track_code[j] = 1$ ，否则该种包络值对应的包络编码 $Track_code[j] = 0$ ，从而得到 N 位包络编码 $Track_code[N-1:0]$ ；(3) 将 N 位包络编码 $Track_code[N-1:0]$ 与当前多普勒线上的当前谱数据点所对应的谱数据值合成得到合成后的多普勒数据，并将合成后的多普勒数据存入扫描变换存储器中，其中包络种数 N 小于扫描变换存储器位宽与谱数据位宽的差值。

[0017] 该装置还包括包络叠加模块，包络叠加模块，用于从扫描变换存储器中读取合成后的多普勒数据；将合成后的多普勒数据中的 N 位包络编码 $Track_code[N-1:0]$ 同由系统设置的 N 位包络开关选择值 $Track_switch[N-1:0]$ 进行逻辑运算，得到 N 位包络选择后的包络编码 $Switch_out[N-1:0]$ ；将 N 位包络选择后的包络编码 $Switch_out[N-1:0]$ 送至 N 位优先权编码器进行处理，得到 L 位优先权编码后的包络值 $Encode[L-1:0]$ ，其中 $L = \log_2^N + 1$ ；将优先权编码后的包络值 $Encode[L-1:0]$ 送至 N+1 选 1 选择器进行处理，输出最终选择显示的 N 种包络中相应的包络值或谱数据值，送至显示模块进行显示。

[0018] 本发明的有益效果是：本发明利用逻辑器件和存储器（SSRAM、SDRAM 和 DDR 等）实现多普勒扫描变换，以大容量的片外存储器资源的使用来换取逻辑器件片内有限存储资源的使用，包络条数在一定范围内的增加不会显著增加逻辑资源开销，不会降低系统效率，并且支持多条包络的实时切换和开关。因此，与现有技术相比，本发明在实现多普勒扫描变换

时,在增加可显示包络条数的情况下,提高了多普勒包络开关和切换的实现性和灵活性,节约了逻辑器件片内的有限存储器资源,是一种灵活、高效、成本低的实现方法。

附图说明

- [0019] 图 1 示出的是超声系统的框图;
- [0020] 图 2 示出了扫描变换存储器中数据的存储格式;
- [0021] 图 3 示出了多普勒数据的传输时序;
- [0022] 图 4 示出的是按照本发明实施例的多普勒扫描变换的实现框图;
- [0023] 图 5 示出的是包络补齐具体实现的示意图;
- [0024] 图 6 示出的是按照本发明实施例的包络值编码与谱数据合成的实现框图;
- [0025] 图 7 示出了按照本发明实施例的包络值编码与谱数据合成后的数据结构;
- [0026] 图 8 示出的是按照本发明实施例的包络叠加的实现框图。

具体实施方式

[0027] 图 4 示出的是按照本发明的多普勒图像扫描变换的实现框图。

[0028] 由于多普勒图像的每条线的每种包络只有一个点,如果只绘制这些点,那么最后显示出来的包络就可能是不连续的,为了使包络连续,需要将相邻两条扫描线的包络点按一定的规则进行补齐。包络补齐的基本原则是补齐后的包络能够将谱图包起来,包络补齐的具体实现如图 5 所示,如图 5(a) 所示,假设第 i 条多普勒线上某种包络的值(对应于该种包络在第 i 条多普勒线上的位置,如图中所示的实心圆点)小于第 $i+1$ 条多普勒线上同种包络的值(如图中所示的实心矩形),那么该种包络需要在第 i 条多普勒线上进行填充点来补齐(如图中所示的空心圆圈);反之,则如图 5(b) 所示的那样,如果第 i 条多普勒线上某种包络的值(如图中所示的实心圆点)大于第 $i+1$ 条多普勒线上同种包络的值(如图中所示的实心矩形),那么该种包络需要在第 $i+1$ 条多普勒线上进行填充点来补齐(如图中所示的空心矩形)。经过包络补齐后,每种包络在每一条多普勒线上都是一条线段,该线段用起始点 ($\text{Min_rack}[j]$) 和终点 ($\text{Max_track}[j]$) 来表示,其中, $j = 0, 1, 2, \dots, N-1$ 为包络序号。在本发明中,由于将包络值进行编码后和包络所在的扫描线的谱数据一起写入扫描变换存储器,所以在包络补齐时需要缓存包括包络和谱数据在内的当前多普勒线的图像数据。

[0029] 经过包络补齐后,将每种包络线段的起始点 ($\text{Min_track}[j]$) 和终点 ($\text{Max_track}[j]$) 值寄存,用于后续的包络编码与谱数据合成。

[0030] 图 6 为按照本发明的包络值编码与谱数据合成的实现框图。按照图 3 的时序,在每个谱数据点对应的时钟周期内完成一次包络值编码与谱数据合成。在图 6 中, Dot_NO 是对当前多普勒线数据点的计数值,在每来新的一条多普勒线数据时就将该计数器清零,随后在接收到当前多普勒线的每一个多普勒数据点时该计数器加 1,这样该计数值代表了当前多普勒谱数据点在当前多普勒数据线上的序号。对应到最终的显示屏幕,每个谱数据点所对应的 Dot_NO 的值也就是该数据点在显示屏幕上的纵坐标。将当前多普勒谱数据点所对应的 Dot_NO 值同在包络补齐环节中得到的每种包络线段在当前多普勒线上的显示范围(即 $\text{Min_track}[j]$, $\text{Max_track}[j]$, 其中 j 为包络序号, $j = 0, 1, \dots, N-1$, 对应于 N 种

包络) 相比较, 如果当前多普勒谱数据点所对应的 Dot_NO 值在某一种包络在当前多普勒线的显示范围之间, 即: $\text{Max_track}[j] \geq \text{当前多普勒谱数据点所对应的 Dot_NO 值} \geq \text{Min_rack}[j]$, 则该种包络对应的包络编码值 $\text{Track_code}[j] = 1$, 表示该种包络需要取代谱数据点而显示在该谱数据点所在屏幕位置, 否则如果当前多普勒谱数据点所对应的 Dot_NO 值不在某一种包络在当前多普勒线的显示范围之间, 则该种包络对应的包络编码值 $\text{Track_code}[j] = 0$, 表示该种包络不会显示在该谱数据点所在屏幕位置。由于在每条多普勒线上存在有多种包络, 所以在某个点处可能有多种包络需要显示, 但由于每一点上最终只能显示一种包络对应的灰度值, 所以该点最终显示为哪种包络的灰度值则取决于灰度优先级和系统设定的包络开关 (即该包络是否显示), 即多种包络重合且包络开关均打开时, 灰度优先级最高的包络得以显示, 具体在包络叠加环节中实现。当前多普勒谱数据点所对应的 Dot_NO 值同 N 种包络在当前多普勒线的显示范围值比较后得到 N 位的包络编码值 $\text{Track_code}[N-1:0]$, 将这 N 位包络编码值同该点的谱数据值按照如图 7 所示的数据格式进行组合, 则得到了经过包络值编码和谱数据合成之后的多普勒数据。

[0031] 经过包络值编码与谱数据合成之后的数据组成如图 7 所示, 其中的 M 为扫描变换存储器的数据位宽, 为了保证不因为包络值编码数据的出现而增加对扫描变换存储器的额外读写, 包络条数 N 应该小于扫描变换存储器位宽 M 与谱数据位宽的差值, 由于多普勒谱图一般是按 256 级灰度值显示, 即谱数据位宽为 8 位, 从而包络条数 N 应该小于扫描变换存储器位宽 M 减 8。包络值编码与谱数据合成之后的多普勒数据通过扫描变换控制模块写入扫描变换存储器中。

[0032] 存入扫描变换存储器中的多普勒数据在扫描变换控制模块的控制下按照水平扫描的 VGA 时序按行读出送至包络叠加模块, 包络叠加模块的实现如图 8 所示。在图 8 中, Track_code 为从扫描变换存储器中读出的每个谱数据点中的包络编码位, Track_switch 为系统软件根据用户所选择的包络而设置的包络开关选择位, 每 bit 对应于一条包络, 某个 bit 位为 1 时, 该位对应的包络开关打开, 需要显示, 否则包络开关关闭, 不显示。在图 8 中, (1) 由扫描变换控制模块读出的编码后的多普勒数据中的 N 位包络编码值 (Track_code) 同由系统软件设置的 N 位包络开关选择值 (Track_switch) 首先进行“位与 &”运算, 得到 N 位包络选择之后的包络编码值 (Switch_out); (2) 将经过包络选择之后的包络编码值送至一个 N 位的优先权编码器中, 得到 L 位经优先权编码后的包络值 (Encode), 其中 $L = \log_2^N + 1$ 。之所以采用优先权编码是因为当多条包络在同一点重合时, 只有具有最高优先权的包络才能够得以显示; (3) 经优先权编码后的包络值送至一个 N+1 选 1 (N 为包络种数) 的选择器中, 选择器的 N+1 种可能输入对应于最终可能显示的 N 种包络或者是谱数据值, 选择器的输出则是 N 种包络所对应的相应包络或者是谱数据 (当该点没有包络要显示时, 则显示谱数据) 的灰度值, 该值送到最终的显示模块进行显示。优先权编码器的输入 / 输出和选择器的输入 / 输出关系如表 1 所示, 各包络的灰度值由系统设置。由于多条包络在同一点重合时, 具有最高优先权的包络得以显示, 所以按照本发明所述方法实现包络叠加时, 应该确保如图 3 所示的数据传输格式中, 包络数据按优先权由低到高的顺序传输。

[0033] 表 1 优先权编码输入 - 输出及选择器输入 - 输出表

[0034]

优先权编码器输入	优先权编码器输出 / 选择器输入	选择器输出
1X.....XX	0	包络 1 灰度值
01.....XX	1	包络 2 灰度值
.....
000.....1X	N-2	包络 N-1 灰度值
000.....01	N-1	包络 N 灰度值
000.....00	N	谱数据值

[0035] 以上内容是结合具体实施方式对本发明所作的详细说明,不能认为本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本领域的技术人员来说,在不脱离本发明实质和范围的前提下,还可以对其进行修改和变更,都应当属于由本发明的权利要求书确定的专利保护范围。

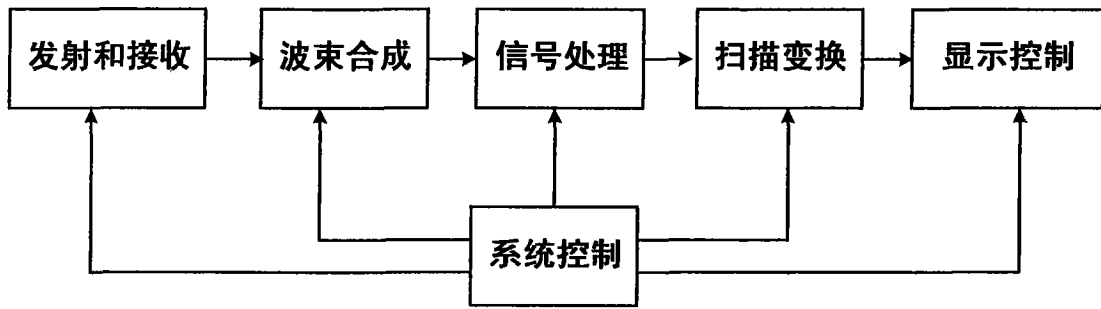


图 1

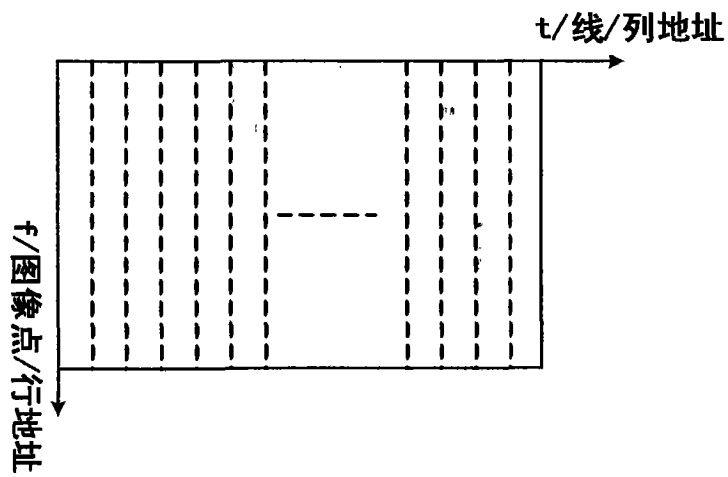


图 2

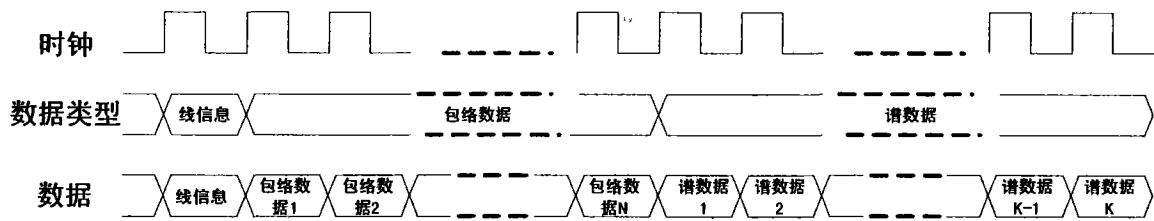


图 3

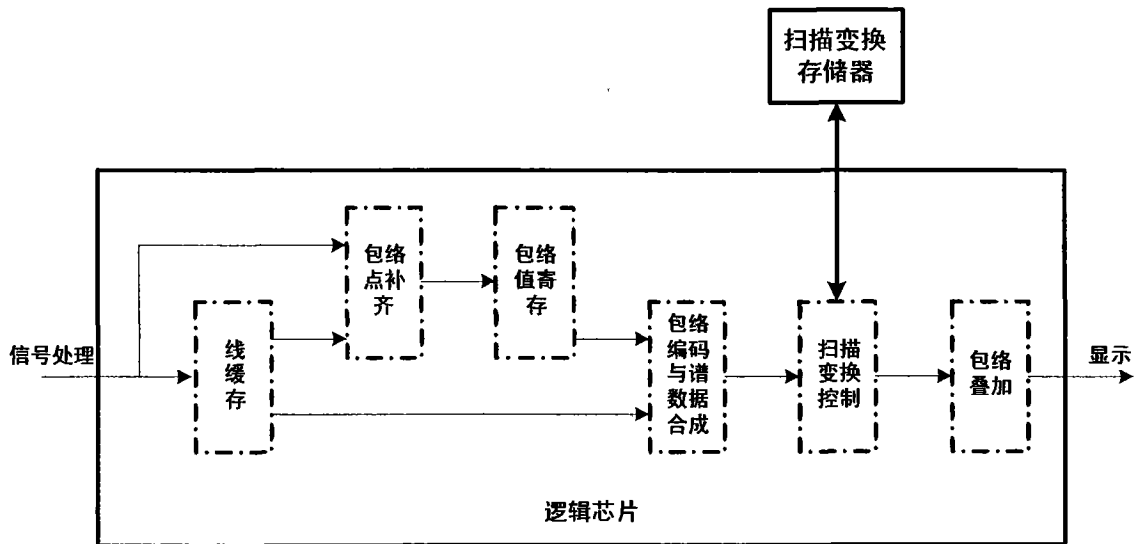


图 4

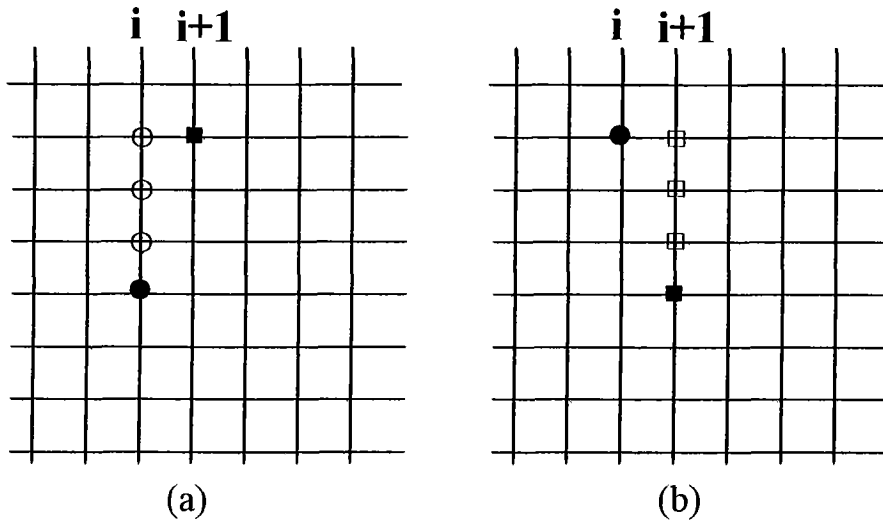


图 5

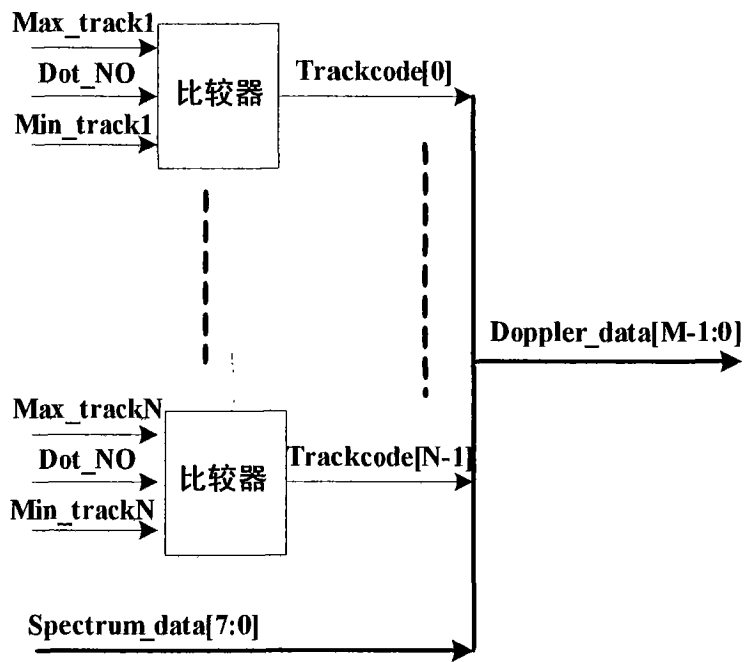


图 6

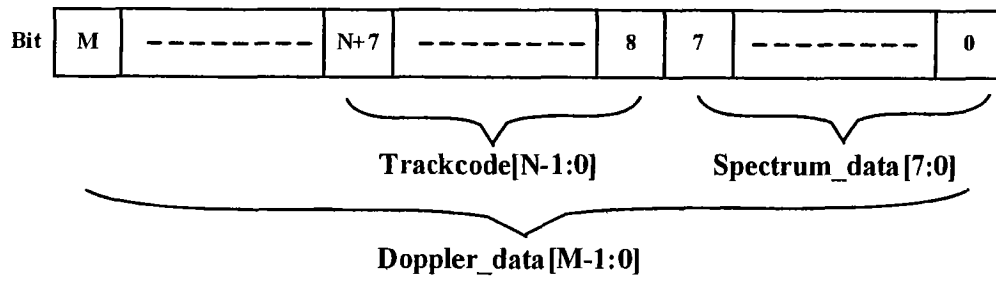


图 7

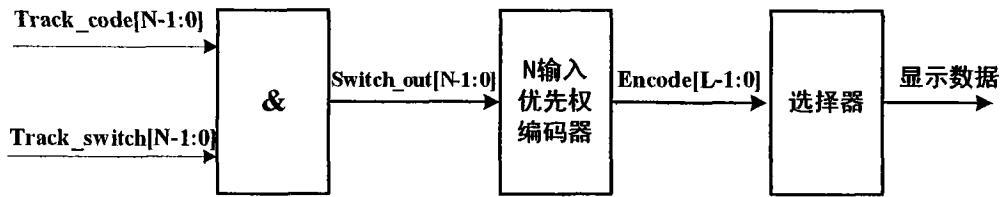


图 8