

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04N 9/82

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00800285.1

[43]公开日 2001年5月23日

[11]公开号 CN 1296705A

[22] 申请日 2000.2.14 [21] 申请号 00800285.1

[30] 优先权

[32] 1999.3.5 [33] US [31] 60/123,040

[32] 1999.6.30 [33] US [31] 09/345,241

[86] 国际申请 PCT/EP00/01170 2000.2.14

[87] 国际公布 WO00/54518 英 2000.9.14

[85]进入国家阶段日期 2000.11.6

[71] 申请人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72]发明人 E·A·米尔勒 P·V·琼斯

J · W · 布尔顿

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

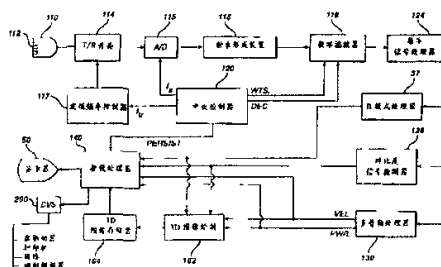
代理人 吴增勇 张志醒

权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 具有数字视频图像标记的超声波诊断成像系统

[57] 摘要

提供一种数字视频记录器(200),后者提供实时超声波图像序列的数字存储器;用不因模拟转换和记录而使数字超声波图像降级的记录器来替代传统的 VCR。数字视频记录器(200)包括用户控制器;它使用户可以在采集图像时或正从存储器检查图像时标记实时图像。用户可以直接从一幅标记的图像跳到另一幅标记的图像;或从一个标记的心动周期跳到另一个标记的心动周期。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

权 利 要 求 书

1. 一种用于存储和重放实时超声波图像序列的数字超声波视频存储系统, 它包括:

5 高容量数字超声波图像存储介质;

 数字图像处理器, 用于处理超声波图像, 以便存储在所述图像存储介质上;

 图像显示器, 它显示存储的图像; 和

10 电子图像标记器, 它连接到所述系统, 用于以电子学方法标示选择的图像,

 其中所述图像存储介质存储与选择的图像相联系的标记的图像标志。

2. 权利要求 1 的数字超声波视频存储系统, 其特征在于: 在实时采集超声波图像时, 所述图像显示器显示实时超声波图像; 和

15 所述电子图像标记器包括用于以电子学方法标示显示的实时超声波图像的单元。

3. 权利要求 2 的数字超声波视频存储系统, 其特征在于: 所述电子图像标记器包括用户控制器, 当用户想要标记显示的超声波图像时由用户启动所述用户控制器。

20 4. 权利要求 1 的数字超声波视频存储系统, 其特征在于: 所述电子图像标记器包括用户控制器, 当用户想要标记显示的超声波图像的心动周期 (cardiac cycle) 时由用户启动所述用户控制器。

5. 权利要求 4 的数字超声波视频存储系统, 其特征在于: 所述用户控制器包括按钮。

25 6. 权利要求 1 的数字超声波视频存储系统, 其特征在于: 所述用户控制器包括脚踏开关。

7. 权利要求 1 的数字超声波视频存储系统, 其特征在于还包括用户检查控制器, 用于跳到由有关的图像标志标示的图像。

8. 权利要求 7 的数字超声波视频存储系统，其特征在于：所述用户检查控制器包括用于跳到前面或后面的标示的图像的单元。

9. 一种用于存储和重放实时超声波图像序列的数字超声波视频存储系统，它包括：

5 高容量数字超声波图像存储介质；

数字图像处理器，用于处理超声波图像，以便存储在所述图像存储介质上；

图像显示器，它显示存储的图像；和

10 电子图像标记器，它连接到所述系统，用于以电子学方法标示选择的心动周期图像，

其中所述图像存储介质存储与所述选择的心动周期图像相联系的标记的心动周期标志。

15 10. 权利要求 9 的数字超声波视频存储系统，其特征在于还包括用户检查控制器，用于跳到标示的图像，以便检查包含所述标示的图像的心动周期。

11. 权利要求 9 的数字超声波视频存储系统，其特征在于：所述电子图像标记器包括按钮。

12. 权利要求 9 的数字超声波视频存储系统，其特征在于：所述电子图像标记器包括脚踏开关。

20 13. 一种用于为检查而标示实时超声波图像序列的图像的方法，所述方法包括如下步骤：

采集实时超声波图像序列；

显示所述实时超声波图像序列；

25 启动用户控制器，以便标示显示的超声波图像作为感兴趣的图像，和

以数字方式存储所述标示的超声波图像和图像标记，后者与所述标示的超声波图像有关。

14. 一种用于为检查而标示心动周期的超声波图像的方法，所述

方法包括如下步骤:

采集患者心脏的实时超声波图像序列;

显示所述实时超声波图像序列;

启动用户控制器, 以便标示包含显示的超声波图像的心动周期作为感兴趣的心动周期, 和

以数字方式存储所述标示的心动周期的超声波图像和图像标记, 后者与所述标示的心动周期有关。

15. 权利要求 14 的方法, 其特征在于还包括同时采集心动周期波形的步骤, 以及

10 所述心动周期波形用来描绘所述心动周期的超声波图像。

16. 一种用于检查超声波图像序列的方法, 所述超声波图像序列已被以数字方式、与一个或多个标记相联系地存储, 所述标记标示所述序列的一个或多个感兴趣的图像, 所述方法包括如下步骤:

启动用户控制器, 以便直接跳到标记的图像; 和

15 显示所述标记的图像。

17. 权利要求 16 的方法, 其特征在于还包括如下步骤:

第二次启动所述用户控制器, 以便直接跳到前面或者后面的标记的图像; 和

显示所述前面或者后面的标记的图像。

20 18. 一种用于检查心脏的超声波图像序列的方法, 所述心脏的超声波图像序列已被以数字方式、与一个或多个标记相联系地存储, 所述标记标示所述序列的一个或多个感兴趣的心动周期, 所述方法包括如下步骤:

启动用户控制器, 以便直接跳到标记的心动周期; 和

25 显示所述标记的心动周期的图像序列。

19. 权利要求 18 的方法, 其特征在于还包括如下步骤:

第二次启动所述用户控制器, 以便直接跳到前面或者后面的标记的心动周期; 和

显示所述前面或者后面的标记的心动周期的图像序列。

说明书

具有数字视频图像标记的超声波诊断成像系统

5 本申请要求 1999 年 3 月 5 日提交的美国临时申请 No. 60/123040 的优先权。

 本发明涉及超声波诊断成像系统，具体地说，涉及用于数字存储和检索超声波图像信息的超声波诊断成像系统。

10 诊断超声波优于许多其它诊断成像形式的优点之一是产生实时图像的能力。在回声心电图仪中，所述优点特别重要，在这里，研究的主题是连续运动器官-心脏的生理学。与其中研究的组织和器官是静止的并且可容易地由静态成像来检查的腹部和产科应用相比较，在回声心电图仪中，实时成像是实际需要的。回声心脏病专家，象其它诊断超声波医生一样，为了后面的诊断、检查和比较而记录他们的
15 超声波检查。由于回声心电图仪的研究利用实时超声波成像，所以它们通常记录在 VCR 录像带上，而不是静态地记录在胶片或相片上。VCR 作为回声心电图仪系统的基本附件已经许多年了。

 随着时间的过去，超声波成像系统已日益变得数字化，而 VCR 仍然是模拟视频信号的记录器。这样，在 VCR 记录图像之前，必须
20 将超声波系统的数字扫描变换器产生的数字超声波图像转换成调制和同步的视频信号。这种转换无助于图像的质量，经常损害图像的分辩率。可是，由于 VCR 传统上提供了唯一有效的装置来记录许多分钟活动、实时的回声心电图仪图像序列，这种损害已经被认为是必须接受的。

25 本发明的目的是用全数字装置取代 VCR 来存储实时超声波图像序列，所述装置包含实时标记用于随后的检查的特别感兴趣的超声波图像和序列的能力。当临床医生采集实时图像时，临床医生可以按压开关或按钮来用电子学方法标示感兴趣的图像。按照本发明的

最佳实施例，电子标记可以标示或者序列中的特定图像或者检查的心动周期 (cardiac cycle)。图像和电子标记被用数字方法存储，并且在重放时，用于检查存储的图像的控制信号使得临床医生可以从检查一幅标记的图像直接跳到另一幅标记的图像，或者从一个标记的心动周期跳到另一个标记的心动周期，以便快速地检查感兴趣的心图 (cardiac image)。

附图中：

图 1 以方框图的形式示出按照本发明的原理构造的超声波诊断成像系统；

图 2 更详细地示出图 1 的超声波系统的数字视频存储系统和视频处理器；

图 3 更详细地示出图 2 的数字视频存储系统的编解码器处理器；

图 4 示出本发明的数字视频记录器的实施例的四屏超声波显示器和虚拟控制；和

图 5a 和图 5b 示出实时图像和心动周期的电子标记的例子。

首先参考图 1，它以方框图的形式示出按照本发明的原理构造的超声波诊断成像系统。中央控制器 120 命令发送频率控制器 117 发送所需发送频带的超声波扫描束。发送频带参数 f_{tr} 被耦合到发送频率控制器 117，它使超声波探头 110 的换能器 112 发送所需的超声波。探头 110 的阵列换能器 112 发送超声波能并接收响应这种发送而返回的回波。在图 1 中，这些回波由换能器阵列 112 接收，由天线开关 (T/R) 114 耦合，并由模数转换器 115 数字化。A/D 转换器 115 的采样频率 f_s 由中央控制器来控制。由采样理论规定的所需采样率至少两倍于接收通带的最高频率 f_c 。此外，采样率最好高于最低要求。

来自各个换能器元件的回波信号样值被数字射束形成装置 116 延时并求和，以便形成相干回波信号。然后，数字滤波器 118 对数字相干回波信号进行滤波。在本实施例中，发送频率 f_t 不受接收机

的限制，因此接收机能够自由接收不同于发送频带的频带。这样，数字滤波器 118 可以让基波发送频带频率的谐波频率信号通过。美国专利 5706819 和申请 SN 08/986383 中描述了用于分离谐波信号的最佳技术。然后，可以进一步处理接收的回波信号，例如由数字信号处理器 124 进行去除诸如斑点的后生物的处理。

通过或者 B 模式处理器 37 或者谐波信号检测器 128 检测和处理回波信号，用于作为二维超声波图像在显示器 50 上显示。回波信号还耦合到多普勒处理器 130，用于常规多普勒处理，以便产生速度和能量多普勒信号，后者可用来产生彩色流或能量多普勒 2D 图像。这些处理器的输出端还连接到 3D 图像绘制处理器 162，用于绘制 3D 图像，后者存储在 3D 图像存储器 164 中。可以象美国专利 5720291、美国专利 5474073 和美国专利 5485842 中描述的那样进行三维绘制，后两个专利说明三维能量多普勒超声波成像技术。来自谐波信号检测器 128、处理器 37 和 130 的信号和三维图像信号耦合到视频处理器 140，在此可以按照用户选择所要求的选择这些信号，用于在图像显示器 50 上进行二维或三维显示。

按照本发明的原理，视频处理器 140 连接到数字视频存储 (DVS) 系统 200，后者实时处理数字视频信号和音频，用于记录、传输和再现。如图 1 所示，DVS 系统连接到诸如磁盘驱动器、打印机、网络 and 调制解调器等存储、传送和再现介质。在用户观察显示器 50 上的实时图像序列的同时，DVS 系统处理这种信息。DVS 在接收到有关命令时还在显示器 50 上重放所记录的数字视频信息。DVS 起数字式视频记录器的作用，它用实时的全数字记录器取代常规的 VCR，并且起没有 VCR 的模拟转换降级重放机的作用。

参考图 2，它更详细地示出视频处理器 140、3D 图像存储器 164 和 DVS 系统 200 的部分。由上述处理器或检测器中任何一个产生的数字图像数据连接到数字扫描转换器 142 的输入端，数字扫描转换器 142 将接收的回波信息处理和转换成所需格式的超声波图像，例

如扇形或矩形。图像数据还可以存储在 Cineloop® 存储器 164' 中。

Cineloop 存储器是随机存储器 (RAM) 的临时存储缓冲器, 它能保持许多用于直接检查或处理的静止或实时图像。例如, 典型的 Cineloop 存储器能够保持连续重放和检查的 400 幅图像的循环 (重放的实时序列)。例如, 按每秒 30 帧的实时帧速, Cineloop 存储器能保持十二秒钟的循环。以较低实时帧速, 例如每秒 15 帧, 所述循环将播放更长的持续时间。存储在 Cineloop 存储器中的图像或循环通过扫描转换器和视频显示处理器与 D/A 转换器 144 而重放, 其中视频显示处理器与 D/A 转换器 144 将数字视频信号处理成具有同步脉冲的模拟视频信号, 用于在显示监视器 50 上显示。Cineloop 存储器还能通过视频显示处理器与 D/A 转换器 144 来接收扫描转换的数字图像, 这对组合和存储 3D 图像序列是有用的, 就象上述美国专利 5485842 说明的那样。

按照本发明的原理, 数字视频信号连接到 DVS 系统 200 的编解码器 (压缩/解压缩) 处理器 202。在所构成的实施例中, 数字视频信号是 RGB (红、绿、兰) 信号。编解码器处理器将接收的图像组合为由用户选择的协议所确定的格式, 可选择地压缩用户选择的图像数据, 并将处理后的数据放到主系统总线 218 上。由 CPU 204 将主机总线上的数据引导到所需的存储、传输或再现介质。所述数据可存储在非易失性数字存储介质, 包括硬盘 210、磁光盘 212、CD-RW 盘 214、或数字盘 216。最佳数字存储装置使用高密度可更换盘介质, 诸如 LS 120 软盘, 它能够保持来自几个超声波研究的数据。通过调制解调器或通过无线电发射机, 利用光纤耦合器可以将所述超声波数据经光纤网发送到经由 10/100 base-T 网络连接的打印机及其它复制和存储装置。在所构成的实施例中, DVS 系统集成到超声波系统中并通过超声波系统用户接口 60 (键盘、控制键、轨迹球、软键、显示控制器和手动控制器) 来操作。

DVS 系统 200 包括: 传统的计算机声卡 206, 用于数字化和再现

诸如音频多普勒超声波的音频信号；以及传统的计算机 VGA 卡 208，用于处理诸如患者姓名和图像深度标记的超声波图像图形。CPU 204、声卡 206、和 VGA 卡 208 最好在单一母板上，并且主系统总线 218 的一部分由该母板提供。这些模块可通过各种与特定模块兼容的总线结构连接到 DVS 系统。例如，VGA 卡可以连接到 AGP 总线，声卡和软盘可以连接到 ISA 总线，而硬盘和编解码器可以连接到 PCI 总线，所有这些都包括主系统总线。

回到图 3，图中更详细地示出编解码器处理器 202。处理器 202 在 LVDS（低压差分信号）接收机 302 的输入端接收数字 RGB 视频信号。在 LVDS 接收机 302 的输出端，数字 RGB 信号各包含三个八位的字节（红、绿、兰），并且在所构成的实施例中，对于 NTSC 信号，以 24.5MHz 的速率接收所述数字 RGB 信号，对于 PAL 信号，以 29.5MHz 的速率接收所述数字 RGB 信号。然后，在采集 FPGA（场可编程门阵列）控制器 304 的控制下，在采集帧缓冲器 306 中将所述数字视频信号组合为全图像帧。采集 FPGA 控制器还可以对输入的图象帧进行裁剪，以便仅保留所述全图像中感兴趣的特定部分。组合的图象帧连接到彩色空间转换器 310，后者将 24 位 RGB 信号转换成 24 位 YUV 信号。然后，如果用户命令的话，可以在压缩 FPGA 控制器 314 的控制下压缩所述 YUV 信号。由高速压缩/解压缩 FPGA 312 进行压缩，高速压缩/解压缩 FPGA 312 可以进行各种级别的诸如 JPEG、MPEG 或小波（wavelet）的有损压缩或者诸如 RLE 的无损压缩。压缩控制器 314 将压缩的数据存储在帧缓冲器 316 中。RLE 压缩是一种帧间压缩技术，它将分别地对单幅图象帧的 Y、U 和 V 分量起作用。诸如 MPEG 和 JPEG 的其它压缩技术同时对多个帧起作用。通过双向 FIFO 318 发送压缩的数据，并按四字节字放在局部总线 320 上。然后，驻留在 PCI 桥路 324 中的 DMA 控制器将压缩的帧数据经 PCI 总线 218' 传送到 CPU 存储器。此时，在 CPU 204 的控制下，将所述帧数据存储在所述数字存储装置之一、或者发送、或者再现。

当要把图像序列无压缩存储时，采集 FPGA 控制器 304 将所述图像帧直接发送到双向 FIFO 330 并发送到局部总线 320 上，这样，所述图像帧在 CPU 204 的控制下被存储。可以无压缩地处理、然后存储或者显示输入的图像序列。在这种可供选择方案中，将输入图像从采集 FPGA 控制器 304 传送到查找表 332 及换算器 334，例如这样可以使所述图像变成彩色，然后将其换算成双屏或四屏格式尺寸。然后由显示 FPGA 控制器 336 将所述图像帧经双向 FIFO 330 传送到局部总线 320 上，这样，可以存储所述图像，或者显示 FPGA 控制器 336 将所述图像帧传送到图形叠加缓冲器 340，以便由 LVDS 发射机 344 将其传送到超声波系统用于显示。

编解码器处理器的各部件都在局部处理器 322 的控制下工作，局部处理器 322 将控制字经双向 FIFO 318 和 330 发送到各个控制器。局部处理器提供对由 CPU 204 指令的各种编解码器操作的实时控制。存储控制器 324 受局部处理器的控制，并通过双向 FIFO 将控制消息发送到各个控制器。

当要从一个所述存储介质将视频数据重放和显示时，所述数据顺其压缩路径返回并被解压缩。在 CPU 204 的命令下，从存储装置检索视频数据并在 PCI 总线 218' 上传送，由驻留在 PCI 桥路中的 DMA 控制器将视频数据放到局部总线 320 上。在局部处理器 322 的控制下，局部总线 320 上的数字视频数据经双向 FIFO 318 连接到压缩控制器 314。这时，压缩控制器 314 将压缩的数据发送到压缩/解压缩 FPGA 312，所述数据在压缩/解压缩 FPGA 312 中被解压缩，解压缩后的 YUV 数据存储在帧缓冲器 316 中。控制器 314 将解压缩后的数据发送到彩色空间转换器 310，所述解压缩后的数据在彩色空间转换器 310 中被转换成 RGB 视频信号。RGB 视频帧经采集 FPGA 控制器 304 连接到查找表 332，后者进行诸如伽玛校正和彩色映射的操作。查找表 332 的输出端连接到换算器 334，后者象用户要求的那样对图像帧进行放大和缩小。然后在显示 FPGA 控制器的控制下，在显示帧缓冲

器 338 中将所述帧数据组合为所需的显示帧格式，诸如全屏、双屏或四屏。控制器 336 使先前存储的超声波图象帧与超声波系统的视频显示处理器及 D/A 144 的定时同步，以便用户可以无缝隙地来回在存储的图像序列和超声波系统目前正在产生的活动图像序列之间进行切换。图形数据存储在图形叠加缓冲器 340 中，通过图形叠加缓冲器 340，使图形数据与存储的超声波图象帧的定时同步，以便超声波图像可以与所需的图形信息叠加。存储的诸如心电图（ECG）轨迹的生理数据也以这种方式与超声波图像同步和结合。在 CPU 204 的控制下，VGA 卡 208 从存储或传送介质检索图形和视频生理信息，并将所述信息存储在图形存储器 342 中，然后在图形叠加缓冲器中与超声波图象帧结合。24 位 RGB 字节的最终显示帧被送到 LVDS 发射机 344，然后送到视频显示处理器与 D/A 144，用于在显示监视器 50 上显示。

当从存储器检索未压缩的图像供显示时，未压缩的图像顺其存储的路径返回。双向 FIFO 330 将未压缩的图像数据传送到采集 FPGA 控制器 304，通过采集 FPGA 控制器 304，查找表 332 使未压缩的图像数据变成彩色，或对未压缩的图像数据进行映射，查找表 332 产生的结果由换算器 334 进行换算，并由显示 FPGA 控制器 336 转换成所需的显示格式。另一方面，双向 FIFO 可以将所述图像数据直接传送到显示 FPGA 控制器 336 用于显示。

编解码器处理器 202 还具有将存储的和活动的图像序列结合在单个实时显示帧中的能力。实时图像序列可以存储在所述数字存储装置之一，然后与超声波系统目前正在产生的活动实时图像序列同步地被检索。如果需要，对检索到的图像序列数据进行解压缩，并传送到采集 FPGA 控制器 304，然后由显示 FPGA 控制器进行换算和格式化，用于在多图像（双屏或四屏）显示器的一个区域中显示。LVDS 接收机 302 同步地将活动图像序列传送到采集 FPGA 控制器 304，然后由显示 FPGA 控制器对所述活动图像序列进行换算和格式化，用于

在多图像显示器的另一个区域中显示。多图像帧与所需的图形数据叠加，然后被 LVDS 发射机 344 传送，用于在系统显示器 50 上显示。

数字视频系统 200 记录接近于 VCR 图像的数字超声波图像的扩展的持续时间 (extended duration) 的能力是图像的数字信息、数字存储介质的容量和所用的数字处理器的速度 (带宽) 和性能的函数，所述的处理器具体地说是 CPU 204，它协调 PCI 总线。对存储容量有重大影响的第四因素是用户选择的压缩级别。在所构成的实施例中，NTSC 格式的图像由每线 640 像素的 480 线组成。在每一个 RGB 像素包括三个字节的情况下，看见一幅全图像将恰好包括不到一兆字节的数据。利用 200 MHz 的 CPU，所构成的 DVS 系统 200 可在盘驱动器上以每秒 10 到 17 兆字节的速率存储数据，它对应于具有 10 到 15Hz 帧速的实时图像序列的存储。通过压缩，可以可观地增加未压缩图像的这一速率。所构成的实施例以直到 4 至 6 比 1 的级别进行无损 RLE 压缩，并以直到 25 至 30 比 1 的级别进行诸如 JPEG 的有损压缩。向用户提供无损、低、中、或高压压缩的选择。这些选择意味着压缩且然后解压缩的图像的质量因子，因为压缩是图像数据本身的函数，并且不能定量地指定高精度。在这些压缩级别中，30Hz 的帧速是容易得到的。根据所用的压缩级别，5、10、或 20 分钟的实时图像存储是可能的。8 GB 的硬盘因此可以存储许多分钟的实时图像并且可作为用于许多回声心电仪检查的 VCR。

回声心电仪图像通常伴有诸如 QRS 心波的在超声波图像显示器上显示的生理功能滚动轨迹。为了进一步使得高速数字存储成为可能，本发明对诸如 ECG、脉搏和声音信号的生理信息进行数字化并发送该数字数据，用来存储在 480 线图像数据的最后那些线中或者存储在没有用于超声波图像显示数据的那些线中。这样，生理信息与图像数据同时被存储，而没有增加图像数据块的大小。与同时发生的图像数据同步，成像期间同时产生的诸如多普勒声音的音频信号由声卡 206 数字化并被存储。在重放期间，数字音频数据经 PCI 总

线 218 回到声卡、转换成模拟信号，并在伴随图像序列显示期间通过超声波系统的喇叭再现。

图 4 示出本发明的数字视频系统重放时将在监视器屏幕 52 上出现的那样的四屏显示。由于本发明可以替代标准的 VCR，最佳实施例使用显示在监视器屏幕上的虚拟记录器控制 400，这样用户将更直观地以 VCR 的控制或遥控按钮方式来操作它。虚拟控制的虚拟按钮安排在软键工具条 400 中，并且通过提供标准 VCR 不能得到的功能而利用直接数字记录的多功能性。当用户点击第一健 402 时，用户可以浏览图像序列的连续帧，一次一帧。用户可以在四屏显示上同时浏览所有四幅图像序列，或者可以点击四幅图像之一来加亮它并只浏览那个图像序列。在所构成的实施例中，用户使用超声波系统用户接口的选择键来选择四屏显示或虚拟按钮，然后使用用户接口的轨迹球来浏览图像序列。

虚拟按钮 404，当用户点击它时，实时地播放图像序列。当在实时播放期间点击键 404 时，实时播放将暂停。重复点击虚拟按钮 406 将增加图像播放的速度，而重复点击虚拟按钮 408 将降低图像播放速度。虚拟按钮 410 和 412 将跳回到序列中的前一个标记和向前跳到序列中的后一个标记。当将长序列整理为象临床医生特别感兴趣的单个心动周期那样的一个或多个短序列时，标记置于序列中的一些点上。对于 VCR 来说不可能直接访问图像序列的这些点，因为用户必须连续地进带或倒带到序列中的其它点、或者较前或者较后的序列。这些虚拟按钮使得用户可以通过编辑的标记来直接访问和立即重放整理的序列。

图 5a 和图 5b 示出了使用标记的图像和图像序列的例子。图 5a 的上一行描绘实时采集的超声波心图 (cardiac image) 序列 1, 2, 3, ...k+4。例如，在或者由于训练或者由于复用肾上腺素药而使得患者心率加速时，可以在压力回波检查过程中采集这些图像。通常，超声波系统还同时用 ECG 电极监视心率，并且 ECG 波形 501 与心图

同时显示。在采集所述实时图像和 ECG 波形时，DVS 系统 200 将它们连续地数字化存储。

当心率加速时，临床医生将观察采集的实时图像 1、2、3 等，寻找特别感兴趣的心动特征。当临床医生观察到特别感兴趣的图像时，他将按压扫描头 110、超声波系统控制器 64、或脚踏开关上的“标记”按钮。图 2 描绘了用户接口 60 上的标记键 64，后者经由受到作用时在命令线 66 向 CPU 204 发送标记命令。可能需要脚踏开关标记按钮，因为它能使临床医生空出手来操纵扫描头和其它超声波系统控制器。象图 5a 中由 M1 箭头所表示的，按压标记按钮 64 时，目前由 DVS 系统处理用来存储的帧、即本实施例中的图像 J 被用电学方法标记。第二次按压标记按钮将在实时序列中标记另一幅图像，象图像 K 所表示的，由电子标记 M2 标记。电子标记 M1、M2 与其标示的图像 J、K 联系起来存储。电子标记可以与各个标记的图像联系起来存储，或者存储在与图像序列联系起来存储的元数据文件中。例如，所述元数据文件可以包含指向所述序列中所有已标记的各个图像的指针。

在压力检查完成后，临床医生将检查所述实时图像，以便更仔细地检查感兴趣的、裁减掉其它不必要图像的那些图像，和/或存储感兴趣的图像或序列。例如，感兴趣的一幅图像或包含那幅图像的一个序列可以用在四屏显示 52 的窗口之一。利用控制器 410、412，DVS 系统能够直接从一个标记的图像跳到另一个标记的图像。例如，当临床医生想要直接检查图像 J 时，他将点击虚拟按钮 412 从序列的开始直接跳到由电子标记标示的图像 J。第二次点击键 412 将直接跳到由电子标记 M2 标示的图像 K 的显示。这时点击键 410 将跳回到图像 J 的显示。例如，临床医生可以裁减掉序列 J...J+3 周围的图像并只保存心电图的那个序列。

可以在实时采集图像时标记序列中的图像，或者在从存储器将所述图像重放检查时进行所述标记。下面将指出：用户响应时间可

能使得不能标记到用户想要在实时序列中标记的特定图像，而是标记到想要标记的图像的稍后的图像帧。在检查中，用户能在重放所标记的图像之前的图像来发现想要的图像，最好慢速移动，直到再次找到想要的图像。

5 在图 5a 的例子中，调整 DVS 系统，以便标记特定的图像。按照本发明的另一方面，可以调整 DVS 系统，以便标记心动周期。最好将这做成与 ECG 波形 501 一致，象图 5b 中描述的那样。在这第二例子中，临床医生在看到图像 J 时按压标记按钮 64。这一动作将标记包含图像 J 的心动周期 C1。在临床医生看到图像 K 而第二次按压标
10 记按钮时，标记包含图像 K 的心动周期 C2。

在检查时，点击虚拟控制 410、412 之一将跳到下一个或上一个标记的心动周期。ECG 波形描绘了包含在特定心动周期中的图像。临床医生可以跳到第一标记 M1，这使心动周期 C1 的图像重放一次或连续循环。在观察这一第一标记的心动周期后，临床医生可以第二次
15 点击虚拟控制 312，向前跳到心动周期 C2，将其重放用于检查。如上所述，临床医生可以利用这种检查处理来去除不必要的心动周期，而只保留感兴趣的心动周期或周期。在临床医生去除掉不需要的图像后，临床医生可以利用跳跃控制 410、412 从一个保存的心动周期标记跳到另一个保存的心动周期标记。可以将保存的心动周期图像
20 保存为全屏显示、或作为双屏或四屏显示的一个窗口。

下面将指出：软键控制按钮可以有描述其功能的文本而不是示于图 4 的图形符号，或者在选择图形按钮时可编程地出现所述文本描述。最好可以有许多语言的文本，以便适合于在各个不同的国家使用。可是，由于图形符号不需要翻译并且熟悉 VCR 控制的用户能
25 容易地熟悉其功能，因此偏爱图形符号。虽然图 4 中将工具条 400 示于超声波图像显示的中心，然而在最佳实施例，用户可以将工具条置于显示屏的任何位置。用户可以按照需要将工具条置于屏幕的底部或顶部。

本发明的 DVS 系统的实施例，具有其自己的 CPU、数字存储器、和对超声波系统用户接口的响应，可以执行超声波系统中存储的协议。例如，所构成的实施例存储用于按照下面方式执行的压力回波检查的协议。利用包含显示在监视器上的选择的超声波系统用户接口，用户选择需要的协议。选择和定义将要执行的步骤，用于压力回波的步骤是最初休息步骤和后面训练步骤。选择对将要采集的心脏的观察，诸如 2D 长轴、2D 短轴、心尖位 4 腔（apical 4 chamber）和心尖位 2 腔（apical 2 chamber）观察。选择诸如四屏的捕获格式，并选择压缩级别。还选择捕获长度，以时间命名，例如每次观察 1 秒钟到 5 分钟，或者可以以每幅图的心动周期数或图像数命名。作出这些选择时，超声波系统显示盘容量和序列数，其中的序列可以以特定的捕获长度和压缩级别存储在选择的存储介质上。然后采集患者的图像，一次同时观察前压力和后压力（pre- and post-stress）两者。

然后在显示器上重放所采集的序列，并由显示控制器 336 按选择的四屏格式安排。用户可以编辑图像序列，以便选出特别感兴趣的图像或心动周期。如上所述，用户可以选择四屏显示的四幅图像之一，并选择“裁剪”工具条。用户可以控制轨迹球来滚过整个图像序列，并标记整个序列中特别感兴趣部分的第一和最后帧。然后将裁剪的序列作为新图像序列来存储。然后，用户可以仅对裁剪的序列区间实时地重放四屏显示、连续地重放作为图像循环的图像序列。

数字记录器的多功能性和灵活性使得以前不知的诊断工具成为可能。例如，可以从三个以前存储的图像序列与正被采集的一幅图像一道形成四屏显示。可以同时以不同的速率重放双屏显示或四屏显示中不同的序列，使得休息脉率的心动周期图与训练后的心图移动同步地被显示成为可能。这样，通过同步中明显移动的两个不同心率的实时序列，临床医生可以估计休息和受压心脏的并行性能。

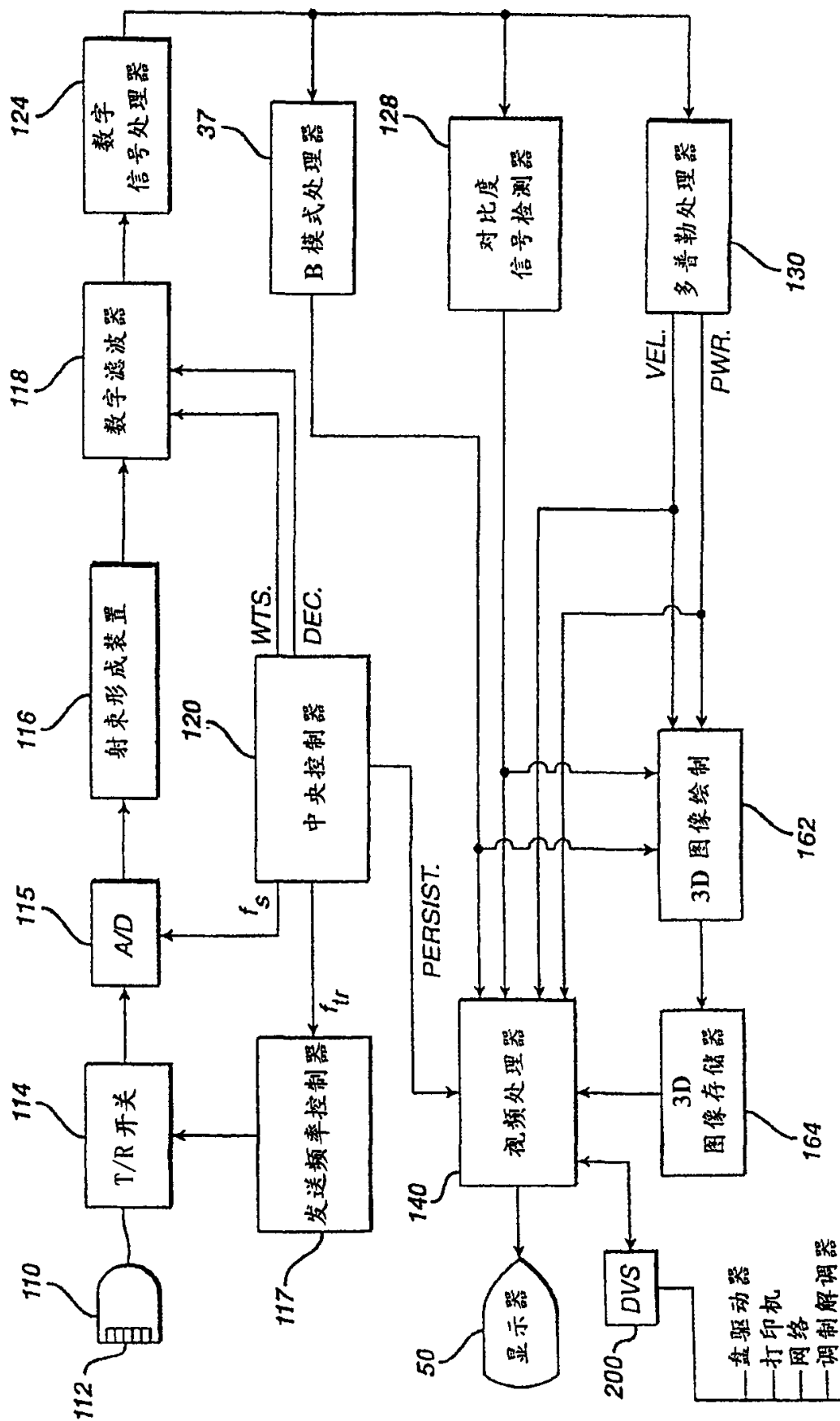


图 1

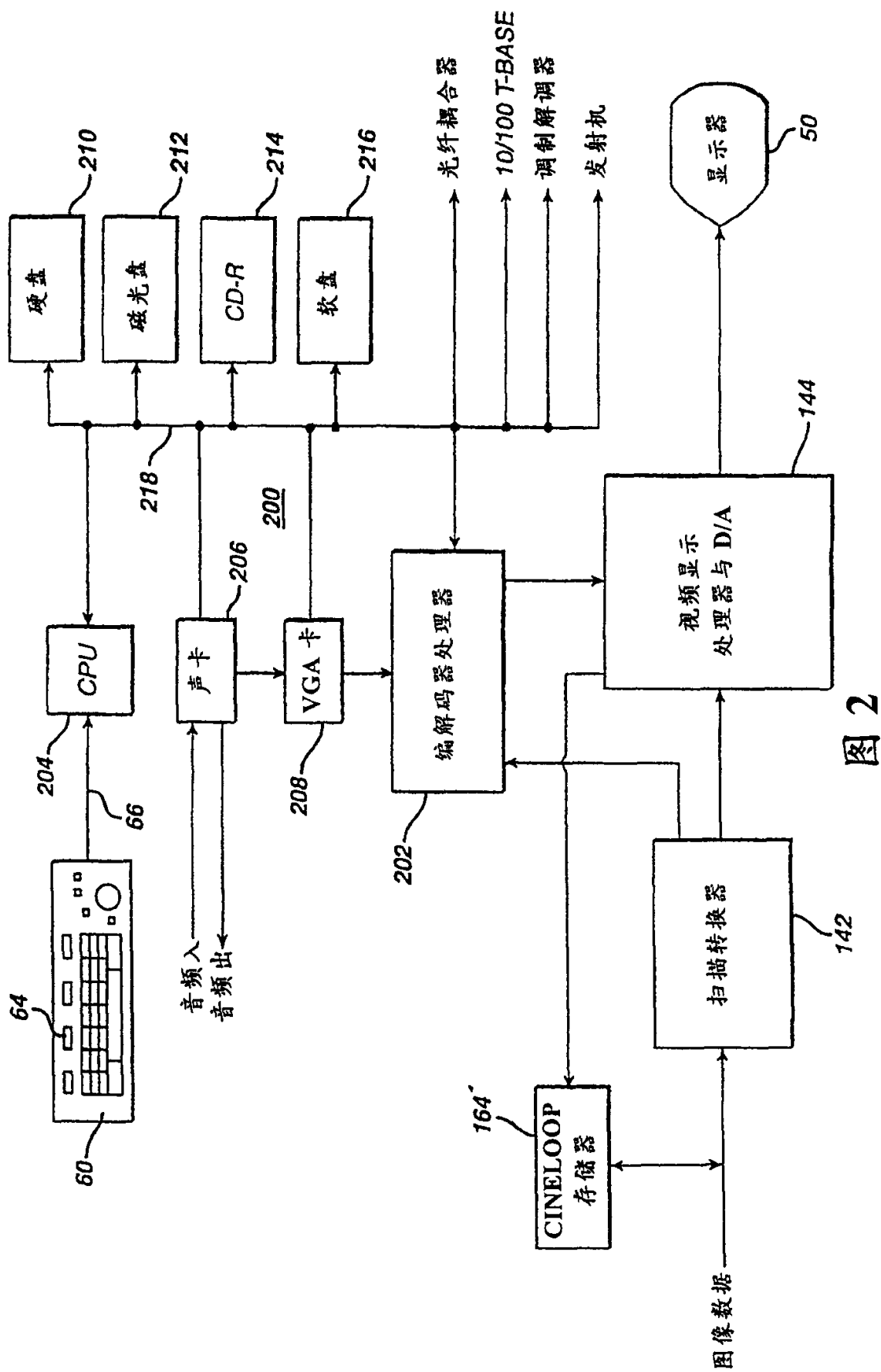


图 2

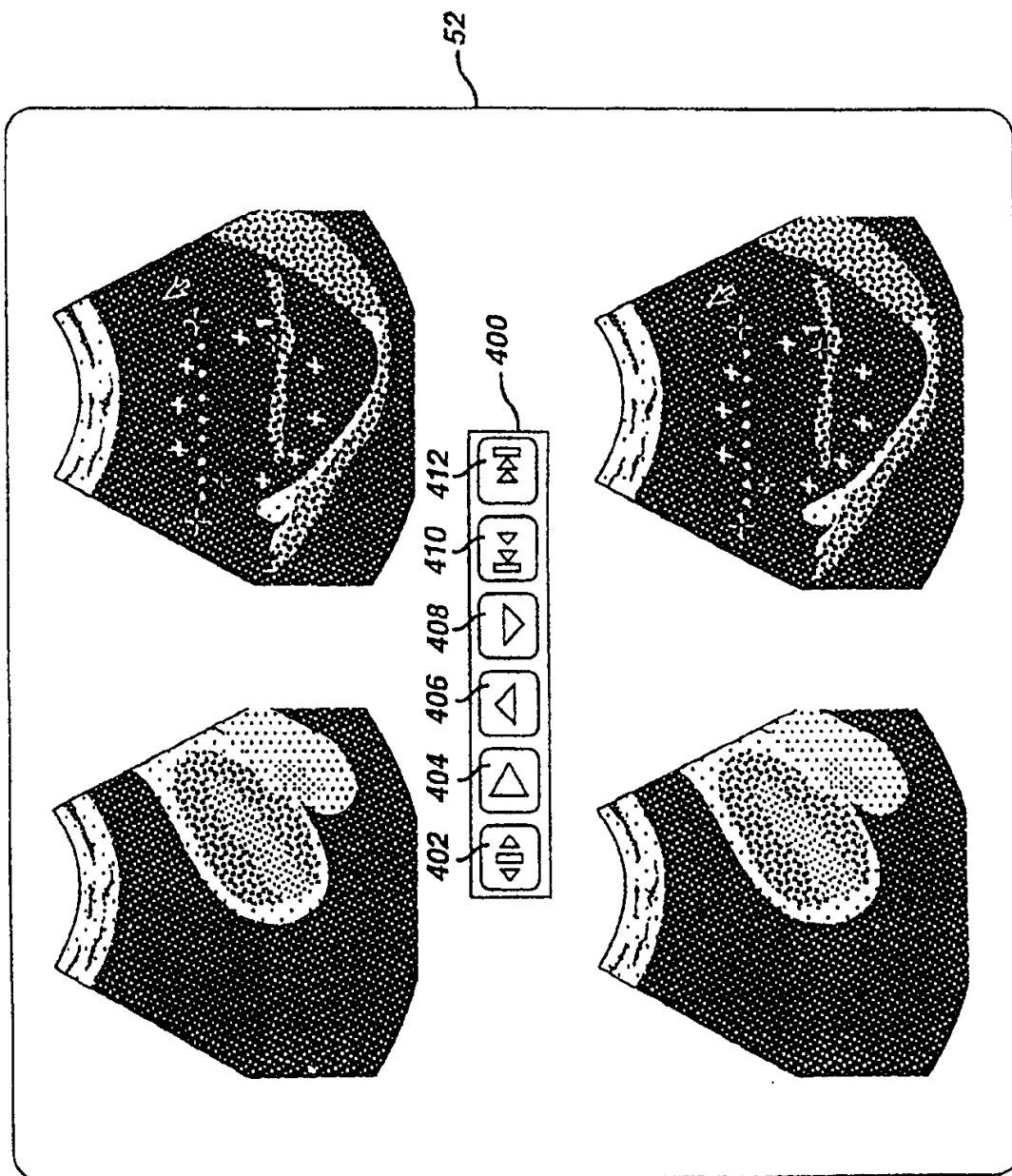


图 4

图 5a

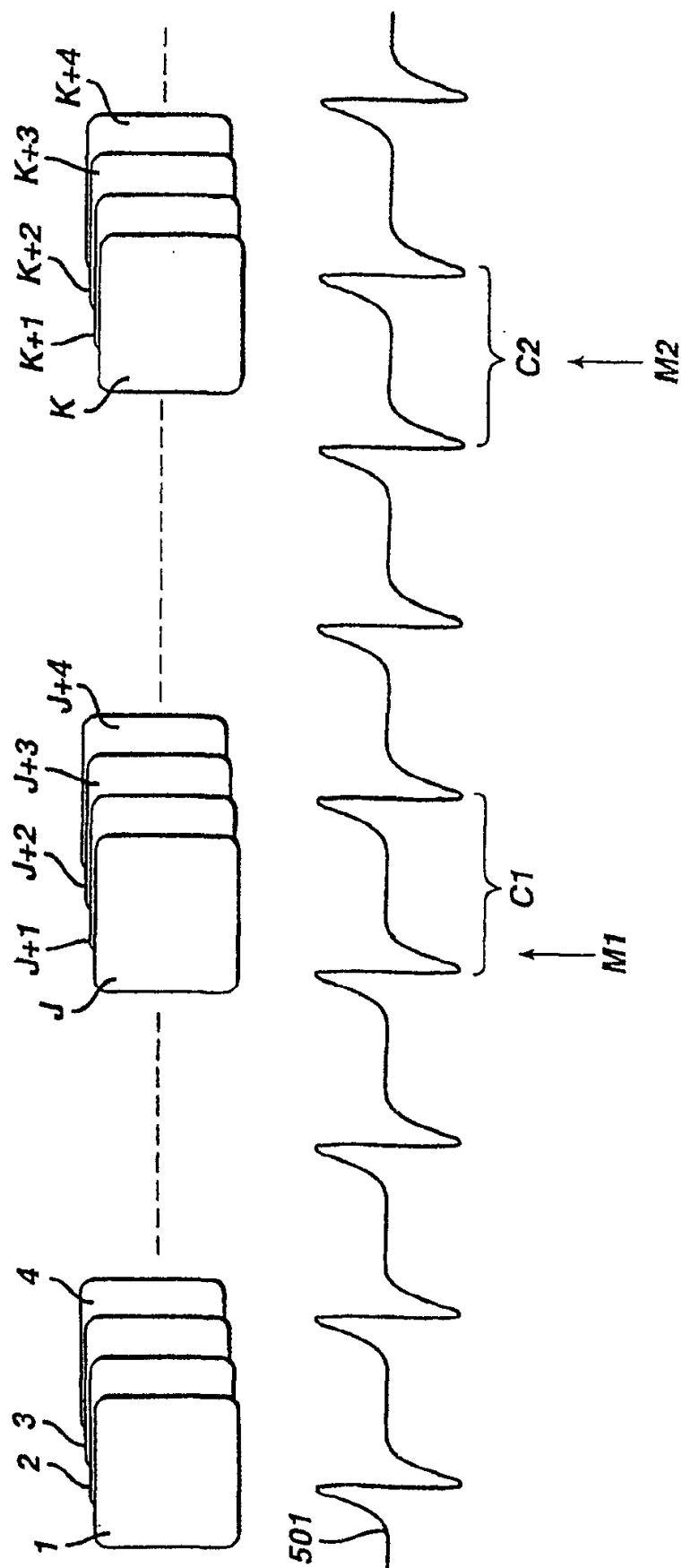


图 5b

