



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105044767 B

(45)授权公告日 2018.07.20

(21)申请号 201510284944.0

(22)申请日 2013.07.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105044767 A

(43)申请公布日 2015.11.11

(30)优先权数据
61/835,876 2013.06.17 US

(62)分案原申请数据
201310274850.6 2013.07.03

(73)专利权人 英洛瓦(天津)物探装备有限责任
公司
地址 300457 天津市滨海新区中国天津市
经济技术开发区广场东路20号金融街
E5-C1座六层612室

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 李晓芳

(51)Int.Cl.
G01V 1/16(2006.01)
G01V 1/22(2006.01)

(56)对比文件
US 2008186806 A1,2008.08.07,
US 2008186806 A1,2008.08.07,
US 2008107169 A1,2008.05.08,
US 2005222775 A1,2005.10.06,
CN 102445707 A,2012.05.09,
CN 1206470 A,1999.01.27,

审查员 夏培

(72)发明人 W·T·麦克大卫

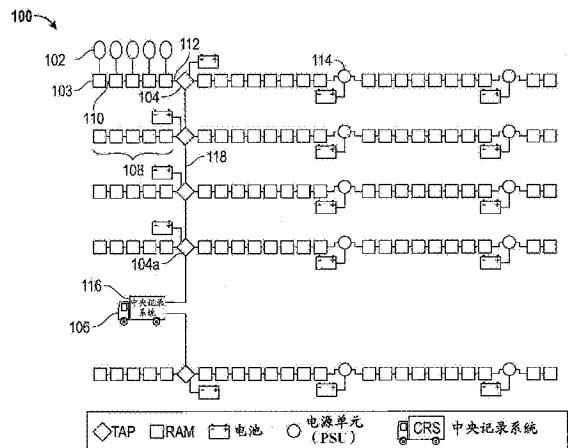
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

传输压缩的地震采样的方法

(57)摘要

本发明涉及传输压缩的地震采样的方法。本发明公开了用于进行地震勘测的方法、系统和设备。该系统包括地震传感器,其供应地震信号;采样电路,其被配置成将信号转换成一系列采样,每个采样都通过位串来表示;数据通信设备,其被配置成传输压缩地震数据;记录计算机,其被配置成接收压缩地震数据;至少一个处理器,及其可访问的计算机存储器,该至少一个处理器被配置成:通过将系列采样的至少一部分储存在计算机存储器中的存储器单元内而产生采样块,其中每个采样都被储存在对应的存储器单元内;并且通过对来自采样块的存储器单元的特定位数的所有位依次编码来压缩含在采样块内的数据,以产生压缩地震数据。



1. 一种用于进行地震勘测的系统,包含:
 - 至少一个地震传感器,配置成响应于声能从地表的反射提供信号;
 - 与所述至少一个地震传感器电通信的采样电路,所述采样电路被配置成将所述信号转换成多个采样,其中每个采样都通过位串来表示;以及
 - 至少一个处理器及其可访问的计算机存储器,该至少一个处理器被配置成:
 - 通过将所述多个采样的至少一部分储存在计算机存储器中的存储器单元内而产生采样块,其中每个采样都被储存在对应的存储器单元内;
 - 将编号分配给每个采样的选定数量的位;
 - 形成包括具有同一分配编号的位的至少一列;以及
 - 通过对所述至少一列编码来压缩包含在所述采样块内的数据,以产生压缩的地震数据;
 - 数据通信设备,配置成传输所述压缩的地震数据;以及
 - 记录计算机,配置成接收所述压缩的地震数据,
 - 其中所述选定数量的位能够基于增益和采样率而被修整。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述采样电路包括下列的至少其中之一:i) 模数采样电路,和ii) 数字采样电路。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中所述至少一个地震传感器包括地震检波器。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中编码包括利用行程长度编码算法进行编码。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中每个存储器单元都包括高阶位,并且所述至少一个处理器被进一步配置成通过以下步骤压缩包含在所述采样块内的数据:
 - 对来自所述采样块中每个存储器单元的所述高阶位的值进行增量编码;并且
 - 针对所述存储器单元的每个位数连续地重复增量编码步骤,直到达到选定的位数。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述采样块中所述存储器单元的顺序对应于所述多个采样中所述采样的顺序。
7. 根据权利要求1所述的系统,其中每个存储器单元具有相同的长度。
8. 一种进行地震勘测的方法,包含:
 - 从至少一个地震传感器接收信号,所述信号指示声能从地表的反射;
 - 将所述信号转换成多个采样,其中每个采样都通过位串来表示;
 - 通过将所述多个采样的至少一部分储存在存储器单元中而产生采样块,其中每个采样都储存在对应的存储器单元中;
 - 将不同编号分配给组成每个采样的位串的选定数量的位;
 - 形成多个列,其中每一列包括具有同一分配编号的位;
 - 通过对每一列连续编码来压缩包含在所述采样块内的数据,以产生压缩的地震数据;并且
 - 传输所述压缩的地震数据,
 - 其中所述选定数量的位能够基于增益和采样率而被修整。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中将所述信号转换成所述多个采样包括下列的至少其中之一:i) 将其中所述信号是模拟信号的所述信号转换成离散信号,并且对所述离散信号进行采样,和ii) 对其中所述信号是离散信号的所述信号进行采样。

10. 根据权利要求8所述的方法,其中编码包括利用行程长度编码算法进行编码。
11. 根据权利要求8所述的方法,其中每个存储器单元都包括高阶位,并且所述方法进一步包括通过以下步骤压缩包含在所述采样块内的数据:
对来自所述采样块中每个存储器单元的所述高阶位的值进行增量编码;并且
针对所述存储器单元的每个位数连续地重复增量编码步骤,直到达到选定的位数。
12. 根据权利要求8所述的方法,进一步包括:
对所述压缩的地震数据进行解压缩;并且
依据解压缩的地震数据对所述地表下的区域进行成像。
13. 根据权利要求8所述的方法,其中所述采样块中所述存储器单元的顺序对应于所述多个采样中所述采样的顺序。
14. 根据权利要求8所述的方法,其中每个存储器单元具有相同的长度。

传输压缩的地震采样的方法

[0001] 本申请是申请日为2013年7月3日、申请号为201310274850.6、发明名称为“高效地震文件传输”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开一般涉及使用被配置成传输数据的网络来进行地震勘测。

背景技术

[0003] 进行地震勘测来映射地下结构以识别和开发油气藏。通常执行地震勘测以在开发油气田(钻井)之前估计油气田的位置和数量并且还确定钻井后储藏内随时间的改变情况。在陆地上,地震勘测是通过在选定地理区域上部署地震传感器(也被称为地震接收器)阵列来进行的。这些阵列通常覆盖75-125平方公里或更大的地理区域并且包括30,000至100,000个地震传感器或更多。传感器的数量持续增加。地震传感器(诸如地震检波器或加速度计)以网格形式被耦接至地面。能源,诸如爆炸装药(例如埋下的炸药)或移动振动源,用于在地理区域内选定间隔的间隔位置上产生或感应声波或信号(也被称为声能)进入地下。产生的进入地下的声波从诸如通过油气藏形成的那些地下地层中断处反射回地面。同样,在海上,使用为这种用法而更改的地震阵列也可以进行地震勘测。反射通过地震传感器(海洋检波器、地震检波器等)在地面被感测或探测到。部署在临近地震传感器现场中的数据获取单元可以被配置成从它们的关联地震传感器接收信号,至少部分处理接收到的信号,并且将处理的信号传输至远程单元(通常是在放置在移动单元上的中央控制或计算机单元)。中央单元通常控制数据获取单元的至少一些操作并且可以处理从所有数据获取单元接收到的地震数据和/或将处理数据记录在数据储存设备上以便进一步处理。地震波的感测、处理和记录被称为地震数据获取。地下结构的二维和/或三维映射(也被称为“地震图像”)可以由记录的地震数据产生。然后这些映射可以用于做出关于钻井位置、储藏大小、油气层深度的决定并且估计碳氢化合物的产量。

[0004] 地震数据获取系统的公共结构是所有地震传感器的点对点电缆连接。通常,来自阵列中传感器的输出信号通过附连至一个或多个传感器的数据获取单元被收集,数字化并且沿着电缆线路中继至高速主干现场处理设备或现场工具箱(box)。高速主干通常经由与其它现场工具箱点对点中继被连接至中央记录系统,其中所有数据都被记录至诸如磁带的储存介质上。

[0005] 地震数据可以被记录在现场工具箱处以便稍后取回,并且在某些情况下,主要现场工具箱用于通过无线电链路(射频链路或“RF”链路)与中央记录系统通信。来自勘测的地震数据本质上容量很大,并且通常具有相当大的采样率。虽然在无线连接的情况下对高效传输的需求更为迫切,但是有线和无线地震系统都受到有限传输带宽的困扰,这使得丰富数据集的及时传输成问题。

发明内容

[0006] 在多方面中,本公开涉及用于进行包括传输地震数据的地震勘测的方法和装置。

[0007] 根据本公开的一个实施例包括一种用于进行地震勘测的方法,包含通过将一系列采样的至少一部分储存在存储器单元中,而由包含一系列采样的离散地震信号产生采样块,其中每个采样都通过位串来表示并且被存在对应的存储器单元内;并且通过对来自采样块的存储器单元的特定位数(bit number)的所有位依次编码来压缩含在该采样块内的数据,以产生压缩地震数据。

[0008] 根据本公开的另一个实施例包括从至少一个地震传感器接收信号,该信号指示声能从地表的反射;将信号转换成一系列采样,其中每个采样都通过位串来表示;通过将该一系列采样的至少一部分储存在存储器单元中而产生采样块,其中每个采样都储存在对应的存储器单元中;通过对来自采样块的存储器单元的特定位数的所有位依次编码来压缩含在该采样块内的数据,以产生压缩地震数据;并且传输压缩地震数据。压缩地震数据可以被传输至记录计算机。将信号转换成系列采样可以包括下列的至少其中之一:i)将其中信号是模拟信号的信号转换成离散信号,并且对离散信号进行采样,和ii)对信号进行采样,其中信号是离散信号。

[0009] 根据本公开的另一个实施例包括在模数转换器处从至少一个与模数转换器电通信的地震传感器接收模拟信号,该信号指示声能从地表的反射;将模拟信号转换成离散信号,其包含来自模拟信号的一系列采样,其中每个采样都通过位串来表示;通过将该一系列采样的至少一部分储存在存储器单元中而产生采样块,其中每个采样都被储存在对应的存储器单元中;通过对来自采样块的存储器单元的特定位数的所有位依次编码来压缩含在该采样块内的数据,以产生压缩地震数据;并且传输压缩地震数据。压缩地震数据可以被传输至记录计算机。

[0010] 编码可以通过利用行程长度编码算法进行编码来实现。每个存储器单元都可以包括高阶位,并且该方法可以包括对含在采样块内的数据进行压缩,步骤如下:对来自采样块中每个存储器单元的高阶位的值进行增量编码;并且为存储器单元的每个位数连续重复增量编码步骤,直到达到选定的位数。

[0011] 该方法可以包括对压缩地震数据进行解压缩;并且依据解压缩地震数据对地表下的区域进行成像。

[0012] 采样块内存储器单元的顺序可以对应于系列中采样的顺序。每个存储器单元都可以具有相同长度。

[0013] 本发明的软件方面包括至少一种非暂时性计算机程序产品,其上具有机器可读指令,当通过至少一个处理器执行该指令时实现本文所述方法。

[0014] 根据本公开的另一个实施例包括一种非暂时性计算机程序产品,其包含计算机可读介质,该计算机可读介质具有布置于其上用于进行地震勘测的计算机程序指令,进行地震勘测包含:将该一系列采样的至少一部分储存在存储器单元中,而由包含一系列采样的离散地震信号产生采样块,其中每个采样都通过位串来表示并且被储存在对应的存储器单元中;并且通过对来自采样块的存储器单元的特定位数的所有位依次编码来压缩含在该采样块内的数据,以产生压缩地震数据。

[0015] 根据本公开的另一个实施例包括一种用于进行地震勘测的系统,其包含:至少一个地震传感器,其被配置成响应于声能从地表的反射而供应模拟信号;模数转换器,其与至

少一个地震传感器电通信并且被配置成将模拟信号转换成离散信号,该离散信号包含来自模拟信号的一系列采样,其中每个采样都通过位串来表示;和至少一个处理器,及该至少一个处理器可访问的计算机存储器,该至少一个处理器被配置成:通过将该一系列采样的至少一部分储存在计算机存储器中的存储器单元内而产生采样块,其中每个采样都被储存在对应的存储器单元中;并且通过对来自采样块的存储器单元的特定位数的所有位依次编码来压缩含在该采样块内的数据,以产生压缩地震数据;数据通信设备,其被配置成传输压缩地震数据;和记录计算机,其被配置成接收压缩地震数据。至少一个地震传感器可以包括地震检波器。

[0016] 根据本公开的另一个实施例包括一种用于进行地震勘测的系统,其包含:至少一个地震传感器,其被配置成响应于声能从地表的反射而供应信号;采样电路,其与至少一个地震传感器电通信并且被配置成将信号转换成一系列采样,其中每个采样都通过位串来表示;和至少一个处理器,及该至少一个处理器可访问的计算机存储器,该至少一个处理器被配置成:通过将该一系列采样的至少一部分储存在计算机存储器中的存储器单元内而产生采样块,其中每个采样都被储存在对应的存储器单元中;并且通过对来自采样块的存储器单元的特定位数的所有位依次编码来压缩含在该采样块内的数据,以产生压缩地震数据;数据通信设备,其被配置成传输压缩地震数据;和记录计算机,其被配置成接收压缩地震数据。采样电路可以包括下列的至少其中之一:i)模数采样电路,和ii)数字采样电路。

[0017] 已经相当宽泛地总结了本公开的一些特征的实例,以便下文对其的详细说明可以被更好地理解,以便它们代表的对本技术领域的贡献可以被意识到。

附图说明

[0018] 为了详细理解本公开,应该结合附图对后面实施例的详细描述进行参考,其中同样的元件已经被给予同样的附图标记,其中:

[0019] 图1示出根据本公开一个实施例的地震勘测系统的示意图;

[0020] 图2示出根据本公开一个实施例的无线地震勘测系统的示意图;

[0021] 图3示出根据本公开一个实施例的光纤TAP单元的图;

[0022] 图4A和4B示出根据本公开实施例的示出压缩技术的数据流图;

[0023] 图5示出用于根据本公开的一个实施例的方法的流程图。

具体实施方式

[0024] 本公开涉及用于进行涉及地震数据获取的地震勘测活动的设备和方法。本公开可以在不同形式的实施例中实施。理解了本公开被认为是本公开原理的例证,出于解释含在本公开中的概念目的,对应于本公开的某些具体实施例在本文中示出的附图和提供的说明书,并非旨在将本公开的范围限制于本文所示附图和说明。对用于进行地震勘测的某些实施例的描述如下。

[0025] 图1描绘电缆地震数据获取系统100的一个实施例。电缆地震数据获取系统100包括将声能波提供到地表内的震源(未示出)和跨地表间隔分布的多个互相连接的地震设备。该系统包括间隔开的地震传感器单元阵列(串)102。地震传感器单元通过敷设电缆被耦接至至少一个地震设备。地震传感器单元响应于从声能波探测到的反射而给多个地震设备提

供地震信号。该系统还包括中央记录系统,其通过数据通信设备从多个地震设备中的一个或多个地震设备接收遥测数据。

[0026] 地震传感器单元102可以包括、但不限于一个或多个:地震检波器和海洋检波器。每个传感器102通常都经由敷设电缆被耦接至地震数据获取设备(诸如远程获取模块(RAM) 103),并且几个数据获取设备和关联传感器经由敷设电缆110被耦接以形成线路或组108。然后,组108经由敷设电缆112被耦接至线路分支(诸如光纤TAP单元(FTU) 104)。电缆112可以包括、但不限于一个或多个:i)铜导体和ii)光缆。几个FTU104和关联线路112通常通过敷设电缆被耦接到一起,诸如通过基线电缆118所示。基线电缆118包括光缆。

[0027] RAM 103可以被配置成记录通过地震传感器102产生的模拟地震信号,地震传感器102包括、但不限于地震检波器和海洋检波器。RAM103可以被配置成将来自地震传感器102的模拟信号转换成数字信号。然后,数字化信息可以被传输至FTU 104。一些RAM 103被配置成除了从一个或多个地震传感器102接收信号外,还将信号从其它RAM 103中继进入组108。利用状态信息可以增加通过RAM 103传输的数字化信息。FTU 104可以被配置成将数字化信息传输至中央记录系统(CRS) 106。在一些实施例中,RAM 103可以被配置成接收从CRS 106下载的编程和/或参数信息。RAM 103一般从诸如电源单元(PSU) 114或FTU 104的另一个设备接收电力,然而,RAM 103可以被配置成包括电池。

[0028] FTU 104可以被配置成从一个或多个RAM 103接收数字信息并且将此信息转发至CRS 106。在一些实施例中,利用用于FTU 104的状态信息可以增加转发的数字信息。FTU 104还可以被配置成给一个或多个RAM 103供电。FTU 104本身可以从电池126或PSU 114接收电力。

[0029] 涉及地震数据获取的设备可以统称为“地震设备”,其可以包括、但不限于:地震传感器102、RAM 103、FTU 104、CRS 106和辅助设备116。

[0030] 在一些实施例中,RAM 103和/或FTU 104可以被用作辅助设备116。辅助设备116可以被配置成操作为定时设备或处理设备。CRS 106可以位于记录车或其它可比位置中。

[0031] 在现场,传感器102可以有10-50米之间的间隔。每个FTU 104通常都执行一些信号处理,然后将处理的信号储存为地震信息。FTU 104可以与用作CRS 106和一个或多个FTU 104之间接口的单元104a之一并联或串联耦接。这个系统可以使用有线通信媒介,例如RS-232、以太网、通用串行总线(USB)等。在图1的电缆系统中,数据通常从一个RAM 103中继至下一个RAM 103并且在这种数据到达CRS 106前通过几个FTU 104。

[0032] 在典型配置中,多个RAM 103可以被间隔(诸如12@55米)布置并且被连接至接收器电缆线路。接收器电缆线路还可以被连接至FTU104。FTU 104可以被布置在接收器线路电缆112和基线光缆118的交点处。FTU 104可以经由光纤基线电缆118被连接至其它FTU 104和/或CRS 106。

[0033] 在无线实施例中,FTU 104可以使用射频传输来与CRS 106通信,并且通常是带宽受限的。在传统无线地震数据获取系统中,影响数据质量的属性(物理或地震的)退化通常通过记录后立即监测(打印和观察)拍摄(源活动)记录而被探测到。

[0034] 参考图2,无线地震数据获取系统200的表示根据本公开一个实施例而被示出。系统200包括中央控制器或控制单元(CU) 202,其与若干个无线现场站单元(FSU)或传感器站208中的每个数据通信,若干个无线现场站单元(FSU)或传感器站208形成用于地震数据获

取的阵列(排列(spread))210。中央控制器202与FSU之间的无线通信可以是直接双向无线通信或经由诸如重复器单元(RU)(未示出)的中间单元。每个传感器站208都包括一个或多个传感器212,用于感测地震能。传感器212可以是任何适当的地震传感器,包括地震检波器,和一个或多个组件加速度计。

[0035] 如本文所使用的直接通信指的是个性化数据流,如图2中虚线箭头所示。无线通信系统能够是甚高频(VHF)、特高频(UHF)、无线保真(WiFi)或其它无线无线电通信系统。数据流能够是双向的以允许下列的一个或多个:命令和控制指令从中央控制器202传输至每个无线传感器站208;和状态信号、操作条件和/或选定的预先处理的地震信息从每个无线传感器站208传输至中央控制器202。通信可能是以分别经由适当的天线203和204通过传感器站208和中央控制器202传输和接收的无线电信号形式。

[0036] 在主动模式中,系统200使用一个或多个地震能源206以便在地震扩散中的已知位置处产生诸如振幅、频率等的已知特性的地震能,以便将地震能传进地层。代表性的地震能源用附图标记206i标明。源206i的活动(或更常见地是,“爆破”或“点火”)可以通过移动单元270被局部开始。移动单元270可以包括源控制器274。

[0037] 在其它实施例中,传感器站208一旦部署在现场就可以是自主的。一些传感器站可以包括全球定位系统(GPS)电路,用于确定位置或获取定时信息。这种单元可以含有足够的用于扩展记录的存储器(例如,16G或更多)。在某些情况下,采用连续记录而无需与爆破事件同步。

[0038] 在一些实施例中,爆破完成后,传感器站可以被收获并且带到中央位置以便数据取回。数据取回还可以在現場通过接近传感器并且取回数据来进行。在任何一种情况下,数据取回可以经由有线或无线连接、或其组合而被执行。在某些情况下,采样数据可以从传感器站被提取,诸如,例如,以测试数据质量从而确保设备性能或定位或预览被测区域的特性。

[0039] 由于地震数据容量很大的本质并且由于数据的特性使得对地震数据的压缩是令人期待的。用于动态拍摄的声数据可以包括围绕对应于拍摄的高幅度段的相当数量低幅度随机噪声。然而,图1和2的系统可以非常电力灵敏的。因此,只有适度的计算资源在用于压缩数据的FTU处可用。可以在FTU中、在准备用于取回的中间地震设备中、在取回期间或之后的中间设备中、或在中央记录站处执行压缩。

[0040] 图3示出FTU 304的图。FTU 304包括接收器302和收发器314,其可以在特定实施方式中结合。接收器302和收发器314的设计可以专用于通过FTU 304采用的通信协议。FTU 304还包括缓冲器306、处理器310和存储器308。FTU 304还包括附加的处理器(编码器312)。编码器312是特殊配置的处理器,用于快速编码操作。虽然只示出一个缓冲器和接收器,但根据带宽和网络配置,其它实施例可以使用多个接收器和/或缓冲器。

[0041] 在操作中,接收器302接收离散地震信号301,其被馈给缓冲器306。离散地震信号由从对来自地震传感器(例如,在RAM 103处)的模拟地震信号进行采样所取得的、或从本机数字传感器接收的一系列值组成。这些值可以被称为采样。为了方便起见,本来包含离散信号301的一系列采样在本文还可以被称为离散信号301。该信号可以在FTU 304处被恢复为位流。在一些实施方式中,离散信号301可以与其它命令或信息结合,或可以被加密、压缩等等。因此,附加的处理可以被处理器310或附加的组件要求以恢复离散信号301。离散信号

301被转换成一系列采样。信号的每个采样都可以被表示为位串。处理器301通过按顺序将每个采样(例如,位串)储存在计算机存储器308的对应的存储器单元中而产生采样块。采样块可以被实施为阵列。存储器单元可以被定义为被特定系统或处理器设计所使用的数据的自然(natural)单元。存储器单元可以是固定大小的位组,其通过处理器的指令集和/或硬件作为一个单元被处理。根据系统说明书选择特定存储器单元(例如,32位存储器单元)。根据分辨率,存储器单元的一些较低阶位可以保持为空。因为位分辨率取决于传感器的本底噪声,所以最低实际带宽可以因采样而变化。即,噪声条件可能使得最低值(最高分辨率)位不实际。

[0042] 编码器312通过对含在采样块内的地震数据按顺序取回和编码来压缩含在采样块内的数据。编码器312和处理器310可以协作以对地震数据进行编码。在其它实施例中,处理器310可以执行所有编码,而编码器312可以被省略。编码数据可以被储存在存储器308内或被发送至传输器314,用于传输至其它地震设备、CRS 106或中央控制器202。在一些实施例中,如本文所述的压缩在RAM 103、辅助设备116或其它地震设备中被实现。

[0043] 图4A示出数据流图,其示出根据本公开实施例的压缩技术。为了方面起见,图4A示出8位(字节)存储器单元402,虽然与系统的具体组件兼容的16位、32位或任何其它存储器单元大小也可以按照希望被使用。为了方便起见,存储器单元的位420被编号(0-7)。在每个存储器单元中,“位7”是高阶位,而“位0”是低阶位。选择用于编码和传输的适当大小的采样块406。图4的采样块406具有N个采样。采样的数量可以被配置到具体应用程序。在一些应用程序中,N可以是10,000;30,000;60,000;或更大。信号部分的采样N(并且因此采样块406的)可以被表示为二进制记数法中的“110001”。根据分辨率,在特定采样中可以不使用最低允许位数。位7表示每个采样的符号。位6表示每个采样的最高有效位(‘MSB’)。位0表示采样的最低可能的最低有效位(‘LBS’)。

[0044] 实施压缩算法的处理器以与存储数据的方式正交的方式处理数据。处理器对系列位进行编码,该系列位构成用于采样块的所有采样的特定位数。例如,处理器首先对包含所有N个采样的位7(“符号位”)的位系列进行编码。其次,处理器对包含所有N个采样的振幅部分的MSB的位系列进行编码,然后,处理器对包含所有N个采样的下一个最有效(例如,第五)位的位系列进行编码,等等,直到达到选定的位数。

[0045] 图4B示出数据流图,该图示出根据本公开实施例的压缩技术。注意到,采样1是位串(abcdefgh),其中每个字母都表示一个二进制值(0或1)。采样1被储存在采样块的存储器单元0(430)内。采样2是位串“ijklmnop”。采样2被储存在存储器单元1(440)内。随后用通过将采样填充进剩余存储器单元内而提供的剩余采样对块进行填充(450)。在采样块的压缩期间,处理器对系列“aiqrstuvwxyz..xyz”进行编码,该系列是存在于采样块的采样的高阶位中的值,然后,系列从“bj...”开始。

[0046] 在一些实施方式中,所有位都可以得到处理,而在其它实施例中,只有每个采样的选定数量的位被流输出。更少的有效位可以基于增益和采样率而被修整。位-有效限制数被选定成保证解压缩数据的量化噪声低于用于取得数据的增益和采样间隔的本底噪声。查找表可以被处理器用来根据七个增益选项和五个采样间隔选项而提供有效数。可以放弃数字分辨率的不必要排。

[0047] 在本文公开的一个实例地震勘测系统中,采样可以被储存在32位存储器单元中。

当信号从数字化信道被取回时,数据可以是带符号整数格式。通过LSB标记的任何超规模事件都可以通过将此LSB归零来解决。残余偏移可以在压缩之前被去除(仍具有32位整数结果)以提高压缩比。

[0048] 处理器可以将采样从二进制补码格式重新格式化成符号和振幅格式。如果可输送的是连续数据,则在大小适用于具有SEG-Y格式(用于储存地球物理数据的格式)在最终中央储存的块中可做到。例如,这种块可以含有每块60,000个采样。如果数据是面向拍摄的,则块大小可以是拍摄记录。

[0049] 在一些实施例中,待编码数据被流至实施压缩算法的处理器。所有N个采样(例如,N=60,000)的符号位首先流出,然后是所有N个采样的振幅部分的MSB。位流持续流出相当多的采样,直到每个采样的选定数量的位(例如,20-28位,取决于增益和采样率)被流输出。处理后,编码数据块可以在前面加上未编码的标头并且在存储器内排队,以便按照带宽受限传送来流出。

[0050] 对流出位进行处理可能必须将位流再形成为字节,并且使用行程长度编码(RLE)算法来压缩位流。行程长度编码是一种用于各种数据类型的熟知的易于实施的压缩技术。一般而言,行程长度编码取代一系列(即,运行)连续位,其具有与包括值名称和系列长度的运行指示相同的值。行程长度编码的许多变化都是公共可用的。一般参见Mairs等的美国专利No.6,304,928;Gill等的美国专利No.5,883,633;和Chaddha的美国专利No.6,233,017。

[0051] 参考图4A,注意到,位7具有用于采样1..N-2的零值。在包含高阶位的系列将具有所有零的长时间运行的情况下,可以使用RLE实施方式。随着位序的减小,随机模式的更多情形出现,所以,当算法适合于避免由于试图对具有单位行程长度的数据字节进行编码而导致的扩展时,算法可以复原成文字拷贝。

[0052] 根据本公开的编码器可以使用各种不同无损压缩技术中的一种或多种。一般,除了RLE外,在目标设备处还可以使用具有对应解压缩技术的其它无损压缩技术(例如,哈夫曼编码、算术编码等)。

[0053] 图5示出根据本公开一个实施例的用于进行地震勘测的流程图500。步骤510可以包括从至少一个地震传感器接收信号。该信号可以指示声能从地表的反射,并且可以被直接或间接地接收。步骤520可以包括将信号转换成一系列采样,其中每个采样都通过位串来表示。可以使用采样电路实现将信号转换成一系列采样。采样电路可以包括模数采样电路和/或数字采样电路。数字采样电路可以被配置成对离散信号进行采样。除用于对离散信号进行采样的电路外,模数采样电路还可以包括模数转换器,其被配置成将来自地震传感器的模拟信号转换成离散信号。

[0054] 例如,步骤510可以通过在模数转换器(‘ADC’)处从与模数转换器电通信的至少一个地震传感器接收模拟信号来实现。在一些实施例中,传感器可以是一般被称为“数字传感器”的传感器单元的一部分。这种传感器单元可以是自包含的,它输送离散信号。传感器单元可以具有ADC电路,其与传感器单元中的模拟传感器集成,或传感器可以是本机数字传感器,如同在一些微电子机械加速度计等中那样。因而,在传感器感测模拟值(例如,加速度)后,在将数字位流作为电路输出而输送之前,集成电路可以执行步骤510和/或520,或可以使用FTU 304中或系统内其它位置中的电路来执行这些步骤。在其它实施例中,来自传感器的本机数字信号可以被采样。该系统可以包括测量传感器(例如,变换器)和支持电路的任

何组合,支持电路将物理运动转换成离散(例如,数字化)电数据。这能够应用于模拟传感器以及本机数字传感器。

[0055] 步骤530可以包括通过将系列采样的至少一部分储存在存储器单元中而产生采样块,每个采样都被储存在对应的存储器单元中。步骤540可以包括通过对来自采样块的存储器单元的特定位置的所有位依次进行编码来压缩含在该采样块内的数据,以产生压缩地震数据。步骤550可以包括传输压缩地震数据。例如,压缩地震数据可以被直接或间接地传输至记录计算机。

[0056] 本文所使用的术语非暂时性计算机可读媒介包含所有计算机可读媒介,只有暂时性、传播的信号除外。非暂时性计算机可读媒介可以包括下列的至少其中之一:(i)只读存储器ROM,(ii)可擦除可编程只读存储器(EPROM),(iii)电可擦除可编程只读存储器(EEPROM),(iv)闪速存储器,和(v)光盘。

[0057] 本文使用与公开的“软件方面”有关的本公开的多个部分。这些方面可以包括在非暂时性计算机可读介质产品上或内部实施的计算机程序指令或其它逻辑,当通过至少一个处理器执行时,使至少一个处理器执行本文所述的方法。这些方面包括就通常在包括、但不限于计算机可读媒介、机器可读媒介、程序储存媒介或计算机程序产品的各种媒介上编码的逻辑、软件或软件实施方面而言,详细的描述和权利要求书。这种媒介可以被信息处理设备处理、读取、感测和/或解释。本领域技术人员将意识到,这种媒介可以采取不同的形式,诸如卡、磁带、磁盘(例如,软盘或硬盘驱动器)和光盘(例如,只读光盘存储器(“CD-ROM”)或数字通用(或视频)光盘(“DVD”))。本文公开的任何实施例只用于示例,而非限制本公开或权利要求书的范围。

[0058] 本文所使用的术语“信息处理设备”、“处理器”、“计算机”或“控制器”包括、但不限于传输、接收、操纵、转换、计算、调制、转置、携载、储存或以其它方式利用信息的任何设备。在本公开的几个非限制方面,信息处理设备包括执行程序指令以执行不同方法的计算机。

[0059] 术语“地震设备”意指在地震扩散中使用的任何设备,其包括、但不限于传感器、传感器站、接收器、传输器、电源、控制单元等。参考特定实施例和过程在本文中提供本公开,以示出概念和方法。这种特定实施例和过程并非旨在限制本公开或权利要求书的范围。在权利要求书和非权利要求范围内的所有这种更改都旨在是本公开的一部分。

[0060] 虽然上述公开解决了本公开的一种模式的实施例,但是不同更改对本领域技术人员将是显而易见的。期望通过上述公开涵盖所有变化。

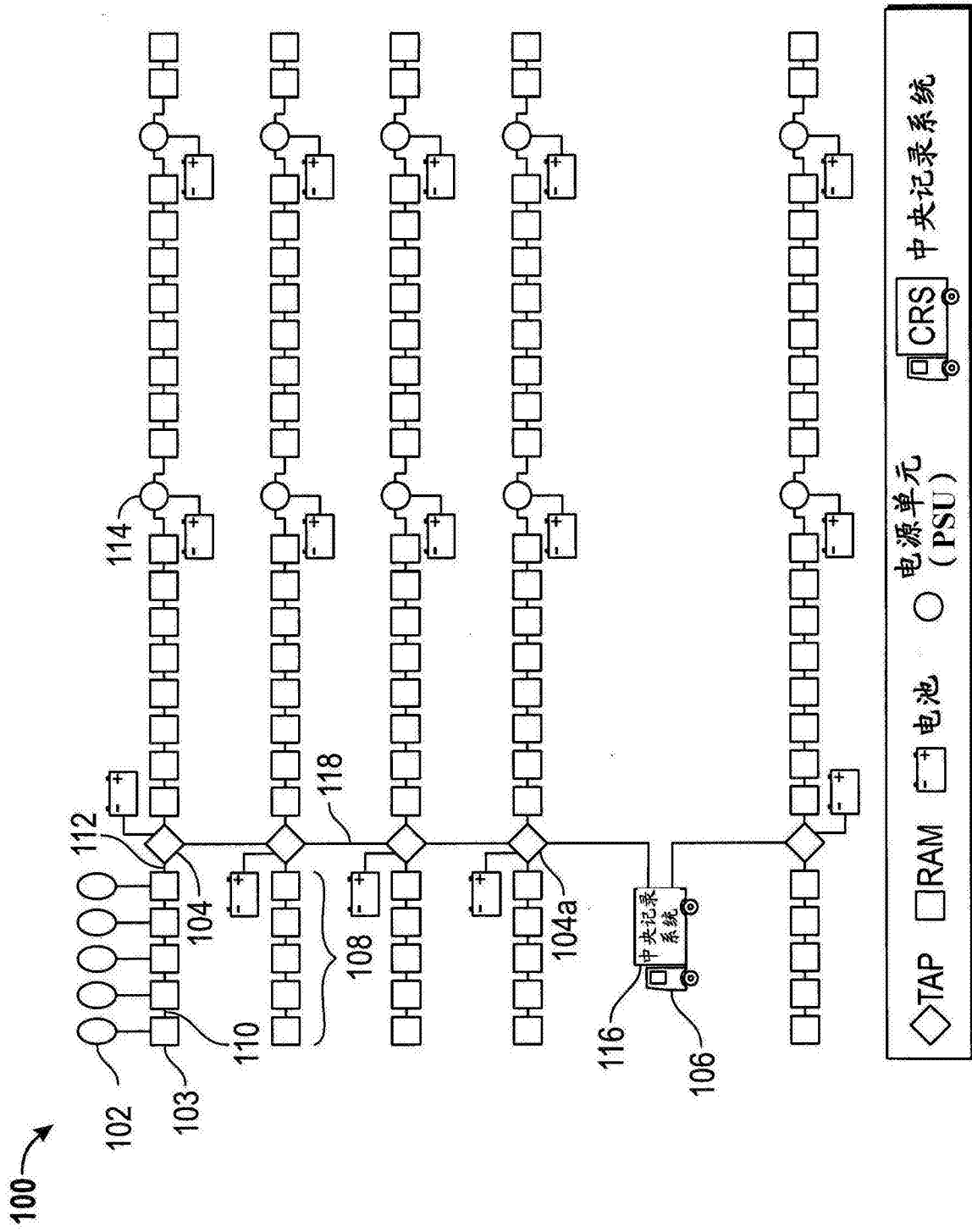


图1

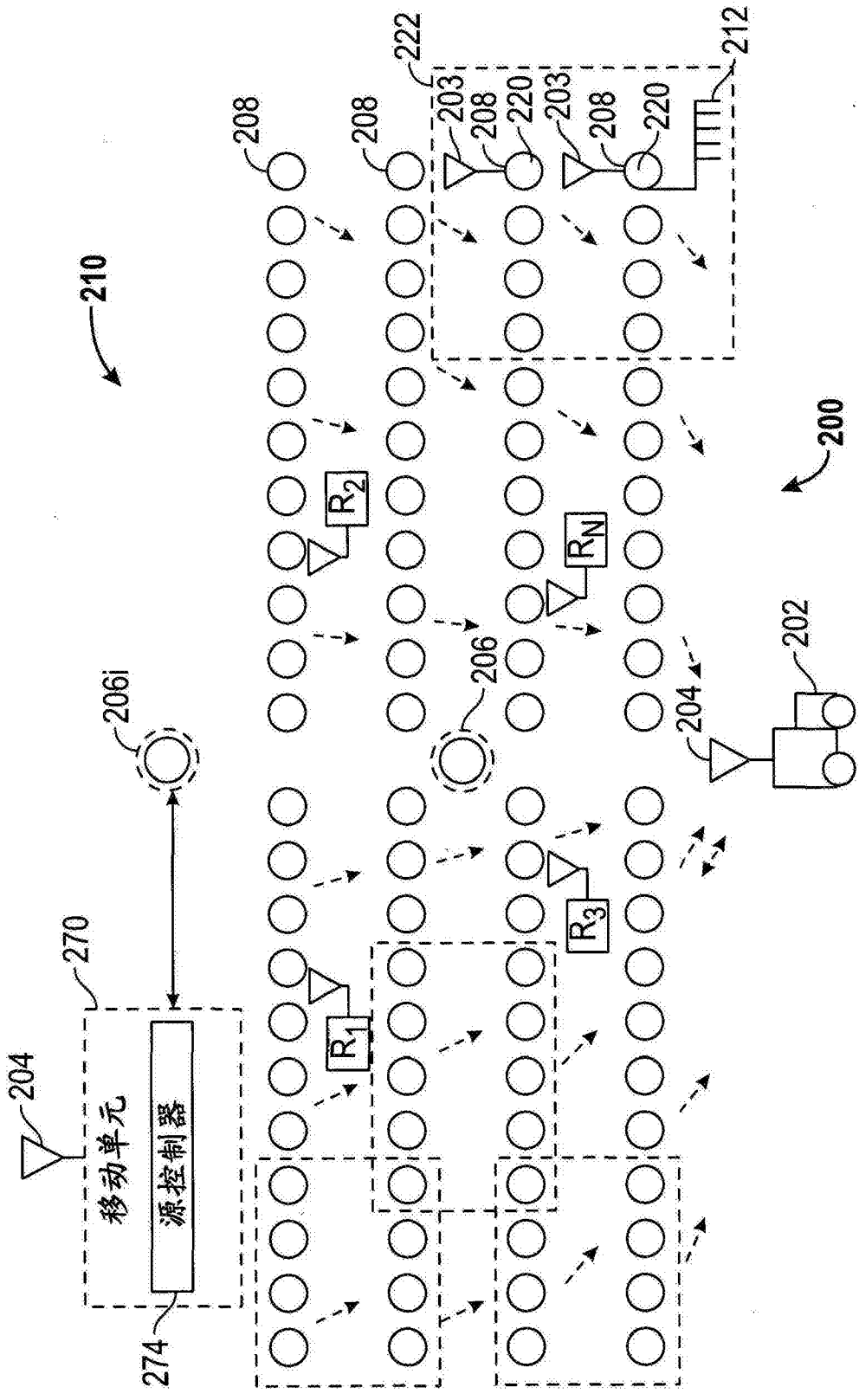


图2

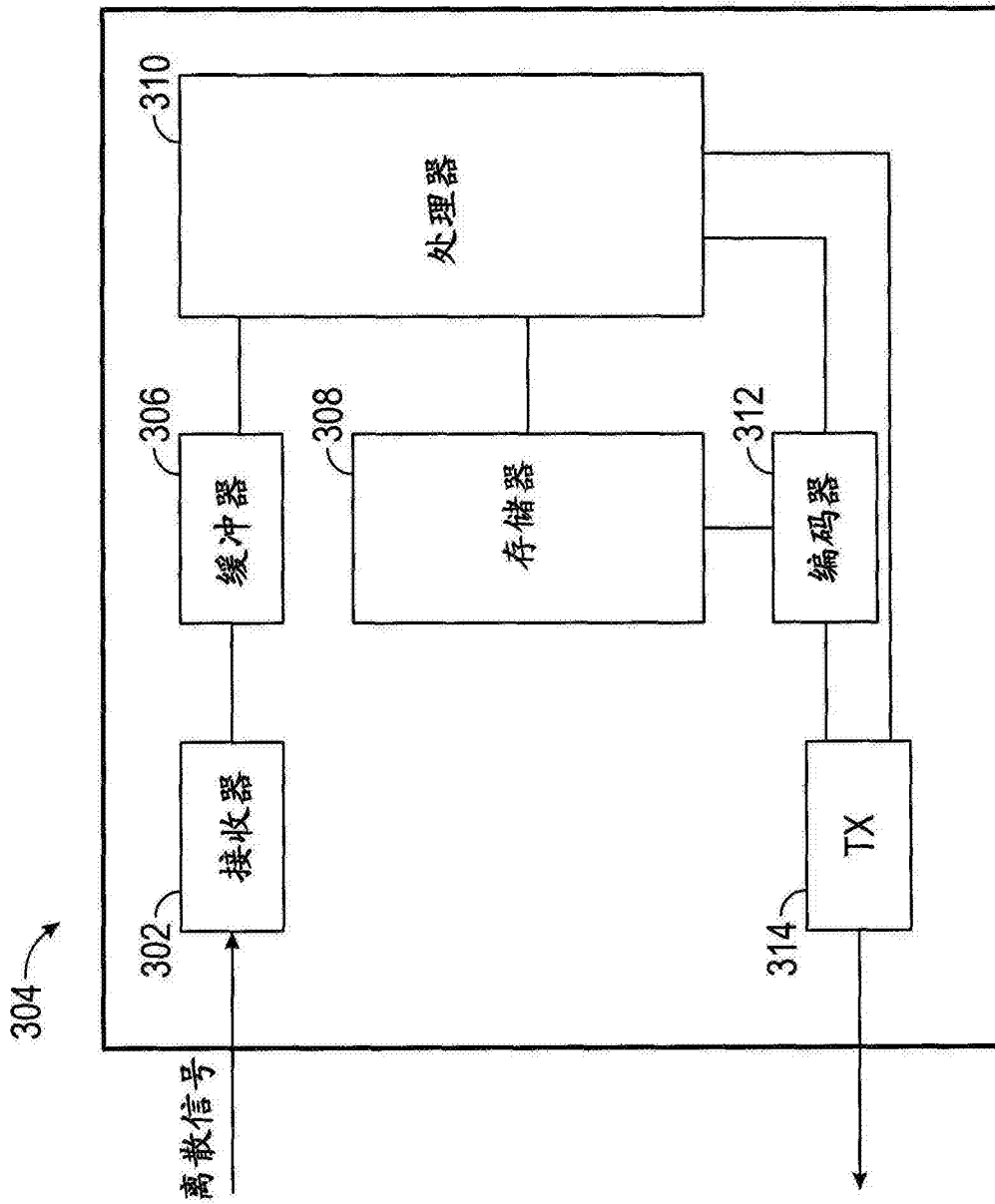


图3

	位7	位6	位5	位4	位3	位2	位1	位0	
值1	0	0	0	0	0	0	1	-	字节0
值2	0	0	0	0	0	1	-	-	字节1
值3	0	0	0	1	-	-	-	-	字节2
•									
•									
•									
值N-2	0								
值N-1	1	1	0	0	0	1	-	-	字节N-2
值N	1	1	0	0	0	0	1	-	字节N-1

图4A

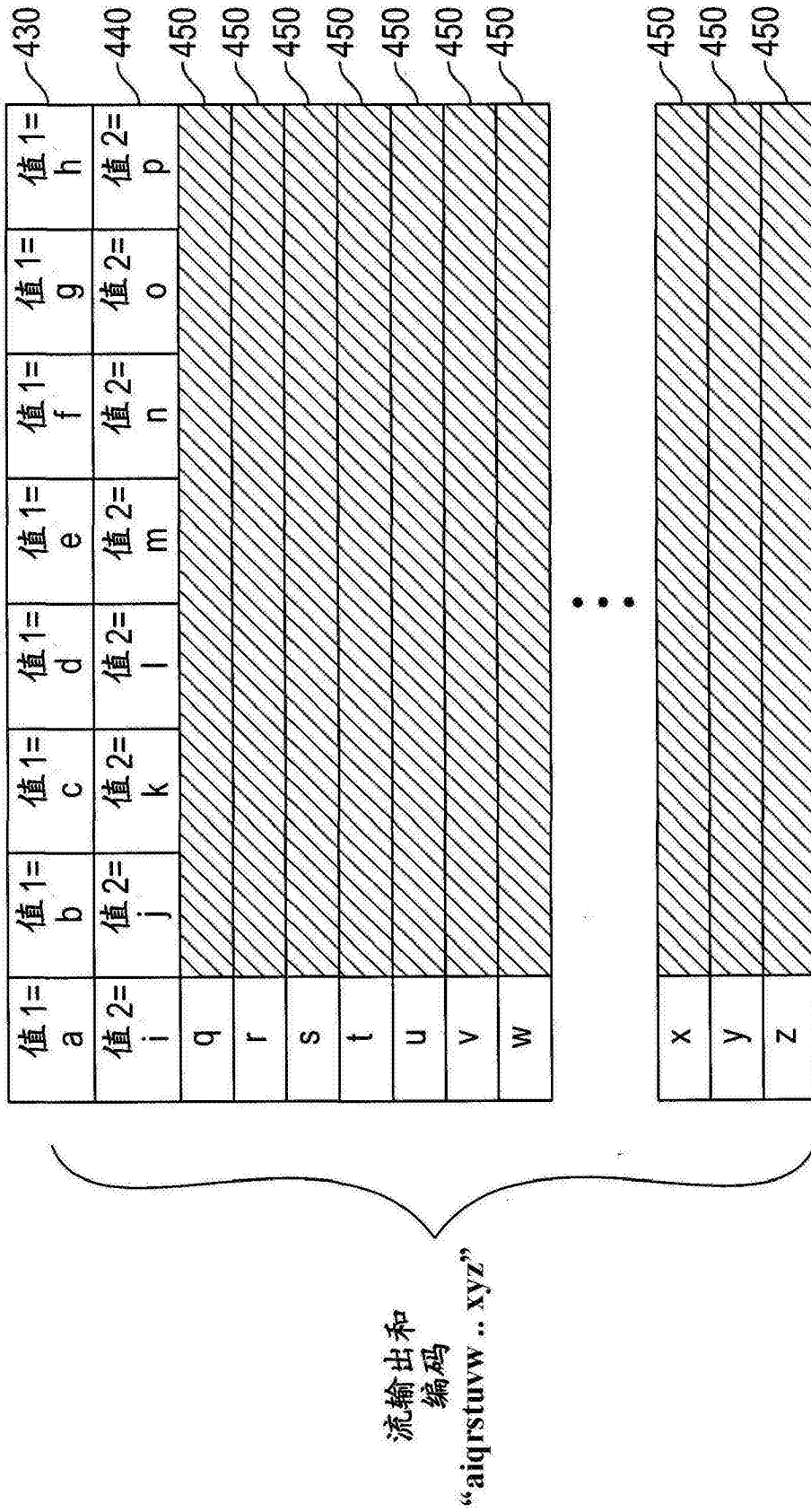


图4B

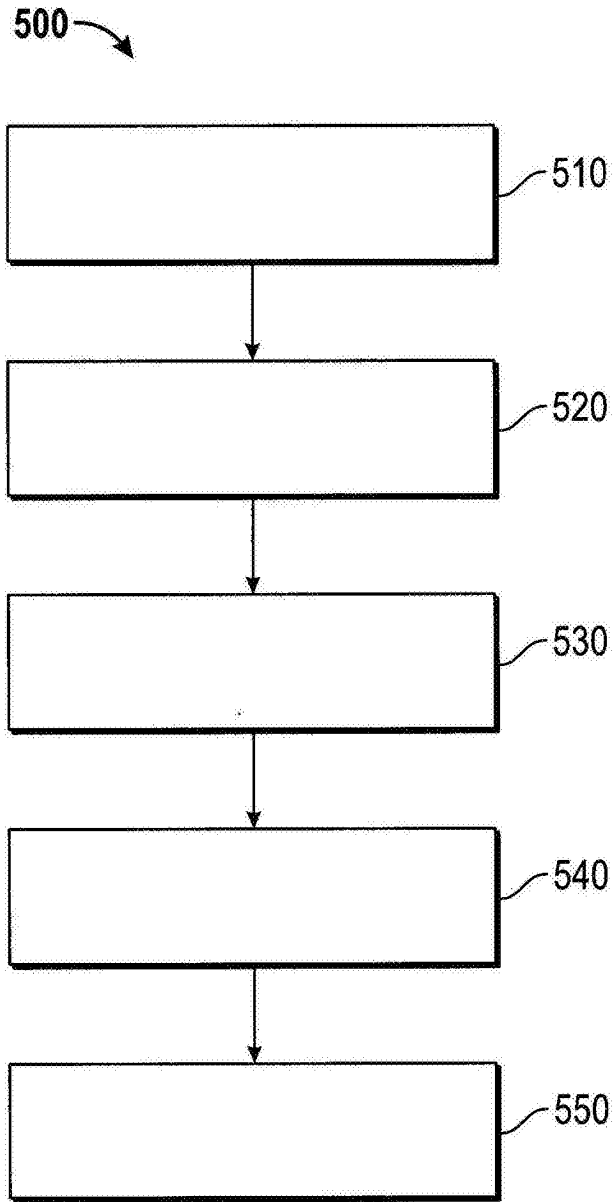


图5