[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
H04N 7/26 H04N 7/46

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94192712.1

[45]授权公告日 2003 年 1 月 8 日

[11]授权公告号 CN 1098598C

[22]申请日 1994.6.17 [21]申请号 94192712.1

[30]优先权

[32]1993.7.7 [33]US [31]08/088475

[86]国际申请 PCT/US94/06867 1994.6.17

[87]国际公布 WO95/02302 英 1995.1.19

[85]进入国家阶段日期 1996.1.8

[73]专利权人 RCA.汤姆森许可公司

地址 美国新泽西州

[72]发明人 K·M·乌兹

审查员 马桂丽

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

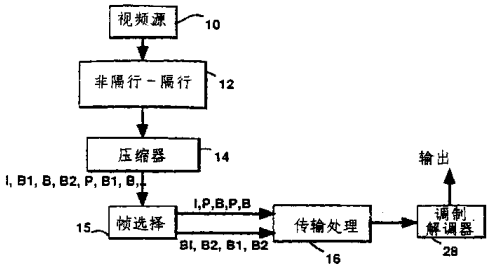
代理人 程天正 邹光新

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54]发明名称 提供非隔行扫描压缩视频信号的装置和解压缩装置

[57]摘要

一种压缩/解压缩系统,包括(1: 160 赫)非隔行扫描视频信号源(10)。预处理器(12)从非隔行扫描视频信号通过选择相继的非隔行图象信号的交替行而构成(2: 160 赫)隔行扫描视频信号。隔行扫描视频信号按照 MPEG 协议的 I、P 和 B 帧压缩算法被压缩(14)。I、P 和 B 帧被压缩,从而在相继的 I/P 帧间有大于 1 的奇数个 B 帧(例如压缩帧的序列可能符合 I、B1、B2、B3、P、B1、B2、B3、P、B1、B2、B3、I、B1...等)。I、P 压缩帧和交替的 B 压缩帧(在示范序列中为 B2 帧)选择性地形成(15,16)主压缩(2: 130 赫)隔行视频信号,以便由隔行扫描接收机再生图象。插入的 B 帧选择性地形成副压缩视频。主和副压缩视频信号由非隔行扫描接收机接收以再现非隔行扫描图象,单独的主信号可由隔行扫描接收机再现图象。



ISSN1008-4274

1. 一种用于提供非隔行扫描压缩视频信号的设备，包括：

一个非隔行扫描 1:1 N 赫视频信号源（10），此处 N 是一个预定的图象速率；

一个预处理器（12），它根据上述的非隔行扫描视频信号来产生一个 2:1 N 赫的隔行扫描视频信号，其中该隔行扫描视频信号的相应各帧含有第一和第二场，每个第一场是从相应的非隔行扫描图象导出的，而一帧的第二场是从一个相邻的非隔行扫描图象导出的；

一个压缩器（14），用于按照帧内 I、预测 P、和双向预测 B 压缩过程来压缩视频信号的各帧，并根据上述的 2:1 N 赫隔行扫描视频信号来提供视频信号的压缩帧，从而使大于 1 的奇数个双向 B 压缩帧出现在帧内 I 和预测 P 压缩帧之间，此处的 I 和 P 帧被指定为固定帧；

选择器装置（15），用于选择 I、P 压缩帧和在各相继的固定压缩帧之间的第二次出现并交错的 B 压缩帧，以形成一个 2:1 N 赫/2 的主压缩隔行扫描视频信号，和用于选择插入的 B 压缩帧以形成一个副压缩信号；和

装置（16，28），用于将来自上述选择器装置的上述主和副压缩信号调整成为包，以供发送。

2. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，其中所说的用于调整的装置包括传输处理装置，后者用于把每个主和副压缩信号形成相应的传输包，其中含有预定量的上述压缩信号和附属信息，该附属信息包括识别和误差检出信息；并用于把上述主压缩信号和上述副压缩信号的传输包进行时分复用。

3. 如权利要求 2 所述的设备，其特征在于，其中所说的预处理器提供视频信号的主隔行扫描帧，其每一帧包含一个由非隔行扫描图象导出的奇数场和一个由下一个相继非隔行扫描图象导出的隔数场，并提供交错的副帧。

4. 如权利要求 2 所述的设备，其特征在于，其中所说的预处理器提供视频信号的主隔行扫描帧，其每一帧包含一个由非隔行扫描图象导出的奇数场和一个由下一个相继非隔行扫描图象导出的偶数场，并提供被互相编织的副帧。

5. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，其中所说的用于调整

的装置包括传输处理装置，后者用于把每个上述的主和副压缩信号形成为相应的传输包，它包括预定数量的上述压缩信号和附属信息，该附属信息包括识别和误差检测信息；并用于调整相应的主和副压缩信号的上述传输包，以便在分开的发送频道上发送。

6. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，其中所说的压缩器从包括 I、P 或 B 帧在内的最邻近的各帧来双向预测上述的插入的 B 压缩帧。

7. 一种用于解压缩这种类型的压缩视频信号的设备，该类信号包括含有按照类似于 MPEG 协议 I、P 和 B 压缩格式而压缩的帧的一个主压缩分量信号，和含有仅按照 B 压缩格式而压缩的帧的副压缩分量信号，上述的主和副压缩分量出现在含有信号标识符的相应的传输包中，上述设备包括：

用于检测上述主和副压缩信号的装置（120）；

装置（101，104，105），根据检测到的上述主和副压缩信号的相应的传输包来组成一个压缩信号，这个信号由上述的副压缩分量信号的帧和上述的主压缩分量信号的帧交替地组成；

一个解压缩器（107），根据上述的由上述主和副压缩分量的交替的帧组成的信号来提供解压缩的视频信号。

8. 如权利要求 7 所述的设备，其特征在于，还包括：

一个后处理器，用于根据上述的 2:1 2N 赫隔行扫描解压缩的视频信号来把这样的信号转换成为一个 1:1 2N 赫的非隔行扫描信号。

9. 如权利要求 7 所述的设备，其特征在于，其中：

上述的主压缩分量信号对应于 2:1 N 赫的压缩隔行扫描视频信号，此处 N 是预定的帧速率，而上述的副压缩分量信号表示与上述的主分量的帧相互交错或相互编织的隔行扫描帧；

上述的用于组成压缩信号的装置响应于检测到的上述主和副压缩信号的传输包中的上述信号标识符来组成上述的压缩信号；和

包含了解压缩装置的装置，它根据上述的主和副压缩分量的交替出现的压缩帧来提供一个 1:1 2N 赫的非隔行扫描信号。

10. 如权利要求 9 所述的设备，其特征在于，其中所说的包含解压缩装置的装置包括：

一个解压缩器，根据上述的主和副压缩分量的交替出现的帧来提

供一个 2:1 2N 赫的隔行扫描解压缩的视频信号；和

一个后处理器，根据上述的 2:1 2N 赫的隔行扫描解压缩的视频信号来把这样的信号转换成一个 1:1 2N 赫的非隔行扫描信号。

11. 如权利要求 7 所述的设备，其特征在于，其中：

上述的主压缩分量信号对应于 2:1 N 赫的压缩的隔行扫描视频信号，此处 N 是预定的帧速率，而上述的副压缩分量信号表示与上述的主分量的帧相互交错或相互编织的隔行扫描帧；

上述的用于组成压缩信号的装置响应于检测到的上述主和副压缩信号的传输包中的上述信号标识符来组成上述的压缩信号；和

上述的解压缩器提供一个 2:1 2N 赫的隔行扫描的解压缩视频信号。

12. 如权利要求 11 所述的设备，其特征在于，还包括：

一个后处理器，根据上述的 2:1 2N 赫的隔行扫描解压缩的视频信号来将这样的信号转换成为 1:1 2N 赫的非隔行扫描信号。

提供非隔行扫描压缩视频信号的装置和解压缩装置

本发明涉及压缩的视频系统，更具体地说涉及提供这样的压缩视频的系统，这种视频可以用第一种分辨率以隔行扫描形式重现或者可以用第二种更高分辨率以非隔行扫描形式重现。

当前国际标准化组织(ISO)的动画专家组(MPEG)正试图为视频信号的发送建立一个压缩信号的标准或协议。视频信号有两种基本形式：隔行扫描信号和非隔行（又称逐行）扫描信号。隔行扫描视频的压缩比非隔行扫描信号具有下列优点：所需带宽较小和用于压缩和解压缩隔行扫描信号的产生和接收设备都可以有较低的生产成本。电视业界倾向于看好基于隔行扫描信号的压缩视频信号标准。但是，存在各种的应用，它们总是要求非隔行扫描的图象，特别是在处理视频图象的计算机行业中的那一部分。MPEG委员会希望同时满足这两个方面，也就是说，要建立一个对最大数量的潜在用户都有用的标准。本发明就是以这样一种压缩系统为目标的，它同时为重现隔行的和非隔行的扫描图象而提供压缩信号而又不会比压缩的隔行扫描信号明显地增加压缩信号的数据率。

本发明的压缩/解压缩系统包括一个非隔行扫描的视频信号源(1：1，60赫)。一个预处理器通过选择相继的非隔行图象信号中的交替行来从非隔行扫描视频信号构成(2：1，60赫)隔行扫描视

频信号。隔行扫描视频信号是按照MPEG协议的I, D和B帧压缩算法而被压缩的，这里I帧是帧内压缩的，P帧是从最近的I帧或前面的各P帧进行帧间预测压缩的，B帧是从其所处的前面的和相继的I帧和P帧进行双向帧间压缩的。I、P和B帧压缩是这样进行的，即在相继的I/P帧之间有大于1的奇数个B帧(例如，压缩帧的顺序可以按照I、B1、B2、B3、P、B1、B2、B3、P、B1、B2、B3 、I、B1... 等的顺序)。I压缩帧、P压缩帧和交替的B压缩帧(在示范性顺序中的B2帧)选择性地形成了主压缩(2: 1, 30 赫)的隔行视频信号，以便由隔行扫描接收机来再现图象。插入的B帧(intervening B－frames)则选择性地形成了副压缩视频。压缩的主和副视频信号由非隔行扫描的接收机接收，以再现非隔行扫描的图象，而单独的主信号可以由隔行扫描的接收机来再现图象。

插入的B帧含有原始非隔行扫描视频和主视频信号之间的差值信息。对于熟悉视频压缩技术人来说，应该理解，B帧压缩比I或P压缩帧来说所产生的压缩数据要少得多。因此，按照上述系统，为扩增主数据以产生非隔行扫描图象所需的压缩信息可以在仅仅适量地增加压缩信息的情况下来提供。

附图简介

图1是非隔行扫描视频信号相应各帧的部分的格式的图解。

图2和2A是非隔行信号分割成视频信息的主和副隔行扫描帧后的隔行扫描帧的两种不同形式的图解。

图3是实施本发明的压缩设备的方块图。

图4和5是用于B帧压缩的两种帧间压缩的关系。

图 6 是用于再现由图 3 的设备发送的图象的示范性非隔行扫描接收机的方块图。

参考图 1，字母 (O 和 E) 的相应各列以缩写形式表示在视频信号的非隔行扫描图象中的 (场/帧) 各行。这些图象以每秒 60 幅的速率产生。非隔行扫描图象以隔行扫描图象的场速率产生，而且含有作为隔行扫描视频的一场的两倍数的行。

隔行扫描视频是作为以每秒 60 次的速率产生的相继各数据场而产生的。偶数场的各行在空间上位于奇数场的各行之间。把两个相继的场组合就形成类似于非隔行扫描图象的一个帧。但是，由于在扫描相继的隔行扫描场之间要经历一个有限长的时间，因此隔行扫描视频的一帧将和相对应的非隔行扫描图象有所不同，其差别就在于扫描相继的隔行场之间所经历的时间内所发生的任何图象的运动。

隔行扫描视频可以从非隔行扫描视频信号中通过从交替的非隔行扫描图象中选择交替的各行而产生。请回想，非隔行图象以每秒 60 次的速率发生而隔行扫描帧以每秒 30 次 (标称值) 的速率发生。因此，如果奇数的非隔行的图象的奇数行和偶数图象的偶数行相组合，那么，隔行扫描帧可以从非隔行扫描信号产生。这些帧由图 2 中由实线所围绕的图象行的相应组合 (I、P 和 B 帧) 所表示并将被称作为主帧。在由非隔行数据形成隔行帧时只利用了百分之五十的图象信息。剩下的数据被安排成副帧 (帧 B1 和 B2)，在图 2 中它们由虚线括起来表示。副帧和主帧相互交错，且相应的副帧和从两个非隔行扫描的图象来的主帧共享数据。

主帧表示隔行扫描视频数据。主帧和副帧的共同组合表示非

隔行扫描的全部数据，但不是非隔行格式。

图 2A 说明从多余的非隔行扫描数据形成副帧的第二种方法。图 2A 所示的副帧可以说成是和主帧编织在一起的，而且相应的副帧与从两个非隔行图象来的一个主帧共享数据。应该指出，互相编织的副帧的奇数场和偶数场处于临时的相反顺序中。这在压缩是根据 MPEG 的协议进行时是没有什么关系的，因为 MPEG 支持一个标志，该标志表明相应帧的两个场中哪一个应该首先显示。

MPEG 协议期望的压缩顺序是 I、B、B、B、P、B、B、B、P、B...，因此，像图 2 或 2A 中所示的视频数据帧的序列就可以用标准的MPEG 压缩设备来压缩。这样的设备的一个例子在美国专利 5,122,875 中就有说明。

这里的图 4 表明在 B 帧的预测编码中正常的帧间相互关系。在图 4 中从一个帧发出而在另一帧终止的箭头表明了预测的关系。例如，从第一个 P 帧引出并终止于 I 帧的箭头表明第一个 P 帧是由 I 帧预测的。类似地从第二个P 帧引出并终止于第一个 P 帧的箭头表明第二个 P 帧是由第一个 P 帧预测的。每一个位于一对固定帧 (即 anchor frames，在此，固定帧是 I 和 P 帧) 之间的相应的 B 帧是由它们所处的两个固定帧之间的其中的一个预测的。例如，第一个 B1 帧的预测是由 I 帧进行的，另一个则由第一个 P 帧进行。在两个预测中，如果较好的一个预测的质量超过了最低预测判据，则选择其较准确的预测。如果不是这样，则用两个预测的平均值来形成预测。如果这个平均后的预测不能满足最低预测判据，则至少该帧的一部要做帧内压缩。

图5说明另外一种压缩算法，其中的在中间插入的B帧（即帧B1、B2）是由最近的相邻帧双向预测的。这样，第一个B1帧是由I帧和第一个B帧预测的。第一个B2帧则由第一个P帧和第一个B帧预测，并依此类推。图5的压缩算法使压缩/解压缩硬件稍微变复杂一些，因为压缩器和解压缩器的工作存储器必须扩大以存放一个第三帧，这个帧就是相继发生的B帧。

图3表示示范性的压缩设备。视频信号源10提供例如1：1，60赫的速率的非隔行扫描数据。这个视频数据提供到一个非隔行－隔行扫描转换器12。转换器12把非隔行扫描图象的数据分成奇数场和偶数场的数据，例如，奇数的水平行分到奇数场中，偶数的水平行分到偶数场中。相应的各个场Fi由转换器12以2：1，120赫的速率输出，其顺序为FO_n，FE_{n+1}，FO_{n+1}，FE_{n+2}，FO_{n+2}等等，这里FO和FE分别表示奇数场和偶数场，其下标则表示非隔行扫描的图象，这些场就是从这些图象导出的。另外，由于MPEG压缩设备名义上是在帧的基础上压缩视频数据的，所以转换器12可以提供视频数据的帧。相应的帧将由前面的场（FO_n，FE_{n+1}），（FO_{n+1}，FE_{n+2}），（FO_{n+2}，FE_{n+3}）等的交错的各行所构成，如果副帧是交替的话。对于被编织的副帧，则由转换器12提供的帧的顺序将按（FO_n，FE_{n+1}），（FO_{n+1}，FE_n），（FO_{n+2}，FE_{n+3}），（FO_{n+3}，FE_{n+2}）等来出现。

从转换器12来的隔行场送到压缩器14，它按照MPEG协议在帧的基础上压缩各场以产生一序列的压缩帧。MPEG协议是相当灵活的，因此它允许不同的帧内－帧间压缩序列。这就是说，压缩设备是可编程的，以便在I帧之间选择不同的B－P序列。这样，

人们可以规定在P帧之间有两个B帧，也可以在P帧之间有3个B帧等等。目前的应用方案建议在固定帧之间有奇数的B帧。特别是，在各固定帧之间有3个B帧的一个序列(如图2所示那样)可以方便地形成隔行扫描的主压缩视频信号以便在隔行扫描接收机中再现图象。此外，它也容易形成一个副压缩信号，它和主信号结合后可以重现非隔行扫描图象。

从而元件14来的压缩视频信号送到选择器15，后者把压缩的帧I、B和P与B1和B2帧分开。I、B和P压缩帧构成了主隔行扫描信号并加到第一总线，B1和B2构成了副信号并加到第二总线。这两个信号一起加到传输处理器16，后者把相应的信号数据分割成有预定数量的包。为每个包都生成同步、标识和误差校正数据并把它们附加在包上以形成供发送用的传输包。相应信号的传输包可以是时分复用形式的并被送到调制解调器28，后者对时分复用信号进行处理以便在所要求的发送介质上发送。另外也可以把两个相应的打包的信号加到分开的调制解调器上以便在独立的频道(例如两个电缆频道)上进行发送。

图6表示用于处理主和副压缩视频信号的时分复用形式的示范性的接收机。图6的设计是安排成把所有由调制解调器28所发送的信息全部解压缩，亦即显示再生的非隔行扫描图象。仅仅被用来显示隔行扫描数据的接收机只需要单元120、101、102、107、108和一个显示设备(未示出)。实际上无论隔行扫描接收机或者非隔行扫描接收机都不需要单独的多路分离器121，它在这里示出的仅仅是为了说明图3的设计中所要求的逆功能。相应的传输包含有表明数据是主还是副的标识代码。隔行扫描接收机被

规定只处理其中的数据标明已被为主数据的那些传输包。与此类似，在非隔行扫描接收机中，一个单独的逆传输处理器可以设计成根据在传输包里的主/副标识代码来执行多路分离功能。这种多路分离类型总的说来在美国专利 5,122,875 中有说明。

在图 6 中，时分复用发送的数据由调制解调器 120 接收，这个调制解调器提供基带压缩时分复用数据。这个数据被送到多路分离器 121，后者把主场数据传输包和副场数据传输包分开。主场和副场数据分别送到逆传输处理器 101 和 104，在那里，压缩的视频信号有效负载和与它一起发送的附属(如同步、标识等)数据被分开。主场数据送到缓冲存储器 102，而副场数据则送到缓冲存储器 106。从相应的包来的传输包标识符和同步数据送到控制器 103。控制器 103 根据附属的传输包数据把从两个缓冲存储器来的压缩视频信号提供给格式器 105。格式器 105 是一个二对一的复用器，它根据控制器103 把缓冲存储器 102 和 106 中所含的压缩帧重新形成由图 3 中压缩器 14 所提供的压缩的隔行帧序列。由于副信号仅含有 B 帧(帧间预测帧)，它不能在与主信号重新组合之前独立于主信号而进行解压缩。相反，原来的压缩帧序列必须在解压缩之前重新建立。

从格式器 105 来的重新排序的压缩帧 (I、B1、B、B2、P、B1、B2、P、B1...)送到解压缩器 107，后者执行压缩器 14 的逆过程并输出解压缩的 (2: 1, 60 赫) 隔行扫描视频帧。不过请回想一下，原来的隔行扫描数据的每一帧曾经是两个相继的非隔行扫描视频图象导出的。为了重新建立非隔行图象，从解压缩器 107 来的隔行扫描视频加到一个后处理器 108，后者把相继的隔行场重新格

式化成非隔行图象。后处理器108根据以奇－偶场序列提供的隔行场重新把这些场排序以提供非隔行图象的各帧，这些帧有下列各场的组合：(FO_n, FE_{n-1})，(FO_{n+1}, FE_n)，(FO_{n+2}, FE_{n+1})... 等等。这可以很简单地由以下方法实现，即先把解压缩的场按照它们由解压缩器中出现的次序写入存储器，然后按照上面所指出的场的组合作为非隔行扫描的图象来从这样的存储器中读出这些场的组合。

不论压缩是按照图4或是图5所画出的算法而执行的，接收机中的解压缩器107都必需执行逆功能。这对各种替换的系统的预处理器、传输处理器、或后处理器都没有影响。

图 1

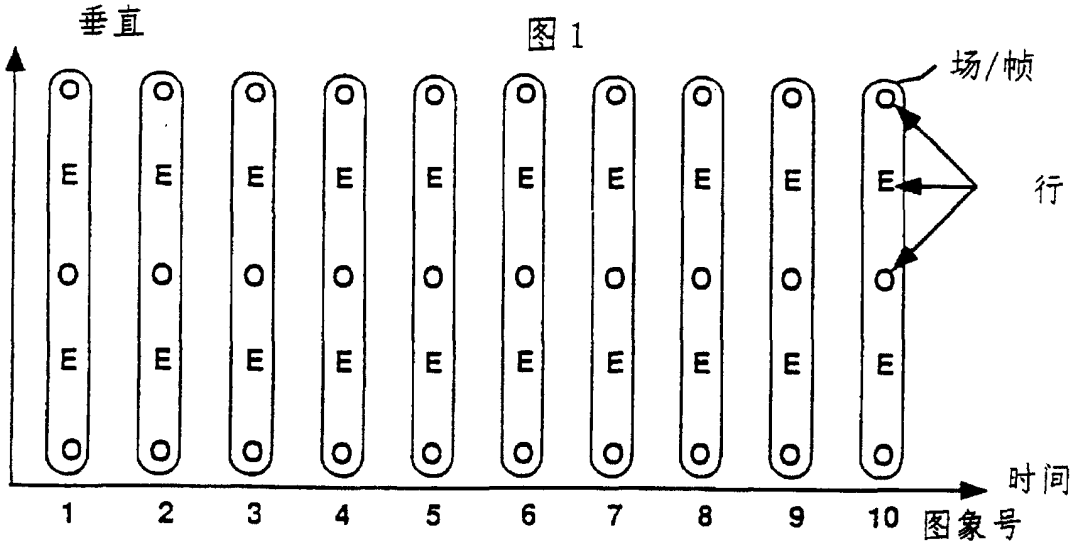

垂直
场/帧
行
时间
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
图象号

图 2

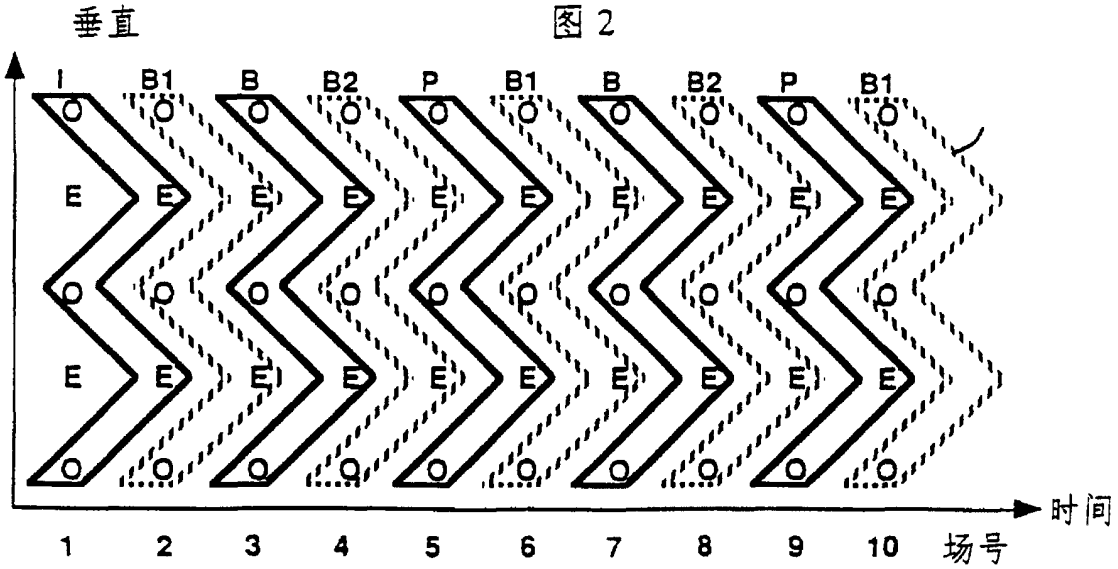
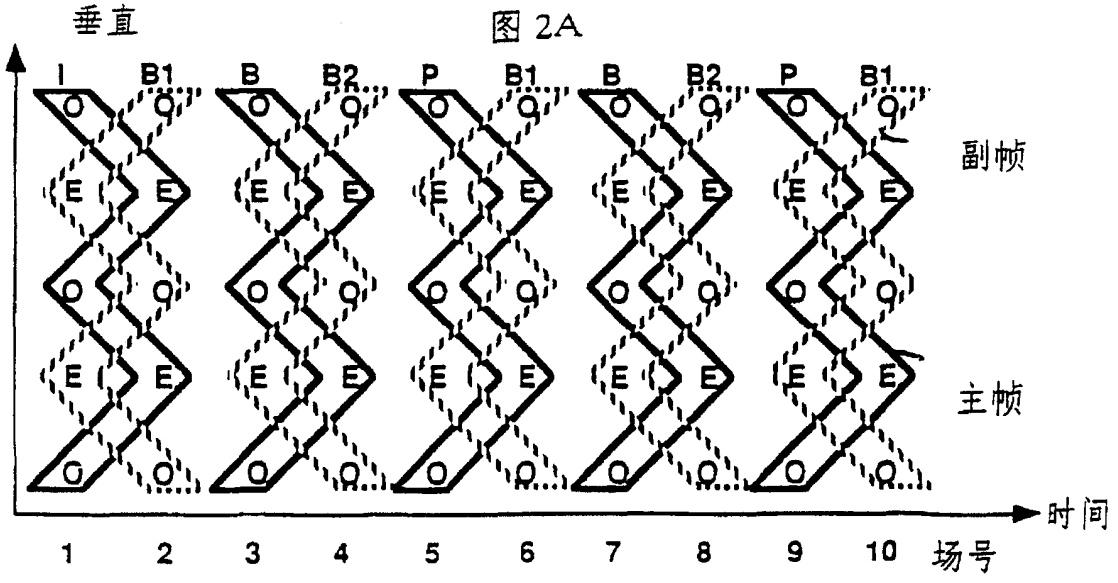

垂直
I B1 B B2 P B1 B B2 P B1
时间
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
场号

图 2A


垂直
I B1 B B2 P B1 B B2 P B1
副帧
主帧
时间
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
场号

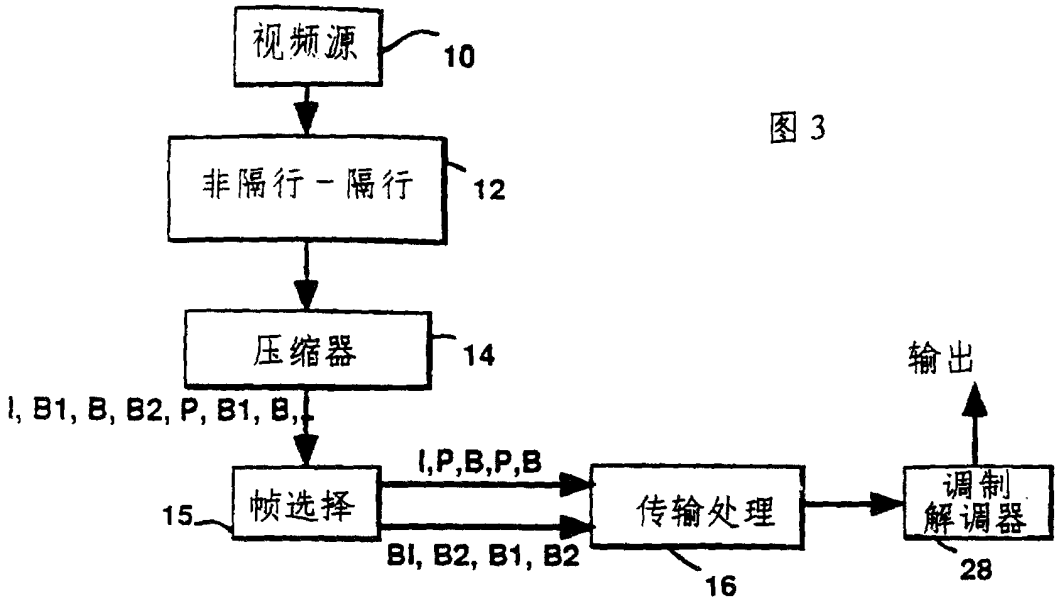

视频源
10
非隔行－隔行
12
压缩器
14
I, B1, B, B2, P, B1, B, I
I,P,B,P,B
帧选择
15
传输处理
BI, B2, B1, B2
16
输出
调制
解调器
28

图 3

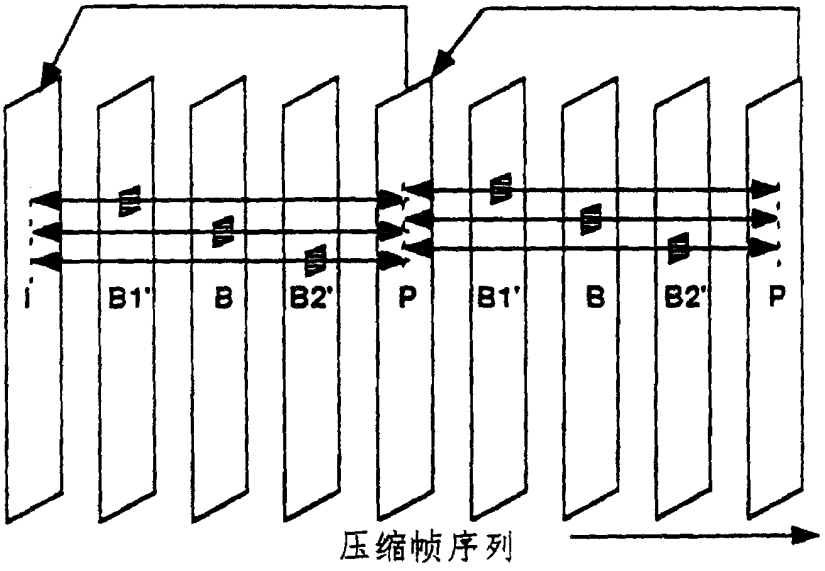

I
B1'
B
B2'
P
B1'
B
B2'
P
压缩帧序列

图 4

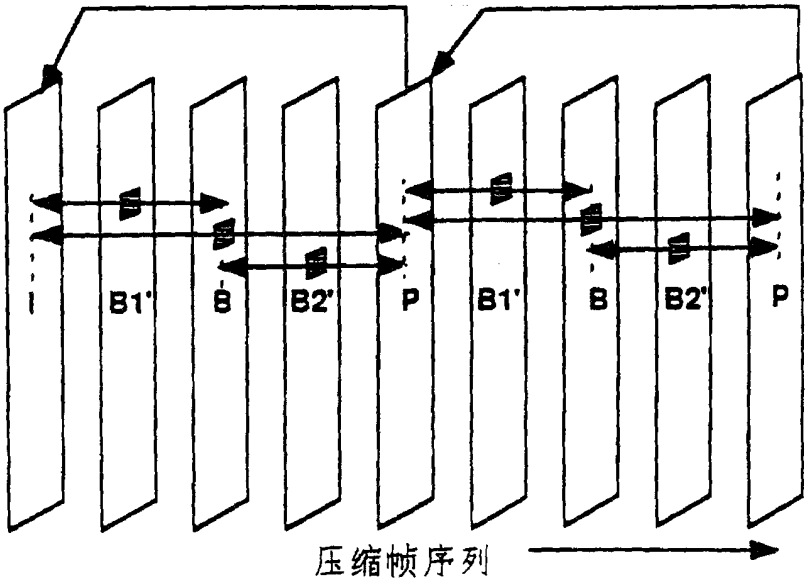

I
B1'
B
B2'
P
B1'
B
B2'
P
压缩帧序列

图 5

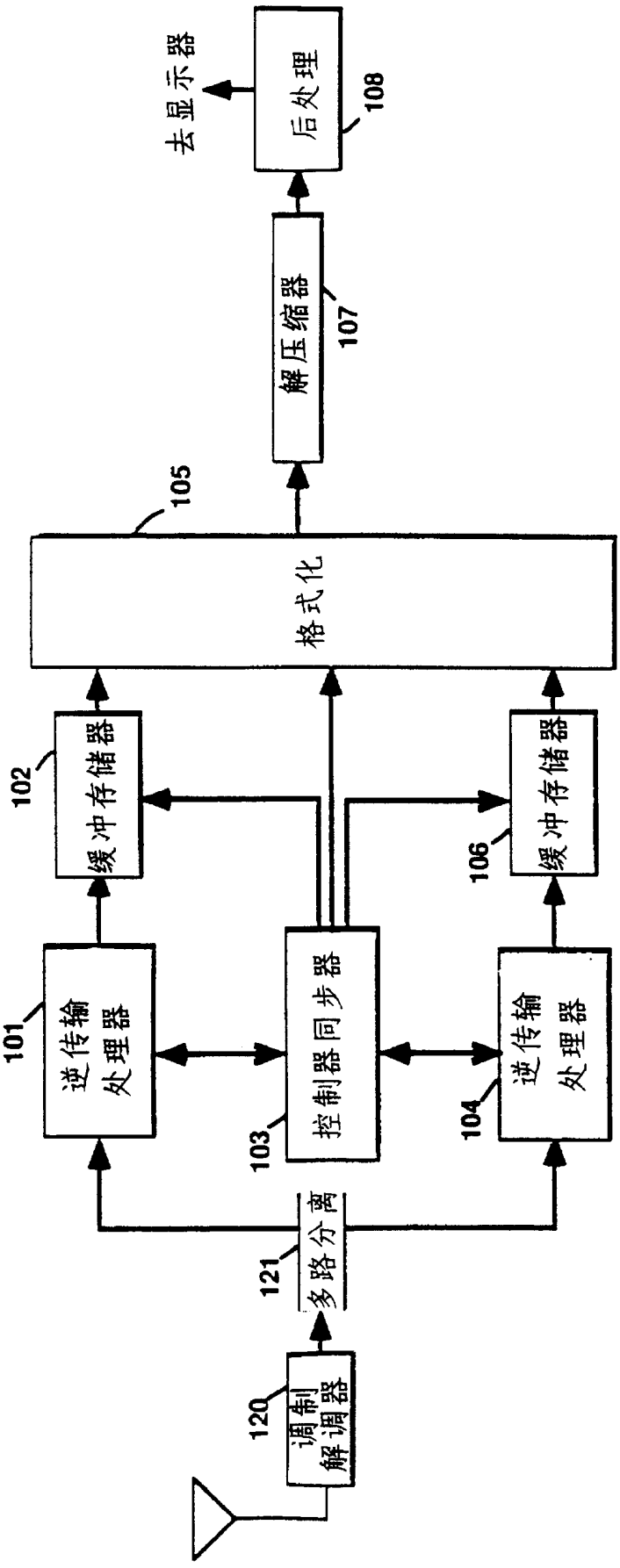

去显示器
后处理
108
解压缩器
107
105
格式化
缓冲存储器
102
缓冲存储器
106
逆传输处理器
101
控制器同步器
103
逆传输处理器
104
多路分离
121
调制解调器
120

图 6