

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H04N 7/32

G11B 20/00

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 93109516.6

[45]授权公告日 2000 年 6 月 21 日

[11]授权公告号 CN 1053780C

[22]申请日 1993.6.29 [24]颁证日 2000.4.14

[21]申请号 93109516.6

[30]优先权

[32]1992.6.29 [33]JP [31]170324/1992

[32]1992.7.28 [33]JP [31]219633/1992

[73]专利权人 索尼公司

地址 日本东京

[72]发明人 五十岚胜治 米满润 矢崎阳一 藤波靖
佐藤智之 加藤元树 铃木辉彦

[56]参考文献

US5091782 1992. 2.25

审查员 陈 源

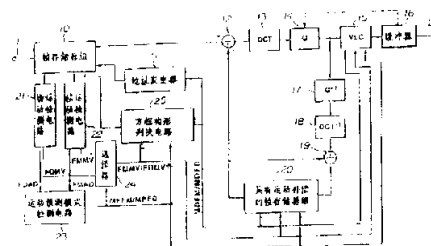
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 马铁良 曹济洪

权利要求书 2 页 说明书 64 页 附图页数 37 页

[54]发明名称 用于图象信号的高效编码和解码的设备和记录媒体

[57]摘要

为了以少的信息量实现高质量的图象,减少硬件规模和减小一个译码帧缓冲器的容量。一个限定模式判决电路 34 适当地把在各片中所有宏块抑制帧间预测编码的模式转变为在一片中所有宏块抑制在一编码帧中场间预测编码的模式。对于 B 帧,根据其奇数场到偶数场的预测被抑制,而正向预测一个参考帧奇数场,如 I 0 场的预测也被抑制。



权 利 要 求 书

1. 用于对表示提供基本连续的视频图象的图象序列的图象信号数据进行编码的图象信号编码方法, 包括步骤:

5 接收包括多个帧的所述图象信号数据, 每个所述帧包括图象数据的第一和第二段;

 将所述图象信号数据分成宏块;

 通过适当地选择第一基于段的编码技术或第二基于帧的编码技术, 预测编码所述隔行扫描的图象数据;

10 对于每个宏块, 选择基于段或基于帧的正交变换; 和
 正交变换所述图象信号数据;

 其中所述编码步骤包括, 产生被编码图象数据的头信息, 头信息包括识别用于每个相应宏块的预测编码的类型的的数据, 识别用于每个相应宏块的正交变换的类型的的数据, 以及指示每个宏块的相应位置的宏块寻址信息。

15 2. 根据权利要求 1 用于对图象信号数据编码的图象信号编码方法, 其中产生包括宏块类型信息的所述头信息, 以识别与一个相应的宏块相关联的预测的类型。

20 3. 根据权利要求 2 用于编码图象信号数据的图象信号编码方法, 其中由所述宏块类型信息所标识的预测类型包括内部预测, 向前预测, 向后预测和双向预测之一。

 4. 用于对表示提供基本连续的视频图象的图象序列的图象信号数据进行编码的编码装置, 包括:

25 以帧的形式接收输入图象数据的装置 (1), 每一帧有一对字段;
 用于将所述图象数据划分为宏块的装置 (10, 11), 所述宏块由像素的二维阵列形成;

 预测编码装置 (20), 用于根据一个帧预测模式或一个段预测模式对所述输入图象数据编码, 包括第一模式选择装置 (23, 24), 用于选择所述帧或字段预测模式;

30 变换编码装置 (13), 用于通过基于帧的正交变换或基于字段的正交变换对所述第一编码数据进行编码, 包括第二模式选择装置 (25), 用于选择所述基于字段或基于帧的正交变换模式; 和

一个头产生器，用于为经编码的图象数据的相应宏块产生头信息，包括用于识别每个宏块的预测编码类型的数据，用于识别每一宏块的正交变换的类型的数据和宏块寻址信息。

5 5. 根据权利要求 4 的编码装置，其中所述头发生器可操作地产生头信息，包括识别与相应的宏块相关联的预测类型的宏块类型信息。

6. 根据权利要求 5 的一种编码装置，其中由所述宏块类型信息所标识的预测类型包括，内部预测，向前预测，向后预测和双向预测之一。

10 所述图象信号数据，每个所述帧包括图象数据的第一和第二段；
将所述图象信号数据分成宏块；
通过适当地选择第一基于段的编码技术或第二基于帧的编码技术，预测编码所述隔行扫描的图象数据；

15 对于每个宏块，选择基于段或基于帧的正交变换；和
正交变换所述图象信号数据；

20 其中所述编码步骤包括，产生被编码图象数据的头信息，头信息包括识别用于每个相应宏块的预测编码的类型的的数据，识别用于每个相应宏块的正交变换的类型的的数据，以及指示每个宏块的相应位置的宏块寻址信息。

说明书

用于图象信号的高效编码 和解码的设备和记录媒体

本发明涉及一种通过采用正交变换对图象信号实行高效编码的技术；还涉及一种记录媒体，由高效编码技术编码的数据记录在该媒体上；以及一种对上述已编码的数据进行解码的技术。

作为一种图象信号的高效编码系统，运动图象专家组(MPEG)已经提出了一个标准草案，该标准规定了用于数字存储媒体的对图象信号高效编码的方法。在所提出的方法中，所期望的存储媒体是那些具有连续转换速率不高于1.5兆比特/秒的媒体，例如密集盘(CD)、数字声频磁带记录器(DAT)或硬磁盘。根据该标准草案该存储媒体可能是直接地被连接到一个解码器，或者经过传输媒体，例如计算机总线、局域网(LAN)通信链路把它连接到解码器上。根据该标准草案，预期实现除了通常的正向重放之外的一些特殊功能，例如随机存取、高速重放或反向重放。

在由MPEG对图象信号的高效编码提出的方法中，利用图象间的差别进行编码，沿时间轴的冗余度被降低了，而且接着通过利用离散余弦变换(DCT)和可变长度编码法，沿空间轴的冗余度被降低了。

关于沿时间轴的冗余度，在运动图象中，所考虑的图象是在某一

给定时刻的图象，该图象具有非常类似于暂时在前的和暂时在后的图象，因此，如果能够取得并发送现在正被编码的图象和暂时在前的图象之间的差值，如图 4-4 所示，那么，降低沿时间轴的冗余度以减少被发送的信息量就成为可能。以这种方式编码的图象被称为正向预测编码图象、P 图象或 P 帧。类似地，如果能取得现在编码的图象和暂时在前的图象及暂时随后的图象之间，或与由在前的和随后的图象产生的内插图象之间的差值，而且发送所得到的差值中较小的一个，有可能进一步降低沿时间轴的冗余量以减少发送的信息量。把以这种方法编码的图象叫做双向预测编码图象、B 图象或 B 帧。图 4-4 中以 I、P 和 B 表示的图象分别代表内编码图象、I 图象或 I 帧（后面将作解释）以及上面提到的 P 图象和 B 图象。

利用所谓的运动补偿可以生成上述各种预测图象（称为预测编码图象）。

作为运动补偿的一个例子，准备例如由 16×16 象素构成的一个数据块（简称块），它由四个单元块组成，每一个单元块例如为 8×8 象素。该 16×16 象素块称为一个宏块。通过搜索发现与当前图象的一个给定的宏块相邻的暂时在前的图象的一个宏观呈现出与当前图象所说宏块之间最小的差别，获取这种差值能减少发送的数据。对于 P 图象来说，一个图象是利用获取的现在编码的图象与经运动补偿得到的预测图象之间的差值生成的图象，或一个不利用上述差值生成的图象，无论哪种图象具有较少的数据量，都可以被选择出并从一个 16×16 象素宏块到另一个宏块对图象进行编码。

但是，在上述情况下，对于图象部分需要发送更多的数据，该图象部分正好出现在运动目标的背后。对于 B 图象来说，遵循运动补偿

法的已解码的暂时在前或暂时在后的图象、将这些图象相加所产生的内插图象或被编码的图象，无论哪一种具有最少的数据量都可以被编码。

有关沿空间轴的冗余量，不是直接地发送图象数据的差，而是一个 8×8 象素块、一个 8×8 象素块地实施离散余弦变换。该离散余弦变换 (DCT) 表达的图象不在象素级别上，而是作为在图象中包含余弦函数频率分量和在该图象中包含的频率分量量值的函数。例如，通过二维 DCT 把包含在 8×8 象素单元块中的数据变换成 8×8 象素单元块余弦函数成份的 8×8 系数块的一个块。众所周知，由电视摄像机摄取的自然景色的图象信号趋于平滑的信号，在这种情况下，通过离散余弦变换图象信号可有效地减少数据量。

因此，在平滑信号的情况下，例如自然景色的图象信号，较大的值被集中在某一系数附近。如果该系数被量化， 8×8 系数块基本上变为等于零，而较大的系数被保留。为了发送 8×8 系数块的数据，把非零系数和指示在所述系数前面出现了多少个零的零过程 (zero run) 集中成按所谓交替扫描序列的一组，发送所述的组 (霍夫曼码) 以减少发送所需的信息量。在解码一侧，以相反的顺序重建该图象。

由上述编码设备处理的数据结构表示于图 4-5，它包括块层、宏块层、单片层、图象层、图象组 (GOP) 层和视频序列层，参考图 4-5 将从底到顶对各层逐一说明。

参见块层，该块层的每一个块由 8×8 亮度或色差象素组成，它是在 8 行中 8 个相邻的亮度象素或在 8 行中 8 个相邻色差象素构成的，对于这些 8×8 块执行上述的 DCT。

在宏块层中，每一个层的宏块是由四个左、右、上和下相邻的亮

度块 Y_0 、 Y_1 、 Y_2 和 Y_3 以及色差块（单元色差块） C_r 和 C_b 组成的，色差块 C_r 和 C_b 在图象中与亮度块具有相同的位置。块的发送顺序是 Y_0 、 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 C_r 和 C_b 。编码系统一个宏块一个宏块地确定哪个块可用作基准图象以获取差值，或者是否不需要发送差值。

单片层是由一个或多个宏块组成的，在图象扫描顺序中它们是连续的，在单片的首部，图象中的运动矢量和 DC 成分被复原。第一个宏块具有指示位置的数据以使在错误出现时有可能恢复。所以，单片的长度和起始位置是任意的，且可随传输次序的误差而改变。

在图象层，每一个图象至少由一个、较好是由多个单片组成，根据所采用的编码系统，这些图象被分类为上面所述的内编码图象，I-图象或 I-帧；正向预测编码图象，P-图象或 P-帧；双向预测编码图象，B-图象或 B-帧；以及 DC 内编码图象或 DC 编码 (D) 图象。

在内编码图象或 I-图象中，仅使用包含在图象中的特殊信息，换句话说，仅根据 I-图象的信息在解码中就可重建该图象。实际上，该图象直接地被离散余弦变换和编码，不取该图象和任何其它图象之间的差值。虽然一般地说该编码系统效率较低，但是 I-图象能被插入任意位置，使随机存取和高速重放成为可能。

在正向预测编码图象或 P-图象中，暂时在前并已被解码的 I-图象或 P-图象被用作获取差值的基准图象。或是当前图象和运动补偿基准图象之间的差，或是当前图象本身（不取差）（内编码图象），无论哪一种更有效，都可选择来用于编码，而且这种选择是一个宏块一个宏块地进行的。

在双向预测编码图象或B-图象中，有三种基准图象，即暂时在前并已解码的I-图象或P-图象，以及从这两种图象中产生的内插图象，这三种图象被用作基准图象。三个按照运动补偿取得的差值的编码，或者内编码，无论哪一种是最有效的，都可一个宏块、一个宏块地被选择出来。

DC内编码图象是仅由DCT的DC系数构成的内编码图象，而且不能存在于与其它三种图象的同一序列中。

图象组(GOP)层是由一个或多个I-图象和零个或多个非I-图象构成的。如果输入到编码器中的顺序是1 I, 2 B, 3 B, 4 P* 5 B, 6 B, 7 I, 8 B, 9 B, 10 I, 11 B, 12 B, 13 P, 14 B, 15 B, 16 P* 17 B, 18 B, 19 I, 20 B, 21 B以及22 P, 那么该编码器的输出顺序, 也就是输入到解码器的顺序为1 I, 4 P, 2 B, 3 B* 7 I, 5 B, 6 B, 10 I, 8 B, 9 B, 13 P, 11 B, 12 B, 16 P, 14 B, 15 B* 19 I, 17 B, 18 B, 2 P, 20 B, 以及21 B。在解码器中顺序发生这种改变的原因是: 对于B-图象的编码和解码来说, 基准图象(它是暂时在后的I-图象或P-图象)在B-图象被编码或解码的时刻存在是必要的。I-图象之间的距离或I-图象和B-图象之间的距离是任意的。此外, I-图象或P-图象之间的距离在GOP层内当然能被改变。用*表示GOP之间的边界。分别用I、P和B表示I-图象、P-图象和B-图象。

视频序列层是由图象尺寸相同、图象速率相同的一个或多个GOP层构成。

当根据MPEG的高效编码方法发送正常的运动图象时, 通过压

缩图象内数据所获得的图象被发送，然后发送经运动补偿处理的与同一图象的差值。

例如，当一个场作为一个图象被处理时，在垂直方向上场的位置变得不同了，这样，需要发送差值数据，用于发送例如静止图象。

如果把一个帧作为一个图象来处理，只要在该帧中涉及到运动部分，呈梳状变形的图象就需要被处理。例如，在图3中，如果一个运动体CA，例如为一辆汽车，出现在静止的背景前面，由于在一帧的各场之间运动存在着，运动物体的图象部分就变为锯齿形，如图KS处的轮廓。

为了处理静止部分和运动部分存在在一起的图象，不管是场作为图象被处理，还是帧作为图象被处理，在图象中都会有一个图象部分，其压缩效率是低的。

本发明的目的是提供一种高效编码技术，用于对图象信号进行编码，不管图象所包含的物体是几乎不运动的，还是有大量运动的，都可以有效地进行以场为基础的视频图象的场或帧的处理。

本发明的另一目的是提供一种解码技术，该技术是编码技术相对的另一部分；还提供一种记录媒体，在该媒体上记录已编码的数据。

根据本发明的一个方面，提供图象信号编码技术，用于自适应地选择基于帧或基于场的DCT，对表征交替扫描图象的图象数据进行变换，以对交替扫描的图象进行编码。

根据本发明的另一方面，提供图象信号解码技术，用于对已编码的交替扫描的图象进行解码，通过自适应地选择基于帧或基于场的IDCT来使已编码的交替扫描图象反向变换，以产生图象数据。

根据本发明的另一个方面，提供高效编码设备，用于对图象信号

编码，所述图象信号作为由一二维像素阵列构成的宏块的函数，所述设备包括运动检测器，用于在宏块基础上检测各帧之间的帧运动矢量和在宏块基础上检索各场之间的场运动矢量；第一模式选择器，用于在宏块基础上选择是执行帧运动补偿的帧预测模式，还是执行场运动补偿的场预测模式；第二模式选择器，用于在宏块基础上选择是帧处理模式，还是场处理模式，帧处理模式是对帧数据块进行变换，场处理模式是对场数据块进行变换；预测编码器，它通过采用基于帧或场运动矢量和帧或场预测模式所选择的帧或场的运动补偿来对输入的图象数据进行编码以生成第一编码数据；变换编码器，它通过利用帧或场正交变换作为帧或场处理模式的函数，来对第一编码数据编码。

根据本发明的另一方面，提供一种高效解码设备，用于对图象信号解码，该设备包括反向可变长度解码器，用于对编码数据解码，以再生运动矢量信息、预测模式信息（它表示用于运动补偿的块的划分）、处理模式信息（根据是宏块中的帧还是宏块中的场是更有效的）以及编码图象数据；反向变换器，用于通过使用反向正交变换作为处理模式的函数来对编码数据解码，以产生第一解码图象数据；预测解码器，用于根据运动矢量和预测模式使用运动补偿对第一解码图象数据解码。

根据本发明的进一步的一个方面，记录在记录媒体上的编码比特流包括：编码的图象数据、预测模式数据、运动矢量数据和处理模式数据。

下面根据构成说明书一部分的附图阅读说明实施例的如下详细的描述，本发明的上述的和其它的目的、特征和优点将更明显。在几个附图中，相应的部分和部件具有相同的标号。

图 1 是第一实施例的高效编码设备的原理设计方框图。

图 2 是宏块的举例。

图 3 是用于帧处理模式的宏块举例。

图 4 是用于场处理模式的宏块举例。

图 5 是表示第二实施例对图象信号高效编码设备的设计方框图

图 6 表示根据第一和第二实施例的编码设备的编码方式。

图 7 表示单元块，用于对数字的 V T R 的典型格式、帧处理或场处理模式的 D C T。

图 8 表示图 7 中的运动预测的方式。

图 9 表示图 7 的改型。

图 10 表示在图 9 改型中运动预测的方式。

图 11 表示单元块，用于对数字的 V T R 的另一个典型的具 2 格式，帧处理模式/场处理模式的 D C T。

图 12 表示图 7 的另一种改型。

图 13 表示一组宏块。

图 14 表示根据用于图 13 的帧处理模式的处理方式。

图 15 表示根据用于图 13 的场处理模式的处理方式。

图 16 表示在第二实施例的编码设备中扩展比特附加的改型（关于正向预测）。

图 17 表示解码器设计方框图，该解码器是第一和第二实施例的编码设备的配对物。

图 18 表示奇数周期的图象。

图 19 表示偶数周期的图象。

图 20 表示第三实施例的对图象信号高效编码设备的原理设计方

框图。

图 2 1 表示第四实施例的对图象信号高效编码设备的原理设计方框图。

图 2 2 表示第三实施例的对图象信号高效编码设备的原理设计方框图。

图 2 3 表示用于解释第三实施例的对图象信号高效编码设备中由限制模式选择装置处理的第一改型的流程图。

图 2 4 表示从奇数场到偶数场的运动矢量。

图 2 5 是用于解释第三实施例的对图象信号高效编码设备中由限制模式选择装置处理的第二改型的流程图。

图 2 6 是用于解释第三实施例的对图象信号高效编码设备中由限制模式选择装置处理的第三改型的流程图。

图 2 7 是用于解释第三实施例的对图象信号高效编码设备中由限制模式选择装置处理的第四改型的流程图。

图 2 8 是用于解释第三实施例的对图象信号高效编码设备中由限制模式选择装置处理的第五改型的流程图。

图 2 9 表示对于第二限制模式和帧处理模式的运动预测。

图 3 0 表示对于第二限制模式和场处理模式的运动预测。

图 3 1 表示对于第一限制模式的运动预测。

图 3 2 表示第二实施例的编码设备（改型）原理安排方框图。

图 3 3 表示第三解码设备设计的方框图。

图 3 4 表示第五实施例图象信号高效编码设备的设计方框图。

图 3 5 表示根据第五实施例编码设备的码的解码和显示顺序。

图 3 6 表示根据第二（或第三）编码设备的码的解码和显示顺序。

图 3 7 表示在第五编码设备中运动预测的方式。

图 3 8 表示第五解码设备的设计方框图。

图 3 9 表示根据第五解码设备的码的编码和显示顺序。

图 4 0 表示第六实施例图象信号高效编码设备的原理设计方框图。

图 4 1 表示根据第六解码设备的码的解码和显示顺序。

图 4 2 表示在第六编码设备中运动预测的方式。

图 4 3 表示第六解码设备设计方框图。

图 4 4 表示一些预测的图象。

图 4 5 表示数据结构，

图 4 6 表示具有运动物体的图象。

下面参照附图，将更详细地说明本发明的优选实施例。

第一实施例

图 1 表示用于图象信号 i 的高效编码设备的实施例 1，用一个宏块执行编码，该宏块是一个小于屏幕的二维像素阵列，例如包括 16×16 像素的输入图象数据，作为一个单元排列在输入图象数据的空间序列中。该编码设备包括帧存储器组 1 0，用于存储多个帧，每一帧包括 16×16 像素的多个单元块，作为原始图象，帧运动检测电路 2 2 和场运动检测单元 2 1，作为运动检测装置，用于检测像素的绝对值的差值之和，以及帧之间或场之间的运动矢量。每一场由奇数或偶数的帧像素的扫描行组成，并根据上述的宏块被划分作为一个单元。编码设备还包括运动预测模式判决电路 3 3 和选择器 2 4，作为第一模式选择装置，用于根据运动检测装置的输出信息，判定是基于在宏块中帧作为一个单元的帧预测模式对于运动补偿来说更有效，还是基于在宏块中场作为一个单元的场预测模式对于运动补偿来说是更

有效，并选择出更有效的模式。该编码设备还包括块形成模式判决电路 25，作为第二模式选择装置，用于根据运动检测装置和第一模式选择装置的输出信息，判定是基于在宏块中帧作为一个单元的块形成的帧处理模式对于正交变换来说是较有效的，还是基于在宏块中场作为一个单元的块形成的场处理模式对于正交变换来说中有效的，并选择出具有较高效率的模式。该编码设备还包括地址发生器 11，作为地址发生装置，用于在对一个帧的编码操作的交替扫描过程中，识别该周期是扫描奇数场的奇周期还是扫描偶数场的偶周期，并用于控制帧存储器组，以对应于所选择出的块形成的模式输出在奇数周期中形成的宏块。该编码设备还包括带有运动补偿器的帧存储器组 20，作为运动补偿装置，用于根据第二模式选择装置选择接收块形成模式信息和根据第一模式装置选择运动预测模式信息并执行运动补偿场或帧。

利用图 1 所示的设计可以解释即要被编码的图象数据的主流。

在图 1 中，数字图象信号被加到输入端子 1，以便被存储在帧存储器组 10 中。从帧存储器组 10 中读取 16×16 单元宏块的数据，正如后面将作说明的，在地址发生器 11 的控制下，发送到差值检测单元 12。来自帧存储器组 20 的运动补偿图象数据也被加到差值检测单元 12，在这里检测图象数据的差值。

差值检测单元 12 的输出被加到用于实现正交变换 (DCT) 的 DCT 电路 13。来自 DCT 电路 13 的 DCT 系数数据被必送到量化器械 14。来自量化器 14 被量化的数据被传送到可变长度编码电路 15，用于实现可变长度编码，例如霍夫曼 (Hoffman) 编码或行程 (run-length) 编码，并且经缓冲器 16 在输出端子 2 上作为编码数据输出。

来自量化器 1 4 的量化数据经去量化器 1 7 以实现去量化，该去量化器 1 7 与在量化器 1 4 中进行的过程相逆，再经反 D C T 电路 1 8 用于实现反向 D C T 操作，即与由 D C T 电路 1 3 进行的 D C T 操作相逆，以及一个相加节点 1 9 加到具有运动补偿器的帧存储器组 2 0。相加节点将反向 D C T 电路 1 8 的输出和具有运动补偿器的帧存储器组 2 0 的输出相加。同时，为了禁止缓冲器 1 6 的外溢，把信号从缓冲 1 6 反馈到量化器 1 4。

另一方面，一个宏块，一个宏块地从帧存储器组 1 0 中输出的图像数据被发送到帧运动检测电路 2 2 和场运动检测电路 2 1。

帧运动检测电路 2 2 检测帧之间的运动矢量和一个宏块、一个宏块地取像素之间差值的绝对值之和，并输出这些数据，即是 F M M V 之间运动矢量数据和差值 F M A D 绝对值之和的数据。场运动检测电路 2 1 检测从一个宏块到另一个宏块的像素值之和，以输出这些数据，即是场 F D M V 间的运动矢量数据和差值 F D A D 绝对值的和的数据。这些运动矢量检测电路 2 1，2 2 的运动矢量数据 F M M V / F D M V 被传送到选择器 2 4，而差值 F M A D / F D A D 的绝对值之和的数据被传送到运动预测模式和判决电路 2 3。

运动预测模式和判决电路 2 3，根据来自帧运动检测电路 2 2 的差值 F M A D 的绝对值之和的数据和来自场运动检测电路 2 1 的差值 F D A D 的绝对值之和的数据，决定在具有运动补偿器 2 1 的帧存储器组中、在运动预测的时刻，是逐帧进行运动预测还是逐场进行运动预测，并输出指示比较有利的或有效的处理模式的数据。具体地说，如果发现差值 F M A D 和 F D A D 的绝对值之和之间的差值大于由运动预测模式判决单元 2 3 预定的门限 T， $(F M A D - F D A D >$

T_1), 指示逐场运动预测是更有效的数据 (对于运动预测场处理模式的数据 $MPFD$) 从电路 23 输出。相反的, 如果发现差值 FMD 和 FDD 的绝对值之和之间的差值小于或等于预定的门限 T_1 ($FMD - FDD \leq T_1$), 指示逐帧运动预测是更有效的数据 (对于运动预测帧处理模式的数据 $MPFM$) 从电路 23 输出。输出的运动预测模式数据 $MPFM/MPFD$ 被发送到具有运动补偿器的帧存储器组 20, 然后它可实现逐帧或逐场运动补偿。运动预测模式数据 $MPFM/MPFD$ 也被发送到选择器 24。

该选择器响应于来自运动预测模式判定电路 23 的运动预测模式数据 $MPFM/MPFD$, 选择从帧运动检测电路 22 提供的逐帧运动矢量数据 $FMMV$ 或者从场运动检测电路 21 提供的逐场运动矢量数据 $FDMV$ 。即, 如果运动预测模式是指示场预测模式数据 $MPFD$, 选择器 24 选择并输入来自场运动检测电路 21 运动矢量数据 $FDMV$ 。反之, 如果运动预测模式数据是指示帧预测模式数据 $MPFM$ 的数据 $MPFM$, 选择器 24 选择并输出来自帧运动检测电路 22 的运动矢量数据 $FMMV$ 。由选择器 24 选择的运动矢量数据 $FMMV/FDMV$ 发送到块构形模式判决电路 25。

块构形模式判决电路 25 还被供来给来自场存储器组 10 的输出数据和来自运动预测模式判决电路 23 的处理模式数据 $MPFM/MPFD$ 。块构形模式判决电路 25 接收运动预测模式数据 $MPFM/MPFD$ 和运动矢量数据 $FMMV/FDMV$ 并利用来自帧存储器组 10 的图象选择最适合于由 DCT 电路 13 处理图象的块构形模式。对于 1-图象或 1-帧, 利用帧存储器组 10 的图象 (原始图象) 的数据代替上述的差分图象。

现在假定，如果差分图象的宏块如图2中举例所示的宏块。在1-图象的情况下，宏块是原始图象的宏块。在图2中，奇数行 $0\ 1, 0\ 2, 0\ 3 \dots 0\ N$ ，在宏块的情况下 N 表示16，用实线表示，而偶数行 $e\ 1, e\ 2, e\ 3 \dots N$ ，在宏块的情况下 N 表示16，用虚线表示。偶数行的像素表示为 $e(i, j)$ ，而奇数行的像素表示为 $0(i, j)$ 。在差分图象或原始图象中，即如图2所示的1-图象的图象，逐场差分图象的不同 EFD 可由方程式1表示，反之，逐帧差分图象的不同 EFM 可用方程式2表示。

[公式1]

[公式2]

如果分别由方程1和2求得的逐帧差值 EFM 和逐场差值 EFD 之间的差值大于一定的门限 T_2 ($EFM - EFD > T_2$)，块构形模式判决电路25输出数据，该数据指示由DCT电路13逐场执行DCT操作，即对于块构形操作的逐场操作的数据 $MDFD$ 。反之，如果发现差值 EFM 和 EFD 之间的差值小于或等于门限 T_2 。

($EFM - EFD \leq T_2$)，块构形操作用于逐帧操作模式的数据 $MDFM$ 。该块构形模式数据 $MDFM / MDFD$ 被发送到地址发生器11和具有运动补偿器20的帧存储组。此外，运动矢量数据 ($FMMV / MDFD$) 和预测模式数据 ($MPFM / MPFD$) 被发送到可变长度编码电路15。

地址发生器11根据DCT处理模式数据 $MDFM / MDFD$ 控制帧存储器组10以宏块的形式输出在其内存储的图象数据，即如果块构形模式数据是指示逐帧操作的数据 $MDFM$ ，地址发生器11控制帧存储器组输出宏块，在该宏块中，偶数和奇数场相互交替扫描。

因此被发送到 DCT 电路 13 的单元宏块由交替的偶数和奇数场构成。相反地，如果块构形模式数据是指示逐场 DCT 操作的数据 MDFD，则地址发生器 11 控制帧存储器组输出宏块，在该宏块中，偶数场从奇数场中分离出来，如图 4 所示。因此，发送到 DCT 电路 13 的单元宏块由互相分离的奇数和偶数场构成。然而，如前所述，DCT 电路 13 在 8×8 像素单元宏块的基础上实现 DCT 操作。在图 3 和图 4 中，分别用实线和折线表示奇数和偶数行。

另一方面，来自运动预测模式判决电路 23 的预测模式数据 MPFM / MPFD，来自 DCT 模式判决电路 25 的处理模式 MDFM / MDFD 和运动矢量数据 FMMV / FDMV，如由选择器 24 所选择的，也被发送到具有运动补偿器 20 的帧存储器组。因此，该具有运动补偿器 20 的帧存储器组。因此，该具有运动补偿器 20 的帧存储器组不仅响应于运动预测的预测模式的数据 MPFM / MPFD 和用于 DCT 的块构形模式数据 MDFM / MDFD 并且执行运动补偿。

第二个实施例

图 5 表示本发明的第二高效编码设备的实施例 2。在图 5 中，在图 1 中具有相同标号的方框在图 1 所示方框以相同方式工作。因此，仅仅说明带有不同标号的方框。

即图 5 所示的高效编码设备包括，除了与图 1 所示高效编码设备具有相同标号的方框以外，还有模式判决电路 43 和选择器 24，作为处理模式选择装置，用于根据来自运动检测装置的输出信息，决定是逐帧预测模式的运动补偿和逐场处理模式的正高变换的块构形还是逐场预测模式的运动补偿和逐帧处理模式的正交变换块构形更有效并

选择更有效的模式；和地址发生器 3 1，作为地址发生装置，用控制帧存储器组去识别用于编码的每帧交替扫描的周期是奇数周期还是偶数周期，并且对于一个宏块来说顺序地输出奇数场，其量仅相当于每奇数周期的一帧，如果模式判决电路 4 3 的模式是对于场预测和场处理的话，以及对于一个宏块来说顺序地输出偶数场在每个偶数周期其量相当于一帧。

同时，实施例 2 是指不从运动补偿模式中分离块构形模式的编码设备。虽然在实施例 1 相同的方框图已足够了，实施例 2 主要不同于 1 在于上面描述的地址发生器的工作。

同时，图 5 实施例 2 中所示的模式判决电路 4 3，根据来自帧运动检测电路 2 2 的差值 $FMA D$ 的绝对值之和的数据和来自场运动检测电路 2 1 差值 $FDA D$ 的绝对值之和的数据，决定在具有运动补偿器 2 0 的帧存储器组上在运动预测时是逐帧还是逐场执行运动预测，正如后面所说明的，利用判决结果（实施例 1 的预测模式根据数据 $MPFM/MPFD$ ），来自运动检测电路 2 1，2 2 的运动矢量 $FMMV/FDMV$ 和来自帧存储器组 1 0 的图象，使差分图象公式化，根据该差分图象，决定用于块构形最适合通过 DCT 电路 1 3 用 DCT 处理图象的模式。即，模式判决电路 4 3 决定是帧预测模式的运动预测和帧处理模式 $PDFM$ 的块构形模式还是场预测模式的运动预测和场处理模式 $PDFD$ 的块构形模式更有效。换句话说，模式判决电路 4 3 具有预测模式判决电路 2 3 和块构形模式判决电路 2 5 的联合功能。

同时，模式判决可以在实施例 1 中运动预测方式和块构形模式判决相同的方式来获得。

另一方面，地址发生器 31 根据前述的模式数据 P D F M / P D F D，控制帧存储器组 10 以宏块的形式输出在其内存储的图象数据。即如果块构形模式数据是指示逐帧编码操作的数据 P D F M，地址发生器 31 控制帧存储器组 10 输出宏块，在宏块中偶数和奇数行的扫描是相互交替的。因此、送到 D C T 电路 13 的单元宏块是由交替的偶数和奇数场构成的。反之，如果块构形模式数据是指示逐场编码操作的数据 P D F D，地址发生器 31 控制帧存储器组输出奇数场用于宏块，在偶数周期内顺序地输出偶数场用于宏块，在偶数周期内顺序地作为一帧。因此，以奇数周期发送到 D C T 电路 13 的单元宏块在奇数周期内由奇数场单独地构成和在偶数 F M A D 内由偶数场单独地构成。但是，如前面所描述的，D C T 电路 13 根据 8×8 单元宏块执行 D C T。

也就是说，下面的情况是可能的，上述的高效编码设备对于信息信号来说，根据上面描述的实施例 1 和 2，在运动预测中的帧预测模式和场预测模式之间，在宏块基础上，可进行转换，那么在宏块的基础上可获得最有效的编码。

具体地说，根据例如所谓数字 V T R，由实施例 1 和 2 的编码设备实现下面所描述的运动预测和 D C T。

在图 6，8 和 10 中，构成 I - 帧或 I - 图象的场被表示为 I o 场（I - 帧的奇数场）和 I e 场（I - 帧的偶数场），构成 P - 帧或 P - 图象的场被表示为 P o 场（P - 帧的奇数场）和 P e 场（P - 帧的偶数场）和构成 B - 帧或 B - 图象的场被表示为 B o 场（B - 帧的奇数场）和 B e 场（B - 帧的偶数场）。

同时，根据实施例 1 和 2，用于块构成的帧处理模式是联合奇

数场和偶数场构成作为处理单元使用的宏块。也就是说，帧处理模式是对每帧构成宏块。另一方面，用于块构成的场处理模式是在该模式中奇数场和偶数场各自构成作为处理单元使用的一个宏块，也就是说，该处理模式对于每场形成宏块。因此，例如用 I - 帧，对于每个宏块而言，帧处理模可以帧处理模式改变为场处理模式，或反之亦然。

此外，根据实施例 1 和 2，用高效编码设备编码操作所涉及的帧，每帧被划分为奇数周期和偶数周期，分别相应于交替扫描的奇数周期和偶数周期的扫描期间。

同时，当处理所谓 4 : 2 : 0 分量数字 V T R 格式时，根据实施例 1，每一个宏块是由亮度块 Y_0 ， Y_1 ， Y_2 ， Y_3 ，其中每个块包括奇数块和偶数场，以及色差块 C_{B0} 和 C_{R1} ，其中每一块包含奇数场组成，如果块构形模式是帧处理模式，并且在上述的宏块单元块基础上如图 7 所示执行 D C T；反之，如果块构形模式是场处理模式每一个宏块 M B 是由奇数场形成的亮度块 Y_{020} Y_{130} ，每一个包含偶数场的亮度块 Y_{02e} ， Y_{13e} ，和每一个由奇数场组成的色差块 C_{b0} ， C_{r1} 组成的，并且根据上述宏块的单元块实现 D C T。

因为对于图 7 的实施例用于运动预测来说 I - 帧和 P - 帧之间的运动预测 M C P 对于帧预测方式来说是可能的，为图 8 所示。另一方面，I o 场和 P o 场之间的运动预测 M C o P o，I o 场和 P e 场之间的运动预测 M C o P e 和 I e 场和 P e 场之间的运动预场 M C e P e 对于场预测模式变为可能。也就是说，在图 8 中，对于帧预测 / 处理模式和对于场预测 / 处理模式来说，运动预测和块形成可能是独立存在的，以便对于帧预测模式来说，可能发现一个运动矢量，而对场预测模式来说，可能发现两个运动矢量。

因此，在上述实施例中，如果 I - 帧的块形成模式是帧处理模式，则 I o 场和 I e 场对于奇数周期被合并以形成宏块。在奇周期期间，逐个宏块地执行 D C T、量化和可变长度编码。反之，就目前的模式，对于偶数周期而言，不发送数据。同时，对于上述的 8×8 单元块执行 D C T。

如果块形成模式是场处理模式，对于奇数周期来说，宏块由互相分离的 I o 场和 I e 场构成，并且一个宏块、一个宏块地执行 D C T、量化和可变长度编码。反之，如图 7 所示，在偶数周期，不发送数据。同时，对于前述的 8×8 单元块实现 D C T。

对于 P - 帧，实现如下操作。如果，例如，P - 帧的块形成模式是帧处理模式和运动预测模式是帧预测模式，在奇数周期期间，检测帧至帧的运动矢量 M V P，使用正向图象（I - 帧图象）作为基准图象。由交替的 I o 和 I e 场构成的宏块被用作预测图象，它与其它原始图象的差值被编码。相反地，对于目前的模式，在偶数周期不发送数据。

如果对于 P 帧来说，块形成模式是帧处理模式，并具有场预测模式的运动预测，检测 I o 场和 P o 之间的运动矢量 M V o P o，I e 场和 P o 场之间的运动矢量 M V e P o、I o 场和 P e 场之间的运动矢量 M V o P e 以及 I e 场和 P e 场之间的运动矢量 M V e P e，使用 I o 场和 P e 场（或 P o 场和 P o 场）作为基准图象，用于奇周期。从对奇数周期的预测、对偶数周期的预测以及对二者的预测（例如对奇数场和奇数场预测的平均值）中，选择出一个，它将给出从当前的帧 P 预测的误差的最小值，并找到它与原始图象的差值，利用上述宏块，将 I o 场和 I e 场合并，作为基准图象。反之，对于当前模式的

偶数周期不发送数据。

如果对于P-帧块形成模式是场处理模式，并具有帧预测模式的运动预测，对于奇数周期，可检测帧至帧运动矢量 MVP ，使用I-帧图象或P-帧图象作为基准图象，并且对与原始图象的差值进行编码，利用上述的由互相分离的I_o场和I_e场构成的宏块作为预测的图象。反之，以与上面相同的方式，对于当前模式的偶数周期不发送数据。

如果P-帧的块形成是场处理模式，并具有场预测模式的运动预测，检测I_o场和P_o场之间的运动矢量 $MVoPo$ 、I_e场和P_o场之间的运动矢量 $MVePo$ 、I_o场和P_e场之间的运动矢量 $MVoPe$ 以及I_o场和P_e场之间的运动矢量 $MVePe$ ，利用I_o场和I_e场（或P_o场和P_e场）作为基准图象，用于奇同期。从对奇同期的预测、对偶周期的预测以及对二者的预测（例如对奇数场的预测和对奇数场的预测的平均值）中选出一组，它将给出从当前帧P-帧中预测误差的最小值，并对它与原始图象的差值进行编码，原始图象是互相分离的P_o场和P_e场合并构成的宏块，并利用互相分离的I_o场和I_e场的合并形成的宏块作为基准图象。反之，对于当前的模式，偶周期不发送数据。

如果当前的帧是B-帧，实现如下操作。

如果对于B-帧块形成模式是帧处理模式，并具有帧预测模式的运动预测，那么可以检测到帧至帧的运动矢量，即I-帧和B-帧之间的运动矢量 FMB 用P-帧和B-帧之间的运动矢量 BMB 。对于奇数周期，使用暂时在前和在后的图象作为基准图象，从正向预测反向预测用双向预测（双向预测是正向，反向预测的平均值）中选

择出将给出与当前帧最小值计误差的一种，并对与原始图象的差值进行编码，利用由交替的奇数和偶数场构成的宏块作为预测图象。反之，以与上面相同的方法，对当前的偶数周期不发送数据。

如果用于B帧的块形成模式是帧处理模式，并具有场处理模式的运动预测，而且，对于奇数周期来说，将暂时在前和暂时在后的图象作为基准图象，分别对奇数场和偶数场作出预测。各自的运动矢量，即I_o场和B_o之间的运动矢量 FMV_{oB_o} 、I_e场和B_o场之间的运动矢量 FMV_{eB_o} 、I_o场和B_e场之间的运动矢量 FMV_{oB_e} 、I_e场和B_e场之间的运动矢量 FMV_{eB_e} 、P_o场和B_o场之间的运动矢量 BMV_{oB_o} 、P_e场和B_o场之间的运动矢量 BMV_{eB_o} 、P_o场和B_e场之间的运动矢量 BMV_{oB_e} 以及P_e场和B_e场之间的运动矢量 BMV_{eB_e} 被检测。从对奇数场的预测、对偶数场的预测以及对二者的预测（利用各自的矢量求出两种预测的平均值）中选择出能给出与当前帧的预测误差为最小值的一种，并对与原始图象的差值编码，利用由I_o场和I_e场或P_o场和P_e场构成的宏块作为预测图象。反之，对于当前模式的偶数周期不发送数据。

如果对于B-帧块形成模式是场处理模式，并具有帧预测模式的运动预测，可检测到帧至帧的运动矢量，即I帧和B-帧之间的运动矢量 $FMVB$ 和P-帧和B-帧之间的运动矢量 $BMVB$ ，对于奇数周期，使用暂时在前和暂时在后的图象作为基准图象。从正向预测、反向预测和双向预测（它是两个预测的平均值）中选择出给出与当前帧预测误差最小的一种，并对与原始图象的差值进行编码，利用前面所述的相互分离的奇数场和偶数场形成的宏块作为预测图象，反之，

对于当前模式的偶数周期不发送数据。

如果对于B—帧，块形成模式是帧处理模式并具有场预测模式的运动预测，对于奇数周期，将暂时在前和在后的图象用作基准图象，并且分别对奇数场和偶数场进行预测。各自的运动矢量，即I_o场和B_o场之间的运动矢量F_{MV_oB_o}、I_e场和B_o场之间的运动矢量F_{MV_eB_o}、I_o场和B_e场之间的运动矢量F_{MV_oB_e}、I_e场和B_e场之间的运动矢量F_{MV_eB_e}、P_o场和B_o场之间的运动矢量B_{MV_oB_o}、P_o场和B_o场之间的运动矢量B_{MV_eB_o}、P_o场和B_e场之间的运动矢量B_{MV_oB_e}以及P_e场和B_e场之间的运动矢量B_{MV_eB_e}被检测。从对奇数场的预测、对偶数场的预测以及对二者的预测（它是根据各自的矢量求出两者的平均值）中选择出将给出与当前帧预测误差为最小值的一种，并对与原始图象的差值进行编码，使用由I_o和场或P_o和P_e场构成的宏块作为预测图象。反之，对当前模式的偶数周期不发送数据。

但是，根据实施例1，不能获得I_o场和I_e场之间、P_o场和P_e场之间、I_o场和I_e场之间、或B_o场和B_e场之间的运动预测，这从图8中可以看出。

在这种情况下，利用实施例2，在每个图象中可进行从奇数场到偶数场的预测。如果块形成模式是帧处理模式，那么，一个宏块的每个单元块，即亮度块Y₀，Y₁，Y₂，和Y₃。（每一个由奇数场和偶数场构成）和色差块C_{b0}，C_{r1}（每一个由奇数场构成），对于奇数块用DCT进行处理，如图9所示。如果块形成模式是场处理模式，每一单元块，即奇数场的亮度块Y₀₂₀、Y₁₃₀和奇数场的色差块C_{b0}、C_{r1}，对于奇数周期来说施行DCT处理，接着，

在偶数周期期间，用 DCT 处理奇数场的亮度块 Y_{02e} 和 Y_{13e} 。

根据图 9 所示的例子，除了图 9 所示的运动预测 MVP、MCOPo、MCOPe、MCEPo 和 MCEPe 之外，还可进行 Io 场和 Ie 场之间的运动预测的 SMCI 的及 Po 场和 Pe 场之间的运动预测 SMCp。

这样，在实施例 2 中，如果用于 I-帧的块形成模式是帧处理模式，对于奇数周期来说，合并 Io 和场以形成宏块，并且，对于奇周期来说，例如，可一个宏块、一个宏块地执行 DCT、量化和可变长度编码。应当注意，DCT 是在上述的 8×8 单元块上实现的。反之，对于当前的模式，在偶数周期期间不发送数据。如果块形成模式是场处理模式，以与奇数周期类似的方法，仅对宏块的奇数场编码。按照这种方法，在奇数周期结束的时刻，根据帧处理模式，如后面将要解释的，在解码器获得整个 Io 场和 Ie 场的宏块部分。对于 I-帧的偶数周期，根据场处理模式，实现 Ie 场宏块的运动预测，使用 Io 场作为基准图象，并且对运动矢量 SMVI 和与预测图象的差值进行编码。

如果当前的帧是 P-帧，执行如下操作：例如，如果对于该 P-帧来说，块形成模式是帧处理模式，并且具有帧预测模式的运动预测，那么对于奇周期来说，利用在前图象（I-帧图象）作为基准图象，帧至帧的运动矢量 MVP 可以被检测到，并对与原始图象的差值编码，使用由 Io 和 Ie 场构成的宏块作为预测图象。以上面相同的方法，对于当前的模式，对于偶数周期不发送数据。

如果块形成模式是场处理模式，并具有场预测模式的运动预测，可检测 Io 场和 Po 场之间的运动矢量 MVOPo 和 Ie 场和 Pe 场

之间的运动矢量 MV_{ePo} ，对于奇数周期，使用 I_o 和 I_e 场或 P_o 和 P_e 场作为基准图象。从对奇数场的预测，对偶数场的预测以及对二者的预测（例如，它是对奇数场的预测和对偶数场的预测的平均值）中选择出一个，并对其与预测图象的差值进行编码。对于当前模式的偶数周期来说，对于场处理模式的宏块，可检测到 I_o 和 P_e 场之间的运动矢量 MV_{oPe} 、 I_e 和 P_e 场之间的运动矢量 MV_{ePe} 以及 P_o 和 P_e 场之间的运动矢量 $SMVP$ 。利用各自的矢量从对奇数场的预测、对偶数场的预测以及对，现行帧的奇数场的预测（从仅涉及的偶数周期的 P_o 场的运动预测）以及上述两种预测的平均值的预测之中选择出能给出预测误差最小值的一种，对其与预测图象之差值进行编码。

如果用于 B-帧的块形成模式是帧处理模式，运动预测模式是帧预测模式，对于奇数周期，利用在前和在后的图象作为基准图象，可以检测到帧至帧运动矢量，即 Z-帧和 B-帧之间的运动矢量 $FWVB$ 、P-帧和 B-帧之间的运动矢量 $BMVB$ 。从向前预测、向后预测及双向预测（它是向前和向后预测的平均值）中选择出从当前帧中给出预测误差最小值的一种，并对于选择的预测与当前图象之差值进行编码。反之，对于当前模式，无数据被发送用于偶数周期。

如果块形成模式是场预测模式，且具有场预测模式的运动预测，那么，对于奇数周期，可以执行作为基准图象的在前和在后图象的奇数和偶数场的预测，并且检测到各自的矢量，即 I_o 场和 B_o 场之间的运动矢量 FMV_{oBo} 、 P_o 和 B_o 场之间的运动矢量 BMV_{oBo} 、以及 P_e 和 B_o 场之间的运动矢量 BMV_{eBo} 。按照与前不相同的方式，选择出给出预测误差最小值的预测，并对于选择出的预测与被

预测图象之差进行编码。对于当前模式的偶数周期来说，还执行由 I_o 和 B_e 场之间的运动矢量 FMV_{oB_e} 、 I_e 和 B_e 场之间的运动矢量 FMV_{eB_e} 、 P_o 和 B_e 场之间的运动矢量 BMV_{oB_e} 、 P_e 和 B_e 场之间的运动矢量 BMV_{eB_e} 的预测以及当前帧的奇数场的预测（即利用 B_o 和 B_e 场之间的运动矢量 $SMVB$ 的预测），并且选择出给出预测误差最小值的预测。再获取所选择的预测与被预测的图象之间的差值。

当用上述的实施例 1 处理所谓的 4 : 2 : 2 分量的数字 VTR 格式时，宏块的单元块，即亮度块 Y_0 、 Y_1 、 Y_2 和 Y_3 （每一个均由奇数和偶数场构成）和色差块 Cb_{01} 、 Cr_{01} 、 Cb_{23} 以及 Cr_{23} （每一个均由奇数和偶数块构成）都用 DCT 处理。对于场处理模式，奇数场的亮度块 Y_{020} 和 Y_{130} 、奇数场色差块 Cb_{01230} 和 Cr_{01230} 、偶数场的亮度块 Y_{02e} 和 Y_{13e} 以及偶数场的色差块 Cb_{0123e} 和 Cr_{0123e} 均用 DCT 处理。

以与图 8 所示的相同的方式实现图 11 例子的运动预测。但是，用图 11 所示的例子，以上面相同的方式，不能获得 I_o 和 I_e 场之间、 P_o 和 P_e 场之间或 B_o 和 B_e 场之间的运动预测。

在这种情况下，如前面所解释的，可以采用实施例 2。如果块形成模式是帧处理模式，宏块的单元块，即每一个均由奇数场和偶数场构成的亮度块 Y_0 、 Y_1 、 Y_2 和 Y_3 以及色差块 Cb_{01} 、 Cr_{01} 、 Cb_{23} 和 Cr_{23} 对于奇数块用 DCT 处理，如图 12 所示。如果块形成模式是场处理模式，各个单元块，即由奇数场构成的亮度块 Y_{02} 、 Y_{13} 。和由奇数场构成的色差块 Cb_{01230} 和 Cr_{01230} 。

对于奇数周期用DCT处理。接着，由偶数场构成的亮度块 Y_{02e} 和 Y_{13e} 和由偶数场构成的色差块 Cb_{0123e} 和 Cr_{0123e} 对于偶数周期用DCT处理。

用于图1-2例子的运动预测与图1-1的相同。

从上面的实施例1和2可以看出，为了处理4:2:2分量的VTR格式，可以进行这样的设计，即，除了图1-1和1-2所示的操作外，还可在宏块上实现帧运动预测，如图1-3所示。反过来，对于场运动预测，某一宏块 $MB(i, j)$ 和另一宏块 $MB(i+1, j)$ 组成为一个宏块组 MB_g ，而且在宏块组 MB_g 上实现对于奇数场的运动预测和对于偶数场的运动预测。

图1-4示出了几个帧的宏块。假定按图1-4的箭头方向进行操作，也就是说，图1-4表示宏块 $MB(i, j+1)$ 跟在宏块 $MB(i, j)$ 后，宏块 $MB(i+1, j)$ 和 $MB(i+1, j+1)$ 在它的下方，即属于另一行。

在图1-4的宏块中，例如用帧处理模式，对于宏块 $MB(i, j)$ 、 $MB(i, j+1)$ 、……、 $MB(i+1, j)$ 和 $MB(i+1, j+1)$ 的每一个来说，亮度块 Y_0 、 Y_1 和色差块 Cb_{01} 和 Cr_{01} 都用DCT处理。结果，利用帧处理模式，每一宏块的处理过程不受其它宏块的处理过程的影响。

反之，用场处理模式，如图1-5，构成宏块组 MB_g 的宏块被划分成奇数场的宏块 MB_{go} 和偶数场的宏块 MB_{ge} ，并且在奇数场中的宏块 MB_{go} 内亮度块 Y_{0o} 、 Y_{1o} 和色差块 Cb_{01o} 、 Cr_{01o} 用DCT处理。如果宏块组 MB_g 由图1-4的宏块 $MB(i, j)$ 和 $MB(i+1, j)$ 组成，宏块组 MB_g 中位于奇数场

的宏块 MB_{go} 内的亮度块 Y_{00} 、 Y_{10} 则由宏块 $MB(i, j)$ 、 $MB(i, j)$ 的奇数场中的亮度块和宏块 $MB(i+1, j)$ 的奇数场中的块构成，位于奇数场宏块 MB_{go} 中的色差块 Cb_{010} 、 Cr_{010} 则由宏块 $MB(i, j)$ 的奇数场色差块和宏块 $MB(i+1, j)$ 的奇数场色差块构成。类似地，在宏块组 MB_g 中，位于偶数场的宏块 MB_{ge} 中的亮度块 Y_{00} 、 T_{10} 由宏块 $MB(i, j)$ 的偶数场亮度块和宏块 $MB(i+1, j)$ 的偶数场亮度块构成，位于偶数场宏块组 MB_{ge} 中的色差块 Cb_{01e} 、 Cr_{01e} 则由宏块 $MB(i, j)$ 、 $MB(i, j)$ 的偶数场色差块和宏块 $MB(i+1, j)$ 的偶数场色差块组成。

从上面可以看出，运动预测和 DCT 处理模式之间的关系如下：在目前的编码设备中，如果在宏块 $MB(i, j)$ 、 $MB(i, j)$ 中，运动预测是帧处理模式，DCT 是帧处理模式，那么，被预测的图象和一个输入图象（原始图象，是从带有运动补偿器 20 的帧存储器组中的解码图象中获得的，作为一个基准帧）可以用 DCT 处理，并发送 DCT 系数和帧运动矢量。

在宏块 $MB(i, j)$ 、 $MB(i, j)$ 中，如果运动预测是场处理模式的，DCT 也是场处理模式的，那么，对该宏块来说，从奇数场提取的预测图象与奇数场的原始图象之间的差值，以及奇数场的运动矢量都要被编码，同时，对于宏块 $MB(i+1, j)$ 从偶数场提取的预测图象偶数场的原始图象之间的差值，以及偶数场的运动矢量都要被编码。

在宏块 $MB(i, j)$ 中，如果运动预测是场处理模式，DCT 是帧处理模式，对于从基准帧获取的宏块 $MB(i, j)$ 的位置来说，

一个预测图象和一个输入图象之间的帧之差值，奇数场运动矢量和偶数场运动矢量，都要被发送用于 $MB(i, j)$ 。对于宏块 $MB(i+1, j)$ 要发送的是从基准帧得到的宏块 $MB(i+1, j)$ 的位置的预测图象和输入图象之间的一帧之差别。

如果在宏块 $MB(i, j)$ 中，运动预测是帧处理模式，DCT是场处理模式，对于宏块 $MB(i, j)$ 来说，发送从奇数场获取的预测图象和奇数场原始图象的差值、宏块 $MB(i, j)$ 的帧运动矢量以及宏块 $MB(i+1, j)$ 的帧运动矢量，同时，对于宏块 $MB(i+1, j)$ ，发送奇数预测图象和输入图象的差值。

同时，用本发明的编码设备，基于与普通系统的互换性，通过将扩展比特(extension bit)加到常规的宏块类型上，可实现现在的编码。

也就是说，在实施例1中，宏块类型有三种预测，即正向预测、反向预测和双向预测。因为从在前帧的奇数场和偶数场的预测可以使用正向预测，那么，通过附加用于识别预测模式的扩展比特可以实现现在的码。由于存在着两种预测，那么，对一个方向附加一个比特就足够了，即正向和反向。例如，如果预测是正向预测或反向预测，并且来自奇数场，那么附加码1作为扩展比特到常规的大比特类型已足够了。类似地，如果预测来自偶数场，附加上码0作为扩展比特到常规的大比特就足够了。对于双向预测，对正向和反向预测都加上扩展比特。

同时，对于帧预测模式来说，不附加扩展比特，以便使比特串(bit string)与常规比特流(bit stream)(MPEG)有相同的格式。

上面所述的也应用到 P - 帧。

在实施例 2 中，宏块类型有三种预测，即为正向预测、反向预测和双向预测（例如对于 B - 帧）。如果预测是正向预测模式，且具有场预测方式，有必要将扩展比特加到该宏块上，以便能识别出当预测是场预测方式时，该预测是来自奇数场、偶数场、还是来自当前帧的奇数场。也就是说，因为在正向场预测模式中有来自当前帧的预测，需要一或两个比特，利用它可以表示包括奇数和偶数的三种预测。另一方面，对于反向场预测模式来说，因为有两种预测，即奇数和偶数的预测，需要一个扩展比特。例如，对于正向预测来说，码 1 用于正向帧的奇数场，码 0 1 用于正向帧的偶数场以及码 1 1 用于在反帧的奇数场的预测。对于反向预测来说，码 1 和 0 加到常规的大比特类型对来自反向帧的奇数场的预测和反向帧的偶数场的预测就足够了。

如果模式是帧预测模式，不附加扩展比特，以使该比特串与常规的比特流（MPEG）具有相同的格式。对于双向预测来说，对正向和反向预测附加两个扩展比特。

上面所述的同样能应用到 P - 帧。

作为改型，对于正向预测，扩展比特数目能减少到一个比特。也就是说，在用于场预测模式的偶数周期内，比特数可减少到两个，而且通过废除来自奇数场，在时间和空间上移到最远的预测，用一个扩展比特就可发送正向预测模式，如图 1 6 所示。具体地说，对于奇数周期和正向预测来说，在从正向帧的奇数场和正向帧的偶数场的预测的情况下，附加码 0 和 1 到常规的宏块类型作为扩展比特就足够了。类似地，对于偶数周期和正向预测来说，在从当前帧的奇数场和在前帧的偶数场的预测的情况下，附加码 1 和 0 到常规宏块类型作为扩展

比特就足够了。最后，对于反向预测来说，在从反向帧的奇数场和反向帧的偶数场预测的情况下，附加码 0 和 1 到常规宏块类型作为扩展比特就足够了。

图 17 的方框图表示用于图象信号的解码器（第一和第二解码单元作为上述实施例 1 和 2 编码设备的相对的设备）。该高效解码器包括可变长度编码电路 51，用于接收将要被再生的图象的已编码数据，并对其进行解码；还用于接收和解码标题信息（用于输出已检测到的运动矢量信息）、运动预测模式信息（用于指示在宏块中是逐帧运动补偿还是逐场运动补偿更有效）、块形成模式信息（用于指示在宏块中是逐帧正交变换形成块还是逐场正交变换形成块是更有效的）、以及在宏块中标题信息的宏块地址增量。该高效解码器还包括地址发生器 81、82 和 83，为了从宏块地址增量中找到宏块的引导地址，并将该引导地址提供到帧缓冲器 61、62 和 64，要在存储有图象解码数据的帧缓冲器 61、62 和 64 上计算出宏块地址增量。还包括运动补偿电路 59、60、63、65 和 66，用于提供除引导地址之外的有关的宏块的地址到帧缓冲器 61、62 和 64，以用作数据存取、接收所检测的运动矢量、运动预测模式信息及块形成模式信息，并且根据模式信息，执行运动补偿的帧或场之间的补偿并发送运动补偿的图象信息到帧缓冲器 61、62 和 64。

参照图 17，由实施例 1 和 2 的高效编码设备编码的数据暂时地被记录到存储媒体上，例如 CD。从 CD 重放的编码数据经输入终端 50 提供到反向可变长度编码电路 51，在这里，对标题信息逐个序列、逐个帧组、逐个帧地进行解码，标题信息还逐个单片地被解码。量化宽度包括在单片标题中，指示宏块地址，帧处理模式/场处理模

式和解码系统的宏块类型也一个宏块、一个宏块地被解码。在更新时量化宽度被解码。

同时，如果在宏块中，块形成是帧处理模式，那么整个宏块被解码用于奇数周期，而对于偶数周期无数据被解码。如果在宏块中块形成是场处理模式，那么，对于奇数周期，只有宏块中含在奇数场中的块被解码，而至于偶数周期，含在偶数场中的块被解码。

图象信息由去量化器 5 3 和反 D C T 电路 5 4 解码，去量化器 5 3 所执行的是反向 D C T 操作，并且基于宏块类型判断出所述信息是否是差分信息。根据判断的结果，由相加节点 5 6 确定模式开关 5 7 在附加或不附加基准图象（或 M P E G 编码的非内部/内部之间）之间进行转换。对于 I - 或 P - 帧（每次交替地处理 I - 帧或 P - 帧），该解码的图象被送入帧缓冲器 6 4 或 6 1，如果当前帧是 B - 帧，还要送到 6 2。每个帧缓冲器由两个场缓冲器组成，而且奇/偶场图象分开地存储在这些场缓冲器中。通过改变开关 5 8 控制帧缓冲器中的记录。

在帧缓冲器中记录的地址由地址发生器提供。该地址发生器计算帧缓冲器中的地址增量值，该增量值来自宏块的地址增量，宏块的地址增量在宏块的标题信息中，用于寻找每个宏块的引导地址。

量化宽度数据被存储在一个单场存储器（one - field memory）5 2 中。量化宽度数据经开关 5 5 供给去量化器 5 3，开关 5 5 根据反向可变长度编码电路 5 1 的输出进行转换。因为对于偶数周期来说，仅对具有场处理模式的宏块解码，那么，用于每一宏块的被解码的宏块地址、宏块类型及预测系统指示所要求的运动矢量均被解码，并且把与基准场的差分图象加到运动补偿图象上以产生重放图象。

在这样一种编码系统的情况下，即其中对于偶数周期，量化宽度数据独立于奇数场被发送，那么对于奇数周期来说，存储的发送的量化宽度数据是不必要的，这样可省去所述的单场存储器 5 2。

另一方面，利用运动补偿电路 6 5、6 6、5 9、6 0 和 6 3 对帧存储器 6 4、6 2 和 6 1 中的数据进行运动补偿。这时，各个运动补偿电路根据此时的 D C T 操作的块形成模式在帧运动补偿/场运动补偿（帧/场）间转换。

这些运动补偿的图象被发送到转换开关 6 7、6 8 和 7 1 各自的端口。为了获得由宏块解码类型的解码系统所指示的基准场或帧，转换开关 6 7、6 8 和 7 1 被转换。转换开关 7 1 用开关 6 7 的输出供给，并且转换开关 6 7 和 6 8 的输出信号相加（由相加节点 6 9），接着由分离器 7 0 平分。开关 7 1 的输出供给开关 5 7。

帧缓冲器 6 4、6 1 和 6 2 的输出经转换开关 7 2 供到显示器 7 3。显示器 7 3 由转换开关 7 2 的输出供给，转换开关 7 2 被转换，以重放图象的顺序代替用于产生输出图象的解码顺序。

从上面可以看出，如果有一个运动物体 C A 在一个静止背景的前面，如图 4 6 所示，该运动会视为呈现锯齿形，如 K S 处，即使只有一帧被观看。这是因为在场之间有运动存在。利用本实施例的设备，由于运动物体是用场处理模式编码的，它能作为一个无偏差图象来处理，以便通过奇/偶运动补偿重现高质量的运动图象。因此，如图 1 8 的例子，在奇数周期期间，用场处理模式处理运动部分，用帧处理模式处理静止部分，如图 1 8 所示；同时如果在偶数期间已构成了图象，静止部分如图 1 9 所示用阴影线表示。在图 1 9 中，除了画阴影线的部分，其它部分是运动部分，用运动补偿解码。

同时，在本实施例中，因为在偶数周期期间，仅对场处理模式处理的宏块解码，则需要知道的宏块的地址。要抓住宏块的地址，有两种方法。一个方法是如前面所述的，对偶数周期的每个宏块发送宏块地址。另一方面是在奇数周期期间，存储单场处理模式/帧处理模式信息的信息，并从每个处理模式的数据串中计算出场处理模式中宏块的地址。前面的方法有一个优点，即要增加存储器，后面的方法的优点在于发送的信息量不增加。在上述的奇数周期期间，如果对于每一宏块发送量化宽度而不存储单场数据，那么，上述的情形同样适用于量化宽度。

用上面描述的实施例 1 和 2，因为一帧处理被划分为二个周期，即奇周期和偶周期，在奇周期期间，基于宏块的帧处理模式 3 被转换到场处理模式，反之亦然。在帧处理期间，对奇数场和偶数周期解码；而在场处理期间，仅对奇数场解码，用于该周期的量化宽度被存储，在下一个偶数周期该存储的信息被用于运动补偿，对于解码的重放图象来说，仅对场处理模式的宏块作运动补偿，于是，能高效地发送被编码的数据。也就是说，以较少的发送信息量可重现高质量的运动图象。

用实施例 3 到 6 的，将详细说明本发明的对图象信号的高效编码设备。以及与此相关的第 3 到第 6 解码设备。

第三实施例

图 20 的方框图表示根据实施例 3 的高效编码设备。在该图中，采用与图 1 和 5 中相同标号的方框以相同的方式工作。所以，使说明具有不同于图 1 和图 5 中标号的方框。图 20 的高效编码设备，除了如图 1 和 5 所示的具有相同标号的部分外，还包括编码模式判决电路

3 4 (a) 和选择器 2 4 , 作为限制模式选择装置, 用于从第一限制模式和第二限制模式中选择出更有效的模式, 所述第一限制模式是对于每一帧中的所有宏块禁止利用上述的帧处理模式编码; 第二限制模式是对一帧中的整个宏块, 禁止从当前正被编码的帧的奇数场到同一帧的偶数场的预测; 还包括地址发生器 3 5 (a), 用于控制帧存储器组, 以输出全部宏块的奇数场分量, 接着输出整个宏块的偶数场分量, 如果第一限制模式被选择的话; 如果第二限制模式被选择, 接着的是逐帧输出宏块。这些都是基于一帧是由作为一个单元的宏块的奇数和偶数场分量构成的。

也就是说, 实施例 3 的高效编码设备用于对由两场构成一帧的运动图象编码, 包括编码装置, 用于将一个帧的每一个块划分为奇数场 (第一场) 和偶数场 (第二场), 并使从第一场到第二场可能的运动预测 (第一限制模式) 得以实施, 并且利用块形成 (第二限制模式) 在宏块基础上, 在第一和第二场划分/第一和第二场非划分之间转换。这些编码装置逐帧地被转换。指示这些编码装置的 1 比特信息, 即指示所选择模式的信息被加到码上。

第四实施例

图 2 1 的方框图表示根据实施例 4 的高效编码设备。在这个图中, 采用与图 1 和 5 中相同标号的方框以相同方式工作。因此仅说明用不同标号的方框。图 2 1 所示的高效编码器, 除了用与图 1 和 5 相同标号的方框外, 还包括编码模式判决电路 3 4 (b) 和选择器 2 4 , 作为限制模式选择装置, 用于选择出第一限制模式还是第二限制模式是更有效的, 所述第一限制模式是对每一单片中所有宏块禁止用上述帧处理模式编码的模式, 所述第二限制模式是对一单片中的整个宏块禁

止从正被编码的帧的奇数场到同一帧的偶数场的预测的模式；还包括地址发生器 34 (b)，用于控制帧存储器组以输出整个宏块的奇数场分量，如果对于一帧或一图象选择第一限制模式，还输出整个宏块的偶数场分量；如果选择的是第二限制模式，接着输出的每次一个单片的宏块，这是基于一帧是由作为一个单元的所有宏块的奇数和偶数场分量构成的。

也就是说，实施例 A 的高效编码设备用于对由两帧构成一帧的运动图象编码，它包括编码装置，用于交所述帧的每一块划分为奇数场（第一场）和偶数场（第二场）并使从第一场到第二场可能的运动预测得以实施，而且利用块形成（限制模式）在宏块基础上，在第一场和第二场划分/第一场和第二场非划分之间转换。这些编码装置逐帧地被转换。指示这些编码装置的 1 比特信息，即指示所选择模式的信息被附加到所述码上。

参照附图将对实施例 3 和 4 作详细说明。

图 20 表示根据本发明实施例 3 的用于图象信号的第三高效编码设备。利用该编码设备，在其尺寸小于一个图象尺寸的二维矩阵构成的宏块上，执行所述编码过程。例如，每一宏块由按光栅扫描顺序的输入图象数据的 16×16 像素空间阵列组成。

实施例 3 的高效编码设备包括帧存储器组 10，用于存储作为原始图象的帧，帧（图象）由多个单元块（宏块）组成，每一单元块由 16×16 像素组成；以及运动检测装置，它由帧运动检测电路 22 和一个场运动检测电路 21 组成，帧运动检测电路 22 用来在宏块基础上检测像素的绝对值之和以及帧之间的运动矢量；场运动检测电路 21 用来在宏块基础上检测像素绝对值之和以及场之间的运动矢量，

所述场是由帧象素的偶数和奇数扫描行构成。

本实施例的设备还包括帧/场模式判决电路 3 3，它由第一模式选择装置和第二模式选择装置组成。第一模式选择装置判定在宏块中基于帧执行运动补偿的帧预测模式和在宏块中基于场执行运动补偿的场预测模式哪一种更有效，并选择出该更有效的模式。第二模式选择装置判断对于执行正交变换，例如 DCT，是在宏块中基于帧的块形成的帧处理模式较有效还是在宏块中基于场的块形成的场处理模式是较有效的，上述选择要利用运动检测装置和第一模式选择装置的输出信息。

此外，本发明实施例 3 除了运动检测装置和帧/场模式判定电路 3 3 外，还包括一个限制模式判定电路 3 4 (a)，用作限制模式选择装置，用来判定对于编码和选择更有效限制模式来说，是第二限制模式还是第一限制模式更有效，所述第二限制模式是对所编码的每一宏块来说，在每一帧中的每一宏块基础上，按照所选择的模式，在帧处理模式和场处理模式之间适应性地转换用于正交变换的块形成模式的模式；第一限制模式是按照场处理模式、用于在一帧中的所有宏块的正交变换的块形成模式，在奇数周期，对宏块中其数据量相当于一帧的奇数场编码，在偶数周期期间，对宏块中其数据量相当于一帧的偶数场编码。奇数周期和偶数周期意味着以交替方式分别扫描奇数场和偶数场的过程。

同时，在图 2 1 中所示的第四编码设备的判定电路 3 4 (b) 包括限制模式选择装置，用于判断第二限制模式和第一限制模式对于编码和选择更有效限制模式来说哪一种更有效，其中，所述第二限制模式是对所编码的每一宏块来说，根据所选择的模式，在每帧的

每一宏块之基础上，在帧处理模式和场处理模式之场正适应地变换用于正交变换块形成模式；所述第一限制模式是按照场处理模式，用于在每一单片的整个宏块的正交变换的块形成模式，在奇数周期期间，对在宏块中其数据量相当于一帧的奇数场进行编码，在偶数周期中，对宏块中其数据量相当于一帧的偶数场进行编码。奇数场和偶数场意味着以交替方式分别扫描奇数奇数场和偶数场的过程。

图 4 2 说明了实施例 3 的限制模式选择装置的一种改型。利用第三编码设备，逐个宏块中寻找数据 $FDA D$ 和 $FMA D$ ，并逐帧累积这些数据以得到累积的 $SFDA D$ 和 $SFMA D$ 。当累积的数据 $SFDA D$ 变得小于 $FMA D + T$ (T 是一个偏移值)，选择第二限制模式，否则，选择第一限制模式。

此外，利用第三编码设备，逐个宏块寻找数据 $FDA D$ 和 $FMA D$ ，并将它们逐个单片地累积起来以得到累积的 $SFDA D$ 和 $SFMA D$ 。当所累积的数据 $SFDA D$ 变得小于 $FMA D + T$ (T 为一个偏移值)，则选择第二限制模式，否则选择第一限制模式。

类似地，图 2 3 的流程图说明了实施例 3 的限制模式选择装置中模式判定的改型。利用第三编码设备，利用当前正被编码帧的从奇数场到偶数场的运动矢量可以作出限制模式选择。在图 2 4 中，双奇数场到偶数场的运动矢量用运动矢量 $Mv 1 - 2$ 表示。

在图 2 3 的流程图中，在步骤 $S 2 1$ 找到运动矢量用于当前帧的所有宏块。在步骤 $S 2 2$ ，以下述方式找到每一运动矢量的水平分量 (x) 和垂直分量 (y) 的平均值。首先以降幂方式将运动矢量的水平分量排成一个阵列，中间的数据的值变成平均值 $Mv - x$ 。以相似方式找到垂直分量的平均值 $Mv - Y$ 。

这样得到的矢量 Mv ($Mv-x$, $Mv-y$) 代表着说明图象整体运动的参数。矢量 Mv 的幅值 v 用来作为指示整个图象运动幅度的参数。由方程式 (3) 可得到幅值 v 。

在步骤 S 2 4, 根据幅值 v 可以变换限制模式。由于对于较快和较慢运动的图象来说, 第一和第二限制模式是较有价值的, 如果 v 不大于某一门限值则选择第二限制模式, 否则选择第一限制模式。

也就是说, 如果 $v < \text{门限值}$, 选择第二限制模式; 如果 $v > \text{门限值}$, 选择第一限制模式。

同时, 利用第四编码设备, 利用当前的正被编码的帧的从奇数场到偶数场的运动矢量, 可以作出限制模式选择。在步骤 S 1 1, 得到在每一正被编码单片中所有宏块的奇数场到偶数场的运动矢量 Mv , 并得到其水平分量和垂直分量的平均值 MV ($MV-X$, $MV-Y$), 类似的还可得到上述的幅值 r , 如果幅值 r 不大于某一门限值, 则选择第二限制模式, 否则, 选择第一限制模式。

图 2 5 的流程图是实施例 3 的限制模式选择装置的模式选择的一种改型。利用当前正被编码的帧奇数场和偶数场之间的关系可以选择限制模式。

利用图 2 5 所示的方法可以得到奇数场和偶数场的关系。这个方法已知作为一种用于在移动图象编码和压缩国际标准中选择宏块的方法。即 ISO/IEC JTC1/SC2/WG11。利用现在的实施例, 本方法可以扩展以用于选择帧选择模式。

在图 2 5 所示的流程图中, 在步骤 5 1 首先得到 $Var1$ 和 $Var2$ 。然后, 在步骤 5 2, 找到在当前帧中满足关系式 $Var1 = Var2 + \text{偏移值}$ 的宏块数目, 这个数目被称为 $num-场-mb$ 。

对于满足关系 $Var1 \geq Var2 + \text{偏移值}$ 的宏块来说，其场之间具有较密切关系，最好选择第一限制模式。如果在步骤 S 3 中 $num - \text{场} - mb$ 不大于某一门限值，则选择第二限制模式，否则选择第一限制模式，用于进一步处理。

即，如果 $num - \text{场} - mb < \text{门限值}$ ，在步骤 S 5 中限制模式为第二限制模式，如果 $num - \text{场} - mb > \text{门限值}$ ，限制模式则为步骤 4 的第一限制模式。

同时，利用第四编码设备，以相似的方法找到正被编码的单片中满足关系 $Var1 \geq Var2 + \text{门限值}$ 的宏块数目 $num - \text{场} - mb$ ，根据这个值可选择限制模式。如果 $num - \text{场} - mb$ 不大于某一门限值，选择第二限制模式，否则，选择第一限制模式，用于进一步的处理。

图 2 6 的流程图是实施例 3 的限制模式选择装置模式选择的改型。在步骤 S 1 1，对于当前图象的每一宏块来说，找出所述运动矢量所涉及的在前已解码图象和当前图象之差值，并得出差值的平方和，利用这个平方和在步骤 S 1 2 中可以作出限制模式选择。利用第一和第二限制模式可找到所述的差值平方和，并选择出具有较小平方和值的限制模式。

类似地，利用第四编码设备，可以类似地得出在单片中这种差值之平方和，并选择出具有较小平方和值的限制模式。

图 2 7 的流程图是实施例 3 的限制模式选择装置模式选择的改型。利用当前帧的奇数场和偶数场之间的关系，可选择所述限制模式，在步骤 S 5 1，首先找到 $Var1$ 和 $Var2$ 。

在步骤 S 5 2，对于当前帧的所有宏块，将 $Var1$ 和 $Var2$

相加，在步骤 S 5 3，根据所找到的 $V a r 1$ 和 $V a r 2$ ，选择出限制模式。如果 $V a r 1 \geq V a r 2 + \text{偏移值}$ ，选择第一限制，否则选择第二限制模式。

在第四编码设备中， $V a r 1$ 和 $V a r 2$ 相加用于正被编码的单片中的所有宏块以找到 $V a r 1$ 和 $V a r 2$ 。从 $V a r 1$ 和 $V a r 2$ 之间的关系作出对限制模式的选择，如果 $V a r 1 \leq V a r 2 + \text{偏移值}$ ，选择第一限制模式，否则选择第二限制模式。

类似地，图 2 8 的流程图是实施例 3 的限制模式选择装置的模式选择之改型。利用第三编码设备，利用当前帧的第一和第二场之间的关系和运动矢量作出限制模式选择，在步 S 3 1 中找到的每一宏块的运动矢量被转换成单位矢量 $[u - x(i), u - y(i)]$ 。如果单位矢量是 $(M V - X, M V - Y)$ ，下面方程式 (5 4) 和 (5)：

[方程式] 4

[方程 5]

在步骤 S 3 3，作为所有单位矢量求和而得到的和矢量 $S M V$ ($S - X, S - Y$) 被求出。在步骤 S 3 4，如方程 6 所表示的，用宏块 $num - MB$ 的数所除的和矢量 $S M V$ 的量值被表示为 R 。

[方程 6]

R 值是用于在核实矢量各向异性中的统计数。例如该运动矢量呈现各向异性，即在其整体中的图象被有效地移动，那么该值 R 假定一个较大的值。

如从图 2 7 的流程所得到的，限定模式在步骤 S 3 6 根据值 R 和 $V a r 2$ 的关系被设置。例如，如果 $V a r 2$ 不大于一定的阈值和 R 不大于一定的阈值，就选择第二限定模式，否则就选择第一限定模式

(步骤 S 3 7)。

同时，用第四编码设备，R 和 Var 2 在用于选择限定模式的编码片中被同样地得出。如果 Var 2 不大于一定的阈值和 R 不大于一定的阈值，就选择第二限定模式，否则就选择第一限定模式。

本发明实施例的设备包括一个地址发生器 3 5，它用于识别该周期是奇数周期还是偶数周期以及控制该帧存储组 1 0，把输出的宏块分为与方块成形模式相关的方块，以正交变换奇数周期，如果限定模式是第二限定模式而且还控制帧存储组 1 0，把输出的宏块分为与方块成形模式相关的方块，以正交变换奇数和偶数周期，如果限定模式是第一限定模式，并且一个帧存储组适合一个运动补偿器 2 0，作为运动补偿装置，以接收由处理模式选择装置所选的处理模式信息（帧运动预测帧正交变换/场运动预测场处理模式数据）和执行响应于模式信息执行运动补偿帧间或场间的预测。

用本编码设备，可进行三种编码，即如图 4 4 所示的帧间编码（I - 帧或 I - 图象），预测帧间编码（P - 帧或 P - 图象）以及 2 2 向图象间编码（B - 帧或 B - 图象）。各图象被分成为包括 8×8 个象素的方块，用 2×2 个方块，也就是 16×16 个象素，组成各个宏块。

应注意，用实施例 3 的编码设备，上述一模式选择装置选择是帧预测模式还是场预测模式，对于运动补偿更有效。而上述的第二模式选择装置选择是帧处理模式还是场处理模式对于正交变换更有效。同时，第一和第二模式的选择是由上述的帧/场处理模式判决电路 3 3 来实现的。

用实施例 3 的编码设备，不仅模式选择是由处理模式选择装置来

产生的，而且按照更有效的两个处理模式的一个对每帧实现编码。也就是，用第一限定模式，对于在每帧中全部宏块的正交变换成方块，是按照场处理模式完成的。只有宏块中的奇数场以相应于在奇数周期间一帧的总量进行编码，以及宏块中的偶数场以相应于在偶数周期间一帧的总量进行编码。该奇数和偶数周期意指在隔行扫描中的奇数和偶数场的扫描期间。用第二限定模式，各宏块用对于在一帧内各宏块的在帧处理模式和场处理模式之间的适当转换进行编码。限定模式选择装置确定第一和第二限定模式哪一个对编码更有效，并选择该更有效的限定模式。

也就是说，用上述第二限定模式，把各帧分成块而没有把该帧分为一个第一场或奇数场和一个第二场或偶数场接着编码（上述的帧处理模式）的模式自适应地变换为把各帧分为第一及第二场和分该场成为方块接着编码（上述的场处理模式）的模式或反之，在这种方法中，帧和场处理模式被分别用于一个宏块表示小图象运动和一个宏块表示有效图象运动。

因此，如果帧处理模式被选择为第二限定模式，那么运动预测由P和B帧运动预测的前边和后边的帧构成，并且不同于预测码图象的图象由DCT处理。另一方面，如果该场处理模式被选择为第二限定模式，那么P和B帧的运动预测由对于宏块的各第一和第二场的前边和后边帧的第一和第二场构成，并且不同于预测图象的图象由DCT处理。由此可以说，第二限定模式表示没有帧内预测的编码帧间，而且，用第二限定模式，编码是在奇数周期内完成的。同时，说第二限定模式可以被定义为帧内的场间编码。

用第二限定模式，在一帧内的场间运动预测，也就是在同一帧中

奇和偶场间的运动预测不能产生。

在这种考虑中，用实施例 3 的第一限定模式，以场处理模式在各帧正交变换中把所有的宏块分成方块。尤其，只有在各宏块中的奇数场在相应于一帧量的各奇数周期被编码，接着在各宏块中的偶数场在相应于一帧量的各偶数周期被编码。因此，用该第一限定模式，由奇数场（第一场）先进行编码，而偶数场（第二场）的运动预测可以由该奇数场（第一场）构成。同时，由此可以说，第一限定模式是用帧内场间预测的帧编码。

回到图 20，实施例 3 编码设备编码的图象数据主流由图 20 进行解释。

在这幅图中，数字图象信号被加至输入端 1，以存储在帧存储组中。上述的 16×16 象素单元宏块数据在随后描述的地址发生器 35 的控制下，从帧存储组 10 中读出，并发送给差分检测器 12。差分检测器 12 还从在后面描述的具有运动补偿器 20 的帧存储组中提供运动补偿图象数据，并且由该差分检测器 12 检出一个其间的差。

差分检测器 12 的输出被加至用于正交变换（DCT）的 DCT 电路 13。由 DCT 和 DCT 电路 13 产生的 DCT 系数数据被加至量化器 14。来自量化器 14 的被量化数据作为编码数据经缓冲器 16 和实现可变长度编码的可变长度编码电路 15 在输出端 2 输出，如汉明（Huffman）码或游程长度（run length）编码。

具有运动补偿器 20 的帧存储器组经去量化器 17，反向 DCT 电路 18 和加法节点 19 从量化器 14 提供量化数据。该加法节点 19 把反向 DCT 电路 18 的输出加给具有运动补偿器 20 的帧存储器组的输出。同时，抑制缓冲器 16 溢出的信息反馈至量化器 14。

另一方面，基于帧存储器组 10 输出的宏块的图象数据被传送给帧运动检测电路 22 和场运动检测电路 21。

帧运动检测电路 22 检测像素绝对值与在基于宏块的帧的输出数据（帧至帧运动矢量数据 $FMMV$ 和绝对值 $FMA D$ 的差值的和的数据）之间运动矢量的差值的和。另外，场运动检测电路 21 检测像素绝对值与基于宏块的和输出数据（场至场运动矢量数据 $FDMV$ 和绝对值的差值和数据 $FDA D$ ）之间运动矢量的差值的和。这些运动检测电路 21、22 各运动矢量的运动矢量数据 $FMMV / FDMV$ 被送给选择器 24。

来自帧运动检测电路 22 和场运动检测电路 21 的绝对值 $FNAD / FDA D$ 和运动矢量数据 $FMMV / FDMV$ 的差分和数据也被加至帧/场模式判决电路 33。

在用后边描述的具有运动补偿器的帧存储器运动预测时，该帧场模式判决电路 33 决定是执行逐帧运动预测还是执行逐场运动预测，并根据来自帧运动检测电路 22 和场运动检测电路 21 的绝对值 $FMA D$ 和 $FDA D$ 的差分和数据，输出一个指示更为有效的预测模式的数据。尤其是，如果该帧/场模式判决电路 33 得出的在数据 $FMA D$ 和 $FDA D$ 之间的差大于阈值 $T1$ ($FMA D - FDA D > T1$)，那么电路 33 就输出数据（在运动预测中的场预测数据 $MPFD$ ）指示逐场运动预测更为有效。反之，如果该帧/场模式判决电路 33 得出的在数据 $FMA D$ 和 $FDA D$ 之间的差等于或小于阈值 $T1$ ($FMA D - FDA D \leq T1$)，那么，电路 33 就输出数据（在运动预测中帧预测模式的数据 $MPFM$ ）指示逐帧运动预测更为有效。

预测模式数据 $MPFM/MPFD$ 中的一个被送至具有运动补偿器 20 的帧存储器组，而且同时送至选择器 24。

响应于来自帧/场模式判决电路 33 的预测模式数据 $MPFM/MPFD$ ，选择器 24 有选择地输出由帧运动检测电路 22 提供的帧至帧运动矢量数据 $FMMV$ 和从场运动控制电路 21 提供的场至场运动矢量数据 $FDMV$ 中的一个。也就是说，当预测模式数据是指示场预测模式数据 $MPFD$ 时，选择器 24 选择并输出来自场运动检测电路 21 的运动矢量数据 $FDMV$ ，而当预测模式数据是指示帧预测模式数据 $MPFM$ 时，则选择并输出来自帧运动检测电路 22 的运动矢量数据 $FMMV$ 。作为选择器 24 所选的运动矢量数据 $FMMV/FDMV$ 被发送给具有运动补偿器 20 的帧存储器。根据预测模式数据 $MPFM/MPFD$ 和运动矢量数据 $FMMV/FDMV$ ，具有运动补偿器 20 的帧存储器现在可以实现逐帧或逐场的运动补偿了。

帧/场模式判决电路 33 也有作为从根据宏块的帧存储器组 10 读出的图象数据。帧/场模式判决电路 33 还执行产生一个不同于预测模式数据 $MPFM/MPFD$ ，运动矢量数据 $FMMV/FDMV$ 和来自帧存储器组 10 的图象数据的图象操作，并选择最适于由帧存储器组 10 输出和由 DCT 用 DTC 电路 13 处理图象的正交变换（上述的帧处理模式/场处理模式）的方块形式处理模式。如果现在的图象是 I-图象或 I-帧，那么帧存储器组 10 的图象数据，也就是使用的是原图象。

由公式 (1) 和 (2)，如果在根据逐帧得出的差 EFM 和根据逐场得出的差 $F FD$ 之间的差被算出是大于阈值 T_2 ($EFM - F FD > T_2$)，是帧/场模式判决电路 33 输出数据，从指示用

DCT电路13的DCT根据逐场执行（在正交变换的方块形成操作中场处理模式的数据MDFD）。反之，如果在差值EFM和EFD之间的差等于或小于阈值 T_2 （ $EFM - EFD \leq T_2$ ），则帧/场模式判决电路33输出数据，从指示用DCT电路13的DCT根据逐帧执行（在正交变换的方块形成操作中帧处理模式的数据MDFM）。

来自帧/场模式判决电路33的帧处理模式数据MDFM或场处理模式数据MDFD是响应于来自限定模式判决电路34（EN1/EN2）的第一限定模式或第二限定模式。

利用从帧存储器组10读出的宏块基本图象数据，限定模式判决电路34决定第一和第二限定模式的哪一个对编码更为有效，并且根据判决结果输出编码模式数据EN1或EN2，尤其是，限定模式判决电路34计算在该帧中奇数场（第一场）和偶数场（第二场）之间像素绝对值差的和，如果该和值小于一定的阈值 T_0 ，也就是如果图象经历了小的运动，就输出限定模式数据EN1，以指示在第二限定模式下的这种编码更为有效，而如果该和值大于阈值 T_0 ，也就是图象经历了急剧的运动，则输出限定模式EN2，以指示在第一限定模式下的编码更为有效。

同时，限定模式判决电路34的判决也可假定利用来自场运动检测电路21的运动矢量数据FDMV。

也就是说，如果在奇数场和偶数场之间的运动矢量数据FDMV小于一定的阈值 t_0 ，就可能选择第二限定模式，以及如果数据FDMV大于阈值 t_0 ，就选择第一限定模式。

靠从限定模式判决电路34发送到帧/场模式判决电路33的限定模式数据EN1/EN2，响应于编码模式数据EN1/EN2，

帧处理模式数据 M D E M 或场处理模式数据 M D F D 从帧/场模式判决电路 3 3 输出。

也就是，如果来自限定模式判决电路 3 4 的限定模式数据是指示第二限定模式的数据 E N 1，由帧场判决电路 3 3 执行对于一帧中各宏块适于从帧处理模式转变为场处理模式的操作，反之亦然。接着，帧/场模式判决电路输出适当变换的帧处理模式数据 M D F M 或场处理模式数据。

相反，如果来自限定模式判决电路 3 4 的限定模式数据是指示第一限定模式的数据 E N 2，则帧/场判决电路 3 3 执行在一帧中把所有宏块分成块，以按照场处理模式进行正交变换。接着，场处理模式数据 M D F D 从帧/场模式判决电路 3 3 输出。

从帧/场模式判决电路 3 3 输出的帧/场或正交变换方块构形模式数据 M D F M / M D F D 和来自限定模式判决电路 3 4 的限定模式数据 E N 1 / E N 2，被传送至地址发生器 3 5 和具有运动补偿器 2 0 的帧存储器组。同时，处理模式数据 M D F M / M D F D，编码模式数据 E N 1 / E N 2 和运动矢量数据 F M M V / F D M V 还被传送到上述的可变长度编码电路 1 5。

地址发生器 3 5 控制帧存储器组 1 0，按照根据宏块的处理模式数据 M D F M / M D F D 和限定模式数据 E N 1 / E N 2 输出分为方块的宏块图象数据。特别是，地址发生器 3 5 控制帧存储器组 1 0，如果限定模式数据 E N 1 / E N 2 是指示第二限制模式的 E N 1 数据，则按照奇数周期正交变换（数据 M D F M / M D F D）的方块构形模式输出被分为方块的宏块，而如果限定模式数据 E N 1 / E N 2 是指示第一限定模式的数据 E N 2，则控制帧存储器组 1 0 按照奇数

和偶数周期的场处理模式（数据MDFD）输出分为方块的宏块。

换句话说，用已被选出的第二限定模式和被提供给地址发生器35的限定模式数据EN1，如果处理模式数据是指示逐帧DCT的MDFM，则地址发生器35控制帧存储器组10以输出奇数和偶数场被交替扫描的宏块，也就是帧基宏块的每一个由奇数和偶数场组合成，如图3所示，即，地址发生器34控制帧存储器组10把具有1-16行的一个宏块分成为1-8行和9-16行，并输出四个8*8方块。如图3所示。

另一方面，用已被选出的第二限定模式和被提供给地址发生器35的限定模式数据EN1，如果处理模式数据是指示逐场DCT的MDFD，而地址发生器35控制帧存储器组10以输出奇数和偶数场被交替扫描的宏块，也就是分开奇数和偶数场的场基宏块，如图4所示，即，地址发生器34把行1至16分为行1、3、5、7、9、13和15行（奇数场或第一场的行）和2、4、6、8、10、12、14和16行（偶数场或第二场的行），如图4所示，而且输出各奇数和偶数场的8*8方块。

另一方面，用已被选出的第一限定模式和提供给地址发生器35的限定模式数据EN2，如果地址发生器35控制帧存储器组10，象前面所描述的，按照奇数和偶数周期的处理模式输出分为方块。也就是，如果第一限定模式被选择，则地址控制器35控制帧存储器组10，以便两个8*8方块（反亮度成分，如下所述），在所有时间被输出。尤其是，地址发生器35控制帧存储器组10，以便反在相应于一帧的奇数周期期间的奇数场（一个图象）的量中输出两个8*8的方块（宏块），同时控制帧存储器组10，以便在偶数周期期

间的偶数场相应于一帧（一个图象）的量中输出两个 8×8 方块（宏块）。

如上所述，由地下发生器 3.5 控制的帧存储器组 1.0 输出的图象数据由 DCT 处理。例如，如果第二限定模式和帧处理模式被选择则 DCT 电路 1.3 在 8×8 像素的单位方块上实现 DCT，如图 3 所示。例如，如果第二限定模式和场处理模式被选择，则 DCT 电路 1.3 在 8×8 像素的单元方块上实行 DCT，如图 4 所示。如果第一限定模式被选择，则 DCT 电路 1.3 仅在奇数周期期间对奇数场的 8×8 像素方块，和仅在偶数周期期间对偶数场的 8×8 像素方块实行 DCT。

除此之外，来自帧/场模式判决电路 3.3 的预测模式数据 MPFM/MPFD 和处理模式数据 MDFM/MDFD 由选择器 2.4 所选择的运动矢量数据 FMMV/FDMV 和来自模式判决电路 3.4 的限定模式数据 EN1/EN2 也被提供给具有运动补偿器 2.0 的帧存储器。该具有运动补偿器 2.0 的帧存储器不仅响应于运动预测的预测模式数据 MPFM/MPFD DCT 的处理模式数据 MDEN/MDFD 和编码模式数据 EN1/EN2，而且借助于运动矢量数据 FMMV/FDMV 实行运动补偿。

对于第二限定模式和帧处理模式，P 或 B 帧的运动检测可以由前和后帧构成，如图 2.9 所示。因此在 DCT 电路 1.3 中，一个不同于预测码图象的图象用 8×8 像素单元方块进行 DCT 处理。在图 2.9 中，前次，当前和后次帧被示出，它具有由箭头指示的运动矢量和 MB 宏块。对于第一限定模式和场限定模式，P 和 B 帧的运动检测可以由各奇数和偶数场的前次和后次帧的奇数和偶数场（第一和第二场）构成，如图 3.0 所示。在图 3.0 中，前次，当前和后次帧被示出，它

具有由箭头指示的运动矢量和M B宏块。

对于第一限定模式和场处理模式，宏块奇和偶场的运动预测从前次和后次帧的奇和偶场中被实现，如图3 1中，前次，当前和后次帧被示出，它具有箭头指示的矢量和M B宏块。

用上述实施例3的高效编码设备，按图象运动程度，高效编码根据第一和第二限定模式通过在不具有帧内场间预测编码和具有帧内场间预测编码间的转换而实现。总之第一限定模式对于具有有效运动的帧是有效的。同时，用实施例3的编码设备，该码用给普通宏块型增加扩充比特来实现与普通系统的可互换性。

也就是，在实施例3中，宏块型具有三个预测，即前次预测，后次预测和双向预测。由于前帧奇数场的预测和前场的预测码场可能具有前次预测，当前码用附加扩充比特来实现，对所使用的那些预测的识别有效。由于有两种预测，所以它满足在一个方向上加一比特，即前向，或后向。例如，如果该预测是前次或后次并且是来自奇数场，则它满足向普通的大比特(m a c r o - b i t)型增加一个作为扩充比特的码0。对于双向预测，遇对前和后两个预测附加两个扩充比特。

同时，对于帧预测模式，则不附加扩充比特，以便该比特串具有作为普通比特流(M P E G)的相同结构。

以上描述同样也应用于P帧。

在实施例3中，类似于前面的实施例，宏块型有三种预测，即前次预测，后次预测和对于如B帧的双向预测。如果预测是具有场预测模式的前次预测，当该预测是对于前次预测和场预测模式时，则必须对宏块附加扩充比特以允许识别是否该预测是来自已帧的预测，所以

需要一或二比特用于表示包括用扩充比特的奇和偶数预测的三种预测。另外，对于后次场预测模式，由于有两种预测，即对于奇数和偶数的预测，所以需要 1 扩充比特。

如果该模式是帧预测模式，则没有附加扩充比特，以便该比特串具有作为普通比特流（MPEG）的相同格式。对于双向预测，对前或后预测附加两个扩充比特。

以上描述同样应用于 P 帧。

作为一种改进，扩充比特的数目对于 4 前次预测可以减少到一个。即，在场预测模式的偶数周期中，比特数可以被减至二，以及前次预测模式可以由一个扩充比特来传送，而取消来自偶数场的预测，最大程度地消除时间和空间，如附图 16 实施例 3 中虚线所示。

图 32 示出了第二实施例 3 编码设备的一个典型的安排，在图 32 中，与图 20 所示的相同部分由相同的标号进行表示，并且简化而在那里省略了详细描述。

第二实施例 3 的安排是一个为处理各帧，它执行三个操作的 3-编码设备。

也就是说，上述用具有内场间预测的固定量化宽度的第一限定模式由第一通路实现，上述用不具有场内帧间预测的固定量化宽度的第二限定模式由第二通路实现。第一和第二通路中已出现较少比特数的操作选择第三通路，它用受控制的量化宽度实现。

在第三实施例 3 中，宏块单元 55，转换开关 57，场方块形变换电路 56 和其它转换开关 58 连接到帧存储器组 10 的下游侧。来自帧存储器组 10 的图象数据被送至完成帧和场运动检测的运动检测电路 51。运动检测电路 51 的一个输出被送至用于选择运动检测帧

场模式和正交变换方块划分的处理模式判决电路 5 2，还传送到帧存储器组 2 0 和可变长度编码电路 1 5。

由处理模式判决电路 5 2 输出的模式数据被送给帧存储器组 2 0 和可变长度编码电路 1 5。这些数据的场处理模式数据被送至二输入与门 5 3 的一个输入端。转换开关 5 9 的一个输出端，其转换取块于通路号 1 至 3，被加至与门 5 3 的另一个输入端。2 - 输入与门的一个输出接至该转换 5 7、5 8 的可移动端。

产生比特数据从可变长度编码电路 1 5 输出并送至选择电路 6 0，以根据产生比特数的数据（用于决定是否在一帧的场间有帧内场间预测的电路）用产生的较少比特数选择第一或第二处理模式中的一个。来自缓冲存储器 1 6 的所存容量数据被送至可变长度编码电路 1 5 和转换开关 6 1 的一个固定端。第一和第二通路的固定值被加至转换开关 6 1 的其它固定端。

在上述第二实施例 3 中，进入端子 1 的图象被暂时地存储在帧存储器组 1 0 中。当需要时，从帧存储器 1 0 取来帧或场数据，并利用这些数据，由运动检测器 5 1 得出运动矢量。处理模式判决电路 5 2 对由运动检测器 5 1 的运动预测剩余的各宏块给出一个场/帧模式的判决。连接至帧存储器组 1 0 下游侧的宏块单元 5 5 经转换开关 5 9 接收第一、第二和第三通路的信息，也就具有/无上述第一或第二限定模式的场间信息。如果宏块单元 5 5 已收到了第一限定模式信息，在关闭方块划分帧处理模式的时候，则它仅传送奇数场（第一场）的方块，并接着传送偶数场（第二场）。在宏块单元 5 5 中，根据第二限定模式的信息被设置为帧处理模式宏块的图象数据在场方块划分变换电路 5 6 中被为帧处理模式的方块。1 比特被加给各帧的所选模式

信息中。

图 3 3 的方块示出了一个图象信号的编码器。第三高效译码设备包括反向可变长度编码装置，用于接收和译出重放图象数据和首部 (header) 信息，该首部信息包括含有检测运动矢量信息，处理模式信息和限定模式信息及输出的所检测运动矢量信息，同时具有译码图象数据的处理模式信息和限定模式信息，地址产生装置，它用于根据限定模式信息，以在帧缓冲器存储的译码图象数据计算出一个地址的加值，得出各宏块的一个首 (leading) 地址并按照该首地址去帧缓冲器，以及运动补偿装置，它用于提供首地址以外的宏块的相关地址，存取数据，接收被检测的运动矢量信息，处理模式信息和限定模式信息，执行与模式信息相关的运动补偿，并传送被运动补的图象信号至帧缓冲器。

也就是说，本实施例的高效译码设备的构成包括，一个反向可变长度编码电路 5 1，它用于接收和译出编码图象数据和首部信息，该首部信息含有所检测的运动矢量信息，方块构形模式信息 (处理模式信息) 和限定模式信息 (限定模式数据) 和输出的所检测运动矢量信息预测模式信息，同时具有译码图象数据的首部信息的处理模式信息和限定模式信息，地址发生器 8 1、8 2 和 8 3 用于根据限定模式数据以帧缓冲器 6 1、6 2 和 6 4 存储的图象译码数据计算出地址增加值，以得出各宏块的首部地址并把该首部地址供给缓冲器 6 1，6 2 和 6 4，以及运动补偿 5 9，6 0，6 3，6 5 和 6 6 用于把除首部地址之外的宏块的相关地址提供给帧存储器 6 1，6 2 和 6 4，以存取数据，接收被检测的运动矢量信息，预测模式信息，处理模式信息和限定模式信息，执行在与模式信息相关的运动场或帧补偿间的预测，

和把被运动补偿的图象信息传送至帧缓冲器 6 1, 6 2 和 6 4。

参见图 3 3, 利用实施例 3 的市郊编码设备编码的数据被暂时也记录在如 CD 重放的编码数据经输入端 5 0 被提供给一个反向可变长度编码电路 5 1, 在那, 该首部信息从一个序列译为另一序列, 从一帧组译为另一帧组和从一帧译为另一帧。该首部信息从一个时间片 (宏块组) 译为另一个。新闻发布会量化宽度被包含在该片的首端。指示宏块地址的宏块型, 帧/场预测模式, 帧/场处理模式, 编码模式数据和译码系统被从一个宏块译为另一个宏块。该量化宽度在更新的时间被译码。

同时, 如果在一个宏块中的方块构形具有帧处理模式, 当对于一个奇数周期没有数据被译码, 则其整个宏块在偶数周期被译码。如果宏块中的方块信息具有场处理模式, 则在宏块中包括奇数场的方块仅在奇数周期被译码, 而包括偶数场的方块仅在偶数周期被译码。

该图象信息的译码依靠一个去量化器 5 3 执行反向量化的操作和一个反向 DCT 电路 5 4 反向 DCT 操作, 并且靠宏块的型给出该信息是否是一个不同信息的判决的结果, 一个模式开关 5 7 在用加法节点 5 6 附加或不附加参考图象间 (或 F P E G 码外/内之间) 进行转换。被译码的图象被送进对于 I 或 P 帧的帧缓冲器 6 4 或 6 1 (I 帧或 P 帧各时间被交替的处理), 和对于 B 帧的帧缓冲器 6 2。各帧缓冲器包括两个场缓冲器中。在帧缓冲器中的记录通过转换一个开关 5 8 来进行控制。

记录在帧缓冲器 6 1, 6 2 和 6 4 中的地址由地址发生器 8 1, 8 2 和 8 3 提供。地址发生器 8 1, 8 2 和 8 3 根据在宏块首部信息中的编码模式数据在帧缓冲器 6 1, 6 2, 和 6 4 中计算地址的增加

值，以得出各宏块的首部地址。

量化宽度数据被存储在一个一场存储器 5 2 中。该量化宽度数据反向可变长度编码电路 5 1 的输出进行转换，经过开关 5 5 被加至去量化器 5 3。由于仅用场处理模式处理的宏块在偶数周期进行译码，所以对于各宏块的宏块地址译码，宏块型及预测系统指示所需的宏块地址被译码，并且来自参考场的不同图象被加上运动补偿图象，以产生重放图象。

另一方面，帧缓冲器 6 4、6 2 和 6 1 的数据由运动补偿电路 6 5、6 6、5 9、6 0 和 6 3 进行运动补偿。同时，各运动补偿电路转换帧运动补偿/场运动补偿（帧/场）取决于在 DCT 操作的时间方块构形模式。

这些被运动补偿的图象被分别送至转换开关 6 7、6 8 和 7 1 的各国定端。由转换开关 6 7、6 8 和 7 1 的转换以取出由宏块译码类型的译码系统指示的参考帧或场。转换开关 7 1 加有开关 6 7 的输出和由加法节点 6 9 把转换开关 6 7 和 6 8 输出加在一起的并由除法器 7 0 除 2 的信号。该开关 7 1 的输出被加至开关 5 7。帧缓冲器 6 4、6 1 和 6 2 的输出经转换开关 7 2 被加至一个显示器 7 3，显示器 7 3 加有转换开关 7 2 的输出，开关 7 2 转换重放图象序列代替译码序列以产生一个输出图象。

同时，用本实施例，由于用场处理模式处理的宏块在偶数周期期间被检测，所以必须知道一个宏块的地址。有两种用于抓住宏块地址的方法，一是如前所述的对各偶数周期的宏块发送地址，另一个方法是奇数周期期间存储一场的场处理模式/帧处理模式的信息，并根据各处理模式串在场处理模式中计算该宏块的地址。这种构形方法的优

点之处在于它不必加存储器，所以后面的方法就具有不增加所传送信息的优点。如果在上述奇数周期期对于各宏块传送量化宽度，而没有存储一场的数据，则同样也就说明量化宽度。

第三实施例。

现在解释图 3 4 所示的第五编码设备和优点。在该图中，用相同于图 1 和图 5 标号所表示的方块具有相同的功能。因此，在此仅解释不同于图 1 和图 5 标号所表示的方块。

图 3 4 的高效编码设备，除在与图 1 和图 5 所示的高效编码设备那些相同标号所表示的方块之外，还包括一个编码模式判决电路 3 4 (c) 和一个选择器 2 4 作为限定模式选择装置，用于选择在上述帧处理模式—帧中抑制所有宏块编码的第一限定模式或在一帧中所有宏块中根据相同帧的奇数场抑制当前帧偶数场预测的第二限定模式，无论哪一个更有效，对于双向预测帧 (B 帧) 仅选择第一限定模式，而且根据 B 图象的奇数场抑制偶数场的预测，以及一个地址发生器 3 5 (C)，作为地址发生装置，它用于控制帧存储器组输出全部宏块的奇数场分量以及在选择一帧的第一限定模式的情况下，接着输出整个宏块的偶数场分量，以及在选择第二限定模式的情况下根据全体宏块的奇和偶场分量帧构成的时间用一个时间片连续地输出宏块。

用实施例 5 的编码设备，假定在显示时间中图象序列是如图 3 5 所示的 B O o、B O e、I 1 o、I 1 e、B 2 o、B 2 e、P 3 o、P 3 e、B 4 o、B 4 e、P 5 o、P 5 e……。

本实施例的编码序列和解码序列是 I 1 o、I 1 e、B O o、B O e、P 3 o、B 3 e、B 2 e、P 5 o、P 5 e、B 4 o、B 4 e。

同时，为了使用一个译码设备译出由第二编码设备编的码，重放可能提供最大三帧的缓冲器，也就是六场。

具有3帧缓冲器A、B和C的译码设备的操作参照图3.6进行解释。对于所使用的帧缓冲器，被译出的I帧或P帧的图象在帧缓冲器A和B间交替转换地被存储起来。显示所使用的当前帧存储的接着的奇和偶场构成帧缓冲器的内容。相反换句话说，对于在帧缓冲器A中存储的图象，帧缓冲器B的内容被显示，而对于在帧缓冲器B中的图象，帧缓冲器A的内容被显示。这两帧需要存储在帧缓冲器中，以便用于接着被译码的B或P帧运动补偿参考帧。

对于译码B帧，被译码的图象存储在帧缓冲器C中。在连续的奇数场和偶数场中显示由帧缓冲器C的内容构成。如果按照这一规则完成译码，由110的全部分量和11e的帧基方块构成帧基预测模式的宏块偶数分量的译码图象在时间1被存储，而运动补偿在时间1e参照在时间1e帧缓冲器A的内容被构成，并且11e的场基方块构成场基预测模式的宏块偶数分量的译码图象在时间1e存入帧缓冲器A。

在时间10和在时间1e，帧缓冲器B的奇数和偶数分量分别被显示。在当前编码缺少的情況下，在这个时间点上帧缓冲器B的内容变的不明确。

在时间20，帧缓冲器A和B的图象被运动补偿，并且B00的全部分量和B00的帧基方块构成帧基预测模式的宏块偶数场分量的译码图象被存储。在时间2e帧缓冲器A、B和C的图象被运动补偿，并且B0e帧基方块构成帧基预测模式的宏块偶数场基被译码图象被存储。

在时间 $2e$ ，帧缓冲器 A、B 和 C 的图象被运动补偿，并且 BOe 的基帧方块构成帧基预测模式的宏块偶数场分量的译码图象被存储在帧存储器 C 中。

在时间 20 和时间 $2e$ ，帧缓冲器 C 的奇数分量和偶数分量分别显示。

当 BOe 被显示时，B 帧的奇数周期正被译码，以包含 BOo 和 BOe 两个分量。因此，在这个时间译码的 BOe 的图象分量需要为以后的显示而暂时存储。

当 BOe 被显示时，B 帧的偶数周期正被译码，并且在奇数周期期间的已被译码的 BOe 的剩余含量不被译码。因此，由于进行从 BOo 到 BOe 的图象运动补偿是必要的，所以需要存储 BOo 的图象。

因此，一帧帧缓冲器对于 B 帧来说就变得必要了，这样为译出由第二编码设备构成的码需要一个三帧缓冲器。

用第五译码设备，如图 3.7 所示，当来自 B 帧一个奇数场的一个偶次场预测被抑制的时候，B 帧的编码模式仅靠为场预测把该场分为方块来实现。因此，如图 3.5 所示，在时间 20 仅有 BOo 被译码。而同时显示 BOo 由于该图象不用于其后运动补偿，所以该图象不必存储。

在时间 20 ，仅有 BOe 被解码并同时显示 BOe ，以至于 BOe 不需存储。因此，译出由第五编码设备准备的码的译码设备不需要提供帧缓冲器 C。这些码可以用仅有一个 2 帧缓冲器的译码设备进行译码，也就是如图 3.8 所示的一个四场缓冲器，以便能够减小该译码设备的尺寸和成本。

在时间 3 0，帧缓冲器 A 的图象被运动补偿，并且 P 3 0 的全部分量和 P 3 e 帧基方块构成的帧基预测模式的宏块偶场分量的译码图象被存储在帧缓冲器 B 中。在时间 3 e，参照帧缓冲器 A 和 B 的内容进行运动补偿，而且 P 3 e 帧基方块构成场基预测模式的宏块偶场分量的译码图象被存储在帧缓冲器 B 中。

在时间 3 e，帧缓冲器 A 和 B 的图象被运动补偿，并且 P 3 e 场基方块构成场基预测模式的宏块偶场分量的译码图象被存储在帧缓冲器 B 中。

在时间 3 0 和时间 3 e，帧缓冲器 A 的奇数分量和偶数分量被分别地显示。

接着，以相同的方式进行译码的显示处理。

如果 GOP 序列是如图 3 9 所示的 B O o、B O e、B 1 e、B 1 e、1 2 o、1 2 e、B 3 o、B 3 e、B 4 o、B 4 e、P 5 o、P 5 e，即，如果译码被实现，就要有在 I 和 P 帧之间或在两个 B 帧之间的两个 B 帧，如果使用前述的译码序列，则译码可以用同一译码设备进行，如图 3 8 所示。

在帧间或在两个 P 帧之间多于两个 B 帧的情况同样可以被说明。

第六实施例。

第六编码设备的优点，如图 4 0 所示的安排来解释。在该图中，以相同于图 1 和图 5 中的相同标点表示的方块具有相同的功能，所以，仅解释不同于图 1 和图 5 中标号的方块。

除与图 1 和图 5 所示的高效编码设备的相同标号表示的方块之外，图 4 0 的高效编码设备包括一个编码模式判决电路 3 4 (d) 和一个选择器 2 4，作为限定模式选择装置，用于选择在一帧的全部宏块中

上述帧处理模式一帧中抑制所有宏块编码的第一限定模式或根据相同帧奇数场当前帧偶数场预测的第二限定模式，无论哪一个更有效，对于双向预测（B帧）仅选择第一限定模式，而根据B图象的奇数场化合物偶数场的预测，并且由正向预测要参照帧的一帧的奇数场抑制对于B图象的预测，和一个地址发生器35（d），作为地址发生装置，它用控制帧存储器组输出全部宏块的奇数场分量以及选择在选帧的第一限定模式的情况下接着输出整个宏块偶数场分量，以及在选第二限定模式的情况下，根据全体宏块的奇和偶场分量帧构成的时间在一个时间片连续地输出宏块。

在本实施例中，假设显示时间顺序是图4-1所示的B0o、B0e、B1e、B1e、12o、12e、B3o、B3e、B4o、B4e、P5o、P5e……。

用本实施例编码设备的编码序列是12o、12e、B0o、B0e、B1o、B1e、P5o、P5e、B3o、B3e、B4o、B4e……。

用如图4-0所示的第六编码设备，来自B帧一个奇数场的正向预测，如用在第五实施例中，如图4-2所示的是被抑制的。

从而，预测所需的图象可以用对反向预测用具有一帧（两场）和对正向预测具有一场缓冲器的一个译码设备进行译码，也就是如图4-3所示的一个三场缓冲器。

这个将参照图4-1进行解释。

在使用帧缓冲器中，I或P帧的译码图象靠改变场缓冲器的A、B、C，A、B、C，从场至场的顺序被存储。当存储在场缓冲器C开始时，场缓冲器A的内容被显示。同样，当存储在场缓冲器A开始

时，场缓冲器B的内容被显示，以及当存储在场缓冲器B开始时，场缓冲器C的内容被显示。对于译码B帧，编码图象不存储，而是立即显示。

如果在这个顺序中译码是继续的，则接着产生操作。在10，由于存储在场缓冲器A开始，所以场缓冲器B的内容被显示。

在1e由于存储器在场缓冲器B开始，所以场缓冲器C的内容被显示。如果没有以前的译码图象，则显示内容变得不明确。

在时间10、120作为一个整体和12e帧基方块构成帧基预测模式的宏块偶次分量，分别被译码和存储在场缓冲器A和B中。

在时间1e，用场缓冲器A的运动补偿图象12e场基方块构成场基预测模式的宏块偶次分量被译码并存储在场缓冲器B中。

在时间20，由于要被译码的图象是B帧，所以场缓冲器A、B和C的图象被运动补偿及B00被译码。该被译码的图象不存储，而且被立即显示。这同样可以分别说明在时间2e，时间30和时间3e的B0e、B10和B1e。

在时间40由于存储在场缓冲器C开始，所以场缓冲器A的内容被显示。在时间4e，由于存储在场缓冲器A开始，所以场缓冲器B的内容被显示。

在时间40，场缓冲器A和B图象被运动补偿而且P30作为一个整体和P3e帧基方块构成帧基预测模式的宏块偶数分量，被译码并存储在场缓冲器C和A中。

在时间4e，用场缓冲器B、C和A运动补偿图象，P3e场基方块构成场基预测模式的宏块偶数分量被译码并存储在场缓冲器A中。

由以上可看出，用第六编码设备，译码可以用三场的一个帧缓冲

器进行，即一帧半，以便在译码设备中使用的缓冲器可减少容量，如图4-3所示，而且该译码设备可以减小尺寸和成本。

如图1所示，传输缓冲器16输出的比特流与编码音频信号，同步等复用，以及在利用激光束被记录在一个记录介质上之前加上误码检测码数据，并用一预定方式调制，该记录介质如光盘，磁带或半导体存储器。

比特流输入给如光盘的传输介质的记录器。从传输介质产生的重放数据被解调和误码校正。如果该比特流与音频信号，同步信号等复用，则它与这些信号进行分离。

尽管从编码器输出的比特流是记录在光盘上，它也能被传送到ISDN或卫星通信的一个传输信道。

用按照本发明的上述第一和第二高效编码设备，逐场运动的具有小运动和/或急剧运动的图象可以以逐场或逐帧的基础而有效地进行处理。总之，用第二高效编码设备预测当前帧奇数场的偶数场和选择较高效的编码是可能的。因此，尽管所传递的信息量较少，但利用本发明的高效译码设备可以重放出高质量的运动图象。

用按照本发明上述的第三和第四高效编码设备，由于帧预测抑制模式被转变为以逐帧或逐片为基础的由当前帧奇数场的偶数场抑制预测模式或反之亦然，所以用于编码的地址发生装置和用于译码的装置可以被简化为能减小尺寸的硬件。

用第五高效编码设备，由于B帧作为一个整体以逐场为基础被处理，并且来自当前帧奇数场的偶数场抑制预测模式以逐帧或逐片为基础被转换，所以对于译码设备，使用具有两帧或四场的帧缓冲器变为可能。

用第六高效编码设备，使用具有一帧半，即三场的缓冲器是可能的。

按照本发明的第一至第六译码设备，可以结合第一至第六编码设备一起使用，以实现高效译码。

由于用上述的高效编码设备编的压缩码被记录在按照本发明的记录介质上，所以就可能在记录介质上记录更多的图象数据，即较长时间持续期的图象数据。

[公式 1]

$$EFD = \sum_{j=1}^{16} \sum_{i=1}^{15} (|o(i, j) - o(i+1, j)| + |e(i, j) - e(i+1, j)|) \quad (1)$$

[公式 2]

$$EFM = \sum_{j=1}^{16} \sum_{i=1}^{16} |o(i, j) - e(i, j)| + \sum_{j=1}^{15} \sum_{i=1}^{15} |e(i, j) - o(i+1, j)| \quad (2)$$

[公式 3]

$$r = |MV| = \text{sqrt} (mv_x^2 + mv_y^2) \quad (3)$$

[公式 4]

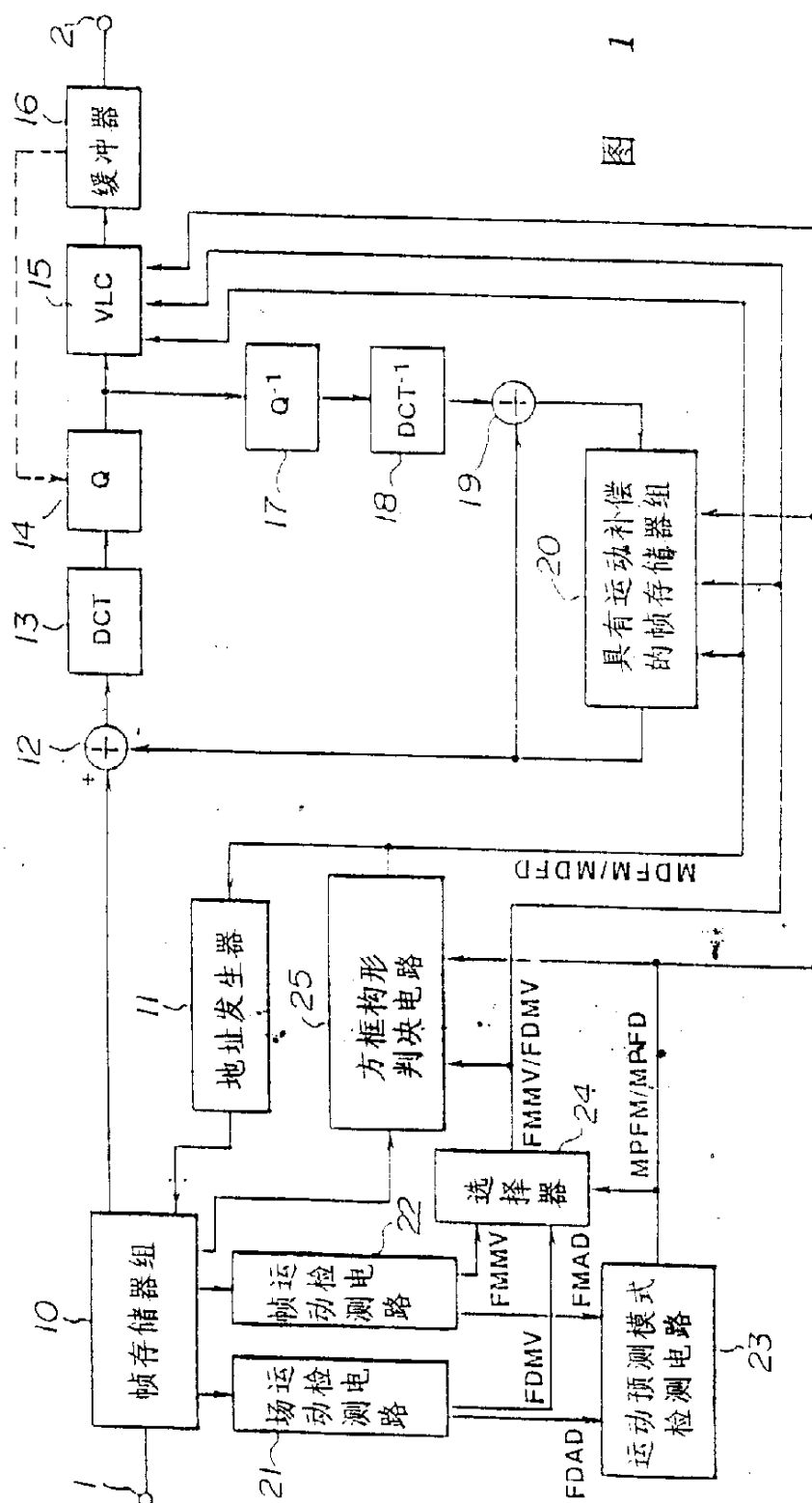
$$n_x = mv_x / \text{sqrt} (mv_x^2 + mv_y^2) \quad (4)$$

[公式 5]

$$n_y = mv_y / \text{sqrt} (mv_x^2 + mv_y^2) \quad (5)$$

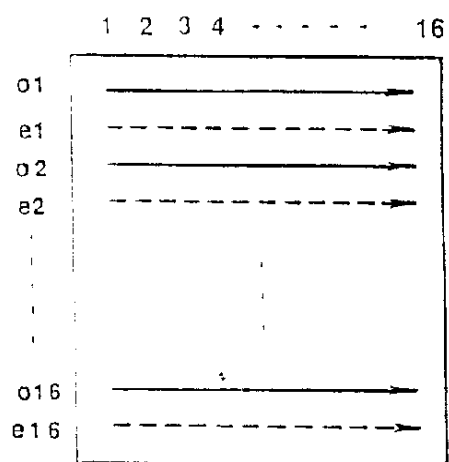
[公式 6]

$$\begin{aligned} R &= \sqrt{(S_x^2 + S_y^2) / \text{num} - MB} \\ &= \sqrt{\text{Sum}(n_X[i])^2 + \text{Sum}(n_Y[i])^2} / \text{num} - MB \\ R &= \text{Sqrt}(S_x^2 + S_y^2) / \text{num} - MB \quad (6) \\ &= \text{Sqrt}\{(\text{Sum}(n_X[i])^2 + (\text{Sum}(n_Y[i])^2) / \text{num} - MB \end{aligned}$$



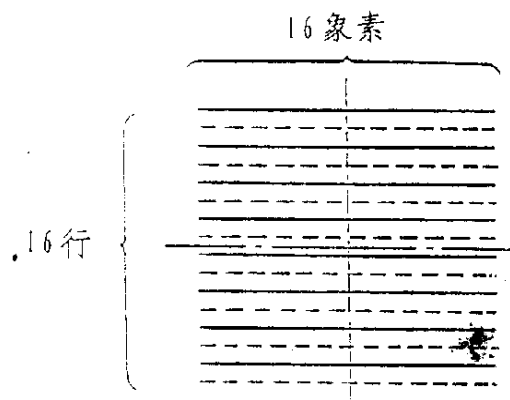
图

2



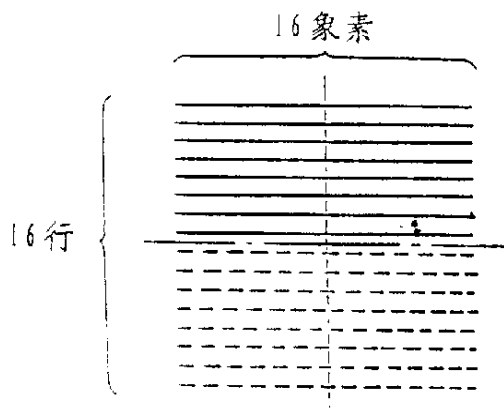
图

3



图

4



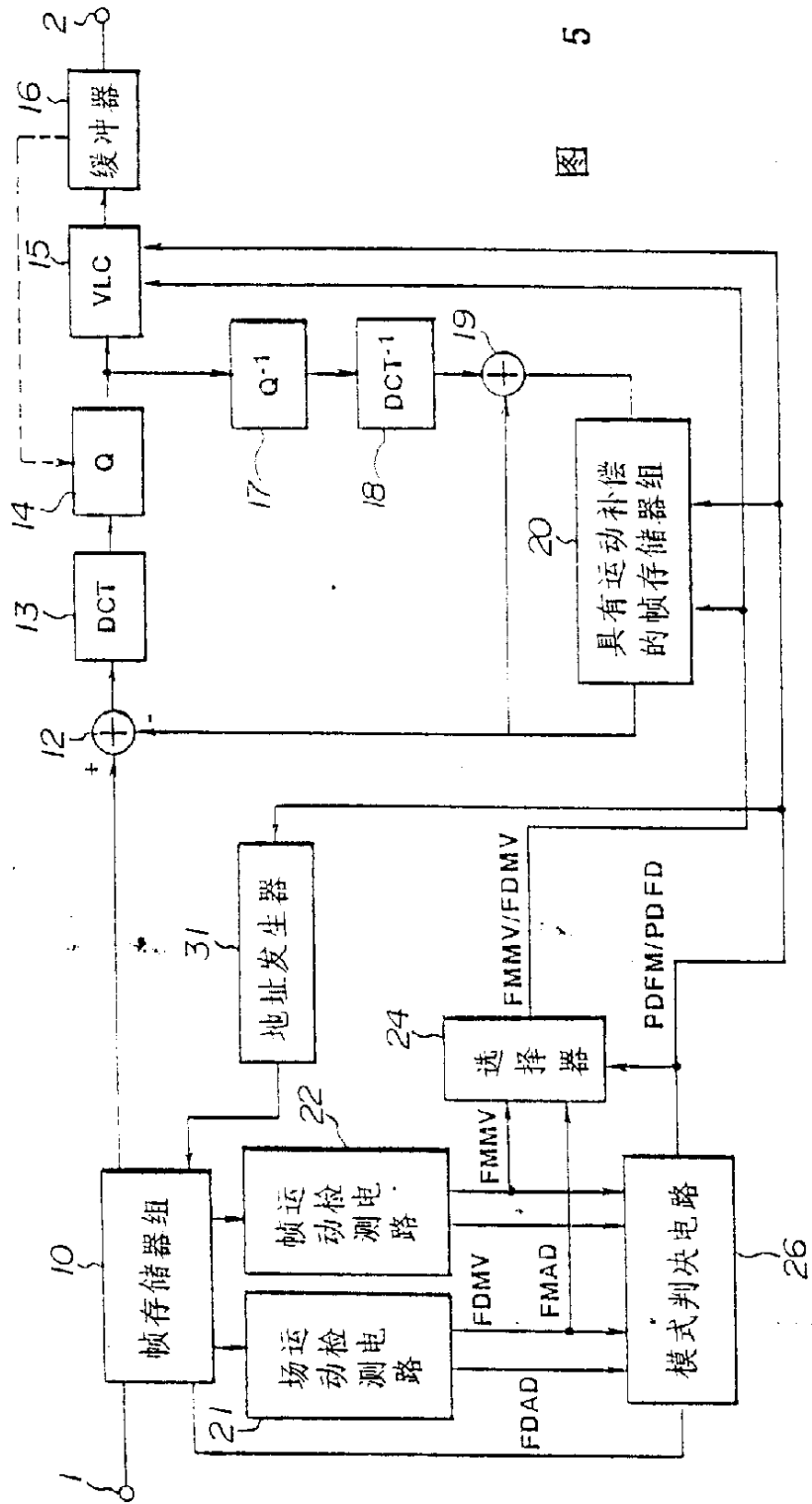


图 5

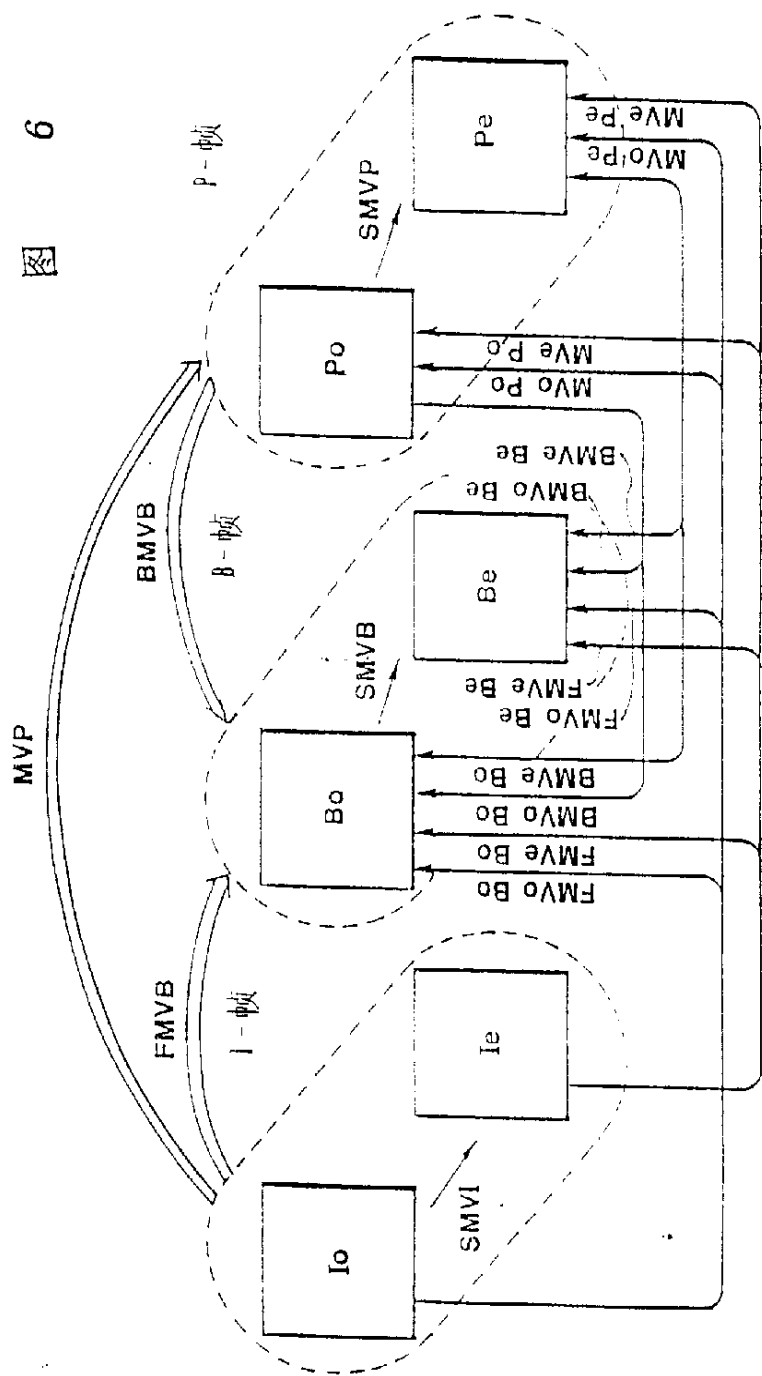


图 6

图 7

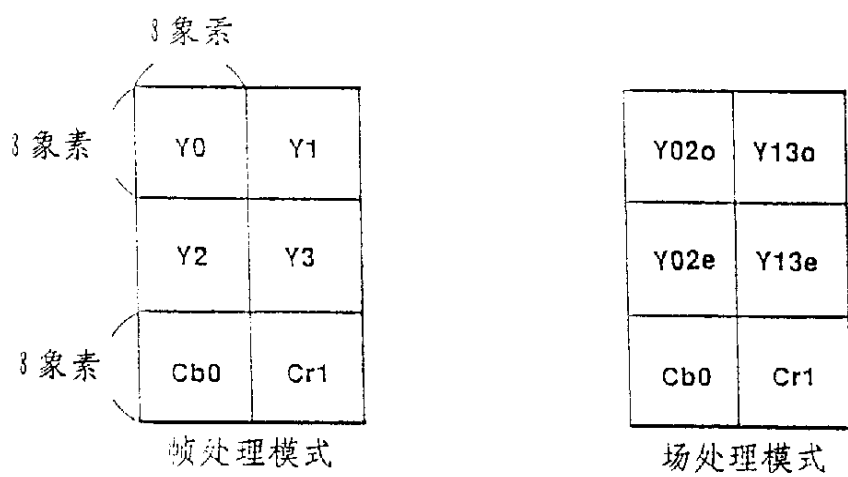


图 8

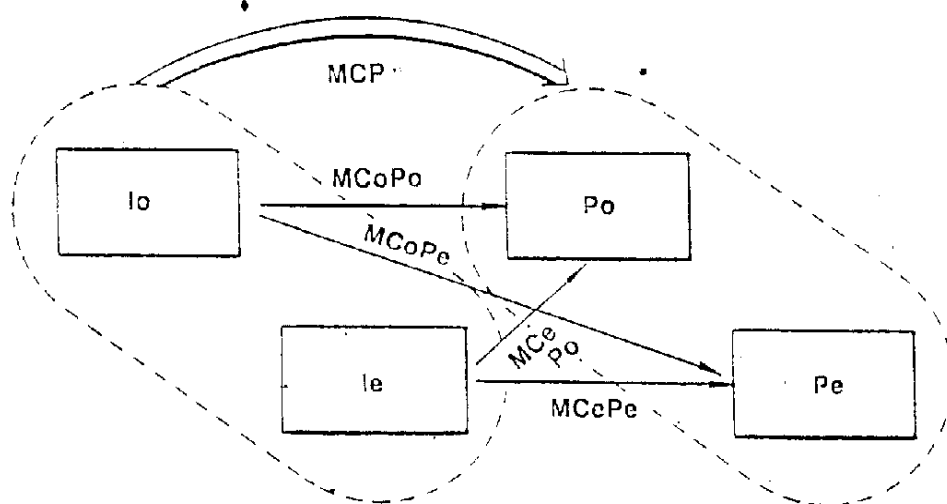


图 9

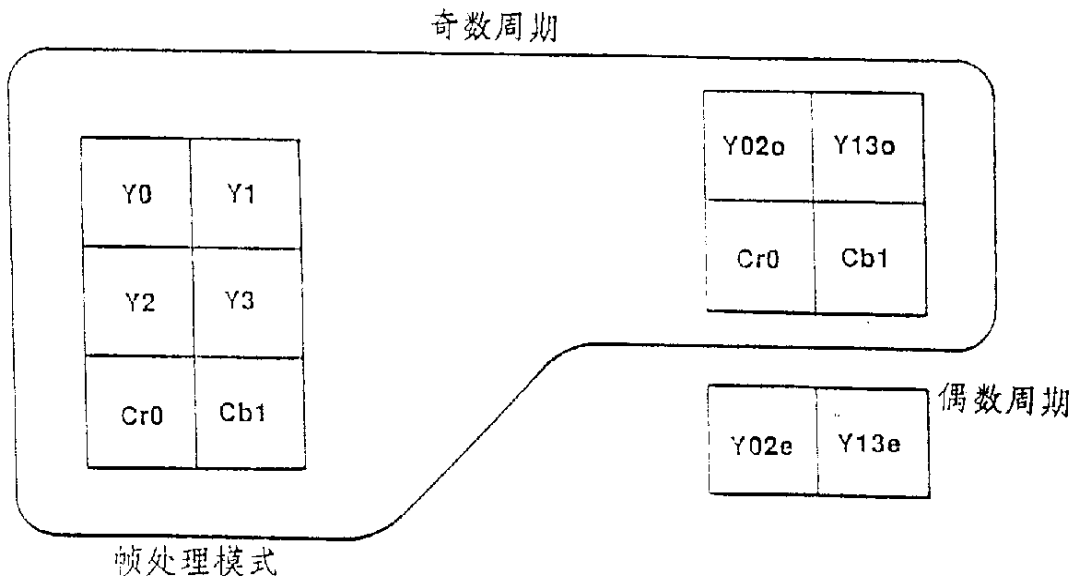


图 10

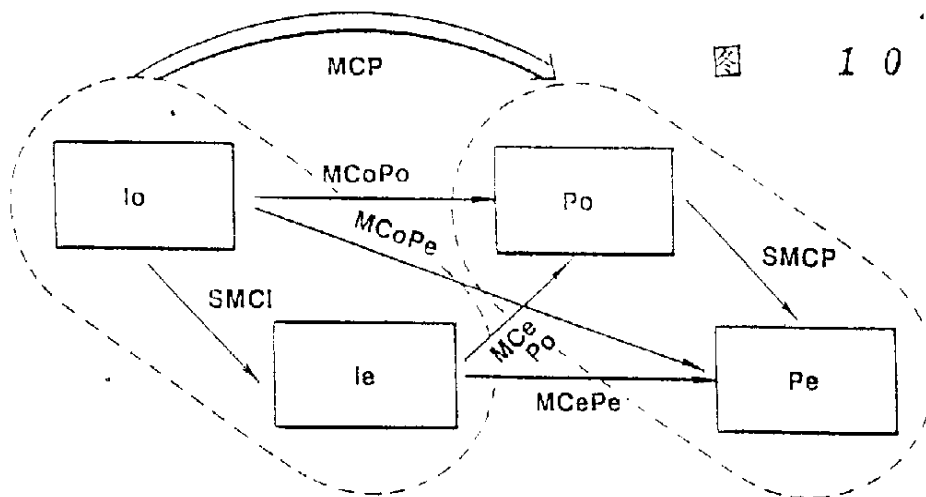


图 1 1

Y0	Y1
Cb01	Cr01
Y2	Y3
Cb23	Cr23

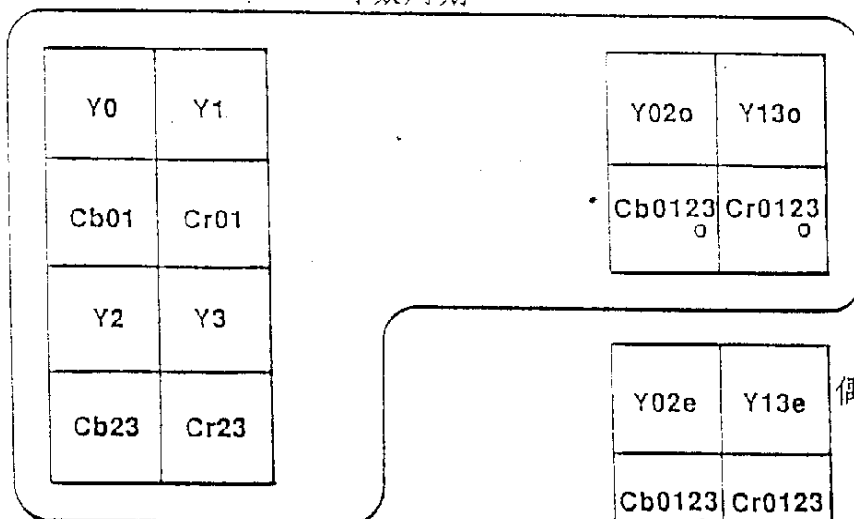
帧处理模式

Y02o	Y13o
Cb0123 _o	Cr0123 _o
Y02e	Y13e
Cb0123 _e	Cr0123 _e

场处理模式

图 1 2

奇数周期



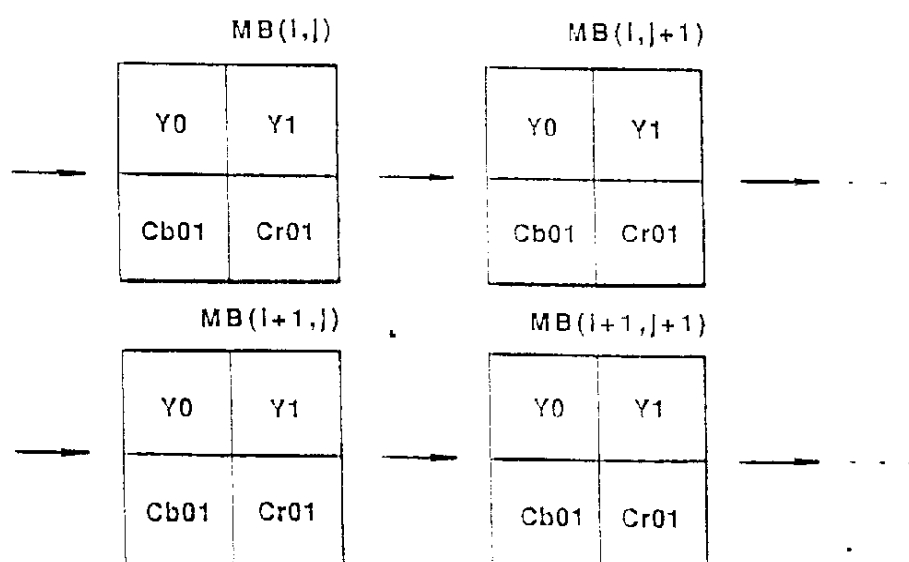
帧处理模式

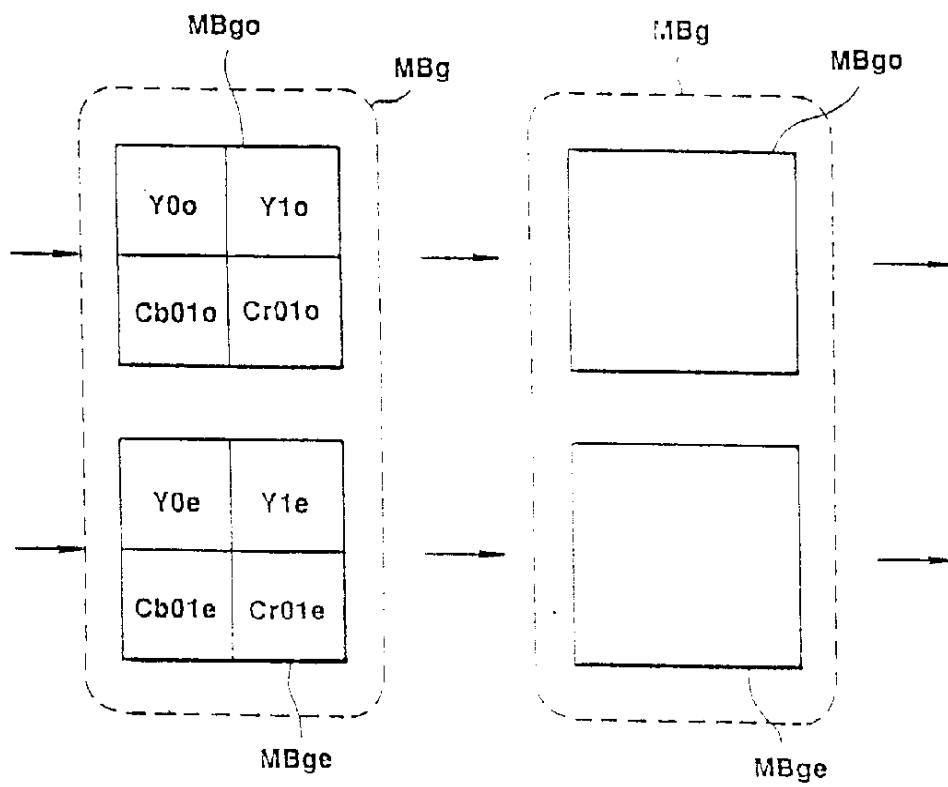
场处理模式

图 1 3

	j=0	1	2	3	4	
i=0 →	MB(i,j)	MB(i,j+1)	- - -	- - -	- - -	→
1 →	MB(i+1,j)	MB (i+1,j+1)	- - -	- - -	- - -	→
2 →						→
3						

图 1 4





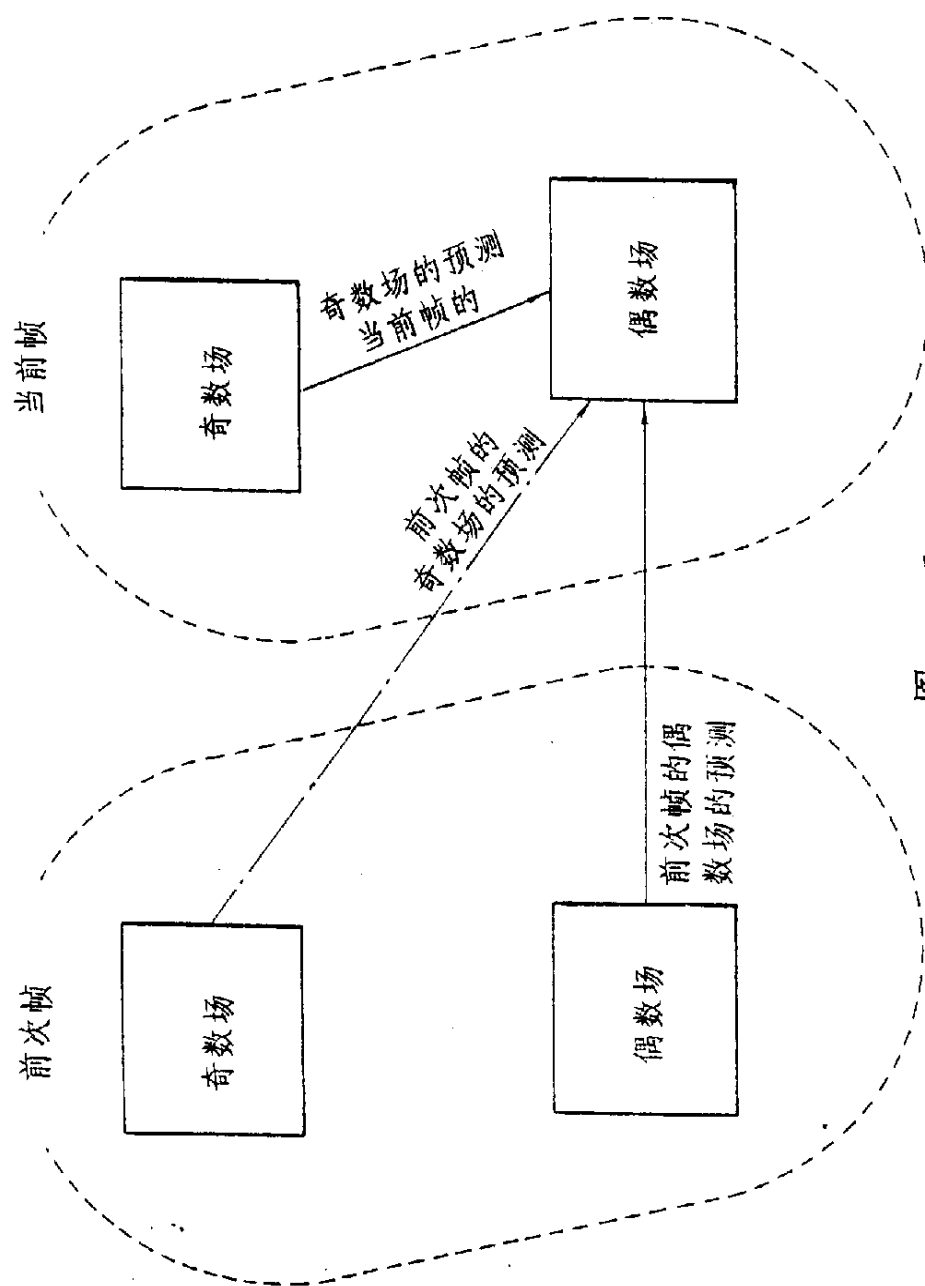
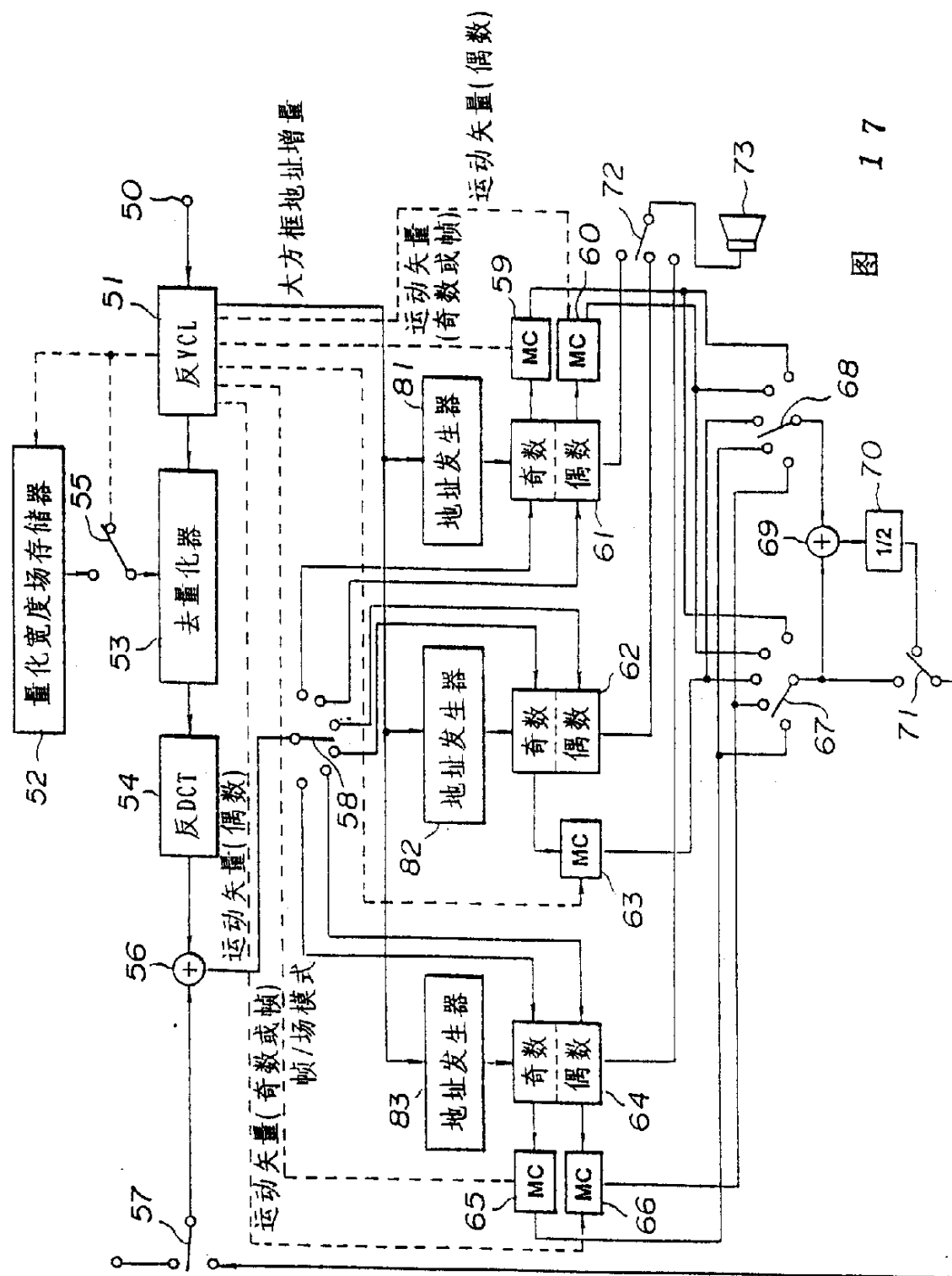


图 16



奇数

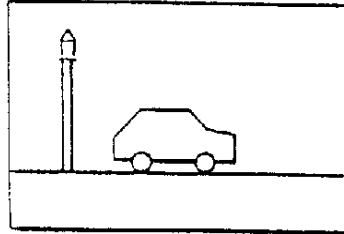


图 18

偶数

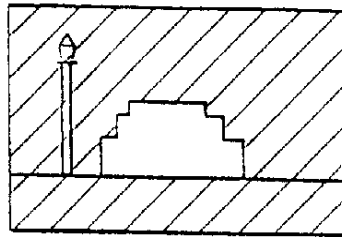


图 19

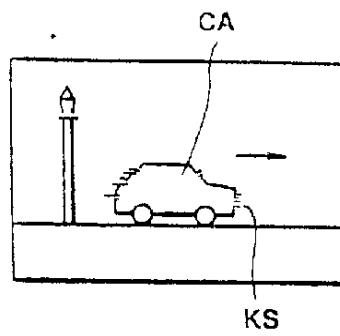


图 46

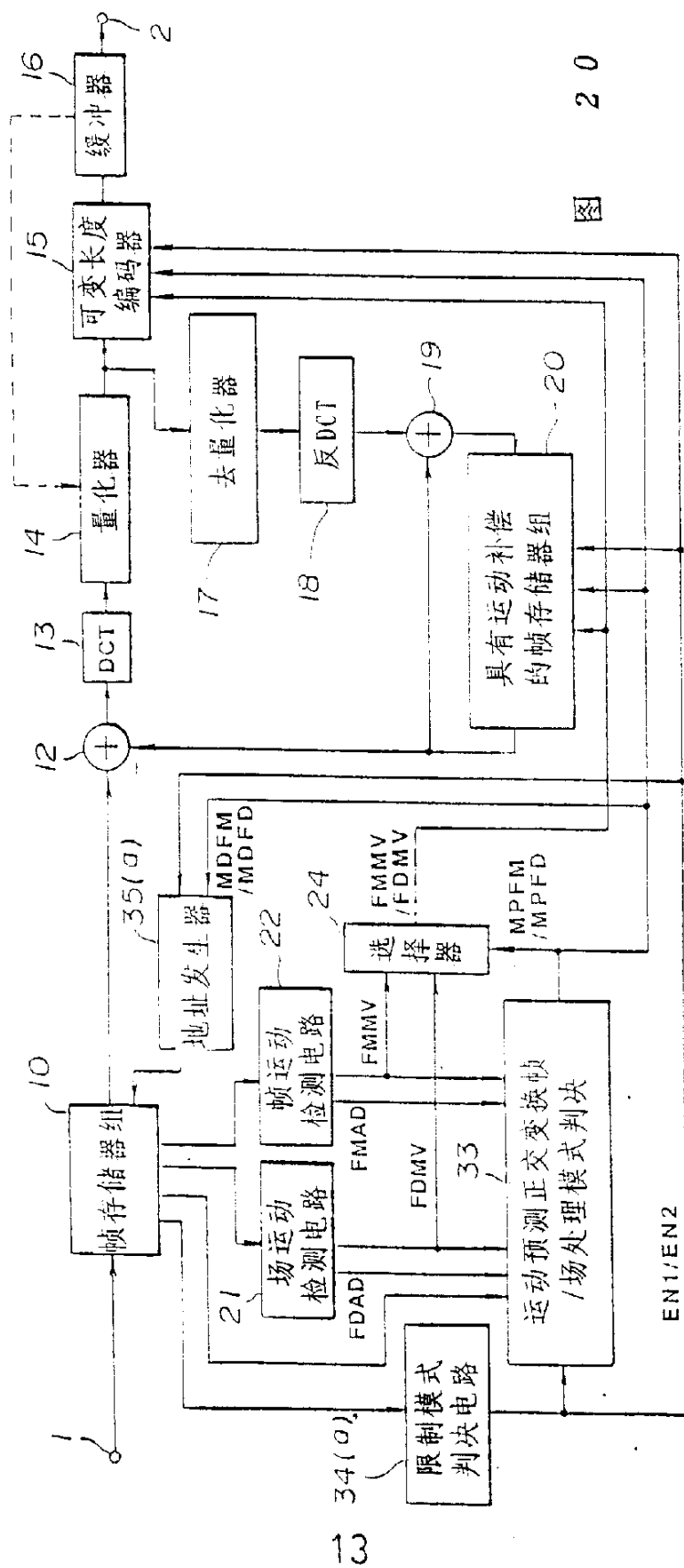


图 20

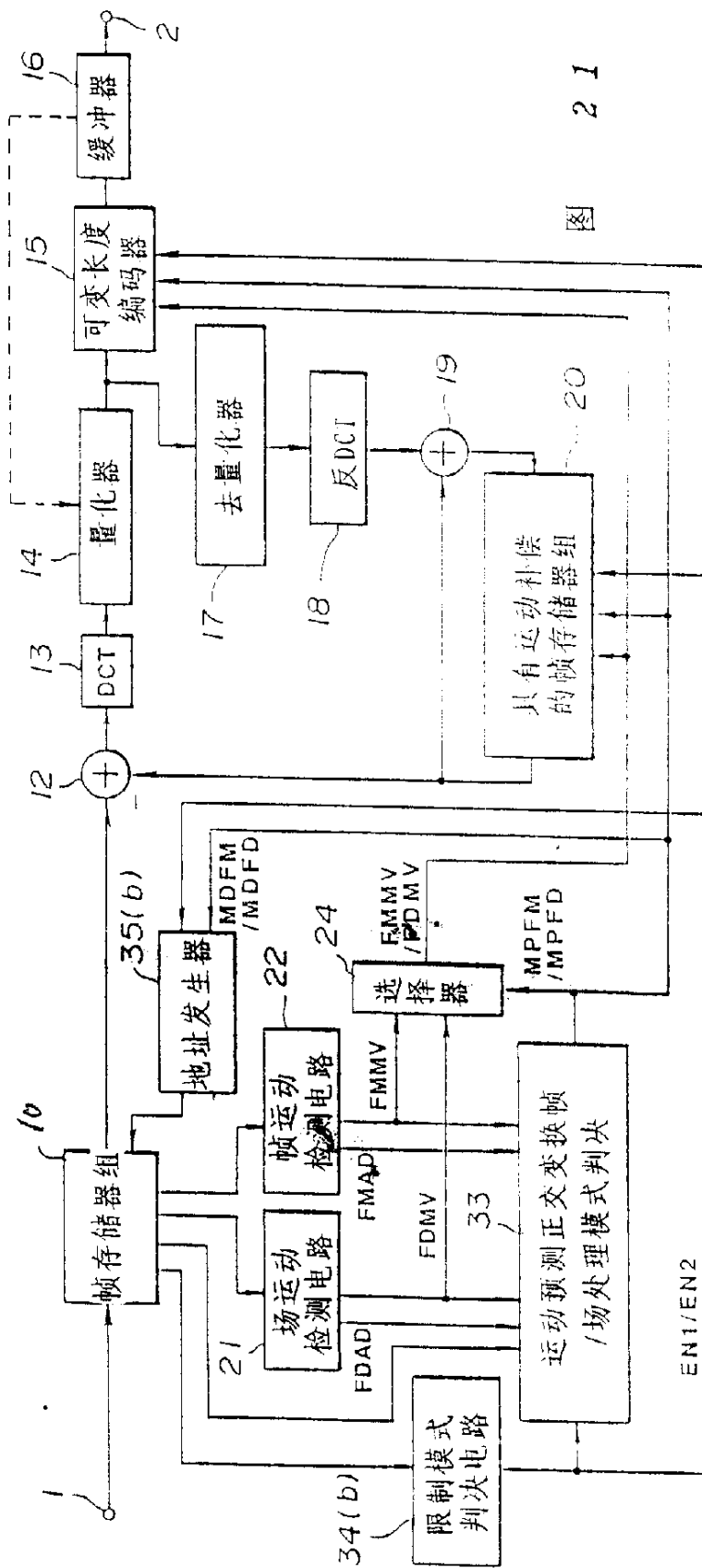


图 21

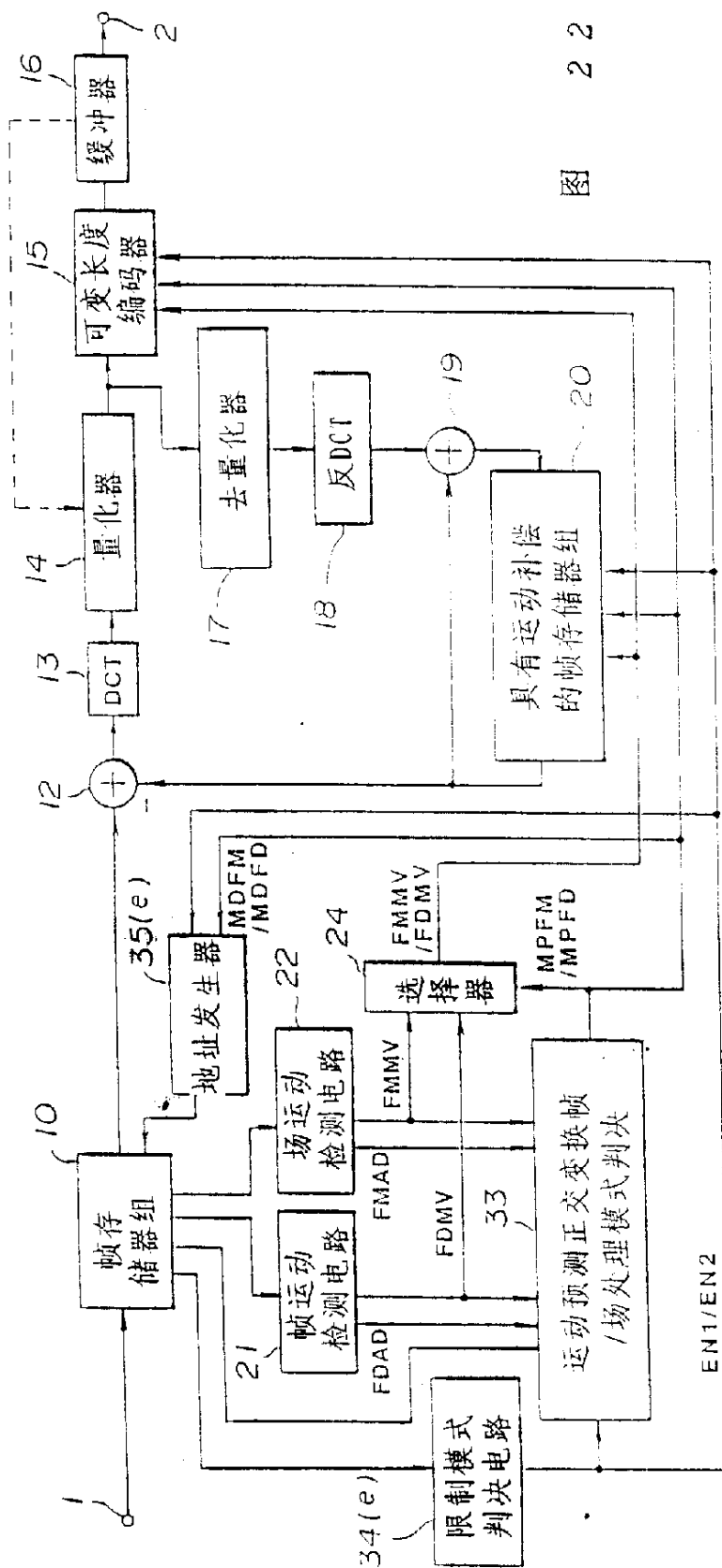
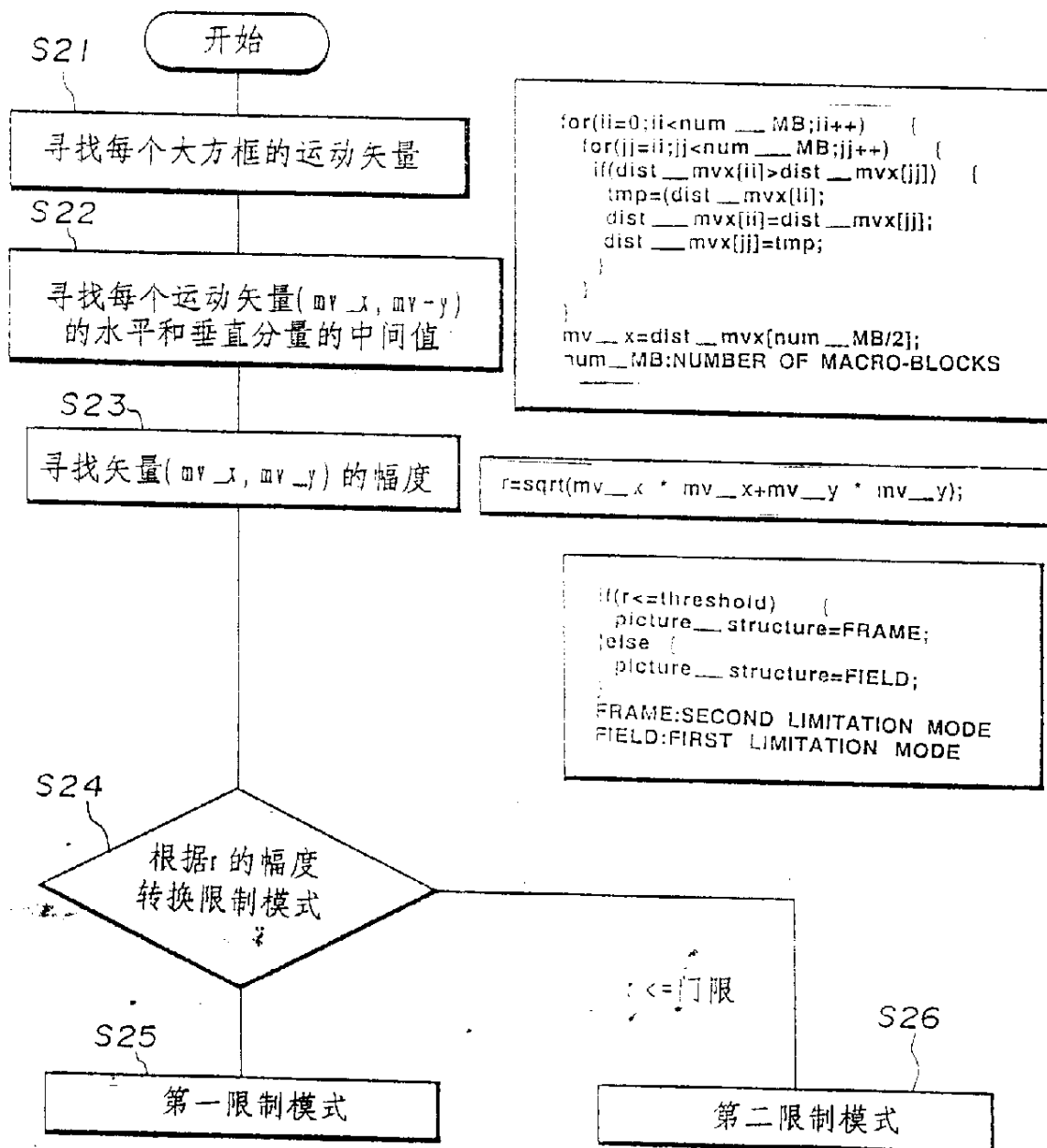


图 2 3



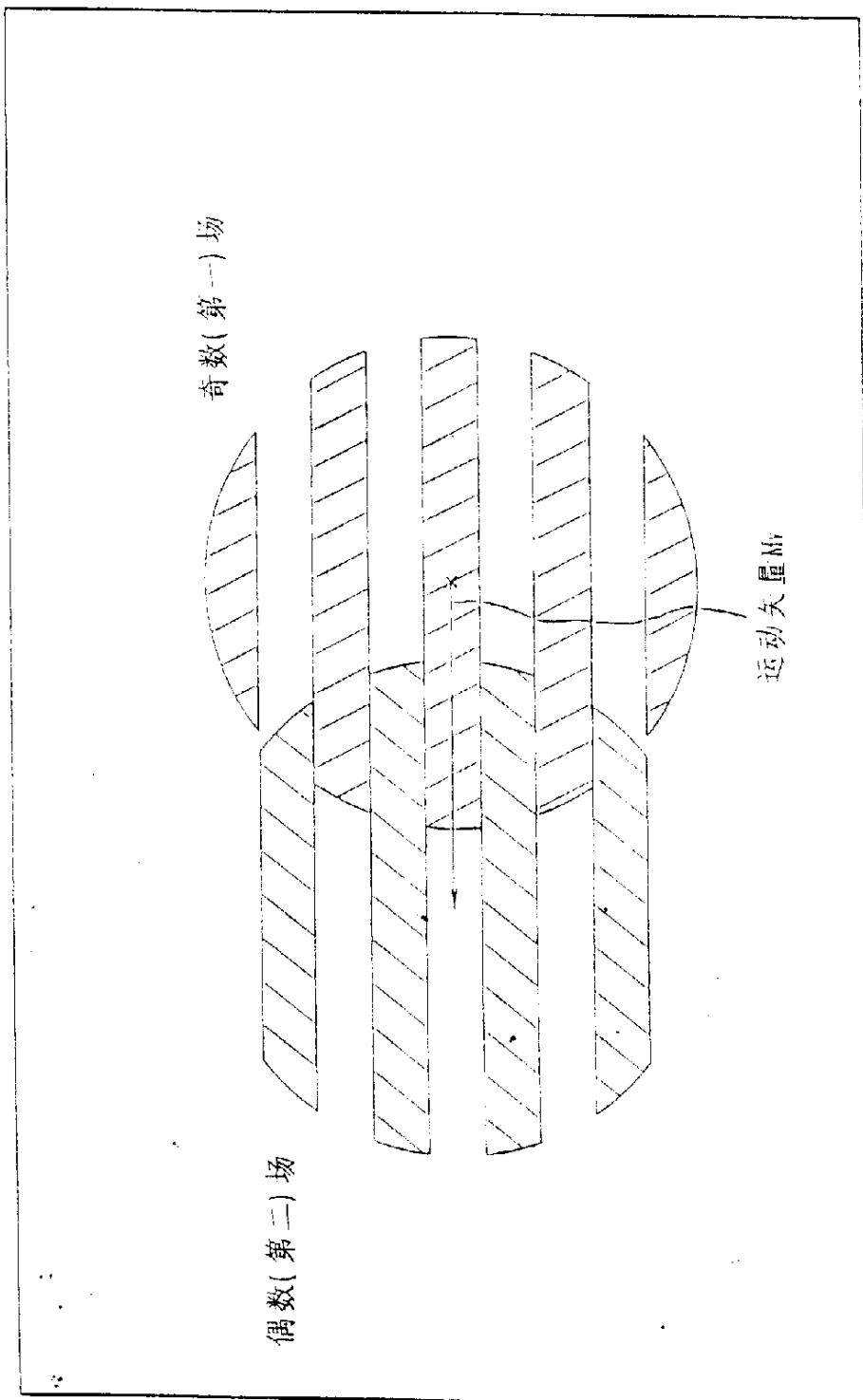


图 24

图 2 5

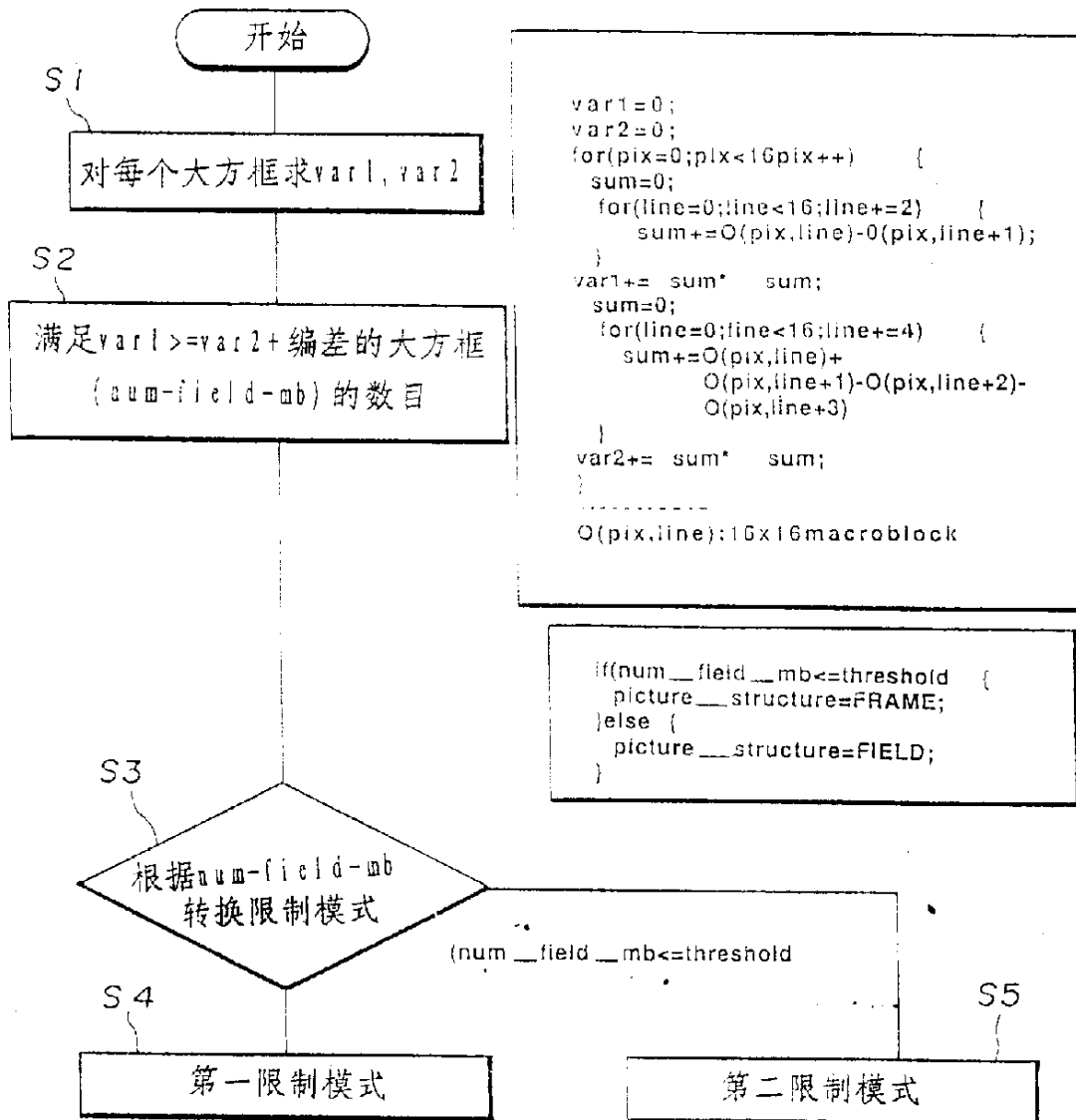
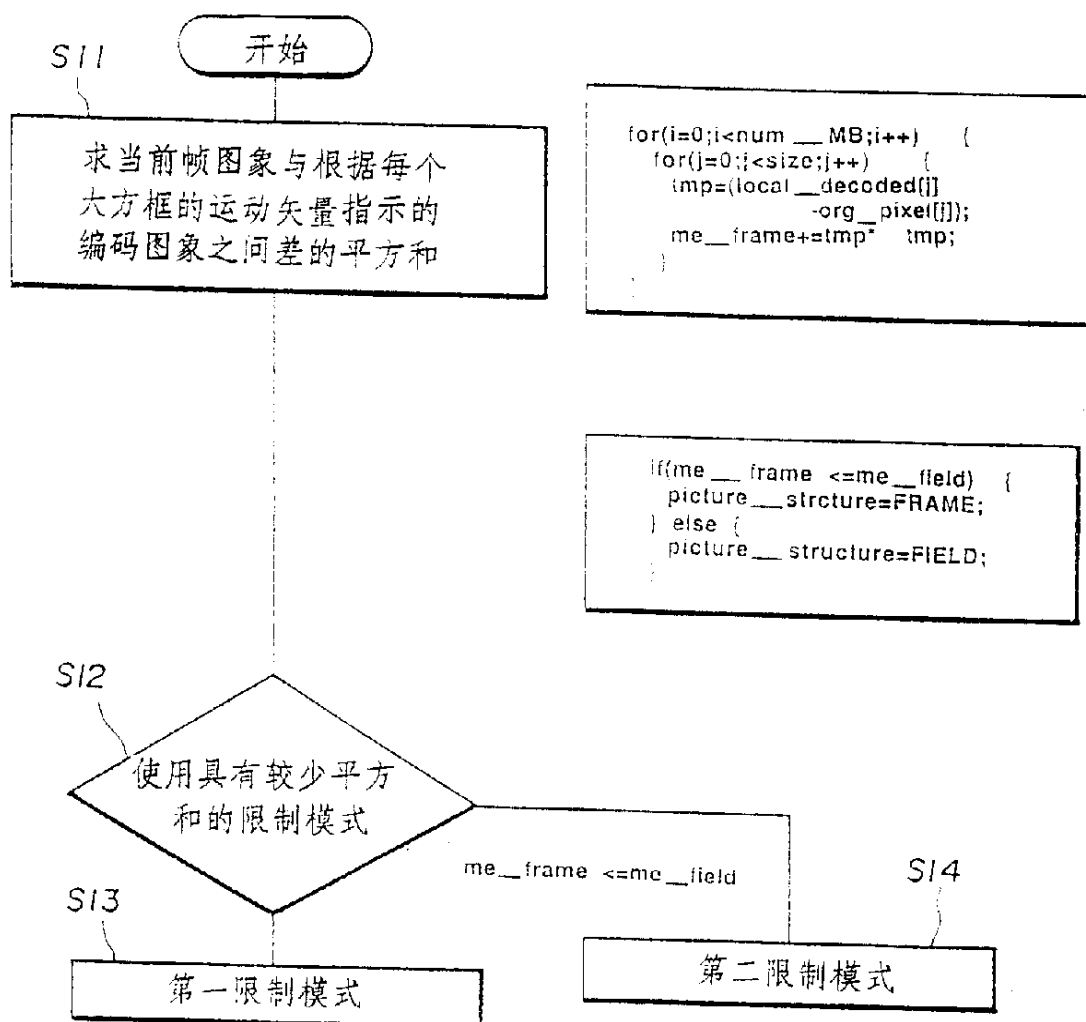


图 2 6



大方框数目
 前次帧的解码图象
 当前帧的原始图象
 第二限制模式差值的平方和
 第一限制模式差值的平方和
 第二限制模式
 第一限制模式

图 27

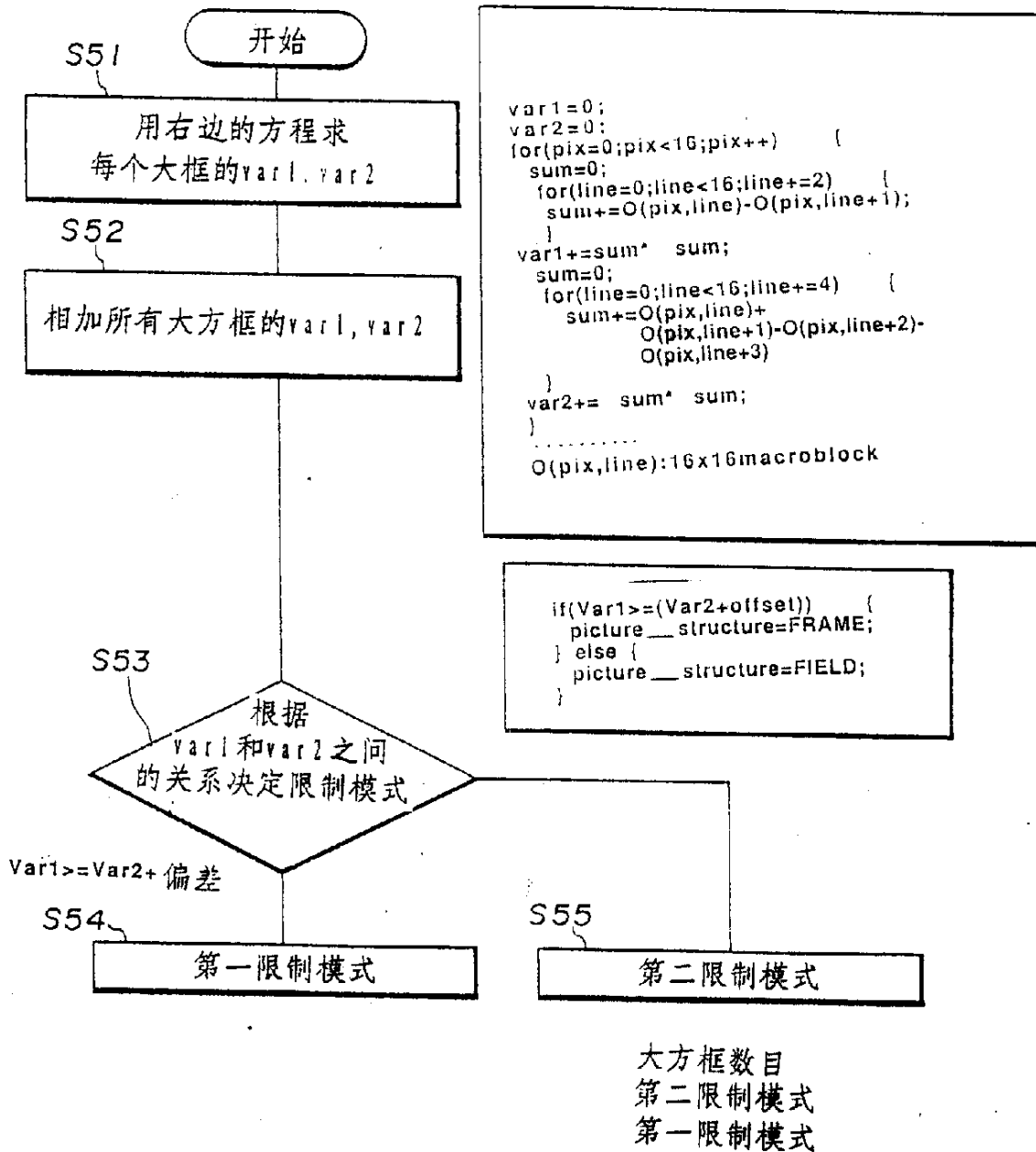
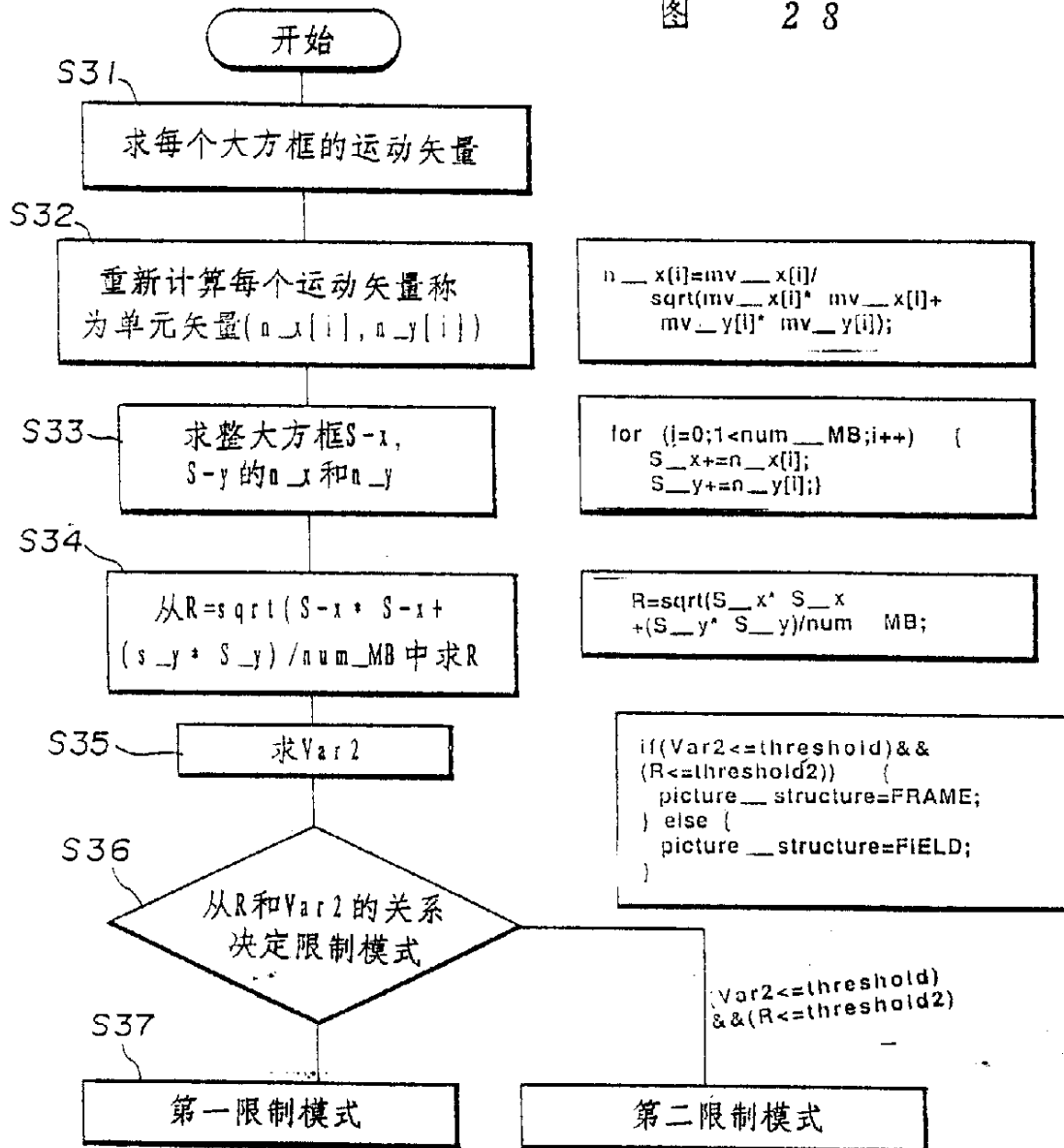


图 2 8



大方框数目
第二限制模式
第一限制模式

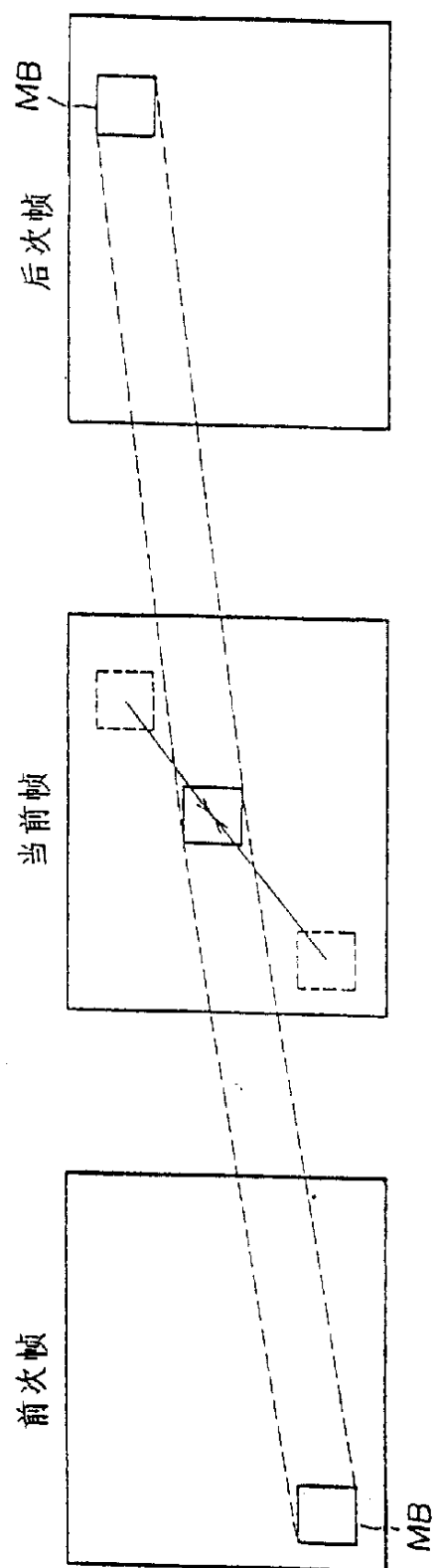


图 29

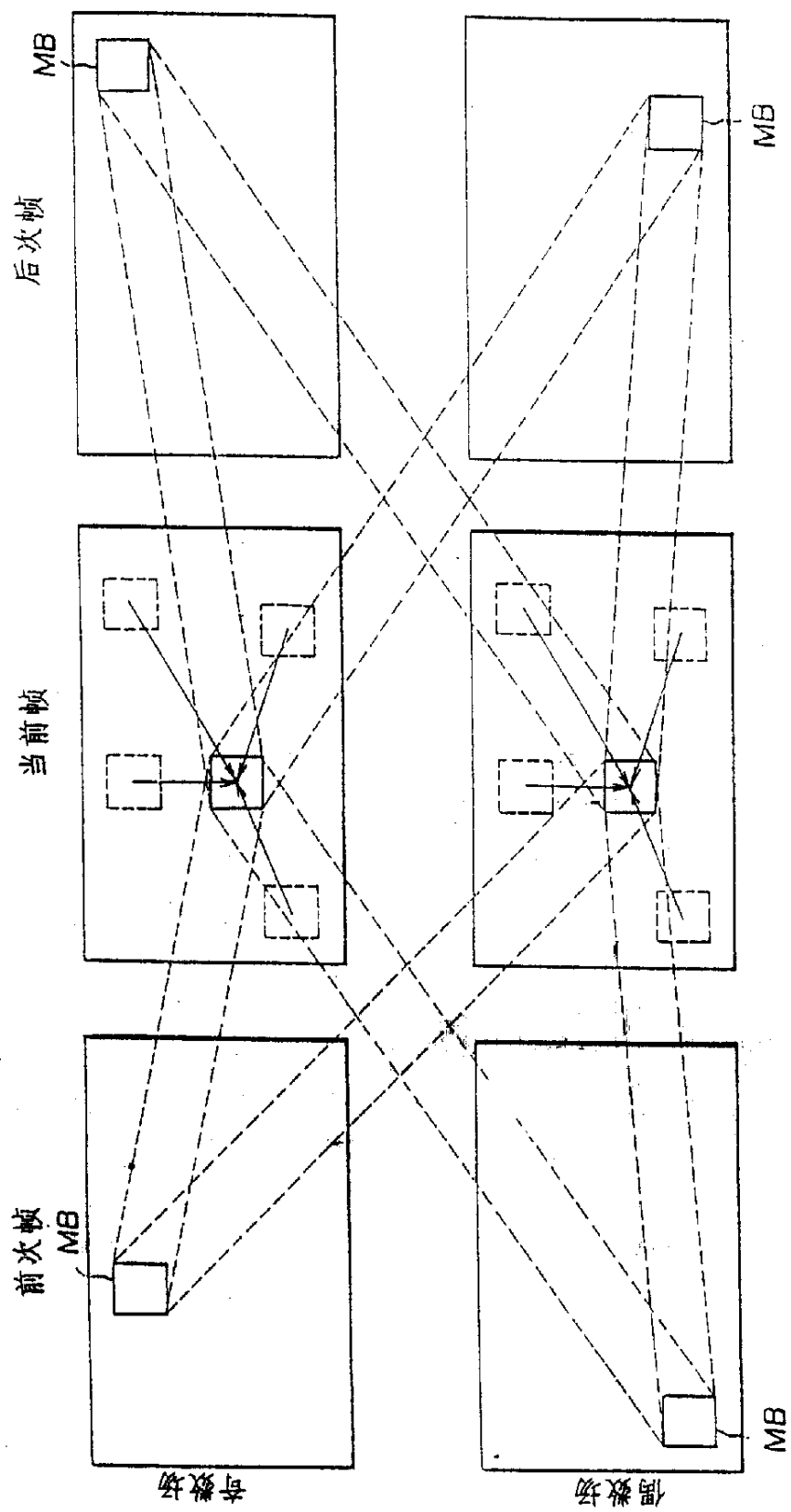


图 30

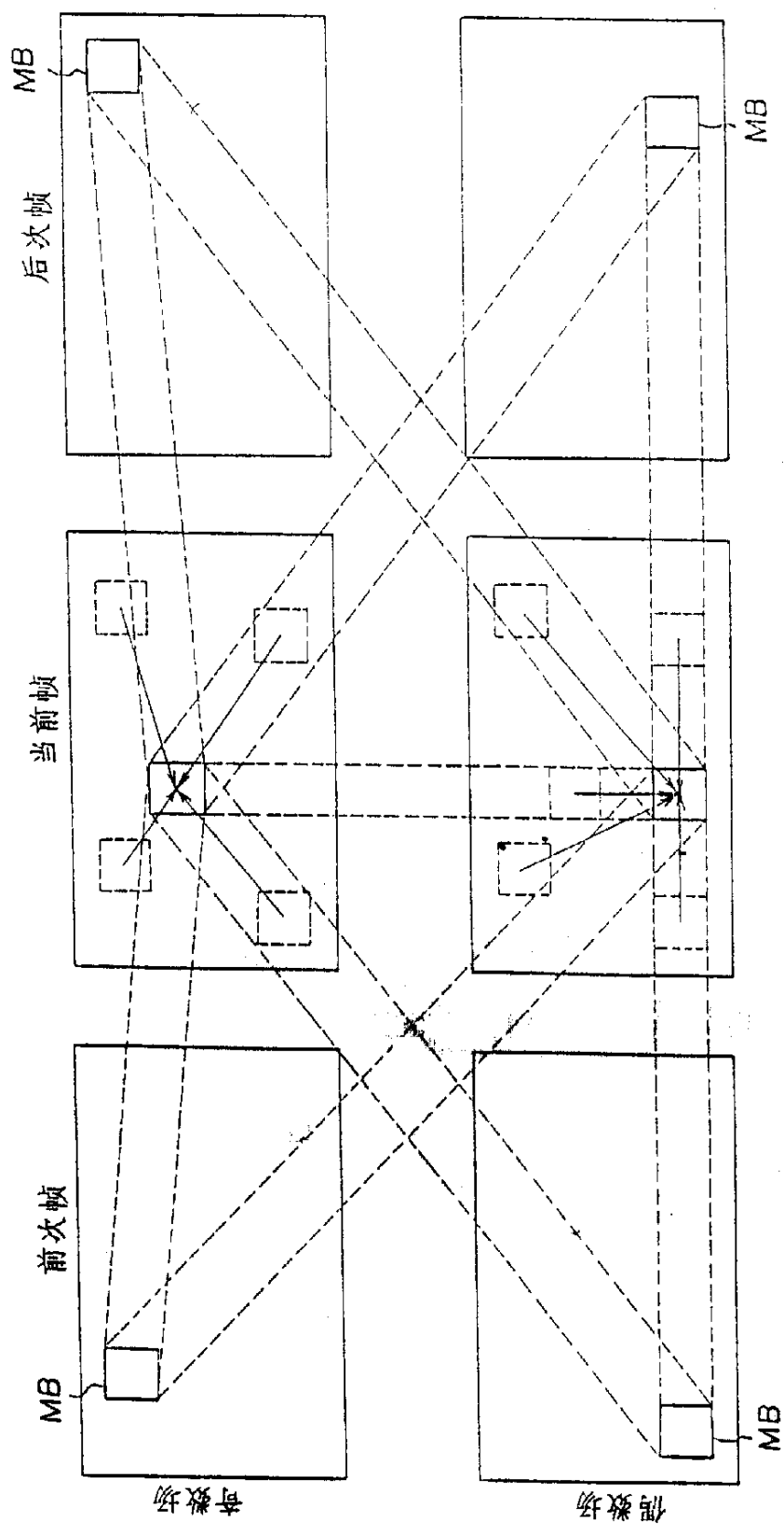
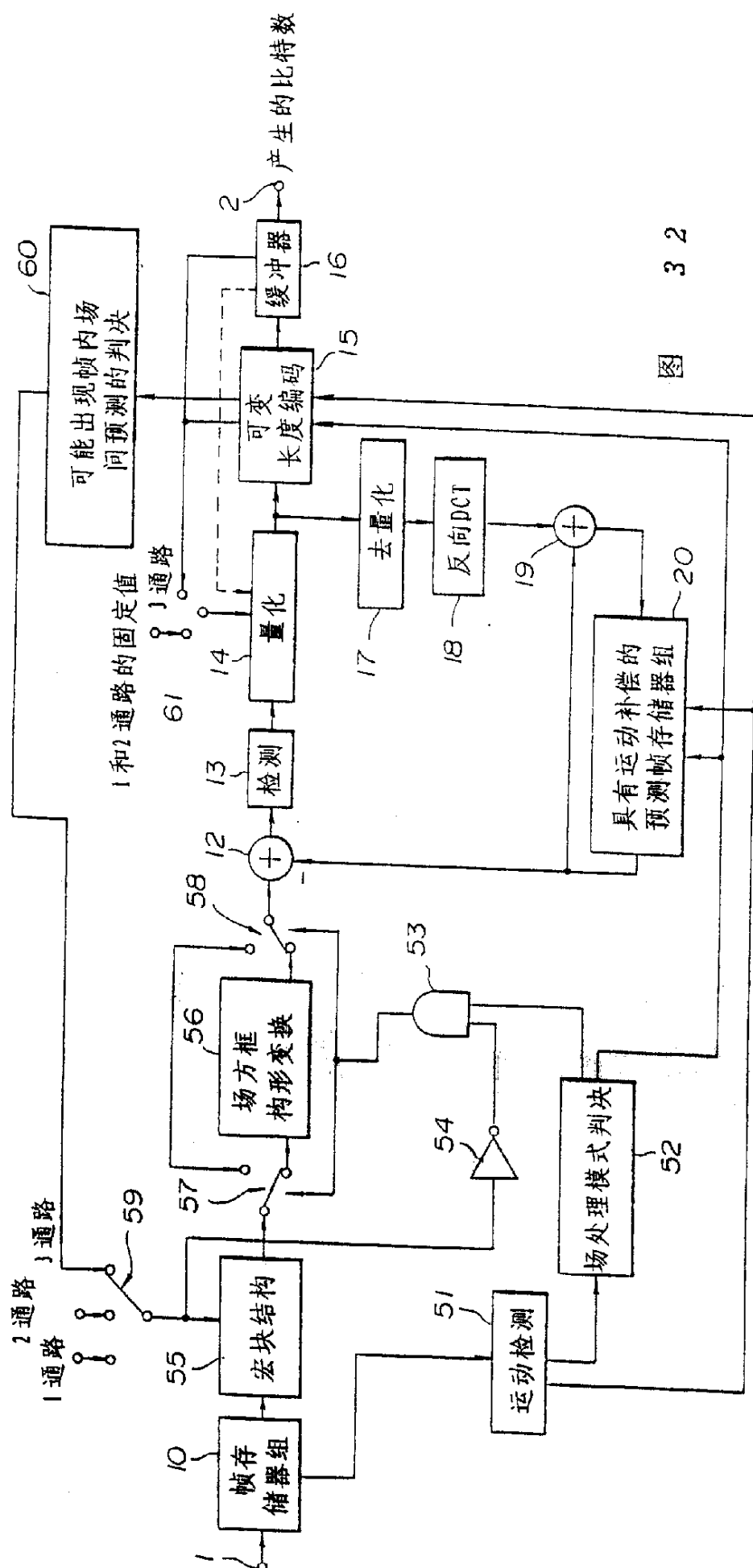


图 31



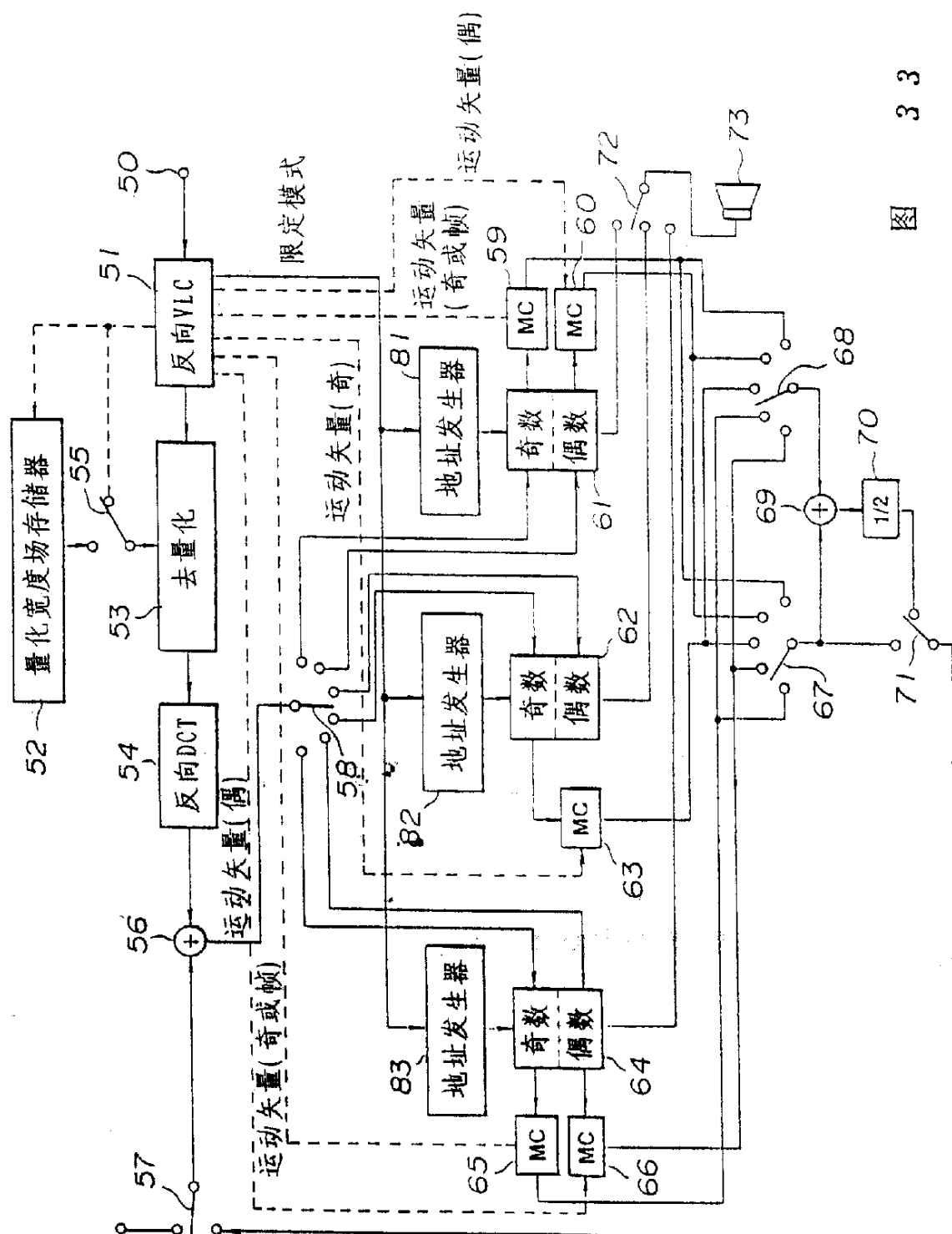
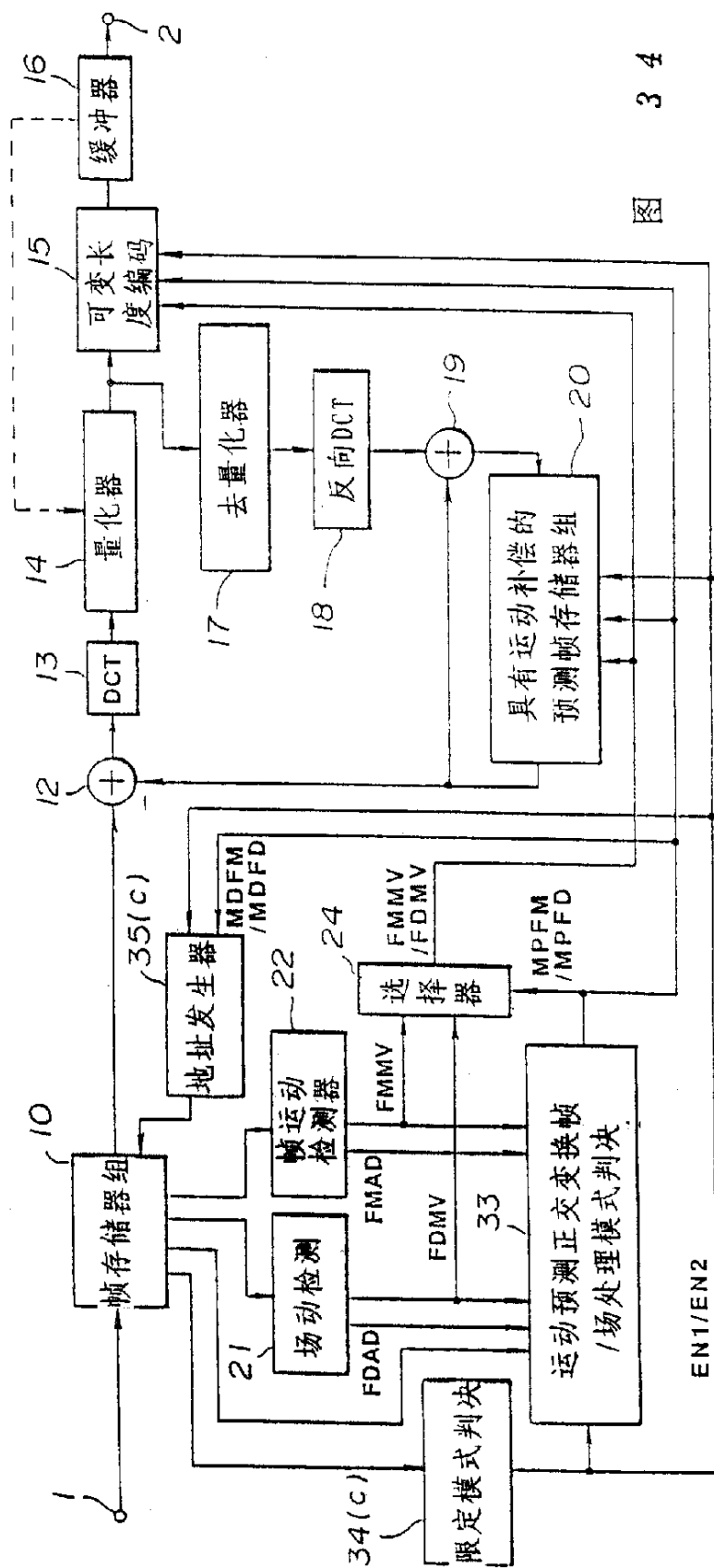


图 33



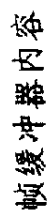
时间	10	1e	20	2e	30	3e	40	4e	50	5e	60	6e	
译码序列	I_{10}	I_{1e}	B_{00}	B_{0e}	P_{30}	P_{3e}	B_{20}	B_{2e}	P_{50}	P_{5e}	B_{40}	B_{4e}	
显示序列			B_{00}	B_{0e}	I_{10}	I_{1e}	B_{20}	B_{2e}	P_{30}	P_{3e}	B_{40}	B_{4e}	

帧缓冲器内容

A	I_{10}	P_{50}
	(I_{1e})	(P_{5e})
B	P_{30}	
	(P_{3e})	P_{3e}

帧缓冲器内容

帧缓冲器内容



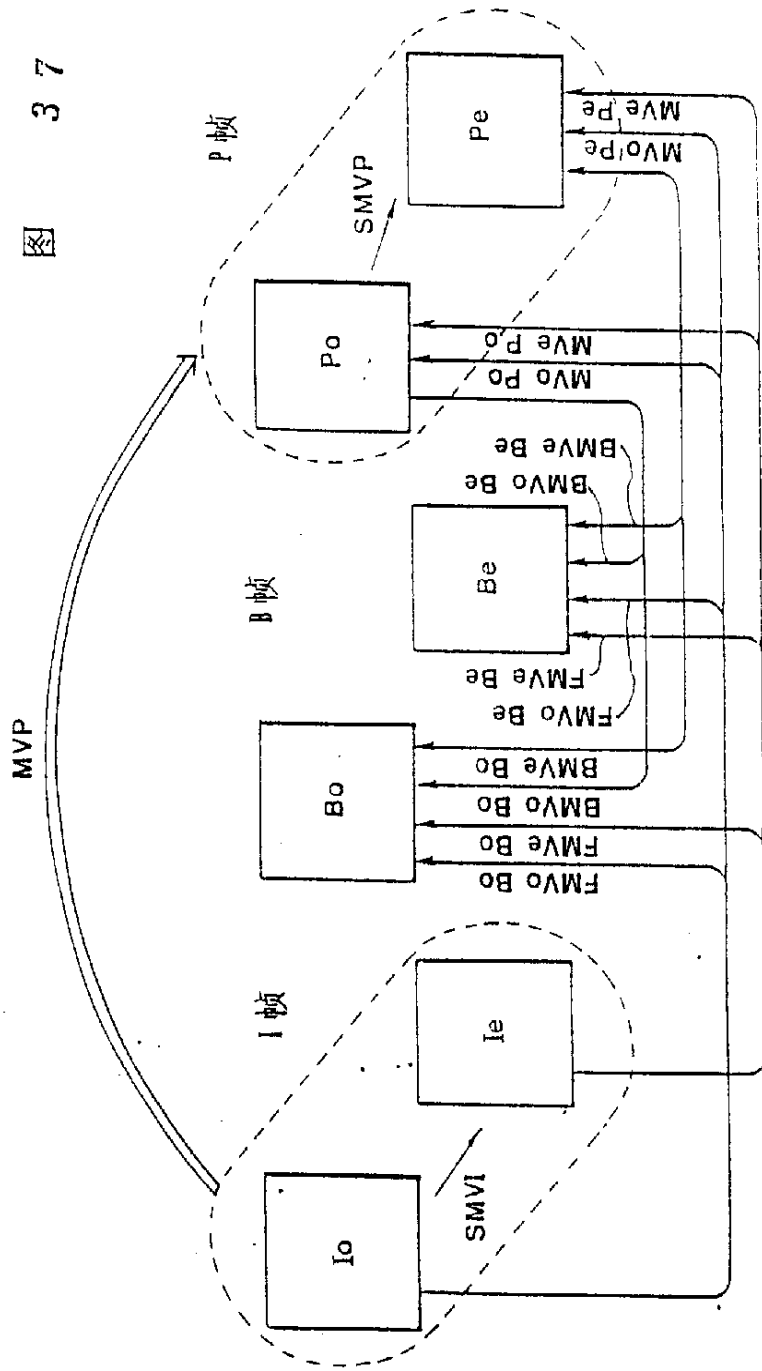


图 37

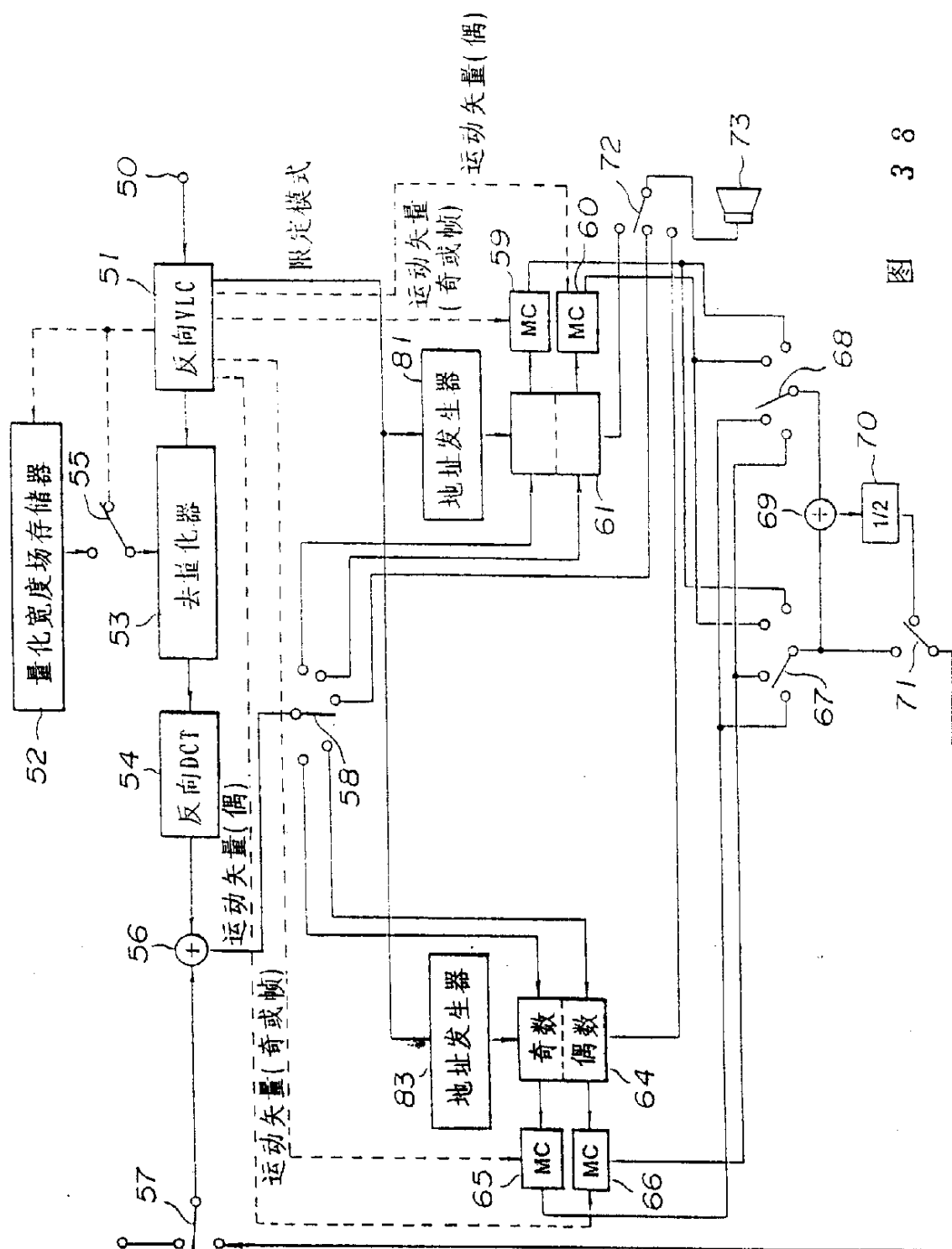
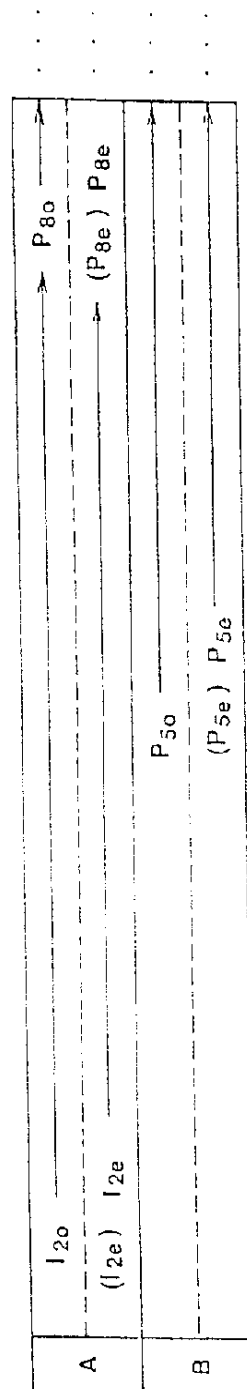
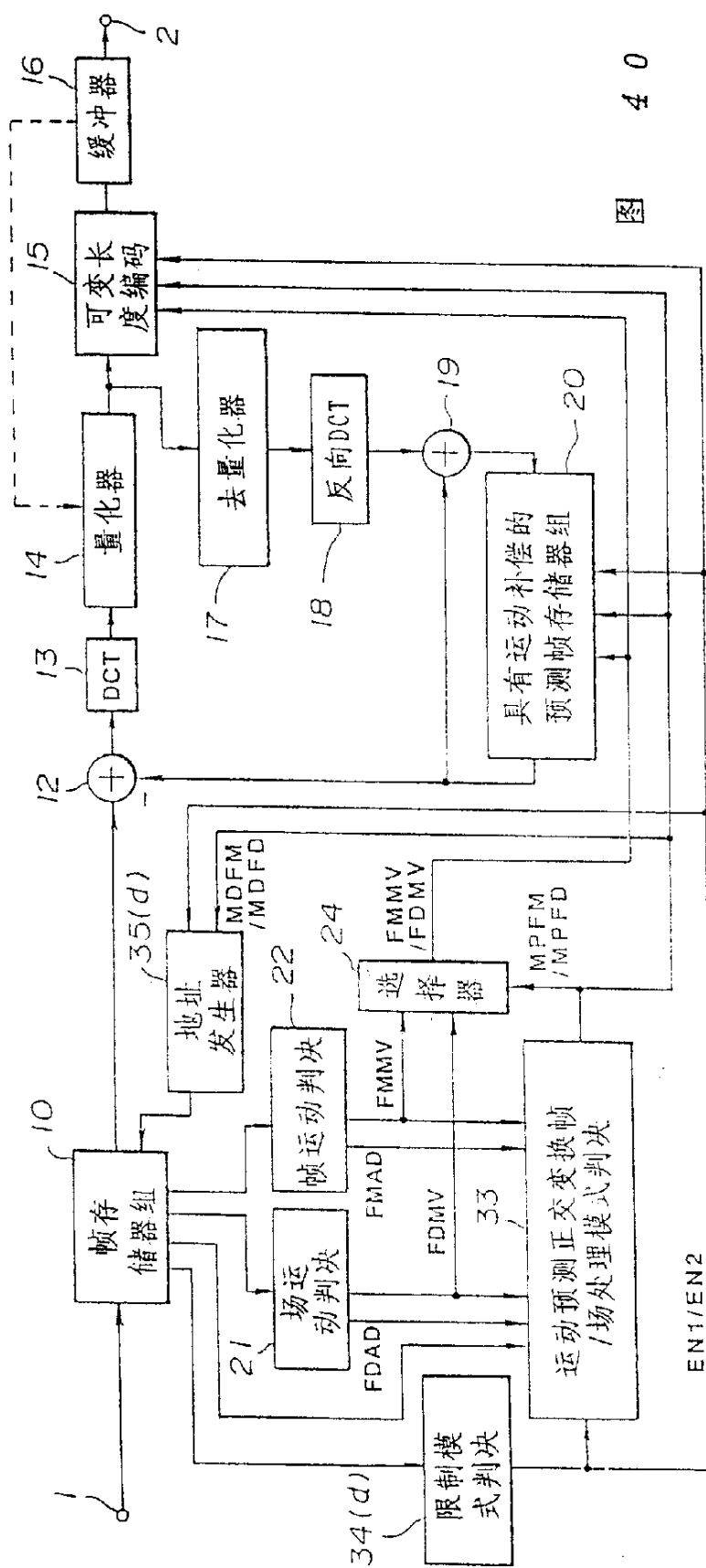


图 38

时间	10	1e	20	2e	30	3e	40	4e	50	5e	60	6e	70	7e	...
译码序列	l ₂₀		B ₀₀	B _{0e}	B ₁₀	B _{1e}	P ₅₀	P _{5e}	B ₃₀	B _{3e}	B ₄₀	B _{4e}	P ₈₀	P _{8e}	...
显示序列			B ₀₀	B _{0e}	B ₁₀	B _{1e}	l ₂₀	l _{2e}	B ₃₀	B _{3e}	B ₄₀	B _{4e}	P ₅₀	P _{5e}	...





时间	10	1e	20	2e	30	3e	40	4e	50	5e	60	6e	70	7e	
译码序列	I20		B00	B0e	B10	B1e	P50	P5e	B30	B3e	B40	B4e	P80	P8e	
显示序列			B00	B0e	B10	B1e	I20	I2e	B30	B3e	B40	B4e	P50	P5e	

帧缓冲器内容

A	I20														
B		(I2e)	I2e											P80	
C							P50							(P8e)	P8e

图 41

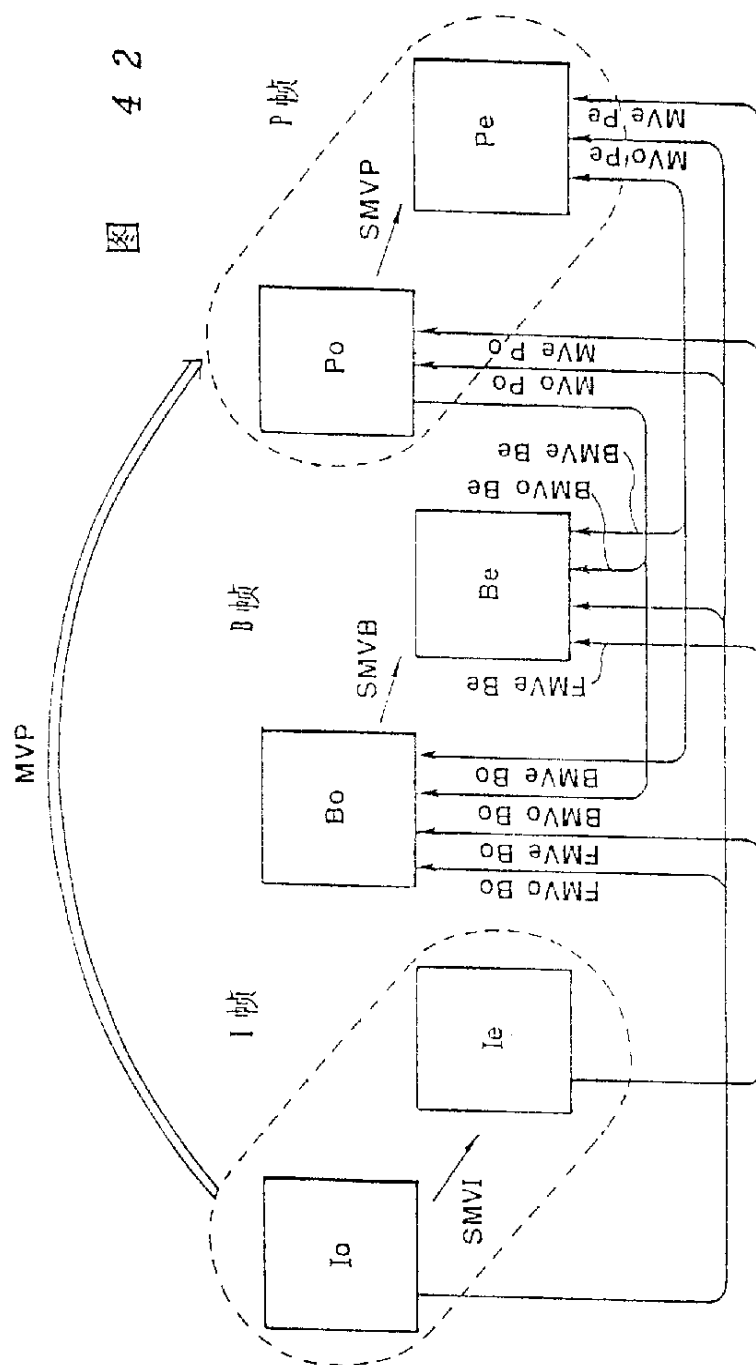


图 42

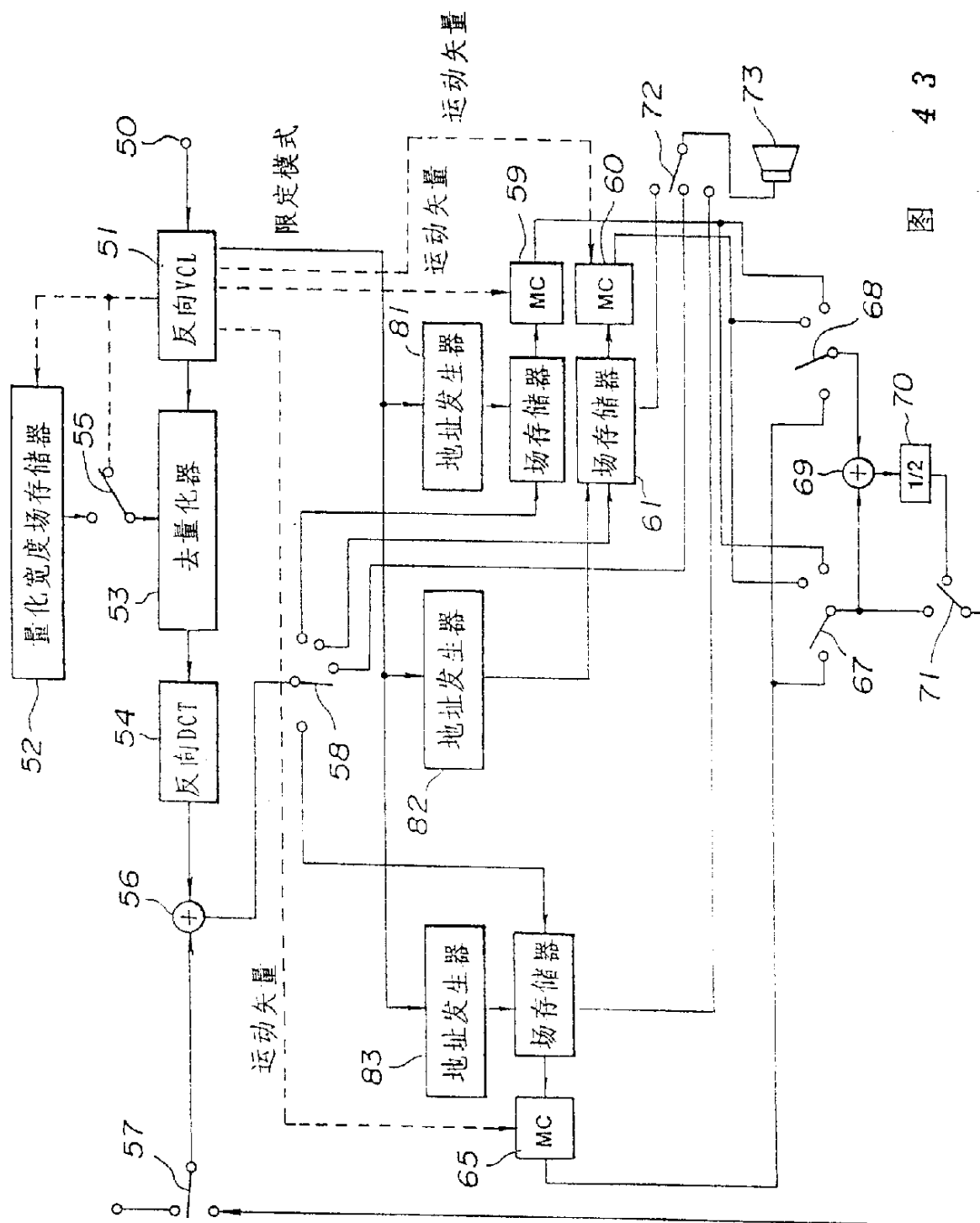


图 43

图 44

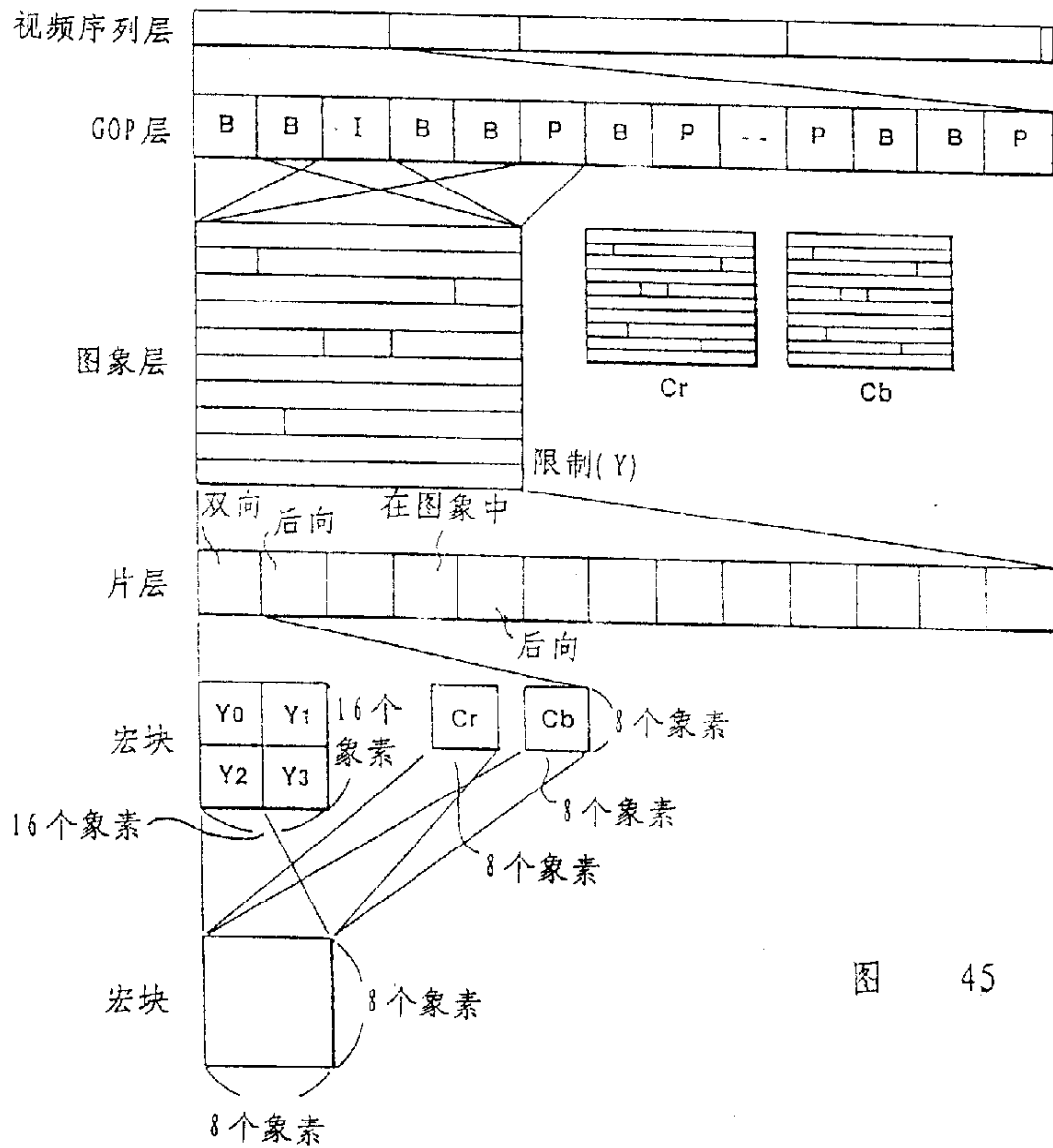
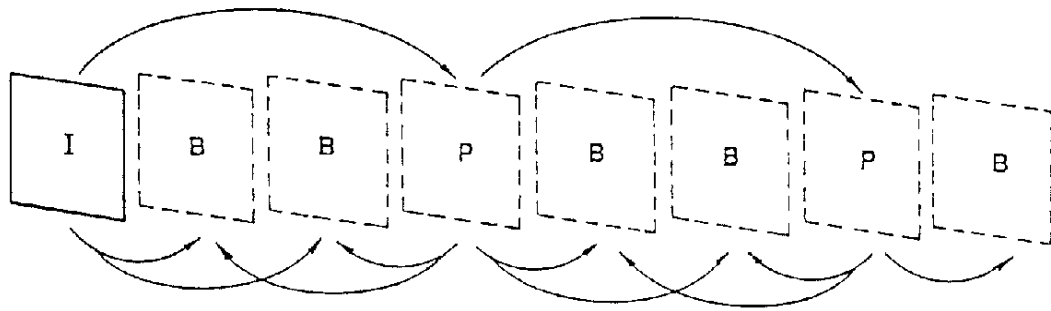


图 45