

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94105263. X

[45] 授权公告日 2002 年 4 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1083213C

[22] 申请日 1994. 3. 29 [24] 颁证日 2002. 4. 17
 [21] 申请号 94105263. X
 [30] 优先权
 [32] 1993. 3. 29 [33] JP [31] 069829/93
 [73] 专利权人 索尼公司
 地址 日本东京
 [72] 发明人 田原胜己
 [56] 参考文献
 CN 87101996A 1987. 12. 9 H04N7/14
 审查员 陈 源

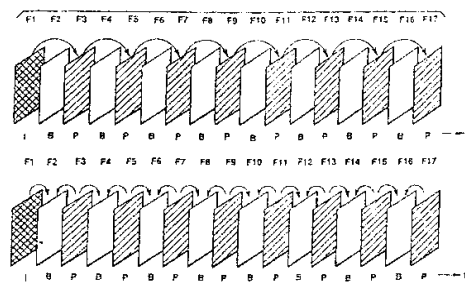
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 程天正 张志醒

权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图页数 18 页

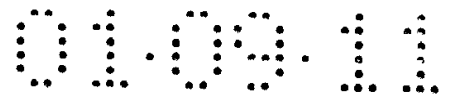
[54] 发明名称 传送图像信号的方法和设备

[57] 摘要

一种指示图像内编码(一个 I - 图像)、前向或后向预测编码(一个 P - 图像)及双向预测编码(一个 B - 图像)中的一种的图像类型标识当一个图像信号被编码或被解码时包含在该图像信号中。每个最初的和接着的编码和解码都是所含图像类型信号的函数。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种用于处理图像信号的装置, 包括:
用于接收一个图像类型信号的装置, 所述图像类型信号指示图像帧
5 内编码、预测编码和双向预测编码中的一种, 用于由所述图像信号代表的
各个图像, 所述接收装置包括用于从所述图像信号中分离所述图像类型信
号的装置;
编码装置, 用于把所述图像信号编码成所述图像类型信号的函数,
以产生一个已编码的图像信号。
- 10 2. 按照权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 还包括用于把所述的已
编码图像信号解码成所述图像类型信号函数的装置。
3. 按照权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述图像信号是一个数
字信号。
- 15 4. 按照权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述编码装置包括运动
矢量检测装置, 用于检测由所述图像信号代表的图像之间的运动矢量作为
所述图像类型信号的函数; 预测判定装置, 用于逐个宏块地选择出帧内编
码、前向预测编码、后向预测编码和双向预测编码中的一种作为所述图像
类型信号的函数; 以及可变长度编码装置, 用于对所述已编码的图像信号
中的所述图像类型信号编码。
- 20 5. 一种用于处理一个已编码图像信号的装置, 包括:
用于所述对已编码的图像信号解码的装置, 以产生一个图像类型信
号和一个已解码的图像信号; 以及
用于使所述图像类型信号和所述已解码的图像信号复用以产生一个
输出信号的装置。
- 25 6. 按照权利要求 5 所述的装置, 其特征在于, 所述已解码图像信号的
每一图像包括一个垂直消隐期中; 以及所述用于复用的装置将所述图像类
型信号插入到所述解码图像信号的垂直消隐期中。
7. 按照权利要求 5 所述的装置, 其特征在于, 还包括用于对所述已解
码的图像信号编码成为所述图像类型信号的函数的装置。

8. 按照权利要求 5 所述的装置, 其特征在于, 所述已解码的图像信号是一个信号。

9. 按照权利要求 5 所述的装置, 其特征在于, 所述用于解码的装置包括用于使所述图像类型信号从所述输出信号中分离出来的可变长度解码装置, 以及其中所述用于复用的装置用于使已分离的图像类型信号复用。

10. 用于处理一个图像信号的方法, 包括如下步骤:

接收一个图像类型信号, 该图像类型信号指示图像帧内编码、预测编码和双向预测编码中的一种, 用于由所述图像信号表示的各个图像, 所述接收步骤还包括把所述图像类型信号从所述图像信号中分离出来;

10 对所述图像信号编码作为所述图像类型的函数, 以产生一个已编码的图像信号。

11. 按照权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 13. 按照权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 还包括使所述已编码的图像信号解码作为所述图像类型信号函数的步骤。

15 12. 按照权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 所述图像信号是一个数字信号。

13. 按照权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 编码步骤包括检测由所述图像信号表示的所述图像之间运动矢量, 作为所述图像类型信号的函数; 逐个宏块地选择帧内编码、前向预测编码、后向预测编码、双向预测编码中的一种作为所述图像类型信号的函数; 对所述已编码的图像信号中的所述图像类型信号编码。

14. 用于处理一个已编码的图像信号的方法, 包括:

对所述已编码的图像信号解码以产生一个图像类型信号和一个已解码的图像信号; 以及

25 使所述图像类型信号和所述已解码的图像信号复用产生一个输出信号。

15. 按照权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述解码的图像信号的每一图像包括一个垂直消隐期; 复用步骤包括将所述图像类型信号插入到所述已解码图像信号的垂直消隐期中。

16. 按照权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 还包括一个对所述已解码的图像信号编码作为所述图像类型信号函数的步骤。

17. 按照权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述已解码的图像信号是一个数字信号。

5 18. 按照权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 解码步骤包括使所述图像类型信号从所述输出信号中分离出来, 以及其中复用步骤使已分离的图像类型信号复用。

说明书

传送图像信号的方法和设备

5 本发明涉及传输图像信号的编码和解码,更具体地说,涉及使施加在图像信号的图像上的预测编码类型相匹配。

例如,在电视会议系统或可视电话系统中,通过采取帧内和帧间相关的优点对运动的图像信号压缩和编码,以使它们能经通信信道更有效地传送到远处。

10 通过正交变换,例如离散余弦变换(DCT),能够利用帧内相关。

通过连续图像之间的预测编码,能够利用帧间相关。正如这里使用的,一个图像一般地称为由一帧表示的图像。当一帧的一场以非隔行方式编码时,即分别地,则每场可称为一个图像。

15 如像图 1A 所示,例如,在时间点 t_1 , t_2 和 t_3 产生帧图像 PC1, PC2 和 PC3。如图 1B 中阴影所示,得到的帧图像 PC1 和 PC2 之间的差为差值图像数据 PC12 和得到帧图像 PC2 和 PC3 之间的差为差值图像数据 PC23。因为在瞬间临近帧的信号之间只有相当小的变化,所以利用传输信道仅传输差值图像数据作为编码图像信号而降低传输的数据量。

20 但是,如果仅仅传送差值信号,不能恢复原始图像。有时传送一个设有预测编码的图像作为差值图像数据的参考是有利的,因为有时候比传送一个预测编码图像更有效。

仅利用帧内相关和帧间不相关编码的图像在这里称为内-图像即 I-图像。

25 用相对于一个前面的编码图像的预测编码的图像,在这里被称为预测图像即 P-图像。前面的编码图像可能是 I-图像或 P-图像,和暂时在先的 P-图像。

用相对至多两个图像(暂时在先和暂时随后的图像)预测编码的图像在这里称为双向预测编码图像即 B-图像。这两上图像每一个图像可能是一个 I-图像或一个 P-图像。当使用二者时,得到两个图像的平均值,而用作为编码

图像的参考图像。

5 一系列图像可认为是具有预定数量帧，例如 F1……F17 的图像组。前导帧 F1 的亮度和色度图像信号被编码为 I-图像，第二帧 F2 的图像信号被编码为 B-图像，而第三帧 F3 的图像信号编码为 P-图像。第四帧和后面的帧 F4 至 F17 交替地编码为 B-图像和 P-图像。图 2A 表示用于编码 P-图像的参考图像，而图 2B 表示用于编码 B-图像的参考图像。

10 如图 3A 和 3B 所示，有四种方法用于编码一个图像的宏块(下面讨论)，当多种方法都适合的时候，将在一个宏块上基于宏块使用给出最小编码数据量的方法。图 3A 实线箭头表示运动矢量 X1……X6 相关的帧。所示的 SP1 第一种方法是不使用预测编码，即仅使用帧内相关。这对于 I-图像，P-图像和 B-图像的任何宏块是适合的。换句话说，如果不用预测编码产生较少编码数据，那么就选择这种方法。

15 所示的 SP2 第二种方法是相对于暂时地继当前图像之后的图像预测编码，称为后向预测编码。所示的 PS3 第三种方法是相对于暂时在当前图像之前图像的预测编码，称为前向预测编码。第二种方法仅适合于 B-图像的宏块。第三种方法适合于 P-像和 B-图像的宏块。

20 所示的 SP4 第四种方法是相对于两个图像的平均值的预测编码，一个图像暂时地在当前图像之前而一个图像暂时地在当前图像之后。这种方法仅适合于 B-图像的宏块。

现在描述编码的顺序。

使用第一种方法编码第一帧 F1，作为 I-图像，以便该图像作为编码的 FIX 直接地经传输信道传送。

25 第三帧 F3 被编码为 P-图像。当第三方法，即前向预测编码被用于一个宏块时，计算与用于参考图像暂时在先的帧 F1 的差信号，用虚线箭头 SP3 表示，和计算参考图像 F1 和当前图像 F3 之间的运动矢量 X3，并编码为那个宏块的数据 F3X。另一方面，在 P-图像的这个和另一个宏块中，如果对于编码的 P 图像的宏块产生较少数量的编码数据，可使用第一种方法，其中原始帧 F3 的数据直接地利用作为那个宏块的传输数据 F3X。

第二帧 F2 被编码为 B-图像。

当第四种方法用于编码帧 F2 的宏块时, 根据像素基础用像素计算暂时在先帧 F1 的平均值与暂时随后帧 F3 平均值之间的差值。该差值数据和运动矢量 X1 和 X2 被编码为数据 F2X。

5 当使用第一处理方法 SP1 编码帧 F2 的宏块时, 原始帧 F2 的数据构成编码数据 F2X。

当使用第二或第三方法 SP2, SP3 的之一方法编码帧 F2 的宏块时, 计算暂时随后帧 F3 和当前帧 F2 之间的差和暂时在先帧 F1 和当前 F2 之间的差之一差值, 该差值数据和运动矢量 X1、X2 之一被编码为数据 F2X。

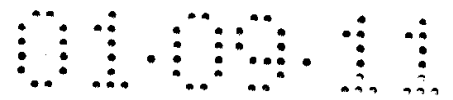
10 以上述的类似方法处理用于 B- 图像的帧 F4 和用于 P- 图像的帧 F5, 以便产生传送的数据 F4X 和 F5X。

图 4 表示根据上述预测编码方案用于编码和解码运动图像信号的安排。如图 4 所示, 一个编码装置 1 编码输入图像信号并发送编码的信号至记录介质 3 作为传输信道进行记录。解码装置 2 重放记录介质 3 上的记录信号并解码这些信号作为输出信号。

15 编码设备 1 包括一个输入端 10, 一个预处理电路 11, A/D 变换器 12 和 13, 一个帧存储器 14, 该存储器包括一个亮度信号帧存储器 15 和色差信号帧存储器 16, 一个格式变换电路 17 和一个编码器 18。

20 输入端 10 适于接收视频信号并把该信号 VD 加至预处理电路 11, 该电路的功能是分离视频信号 VD 为亮度信号和彩色信号, 在这里色度或色差信号, 并把这些信号分别加到模/数(A/D)变换器 12 和 13。由 A/D 变换器 12 和 13 进行模-数变换的数字视频信号被加到具有存储器 15、16 的帧存储器 14, 存储器 15、16 的功能是分别存储亮度信号和色差信号, 并在这里读存储信号到格式变换电路 17。

25 变换器 17 运行变换在帧存储器部件 14 中存储的帧格式信号为块格式信号。如图 5A 所示, 在帧存储器部件 14 中存储的图像为具有 V 行每行由 H 点构成的帧格式数据。变换电路 17 划分每帧为 N 部分, 每一部分包括多个 16 行。如图 5B 所示, 该变换器 17 划分每部分为 M 个宏块。如图 5C 所示, 每个宏块代表相应于 16×16 像素即点的亮度信号 Y 和相关的色度 Cr, Cb 信号。这些亮度信号细分为块 Y1 至 Y4, 每个块由 8×8 点构成。 16×16 点亮度信号与 8×8



点Cb信号和 8×8 点Cr信号相关。变换器17还运行供给方块格式信号至编码器18, 该编码器将在下面结合图6详细描述。

编码器18运行编码块格式信号并供给该编码的信号作为传输信道上的比特流在记录介质3上记录。

5 解码设备2包括一个解码器31, 一个格式变换电路32, 一个包括一个亮度信号帧存储器34和一个色差信号帧存储器35的帧存储器部件33, 数/模变换器36和37, 一个后处理电路38和一个输出端30。

10 解码器31的操作是要从记录介质3再生编码数据并解出该编码的数据, (如下面参见图9详细的描述)并把该解码数据信号加至格式变换电路32, 该电路运行变换解码的数据信号为帧格式数据信号并提供帧格式数据信号作为亮度信号和色差信号到存储器33。存储器33的存储器34, 35的功能是分别存储亮度和色度信号, 并把这些信号分别加到D/A变换器36和37。由后处理电路38合成来自变换器36, 37的模拟信号, 后处理电路的作用是形成输出的图像信号, 并输出它们至输出端30, 然后输出到一个显示单元, 例如CRT(未
15 画出)进行显示。

图6表示了图4所示的编码器18。

一般地, 编码器18存储三种图像, 即当前的图像和暂时在先的图像和暂时在当前图像之后的图像。根据当前图像在图像组中的顺序位置对每个图像选择图像编码类型(P, I或B)。该图像类型的顺序由用户使用图像类型输入装置
20 65来确定, 而与加在输入端49的图像无关。

如将参见图7所说明的, 编码器18还选择基于帧和基于场预测编码之一, 和如将参见图8所说明的, 进一步选择基于帧和基于场DCT编码之一。对每个图像, 得到适当的运动矢量, 而且相对于零预测编码该图像, 本地已被解码的一个或两个前面的编码图像作为形成差值数据信号的参考图像。该差值数据信号被正交变换为系数数据方块, 该数据被量化, 可变长度编码并作为编码数据
25 传送。

在编码器18, 量化的数据被解除量化, 反正交变换并作为参考信号存储。预测编码把从当前图像得到的运动矢量施加到参考图像, 以便产生一个预测图像, 该预测图像与当前图像相减产生差值数据。

编码器 18 的元件现将详细说明。

用于编码的图像数据逐个宏块被施加到输入端 49，然后到运动矢量检测电路 50，该运动检测电路 50 的作用是根据如图 2A、2B 所示的例子以每个图像组的预定顺序处理各个帧，如 I- 图像、P- 图像或 B- 图像的图像数据。该
5 电路 50 施加当前帧的图像数据到具有帧存储器 51a、51b、51c 的帧存储器 51，帧存储器 51a、51b、51c 分别用于存储暂时在前的图像、当前的图像和暂时在后的图像。

更具体地说，在存储器 51a、51b、51c 分别存储帧 F1、F2、F3。然后在存储器 51c 中存储的图像被转移到存储器 51a。在存储器 51b、51c 中分别存
10 储帧 F4、F5。转移存储器 51c 的图像到存储器 51a 和在存储器 51b、51c 中存储其次两个图像的工作被重复进行，以便保持图像组的图像。

在这些图像被读到存储器并暂时地存储之后，它们被读出并施加到一个预测方式转换电路 52，该电路适合于处理用于基于帧和基于场预测编码之一的当前图像。在处理图像组中作为 I- 图像的第一帧图像数据之后和在处理作为
15 B- 图像的第二帧图像数据之前，运动矢量检测电路 50 处理第三帧 P- 图像。该处理顺序与施加图像的顺序不同的，因为 B- 图像可能包括后向预测，可能需要接着解，即暂时地在 B- 图像之后的 P- 图像预先地解码。

运动矢量检测电路 50 计算对每个宏块帧内编码的估计值，对每个宏块帧预测方式预测误差绝对值的和，及对每个宏块场预测方式预测误差绝对值的和，并施加这些和至预测判决电路 54，该电路比较这些和并根据这些值最小
20 值选择帧预测方式或场预测方式，提供所选择的方式至预测方式转换电路 52。

如果选择了帧预测方式，该预测方式转换电路 52 输出四个亮度块 Y1 至 Y4 和两个色度或色差块 Cb、Cr，这些块是从运动矢量检测电路 50 接收不处理的每个宏块的块。如图 7A 所示，从运动矢量检测电路 50 接收的每个亮度和色差
25 方块交替，奇数或第一场的行数据，用实线表示，和偶数或第二场行数据，用虚线表示。在图 7A 中表示用于补偿的单元。在帧预测方式中，用作为一个单元的四亮度块(宏方块)和与该四亮度块 Y1 至 Y4 相关的单个运动矢量执行运动补偿。

如果选择场预测方式，预测方式转换电路 52 处理从运动矢量检测电路 50 接收信号，以便四个亮度块的每一个块包括来自单个场的数据，和两个色差方块具有非交替的奇和偶数场数据。具体如图 7B 所示，亮度方块 Y1 和 Y2 具有奇数场数据和亮度方块 Y3 和 Y4 具有偶数场数据，而色差方块 Cb, Cr 的上半部代表亮度方块 Y1 和 Y2 的奇数场色差数据，而色差块 Cb, Cr 的下半部代表亮度块 Y3 和 Y4 的偶数场色差数据。在图 7B 中 b 表示用于运动补偿的单元。在场预测方式中，分别对奇数场方块和偶数场方块执行运动补偿，以便一个运动矢量与两个亮度方块 Y1 和 Y2 相关而另一个运动矢量与两个亮度方块 Y3 和 Y4 相关。

5

10

预测方式转换电路 52 提供当前的图像，作为对基于帧或基于场的预测编码，到图 6 的运算单元 53。该运算单元 53 运行执行图像内预测、前向预测、后向预测或双向预测之一。预测判决电路 54 依赖于与当前图像信号有关的预测误差信号适于选择最好类型的预测。

15

运动矢量检测电路 50 对当前图像计算在 A_{ij} 和 A_{ij} 在各宏块中 $\sum |A_{ij} - (A_{ij} \text{ 的平均值})|$ 的平均值之间差值的绝对值的和并供给该和作为图像帧内编码的估计值到预测判决电路 54。

20

运动矢量检测电路 50 对每个帧预测方式和场预测方式计算当前图像宏块的信号 A_{ij} 与预测图像 $\sum |A_{ij} - B_{ij}|$ 宏块的信号 B_{ij} 之间差值 $(A_{ij} - B_{ij})$ 的绝对值(或平方和)的和。如上所述，当前图像的运动矢量被施加于参考图像产生预测图像。当该参考图像暂时在当前图像之前时，数量 $\sum |A_{ij} - B_{ij}|$ 称为前向预测误差信号，而当参考图像暂时在当前图像之后时，数量 $\sum |A_{ij} - B_{ij}|$ 称为后向预测误差信号。当预测图像是暂时在前和暂时在后参考图像的平均值时，作为运动补偿，数量 $\sum |A_{ij} - B_{ij}|$ 称为双向预测误差信号。

25

电路 50 把前向帧预测、前向场预测、后向帧预测、后向场预测、双向帧预测和双向场预测的误差信号加至预测判决电路 54。

预测判决电路 54 根据对帧内编码和前向帧、前向场、后向帧、后向场、双向帧和双向场预测误差信号估值的最小量选择帧内编码、前向图像间预测、后向图像间预测或双向图像间预测之一及帧预测方式或场预测方式之一。运算单元 53 根据由预测判决电路 54 选择的预测方式预测地编码当前的图像，通过

帧或场转换电路 52 进行处理。

运动矢量检测电路 50 用于计算并提供与选择的预测方式相关的运动矢量到可变长度编码电路 58 和运动补偿电路 64，下面将说明。

5 以上面描述的方法，在宏块基础上的帧间差值(预测误差)的绝对值的和从运动矢量检测电路 50 施加到预测方式转换电路 52 和预测判决电路 54。

运算单元 53 对当前图像施加预测编码数据，也称为差值数据，到 DCT 方式转换电路 55，该电路适于对基于帧或基于场的正交变换之一处理当前图像。

10 DCT 转换电路运行比较编码效率，当用奇数场数据替换偶数场数据执行对图像宏块 DCT 操作，即如图 8A 所示用于基于帧的正交变换时的编码效率当用与偶数场数据分离的奇数场数据执行对图像宏块 DCT 操作，如图 8B 所示用于基于场的正交变换时的效率。电路 55 的作用是选择具有较高编码效率的方式。

15 为了评价对基于帧正交变换的编码效率，该 DCT 方式转换电路 55 放置亮度宏方块数据为隔行形式，如图 8A 所示，并计算垂直互相相邻的奇数场行信号和偶数场行信号之间的差值，并求出差值 EFM 的绝对值的和或该差值平方值的和。

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

20

为了评价基于正交变换的编码效率，该 DCT 方式转换电路 55 设置亮度宏方块数据为非隔行形式，如图 8B 所示，并计算垂直相邻奇数场行信号之间的差值和垂直相邻偶数场行信号之间的差值，并求出差值 EFD 的绝对值的和或该差值平方值的和。

25

$$EFD = \sum_{j=1}^{16} \sum_{i=1}^{16} |o(i, j) - o(i + 1, j)| + |e(i, j) - e(i + 1, j)| \quad \text{Eq.2}$$

该 DCT 转换电路 55 把基于帧和基于场绝对值和之间的差值与预定的门限进行比较，如果差值 EFM - EFD 小于预定门限，选择基于帧的 DCT 变换。

如果在预测方式转换电路 52 中选择帧预测方式，则在 DCT 方式转换电路



55 中选择帧 DCT 方式的概率是高的。如果在预测方式转换电路 52 中选择场预测方式，则在 DCT 方式转换电路 55 中选择场 DCT 方式的概率是高的。然而，因为这是不必要的情况，预测方式转换电路 52 设置这样一种方式，该方式将输出预测误差绝对值之和的最小值，而 DCT 方式转换电路 55 设置这样一种方式，该方式将给出最佳正交变换的编码效率。

5 如果选择基于帧的正交变换，也称为帧 DCT 方式，则该 DCT 方式转换电路 55 运行保证四个亮度方块 Y1 至 Y4 和两个色差方块 Cb, Cr 表示交替的或隔行的奇数和偶数场的行，如图 8A 所示。

10 如果选择基于场的正交变换，称为场 DCT 方式，则该 DCT 方式转换电路 55 运行保证每个亮度方块仅表示一场，而且每个色差方块具有隔开的，或非隔行的奇数和偶数场和行，如图 8B 所示。

该 DCT 方式转换电路 55 运行输出具有与选择的 DCT 方式有关的结构数据和输出指示选择 DCT 方式的 DCT 标记符到可变长度编码电路 58 和运动补偿电路 64。

15 该 DCT 方式转换电路 55 适当地供给配置不同的图像数据到图 6 所示的 DCT 电路 56，该电路用作于正交变换，它使用离散的余弦变换为 DCT 系数，并提供 DCT 系数数据到量化电路 57，该电路根据传输缓冲器 59 中存储的数据量选择量化级，量化该系数数据，并施加量化的数据到可变长度编码电路 58。

20 可变长度编码电路 58 还施加有来自量化电路 57 的一量化级或量化标度数据，来自预测判决电路 54 的预测方式数据，该数据指示所使用的图像内预测、前向预测、后向预测或双向预测的那一种，和来自运动矢量检测电路 50 运动矢量数据。编码电路 58 还从预测判决电路 54 接收预测标记符数据，该标记符数据包括指示使用的是帧预方式或场预测方式的那一种方式的标记符，和从 DCT 方式转换电路 55 接收预测标记符数据，该标记符数据包括指示使用的是帧 DCT 方式或场 DCT 方式的那一种方式的标记符。该信息被放置在编码数据流的首部。

25 可变长度编码电路 58 用于根据从量化电路 57 提供的量化级数据，编码量化的数据和使用可变长度码(例如霍夫曼码)的首部信息，并输出产生的数据至传输缓冲器 59。



量化的数据和量化级还提供给解除量化电路 60, 该电路用于使用量化级解除量化的数据, 并提供恢复的 DCT 系数数据到反 DCT 电路 61, 该电路运行反变换 DCT 系数数据, 产生恢复的差值数据并提供该恢复的差值数据到运算单元 62。

5 该运算单元 62 把用以前编码恢复的差值数据和作为运动补偿的解码的参考图像相组合, 产生用于重建图像的解码数据, 该图像将被用于作为参考图像, 该图像读入到两个帧存储器 63a, 63b 之一。存储器 63a, 63b 适于读取该存储在其内的参考图像数据到运动补偿电路 64, 该电路使用来自运动矢量检测电路 50 的运动矢量从参考图像中产生预测图像。具体地, 该电路 50 使用运
10 动矢量改变从存储器 63a 或 63b 读出的参考图像的地址。

 对于一组图像来说, 在第一帧 I- 图像数据和第三帧 P- 图像数据, 被分别存储在前向和后向预测图像存储器或单元 63a, 63b 中, 第二帧 B- 图像数据由运动矢量检测电路 50 处理。当设定预测方式为帧内预测方式、前向预测方式、后向预测方式和双向预测方式之一, 相应于根据宏方块预测误差绝对值的和, 预测判决电路 54 选择帧或场预测方式。
15

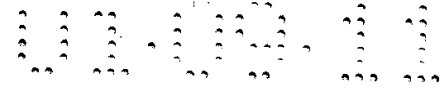
 因为不使用重构成 B- 图像作为其它图像的参考图像, 它不被存储在帧存储器 63 中。

 应当明白, 帧存储器 63 有其前向和后向预测图像单元 62a, 63b 存储单元根据需要交换, 以使在单元 63a, 63b 之一中存储的图像解被输出作为一个前
20 向预测或后向预测。

 运动补偿电路 63 运行提供作为预测图像的运动补偿数据至运算单元 62 和运算单元 53, 该运算单元从当前预测编码 P- 图像或 B- 图像减去预测的图像。

 更具体地, 当运动矢量检测电路 50 从前向原始图像单元 51a 接收对于 I- 图像图像数据, 预测判决电路选择帧内预测方式并设置运算单元 53 的并关
25 53d 到输入接点 a。这样使得 I- 图像数据直接地输入到 DCT 方式转换电路 55。在这种情况下, 不希望从运动补偿电路 64 来预测图像。该 I- 图像数据还施加到前向预测图像单元 63a。

 当由预测判决电路 54 选择前向预测方式时, 电路 54 还设置开关 53d 到输



入接点 b, 该接点使得运算单元 53a 从存储器 51 读出的图像中减去由运动补偿电路 64 产生的预测图像, 对于以逐像基础各宏块产生差值数据。在编码和本地解码之后, P- 图像被施加到单元 63a, 63b 的其中之一。例如, 如果 P- 图像立即跟随 I- 图像, 那么 P- 图像被存储在后向预测图像单元 63b。

5 对于前向预测编码来说, 预测图像是从帧存储器 63 的前向预测图像单元 63a 读出的参考 I- 图像或 P- 图像, 并根据从运动矢量检测电路 50 输出的运动矢量由运动补偿电路 64 进行运动补偿。更具体地, 对于每个宏块, 运动补偿电路 64 以相应于由运动矢量检测电路 50 当前输出的运动矢量的量值移位前向预测图像单元 63a 的读出地址。

10 当由预测判决电路 54 选择后向预测方式时, 该电路 54 还设置开关 53d 至输入接点 C, 该接点使得运算电路 53b 从存储器 51 读出的图像中, 以逐像素为基础, 减去由运动补偿电路 64 产生的预测图像, 以便产生差值数据。

 对于后向预测编码来说, 预测图像是从帧存储器 63 的后向预测图像单元 63b 读出的 P- 图像并根据从运动矢量检测电路 50 输出的运动矢量由运动补偿电路 64, 进行运动补偿的。更具体地, 对于每个宏块, 运动补偿电路 64 以相应于由运动矢量检测电路 50 当前输出运动矢量的量值移位后向预测图像单元 63b 的读出地址。

 当由预测判决电路 54 选择双向预测方式时, 电路 54 设置并关 53d 至输入接点 d, 使得运算单元 53c 从从存储器 51 读出的图像中, 以逐像素的基础, 20 减去预测图像, 以便产生差值数据。该预测图像是前向预测图像和后向预测图像的平均值。

 在双向预测的情况下, 在前后预测图像单元 63a 存储的图像和在后向预测图像单元 63b 存储的图像被读出并由运动补偿电路 64 根据从运动矢量检测电路 50 输出的运动矢量进行运动补偿。更具体地, 对于每个宏块, 运动补偿电 25 路 64 以相应于由运动矢量检测电路 50 当前输出的运动矢量适当的一个运动矢量的量值, 移位前向和后向预测图像单元 63a, 63b 的读出地址。

 传输缓冲器 39 暂时地存储施加到其上的数据, 产生一个指示在其上存储数据量的控制数据并提供该控制信号到量化电路 57。当在该传输缓冲器内存储的数据量达到预定的上限值时, 来自传输缓冲器 59 的控制数据使得量化电

动矢量进行运动补偿, 产生预测图像。具体地, 运动补偿电路 87 使用运动矢量改变施加到存储器 86a 的读出地址。运算单元 85 加预测图像到恢复的差值的数据, 产生解码的或重构的图像, 该图像存储在帧存储器 86 的后向预测图像存储器 86b 中。解码的 P- 图像保持在解码器 31 中, 并且在下一个 B- 图像被解码并输出之后输出, 以使把这些图像恢复到他们被加至图 4 编码器 18 的次序。

甚至如果 P- 图像的宏块被编码为场帧内编码方式数据, 解码的 P- 图像也直接地被存储在后向预测图像单元 86b, 而无需通过运算单元 85 输出到输出端 91。

10 如果从 IDCT - 电路 84 提供的恢复的差值数据代表图像内预测方式编码的 B- 图像的宏块, 根据从可变长度解码电路 82 提供到运动补偿电路 87 的预测方式确定, 则产生预测图像。

15 如果从 IDCT 电路 84 提供的恢复的差值数据代表前向预测方式中编码的 B- 图像的宏块, 根据从可变长度解码电路 82 提供到运动补偿电路 87 的预测方式确定, 在帧存储器 86 的前向预测图像单元 86a 中存储的数据被读出并且由运动补偿电路 87 使用从可变长度解码电路 82 提供的运动矢量进行运动补偿, 以便形成预测图像。运算单元 85 把恢复的差值数据与预测图像相加, 以便形成恢复的 B- 图像。

20 如果从 IDCT 电路 84 提供恢复的差值数据代表后向预测方式中编码的 B- 图像的宏块, 根据从可变长度解码电路 82 提供到运动补偿电路 87 的预测方式确定, 在后向预测像单元 86b 中存储数据被读出并且由运动补偿电路 87 使用从可变长度解码电路 82 提供的运动矢量进行运动补偿, 以便形成预测图像。运算单元 85 把恢复的差值数据与预测图像相加, 便形成恢复的 B- 图像。

25 如果从 IDCT 电路 84 提供的恢复的差值数据代表双向预测方式中编码的 B- 图像的宏块, 根据从可变长度解码电路 82 提供到运动补偿电路 87 的预测方式确定, 在前向和后向预测图像存储器 86a, 86b 存储的数据被读出并且由运动补偿电路 87 使用从可变长度编码电路 82 提供的运动矢量分别进行运动补偿, 然后平均形成预测图像。运算单元 85 把恢复的差值数据与预测图像相加, 以便形成恢复的 B- 图像。

恢复的 B- 图像经输出端 91 提供到格式变换电路 32。但是, 因为 B- 图像不被用于产生其它图像的预测图像, 所以它未被存储在帧存储器 86 中。

在 B- 图像输出之后, 存储在向后预测图像单元 86b 中的 P- 图像数据被读取, 并且经运动补偿电路 87 提供到运算单元 85 上。这时, 运动补偿不被执行。

与图 6 的编码器 18 中的预测模式变换电路 52 和 DCT 模式变换电路 55 相对应的电路在解码器 31 中未示出。由这些电路执行的处理过程可由运动补偿电路 87 来执行, 这个处理即为使奇场行信号和偶场行信号相互分离的结构恢复成奇场行信号和偶场行信号相互交替的结构。

亮度信号的处理在前面已作解释, 本领域普通技术人员将能理解, 色差信号的处理将能以相似的方式得以执行。但是, 用在这种情况下的运动矢量是用于亮度信号的运动矢量在垂直方向和在水平方向上的一半。

图 10 示出了采用上述技术发送的图像的信噪比(SNR)。从图中可以看出, 对于 I- 图像, 可以获得最佳质量的发送; 以对于 P- 图像, 可以获得良好质量的发送对于 B- 图像, 只能得到最差质量发送。这样, 如果发送路径的容量是足够的, 最好将 I- 图像作为 I- 图像来发送。

如果所有图像不能作为 I- 图像来发送, 那么, 最好发送如图 10 所示的那样的一串图像, 而不采用一个平均图像质量用于所有图像这种方式。图 10 中的技术利用了人类视觉的这样一个特征, 即对于一预定发送速率而言, 人类感觉一串变化着的图像的质量, 如图 10 所示的图像的质量比一串不变化的图像的质量更高。

所以, 在图 6 的结构中, 利用一个量化器 57 执行发送速率控制以获得更好的可感觉到的图像质量。

为了复制(dub)图像, 串联使用两个编码器-解码器(编-解码器)。但是, 下面将会解释, 从第二个编-解码器得到的图像质量实际上比从第一个编-解码器得到的图像质量差。

图 11 示出的是用一种模拟连接方式连接的两个编-解码器的结构, 即编码器 201、解码器 202、编码器 203 和解码器 204, 以串联方式联接。

在图 11 中, 一个模拟的视频信号被提供一个输入端子 200 上作为一个

输入信号 a。该输入端子 200 的作用在于将该模拟视频信号施加到编码器 201 的 A/D 转换器 211 上。该转换器 211 用于将模拟视频信号转换成数字视频信号，并将该数字视频信号施加到编码电路 212 上，该编码电路用于对这个信号进行编码(如前面所述)以产生一个已编码的数字视频信号。

5 由编码器 201 的编码电路 212 已编码的数字视频信号被提供到解码器 202 的解码电路 213 上，该解码器 202 被采用来对所述已编码的数字视频信号解码并将该已解码的视频信号施加到 D/A 转换器 214 上。

由解码器 202 的 D/A 转换器产生的模拟视频信号作为一个输出信号 b 被送到编码器 203，该编码器以与编码器 201 相似的方式起作用。

10 由编码器 203 产生的数字视频信号被送到解码器 204，该解码器以与解码器 202 相似的方式起作用。解码器 204 传递一个模拟视频信号作为一输出信号 C 到端子 205，它可将该信号 C 传送到另一个编码器(未示出)等。

图 12 示出的显示于图 11 中的输出信号 b, c 的 SNR。可以看出，输出信号 C 的 SNR 实质上比输出信号 b 的 SNR 差。

15 图像质量的变劣是由于施加在第一编-解码器上的图像类型和施加在第二编-解码器上的图像类型之间的不匹配造成的。即，如果一个在第一编码器/解码对上编码成 B 图像的图像在第二编码器/解码器对上编码成 P 图像，那么，会产生图像质量的巨大劣化，这是因为图像质量作为图像类型的一个函数来变化。

20 由于图像质量的劣化是由于各级编-解码器之间图像类型原不匹配造成的，那么，当数字式连接用于各级编-解码器之间时，也会类似地发生这样的劣化。

图 13 示出了通过数字式连接方式连接的两个编-解码器，即编码器 302，解码器 303，编码器 304 和解码器 305，串接而成。

25 一个模拟视频信号被送到端子 300，该端子将该模拟视频信号作为一个输入信号 a 送到 A/D 转换器 301，该 A/D 转换器用于使信号 a 数字化，并提供该数字信号到编码器 302 的一个数字接口 311。该数字接口 311 将提供到此的信号送到一个编码电路 312 上，该编码电路 312 对该数字视频信号编码或压缩成一个已编码的数字视频比特流。



来自该编码电路312的已编码的数字视频信号被送到解码器303的解码电路313上,该解码器303对提供到此的信号解码,并将已解码信号加到数字接口314上。接口314的作用是输出所述的已解码信号作为一个输出信号b。

5 输出信号b被送到编码器304,该编码器起着与编码器302相似的作用,以产生一个提供到解码器305上的已编码信号,解码器305起着与解码器303相似的作用。从解码器303输出的数字信号送到D/A转换器,该D/A转换器用于将提供到此的信号转换成模拟信号并将该模拟信号作为一个输出信号C送到输出端子307上。

图12也说明了示于图13中的输出信号b、c的SNC。

10 因此,本发明的一个目的是要提供一种用于对图像信号进行编码和解码的方法和装置,它避免了现有技术中的不足。

本发明的另一目的是提供一种用于以一系列步骤发送和接收图像信号的方法和装置,它能使每个步骤中图像质量的劣化降为最低。

15 本发明的还一个目的是使在一系列处理步骤中施加在一个图像信号的图像上的编码类型匹配,每个步骤包括编码和解码。

按照本发明的一个方面,通过接收一个图像类型信号来对一个图像信号加以处理,这个图像类型信号对于由所述图像信号代表的各个图像来说,指示图像帧内编码、预测编码和双向预编码中的一种。所述图像信号被编码作为图像类型信号的一个函数以产生一个已编码的图像信号。

20 按照本发明的另一个方面,通过使一个已编码图像信号解码来处理所述的已编码图像信号,以产生一个图像类型信号和一个已解码的图像信号。该图像类型信号和已解码的图像信号被复用以产生一个输出信号。本发明的上述的和其它的目的、特征及优点可以从下面对一发明的优选实施例的详细说明中及参照本发明的附图得出,附图中相对应的部分用相同的标号表示。

25 图1A和1B是说明帧之间的关系示意图;

图2A和2B说明用于预测编码中的图像类型;

图3是一个示意图,说明图像信号如何被转换成已编码的数据用于发送;

图4是一个框图,说明用于对图像信号进行编码和解码的一般装置;

图5是用来说明示于图4中的格式转换电路的操作图;

的图像信号中的图像类型的函数。该再编码信号包括所述的图像类型。被再编码图像的再次解码是该图像类型原函数。该再解码图像信号的每个图像包括它相关的图像类型。

5 这样，本发明利用用来处理图像信号的串联设置的编码器为使施加在一个图像信号中的多个图像上的预测编码类型相匹配。

本发明促成最佳的图像质量。一个图像，原先是编码成一个 I- 图像、P- 图像或 B- 图像。一个图像的编码，原先被编码成为 B- 图像，要防止再编码成一个 I- 图像或一个 P- 图像。这样，信号质量在多次编码和解码操作之后的劣化会降为最低。

10 现在参照附图，特别是图 14，说明了本发明的编码和解码单元(编-解码器)，它们之间用模拟连接方式连接。第一个编-解码器包括编码器 120 和解码器 121，而第二个编-解码器包括编码器 122 和解码器 123。本领域普通技术人员可以理解附加的编-解码器也可以串联在图 14 上。

15 在图 14 中，一个模拟视频信号要送到一个输入端 100 上作为一个输入信号 a，一个图像类型信号被送到一输入端 108 上。所述图像类型指图像帧内编码(I- 图像)、预测编码(P- 图像)和双向预测编码(B- 图像)中的一种。

输入端 100、108 的作用在于将模拟视频信号和图像类型信号分别送到编码器 120 的 A/D 转换器 101 和编码电路 102。该 A/D 转换器用于将所述的模拟视频信号转换成一数字视频信号，并将该数字视频信号送到编码电路 102。

20 该编码电路 102 用于对数字视频信号编码以作为图像类型信号的函数，这样可产生一个已编码的数字视频信号，对于每一个编码的图像而言，该已编码的数字视频信号包括其由图像类型信号确定的图像类型。具体地说，如果对于一个图像来说，图像类型指的是图像帧内编码，那么，该编码电路 102 将该图像编码成一个 I- 图像。如果对于一个图像来说，图像类型指的是预测编码，
25 那么，编码电路 102 将该图像编码成一个 P- 图像。如果对于一个图像来说，图像类型指的是双向预测编码，那么该编码电路 102 将该图像编码成 B- 图像。

编码单元 120 可以有选择地采取图 6 所示的结构，其中，不参照外部提供的图像类型来执行编码。就像这里所使用的，一个外部提供的图像类型意指一

119.

由于在信号 b 和 c 中包含有图像类型标识, 图 14 的编-解码器以同样的方式处理视频信号 b 和 c 各自的图像, 即对 I-图像、P-图像、或 B-图像的处理是同样的方式。

5 图 15 示出了图 14 中输出信号 b、c 的信噪比。从图中可以看出输出信号 C 的 SNR 只是稍微劣于输出信号 b 的 SNR。

也就是说, 由于施加在每一图像上的预测编码的类型的串联的编-解码器的每一个编-解码器中是一样的, 所以, 即使由于从一个图像到另一个图像的预测编码类型引起图像之间图像质量的变化, 在每一个编-解码器上图像质量的劣化也会减到最小。

10

图 16 示出了按照本发明的编-解码器, 其间是串行数字联接。第一个编-解码器包括编码器 142 和解码器 143, 而第二个编-解码器包括编码器 144 和解码器 145。

15

在图 16 中, 一个模拟视频信号被送到一个输出端 140 作为一输入信号 a, 一个图像类型信号被送到输入端 148。输入端 140、148 的作用在于将所述的模拟视频信号的图像类型信号分别送到编码器 142 的 A/D 转换器 141 和编码电路 152 上转换器 141 适用于将模拟视频信号转换成一个数字视频信号并将该数字视频信号送到编码器 142 的一数字接口。

20

编码电路 152 用于将该数字视频信号编码或图像类型依赖的函数以产生一个已编码的数字视频信号, 该已编码的数字视频信号对每一已编码的图像来说包括由图像类型信号标识的图像类型。具体地说, 如果用于一个图像的图像类型是图像帧内编码, 那么编码电路 152 将该图像编码成一个 I-图像。如果用于一个图像的图像类型是预测编码, 那么, 编码电路 152 将该图像编码成一个 P-图像, 如果用一个图像的图像类型是双向预测编码, 那么编码电路 152 将该图像编码成 B-图像。

25

编码单元 120 可以有选择地采用图 6 所示的结构, 其中不参照外部提供的图像类型来执行编码。

来自编码电路 152 的已编码的数字视频信号被送到解码器 143 的解码电路 153 上, 该解码器适用于将已编码的视频信号解码成包括在已编码信号中的图

像类型的函数，并将已解码的视频信号送到数字接口 154 上。解码电路 153 还可以将已从编码的数字视频信号中解码出的图像类型送到一个复用器 155 上。

5 复用器 155 用于将图像类型信息复用到已解码的视频信号上的产生一个复合的数字视频信号作为一个输出信号 b，其中，图像类型信息被包括在所述已解码的视频信号中。较优选的是，复用器 105 将图像类型复用以用于解码视频信号的一个图像，以此作为在各自图像中的一个标志。

10 输出信号 b 从复用器 155 送到编码器 144 的分离电路 156 上。该分离电路用于从输出信号 b 中使数字视频信号和图像类型信息分离或去复合，并将已分离的数字视频信号送到编码电路 158。接口 157 用于将分离的数字视频信号送到编码电路 158 上。

编码电路 158 用于使已分离的数字视频信号编码成分离的图像类型的函数以产生一个再编码的数字视频信号，该再编码的数字视频信号包括由分离的图像类型信号标识的用于每一再编码图像的图像类型。

15 来自编码电路 158 的再编码数字视频信号被送到解码器 145，解码器 145 以与解码器 143 相似的方式工作。

20 解码器 145 的解码电路 160 对再编码的数字视频信号解码以产生一个再解码的数字视频信号及相应的图像类型信号。该再解码的数字视频信号被送到一个数字接口 149 然后送到复用器 161，该复用器使该再解码的视频信号与来自解码电路 160 的图像类型信号相复用以产生一个复用的数字视频信号。复用器使图像类型信号作为一个标识复用到再解码的数字视频信号中。

复用器 161 将复合数字视频信号送到 A/D 转换器 146 上，A/D 转换器 146 用于将复合的数字视频信号转换成模拟的视频信号，也称为输出信号 C。转换器 146 将输出信号 C 送到输出端 147 上。

25 由于在输出信号 b 和 c 中含有图像类型标识，那么，图 16 的编-解码器可以以相同方式处理视频信号 b 和 c 的各自的图像，也就是说对 I-图像、P-图像或 B-图像的处理方式是相同的。结果，即使从一个图像到另一个图像所采用的预测编码的类型引起的从一个图像到另一个图像的图像质量的变化，在每个编-解码器上图像质量的变劣也会减到最小程度。

图 17 较详细地示出图 14 和图 15 的编码电路。在图 17 中，与图 6 相类同的元件采取同样的编号，其详细解释则从略。

在图 17 中，一个图像类型信号送到输入端 70，该输入端用于将图像类型信号送到运动矢量检测器 450、预测判定电路 454 和可变长度编码电路 458。

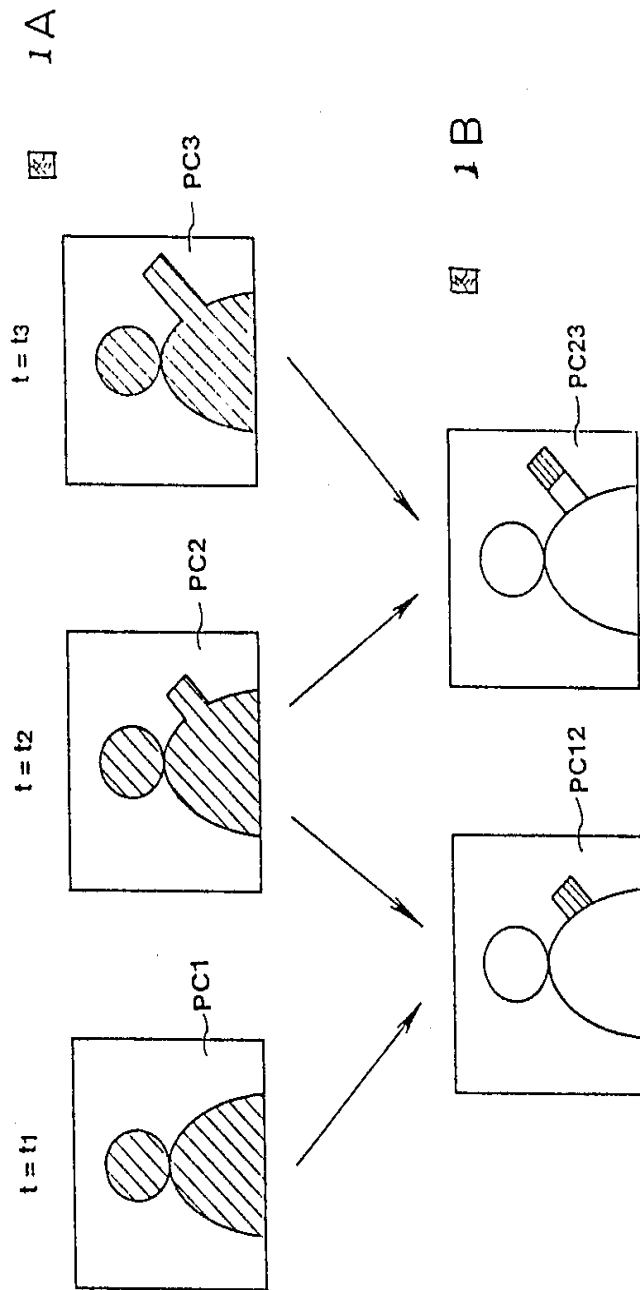
5 由电路 450、454 和 458 执行的处理过程相似，只是图 17 中的电路所执行的处理是根据外部的图像类型信号所标识的图像类型进行的，所述外部的图像类型信号指的是用于在前编码中的图像类型。可变长度编码电路包括基于外部图像类型信号作为部分标题信息的图像类型。

10 图 18 更详细地说明了图 14 和 16 中的解码电路。中图 18 中，与图 9 中相似的元件用同样的标号表示，对它们的详细解释在此省略。

图 18 的可变长度解码电路 492 与图 9 的可变长度解码电路 82 相似，只是电路 482 将从编码信号中分离出来的图像类型不仅仅送到运动补偿器 487 上，还送到输出端 92。

15 尽管在此已参照附图详细说明了本发明的说明性实施例及各种改型，但是可以理解本发明并不局限于此，本专业技术人员在背离本发明的如后面权利要求所述的范围和精神下可以有效地完成本发明的各种变化和进一步的改型。

说明书附图



图像组

图 2A

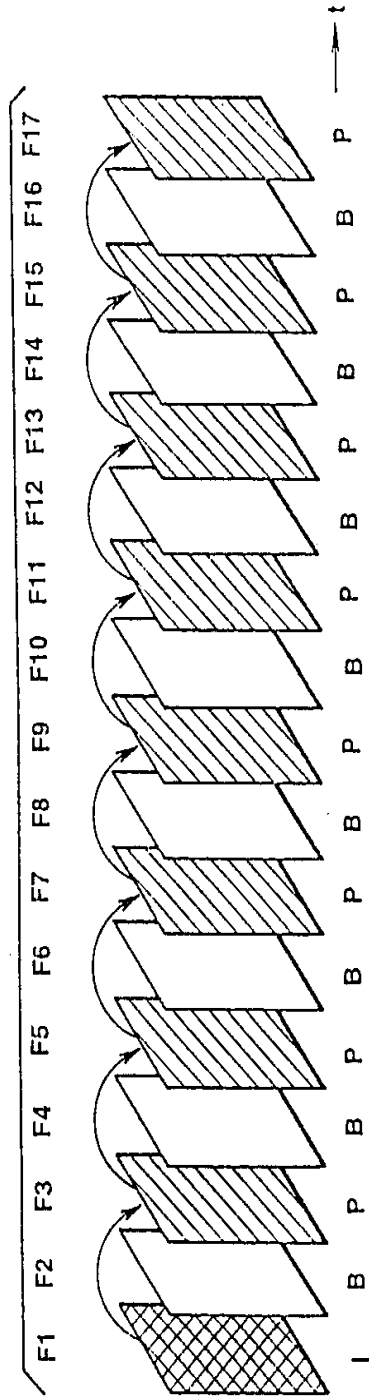
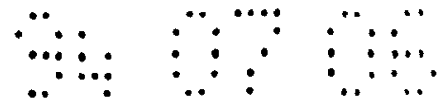
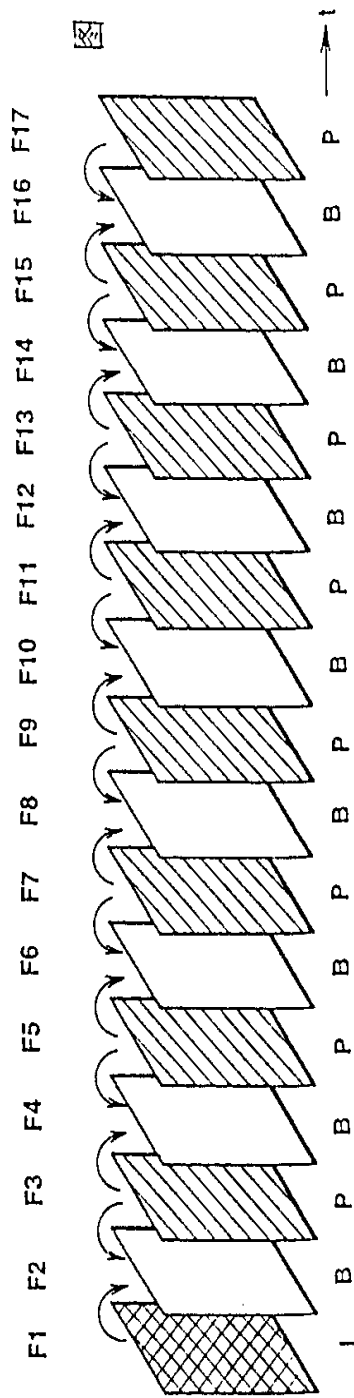
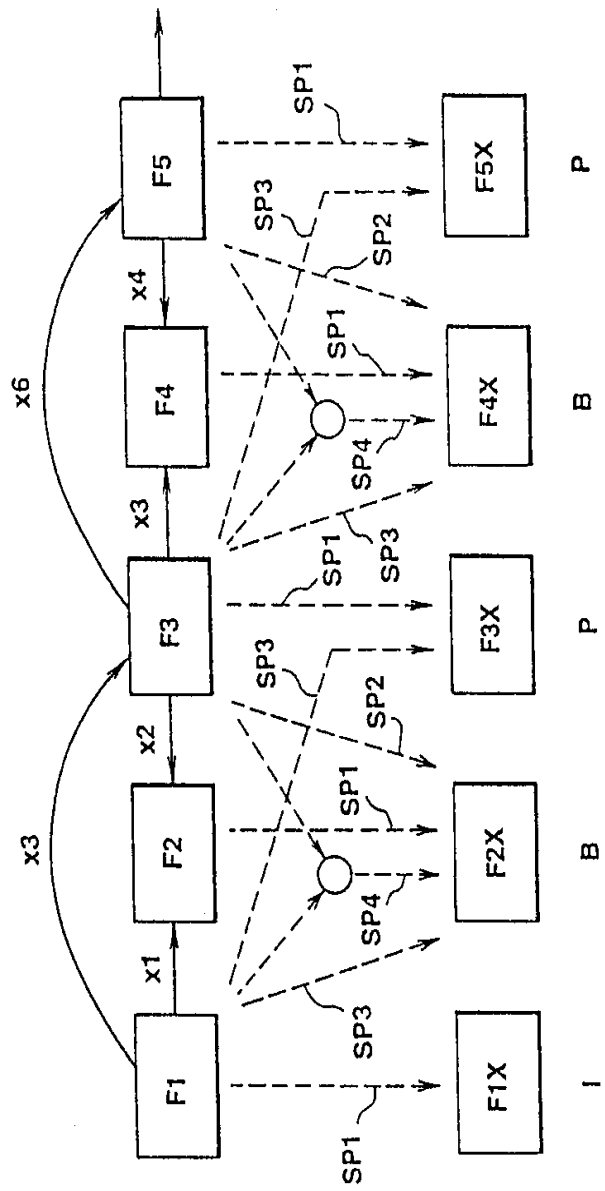


图 2B





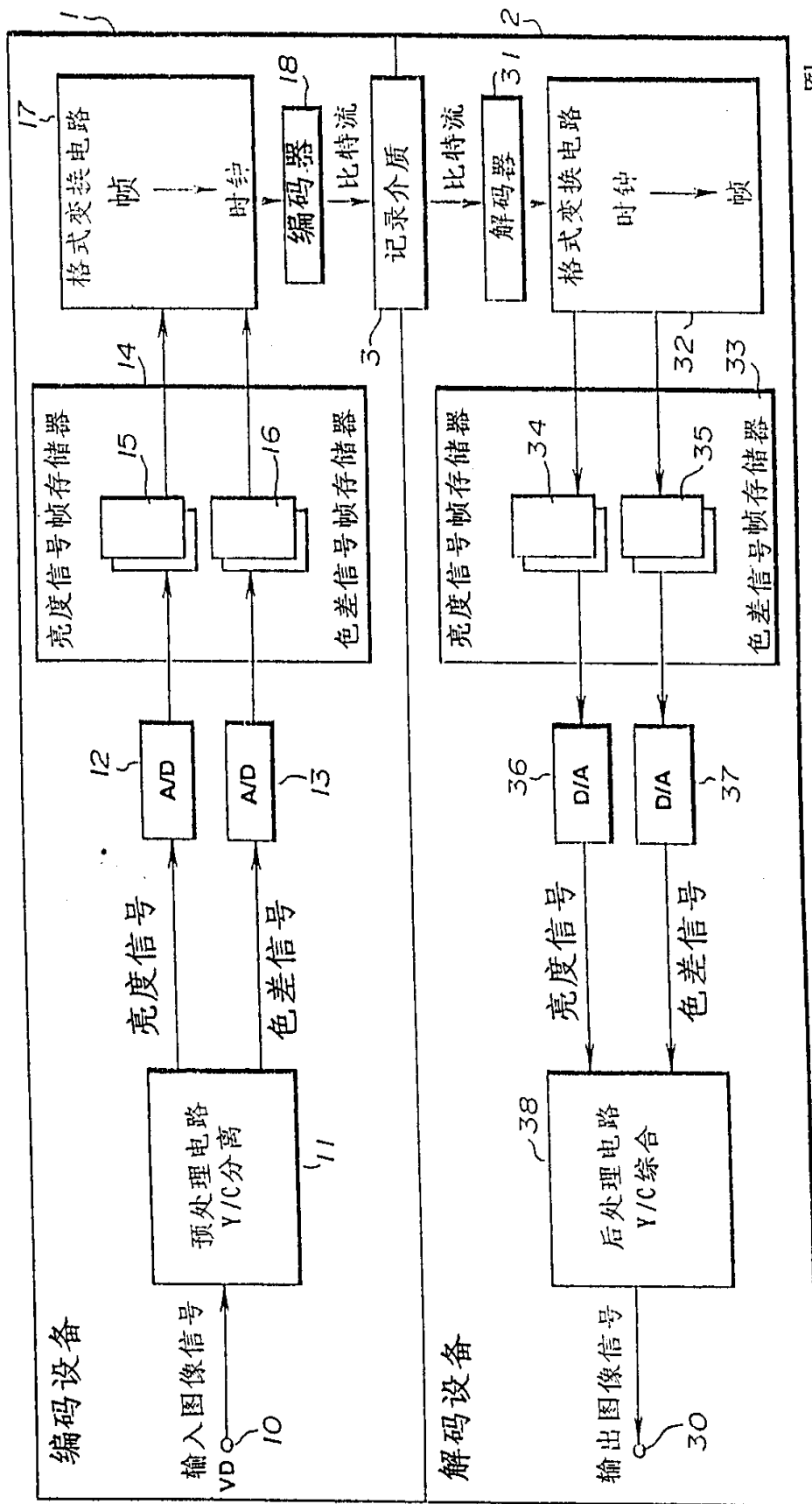


图 4

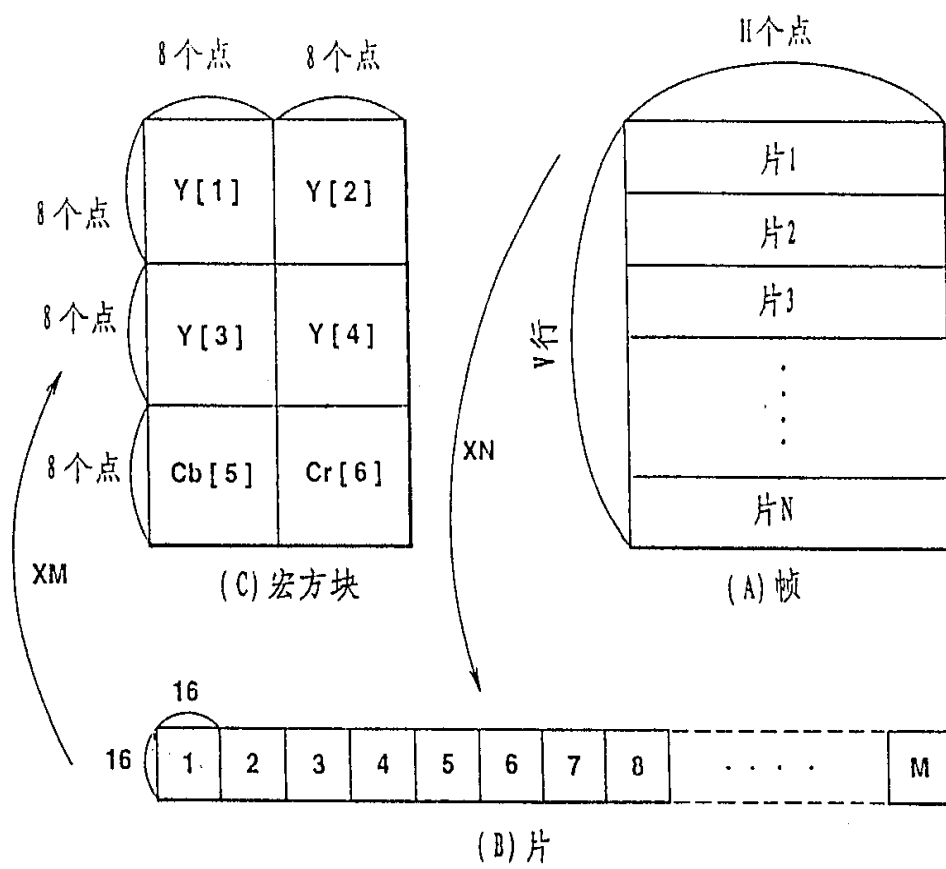


图 5

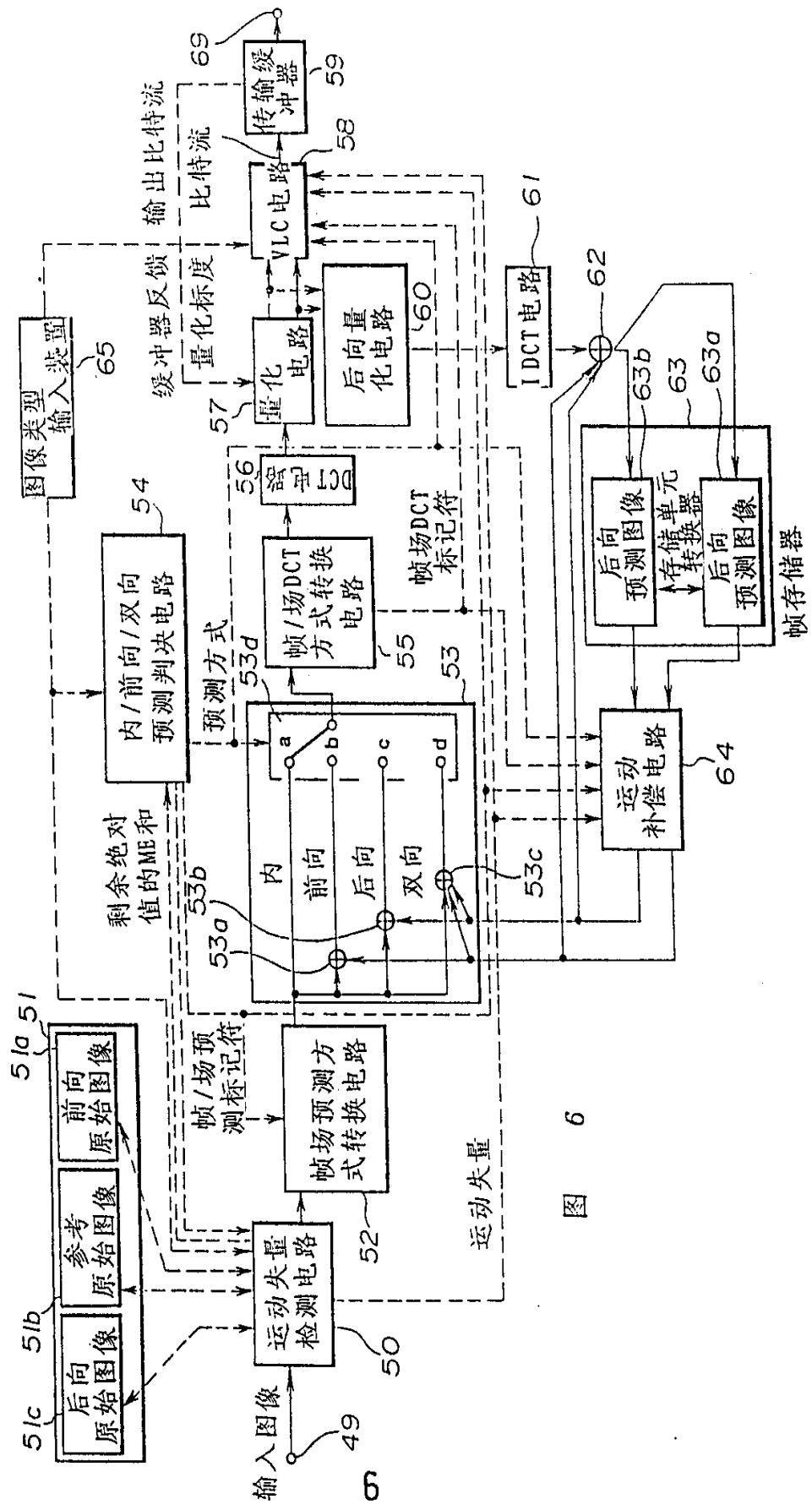
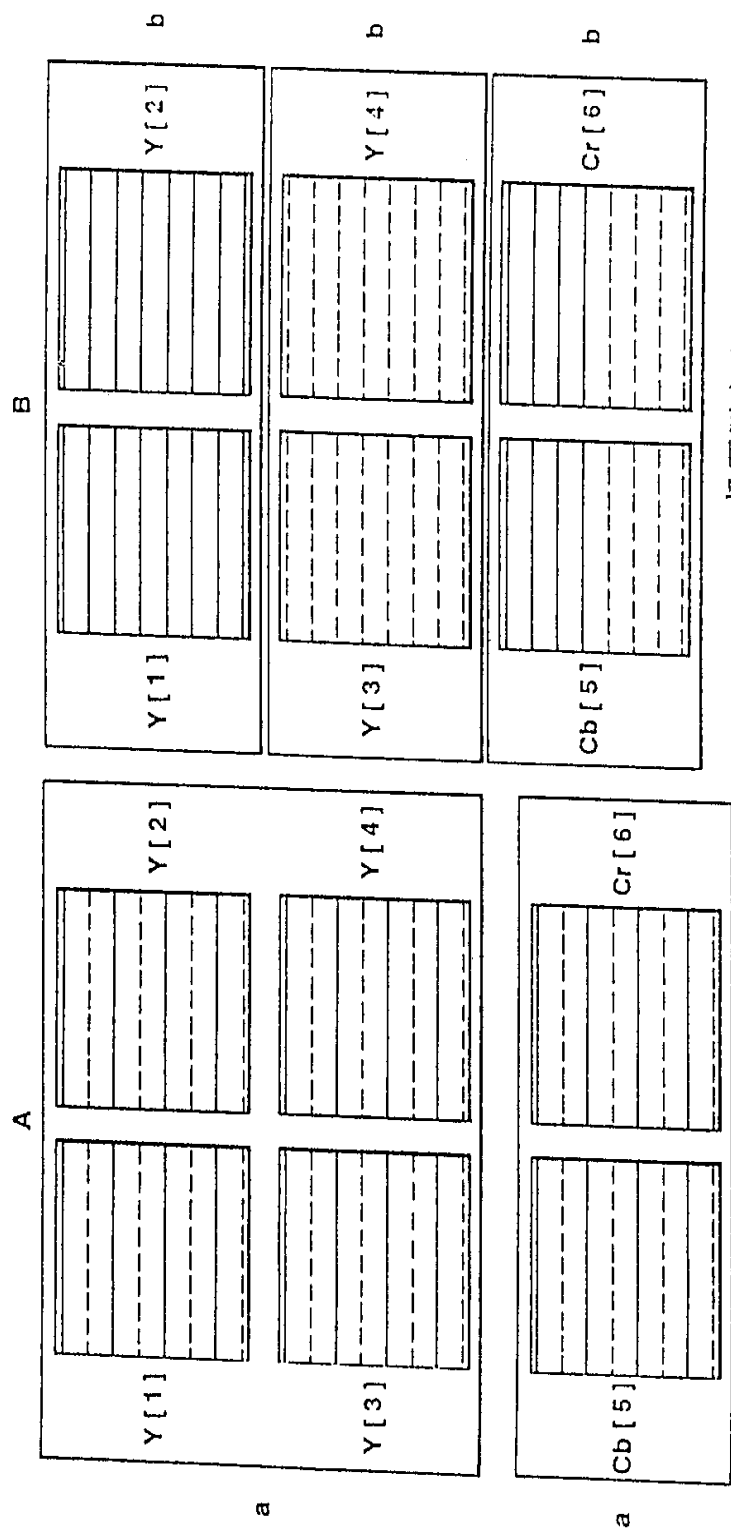


图 6



帧预测方式

场预测方式

图 7

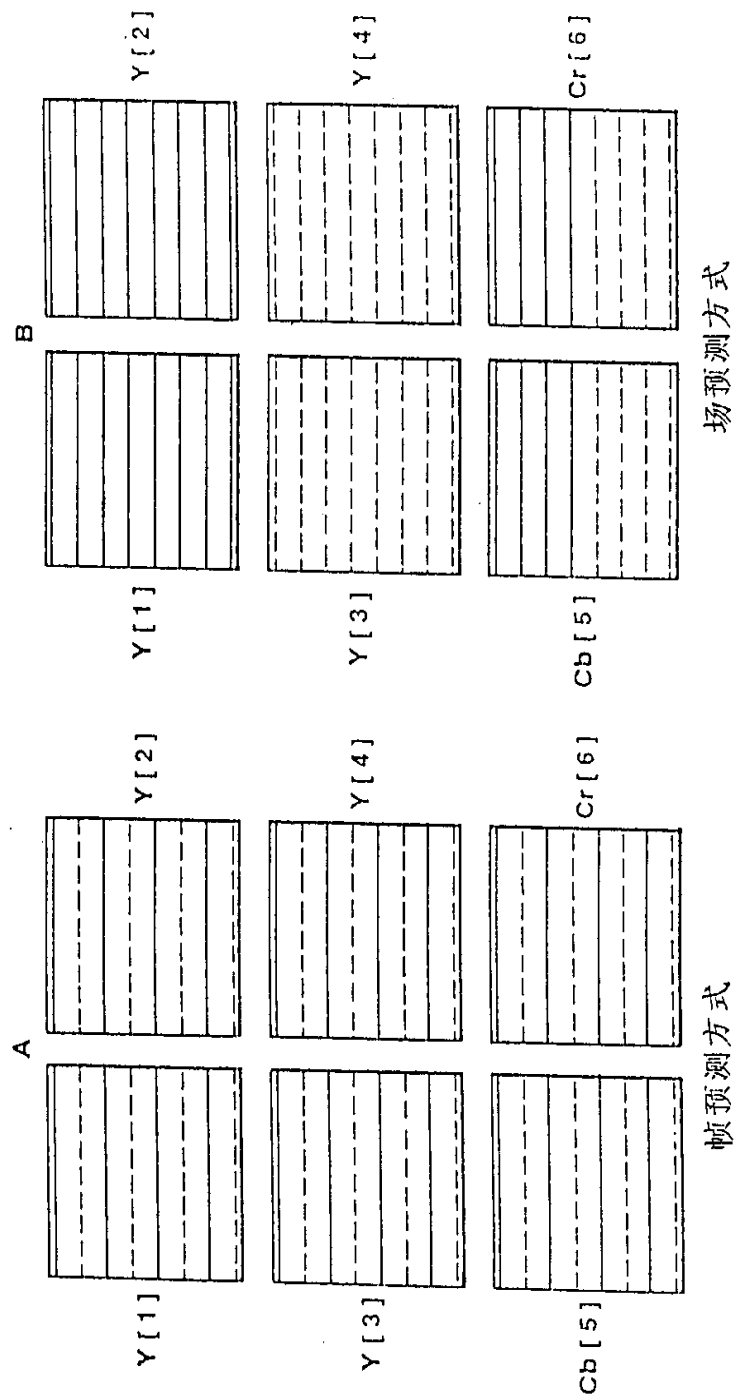


图 8

90 解码电路

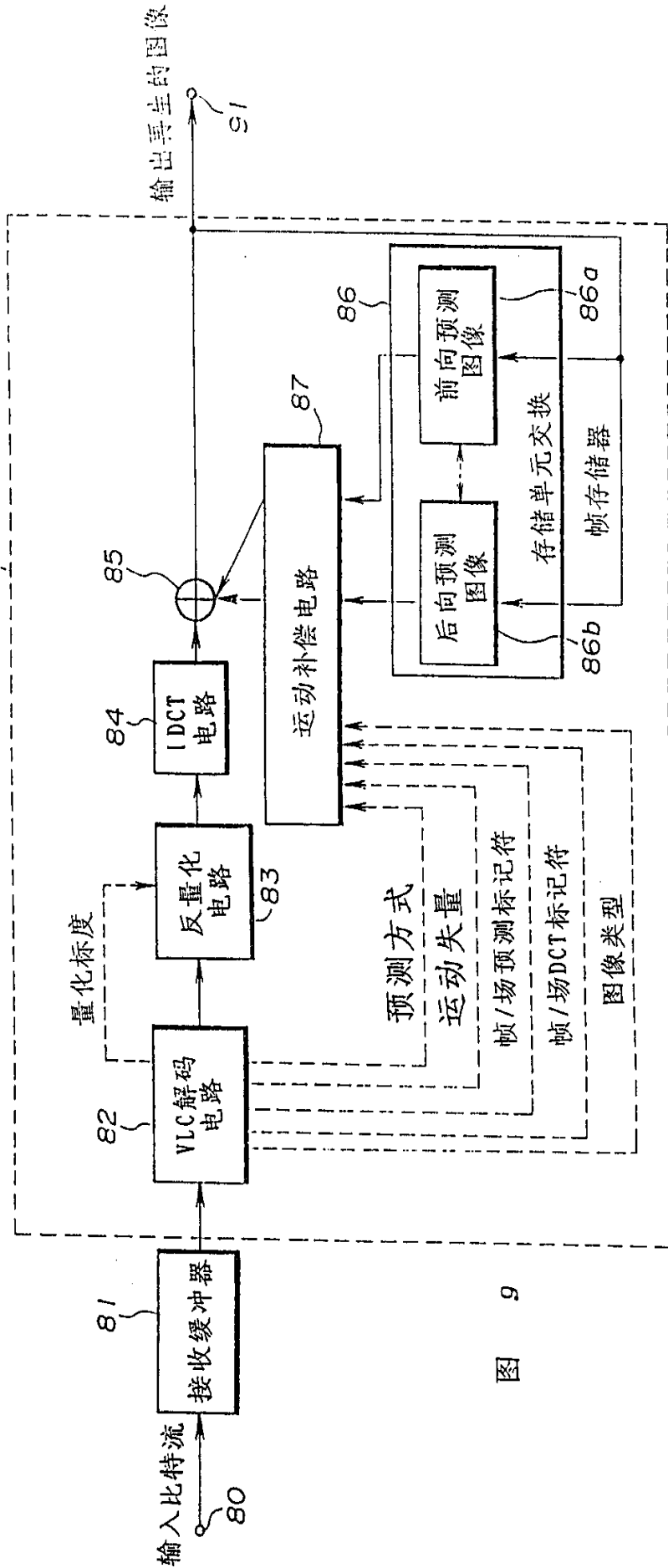


图 9

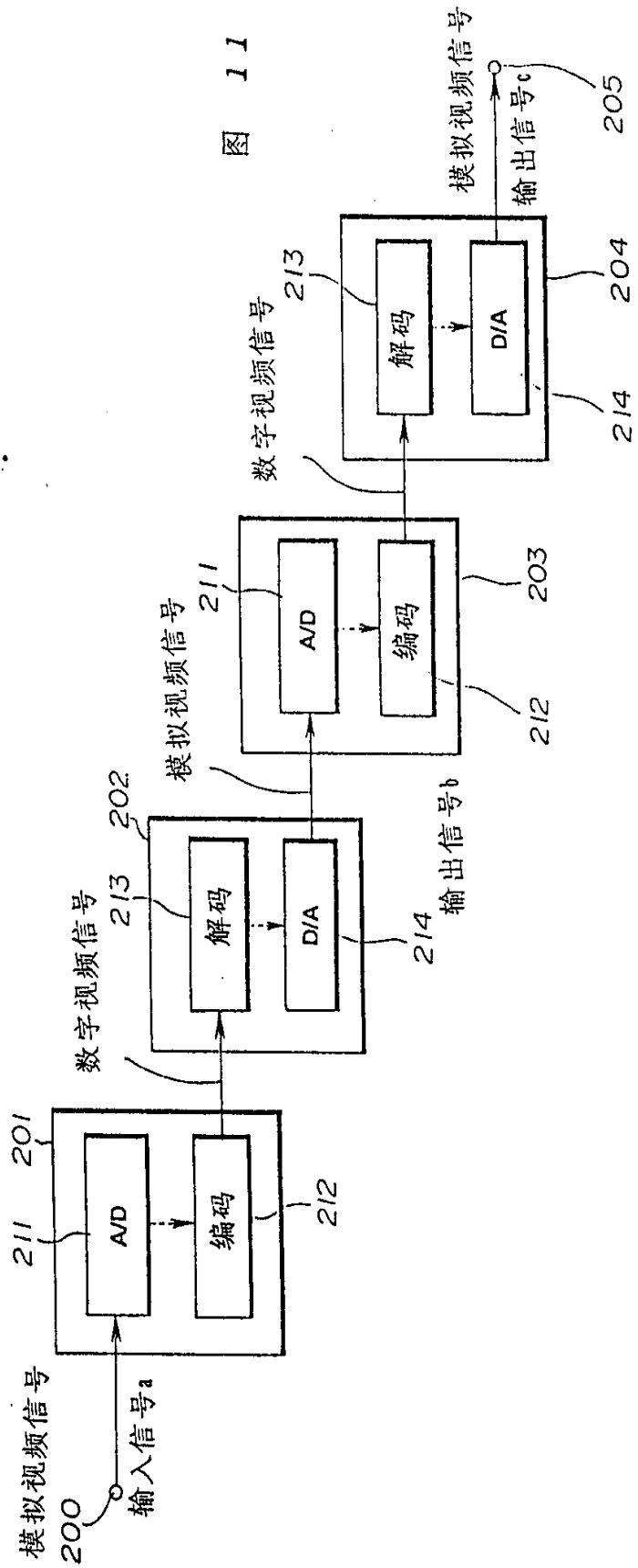


图 11

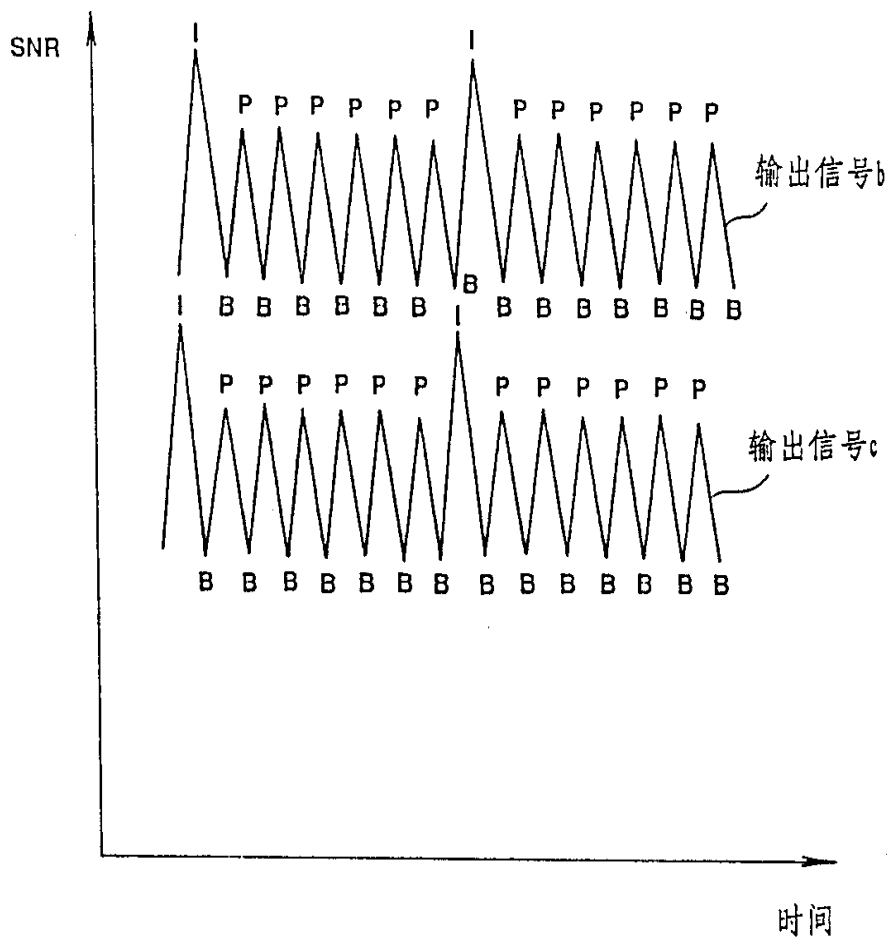


图 12

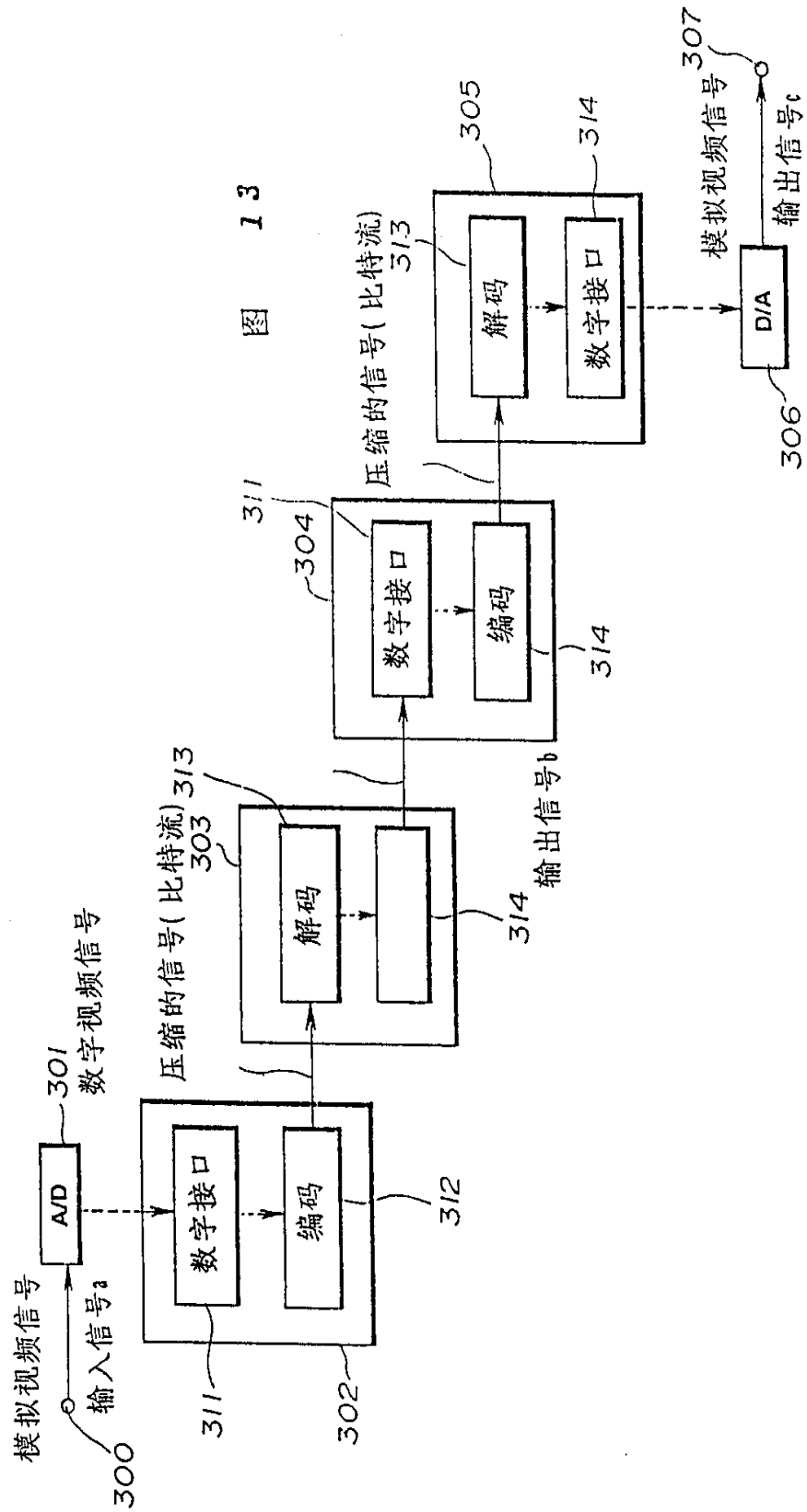


图 13

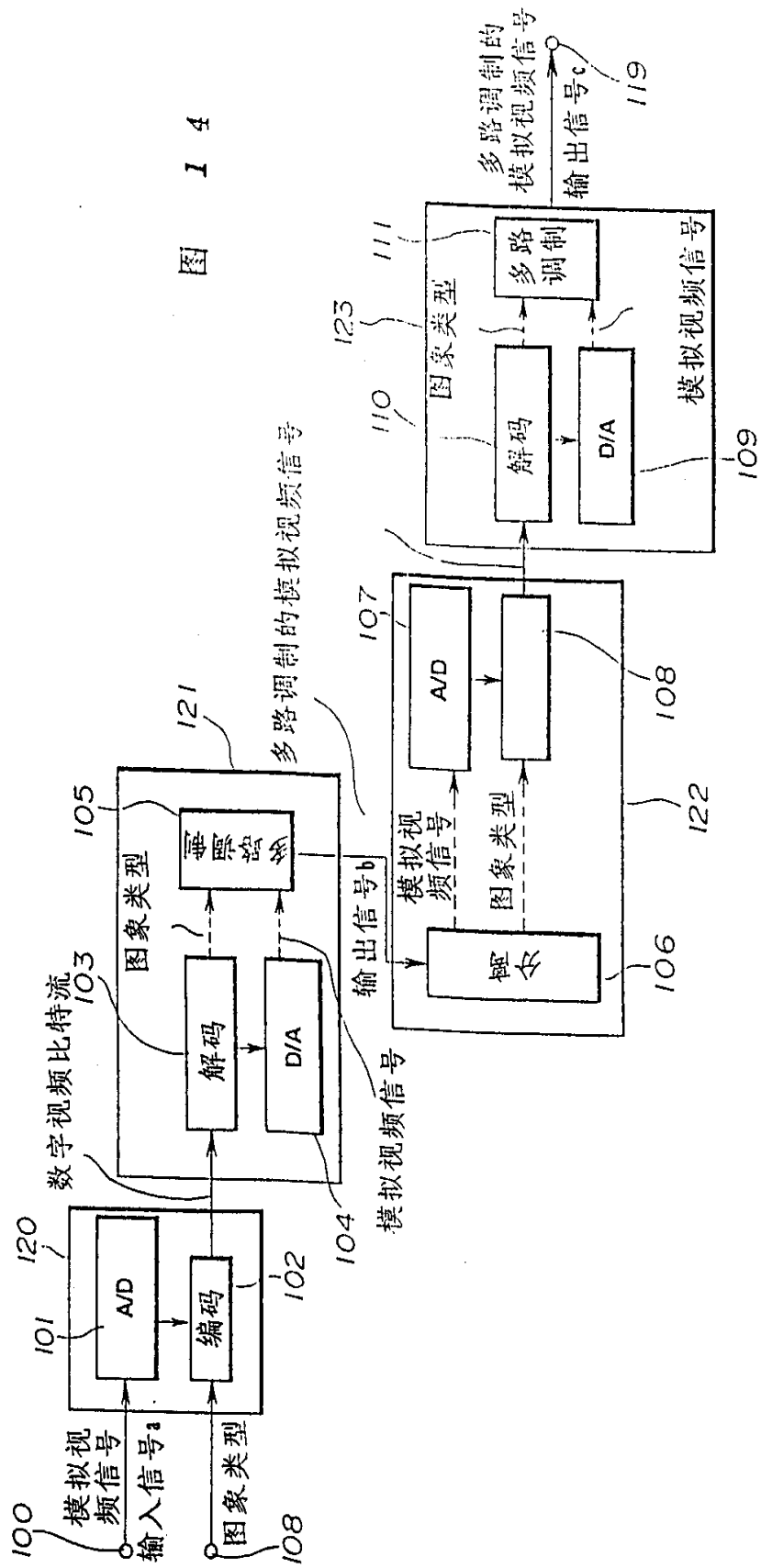


图 14

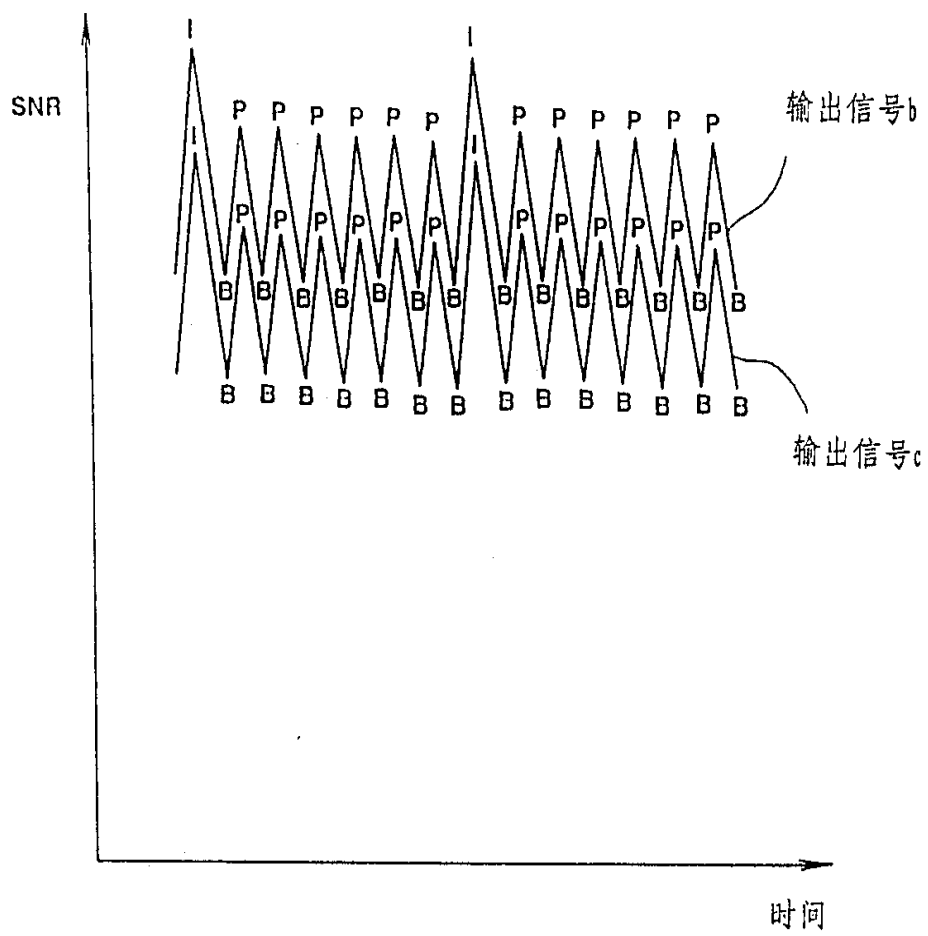


图 15

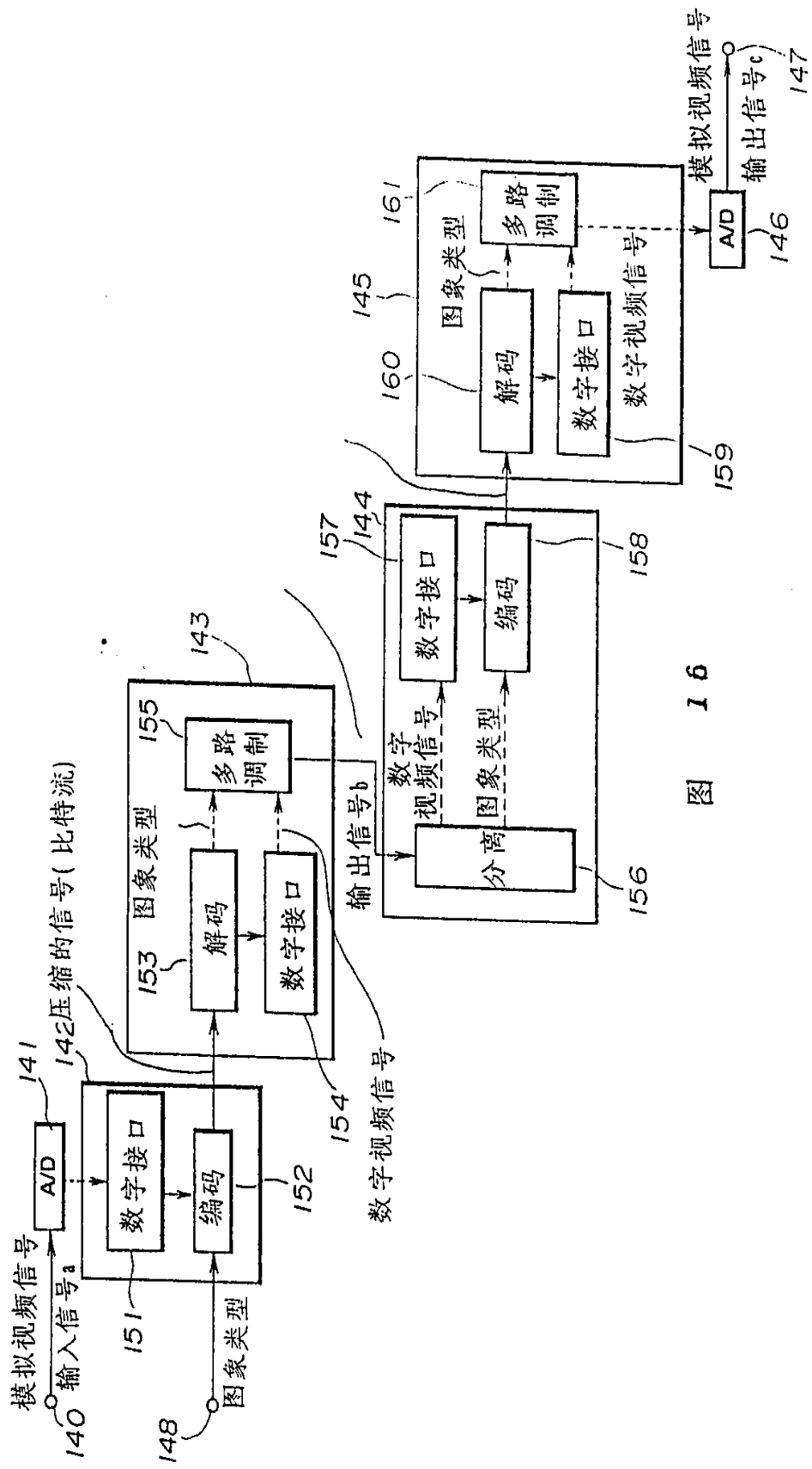
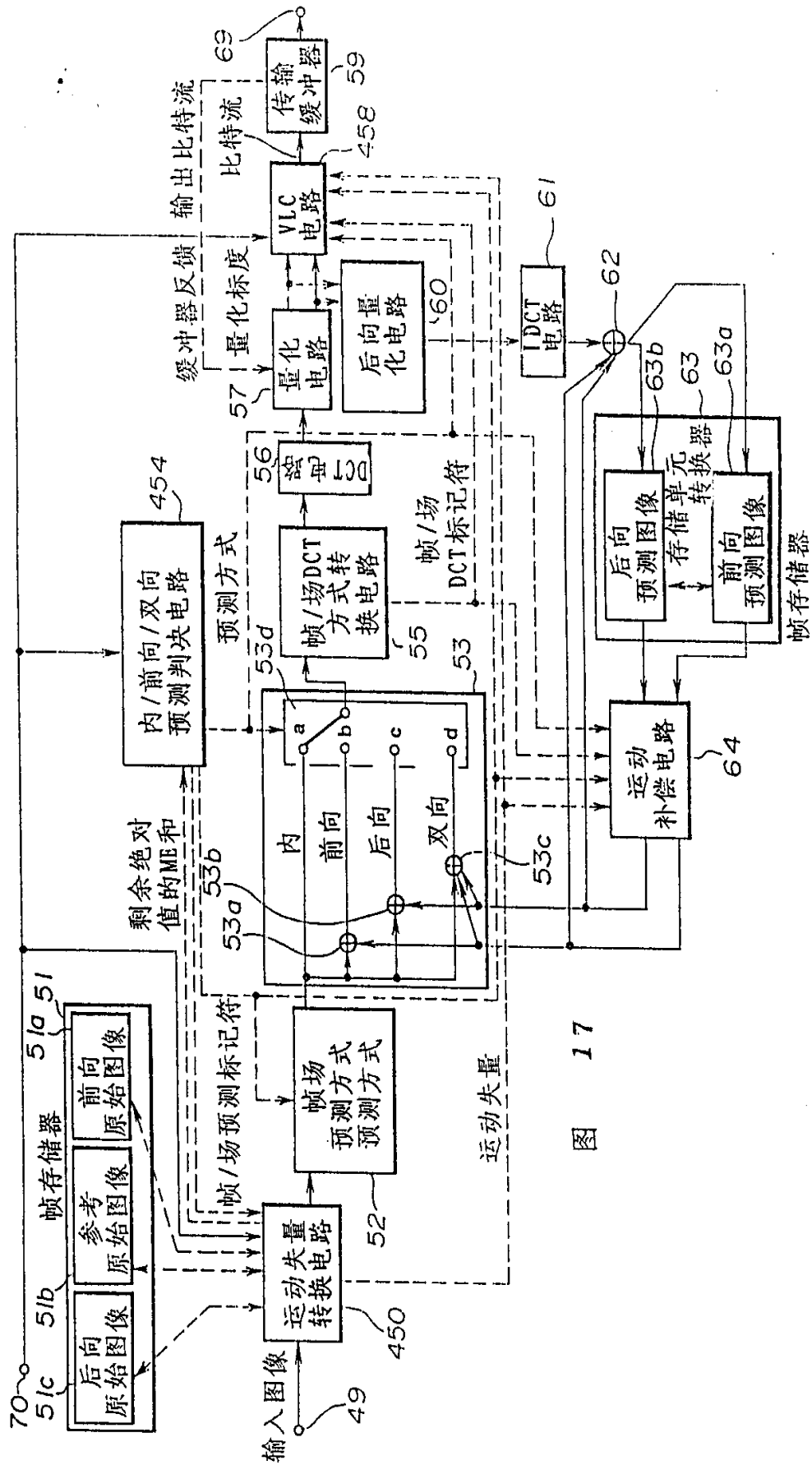


图 16



90 解码电路

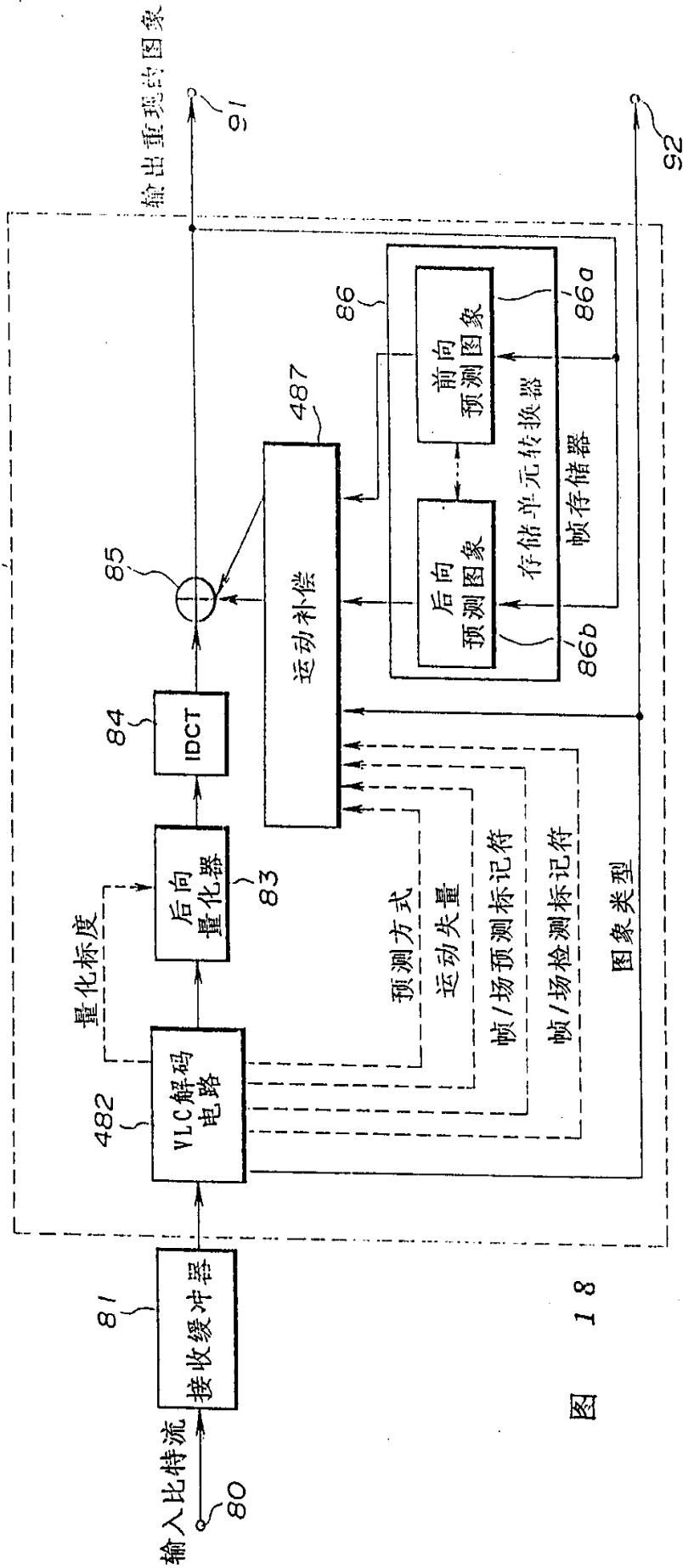


图 18