



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1650636 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 03809431.2

(22) 申请日 2003.04.22

(30) 优先权数据

125295/2002 2002.04.26 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2004.10.26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2003/005081 2003.04.22

(87) PCT申请的公布数据

W003/092301 JA 2003.11.06

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 佐藤数史 铃木辉彦 春原修

矢崎阳一

(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 李颖

(51) Int. Cl.

H04N 7/32(2006.01)

(56) 对比文件

US 5654702 A, 1997.08.05, 全文.

CN 1211372 A, 1999.03.17, 全文.

JP 11164303 A, 1999.06.18, 全文.

MARPE D. ET AL. Video compression using context-based adaptive arithmetic coding. IMAGE PROCESSING 3. 2001, 558-561.

MARPE D. ET AL. Adaptive codes for H.26L. ITU-TELECOMMUNICATIONS STANDARDIZATION SECTOR STUDY GROUP 16 QUESTION 6 VIDEO CODING EXPERTS GROUP (VCEG) VCEG-L13. 2001, 1-8.

WANG L. ET AL. Interlace coding tools for H.26L video coding. ITU-TELECOMMUNICATIONS STANDARDIZATION SECTOR STUDY GROUP 16 QUESTION 6 VIDEO CODING EXPERTS GROUP (VCEG) VCEG-037. 2001, 1-20.

审查员 郭晓宇

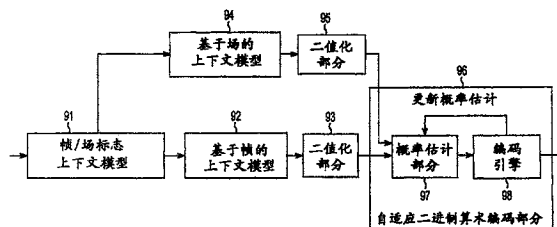
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 20 页

(54) 发明名称

编码设备和编码方法、解码设备和解码方法

(57) 摘要

最好应用于对图像信号编码,以便以比传统压缩率高的压缩率执行传输或存储的编码设备和方法、解码设备和方法、记录介质以及程序。在算术编码单元(58),首先利用帧/场标志上下文模型(91)对帧/场标志(收到的图像压缩信息的语法单元之一)执行编码。在对要处理的宏块进行基于帧的编码时,应用当前由H.26L标准定义的帧基(frame base)上下文模型(92)。相反,在对要处理的宏块执行场编码时,对其它语法单元应用场基上下文模型(94)。本发明可以应用于用于对图像信息编码的编码器和用于对图像信息解码的解码器。



1. 一种以隔行扫描图像信息作为输入在宏块级自适应地执行基于场或基于帧的编码处理的编码设备,该编码处理包括根据基于上下文的自适应二进制算术编码 CABAC 方案执行的编码处理,该编码设备包括:

编码装置,用于利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧/场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型、或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型,来执行编码处理,

其中满足表达式 $\text{ctx_fifr_flag}(C) = a+2b$,

其中 $\text{ctx_fifr_flag}(C)$ 是与宏块 C 的帧/场标志相关的上下文模型,而 a 和 b 是与宏块 C 相邻的相应宏块 A 和 B 的帧/场标志的值。

2. 根据权利要求 1 所述的编码设备,其中与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型包括与 I 图像的 MB_type、P/B 图像的 MB_type、运动矢量信息、基准场参数以及 intra 预测模式对应的上下文模型中至少之一。

3. 根据权利要求 1 所述的编码设备,其中如果对包括在 P 图像内的宏块 C 进行基于场的编码,则满足表达式:

$\text{ctx_mb_type_inter_field}(C) = ((A == \text{skip}) ? 0:1) + 2((B == \text{skip}) ? 0:1)$,

其中 $\text{ctx_mb_type_inter_field}(C)$ 是对应于宏块 C 的 MB_type 的第一上下文模型,而 $((A == \text{skip}) ? 0:1)$ 和 $((B == \text{skip}) ? 0:1)$ 是根据与宏块 C 相邻的各宏块 A 和 B 是否是跳越模式,表示 0 或 1 的算子。

4. 根据权利要求 3 所述的编码设备,其中如果对包括在 P 图像内的宏块 C 进行基于场的编码,则对应于宏块 C 的 MB_type 的 Code_Number 0 至 7 被分别二值化为 0、100、101、11000、11001、11010、11011 以及 11100。

5. 根据权利要求 1 所述的编码设备,其中如果对包括在 B 图像内的宏块 C 进行基于场的编码,则满足表达式:

$\text{ctx_mb_type_inter_field}(C) = ((A == \text{Direct}) ? 0:1) + 2((B == \text{Direct}) ? 0:1)$,

其中 $\text{ctx_mb_type_inter_field}(C)$ 是对应于宏块 C 的 MB_type 的第一上下文模型,而 $((A == \text{Direct}) ? 0:1)$ 和 $((B == \text{Direct}) ? 0:1)$ 是根据与宏块 C 相邻的各宏块 A 和 B 是否是直接模式,表示 0 或 1 的算子。

6. 根据权利要求 5 所述的编码设备,其中如果对包括在 B 图像内的宏块 C 进行基于场的编码,则对应于宏块 C 的 MB_type 的 Code_Number 0 至 13 被分别二值化为 0、100、101、11000、11001、11010、11011、1110000、1110001、1110010、1110011、1110100、1110101 以及 1110110。

7. 根据权利要求 1 所述的编码设备,其中如果对宏块 C 执行基于场的编码,则满足表达式:如果 $e_k(C) < 3$, $\text{ctx_mvd_field}(C, k) = 0$; 如果 $32 < e_k(C)$, $\text{ctx_mvd_field}(C, k) = 1$; 或者如果 $3 \leq e_k(C) \leq 32$, $\text{ctx_mvd_field}(C, k) = 2$,

其中 $\text{ctx_mvd_field}(C, k)$ 是对应于宏块 C 的运动矢量信息的第一至第三上下文模型,而 $e_k(C)$ 是计算为 $e_k(C) = |\text{mvd}_k(A)| + |\text{mvd}_k(B)|$ 的评估函数,其中 $|\text{mvd}_k(A)|$ 和 $|\text{mvd}_k(B)|$ 是与宏块 C 相邻的相应宏块 A 和宏块 B 的运动矢量信息。

8. 根据权利要求 7 所述的编码设备,其中与宏块 C 相邻的宏块 A 和 B 与宏块 C 属于相

同的奇偶校验场。

9. 根据权利要求7所述的编码设备,其中如果对宏块C进行基于场的编码,并且已对与宏块C相邻的宏块X进行了基于帧的编码,则通过根据表达式 $mvd_{l_field}(X) = mvd_{l_frame}(X)/2$, 将对应于宏块X的运动矢量的垂直分量变换为基于场的编码的等效值,来计算评估函数 $e_k(C)$,

其中 $mvd_{l_frame}(X)$ 是宏块X的运动矢量的垂直分量,这里X是A或B。

10. 根据权利要求7所述的编码设备,其中如果对宏块C进行基于场的编码,则上下文模型 $ctx_mvd_field(C, k)$ 被用于宏块C的运动矢量的第二bin和第三bin,上下文模型 $ctx_mvd_field(C, k)$ 与基于帧的上下文模型 $ctx_mvd(C, k)$ 相同。

11. 根据权利要求1所述的编码设备,其中如果对宏块C进行基于帧的编码,则满足表达式:如果 $e_k(C) < 3$, $ctx_mvd(C, k) = 0$; 如果 $32 < e_k(C)$, $ctx_mvd(C, k) = 1$; 或者如果 $3 \leq e_k(C) \leq 32$, $ctx_mvd(C, k) = 2$,

其中 $ctx_mvd(C, k)$ 是对应于宏块C的运动矢量信息的第一至第三上下文模型,而 $e_k(C)$ 是计算为 $e_k(C) = |mvd_k(A)| + |mvd_k(B)|$ 的评估函数,其中 $|mvd_k(A)|$ 和 $|mvd_k(B)|$ 是与宏块C相邻的相应宏块A和宏块B的运动矢量信息。

12. 根据权利要求11所述的编码设备,其中如果对宏块C进行基于帧的编码,并且已对与宏块C相邻的宏块X进行了基于场的编码,则通过根据表达式:

$mvd_{o_frame}(X) = (mvd_{o_top}(X) + mvd_{o_bottom}(X))/2$ 以及 $mvd_{l_frame}(X) = (mvd_{l_top}(X) + mvd_{l_bottom}(X))$, 将对应于宏块X的运动矢量的水平分量和垂直分量变换为基于帧的编码的等效值,来计算评估函数 $e_k(C)$,

其中 $mvd_{o_frame}(X)$ 是对应于宏块X的运动矢量的水平分量,而 $mvd_{l_frame}(X)$ 是对应于宏块X的运动矢量的垂直分量,这里X是A或B。

13. 根据权利要求1所述的编码设备,其中如果对宏块C进行基于场的编码,则满足表达式 $ctx_ref_field_top(C) = a_t + 2b_t$ 以及 $ctx_ref_field_bot(C) = a_b + 2b_b$,

其中 $ctx_ref_field_top(C)$ 是对应于宏块C的第一场的基准场的第一上下文模型, $ctx_ref_field_bot(C)$ 是对应于宏块C的第二场的基准场的第一上下文模型, a_t 是与相邻宏块A的第一场相关的参数, a_b 是与相邻宏块A的第二场相关的参数, b_t 是与相邻宏块B的第一场相关的参数, b_b 是与相邻宏块B的第二场相关的参数,

其中如果基准场是紧接先前的编码场,则 a_t, a_b, b_t 和 $b_b = 0$, 而如果基准场不是紧接先前的编码场,则 a_t, a_b, b_t 和 $b_b = 1$ 。

14. 根据权利要求1所述的编码设备,其中如果对宏块C进行基于场的编码,则除Code_Number指示不是基准帧、而是基准场外,对应于宏块C的第一场和第二场的第二bin和第三bin的上下文模型与以帧模式编码的宏块的上下文模型 $ctx_ref_frame(C)$ 相同。

15. 根据权利要求1所述的编码设备,其中如果对宏块C进行基于场的编码,则以与帧模式的宏块的上下文模型 $ctx_intra_pred_field(c)$ 相同的方式,定义intra预测模式的上下文模型 $ctx_intra_pred_field(c)$ 。

16. 根据权利要求14所述的编码设备,其中如果对宏块C进行基于场的编码,则以与帧模式的宏块的上下文模型 $ctx_intra_pred(c)$ 相同的方式,定义intra预测模式的上下文模型 $ctx_intra_pred_field(c)$, 而不考虑与宏块C相邻的宏块A和B是场模式还是帧模

式。

17. 一种以隔行扫描图像信息作为输入在宏块级自适应地执行基于场或基于帧的编码处理的编码方法,该编码处理包括根据基于上下文的自适应二进制算术编码 CABAC 方案执行的编码处理,该编码方法包括:

编码步骤,用于利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧/场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型、或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型,来执行编码处理,

其中满足表达式 $\text{ctx_fifr_flag}(C) = a+2b$,

其中 $\text{ctx_fifr_flag}(C)$ 是与宏块 C 的帧/场标志相关的上下文模型,而 a 和 b 是与宏块 C 相邻的相应宏块 A 和 B 的帧/场标志的值。

18. 一种用于解码图像压缩信息以恢复隔行扫描图像信息的解码设备,该解码设备包括:

解码装置,用于对利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧/场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型、或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型进行了编码的图像压缩信息进行解码,

其中满足表达式 $\text{ctx_fifr_flag}(C) = a+2b$,

其中 $\text{ctx_fifr_flag}(C)$ 是与宏块 C 的帧/场标志相关的上下文模型,而 a 和 b 是与宏块 C 相邻的相应宏块 A 和 B 的帧/场标志的值。

19. 一种用于解码图像压缩信息以恢复隔行扫描图像信息的解码方法,该解码方法包括:

解码步骤,用于对利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧/场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型、或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型进行了编码的图像压缩信息进行解码,

其中满足表达式 $\text{ctx_fifr_flag}(C) = a+2b$,

其中 $\text{ctx_fifr_flag}(C)$ 是与宏块 C 的帧/场标志相关的上下文模型,而 a 和 b 是与宏块 C 相邻的相应宏块 A 和 B 的帧/场标志的值。

编码设备和编码方法、解码设备和解码方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种编码设备、编码方法、解码设备、解码方法、记录介质以及程序。例如,本发明涉及一种适于以高压压缩比编码图像信号以进行传输或存储的编码设备、编码方法、解码设备、解码方法、记录介质以及程序。

背景技术

[0002] 当今,广播电台进行信息分发以及家庭进行信息接收都正在广泛使用例如符合 MPEG(运动图像专家组)的设备和运动补偿(motion compensation),其中 MPEG 是基于诸如离散余弦变换的正交变换的图像压缩标准,而运动补偿是利用特定于图像信息的冗余度将图像处理成数字信号,以进行有效传输和累积这种数字信号。

[0003] 特别是,MPEG2(ISO/IEC 13818-2)压缩技术是被确定为包括隔行扫描图像和逐行扫描图像以及标准分辨率图像和高清晰度图像的通用图像压缩方案的标准。因此,专业人员和一般消费者广泛使用 MPEG2,例如在 DVD(数字通用光盘)标准中看到的那样。

[0004] 通过对具有 720×480 像素的标准分辨率的隔行扫描图像分配例如 4 至 8Mbps 的位速率,而对具有 1920×1088 像素的高清晰度的隔行扫描图像分配例如 18×22 Mbps 的位速率,使用 MPEG2 压缩方案可以实现高压压缩比和高图像质量。

[0005] 由于 MPEG2 主要在于适于广播的高质量编码技术,所以它不支持高压压缩比的编码方案。这就是 MPEG4 编码系统被标准化为高压压缩比编码方案的原因。在 1998 年 12 月,该图像编码方案被批准为国际标准 ISO/IEC 14496-2。

[0006] 此外,ITU-T(国际电信联盟-电信标准化部门)促进对最初用于视频会议的图像编码的 H.26(ITU-T Q6/16 VCEG)进行标准化。

[0007] H.26L 被称为实现高编码效率的标准,但是与已知的诸如 MPEG2 和 MPEG4 相比,它需要对编码处理过程和解密处理过程进行大量算术运算。

[0008] 此外,当前的 MPEG4 活动之一包括与 ITU-T 联合促进的增强压缩视频编码联合模型(Joint Model of Enhanced-Compression Video Coding),用于对实现基于 H.26L 的高编码效率并采用 H.26L 不支持的功能的编码方案进行标准化。

[0009] 现在,将参考图 1 说明基于诸如离散余弦变换或 Karhunen-Loeve 变换的正交变换的已知图像信息编码设备以及运动补偿。图 1 示出已知图像信息编码设备的典型结构。

[0010] 在相关图像信息编码设备中,A/D 变换部分 1 将作为模拟信号的输入图像信号变换为数字信号,然后,将该数字信号送到图像分类缓冲器 2。根据相关图像信息编码设备输出的图像压缩信息的 GOP(图像组),图像分类缓冲器 2 对 A/D 变换部分 1 输出的图像信息中的各帧进行重新排列。

[0011] 首先,说明被 intra 编码(在图像内编码)的图像。在图像分类缓冲器 2 中,通过加法器 3,将要进行 intra 编码的图像的图像信息送到正交变换部分 4。

[0012] 在正交变换部分 4,对图像信息进行正交变换(例如,离散余弦变换或 Karhunen-Loeve 变换),然后,将获得的变换系数送到量化部分 5。在量化部分 5,在速率控

制部分 8 的控制下,根据累积 (accumulate) 在累积缓冲器 7 内的变换系数数据的数量,对正交变换部分 4 提供的变换系数进行量化处理。

[0013] 在无损编码部分 6,根据量化部分 5 提供的量化变换系数、量化比例等,确定编码模式,然后,对确定的编码模式进行无损编码 (例如,可变长度编码或算术编码),以形成要存储到图像编码单元的标题的信息。此外,将被编码的编码模式送到累积缓冲器 7 进行累积。累积在累积缓冲器 7 内的编码的编码模式被输出到后续级,作为图像压缩信息。

[0014] 此外,在无损编码部分 6,对量化的变换系数进行无损编码,并将编码的变换系数累积到累积缓冲器 7。还将累积在累积缓冲器 7 内的编码变换系数输出到后续级,作为图像压缩信息。

[0015] 在去量化部分 9,对量化部分 5 量化的变换系数进行去量化。在逆正交变换部分 10,对去量化变换系数进行逆正交变换处理,然后,产生解码的图像信息。将产生的解码的图像信息累积到帧存储器 11。

[0016] 现在,说明被 inter 编码 (在图像间进行编码) 的图像。在图像分类缓冲器 2,将要进行 inter 编码的图像的图像信息送到加法器 3 和运动预测 / 补偿部分 12。

[0017] 在运动预测 / 补偿部分 12,从帧存储器 11 读出受到 inter 编码且对应于图像分类缓冲器 2 输出的图像的作为基准的图像信息,并对其进行运动预测 / 补偿处理,以产生基准图像信息,之后,将该基准图像信息送到加法器 3。此外,将通过在运动预测 / 补偿部分 12 内进行运动预测 / 补偿处理获得的运动矢量信息送到无损编码部分 6。

[0018] 在加法器 3,根据图像分类缓冲器输出的、被进行 inter 编码处理的图像的图像信息,将运动预测 / 补偿部分 12 输出的基准图像信息变换为微分信号 (differential signal)。

[0019] 在对被 inter 编码的图像进行处理时,在正交变换部分 4 内对微分信号进行正交变换,然后,将获得的变换系数送到量化部分 5。在量化部分 5,在速率控制部分 8 的控制下,对正交变换部分 4 提供的变换系数进行量化处理。

[0020] 在无损编码部分 6,根据变换系数和量化部分 5 量化的量化比例以及运动预测 / 补偿部分 12 输出的运动矢量信息和其它信息,确定编码模式。然后,对确定的编码模式进行无损编码,以产生要存储到图像编码单元的标题的信息。将编码的编码模式累积到累积缓冲器 7。输出累积在累积缓冲器 7 内的、被编码的编码模式,作为图像压缩信息。

[0021] 此外,在无损编码部分 6,对运动预测 / 补偿部分 12 输出的运动矢量信息进行无损编码处理,以产生要存储到图像编码单元的标题的信息。

[0022] 在对被 inter 编码的图像进行处理时,以与 intra 编码相同的处理方式,进行去量化部分 9 内的处理以及后续处理,因此不作说明。

[0023] 现在,将参考图 2 说明接收图 1 所示已知图像信息编码设备输出的图像压缩信息的已知图像信息解码设备。图 2 示出已知图像信息解码设备的典型结构。

[0024] 在相关图像信息解码设备中,将已经输入的图像压缩信息临时存储到累积缓冲器 21,并传送到无损解码部分 22。根据图像压缩信息的预定格式,无损解码部分 22 (例如,可变长度解码或算术解码) 对图像压缩信息进行无损解码,以获取存储在标题内的编码模式信息,然后,将它送到去量化部分 23。无损解码部分 22 还获取量化变换系数,以将它送到去量化部分 23。此外,如果已经对要编码的帧进行了 inter 编码,则无损解码部分 22 还对存

储到图像压缩信息的标题的运动矢量信息进行解码处理,并将该信息送到运动预测 / 补偿部分 28。

[0025] 去量化部分 23 对无损解码部分 22 提供的量化变换系数进行去量化,然后将获得的变换系数送到逆正交变换部分 24。根据图像压缩信息的预定格式,逆正交变换部分 24 对变换系数进行逆正交变换(例如,离散余弦逆变换或 Karhunen-Loeve 逆变换)。

[0026] 如果对相关帧进行 intra 编码,则通过加法器 25,将被进行逆正交变换的图像信息存储到图像分类缓冲器 26,D/A 变换部分 27 将它变换为模拟信号,然后,将它输出到后续级。还将被逆正交变换的图像信息存储到帧存储器 29。

[0027] 此外,如果对相关帧进行了 inter 编码,则根据无损解码部分 22 输出的运动矢量信息和存储在帧存储器 29 内的图像信息,运动预测 / 补偿部分 28 产生基准图像,然后,将它送到加法器 25。在加法器 25,将运动预测 / 补偿部分 28 输出的基准图像与逆正交变换部分 25 的输出组合在一起,以产生图像信息。以对帧进行 intra 编码处理的同样方式,进行其它处理,因此不对此作说明。

[0028] 根据 H. 26L,将两种类型的编码定义为无损编码方案:UVLC(通用可变长度代码),一种类型的可变长度编码,以及 CABAC(基于上下文的自适应二进制算术编码),一种类型的算术编码。因此,用户可以选择 UVLC 和 CABAC 之一作为无损编码方案。在图像压缩信息中,包括在 RTP 层的 RTP 参数设置分组内的被称为熵编码的字段规定用于表示所采用的无损编码方案是 UVLC 还是 CABAC 的信息。

[0029] 现在,将说明 CABAC 所属的算术编码。在算术编码过程中,任何消息(包括多个字母符号)均被表示为一个半开间隔 $0.0 \leq x < 1.0$ 中的点,并根据该点的坐标产生代码。

[0030] 首先,根据包括在字母序列中的符号的出现概率,将半开间隔 $0.0 \leq x < 1.0$ 分割为各子间隔,每个子间隔对应于一个符号。

[0031] 图 3 示出具有其相应子间隔的符号 s_1 至 s_7 的出现概率的例子。在算术编码过程中,根据每个符号的累加出现概率,确定子间隔的上限和下限,如图 3 所示。符号 s_i ($i = 1, 2, \dots, 7$) 的子间隔的下限等于先前符号 s_{i-1} 的上限,而符号 s_i 的子间隔的上限等于通过将符号 s_i 的出现概率与符号 s_i 的子间隔的下限相加获得的值。

[0032] 我们假定输入 ($s_2s_1s_3s_6s_7$) 作为消息。在此,假定符号 s_7 是表示消息结束的终端符号。总之,消息以该终端符号结束。算术编码方案计算对应于包括在该消息 ($s_2s_1s_3s_6s_7$) 内的每个符号的子间隔,如图 4 所示。换句话说,与后续符号的累加出现概率成正比,分割如图 3 所示分配的间隔。最终获得的子间隔是包括表示该消息的值的范围。这样,该范围内的任何值均可以唯一地恢复相应消息。然而,请注意,考虑到编码效率,可以利用半开间隔内的 2 的幂表示的值表示该消息。

[0033] 更具体地说,在该例中,根据如下所示的表达式 (1),利用如下所示的表达式 (2) 获得的值表示包括在半开间隔 $0.21164 \leq x < 0.2117$ 内的消息。

[0034] $2^{-1} = 0.5$

[0035] $2^{-2} = 0.25$

[0036] $2^{-3} = 0.125$

[0037] $2^{-4} = 0.06255$

[0038] $2^{-5} = 0.03125$

[0039] $2^{-6} = 0.0156255$

[0040] $2^{-7} = 0.078125$

[0041] $2^{-8} = 0.0390625$

[0042] $2^{-9} = 0.01953125$

[0043] $2^{-10} = 0.009765625$

[0044] $2^{-11} = 0.0048828125$

[0045] $2^{-12} = 0.00244140625$

[0046] ... (1)

[0047] $2^{-3}+2^{-4}+2^{-6}+2^{-7}+2^{-11}+2^{-12} = 0.211669921875$... (2)

[0048] 因此,对于对应于消息 ($s_2s_1s_3s_6s_7$) 的代码长度,12 位的代码长度足够,因此可以表示从 2^{-1} 到 2^{-12} 的值,以将该消息 ($s_2s_1s_3s_6s_7$) 编码为 (001101100011)。

[0049] 现在,将说明 H.26L 定义的 CABAC。文献“Video Compression Using Context-Based Adaptive Arithmetic Coding”,Marpe 等,ICI01 (以下称为文献 1) 对 CABAC 进行了详细说明。与也是在 H.26L 内定义的 UVLC 相比,CABAC 具有以下 3 个特点。

[0050] 第一个特点是,能够通过根据独立概率模型,利用适于要编码的每个符号的上下文模型进行算术编码,来减小符号间的冗余度。

[0051] 第二个特点是,能够在算术编码过程中,对每个符号指定非整数值的位速率,即,能够实现类似于熵的编码效率的编码效率。

[0052] 例如,运动矢量的统计数据在空间和时间上以及相对于位速率和序列是可变的。第三个特点是能够通过进行自适应编码,响应于这些改变来执行编码。

[0053] 图 5 示出对其应用 CABAC 的 CABAC 编码器的典型结构。在相关 CABAC 解码器中,上下文建模部分 31 首先根据历史将图像压缩信息中任何语法单元 (syntax element) 的符号变换为正确的上下文模型。这种建模过程被称为上下文建模。下面将说明图像压缩信息中的每个语法单元的上下文模型。

[0054] 二值化部分 32 二值化未被二值化的符号。然后,在自适应二进制算术编码部分 33,概率估计部分 34 对二值化符号进行概率估计,然后,根据该概率估计值,编码引擎 35 进行自适应算术编码。进行了自适应算术编码处理之后,更新相关模型,并且每个模型可根据实际图像压缩信息的统计数据进行处理。

[0055] 在此,现在,将说明对作为图像压缩信息中的语法单元的 MB_type (MB_type)、运动矢量信息 (MVD) 以及基准帧参数 (Ref_frame) 执行算术编码的上下文模型。

[0056] 分别对两种情况:intra 编码和 inter 编码说明 MB_type 的上下文模型生成过程。

[0057] 如图 6 所示,在 intra 帧排列宏块 A、B 和 C,根据如下所示的表达式 (3),确定对应于宏块 C 的 MB_type 的上下文模型 ctx_mb-type_intra(C)。intra 帧宏块的模式是 Intra4×4 或 Intra16×1。

[0058] $ctx_mb_type_intra(C) = A+B$... (3)

[0059] 在表达式 (3) 中,当宏块 A 是 Intra4×4 时,A 是 0,或者当宏块 A 是 Intra16×1 时,A 是 1。同样,当宏块 B 是 Intra4×4 时,B 是 0,或者当宏块 B 是 Intra16×1 时,B 是 1。因此,上下文模型 ctx_mb_type_intra(C) 取 0、1 和 2 之一。

[0060] 如果如图 6 所示,宏块 A、B 和 C 排列在是 P 图像的 inter 帧,则根据如下所示的表

达式 (4) 确定对应于宏块 C 的 MB_type 的上下文模型 $\text{ctx_mb_type_inter}(C)$ 。如果相关 inter 帧是 B 图像,则根据如下所示的表达式 (5) 确定上下文模型 $\text{ctx_mb_type_inter}(C)$ 。

[0061] $\text{ctx_mb_type_inter}(C)$

[0062] $= ((A == \text{Skip}) ? 0:1) + ((B == \text{Skip}) ? 0:1) \quad \dots (4)$

[0063] $\text{ctx_mb_type_inter}(C)$

[0064] $= ((A == \text{Direct}) ? 0:1) + ((B == \text{Direct}) ? 0:1) \quad \dots (5)$

[0065] 在表达式 (4) 中,如果宏块 A 处于跳越 (Skip) 模式,则算子 $((A == \text{Skip}) ? 0:1)$ 表示 0,或者如果宏块 A 不处于跳越模式,则算子 $((A == \text{Skip}) ? 0:1)$ 表示 1。同样,如果宏块 B 处于跳越 (Skip) 模式,则算子 $((B == \text{Skip}) ? 0:1)$ 表示 0,或者如果宏块 B 不处于跳越模式,则算子 $((B == \text{Skip}) ? 0:1)$ 表示 1。

[0066] 在表达式 (5) 中,如果宏块 A 处于直接 (Direct) 模式,则算子 $((A == \text{Direct}) ? 0:1)$ 表示 0,或者如果宏块 A 不处于直接 (Direct) 模式,则算子 $((A == \text{Direct}) ? 0:1)$ 表示 1。同样,如果宏块 B 处于直接 (Direct) 模式,则算子 $((B == \text{Direct}) ? 0:1)$ 表示 0,或者如果宏块 B 不处于直接模式,则算子 $((B == \text{Direct}) ? 0:1)$ 表示 1。

[0067] 因此,对于 P 图像和 B 图像中的每个,存在 3 种对应于 inter 帧 (P 图像) 上的宏块 C 的 MB_type 的上下文模型 $\text{ctx_mb_type_inter}(C)$ 。

[0068] 现在,将说明运动矢量信息 (MVD) 的上下文模型生成过程。

[0069] 从对应于相邻宏块的运动矢量,将包括在图像压缩信息内的、对应于感兴趣宏块的运动矢量信息编码为预测误差。根据如下所示的表达式 (6),确定如 7 所示排列的宏块 A、B 和 C 中的感兴趣宏块 C 的评估函数 $e_k(C)$ 。在表达式 (6) 中, $k = 0$ 表示水平分量,而 $k = 1$ 表示垂直分量。

[0070] $e_k(C) = |\text{mvd}_k(A)| + |\text{mvd}_k(B)| \quad \dots (6)$

[0071] 这里, $\text{mvd}_k(A)$ 和 $\text{mvd}_k(B)$ 分别表示与宏块 C 相邻的宏块 A 和 B 的运动矢量预测误差。

[0072] 在表达式 (6) 中,如果宏块 C 设置在图像帧的左边缘,即,如果不存在宏块 A 和 B 之一,则不能获得与相应运动矢量预测误差 $\text{mvd}_k(A)$ 或 $\text{mvd}_k(B)$ 有关的信息,因此,忽略表达式 (6) 右边的相应项。根据下面的表达式 (7-1) 至 (7-3),确定上面描述的对应于 $e_k(C)$ 的上下文模型 $\text{ctx_mvd}(C, k)$ 。

[0073] $\text{ctx_mvd}(C, k) = 0 \quad e_k(C) < 3 \quad (7-1)$

[0074] $\text{ctx_mvd}(C, k) = 1 \quad 32 < e_k(C) \quad (7-2)$

[0075] $\text{ctx_mvd}(C, k) = 2 \quad 3 \leq e_k(C) \leq 32 \quad (7-3)$

[0076] 如图 8 所示,进行运动矢量信息 (MVD) 的上下文模型生成过程。更具体地说,宏块 C 的运动矢量预测误差 $\text{mvd}_k(C)$ 被划分为绝对值 $|\text{mvd}_k(C)|$ 和正负号。对绝对值 $|\text{mvd}_k(C)|$ 进行二值化。利用上述上下文模型 $\text{ctx_mvd}(C, k)$,编码二值化的绝对值 $|\text{mvd}_k(C)|$ 的第一 bin (最左边的值)。利用上下文模型 3,编码第二 bin (从左侧开始的第二个值)。同样,分别利用上下文模型 4 和 5,编码第三和第四 bin。利用上下文模型 6,编码第五 bin 和后续 bin。利用上下文模型 7,编码 $\text{mvd}_k(C)$ 的正负号。如上所述,利用 8 种上下文模型,编码运动矢量信息 (MVD)。

[0077] 现在,将说明用于编码基准帧参数 (Ref_frame) 的上下文模型。

[0078] 当两个或者更多个基准帧用于 inter 帧时,对 inter 帧的每个宏块设置与基准帧有关的信息。如果对于如图 6 所示排列的宏块 A、B 和 C,宏块 A 和 B 的基准帧参数被分别表示为 A 和 B,则根据如下所示的表达式 (B) 确定宏块 C 的上下文模型 $\text{ctx_ref_frame}(C)$ 。

[0079] $\text{ctx_ref_frame}(C) = ((A == 0) ? 0:1) + 2((B == 0) ? 0:1) \dots (8)$

[0080] 在表达式 (8) 中,当宏块 A 的基准帧参数是 0 时,算子 $((A == 0) ? 0:1)$ 是 0,或者当宏块 A 的基准帧参数不是 0 时,算子 $((A == 0) ? 0:1)$ 是 1。同样,当宏块 B 的基准帧参数是 0 时,算子 $((B == 0) ? 0:1)$ 是 0,或者当宏块 B 的基准帧参数不是 0 时,算子 $((B == 0) ? 0:1)$ 是 1。

[0081] 因此,根据表达式 (8) 确定 4 种用于编码基准帧参数 (Ref_frame) 的上下文模型。此外,确定第二 bin 的上下文模型和第三 bin 以及后续 bin 的上下文模型。

[0082] 现在,说明用于对码块图样 (CBP)、intra 预测模式 (IPRED) 以及 (RUN, LEVEL) 信息进行算术编码的上下文模型,其中所述码块图样是与根据 H. 26L 包括在图像压缩信息内的纹理信息有关的语法单元。

[0083] 从与码块图样有关的上下文模型开始进行说明。下面确定处理不是 $\text{Intra}16 \times 16$ 宏块的码块图样的过程。

[0084] 即,作为亮度信号的 CBP 位, $\text{Intra}16 \times 16$ 宏块的 4 个 8×8 块的每一个内分别包括一个 CBP 位,即,全部 4 个 CBP 位。当如图 6 所示排列宏块 A、B 和 C 时,根据如下所示的表达式 (9),确定对应于宏块 C 的亮度信号的上下文模型 $\text{ctx_cbp_luma}(C)$ 。

[0085] $\text{ctx_cbp_luma}(C) = A + 2B \dots (9)$

[0086] 在表达式 (9) 中,A 表示宏块 A 的亮度信号的 CBP 位,而 B 表示宏块 B 的亮度信号的 CBP 位。

[0087] CBP 字段内的剩余 2 位与色度信号有关。根据如下所示的表达式

[0088] (10),确定对应于宏块 C 的色度信号的上下文模型 $\text{ctx_cbp_chroma_sig}(C)$ 。

[0089] $\text{ctx_cbp_chroma_sig}(C) = A + 2B \dots (10)$

[0090] 在表达式 (10) 中,A 表示宏块 A 的色度信号的 CBP 位,而 B 表示宏块 B 的色度信号的 CBP 位。

[0091] 在此,如果对应于宏块 C 的色度信号的上下文模型 $\text{ctx_cbp_chroma_sig}(C)$ 不是 0,即,如果存在色度信号的 AC 分量,则需要对根据如下所示的表达式 (11) 确定的宏块 C 的色度信号的 AC 分量的上下文模型 $\text{ctx_cbp_chroma_ac}(C)$ 进行编码。

[0092] $\text{ctx_cbp_chroma_ac}(C) = A + 2B \dots (11)$

[0093] 在表达式 (11) 中,A 表示对应于宏块 A 的 cbp_chroma_ac 判定,而 B 表示对应于宏块 B 的 cbp_chroma_ac 判定。

[0094] 由于对 intra 宏块和 inter 宏块,分别确定根据表达式 (9) 至 (11) 确定的上下文模型,所以确定全部 $24 (= 2 \times 3 \times 4)$ 种上下文模型。

[0095] 此外,对于 $\text{Intra}16 \times 16$ 宏块,对二值化 AC 判定,确定一种上下文模型,而对色度信号的每个分量,分别确定一种上下文模型。

[0096] 现在,将说明与 intra 预测模式 (IPRED) 有关的上下文模型。现在,将参考图 9 和 10 说明 H. 26L 定义的 6 种 intra 预测模式 (标记 0 至 5)。图 9 示出存在于通过分割宏块产生的 4×4 块内的像素 a 至 p 和存在于相邻 4×4 块内的像素 A 至 I。图 10 中的标记 1 至

5 表示具有不同方向的 intra 预测模式。标记 0 表示的 intra 预测模式是 DC 预测模式 (DC 预测)。

[0097] 在标记 0 的 intra 预测模式中,根据如下所示的表达式 (12) 预测像素 a 至 p。

[0098] 像素 a 至 p = (A+B+C+D+E+F+G+H) // 8 ... (12)

[0099] 在表达式 (12) 至 (15) 中,A 至 I 分别表示像素 A 至 I,而符号“//”意味着这样的算术运算,以使分割结果四舍五入为整数。

[0100] 在标记 0 表示的 intra 预测模式下,如果在图像帧内不存在 8 个像素 A 至 H 的 4 个像素 (例如,像素 A 至 D),则不需要表达式 (12),而将剩余 4 个像素 (在这种情况下,像素 E 至 H) 的均值用作像素 a 至 p 的预测值。此外,如果在图像帧内不存在 8 个像素 A 至 H 中的任何一个,则不使用表达式 (12),而将预定值 (例如,128) 用作像素 a 至 p 的预测值。

[0101] 标记 1 表示的 intra 预测模式被称为垂直 / 对角预测。仅当图像帧内存在 4 个像素 A 至 D 时,使用标记 1 的 intra 预测模式。在这种情况下,根据如下所示的表达式 (13-1) 至 (13-6) 预测像素 a 至 p。

[0102] 像素 a = (A+B) // 2 ... (13-1)

[0103] 像素 e = B ... (13-2)

[0104] 像素 b, i = (B+C) // 2 ... (13-3)

[0105] 像素 f, m = C ... (13-4)

[0106] 像素 c, j = (C+D) // 2 ... (13-5)

[0107] 像素 d, g, h, k, l, n, o, p = D ... (13-6)

[0108] 标记 2 表示的 intra 预测模式被称为垂直预测。仅当图像帧内存在 4 个像素 A 至 D 时,使用标记 2 的 intra 预测模式。例如,像素 A 用作例如像素 a、e、i 和 m 的预测值,而像素 B 用作例如像素 b、f 和 n 的预测值。

[0109] 标记 3 表示的 intra 预测模式被称为对角预测。仅当图像帧内存在 9 个像素 A 至 I 时,使用标记 1 的 intra 预测模式。在这种情况下,根据如下所示的表达式 (14-1) 至 (14-7) 预测像素 a 至 p。

[0110] 像素 m = (H+2G+F) // 4 ... (14-1)

[0111] 像素 i, n = (G+2F+E) // 4 ... (14-2)

[0112] 像素 e, j, o = (F+2E+I) // 4 ... (14-3)

[0113] 像素 a, f, k, p = (E+2I+A) // 4 ... (14-4)

[0114] 像素 b, g, l = (I+2A+B) // 4 ... (14-5)

[0115] 像素 c, h = (A+2B+C) // 4 ... (14-6)

[0116] 像素 d = (B+2C+D) // 4 ... (14-7)

[0117] 标记 4 表示的 intra 预测模式被称为水平预测。仅当图像帧内存在 4 个像素 E 至 H 时,使用标记 4 的 intra 预测模式。在这种情况下,像素 E 用作例如像素 a、b、c 和 d 的预测值,而像素 F 用作例如像素 e、f、g 和 h 的预测值。

[0118] 标记 5 表示的 intra 预测模式被称为水平 / 对角预测。仅当图像帧内存在 4 个像素 E 至 H 时,使用标记 5 的 intra 预测模式。在这种情况下,根据如下所示的表达式 (15-1) 至 (15-6) 预测像素 a 至 p。

[0119] 像素 a = (E+F) // 2 ... (15-1)

[0120] 像素 $b = F \quad \dots (15-2)$

[0121] 像素 $c, e = (F+G) // 2 \quad \dots (15-3)$

[0122] 像素 $f, d = G \quad \dots (15-4)$

[0123] 像素 $i, g = (G+H) // 2 \quad \dots (15-5)$

[0124] 像素 $h, j, k, l, m, n, o, p = H \quad \dots (15-6)$

[0125] 对标记 0 至 5 的 intra 预测模式中的每个分别确定两个上下文模型。更具体地说,对于每种模式,两个上下文模型之一是第一 bin,而对于每种模式,两个上下文模型之另一是第二 bin。除了这些上下文模型外,在 Intra16×16 模式下,对两位分别确定一个上下文模型。因此,对 intra 预测模式总共确定 14 个上下文模型。

[0126] 现在,将说明与 (RUN、LEVEL) 有关的上下文模型。

[0127] 在 H. 26L 中,将图 11A 和 11B 所示的两种扫描方法定义为用于将二维离散余弦变换系数重新排列为二维系数的方法。在不是其中量化参数 QP 小于 24 的情况下,图 11A 所示的单扫描技术用于 intra 宏块的亮度信号。在不能使用单扫描技术时,使用图 11B 所示的双扫描技术。

[0128] 在量化参数 QP 为 24 或者更大的 inter 宏块和 intra 宏块,对于 4×4 宏块,存在一个非零系数的平均值,总之,一个一位 EOB(块末尾)信号足够了。对于量化参数 QP 小于 24 的 intra 宏块亮度信号,存在两个或者更多个非零系数,并且一个一位 EOB 信号不够。这是采用图 11B 所示双扫描技术的原因。

[0129] 如图 12 所示,根据上述扫描方法的区别、DC 块类型与 AC 块类型之间的区别、亮度信号与色度信号之间的区别以及 intra 宏块与 inter 宏块之间的区别,对 (RUN, LEVEL) 确定 9 种上下文模型。

[0130] 将 LEVEL 信息分割为正负号和绝对值。根据图 12 所示的相应 Ctx_run_level,确定 4 个上下文模型。更具体地说,对正负号确定第一上下文模型,对第一 bin 确定第二上下文模型,对第二 bin 确定第二上下文模型以及对后续 bin 确定第四上下文模型。

[0131] 当 LEVEL 不是 0 时(即,当 LEVEL 不是 EOB 时),对以下描述的 RUN 编码。对于 RUN,对图 12 所示的每个 Ctx_run_level,确定两个上下文模型:一个用于第一 bin,而另一个用于第二和后续 bin。

[0132] 现在说明用于与量化有关的参数 Dquant 的上下文模型,可以根据 H. 26L 在图像压缩信息中的宏块级设置该与量化有关的参数。

[0133] 当宏块的码块图样包括非零正交变换系数,或者在对该宏块进行 16×16 Intra 编码时,设置该参数 Dquant。参数 Dquant 可以在 -16 至 16 的范围内。根据如下所示的、采用图像压缩信息内的参数 Dquant 的表达式 (16),计算宏块的量化参数 $QUANT_{new}$ 。

[0134] $QUANT_{new} = \text{modulo}_{32}(QUANT_{old} + DQUANT + 32) \quad \dots (16)$

[0135] 在表达式 (16) 中, $QUANT_{old}$ 是用于先前编码或解码的量化参数。

[0136] 根据如下所示的表达式 (17) 确定如图 6 所示排列的宏块 C 的参数 Dquant 的第一上下文模型 $ctx_dquant(C)$ 。

[0137] $ctx_dquant(C) = (A \neq 0) \quad \dots (17)$

[0138] 在表达式 (17) 中, A 表示宏块 A 的参数 Dquant 的值。对第一 bin 确定第二上下文模型,而对第二和后续 bin 确定第二上下文模型。

[0139] 如果未对输入到上述上下文模型的符号进行二值化,则在可以将该符号输入到上下文模型之前,必须二值化该符号。根据图 13 所示的关系,二值化非 MB_type 的语法单元。

[0140] 根据图 14A 所示的关系对 MB_type 进行二值化,其中对 P 图像确定了 10 种 MB_type。此外,根据图 14B 所示的关系对 MB_type 进行二值化,其中对 B 图像确定 17 种 MB_type。

[0141] 利用预计算值,预初始化上述各种上下文模型的寄存器,并且当对符号进行编码时,连续更新一系列上下文模型的各 bin 的出现频率,以确定后续符号的编码过程。

[0142] 如果给定上下文模型的出现频率超过预定值,则频率计数器递减。通过这样进行周期性缩放处理,容易处理符号的动态出现率。

[0143] 对于 H. 26L 内的二值化符号的算术编码方案,从本说明书的开头,就采用文献“Arithmetic Coding for Data Compression”(Witten et al. of the ACM, 30(6), 1987, pp520-541)(以下称为文献 2)中描述的方法。

[0144] 在 MPEG2 中,如果要输入的图像信号是隔行扫描格式,可以在宏块级进行场/帧自适应编码处理。

[0145] 尽管当前在 H. 26L 中没有确定这种规范,但是文献“Interlace Coding Tools for H. 26L Video Coding(L. Wang et al., VCEG-037, Dec. 2001)”(以下称为文献 3)建议对 H. 26L 规范进行扩展,以在宏块级支持场/帧自适应编码处理。

[0146] 现在,将说明文献 3 中建议的在宏块级进行场/帧自适应编码处理的过程。

[0147] 根据当前的 H. 26L,如图 15 所示,有七种类型的模式(模式 1 至 7)被定义为宏块内的运动预测/补偿单元。

[0148] 文献 3 建议将帧/场标志设置在 Run 与 MB_type 之间,作为对应于图像压缩信息内的宏块的语法,如图 16 所示。如果帧/场标志的值是 0,则它表示要对相关宏块进行基于帧的编码。相反,如果帧/场标志的值是 1,则它表示要对相关宏块进行基于场的编码。

[0149] 如果帧/场标志的值是 1,即,如果进行基于场的编码,则按行重新排列宏块内的各像素,如图 17 所示。

[0150] 如果帧/场标志的值是 1,则将如图 18 所示的 5 种类型的模式(模式 1a 至 5a),即对应于图 15 所示的模式 3 至 7 的 5 种模式定义为宏块中的运动预测/补偿单元。

[0151] 例如,在图 18 所示的模式 2a,通过分割宏块产生的 4 个 8×8 块 0 至 3 中的块 0 和 1 属于相同的场奇偶性,并且块 2 和 3 属于相同的场奇偶性。此外,例如,在图 18 所示的模式 3a 下,通过分割宏块产生的 8 个 4×8 块 0 至 7 中的块 0 至 3 属于相同的场奇偶性,而块 4 至 7 属于相同的场奇偶性。

[0152] 现在,将说明帧/场标志的值是 1 时的 intra 预测模式。还是在帧/场标志的值是 1 时,例如,利用设置在相邻 4×4 块上的像素 A 至 I,对图 9 所示的、设置在 4×4 块内的像素 a 至 p 进行 intra 预测。在这种情况下,应该注意,所有像素 a 至 p 和像素 A 至 I 属于相同的场奇偶性。

[0153] 现在,将参考图 19 说明在像素 A 至 I 和像素 a 至 p 属于同一个宏块时的情况。利用设置在相邻块 2、3 和 6 的边缘上的像素 A 至 I,对存在于通过将宏块分割为 16 份产生的 4×4 块 7 内的像素 a 至 p 进行 intra 预测。

[0154] 现在,将参考图 20A 和 20B 说明在像素 A 至 I 属于不同于像素 a 至 p 所属宏块的

宏块的情况。

[0155] 图 20A 示出位于用于进行处理的宏块的左侧和上方的宏块的帧 / 场标志值是 1。在这种情况下,根据将左侧的宏块分割为 16 份产生的 4×4 块 A 内的各像素以及将上面的宏块分割为 16 份产生的 4×4 宏块 B 内的各像素,对存在于通过将目标宏块分割为 16 份产生的 4×4 块 C 内的各像素进行 intra 预测。根据存在于 4×4 块 A' 内的各像素和存在于 4×4 块 B' 内的各像素,对存在于 4×4 块 C' 内的各像素进行 intra 预测。

[0156] 图 20B 示出其中用于进行处理的目标宏块的帧 / 场标志的值是 1 的例子,而左侧和上面的各宏块的帧 / 场标志的值是 0。在这种情况下,根据将左侧的宏块分割为 16 份产生的 4×4 块 A 内的各像素以及将上面的宏块分割为 16 份产生的 4×4 宏块 B 内的各像素,对存在于通过将目标宏块分割为 16 份产生的 4×4 块 C 内的各像素进行 intra 预测。根据存在于 4×4 块 A' 内的各像素和存在于 4×4 块 B' 内的各像素,对存在于 4×4 块 C' 内的各像素进行 intra 预测。

[0157] 现在,将参考图 21 说明色度信号的 intra 预测过程。当帧 / 场标志的值是 1 时,仅确定色度信号的一种类型的 intra 预测模式。

[0158] 图 21 中的 A 至 D 分别表示色度信号中的 4×4 块。块 A 和 B 属于第一场,而块 C 和 D 属于第二场。 s_0 至 s_2 是存在于属于第一场奇偶性并与块 A 至 D 相邻的块内的色度信号的和。 s_3 至 s_5 是存在于属于第二场奇偶性并与块 A 至 D 相邻的块内的色度信号的和。

[0159] 如果 s_0 至 s_5 全部存在于图像帧内,则根据如下所示的表达式 (18) 预测分别对应于块 A 至 D 的预测值 A 至 D。

$$[0160] \quad A = (s_0 + s_2 + 4) / 8$$

$$[0161] \quad B = (s_1 + 2) / 4$$

$$[0162] \quad C = (s_3 + s_5 + 4) / 8$$

$$[0163] \quad D = (s_4 + 2) / 4 \quad \dots (18)$$

[0164] 如果 s_0 至 s_5 中仅 s_0 、 s_1 、 s_3 以及 s_4 存在于图像帧中,则根据如下所示的表达式 (19),预测分别对应于块 A 至 D 的预测值 A 至 D。

$$[0165] \quad A = (s_0 + 2) / 4$$

$$[0166] \quad B = (s_1 + 2) / 4$$

$$[0167] \quad C = (s_3 + 2) / 4$$

$$[0168] \quad D = (s_4 + 2) / 4$$

$$[0169] \quad \dots (19)$$

[0170] 如果 s_0 至 s_5 中仅 s_2 和 s_5 存在于图像帧中,则根据如下所示的表达式 (20),预测对应于块 A 至 D 的预测值。

$$[0171] \quad A = (s_2 + 2) / 4$$

$$[0172] \quad B = (s_2 + 2) / 4$$

$$[0173] \quad C = (s_5 + 2) / 4$$

$$[0174] \quad D = (s_5 + 2) / 4 \quad \dots (20)$$

[0175] 图 22 示出在如上所述进行了 intra 预测后,对色度信号的剩余分量进行编码的方法。更具体地说,分别对每个 4×4 块进行正交变换处理,利用第一场和第二场的 DC 分量产生该图所示的 2×2 块,再次进行正交变换处理。

[0176] 现在,说明当帧/场标志的值是1时进行的运动预测/补偿处理。当帧/场标志的值是1时,存在如下类型的运动预测/补偿模式:inter-16×16模式、inter-8×16模式、inter-8×8模式、inter-4×8模式以及inter-4×4模式。

[0177] 例如,inter-16×16模式是其中第一场的运动矢量信息、第二场的运动矢量信息以及inter-8×16模式内的基准帧等效的模式。

[0178] 分别对Code_number 0至5分配这6种运动预测/补偿模式。

[0179] 在当前的H.26L中,规定了允许提供如图23所示的多个基准帧的多帧预测过程。在当前的基于帧的H.26L标准中,以这样的方式在宏块级确定与基准帧有关的信息,以致对先前编码帧分配Code_number 0,而对位于具有Code_number 0的帧之前1倍至5倍的帧分别分配Code_number 1至Code_number 5。

[0180] 相反,对于基于场的编码过程,对先前编码帧的第一场分配Code_number 0,而对同一个帧的第二场分配Code_number 1。对位于具有Code_number 0的帧之前的帧的第一场分配Code_number 2,而对相关帧的第二场分配Code_number 3。对位于具有Code_number 2的帧之前的帧的第一场分配Code_number 4,而对相关帧的第二场分配Code_number 5。

[0181] 此外,对于被进行基于场编码的宏块,互相独立地规定第一场的基准场和第二场的基准场。

[0182] 现在,将参考图24说明当前的H.26L中规定的中值预测过程,然后,说明在帧/场标志的值是1时的运动矢量信息预测方法。利用与宏块A至C相邻的运动矢量信息的中值,预测图24所示的、对应于16×16宏块E的16×16、8×8或4×4运动矢量信息。

[0183] 然而,对于中值计算过程,假定不存在于图像帧内的宏块A至C之任一的运动矢量信息值是0。例如,如果宏块D、B和C不存在于图像帧中,则对应于宏块A的运动矢量信息用作预测值。此外,如果在该图像帧内不存在宏块C,则利用宏块D的,而非宏块C的运动矢量信息,计算中值。

[0184] 不需要宏块A至D的基准帧相同。

[0185] 现在,将参考图25A至25D说明在宏块的块大小是8×16、16×8、8×4或4×8时的情况。假定如图24所示排列感兴趣宏块E和相邻宏块A至D。

[0186] 图25A示出其中宏块E1和E2的块大小是8×16的例子。对于左侧的宏块E1,如果左侧的相邻宏块A与宏块E1参照同一个帧,则宏块A的运动矢量信息用作预测值。如果左侧的相邻宏块A参照的帧不同于宏块E1参照的帧,则进行上述中值预测。

[0187] 关于右侧的宏块E2,如果右上角的相邻宏块C与宏块E2参照同一个宏块,则宏块C的运动矢量信息用作预测值。如果右上角的相邻宏块C参照的帧不同于宏块E2参照的帧,则进行上述中值预测。

[0188] 图25B示出其中宏块E1和E2的块大小是16×8的例子。关于上部宏块E1,如果上面的相邻宏块B与宏块E1参照同一个帧,则宏块B的运动矢量信息用作预测值。如果上面的相邻宏块B与宏块E1参照不同的帧,则进行上述中值预测。

[0189] 关于上部宏块E2,如果左侧的相邻宏块A与宏块E2参照同一个帧,则宏块A的运动矢量信息用作预测值。如果左侧的相邻宏块A与宏块E2参照不同的帧,则进行上述中值预测。

[0190] 图 25C 示出其中宏块 E1 至 E8 的块大小是 8×4 的例子。对左侧宏块 E1 至 E4 进行上述中值预测,而将左侧宏块 E1 至 E4 的运动矢量信息用作右侧宏块 E5 至 E8 的预测值。

[0191] 图 25D 示出其中宏块 E1 至 E8 的块大小是 4×8 的例子。对上部宏块 E1 至 E4 进行上述中值预测,而将上部宏块 E1 至 E4 的运动矢量信息用作下部宏块 E5 至 E8 的预测值。

[0192] 此外,如果帧 / 场标志的值是 1,则根据上述方法,预测运动矢量信息的水平方向分量。然而,关于垂直方向分量,将基于场的块与基于帧的块混合,然后,进行如下处理。假定如图 24 所示排列感兴趣宏块 E 和相邻宏块 A 至 D。

[0193] 当在已经对相邻宏块 A 至 D 之一进行了基于场的编码的情况下,对宏块 E 进行基于帧的编码时,将第一场的运动矢量信息的垂直方向分量与第二场的运动矢量信息的垂直方向分量之间的均值乘 2,并且将该结果用做用于进行预测处理的基于帧的运动矢量信息的等效物。

[0194] 当在已经对相邻宏块 A 至 D 之一进行了基于帧的编码的情况下,对宏块 E 进行基于场的编码时,将运动矢量信息的垂直方向分量值除 2,并且将该结果用做用于进行预测处理的基于场的运动矢量信息的等效物。

[0195] 根据文献 3,添加在宏块级进行场 / 帧编码所需的语法单元,此外,改变诸如运动矢量信息的语法单元的语义。然而,在文献 3 中,没有引入新的上下文模型,或者未响应于上述添加和变更,对现有上下文模型进行更新。因此,文献 3 提供的信息不足以在宏块级利用 CABAC 方案进行场 / 帧编码。

[0196] 已知 CABAC 是可以实现较高编码效率的方案,尽管与 UVLC 相比,它需要大量算术运算进行编码处理,因此,最好即使在输入图像信息具有隔行扫描格式时,CABAC 仍可以在宏块级进行场 / 帧编码。

发明内容

[0197] 鉴于上述情况,本发明的目的是即使在输入图像信息具有隔行扫描格式时,也能够利用 CABAC 方案在宏块级进行场 / 帧编码。

[0198] 根据本发明的编码设备包括:无损编码装置,用于利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧 / 场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型,来执行无损编码处理,其中满足表达式 $\text{ctx_fifr_flag}(C) = a + 2b$,其中 $\text{ctx_fifr_flag}(C)$ 是与宏块 C 的帧 / 场标志相关的上下文模型,而 a 和 b 是与宏块 C 相邻的相应宏块 A 和 B 的帧 / 场标志的值。

[0199] 与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型包括与 I 图像的 MB_type、P/B 图像的 MB_type、运动矢量信息、基准场参数以及 intra 预测模式对应的上下文模型中至少之一。

[0200] 根据本发明的编码方法包括:无损编码步骤,用于利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧 / 场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型,来执行无损编码处理,其中满足表达式 $\text{ctx_fifr_flag}(C) = a + 2b$,其中 $\text{ctx_fifr_flag}(C)$ 是与宏块 C 的帧 / 场标志相关的上下文模型,而 a 和 b 是与宏块 C 相邻

的相应宏块 A 和 B 的帧 / 场标志的值。

[0201] 位于第一记录介质上的根据本发明的程序包括 : 无损编码步骤, 用于利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧 / 场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型, 来执行无损编码处理。

[0202] 根据本发明的第一程序使计算机执行无损编码步骤, 在该无损编码步骤, 利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧 / 场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型, 来执行无损编码处理。

[0203] 根据本发明的解码设备包括 : 解码装置, 用于对利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧 / 场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型进行了编码的图像压缩信息进行解码, 其中满足表达式 $\text{ctx_fifr_flag}(C) = a + 2b$, 其中 $\text{ctx_fifr_flag}(C)$ 是与宏块 C 的帧 / 场标志相关的上下文模型, 而 a 和 b 是与宏块 C 相邻的相应宏块 A 和 B 的帧 / 场标志的值。

[0204] 根据本发明的解码方法包括 : 解码步骤, 用于对利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧 / 场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型进行了编码的图像压缩信息进行解码, 其中满足表达式 $\text{ctx_fifr_flag}(C) = a + 2b$, 其中 $\text{ctx_fifr_flag}(C)$ 是与宏块 C 的帧 / 场标志相关的上下文模型, 而 a 和 b 是与宏块 C 相邻的相应宏块 A 和 B 的帧 / 场标志的值。

[0205] 第二记录介质上的根据本发明的程序包括 : 解码步骤, 用于对利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧 / 场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型进行了编码的图像压缩信息进行解码。

[0206] 根据本发明的第二程序使计算机执行解码步骤, 解码步骤用于对利用与表示在宏块级的编码处理是基于场还是基于帧的编码处理的帧 / 场标志对应的上下文模型、与用于执行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型或与用于执行基于场的编码处理的语法单元对应的上下文模型进行了编码的图像压缩信息进行解码。

[0207] 在根据本发明的编码设备、编码方法以及第一程序中, 利用对应于表示在宏块级进行的编码处理是基于场还是基于帧的编码的帧 / 场标志的上下文模型、与用于进行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型或与用于进行基于场的编码处理的语法单元对应上下文模型, 来进行无损编码。

[0208] 在根据本发明的解码设备、解码方法和第二程序中, 对利用对应于表示在宏块级进行的编码处理是基于场还是基于帧的编码的帧 / 场标志的上下文模型、与用于进行基于帧的编码处理的语法单元对应的上下文模型或与用于进行基于场的编码处理的语法单元对应上下文模型进行了编码的图像压缩信息进行解码。

[0209] 编码设备和解码设备可以是互相独立的设备, 也可以是在信号处理设备内进行编码和解码的模块。

附图说明

[0210] 图 1 是示出利用正交变换和运动补偿进行图像压缩的已知图像信息编码设备的结构的方框图。

[0211] 图 2 是示出与图 1 所示图像信息编码设备对应的图像信息解码设备的结构的方框图。

[0212] 图 3 是示出算术编码中的符号出现概率与其相应子间隔之间关系的例子。

[0213] 图 4 是示出算术编码的例子的示意图。

[0214] 图 5 是示出 CABAC 编码器的典型结构的方框图。

[0215] 图 6 是示出 MB_type 的上下文模型的示意图。

[0216] 图 7 是示出运动矢量信息 MVD 的上下文模型的示意图。

[0217] 图 8 是示出根据上下文模型对运动矢量信息 MVD 进行编码的示意图。

[0218] 图 9 是示出在 H. 26L 内确定的 intra 预测模式的示意图。

[0219] 图 10 是示出标记 1 至 5 表示的 intra 预测模式的各方向的示意图。

[0220] 图 11A 是示出在 H. 26L 内确定的单扫描技术的示意图。

[0221] 图 11B 是示出在 H. 26L 内确定的双扫描技术的示意图。

[0222] 图 12 是示出在 H. 26L 内确定的对应于 (RUN, LEVEL) 的上下文模型的示意图。

[0223] 图 13 是示出不是 H. 26L 中的 MB_type 的语法单元进行的二值化过程的示意图。

[0224] 图 14A 是示出 H. 26L 中 P 图像的 MB_type 的二值化过程的示意图。

[0225] 图 14B 是示出 H. 26L 中 B 图像的 MB_type 的二值化过程的示意图。

[0226] 图 15 是示出作为宏块中的运动预测 / 补偿单元、在 H. 26L 内确定的几种模式的方框图。

[0227] 图 16 是示出用于扩展的图像压缩信息的语法, 以致可以在宏块级进行场 / 帧自适应编码的示意图。

[0228] 图 17 是示出在对宏块进行基于场的编码时, 重新排列宏块的各像素的示意图。

[0229] 图 18 是示出在对宏块进行基于场的编码时, 被定义为运动预测 / 补偿单元的 5 种模式的示意图。

[0230] 图 19 是示出在对宏块进行基于场的编码时, intra 预测的操作原理的示意图。

[0231] 图 20A 是示出在对宏块进行基于场的编码时, 对宏块进行 intra 预测的操作原理的示意图。

[0232] 图 20B 是示出在对宏块进行基于场的编码时, 对宏块进行 intra 预测的操作原理的示意图。

[0233] 图 21 是示出在对宏块进行基于场的编码时, 对色度信号进行 intra 预测的操作原理的示意图。

[0234] 图 22 是示出在对宏块进行基于场的编码时, 用于编码色度信号的剩余分量的操作原理的示意图。

[0235] 图 23 是示出 H. 26L 规定的多帧预测的示意图。

[0236] 图 24 是示出在对宏块进行基于场的编码时, 用于预测运动矢量信息的方法的示意图。

- [0237] 图 25A 是示出在 H. 26L 规定的预测模式下,产生运动矢量信息的预测值的示意图。
- [0238] 图 25B 是示出在 H. 26L 规定的预测模式下,产生运动矢量信息的预测值的示意图。
- [0239] 图 25C 是示出在 H. 26L 规定的预测模式下,产生运动矢量信息的预测值的示意图。
- [0240] 图 25D 是示出在 H. 26L 规定的预测模式下,产生运动矢量信息的预测值的示意图。
- [0241] 图 26 是示出根据本发明实施例的图像信息编码设备的典型结构的方框图。
- [0242] 图 27 是示出图 26 所示算术编码部分 58 的典型结构的方框图。
- [0243] 图 28A 是示出在对宏块进行基于场的编码时,用于二值化属于 P 图像的宏块的 MB_type 的表的图。
- [0244] 图 28B 是示出在对宏块进行基于场的编码时,用于二值化属于 B 图像的宏块的 MB_type 的表的图。
- [0245] 图 29 是示出根据本发明实施例的图像信息解码设备、对应于图 26 所示图像信息编码设备的解码设备的典型结构。

具体实施方式

[0246] 现在,将参考图 26 说明对其应用本发明的图像信息编码设备。即使在输入图像信息基于隔行扫描格式时,相关的图像信息编码设备也能够采用 CABAC 方案进行编码。

[0247] 在相关的图像信息编码设备中,A/D 变换部分 51 将作为模拟信号的输入图像信号变换为数字信号,然后,将它输出到图像分类缓冲器 52。根据从相关的图像信息编码设备输出的图像压缩信息的 GOP 结构,图像分类缓冲器 52 重新排列 A/D 变换部分 51 输出的输入图像,然后,将它输出到加法器 54。

[0248] 场 / 帧确定部分 53 确定基于帧的编码和基于场的编码哪个可以提供更高的编码效率,以对要处理的图像的宏块进行编码,产生正确的帧 / 场标志,然后,将该结果输出到场 / 帧变换部分 55 和算术编码部分 58。

[0249] 在对要处理的宏块进行 inter 编码时,加法器 54 产生通过场 / 帧确定部分 53 的输入图像与运动预测 / 补偿部分 64 输出的基准图像的差分图像 (differential image),然后,将差分图像输出到场 / 帧变换部分 55 和正交变换部分 56。另一方面,当对要处理的宏块进行 intra 编码时,加法器 54 通过场 / 帧确定部分 53 将输入图像原样输出到场 / 帧变换部分 55 以及正交变换部分 56。

[0250] 在对要处理的图像进行基于场的编码时,场 / 帧变换部分 55 将来自加法器的输入图像变换为场结构,然后,将该结果输出到正交变换部分 56。正交变换部分 56 对输入图像信息进行正交变换 (例如,离散余弦变换或 Karhunen-Loeve 变换),然后,将获得的变换系数提供给量化部分 57。在速率控制部分 65 的控制下,量化部分 57 对正交变换部分 56 提供的变换系数进行量化处理。

[0251] 根据 CABAC 方案,算术编码部分 58 对从量化部分 57 和运动预测 / 补偿部分 64 输入每个语法单元以及来自场 / 帧确定部分 53 的帧 / 场标志进行算术编码,然后,将该结果送到累积缓冲器 59 进行累积。累积缓冲器 59 将累积的图像压缩信息输出到后续级。

[0252] 去量化部分 60 去量化被量化的正交变换系数,然后,将它输出到逆正交变换部分 61。逆正交变换部分 61 对去量化变换系数进行逆正交变换处理,产生解码的图像信息,将它送到帧存储器 62,进行累积。在对要处理的宏块进行基于场的编码时,场 / 帧变换部分

63 将累积在帧存储器 62 内的解码图像信息变换为场结构,然后,将它输出到运动预测 / 补偿部分 64。

[0253] 通过进行运动预测处理,运动预测 / 补偿部分 64 产生最佳预测模式信息和运动矢量信息,然后,将它输出到算术编码部分 58。此外,运动预测 / 补偿部分 64 产生预测图像,以将它输出到加法器 54。根据累积在累积缓冲器 59 内的数据的数量,速率控制部分 65 对量化部分 57 的操作进行反馈控制。根据记录在记录介质 67 上的控制程序,控制部分 66 对相关的图像信息编码设备的每个部分进行控制。

[0254] 现在,将参考图 27 说明算术编码部分 58 的操作原理。图 27 示出算术编码部分 58 的典型结构。在输入图像压缩信息的语法单元中,首先利用算术编码部分 58 内的帧 / 场标志上下文模型 91,对图 16 所示的帧 / 场标志进行编码。

[0255] 在对要处理的宏块进行基于帧的编码时,采用当前的 H. 26L 标准规定的基于帧的上下文模型 92。对于具有非二值化值的语法单元,这样的值被二值化部分 93 二值化,然后,进行算术编码。

[0256] 另一方面,当对要处理的宏块进行场编码时,对以下所述语法单元应用基于场的上下文模型 94。对于具有非二值化值的语法单元,这样的值被二值化部分 95 二值化,然后,进行算术编码。更具体地说,第一语法单元是 I 图像的 MB_type,第二语法单元是 P/B 图像的 MB_type,第三语法单元是运动矢量信息,第四语法单元是基准场参数,第五语法单元是 intra 预测模式。

[0257] 下面的描述假定如图 6 所示排列宏块 A、B 和 C。现在,说明与帧 / 场标志有关的上下文模型。根据如下所示的表达式 (21),确定与宏块 C 的帧 / 场标志有关的上下文模型 $ctx_fifr_flag(C)$ 。

$$[0258] \quad ctx_fifr_flag(C) = a+2b \quad \dots (21)$$

[0259] 在表达式 (21) 中,a 和 b 分别是宏块 A 和 B 的帧 / 场标志的值。

[0260] 现在,说明与 I 图像的 MB_type 有关的上下文模型。在帧 / 场标志是 1 时,根据如下所示的表达式 (22),确定对应于包括在 I 图像内的宏块 C 的 MB_type 的上下文模型 $ctx_mb_type_intra_field(C)$,与利用表达式 (3) 相同。

$$[0261] \quad ctx_mb_type_intra_field(C) = A+B \quad \dots (22)$$

[0262] 表达式 (22) 中的 A 和 B 与表达式 (3) 中的各相应部分相同。而与是否对相邻宏块 A 和 B 进行基于场的编码或基于帧的编码无关。

[0263] 现在,说明与 P/B 图像的 MB_type 有关的上下文模型。当宏块 C 包括在 P 图像内时,根据如下所示的表达式 (23),确定对应于宏块 C 的 MB_type 的上下文模型 $ctx_mb_type_inter_field(C)$ 。此外,当宏块 C 包括在 B 图像中时,根据如下所示的表达式 (24),确定对应于宏块 C 的 MB_type 的上下文模型 $ctx_mb_type_inter_field(C)$ 。

$$[0264] \quad ctx_mb_type_inter_field(C)$$

$$[0265] \quad = ((A == skip) ? 0:1)+2((B == skip) ? 0:1) \quad \dots (23)$$

$$[0266] \quad ctx_mb_type_inter_field(C)$$

$$[0267] \quad = ((A == direct) ? 0:1)+2((B == direct) ? 0:1) \quad \dots (24)$$

[0268] 表达式 (23) 中的算子 $((A == skip) ? 0:1)$ 和 $((B == skip) ? 0:1)$ 与表达式 (4) 中的算子相同,而表达式 (24) 中的算子 $((A == Direct) ? 0:1)$ 和 $((B == Direct) ?$

0:1) 与表达式 (5) 中的算子相同。与是否对相邻宏块 A 和 B 进行基于场的编码还是基于帧的编码无关。

[0269] 根据图 28A 所示的表,二值化未二值化的 P 图像的 MB_type。此外,根据图 28B 所示的表,二值化未二值化的 B 图像的 MB_type。

[0270] 在自适应二进制算术编码部分 96 中,概率估计部分 97 对二值化符号进行概率估计,然后,根据概率估计,编码引擎 98 进行自适应算术编码。在进行了自适应算术编码处理后,更新相关模型。这使得每个模型能够根据实际图像压缩信息的统计数据进行处理。

[0271] 对于对其进行基于帧的编码的宏块,如果该宏块属于 P 图像,则确定 10 种 MB_type。另一方面,对于对其进行基于场的编码的宏块,如果宏块属于 P 图像,则不定义上述 16 种类型的模型中的 16×16 模式和 8×16 模式。总之,对于对其进行基于场的编码的与 P 图像相关的宏块,确定 8 种类型的 MB_type。

[0272] 对于对其进行基于帧的编码的、与 B 图像相关的宏块,定义 18 种类型的 MB_type。另一方面,对于对其进行基于场的编码并且属于 B 图像的宏块,未在上述 18 种模式中确定正向 16×16 模式、反向 16×16 模式、正向 8×16 模式以及反向 8×16 模式。总之,对于对其进行基于场的编码的、与 B 图像有关的宏块,确定 14 种类型的 MB_type。

[0273] 现在,将说明运动矢量信息的上下文模型。当帧/场标志的值是 1 时,根据如下所示的表达式 (25-1) 至 (25-3),确定对应于宏块 C 的运动矢量信息的第一至第三上下文模型 $ctx_mvd_field(C, k)$ 。

[0274] $ctx_mvd_field(C, k) = 0 \quad e_k(C) < 3 \quad (25-1)$

[0275] $ctx_mvd_field(C, k) = 1 \quad 32 < e_k(C) \quad (25-2)$

[0276] $ctx_mvd_field(C, k) = 2 \quad 3 \leq e_k(C) \leq 32 \quad (25-3)$

[0277] 在表达式 (25-1) 至 (25-3) 中,根据如下所示的表达式 (26),确定评估函数。宏块 A 和 B 存在于同一个奇偶场内。

[0278] $e_k(C) = |mvd_k(A)| + |mvd_k(B)| \quad \dots (26)$

[0279] 如果对宏块 A 进行了基于帧的编码,对于垂直方向分量的运动矢量信息 $mvd_1(A)$,将根据如下所示表达式 (27) 计算的 $mvd_{1_field}(A)$ 代入表达式 (26)。在对宏块 B 进行基于帧的编码时,也可以应用它。

[0280] $mvd_{1_field}(A) = mvd_{1_frame}(A)/2 \quad \dots (27)$

[0281] 相反,如果对宏块 C 进行基于帧的编码,并且对相邻块 A 进行基于场的编码,则对于 $mvd_k(A)$ 的水平方向分量和垂直方向分量,将根据表达式 (28-1) 和 (28-2) 计算的 $mvd_{k_frame}(A)$ 分别代入表达式 (26)。

[0282] $mvd_{0_frame}(A) = (mvd_{0_top}(A) + mvd_{0_bottom}(A))/2 \quad \dots (28-1)$

[0283] $mvd_{1_frame}(A) = mvd_{1_top}(A) + mvd_{1_bottom}(A) \quad \dots (28-2)$

[0284] 现在,说明与基准场参数相关的上下文模型。当帧/场标志的值是 1 时,根据如下所示的表达式 (29-1),确定对应于第一场的的第一上下文模型 $ctx_ref_field_top(C)$ 。此外,根据如下所示的表达式 (29-2),定义对应于第二场的的第一上下文模型 $ctx_ref_field_bot(C)$ 。

[0285] $ctx_ref_field_top(C) = a_t + 2b_t \quad \dots (29-1)$

[0286] $ctx_ref_field_bot(C) = a_b + 2b_b \quad \dots (29-2)$

[0287] 在表达式 (29-1) 至 (29-2) 中, 参数 a_t 与相邻宏块 A 的第一场相关, 参数 a_b 与相邻宏块 A 的第二场相关, 参数 b_t 与相邻宏块 B 的第一场相关, 参数 b_b 与相邻宏块 B 的第二场相关, 正如如下所示的表达式 (30-1) 和 (30-2) 确定的那样。

[0288] $a_t, a_b, b_t, b_b = 0$

[0289] (当基准场是紧接先前编码场时) ... (30-1)

[0290] $a_t, a_b, b_t, b_b = 1$

[0291] (否则) ... (30-2)

[0292] 以与利用表达式 (8) 所示的上下文模型 $\text{ctx_ref_Frame}(C)$ 同样方式, 分别确定对应于第二 bin 和后续 bin 的上下文模型。然而, 应该注意, 不是对帧而是对场分配要编码的 Code_number 。

[0293] 现在, 将说明与 intra 预测模式有关的上下文模型。在帧 / 场标志的值是 1 时, 在帧模式下, 以与用于宏块的上下文模型 $\text{ctx_intra_pred}(C)$ 同样的方式, 定义与对应于宏块 C 的 intra 预测模式相关的上下文模型 $\text{ctx_intra_pred_field}(C)$ 。对相邻宏块 A 进行基于场的编码还是进行基于帧的编码无关紧要。

[0294] 如上所述, 通过引入新上下文模型并改变现有上下文模型, 可以进行采用 CABAC 方案的场 / 帧编码。

[0295] 图 29 示出对应于图 26 所示图像信息编码设备的解码设备的典型结构。

[0296] 在相关的图像信息解码设备中, 累积缓冲器 101 累积输入图像压缩信息, 然后, 在需要时, 将它输出到算术解码部分 102。算术解码部分 102 对根据 CABAC 方案编码的图像压缩信息进行算术解码, 将解码的帧 / 场标志输出到场 / 帧变换部分 105 和 110, 将量化的正交变换系数输出到去量化部分 103, 以及将预测模式信息和运动矢量信息输出到运动预测 / 补偿部分 111。

[0297] 去量化部分 103 去量化算术解码部分 102 解码的被量化的正交变换系数。逆正交变换部分 104 对去量化的正交变换系数进行逆正交变换。如果已经对要处理的宏块进行了基于场的编码, 则场 / 帧变换部分 105 将作为逆正交变换的结果获得的输出图像或微分图像变换为帧结构。

[0298] 如果要处理的宏块是 inter 宏块, 则加法器 106 将来自逆正交变换部分 104 的微分图像和来自运动预测 / 补偿部分 111 的基准图像组合在一起, 以产生输出图像。根据输入图像压缩信息的 GOP 结构, 图像分类缓冲器 107 重新排列输出图像, 然后, 将它输出到 D/A 变换部分 108。D/A 变换部分 108 将作为数字信号的输出图像变换为模拟信号, 然后, 将它输出到后续级。

[0299] 帧存储器 109 存储加法器 106 产生的图像信息, 即从其产生基准图像的图像信息。在已对要处理的宏块进行基于场的编码时, 场 / 帧变换部分 110 将存储在帧存储器 111 内的图像信息变换为场结构。根据包括在图像压缩信息内的每个宏块的预测模式信息和运动矢量信息, 运动预测 / 补偿部分 111 利用存储在帧存储器内的图像信息产生基准图像, 然后, 将该基准图像输出到加法器 106。

[0300] 根据如上构造的图像信息解码设备, 可以将图 26 所示的图像信息编码设备输出的图像压缩信息解码为原始图像信息。

[0301] 不仅可以利用硬件并且可以利用软件实现上述一系列处理过程。如果利用软件实

现这一系列处理过程,则将构成该软件的程序从图 26 所示的记录介质 67 安装到内置在专用硬件中的计算机内,或者安装到例如需要安装程序以执行相应功能的通用个人计算机。

[0302] 记录介质 67 可以是封装介质,该封装介质包括:磁盘(包括软盘);光盘(包括压缩光盘-只读存储器,即,CD-ROM 和数字通用光盘,即,DVD);磁光盘(包括小型光盘、即 MD);或者半导体存储器,如果单独由用户计算机提供这种程序。如果通过预先安装在用户计算机上的方式提供记录介质上的程序,则该记录介质可以是 ROM 或用户计算机的硬盘。

[0303] 在本发明中,记录在记录介质上的程序步骤可以采用也可以不采用所描述步骤的时间顺序。此外,可以并行执行也可以互相独立执行各步骤。

[0304] 工业应用

[0305] 如上所述,根据本发明,即使在输入图像信息具有隔行扫描格式时,仍可以执行采用 CABAC 方案的场/帧编码过程。

[0306] 此外,根据本发明,通过解码具有在宏块级利用 CABAC 方案进行场/帧编码的隔行扫描格式的图像信息的压缩图像信息,可以恢复隔行扫描格式的图像信息。

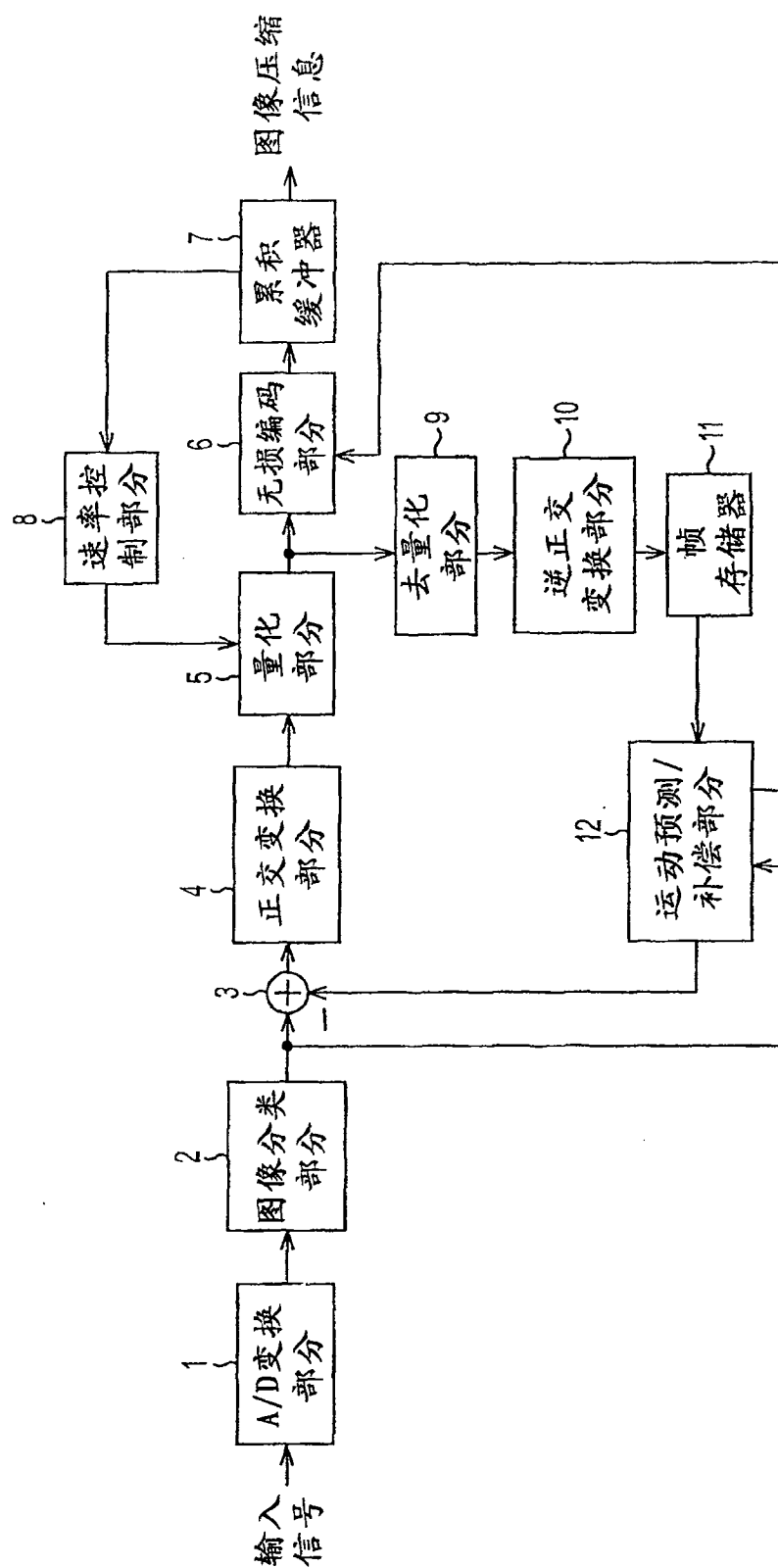


图 1

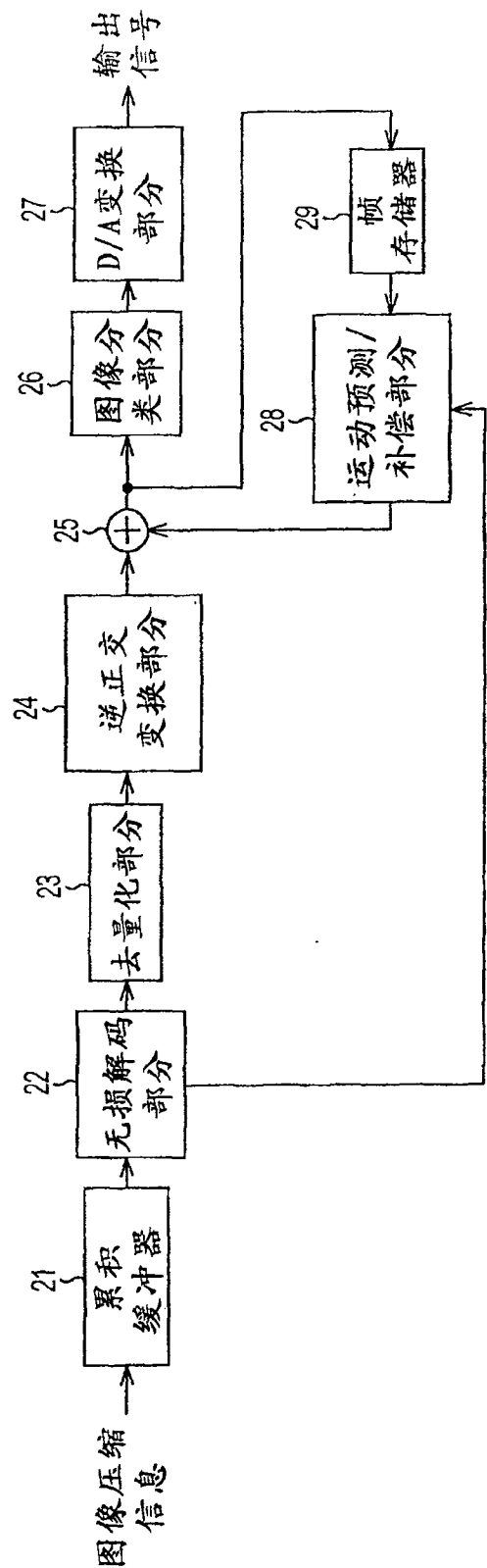


图 2

符号	出现概率	子间隔
S_1	0.20	$0.00 \leq x < 0.20$
S_2	0.10	$0.20 \leq x < 0.30$
S_3	0.30	$0.30 \leq x < 0.60$
S_4	0.05	$0.60 \leq x < 0.65$
S_5	0.10	$0.65 \leq x < 0.75$
S_6	0.20	$0.75 \leq x < 0.95$
S_7	0.05	$0.95 \leq x < 1.00$

图 3

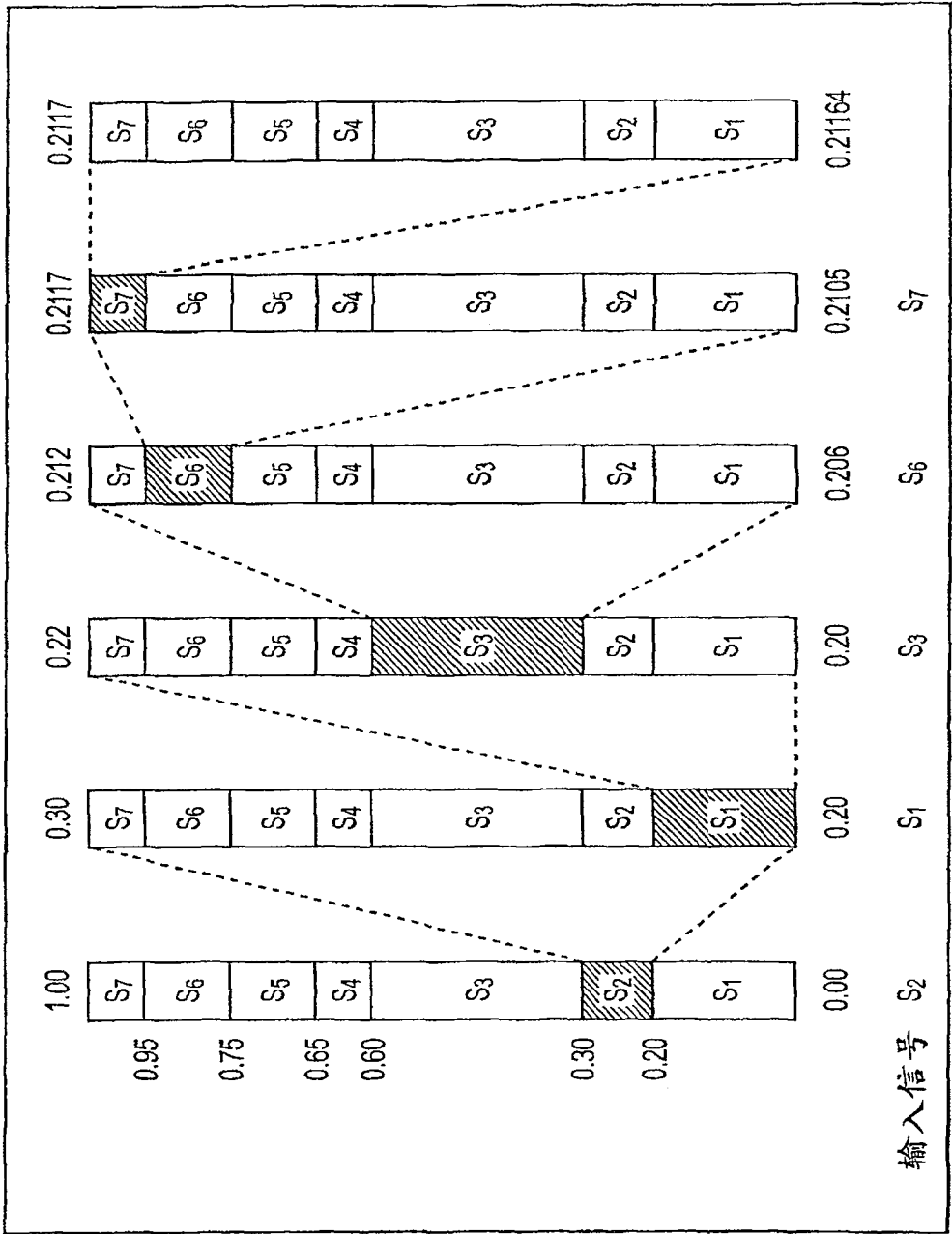


图 4

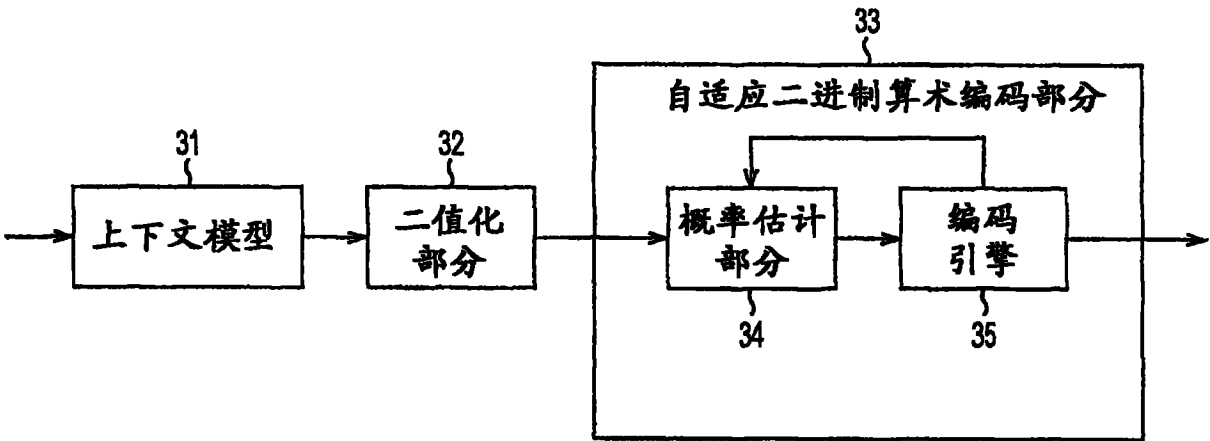


图 5

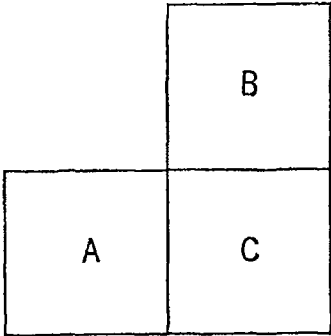


图 6

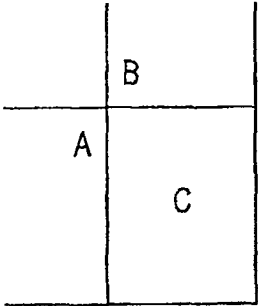


图 7

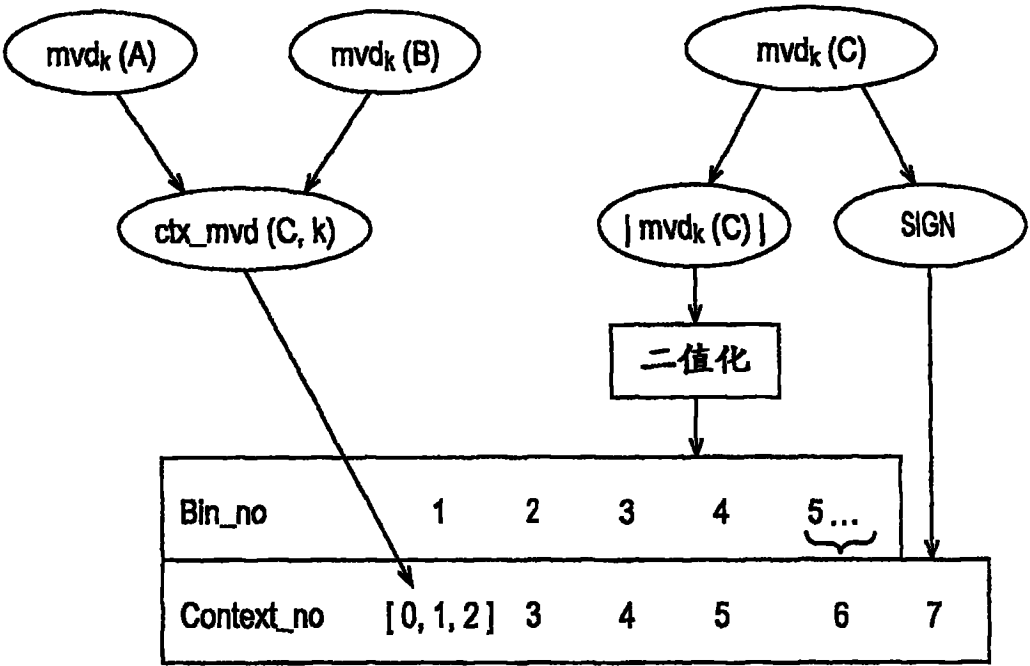


图 8

I	A	B	C	D
E	a	b	c	d
F	e	f	g	h
G	i	j	k	l
H	m	n	o	p

图 9

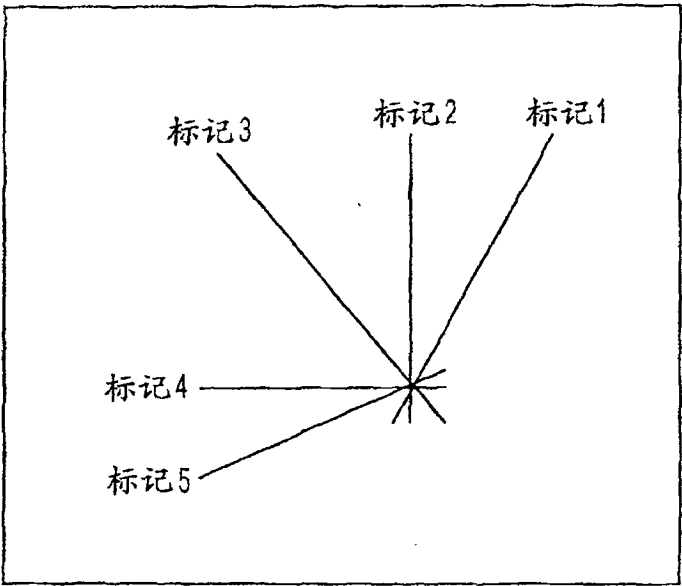


图 10

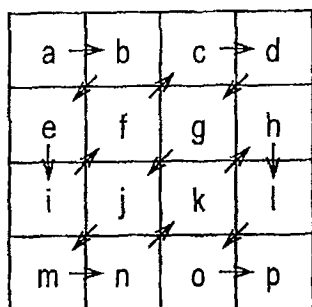


图 11A

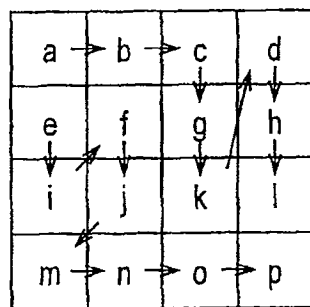


图 11B

Ctx_run_level	块类型
0	双扫描
1	单扫描, Inter
2	单扫描, Intra
3	Intra16x16, DC
4	Intra16x16, AC
5	色度, DC, Inter
6	色度, DC, Intra
7	色度, AC, Inter
8	色度, AC, Intra

图 12

代码符号	二值化
0	1
1	0 1
2	0 0 1
3	0 0 0 1
4	0 0 0 0 1
5	0 0 0 0 0 1
6	0 0 0 0 0 0 1
...	
bin号	1 2 3 4 5 6 7 ...

图 13

P_MB_type	二值化
0	0
1	1 0 0
2	1 0 1
3	1 1 0 0 0
4	1 1 0 0 1
5	1 1 0 1 0
6	1 1 0 1 1
7	1 1 1 0 0
8	1 1 1 0 1
9	1 1 1 1 0
bin号	1 2 3 4 5

图 14A

B_MB_type	二值化
0	0
1	1 0 0
2	1 0 1
3	1 1 0 0 0
4	1 1 0 0 1
5	1 1 0 1 0
6	1 1 0 1 1
7	1 1 1 0 0 0 0
.	.
17	1 1 1 1 0 1 0
bin号	1 2 3 4 5 6 7

图 14B

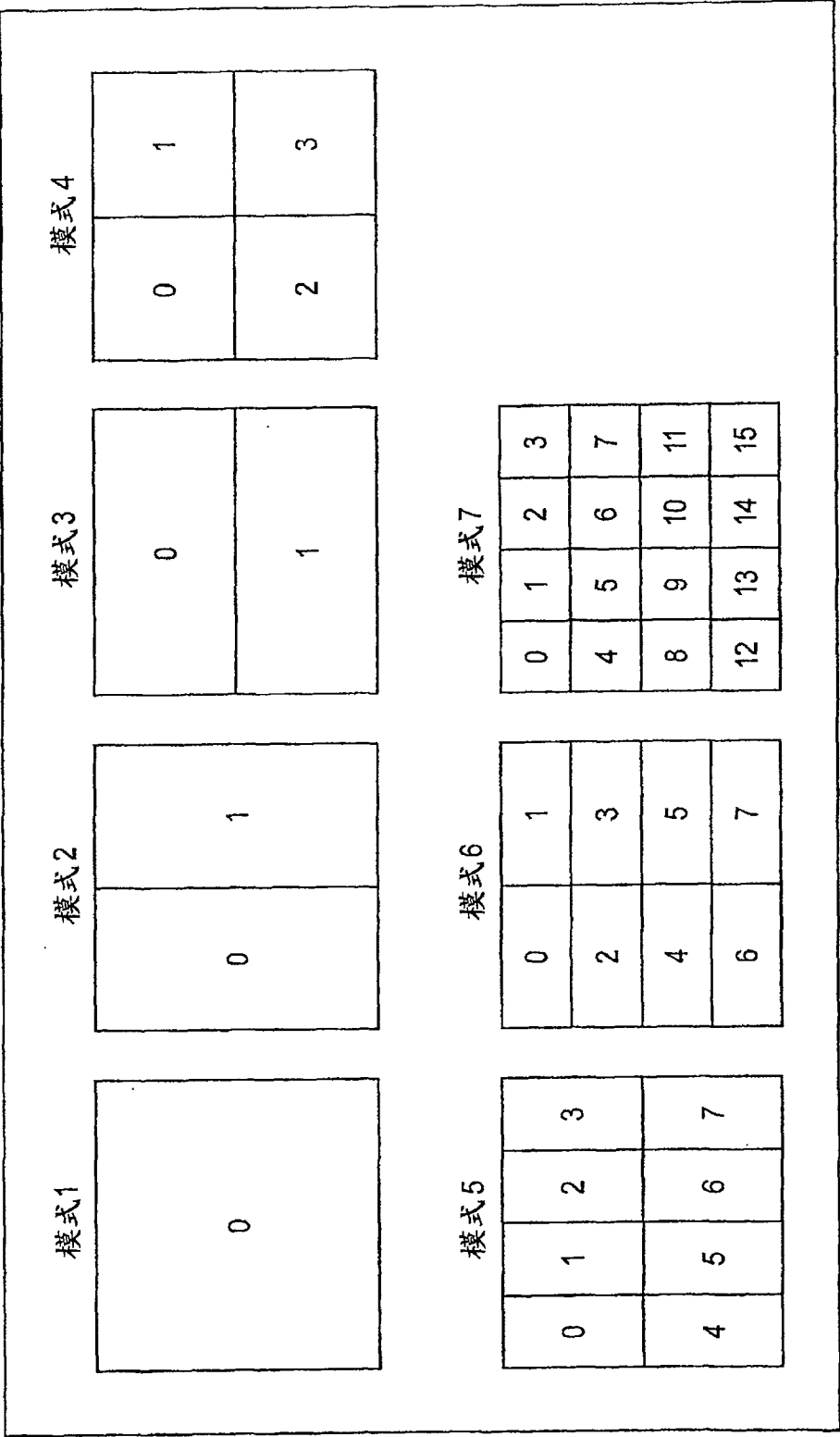


图 15

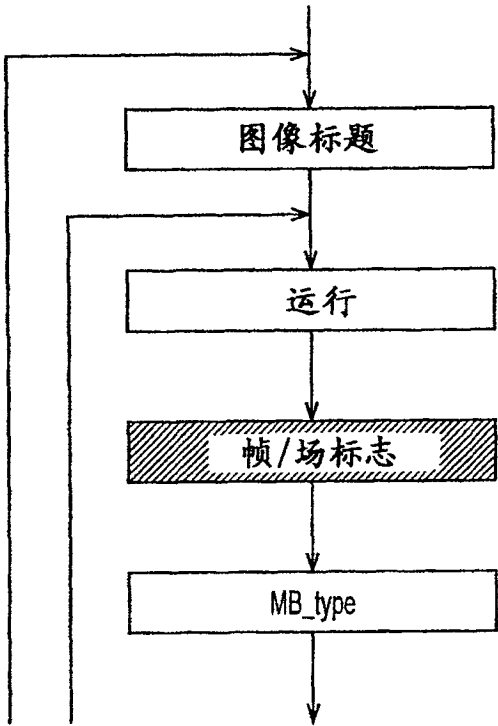


图 16

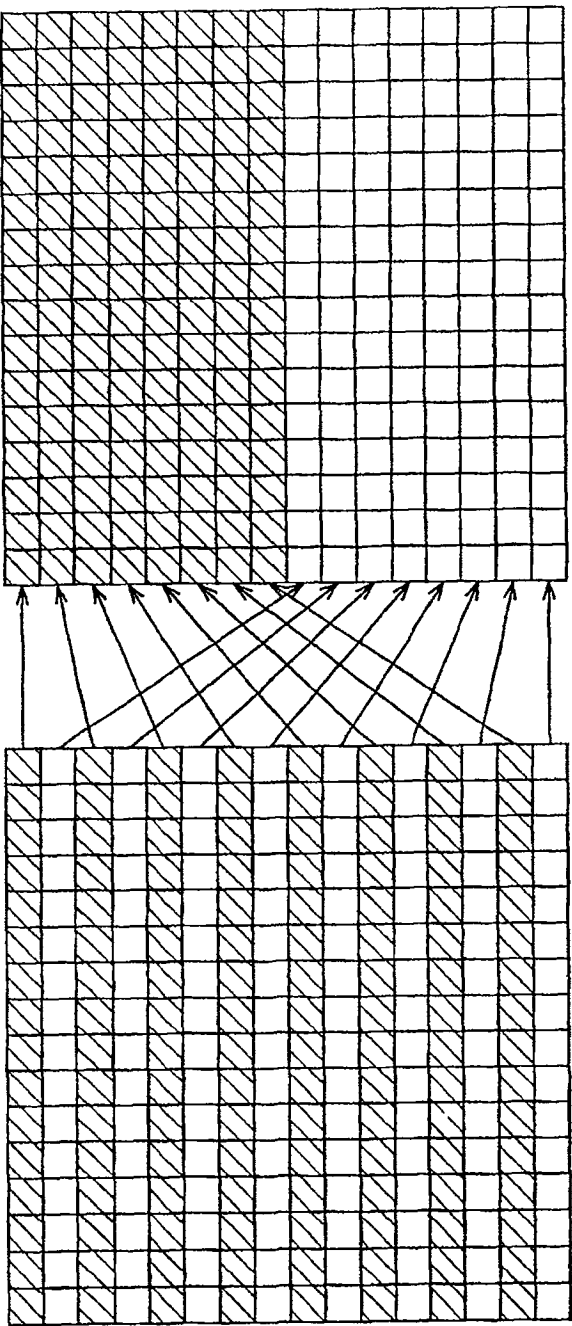


图 17

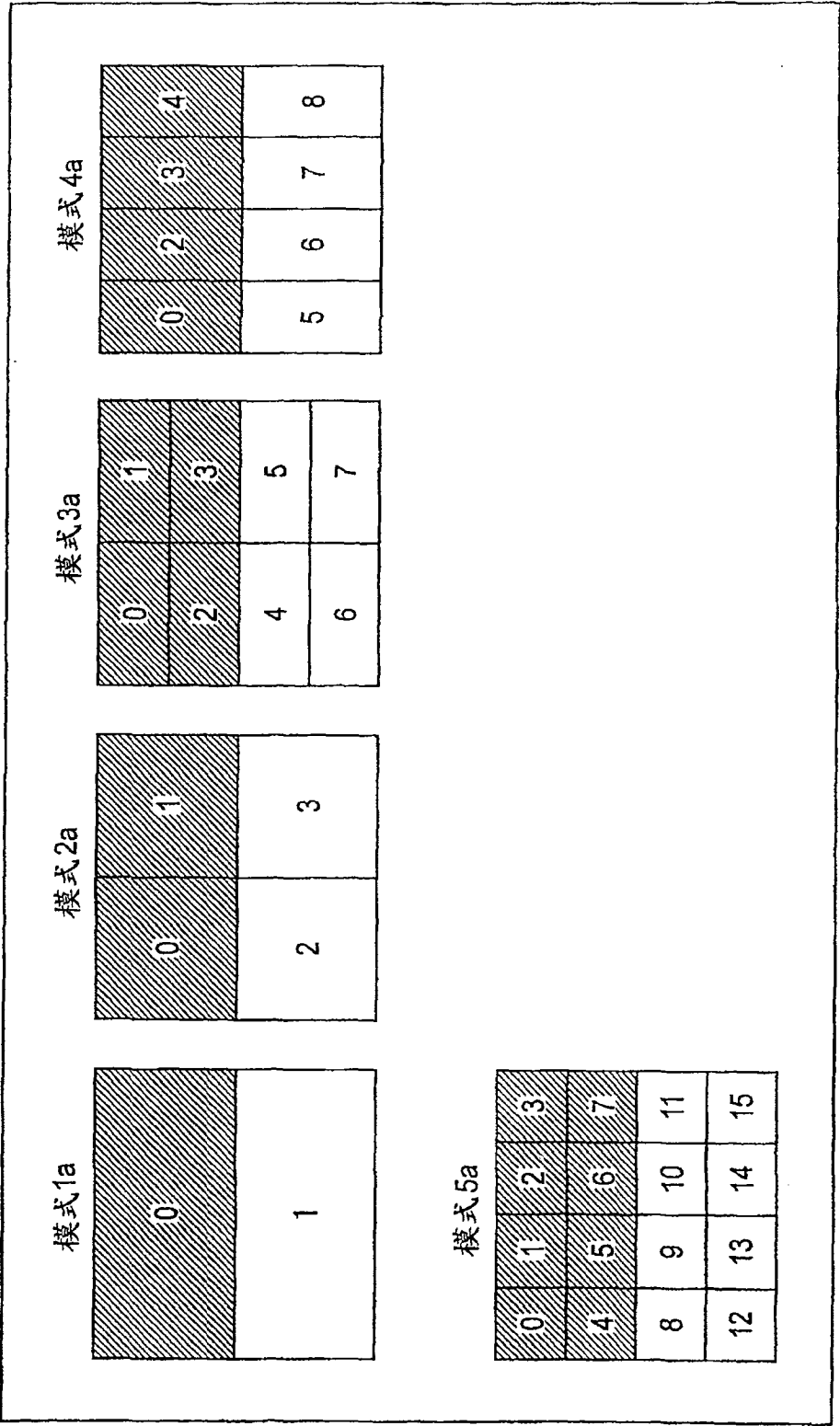


图 18

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

图 19

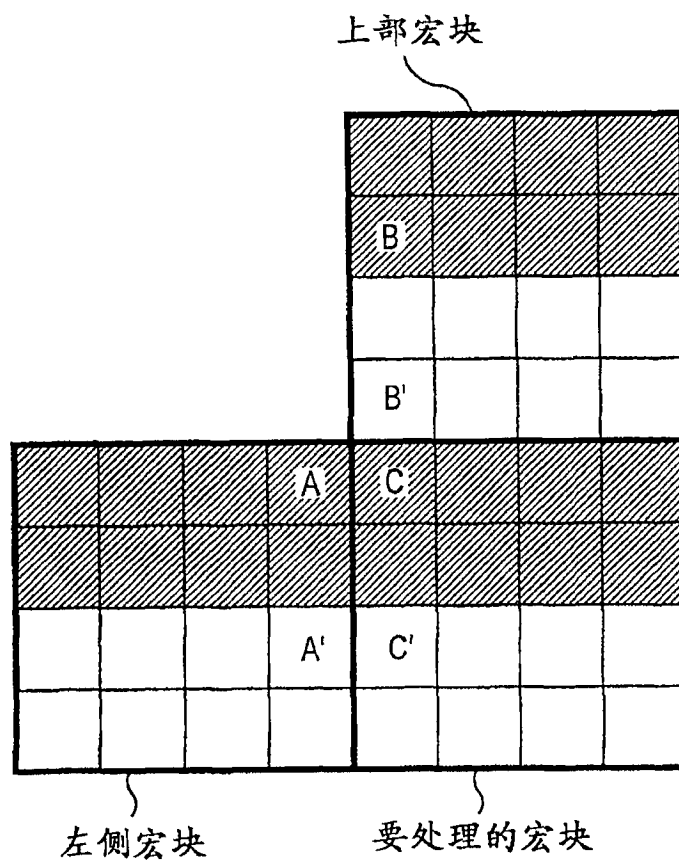


图 20A

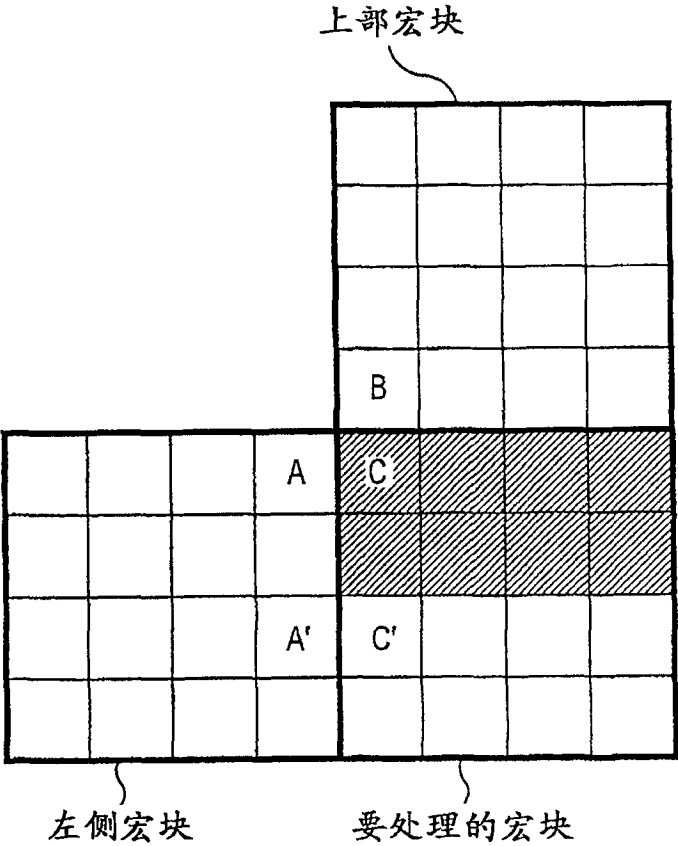


图 20B

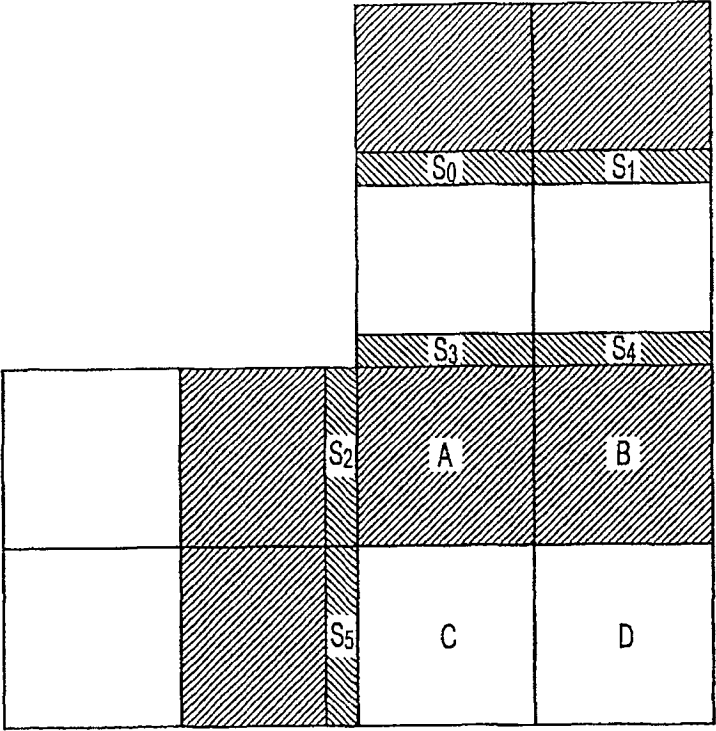


图 21

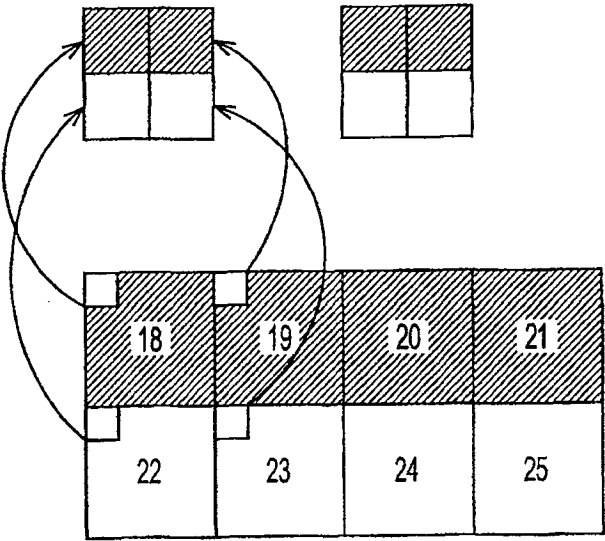


图 22

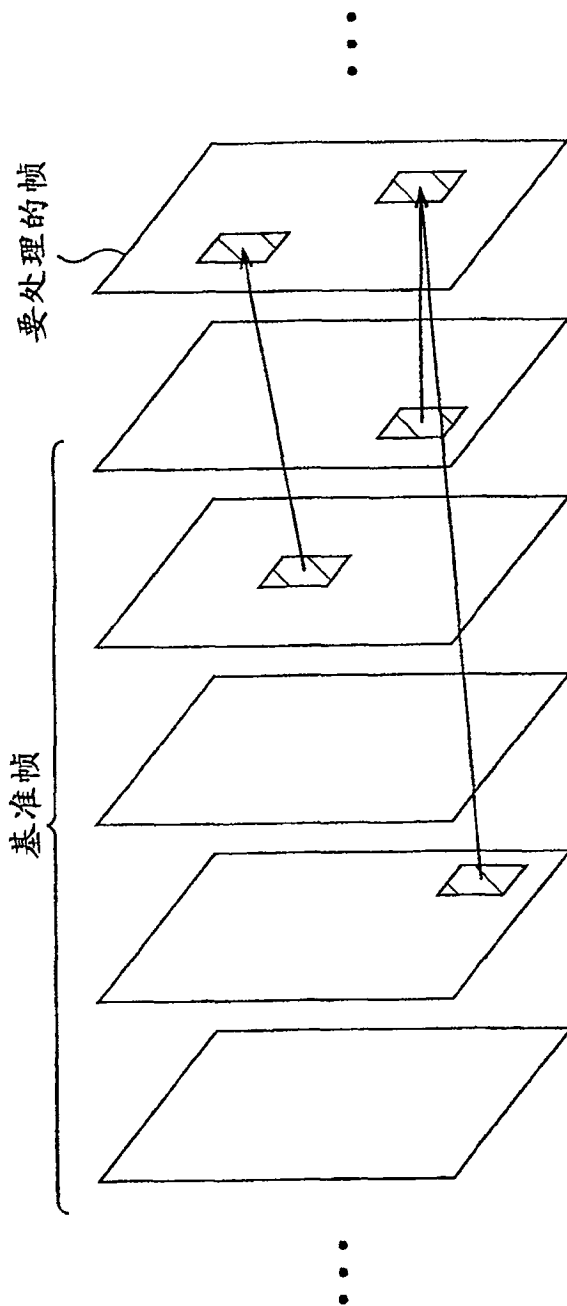


图 23

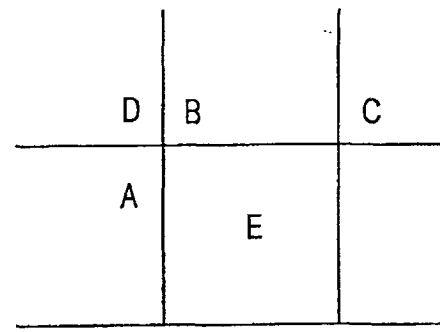
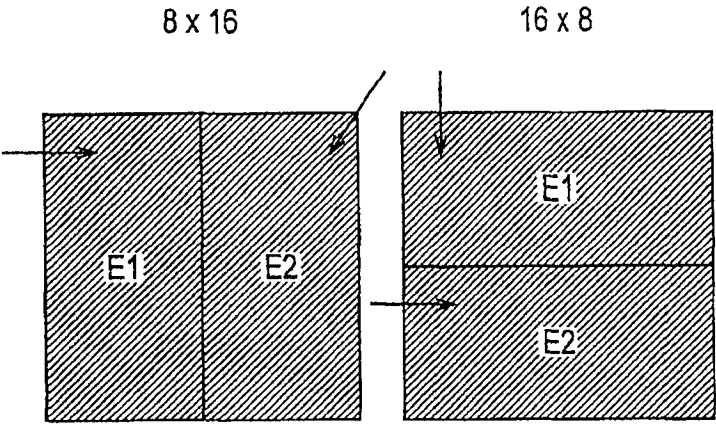


图 24

图 25A

图 25B



8 x 4

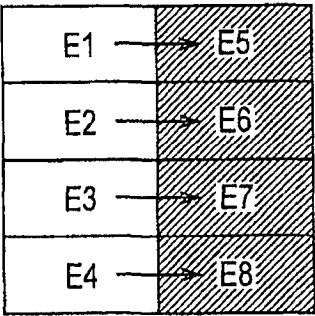


图 25C

4 x 8

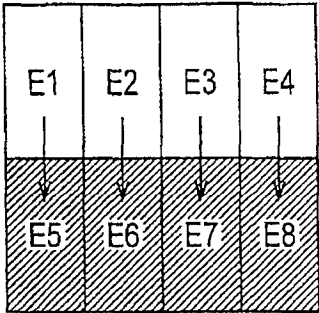


图 25D

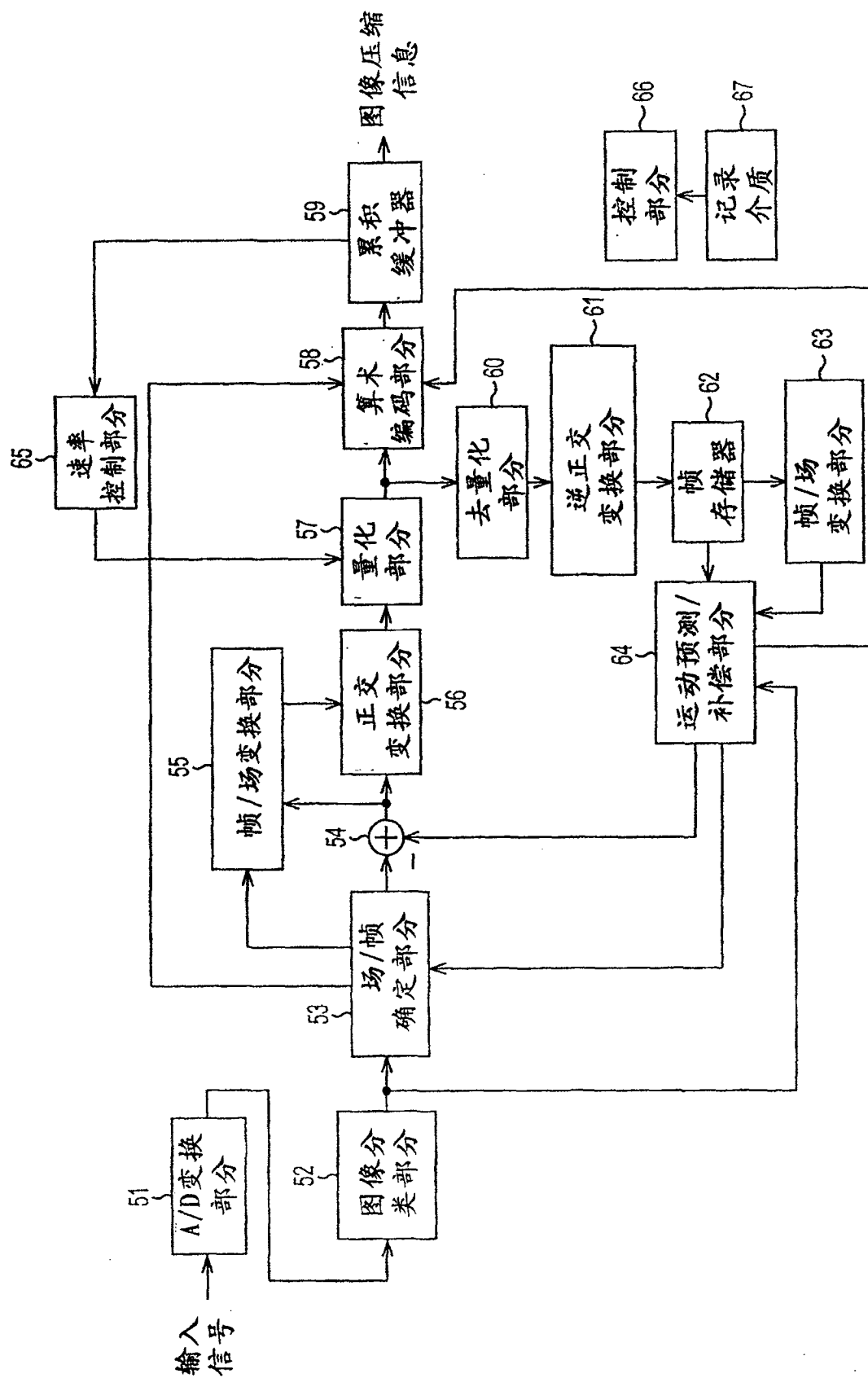


图 26

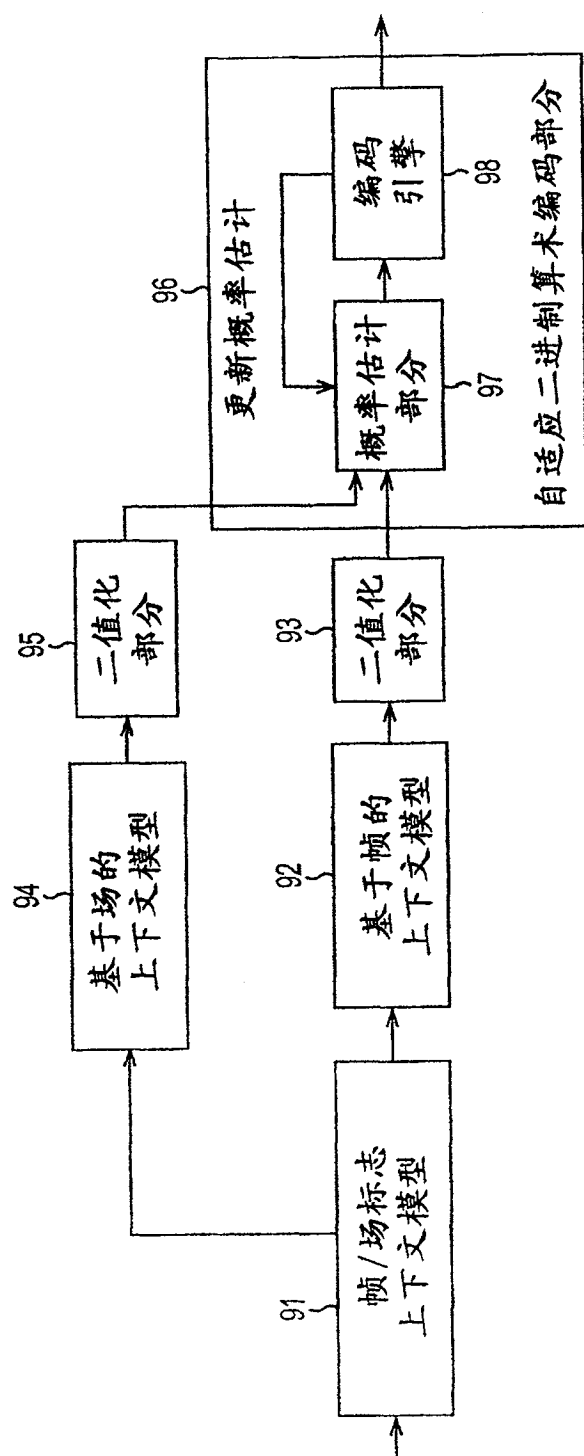


图 27

P_MB_type	二值化
0	0
1	1 0 0
2	1 0 1
3	1 1 0 0 0
4	1 1 0 0 1
5	1 1 0 1 0
6	1 1 0 1 1
7	1 1 1 0 0
bin号	1 2 3 4 5

图 28A

B_MB_type	二值化
0	0
1	1 0 0
2	1 0 1
3	1 1 0 0 0
4	1 1 0 0 1
5	1 1 0 1 0
6	1 1 0 1 1
7	1 1 1 0 0 0 0
...	...
13	1 1 1 0 1 1 0
bin号	1 2 3 4 5 6 7

图 28B

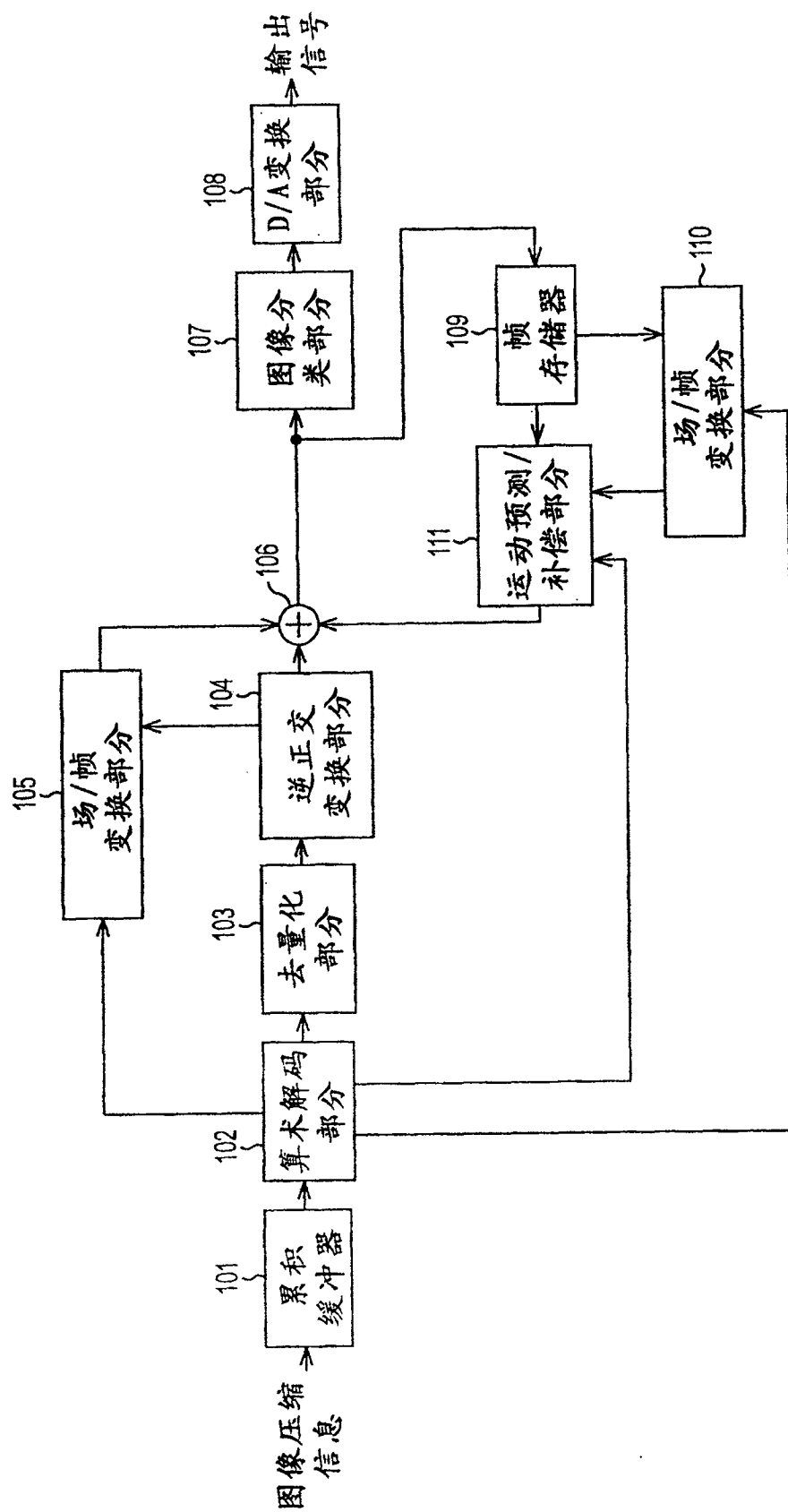


图 29