



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101356820 B

(45) 授权公告日 2011.01.26

(21) 申请号 200680050454.3

(22) 申请日 2006.12.18

(30) 优先权数据

06290049.3 2006.01.05 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.07.04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2006/069852 2006.12.18

(87) PCT申请的公布数据

WO2007/077116 EN 2007.07.12

(73) 专利权人 汤姆森许可贸易公司

地址 法国布洛涅-比朗库尔

(72) 发明人 爱德华·弗朗索瓦 文森特·博特罗

帕特里克·洛佩兹 热罗姆·维耶龙

陈颖

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 戎志敏

(51) Int. Cl.

H04N 7/26 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1684517 A, 2005.10.19, 全文.

CN 1627825 A, 2005.06.15, 全文.

WO 2005/099275 A2, 2005.10.20, 全文.

EP 1589764 A2, 2005.10.26, 全文.

CN 1274235 A, 2000.11.22, 全文.

REICHEL J ET AL. Draft of Joint Scalable Video Model Jsvm-4 Annex G (JVT Q202). JOINT SCALABLE VIDEO MODEL JSVM-4. JOINT VIDEO TEAM OF ISO/IEC MPEG&ITU-T VCEG (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 AND ITU SG16 Q6), 2005, 1-41.

审查员 夏鹏

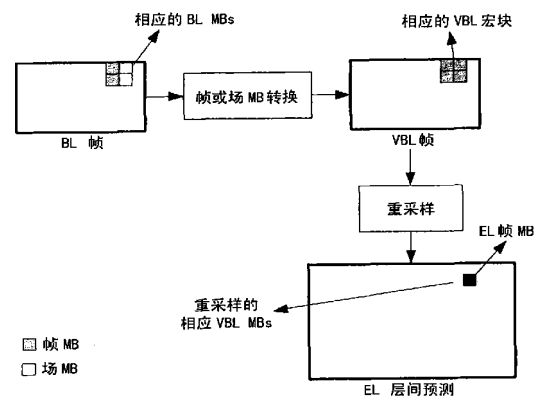
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 10 页

(54) 发明名称

层间运动预测方法

(57) 摘要

本发明涉及一种方法,用于从与低分辨率图像的宏块相关联的运动数据中,产生用于至少一个高分辨率图像的宏块的至少一个运动预测值。所述方法包括以下步骤:- 定义由非交叠宏块组成的虚拟结构,称为虚拟基础层宏块;- 基于高分辨率宏块在高分辨率图像中的位置,以及基于低分辨率和高分辨率图像尺寸的比例,在虚拟图像中识别用于高分辨率宏块的对应的虚拟基础层宏块;- 基于对应的低分辨率宏块对的场/帧模式,以及基于高分辨率宏块的帧/场模式,从与对应的低分辨率宏块对的至少一个宏块相关联的运动数据中导出用于每个识别的虚拟基础层宏块的运动数据;- 对与对应的虚拟基础层宏块相关联的运动数据进行重采样,以产生至少一个运动预测值。



1. 一种作为可缩放视频编码或解码处理过程的一部分的方法,所述方法用于从与低分辨率图像的宏块相关联的运动数据中产生用于至少一个高分辨率图像的宏块的至少一个运动预测值,所述低分辨率图像的宏块被称为低分辨率宏块,所述高分辨率图像的宏块被称为高分辨率宏块,所述方法的特征在于包括以下步骤:

- 定义 (190) 由非交叠宏块组成的虚拟结构,称为虚拟基础层宏块,所述虚拟结构具有与所述低分辨率图像相同的尺寸;

- 基于所述高分辨率宏块在所述高分辨率图像中的位置,以及基于低分辨率和高分辨率图像尺寸的比例,在所述虚拟结构中识别 (200) 用于所述高分辨率宏块的相应的虚拟基础层宏块;

- 导出 (210) 用于每个识别的虚拟基础层宏块的运动数据,所述运动数据基于相应的低分辨率宏块对的场模式或帧模式,以及基于所述高分辨率宏块的场模式或帧模式,从与所述相应的低分辨率宏块对的至少一个宏块相关联的运动数据中导出;

- 对与所述相应的虚拟基础层宏块相关联的运动数据进行重采样 (220),以产生所述至少一个运动预测值。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,若所述高分辨率宏块具有帧模式,且若所述相应的低分辨率宏块对具有场模式,则导出步骤 (210) 包括以下步骤:

- 以比例 2 对所述低分辨率宏块对的运动数据进行垂直上采样 (1500),所述低分辨率宏块对由顶宏块和底宏块组成,每个上采样后的宏块由上部分和下部分组成;以及

- 将上采样后的顶宏块的上部分的运动数据和上采样后的底宏块的上部分的运动数据进行合并 (1510),并将上采样后的顶宏块的下部分的运动数据和上采样后的底宏块的下部分的运动数据进行合并 (1510)。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,若所述高分辨率宏块具有场模式,且若所述相应的低分辨率宏块对具有帧模式,则导出步骤 (210) 包括如下步骤:以比例 2 对与所述相应的低分辨率宏块对相关联的运动数据进行垂直下采样。

4. 一种编码设备 (8),用于对由宏块组成的高分辨率图像的序列以及低分辨率图像的序列进行编码,所述组成高分辨率图像的宏块被称为高分辨率宏块,所述低分辨率图像被称为低分辨率宏块,所述设备包括:

- 第一编码装置 (80),用于编码所述低分辨率图像,所述第一编码装置产生用于所述低分辨率图像的宏块的运动数据和基础层数据流;

- 继承装置 (82),用于从被称为低分辨率宏块的低分辨率图像的宏块的运动数据中导出用于被称为高分辨率宏块的至少一个高分辨率图像的宏块的运动数据;以及

- 第二编码装置 (81),用于使用所述导出的运动数据对所述高分辨率图像进行编码,所述第二编码装置产生增强层数据流;

其特征是,所述继承装置 (82) 包括:

- 用于定义由非交叠宏块组成的虚拟结构的装置,所述非交叠宏块被称为虚拟基础层宏块,所述虚拟结构具有与所述低分辨率图像相同的尺寸;

- 用于基于所述高分辨率宏块在所述高分辨率图像中的位置,以及基于低分辨率和高分辨率图像尺寸的比例,在所述虚拟结构中识别用于所述高分辨率宏块的相应的虚拟基础层宏块的装置;

- 用于基于相应的低分辨率宏块对的场模式或帧模式,以及基于所述高分辨率宏块的场模式或帧模式,从与所述相应的低分辨率宏块对的至少一个宏块相关联的运动数据中导出用于每个识别的虚拟基础层宏块的运动数据的装置;以及

- 用于对与所述相应的虚拟基础层宏块相关联的运动数据进行重采样,以产生所述至少一个运动预测值的装置。

5. 如权利要求 4 所述的设备,其中,所述第一编码装置是 MPEG-4AVC 视频编码器。

6. 一种解码设备 (9),用于至少对编码的高分辨率图像序列进行解码,所述编码的图像以数据流的形式出现,每个图像被分为非交叠 的宏块,所述设备包括:

- 第一解码装置 (91),用于至少对所述数据流的第一部分进行解码,以产生低分辨率图像和用于所述低分辨率图像的宏块的运动数据;

- 继承装置 (82),用于从低分辨率图像的宏块的运动数据中导出用于至少一个高分辨率图像的宏块的运动数据;以及

- 第二解码装置 (92),用于使用所述导出的运动数据至少对所述数据流的第二部分进行解码,以产生高分辨率图像;

其特征在于,所述继承装置 (82) 包括:

- 用于定义由非交叠宏块组成的虚拟结构的装置,所述非交叠宏块被称为虚拟基础层宏块,所述虚拟结构具有与所述低分辨率图像相同的尺寸;

- 用于基于所述高分辨率宏块在所述高分辨率图像中的位置,以及基于低分辨率和高分辨率图像尺寸的比例,在所述虚拟结构中识别用于所述高分辨率宏块的相应的虚拟基础层宏块的装置;

- 用于基于相应的低分辨率宏块对的场模式或帧模式,以及基于所述高分辨率宏块的场模式或帧模式,从与所述相应的低分辨率宏块对的至少一个宏块相关联的运动数据中导出用于每个识别的虚拟基础层宏块的运动数据的装置;以及

- 用于对与所述相应的虚拟基础层宏块相关联的运动数据进行重采样,以产生所述至少一个运动预测值的装置。

7. 如权利要求 6 所述的设备,其中,所述第一解码装置是 MPEG-4AVC 视频解码器。

层间运动预测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于从与低分辨率图像序列的像素块相关联的运动数据中,产生用于高分辨率图像序列的像素块的至少一个运动预测值的方法。

背景技术

[0002] 现有的可缩放分级编码方法允许对信息进行分级编码,以便于其能够以不同的分辨率和/或质量等级而解码。因此,可缩放编码设备产生的数据流被分为多个层,基础层和一个或多个增强层。这些设备允许唯一的数据流适用于可变的传送条件(带宽、误码率.....)和接收设备的能力(CPU、再现设备特性.....)。空间可缩放分级编码(或解码)方法对数据的称为基础层的第一部分进行编码(或解码),基础层与低分辨率图像,也称为基础层图像(BL图像)相关;根据这个基础层对至少另一个称为增强层的数据部分进行编码(或解码),增强层与高分辨率的图像,也称为增强层图像(EL图像)相关。与增强层相关的编码信息或编码数据可以通过称为层间预测或层间继承的方法从与基础层相关的编码信息中继承(即导出)。因此,高分辨率图像的每个宏块根据经典预测模式(例如,双向预测模式、直接预测模式、前向/后向预测.....)进行时间预测,或根据层间预测模式进行预测。在前者中,与高分辨率宏块相关联的运动信息/数据(例如,与高分辨率图像的像素宏块/块相关联的分区模式(用于将所述宏块/块分离为多个子块)、与所述块相关联的编码模式、可能的运动矢量和与某些块相关联的允许参考用于预测所述块的图像的一个或多个图像参考索引)必须被从与低分辨率图像的宏块相关联的运动数据中导出或继承,不论低或高分辨率图像的格式是例如逐行的还是隔行的。

发明内容

[0003] 本发明涉及一种作为视频编码或解码处理过程的一部分的方法,所述方法用于从与低分辨率图像的宏块相关联的运动数据中产生用于至少一个高分辨率图像的宏块的至少一个运动预测值,所述低分辨率图像的宏块被称为低分辨率宏块,所述高分辨率图像的宏块被称为高分辨率宏块。所述方法包括以下步骤:

[0004] - 定义由非交叠宏块组成的虚拟结构,称为虚拟基础层宏块,所述虚拟结构具有与所述低分辨率图像相同的尺寸;

[0005] - 基于所述高分辨率宏块在所述高分辨率图像中的位置,以及基于低分辨率和高分辨率图像尺寸的比例,在所述虚拟图像中识别用于所述高分辨率宏块的相应的虚拟基础层宏块;

[0006] - 基于相应的低分辨率宏块对的场/帧模式,以及基于所述高分辨率宏块的帧/场模式,从与所述相应的低分辨率宏块对的至少一个宏块相关联的运动数据中导出用于每个识别的虚拟基础层宏块的运动数据;

[0007] - 对与所述相应的虚拟基础层宏块相关联的运动数据进行重采样,以产生所述至少一个运动预测值。

[0008] 若高分辨率宏块具有帧模式,且若相应的低分辨率宏块对具有场模式,则导出步骤包括以下步骤:

[0009] - 以比例 2 对由顶宏块和底宏块组成的所述低分辨率宏块对进行垂直上采样,每个上采样后的宏块由上部分和下部分组成;以及

[0010] - 将上采样后的顶宏块的上部分的运动数据和上采样后的底宏块的上部分的运动数据进行合并,并将上采样后的顶宏块的下部分的运动数据和上采样后的底宏块的下部分的运动数据进行合并。

[0011] 若高分辨率宏块具有场模式,且若所述相应的低分辨率宏块对具有帧模式,则导出步骤包括如下步骤:以比例 2 对与所述相应的低分辨率宏块对相关联的运动数据进行垂直下采样。

[0012] 本发明还涉及一种设备,用于对由宏块组成的高分辨率图像的序列以及低分辨率图像的序列进行编码,所述组成高分辨率图像的宏块被称为高分辨率宏块,所述低分辨率图像被称为低分辨率宏块。所述设备包括:

[0013] - 第一编码装置,用于编码所述低分辨率图像,所述第一编码装置产生用于所述低分辨率图像的宏块的运动数据和基础层数据流;

[0014] - 继承装置,用于从被称为低分辨率宏块的所述低分辨率图像的宏块的运动数据中导出用于被称为高分辨率宏块的至少一个高分辨率图像的宏块的运动数据;以及

[0015] - 第二编码装置,用于使用所述导出的运动数据对所述高分辨率图像进行编码,所述第二编码装置产生增强层数据流。

[0016] 所述继承装置包括:

[0017] - 用于定义由非交叠宏块组成的虚拟结构的装置,所述非交叠宏块被称为虚拟基础层宏块,所述虚拟结构具有与所述低分辨率图像相同的尺寸;

[0018] - 用于基于所述高分辨率宏块在所述高分辨率图像中的位置,以及基于低分辨率和高分辨率图像尺寸的比例,在所述虚拟图像中识别用于所述高分辨率宏块的相应的虚拟基础层宏块的装置;

[0019] - 用于基于相应的低分辨率宏块对的场/帧模式,以及基于所述高分辨率宏块的帧/场模式,从与所述相应的低分辨率宏块对的至少一个宏块相关联的运动数据中导出用于每个识别的虚拟基础层宏块的运动数据的装置;以及

[0020] - 用于对与所述相应的虚拟基础层宏块相关联的运动数据进行重采样,以产生所述至少一个运动预测值的装置。

[0021] 根据具体实施例,第一编码装置是 MPEG-4AVC 视频编码器。

[0022] 本发明还涉及一种解码设备,用于至少对编码的高分辨率图像序列进行解码,所述编码的图像以数据流的形式出现,每个图像被分为非交叠的宏块。所述设备包括:

[0023] - 第一解码装置,用于至少对所述数据流的第一部分进行解码,以产生低分辨率图像和用于所述低分辨率图像的宏块的运动数据;

[0024] - 继承装置,用于从低分辨率图像的宏块的运动数据中导出用于至少一个高分辨率图像的宏块的运动数据;以及

[0025] - 第二解码装置,用于使用所述导出的运动数据至少对所述数据流的第二部分进行解码,以产生高分辨率图像。

[0026] 所述继承装置包括：

[0027] - 用于定义由非交叠宏块组成的虚拟结构的装置，所述非交叠宏块被称为虚拟基础层宏块，所述虚拟结构具有与所述低分辨率图像相同的尺寸；

[0028] - 用于基于所述高分辨率宏块在所述高分辨率图像中的位置，以及基于低分辨率和高分辨率图像尺寸的比例，在所述虚拟图像中识别用于所述高分辨率宏块的相应的虚拟基础层宏块的装置；

[0029] - 用于基于相应的低分辨率宏块对的场 / 帧模式，以及基于所述高分辨率宏块的帧 / 场模式，从与所述相应的低分辨率宏块对的至少一个宏块相关联的运动数据中导出用于每个识别的虚拟基础层宏块的运动数据的装置；以及

[0030] - 用于对与所述相应的虚拟基础层宏块相关联的运动数据进行重采样，以产生所述至少一个运动预测值的装置。

[0031] 根据具体实施例，第一解码装置是 MPEG-4AVC 视频解码器。

附图说明

[0032] 通过以下一些实施例的描述，本发明的其他特征和优点是显而易见的，以下的描述结合附图进行，其中：

[0033] - 图 1 描述了一对垂直放置的宏块，以帧模式（图的左侧部分）或场模式（图的右侧部分）进行编码；

[0034] - 图 2 描述了根据本发明的方法的流程图；

[0035] - 图 3 示出了从基础层 TOP 和 BOTTOM 宏块的隔行对中产生虚拟基础层 TOP 和 BOTTOM 场宏块的处理过程；

[0036] - 图 4 示出了 UP 和 DOWN 逐行宏块垂直下采样的处理过程；

[0037] - 图 5 示出了 TOP 和 BOTTOM 宏块合并的处理过程；

[0038] - 图 6 示出了隔行宏块对合并的处理过程；

[0039] - 图 7 示出了逐行 BL 宏块（垂直）下采样的处理过程；

[0040] - 图 8 描述了 BL 逐行宏块清除过程的框图；

[0041] - 图 9 示出了 4×4 和 8×4 子分区合并的处理过程；

[0042] - 图 10 描述了下采样宏块导出处理过程的框图；

[0043] - 图 11 示出了不同的垂直下采样的情况；

[0044] - 图 12 示出了隔行 BL TOP 和 BOTTOM 宏块合并的处理过程；

[0045] - 图 13 示出了在场图像中的 TOP 和 BOTTOM 宏块；

[0046] - 图 14 示出了在帧图像（MBAFF）中的 TOP 和 BOTTOM 宏块；

[0047] - 图 15 示出了隔行 TOP 和 BOTTOM 宏块合并过程的两个步骤；

[0048] - 图 16 描述了上采样宏块内容合并处理过程的框图；

[0049] - 图 17 描述了虚拟基础层结构；

[0050] - 图 18 描述了根据本发明的给定的 EL MB 的层间预测处理过程；

[0051] - 图 19 描述了根据本发明的编码设备；以及

[0052] - 图 20 描述了根据本发明的解码设备。

具体实施方式

[0053] 当前由 JVT (MPEG&ITU) 在 ISO/IEC MPEG&ITU-T VCEG 中题为《Scalable Video Coding-Joint Draft 4》的文档 JVT-Q202 中定义的 SVC 标准 (以下称为 JSVM4) 中,只考虑了针对逐行素材的空间可缩放性。在两个 (或更多) 连续空间层 (基础层和增强层) 之间的运动层间预测只处理了逐行视频序列的情况。本发明提出扩展层间预测处理过程,以支持隔行 / 逐行可缩放性的任意组合。

[0054] 根据许多视频编码标准,隔行图像包括与在不同时刻捕捉的底场进行隔行交织的顶场,隔行图像可以用两个场图像 (场图像模式) 进行编码,即对图像的两个场分别编码,或用帧图像 (帧图像模式) 进行编码,即图像可以被编码为单个帧。在题为《Text of 14496-2 ThirdEdition》的文档 ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11N5546 中描述的 MPEG-4AVC 允许独立地对整个图像或独立地对每两个垂直宏块对做出决定。当决定在图像级做出时,称为 PAFF 编码 (PAFF 代表 Image AdaptativeFrame/Field (图像自适应帧 / 场)),当决定在宏块对级做出时,称为 MBAFF (代表 Macrobblock Adaptative Frame/Field (宏块自适应帧 / 场))。更准确地,根据 MPEG-4AVC,当隔行图像被编码为帧图像且允许 MBAFF 时,每一对垂直宏块 MB 可以隔行,即场模式 (图 1 的右侧部分),或逐行,即帧模式 (图 1 的左侧部分) 进行编码。在图 1 中,灰色线表示图像的偶数线,与奇数线,即图像的白色线隔行交织。当垂直宏块对处于场模式时,对中的每个 MB 被称为场宏块。当垂直宏块对处于帧模式时,对中的每个 MB 被称为帧宏块。

[0055] 根据本发明的方法允许从与低分辨率图像的一些宏块 (也称为基础层宏块,标记为 BL MB) 相关联的运动数据中,产生用于高分辨率图像的宏块 (也称为增强层宏块,标记为 EL MB) 的至少一个层间运动预测值,不论高和低分辨率序列的格式如何 (隔行或逐行)。与高分辨率图像的宏块相关联的层间运动预测值,更简单地称为运动预测值,是运动数据 (例如分区 / 子分区类型、可能存在的允许识别参考图像的参考索引、运动矢量) 与之相关联的宏块。根据 MPEG-4AVC,对图像序列中的每个图像,参考索引从两个参考列表 (列表 0 以及列表 1) 中选择,定义如下:

[0056] - 每个参考索引与给定的参考图像编号相关联;

[0057] - 对每个列表,一些参考索引被标记为无效;以及

[0058] - 每个 8×8 块,即 8 乘以 8 像素大小的块,可以用于每个列表作为单个参考索引。

[0059] 无效的参考索引对应于在解码处理过程中还不可用 (未解码) 的参考场或帧。

[0060] 使用如 JSVM4 文档中描述的 ESS (代表 Extended Spatial Scalability (扩展空间可缩放性)) 方法之类的运动下采样方法产生运动预测值。若所考虑的高分辨率图像是隔行的,则两个层间预测模式可潜在地用于编码或解码每个 EL 宏块:

[0061] 1. 层间隔行 (IL_I) 模式:对应于 TOP 或 BOTTOM 场数据的宏块,即场宏块;

[0062] 2. 层间逐行 (IL_P) 模式:对应于 FRAME 数据的宏块,即帧宏块。

[0063] 本发明提出了用于产生这样的层间宏块预测值的方法。为了这个目的,本发明在于,在步骤 190 根据 BL MB 定义“虚拟基础层” (VBL) 宏块,而不是深入修改 JSVM4 中描述的方法。“虚拟基础层” (VBL) 宏块是运动数据与之相关联的结构。由于多数与隔行相关的问题在 VBL 数据导出过程中报告,使用 VBL 结构避免或至少明显限制了 JSVM4 上采样处理过程的修改。事实上,“虚拟基础层” (VBL) 宏块确保了 BL 和 EL 宏块之间的兼容性,有利于

J SVM4 中定义的层间预测直接再用于逐行图像。BL 宏块首先被转换为全部具有与 EL 宏块场 / 帧模式兼容的场 / 帧模式的 VBL 宏块,而不是直接对 BL 宏块实施重采样处理过程。实际中,这种方法要求使用以下结构:VBL 帧(具有与 BL 图像相同的尺寸)、形成与 BL 图像相同尺寸的 VBL 场的 VBL TOP 场和 VBL BOTTOM 场(具有与 BL 图像相同的宽度,和 BL 图像一半的高度),如图 17 所示。每个 VBL 结构被分为运动数据与其相关联的称为 VBL 帧 MB、VBL TOP 场 MB 和 VBL BOTTOM 场 MB 的宏块。接着,使用 VBLMB 替代原始 BL MB,应用 JSVM4 中描述的经典 ESS 下采样方法,用于从 BL MB 中导出用于高分辨率图像 MB 的运动信息。层间运动预测方法可以是用于编码图像序列的处理过程的部分和用于解码图像序列的处理过程的部分。在编码处理过程中,计算所有潜在的层间运动预测值。接着,编码处理过程使用层间预测模式或经典预测模式选择编码当前的 EL MB。若编码处理过程选择了层间预测模式,则解码处理过程只计算相应的层间预测值。参照图 2,用于当前 EL MB(其层间模式 IL_mode 是 IL_P,即帧模式,或 IL_I,即场模式)的层间运动预测处理过程实现以下步骤:

[0064] - 识别 200 相应的 VBL 宏块 $\{c_0, c_1, \dots, c_N\}$;

[0065] - 对每个相应的位于 (x_i, y_i) 的 VBL 宏块 $c_i, i = 0 \dots N$,根据层间预测模式,从与 BL 宏块相关联的运动数据中导出 210 相关联的运动数据;以及

[0066] - 使用 JSVM4 中描述的 ESS 处理过程,从各个 VBL MB 导出 220 层间运动预测值,其中在垂直方向比例等于 $h_{\text{enh}}/h_{\text{base}}$,在水平方向比例等于 $w_{\text{enh}}/w_{\text{base}}$,其中 h_{enh} 和 w_{enh} 是 HL 图片的高度和宽度, h_{base} 和 w_{base} 是 BL 图片的高度和宽度。

[0067] 在解码侧,层间模式 IL_mode 从比特流中导出。在编码侧,该模式通过编码模式决定方法导出。该方法例如基于后验准则,即它选择使失真和编码成本的线性组合最小化的模式。

[0068] 图 18 作为示例,示出在低分辨率图像为隔行并在 MBAFF 模式下编码为帧图像,以及在高分辨率图像为隔行并在 MBAFF 模式下编码为帧图像的情况下,层间运动预测处理过程。给定 EL 宏块(填以黑色,本示例中视为帧宏块),首先识别其对应的 VBL 宏块。相应的 BL 宏块可以具有与 EL 宏块不同的帧 / 场模式。例如,在图 18 中,右侧的 BL 宏块对由两个场宏块组成,而 EL 宏块处于帧模式。在这种情况下,转换与 BL 宏块相关联的运动数据。因此,被转换的运动信息与具有和 EL 宏块相同的场 / 帧模式的 VBL 宏块相关联。最终,使用 JSVM4 中描述的‘标准’逐行重采样处理过程,从 VBL 宏块向 EL 宏块进行层间预测。

[0069] 以下情况需要帧 - 场宏块转换。

[0070] 情况 1. BL 和 EL 帧使用 MBAFF 模式编码,EL MB 是场编码而相应的 BL MB 是帧编码。这需要帧至场的转换。

[0071] 情况 2. EL MB 是帧编码,BL 是帧图像且相应的 BL MB 是场编码。在这种情况下,需要场至帧的转换。

[0072] 情况 3. BL 图像是逐行帧;EL MB 是在帧图像中场编码或属于场图像;而 EL 场高度 $H_e/2$ 低于 BL 帧高度 H_b 。在这种情况下,需要帧至场的转换。

[0073] 步骤 200 在于识别相应的 VBL 宏块 $\{c_0, c_1, \dots, c_N\}$ 。若 EL MB 模式是 IL_P,即使用 VBL 帧 MB,则相应的 VBL MB 将使用以下处理过程来确定:

[0074] $x_s = \lfloor x * w_{\text{base}} / w_{\text{enh}} \rfloor / 16$

[0075] $y_s = \lfloor y * h_{\text{base}} / h_{\text{enh}} \rfloor / 16$

[0076] $x_e = [(x+15)*w_{base}/w_{enh}]/16$

[0077] $y_e = [(y+15)*h_{base}/h_{enh}]/16$

[0078] 其中 (x, y) 是所考虑的 EL MB 的左上采样位置, (w_{base}, h_{base}) 是基础图像尺寸, (w_{enh}, h_{enh}) 是增强图像尺寸。相应的 VBL 宏块 $\{c_0, c_1, \dots, c_N\}$ 位于由左上位置 (x_s, y_s) 和右下位置 (x_e, y_e) 所界定的窗口之内。

[0079] 若 EL MB 模式是 IL_I, 即使用 VBL TOP 或 BOTTOM 场 MB, 则相应的 VBL MB 将使用以下处理过程来确定:

[0080] $x_s = [(x-x_0)*w_{base}/w_{enh}]/16$

[0081] $y_s = [(y-y_0)*(h_{base}/2)/h_{enh}]/16$

[0082] $x_e = [(x+15-x_0)*w_{base}/w_{enh}]/16$

[0083] $y_e = [(y+15-y_0)*(h_{base}/2)/h_{enh}]/16$

[0084] 相应的 VBL 宏块 $\{c_0, c_1, \dots, c_N\}$ 位于由左上位置 (x_s, y_s) 和右下位置 (x_e, y_e) 所界定的窗口之内。

[0085] 步骤 210 在于产生产生 VBL MB, 更具体地, 在于导出与 VBL MB 相关联的运动数据。根据 BL 图像编码模式, VBL TOP MB 的产生如下:

[0086] - 若 BL 图像被编码为帧图像, 则若位于 $(x_i, 2*y_i)$ 的 BL MB 是逐行的, VBL TOP MB c_i 是包括位于 $(x_i, 2*y_i+1)$ 的 BL MB 和位于 $(x_i, 2*y_i)$ 的 BL MB 的 MB 对的垂直下采样版本。随后定义新的下采样处理过程, 用于导出如图 3 所示的逐行宏块对的垂直下采样宏块版本, 否则, 若位于 $(x_i, 2*y_i)$ 的 BL MB 是隔行的, 与 VBL TOP MB c_i 相关联的运动数据是与位于 $(x_i, 2*y_i)$ 的 TOP BL MB 相关联的运动数据的拷贝。

[0087] - 若 BL 图像被编码为场图像, 与 VBL TOP MB c_i 相关联的运动数据是与位于 (x_i, y_i) 的 TOP BL MB 相关联的运动数据的拷贝。

[0088] 根据 BL 图像编码模式, VBL BOTTOM MB 的产生如下:

[0089] - 若 BL 图像被编码为帧图像, 则若位于 $(x_i, 2*y_i+1)$ 的 BL MB 是逐行的, VBL BOTTOM MB c_i 是包括位于 $(x_i, 2*y_i+1)$ 的 BL MB 和位于 $(x_i, 2*y_i)$ 的 BL MB 的 MB 对的垂直下采样版本。使用如图 4 所示的新的下采样处理过程产生, 否则, 若位于 $(x_i, 2*y_i+1)$ 的 BL MB 是隔行的, 与 VBL BOTTOM MB c_i 相关联的运动数据是与位于 $(x_i, 2*y_i+1)$ 的 BOTTOM BL MB 相关联的运动数据的拷贝。

[0090] - 若 BL 图像被编码为场图像, 与 VBL BOTTOM MB c_i 相关联的运动数据是与位于 (x_i, y_i) 的 BOTTOM BL MB 相关联的运动数据的拷贝。

[0091] 根据 BL 图像编码模式, VBL 帧 MB 的产生如下:

[0092] - 若 BL 图像被编码为帧图像, 如图 5 所示, 若位于 (x_i, y_i) 的 BL MB 是逐行的, 则与 VBL 帧 MB c_i 相关联的运动数据是与位于 (x_i, y_i) 的 BL MB 相关联的运动数据的直接拷贝, 否则, 若位于 (x_i, y_i) 的 BL MB 是隔行的, VBL 帧 MB c_i 是包括位于 (x_i, y_i) 的 BL MB 和位于 $(x_i, y_i+1-2*(y_i\%2))$ 的 BL MB 的 MB 对的合并版本。随后定义新的合并处理过程, 其允许把 2 个宏块合并为逐行宏块。

[0093] 在这种情况下, MB 对中的 VBL 帧 MB UP 和 DOWN 是相同的, 因为它们是从相同的 TOP 和 BOTTOM BL MB 中产生的。

[0094] - 若 BL 图像被编码为场图像, 如图 6 所示, VBL 帧 MB c_i 是位于 $(x_i, y_i/2)$ 的 BL

TOP 场 MB 和位于 $(x_i, y_i/2)$ 的 BL BOTTOM 场 MB 的合并版本。这个 VBL 帧 MB 使用新的合并处理过程而产生。

[0095] 用于导出逐行宏块对的垂直下采样宏块版本的新的下采样处理过程应用于位于 $(mbX, 2*mbY)$ 和 $(mbX, 2*mbY+1)$ 的、以逐行格式编码的 BL 宏块对 (UP 和 DOWN)。其在于比例为 2 的垂直下采样 (图 7 中描述了一个示例)。该处理过程输出位于 (mbX, mbY) 的下采样宏块。

[0096] 如图 7 所示,两个 BL UP 和 DOWN 宏块中的每一个在垂直下采样后产生 16×8 分区。因此,基本上,垂直下采样宏块被分为两个 16×8 分区。垂直下采样处理过程可产生 MPEG-4AVC 标准所禁止的配置,如:

[0097] -8×8 子分区内不同的参考索引 (例如,若一个 BL 宏块被分为 4 个 8×8 块且两个相邻的上和下 8×8 块具有不同的参考索引,则它一旦被下采样,将产生被分为两个具有不同参考索引的 8×4 块的 8×8 块);或

[0098] $-$ 高为 2 个像素的子分区 (例如,若输入的 8×8 块被子分区为 8×4 ,则它一旦被下采样,将产生 8×2 大小的子分区)。

[0099] 因此,首先对 BL UP 和 DOWN MB 应用清除处理过程,以避免这样的配置。首先清除逐行 BL 宏块对的每一个宏块,以避免具有无效运动矢量的分区。图 8 所示的用于一个标记为 MB_{BL} 的 BL 宏块的处理过程连续地应用于该宏块对的 UP 和 DOWN MB。它基本实现了以下三个步骤:

[0100] $-$ 移除 800 无效分区;

[0101] $-$ 参考索引均化 (homogenization) 810;以及

[0102] $-$ 合并 8204×4 和 4×8 子分区。

[0103] 步骤 800 在于移除无效分区,即使用无效参考索引的分区,对应于在解码处理过程中还不可用的参考场和帧的分区。

[0104] 若 MB_{BL} 的模式不是 INTRA,则执行以下处理过程:

[0105] 对每个列表 (0 和 1) 执行以下处理过程:

[0106] $-$ 首先,把具有无效参考索引的分区归类为 INVALID,并把其他分区归类为 VALID。

[0107] $-$ 接着,若至少一个分区是 VALID,则对于每个被归类为 INVALID 的分区,执行无效分区的移除。例如,把未归类为 INVALID 的宏块的相邻分区的子分区、运动矢量和参考索引拷贝给 INVALID 分区。相邻分区可以按以下顺序扫描:水平、垂直、对角。接着把该分区归类为 VALID。

[0108] 若对于两个列表,所有的分区都为 INVALID,则把 MB_{BL} 的模式设为 INVALID。

[0109] 若 MB_{BL} 的模式是 INTRA,则不做任何处理。

[0110] 步骤 810 在于对 MB_{BL} 的分区内的参考索引进行均化。它只在 MB_{BL} 的模式未被设为 INVALID 时实施。

[0111] $-$ 若 BL 宏块分区等于 16×8 或 8×8 ,对宏块的每个上分区实施以下处理过程:

[0112] $-$ 若至少对于一个列表 (0 或 1),宏块的下分区具有与其上分区不同的参考索引,则对每个列表 (0 和 1) 实施以下处理过程:

[0113] $-$ 识别使用最小参考索引 r_l 的上或下分区 (标记为 $refPart$)。

[0114] $-$ 另一分区被强制具有与 $refPart$ 相同的参考索引 r_l 、子分区 (若适用) 和运动

矢量。

[0115] 可能地,在步骤815,实施分区合并处理过程。若分区没有被子分区,且若对于每个列表其参考索引和运动矢量是相同的,则把分区合并为单个分区。宏块模式修改如下:

[0116] -16×8 和 8×16 转化为 16×16 。

[0117] -8×8 按以下转化:

[0118] - 若左 8×8 块被合并在一起且右 8×8 块被合并在一起,则转化为 8×16 ;

[0119] - 若上 8×8 块被合并在一起且下 8×8 块被合并在一起,则转化为 16×8 ;

[0120] - 若 4 个 8×8 块被合并在一起,则转化为 16×16 。

[0121] 步骤 815 是可选的。

[0122] 步骤 820 在于合并 4×4 和 8×4 子分区。它只在 MB_{BL} 的模式未被设为 INVALID 时实施。若 MB_{BL} 的模式不为 INVALID 也不为 INTRA 且宏块分区等于 8×8 ,则对宏块中具有等于 8×4 或 4×4 的子分区的每个 8×8 分区实施子分区合并。 8×4 子分区合并为 8×8 子分区, 4×4 子分区合并为 4×8 子分区,如图 9 所示。对每个合并区域,对每个列表 (0 和 1),合并区域运动矢量被设为两个待合并的部分的平均运动矢量。

[0123] 在清除处理过程之后,产生名为 MB_p 的下采样宏块。它具有两个相应的 BL 清除宏块, $BmbUp$ 和 $BmbDown$ 。图 10 描述了被实施用于产生下采样宏块 MB_p 的处理过程的流程图。

[0124] 若 $BmbUp$ 和 $BmbDown$ 为 INTRA,则 MB_p 的模式被设为 INTRA。

[0125] 否则,若 $BmbUp$ 和 $BmbDown$ 是 INTRA 或 INVALID (这里考虑三种情况, $BmbUp$ 是 INTRA, $BmbDown$ 是 INVALID;或 $BmbUp$ 是 INVALID, $BmbDown$ 是 INTRA;或两个宏块 $BmbUp$ 和 $BmbDown$ 都是 INVALID), MB_p 的模式被设为 INVALID。

[0126] 否则,实施以下处理过程:

[0127] 在步骤 1000, MB_p 被分为两个 16×8 部分 (以下标记为 $16 \times 8PartUp$ 和 $16 \times 8PartDown$)。每个 16×8 部分具有一个相应的 BL 帧宏块 ($16 \times 8PartUp$ 对应于 $BmbUp$, $16 \times 8PartDown$ 对应于 $BmbDown$)。

[0128] 在步骤 1200,使用以下处理过程 (如图 11 所示) 建立每个 16×8 部分 $16 \times 8PartZ$ (Z 由 Up 或 Down 替代):

[0129] - 若 $BmbZ$ 是 INVALID 或 INTRA,把 $16 \times 8PartZ$ 归类为 NEUTRAL。

[0130] - 否则,若 $BmbZ$ 分区是 16×16 ,则 $16 \times 8PartZ$ 分区是 16×8 (图 11a)。对于每个列表, $16 \times 8PartZ$ 的参考索引是 $BmbZ$ 的参考索引。

[0131] - 否则, $16 \times 8PartZ$ 分区是 8×8 。 $16 \times 8PartZ$ 的两个 8×8 块接着被子分区如下:

[0132] - 若 $BmbZ$ 分区是 16×8 ,对两个块,则针对两个块的子分区是 8×4 (图 11b)。

[0133] - 否则,若 $BmbZ$ 分区是 8×16 ,则对两个块的子分区是 8×8 (图 11c)。

[0134] - 否则,若 $BmbZ$ 分区是 8×8 ,用左和右替代 W,实施以下处理过程 (图 11d 中的示例):

[0135] - 若至少一个 W $BmbZ$ 8×8 块被分为 4×8 ,则 W 8×8 块子分区是 4×4 。

[0136] - 否则, W 8×8 块子分区是 8×4 。

[0137] - 每个导出的 $16 \times 8PartZ$ 的分区 / 子分区,继承其参考索引和运动矢量如下:

[0138] - 识别所考虑的分 / 子分区的左上块坐标 ($b4X, b4Y$)。

[0139] - 把坐标为 ($b4X, b4Y/2$) 的 $BmbZ$ 的 4×4 块的参考索引和运动矢量拷贝给所考虑

的分区 / 子分区。

[0140] 步骤 1200 在于若存在 NEUTRAL 分区则将其移除。若两个 16×8 部分中的一个被归类为 NEUTRAL, 其内容 (分区 / 子分区、参考索引和运动矢量) 从另一 16×8 部分的内容拷贝得到。

[0141] 步骤 1300 在于导出 MB_p 分区如下:

[0142] - 若 $16 \times 8_{PartUp}$ 和 $16 \times 8_{PartDown}$ 分区是 16×8 , 则 MB_p 分区是 16×8 。

[0143] - 否则, MB_p 分区被设为 8×8 。

[0144] 可能地, 在步骤 1400, 实施步骤 815 的分区合并处理过程。步骤 1400 是可选的。

[0145] 对两个以隔行格式编码的 BL 宏块实施用于将 TOP 宏块 (即来自 BLTOP 场) 和 BOTTOM 宏块 (即来自 BL BOTTOM 场) 合并为逐行宏块对 (UP 和 DOWN) 的新的合并处理过程。所考虑的第一个宏块是 TOP 宏块 B_{MbTop} 。第二个宏块是 BOTTOM 宏块 B_{MbBot} 。如图 12 所示, 该处理过程的输出是一对逐行宏块 UP 和 DOWN。 B_{MbTop} 和 B_{MbBot} 定义如下:

[0146] - 若 BL 图像被编码为场图像, B_{MbTop} 是位于 (mbX, mbY) 的 BLTOP 场宏块, B_{MbBot} 是位于 (mbX, mby) 的 BL BOTTOM 场宏块, 如图 13 所示;

[0147] - 否则 (BL 图像被编码为帧图像), B_{MbTop} 和 B_{MbBot} 是位于 (mbX, $2 \times mbY$) 和 (mbX, $2 \times mbY + 1$) 的 BL 帧宏块——这只适用于 BL 帧宏块对以隔行模式编码的情况, 如图 14 所示。

[0148] 参照图 15, 该处理过程包括以下两个步骤:

[0149] - 步骤 1500, 用于以比例 2 垂直上采样 B_{MbTop} 和 B_{MbBot} , 该步骤产生两个上采样 TOP 宏块, 即 $MbTopUp$ 和 $MbTopDown$, 和两个上采样 BOTTOM 宏块, 即 $MbBottomUp$ 和 $MbBottomDown$ 。

[0150] - 步骤 1510, 用于将上采样宏块 $MbTopUp$ 和 $MbBottomUp$ 合并为一个宏块 $MbUp$, 将上采样宏块 $MbTopDown$ 和 $MbBottomDown$ 合并为一个宏块 $MbDown$ 。

[0151] 步骤 1500 在于在垂直方向上以比例 2 进行宏块上采样。该步骤在于在水平方向上以比例 1 和在垂直方向上以比例 2 直接应用 JSVM4 (Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG JVT-Q202, “Scalable Video Coding-Joint Draft 4”, J. Reichel, H. Schwarz, M. Wien) 中所定义的 ESS 上采样处理过程。

[0152] 步骤 1510 应用于两个宏块 $MbIn1$ 和 $MbIn2$ 并产生一个合并的宏块 $MbOut$ 。参照图 15, 若宏块 $MbIn1$ 和 $MbIn2$ 分别与 $MbTopUp$ 和 $MbBotUp$ 相关, 则 $MbOut$ 与 $MbUp$ 相关, 若宏块 $MbIn1$ 和 $MbIn2$ 分别与 $MbTopDown$ 和 $MbBotDown$ 相关, 则 $MbOut$ 与 $MbDown$ 相关。

[0153] 根据第一实施例, $MbIn1$ 所关联的运动数据与 $MbOut$ 相关联。

[0154] - 若 $MbOut$ 不是 INTRA, 通过先前所述的无效分区移除处理过程移除无效分区;

[0155] - 若 $MbOut$ 被归类为 INVALID, $MbIn2$ 所关联的运动数据与 $MbOut$ 相关联。然后, 应用以下处理过程:

[0156] - 若 $MbOut$ 不是 INTRA, 通过先前所述的无效分区移除处理过程移除无效分区;

[0157] 根据优选实施例, 参照图 16, 步骤 1510 在于实施以下子步骤:

[0158] 在子步骤 1600, $MbIn1$ 所关联的运动数据与 $MbOut$ 相关联。

[0159] 接着, 若 $MbOut$ 不是 INTRA, 实施以下处理过程:

[0160] - 对每个列表 (0 和 1) 实施以下处理过程:

[0161] - 在子步骤 1610, 把具有无效参考索引的分区归类为 INVALID, 并把其他分区归类

为 VALID。INVALID 分区处理如下：

[0162] - 在子步骤 1620, MbOut 分区被强制为 8×8 。INVALID 分区被分为 8×8 分区。MbOut 模式被强制为 8×8 。对每个 8×8 分区, 实施以下处理过程：

[0163] - 在子步骤 1630, 若 MbIn2 中相应的 8×8 块使用有效参考索引, 该 MbIn 28×8 块的子分区 (若存在)、参考索引和运动矢量被拷贝到所考虑的 MbOut 8×8 分区。这个分区被归类为 VALID。否则, MbOut 8×8 分区被归类为 INVALID。

[0164] - 若至少一个 MbOut 8×8 分区是 VALID, 则在子步骤 1640, 对每个被归类为 INVALID 的分区, 实现无效分区的移除。例如, 把未被归类为 INVALID 的宏块的相邻分区的子分区、运动矢量和参考索引拷贝给 INVALID 分区。相邻分区可以按以下顺序扫描: 水平、垂直、对角。接着把该分区归类为 VALID。

[0165] 若对于两个列表, 所有的分区都是 INVALID, 则把模式设为 INVALID。

[0166] 在子步骤 1650, 可通过实施步骤 815 的分区合并处理过程来合并 MbOut 分区。子步骤 1650 是可选的。

[0167] 在图 2、8、10 和 16 中, 所表现的框是纯功能实体, 不必对应于物理分离实体。即它们可以用软件的形式开发, 或在一个或多个集成电路中实现。

[0168] 用于产生层间运动预测值的方法可以用于编码视频信号的处理过程和 JSVM4 中描述的编码视频信号的处理过程。

[0169] 本发明还涉及图 19 所示的编码设备 8。编码设备 8 包括用于编码低分辨率图像的第一编码模块 80。模块 80 产生用于所述低分辨率图像的基础层数据流和运动数据。优选地, 模块 80 适于产生与 MPEG4 AVC 标准兼容的基础层数据流。编码设备 8 包括继承装置 82, 用于从第一编码模块 80 产生的低分辨率图像的运动数据中导出高分辨率图像的运动数据。继承装置 82 适于执行根据本发明的方法的步骤 200 至 220。编码设备 8 包括用于编码高分辨率图像的第二编码模块 81。第二编码模块 81 使用继承装置 82 导出的运动数据以编码高分辨率图像。这样, 第二编码模块 81 产生增强层数据流。优选地, 编码设备 8 还包括模块 83 (例如复用器), 用于将第一编码模块 80 和第二编码模块 81 分别提供的基础层数据流和增强层数据流进行合并, 以产生单个数据流。因此, 若 EL MB 由第二编码模块 81 使用层间预测模式进行编码, 由于与所述 EL MB 相关的运动数据是从与模块 80 提供的 BL MB 相关的运动数据中导出的, 因此与所述 EL MB 相关的运动数据不被编码到数据流中 (或只是部分编码, 由于可能编码四分之一像素运动细化)。这可以节省一些比特。另一方面, 若使用经典模式 (例如双向模式) 编码 EL MB, 则与所述 EL MB 相关的运动数据被编码到数据流中。

[0170] 本发明还涉及图 20 所示的解码设备 9, 用于从例如编码设备 8 产生的数据流解码高分辨率图像。解码设备 9 包括第一解码模块 91, 用于解码数据流的第一部分, 称为基础层数据流, 以便导出低分辨率图像和用于所述低分辨率图像的运动数据。优选地, 模块 91 适于解码与 MPEG4 AVC 标准兼容的数据流。解码设备 9 包括继承装置 82, 用于从第一解码模块 91 产生的低分辨率图像的运动数据导出高分辨率图像的运动数据。继承装置 82 适于执行根据本发明的方法的步骤 200 至 220。解码设备 9 包括第二解码模块 92, 用于解码数据流的第二部分, 称为增强层数据流。第二解码模块 92 使用继承装置 82 导出的运动数据以解码数据流的第二部分。这样, 第二解码模块 92 产生高分辨率图像。有利地, 解码设备

9 还包括提取模块 90 (例如解复用器), 用于从所接收的数据流中提取基础层数据流和增强层数据流。

[0171] 根据另一实施例, 解码设备接收两个数据流: 基础层数据流和增强层数据流。在这种情况下, 设备 9 不包括提取模块 90。

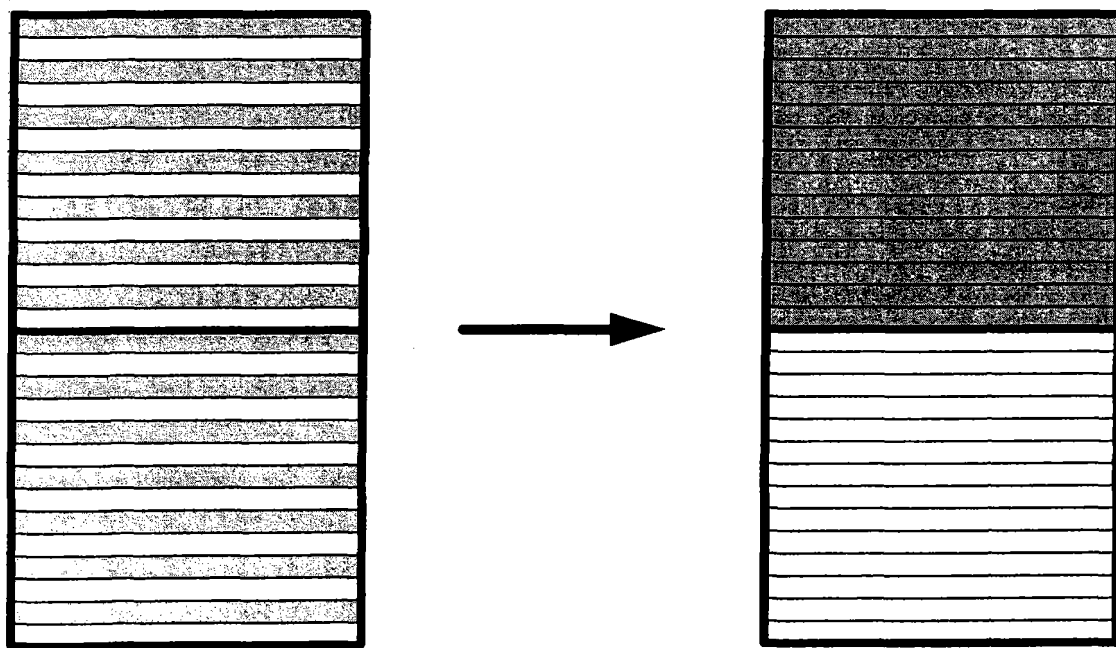


图 1

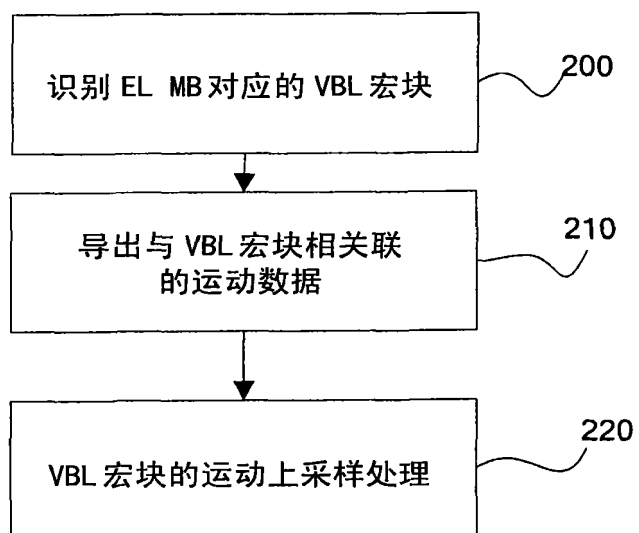


图 2

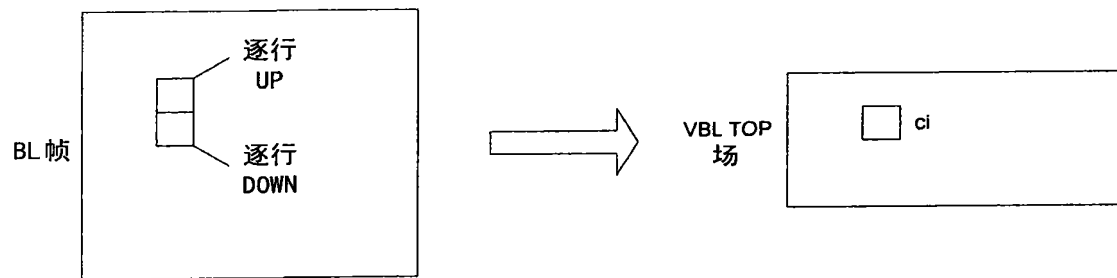


图 3

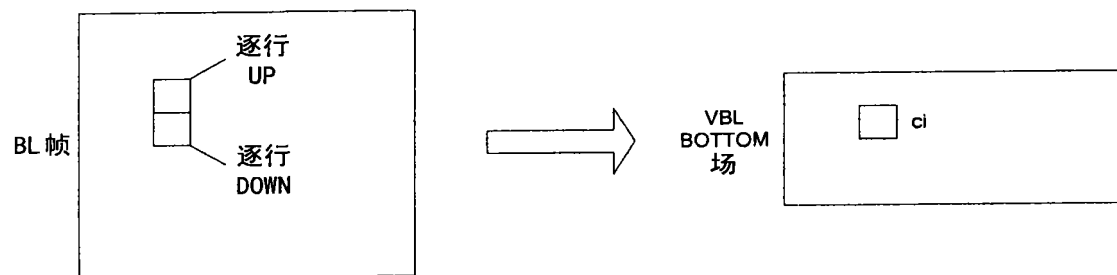


图 4

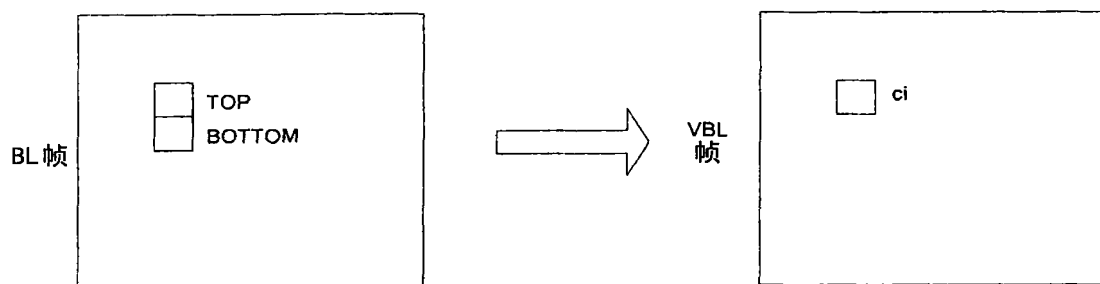


图 5

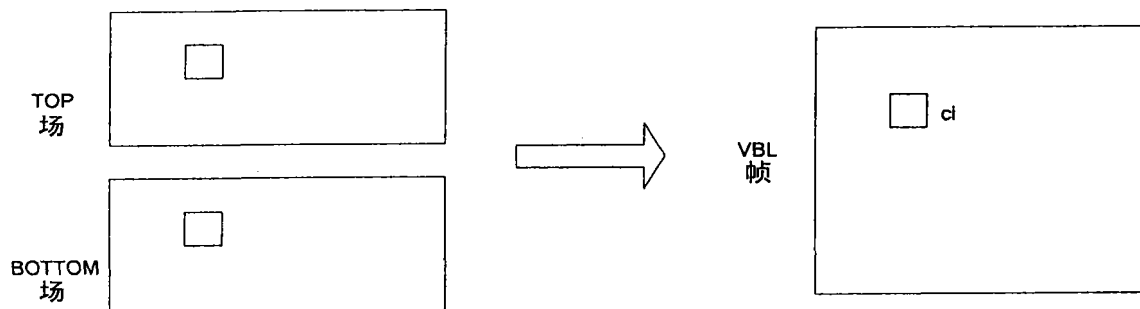


图 6

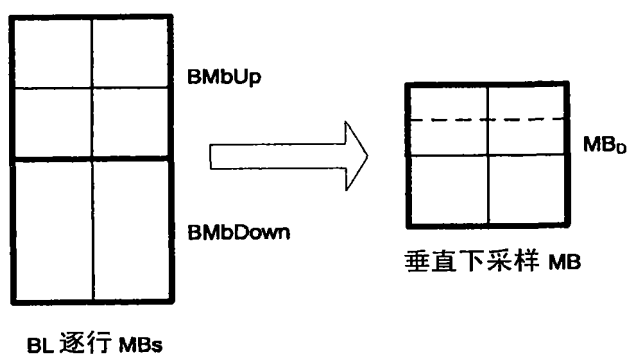


图 7

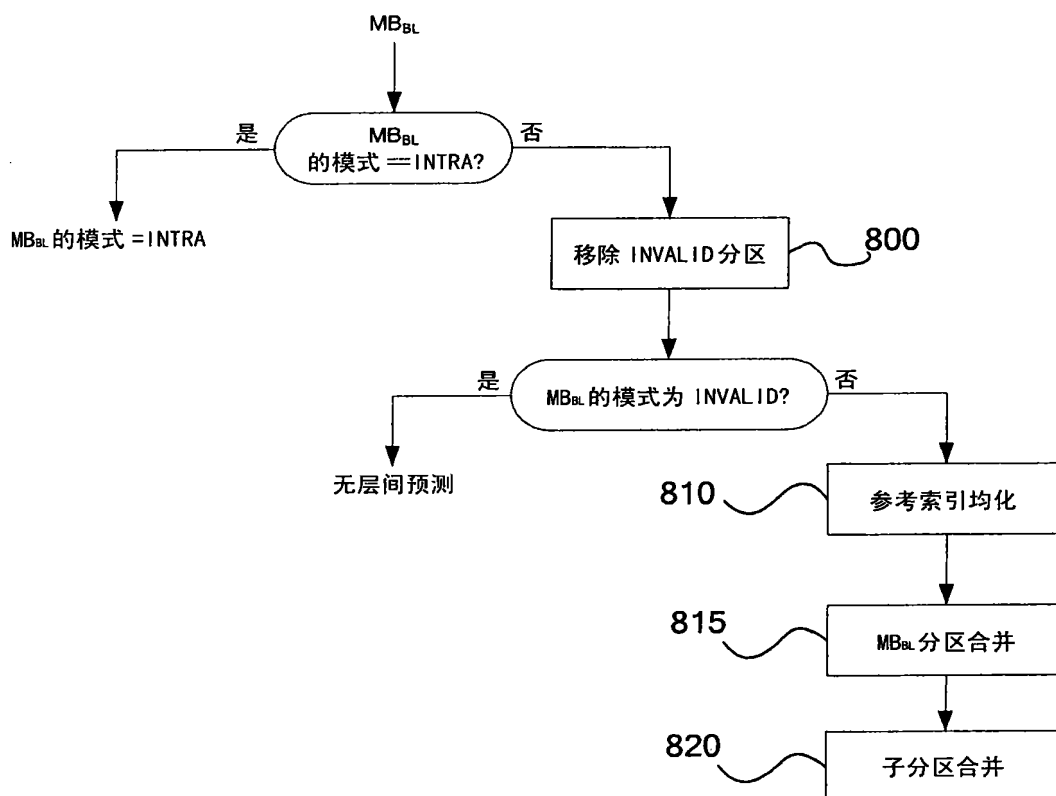


图 8

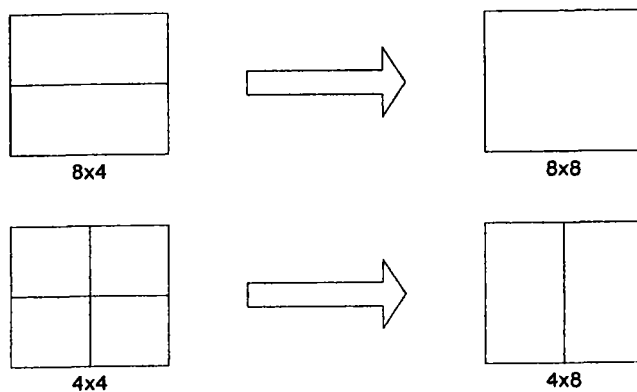


图 9

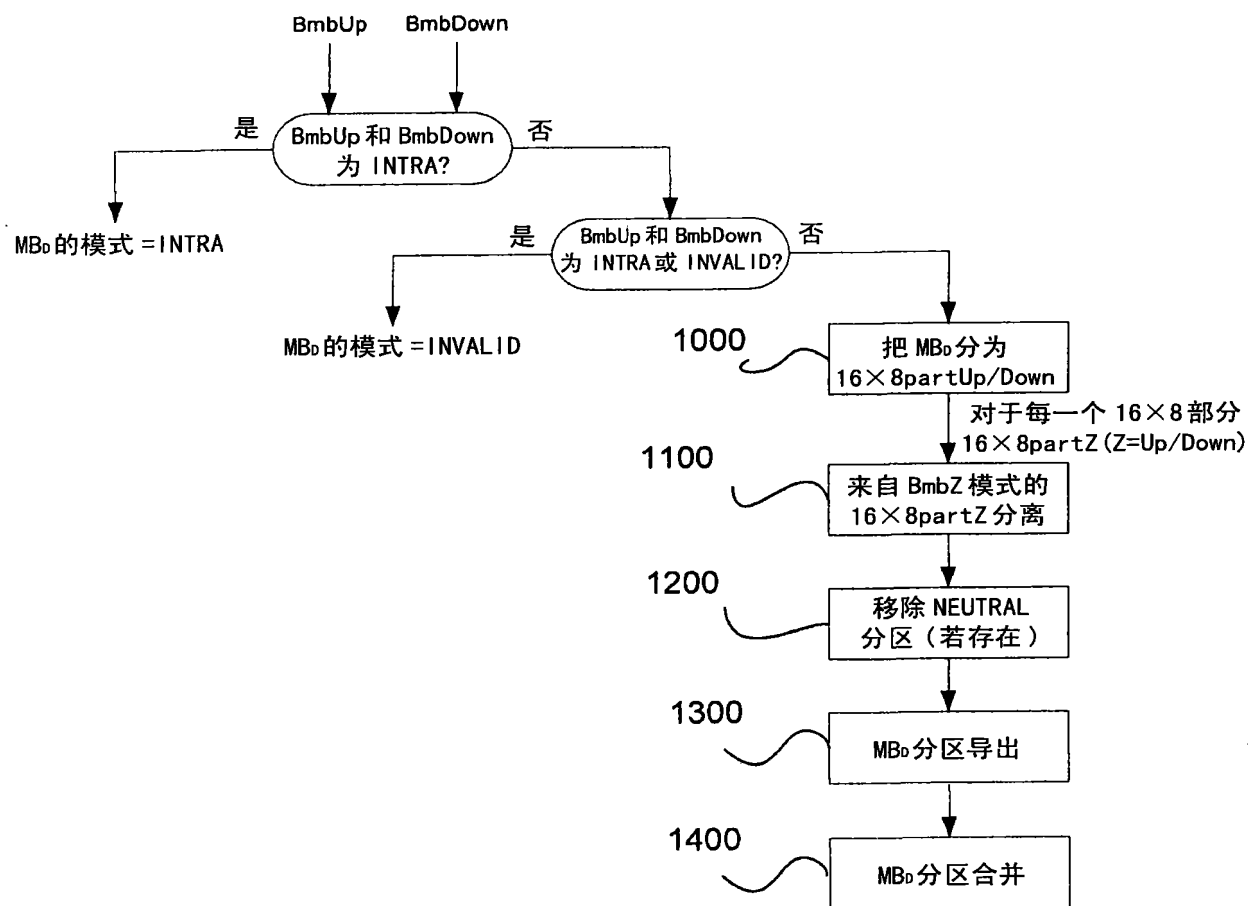


图 10

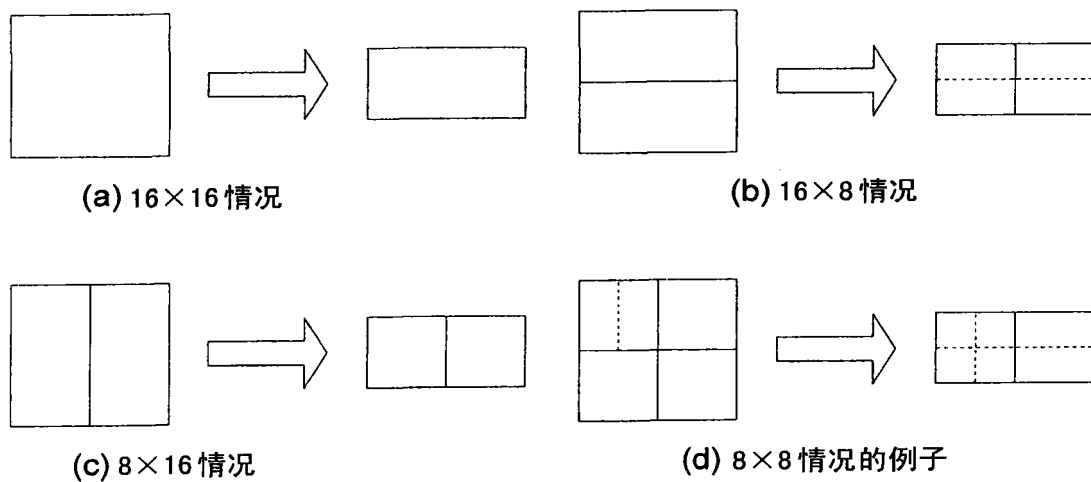


图 11

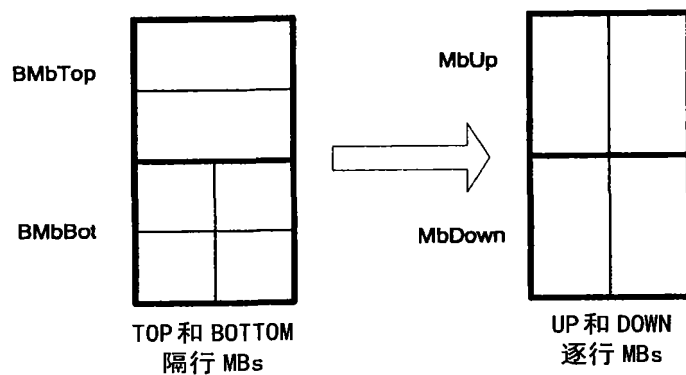


图 12

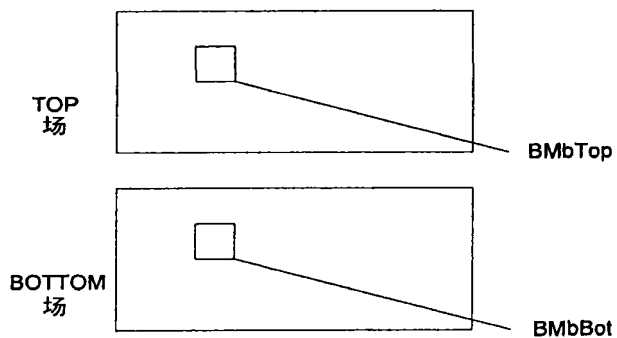


图 13

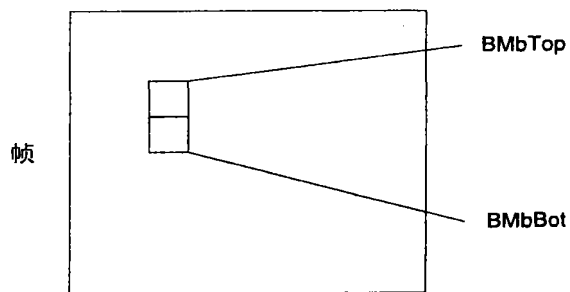


图 14

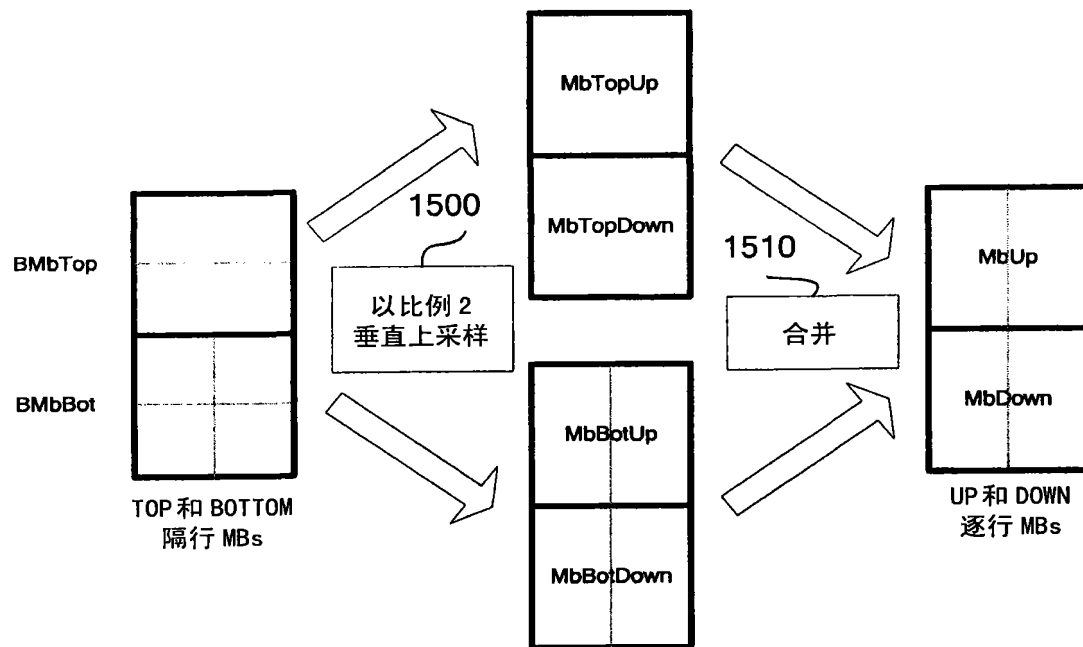


图 15

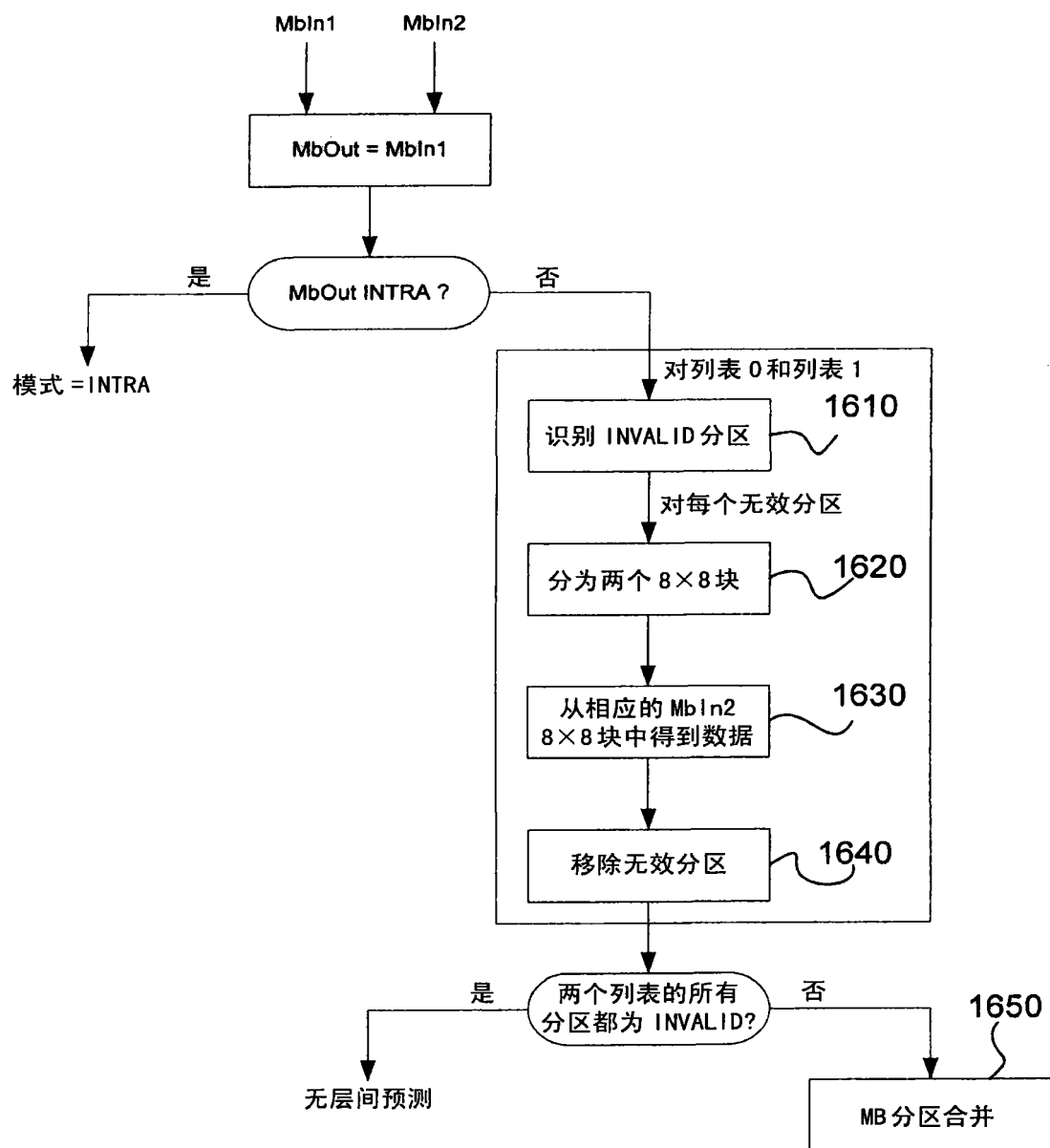


图 16

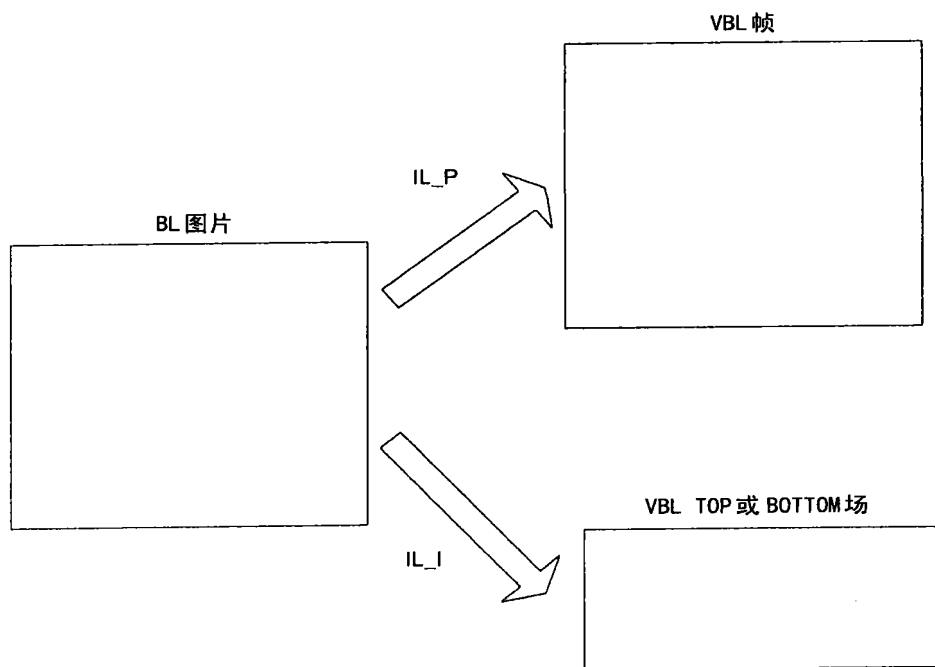


图 17

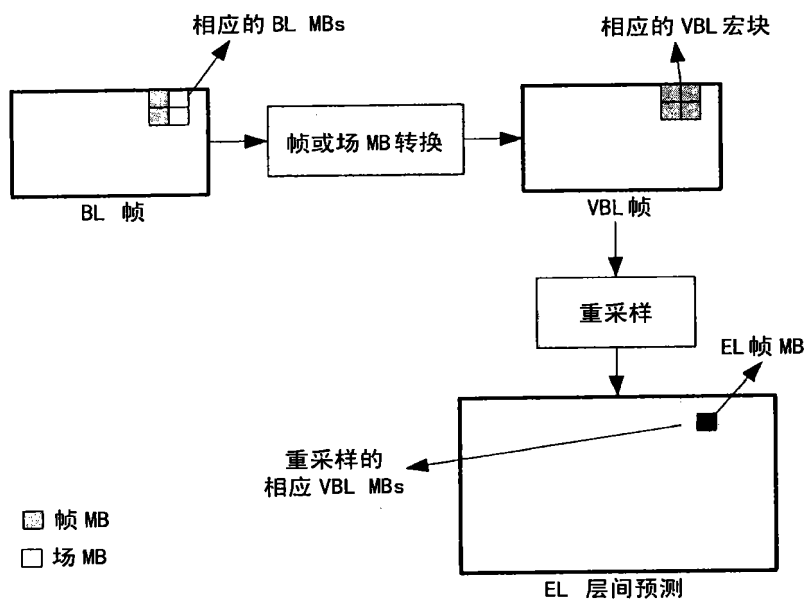


图 18

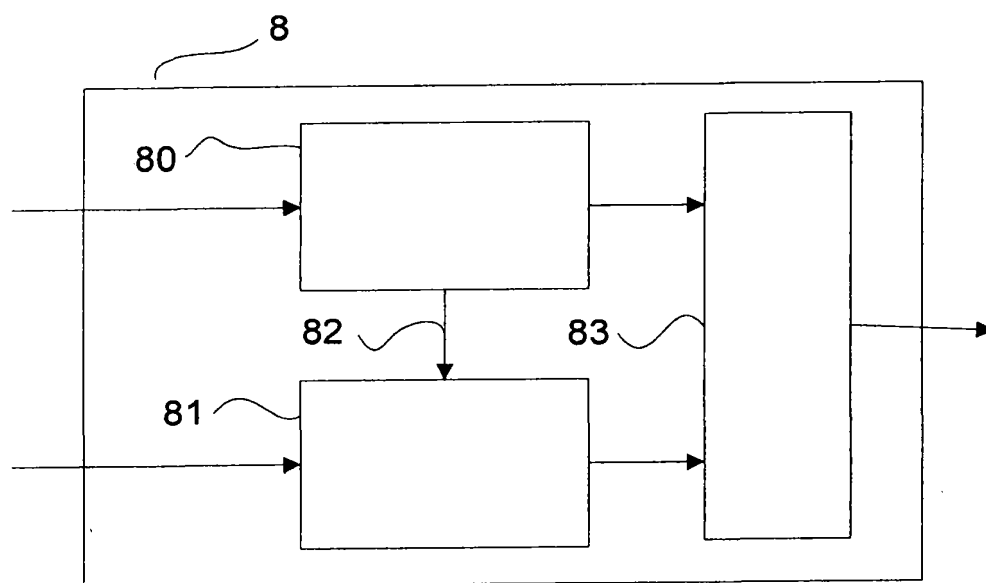


图 19

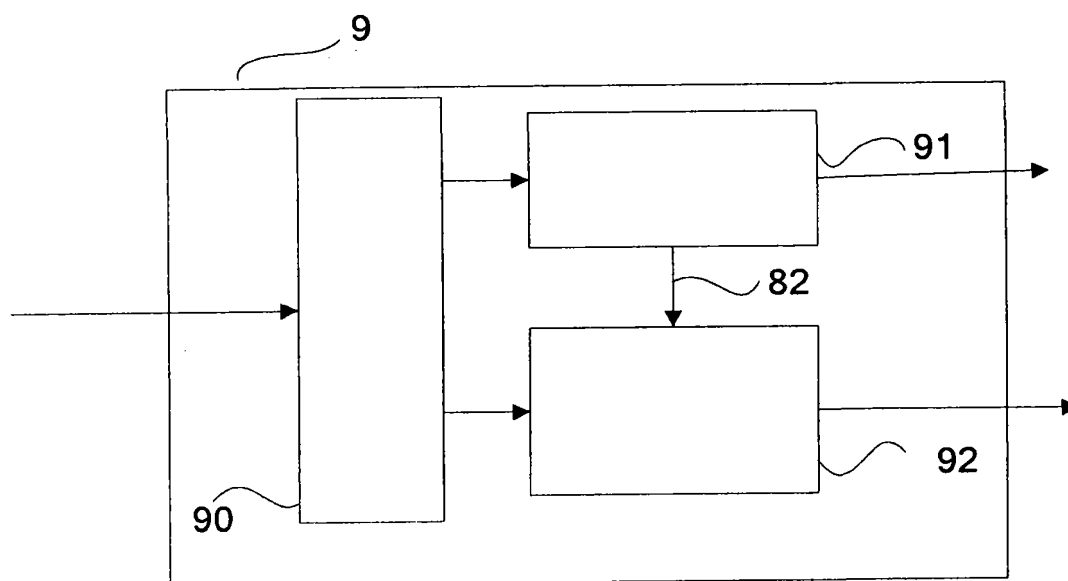


图 20