



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1939067 B

(45) 授权公告日 2011.07.20

(21) 申请号 200580010306.4

H04N 7/26(2006.01)

(22) 申请日 2005.03.31

H04N 7/46(2006.01)

(30) 优先权数据

60/558,862 2004.04.02 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.09.29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/011359 2005.03.31

(87) PCT申请的公布数据

W02005/099276 EN 2005.10.20

(73) 专利权人 汤姆森许可贸易公司

地址 法国布洛涅

(72) 发明人 吉尔·麦克唐纳·博伊斯

亚历山德罗斯·麦克尔·图拉皮斯

(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 罗松梅

(51) Int. Cl.

H04N 7/36(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1395800 A, 2003.02.05, 全文.

CN 1973546 A, 2004.03.09, 说明书第 5 页第 28 行至第 13 页第 2 行、附图 6-9.

WO 03/036980 A1, 2003.05.01, 全文.

US 5742343 A, 1998.04.21, 全文.

Recommendation H.263: Video coding for low bitrate communication. ITU-T DRAFT RECOMMENDATION H.263. 1998, 正文第 129-142 页.

Alexis Michael Tourapis, Jill Boyce. Reduced Resolution Update Mode for Advanced Video Coding. ITU-T Q6/SG16, document VCEG-V05, Munich, Germany. 2004, 正文 1-9 页.

审查员 王剑

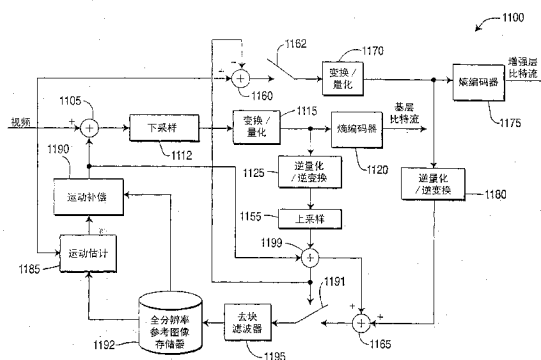
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 11 页

(54) 发明名称

用于复杂度可伸缩视频编码器的方法和设备

(57) 摘要

公开了一种视频解码器、视频解码方法、视频编码器和视频编码方法。用于对图像块的视频比特流进行解码的视频解码器包括运动矢量分辨率降低器(999)和运动补偿器(960)。运动矢量分辨率降低器用于接收视频比特流中包括的解码高分辨率运动矢量,并降低高分辨率运动矢量的精度,使其与低分辨率相对应。运动补偿器与运动矢量分辨率降低器进行信号通信,使用降低精度的运动矢量,来形成运动补偿高分辨率预测。用于对可伸缩视频进行编码的视频编码器包括:运动补偿器(1190),形成运动补偿全分辨率预测,并结合(1105)运动补偿全分辨率预测与图像块,以形成预测残差。对预测残差进行下采样(1112),以形成低分辨率的下采样预测残差,然后对其编码(1115)。



CN 1939067 B

1. 一种用于对图像块进行编码的空间可伸缩视频编码器,包括:
 - 运动补偿器 (1190),用于形成运动补偿全分辨率预测;
 - 减法器 (1105),与所述运动补偿器进行信号通信,用于从图像块中减去运动补偿全分辨率预测,以形成预测残差;
 - 下采样器 (1112),与所述减法器进行信号通信,用于对预测残差进行下采样,以形成低分辨率下采样预测残差;以及
 - 变换器/量化器 (1115),与所述下采样器进行信号通信,用于对低分辨率下采样预测残差进行编码;以及
 - 逆量化器/逆变换器 (1125),与所述变换器/量化器进行信号通信,用于对已编码的低分辨率下采样预测残差进行逆量化和逆变换,以形成解码预测残差;
 - 上采样器 (1155),与所述逆量化器/逆变换器进行信号通信,用于对解码预测残差进行上采样,以形成解码上采样预测残差;以及
 - 加法器 (1199),与所述上采样器进行信号通信,用于将上采样预测残差加到运动补偿全分辨率预测上,以形成和信号;以及
 - 第二减法器 (1160),与所述加法器 (1199) 进行信号通信,用于从输入图像块中减去和信号,以形成差值信号;以及
 - 第二量化器/变换器 (1170),与所述第二减法器进行信号通信,用于从差值信号中形成全分辨率增强层误差信号;以及
 - 熵编码器 (1120),与所述变换器/量化器进行信号通信,用于将已编码的下采样预测残差编码为基层比特流;以及
 - 第二熵编码器 (1175),与所述第二量化器/变换器进行信号通信,用于将全分辨率增强层误差信号编码为增强层比特流;其中,仅针对基层比特流中的帧内编码的片来对增强层比特流进行编码。
2. 一种对图像块进行编码的方法,包括以下步骤:
 - 形成 (1325) 运动补偿全分辨率预测;
 - 从图像块中减去 (1330) 运动补偿全分辨率预测,以形成预测残差;
 - 对预测残差进行下采样 (1335),以形成低分辨率下采样预测残差;以及
 - 对低分辨率下采样预测残差进行编码 (1340),以形成已编码的低分辨率下采样预测残差;
 - 对已编码的低分辨率下采样预测残差进行逆量化和逆变换 (1350),以形成解码预测残差;
 - 对解码预测残差进行上采样 (1355),以形成解码上采样预测残差;以及
 - 将上采样预测残差加 (1360) 到运动补偿全分辨率预测上,以形成和信号;以及
 - 从输入图像块中减去 (1365) 和信号,以形成差值信号;以及
 - 对差值信号进行量化和变换 (1370),以形成全分辨率增强层误差信号;以及
 - 将已编码的下采样预测残差编码 (1345) 为基层比特流;以及
 - 将全分辨率增强层误差信号编码 (1375) 为增强层比特流,其中,仅针对基层比特流中的帧内编码的片来对增强层比特流进行编码。

用于复杂度可伸缩视频编码器的方法和设备

[0001] 本申请要求 2004 年 4 月 2 日提交的标题为“复杂度可伸缩视频编解码器 (Complexity Scalable Video CODEC)”的美国临时专利申请 No. 60/558,862 的优先权,将其全部内容合并在此,以作参考。本申请还与本申请同时提交的标题为“用于复杂度可伸缩视频解码器的方法和设备 (Method and Apparatus for Complexity Video Decoder)”的美国专利申请 No. XX/XXX,XXX 相关,也将其全部内容合并在此,以作参考。

技术领域

[0002] 本发明大体上涉及视频编码器和解码器 (编解码器),更具体地,涉及一种用于可伸缩复杂度视频编码和解码的设备和方法。

背景技术

[0003] 人们希望广播视频应用为多种用户设备提供支持,而不会导致同时联播编码的比特率损失。视频解码是复杂的操作,复杂度取决于编码视频的分辨率。低功率便携式设备典型地具有非常严格的复杂度限制和低分辨率显示器。与不同分辨率相对应的两个或多个视频比特流的同时联播广播可以用来处理更低分辨率设备的复杂度要求,但是要求比复杂度可伸缩系统更高的总比特率。因此,需要一种解决方案,在保持高视频编码比特率效率的同时,允许使用复杂度可伸缩的编解码器。

[0004] 在 MPEG-2 和 MPEG-4 标准的可伸缩性概述中,许多不同的可伸缩性方法已得到了广泛的研究和标准化,包括 SNR 可伸缩性、空间可伸缩性、时间可伸缩性和微粒度可伸缩性。可伸缩编码的大部分工作是以比特率可伸缩性作为目标,其中低分辨率层具有有限带宽。如图 1 所示,参考数字 100 大体上表示典型的空间可伸缩性系统。系统 100 包括用于接收视频序列的复杂度可伸缩视频编码器 110。复杂度可伸缩视频编码器 110 的第一输出以信号通信的方式,与低带宽网络 120 以及复用器 130 的第一输入相连。复杂度可伸缩视频编码器 110 的第二输出以信号通信的方式与复用器 130 的第二输入相连。低带宽网络 120 的输出以信号通信的方式与低分辨率解码器 140 的输入相连。复用器 130 的输出以信号通信的方式与高带宽网络 150 的输入相连。高带宽网络 150 的输出以信号通信的方式与解复用器 160 的输入相连。解复用器 160 的第一输出以信号通信的方式与高分辨率解码器 170 的第一输入相连,解复用器 160 的第二输出以信号通信的方式与高分辨率解码器 170 的第二输入相连。可在系统 100 的外部使用低分辨率解码器 140 和高分辨率解码器 170 的输出。

[0005] 因为解码器和解码器复杂度的显著增加,以及可伸缩编码器的编码效率典型地远低于不可伸缩编码器,所以实际中还未广泛采用可伸缩编码。

[0006] 空间可伸缩编码器和解码器典型地要求高分辨率可伸缩解码器 / 解码器在提供常规高分辨率解码器 / 解码器中可能存在的功能之外,还提供附加功能。在 MPEG-2 空间可伸缩编码器中,对于是根据低分辨率参考图像,还是根据高分辨率参考图像来执行预测,做出决定。MPEG-2 空间可伸缩解码器必须是既能够根据低分辨率参考图像来预测,又能够根

据高分辨率参考图像来预测。MPEG-2 空间可伸缩解码器 / 解码器要求两组参考图像存储器, 一个针对低分辨率图像, 另一个针对高分辨率图像。图 2 示出了根据现有技术, 支持两层的低复杂度空间可伸缩编码器 200 的方框图。图 3 示出了根据现有技术, 支持两层的低复杂度空间可伸缩解码器 300 的方框图。

[0007] 参考图 2, 参考数字 200 大体上表示支持两层的空间可伸缩视频编码器。视频编码器 200 包括用于接收高分辨率输入视频序列的下采样器 210。下采样器 210 以信号通信的方式与低分辨率不可伸缩编码器 212 相耦合, 低分辨率不可伸缩编码器 212 以信号通信的方式与低分辨率帧存储器 214 相耦合。低分辨率不可伸缩编码器 212 输出低分辨率比特流, 还以信号通信的方式与低分辨率不可伸缩解码器 220 相耦合。

[0008] 低分辨率不可伸缩解码器 220 以信号通信的方式与上采样器 230 相耦合, 上采样器 230 以信号通信的方式与可伸缩高分辨率编码器 240 相耦合。可伸缩高分辨率编码器 240 还接收高分辨率输入视频序列, 并以信号通信的方式与高分辨率帧存储器 250 相耦合, 并输出高分辨率可伸缩比特流。

[0009] 因此, 由低复杂度编码器 200 接收高分辨率输入视频序列, 并对其进行下采样以创建低分辨率视频序列。使用不可伸缩低分辨率视频压缩编码器来对低分辨率视频序列进行编码, 创建低分辨率比特流。使用不可伸缩低分辨率视频压缩解码器来对低分辨率比特流进行解码。可以在编码器内部执行这种功能。对已解码的低分辨率序列上采样, 作为可伸缩高分辨率编码器的两个输入之一。可伸缩高分辨率编码器对视频进行编码, 来创建高分辨率可伸缩比特流。

[0010] 参考图 3, 参考数字 300 大体上表示支持两层的空间可伸缩视频解码器。视频解码器 300 包括用于接收低分辨率比特流的低分辨率解码器 360, 低分辨率解码器 360 以信号通信的方式与低分辨率帧存储器 362 相耦合, 并输出低分辨率视频序列。低分辨率解码器 360 还以信号通信的方式与上采样器 370 相耦合, 上采样器 370 以信号通信的方式与可伸缩高分辨率解码器 380 相耦合。

[0011] 可伸缩高分辨率解码器 380 还以信号通信的方式与高分辨率帧存储器 390 相耦合。可伸缩高分辨率解码器 380 接收高分辨率比特流, 并输出高分辨率视频序列。

[0012] 因此, 由低复杂度解码器 300 接收高分辨率可伸缩比特流和低分辨率比特流。使用不可伸缩低分辨率视频压缩解码器来解码低分辨率比特流, 其中所述不可伸缩低分辨率视频压缩解码器使用低分辨率帧存储器。对已解码的低分辨率视频进行上采样, 然后将其输入高分辨率可伸缩解码器。高分辨率可伸缩解码器使用高分辨率帧存储器组, 并创建高分辨率输出视频序列。

[0013] 参考图 4, 参考数字 400 大体上表示不可伸缩视频编码器。视频编码器 400 的输入以信号通信的方式与求和点 (加法器或用于信号组合 / 比较的其它装置) 410 的非反相输入相连。求和点 410 的输出以信号通信的方式与变换器 / 量化器 420 相连。变换器 / 量化器 420 的输出以信号通信的方式与熵编码器 440 相连, 其中熵编码器 440 的输出是编码器 400 的外部可用输出。

[0014] 变换器 / 量化器 420 的输出还以信号通信的方式与逆变换 / 量化器 450 相连。逆变换 / 量化器 450 的输出以信号通信的方式与求和点 (加法器或用于信号组合的其它装置) 488 的第一非反相输入相连。求和点 488 的输出以信号通信的方式与去块滤波器 460

的输入相连。去块滤波器 460 的输出以信号通信的方式与参考图像存储器 470 相连。参考图像存储器 470 的第一输出以信号通信的方式与运动估计器 480 的第一输入相连。解码器 400 的输入还以信号通信的方式与运动估计器 480 的第二输入相连。运动估计器 480 的输出以信号通信的方式与运动补偿器 490 的第一输入相连。参考图像存储器 470 的第二输出以信号通信的方式与运动补偿器 490 的第二输入相连。运动补偿器 490 的输出以信号通信的方式与求和点 410 的反相输入以及求和点 488 的第二非反相输入相连。

[0015] 参考图 5, 参考数字 500 大体上表示不可伸缩视频解码器。视频解码器 500 包括用于接收视频序列的熵解码器 510。熵解码器 510 的第一输出以信号通信的方式与逆量化器 / 变换器 520 的输入相连。逆量化器 / 变换器 520 的输出以信号通信的方式与求和点 (加法器或用于信号组合 / 比较的其它装置) 540 的第一输入相连。

[0016] 求和点 540 的输出以信号通信的方式与去块滤波器 590 相连。去块滤波器 590 的输出以信号通信的方式与参考图像存储器 550 相连。参考图像存储器 550 以信号通信的方式与运动补偿器 560 的第一输入相连。运动补偿器 560 的输出以信号通信的方式与求和点 540 的第二输入相连。熵解码器 510 的第二输出以信号通信的方式与运动补偿器 560 的第二输入相连。去块滤波器 590 的输出提供视频解码器 500 的输出。

[0017] 已建议扩展 H. 264/MPEG AVC, 以使用降低分辨率更新 (ReducedResolution Update, RRU) 模式。RRU 模式在执行全分辨率图像的运动估计和补偿时, 通过减少要编码的残差宏块 (MB) 的数量, 来提高低比特率的编码效率。参考图 6, 参考数字 600 大体上表示降低分辨率更新 (RRU) 视频编码器。视频编码器 600 的输入以信号通信的方式与求和点 (加法器或用于信号组合 / 比较的其它装置) 610 的非反相输入相连。求和点 610 的输出以信号通信的方式与下采样器 612 的输入相连。变换器 / 量化器 620 的输入以信号通信的方式与下采样器 612 的输入或与求和点 610 的输出相连。变换器 / 量化器 620 的输出以信号通信的方式与熵编码器 640 相连, 其中熵编码器 640 的输出是编码器 600 的外部可用输出。

[0018] 变换器 / 量化器 620 的输出还以信号通信的方式与逆变换器 / 量化器 650 的输入相连。逆变换器 / 量化器 650 的输出以信号通信的方式与上采样器 655 的输入相连。加法器 (求和点或其它信号组合装置) 688 的第一非反相输入以信号通信的方式与逆变换器 / 量化器 650 的输出, 或与上采样器 655 的输出相连。加法器 688 的输出以信号通信的方式与去块滤波器 660 的输入相连。去块滤波器 660 的输出以信号通信的方式与参考图像存储器 670 的输入相连。参考图像存储器 670 的第一输出以信号通信的方式与运动估计器 680 的第一输入相连。编码器 600 的输入还以信号通信的方式与运动估计器 680 的第二输入相连。运动估计器 680 的输出以信号通信的方式与运动补偿器 690 的第一输入相连。参考图像存储器 670 的第二输出以信号通信的方式与运动补偿器 690 的第二输入相连。运动补偿器 690 的输出以信号通信的方式与求和点 610 的反相输入以及加法器 688 的第二非反相输入相连。

[0019] 参考图 7, 参考数字 700 大体上表示降低分辨率更新 (RRU) 视频解码器。视频解码器 700 包括用于接收视频序列的熵解码器 710。熵解码器 710 的输出以信号通信的方式与逆量化器 / 变换器 720 的输入相连。逆量化器 / 变换器 720 的输出以信号通信的方式与上采样器 722 的输入相连。上采样器 722 的输出以信号通信的方式与求和点 (加法器或用于信号组合 / 比较的其它装置) 740 的第一输入相连。

[0020] 求和点 740 的输出以信号通信的方式与全分辨率参考图像存储器 750 以及去块滤波器 790 相连。全分辨率参考图像存储器 750 以信号通信的方式与运动补偿器 760 相连，运动补偿器 760 以信号通信的方式与求和点 740 的第二输入相连。去块滤波器 790 的输出提供视频解码器 700 的输出。

发明内容

[0021] 本发明解决了现有技术的这些和其它缺点和不利之处，其中本发明涉及一种用于可伸缩复杂度视频编码和解码的设备和方法。

[0022] 根据本发明的一个实施例方案，提供一种对可伸缩视频进行编码的方法，包括以下步骤：形成运动补偿的全分辨率预测；组合运动补偿全分辨率预测与图像块，以形成预测残差；对预测残差进行下采样，以形成低分辨率下采样预测残差；以及对低分辨率下采样预测残差进行编码。

[0023] 本发明的这些和其它方案、特征和优点将从以下要参考附图来阅读的范例实施例的详细描述中显而易见。

附图说明

[0024] 参考以下示例图，可以更好地理解本发明，其中：

[0025] 图 1 示出了根据现有技术的典型空间可伸缩性系统的方框图；

[0026] 图 2 示出了根据现有技术，支持两层的空间可伸缩编码器的方框图；

[0027] 图 3 示出了根据现有技术，支持两层的空间可伸缩解码器的方框图；

[0028] 图 4 示出了根据现有技术，在 H. 264/MPEG AVC 标准中使用的常规不可伸缩视频编码器的方框图；

[0029] 图 5 示出了根据现有技术，与 H. 264/MPEG AVC 一起使用的常规不可伸缩视频解码器的方框图；

[0030] 图 6 示出了根据现有技术，降低分辨率更新 (RRU) 视频编码器的方框图；

[0031] 图 7 示出了根据现有技术的降低分辨率更新 (RRU) 视频解码器的方框图；

[0032] 图 8 示出了根据本发明原理的复杂度可伸缩性广播系统的方框图；

[0033] 图 9 示出了根据本发明原理的低分辨率复杂度可伸缩视频解码器的方框图；

[0034] 图 10 示出了根据本发明原理的高分辨率复杂度可伸缩视频解码器的方框图；

[0035] 图 11 示出了根据本发明原理的复杂度可伸缩视频编码器的方框图；

[0036] 图 12 示出了根据本发明原理的视频编码过程的流程图；

[0037] 图 13 示出了根据本发明原理，具有空间可伸缩性的视频编码过程的流程图；

[0038] 图 14 示出了根据本发明原理的高分辨率视频解码过程的流程图；

[0039] 图 15 示出了根据本发明原理的低分辨率视频解码过程的流程图；以及

[0040] 图 16 示出了根据本发明原理，具有空间可伸缩性的高分辨率视频解码过程的流程图。

具体实施方式

[0041] 本发明的目的是提供一种用于可伸缩复杂度视频编码和解码的设备和方法。

[0042] 本描述示出了本发明的原理。因此,应该认识到,虽然这里没有明显描述或示出,但是本领域技术人员能够设计多种配置,这些配置实现本发明的原理,并被包括在本发明的精神和范围之内。

[0043] 这里所述的所有示例和条件语言用于教学目的,以帮助读者理解本发明原理和发明人所做出的用以改进现有技术的概念,并且应该认为,本发明并不限于这些具体描述的示例和条件。

[0044] 此外,这里描述本发明的原理、方案和实施例的所有陈述及其特定示例,意欲涵盖其结构和功能上的等同物。另外,这些等同物包括 当前已知的等同物和未来开发的等同物,即,无论结构如何,被开发来执行相同功能的任何元件。

[0045] 因此,例如,本领域技术人员应该理解到,这里所呈现的方框图代表实现本发明原理的演示性电路的概念图。相似地,应该理解到,任何流程图、流程图解、状态转换图、伪代码等代表多种过程,无论是否明显显示了计算机或处理器,这些过程实质上出现在计算机可读介质中,并由计算机或处理器执行。

[0046] 通过使用专用硬件和与适当软件联合而能够执行软件的硬件,可以提供图中所示的多种元件的功能。当由处理器提供时,可以由单个专用处理器、单个共享处理器或多个独立的处理器来提供功能,其中多个独立的处理器中的一些可以是共享的。此外,应该理解,确切使用术语“处理器”或“控制器”不是专指能够执行软件的硬件,而是可以隐含地、非限制性地包括数字信号处理器(“DSP”)硬件、存储软件的只读存储器(“ROM”)、随机存取存储器(“RAM”)和非易失性存储器。

[0047] 还可以包括其它常规和/或定制的硬件。相似地,图中所示的任何开关只是概念性的。可以通过程序逻辑的操作、专用逻辑电路、程序控制和专用逻辑电路的交互,甚至手动地来执行这些开关的功能,正如根据上下文更加具体理解的一样,实施者可以选择特定技术。

[0048] 在权利要求中,任何被表达为执行特定功能的装置的元件意欲涵盖执行该功能的任何方式,例如包括:a) 执行该功能的电路元件的组合;或 b) 任何形式的软件,包括固件、微代码等,与执行该软件的适当电路相组合,以执行功能。由这些权利要求限定的本发明符合以下事实:以权利要求所称的方式,将多种所述装置提供的功能组合或合并在一起。因此,申请人认为任何可以提供这些功能的装置都是这里所示的装置的等同物。

[0049] 本发明的有用之处在于,本发明在保持编码效率同时,实现了具有各种用户端点设备的广播视频系统。在不丧失一般性的情况下,考虑支持至少两个不同等级的解码器复杂度和分辨率的系统。低分辨率解码器具有较小的显示尺寸,并具有非常严格解码器复杂度限制。全分辨率解码器具有更大的显示尺寸,具有较少但仍然重要的解码器复杂度限制。

[0050] 广播或组播系统传输两个比特流,具有比特率 BR_{base} 的基层和具有比特率 BR_{enhan} 的增强层。可以将两个比特流复用在一起,并以单个传输流发送。参考图 8,参考数字 800 大体上表示复杂度可伸缩性广播系统。根据本发明原理,系统 800 包括复杂度可伸缩视频编码器、低分辨率解码器和全分辨率解码器。复杂度可伸缩性广播系统 800 包括复杂度可伸缩视频编码器 810。复杂度可伸缩视频编码器 810 的第一输出以信号通信的方式,与复用器 820 的第一输入相连。复杂度可伸缩视频编码器 810 的第二输出以信号通信的方式,与

复用器 820 的第二输入相连。复用器 820 的输出以信号通信的方式,与网络 830 相连。网络 830 的输出以信号通信的方式,与第一解复用器 840 的输入以及第二解复用器 850 的输入相连。第一解复用器 840 的输出以信号通信的方式,与低分辨率解码器 850 的输入相连。第二解复用器 860 的第一输出以信号通信的方式,与全分辨率解码器 870 的第一输入相连。第二解复用器 860 的第二输出以信号通信的方式,与全分辨率解码器 870 的第二输入相连。低分辨率解码器 850 只处理基层比特流,而全分辨率解码器 870 处理基层比特流和增强层比特流。

[0051] 该系统的关键目标是 minimized $BR_{base} + BR_{enhan}$ 。这与典型的可伸缩性系统有些不同,如图 1 所示,典型的可伸缩性系统还认为 minimized BR_{base} 本身也比较重要,其中,低分辨率设备通过低带宽网络相连。在复杂度可伸缩性系统 800 中,假设广播基层和增强层,所以基层比特流的比特率没有受到较高级别的限制。

[0052] 在本发明中,在低分辨率解码器 850 和全分辨率解码器 870 中,都使用在运动估计 / 补偿之后形成的视频残差的编码所用的比特。在低分辨率解码器 850 和全分辨率解码器 870 中,都使用在基层比特流中传输的运动矢量 (mv),但是在全分辨率解码器 870 中的精度比在低分辨率解码器 850 中的更高。此外,在低分辨率解码器 850 中,以低分辨率进行运动补偿预测,而在全分辨率解码器 870 中,以高分辨率进行运动补偿预测。低分辨率的运动块与高分辨率的更大块相对应。因此,例如,当应用于 H. 264/MPEGAVC 编解码器时,在低分辨率基层中使用允许的运动块大小 16×16 、 16×8 、 8×16 、 8×8 、 8×4 、 4×8 和 4×4 ,但是这与全分辨率的更大块大小 32×32 、 32×16 、 16×32 、 16×16 、 16×8 、 8×16 和 8×8 相对应。

[0053] 低分辨率解码器 850 只使用基层比特流。例如,还使用 16×16 宏块,传输附加的增强层比特流,以用在全分辨率解码器 870 中。增强层比特流包括全分辨率误差信息,要通过全分辨率运动补偿,来将全分辨率误差信息加到基层比特流的解码结果上。增强层的比特率最终可以低于基层的比特率,这与典型的空域可伸缩性情况不同,在典型的空域可伸缩性情况中,基层比特率典型地小于增强层比特率。不必要针对每一个编码宏块或片 / 图像,发送全分辨率误差信号。

[0054] 参考图 9,参考数字 900 大体上表示低分辨率复杂度可伸缩视频解码器。视频解码器 900 包括用于接收视频序列的熵解码器 910。熵解码器 910 的第一输出以信号通信的方式与逆量化器 / 变换器 920 的输入相连。逆量化器 / 变换器 920 的输出以信号通信的方式与求和点 (加法器或用于信号组合 / 比较的其它装置) 940 的第一输入相连。

[0055] 求和点 940 的输出以信号通信的方式与参考图像存储器 950 和去块滤波器 990 相连。参考图像存储器 950 以信号通信的方式与运动补偿器 960 的第一输入相连。运动补偿器 960 的输出以信号通信的方式与求和点 940 的第二输入相连。熵解码器 910 的第二输出以信号通信的方式与运动矢量 (MV) 分辨率降低器 999 的输入相连。MV 分辨率降低器 999 的输出以信号通信的方式,与运动补偿器 960 的第二输入相连。去块滤波器 990 的输出提供视频解码器 900 的输出。

[0056] 熵解码器 910 对基层比特流进行熵解码。运动矢量分辨率降低器 999 对运动矢量进行舍入操作,来降低运动矢量的精度,以与低分辨率相对应。其它模块与标准视频解码器中的相似,包括逆量化和逆变换、运动补偿和去块滤波器。因为运动矢量的伸缩具有非常低的复杂度,所以低分辨率可伸缩解码器 900 的复杂度与不可伸缩解码器的非常相似。如果

在低分辨率和全分辨率之间的每一维度中的分辨率比率中使用因子 2,则可以根据在系统中是选择向上舍入还是向下舍入,只通过右移或相加和右移,来实现舍入操作。

[0057] 在本发明的可选实施例中,在基层中传输的运动矢量不具有较高分辨率。在这种情况下,低分辨率解码器可以与现有编码标准完全地后向兼容。但是,因为必须在增强层比特流中传输全分辨率的运动矢量的附加比特精度,所以这种系统可能具有更低的编码效率。在这种情况下,可以对增强层编码,使其与 P 片相似,并且首先根据层预测对运动矢量进行差分编码(例如,相对于对应的低分辨率层 mv 来差分编码),再使用空间预测对运动矢量进行差分编码(例如,相对于相邻 mv 或甚至相邻差分 mv,来差分编码)。

[0058] 参考图 10,参考数字 1000 大体上表示高分辨率复杂度可伸缩视频解码器 1000。视频解码器 1000 包括用于接收基层比特流的第一熵解码器 1005。第一熵解码器 1005 的输出以信号通信的方式与第一逆量化器/变换器 1010 的输入相连。第一逆量化器/变换器 1010 的输出以信号通信的方式与上采样器 1015 的输入相连。上采样器 1015 的输出以信号通信的方式与第一求和点(加法器或用于信号组合/比较的其它装置)1020 的第一输入相连。

[0059] 求和点 1020 的输出以信号通信的方式与第二求和点(加法器或用于信号组合/比较的其它装置)1025 的第一输入相连。全分辨率参考图像存储器 1030 的输出以信号通信的方式与运动补偿器 1035 的第一输入相连。熵解码器 1005 的第二输出以信号通信的方式与运动补偿器 1035 的第二输入相连。运动补偿器 1035 的输出以信号通信的方式与第一求和点 1020 的第二输入相连。

[0060] 第二熵解码器 1040 的输入用于接收增强层比特流。第二熵解码器 1040 的输出以信号通信的方式与第二逆量化器/变换器 1045 的输入相连。第二逆量化器/变换器 1045 的输出以信号通信的方式与第二求和点 1025 的第二输入相连。

[0061] 去块滤波器 1050 的输入以信号通信的方式,与全分辨率参考图像存储器 1030 的输入或与第二求和点 1025 的输出相连。去块滤波器 1050 的输出提供视频解码器 1000 的输出。

[0062] 对基层比特流进行操作的解码器 1000 的部分与 RRU 解码器相似。在熵解码以及逆量化和逆变换之后,对残差进行上采样。将运动补偿应用于全分辨率参考图像,来形成全分辨率预测,并将上采样的残差加到预测上。如果在增强层比特流中存在全分辨率误差信号,则对其进行熵解码以及逆量化和变换,然后加到 RRU 重建信号上。接着,应用去块滤波器。采用跳过宏块模式,可以在宏块级上用信号通知全分辨率误差信号的存在。如果宏块被标记为跳过的,则不存在附加的误差信号,如果宏块未被标记为跳过的,则还必须传输增量(delta_quant)、编码块图案和实际残差。还可以对跳过宏块进行行程编码,来进一步提高效率。可以创建执行无方向性预测的附加帧内方向预测模式。如果跳过增强层中的宏块,虽然不执行任何附加预测可能更加高效,但是还可以通过考虑相邻宏块来推断附加预测。例如,如果 H. 264 中所述的所有帧内预测模式可用,则也可以产生从相邻宏块的预测模式可以推导出的针对跳过的附加预测(即,最小方向预测),然后将该附加预测加到 RRU 重建信号上,以产生最终预测。相似地,也可以在仍然允许传输误差信号的同时,使用可以从相邻宏块推导出其方向预测模式的附加方向帧内模式。

[0063] 本结构与传统的空间可伸缩解码器的关键不同之处在于,不需要两组参考图像存

储器和运动补偿单元。这种全分辨率解码器只包含全分辨率参考图像存储器,并只执行一次全分辨率上的运动补偿。相反,图3的空间可伸缩性解码器包括全分辨率和低分辨率参考图像存储器,并执行全分辨率和低分辨率的运动补偿。与传统的空间可伸缩解码器相比,这显著地缩减了针对根据本发明的全分辨率解码器的计算、存储和存储带宽。

[0064] 全分辨率可伸缩解码器的解码器复杂度与相同分辨率的常规视频解码器的复杂度相似。因为在少量块上进行操作,所以针对基层比特流的逆量化和逆变换模块具有低于常规解码器的复杂度。但是,对于增强层比特流,需要附加的熵解码以及逆量化和逆变换。运动补偿和去块滤波器是解码器中计算复杂度最大的模块,它们与常规解码器中的相同。

[0065] 在本发明实施例中,只有在基层中存在帧内编码(I)片时,才发送增强层比特流的全分辨率误差信号。限制增强层的使用,只将其用于I片,这就了针对软件实现的解码器复杂度。I片需要的计算量一般少于P和B片,因此,应该有空闲的CUP周期,可用于附加的熵解码以及逆量化和逆变换操作。

[0066] 参考图11,参考数字1100大体上表示复杂度可伸缩视频编码器。视频编码器1100的输入以信号通信的方式与第一求和点(加法器或用于信号组合/比较的其它装置)1105的非反相输入相连。第一求和点1105的输出以信号通信的方式与下采样器1112的输入相连。下采样器1112的输出以信号通信的方式与第一变换器/量化器1115的输入相连。第一变换器/量化器1115的输出以信号通信的方式与第一熵编码器1120的输入相连,其中第一熵编码器1120的输出是针对基层比特流的解码器1100的外部可用输出。

[0067] 第一变换器/量化器1115的输出还以信号通信的方式与第一逆变换器/量化器1125的输入相连。第一逆变换器/量化器1125的输出以信号通信的方式与上采样器1155的输入相连。上采样器1155的输出以信号通信的方式与第三求和点(加法器或用于信号组合/比较的其它装置)1199的第一输入相连。第三求和点1199的第一输出以信号通信的方式与第二求和点(加法器或用于信号组合/比较的其它装置)1160的第一非反相输入以及开关1191的输入相连。第三求和点1199的第二输出以信号通信的方式与第三求和点1165的第一非反相输入相连。

[0068] 视频编码器1100的输入还以信号通信的方式与第二求和点1160的非反相输入相连。第二求和点1160的输出以信号通信的方式与开关1162的输入相连。开关1162的输出以信号通信的方式与第二变换器/量化器1170的输入相连。第二变换器/量化器1170的输出以信号通信的方式与第二熵编码器1175的输入相连,其中第二熵编码器1175的输出是针对增强层比特流的解码器1100的外部可用输出。第二变换器/量化器1170的输出还以信号通信的方式与第二逆变换器/量化器1180的输入相连。第二逆变换器/量化器1180的输出以信号通信的方式与第三求和点1165的第二非反相输入相连。

[0069] 视频编码器1100的输入还以信号通信的方式与运动估计器1185的第一输入相连。运动估计器1185的输出以信号通信的方式与运动补偿器1190的第一输入相连。运动补偿器1190的输出以信号通信的方式与第一求和点1105的反相输入以及第三求和点1199的第二输入相连。全分辨率参考图像存储器1192的第一输出以信号通信的方式与运动估计器1185的第二输入。全分辨率参考图像存储器1192的第二输出以信号通信的方式与运动补偿器1190的第二输入相连。全分辨率参考图像存储器1192的输入以信号通信的方式与去块滤波器1195的输入相连。去块滤波器1195的输入以信号通信的方式与开关1191

的输出相连。开关 1191 的另一输入以信号通信的方式与第三求和点 1165 的输出相连。

[0070] 编码器 1100 尝试优化全分辨率视频质量,而不是低分辨率视频质量。在全分辨率视频图像上执行运动估计。在从输入图像中减去运动补偿预测之后,对预测残差进行下采样。与 RRU 编解码器中不同的是,将下采样应用于所有图像,从而低分辨率解码器总会有要解码的图像。对下采样的残差进行变换和量化,以及熵编码,从而形成基层比特流。应用逆量化器和逆变换,接着上采样编码残差,使其回到全分辨率。编码器可以选择是否发送针对图像或帧的增强层全分辨率误差信号。一般而言,针对所有 I 帧,对增强层全分辨率误差信号进行编码,并且在全分辨率输入图像减去已上采样的解码图像时,根据误差信号的幅度,针对 P 和 B 帧,可选地发送增强层全分辨率误差信号。如果要编码增强层全分辨率误差信号,则从输入全分辨率图像中减去已编码的基层上采样编码图像。然后对差值进行量化、变换和熵编码,以形成增强层比特流。增强层比特流可以看作只包括帧内编码帧。

[0071] 在可选实施例中,可以进行低分辨率和全分辨率图像的联合优化。这可能要求在可伸缩编码器内部添加全低分辨率解码器模型,并且需要低分辨率参考图像存储器和附加的低分辨率运动估计模块。

[0072] 可以任意使用多种不同的上采样和下采样滤波器,例如,双线性插值、零阶保持或多重延迟 (muti-tap) 滤波器。

[0073] 在加上增强层误差信号之前,可以在全分辨率解码器和可伸缩编码器中添加附加的去块滤波器。在这种情况下,去块操作也可以考虑所使用的增强层宏块模式,即,如果跳过所有受到影响的块,则不应用附加去块操作,否则,根据是否是在残差上或是在低分辨率重建块上执行放大,来应用不同强度的滤波。

[0074] 当应用于 H. 264/MPEG AVC 时,有多种可能的方法可用于全分辨率解码器中的帧内预测。使用与 H. 264/MPEG AVC 规范中的预测像素相同的预测像素,可以在低分辨率上应用帧内预测。可选的,可以使用另一方法,其中,在全分辨率上应用帧内预测,并在预测中使用全分辨率的大量像素。

[0075] 在可选实施例中,全分辨率解码器可以决定,使用与用于基层解码的分辨率和方法相同的分辨率和方法(即,使用 16×16 宏块),针对宏块执行运动补偿,然后将该宏块上采样到全分辨率。可以使用双线性或更长抽头 (longer tap) 滤波器,执行上采样。如果全分辨率误差信号可用,则可以加上该信号。可以通过宏块级(即,除了跳过 (SKIP) 模式之外,还存在 RRU 宏块模式和低分辨率宏块模式)上的附加发信号操作,来执行决定。这种过程在以下特定情况是需要的:由于较大的运动和纹理细节,对残差进行上采样会导致不希望的高频和伪像产生。然而,这也要求全分辨率解码器能够存储,或实时 (on the fly) 产生低分辨率参考。更长抽头滤波器也可能引起进一步的复杂度,虽然运动补偿是针对更小宏块来执行的这一事实对复杂度进行了部分补偿。但是,针对相同问题的第二个、更简单的可选解决方案是在最终加上全分辨率误差之前,执行全分辨率上的运动补偿,对基层残差进行熵解码、逆量化和逆变换但并不将其加到运动补偿信号上。这种方法要求对基层残差进行解码,以更新用于解码其它残差的熵上下文模型。后一解决方案可以替代低分辨率宏块模式,或作为用于编码全分辨率残差的附加模式而与之共存。

[0076] 以上描述和图假设了两层可伸缩性,但是,可以将这种概念扩展到任意层数。

[0077] 参考图 12,参考数字 1200 大体上表示视频编码过程。该过程包括开始模块 1205,

其将控制传递给循环限制模块 1210。循环限制模块 1210 将控制传递给决定模块 1215, 决定模块 1215 确定当前输入块是否是帧内编码的。如果当前输入块不是帧内编码的, 则将控制传递给功能模块 1220, 功能模块 1220 形成当前输入块的帧内预测, 并将控制传递给功能模块 1230。否则, 如果当前输入块是帧内编码的, 则将控制传递给功能模块 1225, 功能模块 1225 形成当前输入块的运动补偿预测, 并将控制传递给功能模块 1230。功能模块 1230 从当前输入块中减去当前输入块的预测, 以形成预测残差, 然后将控制传递给功能模块 1235。功能模块 1235 对预测残差进行下采样, 然后将功能传递给功能模块 1240。功能模块 1240 对下采样预测残差进行变换和量化, 然后将控制传递给功能模块 1245。功能模块 1245 对预测残差进行熵编码, 然后将控制传递给功能模块 1250。功能模块 1250 对预测残差进行逆变换和逆量化, 以形成编码预测残差, 并将控制传递给功能模块 1255。功能模块 1255 对编码预测残差进行上采样, 以形成上采样的编码预测残差, 然后将控制传递给功能模块 1260。功能模块 1260 将上采样的编码预测残差加到当前输入块的预测上, 以形成编码图像块, 然后将控制传递给循环限制模块 1265。循环限制模块 1265 将控制传递给结束模块 1270。

[0078] 参考图 13, 参考数字 1300 大体上表示具有空间可伸缩性的视频编码过程。该过程包括开始模块 1305, 其将控制传递给循环限制模块 1310。循环限制模块 1310 将控制传递给决定模块 1315, 决定模块 1315 确定当前输入块是否是帧内编码的。如果当前输入块不是帧内编码的, 则将控制传递给功能模块 1320, 功能模块 1320 形成当前输入块的帧内预测, 并将控制传递给功能模块 1330。否则, 如果当前输入块是帧内编码的, 则将控制传递给功能模块 1325, 功能模块 1325 形成当前输入块的运动补偿预测, 并将控制传递给功能模块 1330。功能模块 1330 从当前输入块中减去当前输入块的预测, 以形成基层预测残差, 然后将控制传递给功能模块 1335。功能模块 1335 对基层预测残差进行下采样, 然后将功能传递给功能模块 1340。功能模块 1340 对下采样的基层预测残差进行变换和量化, 然后将控制传递给功能模块 1345。功能模块 1345 对基层预测残差进行熵编码, 然后将控制传递给功能模块 1350。功能模块 1350 对预测残差进行逆变换和逆量化, 以形成编码的基层预测残差, 并将控制传递给功能模块 1355。功能模块 1355 对编码的基层预测残差进行上采样, 以形成上采样的编码基层预测残差, 然后将控制传递给功能模块 1360。功能模块 1360 将上采样的编码预测残差加到当前输入块的预测上, 以形成编码基层块, 然后将控制传递给功能模块 1365。功能模块 1365 从当前输入块中减去编码基层块, 以形成增强层预测残差, 然后将控制传递给功能模块 1370。功能模块 1370 对下采样的增强层预测残差进行变换和量化, 然后将控制传递给功能模块 1375。功能模块 1375 对增强层预测残差进行熵编码, 然后将控制传递给功能模块 1380。功能模块 1380 对增强层预测残差进行逆变换和逆量化, 以形成编码的增强层预测残差, 然后将控制传递给功能模块 1385。功能模块 1385 加上编码的增强层块, 然后将控制传递给循环限制模块 1390。循环限制模块 1390 将控制传递给结束模块 1395。

[0079] 参考图 14, 参考数字 1400 大体上表示高分辨率视频解码过程。该过程包括开始模块 1405, 其将控制传递给循环限制模块 1410。循环限制模块 1410 将控制传递给功能模块 1415, 功能模块 1415 对编码基层预测残差比特流进行熵解码, 然后将控制传递给功能模块 1420。功能模块 1420 对基层预测残差进行逆变换和逆量化, 以形成编码基层预测残差, 然后将控制传递给功能模块 1425。功能模块 1425 对编码基层预测残差进行上采样, 以形成上采样的编码基层预测残差, 然后将控制传递给决定模块 1430。决定模块 1430 确定当

前输入块是否是帧内编码的。如果当前输入块不是帧内编码的,则将控制传递给功能模块 1435,功能模块 1435 形成当前输入块的高分辨率运动补偿预测,并将控制传递给功能模块 1440。否则,如果当前输入块是帧内编码的,则将控制传递给功能模块 1445,功能模块 1445 形成当前输入块的高分辨率帧内预测,并将控制传递给功能模块 1440。功能模块 1440 将上采样的编码预测残差加到当前输入块的预测上,以形成编码图像块,然后将控制传递给循环限制模块 1450。循环限制模块 1450 将控制传递给结束模块 1455。

[0080] 参考图 15,参考数字 1500 大体上表示低分辨率视频解码过程。该过程包括开始模块 1505,其将控制传递给循环限制模块 1510。循环限制模块 1510 将控制传递给功能模块 1515,功能模块 1515 对编码基层预测残差比特流进行熵解码,然后将控制传递给功能模块 1520。功能模块 1520 对基层预测残差进行逆变换和逆量化,以形成编码基层预测残差,然后将控制传递给决定模块 1525。决定模块 1525 确定当前输入块是否是帧内编码的。如果当前输入块不是帧内编码的,则将控制传递给功能模块 1530,功能模块 1530 对当前输入块的运动矢量进行缩放,并将控制传递给功能模块 1535。否则,如果当前输入块是帧内编码的,则将控制传递给功能模块 1540,功能模块 1540 形成当前输入块的低分辨率帧内预测,并将控制传递给功能模块 1545。功能模块 1535 形成当前输入块的低分辨率运动补偿预测,并将控制传递给功能模块 1545。功能模块 1545 将编码预测残差加到当前输入块的预测上,以形成编码图像块,然后将控制传递给循环限制模块 1550。循环限制模块 1550 将控制传递给结束模块 1555。

[0081] 参考图 16,参考数字 1600 大体上表示具有空间可伸缩性的高分辨率视频解码过程。该过程包括开始模块 1605,其将控制传递给循环限制模块 1610。循环限制模块 1610 将控制传递给功能模块 1615,功能模块 1615 对编码基层预测残差比特流进行熵解码,然后将控制传递给功能模块 1620。功能模块 1620 对基层预测残差进行逆变换和逆量化,以形成编码基层预测残差,然后将控制传递给功能模块 1625。功能模块 1625 对编码基层预测残差进行上采样,以形成上采样的编码基层预测残差,然后将控制传递给决定模块 1630。决定模块 1630 确定当前输入块是否是帧内编码的。如果当前输入块不是帧内编码的,则将控制传递给功能模块 1635,功能模块 1635 形成当前输入块的高分辨率运动补偿预测,并将控制传递给功能模块 1640。否则,如果当前输入块是帧内编码的,则将控制传递给功能模块 1645,功能模块 1645 形成当前输入块的高分辨率帧内预测,并将控制传递给功能模块 1640。功能模块 1640 将上采样的编码预测残差加到当前输入块的预测上,以形成编码图像块,然后将控制传递给功能模块 1646。功能模块 1646 对全分辨率编码增强层预测残差比特流进行熵解码,然后将控制传递给功能模块 1650。功能模块 1650 对全分辨率增强层预测残差进行逆变换和逆量化,以形成全分辨率编码增强层预测残差,然后将控制传递给功能模块 1655。功能模块 1655 将编码基层图像块加到全分辨率编码增强层预测残差上,以形成编码图像块,然后将控制传递给循环限制模块 1660。循环限制模块 1660 将控制传递给结束模块 1665。

[0082] 根据这里的教导,所属领域的普通技术人员可以容易地确定本发明的这些和其它特征及优点。应该理解,可以硬件、软件、固件、专用处理器或其组合等多种形式,实现本发明的教导。

[0083] 最好的是,将本发明的教导实现为硬件和软件的组合。此外,优选的是,将软件实现为可在程序存储单元上确切地具体化的应用程序。可以将应用程序上载到包括任何适当

结构的机器上,并由其执行。优选地,在具有例如一个或多个中央处理单元(“CPU”)、随机存取存储器(“RAM”)和输入/输出(“I/O”)接口等硬件的计算机平台上,实现该机器。计算机平台还可以包括操作系统和微指令代码。这里所述的多种过程和功能可以是微指令代码的一部分、或应用程序的一部分、或其任何组合,这些过程和功能可以由CPU执行。此外,可以将多种其它的外围单元与计算机平台相连,例如附加数据存储单元和打印单元。

[0084] 还要理解,因为优选地以软件形式实现附图中所示的一些构成系统组件和方法,所以,取决于对本发明进行编程的方式,系统组件或过程功能模块之间的实际连接可以不同。这里给出了说明,所属领域的普通技术人员将能够设想本发明的这些和相似的实现或配置。

[0085] 虽然参考附图描述了演示性的实施例,但是要理解,本发明不限于这些精确的实施例,在不背离本发明的范围或精神的前提下,所属领域的普通技术人员可以进行多种改变和修改。所有的这种改变和修改意欲被包括在所附权利要求限定的本发明的范围之内。

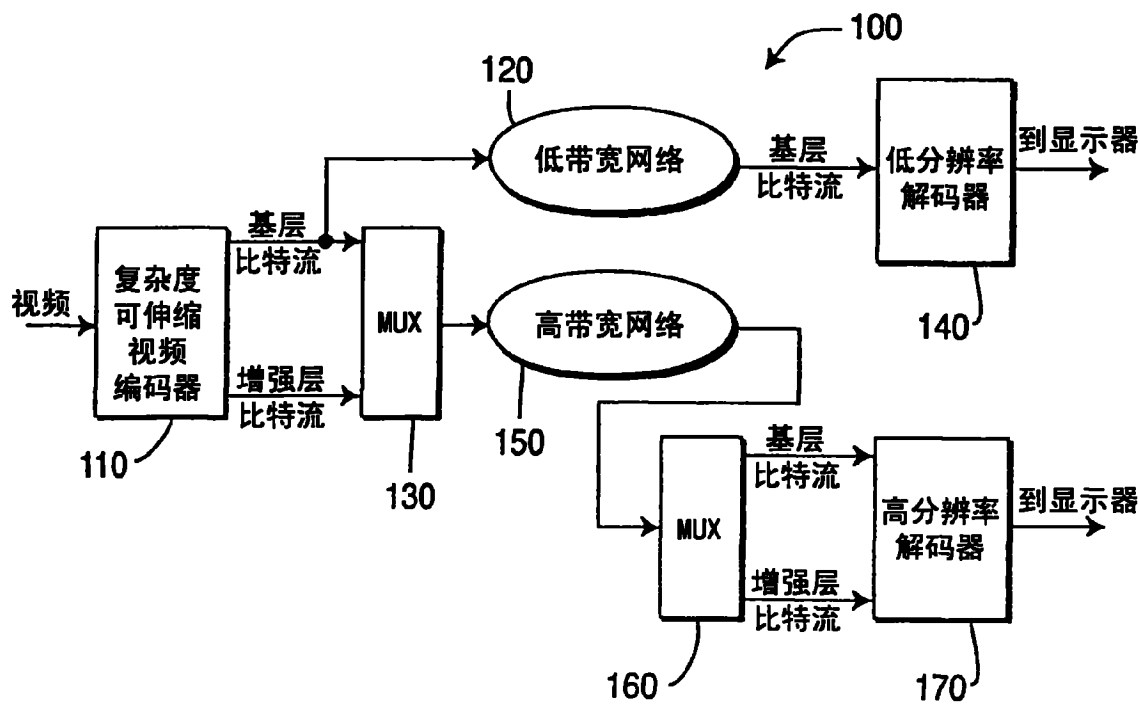


图 1

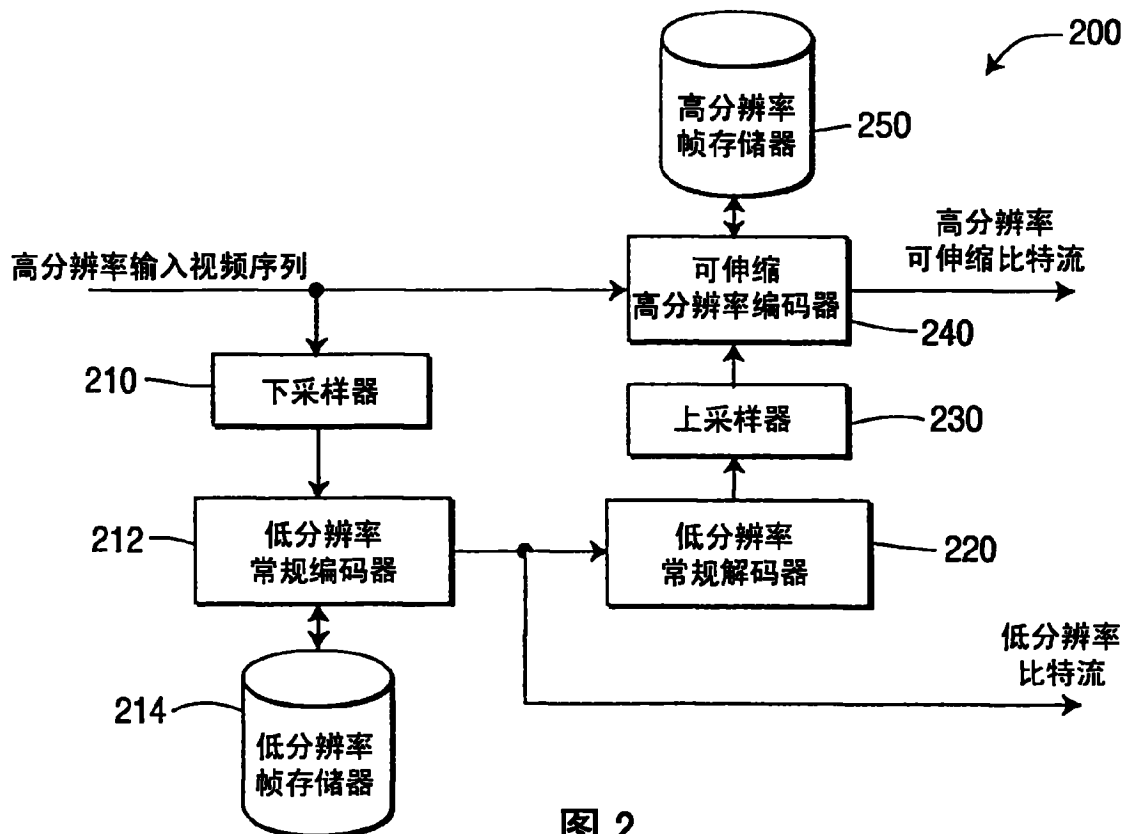


图 2

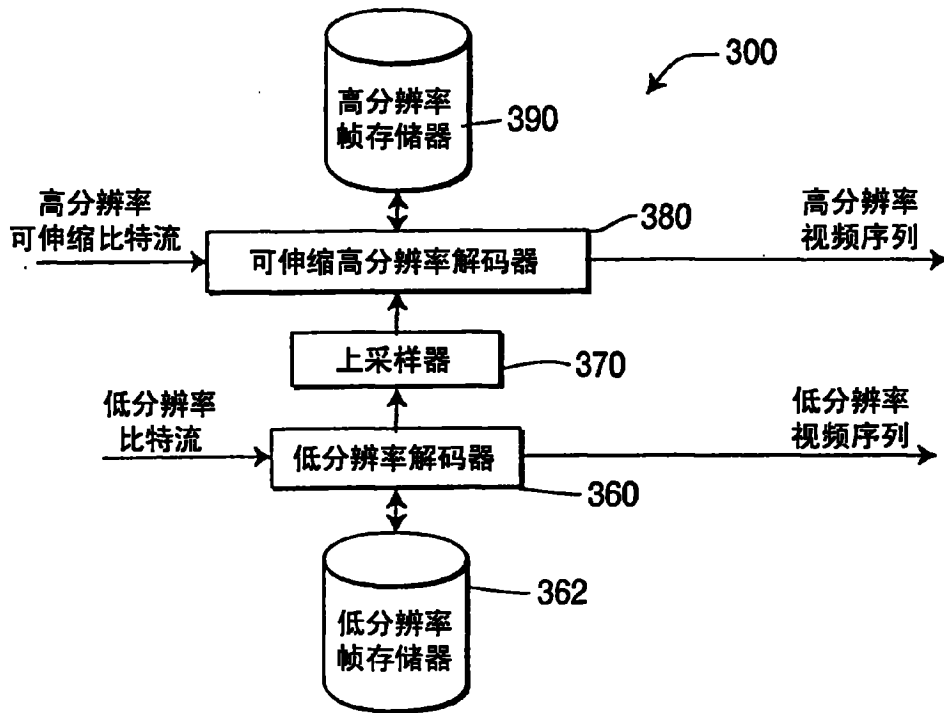


图 3

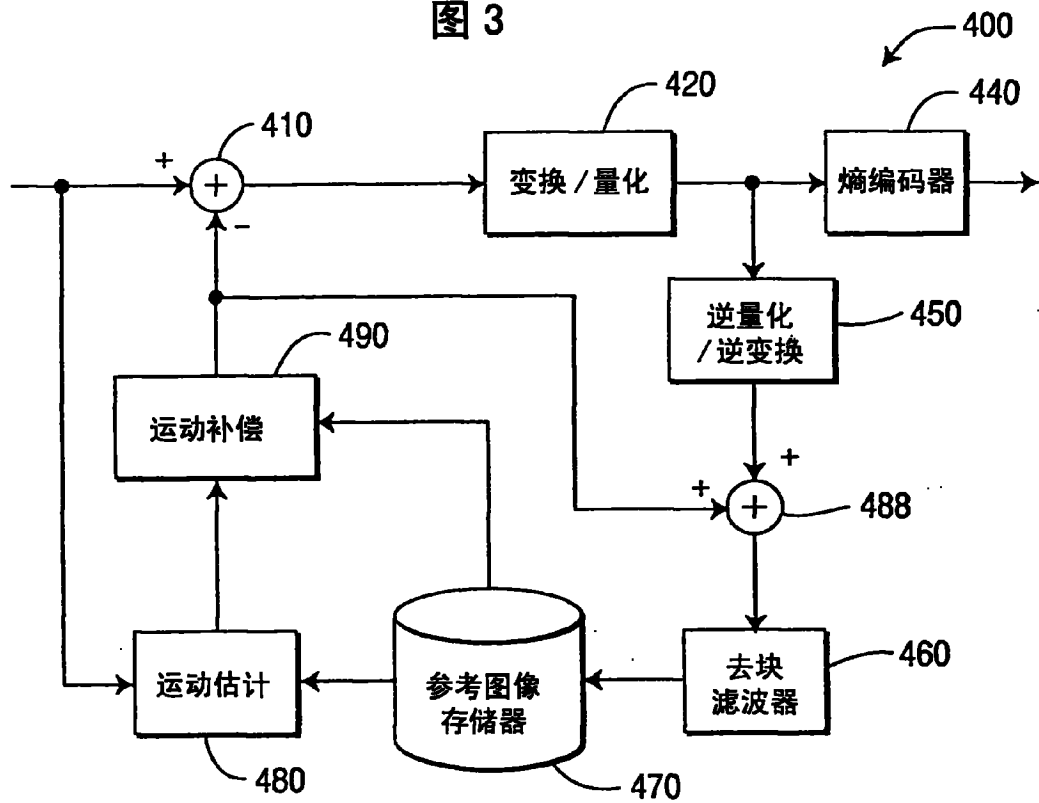


图 4

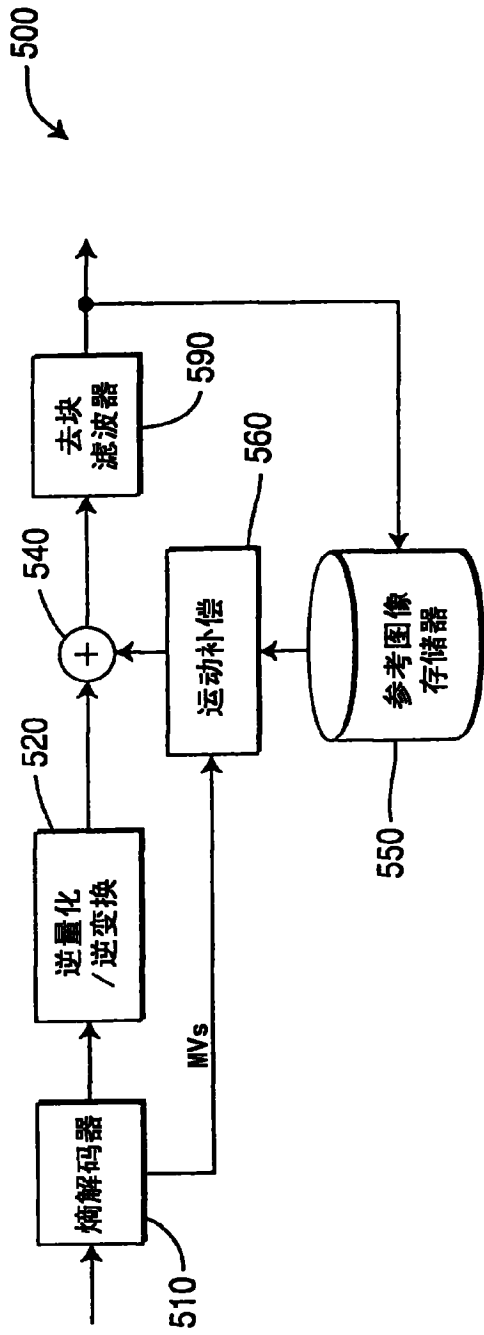


图 5

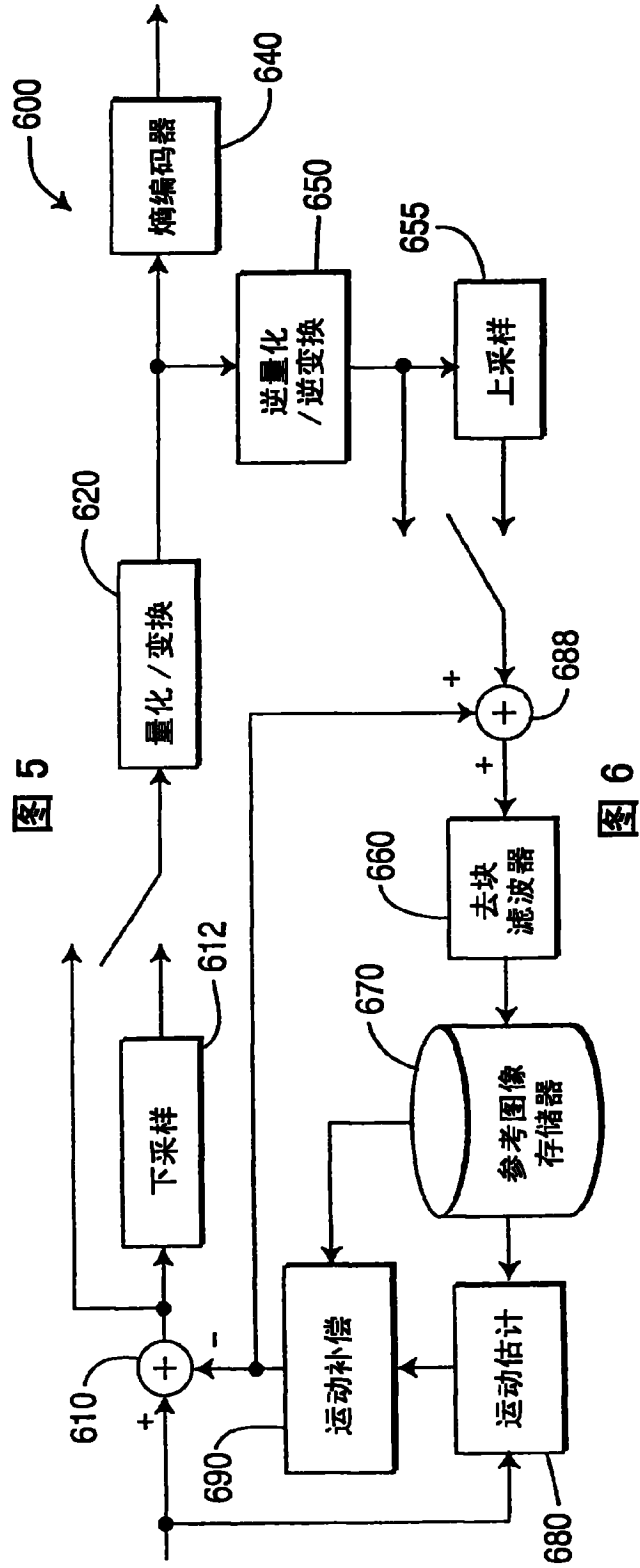


图 6

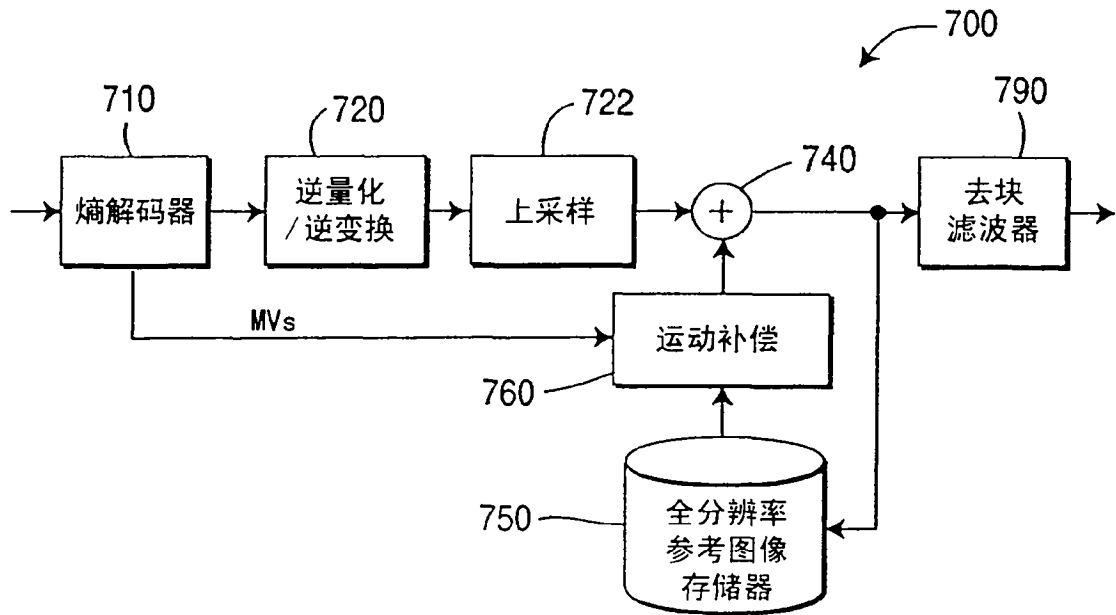


图 7

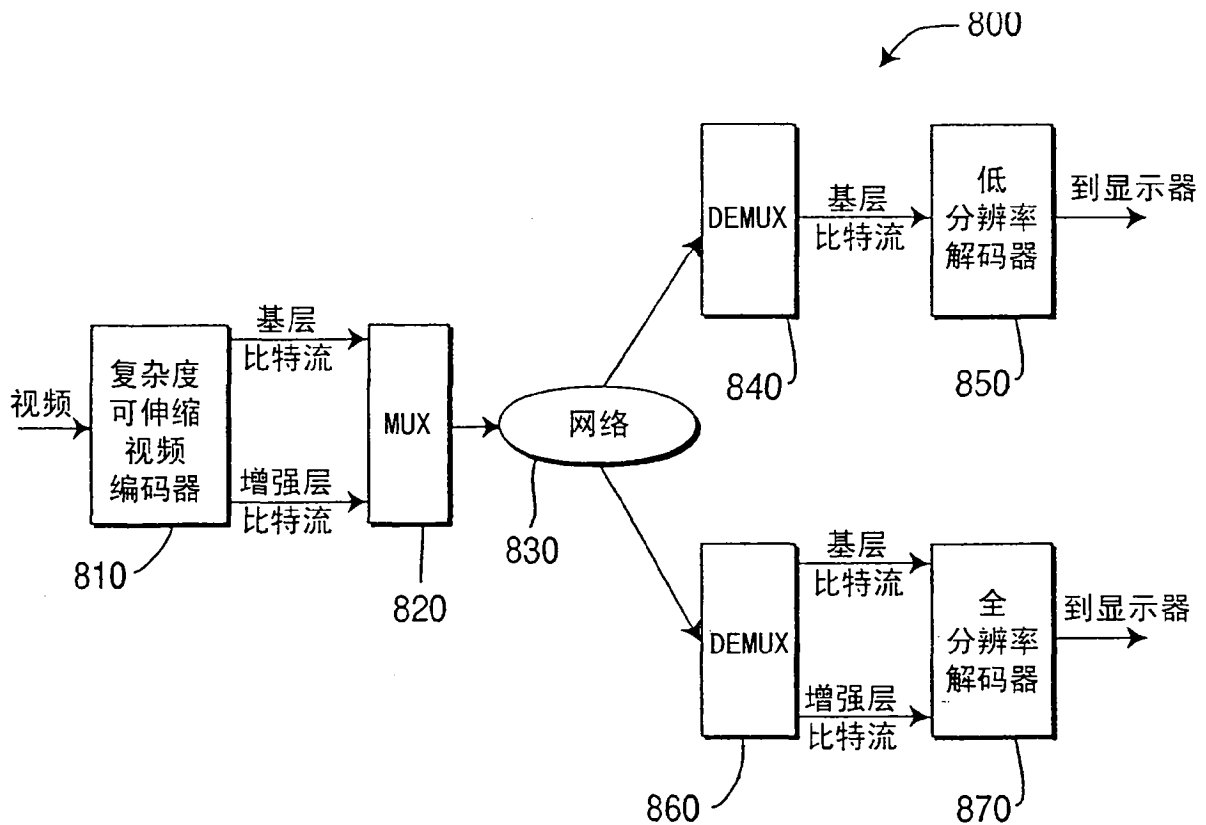


图 8

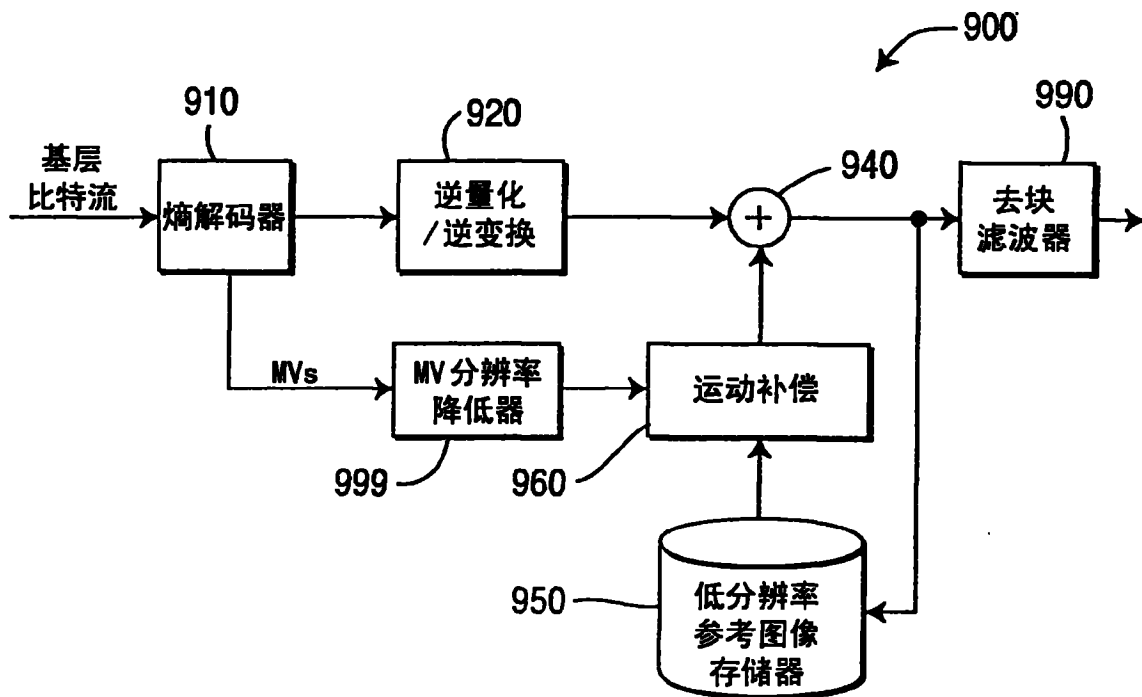


图 9

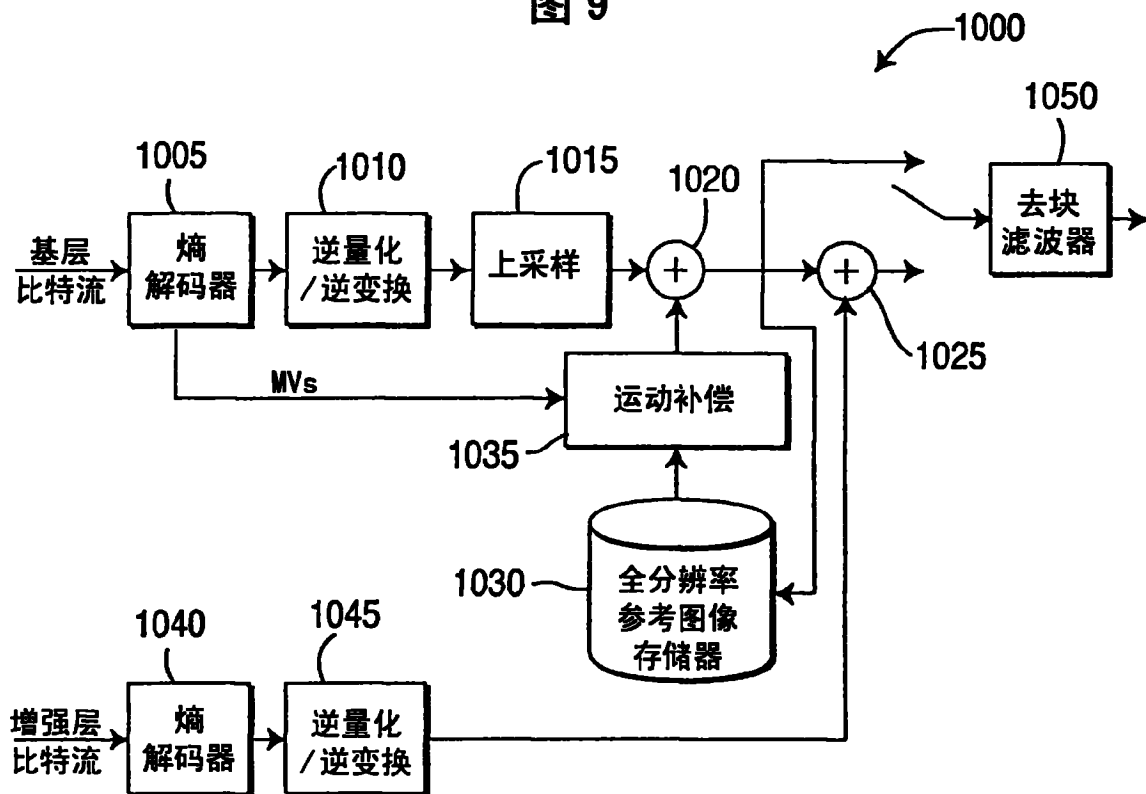


图 10

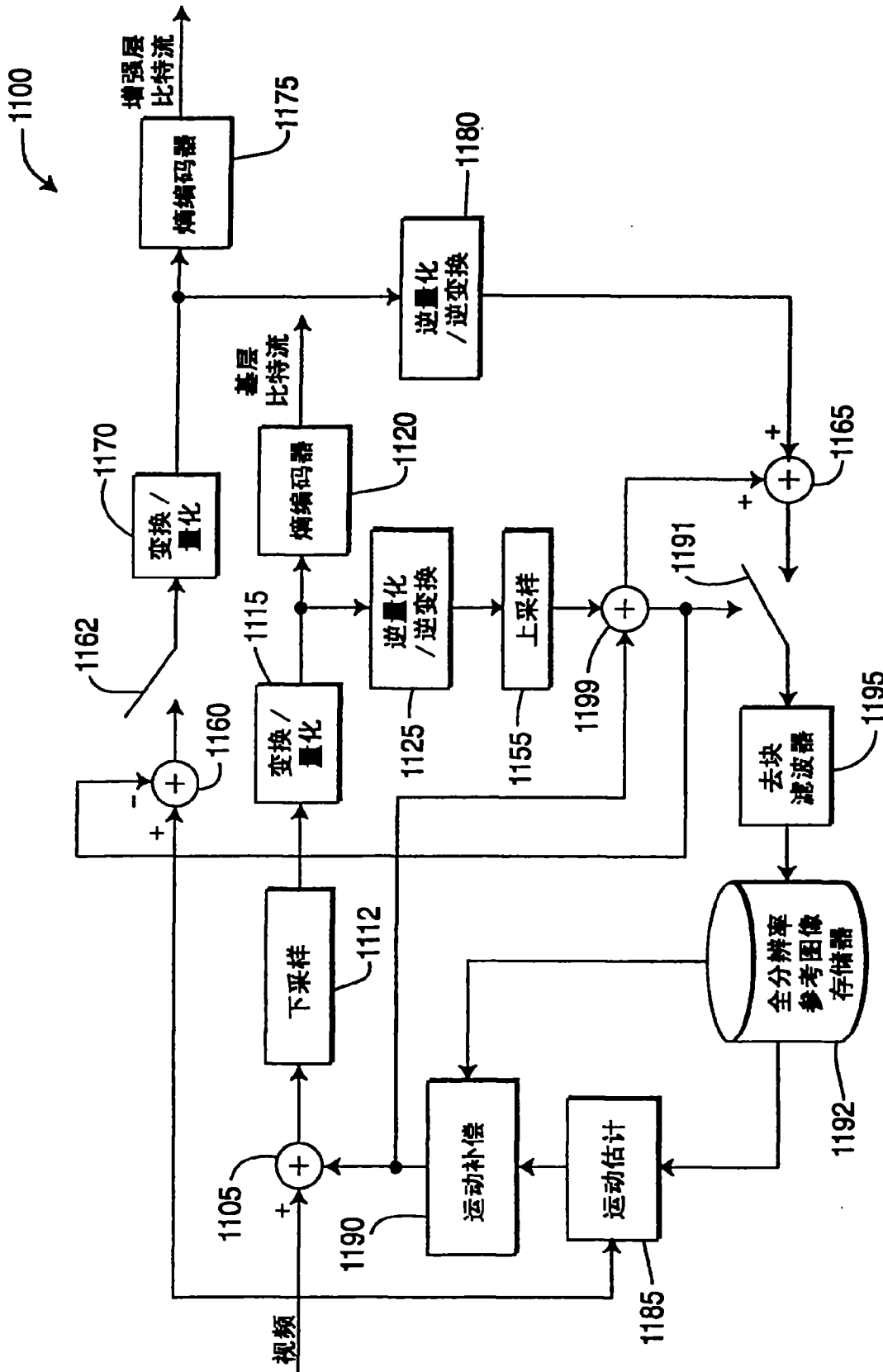


图 11

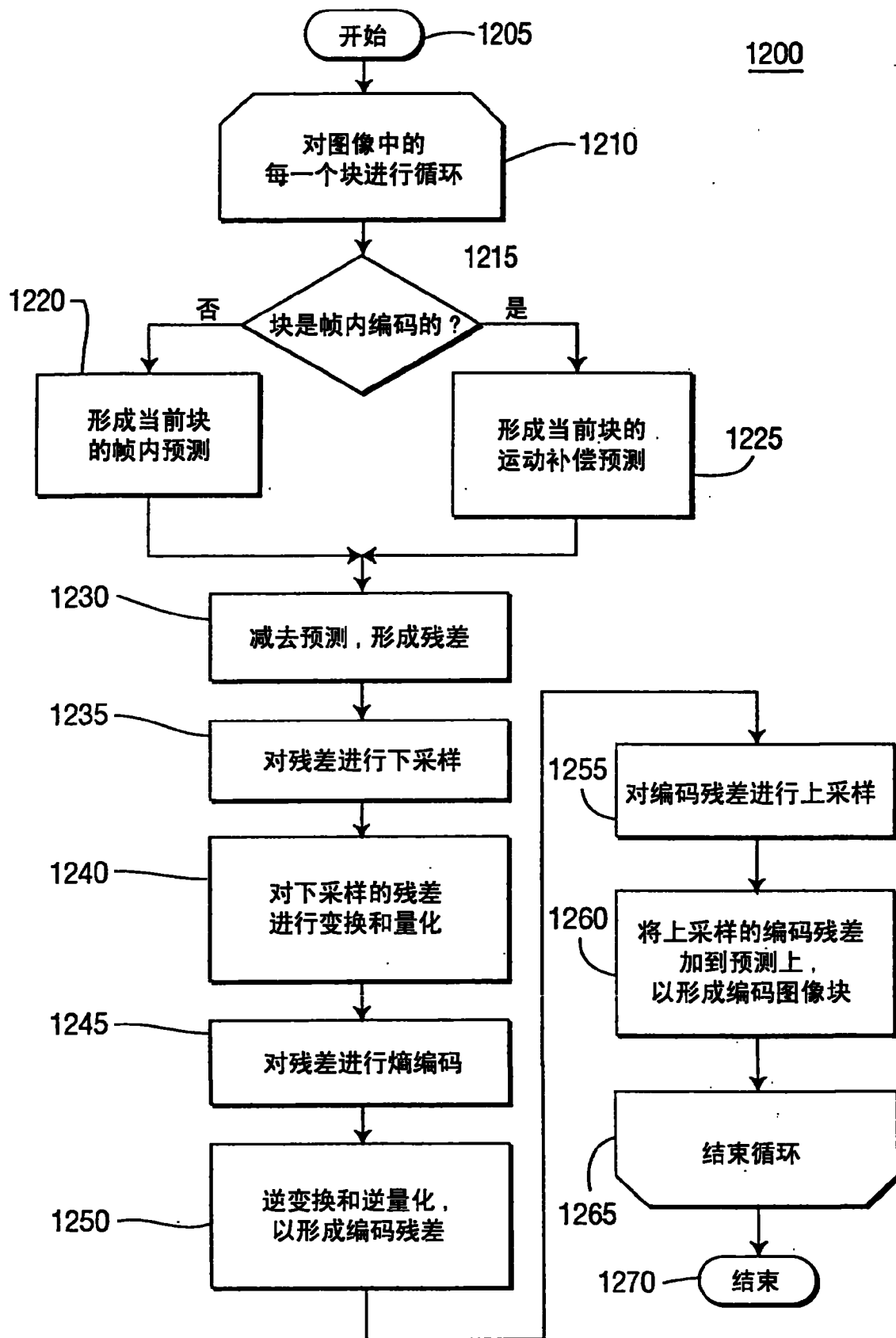


图 12

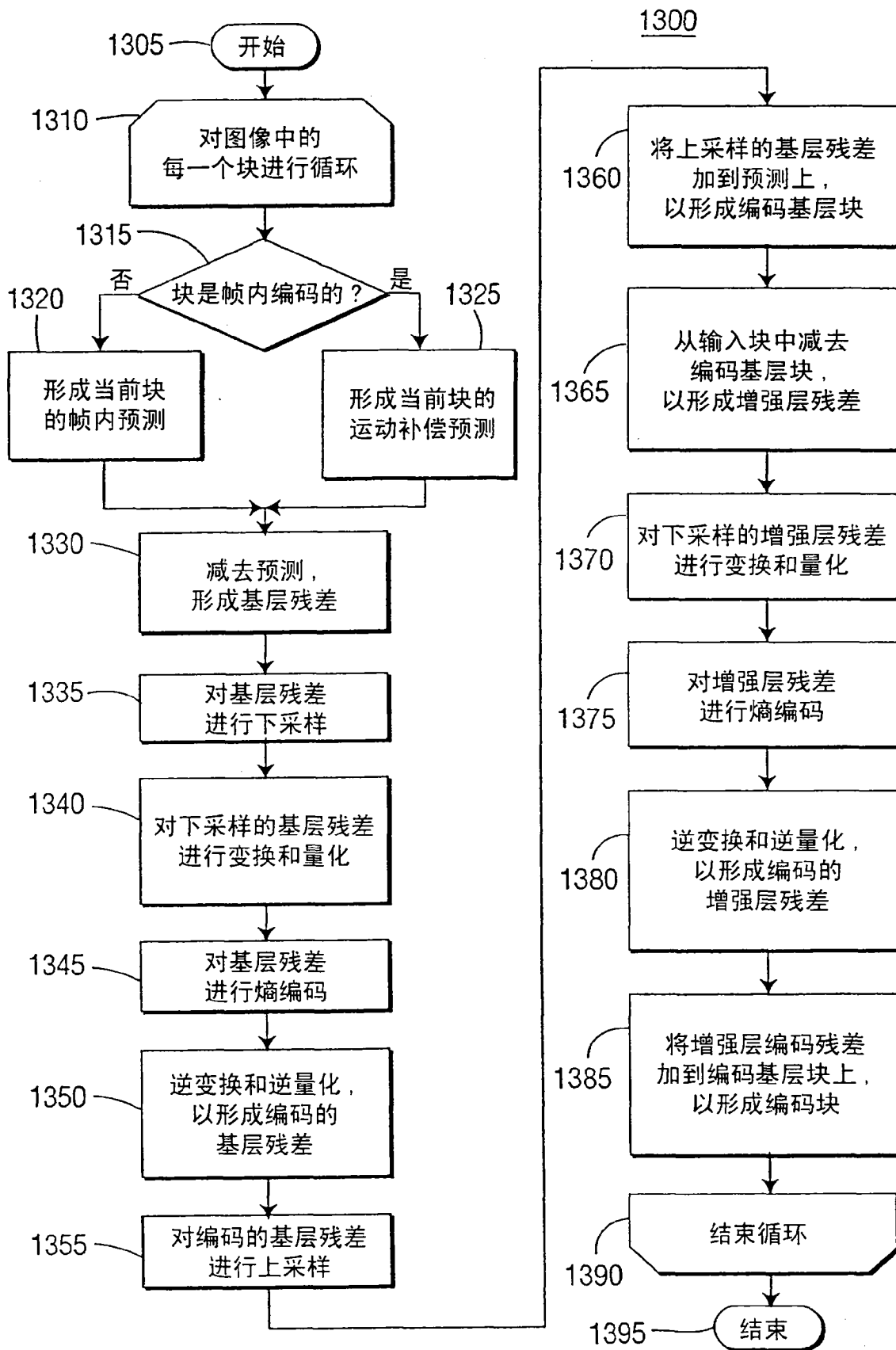


图 13

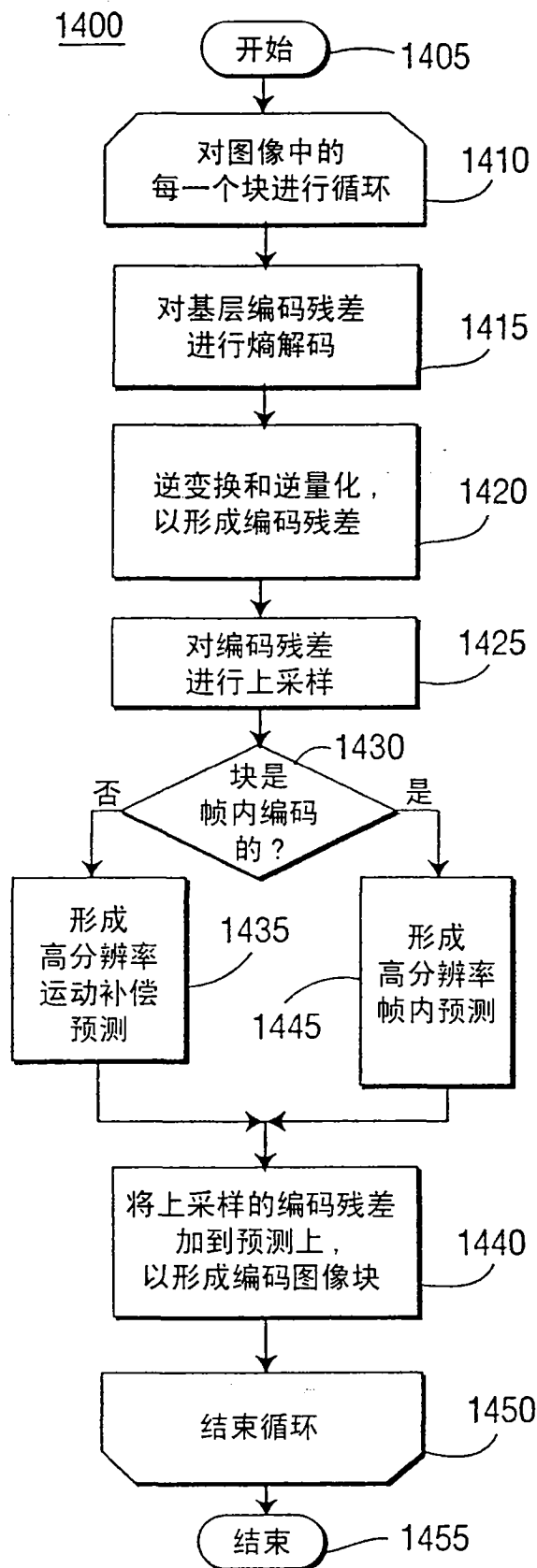


图 14

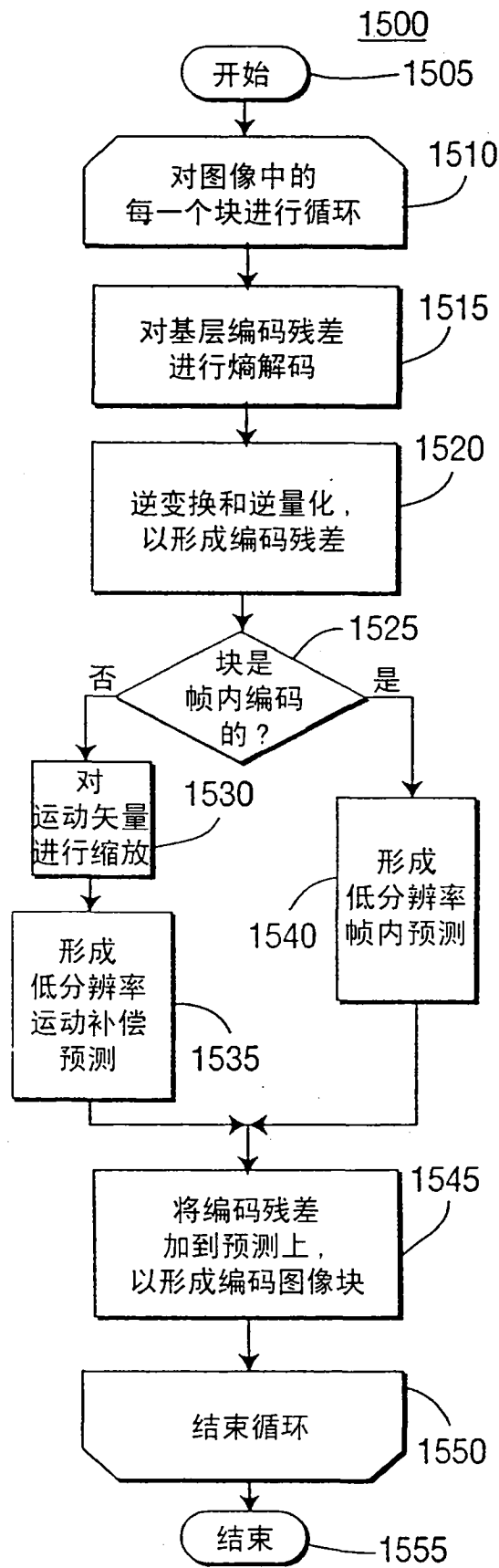


图 15

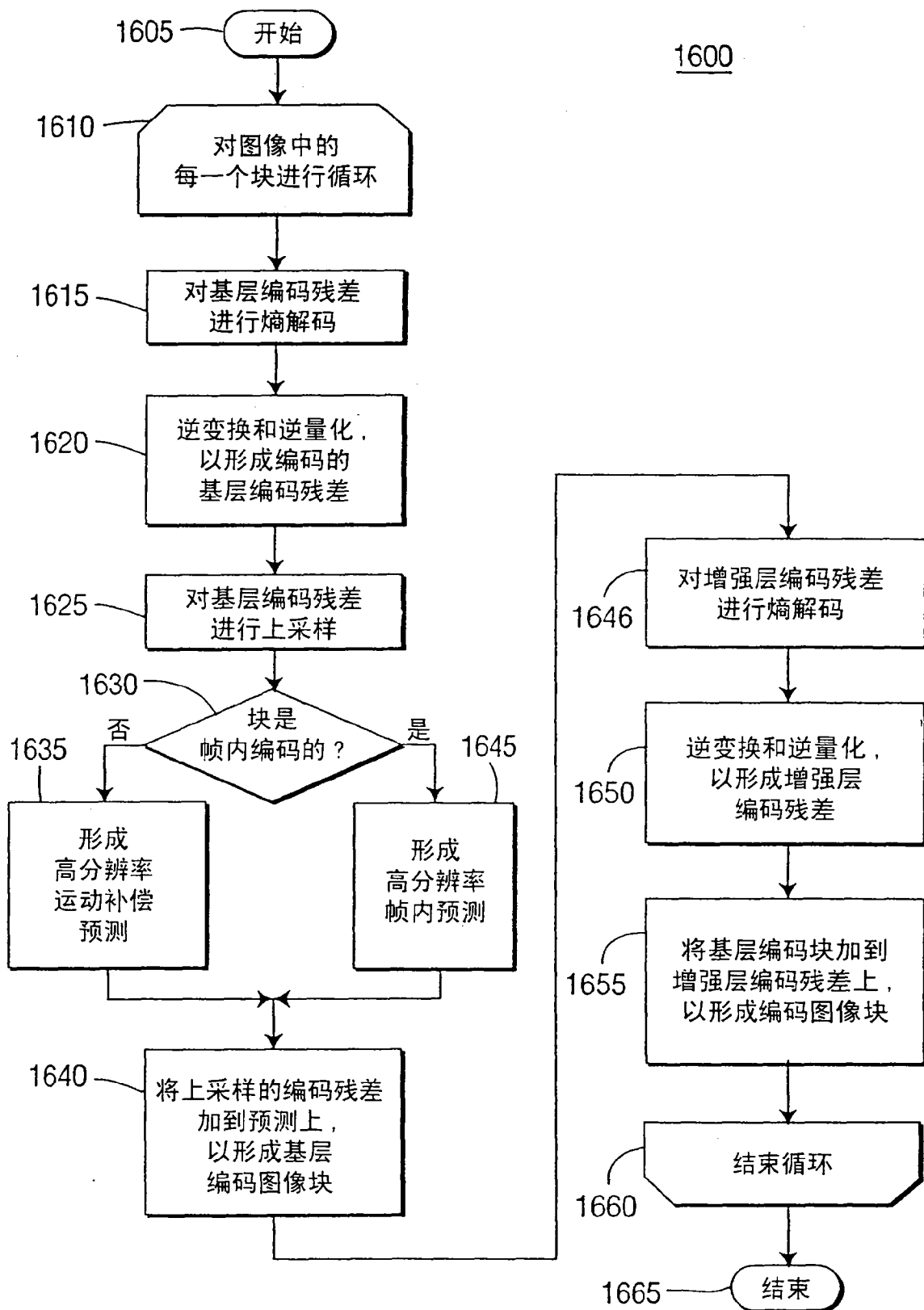


图 16