



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113994689 B

(45) 授权公告日 2024.12.06

(21) 申请号 202080036648.8

(22) 申请日 2020.02.28

(23) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113994689 A

(24) 申请公布日 2022.01.28

(25) 优先权数据

1903844.7 2019.03.20 GB
 1904014.6 2019.03.23 GB
 1904492.4 2019.03.29 GB
 1905325.5 2019.04.15 GB

(26) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.11.17

(27) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2020/050492 2020.02.28

(28) PCT国际申请的公布数据

W02020/188237 EN 2020.09.24

(29) 专利权人 威诺瓦国际有限公司

地址 英国伦敦

(30) 发明名称

信号增强编码中的残差滤波

(31) 摘要

根据本发明的方面,提供一种对输入信号进行编码的方法,所述方法包括:通过向编码器馈送输入信号的经下采样型式来产生基础编码信号;通过以下操作产生第一残差信号:获得所述基础编码信号的经解码型式;以及使用所述基础编码信号的所述经解码型式与所述输入信号的所述经下采样型式之间的差来产生第一残差信号;对所述第一残差信号进行编码以产生第一经编码残差信号;通过以下操作产生第二残差信号:对所述第一经编码残差信号进行解码以产生第一经解码残差信号;对所述第一经解码残差信号进行滤波以产生所述第一经解码残差信号的经滤波型式;使用所述第一经解码残差信号的所述经滤波型式校正所述基础编码信号的所述经解码型式以产生经校正的经解码型式;对所述经校正的经解码型式进行上采样;以及使用所述经校正的经解码信号与所述输入信号之间的差来产生所述第二残差信号;以及对所述第二残差信号进行编码以产生第二经编码残差信号,其中所述基础编码信号、所述第一经编码残差信号和所述第二经编码残差信号包括对所述输入信号的编码。还可提供一种编码器、解码器和计算机可读介质。

(29) 发明人 圭多·梅迪 洛伦佐·西卡雷利

(30) 专利代理机构 北京聿华联合知识产权代理有限公司 11611
专利代理人 刘华联

(31) Int.CI.

H04N 19/36 (2006.01)
 H04N 19/33 (2006.01)
 H04N 19/117 (2006.01)
 H04N 19/14 (2006.01)
 H04N 19/176 (2006.01)
 H04N 19/86 (2006.01)
 H04N 19/82 (2006.01)
 H04N 19/46 (2006.01)

(32) 对比文件

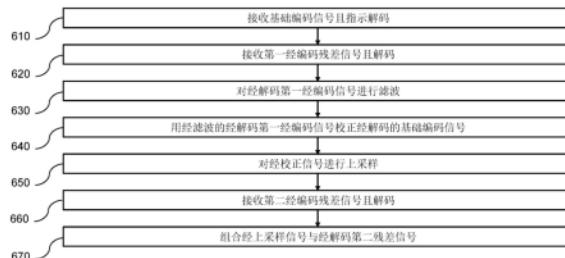
CN 106415716 A, 2017.02.15

CN 108337516 A, 2018.07.27

审查员 王颂雅

权利要求书3页 说明书15页 附图6页

校正的经解码型式进行上采样;以及使用所述经校正的经解码信号与所述输入信号之间的差来产生所述第二残差信号;以及对所述第二残差信号进行编码以产生第二经编码残差信号,其中所述基础编码信号、所述第一经编码残差信号和所述第二经编码残差信号包括对所述输入信号的编码。还可提供一种编码器、解码器和计算机可读介质。



1. 一种对输入信号进行编码的方法,所述方法包括:
 - 通过向编码器馈送输入信号的经下采样型式来产生基础编码信号;
 - 通过以下操作产生第一残差信号:
 - 获得所述基础编码信号的经解码型式;以及
 - 使用所述基础编码信号的所述经解码型式与所述输入信号的所述经下采样型式之间的差来产生第一残差信号;
 - 对所述第一残差信号进行编码以产生第一经编码残差信号;
 - 通过以下操作产生第二残差信号:
 - 对所述第一经编码残差信号进行解码以产生第一经解码残差信号;
 - 对所述第一经解码残差信号进行滤波以产生所述第一经解码残差信号的经滤波型式;
 - 使用所述第一经解码残差信号的所述经滤波型式校正所述基础编码信号的所述经解码型式以产生经校正的经解码型式;
 - 对所述经校正的经解码型式进行上采样;以及
 - 使用所述经校正的经解码信号与所述输入信号之间的差来产生所述第二残差信号;以及
 - 对所述第二残差信号进行编码以产生第二经编码残差信号,
 - 其中所述基础编码信号、所述第一经编码残差信号和所述第二经编码残差信号包括对所述输入信号的编码;
 - 所述第一残差信号包括多个 $N \times N$ 数据块,并且其中对所述第一残差信号进行编码包括:
 - 以逐块为基础而变换所述第一残差信号,
 - 其中对所述第一经编码残差信号进行解码包括:
 - 对从所述第一经编码残差信号导出的信号的 $N \times N$ 数据块执行逆变换以产生所述第一经解码残差信号,以及
 - 其中对所述第一经解码残差信号进行滤波包括:
 - 将 $N \times N$ 掩模应用于所述第一经解码残差信号的每一数据块;
 - 其中,所述掩模是加权掩模,并且所述掩模的每一系数是0与1之间的权重。
 2. 根据权利要求1所述的方法,其中对所述第一残差信号进行编码的步骤包括:量化所述第一残差信号以产生第一经量化残差信号,且对所述第一经编码残差信号进行解码的步骤包括对所述第一经量化残差信号进行去量化。
 3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中变换的步骤包括将定向分解变换应用于所述第一残差信号以产生对应于所述第一残差信号的定向分量。
 4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中 N 为4且用于所述变换的变换核为 4×4 内核。
 5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述掩模包括环绕所述掩模的边缘的系数集合。
 6. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述掩模包括用于所述掩模的侧面的第一系数和用于所述掩模的拐角的第二系数。
 7. 根据权利要求1或2所述的方法,其中 N 为4且所述掩模为:

$$\begin{array}{cccc} \alpha & \beta & \beta & \alpha \\ \beta & 1 & 1 & \beta \\ \beta & 1 & 1 & \beta \\ \alpha & \beta & \beta & \alpha \end{array}$$

其中 α 和 β 是可变系数且其中 $0 \leq \alpha \leq 1$ 且 $0 \leq \beta \leq 1$ 。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其中对所述第一经解码残差信号进行滤波包括应用环路内滤波器。

9. 根据权利要求1或2所述的方法,其进一步包括:

在伴随所述第一或第二残差信号或这两者的配置元数据中用信号表示所述掩模的系数。

10. 一种对来自多个经编码信号的输入信号进行解码的方法,所述方法包括:

接收基础编码信号且指示对所述基础编码信号的解码以产生基础解码信号;

接收第一经编码残差信号且对所述第一经编码残差信号进行解码以产生第一经解码残差信号;

对所述第一经解码残差信号进行滤波以产生所述第一经解码残差信号的经滤波型式;

使用所述第一经解码残差信号的所述经滤波型式校正所述基础解码信号以产生所述基础解码信号的经校正型式;

对所述基础解码信号的所述经校正型式进行上采样以产生经上采样信号;

接收第二经编码残差信号且对所述第二经编码残差信号进行解码以产生第二经解码残差信号;以及

组合所述经上采样信号与所述第二经解码残差信号以产生所述输入信号的经重构型式;

其中对所述第一经编码残差信号进行解码的步骤包括应用逆变换,所述逆变换以逐块为基础而应用,且

其中对所述第一经解码残差信号进行滤波包括将 $N \times N$ 掩模应用于经逆变换信号的每一块,其中 $N \times N$ 为在所述逆变换中使用的变换核的大小;

其中所述掩模是加权掩模,并且所述掩模的每一系数是0与1之间的权重。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中对所述第一经编码残差信号进行解码的步骤包括对所述第一经编码残差信号应用逆量化操作。

12. 根据权利要求10或11所述的方法,其中逆变换的步骤包括将逆定向分解变换应用于所述第一经编码残差信号的定向分量以获得对应于所述第一残差信号的残差值。

13. 根据权利要求10或11所述的方法,其中 N 为4且所述变换核为 4×4 内核。

14. 根据权利要求10或11所述的方法,其中所述掩模包括环绕所述掩模的边缘的系数集合。

15. 根据权利要求10或11所述的方法,其中所述掩模包括用于所述掩模的侧面的第一系数和用于所述掩模的拐角的第二系数。

16. 根据权利要求10或11所述的方法,其中所述掩模为:

$$\begin{array}{cccc} \alpha & \beta & \beta & \alpha \\ \beta & 1 & 1 & \beta \\ \beta & 1 & 1 & \beta \\ \alpha & \beta & \beta & \alpha \end{array}$$

其中 α 和 β 是可变系数且其中 $0 \leq \alpha \leq 1$ 且 $0 \leq \beta \leq 1$ 。

17. 根据权利要求10或11所述的方法,其进一步包括:从配置元数据检索所述掩模的系数。

18. 根据权利要求17所述的方法,其进一步包括:

从流标头检索所述系数。

19. 根据权利要求10或11所述的方法,识别应用于所述第一残差信号的变换,且仅在所述变换是预定大小的变换的情况下应用所述掩模。

20. 一种设备,其被配置成执行根据权利要求1至9中任一项或权利要求10至19中任一项所述的方法。

21. 一种计算机可读介质,其包括指令,所述指令在由处理器执行时使所述处理器实行根据权利要求1至20中任一项所述的方法。

信号增强编码中的残差滤波

背景技术

[0001] 先前已经在例如WO 2014/170819和WO 2018/046940中提出了混合式后向兼容编码技术,所述文件的内容以引用的方式并入本文中。

[0002] 所述编码技术是一种灵活、可调适、高效且计算量小的编码格式,其将视频编码格式、基础编解码器(例如,AVC、HEVC,或任何其它当前或未来的编解码器)与使用不同技术编码的增强层级的经编码数据组合。

[0003] 所述技术使用经下采样源信号,所述源信号使用基础编解码器进行编码以形成基础流。由例如通过提高分辨率或通过提高帧率校正或增强基础流的经编码残差集合形成增强流。分级结构中可存在多个层级的增强数据。值得注意的是,通常预期基础流可由硬件解码器解码,而预期增强流适合于具有合适功耗的软件处理实施。

[0004] 期望以产生具有最小图像假象的高质量经重构信号的方式来应用混合式后向兼容编码技术。

发明内容

[0005] 根据本发明的方面,提供一种对信号进行编码和解码的方法。所述方法包括通过应用滤波器或掩模来对经解码残差进行滤波以改善图片质量且减少块效应。优选地,滤波器或掩模为去块滤波器,所述去块滤波器包含对特定路径上的经逆变换残差的块的边界进行加权。

[0006] 提供一种如在所附权利要求书中阐述的方法、计算机程序、计算机可读介质和编码器。

[0007] 根据本发明的第一方面,提供一种对输入信号进行编码的方法,所述方法包括:通过向编码器馈送输入信号的经下采样型式来产生基础编码信号;通过以下操作产生第一残差信号:获得所述基础编码信号的经解码型式;以及使用所述基础编码信号的所述经解码型式与所述输入信号的所述经下采样型式之间的差来产生第一残差信号;对所述第一残差信号进行编码以产生第一经编码残差信号;通过以下操作产生第二残差信号:对所述第一经编码残差信号进行解码以产生第一经解码残差信号;对所述第一经解码残差信号进行滤波以产生所述第一经解码残差信号的经滤波型式;使用所述第一经解码残差信号的所述经滤波型式校正所述基础编码信号的所述经解码型式以产生经校正的经解码型式;对所述经校正的经解码型式进行上采样;以及使用所述经校正的经解码信号与所述输入信号之间的差来产生所述第二残差信号;以及对所述第二残差信号进行编码以产生第二经编码残差信号,其中所述基础编码信号、所述第一经编码残差信号和所述第二经编码残差信号包括对所述输入信号的编码。

[0008] 应用滤波以改善残差的图片质量且减少封闭效应。有时这些可能在以低分辨率应用基于块的变换时发生。应注意,将所述滤波器应用于经编码残差集合的经解码型式而非经编码或经重构图片信号。由于残差稍后在架构中使用,因此任何假象、块效应或可见块结构都可能对总体图片质量具有加剧效应,因为所述残差对基础信号具有转化型效应,且由

残差和基础信号的组合所产生的任何变化传播穿过所述架构且不大可能在输出信号中得到补偿。优选地,滤波器通过将掩模应用于每一块而对经变换(或经逆变换)残差的每一块进行操作。

[0009] 产生第一残差信号的步骤可包括:量化所述第一残差信号以产生第一经量化残差信号,且对所述第一经编码残差信号进行解码的步骤包括对所述第一经量化残差信号进行去量化。因此,所述掩模可对经量化信息进行操作以改善所述信息的质量。

[0010] 在实施方案中,所述第一残差信号可包括多个 $N \times N$ 数据块,并且其中对所述第一残差信号进行编码可包括:以逐块为基础而变换所述第一残差信号,其中对所述第一经编码残差信号进行解码可包括:对从所述第一经编码残差信号导出的信号的 $N \times N$ 数据块执行逆变换以产生所述第一经解码残差信号,以及其中对所述第一经解码残差信号进行滤波可包括:将 $N \times N$ 掩模应用于所述第一经解码残差信号的每一数据块。因此,通过所述变换引入的效应可由所述掩模缓解。通常,应用滤波器以减少低分辨率信号中的封闭效应,所述效应通过后续上采样步骤变得十分明显,所述后续上采样步骤使假象传播通过管线并进入高分辨率信号中。

[0011] 任选地,变换的步骤可包括将定向分解变换应用于所述第一残差信号以产生对应于所述第一残差信号的定向分量。所述滤波器可因此补偿由定向分解变换,确切地说在块的边缘处产生的效应。 N 可为4且用于所述变换的变换核可为 4×4 内核。

[0012] 所述掩模可为加权掩模并且所述掩模的每一系数可为0与1之间的权重。因此,所述系数可为可变的,以便自适应地调整残差的边界效应。

[0013] 优选地,所述掩模包括围绕所述掩模的边缘的系数集合。更优选地,所述掩模包括用于所述掩模的侧面的第一系数和用于所述掩模的拐角的第二系数。因此,可针对所述侧面和拐角单独地定义所述系数,以便有差异地调整残差且有差异地补偿块效应,同时降低复杂性。

[0014] 在具体实施例中, N 可为4且所述掩模可为:

$$\begin{matrix} \alpha & \beta & \beta & \alpha \\ \beta & 1 & 1 & \beta \\ \beta & 1 & 1 & \beta \\ \alpha & \beta & \beta & \alpha \end{matrix}$$

[0015] 其中 α 和 β 和可变系数且其中 $0 \leq \alpha \leq 1$ 且 $0 \leq \beta \leq 1$ 。以此方式,块的中心不受影响,但减少了在块的边界处残差的效应。

[0016] 对所述第一经解码残差信号进行滤波可包括应用环路内滤波器。

[0017] 所述方法可进一步包括:在伴随所述第一或第二残差信号或这两者的配置元数据中用信号表示所述掩模的系数。编码器可因此能够向解码器用信号表示所使用的系数,使得可类似地在解码侧应用在编码过程期间所应用的任何系数。

[0018] 还可提供一种被配置成实行以上方面或实施方案中的任一者的方法的编码器。

[0019] 根据本发明的另一方面,提供一种对来自多个经编码信号的输入信号进行解码的方法,所述方法包括:接收基础编码信号且指示对所述基础编码信号的解码以产生基础解码信号;接收第一经编码残差信号且对所述第一经编码残差信号进行解码以产生第一经解码残差信号;对所述第一经解码残差信号进行滤波以产生所述第一经解码残差信号的经滤波型式;使用所述第一经解码残差信号的所述经滤波型式校正所述基础解码信号以产生所

述基础解码信号的经校正型式；对所述基础解码信号的所述经校正型式进行上采样以产生经上采样信号；接收第二经编码残差信号且对所述第二经编码残差信号进行解码以产生第二经解码残差信号；以及组合所述经上采样信号与所述第二经解码残差信号以产生所述输入信号的经重构型式。可因此通过在架构的1级路径上应用滤波器来改善图片质量。因此，将掩模应用于第一残差信号，所述第一残差信号随后用于从第二残差信号产生输出，使得在对残差信号进行解码的过程期间引入的效应不会加剧。

[0021] 优选地，对所述第一经编码残差信号进行解码的步骤可包括对所述第一经编码残差信号应用逆量化操作。更优选地，对所述第一经编码残差信号进行解码的步骤包括应用逆变换，所述逆变换以逐块为基础而应用，且其中对所述第一经解码残差信号进行滤波包括将 $N \times N$ 掩模应用于经逆变换信号的每一块，其中 $N \times N$ 为在所述逆变换中使用的变换核的大小。因此，所述掩模可能够补偿在量化或变换过程期间引入的效应。

[0022] 逆变换的步骤可包括将逆定向分解变换应用于所述第一经编码残差信号的定向分量以获得对应于所述第一残差信号的残差值。 N 可为4且所述变换核可为 4×4 内核。所述掩模可为加权掩模并且所述掩模的每一系数可为0与1之间的权重。所述掩模可包括围绕所述掩模的边缘的系数集合。所述掩模可包括用于所述掩模的侧面的第一系数和用于所述掩模的拐角的第二系数。所述掩模可为：

$$\begin{matrix} \alpha & \beta & \beta & \alpha \\ \beta & 1 & 1 & \beta \\ \beta & 1 & 1 & \beta \\ \alpha & \beta & \beta & \alpha \end{matrix}$$

[0024] 其中 α 和 β 和可变系数且其中 $0 \leq \alpha \leq 1$ 且 $0 \leq \beta \leq 1$ 。

[0025] 所述方法可进一步包括：从配置元数据检索所述掩模的系数。以此方式，恰当系数可根据需要得到补偿的效应来设定且可为可变的。

[0026] 所述方法可进一步包括从流标头检索所述系数。因此，所述系数可在编码器与解码器之间有效地交换且为根据特定用途可变的，使得以有效方式实现定制调整。

[0027] 所述方法可进一步包括识别应用于所述第一残差信号的变换，且仅在所述变换是预定大小的变换的情况下应用所述掩模。因此，可仅当步骤将具有合适效应时应用所述步骤，因此减小过程复杂性。

[0028] 还可提供一种被配置成实行以上方面或实施方案中的任一者的方法的解码器。

[0029] 根据本发明的另外方面，可提供计算机可读介质，所述计算机可读介质在由处理器执行时使所述处理器执行以上方面的方法中的任一者。

附图说明

[0030] 现将参看附图描述本发明的实施例，在附图中：

[0031] 图1是示出编码过程的框图；

[0032] 图2是示出对应于图1的编码过程的解码过程的框图；

[0033] 图3是更详细地示出图1的编码过程的框图；

[0034] 图4是更详细地示出图2的解码过程的框图；

[0035] 图5是示出编码方法的流程图；以及

[0036] 图6是示出编码方法的流程图。

具体实施方式

[0037] 本公开描述一种混合式后向兼容编码技术。此技术是一种灵活、可调适、高效且计算量小的编码格式,其将不同视频编码格式、基础编解码器(即,编码器-解码器)(例如,AVC/H.264、HEVC/H.265,或任何其它当前或未来的编解码器,以及比如VP9、AV1等非标准算法)与至少两个增强层级的经编码数据组合。

[0038] 编码方案的一般结构使用以基础编解码器编码的经下采样源信号,将第一层级的校正或增强数据添加到基础编解码器的经解码输出以产生经校正图片,且接着将另一层级的校正或增强数据添加到经校正图片的经上采样型式。

[0039] 因此,所述流被视为基础流和一个或多个增强流,其中通常存在两个增强流。值得注意的是,通常基础流可由硬件解码器解码,而增强流可适于具有合适功耗的软件处理实施。

[0040] 此结构形成多个自由度,这允许在许多情形中具有极大的灵活性和适应性,从而使得编码格式适合于许多用例,包含云上(OTT)传输、现场流式传输、现场超高清(UHD)广播等。其还提供低复杂性视频编码。

[0041] 尽管基础编解码器的经解码输出并非意图用于检视,但其为较低分辨率下的完全经解码视频,从而使得输出与现有解码器兼容,并且在认为合适的情况下也可用作较低分辨率输出。

[0042] 编解码器格式使用最小数目个相对简单编码工具。当协同组合时,它们相比于以基础编解码器进行编码的全分辨率图片而言可提供视觉质量改善,同时使得其可被使用的方式较为灵活。

[0043] 方法和设备基于整体算法,所述整体算法经由现有编码和/或解码算法(例如,比如AVC/H.264、HEVC/H.265等MPEG标准,以及比如VP9、AV1等非标准算法)构建,所述现有编码和/或解码算法用作增强层的基线。增强层根据不同编码和/或解码算法工作。与使用MPEG系列算法中所进行的基于块的方法相反,整体算法背后的想法是以分级方式对视频帧进行编码/解码。以分级方式对帧进行编码包含针对全帧产生残差,且接着针对减少或抽取帧产生残差等。

[0044] 一般来说,如本文所使用的术语“残差”指代参考阵列或参考帧的值与数据的实际阵列或帧之间的差。所述阵列可为表示编码单元的一维或二维阵列。举例来说,编码单元可为对应于输入视频帧的类似大小的区域的残差值的 2×2 或 4×4 集合。应注意,此一般化实例对于所执行编码操作和输入信号的性质为不可知的。对如本文中所使用的“残差数据”的提及指代从残差集合,例如残差集合自身或处理对残差集合执行的操作的数据集的输出,导出的数据。在整个本说明书中,一般来说,残差集合包含多个残差或残差元素,每一残差或残差元素对应于信号元素,即信号或原始数据的元素。所述信号可为图像或视频。在这些实例中,残差集合对应于视频的图像或帧,其中每一残差与信号的像素相关联,所述像素为信号元素。

[0045] 图1的框图中描绘了编码过程。如由虚线所展示,编码过程被拆分成两半。虚线下方是编码器100的基础层级,其可有用地实施于硬件中。虚线上方是增强层级,其可有用地实施于软件中。编码器100可按需要包括仅增强层级过程,或基础层级过程与增强层级过程的组合。编码器100可有用地实施于软件中,尤其是在增强层级处。此布置允许例如提供基

础层级的旧式硬件编码器来使用固件(例如,软件)更新进行升级,其中所述固件被配置成提供增强层级。在较新的装置中,基础层级和增强层级两者可设置于硬件和/或硬件与软件的组合中。

[0046] 如所指出,随增强流内的两个增强层级(子层级)可提供基础流。信号经过处理以产生各种经编码流。通过向基础编解码器(例如,AVC、HEVC或任何其它编解码器)馈送输入信号的经下采样型式来产生基础编码流。经编码基础流可被称为基础层或基础层级。通过处理通过取得经重构基础编解码器视频与输入视频的经下采样型式之间的差而获得的残差来产生第一经编码流(经编码1级流)。通过处理通过取得经重构基础编码视频的经校正型式的经上采样型式与输入视频之间的差而获得的残差来产生第二经编码流(经编码2级流)。在某些情况下,图1的组件可提供一般低复杂性编码器。在某些情况下,可通过形成低复杂性编码器的部分的编码过程来产生增强流,且低复杂性编码器可被配置成控制独立的基础编码器和解码器(例如,封装为基础编解码器)。在其它情况下,基础编码器和解码器可提供为低复杂性编码器的部分。在一种情况下,图1的低复杂性编码器可被视为用于基础编解码器的一种形式的封套,其中基础编解码器的功能性可对于实施低复杂性编码器的实体隐藏。

[0047] 一般层级下的编码器拓扑如下。编码器100包括用于接收输入信号10的输入I。所述输入I连接到下采样器105D以产生待由基础编解码器的基础编码器120E进行编码的经下采样信号。下采样可在竖直和水平方向两者上进行,或替代地仅在水平方向上进行。下采样器105D在编码器100的基础层级处向基础编码器120E输出。基础编码器120E输出基础编码流。因此,通过使用下采样器105D向基础层级处的基础编解码器120(例如,AVC、HEVC或任何其它编解码器)馈送输入视频10的经下采样型式来产生基础编码流。

[0048] 如上文所提及,输入信号10,例如在此实例中全(或最高)分辨率视频,由编码器100处理以产生各种经编码流。

[0049] 通过重构经编码基础流以产生基础重构且接着取得基础重构与输入视频10的经下采样型式之间的差来产生第一经编码流(经编码1级流)。通过使用上采样器105U对基础重构的经校正型式进行上采样且取得基础重构的经校正型式与输入信号10之间的差来产生第二经编码流(经编码2级流)。

[0050] 为了产生经编码1级流,由基础解码器120D对经编码基础流进行解码(即,解码操作应用于经编码基础流以产生经解码基础流)。解码可由基础编解码器的解码功能或模式执行。经解码基础流与经下采样的输入视频之间的差接着在1级比较器110-S处产生(即,减法操作应用于经下采样的输入视频和经解码基础流)。所述差接着由第一残差编码器100-1(即,1级编码器)进行编码以产生经编码1级流(即,编码操作应用于第一残差集合以产生第一增强流)。

[0051] 基础编码器120E和基础解码器120D可由基础编解码器实施(例如,作为共同编解码器的不同功能)。基础编解码器和/或基础编码器120E与基础解码器120D中的一个或多个可包括适当地配置的电子电路系统(例如,硬件编码器/解码器)和/或由处理器执行的计算机程序代码。

[0052] 如上所述,增强流可包括第一增强层级和第二增强层级。第一增强层级可被视为经校正流,例如以比输入视频100低的分辨率向基础经编码/经解码视频信号提供校正层级

的流。第二增强层级可被视为将经校正流转换到原始输入视频100的另一增强层级，例如其将增强或校正层级应用于从经校正流重构的信号。

[0053] 在图1的实例中，通过对另一残差集合进行编码来产生第二增强层级。所述另一残差集合由2级比较器100-S产生。2级比较器100-S确定例如上采样组件105U的输出之类的经解码1级流的经上采样型式与输入信号100之间的差。通过将第一解码器100-1i (即，1级解码器) 应用于第一编码器100-1的输出来产生到上采样组件105U的输入。此产生经解码的1级残差集合。这些接着与求和组件110-C处的基础解码器120D的输出组合。这有效地将1级残差应用于基础解码器120D的输出且允许1级编码和解码过程中的损失由2级残差校正。求和组件110-C的输出可被视为表示对解码器处的经编码基础流和经编码1级流应用1级处理的输出的模拟信号。

[0054] 如所提到，将经上采样流与输入信号进行比较，所述输入信号形成另一残差集合 (即，差运算应用于经上采样的重新产生的流以产生另一残差集合)。另一残差集合接着由第二编码器100-2 (即，2级编码器) 编码为经编码2级增强流 (即，编码操作接着应用于另一残差集合以产生经编码的另一增强流)。

[0055] 因此，如图1中所示出和上文所描述，编码过程的输出是基础流和一个或多个增强流，所述增强流优选地包括第一增强层级和另一增强层级。三个流可在具有或不具有例如控制标头的额外信息的情况下组合以产生用于表示输入视频的视频编码架构的组合流。应注意，图1中所展示的组件可对数据的块或编码单元进行操作，所述块或编码单元例如对应于在特定分辨率层级下的帧的 2×2 或 4×4 部分。所述组件在无任何块间相依性的情况下操作；因此其可并行地应用于帧内的多个块或编码单元。此不同于对比的视频编码方案，在所述视频编码方案中，块之间存在相依性 (例如空间相依性或时间相依性)。对比的视频编码方案的相依性限制并行层级且需要高得多的复杂性。

[0056] 根据本发明的某些实施例，在校正基础重构之前，去块滤波器块140-1可将滤波器应用于经校正型式。

[0057] 去块滤波器块140-1或模块可通过应用权重可被指定的掩模而在经变换残差的每一块上操作。更多细节将在下文中提供。总而言之，本发明的实施例教示将滤波器和/或掩模应用于经解码残差。去块包含加权经变换残差的块的边界以改善图片质量和/或减小封闭。

[0058] 在图2的框图中描绘对应的解码过程。如由虚线所展示，解码过程被拆分成两半。虚线下方是解码器200的基础层级，其可有用地实施于硬件中。虚线上方是增强层级，其可有用地实施于软件中。解码器200可按需要包括仅增强层级过程，或基础层级过程与增强层级过程的组合。解码器200可有用地实施于软件中，尤其是在增强层级处，且可合适地优于旧式解码技术，尤其是旧式硬件技术。旧式技术是指先前开发和销售的早期的技术，所述早期的技术已出现在市场中且不便更换和/或更换代价昂贵且仍可用于对信号进行解码的目的。

[0059] 一般层级下的解码器拓扑如下。解码器200包括输入 (未展示)，其用于接收包括经编码基础流、经编码1级流和经编码2级流的一个或多个输入信号连同含有另外的解码信息的任选标头。解码器200包括处于基础层级的基础解码器220。

[0060] 解码器200接收所述一个或多个输入信号，且引导由编码器100产生的三个流。经

编码基础流被导向基础解码器213且由所述基础解码器进行解码,所述基础解码器对应于编码器100中使用的基础编解码器120,且用以使基础层级处的编码过程逆向。

[0061] 经编码1级流由第一解码器200-1(即,1级解码器)接收,所述第一解码器对如由图1的第一编码器100-1进行编码的第一残差集合进行解码。在第一求和组件210-C处,将基础解码器220的输出与从第一解码器200-1获得的经解码残差组合。通过上采样组件205U对可称为1级经重构视频信号的组合视频进行上采样。经编码2级流由第二解码器200-2(即,2级解码器)接收。第二解码器200-2对如由图1的第二编码器100-2进行编码的第二残差集合进行解码。第二解码器200-2的输出是第二经解码残差集合。这些可对第一残差集合和上采样组件205U的输入具有较高分辨率。在第二求和组件200-C处,来自第二解码器200-2的第二残差集合与上采样组件205U的输出,即经上采样的经重构1级信号组合以重构原始信号。

[0062] 在解码侧,根据本发明的实施例可提供去块滤波器模块240-1。以类似于编码侧的方式,去块滤波器模块240-1可被布置在上采样模块205U之前且在第一求和组件210-C之前。如上所述,去块滤波器块240-1或模块可通过应用权重可被指定的掩模而在经变换残差的每一块上操作。更多细节将在下文中提供。

[0063] 按照低复杂性编码器,图2的低复杂性解码器可在视频信号的给定帧的不同块或编码单元上并行地操作。另外,由基础解码器210、第一解码器211和第二解码器214中的两个或更多个进行的解码可并行执行(例如,输出视频的不同区域可经并行重构)。这是可能的,因为不存在块间相依性。

[0064] 在解码过程中,解码器可解析标头集合(未展示,其可含有全局配置信息、图片或帧配置信息和数据块配置信息)且基于那些标头而配置低复杂性解码器。在输入信号是视频信号的情况下,为了重新产生输入视频,低复杂性解码器可对基础流、第一增强流和另一或第二增强流中的每一个进行解码。所述流的帧可经同步且接着组合以导出经解码视频。取决于低复杂性编码器和解码器的配置,经解码视频可为原始输入视频的有损或无损重构。在许多情况下,经解码视频可为原始输入视频的有损重构,其中所述损失对经解码视频的感知具有减小的影响或最小影响。

[0065] 在图1和2中的每一者中,2级和1级编码操作可包含变换、量化和熵编码的步骤(例如,按所述次序)。类似地,在解码阶段,可将残差传递通过熵解码器、去量化器和逆变换模块(例如,按所述次序)。可使用任何合适的编码和对应的解码操作。然而,优选地,2级和1级编码步骤可在软件中执行(例如,如由编码装置中的一个或多个中央或图形处理单元执行)。

[0066] 如本文中所描述的变换可使用定向分解变换,例如基于哈达玛的变换(Hadamard-based transform)。这两者可包括应用于残差的扁平编码单元(即,2×2或4×4残差块)的小内核或矩阵。可例如在以引用的方式并入本文中的专利申请PCT/EP2013/059847或PCT/GB2017/052632中查阅到关于变换的更多细节。编码器可在待使用的不同变换之间进行选择,例如在待应用的内核的大小之间进行选择。

[0067] 所述变换可将残差信息变换到四个表面。举例来说,所述变换可产生以下分量:平均、竖直、水平和对角线。

[0068] 任何已知的量化方案可用于将残差信号产生到量子中,使得某些变量可采用仅某些离散量值。在一种情况下,量化包括执行除以预定步宽。此可在两个层级(0和1)处应用。

举例来说,量化可包括用经变换残差值除以步宽。步宽可以是预定的,例如基于所要量化层级选择。在一种情况下,除以步宽可转换为乘以逆步宽,其可更高效地实施于硬件中。在此情况下,去量化可包括乘以步宽。

[0069] 全尺寸视频帧的视频压缩残差数据可被称为LoQ-2(例如,对于HD视频帧为 1920×1080),而抽取帧的视频压缩残差数据可被称为LoQ-x,其中x表示对应于分级抽取的数目。在图1和2的所描述的实例中,变量x可具有表示第一和第二增强流的值1和2。因此,存在将产生压缩残差的2个分级层级。还可在不具有任何功能性改变的情况下应用层级的其它命名方案(例如,本文中所描述的1级和2级增强流可替代地被称作1级和2级流,表示从最高分辨率开始倒计数)。

[0070] 图3更详细地展示图1的编码器100。经编码基础流由基础编码器120E直接产生,且可按需要经量化和熵编码。在某些情况下,这些后面的过程可作为基础编码器120E所进行的编码的部分而执行。为了产生经编码1级流,在编码器100处对经编码基础流进行解码(即,解码操作在基础解码块120D处应用于经编码基础流)。基础解码块120D展示为编码器100的基础层级的部分,且展示为与对应的基础编码块120E分离。举例来说,基础解码器120D可为用基础编解码器补充呈基础编码器120E形式的编码组件的解码组件。在其它实例中,基础解码块120D可实际上为增强层级的部分,且确切地说可为处理块100-1的部分。

[0071] 返回到图3,从基础解码块120D输出的经解码基础流与经下采样的输入视频之间的差产生(即,减法操作110-S应用于经下采样的输入视频和经解码基础流以产生第一残差集合)。此处,术语“残差”以与此项技术中已知的方式相同的方式使用;也就是说,残差表示参考信号或帧与期望信号或帧之间的误差或差。此处,参考信号或帧是经解码基础流,且期望信号或帧是经下采样的输入视频。因此,第一增强层级中使用的残差可被视为校正信号,因为它们能够将将来的经解码基础流‘校正’为基础编码操作中使用的经下采样的输入视频的较接近的近似值。这是有用的,因为这可校正基础编解码器的怪异模式或其它特性。这些尤其包含由基础编解码器应用的运动补偿算法、由基础编解码器应用的量化和熵编码,以及由基础编解码器应用的块调整。

[0072] 第一残差集合在图1中的块100-1处进行处理。在图3中更详细地展示此块的组件。确切地说,第一残差集合经变换、量化和熵编码以产生经编码1级流。在图3中,将变换操作110-1应用于第一残差集合;将量化操作120-1应用于经变换残差集合以产生经量化残差集合;并且将熵编码操作130-1应用于经量化残差集合以在第一增强层级处产生经编码1级流。然而,应注意,在其它实例中,可执行仅量化步骤120-1,或仅变换步骤110-1。可不使用熵编码,或可任选地作为变换步骤110-1和量化步骤120-1中的一者或两者的补充而使用熵编码。熵编码操作可为任何合适类型的熵编码,例如霍夫曼(Huffmann)编码操作或游程长度编码(RLE)操作,或者霍夫曼编码操作和RLE操作两者的组合。

[0073] 如上所述,增强流可包括经编码1级流(第一增强层级)和经编码2级流(第二增强层级)。第一增强层级可被视为实现基础层级处的经校正视频,也就是说,例如校正编码器怪异模式。第二增强层级可被视为另一增强层级,所述另一增强层级用于将经校正视频转换为原始输入视频或接近其的近似值。举例来说,第二增强层级可添加下采样期间丢失的精细细节和/或帮助校正由变换操作110-1和量化操作120-1中的一个或多个引入的误差。

[0074] 参看图1和图3两者,为了产生经编码2级流,在块100-2处通过产生且编码另一残

差集合来产生另一层级的增强信息。所述另一残差集合是经解码基础流(参考信号或帧)的经校正型式的经上采样型式(经由上采样器105U)与输入信号10(期望信号或帧)之间的差。

[0075] 为了实现如将在解码器200处产生的经解码基础流的经校正型式的重构,撤销块100-1的至少一些处理步骤以模拟解码器200的过程,且考虑变换和量化过程的至少一些损失和怪异模式。为此,块100-1包括逆量化块120-1i和逆变换块110-1i。经量化第一残差集合在编码器100中的逆量化块120-1i处逆量化且在逆变换块110-1i处逆变换以重新产生第一残差集合的解码器侧型式。

[0076] 图3示出可根据本发明的某些实施例提供的去块滤波器块140-1。去块滤波器步骤取决于所应用的变换为任选的,且包括将经加权掩模应用于经去变换第一残差集合的每一块。也就是说,经逆变换残差表示块集合,其中所述块集合的大小取决于所使用的变换。优选地,每一块均应用类似大小的掩模。总而言之,在逆变换之后,通过去块滤波器模块对输出残差进行滤波(或掩蔽)以在求和操作110-C之前进一步改善第一残差集合的重新产生的解码器侧型式。任选地,情况可能是所述变换使得去块滤波器不会提供足够的改善。举例来说,可针对4×4变换块而非2×2而提供去块。

[0077] 来自解码器120D的经解码基础流与第一残差集合的此改善的解码器侧型式组合(即,对经解码基础流和第一残差集合的解码器侧型式执行求和操作110-C)。求和操作110-C产生如很可能将在解码器处产生的输入视频的经下采样型式的重构,即经重构基础编解码器视频)。如图1和图3中所示出,接着由上采样器105U对经重构基础编解码器视频进行上采样。

[0078] 接着将经上采样信号(即,参考信号或帧)与输入信号10(即,期望信号或帧)进行比较以产生另一残差集合(即,差运算100-S应用于经上采样的重新产生的流以产生另一残差集合)。所述另一残差集合接着在块100-2处经处理以变为经编码2级流(即,编码操作接着应用于所述另一残差集合以产生经编码的另一增强流)。

[0079] 确切地说,另一残差集合经变换(即,对另一残差集合执行变换操作110-2以产生另一经变换残差集合)。经变换残差接着以上文关于第一残差集合所描述的方式经量化和熵编码(即,量化操作120-2应用于经变换残差集合以产生另一经量化残差集合;且熵编码操作120-2应用于经量化另一残差集合以产生含有另一层级的增强信息的经编码2级流)。然而,可执行仅量化步骤120-1,或仅变换和量化步骤。可任选地作为补充使用熵编码。优选地,熵编码操作可为霍夫曼编码操作或游程长度编码(RLE)操作或这两者。

[0080] 因此,如图1和3中所示出和上文所描述,编码过程的输出是基础层级处的基础流和增强层级处的一个或多个增强流,所述增强层级优选地包括第一增强层级和另一增强层级。

[0081] 如图3中可见,基础编解码器可分成2个组件,也就是说基础编码器120E和基础解码器120D。应注意,编码和解码部分可呈单个编解码器模块,或呈硬件或软件,或其可为单独模块或组件。如果需要的话,基础解码器120D可存在于编码器100中的增强层级处。

[0082] 在解码器200处接收经编码基础流和一个或多个增强流。图4更详细地展示图2的解码器。

[0083] 在基础解码器220处对经编码基础流进行解码以便产生在编码器100处接收的输入信号10的基础重构。此基础重构可在实践中使用以在较低质量层级下提供信号10的可视

再现。然而,此基础重构信号的主要目的是提供输入信号10的较高质量再现的基础。为此,将经解码基础流提供到处理块200-1。处理块200-1还接收经编码1级流且使已由编码器100应用的任何编码、量化和变换逆转。块200-1包括熵解码过程230-1、逆量化过程220-1和逆变换过程210-1。任选地,可取决于编码器处的对应块100-1处实行的操作而执行这些步骤中的仅一个或多个。通过执行这些对应步骤,使包括第一残差集合的经解码1级流在解码器200处可用。第一残差集合与来自基础解码器220的经解码基础流组合(即,对经解码基础流和经解码第一残差集合执行求和操作210-C以产生输入视频的经下采样型式的重构,即,经重构基础编解码器视频)。如图2和图4中所示出,接着由上采样器205U对经重构基础编解码器视频进行上采样。

[0084] 在上采样器205U之前且在此实施例中在求和操作210-C之前,去块滤波器块240-1将掩模应用于经逆变换残差以补偿效应或假象,所述效应或假象可能作为量化和变换过程的部分出现。去块滤波器步骤取决于所应用的变换为任选的,且包括将经加权掩模应用于经逆变换第一残差集合的每一块。也就是说,经逆变换残差表示块集合,其中所述块集合的大小取决于所使用的变换。优选地,每一块均应用类似大小的掩模。总而言之,在逆变换之后,通过去块滤波器模块对输出残差进行滤波(或掩蔽)以在求和操作210-C之前进一步改善第一残差集合的重新产生的解码器侧型式。

[0085] 是否应该应用去块滤波器可由编码器向解码器用信号表示。举例来说,deblocking_signalled参数可包含在流标头中且规定是否应该应用去块滤波器。此旗标向解码器指示应该使用去块滤波器。任选地,此旗标指示去块滤波器用于1级返回路径中,例如如图3的上下文中所指示。在实例中,所述旗标可设定于有效负载的配置数据中,例如包含于对应于所述特定有效负载的标头中。

[0086] 传信实例包含:deblocking_signalled,其规定是否应该应用去块滤波器;deblocking_first_coefficient,其规定在去块掩模中第一系数的值,即 4×4 块拐角残差权重;以及deblocking_second_coefficient,其规定在去块掩模中第二系数的值,即 4×4 块侧面残差权重。

[0087] 在某些实施例中,去块滤波器可被称为环路内滤波器。在概念上,滤波器被称为环路内滤波器,因为处理会影响参考数据,使得所操纵的参考数据可能传播效应以用于即将进行的图片编码。去块滤波器对变换块边缘进行操作以减小可见块结构的量,这是由编码方案的基于块的性质引起的。

[0088] 如本文中其它地方所提到,变换类型可为可变的。在某些实施例中,所述变换可为使用对应地设定大小的内核的 2×2 或 4×4 变换。在解码器处,操作可识别所使用的变换类型且因此识别去块并非必需的或并非恰当的且可不执行。举例来说, 2×2 变换可能不会产生或有与 4×4 变换相同的块边缘且可能并非必需的。

[0089] 去块滤波器可涉及将具有权重集合的掩模应用于经变换残差的每一块。所述权重可被布置成围绕标记的边界或边缘。所述权重可为预定的或可为可变的。在优选实例中,所述权重可由编码器向解码器用信号表示,优选地呈例如流标头中的配置元数据。

[0090] 在具体实例中,掩模可包括两个不同的系数。第一系数可定位成应用于掩模的侧面处,且第二系数可定位成应用于掩模的拐角处。在特定具体实例中,在滤波器通过应用掩模而对经变换残差的 4×4 块集合中的每一个操作的情况下,权重可如下用信号表示:

[0091]

α	β	β	α
β	1	1	β
β	1	1	β
α	β	β	α

[0092] 其中 $0 \leq \alpha \leq 1$ 且 $0 \leq \beta \leq 1$,且其中 α 是deblocking_first_coefficient且规定在去块掩模中第一系数的值,即 4×4 块拐角残差权重,且其中 β 是deblocking_second_coefficient且规定在去块掩模中第二系数的值,即 4×4 块侧面残差权重。

[0093] 因此,总而言之,一个环路内滤波器,即L-1残差滤波器,应用于L-1残差表面块上,随后其添加到基础经重构图片。在具体解码过程实施方案中,至此过程的输入是:样品位置($xTb0, yTb0$),其指定相对于当前图片的左上方样品的当前变换块的左上方样品;以及大小为 4×4 的阵列resL1Residuals,其指定1级残差。至此具体解码过程实施方案的输出是具有元素resL1FilteredResiduals[x][y]的残差resL1FilteredResiduals的 4×4 阵列。环路内滤波器L-1残差滤波器应用于此具体解码过程实施方案中,如以下有序步骤所指定:

[0094] 1. 如下导出可变的deblockEnabled、 α 和 β :

[0095] deblockEnabled=deblocking_signalled

[0096] if (deblockEnabled)

[0097] $\alpha=deblocking_first_coefficient$

[0098] $\beta=deblocking_second_coefficient$

[0099] else

[0100] $\alpha=1$

[0101] $\beta=1$

[0102] 2. 如果deblockEnabled为真,那么应用以下步骤:

[0103] resL1FilteredResiduals[0][0]=(resL1Residuals[0][0]* α)>>16

[0104] resL1FilteredResiduals[0][3]=(resL1Residuals[0][3]* α)>>16

[0105] resL1FilteredResiduals[3][0]=(resL1Residuals[3][0]* α)>>16

[0106] resL1FilteredResiduals[3][3]=(resL1Residuals[3][3]* α)>>16

[0107] resL1FilteredResiduals[0][1]=(resL1Residuals[0][1]* β)>>16

[0108] resL1FilteredResiduals[0][2]=(resL1Residuals[0][2]* β)>>16

[0109] resL1FilteredResiduals[1][0]=(resL1Residuals[1][0]* β)>>16

[0110] resL1FilteredResiduals[2][0]=(resL1Residuals[2][0]* β)>>16

[0111] resL1FilteredResiduals[1][3]=(resL1Residuals[1][3]* β)>>16

[0112] resL1FilteredResiduals[2][3]=(resL1Residuals[2][3]* β)>>16

[0113] resL1FilteredResiduals[3][1]=(resL1Residuals[3][1]* β)>>16

[0114] resL1FilteredResiduals[3][2]=(resL1Residuals[3][2]* β)>>16

[0115] resL1FilteredResiduals[1][1]=resL1Residuals[1][1]

[0116] resL1FilteredResiduals[1][2]=resL1Residuals[1][2]

[0117] resL1FilteredResiduals[2][1]=resL1Residuals[2][1]

[0118] resL1FilteredResiduals[2][2]=resL1Residuals[2][2]

[0119] 否则:

[0120] 经滤波残差设定于经解码残差处(例如, resL1FilteredResiduals[i][j]=

resL1Residuals[i][j])。

[0121] 另外,且任选并行地,在图2的块200-2处处理经编码2级流以便产生经解码的另一残差集合。类似于处理块100-2,处理块200-2包括熵解码过程230-2、逆量化过程220-2和逆变换过程210-2。当然,这些操作将对应于在编码器100中的块100-2处执行的那些操作,且可按需要省略这些步骤中的一个或多个。块200-2产生包括另一残差集合的经解码2级流且这些在操作200-C处与来自上采样器205U的输出求和以便产生输入信号10的2级重构。

[0122] 因此,如图1至4所示出和上文所描述,解码过程的输出是基础重构,以及在较高层级处的原始信号重构。此实施例尤其非常适合于在不同帧分辨率下产生经编码且经解码视频。举例来说,输入信号10可为包括 1920×1080 分辨率下的帧的HD视频信号。在某些情况下,基础重构和2级重构两者均可由显示装置使用。举例来说,在网络业务的情况下,2级流可比1级和基础流(因为其可含有至多 $4 \times$ 数据量,其中下采样将每一方向上的维度减少2)被更严重地中断。在此情况下,当业务发生时,显示装置可恢复显示基础重构,而2级流被中断(例如,而2级重构不可用),且接着当网络条件改善时恢复显示2级重构。

[0123] 当解码装置遭受资源约束时可应用类似方法,例如执行系统更新的机顶盒可具有操作基础解码器220以输出基础重构,但可不具有处理容量来计算2级重构。

[0124] 图1和3的编码布置还使得视频分布器能够将视频分布到非均质装置集合;仅具有基础解码器220的那些装置查看基础重构,而具有增强层级的那些装置可查看较高质量2级重构。在比较情况下,需要单独分辨率下的两个完整视频流来服务两个装置集合。由于2级和1级增强流对残差数据进行编码,因此可更有效地对2级和1级增强流进行编码,例如残差数据的分布通常大部分质量都在0左右(即,不存在差)且通常采取约0的小范围值。这可尤其为量化之后的情况。相比而言,不同分辨率下的完整视频流将具有非零均值或中值的不同分布,所述值需要较高位速率以供传输到解码器。

[0125] 总而言之,经量化(或受控)的残差集合经过逆量化且逆变换,随后去块滤波器经应用以产生经解码第一残差集合(即,逆量化操作应用于经量化第一残差集合以产生经去量化第一残差集合;逆变换操作应用于经去量化第一残差集合以产生经去变换第一残差集合;并且去块滤波器操作应用于经去变换第一残差集合以产生经解码第一残差集合)。去块滤波器步骤取决于所应用的变换为任选的,且包括将经加权掩模应用于经去变换第一残差集合的每一块。

[0126] 图5是示出基础编码方法的流程图。所述方法如下且在图1的过程块的上下文中描述:

[0127] 步骤510:接收从输入信号(输入信号10)的经下采样型式(下采样器105D的输出)产生的基础编码信号(基础编码器120E的输出)。

[0128] 步骤520:接收基础编码信号的经解码型式(基础解码器120D的输出)。

[0129] 步骤530:比较经下采样型式与经解码型式以产生第一残差信号(比较器110-S的输出)。

[0130] 步骤540:对第一残差信号进行编码以产生第一经编码残差信号(残差编码器100-1的输出)。

[0131] 步骤550:对第一经编码残差信号进行解码以产生第一经解码残差信号(残差解码器100-1i的输出)。

[0132] 步骤555:对第一经解码残差信号进行滤波(滤波器140-1的输出)。

[0133] 步骤560:组合经解码的基础编码信号与经去量化的第一残差信号(求和块110-C的输出)。

[0134] 步骤570:升级组合信号(上采样器105U的输出)。

[0135] 步骤580:比较输入信号与经升级信号以产生第二残差信号(比较器100-S的输出)。

[0136] 当然,所述方法可包括与图1至4的描述兼容的特征。确切地说,所述方法还可包括变换且逆变换第一残差信号。

[0137] 在本文中所描述的实例中,残差可被视为在特定质量层级或分辨率下的误差或差。在所描述的实例中,存在两个质量层级或分辨率且因此存在两个残差集合(1级和2级)。本文中所描述的每一残差集合模拟不同形式的误差或差。举例来说,1级残差通常校正基础编码器的特性,例如校正由基础编码器引入为编码过程的部分的假象。相比而言,举例来说,2级残差通常校正由质量层级中转变引入的复杂效应和由1级校正引入的差(例如,由1级编码管线在更广空间尺度上,诸如4或16像素的区域,产生的假象)。此意味着以下内容并非是显而易见的:对一个残差集合进行的操作必定会向另一残差集合提供相同的效果,例如每一残差集合可具有不同统计模式和相关集合。

[0138] 在本文中所描述的实例中,残差由编码管线进行编码。这可包含变换、量化和熵编码操作。其还可包含残差分级、加权和滤波以及时间处理。这些管线展示于图1和3A和3B中。随后将残差传输到解码器,例如作为第一和第二增强流,所述增强流可与基础流组合为混合流(或单独地传输)。在一种情况下,设定用于包括基础流和两个增强流的混合数据流的位速率,且接着基于正处理的数据而将不同自适应位速率应用于个别流以满足设定的位速率(例如,以低层级假象所感知的高质量视频可通过自适应地将位速率指派给不同个别流(即使在逐帧层级处)而经构造,以使得经约束数据可由最受感知影响的个别流使用,所述个别流可随着图像数据改变而改变)。

[0139] 如本文中所描述的残差集合可被视为稀疏数据,例如在许多情况下对于给定像素或区域不存在差,且所得残差值为零。当查看残差的分布时,将许多概率质量分配到位于接近零的小残差值,例如对于-2、-1、0、1、2等的某些视频值发生得最频繁。在某些情况下,残差值的分布关于0对称或近似对称。在某些测试视频情况下,发现残差值的分布(例如,对称地或近似对称地)关于0呈类似于对数或指数分布的形状。残差值的准确分布可取决于输入视频流的内容。

[0140] 残差可自身被处理为二维图像,例如差的差量图像。以此方式,可以看到数据的稀疏性涉及在残差图像中可见的如“点”、“线”、“边缘”、“拐角”等的特征。已发现这些特征通常不完全相关(例如,在空间上和/或在时间上)。所述特征具有不同于其来源于的图像数据的特性的特性(例如,原始视频信号的像素特性)。

[0141] 由于残差的特性不同于所述残差来源于的图像数据的特性,因此通常不可能应用标准编码方法,例如传统动态图片专家组(MPEG)编码和解码标准中发现的那些方法。举例来说,许多比较方案使用较大变换(例如,正常视频帧中的较大像素区域的变换)。归因于例如如上文所描述的残差的特性,对残差图像使用这些比较大的变换将是极低效的。举例来说,使用经设计用于正常图像的区域的大块对残差图像中的小点进行编码将是非常困难

的。

[0142] 本文中所描述的某些实例通过代替地使用较小和简单的变换核(例如,如本文中所呈现的 2×2 或 4×4 内核——定向分解和定向分解平方)来解决这些问题。这在与比较性视频编码方法不同的方向上移动。将这些新方法应用于残差块会产生压缩效率。举例来说,某些变换产生可有效地压缩的不相关系数(例如,在空间中)。虽然可利用系数之间的相关性,例如用于残差图像中的线,但这些可产生编码复杂性,使得难以在旧式和低资源装置上实施,且这些常常产生需要校正的其它复杂假象。

[0143] 本文中所描述的某些实例还考虑残差的时间特性,例如以及空间特性。举例来说,在残差图像中,可在残差“图像”中观察到的如“边缘”和“点”的细节展示极小时间相关。这是因为残差图像中的“边缘”通常不会像如在正常视频流中察觉到的边缘那样平移或旋转。举例来说,在残差图像内,“边缘”实际上可随时间改变形状,例如可在多个残差图像“边缘”内捕捉到头部转向,但所述头部转向可不可以标准方式移动(因为“边缘”反映取决于例如照明、按比例缩放因数、编码因数等的因素的复杂差)。残差图像,例如包括顺序残差“帧”或“图片”的残差“视频”,这些时间方面通常不同于常规图像,例如正常视频帧,的时间方面(例如,在Y、U或V平面中)。因此,如何将常规编码方法应用于残差图像并非是显而易见的;实际上,已发现来自比较视频编码方案和标准的运动补偿方法不可对残差数据进行编码(例如,以有用方式)。

[0144] 此外,许多比较视频编码方法试图提供时间预测和运动补偿作为常规视频数据的默认值。这些“机内”方法可能不仅会在应用于顺序残差图像时失败,其可占用不必要的处理资源(例如,这些资源可在实际上损坏视频编码的同时使用)。其还可产生占用经指派位速率的不必要的位。如何解决这些问题从常规方法来看并非显而易见。

[0145] 图7是示出基础解码方法的流程图。所述方法如下且在图2的过程块的上下文中描述:

[0146] 步骤610:接收基础编码信号且指示解码以产生基础解码信号(基础解码器220的输出)。

[0147] 步骤620:接收第一经编码残差信号且解码(基础解码器200-1的输出)。

[0148] 步骤630:对经解码第一残差信号进行滤波(滤波器240-1的输出)。

[0149] 步骤640:用经滤波的经解码第一经编码残差信号校正经解码的基础编码信号(求和块210-C的输出)。

[0150] 步骤650:对经校正信号进行上采样(上采样器205U的输出)。

[0151] 步骤660:接收第二经编码残差信号且解码(残差解码器200-2的输出)。

[0152] 步骤670:组合经上采样信号与经解码第二残差信号(求和块200-C的输出)。

[0153] 当然,所述方法可包括与图1至4的描述兼容的特征。确切地说,所述方法可包括逆变换第一经编码残差信号。

[0154] 在例如实施于流媒体服务器或客户端装置或从数据存储器解码的客户端装置中的编码器和解码器两者处,本文中所描述的方法和过程可体现为代码(例如,软件代码)和/或数据。编码器和解码器可如数据压缩所属的领域中所熟知的那样以硬件或软件实施。举例来说,使用专门编程的图形处理单元(GPU)或专门设计的现场可编程门阵列(FPGA)的硬件加速可提供一定效率。出于完整性,此类代码和数据可存储于一个或多个计算机可读介

质上,所述计算机可读介质可包含可存储代码和/或数据以供计算机系统使用的任何装置或介质。当计算机系统读取并且执行存储于计算机可读介质上的代码和/或数据时,计算机系统执行体现为存储在计算机可读存储介质内的数据结构和代码的方法和过程。在某些实施例中,本文中所描述的方法和过程的步骤中的一个或多个可由处理器(例如,计算机系统或数据存储系统的处理器)执行。

[0155] 一般来说,此文本中所描述或图式中所示出的功能性中的任一者可使用软件、固件(例如,固定逻辑电路系统)、可编程或不可编程硬件,或这些实施方案的组合来实施。一般来说,如本文中所使用的术语“组件”或“功能”表示软件、固件、硬件或这些的组合。举例来说,在软件实施方案的情况下,术语“组件”或“功能”可指代在被执行于一个或多个处理装置上时执行指定任务的程序代码。组件和功能分离成相异单元的所示出分离可反映此类软件和/或硬件和任务的任何实际或概念性的物理分组和分配。

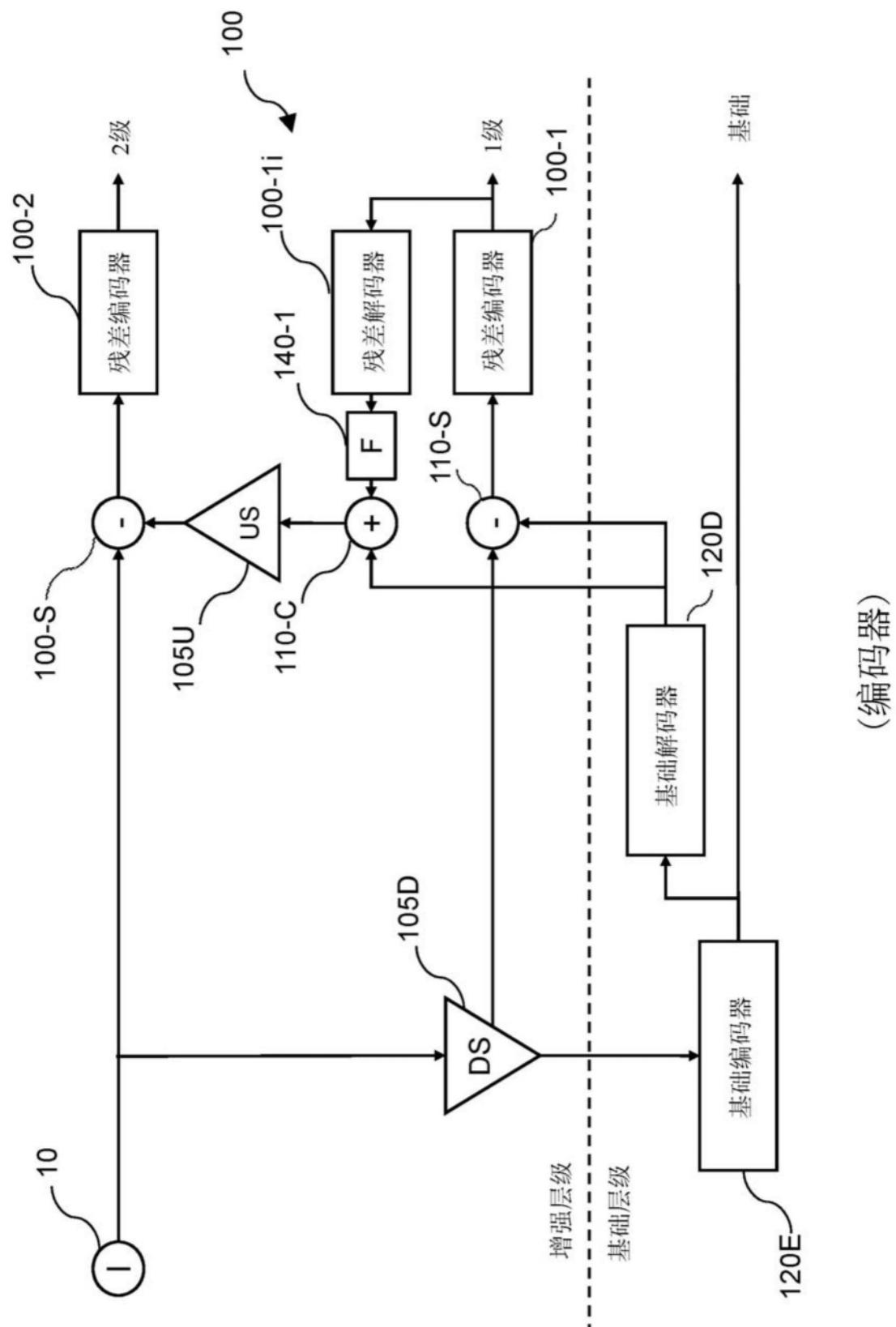


图1

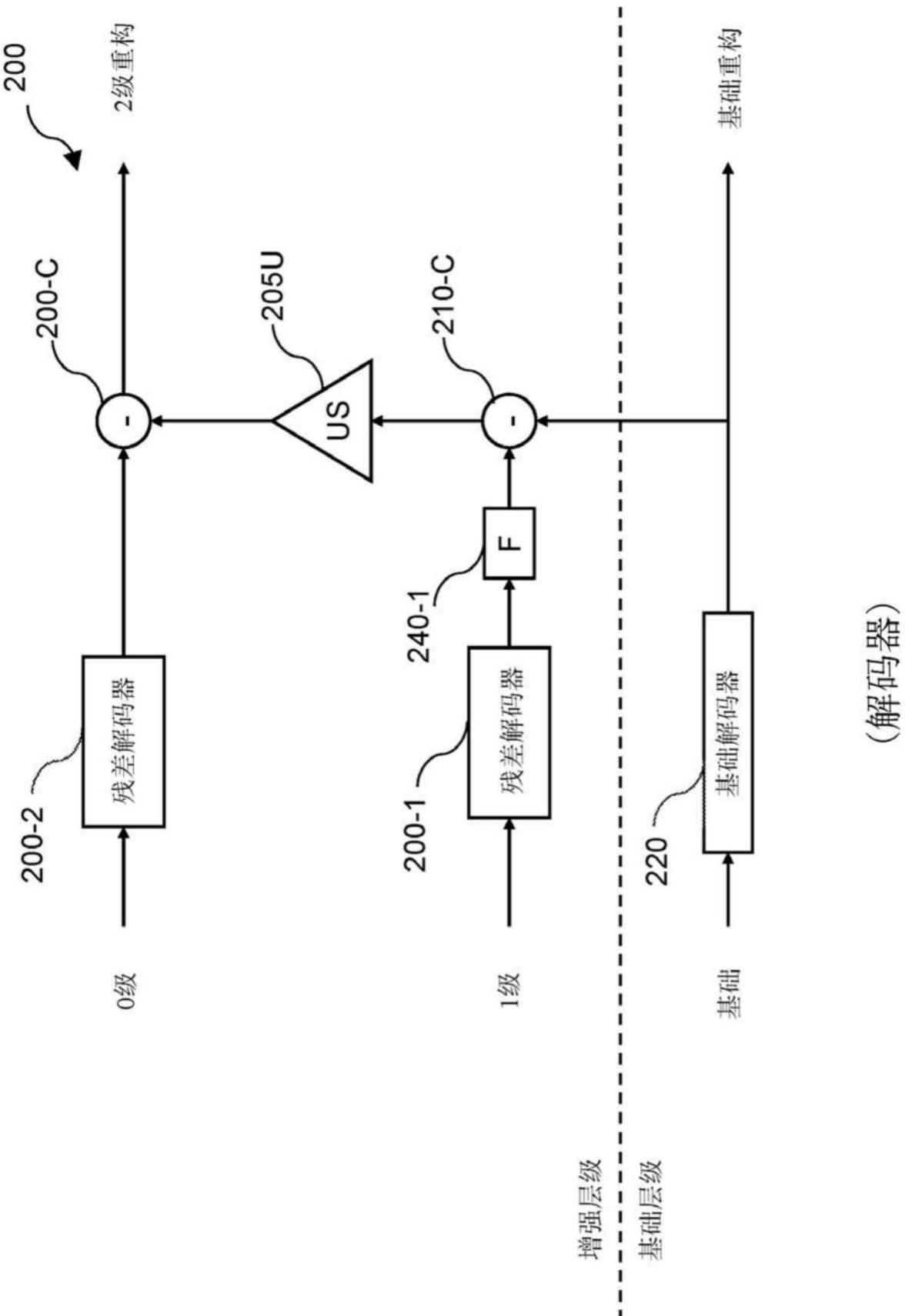


图2

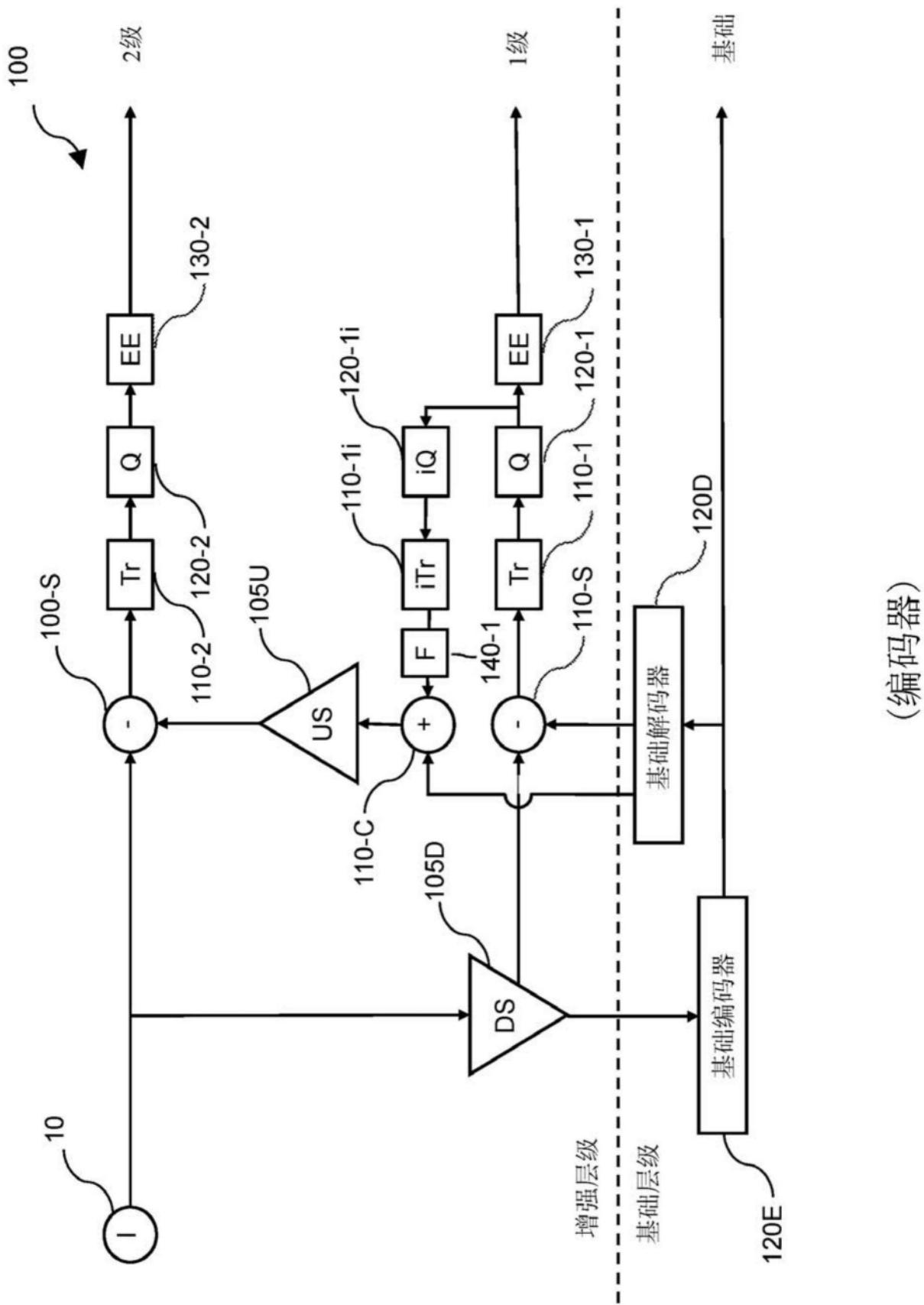


图3

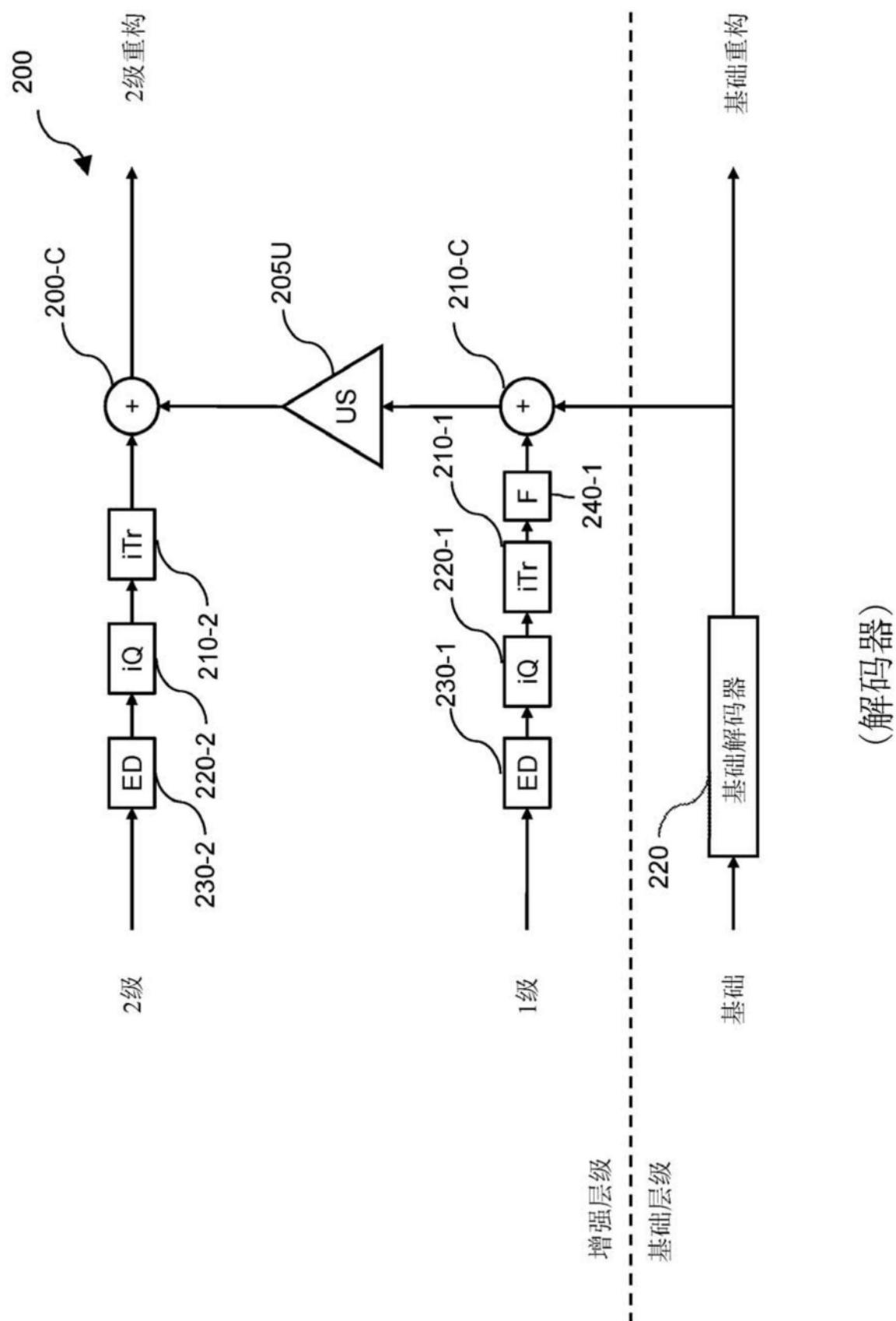


图4

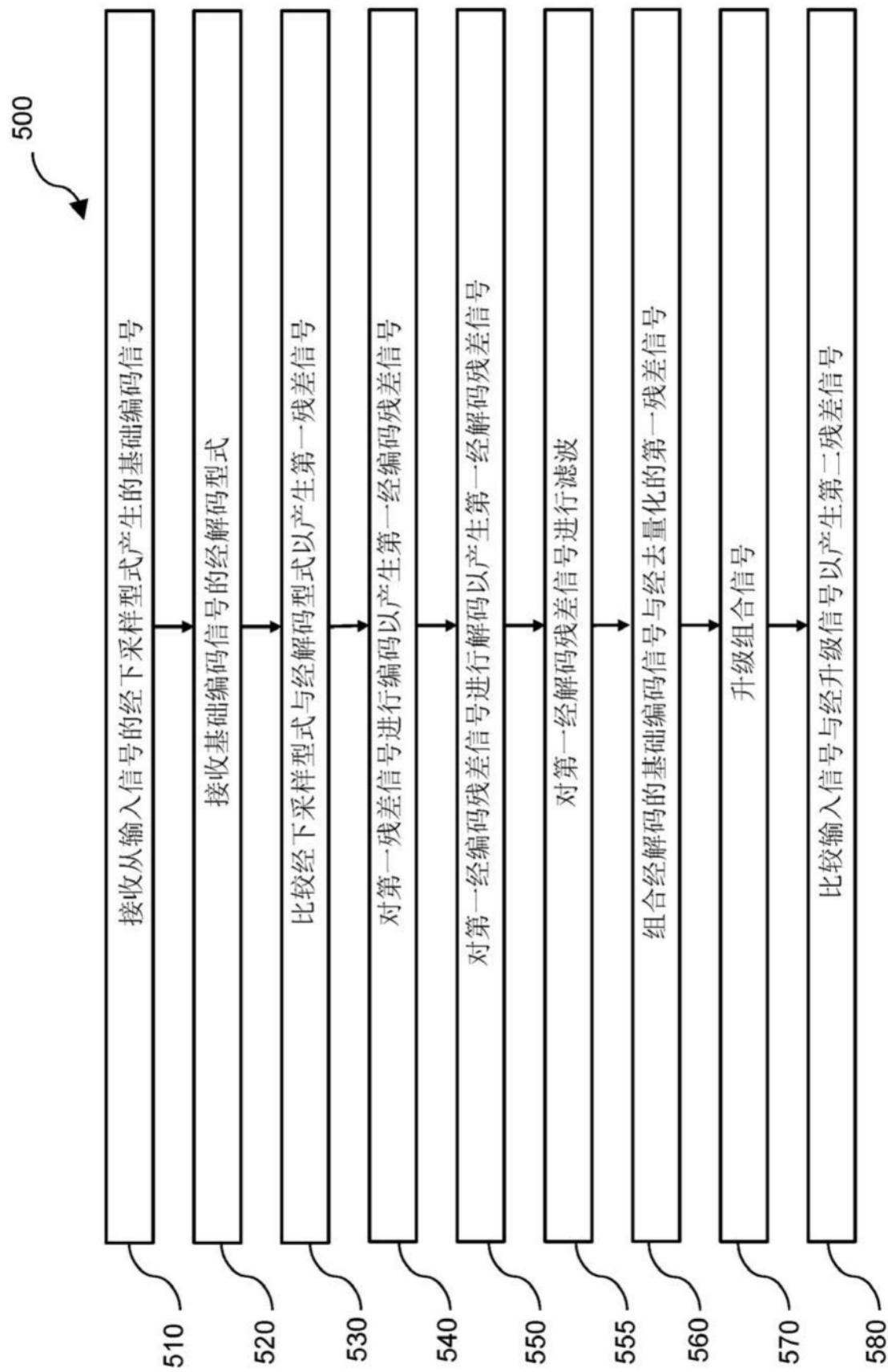


图5

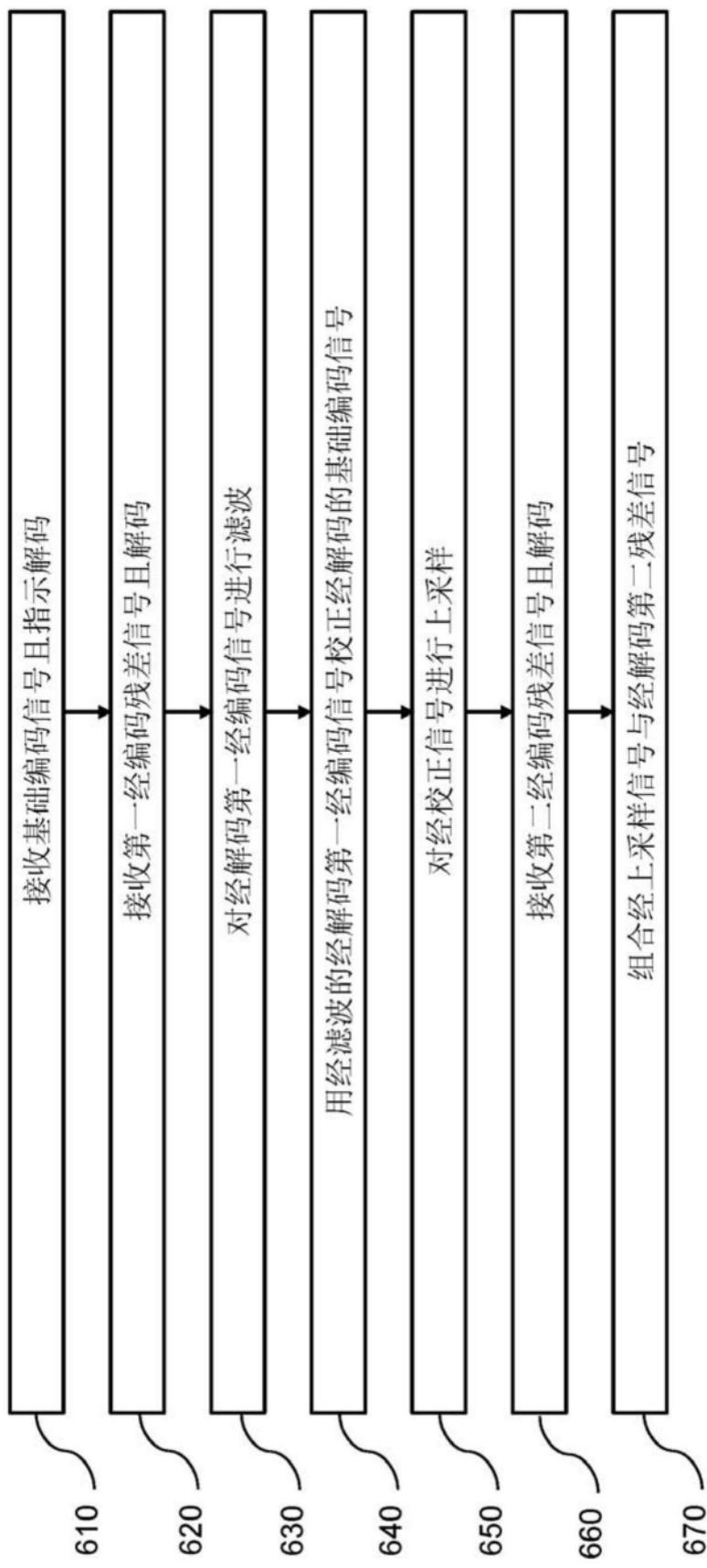


图6