



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104144279 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 12

(21) 申请号 201410177553. 4

H04N 19/91 (2014. 01)

(22) 申请日 2014. 04. 29

(30) 优先权数据

13/890, 088 2013. 05. 08 US

(71) 申请人 联发科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市笃行一路一号

(72) 发明人 吴东兴 周汉良 李坤傧

(74) 专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有限公司 11111

代理人 杨颖 张金芝

(51) Int. Cl.

H04N 1/64 (2006. 01)

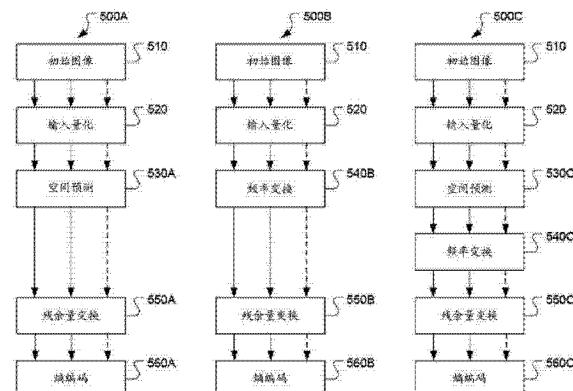
权利要求书3页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

处理图像 / 视频数据的方法及装置

(57) 摘要

本发明提供一种为图像 / 视频编码器处理图像 / 视频数据的方法及装置。该方法包含：接收图像数据或视频数据，该图像数据或该视频数据对应于多个输入信道；对每一输入信道各自应用残余量产生过程，产生与每一输入信道相关的残余量数据；依据一组整数运算，对与该残余量数据相关的第一数据应用残余量变换，其中该组整数运算被应用至多个输入信道间的该残余量数据，产生具有多个输出信道的残余量变换后数据；以及对与该残余量变换后数据相关的数据符号应用熵编码，产生包含压缩数据的比特流，该压缩数据对应于该图像数据或该视频数据。本发明还提供一种为图像 / 视频解码器处理图像 / 视频数据的方法及装置。本发明可利用残余量信号不同信道间的冗余量。



1. 一种处理图像数据或视频数据的方法，包含：

接收包含压缩数据的比特流，该压缩数据对应于该图像数据或该视频数据，其中该图像数据或该视频数据对应于多个输入信道；

对该比特流应用熵解码，恢复与残余量变换后数据相关的数据符号，其中该残余量变换后数据对应于多个输出信道；

对与该数据符号相关的第一数据应用逆残余量变换，获得与残余量数据相关的逆残余量变换输出，该残余量数据与多个输入信道相关，其中依据应用于多个输入信道间该残余量数据的一组整数运算，该残余量变换后数据与该残余量数据相关；以及

对与该逆残余量变换输出相关的第二数据应用重建过程，重建该图像数据或该视频数据。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该逆残余量变换对应于无损处理，其中，通过对该残余量变换后数据应用逆残余量变换产生的恢复的残余量数据相当于对应该残余量变换后数据的初始残余量数据。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该重建过程对应于无损或有损处理，其中，通过对该残余量数据应用重建过程恢复的该图像数据或该视频数据相当于对应该残余量数据的初始图像数据或初始视频数据。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，对于该图像数据，该重建过程包含空间重建、逆频率变换、或者该空间重建和该逆频率变换两者。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，对于该视频数据，该重建过程包含基于帧内预测的第一重建或基于帧间预测的第二重建。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该第一数据对应于该数据符号以及该第二数据对应于该逆残余量变换输出；该第一数据对应于该数据符号以及该第二数据对应于第一输出，该第一输出来自对该逆残余量变换输出应用逆编码过程；或者该第一数据对应于第二输出以及该第二数据对应于该逆残余量变换输出，该第二输出来自对该数据符号应用该逆编码过程，其中在各个输入信道基础上应用该逆编码过程。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，该逆编码过程对应于逆二维变换、逆量化、或者该逆二维变换及该逆量化两者。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，与不同输入信道相关的该压缩数据在该比特流中被交错，其中与一个输入信道相关的压缩数据的第一部分及第二部分被与另一个输入信道相关的压缩数据的至少第三部分分离。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，第一输出信道相关的该残余量变换后数据与第一输入信道相关的第一残余量数据和第二输入信道相关的第二残余量数据之间的差异相关。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，第二输出信道相关的该残余量变换后数据与一阈值和第三输入信道相关的第三残余量数据之间的第二差异相关，其中该阈值对应于该第一残余量数据及该第二残余量数据的第一截断平均值或第一凑整平均值。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，第三输出信道相关的该残余量变换后数据与该阈值和该第三残余量数据的第二截断平均值或第二凑整平均值相关。

12. 一种处理图像数据或视频数据的方法，包含：

接收该图像数据或该视频数据,其中该图像数据或该视频数据对应于多个输入信道;对每一输入信道各自应用残余量产生过程,产生每一输入信道相关的残余量数据;

依据一组整数运算,对与该残余量数据相关的第一数据应用残余量变换,其中该组整数运算被应用至多个输入信道间的该残余量数据,产生具有多个输出信道的残余量变换后数据;以及

对与该残余量变换后数据相关的数据符号应用熵编码,产生包含压缩数据的比特流,该压缩数据对应于该图像数据或该视频数据。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,该残余量变换对应于无损处理,其中,通过对该残余量变换后数据应用逆残余量变换恢复的残余量数据相当于对应该残余量变换后数据的初始残余量数据。

14. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,该残余量产生过程对应于无损或有损处理。

15. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,该残余量产生过程包含空间预测、频率变换、或者该空间预测和该频率变换两者,来降低与每一输入信道的该图像数据相关数据的相关性。

16. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,该残余量产生过程包含帧内预测或帧间预测,来降低与每一输入信道的该视频数据相关数据的相关性。

17. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,该第一数据对应于该残余量数据以及该数据符号对应于该残余量变换后数据;该第一数据对应于该残余量数据以及该数据符号对应于第一输出,该第一输出来自于对该残余量变换后数据应用编码过程;或者该第一数据对应于第二输出以及该数据符号对应于该残余量变换后数据,该第二输出来自于对该残余量数据应用该编码过程,其中在各个输入信道基础上应用该编码过程。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,该编码过程对应于二维变换、量化、或者该二维变换及该量化两者。

19. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,与不同输入信道相关的该压缩数据在该比特流中被交错,其中与一个输入信道相关的压缩数据的第一部分及第二部分被与另一个输入信道相关的压缩数据的第三部分分离。

20. 如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,第一输出信道相关的该残余量变换后数据与第一输入信道相关的第一残余量数据和第二输入信道相关的第二残余量数据之间的差异相关。

21. 如权利要求 20 所述的方法,其特征在于,第二输出信道相关的该残余量变换后数据与一阈值和第三输入信道相关的第三残余量数据之间的第二差异相关,其中该阈值对应于该第一残余量数据及该第二残余量数据的第一截断平均值或第一凑整平均值。

22. 如权利要求 21 所述的方法,其特征在于,第三输出信道相关的该残余量变换后数据与该阈值和该第三残余量数据的第二截断平均值或第二凑整平均值相关。

23. 一种处理图像数据或视频数据的装置,包含:

接收装置,用于接收包含压缩数据的比特流,该压缩数据对应于该图像数据或该视频数据,其中该图像数据或该视频数据对应于多个输入信道;

熵解码装置,用于对该比特流应用熵解码,恢复与残余量变换后数据相关数据符号,

其中该残余量变换后数据对应于多个输出信道；

逆残余量变换装置，用于对与该数据符号相关的第一数据应用逆残余量变换，获得与残余量数据相关的逆残余量变换输出，该残余量数据与多个输入信道相关，其中依据应用于多个输入信道间该残余量数据的一组整数运算，该残余量变换后数据与该残余量数据相关；以及

重建装置，用于对与该逆残余量变换输出相关的第二数据应用重建过程，重建该图像数据或该视频数据。

24. 一种处理图像数据或视频数据的装置，包含：

接收装置，用于接收该图像数据或该视频数据，其中该图像数据或该视频数据对应于多个输入信道；

残余量产生装置，用于对每一输入信道各自应用残余量产生过程，产生与每一输入信道相关的残余量数据；

残余量变换装置，用于依据一组整数运算，对与该残余量数据相关的第一数据应用残余量变换，其中该组整数运算被应用至多个输入信道间的该残余量数据，产生具有多个输出信道的残余量变换后数据；以及

熵编码装置，用于对与该残余量变换后数据相关的数据符号应用熵编码，产生包含压缩数据的比特流，该压缩数据对应于该图像数据或该视频数据。

处理图像 / 视频数据的方法及装置

【技术领域】

[0001] 本发明关于图像 / 视频数据的处理,尤其关于在与残余量信号相关的不同信道之间处理图像 / 视频数据的方法及装置。

【背景技术】

[0002] 图像压缩与视频压缩已被广泛用于降低与各个图像及视频数据相关的所需存储空间或带宽。基本图像 (*underlying image*) 或视频数据通常包含多个信道 (*channel*)。举例来说,在数码相机应用中,通常使用红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 色彩阵列的图像传感器 (*image sensor*) 来采集原始图像 (*raw image*)。当 RGB 色彩为采集或显示应用提供方便的格式 (*format*) 来表示彩色图像或视频时,不得不平等地对待三个颜色信道来存储或传输,而这可能并不是有效的。在图像及视频编码领域,广泛使用了各种亮度 / 色度 (*luminance/chrominance*) 色彩格式,其中每一色彩格式对应于一个亮度分量及两个色度分量。举例来说, YUV 或 YCrCb 色彩格式在各种图像及视频压缩标准中已被使用。由于人类视觉对色度信号较不敏感,因此能以较低的空间分辨率表示色度信号 (即 U/Cb 及 V/Cr),在视觉品质上没有劣化或只有较小劣化。也有亮度 / 色度色彩格式的其他变形。举例来说,在 No. 7155055 的美国专利中揭示的 YCoCg 色彩格式及在 No. 6044172 的美国专利中揭示的可逆 YUV 色彩格式使用简化的色彩变换矩阵 (*color transform matrix*),这样以来在 RGB 及 YCoCg/ 整数 YUV 格式之间只使用整数运算 (*integer operation*) 来转换信号。在贝尔模板 (*Bayer pattern*) 中的 RGB 与 YCoCg 色彩格式之间也有一种色彩格式转换,如公开号 No. US2006/0083432 的美国专利申请中所揭示。在典型的图像 / 视频压缩系统中,压缩程序分别应用于各个亮度及色度信道。

[0003] 在基本色彩格式 (*primary color format*) 及亮度 / 色度格式之间的色彩转换涉及到基于像素的运算,其中该转换用一组线性方程式 (即转换矩阵) 来表示。当亮度 / 色度格式移除基本色彩格式中初始图像或视频的不同信道间的若干冗余量时,在亮度 / 色度格式中不同信道间仍然有大量的相关性。对于亮度 / 色度格式中的图像或视频,有需要利用不同信道间的冗余量。此外,当利用不同信道间的冗余量时,有需要降低对现有图像或视频压缩系统的影响。

[0004] 图 1 为图像压缩系统如数码相机的范例。图像传感器 110 用来采集原始图像数据 120。图像压缩器 130 接收原始图像数据 120 并应用图像压缩来产生压缩图像数据 140。通常,图像压缩应用于亮度 / 色度色彩格式 (如 YUV) 中的图像数据。因此,在图像压缩器 130 中执行色彩转换,将原始图像首先转换成亮度 / 色度格式,接着将图像压缩应用于各个信道。图 2 为用于传输或接口应用 (例如 MIPI (移动行业处理器接口), DSI (显示器串行接口) 及 HDMI (高清晰多媒体接口), Wi-Fi 显示或蓝牙) 的图像压缩的范例。方块图 200A 对应于发射器端,其中从发射器 210 接收原始图像数据 220。在机顶盒与 HDTV (高清晰度电视) 组之间的 HDMI 接口范例中,发射器对应于机顶盒以及接收器对应于 HDTV 组。图像压缩器 230 将原始图像数据压缩成压缩图像数据 240。接着该压缩图像数据在媒质例如物

理电缆或无线链路上传输。方块图 220B 对应于接收器端, 其中在媒质上接收压缩图像数据 250。接着该压缩图像数据由图像解压缩器 260 解压缩以恢复原始图像数据 270。接着将该恢复的原始图像数据提供至接收器 280 以显示出来。

[0005] 图 3 为图像压缩系统的示范性方块图。系统 300A 对应于基于空间预测的压缩系统。具有 3 个信道的初始图像 310 被量化处理。初始图像可对应于 RGB 格式中的色彩像素。使用 3×3 转换矩阵将初始图像转换为亮度 / 色度色彩格式, 例如 YUV。在矩阵转换之后, 输入量化 320 将结果量化至固定的数据深度, 例如 8 比特或 10 比特。空间预测 330A 接着被应用于各个信道以产生剩余量数据 (residue data), 该剩余量数据接着由熵编码 350A 压缩以产生压缩数据。在图像及视频编码领域中空间预测众所周知。举例来说, 图像可被分成多个块, 并且基于已被处理的相邻块可以预测每一块。系统 300B 对应于基于频率变换 (frequency transform) 的压缩系统, 其中频率变换 340B 应用于量化后图像数据。举例来说, 离散余弦变换 (DCT) 可被应用至各个信道。变换系数通常被量化 (用于变换系数的量化器在系统 330B 中未明确显示) 并接着由熵编码 350B 来编码以产生压缩图像数据。用于频率变换后数据的量化器通常用于比特率控制目的。系统 300C 为基于空间预测及频率变换的压缩系统, 其中频率变换 340C 应用于来自空间预测 330C 的残余量信号。变换系数被量化 (用于变换系数的量化器在系统 330C 中未明确显示) 并接着由熵编码 350C 来编码以产生压缩图像数据。在图 3 中, 由空间预测 330A、频率变换 340B, 或者空间预测 330C 与频率变换 340C 两者来产生残余量信号。图 3 所示的系统是为了说明在图像压缩系统中产生残余量信号的范例。还有很多其他方式来产生用于图像压缩的残余量信号。举例来说, 图像压缩系统可使用小波或金字塔技术来形成残余量信号。本发明并非限于图 3 所示的图像压缩系统。

[0006] 图 4 为视频压缩系统的示范性方块图, 其中该系统包含对应于三个输入信道的三个源数据信道 (410A-410C)。由方块 420 的各个帧内 / 帧间预测来预测源数据信道。使用减法器 412A-412C, 残余量信号 (414A-414C) 对应于源数据信道与各个预测之间的差异。在本领域中帧内 / 帧间预测众所周知。举例来说, 在 MPEG-2、H. 264/AVC 及新兴的 HEVC (高性能视频编码) 编码标准中, 使用了帧内 / 帧间形式。对于每一图像区域例如宏块、最大编码单元 (LCU)、切片 (slice) 或图片, 通常是自适应地选择帧内预测及帧间预测。帧间预测可包含运动估计以利用视频序列中图像间的时间冗余度。当残余量产生过程已降低每一输入信道内的冗余量时, 残余量信号 (414A-414C) 可能不是适合于熵编码的形式。通常, 残余量信号经历进一步的处理以将信号转换为适合于熵编码的符号。举例来说, 由图 4 所示的二维变换及量化 (T/Q450A-450C) 进一步处理残余量信号。这种用于编码器端的进一步处理在本发明中被称为编码过程。相应地, 二维变换、量化、或者二维变换与量化的结合是编码过程的范例。用于图像编码的频率变换例如 DCT, 可用作视频压缩的二维变换。其他二维变换, 例如整数变换, 也可用来为视频应用实现高计算效率。接着使用熵编码器 470 压缩量化后的变换系数以产生压缩视频输出。熵编码器通常将数据符号压缩成压缩比特流。举例来说, 数据符号对应于量化后的变换系数。在本领域中众所周知该数据符号也可包含其他编码信息。

[0007] 编码器端也需要重建编码后的视频以形成预测。相应地, 逆编码程序不得不被应用于数据符号以恢复残余量信号。举例来说, 来自 T/Q450A-450C 的量化后的变换系数由反

量化及逆二维变换 (IQ/IT460A-460C) 处理以产生恢复后的残余量信号 (444A-444C)。使用加法器 442A-442C 将 IQ/IT 处理后的信号加入来自帧内 / 帧间预测 420 的先前的预测信号，以形成重建后的信号。在重建后的信号被储存进帧缓冲器 430A-430C 之前，重建后的信号由回路滤波器 440A-440C 处理以降低编码失真，供帧内 / 帧间预测 420 以后使用。图 4 为编码器端基于残余量信号重建图像或视频数据的重建回路的范例，其中重建回路包含加法器 (442A-442C)、回路滤波器 (440A-440C)、帧缓冲器 (430A-430C) 以及使用帧内 / 帧间预测 (方块 420 部分) 的重建。然而，一个编码系统可使用不同的系统分区 (system partition)。举例来说，在编码器端的重建回路中也可包含反量化以基于残余量信号来重建图像或视频数据。在图 4 中，使用减法器 412A-412C 从源数据信道及帧内 / 帧间预测产生残余量信号，在 T/Q450A-450C 及 IQ/IT460A-460C 处理之后再生该残余量信号。有许多其他方式来产生用于视频压缩的残余量信号。本发明并非限于图 4 所示的视频压缩系统。

【发明内容】

[0008] 有鉴于此，本发明提供处理图像 / 视频数据的方法及装置。

[0009] 本发明实施例提供一种处理图像数据或视频数据的方法，包含：接收包含压缩数据的比特流，该压缩数据对应于该图像数据或该视频数据，其中该图像数据或该视频数据对应于多个输入信道；对该比特流应用熵解码，恢复与残余量变换后数据相关的数据符号，其中该残余量变换后数据对应于多个输出信道；对与该数据符号相关的第一数据应用逆残余量变换，获得与残余量数据相关的逆残余量变换输出，该残余量数据与多个输入信道相关，其中依据应用于多个输入信道间该残余量数据的一组整数运算，该残余量变换后数据与该残余量数据相关；以及对与该逆残余量变换输出相关的第二数据应用重建过程，重建该图像数据或该视频数据。

[0010] 本发明又一实施例提供一种处理图像数据或视频数据的方法，包含：接收该图像数据或该视频数据，其中该图像数据或该视频数据对应于多个输入信道；对每一输入信道各自应用残余量产生过程，产生与每一输入信道相关的残余量数据；依据一组整数运算，对与该残余量数据相关的第一数据应用残余量变换，其中该组整数运算被应用至多个输入信道间的该残余量数据，产生具有多个输出信道的残余量变换后数据；以及对与该残余量变换后数据相关的数据符号应用熵编码，产生包含压缩数据的比特流，该压缩数据对应于该图像数据或该视频数据。

[0011] 本发明另一实施例提供一种处理图像数据或视频数据的装置，包含：接收装置，用于接收包含压缩数据的比特流，该压缩数据对应于图像数据或视频数据，其中该图像数据或该视频数据对应于多个输入信道；熵解码装置，用于对该比特流应用熵解码，恢复与残余量变换后数据相关的数据符号，其中该残余量变换后数据对应于多个输出信道；逆残余量变换装置，用于对与该数据符号相关的第一数据应用逆残余量变换，获得与残余量数据相关的逆残余量变换输出，该残余量数据与多个输入信道相关，其中依据应用于多个输入信道间该残余量数据的一组整数运算，该残余量变换后数据与该残余量数据相关；以及重建装置，用于对与该逆残余量变换输出相关的第二数据应用重建过程，重建该图像数据或该视频数据。

[0012] 本发明再一实施例提供一种处理图像数据或视频数据的装置，包含：接收装置，用

于接收图像数据或视频数据,其中该图像数据或该视频数据对应于多个输入信道;残余量产生装置,用于对每一输入信道各自应用残余量产生过程,产生与每一输入信道相关的残余量数据;残余量变换装置,用于依据一组整数运算,对与该残余量数据相关的第一数据应用残余量变换,其中该组整数运算被应用至多个输入信道间的该残余量数据,产生具有多个输出信道的残余量变换后数据;以及熵编码装置,用于对与该残余量变换后数据相关的数据符号应用熵编码,产生包含压缩数据的比特流,该压缩数据对应于该图像数据或该视频数据。

[0013] 上述处理图像 / 视频数据的方法及装置可利用残余量信号不同信道间的冗余量。

【附图说明】

[0014] 图 1 为传统图像编码系统的示范性方块图。

[0015] 图 2 为用于发射器及接收器之间接口应用的传统图像压缩系统的示范性方块图。

[0016] 图 3 为传统图像编码系统的处理流程的范例,其中使用空间预测、频率变换、或者空间预测与频率变换两者来产生残余量数据。

[0017] 图 4 为具有三个信道的传统视频编码系统的示范性方块图,其中使用帧内 / 帧间预测来产生残余量数据。

[0018] 图 5 为依据本发明实施例的对应于图像编码系统的处理流程的范例,其中对残余量数据应用残余量变换。

[0019] 图 6 为依据本发明实施例的对应于视频编码系统的处理流程的范例,其中对残余量数据应用残余量变换。

[0020] 图 7 为依据本发明实施例的对应于视频编码系统的处理流程的另一范例,其中对二维变换及量化后残余量数据应用残余量变换。

[0021] 图 8 为简化的图 7 视频编码系统,其中在编码器端去除了逆残余量变换。

[0022] 图 9 为依据本发明实施例的残余量产生过程及残余量变换过程的范例。

[0023] 图 10 为残余量变换后数据的熵编码过程及对应于来自熵编码的多个信道的交错输出。

[0024] 图 11 为依据本发明实施例的对应于图像解码系统的处理流程的范例,其中应用逆残余量变换以恢复残余量数据。

[0025] 图 12 为依据本发明实施例的对应于视频解码系统的处理流程的范例,其中应用逆残余量变换以恢复残余量变换后数据,该残余量变换后数据来自逆二维变换及逆量化后方块。

[0026] 图 13 为依据本发明实施例的对应于视频解码系统的处理流程的范例,其中应用逆残余量变换以恢复来自熵解码器的残余量变换后数据。

[0027] 图 14 为依据本发明实施例的图像或视频解码器的示范性工作流程图。

[0028] 图 15 为依据本发明实施例的图像或视频编码器的示范性工作流程图。

【具体实施方式】

[0029] 如上所述,传统色彩转换过程将来自基本色彩空间 (primary color space) 的初始图像或视频数据转换成亮度 / 色度空间。当亮度 / 色度空间中的图像或视频数据提供

(render) 有效的色彩代表时,在亮度 / 色度格式中不同信道间仍然有高度的相关性。相应地,本发明使用残余量变换 (residue transform),利用了残余量信号中不同信道间的冗余量。然而,本发明可应用于具有多个输入信道的任意图像或视频。举例来说,本发明也可用于与 RGB 信道相关的残余量数据。

[0030] 图 5 为用于图像压缩系统的本发明实施例。系统 500A 对应于基于空间预测的压缩系统。具有三个信道的初始图像 510 由输入量化 520 及空间预测 530A 处理,以产生残余量信号。该残余量信号接着由残余量变换 550A 处理以产生残余量变换后信号,该残余量变换后信号由熵编码 560A 压缩以产生压缩数据。图 5 所示的系统 500A 使用残余量变换进一步降低了不同信道间的冗余量并实现了更高的压缩效率。系统 500B 对应于基于频率变换的压缩系统。具有三个信道的初始图像 510 由输入量化 520 及频率变换 540B 处理以产生残余量信号。该残余量信号接着由残余量变换 550B 处理以产生残余量变换后信号,该残余量变换后信号由熵编码 560B 压缩以产生压缩数据。系统 500C 对应于基于空间预测及频率变换的压缩系统。具有三个信道的初始图像 510 由输入量化 520、空间预测 530C 及频率变换 540C 处理以产生残余量信号。该残余量信号接着由残余量变换 550C 处理以产生残余量变换后信号,该残余量变换后信号由熵编码 560C 压缩以产生压缩数据。在熵编码对残余量变换后信号编码之前,从输入量化 520 分离的量化过程可被作为比特率控制的一种方式。该量化过程可嵌入残余量变换中,作为残余量变换的部分功能。当量化步长很大时,量化过程可能引入量化误差,其会表现为重建后图像中的编码噪声。此外,上述残余量变换对应于无损处理。

[0031] 图 6 为用于视频压缩系统的本发明实施例,其中残余量变换被应用于图 4 中的视频编码系统,该残余量变换对应于无损处理。残余量变换 610 应用于来自减法器 412A-412C 的残余量信号 (414A-414C)。该变换后的残余量信号接着由 T/Q650A-650C 处理以产生数据符号,且使用熵编码器 630 压缩该数据符号以产生压缩比特流。如前所述,也必须在编码器端产生重建后的视频用于帧内 / 帧间预测。相应地,逆编码过程,即 IQ/IT660A-660C 应用于数据符号以恢复变换后的残余量信号。接着该变换后的残余量信号由逆残余量变换 620 处理以恢复残余量信号。接着使用加法器 442A-442C 将恢复的残余量信号 (444A-444C) 加入来自帧内 / 帧间预测 420 的先前的预测信号,以形成重建后的信号。残余量变换的使用将能够降低不同信道间的冗余量。因此,依据本发明实施例的图 6 中的系统实现了较好的压缩效率。

[0032] 图 7 为用于视频压缩系统的本发明实施例,其中残余量变换被应用于图 4 的视频编码系统,该残余量变换对应于无损处理。除了残余量变换 710 被应用于由 T/Q450A-450C 处理的残余量信号外,图 7 中的系统结构类似于图 6 中的系统结构。接着使用熵编码器 730 压缩残余量变换后信号,以产生压缩视频数据输出。对于重建回路,逆残余量变换 720 被用来恢复 T/Q 处理过的信号。接着 IQ/IT 处理逆残余量变换后的信号以恢复残余量信号。图 7 的系统可通过消除逆残余量变换的需求来简化,如图 8 所示。取代使用逆残余量变换来恢复残余量变换后的信号,该残余量变换后的信号对应于 T/Q 处理过的信号,IQ/IT 过程可直接接收来自 T/Q 输出的信号,如图 4 所示。相应地,在图 8 的系统中无需逆残余量变换。

[0033] 图 5 至图 8 所示的范例使用三个信道。然而,本发明可被应用于具有两个或多个信道的任意图像或视频系统。此外,信道不必对应于亮度及色度分量。本发明可应用于其

他色彩格式。举例来说，这些信道可对应于 CMYK(cyan, magenta, yellow, key(black))。另外，该多个信道不必仅与彩色图像或视频信号有关。例如，该多个信道可对应于多光谱(multi-spectral) 卫星图像，其中每一信道对应于选定频谱带中的卫星图像。

[0034] 依据本发明的残余量变换以像素为基础利用了不同信道间的冗余量。换句话说，残余量变换对应于跨信道(cross-channel) 处理。另一方面，压缩过程被应用于每一单独的信道以利用每一信道内的空间及时间冗余度。由于残余量变换运行在残余量信号上，该残余量信号与至少两个信道相关联，所以会需要储存至少一个信道的数据。基础图像或视频数据的处理顺序可被设置为匹配残余量变换过程的处理顺序。举例来说，在残余量变换阶段之前可顺序处理这些信道。然而，在残余量变换阶段，在信道间应用并行处理。图 9 为与残余量产生及残余量变换有关的处理特性。方块 910 为残余量产生过程应用于各个信道以产生各自的残余量信号的范例，该残余量产生过程对应于无损或有损处理。残余量产生过程可被应用于每一信道的一组像素(例如 910A-910C，对应于 Ch0-Ch2) 中。该组像素可对应于用于图 5 中空间预测、频率变换或空间预测与频率变换两者的像素块。该组像素也可对应于用于图 6 至图 8 所示的帧内或帧间预测的像素块。方块 920 为三个信道间残余量变换的范例，其中该残余量变换被应用于来自三个信道的三个样本 922。方块 930 为用于三个信道的残余量变换后数据的范例。

[0035] 产生压缩比特流的处理顺序可被设置为匹配残余量变换的处理顺序。举例来说，对于残余量变换后数据的熵编码输出的比特流可被交错(interleave) 以形成单一比特流。举例来说，与一个输入信道相关的压缩数据的第一部分及第二部分被与另一个输入信道相关的压缩数据的至少第三部分分离。这将降低在残余量变换后数据的压缩之前用于缓冲残余量变换后数据的缓冲器尺寸。这也可降低解压缩过程中在逆残余量变换之前的数据所需的缓冲器尺寸。交错的比特流更适合于解压缩，是因为逆残余量变换功能同时需要不同信道的数据。图 10 为使用残余量变换的压缩系统的各种处理阶段示意图。在产生残余量变换后数据 1010 后，熵编码被应用于各个信道，如方块 1020 所示。对于每一信道的压缩数据被多路复用为单一数据串，如方块 1030 所示。

[0036] 残余量变换过程的范例如下所示。 $(R_{c0}(x, y), R_{c1}(x, y), R_{c2}(x, y))$ 表示具有三个信道的系统位置 (x, y) 处的残余量信号。在每一 (x, y) 位置处将残余量变换应用至与三个信道相关的残余量信号上。为方便起见，从上述表示中去掉 (x, y) ，用 (R_{c0}, R_{c1}, R_{c2}) 表示位置符号。可用一组整数运算描述残余量变换，该整数运算被应用于输入信道间的残余量数据以产生具有多输出信道的残余量变换后数据。在一实施例中，残余量变换输出 (T_{c0}, T_{c1}, T_{c2}) 定义如下：

$$[0037] T_{c1} = R_{c1} - R_{c2}; \quad (1)$$

$$[0038] t = (R_{c1} + R_{c2}) \gg 1, \text{ 若 } \text{abs}(T_{c1}) > R_{c0}; \quad (2)$$

$$[0039] t = (R_{c1} + R_{c2} + 1) \gg 1, \text{ 若 } \text{abs}(T_{c1}) \leq R_{c0}; \quad (3)$$

$$[0040] T_{c2} = t - R_{c0}; \text{ 以及 } \quad (4)$$

$$[0041] T_{c0} = (t + R_{c0}) \gg 1. \quad (5)$$

[0042] 在上述等式中，运算符“ $\gg 1$ ”对应于以 1 右移。等式 (2) 中的运算符“($R_{c1} + R_{c2}$) $\gg 1$ ”对应于使用截断(truncation) 的 R_{c1} 和 R_{c2} 的平均值。等式 (3) 中的运算符“($R_{c1} + R_{c2} + 1$) $\gg 1$ ”对应于使用凑整(rounding) 的 R_{c1} 和 R_{c2} 的平均值。类似地，等式 (5) 中的运算符

“ $(t+R_{c0}) \gg 1$ ”对应于使用截断的 t 和 R_{c0} 的平均值。等式 (5) 可被修改为“ $(t+R_{c0}+1) \gg 1$ ”，这样一来 T_{c0} 变成使用凑整的 t 和 R_{c0} 的平均值。等式 (2) 和 (3) 可被简化，这样一来 t 总是对应于使用凑整的 R_{c1} 和 R_{c2} 的平均值或者使用截断的 R_{c1} 和 R_{c2} 的平均值。由于只涉及到简单的运算如相加、相减、左移以及右移，因此如等式 (1) 至 (5) 所示的本发明实施例的计算效率高。

[0043] 在只有两个信道的情形中，可修改残余量变换，这样一来第一变换输出对应于两个输入信道的差异，以及第二变换输出对应于两个输入信道的平均值。上述示范性残余量变换仅用于说明目的。本发明不限于等式 (1) 至 (5) 所示的特定运算。本领域技术人员可应用包含相加、相减、左移或右移的其他整数运算来实现逆残余量变换。逆残余量变换指的是逆变换过程可被应用于变换后的输出以完整恢复初始输入数据的一组运算。

[0044] 当图 5 至图 8 所述系统说明本发明实施例的图像 / 视频编码器时，可相应地得到依据本发明实施例的图像 / 视频解码器系统。图 11 为对应于图 5 中图像编码器的示范性图像解码器。解码器 1100A 对应于编码器 500A。压缩数据由熵解码 1110A 解码并由逆残余量变换 1120A 处理。恢复的残余量数据接着由空间重建 1140A 及逆输入量化 1150 处理以产生重建后图像 1160。解码器 1100B 对应于编码器 500B。压缩数据由熵解码 1110B 解码并由逆残余量变换 1120B 处理。恢复的残余量数据接着由逆频率变换 1130B 及逆输入量化 1150 处理以产生重建后图像 1160。解码器 1100C 对应于编码器 500C。压缩数据由熵解码 1110C 解码并由逆残余量变换 1120C 处理。恢复的残余量数据接着由逆频率变换 1130C、空间重建 1140C 及逆输入量化 1150 处理以产生重建后图像 1160。此外，上述逆残余量变换对应于无损处理，上述重建过程对应于无损或有损处理。

[0045] 图 12 为对应于图 6 视频编码器的视频解码器的范例。用于视频解码器的大部分方块已经被用在视频编码器上来重建参考图片以用于帧内 / 帧间预测。在图 12 中，熵解码器 1210 被用来解码压缩比特流。在视频解码器端，使用帧内 / 帧间重建 1220 来替代帧内 / 帧间预测。帧内 / 帧间重建过程对应于相应帧内 / 帧间预测的逆过程。举例来说，如果在视频编码器端使用运动估计 / 补偿来做帧间预测，则在视频解码器端仅需要运动补偿。剩余处理方块与图 6 中所示的编码器端的方块相同。重建后的视频输出可从回路滤波器 440A 至 440C 的输出（对应于 Ch0 至 Ch2）获得（tap）。图 13 为对应于图 7 及图 8 中视频编码器的视频解码器范例。在图 13 中，熵解码器 1310 用来解码压缩比特流。类似于图 12 的解码器系统，帧内 / 帧间重建 1220 被用来形成重建后的视频。剩余方块已被用在如图 7 及图 8 所示的编码器端。

[0046] 图 14 为本发明实施例的图像解码器或视频解码器的示范性流程图。用接收装置接收包含压缩数据的比特流，该压缩数据对应于图像数据或视频数据，如步骤 1410 所示，其中图像数据或视频数据对应于多个输入信道。比特流可储存在媒质中，如快闪存储器，光盘，包含 RAM、DRAM、NVRAM 等的计算机存储器。比特流也可由来自网络或传输媒质的处理器接收。接着熵解码装置对与比特流相关的数据符号应用熵解码以恢复变换后残余量数据，如步骤 1420 所示，其中变换后残余量对应于多个输出信道。接着逆残余量变换装置将逆残余量变换应用于变换后残余量数据以恢复与多个输入信道相关的残余量数据，如步骤 1430 所示，其中依据应用于多个输入信道间的残余量数据的一组整数运算，残余量变换后数据与残余量数据相关。重建装置接着将重建过程应用于与每一输入信道各自相关的残余量数

据以恢复与每一输入信道相关的图像数据或视频数据,如步骤 1440 所示。由于由例如视频编码系统的帧内 / 帧间预测的残余量产生过程产生残余量数据,因此重建过程对应于相应帧内 / 帧间预测的逆运算。

[0047] 图 15 为本发明实施例的图像编码器或视频编码器的示范性流程图。用接收装置接收图像数据或视频数据,如步骤 1510 所示,其中图像数据或视频数据对应于多个输入信道。图像数据或视频数据可储存在用于编码器的存储器中,且该存储器可对应于 RAM、DRAM、NVRAM 等。图像数据或视频数据也可通过处理器或接口来接收,以及该数据可由相机、传感器或相机图像处理器提供。如步骤 1520 所示,残余量产生处理单独被应用于每一输入信道以产生与每一输入信道相关的残余量数据,该步骤由残余量产生装置执行。如步骤 1530 所示,残余量变换装置依据一组整数运算,对残余量数据应用残余量变换,其中该组整数运算被应用于多个输入信道间的残余量数据以产生具有多个输出信道的残余量变换后数据。熵编码装置对与变换后残余量数据相关的数据符号应用熵编码以产生包含压缩数据的比特流,该压缩数据对应于图像数据或视频数据,如步骤 1540 所示。

[0048] 图 14 及图 15 所示的示范性流程图用于说明目的。在不脱离本发明精神前提下,本领域技术人员可以重新安排、结合这些步骤或分离出步骤来实现本发明。

[0049] 以上描述可使本领域技术人员依据特定应用及要求实现本发明。所述实施例的各种修改对于本领域技术人员都是显而易见的,并且此处定义的一般原理可应用于其他实施例中。因此,本发明并非限定于本说明书揭露的特定实施例,而是符合此处揭露的原理及新颖特征的最大范围。在上述详细说明中,列举各种具体细节以提供本发明的全面理解。然而,本领域技术人员容易理解本发明可被实现。

[0050] 上述本发明实施例可通过各种硬件码、软件码、或者二者的结合来实现。举例来说,本发明一实施例可以是整合到视频压缩芯片上的电路或者是整合到视频压缩软件中的程式码,以执行上述处理。本发明一实施例也可为在数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP) 上执行的程式编码,以执行上述处理。本发明也可包含藉由计算机处理器、数字信号处理器、微处理器或现场可编程门阵列 (field programmable gate array, FPGA) 执行的若干功能。依据本发明,通过执行定义本发明的特定方法的机器可读软件码或固件 (firmware) 码,该些处理器可被设置以执行特定的任务。软件码或固件码可以不同的程式语言及不同的格式或类型来开发。软件码也可对不同的目标平台进行编译。然而,依据本发明用来执行任务的软件码不同的码格式、类型及语言以及其他设置码的方式都不会脱离本发明的精神及范围。

[0051] 本发明可以其他特定形式体现而不脱离本发明的精神和基本特征。上述实施例仅作为说明而非用来限制本发明,本发明的保护范围当视权利要求所界定者为准。凡依本发明权利要求所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

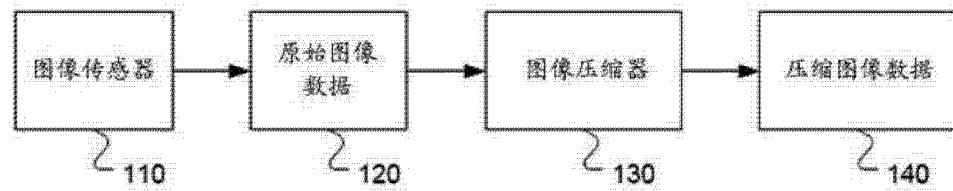


图 1

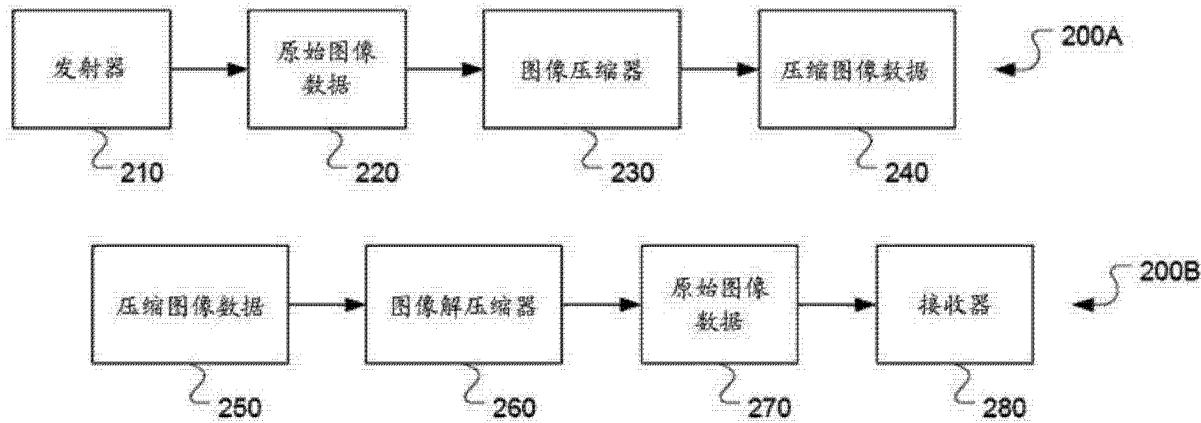


图 2

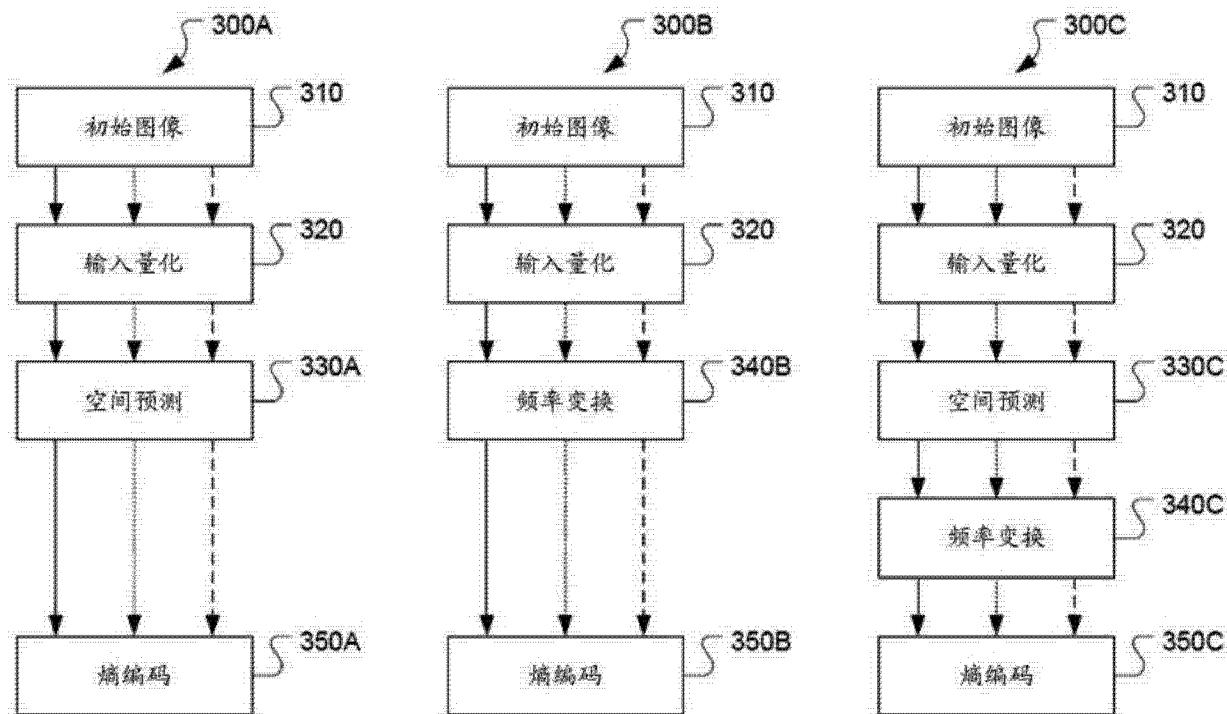


图 3

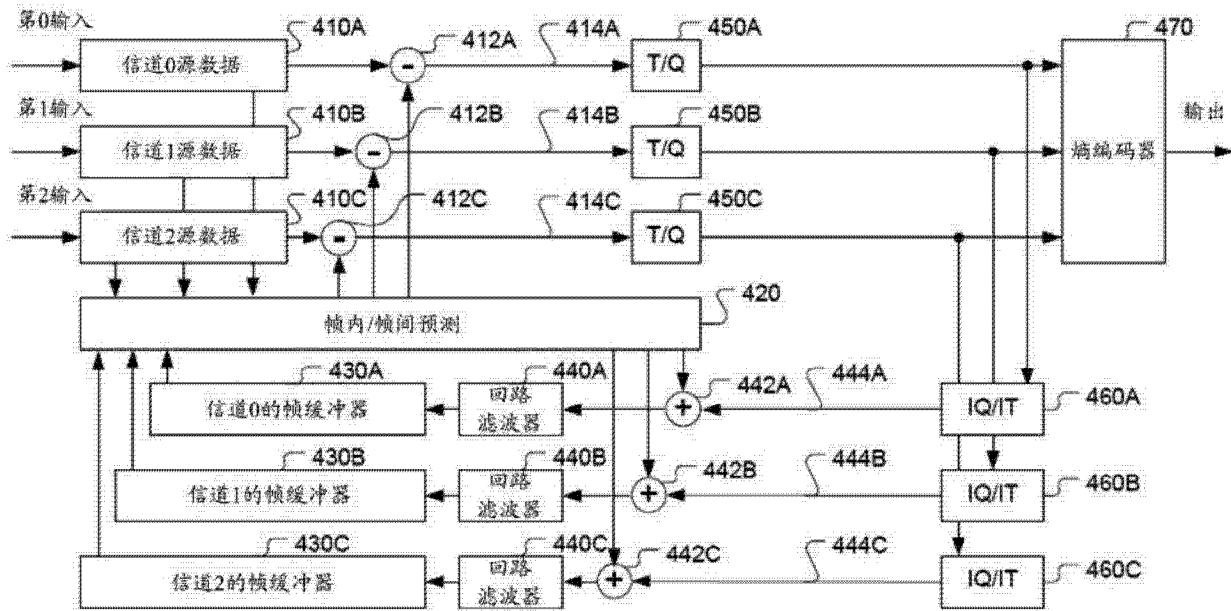


图 4

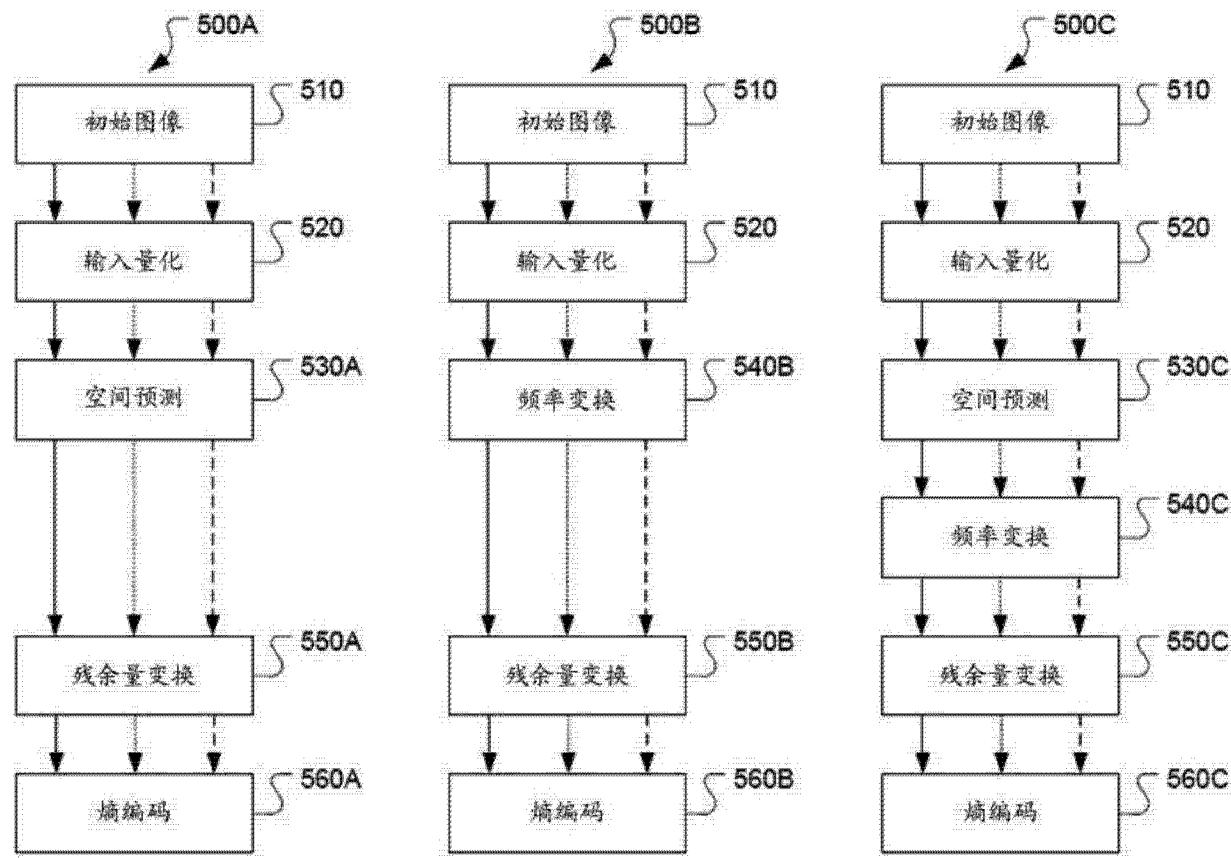


图 5

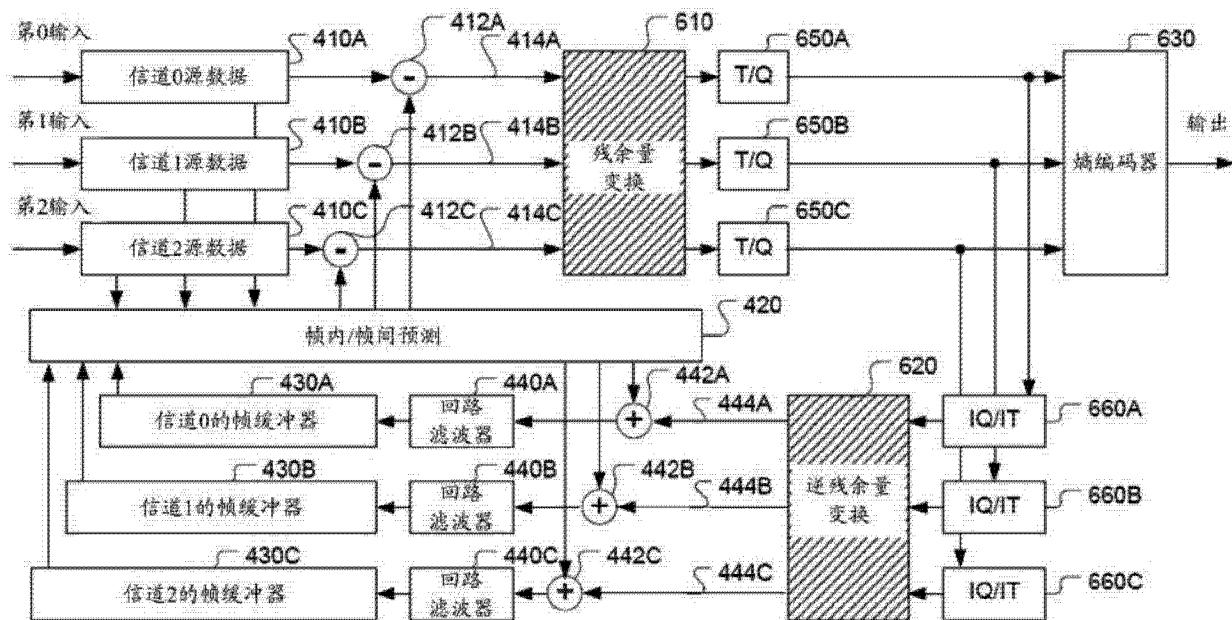


图 6

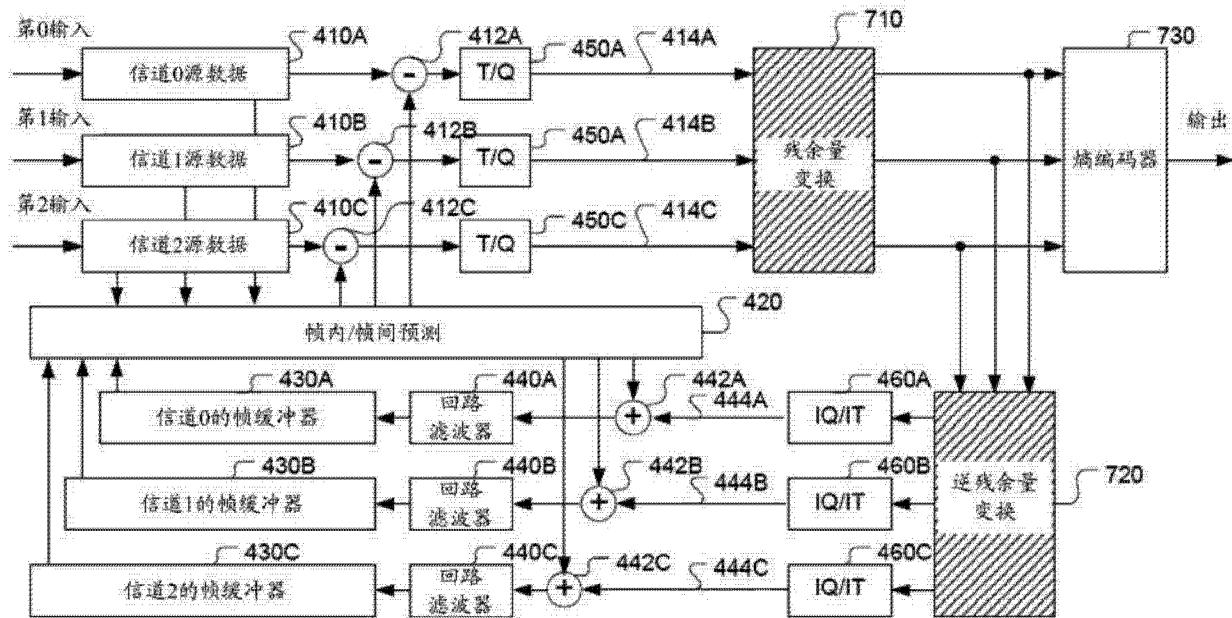


图 7

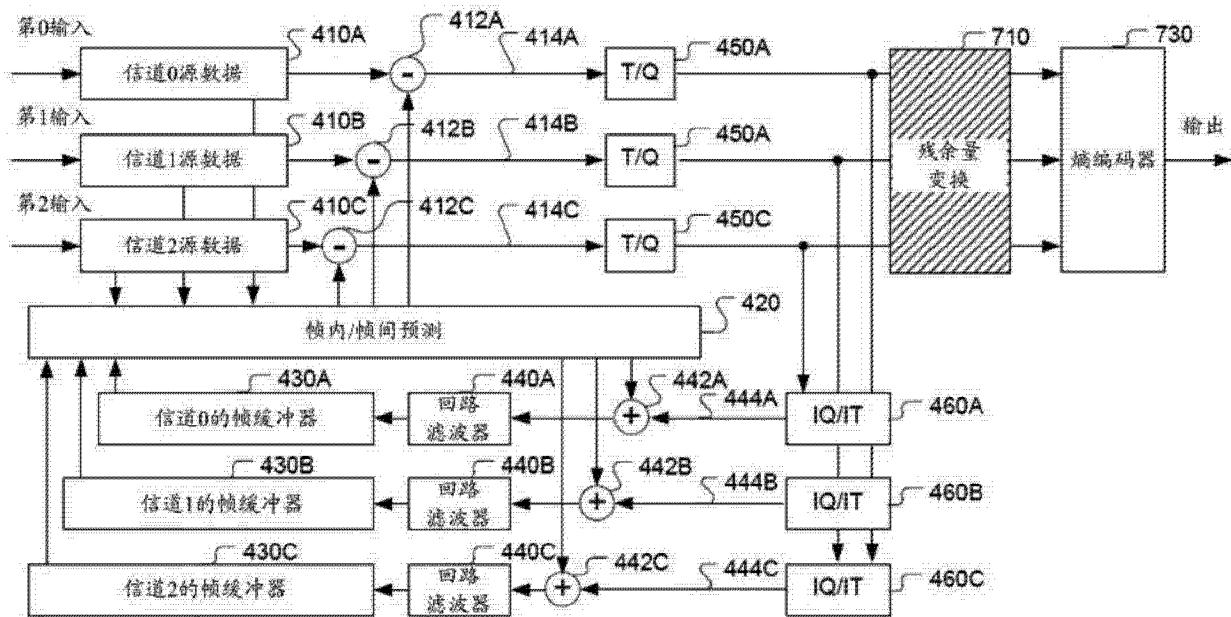


图 8

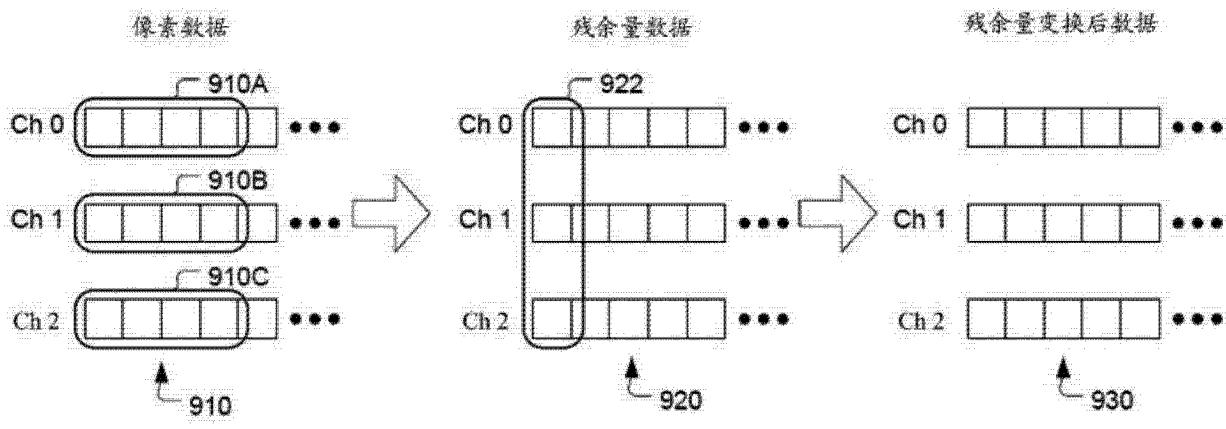


图 9

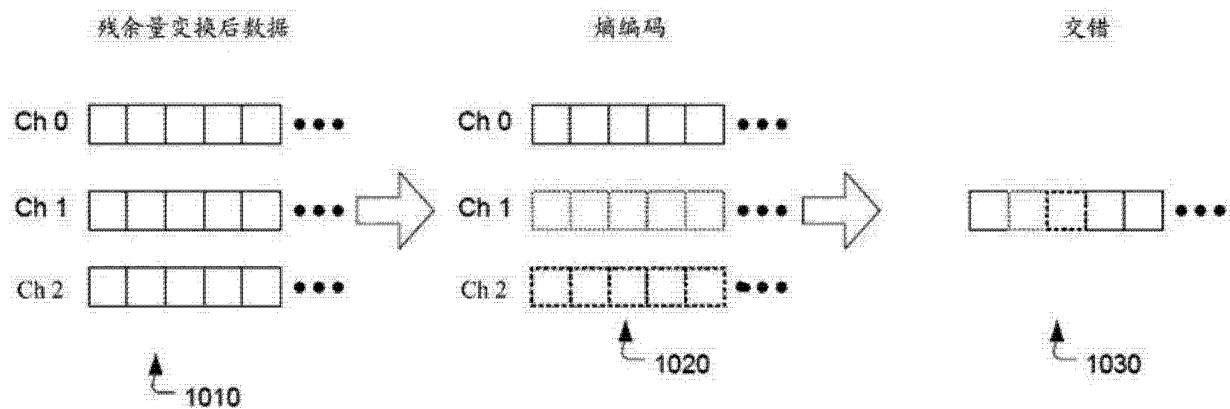


图 10

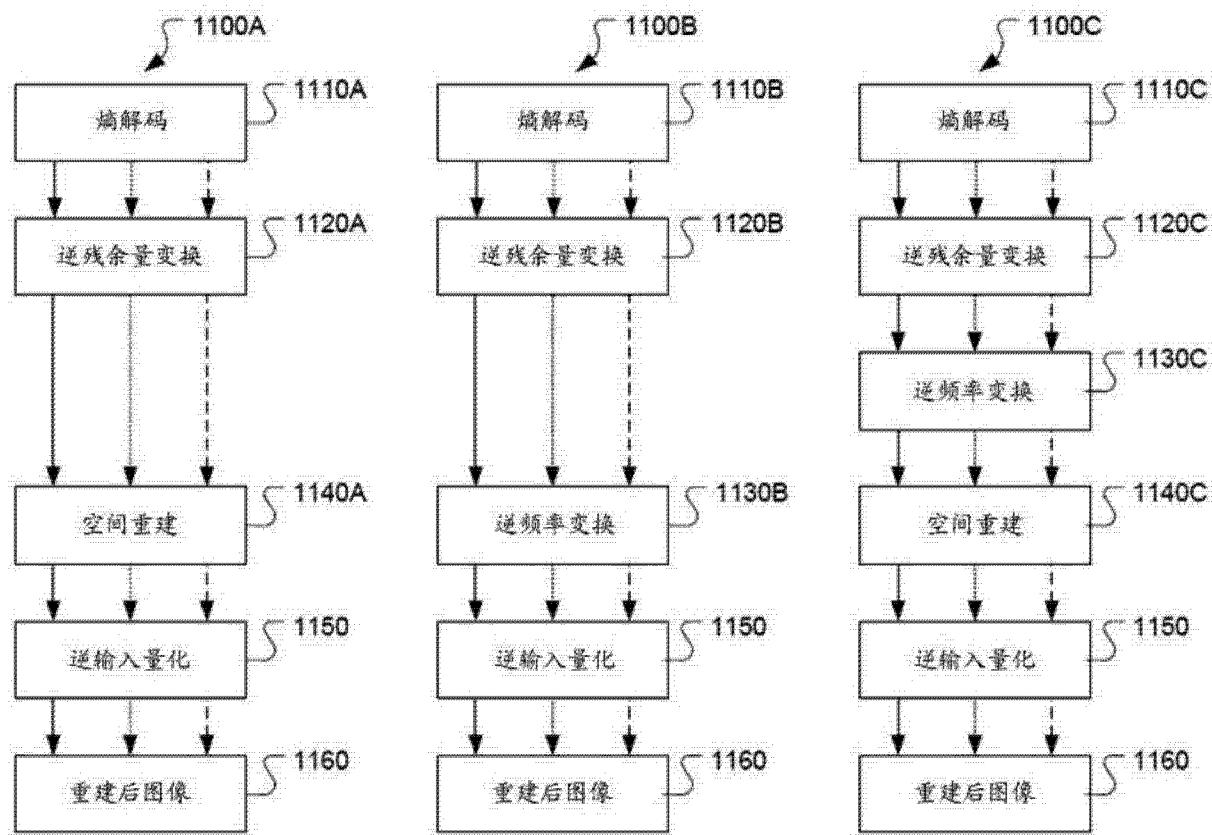
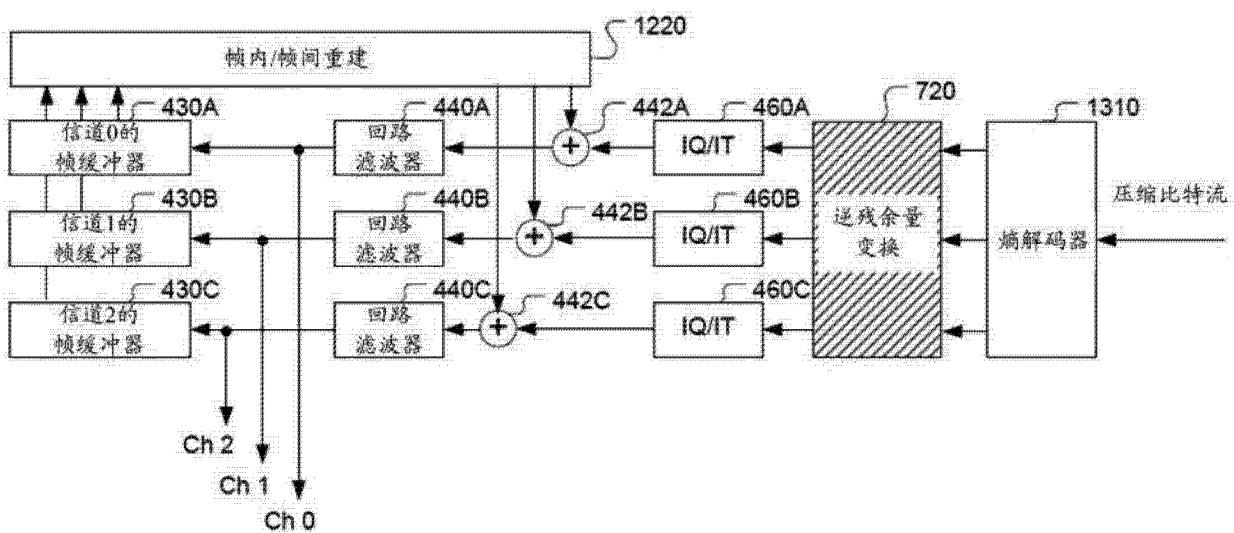
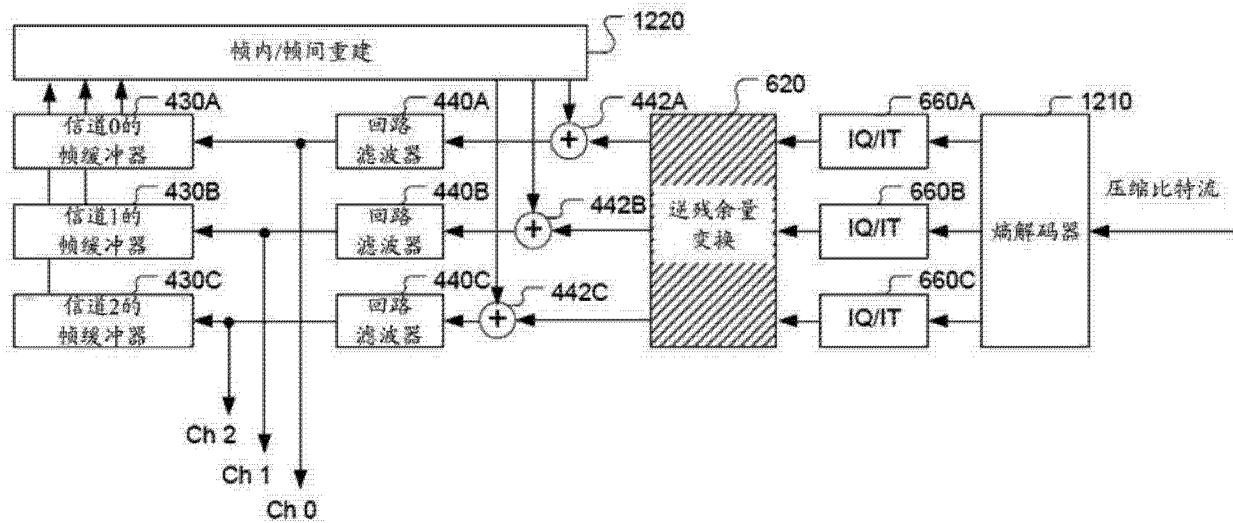


图 11



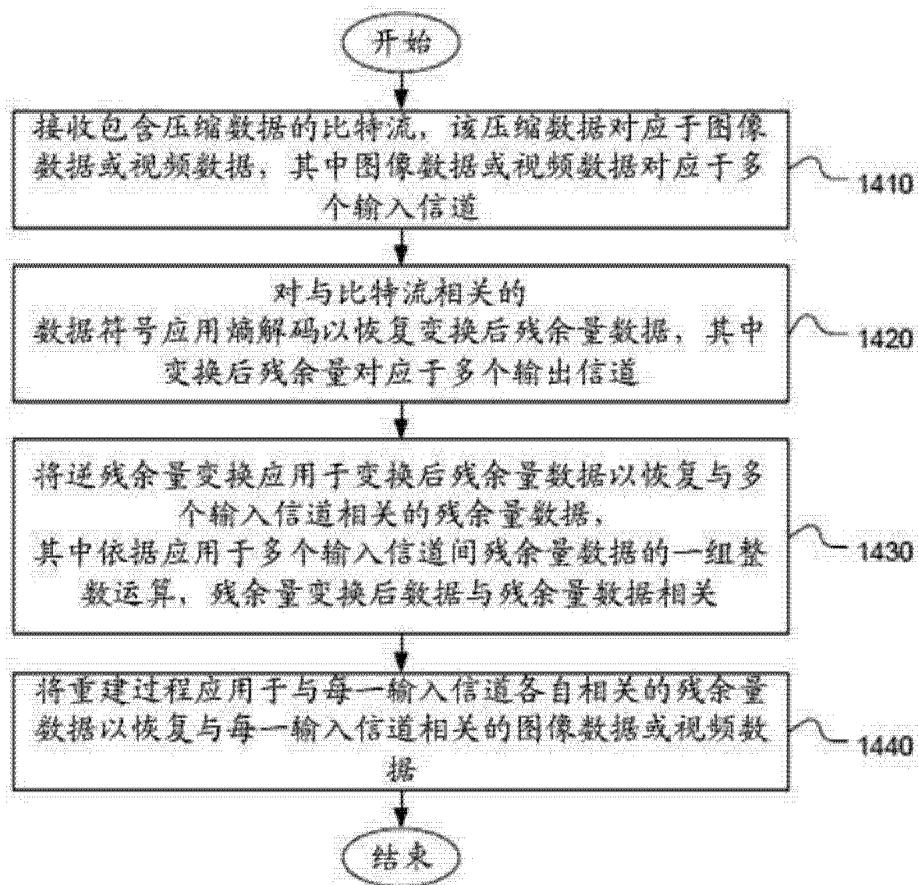


图 14

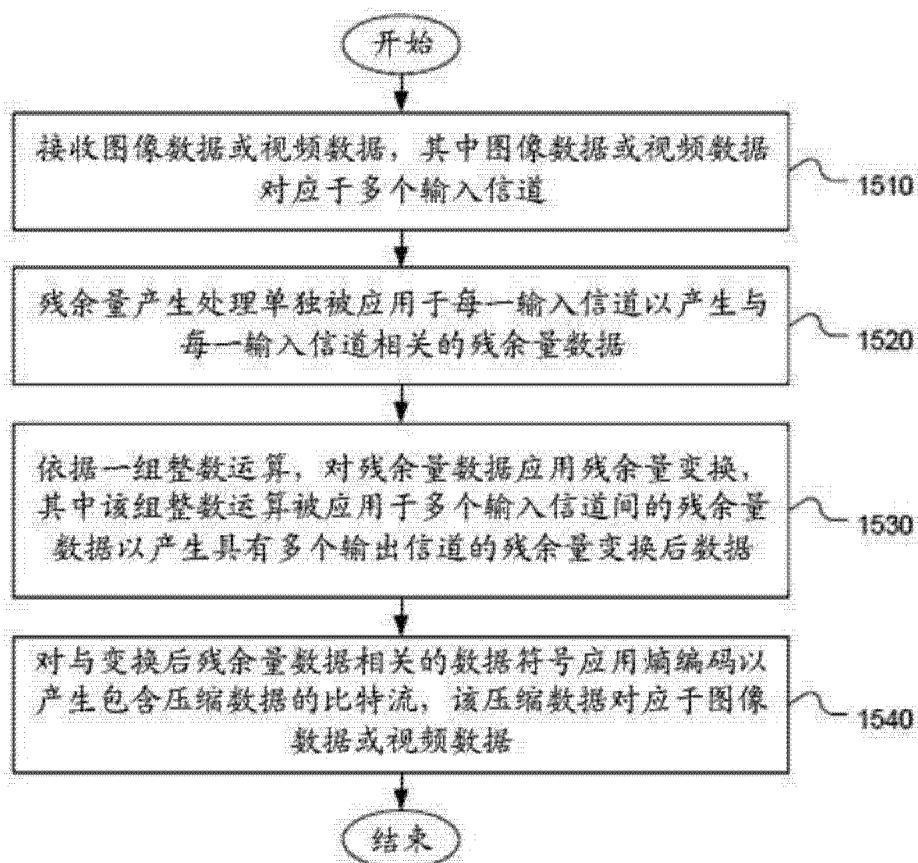


图 15