



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99109864.1

[45] 授权公告日 2004 年 2 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1140132C

[22] 申请日 1999.7.16 [21] 申请号 99109864.1

[30] 优先权

[32] 1998. 8. 5 [33] JP [31] 221438/1998

[71] 专利权人 日本胜利株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 杉山贤二

审查员 王素琴

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

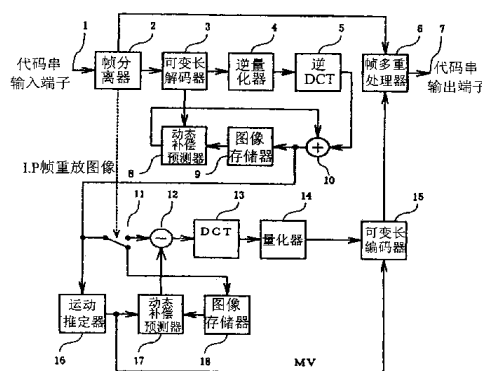
代理人 谢丽娜 余 朦

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称 运动图像代码串变换装置及其方法

[57] 摘要

本发明的运动图像代码串变换装置包括：帧分离装置，对输入的代码串进行帧分离，使通过帧内独立编码的帧的一部分帧作为第一代码，使成为图像间预测的参照帧的帧作为第二代码，其余帧作为第三代码；解码装置，对第一和第二代码解码，得到第一和第二重放图像；编码装置，把第二重放图像作为参照图像，第一重放图像作为被编码图像，进行帧间预测编码；帧多重处理装置，对再编码的代码、第二代码及第三代码进行多重处理，得到变换的代码串。



1. 一种运动图像代码串变换装置，对已进行了动态补偿图像间预测的运动图像的代码串进行变换，其特征在于，包括：

帧分离单元，对输入的代码串进行帧分离，把通过帧内独立编码的帧的代码中，一部分帧的代码作为第一代码，把上述第一代码成为帧间预测代码的参照帧的代码作为第二代码，把上述第一代码和上述第二代码之外的代码作为第三代码；

解码单元，对上述第一代码进行解码，得到第一重放帧，对上述第二代码进行解码，得到第二重放帧；

编码单元，把上述第二重放帧作为参照帧，把上述第一重放帧作为被编码帧，进行帧间预测编码，得到再编码的代码；

帧多重处理单元，对上述再编码的代码、上述第二代码和上述第三代码进行多重处理，得到帧编码方法变换的代码串。

2. 一种运动图像代码串变换装置，对已进行了动态补偿图像间预测的运动图像的代码串进行变换，其特征在于，包括：

帧分离单元，对输入的代码串进行帧分离，把不成为帧间预测的参照帧的双向预测帧的代码作为第一代码，把成为帧间预测的参照帧的帧内独立编码的帧和单向预测帧的代码作为第二代码；

代码分离单元，把上述第一代码分离成与帧间预测处理相关的代码和帧间预测残留误差的代码；

解码单元，对上述预测残留误差的代码进行可变长解码及逆量化后得到重放值；

再编码单元，对上述重放值进行再量化和可变长编码，得到再编码预测残留误差；

代码多重处理单元，对上述再编码预测残留误差和与上述帧间预测处理相关的代码进行多重处理，而得到第三代码；

帧多重处理单元，把上述第二代码与上述第三代码进行多重处理，得到代码量变换的代码串。

3. 一种运动图像代码串变换方法，对已进行了动态补偿图像间预测的运动图像的代码串进行变换，其特征在于：

对输入的代码串进行帧分离，把通过帧内独立编码的帧的代码中，一部分帧的代码作为第一代码，把上述第一代码成为帧间预测代码的参照帧的帧代码作为第二代码，使上述第一代码和上述第二代码之外的代码作为第三代码；

对上述第一代码进行解码，得到第一重放帧，对上述第二代码进行解码得到第二重放帧；

把上述第二重放帧作为参照帧，把上述第一重放帧作为被编码帧，进行帧间预测编码，得到再编码的代码；

对上述再编码的代码、上述第二代码和上述第三代码进行多重处理，而得到帧编码方法变换的代码串。

4. 一种运动图像代码串变换方法，对已进行了动态补偿图像间预测的运动图像的代码串进行变换，其特征在于：

对输入的代码串进行帧分离，把不成为帧间预测的参照帧的双向预测帧的代码作为第一代码，把成为帧间预测的参照帧的帧内独立编码的帧和单向预测帧的代码作为第二代码；

把上述第一代码分离成与帧间预测处理相关的代码和帧间预测残留误差的代码；

对上述预测残留误差的代码进行可变长解码和逆量化后得到重放值；

对上述重放值进行再量化和可变长编码，得到再编码预测残留误差；

对上述再编码预测残留误差和与上述帧间预测处理相关的代码进行多重处理，而得到第三代码；

把上述第二代码与上述第三代码进行多重处理，而得到代码量变换了的代码串。

运动图像代码串变换装置及其方法

5 技术领域

本发明涉及为了有效地传输、存储，显示图像而用更少的代码量使图像信息变为数字信号的高效率编码中的代码串的变换。特别是涉及编码方法根据图像预测类型具有成为图像间预测的参照图像的帧和不成为参照图像的帧的情况。

10

背景技术

需要把通过由 MPEG 等所代表的运动图像高效率编码所编码的代码串变换为不同的数据速率，或者把可变传输速率变换为固定传输速率。在此情况下，对图像进行完全解码并用不同的速率再次进行编码是基本原则，但是，如果基本的编码处理相同，则信息的一部分可以原封不动地使用。

15

具体地说，可以在再编码中原封不动地使用运动矢量 (MV) 信息，而省略需要进行很多运算的运动矢量的检测。并且，由于动态补偿图像间预测处理不变，所以由再编码所引起的劣化仅是量化的不同，可达到最小限度。这样的处理方法记载在 1993 年图像编码讨论会预稿集 1-6「图像的再编码中的编码控制的研究」中。

20

图 5 表示现有的运动图像代码串的变换装置的一个构成例子。

25

从代码串输入端子 1 输入的进行了动态补偿图像间预测编码的代码串中的预测残留误差的代码串和 MV 的代码串通过可变长解码器 3 恢复为固定长的代码。作为固定长代码而得到的 DCT (离散余弦变换) 系数通过逆量化器 4 而变为系数值，供给逆 DCT 5。

30

逆 DCT 5 把 8×8 个系数变换为重放预测残留误差信号，供给加法器 10。通过加法器 10，预测信号与该重放预测残留误差信号相加，而成为重放图像。

5 另一方面，从可变长解码器 3 所输出的运动矢量 (MV) 供给动态补偿预测器 8、可变长编码器 15 和动态补偿预测器 17。

10 这样得到的重放图像信号供给图像存储器 9 和预测减法器 12。动态补偿预测器 8 根据 MV 对在图像存储器 9 中所存储的图像进行动态补偿，形成预测信号。所得到的预测信号供给上述加法器 10。

下面与图 5 一起对再编码系统进行说明。从加法器 10 所得到的重放图像信号在预测减法器 12 中减去由动态补偿预测器 17 所提供的预测信号，成为预测残留误差，提供给 DCT 13。DCT 13 进行 DCT 的变换处理，把所得到的系数提供给量化器 14。量化器 14 以预定的步宽对系数进行量化，把成为固定长的代码的系数提供给可变长编码器 15 和逆量化器 22。量化步长与传输速率变更相对应，而与逆量化器 4 的量化步长不同。可变长编码器 15 通过可变长代码来压缩固定长的预测残留误差，还要对 MV 进行可变长编码，将所得到的代码串从代码串输出端子 7 输出。

20 另一方面，通过逆 DCT 21 和逆量化器 22 来进行 DCT 13 和量化器 14 的逆处理，重放图像间预测残留误差。所得到的重放图像间预测残留误差在加法器 20 中与图像间预测信号相加，而成为重放图像，供给图像存储器 18。在图像存储器 18 中所存储的重放图像在动态补偿预测器 17 中按照由可变长解码器 3 所提供的 MV，制作图像间预测信号，提供给预测减法器 12 和加法器 20。

30 其中，由于动态补偿图像间预测处理在解码部和编码部中是相同的，所以也可考虑把加法器 10 和减法器 12 相互抵消，只进行图像内

处理即可。而且，由于 DCT 13 是对逆 DCT 5 的可逆变换处理，而相互抵消，仅进行再量化即可。

5 但是，在解码系统的图像存储器 9 中所存储的重放图像和在再编码系统的图像存储器 18 中所存储的重放图像，由于量化处理不同而成为量化误差不同的图像，预测信号略有不同。这样，当省略图像间预测处理时，尽管在一次的预测处理中没有大的误差，但是，在循环型预测处理中误差累积，而产生很大的偏差。即，当省略预测处理时，虽然处理大大简化，但是发生了由上述误差所引起的画质变差。

10

现有的运动图像代码串变换装置不论图像的预测类型如何，在所有的帧上都进行解码和再编码，存在处理量和画质变差的问题。

15 而且，不论图像的预测类型如何，都得不到解码图像而进行图像间预测残留误差的再量化，由循环型的预测而产生误差的累积，画质劣化成为问题。

发明内容

20 鉴于上述问题，本发明从输入的代码串中仅对成为参照帧的帧进行解码，把一部分独立帧作为预测帧来进行再编码。而且，本发明的目的是，提供一种运动图像代码串变换装置，仅对不成为预测参照帧的双向预测帧进行预测残留误差的再量化，由此，减小处理量并降低画质劣化，使传输速率变化。

25 一种运动图像代码串变换方法，对已进行了动态补偿图像间预测的运动图像的代码串进行变换，其特征在于：对输入的代码串进行帧分离，把通过帧内独立编码的帧的代码中，一部分帧的代码作为第一代码，把上述第一代码成为帧间预测代码的参照帧的帧代码作为第二代码，使上述第一代码和上述第二代码之外的代码作为第三代码；对
30 上述第一代码进行解码，得到第一重放帧，对上述第二代码进行解码

得到第二重放帧；把上述第二重放帧作为参照帧，把上述第一重放帧作为被编码帧，进行帧间预测编码，得到再编码的代码；对上述再编码的代码、上述第二代码和上述第三代码进行多重处理，而得到帧编码方法变换的代码串。

一种运动图像代码串变换方法，对已进行了动态补偿图像间预测的运动图像的代码串进行变换，其特征在于：对输入的代码串进行帧分离，把不成为帧间预测的参照帧的双向预测帧的代码作为第一代码，把成为帧间预测的参照帧的帧内独立编码的帧和单向预测帧的代码作为第二代码；把上述第一代码分离成与帧间预测处理相关的代码和帧间预测残留误差的代码；对上述预测残留误差的代码进行可变长解码和逆量化后得到重放值；对上述重放值进行再量化和可变长编码，得到再编码预测残留误差；对上述再编码预测残留误差和与上述帧间预测处理相关的代码进行多重处理，而得到第三代码；把上述第二代码与上述第三代码进行多重处理，而得到代码量变换了的代码串。

在本发明中，从输入的代码串中，仅对成为参照帧的帧进行解码，把一部分独立帧作为预测帧来进行再编码，由于独立帧成为预测帧，因此代码量减少。由于不进行独立帧的动态补偿处理，量化也相对变细，因此重放图像的画质劣化较小。这样，即使通过代码串变换对重放图像进行再编码，也可接近于从原图像直接编码的情况。

而且，由于仅对不成为预测的参照帧的双向预测帧进行预测残留误差的再量化，因此，通过再量化而减少了代码量。由再量化所产生的重放图像的变化仅限于该帧，而不影响其他帧。

附图说明

本发明的这些和其他的目的、优点及特征将通过结合附图对本发明的实施例的描述而得到进一步说明。在这些附图中：

图1是表示本发明的运动图像代码串变换装置的第一实施例的构

成的图；

图2是表示本发明的运动图像代码串变换装置的第二实施例的构成的图；

5 图3是表示本发明的运动图像代码串变换装置的第三实施例的构成的图；

图4是表示本发明的帧类型和代码量的样子的图；

图5是表示现有的运动图像代码串变换装置的一个构成例子的图。

10 具体实施方式

<第一实施例的运动图像代码串变换装置>

下面对本发明的运动图像代码串变换装置的第一实施例进行说明。在 MPEG 中，具有进行帧内独立编码的 I 帧、进行单方向帧间预测编码的 P 帧、进行双向帧间预测的 B 帧的三种类型。随帧类型的不同发生代码量大为不同，平均的比率为：I：P：B 为 6：2：1。I 帧和 P 帧为帧间预测的参照帧，而 B 帧仅进行帧间预测，不成为参照帧。

15

在仅由 I 帧和 P 帧构成的情况下，I 帧之前的 P 帧不成为参照帧。

20 帧类型的构成随用途而变更。在卫星广播、地面波广播、CATV 等中所传输的代码串为 15 帧（0.5 秒）中有一次 I 帧。这是因为：在通过信道切换而改变解码的代码串时，在后续的 I 帧到来之前，解码不能开始，因此，I 帧的间隔不能过长。除 I 帧之外，从编码效率上看，每 3 帧中有一次 P 帧，其余的作为 B 帧。另一方面，在保存所广播的代码串的情况下，没有重放中的信道切换，作为 15 帧一次的 I 帧的必要性不大。如果只从为了防止处理运算误差的累积的更新上看，可以为 60 帧（2 秒）一次即可。因此，把所广播的代码串的一部分的 I 帧变换为 P 帧。

25

30 图 1 表示为了保存所广播的代码串而进行变换时的构成，与图 5

的现有例子相同的构成部件使用相同的编号。在图 1 中，与图 5 相比较，增加了帧分离器 2、帧多重处理器 6、运动推定器 16、开关 11。另一方面，没有用于局部解码的加法器 20、逆 DCT 21、逆量化器 22。在实施例中，与现有例子不同之处是由帧类型所产生的解码、再编码处理的切换，而各部分的处理内容大致相同。

首先，从解码系统进行说明。在图 1 中，从代码串输入端子 1 输入的代码首先被帧分离器 2 分为成为预测参照帧的 I 帧和 P 帧及不成为预测参照帧的 B 帧。再将 I 帧分离为变换为 P 和不变换为 P 的帧。I 帧和 P 帧的代码提供给可变长解码器 3。

除变换为 P 帧的 I 帧之外的全部的帧被提供给帧多重处理器 6。其中，I 帧的原样剩余的部分为 60 帧（4 次的 I 帧）一帧的程度。该周期预先决定，根据处于代码串的各帧的首部的帧编号来进行控制。而且，帧分离器 2 把该控制信息提供给开关 11。

I 帧和 P 帧的代码由可变长解码器 3 恢复为固定长度的代码。作为固定长度代码而得到的 DCT 系数在逆量化器 4 中成为系数值，提供给逆 DCT 5。逆 DCT 5 把 8×8 个系数变换为重放预测残留误差信号（在 I 帧中为重放图像信号），提供给加法器 10。加法器 10 在 P 帧中把由动态补偿预测器 8 所提供的预测信号与重放预测残留误差信号相加，而得到重放图像信号。在 I 帧中相加的预测信号为 0 值，可直接得到重放图像信号。

这样得到的重放图像信号提供给图像存储器 9、运动推定器 16 和开关 11。图像存储器 9 保持重放图像，提供给动态补偿预测器 8。动态补偿预测器 8 在 P 帧中按照由可变长解码器 3 所提供的运动矢量（MV）信息对参照帧的重放图像进行动态补偿，把预测信号提供给加法器 10。在 I 帧中输出 0 值。

30

下面与图 1 一起对再编码系统进行说明。开关 11 按照与帧同步的控制信息进行切换，仅把变换为 P 帧的 I 帧提供给减法器 12。除此之外的帧，将重放图像信号提供给图像存储器 18。为了向 P 帧变换，再编码的重放图像信号在减法器 12 中减去由动态补偿预测器 17 所提供的预测信号，成为预测残留误差，提供给量化器 14。DCT 13 进行 DCT 变换处理，所得到的系数提供给量化器 14。量化器 14 以预定的步宽对系数进行量化，把成为固定长度代码的系数提供给可变长编码器 15。

另一方面，存储在图像存储器 18 中的重放图像信号提供给动态补偿预测器 17。在本实施例中，由于再编码（向 I 帧或者 P 帧的变换）不是连续进行，因此，参照帧不会再编码。这样，一定能够使用由解码系统得到的图像，不需要再编码中的局部解码系统。动态补偿预测器 17 按照由运动推定器 16 所提供的 MV 来制作图像间预测信号，提供给减法器 12，由此，来进行图像间预测编码。运动推定器 16 求出被编码帧与其参照帧之间的 MV。本实施例的被编码帧由于原来是 I 帧，所以一般不存在 MV，需要通过运动推定来求出 MV。但是，在 MPEG 中，即使 I 帧，有时也传输用于解决误码的 MV，在此情况下，可以原样使用该 MV。

帧多重处理器 6 对上述的来自帧分离器 2 的输出和来自可变长编码器 15 的输出进行帧多重处理，输出代码串。

<第二实施例的运动图像代码串变换装置>

下面使用图 2 来对本发明的运动图像代码串变换装置的第二实施例进行说明。

在节目制作中使用的 VTR 等，从画质的稳定性、图像编辑性等考虑要使 I 帧的频率非常高，不使用 P 帧，仅用 I 帧和 B 帧来进行编码。在此情况下，在多帧中虽然 1 帧为 I 帧，但是，由于 I 帧的代码量较多，所以传输速率较高。

本实施例是把仅有这样的 I 帧和 B 帧的代码串变换为正常广播用的代码串的例子。本实施例与第一实施例相同的是把 I 帧变换为 P 帧，但不同的是在输入的代码串中不包含 P 帧。图 2 表示其构成，与图 1 的第一实施例相同的构成部件使用相同的编号。在图 2 中，与图 1 相比较，在解码系统中没有作为图像间处理部的动态补偿预测器 8、图像存储器 9、加法器 10，增加了在再编码中作为局部解码部的开关 19、加法器 20、逆 DCT 21、逆量化器 22。

首先，从解码系统进行说明。在图 2 中，从代码串输入端子 1 输入的代码通过帧分离器 2 仅把 I 帧提供给可变长解码器 3，把除变换为 P 帧的 I 帧之外的全部帧提供给帧多重处理器 6。其中，I 帧的原样剩余的部分只是 15 帧中的一帧。该周期被预先决定，根据处于代码串的各帧的首部的帧编号来进行控制。而且，帧分离器 2 把该控制信息提供给开关 11 和开关 19。

与图 1 一样 I 帧的代码由可变长解码器 3、逆量化器 4、逆 DCT 5 进行解码，所得到的重放图像提供给开关 11 和运动推定器 16。

下面对再编码系统进行说明。在图 2 中，开关 11 和 19 按照与帧同步的控制信息进行切换，把变换为 P 帧的 I 帧提供给减法器 12。除此之外的帧，向图像存储器 18 提供重放图像信号。所得到的变换为 P 帧的 I 帧的重放图像由减法器 12、DCT 13、量化器 14 与图 1 一样进行编码，预测残留误差提供给可变长编码器 15 和逆量化器 22。可变长编码器 15 把预测残留误差作为用可变长代码压缩的代码，MV 也进行可变长编码，将两者进行多重处理，所得到的代码串提供给帧多重处理器 6。

在本实施例中，与第一实施例不同，再编码是连续进行的，由于在再编码中，把变换为 P 帧的帧作为参照帧，因此，需要局部解码系

统。逆量化器 22 和逆 DCT 21 进行 DCT 13 和量化器 14 的逆处理，所得到的重放预测残留误差由加法器 20 与预测信号相加，成为重放图像。开关 19 在进行再编码的帧中，把从加法器 20 输出的重放图像传导给图像存储器。在图像存储器 18 中，变换为 P 帧的帧存储再编码的局部解码图像，I 帧的原样的帧存储原来的代码串的解码图像。

在图像存储器 18 中所存储的参照图像在动态补偿预测器 17 中按照由运动推定器 16 所提供的 MV 而成为图像间预测信号，提供给减法器 12 和加法器 20。运动推定器 16 在参照帧与被编码帧之间求出 MV，提供给动态补偿预测器 17 和可变长编码器 15。

<第三实施例的运动图像代码串变换装置>

下面使用图 3 来对本发明的运动图像代码串变换装置的第三实施例进行说明。

本实施例为变更量化的变换处理，由于图像间预测处理完全不变，所以在解码图像中产生由再量化所引起的误差。但是，再量化仅对不成为图像间预测的参照帧的 B 帧进行，因此，对其他的帧不产生影响，不会发生误差累积等问题。

图 3 是表示本实施例的构成的图，与图 1 的第一实施例相同的构成部件使用相同的编号。在图 3 中，与图 1 相比较，没有 DCT 处理部分和图像间预测处理部分，而有代码分离器 33 和代码多重处理器 34。而且，帧分离器 31 和帧多重处理器 32 的动作与图 1 的帧分离器 2 和帧多重处理器 6 不同。

首先，从解码系统进行说明。在图 3 中，从代码串输入端子 1 输入的代码通过帧分离器 31 分离成成为预测参照帧的 I 帧和 P 帧及不成为参照帧的 B 帧。I 帧和 P 帧的代码提供给帧多重处理器 32，B 帧的代码提供给代码分离器 33。在代码分离器 33 中，B 帧的代码分离为

MV 等的预测处理的代码和 DCT 系数等的预测残留误差的代码。预测处理的代码提供给代码多重处理器 34，预测残留误差的代码提供给可变长解码器 3。B 帧的预测残留误差的代码通过可变长解码器 3 恢复为固定长度的代码。作为固定长代码而得到的 DCT 系数在逆量化器 4 中成为重放系数值。

下面对再编码系统进行说明。量化器 14 以预定步长对系数进行再量化，把成为固定长代码的系数提供给可变长编码器 15。可变长编码器 15 把预测残留误差作为用可变长代码压缩的代码提供给代码多重处理器 34。代码多重处理器 34 对预测处理的代码和预测残留误差的代码进行多重处理，把得到的代码串提供给帧多重处理器 32。帧多重处理器 32 对 I、P 帧和被再量化的 B 帧进行多重处理，从代码串输出端子 7 输出代码串。可变长解码器 3、逆量化器 4、量化器 14、可变长编码器 15 的具体处理内容与图 1 的实施例相同。

第三实施例可以将第一实施例和第二实施例相组合同时进行。在此情况下，I、P 帧由第一实施例和第二实施例进行变换处理，B 帧由第三实施例进行变换处理。

20 <代码量>

在图 4 中表示了通过代码串的变化而使帧类型和各帧的代码串变化的例子。在制作作用的代码串的情况下，I 帧每 3 帧中有一帧，其他的为 B 帧。当 I 帧的代码量平均为 900kbit，B 帧的代码量平均为 150kbit 时，如果为 30 帧/1 秒，则传输速率为 12Mbps。

帧类型的构成随用途而变更。在卫星广播、地面波广播、CATV 等中所传输的代码串为 15 帧（0.5 秒）有一次的 I 帧。这是因为：在通过信道切换而改变解码的代码串时，在后续的 I 帧到来之前，解码不能开始，因此，I 帧的间隔不能过长。除 I 帧之外，从编码效率上看，应为 3 帧有一次的 P 帧，其余的作为 B 帧。另一方面，在保存所广播

的代码串的情况下，没有重放中的信道切换，使 15 帧中有一次 I 帧的必要性不大。只从为了防止处理运算误差的累积的更新上看，60 帧（2 秒）中有一次即可。因此，把所广播的代码串的一部分的 I 帧变换为 P 帧。

5

这样，在广播用代码串的情况下，在图 2 的第二实施例的代码串变换装置中，I 帧的 15 帧仍为 1 帧，其他的变换为 P 帧。B 帧原封不动。结果，I 帧为每 15 帧中有 1 帧，P (I) 帧为每 3 帧有 1 帧。P 帧的代码量平均为 300kbit。传输速率为 7.2Mbps。

10

在保存用的情况下，在图 1 的第一实施例的代码串变换装置中，I 帧在 60 帧中仍为 1 帧，其他的变换为 P 帧。在图 3 的第三实施例的代码串变换装置中，B 帧的代码量为 75kbit，传输率为 4.8Mbps。

15

在本发明中，从输入的代码串中，仅对成为参照帧的帧进行解码，把一部分独立帧作为预测帧进行再编码。不成为预测的参照帧的双向预测帧不被解码，直接多重处理为再编码的代码串，因此，解码和再编码的处理量减少。由于独立帧成为预测帧，因此，代码量变少，能够通过变换来减少代码量（传输速率）。由于再编码仅对独立帧进行，

20

所以重放图像的画质劣化减少。

在本发明中，仅对不成为预测的参照帧的双向预测帧进行预测残留误差的再量化，由此，双向预测帧的代码量变少。独立帧和单向预测帧的代码量原封不动，因此，能够减少全体的代码量（传输速率）。再量化仅对不成为预测的参照帧的双向预测帧进行，因此，重放图像的变化仅限于该帧，不影响其他帧。解码和再编码不是针对所有图像间处理，处理量极少。

25

图1

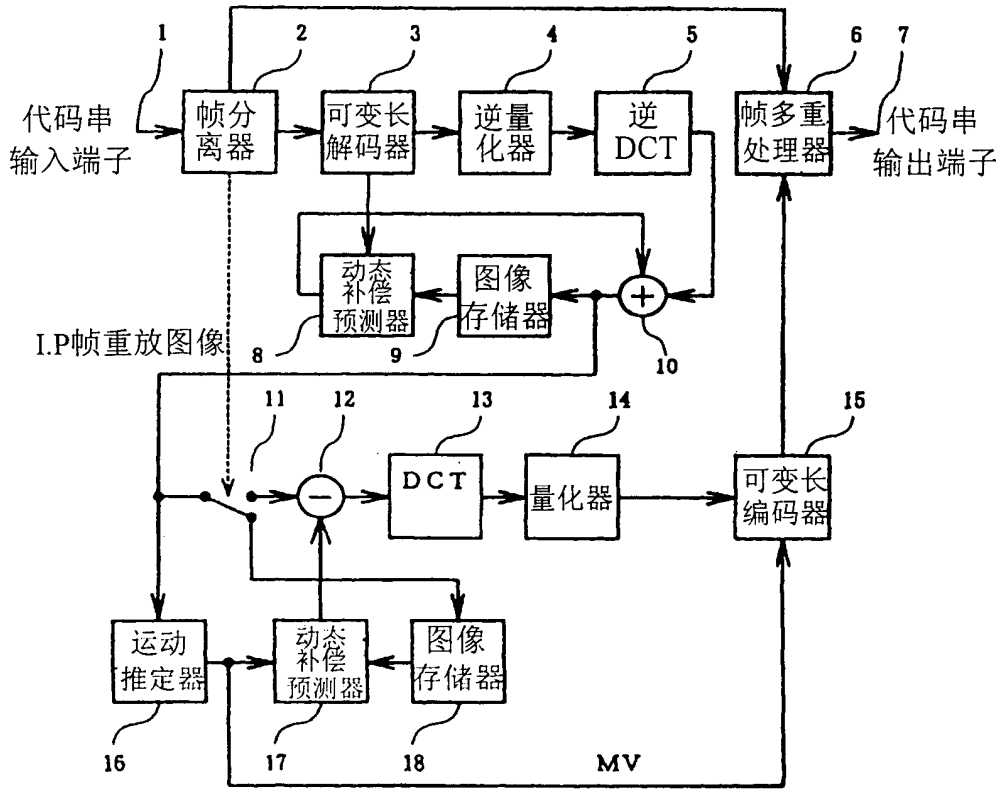


图2

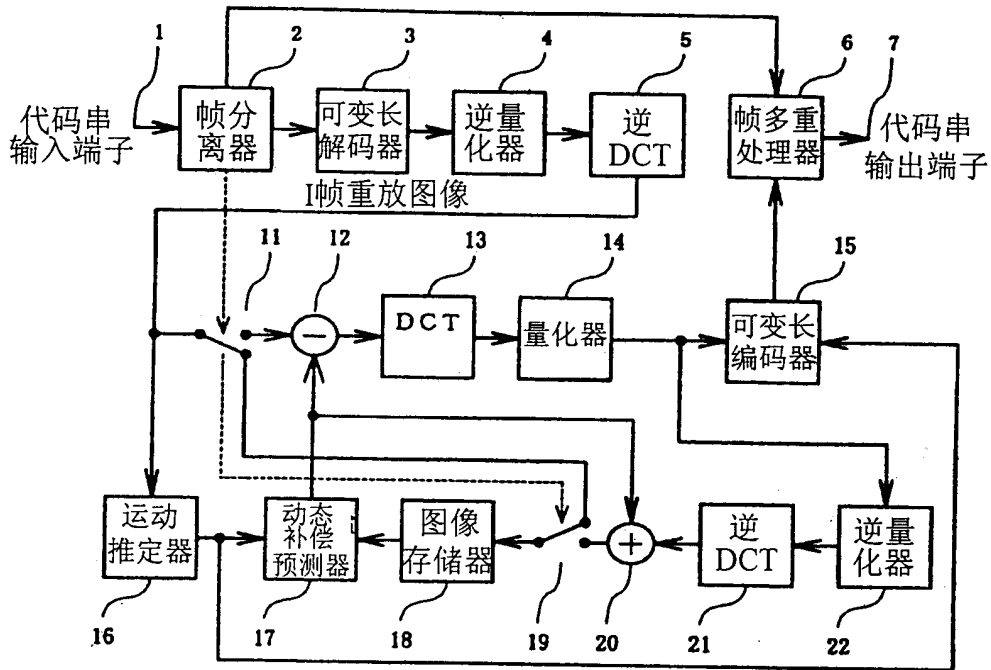


图3

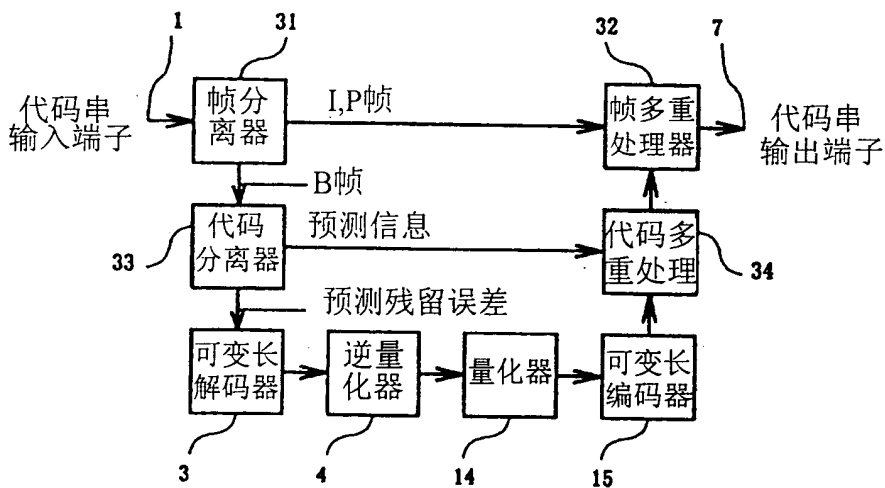


图4

(图像类型和代码量)

→ 帧序列(时间)

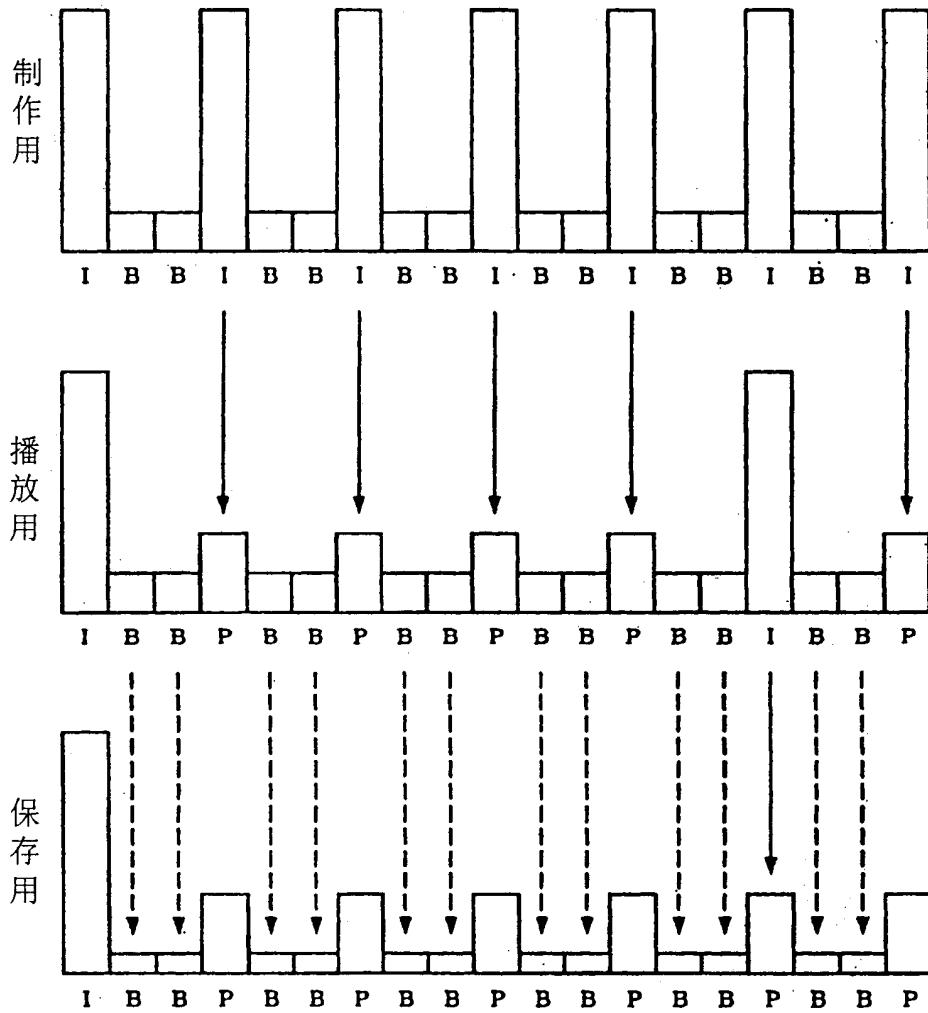


图5

