[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H03M 7/30

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97114751.5

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1154234C

[22] 申请日 1997.7.17 [21] 申请号 97114751.5

[30] 优先权

[32] 1996. 7.17 [33] JP [31] 206552/1996

[71] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 近藤哲二郎

审查员 谭 毅

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

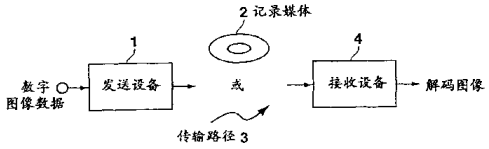
代理人 陈 亮

权利要求书 10 页 说明书 27 页 附图 26 页

[54] 发明名称 图像编解码设备和方法以及图像数据发送方法

[57] 摘要

为了利用少量的数据获得与原始图像几乎一致的解码图像，对通过减少原始图像数据获得的压缩数据进行校正，并输出校正数据。 在本地解码器上，根据该校正数据预测原始图像数据，并输出该预测值。 然后，在误差计算器上，计算预测值相对于原始图像数据的预测误差。 在判定部件重复上述过程，一直到确定预测误差小于预定的值，当估计误差小于预定值时，把校正数据作为原始图数据的编码结果输出。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1、一种多像素图像数据的编码设备，其特征在于，包含：

减少原始图像数据像素以产生压缩数据的装置；

校正压缩数据以产生校正数据的装置；

根据校正数据预测原始图像数据，并产生具有多个预测像素的预测数据的装置；

计算预测数据相对于原始图像数据的预测误差的装置；

根据预测误差确定校正数据作为编码数据的适用性的装置；

根据确定的适用性把校正数据作为原始图像数据的编码数据输出的装置。

2、如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，预测装置包含：

产生校正数据的类别信息的装置，以及

根据类别信息产生预测像素的装置。

3、如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，预测装置包含：

根据校正数据产生预测系数的装置，以及

根据校正数据和预测系数产生预测像素的装置。

4、如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，预测装置包含：

根据校正数据的多个像素产生类别信息的装置，

根据原始图像数据和校正数据产生每一类的预测系数的装置，以及

根据对应于每一类信息的预测系数和校正数据产生多个预测像素的装置。

5、如权利要求 4 所述的设备，其特征在于，输出装置借助每一类的预测系数输出编码数据。

6、如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，预测装置包含：

存储每一类预测系数的存储器，

根据多个校正数据的像素产生类别信息的装置，以及

从存储器读取对应于每一类信息的预测系数并根据读出的预测系数和校正数据产生预测像素的装置。

7、如权利要求 6 所述的设备，其特征在于，根据用于学习的原始图像数据产生存储在存储器内的每一类预测系数。

8、如权利要求 7 所述的设备，其特征在于，输出装置输出具有每一类预测系数的编码数据。

9、如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，校正装置包含：

存储校正值的存储器，其中校正装置利用校正值校正压缩数据。

10、如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，

判定装置通过检测预测误差是否小于预定的阈值来确定校正数据的适用性，而且

如果预测误差小于预定的阈值，输出装置把校正数据作为编码数据输出。

11、一种对图像数据编码后产生的编码数据进行解码的设备，其中编码数据按照如下步骤产生：

减少原始图像数据像素以产生压缩数据，

校正压缩数据以产生校正数据，

根据校正数据预测原始图像数据，并产生具有多个预测像素的预测数据，

计算预测数据相对于原始图像数据的预测误差，

根据预测误差确定校正数据作为编码数据的适用性，以及

根据确定的适用性把校正数据作为原始图像数据的编码数据输出，其特征在于，该设备包含：

接收编码数据的装置，以及

对编码数据进行解码，并产生解码图像数据的装置。

12、如权利要求 11 所述的设备，其特征在于，解码装置包含：

产生编码数据的类别信息的装置，以及

根据类别信息产生解码图像数据的装置。

13、如权利要求 11 所述的设备，其特征在于，编码数据包括预测系数，以产生解码图像数据；解码装置包含：

根据预测系数和编码数据产生解码图像数据的装置。

14、如权利要求 11 所述的设备，其特征在于，编码数据包括每一类的预测系数，以 产生解码图像数据；解码装置包含：

利用编码数据的多个像素产生类别信息的装置，以及

利用对应于编码数据的预测系数产生解码图像数据的装置。

15、如权利要求 11 所述的设备，其特征在于，解码装置包含：

存储每一类的预测系数的存储器；

利用编码数据的多个像素产生类别信息的装置；

从存储器读取对应于类别信息的预测系数，并利用读取的预测系数和编码数据产生预测像素的装置。

16、如权利要求 15 所述的设备，其特征在于，利用用于学习的原始图像数据产生存储在存储器内的每一类预测系数。

17、一种多像素图像数据的编码方法，其特征在于，包含下列步骤：

减少原始图像数据像素以产生压缩数据；

校正压缩数据以产生校正数据；

根据校正数据预测原始图像数据，并产生具有多个预测像素的预测数据；

计算预测数据相对于原始图像数据的预测误差；

根据预测误差确定校正数据作为编码数据的适用性；

根据确定的适用性把校正数据作为原始图像数据的编码数据输出。

18、如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，预测步骤包含下列步骤：

产生校正数据的类别信息，以及

根据类别信息产生预测像素。

19、如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，预测步骤包含下列步骤：

根据校正数据产生预测系数，以及

根据校正数据和预测系数产生预测像素。

20、如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，预测步骤包含下列步骤：

根据校正数据的多个像素产生类别信息；

根据原始图像数据和校正数据产生每一类的预测系数；

根据对应于每一类信息的预测系数和校正数据产生多个预测像素。

21、如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，还包含借助每一类预测系数输出编码数据的步骤。

22、如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，预测步骤包含下列步骤：

存储每一类预测系数；

根据校正数据的多个像素产生类别信息；

从存储器读取对应于每一类信息的预测系数，并根据读出的预测系数和校正数据产生预测像素。

23、如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，根据用于学习的原始图像数据产生存储在存储器内的每一类预测系数。

24、如权利要求 23 方法，其特征在于，借助每一类预测系数输出编码数据。

25、如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，校正步骤包含下列步骤：

存储校正值，其中利用校正值校正压缩数据。

26、如权利要求 17 所述的方法，其特征在于，确定适用性的步骤包含下列步骤：

检测预测误差是否小于预定的阈值；

如果预测误差小于预定的阈值，把校正数据作为编码数据输出。

27、一种对图像数据编码后产生的编码数据进行解码的方法，其特征在于，包含以下步骤：

接收编码数据，

对编码数据进行解码，并产生解码图像数据；其中产生编码数据的步骤如下：

减少原始图像数据像素以产生压缩数据，

校正压缩数据以产生校正数据，

根据校正数据预测原始图像数据，并产生具有多个预测像素的预测数据，

计算预测数据相对于原始图像数据的预测误差，

根据预测误差确定校正数据作为编码数据的适用性，以及

根据确定的适用性把校正数据作为原始图像数据的编码数据输出。

28、权利要求 27 所述的方法，其特征在于，对编码数据进行解码的步骤包含下列步骤：

产生编码数据类别信息，以及

根据类别信息产生解码图像数据。

29、如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，编码数据包括预测系数，以产生解码图像数据；对编码数据进行解码的步骤包含：

根据预测系数和编码数据产生解码图像数据的步骤。

30、如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，编码数据包括每一类的预测系数，以产生解码图像数据；对编码数据进行解码的步骤包含下列步骤：

利用编数据的多个像素产生类别信息，以及

利用对应于编码数据的预测系数产生解码数据。

31、如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，对编码数据进行解码的步骤包含下列步骤：

存储每一类的预测系数；

利用编码数据的多个像素产生类别信息；

从存储器读取对应于类别信息的预测系数，并利用读取的预测系数和编码数据产生预测像素。

32、如权利要求 31 所述的方法，其特征在于，利用用于学习的原始图像数据产生存储在存储器内的每一类预测系数。

33、一种具有多个样本的数据的编码方法，其特征在于，包含下列步骤：

减少原始图像数据样本以产生压缩数据；

校正压缩数据以产生校正数据；

根据校正数据预测原始图像数据，并产生具有多个预测样本的预测数据；

计算预测数据相对于原始图像数据的预测误差；
根据预测误差确定校正数据作为编码数据的适用性；
根据确定的适用性把校正数据作为原始图像数据的编码数据输出。

34、如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，预测步骤包含下列步骤：
产生校正数据类别信息，以及
根据类别信息产生预测样本。

35、如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，预测步骤包含下列步骤：
根据校正数据产生预测系数，以及
根据校正数据和预测系数产生预测样本。

36、如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，预测步骤包含下列步骤：
根据校正数据的多个样本产生类别信息；
根据原始图像数据和校正数据产生每一类的预测系数；
根据对应于每一类信息的预测系数和校正数据产生多个预测样本。

37、如权利要求 36 所述的方法，其特征在于，还包含借助每一类预测系数输出编码数据的步骤。

38、如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，预测步骤包含下列步骤：
存储每一类预测系数；
根据校正数据的多个样本产生类别信息；
从存储器读取对应于每一类信息的预测系数，并根据读出的预测系数和校正数据产生预测样本。

39、如权利要求 38 所述的方法，其特征在于，根据用于学习的原始图像数据产生存储在存储器内的每一类预测系数。

40、如权利要求 39 所述的方法，其特征在于，借助每一类预测系数输出编码数据。

41、如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，校正步骤包含下列步骤：

存储校正值，其中利用校正值校正压缩数据。

42、如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，确定适用性的步骤包含下列步骤：

检测预测误差是否小于预定的阈值；

如果预测误差小于预定的阈值，把校正数据作为编码数据输出。

43、一种对数据编码后产生的编码数据进行解码的方法，其特征在于，包含以下步骤：

接收编码数据，

对编码数据进行解码，并产生解码数据；其中产生编码数据的步骤如下：

减少原始数据样本以产生压缩数据；

校正压缩数据以产生校正数据；

根据校正数据预测原始数据，并产生具有多个预测样本的预测数据；

计算预测数据相对于原始数据的预测误差；

根据预测误差确定校正数据作为编码数据的适用性；

根据确定的适用性把校正数据作为原始数据的编码数据输出。

44、权利要求 43 所述的方法，其特征在于，对编码数据进行解码的步骤包含下列步骤：

产生编码数据类别信息，以及

根据类别信息产生解码数据。

45、如权利要求 43 所述的方法，其特征在于，编码数据包括预测系数，以产生解码数据；对编码数据解码的步骤包含：

根据预测系数和编码数据产生解码数据的步骤。

46、如权利要求 43 所述的方法，其特征在于，编码数据包括每一类的预测系数，以产生解码数据；对编码数据进行解码的步骤包含下列步骤：

利用编码数据的多个样本产生类别信息，以及

利用对应于编码数据的预测系数产生解码数据。

47、如权利要求 43 所述的方法，其特征在于，对编码数据的解码步骤包含下

列步骤：

存储每一类的预测系数；

利用编码数据的多个样本产生类别信息；

从存储器读取对应于类别信息的预测系数，并利用读取的预测系数和编码数据产生预测样本。

48、如权利要求 47 所述的方法，其特征在于，利用用于学习的原始数据产生存储在存储器内的每一类预测系数。

49、一种多样本数据进行编码的设备，其特征在于，包含：

二次抽样电路，用于减少原始数据的样本数，以产生压缩数据；

校正电路，用于校正压缩数据以产生校正数据；

预测电路，用于根据校正数据预测原始数据，并产生具有多个预测样本的预测数据；

计算器，用于计算预测数据相对于原始数据的预测误差；

判定电路，用于根据预测误差确定校正数据作为编码数据的适用性；

输出电路，用于根据确定的适用性把校正数据作为原始数据的编码数据输出。

50、如权利要求 49 所述的设备，其特征在于，预测电路包含：

产生校正数据类别信息的电路，以及

根据类别信息产生预测样本的电路。

51、如权利要求 49 所述的设备，其特征在于，预测电路包含：

根据校正数据产生预测系数的电路，以及

根据校正数据和预测系数产生预测样本的电路。

52、如权利要求 49 所述的设备，其特征在于，预测电路包含：

根据校正数据的多个样本产生类别信息的电路；

根据原始数据和校正数据产生每一类的预测系数的电路；

根据对应于每一类信息的预测系数和校正数据产生多个预测样本的电路。

53、如权利要求 52 所述的设备，其特征在于，输出电路借助每一类预测系数输出编码数据。

54、如权利要求 49 所述的设备，其特征在于，预测电路包含：

存储每一类预测系数的存储器；

根据校正数据的多个样本产生类别信息的电路；

从存储器读取对应于每一类信息的预测系数，并根据读出的预测系数和校正数据产生预测样本的电路。

55、如权利要求 54 所述的设备，其特征在于，根据用于学习的原始数据产生存储在存储器内的每一类预测系数。

56、如权利要求 55 所述的设备，其特征在于，输出电路借助每一类预测系数输出编码数据。

57、如权利要求 49 所述的设备，其特征在于，校正电路包含：

存储校正值的存储器，其中校正电路利用校正值校正压缩数据。

58、如权利要求 49 所述的设备，其特征在于，

判定电路通过检测预测误差是否小于预定的阈值来确定校正数据的适用性；

如果预测误差小于预定的阈值，输出电路把校正数据作为编码数据输出。

59、一种对数据编码后产生的编码数据进行解码的设备，其中产生编码数据的步骤如下：

减少原始数据样本以产生压缩数据，

校正压缩数据以产生校正数据，

根据校正数据预测原始数据，并产生具有多个预测样本的预测数据，

计算预测数据相对于原始数据的预测误差，

根据预测误差确定校正数据作为编码数据的适用性，以及

根据确定的适用性把校正数据作为原始数据的编码数据输出，其特征在于，该设备包含：

接收编码数据的电路，以及

解码器，用于对编码数据进行解码，并产生解码数据。

60、如权利要求 59 所述的设备，其特征在于，解码器包含：

产生编码数据类别信息的电路，以及

根据类别信息产生解码数据的电路。

61、如权利要求 59 所述的设备，其特征在于，编码数据包括预测系数，以产生解 7 码数据；解码器包含：

根据预测系数和编码数据产生解码数据的电路。

62、如权利要求 59 所述的设备，其特征在于，编码数据包括每一类的预测系数，以 产生解码数据；解码器包含：

利用编数据的多个样本产生类别信息的电路，以及

利用对应于编码数据的预测系数产生解码数据的电路。

63、如权利要求 59 所述的设备，其特征在于，解码器包含：

存储每一类的预测系数的存储器；

利用编码数据的多个样本产生类别信息的电路；

从存储器读取对应于类别信息的预测系数，并利用读取的预测系数和编码数据产生预测样本的电路。

64、如权利要求 63 所述的设备，其特征在于，利用用于学习的原始数据产生存储在存储器内的每一类预测系数。

图像编解码设备和方法以及图像数据发送方法

本发明涉及一种图像编码设备和图像编码方法、图像解码设备，尤其涉及能以获得几乎与原始图像相同的解码图像的方式，进行稀疏化(二次抽样)而压缩图像的图像编码设备和图像编码方法、图像解码设备、图像发送方法。

传统上已提出各种方法作为压缩图像的方法，其中一种方法是通过减小像素密度来压缩图像。

但是，当通过内插简单扩展用这类稀疏化方法压缩的图像时，所得到的解码图像的分辨率很差。

这种解码图像分辨率的劣化有两个原因。一个原因是，稀疏化后的图像中没有包含原始图像中所包含的高频分量。第二个原因是，组成稀疏化图像的像素的像素值尤其不适用于对原始图像解码。因此，希望提供能够解决这类问题的方法和设备。

由于本发明准备解决这些问题，本发明能以获得与原始图像等同(几乎等同)的解码图像的方式，进行稀疏化(二次取样)而压缩图像。

根据本发明的一个方面，一种图像编码设备包括校正装置，它用于校正压缩数据并输出经校正的数据，其中压缩数据通过把原始图像数据压缩成像素较少而获得。预测装置根据校正数据预测原始图像并输出预测值。运算装置计算预测值相对原始图像数据的预测误差。判定装置根据预测误差确定校正装置输出的校正数据的适用性。输出装置根据判定装置的判定结果将校正数据作为原始图像数据的编码结果输出。

根据本发明的另一方面。一种图像编码方法通过校正压缩数据并输出经校正的数据，将一原始图像数据压缩成像素较少，其中压缩数据通过压缩原始图像数据而获得；重复进行以下步骤直至预测误差小于规定阈值，即根据校正数据预测原始图像数据并输出预测值，以及计算预测值相对原始图像数据的预测误差；然后将校正数据作为原始图像数据的编码结果输出。

根据本发明的又一方面，在一图像解码设备中，当预测误差小于一规定阈值时，获得用解码装置解码的编码数据作为校正数据，其方法是重复以下步骤，直至预测误差小于规定阈值：将原始图像数据压缩成像素较少；校正经压缩原始图像数据而获得的压缩数据并输出校正数据；根据校正数据预测原始图像数据并输

出预测值；计算预测值相对原始图像数据的预测误差。

根据本发明的另一方面，图像编码设备包括具有自适应处理装置的预测装置，该自适应处理装置进行自适应处理，使每一类都获得预测系数，以便通过与校正数据线性组合来计算所述预测值，从而根据该预测系数获得预测值。

根据本发明的又一方面，图像编码包括具有分类装置的预测装置，该分类装置根据校正数据的特性将校正数据分成规定的类，并且自适应处理装置对每一规定类进行自适应处理。

根据本发明的再一方面，图像编码设备包括发送设备，它用于发送由输出装置输出的校正数据。

根据本发明的一个方面，图像解码设备是一种对图像编码数据进行解码的图像编码设备，它包括用于对编码数据进行解码的解码装置，其中当预测误差小于一规定值时，编码数据为校正数据，而获得校正数据的方法是重复以下步骤，直至预测误差小于一规定阈值：将原始图像数据压缩成像素较少；校正经压缩原始图像数据而获得的压缩数据并输出校正数据；根据校正数据预测原始图像数据并输出预测值；计算预测值相对原始图像数据的估计误差。

参照以下描述和附图，将更清楚本发明的这些和其它方面。

图 1 是一方框图，示出了用于图像处理设备的本发明一实施例的结构。

图 2 是一方框图，例示了图 1 中发送设备 1 的一种结构。

图 3 是图 2 中发送设备 1(不包括发送/记录装置 16)之第一实施例的功能方框图。

图 4 是一流程图，示出了图 3 中发送设备 1 的工作情况。

图 5 是图 3、17 和 21 中压缩部件 21 的方框图。

图 6 是一流程图，示出了图 5 中压缩部件 21 的工作情况。

图 7 示出了图 5 中稀疏化部件 31 的工作过程。

图 8 是一方框图，例示了图 3 中本地解码器 22 的结构。

图 9(A)和 9(B)示出一分类过程。

图 10(A)、10(B)和 10(C)示出了 ADRC 过程。

图 11 是一流程图，示出了图 8 中本地解码器 22 的工作情况。

图 12 是一方框图，例示了图 3、17 和 21 中误差计算器 23 的结构。

图 13 是一流程图，示出了图 12 中误差计算器 23 的工作情况。

图 14 是图 3 和 17 中判定部件 24 的方框图。

图 15 是一流程图，示出了图 14 中判定部件 24 的工作情况。

图 16 是一方框图，示出了图 1 中与图 3 发送设备和图 17 发送设备连接使用

的接收设备 4。

图 17 是本发明第二实施例一发送设备的方框图。

图 18 是图 17 中本地解码器 22’ 的方框图。

图 19 是一流程图，示出了图 18 中本地解码器的工作情况。

图 20 是一方框图，示出了一图像处理设备实施例的结构，该设备用于计算预测系数，以便存储在图 18 的预测系数 ROM 81 中。

图 21 是本发明第三实施例一发送设备的方框图。

图 22 是一流程图，示出了图 21 中发送设备的工作情况。

图 23 是图 21 中本地解码器 22’ ’ 的方框图。

图 24 是一流程图，示出了图 23 中本地解码器的工作情况。

图 25 是图 21 中判定部件 24’ 的方框图。

图 26 是一流程图，示出了图 25 中判定部件的工作情况。

图 27 是与图 21 中发送设备一同使用的接收设备的方框图。

为了弄清下述各实施例中每个装置之间的对应关系，首先将参照附图简要描述一下本发明的某些特点。应该理解，术语“部件”将在最广泛的意义上来解释，包括硬布线电路、载有合适软件的主机、编程的微处理器或微控制器，或者它们的组合。

本发明的图像编码设备包括用于将原始图像数据压缩成几个像素的压缩装置(例如，图 3 所示的压缩部件 21 等)，用于校正经压缩原始图像数据而获得的压缩数据并输出校正数据的校正装置(例如，图 3 所示的压缩部件 21 等)，用于根据校正数据预测原始图像数据并输出预测值的预测装置(例如，图 3 所所示的本地解码器 22 等)，用于计算预测值相对原始图像之预测误差的运算装置(例如，图 3 所示的误差计算器 23 等)，用于根据预测误差确定校正装置所输出的校正数据之适用性的判定装置(例如，图 3 所示的判定部件 24 等)，以及用于根据判定装置的判定结果将校正数据作为原始图像数据编码结果输出的输出装置(例如，图 3 所示的判定部件 24 等)。

以上描述并不是对每个所列装置的限制。

现在参照图 1，图中示出了一图像处理系统。工作过程中，将数字化的图像数据提供给发送设备 1。发送设备 1 通过稀疏化(二次取样)该数据(减少像素数量)来对输入的图像数据进行压缩和编码，并且将所得到的数据记录在一个记录媒体 2 上，或者通过一传输路径 3 发送所得到的数据，其中，记录媒体包括例如光盘、磁光盘或磁带等，传输路径可以是例如地面波、广播电路、电话线路或有限电视网等。

然后，在接收设备 4 上重放记录在记录媒体 2 上的编码数据，或者接收通过传输路径发送的编码数据。随后，将该编码数据放大和解码，并将所得到的解码图像提供给图中未作显示的显示装置。

上述图像处理系统可以应用于例如记录/再现图像用的设备和进行传输图像用的设备，其中用于记录/再现图像的设备可以是光盘设备、磁光盘设备和磁带设备等，而用于传输图像的设备可以是可视电话设备、电视广播系统和有限电视系统等。另外，图 1 的图像处理系统还可以应用于在移动物体上使用且传输速率较低的便携式终端，例如便携式电话等。

现参照图 2，图中示出了第一实施例的发送设备。在工作过程中，I/F(接口)11 接收来自外界的图像数据并将编码数据传输给发送/记录装置 16。只读存储器(ROM)12 存储初始程序装入(IPL)使用的程序以及其它项目。随机存取存储器(RAM)13 存储记录在外部存储设备 15 上的系统程序(操作系统(OS))，还有应用程序以及中央处理器(CPU)14 工作中所必需的数据。CPU 14 根据 ROM 12 中存储的 IPL 程序将来自外部存储设备 15 的系统程序和应用程序装入 RAM 13，并在系统程序的控制下执行应用程序，以便对 I/F 11 提供的图像数据进行以下编码处理。外部存储设备 15 可以是例如磁盘设备等，用来存储 CPU 14 工作中所必需的数据，以及 CPU 14 所执行的系统程序和应用程序。然后，发送/记录装置 16 将来自 I/F 11 的编码数据记录在记录媒体 2 上，或者通过传输路径 3 发送该数据。

I/F 11、ROM 12、RAM 13、CPU 14 以及外部存储设备 15 通过总线 17 连接在一起。

在用这种方式构造的发送设备中，当向 I/F 11 提供图像数据时，该图像数据被提供给 CPU 14。然后，CPU14 对该图像数据编码，并将所得到的编码数据提供 I/F 11。随后，I/F 11 接收编码数据并将该数据提供给发送/记录装置 16。在发送/记录装置 16 中，将来自 I/F 11 的编码数据记录在记录媒体 2 上，或者通过传输路径 3 发送编码数据。

现参照图 3、4、5、、8、11、12、13、14、15 和 16，说明发送设备 1(不包括发送/记录装置 16)和接收设备 4 的第一实施例。把将要编码的图像数据(原始图像数据)提供给压缩部件 21、本地解码器 22 和误差计算器 23。压缩部件 21 通过稀疏化像素对图像数据进行简单压缩，并且在判定部件 24 的控制下校正所得到的压缩数据(稀疏化后的图像数据)。然后，将压缩部件 21 所产生的校正数据提供给本地解码器 22 和判定部件 24。

本地解码器 22 根据来自压缩部件 21 的校正数据对原始图像进行预测，并将这些预测值提供给误差计算器 23。如下文所述，本地解码器 22 利用校正数据和

原始图像数据进行处理，使每一类都获得预测系数，以便通过与校正数据线性组合来计算预测值。然后，本地解码器 22 根据这些相应的预测系数进行自适应处理，从而获得预测值，并且将这些预测值提供给误差计算器 23，将本地解码器 22 产生的每一类的预测系数提供给判定部件 24。

误差计算器23计算来自本地解码器22的预测值相对于原始图像数据(源图像数据)之输入图像数据的预测误差。然后将该预测误差作为误差信息提供给判定部件 24。

判定部件 24 根据来自误差计算器 23 的误差信息，确定将压缩部件 21 输出的校正数据取作原始图像数据之编码结果的适用性。当判定部件 24 判定，压缩部件 21 输出的校正数据不适宜当作原始图像数据的编码结果，那么判定部件 24 控制压缩部件 21，校正压缩数据，并输出所得的新校正的数据。当判定部件 24 判定，压缩部件 21 输出的校正数据适于被当作原始图像数据的编码结果，那么将压缩部件 21 所提供的校正数据作为优化的校正数据(为简便起见，下文中称为优化校正数据)提供给复接器 25。还将本地解码器 22 所提供的预测系数提供给复接器 25。

复接器 25 对来自判定部件 24 的优化数据(校正数据)和每一类的预测系数进行复接，并将多路复用的结果作为编码数据输出到发送/记录装置 16 中。

接下来，参照图 4 的流程图描述该工作过程。当把图像数据提供给压缩部件 21 时，在步骤 S1，压缩部件 21 通过稀疏化该图像数据来实现压缩，并首先将该图像数据输出给本地解码器 22 和判定部件 24，不进行校正。在步骤 S2，本地解码器 22 对校正数据(起初该数据为图像数据已稀疏化时的压缩数据)进行本地解码。

也就是说，在步骤 S2，利用校正数据和原始图像数据进行处理，使每一类都获得预测系数，以便通过与压缩部件 21 所输出校正数据的线性组合来计算原始图像数据的预测值，并且根据这些预测系数进行自适应处理，从而获得预测值。然后，将本地解码器 22 产生的预测值提供给误差计算器 23，并将本地解码器 22 产生的预测系数提供给判定部件 24。

由本地解码器 22 输出的预测值所构成的图像与接收设备 4 一侧(图 1)获得的解码图像相同。

当从本地解码器 22 接收到原始图像数据的预测值时，在步骤 S3，误差计算器 23 计算来自本地解码器 22 的预测值相对于原始图像数据的估计误差，并将这些预测误差作为误差信息提供给判定部件 24。当从误差计算器 23 接收到误差信息时，在步骤 S4，判定部件 24 根据该误差信息，判定压缩部件 21 所输出的校正

数据是否适合作原始图像数据的编码结果。

也就是说，在步骤S4，要判定误差信息是否小于规定的阈值ε。当在步骤S4判定误差信息不小于规定的阈值ε，那么确认压缩部件21所输出的校正数据不适于作为原始图像数据的编码数据，过程进至步骤S5，判定部件24对压缩部件21进行控制以便校正压缩数据。然后，在判定部件24的控制下，压缩部件21改变校正量(下文称之为校正值Δ)，对压缩数据进行校正，并将所得到的校正数据输出给本地解码器22和判定部件24。然后，返回到步骤S2，并重复同样的过程。

另一方面，当在步骤S4中判定误差信息小于规定的阈值ε，那么确认压缩部件21所输出的校正数据适于作为原始图像数据的编码结果。然后，当获得小于规定阈值ε的误差信息时，判定部件24将校正数据作为优化压缩数据连同每一类的预测系数一起输出给复接器25。在步骤S6，在复接器25中，对来自判定部件24的优化压缩数据和每一类的预测系数进行复接后，输出所得到的编码数据，并结束该过程。

如上所述，当误差信息小于规定的阈值ε时，将校正压缩数据所得的校正数据作为原始图像数据的编码结果。然后根据该校正数据，可以在接收设备4一侧获得与原始图像数据(源图像数据)几乎相同的图像。

接下来，图5中例示了压缩部件21的结构。

这里，将需要编码的图像数据输入到稀疏化部件31中。然后，稀疏化部件31按1/N将图像数据稀疏化，致使稀疏化部件31输出经压缩1/N的压缩数据。然后，将该压缩数据从稀疏化部件31输送至校正部件32。

然后，校正部件32根据判定部件24的控制信号(图3)将一地址提供给校正值ROM 33，以便读取校正值Δ。然后，校正部件32通过将来自校正值ROM 33的校正值Δ与来自稀疏化部件31的压缩数据相加，来产生校正数据。然后，将该校正数据提供给本地解码器22和判定部件24。然后为了校正稀疏化部件31所输出的压缩数据，校正值ROM 33又将各种校正值Δ的组合(例如，用于校正一帧压缩数据的校正值的组合)存储起来。读取与校正部件32提供的地址对应的校正值Δ的组合，并将其提供给校正部件32。

接下来，参照图6描述图5中压缩部件21的工作情况。

例如，当把一帧图像数据提供给稀疏化部件31时，在步骤S11，稀疏化部件31按1/N稀疏化该图像数据，并将所得到的压缩数据输出给校正部件32。

如图7所示，例如稀疏化部件31按1/9稀疏化图像数据。也就是说，稀疏化部件31只抽取位于每个单元中心的像素(图7中用 • 标记表示的位置)的像素值，并消除其它部分(如图7中 O 标记所示)，其中将布置成3×3(水平×垂直)的九

个像素取作一个单元。然后，稀疏化部件 31 对一帧(场)单元中的各单元实行上述过程。因此，把按 1/9 稀疏化一帧图像数据的压缩数据从稀疏化部件 31 输送至校正部件 32。还可以将一帧图像分成几块，并在稀疏化部件处对这些块中的单元进行稀疏化处理。

当从稀疏化部件 31 接收到压缩数据时，在步骤 S12，校正部件 32 就以下内容作出判断，即是否已从判定部件 24 接收到控制信号(图 3)，并且如果已收到控制信号，控制信号是否处于表示“工作结束”的状态。当在步骤 S12 处判定，还未收到控制信号，那么过程进至步骤 S15。然后，校正部件 32 将压缩数据从稀疏化部件输出至本地解码器 22 和判定部件 24，不将其修正为校正数据，而且过程返回步骤 S12。

也就是说，如上所述，判定部件 24 根据误差信息控制压缩部件 21(校正部件 32)。于是，因不能获得误差信息(因误差计算器 23 不输出误差信息)，紧接在稀疏化部件 31 输出压缩数据之后，判定部件 24 不会输出控制信号。因此，紧接在稀疏化部件 31 输出压缩数据之后，校正部件 32 不会对该压缩数据进行校正(进行加零校正)，并且不进行修正就将该数据作为校正数据输出给本地解码器 22 和判定部件 24。

另一方面，当在步骤 S12 处判定，已从判定部件 24 接收到控制信号，那么在步骤 S13，校正部件 32 根据该控制信号将一地址输出给校正值 ROM 33。结果，在步骤 S13，从 ROM 33 中读取存储在该地址的用于校正一帧压缩数据的一个校正值 Δ 组合，并且将其提供给校正部件 32。当从校正值 ROM 33 接收到一校正值 Δ 组合时，在步骤 S14，校正部件 32 将相应的校正值 Δ 与各帧压缩数据相加，以便计算对压缩数据校正的校正数据。此后，过程进至步骤 S15，从校正部件 32 将校正数据输出给本地解码器 22 和判定部件 24，然后返回步骤 S12。

当在步骤 S12 处判定，已从判定部件 24 接收到具有工作结束状态的控制信号时，过程返回步骤 S11。在步骤 S11，稀疏化部件 31 按 1/N 将该图像数据稀疏化，并依照该流程图处理下一帧的所得压缩数据。

如上所述，压缩部件 21 在判定部件 24 的控制下，反复输出将压缩数据校正为各种数值的校正数据。

当对一帧图像结束编码时，判定部件 24 将表示该状态的控制信号提供给压缩部件 21。在步骤 12 处，当压缩部件 21 接收到该控制信号时，结束对当前帧的操作，并依照图 6 的流程图对下一帧图像进行操作。

在上例中，稀疏化部件 31 只抽取了位于 3×3 像素布局中心之像素的像素数据，以便产生压缩数据。但是，例如还可计算 3×3 像素的平均值，并通过将该

平均值当作3×3像素中心处像素的像素值，来产生压缩数据。

图8例示了图3中本地解码器22的结构。

将来自压缩部件21的校正数据提供给分类用的分块部件41和预测值计算用的分块部件42。然后，分类用的分块部件41将校正数据分成用于分类的块，这些数据集中在所标注校正数据的周围，是根据校正数据的特性分成规定类的单元。

也就是说，在图7中，当用X_{ij}表示上方第i个和左边第j个校正数据(压缩数据)(或像素)(图7中用标记 •表示的部分)时，分类用的分块部件41构造一个分类块，该分类块一共包含九个像素，它们是所标注像素X_{ij}之左上方、上方、右上方、左边、右边、左下方、下方和右下方的八个像素$X_{(i-1)(j-1)}$、$X_{(i-1)j}$、$X_{(i-1)(j+1)}$、$X_{i(j-1)}$、$X_{i(j+1)}$、$X_{(i+1)(j-1)}$、$X_{(i+1)j}$和$X_{(i+1)(j+1)}$以及被标注像素本身。然后，将此分类块提供给分类自适应处理电路43。

在该情况下，分类块包括一个由3×3个像素构成的正方形块，但分类块的形状不一定必须是正方形，例如可以是矩形、十字形或其它任意形状。构成分类块的像素的数目也不必限于由3×3个像素构成的九像素块。

预测值计算用的分块部件42将校正数据分成供预测值使用的块，这些数据集中在所标注校正数据的周围，是用于对原始图像数据计算预测值的单元。也就是说，在图7中，为了对像素$Y_{ij(1)}$至$Y_{ij(9)}$计算预测值，将校正数据X_{ij}(图7中用•表示的部分)取作中心，并将出现在原始图像数据(源图形数据)中的3×3九个像素值表示成$Y_{ij(1)}$、$Y_{ij(2)}$、$Y_{ij(3)}$、$Y_{ij(4)}$、$Y_{ij(5)}$、$Y_{ij(6)}$、$Y_{ij(7)}$、$Y_{ij(8)}$和$Y_{ij(9)}$，预测值计算用的分块部件42构成一正方形块，供预测值计算使用，例如它包含二十五个像素$X_{(i-2)(j-2)}$、$X_{(i-2)(j-1)}$、$X_{(i-2)j}$、$X_{(i-2)(j+1)}$、$X_{(i-2)(j+2)}$、$X_{(i-1)(j-2)}$、$X_{(i-1)(j-1)}$、$X_{(i-1)j}$、$X_{(i-1)(j+1)}$、$X_{(i-1)(j+2)}$、$X_{i(j-2)}$、$X_{i(j-1)}$、X_{ij}、$X_{i(j+1)}$、$X_{i(j+2)}$、$X_{(i+1)(j-2)}$、$X_{(i+1)(j-1)}$、$X_{(i+1)j}$、$X_{(i+1)(j+1)}$、$X_{(i+1)(j+2)}$、$X_{(i+2)(j-2)}$、$X_{(i+2)(j-1)}$、$X_{(i-2)j}$、$X_{(i+2)(j+1)}$和$X_{(i+2)(j+2)}$，中心像素为X_{ij}，成为一个5×5的矩阵。

具体地说，例如为了计算$Y_{33(1)'}$至$Y_{33(9)'}$九个像素的预测值，其中这九个像素出现在图7中用四边形勾划的原始图像中，用于计算估计误差的块由像素$X_{11'}$、$X_{12'}$、$X_{13'}$、$X_{14'}$、$X_{15'}$、$X_{21'}$、$X_{22'}$、$X_{23'}$、$X_{24'}$、$X_{25'}$、$X_{31'}$、$X_{32'}$、$X_{33'}$、$X_{34'}$、$X_{35'}$、$X_{41'}$、$X_{42'}$、$X_{43'}$、$X_{44'}$、$X_{45'}$、$X_{51'}$、$X_{52'}$、$X_{53'}$、$X_{54'}$、$X_{55'}$构成。

将预测值计算用的分块电路42处获得的用于计算预测值的块提供给分类自适应处理电路43。

与分类用块的情况一样，供预测值计算使用的块的像素数量和形状也不限于上述举例。但是最好，构成预测值计算用块的像素数量大于构成分类用块的像素

数量。

当完成上述分块(不是分块处理的其它处理也一样)并且图像的图形帧附近没有相应的像素时，例如尽管图形帧之外存在与构成图形帧相同的像素，但处理过程已完成。

分类自适应处理部件 43 包含自适应动态范围编码(ADRC)处理部件 44、分类部件 45 和自适应处理部件 46，并进行分类自适应处理。

分类自适应处理是根据输入信号的特性将输入信号分成许多类，然后对每一类进行适当的自适应处理。因此，分类自适应处理基本上可以分成分类处理和自适应处理。

这里，将简单描述分类处理和自适应处理。

首先，将描述分类处理。

例如为了简单描述，如图中所示，在图 9(A)中，由 2×2 个像素构成一个块(用于分类的块)，它使用了某个所标注像素和该标注像素附近的三个系数，并且每个像素用一位(电平 0 或 1)表示。在该情况下，如图 9(B)所示，用每一像素电平的分布将 2×2 的四像素块分成 $16(=(2^1)^4)$ 种模式。这种模式划分就是分类过程，并由分类部件 45 来完成。

分类过程可以通过这样的方式来进行，以便考虑图像(块中的图像)的灵活性(图像复杂性)(变化程度)。

例如，通常约给每个像素分配 8 位。另外，在本实施例中，如上所述，分类用的块包含 3×3 九个像素。由于是对这种分类用块进行分类处理，所以可以分成 $(2^8)^9$ 类。

在本实施例中，在 ADRC 处理部件 44 中对分类用块进行 ADRC 处理。然后，通过减少构成分类用块的像素的位的数量来减少类的数量。

例如，为了描述简便，如图 10(A)中所示，考虑包含直线上方成行的四个像素的块，在 ARDC 处理中对这些像素检测最大值 MAX 和最小值 MIN。然后，将 DR=MAX-MIN 取作块的局限动态范围，并根据该动态范围 DR 将构成该块的像素的像素值再次量化成 K 位。

也就是说，从块内每个像素的值中减去最小值 MIN，并用 $DR/2^K$ 除该差值，再根据所得到的除数将其转换成一个码。具体地说，如图 10(B)所示，例如当 K=2 时，除数将动态范围 DR 分成 $4(=2^2)$ 个等同部分，并就像素值属于哪个范围作出判断。当除数属于最低的等级范围、第二低等级范围、第三低等级范围或最高等级范围时，便完成了两位编码，例如分别是 00B、01B、10B 或 11B(B 表示二进制数字)。如图 10(B)中所示，然后在解码侧，通过将 ADRC 编码 00B、01B、10B 和

11B 转换成最低等级范围的中心值 L00、第二低等级范围的中心值 L01、第三低等级范围的中心值 L10 和最高等级范围的中心值 L11，来进行解码。然后，将最小值与该值相加。这种 ADRC 处理被称为非边缘匹配(non-edge matching)。

图 10(C)示出了一种改进的非边缘匹配方法。在这种改进的非边缘匹配中，动态范围 DR 被分为四个等同的部分，并且将属于最低等级范围的像素值的平均值 MIN' 以及属于最高等级范围的像素值的平均值 MAX' 转换成 ADRC 码 00B 和 11B。由 MAX' -MIN' 确定的划分动态范围 DR' (划分成三个等同的部分)的等级被转换成 ADRC 码 01B 和 10B，从而完成了 ADRC 解码。这就是改进的 ADRC 处理。

例如，在日本专利公布公报平 3-53778 中详细揭示了这一 ADRC 处理。

按上述方法，通过用一较少的位数进行再量化来实现 ADRC 处理，减少了类的数量，所述较少的位数少于分配给构成块的像素的位数，其中这种 ADRC 处理是在 ADRC 处理部件 44 中进行的。

在本实施例中，在分类部件 45 中，根据 ADRC 处理部件 44 输出的 ADRC 码，进行分类。但是，分类处理也可以通过取作目标数据来实现，并对目标数据进行例如 DPCM(估计编码)、BTC(块截断编码)、VQ(矢量数字化)、DCT(离散余弦变换)和 Adamar 变换编码。

接下来，将描述自适应处理。

例如，可以考虑利用线性一阶耦合模型来获得原始图像数据之像素 y 的预测值 E[y]，其中线性一阶耦合模型由其邻近的几个像素的像素值(在本实施例中，下文将校正数据称为学习数据)x_1、x_2……以及规定的预测系数 w_1、w_2……来确定。在此情况下，预测值 E[y]由下式表示：

$$E[y]=w_1 x_1 + w_2 x_2 + \cdots \quad \cdots(1)$$

然后，为了进行推广，用下式定义矩阵 W、阵列 X 和阵列 Y' ，其中矩阵 W 是预测系数 w 的集合，阵列 X 是学习数据的集合，而阵列 Y' 是预测值 E[y] 的集合：

$$X=\begin{bmatrix} X_{11}X_{12}\cdots\cdots X_{1n} \\ X_{21}X_{22}\cdots\cdots X_{2n} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ X_{m1}X_{m2}\cdots\cdots X_{mn} \end{bmatrix}$$

$$W = \begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \cdots \\ W_n \end{pmatrix} \quad , \quad Y' = \begin{pmatrix} E[y_1] \\ E[y_2] \\ \cdots \\ E[y_n] \end{pmatrix}$$

然后可以获得以下试验方程。

$$XW = Y' \qquad \cdots(2)$$

对该试验方程进行最小二乘，可以获得原始图像数据的像素值 y 附近的预测值 E[y]。在该情况下，当如下定义矩阵 Y 和矩阵 E 时，其中矩阵 Y 是原始图像数据之图像的像素值 y(以下称为“教授数据”)的集合，而矩阵 E 是预测值 E[y]相对原始图像数据之图像值 y 的余数 e 的集合：

[方程 2]

$$W = \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \cdots \\ e_n \end{pmatrix} \quad , \quad Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdots \\ y_n \end{pmatrix}$$

可由方程 2 获得以下余数方程：

$$XW = Y + E \qquad \cdots(3)$$

然后，用这样的方式来获得原始图像数据的预测系数 wi，以便产生一最小误差，其中预测系数可用于获得原始图像数据之像素值 y 附近的预测值 E[y].

[方程 3]

$$\sum_{i=1}^{n} = e_i^2$$

因此，经预测系数 wi 微分的误差平方变成零，即满足以下方程的预测系数 wi 是用于获得原始图像数据之像素值 y 附近预测值 E[y]的最合适的值。

[方程 4]

$$e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_i} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_i} + \cdots + \frac{\partial e_n}{\partial w_i} = 0 \qquad (i=1,2,\cdots,n) \qquad \cdots(4)$$

这里，首先用预测系数 wi 通过微分方程(3)获得以下方程：

[方程 5]

$$\frac{\partial e_1}{\partial w_1}=x_{i1},\frac{\partial e_i}{\partial w_2}=x_{i2},\cdots,\frac{\partial e_i}{\partial w_n}=x_{in},\qquad (i=1,2,\cdots,m) \qquad \cdots(5)$$

然后由方程(4)和方程(5)获得方程(6)。

[方程 6]

$$\sum_{i=1}^{m}e_i x_{i1}=0,\quad \sum_{i=1}^{m}e_i x_{i2}=0,\cdots\sum_{i=1}^{m}e_i x_{in}=0 \qquad \cdots (6)$$

考虑到余数方程(3)的学习数据 x、预测系数 w、教授数据 y 和余数 e 之间的关系，由方程(6)可以获得以下正则方程：

[方程 7]

$$\begin{cases}(\sum_{i=1}^{m}X_{i1}X_{i1})W_1+(\sum_{i=1}^{m}X_{i1}X_{i2})W_2+\cdots+(\sum_{i=1}^{m}X_{i1}X_{in})W_n=(\sum_{i=1}^{m}X_{i1}y_i)\\(\sum_{i=1}^{m}X_{i2}X_{i1})W_1+(\sum_{i=1}^{m}X_{i2}X_{i2})W_2+\cdots+(\sum_{i=1}^{m}X_{i2}X_{in})W_n=(\sum_{i=1}^{m}X_{i2}y_i)\\(\sum_{i=1}^{m}X_{in}X_{i1})W_1+(\sum_{i=1}^{m}X_{in}X_{i2})W+\cdots+(\sum_{i=1}^{m}X_{in}X_{in})W=(\sum_{i=1}^{m}X_{in}y_i)\end{cases}$$

$\cdots(7)$

方程(7)中正则方程的数目正好与将要获得的预测系数 w 的数目相同。通过解方程(7)可以获得最合适的预测系数 w。例如，方程(7)可以通过运用释放法(release method)(诸如 Guass Jordan 消除法)等来求解。

通过上述自适应处理，获得了每一类的最合适的预测系数 w，并且利用该预测系数 w 由方程(1)获得了原始图像数据之像素值 y 附近的预测值 E[y]。该自适应处理在自适应处理部件 46 中进行。

自适应处理不同于内插处理，在内插处理中，再现了原始图像数据中包含的但未包含在稀疏化图像中的分量。也就是说，如果在自适应处理中只使用方程(1)，那么这与内插处理使用所谓内插滤波器是一样的。但是，由于通过进行利用教授数据 y 的所谓学习，获得了与该内插滤波器抽头数相应的预测系数 w，所以可以再现原始图像数据中包含的分量。自适应处理可以说是一种再现所谓图像的操作过程。

接下来，将参照图 11 的流程图描述图 8 中本地解码器 22 的工作情况。

首先，在步骤 S21，本地解码器 22 将来自压缩部件 21 的校正数据变成块的形式。也就是说，在分类用的分块电路 41 中，将校正数据变成 3×3 形式的像素

块，集中在所标注校正数据的周围，供分类使用，并且将校正数据提供给分类自适应处理电路 43。另外，在预测值计算用的分块电路 42 中，将校正数据变成 5×5 形式的像素块，集中在所标注校正数据的周围，供预测值计算使用，并将校正数据提供给分类自适应处理电路 43。

除了分类用的块和预测值计算用的块，还将原始图像数据的图像数据提供给分类自适应处理电路 43。将分类用的块提供给 ADRC 处理部件 44，并将预测值计算用的块和原始图像数据的图像数据提供给自适应处理部件 46。

在步骤 S22，当接收到分类用的块时，ADRC 处理部件 44 对分类用的块进行例如一位 ADRC 处理(用一位量化进行 ADRC)，从而将校正数据转换成(编码成)一位，并将其输出至分类部件 45。在步骤 S23，分类部件 45 对已经过 ADRC 处理的分类用的块进行分类处理。也就是说，分类部件 45 检测块中每个等级的分布状态，并且确定这些分类块所属的类。然后将此类别判定结果作为类别信息提供给自适应处理部件 46。

在本实施例中，由于已对包含九个像素的分类用的块进行了分类，所以每个分类用的块都属于 $512(=(2^1)^9)$ 类中的一类，其中九个像素被布置成 3×3 的形式，已经过一位 ADRC 处理。

然后，进至步骤 S24，并在自适应处理部件 46 中根据来自分类部件 45 的类别信息对每一类进行自适应处理，以便可以计算每一类的预测系数和 1 帧原始图像数据的预测值。

也就是说，在本实施例中，当把某些校正数据取作标注数据时，用校正数据和 1 帧的原始图像数据计算出每一类的 25×9 个预测系数。其条件是响应于类别信息，通过自适应处理计算总共九个像素，这九像素是对应于所标注校正数据的像素和该像素周围的八个像素，自适应处理中使用了 25×9 个预测系数和预测值计算用的块，预测值计算用的块包含 5×5 个像素，集中在所标注校正数据的周围。

具体地说，例如，当从分类部件 45 输出分类用的块的类别信息 C，并且预测值计算用的分块电路 42 输出与分类用的块对应的预测值计算用的块时，首先将包含此估计值计算用的块的校正数据取作学习数据，然后将集中在校正数据 X33 周围的 3×3 个像素值 Y33(1)至 Y33(9)(图 7 中由四边形包围的部分)取作教授数据，从而满足方程(7)所述的正则方程，其中分类用的块包括图 7 所示的集中在校正数据 X33 周围的 3×3 个矩阵数据、X_{22}'、X_{23}'、X_{24}'、X_{32}'、X_{33}'、X_{34}'、X_{42}'、X_{43}' 和 X_{44}'，而预测值计算用的块包含集中在校正数据 X33 周围的 5×5 个像素的校正数据 X_{11}'、X_{12}'、X_{13}'、X_{14}'、X_{15}'、X_{21}'、X_{22}'、X_{23}'、X_{24}'、X_{25}'、X_{31}'、X_{32}'、

X_{33}'、X_{34}'、X_{35}'、X_{41}'、X_{42}'、X_{43}'、X_{44}'、X_{45}'、X_{51}'、X_{52}'、X_{53}'、X_{54}'和X_{55}'。

例如，对1帧而言，当用同样方式对其它预测值计算用的块解正则方程，并且如果可能的话，就类别信息C计算(正好是获得正则方程的数目)用于获得像素值$Y_{33}(k)$值之预测值$E[Y_{33}(k)]$(k=1,2,…9)的预测系数$w_1(k)$至$w_{25}(k)$(在本实施例中，用25项学习数据来获得一个预测值，并且由此需要25个预测系数w)时，通过解该正则方程可以计算出用于获得像素值$Y_{33}(k)$值之预测值$E[Y_{33}(k)]$的最合适的预测系数w1(k)至$w_{25}(k)$(在步骤S24中进行求解正则方程的过程，直至获得具有该数目的正则方程)，其中所述其它预测值计算用的块与其它的用类别信息C分类的预测值计算用的块对应。对每一类进行上述处理，计算25×9个预测系数。然后，根据下述方程获得预测值$E[Y_{33}(k)]$，下述方程对应于方程(1)，而方程(1)使用了与类别信息C'相对应的25×9个预测系数和预测值计算用的块中25个像素。

$$\begin{aligned}E[Y33(k)]=&w_1(k)x_{11}+w_2(k)x_{12}+w_3(k)x_{13}\\&+w_4(k)x_{14}+w_5(k)x_{15}+w_6(k)x_{21}\\&+w_7(k)x_{22}+w_8(k)x_{23}+w_9(k)x_{24}\\&+w_{10}(k)x_{25}+w_{11}(k)x_{31}\\&+w_{12}(k)x_{32}+w_{13}(k)x_{33}\\&+w_{14}(k)x_{34}+w_{15}(k)x_{35}\\&+w_{16}(k)x_{41}+w_{17}(k)x_{42}\\&+w_{18}(k)x_{43}+w_{19}(k)x_{44}\\&+w_{20}(k)x_{45}+w_{21}(k)x_{51}\\&+w_{22}(k)x_{52}+w_{23}(k)x_{53}\\&+w_{24}(k)x_{54}+w_{25}(k)x_{55}\end{aligned}\quad\cdots(8)$$

在步骤S24，在对每一类计算了25×9个预测系数后，集中在所标注校正数据周围的3×3个像素为单位，计算3×3个预测值。之后，在步骤S25，向判定部件24提供每一类的25×9个预测系数，并对于每3×3个像素将预测值提供给误差计算器23。然后，返回步骤S21，并例如对每个帧重复相同的过程。

接下来，图12例示了图3中误差计算器23的结构。

原始图像数据被提供给分块部件51。然后，分块部件51将该图像数据变成9个像素构成的块的形式，该块对应于本地解码器22输出的原始图像数据的预测值。再将作为结果获得的3×3像素块输出至误差平方计算部件52。除了块编码部件51提供的块之外，还将来自本地解码器22的原始图像数据的预测值按每个

由9个像素构成的块单元(3×3像素构成的块单元)提供给误差平方计算部件52。然后误差平方计算部件52计算一误差平方作为预测值相对原始图像数据的预测误差，并将其提供给积分器55。

误差平方计算部件52包括运算部件53和54。运算部件53从来自块编码部件51的已成块状形式的图像数据中减去相应的预测值，并且将这些差值提供给计算部件54。然后运算部件54对运算部件53的输出(原始图像的图像数据，以及预测值和差值)进行平方并将其提供给积分器55。

当从误差平方计算部件52接收到误差平方时，积分器55读取存储在存储器56中的值。然后，将这些存储值与误差平方相加，再提供给存储56进行存储，该过程重复进行。由此获得误差平方的积分值(误差的离差)。当积分器55对规定量(例如，一帧部分等)完成误差平方的积分时，从存储56读取该积分值，并将其作为误差信息提供给判定部件24。当结束对一帧的处理时，存储56清除这些存储值并存入积分器55输出的值。

接下来，将参照图13的流程图描述该操作过程。误差计算器23中，在步骤S31，首先将存储在存储器56中的值清零，并进行至步骤S32。然后，在块编码部件51中，将图像数据变成块的形式，并将所得到的块提供给误差平方计算部件52。然后，在步骤S33，在误差平方计算部件52中，计算含有块编码部件51所提供块的原始图像数据之图像数据的误差平方，以及本地解码器22提供的预测值。

也就是说，在步骤S33，在运算电路53中，从块编码部件51所提供的块形式的各个图像数据中减去相应的预测值，并将所得到的数据提供给运算部件54。另外，在步骤S33，在运算部件54对运算部件53的输出进行平方，并将其提供给积分器55。

在步骤S34，当接收到误差平方计算部件52提供的误差平方时，积分器55读取存储在存储器56中的值，并通过将这些存储值与误差平方相加来获得误差平方的积分值。然后，将积分器55计算得到的误差平方的积分值提供给存储器56，并通过改写先前存储的值存储起来。

接下来，在步骤S35，积分器55就误差平方是否完成，对一规定量(例如一帧部分)的积分作出判断。当在步骤S35判定，误差平方对一帧部分的积分没有结束时，返回步骤S32，并重复S32以下的过程。另外，当在步骤S35判定，误差平方对一帧部分的积分已经结束时，流程进至步骤S36。于是，积分器55读取存储在存储器56中一帧部分的误差平方积分值，并将这些值作为误差信息输出给判定部件24。然后返回步骤S31，并重复步骤S31以后的过程。

然后，在误差计算器 23 中，根据以下方程进行算术运算，计算出误差信息 Q，其中原始图像数据表示为 $Y_{ij}(k)$，而预测值表示为 $E[Y_{ij}(k)]$：

$$Q=\Sigma(Y_{ij}(k) - E[Y_{ij}(k)])^2$$

这里，Σ是对一帧部分求和。

图 14 例示了图 3 中判定部件 24 的结构。

预测系数存储器 61 存储了本地解码器 22 提供的预测系数。校正数据存储 62 存储了压缩部件 21 提供的校正数据。

当压缩部件 21 提供新校正的数据时，校正数据存储器 62 存入新的校正数据，以替代已存储的校正数据(先前校正的数据)。当用这种方式更新校正数据时，本地解码器 22 输出与该新校正数据对应的一组新的预测系数。但是，当仍将每一类的这些新的预测系数提供给预测系数存储器 61 时，每一类的这些新的预测系数被存入，替代了已存储的每一类的预测系数(先前的每一类的预测系数)。

误差信息存储器 63 存储误差计算器 23 提供的误差信息。误差信息存储器 63 不仅存储误差计算器 23 提供的误差信息，还存储先前提供的误差信息(即使提供新的误差信息，仍保持已存储的误差信息直至提供新的误差信息)。然后，每次开始新帧处理时清除误差信息存储器 63。

比较器 64 将当前存储在误差信息存储器 63 中的误差信息与一规定的阈值 ε 比较，并且如果必要，还将当前的误差信息与先前的误差信息比较。然后，将比较器 64 的比较结果提供给控制器 65。

控制器 65 根据比较器 64 的比较结果判断，存储在校正数据存储器 62 中的校正数据是否适于被取作原始图像编码的结果。当确认(判定)校正数据不是最合适时，将请求输出新校正数据的控制信号提供给压缩部件 21(校正部件 32)(图 5)。另外，当确认存储在预测系数存储器 61 中的每一类的预测系数最适于被取作原始图像数据的编码结果时，控制器 65 读取存储在校正数据存储器 62 中的校正数据，将该数据输出给复接器 25，从而将最合适的校正数据提供给复接器 25。另外，在该情况下，控制器 65 将一控制信号输出给压缩部件 21，表示对一帧图像的编码已结束，以便如上所述，在压缩部件 21 处开始对下一帧进行处理。

接下来，将参照图 15 描述判定部件 24 的工作情况。判定部件 24 中，在步骤 S41，由比较器 64 判断是否已从误差计算器 23 接收到误差信息。当判定未接收到误差信息时，返回步骤 S41。当在步骤 S41 判定已接收到误差信息，即误差信息被存储在误差信息存储器 63 中时，流程进至步骤 S42。然后，比较器 64 将当前存储在误差信息存储器 63 中的误差信息(当前误差信息)与规定的阈值 ε 比较，并判断哪一个大。

当在步骤S42判定当前的误差信息等于或大于规定的阈值ε时，比较器64读出存储在误差信息存储器63中的先前的误差信息。然后，在步骤S43，比较器64将先前的误差信息与当前的误差信息比较，并判断哪一个大。

当开始对一帧进行处理并首次提供误差信息时，先前的误差信息并不存储在误差信息存储器63中，因此，在该情况下，判断部件42不进行步骤S43及其以后的处理。于是，输出用于控制校正部件32的控制信号(图5)，并且输出一规定的初始地址。

当在步骤S43判定当前误差信息小于先前误差信息时，即当通过对压缩数据进行校正减小了误差信息时，流程进至步骤S44。然后，控制器65将一控制信号输出给校正部件32，表示用与先前相同的方式改变校正值Δ，并且流程返回步骤S42。另外当在步骤S43判定当前误差信息大于先前误差信息时，即当通过压缩数据校正增大了误差信息时，流程进至步骤S45，控制器65将一控制信号输出给校正部件32，指示用相反与先前的方式改变校正值Δ，并且流程返回S41。

当继续减小的误差信息在某一时刻增大时，控制器65输出一控制信息，指示用相反于先前的方式改变校正值Δ，例如校正值为当时的1/2，直至符合要求。

然后，通过重复步骤S41至S45的过程，减小误差信息。用这种方式，当在步骤S42判定当前误差信息小于规定的阈值时，流程进至步骤S46。然后，控制器65读取存储在校正数据存储器62中的校正数据，并且将原始图像数据的预测值作为优化数据中最合适的校正数据提供给复接器25。在步骤S46，控制器65读取存储在预测系数存储器61中的每一类的预测系数，和存储在校正数据存储器62中的一帧的校正数据，将该数据提供给复接器25，并结束处理过程。

之后，等待下一帧的误差信息，并根据图15所示的流程图重复操作过程。

在校正部件32，原始图像数据之图像数据的校正可以针对一帧原始图像数据的所有图像数据进行，也可以只对一部分的数据进行校正。例如，当只对一部分进行校正时，用控制器65检测严重影响误差信息的像素，然后仅对这些像素进行校正。例如可以用以下方式检测严重影响误差信息的像素。即，首先通过利用稀疏化后保持原样的像素的压缩数据进行处理，来获得误差信息。将误差信息(1)与误差信息(2)作比较，其中误差信息(1)由一控制信号输出产生，该控制信号是对稀疏化后仍保持的像素的压缩数据进行处理，即每次对一个像素用相同的校正值Δ进行校正，而误差信息(2)是不经修改便使用压缩数据时所获得的。然后，将该差值大于或等于一规定值的像素检测作为严重影响误差信息的像素。

然后，重复校正原始图像数据的图像数据，直至误差信息小于(等于或小于)规定的阈值ε。当误差信息小于规定的阈值ε时，将校正数据作为优化校正数据

输出。因此，利用该优化校正数据可以在接收设备 4(图 1)处获得与源图像数据相同(几乎相同)的解码图像，其中优化校正数据就是该校正数据的值最适于对原始图像数据的图像进行解码。

除了通过稀疏化进行压缩之外，还可通过 ADRC 处理和分类自适应处理等压缩图像，并由此获得压缩率极高的编码数据。通过将利用稀疏化的压缩编码与分类自适应处理有机地结合(称为组合编码处理)，发生在发送设备 1 中的上述编码处理可获得高效率的压缩。

现将参照图 16，详细阐述解码器的第一实施例。

在接收/再现装置 71 中，重放记录在记录媒体 2 上的编码数据，或者接收通过传输路径 3 发送的编码数据并将其提供给分离器 72。然后，分离器 72 将编码数据分成校正数据和每一类的预测系数。将校正数据提供给分类用的分块部件 73 和预测值计算用的分块部件 77，并将每类的预测系数提供给预测部件 76，而且例如将其存储在一存储器(未示出)中。

分类用的分块部件 73、ADRC 处理部件 74、分类部件 75 以及预测值计算用的分块部件 77 的结构与分类用的分块部件 41、ADRC 处理部件 44、分类部件 45 以及预测值计算用的分块部件 42 的结构相同。因此，对这些块进行与图 8 所示情况相同的过程，以便从预测值计算用的分块部件 77 输出预测值计算用的块，并从分类部件 75 中输出类别信息。然后，将预测值计算用的块和类别信息提供给预测部件 76。

在预测部件 76 处，根据方程(1)，利用相应于类别信息的预测系数和校正数据计算 3×3 预测值，其中校正数据包含由预测值计算用的分块部件 77 提供的 5×5 个预测值计算用的像素块。然后，将用这些预测值构成的一帧的图像作为解码图像输出。

在接收方，通过常规的内插获得解码数据，内插时不使用预测系数，甚至不使用图 16 所示的接收设备 4，而是利用一种通过对稀疏化图像进行简单内插来解码的设备。但是，该情况下获得的解码图像的图像质量(分辨率)较差。

上述情况中，在图 3 的本地解码器 22 中获得预测系数，并用它们来获得预测值。但是，不获得预测系数也可以在本地解码器 22 中计算预测值。

现参照图 4、5、6、12、13、14、15、16、17、18、19 和 20，阐述发送设备 1(不包括发送/记录装置 16)和接收设备 4 的第二实施例。现参照图 17，该图 17 示出了发送设备的第二实施例。与图 3 发送设备不同，图 17 的发送设备使用了一种不同的本地解码器。具体地说，用图 18 所示的本地解码器 22' 代替了图 3 的本地解码器 22。更具体地，图 18 是图 17 中本地解码器 22' 的方框图。在图

18 中，与图 8 中本地解码器 22 相对应的部分用相同的标号表示。这就是说，除了用预测系数 ROM 81 和预测部件 82 来代替自适应处理部件 46 之外，图 18 中本地解码器 22' 的结构与图 8 中本地解码器 22 相同。

预测系数 ROM 81 存储通过学习(以后描述)已获得的每一类的预测系数，接收 ADRC 处理部件 44 输出的类别信息，读取存储在与类别信息对应的地址中的预测系数，并将该数据提供给预测部件 82。预测系数 ROM 81 还将每一类的预测系数输出至判定部件 24(图 17)。

在预测部件 82 处，通过方式(1)所示的线性一次方程(具体地，例如公式(8))计算原始图像数据的预测值，其中方程中使用了 5×5 个来自预测值计算用的分块部件 42 的预测值计算用的像素块，以及来自预测系数 ROM 81 的预测系数。

因此，根据图 18 的分类自适应处理电路 43，无需使用原始图像数据便可计算这些预测值。可以将包含教授块的像素值的平均值存储在预测系数 ROM 81 上对应于每一类的地址中，而不是存储实际的预测系数。在该情况下，当考虑类别信息时，输出对应于该分类的像素值。这一实施例中，图 18 的本地解码器 22' 不包括预测值计算用的分块部件 42 和预测部件 82。

现参照图 19，对图 18 的本地解码器 22' 的工作情况作进一步的阐述。与图 8 的本地解码器相同，在步骤 S21，本地解码器 22' 将来自压缩部件 21 的校正数据变成块的形式。也就是说，在分类用的分块电路 41 处，将校正数据变成由 3×3 个像素构成的块的形式，集中在所标注校正数据的周围，供分类使用，并将校正数据提供给分类自适应处理电路 43。另外，在预测值计算用的分块部件 42 处，将校正数据变成由 5×5 个像素构成的块的形式，集中在所标注校正数据的周围，供计算预测值使用，并将校正数据提供给分类自适应处理电路 43。

将分类用的块提供给 ADRC 处理部件 44，并且将预测值计算用的块提供给预测部件 82。

在步骤 S22，当接收到分类用的块时，ADRC 处理部件 44 对分类用的块进行一位 ADRC 处理(用一位量化进行 ADRC)，从而将校正数据转换(编码)成一位，并将校正数据输出至分类部件 45。在步骤 S23，分类部件 45 对已经过 ADRC 处理的分类用的块进行分类处理。也就是说，分类部件 45 检测块中每一等级的分布状态，并确定这些分类块所属的类。然后，将这一分类判断结果作为类别信息提供给自适应处理部件 46。

在此实施例中，由于已经对包含 9 个像素的分类用的块进行了分类，所有每个分类用的块属于 512(=$(2^1)^9$)类中的一类，其中分类用的块已经过一位 ADRC 处理，9 个像素被布置成 3×3 的形式。

然后，流程进至步骤 S24'，并且在此步骤，为每一类读取预测系数。在步骤 S25'，进行自适应处理，从而计算出每一类的预测值。在步骤 S26，输出每一类的预测系数以及预测值。然后，流程返回步骤 S21，对例如每一帧重复相同的过程。

下面，图 20 示出了图像处理设备结构的例子，该设备进行学习，以获得存储在图 18 的预测系数 ROM81 内的每种类别的预测系数。

向用于学习的分块部件 91 和用于教授的分块部件 92 提供学习用的图像数据(学习图像)，以获得适用于所有图像的预测系数。预先选出这种图像数据，代表要产生数据，即代表场景、活动、视觉效果等类型。

用于学习的分块部件 91 从输入的图像数据中取出例如图 7 的标记•所示的位置关系的 25 个像素(5×5 个像素)。然后把包含这 25 个像素的块提供给 ADRC 压缩部件 93 和学习数据存储器 96。

在用于教授的分块部件 92 中，根据输入的图像数据，产生包含例如排成 3×3 的 9 个像素的块。然后把包含 9 个像素的块作为用于教授的块提供给教授数据存储器 98。

当在用于学习的分块部件 91 上产生包含例如图 7 内的标记•所示的位置关系的 25 个像素的用于学习的块时，在用于教授的分块部件 92 上产生如图 7 的四边形所围的用于学习的 3×3 像素块。

ADRC 压缩部件 93 从包含用于学习的块的 25 个像素中取出中央的 9 个像素(3×3 个像素)，然后，对这 9 个像素的块以与图 18 的 ADRC 处理部件 44 的相同的方法进行 1 比特 ADRC 处理。然后，把经 ADRC 处理的 3×3 像素块提供给分类部件 94。在分类部件 94 内以与分类部件 45 相同的方法对 ADRC 处理部件 93 输出的块进行分类，然后，把获得的类别信息通过开关 95 的一端传送给学习数据存储器 96 和教授数据存储器 98。

把从用于学习的分块部件 91 得到的用于学习的块和从用于教授 92 的分块部件 92 得到的用于教授的块分别对应于提供的类别信息存储在学习数据存储器 96 和教授数据存储器 98 的地址上。

在学习数据存储器 96 上，当例如把包含图 7 的标记•所示的 5×5 个像素的块作为用于学习的块并存储在某一地址上时，则把图 7 的四边形所围的 3×3 个像素块作为用于教授的块存储在地址与该地址相同的教授数据存储器 98 内。

然后，对预先准备用于学习的所有图像重复相同的过程。这样，把包含 9 个像素的用于学习的块和用于教授的块存储在地址相同的学习数据存储器 96 和教授数据存储器 98，在图 17 的本地解码器 22 上已利用用于预测值计算的块获得这

9个像素的预测值，这种预测值计算包含25项具有与包含该块的25个像素相同的位置关系的校正数据。

可以把多个信息以相同的地址存储在学习数据存储器96和教授数据存储器98上。这样，可以在相同的地址上存储多个学习块和教授块。

当把所有用于学习的图像的学习块和教授块都存储在学习数据存储器96和教授数据存储器98内时，开关95的选择端转换到端子b上。然后，根据地址把计数器97的输出提供给学习数据存储器96和教授数据存储器98。计数器97对规定的时钟进行计数，并输出计数值。再从学习数据存储器96和教授数据存储器98读取存储在对应于该计数值的地址上的学习块和教授块，并把它们提供给计算部件99。

然后，根据计数器97的计数值把对应于某一类的学习块组和教授块组提供给计算部件99。

计算部件99接收某一类的学习块组和教授块组，并利用最小平方法，计算某一类的预测系数，使误差最小。

例如，当包含学习块的像素的像素值取 x_1、x_2、x_3…，并且要获得的预测系数取 w_1、w_2、w_3…时，利用线性一阶耦合配置学习块，为了获得某一像素的像素值y，预测系数 w_1、w_2、w_3…要满足下方程。

$$y=w_1x_1+w_2x_2+w_3x_3+\cdots$$

在计算部件99上，预测系数 w_1、w_2、w_3…通过求解公式(7)所示的常规公式，根据同类的学习块和相应的教授块，使预测值 $w_1x_1+w_2x_2+w_3x_3+\cdots$ 相对于真实值y最小。

把计算部件99获得的各类别的预测值提供给存储器100。除了计算部件99的预测系数之外，还把计数值提供给存储器100，以能把计算部件99的预测系数存储在对应于计数器97的计数值的地址上。因此，通过上述对每个类别的处理，计算得到每个类别的25×9预测系数。

把最适合于这类预测3×3像素块的预测系数(这里为25×9个预测系数)存储在存储器100中对应于每一类的地址上。

在第一实施例中，每一类的预测系数是在本地解码器内实时计算的，并把存储在存储器100内的每一类的预测系数存储在图18的预测系数ROM81上。在第二实施例中，由于在本地解码器中，不计算每一类的预测系数，所以可以提供处理速度。在第三实施例中，由于不传送预测系数，所以可以提高压缩效率。

现在参见图5、6、12、13、21、22、23、24、25、26和27，解释发送设备1(不包括发送/记录设备16)和接收设备4的第三实施例。参见图21，对于本地

解码器 22" 和判定部件 24'，图 21 的发送设备在细节上与图 17 的发送设备不同。更具体地说，本地解码器 22" 不提供每一类的预测系数，而图 19 的本地解码器 22' 提供。而且，按照对本地解码器 22" 输出的要求，图 21 的判定部件 24' 输出最佳的压缩数据，但不输出预测系数。因此，判定部件 24 的输出数据在传送或记录这些输出数据之前，不需要(与系数数据)复接。

现在参见图 22，更详细的解释图 21 的发送设备的工作情况。当把图像数据提供给压缩部件 21 时，在步骤 S1，压缩部件 21 通过稀疏(二次抽样)该图像数据进行压缩，并首先向本地解码器 22" 和确定部件 24' 输出，不进行校正。在步骤 S2，本地解码器 22' 对已校正数据(开始它是简单稀疏图像数据的压缩数据)进行本地解码。

即，在步骤 S2，把本地解码器 22" 产生的预测值提供给误差计算器 23。

包含本地解码器 22" 输出的预测值的图像与在接收设备 4(图 27)一侧获得的解码图像相同。

当从本地解码器 22" 接收到原始图像的预测值时，在步骤 S3，误差计算器 23 对原始图像数据计算本地解码器 22" 的预测值的预测误差，并把这些预测误差作为误差信息提供给判定部件 24'。当从误差计算器 23 接收到误差信息时，在步骤 S4，判定部件 24' 根据该误差信息，确定压缩部件 21 输出的经校正的数据是否适于作为原始图像的编码结果。

即，在步骤 S4，确定误差信息是否小于预定阈值ε。如果在步骤 S3 确定误差信息不小于预定阈值ε，则证实压缩部件 21 输出的校正数据不适于作为原始图像数据的编码数据，进入到步骤 S5，判定部件 24' 控制压缩部件 21，校正压缩数据。然后，压缩部件 21 在判定部件 24' 的控制下改变校正量(下文称作校正值Δ)，校正压缩数据，并把得到的校正数据输出给本地解码器 22" 和判定部件 24。然后返回步骤 S2，重复相同的过程。

另一方面，如果在步骤 S4 确定误差信息小于预定阈值ε，则证实压缩部件 21 输出的校正数据适于作为原始图像数据的编码结果。然后在步骤 S6'，在误差信息小于预定阈值的情况下，判定部件 24' 输出该校正数据，以便发送或记录。

如上所述，当误差信息小于预定阈值ε时，把根据压缩数据校正的校正数据作为原始图像数据的编码结果。根据该校正数据可以在接收设备 4' 一侧得到与原始图像数据(源图像数据)几乎相同的图像。

现在参见图 23，解释第三实施例的本地解码器 22"。在本地解码器 22" 中，用预测系数 ROM81' 代替了第二实施例的预测系数 ROM81。由于本地解码器 22" 不产生每一类的预测系数(第二实施例的本地解码器 22' 产生)，所以预测系数

ROM81’不输出这种预测系数，而是仅将该系数提供给预测部件82。较详细地说，对应于图8的本地解码器22的部分以相同标号表示。也就是说，除了用自适应处理部件46代替预测系数ROM81和预测部件82之外，图19的本地解码器22’的结构与图8的本地解码器22相同。

预测系数ROM81’存储通过学习(下文描述)已经获得的每一类的预测系数，接收ADRC处理部件44输出的类别信息，读取存储在对应于该类别信息的地址内的预测系数，把该数据提供给预测部件82。

在预测部件82上，利用预测值计算用分块电路42来的用于预测值计算的5×5的像素块以及从原始图像数据的预测系数ROM81来的预测系数，可以计算公式(1)所示的线性一次方程(具体如式(8))。因此，根据图23的分类自适应处理电路43，可以计算这些预测值，而不用原始图像。

现在参见图24，解释图23的本地解码器22”的工作情况。与图8的本地解码器一样，在步骤S21，本地解码器22”把压缩部件21的校正数据变成块的形式。即，在分类的用块部件41上，把校正数据变成3×3像素的形式，集中在所标注校正数据的周围，并把它提供给分类自适应处理部件43。而且，在预测值计算用分块电路42上，把校正数据变成5×5像素数据块，集中在所标注校正数据的周围，并把它提供给分类自适应处理电路43。

把用于分类的块提供给ADRC处理电路44，把用于预测值计算的块提供给自适应处理电路46。

在步骤S22，当接收到用于分类的块时，ADRC处理部件44对用于分类的块进行例如1位ADRC(利用一位量化进行ADRC)处理，把校正数据变换(编码)成一位，并输出到分类部件45。在步骤S23，分类部件45把已经过ADRC处理的用于分类的块进分类处理。即，分类部件45检测块内每级的分布状态，确定这些分类块属于的类别。然后，把类别判断结果作为类别信息提供给自适应处理部件46。

在该实施例中，因为已经对包含经过1位ADRC处理的9个分布成3×3的像素的用于分类的块进行了分类，每个用于分类的块属于512(=(2^9)个类别之一。

然后，进入到步骤S24’，在该步骤，响应于提供的分类信息读取预测系数。在步骤S25’，进行自适应处理，以计算预测值。然后，在步骤S26’，输出预测值。与图17的本地解码器不同，不输出预测系数。然后，返回步骤S21，对例如每一帧重复相同的过程。

现在参见图25，解释第三实施例的判定部件24’。与图14所示的第二实施例的判定部件24相反，判定部件24不利用预测系数存储器61。在工作时，当压缩部件21提供最近的校正数据时，校正数据存储部件62用最近的校正数据代替

已存储的校正数据(前次校正的数据)。这样，当用这种方法以新数据更新校正数据时，不从本地解码器 22 输出对应于该新校正数据的一组新预测系数。

误差信息存储器 63 存储误差计算器 23 提供的误差信息。误差信息存储器 63 除了前次提供的误差信息(即使提供了新的误差信息，仍保持已经存储的误差信息，一直到提供了新的误差信息)之外，还存储误差计算器 23 最近提供的误差信息。然后，每次开始处理新帧时清除误差信息存储器 63。

比较器 64 比较当前存储在误差信息存储器 63 内的误差信息和预定阈值ε，并且，如果必要，比较当前的误差信息和先前的误差信息。然后，把比较结果提供给控制器 65。

控制器 65 根据比较器 64 的比较结果确定存储在校正数据存储器 62 内的校正数据是否适合于(是最佳)作为原始图像的编码结果。当证实(确定)校正数据不是最适用时，向压缩部件 21(校正电路 32)(图 5)提供请求输出新校正数据的控制信号。而且，控制器 65 读出存储在数据存储器 62 内的校正数据，并把该数据输出到多路复接器 25，从而向发送设备和/或记录装置提供最佳的压缩数据。此外，在这种情况下，控制器 65 向压缩部件 21 输出表示完成对一帧图像的编码的控制信号，以便如上所述，在压缩部件 21 开始对下一帧进行处理。

现在参见图 26，进一步解释图 25 的判定部件的工作情况。判定部件 24' 中，在步骤 S41 由比较器 64 确定是否已从误差计算器 23 接收到误差信息。当确定没有接收到误差信息时，返回步骤 S41。当在步骤 S41 确定接收到误差信息时，即，误差信息已存储在误差信息存储器 63 上时，进入到步骤 S42。然后，比较器 64 比较当前存储在误差信息存储器 63 内的误差信息(当前误差信息)与预测值ε，并确定哪个大。

当在步骤 S42 确定当时的误差信息等于或大于预测值ε时，比较器 64 读出存储在误差信息存储器 63 内的前次误差信息。然后，在步骤 S43 比较器 64 比较先前的误差信息和当前的误差信息，确定哪个大。

在刚开始处理一帧，并首次提供误差信息时，误差信息存储器 63 内并没有存储先前的误差信息。因此，在这种情况下，在判定部件 24 不进行步骤 S43 及以后的步骤。而是输出控制校正部件 32(图 5)的控制信号，并且输出预测起始地址。

当在步骤 S43 确定当前误差信息小于或等于先前误差信息时，即当校正压缩数据使误差信息减小时，进入到步骤 S44。然后控制器 65 向校正部件 32 输出控制信号，指示校正值Δ要以与前次相同的方式改变，并返回到步骤 S41。此外，当在步骤 S43 确定当前误差信息大于先前误差信息时，即当校正压缩数据使误差信息增加时，进入到步骤 S45，控制器 65 向校正部件 32 输出控制信号，指示校正

值Δ要以与次相反的方式改变，并返回到步骤S41。

当误差信息持续减小，在某一时刻增加时，控制器65输出控制信号，指示校正值Δ要以与前次相反的方式改变到例如当时校正值的1/2，直至符合要求。

然后，重复步骤S41至S45，减小误差信息。这样，当在步骤S42确定当前的误差信息小于规定的阈值时，进入到步骤S46'。然后，控制器65读取存储在校正数据存储器62内的校正数据，并把估计值作为最佳校正数据提供给发送/记录装置。

此后，等待下一帧的误差信息，根据图26的流程重复该过程。

现在参见图27，详细描述第三实施例的接收设备4'。与第二实施例的接收设备4(图16)相反，接收设备4'不接收每一类的预测系数。反之，接收设备4'包括预测系数ROM78。预测系数ROM78装载有与图23的预测系数ROM81'装载的相同的数据。更详细地说，在接收/再现装置71上，重放记录在记录媒体2上的编码数据或者接收通过传输路径发送的编码数据，并把它们提供给分类用分块部件73和预测值计算用分块电路77。

分类用分块部件73、ADRC处理部件74、分类部件75和预测值计算用分块部件77的结构与分类用分块部件41、ADRC处理部件44、分类部件45和预测值计算用分块部件42相同。因此，这些块进行与图23的情况相同的过程，所以预测值计算用分块电路77输出用于预测值计算的块，分类部件75输出类别信息。然后向预测部件76提供用于预测值计算的块和类别信息。

在预测部件76，根据公式(1)利用读取的对应于类别信息的预测系数和包含有预测值计算用分块电路77提供的用于预测值计算的5×5像素块的校正数据，计算3×3预测值。然后，预测部件76把利用这些预测值组成的一帧图像作为解码图像输出。

可以在ROM81的对应于每一类的地址上存储包含教授块的像素值的平均值，而不是存储实际的预测系数。在这种情况下，当考虑类别信息时，输出对应于这一类的像素值。这一实施例中的图19的本地解码器22中，既不包括预测值计算用分块电路42也不包括预测部件82。

在上面，已经描述了本发明应用于图像处理装置，但，除了诸如NTSC格式的标准格式的编码电视信号之外，这类图像处理装置还对具有大量数据的所谓编码高清晰度格式的电视信号特别有效。

在本实施例中，把误差的平方和用于误差信息，但例如，也可以把误差的绝对值或者误差的立方和或者多次方和用作误差信息。无论把哪种值用作误差信息，都可以根据例如收敛性来决定。在本实施例中，虽然对一帧进行每一步骤的

处理，但也可以对一场、两帧或多帧进行每一步骤的处理。此外，把一帧图像作为一目标进行块编码，但也可以把按时间顺序连接的多帧上相同位置的像素聚集在一起来配置块。

在本实施例中，重复校正压缩数据，一直到误差信息小于预测值ε，但也可以对校正压缩数据次数设定一上限。即，例如，当实时发送图像时，必须在预定的时间内完成对一帧图像的处理，但不必在预定的时间内使误差数据收敛。为了设置校正次数的上限，当误差信息在预定的时间内没有收敛到小于预测值ε时，可以完成对这一帧的处理(把这时的校正数据作为编码结果)，然后开始对下一帧处理。

在本实施例中，根据一帧图像配置像素块，但也可以根据例如按时间顺序连接的多帧上相同位置的像素聚集在一起来配置。

在本实施例中，在压缩部件21上，只是简单地将图像稀疏化，即，可以取出3×3像素块的中央像素，作为压缩数据。然而，在压缩部件21上，例如也可以获得包含一块的9个像素的平均值作为该块中央上像素的像素值。然后，减小像素的数量(稀疏化)，进行压缩。

根据本发明的编码装置，通过把原始图像数据压缩到像素较少来获得压缩数据。然后根据校正数据估计原始图像数据，并输出预测值。再计算预测值相对于原始图像数据的估计误差。然后根据估计误差确定校正装置输出的校正数据的适用性。根据确定的结果把校正数据作为原始图像数据的编码结果输出。因此利用这种校正数据可以获得几乎与原始数据图像一致的解码图像。

根据本发明的编码方法，重复进行以下步骤，直至估计误差小于规定阈值：校正通过把原始图像数据压缩到像素较少并输出校正数据获得的压缩数据，根据校正数据估计原始图像数据，并输出预测值，计算预测值相对于原始图像数据的估计误差。然后把估计误差小于或等于预测值时的校正数据作为原始图像数据的编码结果输出。因此，利用这种校正数据可以获得几乎与原始图像数据一致的解码图像。

根据本发明的图像解码装置，在解码装置中，是这样对校正数据进行解码的，即重复进行以下步骤，直至估计误差小于规定阈值：把原始图像压缩到像素较少，对压缩原始图像数据获得的压缩数据进行校正，根据校正数据估计原始图像数据并输出预测值，以及计算预测值相对于原始图像的估计误差。因此，利用这种校正数据可以获得几乎与原始图像数据一致的解码图像。

当估计误差小于预定值时，将校正数据记录在本发明的记录媒体中，获得该校正数据的方法是，重复以下步骤，直至估计误差小于规定阈值：把原始图像压

缩到像素较少，校正压缩原始图像数据获得的压缩数据，根据校正数据估计原始图像数据并输出预测值，计算预测值相对于原始图像数据的估计误差。因此，利用这种校正数据可以获得几乎与原始图像数据一致的解码图像。

总之，本发明第一实施例的结构包含了图 3 的发送设备、图 5 的压缩部件 12、图 14 的判定部件以及图 16 的接收设备。本发明的第二实施例的结构包含了图 17 的发送设备、图 5 的压缩部件、图 18 的本地解码器、图 12 的误差计算器、图 14 的判定部件以及图 16 的接收设备。本发明的第三实施例的结构包含图 21 的发送设备、图 5 的压缩部件、图 23 的本地解码器、图 12 的误差计算器、图 25 的判定部件和图 27 的接收设备。

虽然仅详细描述了一些实施例，但本技术领域的熟练人员肯定能理解，不脱离这里所讲授的内容，可以有许多变动。所有这些变动都将落入下面权利要求书的范围内。

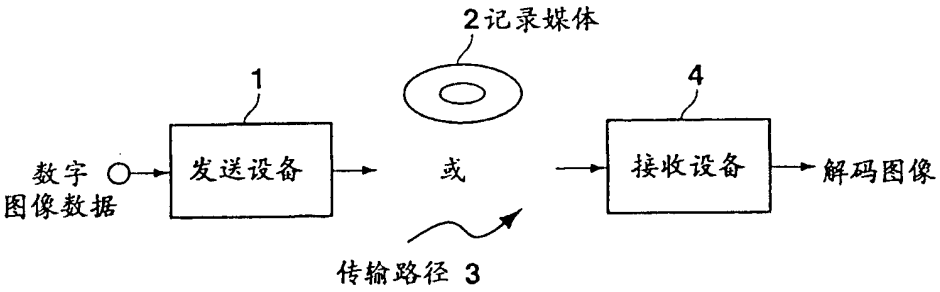
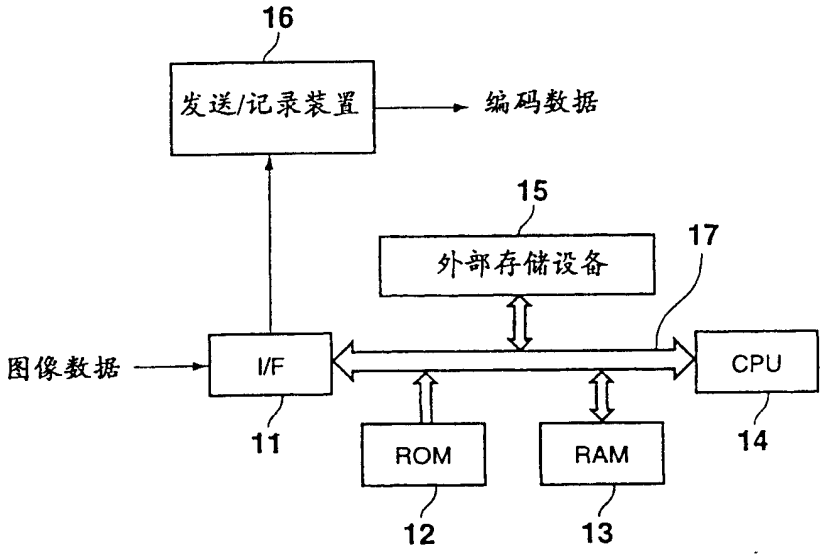

2记录媒体
1
4
数字
图像数据
发送设备
或
接收设备
解码图像
传输路径 3

图 1


16
发送/记录装置
编码数据
15
外部存储设备
17
图像数据
I/F
CPU
11
ROM
RAM
14
12
13

1

图 2

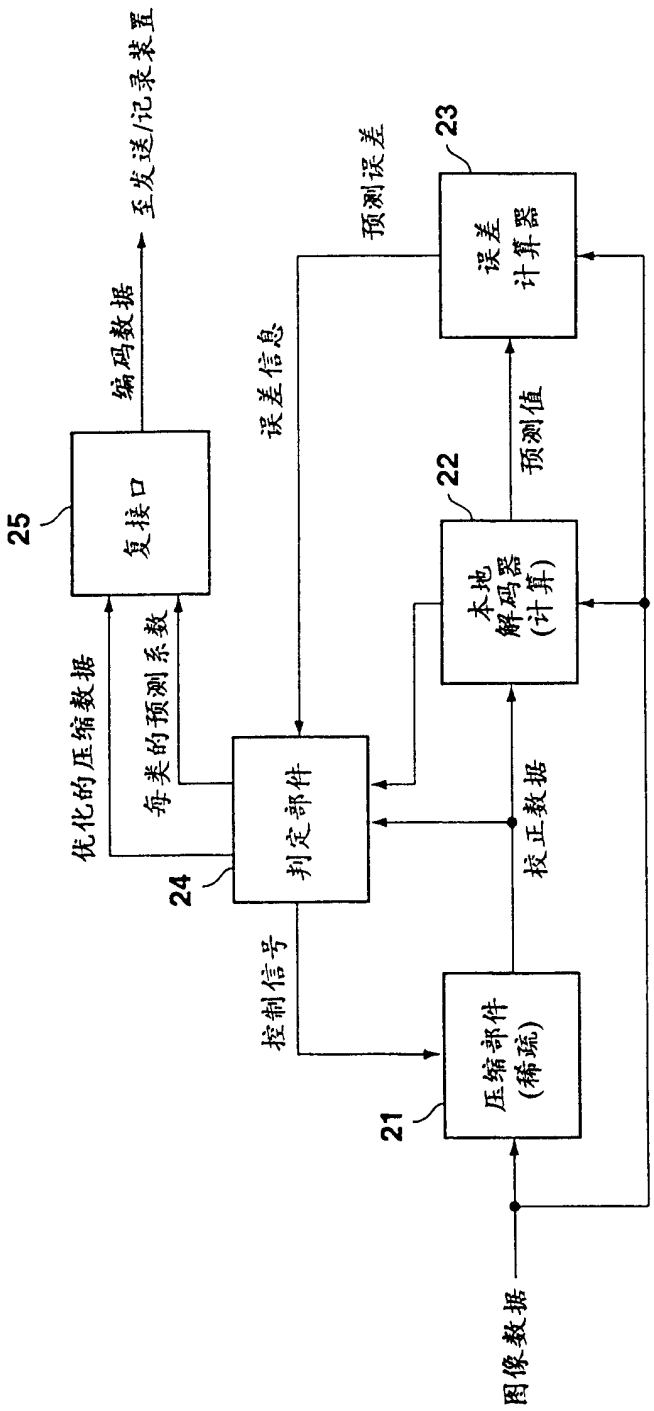

图像数据
压缩部件
(稀疏)
21
控制信号
判定部件
24
校正数据
本地
解码器
(计算)
22
预测值
误差
计算器
23
预测误差
误差信息
复接口
25
编码数据
至发送/记录装置
每类的预测系数
优化的压缩数据

图 3

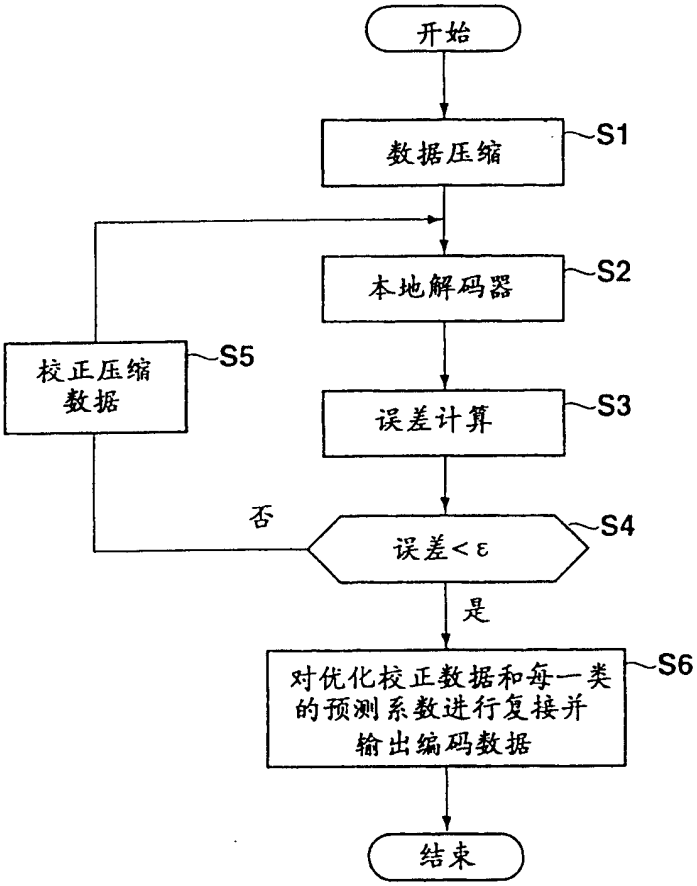

开始
数据压缩
S1
本地解码器
S2
校正压缩数据
S5
误差计算
S3
否
误差<ε
S4
是
对优化校正数据和每一类的预测系数进行复接并输出编码数据
S6
结束

图 4

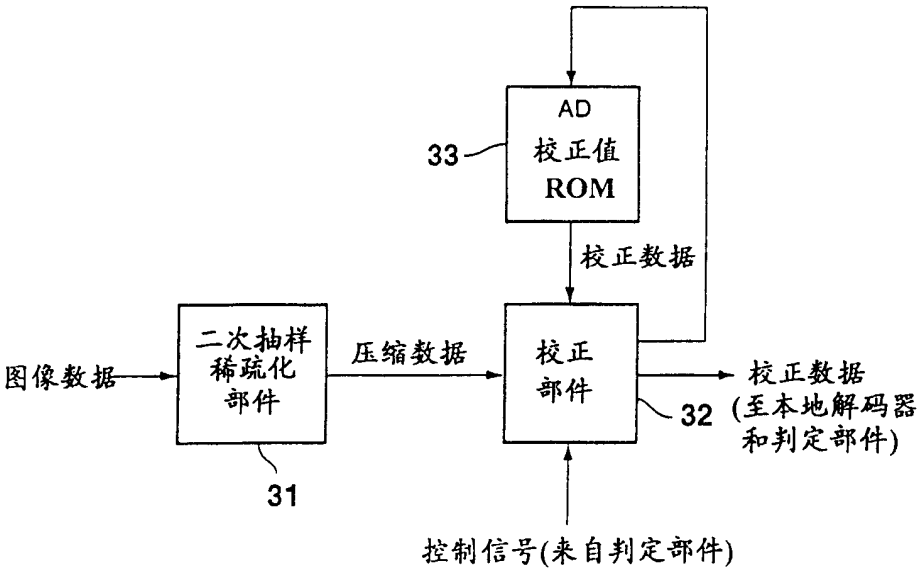

AD
校正值
ROM
33
校正数据
图像数据
二次抽样
稀疏化
部件
压缩数据
校正
部件
校正数据
(至本地解码器
和判定部件)
32
31
控制信号(来自判定部件)
21

图 5

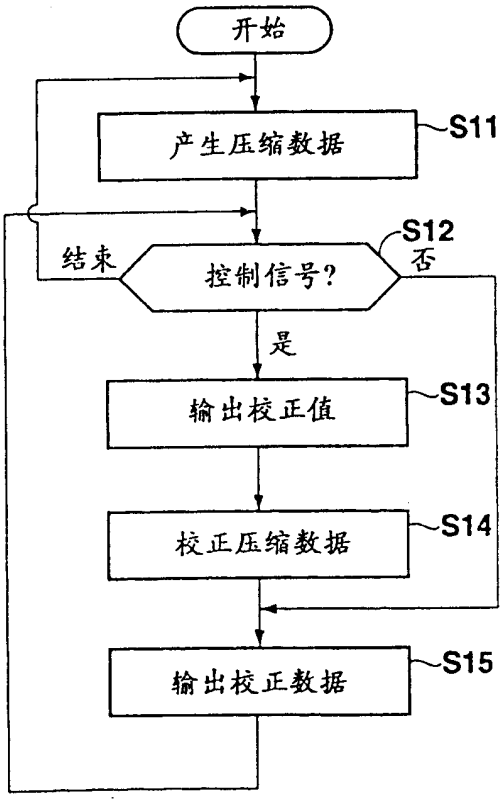


图 6

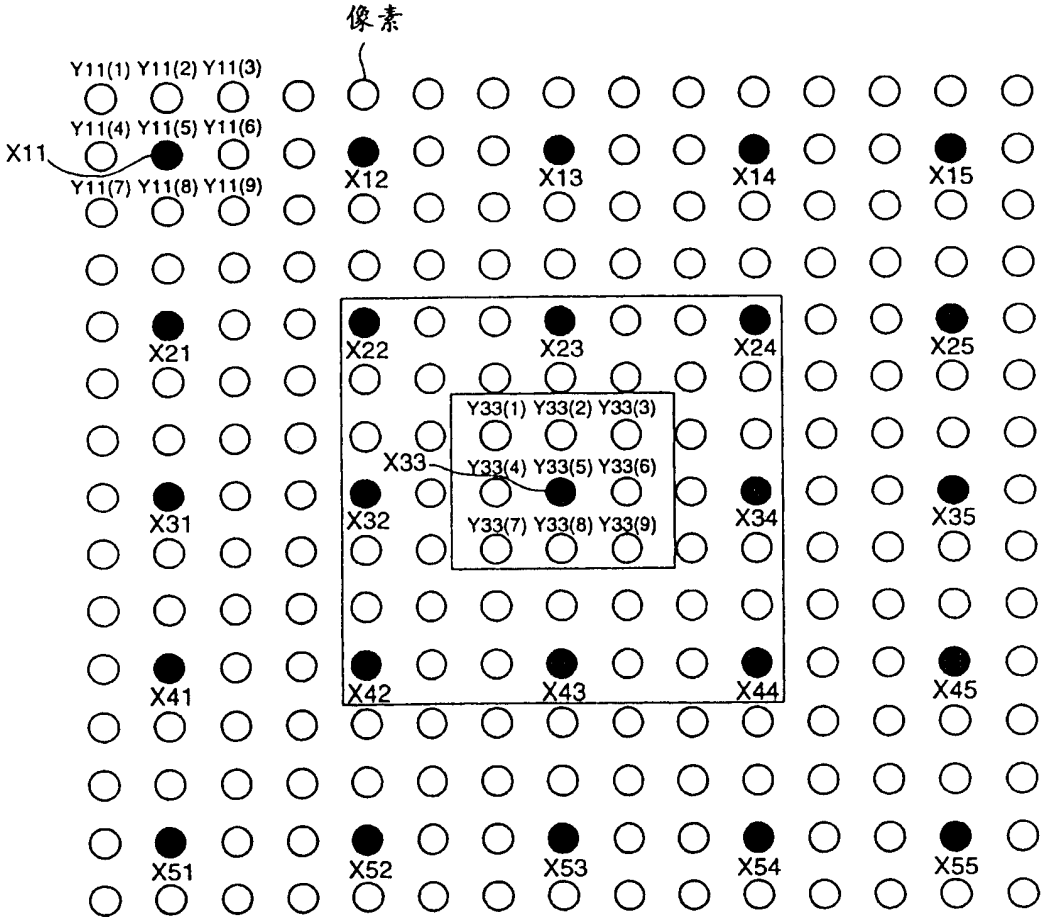

像素
Y11(1) Y11(2) Y11(3)
Y11(4) Y11(5) Y11(6)
Y11(7) Y11(8) Y11(9)
X11
X12
X13
X14
X15
X21
X22
X23
X24
X25
Y33(1) Y33(2) Y33(3)
X33
Y33(4) Y33(5) Y33(6)
Y33(7) Y33(8) Y33(9)
X31
X32
X34
X35
X41
X42
X43
X44
X45
X51
X52
X53
X54
X55

图 7

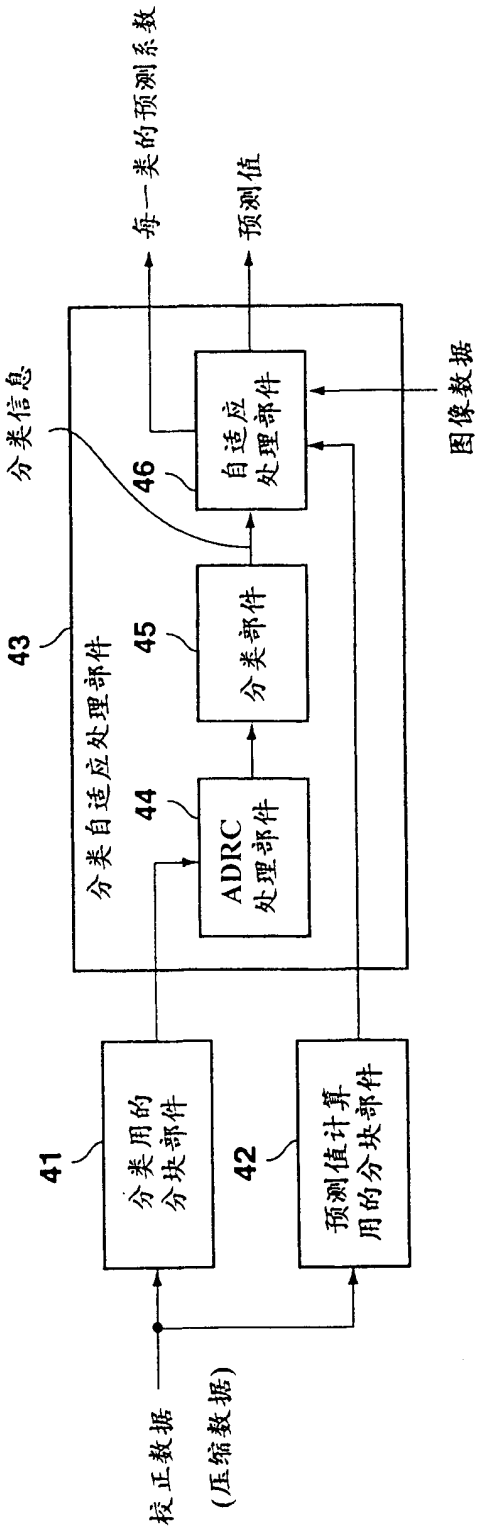

校正数据
(压缩数据)
41
分类用的分块部件
42
预测值计算用的分块部件
43
分类自适应处理部件
44
ADRC处理部件
45
分类部件
46
自适应处理部件
分类信息
每一类的预测系数
预测值
图像数据
22

图 8

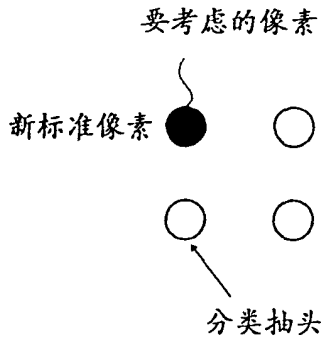


图 9(A)

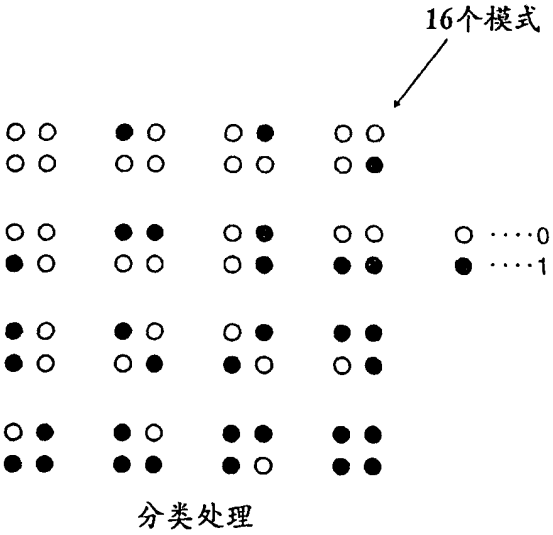


图 9(B)

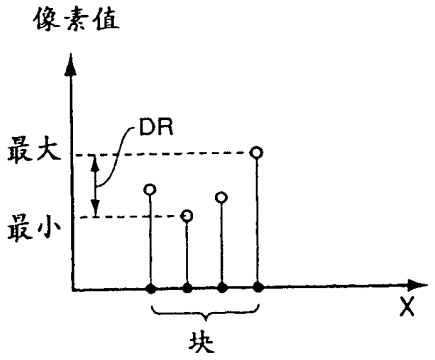


图 10(A)

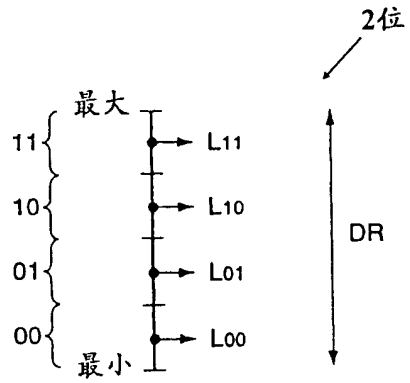


图 10(B)

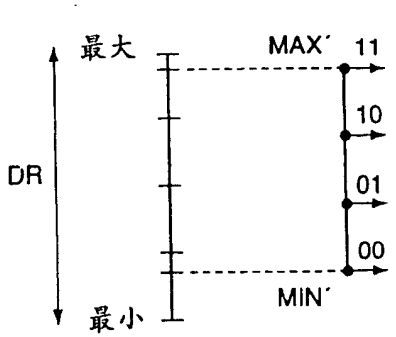


图 10(C)

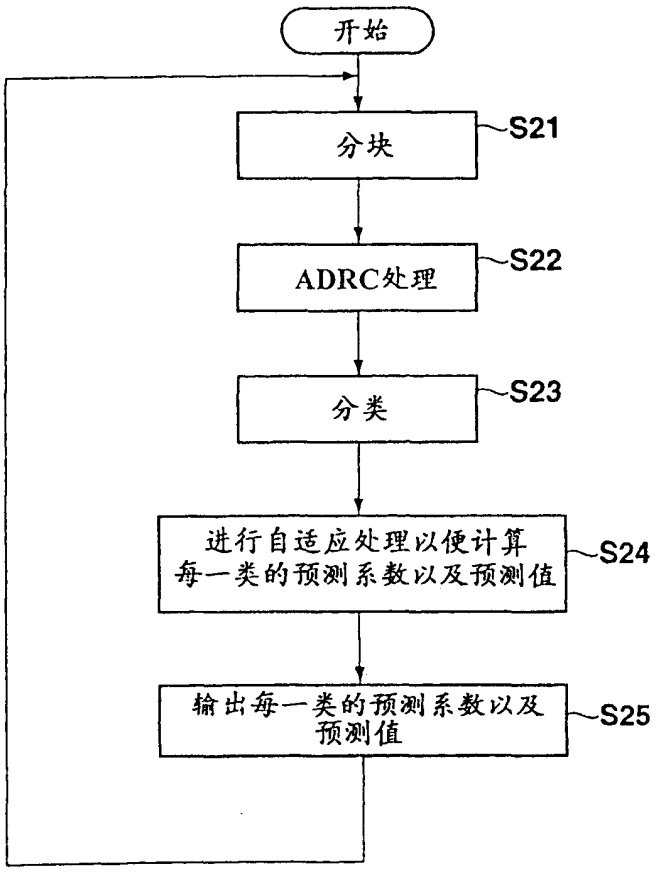

开始
分块
S21
ADRC处理
S22
分类
S23
进行自适应处理以便计算
每一类的预测系数以及预测值
S24
输出每一类的预测系数以及
预测值
S25

图 11

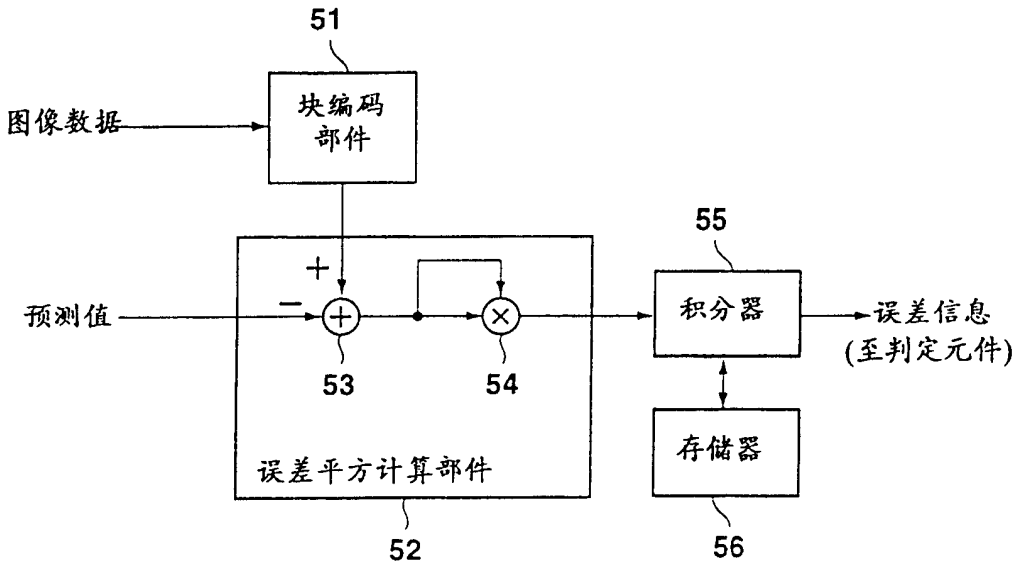


图 12

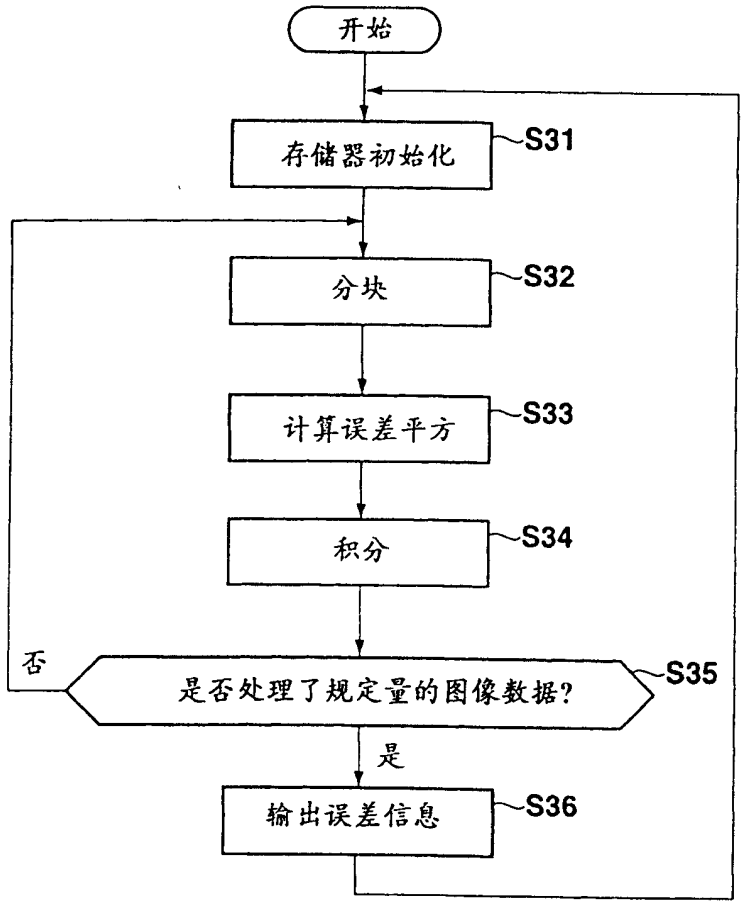

开始
存储器初始化
S31
分块
S32
计算误差平方
S33
积分
S34
否
是否处理了规定量的图像数据?
S35
是
输出误差信息
S36

图 13

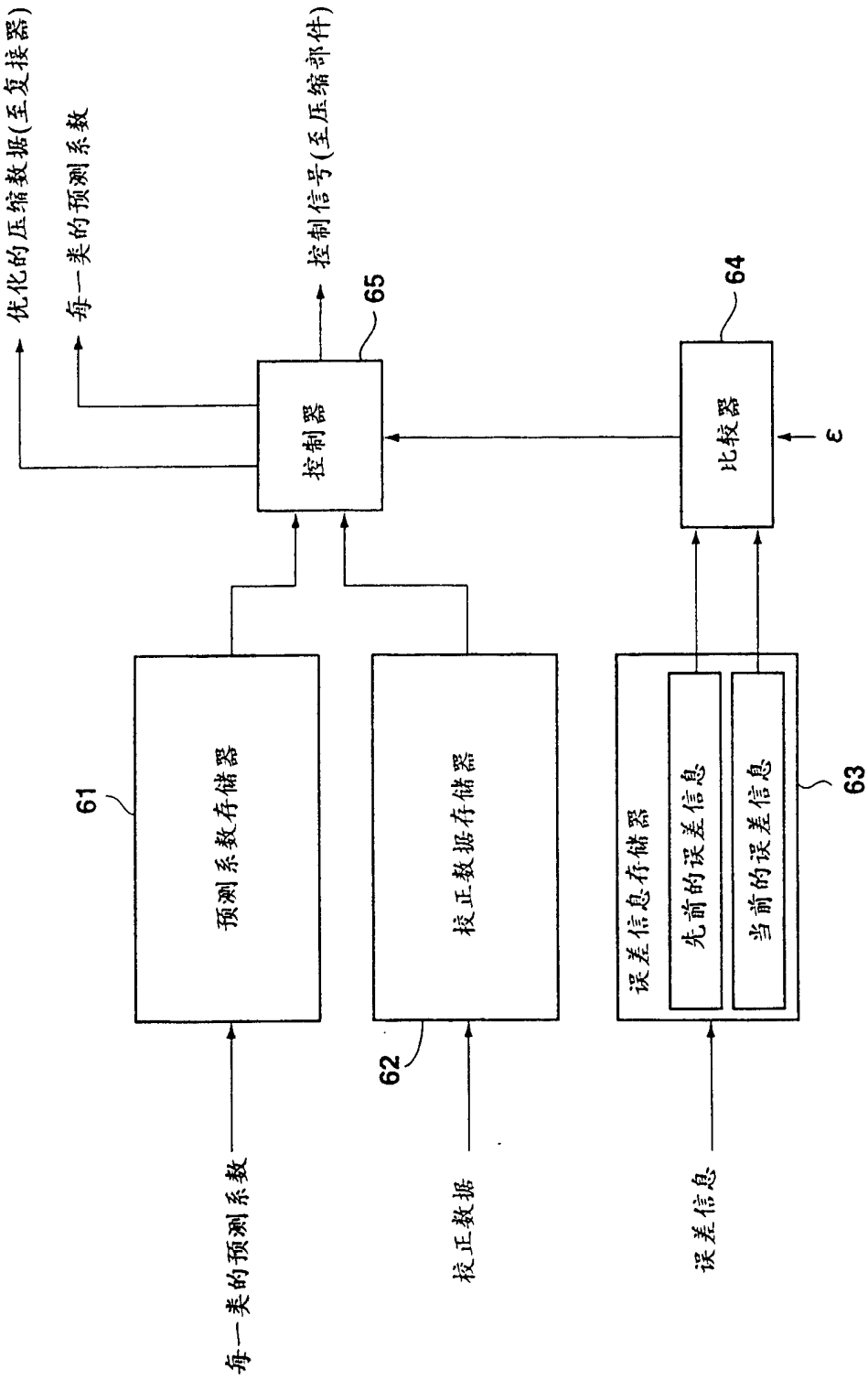

优化的压缩数据(至复接器)
每一类的预测系数
控制信号(至压缩部件)
65
64
控制器
比较器
ε
61
预测系数存储器
校正数据存储器
62
误差信息存储器
先前的误差信息
当前的误差信息
63
每一类的预测系数
校正数据
误差信息

图 14 24

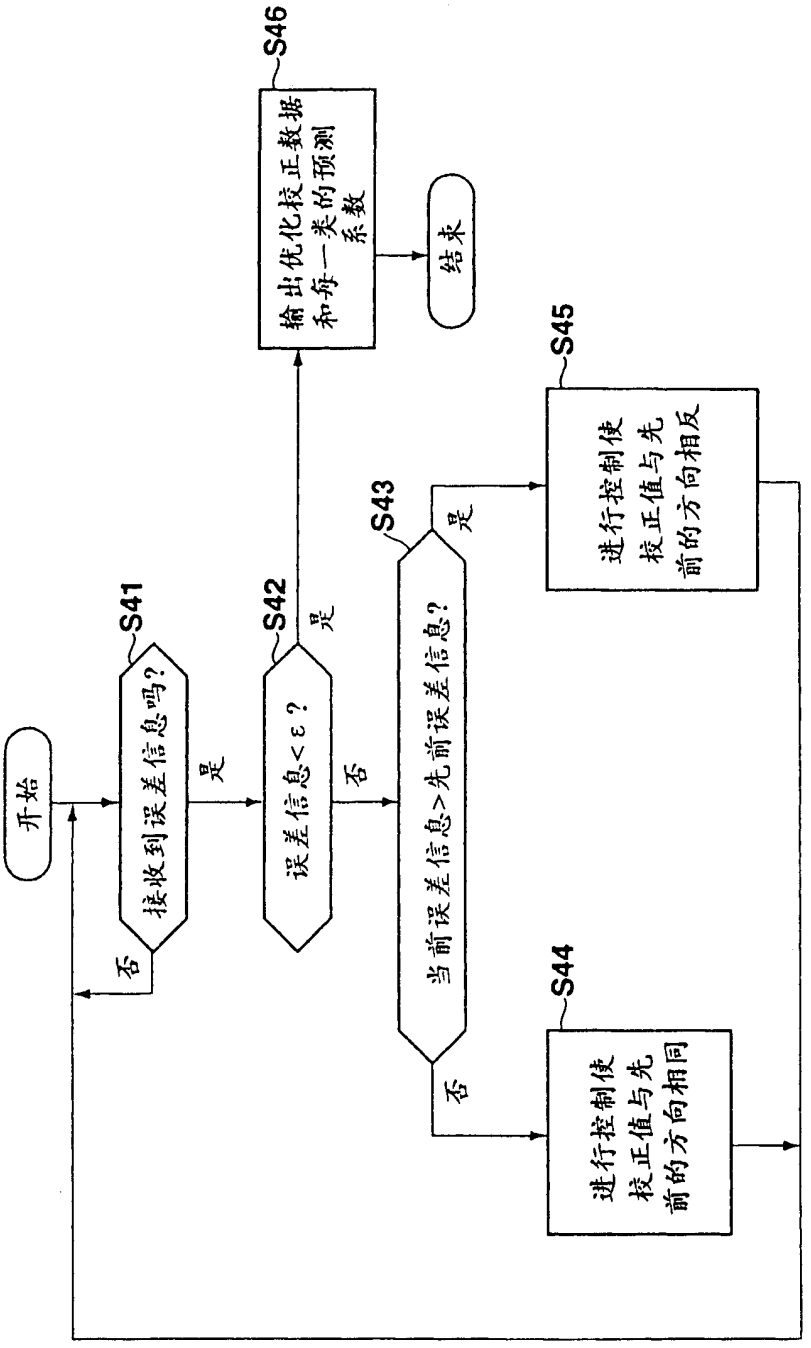

开始
S41
接收到误差信息吗?
否
是
S42
误差信息<ε?
否
是
S43
当前误差信息>先前误差信息?
是
否
S44
进行控制使校正值与先前的方向相同
S45
进行控制使校正值与先前的方向相反
S46
输出优化校正数据和每一类的预测系数
结束

图 15

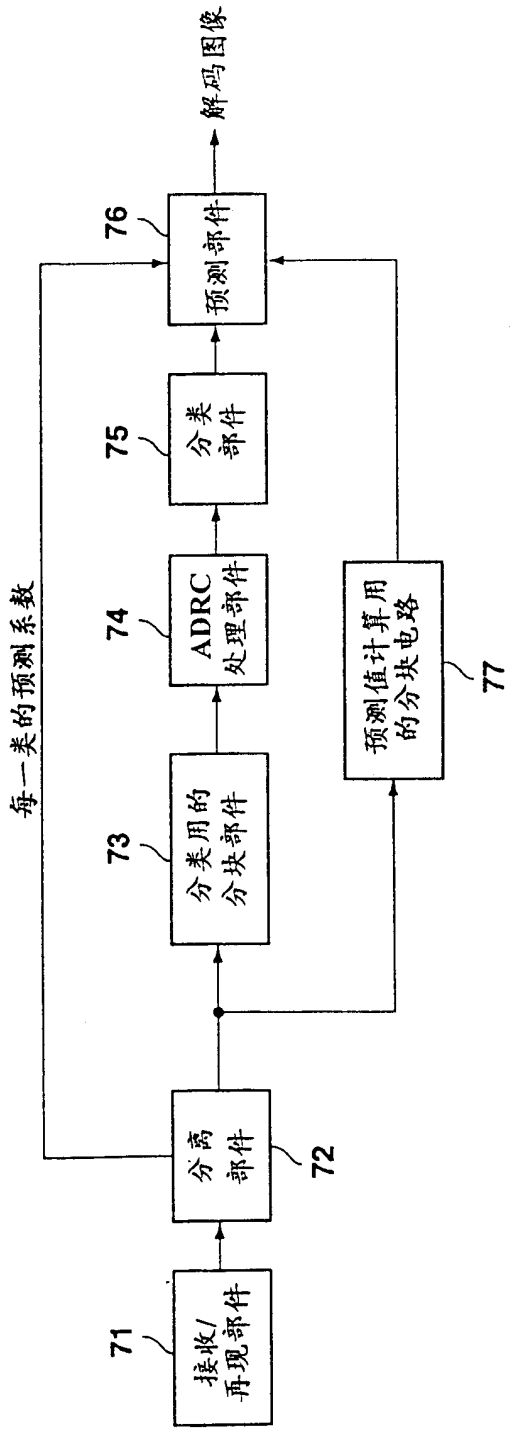

71
接收/再现部件
72
分离部件
73
分类用的分块部件
74
ADRC处理部件
75
分类部件
76
预测部件
77
预测值计算用的分块电路
每一类的预测系数
解码图像
4

图 16

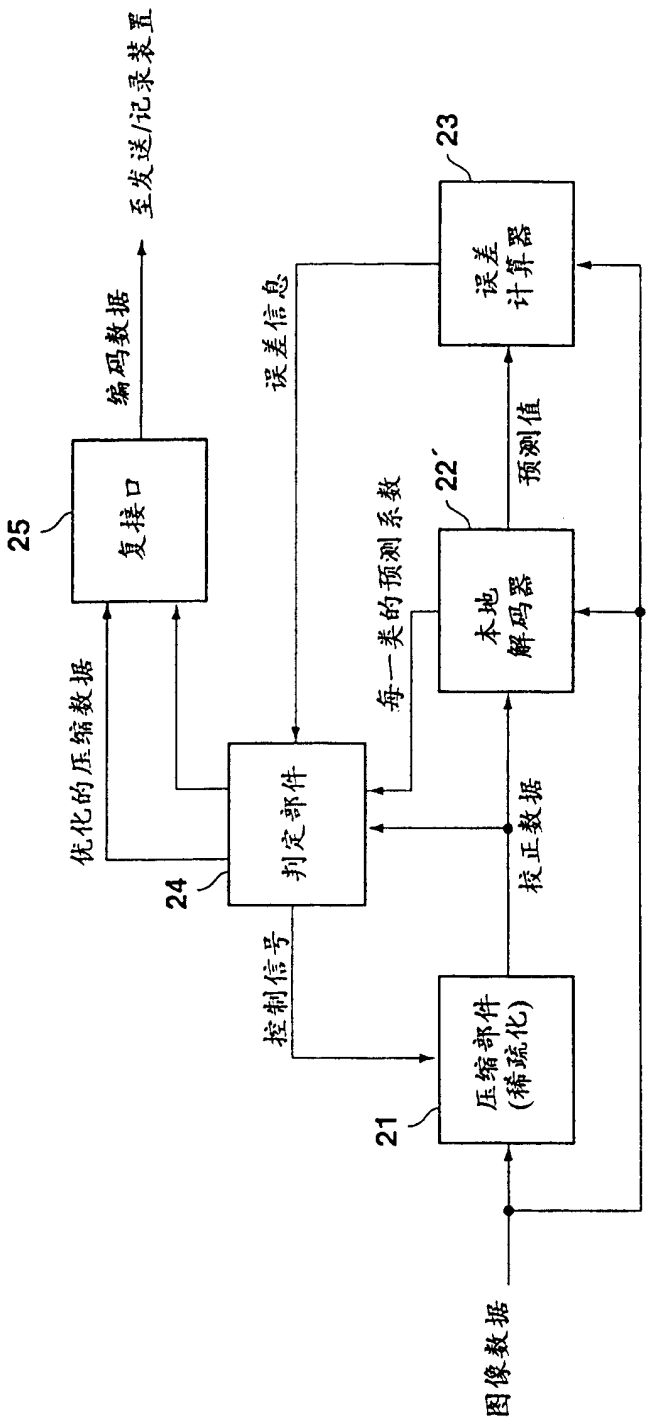
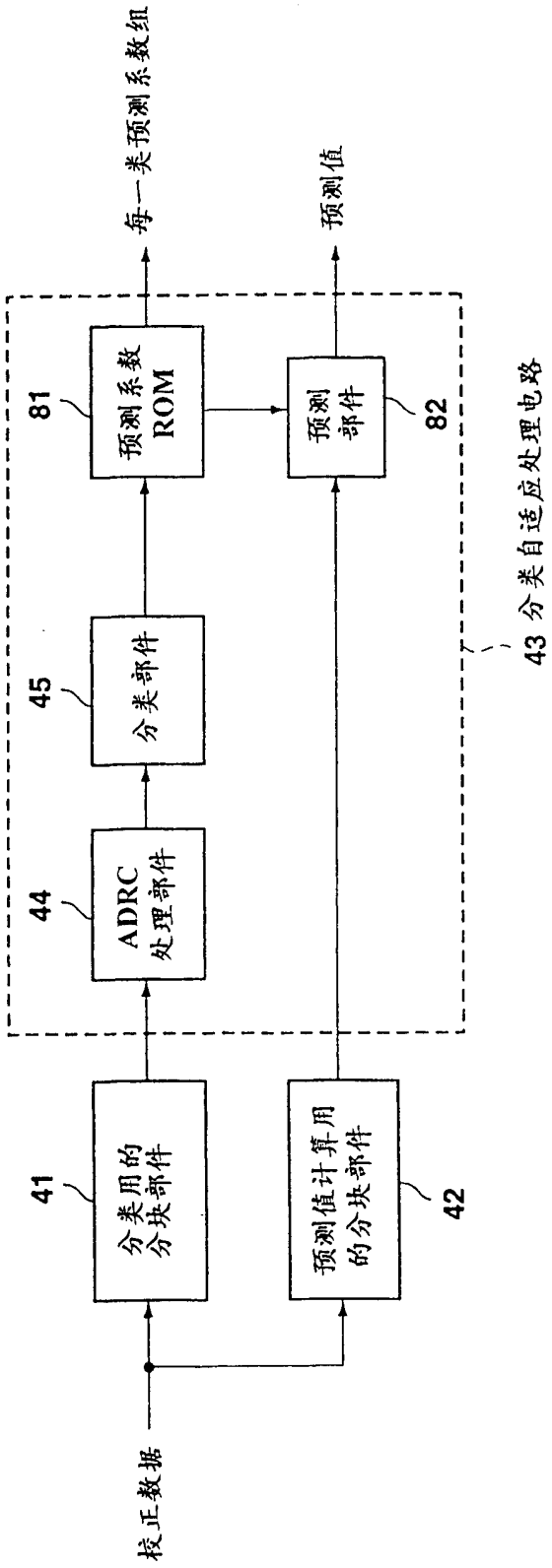

至发送/记录装置
编码数据
误差信息
23
误差计算器
25
复接口
22′
本地解码器
预测值
优化的压缩数据
每一类的预测系数
判定部件
24
校正数据
控制信号
压缩部件(稀疏化)
21
图像数据

图 17


校正数据
41
分类用的分块部件
42
预测值计算用的分块部件
44
ADRC处理部件
45
分类部件
81
预测系数ROM
82
预测部件
43 分类自适应处理电路
每一类预测系数组
预测值

22′

图 18

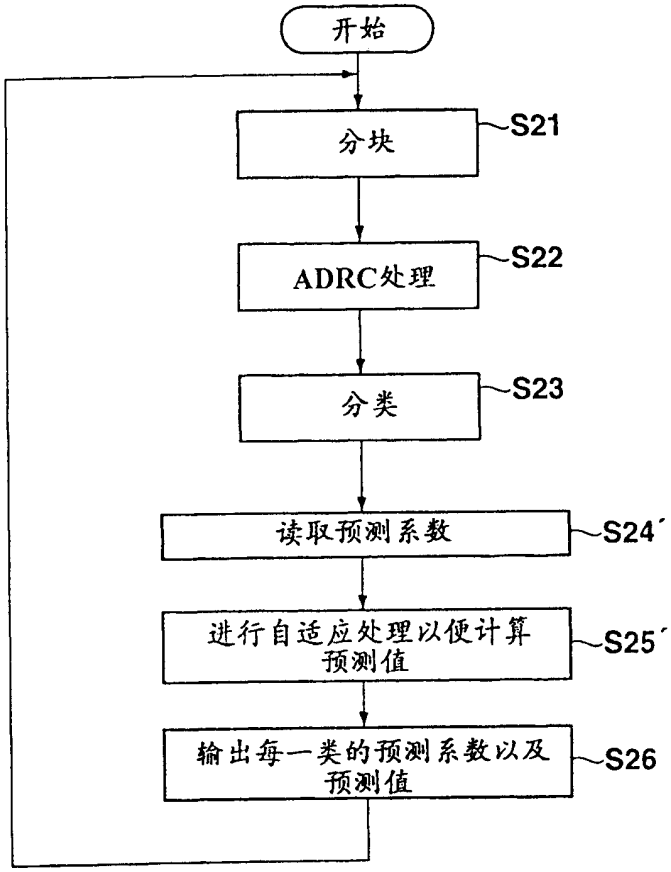

开始
分块
S21
ADRC处理
S22
分类
S23
读取预测系数
S24´
进行自适应处理以便计算预测值
S25´
输出每一类的预测系数以及预测值
S26

图 19

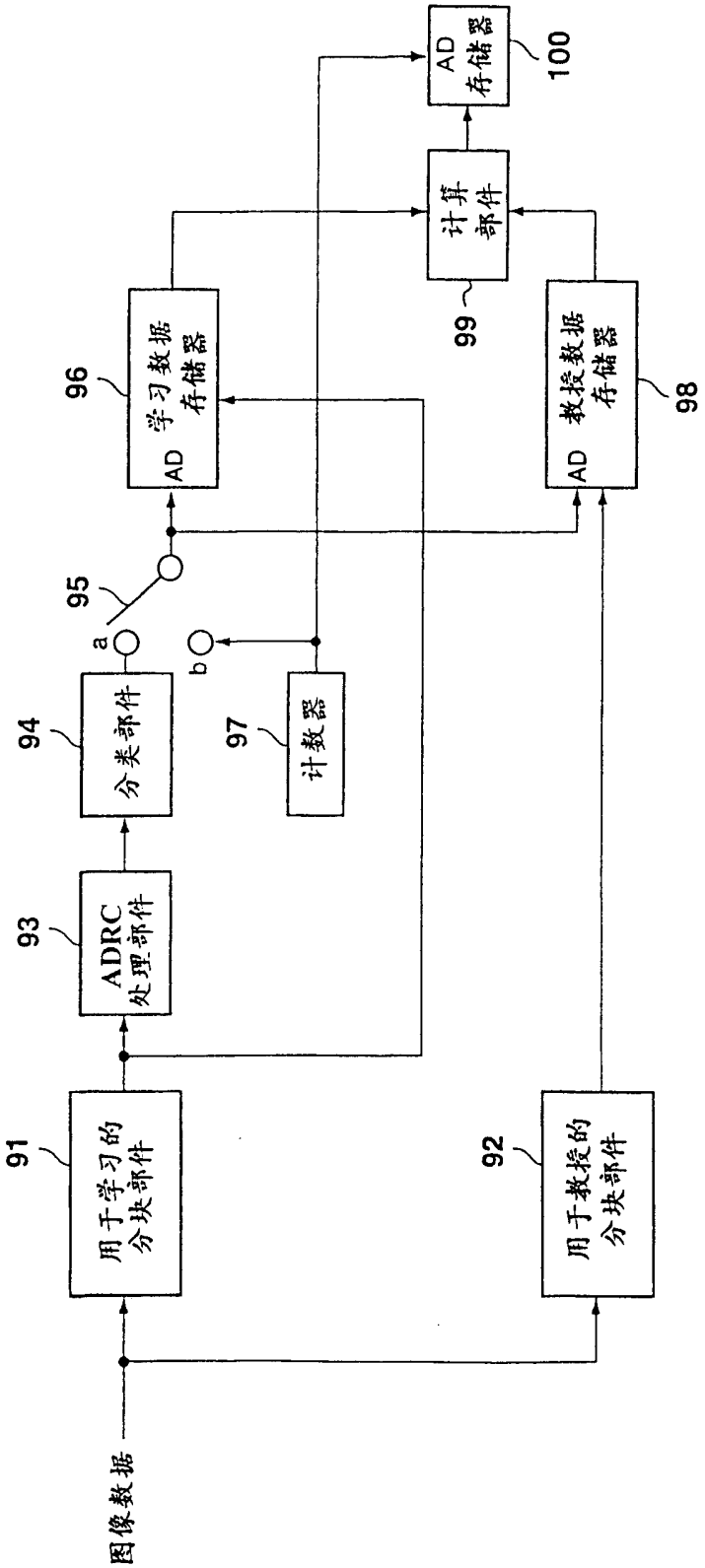

图像数据
91
用于学习的分块部件
92
用于教授的分块部件
93
ADRC处理部件
94
分类部件
97
计数器
95
a
b
96
学习数据存储器
AD
98
教授数据存储器
AD
99
计算部件
100
AD存储器

图 20

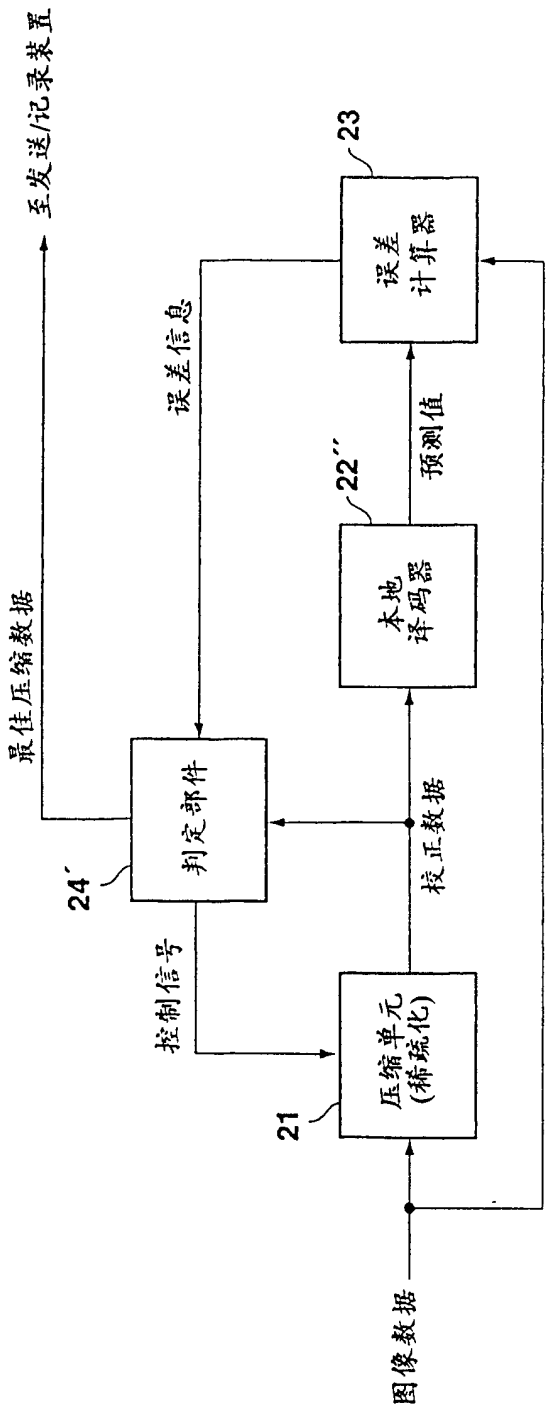

至发送/记录装置
23
误差信息
误差计算器
22''
预测值
本地译码器
最佳压缩数据
24'
判定部件
校正数据
控制信号
21
压缩单元(稀疏化)
图像数据

图 21

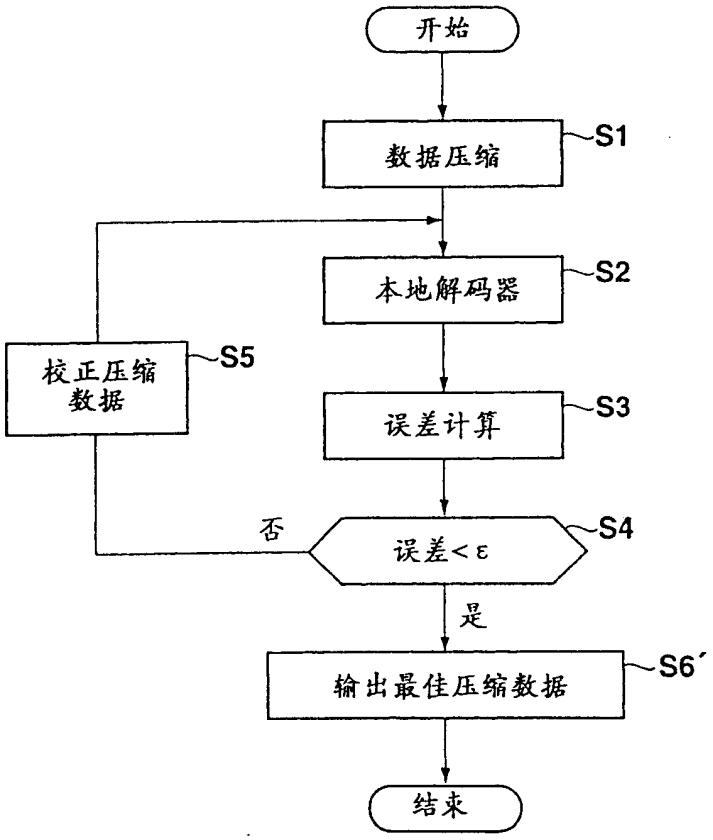


图 22

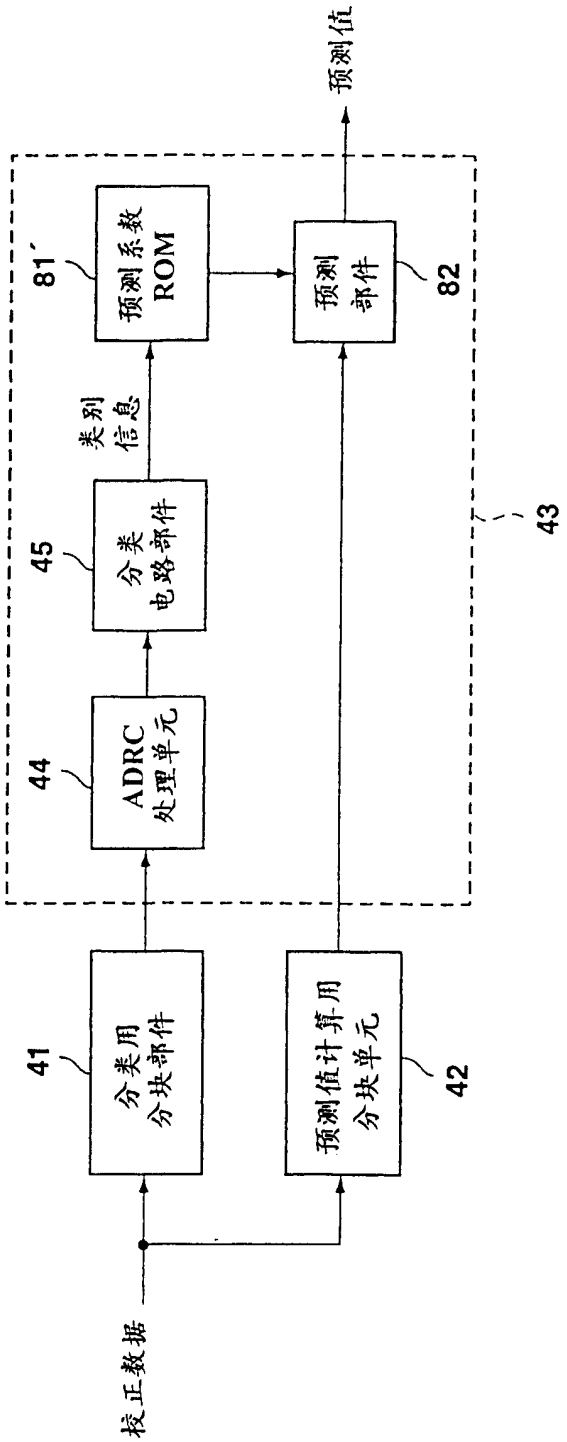

校正数据
41
分类用
分块部件
42
预测估计算用
分块单元
44
ADRC
处理单元
45
分类
电路部件
类别
信息
81′
预测系数
ROM
82
预测
部件
预测值
43
本地译码器 22″

图 23

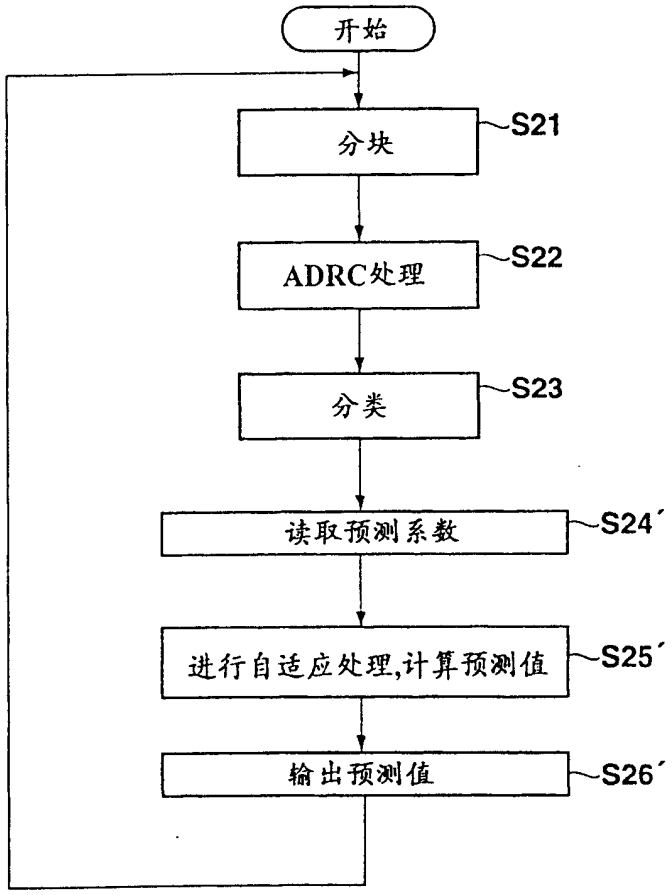

开始
分块
S21
ADRC处理
S22
分类
S23
读取预测系数
S24´
进行自适应处理,计算预测值
S25´
输出预测值
S26´

图 24

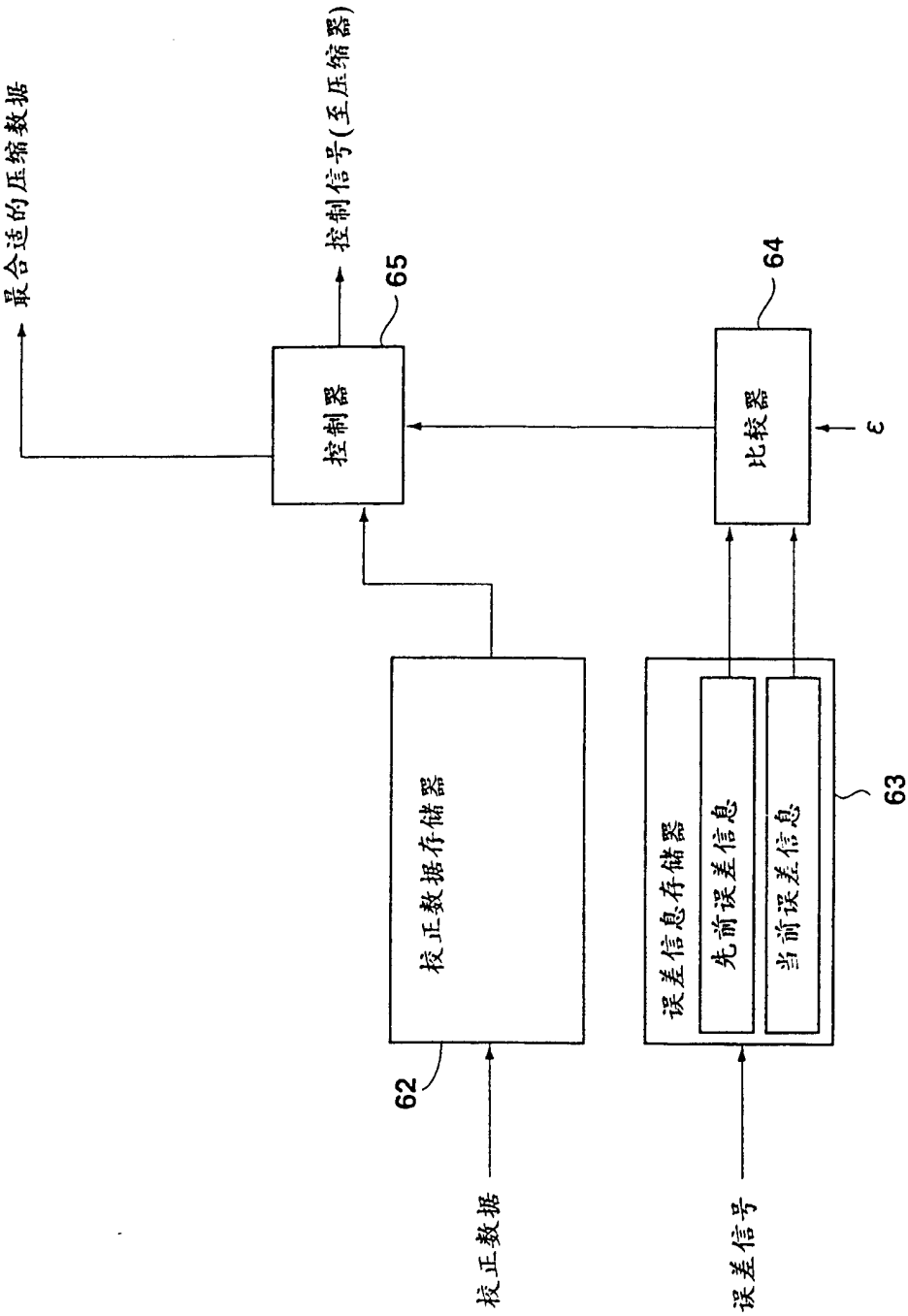

最合适的压缩数据
控制信号(至压缩器)
65
64
控制器
比较器
ε
校正数据存储器
误差信息存储器
先前误差信息
当前误差信息
62
63
校正数据
误差信号

图 25 24′

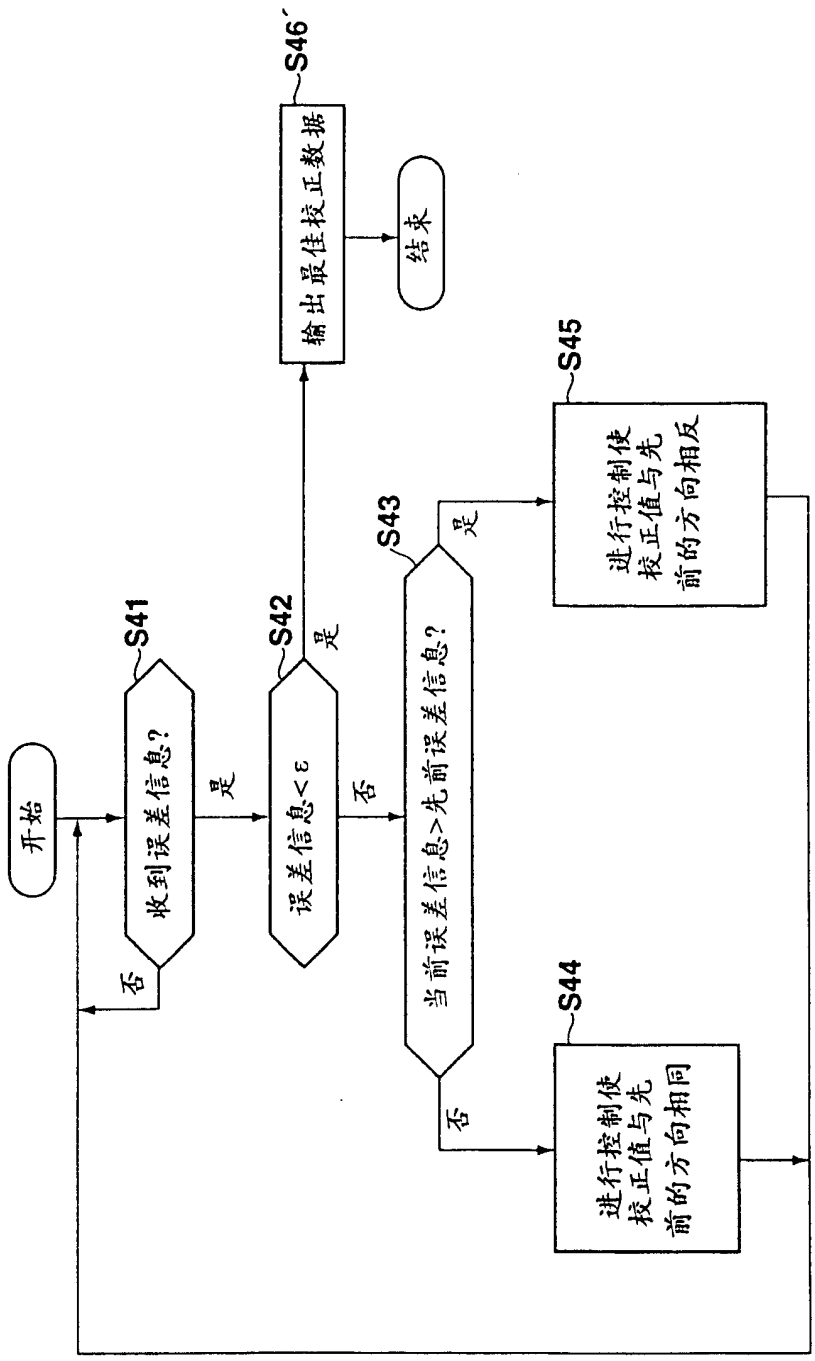
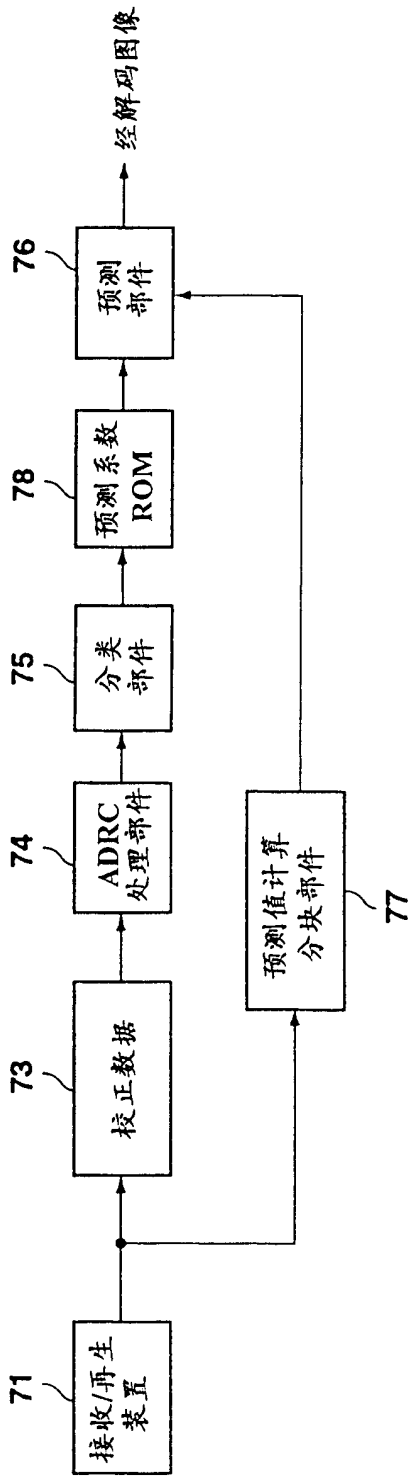

开始
S41
收到误差信息?
否
是
S42
误差信息<ε
否
是
S43
当前误差信息>先前误差信息?
是
否
S44
进行控制使校正值与先前的方向相同
S45
进行控制使校正值与先前的方向相反
S46'
输出最佳校正数据
结束

图 26


71
接收/再生装置
73
校正数据
74
ADRC处理部件
75
分类部件
78
预测系数ROM
76
预测部件
经解码图像
77
预测值计算分块部件

4'

图 27