

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 7/01 (2006.01)

G06F 17/11 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410102194.2

[45] 授权公告日 2007 年 9 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100340108C

[22] 申请日 2001.11.14

[21] 申请号 200410102194.2

分案原申请号 01803725.9

[30] 优先权

[32] 2000.11.15 [33] JP [31] 348730/00

[32] 2001.4.9 [33] JP [31] 110696/01

[73] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 近藤哲二郎 立平靖 平泉启

朝仓伸幸 守村卓夫 新妻涉

绫田隆秀

[56] 参考文献

JP2000-115717 A 2000.4.21

CN1249627 A 2000.4.5

JP10-313445 A 1998.11.24

JP2000-069435 A 2000.3.3

US5946044 A 1999.8.31

审查员 郭 娟

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马 莹 邵亚丽

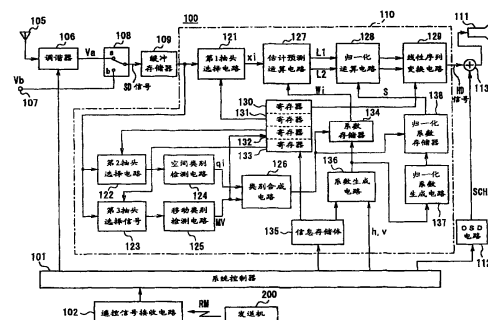
权利要求书 6 页 说明书 51 页 附图 30 页

[54] 发明名称

信息及图像信号处理装置、系数种类数据生成装置及方法

[57] 摘要

本发明涉及例如在将 SD 信号转换成 HD 信号时最适用的信息信号处理装置等。使用从 SD 信号中有选择地取出的、与 HD 信号的抽头位置对应的抽头的像素数据，来获得抽头位置的像素数据所属的类别(class)CL。系数生成电路(136)根据各类别的系数种类数据、用户操作产生的图像质量调整参数 h、v 的值，来生成各类别的系数数据 Wi。运算电路(127)使用由抽头选择电路(121)从 SD 信号中有选择地取出的、与 HD 信号的抽头位置对应的抽头的数据 xi、以及从存储器(134)读出的与类别 CL 对应的系数数据 Wi，使用估计式来求 HD 信号的抽头位置的像素数据。可以生成与任意的参数值对应的系数数据 Wi，可以节约存储器。



1.一种系数种类数据生成装置，生成在以生成式生成系数数据时所使用的系数种类数据，所述系数数据在将多个信息数据组成的第1信息信号变换成多个信息数据组成的第2信息信号时使用的估计式中被使用，其特征在于，该装置包括：

信号处理部件，获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号；

参数调整部件，按照所述生成式中包含的参数，调整对由所述第1学习信号获得的输出质量做决定的参数的值；

第1数据选择部件，根据所述第1学习信号，选择位于与所述第2信息信号对应的第2学习信号的关心位置周边的多个第1信息数据；

类别检测部件，根据所述第1数据选择部件选择出的所述多个第1信息数据，检测所述关心位置的信息数据所属的类别；

第2数据选择部件，根据所述第1学习信号，选择位于所述第2学习信号的关心位置周边的多个第2信息数据；

标准方程式生成部件，使用所述类别检测部件检测出的类别、所述第2数据选择部件选择出的所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关心位置的信息数据，按每个类别生成用于获得所述系数种类数据的标准方程式；以及

运算部件，求解所述标准方程式，按每个类别获得所述系数种类数据。

2.如权利要求1所述的系数种类数据生成装置，其特征在于：

所述第2学习信号是比所述第1学习信号质量高的信号，

所述信号处理部件从所述第2学习信号中生成所述第1学习信号。

3.如权利要求2所述的系数种类数据生成装置，其特征在于：

所述第1学习信号为SD信号，所述第2学习信号为HD信号。

4.如权利要求2所述的系数种类数据生成装置，其特征在于：

所述第1学习信号为将噪音附加到所述第2学习信号的信号。

5.一种系数种类数据生成方法，生成在以生成式生成系数数据时所使用的系数种类数据，所述系数数据在将多个信息数据组成的第1信息信号变换成多个信息数据组成的第2信息信号时使用的估计式中被使用，其特征在于，该方法包括：

第1步骤,获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号;

第2步骤,根据所述第1学习信号,选择位于与所述第2信息信号对应的第2学习信号的关心位置周边的多个第1信息数据;

第3步骤,根据所述第2步骤选择出的所述多个第1信息数据,检测所述关心位置的信息数据所属的类别;

第4步骤,根据所述第1学习信号,选择位于所述第2学习信号的关心位置周边的多个第2信息数据;

第5步骤,使用所述第3步骤检测出的类别、所述第4步骤选择出的所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关心位置的信息数据,按每个类别生成用于获得所述系数种类数据的标准方程式;以及

第6步骤,求解所述标准方程式,按所述每个类别获得系数种类数据。

6.一种系数种类数据生成装置,生成在以生成式生成系数数据时所使用的系数种类数据,所述系数数据在将多个信息数据组成的第1信息信号变换成多个信息数据组成的第2信息信号时使用的估计式中被使用,其特征在于,该装置包括:

信号处理部件,获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号;

参数调整部件,对应于所述生成式中包含的参数,调整对由所述第1学习信号获得的输出质量做决定的参数的值;

第1数据选择部件,根据所述第1学习信号,选择位于与所述第2信息信号对应的第2学习信号的关心位置周边的多个第1信息数据;

类别检测部件,根据所述第1数据选择部件选择出的所述多个第1信息数据,检测所述关心位置的信息数据所属的类别;

第2数据选择部件,根据所述第1学习信号,选择位于所述第2学习信号的关心位置周边的多个第2信息数据;

第1标准方程式生成部件,使用所述类别检测部件检测出的类别、所述第2数据选择部件选择出的所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关心位置的信息数据,按所述类别检测部件检测的类别和所述参数调整部件调整的参数的值的每个组合来生成用于获得所述估计式的系数数据的第1标准方程式;

系数数据运算部件,求解所述第1标准方程式,按所述每个组合获得所述估计式的系数数据;

第2标准方程式生成部件,使用所述系数数据运算部件获得所述每个组合的系数数据,按每个类别生成用于获得所述系数种类数据的第2标准方程式;以及

系数种类数据运算部件,求解所述第2标准方程式,按每个类别获得所述系数种类数据。

7.如权利要求6所述的系数种类数据生成装置,其特征在于:

所述第2学习信号是比所述第1学习信号的质量高的信号,

所述信号处理部件从所述第2学习信号中生成所述第1学习信号。

8.如权利要求7所述的系数种类数据生成装置,其特征在于:

所述第1学习信号为SD信号,所述第2学习信号为HD信号。

9.如权利要求7所述的系数种类数据生成装置,其特征在于:

所述第1学习信号是在所述第2学习信号上附加了噪音的信号。

10.一种系数种类数据生成方法,生成在以生成式生成系数数据时所使用的系数种类数据,所述系数数据在将多个信息数据组成的第1信息信号变换成多个信息数据组成的第2信息信号时使用的估计式中被使用,其特征在于,该方法包括:

第1步骤,获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号;

第2步骤,对应于所述生成式中包含的参数,调整对通过所述第1学习信号获得的输出质量做决定的参数的值;

第3步骤,根据所述第1学习信号,选择位于与所述第2信息信号对应的第2学习信号的关心位置周边的多个第1信息数据;

第4步骤,根据所述第3步骤选择出的所述多个第1信息数据,检测所述关心位置的信息数据所属的类别;

第5步骤,根据所述第1学习信号,选择位于所述第2学习信号的关心位置周边的多个第2信息数据;

第6步骤,使用所述第4步骤检测出的类别、所述第5步骤选择出的所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关心位置的信息数据,按类别和参数值的每个组合生成用于获得所述估计式的系数数据的第1标准方程式;

第7步骤,求解所述第1标准方程式,按所述每个组合获得所述估计式的系数数据;

第8步骤,使用所述第7步骤获得的所述每个组合的系数数据,按每个

类别生成用于获得所述系数种类数据的第2标准方程式；以及

第9步骤，求解所述第2标准方程式，按所述每个类别获得所述系数种类数据。

11.一种系数种类数据生成装置，生成系数种类数据，所述系数种类数据在将多个信息数据构成的第一信息信号变换为多个信息数据构成的第二信息信号时所使用的估计式中使用的系数数据，以具有所述第二信息信号中对应的第二学习信号的关注位置的信息数据所属的类别所对应的参数的生成式生成时使用，其特征在于，该装置包括：

信号处理部件，获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号；

第1数据选择部件，根据所述第1学习信号，选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第1信息数据；

类别检测部件，根据所述第1数据选择部件选择出的所述多个第1信息数据，检测所述关注位置的信息数据所属的类别；

第2数据选择部件，根据所述第1学习信号，选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第2信息数据；

标准方程式生成部件，使用所述类别检测部件检测出的类别、所述第2数据选择部件选择出的所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关注位置的信息数据，生成用于获得所述系数种类数据的标准方程式；以及

系数种类数据运算部件，求解所述标准方程式来获得所述系数种类数据。

12.如权利要求11所述的系数种类数据生成装置，其特征在于：

所述第2学习信号是比所述第1学习信号的质量高的信号，

所述信号处理部件从所述第2学习信号中生成所述第1学习信号。

13.如权利要求12所述的系数种类数据生成装置，其特征在于：

所述第1学习信号是SD信号，所述第2学习信号是HD信号。

14.如权利要求12所述的系数种类数据生成装置，其特征在于：

所述第1学习信号是在所述第2学习信号中附加了噪声的信号。

15.一种系数种类数据生成方法，用于生成系数种类数据，所述系数种类数据在将多个信息数据构成的第一信息信号变换为多个信息数据构成的第二信息信号时所使用的估计式中使用的系数数据，以具有所述第二信息信号中对应的第二学习信号的关注位置的信息数据所属的类别所对应的参数的生成式生成时使用，其特征在于，该方法包括：

第1步骤, 获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号;

第2步骤, 根据所述第1学习信号, 选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第1信息数据;

第3步骤, 根据所述第2步骤选择出的所述多个第1信息数据, 检测所述关注位置的信息数据所属的类别;

第4步骤, 根据所述第1学习信号, 选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第2信息数据;

第5步骤, 使用所述第3步骤检测出的类别、所述第4步骤选择出所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关注位置的信息数据, 生成用于获得所述系数种类数据的标准方程式; 以及

第6步骤, 求解所述标准方程式来获得所述系数种类数据。

16. 一种系数种类数据生成装置, 生成系数种类数据, 所述系数种类数据在将多个信息数据构成的第一信息信号变换为多个信息数据构成的第二信息信号时所使用的估计式中使用的系数数据, 以具有所述第二信息信号中对应的第二学习信号的关注位置的信息数据所属的类别所对应的参数的生成式生成时使用, 其特征在于, 该装置包括:

信号处理部件, 获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号;

第1数据选择部件, 根据所述第1学习信号, 选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第1信息数据;

类别检测部件, 根据所述第1数据选择部件选择出的所述多个第1信息数据, 检测所述关注位置的信息数据所属的类别;

第2数据选择部件, 根据所述第1学习信号, 选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第2信息数据;

第1标准方程式生成部件, 使用所述类别检测部件检测出的类别、所述第2数据选择部件选择出的所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关注位置的信息数据, 按所述类别检测部件检测出的每个类别生成用于获得所述估计式的系数数据的第1标准方程式;

系数数据运算部件, 求解所述第1标准方程式, 按所述每个类别获得所述估计式的系数数据;

第2标准方程式生成部件, 使用所述系数数据运算部件获得的所述每个类别的系数数据, 生成用于获得所述系数种类数据的第2标准方程式; 以及

系数种类数据运算部件, 求解所述第 2 标准方程式, 获得所述系数种类数据。

17.如权利要求 11 所述的系数种类数据生成装置, 其特征在于:

所述第 2 学习信号是比所述第 1 学习信号的质量高的信号,

所述信号处理部件从所述第 2 学习信号中生成所述第 1 学习信号。

18.如权利要求 17 所述的系数种类数据生成装置, 其特征在于:

所述第 1 学习信号是 SD 信号, 所述第 2 学习信号是 HD 信号。

19.如权利要求 17 所述的系数种类数据生成装置, 其特征在于:

所述第 1 学习信号是在所述第 2 学习信号中附加了噪音的信号。

20.一种系数种类数据生成方法, 用于生成系数种类数据, 所述系数种类数据在将多个信息数据构成的第一信息信号变换为多个信息数据构成的第二信息信号时所使用的估计式中使用的系数数据, 以具有所述第二信息信号中对应的第二学习信号的关心位置的信息数据所属的类别所对应的参数的生成式生成时使用, 其特征在于, 该方法包括:

第 1 步骤, 获得与所述第 1 信息信号对应的第 1 学习信号;

第 2 步骤, 根据所述第 1 学习信号, 选择位于所述第 2 学习信号的关心位置周边的多个第 1 信息数据;

第 3 步骤, 根据所述第 2 步骤选择出的所述多个第 1 信息数据, 检测所述关心位置的信息数据所属的类别;

第 4 步骤, 根据所述第 1 学习信号, 选择位于所述第 2 学习信号的关心位置周边的多个第 2 信息数据;

第 5 步骤, 使用所述第 3 步骤检测出的类别、所述第 4 步骤选择出的所述多个第 2 信息数据和所述第 2 学习信号的关心位置的信息数据, 按每个类别生成用于获得所述估计式的系数数据的第 1 标准方程式;

第 6 步骤, 求解所述第 1 标准方程式, 按所述每个类别获得所述估计式的系数数据;

第 7 步骤, 使用所述第 6 步骤获得的所述每个类别的系数数据, 生成用于获得所述系数种类数据的第 2 标准方程式; 以及

第 8 步骤, 求解所述第 2 标准方程式, 获得所述系数种类数据。

信息及图像信号处理装置、系数种类数据生成装置及方法

本发明是以下专利申请的分案申请：申请号：01803725.9，申请日：2001.11.14，
发明名称：信息及图像信号处理装置、系数种类数据生成装置及方法

技术领域

本发明涉及例如将 NTSC 方式的视频信号转换成高清晰度的视频信号时采用的信息信号处理装置、信息信号处理方法、图像信号处理装置和使用该装置的图像显示装置、用于该装置的系数种类数据生成装置和生成方法、以及信息提供媒体。具体地说，涉及以下的信息信号处理装置：该装置通过使用包含规定参数的生成式中的系数数据的系数种类数据和输入后的参数值，按照该生成式来生成用于将第 1 信息信号变换成第 2 信息信号时使用的估计式中的系数数据，不需要存储大量的系数数据的存储器，可以生成与任意的参数值对应的估计式的系数数据，节省存储器。

背景技术

近年来，随着声像设备的需求不断提高，所以期望开发能够获得更高清晰度的图像的电视接收机。对应于这种需求，开发出所谓的高清晰度电视。相对于 525 条的 NTSC 方式的扫描线数，高清晰度电视的扫描线为其 2 倍以上的 1125 条。此外，相对于 3:4 的 NTSC 方式的高宽比，高清晰度电视的高宽比为 9:16。因此，在高清晰度电视中，与 NTSC 方式相比，可以按高清晰度显示现场感的图像。

高清晰度电视具有这样的优良特性，但即使照样供给 NTSC 方式的视频

信号，仍不能进行高清晰度方式的图像显示。这是因为在上述 NTSC 方式和高清晰度电视中规格有所不同。

因此，为了用高清晰度电视方式来显示与 NTSC 方式的视频信号对应的图像，本申请人曾提出过将 NTSC 方式的视频信号变换成高清晰度电视的视频信号的变换装置（参照（日本）特愿平 6-205934 号）。该变换装置从 NTSC 方式的视频信号中提取与高清晰度电视的视频信号中的关注位置对应的块（区域）的像素数据，根据该块的像素数据的电平分布图形来决定上述关注位置的像素数据的类别，对应于该类别来生成上述关注位置的像素数据。

在上述变换装置中，将各类别的估计式的系数数据预先存储在存储器中，如果分类的类别数多，则需要的估计式的系数数据的数目也增加，需要大容量的存储器。

此外，在上述变换装置中，将高清晰度电视的视频信号产生的图像的清晰度固定，不能按照图像内容等来形成期望的清晰度，不象以往能调整对比度和清晰度等。于是，为了获得期望的图像质量，考虑将各图像质量的估计式的系数数据预先存储在存储器中，但必要的估计式的系数数据的数目增加，需要大容量的存储器。

发明内容

本发明的目的在于提供一种信息信号处理装置，在使用估计式将第 1 信息信号变换成第 2 信息信号时，不需要存储大量系数数据的存储器，可节省存储器容量。此外，本发明的目的在于提供一种信息处理装置，例如可以平滑无等级地调整图像的图像质量。

本发明的系数种类数据生成装置，生成在以生成式生成系数数据时所使用的系数种类数据，所述系数数据在将多个信息数据组成的第 1 信息信号变换成多个信息数据组成的第 2 信息信号时使用的估计式中被使用，该装置包括：信号处理部件，获得与所述第 1 信息信号对应的第 1 学习信号；参数调整部件，按照所述生成式中包含的参数，调整对由所述第 1 学习信号获得的输出质量做决定的参数的值；第 1 数据选择部件，根据所述第 1 学习信号，选择位于与所述第 2 信息信号对应的第 2 学习信号的关注位置周边的多个第

1 信息数据；类别检测部件，根据所述第 1 数据选择部件选择出的所述多个第 1 信息数据，检测所述关注位置的信息数据所属的类别；第 2 数据选择部件，根据所述第 1 学习信号，选择位于所述第 2 学习信号的关注位置周边的多个第 2 信息数据；标准方程式生成部件，使用所述类别检测部件检测出的类别、所述第 2 数据选择部件选择出的所述多个第 2 信息数据和所述第 2 学习信号的关注位置的信息数据，按每个类别生成用于获得所述系数种类数据的标准方程式；以及运算部件，求解所述标准方程式，按每个类别获得所述系数种类数据。

本发明的系数种类数据生成方法，生成在以生成式生成系数数据时所使用的系数种类数据，所述系数数据在将多个信息数据组成的第 1 信息信号转换成多个信息数据组成的第 2 信息信号时使用的估计式中被使用，该方法包括：第 1 步骤，获得与所述第 1 信息信号对应的第 1 学习信号；第 2 步骤，根据所述第 1 学习信号，选择位于与所述第 2 信息信号对应的第 2 学习信号的关注位置周边的多个第 1 信息数据；第 3 步骤，根据所述第 2 步骤选择出的所述多个第 1 信息数据，检测所述关注位置的信息数据所属的类别；第 4 步骤，根据所述第 1 学习信号，选择位于所述第 2 学习信号的关注位置周边的多个第 2 信息数据；第 5 步骤，使用所述第 3 步骤检测出的类别、所述第 4 步骤选择出的所述多个第 2 信息数据和所述第 2 学习信号的关注位置的信息数据，按每个类别生成用于获得所述系数种类数据的标准方程式；以及第 6 步骤，求解所述标准方程式，按所述每个类别获得系数种类数据。

本发明的系数种类数据生成装置，生成在以生成式生成系数数据时所使用的系数种类数据，所述系数数据在将多个信息数据组成的第 1 信息信号转换成多个信息数据组成的第 2 信息信号时使用的估计式中被使用，该装置包括：信号处理部件，获得与所述第 1 信息信号对应的第 1 学习信号；参数调整部件，对应于所述生成式中包含的参数，调整对由所述第 1 学习信号获得的输出质量做决定的参数的值；第 1 数据选择部件，根据所述第 1 学习信号，选择位于与所述第 2 信息信号对应的第 2 学习信号的关注位置周边的多个第 1 信息数据；类别检测部件，根据所述第 1 数据选择部件选择出的所述多个第 1 信息数据，检测所述关注位置的信息数据所属的类别；第 2 数据选择部件，根据所述第 1 学习信号，选择位于所述第 2 学习信号的关注位置周边的多个第 2 信息数据；第 1 标准方程式生成部件，使用所述类别检测部件检测

出的类别、所述第2数据选择部件选择出的所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关注位置的信息数据，按所述类别检测部件检测的类别和所述参数调整部件调整的参数的值的每个组合来生成用于获得所述估计式的系数数据的第1标准方程式；系数数据运算部件，求解所述第1标准方程式，按所述每个组合获得所述估计式的系数数据；第2标准方程式生成部件，使用所述系数数据运算部件获得所述每个组合的系数数据，按每个类别生成用于获得所述系数种类数据的第2标准方程式；以及系数种类数据运算部件，求解所述第2标准方程式，按每个类别获得所述系数种类数据。

本发明的系数种类数据生成方法，生成在以生成式生成系数数据时所使用的系数种类数据，所述系数数据在将多个信息数据组成的第1信息信号变换成多个信息数据组成的第2信息信号时使用的估计式中被使用，该方法包括：第1步骤，获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号；第2步骤，对应于所述生成式中包含的参数，调整对通过所述第1学习信号获得的输出质量做决定的参数的值；第3步骤，根据所述第1学习信号，选择位于与所述第2信息信号对应的第2学习信号的关注位置周边的多个第1信息数据；第4步骤，根据所述第3步骤选择出的所述多个第1信息数据，检测所述关注位置的信息数据所属的类别；第5步骤，根据所述第1学习信号，选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第2信息数据；第6步骤，使用所述第4步骤检测出的类别、所述第5步骤选择出的所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关注位置的信息数据，按类别和参数值的每个组合生成用于获得所述估计式的系数数据的第1标准方程式；第7步骤，求解所述第1标准方程式，按所述每个组合获得所述估计式的系数数据；第8步骤，使用所述第7步骤获得的所述每个组合的系数数据，按每个类别生成用于获得所述系数种类数据的第2标准方程式；以及第9步骤，求解所述第2标准方程式，按所述每个类别获得所述系数种类数据。

本发明的系数种类数据生成装置，生成系数种类数据，所述系数种类数据在将多个信息数据构成的第一信息信号变换为多个信息数据构成的第二信息信号时所使用的估计式中使用的系数数据，以具有所述第二信息信号中对应的第二学习信号的关注位置的信息数据所属的类别所对应的参数的生成式生成时使用，该装置包括：信号处理部件，获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号；第1数据选择部件，根据所述第1学习信号，选择位于所述

第2学习信号的关注位置周边的多个第1信息数据；类别检测部件，根据所述第1数据选择部件选择出的所述多个第1信息数据，检测所述关注位置的信息数据所属的类别；第2数据选择部件，根据所述第1学习信号，选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第2信息数据；标准方程式生成部件，使用所述类别检测部件检测出的类别、所述第2数据选择部件选择出的所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关注位置的信息数据，生成用于获得所述系数种类数据的标准方程式；以及系数种类数据运算部件，求解所述标准方程式来获得所述系数种类数据。

本发明的系数种类数据生成方法，用于生成系数种类数据，所述系数种类数据在将多个信息数据构成的第一信息信号变换为多个信息数据构成的第二信息信号时所使用的估计式中使用的系数数据，以具有所述第二信息信号中对应的第二学习信号的关注位置的信息数据所属的类别所对应的参数的生成式生成时使用，该方法包括：第1步骤，获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号；第2步骤，根据所述第1学习信号，选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第1信息数据；第3步骤，根据所述第2步骤选择出的所述多个第1信息数据，检测所述关注位置的信息数据所属的类别；第4步骤，根据所述第1学习信号，选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第2信息数据；第5步骤，使用所述第3步骤检测出的类别、所述第4步骤选择出所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关注位置的信息数据，生成用于获得所述系数种类数据的标准方程式；以及第6步骤，求解所述标准方程式来获得所述系数种类数据。

本发明的系数种类数据生成装置，生成系数种类数据，所述系数种类数据在将多个信息数据构成的第一信息信号变换为多个信息数据构成的第二信息信号时所使用的估计式中使用的系数数据，以具有所述第二信息信号中对应的第二学习信号的关注位置的信息数据所属的类别所对应的参数的生成式生成时使用，该装置包括：信号处理部件，获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号；第1数据选择部件，根据所述第1学习信号，选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第1信息数据；类别检测部件，根据所述第1数据选择部件选择出的所述多个第1信息数据，检测所述关注位置的信息数据所属的类别；第2数据选择部件，根据所述第1学习信号，选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第2信息数据；第1标准方程式

生成部件，使用所述类别检测部件检测出的类别、所述第2数据选择部件选择出的所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关注位置的信息数据，按所述类别检测部件检测出的每个类别生成用于获得所述估计式的系数数据的第1标准方程式；系数数据运算部件，求解所述第1标准方程式，按所述每个类别获得所述估计式的系数数据；第2标准方程式生成部件，使用所述系数数据运算部件获得的所述每个类别的系数数据，生成用于获得所述系数种类数据的第2标准方程式；以及系数种类数据运算部件，求解所述第2标准方程式，获得所述系数种类数据。

本发明的系数种类数据生成方法，用于生成系数种类数据，所述系数种类数据在将多个信息数据构成的第一信息信号变换为多个信息数据构成的第二信息信号时所使用的估计式中使用的系数数据，以具有所述第二信息信号中对应的第二学习信号的关注位置的信息数据所属的类别所对应的参数的生成式生成时使用，该方法包括：第1步骤，获得与所述第1信息信号对应的第1学习信号；第2步骤，根据所述第1学习信号，选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第1信息数据；第3步骤，根据所述第2步骤选择出的所述多个第1信息数据，检测所述关注位置的信息数据所属的类别；第4步骤，根据所述第1学习信号，选择位于所述第2学习信号的关注位置周边的多个第2信息数据；第5步骤，使用所述第3步骤检测出的类别、所述第4步骤选择出的所述多个第2信息数据和所述第2学习信号的关注位置的信息数据，按每个类别生成用于获得所述估计式的系数数据的第1标准方程式；第6步骤，求解所述第1标准方程式，按所述每个类别获得所述估计式的系数数据；第7步骤，使用所述第6步骤获得的所述每个类别的系数数据，生成用于获得所述系数种类数据的第2标准方程式；以及第8步骤，求解所述第2标准方程式，获得所述系数种类数据。

附图说明

- 图 1 是表示作为实施例的电视接收机的结构方框图。
- 图 2 是表示用于调整图像质量的用户接口例的图。
- 图 3 是表示放大调整画面的图。
- 图 4 是说明 525i 信号和 525p 信号的像素位置关系的图。
- 图 5 是说明 525i 信号和 1050i 信号的像素位置关系的图。
- 图 6 是表示一例 525i 信号和 525p 的像素位置关系、预测抽头的图。
- 图 7 是表示一例 525i 信号和 525p 的像素位置关系、预测抽头的图。
- 图 8 是表示一例 525i 信号和 1050i 的像素位置关系、预测抽头的图。
- 图 9 是表示一例 525i 信号和 1050i 的像素位置关系、预测抽头的图。
- 图 10 是表示一例 525i 信号和 525p 的像素位置关系、空间类别抽头的图。
- 图 11 是表示一例 525i 信号和 525p 的像素位置关系、空间类别抽头的图。
- 图 12 是表示一例 525i 信号和 1050i 的像素位置关系、空间类别抽头的图。
- 图 13 是表示一例 525i 信号和 1050i 的像素位置关系、空间类别抽头的图。
- 图 14 是表示一例 525i 信号和 525p 的像素位置关系、移动类别抽头的图。
- 图 15 是表示一例 525i 信号和 1050i 的像素位置关系、移动类别抽头的图。
- 图 16 是说明输出 525p 信号情况下行倍速处理的图。
- 图 17 是表示一例系数种类数据的生成方法的概念的图。
- 图 18 是表示系数种类数据生成装置的结构例的方框图。
- 图 19 是表示一例带通滤波器的频率特性的图。
- 图 20 是表示系数种类数据的生成方法的另一例概念的图。
- 图 21 是表示系数种类数据生成装置的另一结构例的方框图。
- 图 22A~图 22C 是说明噪声附加方法的图。
- 图 23 是表示 SD 信号（参数 r 、 z ）的生成例的图。
- 图 24 是表示一例参数 r 、 z 的调整画面的图。
- 图 25 是表示 SD 信号（参数 h 、 v 、 z ）的生成例的图。
- 图 26 是表示一例参数 h 、 v 、 z 的调整画面的图。
- 图 27 是表示用软件实现的图像信号处理装置的结构例的方框图。
- 图 28 是表示图像信号的处理步骤的流程图。
- 图 29 是表示系数种类数据生成处理（其 1）的流程图。

图 30 是表示系数种类数据生成处理（其 2）的流程图。

图 31 是表示作为另一实施例的电视接收机的结构方框图。

图 32 是表示系数种类数据生成装置的结构例的方框图。

图 33 是表示系数种类数据生成方法的概念的图。

具体实施方式

以下，参照附图来说明本发明的实施例。图 1 表示作为实施例的电视接收机 100 的结构。该电视接收机 100 从广播信号中获得作为 SD（Standard Definition；标准清晰度）信号的 525i 信号，将该 525i 信号变换成作为 HD（High Definition；高清晰度）信号的 525p 信号或 1050i 信号，显示该 525p 信号或 1050i 信号产生的图像。

这里，525i 信号指行数为 525 行隔行方式的图像信号，525p 信号指行数为 525 行逐行方式（非隔行方式）的图像信号，而 1050i 信号指行数为 1050 行隔行方式的图像信号。

电视接收机 100 包括微计算机，具有用于控制整个系统工作的系统控制器 101、以及接收遥控信号的遥控信号接收电路 102。遥控信号接收电路 102 被连接到系统控制器 101，从遥控发送机 200 接收按照用户的操作输出的遥控信号 RM，将与该信号 RM 对应的操作信号供给系统控制器 101。

此外，电视接收机 100 包括：接收天线 105；调谐器 106，被供给由该接收天线 105 捕捉到的广播信号（RF 调制信号），进行选台处理、中频放大处理、检波处理等来获得上述的 SD 信号 Va（525i 信号）；外部输入端子 107，从外部输入 SD 信号 Vb（525i 信号）；切换开关 108，有选择地输出这些 SD 信号 Va、Vb 的某一个；以及缓冲存储器 109，暂时保存从该切换开关 108 输出的 SD 信号。

从调谐器 106 输出的 SD 信号 Va 被供给切换开关 108 的 a 侧的固定端子，从外部输入端子 107 输入的 SD 信号 Vb 被供给切换开关 108 的 b 侧的固定端子。该切换开关 108 的切换操作由系统控制器 101 控制。

电视接收机 100 包括：将缓冲存储器 109 中暂时保存的 SD 信号（525i 信号）变换成 HD 信号（525p 信号或 1050i 信号）的图像信号处理部 110；显示从该图像信号处理部 110 输出的 HD 信号产生的图像的显示部 111；产生用

于在该显示部 111 的画面上进行文字图形等显示的显示信号 SCH 的 OSD(On Screen Display; 屏幕显示)电路 112; 将该显示信号 SCH 与从上述的图像信号处理部 110 输出的 HD 信号进行合成并供给到显示部 111 的合成器 113。

显示部 111 例如由 CRT(cathode-ray tube; 阴极射线管)显示器, 或 LCD(liquid crystal display; 液晶显示)等平板显示器构成。此外, OSD 电路 112 中的显示信号 SCH 的产生动作由系统控制器 101 控制。

下面说明图 1 所示的电视接收机 100 的工作情况。

在按用户的遥控发送机 200 的操作选择进行与从调谐器 106 输出的 SD 信号 Va 对应的图像显示模式的情况下, 通过系统控制器 101 的控制将切换开关 108 连接到 a 侧, 从该切换开关 108 输出 SD 信号 Va。另一方面, 在按用户的遥控发送机 200 的操作选择进行与输入到外部输入端子 107 的 SD 信号 Vb 对应的图像显示模式的情况下, 通过系统控制器 101 的控制将切换开关 108 连接到 b 侧, 从该切换开关 108 输出 SD 信号 Vb。

从切换开关 108 输出的 SD 信号(525i 信号)被暂时保存在缓冲存储器 109 中。然后, 将该缓冲存储器 109 中暂时保存的 SD 信号供给图像信号处理部 110, 变换成 HD 信号(525p 信号或 1050i 信号)。即, 图像信号处理部 110 从构成 SD 信号的像素数据(以下称为‘SD 像素数据’)中获得构成 HD 信号的像素数据(以下称为‘HD 像素数据’)。这里, 通过用户的遥控发送机 200 的操作进行 525p 信号或 1050i 信号的选择。从该图像信号处理部 110 输出的 HD 信号通过合成器 113 被供给到显示部 111, 在显示部 111 的画面上显示该 HD 信号产生的图像。

此外, 上述未曾提及, 用户还可以通过操作遥控发送机 200 平滑无等级地调整上述显示部 111 的画面上显示的图像的水平 and 垂直清晰度。如后所述, 图像信号处理部 110 通过估计式来计算 HD 像素数据, 但作为该估计式的系数数据, 与决定通过用户的遥控发送机 200 的操作调整后的水平、垂直清晰度的参数 h、v 相对应, 通过包含这些参数 h、v 的生成式来生成使用。由此, 从图像信号处理部 110 输出的 HD 信号产生的图像的水平、垂直清晰度与调整后的参数 h、v 相对应。

图 2 表示一例用于调整参数 h、v 的用户接口。在调整时, 在显示部 111 中, 将用☆符号的图符 115a 表示参数 h、v 调整位置的调整画面 115 进行 OSD 显示。此外, 遥控发送机 200 配有作为用户操作部件的控制杆 200a。

用户通过操作控制杆 200a 可以在调整画面 115 上移动图符 115a 的位置, 还可任意调整决定水平、垂直清晰度的参数 h 、 v 的值。图 3 放大表示调整画面 115 的部分。通过使图符 115a 左右移动来调整决定水平清晰度的参数 h 的值, 另一方面, 通过使图符 115a 上下移动来调整决定垂直清晰度的参数 v 的值。用户参照显示部 111 上显示的调整画面 115, 可以调整参数 h 、 v 的值, 可以容易地进行该调整。

再有, 遥控发送机 200 也可以配有鼠标器或跟踪球等其他指向器件来代替控制杆 200a。

下面, 说明图像信号处理部 110 的细节。该图像信号处理部 110 具有从缓冲存储器 109 中存储的 SD 信号 (525i 信号) 中有选择地取出并输出位于 HD 信号 (1050i 信号或 525p 信号) 的关注位置周边的多个 SD 像素的数据的第 1~第 3 抽头选择电路 121~123。

第 1 抽头选择电路 121 有选择地取出用于预测的 SD 像素 (称为‘预测抽头’) 的数据。第 2 抽头选择电路 122 有选择地取出与 SD 像素数据的电平分布图形对应的类别分类中使用的 SD 像素 (称为‘空间类别抽头’) 的数据。第 3 抽头选择电路 123 有选择地取出与移动对应的类别分类中使用的 SD 像素 (称为‘移动类别抽头’) 的数据。再有, 在决定使用使空间类别属于多个场的 SD 像素数据的情况下, 在该空间类别中也包含移动信息。

图 4 表示 525i 信号和 525p 信号的某个帧 (F) 的奇数 (o) 场的像素位置关系。大的圆点是 525i 信号的像素, 小的圆点是被输出的 525p 信号的像素。在偶数 (e) 场中, 525i 信号的行在空间上错开 0.5 行。从图 4 可知, 作为 525p 信号的像素数据, 存在与 525i 信号的行相同位置的行数据 L1、以及 525p 信号的上下行的中间位置的行数据 L2。此外, 525p 信号的各行的像素数据是 525i 信号的各行像素数的 2 倍。

图 5 是表示 525i 信号和 1050i 信号的某个帧 (F) 的像素位置关系的图, 实线表示奇数 (o) 场的像素位置, 虚线表示偶数 (e) 场的像素位置。大的圆点是 525i 信号的像素, 小的圆点是被输出的 1050i 信号的像素。从图 5 可知, 作为 1050i 信号的像素数据, 存在距 525i 信号的行位置近的行数据 L1、L1', 以及距 525i 信号的行位置远的行数据 L2、L2'。这里, L1、L2 是奇数场的行数据, L1'、L2' 是偶数场的行数据。此外, 1050i 信号的各行的像素数是 525i 信号的各行像素数的 2 倍。

图 6 和图 7 表示从 525i 信号变换成 525p 信号情况下由第 1 抽头选择电路 121 选择的预测抽头 (SD 像素) 的具体例。图 6 和图 7 表示时间上连续的帧 F-1、F、F+1 的奇数 (o)、偶数 (e) 的场的垂直方向的像素位置关系。

如图 6 所示, 对场 F/o 的行数据 L1、L2 进行预测时的预测抽头是以下像素: 包含在下一个场 F/e 中, 对于要形成的 525p 信号的像素 (关注位置的像素) 在空间上相邻位置的 SD 像素 T1、T2、T3; 包含在场 F/o 中, 对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T4、T5、T6; 包含在前一个场 F-1/e 中, 对于要形成的 525p 信号的像素空间上相邻位置的 SD 像素 T7、T8、T9; 以及包含在前一个场 F-1/o 中, 对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T10。

如图 7 所示, 对场 F/e 的行数据 L1、L2 进行预测时的预测抽头是以下像素: 包含在下一个场 F+1/o 中, 对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T1、T2、T3; 包含在场 F/e 中, 对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T4、T5、T6; 包含在前一个场 F/o 中, 对于要形成的 525p 信号的像素空间上相邻位置的 SD 像素 T7、T8、T9; 以及包含在前一个场 F-1/e 中, 对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T10。

再有, 在预测行数据 L1 时, 可不将 SD 像素 T9 选择为预测抽头, 另一方面, 在预测行数据 L2 时, 可不将 SD 像素 T4 选择为预测抽头。

图 8 和图 9 表示从 525i 信号变换成 1050i 信号情况下由第 1 抽头选择电路 121 选择的预测抽头 (SD 像素) 的具体例。图 8 和图 9 表示时间上连续的帧 F-1、F、F+1 的奇数 (o)、偶数 (e) 的场的垂直方向的像素位置关系。

如图 8 所示, 对场 F/o 的行数据 L1、L2 进行预测时的预测抽头是以下像素: 包含在下一个场 F/e 中, 对于要形成的 1050i 信号的像素 (关注位置的像素) 在空间上相邻位置的 SD 像素 T1、T2; 包含在场 F/o 中, 对于要形成的 1050i 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T3、T4、T5、T6; 包含在前一个场 F-1/e 中, 对于要形成的 1050i 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T7、T8。

如图 9 所示, 对场 F/e 的行数据 L1'、L2' 进行预测时的预测抽头是以下像素: 包含在下一个场 F+1/o 中, 对于要形成的 1050ip 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T1、T2; 包含在场 F/e 中, 对于要形成的 1050i 信号的

像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T3、T4、T5、T6；包含在前一个场 F/o 中，对于要形成的 1050i 信号的像素空间上相邻位置的 SD 像素 T7、T8。

再有，在预测行数据 L1' 时，可不将 SD 像素 T6 选择为预测抽头，另一方面，在预测行数据 L2' 时，可不将 SD 像素 T3 选择为预测抽头。

而且，如图 6~图 9 所示，除了处于多个场的相同位置的 SD 像素以外，也可以将水平方向的一个或多个 SD 像素选择为预测抽头。

图 10 和图 11 表示从 525i 信号变换成 525p 信号情况下由第 2 抽头选择电路 122 选择的类别抽头（SD 像素）的具体例。图 10 和图 11 表示时间上连续的帧 F-1、F、F+1 的奇数（o）、偶数（e）的场的垂直方向的像素位置关系。

如图 10 所示，对场 F/o 的行数据 L1、L2 进行预测时的类别抽头是以下像素：包含在下一个场 F/e 中，对于要形成的 525p 信号的像素（关注位置的像素）在空间上相邻位置的 SD 像素 T1、T2；包含在场 F/o 中，对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T3、T4、T5；包含在前一个场 F-1/e 中，对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T6、T7。

如图 11 所示，对场 F/e 的行数据 L1'、L2' 进行预测时的类别抽头是以下像素：包含在下一个场 F+1/o 中，对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T1、T2；包含在场 F/e 中，对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T3、T4、T5；包含在前一个场 F/o 中，对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T6、T7。

再有，在预测行数据 L1 时，可不将 SD 像素 T7 选择为类别抽头，另一方面，在预测行数据 L2 时，可不将 SD 像素 T6 选择为类别抽头。

图 12 和图 13 表示从 525i 信号变换成 1050i 信号情况下由第 2 抽头选择电路 122 选择的类别抽头（SD 像素）的具体例。图 12 和图 13 表示时间上连续的帧 F-1、F、F+1 的奇数（o）、偶数（e）的场的垂直方向的像素位置关系。

如图 12 所示，对场 F/o 的行数据 L1、L2 进行预测时的类别抽头是以下像素：包含在下一个场 F/e 中，对于要形成的 1050i 信号的像素（关注位置的像素）在空间上相邻位置的 SD 像素 T1、T2、T3；包含在前一场 F-1/e

中,对于要形成的 1050i 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T4、T5、T6、T7。

如图 13 所示,对场 F/e 的行数据 L1'、L2' 进行预测时的空间类别抽头是以下像素:包含在场 F/e 中,对于要形成的 1050i 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T1、T2、T3;包含在前一个场 F/o 中,对于要形成的 1050i 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 T4、T5、T6、T7。

再有,在预测行数据 L1' 时,可不将 SD 像素 T7 选择为空间类别抽头,另一方面,在预测行数据 L2' 时,可不将 SD 像素 T4 选择为空间类别抽头。

而且,如图 10~图 13 所示,除了处于多个场的相同位置的 SD 像素以外,也可以将水平方向的一个或多个 SD 像素选择为空间类别抽头。

图 14 表示从 525i 信号变换成 525p 信号情况下由第 3 抽头选择电路 123 选择的移动类别抽头(SD 像素)的具体例。图 14 表示时间上连续的帧 F-1、F 的奇数(o)、偶数(e)的场的垂直方向的像素位置关系。如图 14 所示,对场 F/o 的行数据 L1、L2 进行预测时的移动类别抽头是以下像素:包含在下一个场 F/e 中,对于要形成的 525p 信号的像素(关注位置的像素)在空间上相邻位置的 SD 像素 n2、n4、n6;包含在场 F/o 中,对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 n1、n3、n5;包含在前一个场 F-1/e 中,对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 m2、m4、m6;及包含在前一个场 F-1/o 中,对于要形成的 525p 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 m1、m3、m5。SD 像素 n1~n6 的各自的垂直方向的位置与 SD 像素 m1~m6 各自的垂直方向的位置一致。

图 15 表示从 525i 信号变换成 1050i 信号情况下由第 3 抽头选择电路 123 选择的移动类别抽头(SD 像素)的具体例。图 15 表示时间上连续的帧 F-1、F 的奇数(o)、偶数(e)的场的垂直方向的像素位置关系。如图 15 所示,对场 F/o 的行数据 L1、L2 进行预测时的移动类别抽头是以下像素:包含在下一个场 F/e 中,对于要形成的 1050i 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 n2、n4、n6;包含在场 F/o 中,对于要形成的 1050i 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 n1、n3、n5;包含在前一个场 F-1/e 中,对于要形成的 1050i 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 m2、m4、m6;及包含在前一个场 F-1/o 中,对于要形成的 1050i 信号的像素在空间上相邻位置的 SD 像素 m1、

m3、m5。SD 像素 n1~n6 的各自的垂直方向的位置与 SD 像素 m1~m6 各自的垂直方向的位置一致。

返回到图 1，图像信号处理部 110 具有检测由第 2 抽头选择电路 122 有选择地取出的空间类别抽头的的数据（SD 像素数据）的电平分布图形，根据该电平分布图形来检测空间类别，输出该类别信息的空间类别检测电路 124。

空间类别检测电路 124 例如对各 SD 像素数据进行从 8 位数据压缩到 2 位数据的运算。然后，从空间类别检测电路 124 将与各 SD 像素数据对应的压缩数据作为空间类别的类别信息输出。在本实施例中，通过 ADRC(Adaptive Dynamic Range Coding; 自适应动态范围编码)来进行数据压缩。再有，作为信息压缩手段，除 ADRC 以外，也可以使用 DPCM(预测编码)、VQ(矢量量化)等。

ADRC 原来是面向 VTR (Video Tape Recorder; 录象机) 高性能编码而开发的自适应再量化方法，但由于可将信号电平의局部图形以短字长高效率地表现，所以适用于上述数据压缩。在使用 ADRC 的情况下，假设空间类别抽头的的数据（SD 像素数据）的最大值为 MAX，其最小值为 MIN，空间类别抽头的的数据的动态范围为 DR (=MAX-MIN+1)，再量化位数为 P，对于空间类别抽头的的数据的各 SD 像素数据 k_i ，通过式 (1) 的运算，可获得作为压缩数据的再量化码 q_i 。其中，在式 (1) 中，[] 指截断处理。作为空间类别抽头的的数据，在有 N_a 个的 SD 像素数据时， $i=1\sim N_a$ 。

$$q_i = [(k_i - \text{MIN} + 0.5) \cdot 2^P / \text{DR}] \quad \dots (1)$$

此外，图像信号处理部 110 具有从第 3 抽头选择电路 123 有选择地取出的移动类别抽头的的数据 (SD 像素数据) 中检测表示主动移动程度的移动类别，输出该类别信息的移动类别检测电路 125。

该移动类别检测电路 125 根据第 3 抽头选择电路 123 有选择地取出的移动类别的数据 (SD 像素数据) m_i 、 n_i 来计算帧间差分，进而对该差分的绝对值的平均值进行阈值处理后检测作为移动指标的移动类别。即，移动类别检测电路 125 根据式 (2) 来计算差分的绝对值的平均值 AV。第 3 抽头选择电路 123 例如如上所述取出 12 个 SD 像素数据 m1~m6、n1~n6 时，式 (2) 中的 N_b 为 6。

$$AV = \frac{\sum_{i=1}^{N_b} |m_i - n_i|}{N_b} \quad \dots (2)$$

然后，移动类别检测电路 125 将上述算出的平均值 AV 与一个或多个阈值进行比较来获得移动类别的移动信息 MV。例如，准备 3 个阈值 th1、th2、th3 (th1<th2<th3)，在检测 4 个移动类别的情况下，在 $AV \leq th1$ 时为 $MV=0$ ，在 $th1 < AV \leq th2$ 时为 $MV=1$ ，在 $th2 < AV \leq th3$ 时为 $MV=2$ ，在 $th3 < AV$ 时为 $MV=3$ 。

此外，图像信号处理部 110 具有根据从空间类别检测电路 124 输出的作为空间类别的类别信息的再量化码 qi 、以及从移动类别检测电路 125 输出的移动类别的移动信息 MV，获得表示要形成的 HD 信号（525p 信号或 1050i 信号）的像素数据、即关注位置的像素数据所属的类别的类别码 CL 的类别合成电路 126。

该类别合成电路 126 根据式 (3) 进行类别码 CL 的运算。再有，在式 (3) 中， N_a 表示空间类别抽头的数据（SD 像素数据）的个数，P 表示 ADRC 中的再量化位数。

$$CL = \sum_{i=1}^{N_a} qi(2^P)^i + MV \cdot 2^{P_{mv}} \quad \dots (3)$$

此外，图像信号处理部 110 具有寄存器 130~133、以及系数存储器 134。后述的线性序列变换电路 129 在输出 525p 信号的情况和输出 1050i 信号的情况下，需要切换其操作。寄存器 130 存储指定线性序列变换电路 129 的操作的操作指定信息。线性序列变换电路 129 根据从寄存器 130 供给的操作指定信息进行操作。

寄存器 131 存储由第 1 抽头选择电路 121 选择的预测抽头的抽头位置信息。第 1 抽头选择电路 121 根据由寄存器 131 供给的抽头位置信息来选择预测抽头。抽头位置信息是例如对有选择可能性的多个 SD 像素进行号码附给，指定要选择的 SD 像素的号码的信息。以下的抽头位置信息也是同样。

寄存器 132 存储由第 2 抽头选择电路 122 选择的空类别抽头的抽头位置信息。第 2 抽头选择电路 122 根据由寄存器 132 供给的抽头位置信息来选择空类别抽头。

这里，在寄存器 132 中，存储移动比较小情况下的抽头位置信息 A 和移动比较大情况下的抽头位置信息 B。根据从移动类别检测电路 125 输出的移动类别的移动信息 MV 来选择将这些抽头位置信息 A、B 的哪一个供给第 2 抽头选择电路 122。

即，在因没有移动或移动小而使 $MV=0$ 或 $MV=1$ 时，将抽头位置信息 A

供给第 2 抽头选择电路 122, 如图 10~图 13 所示, 该第 2 抽头选择电路 122 选择的类别抽头跨越多个场。此外, 在因移动比较大而使 $MV=2$ 或 $MV=3$ 时, 将抽头位置信息 B 供给第 2 抽头选择电路 122, 该第 2 抽头选择电路 122 选择的类别抽头虽未图示, 但仅形成与要形成的像素相同场内的 SD 像素。

再有, 在上述寄存器 131 中也存储移动比较小情况下的抽头位置信息和移动比较大情况下的抽头位置信息, 也可以根据从移动类别检测电路 125 输出的移动类别的移动信息 MV 来选择供给到第 1 抽头选择电路 121 的抽头位置信息。

寄存器 133 存储由第 3 抽头选择电路 123 选择的移动类别抽头的抽头位置信息。第 3 抽头选择电路 123 根据从寄存器 133 供给的抽头位置信息来选择移动类别抽头。

而且, 系数存储器 134 按每个类别来存储由后述的估计预测运算电路 127 使用的估计式的系数数据。该系数数据是将作为 SD 信号的 525i 信号变换成作为 HD 信号的 525p 信号或 1050i 信号的信息。在系数存储器 134 中读出从上述类别合成电路 126 输出的类别码 CL 并作为地址信息供给, 从该系数存储器 134 读出与类别码 CL 对应的系数数据, 供给估计预测运算电路 127。

图像信号处理部 110 有信息存储体 135。在该信息存储体 135 中, 预先存储用于存储在寄存器 130 中的操作指定信息、以及用于存储在寄存器 131~133 中的抽头位置信息。

这里, 作为存储在寄存器 130 中的操作指定信息, 在信息存储体 135 中, 预先存储使线性序列变换电路 129 输出 525p 信号的操作的第 1 操作指定信息、以及使线性序列变换电路 129 输出 1050i 信号的操作的第 2 操作指定信息。

用户通过操作遥控发送机 200, 可以选择输出 525p 信号作为 HD 信号的第 1 变换方法或输出 1050i 信号作为 HD 信号的第 2 变换方法。由系统控制器 101 将该变换方法的选择信息供给信息存储体 135, 根据该选择信息, 将第 1 操作指定信息或第 2 操作指定信息从该信息存储体 135 装入到寄存器 130。

此外, 在信息存储体 135 中, 预先存储与第 1 变换方法 (525p) 对应的第 1 抽头位置信息作为存储于寄存器 131 的预测抽头的抽头位置信息、以及

与第2变换方法(1050i)对应的第2抽头位置信息。根据上述变换方法的选择信息,将第1抽头位置信息或第2抽头位置信息从该信息存储体135装入到寄存器131。

此外,在信息存储体135中,预先存储与第1变换方法(525p)对应的第1抽头位置信息作为存储于寄存器132的空间类别抽头的抽头位置信息、以及与第2变换方法(1050i)对应的第2抽头位置信息。再有,第1和第2抽头位置信息分别是移动比较小的情况下的抽头位置信息、以及移动比较大情况下的抽头位置信息。根据上述变换方法的选择信息,将第1抽头位置信息或第2抽头位置信息从该信息存储体135装入到寄存器132。

此外,在信息存储体135中,预先存储与第1变换方法(525p)对应的第1抽头位置信息作为存储于寄存器133的移动类别的抽头位置信息、以及与第2变换方法(1050i)对应的第2抽头位置信息。根据上述变换方法的选择信息,将第1抽头位置信息或第2抽头位置信息从该信息存储体135装入到寄存器133。

此外,在信息存储体135中,预先存储与第1和第2变换方法分别对应的各类别的系数种类数据。该系数种类数据是存储在上述系数存储器134中的用于生成系数数据的生成式的系数数据。

后述的估计预测运算电路127根据预测抽头的数据(SD像素数据) x_i 、以及由系数存储器134读出的系数数据 W_i ,根据式(4)的估计式来运算要形成的HD像素数据 y 。在第1抽头选择电路121选择的预测抽头如图4和图7所示为10个时,式(4)中的 n 为10。

$$y = \sum_{i=1}^n W_i \cdot x_i \quad \dots (4)$$

然后,该估计式的系数数据 W_i ($i=1\sim n$)如式(5)所示,由包含参数 h 、 v 的生成式生成。在信息存储体135中,按每个变换方法及每个类别来存储作为该生成式的系数数据的系数种类数据 $w_{10}\sim w_{n9}$ 。有关该系数种类数据的生成方法将后述。

$$\begin{aligned} W_1 = & w_{10} + w_{11}v + w_{12}h + w_{13}v^2 + w_{14}vh + w_{15}h^2 \\ & + w_{16}v^3 + w_{17}v^2h + w_{18}vh^2 + w_{19}h^3 \\ W_2 = & w_{20} + w_{21}v + w_{22}h + w_{23}v^2 + w_{24}vh + w_{25}h^2 \\ & + w_{26}v^3 + w_{27}v^2h + w_{28}vh^2 + w_{29}h^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \vdots \\
W_i &= w_{i0} + w_{i1}v + w_{i2}h + w_{i3}v^2 + w_{i4}vh + w_{i5}h^2 \\
& \quad + w_{i6}v^3 + w_{i7}v^2h + w_{i8}vh^2 + w_{i9}h^3 \\
W_n &= w_{n0} + w_{n1}v + w_{n2}h + w_{n3}v^2 + w_{n4}vh + w_{n5}h^2 \\
& \quad + w_{n6}v^3 + w_{n7}v^2h + w_{n8}vh^2 + w_{n9}h^3 \quad \dots (5)
\end{aligned}$$

此外，图像信号处理部 110 具有使用各类别的系数种类数据和参数 h 、 v 的值，根据式 (5)，按每个类别来生成与参数 h 、 v 的值对应的估计式的系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 的系数生成电路 136。根据上述变换方法的选择信息，将与第 1 变换方法或第 2 变换方法对应的各类别的系数种类数据从信息存储体 135 装入到该系数生成电路 136。此外，将参数 h 、 v 的值从系统控制器 101 供给该系数生成电路 136。

该系数生成电路 136 生成的各类别的系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 被存储在上述系数存储器 134 中。该系数生成电路 136 中的各类别的系数数据 W_i 的生成例如在各垂直消隐期间进行。由此，即使用户通过操作遥控发送机 200 来变更参数 h 、 v ，也可以将系数存储器 134 中存储的各类别的系数数据 W_i 立即变更为与该参数 h 、 v 的值对应的系数数据，可使用户的清晰度的调整平滑地进行。

此外，图像信号处理部 110 具有：根据式 (6) 来运算与系数生成电路 136 生成的各类别的系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 对应的归一化系数 S 的归一化系数生成电路 137；以及按每个类别存储这里生成的归一化系数 S 的归一化系数存储器 138。读出从上述类别合成电路 126 输出的类别码 CL 并作为地址信息供给归一化系数存储器 138，可从该归一化系数存储器 138 中读出与类别码 CL 对应的归一化系数 S ，供给后述的归一化运算电路 128。

$$S = \sum_{i=1}^n W_i \quad \dots (6)$$

此外，图像信号处理部 110 具有根据第 1 抽头选择电路 121 有选择地取出的预测抽头的的数据 (SD 像素数据) x_i 、以及从系数存储器 134 读出的系数数据 W_i ，来运算要形成的 HD 信号的像素数据 (关注位置的像素数据) 的估计预测运算电路 127。

该估计预测运算电路 127 在输出 525p 信号的情况下，如上述图 4 所示，

在奇数(o)场和偶数(e)场时,生成与525i信号的行相同位置的行数据L1、以及处于525i信号的上下行的中间位置的行数据L2,而需要将各行的像素数设为2倍。此外,该估计预测运算电路127在输出1050i信号的情况下,如上述的图5所示,在奇数(o)场和偶数(e)场时,生成与525i信号的行位置近的行数据L1、L1'、以及距525i信号的行位置远的行数据L2、L2',而需要将各行的像素数设为2倍。

因此,估计预测运算电路127同时生成构成HD信号的4像素的数据。例如,4像素的数据是使用各自系数数据不同的估计式同时生成的数据,从系数存储器134供给各自估计式的系数数据。这里,估计预测运算电路127根据预测抽头的数据(SD像素数据) x_i 、以及从系数存储器134读出的系数 W_i ,根据上述式(4)的估计式,运算要形成的HD像素数据 y 。

此外,图像信号处理部110具有从归一化系数存储器138中读出从估计预测运算电路127输出的构成行数据L1、L2(L1'、L2')的各HD像素数据 y ,将该像素数据除以与其各自生成中使用的系数数据 W_i ($i=1\sim n$)对应的归一化系数 S 来进行归一化的归一化运算电路128。上述未曾提及,系数生成电路136根据系数种类数据用生成式来求估计式的系数数据,但生成的系数数据包含舍入误差,不能保证系数数据 W_i ($i=1\sim n$)的总和为1.0。因此,由估计预测运算电路127运算的HD像素数据 y 因舍入误差而成为电平变动的像素数据。如上所述,通过由归一化运算电路128进行归一化,可以除去该变动。

此外,图像信号处理部110具有进行将水平周期设为1/2倍的行倍速处理,将从估计预测运算电路127通过归一化运算电路128供给的行数据L1、L2(L1'、L2')进行线性序列化的线性序列变换电路129。

图16是使用模拟波表示输出525p信号情况下的行倍速处理的图。如上所述,由估计预测运算电路127来生成行数据L1、L2。在行数据L1中依次包含 a_1 、 a_2 、 a_3 、...的行,在行数据L2中依次包含 b_1 、 b_2 、 b_3 、...的行。线性序列变换电路129将各行的数据在时间轴方向上压缩到1/2,通过交替地选择压缩过的数据,形成线性序列输出 a_0 、 b_0 、 a_1 、 b_1 、...。

再有,在输出1050i信号的情况下,线性序列变换电路129产生线性序列输出,以便在奇数场和偶数场时满足隔行关系。因此,线性序列变换电路129在输出525p信号的情况和输出1050i信号的情况下,需要切换其操作。

如上所述, 由寄存器 130 供给该操作指定信息。

下面, 说明图像信号处理部 110 的工作情况。

根据缓冲存储器 109 中存储的 SD 信号 (525i 信号), 第 2 抽头选择电路 122 有选择地取出空间类别抽头的的数据 (SD 像素数据)。这种情况下, 第 2 抽头选择电路 122 根据从寄存器 132 供给的用户选择后的变换方法、以及移动类别检测电路 125 检测的移动类别对应的抽头位置信息, 来选择抽头。

将该第 2 抽头选择电路 122 有选择地取出的空间类别抽头的的数据 (SD 像素数据) 供给空间类别检测电路 124。该空间类别检测电路 124 对作为空间类别抽头的的数据的各 SD 像素数据实施 ADRC 处理, 获得作为空间类别 (主要用于空间内的波形表现的类别分类) 的类别信息的再量化码 q_i (参照式 (1))。

此外, 根据缓冲存储器 109 中存储的 SD 信号 (525i 信号), 第 3 抽头选择电路 123 有选择地取出移动类别的数据 (SD 像素数据)。这种情况下, 第 3 抽头选择电路 123 根据从寄存器 133 供给的、与用户选择后的变换方法对应的抽头位置信息, 来选择抽头。

将该第 3 抽头选择电路 123 有选择地取出的移动类别抽头的的数据 (SD 像素数据) 供给移动类别检测电路 125。该移动类别检测电路 125 由作为移动类别抽头的的数据的各 SD 像素数据来获得移动类别 (主要用于表示移动的程度类别分类) 的移动信息 MV。

将该移动信息 MV 和上述再量化码 q_i 供给类别合成电路 126。该类别合成电路 126 从这些移动信息 MV 和再量化码 q_i 中获得表示要形成的 HD 信号 (525p 信号或 1050i 信号) 的像素数据 (关注位置的像素数据) 所属的类别的类别码 CL (参照式 (3))。然后, 将类别码 CL 作为读出地址信息供给系数存储器 134 和归一化系数存储器 138。

例如在各垂直消隐期间, 由系数生成电路 136 生成与用户调整后的参数 h 、 v 的值和变换方法对应的各类别的估计式的系数数据 W_i ($i=1\sim n$), 并存储在系数存储器 134 中。此外, 如上所述, 由归一化系数生成电路 137 生成与系数生成电路 136 生成的各类别的系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 对应的归一化系数 S , 并存储在归一化系数存储器 138 中。

如上所述, 通过读出类别码 CL, 并作为地址信息供给系数存储器 134, 可从该系数存储器 134 中读出与类别码 CL 对应的系数数据 W_i 后供给估计预

测运算电路 127。此外, 根据缓冲存储器 109 中存储的 SD 信号 (525i 信号), 由第 1 抽头选择电路 121 有选择地取出预测抽头的数据 (SD 像素数据)。这种情况下, 第 1 抽头选择电路 121 根据由寄存器 131 供给的、与用户选择的变换方法对应的抽头位置信息, 来进行抽头的选择。由该第 1 抽头选择电路 121 有选择地取出的预测抽头的数据 (SD 像素数据) x_i 被供给到估计预测运算电路 127。

估计预测运算电路 127 根据预测抽头的数据 (SD 像素数据) x_i 、及从系数存储器 134 读出的系数数据 W_i , 来运算要形成的 HD 信号的像素数据、即关注位置的像素数据 (HD 像素数据) y (参照式 (4))。这种情况下, 同时生成构成 HD 信号的 4 像素数据。

由此, 在选择输出 525p 信号的第 1 变换方法时, 在奇数 (o) 场和偶数 (e) 场时, 生成与 525i 信号的行相同位置的行数据 $L1$ 、以及 525i 信号的上下行的中间位置的行数据 $L2$ (参照图 4)。此外, 在选择输出 1050i 信号的第 2 变换方法时, 在奇数 (o) 场和偶数 (e) 场时, 生成与 525i 信号的行位置近的行数据 $L1$ 、 $L1'$ 、以及距 525i 信号的行位置远的行数据 $L2$ 、 $L2'$ (参照图 5)。

于是, 估计预测运算电路 127 生成的行数据 $L1$ 、 $L2$ ($L1'$ 、 $L2'$) 被供给到归一化运算电路 128。如上所述, 通过读出类别码 CL 并作为地址信息供给归一化系数存储器 138, 可从该归一化系数存储器 138 中读出与类别码 CL 对应的归一化系数 S 、即构成从估计预测运算电路 127 输出的行数据 $L1$ 、 $L2$ ($L1'$ 、 $L2'$) 的各 HD 像素数据 y 的生成中使用的系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 所对应的归一化系数 S , 并供给归一化运算电路 128。归一化运算电路 128 将构成从估计预测运算电路 127 输出的行数据 $L1$ 、 $L2$ ($L1'$ 、 $L2'$) 的各 HD 像素数据 y 分别除以对应的归一化系数 S 来进行归一化。由此, 除去使用系数种类数据按生成式 (参照式 (5)) 求估计式 (参照式 (4)) 的系数数据时的舍入误差造成的关注位置的信息数据的电平变动。

于是, 归一化运算电路 128 归一化后的行数据 $L1$ 、 $L2$ ($L1'$ 、 $L2'$) 被供给线性序列变换电路 129。然后, 该线性序列变换电路 129 将行数据 $L1$ 、 $L2$ ($L1'$ 、 $L2'$) 线性序列化来生成 HD 信号。这种情况下, 线性序列变换电路 129 根据从寄存器 130 供给的、与用户选择的变换方法对应的操作指示信息来进行操作。因此, 在用户选择第 1 变换方法 (525p) 时, 从线性序列变换

电路 129 输出 525p 信号。另一方面，在用户选择第 2 变换方法（1050i）时，从线性序列变换电路 129 输出 1050i 信号。

如上所述，系数生成电路 136 使用从信息存储体 135 装入的系数种类数据，按每个类别来生成与参数 h 、 v 的值对应的估计式的系数 W_i ($i=1\sim n$)，该系数数据被存储在系数存储器 134 中。然后，使用与类别码 CL 对应的从该系数存储器 134 读出的系数 W_i ($i=1\sim n$)，由估计预测运算电路 127 来运算 HD 像素数据 y 。因此，用户通过调整参数 h 、 v 的值，可以平滑无等级地调整由 HD 信号获得的图像的水平 and 垂直的图像质量。这种情况下，每次都由系数生成电路 136 生成并使用与调整后的参数 h 、 v 的值对应的各类别的系数数据，而不需要存储大量系数数据的存储器。

如上所述，将系数种类数据按每个变换方法并且每个类别存储在信息存储体 135 中。该系数种类数据是通过预先学习生成的数据。

首先，说明该生成方法的一例。假设表示求作为式 (5) 的生成式中的系数数据的系数种类数据 $w_{10}\sim w_{n9}$ 的例子。

这里，为了以下的说明，如式 (7) 所示，定义 t_i ($i=0\sim 9$)

$$t_0=1, t_1=v, t_2=h, t_3=v^2, t_4=vh, t_5=h^2, t_6=v^3, t_7=v^2h, t_8=vh^2, t_9=h^3 \\ \dots (7)$$

使用该式 (7)，将式 (5) 改写为式 (8)。

$$W_j = \sum_{i=0}^9 W_{ji} t_i \quad \dots (8)$$

最终，通过学习来求未定系数 w_{xy} 。即，按每个变换方法及每个类别，使用多个 SD 像素数据和 HD 像素数据，决定使平方误差最小的系数值。这是基于所谓的最小平方法的解法。假设学习数为 m ，第 k ($1\leq k\leq m$) 号的学习数据中的残差为 e_k ，平方误差的总和为 E ，使用式 (4) 和式 (5)，将 E 用式 (9) 表示。这里， x_{ik} 表示 SD 图像的第 i 号的预测抽头位置的第 k 号的像素数据， y_k 表示与其对应的第 k 号的 HD 图像的像素数据。

$$\begin{aligned}
E &= \sum_{k=1}^m e_k^2 \\
&= \sum_{k=1}^m [y_k - (w_1 x_{1k} + w_2 x_{2k} + \cdots + w_n x_{nk})]^2 \\
&= \sum_{k=1}^m \{y_k - [(t_0 w_{10} + t_1 w_{11} + \cdots + t_9 w_{19})x_{1k} + \cdots + (t_0 w_{n0} + t_1 w_{n1} + \cdots + t_9 w_{n9})x_{nk}]\}^2 \\
&= \sum_{k=1}^m \{y_k - [(w_{10} + w_{11}v + \cdots + w_{19}h^3)x_{1k} + \cdots + (w_{n0} + w_{n1}v + \cdots + w_{n9}h^3)x_{nk}]\}^2
\end{aligned}
\tag{9}$$

在基于最小平方方法的解法中，求基于式(9)的 w_{xy} 偏微分为 0 的 w_{xy} 。这可用式(10)表示。

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ij}} = \sum_{k=1}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial w_{ij}} \right) e_k = - \sum_{k=1}^m 2 t_j x_{ik} e_k = 0 \tag{10}$$

以下，假设如式(11)、式(12)来定义 X_{ipjq} 、 Y_{ip} ，将式(10)用矩阵改写成式(13)。

$$X_{ipjq} = \sum_{k=1}^m x_{ik} t_p x_{jk} t_q \tag{11}$$

$$Y_{ip} = \sum_{k=1}^m x_{ik} t_p y_k \tag{12}$$

$$\begin{bmatrix}
X_{1010} & X_{1011} & X_{1012} & \cdots & X_{1019} & X_{1020} & \cdots & X_{10n9} \\
X_{1110} & X_{1111} & X_{1112} & \cdots & X_{1119} & X_{1120} & \cdots & X_{11n9} \\
X_{1210} & X_{1211} & X_{1212} & \cdots & X_{1219} & X_{1220} & \cdots & X_{12n9} \\
\vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
X_{1910} & X_{1911} & X_{1912} & \cdots & X_{1919} & X_{1920} & \cdots & X_{19n9} \\
X_{2010} & X_{2011} & X_{2012} & \cdots & X_{2019} & X_{2020} & \cdots & X_{20n9} \\
\vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
X_{n910} & X_{n911} & X_{n912} & \cdots & X_{n919} & X_{n920} & \cdots & X_{n9n9}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix}
w_{10} \\
w_{11} \\
w_{12} \\
\vdots \\
w_{19} \\
w_{20} \\
\vdots \\
w_{n9}
\end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix}
Y_{10} \\
Y_{11} \\
Y_{12} \\
\vdots \\
Y_{19} \\
Y_{20} \\
\vdots \\
Y_{n9}
\end{bmatrix}
\tag{13}$$

该方程式一般被称为标准方程式。该标准方程式使用调出法 (Gauss-Jordan 消去法) 等求解 w_{xy} ，计算系数种类数据。

图 17 表示上述系数种类数据的生成方法的概念。由 HD 信号来生成多个 SD 信号。例如，将可改变由 HD 信号来生成 SD 信号时使用的滤波器的水平

频带和垂直频带的参数 h 、 v 分别按 9 个等级来改变, 生成合计 81 种类的 SD 信号。在这样生成的多个 SD 信号和 HD 信号之间进行学习来生成系数种类数据。

图 18 表示按上述概念生成系数种类数据的系数种类数据生成装置 150 的结构。

该系数种类数据生成装置 150 包括输入作为教师信号的 HD 信号 (525p 信号/1050i 信号) 的输入端子 151, 以及对该 HD 信号进行水平和垂直的内插处理, 获得作为输入信号的 SD 信号的 SD 信号生成电路 152。

变换方法选择信号作为控制信号被供给到该 SD 信号生成电路 152。在选择第 1 变换方法 (由图 1 的图像信号处理部 110 根据 525i 信号获得 525p 信号) 的情况下, SD 信号生成电路 152 对 525p 信号实施内插处理来生成 SD 信号 (参照图 4)。另一方面, 在选择第 2 变换方法 (由图 1 的图像信号处理部 110 根据 525i 信号获得 1050i 信号) 的情况下, SD 信号生成电路 152 对 1050i 信号实施内插处理来生成 SD 信号 (参照图 5)。

此外, 参数 h 、 v 作为控制信号被供给到 SD 信号生成电路 152。对应于该参数 h 、 v , 可改变从 HD 信号生成 SD 信号时使用的滤波器的水平频带和垂直频带。这里, 有关滤波器的细节, 示出几个例子。

例如, 可考虑将滤波器由限制水平频带的带通滤波器和限制垂直频带的带通滤波器构成。这种情况下, 如图 19 所示, 设计与参数 h 或 v 的等级值对应的频率特性, 通过进行傅立叶逆变换, 可以获得具有与参数 h 或 v 的等级值对应的频率特性的一维滤波器。

例如, 可考虑将滤波器由限制水平频带的一维高斯滤波器和限制垂直频带的一维高斯滤波器构成。该一维高斯滤波器用式 (14) 表示。这种情况下, 对应于参数 h 或 v 的等级值, 通过逐级地改变标准偏差 σ 的值, 可以获得具有与参数 h 或 v 的等级值对应的频率特性的一维高斯滤波器。

$$Out = \frac{1.0}{\sigma\sqrt{2.0\pi}} e^{\frac{-(4.0x-37)^2}{2.0\sigma^2}} \quad \dots (14)$$

此外, 例如, 考虑将滤波器由按参数 h 、 v 两方面决定水平和垂直的频率特性的二维滤波器 $F(h, v)$ 构成。该二维滤波器的生成方法与上述一维滤波器同样, 设计与参数 h 、 v 的等级值对应的二维频率特性, 通过进行二维的

傅立叶逆变换,可以获得具有与参数 h 、 v 的等级值对应的二维频率特性的二维滤波器。

系数种类数据生成装置 150 具有根据从 SD 信号生成电路 152 输出的 SD 信号 (525i 信号),有选择地取出并输出位于 HD 信号 (1050i 信号或 525p 信号) 的关注位置周边的多个 SD 像素数据的第 1~第 3 抽头选择电路 153~155。

这些第 1~第 3 抽头选择电路 153~155 有与上述图像信号处理部 110 的第 1~第 3 抽头选择电路 121~123 同样的结构。通过来自抽头选择控制部 156 的抽头位置信息来指定这些第 1~第 3 抽头选择电路 153~155 选择的抽头。

将变换方法选择信号作为控制信号供给抽头选择控制电路 156。在选择第 1 变换方法的情况和选择第 2 变换方法的情况下,使供给到第 1~第 3 抽头选择电路 153~155 的抽头位置信息有所不同。此外,将从后述的移动类别检测电路 158 输出的移动类别的移动信息 MV 供给抽头选择控制电路 156。由此,使供给第 2 抽头选择电路 154 的抽头位置信息因移动的大或小而有所不同。

此外,系数种类数据生成装置 150 具有检测由第 2 抽头选择电路 154 有选择地取出的空间类别抽头的的数据 (SD 像素数据) 的电平分布图形,根据该电平分布图形来检测空间类别,输出该类别信息的空间类别检测电路 157。该空间类别检测电路 157 有与上述图像信号处理部 110 的空间类别检测电路 124 同样的结构。从该空间类别检测电路 157 输出将作为空间类别抽头的数据的每个 SD 像素数据的再量化码 q_i 作为表示空间类别的类别信息输出。

此外,系数种类数据生成装置 150 具有根据第 3 抽头选择电路 155 有选择地取出的移动类别抽头的的数据 (SD 像素数据),检测用于主要表示移动程度的移动类别,输出该移动信息 MV 的移动类别检测电路 158。该移动类别检测电路 158 有与上述的图像信号处理部 110 的移动类别检测电路 125 同样的结构。该移动类别检测电路 158 根据第 3 抽头选择电路 155 有选择地取出的移动类别抽头的的数据 (SD 像素数据) 来计算帧间差分,进而对于该差分的绝对值的平均值进行阈值处理后检测作为移动指标的移动类别。

此外,系数种类数据生成装置 150 具有根据从空间类别检测电路 157 输出的作为空间类别的类别信息的再量化码 q_i 、以及从移动类别检测电路 158 输出的移动类别的移动信息 MV,获得表示 HD 信号 (525p 信号或 1050i 信号) 的关注位置的像素数据所属的类别的类别码 CL 的类别合成电路 159。该

类别合成电路 159 也有与上述图像信号处理部 110 的类别合成电路 126 同样的结构。

此外, 系数种类数据生成装置 150 具有根据供给到输入端子 151 的 HD 信号获得的作为关注位置的像素数据的各 HD 像素数据 y 、与各 HD 像素数据 y 分别对应并由第 1 抽头选择电路 153 有选择地取出的预测抽头的数据 (SD 像素数据) x_i 、以及与各 HD 像素数据 y 分别对应并从类别合成电路 159 输出的类别码 CL, 按每个类别来生成用于获得系数种类数据 $w_{10} \sim w_{n9}$ 的标准方程式 (参照式 (13)) 的标准方程式生成部 160。

这种情况下, 通过一个 HD 像素数据 y 和与其对应的 n 个预测抽头像素数据的组合来生成学习数据, 但随着依次变更对 SD 信号生成电路 152 的参数 h 、 v 来依次生成逐级地改变水平和垂直频带的多个 SD 信号, 由此, 标准方程式生成部 160 生成记录许多学习数据的标准方程式。

这里, 在 HD 信号和根据该 HD 信号使频带窄的滤波器起作用而生成的 SD 信号之间进行学习后算出的系数种类数据为用于获得清晰度高的 HD 信号的系数种类数据。相反, 在 HD 信号和根据该 HD 信号使频带宽的滤波器起作用而生成的 SD 信号之间进行学习后算出的系数种类数据为用于获得清晰度低的 HD 信号的系数种类数据。如上所述, 通过依次生成多个 SD 信号并注册学习数据, 可求出用于获得连续的清晰度的 HD 信号的系数种类数据。

再有, 虽未图示, 但通过在第 1 抽头选择电路 153 的前级配置同时使用的延迟电路, 可以与从该第 1 抽头选择电路 153 供给到标准方程式生成部 160 的 SD 像素数据 x_i 的定时一致。

此外, 系数种类数据生成装置 150 包括: 系数种类数据决定部 161, 由标准方程式生成部 160 供给按每个类别生成的标准方程式的数据, 按每个类别求解标准方程式, 并求各类别的系数种类数据 $w_{10} \sim w_{n9}$; 以及系数种类存储器 162, 存储该求出的系数种类数据 $w_{10} \sim w_{n9}$ 。系数种类数据决定部 161 例如通过调出法等来求解标准方程式, 从而求系数种类数据 $w_{10} \sim w_{n9}$ 。

下面说明图 18 所示的系数种类数据生成装置 150 的工作情况。将作为教师信号的 HD 信号 (525p 信号或 1050i 信号) 供给输入端子 151, 然后对该 HD 信号用 SD 信号生成电路 152 进行水平和垂直的内插处理, 从而生成作为输入信号的 SD 信号 (525i 信号)。

这种情况下, 在选择第 1 变换方法 (由图 1 的图像信号处理部 110 根据

525i 信号来获得 525p 信号)的情况下, SD 信号生成电路 152 对 525p 信号实施内插处理来生成 SD 信号。另一方面, 在选择第 2 变换方法(由图 1 的图像信号处理部 110 根据 525i 信号来获得 1050i 信号)的情况下, SD 信号生成电路 152 对 1050i 信号实施内插处理来生成 SD 信号。此外, 在该情况下, 将参数 h 、 v 作为控制信号供给 SD 信号生成电路 152, 依次生成逐级地改变水平和垂直频带的多个 SD 信号。

由第 2 抽头选择电路 154 从该 SD 信号(525i 信号)中有选择地取出位于 HD 信号(525p 信号或 1050i 信号)的关注位置周边的空间类别抽头的的数据(SD 像素数据)。该第 2 抽头选择电路 154 根据从抽头选择控制电路 156 供给的选择后的变换方法、以及与移动类别检测电路 158 检测的移动类别对应的抽头位置信息, 进行抽头的选择。

由该第 2 抽头选择电路 154 有选择地取出的空间类别抽头的的数据(SD 像素数据)被供给到空间类别检测电路 157。该空间类别检测电路 157 对作为空间类别抽头的的数据的各 SD 像素数据实施 ADRC 处理来获得作为空间类别(主要是用于空间内波形表现的类别分类)的类别信息的再量化码 qi (参照式(1))。

此外, 由第 3 抽头选择电路 155 从 SD 信号生成电路 152 生成的 SD 信号中有选择地取出位于 HD 信号的关注位置周边的移动类别抽头的的数据(SD 像素数据)。这种情况下, 第 3 抽头选择电路 155 根据从抽头选择控制电路 156 供给的与选择后的变换方法对应的抽头位置信息, 进行抽头的选择。

由该第 3 抽头选择电路 155 有选择地取出的移动类别抽头的的数据(SD 像素数据)被供给到移动类别检测电路 158。该移动类别检测电路 158 从作为移动类别抽头的的数据的各 SD 像素数据中获得移动类别(主要用于表示移动的程度类别分类)的移动信息 MV 。

该移动信息 MV 和上述再量化码 qi 被供给到类别合成电路 159。该类别合成电路 159 从这些移动信息 MV 和再量化码 qi 中获得表示 HD 信号(525p 信号或 1050i 信号)的关注位置的像素数据所属的类别的类别码 CL (参照式(3))。

此外, 由第 1 抽头选择电路 153 从 SD 信号生成电路 152 生成的 SD 信号中有选择地取出位于 HD 信号的关注位置周边的预测抽头的的数据(SD 像素数据)。这种情况下, 第 1 抽头选择电路 153 根据从抽头选择控制电路 156 供给

的与选择后的变换方法对应的抽头位置信息，进行抽头的选择。

然后，从作为供给到输入端子 151 的 HD 信号获得的关注位置的像素数据的各 HD 像素数据 y 、与各 HD 像素数据 y 分别对应并由第 1 抽头选择电路 153 有选择地取出的预测抽头的数据（SD 像素数据） x_i 、以及与各 HD 像素数据 y 分别对应并从类别合成电路 159 输出的类别码 CL 中，标准方程式生成部 160 按每个类别来生成用于生成系数种类数据 $w_{10} \sim w_{n9}$ 的标准方程式（参照式（13））。

然后，由系数种类数据决定部 161 求解该标准方程式，求出每个类别的系数种类数据 $w_{10} \sim w_{n9}$ ，将该系数种类数据 $w_{10} \sim w_{n9}$ 存储在按不同类别分配了地址的系数种类存储器 162 中。

于是，在图 18 所示的系数种类数据生成装置 150 中，可以生成存储于图 1 的图像信号处理部 110 的信息存储体 135 的各类别的系数种类数据 $w_{10} \sim w_{n9}$ 。这种情况下，SD 信号生成电路 152 根据选择后的变换方法来使用 525p 信号或 1050i 信号而生成 SD 信号（525i 信号），可以生成与第 1 变换方法（由图像信号处理部 110 从 525i 信号中获得 525p 信号）和第 2 变换方法（由图像信号处理部 110 从 525i 信号中获得 1050i 信号）对应的系数种类数据。

下面，说明系数种类数据的生成方法的另一例。在该例中，也假设表示求作为上述式（5）中的系数数据的系数种类数据 $w_{10} \sim w_{n9}$ 的实例。

图 20 表示该例的概念。由 HD 信号来生成多个 SD 信号。例如，将可改变由 HD 信号来生成 SD 信号时使用的滤波器的水平频带和垂直频带的参数 h 、 v 分别按 9 个等级来改变，生成合计 81 种类的 SD 信号。在这样生成的各 SD 信号和 HD 信号之间进行学习，来生成式（4）的估计式的系数数据 W_i 。然后，使用与各 SD 信号对应生成的系数数据 W_i 来生成系数种类数据。

首先，说明估计式的系数数据的求出方法。这里，假设表示通过最小方法来求式（4）的估计式的系数数据 W_i （ $i=1 \sim n$ ）的实例。作为一般化的实例，设 X 为输入数据， W 为系数数据， Y 为预测值，考虑式（15）的观测方程式。在该式（15）中， m 表示学习数据的数目， n 表示预测抽头的数目。

$$XW=Y \quad \dots (15)$$

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}, \quad W = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \cdots \\ W_n \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdots \\ y_m \end{bmatrix}$$

对按照式 (15) 的观测方程式收集到的数据使用最小平方法。根据该式 (15) 的观测方程式, 考虑式 (16) 的残差方程式。

$$XW=Y+E, \quad E=\begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_m \end{bmatrix} \quad \dots (16)$$

根据式 (16) 的残差方程式, 各 W_i 的最大概率值被认为是式 (17) 的 e^2 为最小的条件成立的情况。即, 最好考虑式 (18) 的条件。

$$e^2 = \sum_{i=1}^m e_i^2 \quad \dots (17)$$

$$e_1 \frac{\partial e_1}{\partial W_i} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial W_i} + \dots + e_m \frac{\partial e_m}{\partial W_i} = 0 (i=1, 2, \dots, n) \quad \dots (18)$$

即, 根据式 (18) 的 i 来考虑 n 个条件, 计算满足这些条件的 W_1 、 W_2 、...、 W_n 就可以。因此, 由式 (16) 的残差方程式, 可获得式 (19)。而且, 由式 (19) 和式 (15), 可获得式 (20)。

$$\frac{\partial e_1}{\partial W_1} = x_{11}, \frac{\partial e_1}{\partial W_2} = x_{12}, \dots, \frac{\partial e_i}{\partial W_n} = x_{in} (i=1, 2, \dots, m) \quad \dots (19)$$

$$\sum_{i=1}^m e_i x_{i1} = 0, \sum_{i=1}^m e_i x_{i2} = 0, \dots, \sum_{i=1}^m e_i x_{in} = 0 \quad \dots (20)$$

然后, 由式 (16) 和式 (20), 可获得式 (21) 的标准方程式。

$$\begin{cases} \left\{ \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{j2} \right) w_2 + \dots + \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} x_{jn} \right) w_n = \left(\sum_{j=1}^m x_{j1} y_j \right) \right. \\ \left\{ \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{j2} \right) w_2 + \dots + \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} x_{jn} \right) w_n = \left(\sum_{j=1}^m x_{j2} y_j \right) \right. \\ \left\{ \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{j1} \right) w_1 + \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{j2} \right) w_2 + \dots + \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} x_{jn} \right) w_n = \left(\sum_{j=1}^m x_{jn} y_j \right) \end{cases} \quad \dots (21)$$

式 (21) 的标准方程式是能够使与未知数的数目 n 相同数目的方程式成立的方程式, 可以求各 W_i 的最大概率值。这种情况下, 使用调出法等来求解联立方程式。

下面, 说明使用与各 SD 信号对应生成的系数数据, 来求系数种类数据

的方法。

假设通过使用与参数 h 、 v 对应的 SD 信号的学习，某个类别的系数数据为 k_{vhi} 。这里， i 是预测抽头的号码。根据该 k_{vhi} ，来求该类别的系数种类数据。

各系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 使用系数种类数据 $w_{10}\sim w_{n9}$ ，用上述式 (5) 表现。这里，对系数数据 W_i 考虑使用最小平方法，则残差用式 (22) 表示。

$$e_{vhi} = K_{vhi} - (w_{10} + w_{11}v + w_{12}h + w_{13}v^2 + w_{14}vh + w_{15}h^2 + w_{16}v^3 + w_{17}v^2h + w_{18}vh^2 + w_{19}h^3)$$

$$= K_{vhi} - \sum_{j=0}^9 w_{ij} t_j \quad \dots (22)$$

这里， t_j 示于上述的式 (7)。如果将最小平方法用于式 (22)，则可获得式 (23)。

$$\frac{\partial}{\partial w_{ij}} = \sum_v \sum_h (e_{vhi})^2 = \sum_v \sum_h 2 \left(\frac{\partial e_{vhi}}{\partial w_{ij}} \right) e_{vhi} = - \sum_v \sum_h 2 t_j e_{vhi} = 0 \quad \dots (23)$$

这里，分别按式 (24)、式 (25) 定义 X_{jk} 、 Y_j 时，可将式 (23) 按式 (26) 来改写。该式 (26) 也是标准方程式，通过按调出法等一般解法求解该式，可以计算系数种类数据 $w_{10}\sim w_{n9}$ 。

$$X_{jk} = \sum_v \sum_h t_j t_k \quad \dots (24)$$

$$Y_j = \sum_v \sum_h t_j k_{vhi} \quad \dots (25)$$

$$\begin{bmatrix} x_{00} & x_{01} & \cdots & x_{09} \\ x_{10} & x_{11} & \cdots & x_{19} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{90} & x_{91} & \cdots & x_{99} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_{10} \\ w_{11} \\ \vdots \\ w_{19} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_0 \\ Y_1 \\ \vdots \\ Y_9 \end{bmatrix} \quad \dots (26)$$

图 21 表示根据图 20 所示的概念生成系数种类数据的系数种类数据生成装置的 150' 的结构。在该图 21 中，对于与图 18 对应的部分附以同一标号，并省略其详细说明。

系数种类数据生成装置 150' 具有根据由供给到输入端子 151 的 HD 信号获得的作为关注位置的像素数据的各 HD 像素数据 y 、分别对应于各 HD 像素数据 y 由第 1 抽头选择电路 153 有选择地取出的预测抽头的数据 (SD 像素数

据) x_i 、以及分别从对应于各 HD 像素数据的类别合成电路 159 输出的类别码 CL, 按每个类别生成用于获得系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 的标准方程式(参照式(21))的标准方程式生成部 171。

这种情况下, 通过一个 HD 像素数据 y 和与其对应的 n 个预测抽头像素数据的组合来生成学习数据, 但随着依次变更对 SD 信号生成电路 152 的参数 h 、 v 来依次生成逐级地改变水平和垂直频带的多个 SD 信号, 在 HD 信号和各 SD 信号之间进行各个学习数据的生成。由此, 标准方程式生成部 171 对应于各 SD 信号, 按每个类别生成用于获得系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 的标准方程式。

此外, 系数种类数据生成装置 150' 具有供给由标准方程式生成部 171 生成的标准方程式的数据, 求解该标准方程式, 从而求与各 SD 信号分别对应的各类别的系数数据 W_i 的系数数据决定部 172, 以及按每个类别生成用于获得系数种类数据 $w_{10}\sim w_{n9}$ 的标准方程式(参照式(26))的标准方程式生成部 173。

此外, 系数种类数据生成装置 150' 具有供给由标准方程式生成部 173 按每个类别生成的标准方程式的数据, 按每个类别求解标准方程式, 从而求各类别的系数种类数据 $w_{10}\sim w_{n9}$ 的系数种类数据决定部 174; 以及存储该求出的系数种类数据 $w_{10}\sim w_{n9}$ 的系数种类存储器 162。

图 21 所示的系数种类数据生成装置 150' 的其他结构与图 18 所示的系数种类数据生成装置 150 的结构相同。

下面说明图 21 所示的系数种类数据生成装置 150' 的工作情况。将作为教师信号的 HD 信号(525p 信号或 1050i 信号)供给输入端子 151, 然后对该 HD 信号由 SD 信号生成电路 152 进行水平和垂直的内插处理, 生成作为输入信号的 SD 信号(525i 信号)。

这种情况下, 在选择第 1 变换方法(由图 1 的图像信号处理部 110 从 525i 信号中获得 525p 信号)的情况下, SD 信号生成电路 152 对 525p 信号实施内插处理来生成 SD 信号。另一方面, 在选择第 2 变换方法(由图 1 的图像信号处理部 110 根据 525i 信号来获得 1050i 信号)的情况下, SD 信号生成电路 152 对 1050i 信号实施内插处理来生成 SD 信号。此外, 在该情况下, 将参数 h 、 v 作为控制信号供给 SD 信号生成电路 152, 依次生成逐级地改变水平和垂直频带的多个 SD 信号。

第2抽头选择电路154从该SD信号(525i信号)中有选择地取出位于HD信号(525p信号或1050i信号)的关注位置周边的空间类别抽头的数据(SD像素数据)。该第2抽头选择电路154根据由抽头选择控制电路156供给的选择后的变换方法、以及与移动类别检测电路158检测的移动类别对应的抽头位置信息,进行抽头的选择。

由该第2抽头选择电路154有选择地取出的空间类别抽头的数据(SD像素数据)被供给到空间类别检测电路157。该空间类别检测电路157对作为空间类别抽头的数据的各SD像素数据实施ADRC处理来获得作为空间类别(主要是用于空间内波形表现的类别分类)的类别信息的再量化码 q_i (参照式(1))。

此外,由第3抽头选择电路155从SD信号生成电路152生成的SD信号中有选择地取出位于HD信号的关注位置周边的移动类别抽头的数据(SD像素数据)。这种情况下,第3抽头选择电路155根据从抽头选择控制电路156供给的与选择后的变换方法对应的抽头位置信息,进行抽头的选择。

由该第3抽头选择电路155有选择地取出的移动类别抽头的数据(SD像素数据)被供给到移动类别检测电路158。该移动类别检测电路158从作为移动类别抽头的数据的各SD像素数据中获得移动类别(主要用于表示移动的程度的类别分类)的移动信息MV。

该移动信息MV和上述再量化码 q_i 被供给到类别合成电路159。该类别合成电路159从这些移动信息MV和再量化码 q_i 中获得表示HD信号(525p信号或1050i信号)的关注位置的像素数据所属的类别的类别码CL(参照式(3))。

此外,由第1抽头选择电路153从SD信号生成电路152生成的SD信号中有选择地取出位于HD信号的关注位置周边的预测抽头的数据(SD像素数据)。这种情况下,第1抽头选择电路153根据从抽头选择控制电路156供给的与选择后的变换方法对应的抽头位置信息,进行抽头的选择。

然后,从作为供给到输入端子151的HD信号获得的关注位置的像素数据的各HD像素数据 y 、与各HD像素数据 y 分别对应并由第1抽头选择电路153有选择地取出的预测抽头的数据(SD像素数据) x_i 、以及与各HD像素数据 y 分别对应并从类别合成电路159输出的类别码CL中,标准方程式生成部171分别对应于SD信号生成电路152生成的各SD信号,按每个类别来

生成用于获得系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 的标准方程式 (参照式 (21))。

然后, 由系数数据决定部 172 求解该标准方程式, 求出与各 SD 信号分别对应的各类别的系数数据 W_i 。标准方程式生成部 173 根据与各 SD 信号分别对应的各类别的系数数据 W_i , 按每个类别生成用于获得系数种类数据 $w_{10}\sim w_{n9}$ 的标准方程式 (参照式 (26))。

然后, 系数种类数据决定部 174 求解该标准方程式, 求各类别的系数种类数据 $w_{10}\sim w_{n9}$, 将该系数种类数据 $w_{10}\sim w_{n9}$ 存储在按不同类别分配了地址的系数种类存储器 162 中。

于是, 在图 21 所示的系数种类数据生成装置 150 中, 可以生成存储于图 1 的图像信号处理部 110 的信息存储体 135 的各类别的系数种类数据 $w_{10}\sim w_{n9}$ 。这种情况下, SD 信号生成电路 152 根据选择后的变换方法来使用 525p 信号或 1050i 信号而生成 SD 信号 (525i 信号), 可以生成与第 1 变换方法 (由图像信号处理部 110 从 525i 信号中获得 525p 信号) 和第 2 变换方法 (由图像信号处理部 110 从 525i 信号中获得 1050i 信号) 对应的系数种类数据。

再有, 图 1 的图像信号处理部 110 使用式 (5) 的生成式来生成系数数据 W_i ($i=1\sim n$), 但例如也可以使用式 (27)、式 (28) 等, 而且即使是按次数不同的多项式或其他函数表现的公式, 也能够实现。

$$\begin{aligned}
 W_1 &= w_{10} + w_{11}v + w_{12}h + w_{13}v^2 + w_{14}h^2 + w_{15}v^3 + w_{16}h^3 \\
 W_2 &= w_{20} + w_{21}v + w_{22}h + w_{23}v^2 + w_{24}h^2 + w_{25}v^3 + w_{26}h^3 \\
 &\vdots \\
 W_i &= w_{i0} + w_{i1}v + w_{i2}h + w_{i3}v^2 + w_{i4}h^2 + w_{i5}v^3 + w_{i6}h^3 \\
 &\vdots \\
 W_n &= w_{n0} + w_{n1}v + w_{n2}h + w_{n3}v^2 + w_{n4}h^2 + w_{n5}v^3 + w_{n6}h^3 \\
 &\dots (27)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_1 &= w_{10} + w_{11}v + w_{12}h + w_{13}v^2 + w_{14}vh + w_{15}h^2 \\
 W_2 &= w_{20} + w_{21}v + w_{22}h + w_{23}v^2 + w_{24}h + w_{25}h^2 \\
 &\vdots \\
 W_i &= w_{i0} + w_{i1}v + w_{i2}h + w_{i3}v^2 + w_{i4}vh + w_{i5}h^2 \\
 &\vdots \\
 W_n &= w_{n0} + w_{n1}v + w_{n2}h + w_{n3}v^2 + w_{n4}vh + w_{n5}h^2
 \end{aligned}$$

... (28)

此外，图 1 的图像信号处理部 110 设定指定水平清晰度的参数 h 和指定垂直清晰度的参数 v ，通过调整这些参数 h 、 v 的值能够调整图像的水平 and 垂直的清晰度，但例如设置指定噪声除去度（噪声降低度）的参数 z ，通过调整该参数 z 的值，同样可以调整图像的噪声除去度。

这种情况下，作为生成系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 的生成式，例如可以使用式 (29)、式 (30) 等，而且即使是用次数不同的多项式或其他函数表现的公式，也可以实现。

$$\begin{aligned} W_1 &= w_{10} + w_{11}Z + w_{12}Z^2 + w_{13}Z^3 \\ W_2 &= w_{20} + w_{21}Z + w_{22}Z^2 + w_{23}Z^3 \\ &\vdots \\ W_i &= w_{i0} + w_{i1}Z + w_{i2}Z^2 + w_{i3}Z^3 \\ &\vdots \\ W_n &= w_{n0} + w_{n1}Z + w_{n2}Z^2 + w_{n3}Z^3 \end{aligned}$$

... (29)

$$\begin{aligned} W_1 &= w_{10} + w_{11}Z + w_{12}Z^2 \\ W_2 &= w_{20} + w_{21}Z + w_{22}Z^2 \\ &\vdots \\ W_i &= w_{i0} + w_{i1}Z + w_{i2}Z^2 \\ &\vdots \\ W_n &= w_{n0} + w_{n1}Z + w_{n2}Z^2 \end{aligned}$$

... (30)

再有，如上所述，包含参数 z 的生成式的系数数据的系数种类数据与生成包含上述参数 h 、 v 的生成式的系数数据的系数种类数据的情况同样，可以由图 18 所示的系数种类数据生成装置 150 或图 21 所示的系数种类数据生成装置 150' 生成。

该情况下，将参数 z 作为控制信号供给 SD 信号生成电路 152，对应于该参数 z 的值，在由 HD 信号生成 SD 信号时，可逐级地改变相对于 SD 信号的噪声附加状态。于是，通过逐级地改变相对于 SD 信号的噪声附加状态来记录学习数据，可以生成用于获得连续的噪声除去度的系数种类数据。

这里，对于与参数 z 的值对应的噪声附加方法的细节，示出几个实例。

例如，如图 22A 所示，将逐级地改变了振幅电平的噪声信号附加在 SD 信号上，生成噪声电平逐级改变的 SD 信号。

此外，例如，如图 22B 所示，将固定振幅电平的噪声信号附加在 SD 信号上，可逐级地改变附加的画面区域。

例如，如图 22C 所示，作为 SD 信号（1 画面部分），准备不包含噪声的信号和包含噪声的信号。然后，在生成标准方程式时，对各个 SD 信号进行多次学习。

例如，在‘噪声 0’时对没有噪声的 SD 信号进行 100 次的学习，在‘噪声 i’时对没有噪声的 SD 信号进行 30 次的学习，同时对有噪声的 SD 信号进行 70 次的学习。这种情况下，‘噪声 i’的噪声除去度高，成为计算系数种类数据的学习系统。于是，通过逐级改变对于无噪声和有噪声的 SD 信号的学习次数来进行学习，可以获得用于获得连续的噪声除去度的系数种类数据。

上述未曾说明，但也可以按标准方程式的加法运算形式来实现该方法。

首先，进行计算‘噪声 0’~‘噪声 i’的估计式的系数数据的学习。此时的标准方程式如上述的式（21）所示。这里，分别按式（31）、式（32）来定义 P_{ij} 、 Q_j ，将式（21）按式（33）改写。这里， x_{ij} 表示第 j 号的预测抽头位置的 SD 像素数据的第 i 号的学习值， y_i 表示 HD 像素数据的第 i 号的学习值， W_i 表示系数。

$$P_{ij} = \sum_p x_{pi} x_{pj} \quad \dots (31)$$

$$Q_j = \sum_p x_{pj} y_p \quad \dots (32)$$

$$\begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix} \quad \dots (33)$$

使用这样的学习，将学习了无噪声的 SD 信号情况下的式（33）的左边定义为 $[P1_{ij}]$ 、右边定义为 $[Q1_i]$ ，同样地，将学习了有噪声的 SD 信号情况下的式（33）的左边定义为 $[P2_{ij}]$ 、右边定义为 $[Q2_i]$ 。这样的情况下，按式（34）、式（35）所示来定义 $[P_{aij}]$ 、 $[Q_{ai}]$ 。其中， a （ $0 \leq a \leq 1$ ）。

$$[P_{aij}] = (1-a) [P1_{ij}] + a [P2_{ij}] \quad \dots (34)$$

$$[Q_{ai}] = (1-a)[Q1_i] + a[Q2_i] \quad \dots (35)$$

这里， $a=0$ 的情况下的标准方程式用式 (36) 表示，它与图 22C 的‘噪声 0’的情况下的标准方程式等价，而 $a=0.7$ 的情况与‘噪声 i’的标准方程式等价。

$$[P_{aij}][W_i] = [Q_{ai}] \quad \dots (36)$$

通过使该 a 逐级改变来形成各噪声电平的标准方程式，可以获得作为目标的系数种类数据。这种情况下，与图 21 的系数种类数据生成装置 150 中说明的同样，可以根据各噪声电平的标准方程式对各个系数数据计算 W_i ，使用该各等级的系数数据来求系数种类数据。

此外，通过组合各噪声电平的标准方程式，还可以生成用于获得上述式 (13) 的系数种类数据的标准方程式。以下具体说明该方法。这里，考虑使用上述的式 (30)，来生成求系数种类数据的标准方程式的情况。

预先生成与何种类参数 z 对应的噪声电平的 SD 信号并进行学习，准备按上述的式 (34)、式 (35) 表示的 $[P]$ 、 $[Q]$ 。将它们表示为 $[P_{nij}]$ 、 $[Q_{ni}]$ 。此外，上述的式 (7) 可按式 (37) 改写。

$$t_0=1, t_1=z, t_2=z^2 \quad \dots (37)$$

这种情况下，上述的式 (24)、式 (25) 可分别按式 (38)、式 (39) 来改写。对于这些公式，通过求解式 (40)，可以求出系数种类数据 w_{ij} 。这里，将表示预测抽头的总数的变量改写为 m 。

$$X_{ip/q} = \sum_z t_p t_q P_{zij} \quad \dots (38)$$

$$Y_{ip} = \sum_z t_p Q_{zi} \quad \dots (39)$$

$$\begin{bmatrix} x_{1010} & x_{1011} & x_{1012} & x_{1020} & \cdots & x_{10m2} \\ x_{1110} & x_{1111} & x_{1112} & x_{1120} & \cdots & x_{11m2} \\ x_{1210} & x_{1211} & x_{1212} & x_{1220} & \cdots & x_{12m2} \\ x_{2010} & x_{2011} & x_{2012} & x_{2020} & \cdots & x_{20m2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m210} & x_{m211} & x_{m212} & x_{m220} & \cdots & x_{m2m2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_{10} \\ w_{11} \\ w_{12} \\ w_{20} \\ \vdots \\ w_{m2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{10} \\ Y_{11} \\ Y_{12} \\ Y_{20} \\ \vdots \\ Y_{m2} \end{bmatrix} \quad \dots (40)$$

此外，图 1 的图像信号处理部 110 设定指定水平清晰度的参数 h 和指定垂直清晰度的参数 v ，通过调整这些参数 h 、 v 的值，可调整图像的水平 and 垂直清晰度，但也可以形成用一个参数来调整水平和垂直清晰度的结构。例如，

设定指定水平和垂直清晰度的一个参数 r 。这种情况下，例如形成 $r=1$ 与 $h=1$ 、 $v=1$ 、 $r=2$ 与 $h=2$ 、 $v=2$ 、...、或 $r=1$ 与 $h=1$ 、 $v=2$ 、 $r=2$ 与 $h=2$ 、 $v=3$ 、...那样的对应关系。这种情况下，作为生成系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 的生成式，使用 r 的多项式。

此外，图 1 的图像信号处理部 110 设定指定水平清晰度的参数 h 和指定垂直清晰度的参数 v ，通过调整这些参数 h 、 v 的值，可调整图像的水平 and 垂直清晰度，但同样也可以形成以下结构：设定指定上述水平和垂直清晰度的参数 r 、以及指定上述噪声除去度（噪声降低度）的参数 z ，通过调整多种类的参数 r 、 z 的值，来调整图像的水平 and 垂直清晰度和噪声除去度。

这种情况下，作为生成系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 的生成式，例如可以使用式 (41) 等，而且即使使用次数不同的多项式或其他函数表现的公式，也可以实现。

$$\begin{aligned}
 W_1 &= w_{10} + w_{11}r + w_{12}z + w_{13}r^2 + w_{14}rz + w_{15}z^2 \\
 &\quad + w_{16}r^3 + w_{17}r^2z + w_{18}rz^2 + w_{19}z^3 \\
 W_2 &= w_{20} + w_{21}r + w_{22}z + w_{23}r^2 + w_{24}rz + w_{25}z^2 \\
 &\quad + w_{26}r^3 + w_{27}r^2z + w_{28}rz^2 + w_{29}z^3 \\
 &\quad \vdots \\
 W_i &= w_{i0} + w_{i1}r + w_{i2}z + w_{i3}r^2 + w_{i4}rz + w_{i5}z^2 \\
 &\quad + w_{i6}r^3 + w_{i7}r^2z + w_{i8}rz^2 + w_{i9}z^3 \\
 &\quad \vdots \\
 W_n &= w_{n0} + w_{n1}r + w_{n2}z + w_{n3}r^2 + w_{n4}rz + w_{n5}z^2 \\
 &\quad + w_{n6}r^3 + w_{n7}r^2z + w_{n8}rz^2 + w_{n9}z^3 \quad \dots (41)
 \end{aligned}$$

于是，用于调整参数 r 、 z 的用户接口也可以如图 2 所示构成。用户通过操作控制杆 200a，可以在调整画面上移动图符 115a 的位置，可以任意地调整指定清晰度的参数 r 的值和指定噪声除去度（噪声减低度）的参数 z 的值。图 24 放大表示调整画面 115 的部分。通过左右移动图符 115a 来调整决定清晰度的参数 r 的值，另一方面，通过上下移动图符 115a 来调整决定噪声除去度的参数 z 的值。

用户参照显示在显示部 111（参照图 2）上的调整画面 115，可以调整参数 r 、 z ，可以容易地进行该调整。再有，也可以在调整画面 115 上数值显示用户调整过的参数 r 、 z 的值。

于是, 包含参数 r 、 z 的生成式的系数数据的系数种类数据与生成包含上述参数 h 、 v 的生成式的系数数据的系数种类数据的情况相同, 可以由图 18 所示的系数种类数据生成装置 150 或图 21 所示的系数种类数据生成装置 150' 生成。

该情况下, 将参数 r 、 z 作为控制信号供给 SD 信号生成电路 152, 对应于该参数 r 、 z 的值, 在由 HD 信号生成 SD 信号时, 可逐级改变 SD 信号的水平及垂直频带、以及相对于 SD 信号的噪声附加状态。

图 23 表示与参数 r 、 z 的值对应的 SD 信号的生成例。在该例中, 参数 r 、 z 分别按 9 个等级来改变, 生成合计 81 种类的 SD 信号。再有, 也可以按比 9 个等级多的等级来改变参数 r 、 z 。在该情况下, 算出的系数种类数据的精度提高, 但计算量增加。

此外, 图 1 的图像信号处理部 110 设定指定水平清晰度的参数 h 和指定垂直清晰度的参数 v , 通过调整这些参数 h 、 v 的值, 可调整图像的水平 and 垂直清晰度, 但除了这些参数 h 、 v 以外, 还可以形成以下结构: 设定指定上述噪声除去度 (噪声降低度) 的参数 z , 通过调整这些多种类的参数 h 、 v 、 z 的值, 同样可以调整图像的水平 and 垂直清晰度及噪声除去度。

这种情况下, 作为生成系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 的生成式, 例如可以使用式 (42) 等, 而且即使是用次数不同的多项式或其他函数表现的公式, 也可以实现。

$$\begin{aligned} W_1 = & w_{1-0} + w_{1-1}v + w_{1-2}h + w_{1-3}z + w_{1-4}v^2 + w_{1-5}h^2 + w_{1-6}z^2 + w_{1-7}vh + w_{1-8}hz + w_{1-9}zv \\ & + w_{1-10}v^3 + w_{1-11}h^3 + w_{1-12}z^3 + w_{1-13}v^2h + w_{1-14}vh^2 + w_{1-15}vhz \\ & + w_{1-16}vz^2 + w_{1-17}h^2z + w_{1-18}hz^2 + w_{1-19}z^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_2 = & w_{2-0} + w_{2-1}v + w_{2-2}h + w_{2-3}z + w_{2-4}v^2 + w_{2-5}h^2 + w_{2-6}z^2 + w_{2-7}vh + w_{2-8}hz + w_{2-9}zv \\ & + w_{2-10}v^3 + w_{2-11}h^3 + w_{2-12}z^3 + w_{2-13}v^2h + w_{2-14}vh^2 + w_{2-15}vhz \\ & + w_{2-16}vz^2 + w_{2-17}h^2z + w_{2-18}hz^2 + w_{2-19}z^3 \end{aligned}$$

⋮

$$\begin{aligned} W_i = & w_{i-0} + w_{i-1}v + w_{i-2}h + w_{i-3}z + w_{i-4}v^2 + w_{i-5}h^2 + w_{i-6}z^2 + w_{i-7}vh + w_{i-8}hz + w_{i-9}zv \\ & + w_{i-10}v^3 + w_{i-11}h^3 + w_{i-12}z^3 + w_{i-13}v^2h + w_{i-14}vh^2 + w_{i-15}vhz \\ & + w_{i-16}vz^2 + w_{i-17}h^2z + w_{i-18}hz^2 + w_{i-19}z^3 \end{aligned}$$

⋮

$$W_n = w_{n-0} + w_{n-1}v + w_{n-2}h + w_{n-3}z + w_{n-4}v^2 + w_{n-5}h^2 + w_{n-6}z^2 + w_{n-7}vh + w_{n-8}hz + w_{n-9}zv$$

$$\begin{aligned}
 &+w_{n-10}v^3+w_{n-11}h^3+w_{n-12}z^3+w_{n-13}v^2h+w_{n-14}vh^2+w_{n-15}vhz \\
 &+w_{n-16}vz^2+w_{n-17}h^2z+w_{n-18}hz^2+w_{n-19}z^3 \quad \dots (42)
 \end{aligned}$$

于是，用于调整参数 h 、 v 、 z 的用户接口也可以如图 2 所示构成。用户通过操作控制杆 200a，可以在调整画面 115 上移动图符 115a 的位置，可以任意地调整指定清晰度的参数 h 、 v 的值和指定噪声除去度（噪声降低度）的参数 z 的值。

图 26 放大表示调整画面 115 的部分。通过左右移动图符 115a 来调整决定水平清晰度的参数 h 的值，通过上下移动图符 115a 来调整决定垂直清晰度的参数 v 的值，还通过沿进深方向移动图符 115a 来调整决定噪声除去度的参数 z 的值。就沿进深方向移动图符 115a 而言，例如也可以沿斜方向操作控制杆 200a。

这种情况下，通过改变图符 115a 的大小、颜色的浓淡、或配色等，可以表现进深方向。图中虚线所示的图符 115a 表示改变其大小，而实线表示的图符 115a 表示沿进深方向移动的状态。

用户参照显示部 111（参照图 2）上显示的调整画面 115，可以调整参数 h 、 v 、 z ，可以容易地进行该调整。再有，也可以在调整画面 115 上数值显示用户调整过的参数 h 、 v 、 z 的值。

于是，包含参数 h 、 v 、 z 的生成式的系数数据的系数种类数据与生成包含上述参数 h 、 v 的生成式的系数数据的系数种类数据的情况相同，可以由图 18 所示的系数种类数据生成装置 150 或图 21 所示的系数种类数据生成装置 150' 生成。

该情况下，将参数 h 、 v 、 z 作为控制信号供给 SD 信号生成电路 152，对应于该参数 h 、 v 、 z 的值，在由 HD 信号生成 SD 信号时，可逐级改变 SD 信号的水平、垂直频带、以及相对于 SD 信号的噪声附加状态。

图 25 表示与参数 h 、 v 、 z 的值对应的 SD 信号的生成例。在该例中，参数 h 、 v 、 z 分别按 9 个等级来改变，生成合计 729 种类的 SD 信号。再有，也可以按比 9 个等级多的等级来改变参数 h 、 v 、 z 。在该情况下，算出的系数种类数据的精度提高，但计算量增加。

再有，例如通过图 27 所示的图像信号处理装置 300，也可以用软件实现图 1 的图像信号处理部 110 的处理。

首先，说明图 27 所示的图像信号处理装置 300。该图像信号处理装置 300

包括控制装置整体工作的 CPU301、存储该 CPU301 的工作程序和系数种类数据等的 ROM (read only memory; 只读存储器) 302、以及构成 CPU301 的作业区域的 RAM (random access memory; 随机存取存储器) 303。这些 CPU301、ROM302 和 RAM303 被分别连接到总线 304。

此外, 图像信号处理装置 300 包括通过有线或无线连接因特网等通信网 400 的通信部 308。该通信部 308 通过接口 309 被连接到总线 304。

此外, 图像信号处理装置 300 包括作为外部存储装置的硬盘驱动器 (HDD) 305、驱动软盘 (R) 306 的软盘 (R) 驱动器 (FDD) 307。这些驱动器 305、307 被分别连接到总线 304。

此外, 图像信号处理装置 300 配有用户接口部。该用户接口部包括接收来自遥控发送机 200 的遥控信号 RM 的遥控信号接收电路 310、以及 LCD (liquide crystal display) 等组成的显示器 311。接收电路 310 通过接口 312 被连接到总线 304, 同样显示器 311 通过接口 313 被连接到总线 304。

此外, 图像信号处理装置 300 包括用于输入 SD 信号的输入端子 314、以及用于输出 HD 信号的输出端子 315。输入端子 314 通过接口 316 被连接到总线 304, 输出端子 315 同样通过接口 317 被连接到总线 304。

这里, 如上所述, 除了将处理程序和系数种类数据等预先存储在 ROM302 中之外, 也可以从例如因特网等通信网 400 通过通信部 308 进行装入, 存储在硬盘或 RAM303 中来使用。此外, 也可以用软盘 (R) 306 来提供这些处理程序和系数种类数据等。

此外, 除了从输入端子 314 输入要处理的 SD 信号之外, 也可以预先记录在硬盘中, 或从因特网等通信网 400 经通信部 308 装入。此外, 除了将处理后的 HD 信号输出到输出端 315, 也可以将该信号同时供给显示器 311 来进行图像显示, 进而存储在硬盘中, 并经通信部 308 送出至因特网等通信网 400。

下面参照图 28 的流程图, 说明图 27 所示的图像信号处理装置 300 的用于从 SD 信号获得 HD 信号的处理步骤。

首先, 在步骤 ST1 中, 开始处理, 在步骤 ST2 中, 以帧为单位或以场为单位来输入 SD 像素数据。在从输入端子 314 输入该 SD 像素数据的情况下, 将该 SD 像素数据暂时存储在 RAM303 中。而在该 SD 像素数据被记录在硬盘中的情况下, 用硬盘驱动器 305 读出该 SD 像素数据, 暂时存储在 RAM303 中。然后, 在步骤 ST3 中, 判定输入 SD 像素数据的所有帧或所有场的处理

是否结束。在处理结束时，在步骤 ST4 中，结束处理。另一方面，在处理未结束时，进至步骤 ST5。

在该步骤 ST5 中，用户操作遥控发送机 200，例如从 RAM303 读取已输入的图像质量指定值（例如参数 h、v 的值等）。然后，在步骤 ST6 中，使用读取后的图像质量指定值和各类别的系数种类数据，根据生成式（例如式（5）），来生成各类别的估计式（参照式（4））的系数数据 W_i 。

接着，在步骤 ST7 中，从步骤 ST2 中输入的 SD 像素数据中，取得类别抽头和预测抽头的像素数据，来对应于要生成的各 HD 像素数据。然后，在步骤 ST8 中，在已输入的 SD 像素数据的所有区域中，判定获得 HD 像素数据的处理是否结束。在结束时，返回到步骤 ST2，移动至下一个帧或场的 SD 像素数据的输入处理。另一方面，在处理未结束时，进至步骤 ST9。

在该步骤 ST9 中，由步骤 ST7 中取得的类别抽头的 SD 像素数据来生成类别码 CL。然后，在步骤 ST10 中，使用与该类别码 CL 对应的系数数据和预测抽头的 SD 像素数据，根据估计式，生成 HD 像素数据，然后返回到步骤 ST7，重复进行与上述相同的处理。

于是，通过按图 28 所示的流程图进行处理，对构成已输入的 SD 信号的 SD 像素数据进行处理，可以获得构成 HD 信号的 HD 像素数据。如上所述，这样处理所得的 HD 信号被输出到输出端子 315，同时供给显示器 311 来显示其产生的图像，而且供给硬盘驱动器 305 并记录在硬盘上。

此外，将处理装置的图示省略，但也可以用软件来实现图 18 的系数种类数据生成装置 150 中的处理。

下面参照图 29 的流程图，说明用于生成系数种类数据的处理步骤。

首先，在步骤 ST21 中，开始处理，在步骤 ST22 中，选择用于学习的图像质量图形（例如，由参数 h、v 指定）。然后，在步骤 ST23 中，对所有的图像质量图形判定学习是否结束。在对于所有的图像质量选择图形未结束学习时，进至步骤 ST24。

在该步骤 ST24 中，以帧为单位或以场为单位来输入已知的 HD 像素数据。然后，在步骤 ST25 中，对于所有的 HD 像素数据判定处理是否结束。在结束时，返回到步骤 ST22，选择下一个图像质量图形，重复进行与上述相同的处理。另一方面，在未结束时，进至步骤 ST26。

在该步骤 ST26 中，根据步骤 ST22 中选择出的图像质量图形，由步骤

ST24 中输入的 HD 像素数据来生成 SD 像素数据。然后, 在步骤 ST27 中, 从步骤 ST26 中生成的 SD 像素数据中取得类别抽头和预测抽头的像素数据, 来对应于步骤 ST24 输入的各 HD 像素数据。然后, 在步骤 ST28 中, 判定在生成的 SD 像素数据的所有区域中学习处理是否结束。在结束学习处理时, 返回到步骤 ST24, 进行下一个 HD 像素数据的输入, 重复进行与上述相同的处理, 另一方面, 在未结束学习处理时, 进至步骤 ST29。

在该步骤 ST29 中, 由步骤 ST27 中取得的类别抽头的 SD 像素数据来生成类别码 CL。然后, 在步骤 ST30 中, 生成标准方程式(参照式(13))。然后, 返回到步骤 ST27。

此外, 在步骤 ST23 中, 在对所有的图像质量图形结束学习时, 进至步骤 ST31。在该步骤 ST31 中, 通过用调出法等求解标准方程式来计算各类别的系数种类数据, 在步骤 ST32 中, 将该系数种类数据保存在存储器中, 然后在步骤 ST33 中, 结束处理。

于是, 通过按图 29 所示的流程图进行处理, 按照与图 18 所示的系数种类数据生成装置 150 相同的方法, 可以获得各类别的系数种类数据。

此外, 将处理装置的图示省略, 但也可以用软件来实现图 21 的系数种类数据生成装置 150' 中的处理。

下面参照图 30, 说明用于生成系数种类数据的处理步骤。

首先, 在步骤 ST41 中, 开始处理, 在步骤 ST42 中, 选择用于学习的图像质量图形(例如, 由参数 h、v 指定)。然后, 在步骤 ST43 中, 判定对所有的图像质量图形进行的系数数据的计算处理是否结束。在未结束时, 进至步骤 ST44。

在该步骤 ST44 中, 以帧为单位或以场为单位来输入已知的 HD 像素数据。然后, 在步骤 ST45 中, 对于所有的 HD 像素数据判定处理是否结束。在未结束时, 在步骤 ST46 中, 根据步骤 ST42 选择出的图像质量图形, 由步骤 ST44 输入的 HD 像素数据来生成 SD 像素数据。

然后在步骤 ST47 中, 从步骤 ST46 中生成的 SD 像素数据中取得类别抽头和预测抽头的像素数据, 来对应于步骤 ST44 输入的各 HD 像素数据。然后, 在步骤 ST48 中, 判定在生成的 SD 像素数据的所有区域中学习处理是否结束。在结束学习处理时, 返回到步骤 ST44, 进行下一个 HD 像素数据的输入, 重复进行与上述相同的处理, 另一方面, 在未结束学习处理时, 进至步骤 ST49。

在该步骤 ST49 中, 由步骤 ST47 中取得的类别抽头的 SD 像素数据来生成类别码 CL。然后, 在步骤 ST50 中, 生成用于取得系数数据的标准方程式 (参照式 (21))。然后, 返回到步骤 ST47。

在上述步骤 ST45 中, 在对所有的图像质量图形的处理结束时, 在步骤 ST51 中, 通过用调出法等求解步骤 ST50 中生成的标准方程式, 从而计算各类别的系数数据。然后, 返回到步骤 ST42, 选择下一个图像质量图形, 重复进行与上述相同的处理, 求出与下一个图像质量图形对应的各类别的系数数据。

此外, 在上述步骤 ST43 中, 在对于所有的图像质量图形结束了系数数据的计算处理时, 进至步骤 ST52。在该步骤 ST52 中, 根据与所有的图像质量图形对应的系数数据, 来生成用于求出系数种类数据的标准方程式 (参照式 (26))。

然后, 在步骤 ST53 中, 通过用调出法等求解步骤 ST52 生成的标准方程式来计算各类别的系数种类数据, 在步骤 ST54 中, 将该系数种类数据保存在存储器中, 然后在步骤 ST55 中, 结束处理。

于是, 通过按图 30 所示的流程图进行处理, 按照与图 21 所示的系数种类数据生成装置 150' 相同的方法, 可以获得各类别的系数种类数据。

下面, 说明本发明的另一实施例。图 31 表示作为另一实施例的电视接收机 100A 的结构。该电视接收机 100A 从广播信号中获得作为 SD 信号的 525i 信号, 将该 525i 信号变换成作为 HD 信号的 525p 信号或 1050i 信号, 显示该 525p 信号或 1050i 信号产生的图像。在该图 31 中, 对于与图 1 对应的部分附以相同标号。

电视接收机 100A 是将图 1 所示的电视接收机 100 的图像信号处理部 100 置换为图像信号处理部 110A 的电视接收机, 进行与电视接收机 100 大致相同的操作。

下面说明图像信号处理部 110A 的细节。在该图像信号处理部 110A 中, 对于与图 1 所示的图像信号处理部 110 对应的部分附以相同标号, 并省略其详细说明。

该图像信号处理部 110A 有信息存储体 135A。在该信息存储体 135A 中, 与图 1 所示的图像信号处理部 110 中的信息存储体 135 同样, 预先存储用于存储于寄存器 130 中的操作指定信息、以及用于存储于寄存器 131~133 中的

抽头位置信息。而且,在该信息存储体 135A 中,预先存储与第 1 变换方法 (525p) 和第 2 变换方法 (1050i) 分别对应的系数种类数据。该系数种类数据是存储在系数存储器 134 中的用于生成系数数据的生成式的系数数据。

估计预测运算电路 127 根据预测抽头的数据 (SD 像素数据) x_i 、以及从系数存储器 134 读出的系数数据 W_i , 按照式 (4) 的估计式, 来运算要形成的 HD 像素数据 y 。这里, 如式 (43) 所示, 根据包含参数 c 的生成式来生成该估计式的系数数据 W_i ($i=1\sim n$)。该参数 c 对应于从类别合成电路 126 输出的类别码 CL。将该生成式的系数数据的系数种类数据 $w_{i0}\sim w_{i3}$ 按每个变换方法存储在信息存储体 135A 中。有关该系数种类数据的生成方法将后述。

$$W_i = w_{i0} + w_{i1}c + w_{i2}c^2 + w_{i3}c^3 \quad \dots (43)$$

此外, 图像信号处理部 110A 从系统控制器 101 向空间类别检测电路 124、类别合成电路 16 供给参数 P 。该参数 P 是表示再量化位数的参数。

类别合成电路 126 按上述式 (1) 的运算来运算作为空间类别的类别信息的再量化码 q_i , 类别合成电路 126 按式 (3) 的运算来获得类别码 CL, 但该参数 P 的值可用作式 (1)、式 (3) 的再量化位数。通过用户的操作, 可改变该参数 P 的值, 例如可以进行 $P=1$ 、2、3 的变更。

于是, 通过变更参数 P 的值, 可变化用类别码 CL 所示的类别分类精度。例如, 在 $P=1$ 时分类为 2^6 个类别, 在 $P=2$ 时分类为 $(2^2)^6=2^{12}$ 个类别, 在 $P=3$ 时分类为 $(2^3)^6=2^{18}$ 个类别。这里, 即使变更参数 P 的值, 为了不改变类别码 CL 的变化范围, 在类别合成电路 126 进行式 (3) 的运算时, 将运算求出的类别码 CL 除以 $(2^{P-1})^6$ 。

此外, 图像信号处理部 110A 具有使用系数种类数据 $w_{i0}\sim w_{i3}$ 和参数 P 的值, 通过式 (43), 按每个类别来生成估计式的系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 的系数生成电路 136A。根据上述变换方法的选择信息, 将与第 1 变换方法或第 2 变换方法对应的系数种类数据 $w_{i0}\sim w_{i3}$ 从信息存储体 135A 装入到该系数生成电路 136A。此外, 从系统控制器 101 将参数 P 的值供给该系数生成电路 136A。

该系数生成电路 136A 根据参数 P 的值来知道需要求出的系数数据 W_i 的类别的值 (类别码 CL 的值)。例如, 在 $P=1$ 时知道需要求出系数数据 W_i 的 64 个类别的值, 通过将这些值代入式 (43) 的 c , 可以求出 64 个类别的系数 W_i 。同样, 在 $P=2$ 、 $P=3$ 时, 可以分别求出系数数据 W_i 。即使按 $P=1$ 的 64 个类别来学习事先存储在信息存储体 135A 中的系数种类数据, 通过输入

$P=2$ 、 $P=3$ ，也可以分别求将 64 个类别修正分类为 $(2^2)^6$ 个类别、 $(2^3)^6$ 个类别时的系数数据 W_i 。这是通过输入 $P=2$ ，由 64 个类别的系数数据来生成 $(2^2)^6$ 个类别的系数数据，通过输入 $P=3$ ，由 64 个类别的系数数据来生成 $(2^3)^6$ 个类别的系数数据。

该系数生成电路 136A 生成的各类别的系数数据 $W_i (i=1\sim n)$ 被存储在系数存储器 134 中。例如在各垂直消隐期间进行系数生成电路 136A 中的各类别的系数数据 W_i 的生成。由此，即使用户通过操作遥控发送机 200 来变更参数 P ，也可以将系数存储器 134 中存储的各类别的系数数据 W_i 立即变更为与该参数 P 的值对应的系数数据，可使用户的调整平滑地进行。

图像信号处理部 110A 如上构成，其他与图 1 的图像信号处理部 110 相同。

下面，说明图像信号处理部 110A 的工作情况。

第 2 抽头选择电路 122 从缓冲存储器 109 中存储的 SD 信号 (525i 信号) 中有选择地取出空间类别抽头的的数据 (SD 像素数据)。这种情况下，第 2 抽头选择电路 122 根据从寄存器 132 供给的用户选择后的变换方法、以及与移动类别检测电路 125 检测的移动类别对应的抽头位置信息，来进行抽头的选择。

该第 2 抽头选择电路 122 有选择地取出的空间类别抽头的的数据 (SD 像素数据) 被供给空间类别检测电路 124。该空间类别检测电路 124 对于作为空间类别抽头的的数据的各 SD 像素数据实施 ADRC 处理，获得作为空间类别 (主要用于空间内的波形表现的类别分类) 的类别信息的再量化码 q_i (参照式 (1))。

此外，第 3 抽头选择电路 123 从缓冲存储器 109 中存储的 SD 信号 (525i 信号) 中有选择地取出移动抽头的的数据 (SD 像素数据)。这种情况下，第 3 抽头选择电路 123 根据从寄存器 133 供给的与用户选择后的变换方法对应的抽头位置信息，来进行抽头的选择。

该第 3 抽头选择电路 123 有选择地取出的移动类别抽头的的数据 (SD 像素数据) 被供给移动类别检测电路 125。该移动类别检测电路 125 从作为移动类别抽头的的数据的各 SD 像素数据中获得移动类别 (主要用于表示移动的程度类别分类) 的移动信息 MV 。

该移动信息 MV 和上述再量化码 q_i 被供给类别合成电路 126。该类别合

成电路 126 从这些移动信息 MV 和再量化码 q_i 中获得表示要形成的 HD 信号（525p 信号或 1050i 信号）的像素数据（关注位置的像素数据）所属的类别的类别码 CL（参照式（3））。然后，将该类别码 CL 作为读出地址信息供给系数存储器 134 和归一化系数存储器 138。

例如在各垂直消隐期间，由系数生成电路 136A 生成与用户调整后的参数 P 的值对应的各类别的估计式的系数数据 W_i ($i=1\sim n$)，并存储在系数存储器 134 中。此外，由归一化系数生成电路 137 生成与系数生成电路 136A 生成的各类别的系数数据 W_i ($i=1\sim n$) 对应的归一化系数 S，并存储在归一化系数存储器 138 中。

如上所述，通过读出类别码 CL 并作为地址信息供给到系数存储器 134，从该系数存储器 134 读出与类别码 CL 对应的类别的系数数据 W_i 并供给估计预测运算电路 127。此外，由第 1 抽头选择电路 121 从存储在缓冲存储器 109 中的 SD 信号（525i 信号）中有选择地取出预测抽头的的数据（SD 像素数据）。这种情况下，第 1 抽头选择电路 121 根据从寄存器 131 供给的与用户选择后的变换方法对应的抽头位置信息，进行抽头的选择。该第 1 抽头选择电路 121 有选择地取出的预测抽头的的数据（SD 像素数据） x_i 被供给到估计预测运算电路 127。

估计预测运算电路 127 根据预测抽头的的数据（SD 像素数据） x_i 、以及从系数存储器 134 读出的系数数据 W_i ，来运算要形成的 HD 信号的像素数据、即关注位置的像素数据（HD 像素数据） y （参照式（4））。这种情况下，同时生成构成 HD 信号的 4 像素数据。

由此，在选择输出 525p 信号的第 1 变换方法时，在奇数（o）场和偶数（e）场时，生成与 525i 信号的行相同位置的行数据 $L1$ 、以及 525i 信号的上下行的中间位置的行数据 $L2$ （参照图 4）。此外，在选择输出 1050i 信号的第 2 变换方法时，在奇数（o）场和偶数（e）场时，生成与 525i 信号的行位置近的行数据 $L1$ 、 $L1'$ 、以及距 525i 信号的行位置远的行数据 $L2$ 、 $L2'$ （参照图 5）。

于是，估计预测运算电路 127 生成的行数据 $L1$ 、 $L2$ （ $L1'$ 、 $L2'$ ）被供给到归一化运算电路 128。如上所述，通过读出类别码 CL 并作为地址信息供给归一化系数存储器 138，可从该归一化系数存储器 138 中读出与类别 CL 对应的归一化系数 S、即构成从估计预测运算电路 127 输出的行数据 $L1$ 、 $L2$ （ $L1'$ 、

L2')的各HD像素数据 y 的生成中使用的系数数据 W_i ($i=1\sim n$)所对应的归一化系数 S ,并供给归一化运算电路128。归一化运算电路128将构成从估计预测运算电路127输出的行数据 $L1$ 、 $L2$ ($L1'$ 、 $L2'$)的各HD像素数据 y 分别除以对应的归一化系数 S 来进行归一化。由此,除去使用系数种类数据按生成式(参照式(43))求估计式(参照式(4))的系数数据时的舍入误差造成的关注位置的信息数据的电平变动。

于是,归一化运算电路128归一化后的行数据 $L1$ 、 $L2$ ($L1'$ 、 $L2'$)被供给线性序列变换电路129。然后,该线性序列变换电路129将行数据 $L1$ 、 $L2$ ($L1'$ 、 $L2'$)线性序列化来生成HD信号。这种情况下,线性序列变换电路129根据从寄存器130供给的、与用户选择的变换方法对应的操作指示信息来进行操作。因此,在用户选择第1变换方法(525p)时,从线性序列变换电路129输出525p信号。另一方面,在用户选择第2变换方法(1050i)时,从线性序列变换电路129输出1050i信号。

如上所述,系数生成电路136A使用从信息存储体135A装入的系数种类数据 $w_{i0}\sim w_{i3}$,按每个类别来生成估计式的系数数据 W_i ($i=1\sim n$),该系数数据被存储在系数存储器134中。然后,使用从该系数存储器134中与类别码CL对应读出的系数 W_i ($i=1\sim n$),由估计预测运算电路127来运算HD像素数据 y 。

于是,图像信号处理部110A是由系数生成电路136A使用存储在信息存储体135A中的系数种类数据 $w_{i0}\sim w_{i3}$,通过式(43)的生成式来生成各类别的系数数据 W_i 的处理部。因此,即使分类的类别数多,也不需要存储大量的系数数据的存储器,可以实现存储器的节省。

此外,一般来说,使类别的分类越细,越可以提高HD信号产生的图像质量。但是,对于学习时的类别分类的精度来说,即使精密地进行类别分类,对于活动图像、静止图像、卡通图像等SD信号来说,也不能提高HD信号产生的图像质量,反而存在降低其输出质量的危险。上述图像信号处理部110A输入决定类别分类精度的参数 P 的值,所以用户可以调整参数 P 的值来将HD信号产生的图像质量调整到最合适。

再有,图31所示的电视接收机100A可由用户设定参数 P 的值,但该参数 P 的值也可以与从SD信号中检测出的规定特征量(能够区别活动图像、静止图像、卡通图像等)对应而自动地变更。例如,提取表示附加在SD信

号中的参数 P 的值的值的信息, 根据该信息而自动地变更该参数 P 的值。

图 31 所示的电视接收机 100A 用系数生成电路 136A 来生成各类别的系数数据 W_i 并存储在系数存储器 134 中, 从该系数存储器 134 中读出使用与从类别合成电路 126 输出的类别码 CL 对应的系数数据 W_i , 但也可以由系数生成电路 136A 每次生成与来自类别合成电路 126 的类别码 CL 对应的系数数据 W_i , 估计预测运算电路 127 也可以使用该系数数据。在这种情况下, 不需要系数存储器 134。此外, 不需要向系数生成电路 136A 供给参数 P 。

下面, 说明被存储于信息存储体 135A 的系数种类数据 $w_{i0} \sim w_{i3}$ 的生成。图 32 表示用于求系数种类数据 $w_{i0} \sim w_{i3}$ 的系数种类数据生成装置 150A 的结构。在图 32 中, 对于与图 21 对应的部分附以相同标号, 并省略其详细说明。

首先, 使用图 33 来说明本例的生成方法的概念。由 HD 信号生成多个 SD 信号。然后, 在 SD 信号和 HD 信号之间进行学习, 按每个类别来生成式 (4) 的估计式的系数数据 W_i 。然后, 使用按每个类别生成的系数数据 W_i 来生成系数种类数据 $w_{i0} \sim w_{i3}$ 。

返回到图 32, 系数种类数据生成装置 150A 具有根据由供给到输入端子 151 的 HD 信号获得的作为关注位置的像素数据的各 HD 像素数据 y 、与该各 HD 像素数据 y 分别对应并由第 1 抽头选择电路 153 有选择地取出的预测抽头的数据 (SD 像素数据) x_i 、以及与该各 HD 像素数据 y 分别对应并从类别合成电路 159 输出的类别码 CL , 按每个类别生成用于获得系数数据 $W_i (i=1 \sim n)$ 的标准方程式 (参照式 (21)) 的标准方程式生成部 171A。

此外, 系数种类数据生成装置 150A 具有供给由标准方程式生成部 171 生成的标准方程式的数据, 求解该标准方程式, 从而求各类别的系数数据 W_i 的系数数据决定部 172A, 以及使用各类别的系数数据 W_i , 生成用于获得系数种类数据 $w_{i0} \sim w_{i3}$ 的标准方程式的标准方程式生成部 173A。

此外, 系数种类数据生成装置 150A 具有供给由标准方程式生成部 173A 生成的标准方程式的数据, 求解标准方程式, 从而求系数种类数据 $w_{i0} \sim w_{i3}$ 的系数种类数据决定部 174A; 以及存储该求出的系数种类数据 $w_{i0} \sim w_{i3}$ 的系数种类存储器 162A。

图 32 所示的系数种类数据生成装置 150A 的其他结构与图 21 所示的系数种类数据生成装置 150' 的结构相同。

下面说明图 32 所示的系数种类数据生成装置 150A 的工作情况。将作为

教师信号的 HD 信号（525p 信号或 1050i 信号）供给输入端子 151，然后对该 HD 信号由 SD 信号生成电路 152 进行水平和垂直的内插处理，生成作为输入信号的 SD 信号（525i 信号）。

这种情况下，在选择第 1 变换方法（由图 31 的图像信号处理部 110 从 525i 信号中获得 525p 信号）的情况下，SD 信号生成电路 152 对 525p 信号实施内插处理来生成 SD 信号。另一方面，在选择第 2 变换方法（由图 31 的图像信号处理部 110 根据 525i 信号来获得 1050i 信号）的情况下，SD 信号生成电路 152 对 1050i 信号实施内插处理来生成 SD 信号。

第 2 抽头选择电路 154 从该 SD 信号（525i 信号）中有选择地取出位于 HD 信号（525p 信号或 1050i 信号）的关注位置周边的空间类别抽头的的数据（SD 像素数据）。该第 2 抽头选择电路 154 根据由抽头选择控制电路 156 供给的选择后的变换方法、以及与移动类别检测电路 158 检测的移动类别对应的抽头位置信息，进行抽头的选择。

由该第 2 抽头选择电路 154 有选择地取出的空间类别抽头的的数据（SD 像素数据）被供给到空间类别检测电路 157。该空间类别检测电路 157 对作为空间类别抽头的的数据的各 SD 像素数据实施 ADRC 处理来获得作为空间类别（主要是用于空间内波形表现的类别分类）的类别信息的再量化码 q_i （参照式（1））。

此外，由第 3 抽头选择电路 155 从 SD 信号生成电路 152 生成的 SD 信号中有选择地取出位于 HD 信号（525p 信号或 1050i 信号）的关注位置周边的移动类别抽头的的数据（SD 像素数据）。这种情况下，第 3 抽头选择电路 155 根据从抽头选择控制电路 156 供给的与选择后的变换方法对应的抽头位置信息，进行抽头的选择。

由该第 3 抽头选择电路 155 有选择地取出的移动类别抽头的的数据（SD 像素数据）被供给到移动类别检测电路 158。该移动类别检测电路 158 从作为移动类别抽头的的数据的各 SD 像素数据中获得移动类别（主要用于表示移动的程度的类别分类）的移动信息 MV。

该移动信息 MV 和上述再量化码 q_i 被供给到类别合成电路 159。该类别合成电路 159 从这些移动信息 MV 和再量化码 q_i 中获得表示 HD 信号（525p 信号或 1050i 信号）的关注位置的像素数据所属的类别的类别码 CL（参照式（3））。

此外,由第1抽头选择电路153从SD信号生成电路152生成的SD信号中有选择地取出位于HD信号的关心位置周边的预测抽头的数据(SD像素数据)。这种情况下,第1抽头选择电路153根据从抽头选择控制电路156供给的与选择后的变换方法对应的抽头位置信息,进行抽头的选择。

然后,根据作为供给到输入端子151的HD信号获得的关心位置的像素数据的各HD像素数据 y_i 与各HD像素数据 y 分别对应并由第1抽头选择电路153有选择地取出的预测抽头的数据(SD像素数据) x_i 、以及与各HD像素数据 y 分别对应并从类别合成电路159输出的类别码CL,标准方程式生成部171A按每个类别来生成用于获得系数数据 W_i ($i=1\sim n$)的标准方程式(参照式(21))。

然后,由系数数据决定部172A求解该标准方程式,求出各类别的系数数据 W_i 。标准方程式生成部173A根据各类别的系数数据 W_i ,生成用于获得系数种类数据 $w_{i0}\sim w_{i3}$ 的标准方程式。

然后,系数种类数据决定部174A求解该标准方程式,求系数种类数据 $w_{i0}\sim w_{i3}$,将该系数种类数据 $w_{i0}\sim w_{i3}$ 存储在系数种类存储器162A中。

于是,在图32所示的系数种类数据生成装置150A中,可以生成存储于图31的图像信号处理部110A的信息存储体135A的系数种类数据 $w_{i0}\sim w_{i3}$ 。这种情况下,SD信号生成电路152根据选择后的变换方法来使用525p信号或1050i信号而生成SD信号(525i信号),可以生成与第1变换方法(由图像信号处理部110A从525i信号中获得525p信号)和第2变换方法(由图像信号处理部110A从525i信号中获得1050i信号)对应的系数种类数据。

使用从教师图像生成学生图像的实例,说明了学习(生成系数数据、系数种类数据)。但是,在图像取得时,利用可以取得教师图像和学生图像的摄像装置等,也可以使用独立获得的教师图像、学生图像来进行学习。

虽省略详细说明,但系数种类数据 $w_{i0}\sim w_{i3}$ 除了能够用对应于上述图21的系数种类数据生成装置来生成以外,也可以用对应于图18的系数种类数据生成装置来生成。

此外,虽省略详细说明,但与图1的图像信号处理部110中的处理同样,使用图27所示的图像信号处理装置300,也可以用软件来实现图31的图像信号处理部110A中的处理(参照图28的流程图)。

再有,在上述实施例中,作为生成HD信号时的估计式,列举了使用线

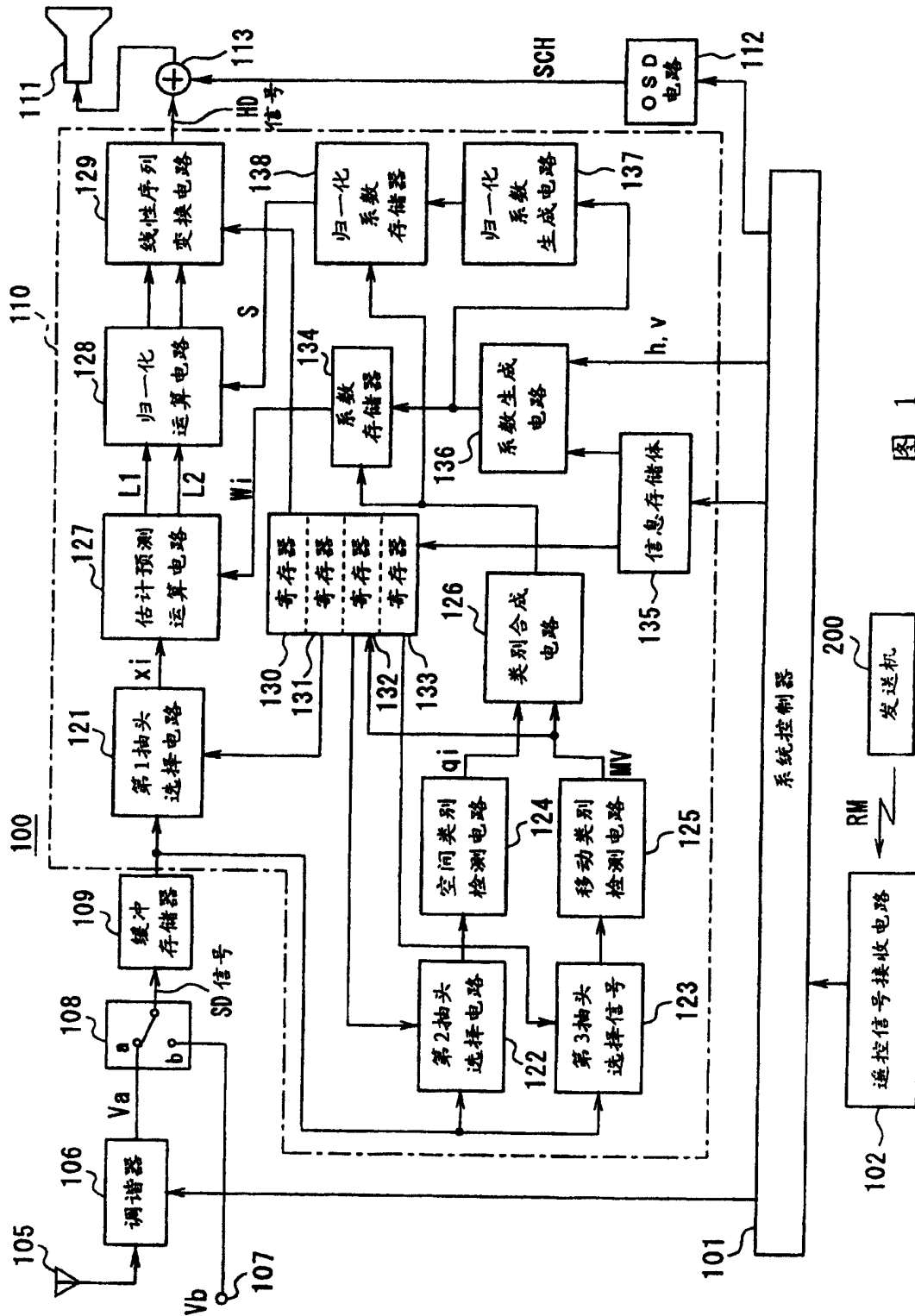
性一次方程式的情况，但并不限于此，例如也可以使用高次方程式来作为估计式。

在上述实施例中，示出了将 SD 信号（525i 信号）变换成 HD 信号（525p 信号或 1050i 信号）的实例，但本发明不限于此，不用说，同样适用于使用估计式将第 1 图像信号变换成第 2 图像信号的其他情况。

在上述实施例中，示出了信息信号是图像信号的情况，但本发明不限于此。例如，即使信息信号是声音信号的情况下，同样可以采用本发明。

根据本发明，使用包含规定的参数的生成式的系数数据的系数种类数据和输入的参数的值，按照该生成式来生成将第 1 信息信号变换成第 2 信息信号时使用的估计式的系数数据，不需要存储大量的系数数据的存储器，可以生成与任意的参数的值对应的估计式的系数数据，可以节省存储器。

如上所述，本发明的产业可利用性在于，例如在将 NTSC 方式的视频信号变换成高清晰度的视频信号时，可采用本发明的信息信号处理装置、信息信号处理方法、图像信号处理装置和使用该装置的图像显示装置、用于这些装置的系数种类数据生成装置和生成方法、系数数据生成装置和生成方法、以及信息提供媒体。



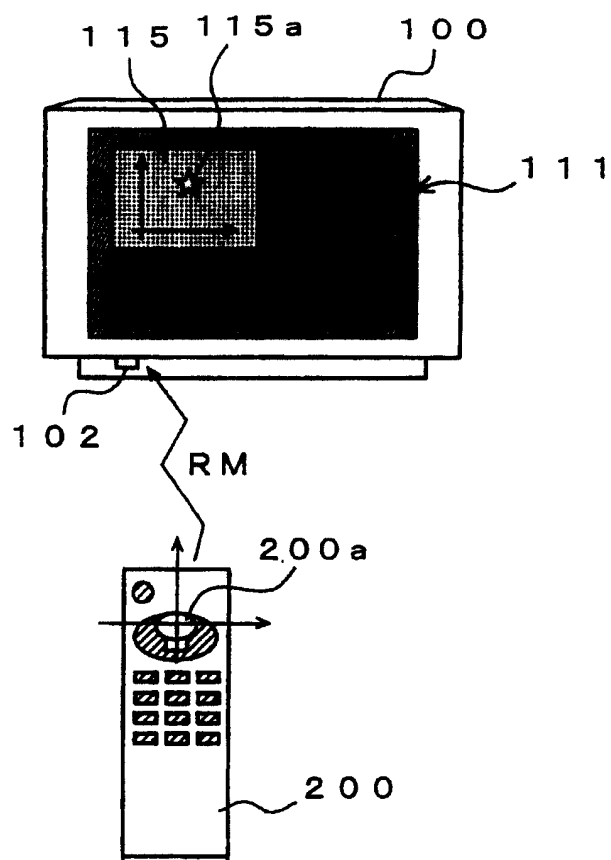


图 2

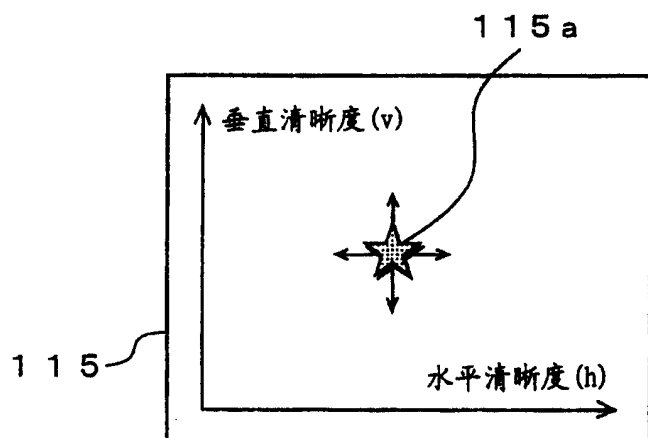


图 3

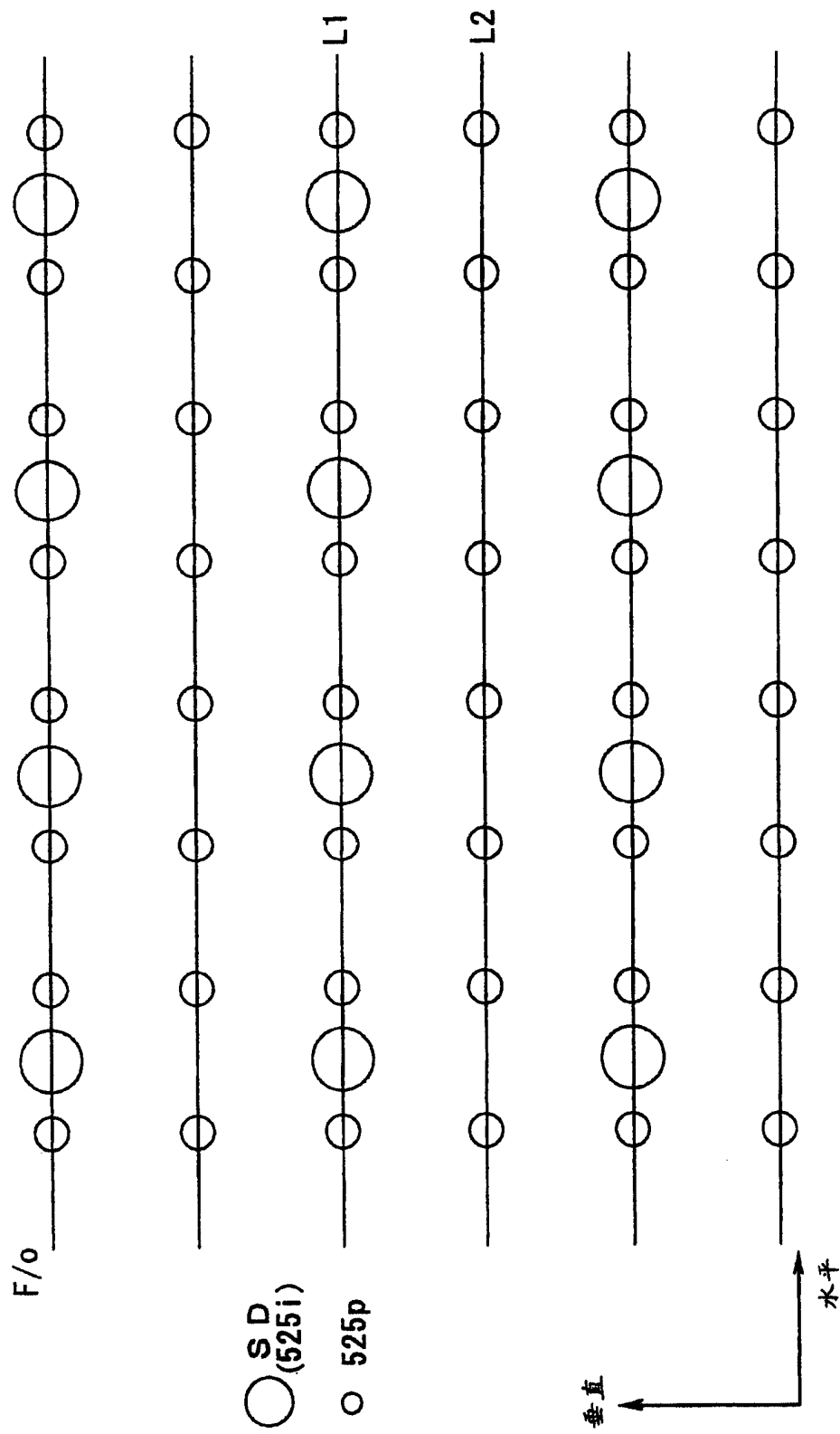


图 4

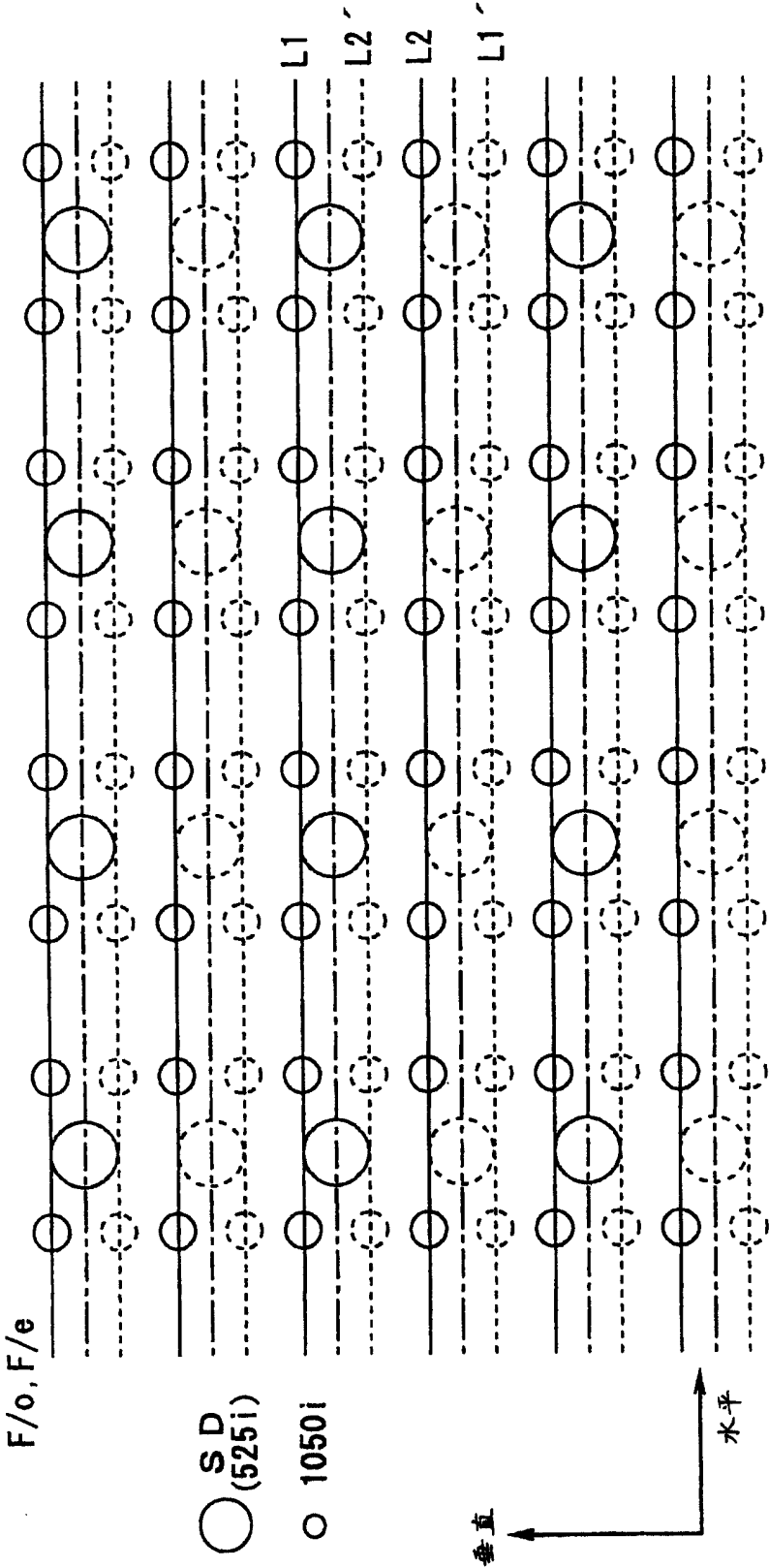


图 5

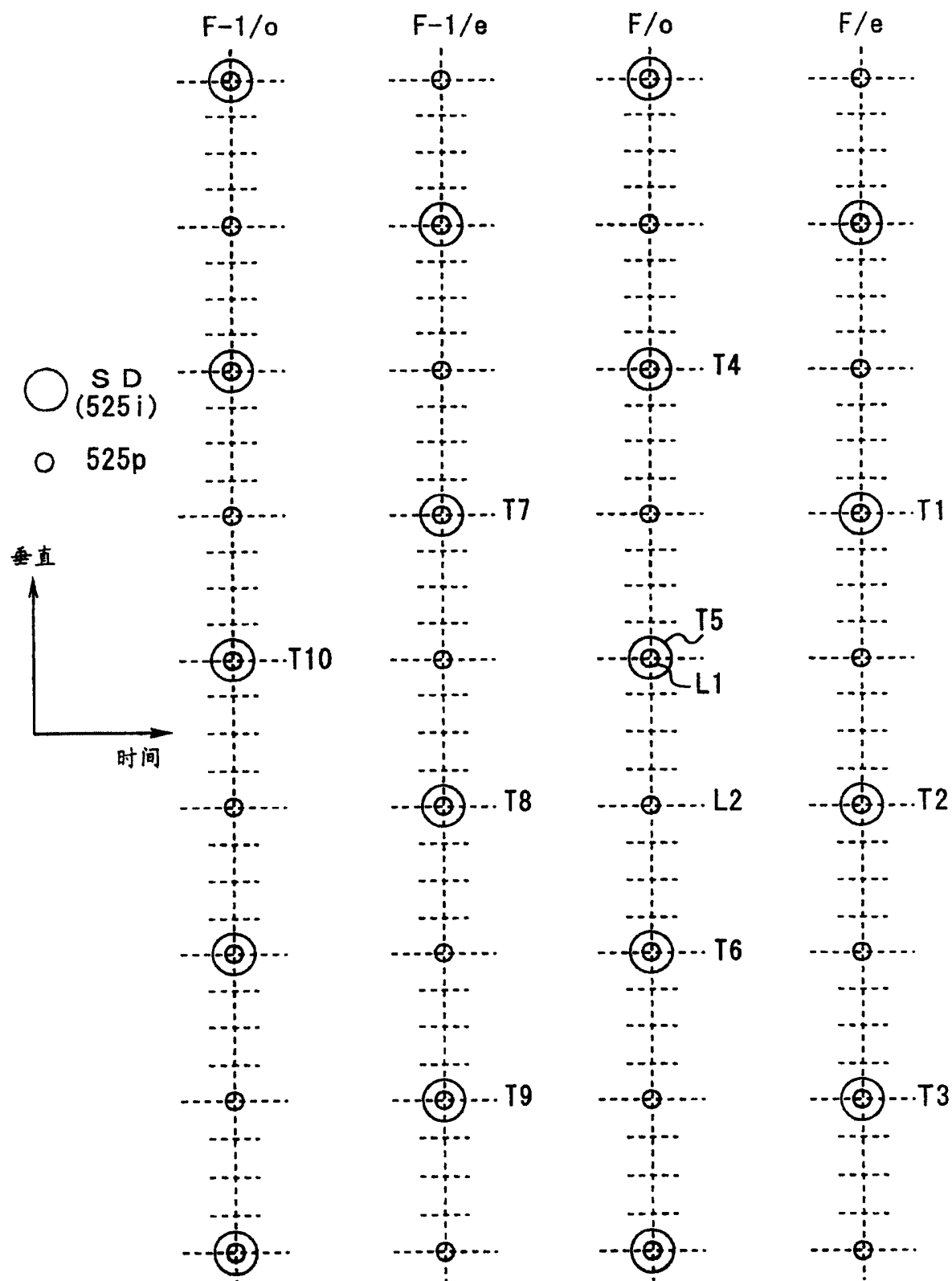


图 6

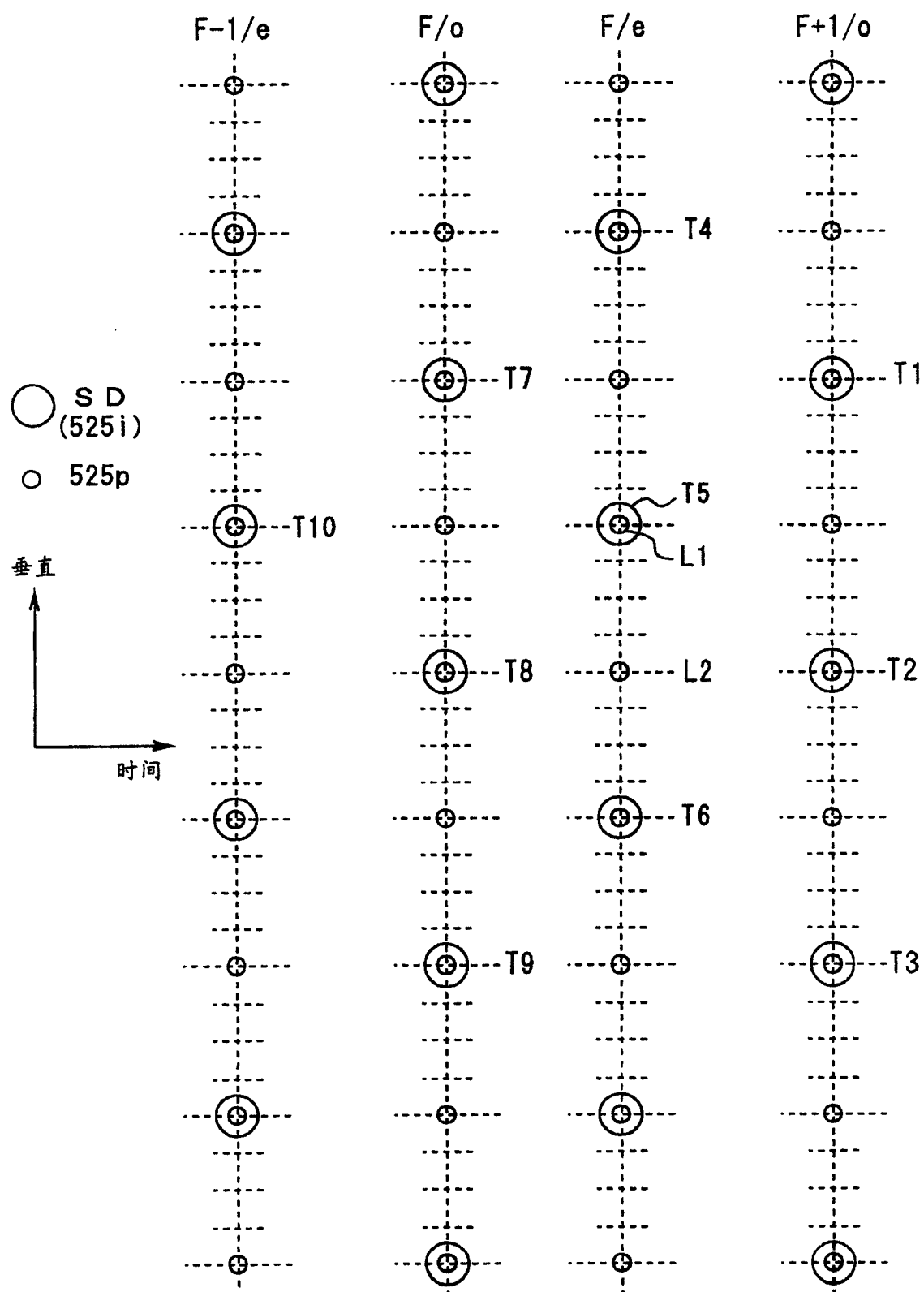


图 7

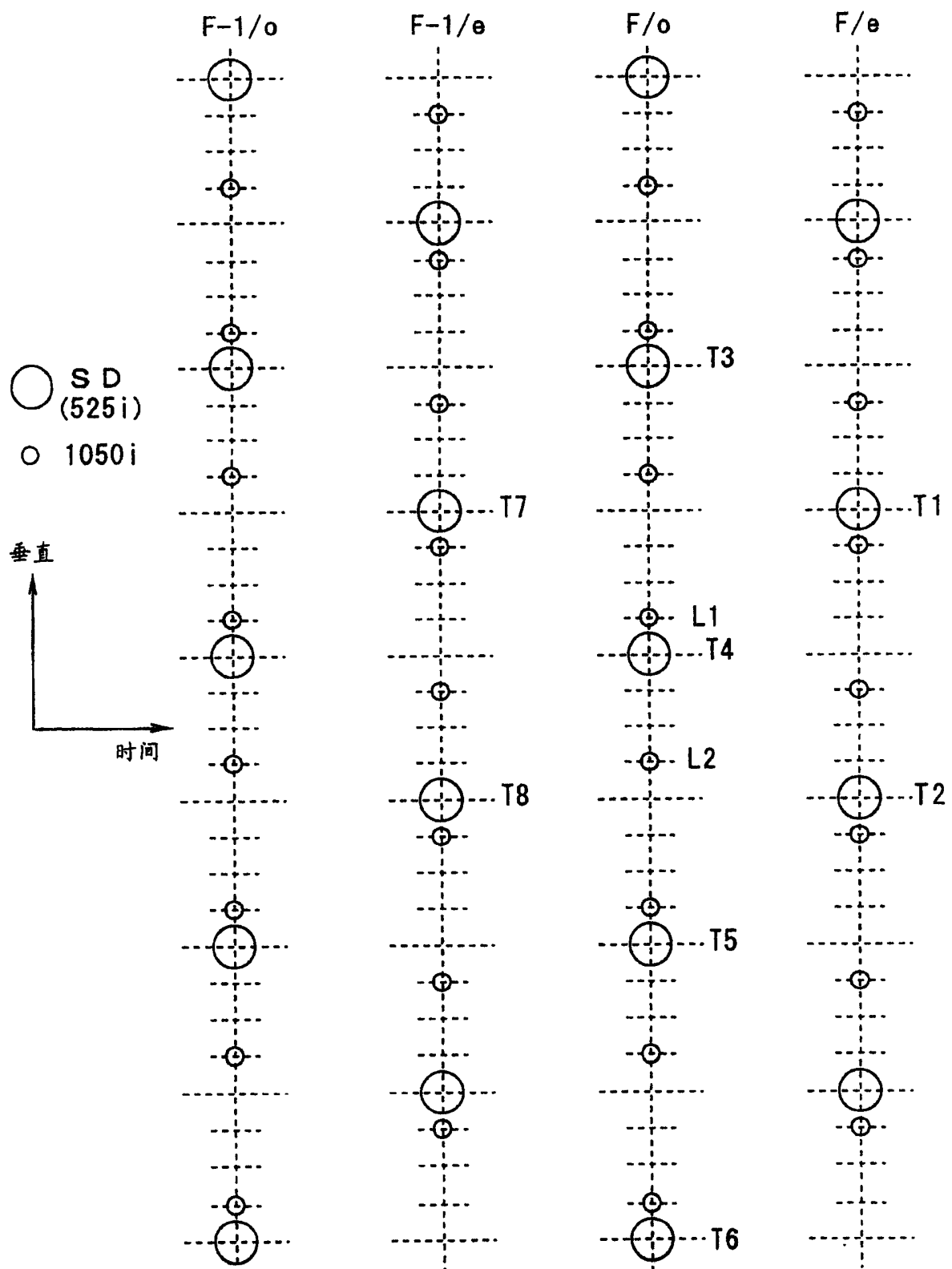


图 8

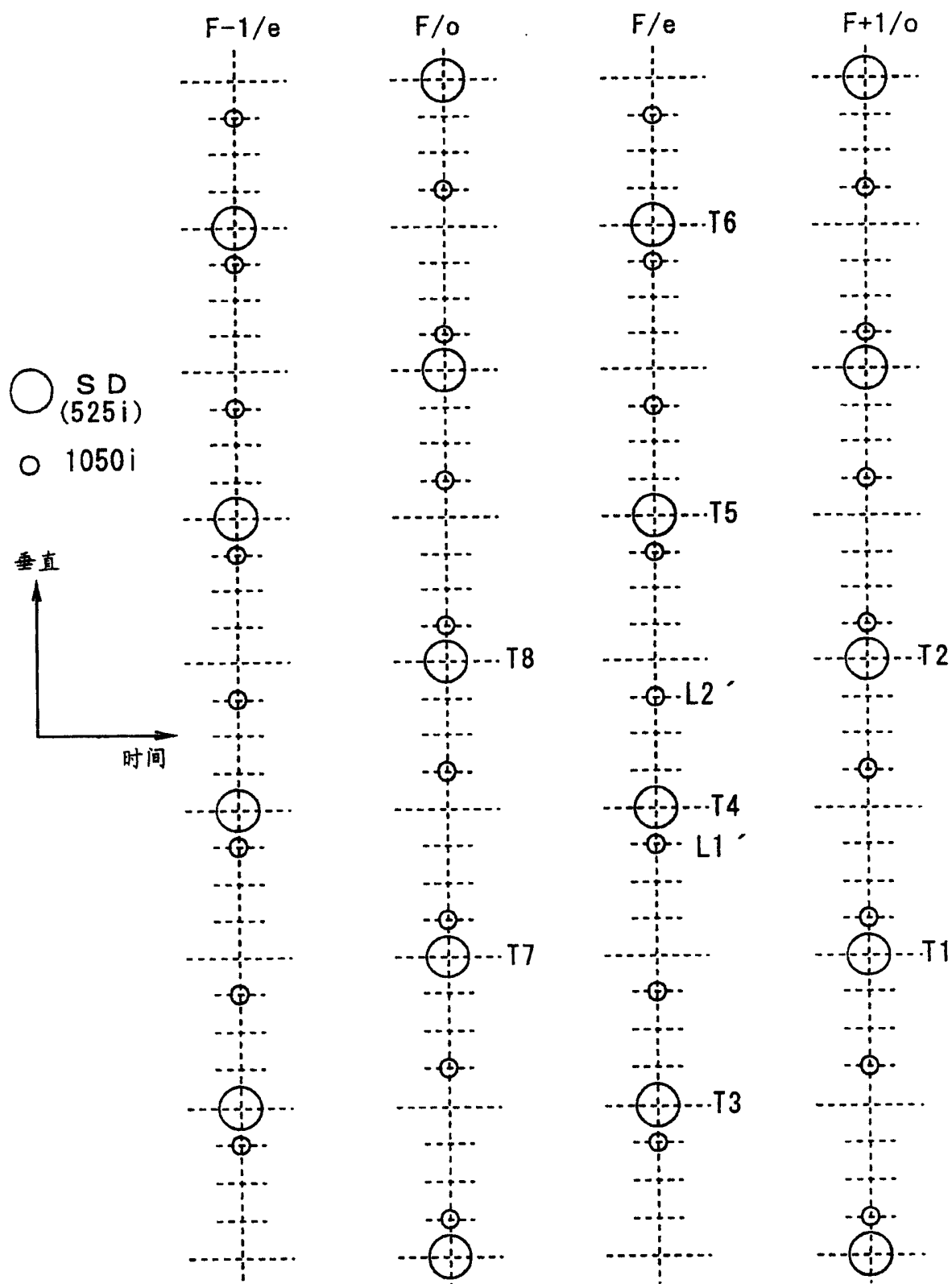


图 9

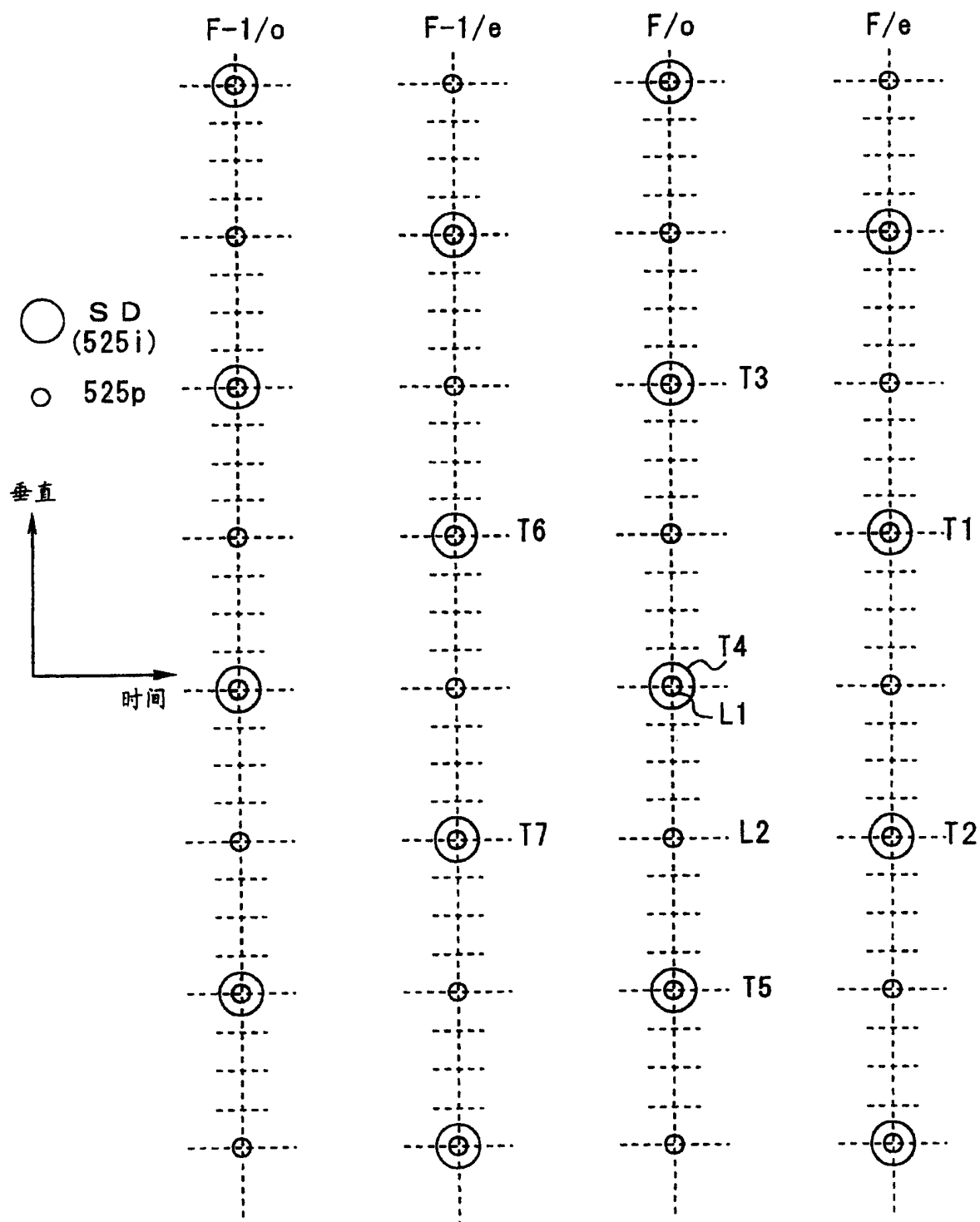


图 10

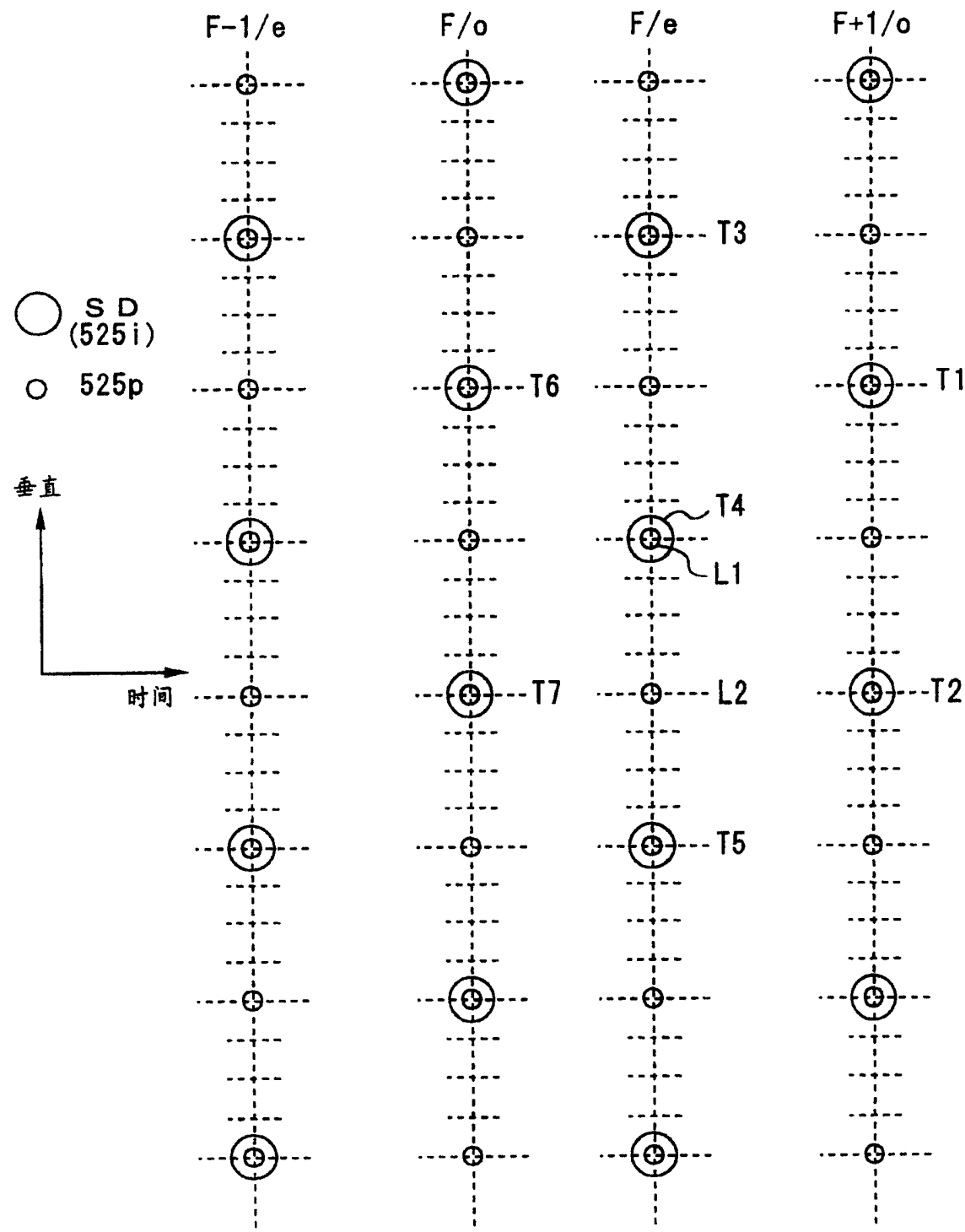
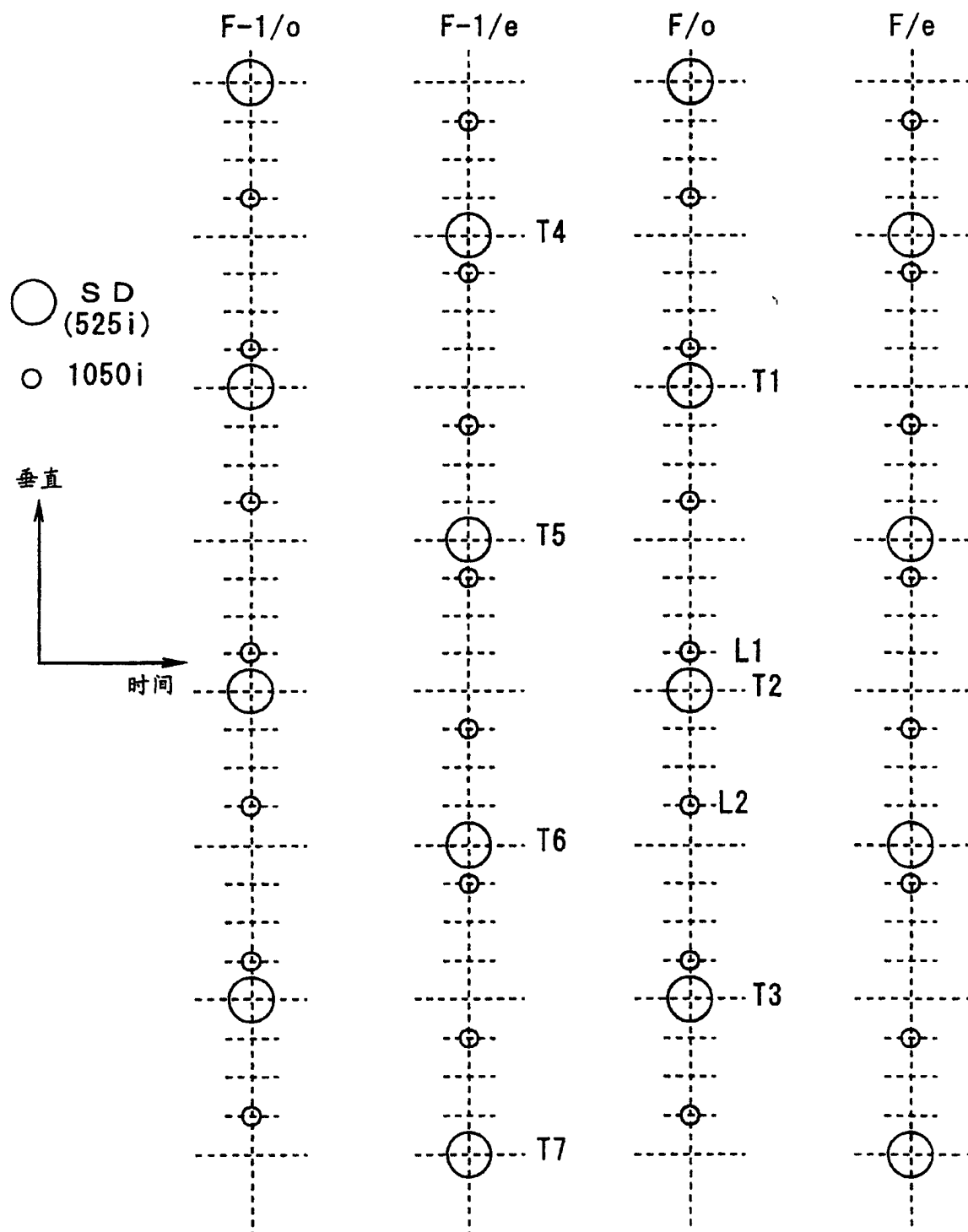


图 11



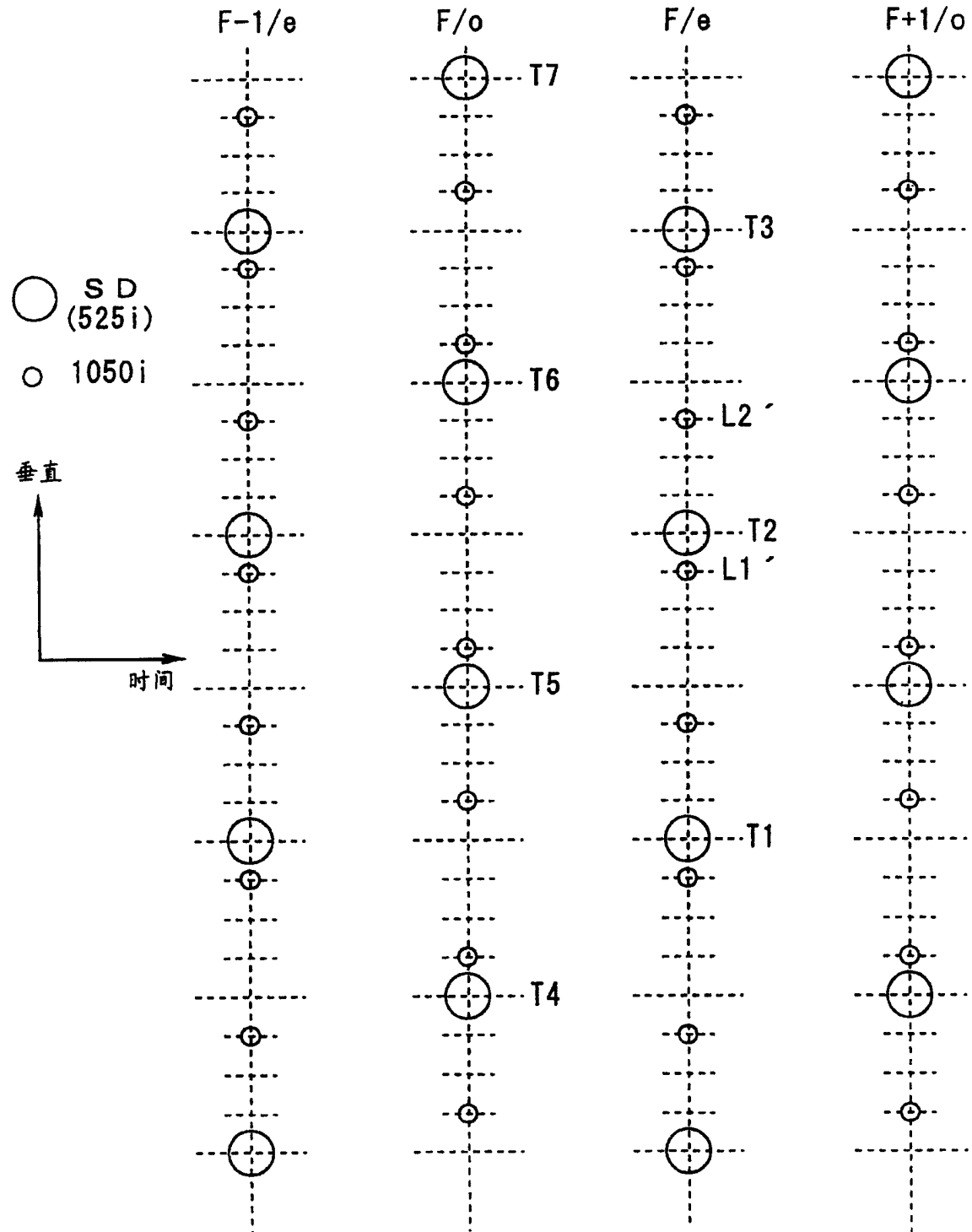


图 13

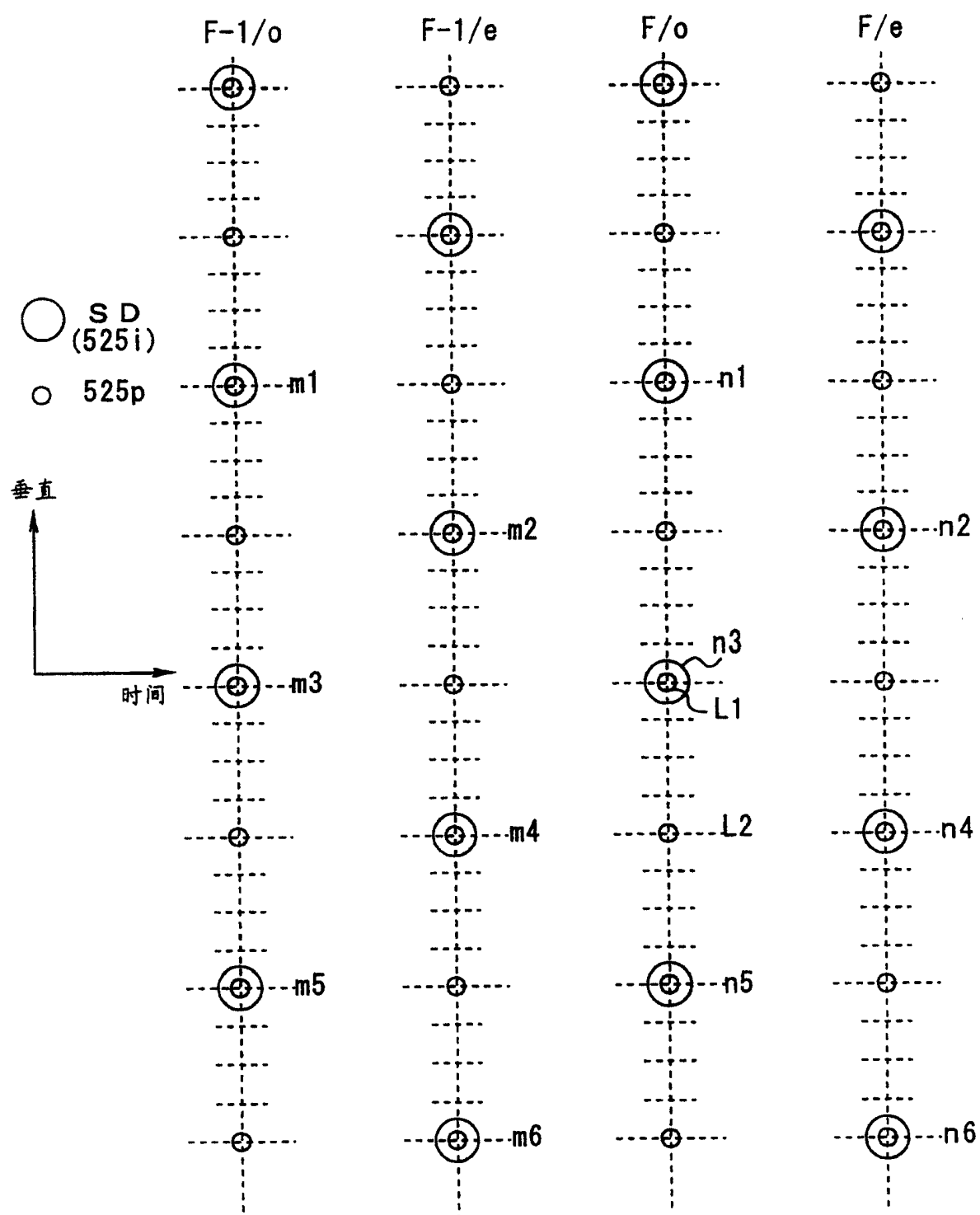


图 14

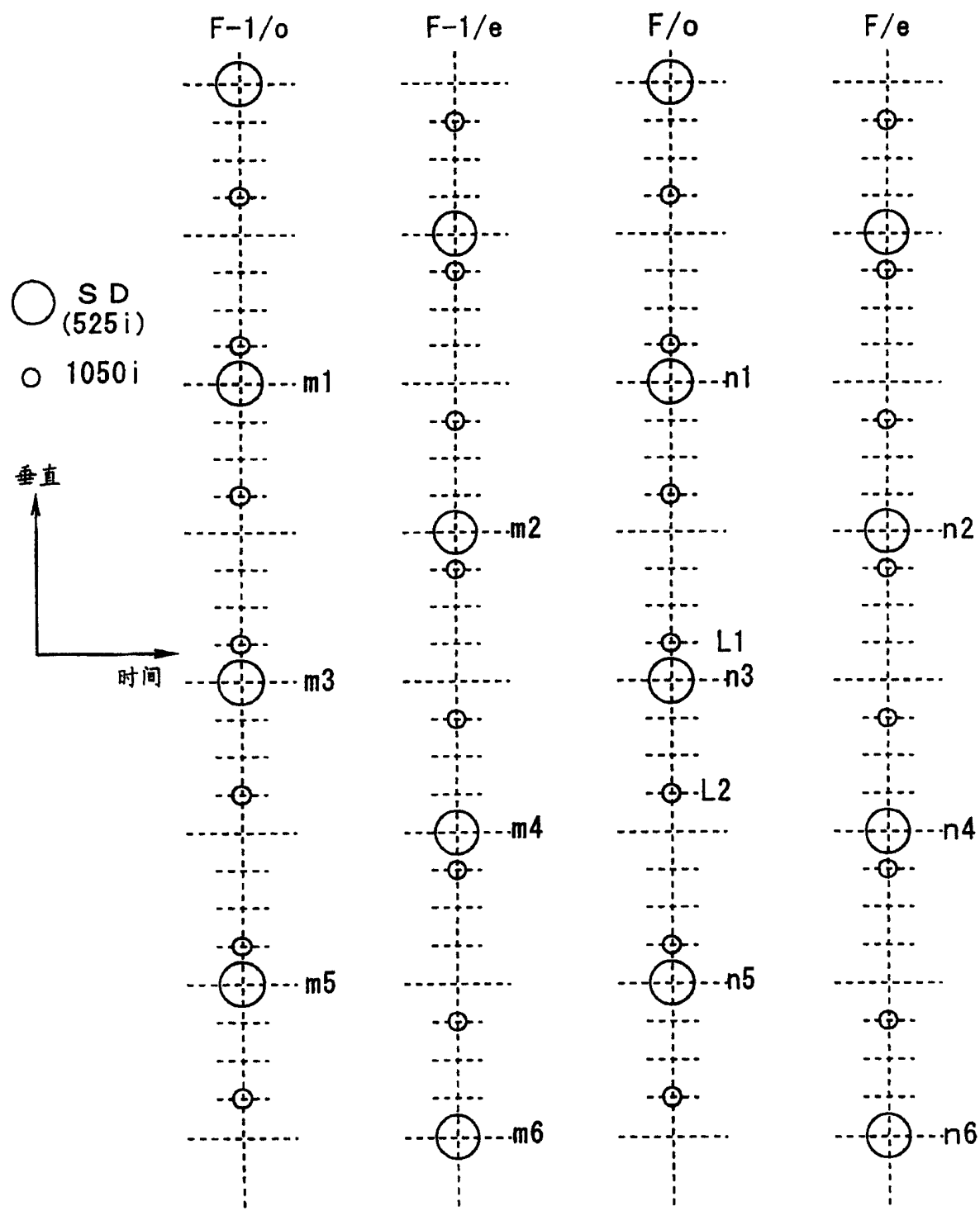


图 15

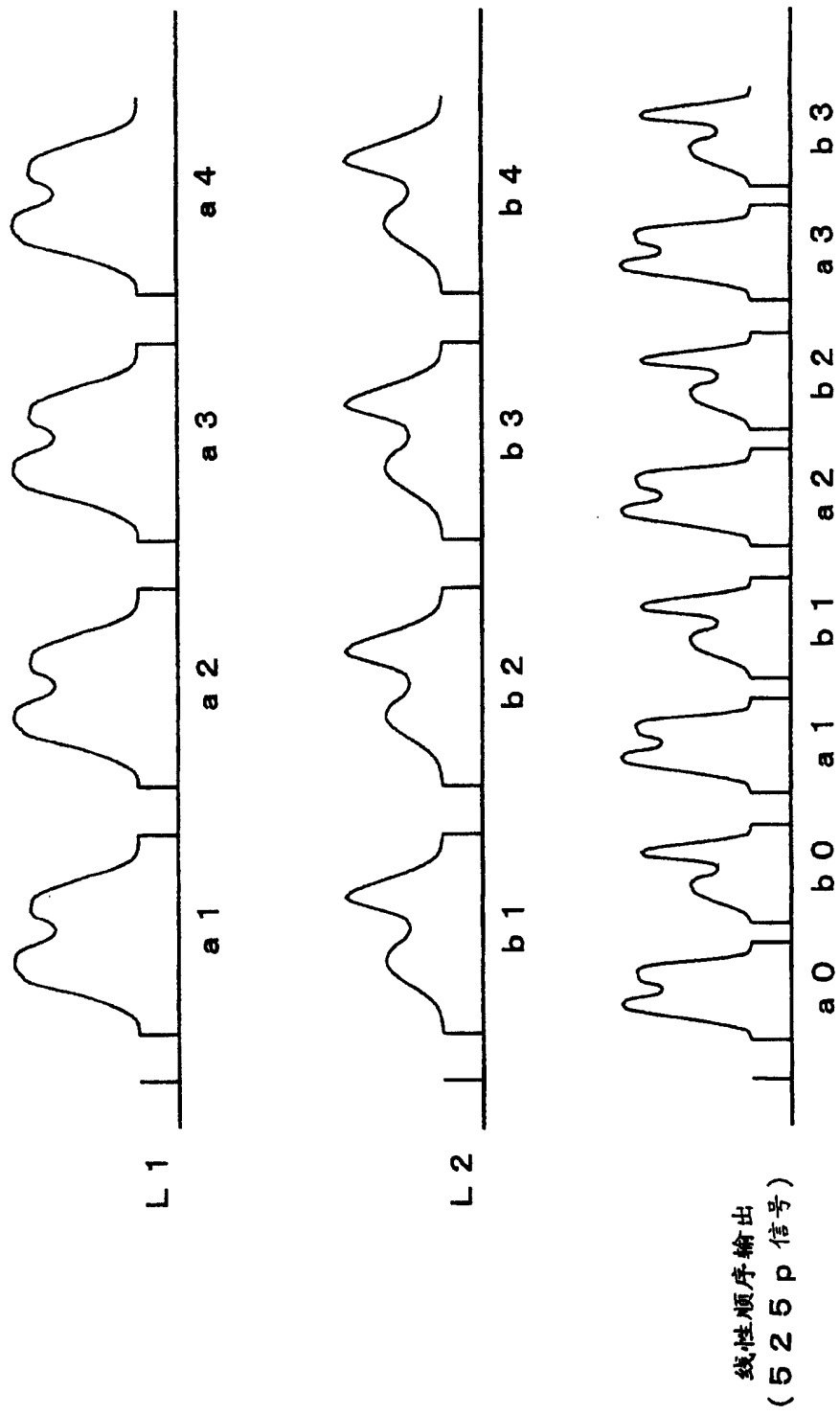


图 16

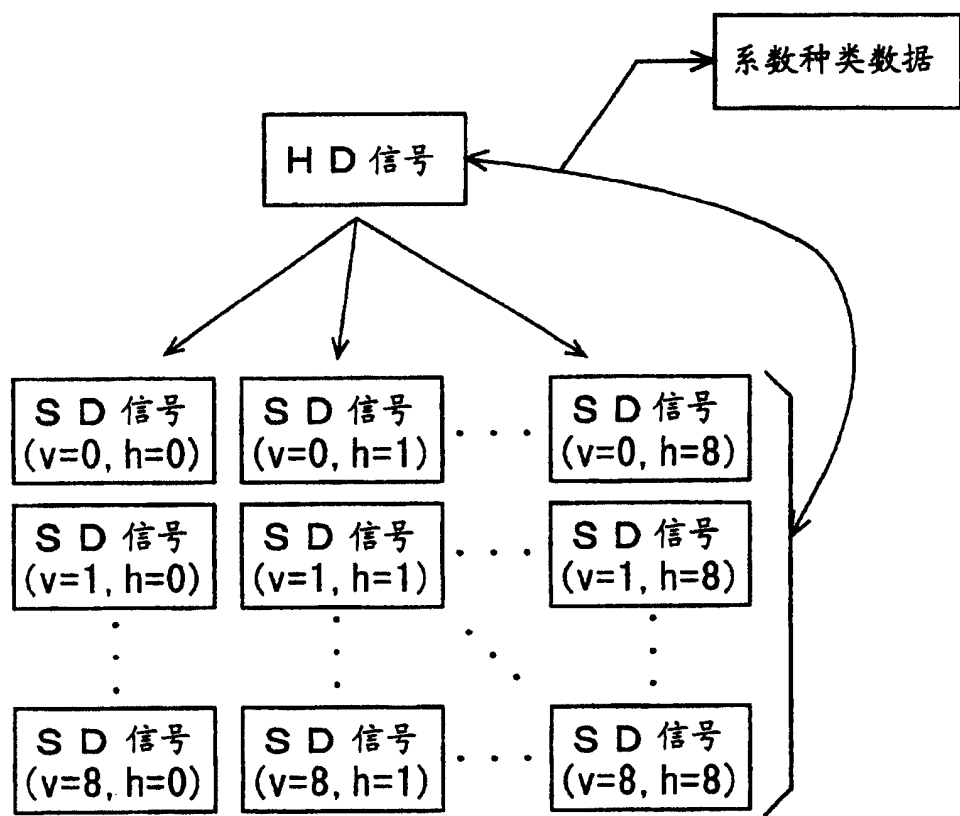
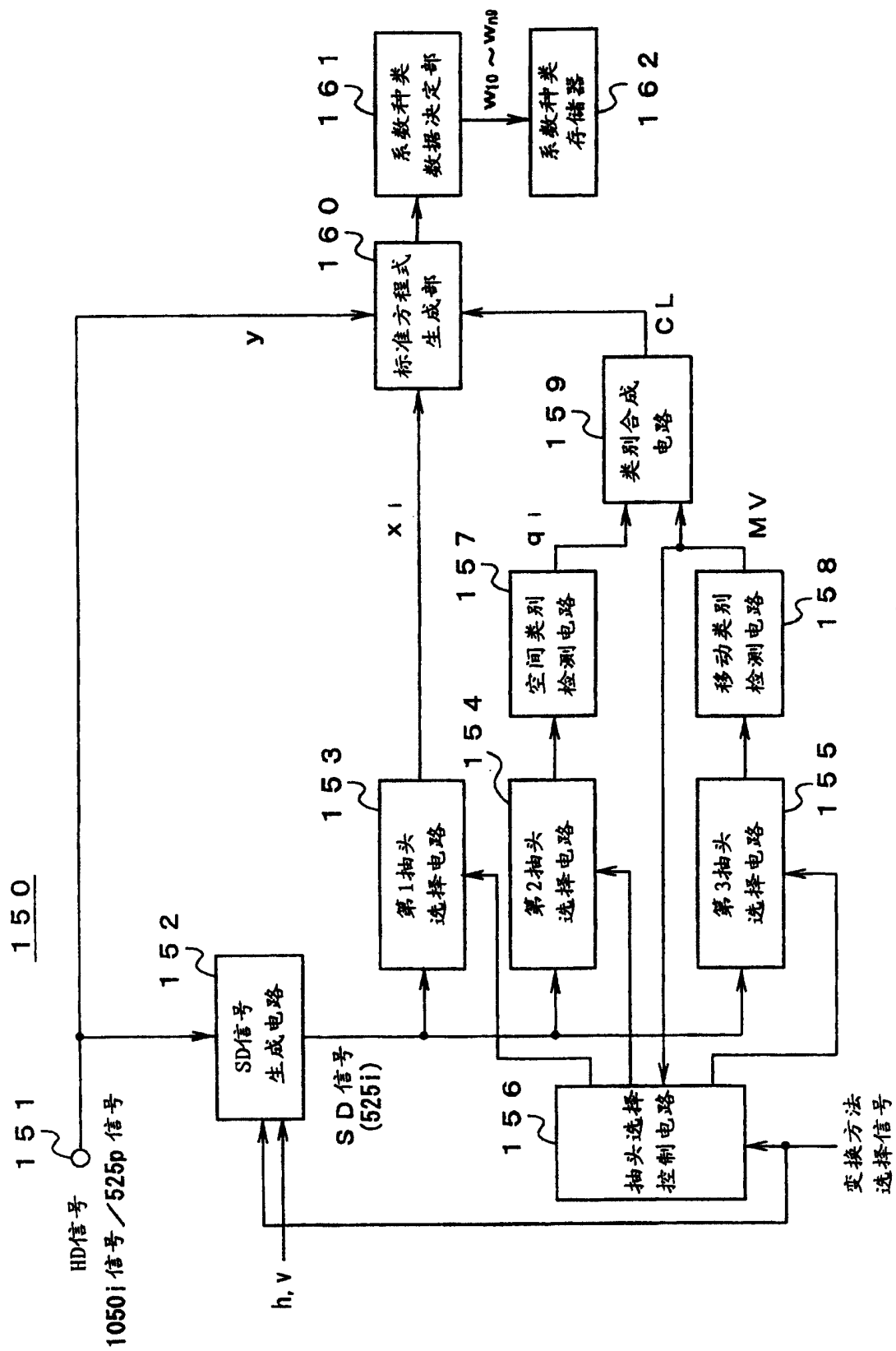


图 17



四一八

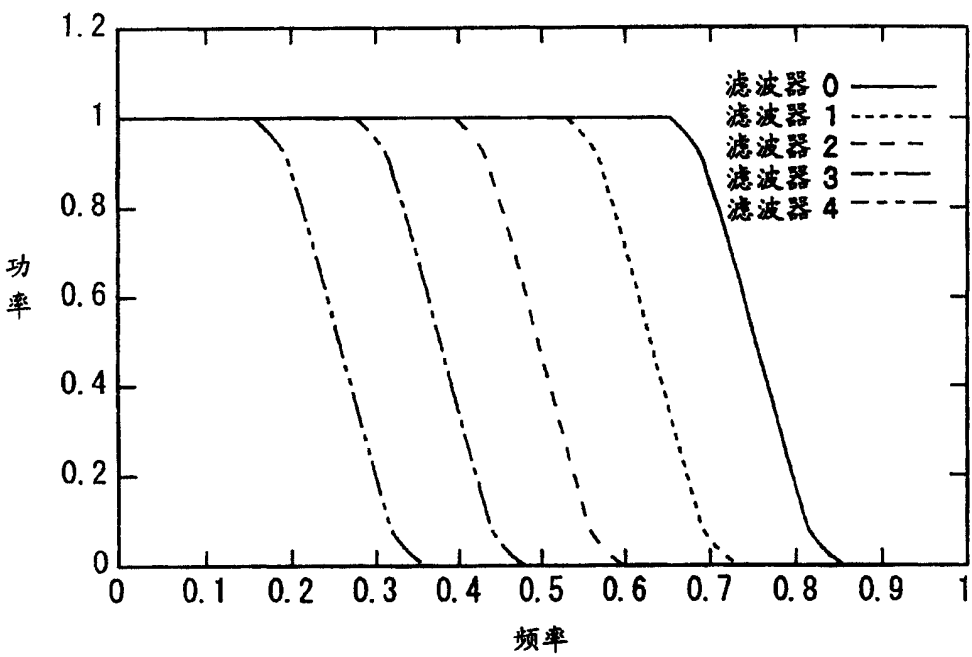


图 19

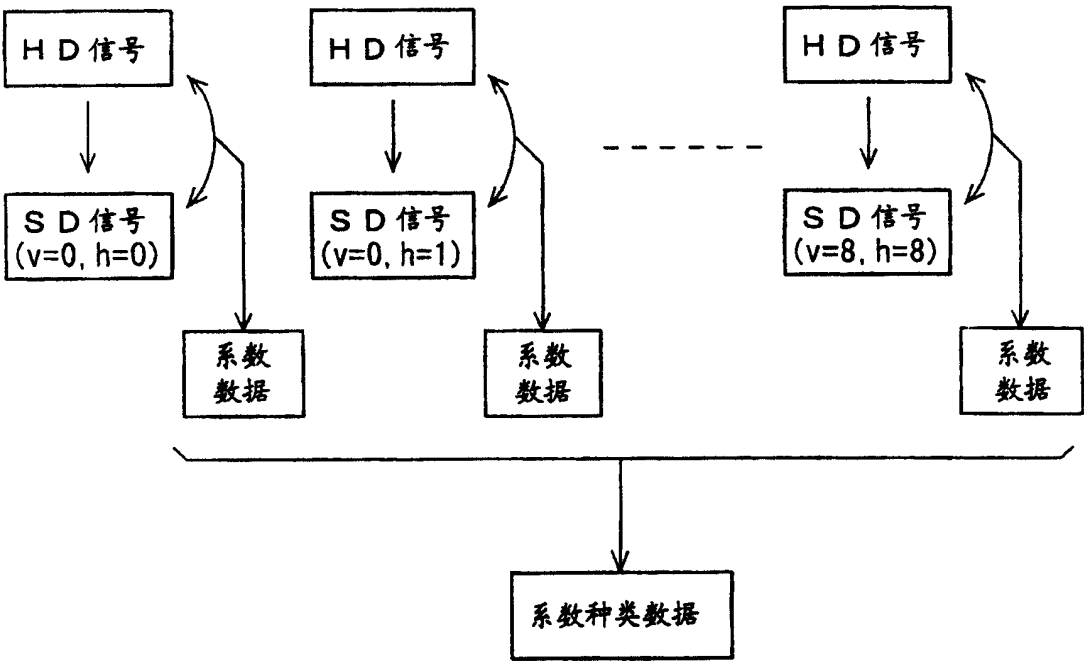


图 20

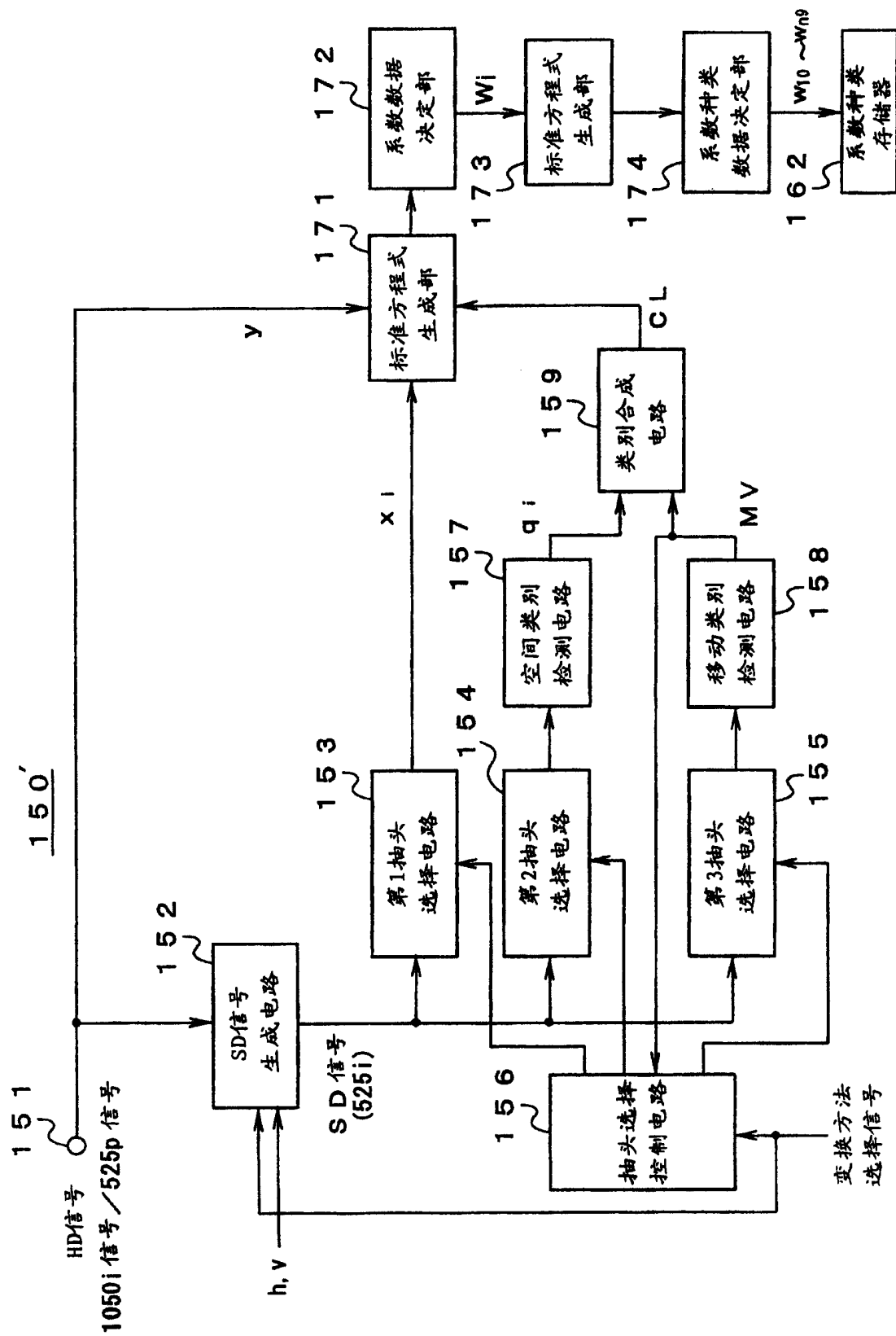


图 21

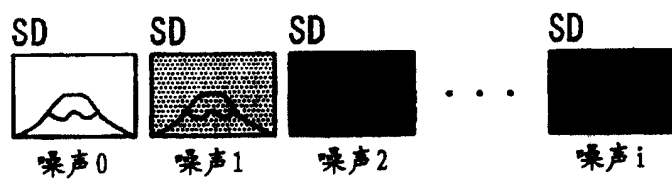


图 22A

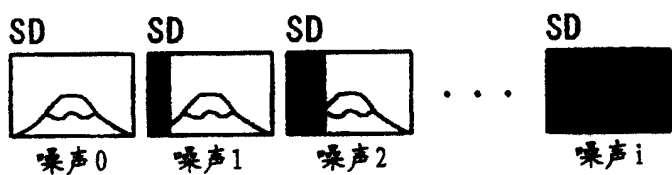


图 22B

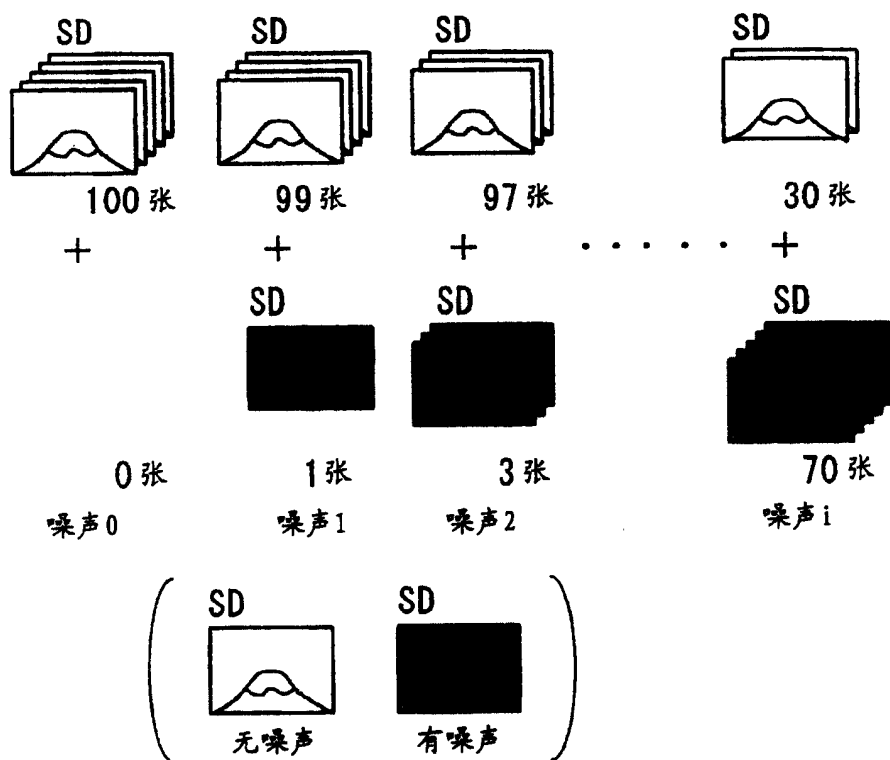


图 22C

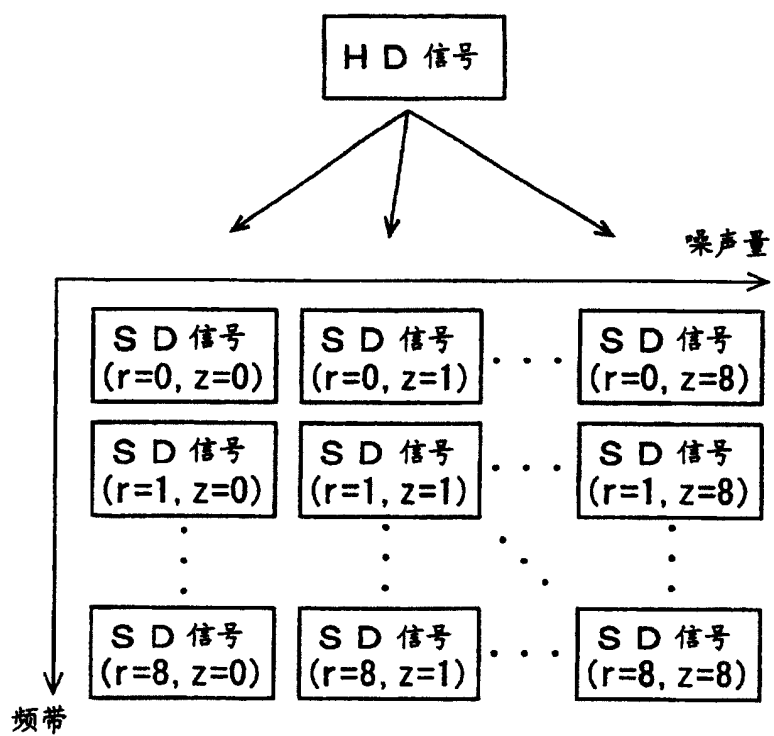


图 23

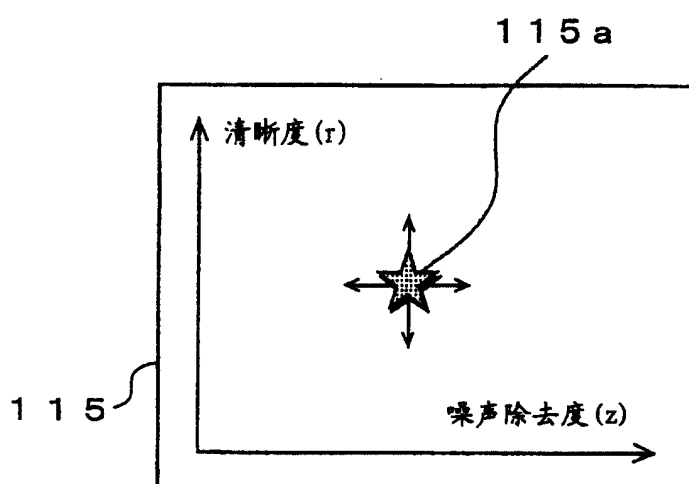


图 24

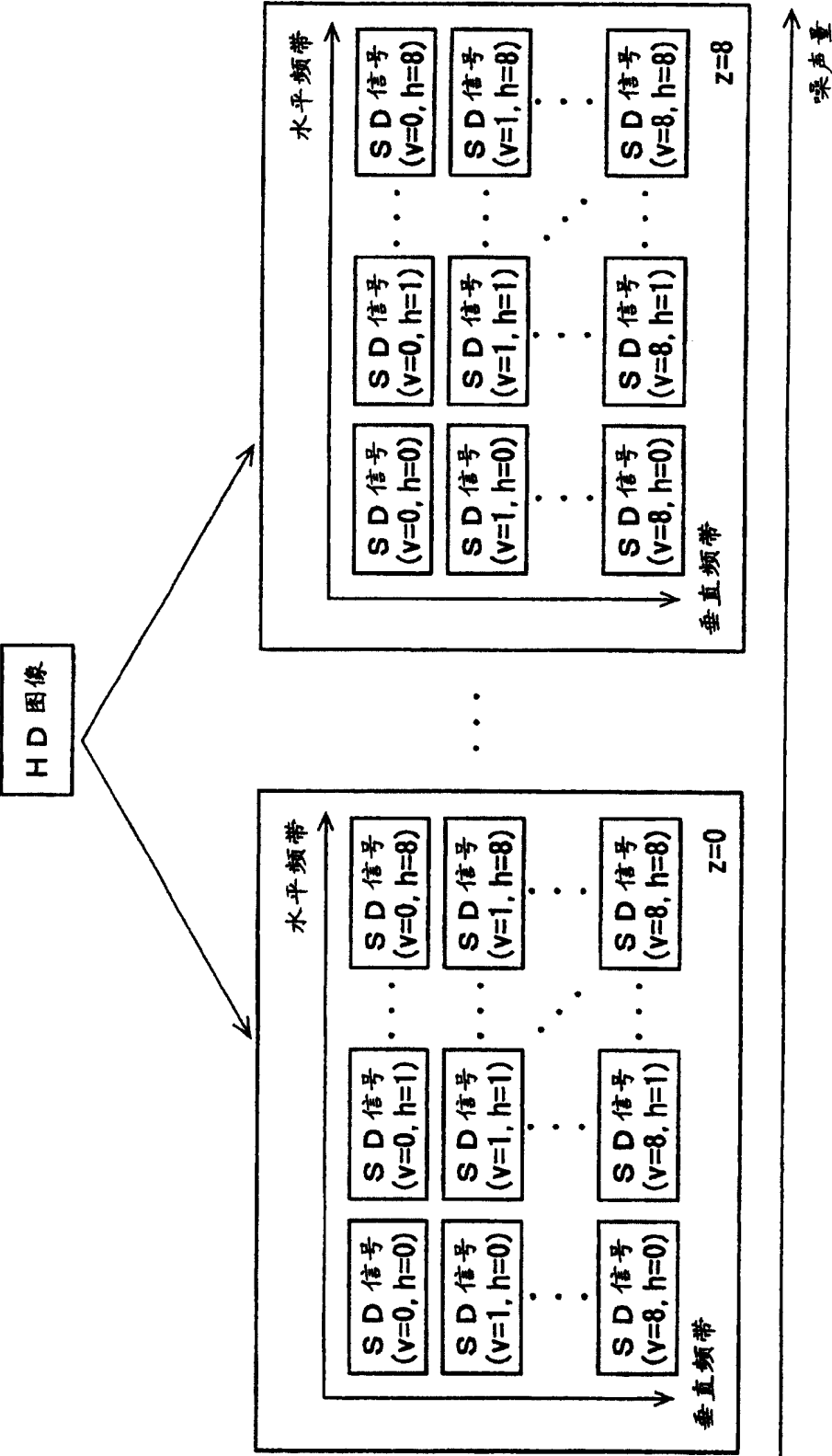


图 25

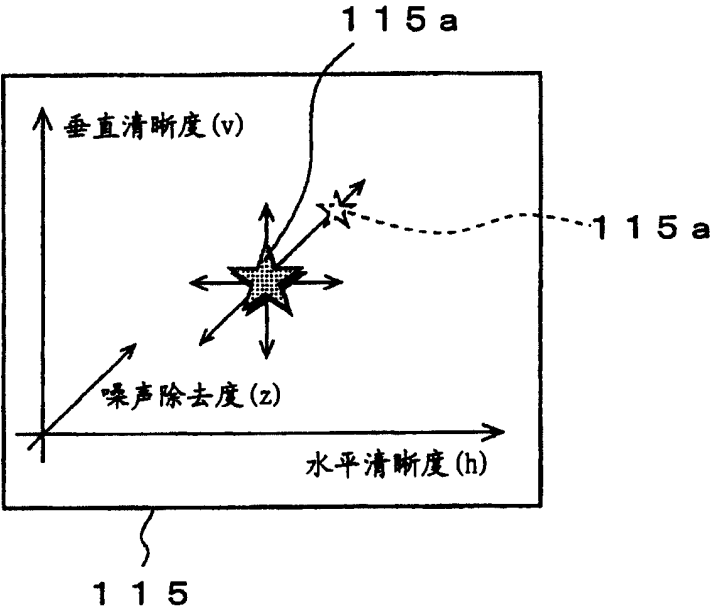


图 26

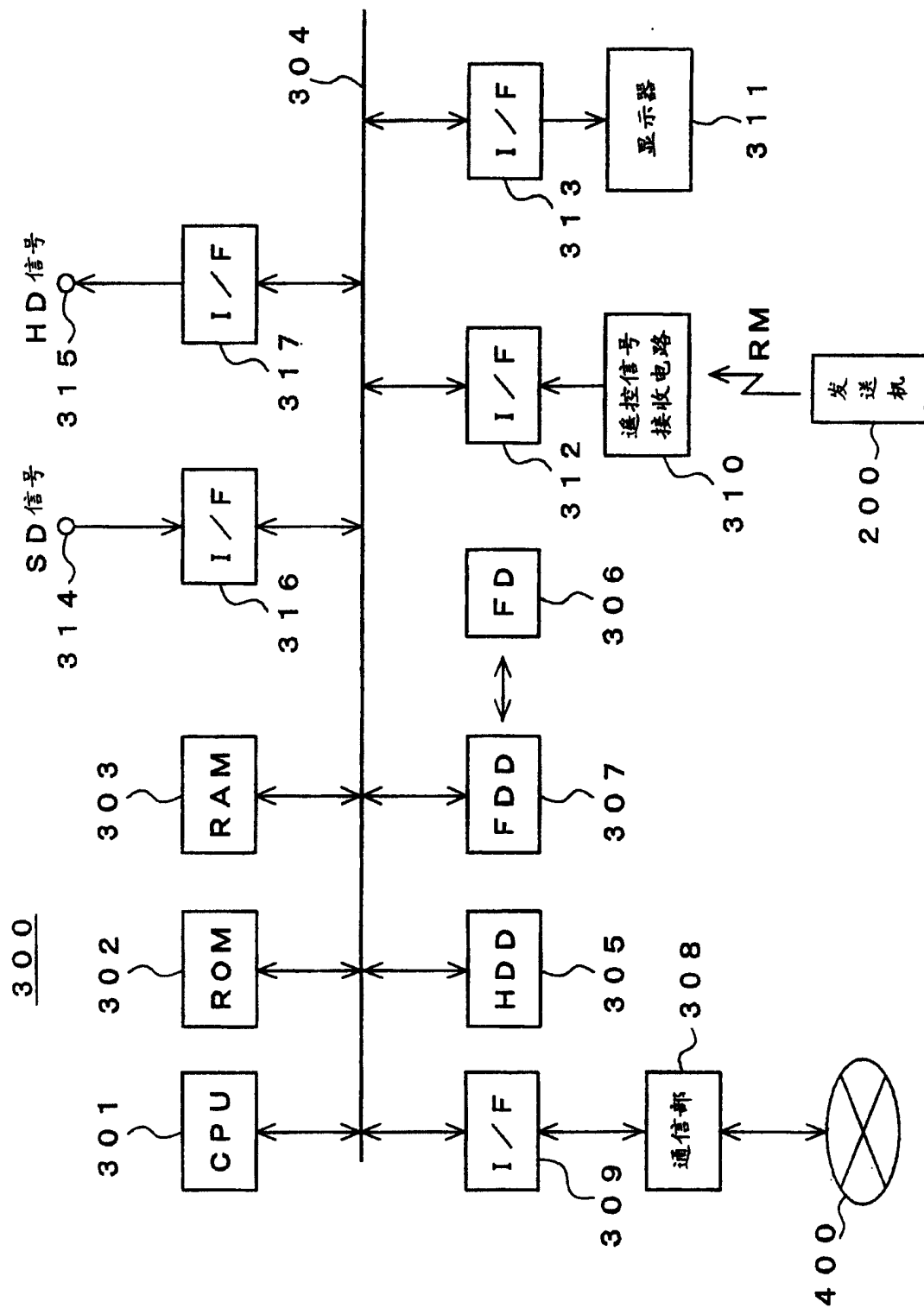


图 27

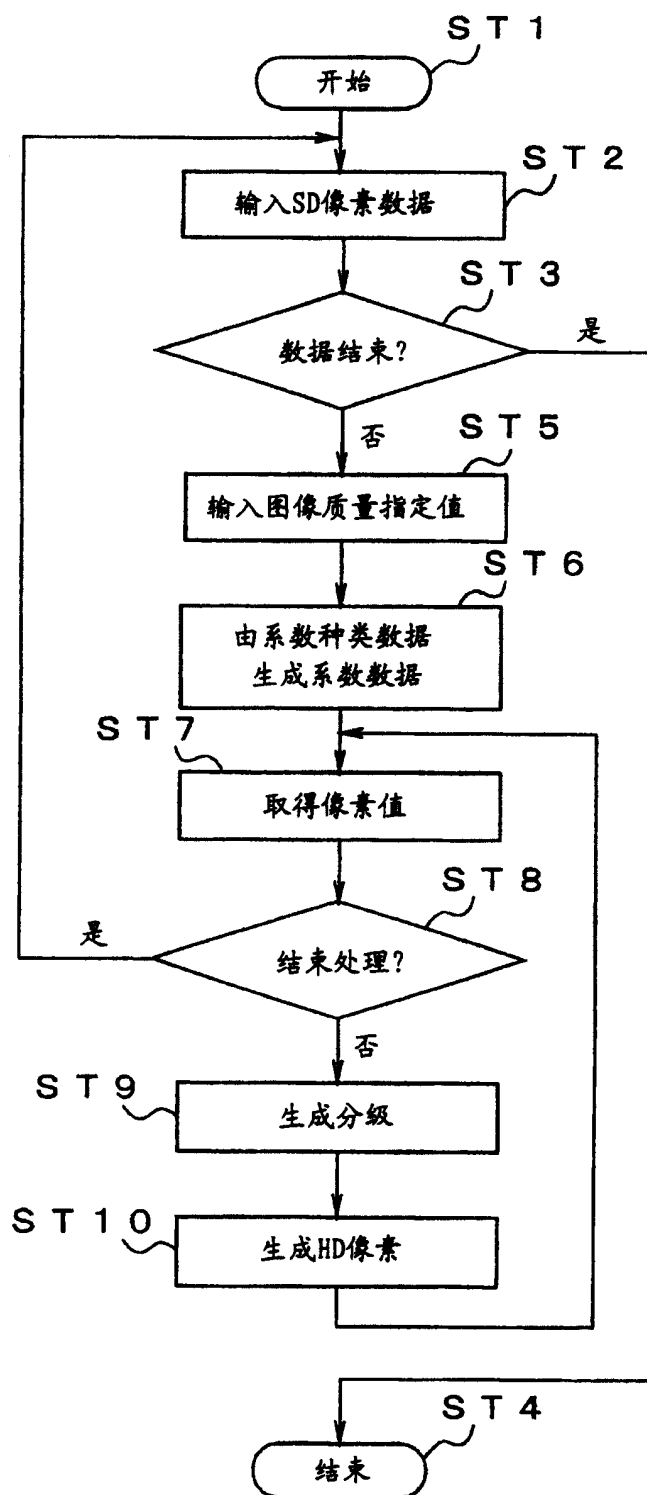


图 28

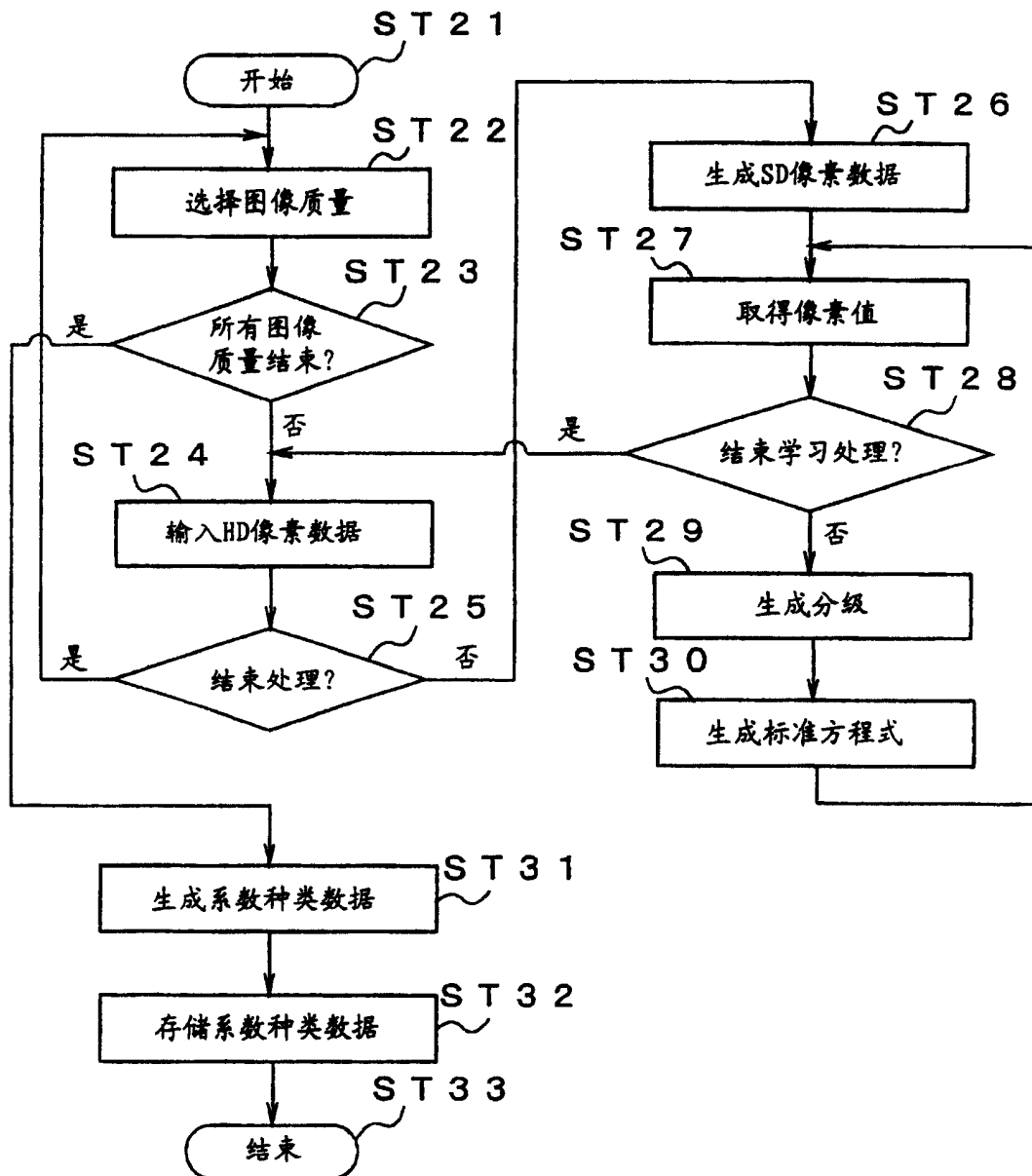


图 29

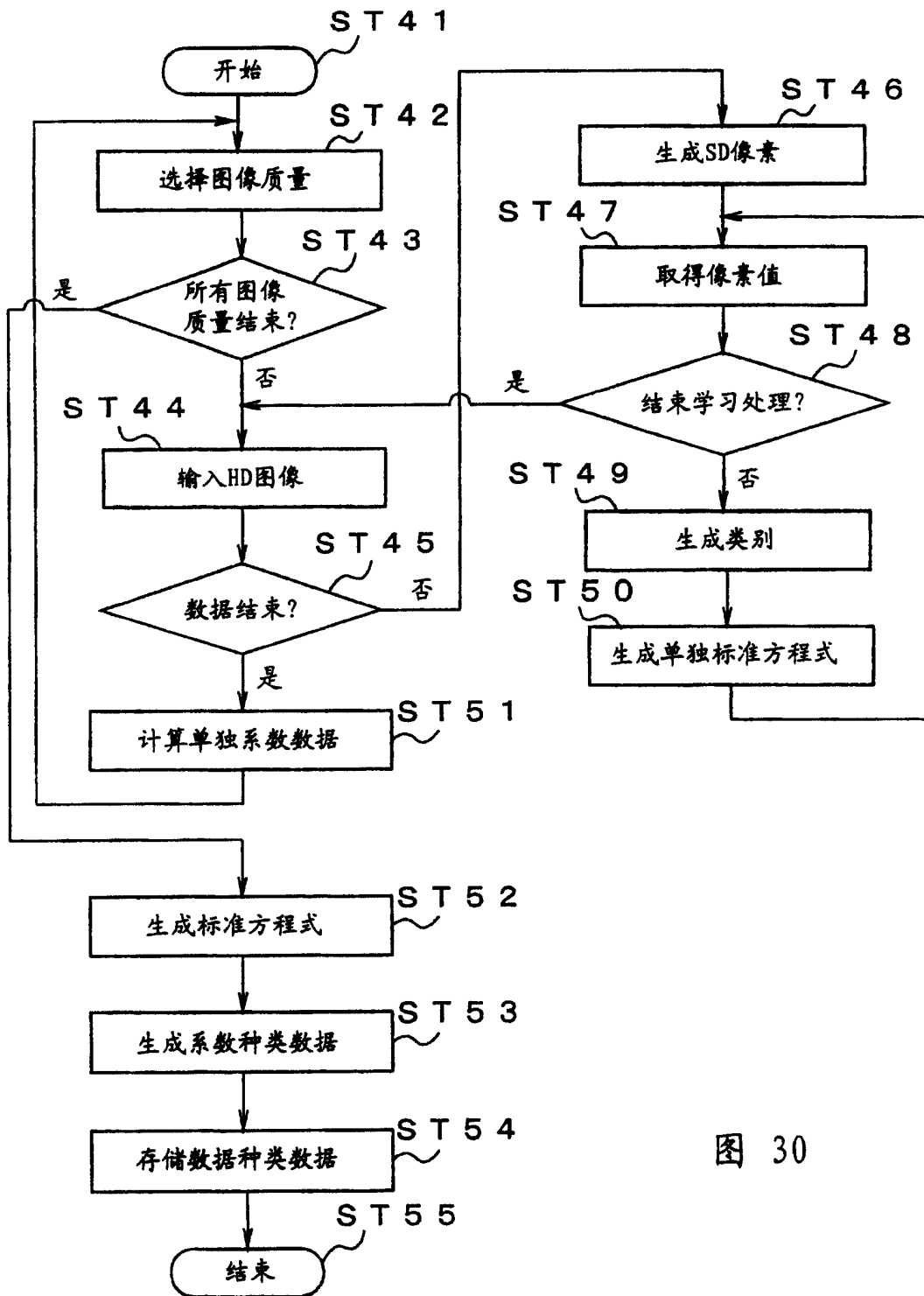
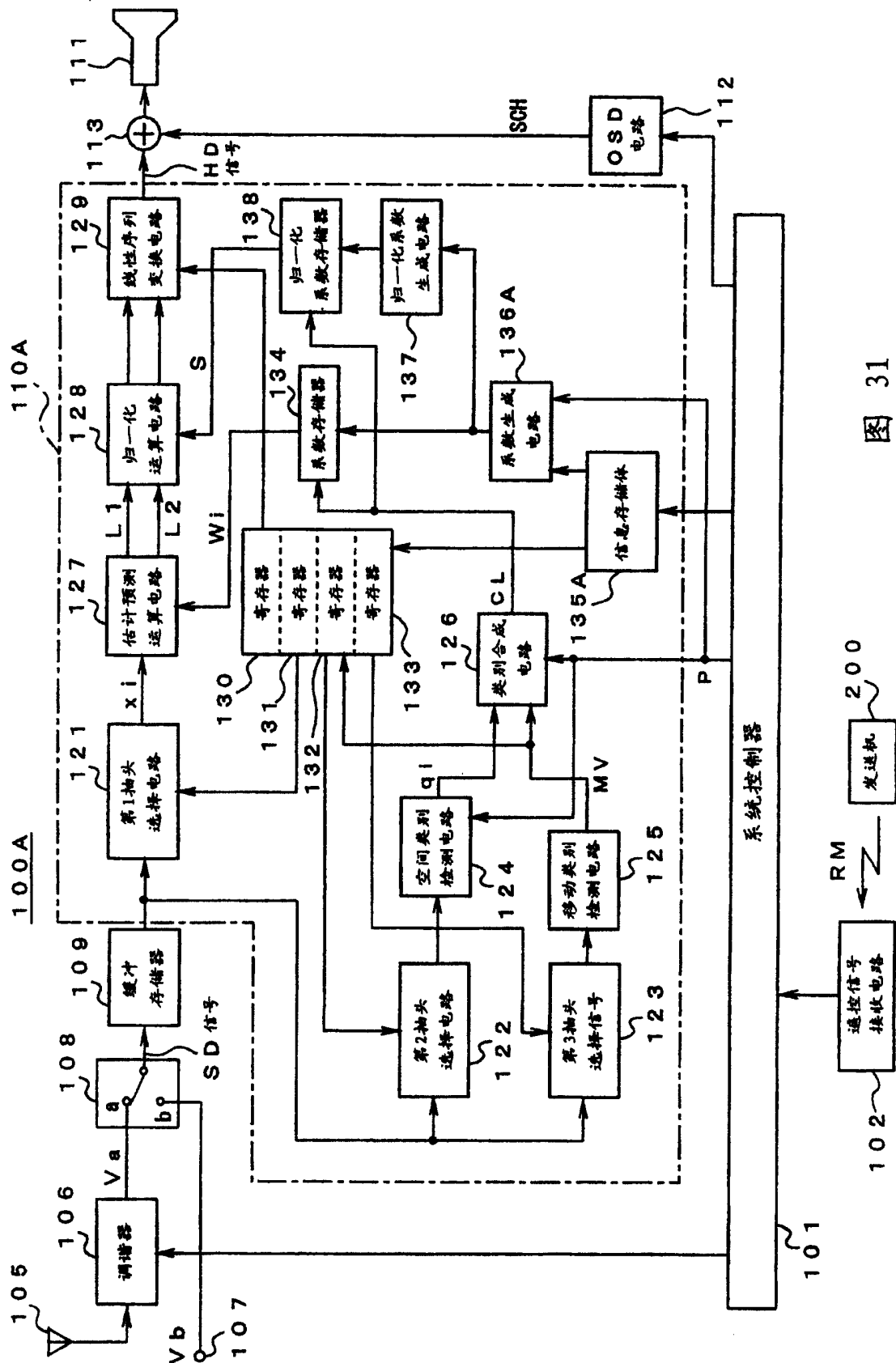


图 30



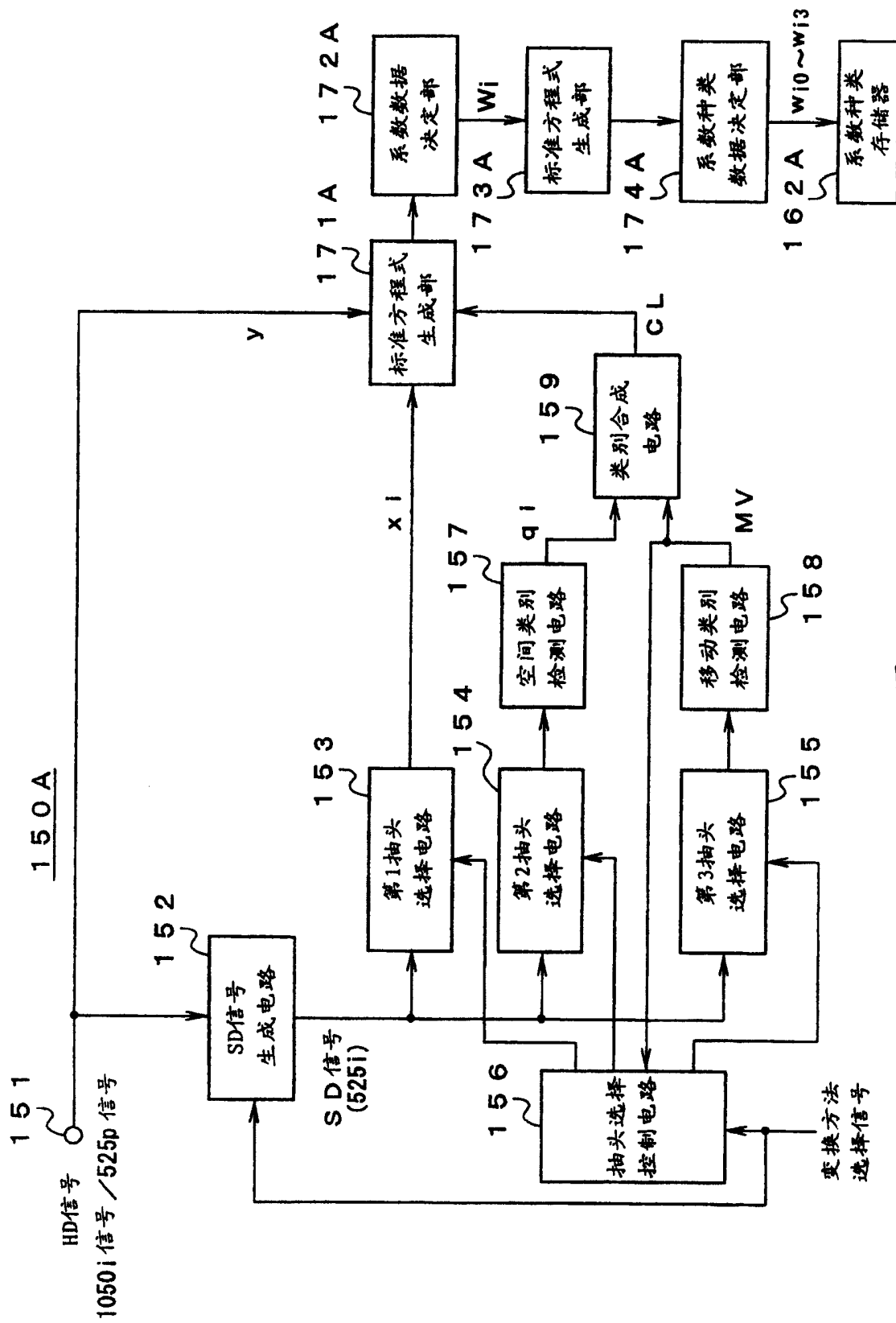


图 32

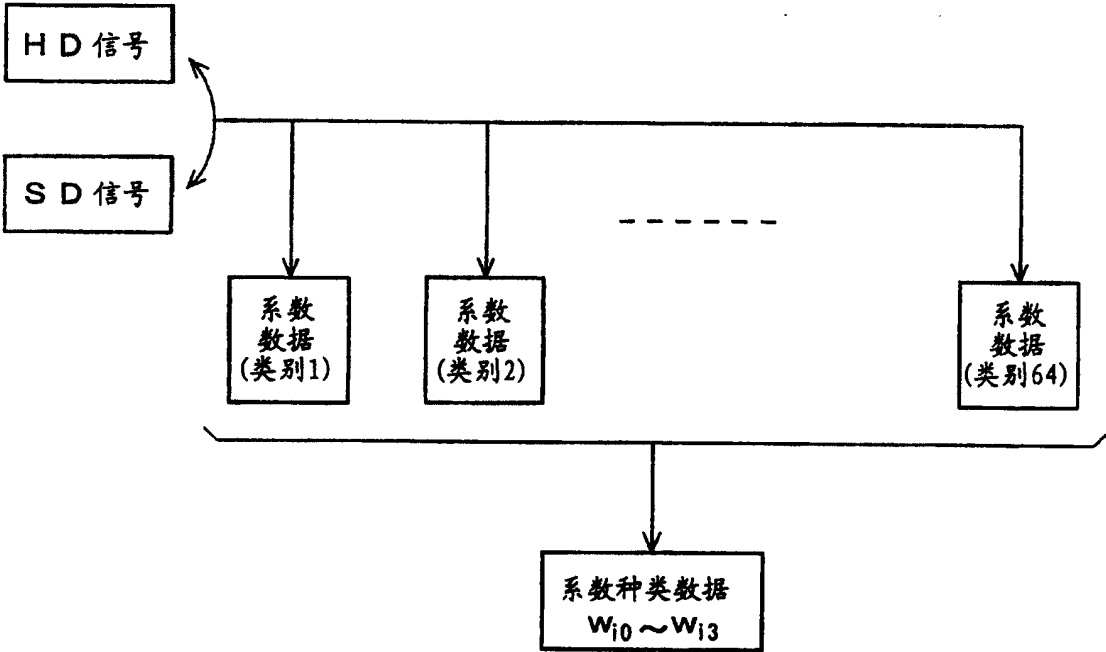


图 33