

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04N 7/01 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510090703.9

[45] 授权公告日 2010 年 2 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100588239C

[22] 申请日 2005.8.11

[21] 申请号 200510090703.9

[30] 优先权

[32] 2004.12.2 [33] JP [31] 2004-349261

[73] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

[72] 发明人 水桥嘉章 中嶋满雄

[56] 参考文献

JP2001-111968 2001.4.20

US 6192079B1 2001.2.20

US 6442203B1 2002.8.27

US 5784114A 1998.7.21

US 6229570B1 2001.5.8

CN 1063190A 1992.7.29

审查员 张 军

[74] 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

代理人 龙 淳

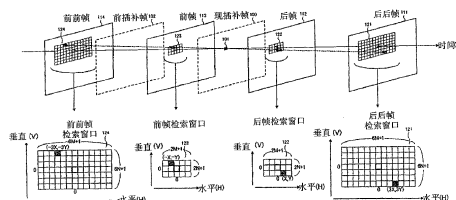
权利要求书 5 页 说明书 13 页 附图 6 页

[54] 发明名称

帧速率变换装置和图像显示装置以及帧速率变换方法

[57] 摘要

本发明提供了一种可进一步平滑图像的运动、显示高画质的图像的帧速率变换的技术，为此，本发明以插入插补帧的时间为基准，使用在插补帧之前的时间出现的第一帧、在该第一帧之前的时间出现的第二帧、在该插入时间之后的时间出现的第三帧、在该第三帧之后的时间出现的第四帧的信息，来决定插补方向，根据处于该插补方向的第二帧和第三帧的像素，来形成插补像素，生成插补帧，将其插入输入图像信号，进行帧速率变换。



1. 一种帧速率变换装置，其特征在于，具有：

信号输入部，输入图像信号；和

帧速率变换部，使用向所述信号输入部输入的图像信号，生成插补帧，将该插补帧插入该图像信号，变换帧数，

其中，所述帧速率变换部使用所述图像信号的至少三个帧的信息，在由时间轴和空间轴组成的坐标系中，设定通过所述插补帧中的插补对象像素所处的坐标的多条直线，

针对各条所述直线，计算位于与所述三个帧的交点处的多个像素间的像素值的差的绝对值，根据所述绝对值对所述多条直线的各条赋予分点，

根据比所述插补对象像素时间上更靠前的被插补的像素的插补方向的信息，对所述多条直线的各条进一步赋予分点，

在被赋予分点的所述多条直线中根据被赋予的所述分点来选择一条直线，

根据作为所述三个帧中的两个帧上的像素且位于与所选择的所述一条直线相交的交点处的像素的像素值，生成所述插补对象像素的像素值从而生成所述插补帧。

2. 根据权利要求1所述的帧速率变换装置，其特征在于，

所述三个帧是夹着插入所述插补帧的位置的前后帧以及与该前后帧的任何一个相邻接的帧。

3. 一种帧速率变换装置，其特征在于，具有：

信号输入部，输入图像信号；和

帧速率变换部，使用向所述信号输入部输入的图像信号，生成插补帧，将该插补帧插入该图像信号，变换帧数，

其中，所述帧速率变换部，使用以插入所述插补帧的时间为基准的在该插入时间之前的时间所出现的连续的两个帧以及该插入时间之后的时间所出现的连续两个帧的共四个帧的信息，在由时间轴和空间

轴组成的坐标系中，设定通过所述插补帧中的插补对象像素所处的坐标的多条直线，

针对各条所述直线，计算位于与所述四个帧的交点处的多个像素间的像素值的差的绝对值，根据所述绝对值对所述多条直线的各条赋予分点，

根据比所述插补对象像素时间上更靠前的被插补的像素的插补方向的信息，对所述多条直线的各条进一步赋予分点，

在被赋予分点的所述多条直线中根据被赋予的所述分点来选择一条直线，

根据作为所述四个帧中的两个帧上的像素且位于与所选择的所述一条直线相交的交点处的像素的像素值，生成所述插补对象像素的像素值从而生成所述插补帧。

4. 一种帧速率变换装置，其特征在于，具有：

信号输入部，输入图像信号；和

帧速率变换部，使用向所述信号输入部输入的图像信号，生成插补帧，将该插补帧插入该图像信号，变换帧数，

其中，所述帧速率变换部，使用以插入所述插补帧的时间为基准的在该插入时间之前的时间所出现的第一帧、在该第一帧之前的时间所出现的第二帧、以及在该插入时间之后的时间所出现的第三帧、以及在该第三帧之后的时间所出现的第四帧的信息，在由时间轴和空间轴组成的坐标系中，设定通过所述插补帧中的插补对象像素所处的坐标的多条直线，

针对各条所述直线，计算位于与所述第一到第四帧的各个的交点处的多个像素间的像素值的差的绝对值，根据所述绝对值对所述多条直线的各条赋予分点，

根据比所述插补对象像素时间上更靠前的被插补的像素的插补方向的信息，对所述多条直线的各条进一步赋予分点，

在被赋予分点的所述多条直线中根据被赋予的所述分点来选择一条直线，

根据作为所述第一和第三帧上的像素且位于与所选择的所述一条

直线相交的交点处的像素的像素值，生成所述插补对象像素的像素值从而生成所述插补帧，

所述第一到第四帧是连续出现的帧。

5. 根据权利要求4所述的帧速率变换装置，其特征在于，还具有：
第一帧存储器，将图像信号延迟一帧，生成所述第三帧；

第二帧存储器，将该第一帧存储器的输出进一步延迟一帧，生成所述第一帧；

第三帧存储器，将该第二帧存储器的输出进一步延迟一帧，生成所述第二帧；

插补帧生成部，将所述图像信号作为所述第四帧来使用的同时，使用从所述第一帧存储器输出的所述第三帧，从第二帧存储器输出的所述第一帧，从所述第三帧存储器输出的所述第二帧，来形成所述插补帧；

第四帧存储器，变换从该插补帧生成部输出的图像的速率；和
切换部，周期地切换来自该第四帧存储器的输出和所述第二帧存储器的输出。

6. 根据权利要求5所述的帧速率变换装置，其特征在于，

所述切换部通过以图像信号的帧速率的两倍的周期来切换来自所述第四帧存储器的输出和所述第二或者第三帧存储器的输出，将所述图像信号的帧速率变换为两倍。

7. 根据权利要求4所述的帧速率变换装置，其特征在于，还具有：
第一帧存储器，将图像信号延迟一帧，生成所述第四帧；

第二帧存储器，将该第一帧存储器的输出进一步延迟一帧，生成所述第三帧；

第三帧存储器，将该第二帧存储器的输出进一步延迟一帧，生成所述第一帧；

第四帧存储器，将该第三帧存储器的输出进一步延迟一帧，生成所述第二帧；

插补帧生成部,使用从所述第一到第四帧存储器输出的所述第一到第四帧,形成所述插补帧;

第五帧存储器,变换从该插补帧生成部输出的图像的速率;和
切换部,周期地切换来自该第五帧存储器的输出和来自所述第三帧存储器的输出。

8. 根据权利要求7所述的帧速率变换装置,其特征在于,还具有:
顺序扫描变换部,在所述图像信号是隔行形式的情况下,将该图像信号变换为顺序扫描形式,提供给所述第一帧存储器。

9. 根据权利要求7所述的帧速率变换装置,其特征在于,还具有:
顺序扫描变换部,在以2-3拉开方式输入隔行形式的图像信号的情况下,将该图像信号变换为每秒24帧的顺序扫描形式的图像信号,提供给所述第一帧存储器。

10. 根据权利要求9所述的帧速率变换装置,其特征在于,
所述顺序扫描变换部,判断输入的图像信号是否是2-3拉开方式,在判断为输入的图像信号是2-3拉开方式的情况下,进行所述顺序扫描变换的处理。

11. 根据权利要求4所述的帧速率变换装置,其特征在于,还具有:
检测部,检测图像信号的场景变化,
其中,在该检测部检测出场景变化的情况下改变插补处理。

12. 根据权利要求11所述的帧速率变换装置,其特征在于,
在所述检测部检测出场景变化的情况下,使用处于与所述插补帧的某个插补像素相同位置的、所述第一帧和/或第三帧的像素的信息,来形成该某个插补像素。

13. 根据权利要求4所述的帧速率变换装置,其特征在于,还具有:

声音延迟部，对应于通过所述帧速率的变换处理而发生的图像的延迟，延迟与所述图像信号同时输入的声音信号。

14. 一种图像显示装置，其特征在于，
具有权利要求 1 所述的帧速率变换装置。

15. 一种帧速率变换方法，其特征在于，具有如下步骤：
从输入的图像信号来生成连续的四个帧；
使用该生成的四个帧的信息，来生成插补帧；和
在由时间轴和空间轴组成的坐标系中，设定通过所述插补帧中的插补对象像素所处的坐标的多条直线，

针对各条所述直线，计算位于与所述四个帧的交点处的多个像素间的像素值的差的绝对值，根据所述绝对值对所述多条直线的各条赋予分点，

根据比所述插补对象像素时间上更靠前的被插补的像素的插补方向的信息，对所述多条直线的各条进一步赋予分点，

在被赋予分点的所述多条直线中根据被赋予的所述分点来选择一条直线，

根据作为所述四个帧中的第二帧和第三帧上的像素且位于与所选择的所述一条直线相交的交点处的像素的像素值，生成所述插补对象像素的像素值，

在所述生成的四个帧中的第二和第三帧之间，插入所述插补帧，变换输入图像信号的帧速率。

帧速率变换装置和图像显示装置以及帧速率变换方法

技术领域

本发明涉及一种例如用于图像显示装置的、变换图像的帧数的帧速率变换技术。

背景技术

作为图像显示装置中将由例如电视广播所发送的图像信号的帧速率（帧频率）变换为希望的帧速率来显示的技术，已经知道例如日本专利公开 2001-111968 号公报所记载的内容。

在上述现有技术中，在例如进行增加图像信号的帧速率的变换的情况下，进行对相同的帧多次重复的处理。例如，在将具有帧列（F1、F2…）的图像信号的帧速率形成为两倍的情况下，对各个帧进行平均两次的重复处理，成为（F1、F1、F2、F2…）。因此，对于变换后的图像信号，在画面内移动的物体位置在重复的两个帧间相同。为此，在现有技术中，使帧变换后的图像运动平滑是困难的。

上述问题在以每秒 60 帧显示 2—3 拉开（pull down）的隔行（interlace）形式的图像信号的情况下更加显著。在图像显示装置中，2—3 拉开方式的图像信号通过反拉开处理暂时变换为每秒 24 帧的图像信号，以 2 个、3 个、2 个、3 个…的顺序重复相同的帧图像，将其变换为每秒 60 帧的图像信号。由此，变换后的图像以 2/60、3/60 秒间隔切换图像内容，所以即使是物体在画面内等速移动的图像，变换后的图像中物体的每单位时间的运动量不是一定的。另外，由于显示相同帧的时间也变长，所以运动更加不平滑。

发明内容

本发明是鉴于上述问题做出的，本发明提供了一种使得图像的运动更加平滑且能够显示高画质的图像的帧速率变换的技术。

本发明的特征在于，在向图像信号插入插补帧变换帧速率的情况

下，使用图像信号的至少三个帧的信息来生成该插补帧，所述三个帧为连续出现的帧。该三个帧是夹着插入所述插补帧的位置的前后帧，以及与该前后帧的任何一个相邻的帧。所述插补帧优选使用四个帧的信息。该四个帧是在上述插补帧的插入时间之前的时间出现的第一帧、该第一帧之前的时间出现的第二帧、该插入时间之后的时间出现的第三帧、该第三帧之后的时间出现的第四帧。

本发明涉及的帧速率变换具体地进行下面的处理。即，将上述插补帧内的某个插补像素作为中心，设定通过所述第一到第四帧的多条直线，对该多条直线的每条，求出位于各条直线上的该第一帧的像素和第二帧的像素的差、位于该直线上的该第二帧的像素和第三帧的像素的差、以及位于该直线上的该第三帧的像素和第四帧的像素的差的合计。将该合计值用作为用于生成插补帧的信息，即图像的运动信息。而且，将上述差的合计值为最小的直线作为图像运动方向，即作为用于生成上述某个插补图像的插补方向的基准，使用位于该插补方向的所述第一帧和第三帧（即邻近插补帧的前后帧）的图像信息，来形成插补像素。上述插补方向可以是上述差的合计最小的直线的方向，也可以使用该直线和在上述某个插补像素之前的时间所形成的至少一个以上的插补像素的插补方向、和/或该插补帧之前的时间所生成的插补帧的一个或者多个插补方向，来决定。

象上述那样，如果根据本发明，能够使帧速率变换后的图像的运动平滑，能够得到高画质的图像。

附图说明

图1表示本发明的第一实施例的电路方框图。

图2是说明第一实施例的相关插补处理装置的处理的图。

图3是表示本发明的第二实施例的电路方框图。

图4是说明第二实施例的相关插补处理装置的处理的图。

图5是说明第二实施例的相关插补处理装置的处理的图。

图6是表示第二实施例的中发生场景变化时的处理的图。

具体实施方式

下面参照附图来说明用于实施本发明的最佳方式。

实施例 1

首先，使用图 1 和图 2 来说明本发明的第一实施例。图 1 是表示用于图像显示装置中的帧速率变换部的第一实施例的方框图。以在该第一实施例中，输入每秒 60 个（帧）的顺序扫描方式的图像信号，进行将其帧速率变换为成倍的帧、即每秒 120 帧的图像信号的情况为例子来说明。当然上述输入图像信号的帧频率也可以是其它频率。另外，不言而喻，本实施例也同样适用于以不同于 2 倍的倍数（例如 1.5 倍、3 倍的频率）来帧速率变换输入图像信号的帧频率的情况。另外，在下面的说明中，输入的图像信号是数字形式，因此，在图像显示装置接收模拟图像信号的情况下，将其变换为数字图像信号，提供给图 1 所示的电路。

本实施例的帧速率变换部具有：帧存储器 22~24 和 25；相关检测/插补像素生成部 11；切换电路 31。输入到图像信号输入部 1 的图像信号提供给相关检测/插补像素生成部 11 和帧存储器 22。帧存储器 22 通过保存一帧的图像信号，将图像信号延迟一帧。该延迟一帧的信号提供给相关检测/插补像素生成部 11 和帧存储器 23。帧存储器 23 与帧存储器 22 同样地保持一帧的图像信号，从而将图像信号进一步延迟一帧。因此，帧存储器 23 的输出信号相对信号输入部 1 的图像信号，延迟 2 帧。该延迟 2 帧的图像信号，提供给相关检测/插补像素生成部 11 和帧存储器 24 以及切换电路 31。帧存储器 24 与帧存储器 22 和 23 同样地保持一帧的图像信号，进一步将图像信号延迟一帧。因此，帧存储器 23 的输出信号相对信号输入部 1 的图像信号，延迟 3 帧。该延迟 3 帧的信号也提供给相关检测/插补像素生成部 11。

相关检测/插补像素生成部 11 输入信号输入部 1 和帧存储器 22~23 的共计 4 帧的图像信号，使用它来生成插补帧。在该第一实施例中，该插补帧在时间上插入在由帧存储器 22 而延迟一帧的信号和由帧存储器 23 而延迟两帧的信号之间。因此，由于帧存储器 23 而延迟两帧的信号，从插补帧看在时间上存在于之前，所以，将其称为前帧 113。另外，由于帧存储器 24 而延迟 3 帧的信号，从前帧 113 看在时间上之前，即从插补帧看存在于两个帧之前，所以将其称为前前帧 114。另一方面，

由于帧存储器 22 延迟 1 帧的信号从插补帧看在时间上存在于之后，所以将其称为后帧 112。来自信号输入部 1 的不延迟的信号从后帧 112 看时间上存在于后面，即从插补帧看存在于 2 帧后，所以将其称为后后帧 111。上述后后帧 111、后帧 112、前帧 113、前前帧 114 的四个帧是连续的帧。

利用相关检测/插补像素生成部 11，从上述后后帧 111、后帧 112、前帧 113、前前帧 114 的四个帧中检测就要生成的插补帧内某个插补像素（就要插补的像素）的相关性强的方向、即该插补像素的运动方向。然后，使用位于该运动方向的前帧 113 和后帧 112 内的像素数据来形成插补像素。该运动方向的检测和插补像素的形成，就 1 个插补帧内的全部像素来进行。例如，如果 1 帧的像素数是 640×480 ，就进行该个数、运动方向的检测和插补像素的形成。结果，生成 1 个插补帧。

这样，在相关检测/插补像素生成部 11 所生成的插补帧提供给帧存储器 25。帧存储器 25 将来自相关检测/插补像素生成部 11 的插补帧保存为 1 帧，提供给切换电路 31。切换电路 31 将来自帧存储器 25 的插补帧和来自帧存储器 23 的前帧 113 以 $1/120$ 秒周期切换输出。通过这样，在输入图像信号的相邻的二个帧间插入插补帧，输入图像信号帧速率变换（即倍数变换）为具有其 2 倍的帧频率、即 120Hz 的帧频率的图像信号。来自切换电路 31 的帧速率变换的图像信号提供给未图示的显示面板，显示帧速率变换后的图像。这里，显示面板是例如等离子显示面板（PDP）、液晶面板或者场致发射显示器（FED）等平面型显示器。但是，在本实施例中，也可以使用不是显示面板的 CRT 等非面板状的显示器。

接着，参照图 2 来说明上述相关检测/插补像素生成部 11 的相关性（运动方向）的检测和插补像素作成的细节。如图 2 所示那样，相关检测/插补像素生成部 11 相对插补帧 100 上的某个插补像素 101，设定下一个相关检索用的窗口。在前帧图像 113 和后帧图像 112，分别以帧内的插补像素 101 的位置为中心，设定具有横 $2M+1$ 像素、纵 $2N+1$ 像素（ M, N 是自然数）范围的检索窗口 123、122。这里，设 $M=2$ ， $N=1$ 。在前前帧图像 114 和后后帧图像 111 上，分别以帧内的插补像素 101 的位置为中心，设定具有横 $6M+1$ 、横 $6N+1$ 像素范围的检索

窗口 124, 121。在这些检索窗口上, 将插补像素的位置设为 (0, 0)。而且, 将该插补像素设为中心, 设定通过该插补像素的同时通过后后帧 111、后帧 112、前帧 113 和前前帧 114 的多条直线。在本实施例中, 作为该多条直线, 设定下面记述的 15 条直线。在下面, 括弧前的数字表示各个检索窗口的符号, 括弧内的数字表示各个检索窗口的坐标(X, Y)。即, 下述的各条直线是通过位于各个坐标的各像素的直线。而且, 各条直线通过任何一个插补像素 101。

(a) 124 (-6, 3) - 123 (-2, 1) - 122 (2, -1) - 121 (6, -3)

(b) 124 (-3, 3) - 123 (-1, 1) - 122 (1, -1) - 121 (3, -3)

(c) 124 (0, 3) - 123 (0, 1) - 122 (0, -1) - 121 (0, -3)

(d) 124 (3, 3) - 123 (1, 1) - 122 (-1, -1) - 121 (-3, -3)

(e) 124 (6, 3) - 123 (2, 1) - 122 (-2, -1) - 121 (-6, -3)

(f) 124 (-6, 0) - 123 (-2, 0) - 122 (2, 0) - 121 (6, 0)

(g) 124 (-3, 0) - 123 (-1, 0) - 122 (1, 0) - 121 (3, 0)

(h) 124 (0, 0) - 123 (0, 0) - 122 (0, 0) - 121 (0, 0)

(i) 124 (3, 0) - 123 (1, 0) - 122 (-1, 0) - 121 (-3, 0)

(j) 124 (6, 0) - 123 (2, 0) - 122 (-2, 0) - 121 (-6, 0)

(k) 124 (-6, -3) - 123 (-2, -1) - 122 (2, 1) - 121 (6, 3)

(l) 124 (-3, -3) - 123 (-1, -1) - 122 (1, 1) - 121 (3, 3)

(m) 124 (0, -3) - 123 (0, -1) - 122 (0, 1) - 121 (0, 3)

(n) 124 (3, -3) - 123 (1, -1) - 122 (-1, 1) - 121 (-3, 3)

(o) 124 (6, -3) - 123 (2, -1) - 122 (-2, 1) - 121 (-6, 3)

然后, 对于上述 (a) ~ (o) 所示的 15 条直线的每个, 运算求出

关于与插补像素 101 的相关的下面的参数：(1) 位于后帧检索窗口 122 上的坐标 (X, Y) 处的像素和位于前帧检索窗口 123 上的坐标 $(-X, -Y)$ 处的像素的差的绝对值；(2) 处于前帧检索窗口 123 上的坐标 $(-X, -Y)$ 处的像素和位于前前帧检索窗口 124 上的坐标 $(-3X, -3Y)$ 处的像素的差的绝对值；(3) 处于后帧检索窗口 122 上的坐标 (X, Y) 处的像素和处于后后帧检索窗口 121 上的坐标 $(3X, 3Y)$ 处的像素的差的绝对值。

例如，在直线 (a) 的情况下，求出位于检索窗口 122 的坐标 $(2, -1)$ 处的像素和位于检索窗口 123 的坐标 $(-2, 1)$ 处的像素的差的绝对值，位于检索窗口 123 的坐标 $(-2, 1)$ 处的像素和位于检索窗口 124 的坐标 $(-6, 3)$ 处的像素的差的绝对值，和位于检索窗口 122 的坐标 $(2, -1)$ 处的像素和位于检索窗口 121 的坐标 $(6, -3)$ 处的像素的差的绝对值。而且，利用 $(-X, -Y)$ 表示前帧检索窗口 123 上的坐标，所以在将后帧检索窗口 122 上的坐标设为 (X, Y) 时，检索窗口 123 上的坐标意味着相对检索窗口 122 上的坐标，X 方向和 Y 方向都为反方向。另外，由于将前前帧检索窗口 124 上的坐标表示为 $(-3X, -3Y)$ ，所以在将后帧检索窗口 122 上的坐标设为 (X, Y) 时，意味着检索窗口 124 上的坐标相对于检索窗口 122 上的坐标，X 方向和 Y 方向都是 3 倍。

相关检测/插补像素生成部 11 在后帧检索窗口 122 内，从 $-M$ 到 M 扫描 X，从 $-N$ 到 N 扫描 Y。通过这样，对上述 15 条直线的每条进行上述 (1) ~ (3) 的运算，对每条直线算出由 (1) ~ (3) 的运算求出的各个差的绝对值的合计。而且，对于其合计值越小判断为强相关的方向、即运动方向。在本实施例中，将上述 15 条直线中上述 (1) ~ (3) 的合计值最小的直线作为物体的运动的方向。这里，将图 2 中通过由灰色表示的像素的直线、即直线 (b) 作为合计值最小的直线。即，由该直线 (b) 所示的方向成为通过插补像素 101 的物体的运动方向。相关检测/插补像素生成部 11 使用位于上述合计值最小的直线 (b) 上的后帧 112 上的像素和前帧 113 上的像素来形成插补像素 101。即，相关检测/插补像素生成部 11 将该直线 (b) 判断为用于形成插补像素 101 的插补方向，处于该插补方向的前帧和后帧的像素作为与插补像素 101

相关性最强的像素的组，作为用于插补像素 101 的形成的数据来使用。这里，由于插补方向是直线 (b) 的方向，所以使用位于该直线 (b) 上的前帧的坐标 $(-1, 1)$ 的像素（检索窗口 123 内的灰色的像素）和后帧的坐标 $(1, -1)$ 的像素（检索窗口 122 内的灰色的像素），来形成插补像素 101。这里，如果将前帧的像素数据（电平）设为 α ，将后帧的像素数据设为 β ，将插补像素 101 的数据设为 γ ，可例如通过下面的公式来求出插补像素 101。

$$\text{公式 1: } \gamma = (\alpha + \beta) / 2$$

即，通过计算前帧的像素数据和后帧的像素数据的平均（中间值）来形成插补像素 101。

通过对现插补帧 100 的整体进行上述这样的运动方向的检测和插补像素的形成，来形成 1 个插补帧 100。即，进行构成帧的像素数的这样的处理。象上述那样，生成的插补帧 100 写入帧存储器 25，通过切换电路 31 插入输入图像信号的二个帧之间，由此进行帧速率变换，最终生成具有 120Hz 的帧频率的图像信号。将帧速率形成为 120Hz 的图像信号对于使用液晶面板作为显示面板的显示装置是特别有效的。即，由于液晶面板视觉残留明显，如果将图像信号的帧速率形成为 120Hz，视觉残留就不明显。另外，在本实施例中，帧存储器 23 的输出，虽然是利用切换电路 31 切换前帧 113 和插补帧 100 进行的帧速率变换，也可以是切换后帧 112 和插补帧进行的帧速率变换。

在本实施例中，作为决定检索窗口的大小的 M 和 N 的值，为 $M=2$ ， $N=1$ 。但是，该值是任意的，可以根据插补的效果和运算量、电路规模等适当决定。例如，如果 $M=7$ ， $N=3$ ，设定 105 条直线。另外，在本实施例中，将上述差的合计值最小的直线作为插补方向来决定，但不限于此。例如，也可以将上述合计值最小的直线作为基准，组合其它条件来决定最终的插补方向。这样的插补方向的决定方法例如可举出下面的方法。

第一方法：基于对通过插补像素 101 的 15 条直线的每条所算出的合计值，对 (a) ~ (o) 的各直线赋予分点。合计值越小该分点越高。此外，将该插补像素 101 之前已经形成的、多个其它插补像素的插补方向用于最终的插补方向判定。上述多个其它插补像素优选是与插补

像素 101 相邻的像素。判断该其它插补像素的插补方向与上述 (a) ~ (o) 直线的哪个符合, 就对该直线加上规定的分点。决定将该相加的结果最高分点的直线作为插补方向。例如, 根据上述合计值, 直线 (b): 赋予 15 分点, 直线 (c): 赋予 14 分点, 直线 (f): 赋予 13 分点, 直线 (b): 赋予 12 分点, 直线 e: 赋予 11 分点 (这里, 为了简化说明, 仅例示了分点居上的 5 个)。如果位于插补像素 101 的左邻的插补像素的插补方向是 (c), 位于左上的插补像素的插补方向是 (c), 位于正上的插补像素的插补方向是 (a), 位于右上的插补像素的插补方向是 (b), 对于直线 (a)、(b)、(c), 例如加上 5 分点。结果直线 (c) 的点变为 24 分点, 为最大, 所以将其决定为插补方向。上述其它的插补像素为 4 个进行说明, 但也可以是 1 个, 或者 2 个或者 3 个。在 1 个的情况下, 仅使用左邻的插补像素, 在 2 个的情况下, 仅使用左邻和正上的插补像素。

第二方法: 向各条直线赋予分点与上述第一方法相同, 对每种计数插补像素 101 的 1 帧前已经形成的、由插补帧所使用的插补方向。然后, 对符合该计数值的居上 3 个的方向的直线分别加上规定的分点, 不用说, 计数值越大就设为越高分点。该相加的结果是将最高分点的直线作为插补方向。例如, 基于上述合计值向各条直线加的分点, 与上述第一方法相同。前面的插补帧所使用的插补方向的计数值的居上, 按照计数值的大小顺序是直线 (f)、直线 (c)、直线 (a)。这种情况下, 对直线 (f) 加上 5 个分点, 对 (c) 加上 3 个分点, 对直线 (a) 加上 1 个分点。结果, 直线 (f) 的分点是 18 分点, 为最大, 决定所以将其作为插补方向。

上述第一方法和第二方法, 可以分别单独使用, 也可以组合使用。根据提高插补方向的决定的精度的要求来确定使用哪一种。

这样, 本实施例中, 不象现有技术那样仅将与前帧相同的帧作为插补帧插入图像信号, 而是基于图像的运动来决定插补方向, 基于该插补方向进行像素插补, 生成插补帧。因此, 能够使帧速率变换后的图像的运动平滑。另外在本实施例中, 在检测运动方向时, 使用四个帧来检测运动方向。为此, 与根据二个帧来检测运动的情况相比, 能够更正确地检测运动方向。在本实施例中, 利用前帧、后帧、前前帧

和后后帧四个帧来检测运动，但也可以利用三个帧来检测。此时，作为运动方向的检测所使用的三个帧，除了前帧和后帧之外，可使用前前帧或者后后帧的任何 1 个。即，如果使用至少三个帧，能够提高运动方向的检测精度。为了进一步提高运动检测精度，优选象本实施例那样使用四个帧，但是在由于电路规模和成本的制约，使用多个帧存储器困难的情况下，也可以使用三个帧。在该情况下也能够实现本发明，象上述那样。这种情况下，作为运动检测所使用的检索窗口，可削减后后帧检索窗口 121、或前前帧检索窗口 124 中的任何一个。

实施例 2

下面，使用图 3～图 6 来说明本发明的第 2 实施例。本实施例以在本实施例中，输入 2-3 拉开的每秒 60 场（field）的隔行（interlace）信号（下面仅称为“2-3 信号”），将其变换为每秒 60 帧的图像的情况为例子进行说明。

图 3 是表示本发明的第 2 实施例的电路框图，与图 1 所示的第 1 实施例较大的不同点在于增加顺序扫描变换部 2。该顺序扫描变换部包括：场存储器 41 和 42；减法器 81；控制部 61；线存储器 51 和 52；选择器 32。从信号输入部 1 输入的图像信号（2-3 信号）提供给场存储器 41 和减法器 81。场存储器 41 将输入的图像信号延迟保持 1 场，向场存储器 42 和线存储器 51 输出。场存储器 42 保持来自场存储器 41 的输出信号，进一步延迟 1 场，向线存储器 52 和减法器 81 输出。因此，场存储器 42 的输出相对输入图像信号延迟 2 场（1 帧）。线存储器 51、52 分别将从场存储器 41、42 输出的图像信号保持在 1 线大小，向选择器 32 输出。

另一方面，减法器 81 将向信号输入部 1 输入的图像信号和从场存储器 42 输出的 2 场延迟的图像信号相减，将该相减结果向控制部 61 输出。象图 4 的“输入信号”所示那样，2-3 信号的图像 201～243 是每秒 60 场的隔行图像信号，奇数表示前场(top field)图像信号，偶数表示后场(bottom field)图像信号。另外，十位数相同的图像，表示由为原始的每秒 24 个相同帧所生成的图像信号。为此，图像 201 和 203 相同。同样的，图像 222 和 224，图像 241 和 243 也分别相同。这样，2-3 信号是每 5 个场 1 次的夹着 1 个场的 2 个场间的图像内容相同。

因此，输入图像信号和延迟 2 个场的图像信号的差（帧差）以每 5 个场 1 次的比例基本变为 0。在每 5 场 1 次差为 0 的序列（例如差出现为有、有、有、无（0）、有的一串流）连续出现规定次数（例如 3 次）以上的情况下，上述控制部 61 将输入图像信号检测为 2-3 信号。在检测出输入图像信号是 2-3 信号的情况下，控制部 61 对选择器 32 输出控制信号。由该控制信号控制选择器 32 使得来自线存储器 51 的信号和来自线存储器 52 的信号周期地切换输出。因此，从选择器 32 顺序输出存储在场存储器 41 中的第 1 场的第 1 线、存储在场存储器 42 中的第 2 场的第 1 线、第 1 场的第 2 线、第 2 场的第 2 线……。结果，从 2-3 信号的 2 个场生成图 4 的中间所示那样的顺序扫描信号（1 帧的信号）。例如，如图 4 所示，场存储器 41 和 42 分别保存图像 203、202 时进行生成图像 301 的处理，分别保存图像 212、213 时，进行生成图像 311 的处理。从控制部 61 传输到选择器 32 的控制信号在由 2-3 信号的 5 个场形成 2 帧那样的时刻输出。这样，顺序扫描变换部 2 进行将 2-3 拉开的每秒 60 场的隔行信号变换为每秒 24 帧的非隔行（顺序扫描）信号的处理。

从该顺序扫描变换部 2 输出的每秒 24 帧的非隔行信号，提供给帧存储器 21。该第二实施例与第一实施例不同，新附加了帧存储器 21。使用图 4 来说明理由。第一实施例是将图像信号的帧数变换为 2 倍的处理，但是，本实施例是将每秒 24 帧的图像变为每秒 60 的图像的处理，所以必须从相同组合的图像生成 2 种图像。例如，需要从图 4 的图像 301、图像 311、图像 321、图像 331 的四个帧生成图像 311 和图像 321 间的图像 404 和图像 405 的两种图像。为此，存在着在相关检测/插补像素生成部 12 进行 2 次处理的需要。在第一实施例中，是 1 次处理，所以能够原样使用从外部输入的信号。但是，在本实施例中需要 2 次使用来自选择器 32 的信号，为此，在本实施例中，使得新追加帧存储器 21，向该帧存储器 21 写入来自选择器 32 的信号，进行 2 次读出。

接着，参照图 5 来说明生成例如图 4 的图像 405 时的插补处理的细节。图 3 的帧存储器 21~24 是与第一实施例相同的帧存储器，保持 1 帧图像。帧存储器 21 保存 1 帧来自选择器 32 的信号，将从插补帧

100 看为时间上后后帧 111 的图像数据 331 向相关/插补处理部 12 输出。帧存储器 22、23 和 24 与第一实施例相同保持 1 帧的数据，分别输出为后帧 112 的图像 321、为前帧 113 的图像 311 和为前前帧 114 的图像 301。相关检测/插补处理部 12，使用从帧存储器 21~24 输出的 4 帧的数据，与第一实施例同样地，进行插补方向的检测处理以及插补像素和插补帧的生成处理。但是，本实施方式与第一实施方式不同，生成的插补帧 100 和前帧 113 的时间距离，以及插补帧 100 和后帧 112 的时间距离是不同的。例如，生成图 4 的图像 405 时，对于作为前帧 113 的图像 311 和作为后帧 112 的图像 321 的图像 405，时间的距离比是 3:2。因此，关于插补像素 101 作为相关的像素位置也需要是 3:2，检索窗口的大小也需要改变。因此，在本实施例中，关于以插补像素 101 为中心通过上述四个帧的多条直线的每条，通过运算来求出与插补像素 101 的相关有关的下面的参数：（1）位于后帧检索窗口 122 上的坐标 (X, Y) 的像素和位于前帧检索窗口 123 上的坐标 $(-1.5X, -1.5Y)$ 的像素的差的绝对值；（2）位于前帧检索窗口 123 上的坐标 $(-1.5X, -1.5Y)$ 的像素和位于前前帧检索窗口 124 上的坐标 $(-4X, -4Y)$ 的像素的差的绝对值；（3）位于后帧检索窗口 122 上的坐标 (X, Y) 的像素和位于后后帧检索窗口 121 上的坐标 $(3.5X, 3.5Y)$ 的像素的差的绝对值。

而且，在像素位置不是整数，实际上像素处于不存在的位置的情况下，进行周围像素的加权平均来作为其位置的像素值的处理。例如，在图 5 所示的前帧检索窗口 123 上的灰色位置为像素位置的情况下，该像素位置处于周围 4 个像素的中心，所以利用周围 4 个像素数据的总和/4 来求出该像素位置的数据。然后，利用与第一实施例说明的情况相同的处理，由上述（1）~（3）的合计最小的直线，或者以该直线为基准来决定插补像素 101 的插补方向。使用位于该插补方向的前帧 113 上的像素和后帧 112 上的像素，来形成插补像素 101。这里，插补帧 100 和前帧 113 的时间的距离，插补帧 100 和后帧 113 的时间的距离不同，所以，对应两者的比来求出处于插补方向的两个像素的加权平均。在本实施例中，由于上述时间的距离的比是 3:2，所以如果将前帧像素数据设为 α ，将后帧像素数据设为 β ，将插补像素 101 的

数据设为 γ ，插补像素 101 可通过例如下式求出：

$$\text{公式 2} \quad \gamma = (2\alpha + 3\beta) / 5$$

另外，用于插补的像素和像素数据 α 和像素数据 β ，为了相关性强，是近似电平的值。因此，为了削减运算量和电路规模，也可以由像素数据 α 和像素数据 β 的平均（由例如根据公式 1 的运算）来求出插补像素 γ 的数据。

在图 5 中，作为前帧 113 的图像 311 和图像 405 的时间的距离，作为后帧 112 的图像 321 和图像 405 的时间的距离的比是 3:2，但根据插补像素的时间的位置，该比率变化。另外，在本实施例中，以将 2—3 信号变换为每秒 60 帧的信号的情况为例子进行说明，但是，变换为每秒 72、96 或者 120 帧的情况也进行同样的处理。该情况下，上述时间的距离的比率变化，但仅从帧存储器 21~24 读出图像信号，生成插补图像的帧数变化，其它部分是相同的处理。

另外，利用相关检测/插补像素生成部 12，除了上述处理以外，使用来自帧存储器 21、22 的信号，进行场景变化的检测。如图 6 所示那样，在一定时间内，在帧存储器 24 内保存图像 501，在帧存储器 23 内保存图像 502，在帧存储器 22 内保存图像 503，在帧存储器 21 内保存图像 504。此时，图像 501~503 是相同的场景，是与 A、B、C 的不同较少的图像。另一方面，图像 504 是其它场景，是与 A~C 有很大不同的图像 d。在这样的状态下，利用相关检测/插补像素生成部 12，运算来自帧存储器 21 的信号和来自帧存储器 22 的信号的差。该差是该帧间的相同位置（同坐标的像素）彼此的差。该运算关于 1 帧的全部像素或者设定区域（例如，画面全部的以画面中央为中心而设定的 80% 区域）的全部像素来进行。然后，累积 1 帧的各像素彼此的差，在该累积值超过规定值的情况下，判断为发生了场景变化。该场景变化的信息保存在相关检测/插补像素生成部 12 中，如果经过时间，处于在帧存储器 24 保存图像 502，在帧存储器 23 保存图像 503，在帧存储器 22 保存图像 504，在帧存储器 21 保存图像 505 的状态。此时，在相关检测/插补像素生成部 12 保存场景变化信息，所以，使用该信息来进行插补方法的改变。即，在本实施例中，不在检测出的时刻进行插补处理，而是将检测的场景变化的信息反映到其下一个插补处理。插补

方法的改变例如象下面这样进行,即,在场景变化前,象第1实施例那样,由4帧的数据检测插补方向进行插补处理,在场景变化后,不进行这样的插补方向的检测,根据图像503和504的加权平均来生成插补图像。此时,也可以原样使用图像503或者504的数据来进行插补处理。在上述说明中,在场景变化的检测中,使用了将1帧的像素彼此的差进行累积的内容。但是,也可以将差值为一定值以上的像素的个数遍及1帧来累积,在该累积值为规定值以上的情况下,判断为发生了场景变化。

利用帧存储器25来存储上述那样生成的插补帧的图像,向切换电路31输出。切换电路31周期地切换来自帧存储器25的插补帧和来自帧存储器23的前帧113,输出每秒60帧的图像信号。此时,切换电路31中的插补帧的选择时间与前帧的选择时间不相等。即,如图4的“输出信号”所示那样,在输出图像401、406、411时,切换电路选择来自帧存储器23的信号,在输出图像402~405和图像407~410时,切换电路选择来自帧存储器25的信号。即,切换电路31在利用顺序扫描变换部生成图像301、321和341的时刻选择来自帧存储器23的信号,除此之外选择来自帧存储器25的信号,进行动作。

本实施例以对每秒60帧的处理为例子说明了帧存储器25和切换电路31的动作。在改变图像的输出帧频率的情况下,除了动作速度和帧存储器的读出顺序改变以外,是同样的处理。

另外,声音延迟部71用于延迟与图像信号同时输入的声音信号。在上述帧速率的变换处理中,由于图像使用场存储器和帧存储器,所以产生延迟,但声音没有发生延迟。为此,就在图像和声音产生时间偏差。声音延迟部71用于修正该时间偏差。声音延迟部71将声音处理成数字的,通过例如FIFO使其具有与图像相同的延迟,补偿图像和声音的偏差。

象以上这样,本发明适用于进行帧速率变换处理的图像装置(DVD播放器、机顶盒等图像信号输出装置,或者电视图像接收机等图像显示装置)。特别是,在平滑帧速率变换后的图像的运动的的情况下是有用的。

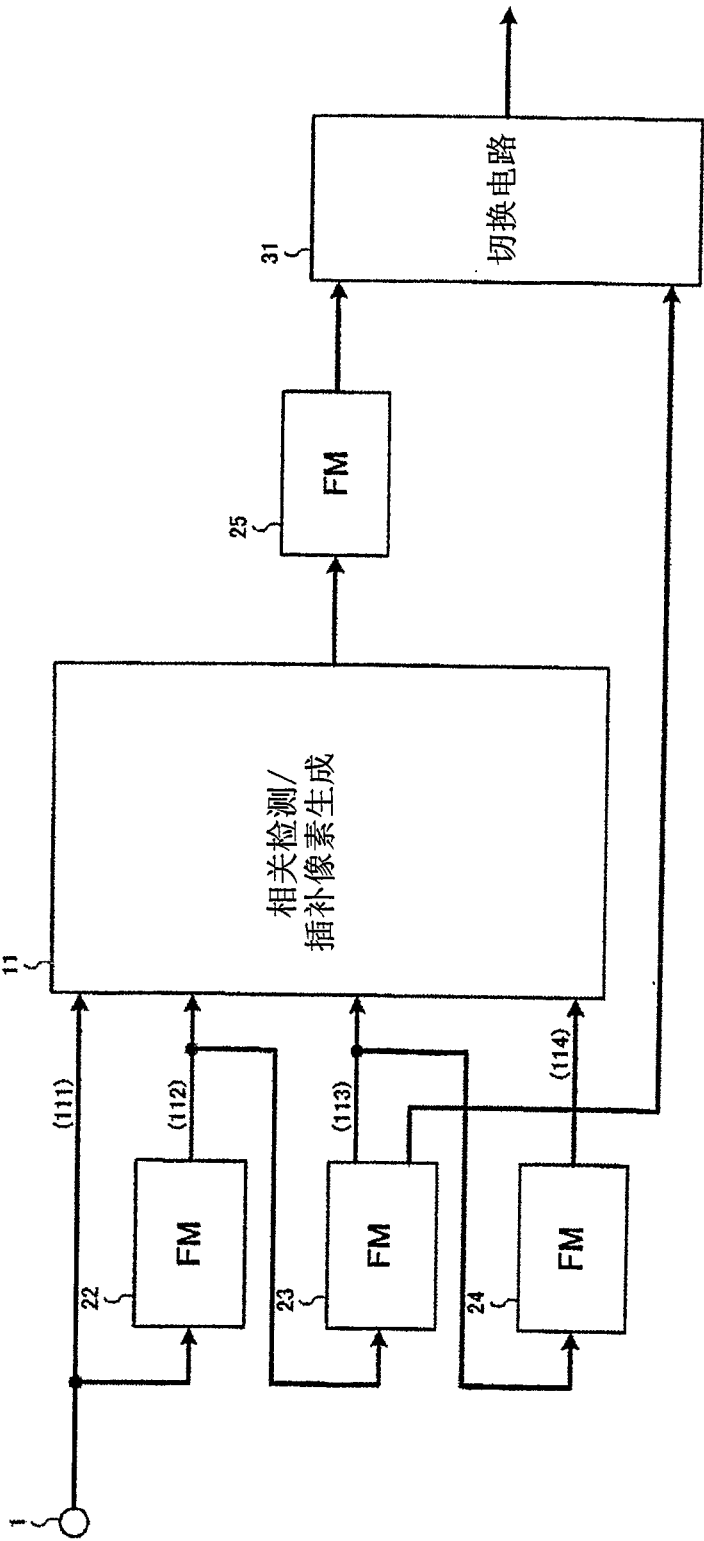


图1

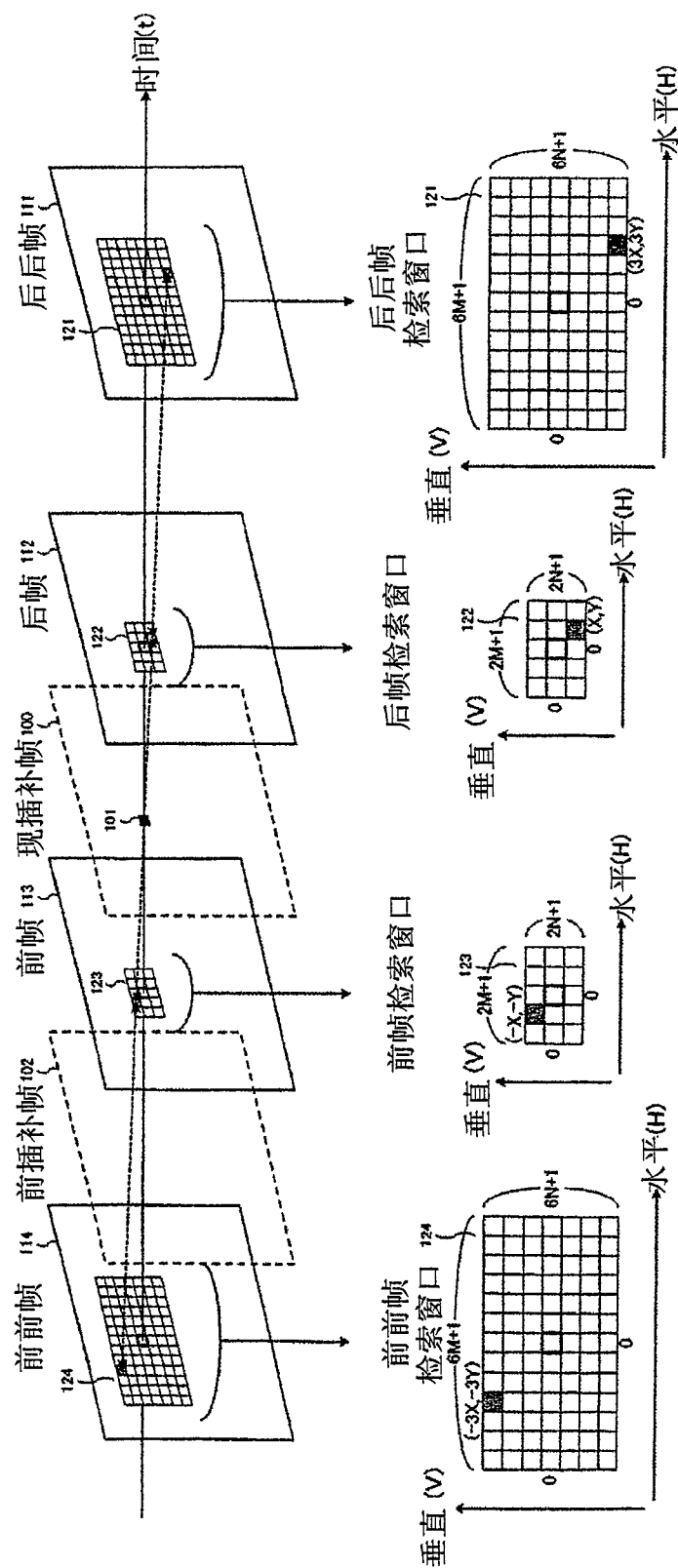


图2

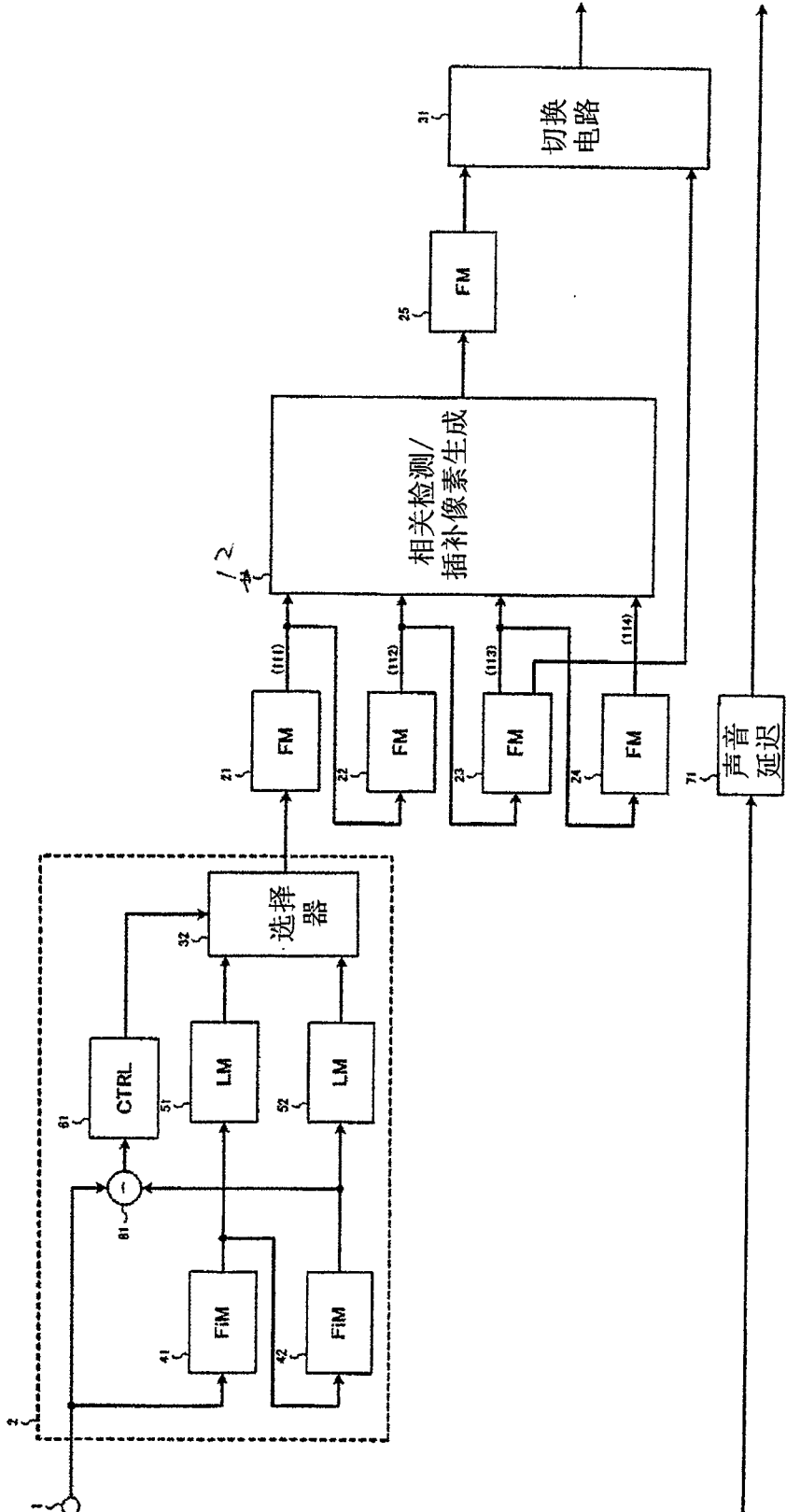


图3

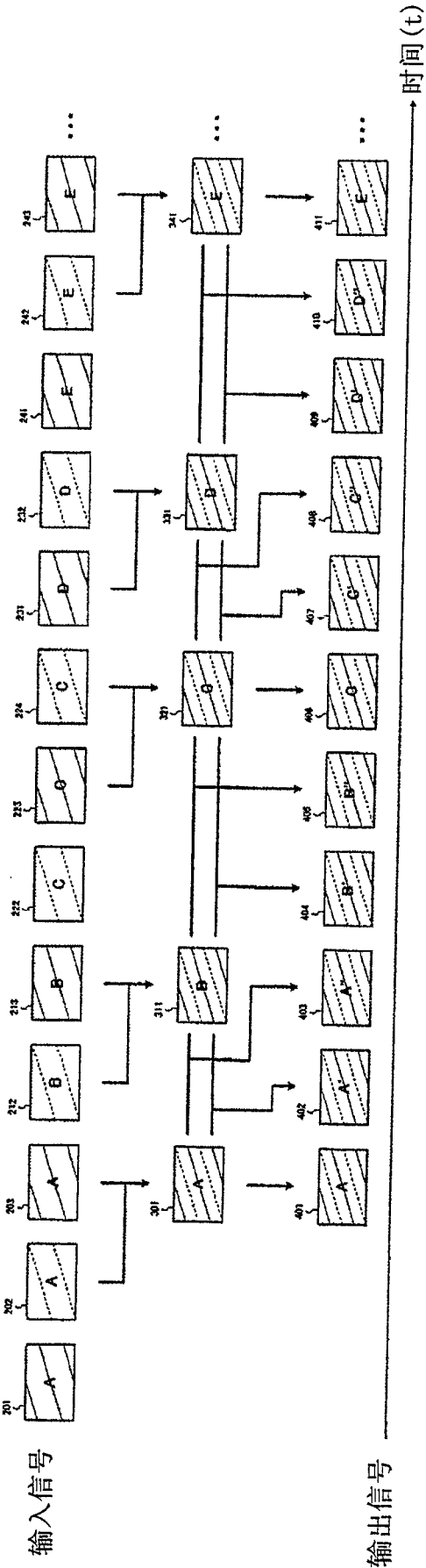
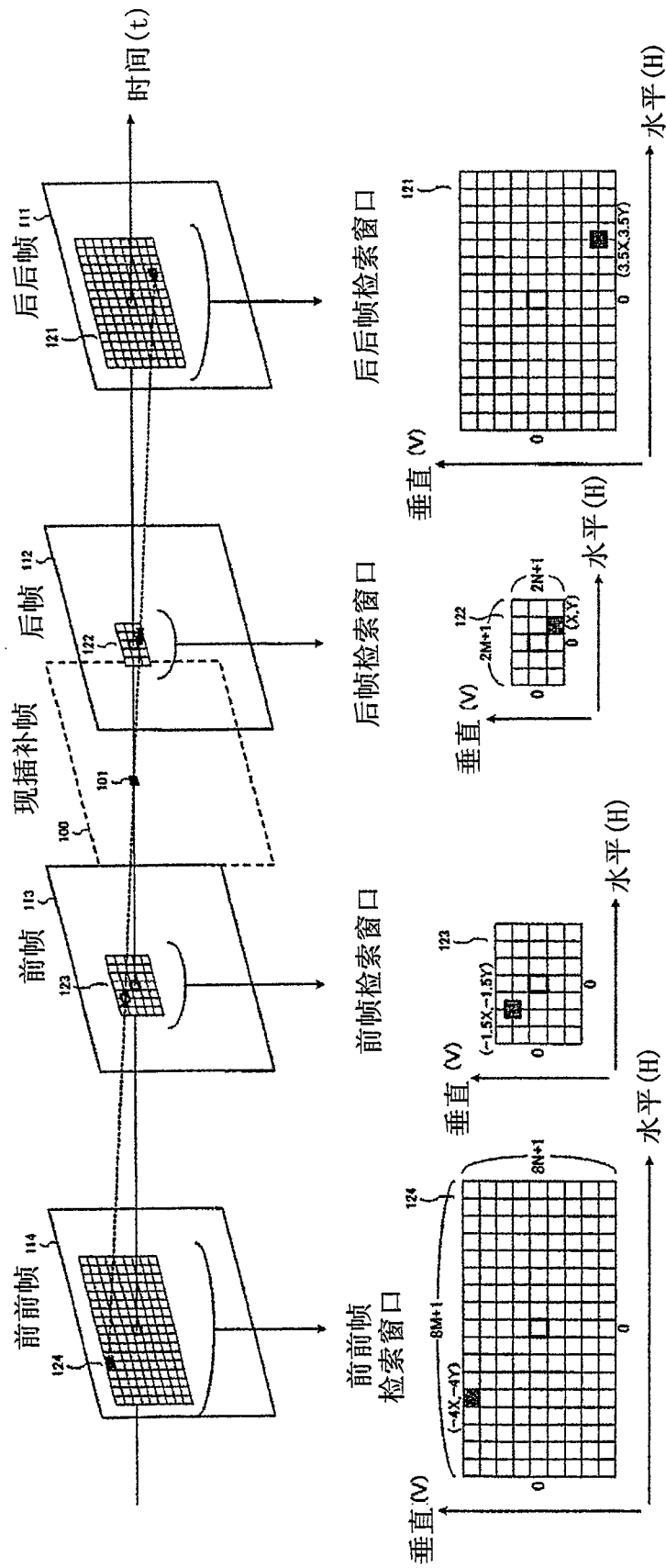


图4



五

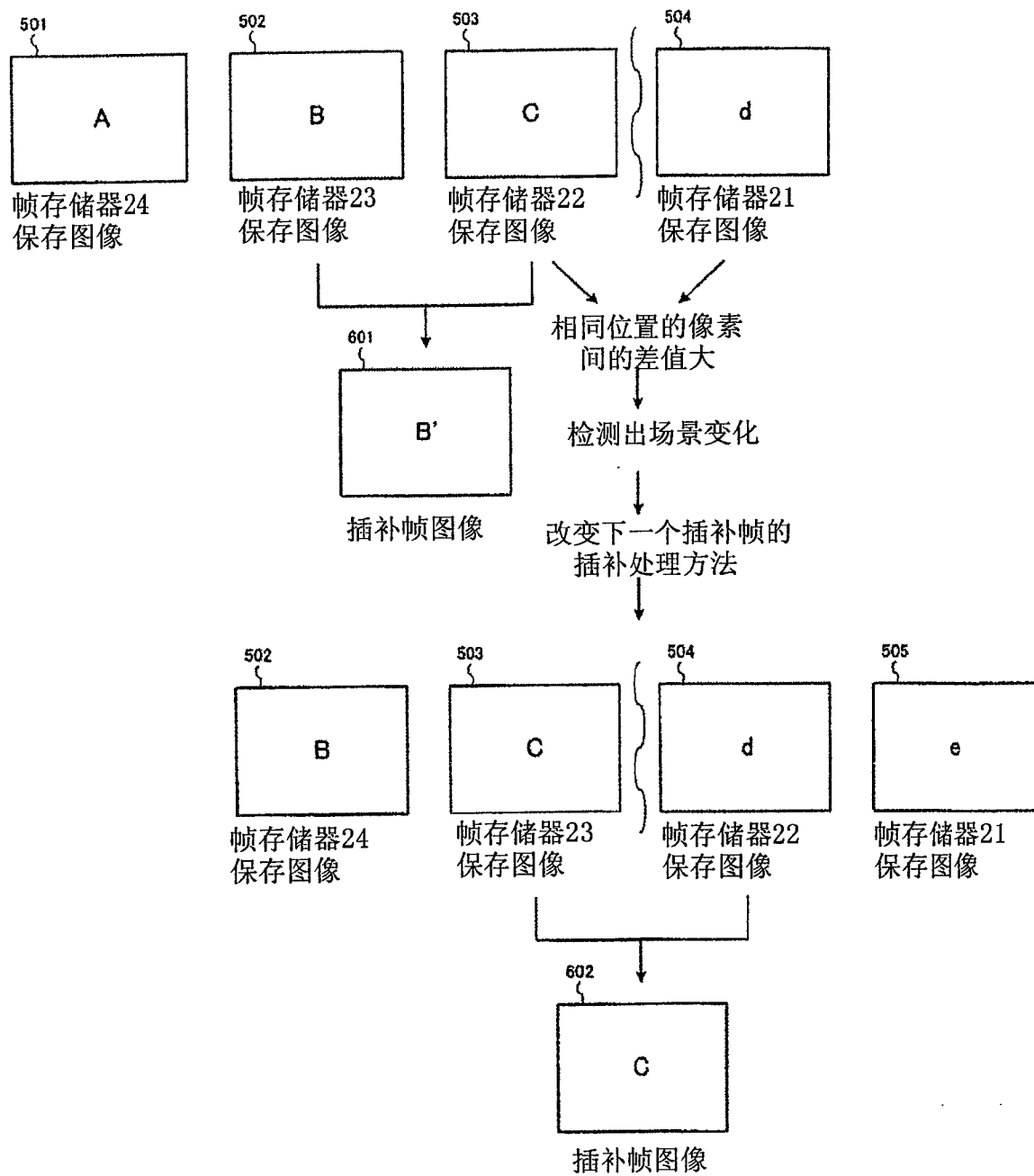


图6