

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02802782.5

G06T 7/20 (2006.01)

G06T 1/00 (2006.01)

G06T 3/00 (2006.01)

H04N 5/232 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 1 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1237488C

[22] 申请日 2002.6.25 [21] 申请号 02802782.5

[30] 优先权

[32] 2001.6.26 [33] JP [31] 193369/01

[86] 国际申请 PCT/JP2002/006338 2002.6.25

[87] 国际公布 WO2003/001455 日 2003.1.3

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.28

[71] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 近藤哲二郎 藤原直树 石桥淳一

泽尾贵志 永野隆浩 三宅彻

和田成司

审查员 崔艳慧

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 邸万奎 黄小临

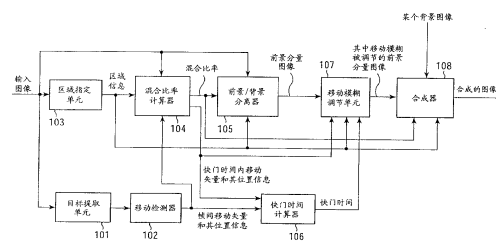
权利要求书 3 页 说明书 81 页 附图 83 页

[54] 发明名称

图像处理设备和方法以及图像拾取设备

[57] 摘要

可能检测已经被采集的图像的曝光时间。移动检测块(102)根据目标帧和之前或之后的帧,检测各帧之间的目标帧的前景对象的移动量。混合比率计算块(104)检测在目标帧的混合区域中表示前景对象分量与背景对象分量的混合比率。混合比率计算块(104)根据混合比率检测当得到像素数据时曝光时间中的前景对象的移动量。快门时间计算块(106)根据各帧之间的前景对象的移动量和曝光时间内的移动量检测帧时间间隔与曝光时间的比率。本发明可以应用于图像处理设备。



1. 一种图像处理设备，用于处理由预定数目的像素数据形成的图像数据，该预定数目的像素数据是通过包括预定数目的像素的图像采集器件获得的，所述像素具有时间积分功能，所述图像处理设备包括：

帧间移动量检测装置，用于根据指定帧和指定帧之前或者之后的帧，检测图像数据的指定帧的前景目标的各帧之间的移动量；

- 混合比率检测装置，用于检测在指定帧中在其中前景目标分量和背景目标分量被混合的混合区域中表示构成前景目标的前景目标分量和构成背景目标的背景目标分量的混合的比率的混合比率；

曝光时间内移动量检测装置，用于根据混合比率检测其中在获得了构成图像数据的像素数据的曝光时间内的前景目标的移动量；以及

曝光时间比率检测装置，用于基于在前景目标的曝光时间内的移动量和在各帧之间的移动量来检测各帧的时间间隔与该曝光时间的比率。

2. 根据权利要求 1 的图像处理设备，其中基于在各帧之间的移动量与在前景目标的曝光时间内的移动量的比率和基于各帧的时间间隔，所述曝光时间比率检测装置检测曝光时间。

3. 根据权利要求 1 的图像处理设备，其中所述混合比率检测装置包括相关表达式产生装置，用于相对于图像数据的指定帧的指定像素提取在指定帧周围的外围帧的像素数据，作为对应于背景目标的背景像素数据，还提取指定帧中指定像素的指定像素数据和在指定像素附近的附近像素的附近像素数据，并且产生多个相关表达式，其表示在指定像素数据、附近像素数据和对应于指定像素和附近像素的背景像素数据之间的关系，

- 所述混合比率检测装置基于相关表达式检测指定像素和附近像素的混合比率。

4. 根据权利要求 3 的图像处理设备，其中基于其中在指定像素数据和在附近像素数据中包括的前景目标的分量的值相同的第一近似值、和基于其中混合比率在混合区域中关于像素的位置线性改变的第二近似值，所述相关表达式产生装置产生相关表达式。

5. 根据权利要求 4 的图像处理设备，其中所述曝光时间内移动量检测装置检测在与像素的位置相关的混合区域中的混合比率的线性改变的梯度的

倒数，作为在其中获得了图像数据的曝光时间内前景目标的移动量，并输出所检测的移动量。

6. 根据权利要求 1 的图像处理设备，其中还包括图像采集装置，用于输出通过图像采集器件采集的主题图像作为由预定数目的像素数据构成的图像数据，该图像采集器件包括具有时间积分功能的预定数目的像素。

7. 一种图像处理方法，用于处理由预定数目的像素数据形成的图像数据，该预定数目的像素数据是通过包括预定数目的像素的图像采集器件获得的，所述像素具有时间积分功能，所述图像处理方法包括：

帧间移动量检测步骤，基于指定帧和指定帧之前或者之后的帧，检测图像数据的指定帧的前景目标的帧之间的移动量；

混合比率检测步骤，在指定帧中检测其中前景目标分量和背景目标分量被混合的混合区域中表示构成前景目标的前景目标分量和构成背景目标的背景目标分量的混合的比率的混合比率；

曝光时间内移动量检测步骤，根据混合比率检测在其中获得了构成图像数据的像素数据的曝光时间内的前景目标的移动量；以及

曝光时间比率检测步骤，基于在前景目标的曝光时间内的移动量和在各帧之间的移动量来检测各帧的时间间隔与该曝光时间的比率。

8. 根据权利要求 7 的图像处理方法，其中，基于在各帧之间的移动量与在前景目标的曝光时间内的移动量的比率和基于各帧的时间间隔，在所述曝光时间比率检测步骤中检测曝光时间。

9. 根据权利要求 7 的图像处理方法，其中，所述混合比率检测步骤包括相关表达式产生步骤，用于关于图像数据的指定帧的指定像素提取在指定帧周围的外围帧的像素数据，作为对应于背景目标的背景像素数据，还提取指定帧中指定像素的指定像素数据和在指定像素附近的附近像素的附近像素数据，并且产生多个相关表达式，其表示在指定像素数据、附近像素数据、和对应于指定像素和附近像素的背景像素数据之间的关系，

在所述混合比率检测步骤中，基于相关表达式检测指定像素和附近像素的混合比率。

10. 根据权利要求 9 的图像处理方法，其中，基于其中在指定像素数据和在附近像素数据中包括的前景目标的分量的值相同的第一近似值、和基于其中混合比率在与像素的位置相关的混合区域中线性改变的第二近似值，在

所述相关表达式产生步骤中产生相关表达式。

11. 根据权利要求 10 的图像处理方法，其中，在所述曝光时间内移动量检测步骤中，检测在关于像素的位置的混合区域中的混合比率的线性改变的梯度的倒数，作为在其中获得了图像数据的曝光时间内前景目标的移动量，
- 5 并输出所检测的移动量。

图像处理设备和方法以及 图像拾取设备

5

技术领域

本发明涉及图像处理设备和方法，以及图像获取设备，特别涉及其中在由传感器检测的信号和真实世界之间的差别被考虑进去的图像处理设备和方法，以及图像获取设备。

10

背景技术

用于通过传感器检测在真实世界发生的事件和用于处理从图像传感器输出的采样数据的技术被广泛地使用。

例如，如果运动速度是相对的高，则在通过采集在预定固定背景前面移动的目标而获得的图像中将发生运动模糊。

但是，迄今，不允许检测已经被采集的图像的快门时间 (shutter time)。

发明内容

鉴于上述背景提出了本发明，其目的是允许检测已经被采集的图像的曝光时间。

根据本发明的图像处理设备包括：帧间移动量检测装置，用于基于指定帧和指定帧之前或者之后的帧，检测图像数据的指定帧的前景目标的各帧之间的移动量；混合比率检测装置，用于检测在指定帧中在其中前景目标分量和背景目标分量被混合的混合区域中表示构成前景目标的前景目标分量和构成背景目标的背景目标分量的混合的比率的混合比率；曝光时间内移动量检测装置，用于根据混合比率检测在其中获得了构成图像数据的像素数据的曝光时间内的前景目标的移动量；以及曝光时间比率检测装置，用于基于在前景目标的曝光时间内的移动量和在各帧之间的移动量来检测各帧的时间间隔与该曝光时间的比率。

基于在各帧之间的移动量与在前景目标的曝光时间内的移动量的比率和基于各帧的时间间隔，曝光时间比率检测装置可以检测曝光时间。

混合比率检测装置可以包括相关表达式产生装置，用于关于图像数据的指定帧的指定像素提取在指定帧周围的外围帧的像素数据，作为对应于背景目标的背景像素数据，还提取指定帧中指定像素的指定像素数据和在指定像素附近的附近像素的附近像素数据，并且产生多个相关表达式，其表示在指定像素数据、附近像素数据、和对应于指定像素和附近像素的背景像素数据之间的关系，混合比率检测装置基于相关表达式检测指定像素和附近像素的混合比率。

基于其中在指定像素数据和在附近像素数据中包括的前景目标的分量的值相同的第一近似值、和基于其中混合比率在混合区域中关于像素的位置线性改变的第二近似值，相关表达式产生装置可以产生相关表达式。

曝光时间内移动量检测装置可以检测在混合区域中混合比率关于像素的位置的线性改变的梯度的倒数，作为在其中获得了图像数据的曝光时间内的前景目标的移动量，并输出所检测的移动量。

根据本发明的图像处理方法包括：帧间移动量检测步骤，基于指定帧和指定帧之前或者之后的帧，检测图像数据的指定帧的前景目标的各帧之间的移动量；混合比率检测步骤，检测在指定帧中在其中前景目标分量和背景目标分量被混合的混合区域中表示构成前景目标的前景目标分量和构成背景目标的背景目标分量的混合的比率的混合比率；曝光时间内移动量检测步骤，根据混合比率检测在其中获得了构成图像数据的像素数据的曝光时间内的前景目标的移动量；以及曝光时间比率检测步骤，基于在前景目标的曝光时间内的移动量和在各帧之间的移动量来检测各帧的时间间隔与该曝光时间的比率。

基于在各帧之间的移动量与在前景目标的曝光时间内的移动量的比率和基于各帧的时间间隔，在曝光时间比率检测步骤中可以检测曝光时间。

混合比率检测步骤可以包括相关表达式产生步骤，用于关于图像数据的指定帧的指定像素提取在指定帧周围的外围帧的像素数据，作为对应于背景目标的背景像素数据，还提取指定帧中指定像素的指定像素数据和在指定像素附近的附近像素的附近像素数据，并且产生多个相关表达式，其表示在指定像素数据、附近像素数据、和对应于指定像素和附近像素的背景像素数据之间的关系，在混合比率检测步骤中基于相关表达式检测指定像素和附近像素的混合比率。

基于其中在指定像素数据和在附近像素数据中包括的前景目标的分量的值相同的第一近似值、和基于其中混合比率在混合区域中关于像素的位置线性改变的第二近似值，在相关表达式产生步骤中可以产生相关表达式。

在曝光时间内移动量检测步骤中，可以检测在混合区域中混合比率关于像素的位置的线性改变的梯度的倒数，作为在其中获得了图像数据的曝光时间内前景目标的移动量，并输出所检测的移动量。

根据本发明的记录介质中的程序，包括：帧间移动量检测步骤，基于指定帧和指定帧之前或者之后的帧，检测图像数据的指定帧的前景目标的各帧之间的移动量；混合比率检测步骤，检测在指定帧中在其中前景目标分量和背景目标分量被混合的混合区域中表示构成前景目标的前景目标分量和构成背景目标的背景目标分量的混合的比率的混合比率；曝光时间内移动量检测步骤，根据混合比率检测在其中获得了构成图像数据的像素数据的曝光时间内的前景目标的移动量；以及曝光时间比率检测步骤，基于在前景目标的曝光时间内的移动量和在各帧之间的移动量来检测各帧的时间间隔与该曝光时间的比率。

基于在各帧之间的移动量与在前景目标的曝光时间内的移动量的比率和基于各帧的时间间隔，在曝光时间比率检测步骤中可以检测曝光时间。

混合比率检测步骤可以包括相关表达式产生步骤，用于关于图像数据的指定帧的指定像素提取在指定帧周围的外围帧的像素数据，作为对应于背景目标的背景像素数据，还提取指定帧中指定像素的指定像素数据和在指定像素附近的附近像素的附近像素数据，并且产生多个相关表达式，其表示在指定像素数据、附近像素数据、和对应于指定像素和附近像素的背景像素数据之间的关系，在混合比率检测步骤中基于相关表达式检测指定像素和附近像素的混合比率。

基于其中在指定像素数据和在附近像素数据中包括的前景目标的分量的值相同的第一近似值、和基于其中混合比率在混合区域中关于像素的位置线性改变的第二近似值，在相关表达式产生步骤中可以产生相关表达式。

在曝光时间内移动量检测步骤中，可以检测在混合区域中混合比率关于像素的位置的线性改变的梯度的倒数，作为在其中获得了图像数据的曝光时间内前景目标的移动量，并输出所检测的移动量。

根据本发明的程序允许计算机执行：帧间移动量检测步骤，基于指定

帧和指定帧之前或者之后的帧，检测图像数据的指定帧的前景目标的各帧之间的移动量；混合比率检测步骤，检测在指定帧中在其中前景目标分量和背景目标分量被混合的混合区域中表示构成前景目标的前景目标分量和构成背景目标的背景目标分量的混合的比率的混合比率；曝光时间内移动量检测步骤，根据混合比率检测在其中获得了构成图像数据的像素数据的曝光时间内的前景目标的移动量；以及曝光时间比率检测步骤，基于在前景目标的曝光时间内的移动量和在各帧之间的移动量来检测各帧的时间间隔与该曝光时间的比率。

基于在各帧之间的移动量与在前景目标的曝光时间内的移动量的比率和基于各帧的时间间隔，在曝光时间比率检测步骤中可以检测曝光时间。

混合比率检测步骤可以包括相关表达式产生步骤，用于关于图像数据的指定帧的指定像素提取在指定帧周围的外围帧的像素数据，作为对应于背景目标的背景像素数据，还提取指定帧中指定像素的指定像素数据和在指定像素附近的附近像素的附近像素数据，并且产生多个相关表达式，其表示在指定像素数据、附近像素数据和对应于指定像素和附近像素的背景像素数据之间的关系，在混合比率检测步骤中基于相关表达式检测指定像素和附近像素的混合比率。

基于其中在指定像素数据和在附近像素数据中包括的前景目标的分量的值相同的第一近似值、和基于其中混合比率在混合区域中关于像素的位置线性改变的第二近似值，在相关表达式产生步骤中可以产生相关表达式。

在曝光时间内移动量检测步骤中，可以检测在混合区域中混合比率关于像素的位置的线性改变的梯度的倒数，作为在其中获得了图像数据的曝光时间内前景目标的移动量，并输出所检测的移动量。

根据本发明的图像采集设备包括：图像采集装置，用于输出通过图像采集器件采集的主题图像作为由预定数目的像素数据构成的图像数据，该图像采集器件包括具有时间积分功能的预定数目的像素；帧间移动量检测装置，用于基于指定帧和指定帧之前或者之后的帧，检测图像数据的指定帧的前景目标的各帧之间的移动量；混合比率检测装置，用于检测在指定帧中在其中前景目标分量和背景目标分量被混合的混合区域中表示构成前景目标的前景目标分量和构成背景目标的背景目标分量的混合的比率的混合比率；曝光时间内移动量检测装置，用于根据混合比率检测在其中获得了构成图像数

据的像素数据的曝光时间内的前景目标的移动量；以及曝光时间比率检测装置，用于基于在前景目标的曝光时间内的移动量和在各帧之间的移动量来检测各帧的时间间隔与该曝光时间的比率。

5 基于在各帧之间的移动量与在前景目标的曝光时间内的移动量的比率和基于各帧的时间间隔，曝光时间比率检测装置可以检测曝光时间。

混合比率检测装置可以包括相关表达式产生装置，用于关于图像数据的指定帧的指定像素提取在指定帧周围的外围帧的像素数据，作为对应于背景目标的背景像素数据，还提取指定帧中指定像素的指定像素数据和在指定像素附近的附近像素的附近像素数据，并且产生多个相关表达式，其表示在指定像素数据、附近像素数据、和对应于指定像素和附近像素的背景像素数据之间的关系，混合比率检测装置基于相关表达式检测指定像素和附近像素的混合比率。

15 基于其中在指定像素数据和在附近像素数据中包括的前景目标的分量的值相同的第一近似值、和基于其中混合比率在混合区域中关于像素的位置线性改变的第二近似值，相关表达式产生装置可以产生相关表达式。

曝光时间内移动量检测装置可以检测在混合区域中混合比率关于像素的位置的线性改变的梯度的倒数，作为在其中获得了图像数据的曝光时间内前景目标的移动量，并输出所检测的移动量。

20 基于指定帧和指定帧之前或者之后的帧，检测图像数据的指定帧的前景目标的各帧之间的移动量；检测在指定帧中在其中前景目标分量和背景目标分量被混合的混合区域中表示构成前景目标的前景目标分量和构成背景目标的背景目标分量的混合的比率的混合比率；根据混合比率，检测在其中获得了构成图像数据的像素数据的曝光时间内的前景目标的移动量；以及基于在前景目标的曝光时间内的移动量和在各帧之间的移动量检测各帧的时间间隔与该曝光时间的比率。

25 因此，允许检测已经被采集的图像的曝光时间。

附图说明

图 1 是表示根据本发明的图像处理设备实施例的示意图。

30 图 2 是表示图像处理设备结构的方框图。

图 3 表示由传感器实现的图像采集。

图 4 表示像素的配置。

图 5 表示检测器件的操作。

图 6A 表示通过图像采集对应于移动前景的目标和对应于固定背景的目标而获得的图像。

5 图 6B 表示通过图像采集对应于移动前景的目标和对应于固定背景的目标而获得的图像的模型。

图 7 表示背景区域、前景区域、混合区域、遮盖(covered)背景区域和未遮盖(uncovered)背景区域。

10 图 8 表示在由图像采集对应于固定前景的目标和对应于固定背景的目标而获得的图像中通过扩展在时间方向被并排排列的像素的像素值而得到的模型。

图 9 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

15 图 10 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 11 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 12 表示其中在前景区域、背景区域和混合区域中的像素被提取的例子。

20 图 13 表示在像素和通过扩展在时间方向上的像素值获得的模型之间的关系。

图 14 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

25 图 15 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 16 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 17 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

30 图 18 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 19 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 20 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

5 图 21 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 22 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

10 图 23 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 24A 是表示调节移动模糊量的示意图。

图 24B 是表示调节移动模糊量的示意图。

图 25A 是表示调节移动模糊量的示意图。

图 25B 是表示调节移动模糊量的示意图。

15 图 26 是表示用于调节移动模糊量的处理的流程图。

图 27 是表示区域指定单元 103 的结构的一个例子的方框图。

图 28 表示当对应于前景的目标正在移动时的图像。

图 29 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

20 图 30 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 31 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 32 表示用于确定区域的条件。

25 图 33A 表示通过用区域指定单元 103 规定区域而获得的结果的例子。

图 33B 表示通过用区域指定单元 103 规定区域而获得的结果的例子。

图 33C 表示通过用区域指定单元 103 规定区域而获得的结果的例子。

图 33D 表示通过用区域指定单元 103 规定区域而获得的结果的例子。

图 34 表示通过用区域指定单元 103 规定区域而获得的结果的例子。

30 图 35 是表示区域规定处理的流程图。

图 36 是表示区域指定单元 103 的结构的一个例子的方框图。

图 37 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 38 表示背景图像的例子。

图 39 是表示二进制目标图像提取部分 302 的结构方框图。

5 图 40A 表示相关值的计算。

图 40B 表示相关值的计算。

图 41A 表示相关值的计算。

图 41B 表示相关值的计算。

图 42 表示二进制目标图像的例子。

10 图 43 是表示时间变化检测器 303 的结构方框图。

图 44 表示由区域确定部分 342 进行的确定。

图 45 表示由时间变化检测器 303 进行的确定的例子。

图 46 是表示由区域指定单元 103 完成的区域规定处理的流程图。

图 47 是表示区域规定处理的细节的流程图。

15 图 48 是表示混合比率计算器 104 的结构方框图。

图 49 表示理想混合比率 α 的例子。

图 50 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

20 图 51 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 52 表示用于近似混合比率 α 的直线。

图 53 表示用于近似混合比率 α 的平面。

图 54 表示当混合比率 α 被计算时多个帧中像素的关系。

图 55 是表示混合比率估计处理器 401 的结构方框图。

25 图 56 是用于解释从混合比率确定部分 403 输出的在快门时间内的移动矢量的示意图。

图 57 是表示估计混合比率的例子的示意图。

图 58 是表示混合比率计算器 104 的另一个结构的方框图。

30 图 59 是表示用于计算混合比率和在快门时间内的移动矢量的处理的流程图。

图 60 是表示用于通过使用对应于遮盖背景区域的模型来估计混合比率

和移动矢量的处理的流程图。

图 61 是表示前景/背景分离器 105 结构的例子的方框图。

图 62A 表示输入图像, 前景分量图像和背景分量图像。

图 62B 表示输入图像, 前景分量图像和背景分量图像的模型。

- 5 图 63 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 64 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

- 10 图 65 表示其中像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 66 是表示分离部分 601 的结构的例子的方框图。

图 67A 表示分离的前景分量图像的例子。

图 67B 表示分离的背景分量图像的例子。

图 68 是表示用于分离前景和背景的处理的流程图。

- 15 图 69 是表示移动模糊调节单元 106 结构的例子的方框图。

图 70 表示处理的单位。

图 71 表示其中前景分量图像的像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

- 20 图 72 表示其中前景分量图像的像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 73 表示其中前景分量图像的像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

图 74 表示其中前景分量图像的像素值在时间方向被扩展和对应于快门时间的周期被分割的模型。

- 25 图 75 表示移动模糊调节单元 106 另一个结构的例子。

图 76 是表示通过移动模糊调节单元 107 完成的用于调节前景分量图像中包含的移动模糊量的处理的流程图。

图 77 是表示移动模糊调节单元 107 另一个结构的例子的方框图。

图 78 表示其中在像素值和前景分量之间的关系被表示的模型的例子。

- 30 图 79 表示前景分量的计算。

图 80 表示前景分量的计算。

图 81 是表示用于调节在前景中包含的移动模糊量的处理的流程图。

图 82 表示合成器 108 的结构。

图 83 是表示图像处理设备功能的另一个结构的方框图。

图 84 是表示混合比率计算器 1101 的结构的方框图。

5 图 85 是表示前景/背景分离器 1102 的结构的方框图。

图 86 是表示合成器 1103 的结构的方框图。

具体实施方式

图 1 是表示根据本发明的图像处理设备实施例的示意图。CPU（中央处
10 理单元）21 根据在 ROM（只读存储器）22 中或者在存储单元 28 中存储的程
序执行各种类型的处理。由 CPU 21 执行的程序和数据根据要求被存储在 RAM
（随机存取存储器）23 中。CPU 21，ROM 22 和 RAM 23 通过总线 24 被相互
连接。

输入/输出接口 25 通过总线 24 也被连接到 CPU 21。由键盘，鼠标，麦
15 克风等形成的输入单元 26 和由显示器、扬声器等形成的输出单元 27 被连接
到输入/输出接口 25。响应于从输入单元 26 输入的命令，CPU 21 执行各种
类型的处理。CPU 21 然后将作为处理结果获得的图像或者声音输出到输出
单元 27。

连接到输入/输出接口 25 的存储单元 28 是由例如硬盘形成的，存储由
20 CPU 21 执行的程序和各種类型的数据。通信单元 29 通过因特网或者另外的
网络与外部装置通信。在本例子中，通信单元 29 用作为获得单元，用于获
得传感器的输出。

另外，程序可以通过通信单元 29 获得并被存储在存储单元 28 中。

当这种记录介质被固定到驱动器 30 时，连接到输入/输出接口 25 的驱
25 动器 30 驱动磁盘 51，光盘 52，磁光盘 53，半导体存储器 54 等，并且获得
在对应介质中存储的程序或者数据。所获得程序或者数据被传送到存储单元
28 并且如果需要被存储在其中。

图 2 是表示图像处理设备的方框图。

无关紧要的是图像处理设备的单个功能是通过硬件还是通过软件实
30 现。即，本说明书的方框图可以是硬件方框图或者是软件功能性的方框图。

在本说明书中，被采集的对应于现实世界中目标的图像被称为图像目

标。

提供给图像处理设备的输入图像被提供给目标提取单元 101, 区域指定单元 103, 混合比率计算器 104 和前景/背景分离器 105。

5 目标提取单元 101 提取对应于包含在输入图像中的前景目标的粗糙图像目标和将所提取的图像目标提供给移动检测器 102。目标提取单元 101 检测例如包含在输入图像中的前景图像目标的轮廓以便提取对应于前景目标的粗糙图像目标。

10 目标提取单元 101 提取对应于包含在输入图像中的背景目标的粗糙图像目标和将所提取的图像目标提供给移动检测器 102。目标提取单元 101 从例如在输入图像和对应于前景目标的所提取图像目标之间的差别中提取对应于背景目标的粗糙图像目标。

另外, 例如, 目标提取单元 101 可以从在机内背景存储器中存储的背景图像和输入图像之间的差别中提取对应于前景目标的粗糙图像目标和对应于背景目标的粗糙图像目标。

15 移动检测器 102 根据诸如块匹配、梯度、相位相关、或者像素递归 (pel-recursive) 技术的来计算对应于前景目标的粗糙提取图像目标的运动矢量, 该运动矢量表示帧之间的移动, 并且将所计算的帧间运动矢量和帧间运动矢量位置信息 (其是用于规定对应于该运动矢量的像素的位置的信息) 提供给快门时间计算器 106。

20 移动检测器 102 可以将每个图像目标的帧间运动矢量以及用于规定图像目标的像素的像素位置信息输出到快门时间计算器 106。

区域指定单元 103 确定输入图像的每个像素属于前景区域、背景区域或者混合区域的哪一个, 和将表示每个像素属于哪个区域的信息 (以后称为“区域信息”) 提供给混合比率计算器 104、前景/背景分离器 105、移动模糊调节单元 107 和合成器 108。

混合比率计算器 104 基于输入图像和从区域指定单元 103 提供的区域信息来计算对应于在混合区域中包含的像素的混合比率 (以后称为“混合比率 α ”), 并且将该混合比率 α 提供给前景/背景分离器 105 和合成器 108。

30 混合比率 α 是表示对应于背景目标的图像分量 (以后也称为“背景分量”) 对由方程 (3) 表示的像素值的比率的值, 其在下面表示。

混合比率计算器 104 基于输入图像和从区域指定单元 103 提供的区域

信息在快门时间之内产生表示帧内图像移动的运动矢量，以及对应于在快门时间之内产生表示像素或者图像目标的运动矢量的位置信息，并且在快门时间之内将运动矢量和其位置信息提供给快门时间计算器 106 和移动模糊调节单元 107。

- 5 由混合比率计算器 104 输出的在快门时间之内的运动矢量包括对应于在快门时间之内的移动量 v 的信息。

在快门时间之内的移动量 v 是表示在对应于移动目标的图像中以像素节距 (pitch) 为单位的位置改变的值。例如，如果对应于前景的目标图像的分量正在移动使得被包括在帧的四个像素中，则对应于前景的目标图像的
10 快门时间之内的移动量 v 是 4。

前景/背景分离器 105 基于从区域指定单元 103 提供的区域信息和混合比率计算器 104 提供的混合比率 α 将输入图像分离成仅仅由对应于前景目标的图像分量形成的前景分量图像（以后也称为“前景分量”）和仅仅由背景分量形成的背景分量图像，并且将该前景分量图像提供给移动模糊调节单元
15 107 和选择器 107。被分离的前景分量图像可以被设置为最终输出。比较其中仅仅规定前景和背景而不考虑混合区域的公知方法，能够获得更为精确的前景和背景。

基于从移动检测器 102 提供的帧间运动矢量和其位置信息以及从混合比率计算器 104 提供的在快门时间之内的运动矢量和其位置信息，快门时间
20 计算器 106 计算快门时间，并将快门时间提供给移动模糊调节单元 107。

移动模糊调节单元 107 基于从在快门时间之内的运动矢量获得的在快门时间之内的移动量 v 和基于区域信息来确定表示在前景分量图像中包含的至少一个像素之处处理的单位，该处理的单位是规定要进行移动模糊调节的一组像素的数据。

25 基于快门时间，从前景/背景分离器 105 提供的前景分量图像，从移动检测器 102 提供的在快门时间之内的运动矢量和其位置信息，以及处理的单位，移动模糊调节单元 107 通过去掉、降低或者增加在前景分量图像中包含的移动模糊来调节在前景分量图像中包含的移动模糊量。移动模糊调节单元 106 然后将其中移动模糊量被调节的前景分量图像输出到合成器 108。

30 移动模糊是在对应于运动目标的图像中包含的失真，其是由在现实世界中被采集的目标移动和传感器的图像采集特性引起的。

基于从区域指定单元 103 提供的区域信息和从混合比率计算器 104 提供的混合比率，合成器 108 将被输入到图像处理设备的某个背景图像与从移动模糊调节单元 107 提供的其中移动模糊量被调节的前景分量图像合成，并输出合成的图像。

5 下面参考图 3 到 25 讨论被提供给图像处理设备的输入图像。

图 3 表示由传感器完成的图像采集。传感器是由例如安装有 CCD 区域传感器的 CCD（电荷耦合器件）视频摄象机形成，其是固体图像采集器件。对应于现实世界的前景的目标 111 例如水平地在对应于背景的目标 112 和传感器之间从左移动到右。

10 传感器采集对应于前景的目标 111 的图像以及对应于背景的目标 112 的图像。传感器以帧为单位输出所采集的图像。例如，传感器输出具有每秒 30 帧的图像。

在本说明书中，帧的时间间隔将称为帧间隔时间。

15 传感器的曝光时间能够是 $1/30$ 秒。曝光时间是从当传感器开始将输入光转变为电荷时到从输入光到电荷的转变被完成为止的时间周期。曝光时间也被称为“快门时间”。

20 图 4 表示像素的排列。图 4 中，A 到 I 表示单个像素。像素被布置在对应图像的平面上。对应于每个像素的一个检测器件被布置在传感器上。当传感器执行图像采集时，每个检测器件输出形成图像的对应像素的像素值。例如，检测器件在 X 方向的位置对应于图像上的水平方向，而检测器件在 Y 方向的位置对应于图像上的垂直方向。

25 如图 5 表示，例如是 CCD 的检测器件在对应于快门时间的周期期间将输入光转变为电荷，并且存储所变换的电荷。电荷量几乎正比于输入光的强度和光被输入的时间周期。检测器件随后将从输入光转变来的电荷加到在对应于快门时间的时间周期期间所存储的电荷上。即，检测器件积分在对应于快门时间的时间周期期间的输入光并且存储对应于所积分光量的电荷。能够认为检测器件具有关于时间的积分功能。

30 在检测器件中存储的电荷通过电路（没有表示出）被转变成电压值，该电压值被进一步转变成诸如数字数据的像素值和被输出。因此，从传感器输出的每个像素值是被投射到线性空间的值，其是关于快门时间积分对应于前景或者背景的目标的某个三维部分的结果。

图像处理设备通过传感器的存储操作提取嵌置在输出信号中的重要信息，例如为混合比率 α 。图像处理设备调节由前景图像目标本身的混合引起的例如为移动模糊量的失真量。图像处理设备还调节由前景图像目标和背景图像目标的混合引起的失真量。

5 图 6A 表示通过图像采集对应于移动前景的目标和对应于固定背景的目标而获得的图像。

图 6B 表示通过图像采集对应于移动前景的目标和对应于固定背景的目标而获得的图像。

10 图 6A 表示通过采集对应于前景的移动目标和对应于背景的固定目标而获得的图像。在图 6A 表示的例子中，对应于前景的目标关于屏幕是水平地左起移动到右边。

图 6B 表示通过在时间方向扩展对应于图 6A 中表示图像的一条线的像素值而获得的模型。图 6B 中表示的水平方向对应于图 6A 中的空间方向 X。

15 背景区域中像素的值是仅仅从背景分量即对应于背景目标的图像分量形成的。前景区域中像素的值是仅仅从前景分量即对应于前景目标的图像分量形成的。

混合区域像素的值是从背景分量和前景分量形成的。由于混合区域中像素的值是从背景分量和前景分量形成的，其可以被称为“失真区域”。混合区域还被分类成遮盖背景区域和未遮盖背景区域。

20 遮盖背景区域是在对应于其中前景目标正在运动的方向的前端的位置的混合区域，在这里，随着时间的过去，背景分量逐渐地被前景所遮盖。

相反，未遮盖背景区域是对应于其中前景目标正在运动的方向的后端的混合区域，在这里，随着时间的过去，背景分量逐渐地出现。

25 如上讨论，包含前景区域、背景区域、或者遮盖背景区域或者未遮盖背景区域的图像被作为输入图像输入到区域指定单元 103、混合比率计算器 104 和前景/背景分离器 105。

30 图 7 表示上述的背景区域、前景区域、混合区域、遮盖背景区域和未遮盖背景区域。在对应于图 6A 表示图像的区域中，背景区域是固定部分，前景区域是移动部分，混合区域的遮盖背景区域是从背景变化到前景的部分，混合区域的未遮盖背景区域是从前景变化到背景的部分。

图 8 表示在由采集对应于固定前景的目标的图像和对应于固定背景的

目标的图像而获得的图像中，通过在时间方向扩展被并排排列的像素的像素值而得到的模型。例如，作为并排排列的像素，可以选择在屏幕的一条线中配置的像素。

在图 8 中表示的由 F01 到 F04 表示的像素值是对应于固定前景的目标的像素的值。在图 8 中表示的由 B01 到 B04 表示的像素值是对应于固定背景的目标的像素的值。

图 8 的垂直方向对应于时间，并且时间是在图中表示的从顶部到底部流逝。图 8 矩形的顶边的位置对应于时间，此时传感器开始将输入光转变成电荷，而图 8 矩形的底边的位置对应于时间，此时从输入光到电荷的转变完成。即，图 8 中从矩形的顶边到底边的距离对应于快门时间。

图 8 的水平方向对应于图 6A 的空间方向 X。更具体地说，在图 8 表示的例子中，从图 8 由“F01”表示的矩形的左边到由“B04”表示的矩形的右边的距离是八倍的像素节距，即 8 个连续的像素。

当前景目标和背景目标是固定的时，被输入传感器的光在对应于快门时间的时间周期期间不变化。

对应于快门时间的时间周期被分成两个或者更多部分的相等周期。例如，如果有效 (virtual) 分割部分的数目是 4，则图 8 表示的模型能够由图 9 表示的模型表示。有效分割部分的数目能够根据在快门时间之内对应于前景的目标的移动量 v 来设置。例如，当快门时间之内的移动量 v 是 4 时有效分割部分的数目被设置为 4，并且对应于快门时间的时间周期被分成四个部分。

图中最上面的线对应于第一分割周期，此时快门已经打开。图中第二条线对应于第二分割周期，此时快门已经打开。图中第三条线对应于第三分割周期，此时快门已经打开。图中第四条线对应于第四分割周期，此时快门已经打开。

根据快门时间内移动量 v 分割的快门时间今后也被称为“快门时间/ v ”。

当对应于前景的目标是固定的时，输入到传感器的光不变化，并且因此，前景分量 $F01/v$ 等于通过将像素值 F01 与有效分割部分的数目相除而获得的值。类似地，当对应于前景的目标是固定的时，前景分量 $F02/v$ 等于通过将像素值 F02 与有效分割部分的数目相除而获得的值，前景分量 $F03/v$ 等于通过将像素值 F03 与有效分割部分的数目相除而获得的值，以及前景分量

$F04/v$ 等于通过将像素值 $F04$ 与有效分割部分的数目相除而获得的值。

当对应于背景的目标是固定的时，输入到传感器的光不变化，并且因此，背景分量 $B01/v$ 等于通过将像素值 $B01$ 与有效分割部分的数目相除而获得的值。类似地，当对应于背景的目标是固定的时，背景分量 $B02/v$ 等于通过
5 通过将像素值 $B02$ 与有效分割部分的数目相除而获得的值，背景分量 $B03/v$ 等于通过将像素值 $B03$ 与有效分割部分的数目相除而获得的值，以及背景分量 $B04/v$ 等于通过将像素值 $B04$ 与有效分割部分的数目相除而获得的值。

更具体地说，当对应于前景的目标是固定的时，对应于前景目标的输入到传感器的光在对应于快门时间的时间周期期间不变化。因此，对应于此
10 时快门已经打开的快门时间/ v 第一部分的前景分量 $F01/v$ ，对应于此时快门已经打开的快门时间/ v 第二部分的前景分量 $F01/v$ ，对应于此时快门已经打开的快门时间/ v 第三部分的前景分量 $F01/v$ ，以及对应于此时快门已经打开的快门时间/ v 第四部分的前景分量 $F01/v$ 变成相同的值。该相同的值适用于 $F02/v$ 到 $F04/v$ ，如同在 $F01/v$ 的情况。

15 当对应于背景的目标是固定的时，对应于背景目标的输入到传感器的光在对应于快门时间的时间周期期间不变化。因此，对应于此时快门已经打开的快门时间/ v 第一部分背景分量 $B01/v$ ，对应于此时快门已经打开的快门时间/ v 第二部分背景分量 $B01/v$ ，对应于此时快门已经打开的快门时间/ v 第三部分背景分量 $B01/v$ ，以及对应于此时快门已经打开的快门时间/ v
20 第四部分背景分量 $B01/v$ 变成相同的值。该相同的值适用于 $B02/v$ 到 $B04/v$ 。

说明书给出其中对应于前景的目标是移动的和对应于背景的目标是固定的情况。

图 10 表示当对应于前景的目标正在移向图中表示的右边时，通过在时
25 间方向扩展包括遮盖背景区域的一条线中像素的像素值而获得的模型。

由于一帧是短周期，能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体。图 10 中，对应于前景的目标的图像的分量移动使得其被包括在四个像素中。

例如，前景分量 $F04/v$ 被包括在左起第一到第四像素中。

30 图 10 中，在快门时间之内的移动量是 4。

图 10 中，从最左边像素到第四个像素的像素属于前景区域。图 10 中，

从左起第五个像素到第七个像素的像素属于混合区域，其是遮盖背景区域。
图 10 中，最右边的像素属于背景区域。

对应于前景的目标移动，使得随着时间的过去其渐渐地遮盖对应于背景的目标。因此，在对应于快门时间的周期期间，在确定的时间，在属于遮盖背景区域的像素的像素值中包含的分量从背景分量变化到前景分量。

例如，由图 10 中的厚帧 (thick frame) 包围的像素值 M 由下面的方程 (1) 表示。

$$M=B02/v+B02/v+F07/v+F06/v \quad (1)$$

例如，左起第五个像素包含对应于快门时间 $/v$ 的一个部分的背景分量和对应于快门时间 $/v$ 的三个部分的前景分量，并且因此，左起第五个像素的混合比率 α 是 $1/4$ 。左起第六个像素包含对应于快门时间 $/v$ 的两个部分的背景分量和对应于快门时间 $/v$ 的两个部分的前景分量，并且因此，左起第六个像素的混合比率 α 是 $1/2$ 。左起第七个像素包含对应于快门时间 $/v$ 的三个部分的背景分量和对应于快门时间 $/v$ 的一个部分的前景分量，并且因此，左起第七个像素的混合比率 α 是 $3/4$ 。

能够假设对应于前景的目标是刚体，并且前景目标是用不变速度移动的使得其被包括在四个像素中。因此，例如，当快门已经打开时对应于快门时间 $/v$ 第一部分的图 10 中左起第四个像素的前景分量 $F07/v$ 等于当快门已经打开时对应于快门时间 $/v$ 第二部分的图 10 中左起第五个像素的前景分量。类似地，前景分量 $F07/v$ 是等于当快门已经打开时对应于快门时间 $/v$ 第三部分的图 10 中左起第六个像素的前景分量，以及当快门已经打开时对应于快门时间 $/v$ 第四部分的图 10 中左起第七个像素的前景分量。

能够假设对应于前景的目标是刚体，并且前景目标是用不变速度移动的使得其被包括在四个像素中。因此，例如，当快门已经打开时对应于快门时间 $/v$ 第一部分的图 10 中左起第三个像素的前景分量 $F06/v$ 等于当快门已经打开时对应于快门时间 $/v$ 第二部分的图 10 中左起第四个像素的前景分量。类似地，前景分量 $F06/v$ 是等于当快门已经打开时对应于快门时间 $/v$ 第三部分的图 10 中左起第五个像素的前景分量，以及当快门已经打开时对应于快门时间 $/v$ 第四部分的图 10 中左起第六个像素的前景分量。

能够假设对应于前景的目标是刚体，并且前景目标是用不变速度移动的使得其被包括在四个像素中。因此，例如，当快门已经打开时对应于快门

时间/ v 第一部分的图 10 中左起第二个像素的前景分量 $F05/v$ 是等于当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 10 中左起第三个像素的前景分量。类似地, 前景分量 $F05/v$ 是等于当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 10 中左起第四个像素的前景分量, 以及当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 10 中左起第五个像素的前景分量。

能够假设对应于前景的目标是刚体, 并且前景目标是用不变速度移动的使得其被包括在四个像素中。因此, 例如, 当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 10 中最左边像素的前景分量 $F04/v$ 是等于当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 10 中左起第二个像素的前景分量。类似地, 前景分量 $F04/v$ 是等于当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 10 中左起第三个像素的前景分量, 以及当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 10 中左起第四个像素的前景分量。

由于对应于运动目标的前景区域包含上述的移动模糊, 其能够被称为“失真区域”。

图 11 表示当对应于前景的目标正在移向图中表示的右边时, 通过在时间方向扩展包括未遮盖背景区域的一条线中像素的像素值而获得的模型。

由于一帧是短周期, 能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体。图 11 中, 对应于前景的目标图像分量是用不变速度移动的使得其被包括在四个像素中。例如, 前景分量 $F01/v$ 移动使得其被包括在左起第五到第八个像素中。

图 11 中, 前景的在快门时间之内的移动量 v 是 4。

图 11 中, 从最左边像素到第四个像素的像素属于背景区域。图 11 中, 从左起第五个像素到第七个像素的像素属于混合区域, 其是未遮盖背景区域。图 11 中, 最右边的像素属于前景区域。

对应于遮盖了对应于背景的目标的前景的目标是移动的使得随着时间的过去其渐渐地对应于背景的目标移开。因此, 在对应于快门时间的时间周期的确定时间上, 在属于未遮盖背景区域的像素的像素值中包含的分量从前景分量变化到背景分量。

例如, 由图 11 中的厚帧 (thick frame) 包围的像素值 M' 由下面的方程 (2) 表示。

$$M' = F02/v + F01/v + B26/v + B26/v \quad (2)$$

例如，左起第五个像素包含对应于快门时间/ v 的三个部分的背景分量和对应于快门时间/ v 的一个快门部分的前景分量，并且因此，左起第五个像素的混合比率 α 是 $3/4$ 。左起第六个像素包含对应于快门时间/ v 的两个部分的背景分量和对应于快门时间/ v 的两个部分的前景分量，并且因此，左起第六个像素的混合比率 α 是 $1/2$ 。左起第七个像素包含对应于快门时间/ v 的一个部分的背景分量和对应于快门时间/ v 的三个部分的前景分量，并且因此，左起第七个像素的混合比率 α 是 $1/4$ 。

当方程 (1) 和 (2) 被概括时，像素值 M 能够由方程 (3) 表示：

$$M = \alpha \cdot B + \sum_i F_i / v \quad (3)$$

这里， α 是混合比率， B 表示背景的像素值， F_i/v 指定前景分量。

能够假设对应于前景的目标是刚体，其用不变速度移动，并且在快门时间之内的移动量是 4。因此，例如，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 11 中左起第五个像素的前景分量 F_{01}/v 是等于当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 11 中左起第六个像素的前景分量。类似地，前景分量 F_{01}/v 是等于当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 11 中左起第七个像素的前景分量，以及当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 11 中左起第八个像素的前景分量。

能够假设对应于前景的目标是刚体，其用不变速度移动，并且有效分割部分的数目是 4。因此，例如，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 11 中左起第六个像素的前景分量 F_{02}/v 是等于当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 11 中左起第七个像素的前景分量。类似地，前景分量 F_{02}/v 是等于当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 11 中左起第八个像素的前景分量。

能够假设对应于前景的目标是刚体，其用不变速度移动，并且在快门时间之内的移动量 v 是 4。因此，例如，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 11 中左起第七个像素的前景分量 F_{03}/v 是等于当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 11 中左起第八个像素的前景分量。

参考图 9 到 11 已经说明了有效分割部分的数目是 4。有效分割部分的数目对应于在快门时间之内的移动量 v 。通常，在快门时间之内的移动量 v 对应于对应前景的目标的移动速度。例如，如果前景分量移动使得其被包括在帧中的四个像素中的话，则在快门时间之内的移动量 v 被设置为 4。有效

分割部分的数目根据该在快门时间之内的移动量 v 被设置为 4。

类似地，如果前景目标移动使得其被包括在帧中的六个像素中，则在快门时间之内的移动量 v 被设置为 6，有效分割部分的数目被设置为 6。

图 12 和 13 表示上述的前景区域、背景区域和由遮盖背景或者未遮盖背景构成的混合区域与对应于快门时间的分割时间周期的前景分量和背景分量的关系。

图 12 表示其中在前景区域、背景区域和混合区域中的像素从图像中被提取的例子，该图像包含对应于在固定背景之前移动的目标的前景。在图 12 表示的例子中，对应于由 A 表示的前景的目标正相对于屏幕水平地移动。

10 帧 $\#n+1$ 是在帧 $\#n$ 之后的帧，帧 $\#n+2$ 是在帧 $\#n+1$ 之后的帧。

在前景区域、背景区域和混合区域中的像素是从帧 $\#n$ 到帧 $\#n+2$ 的一个中被提取的，并且在快门时间之内的移动量 v 被设置为 4。通过在时间方向扩展所提取像素的像素值而获得的模型被表示在图 13 中。

15 由于对应于前景的目标是移动的，前景区域中的像素值是由对应于快门时间/ v 的四个不同背景分量形成的。例如，图 13 表示的在前景区域中像素的最左边像素是由 $F01/v$ ， $F02/v$ ， $F03/v$ ，和 $F04/v$ 构成的。即，前景中的像素包含移动模糊。

由于对应于背景的目标是固定的，在快门时间期间对应于背景的输入到传感器的光不变化。在这种情况下，背景区域中的像素值不包含移动模糊。

20 由遮盖背景区域或者未遮盖背景区域构成的混合区域中的像素值是由前景分量和背景分量形成的。

下面的说明给出了通过在时间方向扩展在多个帧中被并排排列的和当对应于目标的图像在移动时这些帧被重叠之时被定位在相同位置处的像素的像素值而获得的模型。例如，当对应于目标的图像正相对于屏幕水平移动时，
25 在屏幕上排列的像素能够被选择作为被并排排列的像素。

图 14 表示通过在时间方向扩展在由采集对应于固定背景的目标而获得的图像的三个帧中被并排排列的和当帧被重叠之时被定位在相同位置处的像素的像素值而获得的模型。图 14 中，快门时间是与帧间隔时间一样长。

30 帧 $\#n$ 是在帧 $\#n-1$ 之后的帧，帧 $\#n+1$ 是在帧 $\#n$ 之后的帧。相同的情况适用于其它帧。

图 14 表示的像素值 $B01$ 到 $B12$ 是对应于固定背景目标的像素值。由于

对应于背景的目标是固定的，帧#n-1 到帧#n+1 中对应像素的像素值不变化。例如，位于具有帧#n-1 中像素值 B05 的像素的对应位置上的帧#n 中像素和帧#n+1 中像素具有像素值 B05。

参考图 15 和 16，说明包括遮盖背景区域的图像，对此，快门时间和帧间隔时间是相同的。

图 15 表示通过在时间方向扩展在由采集对应于正向图中所表示右边移动的前景的目标以及对应于固定背景的目标而获得的图像的三个帧中被并排排列的、和当帧被重叠之时被定位在相同位置处的像素的像素值而获得的模型。

图 15 中，能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体，并且前景目标移动使得其被包括在帧中的四个像素中。因此，在快门时间之内的移动量 v 是 4，以及有效分割部分的数目是 4。

例如，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 15 中帧#n-1 最左边像素的前景分量是 $F12/v$ ，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 15 中左起第二像素的前景分量也是 $F12/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 15 左起第三像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 15 中左起第四像素的前景分量是 $F12/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 15 中帧#n-1 最左边像素的前景分量是 $F11/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 15 中左起的第二像素的前景分量也是 $F11/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 15 中左起的第三像素的前景分量是 $F11/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 15 中帧#n-1 最左边像素的前景分量是 $F10/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 15 中左起的第二像素的前景分量也是 $F10/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 15 中帧#n-1 最左边像素的前景分量是 $F09/v$ 。

由于对应于背景的目标是固定的，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 15 中帧#n-1 左起第二像素的背景分量是 $B01/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一和第二部分的图 15 中帧#n-1 左起第三像素的背景分量是 $B02/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一到第三部分的图 15 中帧#n-1 左起第四像素的背景分量是 $B03/v$ 。

图 15 的帧#n-1 中, 左起的最左边像素属于前景区域, 而左起的第二到第四像素属于混合区域, 其是遮盖背景区域。

图 15 中帧#n-1 的左起的第五到第十二像素属于背景区域, 并且其像素值分别是 B04 到 B11。

- 5 图 15 中帧#n 的左起的第一到第五像素属于前景区域。帧#n 前景区域中快门时间/v 的前景分量是 $F05/v$ 到 $F12/v$ 的任何一个。

能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体, 在快门时间之内的移动量 v 是 4, 并且快门时间和帧间隔时间是相同的, 前景图像移动使得在随后帧的右边被显示四个像素。

- 10 当快门已经打开时对应于快门时间/v 第一部分的图 15 中帧#n 左起第五像素的前景分量是 $F12/v$, 以及当快门已经打开时对应于快门时间/v 第二部分的图 15 中左起的第六像素的前景分量也是 $F12/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第三部分的图 15 中左起第七像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/v 第四部分的图 15 中左起第八像素的前景分量是 $F12/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/v 第二部分的图 15 中帧#n 左起第五像素的前景分量是 $F11/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第三部分的图 15 中左起的第六像素的前景分量也是 $F11/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第四部分的图 15 中左起第七像素的前景分量是 $F11/v$ 。

- 20 当快门已经打开时对应于快门时间/v 第三部分的图 15 中帧#n 左起第五像素的前景分量是 $F10/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第四部分的图 15 中左起的第六像素的前景分量也是 $F10/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第四部分的图 15 中帧#n 的左起第五像素的前景分量是 $F09/v$ 。

- 25 由于对应于背景的目标是固定的, 当快门已经打开时对应于快门时间/v 第一部分的图 15 中帧#n 左起第六像素的背景分量是 $B05/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第一和第二部分的图 15 中帧#n 左起第七像素的背景分量是 $B06/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第一到第三部分的图 15 中帧#n 左起第八像素的背景分量是 $B07/v$ 。

- 30 图 15 的帧#n 中, 左起的第六到第八像素属于混合区域, 其是遮盖背景区域。

图 15 中帧#n 的左起的第九到第十二像素属于背景区域, 并且其像素值

分别是 B08 到 B11。

图 15 中帧#n+1 的左起的第一到第九像素属于前景区域。帧#n+1 前景区域中快门时间/v 的前景分量是 F01/v 到 F12/v 的任何一个。

能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体，在快门时间之内的移动量 v 是 4，并且快门时间和帧间隔时间是相同的。因此，当快门已经打开时对应于快门时间/v 第一部分的图 15 中帧#n+1 左起第九像素的前景分量是 $F12/v$ ，以及当快门已经打开时对应于快门时间/v 第二部分的图 15 中左起的第十像素的前景分量也是 $F12/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第三部分的图 15 中左起第十一像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/v 第四部分的图 15 中左起第十二像素的前景分量是 $F12/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/v 第二部分的图 15 中帧#n+1 左起第九像素的前景分量是 $F11/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第三部分的图 15 中左起的第十像素的前景分量也是 $F11/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第四部分的图 15 中左起第十一像素的前景分量是 $F11/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/v 第三部分的图 15 中帧#n+1 左起第九像素的前景分量是 $F10/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第四部分的图 15 中左起的第十像素的前景分量也是 $F10/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第四部分的图 15 中帧#n+1 的左起第十像素的前景分量是 $F09/v$ 。

由于对应于背景的目标是固定的，当快门已经打开时对应于快门时间/v 第一部分的图 15 中帧#n+1 左起第十像素的背景分量是 $B09/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第一和第二部分的图 15 中帧#n+1 左起第十一像素的背景分量是 $B10/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第一到第三部分的图 15 中帧#n+1 左起第十二像素的背景分量是 $B11/v$ 。

图 15 的帧#n+1 中，左起的第十到第十二像素属于混合区域，其是遮盖背景区域。

图 16 是通过从图 15 表示的像素值中提取前景分量获得的图像的模型。

图 17 表示通过在时间方向扩展在由采集对应于固定背景的目标而获得的图像的三个帧中被并排排列的和当帧被重叠之时被定位在相同位置处的像素的像素值而获得的模型。图 17 中，帧间隔时间是两倍于快门时间。

图 17 中表示的像素值 B01 到 B12 是对应于固定背景目标的像素值。由

于对应于背景的目标是固定的，帧# $n-1$ 到帧# $n+1$ 中对应像素的像素值不改变。例如，位于具有帧# $n-1$ 中像素值 $B05$ 的像素的对应位置上的帧# n 中像素和帧# $n+1$ 中像素具有像素值 $B05$ 。

如上述，即使快门时间和帧间隔时间之间的关系改变，通过仅仅采集
5 固定目标获得的图像的分量也不改变。

参考图 18 和 19，说明包括遮盖背景区域的图像，此时快门时间是帧间隔时间的一半。

图 18 表示通过在时间方向扩展在由采集对应于正在向图中表示的右边移动的前景的目标以及与对应于固定背景的目标而获得的图像的三个帧中被
10 并排排列的和当帧被重叠之时被定位在相同位置处的像素的像素值而获得的模型。

图 18 中，能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体，并且前景分量移动使得其被包括在帧中的四个像素中。因此，在快门时间之内的移动量 v 是 4，有效分割部分的数目是 4。

例如，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 18 中帧# $n-1$ 最左边像素的前景分量是 $F20/v$ ，和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 18 中左起的第二像素的前景分量也是 $F20/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 18 中左起第三像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中左起第四像素的前景分量
20 是 $F20/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 18 中帧# $n-1$ 最左边像素的前景分量是 $F19/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 18 中左起的第二像素的前景分量也是 $F19/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中左起第三像素的前景分量是 $F19/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 18 中帧# $n-1$ 最左边像素的前景分量是 $F18/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中左起的第二像素的前景分量也是 $F18/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中帧# $n-1$ 最左边像素的前景分量是 $F17/v$ 。

由于对应于背景的目标是固定的，当快门已经打开时对应于快门时间/ v
30 第一部分的图 18 中帧# $n-1$ 左起第二像素的背景分量是 $B01/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一和第二部分的图 18 中帧# $n-1$ 左起第三像素的

背景分量是 $B02/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一到第三部分的图 18 中帧# $n-1$ 左起第四像素的背景分量是 $B03/v$ 。

图 18 的帧# $n-1$ 中，左起的最左边像素属于前景区域，左起第二到第四像素属于混合区域，其是遮盖背景区域。

- 5 图 18 中从帧# $n-1$ 的左边的第五到第十二像素属于背景区域。并且其像素值分别是 $B04$ 到 $B19$ 。

图 18 中从帧# n 的左边的第一到第九像素属于前景区域。该帧# n 前景区域中快门时间内的前景分量是 $F09/v$ 到 $F20/v$ 的任何一个。

- 10 能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体，并且帧间隔时间是快门时间的两倍，以便前景图像移动使得其在随后的帧中向右边被显示八个像素。

- 当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 18 中帧# n 左起第九像素的前景分量是 $F20/v$ ，以及当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 18 中左起的第十像素的前景分量也是 $F20/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 18 中左起第十一像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中左起的第十二像素的前景分量是 $F20/v$ 。

- 20 当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 18 中帧# n 左起第九像素的前景分量是 $F19/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 18 中左起的第十像素的前景分量也是 $F19/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中左起第十一像素的前景分量是 $F19/v$ 。

- 25 当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 18 中帧# n 左起第九像素的前景分量是 $F18/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中左起的第十像素的前景分量也是 $F18/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中帧# n 左起第九像素的前景分量是 $F17/v$ 。

- 30 由于对应于背景的目标是固定的，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 18 中帧# n 左起第十像素的背景分量是 $B09/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一和第二部分的图 18 中帧# n 左起第十一像素的背景分量是 $B10/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一到第三部分的图 18 中帧# n 左起第十二像素的背景分量是 $B11/v$ 。

图 18 的帧# n 中，左起第十像素到第十二像素属于混合区域，其是遮盖

背景区域。

图 18 中从帧#n 的左边的第十三像素到第二十像素属于背景区域，并且其像素值分别是 B12 到 B19。

图 18 中从帧#n+1 的左边的第一到第十七像素属于前景区域。帧#n+1 的前景区域中快门时间内前景分量是 $F01/v$ 到 $F20/v$ 的任何一个。

能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体，在快门时间内的移动量 v 是 4，并且帧间隔时间是快门时间的两倍。因此，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 18 中帧#n+1 左起第十七像素的前景分量是 $F20/v$ ，以及当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 18 中左起的第十八像素的前景分量也是 $F20/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 18 中左起第十九像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中左起的第二十像素的前景分量是 $F20/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 18 中帧#n+1 左起第十七像素的前景分量是 $F19/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 18 中左起的第十八像素的前景分量也是 $F19/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中左起第十九像素的前景分量是 $F19/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 18 中帧#n+1 左起第十七像素的前景分量是 $F18/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中左起的第十八像素的前景分量也是 $F18/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 18 中帧#n+1 左起第十七像素的前景分量是 $F17/v$ 。

由于对应于背景的目标是固定的，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 18 中帧#n+1 左起第十八像素的背景分量是 $B17/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一和第二部分的图 18 中帧#n+1 左起第十九像素的背景分量是 $B18/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一到第三部分的图 18 中帧#n+1 左起第二十像素的背景分量是 $B19/v$ 。

图 18 的帧#n+1 中，左起第八像素到第二十像素属于混合区域，其是遮盖背景区域。

图 19 表示通过从图 18 中表示的像素值中提取前景分量获得的图像的模型。

下面,参考图 20 和 21,说明包括未遮盖背景区域的图像,此时快门时间和帧间隔时间是相同的。

图 20 表示通过在时间方向扩展在由采集对应于正在向图中表示的右边移动的前景的目标以及与对应于固定背景的目标而获得的图像的三个帧中被并排排列的和当帧被重叠之时被定位在相同位置处的像素的像素值而获得的模型。

图 20 中,能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体。由于前景分量移动使得其被包括在帧中的四个像素中,在快门时间之内的移动量 v 是 4。

例如,当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 20 中帧# $n-1$ 最左边像素的前景分量是 $F13/v$,和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 20 中左起的第二像素的前景分量也是 $F13/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 20 中左起第三像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 20 中左起第四像素的前景分量是 $F13/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 20 中帧# $n-1$ 左起第二像素的前景分量是 $F14/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 20 中左起的第三像素的前景分量也是 $F14/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 20 中左起第三像素的前景分量是 $F15/v$ 。

由于对应于背景的目标是固定的,当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二到第四部分的图 20 中帧# $n-1$ 最左边像素的背景分量是 $B25/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三和第四部分的图 20 中帧# $n-1$ 左起第二像素的背景分量是 $B26/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 20 中帧# $n-1$ 左起第三像素的背景分量是 $B27/v$ 。

图 20 的帧# $n-1$ 中,最左边像素到第三像素属于混合区域,其是未遮盖背景区域。

图 20 中从帧# $n-1$ 的左边的第四到第十二像素属于前景区域。该帧的前景分量是 $F13/v$ 到 $F24/v$ 的任何一个。

图 20 中从帧# n 的左边的最左边像素到第四像素属于背景区域,并且其像素值分别是 $B25$ 到 $B28$ 。

能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体,并且前景分量

移动使得其被包括在帧中的四个像素中。因此，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 20 中帧# n 左起第五像素的前景分量是 $F13/v$ ，以及当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 20 中左起的第六像素的前景分量也是 $F13/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 20 中左起第七像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 20 中左起的第八像素的前景分量是 $F13/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 20 中帧# n 左起第六像素的前景分量是 $F14/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 20 中左起的第七像素的前景分量也是 $F14/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 20 中左起第八像素的前景分量是 $F15/v$ 。

由于对应于背景的目标是固定的，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二到第四部分的图 20 中帧# n 左起第五像素的背景分量是 $B29/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三和第四部分的图 20 中帧# n 左起第六像素的背景分量是 $B30/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 20 中帧# n 左起第七像素的背景分量是 $B31/v$ 。

图 20 的帧# n 中，左起第五像素到第七像素属于混合区域，其是未遮盖背景区域。

图 20 中从帧# n 的左边的第八到第十二像素属于前景区域。对应于快门时间/ v 的周期之帧# n 的前景区域中的值是 $F13/v$ 到 $F20/v$ 的任何一个。

图 20 中从帧# $n+1$ 的左边的最左边像素到第八像素属于背景区域，并且其像素值分别是 $B25$ 到 $B32$ 。

能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体，并且前景分量移动使得其被包括在帧中的四个像素中。因此，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 20 中帧# $n+1$ 左起第九像素的前景分量是 $F13/v$ ，以及当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 20 中左起的第十像素的前景分量也是 $F13/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 20 中左起第十一像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 20 中左起的第十二像素的前景分量是 $F13/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 20 中帧# $n+1$ 左起第十像素的前景分量是 $F14/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 20 中左起的第十一像素的前景分量也是 $F14/v$ 。当快门已经打开时

对应于快门时间/ v 第一部分的图 20 中左起第十二像素的前景分量是 $F15/v$ 。

由于对应于背景的目标是固定的，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二到第四部分的图 20 中帧# $n+1$ 左起第九像素的背景分量是 $B33/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三和第四部分的图 20 中帧# $n+1$ 左起第十像素的背景分量是 $B34/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 20 中帧# $n+1$ 左起第十一像素的背景分量是 $B35/v$ 。

图 20 的帧# $n+1$ 中，图中表示的左起第九到第十一像素属于混合区域，其是未遮盖背景区域。

图 20 中从帧# $n+1$ 左起的第十二像素属于前景区域。帧# $n+1$ 的前景区域中快门时间/ v 内的前景分量分别是 $F13/v$ 到 $F16/v$ 的任何一个。

图 21 表示通过从图 20 中表示的像素值中提取前景分量获得的图像的模型。

下面，参考图 22 和 23，说明包括未遮盖背景区域的图像，此时帧间隔时间是快门时间的两倍。

图 22 表示通过在时间方向扩展在由采集对应于正在向图中表示的右边移动的前景的目标以及与对应于固定背景的目标而获得的图像的三个帧中被并排排列的和当帧被重叠之时被定位在相同位置处的像素的像素值而获得的模型。

图 22 中，能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体。由于前景分量移动使得其被包括在帧中的四个像素中，在快门时间之内的移动量 v 是 4。

例如，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 22 中帧# $n-1$ 最左边像素的前景分量是 $F13/v$ ，和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 22 中左起的第二像素的前景分量也是 $F13/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 22 中左起第三像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 22 中左起第四像素的前景分量是 $F13/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 22 中帧# $n-1$ 左起第二像素的前景分量是 $F14/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 22 中左起的第三像素的前景分量也是 $F14/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 22 中左起第三像素的前景分量是 $F15/v$ 。

由于对应于背景的目标是固定的，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二到第四部分的图 22 中帧# $n-1$ 最左边像素的背景分量是 $B25/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三和第四部分的图 22 中帧# $n-1$ 左起第二像素的背景分量是 $B26/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 22 中帧# $n-1$ 左起第三像素的背景分量是 $B27/v$ 。

图 22 的帧# $n-1$ 中，最左边像素到第三像素属于混合区域，其是未遮盖背景区域。

图 22 中从帧# $n-1$ 的左边的第四到第二十像素属于前景区域。该帧的前景分量是 $F13/v$ 到 $F32/v$ 的任何一个。

10 图 22 中从帧# n 的左边的最左边像素到第八像素属于背景区域，并且其像素值分别是 $B25$ 到 $B32$ 。

能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体，快门时间内移动量 v 是 4，并且帧间隔时间是快门时间的两倍。因此，前景图像移动使得对于随后帧中的右边被显示八个像素。

15 当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 22 中帧# n 左起第九像素的前景分量是 $F13/v$ ，以及当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 22 中左起的第十像素的前景分量也是 $F13/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三部分的图 22 中左起第十一像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 22 中左起的第十二像素的前景分量是 $F13/v$ 。

当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 22 中帧# n 左起第十像素的前景分量是 $F14/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二部分的图 22 中左起的第十一像素的前景分量也是 $F14/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第一部分的图 22 中左起第十二像素的前景分量是 $F15/v$ 。

25 由于对应于背景的目标是固定的，当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第二到第四部分的图 22 中帧# n 左起第九像素的背景分量是 $B33/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第三和第四部分的图 22 中帧# n 左起第十像素的背景分量是 $B34/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/ v 第四部分的图 22 中帧# n 左起第十一像素的背景分量是 $B35/v$ 。

30 图 22 的帧# n 中，左起第九像素到第十一像素属于混合区域，其是未遮盖背景区域。

图 22 中从帧#n 的左边的第十二到第二十像素属于前景区域。对应于快门时间/v 的周期之帧#n 的前景区域中的值是 $F13/v$ 到 $F24/v$ 的任何一个。

图 22 中从帧#n+1 的左边的最左边像素到第十六像素属于背景区域，并且其像素值分别是 B25 到 B40。

- 5 能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体，并且前景分量移动使得其被包括在帧中的四个像素中。因此，当快门已经打开时对应于快门时间/v 第一部分之图 22 中帧#n+1 左起第十七像素的前景分量是 $F13/v$ ，以及当快门已经打开时对应于快门时间/v 第二部分的图 22 中左起的第十八像素的前景分量也是 $F13/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第三部分的图 22 中左起第十九像素的前景分量和当快门已经打开时对应于快门时间/v 第四部分的图 22 中左起的第二十像素的前景分量是 $F13/v$ 。

- 15 当快门已经打开时对应于快门时间/v 第一部分的图 22 中帧#n+1 左起第十八像素的前景分量是 $F14/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第二部分的图 22 中左起的第十九像素的前景分量也是 $F14/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第一部分的图 22 中左起第十九像素的前景分量是 $F15/v$ 。

- 20 由于对应于背景的目标是固定的，当快门已经打开时对应于快门时间/v 第二到第四部分的图 22 中帧#n+1 左起第十七像素的背景分量是 $B41/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第三和第四部分的图 22 中帧#n+1 左起第十八像素的背景分量是 $B42/v$ 。当快门已经打开时对应于快门时间/v 第四部分的图 22 中帧#n+1 左起第十九像素的背景分量是 $B43/v$ 。

图 22 的帧#n+1 中，左起第十七到第十九像素属于混合区域，其是未遮盖背景区域。

- 25 图 22 中从帧#n+1 的左边的第二十像素属于前景区域。帧#n+1 的前景区域中快门时间/v 内的前景分量分别是 $F13/v$ 到 $F16/v$ 的任何一个。

图 23 表示通过从图 22 中表示的像素值中提取前景分量获得的图像的模型。

- 30 回来参考图 2，区域指定单元 103 通过使用多个帧的像素值来规定表示输入图像的单独像素是属于前景区域、背景区域、遮盖背景区域或者未遮盖背景区域之哪一个的标志 (flag)，并将该标志作为区域信息提供给混合比率计算器 104 和移动模糊调节单元 107。

混合比率计算器 104 基于多个帧的像素值和区域信息计算在混合区域中包含的每个像素的混合比率 α ，并且将所计算的混合比率 α 提供给前景/背景分离器 105。

5 基于从区域指定单元 103 提供的输入图像和区域信息，混合比率计算器 104 产生快门时间内的移动矢量和表示对应于该快门时间内移动矢量的像素或者图像目标的位置信息，并且将该快门时间内的移动矢量和其位置信息提供给移动模糊调节单元 107。通过混合比率计算器 104 获得的快门时间内移动矢量的幅值代表快门时间内的移动量 v 。

10 前景/背景分离器 105 基于多个帧的像素值、区域信息和混合比率 α 提取仅仅由前景分量构成的前景分量图像，并将该前景分量图像提供给移动模糊调节单元 107。

15 基于从前景/背景分离器 105 提供的前景分量图像、从混合比率计算器 104 提供的快门时间内移动矢量、以及从区域指定单元 103 提供的区域信息，移动模糊调节单元 107 调节在前景分量图像中包含的移动模糊量，并且然后输出其中移动模糊被调节的前景分量图像。

参考图 24A 到 25B 说明用于通过移动模糊调节单元 107 调节前景分量图像中的移动模糊的处理。

20 图 24A 和 24B 是表示在调节移动模糊之前的前景分量图像和要被合成的背景图像。图 24A 中，A 表示前景分量图像，B 表示快门时间内的移动量。图 24B 中，C 表示要被合成的背景图像。

通过下述例子进行说明，这里前景分量图像的帧间隔时间是与要被组合的背景图像的帧间隔时间一样长，前景分量图像的快门时间是帧间隔时间的一半，以及背景图像的快门时间是与帧间隔时间一样长。

25 如图 24A 中表示，由于快门时间较短，与快门时间是与帧间隔时间一样长的情况相比，前景分量图像的快门时间内移动量较小。因此，如果前景分量图像在不调节移动模糊量的情况下与背景图像合成，则合成的图像对观察者看上去是不自然的。

30 因此，如图 25A 和 25B 中表示，移动模糊调节单元 107 根据快门时间的长度和帧间隔时间的长度调节前景分量图像的快门时间内移动量即移动模糊量。图 25A 中，A 表示前景分量图像，B 表示快门时间内的移动量。图 25B 中，C 表示要被合成的背景图像。

因此，在前景分量图像中和在背景分量图像中包括的移动模糊量变成相等，使得通过合成前景分量图像和背景图像获得的合成图像对观察者看上去是自然的。

下面参考图 26 的流程图说明通过图像处理设备完成的用于调节移动模糊量的处理。在步骤 S11，区域指定单元 103 基于输入图像执行区域规定处理，用于产生表示输入图像的每个像素是属于前景区域、背景区域、遮盖背景区域或者未遮盖背景区域之哪一个的区域信息。下面给出区域规定处理的细节。区域指定单元 103 将所产生的区域信息提供给混合比率计算器 104。

在步骤 S11，区域指定单元 103 可以基于输入图像产生表示输入图像的每个像素是属于前景区域、背景区域、或者混合区域（与每个像素是否属于遮盖背景区域或者未遮盖背景区域无关）之哪一个的区域信息。在这种情况下，前景/背景分离器 105 和移动模糊调节单元 107 基于快门时间内移动矢量或者帧间移动矢量的方向确定混合区域是遮盖背景区域还是未遮盖背景区域。例如，如果输入图像在快门时间内移动矢量或者帧间移动矢量的方向上被布置成前景区域、混合区域和背景区域的顺序，则确定该混合区域是遮盖背景区域。如果输入图像在快门时间内移动矢量或者帧间移动矢量的方向上被布置成背景区域、混合区域和前景区域的顺序，则确定该混合区域是未遮盖背景区域。

在步骤 S12，混合比率计算器 104 基于输入图像和区域信息计算在混合区域中包含的每个像素的混合比率 α 和快门时间内移动矢量。下面给出用于计算混合比率 α 和快门时间内移动矢量的处理的细节。混合比率计算器 104 将计算的混合比率 α 提供给前景/背景分离器 105 和合成器 108，并且将快门时间内移动矢量提供给快门时间计算器 106 和移动模糊调节单元 107。

在步骤 S13，快门时间计算器 106 基于从移动检测器 102 提供的帧间移动矢量和其位置信息以及从混合比率计算器 104 提供的快门时间内移动矢量和其位置信息计算快门时间。快门时间计算器 106 将所计算的快门时间提供给移动模糊调节单元 107。

在步骤 S14，前景/背景分离器 105 基于区域信息和混合比率 α 从输入图像中提取前景分量，并将前景分量提供给移动模糊调节单元 107，作为前景分量图像。

在步骤 S15，移动模糊调节单元 107 基于快门时间内移动矢量和区域信

息产生表示在移动方向上布置的和属于未遮盖背景区域、前景区域和遮盖背景区域之任何一个的连续像素的位置的处理单位。基于该快门时间，移动模糊调节单元 107 调节在对应于该处理单位之前景分量中包含的移动模糊量。移动模糊调节单元 107 将其中移动模糊被调节的前景分量提供给合成器 5 108。下面给出用于调节移动模糊量的处理的细节。

在步骤 S16，图像处理设备确定该处理是否在整个屏幕完成。如果其确定该处理没在整个屏幕中完成，则处理返回到步骤 S15，并且重复对应于该处理单位的用于调节该前景分量的移动模糊量的处理。

如果在步骤 S16 确定该处理在整个屏幕中完成，则处理前进到步骤 S17，10 其中合成器 108 基于从区域指定单元 103 提供的区域信息和从混合比率计算器 104 提供的混合比率，将输入到图像处理设备的某个背景图像与从移动模糊调节单元 107 提供的、其中移动模糊被调节的前景分量图像进行合成，以及而后退出该处理。

在这种方式下，图像处理设备能够调节在前景中包含的移动模糊量和15 将所得图像与希望的背景图像合成。即，图像处理设备能够调节在表示前景像素的像素值的采样数据中包含的移动模糊量。

下面说明区域指定单元 103，混合比率计算器 104，前景/背景分离器 105 和移动模糊调节单元 107 的每一个的结构。

图 27 是表示区域指定单元 103 结构例子的方框图。帧存储器 201 以帧20 为单位存储输入图像。当要被处理的图像是帧#n 时，帧存储器 201 存储帧#n-2，其是在帧#n 之前两个帧的帧，存储帧#n-1，其是在帧#n 之前一个帧的帧，存储帧#n，存储在帧#n 之后一个帧的帧即帧#n+1，存储在帧#n 之后两个帧的帧即帧#n+2。

固定/移动确定部分 202-1 从帧存储器 201 读出帧#n+2 的像素的像素25 值，其位于其中该像素属于的区域被确定的帧#n 的指定像素的相同位置，以及读出位于与帧#n 的指定像素相同位置的帧#n+1 的像素的像素值，并且计算在所读出像素值之间的差别的绝对值。固定/移动确定部分 202-1 确定在帧#n+2 的像素值和帧#n+1 的像素值之间的差别的绝对值是否大于预先设置的阈值 Th 。如果确定出该差别大于阈值 Th ，则表示“移动”的固定/移动30 确定被提供给区域确定部分 203-1。如果确定出在帧#n+2 的像素的像素值和帧#n+1 的像素的像素值之间的差别的绝对值小于或者等于阈值 Th ，固定/移

动确定部分 202-1 将表示“固定”的固定/移动确定提供给区域确定部分 203-1。

固定/移动确定部分 202-2 从帧存储器 201 读出其中该像素属于的区域被确定的帧#n 的指定像素的像素值，以及读出位于与帧#n 的指定像素相同位置的帧#n+1 的像素的像素值，并且计算在像素值之间的差别的绝对值。固定/移动确定部分 202-2 确定在帧#n+1 的像素值和帧#n 的像素值之间的差别的绝对值是否大于预先设置的阈值 Th 。如果确定出在像素值之间的差别的绝对值大于阈值 Th ，则表示“移动”的固定/移动确定被提供给区域确定部分 203-1 和区域确定部分 203-2。如果确定出在帧#n+1 的像素的像素值和帧#n 的像素的像素值之间的差别的绝对值小于或者等于阈值 Th ，固定/移动确定部分 202-2 将表示“固定”的固定/移动确定提供给区域确定部分 203-1 和区域确定部分 203-2。

固定/移动确定部分 202-3 从帧存储器 201 读出其中该像素属于的区域被确定的帧#n 的指定像素的像素值，以及读出位于与帧#n 的指定像素相同位置的帧#n-1 的像素的像素值，并且计算在像素值之间的差别的绝对值。固定/移动确定部分 202-3 确定在帧#n 的像素值和帧#n-1 的像素值之间的差别的绝对值是否大于预先设置的阈值 Th 。如果确定出在像素值之间的差别的绝对值大于阈值 Th ，则表示“移动”的固定/移动确定被提供给区域确定部分 203-2 和区域确定部分 203-3。如果确定出在帧#n 的像素的像素值和帧#n-1 的像素的像素值之间的差别的绝对值小于或者等于阈值 Th ，固定/移动确定部分 202-3 将表示“固定”的固定/移动确定提供给区域确定部分 203-2 和区域确定部分 203-3。

固定/移动确定部分 202-4 从帧存储器 201 读出其中该像素属于的区域被确定的位于与帧#n 的指定像素相同位置的帧#n-1 的像素的像素值，以及读出位于与帧#n 的指定像素相同位置的帧#n-2 的像素的像素值，并且计算在像素值之间的差别的绝对值。固定/移动确定部分 202-4 确定在帧#n-1 的像素值和帧#n-2 的像素值之间的差别的绝对值是否大于预先设置的阈值 Th 。如果确定出在像素值之间的差别的绝对值大于阈值 Th ，则表示“移动”的固定/移动确定被提供给区域确定部分 203-3。如果确定出在帧#n-1 的像素的像素值和帧#n-2 的像素的像素值之间的差别的绝对值小于或者等于阈值 Th ，固定/移动确定部分 202-4 将表示“固定”的固定/移动确定提供给

区域确定部分 203-3。

当从固定/移动确定部分 202-1 提供的固定/移动确定表示“固定”时和当从固定/移动确定部分 202-2 提供的固定/移动确定表示“移动”时，区域确定部分 203-1 确定帧#n 的指定像素属于未遮盖背景区域，并且在与指定像素相关的未遮盖背景区域确定标志中设置“1”，其表示指定像素属于未遮盖背景区域。

当从固定/移动确定部分 202-1 提供的固定/移动确定表示“移动”时或者当从固定/移动确定部分 202-2 提供的固定/移动确定表示“固定”时，区域指定单元 203-1 确定帧#n 的指定像素不属于未遮盖背景区域，并且在与指定像素相关的未遮盖背景区域确定标志中设置“0”，其表示指定像素不属于未遮盖背景区域。

区域确定部分 203-1 将上述的其中被设置为“1”或者“0”的未遮盖背景区域确定标志提供给确定标志存储帧存储器 204。

当从固定/移动确定部分 202-2 提供的固定/移动确定表示“固定”时和当从固定/移动确定部分 202-3 提供的固定/移动确定表示“固定”时，区域确定部分 203-2 确定帧#n 的指定像素属于固定区域，并且在与指定像素相关的固定区域确定标志中设置“1”，其表示该像素属于固定区域。

当从固定/移动确定部分 202-2 提供的固定/移动确定表示“移动”时或者当从固定/移动确定部分 202-3 提供的固定/移动确定表示“移动”时，区域确定部分 203-2 确定帧#n 的指定像素不属于固定区域，并且在与指定像素相关的固定区域确定标志中设置“0”，其表示该像素不属于固定区域。

区域确定部分 203-2 将上述的其中被设置为“1”或者“0”的固定区域确定标志提供给确定标志存储帧存储器 204。

当从固定/移动确定部分 202-2 提供的固定/移动确定表示“移动”时和当从固定/移动确定部分 202-3 提供的固定/移动确定表示“移动”时，区域确定部分 203-2 确定帧#n 的指定像素属于移动区域，并且在与指定像素相关的移动区域确定标志中设置“1”，其表示该指定像素属于移动区域。

当从固定/移动确定部分 202-2 提供的固定/移动确定表示“固定”时或者当从固定/移动确定部分 202-3 提供的固定/移动确定表示“固定”时，区域确定部分 203-2 确定帧#n 的指定像素不属于移动区域，并且在与指定像素相关的移动区域确定标志中设置“0”，其表示该像素不属于移动区域。

区域确定部分 203-2 将上述的其中被设置为“1”或者“0”的移动区域确定标志提供给确定标志存储帧存储器 204。

当从固定/移动确定部分 202-3 提供的固定/移动确定表示“移动”时和当从固定/移动确定部分 202-4 提供的固定/移动确定表示“固定”时，区域确定部分 203-3 确定帧#n 的指定像素属于遮盖背景区域，并且在与指定像素相关的遮盖背景区域确定标志中设置“1”，其表示指定像素属于遮盖背景区域。

当从固定/移动确定部分 202-3 提供的固定/移动确定表示“固定”时或者当从固定/移动确定部分 202-4 提供的固定/移动确定表示“移动”时，区域确定部分 203-3 确定帧#n 的指定像素不属于遮盖背景区域，并且在与指定像素相关的遮盖背景区域确定标志中设置“0”，其表示指定像素不属于遮盖背景区域。

区域确定部分 203-3 将上述的其中被设置为“1”或者“0”的遮盖背景区域确定标志提供给确定标志存储帧存储器 204。

确定标志存储帧存储器 204 因此存储从区域确定部分 203-1 提供的未遮盖背景区域确定标志、从区域确定部分 203-2 提供的固定区域确定标志、从区域确定部分 203-2 提供的移动区域确定标志以及从区域确定部分 203-3 提供的遮盖背景区域确定标志。

确定标志存储帧存储器 204 将其中存储的未遮盖背景区域确定标志、固定区域确定标志、移动区域确定标志、以及遮盖背景区域确定标志提供给合成器 205。合成器 205 基于从确定标志存储帧存储器 204 提供的未遮盖背景区域确定标志、固定区域确定标志、移动区域确定标志、以及遮盖背景区域确定标志来产生表示每个像素是属于未遮盖背景区域、固定区域、移动区域或者遮盖背景区域的哪一个的区域信息，并且将该区域信息提供给确定标志存储帧存储器 206。

确定标志存储帧存储器 206 存储从合成器 205 提供的区域信息，并且也输出其中存储的区域信息。

下面参考图 28 到 32 说明在帧间隔时间与快门时间一样长的情况下由区域指定单元 103 完成的处理的例子。

当对应于前景的目标是移动的时，对应于屏幕上目标的图像的位置在每帧中变化。如图 28 中表示，对应于帧#n 中位于由 $Y_n(x, y)$ 表示的位置

的目标的图像被定位在帧#n+1 中的 $Y_{n+1}(x, y)$, 其在帧#n 之后。

图 22 中表示了通过在时间方向扩展在对应于前景目标的图像的移动方向上被并排排列的像素的像素值而获得的模型。例如, 如果对应于前景目标的图像的移动方向是关于屏幕为水平的, 则图 29 中表示的模型是通过在时间方向扩展在并排的线上所布置的像素的像素值而获得的模型。

图 29 中, 帧#n 中的线等于帧#n+1 中的线。

对应于帧#n 中左起第二像素到第十三像素中包含的目标的前景分量被包含在帧#n+1 中左起第六像素到第十七像素中。

帧#n 中, 属于遮盖背景区域的像素是左起的第十一到第十三像素, 属于未遮盖背景区域的像素是左起的第二到第四像素。帧#n+1 中, 属于遮盖背景区域的像素是左起的第十五到第十七像素, 属于未遮盖背景区域的像素是左起的第六到第八像素。

在图 29 表示的例子中, 由于在帧#n 中包含的前景分量移动使得其被包括在四个像素中, 快门时间内移动量 v 是 4。有效分割部分的数目根据该快门时间内移动量 v 也为 4。

下面的说明给出在指定帧之前和之后的帧中属于混合区域的像素的像素值的变化。

图 30 中, 属于其中背景是固定的并且前景中快门时间内移动量 v 是 4 的帧#n 中遮盖背景区域的像素是左起的第十五到第十七像素。由于快门时间内移动量 v 是 4, 前帧#n-1 中左起的第十五到第十七帧仅仅包含背景分量和属于背景区域。是帧#n-1 之前一帧的帧#n-2 中左起的第十五到第十七像素仅仅包含背景分量和属于背景区域。

由于对应于背景的目标是固定的, 帧#n-1 中左起第十五像素的像素值与在帧#n-2 中左起第十五像素的像素值不变化。类似地, 帧#n-1 中左起第十六像素的像素值与在帧#n-2 中左起第十六像素的像素值不变化, 和帧#n-1 中左起第十七像素的像素值与在帧#n-2 中左起第十七像素的像素值不变化。

即, 对应于属于帧#n 中遮盖背景区域的像素的帧#n-1 和帧#n-2 中的像素仅仅是由背景分量构成的, 并且其像素值不改变。因此, 像素值之间差别的绝对值几乎为 0。因此, 通过固定/移动确定部分 202-4 为对应于属于帧#n 中混合区域的像素的帧#n-1 和帧#n-2 中的像素而做的固定/移动确定是“固

定”。

由于属于帧#n 中遮盖背景区域的像素包含前景分量，其像素值与仅仅由背景分量构成的帧#n-1 的像素值是不同的。因此，通过固定/移动确定部分 202-3 为属于帧#n 中混合区域的像素和帧#n-1 中对应像素而做的固定/移动确定是“移动”的。

当表示“移动”的固定/移动确定结果被从固定/移动确定部分 202-3 提供时，和当表示“固定”的固定/移动确定结果被从固定/移动确定部分 202-4 提供时，如上述，区域确定部分 203-3 确定该对应像素属于遮盖背景区域。

图 31 中，在其中背景是固定的和前景中快门时间内移动量 v 是 4 的帧 #n 中，在未遮盖背景区域中包含的像素是左起的第二到第四像素。由于帧间隔时间是与快门时间一样长和快门时间内移动量 v 是 4，随后帧#n+1 中左起的第二到第四像素仅仅包含背景分量和属于背景区域。在帧#n+2 中，其在帧#n+1 的后面，左起的第二到第四像素仅仅包含背景分量和属于背景区域。

由于对应于背景的目标是固定的，帧#n+2 中左起第二像素的像素值与在帧#n+1 中左起第二像素的像素值不变化。类似地，帧#n+2 中左起第三像素的像素值与在帧#n+1 中左起第三像素的像素值不变化，和帧#n+2 中左起第四像素的像素值与在帧#n+1 中左起第四像素的像素值不变化。

即，对应于属于帧#n 中未遮盖背景区域的像素的帧#n+1 和帧#n+2 中的像素仅仅是由背景分量构成的，并且其像素值不改变。因此，像素值之间差别的绝对值几乎为 0。因此，通过固定/移动确定部分 202-1 为对应于属于帧#n 中混合区域的像素的帧#n+1 和帧#n+2 中的像素而做的固定/移动确定是“固定”。

由于属于帧#n 未遮盖背景区域的像素包含前景分量，其像素值与仅仅由背景分量构成的帧#n+1 的像素值是不同的。因此，通过固定/移动确定部分 202-2 为属于帧#n 中混合区域的像素和帧#n+1 中对应像素而做的固定/移动确定是“移动”的。

当表示“移动”的固定/移动确定结果被从固定/移动确定部分 202-2 提供时，和当表示“固定”的固定/移动确定结果被从固定/移动确定部分 202-1 提供时，如上述，区域确定部分 203-1 确定该对应像素属于未遮盖背景区域。

图 32 表示由区域指定单元 103 做的用于帧#n 的确定条件。当对位于与

要被处理的帧#n 中像素的相同图像位置的帧#n-2 中像素和对位于与帧#n 中像素的相同位置的帧#n-1 中像素的确定结果是固定的时, 和当对帧#n 中像素和位于与帧#n 中像素的相同图像位置的帧#n-1 中像素的确定结果是移动的时, 区域指定单元 103 确定帧#n 中像素属于遮盖背景区域。

- 5 当对帧#n 中像素和位于与帧#n 中像素的相同图像位置的帧#n-1 中像素的确定结果是固定的时, 和当对帧#n 中像素和位于与帧#n 中像素的相同图像位置的帧#n+1 中像素的确定结果是固定的时, 区域指定单元 103 确定帧#n 中像素属于固定区域。

- 10 当对帧#n 中像素和位于与帧#n 中像素的相同图像位置的帧#n-1 中像素的确定结果是移动的时, 和当对帧#n 中像素和位于与帧#n 中像素的相同图像位置的帧#n+1 中像素的确定结果是移动的时, 区域指定单元 103 确定帧#n 中像素属于移动区域。

- 15 当对帧#n 中像素和位于与帧#n 中像素的相同图像位置的帧#n+1 中像素的确定结果是移动的时, 和当对位于与帧#n 中像素的相同图像位置的帧#n+1 中像素和位于与帧#n 中像素的相同图像位置的帧#n+2 中像素的确定结果是固定的时, 区域指定单元 103 确定帧#n 中像素属于未遮盖背景区域。

图 33A 到 33D 表示通过区域指定单元 103 获得的区域确定结果的例子。图 33A 中, 被确定为属于遮盖背景区域的像素是用白色表示。图 33B 中, 被确定为属于未遮盖背景区域的像素是用白色表示。

- 20 图 33C 中, 被确定为属于移动区域的像素是用白色表示。图 33D 中, 被确定为属于固定区域的像素是用白色表示。

- 25 图 34 说明表示从确定标志存储帧存储器 206 输出的区域信息中选择的呈图像形式的混合区域的区域信息。图 34 中, 被确定为属于遮盖背景区域或者未遮盖背景区域的像素即被确定为属于混合区域的像素是用白色表示。表示从确定标志存储帧存储器 206 输出的混合区域的区域信息指定混合区域和由没有前景区域中的纹理 (texture) 的部分包围的、具有纹理的部分。

下面参考图 35 的流程图说明由区域指定单元 103 完成的区域规定处理。在步骤 S201, 帧存储器 201 获得包括帧#n 的帧#n-2 到帧#n+2 的图像。

- 30 在步骤 S202, 固定/移动确定部分 202-3 确定对于帧#n-1 中像素和位于相同位置的帧#n 中像素的确定结果是否是固定的。如果确定出该确定结果是固定的, 则处理前进到步骤 S203, 其中固定/移动确定部分 202-2 确定

对于帧#n 中像素和位于相同位置的帧#n+1 中像素的确定结果是否是固定的。

如果在步骤 S203 确定出对于帧#n 中像素和位于相同位置的帧#n+1 中像素的确定结果是固定的话，则处理前进到步骤 S204。在步骤 S204，区域
5 确定部分 203-2 在与要被处理的像素相关的固定区域确定标志中设置“1”，其表示要被处理的像素属于固定区域。区域确定部分 203-2 将该固定区域确定标志提供给确定标志存储帧存储器 204，并且该处理前进到步骤 S205。

如果在步骤 S202 确定出对于位于相同位置的帧#n-1 中的像素和帧#n 中的像素的确定结果是移动的话，或者如果在步骤 S203 确定出对于位于相
10 同位置的帧#n 中像素和帧#n+1 中像素的确定结果是移动的话，则要被处理的像素不属于固定区域。因此，步骤 S204 的处理被跳过，处理前进到步骤 S205。

在步骤 S205，固定/移动确定部分 202-3 确定对于位于相同位置的帧#n-1 中像素和帧#n 中像素的确定结果是否是移动的。如果确定出该确定结果是
15 移动的，则处理前进到步骤 S206，其中固定/移动确定部分 202-2 确定对于位于相同位置的帧#n 中像素和帧#n+1 中像素的确定结果是否是移动的。

如果在步骤 S206 确定出对于帧#n 中像素和位于相同位置的帧#n+1 中像素的确定结果是移动的话，则处理前进到步骤 S207。在步骤 S207，区域
20 确定部分 203-2 在与要被处理像素相关的移动区域确定标志中设置“1”，其表示要被处理的像素属于移动区域。区域确定部分 203-2 将该移动区域确定标志提供给确定标志存储帧存储器 204，并且该处理前进到步骤 S208。

如果在步骤 S205 确定出对于位于相同位置的帧#n-1 中像素和帧#n 中像素的确定结果是固定的话，或者如果在步骤 S206 确定出对于帧#n 中像素
25 和位于相同位置的帧#n+1 中像素的确定结果是固定的话，则帧#n 中的像素不属于移动区域。因此，步骤 S207 的处理被跳过，处理前进到步骤 S208。

在步骤 S208，固定/移动确定部分 202-4 确定对于位于相同位置的帧#n-2 中像素和帧#n-1 中像素的确定结果是否是固定的。如果确定出该确定结果是
30 固定的，则处理前进到步骤 S209，其中，固定/移动确定部分 202-3 确定对于帧#n-1 中像素和位于相同位置的帧#n 中像素的确定结果是否是移动的。

如果在步骤 S209 确定出对于帧#n-1 中像素和位于相同位置的帧#n 中

像素的确定结果是移动的话，则处理前进到步骤 S210。在步骤 S210，区域确定部分 203-3 在与要被处理像素相关的遮盖背景区域确定标志中设置“1”，其表示要被处理像素属于遮盖背景区域。区域确定部分 203-3 将该遮盖背景区域确定标志提供给确定标志存储帧存储器 204，并且处理前进到步骤 S211。

如果在步骤 S208 确定出对于帧#n-2 中像素和位于相同位置的帧#n-1 中像素的确定结果是移动的话，或者如果在步骤 S209 确定出对于帧#n-1 中像素和位于相同位置的帧#n 中像素的确定结果是固定的话，则帧#n 中的像素不属于遮盖背景区域。因此，步骤 S210 的处理被跳过，处理前进到步骤 S211。

在步骤 S211，固定/移动确定部分 202-2 确定对于帧#n 中像素和位于相同位置的帧#n+1 中像素的确定结果是否是移动的。如果在步骤 S211 确定出该确定结果是移动的，则处理前进到步骤 S212，其中固定/移动确定部分 202-1 确定对于帧#n+1 中像素和位于相同位置的帧#n+2 中像素的确定结果是否是固定的。

如果在步骤 S212 确定出对于帧#n+1 中像素和位于相同位置的帧#n+2 中像素的确定结果是固定的话，则处理前进到步骤 S213。在步骤 S213，区域确定部分 203-1 在与要被处理像素相关的未遮盖背景区域确定标志中设置“1”，其表示要被处理像素属于未遮盖背景区域。区域确定部分 203-1 将该未遮盖背景区域确定标志提供给确定标志存储帧存储器 204，并且处理前进到步骤 S214。

如果在步骤 S211 确定出对于帧#n 中像素和位于相同位置的帧#n+1 中像素的确定结果是固定的话，或者如果在步骤 S212 确定出对于帧#n+1 中像素和帧#n+2 中像素的确定结果是移动的话，则帧#n 中的像素不属于未遮盖背景区域。因此，步骤 S213 的处理被跳过，处理前进到步骤 S214。

在步骤 S214，区域指定单元 103 确定帧#n 中所有像素的区域是否被规定。如果确定出不是帧#n 中所有像素的区域都被规定了，则处理返回到步骤 S202，并且对剩余像素重复该区域规定处理。

如果在步骤 S214 确定出帧#n 中所有像素的区域被规定，处理前进到步骤 S215。在步骤 S215，合成器 215 基于在确定标志存储帧存储器 204 中存储的未遮盖背景区域确定标志和遮盖背景区域确定标志产生表示混合区域的

区域信息，并且还产生表示每个像素属于未遮盖背景区域、固定区域、移动区域或者遮盖背景区域中哪一个的区域信息，以及在确定标志存储帧存储器 206 中设置所产生的区域信息。处理然后结束。

如上述，区域指定单元 103 能够产生区域信息，其表示帧中包含的每个像素属于移动区域、固定区域、未遮盖背景区域、或者遮盖背景区域的哪一个。

区域指定单元 103 可以将逻辑或施加到对应于未遮盖背景区域的区域信息和对应于遮盖背景区域的区域信息以便产生对应于混合区域的区域信息，并且然后可以产生由标志构成的区域信息，该标志表示帧中包含的单个像素属于移动区域、固定区域、或者混合区域中的哪一个。

当对应于前景的目标具有纹理 (texture) 时，区域指定单元 103 能够更精确地规定移动区域。

区域指定单元 103 能够将表示移动区域的区域信息作为表示前景区域的区域信息输出，和将表示固定区域的区域信息作为表示背景区域的区域信息输出。

假设对应于背景的目标是固定的已经说明了本实施例。但是，即使对应于背景区域的图像包含移动，上述区域规定处理也能够被应用。例如，如果对应于背景区域的图像是均匀移动的，区域指定单元 103 根据该移动来移位整个图像，并且以类似于其中对应于背景的目标是固定的情况的方式来完成处理。如果对应于背景区域的图像包含局部不同的移动，区域指定单元 103 选择对应于该移动的像素和执行上述处理。

图 36 是表示区域指定单元 103 的结构的一个例子的方框图。背景图像产生器 301 产生对应于输入图像的背景图像，和将所产生的背景图像提供给二进制目标图像提取部分 302。背景图像产生器 301 例如提取对应于输入图像中包含的背景目标的图像目标，并且产生背景图像。

通过在时间方向上扩展在对应于前景目标的图像的移动方向上被并排排列的像素的像素值而获得的模型的例子被表示在图 37 中。例如，如果对应于前景目标的图像的移动方向相对于屏幕为水平，则图 37 中表示的模型是通过扩展在时间域的单线上被并排布置的像素的像素值而获得的模型。

图 37 中，帧#n 中的线与帧#n-1 中的线和帧#n+1 中的线相同。

帧#n 中，对应于左起第六像素到第十七像素中包含的目标的前景分量

被包含在帧#n-1 中左起第二到第十三像素中和也被包含在帧#n+1 中左起第十到第二十一像素中。

帧#n-1 中, 属于遮盖背景区域的像素是左起的第十一到第十三像素, 属于未遮盖背景区域的像素是左起的第二到第四像素。帧#n 中, 属于遮盖背景区域的像素是左起的第十五到第十七像素, 属于未遮盖背景区域的像素是左起的第六到第八像素。帧#n+1 中, 属于遮盖背景区域的像素是左起的第十九到第二十一像素, 属于未遮盖背景区域的像素是左起的第十到第十二像素。

帧#n-1 中, 属于背景区域的像素是左起的第一像素, 和左起的第十四到第二十一像素。帧#n 中, 属于背景区域的像素是左起的第一到第五像素, 和左起的第十八到第二十一像素。帧#n+1 中, 属于背景区域的像素是左起的第一到第九像素。

由背景图像发生器 301 产生的对应于图 37 中表示例子的背景图像的的例子被表示在图 38 中。背景图像由对应于背景目标的像素构成, 不包含对应于前景目标的图像分量。

二进制目标图像提取部分 302 基于在背景图像和输入图像之间的相关性产生二进制目标图像, 并且将所产生的二进制目标图像提供给时间变化检测器 303。

图 39 是表示二进制目标图像提取部分 302 结构的方框图。相关值计算器 321 计算在从背景图像发生器 301 提供的背景图像和输入图像之间的相关性以便产生相关值, 并且将所产生的相关值提供给阈值处理器 322。

相关值计算器 321 将方程 (4) 应用于例如如图 40A 中表示的具有在中心为 X4 的 3×3 背景图像块和应用于例如如图 40B 中表示的对应于背景图像块的具有在中心为 Y4 的 3×3 背景图像块, 由此计算对应于 Y4 的相关值。

$$\text{相关值} = \frac{\sum_{i=0}^8 (X_i - \bar{X}) \sum_{i=0}^8 (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^8 (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=0}^8 (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (4)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=0}^8 X_i}{9} \quad (5)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=0}^8 Y_i}{9} \quad (6)$$

相关值计算器 321 将上述对每个像素计算的相关值提供给阈值处理器 322。

另外，相关值计算器 321 可以将方程 (7) 应用于例如如图 41A 中表示的具有在中心为 X4 的 3×3 背景图像块和应用例如如图 41B 中表示的对应于背景图像块的具有在中心为 Y4 的 3×3 背景图像块，由此计算对应于 Y4 的差的绝对值。

$$\text{差的绝对值之和} = \sum_{i=0}^8 |(X_i - Y_i)| \quad (7)$$

相关值计算器 321 将按上述计算的差的绝对值提供给阈值处理器 322 作为相关值。

10 阈值处理器 322 将相关图像的像素值与阈值 th0 相比较。如果相关值小于或者等于阈值 th0，则 1 被设置在二进制目标图像的像素值中。如果相关值大于阈值 th0，则 0 被设置在二进制目标图像的像素值中。阈值处理器 322 然后输出其像素值被设置为 0 或者 1 的二进制目标图像。阈值处理器 322 可以在其中预先存储阈值 th0，或者可以使用从外部源输入的阈值 th0。

15 图 42 表示对应于图 37 中表示的输入图像模型的二进制目标图像。在二进制目标图像中，0 被设置在与背景图像具有较高相关性的像素的像素值中。

图 43 是表示时间改变检测器 303 结构的方框图。当确定帧#n 中像素的区域时，帧存储器 341 存储从二进制目标图像提取部分 302 提供的帧#n-1、
20 帧#n、和帧#n+1 的二进制目标图像。

区域确定部分 342 基于帧#n-1、帧#n、和帧#n+1 的二进制目标图像确定帧#n 的每个像素的区域以便产生区域信息，并且输出所产生的区域信息。

图 44 表示由区域确定部分 342 进行的确定。当帧#n 中二进制目标图像的指定像素是 0 时，区域确定部分 342 确定帧#n 中指定像素属于背景区域。

25 当帧#n 中二进制目标图像的指定像素是 1 时，和当帧#n-1 中二进制目标图像的对应像素是 1 时，以及当帧#n+1 中二进制目标图像的对应像素是 1 时，区域确定部分 342 确定帧#n 中指定像素属于前景区域。

当帧#n 中二进制目标图像的指定像素是 1 时，和当帧#n-1 中二进制目标图像的对应像素是 0 时，区域确定部分 342 确定帧#n 中指定像素属于遮
30 盖背景区域。

当帧#n 中二进制目标图像的指定像素是 1 时, 和当帧#n+1 中二进制目标图像的对应像素是 0 时, 区域确定部分 342 确定帧#n 中指定像素属于未遮盖背景区域。

图 45 表示在对应于图 37 所示输入图像模型的二进制目标图像上通过时间改变检测器 303 做的确定的例子。由于帧#n 中二进制目标图像的对应像素是 0, 时间改变检测器 303 确定帧#n 中左起第一到第五像素属于背景区域。

由于帧#n 中二进制目标图像的像素是 1, 以及帧#n+1 中对应像素是 0, 时间改变检测器 303 确定左起第六到第九像素属于未遮盖背景区域。

由于帧#n 中二进制目标图像的像素是 1, 帧#n-1 中对应像素是 1, 以及帧#n+1 中对应像素是 1, 时间改变检测器 303 确定左起第十到第十三像素属于前景区域。

由于帧#n 中二进制目标图像的像素是 1, 以及帧#n-1 中对应像素是 0, 时间改变检测器 303 确定左起第十四到第十七像素属于遮盖背景区域。

由于帧#n 中二进制目标图像的对应像素是 0, 时间改变检测器 303 确定左起第十八到第二十一像素属于背景区域。

下面参考图 46 的流程图说明由区域指定单元 103 完成的区域规定处理。在步骤 S301, 区域指定单元 103 的背景图像发生器 301 基于输入图像提取例如对应于输入图像中包含的背景目标的图像目标以便产生背景图像, 并且将产生的背景图像提供给二进制目标图像提取部分 302。

在步骤 S302, 二进制目标图像提取部分 302 根据例如参考图 40A 和 40B 讨论的计算来计算输入图像和从背景图像发生器 301 提供的背景图像之间的相关值。在步骤 S303, 二进制目标图像提取部分 302 通过例如将相关值与阈值 th0 相比较而从相关值和阈值 th0 计算二进制目标图像。

在步骤 S304, 时间改变检测器 303 执行区域确定处理, 并且结束该处理。

下面参考图 47 的流程图说明步骤 S304 中区域确定处理的细节。在步骤 S321, 时间改变检测器 303 的区域确定部分 342 确定在帧存储器 341 中存储的帧#n 中指定像素是否是 0。如果确定出帧#n 中指定像素是 0, 处理前进到步骤 S322。在步骤 S322, 确定帧#n 中指定像素属于背景区域, 并且结束处理。

如果在步骤 S321 确定出帧#n 中指定像素是 1，处理前进到步骤 S323。
在步骤 S323，时间改变检测器 303 的区域确定部分 342 确定在帧存储器 341
中存储的帧#n 中指定像素是否是 1，以及帧#n-1 中对应像素是否是 0。如果
确定出帧#n 中指定像素是 1 和帧#n-1 中对应像素是 0，处理前进到步骤
5 S324。在步骤 S324，确定帧#n 中指定像素属于遮盖背景区域，并且结束处
理。

如果在步骤 323 确定出帧#n 中指定像素是 0，或者帧#n-1 中对应像素
是 1，处理前进到步骤 S325。在步骤 S325，时间改变检测器 303 的区域确
定部分 342 确定在帧存储器 341 中存储的帧#n 中指定像素是否是 1，以及帧
10 #n+1 中对应像素是否是 0。如果确定出帧#n 中指定像素是 1 和帧#n+1 中
对应像素是 0，处理前进到步骤 S326。在步骤 S326，确定帧#n 中指定像素属
于未遮盖背景区域，并且结束处理。

如果在步骤 325 确定出帧#n 中指定像素是 0，或者帧#n+1 中对应像素
是 1，处理前进到步骤 S327。在步骤 S327，时间改变检测器 303 的区域确
15 定部分 342 确定帧#n 中指定像素属于前景区域，并且结束处理。

如上述，区域指定单元 103 能够基于在输入图像和对应背景图像之间的
相关值规定输入图像的每个像素属于前景区域，背景区域，遮盖背景区域，
或者未遮盖背景区域的哪一个，并且产生对应于规定结果的区域信息。

图 48 是表示混合比率计算器 104 的结构的例子的方框图。估算混合比
20 率处理器 401 通过基于输入图像计算遮盖背景区域的模型来计算每个像素的
估算混合比率，和将所计算的估算混合比率提供给混合比率确定部分 403。
估算混合比率处理器 401 基于通过计算遮盖背景区域的模型为每个像素计算
的估算混合比率来计算估算移动矢量，和将所计算的估算移动矢量提供给混
合比率确定部分 403。

25 估算混合比率处理器 402 通过基于输入图像计算未遮盖背景区域的模
型来计算每个像素的估算混合比率，和将所计算的估算混合比率提供给混合
比率确定部分 403。估算混合比率处理器 402 基于通过计算未遮盖背景区域
的模型为每个像素计算的估算混合比率来计算估算移动矢量，和将所计算的
估算移动矢量提供给混合比率确定部分 403。

30 混合比率确定部分 403 基于从区域指定单元 103 提供的、和表示对要
被计算混合比率 α 的像素是属于前景区域、背景区域、遮盖背景区域或者未

遮盖背景区域的哪一个的区域信息来设置混合比率 α 。当对应像素属于前景区域时混合比率确定部分 403 将混合比率 α 设置为 0，当对应像素属于背景区域时将混合比率 α 设置为 1。当对应像素属于遮盖背景区域时，混合比率确定部分 403 将从估算混合比率处理器 401 提供的估算混合比率设置为混合比率 α 。当对应像素属于未遮盖背景区域时，混合比率确定部分 403 将从估算混合比率处理器 402 提供的估算混合比率设置为混合比率 α 。混合比率确定部分 403 输出基于区域信息已经被设置的混合比率 α 。

基于从区域指定单元 103 提供的区域信息，如果对应像素属于遮盖背景区域，混合比率确定部分 403 将从估算混合比率处理器 401 提供的估算移动矢量设置为快门时间内的移动矢量，而如果对应像素属于未遮盖背景区域，其将从估算混合比率处理器 402 提供的估算移动矢量提供作为快门时间内的移动矢量。

混合比率确定部分 403 输出基于区域信息已经被设置的快门时间内的移动矢量和其位置信息。

由于能够假设对应于前景的目标在快门时间之内是用不变速度移动的，属于混合区域的像素的混合比率 α 展现出下面的特性。即，混合比率 α 根据像素中位置的改变而线性地变化。如果像素中位置改变是一维的，则混合比率 α 的变化能够被线性地表示。如果像素中位置改变是二维的，则混合比率 α 的变化能够被表示在平面上。

由于一帧的周期是短的，能够假设对应于前景的目标是用不变速度移动的刚体。

混合比率 α 的梯度在前景的快门时间之内反比于移动量 v 。

理想混合比率 α 的例子被表示在图 49 中。混合区域中理想混合比率 α 的梯度 1 能够由快门时间内移动量 v 的倒数表示。

如图 49 中表示，理想混合比率 α 具有在背景区域中为 1 的值，在前景区域中为 0 的值，和在混合区域中为大于 0 和小于 1 的值。

在图 50 表示的例子中，通过使用帧 #n-1 中左起第七个像素的像素值 P06，帧 #n 中左起第七个像素的像素值 C06 能够由方程 (8) 表示。

$$\begin{aligned}
 C06 &= B06/v + B06/v + F01/v + F02/v \\
 &= P06/v + P06/v + F01/v + F02/v \\
 &= 2/v \cdot P06 + \sum_{i=1}^2 Fi/v
 \end{aligned} \tag{8}$$

方程(8)中, 像素值 C06 是由混合区域中像素的像素值 M 表示的, 而像素值 P06 是由背景区域中像素的像素值 B 表示的。即, 混合区域中像素的像素值 M 和背景区域中像素的像素值 B 能够分别由方程(9)和(10)表示。

$$M=C06 \quad (9)$$

5 $B=P06 \quad (10)$

方程(8)中, $2/v$ 对应于混合比率 α 。由于快门时间内移动量 v 是 4, 帧#n 中左起第七个像素的混合比率 α 是 0.5。

如上述, 指定帧#n 中的像素值 C 被认为是混合区域中的像素值, 而在帧#n 之前的帧#n-1 的像素值 P 被认为是背景区域中的像素值。因此, 表示
10 混合比率 α 的方程(3)能够由方程(11)表示:

$$C=\alpha \bullet P+f \quad (11)$$

这里方程(11)中的 f 表示在指定像素中包含的前景分量之和 $\sum_i F_i/v$ 。在方程(11)中包含的变量是两个因数, 即混合比率 α 和前景分量之和 f 。

类似地, 图 51 中表示出通过在时间方向扩展其中快门时间内移动量 v
15 是 4 和在未遮盖背景区域中有效分割部分的数目是 4 的像素值而获得的模型。

正如在遮盖背景区域的表示中, 在未遮盖背景区域中, 指定帧#n 的像素值 C 被认为是混合区域中的像素值, 而在帧#n 之后的帧#n+1 的像素值 N 被认为是背景区域中的像素值。因此, 表示混合比率 α 的方程(3)能够由
20 方程(12)表示:

$$C=\alpha \bullet N+f \quad (12)$$

已经说明了该实施例, 假设背景目标是固定的。但是, 通过使用被定位对应于背景的快门时间内移动量 v 的像素的像素值, 方程(8)到(12)能够被应用于其中背景目标是移动的情况。例如现在假设在图 50 中, 对应
25 于背景的目标的快门时间内移动量 v 是 2 和有效分割部分的数目是 2。在这种情况下, 当对应于背景的目标正移向图 49 中的右边时, 方程(10)中背景区域像素的像素值 B 是由像素值 P04 表示。

由于方程(11)和(12)每个都包含两个变量, 在不修改方程的情况下不能够确定混合比率 α 。

30 根据与对应于用不变速度移动的前景的目标的像素位置的变化, 混合比率 α 线性变化。通过利用这个特征, 其中混合比率 α 和前景分量之和 f 在

空间方向被近似的方程能够成立。通过利用属于混合区域的像素的多组像素值和属于背景区域的像素的像素值，其中混合比率 α 和前景分量之和 f 被近似的方程被求解。

当混合比率 α 的变化被近似为直线时，混合比率 α 能够由方程 (13) 表示。

$$\alpha = i l + p \quad (13)$$

方程 (13) 中， i 表示当指定像素的位置被设置为 0 时的空间指数， l 指定混合比率 α 直线的梯度，以及 p 指定混合比率 α 直线的截距和也表示指定像素的混合比率 α 。方程 (13) 中，指数 i 是已知的，梯度 l 和截距 p 是未知的。

指数 i ，梯度 l 和截距 p 之间的关系被表示在图 52 中。图 52 中，白点表示指定像素，黑点表示邻近指定像素的像素。

通过按方程 (13) 近似混合比率 α ，用于多个像素的多个不同混合比率 α 能够由两个变量表示。在图 52 表示的例子中，用于 5 个像素的 5 个混合比率由两个变量表示，即梯度 l 和截距 p 。

当混合比率 α 被近似在图 53 表示的平面中时，通过考虑对应于两个方向即图像的水平方向和垂直方向的移动 v ，方程 (13) 被扩展到该平面，并且混合比率 α 能够由方程 (14) 表示。在图 53 中，白色点表示指定像素。

$$\alpha = j m + k q + p \quad (14)$$

方程 (14) 中，当指定像素的位置是 0 时， j 是水平方向的指数， k 是垂直方向的指数。 m 指定平面中混合比率 α 的水平梯度， q 指定平面中混合比率 α 的垂直梯度。 p 指定平面中混合比率 α 的截距。

例如，在图 50 表示的帧 # n 中，方程 (15) 到 (17) 对于 C05 到 C07 也分别成立。

$$C05 = \alpha_{05} \bullet B05 / v + f_{05} \quad (15)$$

$$C06 = \alpha_{06} \bullet B06 / v + f_{06} \quad (16)$$

$$C07 = \alpha_{07} \bullet B07 / v + f_{07} \quad (17)$$

假设位于相互紧密靠近的前景分量是相互相等的，即 F01 到 F03 是相等的，通过用 f_c 替换 F01 到 F03 方程 (18) 成立。

$$F(x) = (1 - \alpha(x)) \bullet f_c \quad (18)$$

方程 (18) 中， x 表示空间方向的位置。

当 $\alpha(x)$ 被方程 (14) 代替时, 方程 (18) 能够由方程 (19) 表示。

$$\begin{aligned} f(x) &= (1 - (jm + kq + p)) \bullet fc \\ &= j \bullet (-m \bullet Fc) + k \bullet (-q \bullet Fc) + ((1 - p) \bullet Fc) \\ &= js + kt + u \end{aligned} \quad (19)$$

- 5 方程 (19) 中, $(-m \bullet Fc)$, $(-q \bullet Fc)$, 和 $(1 - p) \bullet Fc$ 分别按方程 (20) 到 (22) 所表示的替换。

$$s = -m \bullet Fc \quad (20)$$

$$t = -q \bullet Fc \quad (21)$$

$$u = (1 - p) \bullet Fc \quad (22)$$

- 10 方程 (19) 中, 当指定像素的位置是 0 时, j 是水平方向的指数, k 是垂直方向的指数。

如上述, 由于能够假设对应于前景的目标在快门周期之内是用不变速度移动的, 以及位于相互紧密靠近的前景分量是均匀的, 前景分量之和能够由方程 (19) 近似。

- 15 当混合比率 α 由直线近似时, 前景分量之和能够由方程 (23) 表示。

$$f(x) = is + u \quad (23)$$

通过使用方程 (14) 和 (19) 代替方程 (13) 中的混合比率 α 和前景分量之和, 像素值 M 能够由方程 (24) 表示。

$$\begin{aligned} M &= (jm + kq + p) \bullet B + js + kt + u \\ 20 \quad &= jB \bullet m + kB \bullet q + B \bullet p + j \bullet s + k \bullet t + u \end{aligned} \quad (24)$$

方程 (24) 中, 未知变量是六个因数, 诸如平面中混合比率 α 的水平梯度 m , 平面中混合比率 α 的垂直梯度 q , 以及平面中混合比率 α 的截距, p , s , t 和 u 。

- 25 更具体地, 根据靠近指定像素的像素, 像素值 M 或者像素值 B 在方程 (24) 表示的标准方程中被设置。然后, 其中像素值 M 或者像素值 B 被设置的多个标准方程是通过最小二乘方法求解的, 由此计算混合比率 α 。

例如, 指定像素的水平指数 j 被设置为 0, 指定像素的垂直指数 k 被设置为 0。然后, 对于位于临近指定像素的 3×3 像素来说像素值 M 或者像素值 B 在由方程 (24) 表示的标准方程中被设置, 由此得到方程 (25) 到方程 (33)。

$$30 \quad M_{-1, -1} = (-1) \bullet B_{-1, -1} \bullet m + (-1) \bullet B_{-1, -1} \bullet q + B_{-1, -1} \bullet p + (-1) \bullet s + (-1) \bullet t + u \quad (25)$$

$$M_{0, -1} = (0) \bullet B_{0, -1} \bullet m + (-1) \bullet B_{0, -1} \bullet q + B_{0, -1} \bullet p + (0) \bullet s + (-1) \bullet t + u \quad (26)$$

$$M_{+1, -1} = (+1) \bullet B_{+1, -1} \bullet m + (-1) \bullet B_{+1, -1} \bullet q + B_{+1, -1} \bullet p + (+1) \bullet s + (-1) \bullet t + u \quad (27)$$

$$M_{-1, 0} = (-1) \bullet B_{-1, 0} \bullet m + (0) \bullet B_{-1, 0} \bullet q + B_{-1, 0} \bullet p + (-1) \bullet s + (0) \bullet t + u \quad (28)$$

$$M_{0, 0} = (0) \bullet B_{0, 0} \bullet m + (0) \bullet B_{0, 0} \bullet q + B_{0, 0} \bullet p + (0) \bullet s + (0) \bullet t + u \quad (29)$$

$$M_{+1, 0} = (+1) \bullet B_{+1, 0} \bullet m + (0) \bullet B_{+1, 0} \bullet q + B_{+1, 0} \bullet p + (+1) \bullet s + (0) \bullet t + u \quad (30)$$

$$5 \quad M_{-1, +1} = (-1) \bullet B_{-1, +1} \bullet m + (+1) \bullet B_{-1, +1} \bullet q + B_{-1, +1} \bullet p + (-1) \bullet s + (+1) \bullet t + u \quad (31)$$

$$M_{0, +1} = (0) \bullet B_{0, +1} \bullet m + (+1) \bullet B_{0, +1} \bullet q + B_{0, +1} \bullet p + (0) \bullet s + (+1) \bullet t + u \quad (32)$$

$$M_{+1, +1} = (+1) \bullet B_{+1, +1} \bullet m + (+1) \bullet B_{+1, +1} \bullet q + B_{+1, +1} \bullet p + (+1) \bullet s + (+1) \bullet t + u \quad (33)$$

由于指定像素的水平指数 j 是 0, 以及指定像素的垂直指数 k 是 0, 指定像素的混合比率 α 等于当方程 (14) 中 j 是 0 和 k 是 0 时的值, 即混合
10 比率 α 等于方程 (14) 中的截距 p 。

因此, 基于该 9 个方程, 即方程 (25) 到 (33), 水平梯度 m , 垂直梯度 q , 以及截距 p , s , t 和 u 通过最小二乘方法计算, 并且截距 p 被作为混合比率 α 输出。

通过应用最小二乘方法用于计算混合比率 α 的特定处理如下。

15 当指数 i 和指数 k 由单个指数 x 表示时, 指数 I 、指数 k 和指数 x 之间的关系能够由方程 (34) 表示。

$$X = (j+1) \bullet 3 + (k+1) \quad (34)$$

现在假设水平梯度 m , 垂直梯度 q , 以及截距 p , s , t 和 u 分别由变量 w_0 , w_1 , w_2 , w_3 , w_4 和 w_5 表示, 以及 jB , kB , B , j , k 和 1 分别由 a_0 , a_1 , a_2 , a_3 , a_4 和 a_5 表示。考虑误差 ex , 方程 (25) 到 (33) 能够被修改为方程 (35)。
20

$$Mx = \sum_{y=0}^5 ay \cdot wy + ex \quad (35)$$

方程 (35) 中, x 是从 0 到 8 整数的任何一个。

从方程 (35) 能够得到方程 (36)。

$$25 \quad ex = Mx - \sum_{y=0}^5 ay \cdot wy \quad (36)$$

由于应用了最小二乘方方法, 误差的平方之和 E 被定义如下, 如方程 (37) 中表示。

$$E = \sum_{x=0}^8 ex^2 \quad (37)$$

为了最小化该误差, 变量 W_v 关于误差的平方之和 E 的偏微分值应当是

0. V 是从 0 到 5 整数的任何一个。因此, wy 被确定为满足方程 (38)。

$$\frac{\partial E}{\partial W_V} = 2 \cdot \sum_{x=0}^8 ex \cdot \frac{\partial ex}{\partial W_V} = 2 \cdot \sum_{x=0}^8 ex \cdot av = 0 \quad (38)$$

通过将方程 (36) 代入方程 (38), 得到方程 (39)。

$$\sum_{x=0}^8 (av \cdot \sum_{y=0}^5 ay \cdot Wy) = \sum_{x=0}^8 av \cdot Mx \quad (39)$$

5 例如, 刮去法 (Gauss-Jordan 消去法) 被应用到由六个方程, 该六个方程是通过将从 0 到 5 的一个整数替换方程 (39) 中的 v 而得到的, 由此获得 wy 。如上述, $w0$ 是水平梯度 m , $w1$ 是垂直梯度 q , $w2$ 是截距 p , $w3$ 是 s , $w4$ 是 t , 以及 $w5$ 是 u 。

10 如上述, 通过将最小二乘方法应用到其中像素值 M 和像素值 B 被设置的方程中, 能够确定水平梯度 m , 垂直梯度 q , 以及截距 p , s , t 和 u 。

通过假设在混合区域中包含的像素的像素值是 M , 在背景区域中包含的像素的像素值是 B , 已经参考方程 (25) 到 (33) 给出了说明。在这种情况下, 对指定像素包含在遮盖背景区域或者指定像素包含在未遮盖背景区域中的每一种情况, 设置标准方程是必须的。

15 例如, 当在图 50 表示的帧# n 的遮盖背景区域中包含的像素的混合比率 α 被确定时, 帧# n 中像素的 $C04$ 到 $C08$ 和帧# $n-1$ 中像素的像素值 $P04$ 到 $P08$ 在标准方程中被设置。

20 为了确定在图 51 表示的帧# n 的未遮盖背景区域中包含的像素的混合比率 α , 帧# n 中像素的 $C28$ 到 $C32$ 和帧# $n+1$ 中像素的像素值 $N28$ 到 $N32$ 在标准方程中被设置。

而且, 如果例如在图 54 表示的遮盖背景区域中包含的像素的混合比率 α 被计算, 则下面的方程 (40) 到 (48) 被设置。图 54 中, 白色点表示属于背景的像素, 黑色点表示属于混合区域的像素。混合比率 α 被计算的像素的像素值是 $Mc5$ 。

$$25 \quad Mc1 = (-1) \bullet Bc1 \bullet m + (-1) \bullet Bc1 \bullet q + Bc1 \bullet p + (-1) \bullet s + (-1) \bullet t + u \quad (40)$$

$$Mc2 = (0) \bullet Bc2 \bullet m + (-1) \bullet Bc2 \bullet q + Bc2 \bullet p + (0) \bullet s + (-1) \bullet t + u \quad (41)$$

$$Mc3 = (+1) \bullet Bc3 \bullet m + (-1) \bullet Bc3 \bullet q + Bc3 \bullet p + (-1) \bullet s + (-1) \bullet t + u \quad (42)$$

$$Mc4 = (-1) \bullet Bc4 \bullet m + (0) \bullet Bc4 \bullet q + Bc4 \bullet p + (-1) \bullet s + (0) \bullet t + u \quad (43)$$

$$Mc5 = (0) \bullet Bc5 \bullet m + (0) \bullet Bc5 \bullet q + Bc5 \bullet p + (0) \bullet s + (0) \bullet t + u \quad (44)$$

$$30 \quad Mc6 = (+1) \bullet Bc6 \bullet m + (0) \bullet Bc6 \bullet q + Bc6 \bullet p + (+1) \bullet s + (0) \bullet t + u \quad (45)$$

$$Mc7 = (-1) \bullet Bc7 \bullet m + (+1) \bullet Bc7 \bullet q + Bc7 \bullet p + (-1) \bullet s + (+1) \bullet t + u \quad (46)$$

$$Mc8 = (0) \bullet Bc8 \bullet m + (+1) \bullet Bc8 \bullet q + Bc8 \bullet p + (0) \bullet s + (+1) \bullet t + u \quad (47)$$

$$Mc9 = (+1) \bullet Bc9 \bullet m + (+1) \bullet Bc9 \bullet q + Bc9 \bullet p + (+1) \bullet s + (+1) \bullet t + u \quad (48)$$

当计算帧#n 遮盖背景区域中包含的像素的混合比率 α 时, 在方程 (40) 到 (48) 中使用分别对应于帧#n 中像素的帧#n-1 背景区域的像素的像素值 Bc1 到 Bc9。

当计算在图 54 表示的未遮盖背景区域中包含的像素的混合比率 α 时, 则下面的方程 (49) 到 (57) 能够成立。混合比率 α 被计算的像素的像素值是 Mu5。

$$10 \quad Mu1 = (-1) \bullet Bu1 \bullet m + (-1) \bullet Bu1 \bullet q + Bu1 \bullet p + (-1) \bullet s + (-1) \bullet t + u \quad (49)$$

$$Mu2 = (0) \bullet Bu2 \bullet m + (-1) \bullet Bu2 \bullet q + Bu2 \bullet p + (0) \bullet s + (-1) \bullet t + u \quad (50)$$

$$Mu3 = (+1) \bullet Bu3 \bullet m + (-1) \bullet Bu3 \bullet q + Bu3 \bullet p + (+1) \bullet s + (-1) \bullet t + u \quad (51)$$

$$Mu4 = (-1) \bullet Bu4 \bullet m + (0) \bullet Bu4 \bullet q + Bu4 \bullet p + (-1) \bullet s + (0) \bullet t + u \quad (52)$$

$$Mu5 = (0) \bullet Bu5 \bullet m + (0) \bullet Bu5 \bullet q + Bu5 \bullet p + (0) \bullet s + (0) \bullet t + u \quad (53)$$

$$15 \quad Mu6 = (+1) \bullet Bu6 \bullet m + (0) \bullet Bu6 \bullet q + Bu6 \bullet p + (+1) \bullet s + (0) \bullet t + u \quad (54)$$

$$Mu7 = (-1) \bullet Bu7 \bullet m + (+1) \bullet Bu7 \bullet q + Bu7 \bullet p + (-1) \bullet s + (+1) \bullet t + u \quad (55)$$

$$Mu8 = (0) \bullet Bu8 \bullet m + (+1) \bullet Bu8 \bullet q + Bu8 \bullet p + (0) \bullet s + (+1) \bullet t + u \quad (56)$$

$$Mu9 = (+1) \bullet Bu9 \bullet m + (+1) \bullet Bu9 \bullet q + Bu9 \bullet p + (+1) \bullet s + (+1) \bullet t + u \quad (57)$$

当计算帧#n 中未遮盖背景区域中包含的像素的混合比率 α 时, 在方程 (49) 到 (57) 中使用对应于帧#n 中像素的帧#n+1 背景区域的像素的像素值 Bu1 到 Bu9。

图 55 是表示估计混合比率处理器 401 的结构方框图。输入到估计混合比率处理器 401 的图像被提供给延迟电路 421 和加法器 422。

延迟电路 421 延迟输入图像一帧, 并将图像提供给加法器 422。当帧#n 被作为输入图像提供给加法器 422 时, 延迟电路 421 将帧#n-1 提供给加法器 422。

加法器 422 设置靠近混合比率 α 被计算的像素的像素的像素值, 以及标准方程中帧#n-1 的像素值。例如, 基于方程 (40) 到 (48), 加法器 422 分别设置像素值 Mc1 到 Mc9, 以及标准方程中像素值 Bc1 到 Bc9。加法器 422 将其中像素值被设置的标准方程提供给计算器 423。

计算器 423 通过利用例如刮去法求解从加法器 422 提供的标准方程来

确定估计混合比率和输出确定的估计混合比率。

计算器 423 基于混合比率 α 的梯度 a ，通过方程 (58) 计算快门时间内的移动 v 。

$$a=1/v \quad (58)$$

- 5 更具体地说，基于方程 (24) 中在水平方向上混合比率 α 平面的梯度 m 和在垂直方向上混合比率 α 平面的梯度 q ，计算器 423 计算在 x 方向的快门时间内的移动 v_{ix} 和在 y 方向的快门时间内的移动 v_{iy} 。

$$V_{ix}=1/m \quad (59)$$

$$V_{iy}=1/q \quad (60)$$

- 10 计算器 423 输出 x 方向由在快门时间内移动 v_{ix} 和 y 方向在快门时间内移动 v_{iy} 表示的估计移动矢量。

如图 56 中表示，由计算器 423 输出的估算移动矢量的幅值对应于快门时间内的移动量 v 。

- 15 帧间移动量 v_f 是表示在两个相邻帧之间目标的移动的值。例如，如果对应于前景的目标图像正在移动使得当其被定位在随后帧中时其被显示在离开基准帧八个像素的位置的话，则对应于前景的目标图像的帧间移动量 v_f 是 8。图 56 中，A 表示背景目标。

这样，估计混合比率处理器 401 能够基于输入图像计算估计混合比率和估算移动矢量，并且将它们提供给混合比率确定部分 403。

- 20 估计混合比率处理器 402 被构成为类似于估计混合比率处理器 401，其解释因此省略。

- 25 图 57 是表示由估计混合比率处理器 401 计算的估计混合比率例子的示意图。图 57 表示对于一条线的估计混合比率，其是在对应于以不变速度移动的目标的前景移动量 v 是 11 时和方程是对 7×7 像素块为单位被产生的情况中计算的。

从图 57 可理解，估计混合比率在混合区域中是几乎线性地改变。

图 58 是表示混合比率计算器 104 的另一个结构的方框图。与图 48 中表示的相同单元被指定为相同的附图标记，因此其解释被省略。

- 30 选择器 441 基于从区域指定单元 103 提供的区域信息将属于遮盖背景区域的像素和在前后帧中的对应像素提供给估计混合比率处理器 401。选择器 441 基于从区域指定单元 103 提供的区域信息将属于未遮盖背景区域的像

素和在前后帧中的对应像素提供给估计混合比率处理器 402。

估计混合比率处理器 401 基于从选择器 441 输入的像素值计算属于遮盖背景区域的指定像素的估计混合比率，并将估计混合比率提供给选择器 442。估计混合比率处理器 401 基于估计混合比率计算估计移动矢量，并将估计移动矢量提供给选择器 442。

估计混合比率处理器 402 基于从选择器 441 输入的像素值计算属于未遮盖背景区域的指定像素的估计混合比率，并将估计混合比率提供给选择器 442。估计混合比率处理器 402 基于估计混合比率计算估计移动矢量，并将估计移动矢量提供给选择器 442。

10 基于从区域指定单元 103 提供的区域信息，选择器 442 当指定像素属于前景区域时将混合比率 α 设置为 0，以及当指定像素属于背景区域时将混合比率 α 设置为 1。当指定像素属于遮盖背景区域时，选择器 442 选择从估计混合比率处理器 442 提供的估计混合比率和将其设置为混合比率 α 。当指定像素属于未遮盖背景区域时，选择器 442 选择从估计混合比率处理器 443 提供的估计混合比率和将其设置为混合比率 α 。选择器 442 然后输出已经基于区域信息被选择和设置的混合比率 α 。

15 基于从区域指定单元 103 提供的区域信息，选择器 442 当指定像素属于遮盖背景区域时选择从估计混合比率处理器 401 提供的估计移动矢量和将其设置为快门时间内的移动矢量。当指定像素属于未遮盖背景区域时，选择器 442 选择从估计混合比率处理器 402 提供的估计移动矢量和将其设置为快门时间内的移动矢量。选择器 442 然后输出已经基于区域信息被选择和设置的快门时间内移动矢量。

如上述，混合比率计算器 104 能够计算图像中包含的每个像素的混合比率 α 和输出所计算的混合比率 α 以及快门时间内的移动矢量。

25 下面参考图 59 的流程图讨论通过混合比率计算器 104 完成的用于计算混合比率 α 和快门时间内移动矢量的处理。在步骤 S401，混合比率计算器 104 获得从区域指定单元 103 提供的区域信息。在步骤 S402，估计混合比率处理器 401 执行通过使用对应于遮盖背景区域的模型来估计混合比率和移动矢量的处理，并将估计的混合比率和估计的移动矢量提供给混合比率确定部分 403。用于估计混合比率的处理的细节在下面参考图 60 的流程图进行讨论。

30 在步骤 S403，估计混合比率处理器 402 执行通过使用对应于未遮盖背

景区域的模型来估计混合比率和移动矢量的处理，和将估计的混合比率和估计的移动矢量提供给混合比率确定部分 403。

在步骤 404，混合比率计算器 104 确定对整个帧是否已经估计了混合比率。如果确定出还没有对整个帧估计混合比率，则处理返回步骤 S402，并且用于估计随后像素的混合比率的处理被执行。

如果在步骤 S404 确定出对整个帧已经估计了混合比率，则处理前进到步骤 S405。在步骤 S405，混合比率确定部分 403 基于从区域指定单元 103 提供的、和表示要被计算混合比率 α 的像素属于前景区域、背景区域、遮盖背景区域或者未遮盖背景区域中哪一个的区域信息来确定混合比率 α 和快门时间内移动矢量。混合比率确定部分 403 在对应像素属于前景区域时设置混合比率 α 为 0，和在对应像素属于背景区域时设置混合比率 α 为 1。在对应像素属于遮盖背景区域时，混合比率确定部分 403 将从估计混合比率处理器 401 提供的估计混合比率设置为混合比率 α 。在对应像素属于未遮盖背景区域时，混合比率确定部分 403 将从估计混合比率处理器 402 提供的估计混合比率设置为混合比率 α 。

基于从区域指定单元 103 提供的区域信息，混合比率确定部分 403 在如果指定像素属于遮盖背景区域时选择从估计混合比率处理器 401 提供的估计移动矢量和将其设置为快门时间内的移动矢量，而当如果指定像素属于未遮盖背景区域时，混合比率确定部分 403 选择从估计混合比率处理器 402 提供的估计移动矢量和将其设置为快门时间内的移动矢量。然后处理结束。

如上述，混合比率计算器 104 基于从区域指定单元 103 提供的区域信息和输入图像能够计算表示对应于每个像素的特征数量的混合比率 α 和快门时间内的移动矢量。

按图 58 表示构成的混合比率计算器 104 完成的用于计算混合比率 α 的处理是类似于参考图 59 的流程图所讨论的，其说明因此被省略。

参考图 60 的流程图，现在给出通过使用对应于遮盖背景区域的模型由估计混合比率处理器 401 完成的对应于步骤 S402 中的处理而进行的用于估计混合比率和移动矢量的处理的说明。

在步骤 S421，加法器 422 在对应于遮盖背景区域的模型的标准方程中设置输入图像中包含的像素值和从延迟电路 421 提供的图像中包含的像素值。

在步骤 S422, 估算混合比率处理器 401 确定目标像素的设置是否完成。如果确定出目标像素的设置没有完成, 处理返回到步骤 S521, 并且重复用于设置标准方程中像素值的处理。

如果在步骤 S422 确定出目标像素的设置被完成, 处理前进到步骤 S423。

- 5 在步骤 S423, 计算器 423 基于其中像素值被设置的标准方程计算估算混合比率, 并且输出该计算的混合比率。

在步骤 S424, 计算器 423 基于估算混合比率的梯度计算估算移动矢量, 然后结束处理。

- 10 如上述, 具有图 55 中所示结构的估计混合比率处理器 401 能够基于输入图像计算估计混合比率和估计移动矢量。

通过使用对应于未遮盖背景区域的模型用于估算混合比率和移动矢量的处理类似于通过使用对应于未遮盖背景区域的模型的标准方程由图 60 的流程图表示的处理, 其说明因此被省略。

- 15 实施例已经被说明, 假设对应于背景的目标是固定的。但是, 即使对应于背景区域的图像包含移动, 也能够应用上述的混合比率计算处理。例如, 如果对应于背景区域的图像是均匀移动的, 估计混合比率处理器 401 根据该移动来移位整个图像, 并且以类似于其中对应于背景的目标是固定的情况的方式来完成处理。如果对应于背景区域的图像包含局部不同的移动, 估计混合比率处理器 401 选择对应于移动的像素作为属于混合区域的对应像素, 并且执行上述处理。

- 20 混合比率计算器 104 仅仅通过使用对应于遮盖背景区域的模型可以执行用于所有像素的混合比率估计处理, 和输出所计算的估计混合比率作为混合比率 α 。在这种情况下, 混合比率 α 表示用于属于遮盖背景区域的像素的背景分量的比率, 以及表示用于属于未遮盖背景区域的像素的前景分量的比率。对于属于未遮盖背景区域的像素, 确定在所计算混合比率 α 和 1 之间的差别的绝对值, 并且所计算的绝对值被设置为混合比率 α 。然后, 图像处理设备能够确定表示用于属于未遮盖背景区域的像素的背景分量的比率的混合比率 α 。

- 30 类似地, 混合比率处理器 104 通过仅仅使用对应于未遮盖背景区域的模型可以执行用于所有像素的混合比率估计处理, 以便输出所计算的估计混合比率作为混合比率 α 。

如上述，混合比率计算器 104 基于从区域指定单元 103 提供的区域信息和输入图像能够计算表示对应于每个像素的特征数量的混合比率 α 和移动矢量。

5 通过使用由混合比率计算器 104 计算的混合比率 α ，有可能分离像素值中包含的前景分量和背景分量，同时保持在对应于移动目标的图像中包含的移动模糊的信息。

通过基于混合比率 α 合成图像，也有可能建立包含正确移动模糊的图像，其与移动目标的速度符合并如实反映真实世界。

10 由混合比率计算器 104 计算的移动矢量代表快门时间内的移动量 v ，这里不允许其检测。

通过利用由混合比率计算器 104 计算的移动矢量，允许在对应于移动目标的图像中包括的移动模糊量的调节。

15 混合比率计算器 104 可以将对应于超过 0 和低于 1 的估算混合比率的估计移动矢量设置作为快门时间内的移动矢量。在这种情况下，混合比率计算器 104 被允许产生快门时间内移动矢量，而不使用区域信息。

下面讨论前景/背景分离器 105。图 61 是表示前景/背景分离器 105 结构的例子的方框图。提供给前景/背景分离器 105 的输入图像被提供给分离部分 601，开关 602 和开关 604。从区域指定单元 103 提供的和表示遮盖背景区域和未遮盖背景区域的信息的区域信息被提供给分离部分 601。表示前景区域的区域信息被提供给开关 602。表示背景区域的区域信息被提供给开关 604。

从混合比率计算器 104 提供的混合比率 α 被提供给分离部分 601。

25 分离部分 601 基于表示遮盖背景区域的区域信息、表示未遮盖背景区域的区域信息和混合比率 α 将前景分量从输入图像中分离，并将所分离的前景分量提供给合成器 603。分离部分 601 也将背景分量从输入图像中分离并将所分离的背景分量提供给合成器 605。

开关 602 在对应于前景的像素被基于表示前景区域的区域信息输入时被关闭和仅仅将输入图像中包含的对应于前景的像素提供给合成器 603。

30 开关 604 在对应于背景的像素被基于表示背景区域的区域信息输入时被关闭和仅仅将输入图像中包含的对应于背景的像素提供给合成器 605。

合成器 603 基于从分离部分 601 提供的前景分量和对应于从开关 602

提供的前景的像素来合成前景分量图像，并且输出所合成的前景分量图像。由于前景区域和混合区域不重叠，合成器 603 例如将逻辑或施加到前景分量和前景像素，由此合成前景分量图像。

在用于前景分量图像的合成处理开始时执行的初始处理中，合成器 603 5 在内置帧存储器中存储其像素值是全部 0 的图像。然后，在用于前景分量图像的合成处理中，合成器 603 存储前景分量图像（通过前景分量图像重写在先图像）。因此，在对应于从合成器 603 输出的前景分量图像的背景区域的像素中存储 0。

合成器 605 基于从分离部分 601 提供的背景分量和对应于从开关 604 10 提供的背景的像素来合成背景分量图像，并且输出所合成的背景分量图像。由于背景区域和混合区域不重叠，合成器 605 例如将逻辑或施加到背景分量和背景像素，由此合成背景分量图像。

在用于背景分量图像的合成处理开始时执行的初始处理中，合成器 605 15 在内置帧存储器中存储其像素值是全部 0 的图像。然后，在用于背景分量图像的合成处理中，合成器 605 存储背景分量图像（通过背景分量图像重写在先图像）。因此，在对应于从合成器 605 输出的背景分量图像的前景区域的像素中存储 0。

图 62A 表示被输入到前景/背景分离器 105 的输入图像，以及从前景/背景分离器 105 输出的前景分量图像和背景分量图像。图 62B 表示被输入到 20 前景/背景分离器 105 的输入图像以及从前景/背景分离器 105 输出的前景分量图像和背景分量图像。图 62B 表示被输入到前景/背景分离器 105 的输入图像以及从前景/背景分离器 105 输出的前景分量图像和背景分量图像。图 62B 表示被输入到前景/背景分离器 105 的输入图像以及从前景/背景分离器 105 输出的前景分量图像和背景分量图像。

图 62A 是要被显示的图像的示意图，图 62B 是包括对应于图 62A 的属于前景区域的像素、属于背景区域的像素、和属于混合区域的像素的一条线的像素在时间方向上被扩展的模型。

25 如图 62A 和 62B 中表示，从前景/背景分离器 105 输出的背景分量图像由属于背景区域的像素和在混合区域的像素中包含的背景分量构成。

如图 62A 和 62B 中表示，从前景/背景分离器 105 输出的前景分量图像由属于前景区域的像素和在混合区域的像素中包含的前景分量构成。

混合区域中像素的像素值通过前景/背景分离器 105 被分离成背景分量和前景分量。所分离的背景分量与属于背景区域的像素一起形成背景分量图 30 像。所分离的前景分量与属于前景区域的像素一起形成前景分量图像。

如上述，在前景分量图像中，对应于背景区域的像素的像素值被设置为 0，有效像素值被设置在对应于前景区域的像素中和对应于混合区域的像素中。类似地，在背景分量图像中，对应于前景区域的像素的像素值被设置为 0，有效像素值被设置在对应于背景区域的像素中和对应于混合区域的像素中。

下面给出说明由分离部分 601 执行的处理，在帧间隔时间是与快门时间一样长的范围，其用于从属于混合区域的像素中分离前景分量和背景分量。

图 63 表示在包括图中表示的左起移动到右边的前景目标的两帧中说明前景分量和背景分量的图像的模型。在图 63 表示的图像的模型中，快门时间内移动量 v 是 4，有效分割部分的数目是 4。

帧# n 中，左起的最左边像素和第十四到十八像素仅仅由背景分量构成和属于背景区域。帧# n 中，左起的第二到第四像素包含背景分量和前景分量，并且属于未遮盖背景区域。帧# n 中，左起的第十一到第十三像素包含背景分量和前景分量，并且属于遮盖背景区域。帧# n 中，左起的第五到第十像素仅仅由前景分量构成和属于前景区域。

帧# $n+1$ 中，左起的第一到第五像素和左起的第十八像素仅仅由背景分量构成和属于背景区域。帧# $n+1$ 中，左起的第六到第八像素包含背景分量和前景分量，并且属于未遮盖背景区域。帧# $n+1$ 中，左起的第十五到第十七像素包含背景分量和前景分量，并且属于遮盖背景区域。帧# $n+1$ 中，左起的第九到第十四像素仅仅由前景分量构成和属于前景区域。

图 64 表示用于从属于遮盖背景区域的像素中分离前景分量的处理。图 64 中， $\alpha 1$ 到 $\alpha 18$ 表示帧# n 的单独像素的混合比率。图 64 中，左起的第十五到第十七像素属于遮盖背景区域。

帧# n 中左起的第十五像素的像素值 $C15$ 能够由方程 (61) 表示。

$$\begin{aligned} C15 &= B15/v + F09/v + F08/v + F07/v \\ &= \alpha 15 \bullet B15 + F09/v + F08/v + F07/v \\ &= \alpha 15 \bullet P15 + F09/v + F08/v + F07/v \quad (61) \end{aligned}$$

这里 $\alpha 15$ 表示帧# n 的左起第十五像素的混合比率。 $P15$ 指定帧# $n-1$ 的左起第十五像素的像素值。

帧# n 的左起第十五像素的前景分量之和 $f15$ 能够由基于方程 (61) 的

方程 (62) 表示。

$$\begin{aligned} f15 &= F09/v + F08/v + F07/v \\ &= C15 - \alpha 15 \bullet P15 \end{aligned} \quad (62)$$

类似地, 帧#n 的左起第十六像素的前景分量之和 f16 能够由方程 (63)

5 表示, 帧#n 的左起第十七像素的前景分量之和 f17 能够由方程 (64) 表示。

$$f16 = C16 - \alpha 16 \bullet P16 \quad (63)$$

$$f17 = C17 - \alpha 17 \bullet P17 \quad (64)$$

以这种方式, 在属于遮盖背景区域的像素的像素值 C 中包含的前景分量 f_c 能够由方程 (65) 表示:

$$10 \quad f_c = C - \alpha \bullet P \quad (65)$$

这里, P 指定在先帧中对应像素的像素值。

图 65 表示用于从属于未遮盖背景区域的像素中分离前景分量的处理。

图 65 中, $\alpha 1$ 到 $\alpha 18$ 表示帧#n 的单独像素的混合比率。图 65 中, 左起的第二到第四像素属于未遮盖背景区域。

15 帧#n 中左起第二像素的像素值 C02 能够由方程 (66) 表示。

$$\begin{aligned} C02 &= B02/v + B02/v + B02/v + F01/v \\ &= \alpha 2 \bullet B02 + F01/v \\ &= \alpha 2 \bullet N02 + F01/v \end{aligned} \quad (66)$$

20 这里 $\alpha 2$ 表示帧#n 的左起第二像素的混合比率。N02 指定帧#n+1 的左起第二像素的像素值。

帧#n 的左起第二像素的前景分量之和 f02 能够由基于方程 (66) 的方程 (67) 表示。

$$\begin{aligned} f02 &= F01/v \\ &= C02 - \alpha 2 \bullet N02 \end{aligned} \quad (67)$$

25 类似地, 帧#n 的左起第三像素的前景分量之和 f03 能够由方程 (68) 表示, 帧#n 的左起第四像素的前景分量之和 f04 能够由方程 (69) 表示。

$$f03 = C03 - \alpha 3 \bullet N03 \quad (68)$$

$$f04 = C04 - \alpha 4 \bullet N04 \quad (69)$$

30 这样, 在属于未遮盖背景区域的像素的像素值 C 中包含的前景分量 f_u 能够由方程 (70) 表示:

$$f_u = C - \alpha \bullet N \quad (70)$$

这里，N 指定后续帧中对应像素的像素值。

如上述，基于在区域信息中包含的表示遮盖背景区域的信息和表示未遮盖背景区域的信息以及每个像素的混合比率 α ，分离部分 601 能够从属于混合区域的像素中分离前景分量和从属于混合区域的像素中分离背景分量。

5 图 66 是表示用于执行上述处理的分离部分 601 的结构的例子 的方框图。被输入到分离部分 601 的图像被提供给帧存储器 621，表示从混合比率计算器 104 提供的遮盖背景区域和未遮盖背景区域的区域信息以及混合比率 α 被提供给分离处理块 622。

10 帧存储器 621 以帧为单位存储输入图像。当要被处理的帧是帧#n 时，帧存储器 621 存储作为帧#n 之前一帧的帧的帧#n-1、帧#n、以及作为帧#n 之后一帧的帧的帧#n+1。

帧存储器 621 将帧#n-1、帧#n、和帧#n+1 中对应像素提供给分离处理块 622。

15 分离处理块 622 基于表示遮盖背景区域和未遮盖背景区域的区域信息以及混合比率 α 将参考图 64 和 65 讨论的计算施加到从帧存储器 621 提供的帧#n-1、帧#n、和帧#n+1 中对应像素的像素值，以便从属于帧#n 混合区域的像素中分离前景分量和背景分量，并且将它们提供给帧存储器 623。

分离处理块 622 由未遮盖区域处理器 631、遮盖区域处理器 632、合成器 633 和合成器 634 形成。

20 未遮盖区域处理器 631 的乘法器 641 将从帧存储器 621 提供的帧#n+1 中像素的像素值乘以混合比率 α ，并将所得像素值输出到开关 642。在从帧存储器 621 提供的帧#n 的像素（对应于帧#n+1 中的像素）属于未遮盖背景区域时开关 642 被关闭，并且将从乘法器 641 提供的用混合比率 α 相乘的像素值提供给计算器 643 和合成器 634。通过将帧#n+1 中像素的像素值乘以
25 从开关 642 输出的混合比率 α 所获得的值是与帧#n 中对应像素的像素值的背景分量相等的。

计算器 643 将开关 642 提供的背景分量从帧存储器 621 提供的帧#n 中像素的像素值中减去以便获得前景分量。计算器 643 将属于未遮盖背景区域的帧#n 中像素的前景分量提供给合成器 633。

30 遮盖区域处理器 632 的乘法器 651 将从帧存储器 621 提供的帧#n-1 中像素的像素值乘以混合比率 α ，并将所得像素值输出到开关 652。在从帧存

5 存储器 621 提供的帧#n 的像素（对应于帧#n-1 中的像素）属于遮盖背景区域时开关 652 被关闭，并且将从乘法器 651 提供的用混合比率 α 相乘的像素值提供给计算器 653 和合成器 634。通过将帧#n-1 中像素的像素值乘以从开关 652 输出的混合比率 α 所获得的值是与帧#n 中对应像素的像素值的背景分量相等的。

计算器 653 将开关 652 提供的背景分量从帧存储器 621 提供的帧#n 中像素的像素值中减去以便获得前景分量。计算器 653 将属于遮盖背景区域的帧#n 中像素的前景分量提供给合成器 633。

10 合成器 633 将属于未遮盖背景区域和从计算器 643 提供的像素的前景分量与属于遮盖背景区域和从计算器 653 提供的像素的前景分量合成，并且将合成的前景分量提供给帧存储器 623。

合成器 634 将属于未遮盖背景区域和从开关 642 提供的像素的背景分量与属于遮盖背景区域和从开关 652 提供的像素的背景分量合成，并且将合成的背景分量提供给帧存储器 623。

15 帧存储器 623 存储从分离处理块 622 提供的帧#n 混合区域中像素的前景分量和背景分量。

帧存储器 623 输出所存储的帧#n 混合区域中像素的前景分量和所存储的帧#n 混合区域中像素的背景分量。

20 通过利用表示特征数量的混合比率 α ，在像素值中包含的前景分量和背景分量能够被完全地分离。

合成器 603 将从分离部分 601 输出的帧#n 混合区域中像素的前景分量与属于前景区域的像素合成以便产生前景分量图像。合成器 605 将从分离部分 601 输出的帧#n 混合区域中像素的背景分量与属于背景区域的像素合成以便产生背景分量图像。

25 图 67A 表示对应于图 63 中帧#n 的前景分量图像的例子。左起的最左边像素和第十四像素仅仅构成前景和背景被分离之前的背景分量，并且因此，像素值被设置为 0。

左起第二和第十四像素属于前景和背景被分离之前的未遮盖背景区域。因此，背景分量被设置为 0，并且前景分量被保持。左起第十一和第十三像素属于前景和背景被分离之前的遮盖背景区域。因此，背景分量被设置为 0，并且前景分量被保持。左起第五到第十像素仅仅构成前景分量，其因

30

此被保持。

图 67B 表示对应于图 63 中帧#n 的背景分量图像的例子。左起的最左边像素和第十四像素仅仅构成前景和背景被分离之前的背景分量，并且因此，背景分量被保持。

5 左起第二到第四像素属于前景和背景被分离之前的未遮盖背景区域。因此，前景分量被设置为 0，并且背景分量被保持。左起第十一和第十三像素属于前景和背景被分离之前的遮盖背景区域。因此，前景分量被设置为 0，并且背景分量被保持。左起第五到第十像素仅仅由前景分量构成，并且因此，像素值被设置为 0。

10 下面参考图 68 的流程图说明用于通过前景/背景分离器 105 执行的用于分离前景和背景的处理。在步骤 S601，分离部分 601 的帧存储器 621 获得输入图像和存储对此前景和背景被分离的帧#n，以及在先帧#n-1 和随后帧#n+1。

15 在步骤 S602，分离部分 601 的分离处理块 622 获得从混合比率计算器 104 提供的区域信息。在步骤 S603，分离部分 601 的分离处理块 622 获得从混合比率计算器 104 提供的混合比率 α 。

在步骤 S604，未遮盖区域处理器 631 基于区域信息和混合比率 α 从帧存储器 621 提供的属于未遮盖背景区域的像素的像素值中提取背景分量。

20 在步骤 S605，未遮盖区域处理器 631 基于区域信息和混合比率 α 从帧存储器 621 提供的属于未遮盖背景区域的像素的像素值中提取前景分量。

在步骤 S606，遮盖区域处理器 632 基于区域信息和混合比率 α 从帧存储器 621 提供的属于遮盖背景区域的像素的像素值中提取背景分量。

在步骤 S607，遮盖区域处理器 632 基于区域信息和混合比率 α 从帧存储器 621 提供的属于遮盖背景区域的像素的像素值中提取前景分量。

25 在步骤 S608，合成器 633 将在步骤 S605 处理中提取的属于未遮盖背景区域的像素的前景分量与在步骤 S607 处理中提取的属于遮盖背景区域的像素的前景分量合成。合成的前景分量被提供给合成器 603。合成器 603 进一步将通过开关 602 提供的属于前景区域的像素与从分离部分 601 提供的前景分量合成以便产生前景分量图像。

30 在步骤 S609，合成器 634 将在步骤 S604 处理中提取的属于未遮盖背景区域的像素的背景分量与在步骤 S606 处理中提取的属于遮盖背景区域的像

素的背景分量合成。合成的背景分量被提供给合成器 605。合成器 605 进一步将通过开关 604 提供的属于背景区域的像素与从分离部分 601 提供的背景分量合成以便产生背景分量图像。

在步骤 S610，合成器 603 输出前景分量图像。在步骤 S611，合成器 605 输出背景分量图像。然后处理完成。

如上述，前景/背景分离器 105 基于区域信息和混合比率 α 能够从输入图像中分离前景分量和背景分量，并且输出仅仅由前景分量构成的前景分量图像和仅仅由背景分量构成的背景分量图像。

下面说明通过快门时间计算器 106 进行的快门时间的计算。

10 基于在从移动检测器 102 提供的帧间移动矢量中包括的 x 方向的帧间移动 vfx 和 y 方向的帧间移动 vfy 以及在从混合比率计算器 104 提供的快门时间内移动矢量中包括的 x 方向的快门时间内移动 vix 和 y 方向的快门时间内移动 viy ，快门时间计算器 106 计算快门时间。

15 如图 56 中表示，由于能够假设前景目标用不变速度移动，快门时间内移动量对帧间移动量的比率等于快门时间对帧间隔时间的比率。

基于在快门时间内移动中包括的 x 方向的快门时间内移动 vix 和在帧间移动矢量中包括的 x 方向的帧间移动 vfx ，快门时间计算器 106 例如通过方程 (71) 计算快门时间对帧间隔时间的比率 $S1$ 。

$$S1=vix/vfx \quad (71)$$

20 例如，如果 x 方向的快门时间内移动 vix 是 5 和 x 方向的帧间移动 vfx 是 10，快门时间计算器 106 计算快门时间对帧间隔时间的比率 $S1$ 为 0.5。

另外，基于帧间移动矢量中包括的 x 方向的帧间移动 vfx 和 y 方向的帧间移动 vfy 以及在快门时间内移动矢量中包括的 x 方向的快门时间内移动 vix 和 y 方向的快门时间内移动 viy ，快门时间计算器 106 例如通过方程 (72) 计算快门时间对帧间隔时间的比率 $S2$ 。

$$S2=((vix/vfx)+(viy/vfy))/2 \quad (72)$$

30 基于帧间移动矢量中包括的 x 方向的帧间移动 vfx 和 y 方向的帧间移动 vfy 以及在快门时间内移动矢量中包括的 x 方向的快门时间内移动 vix 和 y 方向的快门时间内移动 viy ，快门时间计算器 106 例如通过方程 (73) 计算快门时间对帧间隔时间的比率 $S3$ 。

$$S3 = \frac{\sqrt{vix^2 + viy^2}}{\sqrt{vfx^2 + vfy^2}} \quad (73)$$

快门时间计算器能够通过方程 (71) 比通过方程 (72) 或者方程 (73) 更简单地计算快门时间对帧间隔时间的比率。

- 快门时间计算器能够通过方程 (72) 或方程 (73) 比通过方程 (71) 5 更精确地计算快门时间对帧间隔时间的比率。

快门时间计算器 106 基于帧间隔时间和计算的快门时间对帧间隔时间的比率计算快门时间。

- 如上述, 基于在从移动检测器 102 提供的帧间移动矢量中包括的 x 方向的帧间移动 vfx 和 y 方向的帧间移动 vfy 以及在从混合比率计算器 104 提供的快门时间内移动矢量中包括的 x 方向的快门时间内移动 vix 和 y 方向的快门时间内移动 viy, 快门时间计算器 106 能够计算快门时间。 10

下面说明前景分量图像中移动模糊量的调节。

- 图 69 是表示移动模糊调节单元 107 结构的例子的方框图。从混合比率计算器 104 提供的快门时间内移动矢量和其位置信息被提供给处理单位确定部分 801、模型形成部分 802、以及计算器 805。从区域指定单元 103 提供的区域信息被提供给处理单位确定部分 801。从前景/背景分离器 105 提供的前景分量图像被提供给加法器 804。 15

- 处理单位确定部分 801 提供基于快门时间内移动矢量和其位置信息以及区域信息产生的处理单位给模型形成部分 802。处理单位确定部分 801 将所产生的处理单位提供给加法器 804。 20

- 如图 70 中表示例子中 A 表示的, 由处理单位确定部分 801 产生的处理单位表示从对应于前景分量图像的遮盖背景区域的像素开始直到对应于未遮盖背景区域的像素为止在移动方向上布置的连续像素, 或者表示从对应于未遮盖背景区域的像素开始直到对应于遮盖背景区域的像素为止在移动方向上布置的连续像素。处理单位是由两块数据形成的, 其表示例如左上点 (其是由处理单位指定的图像中最左边或者最上面像素的位置) 和右下点。 25

- 模型形成部分 802 基于快门时间内移动矢量和处理单位形成模型。更具体地, 例如, 根据在处理单位中包含的像素数目、在时间方向像素值的有效分割部分的数目、以及每个像素之前景分量的数目, 模型形成部分 802 提前存储多个模型。然后, 基于处理单位和在时间方向像素值的有效分割部分 30

的数目，模型形成部分 902 选择其中在像素值和前景分量之间的相关性被指定的模型，诸如图 71 中表示的。

现在假设，例如，对应于处理单位的像素的数目是 12，快门时间之内移动量 v 是 5。然后，模型形成部分 802 设置有效分割部分的数目是 5，并且选择由八种类型的前景分量形成的模型使得最左边像素包含一个前景分量，左起第二像素包含两个前景分量，左起第三像素包含三个前景分量，左起第四像素包含四个前景分量，左起第五像素包含五个前景分量，左起第六像素包含五个前景分量，左起第七像素包含五个前景分量，左起第八像素包含五个前景分量，左起第九像素包含四个前景分量，左起第十像素包含三个前景分量，左起第十一像素包含两个前景分量，以及左起第十二像素包含一个前景分量。

代替从预先存储模型中选择模型，当提供了快门时间内移动矢量和处理单位时，基于该快门时间内移动矢量和处理单位，模型形成部分 802 可以产生模型。

模型形成部分 802 将所选择模型提供给方程发生器 803。

基于从模型形成部分 802 提供的模型，方程发生器 803 产生方程。下面参考图 71 中表示的前景分量图像的模型，给出在当前前景分量的数目是 8，对应于处理单位的像素的数目是 12，快门时间内移动量 v 是 5，以及有效分割部分的数目是 5 时由方程发生器 803 产生的方程的说明。

当在对应于快门时间/ v 的前景分量图像中包含的前景分量是 $F01/v$ 到 $F08/v$ 时，在 $F01/v$ 到 $F08/v$ 和像素值 $C01$ 到 $C12$ 之间的关系能够由方程(74)到(85)表示。

$$C01=F01/v \quad (74)$$

$$C02=F02/v+F01/v \quad (75)$$

$$C03=F03/v+F02/v+F01/v \quad (76)$$

$$C04=F04/v+F03/v+F02/v+F01/v \quad (77)$$

$$C05=F05/v+F04/v+F03/v+F02/v+F01/v \quad (78)$$

$$C06=F06/v +F05/v+F04/v+F03/v+F02/v \quad (79)$$

$$C07=F07/v+ F06/v +F05/v+F04/v+F03/v \quad (80)$$

$$C08=F08/v +F07/v+ F06/v +F05/v+F04/v \quad (81)$$

$$C09=F08/v +F07/v+ F06/v +F05/v \quad (82)$$

$$C10=F08/v +F07/v+ F06/v \quad (83)$$

$$C11=F08/v +F07/v \quad (84)$$

$$C12=F08/v \quad (85)$$

方程发生器 803 通过修改所产生的方程来产生方程。通过方程发生器 803
5 产生的方程由方程 (86) 到 (97) 表示。

$$C01=1 \bullet F01/v+0 \bullet F02/v+0 \bullet F03/v+0 \bullet F04/v+0 \bullet F05/v+0 \bullet F06/v+ 0 \bullet \\ F07/v+0 \bullet F08/v \quad (86)$$

$$C02=1 \bullet F01/v+1 \bullet F02/v+0 \bullet F03/v+0 \bullet F04/v+0 \bullet F05/v+0 \bullet F06/v+ 0 \bullet \\ F07/v+0 \bullet F08/v \quad (87)$$

$$10 \quad C03=1 \bullet F01/v+1 \bullet F02/v+1 \bullet F03/v+0 \bullet F04/v+0 \bullet F05/v+0 \bullet F06/v+ 0 \bullet \\ F07/v+0 \bullet F08/v \quad (88)$$

$$C04=1 \bullet F01/v+1 \bullet F02/v+1 \bullet F03/v+1 \bullet F04/v+0 \bullet F05/v+0 \bullet F06/v+ 0 \bullet \\ F07/v+0 \bullet F08/v \quad (89)$$

$$15 \quad C05=1 \bullet F01/v+1 \bullet F02/v+1 \bullet F03/v+1 \bullet F04/v+1 \bullet F05/v+0 \bullet F06/v+ 0 \bullet \\ F07/v+0 \bullet F08/v \quad (90)$$

$$C06=0 \bullet F01/v+1 \bullet F02/v+1 \bullet F03/v+1 \bullet F04/v+1 \bullet F05/v+1 \bullet F06/v+ 0 \bullet \\ F07/v+0 \bullet F08/v \quad (91)$$

$$C07=0 \bullet F01/v+0 \bullet F02/v+1 \bullet F03/v+1 \bullet F04/v+1 \bullet F05/v+1 \bullet F06/v+ 1 \bullet \\ F07/v+0 \bullet F08/v \quad (92)$$

$$20 \quad C08=0 \bullet F01/v+0 \bullet F02/v+0 \bullet F03/v+1 \bullet F04/v+1 \bullet F05/v+1 \bullet F06/v+ 1 \bullet \\ F07/v+1 \bullet F08/v \quad (93)$$

$$C09=0 \bullet F01/v+0 \bullet F02/v+0 \bullet F03/v+0 \bullet F04/v+1 \bullet F05/v+1 \bullet F06/v+ 1 \bullet \\ F07/v+1 \bullet F08/v \quad (94)$$

$$25 \quad C10=0 \bullet F01/v+0 \bullet F02/v+0 \bullet F03/v+0 \bullet F04/v+0 \bullet F05/v+1 \bullet F06/v+ 1 \bullet \\ F07/v+1 \bullet F08/v \quad (95)$$

$$C11=0 \bullet F01/v+0 \bullet F02/v+0 \bullet F03/v+0 \bullet F04/v+0 \bullet F05/v+0 \bullet F06/v+ 1 \bullet \\ F07/v+1 \bullet F08/v \quad (96)$$

$$C12=0 \bullet F01/v+0 \bullet F02/v+0 \bullet F03/v+0 \bullet F04/v+0 \bullet F05/v+0 \bullet F06/v+ 0 \bullet \\ F07/v+1 \bullet F08/v \quad (97)$$

30 方程 (86) 到 (97) 能够由方程 (98) 表示。

$$C_j = \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i / v \quad (98)$$

方程 (98) 中, j 指定像素的位置。在该例子中, j 具有 1 到 12 的值中的一个。方程 (98) 中, i 指定前景值的位置。在该例子中, i 具有 1 到 8 的值中的一个。方程 (98) 中, a_{ij} 根据 i 和 j 的值具有 0 或者 1 值。

5 考虑误差, 方程 (98) 能够由方程 (99) 表示。

$$C_j = \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i / v + e_j \quad (99)$$

方程 (99) 中, e_j 指定在指定像素 C_j 中包含的误差。

方程 (99) 能够被修改为方程 (100)。

$$e_j = C_j - \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i / v \quad (100)$$

10 为了应用最小二乘法, 误差的平方和 E 被定义为方程 (101)。

$$E = \sum_{j=01}^{12} e_j^2 \quad (101)$$

为了最小化误差, 对于误差的平方和 E , 使用变量 F_k 的偏微分值应当为 0。 F_k 被确定为使得满足方程 (102)。

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial F_k} &= 2 \cdot \sum_{j=01}^{12} e_j \cdot \frac{\partial e_j}{\partial F_k} \\ &= 2 \cdot \sum_{j=01}^{12} \left\{ \left(C_j - \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i / v \right) \cdot (-a_{kj} / v) \right\} = 0 \end{aligned} \quad (102)$$

15 方程 (102) 中, 由于快门时间内移动量是固定值, 能够推导出方程 (103)。

$$\sum_{j=01}^{12} a_{kj} \cdot \left(C_j - \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i / v \right) = 0 \quad (103)$$

通过展开方程 (103) 和置换各项, 能够得到方程 (104)。

$$\sum_{j=01}^{12} (a_{kj} \cdot \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i) = v \sum_{j=01}^{12} a_{kj} \cdot C_j \quad (104)$$

20 通过将从 1 到 8 的单个整数替换方程 (104) 中的 k , 方程 (104) 被展开为八个方程。所获得的八个方程能够由一个矩阵方程表示。该方程被称为“标准方程”。

由方程发生器 803 基于最小二乘法产生的标准方程的例子由方程 (105) 表示。

$$\begin{bmatrix} 54321000 \\ 45432100 \\ 34543210 \\ 23454321 \\ 12345432 \\ 01234543 \\ 00123454 \\ 00012345 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F01 \\ F02 \\ F03 \\ F04 \\ F05 \\ F06 \\ F07 \\ F08 \end{bmatrix} = v \cdot \begin{bmatrix} \sum_{i=08}^{12} Ci \\ \sum_{i=07}^{11} Ci \\ \sum_{i=06}^{10} Ci \\ \sum_{i=05}^{09} Ci \\ \sum_{i=04}^{08} Ci \\ \sum_{i=03}^{07} Ci \\ \sum_{i=02}^{06} Ci \\ \sum_{i=01}^{05} Ci \end{bmatrix} \quad (105)$$

当方程 (105) 由 $A \bullet F = v \bullet C$ 表示时, C , A 和 v 是公知的, F 是未知的。当模型形成时 A 和 v 是已知的, 同时当像素值被输入到加处理时 C 变成已知的。

- 5 通过基于最小二乘法根据标准方程计算前景分量, 像素 C 中包含的误差能够被分布 (distributed)。

方程发生器 803 将按上述产生的标准方程提供给加法器 804。

- 基于从处理单位确定部分 801 提供的处理单位, 加法器 804 设置从方程发生器 803 提供的矩阵方程中前景分量图像内包含的像素值 C 。加法器 804
10 将其中像素值 C 被设置的矩阵提供给计算器 805。

- 计算器 805 计算前景分量 F_i/v , 在该前景分量 F_i/v 中, 移动模糊通过基于诸如刮去法 (Gauss-Jordan 消去法) 的技术方案的处理被消除, 以便获得对应于表示从 1 到 8 整数之一的 i 的 F_i , 其是移动模糊被从中消除的像素值。计算器 805 然后将诸如图 72 中表示的由没有移动模糊的像素值
15 F_i 构成的前景分量图像输出到移动模糊加法器 806 和选择器 807。

在图 72 中表示的没有移动模糊的前景分量图像中, 用于将 $F01$ 到 $F08$ 分别设置到 $C03$ 到 $C10$ 中的原因是不改变前景分量图像相对于屏幕的位置。但是, $F01$ 到 $F08$ 可以被设置在任何希望的位置中。

- 移动模糊加法器 806 基于从快门时间计算器 106 提供的快门时间产生
20 移动模糊被调节的量 v' 。例如, 移动模糊加法器 806 将预先存储的帧间隔

时间除以从快门时间计算器 106 提供的快门时间和将从混合比率计算器 104 提供的快门时间内移动乘以该除法的结果，由此产生移动模糊被调节的量 v' 。

通过相加不同于快门时间内移动量 v 的移动模糊被调节的量 v' ，例如
 5 是快门时间内移动量 v 的一半值的移动模糊被调节的量 v' ，或者是与快门时间内移动量 v 无关的移动模糊被调节的量 v' ，移动模糊加法器 806 能够调节移动模糊的量。例如，如图 73 中表示，移动模糊加法器 806 通过移动模糊被调节的量 v' 分割没有移动模糊的前景像素值 F_i 以便获得前景分量 F_i/v' 。移动模糊加法器 806 然后计算前景分量 F_i/v' 之和，由此产生其
 10 中移动模糊量被调节的像素值。例如，当移动模糊被调节的量 v' 是 3 时，像素值 C02 被设置为 $(F01)/v'$ ，像素值 C03 被设置为 $(F01+F02)/v'$ ，像素值 C04 被设置为 $(F01+F02+F03)/v'$ ，以及像素值 C05 被设置为 $(F02+F03+F04)/v'$ 。

移动模糊加法器 806 将其中移动模糊量被调节的前景分量图像提供给
 15 选择器 807。

选择器 807 基于反映用户选择的选择信号选择从计算器 805 提供的没有移动模糊的前景分量图像和从移动模糊加法器 806 提供的其中移动模糊量被调节的前景分量图像之一，并且输出所选择前景分量图像。

如上述，移动模糊调节单元 106 能够基于选择信号和移动模糊被调节
 20 的量 v' 来调节移动模糊量。

而且，例如，当对应于处理单位的像素的数目是 8 和快门时间内移动量 v 是 4 时，如图 74 中表示，移动模糊调节单元 107 产生由方程 (106) 表示的矩阵方程。

$$\begin{bmatrix} 43210 \\ 34321 \\ 23432 \\ 12343 \\ 01234 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F01 \\ F02 \\ F03 \\ F04 \\ F05 \end{bmatrix} = v \cdot \begin{bmatrix} \sum_{i=05}^{08} C_i \\ \sum_{i=04}^{07} C_i \\ \sum_{i=03}^{06} C_i \\ \sum_{i=02}^{05} C_i \\ \sum_{i=01}^{04} C_i \end{bmatrix} \quad (106)$$

这样，通过根据处理单位的长度建立方程，移动模糊调节单元 107 计算 F_i ，其是其中移动模糊量被调节的像素值。类似地，例如，当在处理单位中包含的像素的数目是 100 时，对应于 100 个像素的方程被产生以便计算 F_i 。

5 图 75 表示移动模糊调节单元 107 另一个结构的例子。与图 69 表示的相同单元被指定为类似的参考标记，并且因此其解释省略。

基于从快门时间计算器 106 提供的快门时间，选择器 821 产生移动模糊被调节的量 v' 。

10 基于选择信号，选择器 821 直接将输入的快门时间内移动矢量和其位置信号提供给处理单位确定部分 801 和模型形成部分 802。另外，选择器 821 可以将快门时间内移动矢量的幅值替换为一个其移动模糊被调节的量 v' ，并且然后将该移动矢量和其位置信号提供给处理单位确定部分 801 和模型形成单元 802。

15 借助该方案，图 75 中表示移动模糊调节单元 107 的处理单位确定部分 801 到计算器 805 能够根据移动量 v 和其移动模糊被调节的量 v' 来调节移动模糊量。例如，当快门时间内移动量是 5 和其移动模糊被调节的量 v' 是 3 时，图 75 中表示的移动模糊调节单元 107 的处理单位确定部分 801 到计算器 805 根据其中其移动模糊被调节的量 v' 是 3 的图 73 中表示的模型执行有关图 71 中表示的其中快门时间内移动量 v 是 5 的前景分量图像的计算。
20 结果，获得包含具有 $(\text{快门时间内移动量 } v) / (\text{其移动模糊被调节的量 } v') = 5/3$ 即大约 1.7 的快门时间内的移动量 v 的移动模糊的图像。在这种情况下，所计算的图像不包含对应于快门时间内移动量 v 为 3 的移动模糊。因此，应当注意，在快门时间内移动量 v 和其移动模糊被调节的量 v' 之间的关系是与移动模糊加法器 806 的结果不同的。

25 如上述，移动模糊调节单元 107 根据快门时间内移动量 v 和处理单位产生方程，并且设置所产生方程中前景分量图像的像素值，由此计算其中移动模糊量被调节的前景分量图像。

下面参考图 76 的流程图说明用于通过移动模糊调节单元 107 执行的调节在前景分量图像中包含的移动模糊量的处理。

30 在步骤 S801，移动模糊调节单元 107 的处理单位确定部分 801 基于快门时间内移动矢量和区域信息产生处理单位，并且将所产生的处理单位提供

给模型形成部分 802。

在步骤 S802, 移动模糊调节单元 107 的模型形成部分 802 根据快门时间内移动量和处理单位选择或者产生模型。在步骤 S803, 方程发生器 803 基于所选择模型产生标准方程。

- 5 在步骤 S804, 加法器 804 设置所产生标准方程中前景分量图像的像素值。在步骤 S805, 加法器 804 确定对应于处理单位的所有像素的像素值是否被设置。如果确定出没有设置对应于处理单位的所有像素的像素值, 则处理返回到步骤 S804, 并且重复用于设置标准方程中像素值的处理。

- 10 如果在步骤 S805 确定出对应于处理单位的所有像素的像素值被设置, 则处理前进到步骤 S806。在步骤 S806, 计算器 805 基于其中像素值被设置的、从加法器 804 提供的标准方程来计算其中移动模糊量被调节的前景的像素值。然后处理完成。

如上述, 移动模糊调节单元 107 能够基于快门时间、快门时间内移动矢量和区域信息调节包含移动模糊之前景图像的移动模糊量。

- 15 即, 有可能调节像素值中包含的、即采样数据中包含的移动模糊量。

- 图 77 是表示移动模糊调节单元 107 另一个结构的例子的方框图。从混合比率计算器 104 提供的快门时间内移动矢量和其位置信息被提供给处理单位确定部分 901 和调节部分 905。从区域指定单元 103 提供的区域信息被提供给处理单位确定部分 901。从前景/背景分离器 105 提供的前景分量图像
20 被提供给计算器 904。

处理单位确定部分 901 基于快门时间内移动矢量和其位置信息以及区域信息产生处理单位, 并且将处理单位与快门时间内移动矢量一起提供给模型形成部分 902。

- 模型形成部分 902 基于快门时间内移动矢量和输入的处理单位形成模
25 型。更具体地, 例如, 模型形成部分 902 可以根据在处理单位中包含的像素数目、在时间方向像素值的有效分割部分的数目、以及每个像素之前景分量的数目, 预先存储多个模型。基于处理单位和在时间方向像素值的有效分割部分的数目, 模型形成部分 902 然后选择其中在像素值和前景分量之间的相关性被指定的模型, 诸如图 78 中表示的。

- 30 现在假设, 例如, 对应于处理单位的像素的数目是 12, 和快门时间内移动量 v 是 5。然后, 模型形成部分 902 将有效分割部分的数目为 5, 和选

择由八种前景分量构成的模型，以便最左边像素包含一个前景分量，左起第二像素包含两个前景分量，左起第三像素包含三个前景分量，左起第四像素包含四个前景分量，左起第五像素包含五个前景分量，左起第六像素包含五个前景分量，左起第七像素包含五个前景分量，左起第八像素包含五个前景分量，左起第九像素包含四个前景分量，左起第十像素包含三个前景分量，左起第十一像素包含两个前景分量，以及左起第十二像素包含一个前景分量。

代替从预先存储模型中选择模型，当提供了快门时间内移动矢量和处理单位时，基于该快门时间内移动矢量和处理单位，模型形成部分 902 可以产生模型。

基于从模型形成部分 902 提供的模型，方程发生器 903 产生方程。

下面参考图 78 到 80 中表示的前景分量图像的模型，给出在当前前景分量的数目是 8，对应于处理单位的像素的数目是 12，快门时间内移动量 v 是 5 时由方程发生器 903 产生的方程的例子的说明。

当在对应于快门时间/ v 的前景分量图像中包含的前景分量是 $F01/v$ 到 $F08/v$ 时，在 $F01/v$ 到 $F08/v$ 和像素值 $C01$ 到 $C12$ 之间的关系能够由方程(74)到(85)表示，如上述。

通过考虑像素值 $C12$ 和 $C11$ ，像素值 $C12$ 仅仅包含前景分量 $F08/v$ ，如方程(107)表示的，并且像素值 $C11$ 由前景分量 $F08/v$ 和前景分量 $F07/v$ 的乘积和构成，因此，前景分量 $F07/v$ 能够由方程(108)得出。

$$F08/v = C12 \quad (107)$$

$$F07/v = C11 - C12 \quad (108)$$

类似地，通过考虑在像素值 $C10$ 到 $C01$ 中包含的前景分量，前景分量 $F06/v$ 到 $F01/v$ 能够分别由方程(109)到(114)得出。

$$F06/v = C10 - C11 \quad (109)$$

$$F05/v = C09 - C10 \quad (110)$$

$$F04/v = C08 - C09 \quad (111)$$

$$F03/v = C07 - C08 + C12 \quad (112)$$

$$F02/v = C06 - C07 + C11 - C12 \quad (113)$$

$$F01/v = C05 - C06 + C10 - C11 \quad (114)$$

方程发生器 903 产生用于通过在像素值之间的差别按方程(107)到

(114) 表示来计算前景分量的方程。方程发生器 903 将所产生的方程提供给计算器 904。

5 计算器 904 设置从方程发生器 903 提供的方程中的前景分量图像的像素值以便获得基于其中像素值被设置方程的前景分量。例如, 当方程 (107) 到 (114) 被从方程发生器 903 中提供时, 计算器 904 设置方程 (107) 到 (114) 中像素值 C05 到 C12。

10 计算器 904 基于其中像素值被设置的方程来计算前景分量。例如, 计算器 904 基于其中像素值 C05 到 C12 被设置的方程 (107) 到 (114) 的计算来计算前景分量 $F01/v$ 到 $F08/v$, 如图 79 中所示。计算器 904 将前景分量 $F01/v$ 到 $F08/v$ 提供给调节部分 905。

15 调节部分 905 将从混合比率计算器 104 提供的前景分量乘以从处理单位确定部分 901 提供的快门时间内移动矢量中包含的快门时间内移动量 v 以便获得其移动模糊被消除的前景像素值。例如, 当前景分量 $F01/v$ 到 $F08/v$ 被从计算器 904 提供时, 调节部分 905 将前景分量 $F01/v$ 到 $F08/v$ 的每一个乘以快门时间内移动量 v 即 5, 以便获得其移动模糊被消除的前景像素值 $F01$ 到 $F08$, 如图 80 中表示。

调节部分 905 将由按上述计算的没有移动模糊的前景像素值构成的前景分量图像提供给移动模糊加法器 906 和选择器 907。

20 通过使用不同于基于快门时间产生的快门时间内移动量 v 的移动模糊被调节的量 v' , 例如为快门时间内移动量 v 的一半值的移动模糊被调节的量 v' , 或者为与快门时间内移动量 v 无关的移动模糊被调节的量 v' , 移动模糊加法器 906 能够调节移动模糊的量。例如, 如图 73 中表示, 移动模糊加法器 906 用移动模糊被调节的量 v' 除没有移动模糊的前景像素值 F_i 以便获得前景分量 F_i/v' 。移动模糊加法器 906 然后计算前景分量 F_i/v' 之和, 由此产生其中移动模糊量被调节的像素值。例如, 当移动模糊被调节的量 v' 是 3 时, 像素值 C02 被设置为 $(F01)/v'$, 像素值 C03 被设置为 $(F01+F02)/v'$, 像素值 C04 被设置为 $(F01+F02+F03)/v'$, 以及像素值 C05 被设置为 $(F02+F03 +F04)/v'$ 。

30 基于快门时间, 移动模糊加法器 906 将其中移动模糊量被调节的前景分量图像提供给选择器 907。

选择器 907 基于反映用户选择的选择信号选择从调节部分 905 提供的

没有移动模糊的前景分量图像或者从移动模糊加法器 906 提供的其中移动模糊量被调节的前景分量图像，并且输出所选择前景分量图像。

如上述，移动模糊调节单元 107 能够基于选择信号和移动模糊被调节的量 v' 来调节移动模糊量。

5 下面参考图 81 的流程图说明用于通过按图 77 构成的移动模糊调节单元 107 执行的调节前景的移动模糊量的处理。

在步骤 S901，移动模糊调节单元 107 的处理单位确定部分 901 基于快门时间内移动矢量和区域信息产生处理单位，并且将所产生的处理单位提供给模型形成部分 902 和调节部分 905。

10 在步骤 S902，移动模糊调节单元 107 的模型形成部分 902 根据快门时间内移动量 v 和处理单位选择或者产生模型。在步骤 S903，方程发生器 903 基于所选择或者所产生的模型产生方程，用于通过前景分量图像像素值之间的差别计算前景分量。

在步骤 S904，计算器 904 设置所产生方程中前景分量图像的像素值，
15 并且基于其中像素值被设置的方程通过使用像素值之间的差别来提取前景分量。在步骤 S905，计算器 904 确定对应于处理单位的所有前景分量是否已经被提取。如果确定出没有提取对应于处理单位的所有前景分量，则处理返回到步骤 S904，并且重复用于提取前景分量的处理。

如果在步骤 S905 确定出对应于处理单位的所有前景分量已经被提取，
20 则处理前进到步骤 S906。在步骤 S906，调节部分 905 基于快门时间内移动量 v 来调节从计算器 904 提供的前景分量 $F01/v$ 到 $F08/v$ 的每一个，以便获得其移动模糊被消除的前景像素值 $F01/v$ 到 $F08/v$ 。

在步骤 S907，移动模糊加法器 906 计算其中移动模糊量被调节的前景像素值，选择器 907 选择没有移动模糊的图像或者其中移动模糊量被调节的
25 图像，并且输出所选择的图像。处理然后结束。

如上述，按图 77 表示构成的移动模糊调节单元 107 能够根据较简单的计算来更快速地调节包含移动模糊的前景图像的移动模糊。

诸如 Wiener 滤波器的用于部分消除移动模糊的公知技术在被用于理想状态时是有效的，但是对于被量化和包含噪声的实际图像是不够的。相反，
30 按图 77 表示构成的移动模糊调节单元 107 对被量化和包含噪声的实际图像被证明是足够有效的。因此有可能以高的精确度消除移动模糊。

图 82 表示合成器 108 的结构。背景分量发生器 1021 基于混合比率 α 和某个背景图像产生背景分量图像，并且将该背景分量图像提供给混合区域图像合成部分 1022。

混合区域图像合成部分 1022 将从背景分量发生器 1021 提供的背景分量图像与前景分量图像合成以便产生混合区域合成图像，并将所产生的混合区域合成图像提供给图像合成部分 1023。

图像合成器 1023 基于区域信息合成前景分量图像、从混合区域图像合成部分 1022 提供的混合区域合成图像、以及某个背景图像，以便产生合成图像和输出它。

10 如上述，合成器 108 能够将前景分量图像与某个背景图像合成。

与通过简单合成像素获得的图像相比较，通过基于特征数量的混合比率 α 将前景分量图像与某个背景图像合成获得的图像出现的更为自然。

如上述，按图 2 表示构成的图像处理设备能够从输入图像中分离出前景分量图像，调节在分离的前景分量图像中包括的移动模糊量，和将它与希望的背景图像合成。

图 83 是表示用于调节移动模糊量的图像处理设备功能的另一个结构的方框图。图 2 中表示的图像处理设备顺序地完成区域规定操作和用于混合比率 α 的计算。相反，图 84 中表示的图像处理设备同时执行区域规定操作和用于混合比率 α 的计算。

20 类似于图 2 方框图中的功能单元被指定为类似的参考标记，因此其解释被省略。

输入图像被提供给目标提取单元 101、区域指定单元 103、混合比率计算器 1101、和前景/背景分离器 1102。

25 区域指定单元 103 基于输入图像产生区域信息，并将区域信息提供给前景/背景分离器 1102、移动模糊调节单元 107 和合成器 1103。

混合比率计算器 1101 基于输入图像计算当假设在输入图像中包含的每个像素属于遮盖背景区域时的估计混合比率和当假设在输入图像中包含的每个像素属于未遮盖背景区域时的估计混合比率，并且将用每个像素属于遮盖背景区域的假设计算的估计混合比率和用每个像素属于未遮盖背景区域的假设计算的估计混合比率提供给前景/背景分离器 1102。

混合比率计算器 1101 基于用每个像素属于遮盖背景区域的假设计算的

估计混合比率和用每个像素属于未遮盖背景区域的假设计算的估计混合比率来产生快门时间内的移动矢量，并且将快门时间内移动矢量提供给快门时间计算器 106 和移动模糊调节单元 107。

图 85 是表示混合比率计算器 1101 的结构例子的方框图。

- 5 图 85 中表示的估计混合比率处理器 401 是与图 49 中表示的估计混合比率处理器 401 相同。图 85 中表示的估计混合比率处理器 402 是与图 49 中表示的估计混合比率处理器 402 相同。

估算混合比率处理器 401 通过基于输入图像对应于遮盖背景区域的模型的计算来计算每个像素的估算混合比率，和输出所计算的估算混合比率。

- 10 基于估算混合比率，估算混合比率处理器 401 计算估算移动矢量，和将估算混合比率与估算移动矢量提供给选择器 1111。

估算混合比率处理器 402 通过基于输入图像对应于未遮盖背景区域的模型的计算来计算每个像素的估算混合比率，和输出所计算的估算混合比率。基于估算混合比率，估算混合比率处理器 402 计算估算移动矢量，和将

- 15 估算混合比率与估算移动矢量提供给选择器 1111。

选择器 1111 选择对应于超过 0 和低于 1 的估算混合比率的估算移动矢量，和将估算移动矢量设置为快门时间内的移动矢量并输出它。

基于当假设像素属于从混合比率计算器 1101 提供的遮盖背景区域时计算的估计混合比率、当假设像素属于从混合比率计算器 1101 提供的未遮盖背景区域时计算的估计混合比率、以及从区域指定单元 103 提供的区域信息，前景/背景分离器 1102 从输入图像中产生前景分量图像，并且将所产生的前景分量图像提供给移动模糊调节单元 1103。

- 20 图 85 是表示前景/背景分离器 1102 的结构例子的方框图。
类似于图 61 中表示的前景/背景分离器 105 的单元被由相同的参考标
25 记表示，因此其解释被省略。

选择器 1121 基于从区域指定单元 103 提供的区域信息选择当假设像素属于从混合比率计算器 1101 提供的遮盖背景区域时计算的估计混合比率或者当假设像素属于从混合比率计算器 1101 提供的未遮盖背景区域时计算的估计混合比率，和将所选择的估计混合比率作为混合比率 α 提供给分离部分

- 30 601。

分离部分 601 基于从选择器 1121 提供的混合比率 α 和区域信息从属于

混合区域的像素的像素值中提取前景分量和背景分量，并且将所提取的前景分量提供合成器 603，和也将前景分量提供给合成器 605。

分离部分 601 能够被构造成类似于图 66 中表示的对应部分。

合成器 603 合成前景分量图像并输出它。合成器 605 合成背景分量图像并输出它。

基于从区域指定单元 103 提供的区域信息、从混合比率计算器 1101 提供的快门时间内移动矢量、和从快门时间计算器 106 提供的快门时间，移动模糊调节单元 107 调节在从前景/背景分离器 1102 提供的前景分量图像中包含的移动模糊量，并且输出其中移动模糊量被调节的前景分量图像给合成器 1103。

基于当假设像素属于遮盖背景区域时计算的估计混合比率和当假设像素属于从混合比率计算器 1101 提供的未遮盖背景区域时计算的估计混合比率、以及从区域指定单元 103 提供的区域信息，合成器 1103 将某个背景图像与其中移动模糊被调节的从移动模糊调节单元 107 提供的前景分量图像合成，并且输出合成图像。

图 86 是表示合成器 1103 的结构方框图。类似于图 82 表示的单元被指定为相同的参考标记，因此其解释被省略。

选择器 1131 基于从区域指定单元 103 提供的区域信息选择当假设像素属于从混合比率计算器 1101 提供的遮盖背景区域时计算的估计混合比率或者当假设像素属于从混合比率计算器 1101 提供的未遮盖背景区域时计算的估计混合比率，并将所选择的估计混合比率作为混合比率 α 提供给背景分量发生器 1021。

如上述，按图 83 表示构成的图像处理设备能够调节对应于输出之前的输入图像的前景目标的图像中包括的移动模糊量。

实施例已经通过将混合比率 α 设置为像素值中包含的背景分量的比率进行了讨论。但是，混合比率 α 可以被设置为像素值中包含的前景分量的比率。

实施例已经通过将前景目标的移动方向设置为从左到右的方向进行了讨论。但是，移动方向不局限于上述方向。

在上述说明中，具有三维空间和时间轴信息的真实空间图像通过使用视频摄象机被投影到具有二维空间和时间轴信息的时间空间。但是，本发明

不局限于该例子，和能够被应用到下述情况。当一维空间中较大量的第一信息被投影到二维空间中较小量的第二信息上时，由投影产生的失真能够被修正，大量的信息能够被提取或者能够合成更自然的图像。

5 传感器不限制于 CCD，可以是另外类型的传感器，例如为固体成像器件，诸如 CMOS（互补金属氧化物半导体），BBD（斗链器件（Bucket Brigade Device）），CID（电荷注入器件），或者 CPD（电荷引发器件（Charge Priming Device））。另外，传感器不是必须为其中检测器件以矩阵排列的传感器，可以是其中检测器件以一条线排列的传感器。

10 其中记录了用于完成本发明信号处理的程序的记录介质可以是由其中记录了程序的封装介质形成，其配置用于将程序提供给与计算机分开的用户，如图 1 中表示，其诸如为磁盘 51（包括软盘（注册的商标名称）），光盘 52（CD-ROM（致密盘只读存储器）和 DVD（数字通用盘），磁光盘 53（包括 MD（迷你盘）（注册的商标名称）），或者半导体存储器 54。记录介质也可以由其中记录了程序的在存储单元 28 中包含的 ROM 22 或者硬盘构成，这种
15 记录介质在被预先存储在计算机中的同时被提供给用户。

形成记录介质中记录程序的步骤可以根据说明中说明的次序依次被执行。但是，它们不必要以时间串行方式被执行，它们可以同时地或者单独地被执行。

20 工业实用性

根据本发明，允许进行已经被采集图像的曝光时间的检测。

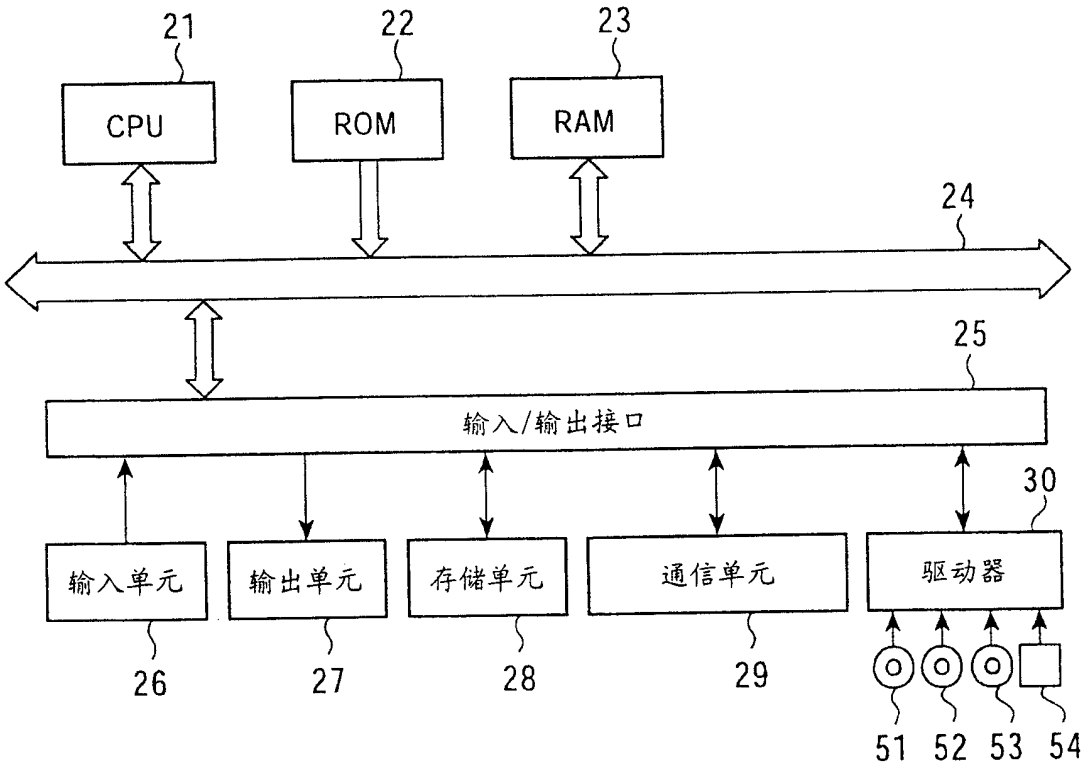


图 1

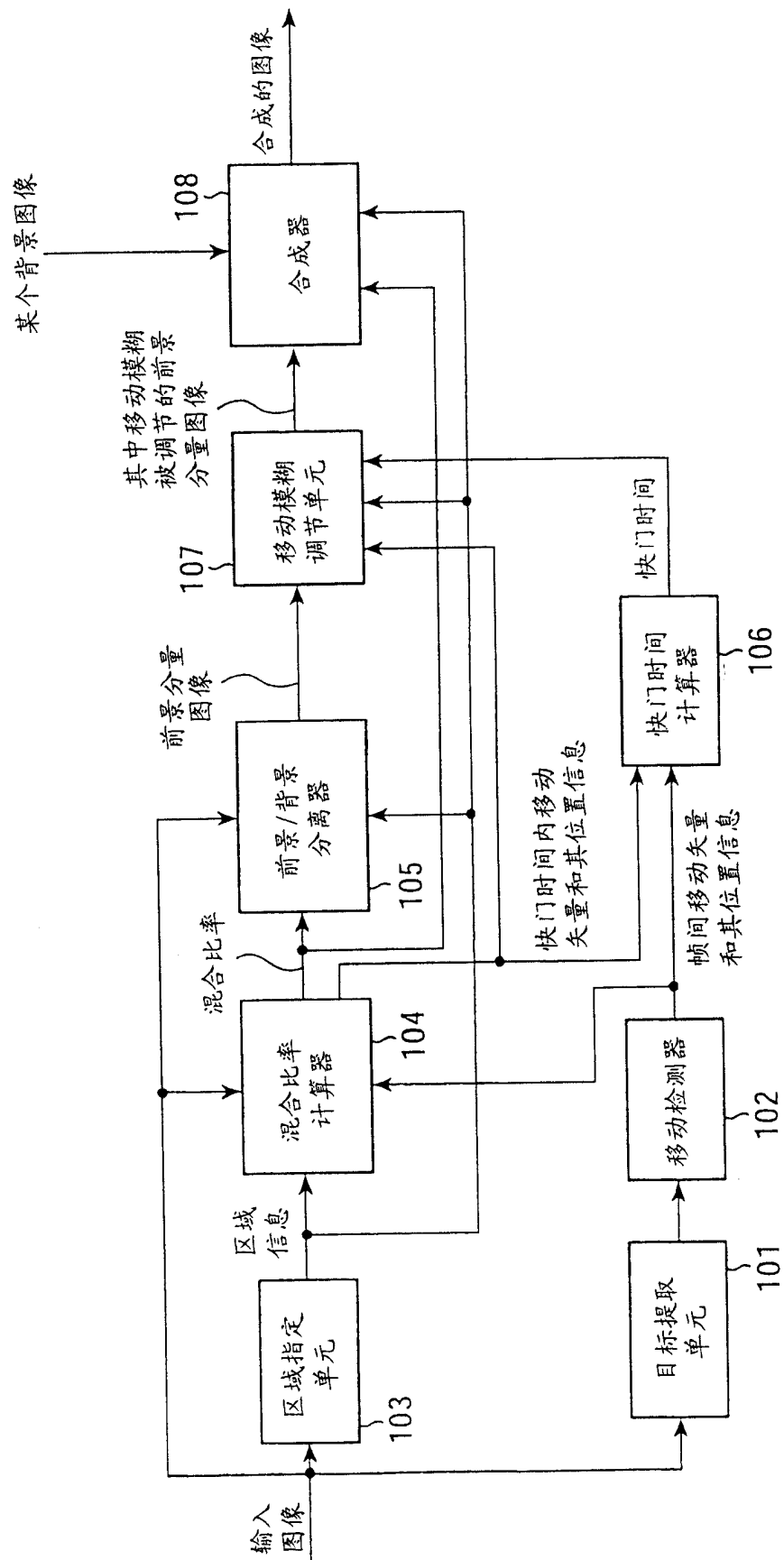


图 2

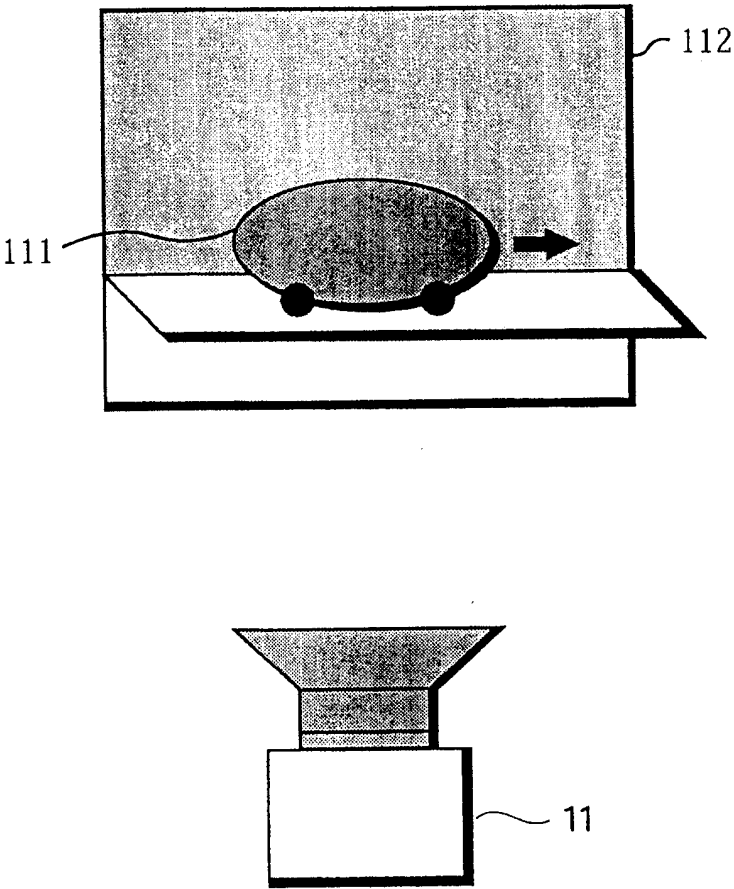


图 3

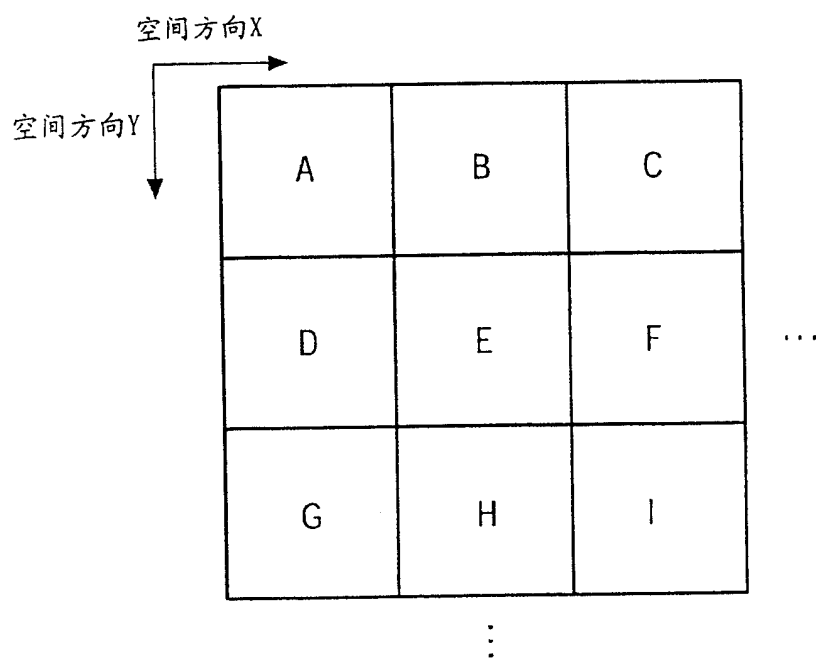


图 4

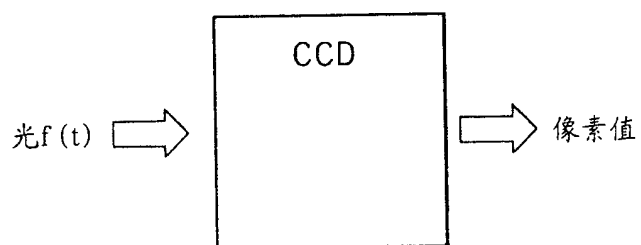


图 5

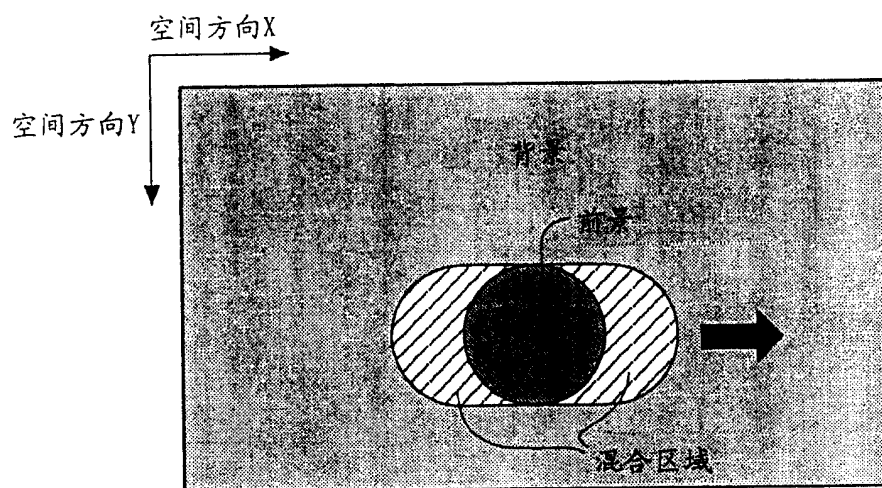


图 6A

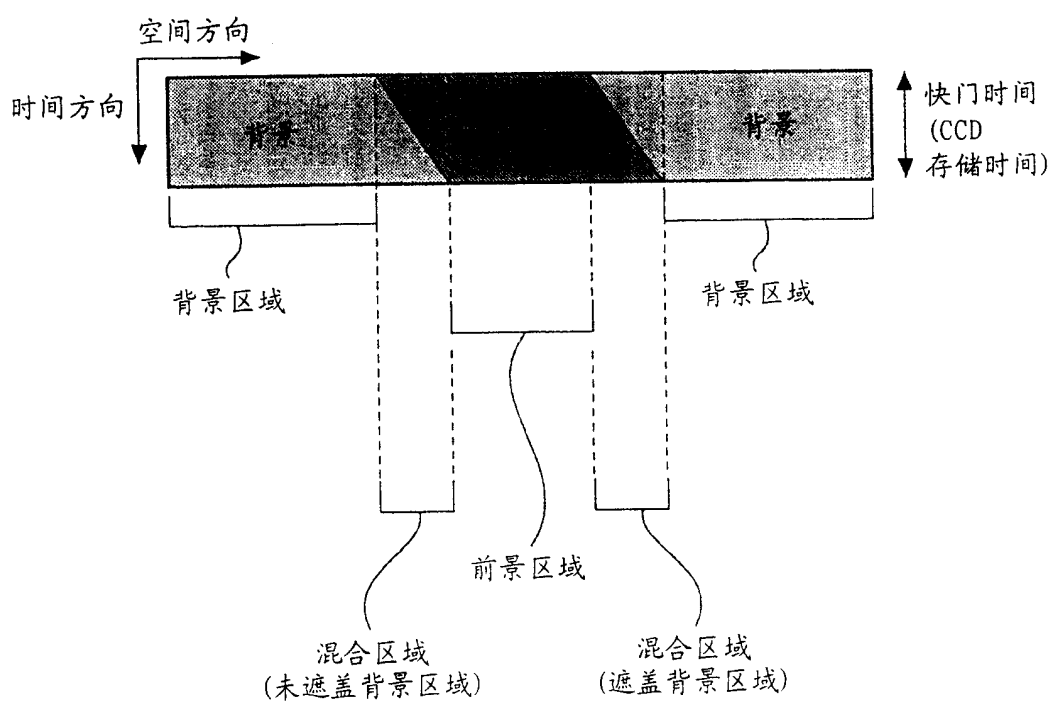


图 6B

区域		描述
背景区域		固定部分
前景区域		移动部分
混合区域	遮盖背景区域	从背景变到前景的部分
	未遮盖背景区域	从前景变到背景的部分

图 7

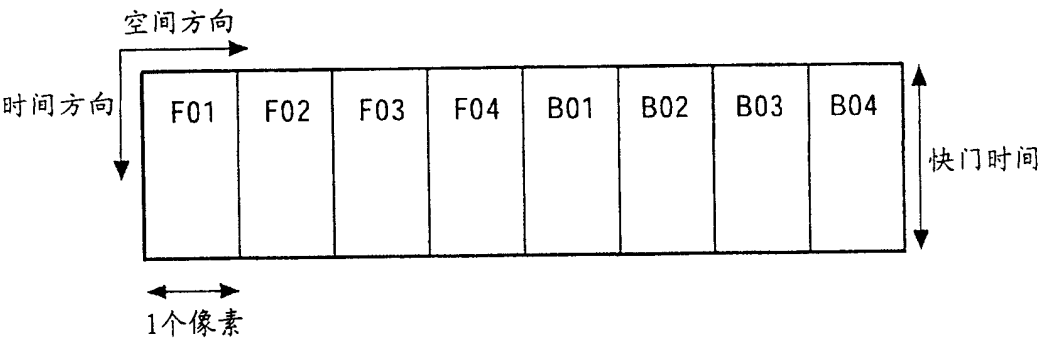


图 8

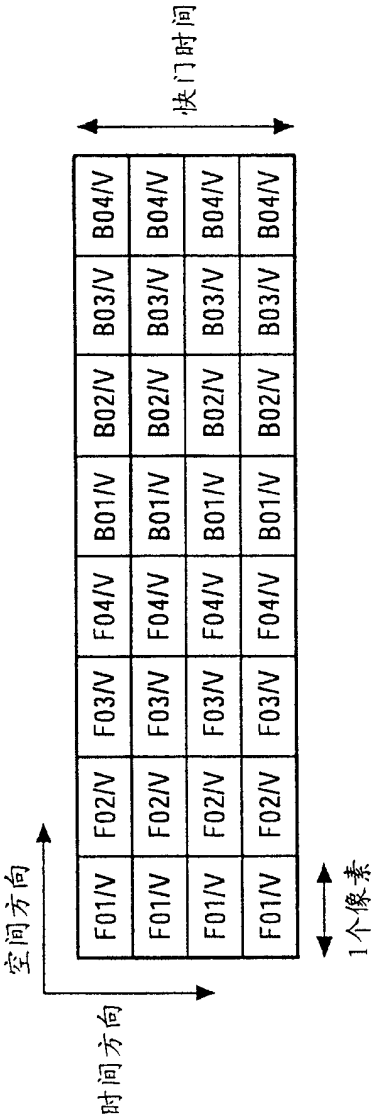


图 9

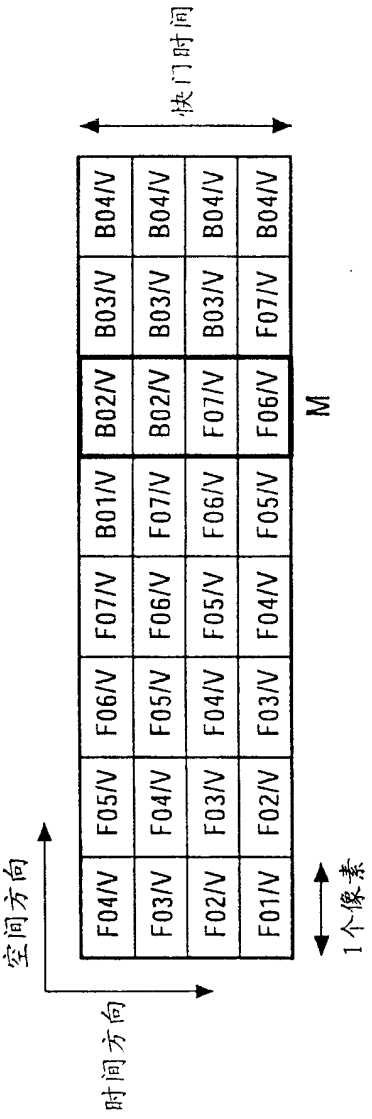


图 10

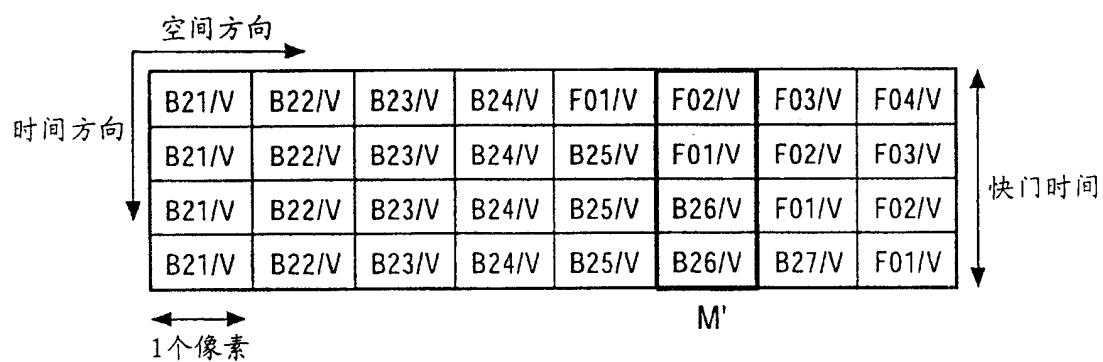


图 11

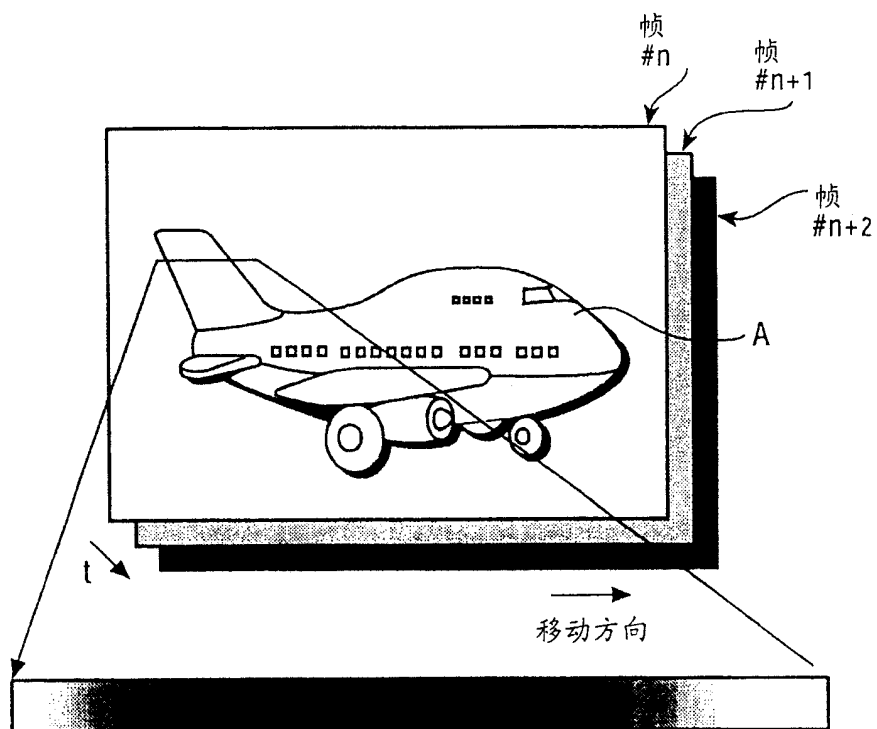


图 12

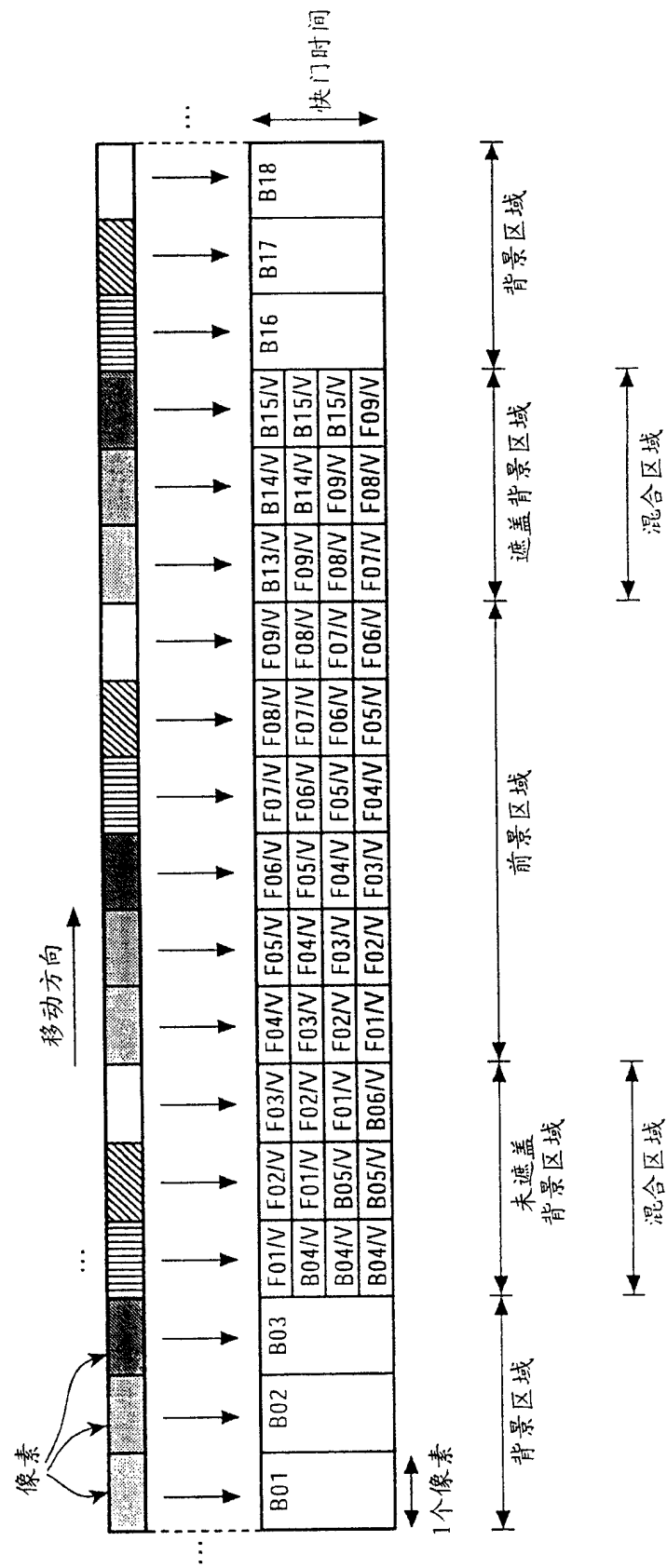


图 13

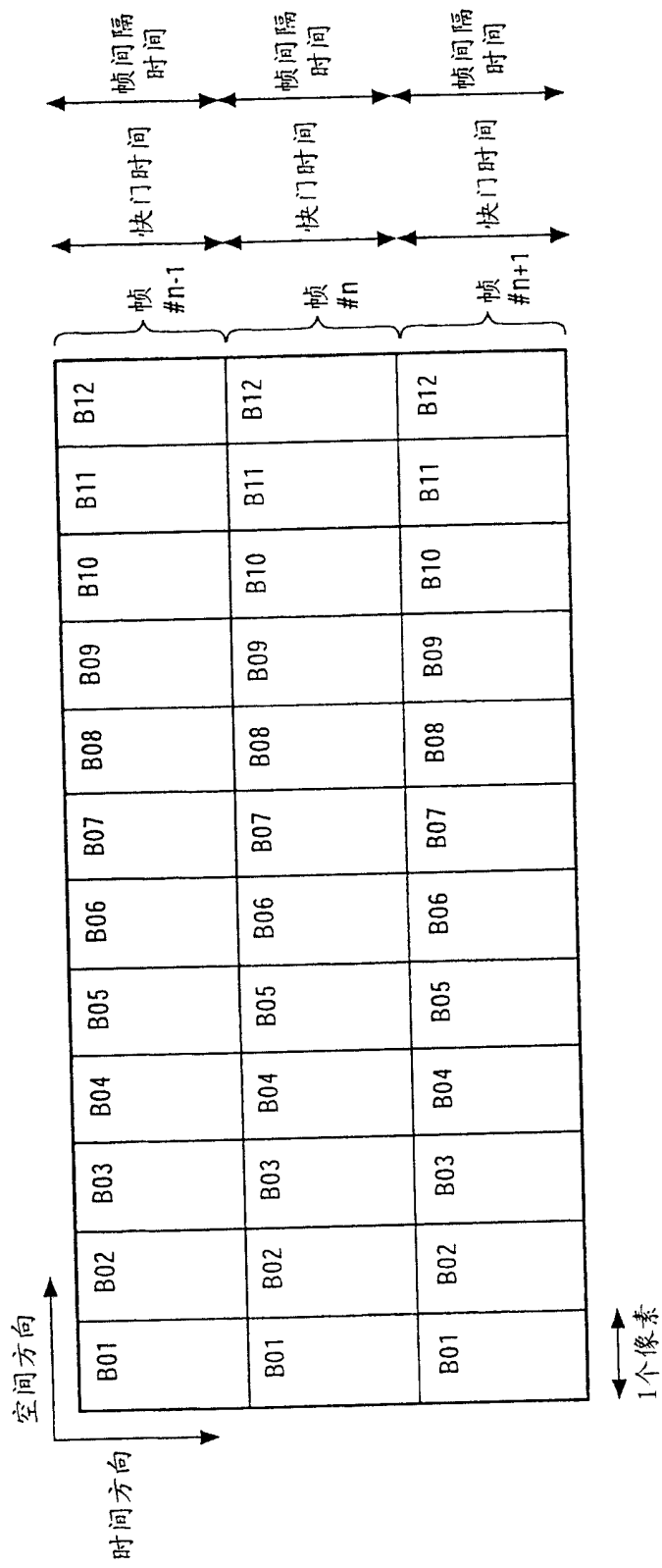


图 14

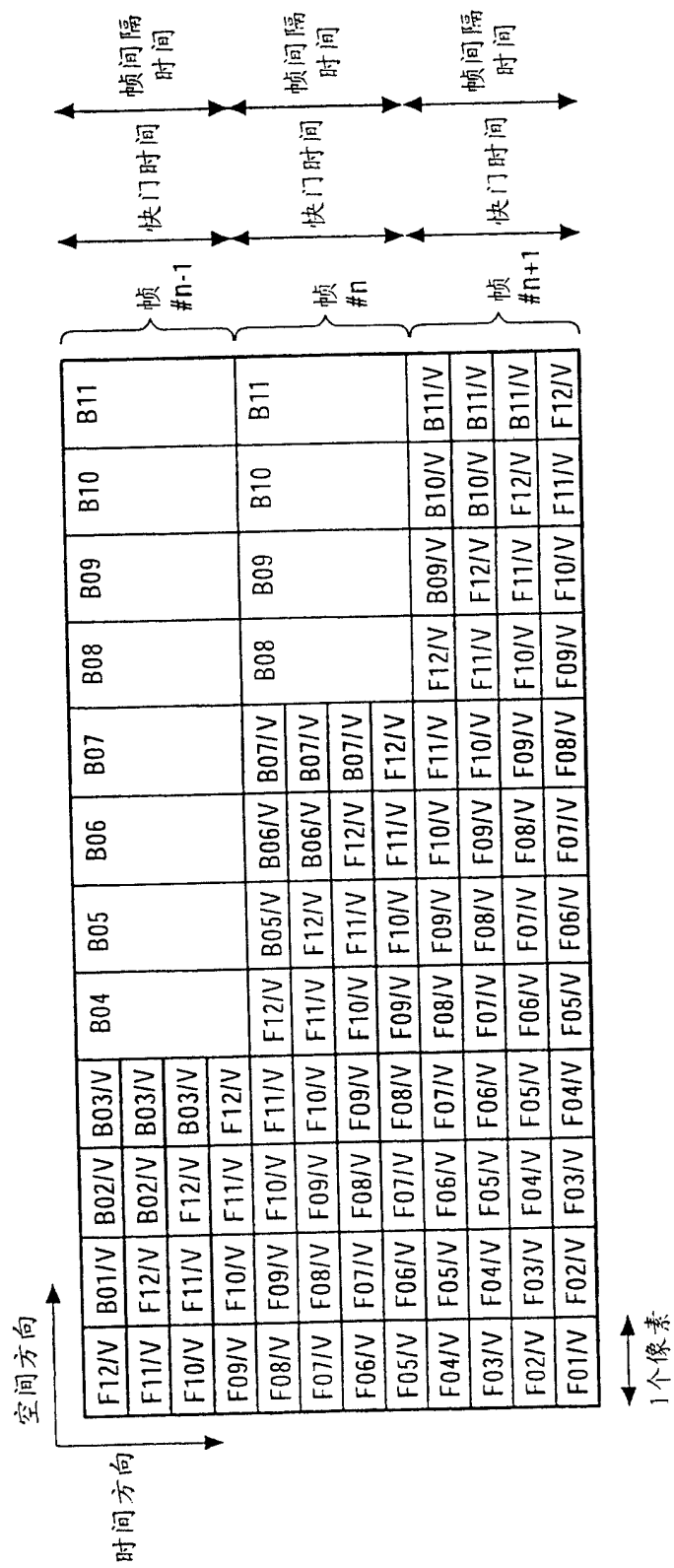


图 15

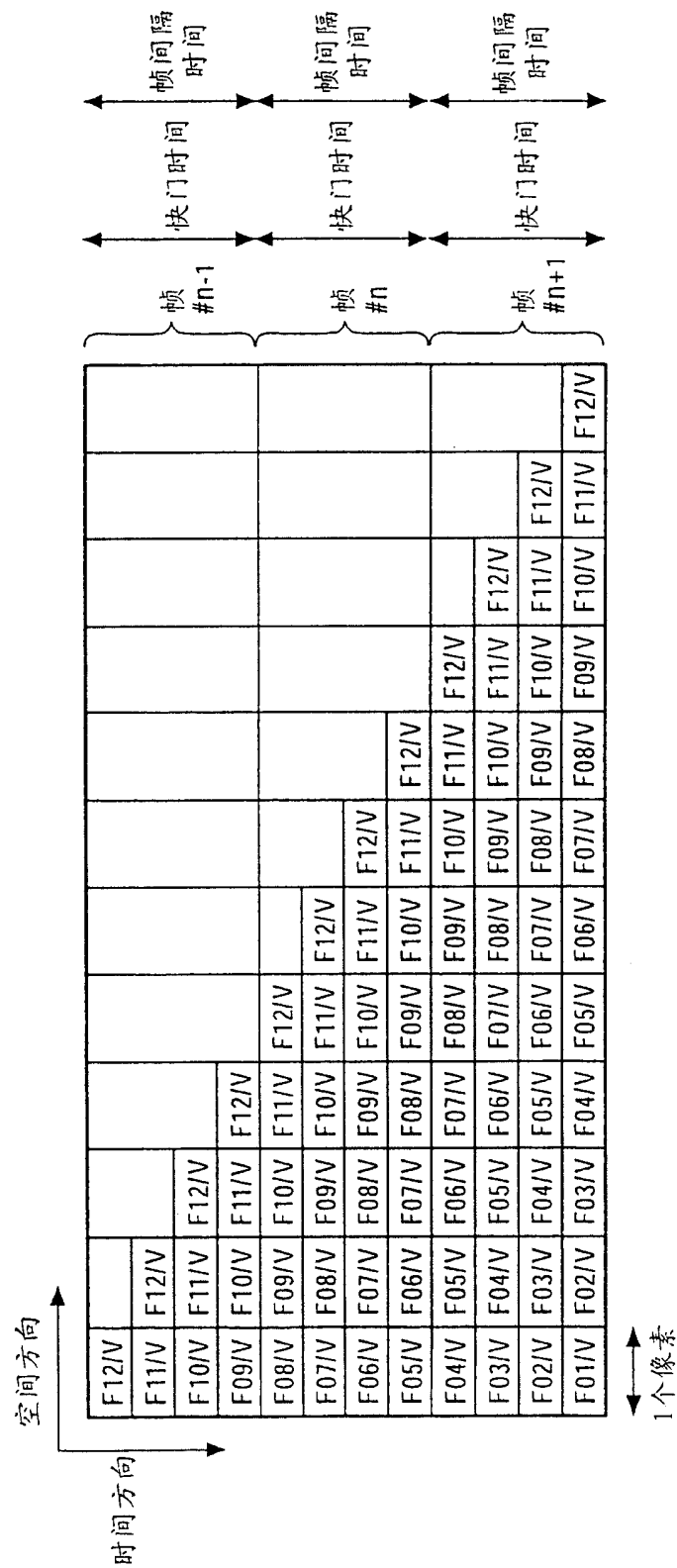


图 16

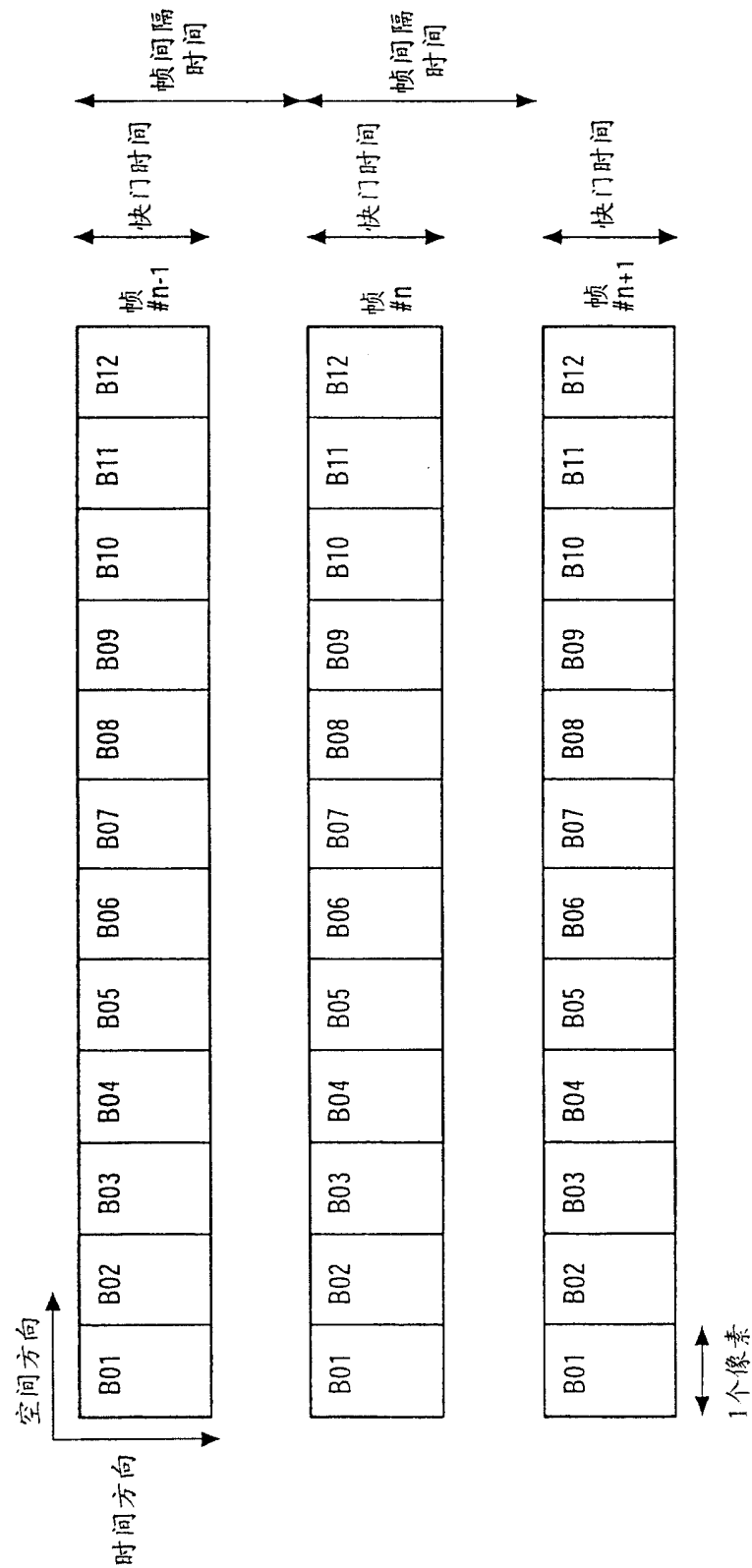


图 17

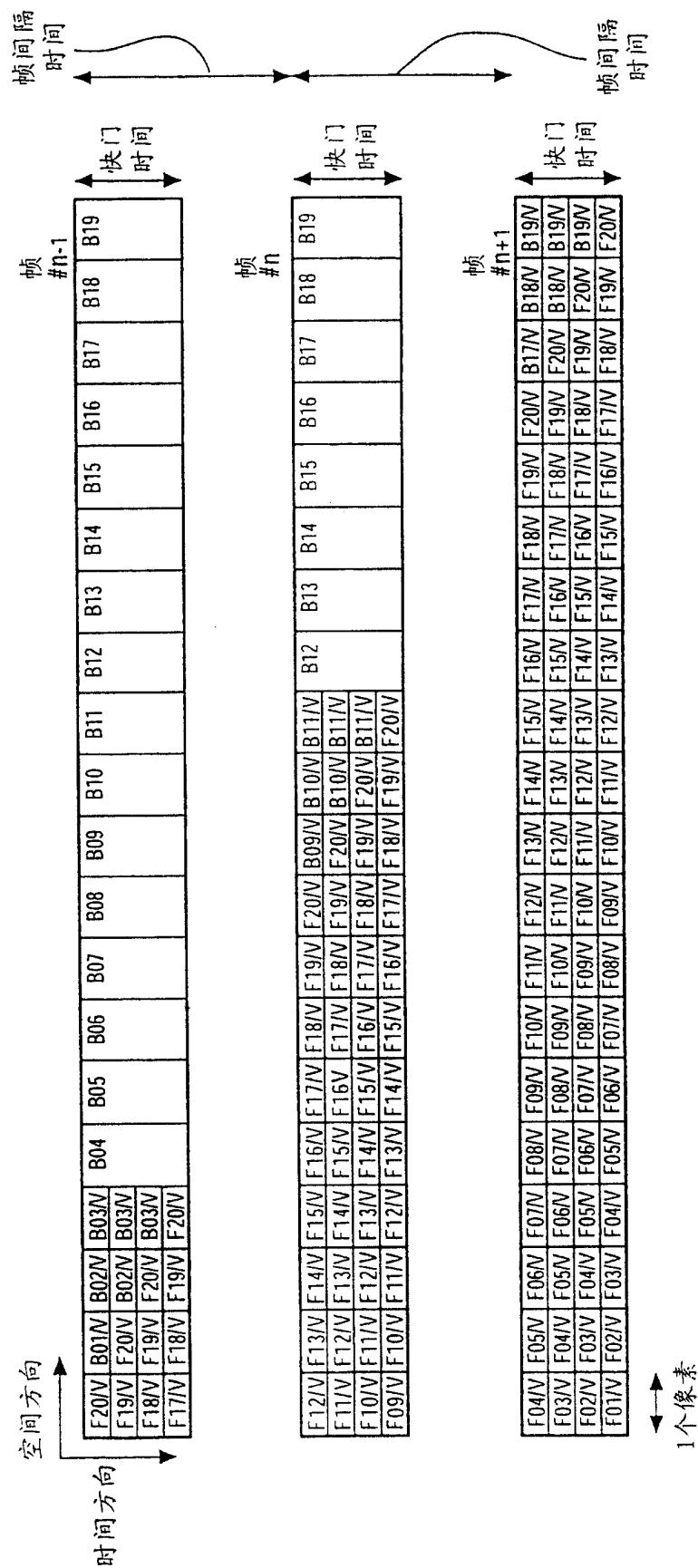


图 18

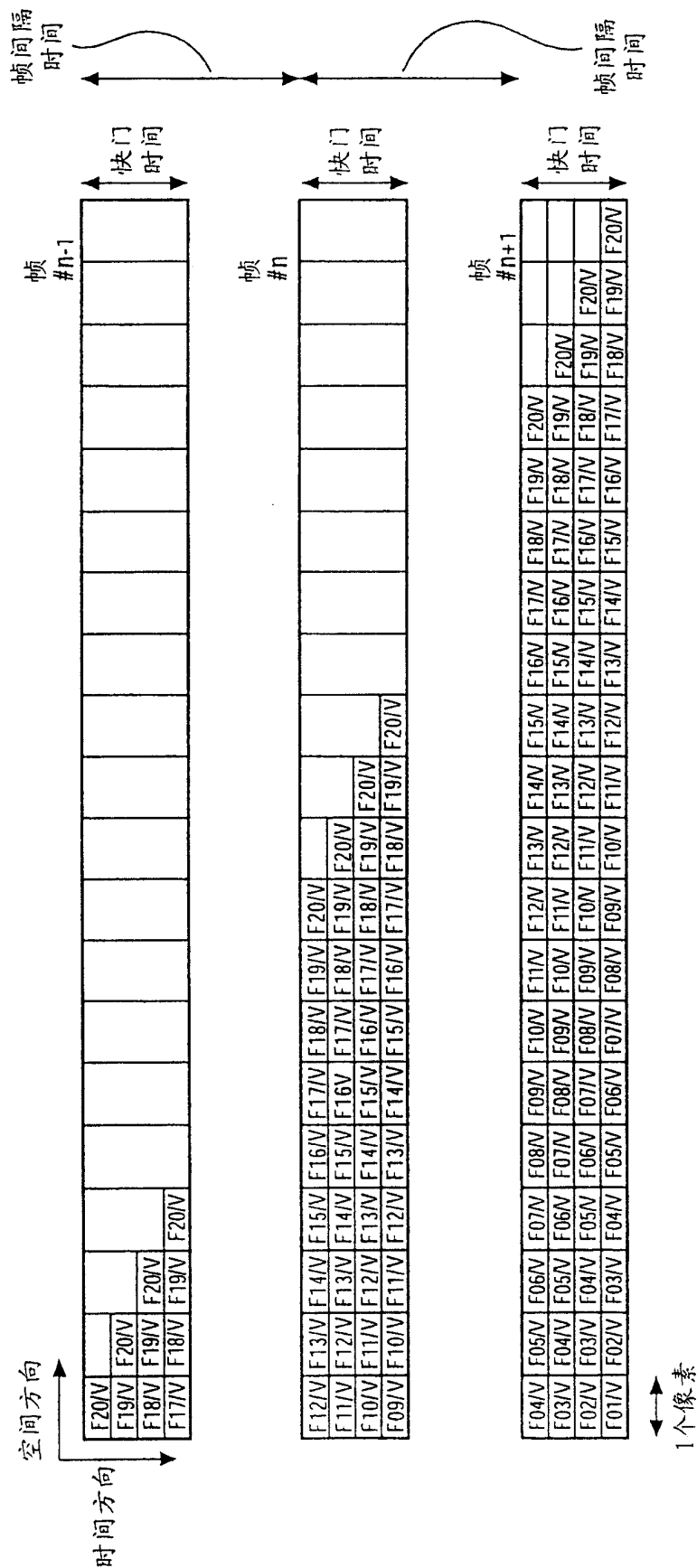
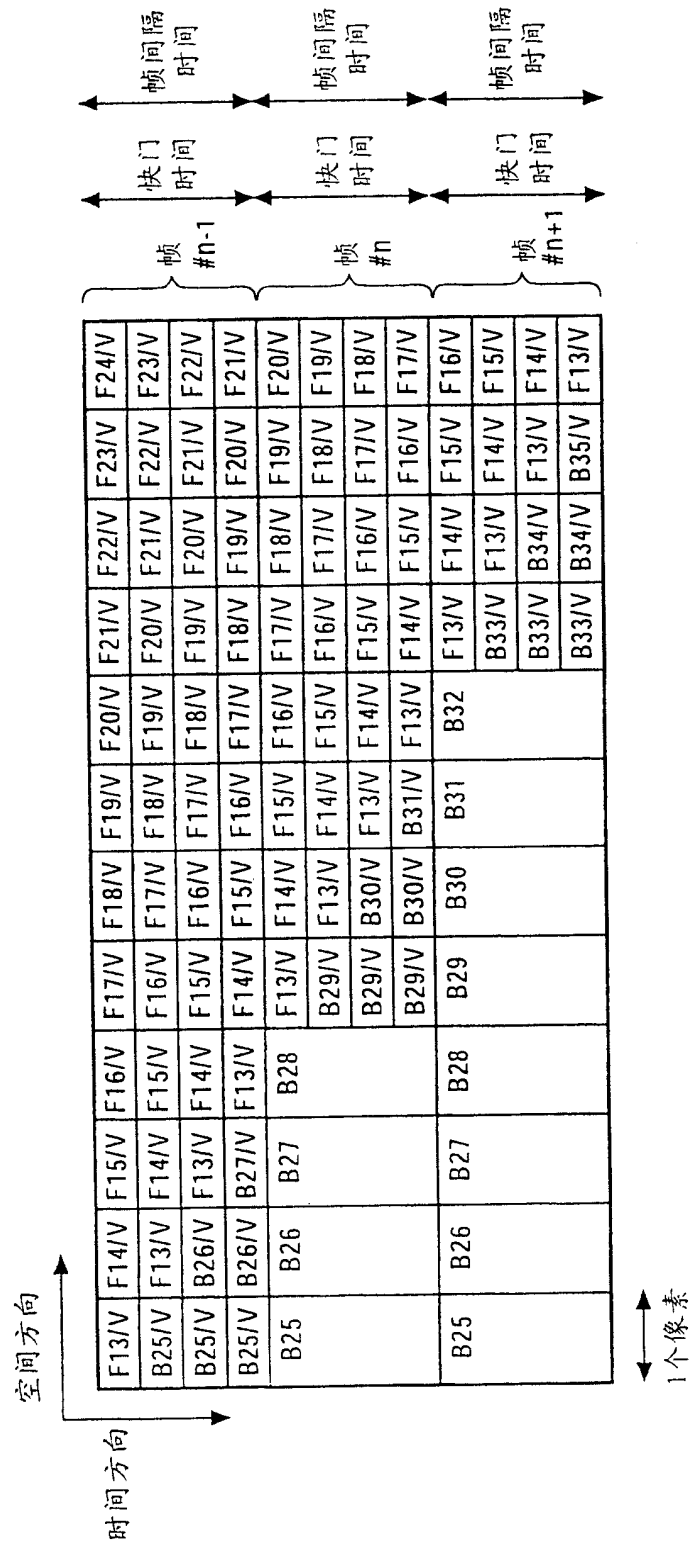


图 19



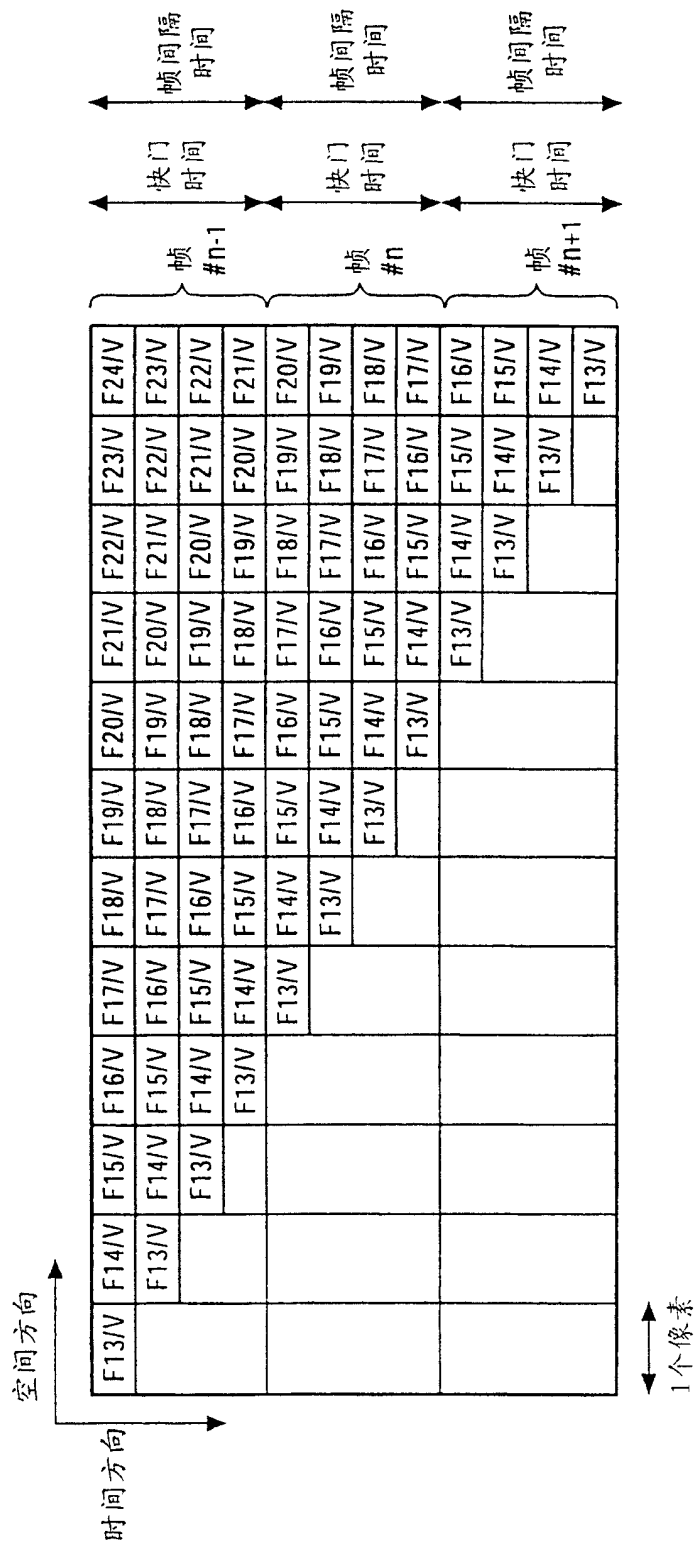


图 21

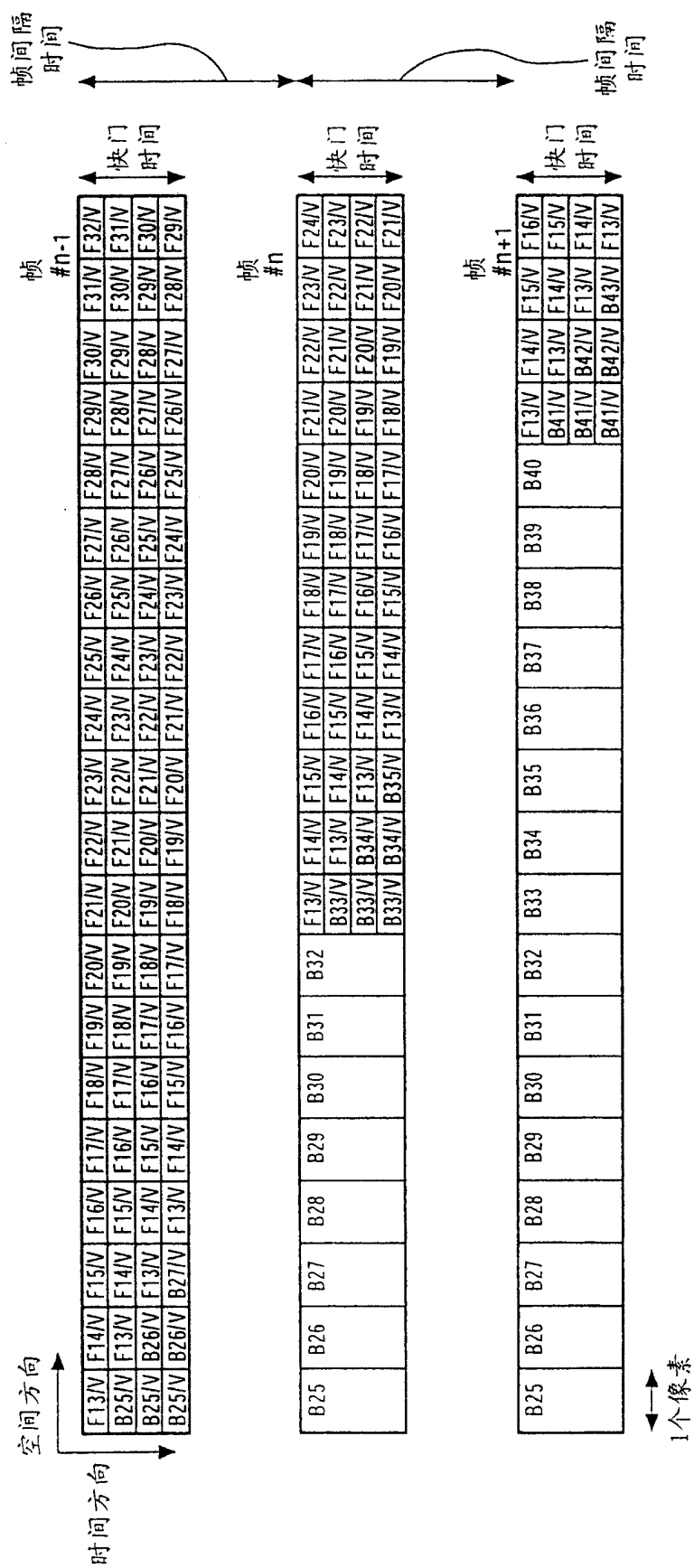
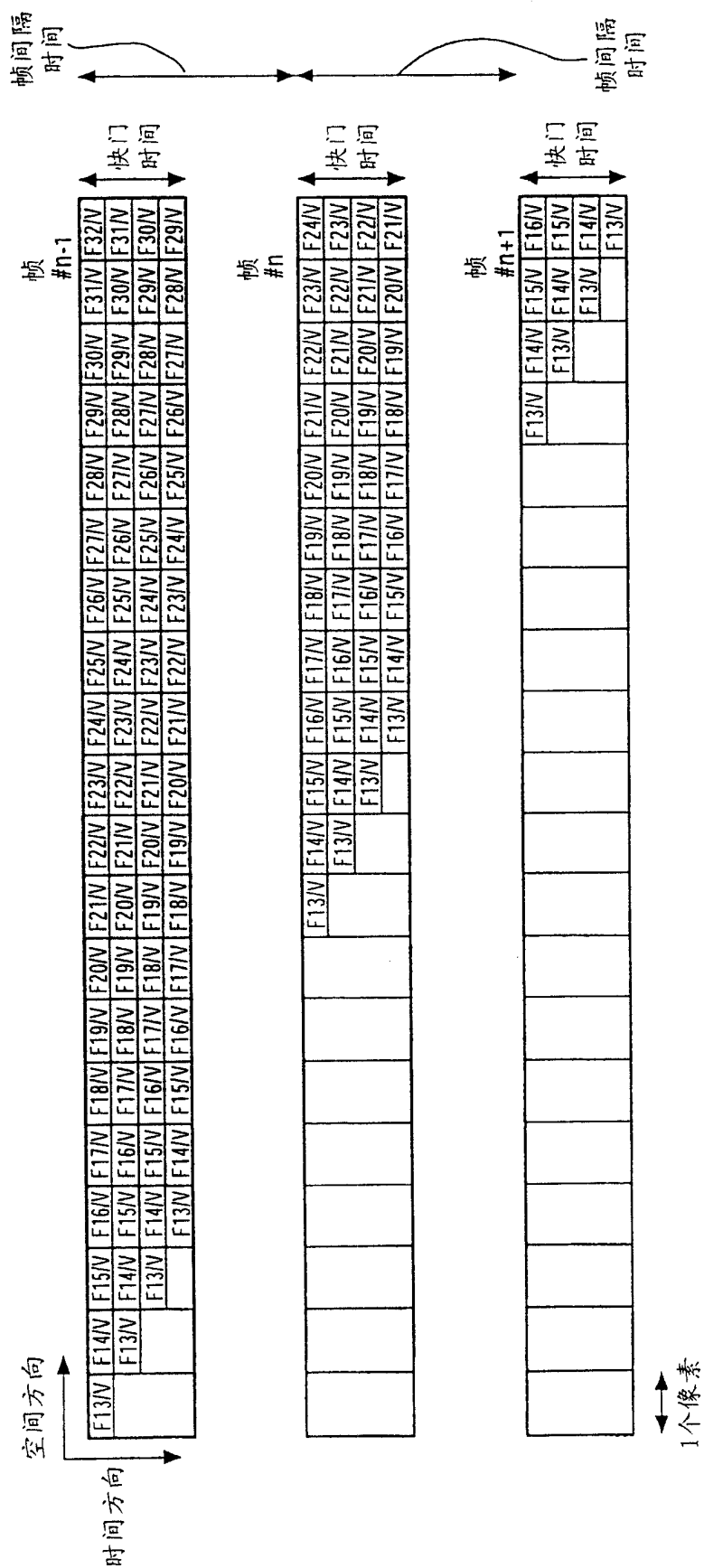


图 22



23

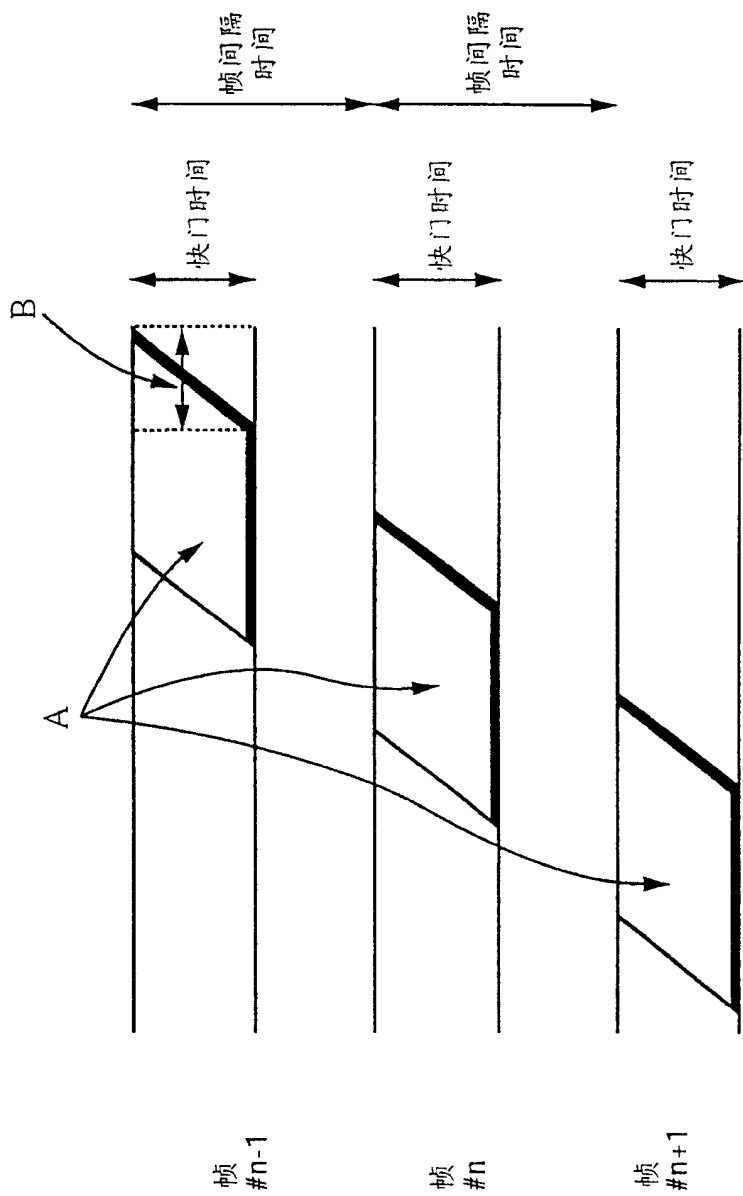


图 24A

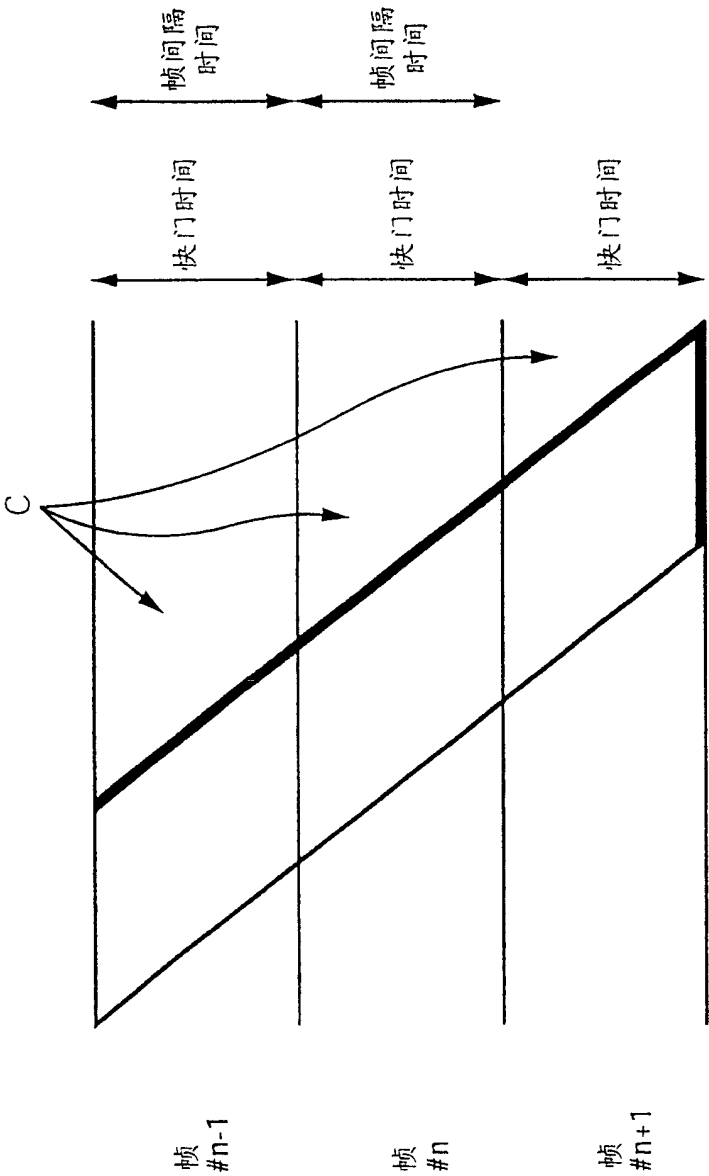


图 24B

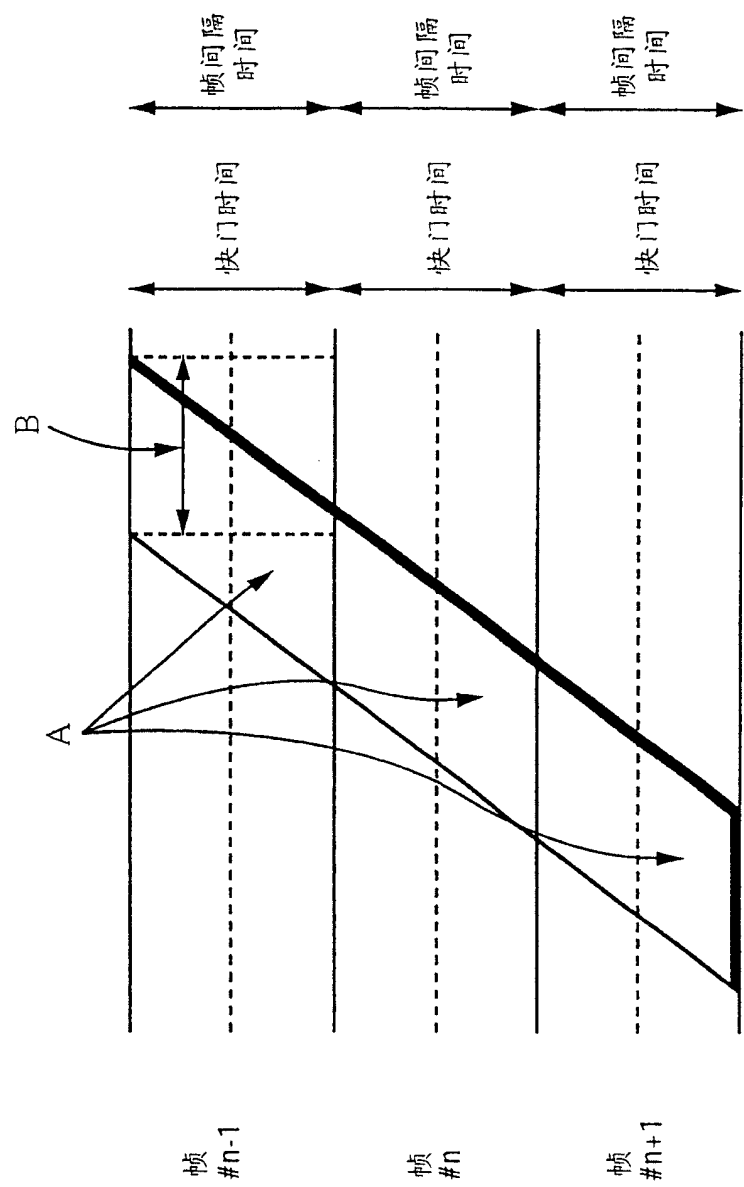


图 25A

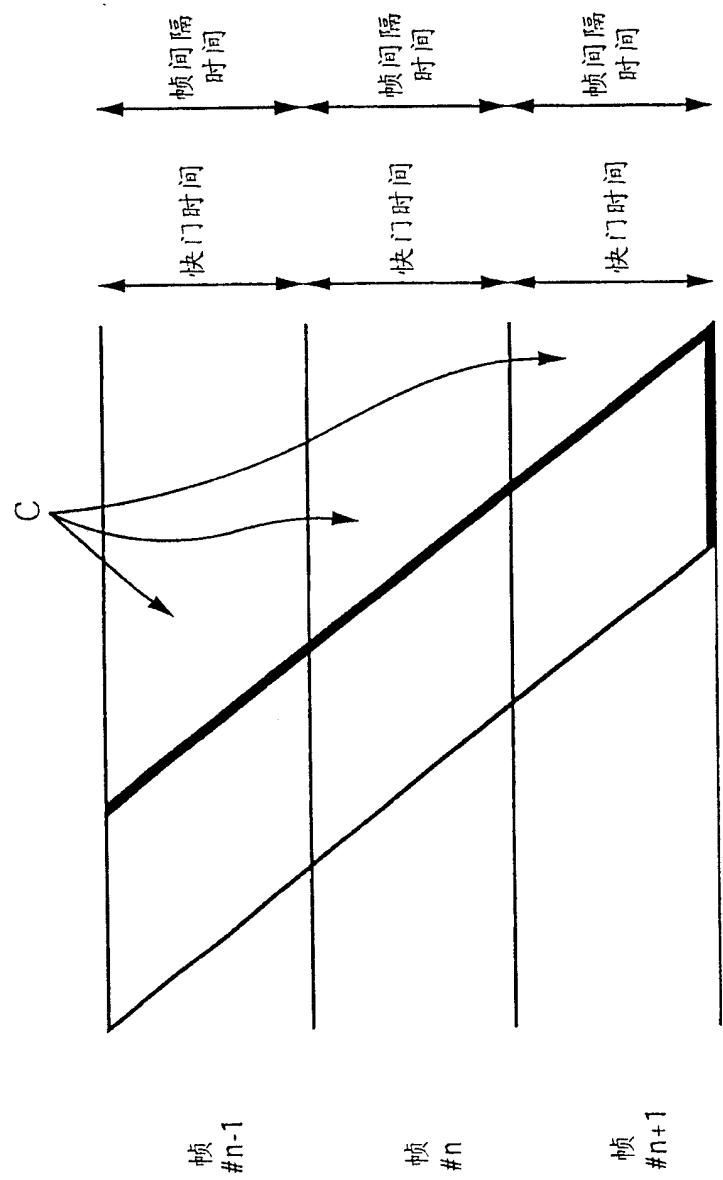


图 25B

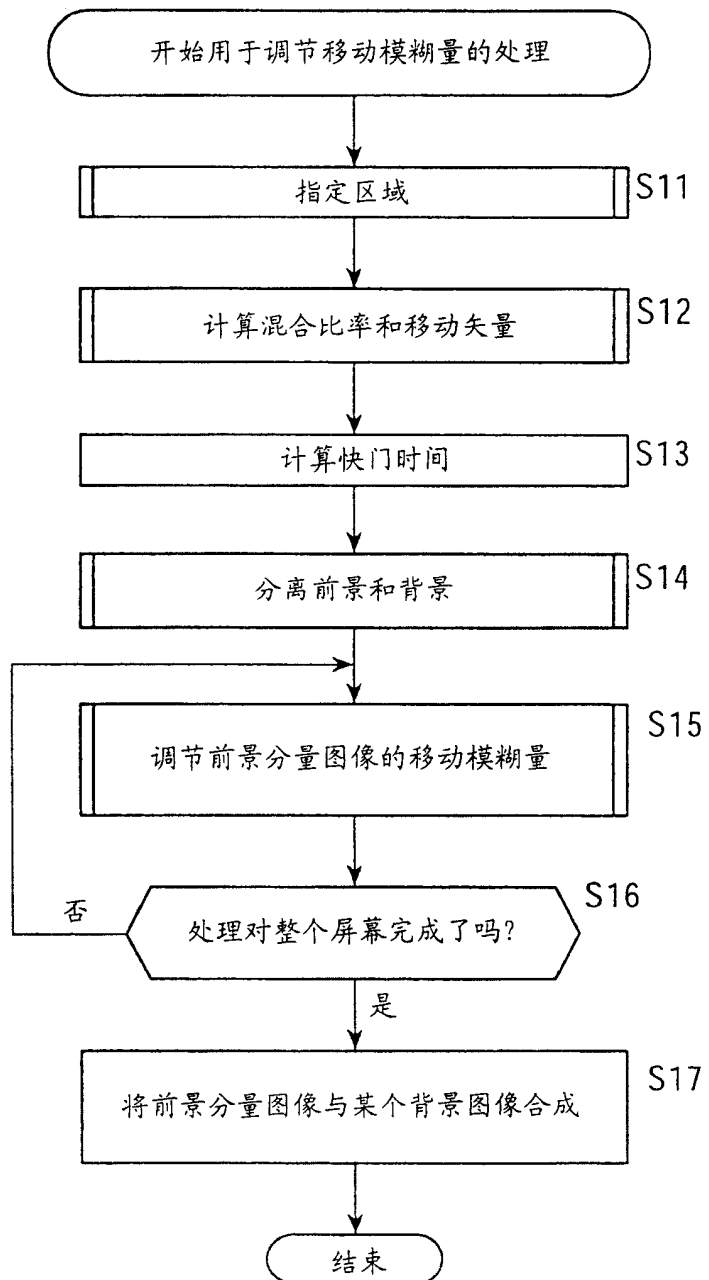


图 26

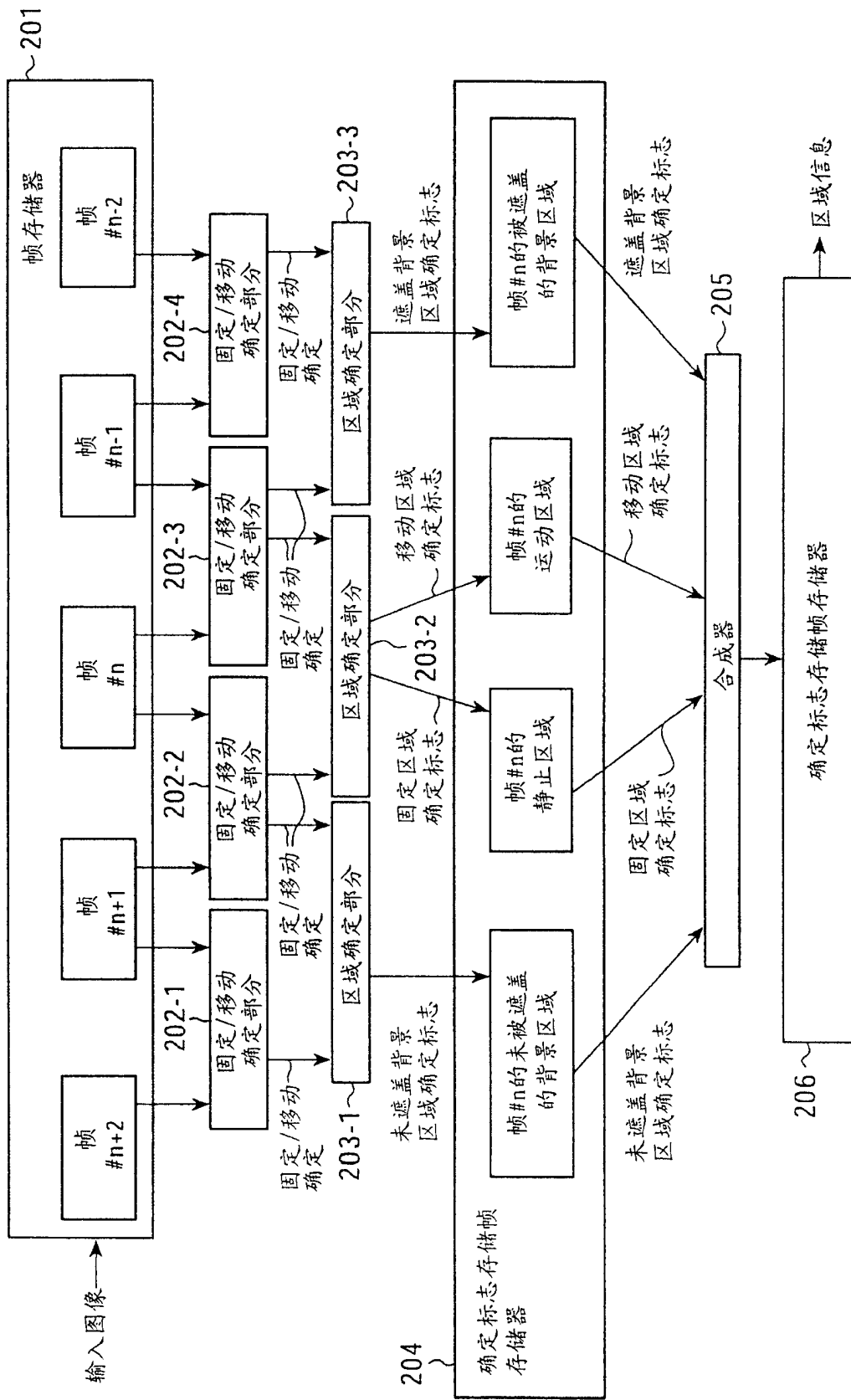


图 27

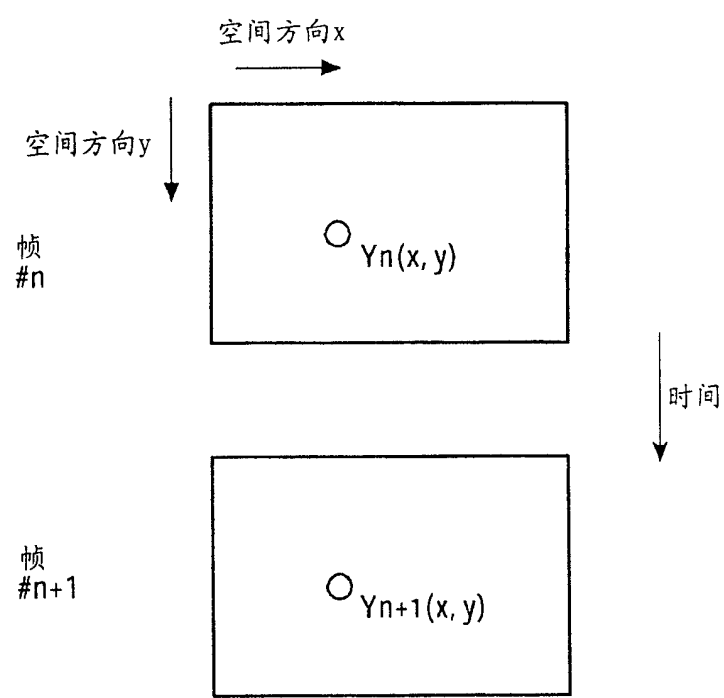
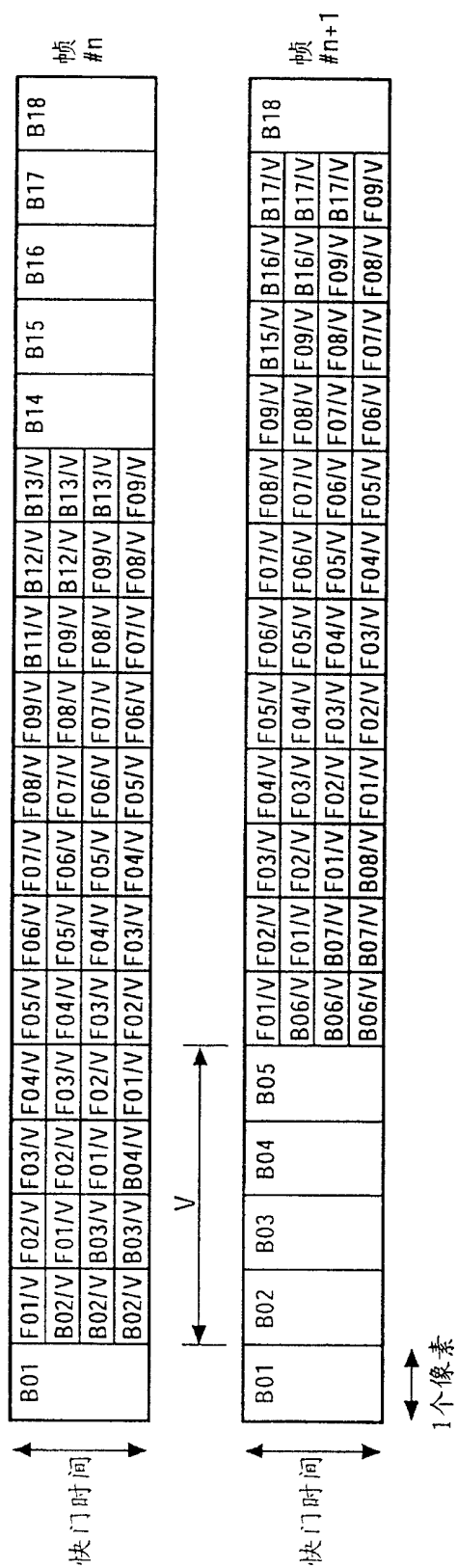


图 28



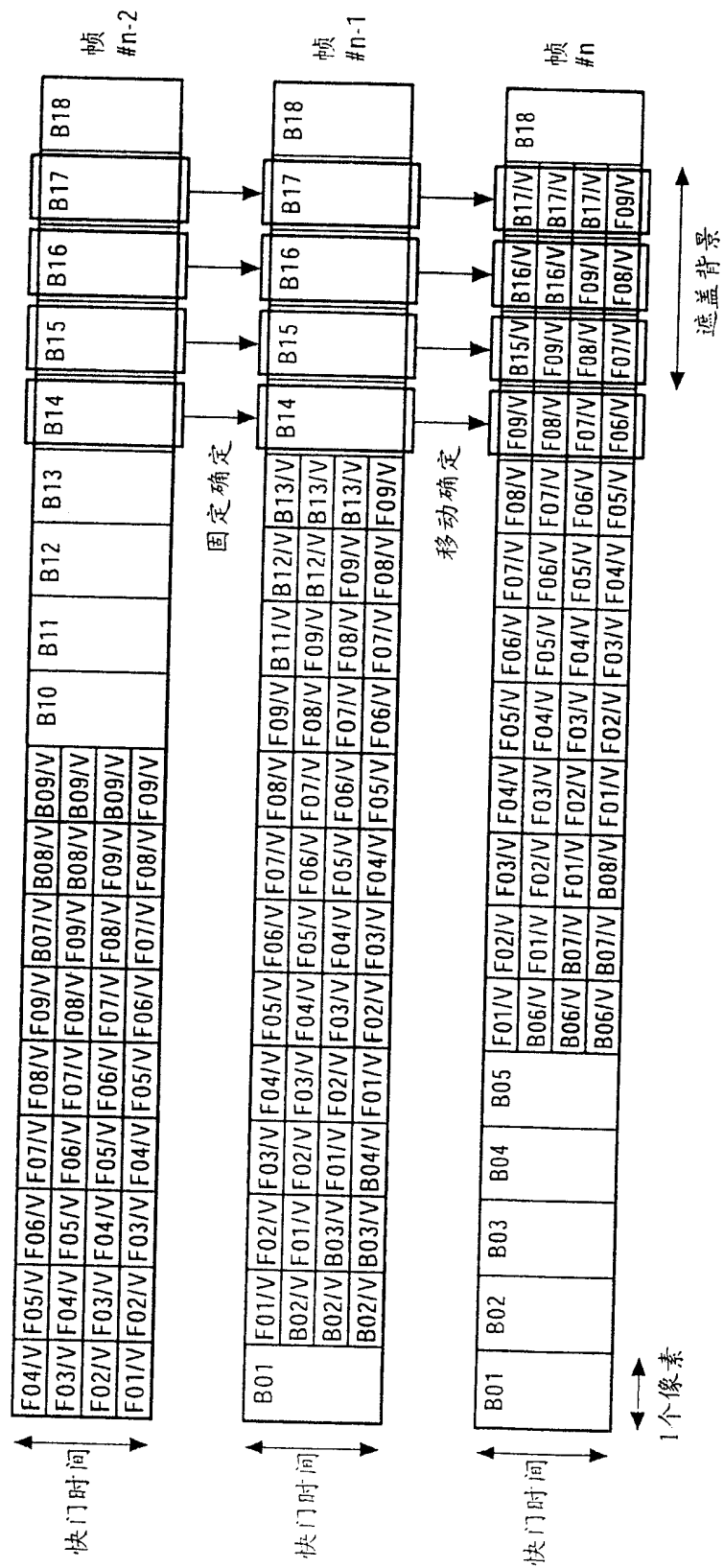


图 30

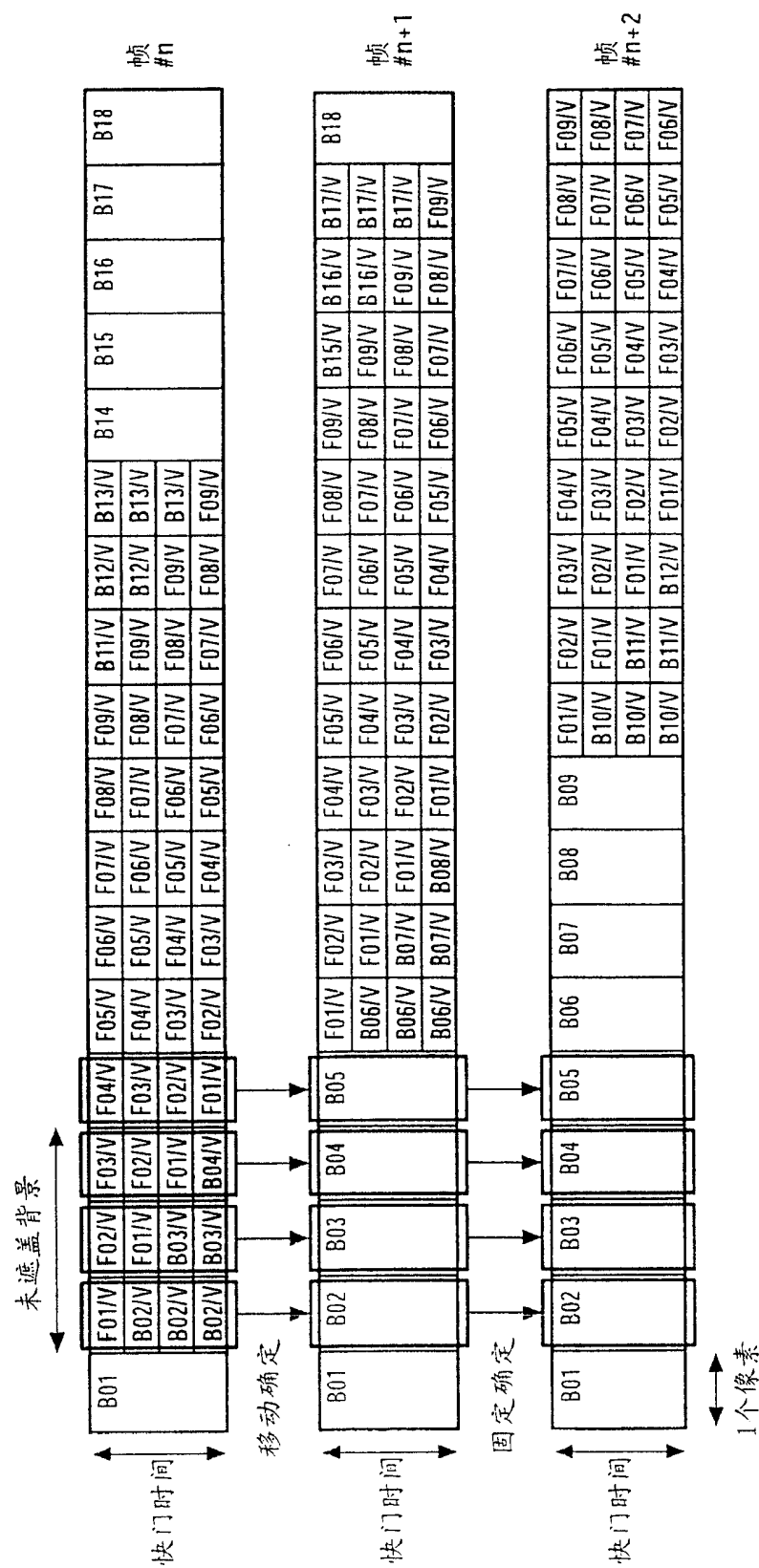


图 31

区域确定	帧#n-2和帧#n-1之间的固定/移动确定	帧#n-1和帧#n之间的固定/移动确定	帧#n和帧#n+1之间的固定/移动确定	帧#n+1和帧#n+2之间的固定/移动确定
遮盖背景区域确定	固定	移动	—	—
固定区域确定	—	固定	固定	—
移动区域确定	—	移动	移动	—
未遮盖背景区域确定	—	—	移动	固定

图 32

图 33A



图 33B



图 33C

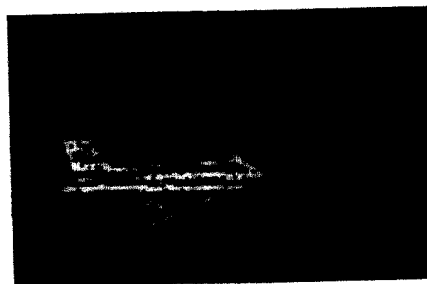


图 33D

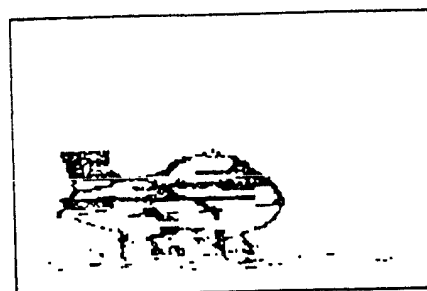
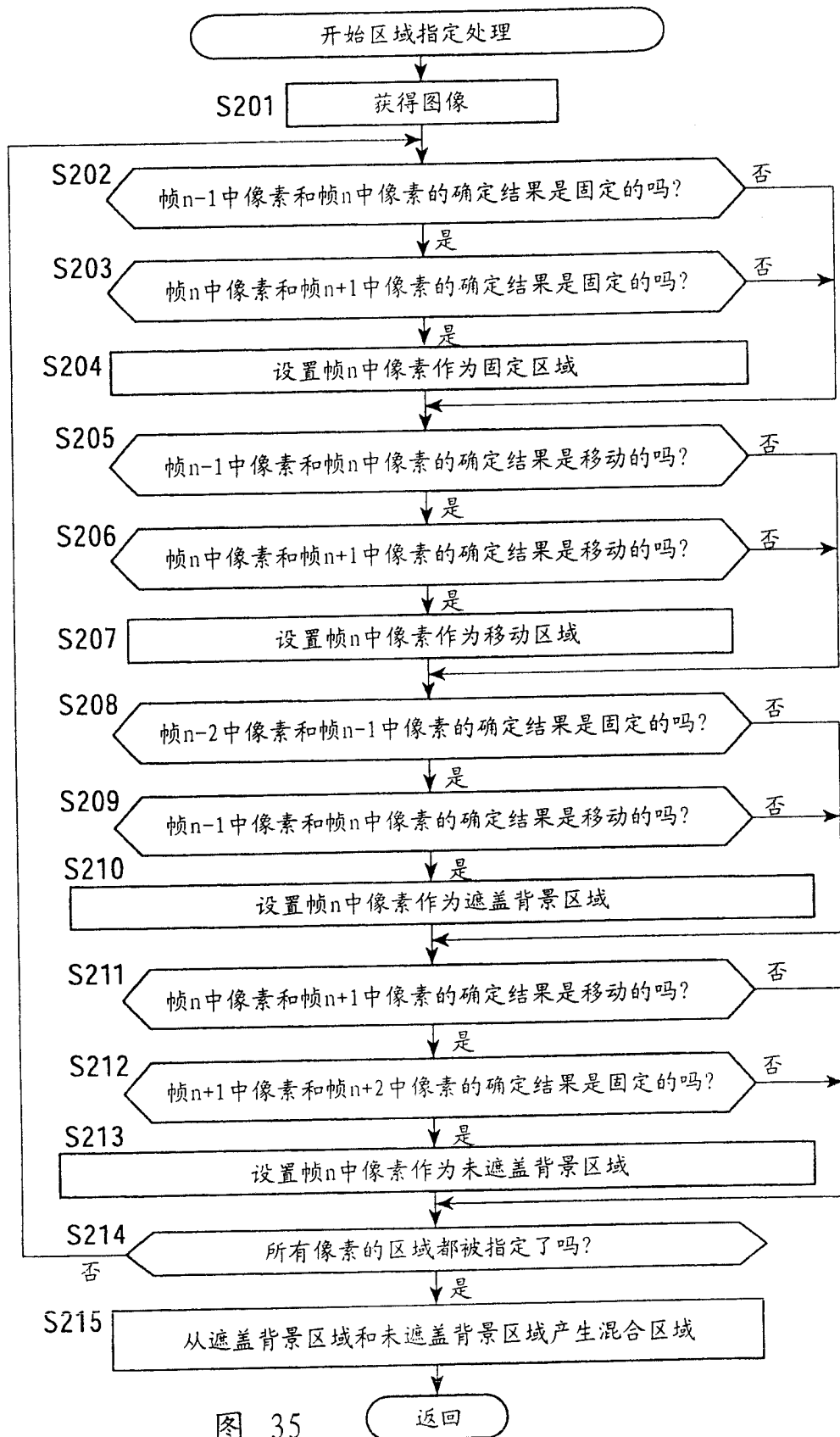




图 34



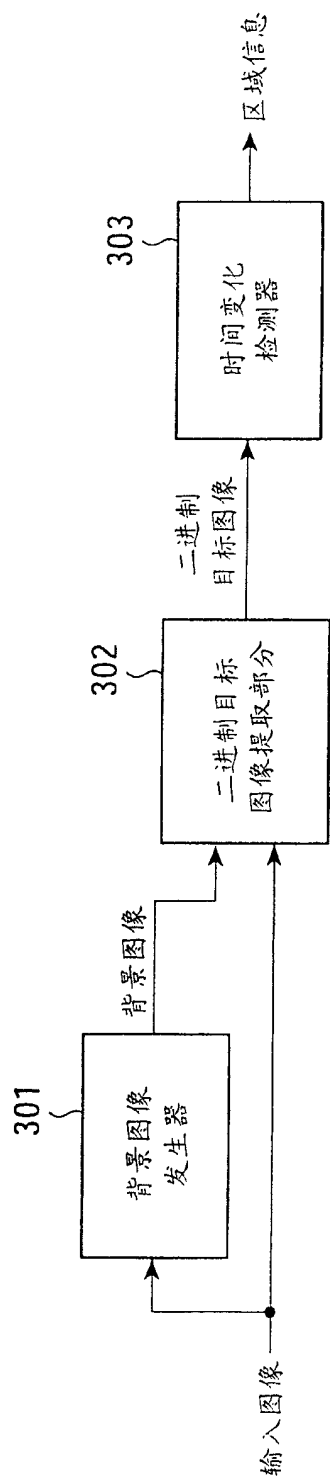


图 36

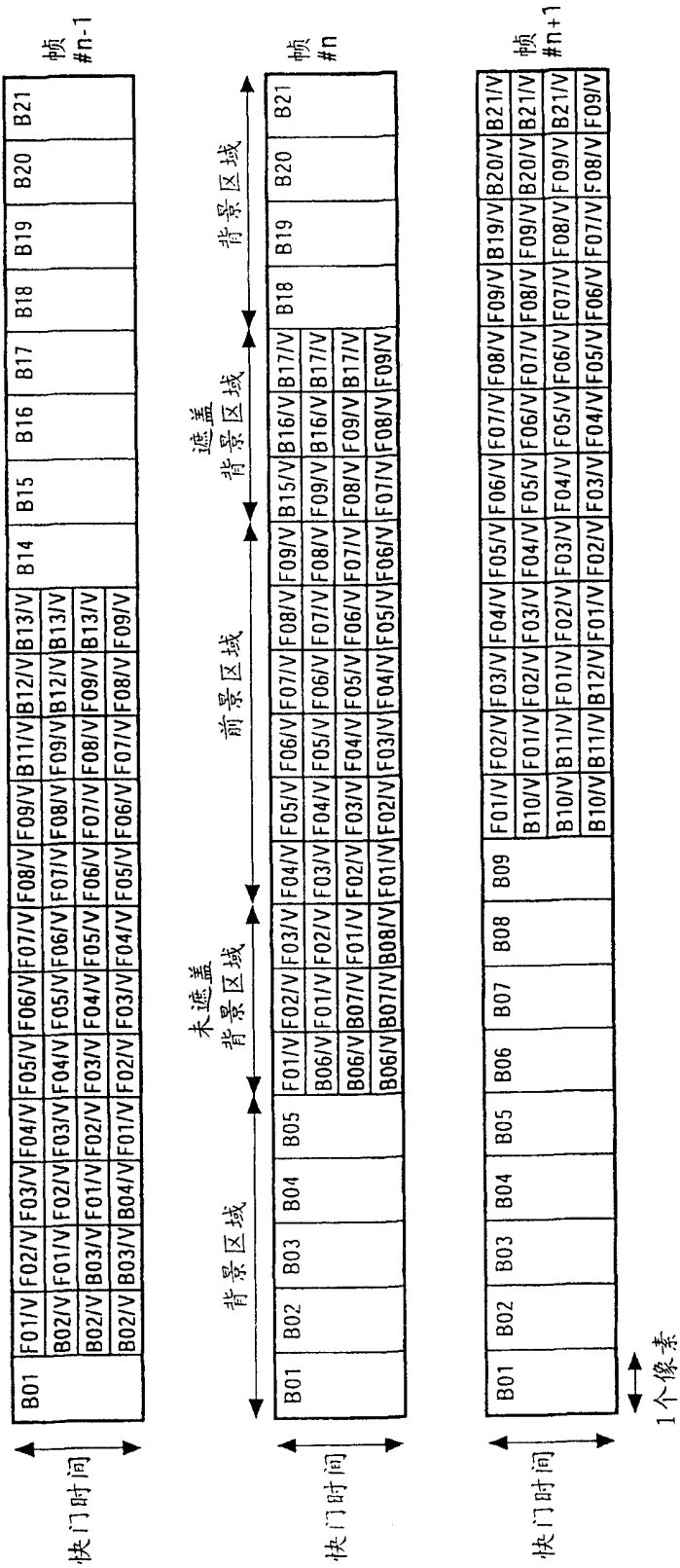


图 37

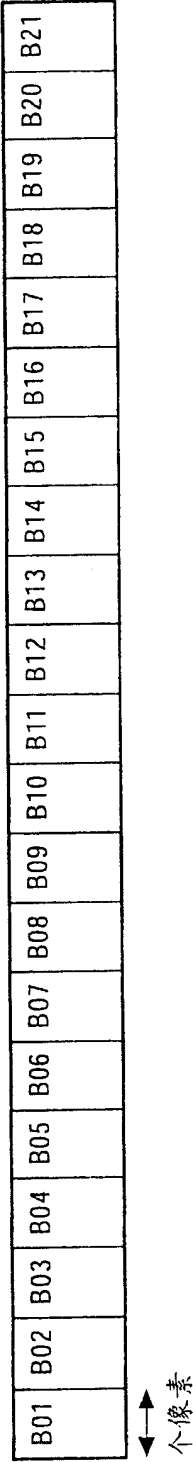


图 38

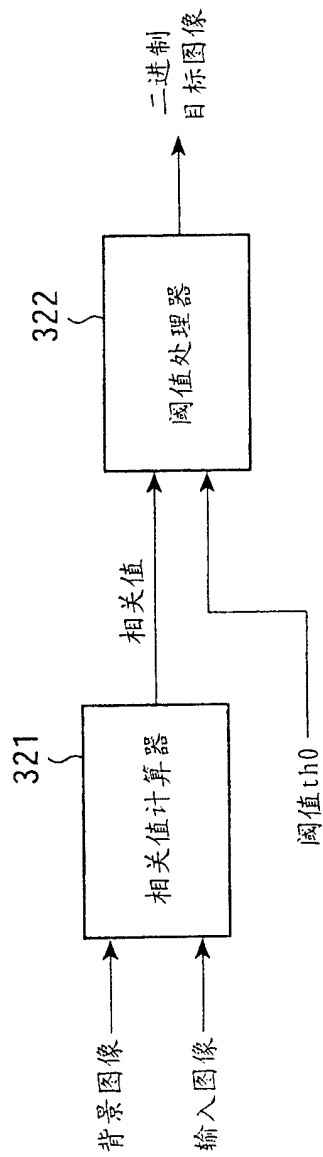


图 39

X_0	X_1	X_2
X_3	X_4	X_5
X_6	X_7	X_8

图 40A

Y_0	Y_1	Y_2
Y_3	Y_4	Y_5
Y_6	Y_7	Y_8

图 40B

X_0	X_1	X_2
X_3	X_4	X_5
X_6	X_7	X_8

图 41A

Y_0	Y_1	Y_2
Y_3	Y_4	Y_5
Y_6	Y_7	Y_8

图 41B

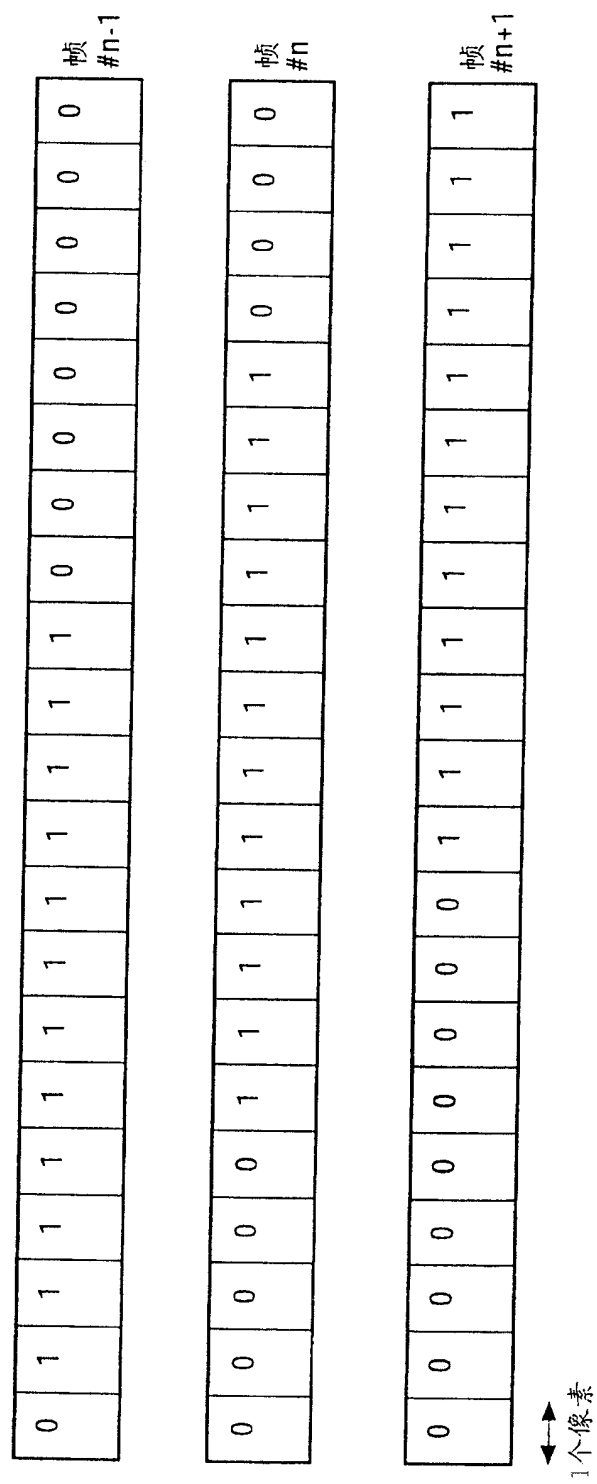


图 42

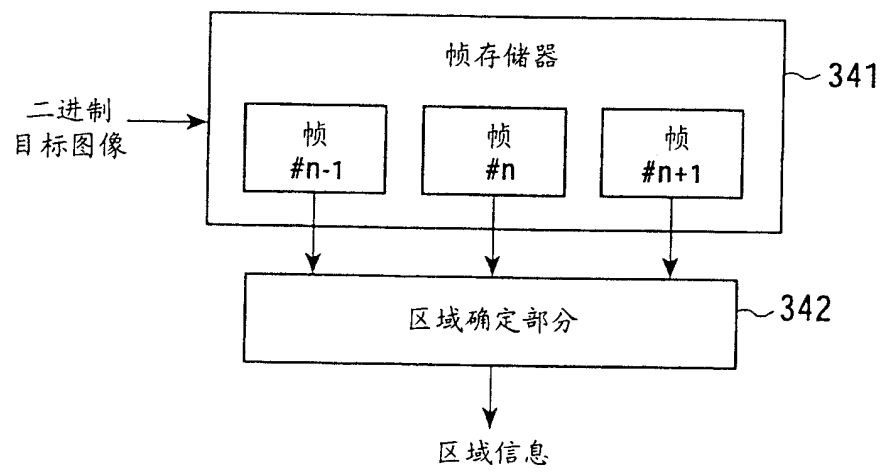


图 43

	背景区域	前景区域	遮盖背景区域	未遮盖背景区域
帧 #n-1	—	1	0	—
帧 #n	0	1	1	1
帧 #n+1	—	1	—	0

图 44

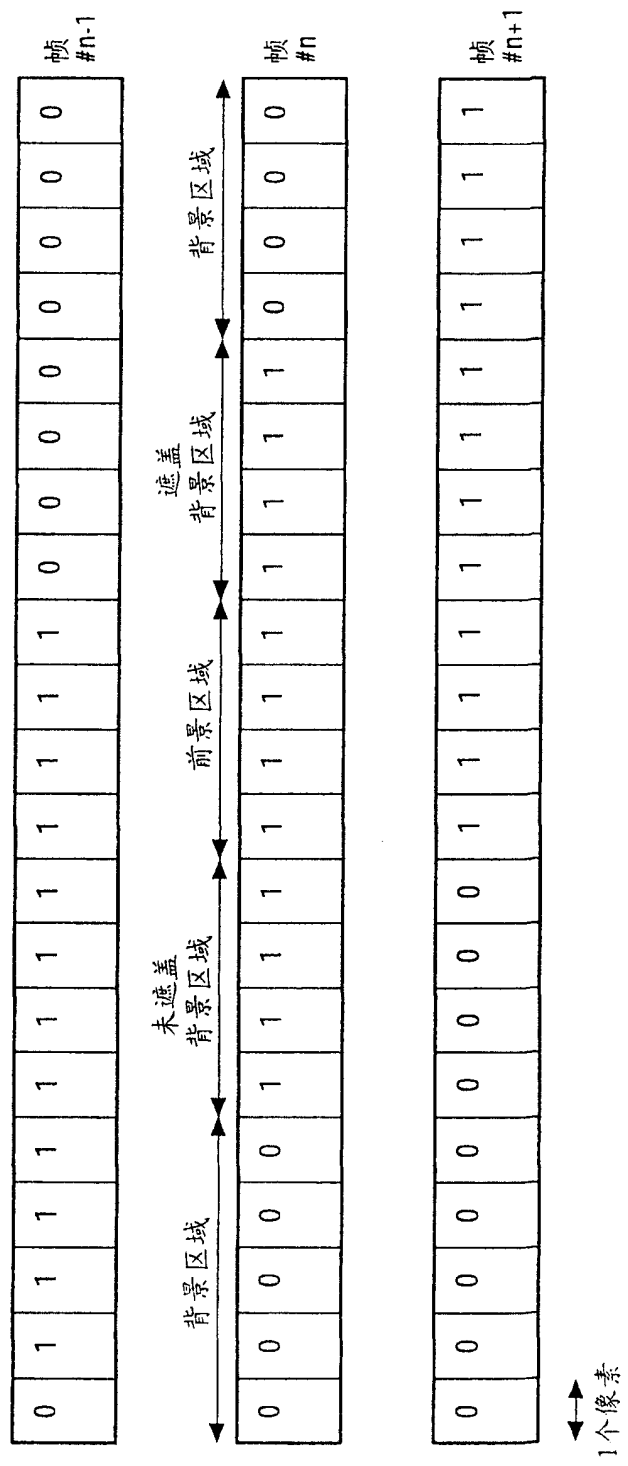


图 45

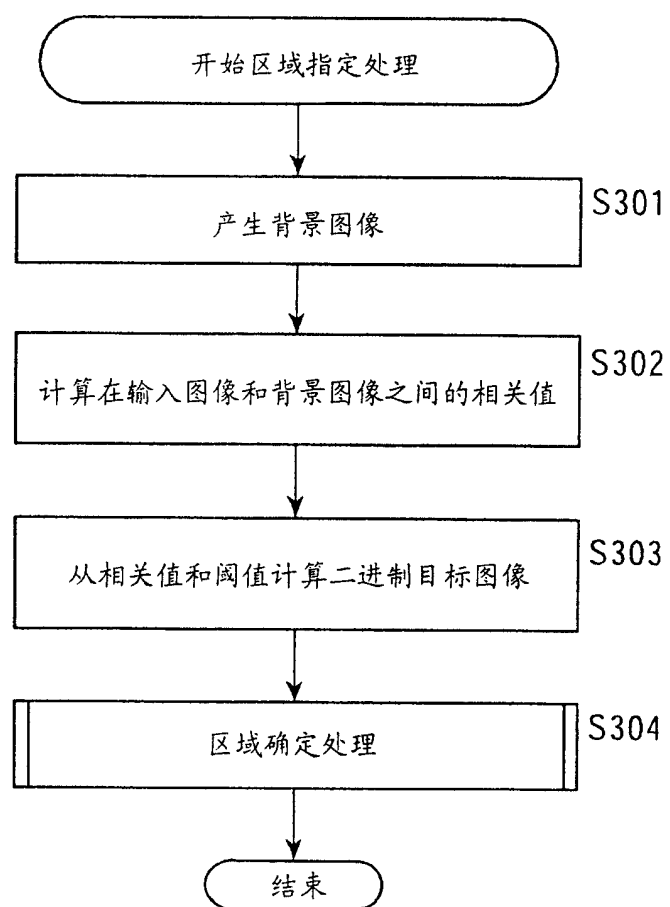


图 46

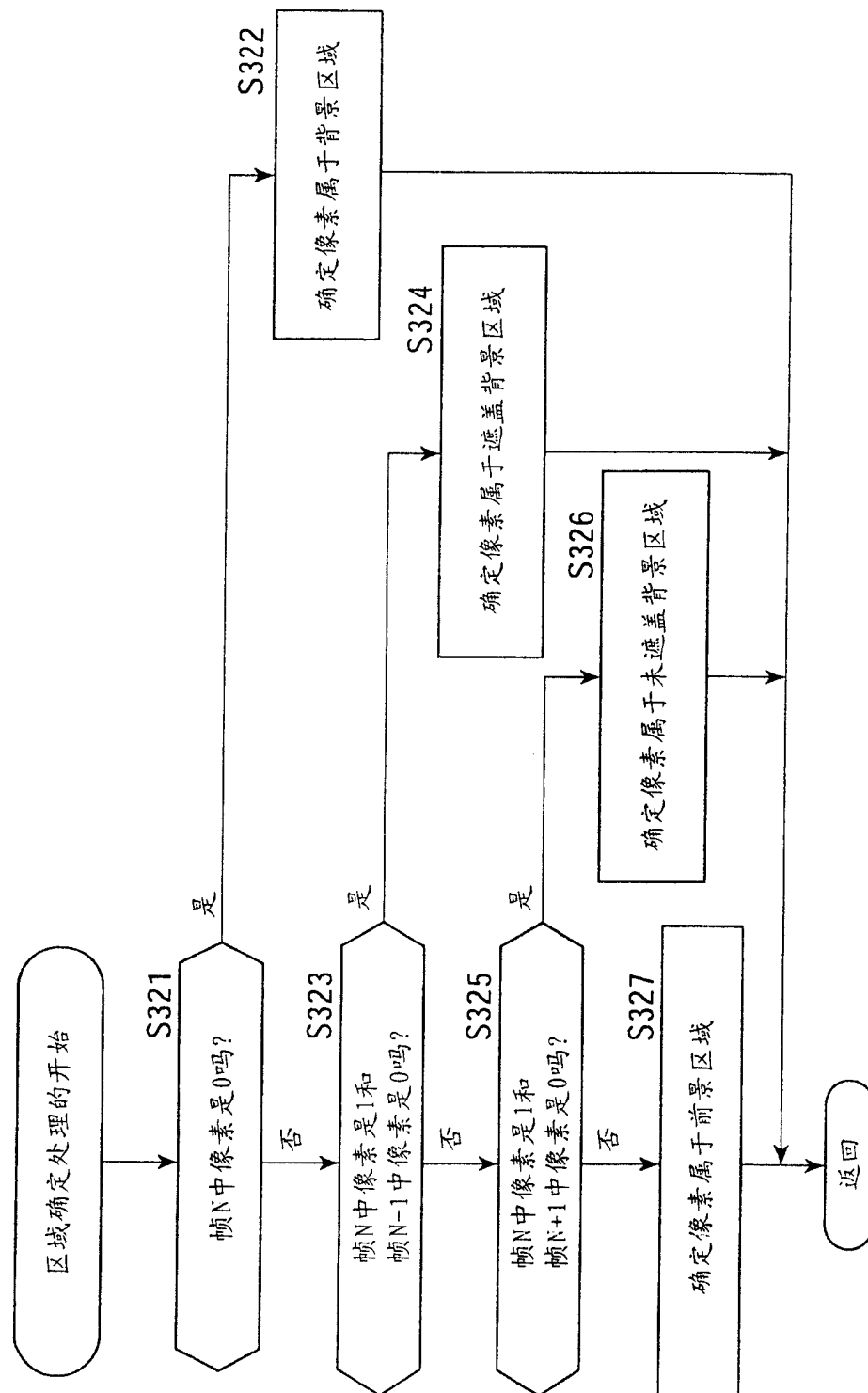


图 47

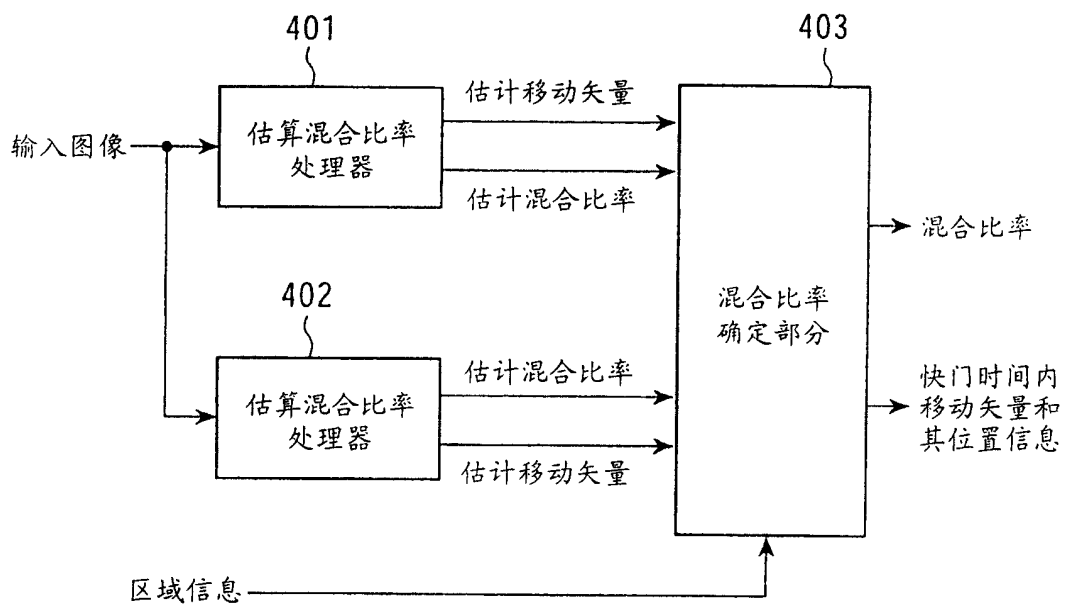


图 48

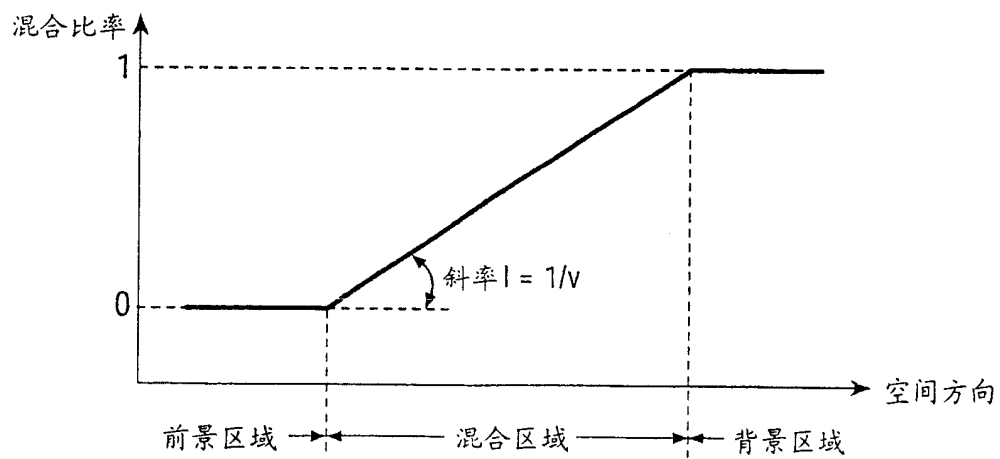


图 49

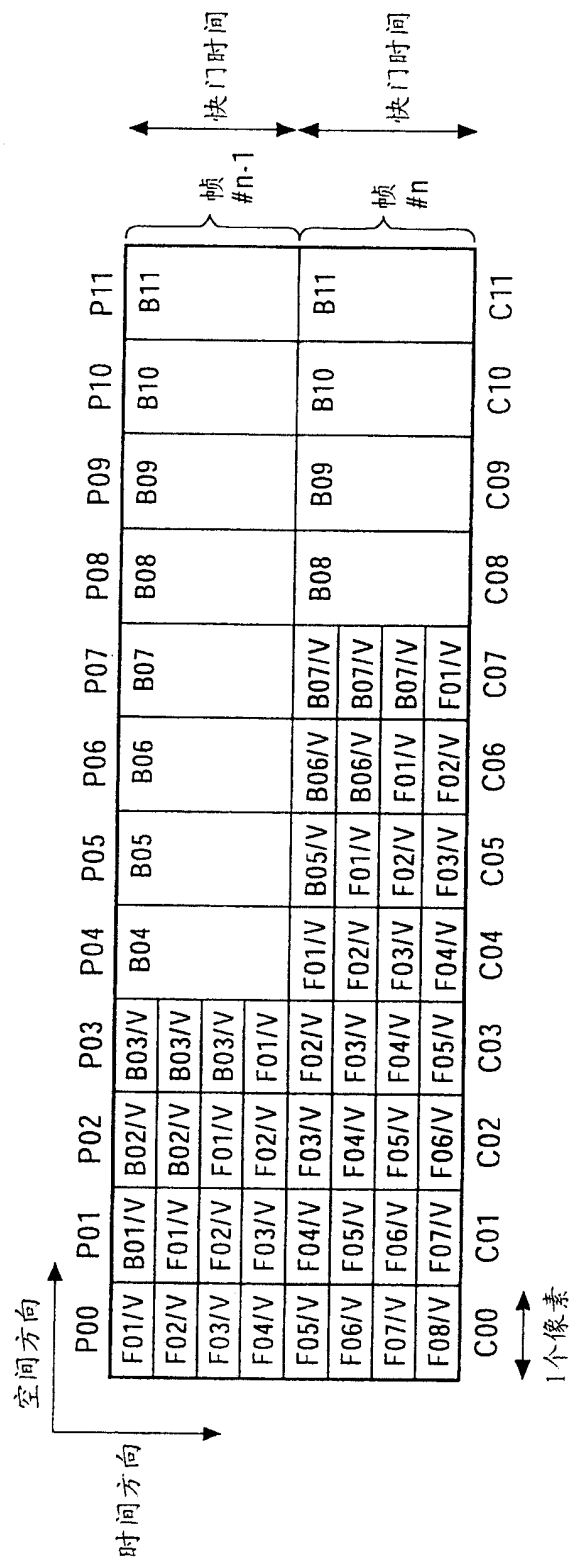


图 50

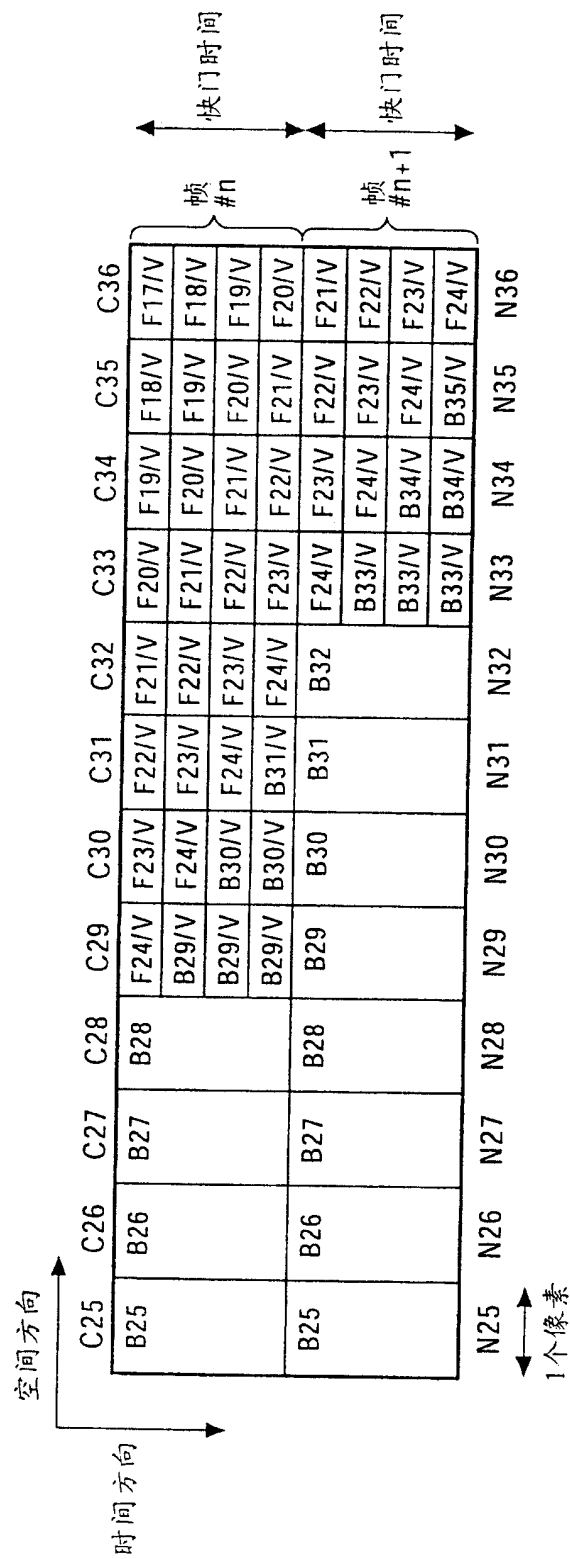


图 51

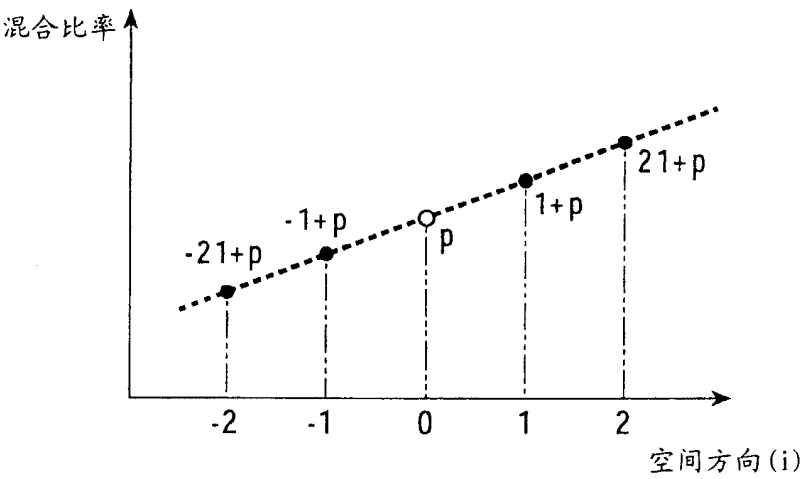


图 52

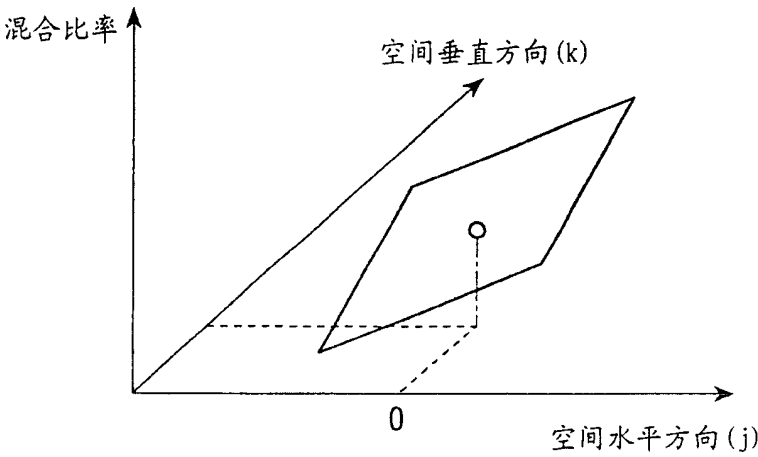


图 53

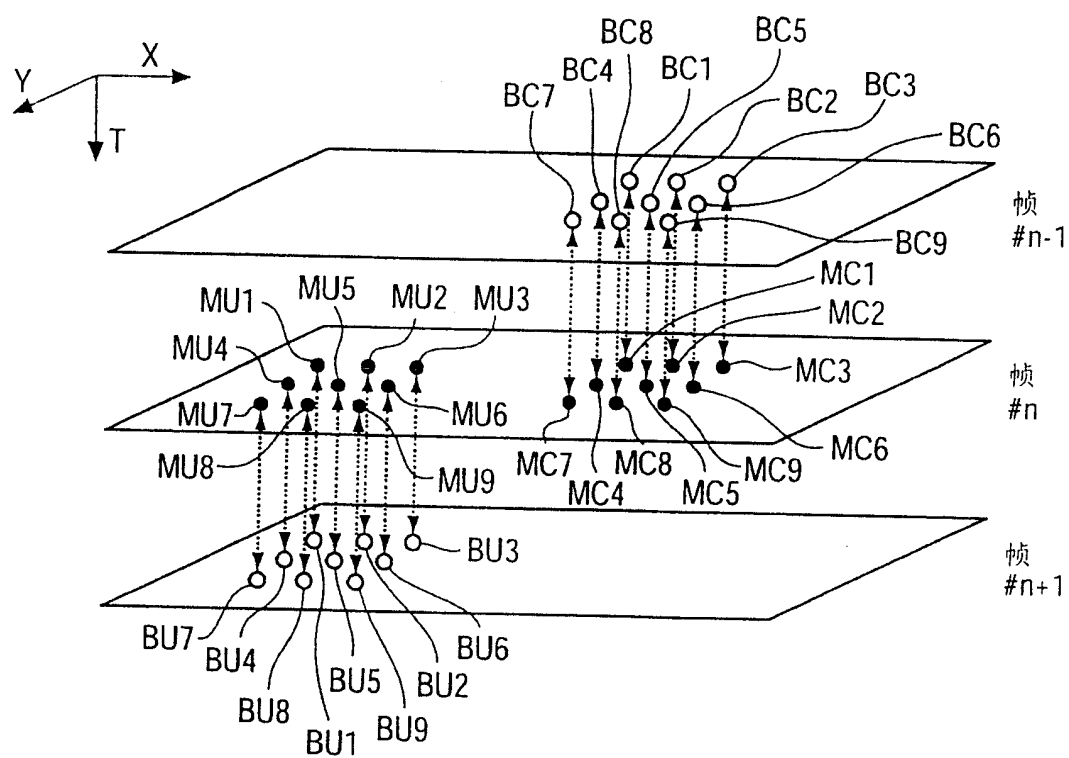


图 54

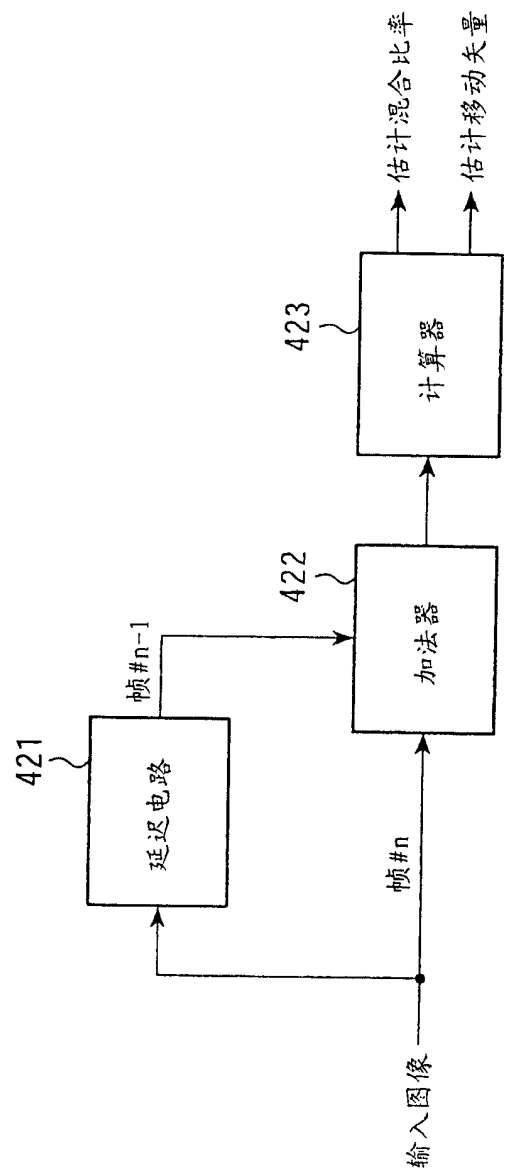


图 55

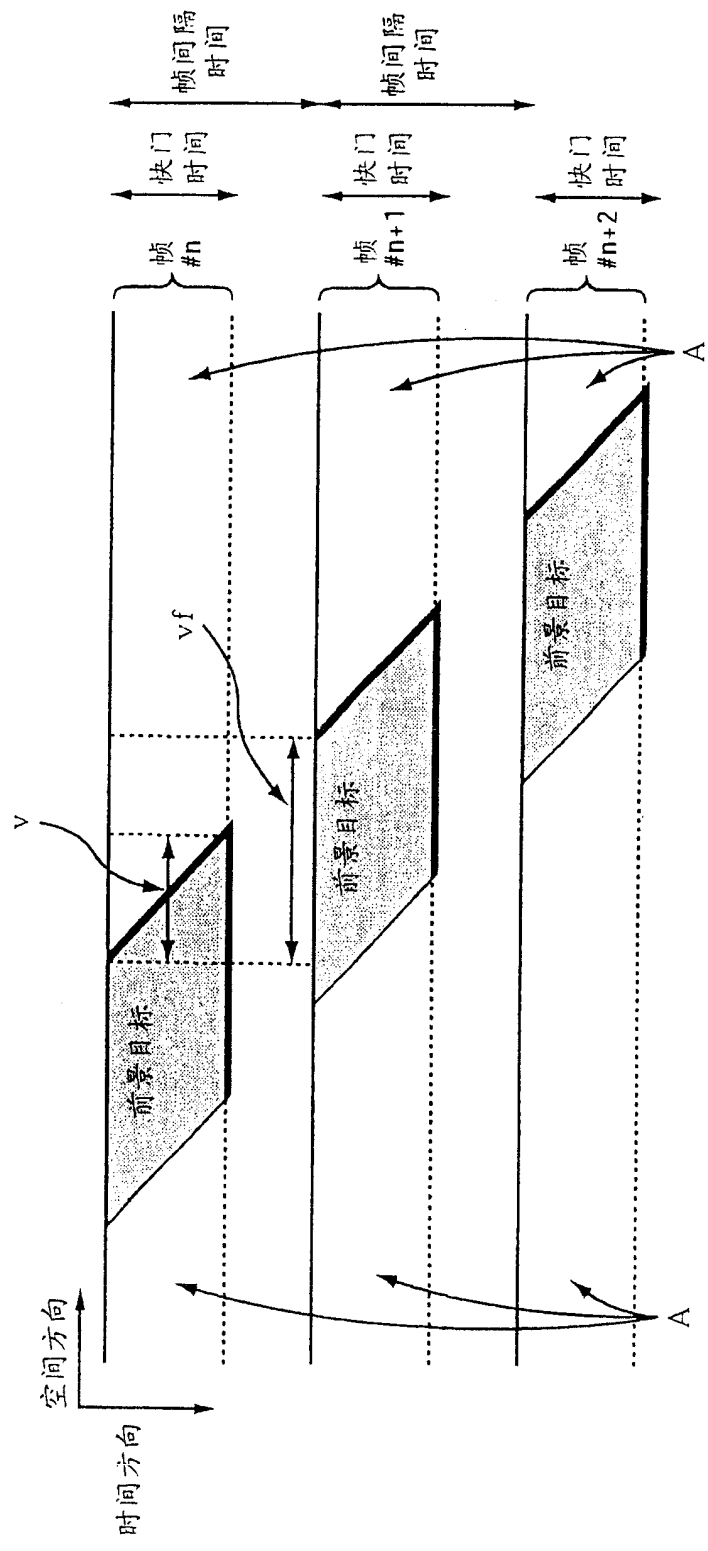


图 56

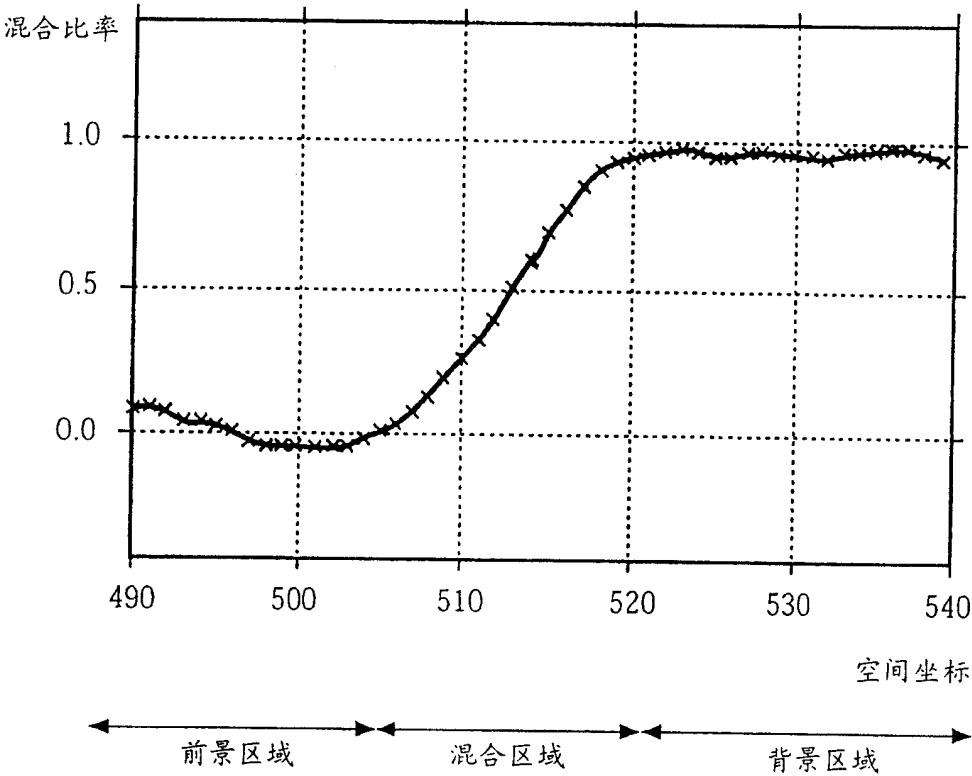


图 57

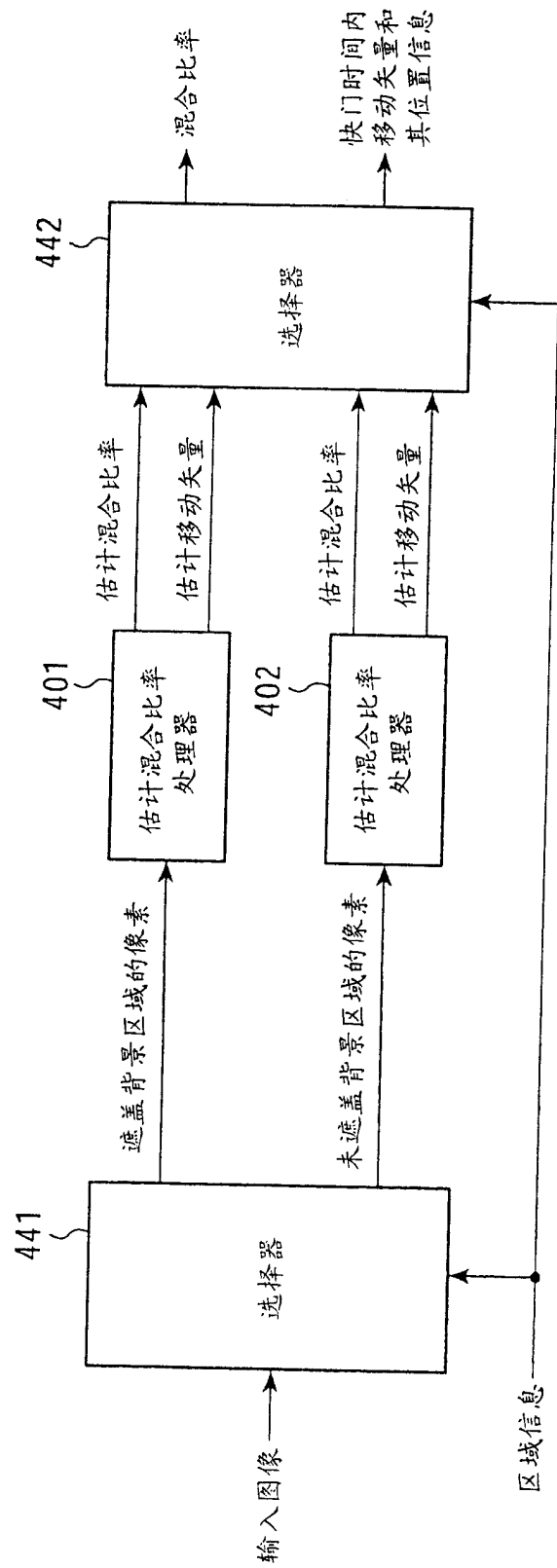


图 58

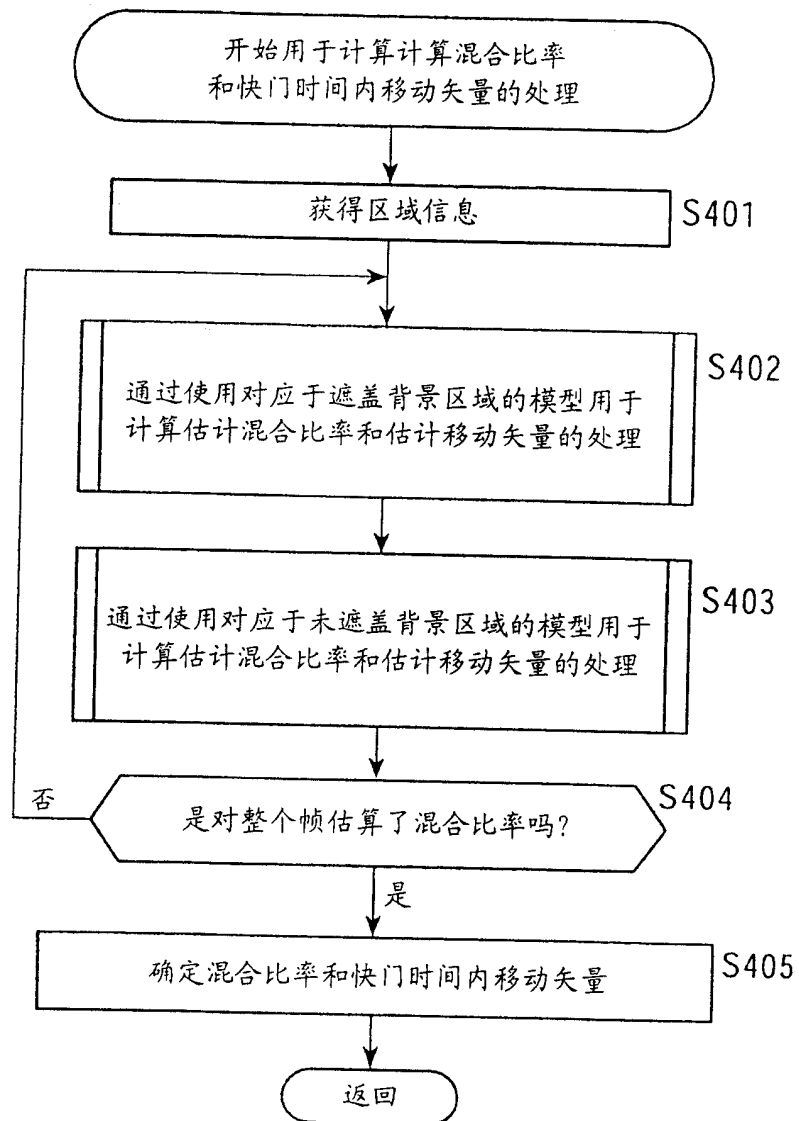


图 59

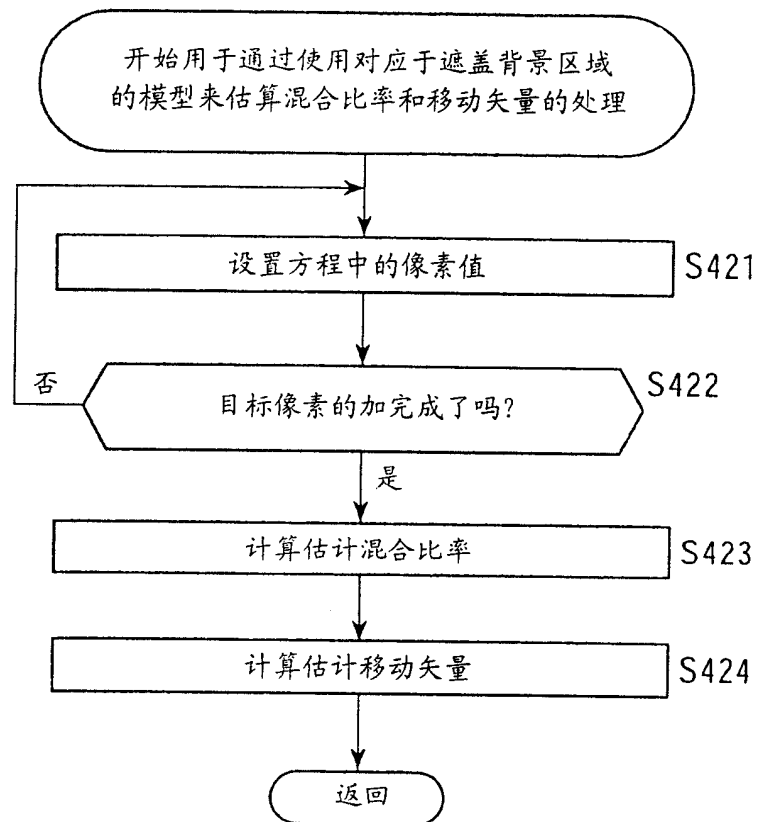


图 60

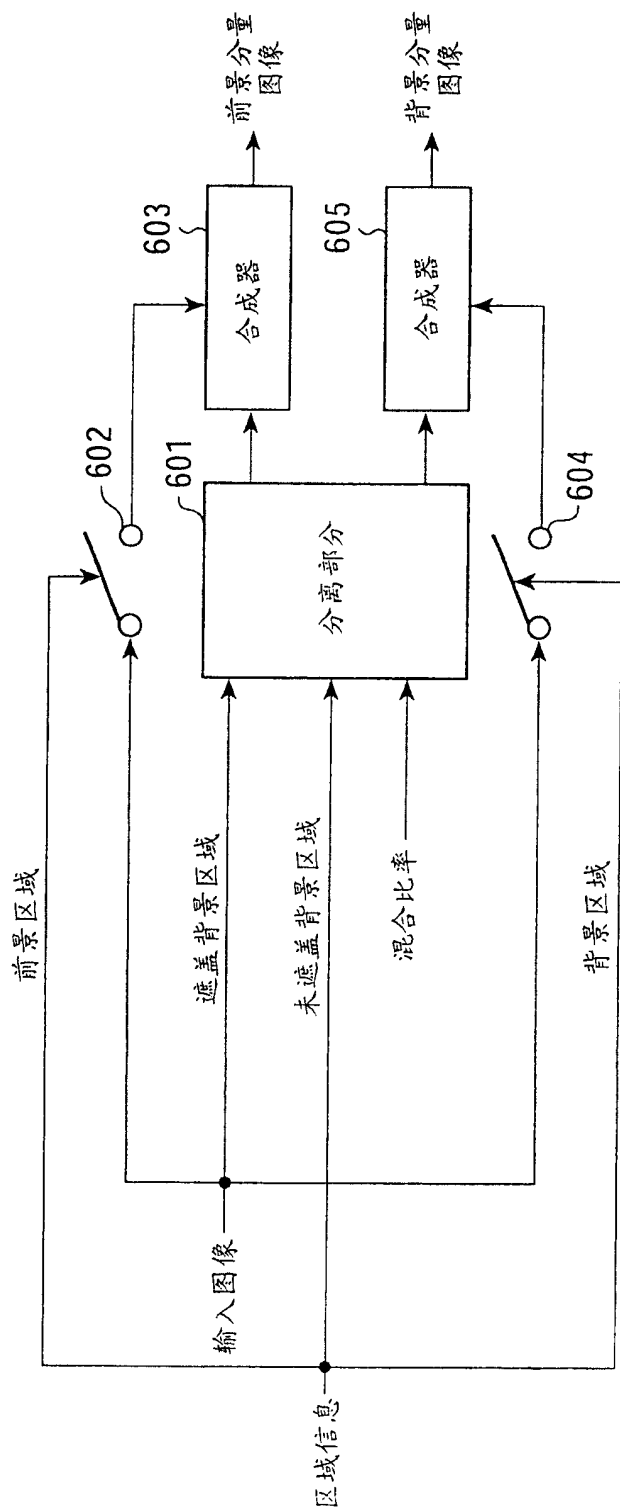


图 61

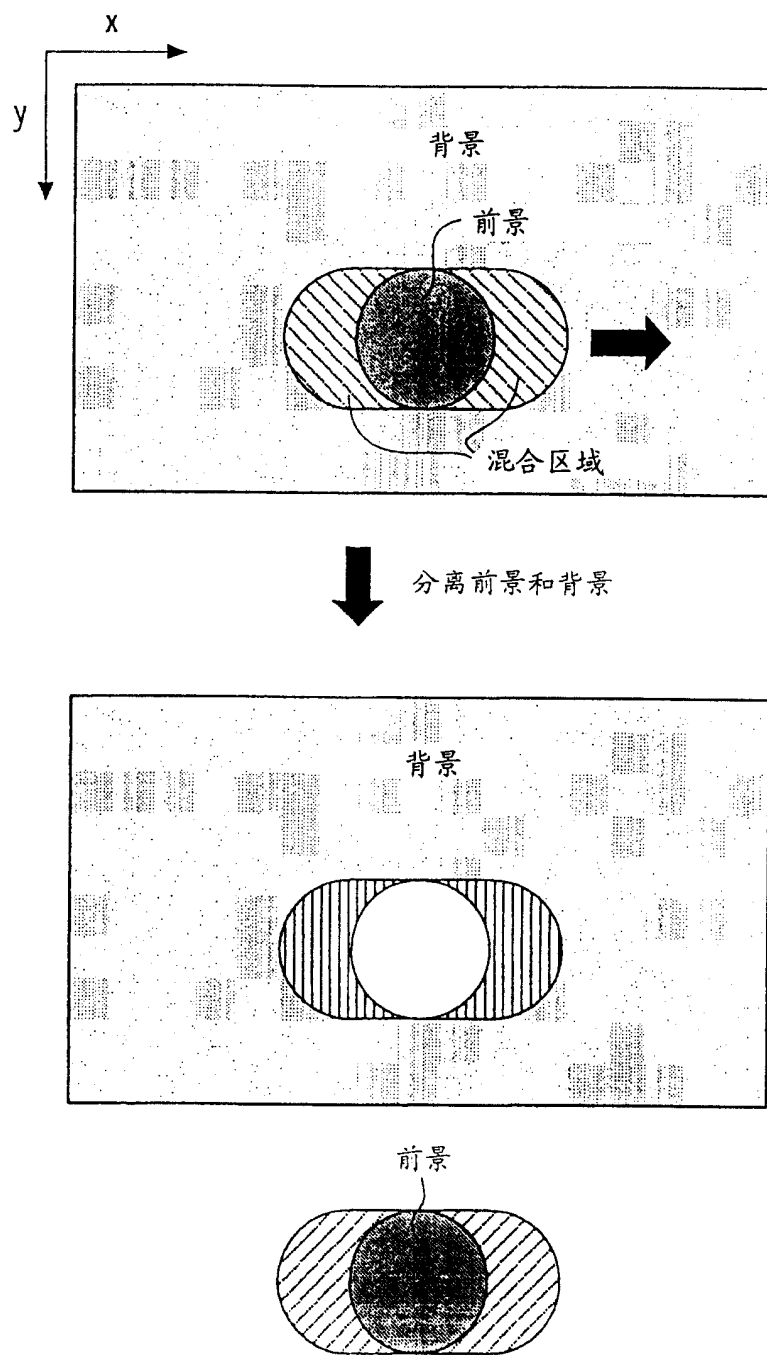


图 62A

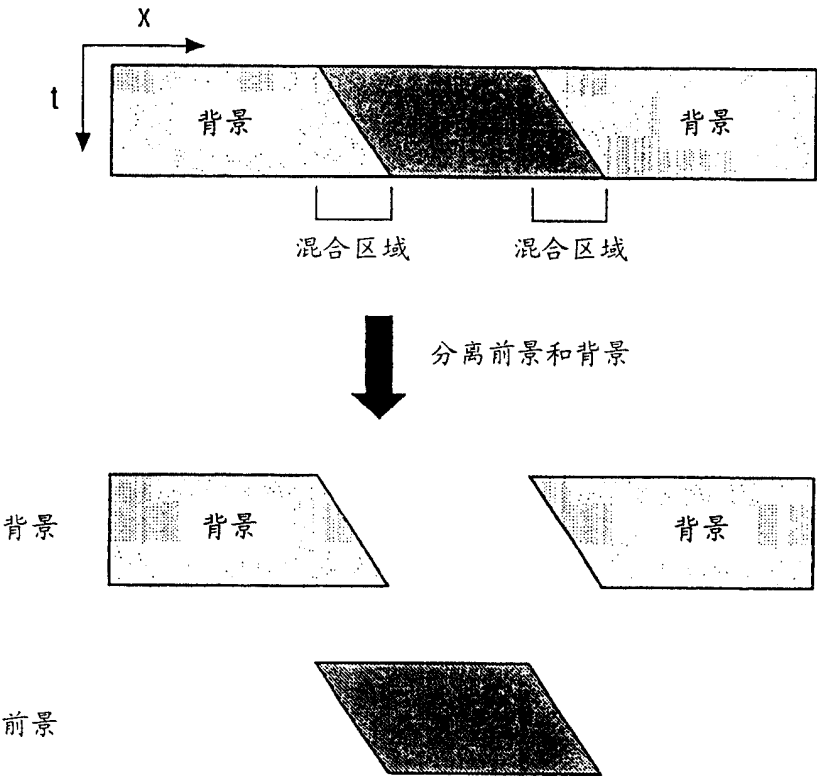


图 62B

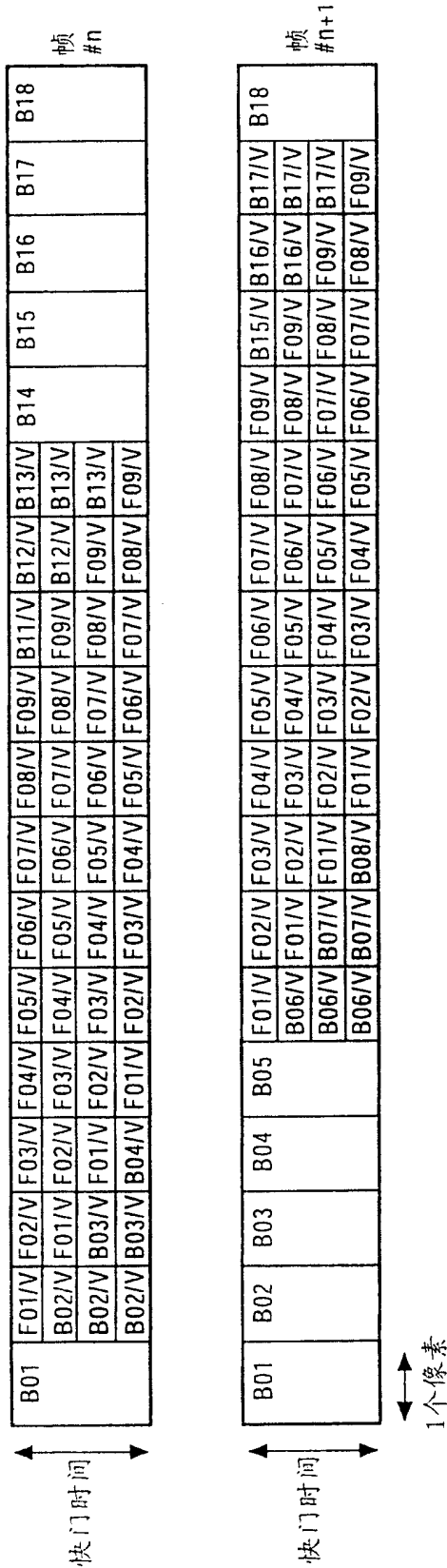


图 63

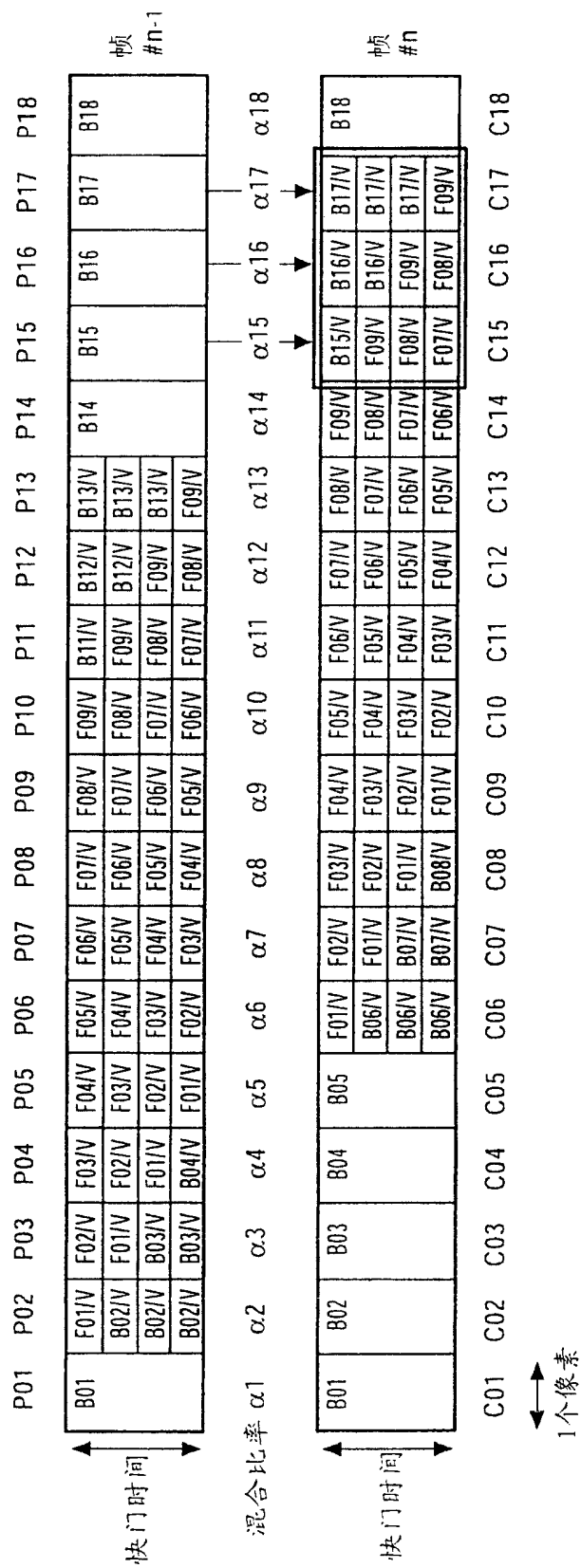


图 64

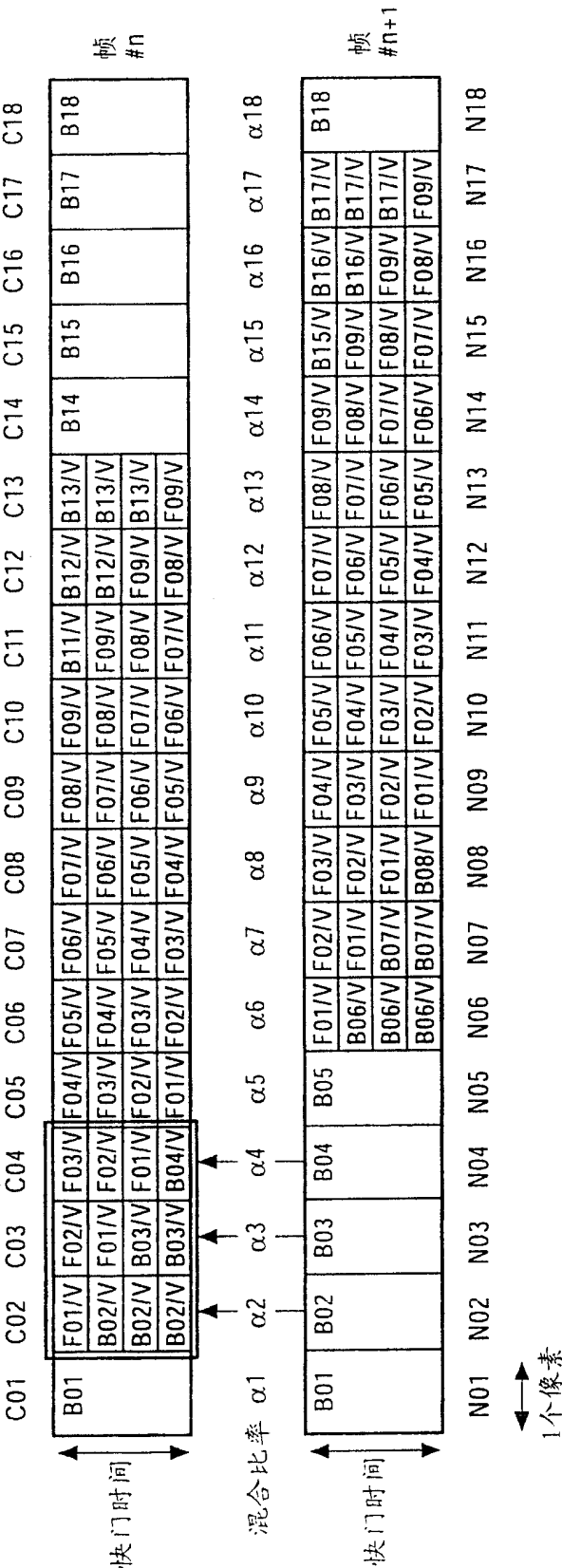


图 65

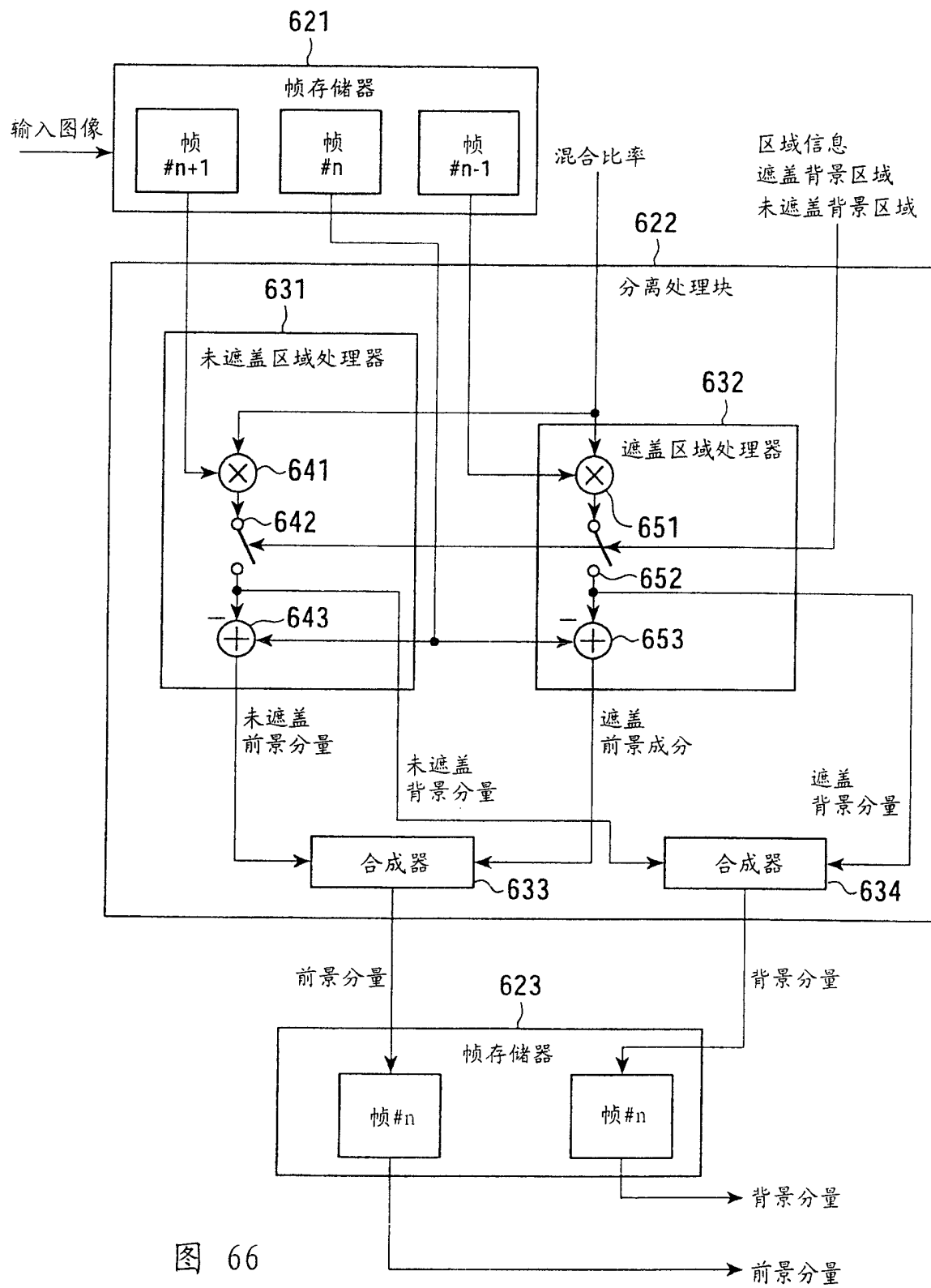
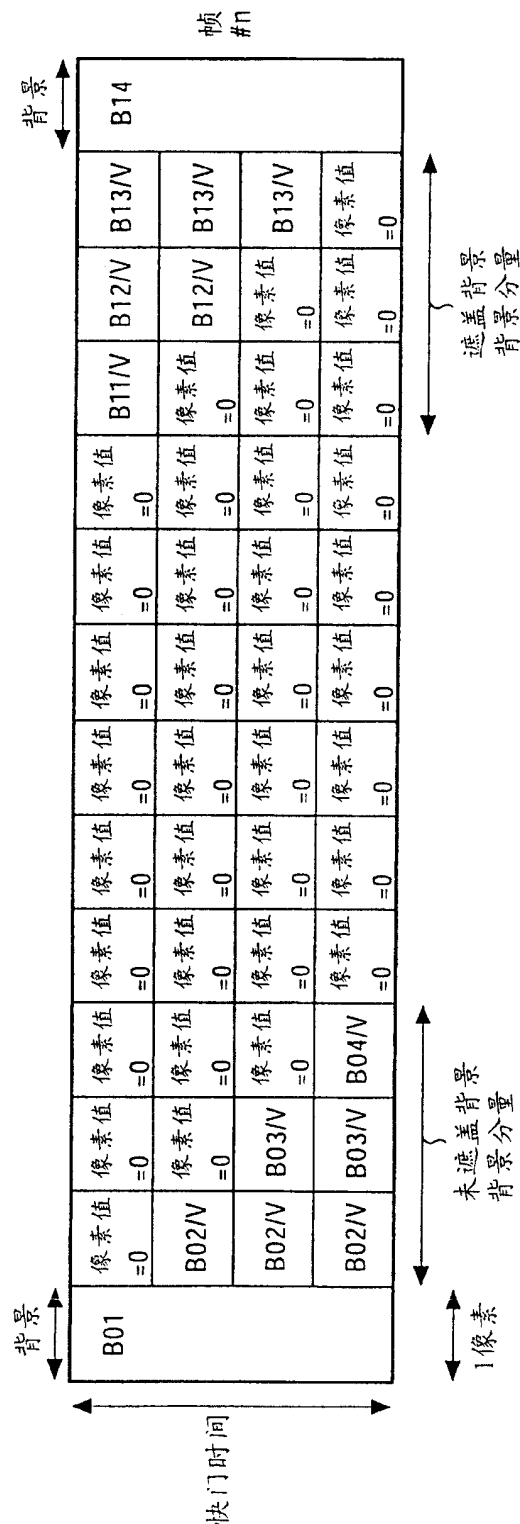
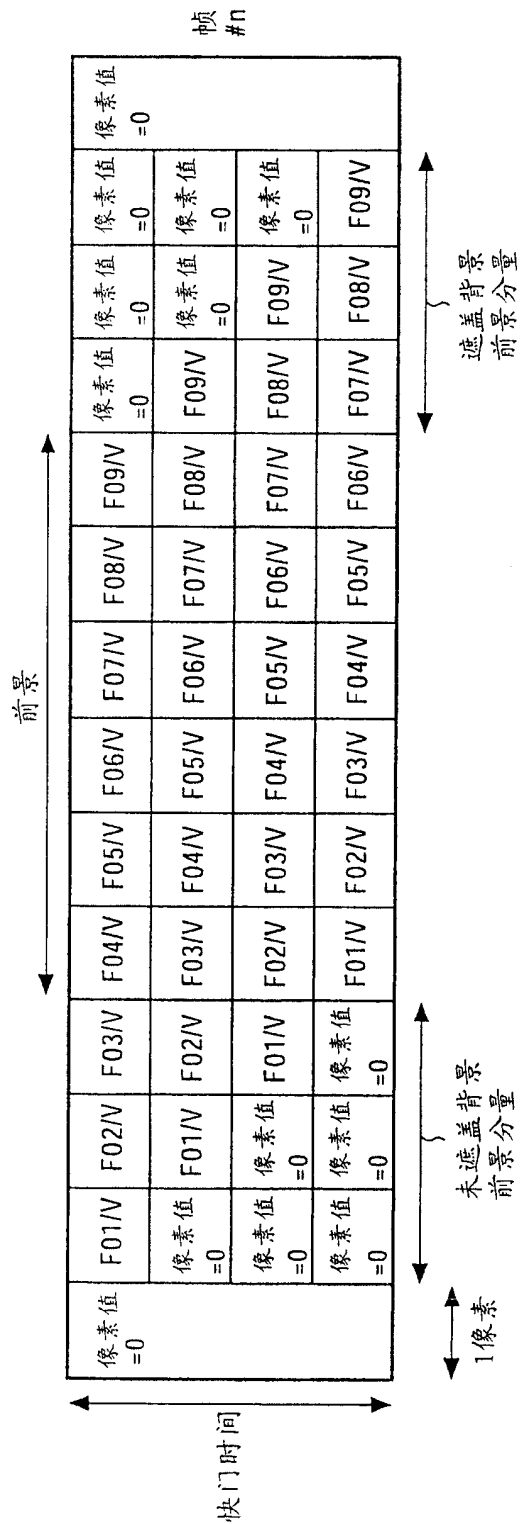


图 66



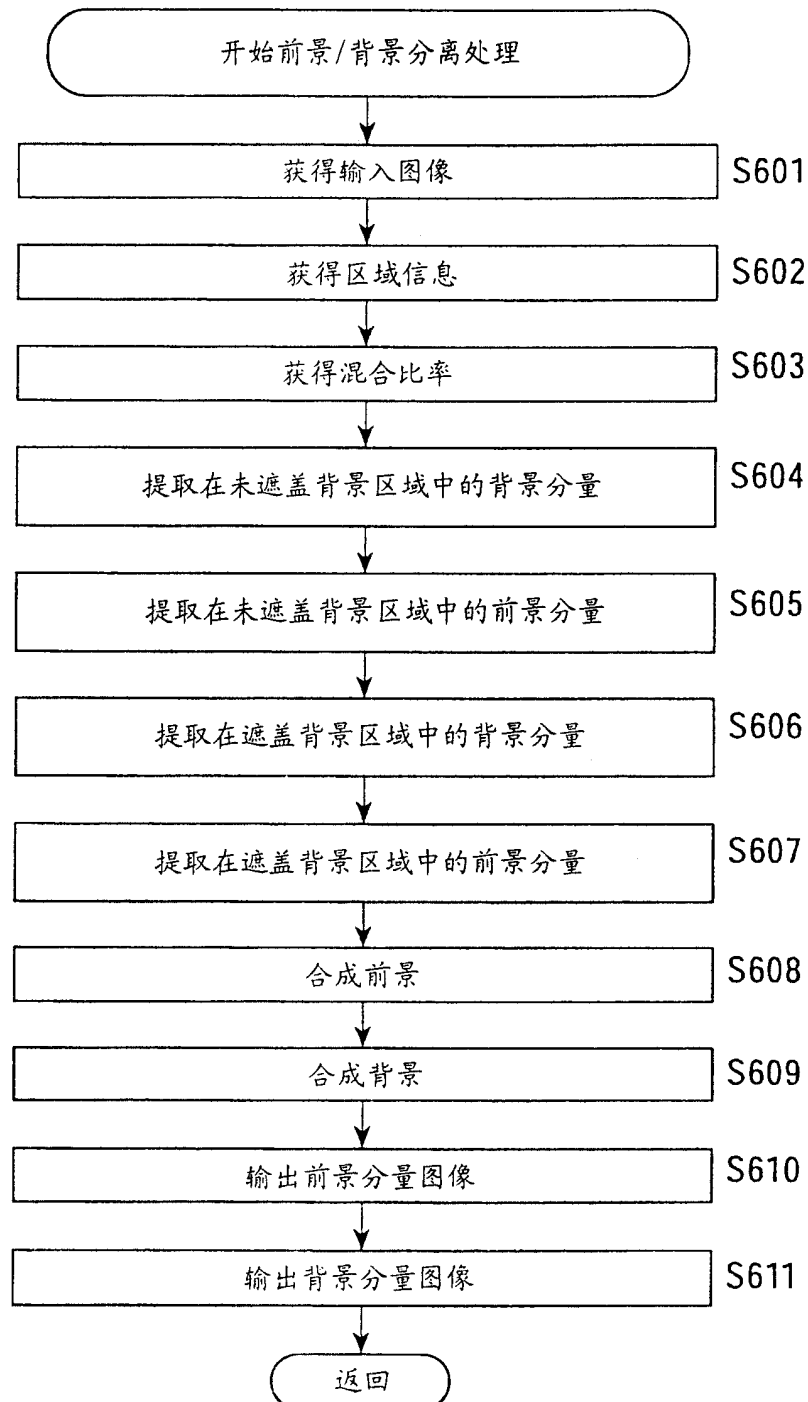


图 68

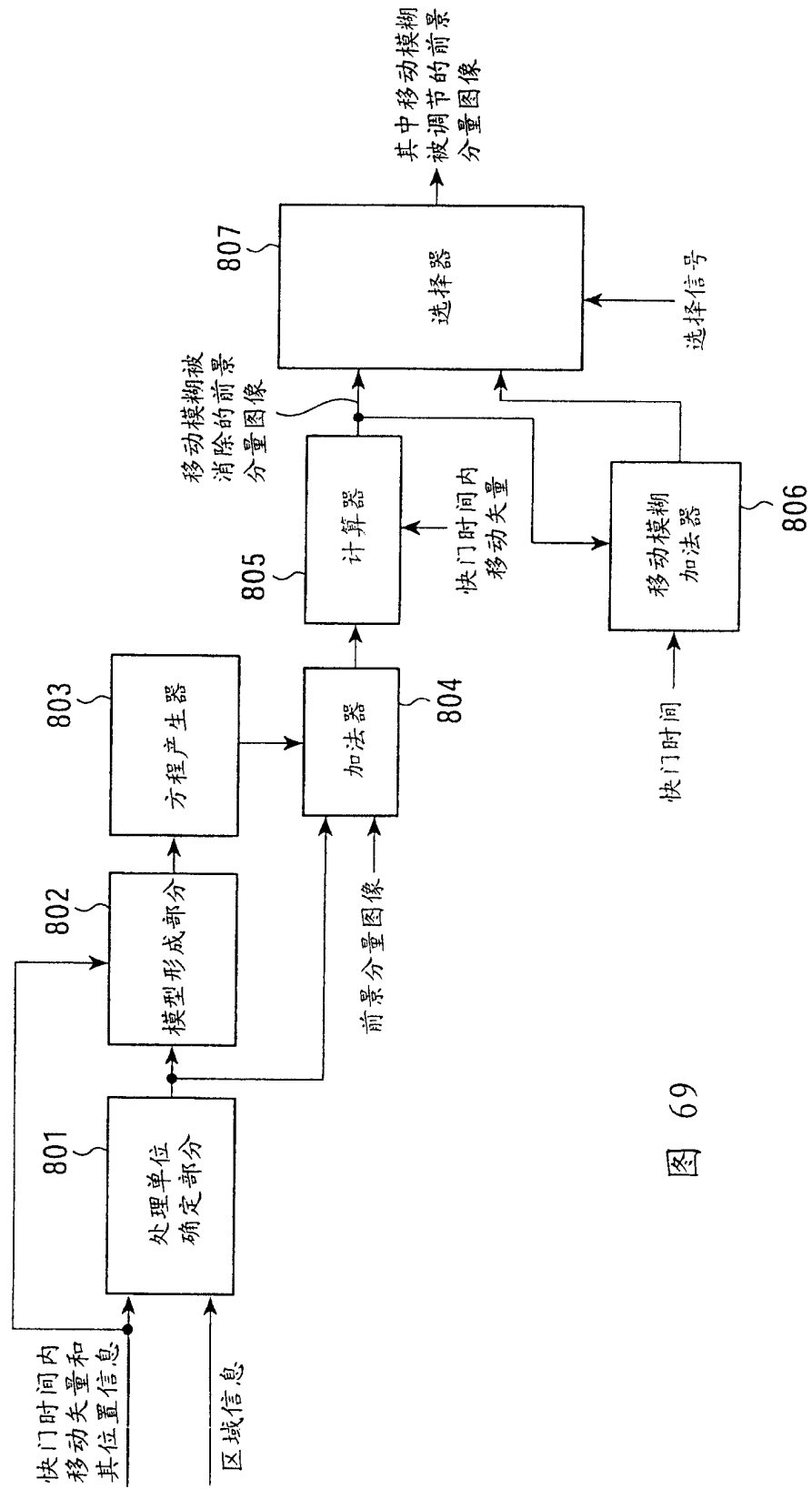


图 69

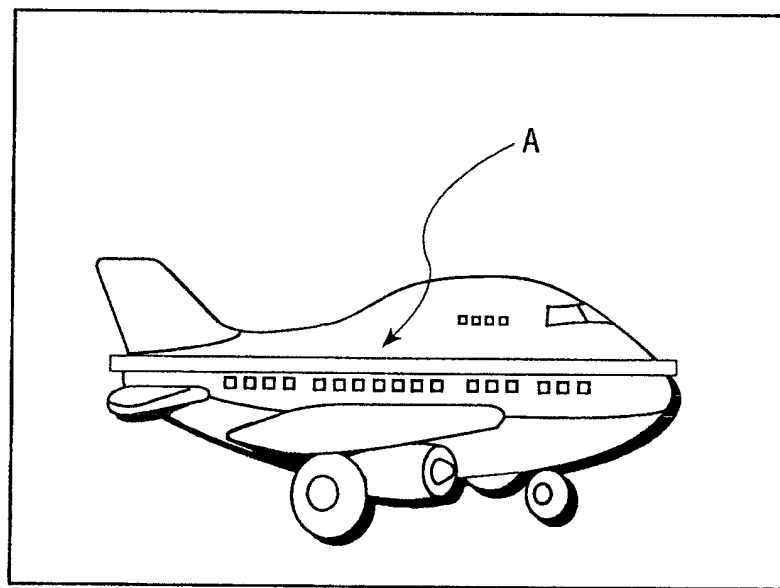


图 70

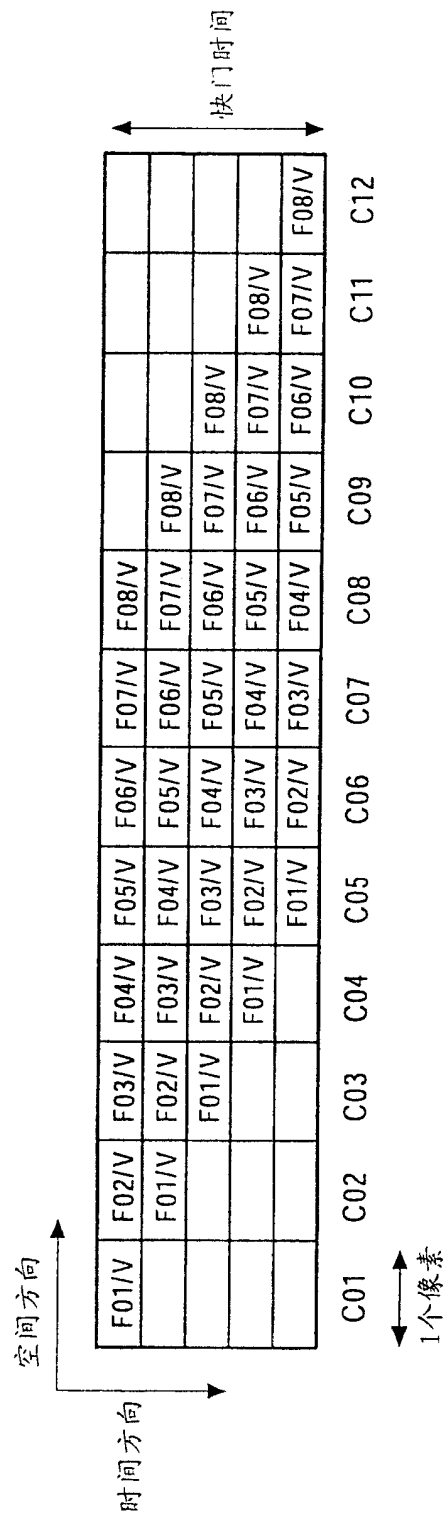


图 71

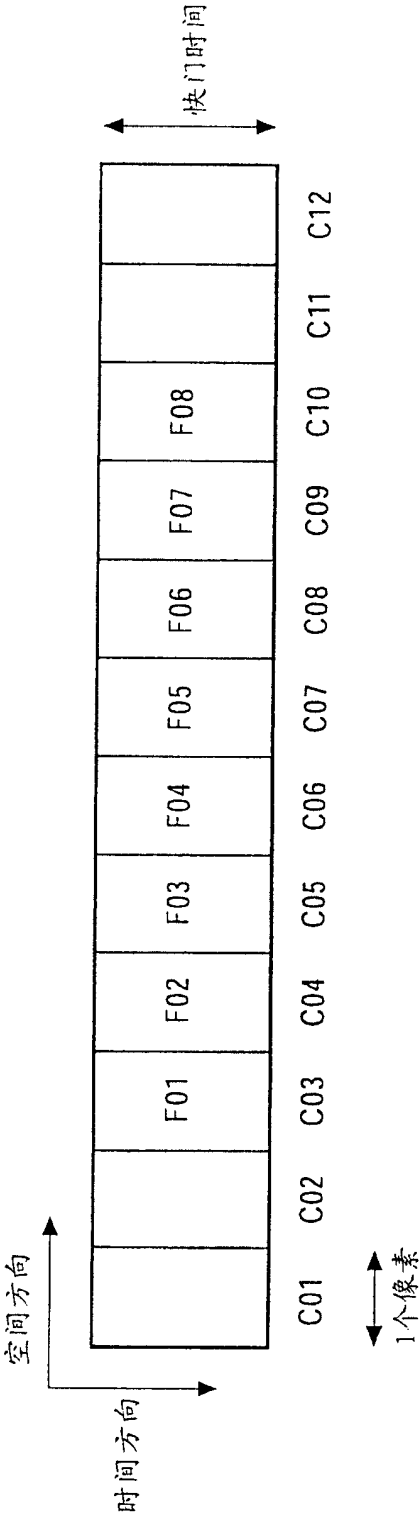


图 72

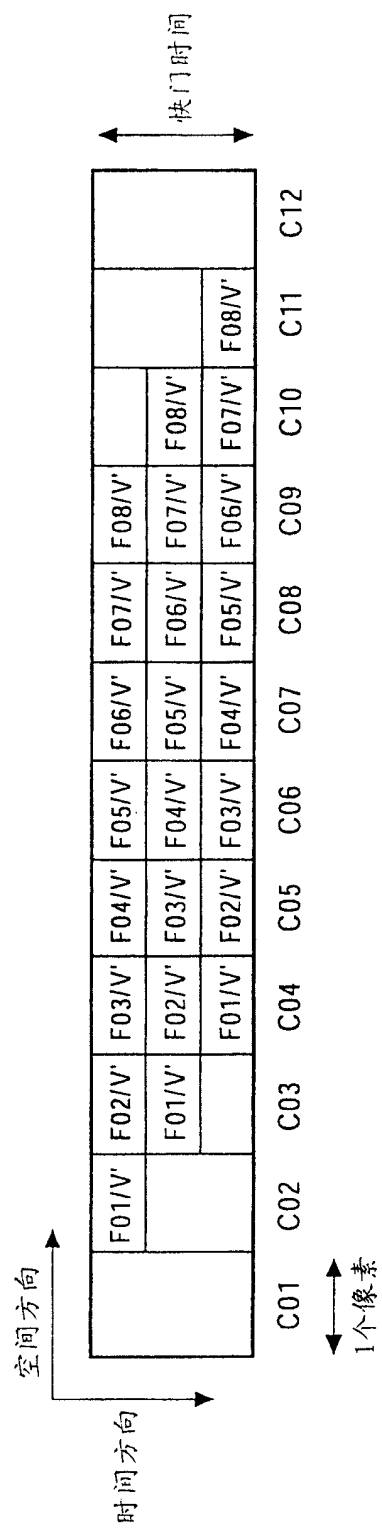


圖 73

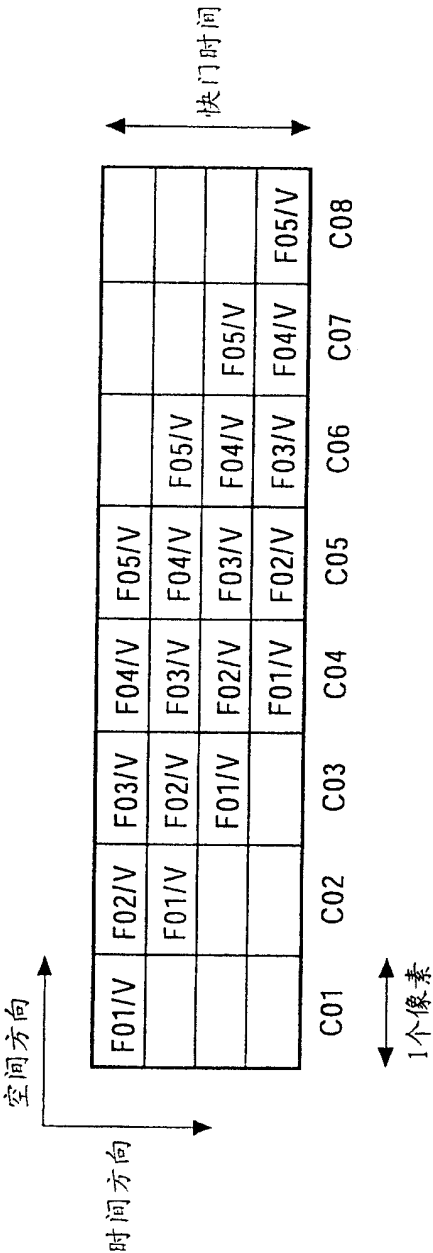


图 74

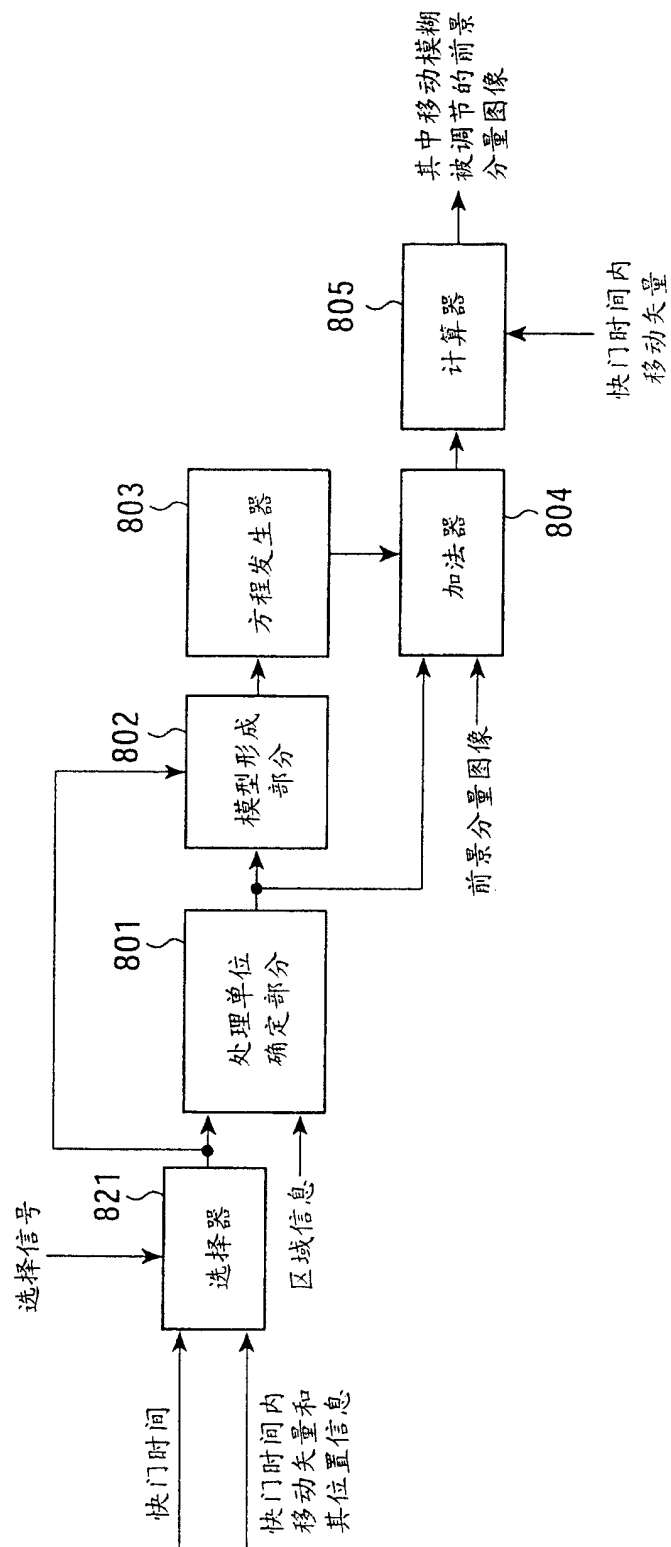


图 75

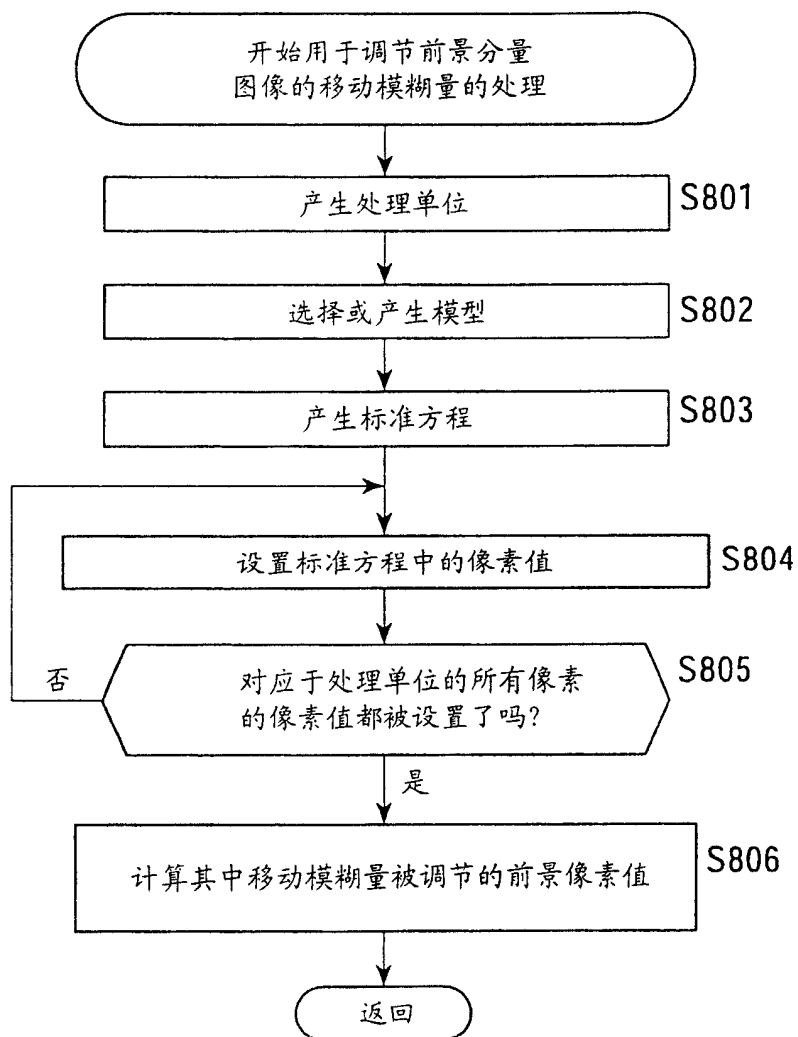


图 76

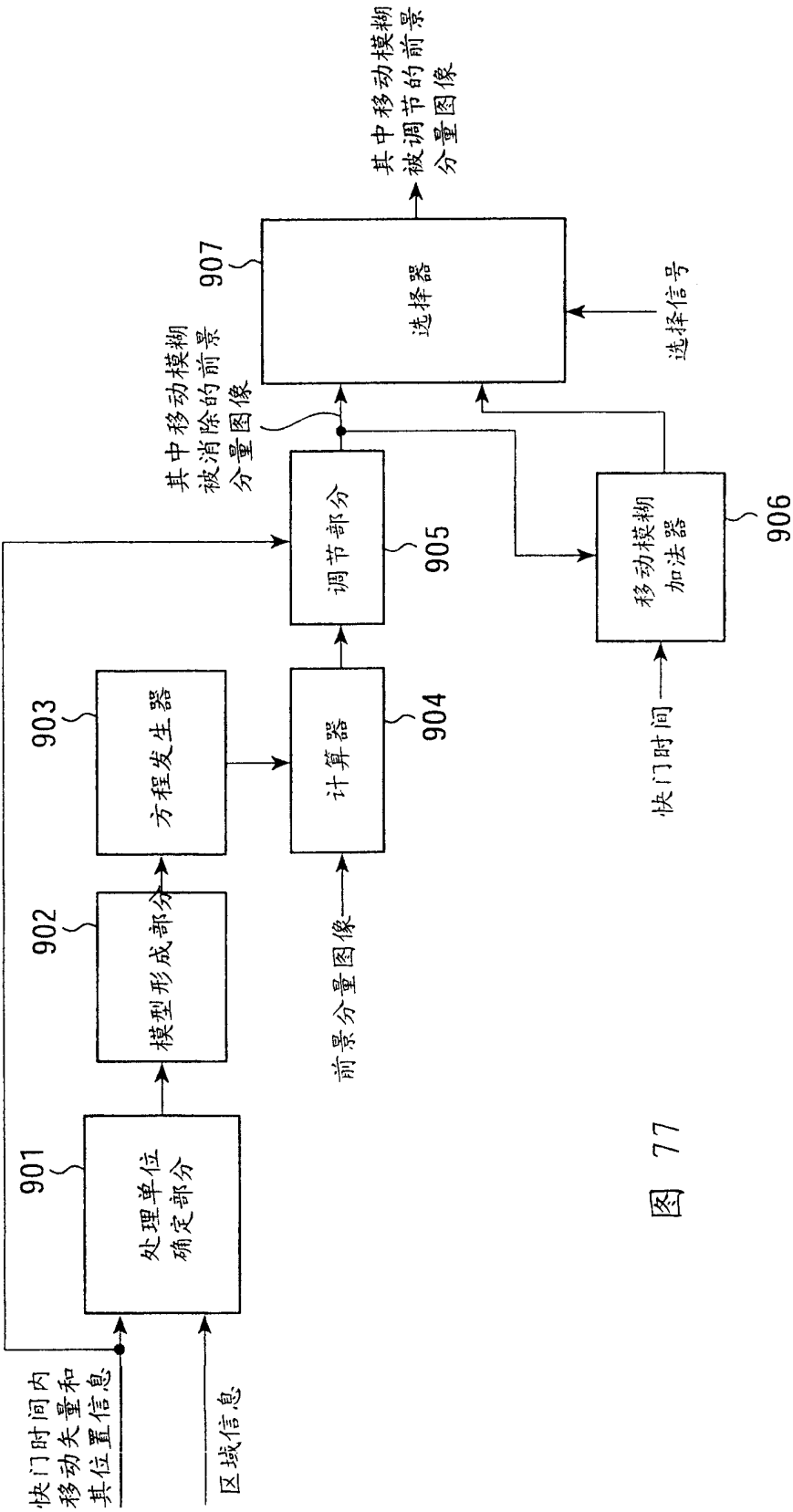
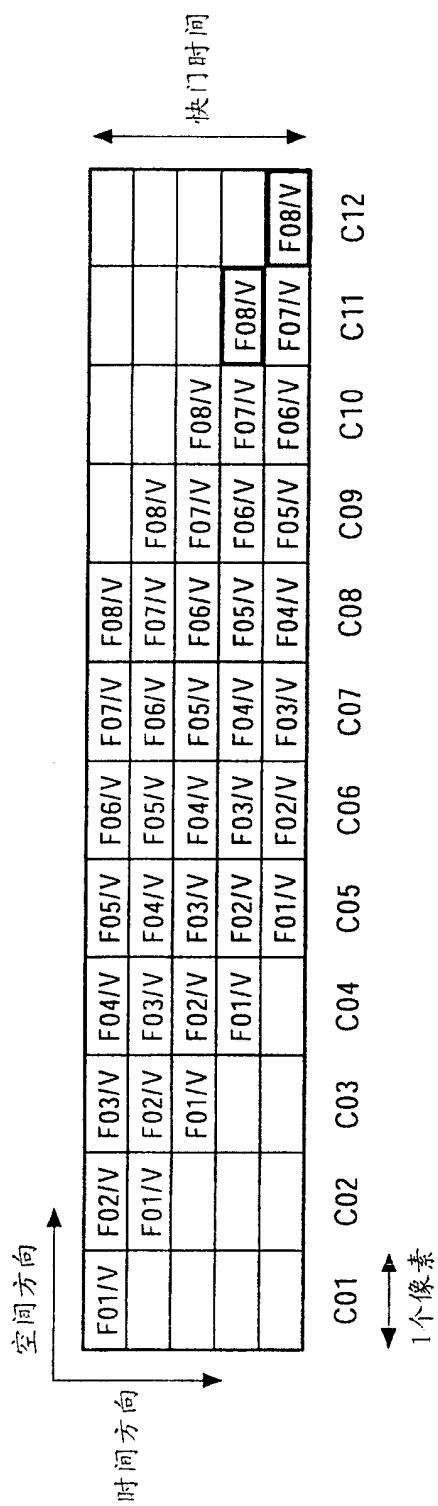


图 77



78

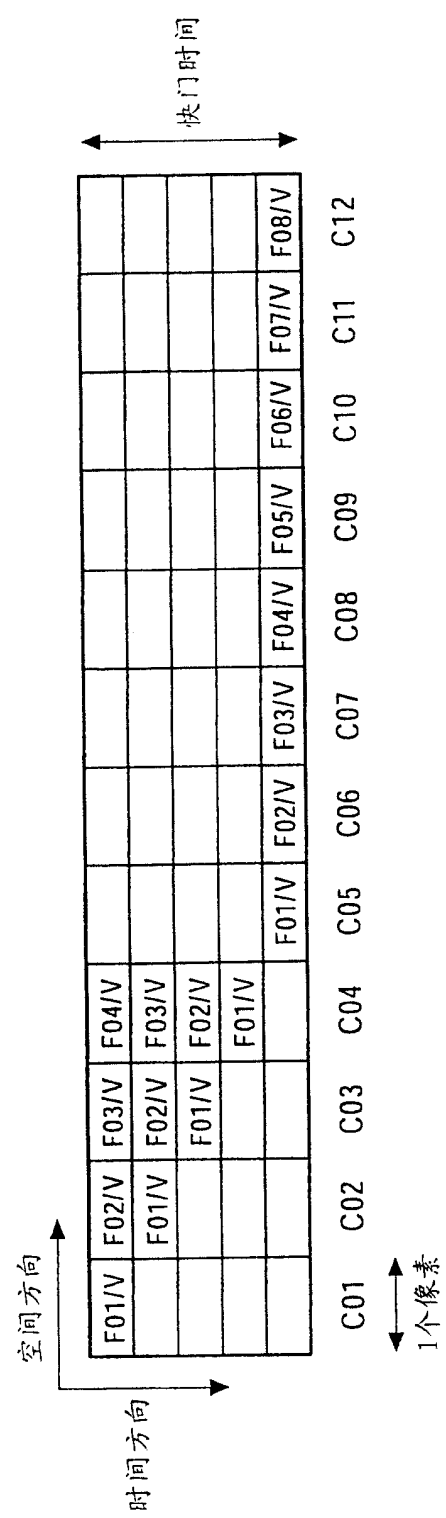


图 79

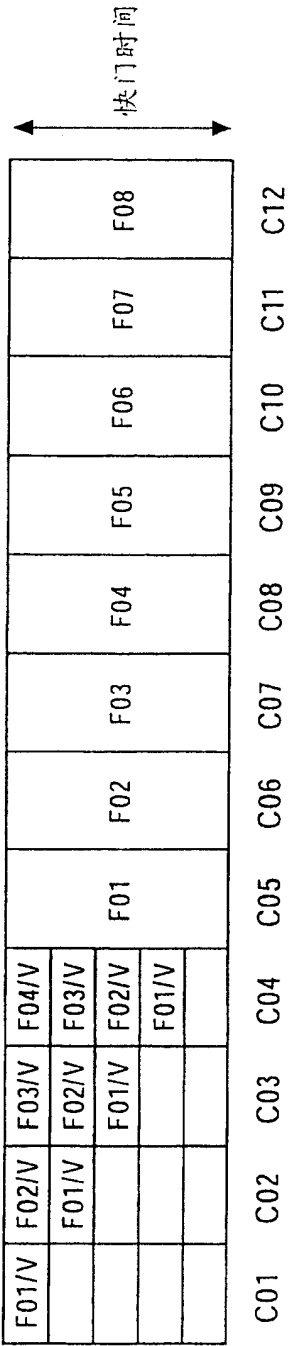


图 80

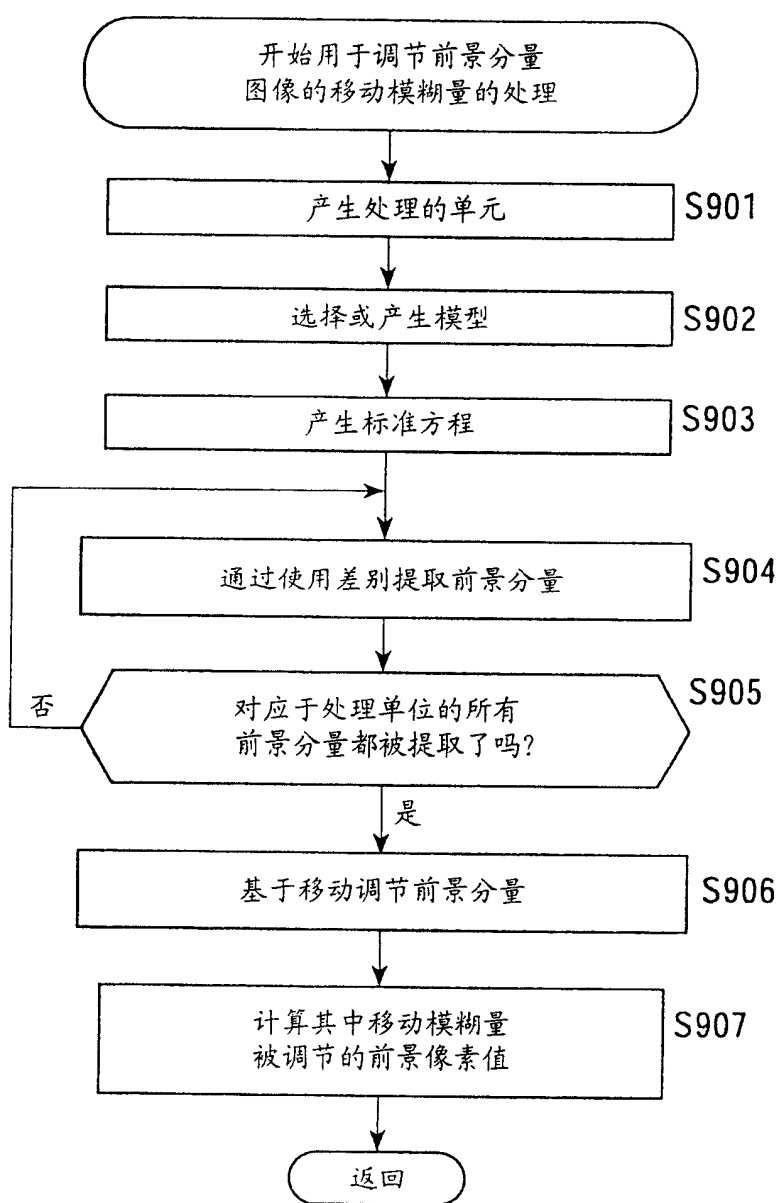


图 81

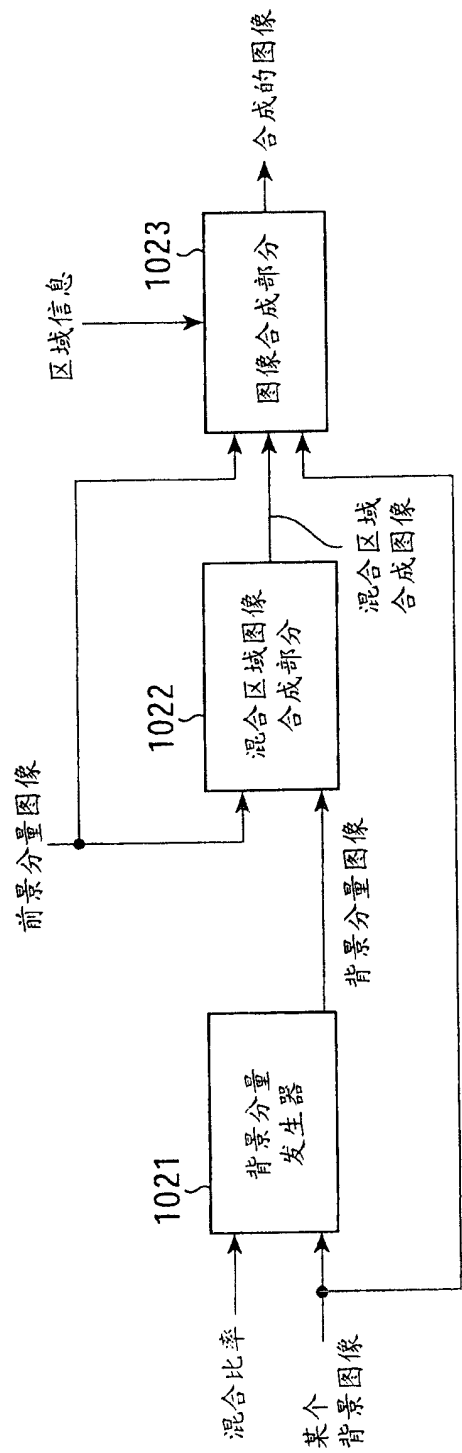


图 82

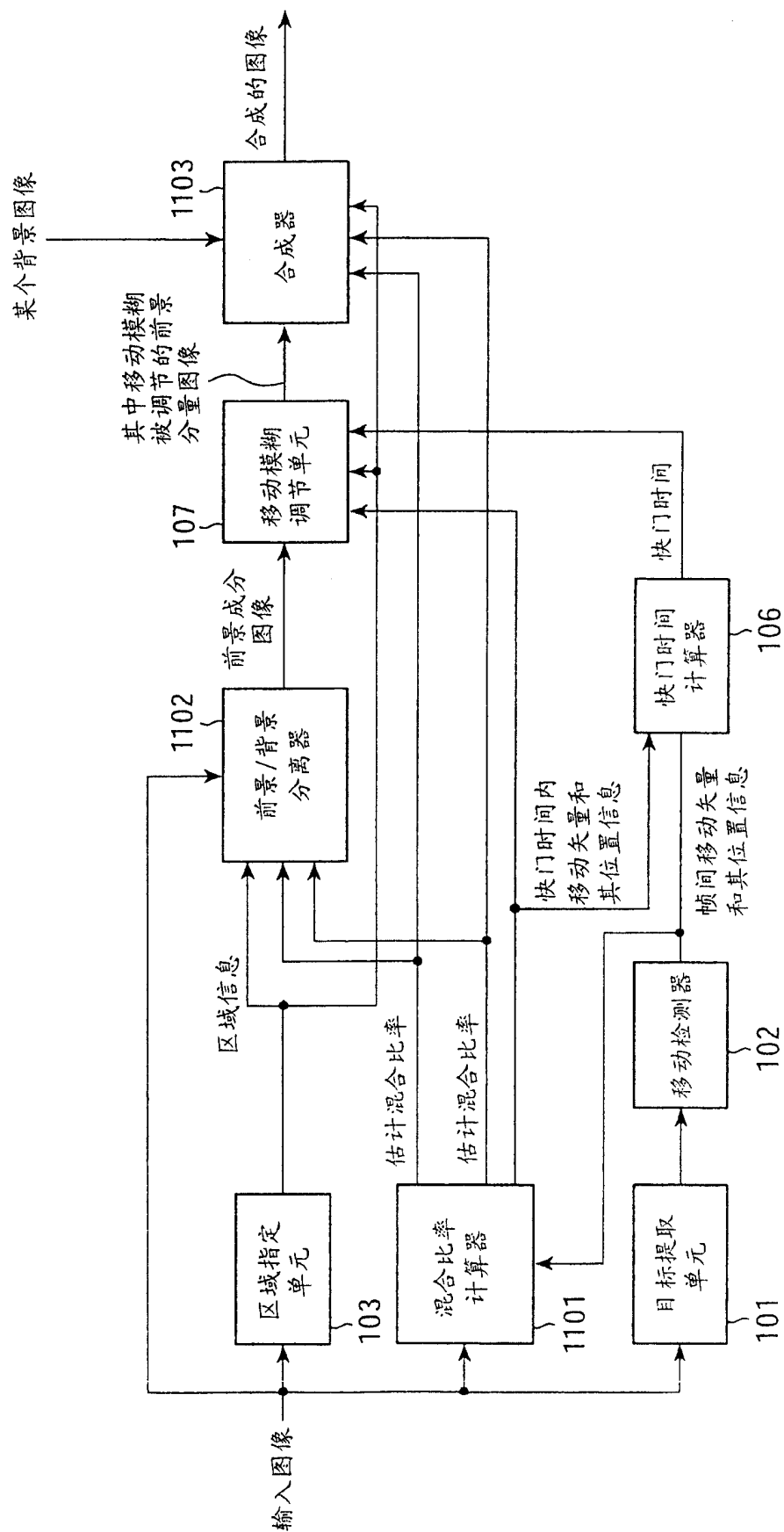


图 83

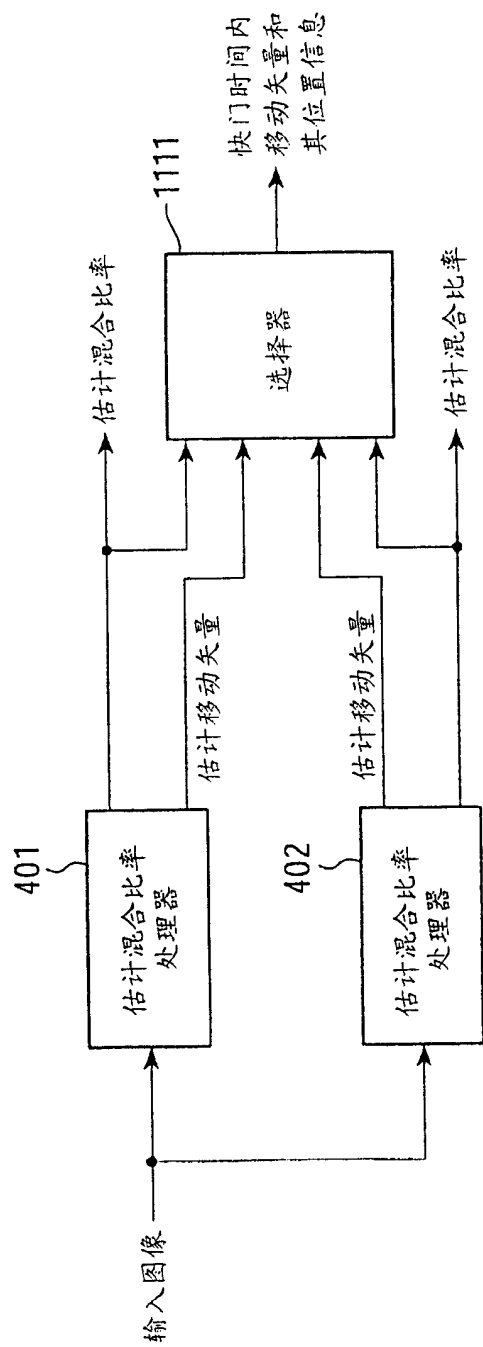


图 84

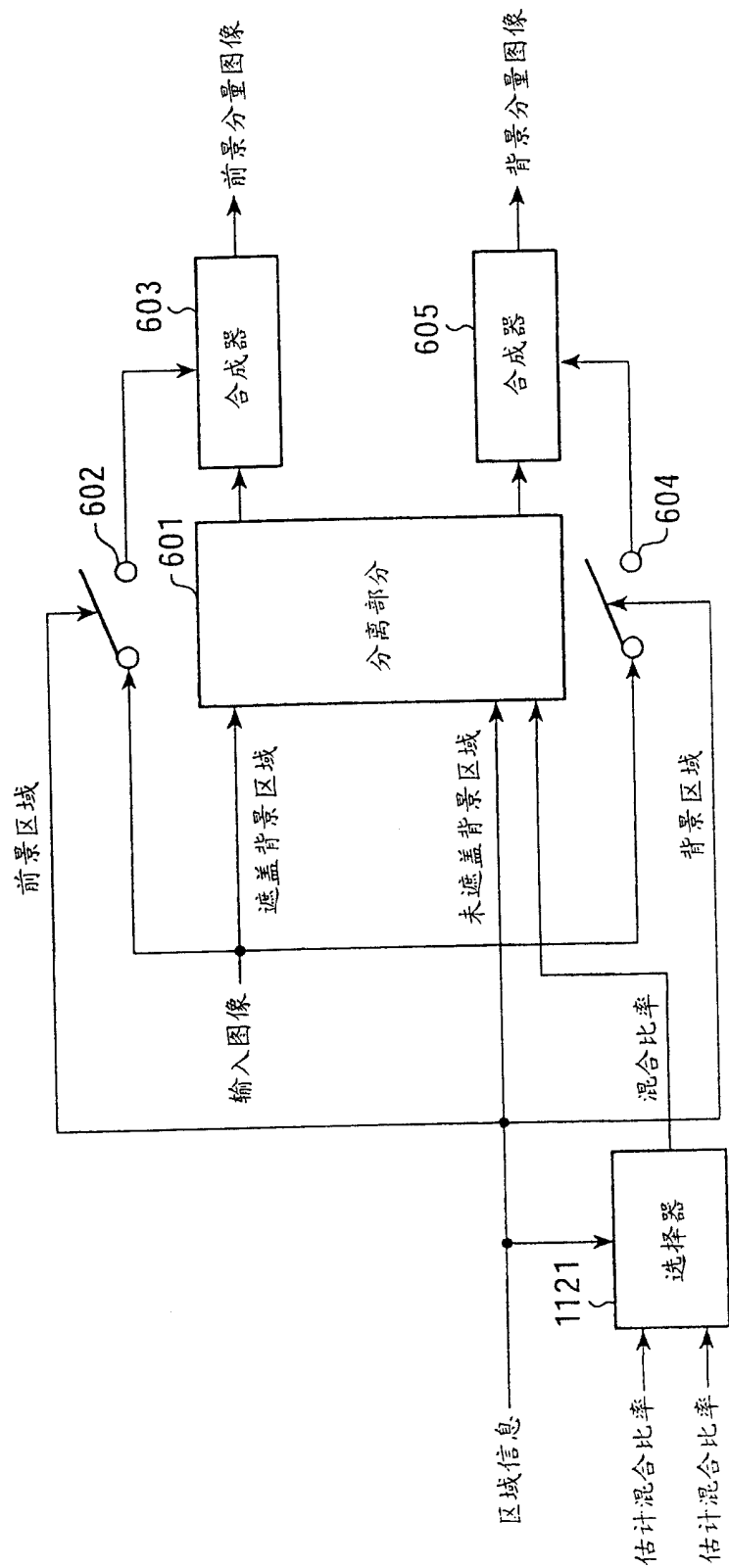


图 85

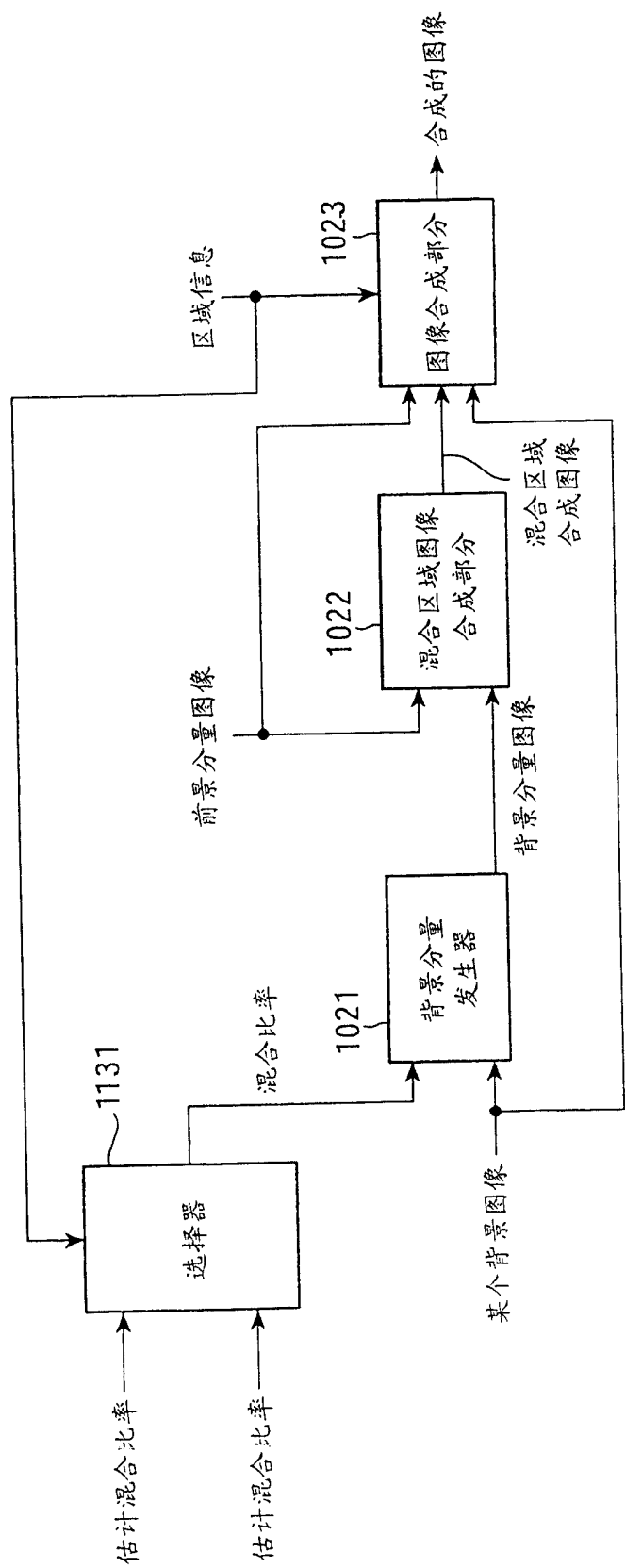


图 86