

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02802667.5

[51] Int. Cl.

G06T 7/20 (2006.01)

G06T 1/00 (2006.01)

G06T 3/00 (2006.01)

H04N 5/208 (2006.01)

H04N 5/232 (2006.01)

H04N 5/262 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100458849C

[22] 申请日 2002.6.13 [21] 申请号 02802667.5

[30] 优先权

[32] 2001.6.15 [33] JP [31] 181395/2001

[32] 2001.6.15 [33] JP [31] 181397/2001

[32] 2001.6.15 [33] JP [31] 181398/2001

[32] 2001.6.15 [33] JP [31] 181399/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/005875 2002.6.13

[87] 国际公布 WO2002/103635 日 2002.12.27

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.15

[73] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 近藤哲二郎 石桥淳一 泽尾贵志

藤原直树 永野隆浩 和田成司

三宅彻

[56] 参考文献

JP7-336688A 1995.12.22

EP933727A2 1999.8.4

JP10-164436A 1998.6.19

CN1115540A 1996.1.24

审查员 李原野

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 邵亚丽 马莹

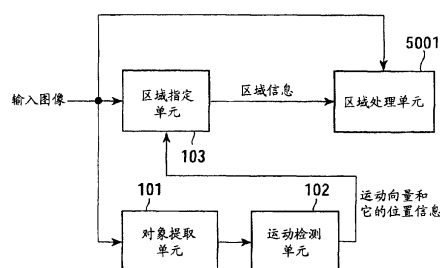
权利要求书 9 页 说明书 165 页 附图 188 页

[54] 发明名称

图像处理设备和方法及图像拍摄设备

[57] 摘要

一种图像处理设备，能够处理与背景图像和运动对象图像的混合相对应的图像。区域识别块(103)根据输入图像数据，识别由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分混合在一起的混合区、和仅存在构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分之一的非混合区，并且输出与指定结果相对应的区域信息。区域处理块(5001)处理由区域信息识别的每个区域的输入图像。本发明可应用于处理图像的图像处理设备。



1. 一种图像处理设备，用于处理由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备获取的、由预定个数像素数据组成的输入图像数据，所述图像处理设备包括：

区域指定装置，用于根据所述输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由所述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，并且输出与指定结果相对应的区域指定信息；以及

处理装置，用于为所述区域指定信息指定的每个区域处理所述输入图像数据。

2. 根据权利要求1所述的图像处理设备，其中，所述处理装置与所述区域指定信息相对应，决定与所述输入图像数据的每个像素数据相对应的类。

3. 根据权利要求1所述的图像处理设备，其中，所述处理装置与所述区域指定信息相对应，改善所述输入图像数据的边缘。

4. 根据权利要求1所述的图像处理设备，其中，所述处理装置处理所述混合区和所述非混合区的至少一个区域的所述像素数据。

5. 根据权利要求1所述的图像处理设备，其中，所述区域指定装置还指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；

并且，其中所述处理装置还为覆盖背景区和未覆盖背景区的每一个处理所述输入图像数据。

6. 根据权利要求1所述的图像处理设备，其中，所述处理装置为所述区域指定信息指定的每个区域生成用在分类自适应处理中的系数。

7. 根据权利要求1所述的图像处理设备，其中，所述处理装置通过分类自适应处理，为所述区域指定信息指定的每个区域生成输出图像数据。

8. 根据权利要求1所述的图像处理设备，其中，所述处理装置为所述区域指定信息指定的每个区域改善所述输入图像数据的边缘。

9. 一种图像处理方法，用于处理由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备获取的、由预定个数像素数据组成的输入图像数据，所述图像处理方法包括：

区域指定步骤，用于根据所述输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由所述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；以及

处理步骤，用于为所述区域指定信息指定的每个区域处理所述输入图像数据。

10. 根据权利要求 9 所述的图像处理方法，其中，在所述处理步骤中，与所述区域指定信息相对应，决定与所述输入图像数据的每个像素数据相对应的类。

11. 根据权利要求 9 所述的图像处理方法，其中，在所述处理步骤中，与所述区域指定信息相对应，改善所述输入图像数据的边缘。

12. 根据权利要求 9 所述的图像处理方法，其中，在所述处理步骤中，处理所述混合区和所述非混合区的至少一个区域的所述像素数据。

13. 根据权利要求 9 所述的图像处理方法，其中，在所述区域指定步骤中，还指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；

其中，在所述处理步骤中，还为覆盖背景区和未覆盖背景区的每一个处理所述输入图像数据。

14. 根据权利要求 9 所述的图像处理方法，其中，在所述处理步骤中，为所述区域指定信息指定的每个区域生成用在分类自适应处理中的系数。

15. 根据权利要求 9 所述的图像处理方法，其中，在所述处理步骤中，通过分类自适应处理，为所述区域指定信息指定的每个区域生成输出图像数据。

16. 根据权利要求 9 所述的图像处理方法，其中，在所述处理步骤中，为所述区域指定信息指定的每个区域改善所述输入图像数据的边缘。

17. 一种图像拍摄设备，包括：

图像拍摄装置，用于输出由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备拍摄的主体图像，作为由预定个数像素数据组成的图像数据；

区域指定装置，用于根据所述输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由所

述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；以及

处理装置，用于为所述区域指定信息指定的每个区域处理所述输入图像数据。

18. 根据权利要求 17 所述的图像拍摄设备，其中，所述处理装置与所述区域指定信息相对应，决定与所述输入图像数据的每个像素数据相对应的类。

19. 根据权利要求 17 所述的图像拍摄设备，其中，所述处理装置与所述区域指定信息相对应，改善所述输入图像数据的边缘。

20. 根据权利要求 17 所述的图像拍摄设备，其中，所述处理装置处理所述混合区和所述非混合区的至少一个区域的所述像素数据。

21. 根据权利要求 17 所述的图像拍摄设备，其中，所述区域指定装置还指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；并且，其中，所述处理装置还为覆盖背景区和未覆盖背景区的每一个处理所述输入图像数据。

22. 根据权利要求 17 所述的图像拍摄设备，其中，所述处理装置为所述区域指定信息指定的每个区域生成用在分类自适应处理中的系数。

23. 根据权利要求 17 所述的图像拍摄设备，其中，所述处理装置通过分类自适应处理，为所述区域指定信息指定的每个区域生成输出图像数据。

24. 根据权利要求 17 所述的图像拍摄设备，其中，所述处理装置为所述区域指定信息指定的每个区域改善所述输入图像数据的边缘。

25. 一种图像处理设备，用于处理由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备获取的、由预定个数像素数据组成的输入图像数据，所述图像处理设备包括：

区域指定装置，用于根据所述输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由所述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；以及

类决定装置，用于与所述区域指定信息相对应，确定与所述输入图像数据的每组像素数据相对应的类。

26. 根据权利要求 25 所述的图像处理设备, 其中, 所述类决定装置决定与只是所述混合区、所述前景区、和所述背景区的一部分的区域的所述像素数据相对应的类。

27. 根据权利要求 25 所述的图像处理设备, 还包括生成装置, 用于处理与已经决定的所述类相对应的所述输入图像数据的所述像素数据, 和生成用在分类自适应处理中的系数。

28. 根据权利要求 25 所述的图像处理设备, 还包括转换装置, 用于与已经决定的所述类相对应, 根据每个所述类的系数, 处理所述输入图像数据的所述像素数据, 和把所述输入图像数据转换成输出图像数据。

29. 根据权利要求 25 所述的图像处理设备, 其中, 所述区域指定装置还指定覆盖背景区和未覆盖背景区, 和输出与指定结果相对应的所述区域指定信息;

并且, 其中, 所述类决定装置还与已经指定的所述覆盖背景区和所述未覆盖背景区相对应, 决定与所述输入图像数据的所述像素数据相对应的所述类。

30. 一种图像处理方法, 用于处理由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备获取的、由预定个数像素数据组成的输入图像数据, 所述图像处理方法包括:

区域指定步骤, 用于根据所述输入图像数据, 指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由所述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区, 和输出与指定结果相对应的区域指定信息; 以及

类决定步骤, 用于与所述区域指定信息相对应, 确定与所述输入图像数据的每组像素数据相对应的类。

31. 根据权利要求 30 所述的图像处理方法, 其中, 在所述类决定步骤中, 决定与只是所述混合区、所述前景区、和所述背景区的一部分的区域的所述像素数据相对应的类。

32. 根据权利要求 30 所述的图像处理方法, 还包括生成步骤, 用于处理与已经决定的所述类相对应的所述输入图像数据的所述像素数据, 和生成用在分类自适应处理中的系数。

33. 根据权利要求 30 所述的图像处理方法, 还包括转换步骤, 用于与已经决定的所述类相对应, 根据每个所述类的系数, 处理所述输入图像数据的所述像素数据, 和把所述输入图像数据转换成输出图像数据。

34. 根据权利要求 30 所述的图像处理方法, 其中, 在所述区域指定步骤中, 还指定覆盖背景区和未覆盖背景区, 和输出与指定结果相对应的所述区域指定信息;

并且, 其中, 所述类决定装置还与已经指定的所述覆盖背景区和所述未覆盖背景区相对应, 决定与所述输入图像数据的所述像素数据相对应的所述类。

35. 一种图像拍摄设备, 包括:

图像拍摄装置, 用于输出由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备拍摄的主体图像, 作为由预定个数像素数据组成的拍摄图像数据;

区域指定装置, 用于根据所述输入图像数据, 指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由所述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区, 和输出与指定结果相对应的区域指定信息; 以及

类决定装置, 用于与所述区域指定信息相对应, 确定与所述输入图像数据的每组像素数据相对应的类。

36. 根据权利要求 35 所述的图像拍摄设备, 其中, 所述类决定装置决定与只是所述混合区、所述前景区、和所述背景区的一部分的区域的所述像素数据相对应的类。

37. 根据权利要求 35 所述的图像拍摄设备, 还包括生成装置, 用于处理与已经决定的所述类相对应的所述输入图像数据的所述像素数据, 和生成用在分类自适应处理中的系数。

38. 根据权利要求 35 所述的图像拍摄设备, 还包括转换装置, 用于与已经决定的所述类相对应, 根据每个所述类的系数, 处理所述输入图像数据的所述像素数据, 和把所述输入图像数据转换成输出图像数据。

39. 根据权利要求 35 所述的图像拍摄设备, 其中, 所述区域指定装置还指定覆盖背景区和未覆盖背景区, 和输出与指定结果相对应的所述区域指定

信息;

并且, 其中, 所述类决定装置还与已经指定的所述覆盖背景区和所述未覆盖背景区相对应, 决定与所述输入图像数据的所述像素数据相对应的所述类。

40. 一种图像处理设备, 用于处理由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备获取的、由预定个数像素数据组成的输入图像数据, 所述图像处理设备包括:

区域指定装置, 用于根据所述输入图像数据, 指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由所述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区, 和输出与指定结果相对应的区域指定信息; 以及

边缘改善装置, 用于与所述区域指定信息相对应, 改善所述输入图像数据的边缘。

41. 根据权利要求 40 所述的图像处理设备, 其中, 所述区域指定装置还指定覆盖背景区和未覆盖背景区, 和输出与指定结果相对应的所述区域指定信息;

并且, 其中, 所述边缘改善装置还与已经指定的所述覆盖背景区和所述未覆盖背景区相对应, 改善所述输入图像数据的边缘。

42. 一种图像处理方法, 用于处理由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备获取的、由预定个数像素数据组成的输入图像数据, 所述图像处理方法包括:

区域指定步骤, 用于根据所述输入图像数据, 指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由所述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区, 和输出与指定结果相对应的区域指定信息; 以及

边缘改善步骤, 用于与所述区域指定信息相对应, 改善所述输入图像数据的边缘。

43. 根据权利要求 42 所述的图像处理方法, 其中, 在所述区域指定步骤中, 还指定覆盖背景区和未覆盖背景区, 和输出与指定结果相对应的所述区

域指定信息;

并且, 其中, 在所述边缘改善中, 还与已经指定的所述覆盖背景区和所述未覆盖背景区相对应, 改善所述输入图像数据的边缘。

44. 一种图像拍摄设备, 包括:

图像拍摄装置, 用于输出由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备拍摄的主体图像, 作为由预定个数像素数据组成的图像数据;

区域指定装置, 用于根据所述输入图像数据, 指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由所述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区, 和输出与指定结果相对应的区域指定信息; 以及

边缘改善装置, 用于与所述区域指定信息相对应, 改善所述输入图像数据的边缘。

45. 根据权利要求 44 所述的图像拍摄设备, 其中, 所述区域指定装置还指定覆盖背景区和未覆盖背景区, 和输出与指定结果相对应的所述区域指定信息;

并且, 其中, 所述边缘改善装置还与已经指定的所述覆盖背景区和所述未覆盖背景区相对应, 改善所述输入图像数据的边缘。

46. 一种图像处理设备, 用于处理由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备获取的、由预定个数像素数据组成的输入图像数据, 所述图像处理设备包括:

区域指定装置, 用于根据所述输入图像数据, 指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由所述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区的至少一个, 和输出与指定结果相对应的区域指定信息; 以及

处理装置, 用于为所述混合区和所述非混合区的至少一个区域处理所述像素数据。

47. 根据权利要求 46 所述的图像处理设备, 其中, 所述处理装置借助于与处理其它区域的方法不同的方法处理所述区域指定装置指定的一个区域。

48. 根据权利要求 46 所述的图像处理设备, 其中, 所述区域指定装置还

指定所述前景区和所述背景区，和输出与指定结果相对应的所述区域指定信息。

49. 根据权利要求 46 所述的图像处理设备，其中，所述区域指定装置还指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息。

50. 根据权利要求 46 所述的图像处理设备，还包括分离装置，用于根据所述区域指定信息，把所述混合区的所述像素数据分离成所述前景对象成分和所述背景对象成分；

其中，所述处理装置处理所述前景对象成分和所述背景对象成分的至少一个。

51. 一种图像处理方法，用于处理由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备获取的、由预定个数像素数据组成的输入图像数据，所述图像处理方法包括：

区域指定步骤，用于根据所述输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由所述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区的至少一个，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；以及

处理步骤，用于为所述混合区和所述非混合区的至少一个区域处理所述像素数据。

52. 根据权利要求 51 所述的图像处理方法，其中，在所述处理步骤中，借助于与处理其它区域的方法不同的方法，处理通过所述区域指定步骤中的处理指定的一个区域。

53. 根据权利要求 51 所述的图像处理方法，其中，在所述区域指定步骤中，还指定所述前景区和所述背景区，和输出与指定结果相对应的所述区域指定信息。

54. 根据权利要求 51 所述的图像处理方法，其中，在所述区域指定步骤中，还指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息。

55. 根据权利要求 51 所述的图像处理方法，还包括分离步骤，用于根据所述区域指定信息，把所述混合区的所述像素数据分离成所述前景对象成分和所述背景对象成分；

其中，在所述处理步骤中，处理所述前景对象成分和所述背景对象成分的至少一个。

56. 一种图像拍摄设备，包括：

图像拍摄装置，用于输出由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备拍摄的主体图像，作为由预定个数像素数据组成的图像数据；

区域指定装置，用于根据所述输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由所述前景对象成分组成的前景区和由构成所述背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区的至少一个，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；以及

处理装置，用于为所述混合区和所述非混合区的至少一个区域处理所述像素数据。

57. 根据权利要求 56 所述的图像拍摄设备，其中，所述处理装置借助于与处理其它区域的方法不同的方法处理所述区域指定装置指定的一个区域。

58. 根据权利要求 56 所述的图像拍摄设备，其中，所述区域指定装置还指定所述前景区和所述背景区，和输出与指定结果相对应的所述区域指定信息。

59. 根据权利要求 56 所述的图像拍摄设备，其中，所述区域指定装置还指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息。

60. 根据权利要求 56 所述的图像拍摄设备，还包括分离装置，用于根据所述区域指定信息，把所述混合区的所述像素数据分离成所述前景对象成分和所述背景对象成分；

其中，所述处理装置处理所述前景对象成分和所述背景对象成分的至少一个。

图像处理设备和方法及图像拍摄设备

技术领域

本发明涉及图像处理设备和方法、和图像拍摄(image-taking)设备,尤其涉及考虑到传感器检测的信号与客观实在之间的差异的图像处理设备和方法、和图像拍摄设备。

背景技术

一种根据输入图像生成分辨率更高的图像的处理类型是分类自适应处理(class classification adaptation processing)。分类自适应处理的一个例子是在空间方向,事先生成用在生成分辨率更高的图像的处理中的系数,和根据生成的系数,在空间方向,利用更高的分辨率生成图像的处理。

图1是显示用于生成系数的传统图像处理设备的配置的方块图,这些系数用在从SD(标准清晰度)图像中生成HD(高清晰度)图像的分类自适应处理中。帧存储器11以逐帧递增的方式存储作为HD图像的输入图像。帧存储器11把存储的HD图像供应给加权平均单元12和相应像素获取单元16。

加权平均单元12对存储在帧存储器11中的HD图像进行四分之一加权平均,生成SD图像,并且把生成的SD图像供应给帧存储器13。

帧存储器13以逐帧递增的方式存储加权平均单元12供应的SD图像,并且把存储的SD图像供应给分类单元14和预测抽头获取单元15。

分类单元14由类抽头获取单元21和波形分类单元22构成,对作为存储在帧存储器13中的SD图像中的感兴趣像素的感兴趣像素进行分类。类抽头获取单元21从帧存储器13中获取与感兴趣像素相对应的、本身是SD图像的像素的预定个类抽头,并且把获取的类抽头供应给波形分类单元22。

图2是说明由类抽头获取单元21获取的类抽头的图形。如图2所示,类抽头获取单元21获取在预定位置上的11个类抽头。

波形分类单元22根据类抽头,把感兴趣像素分类成多个类其中的一个类,并且把与所分的类相对应的类号供应给预测抽头获取单元15。波形分类单元22根据11个类抽头,把感兴趣像素分类成2048个类其中的一个类。

预测抽头获取单元 15 根据类号, 从帧存储器 13 中获取与所分的类相对应的、本身是 SD 图像的像素的预定个预测抽头, 并且把获取的预测抽头和类号供应给相应像素获取单元 16。

图 3 是说明预测抽头获取单元 15 获取的预测抽头的图形。如图 3 所示, 预测抽头获取单元 15 获取预定位置上的 9 个预测抽头。

相应像素获取单元 16 根据预测抽头和类号, 从帧存储器 11 中获取与待预测像素值相对应的 HD 图像的像素, 并且把预测抽头、类号、和与待预测像素值相对应的 HD 图像的像素供应给正规方程生成单元 17。

正规方程(normal equation)生成单元 17 根据预测抽头、类号、和获取的待预测像素值, 生成与类相对应、与预测抽头和待预测像素值之间的关系相对应的正规方程, 并且把生成的与类相对应的正规方程供应给系数计算单元 18。

系数计算单元 18 求解正规方程生成单元 17 供应的正规方程, 计算与每个类相对应的系数组, 并且把计算的系数组与类号一起供应给系数组存储器 19。

系数组存储器 19 根据类号, 存储计算的与类相对应的系数组。

图 4 是说明分类自适应处理的概况的图形。在分类自适应处理中, 通过四分之一加权平均处理, 本身是 HD 图像的教师图像(tutor image)生成相应的 SD 图像。生成的 SD 图像被称为学生图像(student image)。

接着, 根据本身是 HD 图像的教师图像和本身是相应 SD 图像的学生图像, 生成用于从 SD 图像中生成 HD 图像的系数组。系数组由通过线性预测等, 从 SD 图像中生成 HD 图像的一组系数构成。

通过线性预测等, 从如此生成的系数组和 SD 图像中生成四倍密度图像。从系数组和输入图像中生成密度更高的图像等的处理也称为映射。

根据生成的四倍密度图像和相应 HD 图像, 进行 SNR(信噪比)比较, 或视觉定性评估。

从特定教师图像和相应学生图像生成的系数组称为特定教师图像和相应学生图像的自系数组。利用自系数组的映射称为自映射。从多个其它教师图像和相应学生图像生成的系数组称为交叉系数组。

另一方面, 对于通过视频摄像机拍摄从预定静态背景前面移动过去的前景主体所得的图像, 在对象的运动速率相对高的情况下, 会出现运动模糊(movement blurring), 并且, 会出现前景与背景相混合。

对于传统分类自适应处理，通过像如上所述那样的学习处理，对所有前景、背景、和出现前景和背景混合的部分，生成一组系数，并且，根据该系数组，进行映射处理。

下面参照图 6 所示的流程图，描述生成用在从 SD 图像中生成 HD 图像的处理中的系数的传统学习处理。在步骤 S11 中，图像处理设备判断在学生图像中是否还存在未处理的像素，并且，在作出在学生图像中还存在未处理像素的判断的情况下，流程转到步骤 S12，以光栅扫描的顺序，从学生图像中获取感兴趣像素。

在步骤 S13 中，分类单元 14 的类抽头获取单元 21 从存储在帧存储器 13 中的学生图像中，获取与感兴趣像素相对应的类抽头。在步骤 S14 中，分类单元 14 的波形分类单元 22 根据类抽头，对感兴趣像素进行分类。在步骤 S15 中，预测抽头获取单元 15 根据已经作了分类的类，从存储在帧存储器 13 中的学生图像中获取与感兴趣像素相对应的类抽头。

在步骤 S16 中，相应像素获取单元 16 根据已经作了分类的类，从存储在帧存储器 13 中的教师图像中获取与待预测像素值相对应的像素。

在步骤 S17 中，正规方程生成单元 17 根据已经作了分类的类，把与预测抽头和待预测像素值相对应的像素的像素值加入每个类的矩阵中，然后，流程返回到步骤 S11 中，图像处理设备重复有关是否还存在未处理像素的判断。把与预测抽头和待预测像素值相对应的像素的像素值加入其中的每个类的矩阵对应于为每个类计算系数的正规方程。

在步骤 S11 中作出在学生图像中没有未处理像素的判断的情况下，流程转到步骤 S18，在步骤 S18 中，正规方程生成单元 17 把已经设置了与预测抽头和待预测像素值相对应的像素的像素值的每个类的矩阵供应给系数计算单元 18。系数计算单元 18 求解已经设置了与预测抽头和待预测像素值相对应的像素的像素值的每个类的矩阵，计算每个类的系数组。

在步骤 S19 中，系数计算单元 18 把已经计算出来的每个类的系数输出到系数组存储器 19。系数组存储器 19 存储每个类的系数组，然后，结束处理。

图 7 是显示通过分类自适应处理，从 SD 图像中生成 HD 图像的传统图像处理设备的配置的方块图。

帧存储器 31 以逐帧递增的方式存储本身是 SD 图像的输入图像。帧存储器 31 把存储的 SD 图像供应给映射单元 32。

把输入到映射单元 32 的 SD 图像供应给分类单元 41 和预测抽头获取单元 42。

分类单元 41 由类抽头获取单元 51 和波形分类单元 52 构成,对本身是存储在帧存储器 31 中的 SD 图像中的感兴趣像素的感兴趣像素进行分类类抽头获取单元 51 从帧存储器 31 中获取与感兴趣像素相对应的预定个类抽头,并且把获取的类抽头供应给波形分类单元 52。

波形分类单元 52 根据类抽头,把感兴趣像素分类多个类其中的一个类,并且把与所分的类相对应的类号供应给预测抽头获取单元 42。

预测抽头获取单元 42 根据类号,从存储在帧存储器 31 中的输入图像获取与所分的类相对应的预定个类抽头,并且把获取的预测抽头和类号供给给预测计算单元 43。

预测计算单元 43 根据类号,从存储在帧存储器 33 中的系数组中获取与类相对应的系数组。预测计算单元 43 根据与类相对应的系数组、和预测抽头,通过线性预测,预测预测图像的像素值。预测计算单元 43 把预测的像素值供应给帧存储器 34。

帧存储器 34 存储预测计算单元 43 供应的预测像素值,并且输出已经设置了预测像素值的 HD 图像。

图 8 是显示输入图像的像素值、和通过分类自适应处理生成的输出图像的像素值的图形。如图 8 所示,空心方块表示输入信号,实心圆圈表示输出信号。如图 8 所示,通过分类自适应处理生成的图像包含了由于 SD 图像的带宽限制而损失的波形。在这个意义上,可以认为,通过分类自适应处理生成分辨率更高的图像的处理创造了分辨率。

下面参照图 9,描述为了利用进行分类自适应处理的图像处理设备从 SD 图像中生成 HD 图像,建立图像的传统处理。

在步骤 S31 中,图像处理设备判断在输入图像中是否还存在未处理的像素,并且,在作出在输入图像中还存在未处理像素的判断的情况下,流程转到步骤 S32,在步骤 S32 中,映射单元 32 获取存储在系数组存储器 33 中的系数组。在步骤 S33 中,图像处理设备以光栅扫描顺序,从输入图像中获取感兴趣像素。

在步骤 S34 中,分类单元 41 的类抽头获取单元 51 从存储在帧存储器 31 中的输入图像中获取与感兴趣像素相对应的类抽头。在步骤 S35 中,分类单

元 41 的波形分类单元 52 根据类抽头，把感兴趣像素分类成一个类。

在步骤 S36 中，预测抽头获取单元 42 根据已经作了分类的类，从存储在帧存储器 31 中的输入图像中获取与感兴趣像素相对应的预测抽头。

在步骤 S37 中，预测计算单元 43 根据与已经作了分类的类相对应的系数组、和预测抽头，通过线性预测获取预测图像的像素值。

在步骤 S38 中，预测计算单元 43 把预测的像素值输出到帧存储器 34。帧存储器 34 存储预测计算单元 43 供应的像素值。过程返回到步骤 S32，重复有关是否还存在未处理像素的判断。

在步骤 S31 中作出在输入图像中不存在未处理像素的判断的情况下，流程转到步骤 S39，在步骤 S39 中，帧存储器输出存储的、设置了预测值的预测图像，然后，结束处理。

此外，改善图像边缘的处理也广泛用作提高图像的分辨率的处理。

但是，在对象在静止背景的前面移动的情况下，不仅运动对象图像本身的混合会引起运动模糊，而且运动对象图像与背景图像的混合也会引起运动模糊。传统上，处理与背景图像和运动对象图像的混合相对应的图像还没有加以考虑。

此外，把边缘改善处理应用于包含运动模糊的图像有时也导致不自然的图像。把边缘改善程度设置得低一些，以便不出现这样的不自然图像又导致图像分辨率提高得不够。

发明内容

本发明就是在考虑了上述情况之后作出的，因此，本发明的一个目的是能够处理与背景图像和运动对象图像的混合相对应的图像。

此外，本发明的另一个目的是在不会使包含运动模糊的图像变成不自然图像的情况下，充分提高分辨率。

根据本发明的第一图像处理设备包括：区域指定装置，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和处理装置，用于为区域指定信息指定的每个区域处理输入图像数据。

该处理装置可以与区域指定信息相对应，决定与输入图像数据的每个像素数据相对应的类。

该处理装置可以与区域指定信息相对应，改善输入图像数据的边缘。

该处理装置可以处理混合区和非混合区的至少一个区域的像素数据。

该区域指定装置还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息，以及该处理装置还可以为覆盖背景区和未覆盖背景区的每一个处理输入图像数据。

该处理装置可以为区域指定信息指定的每个区域生成用在分类自适应处理中的系数。

该处理装置可以通过分类自适应处理，为区域指定信息指定的每个区域生成输出图像数据。

该处理装置可以为区域指定信息指定的每个区域改善输入图像数据的边缘。

根据本发明的第一图像处理方法包括：区域指定步骤，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和处理步骤，用于为区域指定信息指定的每个区域处理输入图像数据。

在该处理步骤步骤中，可以与区域指定信息相对应，决定与输入图像数据的每个像素数据相对应的类。

在该处理步骤中，可以与区域指定信息相对应，改善输入图像数据的边缘。

在该处理步骤中，可以处理混合区和非混合区的至少一个区域的像素数据。

在该区域指定步骤中，还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，以及输出与指定结果相对应的区域指定信息；和在该处理步骤中，还可以为覆盖背景区和未覆盖背景区的每一个处理输入图像数据。

在该处理步骤中，可以为区域指定信息指定的每个区域生成用在分类自适应处理中的系数。

在该处理步骤中，可以通过分类自适应处理，为区域指定信息指定的每

个区域生成输出图像数据。

在该处理步骤中，可以为区域指定信息指定的每个区域改善输入图像数据的边缘。

记录在根据本发明的第一记录媒体中的程序包括：区域指定步骤，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和处理步骤，用于为区域指定信息指定的每个区域处理输入图像数据。

在该处理步骤步骤中，可以与区域指定信息相对应，决定与输入图像数据的每个像素数据相对应的类。

在该处理步骤中，可以与区域指定信息相对应，改善输入图像数据的边缘。

在该处理步骤中，可以处理混合区和非混合区的至少一个区域的像素数据。

在该区域指定步骤中，还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，以及输出与指定结果相对应的区域指定信息；和在该处理步骤中，还可以为覆盖背景区和未覆盖背景区的每一个处理输入图像数据。

在该处理步骤中，可以为区域指定信息指定的每个区域生成用在分类自适应处理中的系数。

在该处理步骤中，可以通过分类自适应处理，为区域指定信息指定的每个区域生成输出图像数据。

在该处理步骤中，可以为区域指定信息指定的每个区域改善输入图像数据的边缘。

根据本发明的第一程序使计算机执行：区域指定步骤，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和处理步骤，用于为区域指定信息指定的每个区域处理输入图像数据。

在该处理步骤步骤中，可以与区域指定信息相对应，决定与输入图像数

据的每个像素数据相对应的类。

在该处理步骤中，可以与区域指定信息相对应，改善输入图像数据的边缘。

在该处理步骤中，可以处理混合区和非混合区的至少一个区域的像素数据。

在该区域指定步骤中，还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，以及输出与指定结果相对应的区域指定信息；和在该处理步骤中，还可以为覆盖背景区和未覆盖背景区的每一个处理输入图像数据。

在该处理步骤中，可以为区域指定信息指定的每个区域生成用在分类自适应处理中的系数。

在该处理步骤中，可以通过分类自适应处理，为区域指定信息指定的每个区域生成输出图像数据。

在该处理步骤中，可以为区域指定信息指定的每个区域改善输入图像数据的边缘。

根据本发明的第一图像拍摄设备包括：图像拍摄装置，用于输出由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备拍摄的主体图像，作为由预定个数像素数据组成的图像数据；区域指定装置，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和处理装置，用于为区域指定信息指定的每个区域处理输入图像数据。

该处理装置可以与区域指定信息相对应，决定与输入图像数据的每个像素数据相对应的类。

该处理装置可以与区域指定信息相对应，改善输入图像数据的边缘。

该处理装置可以处理混合区和非混合区的至少一个区域的像素数据。

该区域指定装置还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息，以及该处理装置还可以为覆盖背景区和未覆盖背景区的每一个处理输入图像数据。

该处理装置可以为区域指定信息指定的每个区域生成用在分类自适应处理中的系数。

该处理装置可以通过分类自适应处理，为区域指定信息指定的每个区域生成输出图像数据。

该处理装置可以为区域指定信息指定的每个区域改善输入图像数据的边缘。

根据本发明的第二图像处理设备包括：区域指定装置，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和类决定装置，用于与区域指定信息相对应，确定与输入图像数据的每组像素数据相对应的类。

该类决定装置可以决定与只是混合区、前景区、和背景区的一部分的区域的像素数据相对应的类。

该图像处理设备还可以包括生成装置，用于处理与已经决定的类相对应的输入图像数据的像素数据，和生成用在分类自适应处理中的系数。

该图像处理设备还可以包括转换装置，用于与已经决定的类相对应，根据每个类的系数，处理输入图像数据的像素数据，和把输入图像数据转换成输出图像数据。

该区域指定装置还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和该类决定装置还可以与已经决定的覆盖背景区和未覆盖背景区相对应，决定与输入图像数据的像素数据相对应的类。

根据本发明的第二图像处理方法包括：区域指定步骤，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和类决定步骤，用于与区域指定信息相对应，确定与输入图像数据的每组像素数据相对应的类。

在该类决定步骤中，可以决定与只是混合区、前景区、和背景区的一部分的区域的像素数据相对应的类。

该图像处理方法还可以包括生成步骤，用于处理与已经决定的类相对应的输入图像数据的像素数据，和生成用在分类自适应处理中的系数。

该图像处理方法还可以包括转换步骤，用于与已经决定的类相对应，根

据每个类的系数，处理输入图像数据的像素数据，和把输入图像数据转换成输出图像数据。

在该区域指定步骤中，还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和在该类决定步骤中，可以与已经决定的覆盖背景区和未覆盖背景区相对应，决定与输入图像数据的像素数据相对应的类。

记录在根据本发明的第二记录媒体中的程序包括：区域指定步骤，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和类决定步骤，用于与区域指定信息相对应，确定与输入图像数据的每组像素数据相对应的类。

在该类决定步骤中，可以决定与只是混合区、前景区、和背景区的一部分的区域的像素数据相对应的类。

该记录在记录媒体中的程序还可以包括生成步骤，用于处理与已经决定的类相对应的输入图像数据的像素数据，和生成用在分类自适应处理中的系数。

该记录在记录媒体中的程序还可以包括转换步骤，用于与已经决定的类相对应，根据每个类的系数，处理输入图像数据的像素数据，和把输入图像数据转换成输出图像数据。

在该区域指定步骤中，还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和在该类决定步骤中，可以与已经决定的覆盖背景区和未覆盖背景区相对应，决定与输入图像数据的像素数据相对应的类。

根据本发明的第二程序使计算机执行：区域指定步骤，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和类决定步骤，用于与区域指定信息相对应，确定与输入图像数据的每组像素数据相对应的类。

在该类决定步骤中，可以决定与只是混合区、前景区、和背景区的一部

分的区域的像素数据相对应的类。

该程序还可以包括生成步骤，用于处理与已经决定的类相对应的输入图像数据的像素数据，和生成用在分类自适应处理中的系数。

该程序还可以包括转换步骤，用于与已经决定的类相对应，根据每个类的系数，处理输入图像数据的像素数据，和把输入图像数据转换成输出图像数据。

在该区域指定步骤中，还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和在该类决定步骤中，可以与已经决定的覆盖背景区和未覆盖背景区相对应，决定与输入图像数据的像素数据相对应的类。

根据本发明的第二图像拍摄设备包括：图像拍摄装置，用于输出由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备拍摄的主体图像，作为由预定个数像素数据组成的图像数据；区域指定装置，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和类决定装置，用于与区域指定信息相对应，确定与输入图像数据的每组像素数据相对应的类。

该类决定装置可以决定与只是混合区、前景区、和背景区的一部分的区域的像素数据相对应的类。

该图像拍摄设备还可以包括生成装置，用于处理与已经决定的类相对应的输入图像数据的像素数据，和生成用在分类自适应处理中的系数。

该图像拍摄设备还可以包括转换装置，用于与已经决定的类相对应，根据每个类的系数，处理输入图像数据的像素数据，和把输入图像数据转换成输出图像数据。

该区域指定装置还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和该类决定装置还可以与已经决定的覆盖背景区和未覆盖背景区相对应，决定与输入图像数据的像素数据相对应的类。

根据本发明的第三图像处理设备包括：区域指定装置，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对

象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和边缘改善装置，用于与区域指定信息相对应，改善输入图像数据的边缘。

该区域指定装置还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和该边缘改善装置还可以与已经指定的覆盖背景区和未覆盖背景区相对应，改善输入图像数据的边缘。

根据本发明的第三图像处理方法包括：区域指定步骤，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和边缘改善步骤，用于与区域指定信息相对应，改善输入图像数据的边缘。

在该区域指定步骤中，还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，以及输出与指定结果相对应的区域指定信息；和在该边缘改善步骤中，还可以与已经指定的覆盖背景区和未覆盖背景区相对应，改善输入图像数据的边缘。

记录在根据本发明的第三记录媒体中的程序包括：区域指定步骤，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和边缘改善步骤，用于与区域指定信息相对应，改善输入图像数据的边缘。

在该区域指定步骤中，还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，以及输出与指定结果相对应的区域指定信息；和在该边缘改善步骤中，还可以与已经指定的覆盖背景区和未覆盖背景区相对应，改善输入图像数据的边缘。

根据本发明的第三程序使计算机执行：区域指定步骤，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和边缘改善步骤，用于与区域指定信息相对应，改善输入图像数据的边缘。

在该区域指定步骤中，还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，以及输

出与指定结果相对应的区域指定信息；和在该边缘改善步骤中，还可以与已经指定的覆盖背景区和未覆盖背景区相对应，改善输入图像数据的边缘。

根据本发明的第三图像拍摄设备包括：图像拍摄装置，用于输出由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备拍摄的主体图像，作为由预定个数像素数据组成的图像数据；区域指定装置，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和边缘改善装置，用于与区域指定信息相对应，改善输入图像数据的边缘。

该区域指定装置还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和该边缘改善装置还可以与已经指定的覆盖背景区和未覆盖背景区相对应，改善输入图像数据的边缘。

根据本发明的第四图像处理设备包括：区域指定装置，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区的至少一个，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和处理装置，用于为混合区和非混合区的至少一个区域处理像素数据。

该处理装置可以借助于与处理其它区域的方法不同的方法处理区域指定装置指定的一个区域。

该区域指定装置还可以指定前景区和背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息。

该区域指定装置还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息。

该图像处理设备还可以包括分离装置，用于根据区域指定信息，把混合区的像素数据分离成前景对象成分和背景对象成分，以及处理装置处理前景对象成分和背景对象成分的至少一个。

根据本发明的第四图像处理方法包括：区域指定步骤，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对

象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区的至少一个,和输出与指定结果相对应的区域指定信息;和处理步骤,用于为混合区和非混合区的至少一个区域处理像素数据。

在该处理步骤中,可以借助于与处理其它区域的方法不同的方法处理区域指定装置指定的一个区域。

在该区域指定步骤中,还可以指定前景区和背景区,以及输出与指定结果相对应的区域指定信息。

在该区域指定步骤中,还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区,以及输出与指定结果相对应的区域指定信息。

该图像处理方法还可以包括分离步骤,用于根据区域指定信息,把混合区的像素数据分离成前景对象成分和背景对象成分;和在处理步骤中,可以处理前景对象成分和背景对象成分的至少一个。

记录在根据本发明的第四记录媒体中的程序包括:区域指定步骤,用于根据输入图像数据,指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区的至少一个,和输出与指定结果相对应的区域指定信息;和处理步骤,用于为混合区和非混合区的至少一个区域处理像素数据。

在该处理步骤中,可以借助于与处理其它区域的方法不同的方法处理区域指定装置指定的一个区域。

在该区域指定步骤中,还可以指定前景区和背景区,以及输出与指定结果相对应的区域指定信息。

在该区域指定步骤中,还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区,以及输出与指定结果相对应的区域指定信息。

该记录在记录媒体中的程序还可以包括分离步骤,用于根据区域指定信息,把混合区的像素数据分离成前景对象成分和背景对象成分;和在处理步骤中,可以处理前景对象成分和背景对象成分的至少一个。

根据本发明的第四程序使计算机执行:区域指定步骤,用于根据输入图像数据,指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区的至少一个,和输出与

指定结果相对应的区域指定信息；和处理步骤，用于为混合区和非混合区的至少一个区域处理像素数据。

在该处理步骤中，可以借助于与处理其它区域的方法不同的方法处理区域指定装置指定的一个区域。

在该区域指定步骤中，还可以指定前景区和背景区，以及输出与指定结果相对应的区域指定信息。

在该区域指定步骤中，还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，以及输出与指定结果相对应的区域指定信息。

该程序还可以包括分离步骤，用于根据区域指定信息，把混合区的像素数据分离成前景对象成分和背景对象成分；和在处理步骤中，可以处理前景对象成分和背景对象成分的至少一个。

根据本发明的第四图像拍摄设备包括：图像拍摄装置，用于输出由具有时间积分效应的、具有预定个数像素的图像拍摄设备拍摄的主体图像，作为由预定个数像素数据组成的图像数据；区域指定装置，用于根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区的至少一个，和输出与指定结果相对应的区域指定信息；和处理装置，用于为混合区和非混合区的至少一个区域处理像素数据。

该处理装置可以借助于与处理其它区域的方法不同的方法处理区域指定装置指定的一个区域。

该区域指定装置还可以指定前景区和背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息。

该区域指定装置还可以指定覆盖背景区和未覆盖背景区，和输出与指定结果相对应的区域指定信息。

该图像拍摄设备还可以包括分离装置，用于根据区域指定信息，把混合区的像素数据分离成前景对象成分和背景对象成分，以及处理装置处理前景对象成分和背景对象成分的至少一个。

根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，输出

与指定结果相对应的区域指定信息，和为区域指定信息指定的每个区域处理输入图像数据。

输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，输出与指定结果相对应的区域指定信息，和与区域指定信息相对应，确定与输入图像数据的每组像素数据相对应的类。

因此，可以与背景图像和运动对象图像的混合相对应地处理图像。

根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区，输出与指定结果相对应的区域指定信息，和与区域指定信息相对应，改善输入图像数据的边缘。

因此，可以在不会形成不自然图像的情况下，充分地提高包含运动模糊的图像的分辨率。

根据输入图像数据，指定由构成前景对象的前景对象成分和构成背景对象的背景对象成分的混合组成的混合区、和由由前景对象成分组成的前景区和由构成背景对象的背景对象成分组成的背景区之一组成的非混合区的至少一个，输出与指定结果相对应的区域指定信息，和为混合区和非混合区的至少一个区域处理像素数据。

因此，可以与背景图像和运动对象图像的混合相对应地处理图像。

附图说明

图 1 是显示传统图像处理设备的配置的方块图；

图 2 是说明类抽头的图形；

图 3 是说明预测抽头的图形；

图 4 是描述分类自适应处理的概况的图形；

图 5 是说明传统系数组的图形；

图 6 是说明传统学习处理的流程图；

图 7 是显示传统图像处理设备的配置的方块图；

图 8 是显示通过输入图像的像素值、和分类自适应处理生成的输出图像

的像素值的图形；

图 9 是说明建立图像的传统处理的流程图；

图 10 是显示根据本发明的图像处理设备的实施例的配置的方块图；

图 11 是显示图像处理设备的配置的方块图；

图 12 是描述传感器进行图像拍摄的图形；

图 13 是描述像素的排列的图形；

图 14 是描述检测设备的操作的图形；

图 15A 是描述拍摄与运动前景相对应的对象、和与静止背景相对应的对象的图像获得的图像的图形；

图 15B 是描述与拍摄与运动前景相对应的对象、和与静止背景相对应的对象的图像获得的图像相对应的模型的图形；

图 16 是描述背景区、前景区、混合区、覆盖背景区、和未覆盖背景区的图形；

图 17 是沿着时间方向展开与静止前景相对应的对象和与静止背景相对应的对象经过图像拍摄的图像中，一个接一个排列成一行的像素的像素值的模型图；

图 18 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；

图 19 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；

图 20 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；

图 21 是显示提取前景区、背景区和混合区的像素的例子的图形；

图 22 是显示像素如何与沿着时间方向展开像素值的模型相对应的图形；

图 23 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；

图 24 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；

图 25 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；

图 26 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模

型图；

图 27 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；

图 28 是显示分割图像与沿着时间方向展开像素的像素值的模型之间的相关性的图形；

图 29 是显示分割图像与沿着时间方向展开像素的像素值的模型之间的相关性的图形；

图 30 是显示分割图像的例子图形；

图 31 是显示分割图像的例子图形；

图 32 是显示已经消除了运动模糊的图像与沿着时间方向展开像素的像素值的模型图之间的相关性的图形；

图 33 是描述根据本发明的图像处理设备的处理的图形；

图 34 是说明利用根据本发明的图像处理设备进行图像处理的流程图；

图 35 是显示区域指定单元 103 的配置的方块图；

图 36 是描述与前景相对应的对象正在移动的图像的图形；

图 37 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；

图 38 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；

图 39 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；

图 40 是描述区域判断的条件图形；

图 41A 是显示区域指定单元 103 所作的区域指定的结果的例子图形；

图 41B 是显示区域指定单元 103 所作的区域指定的结果的例子图形；

图 41C 是显示区域指定单元 103 所作的区域指定的结果的例子图形；

图 41D 是显示区域指定单元 103 所作的区域指定的结果的例子图形；

图 42 是显示区域指定单元 103 所作的区域指定的结果的例子图形；

图 43 是描述区域指定的处理的流程图；

图 44 是显示区域指定单元 103 的另一种配置的方块图；

图 45 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；

- 图 46 是显示背景图像的例子图形；
- 图 47 是显示二值对象图像提取单元 302 的配置的方块图；
- 图 48A 是描述相关值的计算的图形；
- 图 48B 是描述相关值的计算的图形；
- 图 49A 是描述相关值的计算的图形；
- 图 49B 是描述相关值的计算的图形；
- 图 50 是显示二值对象图像的例子图形；
- 图 51 是显示时间变化检测单元 303 的配置的方块图；
- 图 52 是描述区域判断单元 342 的判断的图形；
- 图 53 是显示时间变化检测单元 303 所作的判断的例子图形；
- 图 54 是描述区域判断单元 103 进行区域指定的处理的流程图；
- 图 55 是详细描述区域指定的处理的流程图；
- 图 56 是显示区域指定单元 103 的又一种配置的方块图；
- 图 57 是描述强化单元(robustification unit)361 的配置的方块图；
- 图 58 是描述运动补偿单元 381 的运动补偿的图形；
- 图 59 是描述运动补偿单元 381 的运动补偿的图形；
- 图 60 是描述区域指定的处理的流程图；
- 图 61 是描述强化处理的细节的流程图；
- 图 62 是显示混合比计算单元 104 的配置的方块图；
- 图 63 是显示理想混合比 α 的例子图形；
- 图 64 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；
- 图 65 是沿着时间方向展开像素值和分割与快门时间相对应的间隔的模型图；
- 图 66 是描述利用前景成分的相关性进行近似的图形；
- 图 67 是描述 C、N 和 P 之间的关系图形；
- 图 68 是显示估计混合比处理单元 401 的配置的方块图；
- 图 69 是显示估计混合比的例子图形；
- 图 70 是显示混合比计算单元 104 的另一种配置的方块图；
- 图 71 是描述计算混合比的处理的流程图；
- 图 72 是描述计算估计混合比的处理的流程图；

图 73 是描述逼近混合比 α 的直线的图形；

图 74 是描述逼近混合比 α 的平面的图形；

图 75 是描述在计算混合比 α 时，多个帧中的像素如何对应的图形；

图 76 是显示估计混合比处理单元 401 的另一种配置的方块图；

图 77 是显示估计混合比的例子的图形；

图 78 是说明计算混合比的处理的流程图；

图 79 是描述通过与覆盖背景区相对应的模型进行混合比估计的处理的流程图；

图 80 是显示前景/背景分离单元 105 的配置的例子的方块图；

图 81A 是显示输入图像、前景成分图像、和背景成分图像的图形；

图 81B 是与输入图像、前景成分图像、和背景成分图像相对应的模型图；

图 82 是沿着时间方向展开像素值，和分割与快门时间相对应的时间间隔的模型图；

图 83 是沿着时间方向展开像素值，和分割与快门时间相对应的时间间隔的模型图；

图 84 是沿着时间方向展开像素值，和分割与快门时间相对应的时间间隔的模型图；

图 85 是显示分离单元 601 的配置的例子的方块图；

图 86A 是显示分离前景成分图像的例子的图形；

图 86B 是显示分离背景成分图像的例子的图形；

图 87 是描述分离前景和背景的处理的流程图；

图 88 是显示运动模糊消除单元 106 的配置的例子的方块图；

图 89 是描述处理增量的图形；

图 90 是沿着时间方向展开前景成分图像的像素值，和分割与快门时间相对应的时间间隔的模型图；

图 91 是沿着时间方向展开前景成分图像的像素值，和分割与快门时间相对应的时间间隔的模型图；

图 92 是沿着时间方向展开前景成分图像的像素值，和分割与快门时间相对应的时间间隔的模型图；

图 93 是描述由运动模糊消除单元 106 消除包含在前景成分图像中的运动模糊的处理的流程图；

图 94 是显示背景成分图像的模型的图形；

图 95 是显示纠正背景成分图像的模型的图形；

图 96 是显示用于生成系数组的运动模糊消除图像处理单元 108 的配置的方块图；

图 97 是说明教师图像与学生图像之间的关系的图形；

图 98 是显示学习单元 1006 的配置的方块图；

图 99A 是说明分类处理的图形；

图 99B 是说明分类处理的图形；

图 100A 是说明 ADRC 处理的图像；

图 100B 是说明 ADRC 处理的图像；

图 101 是说明运动模糊消除图像处理单元 108 生成的系数组的图形；

图 102 是说明运动模糊消除图像处理单元 108 生成系数组的学习处理的流程图；

图 103 是说明生成与背景成分图像相对应的系数组的处理的流程图；

图 104 是显示进行分类自适应处理和沿着空间方向生成更高分辨率图像的运动模糊消除图像处理单元 108 的配置的方块图；

图 105 是显示已经消除了运动模糊的前景成分图像的模型的图形；

图 106 显示已经加入运动模糊的前景成分图像的模型的图形；

图 107 是显示映射单元 1103 的配置的方块图；

图 108 是说明与运动模糊消除图像处理单元 108 有关地建立图像的处理的流程图；

图 109 是说明预测与背景成分图像相对应的图像的处理的流程图；

图 110 是说明利用根据本发明的图像处理设备对图像进行的处理的流程图；

图 111 是显示对每个图像应用效果不同的边缘改善处理的运动模糊消除图像处理单元 108 的配置的方块图；

图 112 是显示边缘改善单元 1203 的配置的方块图；

图 113A 是描述边缘改善处理的图形；

图 113B 是描述边缘改善处理的图形；

图 113C 是描述边缘改善处理的图形；

图 114 是显示滤波系数的图形；

图 115 是说明高通滤波器 1221 的操作的图形；

图 116 是显示滤波系数的图形；

图 117 是说明高通滤波器 1221 的操作的图形；

图 118 是显示边缘改善单元 1203 的配置的方块图；

图 119 是显示滤波系数的图形；

图 120 是说明滤波器 1241 的操作的图形；

图 121 是显示滤波系数的图形；

图 122 是说明滤波器 1241 的操作的图形；

图 123 是说明运动模糊消除图像处理单元 108 的处理的图形；

图 124 是说明利用运动模糊消除图像处理单元 108 进行边缘改善处理的处理的流程图；

图 125 是生成系数组的运动模糊消除图像处理单元 108 的配置的方块图；

图 126 是说明生成用在消除噪声的分类自适应处理中的系数组的学习处理的流程图；

图 127 是显示运动模糊消除图像处理单元 108 的配置的方块图；

图 128 是说明运动模糊消除图像处理单元 108 的处理的方块图；

图 129 是说明含有图 127 所示的配置的运动模糊消除图像处理单元 108 进行的处理的流程图；

图 130 是显示图像处理设备的功能的另一种配置的方块图；

图 131 是显示混合比计算单元 3001 的配置的例子的方块图；

图 132 是显示前景/背景分离单元 3002 的配置的例子的方块图；

图 133 是显示图像处理设备的功能的另一种配置的方块图；

图 134 是分离图像处理单元 4002 进行的处理的图形；

图 135 是显示前景/背景分离单元 4001 的配置的例子的方块图；

图 136 是显示分离单元 4101 的配置的例子的方块图

图 137 是显示用于生成系数组的分离图像处理单元 4002 的配置的方块图；

图 138 是显示沿着空间方向生成更高分辨率图像的分离图像处理单元 4002 的配置的方块图；

图 139A 是显示教师图像的混合区中的图像的例子的图形；

图 139B 是显示教师图像的混合区中的图像的像素值的改变的图形；

图 140A 是显示通过传统分类自适应处理生成的、混合区中的图像的例子图形；

图 140B 是显示通过传统分类自适应处理生成的、混合区中的图像的像素值的改变的图形；

图 141A 是显示由分离图像处理单元 4002 生成的、混合区中的图像的例子图形；

图 141B 是显示由分离图像处理单元 4002 生成的、混合区中的图像的像素值的改变的图形；

图 142A 是显示教师图像的前景区中的图像的例子图形；

图 142B 是显示教师图像的前景区中的图像的像素值的改变的图形；

图 143A 是显示通过传统分类自适应处理生成的、前景区中的图像的例子图形；

图 143B 是显示通过传统分类自适应处理生成的、前景区中的图像的像素值的改变的图形；

图 144A 是显示由分离图像处理单元 4002 生成的、前景区中的图像的例子图形；

图 144B 是显示由分离图像处理单元 4002 生成的、前景区中的图像的像素值的改变的图形；

图 145 是说明利用其配置显示在图 133 中的图像处理设备对图像进行的处理的流程图；

图 146 是说明利用前景/背景分离单元 4001 分离前景和背景的处理的流程图；

图 147 是说明通过分离图像处理单元 4002 生成系数组的学习处理的流程图；

图 148 是说明利用分离图像处理单元 4002 建立图像的处理的流程图；

图 149 是显示分离图像处理单元 4002 的配置的方块图；

图 150 是说明分离图像处理单元 4002 进行的处理的图形；

图 151 是说明利用其配置显示在图 133 中的图像处理设备对图像进行的处理的流程图；

图 152 是说明利用分离图像处理单元 4002 对分离图像进行的处理的流程图；

图 153 是显示图像处理设备的功能的又一种配置的方块图；

图 154 是说明前景/背景分离单元 4601 的配置的例子的方块图；

图 155 是显示图像处理设备的功能的另一种配置的方块图；

图 156 是说明区域处理单元 5001 进行的处理的图形；

图 157 是显示生成系数组的区域处理单元 5001 的配置的方块图；

图 158 是沿着空间方向生成更高分辨率图像的区域处理单元 5001 的配置的方块图；

图 159A 是显示教师图像的混合区中的图像的例子的图形；

图 159B 是显示教师图像的混合区中的图像的像素值的改变的图形；

图 160A 是显示通过传统分类自适应处理生成的、混合区中的图像的例子的图形；

图 160B 是显示通过传统分类自适应处理生成的、混合区中的图像的像素值的改变的图形；

图 161A 是显示由区域处理单元 5001 生成的、混合区中的图像的例子的图形；

图 161B 是显示由区域处理单元 5001 生成的、混合区中的图像的像素值的改变的图形；

图 162A 是显示教师图像的前景区中的图像的例子的图形；

图 162B 是显示教师图像的前景区中的图像的像素值的改变的图形；

图 163A 是显示通过传统分类自适应处理生成的、前景区中的图像的例子的图形；

图 163B 是显示通过传统分类自适应处理生成的、前景区中的图像的像素值的改变的图形；

图 164A 是显示由区域处理单元 5001 生成的、前景区中的图像的例子的图形；

图 164B 是显示由区域处理单元 5001 生成的、前景区中的图像的像素值的改变的图形；

图 165 是说明利用其配置显示在图 155 中的图像处理设备对图像进行的处理的流程图；

图 166 是说明利用区域处理单元 5001 生成系数组的学习处理的流程图；

图 167 是说明利用区域处理单元 5001 建立图像的处理的流程图；

图 168 是显示区域处理单元 5001 的配置的方块图；

图 169 是说明区域处理单元 5001 进行的处理的图形；

图 170 是说明利用其配置显示在图 155 中的图像处理设备对图像进行的处理的流程图；

图 171 是说明边缘改善处理利用区域处理单元 5001 的处理的流程图；

图 172 是说明利用如图 155 所示的图像处理设备对图像进行的处理的流程图；

图 173 是显示生成系数组的区域处理单元 5001 的配置的方块图；

图 174 是说明利用其配置显示在图 173 中的区域处理单元 5001 生成的系数组的图形；

图 175 是说明生成系数组的学习处理的流程图；

图 176 是显示生成已经消除了噪声的图像的区域处理单元 5001 的配置的方块图；

图 177 是说明利用其配置显示在图 176 中的区域处理单元 5001 建立图像的处理的流程图；

图 178 是图像处理设备的功能的配置的方块图；

图 179 是说明利用根据本发明图像处理设备对图像进行的处理的流程图；

图 180 是显示生成系数组的分离图像处理单元 7001 的配置的方块图；

图 181 是显示学习单元 7024 的配置的方块图；

图 182 是说明利用分离图像处理单元 7001 生成系数组的学习处理的流程图；

图 183 是说明生成与背景成分图像相对应的系数组的处理的流程图；

图 184 是显示通过把分类自适应处理应用于背景成分图像，同时还对前景成分图像进行线性内插，沿着空间方向生成更高分辨率图像的分离图像处理单元 7001 的配置的方块图；

图 185 是显示映射单元 7302 的配置的方块图；

图 186 是说明其配置显示在图 184 中的分离图像处理单元 7001 进行的处理的图形；

图 187 是说明如图 184 所示的分离图像处理单元 7001 进行的处理的流程图；

图 188 是描述预测与背景成分图像相对应的图像的处理的流程图；

图 189 是显示把边缘改善处理只应用于背景成分图像的分离图像处理单元 7001 的配置的方块图；

图 190 是显示边缘改善单元 7501 的配置的方块图；

图 191 是显示边缘改善单元 7501 的另一种配置的方块图；

图 192 是说明其配置显示在图 189 中的分离图像处理单元 7001 进行的处理的图形；

图 193 是说明其配置显示在图 189 中的分离图像处理单元 7001 进行的处理的流程图；以及

图 194 是显示图像处理设备的功能的另一种配置的方块图。

具体实施方式

图 10 是显示根据本发明的图像处理设备的实施例的配置的方块图。CPU(中央处理单元)71 遵照存储在 ROM(只读存储器)72 或存储单元 78 中的程序，执行各种类型的处理。RAM(随机存取存储器)73 适当地存储 CPU 71 执行的程序、和数据等。这些 CPU 71、ROM 72、和 RAM 73 通过总线 74 相互连接。

通过总线 74，CPU 71 还与输入/输出接口 75 相连接。输入/输出接口 75 与诸如键盘、鼠标、麦克风等的输入单元 76 相连接，和与诸如显示器、扬声器等的输出单元 77 相连接。CPU 71 与从输入单元 76 输入的指令相对应地进行各种类型的处理。然后，CPU 71 把作为处理结果获得的图像、声音等输出到输出单元 77。

与输入/输出接口 75 相连接的存储单元 78 包括，例如，硬盘，存储 CPU 71 执行的程序、和各种类型的数据。通信单元 79 通过因特网或其它网络与外部设备通信。在本例的情况中，通信单元 79 还用作获取来自传感器的输出的获取单元。

此外，可以作出这样的安排，其中，通过通信单元 79 获取程序，将其存储在存储单元 78 中。

设备 80 与输入/输出接口 75 相连接，当把磁盘 91、光盘 92、磁光盘 93、半导体存储器 94 等安装在设备 80 上时，设备 80 驱动它们，获取存储在存储单元中的程序和数据。如有必要，把获取的程序和数据发送到存储单元 78，

存储在其中。

图 11 是显示根据本发明的图像处理设备的功能的配置的方块图。

请注意，图像处理设备的每种功能由硬件来实现还是由软件来实现是无关紧要的。也就是说，本说明书中的每个方块图不仅可以被当作硬件方块图，而且可以被当作软件功能方块图。

还请注意，运动模糊指的是由于现实世界中作为图像拍摄对象的对象的移动或由于传感器的图像拍摄特性引起的、包含在与运动图像相对应的图像中的失真。

在本说明书中，与现实世界中作为图像拍摄对象的对象相对应的图像被称为图像对象。

把提供给图像处理设备的输入图像提供给对象提取单元 101、区域指定单元 103、混合比计算单元 104、和前景/背景分离单元 105。

对象提取单元 101 粗略提取包含在输入图像中与前景对象相对应的图像对象，并且把提取的图像对象供应给运动检测单元 102。例如，对象提取单元 101 通过检测包含在输入图像中与前景对象相对应的图像对象的轮廓，粗略提取与前景对象相对应的图像对象。

对象提取单元 101 粗略提取包含在输入图像中与背景对象相对应的图像对象，并且把提取的图像对象供应给运动检测单元 102。例如，对象提取单元 101 通过输入图像和与提取前景对象相对应的图像对象之间的差异，粗略提取与背景对象相对应的图像对象。

此外，例如，可以作出这样的安排，其中，对象提取单元 101 根据存储在配备在其中的背景存储器中的背景图像与输入图像之间的差异，粗略提取与前景对象相对应的图像对象和与背景对象相对应的图像对象。

运动检测单元 102 通过诸如块匹配、分级、相位相关性、和像素递归等的技术，计算与粗略提取的前景对象相对应的图像对象的运动向量，把计算的运动向量和运动向量位置信息(指定与运动向量相对应的像素位置的信息)提供给区域指定单元 103 和运动模糊消除单元 106。

从运动检测单元 102 输出的运动向量包括与运动量 v 相对应的信息。

此外，例如，可以作出这样的安排，其中，运动检测单元 102 把每个图像对象的运动向量，与指定与图像对象有关的像素的像素位置信息一起输出到运动模糊消除单元 106。

运动量 v 是代表与运动对象相对应的图像位置随着像素间隔的增加而改变的量。例如，如果与前景相对应的对象图像发生移动，致使被显示在相对于作为基准的给定帧的下一个帧中偏离 4 个像素的位置上，那么，与前景相对应的对象的图像的运动量 v 是 4。

区域指定单元 103 把输入图像的每一个像素分入前景区、背景区、或混合区之一中，并且把指示每个像素属于前景区、背景区、或混合区的哪一信息(下文称之为区域信息)提供给混合比计算单元 104、前景/背景分离单元 105、和运动模糊消除单元 106。前景区、背景区、或混合区的细节以后再作描述。

混合比计算单元 104 根据输入图像、和区域指定单元 103 供应的区域信息，计算与包含在混合区中的像素相对应的混合比(下文称之为混合比 α)，并且把计算的混合比供应给前景/背景分离单元 105。

混合比 α 是代表与具有如下所述的表达式(3)所指的像素值的背景对象(下文也称之为背景成分)相对应的图像成分的比例的值。

根据区域指定单元 103 供应的区域信息、和混合比计算单元 104 供应的混合比 α ，前景/背景分离单元 105 把输入图像分离成只由与前景对象(下文也称之为前景成分)相对应的图像成分组成的前景成分图像、和只由背景成分组成的背景成分图像，把前景成分图像供应给运动模糊消除单元 106，和把背景成分图像供应给纠正单元 107。

运动模糊消除单元 106 根据从运动向量导出的运动量 v 、和区域信息，决定指示包含在前景成分图像中的一个或多个像素的处理增量。处理增量是指示作为对运动模糊值进行调整处理的对象的一组像素的数据。

根据前景/背景分离单元 105 提供的前景成分图像、运动检测单元 102 提供的运动向量它的位置信息、和处理增量，运动模糊消除单元 106 消除包含在前景成分图像中的运动模糊，并且把经过运动模糊量消除的前景成分图像输出到运动模糊消除图像处理单元 108。

纠正单元 107 纠正背景成分图像中与混合区相对应的像素的像素值。背景成分图像中与混合区相对应的像素的像素值是在分离之前，通过从混合区中的像素的像素值中减去前景成分计算出来的。因此，与相邻背景区中的像素的像素值相比，背景成分图像中与混合区相对应的像素的像素值随混合比 α 而减小。

纠正单元 107 纠正与如上所述的、背景成分图像中与混合区相对应的像素的像素值的混合比 α 相对应的增益的减量,并且把纠正的背景成分图像供应给运动模糊消除图像处理单元 108。

运动模糊消除图像处理单元 108 通过分类自适应处理,分别对经过运动模糊消除的前景成分图像和纠正的背景成分图像进行处理。

例如,运动模糊消除图像处理单元 108 为经过运动模糊消除的每个前景成分图像、和为每个纠正的背景成分图像生成用在生成更高分辨率图像的分类自适应处理中的系数。

例如,运动模糊消除图像处理单元 108 通过把分类自适应处理应用于经过运动模糊消除的每个前景成分图像和纠正的每个背景成分图像,建立分辨率更高的图像。

现在参照图 12 到图 27 描述供应给图像处理设备的输入图像。

图 12 是描述传感器进行图像拍摄的图形。传感器构成 CCD 视频摄像机等,例如,包括作为固态图像拍摄器件的 CCD(电荷耦合器件)面传感器。例如,在该图中,现实世界中与前景相对应的对象 111 在现实世界中与背景相对应的对象 112 与传感器之间,沿着水平方向从左边移动到右边。

传感器拍摄与前景相对应的对象 111,以及与背景相对应的对象 112 的图像。传感器以逐帧递增的方式输出拍摄的图像。例如,传感器每秒输出 30 个帧的图像。在这种情况下,传感器的曝光间隔是 1/30 秒。曝光间隔代表传感器开始把输入光转换成电荷,直到把输入光转换成电荷结束之间的间隔。曝光间隔在下文也被称为快门间隔。

图 13 是描述像素的排列的图形。在图 13 中,A 到 I 表示各个像素。这些像素排列在与图像相对应的平面上。在传感器上布置着与像素一一对应的检测元件。一旦传感器拍摄图像,一个检测元件输出与组成图像的一个像素相对应的像素值。例如,检测元件的 X 方向的位置对应于图像上水平方向的位置,和检测元件的 Y 方向的位置对应于图像上垂直方向的位置。

例如,如图 14 所示,CCD 的检测元件在与快门间隔相对应的间隔内把输入光转换成电荷,并且累积转换的电荷。电荷量基本上与输入光的强度和输入光的间隔成正比。检测元件在与快门间隔相对应的间隔中,把从输入光转换而来的电荷加入累加电荷中。也就是说,检测元件在与快门间隔相对应的间隔中,积分输入光,并且累积与积分光相对应的电荷量。也可以认为,

检测元件具有对时间的积分效应。

在检测元件中累积的电荷由图中未示出的电路转换成电压值，再把电压值转换成诸如数字数据等的像素值，然后输出它。因此，从传感器输出的各个像素值具有投影在一维空间中的值，这来源于从在快门间隔内积分与前景或背景相对应的对象具有空间广延的给定部分所得的结果。

图像处理设备提取由于传感器这样的累积操作而隐埋在输出信号中的有效信息，譬如，混合比 α 。

图 15A 和 15B 是描述拍摄与运动前景相对应的对象、和与静止对象相对应的对象的图像获得的图像的图形。图 15A 显示了拍摄与运动前景相对应的对象、和与静止对象相对应的对象的图像获得的图像。对于图 15A 所示的例子，与前景相对应的对象在图中沿着水平方向从左边移动到右边。

图 15B 是与图 15A 所示的图像的一行相对应的像素值沿着时间方向展开的模型图。图 15B 中的水平方向对应于图 15A 中的空间方向 X。

背景区中的像素的像素值只由背景成分，即，与背景对象相对应的图像成分组成。前景区中的像素的像素值只由前景成分，即，与前景对象相对应的图像成分组成。

混合区中的像素的像素值由背景成分和前景成分组成。由于混合区中的像素值由背景成分和前景成分组成，因此，也可以认为混合区是失真区。混合区进一步分为覆盖背景区和未覆盖背景区。

覆盖背景区是与前景区有关，沿着前景对象的前进方向，与领先部分相对应的位置上的混合区，因此，是背景区被与时间的流逝相对应的前景覆盖住的区域。

相反，未覆盖背景区是与前景区有关，沿着前景对象的前进方向，与尾随部分相对应的位置上的混合区，因此，是背景成分随着时间的流逝而出现的区域。

如上所述，包括前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区的图像被当作输入图像输入到区域指定单元 103、混合比计算单元 104、和前景/背景分离单元 105。

图 16 是描述如上所述的背景区、前景区、混合区、覆盖背景区、和未覆盖背景区的图形。在与图 15A 所示的图像相对应的情况下，背景区是静止部分，前景区是运动部分，混合区的覆盖背景区是从背景变成前景的部分，和

混合区的未覆盖背景区是从前景变成背景的部分。

图 17 是沿着时间方向展开对与静止前景相对应的对象和与静止背景相对应的对象进行拍摄所得的图像中，一个接一个排列成一行的像素的像素值的模型图。例如，可以选择屏幕中排列在一行上的像素，作为一个接一个排列成一行的像素。

图 17 所示的像素起 F01 到 F04 是与静止前景对象相对应的像素的像素值。图 17 所示所像素值 B01 到 B04 是与静止背景对象相对应的像素的像素值。

图 17 中的垂直方向代表时间在图中是自上而下流逝的。图 17 中长方形的上侧位置对应于传感器开始把输入光转换成电荷的时间，和图 17 中长方形的下侧位置对应于传感器结束把输入光转换成电荷的时间。也就是说，图 17 中从长方形的上侧到下侧的距离对应于快门间隔。

现在通过举例的方式描述快门间隔等于帧间隔的安排。

图 17 中的水平方向对应于图 15A 中所述的空间方向 X。更明确地说，如图 17 中的例子所示，从用“F01”表示的长方形的左侧到用“B04”表示的长方形的右侧的距离是像素间距的 8 倍长，也就是说，对应于 8 个连续像素的间隔。

在前景对象和背景对象保持静止的情况下，输入到传感器的光在与快门间隔相对应的间隔内不会发生改变。

现在，将与快门间隔相对应的间隔分割成长度相等的两个或更多个间隔。例如，在虚拟分割数是 4 的情况下，图 17 所示的模型图可以用图 18 所示的模型来表示。与快门间隔内与前景相对应的对象的运动量 v 等相对地设置虚拟分割数。例如，与 4 的运动量 v 相对应，虚拟分割数是 4，并且把与快门间隔相对应的间隔分割成 4 个间隔。

图中的最上行对应于从打开快门开始的第 1 个分间隔。图中从顶行算起的第 2 行对应于从打开快门开始的第 2 个分间隔。图中从顶行算起的第 3 行对应于从打开快门开始的第 3 个分间隔。图中从顶行算起的第 4 行对应于从打开快门开始的第 4 个分间隔。

与运动量 v 相对应的分快门间隔在下文中也被称为快门间隔/ v 。

在与前景相对应的对象保持静止的情况下，由于输入传感器的光不发生改变，前景成分 $F01/v$ 等于像素值 F01 除以虚拟分割数所得的值。类似地，在与前景相对应的对象保持静止的情况下，前景成分 $F02/v$ 等于像素值 F02

除以虚拟分割数所得的值，前景成分 $F03/v$ 等于像素值 $F03$ 除以虚拟分割数所得的值，和前景成分 $F04/v$ 等于像素值 $F04$ 除以虚拟分割数所得的值。

在与背景相对应的对象保持静止的情况下，由于输入传感器的光不发生改变，背景成分 $B01/v$ 等于像素值 $B01$ 除以虚拟分割数所得的值。类似地，在与背景相对应的对象保持静止的情况下，背景成分 $B02/v$ 等于像素值 $B02$ 除以虚拟分割数所得的值，背景成分 $B03/v$ 等于像素值 $B03$ 除以虚拟分割数所得的值，和背景成分 $B04/v$ 等于像素值 $B04$ 除以虚拟分割数所得的值。

也就是说，在与前景相对应的对象保持静止的情况下，由于在与快门间隔相对应的间隔内，输入传感器的、与前景对象相对应的光不发生改变，因此，与从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 相对应的前景成分 $F01/v$ 、与从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 相对应的前景成分 $F01/v$ 、与从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 相对应的前景成分 $F01/v$ 、和与从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 相对应的前景成分 $F01/v$ 是相同的。 $F02/v$ 到 $F04/v$ 具有与 $F01/v$ 相同的关系。

在与背景相对应的对象保持静止的情况下，由于在与快门间隔相对应的间隔内，输入传感器的、与背景对象相对应的光不发生改变，因此，与从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 相对应的背景成分 $B01/v$ 、与从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 相对应的背景成分 $B01/v$ 、与从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 相对应的背景成分 $B01/v$ 、和与从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 相对应的背景成分 $B01/v$ 是相同的。 $B02/v$ 到 $B04/v$ 具有与 $B01/v$ 相同的关系。

现在描述在与对背景相对应的对象保持静止的同时，与前景相对应的对象发生移动的情况。

图 19 是在与前景相对应的对象在图中朝着右侧移动的情况下，沿着时间方向展开包括覆盖背景区的一行上的像素的像素值的模型图。在图 19 中，前景的运动量 v 是 4。由于一个帧是一个短间隔，因此，可以作出与前景相对应的对象是一个刚体，和作恒速运动的假设。在图 19 中，与前景相对应的对象图像发生移动，致使被显示在相对于作为基准给定帧的下一个帧中向右 4 个像素的位置上。

在图 19 中，最左边像素到从左边算起第 4 个像素属于前景区。在图 19 中，从最左算起第 5 个像素到第 7 个像素属于混合区的覆盖背景区。在图 19 中，最右边像素属于背景区。

由于与前景相对应的像素发生移动，致使随着时间的流逝掩藏了与背景相对应的对象，因此，在与快门间隔相对应的间隔的某个点上，包含在属于覆盖背景区的像素的像素值中的成分从背景成分变成前景成分。

例如，图 19 中用粗线框显示的像素值 M 由表达式(1)表示：

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

例如，由于从左边算起第 5 个像素包括与一个快门间隔/ v 相对应的背景成分和与三个快门间隔/ v 相对应的前景成分，从左边算起第 5 个像素的混合比 α 是 $1/4$ 。由于从左边算起第 6 个像素包括与二个快门间隔/ v 相对应的背景成分和与二个快门间隔/ v 相对应的前景成分，从左边算起第 6 个像素的混合比 α 是 $1/2$ 。由于从左边算起第 7 个像素包括与三个快门间隔/ v 相对应的背景成分和与一个快门间隔/ v 相对应的前景成分，从左边算起第 7 个像素的混合比 α 是 $3/4$ 。

由于可以作出与前景相对应的对象是刚体和前景图像作恒速运动，致使被显示在下一个帧中向右 4 个像素的位置上的假设，因此，例如，图 19 中从左边算起第 4 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分 $F07/v$ 等于图 10 中与从左边算起第 5 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 相对应的前景成分。类似地， $F07/v$ 分别等于图 19 中与从左边算起第 6 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 相对应的前景成分、和图 19 中与从左边算起第 7 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 相对应的前景成分。

由于可以作出与前景相对应的对象是刚体和前景图像作恒速运动，致使被显示在下一个帧中向右 4 个像素的点上的假设，因此，例如，图 19 中从左边算起第 3 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分 $F06/v$ 等于图 19 中与从左边算起第 4 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 相对应的前景成分。类似地，前景成分 $F06/v$ 分别等于图 10 中与从左边算起第 5 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 相对应的前景成分、和图 19 中与从左边算起第 6 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 相对应的前景成分。

由于可以作出与前景相对应的对象是刚体和前景图像作恒速运动，致使被显示在下一个帧中向右 4 个像素的位置上的假设，因此，例如，图 19 中从左边算起第 2 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分 $F05/v$ 等于图 10 中与从左边算起第 3 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 相对应的前景成分。类似地，前景成分 $F05/v$ 分别等于图 19 中与从左边算起第 4 个

像素从快门打开算起的第3快门间隔/ v 相对应的前景成分、和图19中与从左边算起第5个像素从快门打开算起的第4快门间隔/ v 相对应的前景成分。

由于可以作出与前景相对应的对象是刚体和前景图像作恒速运动，致使被显示在下一个帧中向右4个像素的位置上的假设，因此，例如，图19中与最左边像素从快门打开算起的第1快门间隔/ v 相对应的前景成分 $F05/v$ 等于图10中与从左边算起第2个像素从快门打开算起的第2快门间隔/ v 相对应的前景成分。类似地，前景成分 $F04/v$ 分别等于图19中与从左边算起第3个像素从快门打开算起的第3快门间隔/ v 相对应的前景成分、和图19中与从左边算起第4个像素从快门打开算起的第4快门间隔/ v 相对应的前景成分。

如上所述，与运动对象相对应的前景区包括运动模糊，因此，可以认为它是失真区。

图20是在前景在图中朝着右侧移动的情况下，沿着时间方向展开包括未覆盖背景区的一行上的像素的像素值的模型图。在图20中，前景的运动量 v 是4。由于一个帧是一个短间隔，因此，可以作出与前景相对应的对象是一个刚体，和作恒速运动的假设。在图20中，与前景相对应的对象图像在相对于给定帧的下一个帧中向右边移动了4个像素。

在图20中，最左边像素到从左边算起第4个像素属于背景区。在图20中，从最左算起第5个像素到第7个像素属于未覆盖背景的混合区。在图20中，最右边像素属于前景区。

由于与已经掩藏了与背景相对应的对象的前景相对应的对象发生移动，致使随着时间的流逝从与背景相对应的对象的前面移走，因此，在与快门间隔相对应的间隔的某个点上，包含在属于未覆盖背景区的像素的像素值中的成分从前景成分变成背景成分。

例如，图20中用粗线框表示的像素值 M' 由表达式(2)表示：

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

例如，由于从左边算起第5个像素包括与三个快门间隔/ v 相对应的背景成分和与一个快门间隔/ v 相对应的前景成分，从左边算起第5个像素的混合比 α 是 $3/4$ 。由于从左边算起第6个像素包括与二个快门间隔/ v 相对应的背景成分和与二个快门间隔/ v 相对应的前景成分，从左边算起第6个像素的混合比 α 是 $1/2$ 。由于从左边算起第7个像素包括与一个快门间隔/ v 相对应的背景成分和与三个快门间隔/ v 相对应的前景成分，从左边算起第7个像素的混合

比 α 是 $1/4$ 。

并且，推广表达式(1)和表达式(2)，像素值 M 由表达式(3)表示：

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

这里， α 表示混合比。 B 表示背景的像素值，和 F_i/v 表示前景成分。

由于可以作出与前景相对应的对象是刚体和作恒速运动，和运动量 v 是，例如，4 的假设，因此，图 20 中从左边算起第 5 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分 $F01/v$ 等于图 20 中与从左边算起第 6 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 相对应的前景成分。类似地， $F01/v$ 分别等于图 20 中与从左边算起第 7 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 相对应的前景成分、和图 20 中与从左边算起第 8 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 相对应的前景成分。

由于可以作出与前景相对应的对象是刚体和作恒速运动，和虚拟分割数是 4 的假设，因此，例如，图 20 中从左边算起第 6 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分 $F02/v$ 等于图 20 中与从左边算起第 7 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 相对应的前景成分。类似地，前景成分 $F07/v$ 等于图 20 中与从左边算起第 8 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 相对应的前景成分。

由于可以作出与前景相对应的对象是刚体和作恒速运动，和运动量是 4 的假设，因此，例如，图 20 中从左边算起第 7 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分 $F03/v$ 等于图 20 中与从左边算起第 8 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 相对应的前景成分。

尽管在图 18 到图 20 的描述中描述了虚拟分割数是 4 的情况，但是，虚拟分割数对应于运动量 v 。运动量 v 一般对应于与前景相对应的对象的运动速度。例如，在与前景相对应的对象发生移动，致使被显示在相对于作为基准的给定帧的下一帧中向右 4 个像素的位置上的情况下，运动量 v 是 4。与运动量 v 相对应，虚拟分割数也是 4。类似地，例如，在与前景相对应的对象发生移动，致使被显示在相对于给定帧的下一帧中向右 6 个像素的位置上的情况下，运动量 v 是 6，虚拟分割数也是 6。

图 21 和图 22 与分快门间隔相对应地显示了前景区、背景区和由覆盖背景区和未覆盖背景区组成的混合区之间的关系，和前景成分和背景成分。

图 21 显示了从包括与在静止背景的前面移动的对象相对应的前景的图

像中提取前景区、背景区、和混合区的像素的例子。在图 21 所示的例子中，与参考字符 A 所表示的前景相对应的对象在屏幕上沿着水平方向移动。

帧# $n+1$ 是接在帧# n 之后的帧，和帧# $n+2$ 是接在帧# $n+1$ 之后的帧。

图 22 显示了从帧# n 到帧# $n+2$ 之一中提取前景区、背景区、和混合区的像素，和沿着时间方向展开提取像素的像素值的模型，其中，运动量 v 是 4。

由于与前景相对应的对象发生移动，前景区的像素值由与快门间隔/ v 的间隔相对应的 4 个不同前景成分组成。例如，图 22 所示的前景区的像素的最左边像素由 $F01/v$ 、 $F02/v$ 、 $F03/v$ 、和 $F04/v$ 组成。也就是说，前景区的像素包含了运动模糊。

由于与背景相对应的对象保持静止，因此，输入传感器的、与背景相对应的光在与快门间隔相对应的间隔内不发生改变。在这种情况下，背景区的像素值不包含运动模糊。

属于由覆盖背景区或未覆盖背景区组成的混合区的像素的像素值由前景成分和背景成分组成。

接着，描述在与对象相对应的图像发生移动的情况下，沿着时间方向展开在多个帧的单行上一个接一个排列的和在这些帧中的同一位置上的像素的像素值的模型。例如，在与对象相对应的图像在屏幕上沿着水平方向移动的情况下，可以选择排列在单行上的像素，作为沿着单行一个接一个排列的像素。

图 23 是沿着时间方向展开在拍摄与静止背景相对应的对象所得的图像的三个帧中一个接一个排列在单行上的和在这些帧中处在同一位置上的像素的像素值的模型图。帧# n 是接在# $n-1$ 之后的帧，和帧# $n+1$ 是接在# n 之后的帧。其它帧用相同的方式表示。

图 23 所示的 $B01$ 到 $B12$ 的像素值是与静止背景的对象相对应的像素的像素值。由于与背景相对应的对象保持静止，因此，在帧# $n-1$ 到帧# $n+1$ 中，相应像素的像素值不发生改变。例如，在与帧# $n-1$ 中具有像素值 $B05$ 相对应的位置上帧# n 中的像素和帧# $n+1$ 中的像素分别具有像素值 $B05$ 。

图 24 是沿着时间方向展开在拍摄与图中向右移动的前景相对应的对象，以及与静止背景相对应的对象所得的图像的三个帧中一个接一个排列在单行上的和在这些帧中处在同一位置上的像素的像素值的模型图。图 24 所示的模型包括覆盖背景区。

由于在图 24 中可以作出与前景相对应的对象是刚体和作恒速运动,和前景图像发生移动,致使被显示在下一个帧中向右 4 个像素的位置上的假设,因此,前景运动量 v 是 4,和虚拟分割数也是 4。

例如,图 24 中的帧# $n-1$ 的最左边像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分是 $F12/v$,图 24 中从左边算起第 2 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 的前景成分也是 $F12/v$ 。图 24 中从左边算起第 3 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 的前景成分,和图 24 中从左边算起第 4 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的前景成分都是 $F12/v$ 。

图 24 中的帧# $n-1$ 中的最左边像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 的前景成分是 $F11/v$,和图 24 中从左边算起第 2 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 的前景成分也是 $F11/v$ 。图 24 中从左边算起第 3 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的前景成分是 $F11/v$ 。

图 24 中的帧# $n-1$ 中的最左边像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 的前景成分是 $F10/v$,和图 24 中从左边算起第 2 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的前景成分也是 $F10/v$ 。图 24 中的帧# $n-1$ 中的最左边像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的前景成分是 $F09/v$ 。

由于与背景相对应的对象保持静止,图 24 中的帧# $n-1$ 中从左边算起第 2 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的背景成分是 $B01/v$ 。图 24 中的帧# $n-1$ 中从左边算起第 3 个像素从快门打开算起的第 1 和第 2 快门间隔/ v 的背景成分都是 $B02/v$ 。图 24 中的帧# $n-1$ 中从左边算起第 4 个像素从快门打开算起的第 1 到第 3 快门间隔/ v 的背景成分 $B03/v$

在图 24 中的帧# $n-1$ 中,最左边属于前景区,和从左边算起第 2 个到第 4 个像素属于覆盖背景区的混合区。

在图 24 中的帧# $n-1$ 中从左边算起的第 5 个像素到第 12 个像素属于背景区,和它的像素值分别是 $F04$ 到 $F11$ 。

在图 24 中的帧# n 中从左边算起的第 1 个像素到第 5 个像素属于前景区。在帧# n 中的前景区中快门间隔/ v 的前景成分是 $F05/v$ 到 $F12/V$ 之一。

由于可以作出与前景相对应的对象是刚体和作恒速运动,和前景图像发生移动,致使被显示在下一个帧中向右 4 个像素的位置上的假设,因此,图 24 中的帧# n 中从左边算起第 5 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分是 $F12/v$ 。图 24 中从左边算起第 6 个像素从快门打开算起的第 2 快门

间隔/ v 的前景成分也是 $F12/v$ 。图 24 中从左边算起第 7 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 的前景成分、和图 24 中从左边算起第 8 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的前景成分都是 $F12/v$ 。

图 24 中的帧# n 中从左边算起第 5 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 的前景成分是 $F11/v$ ，和图 24 中从左边算起第 6 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 的前景成分也是 $F11/v$ 。图 24 中从左边算起第 7 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的前景成分是 $F11/v$ 。

图 24 中的帧# n 中从左边算起第 5 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 的前景成分是 $F10/v$ ，和图 24 中从左边算起第 6 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的前景成分也是 $F10/v$ 。图 24 中从左边算起第 5 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的前景成分是 $F09/v$ 。

由于与背景相对应的对象保持静止，图 24 中的帧# n 中从左边算起第 6 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的背景成分是 $B05/v$ 。图 24 中的帧# n 中从左边算起第 7 个像素从快门打开算起的第 1 和第 2 快门间隔/ v 的背景成分都是 $B06/v$ 。图 24 中的帧# n 中从左边算起第 8 个像素从快门打开算起的第 1 到第 3 快门间隔/ v 的背景成分是 $B07/v$ 。

在图 24 中的帧# n 中，从左边算起第 6 个到第 8 个像素属于覆盖背景区的混合区。

在图 24 中的帧# n 中从左边算起的第 9 个像素到第 12 个像素属于背景区，和像素值分别是 $B08$ 到 $B11$ 。

在图 24 中的帧# $n+1$ 中从左边算起的第 1 个到第 9 个像素属于前景区。在帧# $n+1$ 中的前景区中快门间隔/ v 的前景成分是 $F01/v$ 到 $F12/v$ 之一。

由于可以作出与前景相对应的对象是刚体和作恒速运动，和前景图像发生移动，致使被显示在下一个帧中向右边 4 个像素的位置上的假设，因此，图 24 中的帧# $n+1$ 中从左边算起第 9 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分是 $F12/v$ ，和图 24 中从左边算起第 10 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 的前景成分也是 $F12/v$ 。图 24 中从左边算起第 11 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 的前景成分、和图 24 中从左边算起第 12 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的前景成分都是 $F12/v$ 。

图 24 中的帧# $n+1$ 中从左边算起第 9 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 的前景成分是 $F11/v$ ，和图 24 中从左边算起第 10 个像素从快门打开算

起的第3快门间隔/ v 的前景成分也是 $F11/v$ 。图24中从左边算起第11个像素从快门打开算起的第4快门间隔/ v 的前景成分是 $F11/v$ 。

图24中的帧 $\#n+1$ 中从左边算起第9个像素从快门打开算起的第3快门间隔/ v 的前景成分是 $F10/v$,和图24中从左边算起第10个像素从快门打开算起的第4快门间隔/ v 的前景成分也是 $F10/v$ 。图24中从左边算起第9个像素从快门打开算起的第4快门间隔/ v 的前景成分是 $F09/v$ 。

由于与背景相对应的对象保持静止,图24中的帧 $\#n+1$ 中从左边算起第10个像素从快门打开算起的第1快门间隔/ v 的背景成分是 $B09/v$ 。图24中的帧 $\#n+1$ 中从左边算起第11个像素从快门打开算起的第1和第2快门间隔/ v 的背景成分都是 $B10/v$ 。图24中的帧 $\#n+1$ 中从左边算起第12个像素从快门打开算起的第1到第3快门间隔/ v 的背景成分是 $B11/v$ 。

在图24中的帧 $\#n+1$ 中,从左边算起第10个到第12个像素属于覆盖背景区的混合区。

图25是从图24所示的像素值中提取前景成分的模式图。

图26是沿着时间方向展开在拍摄与图中向右移动的对象相对应的前景,以及静止背景所得的图像的三个帧中一个接一个排列在一行上的和在这些帧中处在同一位置上的像素的像素值的模型图。在图26中,模型图包括未覆盖背景区。

在图26中,可以作出与前景相对应的对象是刚体,和作恒速运动的假设。由于与前景相对应的对象发生移动,致使被显示在下一个帧中向右边4个像素的位置上,因此,前景运动量 v 是4。

例如,图26中的帧 $\#n-1$ 的最左边像素从快门打开算起的第1快门间隔/ v 的前景成分是 $F13/v$,图26中从左边算起第2个像素从快门打开算起的第2快门间隔/ v 的前景成分也是 $F13/v$ 。图26中从左边算起第3个像素从快门打开算起的第3快门间隔/ v 的前景成分,和图26中从左边算起第4个像素从快门打开算起的第4快门间隔/ v 的前景成分都是 $F13/v$ 。

图26中的帧 $\#n-1$ 中从左边算起第2个像素从快门打开算起的第1快门间隔/ v 的前景成分是 $F14/v$,和图26中从左边算起第3个像素从快门打开算起的第2快门间隔/ v 的前景成分也是 $F14/v$ 。图26中从左边算起第3个像素从快门打开算起的第1快门间隔/ v 的前景成分是 $F15/v$ 。

由于与背景相对应的对象保持静止,图26中的帧 $\#n-1$ 中的最左边像素从

快门打开算起的第 2 到 4 快门间隔/ v 的背景成分是 $B25/v$ 。图 26 中的帧# $n-1$ 中从左边算起第 2 个像素从快门打开算起的第 3 和第 4 快门间隔/ v 的背景成分都是 $B26/v$ 。图 26 中的帧# $n-1$ 中从左边算起第 3 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的背景成分 $B27/v$ 。

在图 26 中的帧# $n-1$ 中,最左边像素到第 3 个像素属于未覆盖背景区的混合区。

在图 26 中的帧# $n-1$ 中从左边算起的第 4 个像素到第 12 个像素属于前景区。帧中的前景成分是 $F13/v$ 到 $F24/v$ 之一。

在图 26 中的帧# n 中最左边像素到从左边算起的第 4 个像素属于背景区,和像素值分别是 $B25$ 到 $B28$ 。

由于可以作出与前景相对应的对象是刚体和作恒速运动,和前景图像发生移动,致使被显示在下一个帧中向右 4 个像素的位置上的假设,因此,图 26 中的帧# n 中从左边算起第 5 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分是 $F13/v$,和图 26 中从左边算起第 6 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 的前景成分也是 $F13/v$ 。图 26 中从左边算起第 7 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/ v 的前景成分、和图 26 中从左边算起第 8 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的前景成分都是 $F13/v$ 。

图 26 中的帧# n 中从左边算起第 6 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分是 $F14/v$,和图 26 中从左边算起第 7 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/ v 的前景成分也是 $F14/v$ 。图 26 中从左边算起第 8 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/ v 的前景成分是 $F15/v$ 。

由于与背景相对应的对象保持静止,图 26 中的帧# n 中从左边算起第 5 个像素从快门打开算起的第 2 到第 4 快门间隔/ v 的背景成分是 $B29/v$ 。图 26 中的帧# n 中从左边算起第 6 个像素从快门打开算起的第 3 和第 4 快门间隔/ v 的背景成分都是 $B30/v$ 。图 26 中的帧# n 中从左边算起第 7 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/ v 的背景成分是 $B31/v$ 。

在图 26 中的帧# n 中,从左边算起第 5 个到第 7 个像素属于未覆盖背景区的混合区。

在图 26 中的帧# n 中从左边算起的第 8 个像素到第 12 个像素属于前景区。与帧# n 中的前景区中快门间隔/ v 的间隔相对应的值是 $F13/v$ 到 $F120/v$ 之一。

在图 26 中的帧# $n+1$ 中的最左边像素到从左边算起的第 8 个像素属于背

景区, 和它的像素值分别是 B25 到 B32。

由于可以作出与前景相对应的对象是刚体和作恒速运动, 和前景图像发生移动, 致使被显示在下一个帧中向右边 4 个像素的位置上的假设, 因此, 图 26 中的帧#n+1 中从左边算起第 9 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/v 的前景成分是 $F13/v$, 和图 26 中从左边算起第 10 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/v 的前景成分也是 $F13/v$ 。图 26 中从左边算起第 11 个像素从快门打开算起的第 3 快门间隔/v 的前景成分、和图 26 中从左边算起第 12 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/v 的前景成分都是 $F13/v$ 。

图 26 中的帧#n+1 中从左边算起第 10 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/v 的前景成分是 $F14/v$, 和图 26 中从左边算起第 11 个像素从快门打开算起的第 2 快门间隔/v 的前景成分也是 $F14/v$ 。图 26 中从左边算起第 12 个像素从快门打开算起的第 1 快门间隔/v 的前景成分是 $F15/v$ 。

由于与背景相对应的对象保持静止, 图 26 中的帧#n+1 中从左边算起第 9 个像素从快门打开算起的第 2 到第 4 快门间隔/v 的背景成分都是 $B33/v$ 。图 26 中的帧#n+1 中从左边算起第 10 个像素从快门打开算起的第 3 和第 4 快门间隔/v 的背景成分都是 $B34/v$ 。图 26 中的帧#n+1 中从左边算起第 11 个像素从快门打开算起的第 4 快门间隔/v 的背景成分 $B35/v$

在图 26 中的帧#n+1 中, 从左边算起第 9 个到第 11 个像素属于未覆盖背景景区的混合区。

图 26 中的帧#n+1 中从左边算起的第 12 个像素属于前景区。在帧#n+1 中的前景区中快门间隔/v 的前景成分是 $F13/v$ 到 $F16/v$ 之一。

图 27 是从图 26 所示的像素值中提取前景成分的图像模型图。

图 28 是显示被分割成其中每一个属于前景区、背景区、覆盖背景区、或未覆盖背景区的像素的图像与沿着时间方向展开像素的像素值的模型图之间的对应关系的图形。

如图 28 所示, 区域指定单元 103 指定图像的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。

图 29 是显示被分割成前景区的图像、背景区的图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分、未覆盖背景区的前景成分、和未覆盖背景区的背景成分的输入图像与沿着时间方向展开像素的像素值的模型图之间的对应关系的图形。

如图 29 所示,输入图像由区域指定单元 103 分为前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。根据前景/背景分离单元 105 指定的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区、和混合比计算单元 104 计算的混合比 α ,输入图像被分离为前景区的图像、覆盖背景区的前景成分、和由未覆盖背景区的前景成分组成的前景成分图像、和背景区的图像、覆盖背景区的背景成分、和由未覆盖背景区的背景成分组成的背景成分图像。

为每个图像处理分离的前景成分和背景成分图像。

可以作出这样的安排,其中,区域指定单元 105 根据区域信息和混合比 α ,把输入图像分割成前景区的图像、背景区的图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、和未覆盖背景区的背景成分图像。

图 30 是显示分割成前景区、背景区、和混合区的图像的例子的图形。区域指定单元 103 指定输入图像的前景区、背景区、和混合区。图像处理设备可以根据指示前景区、背景区、和混合区的区域信息,把输入图像分割成前景区的图像、背景区的图像、和混合区的图像。

如图 31 所示,前景/背景分离单元 105 根据区域指定单元 103 供应的区域信息和混合比计算单元 104 供应的混合比 α ,把混合区的图像分离成混合区的前景成分图像和混合区的背景成分图像。

如图 32 所示,对分离的背景成分图像进行与混合区的像素值有关的纠正,和对分离的前景成分图像进行运动模糊消除。

如图 33 所示,把输入图像分割成数个区域,并且将其分离成前景成分和背景成分。把分离的输入图像合成前景成分图像和背景成分图像。

消除包含在前景成分图像中的运动模糊。针对与混合区相对应的像素值纠正背景成分图像。

分别对经过运动模糊消除的前景成分图像、和纠正的前景成分图像进行处理。

图 34 是描述根据本发明的图像处理设备的图像处理的流程图。

在步骤 S101 中,根据运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息、和输入图像,区域指定单元 103 指定输入图像的前景区、背景区、覆盖背景区、或未覆盖背景区。区域指定处理的细节以后再加以描述。

在步骤 S102 中,混合比计算单元 104 根据输入图像和区域指定单元 103

供应的区域信息，计算混合比 α 。混合比计算单元 104 计算混合比 α 的处理细节以后再作描述。

在步骤 S103 中，前景/背景分离单元 105 根据区域指定单元 103 供应的区域信息和混合比计算单元 104 供应的混合比 α ，把输入图像分离成由前景成分组成的前景成分图像、和由背景成分组成的背景成分图像。前景/背景分离单元 105 进行的图像分离处理的细节以后再作描述。

在步骤 S104 中，运动模糊消除单元 106 根据运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息、和区域指定单元 103 供应的区域信息，从前景/背景分离单元 105 供应的前景成分图像中消除运动模糊。

在步骤 S105 中，纠正单元 107 纠正与前景/背景分离单元 105 供应的背景成分图像的混合区相对应的像素值。

在步骤 S106 中，运动模糊消除图像处理单元 108 对经过运动模糊消除的每个前景成分图像和已经纠正的每个背景成分图像进行图像处理，然后，处理结束。运动模糊消除图像处理单元 108 进行的图像处理的细节以后再作描述。

如上所述，根据本发明的图像处理设备把输入图像分离成前景成分图像和背景成分图像，从前景成分图像中消除运动模糊，和对经过运动模糊消除的每个前景成分图像和每个背景成分图像进行处理。

下面分别描述区域指定单元 103、混合比计算单元 104、前景/背景分离单元 105、运动模糊消除单元 106、和运动模糊消除图像处理单元 108 的配置。

图 35 是显示区域指定单元 103 的配置例子的方块图。其结构显示在图 35 中的区域指定单元 103 不使用运动向量。帧存储器 201 以逐帧递增的方式存储输入图像。在处理的对象是帧#n 的情况下，帧存储器 201 存储比帧#n 早 2 个帧的帧#n-2、比帧#n 早 1 个帧的帧#n-1、帧#n、比帧#n 晚 1 个帧的帧#n+1、和比帧#n 晚 2 个帧的帧#n+2。

静止/运动判断单元 202-1 从帧存储器 201 中读出帧#n+2 中，处在与帧#n 中作为指定区域的对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素的像素值、和帧#n+1 中，处在与帧#n 中作为指定区域的对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素的像素值，并且计算读出像素值之差的绝对值。静止/运动判断单元 202-1 判断帧#n+2 中的像素值与帧#n+1 中的像素值之差的绝对值是否大于预定阈值 Th ，并且，在作出差值的绝对值大于阈值 Th 的判断的情

况下,静止/运动判断单元 202-1 把指示运动的静止/运动判断结果供应给区域判断单元 203-1。在作出帧#n+2 中的像素值与帧#n+1 中的像素值之差的绝对值小于等于阈值 Th 的判断的情况下,静止/运动判断单元 202-1 把指示“静止”的静止/运动判断结果供应给区域判断单元 203-1。

静止/运动判断单元 202-2 从帧存储器 201 中读出帧#n+1 中,处在与帧#n 中作为指定区域的对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素的像素值、和帧#n 中作为对象的像素的像素值,并且计算像素值之差的绝对值。静止/运动判断单元 202-2 判断帧#n+1 中的像素值与帧#n 中的像素值之差的绝对值是否大于预定阈值 Th ,并且,在作出像素值之差的绝对值大于阈值 Th 的判断的情况下,把指示运动的静止/运动判断结果供应给区域判断单元 203-1 和区域判断单元 203-2。在作出帧#n+1 中的像素的像素值与帧#n 中的像素的像素值之差的绝对值小于等于阈值 Th 的判断的情况下,静止/运动判断单元 202-2 把指示“静止”的静止/运动判断结果供应给区域判断单元 203-1 和区域判断单元 203-2。

静止/运动判断单元 202-3 从帧存储器 201 中读出帧#n 中,作为指定区域的对象的像素的像素值、和帧#n-1 中,处在与帧#n 中作为指定区域的对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素的像素值,并且计算像素值之差的绝对值。静止/运动判断单元 202-3 判断帧#n 中的像素值与帧#n-1 中的像素值之差的绝对值是否大于预定阈值 Th ,并且,在作出像素值之差的绝对值大于阈值 Th 的判断的情况下,把指示运动的静止/运动判断结果供应给区域判断单元 203-2 和区域判断单元 203-3。在作出帧#n 中的像素的像素值与帧#n-1 中的像素的像素值之差的绝对值小于等于阈值 Th 的判断的情况下,静止/运动判断单元 202-3 把指示“静止”的静止/运动判断结果供应给区域判断单元 203-1 和区域判断单元 203-3。

静止/运动判断单元 202-4 从帧存储器 201 中读出帧#n-1 中,处在与帧#n 中作为指定区域的对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素的像素值、和帧#n-2 中,处在与帧#n 中作为指定区域的对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素的像素值,并且计算像素值之差的绝对值。静止/运动判断单元 202-4 判断帧#n-1 中的像素值与帧#n-2 中的像素值之差的绝对值是否大于预定阈值 Th ,并且,在作出像素值之差的绝对值大于阈值 Th 的判断的情况下,把指示运动的静止/运动判断结果供应给区域判断单元 203-3。在作

出帧#n-1 中的像素的像素值与帧#n-2 中的像素的像素值之差的绝对值小于等于阈值 T_h 的判断的情况下, 静止/运动判断单元 202-4 把指示“静止”的静止/运动判断结果供应给区域判断单元 203-3。

在静止/运动判断单元 202-1 供应的静止/运动判断结果指示“静止”, 和静止/运动判断单元 202-2 供应的静止/运动判断结果指示运动的情况下, 区域判断单元 203-1 判断帧#n 中作为指定区域的对象的像素属于未覆盖背景区, 并且把与判断像素相对应的未覆盖背景区判断标志设置成指示像素属于未覆盖背景区的“1”。

在静止/运动判断单元 202-1 供应的静止/运动判断结果指示运动, 或静止/运动判断单元 202-2 供应的静止/运动判断结果指示静止的情况下, 区域判断单元 203-1 判断帧#n 中作为指定区域的对象的像素不属于未覆盖背景区, 并且把与判断像素相对应的未覆盖背景区判断标志设置成指示像素不属于未覆盖背景区的“0”。

区域判断单元 203-1 把如上所述, 已经设置成“1”或“0”的未覆盖背景区判断标志供应给判断标志存储帧存储器 204。

在静止/运动判断单元 202-2 供应的静止/运动判断结果指示“静止”, 和静止/运动判断单元 202-3 供应的静止/运动判断结果指示“静止”的情况下, 区域判断单元 203-2 判断帧#n 中作为指定区域的对象的像素属于静止区, 并且把与区域中判断的像素相对应的静止区判断标志设置成指示像素属于静止区的“1”。

在静止/运动判断单元 202-2 供应的静止/运动判断结果指示运动, 或静止/运动判断单元 202-3 供应的静止/运动判断结果指示运动的情况下, 区域判断单元 203-2 判断帧#n 中作为指定区域的对象的像素不属于静止区, 并且把与区域中判断的像素相对应的静止区判断标志设置成指示像素不属于静止区的“0”。

区域判断单元 203-2 把如上所述, 已经设置成“1”或“0”的静止区判断标志供应给判断标志存储帧存储器 204。

在静止/运动判断单元 202-2 供应的静止/运动判断结果指示运动, 和静止/运动判断单元 202-3 供应的静止/运动判断结果指示运动的情况下, 区域判断单元 203-2 判断帧#n 中作为指定区域的对象的像素属于运动区, 并且把与区域中判断的像素相对应的运动区判断标志设置成指示像素属于运动区的“1”。

在静止/运动判断单元 202-2 供应的静止/运动判断结果指示“静止”，或静止/运动判断单元 202-3 供应的静止/运动判断结果指示“静止”的情况下，区域判断单元 203-2 判断帧#n 中作为指定区域的对象的像素不属于运动区，并且把与区域中判断的像素相对应的运动区判断标志设置成指示像素不属于运动区的“0”。

区域判断单元 203-2 把如上所述，已经设置成“1”或“0”的运动区判断标志供应给判断标志存储帧存储器 204。

在静止/运动判断单元 202-3 供应的静止/运动判断结果指示运动，和静止/运动判断单元 202-4 供应的静止/运动判断结果指示“静止”的情况下，区域判断单元 203-3 判断帧#n 中作为指定区域的对象的像素属于覆盖背景区，并且把覆盖背景区判断标志设置成指示像素属于覆盖背景区的“1”。

在静止/运动判断单元 202-3 供应的静止/运动判断结果指示“静止”，或静止/运动判断单元 202-4 供应的静止/运动判断结果指示运动的情况下，区域判断单元 203-3 判断帧#n 中作为指定区域的对象的像素不属于覆盖背景区，并且把覆盖背景区判断标志设置成指示像素不属于覆盖背景区的“0”。

区域判断单元 203-3 把如上所述，已经设置成“1”或“0”的覆盖背景区判断标志供应给判断标志存储帧存储器 204。

判断标志存储帧存储器 204 存储区域判断单元 203-1 供应的未覆盖背景区判断标志、区域判断单元 203-2 供应的静止区判断标志、区域判断单元 203-2 供应的运动区判断标志、和区域判断单元 203-3 供应的覆盖背景区判断标志。

判断标志存储帧存储器 204 把存储在其中的未覆盖背景区判断标志、静止区判断标志、运动区判断标志、和覆盖背景区判断标志供应给合成单元 205。根据判断标志存储帧存储器 204 供应的未覆盖背景区判断标志、静止区判断标志、运动区判断标志、和覆盖背景区判断标志，合成单元 205 生成指示每个像素属于未覆盖背景区、静止区、运动区、或覆盖背景区的哪一个的区域信息，并且把区域信息供应给判断标志存储帧存储器 206。

判断标志存储帧存储器 206 存储合成单元 205 供应的区域信息，并且输出存储的区域信息。

现在参照图 36 到图 40 描述区域指定单元 103 进行处理的例子。

在与前景相对应的对象发生移动的情况下，屏幕上与对象相对应的图像的位置随着每个帧而改变。如图 36 所示，在帧#n 中，处在 $Y_n(x,y)$ 所指的位

置上与对象相对应的图像在下一帧#n+1 中处在位置 $Y_{n+1}(x,y)$ 上。

图 37 是沿着图像运动方向一个接一个排列成一行的、与前景对象相对应的图像的像素的像素值沿着时间方向展开的模型图。例如,在与前景对象相对应的图像运动方向相对于屏幕是水平的情况下,图 37 所示的模型图指示一行中相邻像素的像素值沿着时间方向展开的模型。

在图 37 中,帧#n 中的行与帧#n+1 中的行相同。

包含在帧#n 中从左边算起第 2 个像素到第 13 个像素中的、与对象相对应的前景成分包含在帧#n+1 中从左边算起第 6 个到第 17 个像素中。

在帧#n 中,属于覆盖背景区的像素是从左边算起的第 11 个到第 13 个像素,和属于未覆盖背景区的像素是从左边算起的第 2 个到第 4 个像素。在帧#n+1 中,属于覆盖背景区的像素是从左边算起的第 15 个到第 17 个像素,和属于未覆盖背景区的像素是从左边算起的第 6 个到第 8 个像素。

对于图 37 所示的例子,由于包含在帧#n 中的前景成分在帧#n+1 中移动了 4 个像素,因此,运动量 v 是 4。与运动量 v 相对应,虚拟分割数也是 4。

接着,对在感兴趣帧之前和之后的帧中属于混合区的像素的像素值的变化加以描述。

在如图 38 所示,背景保持静止和前景的运动量 v 是 4 的帧#n 中,属于覆盖背景区的像素是从左边算起的第 15 个到第 17 个像素。由于运动量 v 是 4,因此,在前一帧#n-1 中,从左边算起的第 15 个到第 17 个像素只包括背景成分,并且属于背景区。此外,在再提前一个帧的#n-2 中,从左边算起的第 15 个到第 17 个像素只包括背景成分,并且属于背景区。

请注意,由于与背景相对应的对象保持静止,帧#n-1 中从左边算起的第 15 个像素的像素值与帧#n-2 中从左边算起的第 15 个像素的像素值没有差异。同样,帧#n-1 中从左边算起的第 16 个像素的像素值与帧#n-2 中从左边算起的第 16 个像素的像素值没有差异,和帧#n-1 中从左边算起的第 17 个像素的像素值与帧#n-2 中从左边算起的第 17 个像素的像素值没有差异。

也就是说,与属于帧#n 中覆盖背景区的像素相对应的帧#n-1 和帧#n-2 的像素只由背景成分组成,因此,像素值不会改变,这样,它们之间的差值的绝对值接近零。于是,静止/运动判断单元 202-4 作出与帧#n 中属于混合区的像素相对应的帧#n-1 和帧#n-2 的像素的静止/运动判断结果是静止的判断。

由于属于帧#n 中覆盖背景区的像素包括前景成分,因此,像素值与帧#n-1

中的像素值只由背景成分组成的情况不同。于是，静止/运动判断单元 202-3 作出帧#n 中属于混合区的像素和与之相对应的帧#n-1 中的像素的静止/运动判断结果是运动的判断。

如上所述，在静止/运动判断单元 202-3 供应指示运动的静止/运动判断结果，和静止/运动判断单元 202-4 供应指示“静止”的静止/运动判断结果的情况下，区域判断单元 203-3 判断相对像素属于覆盖背景区。

在如图 39 所示，背景保持静止和前景的运动量 v 是 4 的帧#n 中，包含在未覆盖背景区中的像素是从左边算起的第 2 个到第 4 个。由于运动量 v 是 4，因此，在接在帧#n 之后的帧#n+1 中，从左边算起的第 2 个到第 4 个像素只包括背景成分，并且属于背景区。此外，在接在帧#n+1 之后的帧#n+2 中，从左边算起的第 2 个到第 4 个像素只包含背景成分，并且属于背景区。

请注意，由于与背景相对应的对象保持静止，帧#n+2 中从左边算起的第 2 个像素的像素值与帧#n+1 中从左边算起的第 2 个像素的像素值没有差异。同样，帧#n+2 中从左边算起的第 3 个像素的像素值与帧#n+1 中从左边算起的第 3 个像素的像素值没有差异，和帧#n+2 中从左边算起的第 4 个像素的像素值与帧#n+1 中从左边算起的第 4 个像素的像素值没有差异。

也就是说，与帧#n 中属于未覆盖背景区的像素相对应的帧#n+1 和帧#n+2 的像素只由背景成分组成，因此，它们的像素值不会改变，这样，它们之间的差值的绝对值接近零。于是，静止/运动判断单元 202-1 作出与帧#n 中属于混合区的像素相对应的帧#n+1 和帧#n+2 的像素的静止/运动判断结果是“静止”的判断。

由于帧#n 中属于未覆盖背景区的像素包括前景成分，因此，像素值与帧#n+1 中像素值只由背景成分组成的情况不同。于是，静止/运动判断单元 202-2 作出帧#n 中属于混合区的像素和帧#n+1 中与之相对应的像素的静止/运动判断结果是运动的判断。

如上所述，在静止/运动判断单元 202-2 供应指示运动的静止/运动判断结果，和静止/运动判断单元 202-1 供应指示“静止”的静止/运动判断结果的情况下，区域判断单元 203-1 判断相对像素属于未覆盖背景区。

图 40 是显示区域指定单元 103 对帧#n 的判断条件的图形。如果在帧#n-2 中，处在与帧#n 中作为判断对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素、和在帧#n-1 中，处在与帧#n 中作为判断对象的像素在图像上的位置相同的位

置上的像素被判断为“静止”，和在帧#n-1 中，处在与帧#n 中作为判断对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素、和在帧#n 中的像素被判断为运动，那么，区域指定单元 103 判断帧#n 中作为判断对象的像素属于覆盖背景区。

如果在帧#n-1 中，处在与帧#n 中作为判断对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素被判断为“静止”，和帧#n 中的像素和帧#n+1 中，处在与帧#n 中作为判断对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素被判断为“静止”，那么，区域指定单元 103 判断帧#n 中作为判断对象的像素属于静止区。

如果在帧#n-1 中，处在与帧#n 中作为判断对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素、和帧#n 中的像素被判断为运动，和在帧#n 中的像素和帧#n+1 中，处在与帧#n 中作为判断对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素被判断为运动，那么，区域指定单元 103 判断帧#n 中作为判断对象的像素属于运动区。

如果在帧#n 中的像素和帧#n+1 中，处在与帧#n 中作为判断对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素被判断为运动，和在帧#n+1 中，处在与帧#n 中作为判断对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素、和在帧#n+2 中，处在与帧#n 中作为判断对象的像素在图像上的位置相同的位置上的像素被判断为“静止”，那么，区域指定单元 103 判断帧#n 中作为判断对象的像素属于未覆盖背景区。

图 41A 到 41D 是显示区域指定单元 103 指定区域的结果的例子的图形。在图 41A 中，用白色显示被判断为属于覆盖背景区的像素。在图 41B 中，用白色显示被判断为属于未覆盖背景区的像素。

在图 41C 中，用白色显示被判断为属于运动区的像素。在图 41D 中，用白色显示被判断为属于静止区的像素。

图 42 是显示指示判断标志存储帧存储器 206 输出的区域信息的混合区的、作为图像的区域信息的图形。在图 42 中，用白色显示被判断为属于覆盖背景区或未覆盖背景区的像素，即被判断为属于混合区的像素。判断标志存储帧存储器 206 输出的、指示混合区的区域信息指示混合区和在前景区内具有结构的和被没有结构的部分包围着的部分。

接着，参照图 43 所示的流程图，描述区域指定单元 103 进行区域指定的处理。在步骤 S201 中，帧存储器 201 获取包括作为判断对象的帧#n 在内的帧#n-2 到帧#+2 的图像。

在步骤 S202 中, 静止/运动判断单元 202-3 判断帧#n-1 的像素和与帧#n-1 处在相同位置上的帧#n 的像素是否保持静止, 并且, 在判断为“静止”的情况下, 流程转到步骤 S203, 在步骤 S203 中, 静止/运动判断单元 202-2 判断帧#n 的像素和处在相同位置上的帧#n+1 的像素是否保持静止。

在步骤 S203 中, 在作出帧#n 的像素和处在相同位置上的帧#n+1 的像素是“静止”的判断的情况下, 流程转到步骤 S204, 在步骤 S204 中, 区域判断单元 203-2 把与区域中的判断像素相对应的静止区判断标志设置成指示像素属于静止区的“1”。区域判断单元 203-2 把静止区判断标志供应给判断标志存储帧存储器 204, 然后, 过程转到步骤 S205。

在步骤 S202 中, 在作出帧#n-1 的像素和处在相同位置上的帧#n 的像素是运动的判断的情况下, 或者, 在步骤 S203 中, 在作出帧#n 的像素和与帧#n 处在相同位置上的帧#n+1 的像素是运动的判断的情况下, 帧#n 的像素不属于静止区, 于是, 跳过步骤 S204 中的处理, 过程转到步骤 S205。

在步骤 S205 中, 静止/运动判断单元 200-3 判断帧#n-1 的像素和处在相同位置上的帧#n 的像素是否处在运动之中, 并且, 在判断为运动的情况下, 流程转到步骤 S206, 在步骤 S206 中, 静止/运动判断单元 202-2 判断帧#n 的像素和处在相同位置上的帧#n+1 的像素是否处在运动之中。

在步骤 S206 中, 在作出帧#n 的像素和处在相同位置上的帧#n+1 的像素是运动的判断的情况下, 过程转到步骤 S207, 在步骤 S207 中, 区域判断单元 203-2 把与区域中的判断像素相对应的运动区判断标志设置成指示像素属于运动区的“1”。区域判断单元 203-2 把运动区判断标志供应给判断标志存储帧存储器 204, 然后, 过程转到步骤 S208。

在步骤 S205 中, 在作出帧#n-1 的像素和处在相同位置上的帧#n 的像素是“静止”的判断的情况下, 或者, 在步骤 S206 中, 在作出帧#n 的像素和处在相同位置上的帧#n+1 的像素是“静止”的判断的情况下, 由于帧#n 的像素不属于运动区, 跳过步骤 S207 中的处理, 过程转到步骤 S208。

在步骤 S208 中, 静止/运动判断单元 200-4 判断帧#n-2 的像素和处在相同位置上的帧#n-1 的像素是否保持静止, 并且, 在判断为“静止”的情况下, 流程转到步骤 S209, 在步骤 S209 中, 静止/运动判断单元 202-3 判断帧#n-1 的像素和处在相同位置上的帧#n 的像素是否处在运动之中。

在步骤 S209 中, 在作出帧#n-1 的像素和处在相同位置上的帧#n 的像素

是运动的判断的情况下，流程转到步骤 S210,在步骤 S210 中，区域判断单元 203-3 把与区域中的判断像素相对应的覆盖背景区判断标志设置成指示像素属于覆盖背景区的“1”。区域判断单元 203-3 把覆盖背景区判断标志供应给判断标志存储帧存储器 204，然后，过程转到步骤 S211。

在步骤 S208 中，在作出帧#n-2 的像素和处在相同位置上的帧#n-1 的像素是运动的判断的情况下，或者，在步骤 S209 中，在作出帧#n-1 的像素和处在相同位置上的帧#n 的像素是“静止”的判断的情况下，帧#n 的像素不属于覆盖背景区，因此，跳过步骤 S211 中的处理，过程转到步骤 S211。

在步骤 S211 中，静止/运动判断单元 200-2 判断帧#n 的像素和处在相同位置上的帧#n+1 的像素是否处在运动之中，并且，在判断为运动的情况下，流程转到步骤 S212，在步骤 S212 中，静止/运动判断单元 202-1 判断帧#n+1 的像素和处在相同位置上的帧#n+2 的像素是否保持静止。

在步骤 S212 中，在作出帧#n+1 的像素和处在相同位置上的帧#n+2 的像素是“静止”的判断的情况下，流程转到步骤 S213,在步骤 S213 中，区域判断单元 203-1 把与区域中的判断像素相对应的未覆盖背景区判断标志设置成指示像素属于未覆盖背景区的“1”。区域判断单元 203-1 把未覆盖背景区判断标志供应给判断标志存储帧存储器 204，然后，过程转到步骤 S214。

在步骤 S211 中，在作出帧#n 的像素和处在相同位置上的帧#n+1 的像素是“静止”的判断和情况下，或者，在步骤 S212 中，在作出帧#n+1 的像素和处在相同位置上的帧#n 的像素是运动的判断的情况下，由于帧#n 的像素不属于未覆盖背景区，因此，跳过步骤 S213 中的处理，过程转到步骤 S214。

在步骤 S214 中，区域指定单元 103 判断帧#n 中的所有像素是否都得到区域指定，并且，在作出并非所有像素都得到区域指定的判断的情况下，过程返回到步骤 S202，重复为其它像素指定区域的处理。

在步骤 S214 中，在作出帧中的所有像素都得到区域指定的判断的情况下，流程转到步骤 S215，在步骤 S215 中，合成单元 205 根据存储在判断标志存储帧存储器 204 中的未覆盖背景区判断标志和覆盖背景区判断标志，生成指示混合区的区域信息，并且还生成指示每个像素属于未覆盖背景区、静止区、运动区、或覆盖背景区的哪一个的区域信息，把生成的区域信息设置到判断标志存储帧存储器 206 中，然后，结束处理。

如上所述，区域指定单元 103 可以生成指示包含在帧中的每个像素属于

运动区、静止区、未覆盖背景区、或覆盖背景区的哪一个的区域信息。

请注意，可以作出这样的安排，其中，区域指定单元 103 通过求出与未覆盖背景区和覆盖背景区相对应的区域信息的逻辑和，生成与混合区相对应的区域信息和由指示包含在帧中的每个像素属于运动区、静止区、或混合区的哪一个的标志组成的区域信息。

在与前景相对应的对象具有结构的情况下，区域指定单元 103 可以更精确地指定运动区。

区域指定单元 103 可以输出指示运动区的区域信息，作为指示前景区的区域信息，或输出指示静止区的区域信息，作为指示背景区的区域信息。

虽然已经对与背景相对应的对象保持静止的情况作了描述，但是，即使与背景区相对应的图像涉及到运动，也可以应用上述指定区域的处理。例如，如果与背景区相对应的图像作恒速运动，那么，区域指定单元 103 平移与运动相对应的整个图像，并且以与与背景相对应的对象保持静止的情况相同的方式进行处理。此外，如果与背景区相对应的图像涉及到在每个点上都有不同的运动，那么，区域指定单元 103 选择与运动相对应的像素，然后，进行上述处理。

图 44 是显示区域指定单元 103 的结构的另一个例子的方块图。图 44 所示的区域指定单元 103 不使用运动向量。背景图像生成单元 301 生成与输入图像相对应的背景图像，并且把生成的背景图像供应给二值对象图像提取单元 302。背景图像生成单元 301 提取，例如，包含在输入图像中与对象相对应的图像对象，生成背景图像。

模型图的例子显示在图 45 中，其中，与前景对象相对应，沿着图像的运动方向一个接一个排列成一行的像素的像素值沿着时间方向展开。例如，在与前景对象相对应的图像的运动方向相对于屏幕是水平的情况下，图 45 的模型图显示了一行中相邻像素的像素值沿着时间方向展开的模型。

在图 45 中，帧# n 中的行与帧# $n-1$ 中的行和帧# $n+1$ 中的行相同。

在帧# n 中，包含在从左边算起第 6 个像素到第 17 个像素中的、与对象相对应的前景成分包含在帧# $n-1$ 中从左边算起第 2 个到第 13 个像素中，和包含在帧# $n+1$ 中从左边算起第 10 个到第 21 个像素中。

在帧# $n-1$ 中，属于覆盖背景区的像素是从左边算起的第 7 个到第 13 个像素，和属于未覆盖背景区的像素是从左边算起的第 2 个到第 4 个像素。在帧

#n 中, 属于覆盖背景区的像素是从左边算起的第 15 个到第 17 个像素, 和属于未覆盖背景区的像素是从左边算起的第 6 个到第 8 个像素。在帧#n+1 中, 属于覆盖背景区的像素是从左边算起的第 19 个到第 21 个像素, 和属于未覆盖背景区的像素是从左边算起的第 10 个到第 12 个像素。

在帧#n-1 中, 属于背景区的像素是从左边算起的第 1 个、和从左边算起的第 14 个到第 21 个像素。在帧#n 中, 属于背景区的像素是从左边算起的第 1 个到第 5 个像素、和从左边算起的第 18 个到第 21 个像素。在帧#n+1 中, 属于背景区的像素是从左边算起的第 1 个到第 9 个像素。

由背景图像生成单元 301 生成的、与图 45 所示的例子相对应的背景图像的例子显示在图 46 中。背景图像由与背景对象相对应的像素组成, 不包括与前景对象相对应的图像成分。

二值对象图像(binary object image)提取单元 302 根据背景图像和输入图像之间的相关性, 生成二值对象数据, 并且把生成的二值对象图像供应给时间变化检测单元 303。

图 47 是显示二值对象图像提取单元 302 的配置的方块图。相关值计算单元 321 计算背景图像生成单元 301 供应的背景图像与输入图像之间的相关性, 生成相关值, 并且把生成的相关值供应给阈值处理单元 322。

相关值计算单元 321 把表达式(4)作用于如图 48A 所示, 背景图像中中心在 X_4 上的块 3×3 、和如图 48B 所示, 背景图像中中心在 Y_4 上的块 3×3 , 计算与, 例如, Y_4 相对应的相关值。

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

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

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

相关值计算单元 321 把如上所述与每个像素相对应地计算的相关值供应给阈值处理单元 322。

此外, 还可以作出相关值计算单元 321 把表达式(7)作用于如图 49A 所示, 中心在 X_4 上的、背景图像中的块 3×3 、和与背景图像的块相对应的、中心在

Y_4 上的、输入图像中的块 3×3 ，计算与 Y_4 相对应的差值的绝对值之和。

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

相关值计算单元 321 把如上所述计算的差值的绝对值之和作为相关值供应给阈值处理单元 322。

阈值处理单元 322 将相关图像的像素值与阈值 $th0$ 相比较，并且，在相关值小于等于阈值 $th0$ 的情况下，阈值处理单元 322 把二值对象图像的像素值设置成 1，和在相关值大于阈值 $th0$ 的情况下，阈值处理单元 322 把二值对象图像的像素值设置成 0，于是，阈值处理单元 322 输出其每个像素值被设置成 0 或 1 的二值对象图像。阈值处理单元 322 可以事先存储阈值 $th0$ ，也可以使用从外部输入的阈值 $th0$ 。

图 50 是显示与图 45 所示的输入图像的模型相对应的二值对象图像的例子图形。在二值对象图像中，与背景图像相关性高的像素的像素值被设置成 0。

图 51 是显示时间变化检测单元 303 的结构方块图。帧存储器 341 在将要帧 $\#n$ 的像素作出区域判断的时候，存储二值对象图像提取单元 302 供应的、帧 $\#n-1$ 、帧 $\#n$ 、和帧 $\#n+1$ 的二值对象图像。

区域判断单元 342 根据存储在帧存储器 341 中的、帧 $\#n-1$ 、帧 $\#n$ 、和帧 $\#n+1$ 的二值对象图像，为帧 $\#n$ 的每个像素判断区域，生成区域信息，并且输出生成的区域信息。

图 52 是描述区域判断单元 342 所作的判断的图形。在帧 $\#n$ 的二值对象图像的感兴趣像素是 0 的情况下，区域判断单元 342 判断帧 $\#n$ 的感兴趣像素属于背景区。

在帧 $\#n$ 的二值对象图像的感兴趣像素是 1，帧 $\#n-1$ 的二值对象图像的相对像素的像素值是 1，和帧 $\#n+1$ 的二值对象图像的相对像素是 1 的情况下，区域判断单元 342 判断帧 $\#n$ 的感兴趣像素属于前景区。

在帧 $\#n$ 的二值对象图像的感兴趣像素是 1，和帧 $\#n-1$ 的二值对象图像的相对像素是 0 的情况下，区域判断单元 342 判断帧 $\#n$ 的感兴趣像素属于覆盖前景区。

在帧 $\#n$ 的二值对象图像的感兴趣像素是 1，和帧 $\#n+1$ 的二值对象图像的相对像素是 0 的情况下，区域判断单元 342 判断帧 $\#n$ 的感兴趣像素属于未覆

盖前景区。

图 53 是显示时间变化检测单元 303 判断与图 45 所示的输入图像的模型相对应的二值对象图像的例子的图形。由于帧#n 的二值对象图像的相应像素是 0，时间变化检测单元 303 判断帧#n 从左边算起的第 1 个到第 5 个像素属于背景区。

由于帧#n 的二值对象图像的相应像素是 1，和帧#n+1 的相应像素是 0，时间变化检测单元 303 判断从左边算起的第 6 个到第 9 个像素属于未覆盖背景区。

由于帧#n 的二值对象图像的像素的像素值是 1，和帧#n+1 的相应像素是 1，时间变化检测单元 303 判断从左边算起的第 10 个到第 13 个像素属于前景区。

由于帧#n 的二值对象图像的像素是 1，和帧#n-1 的相应像素是 0，时间变化检测单元 303 判断从左边算起的第 14 个到第 17 个像素属于覆盖背景区。

由于帧#n 的二值对象图像的相应像素是 0，时间变化检测单元 303 判断从左边算起的第 18 个到第 221 个像素属于背景区。

现在参照图 54 所示的流程图，描述区域判断单元 103 指定区域的处理。在步骤 S301 中，例如，区域判断单元 103 的背景图像生成单元 301 通过根据输入图像，提取包含在输入图像中的、与背景对象相对应的图像对象，生成背景图像，并且把生成的背景图像供应给二值对象图像提取单元 302。

在步骤 S302 中，二值对象图像提取单元 302 通过，例如，参照图 48A 和 48B 所述的计算，计算输入图像和背景图像生成单元 301 供应的背景图像之间的相关值。在步骤 S303 中，二值对象图像提取单元 302 通过，例如，将相关值与阈值相比较，从相关值和阈值中计算二值对象图像。

在步骤 S304 中，时间变化检测单元 303 进行区域判断处理，然后，结束处理。

下面参照图 55 所示的流程图，详细描述与步骤 S304 相对应的区域判断处理。在步骤 S321 中，时间变化检测单元 303 的区域判断单元 342 判断存储在帧存储器 341 中的帧#n 中的感兴趣像素是否是 0，并且，在作出帧#n 中的感兴趣像素是 0 的判断的情况下，流程转到步骤 S322，作出意思是帧#n 中的感兴趣像素属于背景区的设置，然后，结束处理。

在步骤 S321 中，在作出帧#n 中的感兴趣像素是 1 的判断的情况下，流

程转到步骤 S323, 和在步骤 S323 中, 时间变化检测单元 303 的区域判断单元 342 判断存储在帧存储器 341 中的帧#n 中的感兴趣像素是否是 1, 和帧#n-1 中的相应像素是否是 0, 并且, 在作出帧#n 中的感兴趣像素是 1, 和帧#n-1 中相应像素的像素值是 0 的判断的情况下, 流程转到步骤 S324, 作出意思是帧#n 中的感兴趣像素属于覆盖背景区的设置, 然后, 结束处理。

在步骤 S323 中, 在作出帧#n 中的感兴趣像素是 0, 或帧#n-1 中的相应像素是 1 的判断的情况下, 流程转到步骤 S325, 和在步骤 S325 中, 时间变化检测单元 303 的区域判断单元 342 判断存储在帧存储器 341 中的帧#n 中的感兴趣像素是否是 1, 和帧#n+1 中的相应像素是否是 0, 并且, 在作出帧#n 中的感兴趣像素是 1, 和帧#n+1 中的相应像素是 0 的判断的情况下, 流程转到步骤 S326, 作出意思是帧#n 中的感兴趣像素属于未覆盖背景区的设置, 然后, 结束处理。

在步骤 S325 中, 在作出帧#n 中的感兴趣像素是 0, 或帧#n+1 中的相应像素是 1 的判断的情况下, 流程转到步骤 S327, 和在步骤 S327 中, 时间变化检测单元 303 的区域判断单元 342 把帧#n 中的感兴趣像素设置成前景区, 然后, 结束处理。

如上所述, 区域指定单元 103 可以指定输入图像的像素属于前景区、背景区、覆盖背景区、或未覆盖背景区的哪一个, 并且生成与指定结果相对应的区域信息。

图 56 是显示区域指定单元 103 的另一种配置的方块图。图 56 所示的区域指定单元 103 使用了运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息。与图 44 所示的那些相同的部分用相同的标号表示, 并且略去不述。

强化单元 361 根据二值对象图像提取单元 302 供应的二值对象图像的 N 个帧, 生成鲁棒二值对象图像, 并且将其输出到时间变化检测单元 303。

图 57 是描述强化单元 361 的配置的方块图。运动补偿单元 381 根据运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息, 补偿 N 个帧的二值对象图像的运动, 并且把经过运动补偿的二值对象图像输出到切换器 382。

运动补偿单元 381 的运动补偿将参照图 58 和图 59 所示的例子加以描述。例如, 在判断帧#n 中的区域的情况下, 如果输入, 例如, 如图 58 所示的帧#n-1、帧#n、和帧#n+1 的二值对象图像, 那么, 如图 59 所示的例子所指的那样, 运动补偿单元 381 根据运动检测单元 102 供应的运动向量, 补偿帧#n-1

的二值对象图像和帧 $n+1$ 的二值对象图像的运动,并且,把经过运动补偿的二值对象图像供应给切换器 382。

切换器 382 把第 1 帧经过运动补偿的二值对象图像输出到帧存储器 383-1,和把第 2 帧经过运动补偿的二值对象图像输出到帧存储器 383-2。类似地,切换器 382 把第 3 到第 $N-1$ 帧经过运动补偿的二值对象图像的每一个分别输出到帧存储器 383-3 到帧存储器 383- $(N-1)$ 的每一个,并且,把第 N 帧经过运动补偿的二值对象图像输出到帧存储器 383- N 。

帧存储器 381-1 存储第 1 帧经过运动补偿的二值对象图像,并且把存储的二值对象图像输出到加权单元 384-1。帧存储器 381-2 存储第 2 帧经过运动补偿的二值对象图像,并且把存储的二值对象图像输出到加权单元 384-2。

类似地,帧存储器 383-3 到帧存储器 383- $(N-1)$ 的每一个分别存储第 3 到第 $N-1$ 帧之一经过运动补偿的二值对象图像的每一个,并且把存储的二值对象图像输出到加权单元 384-3 到加权单元 384- $(N-1)$ 的每一个。帧存储器 381- N 存储第 N 帧经过运动补偿的二值对象图像,并且把存储的二值对象图像输出到加权单元 384- N 。

加权单元 384-1 将帧存储器 383-1 供应的、第 1 帧经过运动补偿的二值对象图像的像素值与预定权重 w_1 相乘,并且将结果输出到累加单元 385。加权单元 384-2 将帧存储器 383-2 供应的、第 2 帧经过运动补偿的二值对象图像的像素值与预定权重 w_2 相乘,并且将结果输出到累加单元 385。

类似地,加权单元 384-3 到加权单元 384- $(N-1)$ 的每一个将帧存储器 383-3 到帧存储器 383- $(N-1)$ 之一供应的、第 3 帧到第 $N-1$ 帧之一经过运动补偿的二值对象图像的像素值与预定权重 w_3 到 $w_{(N-1)}$ 之一相乘,并且将结果输出到累加单元 385。加权单元 384- N 将帧存储器 383- N 供应的、第 N 帧经过运动补偿的二值对象图像的像素值与预定权重 w_N 相乘,并且将结果输出到累加单元 385。

累加单元 385 累加其中经过运动补偿的第 1 到第 N 帧的每一个被乘以预定权重 w_1 到 w_N 之一的、与二值对象图像相对应的像素值,并且,通过将累加的像素值与预定阈值 th_0 相比较,生成二值对象图像。

如上所述,强化单元 361 从二值对象图像的 N 个帧中生成鲁棒二值对象图像,将其供应给时间变化检测单元 303,因此,即使输入图像含有噪声,与图 44 所示的情况相比,其配置显示在图 56 中的区域指定单元 103 也可以

更精确地指定区域。

现在参照图 60 所示的流程图, 描述其配置显示在图 56 中的区域指定单元 103 指定区域的处理。步骤 S341 到步骤 S343 中的处理分别与图 54 所示的流程图中所述的步骤 S301 到 S303 中的处理相同, 因此, 略去不述。

在步骤 S344 中, 强化单元 361 进行鲁棒性处理。

在步骤 S345 中, 时间变化检测单元 303 进行指定区域的处理, 然后, 结束处理。步骤 S345 中的处理细节与参照图 55 所示的流程图描述的处理细节相同, 因此, 略去不述。

现在参照图 61 所示的流程图, 详细描述与图 60 所示的步骤 S344 中的处理相对应的鲁棒性处理。在步骤 S361 中, 运动补偿单元 381 根据运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息, 对输入的二值对象图像进行运动补偿处理。在步骤 S362 中, 帧存储器 383-1 到帧存储器 383-N 之一存储通过切换器 382 供应的、经过运动补偿的二值对象图像。

在步骤 S363 中, 强化单元 361 判断是否已经存储了 N 个二值对象图像, 并且, 在判断还没有存储 N 个二值对象图像的情况下, 流程返回到步骤 S361, 强化单元 361 重复对二值对象图像进行运动补偿的处理, 和存储二值对象图像的处理。

在步骤 S363 中, 在判断已经存储了 N 个二值对象图像的情况下, 流程转到步骤 S364, 加权单元 384-1 到 384-N 的每一个将 N 个二值对象图像的每一个与权重 w_1 到 w_N 之一相乘, 对其加权。

在步骤 S365 中, 累加单元 385 累加 N 个加权二值对象图像。

在步骤 S366 中, 累加单元 385 通过, 例如, 与预定阈值 th_1 相比较, 从累加图像中生成二值对象图像, 然后, 结束处理。

如上所述, 其配置显示在图 56 中的区域指定单元 103 根据鲁棒二值对象图像, 可以生成区域信息。

如上所述, 区域指定单元 103 可以生成指示包含在帧中的每一个像素属于运动区、静止区、未覆盖背景区、或覆盖背景区的哪一个的区域信息。

图 62 是显示混合比计算单元 104 的配置的例子的方块图。通过根据输入图像, 进行与覆盖背景区的模型相对应的计算, 估计混合比处理单元 401 为每个像素计算估计混合比, 并且把计算的估计混合比供应给混合比确定单元 403。

通过根据输入图像，进行与未覆盖背景区的模型相对应的计算，估计混合比处理单元 402 为每个像素计算估计混合比，并且把计算的估计混合比供应给混合比确定单元 403。

由于可以作出与前景相对应的对象在快门间隔内作恒速运动的假设，因此，属于混合区的像素的混合比 α 具有如下所述的性质。也就是说，混合比 α 随着像素位置的改变线性地改变。

在像素位置的改变是一维的情况下，混合比 α 的改变用直线来表示，和在像素位置的改变是二维的情况下，混合比 α 的改变用平面来表示。

请注意，一个帧的间隔很短，因此，可以作出与前景相对应的对象是刚体和作恒速运动的假设。

在这种情况下，混合比 α 的斜率在快门间隔内与前景的运动量 v 成反比。

理想混合比 α 的例子显示在图 63 中。在理想混合比 α 的混合中斜率 1 可以表示成运动量 v 的倒数。

如图 63 所示，理想混合比 α 在背景区内具有 1 的值，在前景区内具有 0 的值，和在混合区内具有大于 0 和小于 1 的值。

至于图 64 所示的例子，利用帧# $n-1$ 中从左边算起第 7 个像素的像素值 $P06$ ，帧# n 中从左边算起第 7 个像素的像素值 $C06$ 可以通过表达式(8)来表示。

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

在表达式(8)中，像素值 $C06$ 通过混合区中像素的像素值 M 来表示，和像素值 $P06$ 通过背景区中像素的像素值 B 来表示。也就是说，混合区中像素的像素值 M 和背景区中像素的像素值 B 可以分别通过表达式(9)和表达式(10)来表示。

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

$$B = P06 \quad (10)$$

在表达式(8)中， $2/v$ 对应于混合比 α 。由于运动量 v 是 4，帧# n 中从左边算起第 7 个像素的混合比 α 是 0.5。

如上所述，通过把感兴趣帧# n 中像素值 C 看成混合区中的像素值，和把帧# n 之前的帧# $n-1$ 中的像素值 P 看成背景区中的像素值，可以把表示混

合比 α 的表达式(3)重写成表达式(11)。

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

在表达式(11)中, f 是包含在感兴趣像素中的前景成分之和 $\sum_i F_i/v$ 。

包含在表达式(11)中的变量是混合比 α 和前景成分的和值 f 两个变量。

类似地, 图 65 显示了沿着时间方向展开未覆盖背景区中运动量 v 是 4, 和虚拟分割数是 4 的像素的模型。

在未覆盖背景区中, 通过把感兴趣帧 # n 中的像素值 C 当作混合区的像素值, 和把帧 # n 后面的帧 # $n+1$ 中的像素值 N 当作背景区中的像素值, 与上述覆盖背景区中的表示相同的方式, 把表示混合比 α 的表达式(3)表示成表达式(12)。

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

请注意, 虽然是在背景对象保持静止的假设下加以描述的, 但是, 即使背景对象是运动的, 也可以利用处在与背景运动量 v 相对应的位置上的像素的像素值, 应用表达式(8)到表达式(12)。例如, 在图 64 中, 在与背景相对应的对象的运动量 v 是 2, 和虚拟分割数是 4 的情况下, 如果与背景相对应的对象在图中向右边移动, 那么, 在表达式(10)中背景区中的像素的像素值 B 是像素值 $P04$ 。

由于表达式(11)和表达式(12)分别包含两个变量, 因此, 在这种状态下, 不能获得混合比 α 。这里, 由于图像一般存在很大的空间相关性, 相邻像素具有粗略相同的像素值。

因此, 由于前景成分图像一般存在很大的空间相关性, 通过变换表达式来获取混合比, 以便从前一帧或后一帧中获得前景成分之和。

在图 66 所示的帧 # n 中从左边算起第 7 个像素的像素值 Mc 可以用表达式(13)来表示。

$$Mc=2/v \cdot B06+\sum_{i=11}^{12} F_i/v \quad (13)$$

表达式(13)中右边第 1 个哑元(argument) $2/v$ 对应于混合比 α 。表达式(13)中右边第 2 个哑元可以利用后一帧 # $n+1$ 中的像素值表示成表达式(14)

$$\sum_{i=11}^{12} F_i/v=\beta \cdot \sum_{i=7}^{10} F_i/v \quad (14)$$

这里, 利用背景成分的空间相关性, 可以作出表达式(15)成立的假设。

$$F=F05=F06=F07=F08=F09=F10=F11=F12 \quad (15)$$

利用表达式(15)可以把表达式(14)重写成表达式(16)。

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^{12} F_i/v &= 2/v \cdot F \\ &= \beta \cdot 4/v \cdot F\end{aligned}\quad (16)$$

因此, β 可以用表达式(17)来表示。

$$\beta = 2/4 \quad (17)$$

一般说来,在作出与混合区相关的前景成分与表达式(15)所示的相同的假设的情况下,对于混合区中的所有像素,表达式(18)由内分比的关系构成。

$$\beta = 1 - \alpha \quad (18)$$

在表达式(18)成立的情况下,表达式(11)可以像表达式(19)所示的那样展开。

$$\begin{aligned}C &= \alpha \cdot P + f \\ &= \alpha \cdot P + (1 - \alpha) \cdot \sum_{i=y}^{y+v-1} F_i/v \\ &= \alpha \cdot P + (1 - \alpha) \cdot N\end{aligned}\quad (19)$$

类似地,在表达式(18)成立的情况下,表达式(12)可以像表达式(20)所示的那样展开。

$$\begin{aligned}C &= \alpha \cdot N + f \\ &= \alpha \cdot N + (1 - \alpha) \cdot \sum_{i=y}^{y+v-1} F_i/v \\ &= \alpha \cdot N + (1 - \alpha) \cdot P\end{aligned}\quad (20)$$

在表达式(19)和表达式(20)中,由于 C 、 N 和 P 是已知像素值,包含在表达式(19)和表达式(20)中的变量只是混合比 α 。表达式(19)和表达式(20)中 C 、 N 和 P 之间的关系显示在图 67 中。 C 是用于计算混合比 α 的、感兴趣帧 # n 中感兴趣像素的像素值。 N 是沿着空间方向的位置与感兴趣像素的位置相对应的、帧 # $n+1$ 中的像素的像素值。 P 是沿着空间方向的位置与感兴趣像素的位置相对应的、帧 # $n-1$ 中的像素的像素值。

因此,由于表达式(19)和表达式(20)每一个只包括一个变量,利用三个帧中的像素值可以计算混合比 α 。通过求解表达式(19)和表达式(20)计算精确混合比 α 的条件是与混合区有关的前景成分是相同的,也就是说,在前景对象保持静止的状态下获取的前景图像对象中,与前景对象的运动方向相对应的、在图像对象的边界上依次排列的、数量加倍的运动量 v 的像素的像素值是不变的。

如上所述,属于覆盖背景区的像素的混合比 α 通过表达式(21)来计算,和属于未覆盖背景区的像素的混合比 α 通过表达式(22)来计算。

$$\alpha=(C-N)/(P-N) \quad (21)$$

$$\alpha=(C-P)/(N-P) \quad (22)$$

图 68 是显示估计混合比处理单元 401 的配置的方块图。帧存储器 421 以逐帧递增的方式存储输入图像,并且把作为输入图像输入的帧之后的帧供应给帧存储器 422 和混合比计算单元 423。

帧存储器 422 以逐帧递增的方式存储输入图像,并且把帧存储器 421 供应的帧之后的帧供应给混合比计算单元 423。

因此,在把帧#n+1 作为输入帧输入到混合比计算单元 423 的情况下,帧存储器 421 把帧#n 供应给混合比计算单元 423,和帧存储器 422 把帧#n-1 供应给混合比计算单元 423。

混合比计算单元 423 根据帧#n 中感兴趣像素的像素值 C、它的空间位置与感兴趣像素的位置相对应的帧#n+1 中的像素的像素值 N、和它的空间位置与感兴趣像素的位置相对应的帧#n-1 中的像素的像素值 P,计算感兴趣像素的混合比,并且输出计算的估计混合比。例如,在背景保持静止的情况下,混合比计算单元 423 根据帧#n 中感兴趣像素的像素值 C、在帧中与感兴趣像素处在相同位置上的帧#n+1 中的像素的像素值 N、和在帧中与感兴趣像素处在相同位置上的帧#n-1 中的像素的像素值 P,计算感兴趣像素的混合比,并且输出计算的估计混合比。

如上所述,估计混合比处理单元 401 可以根据输入图像,计算估计混合比,并且将其供应给混合比确定单元 403。

请注意,除了在估计混合比处理单元 401 通过表达式(21)所表示的运算,计算感兴趣像素的估计混合比的时候,估计混合比处理单元 402 通过表达式(22)所表示的运算,计算感兴趣像素的估计混合比的处理之外,估计混合比处理单元 402 的处理与估计混合比处理单元 401 的处理相同,因此,略去不述。

图 69 是显示估计混合比处理单元 401 计算估计混合比的例子的图形。图 69 所示的估计混合比表示在对于一行,与作恒速运动的对象相对应的前景运动量 v 是 11 的情况下的结果。

不用说,像图 63 所示的那样,混合比合区在混估计内近似线性地变化。

返回到图 62,混合比确定单元 403 根据区域指定单元 103 供应的、指示

作为混合比 α 计算对象的像素属于前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区的哪一个的区域信息,设置混合比 α 。在作为对象的像素属于前景区的情况下,混合比确定单元 2403 把混合比 α 设置成 0,在作为对象的像素属于背景区的情况下,把混合比 α 设置成 1,在作为对象的像素属于覆盖背景区的情况下,把混合比 α 设置成估计混合比处理单元 401 供应的估计混合比,和在作为对象的像素属于未覆盖背景区的情况下,把混合比 α 设置成估计混合比处理单元 402 供应的估计混合比。混合比确定单元 403 输出根据区域信息设置的混合比 α 。

图 70 是显示混合比计算单元 104 的另一种配置的方块图。选择单元 441 根据区域指定单元 103 供应的区域信息,把属于覆盖背景区的像素、和前一帧和后一帧中与之对应的像素供应给估计混合比处理单元 442。选择单元 441 根据区域指定单元 103 供应的区域信息,把属于未覆盖背景区的像素、和前一帧和后一帧中与之对应的像素供应给估计混合比处理单元 443。

估计混合比处理单元 442 根据从选择单元 441 输入的像素值,通过如表达式(21)所表示的运算,计算属于覆盖背景区的感兴趣帧的估计混合比,并且把计算的估计混合比供应给选择单元 444。

估计混合比处理单元 443 根据从选择单元 441 输入的像素值,通过如表达式(22)所表示的运算,计算属于未覆盖背景区的感兴趣帧的估计混合比,并且把计算的估计混合比供应给选择单元 444。

在作为对象的像素属于前景区的情况下,选择单元 444 根据区域指定单元 103 供应的区域信息,选择为 0 的估计混合比,并且把混合比 α 设置成它,和在作为对象的像素属于背景区的情况下,选择单元 444 选择为 1 的估计混合比,并且把混合比 α 设置成它。在作为对象的像素属于覆盖背景区的情况下,选择单元 444 选择估计混合比处理单元 442 供应的估计混合比,并且把混合比 α 设置成它,在作为对象的像素属于未覆盖背景区的情况下,选择单元 444 选择估计混合比处理单元 443 供应的估计混合比,并且把混合比 α 设置成它。选择单元 442 输出根据区域信息选择和设置的混合比 α 。

如上所述,具有像图 70 所示那样的另一种配置的混合比计算单元 104 可以为包含在图像中的每个像素计算混合比 α ,并且输出计算的混合比 α 。

下面参照图 71 所示的流程图,描述其配置显示在图 62 中的混合比计算单元 104 计算混合比 α 的处理。在步骤 S401 中,混合比计算单元 104 获取区

域指定单元 103 供应的区域信息。在步骤 S402 中, 估计混合比处理单元 401 通过与覆盖背景区相对应的模型进行计算估计混合比的处理, 并且把估计混合比供应给混合比确定单元 403。计算估计混合比的处理细节以后将参照图 72 所示的流程图加以描述。

在步骤 S403 中, 估计混合比处理单元 402 通过与未覆盖背景区相对应的模型进行计算估计混合比的处理, 并且把估计混合比供应给混合比确定单元 403。

在步骤 S404 中, 混合比计算单元 104 判断是否对整个帧都估计了混合比 α , 并且, 在作出还没有对整个帧估计混合比的判断的情况下, 流程返回到步骤 S402, 执行为下一个像素估计混合比 α 的处理。

在步骤 S404 中, 在作出已经对整个帧都估计了混合比的判断的情况下, 流程转到步骤 S405, 在步骤 S405 中, 混合比确定单元 403 根据区域指定单元 101 供应的、指示作为像素属于前景区、背景区、覆盖背景区、还是未覆盖背景区的区域信息, 设置混合比 α 。混合比确定单元 403 在作为对象的像素属于前景区的情况下, 把混合比 α 设置成 0, 在作为对象的像素属于背景区的情况下, 把混合比 α 设置成 1, 在作为对象的像素属于覆盖背景区的情况下, 把混合比 α 设置成估计混合比处理单元 401 供应的估计混合比, 和在作为对象的像素属于未覆盖背景区的情况下, 把混合比 α 设置成估计混合比处理单元 402 供应的估计混合比, 然后, 结束处理。

如上所述, 根据区域指定单元 103 供应的区域信息、和输入图像, 混合比计算单元 104 就可以计算与每个像素相对应的作为特征量的混合比 α 。

其配置显示在图 70 中的混合比计算单元 104 计算混合比 α 的处理与图 71 所示的流程图所述的处理相同, 因此, 略去不述。

现在, 参照图 72 所示的流程图, 描述与图 71 中的步骤 S402 相对应的、通过与覆盖背景区相对应的模型进行的混合比估计处理。

在步骤 S421 中, 混合比计算单元 423 从帧存储器 421 中获取帧 #n 中感兴趣像素的像素值 C。

在步骤 S422 中, 混合比计算单元 423 从帧存储器 422 中获取与感兴趣像素相对应的、帧 #n-1 中的像素的像素值 P。

在步骤 S423 中, 混合比计算单元 423 获取与包含在输入图像中的感兴趣像素相对应的、帧 #n+1 中的像素的像素值 N。

在步骤 S424 中，混合比计算单元 423 根据帧 #n 中感兴趣像素的像素值 C、帧 #n-1 中像素的像素值 P、和帧 #n+1 中像素的像素值 N，计算估计混合比。

在步骤 S425 中，混合比计算单元 423 判断对于整个帧，计算估计混合比的处理是否已经结束了，并且，在作出对于整个帧，计算估计混合比的处理还没有结束的判断的情况下，流程返回到步骤 S421，重复为下一个像素计算估计混合比的处理。

在步骤 S425 中，在作出对于整个帧，计算估计混合比的处理已经结束的判断的情况下，结束处理。

如上所述，估计混合比处理单元 401 根据输入图像，可以计算估计混合比。

如图 71 中步骤 S403 所示的、通过与未覆盖背景区相对应的模型进行混合比估计的处理与其中利用与未覆盖背景区的模型相对应的表达式的、如图 72 所示的流程图所指的处理相同，因此，略去不述。

请注意，图 70 所示的估计混合比处理单元 442 和估计混合比处理单元 443 进行与图 72 所示的流程图所指的相同处理，计算估计混合比，因此，略去不述。

此外，虽然是在与背景相对应的对象保持静止的假设下进行描述的，但是，即使与背景区相对应的图像处在运动之中，也可以应用如上所述获取混合比 α 的处理。例如，在与背景相对应的图像作匀速运动的情况下，估计混合比处理单元 401 与背景运动相对应地移动整个图像，以与与背景相对应的象保持静止的情况相同的方式进行处理。此外，在与背景相对应的图像包含在每个局部位置上不同的背景运动，估计混合比处理单元 401 选择与背景运动相对应的像素，作为与属于混合区的像素相对应的像素，进行如上所述的处理。

此外，可以作出这样的安排，其中，混合比计算单元 104 通过与覆盖背景区相对应的模型，对所有像素只进行混合比估计处理，输出计算的估计混合比作为混合比 α 。在这种情况下，混合比 α 对于属于覆盖背景区的像素，代表背景成分的比例，和对于属于未覆盖背景区的像素，代表前景成分的比例。通过对属于未覆盖背景区的像素，计算如上所述计算的混合比 α 与 1 之间的差值的绝对值，和为混合比 α 设置绝对值，图像处理设备可以为属于未覆盖背景

区的像素获取指示背景成分的比例的混合比 α 。

请注意，类似地，可以作出这样的安排，其中，混合比计算单元 104 通过与未覆盖背景区相对应的模型，对所有像素只进行混合比估计处理，输出计算的估计混合比，作为混合比 α 。

现在描述估计混合比处理单元 104 的另一种处理。

利用由于在快门间隔内与前景相对应的对象作恒速运动，混合比 α 随像素的位置线性变化的性质，可以构造出在空间上近似计算混合比 α 和前景成分之和 f 的表达式。利用多组属于混合区的像素的像素值和属于背景区的像素的像素值，通过求解近似计算混合比 α 和前景成分的和值 f 的表达式，计算混合比 α 。

在一般来说，混合比 α 的变化是线性的情况下，混合比 α 用表达式(23)表示。

$$\alpha = il + p \quad (23)$$

在表达式(23)中， i 表示其中感兴趣像素的位置是 0 的、沿着空间方向的指标。 l 是混合比 α 的直线的斜率。 p 是包括感兴趣像素的混合比 α 在内的混合比 α 的直线的截距。在表达式(23)中，虽然指标 i 是已知的，但是斜率 l 和截距 p 是未知的。

指标 i 、斜率 l 、和截距 p 之间的关系显示在图 73 中。

在图 73 中，空心圆表示感兴趣像素，实心圆表示感兴趣像素附近的像素。

通过像表达式(23)那样近似计算混合比 α ，数个像素的数个不同混合比 α 通过两个变量来表示。在图 73 所示的例子中，5 个像素的 5 个混合比用两个变量，即斜率 l 和截距 p 来表示。

在以图 74 所示的平面方式近似计算混合比 α 的情况中，考虑到与图像的水平方向和垂直方向两个方向相对应的运动 v ，通过把表达式(23)推广到平面上，混合比 α 被表示成表达式(24)。

$$\alpha = jm + kq + p \quad (24)$$

在表达式(24)中， j 表示其中感兴趣像素的位置是 0 的、沿着水平方向的指标，和 k 表示沿着垂直方向的指标。 m 是混合比 α 的平面在水平方向的斜率，和 q 是混合比 α 的平面在垂直方向的斜率。 p 是混合比 α 的平面的截距。

例如，在图 64 所示的帧 # n 中，表达式(25)到表达式(27)分别对 C05 到 C07 成立。

$$C05=\alpha05\cdot B05/v+f05 \quad (25)$$

$$C06=\alpha06\cdot B06/v+f06 \quad (26)$$

$$C07=\alpha07\cdot B07/v+f07 \quad (27)$$

在作出前景成分一般来说保持一致, 即, F01 到 F03 相同, 和 F01 到 F03 被写成 Fc 的假设情况下, 表达式(28)成立。

$$f(x)=(1-\alpha(x))\cdot Fc \quad (28)$$

在表达式(28)中, x 表示沿着空间方向的位置。

把 $\alpha(x)$ 重写成表达式(24), 表达式(24)可以被表示成表达式(29)。

$$\begin{aligned} f(x) &= (1-(jm+kq+p))\cdot Fc \\ &= j\cdot(-m\cdot Fc) + k\cdot(-q\cdot Fc) + ((1-p)\cdot Fc) \\ &= js+kt+u \end{aligned} \quad (29)$$

在表达式(29)中, $(-m\cdot Fc)$ 、 $(-q\cdot Fc)$ 和 $(1-p)\cdot Fc$ 被重写成表达式(30)到(32)。

$$s=-m\cdot Fc \quad (30)$$

$$t=-q\cdot Fc \quad (31)$$

$$u=(1-p)\cdot Fc \quad (32)$$

在表达式(29)中, j 表示其中感兴趣像素的位置是 0 的、沿着水平方向的指标, 和 k 表示沿着垂直方向的指标。

如上所述, 由于可以作出与前景对象相对应的对象在快门间隔内作恒速运动, 和与前景相对应的成分一般来说保持一致的假设, 可以用表达式(29)近似计算前景成分之和。

请注意, 在线性近似计算混合比 α 的情况下, 前景成分之和用表达式(33)表示。

$$f(x)=is+u \quad (33)$$

利用表达式(24)和表达式(29)重写混合比 α 和表达式(13)中的前景成分之和, 把像素值 M 表示成表达式(34)。

$$\begin{aligned} M &= (jm+kq+p)\cdot B + js+kt+u \\ &= jB\cdot m + kB\cdot q + B\cdot p + j\cdot s + k\cdot t + u \end{aligned} \quad (34)$$

在表达式(34)中, 未知变量是 6 个值, 即, 混合比 α 的平面在水平方向的斜率 m、混合比 α 的平面在垂直方向的斜率 q、混合比 α 的平面的截距 p、s、t、和 u。

与感兴趣像素附近的像素相对应, 为表达式(34)所表示的正规方程设置像

素值 M 和像素值 B , 通过最小二乘法求解已经为其设置了像素值 M 和像素值 B 的多个正规方程, 计算混合比 α 。

例如, 通过把沿着水平方向感兴趣像素的指标 j 设置成 0, 把沿着垂直方向感兴趣像素的指标 k 设置成 0, 和针对感兴趣像素附近的 3×3 个像素, 为由表达式(34)所表示的正规方程设置像素值 M 或像素值 B , 获得表达式(35)到表达式(43)

$$M_{-1,-1} = (-1) \cdot B_{-1,-1} \cdot m + (-1) \cdot B_{-1,-1} \cdot q + B_{-1,-1} \cdot p + (-1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (35)$$

$$M_{0,-1} = (0) \cdot B_{0,-1} \cdot m + (-1) \cdot B_{0,-1} \cdot q + B_{0,-1} \cdot p + (0) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (36)$$

$$M_{+1,-1} = (+1) \cdot B_{+1,-1} \cdot m + (-1) \cdot B_{+1,-1} \cdot q + B_{+1,-1} \cdot p + (+1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (37)$$

$$M_{-1,0} = (-1) \cdot B_{-1,0} \cdot m + (0) \cdot B_{-1,0} \cdot q + B_{-1,0} \cdot p + (-1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (38)$$

$$M_{0,0} = (0) \cdot B_{0,0} \cdot m + (0) \cdot B_{0,0} \cdot q + B_{0,0} \cdot p + (0) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (39)$$

$$M_{+1,0} = (+1) \cdot B_{+1,0} \cdot m + (0) \cdot B_{+1,0} \cdot q + B_{+1,0} \cdot p + (+1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (40)$$

$$M_{-1,+1} = (-1) \cdot B_{-1,+1} \cdot m + (+1) \cdot B_{-1,+1} \cdot q + B_{-1,+1} \cdot p + (-1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (41)$$

$$M_{0,+1} = (0) \cdot B_{0,+1} \cdot m + (+1) \cdot B_{0,+1} \cdot q + B_{0,+1} \cdot p + (0) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (42)$$

$$M_{+1,+1} = (+1) \cdot B_{+1,+1} \cdot m + (+1) \cdot B_{+1,+1} \cdot q + B_{+1,+1} \cdot p + (+1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (43)$$

由于水平方向中感兴趣像素的指标 j 是 0, 和垂直方向中感兴趣像素的指标 k 是 0, 感兴趣像素的混合比 α 等于把 $j=0$ 和 $k=0$ 代入表达式(24)所得的值, 即, 截距 p 。

因此, 根据表达式(35)到表达式(43)这 9 个表达式, 通过最小二乘法, 计算水平方向的斜率 m 、垂直方向的斜率 q 、截距 p 、 s 、 t 和 u , 可以输出截距 p , 作为混合比 α 。

现在描述应用最小二乘法计算混合比 α 的更具体过程。

用一个指标 x 表示指标 i 和指标 k , 指标 i 、指标 k 和指标 x 之间的关系表示成表达式(44)。

$$x = (j+1) \cdot 3 + (k+1) \quad (44)$$

在水平方向的斜率 m 、在垂直方向的斜率 q 、截距 p 、 s 、 t 和 u 分别用变量 w_0 、 w_1 、 w_2 、 w_3 、 w_4 和 w_5 来表示, 和 jB 、 kB 、 B 、 j 、 k 和 1 分别用 a_0 、 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 和 a_5 来表示。考虑到误差容限 ex , 把表达式(35)到表达式(43)重写成表达式(45)。

$$Mx = \sum_{y=0}^5 ay \cdot wy + ex \quad (45)$$

在表达式(45)中, x 表示 0 到 8 之间的整数之一。

从表达式(45)中可以导出表达式(46)。

$$ex = Mx - \sum_{y=0}^5 ay \cdot wy \quad (46)$$

应用最小二乘法, 把误差容限的平方和 E 定义为表达式(47)所表示的那样。

$$E = \sum_{x=0}^8 ex^2 \quad (47)$$

为了使误差容限达到最小, 误差容限的平方和 E 关于变量 Wv 的偏导数应该趋向 0。其中, v 是 0 到 5 之间的整数之一。因此, 计算 wy , 使其满足表达式(48)。

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial wv} &= 2 \cdot \sum_{x=0}^8 ex \cdot \frac{\partial ex}{\partial wv} \\ &= 2 \cdot \sum_{x=0}^8 ex \cdot av = 0 \end{aligned} \quad (48)$$

将表达式(46)代入表达式(48)中, 获得表达式(49)。

$$\sum_{x=0}^8 \left(av \cdot \sum_{y=0}^5 ay \cdot wy \right) = \sum_{x=0}^8 av \cdot Mx \quad (49)$$

通过把, 例如, 搜索法(高斯消元法)等应用于把 0 到 5 之间的整数之一代入表达式(49)中的 v 中获得的 6 个表达式中, 计算 wy 。如上所述, $w0$ 表示水平方向的斜率 m , $w1$ 表示垂直方向的斜率 q , $w2$ 表示截距 p , $w3$ 表示 s , $w4$ 表示 t , 和 $w5$ 表示 u 。

如上所述, 通过把最小二乘法应用于设置了像素值 M 和像素值 B 的表达式, 可以计算水平方向的斜率 m 、垂直方向的斜率 q 、截距 p 、 s 、 t 、和 u 。

在与表达式(35)到表达式(43)相对应的描述中, 虽然已经对包含在混合区中的像素的像素值作为 M 、包含在背景区中的像素的像素值作为 B 作了描述, 但是, 对于包含在覆盖背景区中的和包含在未覆盖背景区中的感兴趣像素的每一种情况都需要构造正规方程。

例如, 在获取包含在图 64 所示的帧 # n 的覆盖背景区中的像素的混合比 α 的情况下, 为正规方程设置帧 # n 的像素 $C04$ 到 $C08$, 和帧 # $n-1$ 的像素的像素值 $P04$ 到 $P08$ 。

在获取包含在图 65 所示的帧 # n 的未覆盖背景区中的像素的混合比 α 的情况下, 为正规方程设置帧 # n 的像素的 $C28$ 到 $C32$, 和帧 # $n+1$ 的像素的像

素值发 N28 到 N32。

此外，例如，在计算包含在图 57 所示的覆盖背景区中的像素的混合比 α 的情况下，可以构造如下所述的表达式(50)到表达式(58)。计算混合比 α 的像素的像素值是 Mc5。在图 75 中，空心圆表示被当作背景的像素，和实心圆被当作混合区中的像素的像素。

$$Mc1=(-1) \cdot Bc1 \cdot m + (-1) \cdot Bc1 \cdot q + Bc1 \cdot p + (-1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (50)$$

$$Mc2=(0) \cdot Bc2 \cdot m + (-1) \cdot Bc2 \cdot q + Bc2 \cdot p + (0) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (51)$$

$$Mc3=(+1) \cdot Bc3 \cdot m + (-1) \cdot Bc3 \cdot q + Bc3 \cdot p + (+1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (52)$$

$$Mc4=(-1) \cdot Bc4 \cdot m + (0) \cdot Bc4 \cdot q + Bc4 \cdot p + (-1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (53)$$

$$Mc5=(0) \cdot Bc5 \cdot m + (0) \cdot Bc5 \cdot q + Bc5 \cdot p + (0) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (54)$$

$$Mc6=(+1) \cdot Bc6 \cdot m + (0) \cdot Bc6 \cdot q + Bc6 \cdot p + (+1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (55)$$

$$Mc7=(-1) \cdot Bc7 \cdot m + (+1) \cdot Bc7 \cdot q + Bc7 \cdot p + (-1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (56)$$

$$Mc8=(0) \cdot Bc8 \cdot m + (+1) \cdot Bc8 \cdot q + Bc8 \cdot p + (0) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (57)$$

$$Mc9=(+1) \cdot Bc9 \cdot m + (+1) \cdot Bc9 \cdot q + Bc9 \cdot p + (+1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (58)$$

在计算帧#n 中包含在覆盖背景区中的像素的混合比 α 的情况下，在表达式(50)到表达式(58)中使用与帧#n 中的像素相对应的、帧#n-1 中背景区中的像素的像素值 Bc1 到 Bc9。

在计算包含在图 75 所示的未覆盖背景区中的像素的混合比 α 的情况下，可以构造如下所述表达式(59)到表达式(67)。计算混合比 α 的像素的像素值是 Mu5。。

$$Mu1=(-1) \cdot Bu1 \cdot m + (-1) \cdot Bu1 \cdot q + Bu1 \cdot p + (-1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (59)$$

$$Mu2=(0) \cdot Bu2 \cdot m + (-1) \cdot Bu2 \cdot q + Bu2 \cdot p + (0) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (60)$$

$$Mu3=(+1) \cdot Bu3 \cdot m + (-1) \cdot Bu3 \cdot q + Bu3 \cdot p + (+1) \cdot s + (-1) \cdot t + u \quad (61)$$

$$Mu4=(-1) \cdot Bu4 \cdot m + (0) \cdot Bu4 \cdot q + Bu4 \cdot p + (-1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (62)$$

$$Mu5=(0) \cdot Bu5 \cdot m + (0) \cdot Bu5 \cdot q + Bu5 \cdot p + (0) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (63)$$

$$Mu6=(+1) \cdot Bu6 \cdot m + (0) \cdot Bu6 \cdot q + Bu6 \cdot p + (+1) \cdot s + (0) \cdot t + u \quad (64)$$

$$Mu7=(-1) \cdot Bu7 \cdot m + (+1) \cdot Bu7 \cdot q + Bu7 \cdot p + (-1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (65)$$

$$Mu8=(0) \cdot Bu8 \cdot m + (+1) \cdot Bu8 \cdot q + Bu8 \cdot p + (0) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (66)$$

$$Mu9=(+1) \cdot Bu9 \cdot m + (+1) \cdot Bu9 \cdot q + Bu9 \cdot p + (+1) \cdot s + (+1) \cdot t + u \quad (67)$$

在计算帧#n 中包含在未覆盖背景区中的像素的混合比 α 的情况下，在表达式(59)到表达式(67)中使用与帧#n 中的像素相对应的、帧#n+1 中背景区

中的像素的像素值 Bu1 到 Bu9。

图 76 是显示混合比估计处理单元 401 的配置的方块图。把输入到估计混合处理单元 401 的图像供应给延迟单元 501 和相加单元 502。

延迟单元 501 把输入图像延迟一个帧，并且将其供应给相加单元 502。在把帧 #n 输入到相加单元 502 中作为输入图像的那一时刻，延迟电路 501 把帧 #n-1 供应给相加单元 502。

相加单元 502 为正规方程设置计算混合比 α 的像素附近的像素的像素值、和帧 #n-1 的像素值。例如，相加单元 502 根据表达式(50)到表达式(58)，为正规方程设置像素值 Mc1 到 Mc9、和像素值 Bc1 到 Bc9。相加单元 502 把已经为其设置了像素值的正规方程供应给计算单元 503。

计算单元 503 通过利用搜索法等求解相加单元 503 供应的正规方程，计算估计混合比，并且输出计算的估计混合比。

如上所述，估计混合比处理单元 401 可以根据输入图像，计算估计混合比，并且将其供应给混合比确定单元 403。

请注意，估计混合比处理单元 402 具有与估计混合比处理单元 401 相同的配置，因此，略去不述。

图 77 是显示估计混合比处理单元 401 计算的估计混合比的例子的图形。图 77 显示了与一行有关的估计混合比，其中，与作恒速运动的对象相对应的前景的运动量 v 是 11，并且，通过以每块 7×7 个像素递增生成的表达式计算结果。

可以看出，在如图 63 所示的混合区中，估计混合比近似线性地改变。

混合比确定单元 403 根据区域指定单元 101 供应的、指示计算混合比的像素属于前景区、背景区、覆盖背景区、或未覆盖背景区的哪一个的区域信息，计算混合比。在作为对象的像素属于前景区的情况下，混合比确定单元 403 把混合比设置成 0，在作为对象的像素属于背景区的情况下，把混合比设置成 1，在作为对象的像素属于覆盖背景区的情况下，把混合比设置成估计混合比处理单元 401 供应的估计混合比，和在作为对象的像素属于未覆盖背景区的情况下，把混合比设置成估计混合比处理单元 402 供应的估计混合比。混合比确定单元 403 输出根据区域信息设置的混合比。

参照图 78 所示的流程图，描述在估计混合比处理单元 401 具有图 76 所示的配置的情况下，混合比计算单元 102 计算混合比的处理。在步骤 S501 中，

混合比计算单元 102 获取区域指定单元 101 供应的区域信息。在步骤 S502 中, 估计混合比处理单元 401 通过与覆盖背景区相对应的模型进行混合比估计的处理, 并且把估计混合比供应给混合比确定单元 403。混合比估计的处理细节以后将参照图 79 所示的流程图加以描述。

在步骤 S503 中, 估计混合比处理单元 402 通过与未覆盖背景区相对应的模型进行混合比估计的处理, 并且把估计混合比供应给混合比确定单元 403。

在步骤 S504 中, 混合比计算单元 102 判断是否对整个帧都估计了混合比, 并且, 在作出还没有对整个帧估计混合比的判断的情况下, 流程返回到步骤 S502, 执行为下一个像素估计混合比的处理。

在步骤 S504 中, 在作出已经对整个帧都估计了混合比的判断的情况下, 流程转到步骤 S505, 在步骤 S505 中, 混合比确定单元 403 根据区域指定单元 101 供应的、指示计算混合比的像素属于前景区、背景区、覆盖背景区、或未覆盖背景区的哪一个的区域信息, 设置混合比。混合比确定单元 403 在作为对象的像素属于前景区的情况下, 把混合比设置成 0, 在作为对象的像素属于背景区的情况下, 把混合比设置成 1, 在作为对象的像素属于覆盖背景区的情况下, 把混合比设置成估计混合比处理单元 401 供应的估计混合比, 和在作为对象的像素属于未覆盖背景区的情况下, 把混合比设置成估计混合比处理单元 402 供应的估计混合比, 然后, 结束处理。

如上所述, 根据区域指定单元 101 供应的区域信息、和输入图像, 混合比计算单元 102 就可以计算与每个像素相对应的作为特征量的混合比 α 。

利用混合比 α 能够把包含在像素值中的前景成分和背景成分分离开, 同时去掉包含在与运动对象相对应的图像中的运动模糊的信息。

此外, 根据混合比 α 合成图像能够建立包含与正在运动的对象的速度相对应的精确运动模糊的图像, 仿佛再次进行了真实世界的图像拍摄。

现在参照图 79 所示的流程图, 描述与图 78 所示的步骤 S502 相对应的、通过与覆盖背景区相对应的模型进行混合比估计的处理。

在步骤 S521 中, 相加单元 502 为与覆盖背景区的模型相对应的正规方程设置包含在输入图像中的像素值、和包含在延迟电路 501 供应的图像中的像素值。

在步骤 S522 中, 估计混合比处理单元 401 判断作为对象的像素的设置是否已经结束, 并且, 在作出为作为对象的像素的设置还没有结束的判断的情

况下，流程返回到步骤 S521，重复为正规方程设置像素值的处理。

在步骤 S522 中，在作出与作为对象的像素有关的像素值的设置已经结束的判断的情况下，流程转到步骤 S523，计算单元 503 根据已经为其设置了像素值的正规方程，计算估计混合比，并且输出计算的估计混合比。

如上所述，估计混合比处理单元 401 可以根据输入图像，计算估计混合比。

在图 78 所示的步骤 503 中，通过与未覆盖背景区相对应的模型进行混合比估计的处理与利用与未覆盖背景区的模型相对应的正规方程的、图 79 中的流程图所示的处理相同，因此，略去不述。

请注意，虽然描述是在与背景相对应的对象保持静止的假设下作出的，但是，即使与背景区相对应的图像包含运动部分，也可以应用如上所述的获取混合比的处理。例如，在与背景区相对应的图像作恒速运动的情况下，估计混合比处理单元 401 与运动相对应地移动整个图像，并且以与与背景相对应的对象保持静止的情况相同的方式进行处理。此外，在与背景区相对应的图像在每个局部位置上包括不同运动的情况下，估计混合比处理单元 401 选择与运动相对应的像素，作为与属于混合区的像素相对应的像素，并且进行上述处理。

现在描述前景/背景分离单元 105。图 80 是显示前景/背景分离单元 105 的配置的一个例子的方块图。把供应给前景/背景分离单元 105 的输入图像输入给分离单元 601、切换器 602、和切换器 604。把区域指定单元 103 供应的、指示覆盖背景区的信息和指示未覆盖背景区的信息供应给分离单元 601。把指示前景区的信息供应给切换器 602。把指示背景区的信息供应给切换器 604。

把混合比计算单元 104 供应的混合比 α 供应给分离单元 601。

根据指示覆盖背景区的区域信息、指示未覆盖背景区的区域信息、和混合比 α ，分离单元 601 从输入图像中分离前景成分，并且把分离的前景成分供应给合成部分 603，以及从输入图像中分离出背景成分，并且把分离的背景成分供应给合成部分 605。

在输入与前景相对应的像素的情况下，根据指示前景区的区域信息，闭合切换器 602，并且只把包含在输入图像中与前景相对应的像素供应给合成单元 603。

在输入与背景相对应的像素的情况下，根据指示背景区的区域信息，闭合切换器 604，并且只把包含在输入图像中与背景相对应的像素供应给合成单元 605。

合成单元 603 根据分离单元 601 供应的与前景相对应的成分、切换器 602 供应的与前景相对应的像素，合成前景成分图像，并且输出合成的前景成分图像。由于前景区和混合区不重叠，因此，合成单元 603 通过，例如，把逻辑和运算应用于与前景相对应的成分和与前景相对应的像素，合成前景成分图像。

在前景成分图像合成处理的第一阶段中进行的初始化处理中，合成单元 603 把其中所有像素值都是 0 的图像存储在内置帧存储器中，并且，在前景成分图像合成处理中，合成单元 603 存储(或盖写)前景成分图像。因此，作为从合成单元 603 输出的前景成分图像的、与背景区相对应的像素存储 0，作为像素值。

合成单元 605 根据与分离单元 601 供应的与背景相对应的成分、和切换器 604 供应的与背景相对应的像素，合成背景成分图像，并且输出合成的背景成分图像。由于背景区和混合区不重叠，因此，合成单元 605 通过，例如，把逻辑和运算作用于与背景相对应的成分和与背景相对应的像素，合成背景成分图像。

在背景成分图像合成处理的第一阶段中进行的初始化处理中，合成单元 605 把其中所有像素值都是 0 的图像存储在内置帧存储器中，并且，在背景成分图像合成处理中，合成单元 605 存储(或盖写)前景成分图像。因此，作为从合成单元 603 输出的前景成分图像的、与背景区相对应的像素存储 0，作为像素值。

图 81A 是显示输入到前景/背景分离单元 105 的输入图像、和从前景/背景分离单元 105 输出的前景成分图像、和背景成分图像的图形。图 81B 是显示与输入到前景/背景分离单元 105 的输入图像、和从前景/背景分离单元 105 输出的前景成分图像、和背景成分图像相对应的模型的图形。

图 81A 是显示所显示的图像的示意图，和图 81B 是与图 81A 相对应，包括属于前景区的像素、属于背景区的像素、和属于混合区的像素的一行像素沿着时间方向展开的模型图。

如图 81A 和 81B 所示，从前景/背景分离单元 105 输出的背景成分图像由

属于背景区的像素、和包含在混合区中的像素内的背景成分组成。

如图 81A 和 81B 所示,从前景/背景分离单元 105 输出的前景成分图像由属于前景区的像素、和包含在混合区中的像素内的前景成分组成。

混合区中的像素的像素值被前景/背景分离单元 105 分离成背景成分和前景成分。分离的背景成分与属于背景区的像素一起组成背景成分图像。分离的前景成分与属于前景区的像素一起组成前景成分图像。

如上所述,在前景成分图像中,与背景区相对应的像素的像素值被设置成 0,和与前景区相对应的像素和与混合区相对应的像素的像素值被设置成有效像素值。类似地,在背景成分图像中,与前景区相对应的像素的像素值被设置成 0,和与背景区相对应的像素和与混合区相对应的像素的像素值被设置成有效像素值。

现在对分离单元 601 从属于混合区的像素中分离出前景成分和背景成分的处理加以描述。

图 82 是包括与图中从左边移动到右边的对象相对应的前景的、指示前景成分和背景成分的两个帧的图像的模型。在图 82 所示的图像的模型中,前景的运动量 v 是 4,和虚拟分割数也是 4。

在帧# n 中,最左边像素和从左边算起第 14 个到 18 个像素只由背景成分组成,并且属于背景区。在帧# n 中,从左边算起第 2 个到 4 个像素由背景成分和前景成分组成,并且属于未覆盖背景区。在帧# n 中,从左边算起第 11 个到 13 个像素由背景成分和前景成分组成,并且属于覆盖背景区。在帧# n 中,从左边算起第 5 个到 10 个像素只由前景成分组成,并且属于前景区。

在帧# $n+1$ 中,从左边算起第 1 个到 15 个和从左边算起第 18 个像素只由背景成分组成,并且属于背景区。在帧# $n+1$ 中,从左边算起第 6 个到 8 个像素由背景成分和前景成分组成,并且属于未覆盖背景区。在帧# $n+1$ 中,从左边算起第 15 个到 17 个像素由背景成分和前景成分组成,并且属于覆盖背景区。在帧# $n+1$ 中,从左边算起第 9 个到 14 个像素只由前景成分组成,并且属于前景区。

图 83 是描述从属于覆盖背景区的像素中分离前景成分的处理的图形。在图 83 中, α_1 到 α_{18} 分别代表与帧# n 中的像素相对应的混合比。在图 83 中,从左边算起第 15 个到第 17 个像素属于覆盖背景区。

帧# n 中从左边算起第 15 个像素的像素值 C_{15} 被表示成表达式(68):

$$\begin{aligned}
C15 &= B15/v + F09/v + F08/v + F07/v \\
&= \alpha 15 \cdot B15 + F09/v + F08/v + F07/v \\
&= \alpha 15 \cdot P15 + F09/v + F08/v + F07/v
\end{aligned} \tag{68}$$

这里, $\alpha 15$ 表示帧#n 中从左边算起第 15 个像素的混合比。 $P15$ 表示帧#n-1 中从左边算起第 15 个像素的像素值。

根据表达式(68), 帧#n 中从左边算起第 15 个像素的前景成分之和 $f15$ 被表示成表达式(69):

$$\begin{aligned}
f15 &= F09/v + F08/v + F07/v \\
&= C15 - \alpha 15 \cdot P15
\end{aligned} \tag{69}$$

类似地, 帧#n 中从左边算起第 16 个像素的前景成分之和 $f16$ 被表示成表达式(70), 和帧#n 中从左边算起第 17 个像素的前景成分之和 $f17$ 被表示成表达式(71):

$$f16 = C16 - \alpha 16 \cdot P16 \tag{70}$$

$$f17 = C17 - \alpha 17 \cdot P17 \tag{71}$$

如上所述, 包含在属于覆盖背景区的像素的像素值 C 中的前景成分 fc 通过表达式(72)来计算:

$$fc = C - \alpha \cdot P \tag{72}$$

P 表示前一帧中的相对像素的像素值。

图 84 是描述从属于未覆盖背景区的像素中分离前景成分的处理的图形。在图 84 中, $\alpha 1$ 到 $\alpha 18$ 分别表示与帧#n 中的像素相对应的混合比。在图 84 中, 从左边算起第 2 个到第 14 个像素属于未覆盖背景区。

帧#n 中从左边算起第 2 个像素的像素值 $C02$ 被表示成表达式(73):

$$\begin{aligned}
C02 &= B02/v + B02/v + B02/v + F01/v \\
&= \alpha 2 \cdot B02 + F01/v \\
&= \alpha 2 \cdot N02 + F01/v
\end{aligned} \tag{73}$$

这里, $\alpha 2$ 表示帧#n 中从左边算起第 2 个像素的混合比。 $N02$ 表示帧#n+1 中从左边算起第 2 个像素的像素值。

根据表达式(73), 帧#n 中从左边算起第 2 个像素的前景成分和 $f02$ 被表示成表达式(74):

$$\begin{aligned}
f02 &= F01/v \\
&= C02 - \alpha 2 \cdot N02
\end{aligned} \tag{74}$$

类似地，帧#n 中从左边算起第 3 个像素的前景成分和 f03 被表示成表达式(75)，和帧#n 中从左边算起第 4 个像素的前景成分和 f04 被表示成表达式(76)：

$$f03=C03-\alpha \cdot 3 \cdot N03 \quad (75)$$

$$f04=C04-\alpha \cdot 4 \cdot N04 \quad (76)$$

如上所述，包含在属于未覆盖背景区的像素的像素值 C 中的前景成分 fu 通过表达式(77)来计算：

$$fu=C-\alpha \cdot N \quad (77)$$

N 表示后一帧中的相对像素的像素值。

如上所述，根据包括指示覆盖背景区的信息、指示未覆盖背景区的信息、和每个像素的混合比 α 的区域信息，分离单元 601 可以从属于混合区的像素中分离出前景成分和背景成分。

图 85 是显示进行上述处理的分离单元 601 的配置的例子的方块图。把输入分离单元 601 的图像供应给帧存储器 621，和把混合比计算单元 104 供应的指示覆盖背景区和未覆盖背景区的区域信息、和混合比 α 输入分离处理模块 622 中。

帧存储器 621 以逐帧递增的方式存储输入图像，在处理对象是帧#n 的情况下，帧存储器 621 存储比帧#n 早一个帧的帧#n-1、帧#n、和比帧#n 晚一个帧的帧#n+1。

帧存储器 621 把帧#n-1、帧#n、和#n+1 中的相应像素供应给分离处理模块 622。

分离处理模块 622 根据指示覆盖背景区和未覆盖背景区的区域信息、和混合比 α ，把参照图 83 和图 84 所述的计算应用于混帧#n-1、帧#n、和#n+1 中相应像素的像素值，从帧#n 中属于混合区的像素中分离出前景成分和背景成分，并且把它们供应给帧存储器 623。

分离处理模块 622 包括未覆盖区处理单元 631、覆盖区处理单元 632、合成单元 633、和合成单元 634。

未覆盖区处理单元 631 的乘法器 641 将帧存储器 621 供应的帧#n+1 的像素的像素值乘以合比 α ，并且将结果输出到切换器 642。在帧存储器 621 供应的帧#n 中的像素(与帧#n+1 的像素相对应)属于未覆盖背景区的情况下，闭合切换器 642，将乘法器 641 供应的被乘以混合比 α 的像素值供应给计算器 643

和合成单元 634。从切换器 642 输出的帧#n+1 的像素的像素值被乘以混合比 α 所得的值与帧#n 中相应像素的像素值的前景成分相同。

计算器 643 通过从帧存储器 621 供应的帧#n 的像素的像素值中减去切换器 642 供应的背景成分, 获取前景成分。计算器 643 把属于未覆盖背景区的帧#n 中的像素的前景成分供应给合成单元 633。

覆盖区处理单元 631 的乘法器 651 将帧存储器 621 供应的帧#n-1 的像素的像素值乘以合比 α , 并且将结果输出到切换器 652。在帧存储器 621 供应的帧#n 中的像素(与帧#n-1 的像素相对应)属于覆盖背景区的情况下, 闭合切换器 652, 将乘法器 651 供应的被乘以混合比 α 的像素值供应给计算器 653 和合成单元 634。从切换器 652 输出的帧#n-1 的像素的像素值被乘以混合比 α 所得的值与帧#n 中相应像素的像素值的背景成分相同。

计算器 653 通过从帧存储器 621 供应的帧#n 的像素的像素值中减去切换器 652 供应的背景成分, 获取前景成分。计算器 653 把属于覆盖背景区的帧#n 中的像素的前景成分供应给合成单元 633。

合成单元 633 合成计算器 643 供应的帧#n 中属于未覆盖背景区的像素的前景成分、和计算器 653 供应的属于覆盖背景区的像素的前景成分, 并且把结果供应给帧存储器 623。

合成单元 634 合成切换器 642 供应的帧#n 中属于未覆盖背景区的像素的背景成分、和切换器 652 供应的属于覆盖背景区的像素的背景成分, 并且把结果供应给帧存储器 623。

帧存储器 623 分别存储分离处理模块 622 供应的、帧#n 中混合区内的像素的前景成分和背景成分。

帧存储器 623 输出存储在其中的、帧#n 中混合区内的像素的前景成分、和存储在其中的、帧#n 中混合区内的像素的背景成分。

利用作为特征量的混合比 α 能够把包含在像素值中的前景成分和背景成分完全分离开。

通过合成从分离单元 601 输出的、帧#n 中混合区内的像素的前景成分、和属于前景区的像素, 合成单元 603 生成前景成分图像。通过合成从分离单元 601 输出的、帧#n 中混合区内的像素的背景成分、和属于背景区的像素, 合成单元 605 生成背景成分图像。

图 86A 是显示与图 82 所示的帧#n 相对应的前景成分图像的例子图形。

图 86B 是显示与图 82 所示的帧#n 相对应的背景成分图像的例子图形。

图 86A 显示了与图 82 所示的帧#n 相对应的前景成分图像的例子。由于把前景和背景分开之前，最左边像素和从左边算起第 14 个像素只由背景成分组成，因此，像素值是 0。

在前景和背景被分开之前，从左边算起第 2 个到第 4 个像素属于未覆盖背景区，因此，背景成分是 0，前景成分保持原来值。在把前景和背景分开之前，从左边算起第 11 个到第 13 个像素属于覆盖背景区，因此，前景成分是 0，背景成分保持原来值。由于从左边算起第 5 个到第 10 个像素只由前景成分组成，因此，那些前景成分保持原来值。

图 86B 显示了与图 82 所示的帧#n 相对应的背景成分图像的例子。在前景和背景被分开之前，最左边像素和从左边算起第 14 个像素由背景成分组成，因此，那些背景成分保持原来值。

在前景和背景被分开之前，从左边算起第 2 个到第 4 个像素属于未覆盖背景区，因此，前景成分是 0，和背景成分保持原来值。在前景和背景被分开之前，从左边算起第 11 个到第 13 个像素属于覆盖背景区，因此，前景成分是 0，背景成分保持原来值。在前景和背景被分开之前，从左边算起第 5 个到第 10 个像素只由前景成分组成，因此，像素值是 0。

现在参照图 87 所示的流程图，描述前景/背景分离单元 105 对前景和背景的分离处理。在步骤 S601 中，分离单元 601 的帧存储器获取输入图像，并且存储作为前景和背景分离对象的帧#n，以及前一帧#n-1 和后一帧#n+1。

在步骤 S602 中，分离单元 601 的分离处理模块 622 获取混合比计算单元 104 供应的区域信息。在步骤 S603 中，分离单元 601 的分离处理模块 622 获取混合比计算单元 104 供应的混合比 α 。

在步骤 S604 中，未覆盖区处理单元 631 根据区域信息和混合比 α ，从帧存储器 621 供应的属于未覆盖背景区的像素的像素值中提取背景成分。

在步骤 S605 中，未覆盖区处理单元 631 根据区域信息和混合比 α ，从帧存储器 621 供应的属于未覆盖背景区的像素的像素值中提取前景成分。

在步骤 S606 中，覆盖区处理单元 632 根据区域信息和混合比 α ，从帧存储器 621 供应的属于覆盖背景区的像素的像素值中提取背景成分。

在步骤 S607 中，覆盖区处理单元 632 根据区域信息和混合比 α ，从帧存储器 621 供应的属于未覆盖背景区的像素的像素值中提取前景成分。

在步骤 608 中,合成单元 633 合成在步骤 S605 的处理中提取的、属于未覆盖背景区的像素的前景成分、和在步骤 S607 的处理中提取的、属于覆盖背景区的像素的前景成分。把合成的前景成分供应给合成单元 603。此外,合成单元 603 合成通过切换器 602 供应的、属于前景区的像素、和分离单元 601 供应的前景成分,生成前景成分图像。

在步骤 609 中,合成单元 634 合成在步骤 S604 的处理中提取的、属于未覆盖背景区的像素的背景成分、和在步骤 S606 的处理中提取的、属于覆盖背景区的像素的背景成分。把合成的背景成分供应给合成单元 605。此外,合成单元 605 合成通过切换器 604 供应的、属于背景区的像素、和分离单元 601 供应的背景成分,生成背景成分图像。

在步骤 S610 中,合成单元 603 输出前景成分图像。在步骤 S611 中,合成单元 605 输出背景成分图像,然后,结束处理。

如上所述,根据区域信息和混合比 α ,前景/背景分离单元 105 可以从图像图像中分离出前景成分和背景成分,并且输出只由前景成分组成的前景成分图像、和只由背景成分组成的背景成分图像。

现在描述从前景成分图像中消除运动模糊的处理。

图 88 是显示运动模糊消除单元 106 的配置的例子的方块图。把运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息、和区域指定单元 103 供应的区域信息供应给处理增量决定单元 801 和建模单元 802。把前景/背景分离单元 105 供应的前景成分图像供应给相加单元 804。

处理增量决定单元 801 把根据运动向量、它的位置信息、和区域信息生成的处理增量,以及运动向量供应给建模单元 802。处理增量决定单元 801 把生成的处理增量供应给相加单元 804。

例如,如图 89 所示,在图 89 中用 A 表示的、处理增量决定单元 801 生成的处理增量表示从与前景成分的覆盖背景区相对应的像素开始,直到与未覆盖背景区相对应的像素,沿着运动方向依次排列的像素、或者从与未覆盖背景区相对应的像素开始,直到与覆盖背景区相对应的像素,沿着运动方向依次排列的像素。处理增量由,例如,左上点(作为通过处理增量指定的像素的最左或最高位置像素)和右下点两个数据组成。

建模单元 802 根据运动向量和输入的处理增量,进行建模。更明确地说,例如,可以作出这样的安排,其中,建模单元 802 事先为每个像素存储包含

在处理增量中的像素个数、像素值沿着时间方向的虚拟分割数、和与前景成分的个数相对应的多个模型，并且根据处理增量和像素值沿着时间方向的虚拟分割数，选择如图 90 所示的指定像素值与前景成分之间的对应关系的模型。

例如，在与处理增量相对应的像素个数是 12，和快门间隔中的运动量 v 是 5 的情况下，建模单元 802 把虚拟分割数设置成 5，并且选择总共由 8 个前景成分组成的模型，其中，最左边位置的像素包括 1 个前景成分，从左边算起第 2 个像素包括 2 个前景成分，从左边算起第 3 像素包括 3 个前景成分，从左边算起第 4 个像素包括 4 个前景成分，从左边算起第 5 个像素包括 5 个前景成分，从左边算起第 6 个像素包括 5 个前景成分，从左边算起第 7 个像素包括 5 个前景成分，从左边算起第 8 个像素包括 5 个前景成分，从左边算起第 9 个像素包括 4 个前景成分，从左边算起第 10 个像素包括 3 个前景成分，从左边算起第 11 个像素包括 2 个前景成分，和从左边算起第 12 个像素包括 1 个前景成分。

请注意，也可以作出这样的安排，其中，建模单元 802 不是从事先存储的模型中选择模型，而是在供应运动向量和处理增量的情况下，根据运动向量和处理增量生成模型。

建模单元 802 把所选的模型供应给表达式生成单元 803。

表达式生成单元 803 根据建模单元 802 供应的模型，生成表达式。下面参照图 90 所示的前景成分图像的模型，在前景成分的个数是 8，与处理增量相对应的像素个数是 12，运动量 v 是 5，和虚拟分割数是 5 的情况下，描述表达式生成单元 803 生成的表达式。

如果包含在前景成分图像中与快门间隔/ v 相对应的前景成分是 $F01/v$ 到 $F08/v$ ，那么， $F01/v$ 到 $F08/v$ 与像素 $C01$ 到 $C12$ 之间的关系被表示成表达式 (78) 到表达式 (89)：

$$C01=F01/v \quad (78)$$

$$C02=F02/v+F01/v \quad (79)$$

$$C03=F03/v+F02/v+F01/v \quad (80)$$

$$C04=F04/v+F03/v+F02/v+F01/v \quad (81)$$

$$C05=F05/v+F04/v+F03/v+F02/v+F01/v \quad (82)$$

$$C06=F06/v+F05/v+F04/v+F03/v+F02/v \quad (83)$$

$$C07=F07/v+F06/v+F05/v+F04/v+F03/v \quad (84)$$

$$C08=F08/v+F07/v+F06/v+F05/v+F04/v \quad (85)$$

$$C09=F08/v+F07/v+F06/v+F05/v \quad (86)$$

$$C10=F08/v+F07/v+F06/v \quad (87)$$

$$C11=F08/v+F07/v \quad (88)$$

$$C12=F08/v \quad (89)$$

通过变换生成的表达式，表达式生成单元 803 生成另一组表达式。由表达式生成单元 803 生成的另一组表达式被表示成表达式(90)到表达式(101):

$$C01=1 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v+0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (90)$$

$$C02=1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v+0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (91)$$

$$C03=1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v+0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (92)$$

$$C04=1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v+0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (93)$$

$$C05=1 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v+0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (94)$$

$$C06=0 \cdot F01/v+1 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v+1 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (95)$$

$$C07=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+1 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v+1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+0 \cdot F08/v \quad (96)$$

$$C08=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+1 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v+1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (97)$$

$$C09=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+1 \cdot F05/v+1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (98)$$

$$C10=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v+1 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (99)$$

$$C11=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v+0 \cdot F06/v+1 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v \quad (100)$$

$$C12=0 \cdot F01/v+0 \cdot F02/v+0 \cdot F03/v+0 \cdot F04/v+0 \cdot F05/v+0 \cdot F06/v+0 \cdot F07/v+1 \cdot F08/v$$

(101)

表达式(90)到表达式(101)可以用表达式(102)来表示:

$$C_j = \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i / v \quad (102)$$

在表达式(102)中, j 表示像素位置。在本例中, j 具有 1 到 12 之间的值之一。此外, i 表示前景值的位置。在本例中, i 具有 1 到 8 之间的一个值。与 i 和 j 的值相对应, a_{ij} 具有 0 或 1 的值之一。

考虑到误差容限, 表达式(102)可以用表达式(103)来表示:

$$C_j = \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i / v + e_j \quad (103)$$

在表达式(103)中, e_j 表示包含在感兴趣像素 C_j 中的误差容限。

可以把表达式(103)重写为表达式(104):

$$e_j = C_j - \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i / v \quad (104)$$

注意, 为了使用最小二乘法, 把误差容限的平方和 E 定义成表达式(105):

$$E = \sum_{j=01}^{12} e_j^2 \quad (105)$$

为了使误差容限达到最小, 应该使误差容限的平方和关于变量 F_k 的偏导数的值趋向 0。求出满足表达式(106)的 F_k :

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial F_k} &= 2 \cdot \sum_{j=01}^{12} e_j \cdot \frac{\partial e_j}{\partial F_k} \\ &= 2 \cdot \sum_{j=01}^{12} \left\{ \left(C_j - \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i / v \right) \cdot (-a_{kj} / v) \right\} = 0 \end{aligned} \quad (106)$$

在表达式(106)中, 运动量 v 是固定值, 因此, 可以导出表达式(107):

$$\sum_{j=01}^{12} a_{kj} \cdot \left(C_j - \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i / v \right) = 0 \quad (107)$$

展开表达式(107)和移动变元, 得到表达式(108):

$$\sum_{j=01}^{12} \left(a_{kj} \cdot \sum_{i=01}^{08} a_{ij} \cdot F_i \right) = v \cdot \sum_{j=01}^{12} a_{kj} \cdot C_j \quad (108)$$

把表达式(108)展开成 8 个表达式, 这 8 个表达式是把 1 到 8 之间的整数之一代入表达式(108)中的 k 中获得的。获得的 8 个表达式可以通过一个矩阵表示成一个表达式。这个表达式被称为正规方程。

表达式生成单元 803 根据这样的最小二乘法生成的正规方程的例子被表示成表达式(109):

$$\begin{bmatrix} 54321000 \\ 45432100 \\ 34543210 \\ 23454321 \\ 12345432 \\ 01234543 \\ 00123454 \\ 00012345 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F01 \\ F02 \\ F03 \\ F04 \\ F05 \\ F06 \\ F07 \\ F08 \end{bmatrix} = v \cdot \begin{bmatrix} \sum_{i=08}^{12} C_i \\ \sum_{i=07}^{11} C_i \\ \sum_{i=06}^{10} C_i \\ \sum_{i=05}^{09} C_i \\ \sum_{i=04}^{08} C_i \\ \sum_{i=03}^{07} C_i \\ \sum_{i=02}^{06} C_i \\ \sum_{i=01}^{05} C_i \end{bmatrix} \quad (109)$$

如果把表达式(109)表示成 $A \cdot F = v \cdot c$ ，那么， C 、 A 和 v 是已知的， F 是未知的。此外，虽然 A 和 v 在建模时就是已知的，但是，通过在相加运算中输入像素值， C 才成为已知的。

通过把最小二乘法应用于正规方程，计算前景成分，处理包含在像素 C 中的误差容限。

表达式生成单元 803 把如上所述生成的正规方程供应给相加单元 804。

相加单元 804 根据处理增量决定单元 801 供应的处理增量，为表达式生成单元 803 供应的矩阵表达式设置包含在前景成分图像中的像素值 C 。相加单元 804 把设置成像素值 C 的矩阵供应给计算单元 805。

计算单元 805 通过基于诸如搜索法(Gauss-Jordan 消元法)之类的方法的处理，计算经过运动模糊消除的前景成分 F_i/v ，计算作为经过运动模糊消除的前景的像素值的、与 0 到 8 之间的整数 i 之一相对应的 F_i ，和把由，例如，如图 91 所示的、作为经过运动模糊消除的像素值的 F_i 组成的、经过运动模糊消除的前景成分图像输出到选择单元 807。

请注意，在如图 91 所示的经过运动模糊消除的前景成分图像中， $C03$ 到 $C10$ 的每一个被设置成 $F01$ 到 $F08$ 的每一个，以便不改变可以对应于任意位置的、前景成分图像相对于屏幕的位置。

此外，例如，如图 92 所示，在与处理增量相对应的像素个数是 8，和运动量 v 是 4 的情况下，运动模糊消除单元 106 生成用表达式(110)表示的矩阵

表达式:

$$\begin{bmatrix} 43210 \\ 34321 \\ 23432 \\ 12343 \\ 01234 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F01 \\ F02 \\ F03 \\ F04 \\ F05 \end{bmatrix} = v \cdot \begin{bmatrix} \sum_{i=05}^{08} Ci \\ \sum_{i=04}^{07} Ci \\ \sum_{i=03}^{06} Ci \\ \sum_{i=02}^{05} Ci \\ \sum_{i=01}^{04} Ci \end{bmatrix} \quad (110)$$

运动模糊消除单元 106 建立其个数与处理增量的长度相对应的表达式, 并且计算经过运动模糊调整的像素值 F_i 。类似地, 在存在, 例如, 100 个包含在处理增量中的像素的情况下, 通过生成与 100 个像素相对应的表达式, 计算 F_i 。

如上所述, 运动模糊消除单元 106 生成与运动量 v 和处理增量相对应的表达式, 为生成的表达式设置前景成分图像的像素值, 和计算经过运动模糊消除的前景成分图像。

现在参照图 93 所示的流程图, 描述运动模糊消除单元 106 消除包含在前景成分图像中的运动模糊的处理。

在步骤 S801 中, 运动模糊消除单元 106 的处理增量决定单元 801 根据运动向量和区域信息, 生成处理增量, 并且把生成的处理增量供应给建模单元 802。

在步骤 S802 中, 运动模糊消除单元 106 的建模单元 802 选择或生成与运动量 v 和处理增量相对应的模型。在步骤 S803 中, 表达式生成单元 803 根据所选的模型, 建立正规方程。

在步骤 S804 中, 相加单元 804 为建立的正规方程设置前景成分图像的像素值。在步骤 S805 中, 相加单元 804 判断与处理增量相对应的所有像素的像素值是否都得到设置, 并且, 在作出与处理增量相对应的像素的像素值还没有全部得到设置的判断的情况下, 流程返回到步骤 S804, 重复为正规方程设置像素值的处理。

在步骤 S805 中, 在作出与处理增量相对应的像素的像素值全部得到设置的判断的情况下, 流程转到步骤 S806, 计算单元 805 根据相加单元 804 供应

的像素值得到设置的正规方程，计算经过运动模糊量消除的前景的像素值，然后，结束处理。

如上所述，运动模糊消除单元 106 根据运动向量和区域信息，可以消除包含运动模糊的前景成分图像中的运动模糊。

也就是说，包含在作为取样数据的像素值中的运动模糊可以得到消除。

现在描述纠正单元 107 对背景成分图像的纠正。

图 94 是显示与，例如，如图 90 所示的前景成分图像的模型相对应的背景成分图像的模型的图形。

如图 94 所示，原始输入图像中与混合区相对应的背景成分图像的像素的像素值经过前景成分消除，因此，与混合比 α 相对应，像素值与原始输入图像中与背景区相对应的像素相比，只由少数前景成分组成。

例如，在，例如，如图 94 所示的背景成分图像中，像素值 C01 由 4 个背景成分 B02/V 组成，像素值 C02 由 3 个背景成分 B03/V 组成，像素值 C03 由 2 个背景成分 B04/V 组成，和像素值 C04 由 1 个背景成分 B05/V 组成。

此外，对于，例如，如图 94 所示的背景成分图像，像素值 C09 由 1 个背景成分 B10/V 组成，像素值 C10 由 2 个背景成分 B11/V 组成，像素值 C11 由 3 个背景成分 B12/V 组成，和像素值 C12 由 4 个背景成分 B13/V 组成。

如上所述，原始输入图像中与混合区相对应的像素的像素值与原始输入图像中与背景区相对应的像素相比，只由少数前景成分组成，因此，例如，与背景区的图像相比，前景成分图像中与混合区相对应的图像变成暗图像。

纠正单元 107 通过将背景成分图像中与混合区相对应的每个像素的像素值乘以与混合比 α 相对应的常数，纠正背景成分图像中与混合区相对应的像素的像素值。

例如，在输入图 94 所示的背景成分图像的情况下，纠正单元 107 将像素值 C01 乘以 $5/4$ ，将像素值 C02 乘以 $5/3$ ，将像素值 C11 乘以 $5/3$ ，和将像素值 C12 乘以 $5/4$ 。为了匹配，例如，如图 91 所示的经过运动模糊消除的前景成分图像的像素位置，纠正单元 107 把像素值 C03 到像素值 C11 设置成 0。

纠正单元 107 输出，例如，如图 95 所示的与混合区相对应的像素的像素值经过纠正的背景成分图像。

如上所述，纠正单元 107 纠正背景成分图像中与混合区相对应的像素的像素值，并且对经过运动模糊消除的前景成分图像调整像素位置。

图 96 是显示用于生成系数组的运动模糊消除图像处理单元 108 的配置的方块图, 生成的系数组用在沿着空间方向生成更高分辨率图像的分类自适应处理中。例如, 其配置显示在图 96 中的运动模糊消除图像处理单元 108 根据输入 HD 图像, 生成用在从 SD 图像中生成 HD 图像的分类自适应处理中的系数组。

背景成分教师图像帧存储器 1001 存储纠正单元 107 供应的教师图像的纠正背景成分图像。背景成分教师图像帧存储器 1001 把存储的教师图像的背景成分图像供应给加权平均单元 1003-1 和学习单元 1006-1。

前景成分教师图像帧存储器 1002 存储运动模糊消除单元 106 供应的、教师图像经过运动模糊消除的前景成分图像。前景成分教师图像帧存储器 1002 把存储的教师图像的前景成分图像供应给加权平均单元 1003-2 和学习单元 1006-2。

加权平均单元 1003-1 通过对本身是 HD 图像的教师图像的前景成分图像进行四分之一加权平均, 生成作为学生图像的 SD 图像, 把生成的 SD 图像供应给背景成分学生图像帧存储器 1004。

例如, 加权平均单元 1003-1 在图 97 所示的教师图像中把 2×2 (宽 $\times$ 高) 的 4 个像素(它们是图中空心圆所代表的部分)取作一个增量, 相加每个增量的 4 个像素的值, 并且把和值除以 4。加权平均单元 1003-1 为处在每个增量的中心上的学生图像的像素(它们是图中实心圆所代表的部分)设置如上所述的四分之一加权平均结果。

背景成分学生图像帧存储器 1004 存储与加权平均单元 1003-1 供应的教师图像的背景成分图像相对应的学生图像。背景成分学生图像帧存储器 1004 把存储在其中的与教师图像的背景成分图像相对应的学生图像供应给学习单元 1006-1。

加权平均单元 1003-2 通过对, 例如, 前景成分教师图像帧存储器供应的本身是 HD 图像的教师图像的前景成分图像四分之一加权平均, 生成作为学生图像的 SD 图像, 并且把生成的 SD 图像供应给前景成分学生图像帧存储器 1005。

前景成分学生图像帧存储器 1005 存储与加权平均单元 1003-2 供应的教师图像的前景成分图像相对应的学生图像。前景成分学生图像帧存储器 1005 把存储在其中的与教师图像的前景成分图像相对应的学生图像供应给学习单

元 1006-2。

学习单元 1006-1 根据背景成分教师图像帧存储器 1001 供应的教师图像的背景成分图像和背景成分学生图像帧存储器 1004 供应的与教师图像的背景成分图像相对应的学生图像，生成与背景成分图像相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 1007。

学习单元 1006-2 根据前景成分教师图像帧存储器 1002 供应的教师图像的前景成分图像和前景成分学生图像帧存储器 1005 供应的与教师图像的前景成分图像相对应的学生图像，生成与前景成分图像相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 1007。

系数组存储器 1007 存储与学习单元 1006-1 供应的背景成分图像和与学习单元 1006-2 供应的前景成分图像相对应的系数组。

在不需要特别区分学习单元 1006-1 和学习单元 1006-2 的情况下，下面把它们简称为学习单元 1006。

图 98 是显示学习单元 1006 的配置的方块图。

分类单元 1031 包括类抽头获取单元 1051 和波形分类单元 1052，并且分类输入图像的感兴趣像素。类抽头获取单元 1051 获取它们是与感兴趣像素相对应的学生图像的像素值的预定个类抽头，并且把获取的类抽头供应给波形分类单元 1052。

例如，在图 97 中，在学生图像中从上面算起第 i 个和从左边算起第 j 个的像素(它是图中实心圆所指的部分)用 X_{ij} 表示的情况下，类抽头获取单元 1051 获取总共由 9 个像素，即，与感兴趣像素 X_{ij} 相邻，处在左上角、上边、右上角、左边、右边、左下角、下边、和右下角上的 8 个像素 $X_{(i-1)(j-1)}$ 、 $X_{(i-1)j}$ 、 $X_{(i-1)(j+1)}$ 、 X_{ij-1} 、 X_{ij+1} 、 $X_{(i+1)(j-1)}$ 、 $X_{(i+1)j}$ 、 $X_{(i+1)(j+1)}$ 以及感兴趣像素 X_{ij} 组成的类抽头。把类抽头供应给波形分类单元 1052。

注意，在这种情况下，虽然类抽头由包括 3×3 个像素的正方形方块组成，但是，这未必是正方形；而是，可以使用任意形状，例如，长方形、十字形等。此外，构成类抽头的像素个数也不限于 3×3 个像素的 9 个像素。

波形分类单元 1052 进行根据其特征把输入信号分成几类的分类处理，并且，根据类抽头，把感兴趣像素分成一类。例如，波形分类单元 1052 把感兴趣像素分成 512 个类之一，并且把与所分的类相对应的类号供应给预测抽头获取单元 1032。

这里,简要描述一下分类处理。

现在,让我们假设给定感兴趣像素和它的3个相邻像素构成如图99A所示,由 2×2 个像素组成的类抽头,和每个像素用1个位来代表(具有0或1的电平)。图99A所示的实心圆表示感兴趣像素。在这种情况下,如图99B所示,通过每个像素的电平分布,包含感兴趣像素的 2×2 个像素的四像素块可以分成 $16(=2^4)$ 种模式。在图99B中,空心圆表示0,实心圆表示1。因此,在这种情况下,感兴趣像素可以分成16种模式,其中,模式分类就是分类处理,并且由分类单元1031进行处理。

注意,可以作出这样的安排,其中,分类处理可以在考虑了图像(类抽头)的活动性(图像的复杂性)(变化强度)之后进行。

这里,一般说来,分配给每个像素大约8个位。此外,对于本实施例,如上所述,类抽头由 3×3 个像素的9个像素组成。因此,把这样的类抽头作为一个对象进行分类处理,类抽头将会变成被分类成其数字是 $(2^8)^9$ 的非常多类的类抽头。

因此,对于本实施例,由分类单元1052对类抽头进行ADCR处理,并且,通过减少构成类抽头的像素的位数,降低类数。

为了简化描述,对于如图100A所示由排列在一行上的4个像素的类抽头,在ADRC处理中检测像素值的最大值MAX和像素值的最小值MIN。然后,把 $DR=MAX-MIN$ 取作由类抽头组成的块中的局部动态范围,并且根据动态范围DR,把构成类抽头的块的像素的像素值重新量化成K个位。

也就是说,从块内的每个像素值中减去最小值MIN,并且把差值除以 $DR/2^K$ 。把如此获得的相除值转换成与之相对应的代码(ADRC码)。具体地说,例如,在把K取作2的情况下,如图100B所示,判断相除值属于把动态范围DR分成4个($=2^2$)相等部分得到的范围的哪一个,并且,根据相除值属于最底层的范围、从底层算起第二层的范围、从底层算起第三层的范围、还是最上层的范围,把相除值分别编码成,例如,像00B、01B、10B或11B(B表示二进制数)那样的2-位代码。然后,在解码方,通过把ADRC代码00B、01B、10B或11B转换成最底层范围内的中值 L_{00} 、从底层算起第二层范围内的中值 L_{01} 、从底层算起第三层范围内的中值 L_{10} 、或最上层范围内的中值 L_{11} ,和把最小值MIN加入转换值中,进行解码,其中,这些范围是通过把动态范围DR分成4个相等部分获得的。

这里,如上所述的 ADRC 处理被称为非边缘匹配(non-edge-matching)。

注意,有关 ADRC 处理的细节公开在,例如,由本申请人申请的日本待审专利申请公布第 3-53778 等中。

通过进行如上所述利用比分配给构成类抽头的像素的位数少的位数进行重新量化的 ADRC 处理,可以降低类数,并且,上述 ADRC 处理由波形分类单元 1052 来进行。

虽然在本实施例,波形分类单元 1052 根据 ADRC 代码进行分类处理,但是,也可以作出这样的安排,对经过 DPCM(预测编码)、BTC(块截断编码)、VQ(向量编码)、DCT(离散余弦变换)、Hadamard(哈达玛)变换等的数据进行分类处理。

预测抽头获取单元 1032 根据类号,从学生图像的像素中获取与类相对应的、用于计算原始图像(教师图像)的预测值的、作为增量的预测抽头,并且把类号和获取的预测抽头供应给相应像素获取单元 1033。

例如,在图 97 中,让我们假设原始图像(教师图像)中中心在学生图像(在图中用实心圆表示)中的像素 X_{ij} 上的 2×2 的 4 个像素的像素值沿着从最左边到右边的方向,和沿着从上边到下边的方向,分别被表示成 $Y_{ij}(1)$ 、 $Y_{ij}(2)$ 、 $Y_{ij}(3)$ 、 $Y_{ij}(4)$,为了计算像素 $Y_{ij}(1)$ 到 $Y_{ij}(4)$ 的预测值计算所需的系数,预测抽头获取单元 1032 获取由,例如,中心在学生图像中的像素 X_{ij} 上的 3×3 的 9 个像素 $X_{(i-1)(j-1)}$ 、 $X_{(i-1)j}$ 、 $X_{(i-1)(j+1)}$ 、 $X_{ij(j-1)}$ 、 X_{ij} 、 $X_{ij(j+1)}$ 、 $X_{(i+1)(j-1)}$ 、 $X_{(i+1)j}$ 、 $X_{(i+1)(j+1)}$ 组成的正方形预测抽头。

具体地说,例如,为了计算图 97 中四角形所围的、教师图像中的 4 个像素 $Y_{33}(1)$ 到 $Y_{33}(4)$ 的预测值计算所需的系数,像素 X_{22} 、 X_{23} 、 X_{24} 、 X_{32} 、 X_{33} 、 X_{34} 、 X_{42} 、 X_{43} 、 X_{44} 构成预测抽头(在这种情况下,感兴趣像素是 X_{33})。

相应像素获取单元 1033 根据预测抽头和类号,获取与待预测像素值相对应的教师图像中的像素的像素值,并且把预测抽头、类号、和获取的与待预测像素值相对应的教师图像中的像素的像素值供应给正规方程生成单元 1034。

例如,在计算教师图像中 4 个像素 $Y_{33}(1)$ 到 $Y_{33}(4)$ 的预测值所需的系数的情况下,相应像素获取单元 1033 获取像素 $Y_{33}(1)$ 到 $Y_{33}(4)$ 的像素值,作为与待预测像素值相对应的教师图像中的像素。

正规方程生成单元 1034 根据预测抽头、类号、和获取的待预测像素值,

生成用于计算与预测抽头和待预测像素之间的相关性相对应的、用在自适应处理中的系数组的正规方程，并且把生成的正规方程与类号一起供应给系数计算单元 1035。

系数计算单元 1035 通过求解正规方程生成单元 1034 供应的正规方程，生成与所分的类相对应的、用在自适应处理中的系数组。系数计算单元 1035 把计算的系数组与类号一起供应给系数组存储器 1007。

可以作出这样的安排，其中，正规方程生成单元 1034 生成与这样的正规方程相对应的矩阵，和系数计算单元 1035 根据生成的矩阵计算系数组。

这里，描述一下自适应处理。

例如，让我们现在考虑一下从通过几个邻近像素的像素值 $x_1, x_2, \dots$ (被适当地称为学生数据) 和预定预测系数 $w_1, w_2, \dots$ 的线性组合定义的一维线性组合模型中获取教师图像中像素值 y 的预测值 $E[y]$ 。在这种情况下，预测值 $E[y]$ 可以用如下的表达式表示。

$$E[y] = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots \quad (111)$$

因此，一旦把由一组预测系数组成的矩阵 W 、由一组学生数据组成的矩阵 X 、和由一组预测值 $E[y]$ 组成的矩阵 Y' 定义成：

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

$$W = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix}, \quad Y' = \begin{pmatrix} E[y_1] \\ E[y_2] \\ \dots \\ E[y_m] \end{pmatrix}$$

那么，如下观察表达式成立。

$$XW = Y' \quad (112)$$

让我们现在考虑一下通过把最小二乘法应用于观察表达式，获取原始图像的像素值 y 附近的预测值 $E[y]$ 。在这种情况下，一旦把由原始图像中的一组像素值 y (被适当地称为教师数据) 组成的矩阵 Y 和由与原始图像中的像素值 y 有关的预测值 $E[y]$ 的一组残量 e 组成的矩阵 E 定义成

$$E = \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_m \end{pmatrix}, \quad Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_m \end{pmatrix}$$

那么, 根据表达式(112), 如下残差表达式成立。

$$XW=Y+E \quad (113)$$

在这种情况下, 通过求误差容限的平方和

$$\sum_{i=1}^m e^2$$

的极小值, 可以获得用于获取原始图像中像素值 y 附近的预测值 $E[y]$ 的预测系数 w_i 。

因此, 在上述误差容限的平方和对预测系数 w_i 的导数等于 0 的情况下, 也就是说, 在预测系数 w_i 满足如下表达式的情况下, 预测系数 w_i 是获取原始图像中像素值 y 附近的预测值 $E[y]$ 的最佳值。

$$e_1 \frac{\partial e_1}{\partial w_i} + e_2 \frac{\partial e_2}{\partial w_i} + \dots + e_m \frac{\partial e_m}{\partial w_i} = 0 \quad i = (1, \dots, n) \quad (114)$$

这里,

通过求表达式(113)关于预测系数 w_i 的微分, 如下的表达式成立。

$$\frac{\partial e_i}{\partial w_1} = x_{i1}, \quad \frac{\partial e_i}{\partial w_2} = x_{i2}, \quad \dots, \quad \frac{\partial e_i}{\partial w_n} = x_{in}, \quad i = (1, \dots, m) \quad (115)$$

从表达式(114)和表达式(115)中获取表达式(116)。

$$\sum_{i=1}^m e_i x_{i1} = 0, \quad \sum_{i=1}^m e_i x_{i2} = 0, \quad \dots, \quad \sum_{i=1}^m e_i x_{in} = 0 \quad (116)$$

此外, 考虑残差表达式(113)中学习数据 x 、预测系数 w_i 、教师数据 y 、和残量 e 之间的关系, 从表达式(116)中可以获得如下正规方程。

$$\begin{cases} (\sum_{i=1}^m x_{i1}x_{i1})w_1 + (\sum_{i=1}^m x_{i1}x_{i2})w_2 + \dots + (\sum_{i=1}^m x_{i1}x_{in})w_n = (\sum_{i=1}^m x_{i1}y_i) \\ (\sum_{i=1}^m x_{i2}x_{i1})w_1 + (\sum_{i=1}^m x_{i2}x_{i2})w_2 + \dots + (\sum_{i=1}^m x_{i2}x_{in})w_n = (\sum_{i=1}^m x_{i2}y_i) \\ \dots \\ (\sum_{i=1}^m x_{in}x_{i1})w_1 + (\sum_{i=1}^m x_{in}x_{i2})w_2 + \dots + (\sum_{i=1}^m x_{in}x_{in})w_n = (\sum_{i=1}^m x_{in}y_i) \end{cases} \quad (117)$$

可以形成与待获取的预测系数 w_i 的个数一样多的如表达式(117)所表示的正规方程, 因此, 通过求解表达式(117), 可以获得最佳预测系数 w_i 。注意, 表达式(117)可以应用, 例如, 搜索法(Gouss-Gordan 消元法)来求解。

自适应处理包括为每个类获取最佳预测系数 w_i 、和利用预测系数 w_i , 通

过方程(111)获取教师图像中像素值 y 附近的预测值 $E[y]$ 。

正规方程生成单元 1034 生成用于为每个类计算最适当预测系数 w_i 的正规方程，和系数计算单元 1035 根据生成的正规方程，计算预测系数 w_i 。

注意，自适应处理不同于对不包含在变稀图像中，而是包含在再现的原始图像中的成分的内插处理。也就是说，虽然在只考虑表达式(111)的情况下，自适应处理与利用内插滤波器的内插处理相同，但是，与内插滤波器的抽头系数相对应的预测系数 w_i 是利用教师数据 y ，通过照原来样子进行学习获得的，因此，自适应处理可以再现包含在原始图像中的成分。于是，可以认为，自适应处理起照原来样子建立图像的作用。

图 101 是描述其配置显示在图 96 中的运动模糊消除图像处理单元 108 生成的系数组的图形。区域指定单元 103 指定输入图像中的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。

已经指定了区域和混合比计算单元 104 已经检测了混合比 α 的输入图像被前景/背景分离单元 105 分离成前景成分图像和背景成分图像。

运动模糊消除单元 106 从分离的前景成分图像中消除运动模糊。与前景成分图像的运动模糊的消除相对应，纠正单元 107 纠正分离的背景成分图像中与混合区相对应的像素值。

根据经过运动模糊消除的前景成分图像和经过纠正的背景成分图像，运动模糊消除图像处理单元 108 分别计算与前景成分图像相对应的系数组和与背景成分图像相对应的系数组。

也就是说，学习单元 1006-1 根据分离和纠正的背景成分图像，计算与背景成分图像相对应的系数组，和学习单元 1006-2 根据经过分离和运动模糊消除的前景成分图像，计算与前景成分图像相对应的系数组。

在预测要应用于分离和纠正前景成分图像的像素值的分类自适应处理中，与背景成分图像相对应的系数组用于预测与背景成分图像相对应的图像的像素值。

在预测要应用于已经从输入图像中分离出来的和经过运动模糊消除的前景成分图像的分类自适应处理中，与前景成分图像相对应的系数组用于预测与前景成分图像相对应的图像的像素值。

把运动模糊加入与前景成分图像相对应的预测图像中。与运动模糊加入前景成分图像中相对应，纠正与背景成分图像相对应的预测图像。

把与纠正背景成分图像相对应的预测图像和与经过运动模糊加入的前景成分图像相对应的预测图像合成成单个预测图像。

参照图 102 所示的流程图,对在其配置显示在图 96 中的运动模糊消除图像处理单元 108 中,通过分类自适应处理生成用在像素值预测中的系数组的学习处理加以描述。

在步骤 S1001 中,加权平均单元 1003-1 和加权平均单元 1003-2 生成与背景成分图像相对应的学生图像和与前景成分图像相对应的学生图像。也就是说,加权平均单元 1003-1 对,例如,存储在背景成分教师图像帧存储器 1001 中的教师图像的背景成分图像进行四分之一加权平均,生成与教师图像的背景成分图像相对应的学生图像。

加权平均单元 1003-2 对,例如,存储在背景成分教师图像帧存储器 1002 中的教师图像的前景成分图像进行四分之一加权平均,生成与教师图像的前景成分图像相对应的学生图像。

在步骤 S1002 中,学习单元 1006-1 根据存储在背景成分教师图像帧存储器 1001 中的教师图像的背景成分图像和存储在背景成分学生图像帧存储器 1004 中与教师图像的背景成分图像相对应的学生图像,生成与背景成分图像相对应的系数组。在步骤 S1002 中生成系数组的处理细节将参照图 103 所示的流程图加以描述。

在步骤 S1003 中,学习单元 1006-2 根据存储在前景成分教师图像帧存储器 1002 中的教师图像的前景成分图像和存储在前景成分学生图像帧存储器 1005 中与教师图像的背景成分图像相对应的学生图像,生成与前景成分图像相对应的系数组。

在步骤 S1004 中,学习单元 1006-1 和学习单元 1006-2 分别把与背景成分图像相对应的系数和与前景成分图像相对应的系数输出到系数组存储器 1007。系数组存储器 1007 存储与前景成分图像相对应的系数组,或与背景成分图像相对应的系数组,然后,结束处理。

如上所述,其配置显示在图 96 中的运动模糊消除图像处理单元 108 可以生成与背景成分图像相对应的学生图像、和与前景成分图像相对应的系数组。

注意,不用说,步骤 S1002 和步骤 S1003 中的处理可以串行或并行地执行。

现在,参照图 103,描述与步骤 S1002 相对应,学习单元 1006-1 生成与

背景成分图像相对应的系数组的处理。

在步骤 S1021 中,学习单元 1006-1 判断在与背景成分图像相对应的输入图像中是否还存在未处理的像素,并且,在作出在与背景成分图像相对应的输入图像中还存在未处理像素的判断的情况下,流程转到步骤 S1022,在步骤 S1022 中,以光栅扫描顺序从与背景成分图像相对应的输入图像中获取感兴趣像素。

在步骤 S1023 中,分类单元 1031 的类抽头获取单元 1051 从存储在背景成分学生图像帧存储器 1004 中的学生图像中获取与感兴趣像素相对应的类抽头。在步骤 S1024 中,分类单元 1031 的波形分类单元 1052 把 ADRC 处理应用于类抽头,这减少了构成类抽头的像素的位数,然后,分类感兴趣像素。在步骤 S1025 中,预测抽头获取单元 1032 根据所分的类,从存储在背景成分学生图像帧存储器 1004 中的学生图像图像中获取获取与感兴趣像素相对应的预测抽头。

在步骤 S1026 中,相应像素获取单元 1033 根据所分的类,从存储在背景成分教师图像帧存储器 1001 中的教师图像的背景成分图像中获取与待预测像素值相对应的像素。

在步骤 S1027 中,正规方程生成单元 1034 根据所分的类,把与预测抽头相对应的像素的像素值和待预测的像素值加入每个类的矩阵中,流程返回到步骤 S1021,学习单元 1006-1 重复判断是否存在未处理像素。预测抽头和把与预测抽头相对应的像素的像素值和待预测的像素值加入其中的每个类的矩阵对应于计算每个类的系数组的正规方程。

在步骤 S1021 中,在作出在学生图像中再也没有未处理像素的判断的情况下,流程转到步骤 S1028,在步骤 S1028 中,正规方程生成单元 1034 把为其设置了与预测抽头相对应的像素的像素值和待预测的像素值的每个类的矩阵供应给系数计算单元 1035。系数计算单元 1035 通过求解为其设置了与预测抽头相对应的像素的像素值和待预测的像素值的、每个类的矩阵,计算与背景成分图像相对应的、每个类的系数组。

注意,系数组不限制通过线性预测来预测像素值,也可以作出这样的安排,其中,系数计算单元 1035 计算通过非线性预测来预测像素值的系数组。

在步骤 S1029 中,系数计算单元 1035 把与背景成分图像相对应的、每个类的系数组输出到系数组存储器 1007,然后,结束处理。

如上所述,学习单元 1006-1 可以生成与背景成分图像相对应的系数组。

除了利用存储在背景成分学生图像帧存储器 1002 中的前景成分图像和存储在前景成分学生图像帧存储器 105 中与背景成分图像相对应的学生图像之外,与步骤 S1003 相对应,学习单元 1006-1 生成与前景成分图像相对应的系数组的处理与参照图 103 所示的流程图所述的处理相同,因此,略去不述。

如上所述,其配置显示在图 96 中的运动模糊消除图像处理单元 108 可以分别生成与经过纠正的背景成分图像相对应的系数组、和与经过运动模糊消除的前景成分图像相对应的系数组。

图 104 是显示通过进行分类自适应处理沿着空间方向生成更高分辨率图像的运动模糊消除图像处理单元 108 的配置的方块图。例如,其配置显示在图 104 中的运动模糊消除图像处理单元 108 根据本身是 SD 图像的输入图像,通过分类自适应处理,可以生成 HD 图像。

背景成分图像帧存储器 1101 存储纠正单元 107 供应的、经过纠正的背景成分图像。背景成分图像帧存储器 1101 把存储的背景成分图像供应给映射单元 1103-1。

前景成分图像帧存储器 1102 存储运动模糊消除单元 106 供应的、经过运动模糊消除的前景成分图像。前景成分图像帧存储器 1102 把存储的前景成分图像供应给映射单元 1103-2。

映射单元 1103-1 根据存储在系数组存储器 1104 中与背景成分图像相对应的系数组,通过分类自适应处理,生成与存储在背景成分图像帧存储器 1101 中的背景成分图像相对应的预测图像。映射单元 1103-1 把生成的预测图像供应给纠正单元 1105。

纠正单元 1105 把与运动模糊加入单元 1106 加入的运动模糊相对应的、与背景成分图像中的混合区相对应的预测图像中的预定像素的像素值设置成 0;或者,将预测图像中预定像素的像素值除以与加入的运动模糊相对应的预定值。纠正单元 1005 把上述经过纠正的预测图像供应给合成单元 1107。

映射单元 1103-2 根据存储在系数组存储器 1104 中与前景成分图像相对应的系数组,通过分类自适应处理,生成与存储在前景成分图像帧存储器 1102 中的前景成分图像相对应的预测图像。映射单元 1103-2 把生成的预测图像供应给运动模糊加入单元 1106。

运动模糊加入单元 1106 通过提供所需运动模糊调整量 v' ,例如,其值是

输入图像的运动量 v 的一半的运动模糊调整量 v' ，或者与运动量 v 没有任何关系的运动模糊调整量 v' ，把运动模糊加入预测图像中。运动模糊加入单元 1106 通过将经过运动模糊消除的前景成分图像中预测图像中的像素值 F_i 除以运动模糊调整量 v' ，计算前景成分 F_i/v' ，计算前景成分 F_i/v' 之和，生成把运动模糊加入其中的像素值。

例如，在输入图 105 所示的预测图像，和运动模糊调整量 v' 是 3 的情况下，如图 106 所示，像素值 $C02$ 是 $(F01)/v'$ ，像素值 $C03$ 是 $(F01+F02)/v'$ ，像素值 $C04$ 是 $(F01+F02+F03)/v'$ ，和像素值 $C05$ 是 $(F02+F03+F04)/v'$ 。

运动模糊加入单元 1106 把上述经过运动模糊加入的前景成分图像的预测图像供应给合成单元 1107。

合成单元 1107 合成纠正单元 1105 供应的、与经过纠正的背景成分图像相对应的预测图像、和运动模糊加入单元 1106 供应的、与经过运动模糊加入的前景成分图像相对应的预测图像，并且把合成的预测图像供应给帧存储器 1108。

帧存储器 1108 存储合成单元 1107 供应的预测图像，并且还输出存储的图像，作为输出图像。

在不需要特别区分映射单元 1103-1 和映射单元 1103-2 的情况下，下面把它们简称为映射单元 1103。

图 107 是显示映射单元 1103 的配置的方块图。

映射单元 1131 包括进行分类处理的分类单元 1141、和进行自适应处理的预测抽头获取单元 1142 和预测计算单元 1143。

分类单元 1141 包括类抽头获取单元 1151 和波形分类单元 1152，对或者是背景成分图像或者是前景成分图像的输入图像中的感兴趣像素进行分类。

类抽头获取单元 1151 获取与输入图像中感兴趣像素相对应的预定个类抽头，并且把获取的类抽头供应给波形分类单元 1152。例如，类抽头获取单元 1151 获取 9 个类抽头，并且把获取的类抽头供应给波形分类单元 1152。

波形分类单元 1152 通过把 ADRC 处理应用于类抽头，减少构成类抽头的像素的位数，把感兴趣像素分类成预定个类之一，并且把与所分的类相对应的类号供应给预测抽头获取单元 1142。例如，波形分类单元 1152 把感兴趣像素分类成 512 个类之一，并且把与所分的类相对应的类号供应给预测抽头获取单元 1142。

预测抽头获取单元 1142 根据类号,从输入图像中获取与类相对应预定个预测抽头,并且把获取的预测抽头和类号供应给预测计算单元 1143。

预测计算单元 1143 根据类号,从存储在系数组存储器 1104 的、与背景成分图像相对应的系数组和与前景成分图像相对应的系数组中获取与类相对应的、和与输入图像相对应的系数组。预测计算单元 1143 根据与类相对应的、和与输入图像相对应的系数组和预测抽头,通过线性预测,预测预测图像中的像素值。预测计算单元 1143 把预测像素值供应给帧存储器 1132。

注意,可以作出这样的安排,其中,预测计算单元 1143 通过非线性预测,预测预测图像中的像素值。

帧存储器 1132 存储映射处理单元 1131 供应的预测像素值,和输出由预测像素值组成的图像。

现在,参照图 108 所示的流程图,描述其配置显示在图 104 中的运动模糊消除单元 108 建立图像的处理。

在步骤 S1101 中,映射单元 1103-1 根据存储在系数组存储器 1104 中与背景成分图像相对应的系数组,通过分类自适应处理,预测与存储在背景成分图像帧存储器 1101 中的背景成分图像相对应的图像。预定与背景成分图像相对应的图像的处理细节以后将参照图 109 加以描述。

在步骤 S1102 中,映射单元 1103-2 根据存储在系数组存储器 1104 中与前景成分图像相对应的系数组,通过分类自适应处理,预测与存储在前景成分图像帧存储器 1102 中的前景成分图像相对应的图像。

在步骤 S1103 中,纠正单元 1105 纠正与背景成分图像相对应的预测图像。

在步骤 S1104 中,运动模糊加入单元 1106 把运动模糊加入与前景成分图像相对应的预测图像中。

在步骤 S1105 中,合成单元 1107 将与背景成分图像相对应的预测图像和与前景区相对应的预测图像合成在一起。合成单元 1107 把合成图像供应给帧存储器 1108。帧存储器存储合成单元 1107 供应的图像。

在步骤 S1106 中,帧存储器 1108 输出存储的合成图像,然后,结束处理。

如上所述,含有其配置显示在图 104 中的运动模糊消除单元 108 的图像处理设备分别生成与背景成分图像相对应的预测图像和与经过运动模糊消除的前景成分图像相对应的预测图像。

注意,不用说,步骤 S1101 中的处理和步骤 S1102 中的处理可以以串行

的方式进行，也可以以并行的方式进行。

参照图 109 所示的流程图，描述与步骤 S1101 相对应，映射单元 1103-1 预测与背景成分图像相对应的图像的处理。

在步骤 S1121 中，映射单元 1103-1 判断在背景成分图像中是否还存在未处理的像素，并且，在作出在背景成分图像中还存在未处理像素的判断的情况下，流程转到步骤 S1122，在步骤 S1122 中，映射处理单元 1131 获取存储在系数组存储器 1104 中与背景成分图像相对应的系数组。在步骤 S1123 中，映射处理单元 1131 以光栅扫描顺序，从存储在背景成分图像帧存储器 1101 中的背景成分图像中获取感兴趣像素。

在步骤 S1124 中，分类单元 1141 的类抽头获取单元 1151 从存储在背景成分图像帧存储器 1101 中的背景成分图像中获取与感兴趣像素相对应的类抽头。在步骤 S1125 中，分类单元 1141 的波形分类单元 1152 通过把 ADRC 处理应用于类抽头，减少构成类抽头的像素的位数，对感兴趣像素进行分类。在步骤 S1126 中，预测抽头获取单元 1142 根据所分的类，从存储在背景成分图像帧存储器 1101 中的背景成分图像中获取与感兴趣像素相对应的预测抽头。

在步骤 S1127 中，预测计算单元 1143 根据与背景成分图像和所分的类相对应的系数组和预测抽头，通过线性预测，预测预测图像的像素值。

注意，除了线性预测之外，预测计算单元 1143 也可以通过非线性预测，预测预测图像的像素值。

在步骤 S1128 中，预测计算单元 1143 把预测的像素值输出到帧存储器 1132。帧存储器 1132 存储预测计算单元 1143 供应的像素值。过程返回到步骤 S1121，重复是否还存在未处理像素的判断。

在步骤 S1121 中，在作出在背景成分图像中再也没有未处理像素的判断的情况下，帧存储器输出存储的与背景成分图像相对应的预测图像，然后，结束处理。

如上所述，映射单元 1103-1 根据纠正的背景成分图像，可以预测与背景成分图像相对应的图像。

除了利用存储在背景成分学生图像帧存储器 1002 中的前景成分图像和与前景成分图像相对应的系数组之外，与步骤 S1102 相对应，映射单元 1103-2 生成与前景成分图像相对应的预测图像的处理与参照图 109 所示的流程图所

述的处理相同，因此，略去不述。

如上所述，其配置显示在图 104 中的运动模糊消除图像处理单元 108 可以分别生成与背景成分图像相对应的预测图像、和与经过运动模糊消除的前景成分图像相对应的预测图像。

图 110 是描述利用根据本发明的图像处理设备对图像进行另一种处理的流程图。在参照如图 110 所示的流程图所述的处理中，边缘改善处理可应用于经过运动模糊消除的图像。

在步骤 S1201 中，区域指定单元 103 根据运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息、和输入图像，指定前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。步骤 S1201 中的处理与步骤 S101 中的处理相同，因此，省略对该处理的详细描述。

在步骤 S1202 中，混合比计算单元 104 根据区域指定单元 103 供应的区域信息和输入图像，计算混合比 α 。步骤 S1202 中的处理与步骤 S102 中的处理相同，因此，省略对该处理的详细描述。

在步骤 S1203 中，前景/背景分离单元 105 根据区域指定单元 103 供应的区域信息和混合比计算单元 104 供应的混合比 α ，把输入图像分离成前景区中的图像、背景区中的图像、覆盖背景区中的前景成分图像、覆盖背景区中的背景成分图像、未覆盖背景区中的前景成分图像、和未覆盖背景区中的背景成分图像。步骤 S1203 中的处理与步骤 S103 中的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S1204 中，运动模糊消除单元 106 根据运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息、和区域指定单元 103 供应的区域信息，从前景/背景分离单元 105 供应的前景成分图像中消除运动模糊。步骤 S1204 中的处理与步骤 S104 中的处理相同，因此，省略对该处理的详细描述。

在步骤 S1205 中，纠正单元 107 纠正前景/背景分离单元 105 供应的背景成分图像中与混合区相对应的像素值。步骤 S1205 中的处理与步骤 S105 中的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S1206 中，运动模糊消除图像处理单元 108 分别对经过运动模糊消除的前景成分图像、和纠正的前景成分图像进行边缘改善处理，然后，结束处理。运动模糊消除图像处理单元 108 进行的边缘改善处理以后再述。

如上所述，根据本发明的图像处理设备把输入图像分离成前景成分图像和背景成分图像，从前景成分图像中消除运动模糊，和分别对经过运动模糊

消除的前景成分图像、和前景成分图像进行图像处理。

图 111 是显示对每个背景成分图像或每个前景成分图像应用效果不同的边缘改善处理的运动模糊消除图像处理单元 108 的配置的方块图。

背景成分图像帧存储器 1201 存储纠正单元 107 供应的纠正背景成分图像。背景成分图像帧存储器 1201 把存储的背景成分图像供应给边缘改善单元 1203-1。

前景成分图像帧存储器 1202 存储运动模糊消除单元 106 供应的、经过运动模糊消除的前景成分图像。前景成分图像帧存储器 1202 把存储的前景成分图像供应给边缘改善单元 1203-2。

边缘改善单元 1203-1 把适合于背景成分图像的边缘改善处理应用于存储在背景成分图像帧存储器 1201 中的背景成分图像。

例如，边缘改善单元 1203-1 进行与前景成分图像相比，进一步改善本身是静止图像的背景成分图像的边缘的边缘改善处理。因此，在把边缘改善处理应用于包含噪声的图像的情况下，可以提高背景成分图像的分辨率，而不会出现图像的人为失真。

边缘改善单元 1203-1 把经过边缘改善的背景成分图像供应给纠正单元 1204

与运动模糊加入单元 1205 加入的运动模糊相对应，纠正单元 1104 把背景成分图像中的混合区中的像素的像素值设置成 0，或者，将混合区中的像素的像素值除以与加入的运动模糊相对应的预定值。纠正单元 1005 把如上所述纠正的图像供应给合成单元 1106。

边缘改善单元 1203-2 把适合于前景成分图像的边缘改善处理应用于存储在前景成分图像帧存储器 1202 中的前景成分图像。

例如，边缘改善单元 1203-2 将前景成分图像与背景成分图像相比较，进行其边缘改善程度小于对背景成分图像的边缘改善程度的边缘改善处理。因此，即使经过运动模糊消除的前景成分图像包含噪声，也不会引起图像的人为失真，并且提高了前景成分图像中的分辨率。

边缘改善单元 1203-3 把经过边缘改善的前景成分图像供应给运动模糊加入单元 1205。

在不需要特别区分边缘改善单元 1203-1 和边缘改善单元 1203-2 的情况下，下面把它们简称为边缘改善单元 1203。

图 112 是显示边缘改善单元 1203 的配置的方块图。把前景成分图像和背景成分图像之一的输入图像输入高通滤波器 1221 和相加单元 1223 中。

高通滤波器 1221 根据输入的滤波系数,从输入图像中提取像素值随像素位置剧烈变化的成分,即,图像高频成分,消除像素值随像素位置变化小的成分,即图像低频成分,生成边缘图像。

例如,在输入图 113A 所示的图像的情况下,高通滤波器 1221 改变要提取的图像频率、要消除的图像频率、和要提取的图像增益。

参照图 114 到图 117,描述滤波系数和边缘图像之间的关系。

图 114 是显示滤波系数的第一个例子的图形。在图 114 中,E 表示 10 的乘方。例如,E-04 表示 10^{-4} ,和 E-02 表示 10^{-2} 。

例如,高通滤波器 1221 将每个像素值,即,感兴趣像素像素的像素值、在空间方向 Y 中沿着预定方向与感兴趣像素相距 1 个像素到 15 个像素的像素的像素值、和在空间方向 Y 中沿着另一个方向与感兴趣像素相距 1 个像素到 15 个像素的像素的像素值乘以图 114 所示的滤波系数的相应系数。高通滤波器 1221 计算将像素的每个像素值乘以与之相对应的系数获得的结果之和,并且把计算和设置为感兴趣像素的像素值。

例如,在利用图 114 所示的滤波系数的情况下,高通滤波器 1221 将感兴趣像素的像素值乘以 1.2169396,将屏幕上方与感兴趣像素相距 1 个像素的像素的像素值乘以-0.52539356,和将屏幕上方与感兴趣像素相距 2 个像素的像素的像素值乘以-0.22739914。

以此类推,在利用图 114 所示的滤波系数的情况下,高通滤波器 1221 将屏幕上方与感兴趣像素相距 3 个像素到 13 个像素的像素值乘以相应系数,将屏幕上方与感兴趣像素相距 14 个像素的像素的像素值乘以-0.00022540586,和将屏幕上方与感兴趣像素相距 15 个像素的像素的像素值乘以-0.00039273163。

在利用图 114 所示的滤波系数的情况下,以此类推,高通滤波器 1221 将屏幕下方与感兴趣像素相距 1 个像素到 15 个像素的每个像素的像素值乘以相应系数。

高通滤波器 1221 计算将感兴趣像素的像素值、屏幕上方与感兴趣像素相距 1 个像素到 15 个像素的像素的每个像素值、和屏幕下方与感兴趣像素相距 1 个像素到 15 个像素的像素的每个像素值乘以相应系数所得的结果之和。高

高通滤波器 1221 把计算和设置成感兴趣像素的像素值。

高通滤波器 1221 沿着空间方向 X 依次移动感兴趣像素的位置，重复如上所述的处理，为整个屏幕计算像素值。

然后，高通滤波器 1221 将根据上述系数计算像素值的图像中，感兴趣像素的像素值、在空间方程 X 中沿着预定方向与感兴趣像素相距 1 个像素到 15 个像素的像素的每个像素值、和在空间方程 X 中沿着另一个方向与感兴趣像素相距 1 个像素到 15 个像素的像素的每个像素值乘以相应系数。高通滤波器 1221 计算将像素的每个像素值乘以相应系数所得的结果之和，并且把计算和设置成感兴趣像素的像素值。

高通滤波器 1221 沿着空间方向 Y 依次移动感兴趣像素的位置，重复如上所述的处理，为整个屏幕计算像素值。

也就是说，在这种情况下，高通滤波器 1221 是利用图 114 所示的系数的所谓一维滤波器。

图 115 是显示在使用图 114 所示的系数的情况下，高通滤波器 1221 的操作的图形。如图 115 所示，在使用图 114 所示的系数的情况下，高通滤波器 1221 上提取图像成分的最大增益是 1。

图 116 是显示滤波系数的第二个例子的图形。

图 117 是显示在使用图 116 所示的系数进行与使用图 114 所示的系数的处理相同的处理的情况下，高通滤波器 1221 的操作的图形。如图 117 所示，在使用图 116 所示的系数的情况下，高通滤波器 1221 上提取图像成分的最大增益是 1.5。

如上所述，高通滤波器 1221 通过供应的滤波系数改变提取图像成分的增益。

虽然这里没有举出例子，但是，在提供不同滤波系数的情况下，高通滤波器 1221 可以以相同的方式改变提取的图像频率和消除的图像频率。

返回到图 112，高通滤波器 1221 把生成的边缘图像供应给增益调整 1222。

增益调整单元 1222 根据输入的增益调整系数，增强或减弱高通滤波器 1221 供应的边缘图像。在输入的增益调整系数发生改变的情况下，增益调整单元 1222 改变边缘图像的放大率(或衰减率)。例如，在输入表示放大率等于或大于 1 的增益调整系数的情况下，增益调整单元 1222 增强边缘图像，在输入表示放大率小于 1 的增益调整系数的情况下，增益调整单元 1222 削弱边缘

图像。

增益调整单元 1222 把经过增益调整的边缘图像供应给相加单元 1223。

相加单元 1223 相加分输入图像和增益调整单元 1222 供应的经过增益调整的边缘图像，输出相加图像。

例如，在输入图 113A 所示的输入图像，和供应来自高通滤波器 1221 的、如图 113B 所示的边缘图像的情况下，相加单元 1223 相加如图 113A 所示的输入图像和如图 113B 所示的边缘图像，输出如图 113C 所示的图像。

如上所述，边缘改善单元 1203 把边缘改善处理应用于输入图像。

例如，其配置显示在图 112 中的边缘改善单元 1203-1 利用如图 116 所示的系数，把程度更高的边缘改善处理应用于背景成分图像。其配置显示在图 112 中的边缘改善单元 1203-2 利用如图 116 所示的系数，把程度相对低一些的边缘改善处理应用于前景成分图像。

图 118 是显示边缘改善单元 1203 的另一种配置的方块图。在图 118 所示的例子中，边缘改善单元 1203 包括滤波器 1241。

滤波器 1241 根据输入滤波系数，通过增强输入图像中像素值随像素位置剧烈变化的成分，即图像高频成分，生成边缘改善图像。

例如，在应用，例如，如图 119 所示的系数的情况下，滤波器 1241 根据，例如，如图 119 所示的系数，进行与针对高通滤波器 1221 所述的处理相同的处理。

图 120 是显示在使用如图 119 所示的系数的情况下，滤波器 1241 的操作的图形。如图 120 所示，在使用如图 119 所示的系数的情况下，滤波器 1241 把图像高频成分增强到原来的 2 倍，让图像低频成分按原样通过，生成边缘改善图像。

在使用如图 119 所示的系数的情况下，滤波器 1241 输出与在使用如图 114 所示的系数和增益调整单元 1222 的增益是 1 的情况下，来自其配置显示在图 112 中的边缘改善单元 1203 的输出图像相同的输出图像。

图 121 是显示供应给滤波器 1241 的滤波系数的第二个例子的图形。

图 122 是显示在使用如图 121 所示的系数的情况下，滤波器 1241 的操作的图形。如图 122 所示，在使用如图 121 所示的系数的情况下，滤波器 1241 把图像高频成分增强到原来的 2.5 倍，让图像低频成分按原样通过，生成边缘改善图像。

在使用如图 121 所示的系数的情况下, 滤波器 1241 输出与在使用如图 116 所示的系数和增益调整单元 1222 的增益是 1 的情况下, 来自其配置显示在图 112 中的边缘改善单元 1203 的输出图像相同的输出图像。

如上所述, 其配置显示在图 118 中的边缘改善单元 1203 通过输入滤波系数改变图像中的高频成分的增益, 可以改变图像中边缘改善的程度。

例如, 其配置显示在图 118 中的边缘改善单元 1203-1 利用如图 121 所示的系数, 把程度更高的边缘改善处理应用于背景成分图像。其配置显示在图 118 中的边缘改善单元 1203-2 利用如图 119 所示的系数, 把程度相对低一些的边缘改善处理应用于前景成分图像。

如上所述, 边缘改善单元 1203-1 和边缘改善单元 1203-2 根据, 例如, 不同的滤波系数或增益调整系数, 把与前景成分图像或背景成分图像的性质相对应的边缘改善处理应用于每个前景成分图像或每个背景成分图像。

返回到图 111, 运动模糊加入单元 1105 通过与运动模糊加入单元 1106 相同的处理, 通过给出所需的运动模糊调整量 v' , 例如, 其值是输入图像的运动量 v 的一半的运动模糊调整量 v' , 或者与运动量 v 没有任何关系的运动模糊调整量 v' , 把运动模糊加入预测图像中。运动模糊加入单元 1106 通过将经过运动模糊消除的前景成分图像中的像素值 F_i 除以运动模糊调整量 v' , 计算前景成分 F_i/v' , 计算前景成分 F_i/v' 之和, 生成把运动模糊加入其中的像素值。

运动模糊加入单元 1105 把把运动模糊加入经过边缘改善的前景成分图像中, 并且把经过运动模糊加入的前景成分图像供应给合成单元 1206。

合成单元 1206 合成纠正单元 1204 供应的、经过边缘改善和纠正的背景成分图像、和运动模糊加入单元 1205 供应的、经过边缘改善和运动模糊加入的前景成分图像, 并且把合成的图像供应给帧存储器 1207。

帧存储器 1207 存储合成单元 1206 供应的合成图像, 并且还输出存储的图像, 作为输出图像。

如上所述, 其配置显示在图 111 中的运动模糊消除图像处理单元 108 把与每个图像的性质相对应的边缘改善处理应用于每个背景成分图像或每个前景成分图像, 因此, 提高了图像的分辨率, 而不会人为地使图像失真。

图 123 是描述其配置显示在图 111 中的运动模糊消除图像处理单元 108 中的处理的图形。

区域指定单元 103 指定输入图像中的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。指定了区域的输入图像由前景/背景分离单元 105 分离成背景成分图像和前景成分图像。

运动模糊消除单元 106 从分离的前景成分图像中消除运动模糊。纠正单元 107 纠正分离的前景成分图像中与混合区相对应的像素的像素值。

与每个图像的性质相对应，其配置显示在图 111 中的运动模糊消除图像处理单元 108 对纠正的背景成分图像和经过运动模糊消除的前景成分图像的每一个进行边缘改善处理。

与运动模糊加入前景成分图像中相对应，纠正经过边缘改善的背景成分图像。把所需运动模糊加入经过边缘改善的前景成分图像。

把经过边缘改善和纠正的背景成分图像和经过边缘改善和运动模糊加入的前景成分图像合成在一起。

现在，参照图 124 所示的流程图，对与图 110 所示的步骤 S1206 相对应，运动模糊消除图像处理单元 108 中的边缘改善处理加以描述。

在步骤 S1401 中，边缘改善单元 1203-1 通过与背景成分图像的性质相对应的边缘改善处理，对存储在背景成分图像帧存储器 1201 中的背景成分图像进行边缘改善。

在步骤 S1402 中，边缘改善单元 1203-2 通过与前景成分图像的性质相对应的边缘改善处理，对存储在前景成分图像帧存储器 1202 中的前景成分图像进行边缘改善。

在步骤 S1403 中，与把运动模糊加入前景成分图像中相对应，纠正单元 1204 纠正背景成分图像中的像素值。

在步骤 S1404 中，运动模糊加入单元 1205 把所需的运动模糊加入前景成分图像中。

在步骤 S1405 中，合成单元 1206 把经过边缘改善和纠正的背景成分图像和经过边缘改善和运动模糊加入的前景成分图像合成在一起。合成单元 1206 把合成图像供应给帧存储器 1207。帧存储器 1207 存储合成单元 1206 供应的图像。

在步骤 S1406 中，帧存储器 1207 输出存储的合成图像，然后，结束处理。

如上所述，其配置显示在图 111 中的运动模糊消除图像处理单元 108 可以与每个图像的性质相对应，对每个背景成分图像和每个前景成分图像进行

边缘改善处理，因此，可以提高分辨率，而不会出现图像的人为失真。

注意，不用说，步骤 S1401 和步骤 S1402 中的处理可以串行地或并行地进行。

图 125 是生成系数组的运动模糊消除图像处理单元 108 的配置的方块图，生成的系数组用于消除与经过运动模糊消除的前景成分图像相对应的噪声的分类自适应处理中。

其配置显示在图 125 中的运动模糊消除图像处理单元 108 不使用纠正的背景成分图像。

教师图像帧存储器 2201 存储运动模糊消除单元 2001 供应的、经过运动模糊消除的前景成分图像。教师图像帧存储器 2201 把作为存储的教师图像的、经过运动模糊消除的前景成分图像供应给噪声相加单元 2202 和学习单元 2204。

噪声相加单元 2202 生成随机数，并且，通过把随机数加入教师图像帧存储器 2201 供应的前景成分图像中的每个像素中，把噪声加入前景成分图像中。噪声相加单元 2202 把经过噪声加入的前景成分图像供应给学生图像帧存储器 2203。

学生图像帧存储器 2203 存储噪声相加单元 2202 供应的、经过噪声加入的、本身是前景成分图像的学生图像。学生图像帧存储器 2203 把存储的学生图像供应给学习单元 2204。

根据教师图像帧存储器 2201 供应的、本身是前景成分图像的教师图像、和学生图像帧存储器 2203 供应的、经过噪声加入、本身是前景成分图像的学生图像，学习单元 2204 生成与经过噪声加入的前景成分图像相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 2205。

系数组存储器 2205 存储学习单元 2204 供应的、与背景成分图像相对应的系数组。

现在，参照图 126 所示的流程图，描述其配置显示在图 125 中的运动模糊消除图像处理单元 108 生成用于消除噪声的分类自适应处理的系数组的学习处理。

在步骤 S2201 中，噪声相加单元 2202 通过把随机数加入作为存储在教师图像帧存储器 2201 中的教师图像的前景成分图像中的像素值中，生成与作为教师图像的前景成分图像相对应的学生图像。

在步骤 S2202 中, 根据存储在教师图像帧存储器 2201 中的、本身是前景成分图像的教师图像、和存储在学生图像帧存储器 2203 中的、经过噪声加入、本身是前景成分图像的学生图像, 学习单元 2204 生成与经过噪声加入的前景成分图像相对应的系数组, 并且把生成的系数组供应给系数组存储器 2205。生成系数组的处理细节与参照图 103 中的流程图所述的处理相同, 因此, 略去不述。

系数组存储器 2205 存储与经过噪声相加的前景成分图像相对应的系数组, 然后, 结束处理。

如上所述, 其配置显示在图 125 中的运动模糊消除图像处理单元 108 可以生成与经过噪声相加的前景成分图像相对应的系数组。

图 127 是显示通过对经过运动模糊消除的前景成分图像进行分类自适应处理, 消除噪声和对背景成分图像进行边缘改善的运动模糊消除图像处理单元 108 的配置的方块图。

帧存储器 2301 存储运动模糊消除单元 2001 供应的、经过运动模糊消除的前景成分图像。帧存储器 2301 把存储的经过运动模糊消除的前景成分图像供应给映射单元 2302。

映射单元 2302 根据存储在系数组存储器 2303 中与前景成分图像相对应的系数组, 通过分类自适应处理, 生成与存储在帧存储器 2301 中的前景成分图像相对应的、经过噪声消除的预测图像。映射单元 2302 把生成的预测图像供应给帧存储器 2304。

帧存储器 2304 存储经过噪声消除的预测图像, 并且把存储的预测图像供应给合成单元 2308。

帧存储器 2305 存储纠正单元 2002 供应的背景成分图像。帧存储器 2305 把存储的背景成分图像供应给边缘改善单元 2306。

边缘改善单元 2306 通过边缘改善处理, 改善存储在帧存储器 2305 中的背景成分图像的边缘, 并且把经过边缘改善的背景成分图像供应给帧存储器 2307。

帧存储器 2307 存储经过边缘改善的背景成分图像, 并且把存储的背景成分图像供应给合成单元 2308。

合成单元 2308 合成帧存储器 2304 供应的、与前景成分图像相对应的、经过噪声消除的预测图像、和帧存储器 2307 供应的、经过边缘改善的背景成

分图像，输出合成的图像，作为输出图像。

图 128 是描述运动模糊消除图像处理单元 108 的处理的图形。

如图 128 所示，将输入图像分区，并且将其分离成前景成分图像和背景成分图像。把分离的输入图像合成前景成分图像和背景成分图像。

消除包含在前景成分图像中的运动模糊。针对与混合区相对应的像素值，纠正背景成分图像。

运动模糊消除图像处理单元 108 通过应用分类自适应处理，消除经过运动模糊消除的前景成分图像中的噪声，并且对经过纠正的背景成分图像进行边缘改善。

现在，参照图 129 所示的流程图，描述其配置显示在图 127 中的运动模糊消除图像处理单元 108 建立图像的处理。

在步骤 S2301 中，映射单元 2302 根据存储在系数组存储器 2303 中与前景成分图像相对应的系数组，通过分类自适应处理，从存储在帧存储器 7301 中的前景成分图像中预测经过噪声消除的图像。除了用前景成分图像取代背景成分图像之外，预测图像的处理细节与参照图 109 所示的流程图所述的处理相同，因此，略去不述。

映射单元 2302 把从前景成分图像中消除了噪声的图像供应给帧存储器 2304。帧存储器 2304 存储与前景成分图像相对应的经过噪声消除的预测图像，并且把存储的预测图像供应给合成单元 2308。

在步骤 S2302 中，边缘改善单元 2306 对存储在帧存储器 2305 中的背景成分图像进行边缘改善处理。边缘改善单元 2306 把经过边缘改善的图像供应给帧存储器 2307。帧存储器 2307 存储经过边缘改善的图像，并且把存储的边缘改善图像供应给合成单元 2308。

在步骤 S2303 中，合成单元 2308 合成与前景成分图像相对应的经过噪声消除的预测图像、和边缘改善背景成分图像。合成单元 2308 输出存储的合成图像，然后，结束处理。

如上所述，含有其配置显示在图 127 中的运动模糊消除图像处理单元 108 的图像处理设备可以生成与前景成分图像相对应的经过噪声消除的预测图像，对背景成分图像进行边缘改善处理，和通过合成经过噪声消除的预测图像和边缘改善背景成分图像，输出图像，因此，可以降低前景成分图像中由于消除运动模糊的处理引起的噪声，并且还可以提高与整个图像有关的分辨

率。

注意,不用说,步骤 S2301 和步骤 2302 中的处理可以以串行的方式,也可以以并行的方式进行。

图 130 是显示图像处理设备的功能的另一种配置的方块图。如图 11 所示的图像处理设备以顺序方式进行区域指定和混合比 α 的计算,而如图 130 所示的图像处理设备以并行方式进行区域指定和混合比 α 的计算。

与图 11 中的方块图所示的功能相同的部分用相同的标号表示,并且,略去不述。

把输入图像供应给对象提取单元 101、区域指定单元 103、混合比计算单元 3001、和前景/背景分离单元 3002。

混合比计算单元 3001 根据输入图像,对包含在输入图像中的每个像素计算假设像素属于覆盖背景区的估计混合比、和假设像素属于未覆盖背景区的估计混合比,并且,把假设像素属于覆盖背景区的估计混合比、和假设像素属于未覆盖背景区的估计混合比供应给前景/背景分离单元 3002。

图 131 是显示混合比计算单元 3001 的配置的一个例子的方块图。

如图 131 所示的估计混合比处理单元 401 与如图 62 所示的估计混合比处理单元 401 相同。如图 131 所示的估计混合比处理单元 402 与如图 62 所示的估计混合比处理单元 402 相同。

估计混合比处理单元 401 根据输入图像,通过与覆盖背景区的模型相对应的运算,为每个像素计算估计混合比,并且输出计算的估计混合比。

估计混合比处理单元 402 根据输入图像,通过与未覆盖背景区的模型相对应的运算,为每个像素计算估计混合比,并且输出计算的估计混合比。

前景/背景分离单元 3002 根据混合比计算单元 3001 供应的、假设像素属于覆盖背景区的估计混合比和假设像素属于未覆盖背景区的估计混合比、和区域指定单元 103 供应的区域信息,把输入图像分离成背景成分图像和前景成分图像,并且把分离的图像供应给运动模糊消除图像处理单元 108。

图 132 是显示前景/背景分离单元 3002 的配置的一个例子的方块图。

与图 80 所示的运动模糊消除单元 106 相同的部分用相同的标号表示,并且,略去不述。

选择单元 3021 根据区域指定单元 103 供应的区域信息,选择混合比计算单元 3001 供应的、假设像素属于覆盖背景区的估计混合比和假设像素属于未

覆盖背景区的估计混合比之一,并且把所选的估计混合比作为混合比 α 供应给分离单元 601。

分离单元 601 根据选择单元 3021 供应的混合比 α 、和区域信息,从属于混合区的像素的像素值中提取前景成分和背景成分,并且将其分离成未覆盖背景区中的背景成分、未覆盖背景区中的背景成分、覆盖背景区中的背景成分、和覆盖背景区中的前景成分。

分离单元 601 的配置与如图 85 所示的配置相同。

如上所述,其配置显示在图 130 中的图像处理设备可以与每个图像的性质相对应,对每个背景成分图像和每个前景成分图像进行处理。

如上所述,在根据本发明的图像处理设备中,把输入图像分离成背景成分图像和前景成分图像,并且进行适合于分离图像的处理,因此,例如,在不会出现不自然图像的情况下,生成分辨率更高的图像。

图 133 是显示图像处理设备的功能的另一种配置的方块图。

与图 11 所示的部分相同的那些部分用相同的标号表示,并且,略去不述。

对象提取单元 101 粗略提取与包含在输入图像中的前景对象相对应的图像对象,并且把提取的图像对象供应给运动检测单元 102。

运动检测单元 102 通过诸如块匹配、分级、相位相关性、和像素递归等的技术,计算与粗略提取的前景对象相对应的图像对象的运动向量,把计算的运动向量和运动向量位置信息提供给区域指定单元 103。

区域指定单元 103 把输入图像的每一个像素分入前景区、背景区、或由覆盖背景区和未覆盖背景区组成的混合区之一中,并且把区域信息供应给混合比计算单元 104 和前景/背景分离单元 4001。

混合比计算单元 104 根据输入图像、和区域指定单元 103 供应的区域信息,计算与包含在混合区中的像素相对应的混合比 α ,并且把计算的混合比供应给前景/背景分离单元 4001。

根据区域指定单元 103 供应的区域信息、和混合比计算单元 104 供应的混合比 α ,前景/背景分离单元 4001 把输入图像分离成与前景对象相对应的图像成分、和只由背景成分组成的背景成分图像,并且向分离图像处理单元 4002 供应背景区中的图像、未覆盖背景区中只由背景成分组成的图像(下面将其称为未覆盖背景区中的背景成分图像)、未覆盖背景区中只由前景成分组成的图像(下面将其称为未覆盖背景区中的前景成分图像)、覆盖背景区中只由背景成

分组成的图像(下面将其称为覆盖背景区中的背景成分图像)、覆盖背景区中只由前景成分组成的图像(下面将其称为覆盖背景区中的前景成分图像)、和前景区中的图像。

分离图像处理单元 4002 分别对前景/背景分离单元 4001 供应的、背景区中的图像、未覆盖背景区中的背景成分图像、未覆盖背景区中的前景成分图像、覆盖背景区中的背景成分图像、覆盖背景区中的前景成分图像、和前景区中的图像进行处理。

例如,分离图像处理单元 4002 生成用在为背景区中的图像、未覆盖背景区中的背景成分图像、未覆盖背景区中的前景成分图像、覆盖背景区中的背景成分图像、覆盖背景区中的前景成分图像、和前景区中的图像的每一个生成更高分辨率图像的分类自适应处理中。

例如,分离图像处理单元 4002 通过把分类自适应处理应用于背景区中的图像、未覆盖背景区中的背景成分图像、未覆盖背景区中的前景成分图像、覆盖背景区中的背景成分图像、覆盖背景区中的前景成分图像、和前景区中的图像的每一个,建立更高分辨率的图像。

图 134 是描述其配置显示在图 133 中的分离图像处理单元 4002 中的处理的图形。区域指定单元 103 指定输入图像中的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。

前景/背景分离单元 4001 把指定了其中的区域和通过混合比计算单元 104 计算出混合比 α 的输入图像分离成前景区中的图像、背景区中的图像、覆盖背景区中的前景成分图像、覆盖背景区中的背景成分图像、未覆盖背景区中的前景成分图像、和未覆盖背景区中的背景成分图像。

分离图像处理单元 4002 根据分离的前景区中的图像、背景区中的图像、覆盖背景区中的前景成分图像、覆盖背景区中的背景成分图像、未覆盖背景区中的前景成分图像、和未覆盖背景区中的背景成分图像,分别计算与前景区中的图像相对应的系数组、与背景区中的图像相对应的系数组、与覆盖背景区中的前景成分图像相对应的系数组、与覆盖背景区中的背景成分图像相对应的系数组、与未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的系数组、和与未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的系数组。

与背景区相对应的系数组用于在预测像素值的分类自适应处理中,预测背景区中的像素值。与未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的系数组用于

在预测像素值的分类自适应处理中，预测与未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的像素值。与未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的系数组用于在预测像素值的分类自适应处理中，预测与未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的像素值。

与覆盖背景区中的背景成分图像相对应的系数组用于在预测像素值的分类自适应处理中，预测与覆盖背景区中的背景成分图像相对应的像素值。与覆盖背景区中的前景成分图像相对应的系数组用于在预测像素值的分类自适应处理中，预测与覆盖背景区中的前景成分图像相对应的像素值。

与前景区相对应的系数组用于在预测像素值的分类自适应处理中，预测前景区中的像素值。

把与背景区中的图像相对应的预测图像、与未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的预测图像、与未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的预测图像、与覆盖背景区中的背景成分图像相对应的预测图像、与覆盖背景区中的前景成分图像相对应的预测图像、和与前景区中的图像相对应的预测图像合成成单个预测图像。

图 135 是显示前景/背景分离单元 4001 的配置的一个例子的方块图。把供应给前景/背景分离单元 4001 的输入图像供应给分离单元 4101、切换器 4102、和切换器 4103。把区域指定单元 103 供应的、指示覆盖背景区和未覆盖背景区的区域信息供应给分离单元 4101。把指示前景区的区域信息供应给切换器 4102。把指示背景区的区域信息供应给切换器 4103。

把混合比计算单元 104 供应的混合比 α 供应给分离单元 4101。

分离单元 4101 根据混合比 α 和指示覆盖背景区的区域信息，从输入图像中的覆盖背景区中分离出背景成分，以及前景成分，并且，输出包含分离前景成分的覆盖背景区中的前景成分图像、和包含分离背景成分的覆盖背景区中的背景成分图像。

分离单元 4101 根据混合比 α 和指示未覆盖背景区的区域信息，从输入图像中的未覆盖背景区中分离出背景成分，以及前景成分，并且，输出包含分离前景成分的未覆盖背景区中的前景成分图像、和包含分离背景成分的未覆盖背景区中的背景成分图像。

在输入与前景区相对应的像素的情况下，根据指示前景区的区域信息，闭合切换器 4102，输出前景区中的图像。

在输入与背景区相对应的像素的情况下,根据指示背景区的区域信息,闭合切换器 4103,输出背景区中的图像。

图 136 是显示分离单元 4101 的配置的一个例子的方块图。把输入分离单元 4101 的图像供应给帧存储器 4121、和把指示覆盖背景区和未覆盖背景区的区域信息和混合比计算单元 104 供应的混合比 α 输入分离处理模块 4122。

帧存储器 4121 以逐帧递增的方式存储输入图像。在帧#n 是处理对象的情况下,帧存储器 4121 存储比帧#n 提前一个帧的帧#n-1、帧#n、和比帧#n 滞后一个帧的帧#n+1。

帧存储器 4121 把与帧#n-1、帧#n、和帧#n+1 相对应的像素供应给分离处理模块 4122。

分离处理模块 4122 根据混合比 α 和指示覆盖背景区和未覆盖背景区的区域信息,把参照图 83 和图 84 所述的计算应用于帧存储器 4121 供应的与帧#n-1、帧#n、和帧#n+1 相对应的像素,从帧#n 中属于混合区的像素中分离出前景成分和背景成分。

分离处理模块 4122 包括未覆盖区处理单元 4131 和覆盖区处理单元 4132。

未覆盖区处理单元 4131 的乘法器 4141 将帧存储器 4121 供应的帧#n+1 中的像素的像素值乘以混合比 α ,将其输出到切换器 4142。在帧存储器 4121 供应的帧#n 中的像素(与帧#n+1 中的像素相对应)属于未覆盖背景区的情况下,闭合切换器 4142,把乘法器 4141 供应的被乘以混合比 α 的像素值供应给计算器 4143。从切换器 4142 输出的、帧#n+1 中的像素的像素值被乘以混合比 α 之后所得的值与作为未覆盖背景区中的背景成分图像输出的、与帧#n 相对应的像素的像素值的背景成分相同。

计算器 4143 通过从帧存储器 4121 供应的帧#n 中的像素的像素值中减去切换器 4142 供应的背景成分,获得前景成分。计算器 4142 输出属于未覆盖背景区的由帧#n 中的像素构成的前景成分图像。

覆盖区处理单元 4132 的乘法器 4151 将帧存储器 4121 供应的帧#n-1 中的像素的像素值乘以混合比 α ,将其输出到切换器 4152。在帧存储器 4121 供应的帧#n 中的像素(与帧#n-1 中的像素相对应)属于覆盖背景区的情况下,闭合切换器 4152,把乘法器 4151 供应的被乘以混合比 α 的像素值供应给计算器 4153。从切换器 4142 输出的、帧#n-1 中的像素的像素值被乘以混合比 α 之后所得的值与作为覆盖背景区中的背景成分图像输出的、与帧#n 相对应

的像素的像素值的背景成分相同。

计算器 4153 通过从帧存储器 4121 供应的帧 #n 中的像素的像素值中减去切换器 4152 供应的背景成分, 获得前景成分。计算器 4152 输出属于覆盖背景区的由帧 #n 中的像素构成的前景成分图像。

利用作为特征量的混合比 α 能够使包含在像素值中的前景成分和背景成分完全得到分离。

图 137 是显示用于生成系数组的分离图像处理单元 4002 的配置的方块图, 生成的系数组用于沿着空间方向生成更高分辨率图像的分类自适应处理中。例如, 其配置显示在图 137 中的分离图像处理单元 4002 根据输入 HD 图像, 生成用于从 SD 图像中生成 HD 图像的分类自适应处理中的系数组。

背景区教师图像帧存储器 4201 存储前景/背景分离单元 4001 供应的教师图像中的背景区中的图像。背景区教师图像帧存储器 4201 把存储的教师图像中的背景区中的图像供应给加权平均单元 4207-1 和学习单元 4214-1。

未覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4202 存储前景/背景分离单元 4001 供应的教师图像中的未覆盖背景区中的背景成分图像。未覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4202 把存储的教师图像中的未覆盖背景区中的背景成分图像供应给加权平均单元 4207-2 和学习单元 4214-2。

未覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4203 存储前景/背景分离单元 4001 供应的教师图像中的未覆盖背景区中的前景成分图像。未覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4203 把存储的教师图像中的未覆盖背景区中的前景成分图像供应给加权平均单元 4207-3 和学习单元 4214-3。

覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4204 存储前景/背景分离单元 4001 供应的教师图像中的覆盖背景区中的背景成分图像。覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4204 把存储的教师图像中的覆盖背景区中的背景成分图像供应给加权平均单元 4207-4 和学习单元 4214-4。

覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4205 存储前景/背景分离单元 4001 供应的教师图像中的覆盖背景区中的前景成分图像。覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4205 把存储的教师图像中的覆盖背景区中的前景成分图像供应给加权平均单元 4207-5 和学习单元 4214-5。

前景区教师图像帧存储器 4206 存储前景/背景分离单元 4001 供应的教师图像中的前景区中的图像。前景区教师图像帧存储器 4206 把存储的教师图像

中的前景区中的图像供应给加权平均单元 4207-6 和学习单元 4214-6。

加权平均单元 4207-1 通过对背景区教师图像帧存储器 4201 供应的、例如，本身是 HD 图像的教师图像中的前景区中的图像进行四分之一加权平均，生成作为学生图像的 SD 图像，把生成的 SD 图像供应给背景区学生图像帧存储器 4208。

背景区学生图像帧存储器 4208 存储加权平均单元 4207-1 供应的、与教师图像中的背景区中的图像相对应的学生图像。背景区学生图像帧存储器 4208 把存储的与教师图像中的背景区中的图像相对应的学生图像供应给学习单元 4214-1。

加权平均单元 4207-2 通过对未覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4202 供应的、例如，本身是 HD 图像的教师图像中的未覆盖背景区中的背景成分图像进行四分之一加权平均，生成作为学生图像的 SD 图像，把生成的 SD 图像供应给未覆盖背景区背景成分学生图像帧存储器 4209。

未覆盖背景区背景成分学生图像帧存储器 4209 存储加权平均单元 4207-2 供应的、与教师图像中的未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的、作为 SD 图像的学生图像。未覆盖背景区背景成分学生图像帧存储器 4209 把存储的与教师图像中的未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的学生图像供应给学习单元 4214-2。

加权平均单元 4207-3 通过对未覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4203 供应的、例如，本身是 HD 图像的教师图像中的未覆盖背景区中的前景成分图像进行四分之一加权平均，生成作为学生图像的 SD 图像，把生成的 SD 图像供应给未覆盖背景区前景成分学生图像帧存储器 4210。

未覆盖背景区前景成分学生图像帧存储器 4210 存储加权平均单元 4207-3 供应的、与教师图像中的未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的、作为 SD 图像的学生图像。未覆盖背景区前景成分学生图像帧存储器 4210 把存储的与教师图像中的未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的学生图像供应给学习单元 4214-3。

加权平均单元 4207-4 通过对覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4204 供应的、例如，本身是 HD 图像的教师图像中的覆盖背景区中的背景成分图像进行四分之一加权平均，生成作为学生图像的 SD 图像，把生成的 SD 图像供应给覆盖背景区背景成分学生图像帧存储器 4211。

覆盖背景区背景成分学生图像帧存储器 4211 存储加权平均单元 4207-4 供应的、与教师图像中的覆盖背景区中的背景成分图像相对应的、作为 SD 图像的学生图像。覆盖背景区背景成分学生图像帧存储器 4211 把存储的与教师图像中的覆盖背景区中的背景成分图像相对应的学生图像供应给学习单元 4214-4。

加权平均单元 4207-5 通过对覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4205 供应的、例如，本身是 HD 图像的教师图像中的覆盖背景区中的前景成分图像进行四分之一加权平均，生成作为学生图像的 SD 图像，把生成的 SD 图像供应给覆盖背景区前景成分学生图像帧存储器 4212。

覆盖背景区前景成分学生图像帧存储器 4212 存储加权平均单元 4207-5 供应的、与教师图像中的覆盖背景区中的前景成分图像相对应的、作为 SD 图像的学生图像。覆盖背景区前景成分学生图像帧存储器 4212 把存储的与教师图像中的覆盖背景区中的前景成分图像相对应的学生图像供应给学习单元 4214-5。

加权平均单元 4207-6 通过对前景区教师图像帧存储器 4206 供应的、例如，本身是 HD 图像的教师图像中的前景区中的图像进行四分之一加权平均，生成作为学生图像的 SD 图像，把生成的 SD 图像供应给前景区学生图像帧存储器 4213。

前景区学生图像帧存储器 4213 存储加权平均单元 4207-6 供应的、与教师图像中的前景区中的图像相对应的学生图像。前景区学生图像帧存储器 4213 把存储的与教师图像中的前景区中的图像相对应的学生图像供应给学习单元 4214-6。

根据背景区教师图像帧存储器 4201 供应的教师图像中的背景区中的图像、和背景区学生图像帧存储器 4208 供应的与教师图像中的背景区中的图像相对应的学生图像，学习单元 4214-1 生成与背景区相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 4215。

根据未覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4202 供应的教师图像中的未覆盖背景区中的背景成分图像、和未覆盖背景区背景成分学生图像帧存储器 4209 供应的与教师图像中的未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的学生图像，学习单元 4214-2 生成与未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 4215。

根据未覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4203 供应的教师图像中的未覆盖背景区中的前景成分图像、和未覆盖背景区前景成分学生图像帧存储器 4210 供应的与教师图像中的未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的学生图像，学习单元 4214-3 生成与未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 4215。

根据覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4204 供应的教师图像中的覆盖背景区中的背景成分图像、和覆盖背景区背景成分学生图像帧存储器 4211 供应的与教师图像中的覆盖背景区中的背景成分图像相对应的学生图像，学习单元 4214-4 生成与覆盖背景区中的背景成分图像相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 4215。

根据覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4205 供应的教师图像中的覆盖背景区中的前景成分图像、和覆盖背景区前景成分学生图像帧存储器 4212 供应的与教师图像中的覆盖背景区中的前景成分图像相对应的学生图像，学习单元 4214-5 生成与覆盖背景区中的前景成分图像相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 4215。

根据前景区教师图像帧存储器 4206 供应的教师图像中的前景区中的图像、和前景区学生图像帧存储器 4213 供应的与教师图像中的前景区中的图像相对应的学生图像，学习单元 4214-6 生成与前景区相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 4215。

系数组存储器 4215 存储学习单元 4214-1 供应的与背景区相对应的系数组、学习单元 4214-2 供应的与未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的系数组、学习单元 4214-3 供应的与未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的系数组、学习单元 4214-4 供应的与覆盖背景区中的背景成分图像相对应的系数组、学习单元 4214-5 供应的与覆盖背景区中的前景成分图像相对应的系数组、和学习单元 4214-6 供应的与前景区相对应的系数组。

注意，学习单元 4214-1 到 4214-6 具有与学习单元 1006 相同的配置，因此，略去不述。

图 138 是显示通过进行分类自适应处理，沿着空间方向生成更高分辨率图像的分离图像处理单元 4002 的配置的方块图。例如，其配置显示在图 138 中的分离图像处理单元 4002 根据本身是 SD 图像的输入图像，通过分类自适应处理，生成 HD 图像。

背景区帧存储器 4301 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、由属于背景区的像素构成、背景区中的图像。背景区帧存储器 4301 把存储的背景区中的图像供应给映射单元 4307-1。

未覆盖背景区背景成分图像区帧存储器 4302 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、未覆盖背景区中的背景成分图像。未覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4302 把存储的未覆盖背景区中的背景成分图像供应给映射单元 4307-2。

未覆盖背景区前景成分图像区帧存储器 4303 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、未覆盖背景区中的前景成分图像。未覆盖背景区前景成分图像帧存储器 4303 把存储的未覆盖背景区中的前景成分图像供应给映射单元 4307-3。

覆盖背景区背景成分图像区帧存储器 4304 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、覆盖背景区中的背景成分图像。覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4304 把存储的覆盖背景区中的背景成分图像供应给映射单元 4307-4。

覆盖背景区前景成分图像区帧存储器 4305 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、覆盖背景区中的前景成分图像。覆盖背景区前景成分图像帧存储器 4305 把存储的覆盖背景区中的前景成分图像供应给映射单元 4307-5。

前景区帧存储器 4306 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、由属于前景区的像素构成、前景区中的图像。前景区帧存储器 4306 把存储的前景区中的图像供应给映射单元 4307-6。

映射单元 4307-1 根据存储在系数组存储器 4308 中与背景区相对应的系数组，通过分类自适应处理，生成与存储在背景区帧存储器 4301 中的背景区中的图像相对应的预测图像。映射单元 4307-1 把生成的预测图像供应给合成单元 4309。

映射单元 4307-2 根据存储在系数组存储器 4308 中与未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的系数组，通过分类自适应处理，生成与存储在未覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4302 中的未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的预测图像。映射单元 4307-2 把生成的预测图像供应给合成单元 4309。

映射单元 4307-3 根据存储在系数组存储器 4308 中与未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的系数组，通过分类自适应处理，生成与存储在未覆盖背景区前景成分图像帧存储器 4303 中的未覆盖背景区中的前景成分图像相

对应的预测图像。映射单元 4307-3 把生成的预测图像供应给合成单元 4309。

映射单元 4307-4 根据存储在系数组存储器 4308 中与覆盖背景区中的背景成分图像相对应的系数组，通过分类自适应处理，生成与存储在覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4304 中的覆盖背景区中的背景成分图像相对应的预测图像。映射单元 4307-4 把生成的预测图像供应给合成单元 4309。

映射单元 4307-5 根据存储在系数组存储器 4308 中与覆盖背景区中的前景成分图像相对应的系数组，通过分类自适应处理，生成与存储在覆盖背景区前景成分图像帧存储器 4305 中的覆盖背景区中的前景成分图像相对应的预测图像。映射单元 4307-5 把生成的预测图像供应给合成单元 4309。

映射单元 4307-6 根据存储在系数组存储器 4308 中与前景区相对应的系数组，通过分类自适应处理，生成与存储在前景区帧存储器 4306 中的前景区中的图像相对应的预测图像。映射单元 4307-6 把生成的预测图像供应给合成单元 4309。

合成单元 4309 合成映射单元 4307-1 供应的与背景区中的图像相对应的预测图像、映射单元 4307-2 供应的与未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的预测图像、映射单元 4307-3 供应的与未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的预测图像、映射单元 4307-4 供应的与覆盖背景区中的背景成分图像相对应的预测图像、映射单元 4307-5 供应的与覆盖背景区中的前景成分图像相对应的预测图像、和映射单元 4307-6 供应的与前景区中的图像相对应的预测图像，并且把合成的预测图像供应给帧存储器 4310。

帧存储器 4310 存储合成单元 4309 供应的预测图像，并且输出存储的图像，作为输出图像。

注意，映射单元 4301-1 到 4307-6 具有与映射单元 1103 相同的配置，因此，略去不述。

现在参照图 139A 到 144B，描述本发明含有其配置显示在图 138 中的分离图像处理单元 4002 的图像处理设备的处理结果。

在生成通过例子示出的结果的处理中，在本发明的图像处理设备中的分类自适应处理中的类数总和大约等于传统分类自适应处理中的类数。也就是说，传统分类自适应处理中的类数是 2048，在本发明的图像处理设备中的分类自适应处理中与每个区域中的图像相对应的类数被安排成 512。

此外，在传统分类自适应处理中的预测抽头数和本发明的图像处理设

备中每个区域的分类自适应处理中的预测抽头数都是 9，也就是说，是相同的。

参照图 139A 到 141B，描述覆盖背景区中的预测结果。

图 139A 是显示教师图像的混合区中的图像的例子的图形。图 139B 是显示教师图像的混合区中的图像中与沿着空间方向的位置相对应的像素值的改变的图形。

图 140A 是显示与如图 139A 所示的教师图像相对应，通过传统分类自适应处理生成的、混合区中的图像的例子的图形。图 140B 是显示与如图 139A 所示的教师图像相对应，通过传统分类自适应处理生成的、混合区中的图像的像素值的改变的图形。

图 141A 是显示与如图 139A 所示的教师图像相对应，由其配置显示在图 138 中的分离图像处理单元 4002 生成的、混合区中的图像的例子的图形。图 141B 是显示与如图 139A 所示的教师图像相对应，由其配置显示在图 138 中的分离图像处理单元 4002 生成的、混合区中的图像中与沿着空间方向的位置相对应的像素值的改变的图形。

与教师图像相比，通过传统分类自适应处理生成的、混合区中的图像中的像素值以阶跃方式改变，并且在实际生成的图像中，用肉眼就可以确认以阶跃方式改变。

相反，通过其配置显示在图 138 中的分离图像处理单元 4002 生成的、混合区中的图像中的像素值与传统安排相比，变化得更平滑，这表明其变化与教师图像更接近。此外，在用肉眼确认分离图像处理单元 4002 生成的图像的情况中，与传统安排相比，可以把图像确认成更平滑的图像。

通过其配置显示在图 138 中的分离图像处理单元 4002 生成的、混合区中的图像与通过将输入图像分割成前景区、混合区、或背景区生成的图像相比，变化得更平滑。

参照图 142A 到图 144B，描述像素值基本上随像素位置线性变化的前景区中的预测结果。

图 142A 是显示像素值基本上线性变化的教师图像中的前景区中的图像的例子的图形。图 142B 是显示像素值基本上线性变化的教师图像的前景区中的图像中与沿着空间方向的位置相对应的像素值的改变的图形。

图 143A 是显示通过传统分类自适应处理生成的、与图 142A 所示的图像

相对应的、前景区中的图像的例子的图形。图 143B 是显示通过传统分类自适应处理生成的、与图 142A 所示的图像相对应的、前景区中的图像中，与沿着空间方向的位置相对应的像素值的改变的图形。

图 144A 是显示由其配置显示在图 138 中的分离图像处理单元 4002 生成的、与图 142A 所示的图像相对应的前景区中的图像的例子的图形。图 144B 是显示由其配置显示在图 138 中的分离图像处理单元 4002 生成的、与图 142A 所示的图像相对应的前景区中的图像中，与沿着空间方向的位置相对应的像素值的改变的图形。

与混合区的方式相同，与教师图像相比，通过传统分类自适应处理生成的、前景区中的图像中的像素值以阶跃方式改变，并且在实际生成的图像中，用肉眼就可以识别以阶跃方式的改变。

相反，通过其配置显示在图 138 中的分离图像处理单元 4002 生成的、前景区中的图像中的像素值与传统安排相比，变化得更平滑，并且非常接近教师图像中的值。在用肉眼确认分离图像处理单元 4002 生成的图像的情况中，观察不到图像与教师图像之间的差异。

图 145 是描述通过其配置显示在图 133 中的图像处理设备对图像进行的处理的流程图。

在步骤 S4001 中，区域指定单元 103 根据输入图像和运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息，指定输入图像中的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。步骤 S4001 中的处理与步骤 S101 中的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S4002 中，混合比计算单元 104 根据输入图像和运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息，计算混合比 α 。步骤 S4002 中的处理与步骤 S102 中的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S4003 中，前景/背景分离单元 4001 根据区域指定单元 103 供应的区域信息和混合比计算单元 104 供应的混合比 α ，把输入图像分离成前景区中的图像、背景区中的图像、覆盖背景区中的前景成分图像、覆盖背景区中的背景成分图像、未覆盖背景区中的前景成分图像、和未覆盖背景区中的背景成分图像。前景/背景分离单元 4001 分离图像的处理细节以后再述。

在步骤 S4004 中，分离图像处理单元 4002 对分离图像，即，背景区中的图像、前景区中的图像、覆盖背景区中的前景成分图像、覆盖背景区中的背

景成分图像、未覆盖背景区中的前景成分图像、和未覆盖背景区中的背景成分图像的每一个进行图像处理，然后，结束处理。分离图像处理单元 4002 进行图像处理的细节以后再述。

如上所述，根据本发明的图像处理设备把输入图像分离成背景区中的图像、前景区中的图像、覆盖背景区中的前景成分图像、覆盖背景区中的背景成分图像、未覆盖背景区中的前景成分图像、和未覆盖背景区中的背景成分图像，并且，对分离图像，即，背景区中的图像、前景区中的图像、覆盖背景区中的前景成分图像、覆盖背景区中的背景成分图像、未覆盖背景区中的前景成分图像、和未覆盖背景区中的背景成分图像的每一个进行图像处理。

现在参照图 146 描述前景/背景分离单元 4001 对前景和背景的分离处理。在步骤 S4101 中，分离单元 4101 的帧存储器 4121 获取输入图像，并且存储作为分离前景和背景的对象帧 #n，以及前一帧 #n-1 和后一帧 #n+1。

在步骤 S4102 中，分离单元 4101 的分离处理模块 4122 获取区域指定单元 103 供应的区域信息。在步骤 S4103 中，分离单元 4101 的分离处理模块 4122 获取混合比计算单元 104 供应的混合比 α 。

在步骤 S4104 中，未覆盖区处理单元 4131 根据区域信息和混合比 α ，从帧存储器 4121 供应的属于未覆盖背景区的像素的像素值中提取背景成分，并且输出它，作为未覆盖背景区的背景成分图像。

在步骤 S4105 中，未覆盖区处理单元 4131 根据区域信息和混合比 α ，从帧存储器 4121 供应的属于未覆盖背景区的像素的像素值中提取前景成分，并且输出它，作为未覆盖背景区的前景成分图像。

在步骤 S4106 中，覆盖区处理单元 4132 根据区域信息和混合比 α ，从帧存储器 4121 供应的属于覆盖背景区的像素的像素值中提取背景成分，并且输出它，作为覆盖背景区的背景成分图像。

在步骤 S4107 中，覆盖区处理单元 4132 根据区域信息和混合比 α ，从帧存储器 4121 供应的属于覆盖背景区的像素的像素值中提取前景成分，并且输出它，作为覆盖背景区的前景成分图像。

这样，前景/背景分离单元 4001 根据区域信息和混合比 α ，可以从输入图像中分离出前景成分和背景成分，输出只由前景成分组成的前景成分图像、和只由背景成分组成的背景成分图像。

现在参照图 147 所示的流程图，描述其配置显示在图 137 中的分离图像

处理单元 4002 从分类自适应处理中生成用于预测像素值的系数组的学习处理。

在步骤 S4201 中, 加权平均单元 4207-1 到 4270-6 生成背景区图像、前景区图像、未覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、和覆盖背景区的前景成分图像的学生图像。也就是说, 加权平均单元 4207-1 对, 例如, 存储在背景区教师图像帧存储器 4201 中的教师图像的背景区图像进行四分之一加权平均, 生成与教师图像的背景区相对应的学生图像。

加权平均单元 4207-2 对, 例如, 存储在未覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4202 中的教师图像的未覆盖背景区图像中的背景成分图像进行四分之一加权平均, 生成与教师图像的未覆盖背景区中的背景成分图像相对应的学生图像。

加权平均单元 4207-3 对, 例如, 存储在未覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4203 中的教师图像的未覆盖背景区图像中的前景成分图像进行四分之一加权平均, 生成与教师图像的未覆盖背景区中的前景成分图像相对应的学生图像。

加权平均单元 4207-4 对, 例如, 存储在覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4204 中的教师图像的覆盖背景区图像中的背景成分图像进行四分之一加权平均, 生成与教师图像的覆盖背景区中的背景成分图像相对应的学生图像。

加权平均单元 4207-5 对, 例如, 存储在覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4205 中的教师图像的覆盖背景区图像中的前景成分图像进行四分之一加权平均, 生成与教师图像的覆盖背景区中的前景成分图像相对应的学生图像。

加权平均单元 4207-6 对, 例如, 存储在前景区教师图像帧存储器 4206 中的教师图像的前景区图像进行四分之一加权平均, 生成与教师图像的前景区相对应的学生图像。

在步骤 S4202 中, 学习单元 4214-1 根据存储在背景区教师图像帧存储器 4201 中的教师图像的背景区图像、和存储在背景区学生图像帧存储器 4208 中与教师图像的背景区图像相对应的学生图像, 生成与背景区相对应的系数组。

在步骤 S4203 中,学习单元 4214-2 根据存储在未覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4202 中的教师图像的未覆盖背景区的背景成分图像、和存储在未覆盖背景区背景成分学生图像帧存储器 4209 中与教师图像的未覆盖背景区的背景成分图像相对应的学生图像,生成与未覆盖背景区的背景成分图像相对应的系数组。

在步骤 S4204 中,学习单元 4214-3 根据存储在未覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4203 中的教师图像的未覆盖背景区的前景成分图像、和存储在未覆盖背景区前景成分学生图像帧存储器 4210 中与教师图像的未覆盖背景区的前景成分图像相对应的学生图像,生成与未覆盖背景区的前景成分图像相对应的系数组。

在步骤 S4205 中,学习单元 4214-4 根据存储在覆盖背景区背景成分教师图像帧存储器 4204 中的教师图像的覆盖背景区的背景成分图像、和存储在覆盖背景区背景成分学生图像帧存储器 4211 中与教师图像的覆盖背景区的背景成分图像相对应的学生图像,生成与覆盖背景区的背景成分图像相对应的系数组。

在步骤 S4206 中,学习单元 4214-5 根据存储在覆盖背景区前景成分教师图像帧存储器 4205 中的教师图像的覆盖背景区的前景成分图像、和存储在覆盖背景区前景成分学生图像帧存储器 4212 中与教师图像的覆盖背景区的前景成分图像相对应的学生图像,生成与覆盖背景区的前景成分图像相对应的系数组。

在步骤 S4207 中,学习单元 4214-6 根据存储在前景区教师图像帧存储器 4206 中的教师图像的前景区图像、和存储在前景区学生图像帧存储器 4213 中与教师图像的前景区图像相对应的学生图像,生成与前景区相对应的系数组。

在步骤 S4208 中,学习单元 4214-1 到 4214-6 分别把与背景区相对应的系数组、与未覆盖背景区的背景成分图像相对应的系数组、与未覆盖背景区的前景成分图像相对应的系数组、与覆盖背景区的背景成分图像相对应的系数组、与覆盖背景区的前景成分图像相对应的系数组、和与前景区相对应的系数组输出到系数组存储器 4215。系数组存储器 4215 分别存储与背景区、前景区、未覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、和覆盖背景区的前景成分图像相对应的系数组。

因此,其配置显示在图 137 中的分离图像处理单元 4002 可以生成与背景区相对应的系数组、与未覆盖背景区的背景成分图像相对应的系数组、与未覆盖背景区的前景成分图像相对应的系数组、与覆盖背景区的背景成分图像相对应的系数组、与覆盖背景区的前景成分图像相对应的系数组、和与前景区相对应的系数组。

步骤 S4202 到步骤 S4207 中的处理细节与参照图 103 中的流程图所述的处理相同,因此,略去不述。

并且,不用说,步骤 S4202 到步骤 S4207 中的处理可以以串行的方式,也可以以并行的方式进行。

接着,参照图 148 所示的流程图,描述其配置显示在图 138 中的分离图像处理单元 4002 建立图像的处理。

在步骤 S4301 中,映射单元 4307-1 根据存储在系数组存储器 4308 中与背景区相对应的系数组,通过分类自适应处理预测与存储在背景区帧存储器 4301 中的背景区图像相对应的图像。

在步骤 S4302 中,映射单元 4307-2 根据存储在系数组存储器 4308 中与未覆盖背景区的背景成分图像相对应的系数组,通过分类自适应处理预测与存储在未覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4302 中的未覆盖背景区的背景成分图像相对应的图像。

在步骤 S4303 中,映射单元 4307-3 根据存储在系数组存储器 4308 中与未覆盖背景区的前景成分图像相对应的系数组,通过分类自适应处理预测与存储在未覆盖背景区前景成分图像帧存储器 4303 中的未覆盖背景区的前景成分图像相对应的图像。

在步骤 S4304 中,映射单元 4307-4 根据存储在系数组存储器 4308 中与覆盖背景区的背景成分图像相对应的系数组,通过分类自适应处理预测与存储在覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4304 中的覆盖背景区的背景成分图像相对应的图像。

在步骤 S4305 中,映射单元 4307-5 根据存储在系数组存储器 4308 中与覆盖背景区的前景区相对应的系数组,通过分类自适应处理预测与存储在覆盖背景区前景成分图像帧存储器 4305 中的覆盖背景区的前景区图像相对应的图像。

在步骤 S4306 中,映射单元 4307-6 根据存储在系数组存储器 4308 中与

前景区相对应的系数组，通过分类自适应处理预测与存储在前景区帧存储器 4306 中的前景成分图像相对应的图像。

在步骤 S4307 中，合成单元 4309 合成与背景区图像相对应的预测图像、与未覆盖背景区的背景成分图像相对应的预测图像、与未覆盖背景区的前景成分图像相对应的预测图像、与覆盖背景区的背景成分图像相对应的预测图像、与覆盖背景区的前景成分图像相对应的预测图像、和与前景区相对应的预测图像。合成单元 4309 把合成图像供应给帧存储器 4310。帧存储器 4310 存储合成单元 4309 供应的合成图像。

在步骤 S4308 中，帧存储器 4310 输出存储在其中的合成图像，然后，结束处理。

因此，含有其配置显示在图 138 中的分离图像处理单元 4002 的图像处理设备可以为分离的背景区图像、未覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、覆盖背景区的前景成分图像、和前景区图像的每一个生成预测图像。

步骤 S4301 到步骤 S4306 中的处理细节与参照图 109 所示的流程图所述的处理相同，因此，略去不述。

并且，不用说，步骤 S4301 到步骤 S4306 中的处理可以以串行的方式进行，也可以以并行的方式进行。

图 149 是显示把效果不同的边缘改善处理应用于背景区图像、未覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、覆盖背景区的前景成分图像、和前景区图像的分离图像处理单元 4002 的配置的方块图。

背景区帧存储器 4501 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、由属于背景区的像素构成的背景区图像。背景区帧存储器 4501 把存储的背景区图像供应给边缘改善单元 4507-1。

未覆盖背景区背景成分图像区帧存储器 4502 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、未覆盖背景区的背景成分图像。未覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4502 把存储的未覆盖背景区的背景成分图像供应给边缘改善单元 4507-2。

未覆盖背景区前景成分图像区帧存储器 4503 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、未覆盖背景区的前景成分图像。未覆盖背景区前景成分图像帧

存储器 4503 把存储的未覆盖背景区的前景成分图像供应给边缘改善单元 4507-3。

覆盖背景区背景成分图像区帧存储器 4504 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、覆盖背景区的背景成分图像。覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4504 把存储的覆盖背景区的背景成分图像供应给边缘改善单元 4507-4。

覆盖背景区前景成分图像区帧存储器 4505 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、覆盖背景区的前景成分图像。覆盖背景区前景成分图像帧存储器 4505 把存储的覆盖背景区的前景成分图像供应给边缘改善单元 4507-5。

前景区帧存储器 4506 存储前景/背景分离单元 4001 供应的、由属于前景区的像素构成前景区图像。前景区帧存储器 4306 把存储的前景区图像供应给边缘改善单元 4507-6。

边缘改善单元 4507-1 把适合于背景区的图像的边缘改善处理应用于存储在背景区帧存储器 4501 中的背景区图像，并且把经过边缘改善的背景区图像供应给合成单元 4508。

例如，边缘改善单元 4507-1 进行与前景区相比，进一步改善本身是静止图像的背景区图像的边缘的边缘改善处理。因此，在把边缘改善处理应用于运动图像的情况下，可以提高背景区图像的分辨率，而不会出现图像的人为失真。

边缘改善单元 4507-2 把适合于未覆盖背景区的背景成分图像的边缘改善处理应用于存储在未覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4502 中的图像，并且把经过边缘改善的图像供应给合成单元 4508。

例如，边缘改善单元 4507-2 进行与前景区相比，进一步改善本身是静止图像的未覆盖背景区的背景成分图像的边缘的边缘改善处理。因此，在把边缘改善处理应用于运动图像的情况下，可以提高背景成分图像的分辨率，而不会出现图像的人为失真。

边缘改善单元 4507-3 把适合于未覆盖背景区的前景成分图像的边缘改善处理应用于存储在未覆盖背景区前景成分图像帧存储器 4503 中的图像，并且把经过边缘改善的图像供应给合成单元 4508。

例如，边缘改善单元 4507-3 进行与背景区相比，稍微少一点改善由运动前景成分构成的未覆盖背景区的前景成分图像的边缘的边缘改善处理。因此，在把边缘改善处理应用于运动图像的情况下，可以提高未覆盖背景区的前景

成分图像的分辨率，而不会出现图像的人为失真。

边缘改善单元 4507-4 把适合于覆盖背景区的背景成分图像的边缘改善处理应用于存储在覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4504 中的图像，并且把经过边缘改善的图像供应给合成单元 4508。

例如，边缘改善单元 4507-4 进行与前景区相比，进一步改善本身是静止图像的覆盖背景区的背景成分图像的边缘的边缘改善处理。因此，在把边缘改善处理应用于运动图像的情况下，可以提高背景成分图像的分辨率，而不会出现图像的人为失真。

边缘改善单元 4507-5 把适合于覆盖背景区的前景成分图像的边缘改善处理应用于存储在覆盖背景区前景成分图像帧存储器 4505 中的图像，并且把经过边缘改善的图像供应给合成单元 4508。

例如，边缘改善单元 4507-5 进行与背景区相比，稍微少一点改善由运动前景成分构成的覆盖背景区的前景成分图像的边缘的边缘改善处理。因此，在把边缘改善处理应用于运动图像的情况下，可以提高覆盖背景区的前景成分图像的分辨率，而不会出现图像的人为失真。

边缘改善单元 4507-6 把适合于前景区图像的边缘改善处理应用于存储在前景区帧存储器 4506 中的前景区图像，并且把经过边缘改善的前景区图像供应给合成单元 4508。

例如，边缘改善单元 4507-6 进行与背景区相比，稍微少一点改善运动前景区图像的边缘的边缘改善处理。因此，在把边缘改善处理应用于运动图像的情况下，可以提高前景成分图像的分辨率，而不会出现图像的人为失真。

合成单元 4508 合成边缘改善单元 4507-1 供应的经过边缘改善的背景区图像、边缘改善单元 4507-2 供应的经过边缘改善的未覆盖背景区的背景成分图像、边缘改善单元 4507-3 供应的经过边缘改善的未覆盖背景区的前景成分图像、边缘改善单元 4507-4 供应的经过边缘改善的覆盖背景区的背景成分图像、边缘改善单元 4507-5 供应的经过边缘改善的覆盖背景区的前景成分图像、和边缘改善单元 4507-6 供应的经过边缘改善的前景区图像，并且把合成的图像供应给帧存储器 4509。

帧存储器 4509 存储合成单元 4508 供应的合成图像，并且输出存储的图像，作为输出图像。

因此，其配置显示在图 149 中的分离图像处理单元 4002 可以应用与背景

区图像、未覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、覆盖背景区的前景成分图像、和前景区图像的每一个的图像性质相对应的边缘改善处理，因此，可以提高前景成分图像的分辨率，而不会出现图像的人为失真。

注意，边缘改善单元 4507-1 到 4507-6 具有与边缘改善单元 1203 相同的配置，因此，略去不述。

图 150 是说明其配置显示在图 149 中的分离图像处理单元 4002 进行的处理的图形。区域指定单元 103 指定输入图像的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。

已经指定了区域和混合比计算单元 104 已经检测了混合比 α 的输入图像被前景/背景分离单元 4001 分离成前景区图像、背景区图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、和未覆盖背景区的背景成分图像。

分离图像处理单元 4002 把边缘改善处理应用于分离的前景区图像、背景区图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、和未覆盖背景区的背景成分图像的每一个。

把经过边缘改善的前景区图像、背景区图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、和未覆盖背景区的背景成分图像合成成一个图像。

图 151 是说明利用其配置显示在图 133 中的图像处理设备对图像进行的处理的流程图。

在步骤 S4501 中，区域指定单元 103 根据运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息，指定输入图像的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。步骤 S4501 中的处理与步骤 S4001 中的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S4502 中，混合比计算单元 104 根据输入图像和区域指定单元 103 供应的区域信息，计算混合比 α 。步骤 S4502 中的处理与步骤 S4002 中的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S4503 中，前景/背景分离单元 4001 根据区域指定单元 103 供应的区域信息和混合比计算单元 104 供应的混合比 α ，把输入图像分离成前景区中的图像、背景区中的图像、覆盖背景区中的前景成分图像、覆盖背景区中

的背景成分图像、未覆盖背景区中的前景成分图像、和未覆盖背景区中的背景成分图像。步骤 S4503 中的处理与步骤 S4003 中的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S4504 中，分离图像处理单元 4002 把边缘改善处理应用于分离的前景区图像、背景区图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、和未覆盖背景区的背景成分图像的每一个，然后，结束处理。分离图像处理单元 4002 进行的图像处理细节以后再述。

因此，根据本发明的图像处理设备把输入图像分离成前景区图像、背景区图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、和未覆盖背景区的背景成分图像，并且，对分离的前景区图像、背景区图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、和未覆盖背景区的背景成分图像的每一个进行边缘改善处理。

接着，参照图 152 所示的流程图，描述与步骤 S4504 相对应的、分离图像处理单元 4002 的边缘改善处理。

在步骤 S4521 中，边缘改善单元 4507-1 通过与背景区图像的性质相对应的边缘改善处理，对存储在背景区帧存储器 4501 中的背景区图像进行边缘改善。

在步骤 S4522 中，边缘改善单元 4507-2 通过与未覆盖背景区的背景成分图像的性质相对应的边缘改善处理，对存储在未覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4502 中的未覆盖背景区的背景成分图像进行边缘改善。

在步骤 S4523 中，边缘改善单元 4507-3 通过与未覆盖背景区的前景成分图像的性质相对应的边缘改善处理，对存储在未覆盖背景区前景成分图像帧存储器 4503 中的未覆盖背景区的前景成分图像进行边缘改善。

在步骤 S4524 中，边缘改善单元 4507-4 通过与覆盖背景区的背景成分图像的性质相对应的边缘改善处理，对存储在覆盖背景区背景成分图像帧存储器 4502 中的覆盖背景区的背景成分图像进行边缘改善。

在步骤 S4525 中，边缘改善单元 4507-5 通过与覆盖背景区的前景成分图像的性质相对应的边缘改善处理，对存储在覆盖背景区前景成分图像帧存储器 4503 中的覆盖背景区的前景成分图像进行边缘改善。

在步骤 S4526 中,边缘改善单元 4507-6 通过与前景区图像的性质相对应的边缘改善处理,对存储在前景区帧存储器 4506 中的前景区图像进行边缘改善。

在步骤 S4527 中,合成单元 4508 合成每一个都经过边缘改善的前景区图像、背景区图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、和未覆盖背景区的背景成分图像。合成单元 4508 把合成图像供应给帧存储器 4509。帧存储器 4509 存储合成单元 4509 供应的图像。

在步骤 S4528 中,帧存储器 4509 输出存储在其中的合成图像,然后,结束处理。

因此,其配置显示在图 149 中的分离图像处理单元 4002 可以进行与前景区图像、背景区图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、和未覆盖背景区的背景成分图像的每一个的性质相对应的边缘改善处理,因此,可以提高分辨率,而不会使运动图像出现人为失真。

注意,不用说,步骤 S4521 到步骤 S4526 中的处理可以以串行的方式进行,也可以以并行的方式进行。

图 153 是显示用于分离输入图像和处理每个分离图像的图像处理设备的功能的又一种配置的方块图。图 133 所示的图像处理设备串行地进行区域指定和混合比 α 的指定,而图 153 所示的图像处理设备并行地进行区域指定和混合比 α 的指定。

与图 133 所示的方块图中的功能相同的部分用相同的标号表示,因此,略去不述。

把输入图像供应给对象提取单元 101、区域指定单元 103、混合比计算单元 3001、和前景/背景分离单元 4601。

根据输入图像,混合比计算单元 3001 为包含在输入图像中的每个像素计算在假设像素属于覆盖背景区的情况下的估计混合比、和在假设像素属于未覆盖背景区的情况下的估计混合比,并且把如此计算的、在假设像素属于覆盖背景区的情况下的估计混合比、和在假设像素属于未覆盖背景区的情况下的估计混合比供应给前景/背景分离单元 4601。

根据混合比计算单元 3001 供应的、在假设像素属于覆盖背景区的情况下

的估计混合比、和在假设像素属于未覆盖背景区的情况下的估计混合比、和区域指定单元 103 供应的区域信息，前景/背景分离单元 4601 把输入图像分离成前景区图像、背景区图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、和未覆盖背景区的背景成分图像，并且把分离的图像供应给分离图像处理单元 4002。

图 154 是显示前景/背景分离单元 4601 的配置的例子的方块图。

与图 135 所示的前景/背景分离单元 4001 相同的部分用相同的标号表示，并且，略去不述。

选择单元 4621 根据区域指定单元 103 供应的区域信息，选择在假设像素属于覆盖背景区的情况下的估计混合比、和在假设像素属于未覆盖背景区的情况下的估计混合比的一个或另一个，并且把所选的估计混合比供应给分离单元 4101，作为混合比 α 。

分离单元 4101 根据选择单元 4621 供应的混合比 α 和区域信息，从属于混合区的像素的像素值中提取前景成分和背景成分，并且，将其分离成未覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、和覆盖背景区的前景成分图像。

分离单元 4101 可以具有与图 136 所示的配置相同的配置。

其配置显示在图 153 中的图像处理设备能够与每个图像的各自性质相对应，对前景区图像、背景区图像、覆盖背景区的前景成分图像、覆盖背景区的背景成分图像、未覆盖背景区的前景成分图像、和未覆盖背景区的背景成分图像的每一个进行处理。

图 155 是显示图像处理设备的功能的另一种配置的方块图。

与图 11 所示的部分相同的那些部分用相同的标号表示，并且，略去不述。

把供应给图像处理设备的输入图像供应给对象提取单元 101、区域指定单元 103、和区域处理单元 5001。

对象提取单元 101 粗略提取包含在输入图像中与前景对象相对应的图像对象，并且把提取的图像对象供应给运动检测单元 102。对象提取单元 101 粗略提取包含在输入图像中与背景对象相对应的图像对象，并且把提取的图像对象供应给运动检测单元 102。

运动检测单元 102 通过诸如块匹配、分级、相位相关性、和像素递归等的技术，计算与粗略提取的前景对象相对应的图像对象的运动向量，把计算的

的运动向量和运动向量位置信息提供给区域指定单元 103。

区域指定单元 103 把输入图像的每一个像素指定到前景区、背景区、或混合区中，并且把指示每个像素属于前景区、背景区、或混合区的哪一个的区域信息供应给区域处理单元 5001。

区域处理单元 5001 根据区域指定单元 103 供应的区域信息，把输入图像分割成前景区、背景区、和混合区的每一个，并且对分输入图像的每一个进行图像处理。例如，区域处理单元 5001 把输入图像分割成前景区、背景区、和混合区的每一个，并且为分输入图像的每一个生成用于生成分辨率更高的图像的分类自适应处理中的系数。

例如，区域处理单元 5001 把输入图像分割成前景区、背景区、和混合区的每一个，并且通过把分类自适应处理应用于分输入图像的每一个，建立分辨率更高的图像。

图 156 是描述其配置显示在图 155 中的区域处理单元 5001 进行的处理的图形。区域处理单元 5001 分别计算与背景区相对应的系数组、与未覆盖背景区相对应的系数组、与前景区相对应的系数组、和与覆盖背景区相对应的系数组。

与背景区相对应的系数组用于在分类自适应处理用于预测像素值的情况中，预测背景区中的像素值。与未覆盖背景区相对应的系数组用于在分类自适应处理用于预测像素值的情况中，预测未覆盖背景区中的像素值。

与覆盖背景区相对应的系数组用于在分类自适应处理用于预测像素值的情况中，预测覆盖背景区中的像素值。与前景区相对应的系数组用于在分类自适应处理用于预测像素值的情况中，预测前景区中的像素值。

把与背景区相对应的预测图像、与未覆盖背景区相对应的预测图像、与前景区相对应的预测图像、和与覆盖背景区相对应的预测图像合成成一个预测图像。

图 157 是显示生成系数组的区域处理单元 5001 的配置的方块图，生成的系数组用于沿着空间方向生成分辨率更高的图像的分类自适应处理。教师图像帧存储器 5101 以逐帧递增的方式存储，例如，本身是 HD 图像的输入图像。教师图像帧存储器 5101 把存储的输入图像供应给区域分割单元 4102。

根据区域指定单元 103 供应的区域信息，区域分割单元 4102 把教师图像分割成背景区、前景区、覆盖背景区、可未覆盖背景区。

区域分割单元 5102 把由属于作为分教师图像的、教师图像的背景区的像素组成的图像供应给背景区教师图像帧存储器 5103, 把由属于教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像供应给未覆盖背景区教师图像帧存储器 5104、把由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像供应给覆盖背景区教师图像帧存储器 5105、和把由属于教师图像的前景区的像素组成的图像供应给前景区教师图像帧存储器 5106。

背景区教师图像帧存储器 5103 存储区域分割单元 5102 供应的、由属于教师图像的背景区的像素组成的图像。背景区教师图像帧存储器 5103 把存储在其中的由属于教师图像的背景区的像素组成的图像供应给加权平均单元 5107-1 和学习单元 5112-1。

未覆盖背景区教师图像帧存储器 5104 存储区域分割单元 5102 供应的、由属于教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像。未覆盖背景区教师图像帧存储器 5104 把存储在其中的由属于教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像供应给加权平均单元 5107-2 和学习单元 5112-2。

覆盖背景区教师图像帧存储器 5105 存储区域分割单元 5102 供应的、由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像。覆盖背景区教师图像帧存储器 5105 把存储在其中的由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像供应给加权平均单元 5107-3 和学习单元 5112-3。

前景区教师图像帧存储器 5106 存储区域分割单元 5102 供应的、由属于教师图像的前景区的像素组成的图像。前景区教师图像帧存储器 5106 把存储在其中的由属于教师图像的前景区的像素组成的图像供应给加权平均单元 5107-4 和学习单元 5112-4。

加权平均单元 5107-1 对, 例如, 背景区教师图像帧存储器 5103 供应的、由属于本身是 HD 图像的教师图像的背景区的像素组成的图像进行四分之一加权平均, 以便生成作为学生图像的 SD 图像, 并且把生成的 SD 图像供应给背景区学生图像帧存储器 5108。

背景区学生图像帧存储器 5108 存储加权平均单元 5107-1 供应的、与由属于教师图像的背景区的像素组成的图像相对应的学生图像。背景区学生图像帧存储器 5108 把存储在其中的与由属于教师图像的背景区的像素组成的图像相对应的学生图像供应给学习单元 5112-1。

加权平均单元 5107-2 对, 例如, 未覆盖背景区教师图像帧存储器 5104

供应的、由属于本身是 HD 图像的教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像进行四分之一加权平均，以便生成作为学生图像的 SD 图像，并且把生成的 SD 图像供应给未覆盖背景区学生图像帧存储器 5109。

未覆盖背景区学生图像帧存储器 5109 存储加权平均单元 5107-2 供应的、与由属于教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像相对应的学生图像。未覆盖背景区学生图像帧存储器 5109 把存储在其中的与由属于教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像相对应的学生图像供应给学习单元 5112-2。

加权平均单元 5107-3 对，例如，覆盖背景区教师图像帧存储器 5105 供应的、由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像进行四分之一加权平均，以便生成作为学生图像的 SD 图像，并且把生成的 SD 图像供应给覆盖背景区学生图像帧存储器 5110。

覆盖背景区学生图像帧存储器 5110 存储加权平均单元 5107-3 供应的、与由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像相对应的学生图像。覆盖背景区学生图像帧存储器 5110 把存储在其中的与由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像相对应的学生图像供应给学习单元 5112-3。

加权平均单元 5107-4 对，例如，前景区教师图像帧存储器 5106 供应的、由属于本身是 HD 图像的教师图像的前景区的像素组成的图像进行四分之一加权平均，以便生成作为学生图像的 SD 图像，并且把生成的 SD 图像供应给前景区学生图像帧存储器 5111。

前景区学生图像帧存储器 5111 存储加权平均单元 5107-4 供应的、与由属于教师图像的前景区的像素组成的图像相对应的学生图像。前景区学生图像帧存储器 5111 把存储在其中的与由属于教师图像的前景区的像素组成的图像相对应的学生图像供应给学习单元 5112-4。

根据背景区教师图像帧存储器 5103 供应的、由属于教师图像的背景区的像素组成的图像、和背景区学生图像帧存储器 5108 供应的、与由属于教师图像的背景区的像素组成的图像相对应的学生图像，学习单元 5112-1 生成与背景区相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 5113。

根据未覆盖背景区教师图像帧存储器 5104 供应的、由属于教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像、和未覆盖背景区学生图像帧存储器 5109 供应的、与由属于教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像相对应的学生图像，学习单元 5112-2 生成与未覆盖背景区相对应的系数组，并且把生成的系数组

供应给系数组存储器 5113。

根据覆盖背景区教师图像帧存储器 5105 供应的、由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像、和覆盖背景区学生图像帧存储器 5110 供应的、与由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像相对应的学生图像，学习单元 5112-3 生成与覆盖背景区相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 5113。

根据前景区教师图像帧存储器 5106 供应的、由属于教师图像的前景区的像素组成的图像、和前景区学生图像帧存储器 5111 供应的、与由属于教师图像的前景区的像素组成的图像相对应的学生图像，学习单元 5112-4 生成与前景区相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 5113。

系数组存储器 5113 存储学习单元 5112-1 供应的与背景区相对应的系数组、学习单元 5112-2 供应的与未覆盖背景区相对应的系数组、学习单元 5112-3 供应的与覆盖背景区相对应的系数组、和学习单元 5112-4 供应的与前景区相对应的系数组。

学习单元 5112-1 到学习单元 5112-4 具有与学习单元 1006 相同的配置，因此，略去不述。

图 158 是显示进行分类自适应处理，和沿着空间方向生成分辨率更高的图像的区域处理单元 5001 的配置的方块图。帧存储器 5201 以逐帧递增的方式存储，例如，本身是 SD 图像的输入图像。帧存储器 5201 把存储的输入图像供应给区域分割单元 5202。

区域分割单元 5202 根据区域指定单元 103 供应的区域信息，把输入图像分割成背景区、前景区、覆盖背景区、或未覆盖背景区。也就是说，区域分割单元 5202 取出分输入图像，并且，把由属于背景区的像素组成的图像供应给背景区帧存储器 5203，把由属于未覆盖背景区的像素组成的图像供应给未覆盖背景区帧存储器 5204，把由属于覆盖背景区的像素组成的图像供应给覆盖背景区帧存储器 5205，和把由属于前景区的像素组成的图像供应给前景区帧存储器 5206。

背景区帧存储器 5203 存储区域分割单元 5202 供应的、由属于背景区的像素组成的图像。背景区帧存储器 5203 把存储在其中的由属于背景区的像素组成的图像供应给映射单元 5207-1。

未覆盖背景区帧存储器 5204 存储区域分割单元 5202 供应的、由属于未

覆盖背景区的像素组成的图像。未覆盖背景区帧存储器 5204 把存储在其中的由属于未覆盖背景区的像素组成的图像供应给映射单元 5207-2。

覆盖背景区帧存储器 5205 存储区域分割单元 5202 供应的、由属于覆盖背景区的像素组成的图像。覆盖背景区帧存储器 5205 把存储在其中的由属于覆盖背景区的像素组成的图像供应给映射单元 5207-3。

前景区帧存储器 5206 存储区域分割单元 5202 供应的、由属于前景区的像素组成的图像。前景区帧存储器 5206 把存储在其中的由属于前景区的像素组成的图像供应给映射单元 5207-4。

映射单元 5207-1 根据存储在系数组存储器 5208 中与背景区相对应的系数组,通过分类自适应处理,生成与存储在背景区帧存储器 5203 中由属于背景区的像素组成的图像相对应的预测图像。映射单元 5207-1 把生成的预测图像供应给合成单元 5209。

映射单元 5207-2 根据存储在系数组存储器 5208 中与未覆盖背景区相对应的系数组,通过分类自适应处理,生成与存储在未覆盖背景区帧存储器 5204 中由属于未覆盖背景区的像素组成的图像相对应的预测图像。映射单元 5207-2 把生成的预测图像供应给合成单元 5209。

映射单元 5207-3 根据存储在系数组存储器 5208 中与覆盖背景区相对应的系数组,通过分类自适应处理,生成与存储在覆盖背景区帧存储器 5205 中由属于覆盖背景区的像素组成的图像相对应的预测图像。映射单元 5207-3 把生成的预测图像供应给合成单元 5209。

映射单元 5207-4 根据存储在系数组存储器 5208 中与前景区相对应的系数组,通过分类自适应处理,生成与存储在前景区帧存储器 5206 中由属于前景区的像素组成的图像相对应的预测图像。映射单元 5207-4 把生成的预测图像供应给合成单元 5209。

合成单元 5209 合成映射单元 5207-1 供应的与由属于背景区的像素组成的图像相对应的预测图像、映射单元 5207-2 供应的与由属于未覆盖背景区的像素组成的图像相对应的预测图像、映射单元 5207-3 供应的与由属于覆盖背景区的像素组成的图像相对应的预测图像、和映射单元 5207-4 供应的与由属于前景区的像素组成的图像相对应的预测图像,并且把合成的预测图像供应给帧存储器 5210。

帧存储器 5210 存储合成单元 5209 供应的预测图像,并且输出存储的图

像，作为输出图像。

映射单元 5201-1 到 5207-4 具有与映射单元 1103 相同的配置，因此，略去不述。

现在参照图 159A 到 164B，描述本发明含有其配置显示在图 158 中的区域处理单元 5001 的图像处理设备的处理结果的例子。

在生成如例子所示的结果的处理中，在根据本发明的图像处理设备的分类自适应处理中的类数总和与传统分类自适应处理中的类数相同。也就是说，传统分类自适应处理中的类数是 2048，在利用根据本发明的图像处理设备对每个区域的分类自适应处理中的类数是 512。

此外，在传统分类自适应处理中的预测抽头数和在利用根据本发明的图像处理设备对每个区域的分类自适应处理中的预测抽头数都是 9，它们是相同的。

参照图 159A 到 161B，描述覆盖背景区的预测结果。

图 159A 是显示教师图像的混合区中的图像的例子图形。图 159B 是显示教师图像的混合区中的图像与沿着空间方向的位置相对应的像素值的改变的图形。

图 160A 是显示与如图 159A 所示的教师图像相对应，通过传统分类自适应处理生成的、混合区中的图像的例子图形。图 160B 是显示与如图 159A 所示的教师图像相对应，通过传统分类自适应处理生成的、混合区中的图像与沿着空间方向的位置相对应的像素值的改变的图形。

图 161A 是显示与如图 159A 所示的教师图像相对应，由其配置显示在图 158 中的区域处理单元 5001 生成的、混合区中的图像的例子图形。图 161B 是显示与如图 159A 所示的教师图像相对应，由其配置显示在图 158 中的区域处理单元 5001 生成的、混合区中的图像与沿着空间方向的位置相对应的像素值的改变的图形。

与教师图像相比，通过传统分类自适应处理生成的、混合区中的图像中的像素值以阶跃方式改变，并且在实际生成的图像中，用肉眼就可以确认以阶跃方式改变。

相反，通过其配置显示在图 158 中的区域处理单元 5001 生成的、混合区中的图像中的像素值与传统安排相比，变化得更平滑，这表明其变化与教师图像更接近。此外，在用肉眼确认区域处理单元 5001 生成的图像的情况中，

与传统安排相比，可以把图像确认成更平滑的图像。

参照图 162A 到图 164B，描述像素值基本上随像素位置线性变化的前景区中的预测结果。

图 162A 是显示像素值基本上线性变化的教师图像中的前景区中的图像的例子的图形。图 162B 是显示像素值基本上线性变化的教师图像的前景区中的图像中与沿着空间方向的位置相对应的像素值的改变的图形。

图 163A 是显示通过传统分类自适应处理生成的、与图 162A 所示的图像相对应的、前景区中的图像的例子的图形。图 163B 是显示通过传统分类自适应处理生成的、与图 162A 所示的图像相对应的、前景区中的图像中，与沿着空间方向的位置相对应的像素值的改变的图形。

图 164A 是显示由其配置显示在图 158 中的区域处理单元 5001 生成的、与图 162A 所示的图像相对应的前景区中的图像的例子的图形。图 164B 是显示由其配置显示在图 158 中的区域处理单元 5001 生成的、与图 162A 所示的图像相对应的前景区中的图像中，与沿着空间方向的位置相对应的像素值的改变的图形。

与混合区的方式相同，与教师图像相比，通过传统分类自适应处理生成的、前景区中的图像中的像素值以阶跃方式改变，并且在实际图像中，用肉眼就可以识别以阶跃方式的改变。

相反，通过其配置显示在图 158 中的区域处理单元 5001 生成的、前景区中的图像中的像素值与传统安排相比，变化得更平滑，并且非常接近教师图像中的值。在用肉眼确认区域处理单元 5001 生成的图像的情况中，观察不到图像与教师图像之间的差异。

此外，可以获得和比较通过传统分类自适应处理生成的图像的每个区域上的 SN(信噪)比和利用根据本发明的图像处理设备进行分类自适应处理生成的图像的每个区域上的 SN 比。

通过传统分类自适应处理生成的图像的覆盖背景区中的 SN 比是 32.1716 dB，未覆盖背景区中的 SN 比是 31.8744 dB，前景区中的 SN 比是 31.8835 dB，和背景区中的 SN 比是 31.9985 dB。

相反，利用根据本发明的图像处理设备生成的图像的覆盖背景区中的 SN 比是 32.1799 dB，未覆盖背景区中的 SN 比是 31.8922 dB，前景区中的 SN 比是 32.0925 dB，和背景区中的 SN 比是 32.0177 dB。

这样,利用根据本发明的图像处理设备生成的图像中的 SN 比在所有区域中都大于通过传统分类自适应处理生成的图像的 SN 比。

图 165 是说明通过其配置显示在图 155 中的图像处理设备对图像进行的处理的流程图。

在步骤 S5001 中,区域指定单元 103 根据运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息,指定输入图像中的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。步骤 S5001 中的处理与步骤 S101 中的处理相同,因此,略去不述。

在步骤 S5002 中,区域处理单元 5001 把输入图像分割成已经指定的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区,并且对已经分割的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区进行图像处理,然后,结束处理。

这样,根据本发明的图像处理设备把输入图像分割成前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区,并且对已经分割的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区的每一个进行图像处理。

现在参照图 166 所示的流程图,描述其配置显示在图 157 中的区域处理单元 5001 通过分类自适应处理生成用于预测像素值的系数组的学习处理。

在步骤 S5101 中,区域分割单元 5102 根据区域指定单元 103 供应的区域信息,分割存储在教师图像帧存储器 5101 中的教师图像。也就是说,区域分割单元 5102 把由属于作为分教师图像的教师图像的背景区的像素组成的图像供应给背景区教师图像帧存储器 5103。区域分割单元 5102 把由属于作为分教师图像的教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像供应给未覆盖背景区教师图像帧存储器 5104。

区域分割单元 5102 把由属于作为分教师图像的教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像供应给覆盖背景区教师图像帧存储器 5105。区域分割单元 5102 把由属于作为分教师图像的教师图像的前景区的像素组成的图像供应给前景区教师图像帧存储器 5106。

在步骤 S5102 中,加权平均单元 5107-1 到 5107-4 生成背景区、前景区、未覆盖背景区、和覆盖背景区的学生图像。也就是说,加权平均单元 5107-1 对,例如,存储在背景区教师图像帧存储器 5103 中由属于教师图像的背景区的像素组成的图像进行四分之一加权平均,以便生成与由属于教师图像的背景区的像素组成的图像相对应的学生图像。加权平均单元 5107-2 对,例如,

存储在未覆盖背景区教师图像帧存储器 5104 中由属于教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像进行四分之一加权平均,以便生成与由属于教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像相对应的学生图像。

加权平均单元 5107-3 对,例如,存储在覆盖背景区教师图像帧存储器 5105 中由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像进行四分之一加权平均,以便生成与由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像相对应的学生图像。加权平均单元 5107-4 对,例如,存储在前景区教师图像帧存储器 5106 中由属于教师图像的前景区的像素组成的图像进行四分之一加权平均,以便生成与由属于教师图像的前景区的像素组成的图像相对应的学生图像。

在步骤 S5103 中,学习单元 5112-1 根据存储在背景区教师图像帧存储器 5103 中由属于教师图像的背景区的像素组成的图像、和存储在背景区学生图像帧存储器 5108 中与由属于教师图像的背景区的像素组成的图像相对应的学生图像,生成与背景区相对应的系数组。

在步骤 S5104 中,学习单元 5112-2 根据存储在未覆盖背景区教师图像帧存储器 5104 中由属于教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像、和存储在未覆盖背景区学生图像帧存储器 5109 中与由属于教师图像的未覆盖背景区的像素组成的图像相对应的学生图像,生成与未覆盖背景区的系数组。

在步骤 S5105 中,学习单元 5112-3 根据存储在覆盖背景区教师图像帧存储器 5105 中由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像、和存储在覆盖背景区学生图像帧存储器 5110 中与由属于教师图像的覆盖背景区的像素组成的图像相对应的学生图像,生成与覆盖背景区的系数组。

在步骤 S5106 中,学习单元 5112-4 根据存储在前景区教师图像帧存储器 5106 中由属于教师图像的前景区的像素组成的图像、和存储在前景区学生图像帧存储器 5111 中与由属于教师图像的前景区的像素组成的图像相对应的学生图像,生成与前景区相对应的系数组。

在步骤 S5107 中,学习单元 5112-1 到 5112-4 把与背景区相对应的系数组、与未覆盖背景区相对应的系数组、与覆盖背景区相对应的系数组、和与前景区相对应的系数组供应给系数组存储器 5113。系数组存储器 5113 存储与背景区、前景区、未覆盖背景区、和覆盖背景区的每一个相对应的系数组。

这样,其配置显示在图 157 中的区域处理单元 5001 可以生成与背景区相对应的系数组、与未覆盖背景区相对应的系数组、与覆盖背景区相对应的系

数组、和与前景区相对应的系数组。

步骤 S5013 到步骤 S5106 中的处理细节与参照图 103 所示的流程图所述的处理相同，因此，略去不述。

并且，不用说，步骤 S5103 到步骤 S5106 中的处理可以以串行的方式，也可以以并行的方式进行。

接着，参照图 167 所示的流程图，描述其配置显示在图 158 中的区域处理单元 5001 建立图像的处理。

在步骤 S5201 中，区域分割单元 5202 根据区域指定单元 103 供应的区域信息，把输入图像分割成背景区、前景区、覆盖背景区、或未覆盖背景区。也就是说，区域分割单元 5202 取出分输入图像，并且，把由属于背景区的像素组成的图像供应给背景区帧存储器 5203，把由属于未覆盖背景区的像素组成的图像供应给未覆盖背景区帧存储器 5204，把由属于覆盖背景区的像素组成的图像供应给覆盖背景区帧存储器 5205，和把由属于前景区的像素组成的图像供应给前景区帧存储器 5206。

在步骤 S5202 中，映射单元 5207-1 根据存储在系数组存储器 5208 中与背景区相对应的系数组，通过分类自适应处理预测与存储在背景区帧存储器 5203 中由属于背景区的像素组成的图像相对应的图像。

在步骤 S5203 中，映射单元 5207-2 根据存储在系数组存储器 5208 中与未覆盖背景区相对应的系数组，通过分类自适应处理预测与存储在未覆盖背景区帧存储器 5204 中由属于未覆盖背景区的像素组成的图像相对应的图像。

在步骤 S5204 中，映射单元 5207-3 根据存储在系数组存储器 5208 中与覆盖背景区相对应的系数组，通过分类自适应处理预测与存储在覆盖背景区帧存储器 5205 中由属于覆盖背景区的像素组成的图像相对应的图像。

在步骤 S5205 中，映射单元 5207-4 根据存储在系数组存储器 5208 中与前景区相对应的系数组，通过分类自适应处理预测与存储在前景区帧存储器 5206 中由属于前景区的像素组成的图像相对应的图像。

在步骤 S5206 中，合成单元 5209 合成与由属于背景区的像素组成的图像相对应的预测图像、与由属于未覆盖背景区的像素组成的图像相对应的预测图像、与由属于覆盖背景区的像素组成的图像相对应的预测图像、和与由属于前景区的像素组成的图像相对应的预测图像。合成单元 5209 把合成图像供应给帧存储器 5210。帧存储器 5210 存储合成单元 5209 供应的合成图像。

在步骤 S5207 中, 帧存储器 5210 输出存储的预测图像, 然后, 结束处理。

这样, 含有其配置显示在图 158 中的区域处理单元 5001 的图像处理设备可以为背景区、未覆盖背景区、覆盖背景区、和前景区的每一个分割输入图像, 和为每个分图像生成预测图像。

步骤 S5202 到步骤 S5205 中的处理细节与参照图 109 所示的流程图所述的处理相同, 因此, 略去不述。

并且, 不用说, 步骤 S5202 到步骤 S5205 中的处理可以以串行的方式进行, 也可以以并行的方式进行。

此外, 由运动模糊消除图像处理单元 108、分离图像处理单元 4002、和区域处理单元 5001 执行的处理不限于生成与 SD 图像和 HD 图像相对应的系数, 或从 SD 图像中生成 HD 图像的处理, 可以作出这样的安排, 其中, 例如, 通过生成用于沿着空间方向生成更高分辨率图像的系数, 生成沿着空间方向分辨率更高的图像。此外, 也可以作出这样的安排, 其中, 运动模糊消除图像处理单元 108、分离图像处理单元 4002、和区域处理单元 5001 进行沿着时间方向生成更高分辨率图像的处理。

注意, 可以作出这样的安排, 其中, 运动模糊消除图像处理单元 108、分离图像处理单元 4002、和区域处理单元 5001 从预定信息中生成系数, 和根据生成的系数进行分类自适应处理。

此外, 还可以作出这样的安排, 其中, 运动模糊消除图像处理单元 108、分离图像处理单元 4002、和区域处理单元 5001 根据分类自适应处理, 进行其它处理, 例如, 把图像大小转换成所需大小、提取诸如 RGS 的彩色信号、噪声消除、图像压缩、编码等。例如, 通过运动模糊消除图像处理单元 108、分离图像处理单元 4002、和区域处理单元 5001, 根据与已经进行了分类的类相对应的运动向量和每个图像, 沿着与运动向量一致的方向用低压缩比和沿着与运动向量垂直的方向用高压缩比压缩每个区域的图像, 可以图像失真比传统安排小地增加压缩比。

图 168 是显示把效果不同的边缘改善处理应用于背景区、未覆盖背景区、覆盖背景区、和前景区的每一个的区域处理单元 5001 的另一种配置的方块图。

帧存储器 5501 以逐帧递增的方式存储输入图像。帧存储器 5501 把存储在其中的输入图像供应给区域分割单元 5502。

区域分割单元 5502 根据区域指定单元 103 供应的区域信息,把输入图像分割成背景区、前景区、覆盖背景区、或未覆盖背景区。也就是说,区域分割单元 5502 取出分输入图像,并且,把由属于背景区的像素组成的背景图像供应给背景区帧存储器 5503,把由属于未覆盖背景区的像素组成的图像供应给未覆盖背景区帧存储器 5504,把由属于覆盖背景区的像素组成的图像供应给覆盖背景区帧存储器 5505,和把由属于前景区的像素组成的前景图像供应给前景区帧存储器 5506。

背景区帧存储器 5503 存储区域分割单元 5502 供应的、由属于背景区的像素组成的背景图像。背景区帧存储器 5503 把存储在其中的背景图像供应给边缘改善单元 5507-1。

未覆盖背景区帧存储器 5504 存储区域分割单元 5502 供应的、由属于未覆盖背景区的像素组成的图像。未覆盖背景区帧存储器 5504 把存储在其中的由属于未覆盖背景区的像素组成的图像供应给边缘改善单元 4507-2。

覆盖背景区帧存储器 5505 存储区域分割单元 5502 供应的、由属于覆盖背景区的像素组成的图像。覆盖背景区帧存储器 5505 把存储在其中的由属于覆盖背景区的像素组成的图像供应给边缘改善单元 4507-3。

前景区帧存储器 5506 存储区域分割单元 5502 供应的、由属于前景区的像素组成的前景图像。前景区帧存储器 5506 把存储在其中的前景图像供应给边缘改善单元 5507-4。

边缘改善单元 5507-1 把适合于背景图像的边缘改善处理应用于存储在背景区帧存储器 5503 中的背景图像,并且把经过边缘改善的背景图像供应给合成单元 5508。

例如,边缘改善单元 5507-1 进行与未覆盖背景区、覆盖背景区、或前景区相比,更多地改善本身是静止图像的背景图像的边缘的边缘改善处理。因此,可以更进一步提高背景图像的分辨率,而不会引起把边缘改善处理应用于运动图像的情况下的人为图像失真。

边缘改善单元 5507-2 把适合于未覆盖背景区的边缘改善处理应用于存储在未覆盖背景区帧存储器 5504 中的图像,并且把经过边缘改善的图像供应给合成单元 5508。

例如,边缘改善单元 5507-2 进行与背景区相比,程度较低一些地改善作为包含运动前景成分的图像的未覆盖背景图像的边缘的边缘改善处理。因此,

在提高未覆盖背景区图像中的分辨率的同时，可以减少把边缘改善处理应用于运动图像的情况下的人为图像失真。

边缘改善单元 5507-3 把适合于覆盖背景区的边缘改善处理应用于存储在覆盖背景区帧存储器 5505 中的图像，并且把经过边缘改善的图像供应给合成单元 5508。

例如，边缘改善单元 5507-3 进行与背景区相比，程度较低一些地改善作为包含运动前景成分的图像的覆盖背景图像的边缘的边缘改善处理。因此，在提高覆盖背景区图像中的分辨率的同时，可以减少把边缘改善处理应用于运动图像的情况下的人为图像失真。

边缘改善单元 5507-4 把适合于前景图像的边缘改善处理应用于存储在前景区帧存储器 5506 中的前景图像，并且把经过边缘改善的前景图像供应给合成单元 5508。

例如，边缘改善单元 5507-4 进行与背景区相比，边缘改善程度较低一些地改善运动前景图像的的边缘的边缘改善处理。因此，在提高前景区图像中的分辨率的同时，可以减少把边缘改善处理应用于运动图像的情况下的人为图像失真。

合成单元 5508 合成边缘改善单元 5507-1 供应的经过边缘改善的背景图像、边缘改善单元 5507-2 供应的经过边缘改善的由属于未覆盖背景区的像素组成的图像、边缘改善单元 5507-3 供应的经过边缘改善的由属于覆盖背景区的像素组成的图像、和边缘改善单元 5507-4 供应的经过边缘改善的前景图像，并且把合成的图像供应给帧存储器 5509。

帧存储器 5509 存储合成单元 5508 供应的合成图像，并且输出存储的图像，作为输出图像。

这样，其配置显示在图 168 中的区域处理单元 5001 可以把与每个图像的性质相对应的边缘改善处理应用于背景区、未覆盖背景区、覆盖背景区、和前景区每一个，因此，可以提高图像的分辨率，而不会出现图像的人为失真。

边缘改善单元 5507-1 到边缘改善单元 5507-4 具有与边缘改善单元 1203 相同的配置，因此，略去不述。

图 169 是描述其配置显示在图 168 中区域图像处理单元 5001 进行的处理的图形。

区域指定单元 103 指定输入图像的前景区、未覆盖背景区、覆盖背景区、

和背景区。

已经指定了区域的输入图像由区域分割单元 5001 分割成各个区域。已经分割的背景区图像、未覆盖背景区图像、覆盖背景区图像、和背景区图像由其配置显示在图 168 中的区域分割单元 5001 分别进行与每个图像的性质相对应的、对每个图像的边缘改善。

合成每一个都经过边缘改善的背景区图像、未覆盖背景区图像、覆盖背景区图像、和前景区图像。

图 170 是描述利用其配置显示在图 115 中的图像处理设备对图像进行的处理的流程图。

在步骤 S5501 中，区域指定单元 103 根据运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息，指定输入图像的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。步骤 S5501 中的处理与步骤 S5001 中的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S5502 中，区域处理单元 5001 把输入图像分割成已经指定的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区，并且对已经分割的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区的图像进行边缘改善处理，然后结束处理。

这样，根据本发明的图像处理设备把输入图像分离成前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区，并且，已经分割的前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区的每一个进行边缘改善处理。

接着，参照图 171 所示的流程图，描述与步骤 S5502 相对应的、区域处理单元 5001 进行的边缘改善处理。

在步骤 S5521 中，区域分割单元 5502 根据区域指定单元 103 供应的区域信息，把输入图像分割成背景区、前景区、覆盖背景区、或未覆盖背景区。也就是说，区域分割单元 5502 把由属于作为输入图像的背景区的像素组成的背景图像供应给背景区帧存储器 5503，把由属于未覆盖背景区的像素组成的图像供应给未覆盖背景区帧存储器 5504，把由属于覆盖背景区的像素组成的图像供应给覆盖背景区帧存储器 5505，和把由属于前景区的像素组成的前景图像供应给前景区帧存储器 5506。

在步骤 S5522 中，边缘改善单元 5507-1 通过与背景区图像的性质相对应的边缘改善处理，对存储在背景区帧存储器 5503 中的背景图像进行边缘改

善。

在步骤 S5523 中,边缘改善单元 5507-2 通过与未覆盖背景区的背景成分图像的性质相对应的边缘改善处理,对存储在未覆盖背景区帧存储器 5504 中的未覆盖背景区图像进行边缘改善。

在步骤 S5524 中,边缘改善单元 5507-3 通过与覆盖背景区的背景成分图像的性质相对应的边缘改善处理,对存储在覆盖背景区帧存储器 5505 中的覆盖背景区图像进行边缘改善。

在步骤 S5525 中,边缘改善单元 5507-4 通过与前景区图像的性质相对应的边缘改善处理,对存储在前景区帧存储器 5506 中的前景图像进行边缘改善。

在步骤 S5526 中,合成单元 5508 合成经过边缘改善的背景图像、未覆盖背景区的图像、覆盖背景区的图像、和前景图像。合成单元 5508 把合成图像供应给帧存储器 5509。帧存储器 5509 存储合成单元 5508 供应的图像。

在步骤 S5527 中,帧存储器 5509 输出存储在其中的合成图像,然后,结束处理。

这样,其配置显示在图 168 中的区域处理单元 5001 可以把与每个图像的性质相对应的边缘改善处理应用于背景图像、未覆盖背景区图像、覆盖背景区图像、和前景图像的每一个,因此,可以提高图像的分辨率,而不会使运动图像出现人为失真。

注意,不用说,步骤 S5522 到步骤 S5525 中的处理可以以串行的方式进行,也可以以并行的方式进行。

图 172 是描述其配置显示在图 131 中的图像处理设备的又一种处理的图形。

如图 172 所示,输入图像含有指定的前景区、背景区、和混合区,并且被分割成指定的前景区、背景区、和混合区。

把,例如,生成系数的处理、或噪声消除处理等应用于已经分割的前景区的图像和背景区的图像的每一个。

图 173 是显示生成系数组的区域处理单元 5001 的配置的方块图,生成的系数用在消除噪声的分类自适应处理中。教师图像帧存储器 5701 以逐帧递增的方式存储输入图像。教师图像帧存储器 5701 把存储的输入图像供应给区域分割单元 5702。

区域分割单元 5702 根据区域指定单元 103 供应的区域信息,把作为输入图像的教师图像分割成背景区或前景区。

图 173 所示的区域处理单元 5001 既使用未覆盖背景区的图像,也不使用覆盖背景区的图像。

区域分割单元 5702 把作为分输入图像的教师图像的背景区图像供应给背景区教师图像帧存储器 5703,并且把教师图像的前景区图像供应给前景区教师图像帧存储器 5704。

背景区教师图像帧存储器 5703 存储区域分割单元 5702 供应的教师图像的背景区图像。背景区教师图像帧存储器 5703 把存储在其中的教师图像的背景区图像供应给噪声加入单元 5705-1 和学习单元 5708-1。

前景区教师图像帧存储器 5704 存储区域分割单元 5702 供应的教师图像的前景区图像。前景区教师图像帧存储器 5704 把存储在其中的教师图像的前景区图像供应给噪声加入单元 5705-2 和学习单元 5708-2。

噪声加入单元 5705-1 生成,例如,随机数,并且把随机数加入背景区教师图像帧存储器 5703 供应的教师图像的背景区图像的像素值中,从而把噪声加入背景区的图像中。噪声加入单元 5705-1 把已经加入噪声的背景区图像供应给背景区学生图像帧存储器 5706。

背景区学生图像帧存储器 5706 存储噪声加入单元 5705-1 供应的、已经加入噪声的背景区图像,作为学生图像。背景区学生图像帧存储器 5706 把存储在其中与教师图像的背景区图像相对应的学生图像供应给学习单元 4708-1。

噪声加入单元 5705-2 生成,例如,随机数,并且把随机数加入前景区教师图像帧存储器 5704 供应的教师图像的前景区图像的像素值中,从而把噪声加入前景区的图像中。噪声加入单元 5705-2 把已经加入噪声的前景区图像供应给前景区学生图像帧存储器 5707。

前景区学生图像帧存储器 5707 存储噪声加入单元 5705-2 供应的、已经加入噪声的前景区图像,作为学生图像。前景区学生图像帧存储器 5707 把存储在其中与教师图像的前景区图像相对应的学生图像供应给学习单元 4708-2。

根据背景区教师图像帧存储器 5703 供应的作为背景区的图像的教师图像、和背景区学生图像帧存储器 5706 供应的已经加入噪声的学生图像,学习

单元 5708-1 生成与背景区相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 5709。

根据前景区教师图像帧存储器 5704 供应的作为前景区的图像的教师图像、和前景区学生图像帧存储器 5707 供应的已经加入噪声的学生图像，学习单元 5708-2 生成与前景区相对应的系数组，并且把生成的系数组供应给系数组存储器 5709。

系数组存储器 5709 存储学习单元 5708-1 供应的与背景区相对应的系数组、和学习单元 5708-2 供应的与前景区相对应的系数组。

图 174 是描述其配置显示在图 173 中的区域处理单元 5001 生成的系数组的图形。区域处理单元 5001 分别计算与背景区相对应的系数组和与前景区相对应的系数组。区域处理单元 5001 不生成与未覆盖背景区或覆盖背景区相对应的系数组。

也就是说，区域分割单元 5702 把输入图像分割成背景区的图像、由属于未覆盖背景区的像素组成的图像、由属于覆盖背景区的像素组成的图像、和前景区的图像。

学习单元 5708-1 根据分背景成分图像，计算与背景区相对应的系数组，和学习单元 5708-2 根据分前景成分图像，计算与前景区相对应的系数组。

与背景区相对应的系数组用于在预测从中已经消除了噪声的像素值的分类自适应处理中，预测背景区的像素值。与前景区相对应的系数组用于在预测从中已经消除了噪声的像素值的分类自适应处理中，预测前景区的像素值。

把与背景区的图像相对应的预测图像、与未覆盖背景区相对应的图像、与覆盖背景区相对应的图像、和与前景区的图像相对应的预测图像合成成一个图像。

参照图 175 所示的流程图，描述其配置显示在图 173 中的区域处理单元 5001 生成用于在分类自适应处理中预测像素值的系数组的学习处理。

在步骤 S5701 中，区域分割单元 5702 根据区域指定单元 103 供应的区域信息，区域分割存储在教师图像帧存储器 5701 中的教师图像。也就是说，区域分割单元 5702 把作为区域分割教师图像的教师图像的背景成分图像供应给背景区教师图像帧存储器 5703。区域分割单元 5702 把作为区域分割教师图像的教师图像的前景成分图像供应给前景区教师图像帧存储器 5704。

在步骤 S5702 中，噪声加入单元 5705-1 和 5705-2 为背景区和前景区两

者生成学生图像。也就是说，噪声加入单元 5705-1 生成，例如，随机数，并且把随机数加入存储在背景区教师图像帧存储器 5703 中的背景区图像的像素值中，从而把噪声加入背景区的图像中。噪声加入单元 5705-2 生成，例如，随机数，并且把随机数加入存储在前景区教师图像帧存储器 5704 中的前景区图像的像素值中，从而把噪声加入前景区的图像中。

在步骤 S5703 中，学习单元 5708-1 根据存储在背景区教师图像帧存储器 5703 中作为背景区的图像的教师图像、和存储在背景区学生图像帧存储器 5706 中的已经加入了噪声的学生图像，生成与背景区相对应的系数组。生成系数组的处理细节与参照图 103 所示的流程图已经描述过的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S5704 中，学习单元 5708-2 根据存储在背前景区教师图像帧存储器 5704 中作为前景区的图像的教师图像、和存储在前景区学生图像帧存储器 5707 中的已经加入了噪声的学生图像，生成与前景区相对应的系数组。生成系数组的处理细节与参照图 103 所示的流程图已经描述过的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S5705 中，学习单元 5708-1 和学习单元 5708-2 分别把与背景区相对应的系数组和与前景区相对应的系数组供应给系数组存储器 5709。系数组存储器 5709 分别存储与背景区相对应的系数组和与前景区相对应的系数组，然后，结束处理。

这样，其配置显示在图 173 中的区域处理单元 5001 可以生成与背景区相对应的系数组和与前景区相对应的系数组。

注意，不用说，步骤 S5703 和步骤 S5704 中的处理可以以串行的方式进行，也可以以并行的方式进行。

图 176 是显示用于进行分类自适应处理，生成已经消除了噪声的图像的区域处理单元 5001 的配置的方块图。帧存储器 5901 以逐帧递增的方式存储输入图像。帧存储器 5901 把存储在其中的输入图像供应给区域分割单元 5902。

区域分割单元 5902 根据区域指定单元 103 供应的区域信息，把输入图像分割成前景区、和背景区、覆盖背景区、或未覆盖背景区。也就是说，区域分割单元 5902 把作为分输入图像的背景区图像供应给背景区帧存储器 5903，和把前景区图像供应给前景区帧存储器 5904。

区域分割单元 5902 把作为分输入图像的覆盖背景区和未覆盖背景区图像供应给合成单元 5907。

背景区帧存储器 5903 记录区域分割单元 5902 供应的由属于背景区的像素组成的背景区图像。背景区帧存储器 5903 把存储的背景区图像供应给映射单元 5905-1。

前景区帧存储器 5904 记录区域分割单元 5902 供应的由属于前景区的像素组成的前景区图像。前景区帧存储器 5904 把存储的前景区图像供应给映射单元 5905-2。

映射单元 5905-1 根据存储在系数组存储器 5906 中与背景区相对应的系数组，通过分类自适应处理，生成与存储在背景区帧存储器 5903 中的背景区图像相对应的、已经从中消除了噪声的预测图像。映射单元 5905-1 把生成的预测图像供应给合成单元 5907。

映射单元 5905-2 根据存储在系数组存储器 5906 中与前景区相对应的系数组，通过分类自适应处理，生成与存储在前景区帧存储器 5904 中的前景区图像相对应的、已经从中消除了噪声的预测图像。映射单元 5905-2 把生成的预测图像供应给合成单元 5907。

合成单元 5907 合成映射单元 5905-1 供应的与背景区的图像相对应的预测图像、映射单元 5905-2 供应的与前景区的图像相对应的预测图像、和区域分割单元 5902 供应的覆盖背景区和未覆盖背景区的图像，并且把合成图像供应给帧存储器 5908。

帧存储器 5908 存储合成单元 5907 供应的图像，并且输出存储在其中的图像，作为输出图像。

接着，参照图 177 所示的流程图，描述利用其配置显示在图 176 中的区域处理单元 5001 建立图像的处理。

在步骤 S5901 中，区域分割单元 5902 根据区域指定单元 103 供应的区域信息，把输入图像分割成背景区、前景区、覆盖背景区、或未覆盖背景区。也就是说，区域分割单元 5902 把由属于背景区的像素组成的、作为分输入图像的背景区图像供应给背景区帧存储器 5903，并且把由属于前景区的像素组成的前景区图像供应给前景区帧存储器 5904。

区域分割单元 5902 把由属于背景区的像素组成的背景区图像和由属于前景区的像素组成的前景区图像供应给合成单元 5907。

在步骤 S5902 中, 映射单元 5905-1 根据存储在系数组存储器 5906 中与背景区相对应的系数组, 通过分类自适应处理, 预测与存储在背景区帧存储器 5903 中的背景区图像相对应的、已经从中消除了噪声的图像。预测已经从中消除了噪声的图像的处理细节与参照图 109 所示的流程图已经描述过的处理相同, 因此, 略去不述。

在步骤 S5903 中, 映射单元 5905-2 根据存储在系数组存储器 5906 中与前景区相对应的系数组, 通过分类自适应处理, 预测与存储在前景区帧存储器 59034 的前景区图像相对应的、已经从中消除了噪声的图像。预测已经从中消除了噪声的图像的处理细节与参照图 109 所示的流程图已经描述过的处理相同, 因此, 略去不述。

在步骤 S5904 中, 合成单元 5907 合成与背景区的图像相对应的预测图像、与前景区的图像相对应的预测图像、和覆盖背景区和未覆盖背景区的图像。合成单元 5907 把合成图像供应给帧存储器 5908。帧存储器 5908 存储合成单元 5907 供应的图像。

在步骤 S5905 中, 帧存储器 5908 输出存储的合成图像, 然后, 结束处理。

这样, 包含其配置显示在图 176 中的区域处理单元 5001 的图像处理设备可以把输入图像分割成背景区、未覆盖背景区、覆盖背景区、和前景区的每一个, 为分背景区图像和分前景区图像的每一个生成预测图像, 并且将预测图像与未覆盖背景区和覆盖背景区的图像合成在一起, 因此, 可以降低整个图像的噪声, 而不会在混合区出现人为图像失真。

注意, 不用说, 步骤 S5902 和步骤 S5903 中的处理可以以串行的方式进行, 也可以以并行的方式进行。

此外, 对于本发明, 图像处理包括让图像没有变化地通过的处理。

图 178 是显示根据本发明的图像处理设备的功能的又一种配置的方块图。

与图 11 所示的情况相同的部分用相同的标号表示, 并且, 略去不述。

把提供给图像处理设备的输入图像提供给对象提取单元 101、区域指定单元 103、混合比计算单元 104、和前景/背景分离单元 105。

对象提取单元 101 粗略提取包含在输入图像中与前景对象相对应的图像对象, 并且把提取的图像对象供应给运动检测单元 102。对象提取单元 101 粗略提取包含在输入图像中与背景对象相对应的图像对象, 并且把提取的图

像对象供应给运动检测单元 102。

运动检测单元 102 通过诸如块匹配、分级、相位相关性、和像素递归等的技术，计算与粗略提取的前景对象相对应的图像对象的运动向量，把计算的运动向量和运动向量位置信息(指定与运动向量相对应的像素位置的信息)提供给区域指定单元 103。

区域指定单元 103 把输入图像的每一个像素分入前景区、背景区、或混合区之一中，并且把区域信息供应给混合比计算单元 104 和前景/背景分离单元 105。前景区、背景区、或混合区的细节以后再述。

混合比计算单元 104 根据输入图像、和区域指定单元 103 供应的区域信息，计算与包含在混合区中的像素相对应的混合比 α ，并且把计算的混合比供应给前景/背景分离单元 105。

根据区域指定单元 103 供应的区域信息、和混合比计算单元 104 供应的混合比 α ，前景/背景分离单元 105 把输入图像分离成前景成分图像、和背景成分图像，并且把前景成分图像和背景成分图像供应给分离图像处理单元 7001。

分离图像处理单元 7001 把不同处理应用于前景成分图像和背景成分图像的每一个。例如，分离图像处理单元 7001 根据背景成分图像，生成用在生成更高分辨率图像的分类自适应处理中的系数。

例如，分离图像处理单元 7001 把分类自适应处理应用于背景成分图像，以便建立分辨率更高的图像，并且把线性内插处理应用于前景成分图像，从而生成图像。

此外，分离图像处理单元 7001 把边缘改善处理只应用于背景成分图像，并且让前景成分图像按原样通过。

图 179 是描述利用根据本发明的图像处理设备对图像进行的处理的流程图。

在步骤 S7001 中，区域指定单元 103 根据运动检测单元 102 供应的运动向量和它的位置信息，指定前景区、背景区、覆盖背景区、和未覆盖背景区。步骤 S7001 中的处理与步骤 S101 中的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S7002 中，混合比计算单元 104 根据输入图像和区域指定单元 103 供应的区域信息，计算混合比 α 。步骤 S7002 中的处理与步骤 S102 中的处理相同，因此，略去不述。

在步骤 S7003 中,前景/背景分离单元 105 根据区域指定单元 103 供应的区域信息和混合比计算单元 104 供应的混合比 α ,把输入图像分离成由前景成分组成的前景成分图像和由背景成分组成的背景成分图像。步骤 S7003 中的处理与步骤 S103 中的处理相同,因此,略去不述。

在步骤 S7004 中,分离图像处理单元 7001 对前景成分图像和背景成分图像的每一个进行处理,然后,结束处理。分离图像处理单元 7001 进行的图像处理的细节以后再述。

这样,根据本发明的图像处理设备把输入图像分离成前景成分图像和背景成分图像,并且对分离的前景成分图像和背景成分图像进行图像处理。

图 180 是显示与背景成分图像相对应,生成系数组的分离图像处理单元 7001 的配置的方块图,生成的系数组用在沿着空间方向生成更高分辨率图像的分类自适应处理中。例如,其配置显示在图 180 中的分离图像处理单元 7001 根据与背景成分图像相对应的输入 SD 图像,生成用在从 SD 图像中生成 HD 图像的分类自适应处理中的系数。

其配置显示在图 180 中的分离图像处理单元 7001 没有使用前景成分图像。

教师图像帧存储器 7021 存储前景/背景分离单元 105 供应的背景成分图像。教师图像帧存储器 7021 把存储在其中的背景成分图像,即,教师图像,供应给加权平均单元 7022 和学习单元 7024。

加权平均单元 7022 通过对,例如,教师图像帧存储器 7021 供应的、作为教师图像的、HD 图像中的背景成分图像进行四分之一加权平均,生成作为学生图像的 SD 图像,并且把生成的 SD 图像供应给学生图像帧存储器 7023。

学生图像帧存储器 7023 存储加权平均单元 7022 供应的、与作为教师图像的背景成分图像相对应的学生图像。学生图像帧存储器 7023 把存储的学生图像供应给学习单元 7024。

学习单元 7024 根据教师图像帧存储器 7021 供应的、作为教师图像的背景成分图像、和学生图像帧存储器 7023 供应的、与背景成分图像相对应的学生图像,生成与背景成分图像相对应的系数组,并且把生成的系数组供应给系数组存储器 7025。

系数组存储器 7025 存储学习单元 7024 供应的与背景成分图像相对应的系数组。

图 181 是显示学习单元 7024 的配置的方块图。

分类单元 7121 包括类抽头获取单元 7131 和波形分类单元 7132, 并且分类输入学生图像中作为关注的像素的感兴趣像素。类抽头获取单元 7131 获取与感兴趣像素相对应的、本身是学生图像的像素的预定个类抽头, 并且把获取的类抽头供应给波形分类单元 7132。

波形分类单元 7132 进行根据其特征, 把输入信号分成几类的分类处理, 并且, 根据类抽头, 把感兴趣像素分成一类。例如, 波形分类单元 7132 把感兴趣像素分成 512 个类之一, 并且把与所分的类相对应的类号供应给预测抽头获取单元 7122。

预测抽头获取单元 7122 根据类号, 从学生图像的像素中获取与该类相对应的、作为计算原始图像(教师图像)的预测值的增量的预测抽头, 并且, 把获取的预测抽头和类号供应给相应像素获取单元 7123。

相应像素获取单元 7123 根据预测抽头和类号, 获取与待预测像素值相对应的、教师图像中的像素的像素值, 并且把预测抽头、类号、和获取的与待预测像素值相对应的、教师图像中的像素的像素值供应给正规方程生成单元 7124。

正规方程生成单元 7124 根据预测抽头、类号、和获取的待预测像素, 生成与预测抽头和待预测像素之间的关系相对应的、计算用在自适应处理中的系数组的正规方程, 并且把获取的正规方程与类号一起供应给系数计算单元 7125。

系数计算单元 7125 通过求解正规方程生成单元 7124 供应的正规方程, 计算与所分的类相对应的、用在自适应处理中的系数组。系数计算单元 7125 把计算系数组与类号一起供应给系数组存储器 7025。

可以作出这样的安排, 其中, 正规方程生成单元 7124 生成与这样的正规方程相对应的矩阵, 和系数计算单元 7125 根据生成的矩阵, 计算系数组。

正规方程生成单元 7124 为每一类生成计算最佳预测系数 w 的正规方程, 和系数计算单元 7125 根据生成的正规方程, 计算预测系数 w 。

此外, 自适应处理不限于沿着空间方向建立高分辨率图像的处理, 可以将其安排成建立, 例如, 图像分辨率相同, 但噪声降低了的图像。

参照图 182 所示的流程图, 描述其配置显示在图 180 中的分离图像处理单元 7001 通过分类自适应处理生成用于预测像素值的系数组的学习处理。

在步骤 S7021 中, 加权平均单元 7022 通过对, 例如, 存储在教师图像帧存储器 7021 中的、作为教师图像的背景成分图像进行四分之一加权平均, 生成与作为教师图像的背景成分图像相对应的学生图像。

在步骤 S7022 中, 学习单元 7024 根据存储在教师图像帧存储器 7021 中的、作为教师图像的背景成分图像、和存储在学生图像帧存储器 7023 中与背景成分图像相对应的学生图像, 生成与背景成分图像相对应的系数组, 并且把生成的系数组供应给系数组存储器 7025。系数组存储器 7025 存储与背景成分图像相对应的系数组, 然后, 结束处理。

这样, 其配置显示在图 180 中的分离图像处理单元 7001 可以生成与背景成分图像相对应的系数组。

现在, 参照图 183 所示的流程图, 描述与步骤 S7022 中的处理相对应的、由学习单元 7024 执行的、生成与背景成分图像相对应的系数组的处理。

在步骤 S7121 中, 学习单元 7024 判断在与背景成分图像相对应的学生图像中是否还存在未处理的像素, 并且, 在作出在与背景成分图像相对应的学生图像中还存在未处理的像素的判断的情况下, 流程转到步骤 S7122, 在步骤 S7122 中, 学习单元 7024 以光栅扫描顺序从与背景成分图像相对应的学生图像中获取感兴趣像素。

在步骤 S7123 中, 分类单元 7121 的类抽头获取单元 7131 从存储在学生图像帧存储器 7023 中的学生图像中获取与感兴趣像素相对应的类抽头。在步骤 S7124 中, 分类单元 7121 的波形分类单元 7132 通过把 ADRC 处理应用于类抽头, 减少构成类抽头的像素的位数, 并且对感兴趣像素进行分类。在步骤 S7125 中, 预测抽头获取单元 7122 根据所分的类, 从存储在学生图像帧存储器 7023 中的学生图像中, 获取与感兴趣像素相对应的预测抽头。

在步骤 S7126 中, 相应像素获取单元 7123 根据所分的类, 从存储在教师图像帧存储器 7021 中的作为教师图像的背景成分图像中, 获取与待预测像素值相对应的像素。

在步骤 S7127 中, 正规方程生成单元 7124 根据已经作了分类的类, 把与预测抽头相对应的像素的像素值和待预测像素值加入每个类的矩阵中, 流程返回到步骤 S7121, 学习单元 7024 重复判断是否还存在未处理像素。把与预测抽头相对应的像素的像素值和待预测像素值加入的每个类的矩阵对应于为每个类计算系数组的正规方程。

在步骤 S7121 中,在作出在学生图像中没有未处理像素的判断的情况下,流程转到步骤 S7128,在步骤 S7128 中,正规方程生成单元 7124 把已经设置了与预测抽头相对应的像素的像素值和待预测像素值的、每个类的矩阵供应给系数计算单元 7125。系数计算单元 7125 通过求解已经设置了与预测抽头相对应的像素的像素值和待预测像素值的每个类的矩阵,计算与背景成分图像相对应的每个类的系数组。

注意,可以作出这样的安排,其中,系数计算单元 7125 除了通过线性预测之外,还通过非线性预测计算用于预测像素值的系数组。

在步骤 S7129 中,系数计算单元 7125 把与背景成分图像相对应的每个类的系数组输出到系数组存储器 7025,然后,结束处理。

如上所述,学习单元 7024 可以生成与背景成分图像相对应的系数组。

如上所述,其配置显示在图 180 中的分离图像处理单元 7001 可以生成与背景成分图像相对应的系数组。

图 184 是显示通过对背景成分图像进行分类自适应处理,同时还对前景成分图像进行内插,沿着空间方向生成更高分辨率图像的分离图像处理单元 7001 的配置的方块图。例如,其配置显示在图 184 中的分离图像处理单元 7001 通过把分类自适应处理应用于作为 SD 图像的输入图像的背景成分图像,和把内插处理应用于作为 SD 图像的输入图像的前景成分图像,生成 HD 图像。

帧存储器 7301 存储分离图像处理单元 105 供应的背景成分图像。帧存储器 7301 把存储的背景成分图像供应给映射单元 7302。

映射单元 7302 根据存储在系数组存储器 7303 中与背景成分图像相对应的系数组,通过分类自适应处理,生成与存储在帧存储器 7301 中的背景成分图像相对应的预测图像。映射单元 7302 把生成的预测图像供应给帧存储器 7304。

帧存储器 7304 存储与存储的背景成分图像相对应的预测图像,并且把存储的预测图像供应给合成单元 7308。

帧存储器 7305 存储分离图像处理单元 105 供应的前景成分图像。帧存储器 7305 把存储的前景成分图像供应给线性内插处理单元 7306。

线性内插处理单元 7306 通过线性内插处理,生成与存储在帧存储器 7305 中的前景成分图像相对应的经过内插的图像。

例如,在计算在图 97 中用正方形围起来的、要经过内插的图像中的像素

$Y_{33}(1)$ 的像素值的情况下, 线性内插处理单元 7306 将相应的预定权重乘以每个像素, 即, X_{22} 、 X_{23} 、 X_{24} 、 X_{32} 、 X_{33} 、 X_{34} 、 X_{42} 、 X_{43} 、 X_{44} , 并且把乘积之和设置成像素 $Y_{33}(1)$ 的像素值。以此类推, 在计算要经过内插的图像中的像素 $Y_{33}(2)$ 的像素值的情况下, 线性内插处理单元 7306 将与计算像素 $Y_{33}(1)$ 的像素值的情况不同的预定权重乘以每个像素, 即, X_{22} 、 X_{23} 、 X_{24} 、 X_{32} 、 X_{33} 、 X_{34} 、 X_{42} 、 X_{43} 、 X_{44} , 并且把乘积之和设置成像素 $Y_{33}(2)$ 的像素值。

线性内插处理单元 7306 通过相同的内插处理, 根据 X_{22} 、 X_{23} 、 X_{24} 、 X_{32} 、 X_{33} 、 X_{34} 、 X_{42} 、 X_{43} 、 X_{44} , 计算像素 $Y_{33}(3)$ 和像素 $Y_{33}(4)$ 的像素值。

线性内插处理单元 7306 把经过内插的图像供应给帧存储器 7307。

帧存储器 7307 存储基于前景成分图像的、经过内插的图像, 并且把存储的图像供应给合成单元 7308。

合成单元 7308 合成帧存储器 7304 供应的、与背景成分图像相对应的预测图像和帧存储器 7307 供应的、基于前景成分图像的、经过内插的图像, 并且输出合成图像, 作为输出图像。

图 185 是显示映射单元 7302 的配置的方块图。

映射单元 7321 包括进行分类处理的分类单元 7331、进行自适应处理的预测抽头获取单元 7332、和预测计算单元 7333。

分类单元 7331 包括类抽头获取单元 7351 和波形分类单元 7352, 对背景成分图像中的感兴趣像素进行分类处理。

类抽头获取单元 7351 获取输入图像中与感兴趣像素相对应的预定个类抽头, 并且把获取的类抽头供应给波形分类单元 7352。例如, 类抽头获取单元 7351 获取 9 个类抽头, 并且把获取的类抽头供应给波形分类单元 7352。

波形分类单元 7352 通过把 ADRC 处理应用于类抽头, 减少构成类抽头的像素的位数, 把感兴趣像素分类成预定个类之一, 并且把与所分的类相对应的类号供应给预测抽头获取单元 7332。例如, 波形分类单元 7352 把感兴趣像素分类成 512 个类之一, 并且把与所分的类相对应的类号供应给预测抽头获取单元 7332。

预测抽头获取单元 7332 根据类号, 从输入图像中获取与该类相对应的预定个预测抽头, 并且把获取的预测抽头和类号供应给预测计算单元 7333。

预测计算单元 7333 根据类号, 从存储在系数组存储器 7303 中与背景成分图像相对应的系数组中获取与该类相对应的系数组。预测计算单元 7333 根

据与该类相对应的系数组、和预测抽头，通过线性内插，预测预测抽头的像素值。预测计算单元 7333 把预测的像素值供应给帧存储器 7322。

注意，预测计算单元 7333 可以通过非线性内插预测预测图像的像素值。

帧存储器 7322 存储映射处理单元 7321 供应的预测像素值，并且输出由预测像素值构成的图像。

图 186 是描述其配置显示在图 184 中的分离图像处理单元 7001 进行的处理的图形。

如图 186 所示，把输入图像分割成几个区域，并且将其分离成前景成分和背景成分。把分离的输入图像合成前景成分图像和背景成分图像。

分离图像处理单元 7001 把分类自适应处理应用于分离的背景成分图像。分离图像处理单元 7001 把线性内插处理应用于分离的前景成分图像。

现在，参照图 187 所示的流程图，描述其配置显示在图 184 中的分离图像处理单元 7001 建立图像的处理。

在步骤 S7301 中，映射单元 7302 根据存储在系数组存储器 7308 中与背景成分图像相对应的系数组，通过分类自适应处理，预测与存储在帧存储器 7301 中的背景成分图像相对应的图像。预测与背景成分图像相对应的图像的处理细节以后参照图 188 所示的流程图加以描述。

映射单元 7302 把与背景成分图像相对应的预测图像供应给帧存储器 7304。帧存储器 7304 存储与背景成分图像相对应的预测图像，并且把存储的预测图像供应给合成单元 7308。

在步骤 S7302 中，线性内插处理单元 7306 对存储在帧存储器 7305 中的前景成分图像进行线性内插。线性内插处理单元 7306 把经过线性内插的图像供应给帧存储器 7307。帧存储器 7307 存储经过线性内插的图像，并且把存储的经过线性内插的图像供应给合成单元 7308。

在步骤 S7303 中，合成单元 7308 合成与背景成分图像相对应的预测图像和对前景成分图像进行了线性内插的图像。合成单元 7308 输出存储的合成图像，然后，结束处理。

如上所述，含有其配置显示在图 184 中的分离图像处理单元 7001 的图像处理设备可以生成与背景成分图像相对应的预测图像，单独生成与前景成分图像相对应的经过线性内插的图像，合成生成的图像，和输出合成的图像。

注意，不用说，步骤 S7301 和步骤 S7302 中的处理可以以串行的方式进

行，也可以以并行的方式进行。

参照图 188 所示的流程图，描述与步骤 S7301 相对应的、由映射单元 7302 预测与背景成分图像相对应的图像的处理。

在步骤 S7321 中，映射单元 7302 判断在背景成分图像中是否还存在未处理的像素，并且，在作出在背景成分图像中还存在未处理的像素的判断的情况下，流程转到步骤 S7322，在步骤 S7322 中，映射处理单元 7321 获取存储在系数组存储器 7303 中与背景成分图像相对应的系数组。在步骤 S7323 中，映射处理单元 7321 以光栅扫描顺序从存储在帧存储器 7301 中的背景成分图像中获取感兴趣像素。

在步骤 S7324 中，分类单元 7331 的类抽头获取单元 7351 从从存储在帧存储器 7301 中的背景成分图像中获取与感兴趣像素相对应的类抽头。在步骤 S7325 中，分类单元 7331 的波形分类单元 7352 通过把 ADRC 处理应用于类抽头，减少构成类抽头的像素的位数，并且对感兴趣像素进行分类。在步骤 S7326 中，预测抽头获取单元 7332 根据所分的类，从存储在帧存储器 7301 中的背景成分图像中获取与感兴趣像素相对应的预测抽头。

在步骤 S7327 中，预测计算单元 7333 根据与背景成分图像相对应的系数组和所分的类、和预测抽头，通过线性预测，预测预测图像的像素值。

注意，除了通过线性预测之外，预测计算单元 7333 还可以通过非线性预测，预测预测图像的像素值。

在步骤 S7328 中，预测计算单元 7333 把预测的像素值供应给帧存储器 7322。帧存储器 7322 存储预测计算单元 7333 供应的像素值。流程返回到步骤 S7321，重复是否存在未处理像素的判断。

在步骤 S7321 中，在作出在背景成分图像中没有未处理像素的判断的情况下，流程转到步骤 S7329，在步骤 S7329 中，帧存储器 7322 输出与存储的背景成分图像相对应的预测图像，然后，结束处理。

如上所述，映射单元 7302 根据背景成分图像，可以预测与背景成分图像相对应的图像。

如上所述，其配置显示在图 184 中的分离图像处理单元 7001 可以生成与背景成分图像相对应的预测图像，对前景成分图像进行线性内插，因此，生成空间方向的分辨率得到改善、而在包含运动模糊的前景成分图像中不会出现人为失真的图像。

图 189 是显示把边缘改善处理应用于背景成分图像的分离图像处理单元 7001 的配置的方块图。其配置显示在图 189 中的分离图像处理单元 7001 把边缘改善处理应用于背景成分图像，并且合成原样的前景成分图像和应用了边缘改善处理的背景成分图像。

把前景/背景分离单元 105 供应的背景成分图像输入边缘改善单元 7501，和把前景/背景分离单元 105 供应的前景成分图像输入合成单元 7502。

边缘改善单元 7501 把适合于背景成分图像的边缘改善处理应用于前景/背景分离单元 105 供应的背景成分图像，并且把经过边缘改善的背景成分图像供应给合成单元 7502。

例如，边缘改善单元 7501 对作为静止图像的背景成分图像进行进一步改善边缘的边缘改善处理。因此，在把边缘改善处理应用于运动图像的情况下，可以提高背景成分图像的分辨率，而不会在图像中出现人为失真。

此外，例如，在背景发生移动的情况下，边缘改善单元 7501 对背景成分图像进行与背景保持静止的情况相比，其程度较低一些的边缘改善处理。因此，在把边缘改善处理应用于运动图像的情况下，可以进一步提高背景成分图像的分辨率，而不会出现图像的人为失真。

合成单元 7502 合成边缘改善单元 7501 供应的、经过边缘改善的背景成分图像、和前景/背景分离单元 105 供应的前景成分图像，并且输出合成的图像。

如上所述，其配置显示在图 189 中的分离图像处理单元 7001 合成原样的前景成分图像和应用了与背景成分图像的性质相对应的边缘改善处理的背景成分图像，因此，可以提高图像的分辨率，而不会出现图像的人为失真。

图 190 是显示边缘改善单元 7501 的配置的方块图。把背景成分图像输入高通滤波器 7521 和相加单元 7523。

高通滤波器 7521 提取像素值随像素位置剧烈变化的成分，即，所谓的图像高频成分，并且，根据输入的滤波系数，从背景成分图像中消除像素值随像素位置变化小的成分，即所谓的图像低频成分，生成边缘图像。

高通滤波器 7521 把生成的边缘图像供应给增益调整单元 7522。

增益调整单元 7522 根据输入的增益调整系数，增强或减弱高通滤波器 7521 供应的边缘图像。在输入的增益调整系数发生改变的情况下，增益调整单元 7522 改变边缘图像的放大率(或衰减率)。例如，在输入表示放大率等于

或大于1的增益调整系数的情况下,增益调整单元7522增强边缘图像,在输入表示放大率小于1的增益调整系数的情况下,增益调整单元7522减弱边缘图像。

增益调整单元7522把经过增益调整的边缘图像供应给相加单元7523。

相加单元7523相加背景成分图像和增益调整单元7522供应的经过增益调整的边缘图像,输出经过相加的图像。

如上所述,边缘改善单元7501把边缘改善处理应用于背景成分图像。

图191是显示边缘改善单元7501的另一种配置的方块图。在图191所示的例子中,边缘改善单元7501包括滤波器7541。

滤波器7541根据输入滤波系数,通过增强背景成分图像中像素值随像素位置剧烈变化的成分,即所谓的图像高频成分,生成边缘改善图像。

如上所述,边缘改善单元7501根据,例如,不同的滤波系数或增益调整系数,进行与背景成分图像的性质相对应的边缘改善处理。

图192是描述其配置显示在图189中的分离图像处理单元7001进行的处理的图形。

如图192所示,把输入图像分割成几个区域,并且将其分离成前景成分和背景成分。把分离的输入图像合成前景成分图像和背景成分图像。

分离图像处理单元7001把边缘改善处理应用于分离的背景成分图像,并且输出经过边缘改善的背景成分图像。按原样输出前景成分图像。

现在,参照图193所示的流程图,描述其配置显示在图189中的分离图像处理单元7001进行的处理。

在步骤S7501中,边缘改善单元7501把边缘改善处理应用于背景成分图像。边缘改善单元7501把经过边缘改善的背景成分图像供应给合成单元7502。

在步骤S7502中,合成单元7502合成经过边缘改善的背景成分图像和前景/背景分离单元105供应的前景成分图像,输出合成的图像,然后,结束处理。

如上所述,含有其配置显示在图189中的分离图像处理单元7001的图像处理设备可以对背景成分图像进行边缘改善,合成经过边缘改善的背景成分图像和原样的前景成分图像,和输出合成的图像,因此,图像处理设备可以生成分辨率提高了,而在包含运动模糊的前景成分图像中不会出现人为失真

的图像。

图 194 是进一步显示图像处理设备的功能的另一种配置的方块图。图 178 所示的图像处理设备串行地进行区域指定和混合比 α ，而图 194 所示的图像处理设备以并行的方式进行区域指定和混合比 α 。

与图 178 中的方块图所示的功能相同的部分用相同的标号表示，并且，略去不述。

把输入图像供应给对象提取单元 101、区域指定单元 103、混合比计算单元 3001、和前景/背景分离单元 3002。

混合比计算单元 3001 根据输入图像，对包含在输入图像中的每个像素计算假设像素属于覆盖背景区的估计混合比、和假设像素属于未覆盖背景区的估计混合比，并且，把假设像素属于覆盖背景区的估计混合比、和假设像素属于未覆盖背景区的估计混合比供应给前景/背景分离单元 3002。

如上所述，根据本发明的图像处理设备可以对与背景图像和运动对象的图像的混合相对应的图像进行处理。

此外，根据本发明的图像处理设备可以充分地提高分辨率，而不会使包含运动模糊的图像变得不自然。

注意，虽然作为前景的对象的运动被描述成从左向右，但是，不用说，运动方向不局限于那个方向。

在上文中，已经给出了利用视频摄像机，把具有三维空间和时间轴信息的真实空间中的图像投影到具有二维空间和时间轴信息的时空上的情况的例子，但是，本发明不受这个例子的限制，可以应用于把第一维的较多数量第一信息投影到第二维的较少数量第二信息上的情况。

请注意，传感器不限于 CCD，它可以是固态图像拍摄器件，例如，CMOS(互补型金属氧化物半导体(互补型金属氧化物薄膜半导体))、BBD(斗链器件)、CID(电荷注入器件)、或 CPD(电荷启动器件)等的传感器，并且，不限于检测元件排列成矩阵状的传感器，可以是检测元件排列成一行的传感器。

存储执行本发明的信号处理的程序的记录媒体不仅可以被配置成，譬如，磁盘 91(包括软盘(注册商标))、光盘 92(包括 CD-ROM(只读光盘存储器)和 DVD(数字多功能盘))、磁光盘 93(包括 MD(小型盘)(注册商标))或半导体存储器 94 等，用于存储程序，为了把程序提供给用户而与图 10 所示的计算机分开分配给用户的可拆卸媒体，而且可以被配置成包含在存储单元 28 等中，用

于存储程序，与计算机组装在一起事先提供给用户的 ROM(只读存储器)22 或硬盘。

此外，在本说明书中，描述记录在记录媒体中的程序的步骤当然包括按照上述次序那样的时间顺序执行的处理，并且还包括尽管没有按照时间顺序执行，但是并行地或单独执行的处理。

工业可应用性

根据本发明的第一个方面，可以处理与背景图像和运动对象的图像的混合相对应的图像。

根据本发明的第二个方面，可以处理与背景图像和运动对象的图像的混合相对应的图像。

根据本发明的第三个方面，可以充分地提高分辨率，而不会使包含运动模糊的图像变得不自然。

根据本发明的第四个方面，可以处理与背景图像和运动对象的图像的混合相对应的图像。

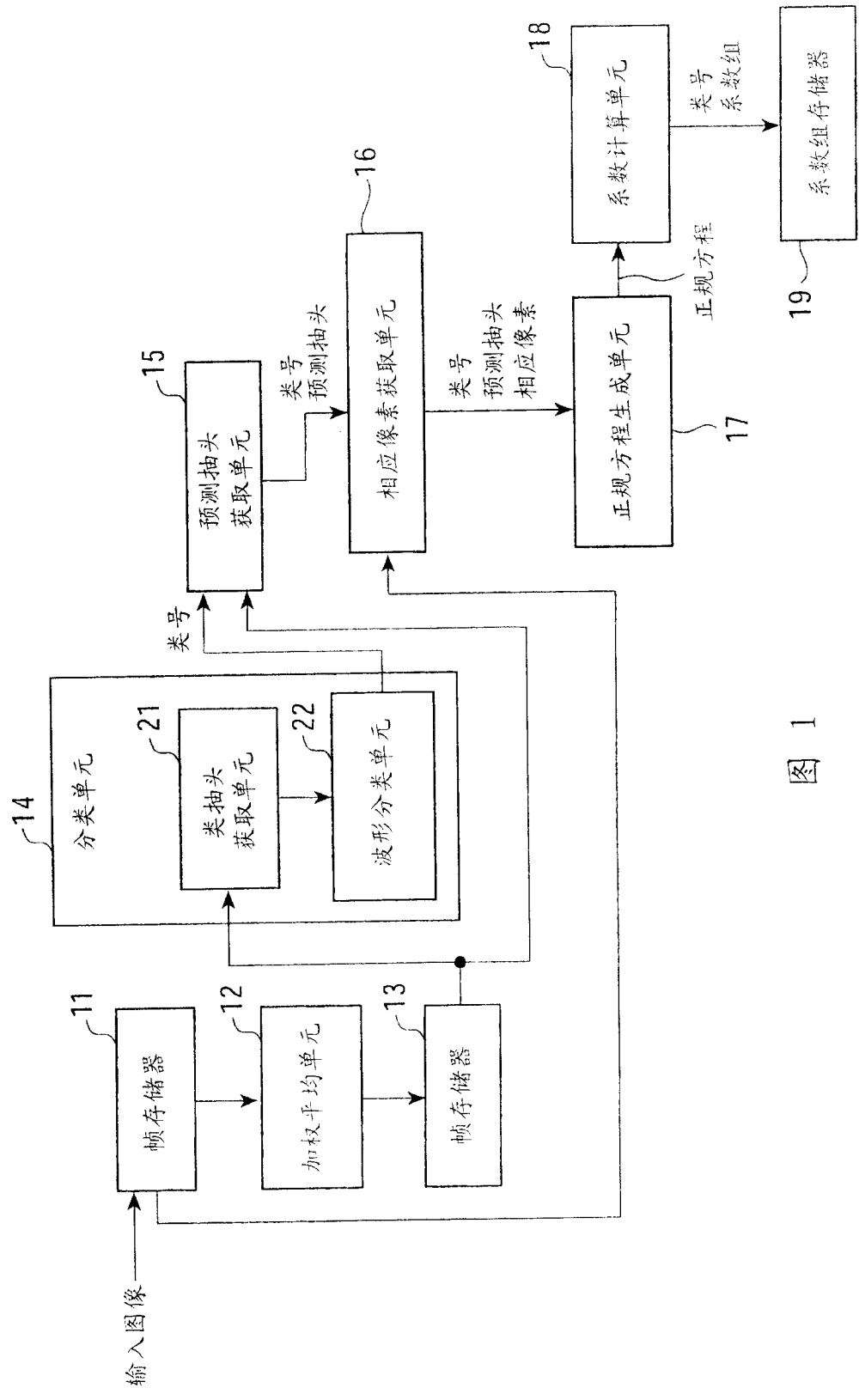


图 1

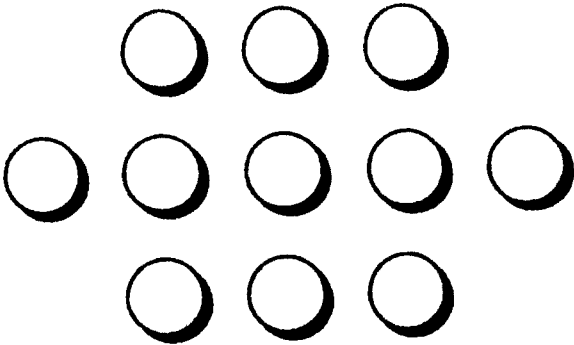


图 2

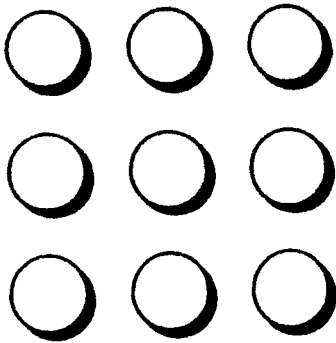


图 3

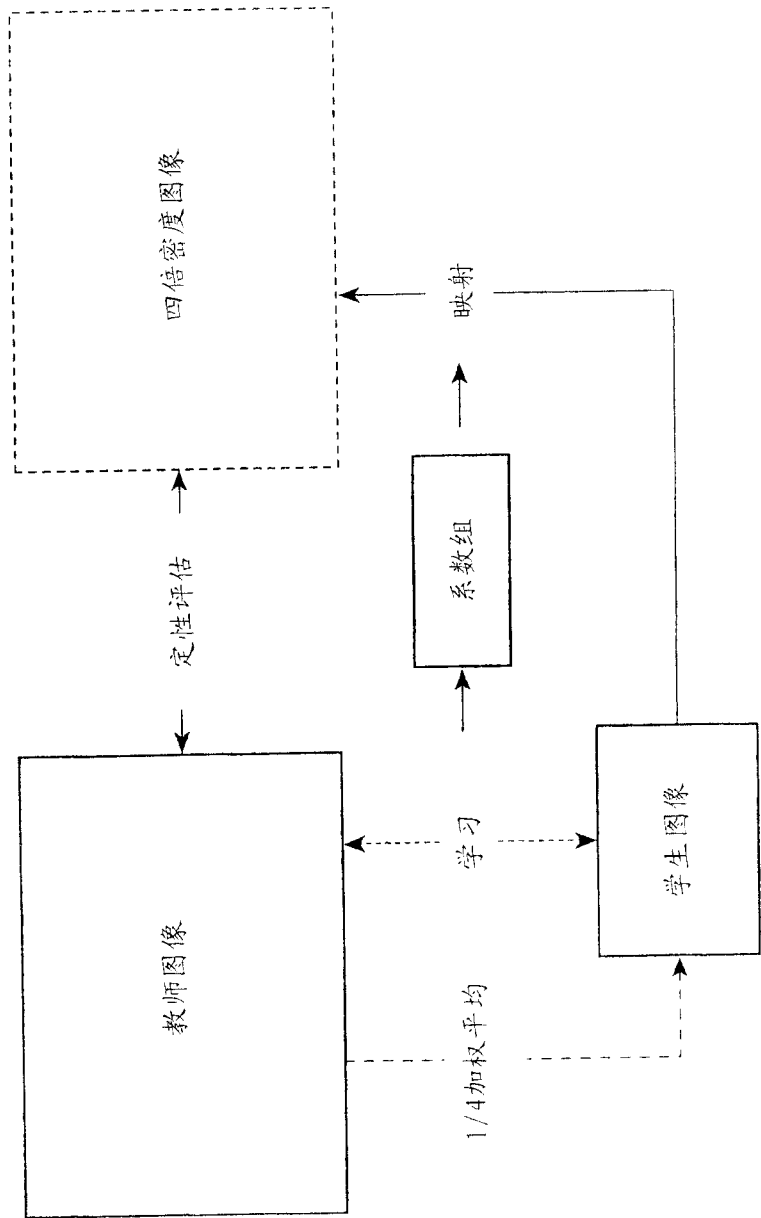


图 4

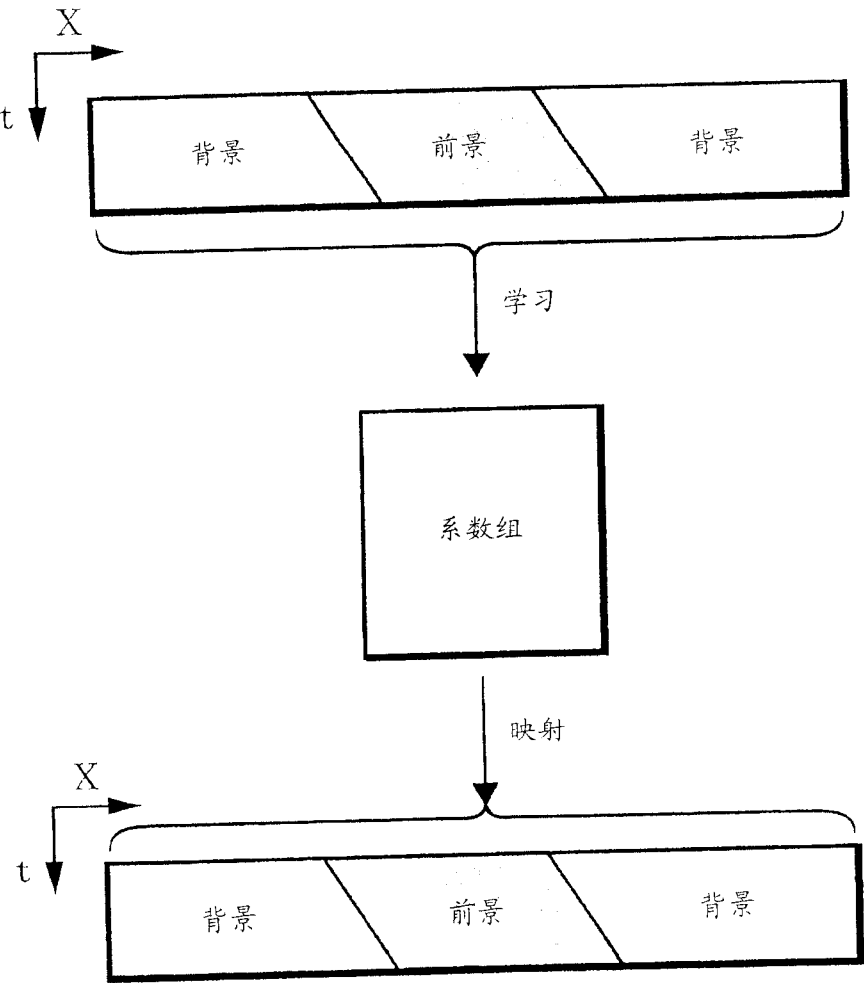


图 5

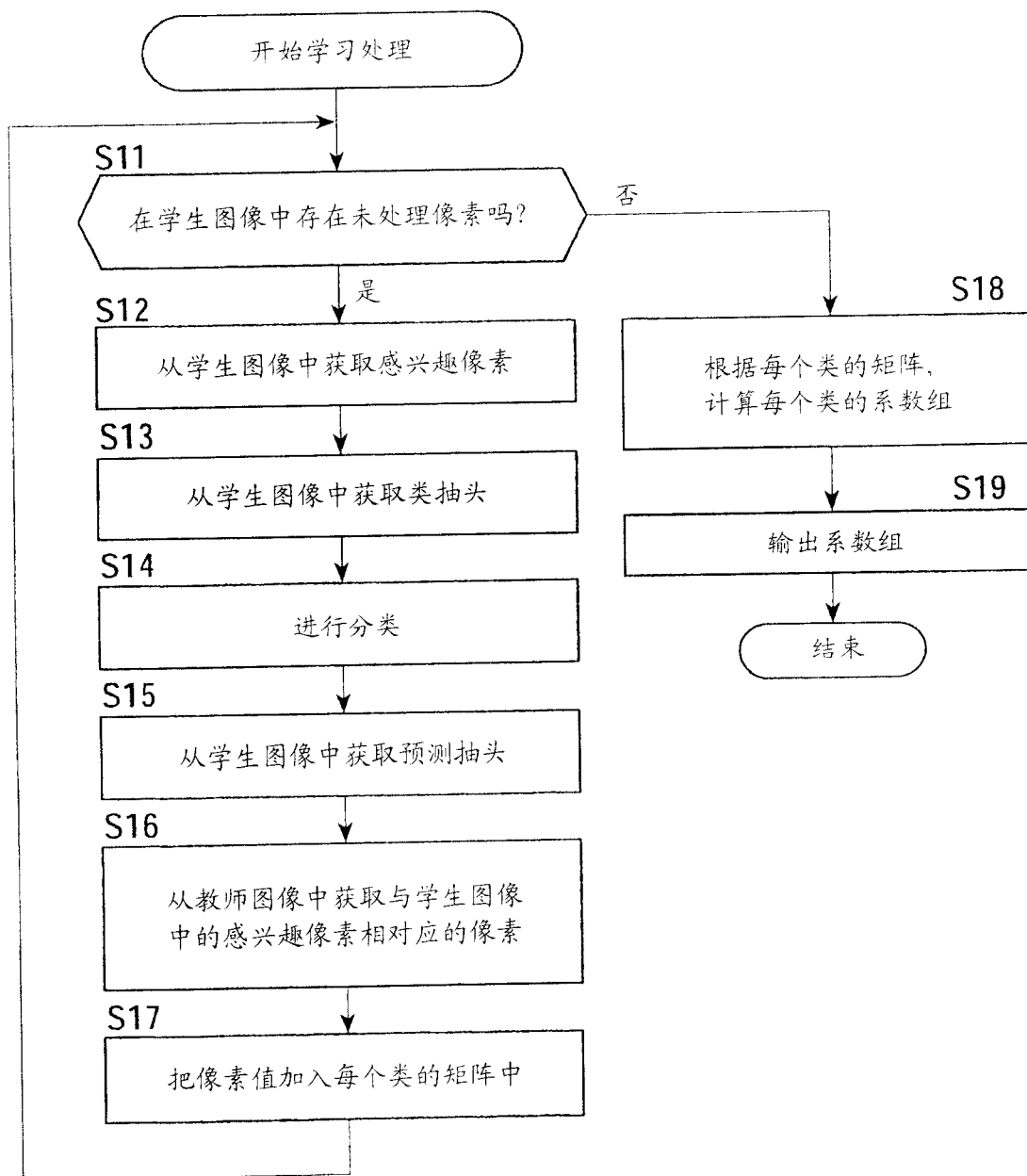


图 6

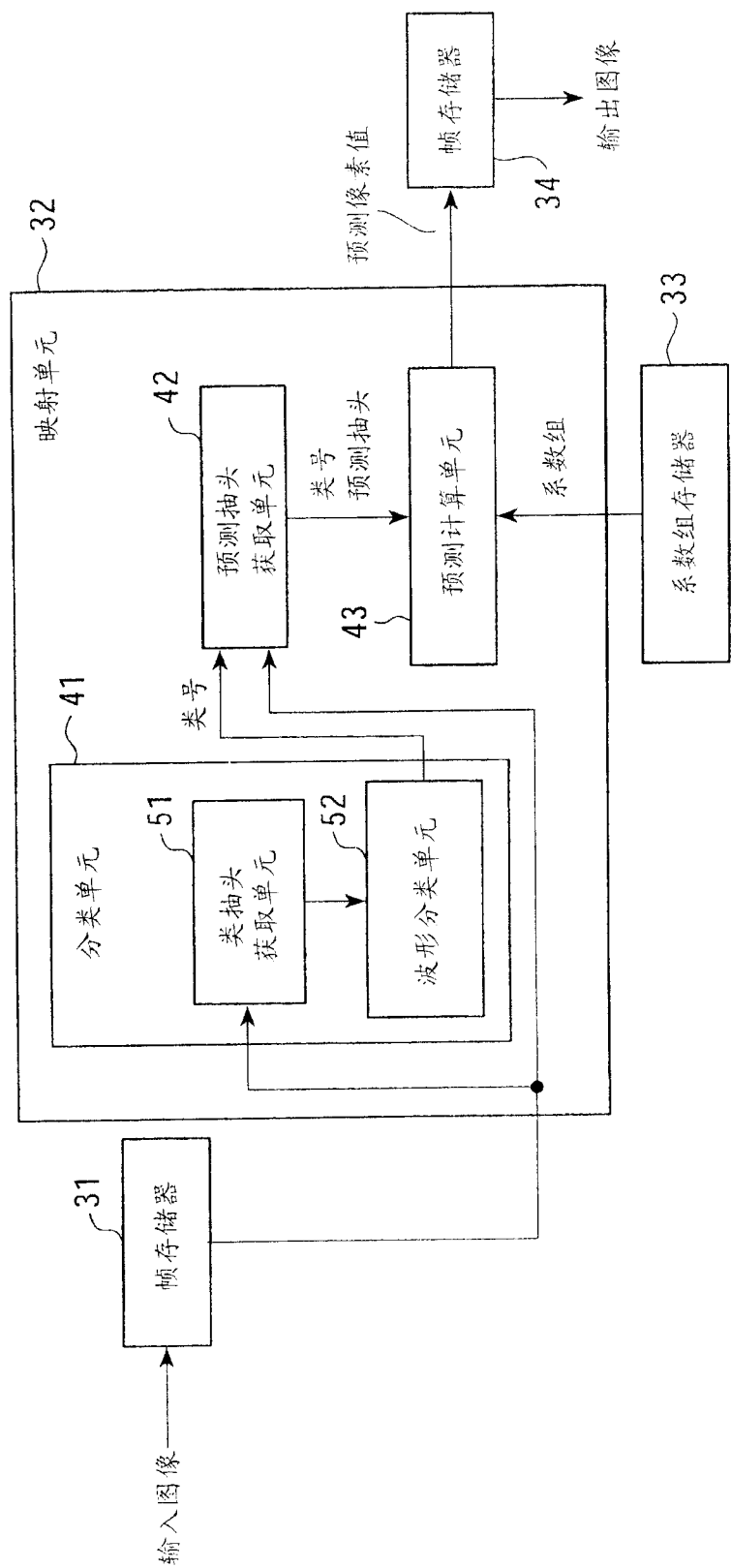
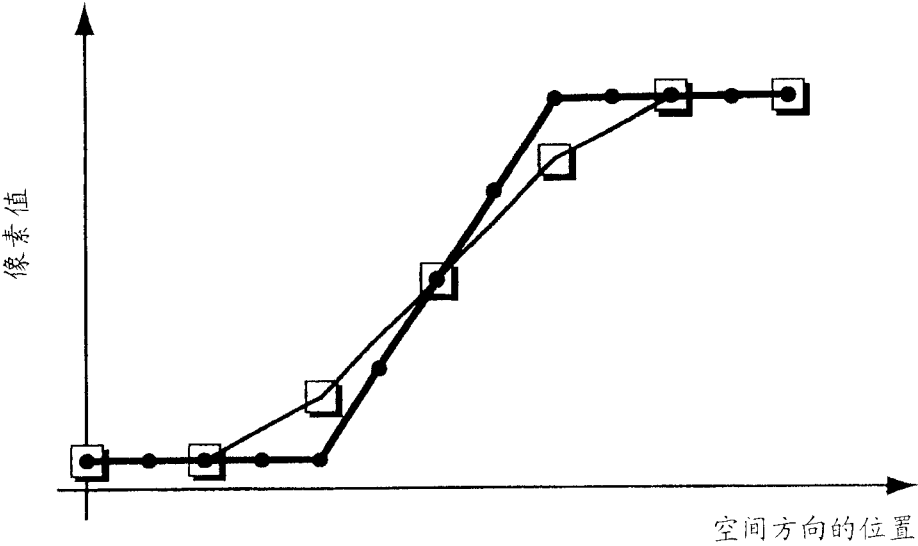


图 7



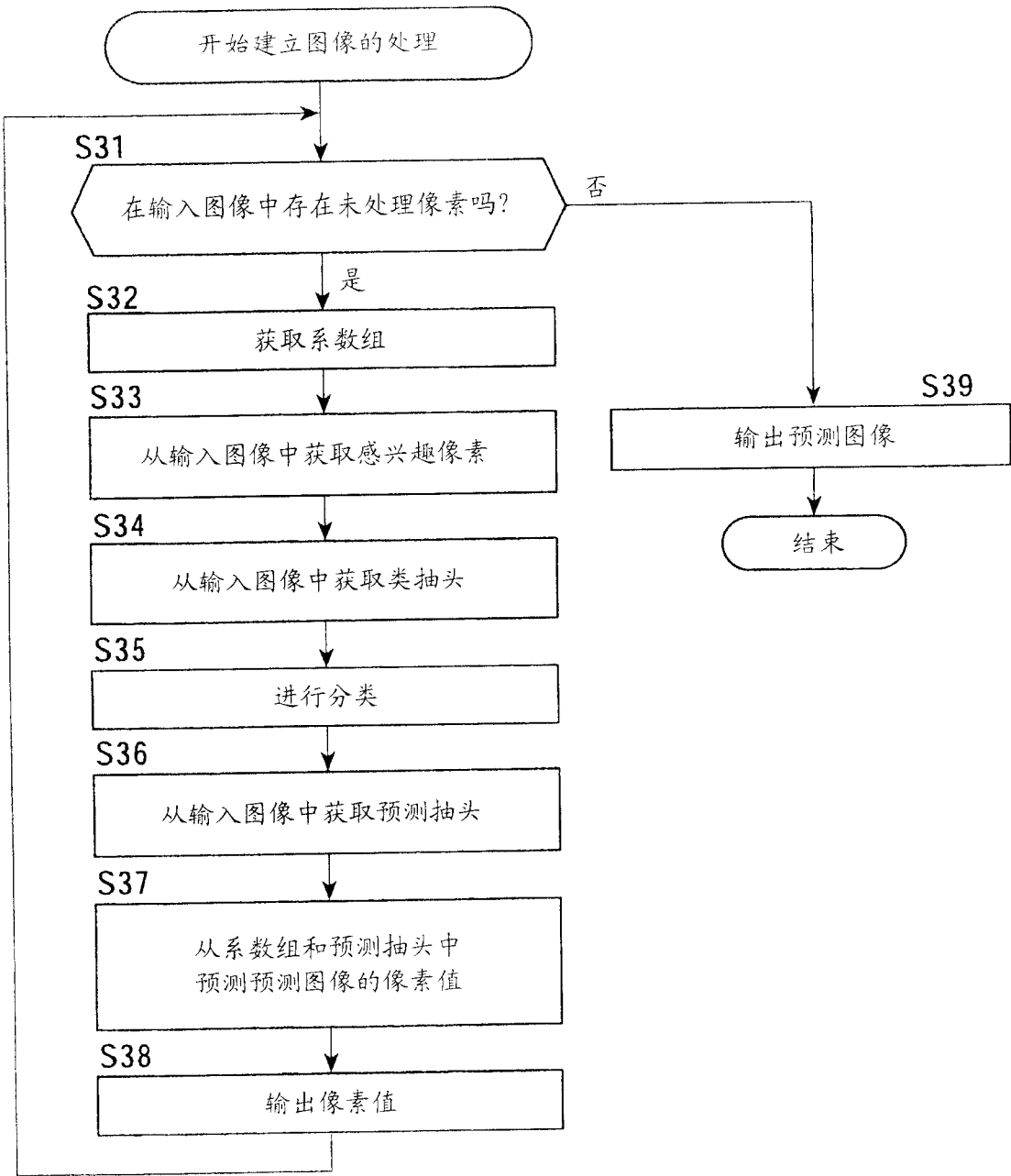


图 9

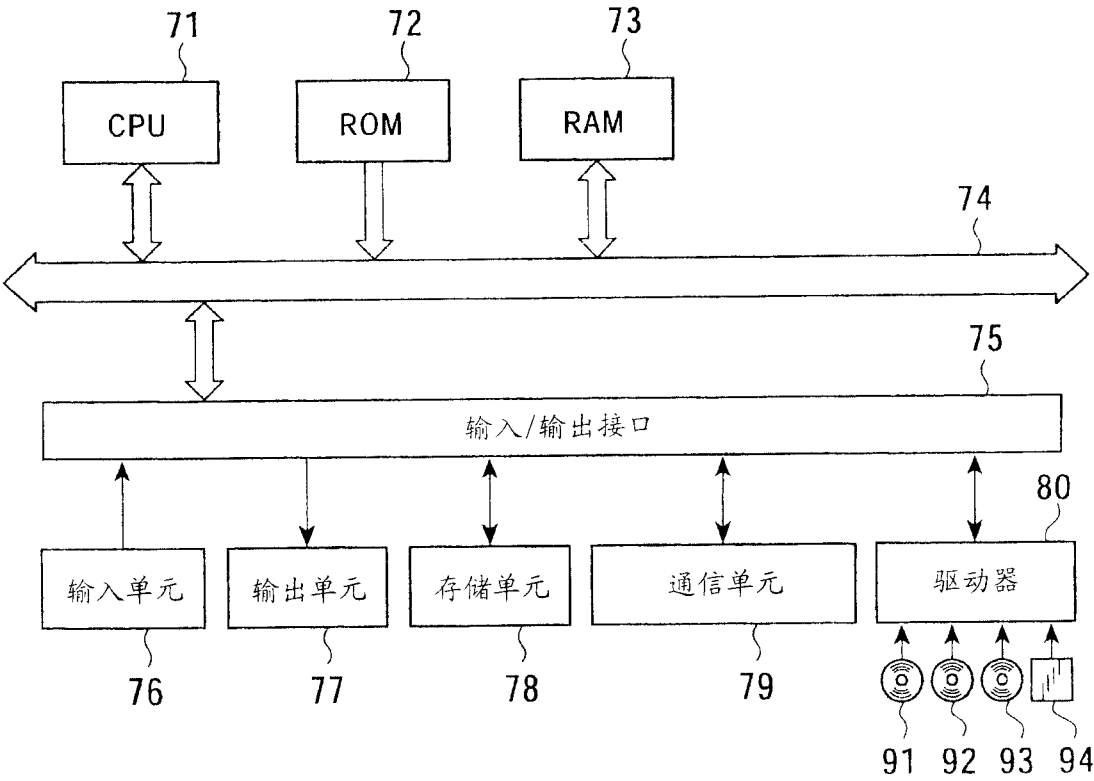


图 10

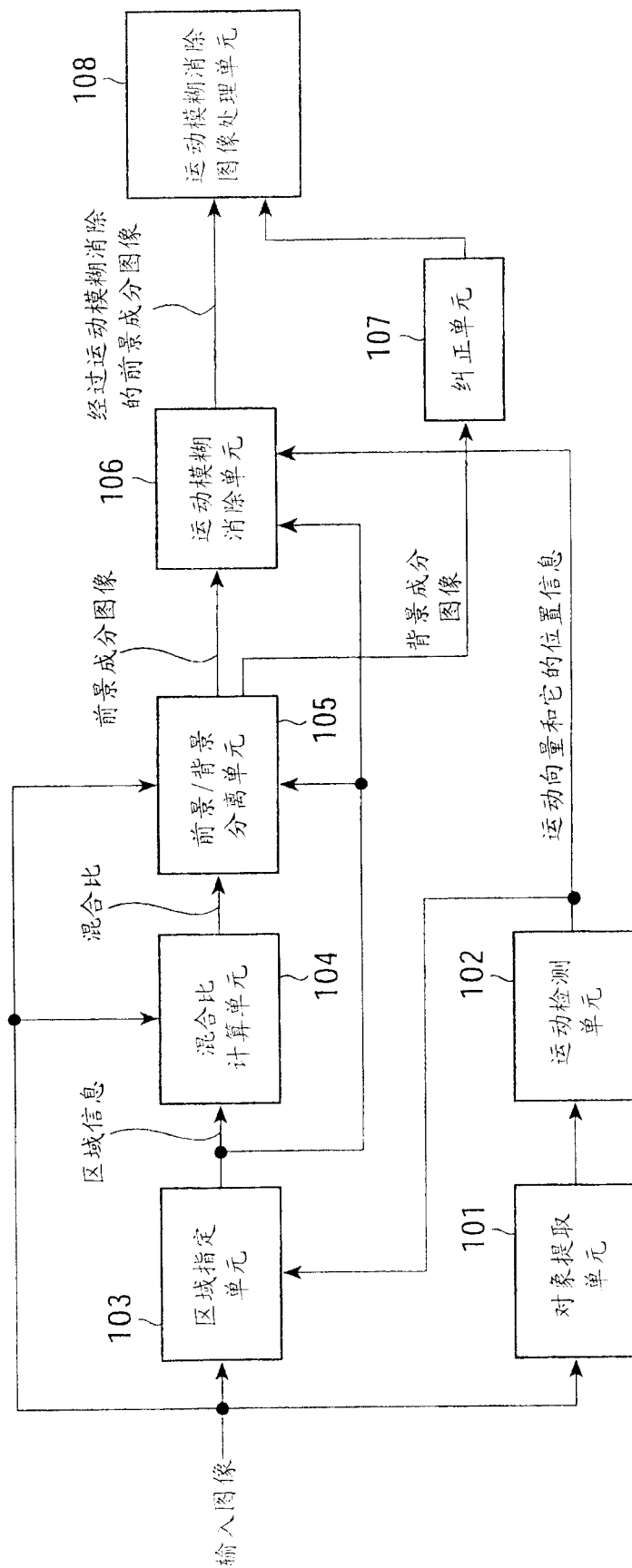


图 11

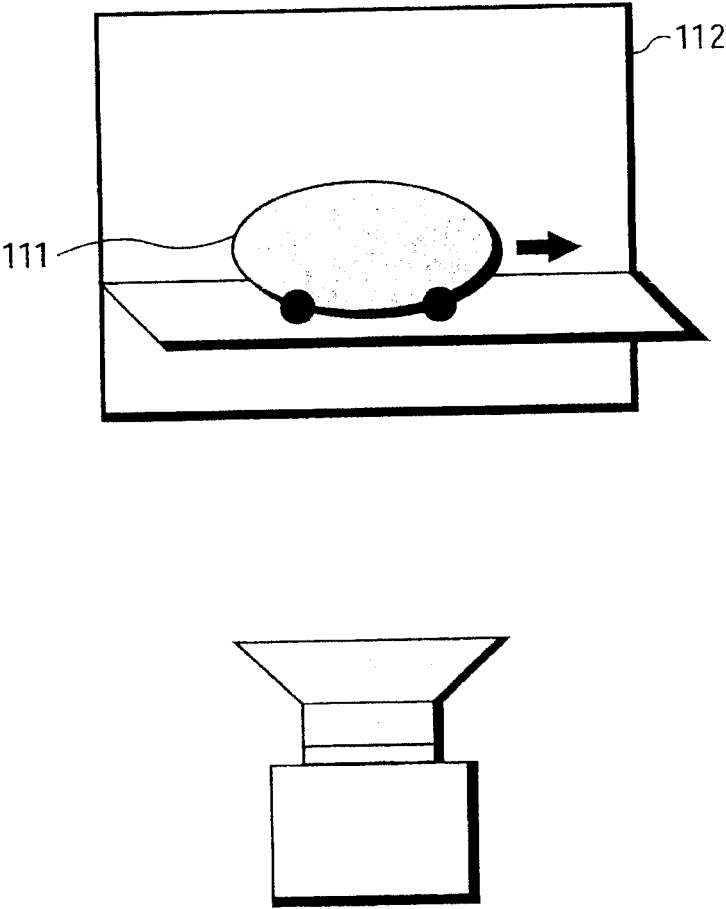


图 12

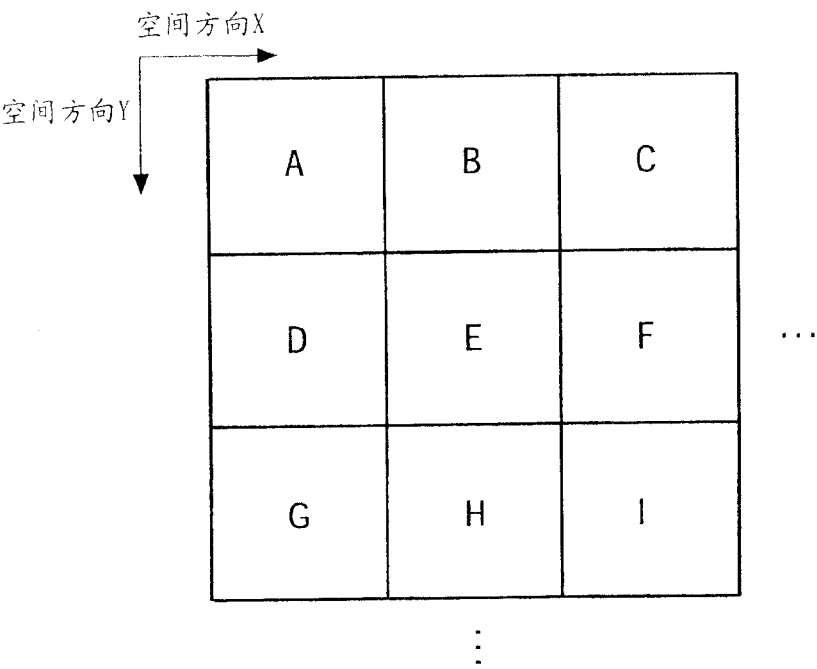


图 13

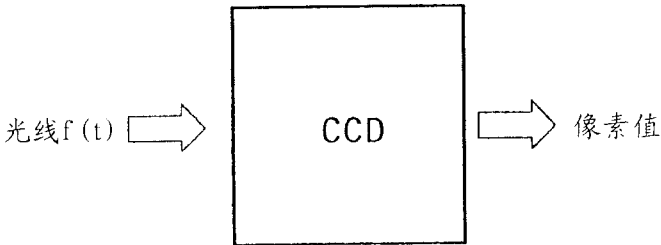


图 14

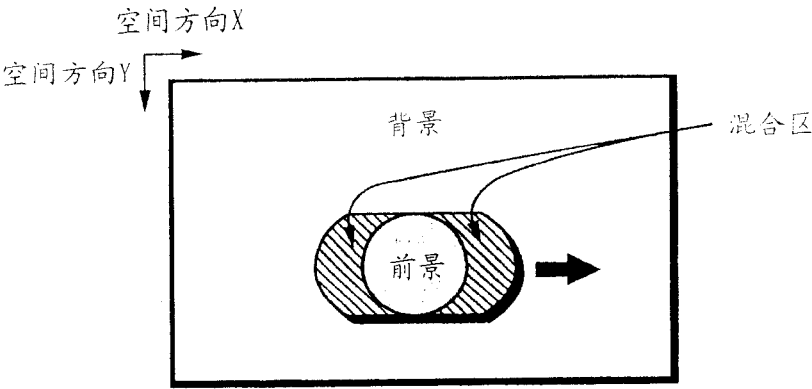


图 15A

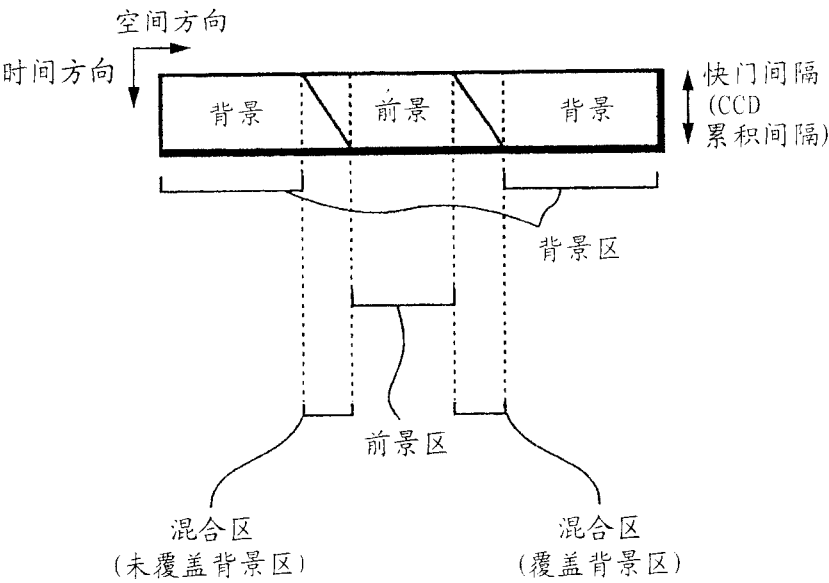


图 15B

区域		描述
背景区		静止区
前景区		运动区
混合区	覆盖背景区	从背景变成前景的部分
	未覆盖背景区	从前景变成背景的部分

图 16

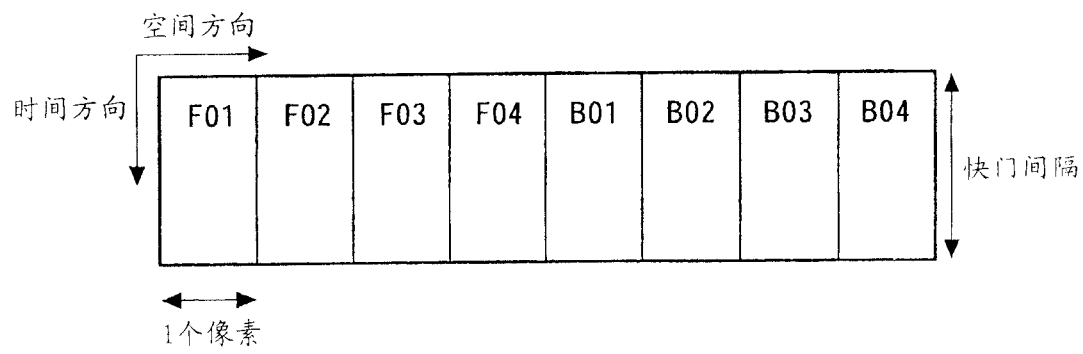


图 17

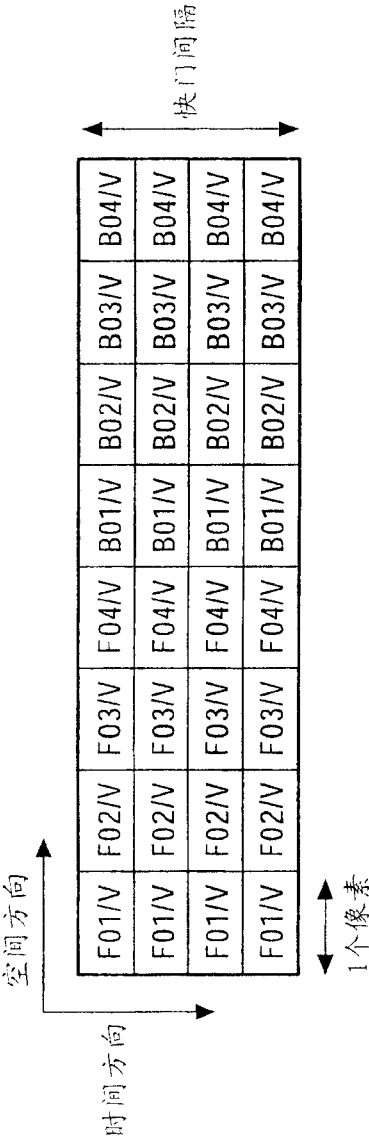


图 18

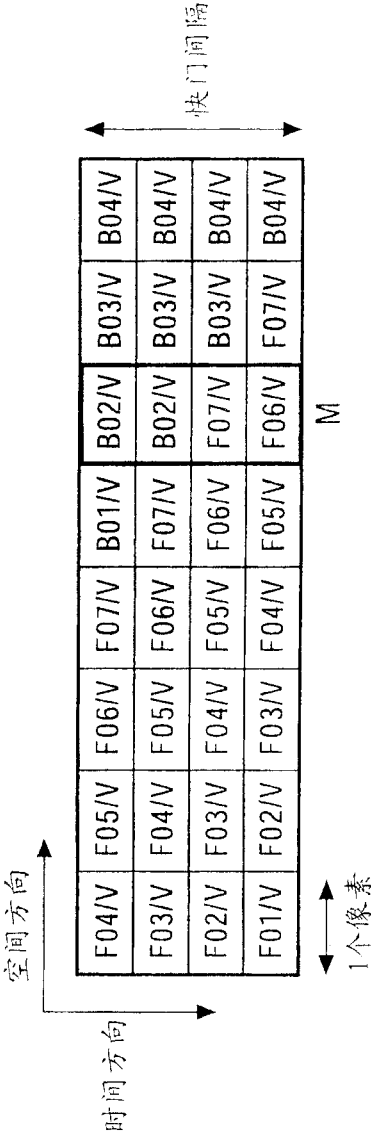


图 19

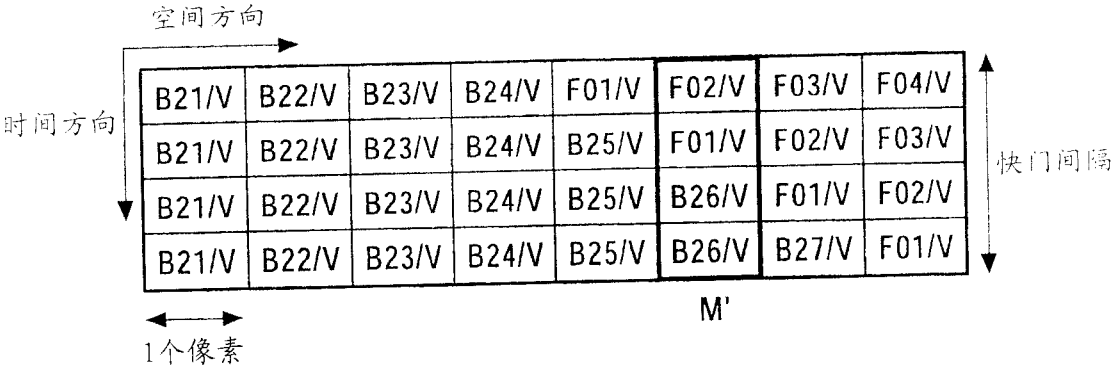


图 20

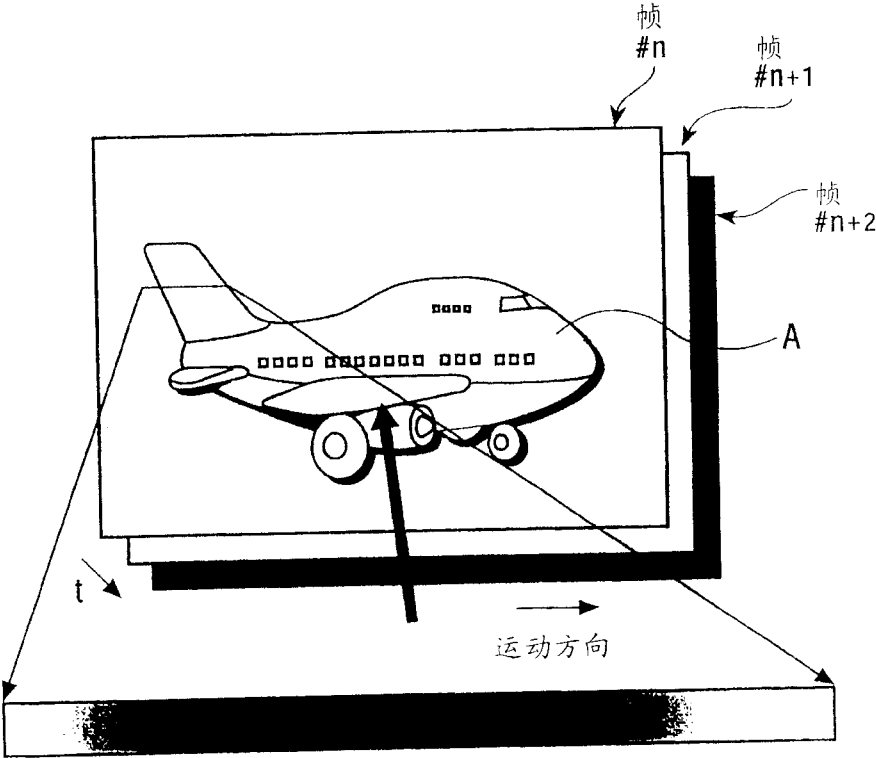


图 21

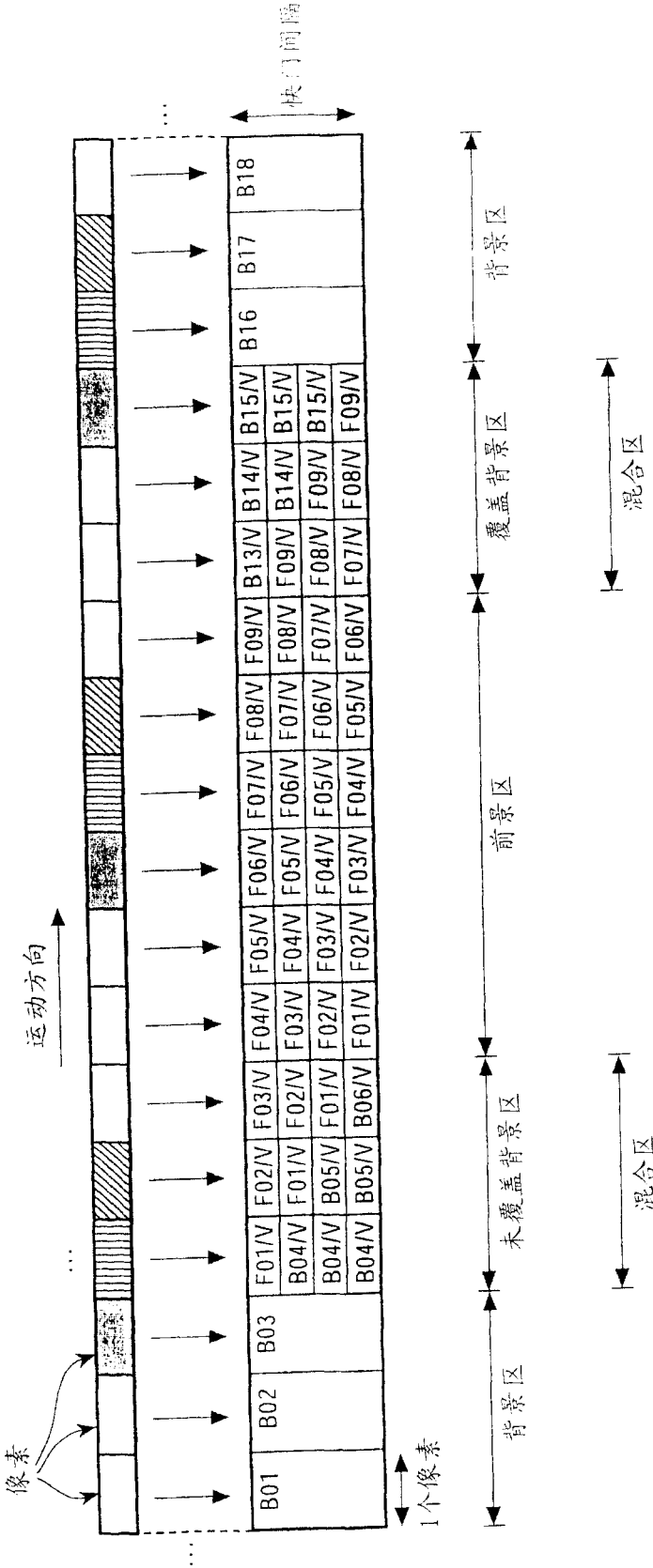


图 22

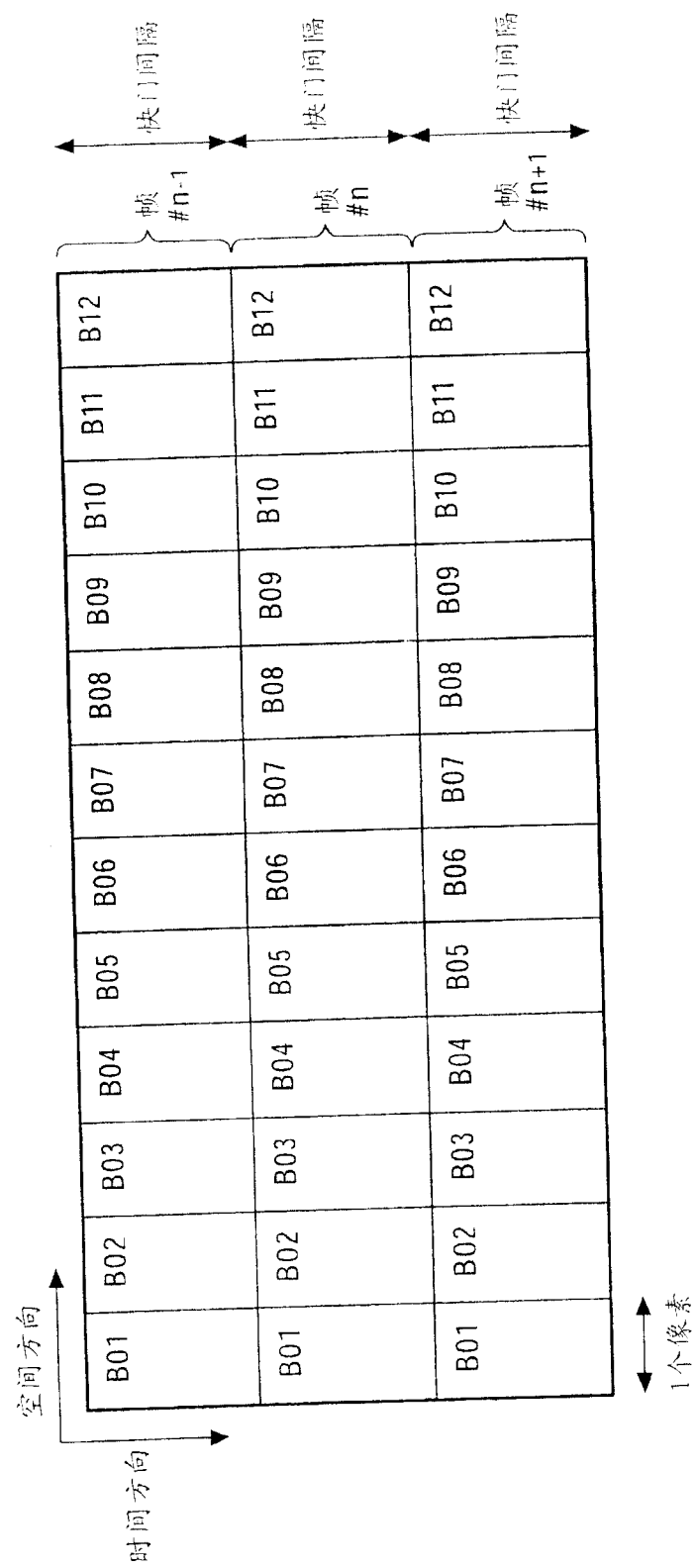


图 23

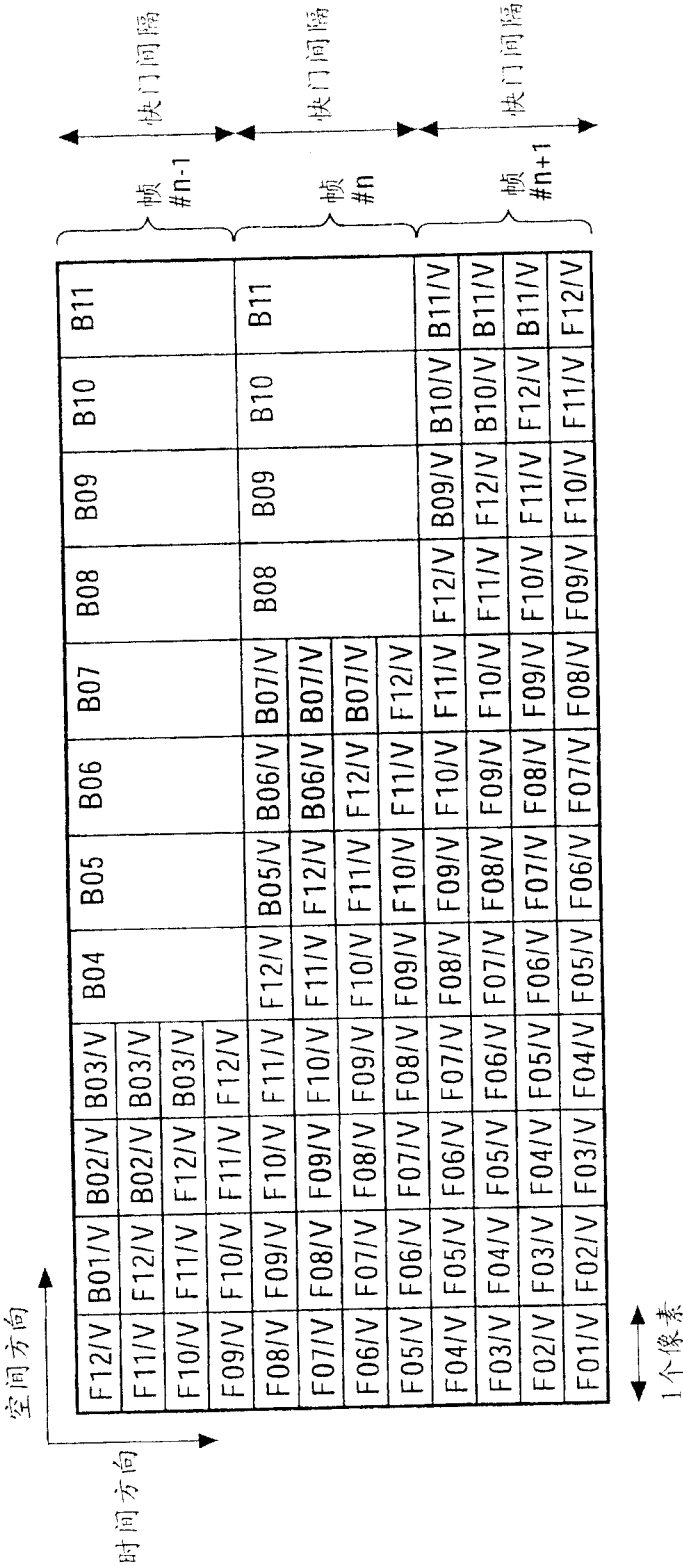


图 24

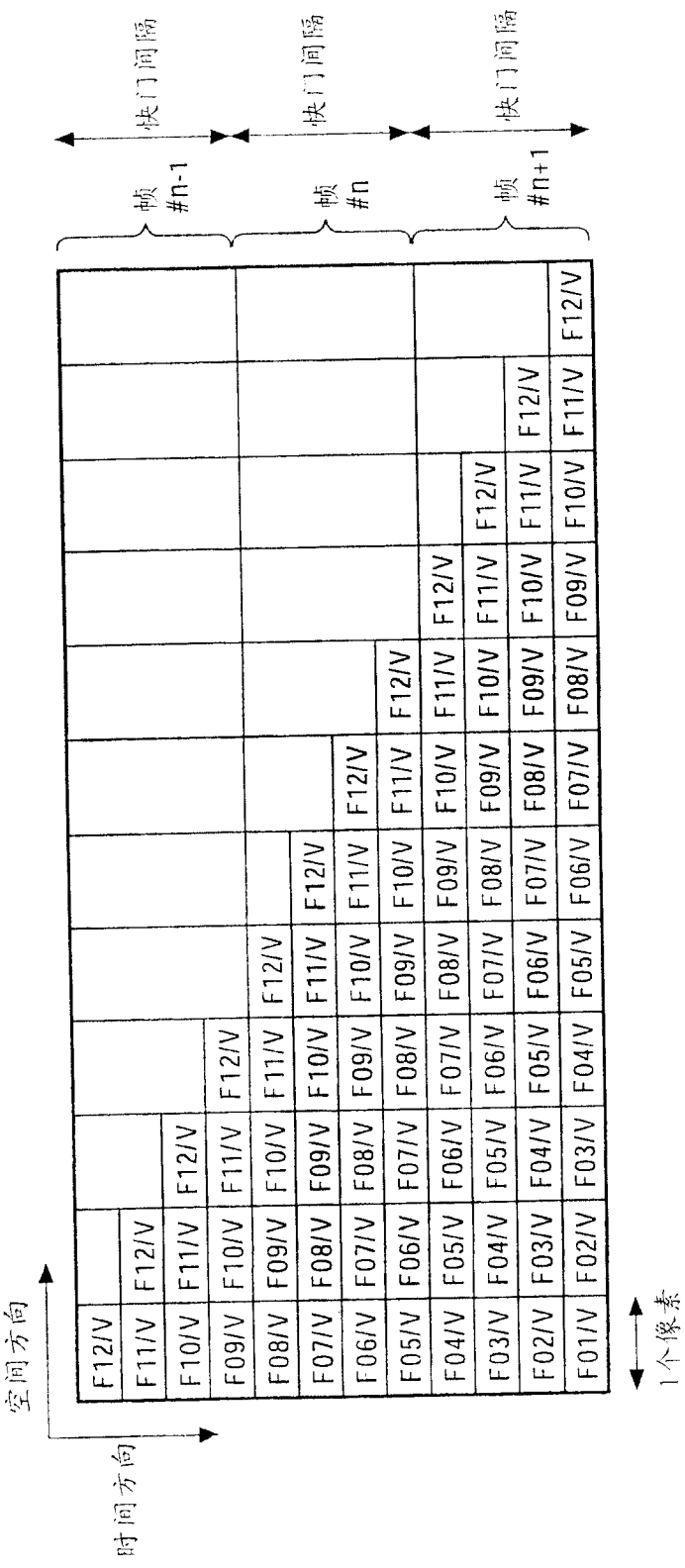


图 25

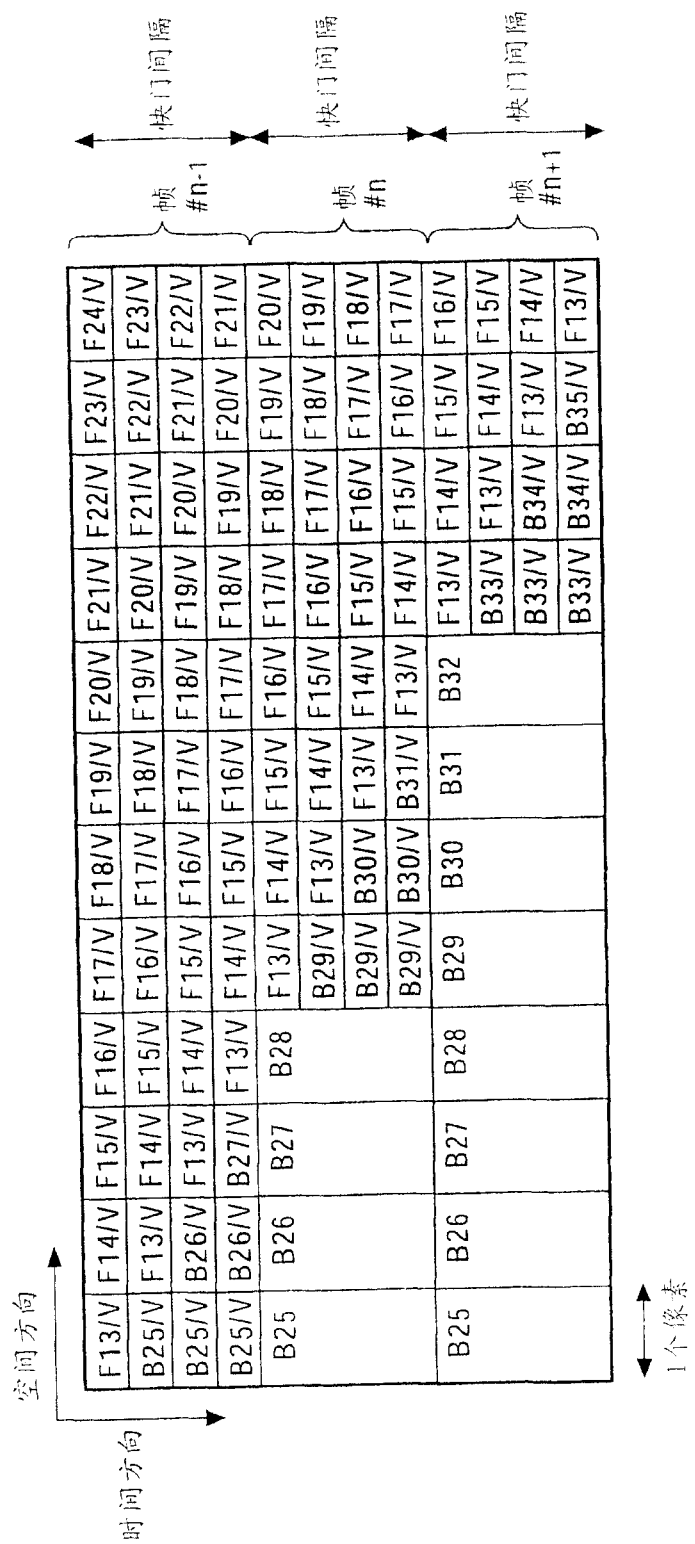
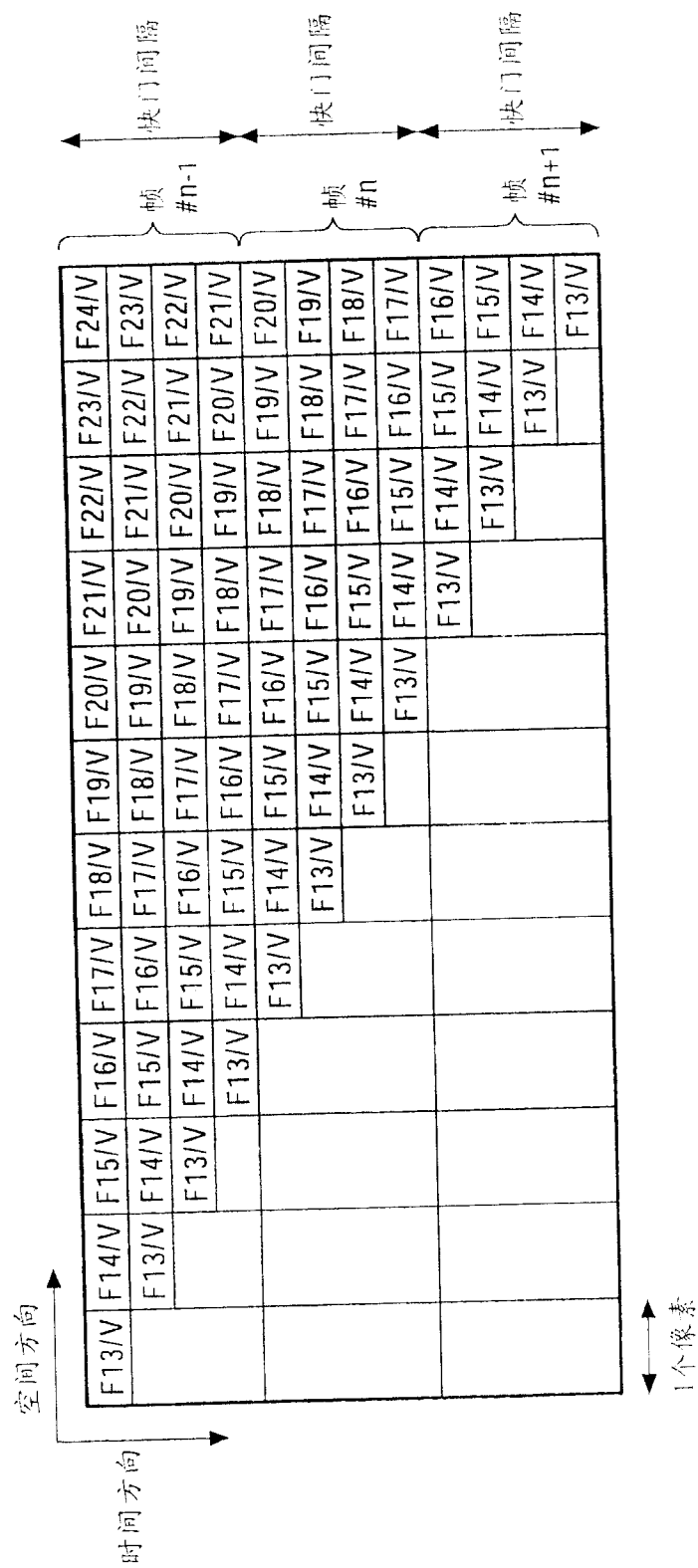


图 26



27

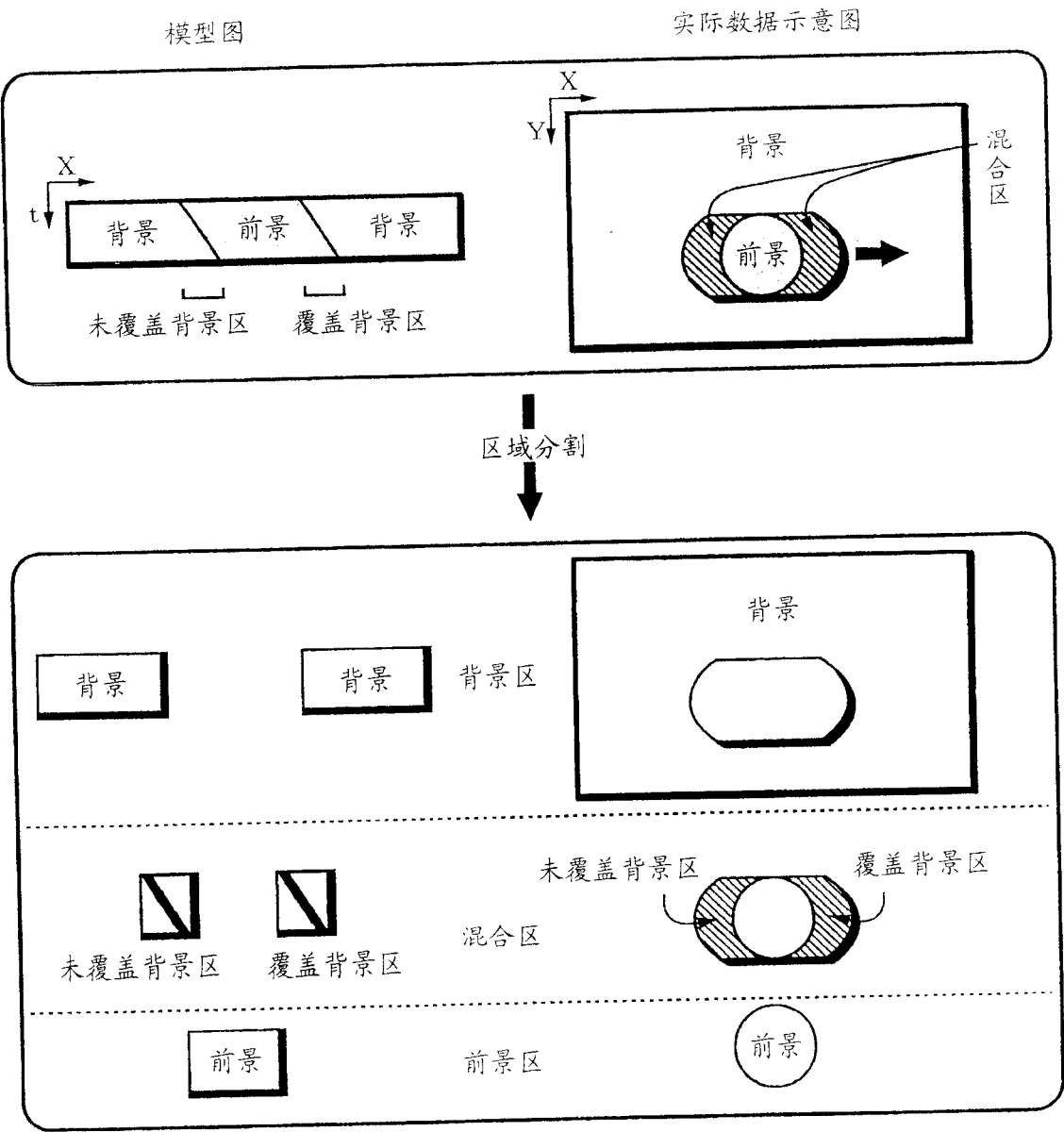


图 28

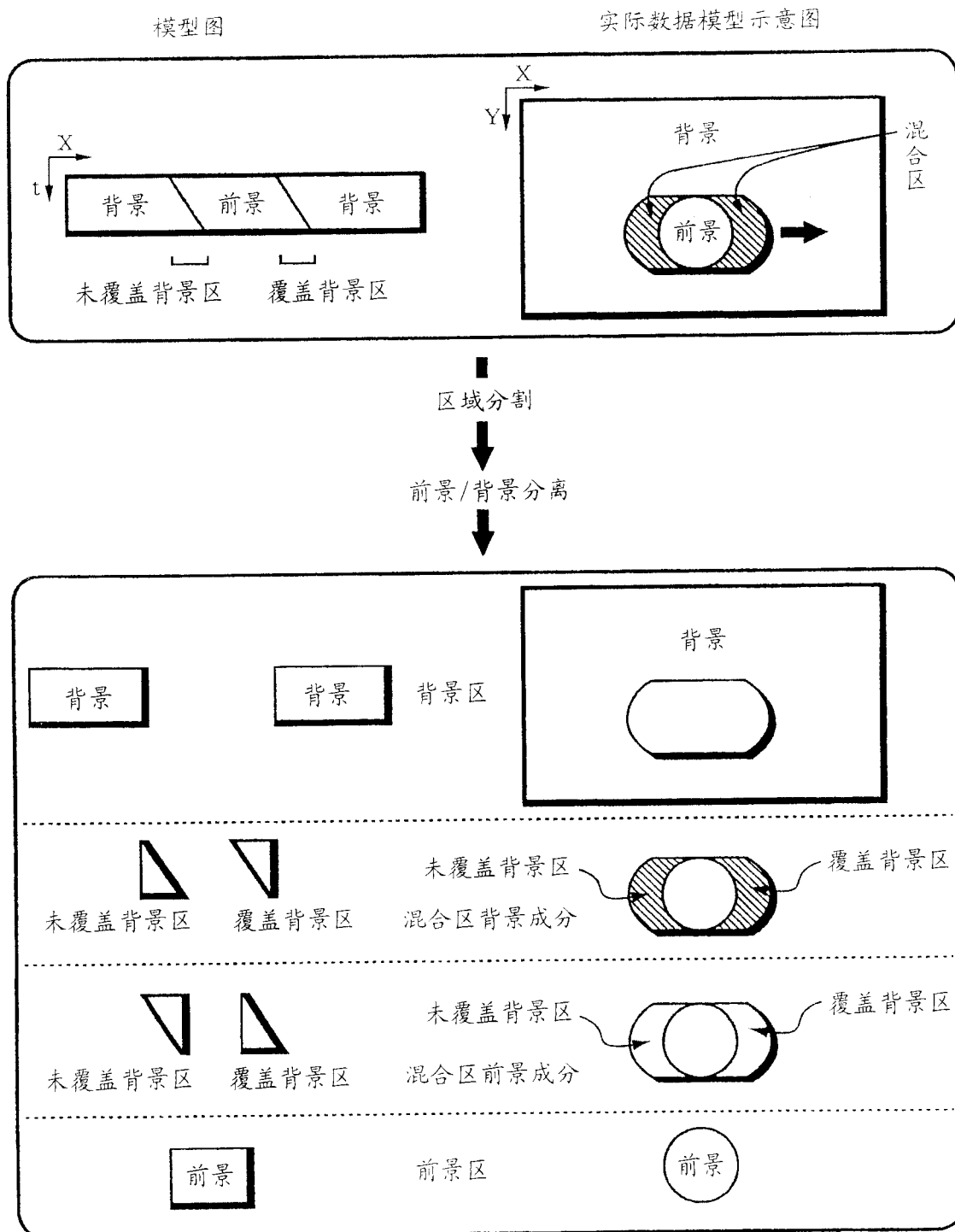


图 29

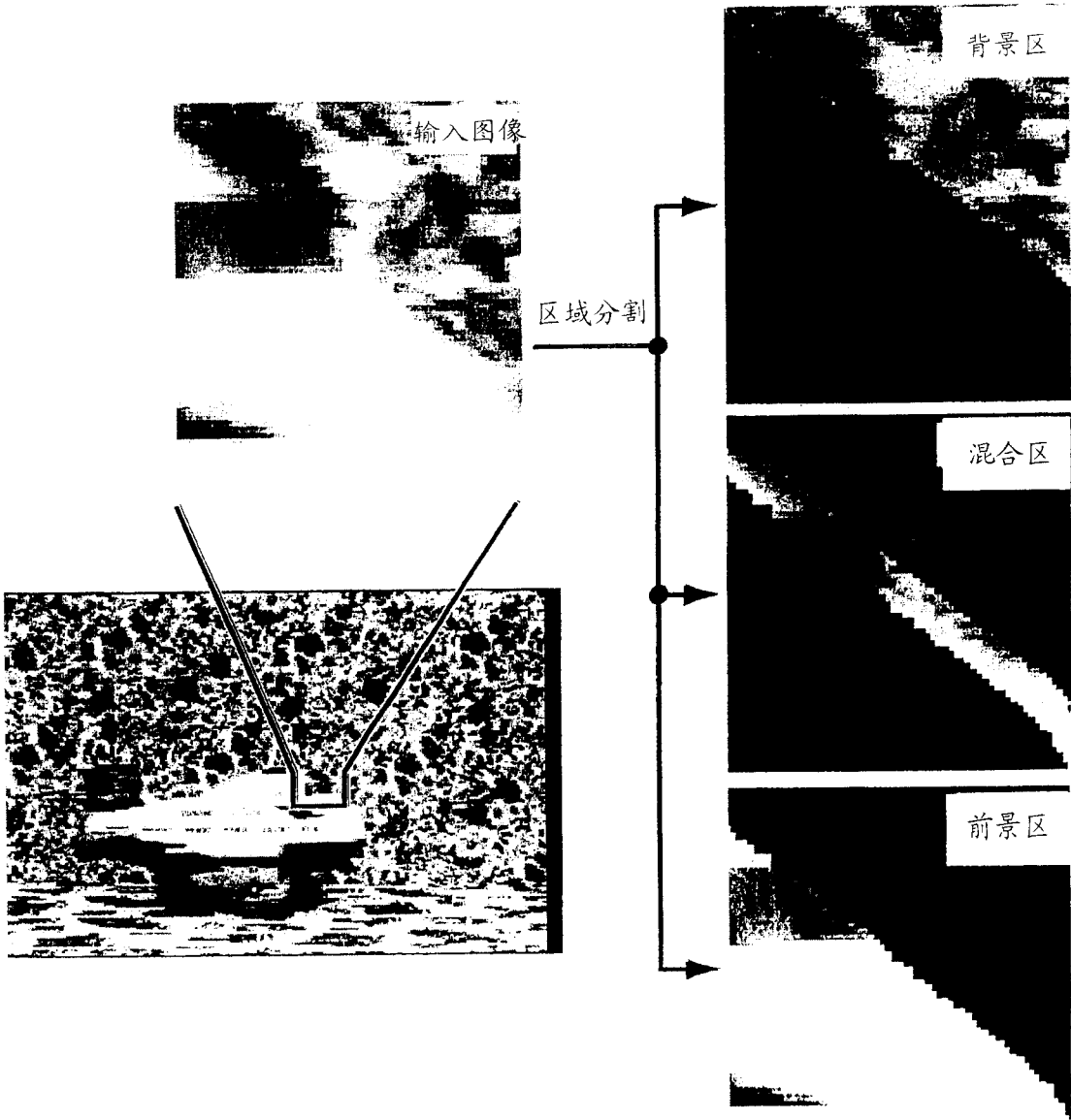


图 30

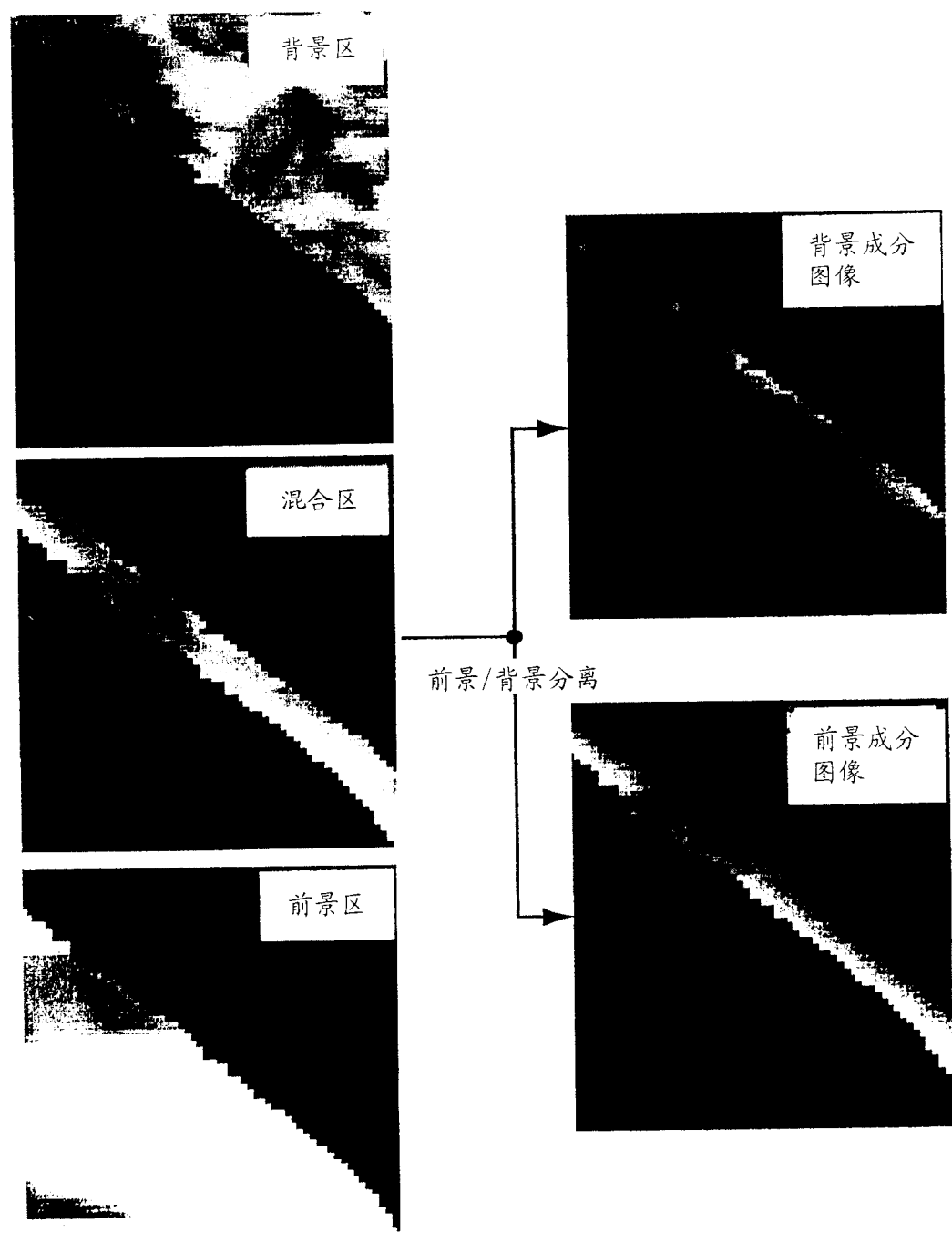


图 31

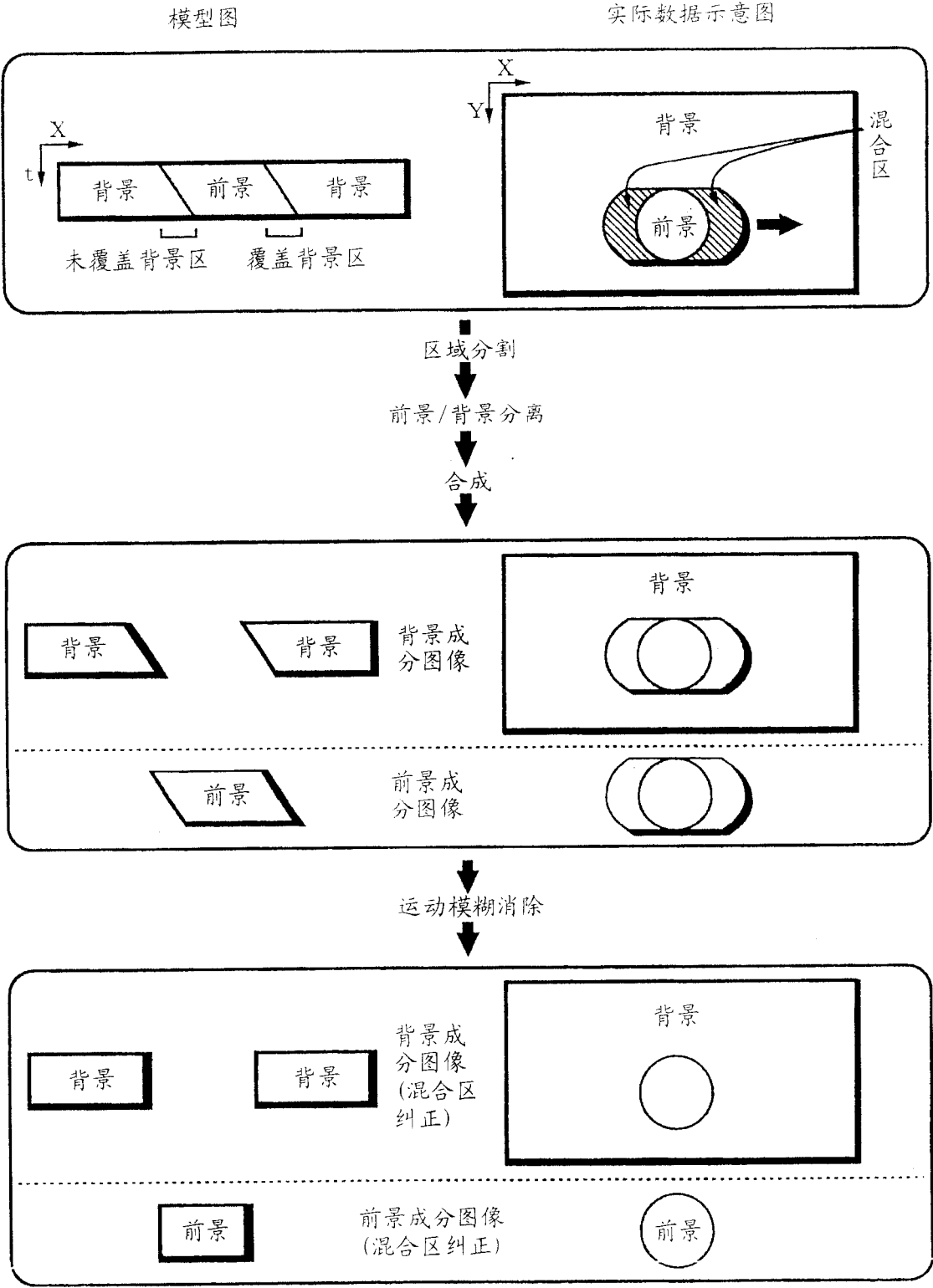


图 32

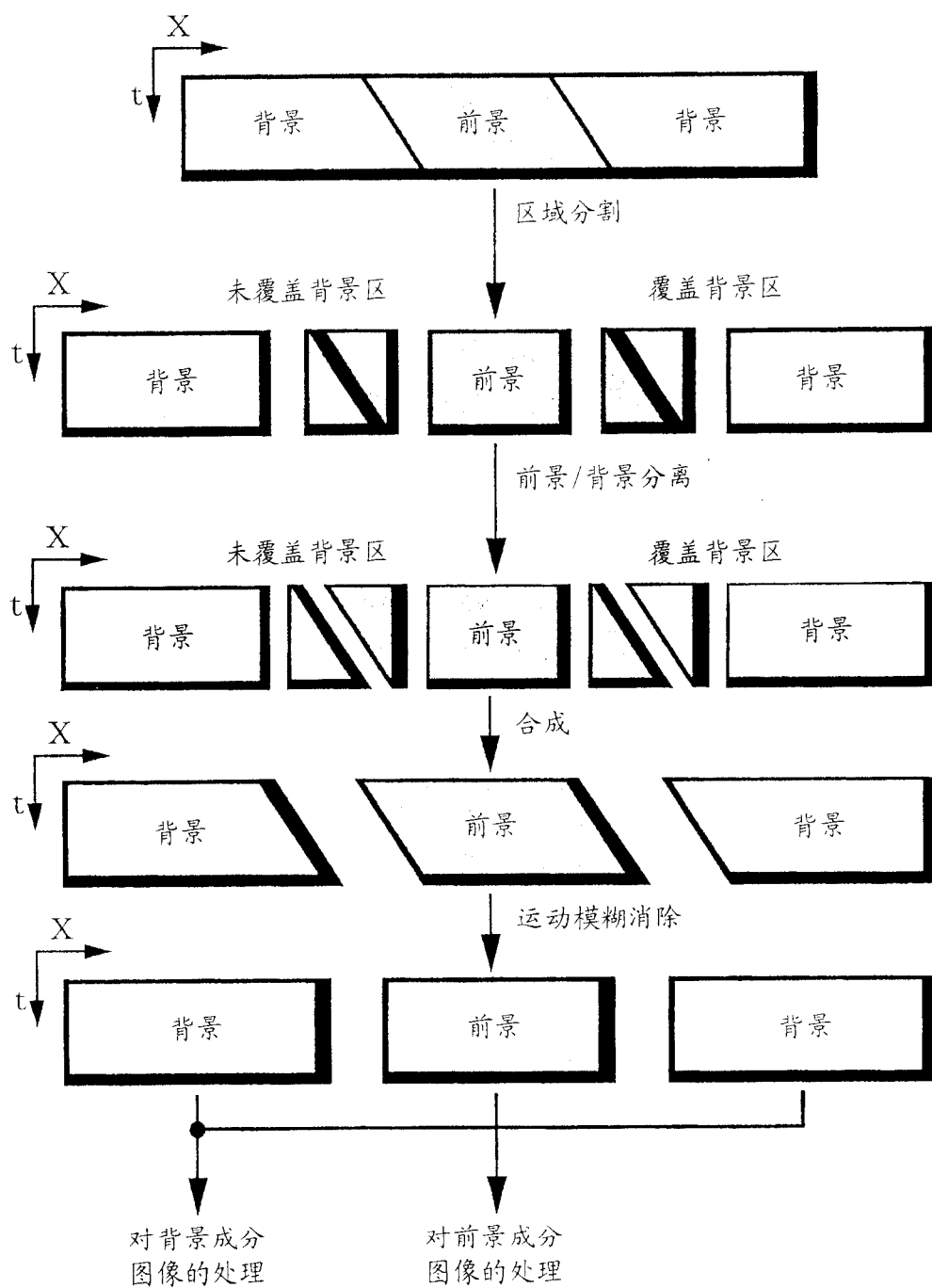


图 33

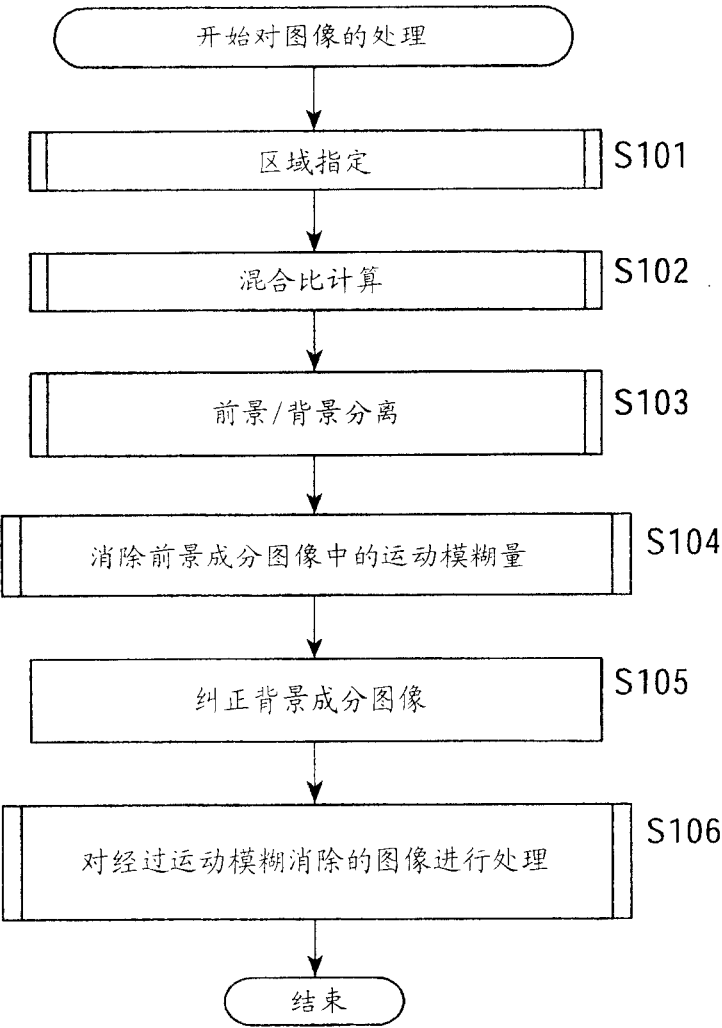


图 34

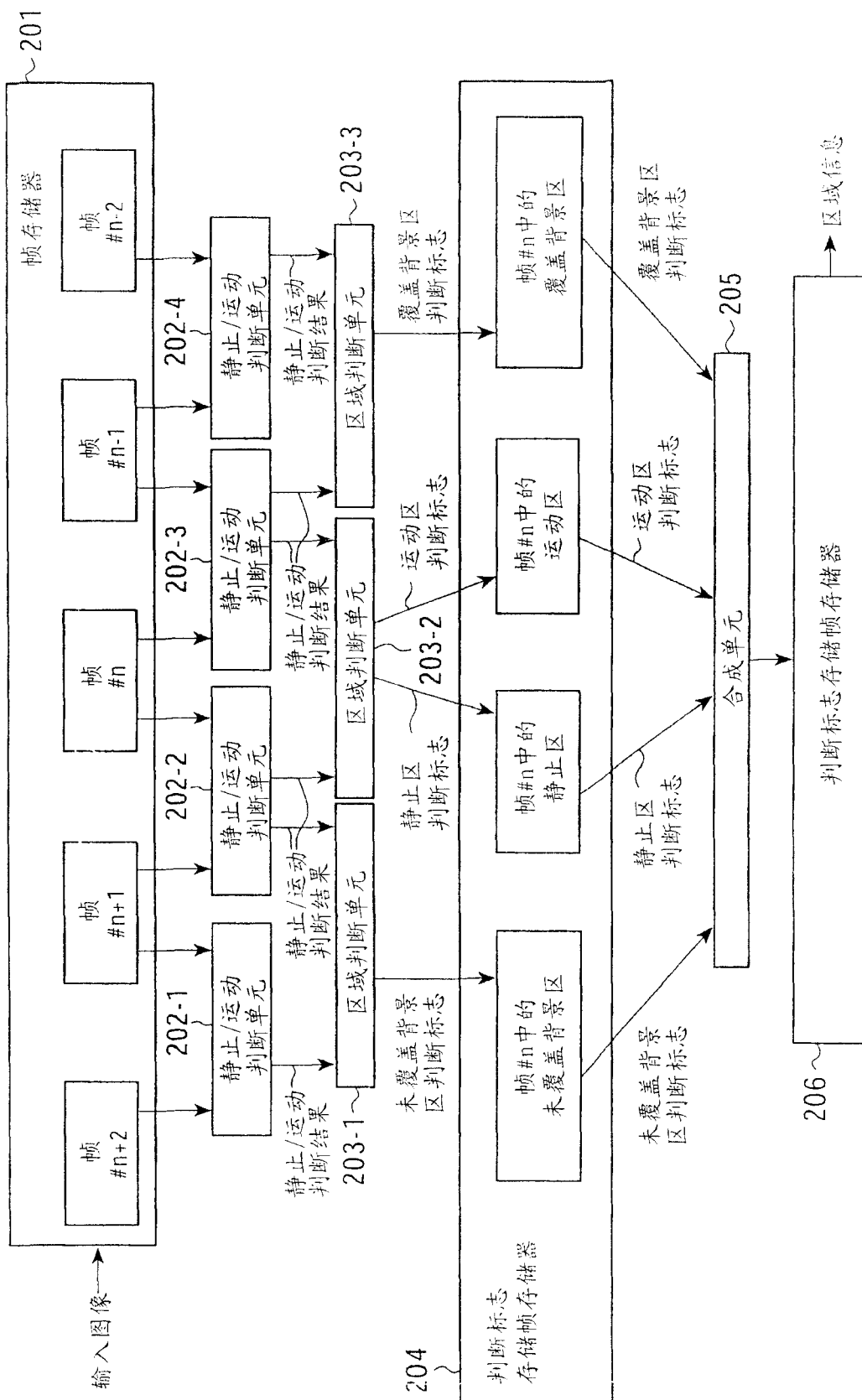


图 35

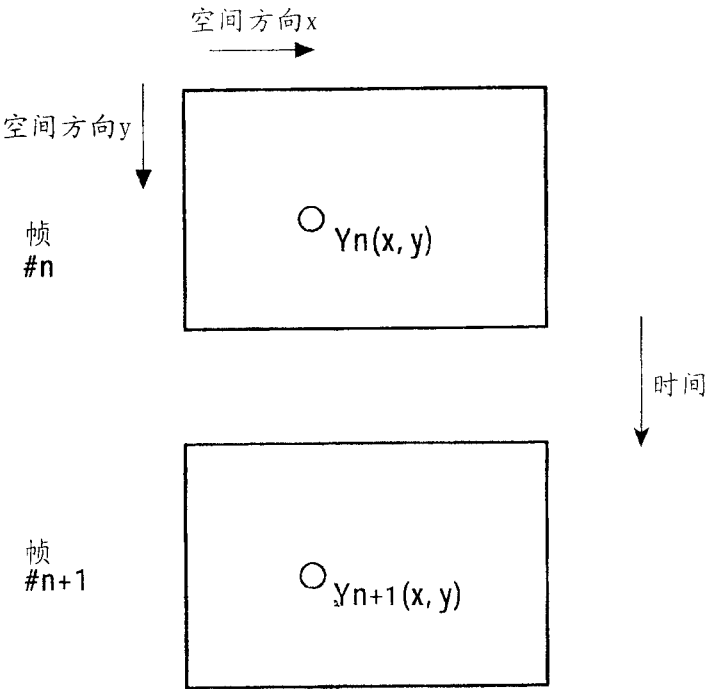


图 36

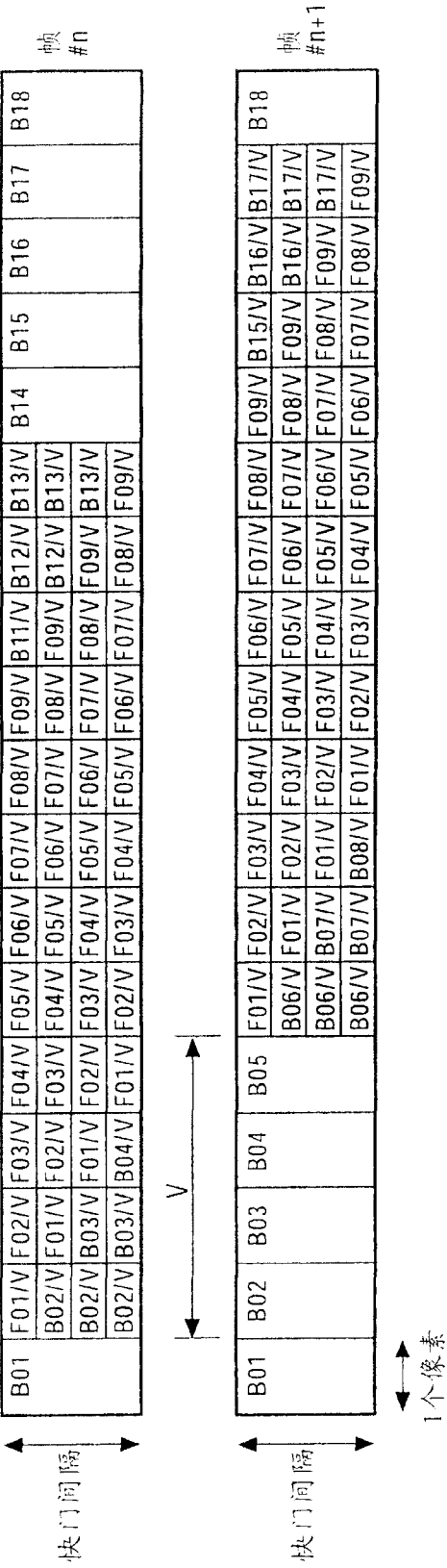


图 37

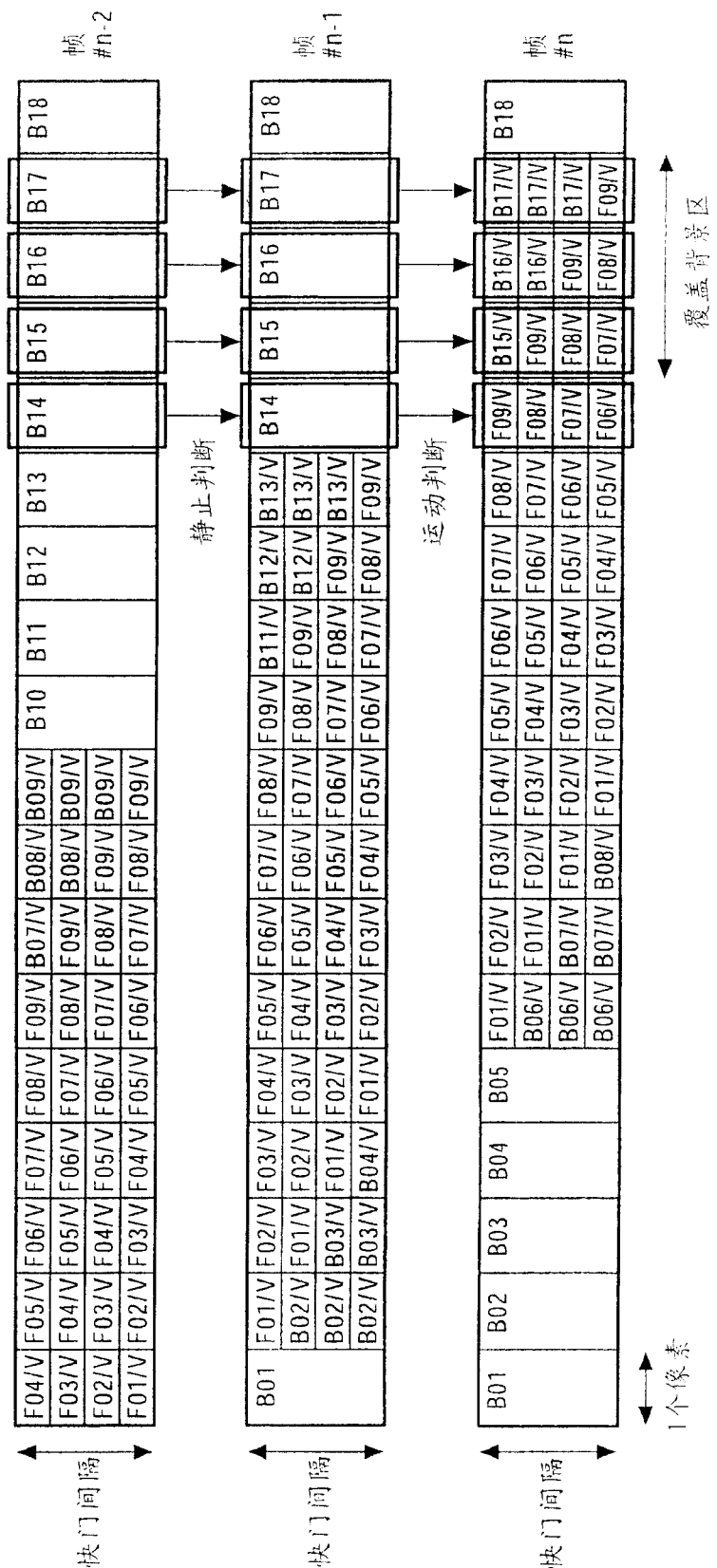


图 38

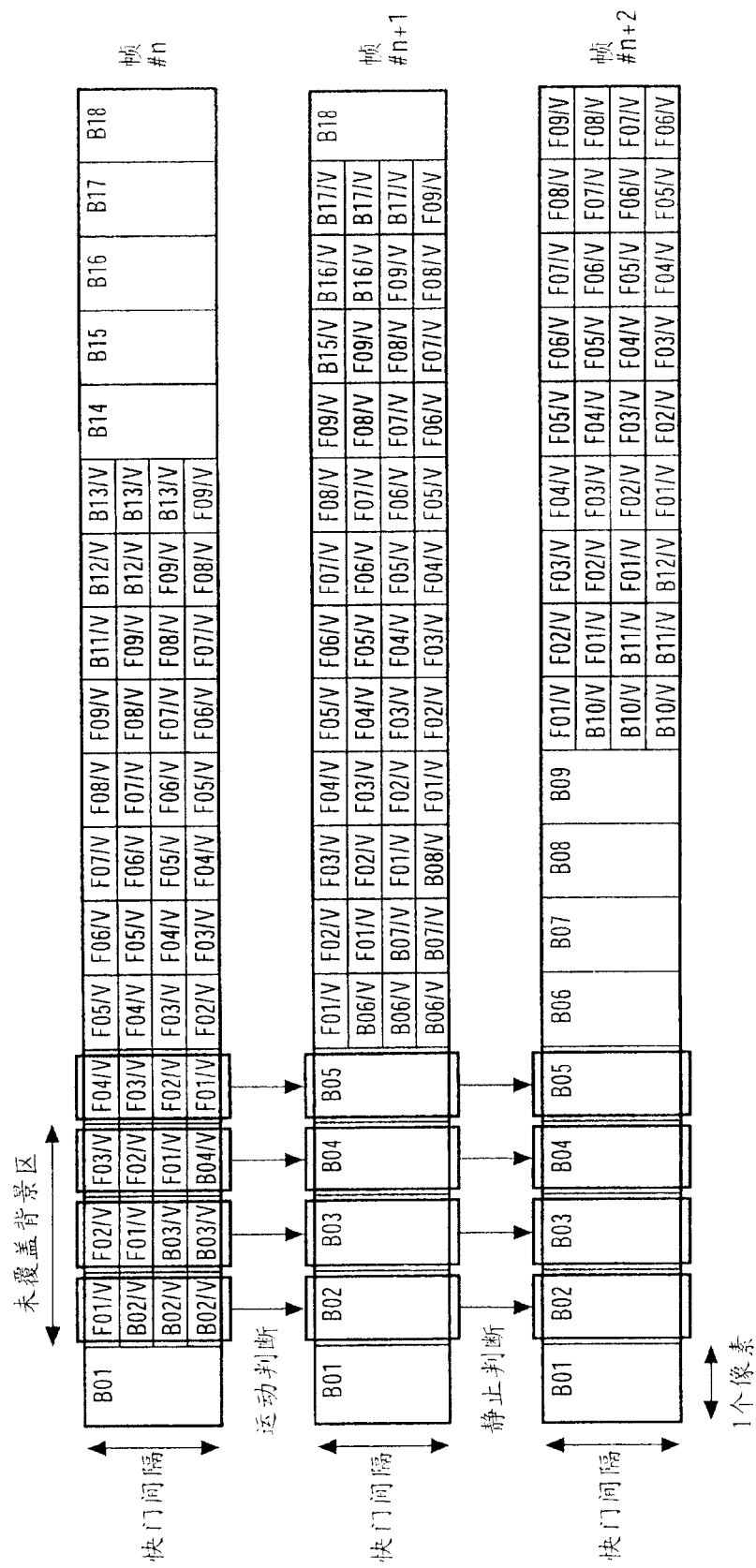


图 39

区域判断	帧#n-2和帧#n-1中的静止/运动判断	帧#n-1和帧#n中的静止/运动判断	帧#n和帧#n+1中的静止/运动判断	帧#n+1和帧#n+2中的静止/运动判断
覆盖背景区判断	静止	运动	—	—
静止区判断	—	静止	静止	—
运动区判断	—	运动	运动	—
未覆盖背景区判断	—	—	运动	静止

图 40

图 41A

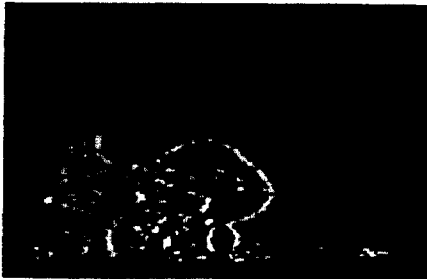


图 41B



图 41C

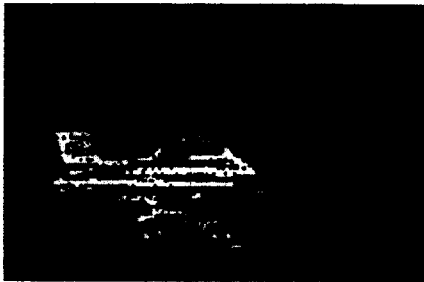


图 41D

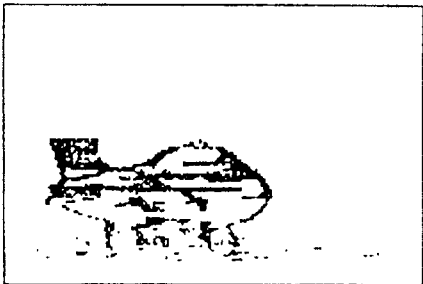
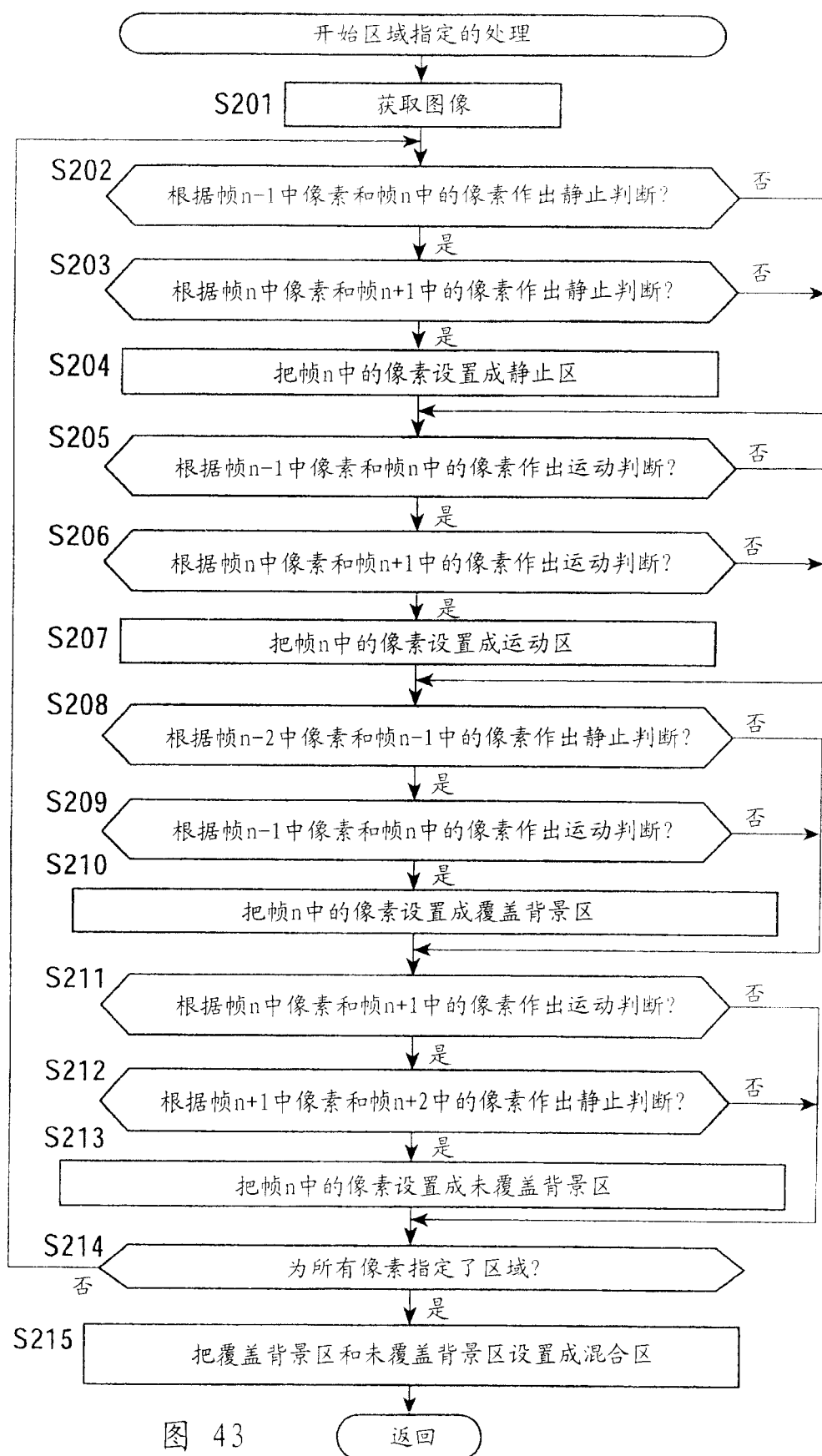




图 42



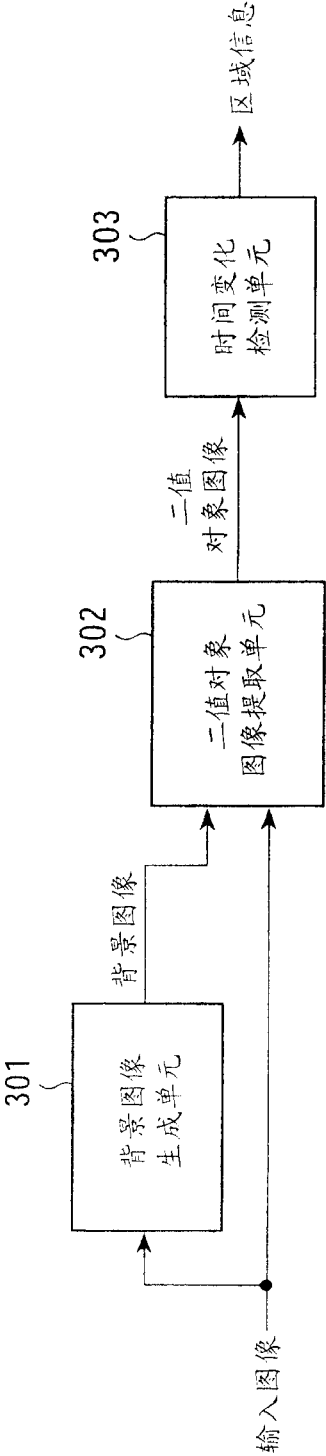


图 44

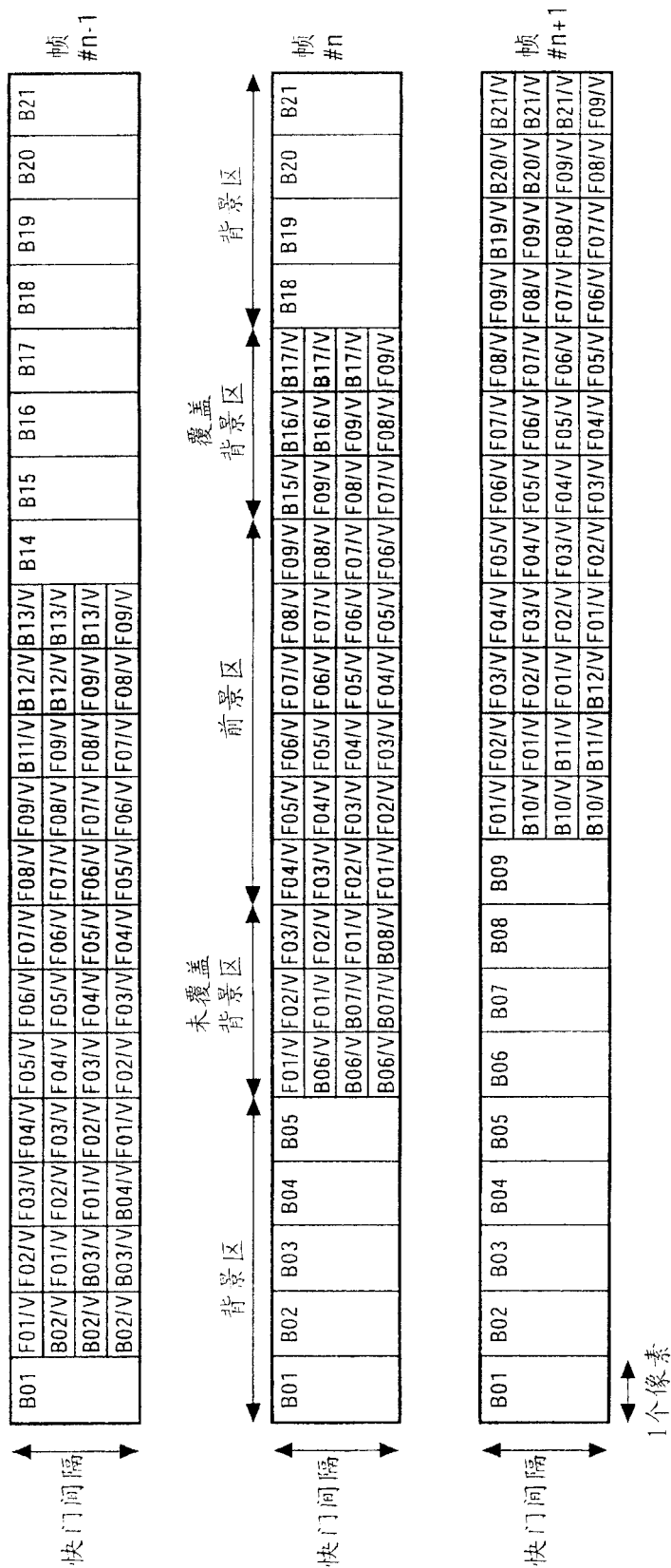


图 45

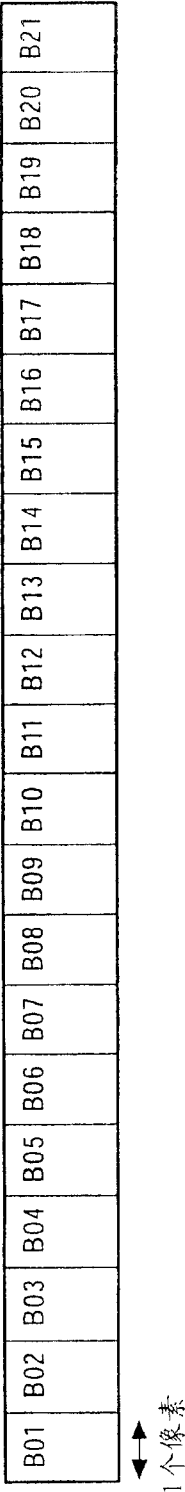


图 46

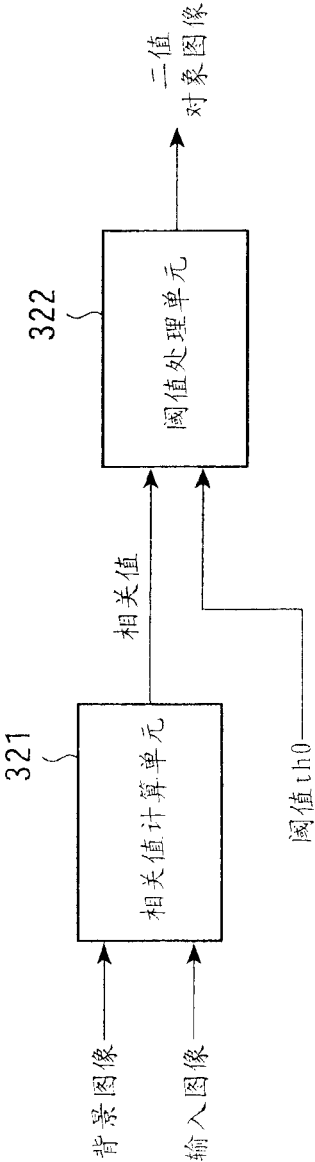


图 47

X_0	X_1	X_2
X_3	X_4	X_5
X_6	X_7	X_8

图 48A

Y_0	Y_1	Y_2
Y_3	Y_4	Y_5
Y_6	Y_7	Y_8

图 48B

X_0	X_1	X_2
X_3	X_4	X_5
X_6	X_7	X_8

图 49A

Y_0	Y_1	Y_2
Y_3	Y_4	Y_5
Y_6	Y_7	Y_8

图 49B

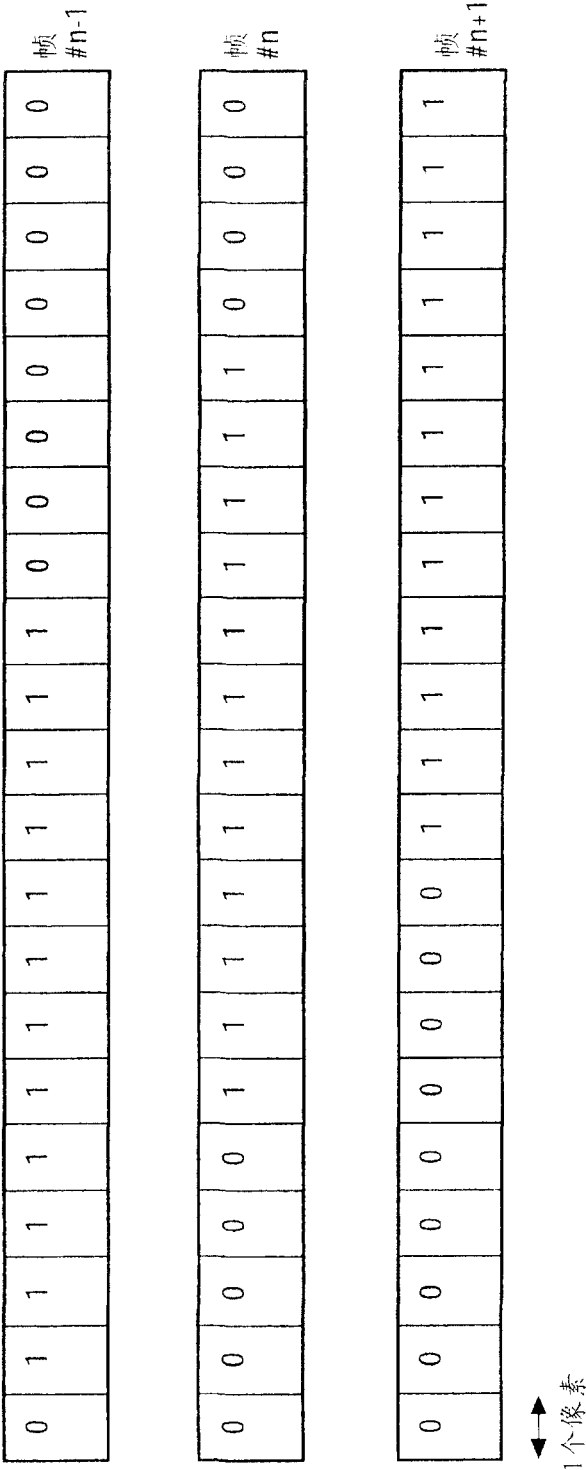


图 50

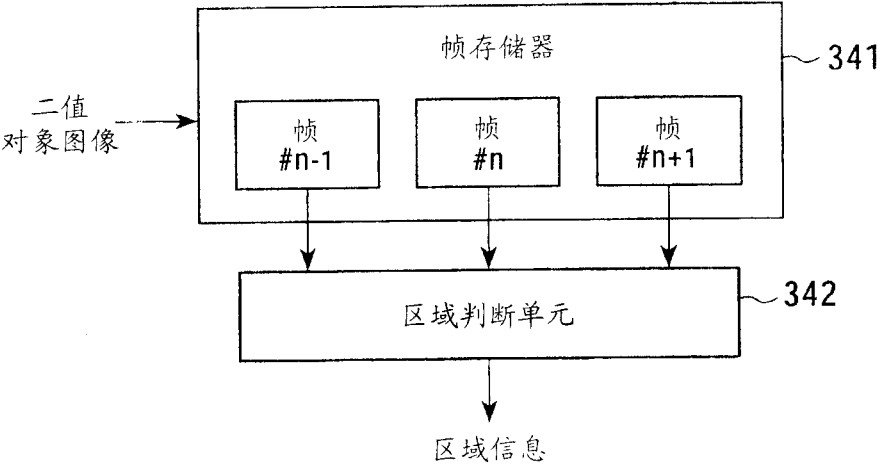


图 51

	背景区	前景区	覆盖背景区	未覆盖背景区
帧 #n-1	—	1	0	—
帧 #n	0	1	1	1
帧 #n+1	—	1	—	0

图 52

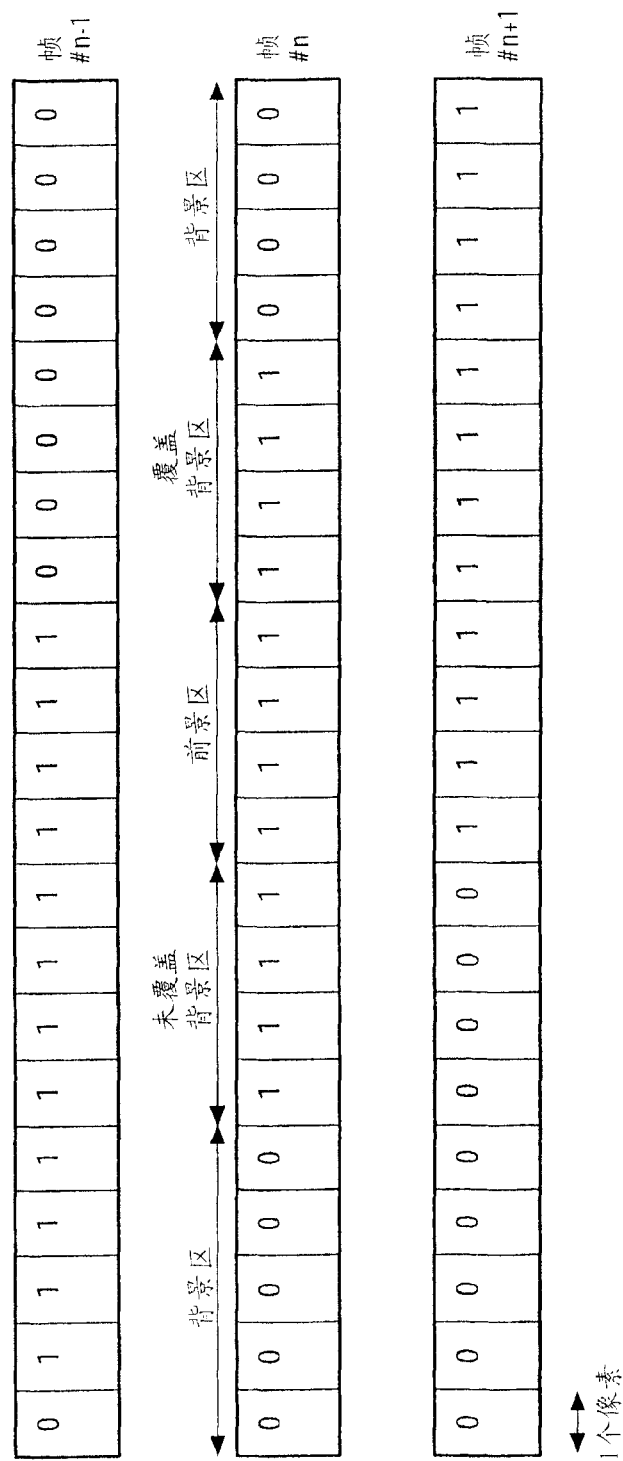


图 53

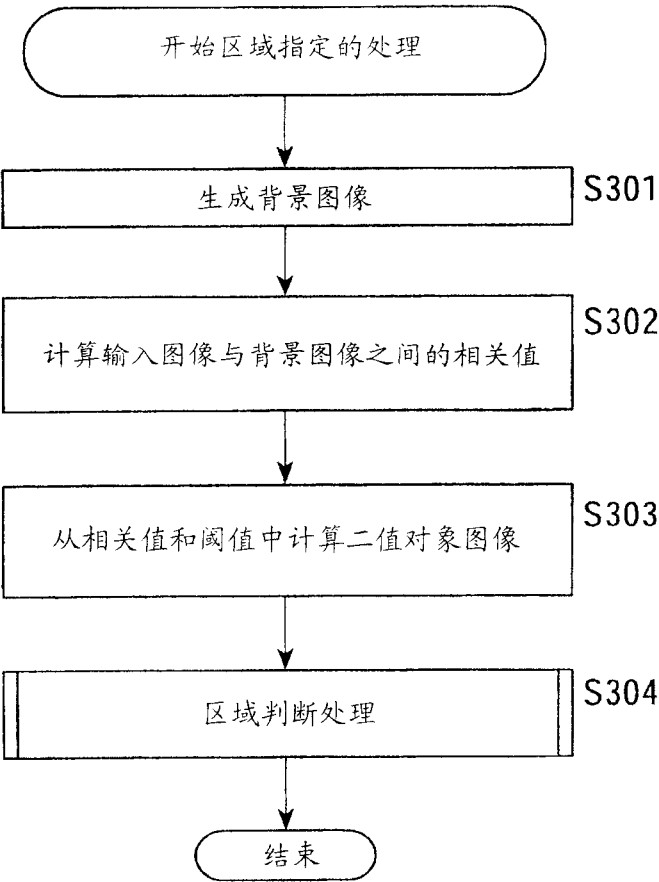


图 54

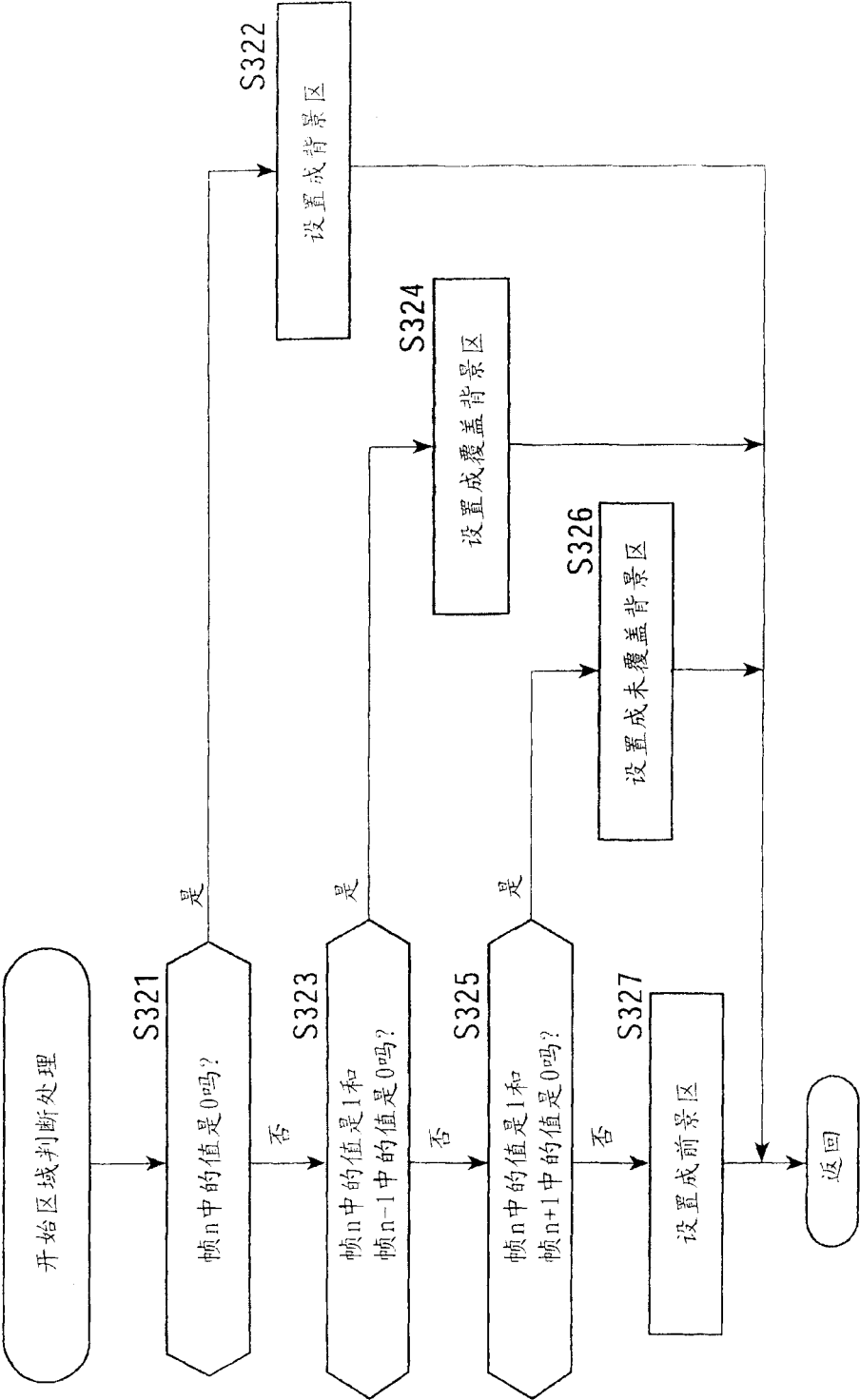


图 55

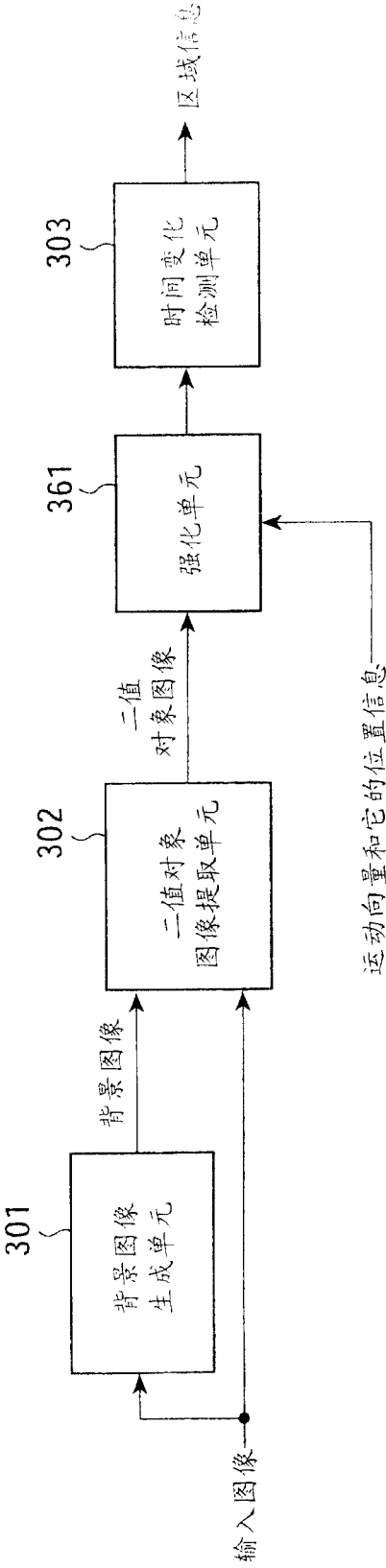


图 56

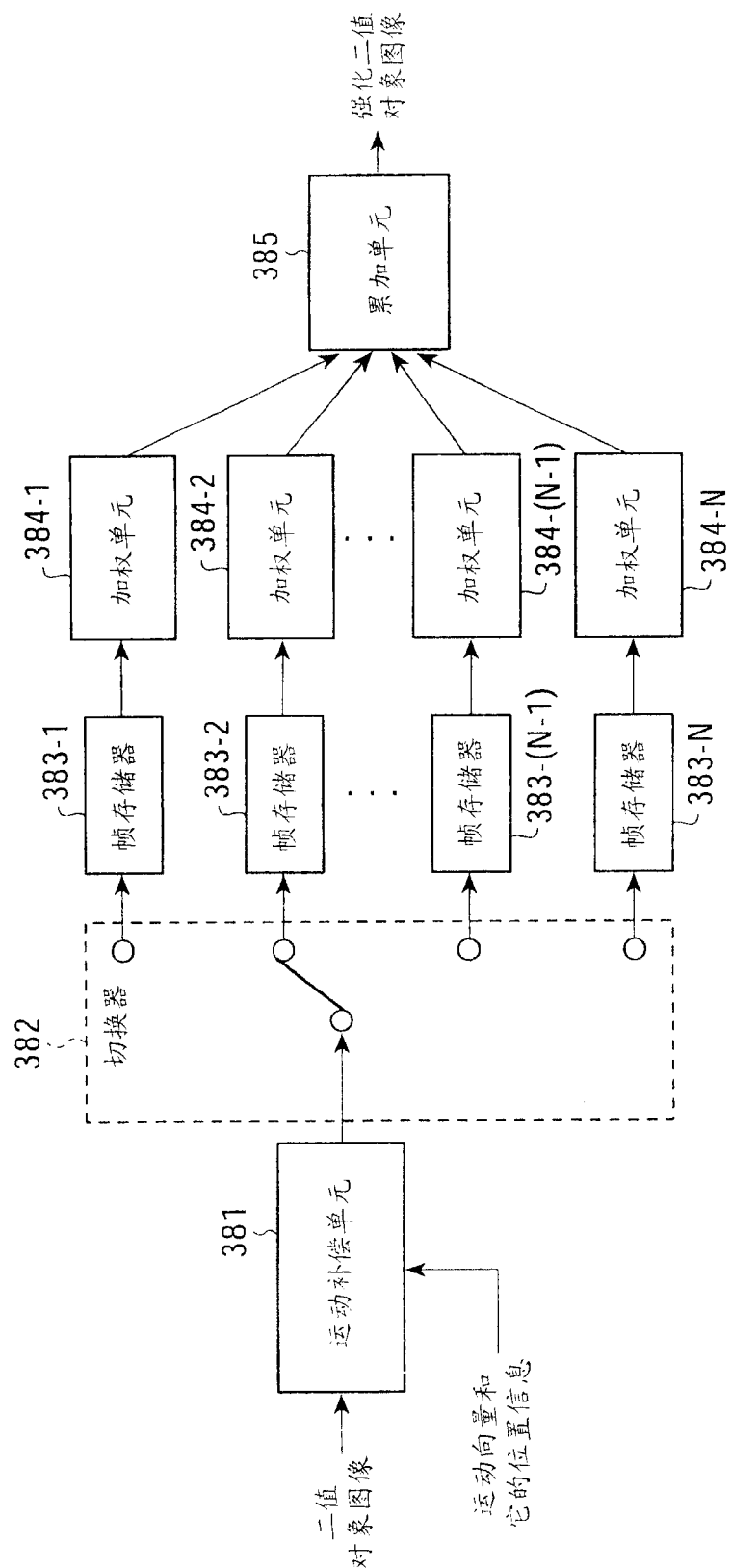


图 57

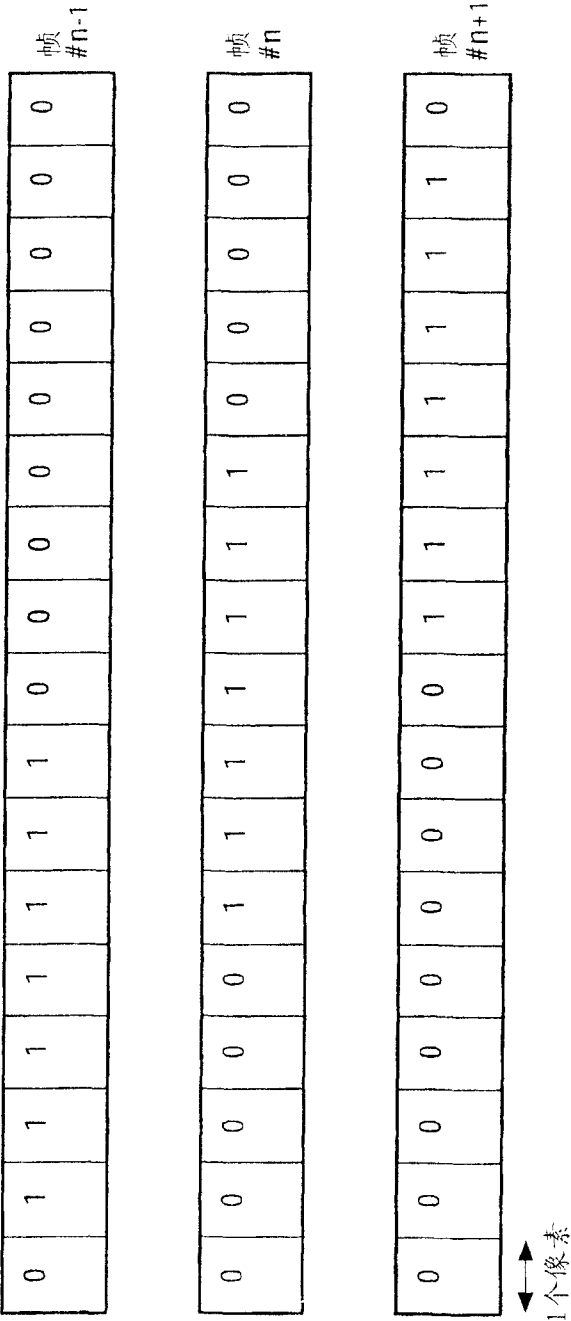


图 58

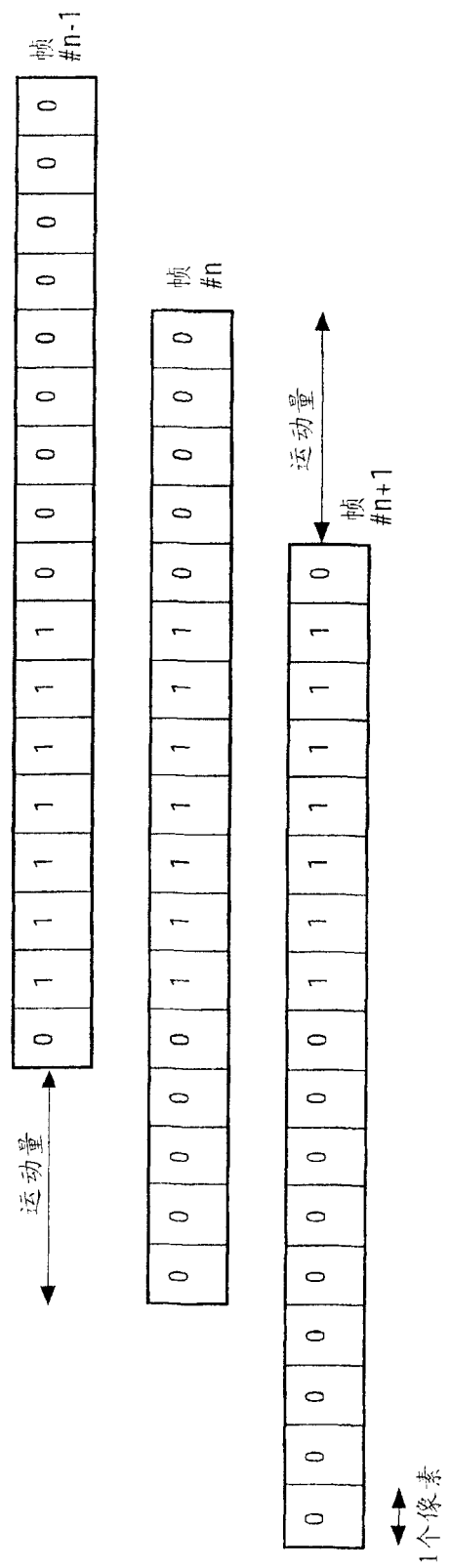


图 59

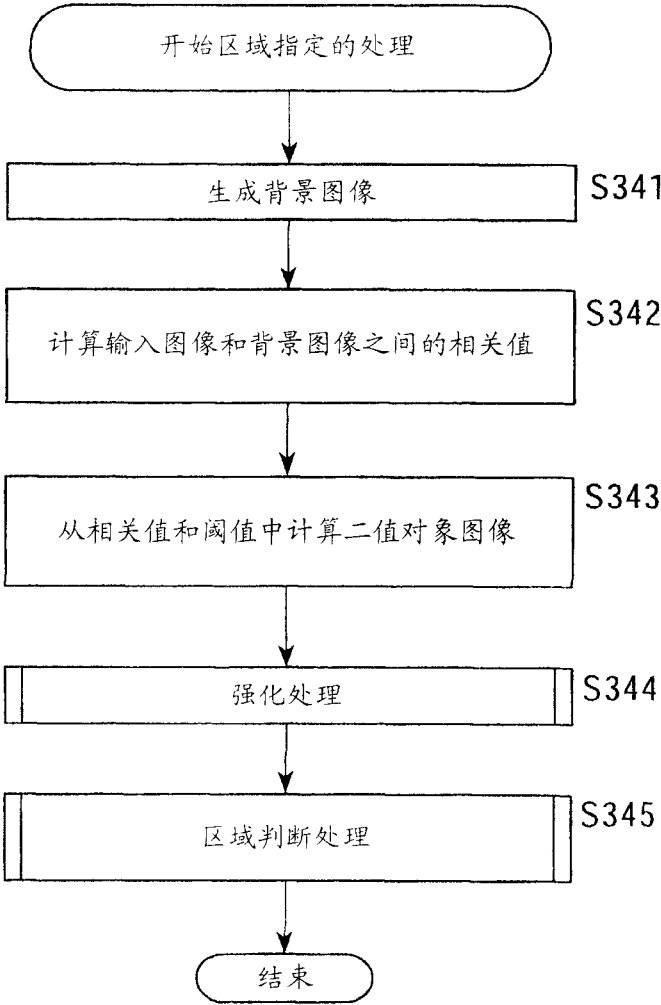


图 60

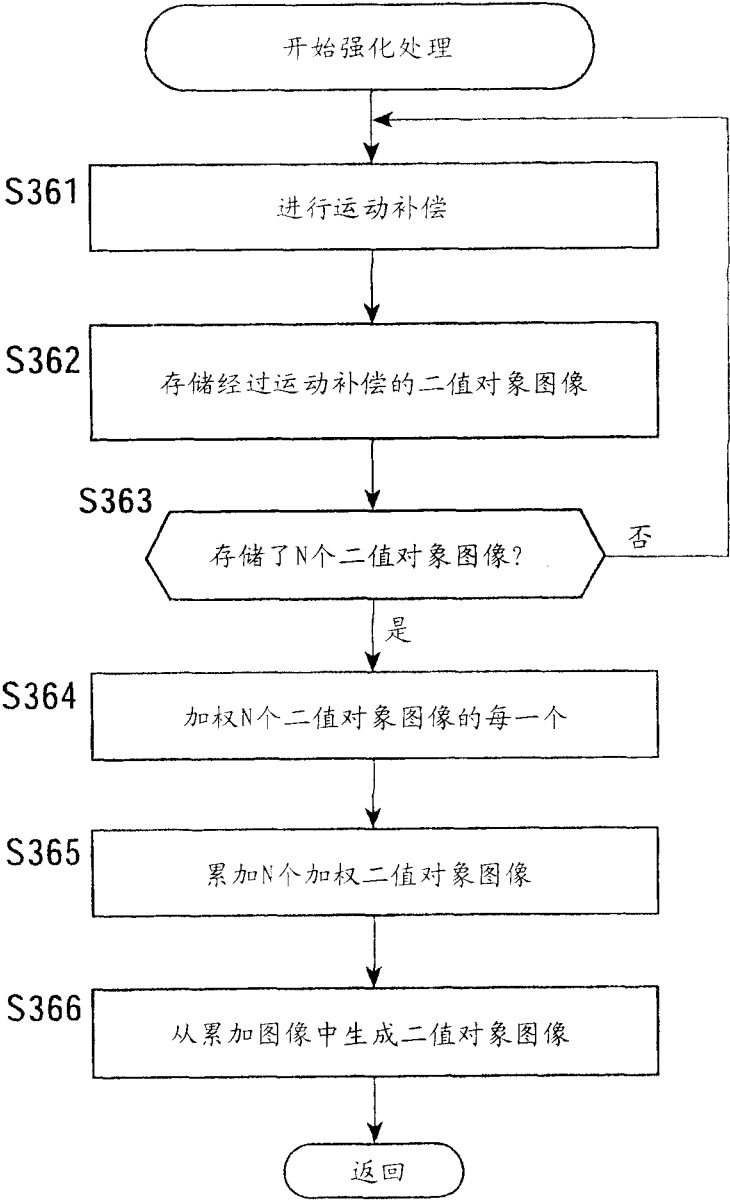


图 61

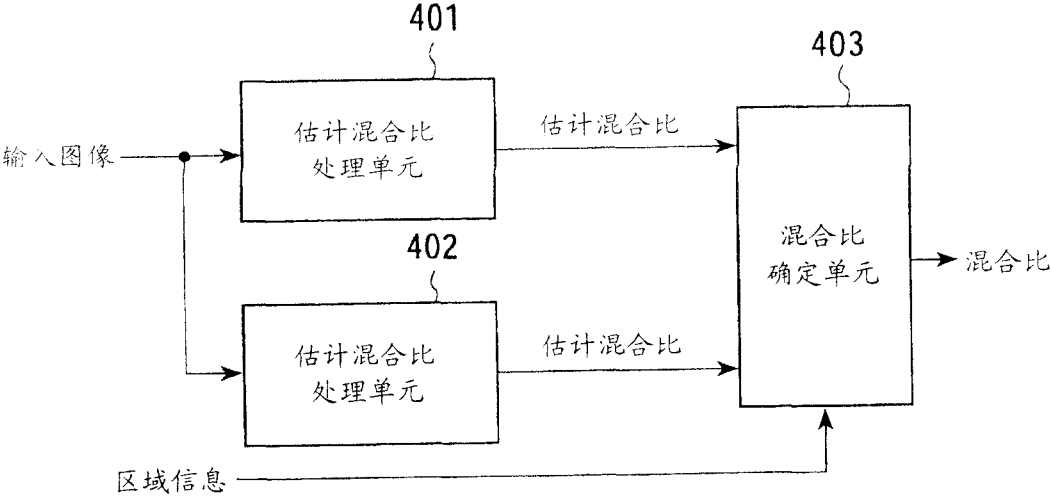


图 62

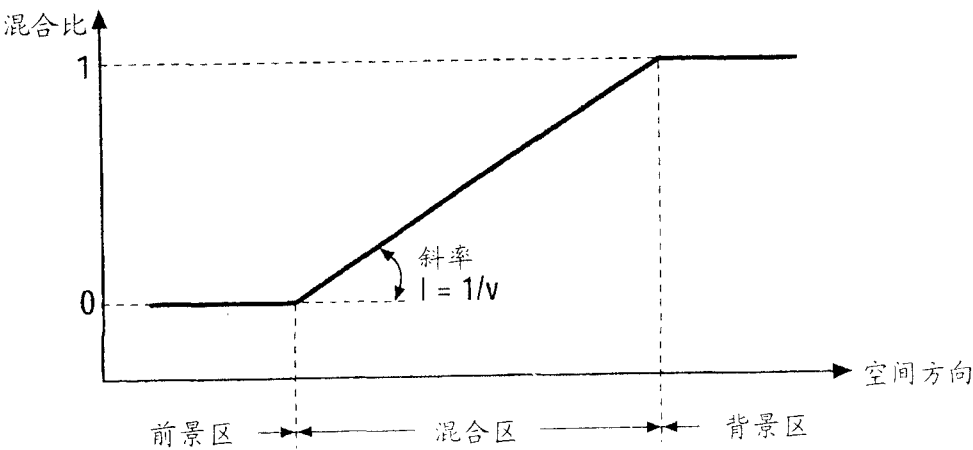


图 63

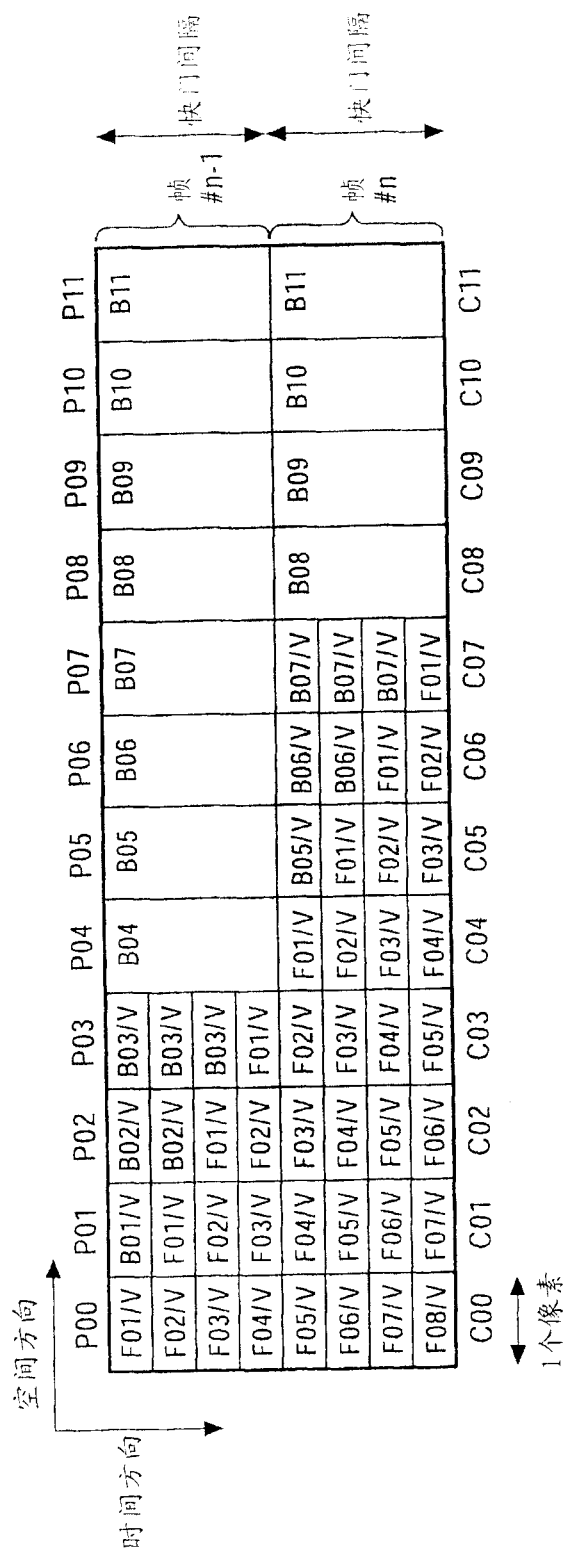


图 64

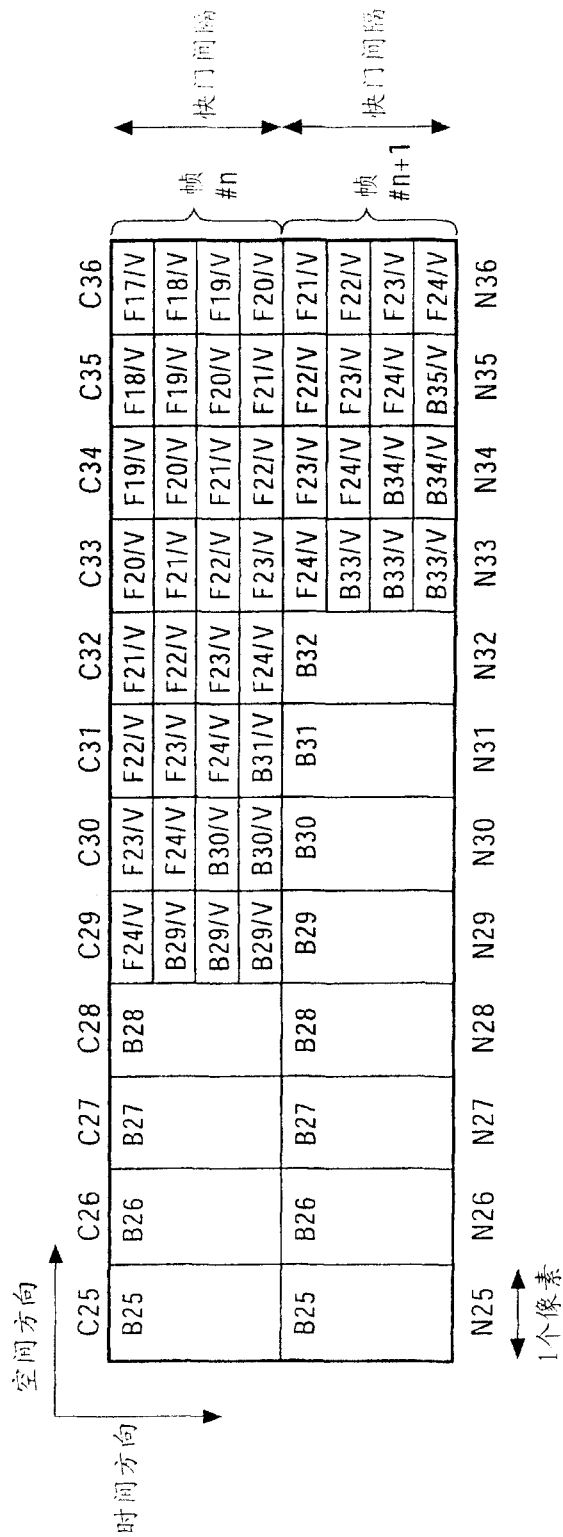


图 65

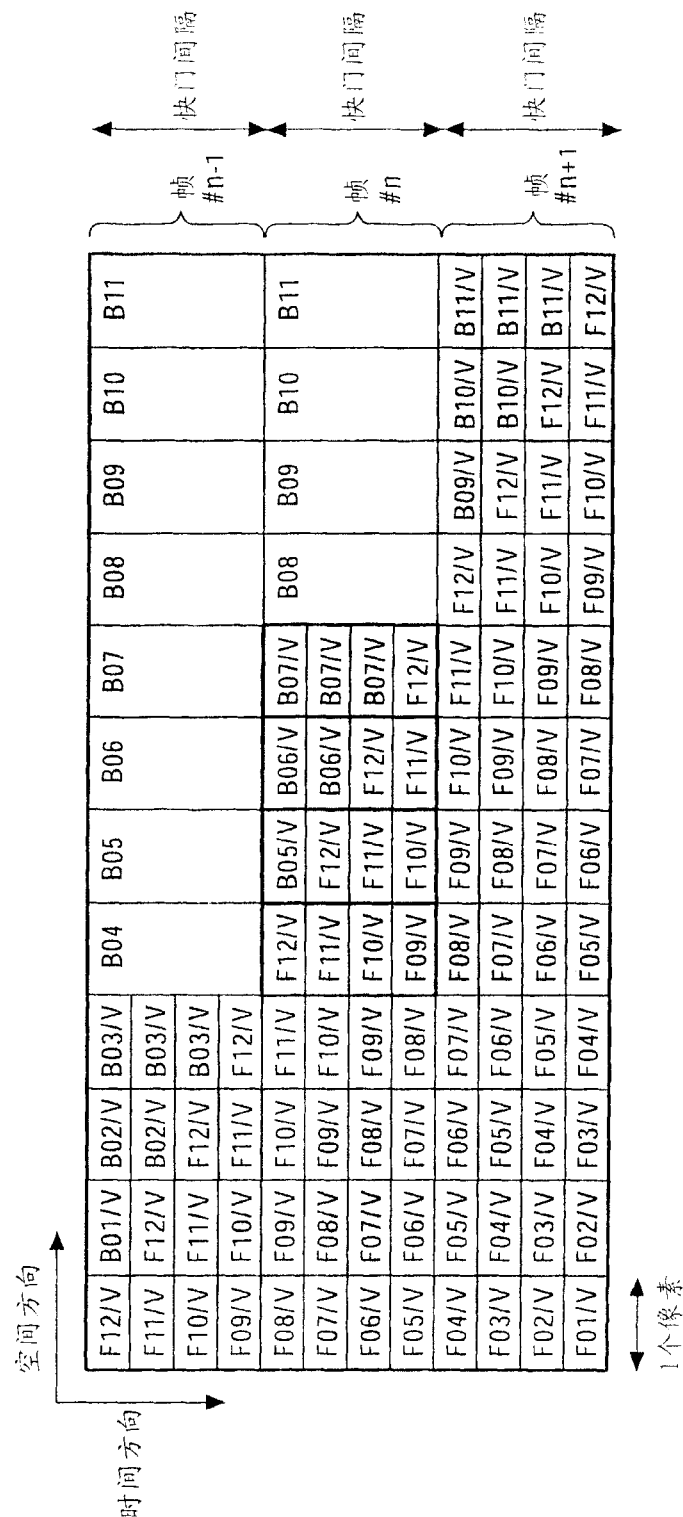


图 66

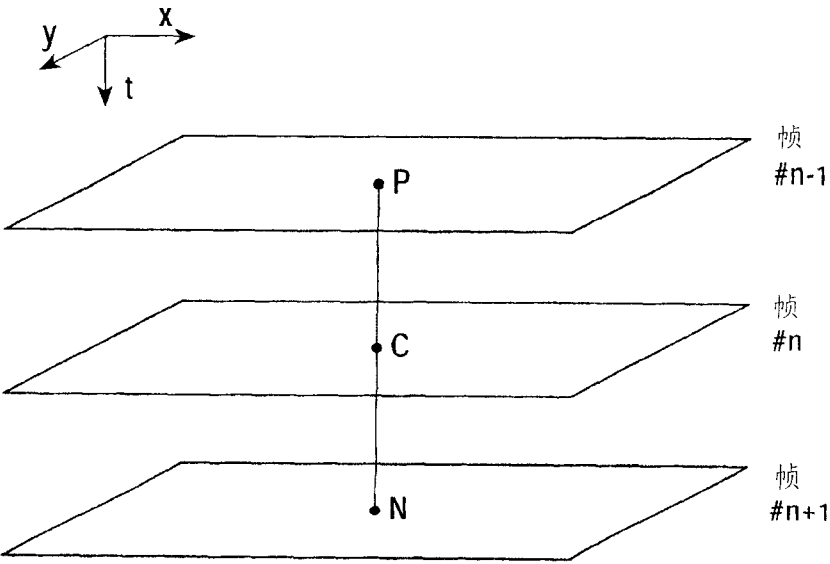


图 67

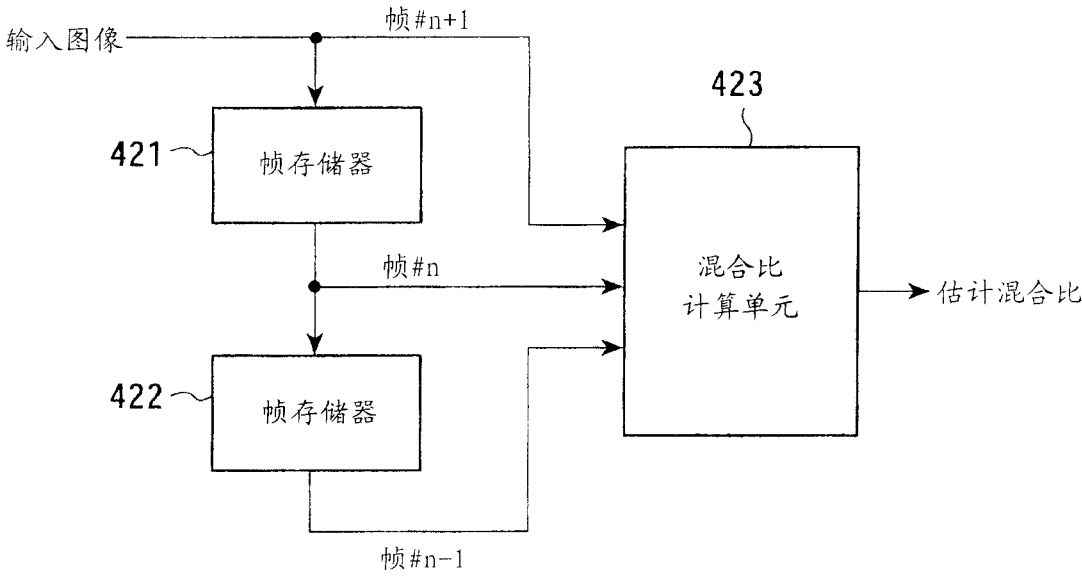


图 68

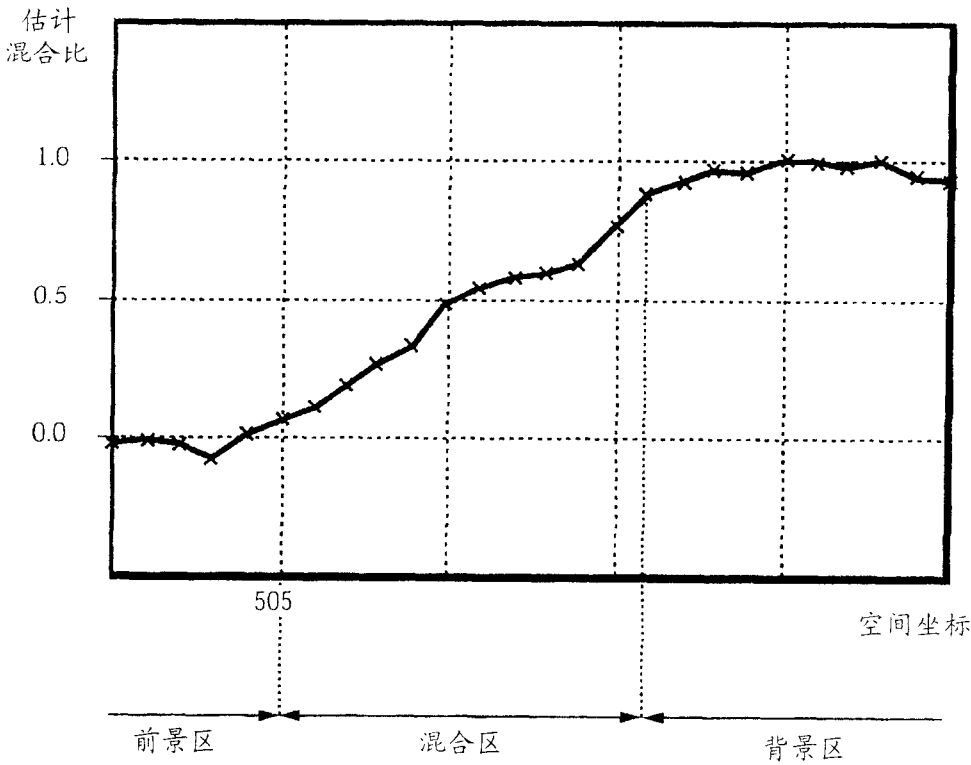


图 69

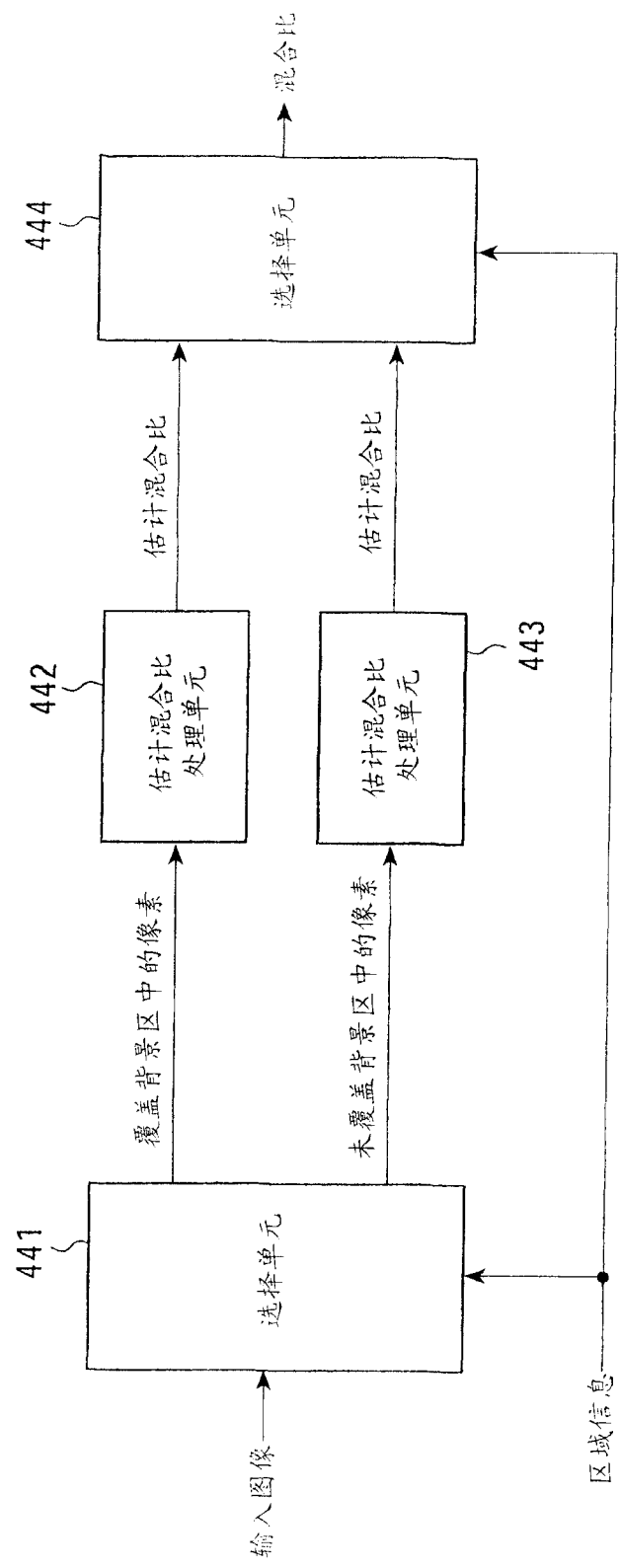


图 70

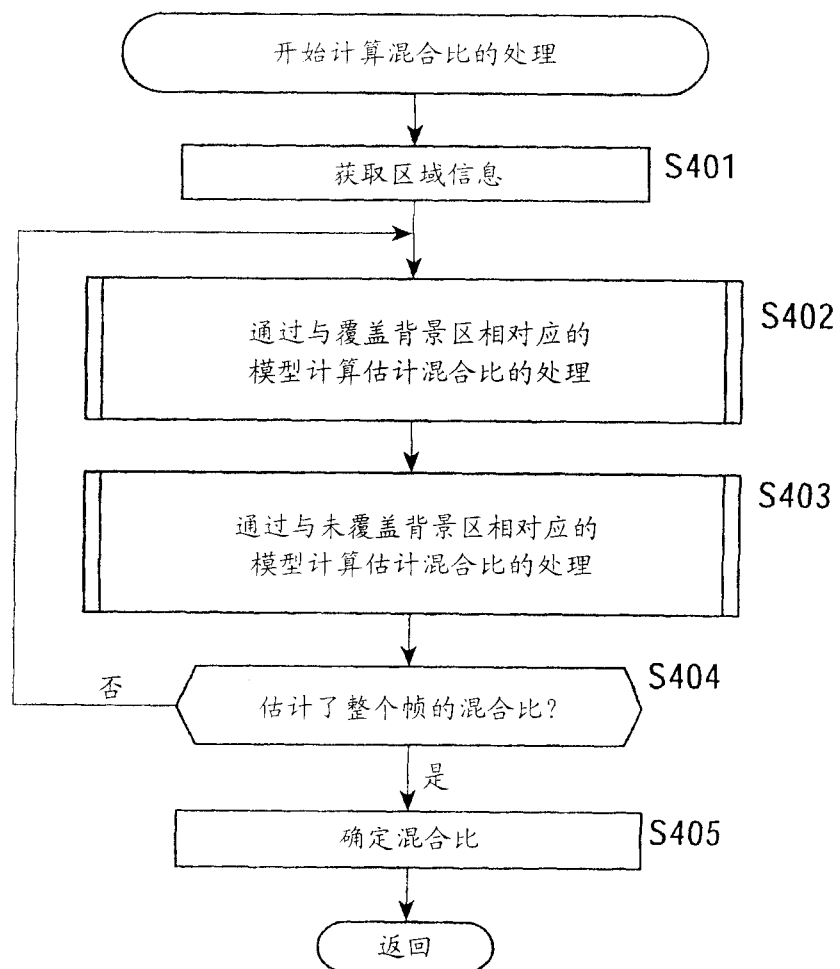


图 71

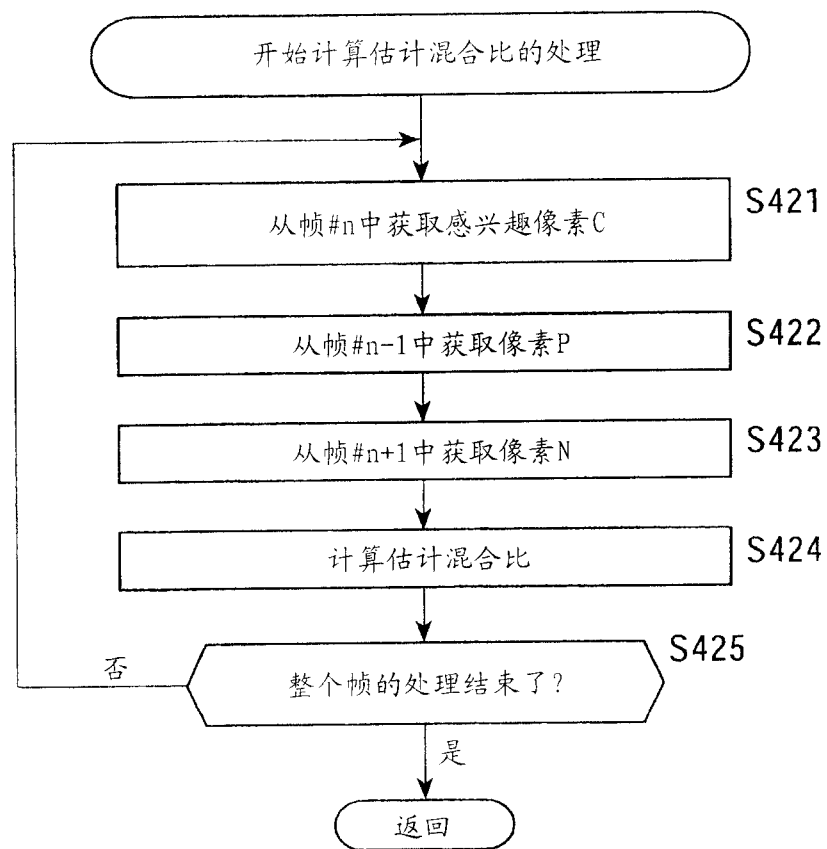


图 72

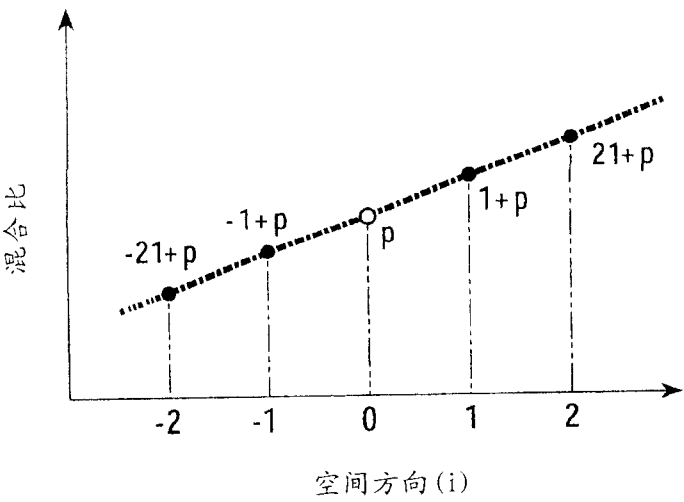


图 73

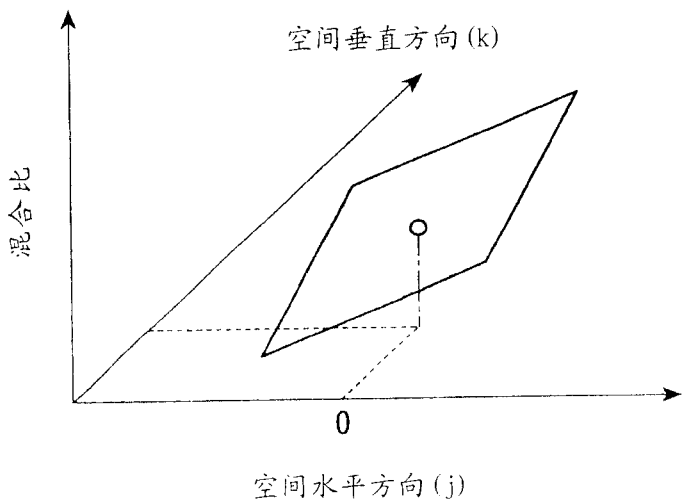


图 74

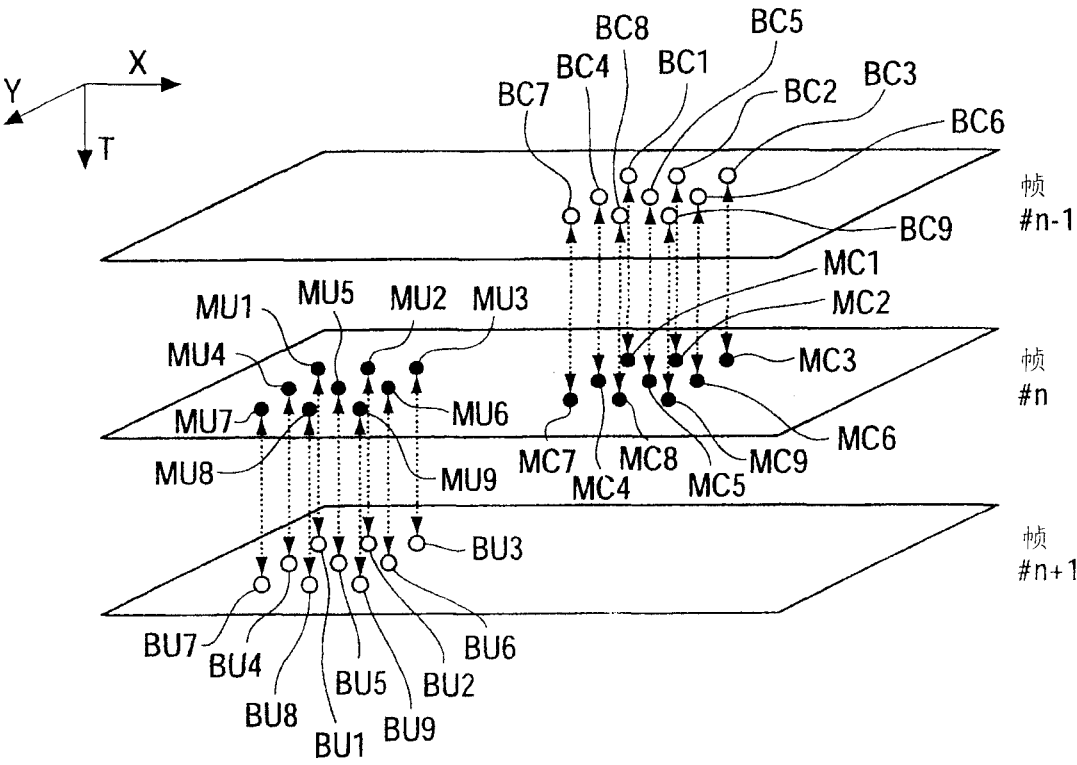


图 75

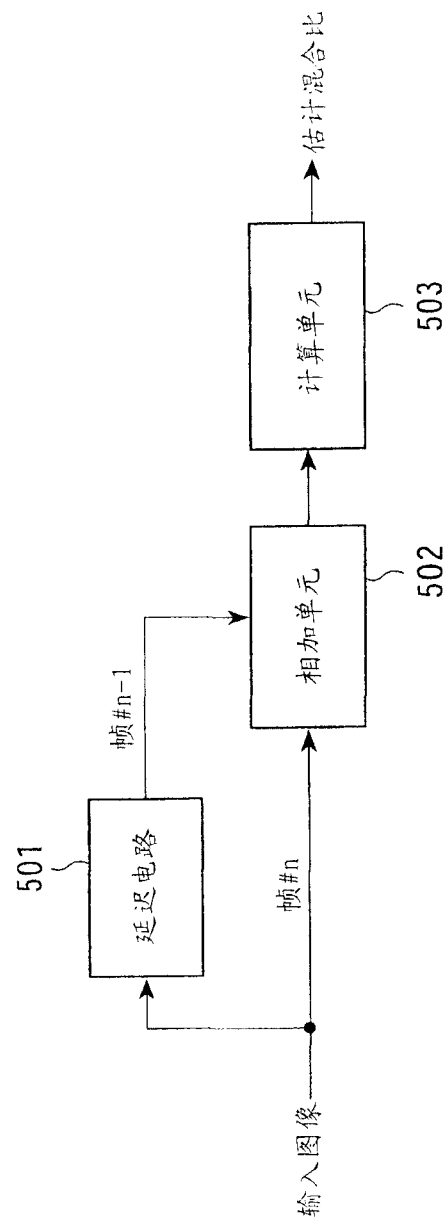


图 76

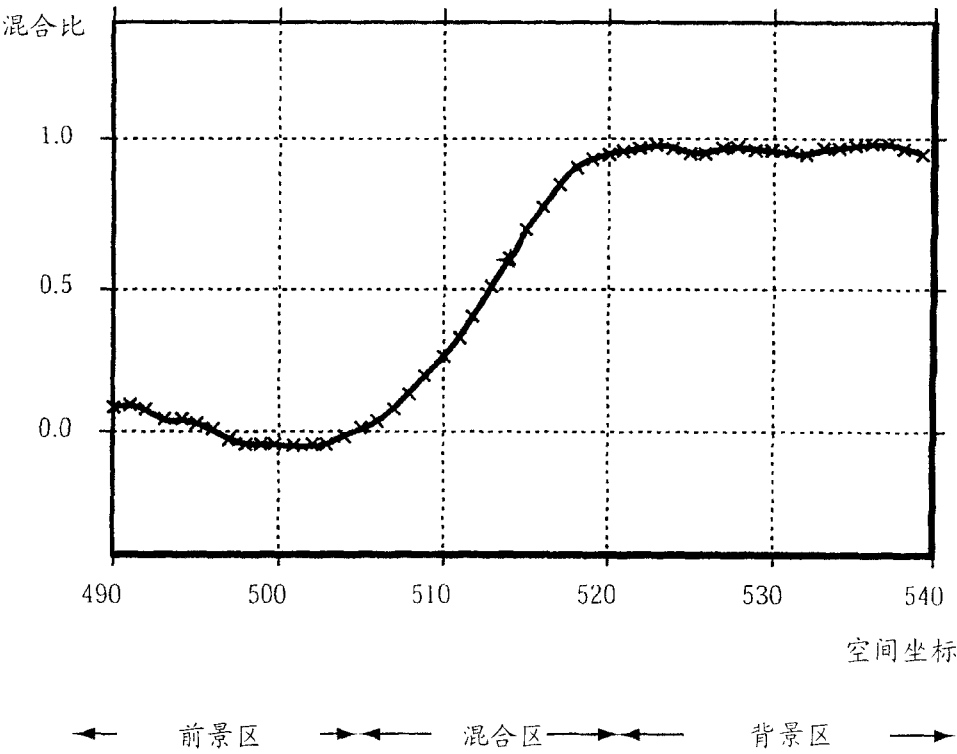


图 77

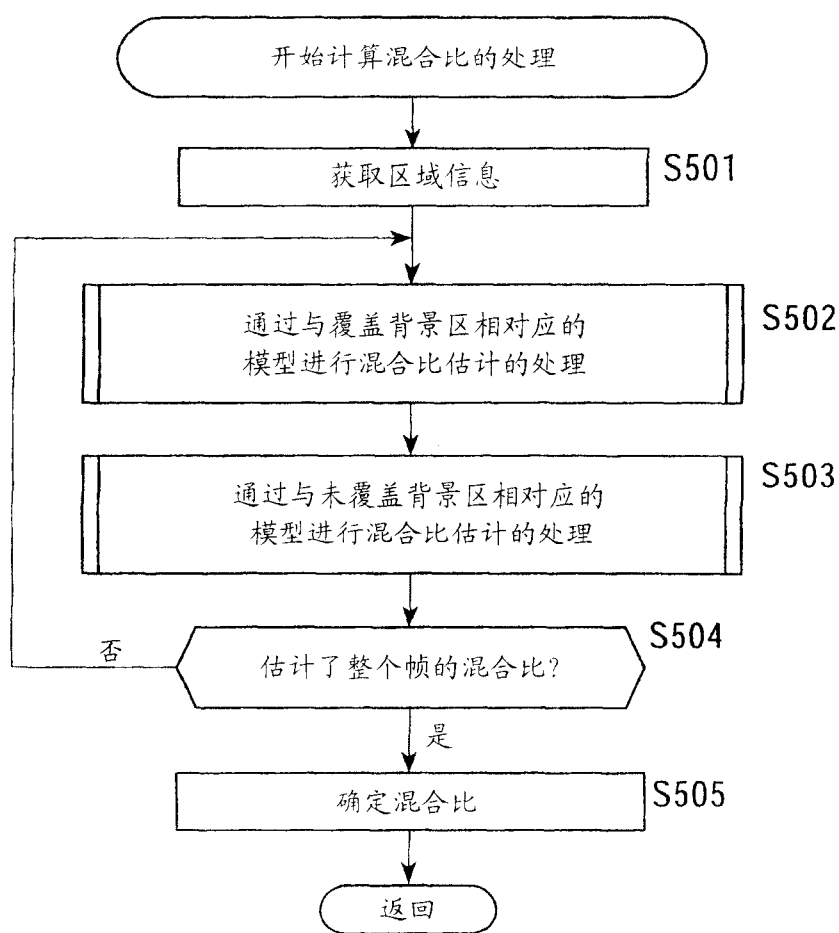


图 78

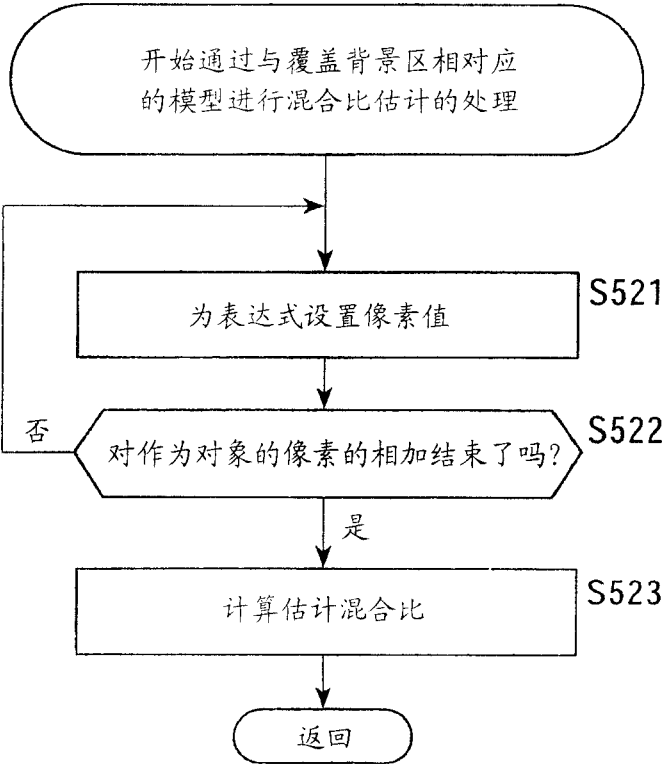


图 79

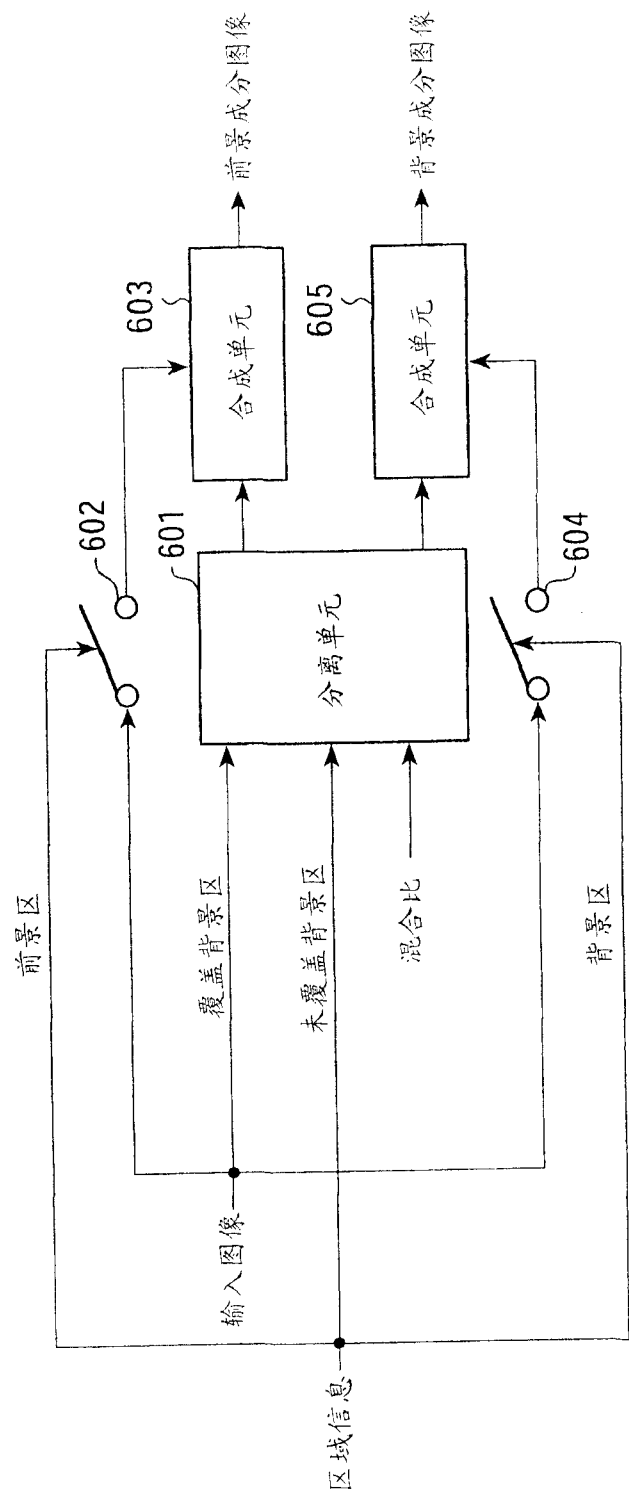


图 80

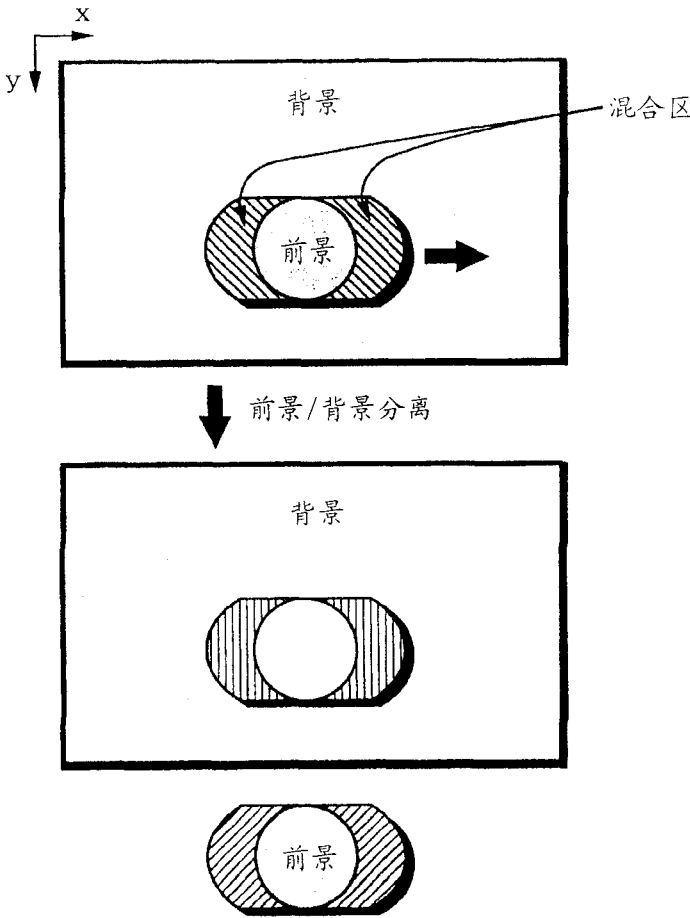


图 81A

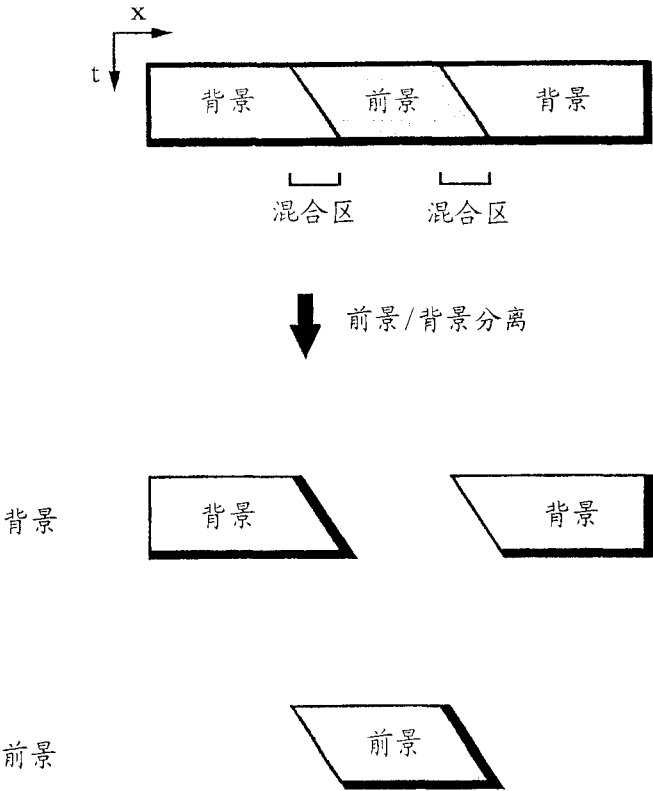


图 81B

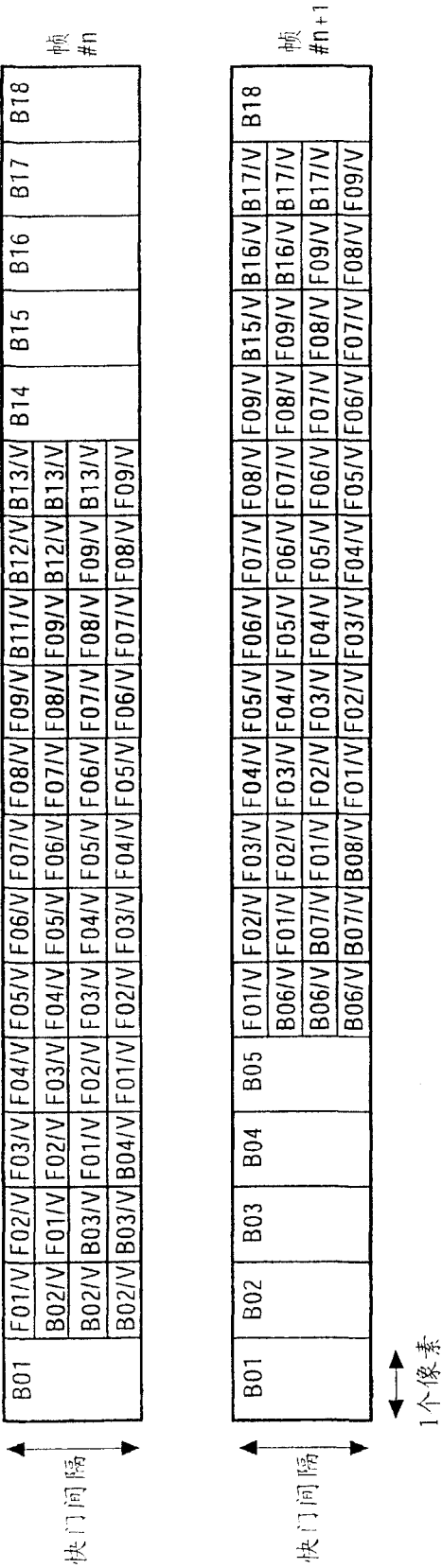


图 82

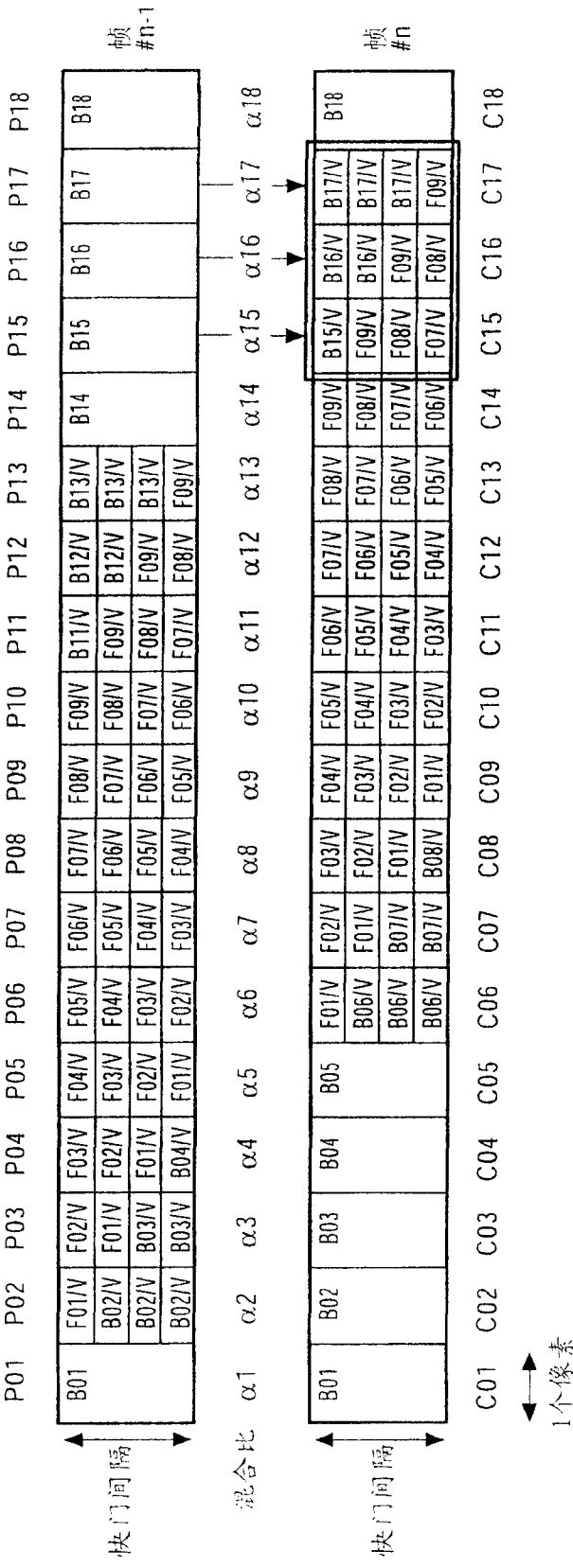


图 83

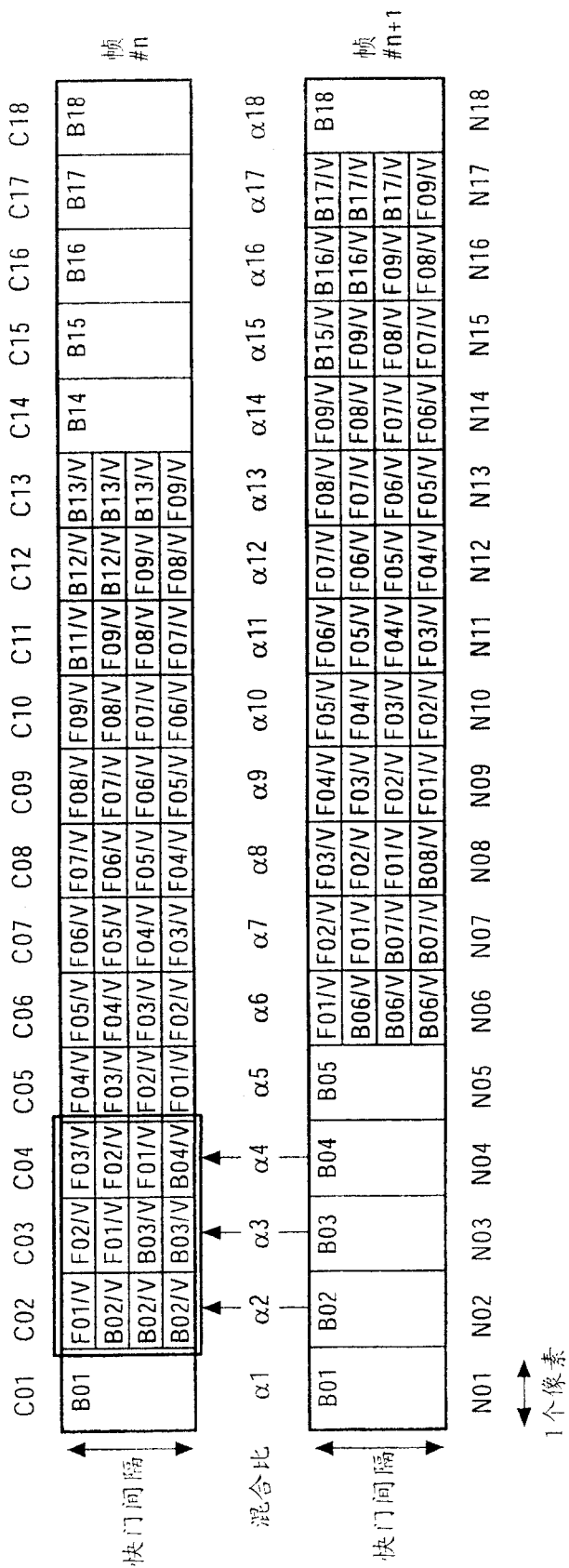


图 84

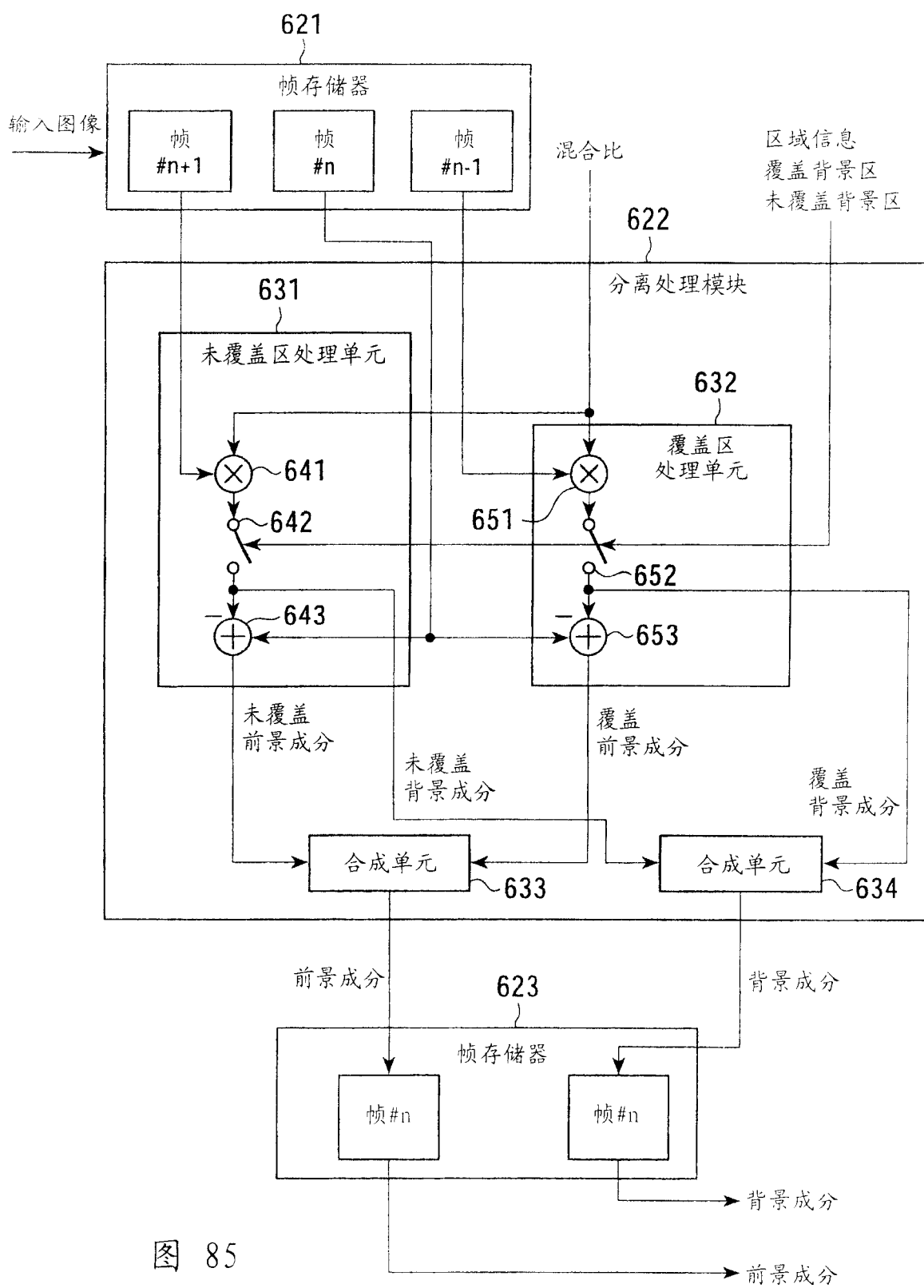
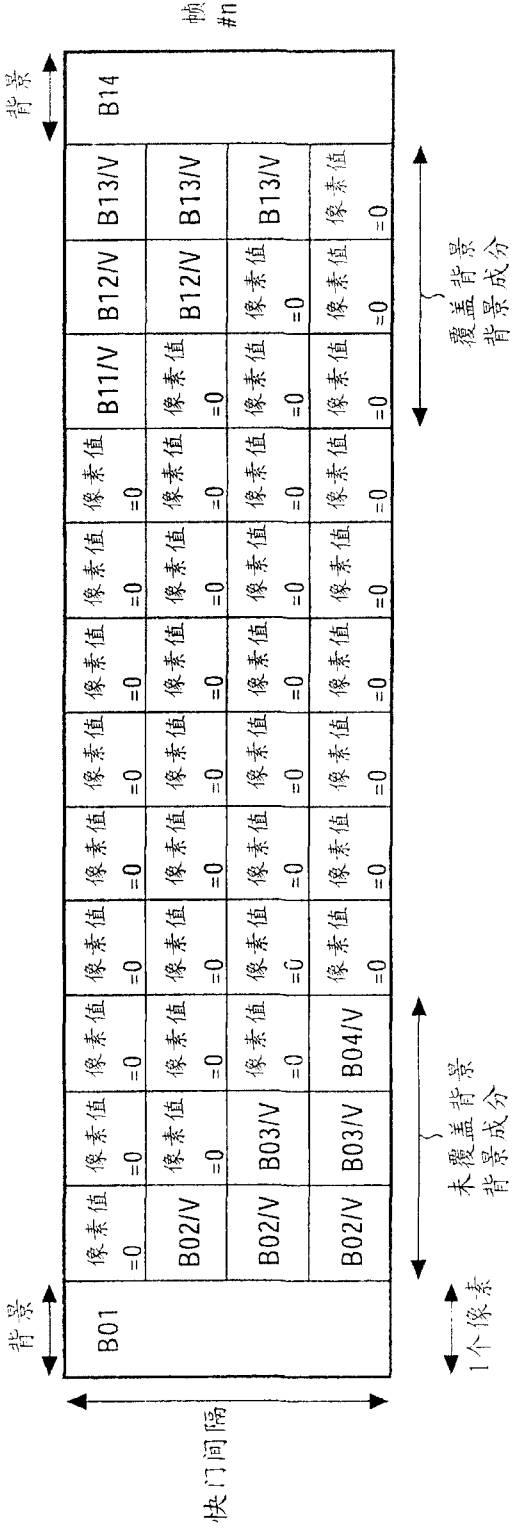
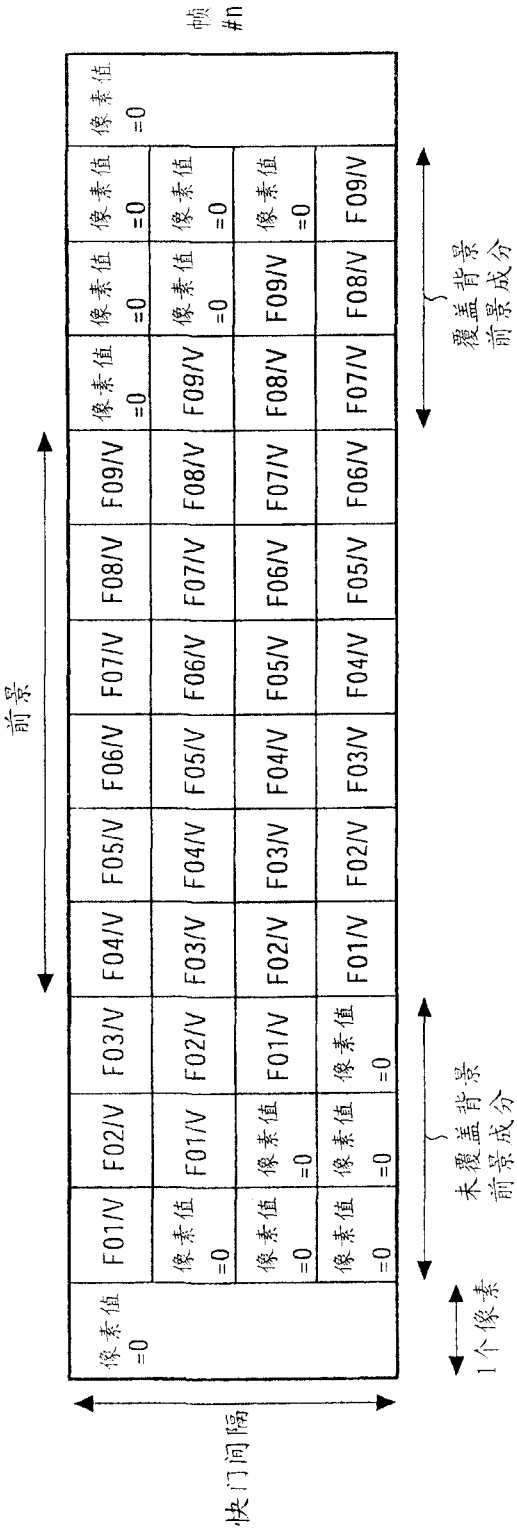


图 85



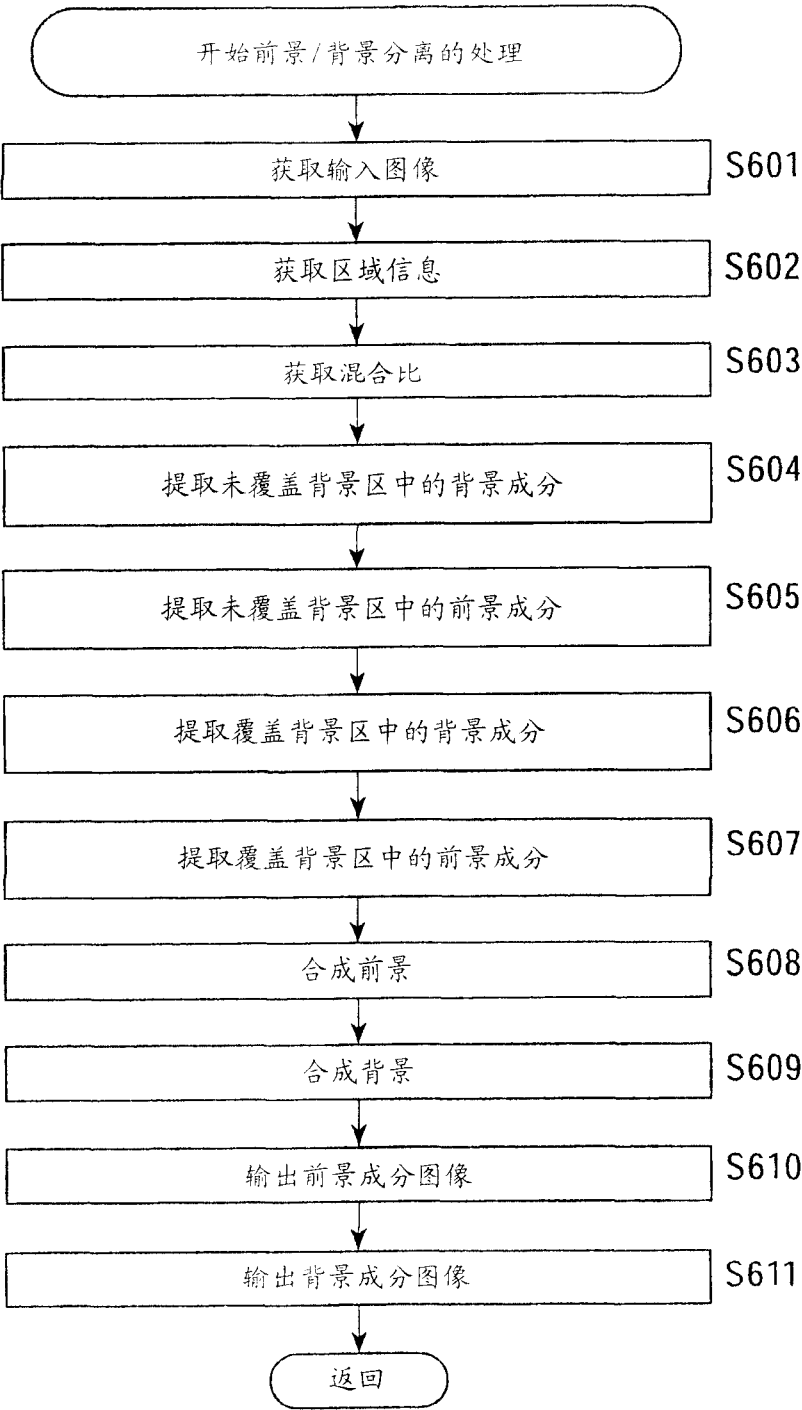


图 87

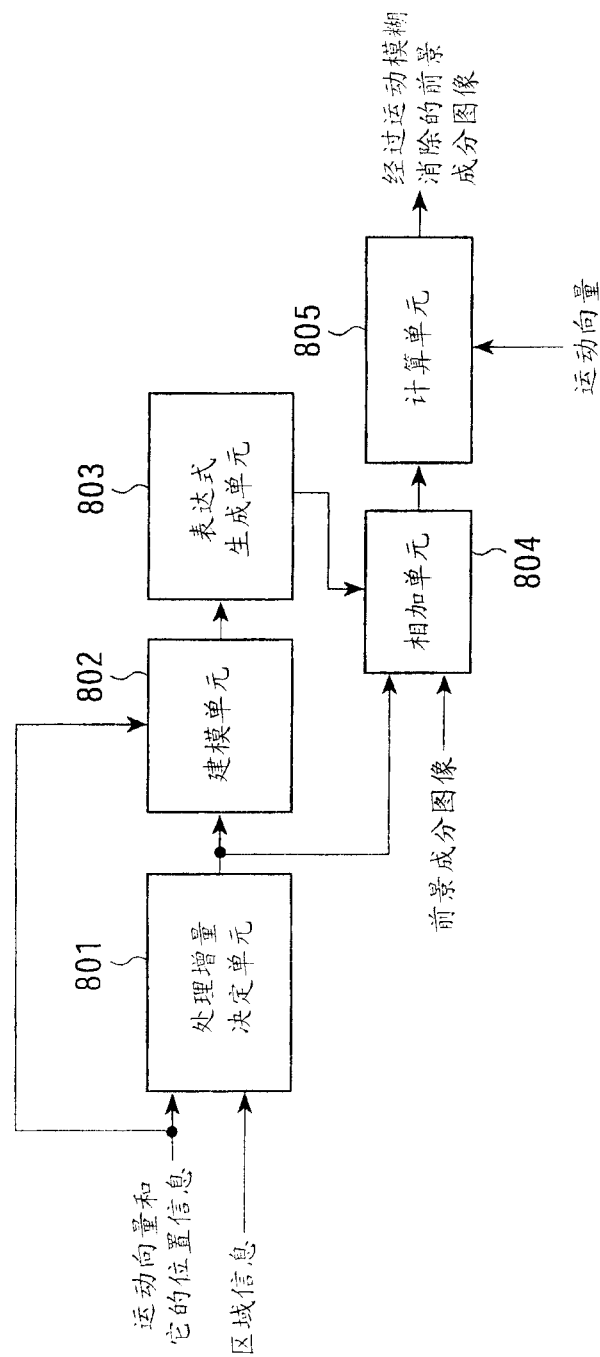


图 88

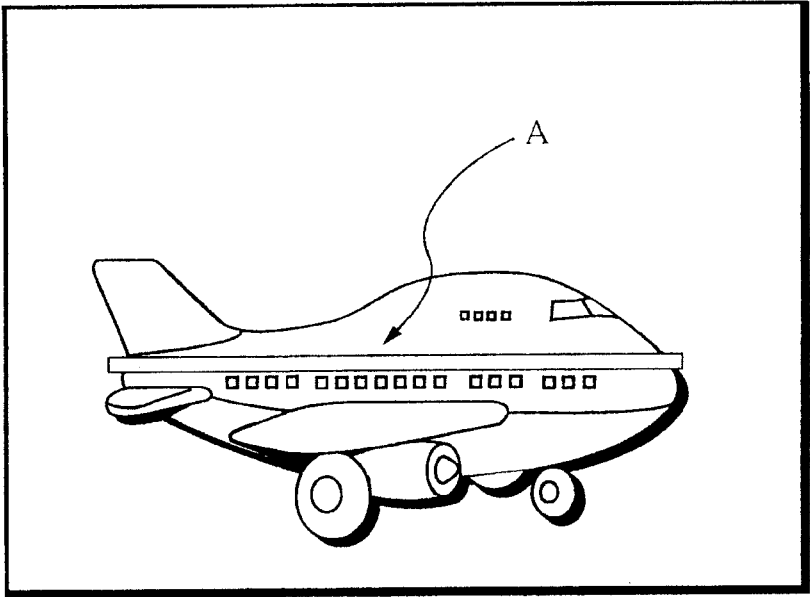
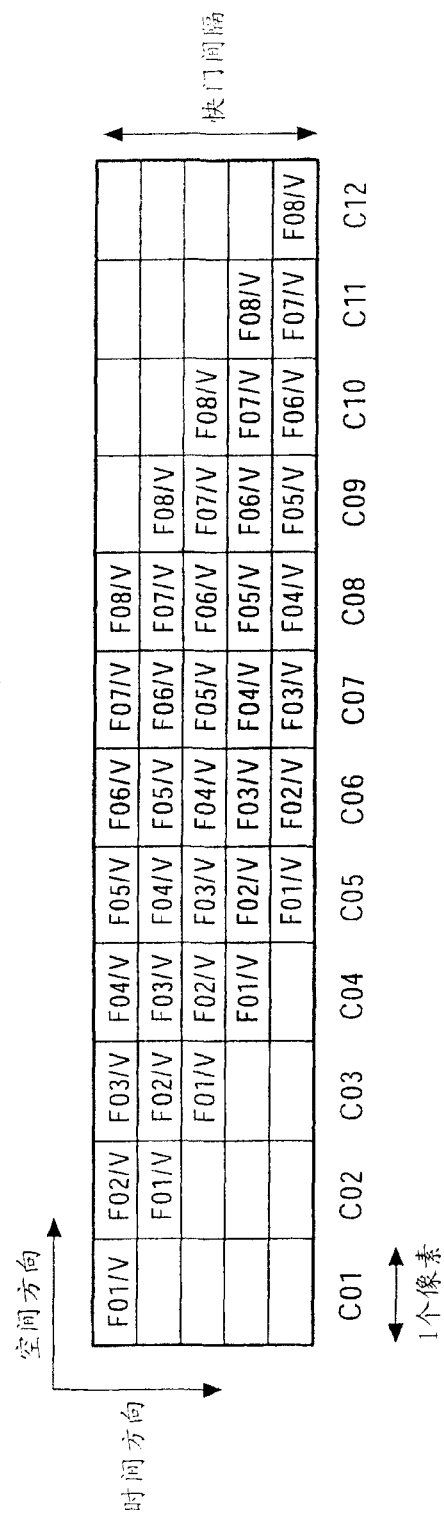


图 89



90

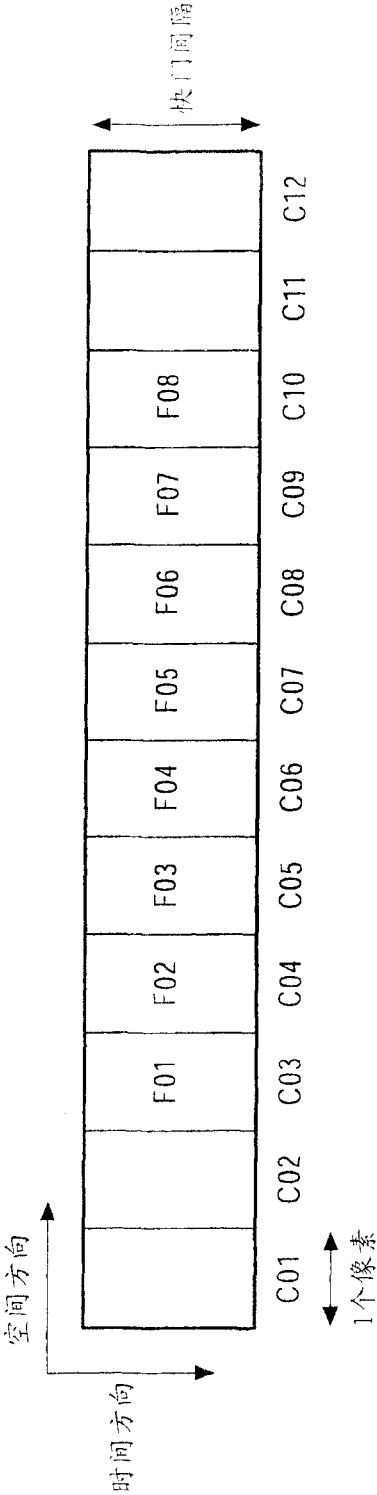


图 91

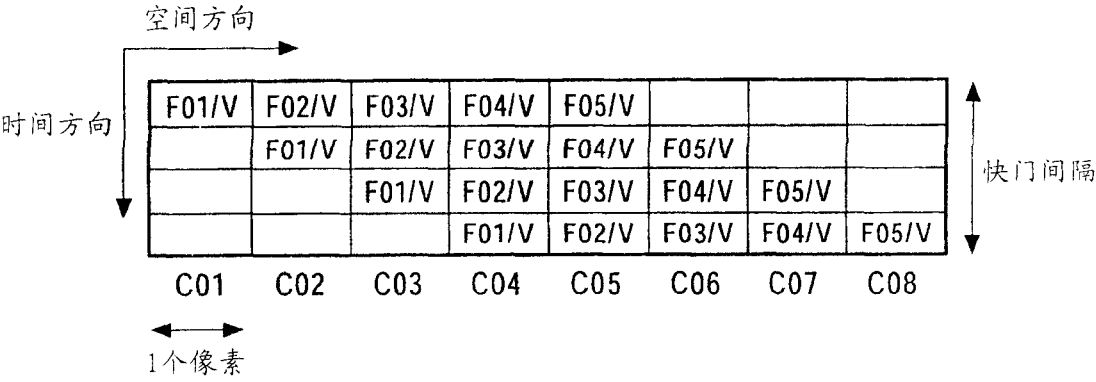


图 92

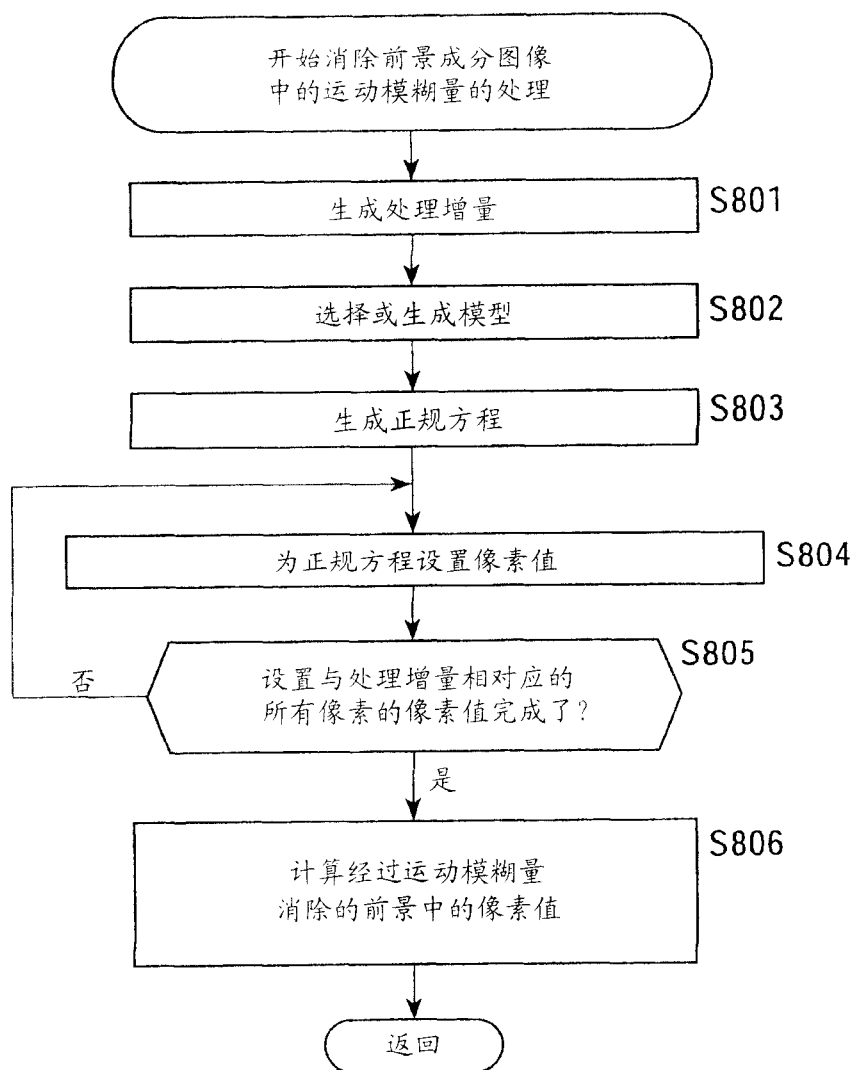


图 93

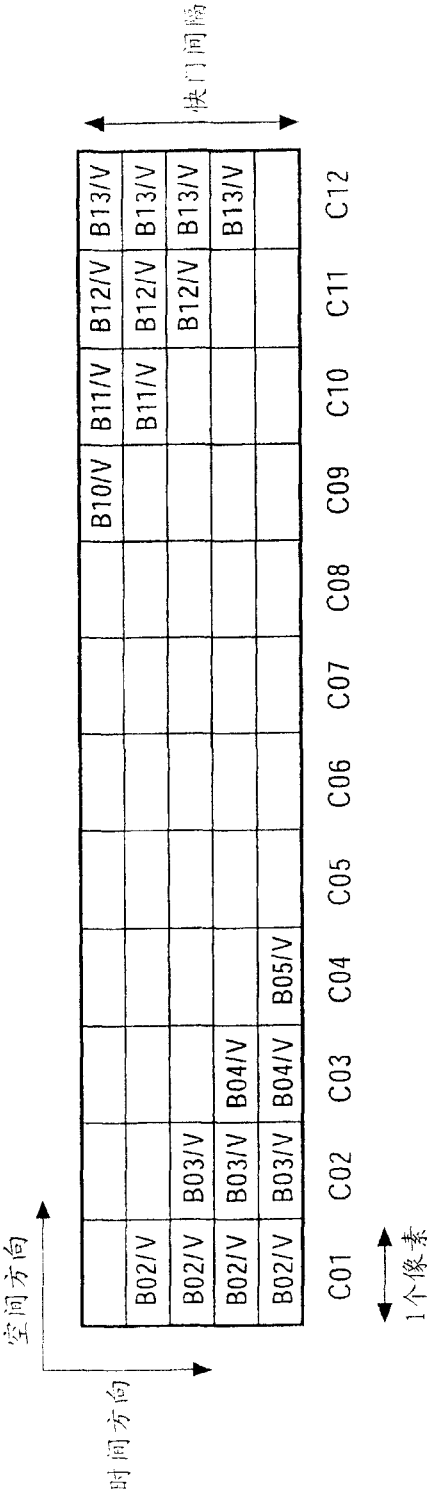


图 94

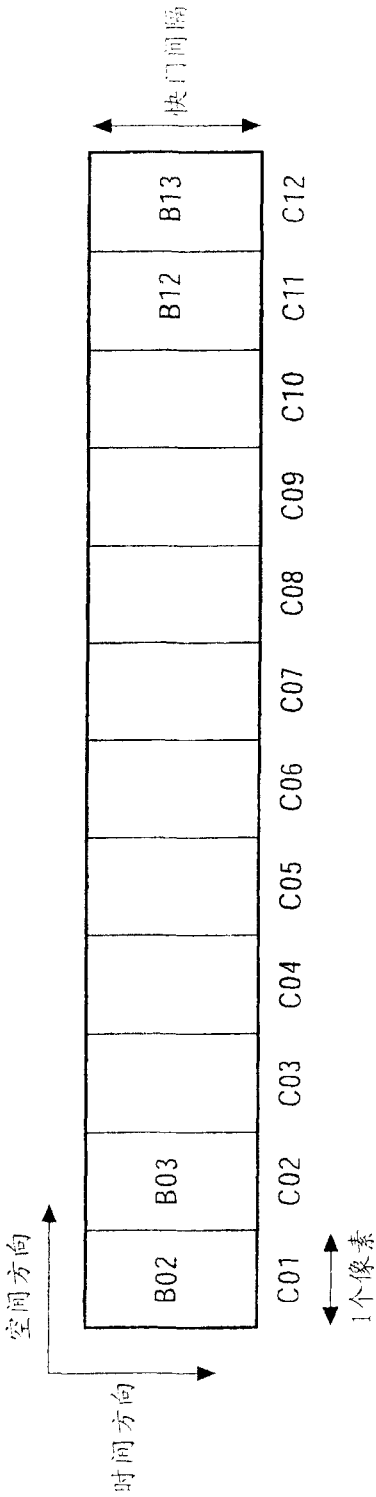


图 95

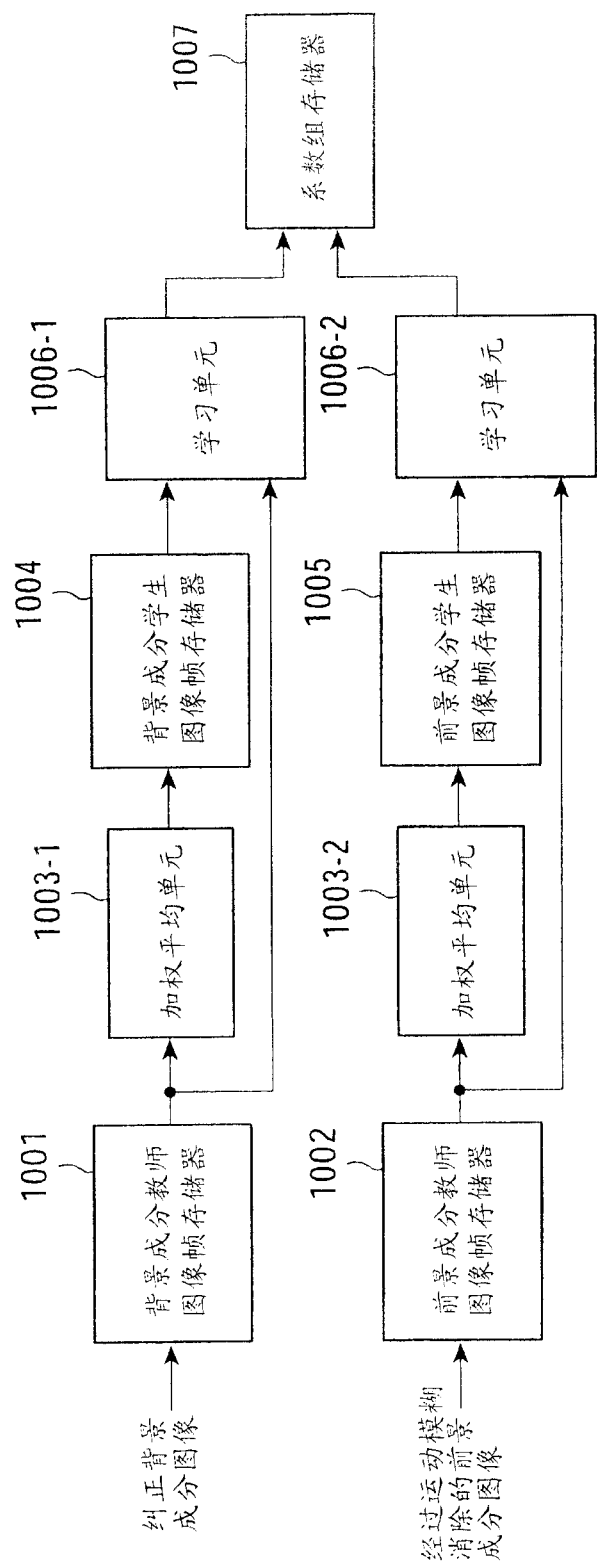


图 96

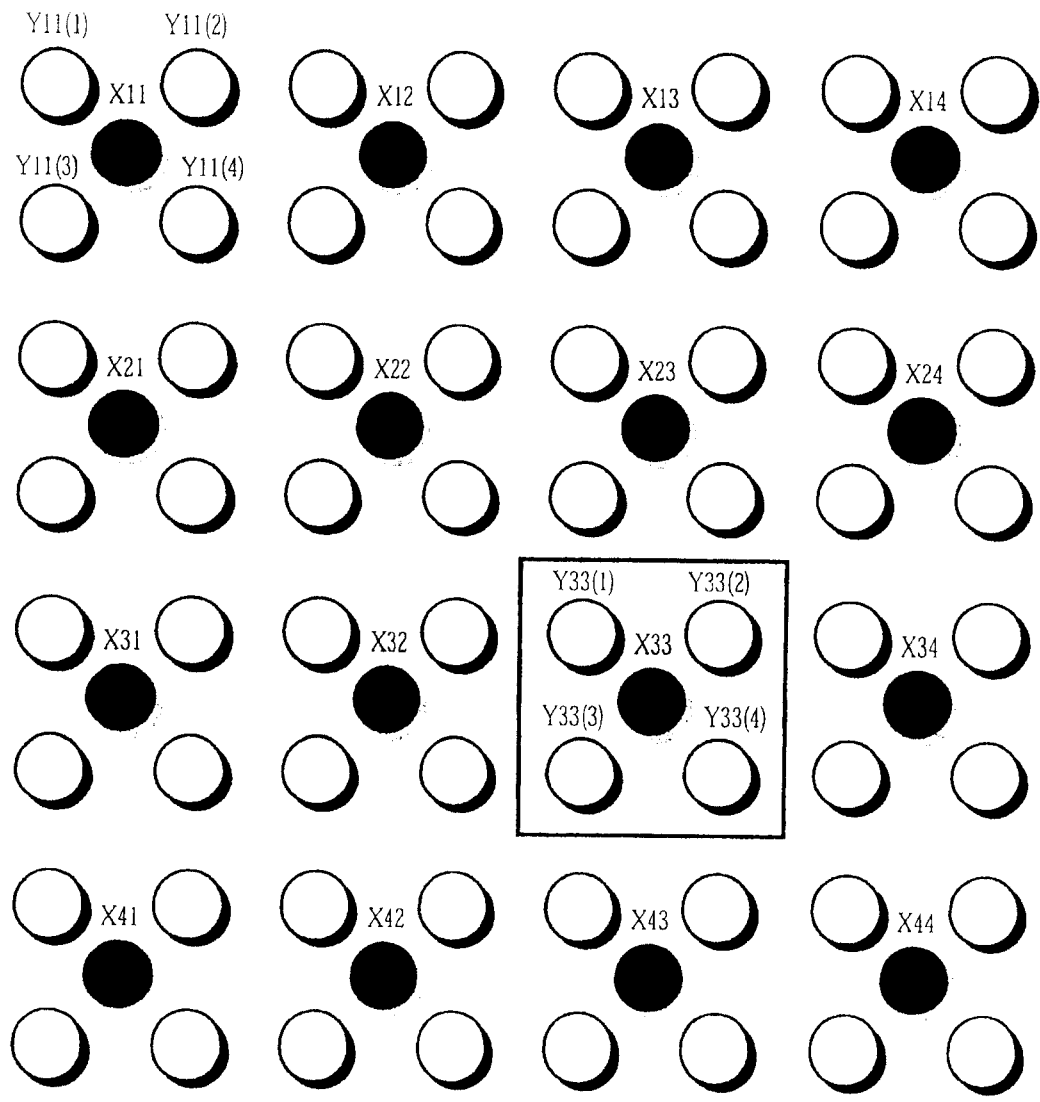


图 97

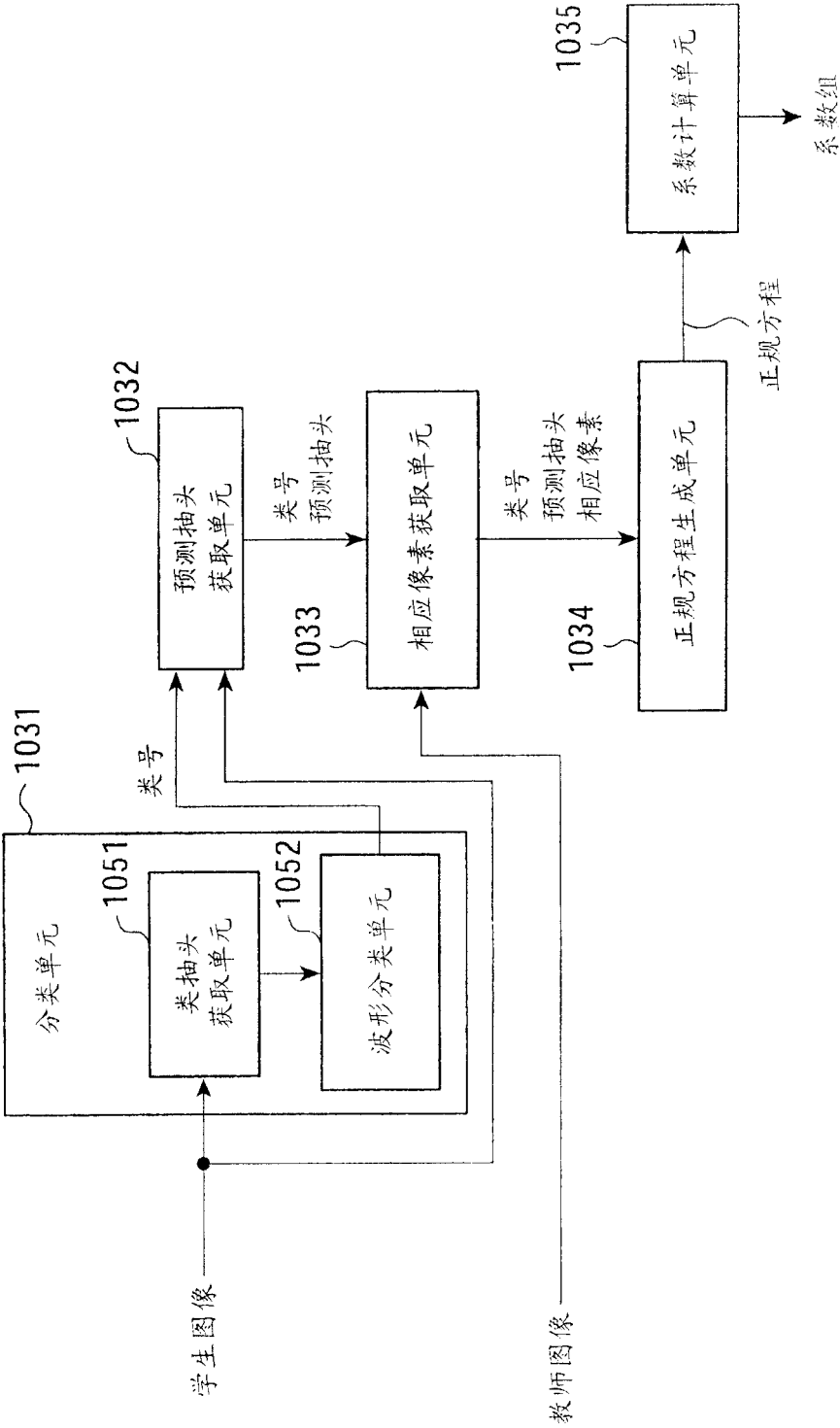


图 98

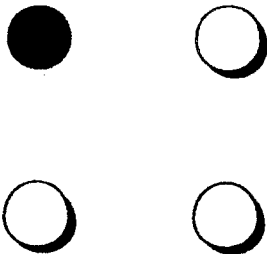


图 99A

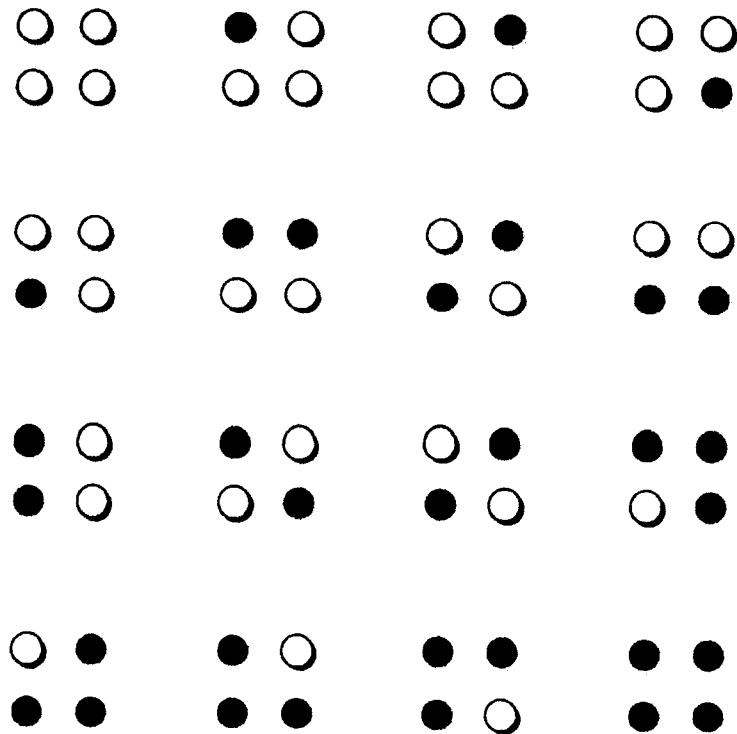


图 99B

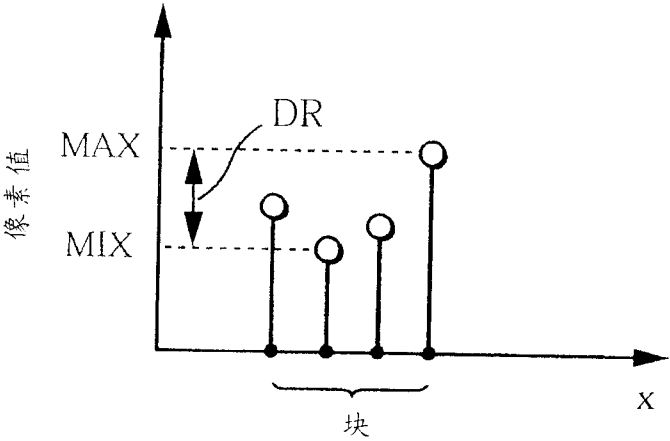


图 100A

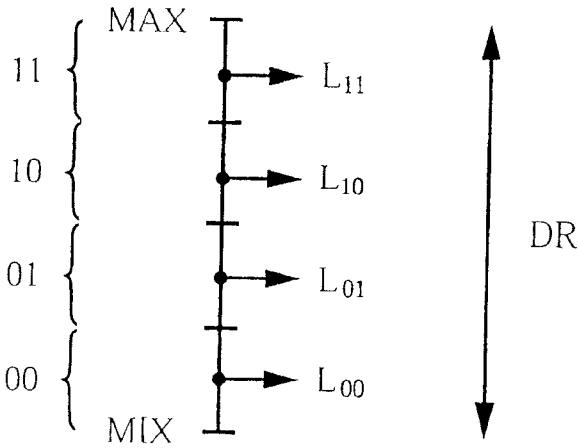


图 100B

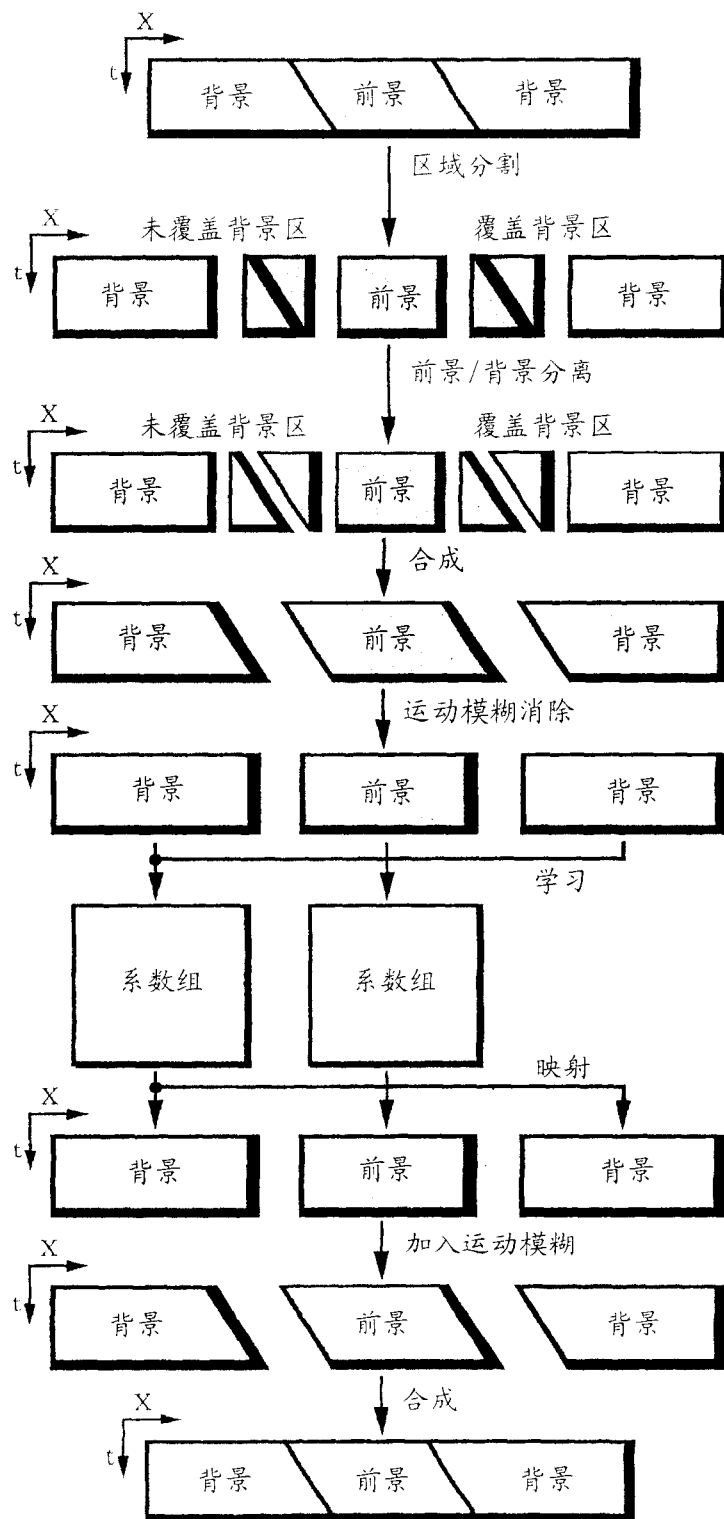


图 101

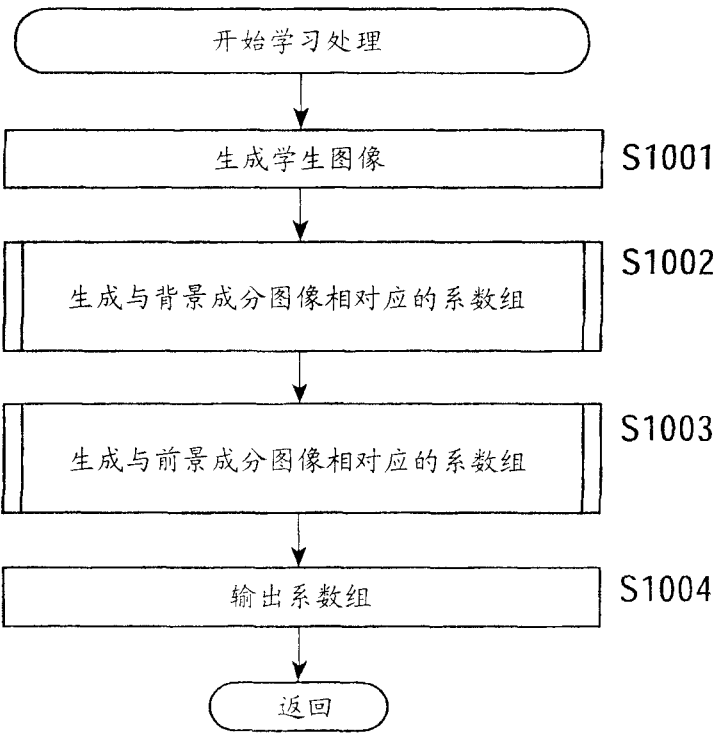


图 102

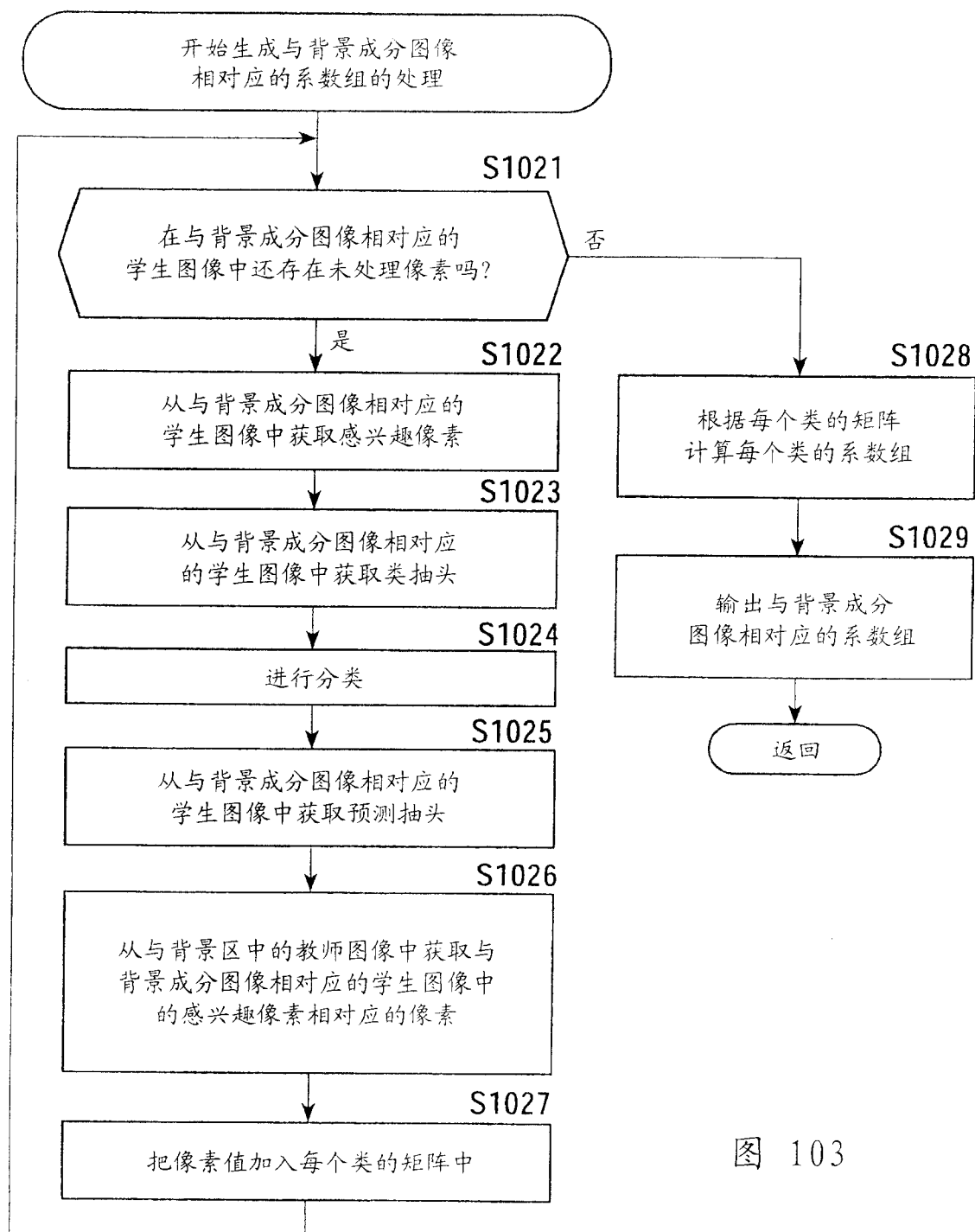


图 103

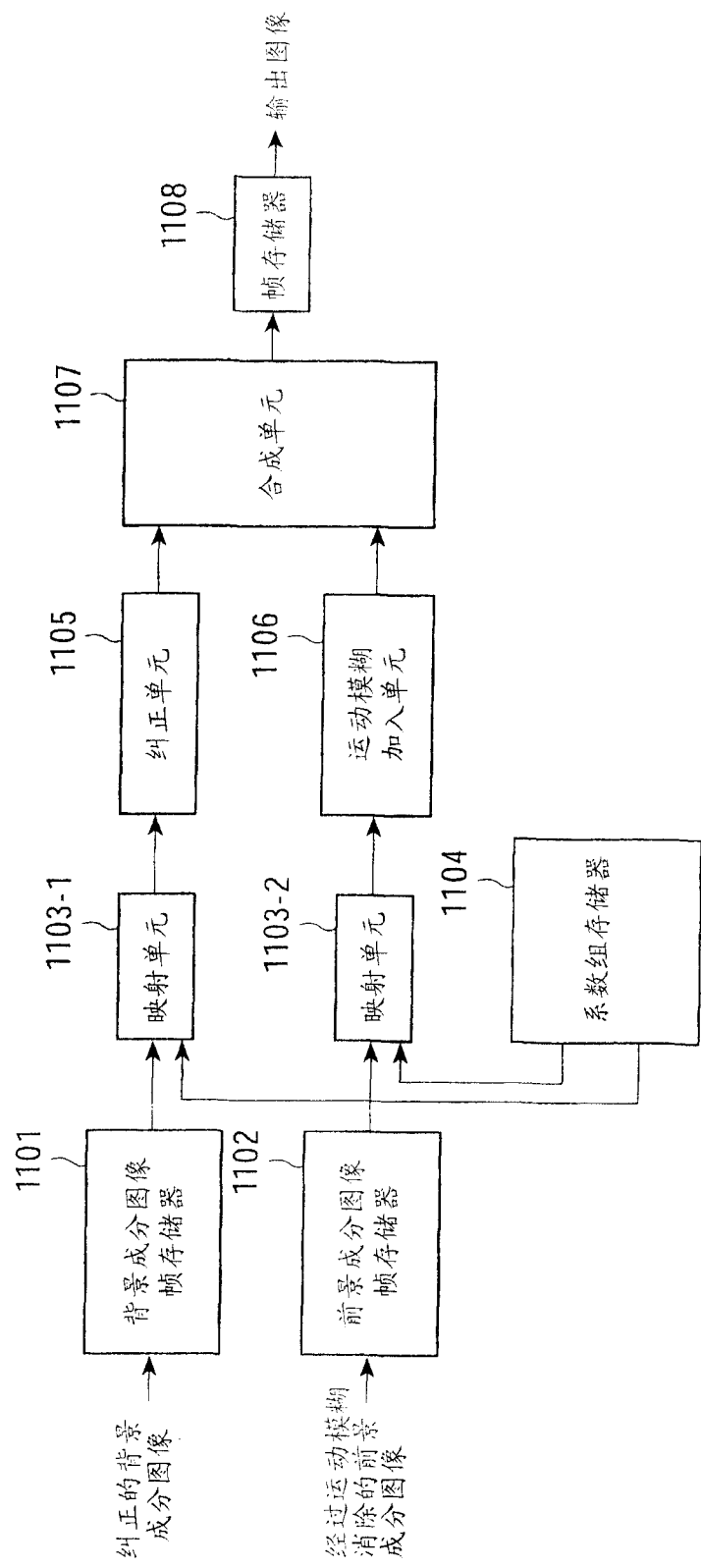


图 104

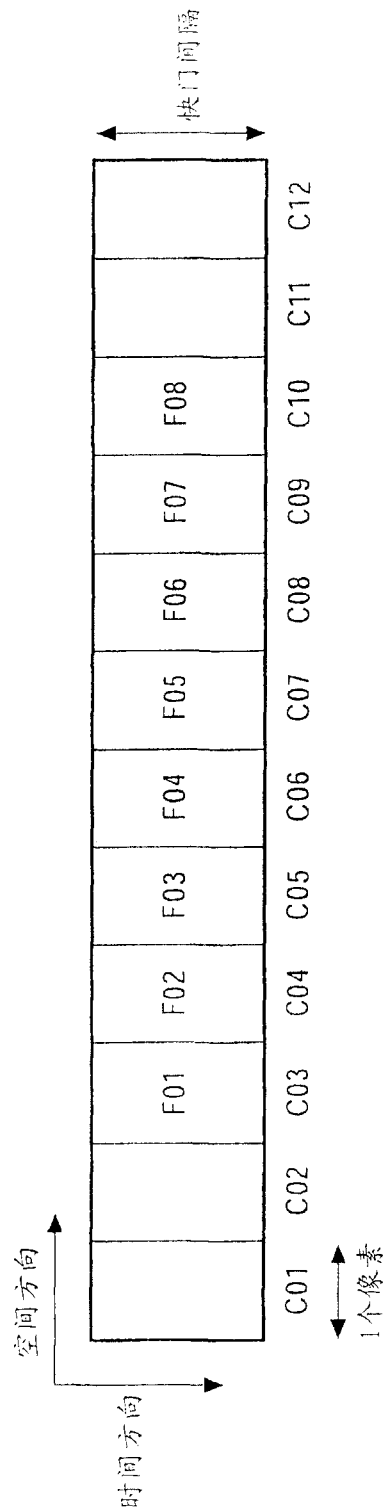


图 105

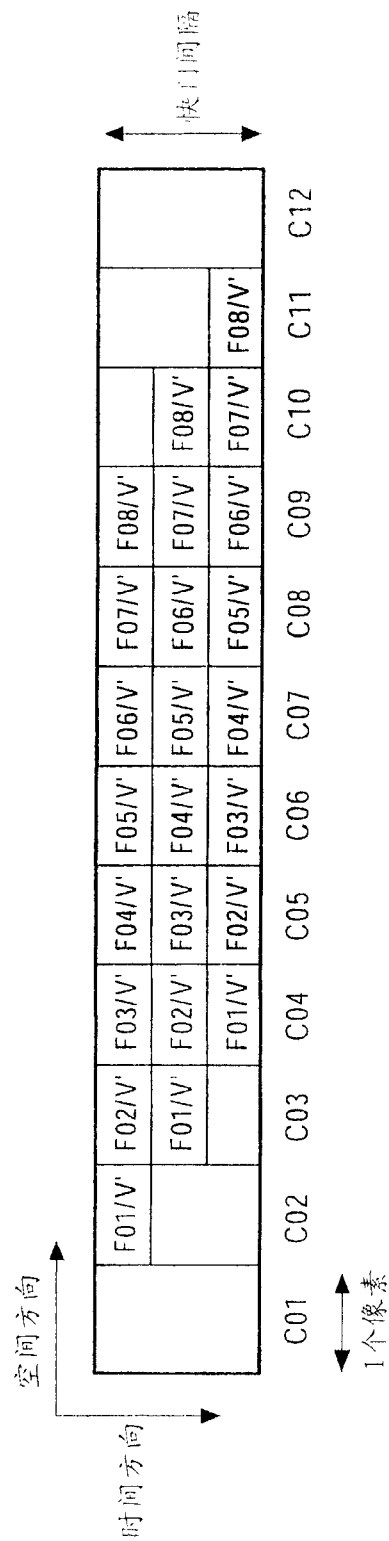


图 106

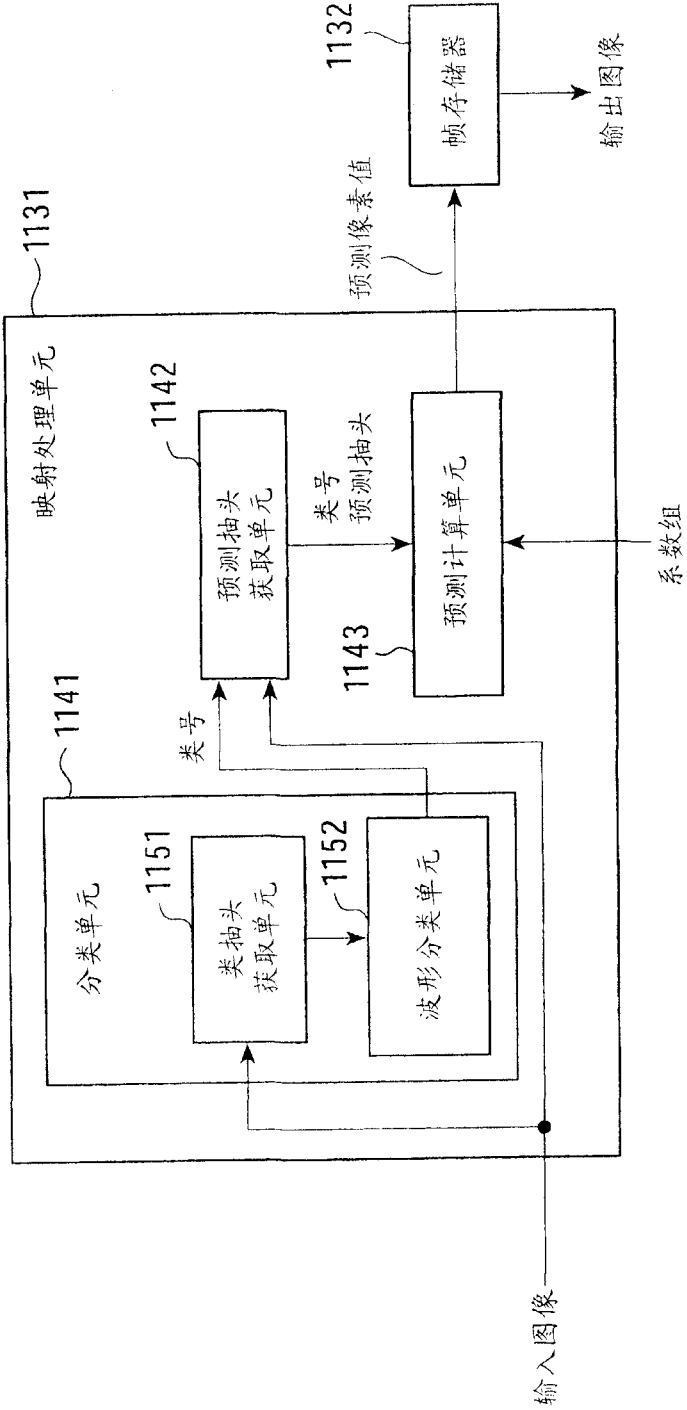


图 107

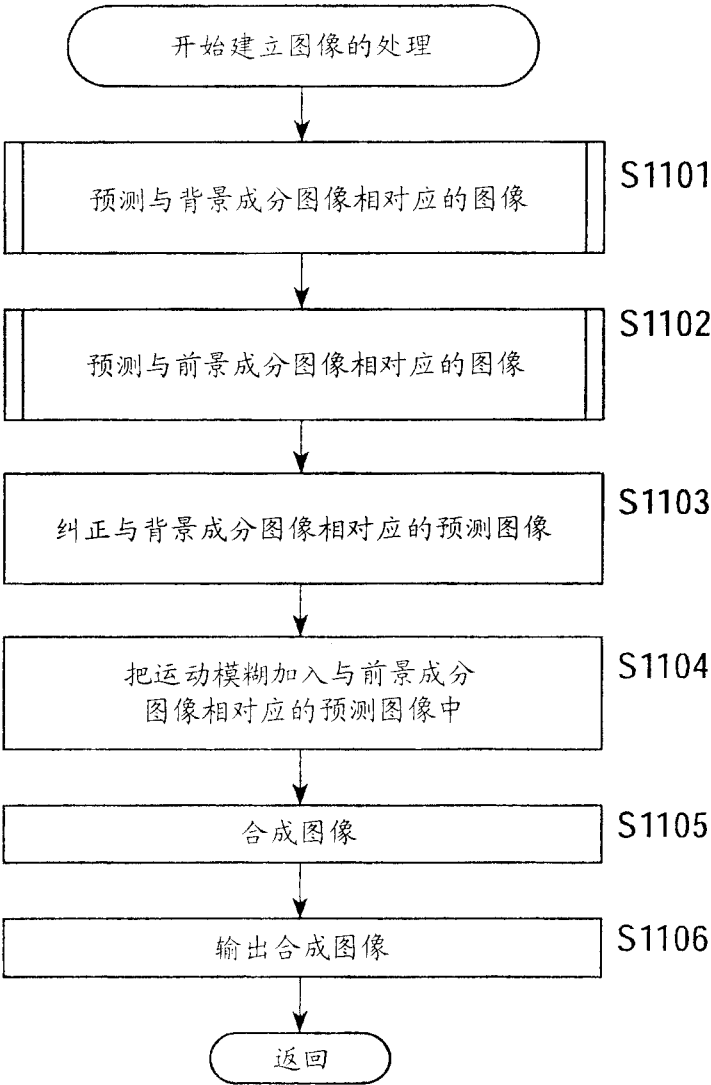


图 108

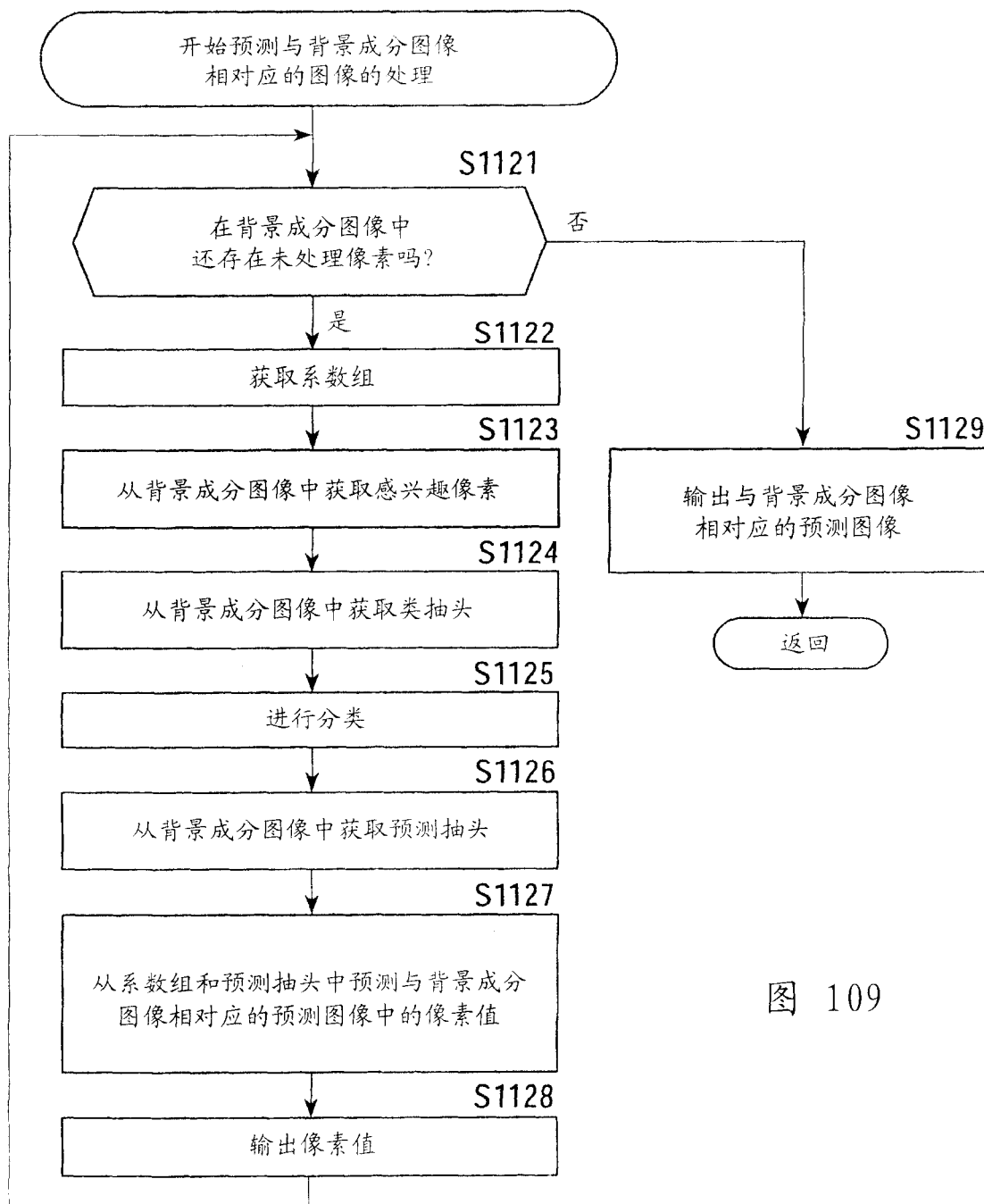


图 109

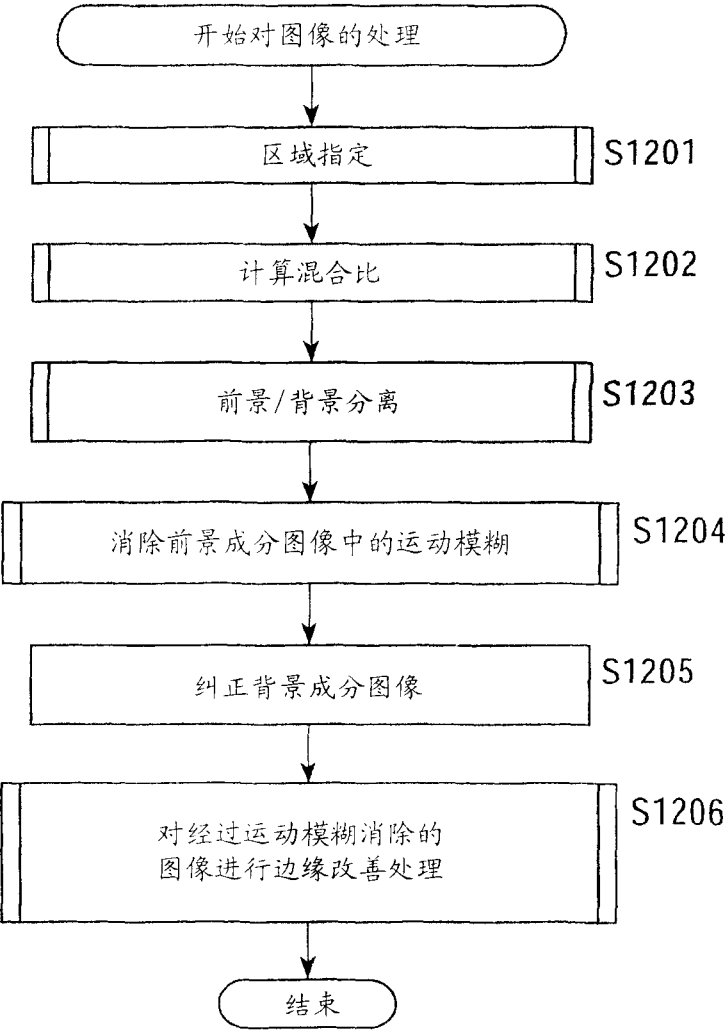


图 110

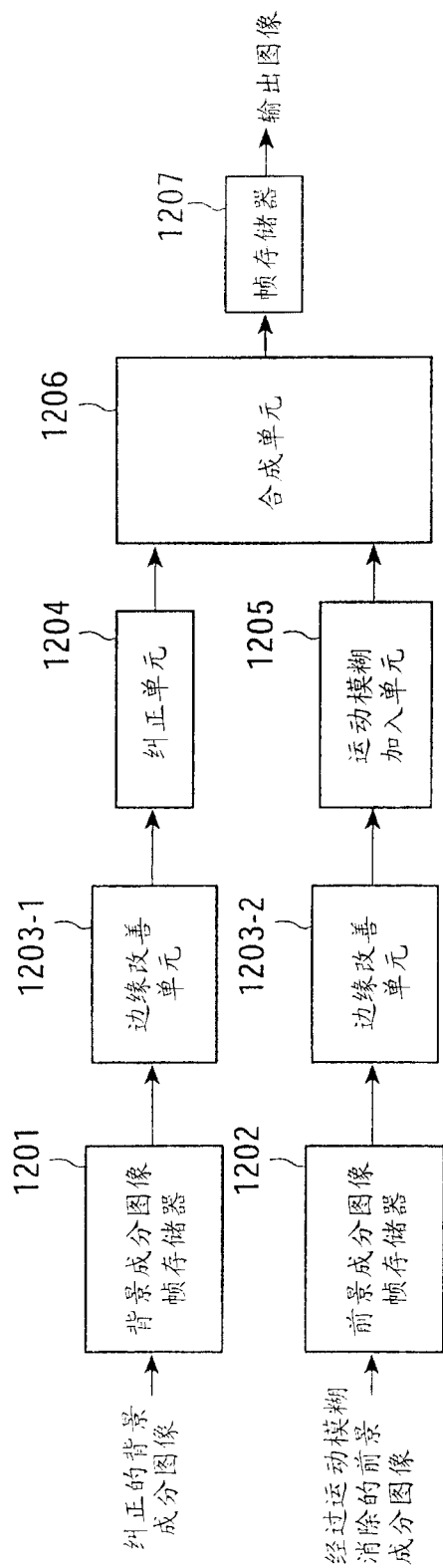


图 111

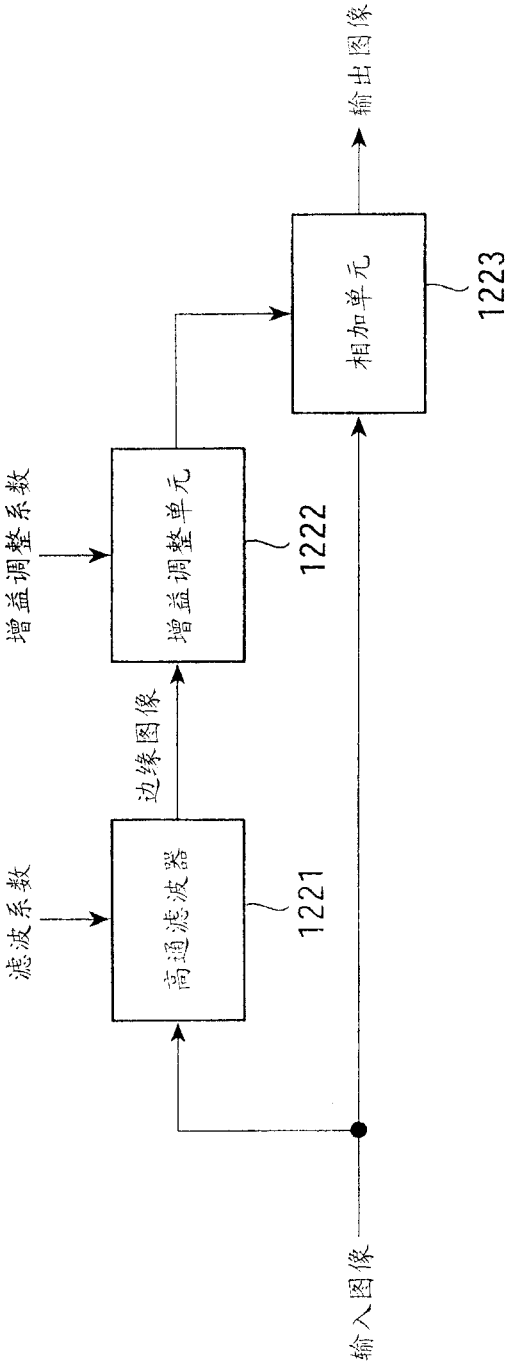


图 112

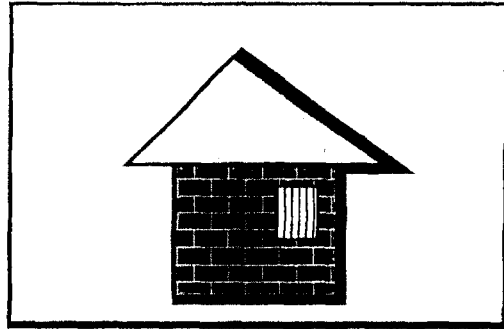


图 113A

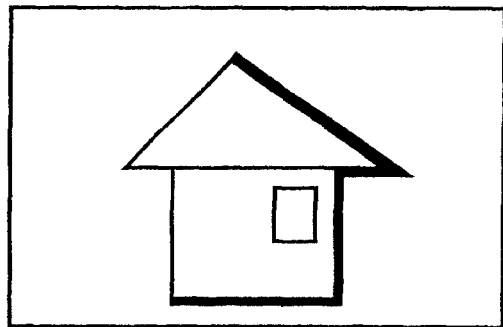


图 113B

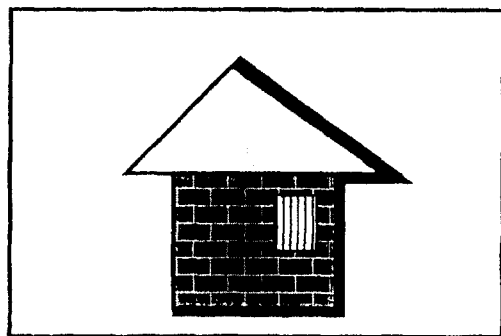


图 113C

像素位置	系数
+15	3.9273163E-04
+14	-2.2540586E-04
+13	-2.4369121E-03
+12	-3.0052194E-03
+11	3.2160638E-03
+10	1.2793610E-02
+9	9.5612411E-03
+8	-1.6360431E-02
+7	-4.1575930E-02
+6	-1.9544066E-02
+5	5.8311635E-02
+4	1.1389413E-01
+3	2.9084732E-02
+2	-2.2739914E-01
+1	-5.2530356E-01
感兴趣像素	1.2169396E+00
-1	-5.2530356E-01
-2	-2.2739914E-01
-3	2.9084732E-02
-4	1.1389413E-01
-5	5.8311635E-02
-6	-1.9544066E-02
-7	-4.1575930E-02
-8	-1.6360431E-02
-9	9.5612411E-03
-10	1.2793610E-02
-11	3.2160638E-03
-12	-3.0052194E-03
-13	-2.4369121E-03
-14	-2.2540586E-04
-15	3.9273163E-04

图 114

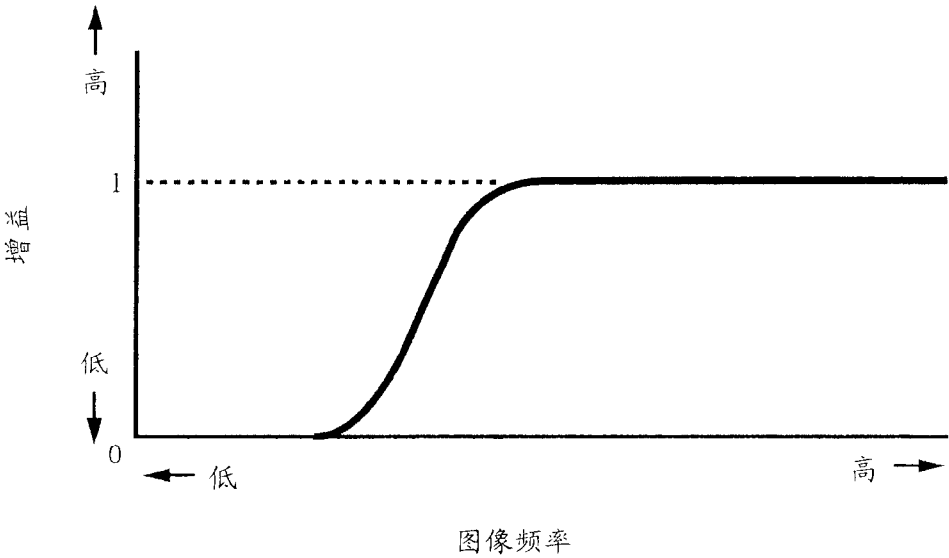


图 115

像素位置	系数
+15	$3.1418530E-04$
+14	$-1.8032469E-04$
+13	$-1.9495297E-03$
+12	$-2.4041755E-03$
+11	$2.5728510E-03$
+10	$1.0234888E-02$
+9	$7.6489929E-03$
+8	$-1.3088345E-02$
+7	$-3.3260744E-02$
+6	$-1.5635253E-02$
+5	$4.6649308E-02$
+4	$9.1115302E-02$
+3	$2.3267786E-02$
+2	$-1.8191931E-01$
+1	$-4.2024285E-01$
感兴趣像素	$9.7355170E-01$
-1	$-4.2024285E-01$
-2	$-1.8191931E-01$
-3	$2.3267786E-02$
-4	$9.1115302E-02$
-5	$4.6649308E-02$
-6	$-1.5635253E-02$
-7	$-3.3260744E-02$
-8	$-1.3088345E-02$
-9	$7.6489929E-03$
-10	$1.0234888E-02$
-11	$2.5728510E-03$
-12	$-2.4041755E-03$
-13	$-1.9495297E-03$
-14	$-1.8032469E-04$
-15	$3.1418530E-04$

图 116

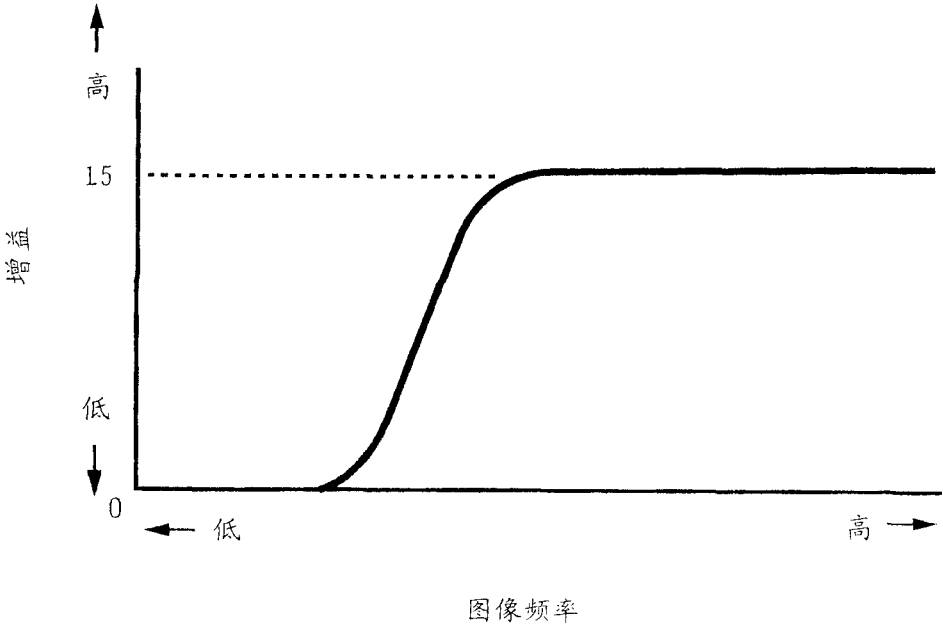


图 117

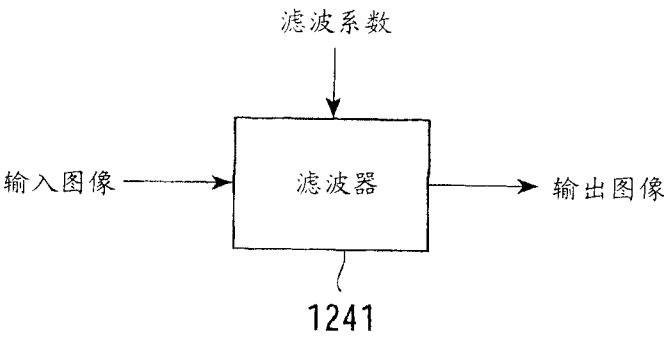


图 118

像素位置	系数
+15	3.9273163E-04
+14	-2.2540586E-04
+13	-2.4369121E-03
+12	-3.0052194E-03
+11	3.2160638E-03
+10	1.2793610E-02
+9	9.5612411E-03
+8	-1.6360431E-02
+7	-4.1575930E-02
+6	-1.9544066E-02
+5	5.8311635E-02
+4	1.1389413E-01
+3	2.9084732E-02
+2	-2.2739914E-01
+1	-5.2530356E-01
感兴趣像素	2.2169369E+00
-1	-5.2530356E-01
-2	-2.2739914E-01
-3	2.9084732E-02
-4	1.1389413E-01
-5	5.8311635E-02
-6	-1.9544066E-02
-7	-4.1575930E-02
-8	-1.6360431E-02
-9	9.5612411E-03
-10	1.2793610E-02
-11	3.2160638E-03
-12	-3.0052194E-03
-13	-2.4369121E-03
-14	-2.2540586E-04
-15	3.9273163E-04

图 119

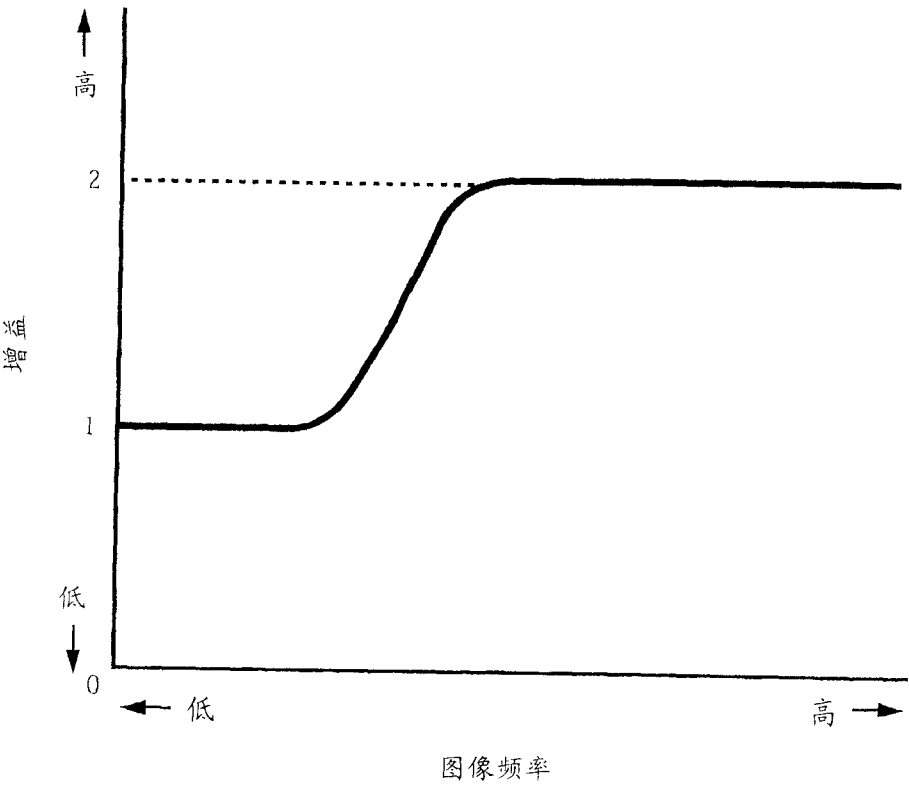


图 120

像素位置	系数
+15	3.1418530E-04
+14	-1.8032469E-04
+13	-1.9495297E-03
+12	-2.4041755E-03
+11	2.5728510E-03
+10	1.0234888E-02
+9	7.6489929E-03
+8	-1.3088345E-02
+7	-3.3260744E-02
+6	-1.5635253E-02
+5	4.6649308E-02
+4	9.1115302E-02
+3	2.3267786E-02
+2	-1.8191931E-01
+1	-4.2024285E-01
感兴趣像素	1.9735517E+00
-1	-4.2024285E-01
-2	-1.8191931E-01
-3	2.3267786E-02
-4	9.1115302E-02
-5	4.6649308E-02
-6	-1.5635253E-02
-7	-3.3260744E-02
-8	-1.3088345E-02
-9	7.6489929E-03
-10	1.0234888E-02
-11	2.5728510E-03
-12	-2.4041755E-03
-13	-1.9495297E-03
-14	-1.8032469E-04
-15	3.1418530E-04

图 121

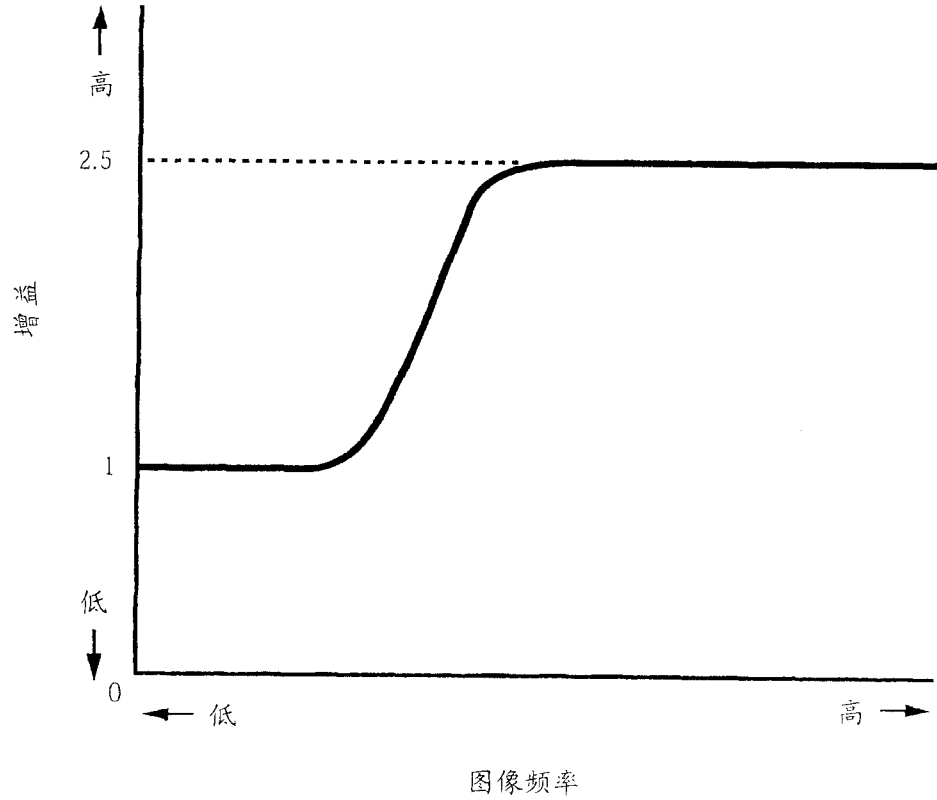


图 122

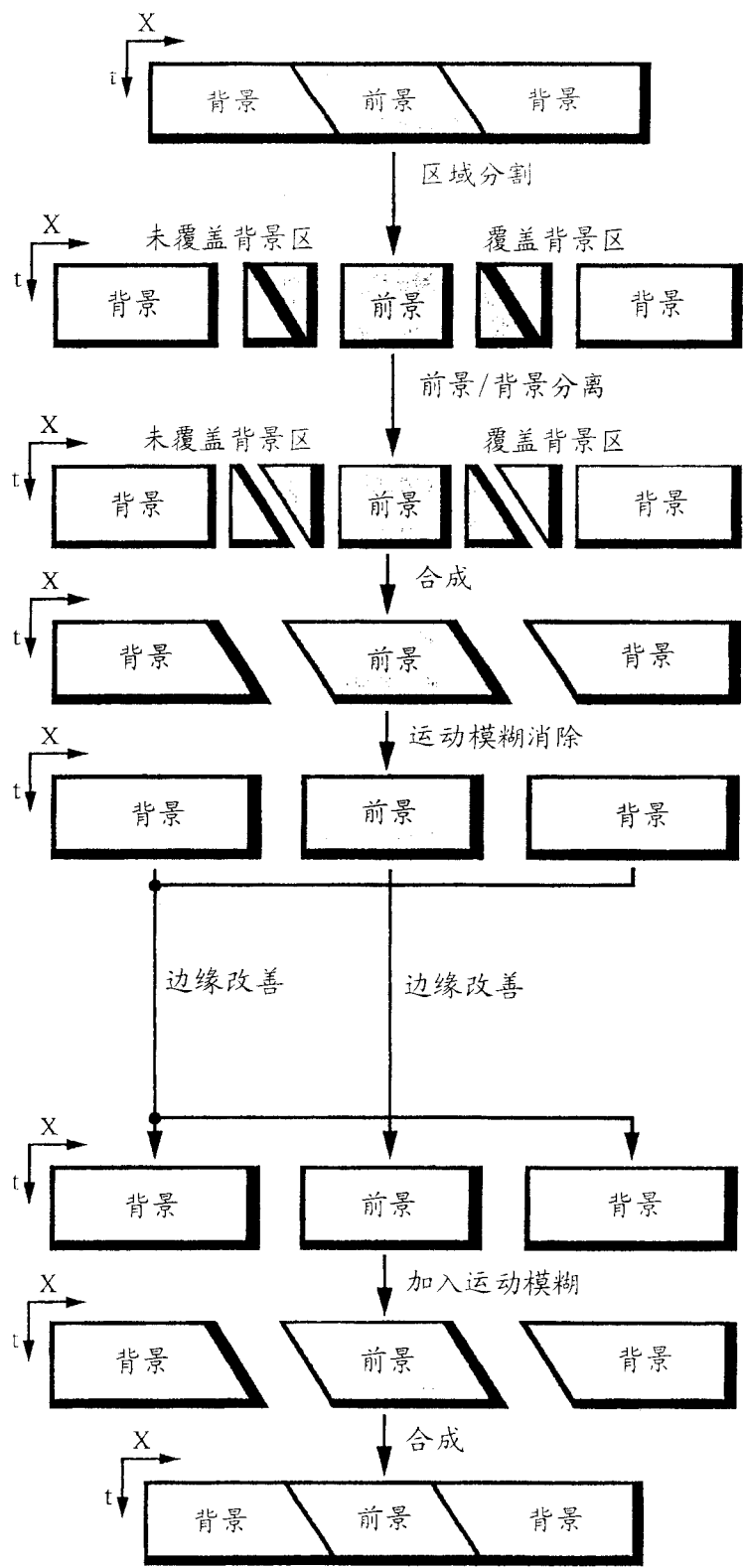


图 123

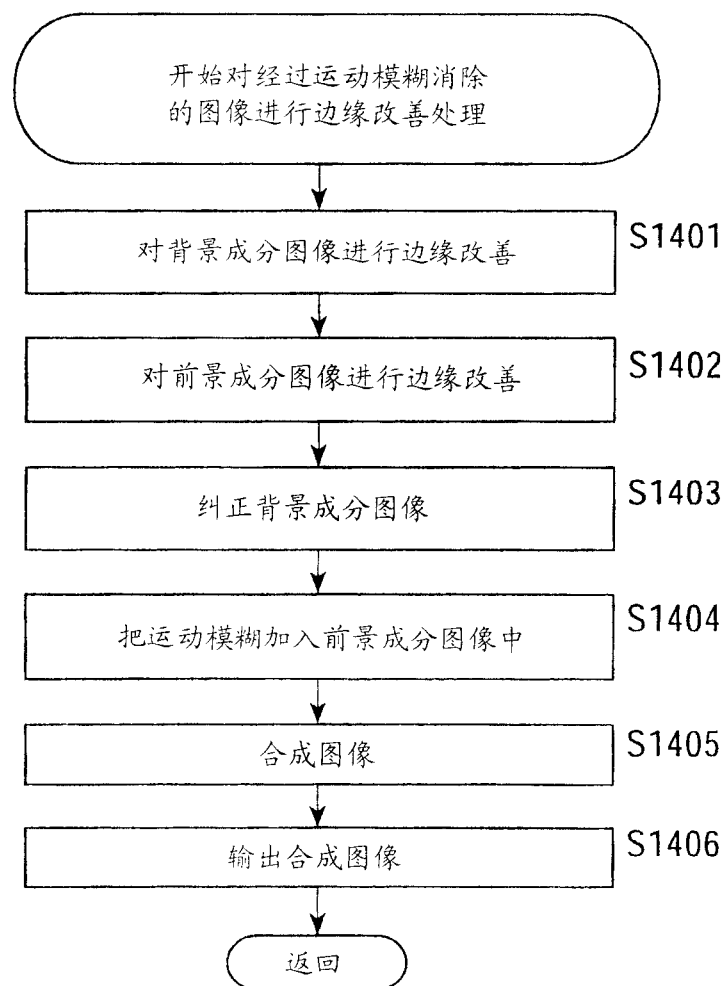


图 124

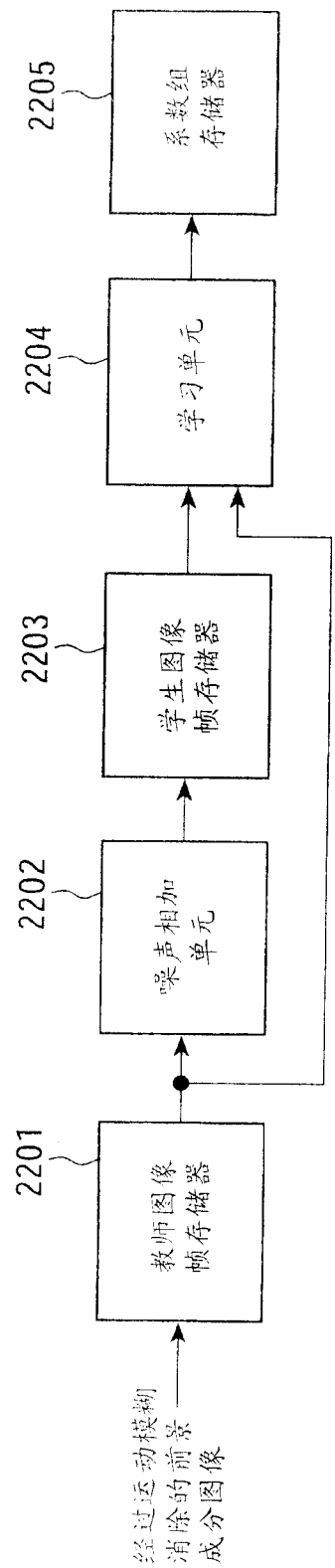


图 125

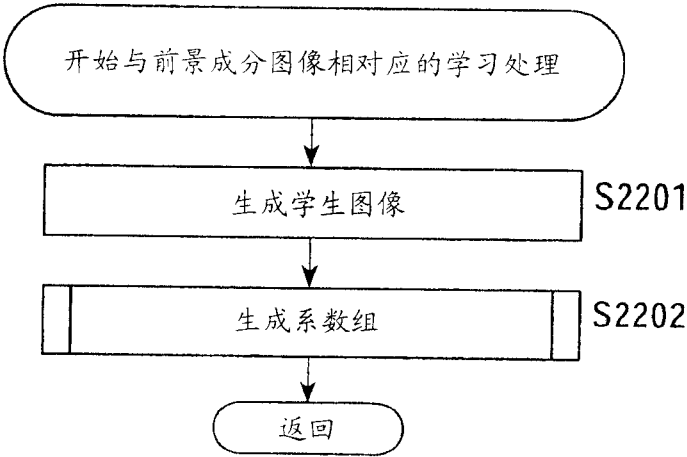


图 126

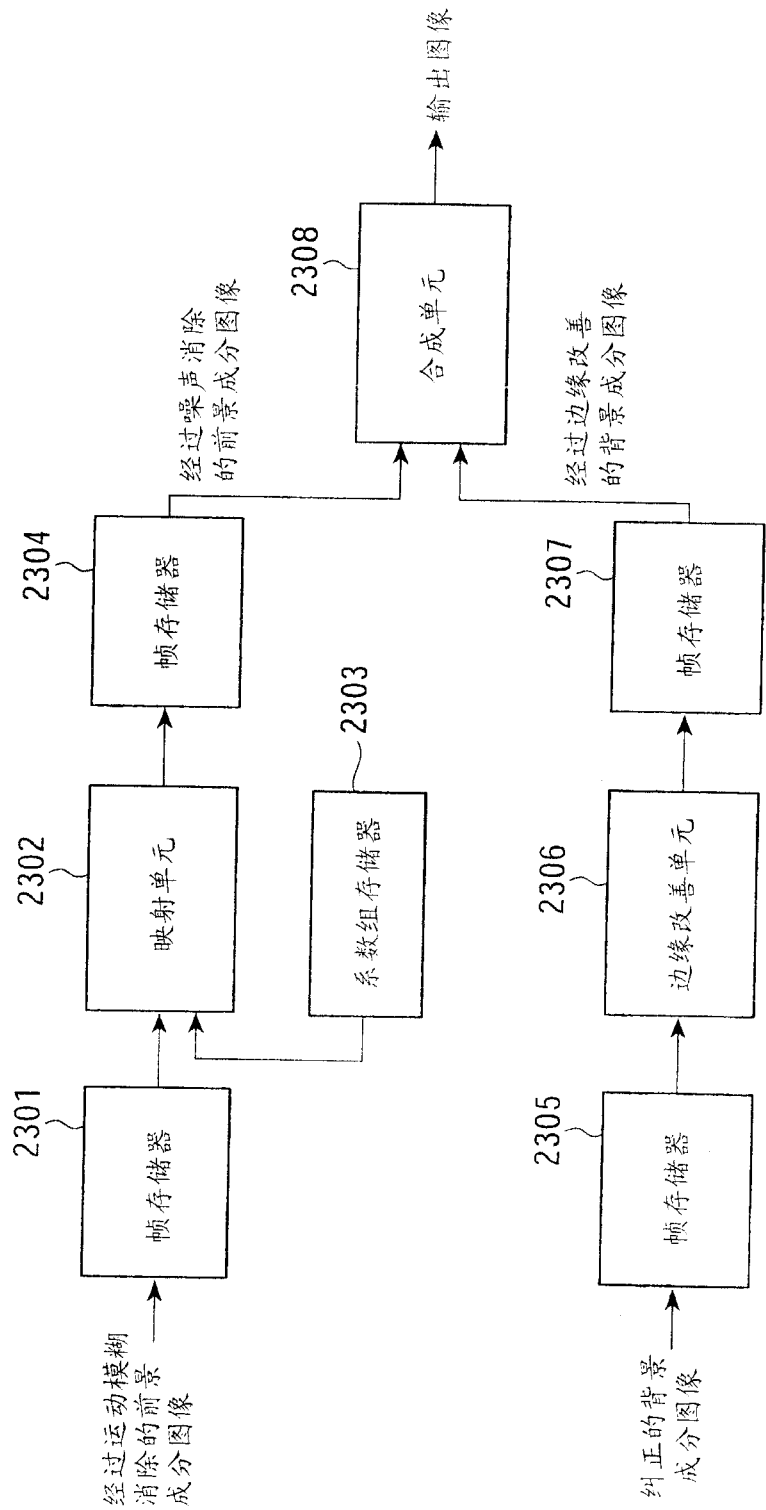


图 127

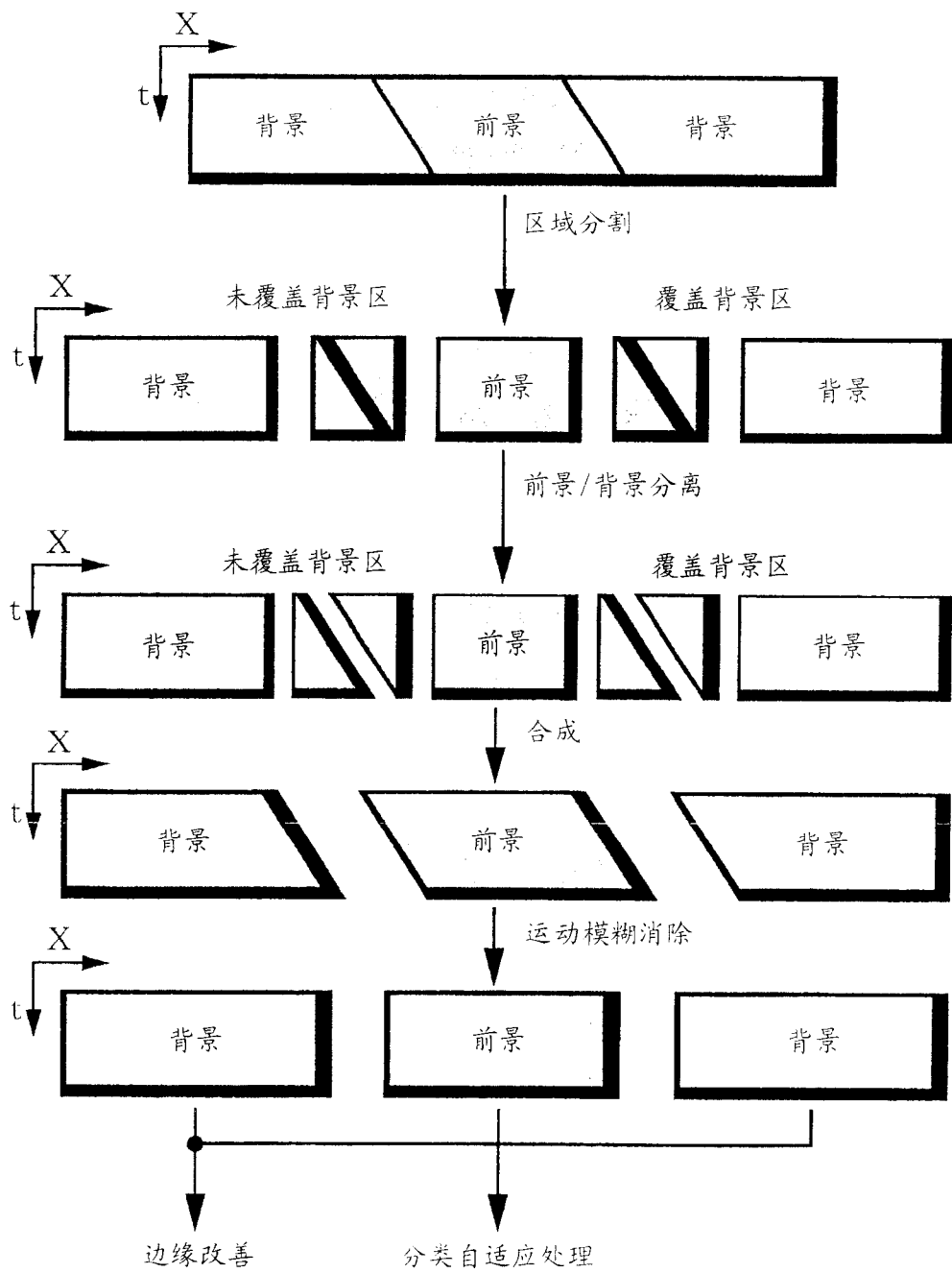


图 128

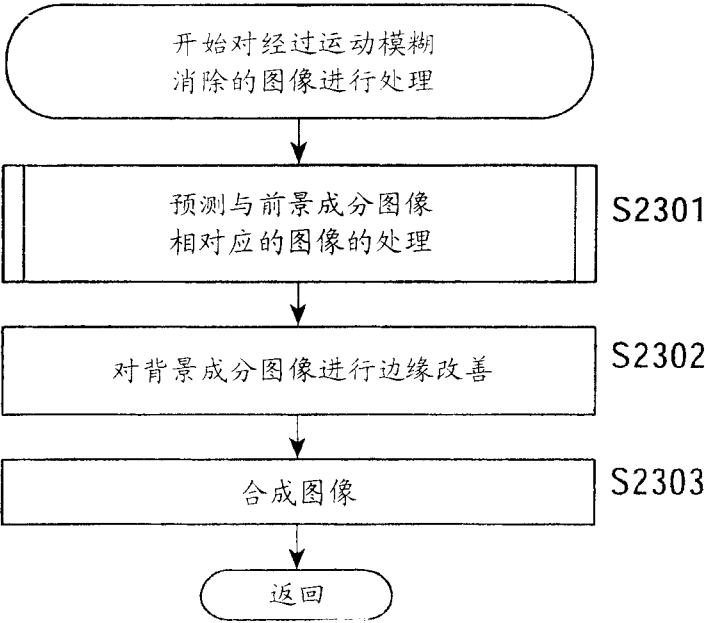


图 129

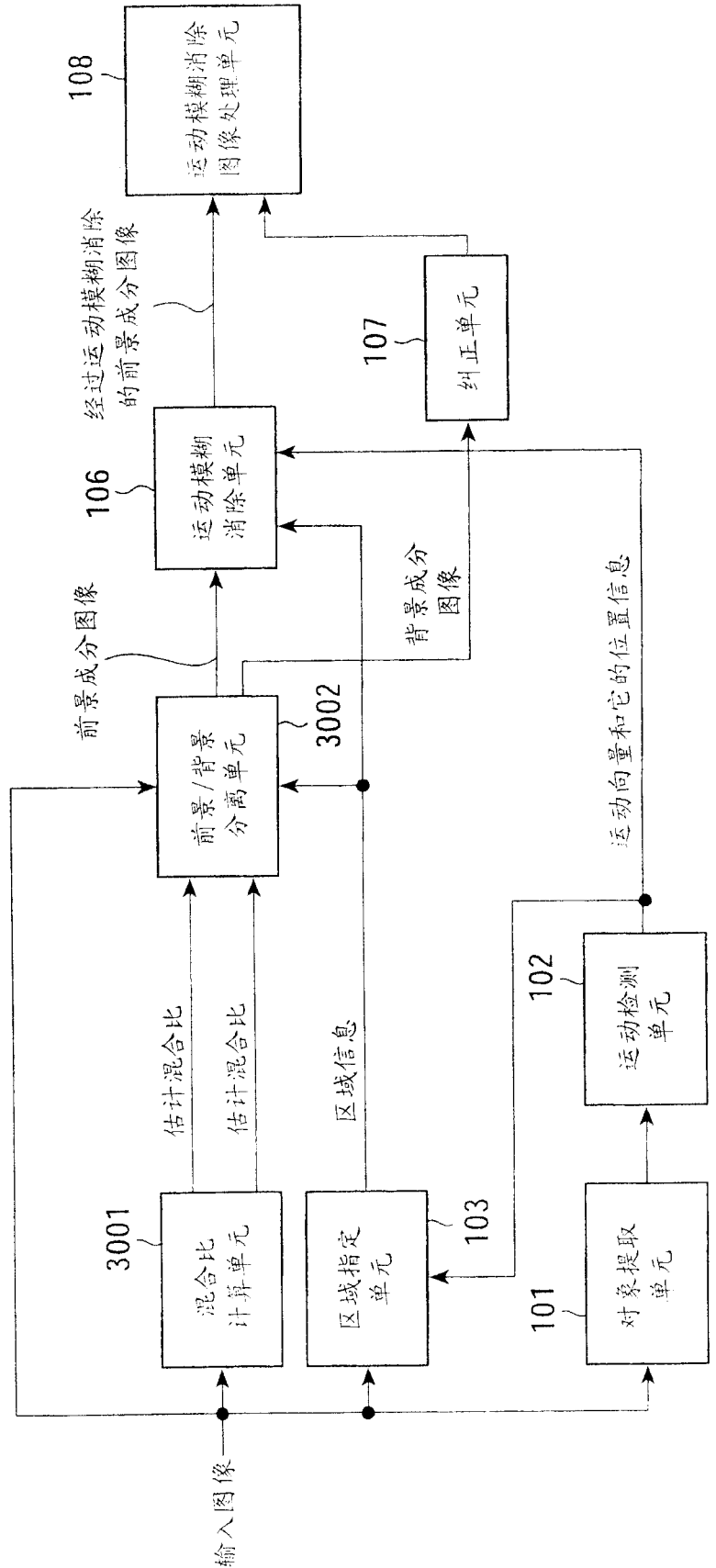


图 130

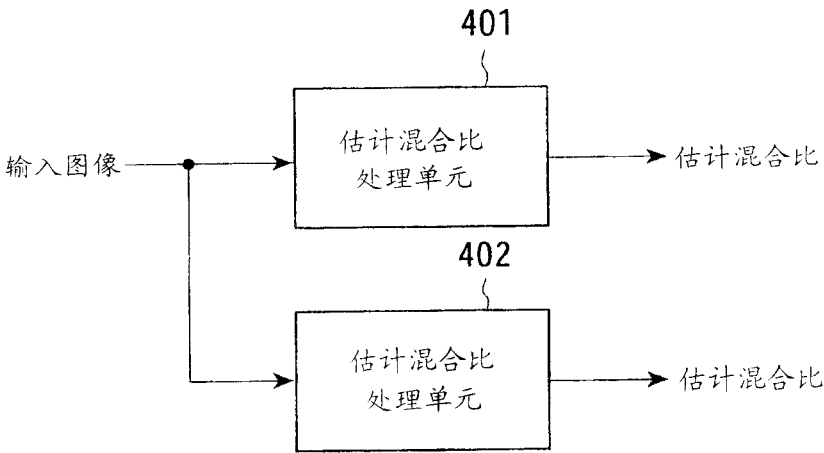


图 131

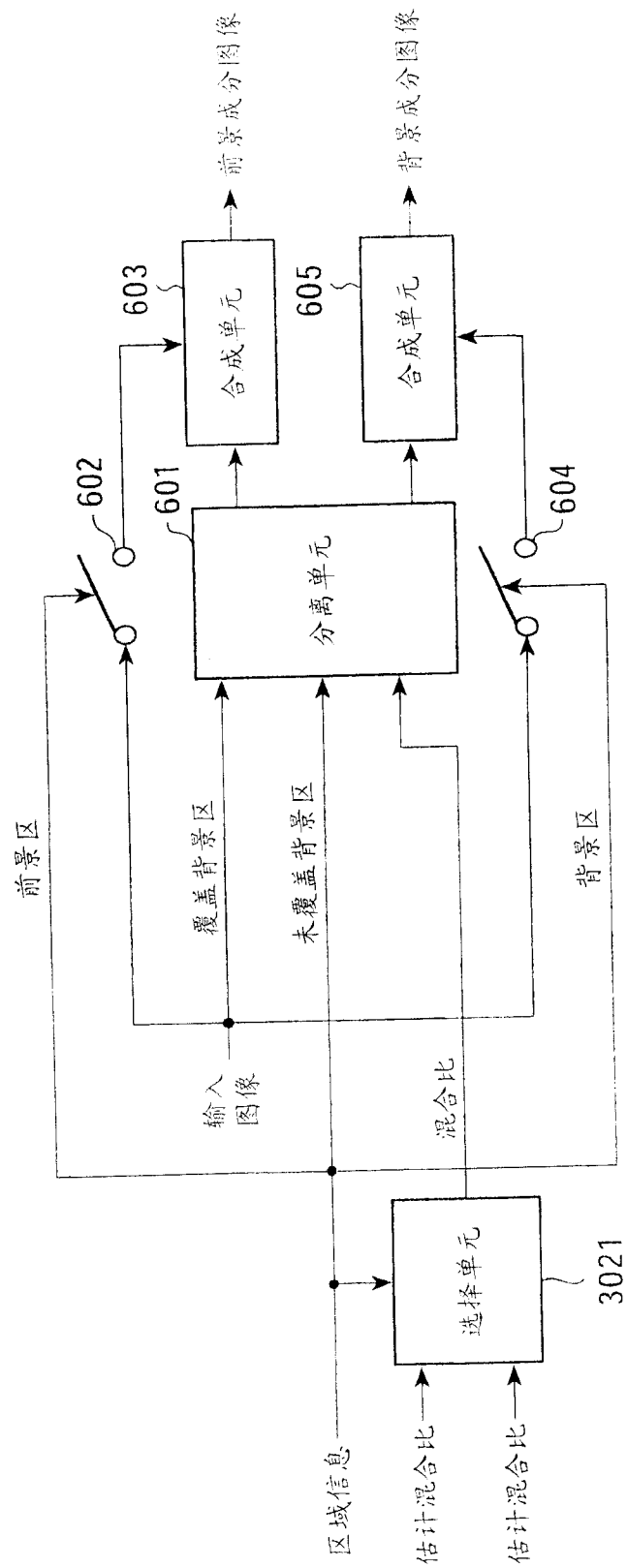


图 132

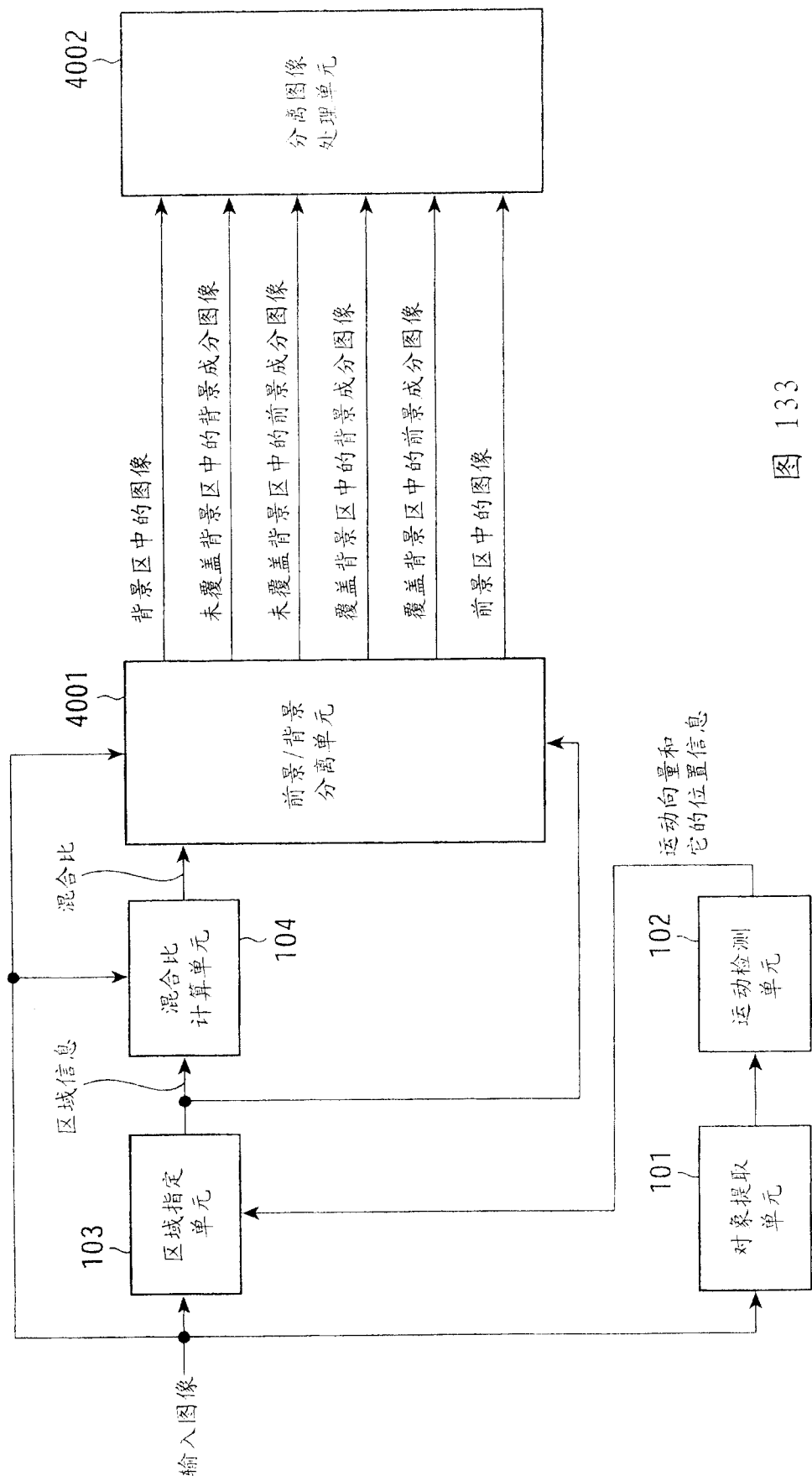


图 133

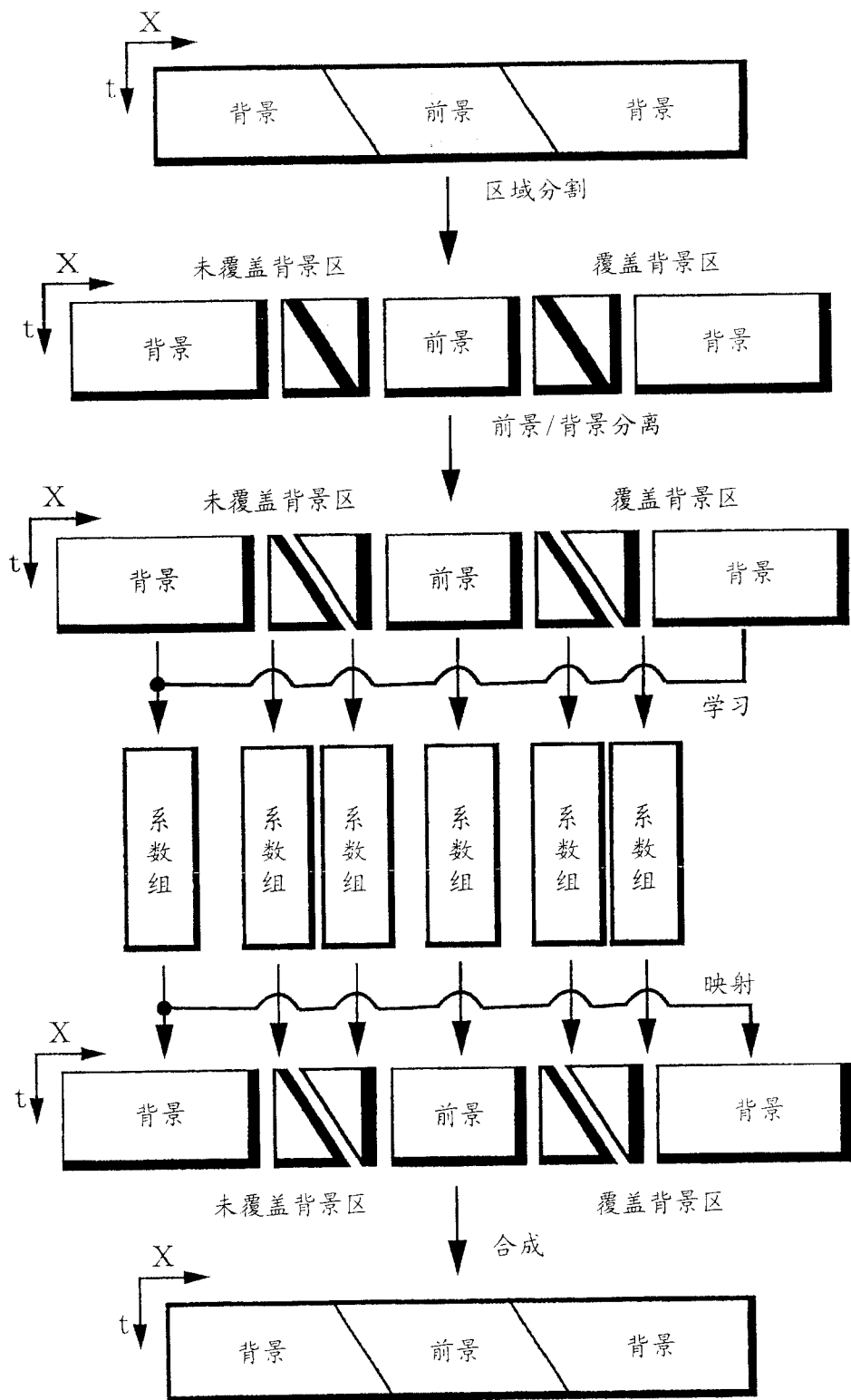


图 134

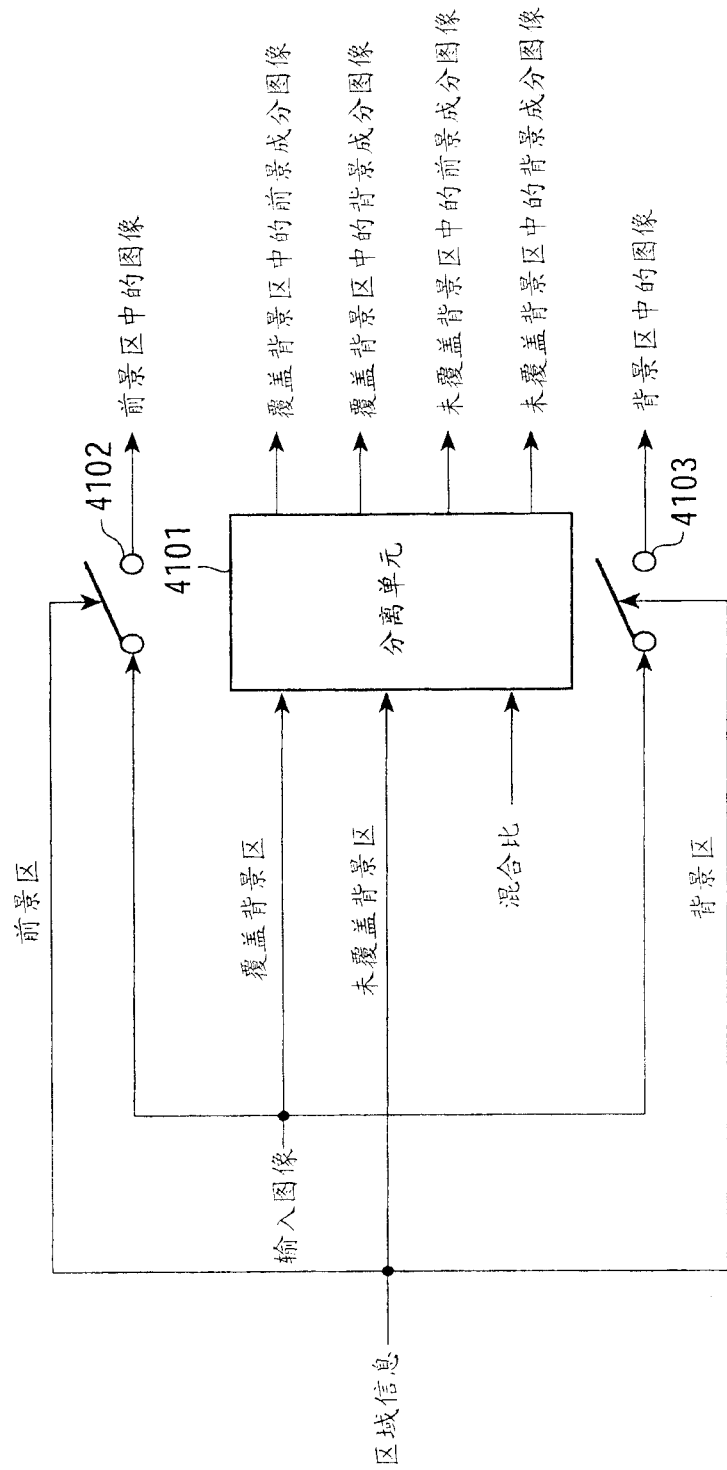


图 135

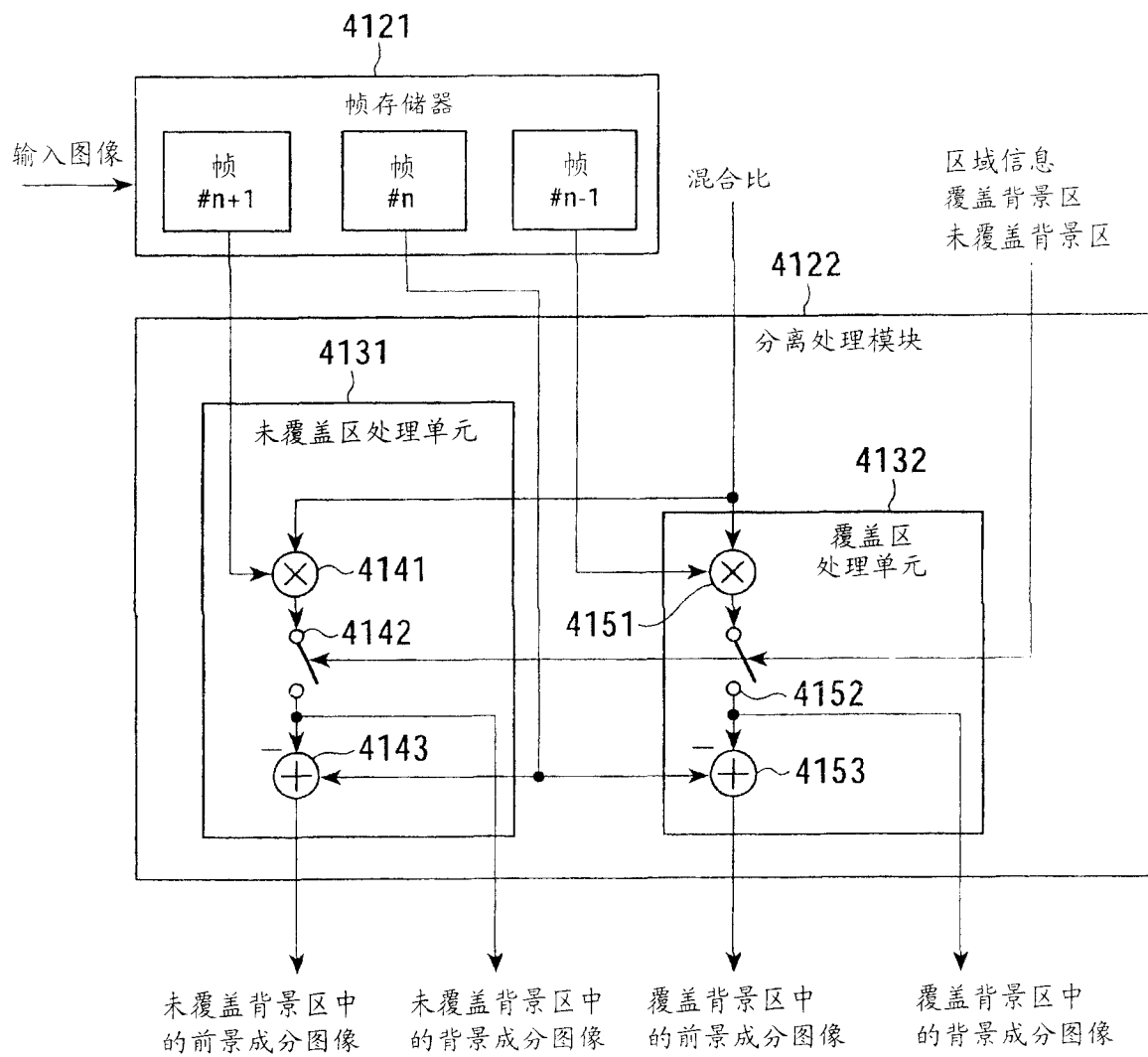


图 136

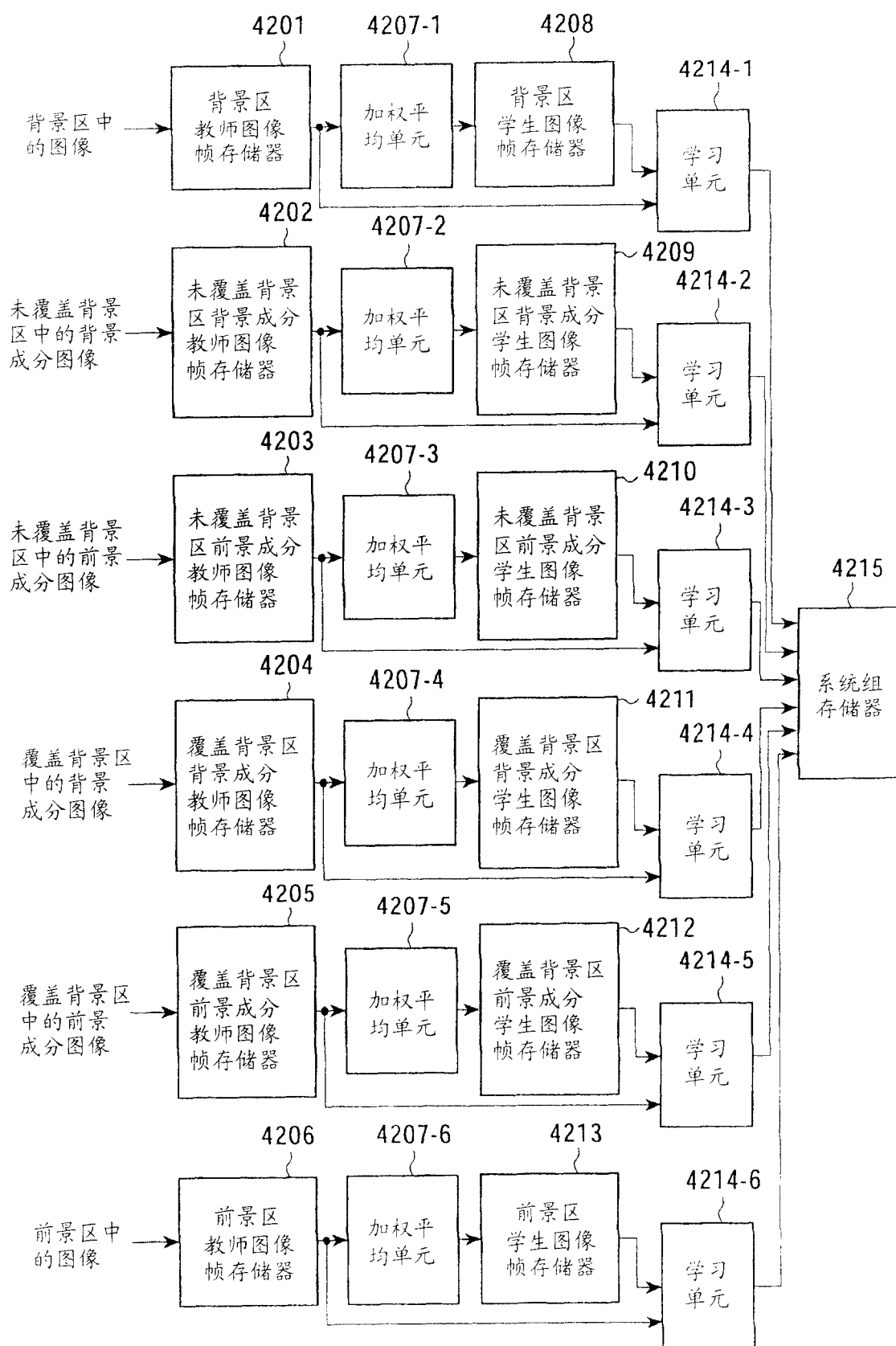


图 137

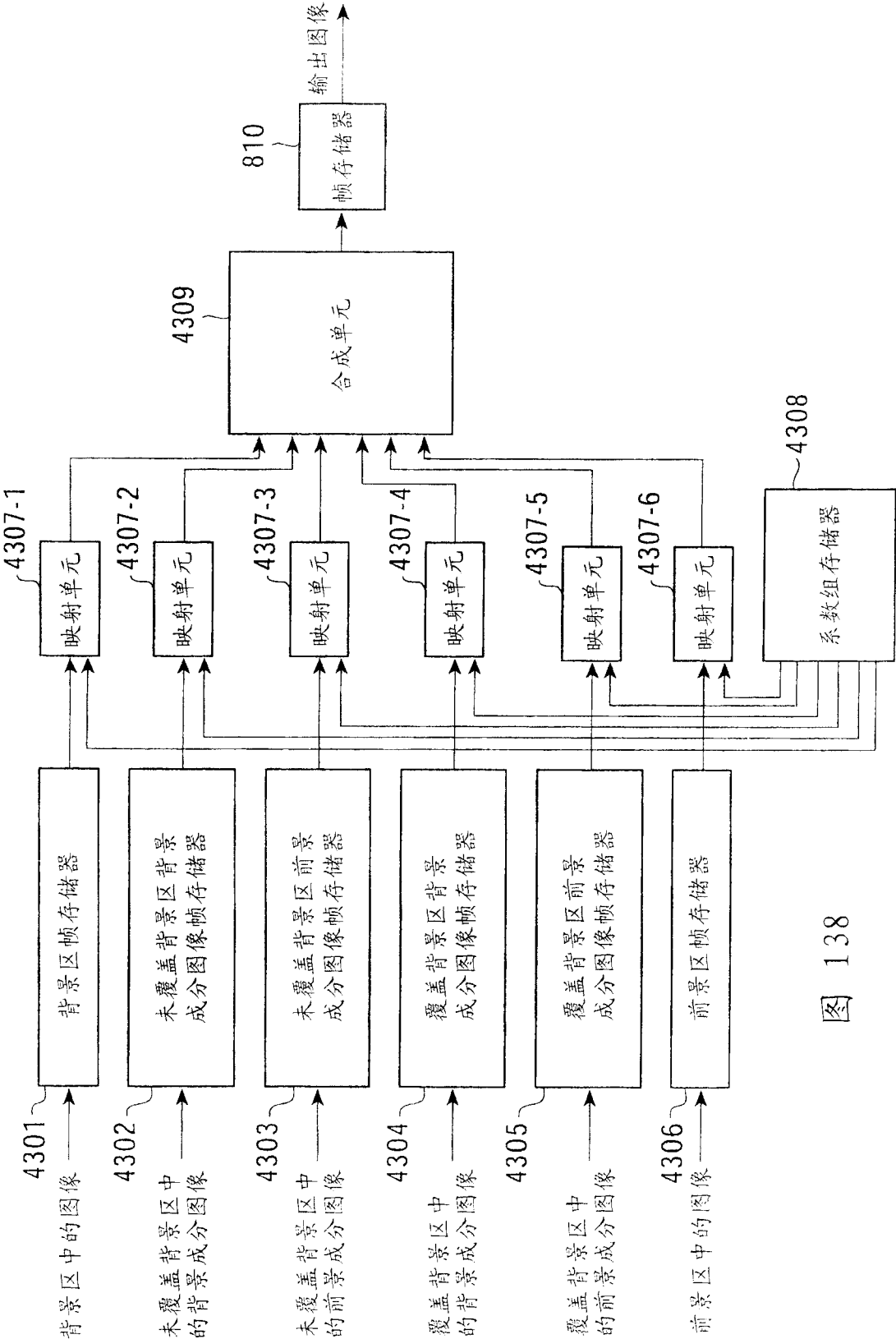


图 138



图 139A

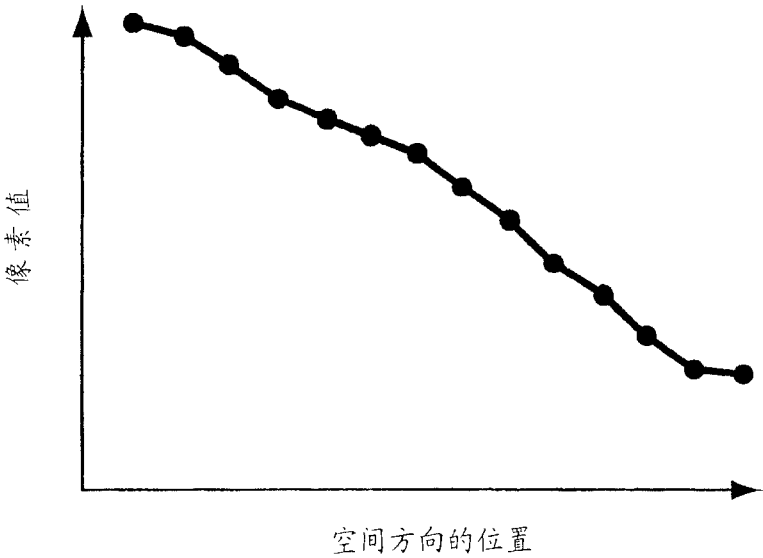


图 139B



图 140A

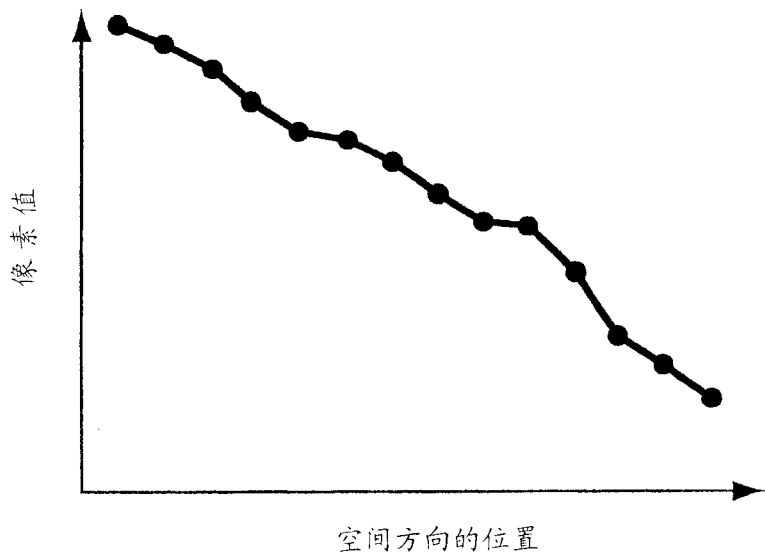


图 140B



图 141A

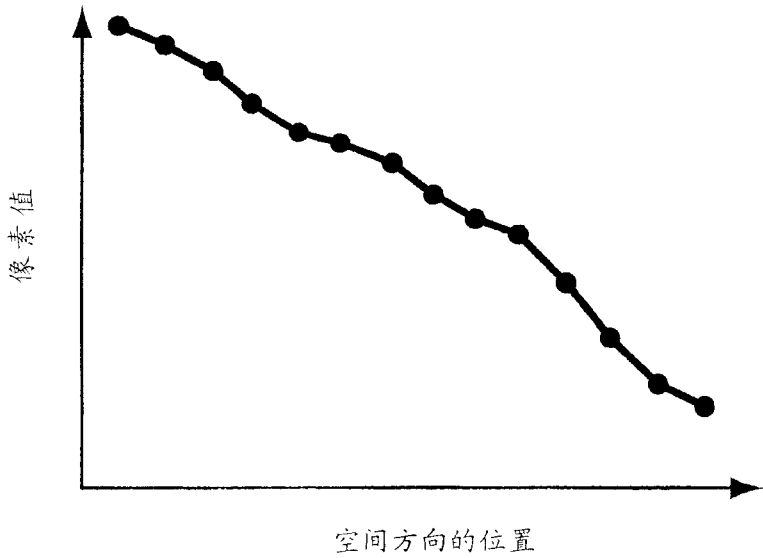


图 141B

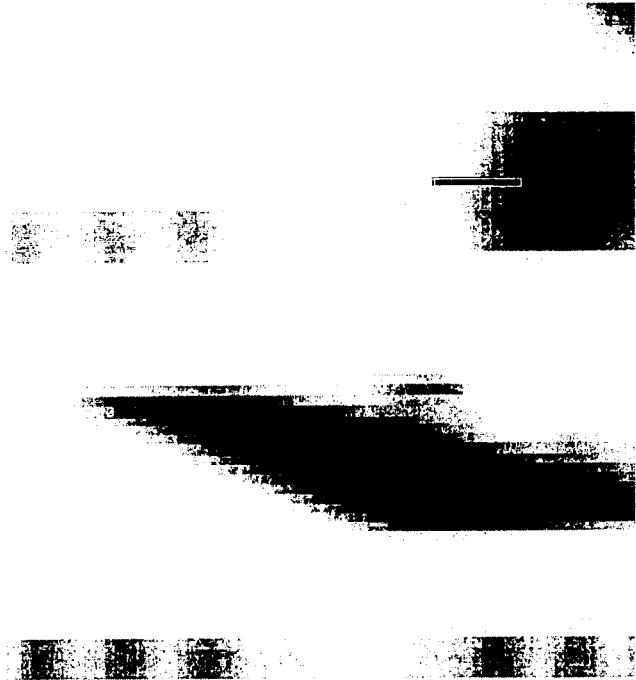


图 142A

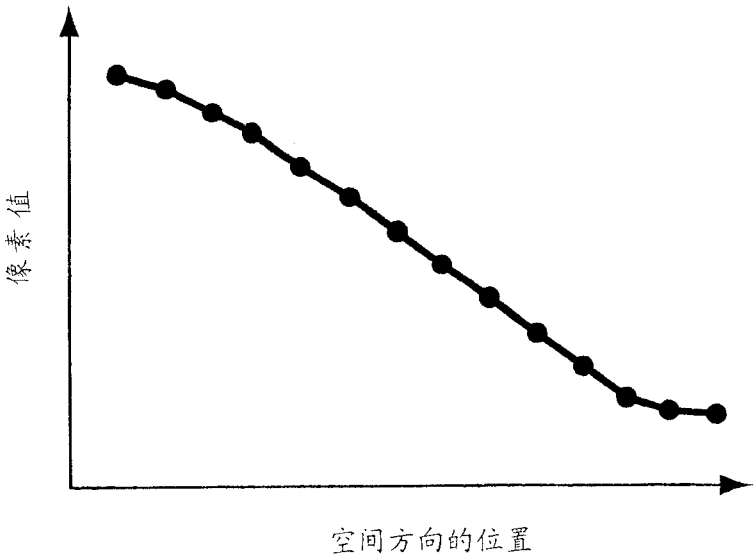


图 142B



图 143A

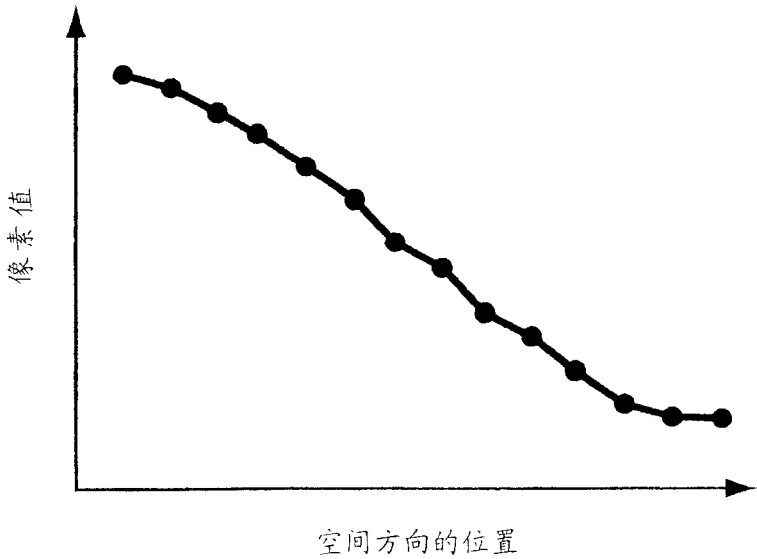


图 143B

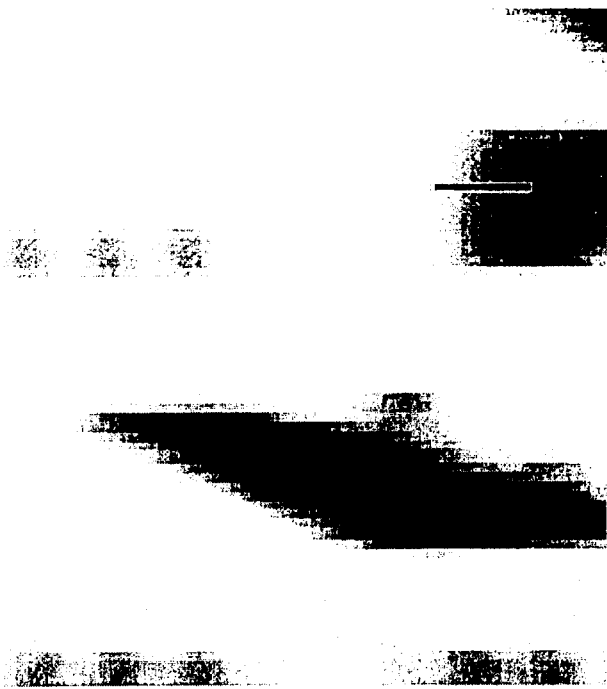


图 144A

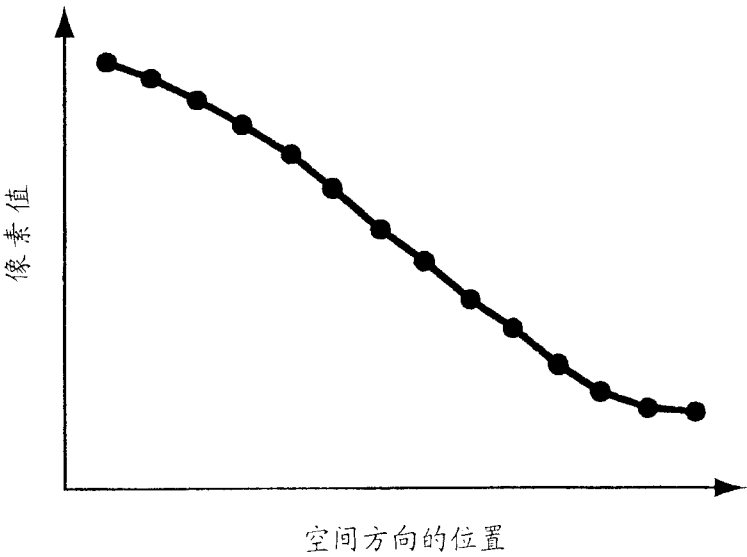


图 144B

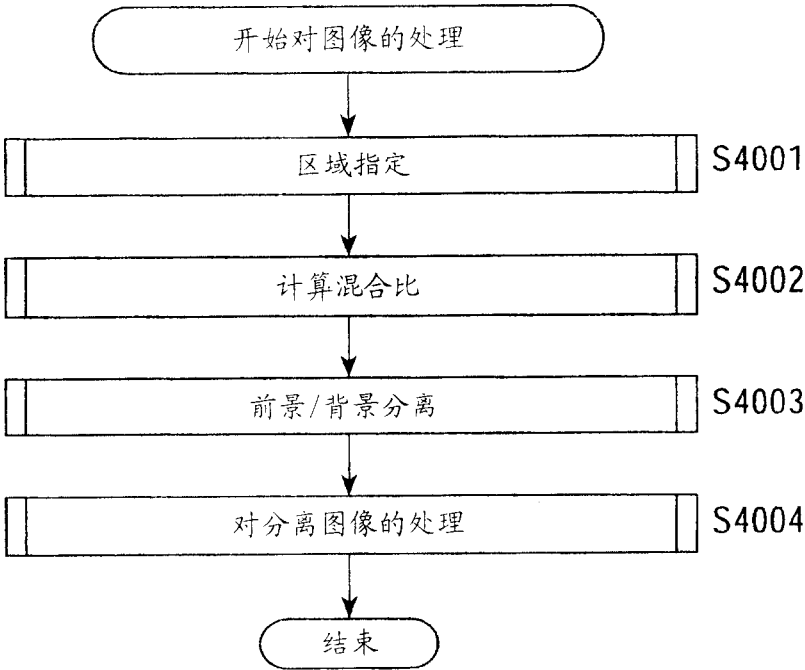


图 145

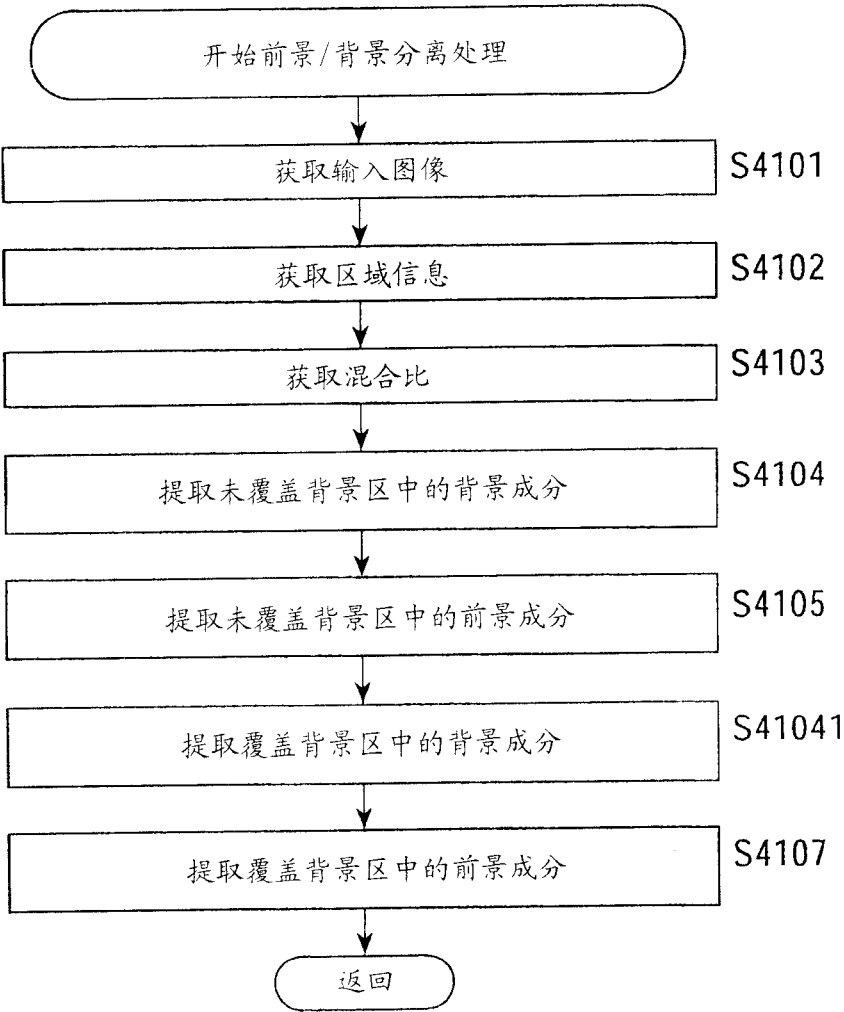


图 146

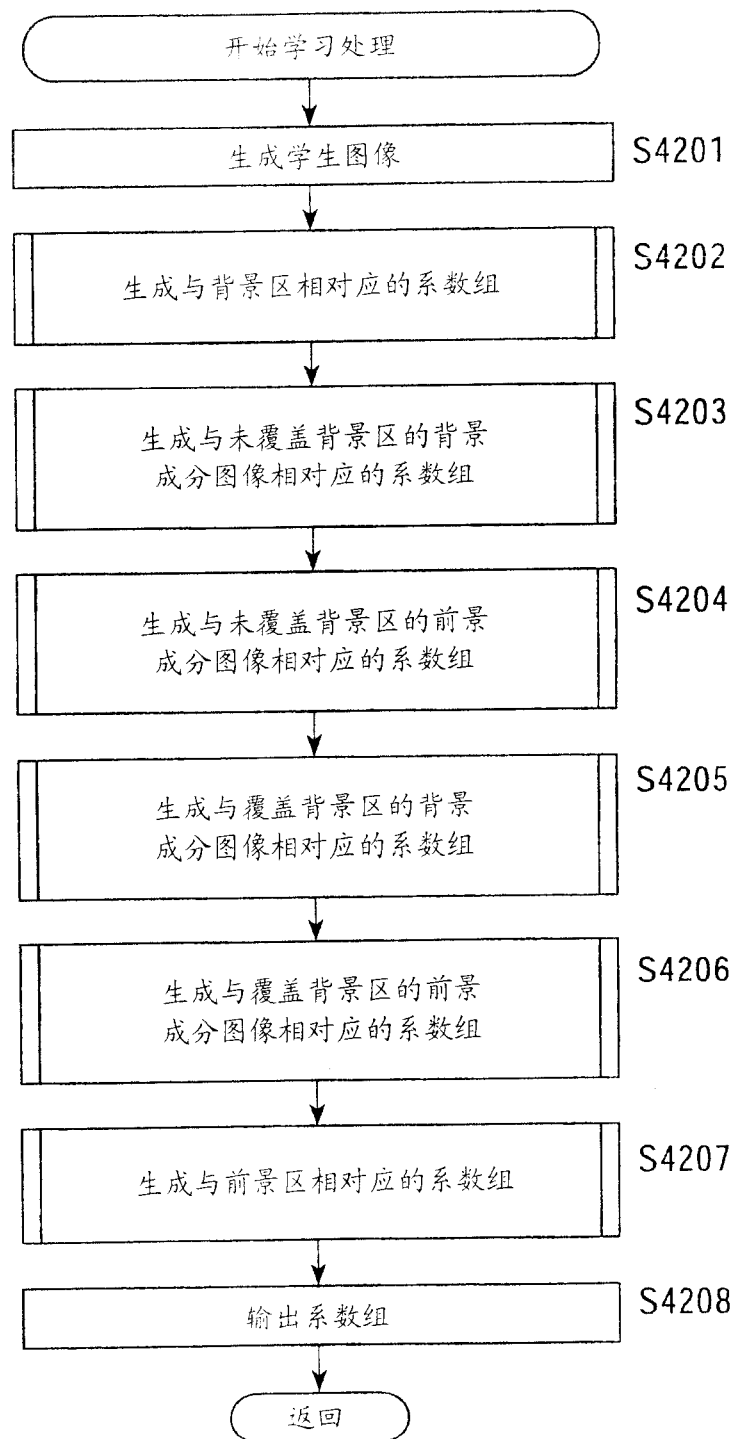


图 147

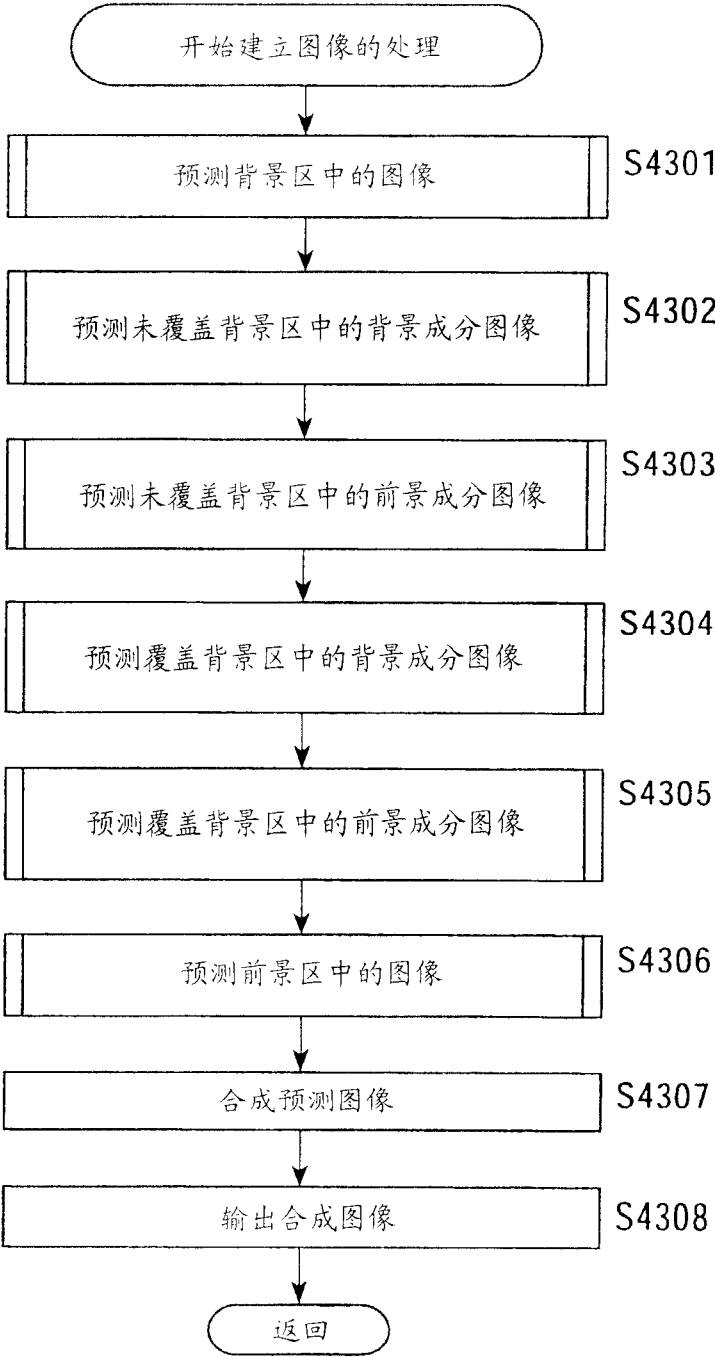


图 148

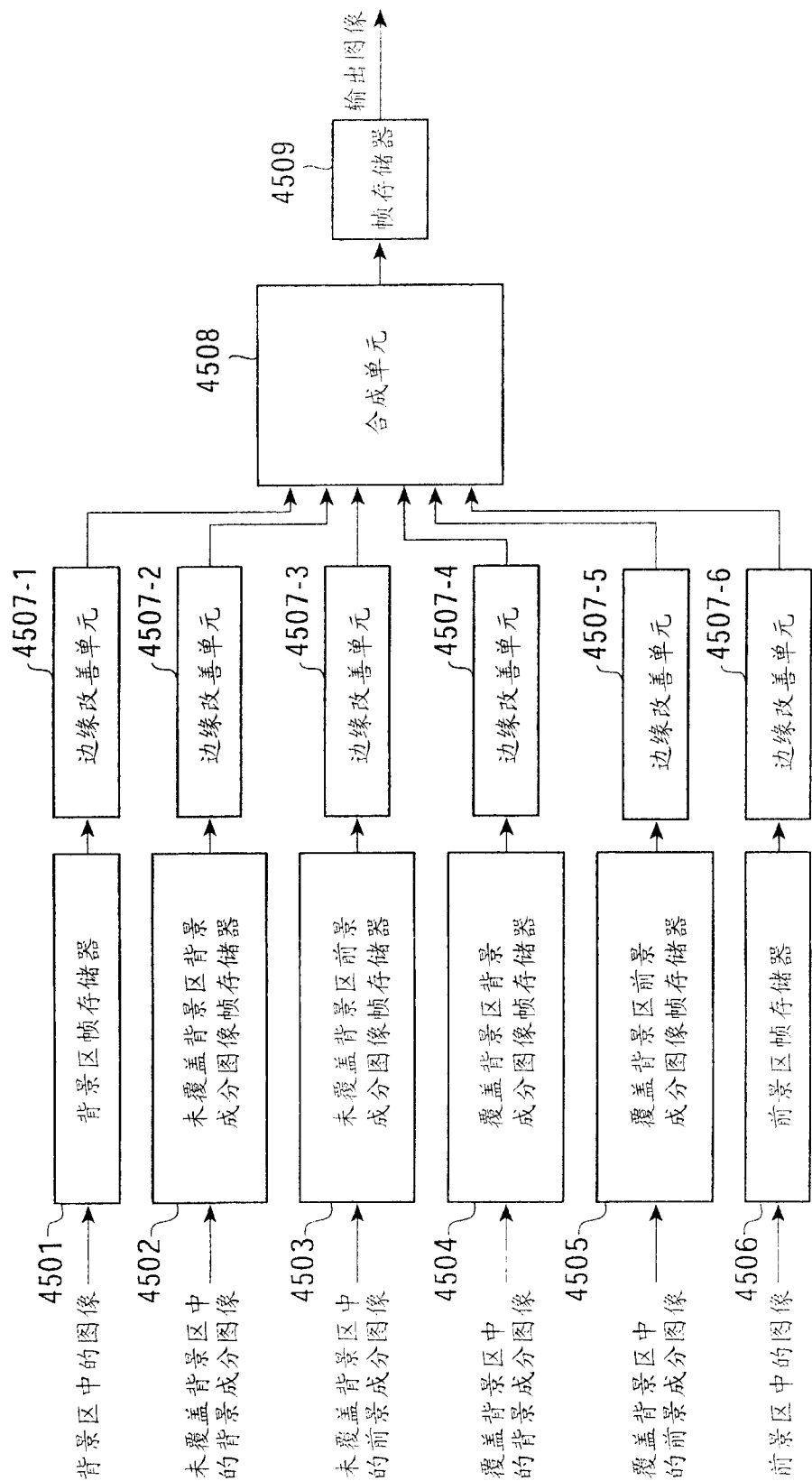


图 149

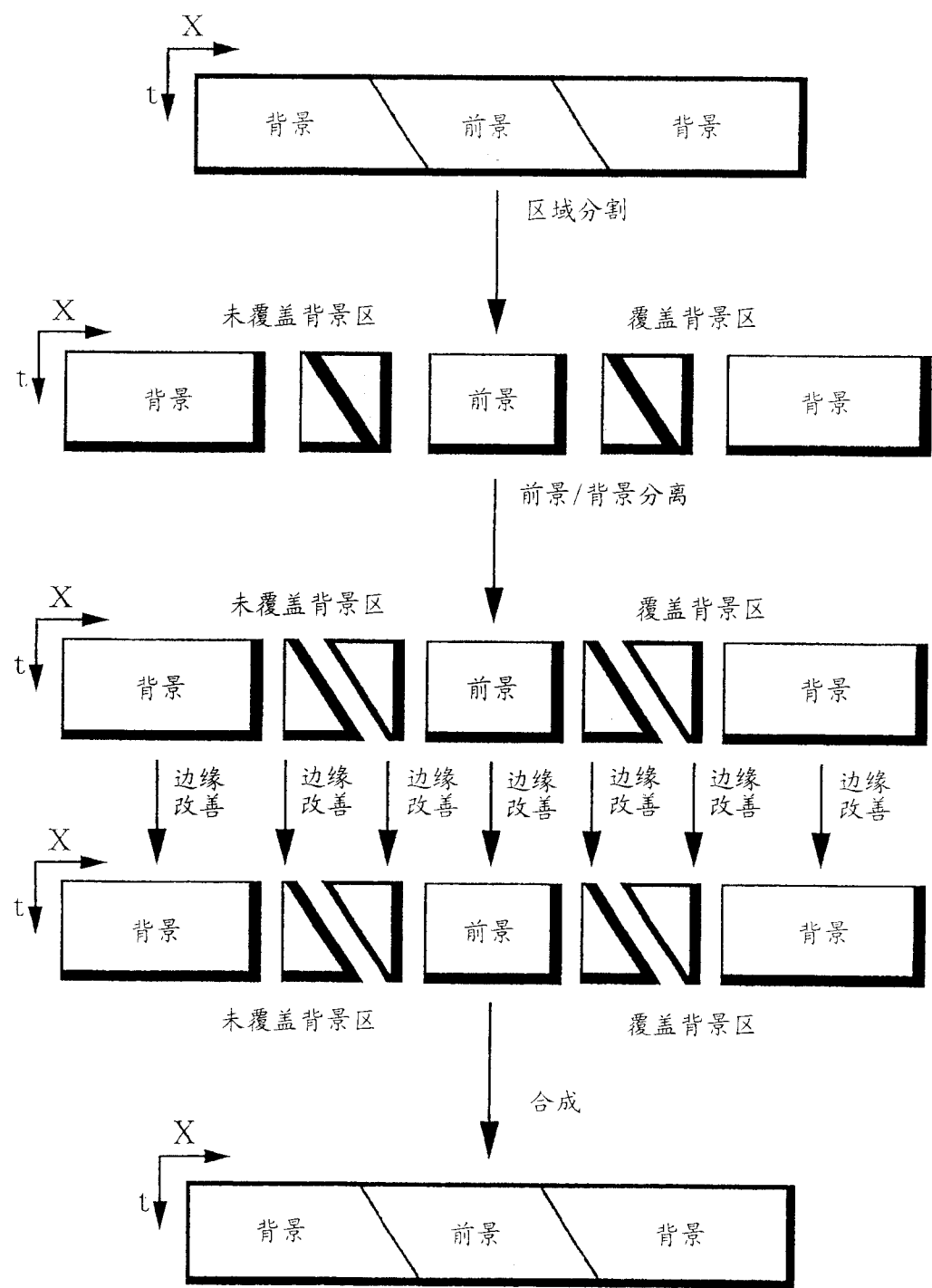


图 150

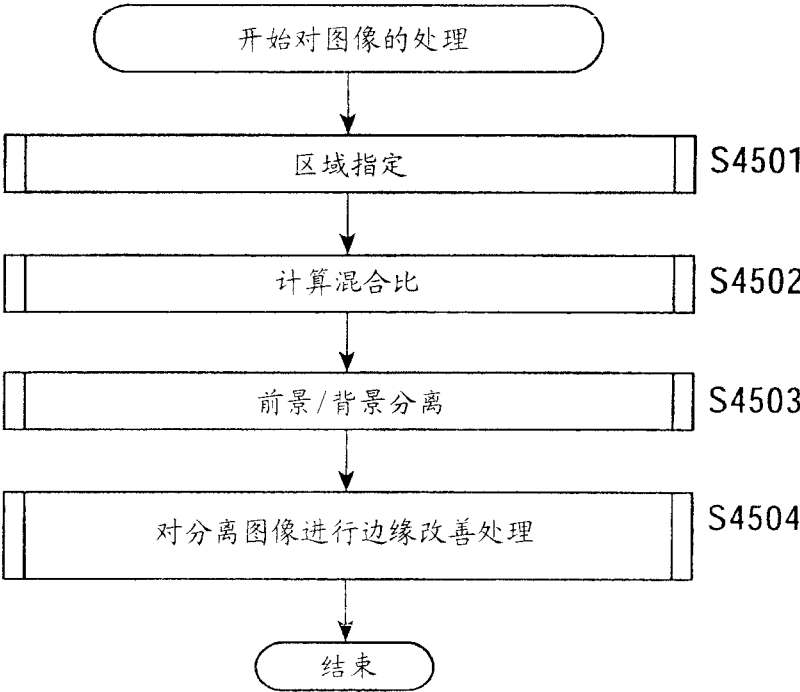


图 151

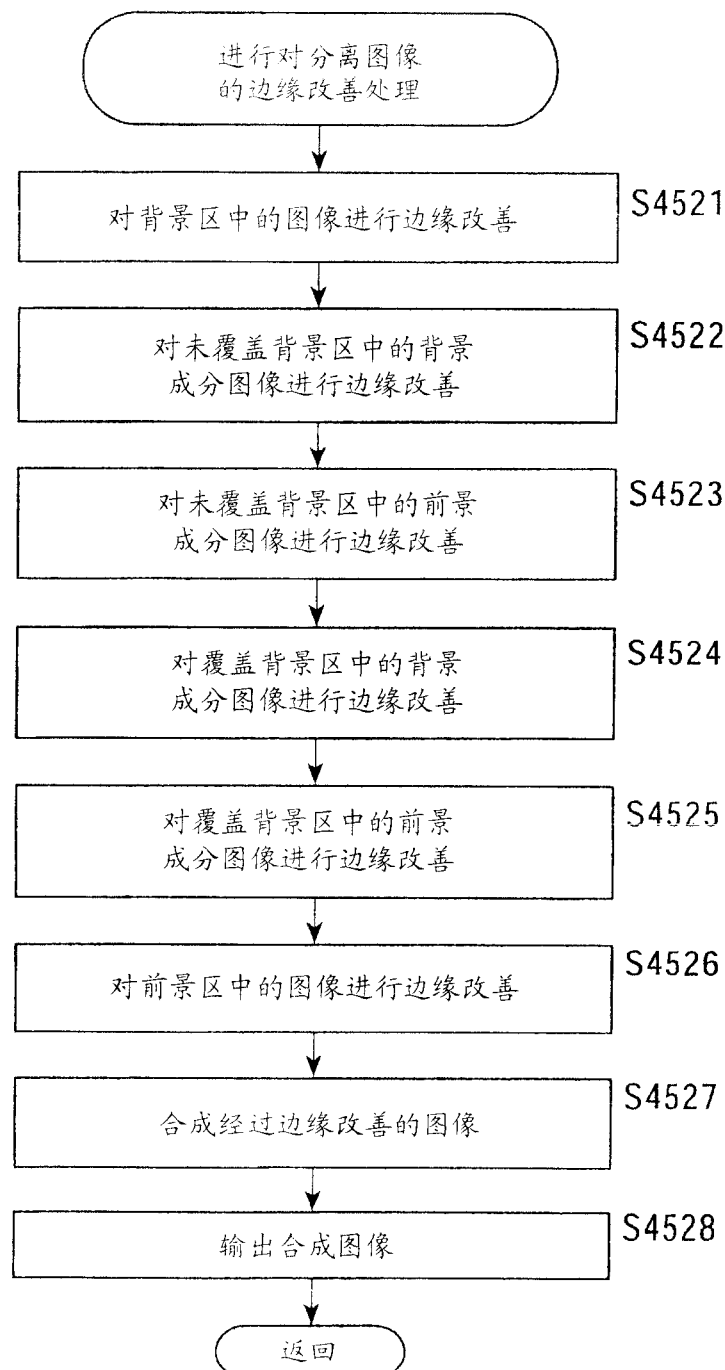


图 152

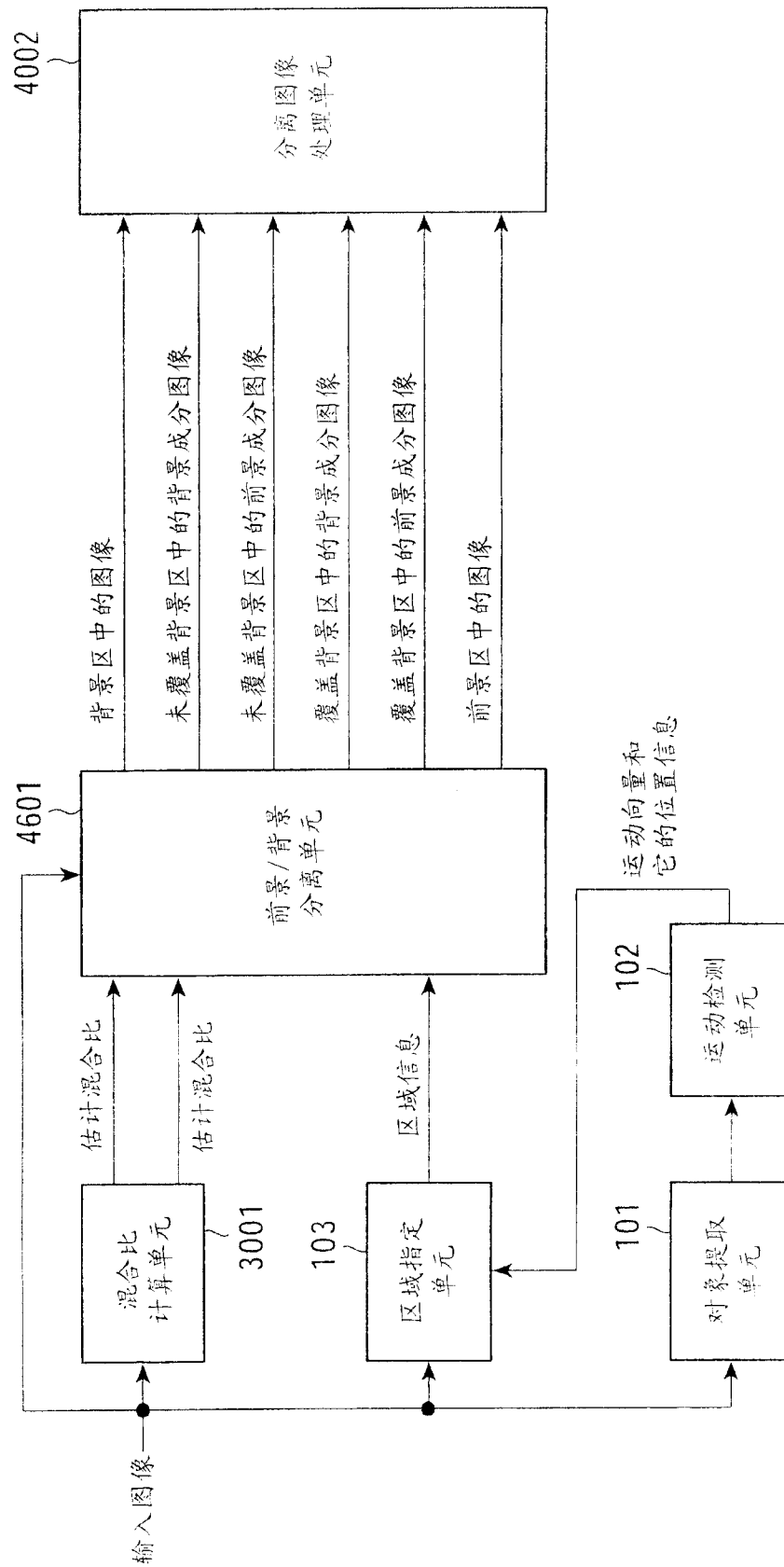


图 153

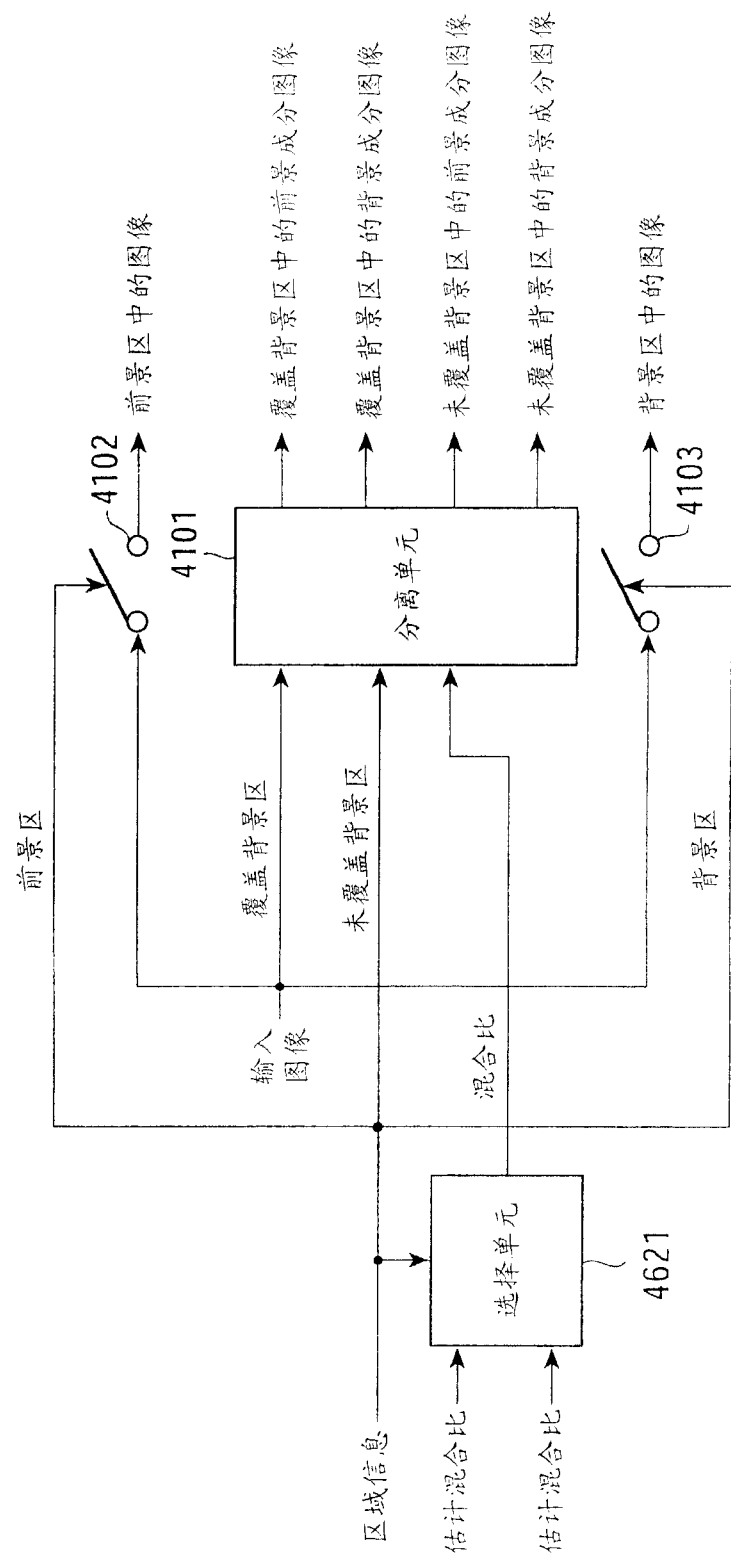


图 154

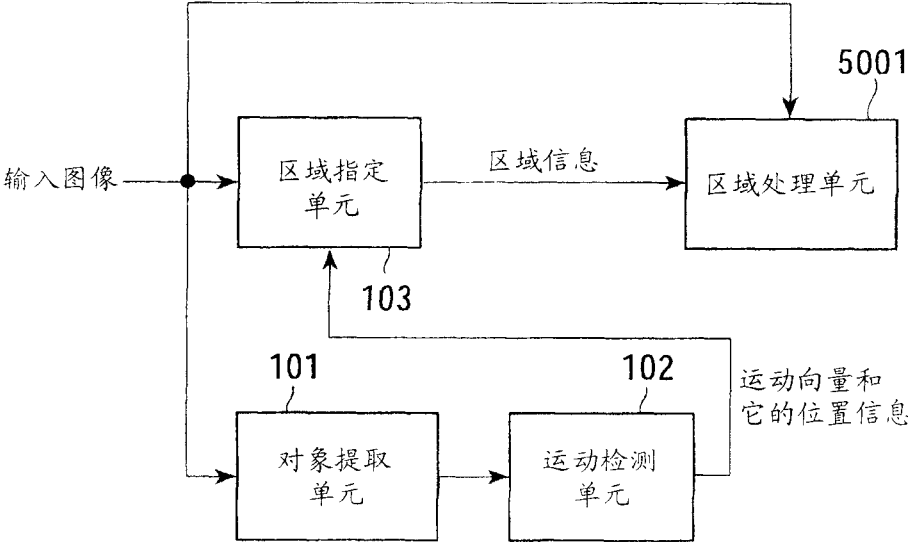


图 155

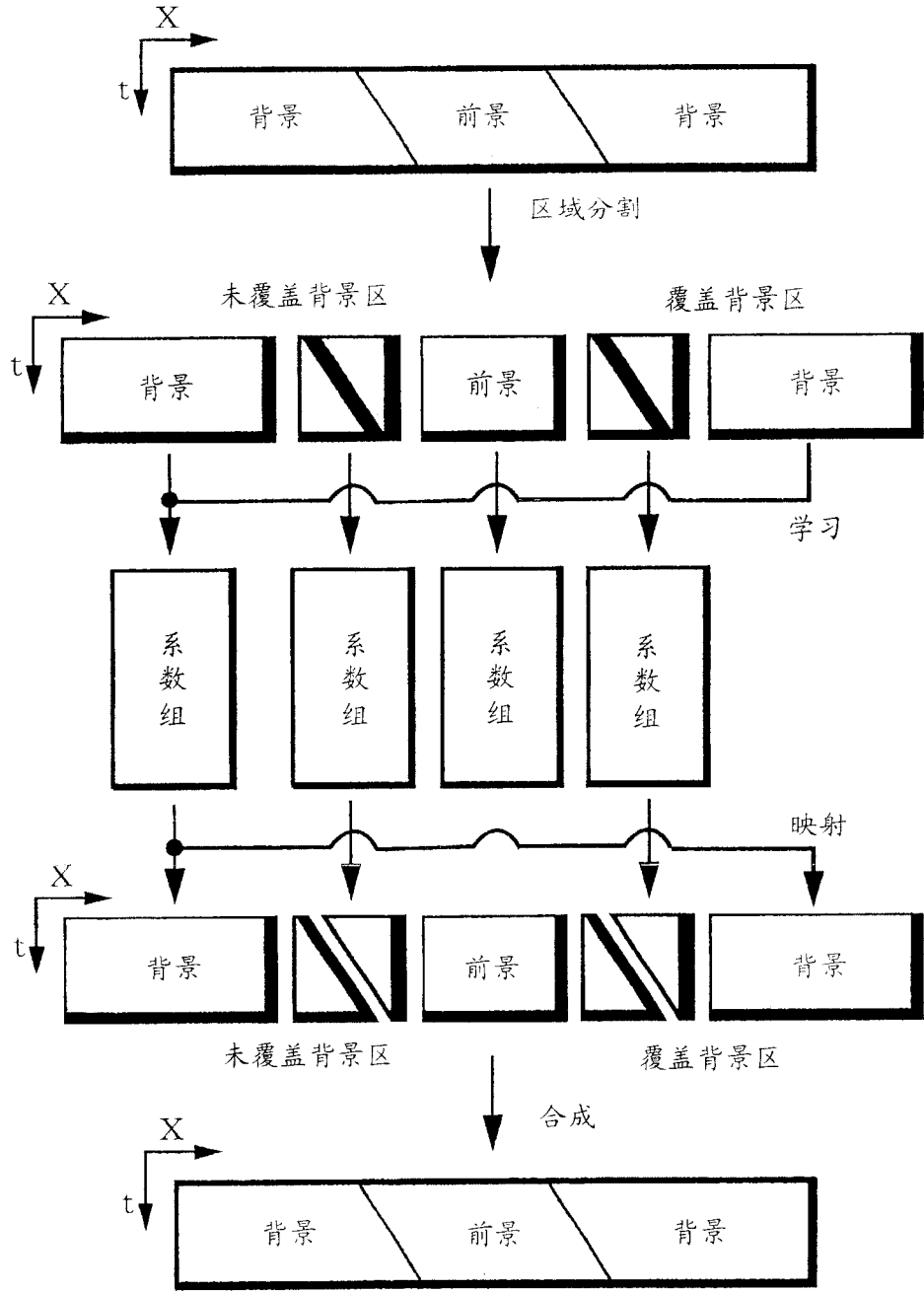


图 156

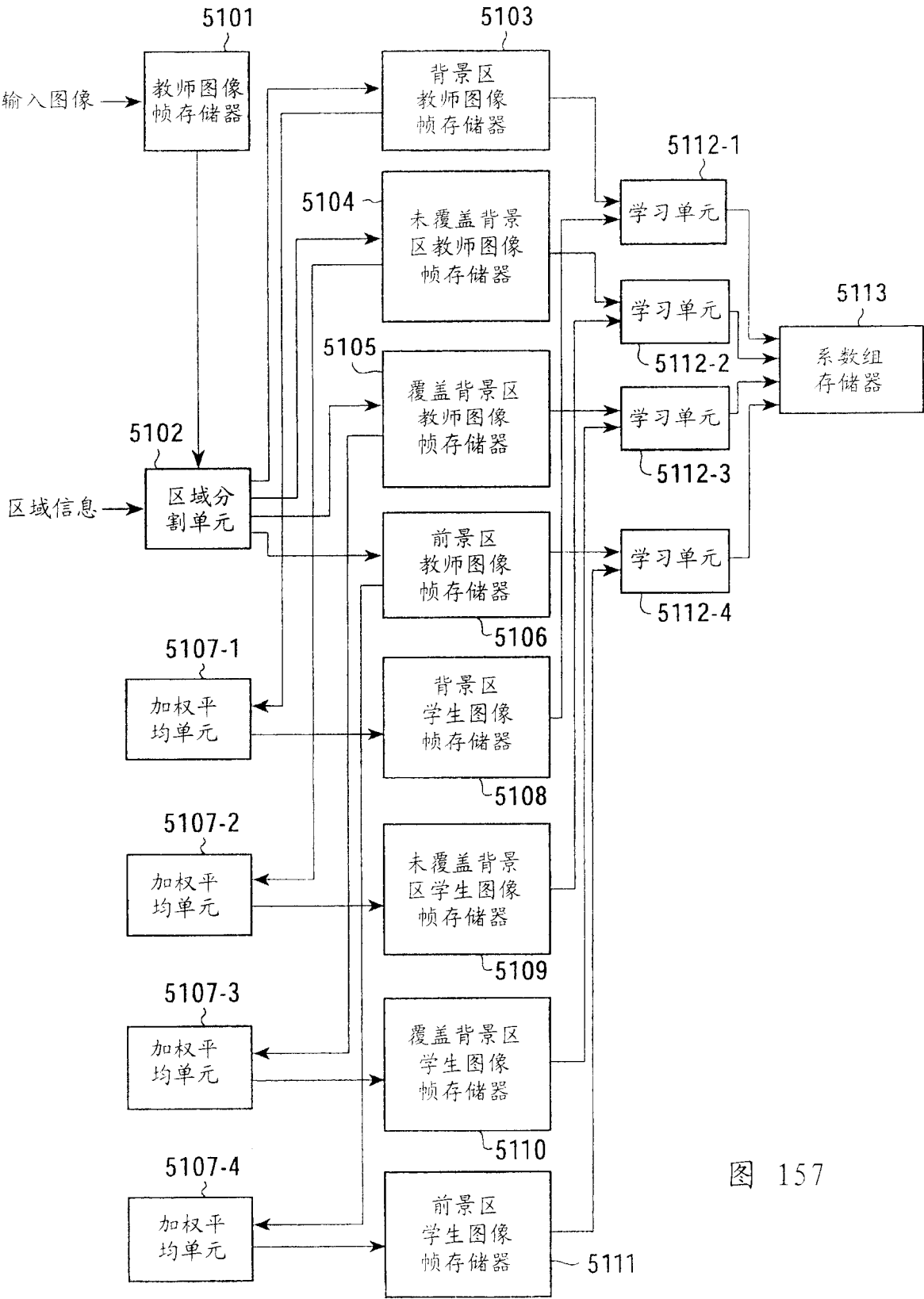


图 157

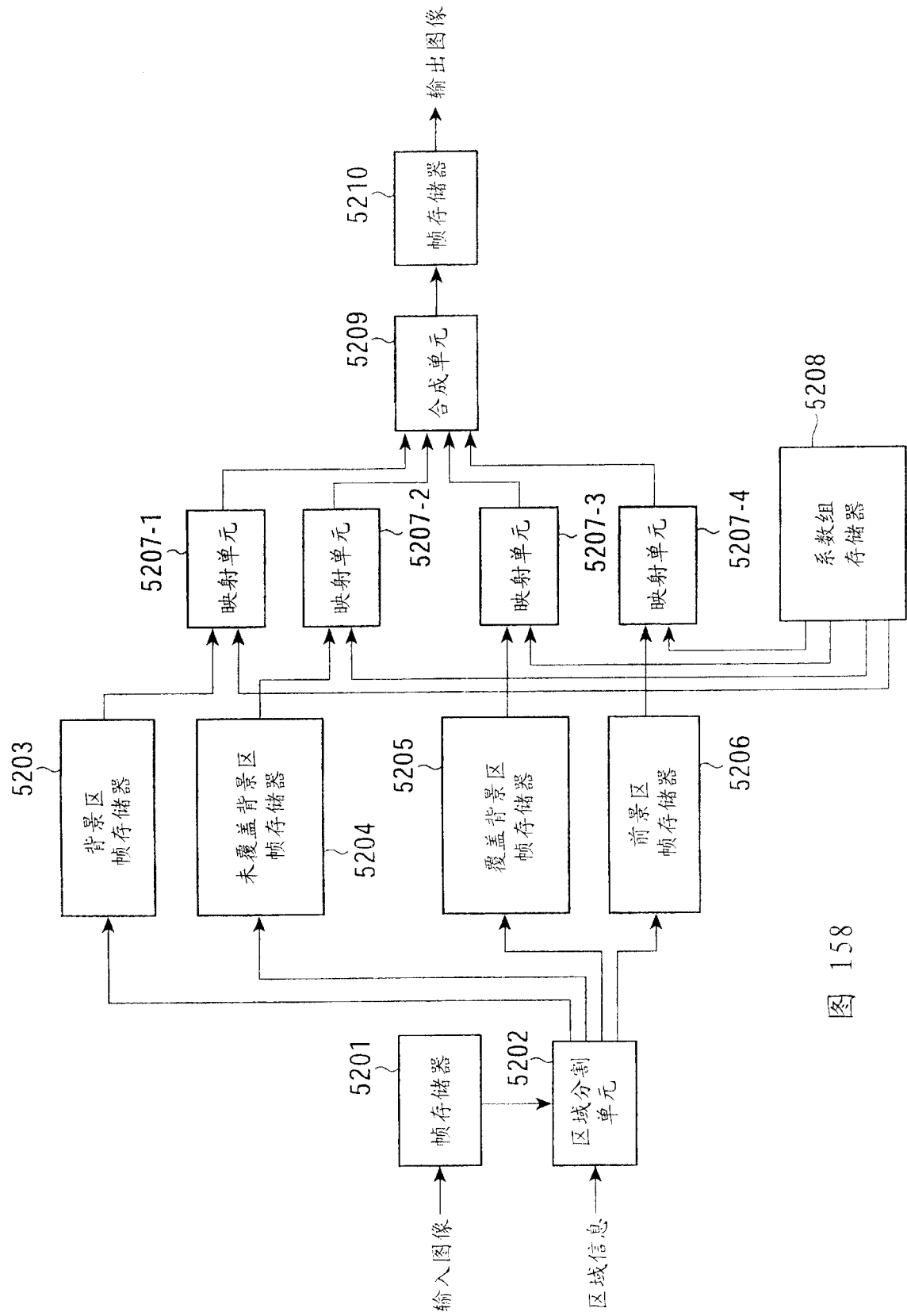


图 158



图 159A

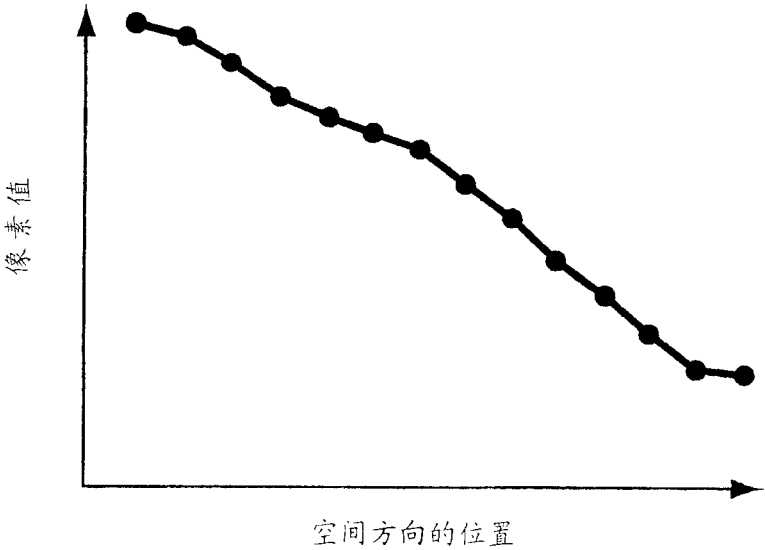


图 159B



图 160A

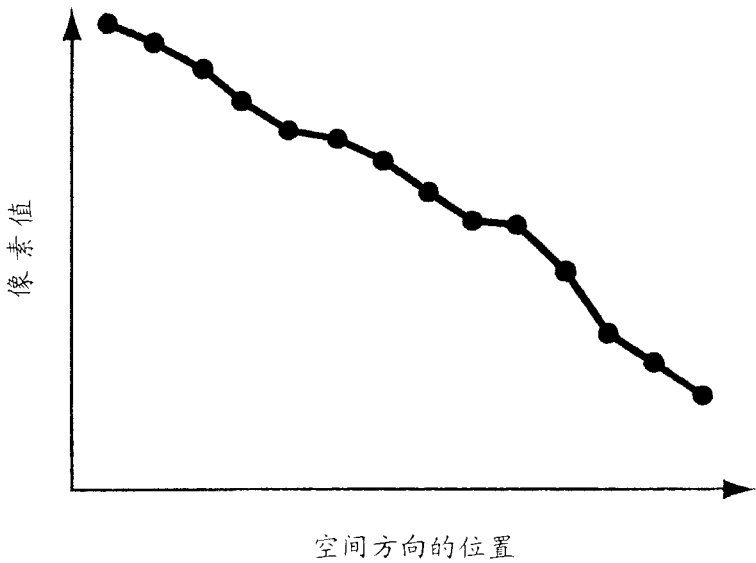


图 160B

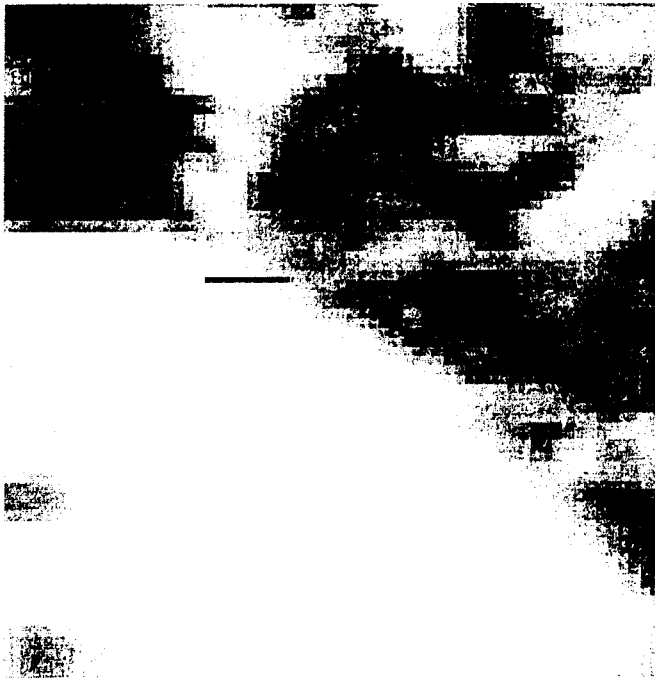


图 161A

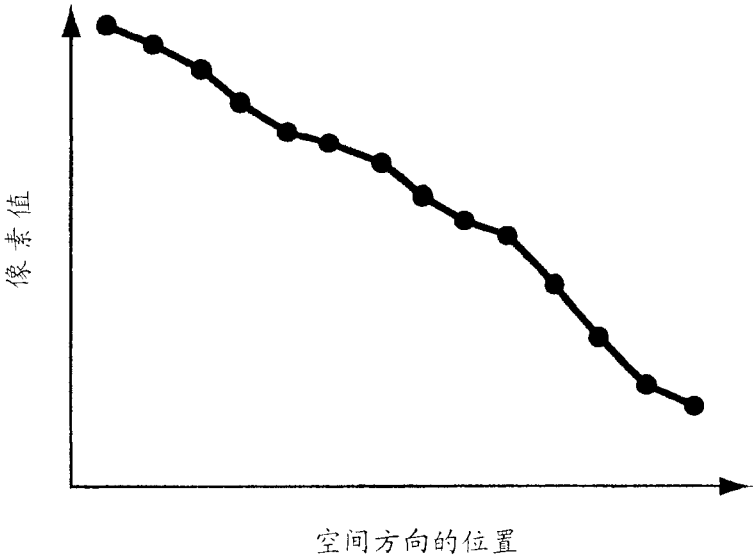


图 161B

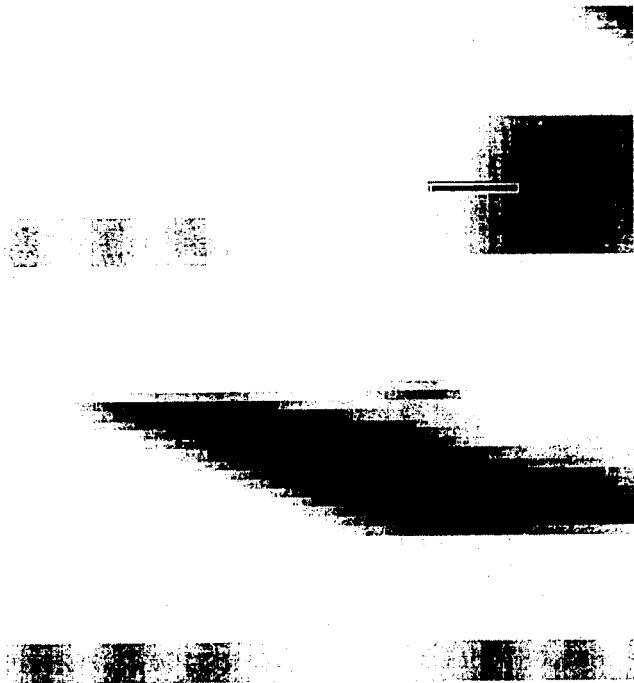


图 162A

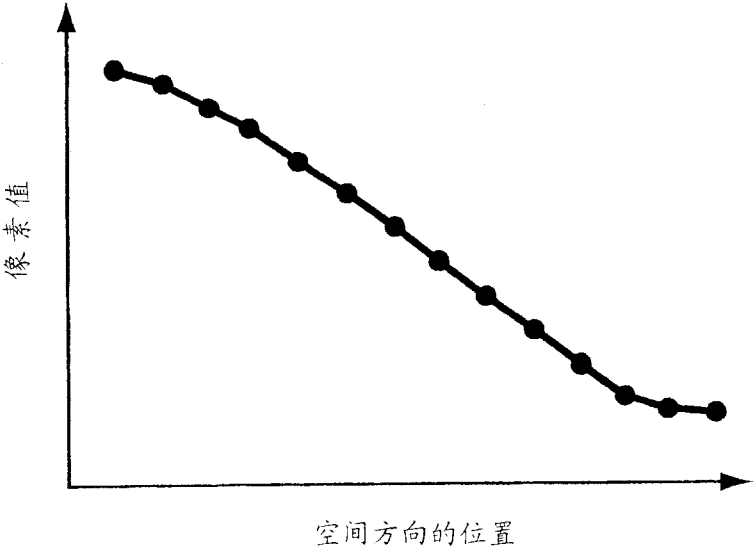


图 162B



图 163A

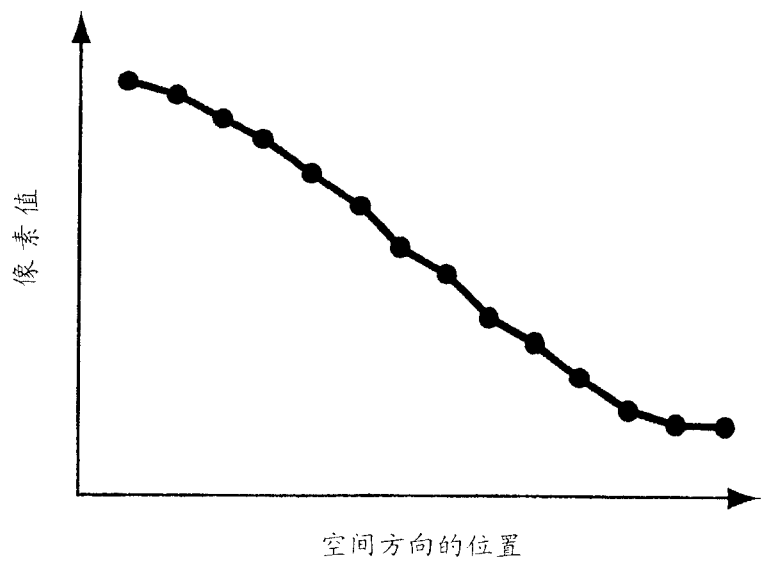


图 163B



图 164A

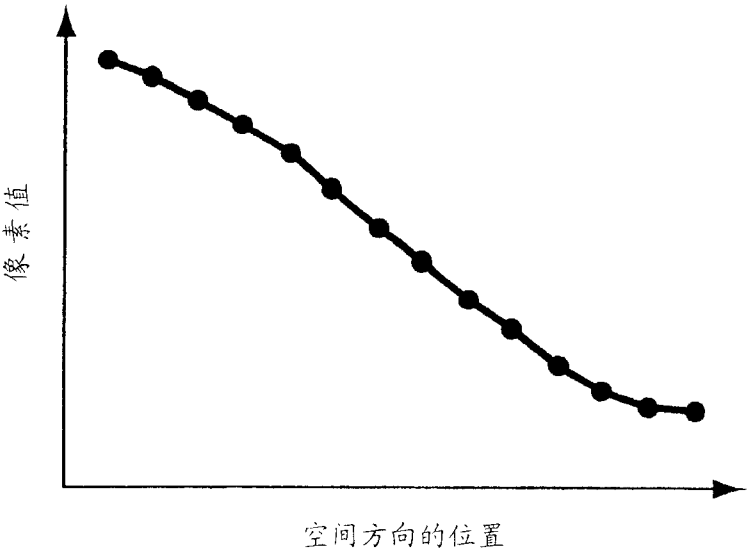


图 164B

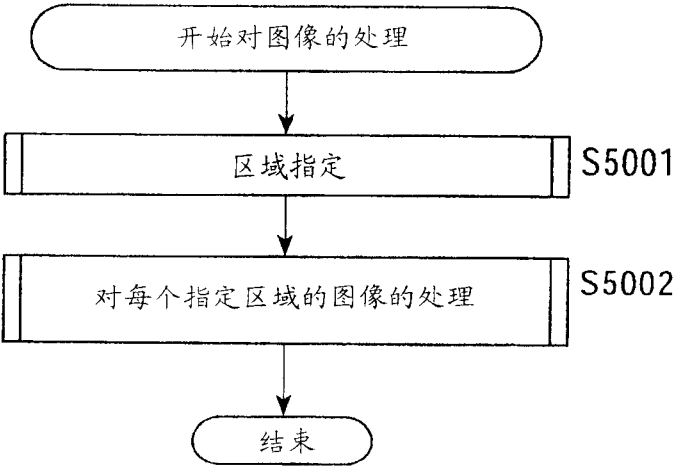


图 165

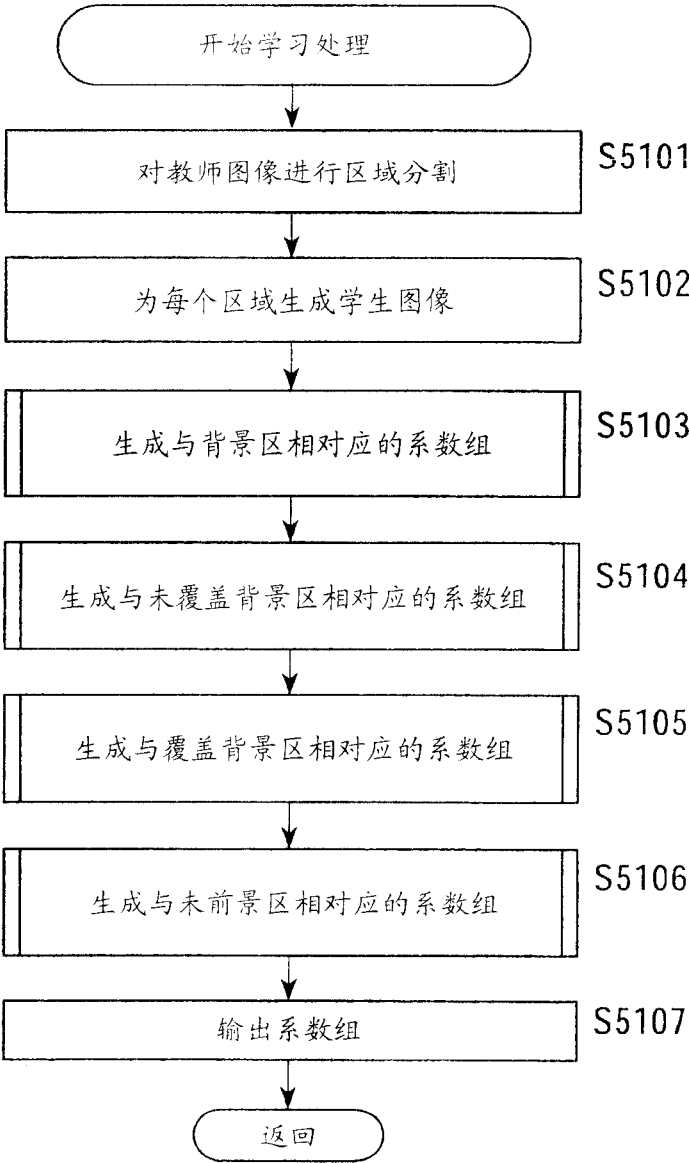


图 166

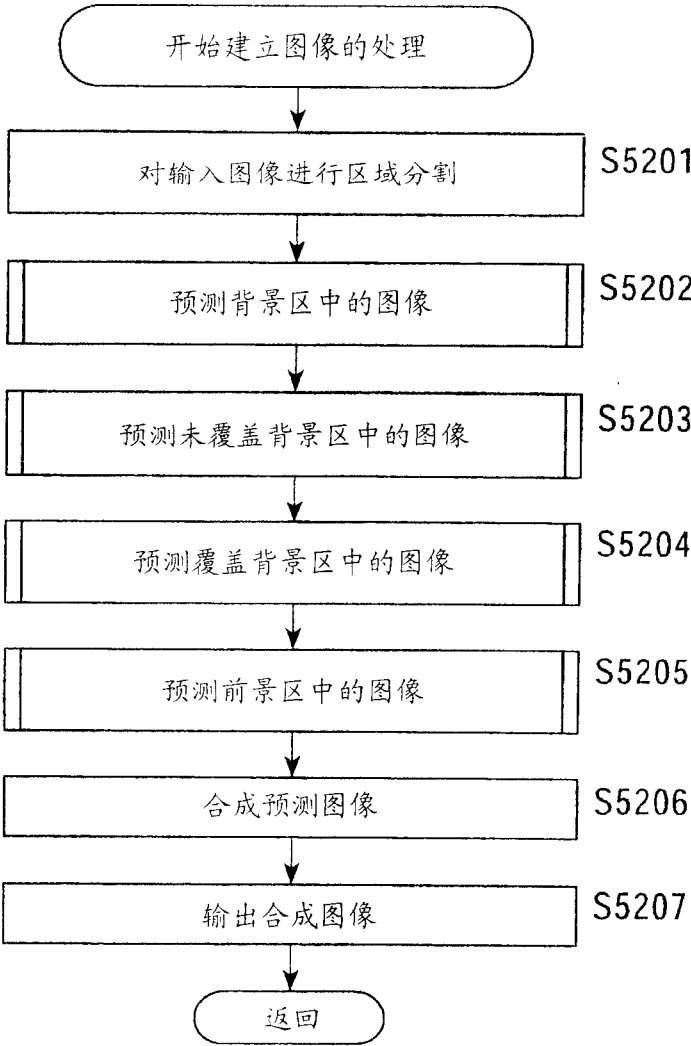


图 167

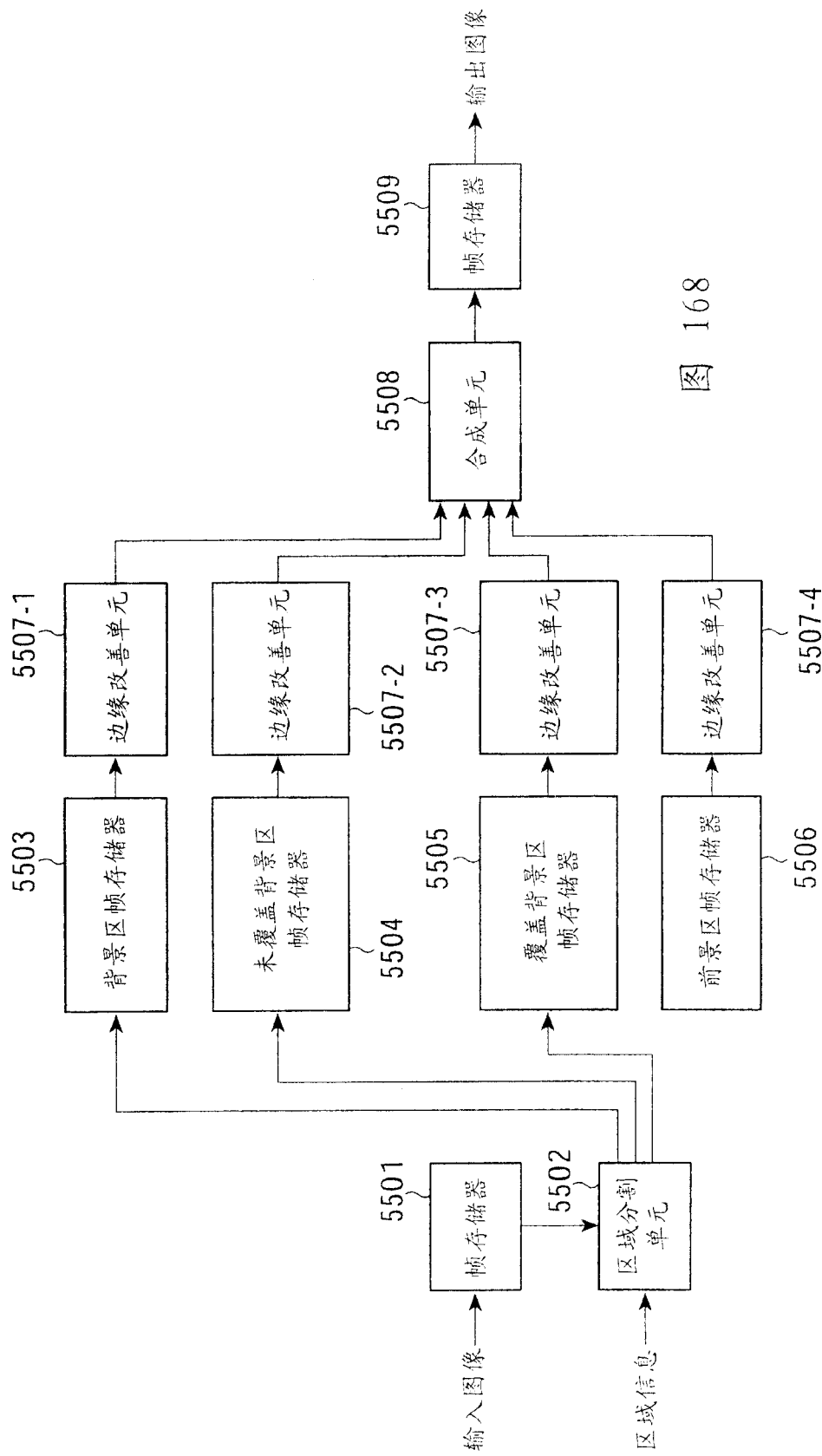


图 168

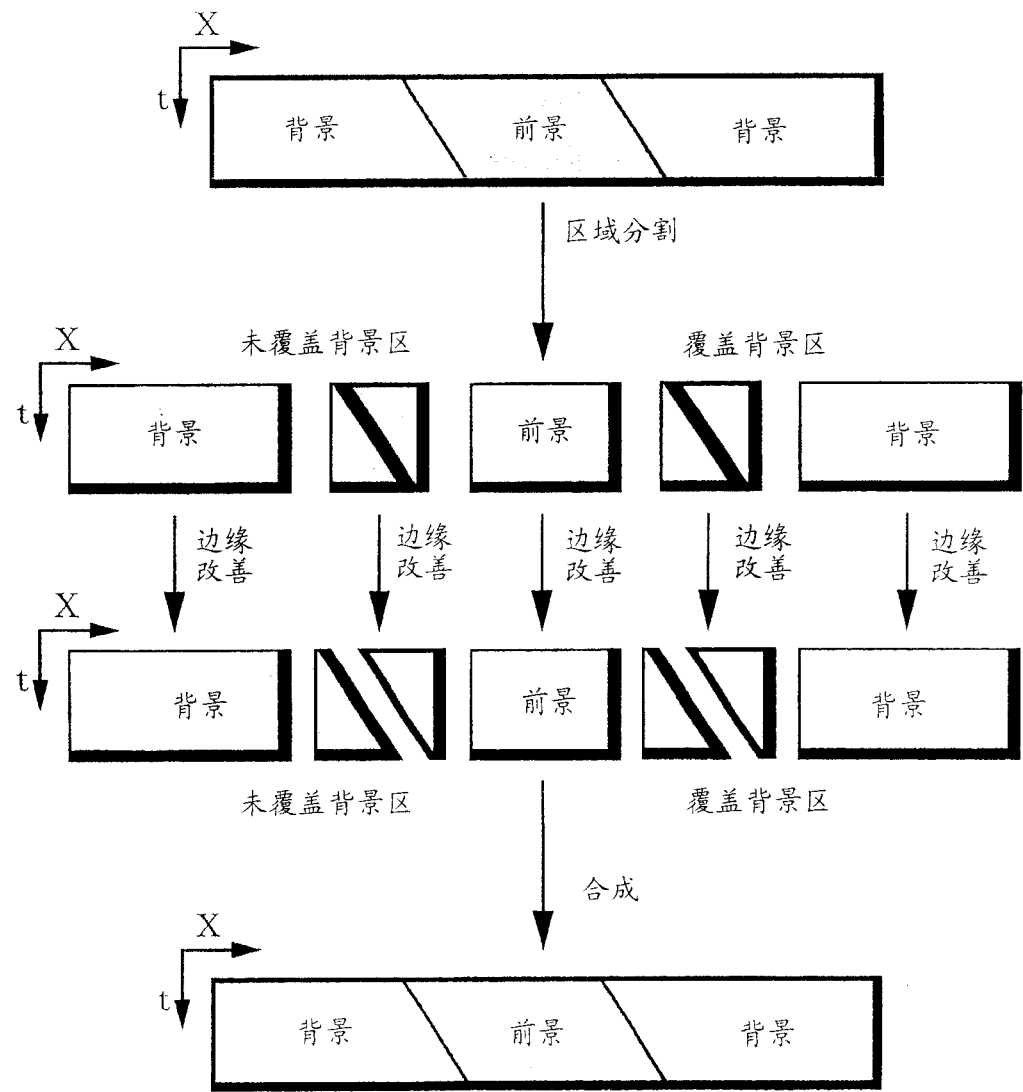


图 169

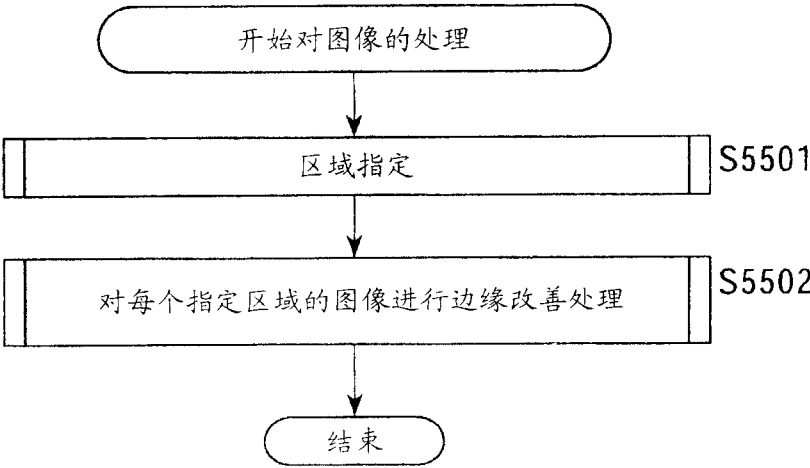


图 170

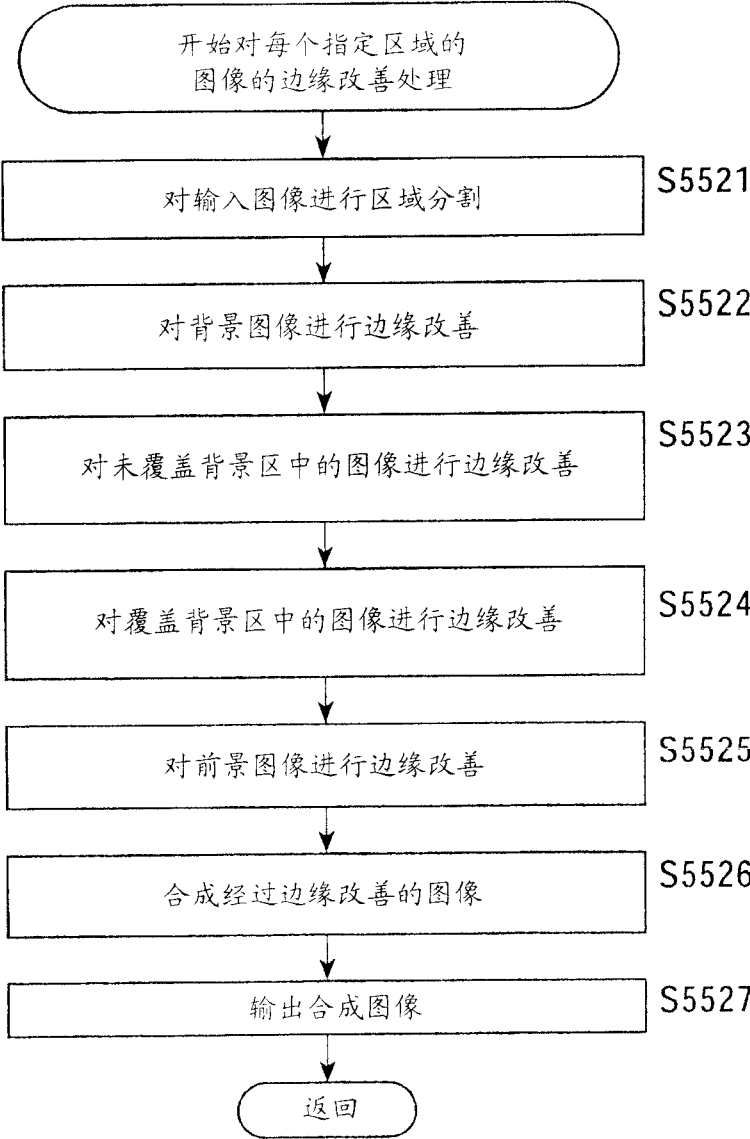


图 171

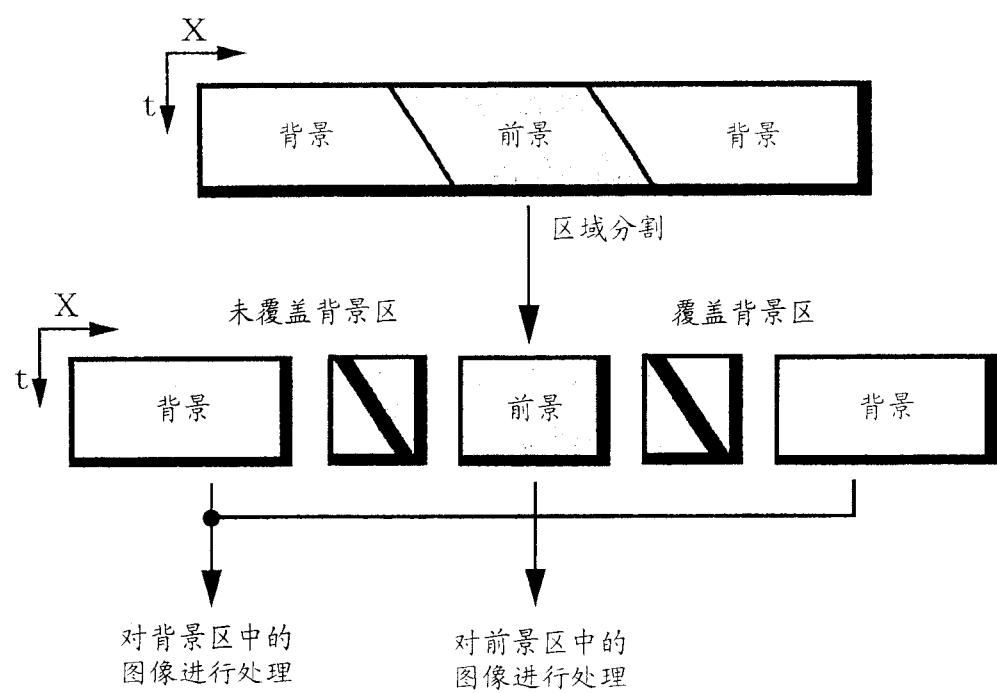


图 172

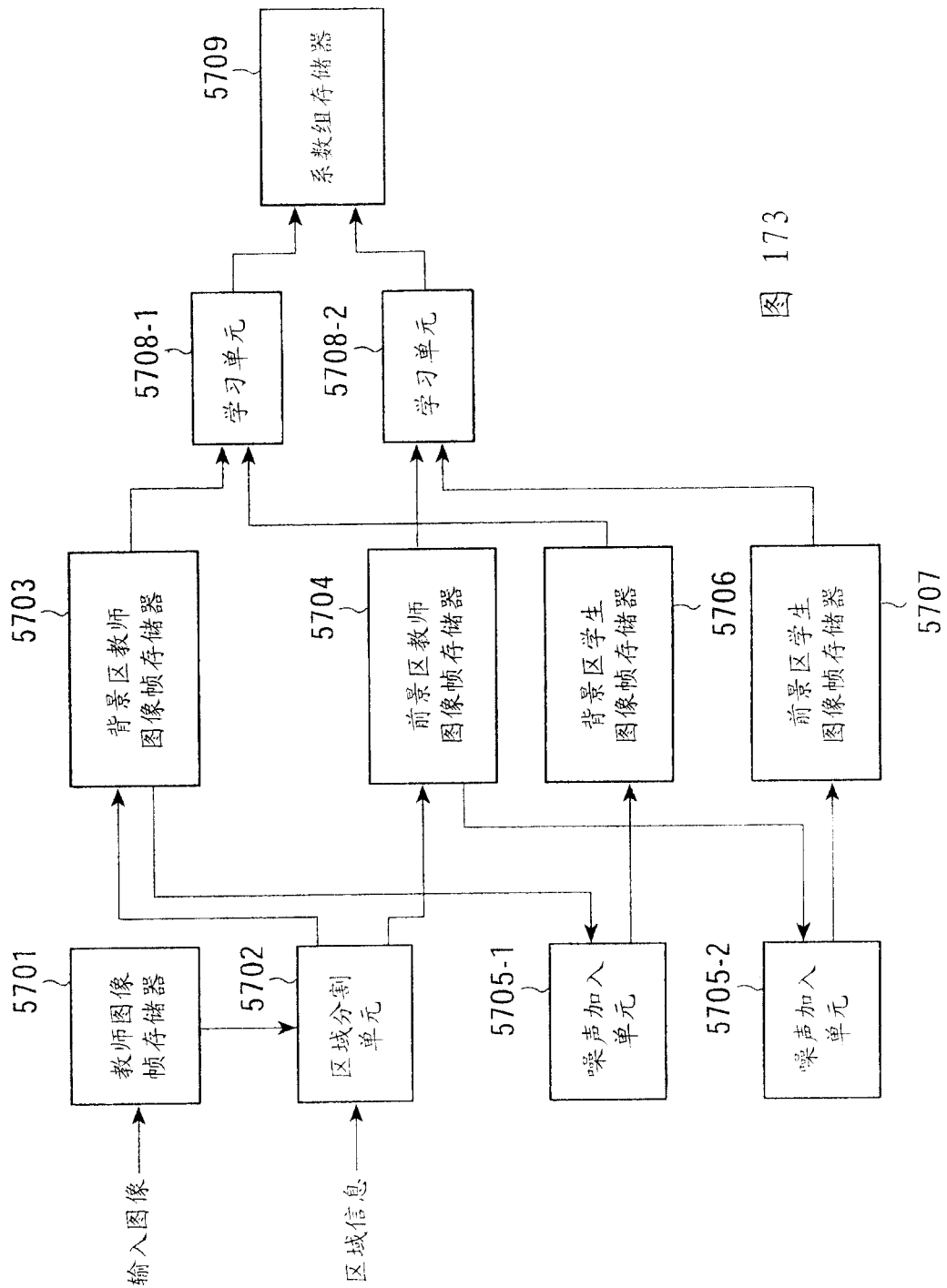


图 173

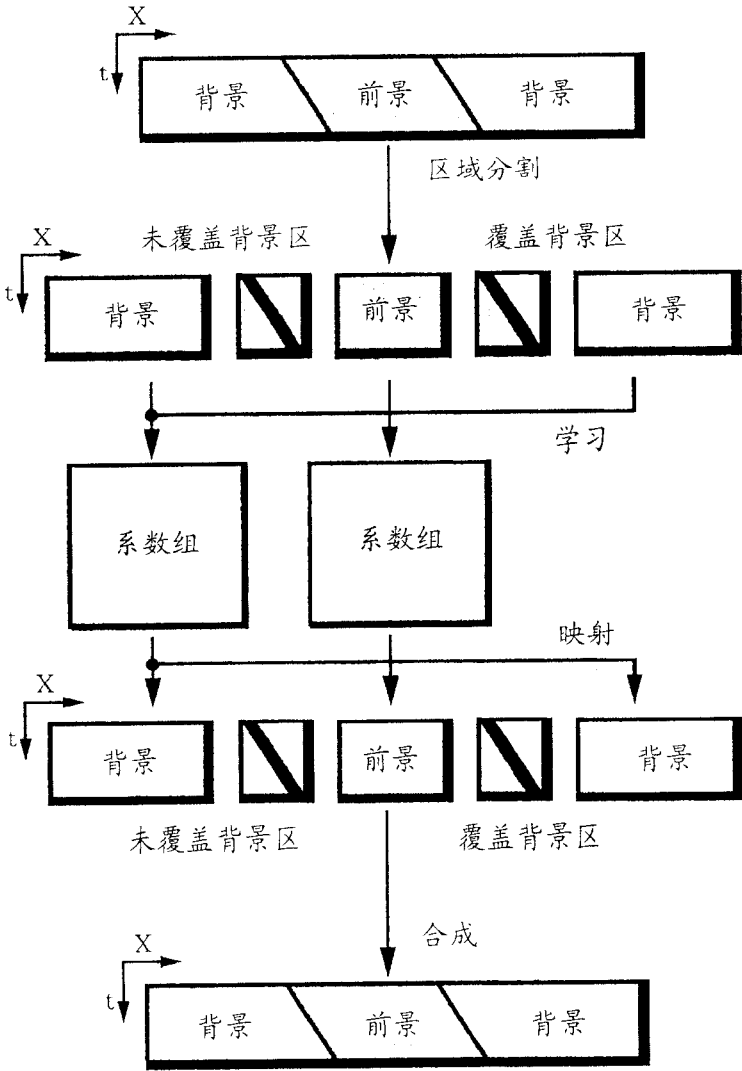


图 174

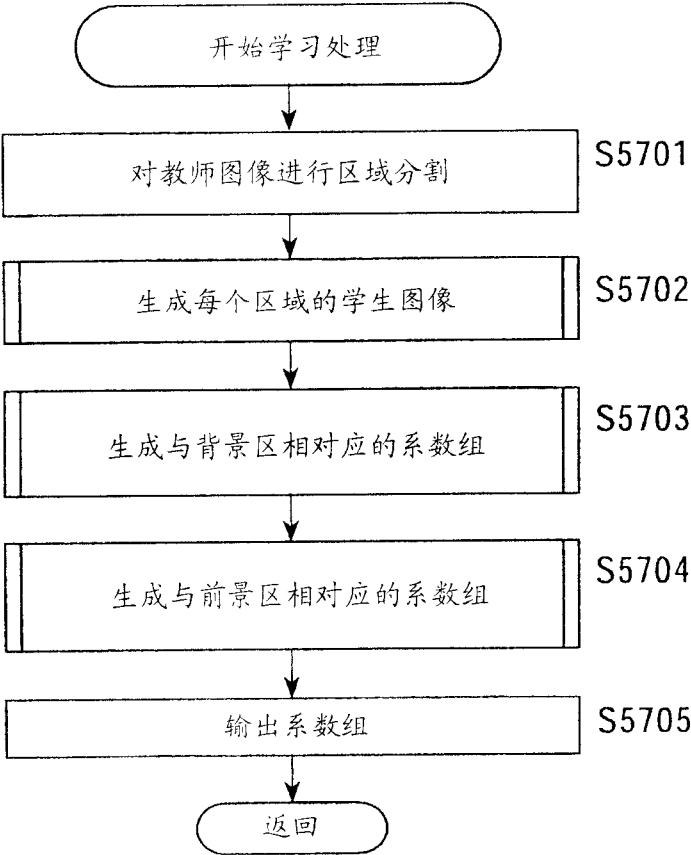


图 175

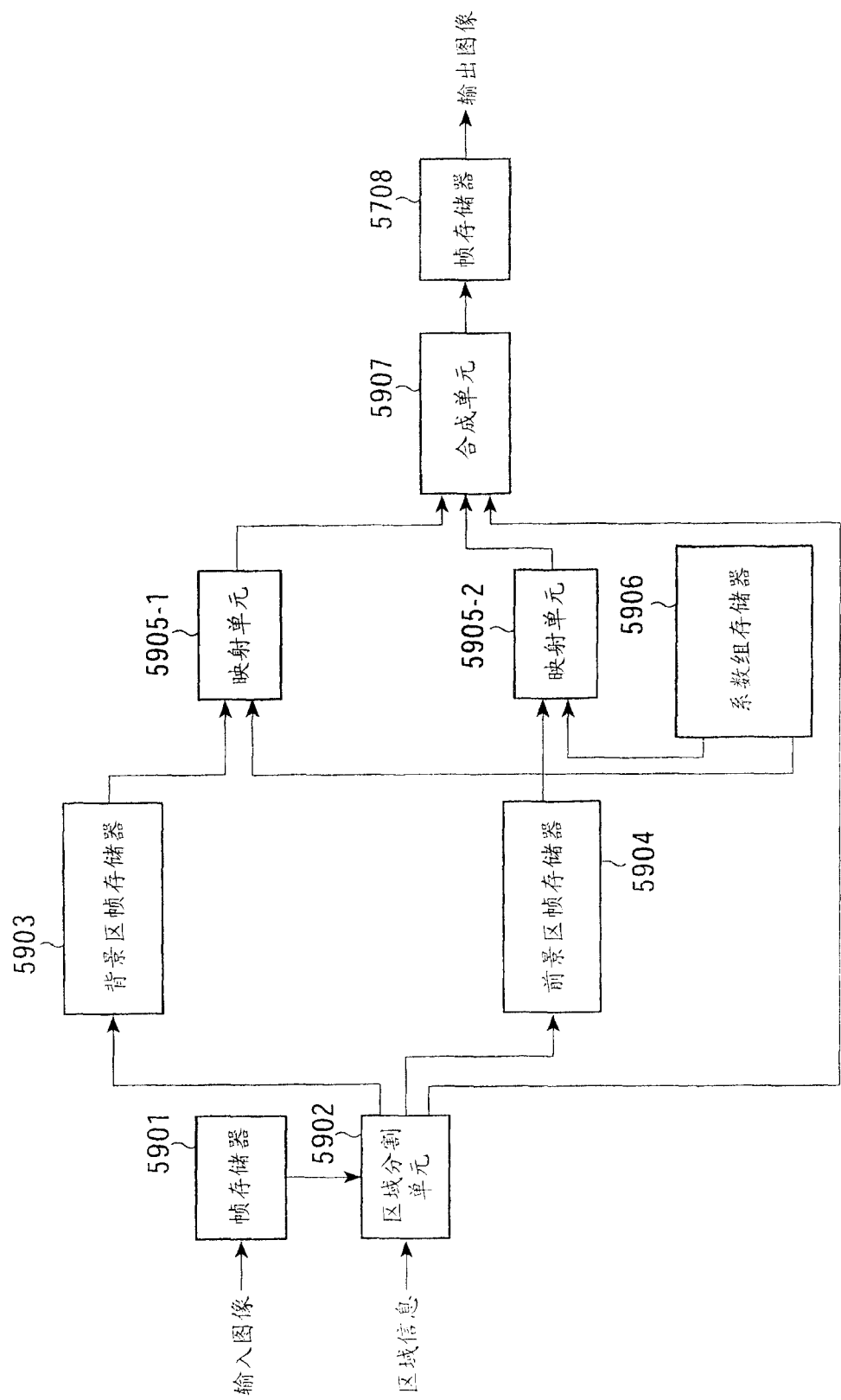


图 176

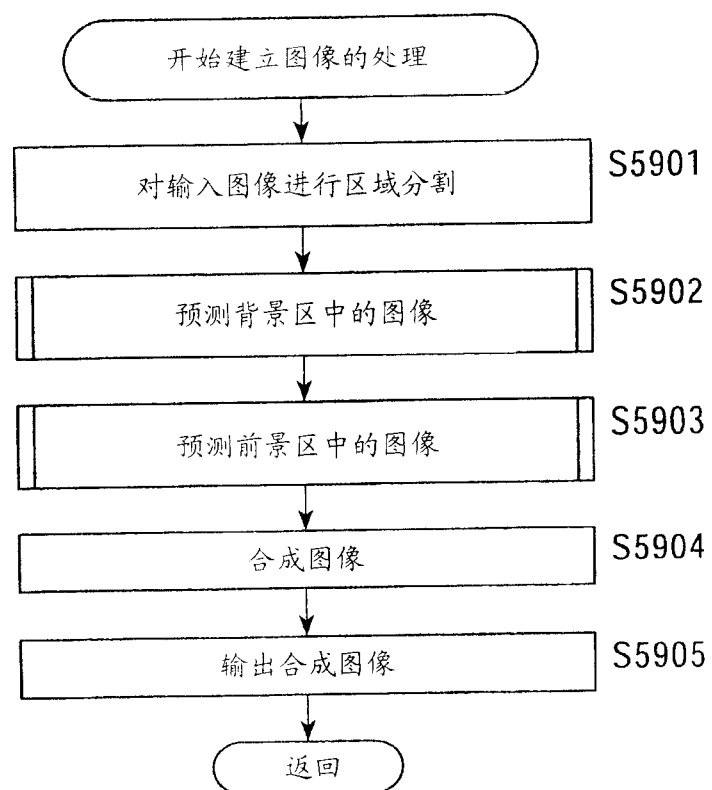


图 177

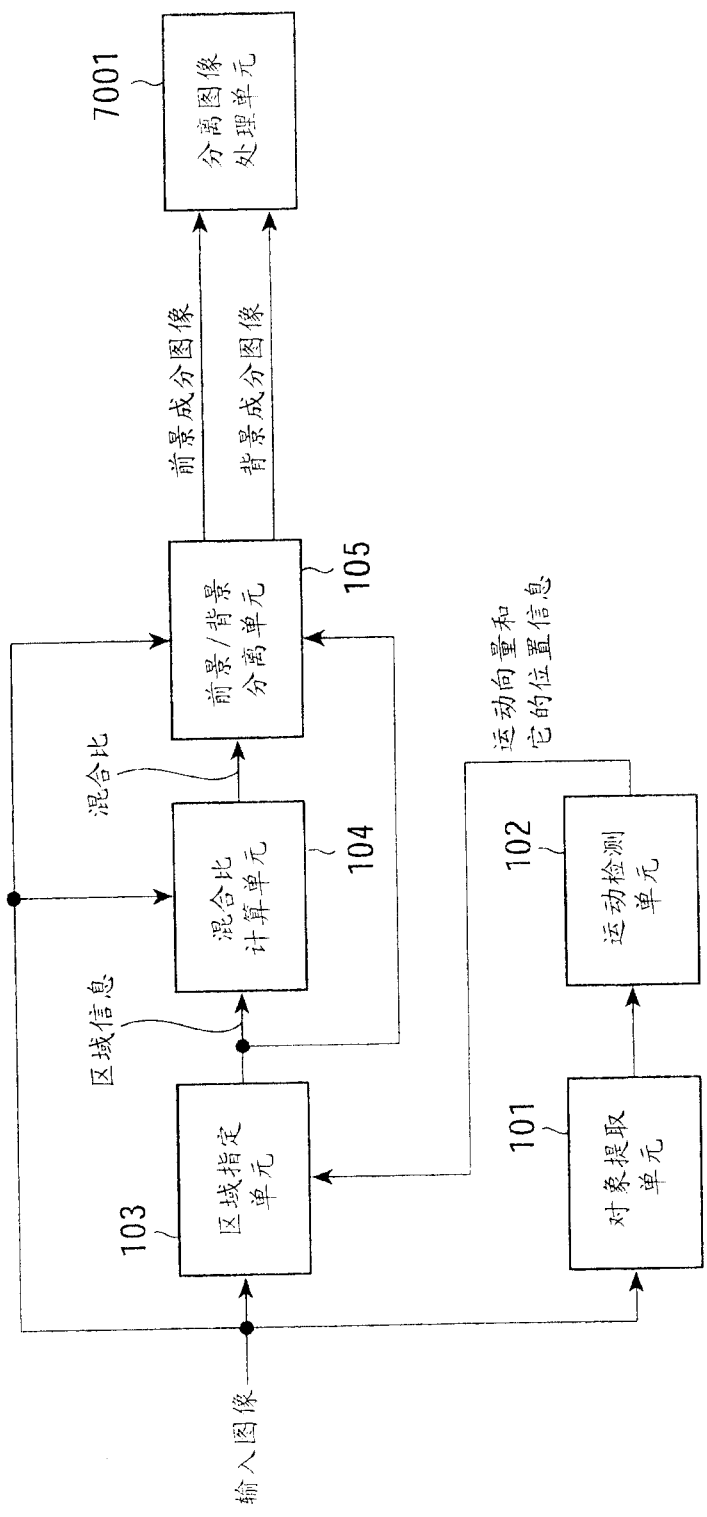


图 178

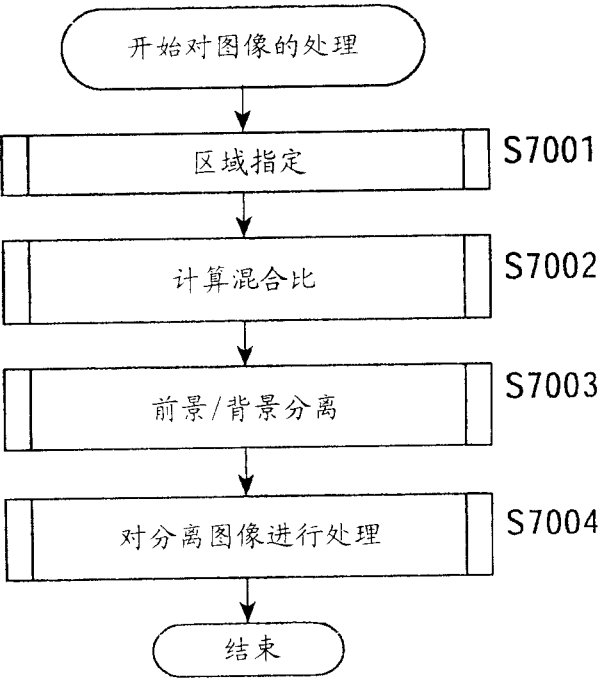


图 179

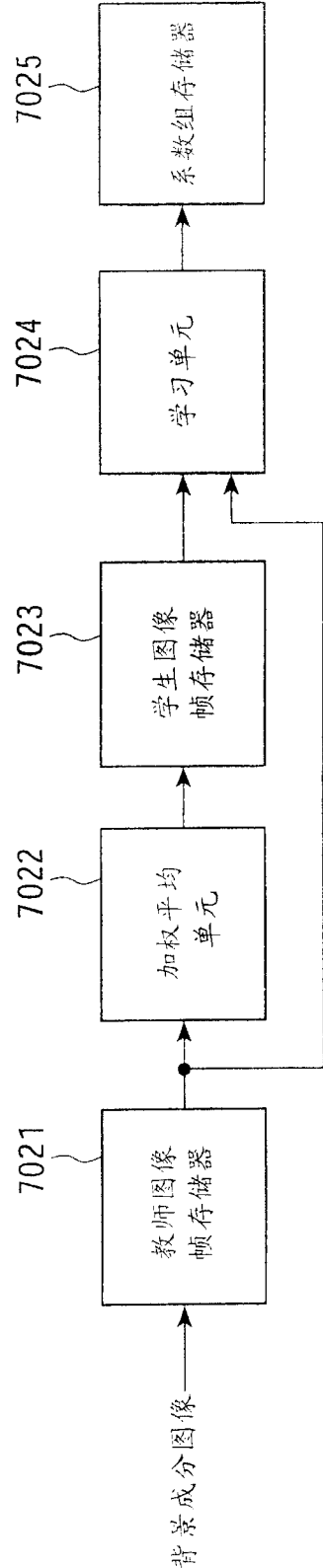


图 180

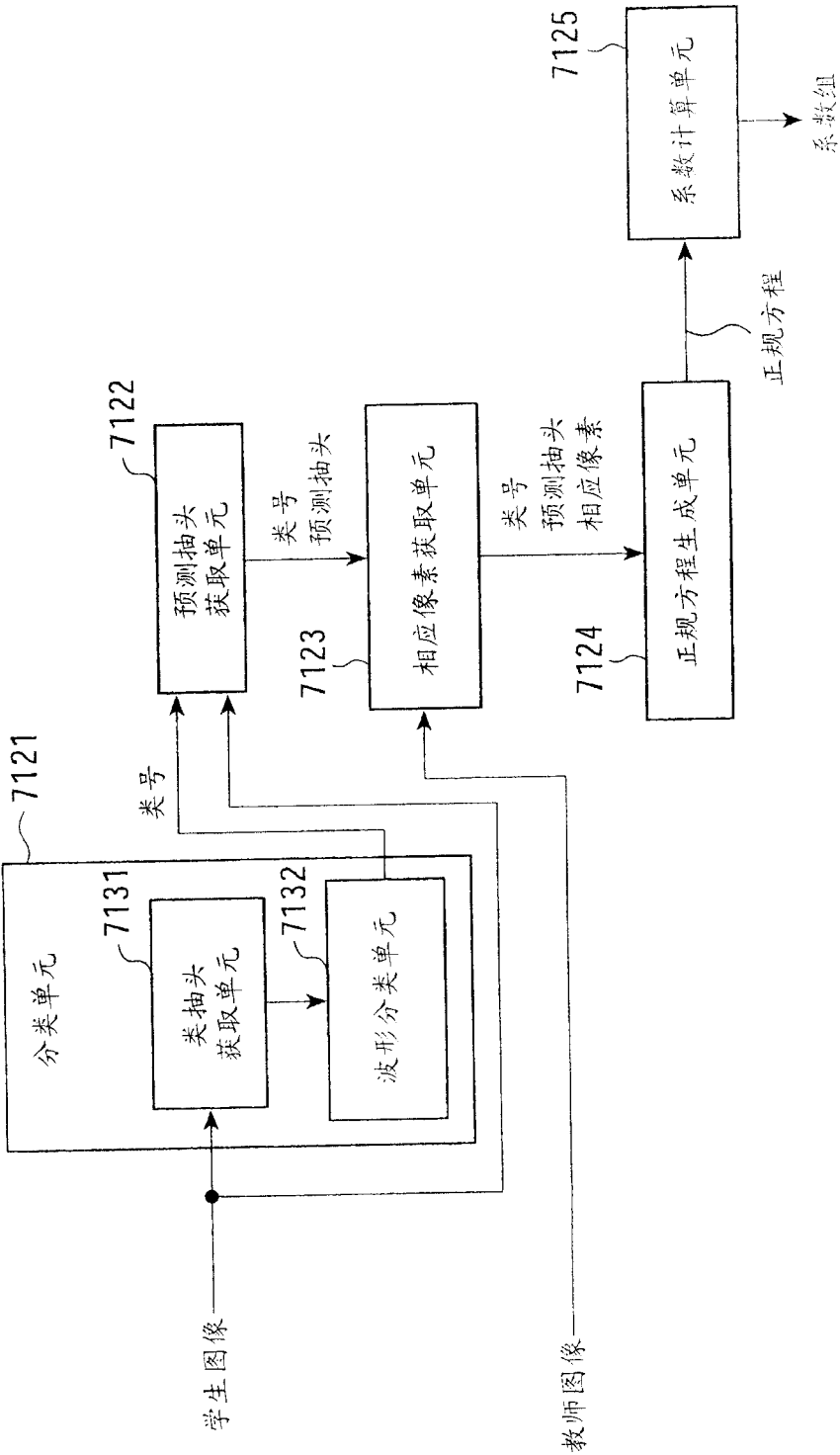


图 181

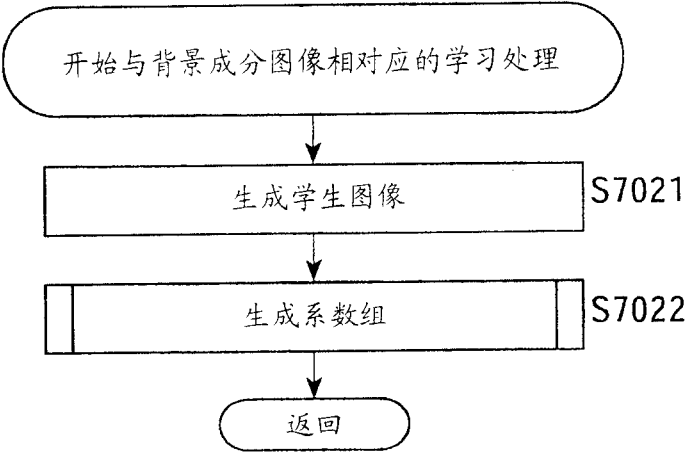


图 182

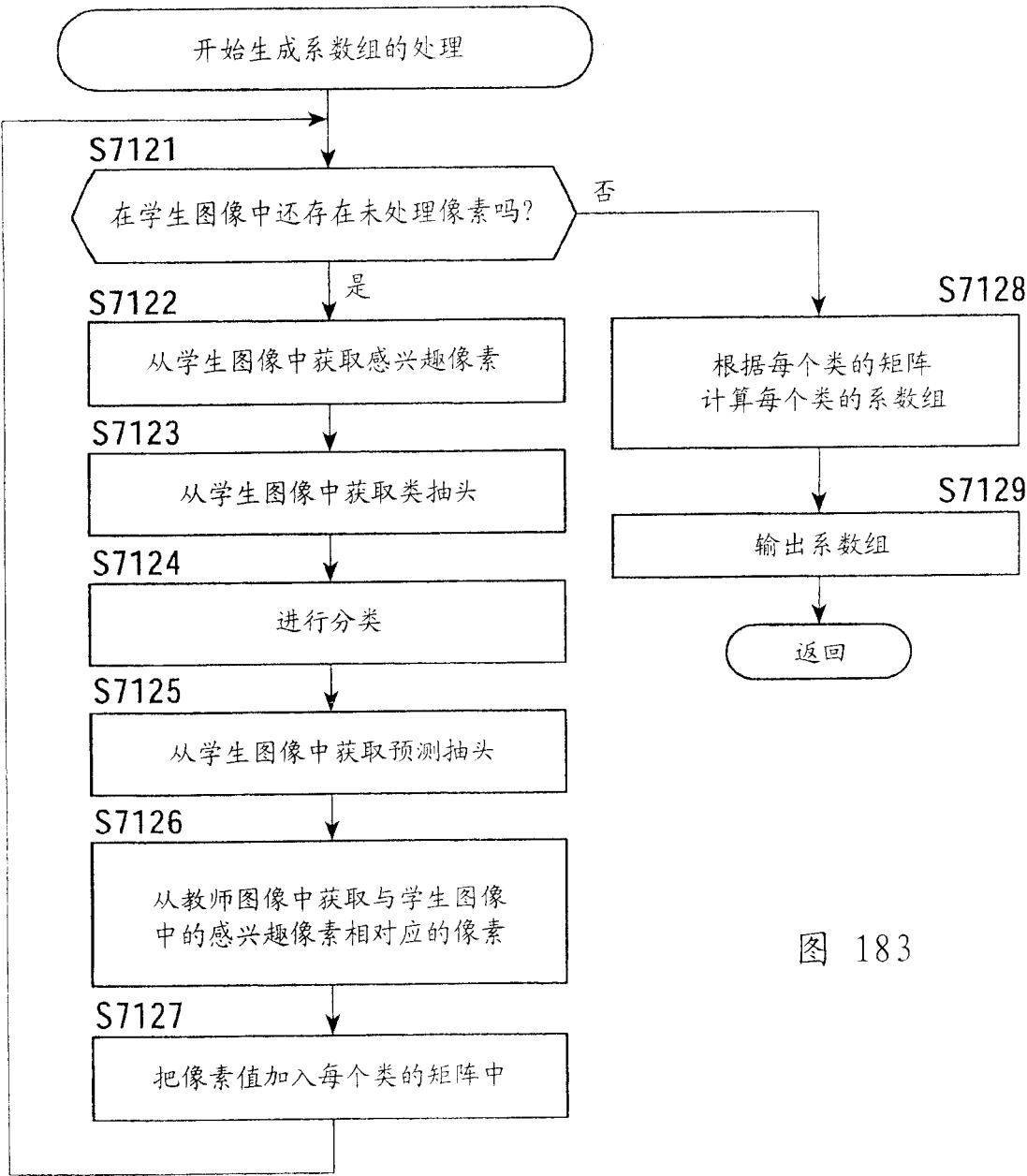


图 183

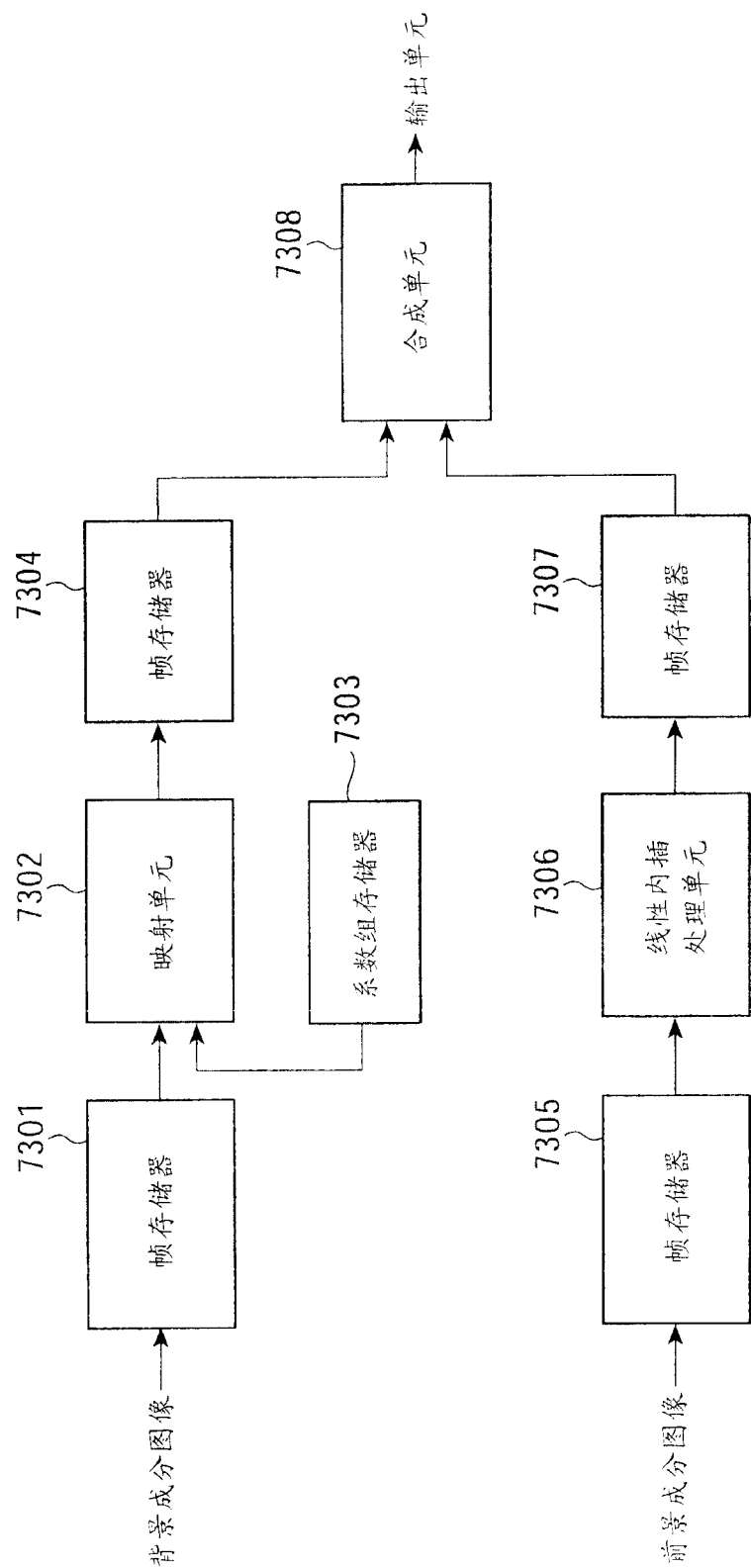


图 184

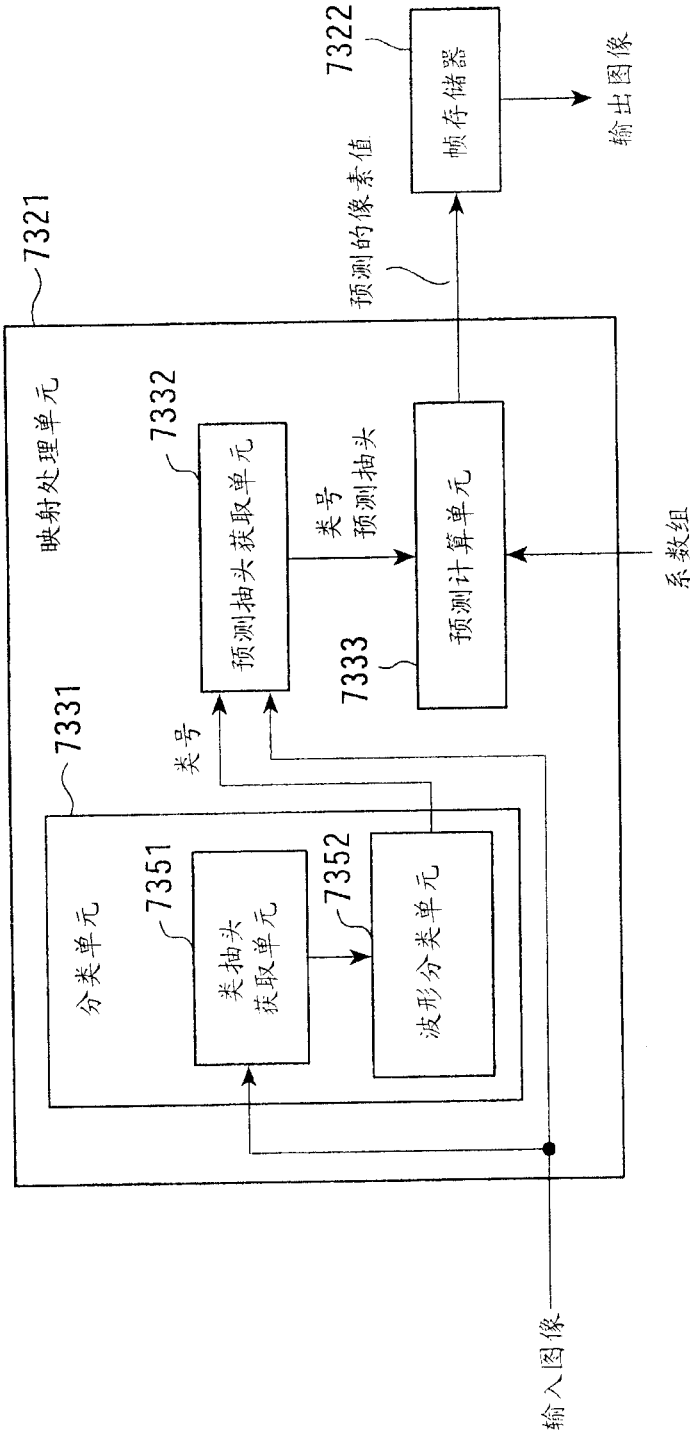


图 185

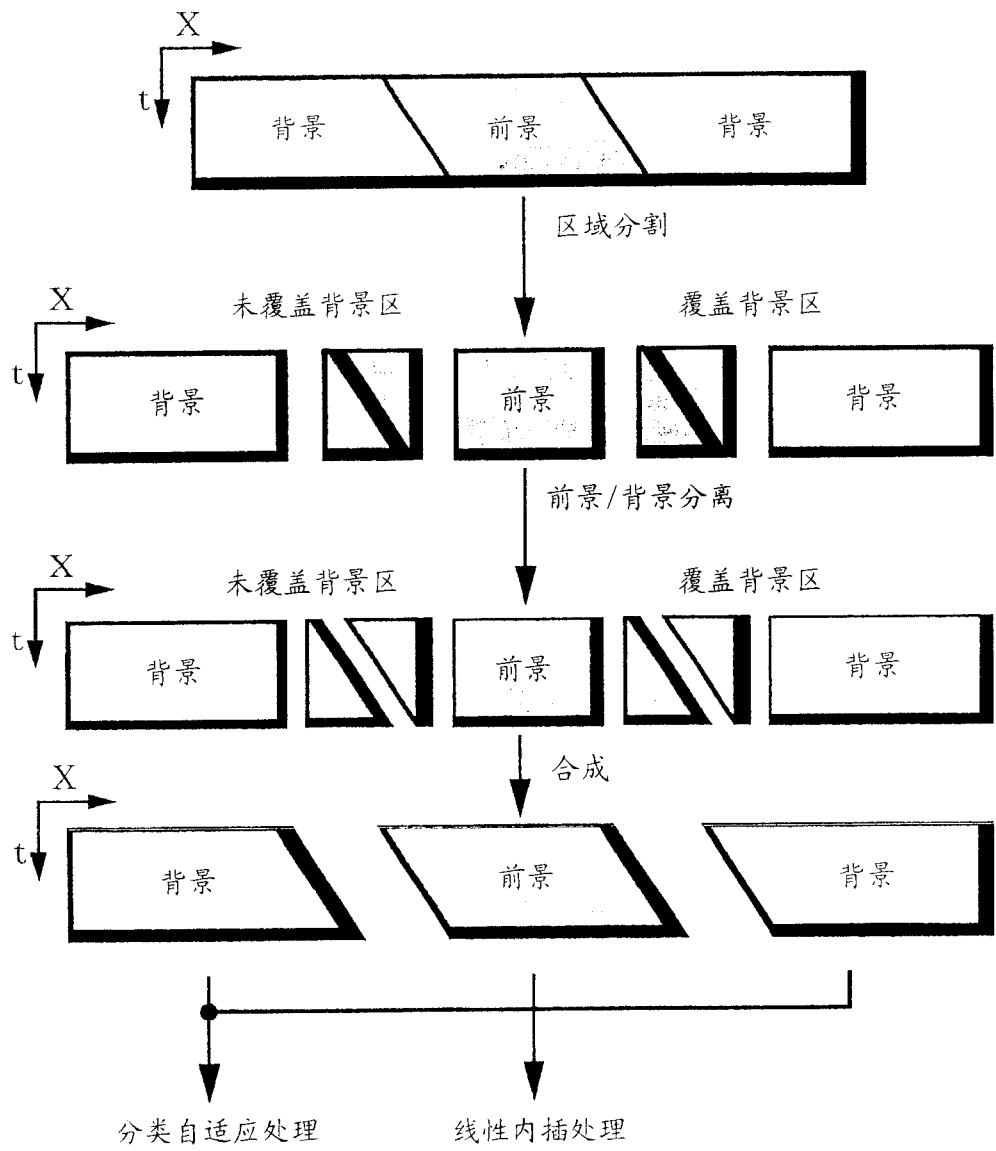


图 186

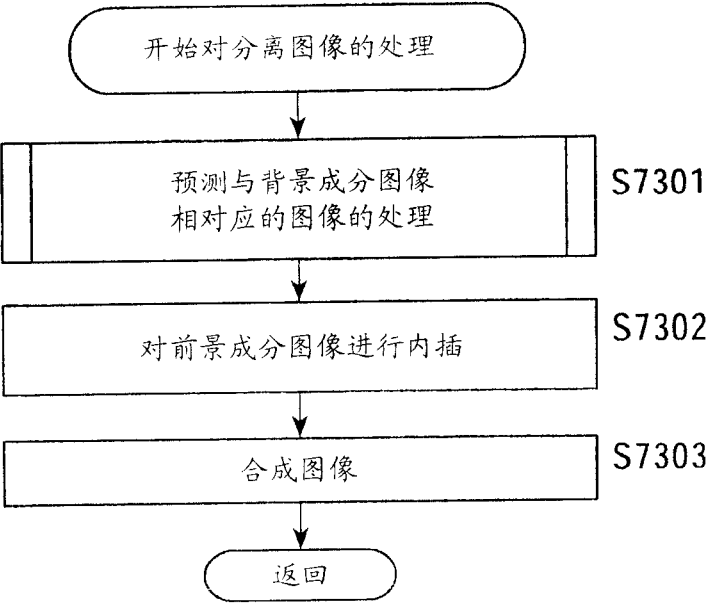


图 187

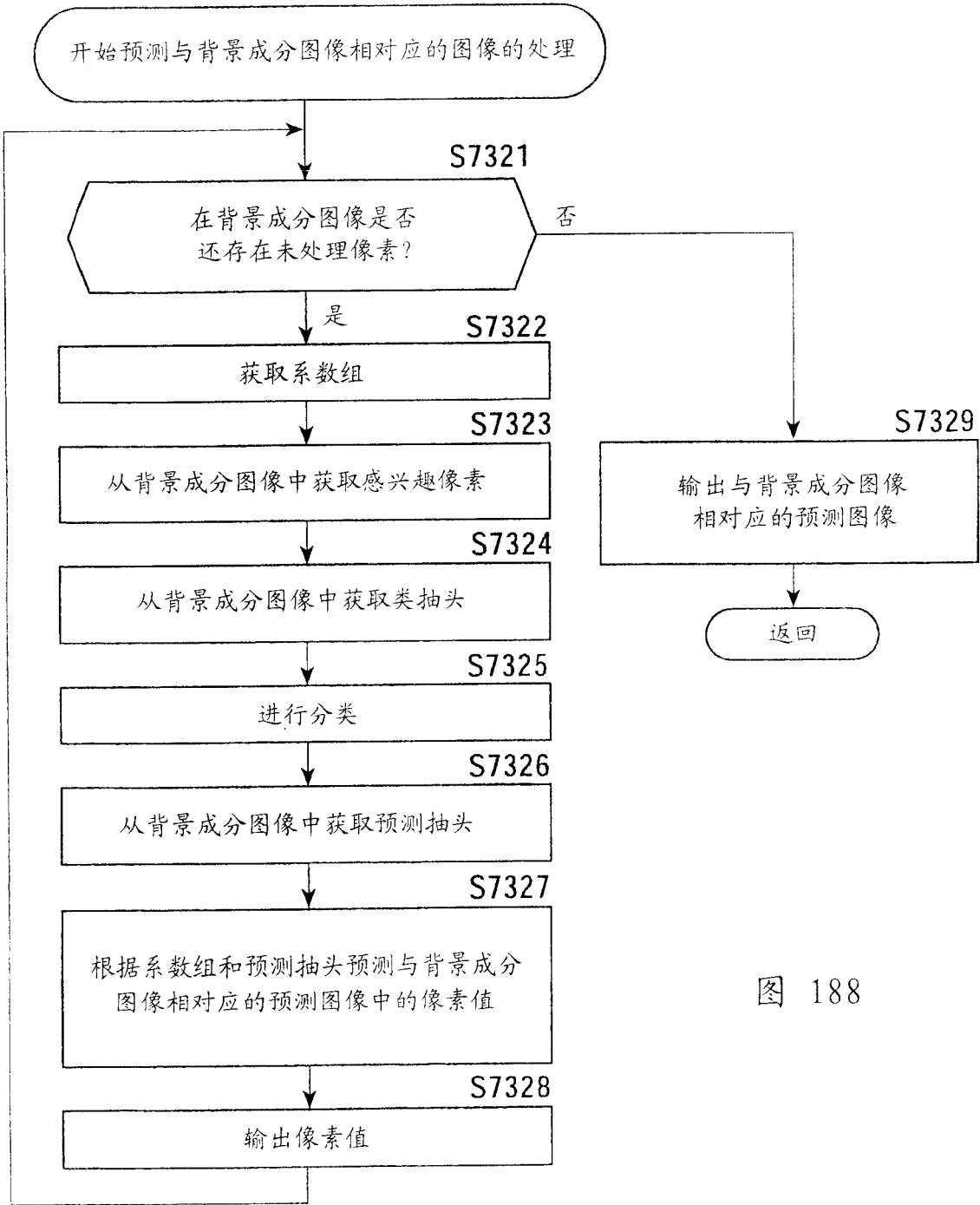


图 188

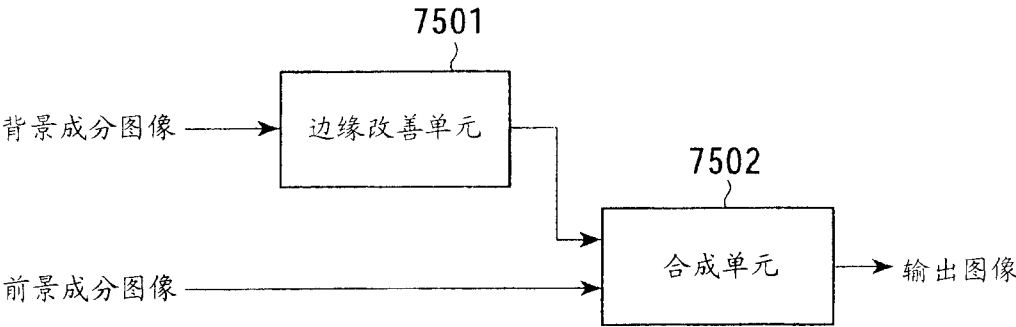


图 189

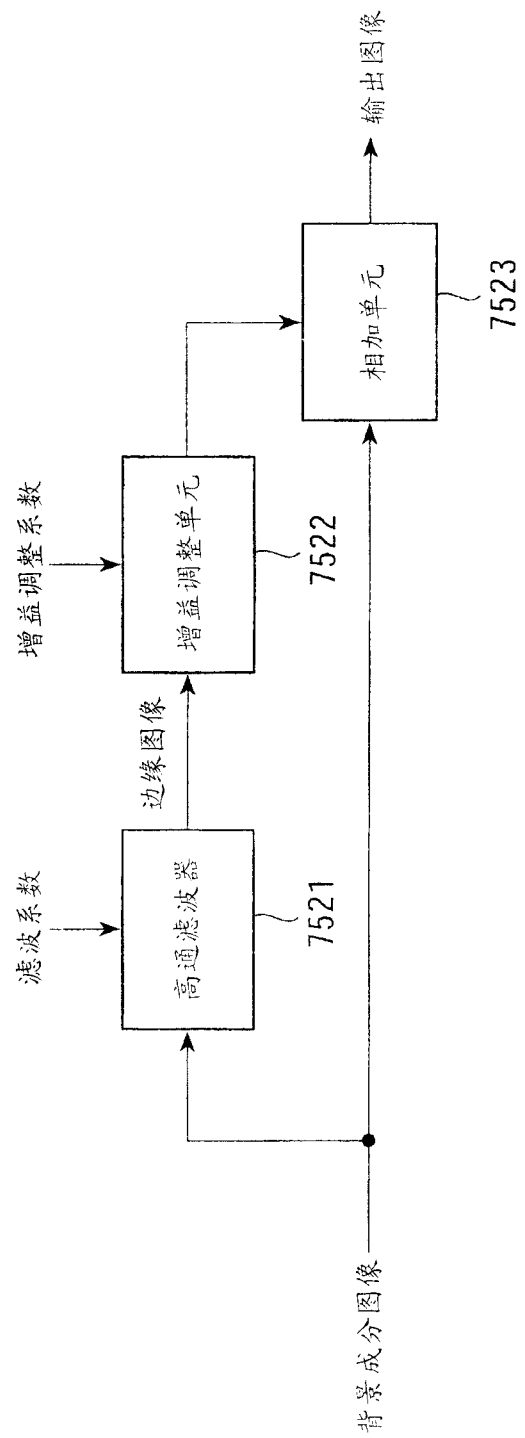


图 190

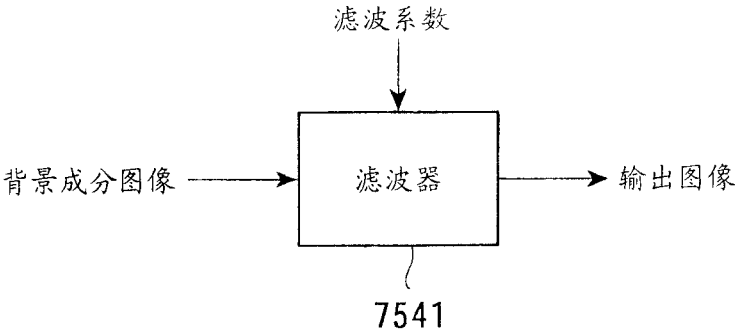


图 191

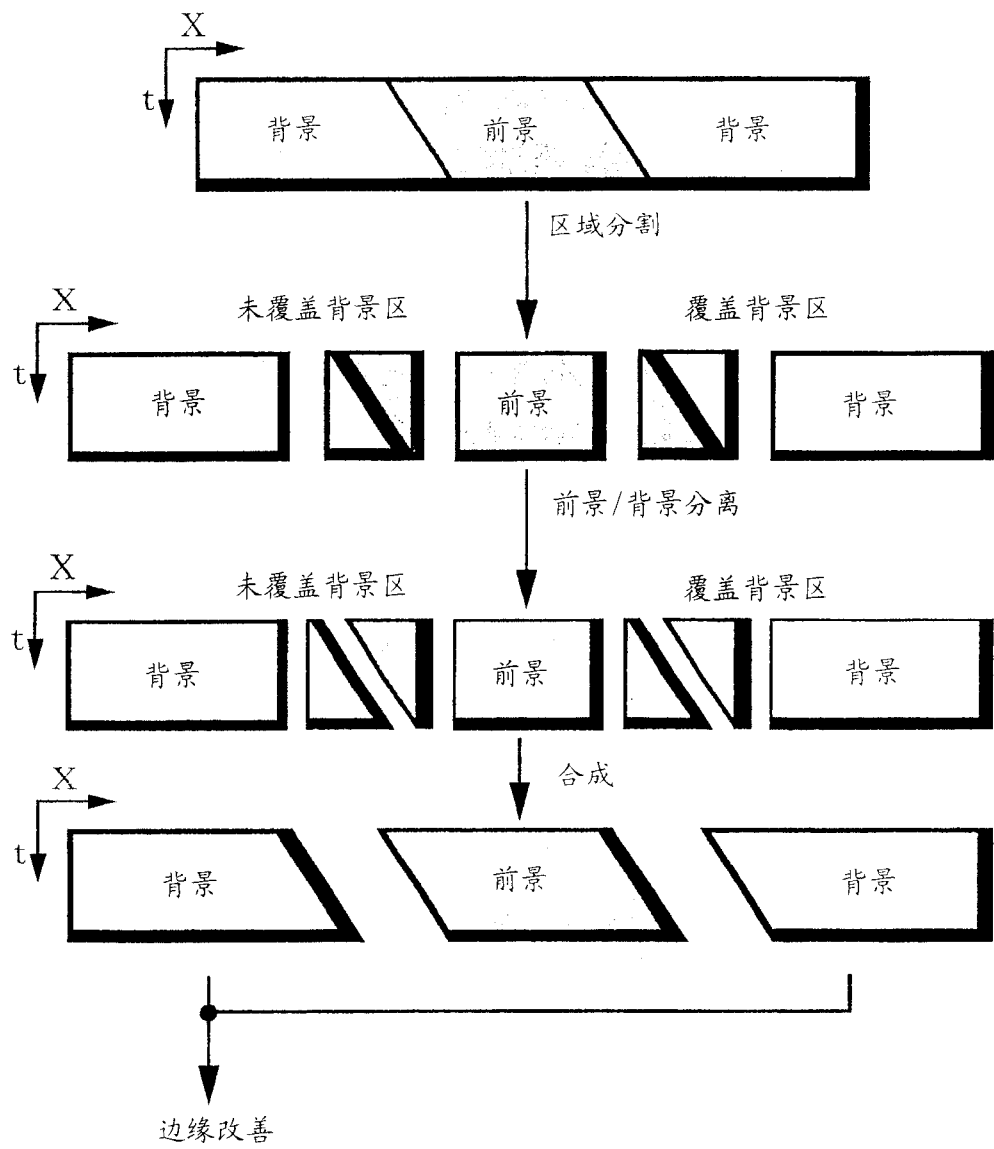


图 192

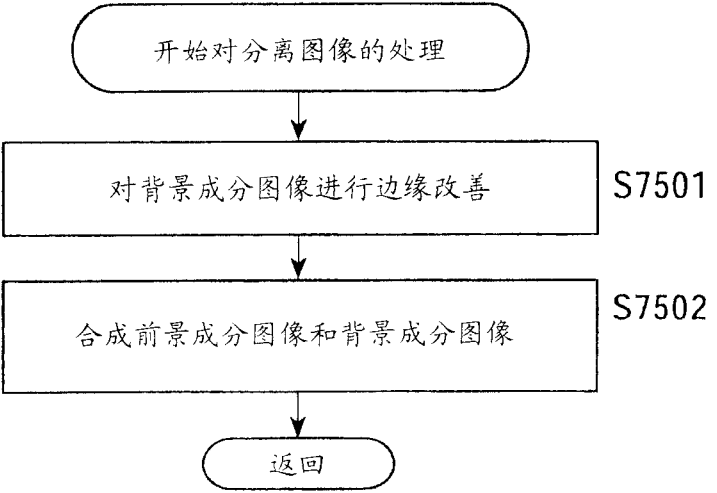


图 193

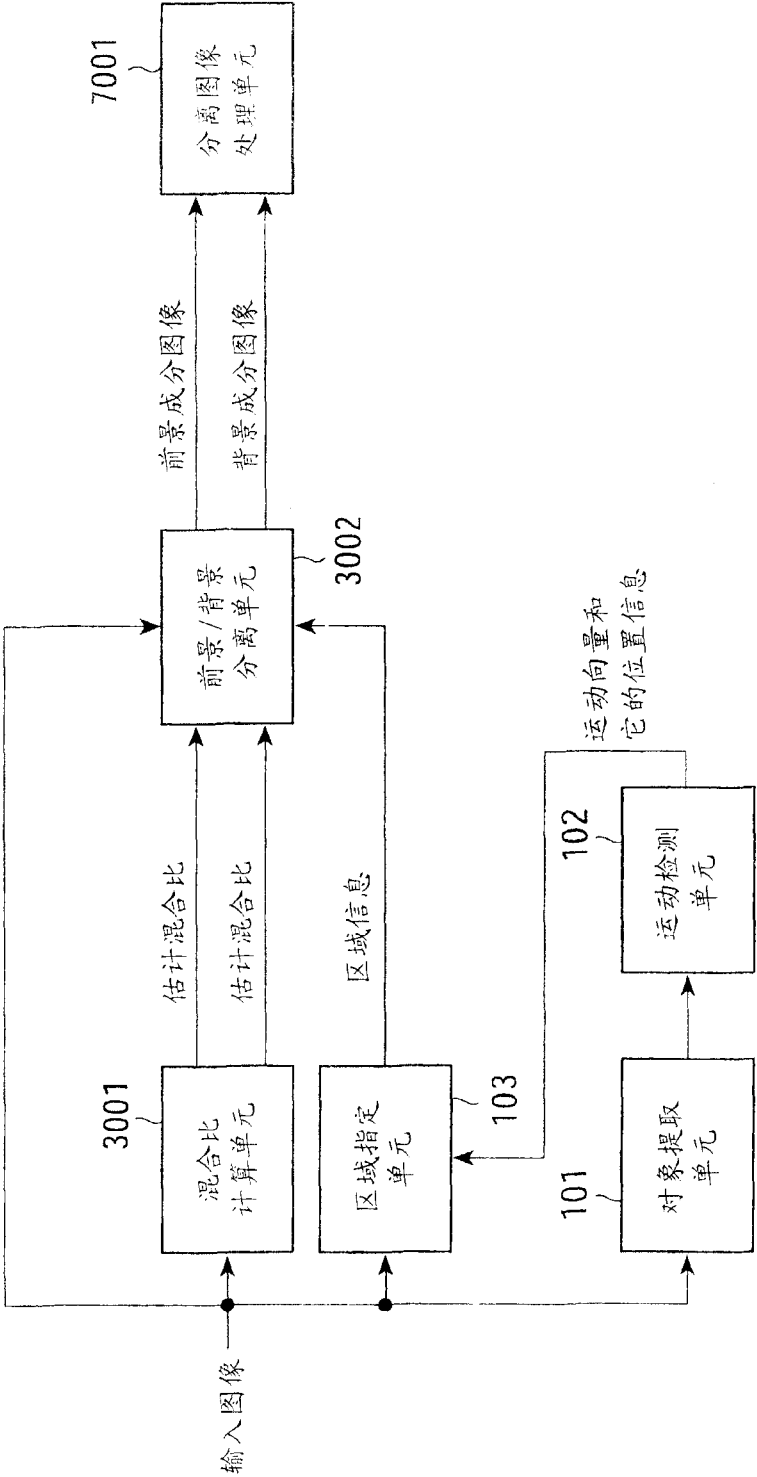


图 194