

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680036329.7

H04N 5/208 (2006.01)
G06T 5/00 (2006.01)
G06T 5/20 (2006.01)
H04N 5/21 (2006.01)
H04N 5/232 (2006.01)
H04N 5/335 (2006.01)

[43] 公开日 2008年10月1日

[11] 公开号 CN 101278552A

[22] 申请日 2006.9.25
[21] 申请号 200680036329.7
[30] 优先权
 [32] 2005.10.26 [33] JP [31] 311704/2005
[86] 国际申请 PCT/JP2006/318967 2006.9.25
[87] 国际公布 WO2007/049418 日 2007.5.3
[85] 进入国家阶段日期 2008.3.31
[71] 申请人 奥林巴斯株式会社
 地址 日本东京
[72] 发明人 鹤冈建夫

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
 代理人 黄纶伟

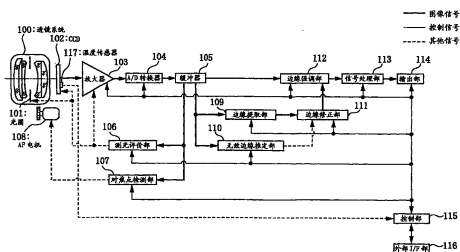
权利要求书 7 页 说明书 68 页 附图 26 页

[54] 发明名称

图像处理系统、图像处理程序

[57] 摘要

一种图像处理系统，包括：CCD(102)，其输出图像信号；边缘提取部(109)，其从图像信号中提取边缘信号；无效边缘推定部(110)，其根据图像信号推定由噪声成分引起的边缘信号；边缘修正部(111)；其根据由噪声成分引起的边缘信号核化处理边缘信号以进行修正；以及边缘强调部(112)，其根据修正后的边缘信号对图像信号进行强调处理。



1. 一种图像处理系统，用于处理来自摄像元件的图像信号，其特征在于，该图像处理系统包括：

边缘提取单元，其从所述图像信号中提取边缘信号；

无效边缘推定单元，其根据所述图像信号来推定由噪声成分引起的边缘信号；以及

边缘修正单元，其根据所述由噪声成分引起的边缘信号来修正所述边缘信号。

2. 根据权利要求1所述的图像处理系统，其特征在于，

该图像处理系统还包括从所述图像信号中分离亮度信号的Y/C分离单元；

所述边缘提取单元从所述亮度信号中提取边缘信号；

所述无效边缘推定单元根据所述亮度信号来推定由噪声成分引起的边缘信号。

3. 根据权利要求1所述的图像处理系统，其特征在于，

该图像处理系统还包括对所述图像信号进行降噪处理的噪声处理单元；

所述无效边缘推定单元根据来自所述噪声处理单元的规定信息来推定由噪声成分引起的边缘信号。

4. 根据权利要求1所述的图像处理系统，其特征在于，

该图像处理系统还包括：

噪声处理单元，其对所述图像信号进行降噪处理；以及

Y/C分离单元，其从所述图像信号中分离亮度信号，

所述边缘提取单元从所述亮度信号中提取边缘信号，

所述无效边缘推定单元根据来自所述噪声处理单元的规定信息来推定由噪声成分引起的边缘信号。

5. 根据权利要求1所述的图像处理系统，其特征在于，该图像处理系统还包括根据所述修正后的边缘信号对所述图像信号进行强调处理的

边缘强调单元。

6. 根据权利要求3或4所述的图像处理系统，其特征在于，该图像处理系统还包括边缘强调单元，该边缘强调单元根据所述修正后的边缘信号对完成了所述降噪处理的图像信号进行强调处理。

7. 根据权利要求1所述的图像处理系统，其特征在于，所述无效边缘推定单元具有：

记录单元，其记录与基准边缘模型相关的参数组；

参数选择单元，其根据所述图像信号从所述参数组中选择必需的参数；以及

插值单元，其根据所述图像信号和所述选择出的参数，通过插值运算来求取由噪声成分引起的边缘信号。

8. 根据权利要求1所述的图像处理系统，其特征在于，所述无效边缘推定单元具有表变换单元，该表变换单元将所述图像信号作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

9. 根据权利要求1所述的图像处理系统，其特征在于，所述无效边缘推定单元具有：

记录单元，其记录与基准边缘模型相关的参数组；

收集单元，其收集与所述摄像元件的温度值和相对所述图像信号的增益值相关的信息；

赋予单元，其对无法通过所述收集单元得到的信息赋予标准值；

参数选择单元，其根据所述图像信号和来自所述收集单元或所述赋予单元的信息，从所述参数组中选择必需的参数；以及

插值单元，其根据所述图像信号和所述选择出的参数，通过插值运算来求取由噪声成分引起的边缘信号。

10. 根据权利要求1所述的图像处理系统，其特征在于，所述无效边缘推定单元具有：

收集单元，其收集与所述摄像元件的温度值和相对所述图像信号的增益值相关的信息；

赋予单元，其对无法通过所述收集单元得到的信息赋予标准值；以

及

表变换单元，其将所述图像信号和来自所述收集单元或所述赋予单元的信息作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

11. 根据权利要求 3 或 4 所述的图像处理系统，其特征在于，所述噪声处理单元具有：

噪声推定单元，其由所述图像信号推定噪声量；以及
降噪单元，其根据所述噪声量对所述图像信号进行平滑化。

12. 根据权利要求 11 所述的图像处理系统，其特征在于，所述无效边缘推定单元具有：

记录单元，其记录与基准边缘模型相关的参数组；

参数选择单元，其根据来自所述噪声处理单元的噪声量，从所述参数组中选择必需的参数；以及

插值单元，其根据来自所述噪声处理单元的噪声量和所述选择出的参数，通过插值运算来求取由噪声成分引起的边缘信号。

13. 根据权利要求 11 所述的图像处理系统，其特征在于，所述无效边缘推定单元具有表变换单元，该表变换单元将来自所述噪声处理单元的噪声量作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

14. 根据权利要求 9 或 10 所述的图像处理系统，其特征在于，所述收集单元具有测定所述摄像元件的温度值的温度传感器。

15. 根据权利要求 9 或 10 所述的图像处理系统，其特征在于，所述收集单元具有增益计算单元，该增益计算单元根据 ISO 灵敏度、曝光信息和白平衡信息中的至少一个信息来求取所述增益值。

16. 根据权利要求 1 所述的图像处理系统，其特征在于，所述边缘修正单元具有核化单元，该核化单元根据所述由噪声成分引起的边缘信号对所述边缘信号进行核化处理。

17. 根据权利要求 1 所述的图像处理系统，其特征在于，所述边缘修正单元具有：

常数计算单元，其根据所述由噪声成分引起的边缘信号，计算在所述边缘信号的修正中使用的函数的常数项；以及

函数变换单元，其根据设定了所述常数项的函数来变换所述边缘信号。

18. 根据权利要求 17 所述的图像处理系统，其特征在于，所述函数变换单元在所述边缘信号的绝对值大于所述由噪声成分引起的边缘信号时使用一次函数作为所述函数，在该边缘信号的绝对值小于等于该由噪声成分引起的边缘信号时使用三次函数作为所述函数。

19. 根据权利要求 1 所述的图像处理系统，其特征在于，所述边缘修正单元具有表修正单元，该表修正单元将所述边缘信号和所述由噪声成分引起的边缘信号作为输入，输出修正后的边缘信号。

20. 根据权利要求 2 或 4 所述的图像处理系统，其特征在于，所述摄像元件是在前面配置有 R（红色）、G（绿色）、B（蓝色）的拜尔型原色滤色器的单片摄像元件，或者是在前面配置有 Cy（青色）、Mg（品红）、黄色（Ye）、G（绿色）色差线顺序型补色滤色器的单片摄像元件。

21. 一种图像处理程序，用于使计算机处理来自摄像元件的图像信号，其特征在于，该图像处理程序用于使计算机执行如下步骤：

边缘提取步骤，从所述图像信号中提取边缘信号；

无效边缘推定步骤，根据所述图像信号推定由噪声成分引起的边缘信号；以及

边缘修正步骤，根据所述由噪声成分引起的边缘信号修正所述边缘信号。

22. 根据权利要求 21 所述的图像处理程序，其特征在于，

该图像处理程序还包含从所述图像信号中分离亮度信号的 Y/C 分离步骤；

所述边缘提取步骤是从所述亮度信号中提取边缘信号的步骤；

所述无效边缘推定步骤是根据所述亮度信号来推定由噪声成分引起的边缘信号的步骤。

23. 根据权利要求 21 所述的图像处理程序，其特征在于，

该图像处理程序还包含对所述图像信号进行降噪处理的噪声处理步骤；

所述无效边缘推定步骤是根据通过所述噪声处理步骤得到的规定信息来推定由噪声成分引起的边缘信号的步骤。

24. 根据权利要求 21 所述的图像处理程序，其特征在于，

该图像处理程序还包括如下步骤：

噪声处理步骤，对所述图像信号进行降噪处理；以及

Y/C 分离步骤，从所述图像信号中分离亮度信号，

所述边缘提取步骤是从所述亮度信号中提取边缘信号的步骤；

所述无效边缘推定步骤是根据通过所述噪声处理步骤得到的规定信息来推定由噪声成分引起的边缘信号的步骤。

25. 根据权利要求 21 所述的图像处理程序，其特征在于，

所述无效边缘推定步骤包括如下步骤：

参数选择步骤，根据所述图像信号从与基准边缘模型相关的参数组中选择必需的参数；以及

插值步骤，根据所述图像信号和所述选择出的参数，通过插值运算来求取由噪声成分引起的边缘信号。

26. 根据权利要求 21 所述的图像处理程序，其特征在于，所示无效边缘推定步骤包括表变换步骤，在该表变换步骤中，将所述图像信号作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

27. 根据权利要求 21 所述的图像处理程序，其特征在于，

所述无效边缘推定步骤包括如下步骤：

收集步骤，收集与所述摄像元件的温度值和相对所述图像信号的增益值相关的信息；

赋予步骤，对无法通过所述收集步骤得到的信息赋予标准值；

参数选择步骤，根据所述图像信号和通过所述收集步骤或所述赋予步骤得到的信息，从与基准边缘模型相关的参数组中选择必需的参数；以及

插值步骤，根据所述图像信号和所述选择出的参数，通过插值运算来求取由噪声成分引起的边缘信号。

28. 根据权利要求 21 所述的图像处理程序，其特征在于，

所述无效边缘推定步骤包括如下步骤：

收集步骤，收集与所述摄像元件的温度值和相对所述图像信号的增益值相关的信息；

赋予步骤，对无法通过所述收集步骤得到的信息赋予标准值；以及表变换步骤，将所述图像信号和通过所述收集步骤或所述赋予步骤得到的信息作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

29. 根据权利要求 23 或 24 所述的图像处理程序，其特征在于，所述噪声处理步骤包括如下步骤：

噪声推定步骤，由所述图像信号推定噪声量；以及

降噪步骤，根据所述噪声量对所述图像信号进行平滑化。

30. 根据权利要求 29 所述的图像处理程序，其特征在于，所述无效边缘推定步骤包括如下步骤：

参数选择步骤，根据通过所述噪声处理步骤得到的噪声量，从与基准边缘模型相关的参数组中选择必需的参数；以及

插值步骤，根据通过所述噪声处理步骤得到的噪声量和所述选择出的参数，通过插值运算来求取由噪声成分引起的边缘信号。

31. 根据权利要求 29 所述的图像处理程序，其特征在于，所述无效边缘推定步骤包括表变换步骤，在该表变换步骤中，将通过所述噪声处理步骤得到的噪声量作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

32. 根据权利要求 21 所述的图像处理程序，其特征在于，所述边缘修正步骤包括核化步骤，在该核化步骤中，根据所述由噪声成分引起的边缘信号对所述边缘信号进行核化处理。

33. 根据权利要求 21 所述的图像处理程序，其特征在于，所述边缘修正步骤包括如下步骤：

常数计算步骤，根据所述由噪声成分引起的边缘信号，计算在所述边缘信号的修正中使用的函数的常数项；以及

函数变换步骤，根据设定了所述常数项的函数来变换所述边缘信号。

34. 根据权利要求 33 所述的图像处理程序，其特征在于，所述函数变换步骤在所述边缘信号的绝对值大于所述由噪声成分引起的边缘信号

时使用一次函数作为所述函数，在该边缘信号的绝对值小于等于该由噪声成分引起的边缘信号时使用三次函数作为所述函数。

35. 根据权利要求 21 所述的图像处理程序，其特征在于，所述边缘修正步骤包括表修正步骤，在该表修正步骤中，将所述边缘信号和所述由噪声成分引起的边缘信号作为输入，输出修正后的边缘信号。

图像处理系统、图像处理程序

技术领域

本发明涉及从来自摄像元件的图像信号中提取边缘信号的图像处理系统、图像处理程序。

背景技术

数字照相机和数字摄像机等数字摄像装置通常构成为具有：摄像元件；对从该摄像元件输出的模拟信号进行各种模拟处理的模拟电路；以及将该模拟电路的信号转换成数字信号的 A/D 转换器。

在从这样的数字摄像装置的 A/D 转换器得到的数字信号中，通常包含多种噪声成分。在从这样的包含噪声成分的图像信号中提取边缘信号的情况下，一直以来是通过进行被称为核化（coring）的处理来抑制噪声成分的影响。

作为这样的技术，例如日本特开平 8-107565 号公报记载了如下技术：对每个 R、G、B 信号提取边缘成分，根据规定的噪声识别基准值进行核化处理。由此，能够降低热噪声的影响，更高精度地进行边缘成分的提取。

并且，在日本特开平 9-121366 号公报中记载了如下技术：根据 R、G、B 信号之间的相关性和边缘信号的振幅，识别是否为噪声，在识别出是噪声的情况下进行核化处理。由此，能够抑制各颜色信号之间的噪声的影响，更高精度地进行边缘成分的提取。

另外，在日本特开 2005-130297 号公报中记载了如下技术：从图像信号动态地推定噪声成分，并动态地控制核化处理。由此，能够伴随动态变化的噪声成分进行高精度的边缘成分的提取。

并且，在日本特开 2005-175718 号公报中记载了如下技术：动态地推定关于亮度信号以及色差信号的噪声量，并进行高品位的降噪处理。

如上所述的日本特开平 8-107565 号公报所记载的技术是静态地赋予噪声识别基准值。但是，由摄像元件引起的噪声根据图像信号的电平、增益、摄像时摄像元件的温度等因素而动态地变化。因此，该公报所记载的技术不能进行与各因素的动态变化相对应的最佳的噪声推定，存在核化处理的精度可能降低的问题。并且，该公报所记载的技术是通过噪声成分来修正边缘信号，但是，因为噪声成分和边缘信号性质不同，所以存在未必能高精度地进行修正的问题。

并且，上述日本特开平 9-121366 号公报所记载的技术是根据颜色信号之间的相关性来进行噪声的识别，所以在颜色信号之间的相关性小的被摄体、例如接近于单一颜色的被摄体等中，存在核化处理的精度降低、进而边缘成分的提取精度降低的问题。另外，该公报所记载的技术是通过噪声成分来修正边缘信号，所以基于上述理由，存在修正的精度降低的问题。

并且，上述日本特开 2005-130297 号公报所记载的技术也是通过噪声成分来修正边缘信号，所以基于上述理由，存在修正的精度降低的问题。

另外，上述日本特开 2005-175718 号公报所记载的技术并不是以高精度地进行边缘成分的提取为目的，而是独立地进行降噪处理和边缘提取处理。因此，存在不能相互地有效利用降噪处理和边缘提取处理的问题。

发明内容

鉴于上述情况，本发明的目的在于提供一种对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的边缘成分的提取的图像处理系统、图像处理程序。

而且，本发明的目的还在于提供一种能够得到高品位的图像信号的低成本的图像处理系统、图像处理程序。

为达成上述目的，第一发明的图像处理系统，用于处理来自摄像元件的图像信号，其包括：边缘提取单元，其从所述图像信号中提取边缘

信号；无效边缘推定单元，其根据所述图像信号来推定由噪声成分引起的边缘信号；以及边缘修正单元，其根据所述由噪声成分引起的边缘信号来修正所述边缘信号。

并且，本发明的图像处理程序，用于使计算机处理来自摄像元件的图像信号，该图像处理程序用于使计算机执行如下步骤：边缘提取步骤，从所述图像信号中提取边缘信号；无效边缘推定步骤，根据所述图像信号推定由噪声成分引起的边缘信号；以及边缘修正步骤，根据所述由噪声成分引起的边缘信号修正所述边缘信号。

附图说明

图 1 是示出本发明实施方式 1 中的图像处理系统的结构的框图。

图 2 是示出上述实施方式 1 中、用于边缘提取处理的由 3×3 像素构成的注目区域的结构图。

图 3 是示出上述实施方式 1 中、能应用于 3×3 像素的注目区域上的各向同性边缘提取滤色器的结构的图。

图 4 是示出上述实施方式 1 中、能应用于 3×3 像素的注目区域上的水平边缘提取滤色器和垂直边缘提取滤色器的结构的图。

图 5 是示出上述实施方式 1 中的无效边缘推定部的结构的框图。

图 6 是示出上述实施方式 1 中、噪声量相对信号电平的关系的曲线图。

图 7 是示出上述实施方式 1 中、无效边缘信号相对噪声量的关系的曲线图。

图 8 是示出上述实施方式 1 中的边缘模型的曲线图。

图 9 是用于说明上述实施方式 1 中、基于边缘模型的无效边缘信号的计算方法的曲线图。

图 10 是示出上述实施方式 1 中的边缘修正部的结构的框图。

图 11 是示出上述实施方式 1 中、边缘修正部中的核化处理的响应的曲线图。

图 12 是示出上述实施方式 1 中的无效边缘推定部的另一个结构例的

框图。

图 13 是示出上述实施方式 1 中的图像处理系统的另一个结构例的框图。

图 14 是示出上述实施方式 1 中、图像处理程序进行的信号处理整体的流程的流程图。

图 15 是示出图 14 的步骤 S4 中的无效边缘推定处理的详细情况的流程图。

图 16 是示出本发明的实施方式 2 中的图像处理系统的结构的框图。

图 17 是示出上述实施方式 2 中的噪声处理部的结构的框图。

图 18 是示出上述实施方式 2 中的无效边缘推定部的一个结构例的框图。

图 19 是示出上述实施方式 2 中的无效边缘推定部的另一个结构例的框图。

图 20 是示出上述实施方式 2 中的边缘修正部的结构的框图。

图 21 是示出上述实施方式 2 中、边缘修正部中的核化处理的响应的曲线图。

图 22 是示出上述实施方式 2 中、图像处理程序进行的信号处理整体的流程的流程图。

图 23 是示出图 22 的步骤 S30 中的噪声处理的详细情况的流程图。

图 24 是示出图 22 的步骤 S31 中的无效边缘推定处理的详细情况的流程图。

图 25 是示出本发明的实施方式 3 中的图像处理系统的结构的框图。

图 26 是示出上述实施方式 3 中、拜尔 (Bayer) 型原色滤色器的结构的图。

图 27 是示出上述实施方式 3 中、色差线顺序型补色滤色器的结构的图。

图 28 是示出上述实施方式 3 中的无效边缘推定部的一个结构例的框图。

图 29 是示出上述实施方式 3 中的无效边缘推定部的另一个结构例的

框图。

图 30 是示出上述实施方式 3 中的边缘修正部的结构的框图。

图 31 是示出上述实施方式 3 中、核化处理中的响应的各实例的曲线图。

图 32 是示出上述实施方式 3 中、图像处理程序进行的信号处理整体的流程的流程图。

图 33 是示出图 32 的步骤 S62 中的无效边缘推定处理的详细情况的流程图。

图 34 是示出本发明的实施方式 4 中的图像处理系统的结构的框图。

图 35 是示出上述实施方式 4 中、图像处理程序进行的信号处理整体的流程的流程图。

图 36 是示出本发明的实施方式 5 中的图像处理系统的结构的框图。

图 37 是示出上述实施方式 5 中、对从前面配置有拜尔 (Bayer) 型原色滤色器的摄像元件得到的图像信号进行 Y/C 分离的方法的一例的图。

图 38 是示出上述实施方式 5 中、与注目像素的颜色成分对应的水平边缘提取滤色器和垂直边缘提取滤色器的结构的图。

具体实施方式

以下，参照附图说明本发明的实施方式。

[实施方式 1]

图 1 至图 15 示出本发明的实施方式 1，图 1 是示出图像处理系统的结构的框图，图 2 是示出用于边缘提取处理的由 3×3 像素构成的注目区域的结构图，图 3 是示出能应用于 3×3 像素的注目区域上的各向同性边缘提取滤色器的结构的图，图 4 是示出能应用于 3×3 像素的注目区域上的水平边缘提取滤色器和垂直边缘提取滤色器的结构的图，图 5 是示出无效边缘推定部的结构的框图，图 6 是示出噪声量相对信号电平的关系的曲线图，图 7 是示出无效边缘信号相对噪声量的关系的曲线图，图 8 是示出边缘模型的曲线图，图 9 是用于说明根据边缘模型的无效边缘信

号的计算方法的曲线图，图 10 是示出边缘修正部的结构的框图，图 11 是示出边缘修正部中的核化处理的响应的曲线图，图 12 是示出无效边缘推定部的另一个结构例的框图，图 13 是示出图像处理系统的另一个结构例的框图，图 14 是示出图像处理程序进行的信号处理整体的流程的流程图，图 15 是示出图 14 的步骤 S4 中的无效边缘推定处理的详细情况的流程图。

首先，参照图 1 对该图像处理系统的结构进行说明。图 1 所示的图像处理系统为在数字照相机上应用本发明的图像处理系统的实例。

该图像处理系统包括：透镜系统 100、光圈 101、CCD 102、温度传感器 117、放大器 103、A/D 转换器 104、缓冲器 105、测光评价部 106、对焦点检测部 107、AF 电机 108、边缘提取部 109、无效边缘推定部 110、边缘修正部 111、边缘强调部 112、信号处理部 113、输出部 114、控制部 115、以及外部 I/F 部 116。

透镜系统 100 用于使被摄体的光学像在 CCD 102 的摄像面上成像。

光圈 101 用于规定通过透镜系统 100 成像的被摄体光束的透射范围，从而改变在 CCD 102 的摄像面上成像的光学像的亮度。

CCD 102 是用于对成像的光学像进行光电转换、并作为模拟图像信号而输出的摄像元件。另外，在本实施方式中，作为 CCD 102，假设是黑白用单片 CCD。并且，摄像元件也并不限定于 CCD，当然也可以使用 CMOS 或其他摄像元件。

温度传感器 117 是收集单元和噪声推定单元，其实际测量该 CCD 102 的温度并向控制部 115 输出。

放大器 103 用于放大从 CCD 102 输出的图像信号。该放大器 103 的放大量是根据控制部 115 的控制而由测光评价部 106 来设定的。

A/D 转换器 104 用于根据控制部 115 的控制，将从 CCD 102 输出并通过放大器 103 放大后的模拟图像信号转换成数字图像信号。

缓冲器 105 用于暂时存储从 A/D 转换器 104 输出的数字图像信号。

在为预摄像模式时，测光评价部 106 根据控制部 115 的控制，求出存储在缓冲器 105 内的图像信号中的亮度电平，并考虑所设定的 ISO 灵

敏度和抖动极限的快门速度等，对用于形成合适曝光的光圈 101 的光圈值、CCD 102 的电子快门速度和放大器 103 的放大率等进行控制。

在为预摄像模式时，对焦点检测部 107 根据控制部 115 的控制，检测存储在缓冲器 105 内的图像信号中的边缘强度，并控制 AF 电机 108 使得该边缘强度为最大，从而得到对焦信号。

AF 电机 108 是被对焦点检测部 107 控制，用于驱动透镜系统 100 所包含的 AF 透镜的驱动源。

边缘提取部 109 是如下边缘提取单元：在为主摄像时，其根据控制部 115 的控制，从存储在缓冲器 105 内的图像信号中依次提取图 2 所示的 3×3 像素尺寸的注目区域，使用例如图 3 所示的边缘提取滤色器来提取注目像素中的边缘信号 E。

无效边缘推定部 110 是如下无效边缘推定单元：在为主摄像时，其根据控制部 115 的控制，从存储在缓冲器 105 内的图像信号中依次提取与边缘提取部 109 相同的 3×3 像素尺寸的注目区域，推定注目像素 P_{11} 中的由噪声成分引起的无效边缘信号 IE。

边缘修正部 111 是如下边缘修正单元：其根据控制部 115 的控制，使用来自无效边缘推定部 110 的无效边缘信号 IE，对来自边缘提取部 109 的边缘信号 E 进行核化处理。

边缘强调部 112 是如下边缘强调单元：其根据控制部 115 的控制，依次提取与边缘提取部 109 相同的 3×3 像素尺寸内的注目像素 P_{11} ，使用来自边缘修正部 111 的完成了核化处理的边缘信号 E' 进行边缘强调处理。

信号处理部 113 根据控制部 115 的控制，对从边缘强调部 112 输出的边缘强调后的图像信号进行公知的压缩处理等，并将处理后的信号向输出部 114 传送。

输出部 114 将从信号处理部 113 输出的图像信号记录并保存到存储卡等记录介质中。

控制部 115 由例如微型电子计算机等构成，是与放大器 103、A/D 转换器 104、测光评价部 106、对焦点检测部 107、边缘提取部 109、无效边缘推定部 110、边缘修正部 111、边缘强调部 112、信号处理部 113、输

出部 114、以及外部 I/F 部 116 双向连接，用于控制包括它们在内的该数字照相机整体的控制单元。另外，还向该控制部 115 输入来自配置在 CCD 102 附近的温度传感器 117 的信号。并且，该控制部 115 兼作收集单元、噪声推定单元和增益计算单元。

外部 I/F 部 116 是用于由用户向应用了图像处理系统的该数字照相机进行输入等的接口，其构成为包括：用于进行电源的接通/断开的电源开关、用于开始摄像操作的快门按钮、以及用于切换摄像模式或其他各种模式的模式切换按钮等。用户能够通过该外部 I/F 部 116 进行：利用两段式快门按钮的第 1 段按压而进行预摄像的开始输入；以及利用该快门按钮的第 2 段按压而进行主摄像的开始输入。另外，用户还能够通过该外部 I/F 部 116 进行 ISO 灵敏度的设定等。并且，该外部 I/F 部 116 将输入后的信息向控制部 115 输出。

接着，按照图像信号的流动来说明图 1 所示的数字照相机的作用。

用户在进行摄像前，通过外部 I/F 部 116 预先设定 ISO 灵敏度等摄像条件。

然后，用户半按压外部 I/F 部 116 的由两段式开关构成的开门按钮，该数字照相机进入预摄像模式。

于是，通过透镜系统 100 和光圈 101 而成像的被摄体像由 CCD 102 进行光电转换，并作为模拟图像信号输出。

该模拟图像信号通过放大器 103 进行考虑了 ISO 灵敏度的放大后，通过 A/D 转换器 104 转换成数字图像信号，并存储在缓冲器 105 内。

存储在该缓冲器 105 内的图像信号分别向测光评价部 106 和对焦点检测部 107 传送。

测光评价部 106 根据图像信号，按照上述那样控制光圈 101 的光圈值、CCD 102 的电子快门速度和放大器 103 的放大率等，以便形成合适曝光。

对焦点检测部 107 根据图像信号，按照上述那样检测边缘强度，并控制 AF 电机 108 使得该边缘强度为最大，从而得到对焦信号。

这样，在进行了焦点调节、曝光调节等后，当用户全按压外部 I/F

部 116 的由两段式开关构成的快门按钮时，该数字照相机进入主摄像模式。

于是，与预摄像同样，图像信号向缓冲器 105 传送。该主摄像根据通过测光评价部 106 求得的曝光条件、以及通过对焦点检测部 107 求得的对焦条件而进行，这些摄像时的条件向控制部 115 传送。

通过主摄像得到的缓冲器 105 内的图像信号分别向边缘提取部 109、无效边缘推定部 110 和边缘强调部 112 传送。

边缘提取部 109 根据控制部 115 的控制，依次提取图 2 所示的、包含注目像素 P_{11} 的 3×3 像素尺寸的注目区域 P_{ij} ($i=0 \sim 2, j=0 \sim 2$)，使用图 3 所示的边缘提取滤色器提取注目区域 P_{11} 中的边缘信号 E 。该图 3 所示的边缘提取滤色器是各向同性的边缘提取滤色器的一例。另外，边缘提取滤色器并不限定于图 3 所示的各向同性的边缘提取滤色器。例如也可以构成为：分别单独地使用图 4 (A) 所示的水平方向的边缘提取滤色器 E_h 和图 4 (B) 所示的垂直方向的边缘提取滤色器 E_v ，如后所述，按照如下数学式 1 所示求取边缘信号 E 。

[数学式 1]

$$E = \sqrt{E_h^2 + E_v^2}$$

另外，不限定于这些边缘提取滤色器，当然也可以构成为使用其他公知的边缘提取法。并且，边缘提取部 109 将提取出的边缘信号 E 向边缘修正部 111 传送。

无效边缘推定部 110 根据控制部 115 的控制，依次提取与边缘提取部 109 相同的 3×3 像素尺寸的注目区域 P_{ij} ，推定注目像素 P_{11} 中的由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 。并且，无效边缘推定部 110 将推定得到的由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 向边缘修正部 111 传送。

边缘修正部 111 根据控制部 115 的控制，使用来自无效边缘推定部 110 的无效边缘信号 IE ，对来自边缘提取部 109 的边缘信号 E 进行核化处理。边缘修正部 111 将进行了核化处理的边缘信号 E' 向边缘强调部 112 传送。

边缘强调部 112 根据控制部 115 的控制，依次提取与边缘提取部 109

相同的3×3像素尺寸内的注目像素 P_{11} ,使用来自边缘修正部111的完成了核化处理的边缘信号 E' ,进行如下数学式2所示的边缘强调处理。

[数学式2]

$$P'_{11} = P_{11} + g \cdot E'$$

另外,该数学式2中的 g 表示规定的增益值,例如取0.5~4.0左右的值。并且,边缘强调部112将进行了边缘强调处理的图像信号向信号处理部113传送。

在此,上述的边缘提取部109、无效边缘推定部110、边缘修正部111、边缘强调部112的各处理是根据控制部115的控制,以3×3像素尺寸的注目区域 P_{ij} 为单位同步地进行。并且,为了对全部的图像信号进行处理(以全部的像素为注目像素进行处理),图2所示的3×3像素尺寸的注目区域相对邻接的注目区域各重复2行或2列地(即,以每隔1行或1列错开的方式)设定。

信号处理部113根据控制部115的控制,对从边缘强调部112输出的边缘强调处理后的图像信号,按照上述那样进行公知的压缩处理等,并将处理后的信号向输出部114传送。

输出部114将从信号处理部113输出的图像信号记录并保存到存储卡等记录介质中。

接着,参照图5对无效边缘推定部110的结构的一例进行说明。

该无效边缘推定部110包括:平均计算部200;是收集单元且是增益计算单元的增益计算部201;作为赋予单元的标准值赋予部202;作为记录单元的参数用ROM203;作为参数选择单元的参数选择部204;作为插值单元的插值部205;以及作为插值单元的修正部206。

在此,缓冲器105连接到平均计算部200。并且,平均计算部200连接到参数选择部204。增益计算部201、标准值赋予部202和参数用ROM203分别连接到参数选择部204。参数选择部204分别连接到插值部205和修正部206。插值部205通过修正部206连接到边缘修正部111。

并且,控制部115与平均计算部200、增益计算部201、标准值赋予部202、参数选择部204、插值部205、以及修正部206双向连接,从而

对它们进行控制。

接着，对这样的无效边缘推定部 110 的作用进行说明。

平均计算部 200 根据控制部 115 的控制，从缓冲器 105 读取图 2 所示的注目区域 P_{ij} 的图像信号，按照如下数学式 3 所示计算该注目区域 P_{ij} 的图像信号的平均值 AV 。

[数学式 3]

$$AV = \frac{1}{9} \sum_{i=0,2} \sum_{j=0,2} P_{i,j}$$

并且，平均计算部 200 将计算出的平均值 AV 向参数选择部 204 传送。

并且，增益计算部 201 根据从控制部 115 传送的 ISO 灵敏度和关于曝光条件的信息中的至少一个来求取放大器 103 的放大量，并将求得的放大量向参数选择部 204 传送。

另一方面，控制部 115 从温度传感器 117 取得 CCD 102 的温度信息，并将取得的温度信息向参数选择部 204 传送。

参数选择部 204、插值部 205、以及修正部 206 根据来自平均计算部 200 的注目区域的平均值、来自增益计算部 201 的增益的信息、和来自控制部 115 的温度信息，推定由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 。

在此，参照图 6~图 9 对无效边缘信号 IE 的推定进行说明。

首先，图 6 绘出了信号电平 L 和噪声量 N 之间的关系的曲线。如图所示，噪声量 N 显示出随着信号电平 L 增加而增加的倾向，此时的增加相对信号电平 L 呈二次曲线性增加。因此，当按照日本特开 2005-175718 号公报所公开的那样，使用二次函数将该图 6 所示的增加的状态模型化时，则如以下数学式 4 所示。

[数学式 4]

$$N = \alpha L^2 + \beta L + \gamma$$

在此， α 、 β 、 γ 是常数项。

但是，噪声量 N 不是只根据信号电平 L 的变化而变化，也根据摄像元件的温度或相对图像信号的增益而变化。例如，图 6 绘出了在某温度 t 下噪声量 N 相对关于增益的 3 种 ISO 灵敏度 100(增益×1)、200(增益×2)、

400（增益×4）的曲线。

图 6 所示的各条曲线形成数学式 4 所示的形状，但是其系数根据关于增益的 ISO 灵敏度而不同。并且，虽未图示，但噪声量 N 也根据摄像元件的温度而变化，通常显示出随着摄像元件的温度升高而增加的倾向（另外，图中是以 20℃、50℃、80℃ 的温度为例）。

这样，设增益为 g 、温度为 t ，以考虑了如上所述的噪声量 N 对增益 g 或温度 t 的依赖性的形式进行噪声模型的定式化时，则如以下数学式 5 所示。

[数学式 5]

$$N = \alpha_{gt} L^2 + \beta_{gt} L + \gamma_{gt}$$

在此， α_{gt} 、 β_{gt} 、 γ_{gt} 是依赖于增益 g 和温度 t 而确定的常数项。

接着，图 7 绘出了对平坦区域的图像信号施加噪声量 N 并对其应用图 3 或图 4 所示的边缘提取滤色器而得到的、由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 的曲线。

如图所示，无效边缘信号 IE 显示出随着噪声量 N 增加而增加的倾向，此时的增加相对噪声量 N 呈三次曲线性增加。因此，当使用三次函数将该图 7 所示的增加的状态模型化时，则如以下数学式 6 所示。

[数学式 6]

$$IE = \delta N^3 + \varepsilon N^2 + \zeta N + \eta$$

在此， δ 、 ε 、 ζ 、 η 是常数项，如果边缘提取滤色器固定，则可唯一确定。

通过组合如上所述的数学式 5 和数学式 6，能够使信号电平 L 和由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 之间的关系形成为边缘模型而稳定化。

但是，由于多次记录边缘模型的函数，每次都进行运算，使得计算无效边缘信号在处理上负荷大。为此，进行图 8 所示的边缘模型的简化。即，在图 8 所示的简化后的模型中，作为基准边缘模型而选择提供最大的无效边缘信号的函数，另外，用具有规定数量的拐点的折线近似该基准边缘模型。在此，折线的拐点通过由信号电平 L 和无效边缘信号 IE 构成的坐标数据 (L_n, IE_n) 来表示。其中， n 表示拐点的编号。并且，准备

用于从上述基准边缘模型导出其他的边缘模型的修正系数 k_{gt} 。该修正系数 k_{gt} 使用各边缘模型和基准边缘模型通过最小二乘法来计算。通过使基准边缘模型乘以这样计算出的修正系数 k_{gt} ，从而导出其他的边缘模型。

参照图 9 说明从图 8 所示的简化后的边缘模型计算无效边缘信号的方法。

例如，假设求取与给出的信号电平 l 、增益 g 、温度 t 对应的无效边缘信号 IE 。首先，检索信号电平 l 属于基准边缘模型的哪个区间。在此假设信号电平 l 属于 (L_n, IE_n) 和 (L_{n+1}, IE_{n+1}) 之间的区间。此时，利用如下数学式 7 所示的线性插值来求取基准边缘模型中的基准无效边缘信号 IE_1 。

[数学式 7]

$$IE_1 = \frac{IE_{n+1} - IE_n}{L_{n+1} - L_n} (l - L_n) + IE_n$$

接着，如以下数学式 8 所示，通过使求得的基准无效边缘信号 IE_1 乘以修正系数 k_{gt} ，从而求取无效边缘信号 IE 。

[数学式 8]

$$IE = k_{gt} \cdot IE_1$$

返回按照图 5 的说明，如上所述的基准边缘模型的拐点的坐标数据 (L_n, IE_n) 和修正系数 k_{gt} 记录在参数用 ROM 203 中。

参数选择部 204 分别根据来自平均计算部 200 的注目区域的平均值 AV 设定信号电平 l ，根据来自增益计算部 201 的增益的信息设定增益 g ，根据来自控制部 115 的温度信息设定温度 t 。

接着，参数选择部 204 从参数用 ROM 203 中检索信号电平 l 所属区间的坐标数据 (L_n, IE_n) 和 (L_{n+1}, IE_{n+1}) ，并将其向插值部 205 传送。并且，参数选择部 204 从参数用 ROM 203 中检索修正系数 k_{gt} ，并将其向修正部 206 传送。

插值部 205 根据控制部 115 的控制，使用来自参数选择部 204 的信号电平 l 以及区间的坐标数据 (L_n, IE_n) 和 (L_{n+1}, IE_{n+1}) ，根据数学式 7 计算基准边缘模型中的基准无效边缘信号 IE_1 ，并向修正部 206 传送。

修正部 206 根据控制部 115 的控制, 使用来自参数选择部 204 的修正系数 k_g 、和来自插值部 205 的基准无效边缘信号 IE_1 , 根据数学式 8 计算无效边缘信号 IE , 并将其作为注目像素 P_{11} 的无效边缘信号 IE 。修正部 206 将推定出的无效边缘信号 IE 向边缘修正部 111 传送。

另外, 在如上所述的计算无效边缘信号的过程中, 不必每次摄像时都求取温度 t 、增益 g 等信息。即, 也可以构成为: 预先在标准值赋予部 202 中记录任意的信息, 省略计算过程。由此, 能够实现处理的高速化和节电化等。

接着, 参照图 10 对边缘修正部 111 的结构的一例进行说明。

该边缘修正部 111 包括切换部 300、作为核化单元的加法部 301、作为核化单元的减法部 302、以及作为核化单元的置换部 303。

边缘提取部 109 连接到切换部 300。切换部 300 分别连接到加法部 301、减法部 302 和置换部 303。加法部 301、减法部 302 和置换部 303 分别连接到边缘强调部 112。并且, 无效边缘推定部 110 分别连接到切换部 300、加法部 301 和减法部 302。

控制部 115 与切换部 300、加法部 301、减法部 302 以及置换部 303 双向连接, 从而对它们进行控制。

接着, 对这样的边缘修正部 111 的作用进行说明。

切换部 300 根据控制部 115 的控制, 分别从边缘提取部 109 读入相对注目像素 P_{11} 的边缘信号 E , 从无效边缘推定部 110 读入相对注目像素 P_{11} 的无效边缘信号 IE 。

接着, 切换部 300 在 $-IE > E$ 的情况下, 将边缘信号 E 向加法部 301 传送, 在 $E > IE$ 的情况下, 将边缘信号 E 向减法部 302 传送, 在 $IE \geq E \geq -IE$ 的情况下, 将边缘信号 E 向置换部 303 传送。

加法部 301 根据控制部 115 的控制, 在从切换部 300 传送来边缘信号 E 的情况下, 从无效边缘推定部 110 读入无效边缘信号 IE , 进行在边缘信号 E 中加上无效边缘信号 IE 的修正, 并将修正后的边缘信号 E' 向边缘强调部 112 传送。

并且, 减法部 302 根据控制部 115 的控制, 在从切换部 300 传送来

边缘信号 E 的情况下，从无效边缘推定部 110 读入无效边缘信号 IE，进行从边缘信号 E 中减去无效边缘信号 IE 的修正，并将修正后的边缘信号 E' 向边缘强调部 112 传送。

并且，置换部 303 根据控制部 115 的控制，在从切换部 300 传送来边缘信号 E 的情况下，进行将边缘信号 E 置换为 0 的修正，并将修正后的边缘信号 E' 向边缘强调部 112 传送。

上述三种处理通过如下数学式 9 来表示。

[数学式 9]

$$E' = \begin{cases} E + IE & (-IE > E) \\ E - IE & (E > IE) \\ 0 & (IE \geq E \geq -IE) \end{cases}$$

图 11 示出了该数学式 9 的特性，在输入边缘信号 E 的绝对值小于等于无效边缘信号 IE 的情况下，成为输出边缘信号 E' 为 0 的核化处理。

另外，在上述说明中，由噪声成分引起的边缘信号的推定使用了摄像元件的温度、ISO 灵敏度、曝光信息等相关信息，但是不必限定于这样的结构。例如，如图 12 所示，也可以构成为：仅根据信号电平来推定由噪声成分引起的边缘信号。

图 12 形成为如下结构：从图 5 所示的结构中省略增益计算部 201、标准值赋予部 202 和修正部 206，通过注目像素提取部 400 和作为记录单元的参数用 ROM 401 来置换平均计算部 200 和参数用 ROM 203。该图 12 所示的无效边缘推定部 110 中的其他基本结构与图 5 所示的相同，所以对相同的结构赋予相同的名称和符号，适当省略说明，主要仅对不同的部分进行说明。

缓冲器 105 连接到注目像素提取部 400。注目像素提取部 400 连接到参数选择部 204。参数用 ROM 401 连接到参数选择部 204。参数选择部 204 连接到插值部 205。插值部 205 连接到边缘修正部 111。

并且，控制部 115 也双向连接到注目像素提取部 400，从而对其进行控制。

注目像素提取部 400 根据控制部 115 的控制，从缓冲器 105 读入图 2

所示的注目像素 P_{11} ，并向参数选择部 204 传送。

参数选择部 204 和插值部 205 根据来自注目像素提取部 400 的注目像素 P_{11} 的信号电平，推定由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 。

即，在参数用 ROM 401 中仅记录有图 8 所示的与规定温度和规定增益值相对应的单一边缘模型的拐点的坐标数据 (L_n, IE_n) 。另外，以下将所记录的边缘模型作为基准边缘模型处理。

参数选择部 204 从参数用 ROM 401 中检索注目像素 P_{11} 的信号电平 I 所属区间的坐标数据 (L_n, IE_n) 和 (L_{n+1}, IE_{n+1}) ，并将其向插值部 205 传送。

插值部 205 根据控制部 115 的控制，使用来自参数选择部 204 的信号电平 I 以及区间的坐标数据 (L_n, IE_n) 和 (L_{n+1}, IE_{n+1}) ，根据数学式 7 计算基准边缘模型中的基准无效边缘信号 IE_1 。插值部 205 将计算出的基准无效边缘信号 IE_1 作为无效边缘信号 IE 并传送给边缘修正部 111。

采用该图 12 所示的结构，能够简化推定由噪声成分引起的边缘信号所需的结构，所以能够实现图像处理系统的低成本化。

并且，在上述说明中，作为图像处理系统列举了数字照相机，所以如图 1 所示，图像处理系统一体地构成了包括透镜系统 100、光圈 101、CCD 102、温度传感器 117、放大器 103、A/D 转换器 104、测光评价部 106、对焦点检测部 107、AF 电机 108 的摄像部。

但是，作为图像处理系统不必限定于这样的结构。例如，如图 13 所示，摄像部也可以是独立体。即，图 13 所示的图像处理系统构成为：其通过独立的摄像部进行摄像，将以未处理的 Raw 数据格式记录在存储卡等记录介质中的图像信号从该记录介质中读出并处理。但是，此时图像信号所涉及的摄像条件等附带信息作为头部等记录在记录介质中。另外，从独立的摄像部向图像处理系统传送各种信息不限定于通过记录介质来进行，也可以通过通信线路等来进行。

图 13 所示的图像处理系统为如下结构：从图 1 所示的图像处理系统中省略透镜系统 100、光圈 101、CCD 102、温度传感器 117、放大器 103、A/D 转换器 104、测光评价部 106、对焦点检测部 107 以及 AF 电机 108，

并追加了输入部 500、头部信息解析部 501。该图 13 所示的图像处理系统中的其他的基本结构与图 1 所示的相同，所以对相同的结构赋予相同的名称和符号，适当省略说明，主要仅对不同的部分进行说明。

输入部 500 分别连接到缓冲器 105 和头部信息解析部 501。并且，控制部 115 还与输入部 500 以及头部信息解析部 501 双向连接，从而对它们进行控制。

接着，该图 13 所示的图像处理系统中不同的作用如下所述。

在通过例如鼠标或键盘等外部 I/F 部 116 开始进行处理操作后，保存在存储卡等记录介质中的图像信号和头部信息通过输入部 500 读入。

从输入部 500 读入的信息中的图像信号传送给缓冲器 105，头部信息传送给头部信息解析部 501。

头部信息解析部 501 根据从输入部 500 传送来的头部信息，提取摄像时的信息（即，如上所述的曝光条件、ISO 灵敏度、摄像元件的温度等）并传送给控制部 115。

此后的处理与图 1 所示的图像处理系统相同。

另外，在上述说明中，以利用硬件进行处理为前提，但是并不限定于这样的结构。例如，也可以将来自 CCD 102 的图像信号作为未处理状态的 Raw 数据记录在存储卡等记录介质中，并将摄像条件等附带信息（例如，来自控制部 115 的摄像时摄像元件的温度和增益等）作为头部信息预先记录在记录介质中。并且，使计算机执行其他的软件即图像处理程序，使计算机读取记录介质中的信息并处理。另外，从摄像部向计算机传送各种信息不限于通过记录介质来进行，也可以通过通信线路等来进行。

参照图 14 对图像处理程序进行的处理的主程序进行说明。

当开始进行该处理时，首先，读取图像信号，并读取摄像元件的温度和增益等头部信息（步骤 S1）。

接着，提取图 2 所示的、包含注目像素的 3×3 像素尺寸的注目区域（步骤 S2）。

并且，使用例如图 3 所示的各向同性的边缘提取滤色器，提取注目

像素中的边缘信号（步骤 S3）。

接着，如后面参照图 15 所作的说明那样，推定注目像素中的由噪声成分引起的无效边缘信号（步骤 S4）。

然后，判定边缘信号的绝对值是否小于等于无效边缘信号（步骤 S5）。

在此，在边缘信号的绝对值大于无效边缘信号的情况下，再判定边缘信号是否大于无效边缘信号（步骤 S6）。

在该步骤 S6 中，在边缘信号小于等于无效边缘信号的情况下（ $-IE > E$ 的情况下），在边缘信号中加上无效边缘信号（步骤 S9）。

并且，在步骤 S6 中，在边缘信号大于无效边缘信号的情况下（ $E > IE$ 的情况下），从边缘信号中减去无效边缘信号（步骤 S8）。

另一方面，在步骤 S5 中，边缘信号的绝对值小于等于无效边缘信号的情况下（ $IE \geq E \geq -IE$ 的情况下），将边缘信号置换为 0（步骤 S7）。

在步骤 S7~S9 中的任一步骤的处理结束后，使用按照数学式 2 所示修正后的边缘信号，对图像信号进行边缘强调处理（步骤 S10）。

接着，判定是否对全部注目区域完成了处理（步骤 S11），在未完成的情况下，返回上述步骤 S2，对下一个注目区域重复进行如上所述的处理。

并且，在判定出对全部注目区域完成了处理的情况下，进行公知的压缩处理等信号处理（步骤 S12），并输出处理后的图像信号（步骤 S13），结束该一系列处理。

接着，参照图 15，对上述图 14 的步骤 S4 中的无效边缘推定处理进行说明。

当在图 14 的步骤 S4 中开始进行该处理时，首先，按照数学式 3 所示计算注目区域的平均值（步骤 S20）。

接着，根据读入的头部信息来设定温度和增益等相关信息（步骤 S21）。但是，在头部信息内不存在必需的参数的情况下，进行分配规定的标准值的处理。

接着，读入基准边缘模型的坐标数据和修正系数（步骤 S22）。

并且，选择注目区域的平均值所属区间的坐标数据和对应的修正系

数（步骤 S23）。

然后，通过数学式 7 所示的插值处理来求取基准无效边缘信号（步骤 S24）。

接着，通过数学式 8 所示的修正处理来求取无效边缘信号（步骤 S25）。

接着，输出计算出的无效边缘信号（步骤 S26），从该处理返回图 14 所示的处理。

根据这样的实施方式 1，能够构成如下图像处理系统：其在每次摄像时动态地求取由噪声成分引起的边缘信号所涉及的各种信息，对不能求取的信息设定标准值，根据这些信息、图像信号和基准边缘模型进行插值处理，从而求取由噪声成分引起的无效边缘信号，并根据求得的无效边缘信号对边缘信号进行修正处理。

这样的图像处理系统是通过性质相同的边缘信号来修正边缘信号，所以对混合有各种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的边缘成分的提取。

并且，因为每次摄像时动态地适应不同的条件，所以能够高精度地进行由噪声成分引起的边缘信号的推定。

另外，在不能得到必需的信息的情况下也设定标准值，所以能够推定由噪声成分引起的边缘信号，能够得到稳定的处理结果。

并且，因为计算由噪声成分引起的边缘信号是使用模型，所以能够高精度地进行边缘信号的推定。

此时，在采用简化后的模型时，基于简化后的模型的插值处理容易安装，所以能够构筑低成本的系统。

[实施方式 2]

图 16 至图 24 示出本发明的实施方式 2，图 16 是示出图像处理系统的结构的框图，图 17 是示出噪声处理部的结构的框图，图 18 是示出无效边缘推定部的一个结构例的框图，图 19 是示出无效边缘推定部的另一个结构例的框图，图 20 是示出边缘修正部的结构的框图，图 21 是示出边缘修正部中的核化处理的响应的曲线图，图 22 是示出图像处理程序进

行的信号处理整体的流程的流程图，图 23 是示出图 22 的步骤 S30 中的噪声处理的详细情况的流程图，图 24 是示出图 22 的步骤 S31 中的无效边缘推定处理的详细情况的流程图。

在该实施方式 2 中，对与上述实施方式 1 相同的部分赋予相同的符号并省略说明，主要仅对不同点进行说明。

首先，参照图 16 对该图像处理系统的结构进行说明。图 16 所示的图像处理系统为在数字照相机上应用本发明的图像处理系统的实例。

该图 16 所示的图像处理系统对上述实施方式 1 的图 1 所示的图像处理系统作了部分变更。即，该图像处理系统构成为：将图 1 所示的无效边缘推定部 110 和边缘修正部 111 置换成作为无效边缘推定单元的无效边缘推定部 601 和作为边缘修正单元的边缘修正部 602，还追加了作为噪声处理单元的噪声处理部 600。其他的基本结构与实施方式 1 相同，对相同的结构赋予相同的名称和符号。

以下主要仅对不同的部分进行说明。

缓冲器 105 连接到测光评价部 106、对焦点检测部 107、噪声处理部 600 和边缘提取部 109。噪声处理部 600 分别连接到边缘强调部 112 和无效边缘推定部 601。边缘提取部 109 和无效边缘推定部 601 分别连接到边缘修正部 602。边缘修正部 602 连接到边缘强调部 112。

并且，控制部 115 与噪声处理部 600、无效边缘推定部 601、边缘修正部 602 双向连接，从而对它们进行控制。

接着，按照图像信号的流动对该图 16 所示的图像处理系统的作用进行说明。该实施方式 2 的图像处理系统的作用基本上与上述实施方式 1 相同，所以主要仅对不同的部分进行说明。

噪声处理部 600 根据控制部 115 的控制，依次提取图 2 所示的、包含注目像素 P_{11} 的 3×3 像素尺寸的注目区域 P_{ij} 。并且，按照日本特开 2005-175718 号公报所公开的那样，噪声处理部 600 根据噪声的模型来推定关于注目像素 P_{11} 的噪声量 N ，进行平滑化处理。噪声处理部 600 分别将推定出的噪声量 N 向无效边缘推定部 601 传送，将进行了平滑化处理的注目像素 NR_P_{11} 向边缘强调部 112 传送。

无效边缘推定部 601 根据控制部 115 的控制，从噪声处理部 600 读入相对注目像素 P_{11} 的噪声量 N ，推定注目像素 P_{11} 中的由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 。无效边缘推定部 601 将推定出的由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 向边缘修正部 602 传送。

边缘修正部 602 根据控制部 115 的控制，使用来自无效边缘推定部 601 的无效边缘信号 IE 和规定的函数，对来自边缘提取部 109 的边缘信号 E 进行变换处理。边缘修正部 602 将进行了变换处理的边缘信号 E' 向边缘强调部 112 传送。

边缘强调部 112 根据控制部 115 的控制，使用来自边缘修正部 602 的变换处理边缘信号 E' ，对来自噪声处理部 600 的完成了平滑化处理的注目像素 NR_P_{11} 进行如下数学式 10 所示的边缘强调处理。

[数学式 10]

$$P'_{11} = NR_P_{11} + g \cdot E'$$

另外，该数学式 10 中的 g 表示规定的增益值，例如取 0.5~4.0 左右的值。并且，边缘强调部 112 将进行了边缘强调处理的图像信号向信号处理部 113 传送。

在此，上述的边缘提取部 109、噪声处理部 600、无效边缘推定部 601、边缘修正部 602 以及边缘强调部 112 的各处理是根据控制部 115 的控制，以 3×3 像素尺寸的注目区域 P_{ij} 为单位同步地进行。

信号处理部 113 根据控制部 115 的控制，对从边缘强调部 112 输出的边缘强调处理后的图像信号进行公知的压缩处理等，并将处理后的信号向输出部 114 传送。

输出部 114 将从信号处理部 113 输出的图像信号记录并保存到存储卡等记录介质中。

接着，参照图 17 对噪声处理部 600 的结构的一例进行说明。

该噪声处理部 600 包括：平均计算部 700、作为噪声推定单元的增益计算部 701、作为噪声推定单元的标准值赋予部 702、作为噪声推定单元的噪声表部 703、选择部 704、作为降噪单元的第 1 平滑部 705、以及作为降噪单元的第 2 平滑部 706。

缓冲器 105 分别连接到平均计算部 700 和选择部 704。平均计算部 700、增益计算部 701 和标准值赋予部 702 分别连接到噪声表部 703。噪声表部 703 分别连接到选择部 704、第 1 平滑部 705、第 2 平滑部 706 和无效边缘推定部 601。选择部 704 分别连接到第 1 平滑部 705 和第 2 平滑部 706。第 1 平滑部 705 和第 2 平滑部 706 分别连接到边缘强调部 112。

控制部 115 与平均计算部 700、增益计算部 701、标准值赋予部 702、噪声表部 703、选择部 704、第 1 平滑部 705 以及第 2 平滑部 706 双向连接，从而对它们进行控制。

接着，对这种噪声处理部 600 的作用进行说明。

平均计算部 700 根据控制部 115 的控制，从缓冲器 105 中依次提取图 2 所示的、包含注目像素 P_{11} 的 3×3 像素尺寸的注目区域 P_{ij} ，计算数学式 3 所示的平均值 AV 。平均计算部 700 将计算出的平均值 AV 向噪声表部 703 传送。

增益计算部 701 根据从控制部 115 传送来的 ISO 灵敏度和关于曝光条件的信息中的至少一个来求取放大器 103 的放大量，将求得的放大量向噪声表部 703 传送。

并且，控制部 115 从温度传感器 117 取得 CCD 102 的温度信息，将取得的温度信息向噪声表部 703 传送。

噪声表部 703 根据来自平均计算部 700 的平均值、来自增益计算部 701 的增益的信息、以及来自控制部 115 的温度信息来推定噪声量。该噪声表部 703 是记录了温度、信号值电平、增益、噪声量之间的关系的检查表，通过例如日本特开 2005-175718 号公报所公开的方式构筑。噪声表部 703 将推定出的噪声量 N 和来自平均计算部 700 的平均值 AV 分别向选择部 704、第 1 平滑部 705 和第 2 平滑部 706 传送。并且，噪声表部 703 将推定出的噪声量 N 也传送给无效边缘推定部 601。

选择部 704 根据控制部 115 的控制，读入来自噪声表部 703 的平均值 AV 和噪声量 N 。然后，选择部 704 按照如下数学式 11 所示设定作为关于噪声量的容许范围的上限 $Noise_Up$ 和下限 $Noise_Low$ 。

[数学式 11]

$$Noise_Up = AV + \frac{N}{2}$$

$$Noise_Low = AV - \frac{N}{2}$$

并且，选择部 704 根据控制部 115 的控制，从缓冲器 105 读入注目像素 P_{11} ，判定是否属于上述容许范围。该判定分为以下三种：“属于噪声范围 ($Noise_Up \geq P_{11} \geq Noise_Low$)”、“高于噪声范围 ($P_{11} > Noise_Up$)”、以及“低于噪声范围 ($Noise_Low > P_{11}$)”。

选择部 704 在判定出“属于噪声范围”的情况下向第 1 平滑部 705 传送注目像素 P_{11} ，除此以外的情况下向第 2 平滑部 706 传送注目像素 P_{11} 。

作为完成了平滑化处理的注目像素 NR_P_{11} ，第 1 平滑部 705 按照如下数学式 12 所示，原样地使用来自噪声表部 703 的平均值 AV 并输出。

[数学式 12]

$$NR_P_{11} = AV$$

另一方面，作为完成了平滑化处理的注目像素 NR_P_{11} ，第 2 平滑部 706 进行如下处理：即，使用来自噪声表部 703 的平均值 AV 和噪声量 N ，对来自选择部 704 的注目像素 P_{11} 进行修正。首先，第 2 平滑部 706 在“高于噪声范围”的情况下按照如下数学式 13 所示进行修正。

[数学式 13]

$$NR_P_{11} = P_{11} - \frac{N}{2}$$

并且，第 2 平滑部 706 在“低于噪声范围”的情况下按照如下数学式 14 所示进行修正。

[数学式 14]

$$NR_P_{11} = P_{11} + \frac{N}{2}$$

这样，完成了第 1 平滑部 705 或第 2 平滑部 706 的平滑化处理的注目像素 NR_P_{11} 向边缘强调部 112 传送。

接着，参照图 18 对无效边缘推定部 601 的结构的一例进行说明。

该无效边缘推定部 601 包括：作为参数选择单元的参数选择部 800、作为记录单元的参数用 ROM 801、以及作为插值单元的插值部 802。

噪声处理部 600 和参数用 ROM 801 分别连接到参数选择部 800。参数选择部 800 连接到插值部 802。插值部 802 连接到边缘修正部 602。

并且，控制部 115 与参数选择部 800、插值部 802 双向连接，从而对它们进行控制。

对这样的无效边缘推定部 601 的作用进行说明。

参数选择部 800 和插值部 802 根据来自噪声处理部 600 的关于注目像素 P_{11} 的噪声量 N ，推定由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 。以下参照本发明的实施方式 1 的图 7，对推定无效边缘信号 IE 的方法进行说明。

如图 7 所示，无效边缘信号 IE 相对噪声量 N 的关系形成为使用了三次函数的边缘模型而被模型化。另外，用具有规定数量的拐点的折线近似该三次函数。在此，折线的拐点通过由噪声量 N 和无效边缘信号 IE 构成的坐标数据 (N_n, IE_n) 来表示。其中， n 表示拐点的编号。

并且，为了求取与所给出的噪声量 N 对应的无效边缘信号 IE ，首先检索噪声量 N 属于边缘模型的哪个区间。在此，假设噪声量 N 属于 (N_n, IE_n) 和 (N_{n+1}, IE_{n+1}) 之间的区间。此时，通过如下数学式 15 所示的线性插值来求取边缘模型中的无效边缘信号 IE 。

[数学式 15]

$$IE = \frac{IE_{n+1} - IE_n}{N_{n+1} - N_n} (N - N_n) + IE_n$$

返回按照图 18 的说明，如上所述的边缘模型的拐点的坐标数据 (N_n, IE_n) 记录在参数用 ROM 801 中。

参数选择部 800 根据控制部 115 的控制，读入来自噪声处理部 600 的关于注目像素 P_{11} 的噪声量 N 。接着，参数选择部 800 从参数用 ROM 801 中检索噪声量 N 所属区间的坐标数据 (N_n, IE_n) 和 (N_{n+1}, IE_{n+1}) ，并将其向插值部 802 传送。

插值部 802 根据控制部 115 的控制，使用来自参数选择部 800 的噪声量 N 以及区间的坐标数据 (N_n, IE_n) 和 (N_{n+1}, IE_{n+1}) ，根据数学式 15

计算无效边缘信号 IE，并将计算出的无效边缘信号 IE 向边缘修正部 602 传送。另外，在上述说明中是通过基于模型的插值运算来推定由噪声成分引起的边缘信号，但是不必限定于这样的结构。例如，如图 19 所示，也可以构成为使用表来推定由噪声成分引起的边缘信号。

在此，参照图 19 对无效边缘推定部 601 的结构的另一个实例进行说明。

该无效边缘推定部 601 包括作为记录单元的无效边缘表部 803。

噪声处理部 600 连接到无效边缘表部 803。无效边缘表部 803 连接到边缘修正部 602。

并且，控制部 115 与无效边缘表部 803 双向连接，从而对其进行控制。

在此，无效边缘表部 803 是记录了图 7 所示的、无效边缘信号 IE 相对噪声量 N 的关系的表。

无效边缘表部 803 根据控制部 115 的控制，从噪声处理部 600 读入相对注目像素 P_{11} 的噪声量 N，将对应的无效边缘信号 IE 向边缘修正部 602 传送。

参照图 20，对边缘修正部 602 的结构的一例进行说明。

该边缘修正部 602 包括切换部 900、作为常数计算单元的常数计算部 901、以及作为函数变换单元的变换部 902。

边缘提取部 109 连接到切换部 900。切换部 900 分别连接到变换部 902 和边缘强调部 112。变换部 902 连接到边缘强调部 112。无效边缘推定部 601 分别连接到切换部 900 和常数计算部 901。常数计算部 901 连接到变换部 902。

并且，控制部 115 与切换部 900、常数计算部 901、变换部 902 双向连接，从而对它们进行控制。

接着，对这样的边缘修正部 602 的作用进行说明。

常数计算部 901 根据控制部 115 的控制，从无效边缘推定部 601 读入相对注目像素 P_{11} 的无效边缘信号 IE。并且，常数计算部 901 计算图 21 所示的具有响应特性的函数的常数项。在此，图 21 示出输入边缘信号

E、输出变换后的边缘信号 E' 的函数的形状，该函数组合 2 个一次函数和 1 个三次函数而构成。

[数学式 16]

$$E' = \begin{cases} E & (E > IE) \\ \frac{2}{3IE^2} E^3 + \frac{1}{3} E & (IE \geq E \geq -IE) \\ E & (-IE > E) \end{cases}$$

常数计算部 901 仅计算数学式 16 所示的函数的常数项、实质上为三次函数的三次项的系数即 $2/(3 \cdot IE^2)$ 这一项，并向变换部 902 传送。

切换部 900 根据控制部 115 的控制，分别从边缘提取部 109 读入相对注目像素 P_{11} 的边缘信号 E，从无效边缘推定部 601 读入相对注目像素 P_{11} 的无效边缘信号 IE。并且，切换部 900 比较边缘信号 E 和无效边缘信号 IE，在 $IE \geq E \geq -IE$ 的情况下向变换部 902 传送边缘信号 E，在除此以外的情况下向边缘强调部 112 传送边缘信号 E。

变换部 902 根据控制部 115 的控制，在从切换部 900 传送来边缘信号 E 的情况下，使用来自常数计算部 901 的常数项，通过数学式 16 中的三次函数变换边缘信号 E，将变换后的边缘信号 E' 向边缘强调部 112 传送。

另外，在上述说明中列举了摄像部被一体化的图像处理系统，但是并不限定于这样的结构，与上述实施方式 1 同样，也可以是与摄像部分离的结构的图像处理系统。

并且，在上述说明中，以利用硬件进行处理为前提，但是并不限定于这样的结构，例如，也可以将来自 CCD 102 的图像信号作为未处理状态的 Raw 数据记录在存储卡等记录介质中，并且将摄像条件等附带信息（例如，来自控制部 115 的摄像时摄像元件的温度和增益等）作为头部信息预先记录在记录介质中。并且，使计算机执行其他的软件即图像处理程序，使计算机读取存储介质中的信息并处理。另外，从摄像部向计算机传送各种信息并限定于通过记录介质来进行，也可以通过通信线路等来进行。

参照图 22 对图像处理程序进行的处理的主程序进行说明。另外，对

该图 22 所示的处理中的、与上述实施方式 1 的图 14 所示的处理大致相同的处理赋予相同符号。

当开始进行该处理时，首先，读入图像信号，并且读入摄像元件的温度、增益等头部信息（步骤 S1）。

接着，提取图 2 所示的、包含注目像素的 3×3 像素尺寸的注目区域（步骤 S2）。

并且，例如使用图 3 所示的各向同性的边缘提取滤色器提取注目像素中的边缘信号（步骤 S3）。

另一方面，如后面参照图 23 所作的说明那样，对注目像素进行噪声处理（步骤 S30）。

在步骤 S3 的处理和步骤 S30 的处理结束后，如后面参照图 24 所作的说明那样，推定注目像素中的由噪声成分引起的无效边缘信号（步骤 S31）。

接着，判定边缘信号的绝对值是否小于等于无效边缘信号（步骤 S5）。

在此，在边缘信号小于等于无效边缘信号的情况下，使用数学式 16 所示的三次函数来变换边缘信号（步骤 S32）。

在步骤 S30 的处理结束后，在进行该步骤 S32 的处理的情况下，使用变换后的边缘信号，对完成了噪声处理的图像信号按照数学式 10 所示进行边缘强调处理。并且，在步骤 S30 的处理结束后，在步骤 S5 中判定出边缘信号的绝对值大于无效边缘信号的情况下，将此时的边缘信号作为变换后的边缘信号使用，对完成了噪声处理的图像信号按照数学式 10 所示进行边缘强调处理（步骤 S10）。

接着，判定是否对全部注目区域完成了处理（步骤 S11），在未完成的情况下，返回上述步骤 S2，对下一个注目区域反复进行如上所述的处理。

并且，在判定出对全部注目区域完成了处理的情况下，进行公知的压缩处理等信号处理（步骤 S12），输出处理后的图像信号（步骤 S13），结束该一系列处理。

接着，参照图 23，对上述图 22 的步骤 S30 中的噪声处理进行说明。

当在图 22 的步骤 S30 中开始进行该处理时，首先根据所读入的头部信息来设定温度和增益等相关信息（步骤 S40）。但是，在头部信息内不存在必需的参数的情况下，进行分配规定的标准值的处理。

接着，读入噪声表（步骤 S41），使用所读入的噪声表，求取相对注目像素的噪声量（步骤 S42）。

并且，根据数学式 11 所示的容许范围，判定噪声量是否属于容许范围内（步骤 S43）。

在此，在判定出噪声量属于容许范围内的情况下，进行数学式 12 所示的平滑化处理（步骤 S44）。

并且，在判定出噪声量不属于容许范围内的情况下，进行数学式 13 或数学式 14 所示的平滑化处理（步骤 S45）。

在步骤 S44 或步骤 S45 的处理结束后，将完成了噪声处理的图像信号输出（步骤 S46），从该处理返回图 22 所示的处理。

接着，参照图 24 对上述图 22 的步骤 S31 中的无效边缘推定处理进行说明。

当开始进行该处理时，首先，读入注目像素的噪声量（步骤 S50），并且读入边缘模型的坐标数据（步骤 S51）。

接着，选择注目区域的噪声量所属区间的坐标数据（步骤 S52）。

接着，通过数学式 15 所示的插值处理来求取基准无效边缘信号（步骤 S53）。

然后，输出计算出的无效边缘信号（步骤 S54），从该处理返回图 22 所示的处理。

根据这样的实施方式 2，可以构成如下图像处理系统：其通过推定噪声成分来进行降噪处理，根据所推定的噪声成分，动态地推定由噪声成分引起的边缘信号，根据由噪声成分引起的边缘信号对来自原信号的边缘信号进行修正处理。

这样的图像处理系统是通过性质相同的边缘信号来修正边缘信号，所以对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的边缘成分的提取。

并且，在通过降噪处理来抑制噪声影响的同时，能够得到保存了微小信号的高品位的边缘成分。

另外，因为组合使用了降噪处理和边缘信号的修正处理，所以能够缩小系统的规模，能够实现低成本化。

并且，因为计算由噪声成分引起的边缘信号是使用模型，所以能够在实现低成本的同时进行高精度的边缘信号的推定。

另一方面，在使用表计算由噪声成分引起的边缘信号的情况下，能够高速地进行高精度的边缘信号的推定。

并且，因为使用将多个函数组合而得到的连续的单调递增函数来进行边缘信号的变换，所以能够确保边缘信号的连续性，能够得到高品位的边缘信号。

[实施方式 3]

图 25 至图 33 示出本发明的实施方式 3，图 25 是示出图像处理系统的结构的框图，图 26 是示出拜尔（Bayer）型原色滤色器的结构的图，图 27 是示出色差线顺序型补色滤色器的结构的图，图 28 是示出无效边缘推定部的一个结构例的框图，图 29 是示出无效边缘推定部的另一个结构例的框图，图 30 是示出边缘修正部的结构的框图，图 31 是示出核化处理中的响应的各实例的曲线图，图 32 是示出图像处理程序进行的信号处理整体的流程的流程图，图 33 是示出图 32 的步骤 S62 中的无效边缘推定处理的详细情况的流程图。

在该实施方式 3 中，对与上述实施方式 1、2 相同的部分赋予相同的符号并省略说明，主要仅对不同点进行说明。

首先，参照图 25 对该图像处理系统的结构进行说明。图 25 所示的图像处理系统为在数字照相机上应用本发明的图像处理系统的实例。

该图 25 所示的图像处理系统对上述实施方式 1 的图 1 所示的图像处理系统作了部分变更。即，该图像处理系统构成为：将图 1 所示的 CCD 102、无效边缘推定部 110 和边缘修正部 111 置换成彩色 CCD 1000、作为无效边缘推定单元的无效边缘推定部 1005 和作为边缘修正单元的边缘修正部 1006，还追加了预设白平衡部 1001、插值部 1002、作为 Y/C 分

离单元的 Y/C 分离部 1003、缓冲器 1004 和 Y/C 合成部 1007。其他的基本结构与实施方式 1 相同，对相同的结构赋予相同的名称和符号。

以下主要仅对不同的部分进行说明。

通过透镜系统 100、光圈 101、彩色 CCD 1000 拍摄到的图像信号向放大器 103 传送。

缓冲器 105 分别连接到预设白平衡部 1001、插值部 1002、测光评价部 106 和对焦点检测部 107。预设白平衡部 1001 连接到放大器 103。插值部 1002 连接到 Y/C 分离部 1003。Y/C 分离部 1003 连接到缓冲器 1004。缓冲器 1004 分别连接到边缘提取部 109、边缘强调部 112 和无效边缘推定部 1005。边缘提取部 109 和无效边缘推定部 1005 分别连接到边缘修正部 1006。边缘修正部 1006 连接到边缘强调部 112。边缘强调部 112 连接到 Y/C 合成部 1007。Y/C 合成部 1007 连接到信号处理部 113。

并且，来自配置在彩色 CCD 1000 附近的温度传感器 117 的信号连接到控制部 115。

并且，控制部 115 与预设白平衡部 1001、插值部 1002、Y/C 分离部 1003、无效边缘推定部 1005、边缘修正部 1006、以及 Y/C 合成部 1007 双向连接，从而对它们进行控制。

接着，沿着图像信号的流动对该图 25 所示的图像处理系统的作用进行说明。该实施方式 3 的图像处理系统的作用基本上与上述实施方式 1 相同，所以主要仅对不同的部分进行说明。

用户半按压外部 I/F 部 116 的由两段式开关构成的快门按钮后，该数字照相机进入预摄像模式。

于是，通过透镜系统 100 和光圈 101 而成像的被摄体像由彩色 CCD 1000 进行光电转换，并作为模拟图像信号输出。

该模拟图像信号通过放大器 103 进行了 ISO 灵敏度或白平衡的放大后，通过 A/D 转换器 104 转换成数字图像信号，并存储在缓冲器 105 内。

另外，在本实施方式中，作为彩色 CCD 1000，假设是在前面配置有图 26 所示的拜尔 (Bayer) 型原色滤色器的单片摄像元件。并且，与上

述实施方式 1 同样，摄像元件并不限于 CCD，也可以使用 CMOS 或其他摄像元件。

在此，参照图 26 对拜尔 (Bayer) 型原色滤色器的结构进行说明。

图 26 所示的拜尔 (Bayer) 型原色滤色器以 2×2 像素为基本单位，在该基本单位内的对角的像素位置上配置各一个红色 (R)、蓝色 (B) 滤色器，在剩余的对角的像素位置上配置绿色 (G) 滤色器。

接着，缓冲器 105 内的图像信号分别向测光评价部 106、对焦点检测部 107、预设白平衡部 1001 传送。

其中的预设白平衡部 1001 按照每个颜色信号累加 (即，累计地进行加法运算) 存储在缓冲器 105 内的图像信号中的规定电平范围内的信号，从而计算简化白平衡系数。预设白平衡部 1001 将计算出的系数向放大器 103 传送，通过对每个颜色信号乘以不同的增益，从而使其进行白平衡。

这样，在进行了焦点调节、曝光调节和简化白平衡调节等后，当用户全按压外部 I/F 部 116 的由两段式开关构成的快门按钮时，该数字照相机进入主摄像模式。

于是，与预摄像同样，图像信号向缓冲器 105 传送。该主摄像根据通过预设白平衡部 1001 求得的简化白平衡系数、通过测光评价部 106 求得的曝光条件、以及通过对焦点检测部 107 求得的对焦条件而进行，且这些摄像时的条件向控制部 115 传送。

通过主摄像得到的缓冲器 105 内的图像信号首先向插值部 1002 传送。

该插值部 1002 根据控制部 115 的控制，通过公知的插值处理来生成由 R、G、B 三片构成的图像信号，并向 Y/C 分离部 1003 传送。

Y/C 分离部 1003 根据控制部 115 的控制，按照如下数学式 17 所示将 R、G、B 信号分离为亮度信号 Y 和色差信号 Cb、Cr。

[数学式 17]

$$Y = 0.29900R + 0.58700G + 0.11400B$$

$$Cb = -0.16874R - 0.33126G + 0.50000B$$

$$Cr = 0.50000R - 0.41869G - 0.08131B$$

通过 Y/C 分离部 1003 计算出的亮度信号和色差信号向缓冲器 1004 传送并保存。

边缘提取部 109 根据控制部 115 的控制,从缓冲器 1004 内的亮度信号 Y 中依次提取图 2 所示的、包含注目像素 P_{11} 的 3×3 像素尺寸的注目区域 P_{ij} ,并使用图 3 所示的边缘提取滤色器来提取注目像素 P_{11} 中的边缘信号 E。边缘提取部 109 将提取出的边缘信号 E 向边缘修正部 1006 传送。

无效边缘推定部 1005 根据控制部 115 的控制,从缓冲器 1004 内的亮度信号 Y 中依次提取与所述边缘提取部 109 相同的 3×3 像素尺寸的注目区域 P_{ij} ,推定注目像素 P_{11} 中的由噪声成分引起的无效边缘信号 IE。无效边缘推定部 1005 将推定出的由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 向边缘修正部 1006 传送。

边缘修正部 1006 根据控制部 115 的控制,使用来自无效边缘推定部 1005 的无效边缘信号 IE,对来自边缘提取部 109 的边缘信号 E 进行核化处理。边缘修正部 1006 将进行了核化处理的边缘信号 E' 向边缘强调部 112 传送。

边缘强调部 112 根据控制部 115 的控制,从缓冲器 1004 内的亮度信号 Y 中依次提取与边缘提取部 109 相同的、对应于注目像素 P_{11} 的亮度信号 Y,使用来自边缘修正部 111 的完成了核化处理的边缘信号 E' 进行如下数学式 18 所示的边缘强调处理。

[数学式 18]

$$Y' = Y + g \cdot E'$$

另外,该数学式 18 中的 g 表示规定的增益值,例如取 0.5~4.0 左右的值。

并且,边缘强调部 112 从缓冲器 1004 内的色差信号 Cb、Cr 中提取与边缘提取部 109 相同的、与注目像素 P_{11} 对应的色差信号 Cb、Cr。并且,边缘强调部 112 将提取出的色差信号 Cb、Cr 和边缘强调处理后的亮度信号 Y' 向 Y/C 合成部 1007 传送。

Y/C 合成部 1007 根据控制部 115 的控制,按照如下数学式 19 所示,由边缘强调处理后的亮度信号 Y' 和色差信号 Cb、Cr 合成 RGB 三种信号

(R'、G'、B')。

[数学式 19]

$$R' = Y' + 1.40200Cr$$

$$G' = Y' - 0.34414Cb - 0.71414Cr$$

$$B' = Y' + 1.77200Cb$$

Y/C 合成部 1007 将合成后的 R'、G'、B' 信号向信号处理部 113 传送。

另外，如上所述的边缘提取部 109、无效边缘推定部 1005、边缘修正部 1006、边缘强调部 112、Y/C 合成部 1007 的各处理是根据控制部 115 的控制，以 3×3 像素尺寸的注目区域 P_{ij} 为单位同步地进行的。

信号处理部 113 根据控制部 115 的控制，对从边缘强调部 112 输出的边缘强调处理后的图像信号进行公知的色度强调处理和压缩处理等，并将处理后的信号向输出部 114 传送。

输出部 114 将从信号处理部 113 输出的图像信号记录并保存到存储卡等记录介质中。

接着，参照图 28 对无效边缘推定部 1005 的结构的一例进行说明。

该无效边缘推定部 1005 与上述实施方式 1 的图 5 所示的无效边缘推定部 110 基本上相同，追加了作为表变换单元的无效边缘表部 1100，并且省略了参数用 ROM 203、参数选择部 204、插值部 205 和修正部 206。其他的结构相同，所以赋予相同的名称和符号，以下主要仅对不同的部分进行说明。

平均计算部 200、增益计算部 201 和标准值赋予部 202 分别连接到无效边缘表部 1100。无效边缘表部 1100 连接到边缘修正部 1006。

控制部 115 与无效边缘表部 1100 双向连接，从而对其进行控制。

接着，对这样的无效边缘推定部 1005 的作用进行说明。

平均计算部 200 根据控制部 115 的控制，由缓冲器 105 内的亮度信号 Y 计算图 2 所示的注目区域 P_{ij} 的平均值 AV，并向无效边缘表部 1100 传送。

增益计算部 201 根据从控制部 115 传送来的 ISO 灵敏度、关于曝光

条件的信息、以及白平衡系数中的至少一个来求出放大器 103 的放大量，并将求得的放大量向无效边缘表部 1100 传送。

并且，控制部 115 从温度传感器 117 取得彩色 CCD 1000 的温度信息，将取得的温度信息向无效边缘表部 1100 传送。

无效边缘表部 1100 根据来自平均计算部 200 的注目区域的平均值、来自增益计算部 201 的增益的信息、和来自控制部 115 的温度信息，输出由噪声成分引起的无效边缘信号 IE。

在此，无效边缘表部 1100 是记录了信号值电平、增益、温度、以及由噪声成分引起的无效边缘信号之间的关系的检查表，根据上述实施方式 1 的数学式 5 和数学式 6 而构筑。无效边缘表部 1100 将求得的无效边缘信号 IE 向边缘修正部 1006 传送。

另外，在如上所述的计算无效边缘信号的过程中，不必在每次摄像时都求取温度 t 和增益 g 等信息。即，也可以构成为：预先在标准值赋予部 202 中记录任意的信息，从而省略计算过程。由此，能够实现处理的高速化和节电化等。

并且，在上述说明中，为了推定由噪声成分引起的边缘信号，使用了摄像元件的温度、ISO 灵敏度、曝光信息、白平衡信息等相关信息，但是并不限定于这样的结构。例如，如图 29 所示，也可以构成为：仅根据亮度信号的电平来推定由噪声成分引起的边缘信号。

在此，参照图 29 对无效边缘推定部 1005 的结构的另一个实例进行说明。

该图 29 所示的无效边缘推定部 1005 构成为：从图 28 所示的结构中省略了增益计算部 201 和标准值赋予部 202，利用作为表变换单元的无效边缘表部 1101 来置换无效边缘表部 1100。该图 29 所示的无效边缘推定部 1005 中的其他基本结构与图 28 所示的相同，所以对相同的结构赋予相同的名称和符号，以下主要仅对不同的部分进行说明。

平均计算部 200 连接到无效边缘表部 1101。无效边缘表部 1101 连接到边缘修正部 1006。

控制部 115 与无效边缘表部 1101 双向连接，从而对其进行控制。

接着，对这样的无效边缘推定部 1005 的作用进行说明。

平均计算部 200 根据控制部 115 的控制，由缓冲器 105 内的亮度信号 Y 计算图 2 所示的注目区域 P_{ij} 的平均值 AV，并向无效边缘表部 1101 传送。

无效边缘表部 1101 根据来自平均计算部 200 的注目区域 P_{ij} 的平均值 AV，输出由噪声成分引起的无效边缘信号 IE。在此，无效边缘表部 1101 是记录了规定增益、规定温度下的信号值电平、以及由噪声成分引起的无效边缘信号之间的关系的检查表，其根据上述实施方式 1 的数学式 5 和数学式 6 而构筑。无效边缘表部 1101 将求得的无效边缘信号 IE 向边缘修正部 1006 传送。

接着，参照图 30 对边缘修正部 1006 的结构的一例进行说明。

该边缘修正部 1006 含有作为表修正单元的边缘修正表部 1200。

边缘提取部 109 和无效边缘推定部 1005 分别连接到边缘修正表部 1200。边缘修正表部 1200 连接到边缘强调部 112。

另外，控制部 115 与边缘修正表部 1200 双向连接，从而对其进行控制。

接着，对这样的边缘修正部 1006 的作用进行说明。

边缘修正表部 1200 根据控制部 115 的控制，分别从边缘提取部 109 读入相对注目像素 P_{11} 的边缘信号 E，从无效边缘推定部 1005 读入相对注目像素 P_{11} 的无效边缘信号 IE。

在此，边缘修正表部 1200 是记录与多种、在此例如图 31 所示的 3 种有代表性的无效边缘信号 IE_k ($k=1\sim 3$) 的大小相对应的变换关系的表。

并且，边缘修正表部 1200 根据来自无效边缘推定部 1005 的无效边缘信号 IE，选择与所记录的有代表性的无效边缘信号 IE_k 最接近的变换关系，根据所选择的关系，从来自边缘提取部 109 的边缘信号 E 求取修正后的边缘信号 E' 并输出。然后，边缘修正表部 1200 将修正后的边缘信号 E' 向边缘强调部 112 传送。

另外，在上述说明中列举了摄像部被一体化的图像处理系统，但是

并不限定于这样的结构，与上述实施方式 1 同样，也可以是与摄像部分分离的结构的图像处理系统。

并且，在上述说明中，作为彩色摄像元件，假设是在前面配置有拜尔 (Bayer) 型原色滤色器的单片 CCD，但是并不限定于这样的结构的摄像元件。例如，也可以应用在前面配置有色差线顺序型补色滤色器的单片摄像元件、二片或三片摄像元件。例如，图 27 示出了色差线顺序型的补色滤色器的结构。

该色差线顺序方式的补色滤色器以 2×2 像素为基本单位，分别在 2×2 像素的同一行上配置青色 (Cy) 和黄色 (Ye)，在 2×2 像素的另一个同一行上配置品红色 (Mg) 和绿色 (G)。但是，品红色 (Mg) 和绿色 (G) 的位置构成为按照每行而颠倒。

在使用这样的在前面配置有色差线顺序型补色滤色器的单片摄像元件的情况下，Y/C 分离部 103 中的亮度信号 Y 和色差信号 Cb、Cr 的分离按照如下数学式 20 所示来进行。

[数学式 20]

$$Y = Cy + Ye + G + Mg$$

$$Cb = (Cy + Mg) - (Ye + G)$$

$$Cr = (Ye + Mg) - (Cy + G)$$

另外，在上述说明中，以利用硬件进行处理为前提，但是并不限定于这样的结构。例如，也可以将来自彩色 CCD 1000 的图像信号作为未处理状态的 Raw 数据记录在存储卡等记录介质中，并且将摄像条件等附带信息（例如来自控制部 115 的摄像时摄像元件的温度、增益和白平衡系数等）作为头部信息预先记录在记录介质中。并且，使计算机执行其他软件即图像处理程序，使计算机读取记录介质中的信息并处理。另外，从摄像部向计算机传送各种信息不限定于通过记录介质来进行，也可以通过通信线路等来进行。

参照图 32 对图像处理程序进行的处理的主程序进行说明。另外，对该图 32 所示的处理中的、与上述实施方式 1 的图 14 所示的处理大致相同的处理赋予相同的符号。

当开始进行该处理时，首先，读入图像信号，并且读入摄像元件的温度、增益和白平衡系数等头部信息（步骤 S1）。

接着，进行公知的插值处理，生成三片的图像信号（步骤 S60）。

接着，如数学式 17 所示，提取亮度信号和色差信号（步骤 S61）。

并且，按照每个亮度信号和色差信号提取图 2 所示的、包含注目像素的 3×3 像素尺寸的注目区域（步骤 S2）。

然后，使用例如图 3 所示的各向同性的边缘提取滤色器，提取注目像素中的亮度信号的边缘信号（步骤 S3）。

另外，如后面参照图 33 所作的说明那样，推定注目像素中的由噪声成分引起的无效边缘信号（步骤 S62）。

接着，读入图 31 所示的由多种变换关系构成的表，并输出修正后的边缘信号（步骤 S63）。

接着，使用修正后的边缘信号，按照数学式 18 所示对亮度信号进行边缘强调处理（步骤 S10）。

并且，判定是否对全部注目区域完成了处理（步骤 S11）。在未完成的情况下，返回上述步骤 S2，对下一个注目区域重复进行如上所述的处理。

并且，在判定为对全部注目区域完成了处理的情况下，按照数学式 19 所示合成 R' 、 G' 、 B' 三种信号（步骤 S64）。

然后，进行公知的色度强调处理和压缩处理等信号处理（步骤 S12），并输出处理后的图像信号（步骤 S13），结束该一系列处理。

接着，参照图 33 对上述图 32 的步骤 S62 中的无效边缘推定处理进行说明。

当在图 33 的步骤 S62 中开始进行该处理时，首先，计算注目区域的亮度信号的平均值（步骤 S70）。

接着，根据读入的头部信息，设定温度、增益等相关信息（步骤 S71）。但是，在头部信息内不存在必需的参数的情况下，进行分配规定的标准值的处理。

接着，使用无效边缘表求取无效边缘信号（步骤 S72）。

然后，输出计算出的无效边缘信号（步骤 S73），从该处理返回图 32 所示的处理。

根据这样的实施方式 3，可以构成如下图像处理系统：其从来自彩色摄像元件的图像信号中分离亮度信号，每当摄像时动态地求取由噪声成分引起的边缘信号所涉及的各种信息，对不能求得的信息设定标准值，根据这些信息和亮度信号来求取由噪声成分引起的无效边缘信号，通过求得的无效边缘信号对边缘信号进行修正处理。

这样的图像处理系统是通过性质相同的边缘信号来修正边缘信号，所以对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的边缘成分的提取。

并且，因为与来自彩色摄像元件的信号对应，所以能够在多种摄像系统上利用。

另外，因为每当摄像时动态地适应不同的条件，所以能够高精度地进行由噪声成分引起的边缘信号的推定。

并且，即使在不能得到必需的信息的情况下也设定标准值，所以能够进行由噪声成分引起的边缘信号的推定，能够得到稳定的处理结果。

并且，因为计算由噪声成分引起的边缘信号是使用变换表，所以能够高速地进行高精度的边缘信号的推定。

[实施方式 4]

图 34 和图 35 示出了本发明的实施方式 4，图 34 是示出图像处理系统的结构的框图，图 35 是示出图像处理程序进行的信号处理整体的流程的流程图。

在该实施方式 4 中，对与上述实施方式 1~3 相同的部分赋予相同的符号并省略说明，主要仅对不同点进行说明。

首先，参照图 34 对该图像处理系统的结构进行说明。图 34 所示的图像处理系统是在数字照相机上应用本发明的图像处理系统的实例。

该图 34 所示的图像处理系统对上述实施方式 2 的图 16 所示的图像处理系统作了部分变更。即，该图像处理系统构成为：将图 16 所示的 CCD 102 置换为彩色 CCD 1300，并追加了预设白平衡部 1301、插值部

1302、作为 Y/C 分离单元的 Y/C 分离部 1303、缓冲器 1304 和 Y/C 合成部 1305。其他的基本结构与实施方式 2 相同，对相同的结构赋予相同的名称和符号。

以下主要仅对不同的部分进行说明。

通过透镜系统 100、光圈 101、彩色 CCD 1300 拍摄到的图像信号向放大器 103 传送。

缓冲器 105 分别连接到预设白平衡部 1301、插值部 1302、测光评价部 106 和对焦点检测部 107。预设白平衡部 1301 连接到放大器 103。插值部 1302 连接到 Y/C 分离部 1003。Y/C 分离部 1303 连接到缓冲器 1304。缓冲器 1304 分别连接到边缘提取部 109 和噪声处理部 600。边缘强调部 112 连接到 Y/C 合成部 1305。Y/C 合成部 1305 连接到信号处理部 113。

并且，来自配置在彩色 CCD 1300 附近的温度传感器 117 的信号连接到控制部 115。

并且，控制部 115 与预设白平衡部 1301、插值部 1302、Y/C 分离部 1303、Y/C 合成部 1305 双向连接，从而对它们进行控制。

接着，按照图像信号的流动对该图 34 所示的图像处理系统的作用进行说明。该实施方式 4 的图像处理系统的作用基本上与上述实施方式 2 相同，所以主要仅对不同的部分进行说明。

在用户半按压外部 I/F 部 116 的由两段式开关构成的快门按钮后，该数字照相机进入预摄像模式。

于是，通过透镜系统 100 和光圈 101 而成像的被摄体像由彩色 CCD 1300 进行光电转换，并作为模拟图像信号输出。

该模拟图像信号通过放大器 103 进行考虑了 ISO 灵敏度或白平衡的放大后，通过 A/D 转换器 104 转换成数字图像信号，并存储在缓冲器 105 内。

另外，在本实施方式中，作为彩色 CCD 1300，假设是在前面配置有拜尔 (Bayer) 型原色滤色器的单片摄像元件。并且，与上述各实施方式同样，摄像元件并不限定于 CCD，也可以使用 CMOS 或其他摄像元件。

接着，缓冲器 105 内的图像信号分别向测光评价部 106、对焦点检

测部 107、预设白平衡部 1301 传送。

其中的预设白平衡部 1301 按照每个颜色信号累加（即，累计地进行加法运算）存储在缓冲器 105 内的图像信号中的规定电平范围内的信号，从而计算简化白平衡系数。预设白平衡部 1301 将计算出的系数向放大器 103 传送，通过对每个颜色信号乘以不同的增益，从而使其进行白平衡。

这样，在进行了焦点调节、曝光调节和简化白平衡调节等后，当用户全按压外部 I/F 部 116 的由两段式开关构成的快门按钮时，该数字照相机进入主摄像模式。

于是，与预摄像同样，图像信号向缓冲器 105 传送。该主摄像根据通过预设白平衡部 1301 求得的简化白平衡系数、通过测光评价部 106 求得的曝光条件、以及通过对焦点检测部 107 求得的对焦条件而进行，且这些摄像时的条件向控制部 115 传送。

通过主摄像得到的缓冲器 105 内的图像信号首先向插值部 1302 传送。

该插值部 1302 根据控制部 115 的控制，通过公知的插值处理而生成由 R、G、B 三片构成的图像信号，并向 Y/C 分离部 1303 传送。

Y/C 分离部 1303 根据控制部 115 的控制，按照数学式 17 所示将 R、G、B 信号分离为亮度信号 Y 和色差信号 Cb、Cr。

通过 Y/C 分离部 1303 计算出的亮度信号和色差信号向缓冲器 1304 传送并保存。

噪声处理部 600 根据控制部 115 的控制，按照每个亮度信号和色差信号分别地依次提取图 2 所示的、包含注目像素 P_{11} 的 3×3 像素尺寸的注目区域 P_{ij} 。并且，按照日本特开 2005-175718 号公报所公开的那样，噪声处理部 600 根据噪声的模型来推定关于注目像素 P_{11} 的噪声量，并进行平滑化处理。另外，以后分别用 NY 表示推定出的亮度信号的噪声量，用 NR_Y 表示完成了平滑化的亮度信号，用 NR_Cb 和 NR_Cr 表示完成了平滑化的色差信号。噪声处理部 600 分别将推定出的关于亮度信号的噪声量 NY 向无效边缘推定部 601 传送，将进行了平滑化处理的亮度信号 NR_Y 和色差信号 NR_Cb 和 NR_Cr 向边缘强调部 112 传送。

边缘提取部 109 根据控制部 115 的控制,从缓冲器 1304 内的亮度信号 Y 中依次提取图 2 所示的、包含注目像素 P_{11} 的 3×3 像素尺寸的注目区域 P_{ij} ,使用图 3 所示的边缘提取滤色器提取注目像素 P_{11} 中的边缘信号 E。边缘提取部 109 将提取出的边缘信号 E 向边缘修正部 602 传送。

无效边缘推定部 601 根据控制部 115 的控制,从噪声处理部 600 读入关于亮度信号的噪声量 NY,推定注目像素 P_{11} 中的由噪声成分引起的无效边缘信号 IE。无效边缘推定部 601 将推定出的由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 向边缘修正部 602 传送。

边缘修正部 602 根据控制部 115 的控制,使用来自无效边缘推定部 601 的无效边缘信号 IE 和规定的函数(例如,数学式 16 所示的三次函数),对来自边缘提取部 109 的边缘信号 E 进行变换处理。边缘修正部 602 将进行了变换处理的边缘信号 E' 向边缘强调部 112 传送。

边缘强调部 112 根据控制部 115 的控制,使用来自边缘修正部 602 的完成了变换处理的边缘信号 E',对来自噪声处理部 600 的完成了平滑化处理的亮度信号 NR_Y 进行如下数学式 21 所示的边缘强调处理。

[数学式 21]

$$NR_Y' = NR_Y + g \cdot E'$$

另外,该数学式 21 中的 g 表示规定的增益值,例如取 0.5~4.0 左右的值。

并且,边缘强调部 112 将进行了边缘强调处理的亮度信号 NR_Y' 连同完成了平滑化处理的色差信号 NR_Cb、NR_Cr 一起向 Y/C 合成部 1007 传送。

Y/C 合成部 1007 根据控制部 115 的控制,按照如下数学式 22 所示,由平滑化处理和边缘强调处理后的亮度信号 Y'、以及平滑化处理后的色差信号 NR_Cb、NR_Cr 合成 RGB 三种信号 (R'、G'、B')。

[数学式 22]

$$\begin{aligned} R' &= NR_Y' + 1.40200NR_Cr \\ G' &= NR_Y' - 0.34414NR_Cb - 0.71414NR_Cr \\ B' &= NR_Y' + 1.7720NR_Cb \end{aligned}$$

Y/C 合成部 1007 将合成的 R'、G'、B' 信号向信号处理部 113 传送。

另外，如上所述的噪声处理部 600、边缘提取部 109、无效边缘推定部 601、边缘修正部 602、边缘强调部 112、Y/C 合成部 1305 的各处理是根据控制部 115 的控制，以 3×3 像素尺寸的注目区域 P_{ij} 为单位同步地进行的。

信号处理部 113 根据控制部 115 的控制，对从边缘强调部 112 输出的边缘强调处理后的图像信号进行公知的色度强调处理和压缩处理等，并将处理后的信号向输出部 114 传送。

输出部 114 将从信号处理部 113 输出的图像信号记录并保存在存储卡等记录介质中。

另外，在上述说明中列举了摄像部被一体化的图像处理系统，但是并不限定于这样的结构，与上述实施方式 1 同样，也可以是与摄像部分离的结构的图像处理系统。

并且，在上述说明中，作为彩色摄像元件，假设是在前面配置有拜尔 (Bayer) 型原色滤色器的单片 CCD，但是并不限定于这样的结构的摄像元件。例如，也可以应用在前面配置有色差线顺序型补色滤色器的单片摄像元件、二片或三片摄像元件。

另外，在上述说明中，以利用硬件进行处理为前提，但是并不限定于这样的结构。例如，也可以将来自彩色 CCD 1300 的图像信号作为未处理状态的 Raw 数据记录在存储卡等记录介质中，并且将摄像条件等附带信息（例如，来自控制部 115 的摄像时摄像元件的温度、增益和白平衡系数等）作为头部信息预先记录在记录介质中。并且，使计算机执行其他软件即图像处理程序，使计算机读取记录介质中的信息并处理。另外，从摄像部向计算机传送各种信息不限定于通过记录介质来进行，也可以通过通信线路等来进行。

参照图 35 对图像处理程序进行的处理的主程序进行说明。另外，对该图 35 所示的处理中的、与上述实施方式 2 的图 22 所示的处理大致相同的处理赋予相同的符号。

当开始进行该处理时，首先，读入图像信号，并且读入摄像元件的

温度、增益和白平衡系数等头部信息（步骤 S1）。

接着，进行公知的插值处理，生成三片的图像信号（步骤 S80）。

接着，按照数学式 17 所示提取亮度信号和色差信号（步骤 S81）。

并且，针对每个亮度信号和色差信号提取图 2 所示的、包含注目像素的 3×3 像素尺寸的注目区域（步骤 S2）。

然后，使用例如图 3 所示的各向同性的边缘提取滤色器，提取注目像素中的亮度信号的边缘信号（步骤 S3）。

另外，按照图 23 所示，按照每个亮度信号和色差信号进行相对注目像素的噪声处理（步骤 S30）。

并且，按照图 24 所示，推定注目像素中的亮度信号的由噪声成分引起的无效边缘信号（步骤 S31）。

接着，判定边缘信号的绝对值是否小于等于无效边缘信号（步骤 S5）。

在此，在边缘信号小于等于无效边缘信号的情况下，使用数学式 16 所示的三次函数变换边缘信号（步骤 S32）。

在步骤 S30 的处理结束后，在进行该步骤 S32 的处理的情况下，使用变换后的边缘信号，按照数学式 21 所示对完成了噪声处理的亮度信号进行边缘强调处理。并且，在步骤 S30 的处理结束后，在步骤 S5 中判定出边缘信号的绝对值大于无效边缘信号的情况下，将此状态的边缘信号作为变换后的边缘信号使用，按照数学式 21 所示对完成了噪声处理的亮度信号进行边缘强调处理（步骤 S10）。

接着，判定是否对全部注目区域完成了处理（步骤 S11），在未完成的情况下，返回所述步骤 S2，对下一个注目区域重复进行如上所述的处理。

并且，在判定出完成了对全部注目区域的处理的情况下，按照数学式 22 所示合成 R' 、 G' 、 B' 三种信号（步骤 S82）。

然后，进行公知的色度强调处理和压缩处理等信号处理（步骤 S12），并输出处理后的图像信号（步骤 S13），结束该一系列处理。

根据这样的实施方式 4，可以构成如下图像处理系统：其从来自彩色摄像元件的图像信号中分离亮度信号，推定噪声成分，从而进行降噪

处理，根据推定出的噪声成分，动态地推定由噪声成分引起的无效边缘信号，通过推定出的无效边缘信号对边缘信号进行修正处理。

这样的图像处理系统因为通过性质相同的边缘信号来修正边缘信号，所以对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的边缘成分的提取。

并且，能够通过降噪处理来抑制噪声的影响，并且能够得到保存了微小信号的高品位的边缘成分。

另外，因为与来自彩色摄像元件的信号相对应，所以能够在多种摄像系统上利用。

并且，因为在进行插值处理后进行噪声处理和边缘提取处理，所以能够应用于多种摄像系统，形成为通用性高的图像处理系统。

[实施方式 5]

图 36 至图 38 示出本发明的实施方式 5，图 36 是示出图像处理系统的结构的框图，图 37 是示出对从前面配置有拜尔 (Bayer) 型原色滤色器的摄像元件得到的图像信号进行 Y/C 分离的方法的一例的图，图 38 是示出与注目像素的颜色成分对应的水平边缘提取滤色器和垂直边缘提取滤色器的结构的图。

在该实施方式 5 中，对与上述实施方式 1~4 相同的部分赋予相同的符号并省略说明，主要仅对不同点进行说明。

首先，参照图 36 对该图像处理系统的结构进行说明。图 36 所示的图像处理系统是在数字照相机上应用本发明的图像处理系统的实例。

该图 36 所示的图像处理系统对上述实施方式 2 的图 16 所示的图像处理系统作了部分变更。即，该图像处理系统构成为：将图 16 所示的 CCD 102 置换为彩色 CCD 1400，并追加了预设白平衡部 1401、作为 Y/C 分离单元的 Y/C 分离部 1402、缓冲器 1403 和插值部 1404。其他的基本结构与实施方式 2 相同，对相同的结构赋予相同的名称和符号。

以下主要仅对不同的部分进行说明。

通过透镜系统 100、光圈 101、彩色 CCD 1400 拍摄到的图像信号向放大器 103 传送。

缓冲器 105 分别连接到预设白平衡部 1401、Y/C 分离部 1402、测光评价部 106 和对焦点检测部 107。预设白平衡部 1401 连接到放大器 103。Y/C 分离部 1402 连接到缓冲器 1403。缓冲器 1403 分别连接到边缘提取部 109 和噪声处理部 600。噪声处理部 600 分别连接到无效边缘推定部 601 和插值部 1404。插值部 1404 连接到边缘强调部 112。

并且，来自配置在彩色 CCD 1400 附近的温度传感器 117 的信号连接到控制部 115。

并且，控制部 115 与预设白平衡部 1401、Y/C 分离部 1402、插值部 1404 双向连接，从而对它们进行控制。

接着，按照图像信号的流动对该图 36 所示的图像处理系统的作用进行说明。该实施方式 5 的图像处理系统的作用基本上与上述实施方式 2 相同，所以主要仅对不同的部分进行说明。

用户半按压外部 I/F 部 116 的由两段式开关构成的快门按钮后，该数字照相机进入预摄像模式。

于是，通过透镜系统 100 和光圈 101 而成像的被摄体像由彩色 CCD 1400 进行光电转换，并作为模拟图像信号输出。

该模拟图像信号通过放大器 103 进行考虑了 ISO 灵敏度或白平衡的放大后，通过 A/D 转换器 104 转换成数字图像信号，并存储在缓冲器 105 内。

另外，在本实施方式中，作为彩色 CCD 1400，假设是在前面配置有图 37 (A) 所示的拜尔 (Bayer) 型原色滤色器的单片 CCD。并且，与上述各实施方式同样，摄像元件并不限定于 CCD，也可以使用 CMOS 或其他摄像元件。

接着，缓冲器 105 内的图像信号分别向测光评价部 106、对焦点检测部 107 和预设白平衡部 1401 传送。

其中的预设白平衡部 1401 按照每个颜色信号累加（即，累计地进行加法运算）存储在缓冲器 105 内的图像信号中的规定电平范围内的信号，从而计算简化白平衡系数。预设白平衡部 1401 将计算出的系数向放大器 103 传送，通过对每个颜色信号乘以不同的增益，从而使其进行白平衡。

这样，在进行了焦点调节、曝光调节和简化白平衡调节等后，当用户全按压外部 I/F 部 116 的由两段式开关构成的快门按钮时，该数字照相机进入主摄像模式。

于是，与预摄像同样，图像信号向缓冲器 105 传送。该主摄像根据通过预设白平衡部 1401 求得的简化白平衡系数、通过测光评价部 106 求得的曝光条件、以及通过对焦点检测部 107 求得的对焦条件而进行，且这些摄像时的条件向控制部 115 传送。

通过主摄像得到的缓冲器 105 内的单片状态的图像信号向 Y/C 分离部 1402 传送。该 Y/C 分离部 1402 分离出亮度信号 Y 和色差信号 Cb、Cr。另外，在本实施方式中，分别将单片状态的 G 信号用作亮度信号 Y，将单片状态的 R、B 信号用作色差信号 Cb、Cr。

通过 Y/C 分离部 1402 这样地分离出的亮度信号和色差信号向缓冲器 1403 传送并保存。

噪声处理部 600 根据控制部 115 的控制，分别地依次提取图 37 (B)、图 37 (E)、图 37 (H)、图 37 (K) 所示的 5×5 像素尺寸的亮度信号的注目区域和图 37 (C)、图 37 (D)、图 37 (F)、图 37 (G)、图 37 (I)、图 37 (J)、图 37 (L)、图 37 (M) 所示的 5×5 像素尺寸的色差信号的注目区域。

因此，通过噪声处理部 600 提取的注目区域的亮度信号 Y 和色差信号 Cb、Cr 根据注目像素的种类而生成如下 4 种模式：即，图 37 (B)、图 37 (C)、图 37 (D) 所示的模式，图 37 (E)、图 37 (F)、图 37 (G) 所示的模式，图 37 (H)、图 37 (I)、图 37 (J) 所示的模式，以及图 37 (K)、图 37 (L)、图 37 (M) 所示的模式。

并且，如日本特开 2005-175718 号公报所公开的那样，噪声处理部 600 根据噪声的模型推定关于注目像素的噪声量，并进行平滑化处理。另外，后面分别用 NY 表示推定出的亮度信号的噪声量，用 NR_Y 表示完成了平滑化处理的亮度信号，用 NR_Cb、NR_Cr 表示完成了平滑化处理的色差信号。噪声处理部 600 分别将推定出的关于亮度信号的噪声量 NY 向无效边缘推定部 601 传送，将进行了平滑化处理的亮度信号 NR_Y 以

及色差信号 NR_Cb 和 NR_Cr 向插值部 1404 传送。

边缘提取部 109 根据控制部 115 的控制,从缓冲器 1403 内的亮度信号 Y 依次提取图 37 (B)、图 37 (E)、图 37 (H)、图 37 (K) 所示的 5×5 像素尺寸的注目区域,使用图 38 (A)~图 38 (D) 所示的边缘提取滤色器提取注目像素中的边缘信号 E。在此,图 38 (A) 示出注目像素为 R 或 B 时的水平方向的边缘提取滤色器 Eh,图 38 (B) 示出注目像素为 G 时的水平方向的边缘提取滤色器 Eh,图 38 (C) 示出注目像素为 R 或 B 时的垂直方向的边缘提取滤色器 Ev,图 38 (D) 示出注目像素为 G 时的垂直方向的边缘提取滤色器 Ev。

边缘提取部 109 在使用图 38 (A) 或图 38 (B) 所示的边缘提取滤色器 Eh 来提取水平方向的边缘,使用图 38 (C) 或图 38 (D) 所示的边缘提取滤色器 Ev 来提取垂直方向的边缘后,按照数学式 1 所示求取边缘信号 E。边缘提取部 109 将这样提取出的边缘信号 E 向边缘修正部 602 传送。

无效边缘推定部 601 根据控制部 115 的控制,从噪声处理部 600 读入关于亮度信号的噪声量 NY,推定注目像素中的由噪声成分引起的无效边缘信号 IE。无效边缘推定部 601 将推定出的由噪声成分引起的无效边缘信号 IE 向边缘修正部 602 传送。

边缘修正部 602 根据控制部 115 的控制,使用来自无效边缘推定部 601 的无效边缘信号 IE 和规定的函数(例如,数学式 16 所示的三次函数),对来自边缘提取部 109 的边缘信号 E 进行变换处理。边缘修正部 602 将进行了变换处理的边缘信号 E'向边缘强调部 112 传送。

插值部 1404 根据控制部 115 的控制,从噪声处理部 600 读入完成了噪声处理的亮度信号 NR_Y 和色差信号 NR_Cb、NR_Cr,进行公知的插值处理,生成由三片构成的亮度信号和色差信号。并且,插值部 1404 将生成的由三片构成的亮度信号和色差信号向边缘强调部 112 传送。

边缘强调部 112 根据控制部 115 的控制,使用来自边缘修正部 602 的完成了变换处理的边缘信号 E',对来自插值部 1404 的完成了插值处理的亮度信号 NR_Y 进行数学式 21 所示的边缘强调处理。并且,边缘强调

部 112 将进行了边缘强调处理的亮度信号 NR_Y' 连同完成了插值处理的色差信号 NR_Cb、NR_Cr 一起向信号处理部 113 传送。另外，在本实施方式中，如上所述，分别使用 G 信号作为亮度信号 Y，使用 R、B 信号作为色差信号 Cb、Cr，所以不必进行 Y/C 合成处理，能够直接通过信号处理部 113 进行处理。

此外，如上所述的噪声处理部 600、边缘提取部 109、无效边缘推定部 601、边缘修正部 602、插值部 1404、边缘强调部 112 的各处理是根据控制部 115 的控制，以 5×5 像素尺寸的注目区域为单位同步地进行的。

信号处理部 113 根据控制部 115 的控制，对从边缘强调部 112 输出的边缘强调处理后的图像信号进行公知的色度强调处理和压缩处理等，将处理后的信号向输出部 114 传送。

输出部 114 将从信号处理部 113 输出的图像信号记录并保存到存储卡等记录介质中。

另外，在上述说明中列举了摄像部被一体化的图像处理系统，但是并不限定于这样的结构，与上述实施方式 1 同样，也可以是与摄像部分离的结构的图像处理系统。

并且，在上述说明中，以利用硬件进行处理为前提，但是并不限定于这样的结构。例如，也可以将来自彩色 CCD 1400 的图像信号作为未处理状态的 Raw 数据记录在存储卡等记录介质中，并且将摄像条件等附带信息（例如，来自控制部 115 的摄像时摄像元件的温度、增益和白平衡系数等）作为头部信息预先记录在记录介质中。并且，使计算机执行其他软件即图像处理程序，使计算机读取记录介质中的信息并处理。另外，从摄像部向计算机传送各种信息不限定于通过记录介质来进行，也可以通过通信线路等来进行。

根据这样的实施方式 5，可以构成如下图像处理系统：其从来自彩色摄像元件的图像信号中分离亮度信号，推定噪声成分，从而进行降噪处理，根据推定出的噪声成分，动态地推定由噪声成分引起的无效边缘信号，通过推定出的无效边缘信号对边缘信号进行修正处理。

这样的图像处理系统是通过性质相同的边缘信号来修正边缘信号，

所以对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的边缘成分的提取。

并且，能够通过降噪处理来抑制噪声的影响，并且能够得到保存了微小信号的高品位的边缘成分。

另外，因为组合使用了降噪处理和边缘信号的修正处理，所以能够缩小系统的规模，从而实现低成本化。

另外，因为与来自彩色摄像元件的信号相对应，所以能够在多种摄像系统上利用。

再者，因为对插值前的单片状态的图像信号进行噪声处理和边缘提取处理，所以能够得到更高品位的图像信号。

另外，本发明并不限于上述实施方式，在不脱离发明宗旨的范围内，当然可以进行各种变形和应用。

[附记]

根据以上详细描述的本发明的上述实施方式，能够得到如下的结构。

[附记 1]

一种图像处理系统，用于处理来自摄像元件的图像信号，其特征在于，该图像处理系统包括：

边缘提取单元，其从所述图像信号中提取边缘信号；

无效边缘推定单元，其根据所述图像信号来推定由噪声成分引起的边缘信号；以及

边缘修正单元，其根据所述由噪声成分引起的边缘信号来修正所述边缘信号。

(对应的发明实施方式和优选应用例)

该附记对应实施方式 1、实施方式 2、实施方式 3、实施方式 4、以及实施方式 5。边缘提取单元相当于图 1、图 13、图 16、图 25、图 34、或者图 36 所示的边缘提取部 109；无效边缘推定单元相当于图 1、图 5、图 12、图 13 所示的无效边缘推定部 110，或者相当于图 16、图 18、图 19 或者图 34、图 36 所示的无效边缘推定部 601，或者相当于图 25、图 28、图 29 所示的无效边缘推定部 1005；边缘修正单元相当于图 1、图 10、

图 13 所示的边缘修正部 111，或者相当于图 16、图 20 或者图 34、图 36 所示的边缘修正部 602，或者相当于图 25、图 30 所示的边缘修正部 1006。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过边缘提取部 109 提取边缘信号，通过无效边缘推定部 110、无效边缘推定部 601 或者无效边缘推定部 1005 来推定由噪声成分引起的边缘信号，通过边缘修正部 111、边缘修正部 602、或者边缘修正部 1006 根据所述由噪声成分引起的边缘信号来修正边缘信号。

（作用）

动态地推定由噪声成分引起的边缘信号，根据由噪声成分引起的边缘信号来修正来自原信号的边缘信号

（效果）

因为通过性质相同的边缘信号来修正边缘信号，所以对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的噪声成分的提取。

[附记 2]

根据附记 1 所记载的图像处理系统，其特征在于，

该图像处理系统还包括 Y/C 分离单元，该 Y/C 分离单元从所述图像信号中分离亮度信号；

所述边缘提取单元从所述亮度信号中提取边缘信号；

所述无效边缘推定单元根据所述亮度信号来推定由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 3。Y/C 分离单元相当于图 25 所示的 Y/C 分离部 1003，边缘提取单元相当于图 25 所示的边缘提取部 109，无效边缘推定单元相当于图 25、图 28、图 29 所示的无效边缘推定部 1005。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过 Y/C 分离部 1003 从图像信号中分离亮度信号，通过边缘提取部 109 从亮度信号中提取边缘信号，通过无效边缘推定部 1005 推定亮度信号的由噪声成分引起的边缘信号。

（作用）

从来自摄像元件的图像信号中分离亮度信号，动态地推定由噪声成分引起的边缘信号，根据由噪声成分引起的边缘信号来修正来自亮度信号的边缘信号。

（效果）

因为通过性质相同的边缘信号来修正边缘信号，所以对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的边缘成分的提取。并且，因为也能够与来自彩色摄像元件的信号对应，所以能够在多种摄像系统上利用。

[附记 3]

根据附记 1 所记载的图像处理系统，其特征在于，

该图像处理系统还包括对所述图像信号进行降噪处理的噪声处理单元；

所述无效边缘推定单元根据来自所述噪声处理单元的规定信息来推定由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 2。噪声处理单元相当于图 16、图 17 所示的噪声处理部 600，无效边缘推定单元相当于图 16、图 18、图 19 所示的无效边缘推定部 601。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过由噪声处理部 600 推定图像信号的噪声成分，从而进行降噪处理，根据由无效边缘推定部 601 推定出的噪声成分来推定由噪声成分引起的边缘信号。

（作用）

通过推定噪声成分来进行降噪处理，根据推定出的噪声成分，动态地推定由噪声成分引起的边缘信号。

（效果）

因为通过性质相同的边缘信号来修正边缘信号，所以对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的边缘成分的提取。而且，能够通过降噪处理来抑制噪声的影响，并能够得到保存了微小信号的高品位的边缘成分。另外，因为组合使用降噪处理和边缘信号的修正处理，

所以能够缩小系统的规模，从而实现低成本化。

[附记 4]

根据附记 1 所记载的图像处理系统，其特征在于，

该图像处理系统还包括：

噪声处理单元，其对所述图像信号进行降噪处理；以及

Y/C 分离单元，其从所述图像信号中分离亮度信号，

所述边缘提取单元从所述亮度信号中提取边缘信号，

所述无效边缘推定单元根据来自所述噪声处理单元的规定信息来推定由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 4 和实施方式 5。噪声处理单元相当于图 34、图 36 所示的噪声处理部 600，Y/C 分离单元相当于图 34 所示的 Y/C 分离部 1303 和图 36 所示的 Y/C 分离部 1402，边缘提取单元相当于图 34、图 36 所示的边缘提取部 109，无效边缘推定单元相当于图 34、图 36 所示的无效边缘推定部 601。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过由噪声处理部 600 推定图像信号的噪声成分，从而进行降噪处理，通过 Y/C 分离部 1303 或 Y/C 分离部 1402 从图像信号中分离亮度信号，通过边缘提取部 109 从未进行降噪处理的原信号中提取边缘信号，根据由无效边缘推定部 601 推定出的噪声成分来推定由噪声成分引起的边缘信号。

（作用）

通过推定噪声成分而进行降噪处理，从来自摄像元件的图像信号中分离亮度信号，根据推定出的噪声成分动态地推定由噪声成分引起的边缘信号。

（效果）

因为通过性质相同的边缘信号来修正边缘信号，所以对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的边缘成分的提取。而且，能够通过降噪处理来抑制噪声的影响，并能够得到保存了微小信号的高品位的边缘成分。另外，因为组合使用降噪处理和边缘信号的修正处理，

所以能够缩小系统的规模，从而实现低成本化。并且，因为也能够与来自彩色摄像元件的信号对应，所以能够在多种摄像系统上利用。

[附记 5]

根据附记 1 所记载的图像处理系统，其特征在于，该图像处理系统还包括边缘强调单元，该边缘强调单元根据所述修正后的边缘信号对所述图像信号进行强调处理。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 1 和实施方式 3。边缘强调单元相当于图 1、图 13、图 25 所示的边缘强调部 112。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过边缘强调部 112 对来自摄像元件的图像信号进行边缘强调处理。

（作用）

使用根据由噪声成分引起的边缘信号修正后的边缘信号，对图像信号进行边缘强调。

（效果）

对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的边缘强调处理，能够实现高品位的图像制作处理。

[附记 6]

根据附记 3 或 4 所记载的图像处理系统，其特征在于，该图像处理系统还包括边缘强调单元，该边缘强调单元根据所述修正后的边缘信号对完成了所述降噪处理的图像信号进行强调处理。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 2、实施方式 4 以及实施方式 5。边缘强调单元相当于图 16、图 34、图 36 所示的边缘强调部 112。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过边缘强调部 112 对完成了降噪处理的图像信号进行边缘强调处理。

（作用）

使用根据由噪声成分引起的边缘信号修正后的边缘信号，对完成了降噪处理的图像信号进行边缘强调。

(效果)

对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定地进行高精度的边缘强调处理，能够实现高品位的图像制作处理。并且，能够生成抑制了噪声影响的高品位的图像信号。

[附记 7]

根据附记 1 所记载的图像处理系统，其特征在于，所述无效边缘推定单元具有：

记录单元，其记录与基准边缘模型相关的参数组；

参数选择单元，其根据所述图像信号从所述参数组中选择必需的参数；以及

插值单元，其根据所述图像信号和所述选择出的参数，通过插值运算来求取由噪声成分引起的边缘信号。

(对应的发明实施方式和优选应用例)

该附记对应实施方式 1。记录单元相当于图 12 所示的参数用 ROM 401，参数选择单元相当于图 12 所示的参数选择部 204，插值单元相当于图 12 所示的插值部 205。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其在参数用 ROM 401 中记录预先测定的、为了推定由噪声成分引起的边缘信号而使用的基准边缘模型的系数，通过参数选择部 204 来选择基准边缘模型的系数，通过插值部 205 根据图像信号和基准边缘模型来求取由噪声成分引起的边缘信号。

(作用)

根据图像信号和基准边缘模型来进行插值处理，从而求取由噪声成分引起的边缘信号。

(效果)

因为计算由噪声成分引起的边缘信号是使用模型，所以能够高精度地进行边缘信号的推定。并且，因为插值处理容易安装，所以能够低成本地构成系统。

[附记 8]

根据附记 1 所记载的图像处理系统，其特征在于，所述无效边缘推定单元具有表变换单元，该表变换单元将所述图像信号作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 3。表变换单元相当于图 29 所示的无效边缘表部 1101。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过无效边缘表部 1101 根据图像信号来求取由噪声成分引起的边缘信号。

（作用）

使用图像信号和变换表来求取由噪声成分引起的边缘信号。

（效果）

因为计算由噪声成分引起的边缘信号是使用变换表，所以能够高速地进行高精度的边缘信号的推定。

[附记 9]

根据附记 1 所记载的图像处理系统，其特征在于，所述无效边缘推定单元具有：

记录单元，其记录与基准边缘模型相关的参数组；

收集单元，其收集与所述摄像元件的温度值和相对所述图像信号的增益值相关的信息；

赋予单元，其对无法通过所述收集单元得到的信息赋予标准值；

参数选择单元，其根据所述图像信号和来自所述收集单元或所述赋予单元的信息，从所述参数组中选择必需的参数；以及

插值单元，其根据所述图像信号和所述选择出的参数，通过插值运算来求取由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 1。记录单元相当于图 5 所示的参数用 ROM 203，收集单元相当于图 1 所示的温度传感器 117、控制部 115 和图 5 所示的增益计算部 201，赋予单元相当于图 5 所示的标准值赋予部 202，参数选择单元相当于图 5 所示的参数选择部 204，插值单元相当于图 5 所示

的插值部 205、插值部 206。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过温度传感器 117、控制部 115 和增益计算部 201 来收集在推定由噪声成分引起的边缘信号中使用的信息，在不能从温度传感器 117、控制部 115 和增益计算部 201 得到信息的情况下通过标准值赋予部 202 设定标准值，在参数用 ROM 203 中记录预先测定的、为了推定由噪声成分引起的边缘信号而使用的基准边缘模型的系数和修正系数，通过参数选择部 204 选择基准边缘模型的系数和修正系数，通过插值部 205、插值部 206 根据图像信号和基准边缘模型来求取由噪声成分引起的边缘信号。

（作用）

每当摄像时动态地求取与由噪声成分引起的边缘信号相关的各种信息，对不能求得的信息设定标准值，根据这些信息、图像信号和基准边缘模型来进行插值处理，从而求取由噪声成分引起的边缘信号。

（效果）

每当摄像时动态地适应不同的条件，能够高精度地进行由噪声成分引起的边缘信号的推定。并且，即使在不能得到必需信息的情况下，也能够进行由噪声成分引起的边缘信号的推定，能够得到稳定的处理结果。另外，因为计算由噪声成分引起的边缘信号是使用模型，所以能够高精度地进行边缘信号的推定。并且，因为插值处理容易安装，所以能够构成低成本的系统。

[附记 10]

根据附记 1 所记载的图像处理系统，其特征在于，

所述无效边缘推定单元具有：

收集单元，其收集与所述摄像元件的温度值和相对所述图像信号的增益值相关的信息；

赋予单元，其对无法通过所述收集单元得到的信息赋予标准值；以及

表变换单元，其将所述图像信号和来自所述收集单元或所述赋予单元的信息作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

(对应的发明实施方式和优选应用例)

该附记对应实施方式 3。收集单元相当于图 25 所示的温度传感器 117、控制部 115 和图 28 所示的增益计算部 201，赋予单元相当于图 28 所示的标准值赋予部 202，表变换单元相当于图 28 所示的无效边缘表部 1100。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过温度传感器 117、控制部 115 和增益计算部 201 来收集在推定由噪声成分引起的边缘信号中使用的信息，在不能从温度传感器 117、控制部 115 和增益计算部 201 得到信息的情况下通过标准值赋予部 202 设定标准值，通过无效边缘表部 1100 根据图像信号来求取由噪声成分引起的边缘信号。

(作用)

每当摄像时动态地求取与由噪声成分引起的边缘信号相关的各种信息，对不能求得的信息设定标准值，使用这些信息、图像信号和变换表来求取由噪声成分引起的边缘信号。

(效果)

每当摄像时动态地适应不同的条件，能够高精度地进行由噪声成分引起的边缘信号的推定。并且，即使在不能得到必需信息的情况下，也能够进行由噪声成分引起的边缘信号的推定，能够得到稳定的处理结果。另外，计算由噪声成分引起的边缘信号是使用变换表，所以能够高速地进行高精度的边缘信号的推定。

[附记 11]

根据附记 3 或 4 所记载的图像处理系统，其特征在于，
所述噪声处理单元具有：

噪声推定单元，其由所述图像信号推定噪声量；以及
降噪单元，其根据所述噪声量对所述图像信号进行平滑化。

(对应的发明实施方式和优选应用例)

该附记对应实施方式 2。噪声推定单元相当于图 16 所示的温度传感器 117、控制部 115 和图 17 所示的增益计算部 701、标准值赋予部 702、噪声表部 703，降噪单元相当于图 17 所示的第 1 平滑部 705、第 2 平滑

部 706。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过温度传感器 117、控制部 115 和增益计算部 701 收集用于推定噪声量的信息，在不能从温度传感器 117、控制部 115 和增益计算部 701 得到信息的情况下通过标准值赋予部 702 设定标准值，通过噪声表部 703 推定噪声量，通过第 1 平滑部 705 对判定为属于噪声范围的图像信号进行平滑化，通过第 2 平滑部 706 对判定为不属于噪声范围的图像信号进行修正。

（作用）

每当摄像时动态地求取与噪声量相关的各种信息，对不能求取的信息设定标准值，使用表从这些信息中推定噪声量，对判定为属于噪声范围的图像信号进行平滑化处理，对判定为不属于噪声范围的图像信号进行修正处理。

（效果）

每当摄像时动态地适应不同的条件，能够高精度地进行噪声量的推定。并且，即使在不能得到必需信息的情况下，也能够进行噪声量的推定，能够得到稳定的降噪效果。另外，因为计算噪声量是使用表，所以能够高速地进行处理。并且，因为组合使用平滑化处理和修正处理，所以能够防止随着降噪处理而产生不连续性，从而得到高品位的信号。

[附记 12]

根据附记 11 所记载的图像处理系统，其特征在于，

所述无效边缘推定单元具有：

记录单元，其记录与基准边缘模型相关的参数组；

参数选择单元，其根据来自所述噪声处理单元的噪声量，从所述参数组中选择必需的参数；以及

插值单元，其根据来自所述噪声处理单元的噪声量和所述选择出的参数，通过插值运算来求取由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该记对应实施方式 2。记录单元相当于图 18 所示的参数用 ROM 801，参数选择单元相当于图 18 所示的参数选择部 800，插值单元相当于图 18

所示的插值部 802。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其在参数用 ROM 801 中记录预先测定的、为了推定由噪声成分引起的边缘信号而使用的基准噪声模型的系数，通过参数选择部 800 选择基准边缘模型的系数，通过插值部 802 根据噪声量和基准边缘模型来求取由噪声成分引起的边缘信号。

（作用）

根据噪声量和基准边缘模型来进行插值处理，从而求取由噪声成分引起的边缘信号。

（效果）

因为计算由噪声成分引起的边缘信号是使用模型，所以能够高精度地进行边缘信号的推定。并且，因为插值处理容易安装，所以能够构成低成本的系统。

[附记 13]

根据附记 11 所记载的图像处理系统，其特征在于，所述无效边缘推定单元具有表变换单元，该表变换单元将来自所述噪声处理单元的噪声量作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 2。记录单元相当于图 19 所示的无效边缘表部 803。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过无效边缘表部 803 从噪声量求取由噪声成分引起的边缘信号。

（作用）

使用噪声量和变换表求取由噪声成分引起的边缘信号。

（效果）

因为计算由噪声成分引起的边缘信号是使用变换表，所以能够高速地进行高精度的边缘信号的推定。

[附记 14]

根据附记 9 或 10 所记载的图像处理系统，其特征在于，所述收集单元具有用于测定所述摄像元件的温度值的温度传感器。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 1 和实施方式 3。温度传感器相当于图 1、图 25 所示的温度传感器 117。

本发明的优选应用例是由温度传感器 117 实时测定 CCD 102 或彩色 CCD 1000 的温度的图像处理系统。

（作用）

测量摄像时的摄像元件的温度，作为用于推定由噪声成分引起的边缘信号的信息。

（效果）

动态地适应摄像时的温度变化，能够高精度地进行由噪声成分引起的边缘信号的推定。

[附记 15]

根据附记 9 或 10 所记载的图像处理系统，其特征在于，所述收集单元具有增益计算单元，该增益计算单元根据 ISO 灵敏度、曝光信息和白平衡信息中的至少一个信息来求取所述增益值。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 1 和实施方式 3。增益计算单元相当于图 5、图 28 所示的增益计算部 201、控制部 115。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过控制部 115 传送 ISO 灵敏度、曝光信息、白平衡信息等，通过增益计算部 201 求取摄像时的总增益量。

（作用）

由 ISO 灵敏度、曝光信息、白平衡信息等求取摄像时的增益量，作为用于推定由噪声成分引起的边缘信号的信息。

（效果）

动态地适应摄像时的增益变化，能够高精度地进行由噪声成分引起的边缘信号的推定。

[附记 16]

根据附记 1 所记载的图像处理系统，其特征在于，所述边缘修正单

元具有核化单元，该核化单元根据所述由噪声成分引起的边缘信号，对所述边缘信号进行核化处理。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 1。核化单元相当于图 10 所示的加法部 301、减法部 302、置换部 303。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过加法部 301、减法部 302、置换部 303，根据推定出的由噪声成分引起的边缘信号对边缘信号进行核化处理。

（作用）

根据由噪声成分引起的边缘信号，对边缘信号进行核化处理。

（效果）

因为根据性质相同的边缘信号对边缘信号进行核化处理，所以对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定且高精度地得到边缘成分。

[附记 17]

根据附记 1 所记载的图像处理系统，其特征在于，所述边缘修正单元具有：

常数计算单元，其根据所述由噪声成分引起的边缘信号，计算在所述边缘信号的修正中使用的函数的常数项；以及

函数变换单元，其根据设定了所述常数项的函数来变换所述边缘信号。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 2。常数计算单元相当于图 20 所示的常数计算部 901，函数变换单元相当于图 20 所示的变换部 902。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过常数计算部 901，根据由噪声成分引起的边缘信号计算在边缘信号的修正中使用的函数的常数项，通过变换部 902，根据设定了常数项的函数来变换边缘信号。

（作用）

根据由噪声成分引起的边缘信号，计算在边缘信号的修正中使用的函数的常数项，根据设定了常数项的函数变换边缘信号。

（效果）

因为适当地伴随由噪声成分引起的边缘信号来实施最佳的变换处理，所以对混合有多种噪声的图像信号也能够稳定且高精度地得到边缘成分。

[附记 18]

根据附记 17 所记载的图像处理系统，其特征在于，所述函数变换单元在所述边缘信号的绝对值大于所述由噪声成分引起的边缘信号时使用一次函数作为所述函数，在该边缘信号的绝对值小于等于该由噪声成分引起的边缘信号时使用三次函数作为所述函数。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 2。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其组合图 21 所示的一次函数和三次函数来进行边缘信号的变换。

（作用）

组合一次函数和三次函数来进行边缘信号的变换。

（效果）

通过组合一次函数和三次函数，常数项的计算变得简单，能够实现处理的高速化和低成本化。并且，因为能够确保修正后的边缘信号的连续性，所以能够得到高品位的边缘信号。

[附记 19]

根据附记 1 所记载的图像处理系统，其特征在于，所述边缘修正单元具有表修正单元，该表修正单元将所述边缘信号和所述由噪声成分引起的边缘信号作为输入，输出修正后的边缘信号。

（对应的发明实施方式和优选应用例）

该附记对应实施方式 3。表修正单元相当于图 30 所示的边缘修正表部 1200。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统：其通过边缘修正表部 1200，根据由噪声成分引起的边缘信号来修正边缘信号。

（作用）

使用由噪声成分引起的边缘信号和变换表来修正边缘信号。

(效果)

因为边缘信号的修正是使用变换表,所以能够高速地进行高精度的边缘信号的修正。

[附记 20]

根据附记 2 或附记 4 所记载的图像处理系统,其特征在于,所述摄像元件是在前面配置有 R (红色)、G (绿色)、B (蓝色) 的拜尔型原色滤色器的单片摄像元件,或者是在前面配置有 Cy (青色)、Mg (品红)、Ye (黄色)、G (绿色) 色差线顺序型补色滤色器的单片摄像元件。

(对应的发明实施方式和优选应用例)

该附记对应实施方式 3 和实施方式 5。

本发明的优选应用例是如下图像处理系统:其在单片摄像元件的前面配置有图 26、图 37 (A) 所示的拜尔 (Bayer) 型原色滤色器、或者图 27 所示的色差线顺序型补色滤色器。

(作用)

使用在前面配置有拜尔 (Bayer) 型原色滤色器或者色差线顺序型补色滤色器的单片摄像元件。

(效果)

因为与现有的摄像部的结合性高,所以能够应用到很多图像处理系统上。

[附记 21]

一种图像处理程序,用于使计算机处理来自摄像元件的图像信号,其特征在于,该图像处理程序用于使计算机执行如下步骤:

边缘提取步骤,从所述图像信号中提取边缘信号;

无效边缘推定步骤,根据所述图像信号来推定由噪声成分引起的边缘信号;以及

边缘修正步骤,根据所述由噪声成分引起的边缘信号来修正所述边缘信号。

(对应的发明实施方式和优选应用例)

与附记 1 大致相同。其中，各步骤对应图 14、图 15、或者图 22、图 23、图 24、或者图 32、图 33、或者图 35 所示的步骤。

[附记 22]

根据附记 21 所记载的图像处理程序，其特征在于，

该图像处理程序还包含从所述图像信号中分离亮度信号的 Y/C 分离步骤；

所述边缘提取步骤是从所述亮度信号中提取边缘信号的步骤；

所述无效边缘推定步骤是根据所述亮度信号来推定由噪声成分引起的边缘信号的步骤。

(对应的发明实施方式和效果)

与附记 2 大致相同。其中，各步骤对应图 32、图 33 所示的步骤。

[附记 23]

根据附记 21 所记载的图像处理程序，其特征在于，

该图像处理程序还包含对所述图像信号进行降噪处理的噪声处理步骤；

所述无效边缘推定步骤是根据通过所述噪声处理步骤得到的规定信息来推定由噪声成分引起的边缘信号的步骤。

(对应的发明实施方式和优选应用例)

与附记 3 大致相同。其中，各步骤对应图 22、图 23、图 24 所示的步骤。

[附记 24]

根据附记 21 所记载的图像处理程序，其特征在于，

该图像处理程序还包括如下步骤：

噪声处理步骤，对所述图像信号进行降噪处理；以及

Y/C 分离步骤，从所述图像信号中分离亮度信号，

所述边缘提取步骤是从所述亮度信号中提取边缘信号的步骤，

所述无效边缘推定步骤是根据通过所述噪声处理步骤得到的规定信息来推定由噪声成分引起的边缘信号的步骤。

(对应的发明实施方式和优选应用例)

与附记 4 大致相同。其中，各步骤对应图 35 所示的步骤。

[附记 25]

根据附记 21 所记载的图像处理程序，其特征在于，
所述无效边缘推定步骤包含如下步骤：

参数选择步骤，根据所述图像信号从与基准边缘模型相关的参数组中选择必需的参数；以及

插值步骤，根据所述图像信号和所述选择出的参数，通过插值运算求取由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和效果）

与附记 7 大致相同。其中，各步骤对应图 14、图 15、或者图 22、图 23、图 24、或者图 32、图 33、或者对应图 35 所示的步骤。

[附记 26]

根据附记 21 所记载的图像处理程序，其特征在于，所示无效边缘推定步骤包括表变换步骤，在该表变换步骤中，将所述图像信号作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和效果）

与附记 8 大致相同。其中，各步骤对应图 32、图 33 所示的步骤。

[附记 27]

根据附记 21 所记载的图像处理程序，其特征在于，
所述无效边缘推定步骤包括如下步骤：

收集步骤，收集与所述摄像元件的温度值和相对所述图像信号的增益值相关的信息；

赋予步骤，对无法通过所述收集步骤得到的信息赋予标准值；

参数选择步骤，根据所述图像信号和通过所述收集步骤或所述赋予步骤得到的信息，从与基准边缘模型相关的参数组中选择必需的参数；
以及

插值步骤，根据所述图像信号和所述选择出的参数，通过插值运算来求取由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和效果）

与附记 9 大致相同。其中，各步骤对应图 14、图 15、或者图 22、图 23、图 24、或者图 32、图 33、或者图 35 所示的步骤。

[附记 28]

根据附记 21 所记载的图像处理程序，其特征在于，所述无效边缘推定步骤包括如下步骤：

收集步骤，收集与所述摄像元件的温度值和相对所述图像信号的增益值相关的信息；

赋予步骤，对无法通过所述收集步骤得到的信息赋予标准值；以及表变换步骤，将所述图像信息和通过所述收集步骤或所述赋予步骤得到的信息作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和效果）

与附记 10 大致相同。其中，各步骤对应图 32、图 33 所示的步骤。

[附记 29]

根据附记 23 或 24 所记载的图像处理程序，其特征在于，所述噪声处理步骤包括如下步骤：

噪声推定步骤，由所述图像信号推定噪声量；以及降噪步骤，根据所述噪声量对所述图像信号进行平滑化。

（对应的发明实施方式和效果）

与附记 11 大致相同。其中，各步骤对应图 22、图 23、图 24 所示的步骤。

[附记 30]

根据附记 29 所记载的图像处理程序，其特征在于，所述无效边缘推定步骤包括如下步骤：

参数选择步骤，根据通过所述噪声处理步骤得到的噪声量，从与基准边缘模型相关的参数组中选择必需的参数；以及

插值步骤，根据通过所述噪声处理步骤得到的噪声量和所述选择出的参数，通过插值运算来求取由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的实施方式和效果）

与附记 12 大致相同。其中，各步骤对应图 22、图 23、图 24 所示的

步骤。

[附记 31]

根据附记 29 所记载的图像处理程序，其特征在于，所述无效边缘推定步骤包括表变换步骤，在该表变换步骤中，将通过所述噪声处理步骤得到的噪声量作为输入，输出由噪声成分引起的边缘信号。

（对应的发明实施方式和效果）

与附记 13 大致相同。其中，各步骤对应图 22、图 23、图 24 所示的步骤。

[附记 32]

根据附记 21 所记载的图像处理程序，其特征在于，所述边缘修正步骤包括核化步骤，在该核化步骤中，根据所述由噪声成分引起的边缘信号，对所述边缘信号进行核化处理。

（对应的发明实施方式和效果）

与附记 16 大致相同。其中，各步骤对应图 14、图 15、或者图 22、图 23、图 24、或者图 32、图 33、或者图 35 所示的步骤。

[附记 33]

根据附记 21 所记载的图像处理程序，其特征在于，所述边缘修正步骤包括如下步骤：

常数计算步骤，根据所述由噪声成分引起的边缘信号，计算在所述边缘信号的修正中使用的函数的常数项；以及

函数变换步骤，根据设定了所述常数项的函数来变换所述边缘信号。

（对应的发明实施方式和效果）

与附记 17 大致相同。其中，各步骤对应图 22、图 23、图 24 所示的步骤。

[附记 34]

根据附记 33 所记载的图像处理程序，其特征在于，所述函数变换步骤在所述边缘信号的绝对值大于所述由噪声成分引起的边缘信号时使用一次函数作为所述函数，在该边缘信号的绝对值小于等于该由噪声成分引起的边缘信号时使用三次函数作为所述函数。

(对应的发明实施方式和效果)

与附记 18 大致相同。其中，各步骤对应图 22、图 23、图 24 所示的步骤。

[附记 35]

根据附记 21 所记载的图像处理程序，其特征在于，所述边缘修正步骤包括表修正步骤，在该表修正步骤中，将所述边缘信号和所述由噪声成分引起的边缘信号作为输入，输出修正后的边缘信号。

(对应的发明实施方式和效果)

与附记 19 大致相同。其中，各步骤对应图 32、图 33 所示的步骤。

本申请是以 2005 年 10 月 26 日向日本申请的特愿 2005-311704 号为优先权主张的基础而提出的，在本申请的说明书、权利要求书、附图中引用了其公开内容。

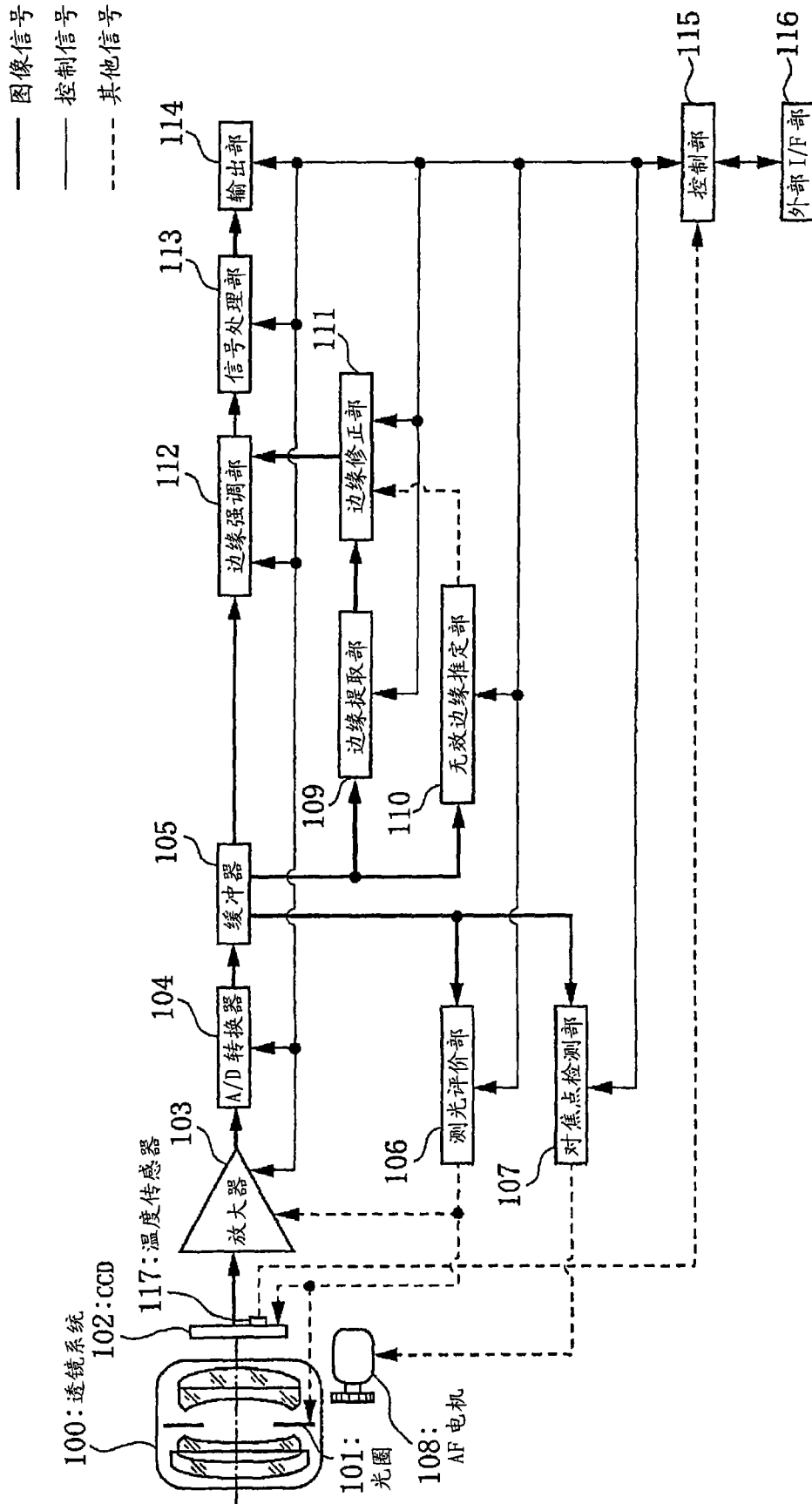


图 1

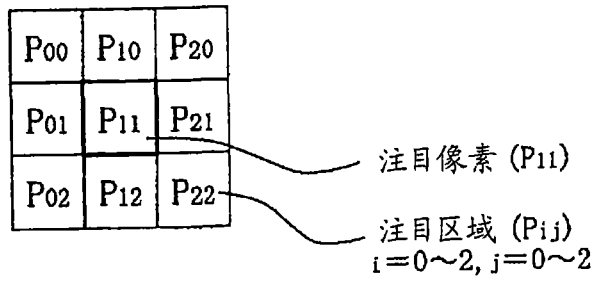


图 2

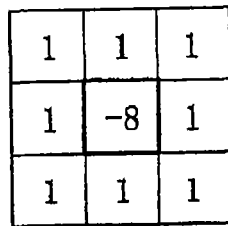


图 3

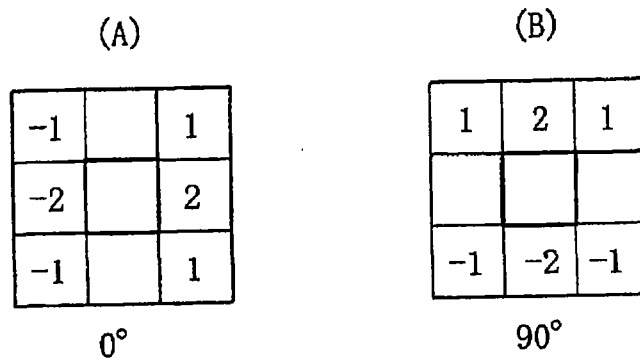


图 4

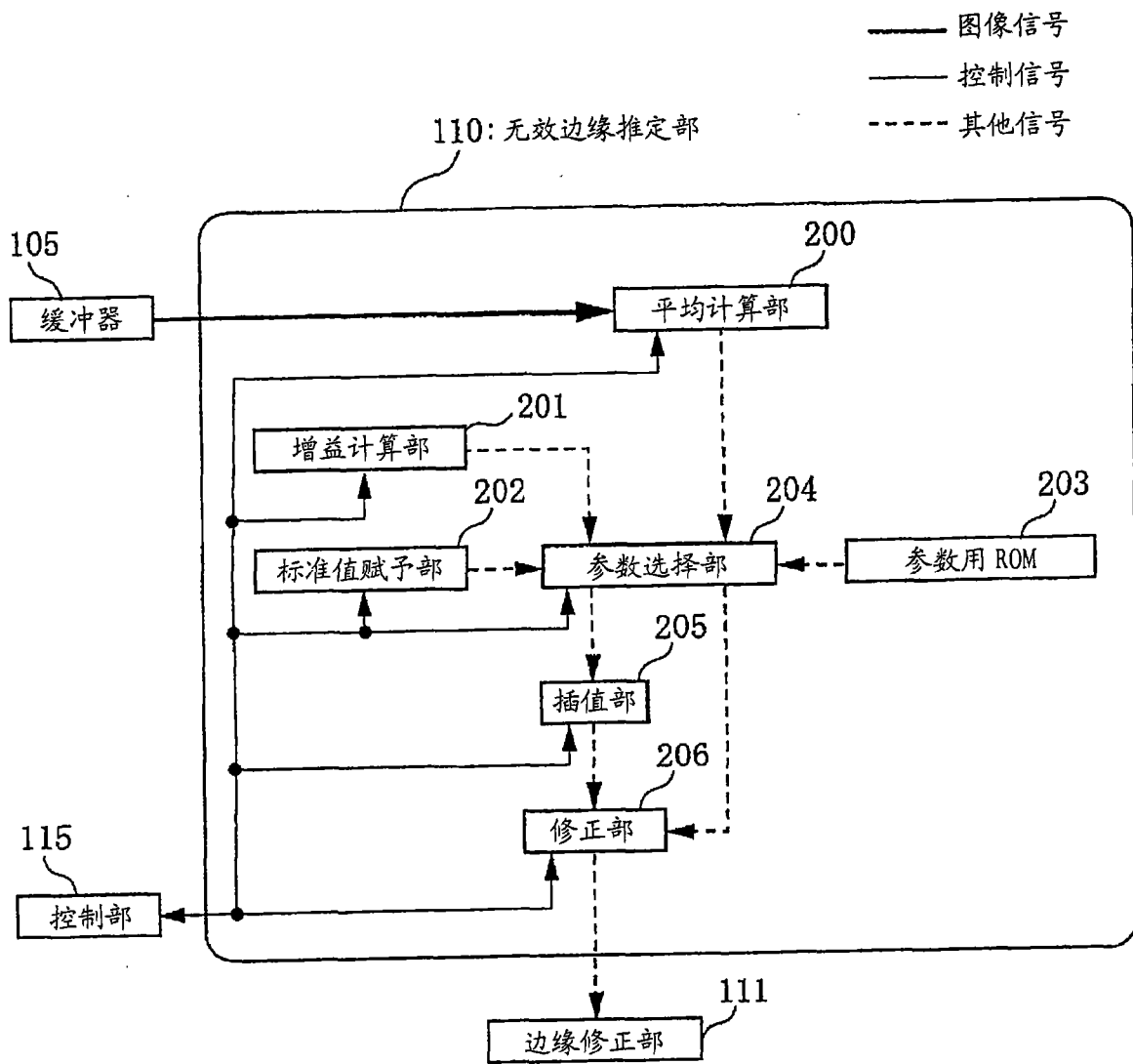


图 5

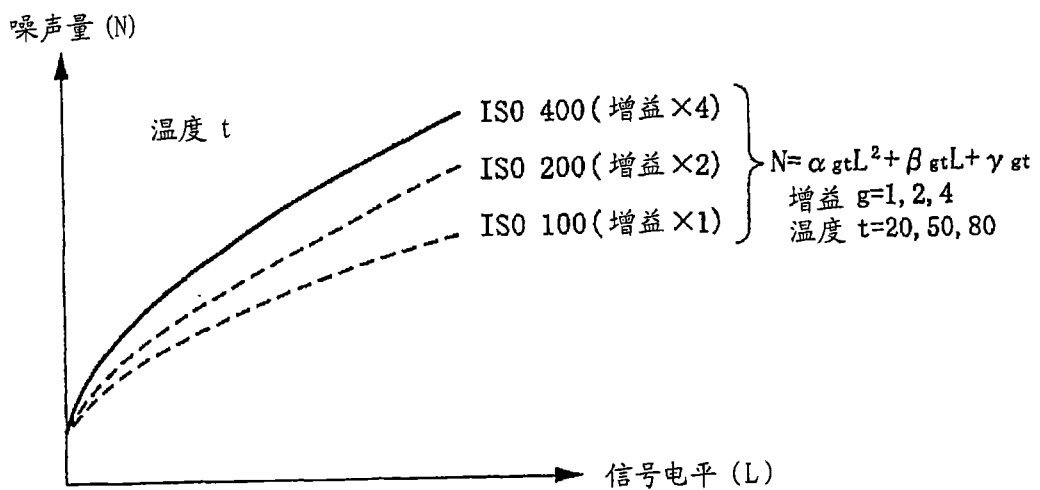


图 6

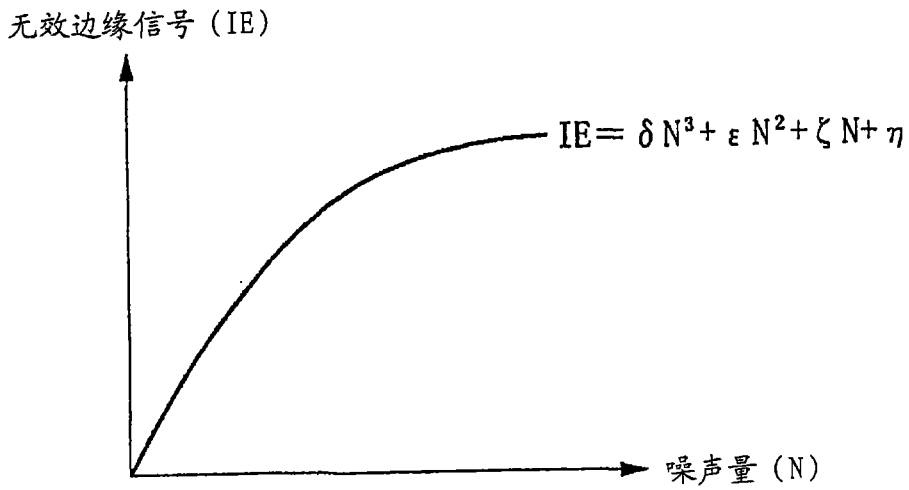


图 7

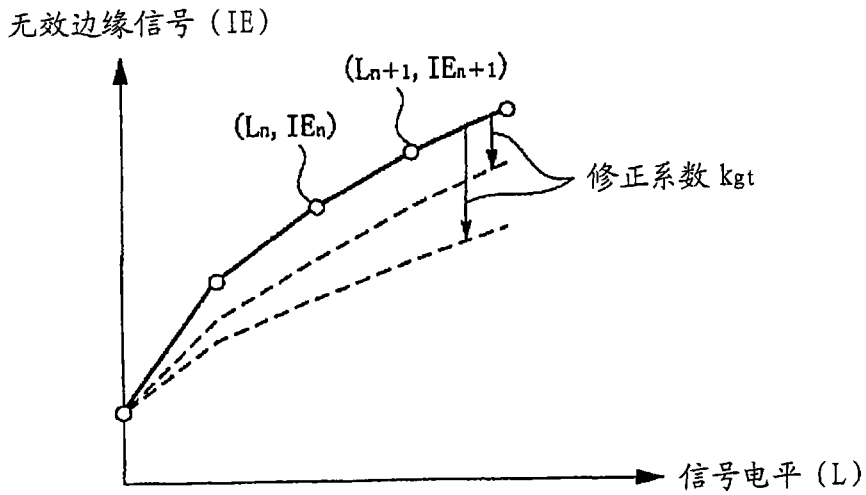


图 8

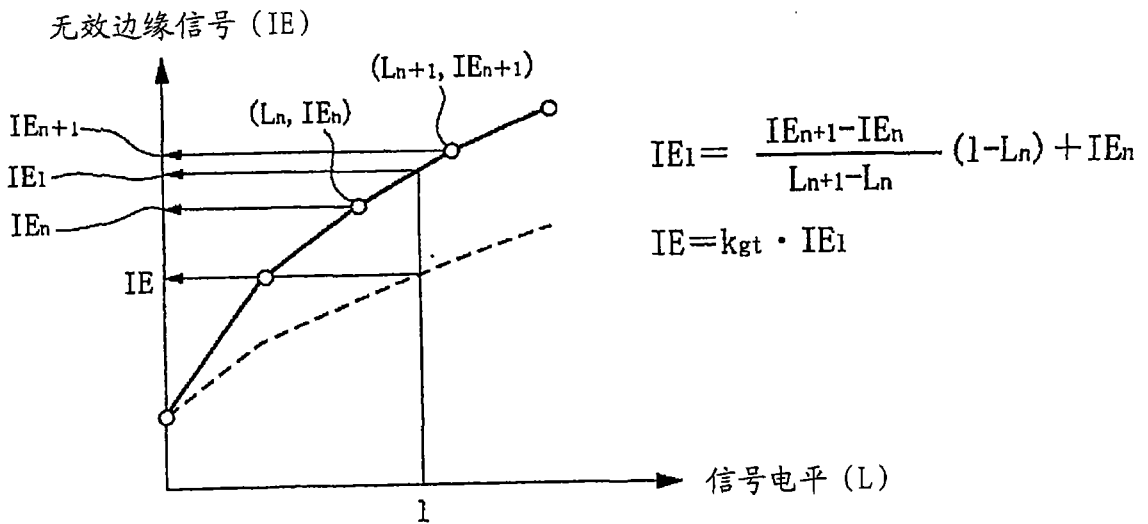


图 9

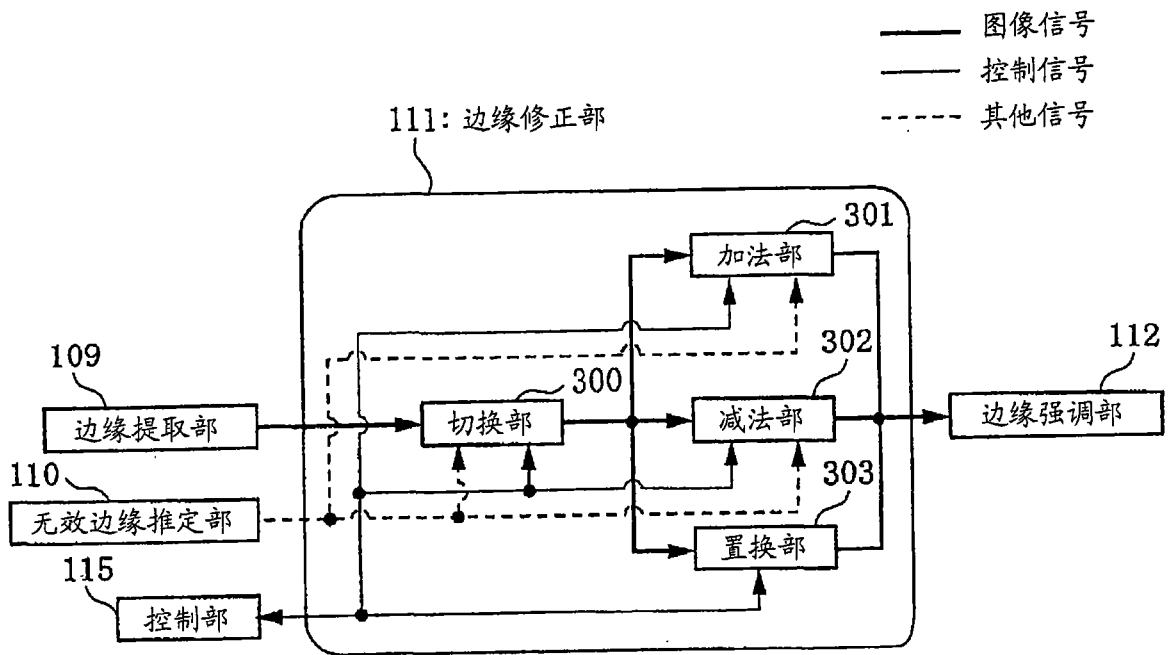


图 10

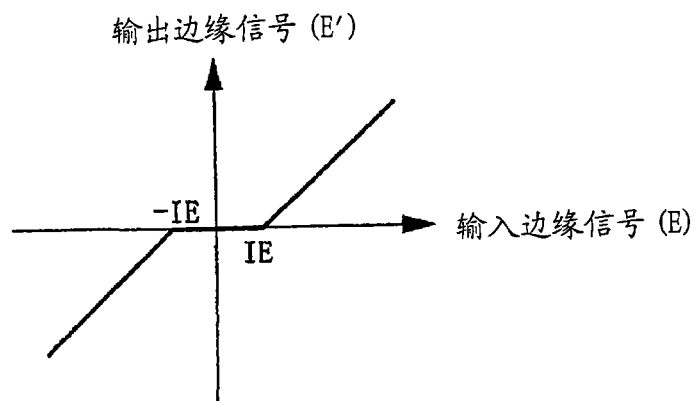


图 11

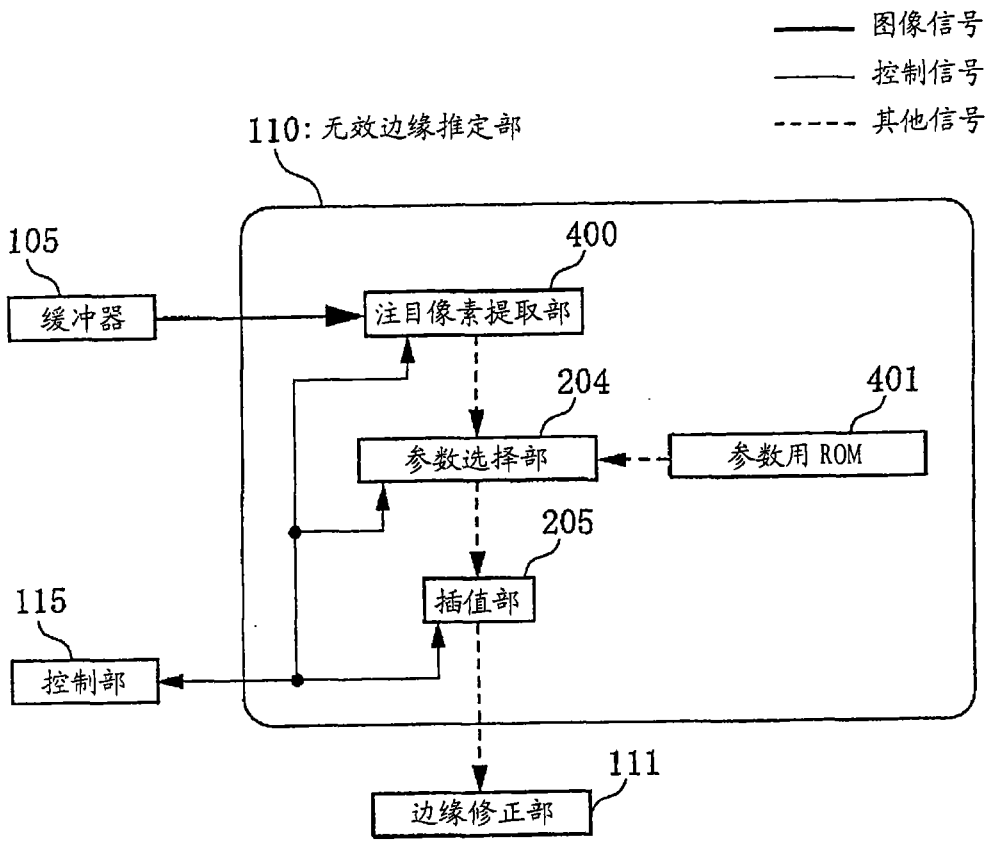


图 12

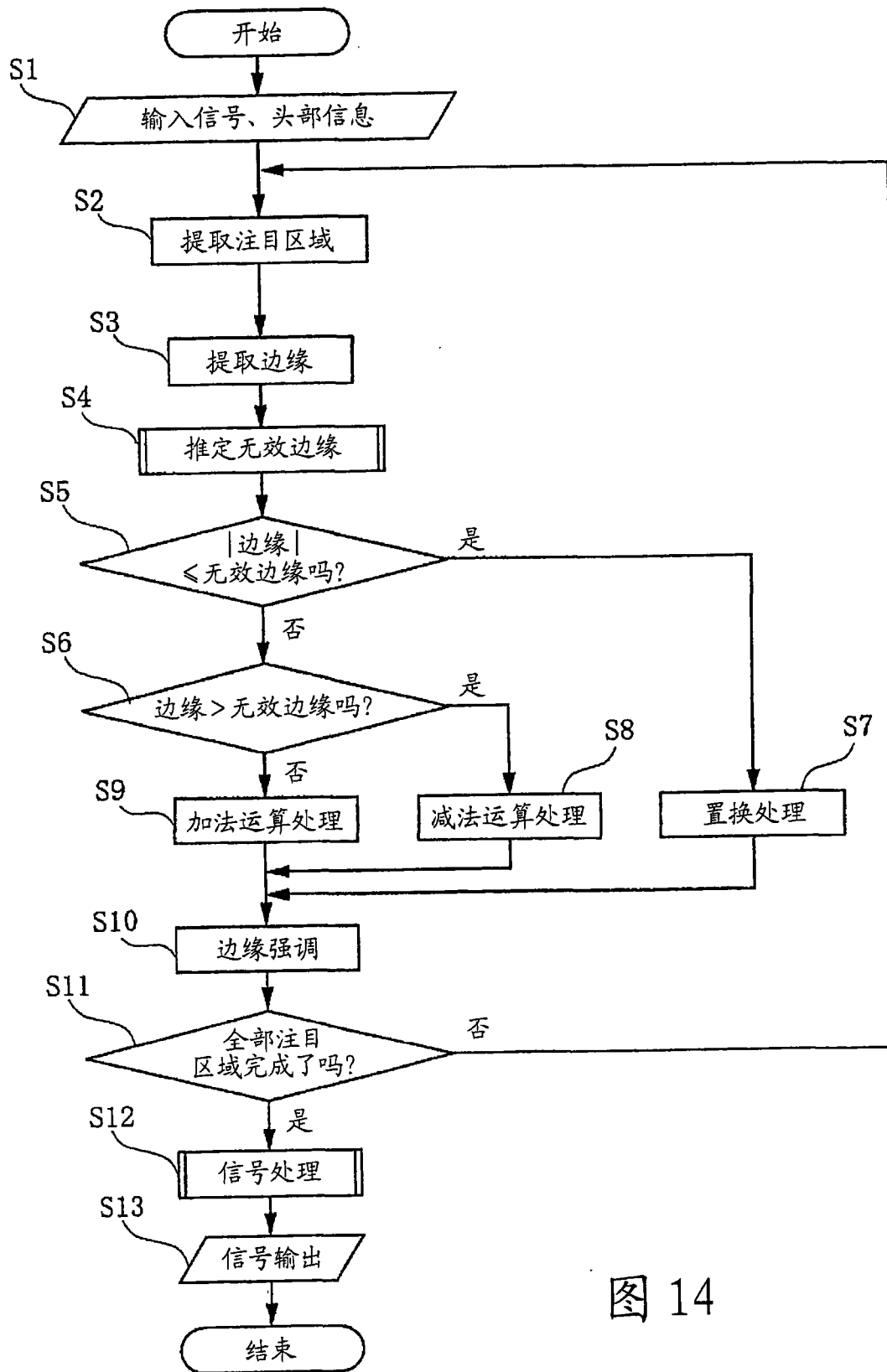


图 14

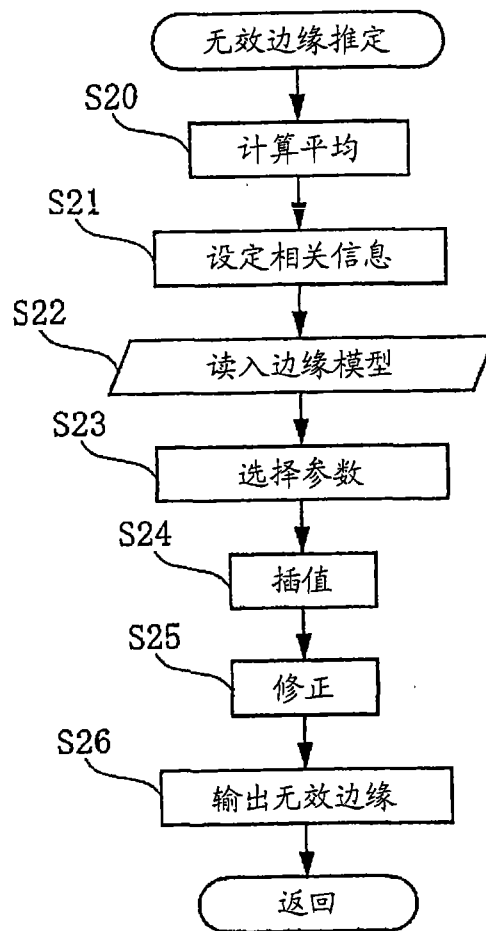


图 15

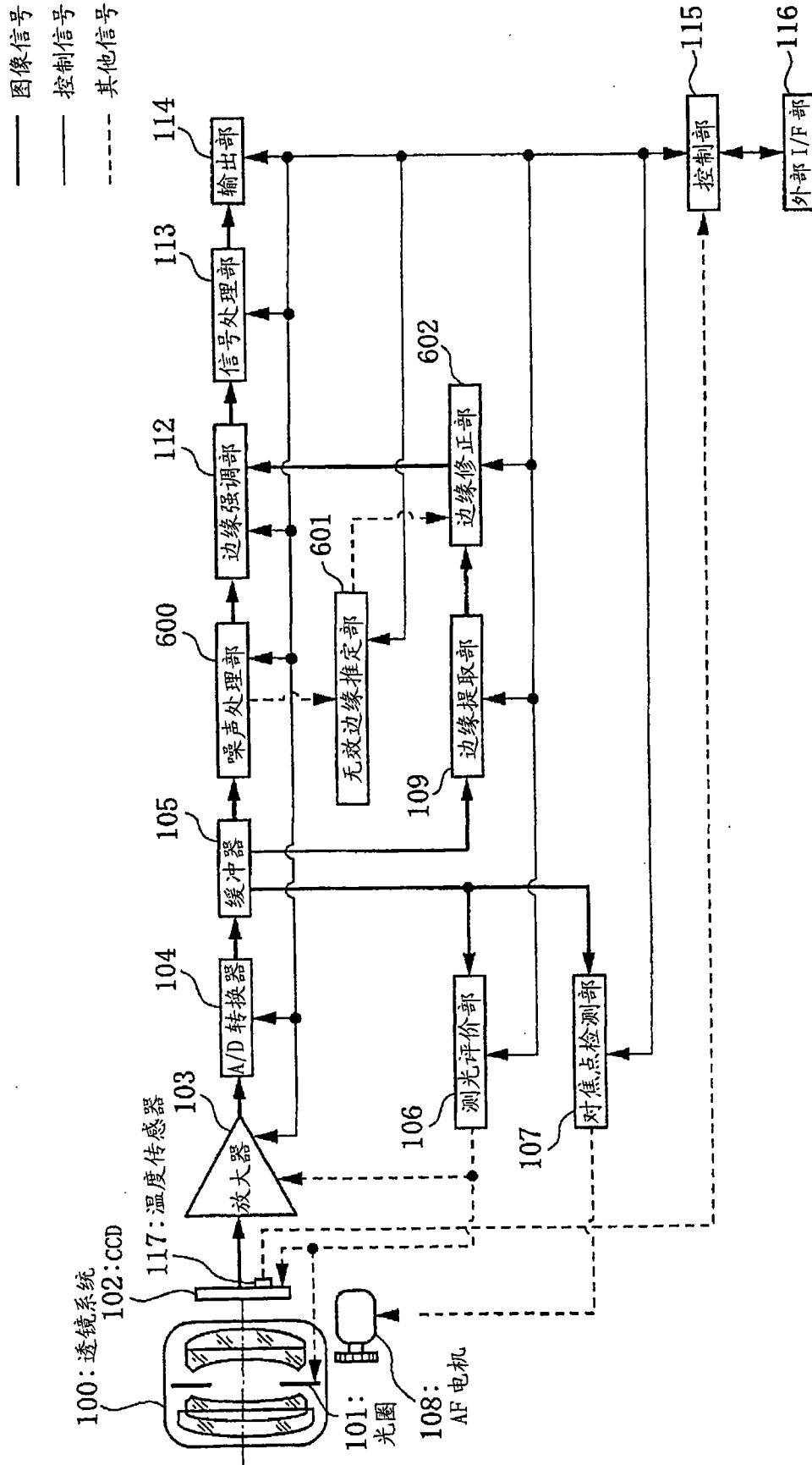


图 16

—— 图像信号
 —— 控制信号
 - - - 其他信号

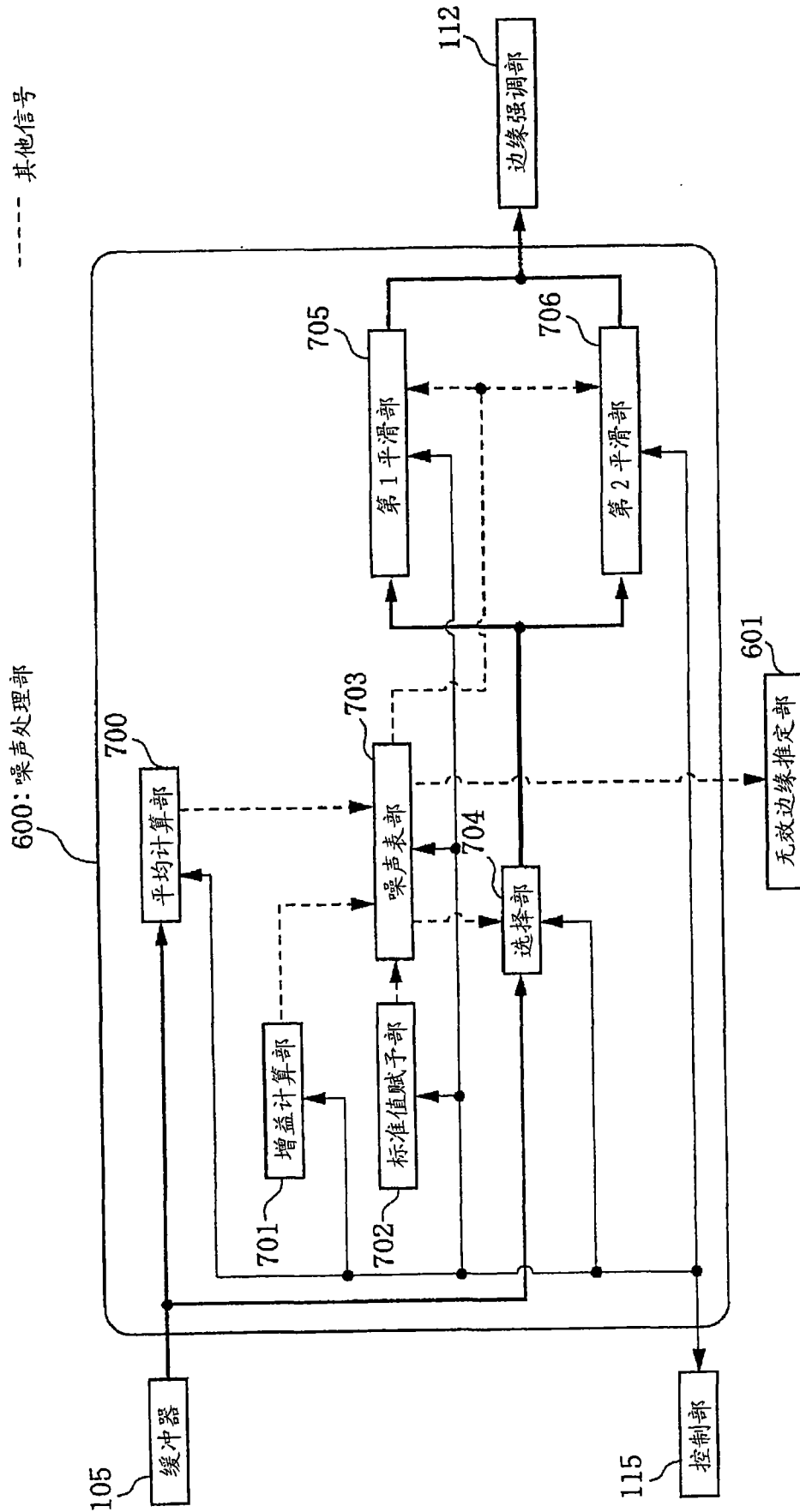


图 17

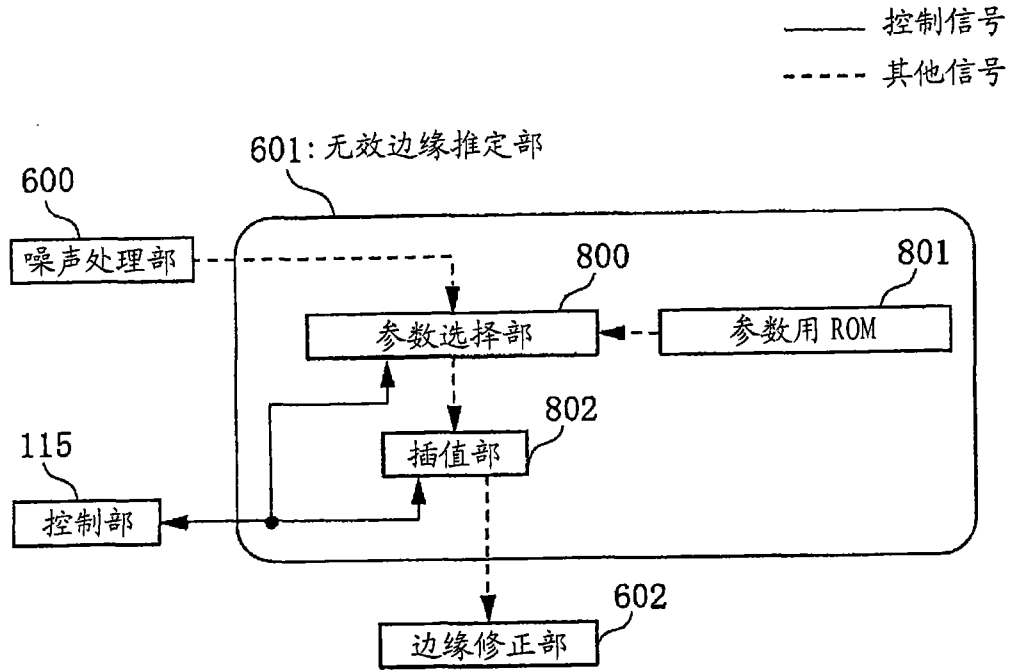


图 18

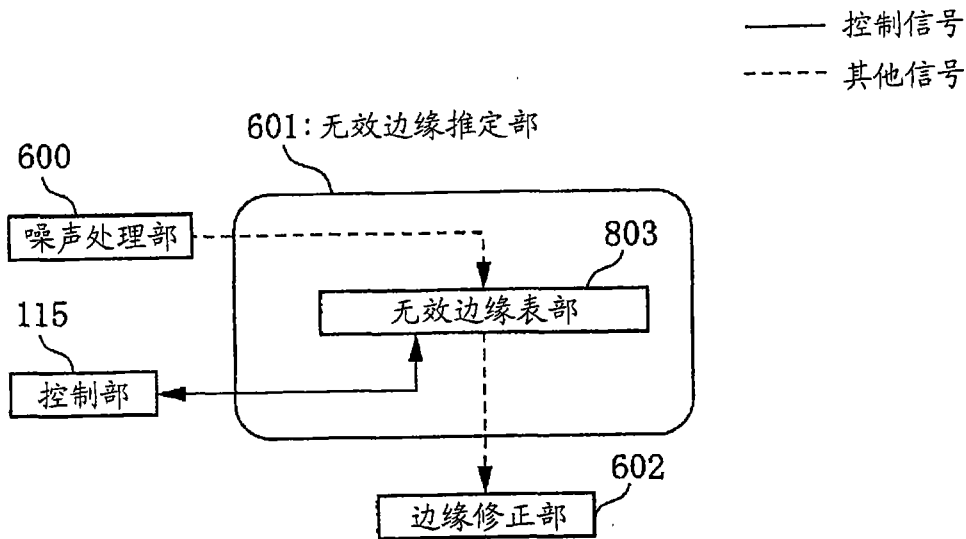


图 19

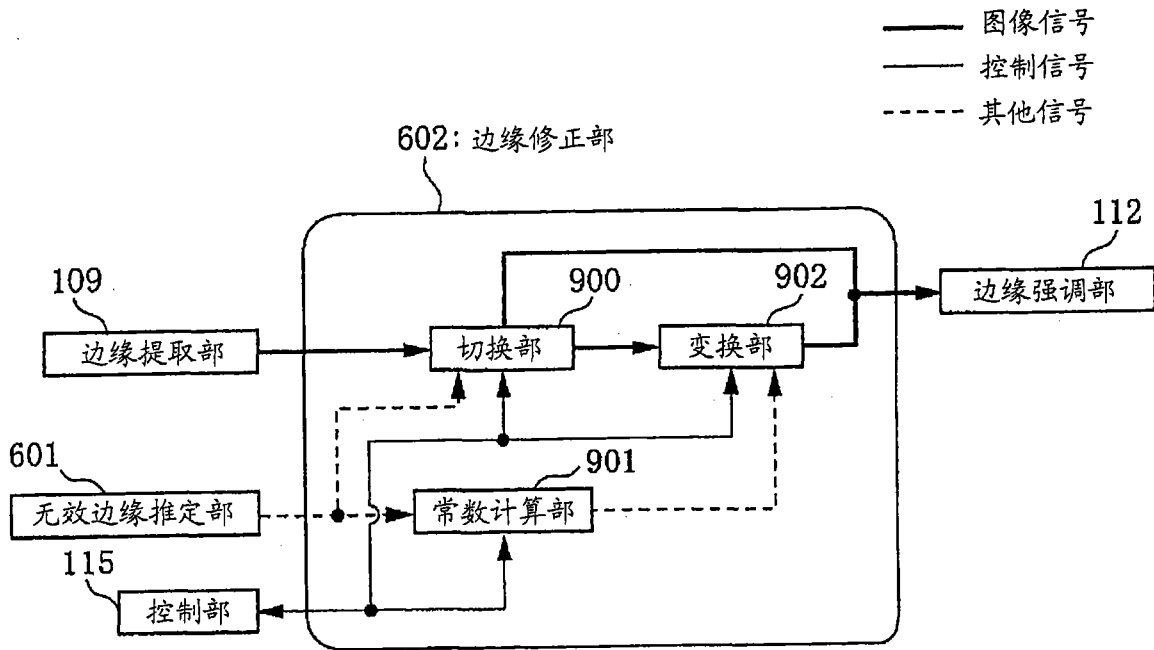


图 20

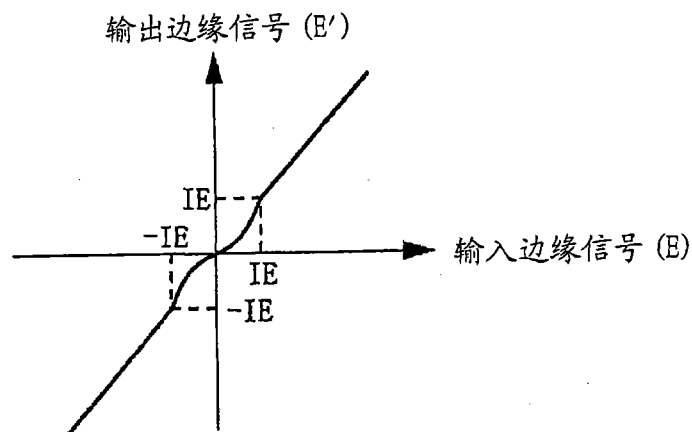


图 21

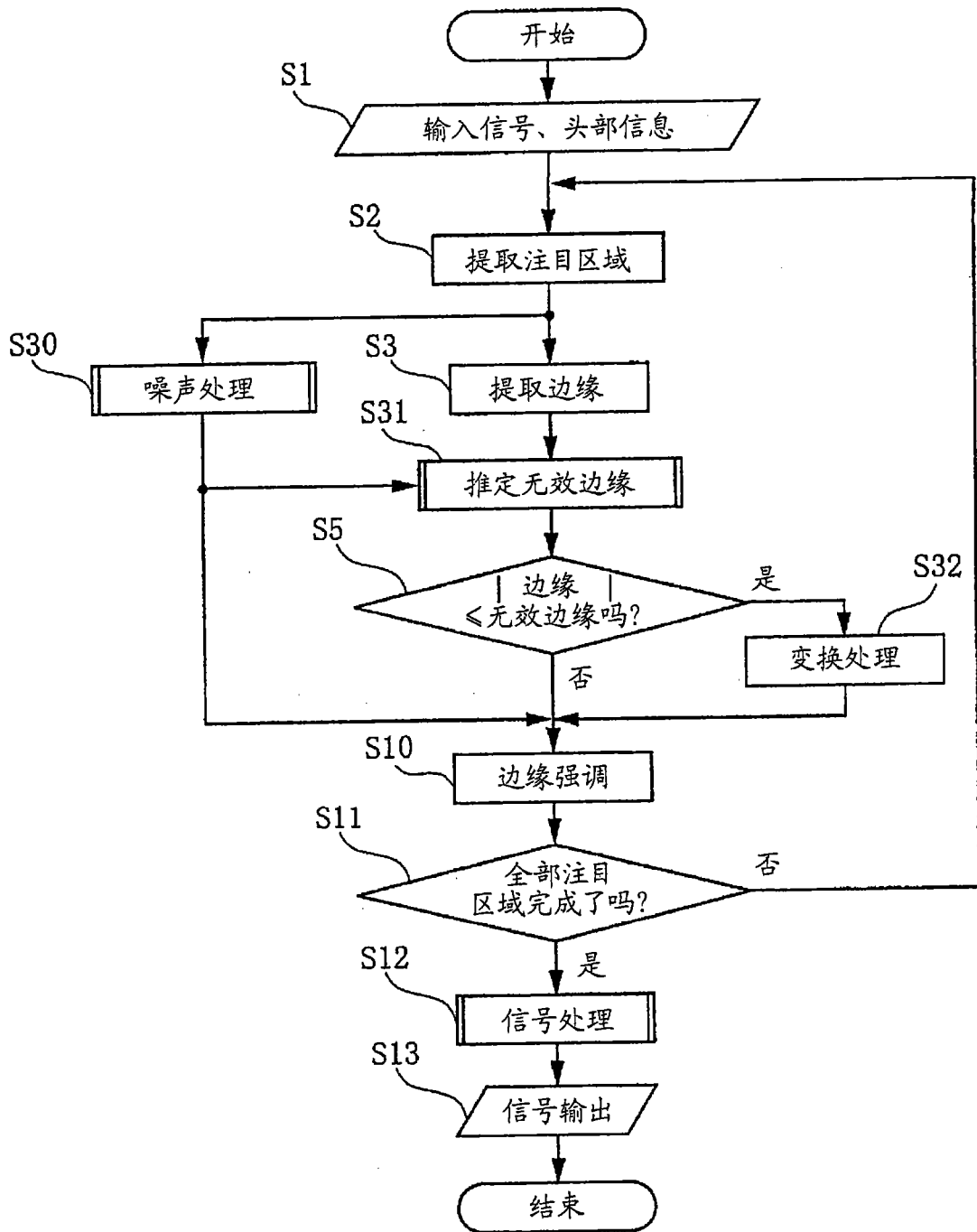


图 22

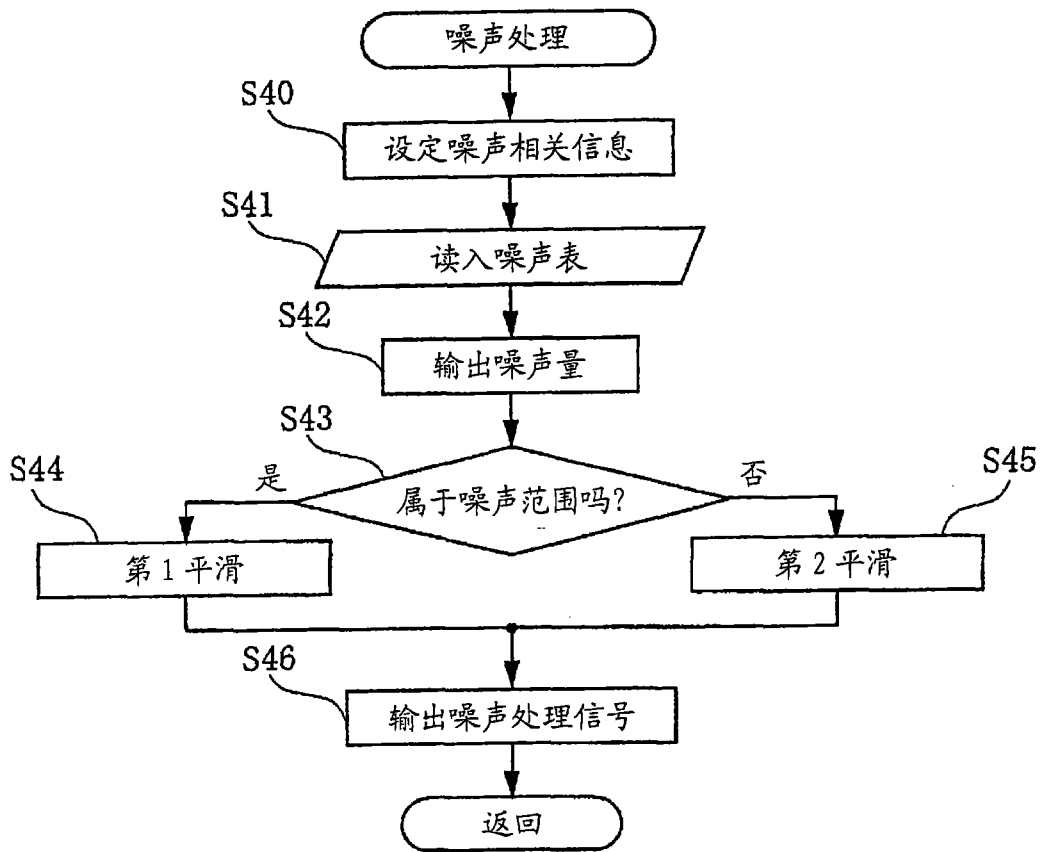


图 23

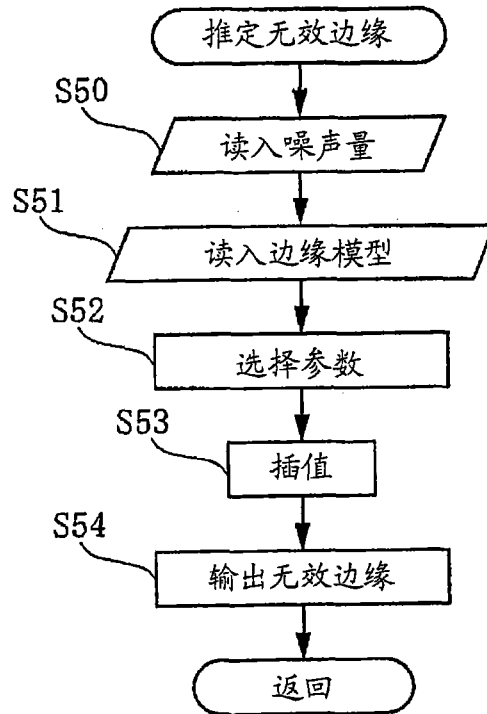


图 24

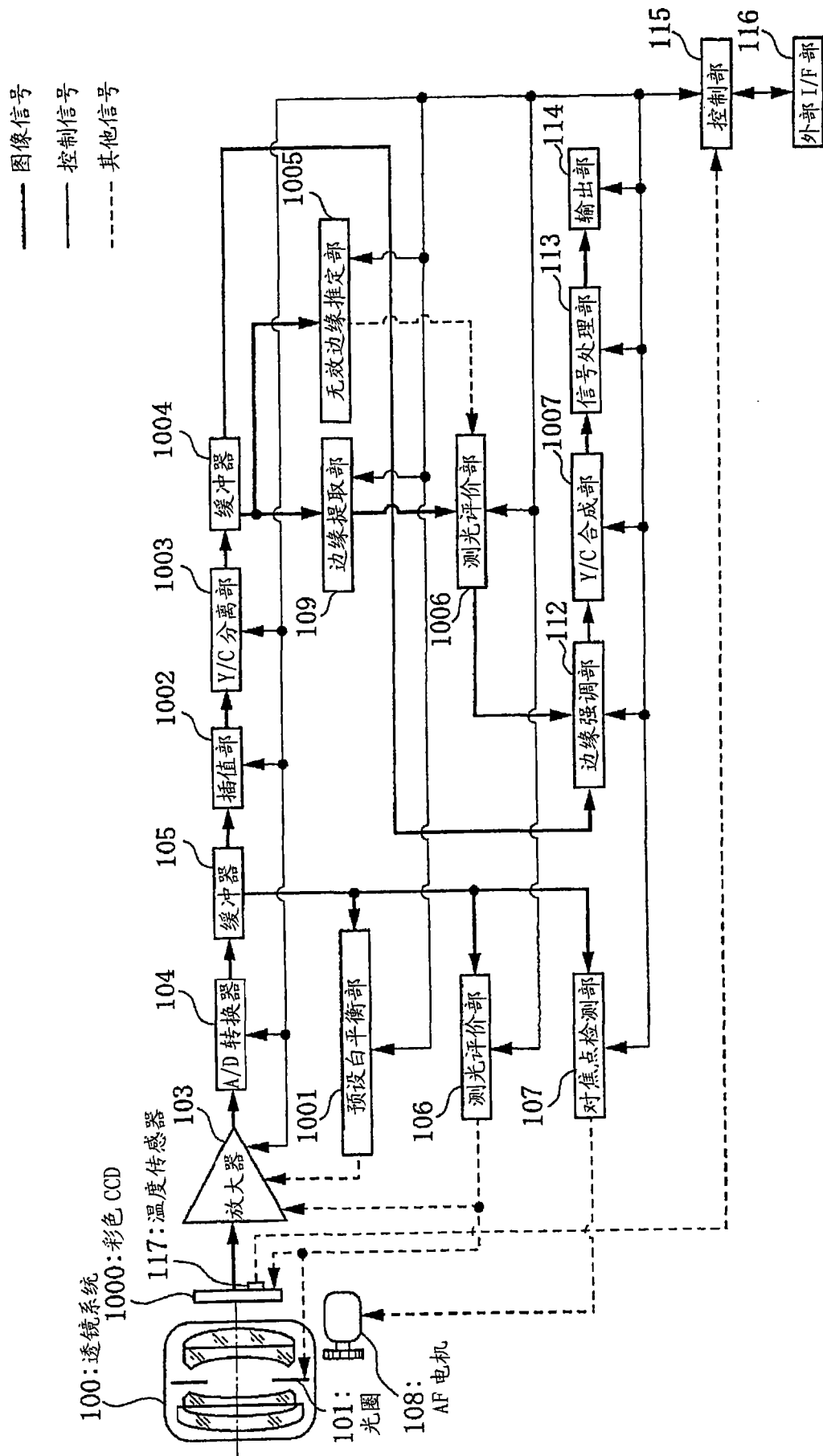


图 25

R00	G10	R20	G30	R40	G50
G01	B11	G21	B31	G41	B51
R02	G12	R22	G32	R42	G52
G03	B13	G23	B33	G43	B53
R04	G14	R24	G34	R44	G54
G05	B15	G25	B35	G45	B55

图 26

Cy00	Ye10	Cy20	Ye30	Cy40	Ye50
G01	Mg11	G21	Mg31	G41	Mg51
Cy02	Ye12	Cy22	Ye32	Cy42	Ye52
Mg03	G13	Mg23	G33	Mg43	G53
Cy04	Ye14	Cy24	Ye34	Cy44	Ye54
G05	Mg15	G25	Mg35	G45	Mg55

图 27

—— 图像信号
 —— 控制信号
 - - - 其他信号

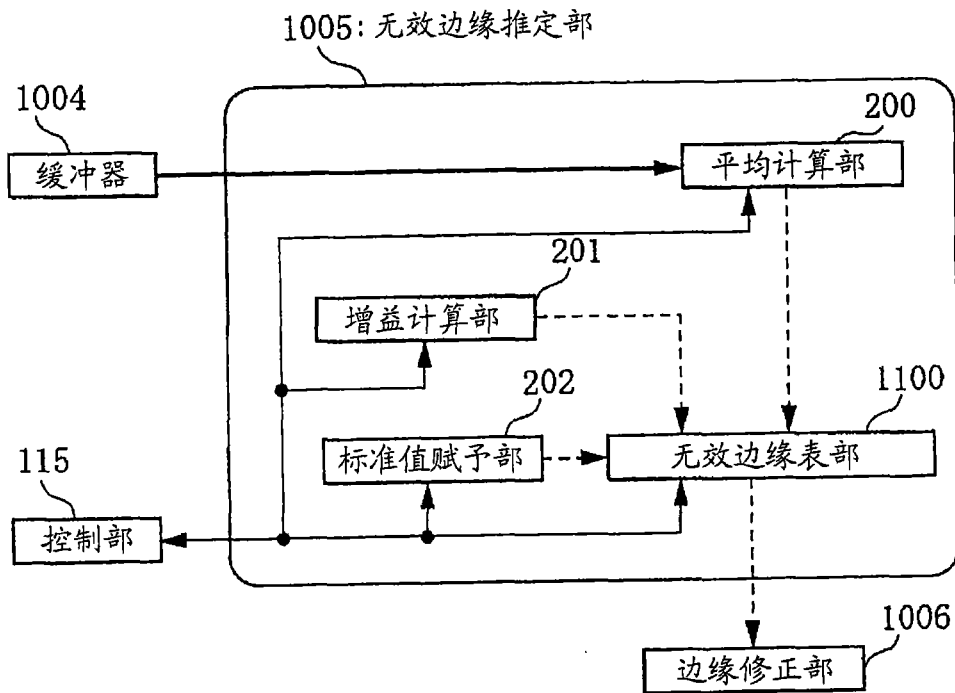


图 28

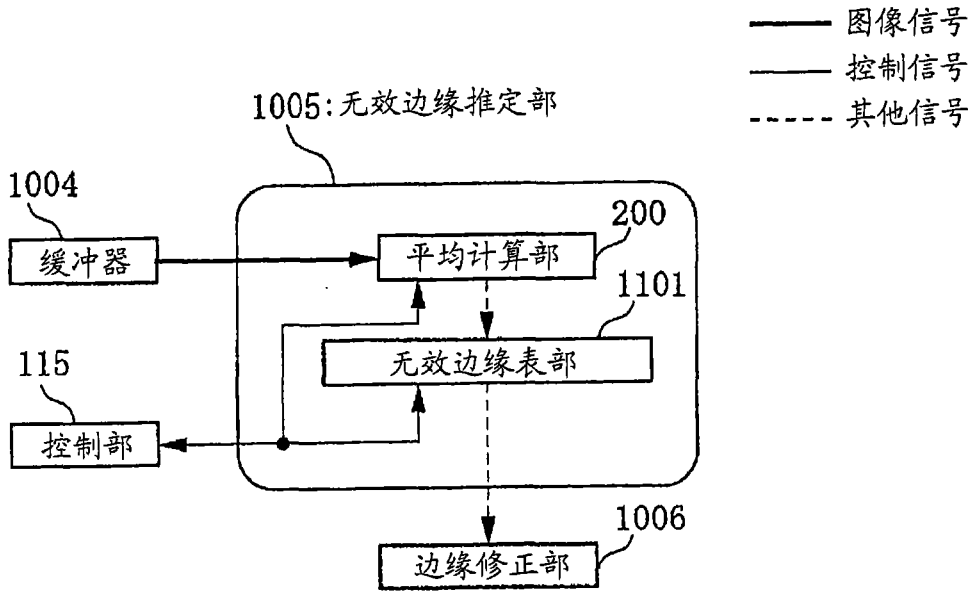


图 29

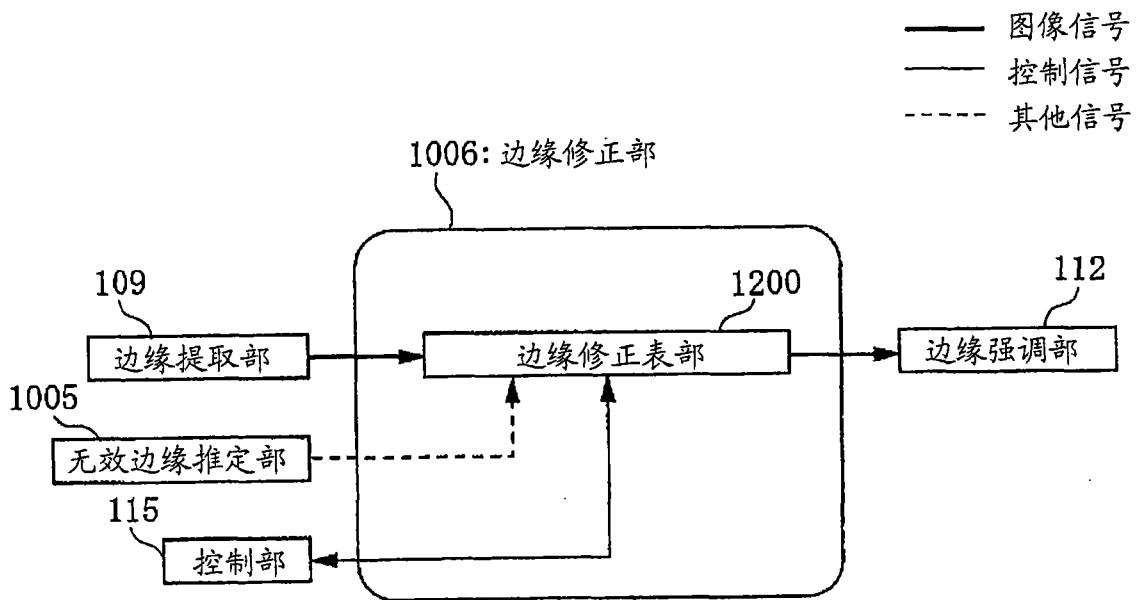


图 30

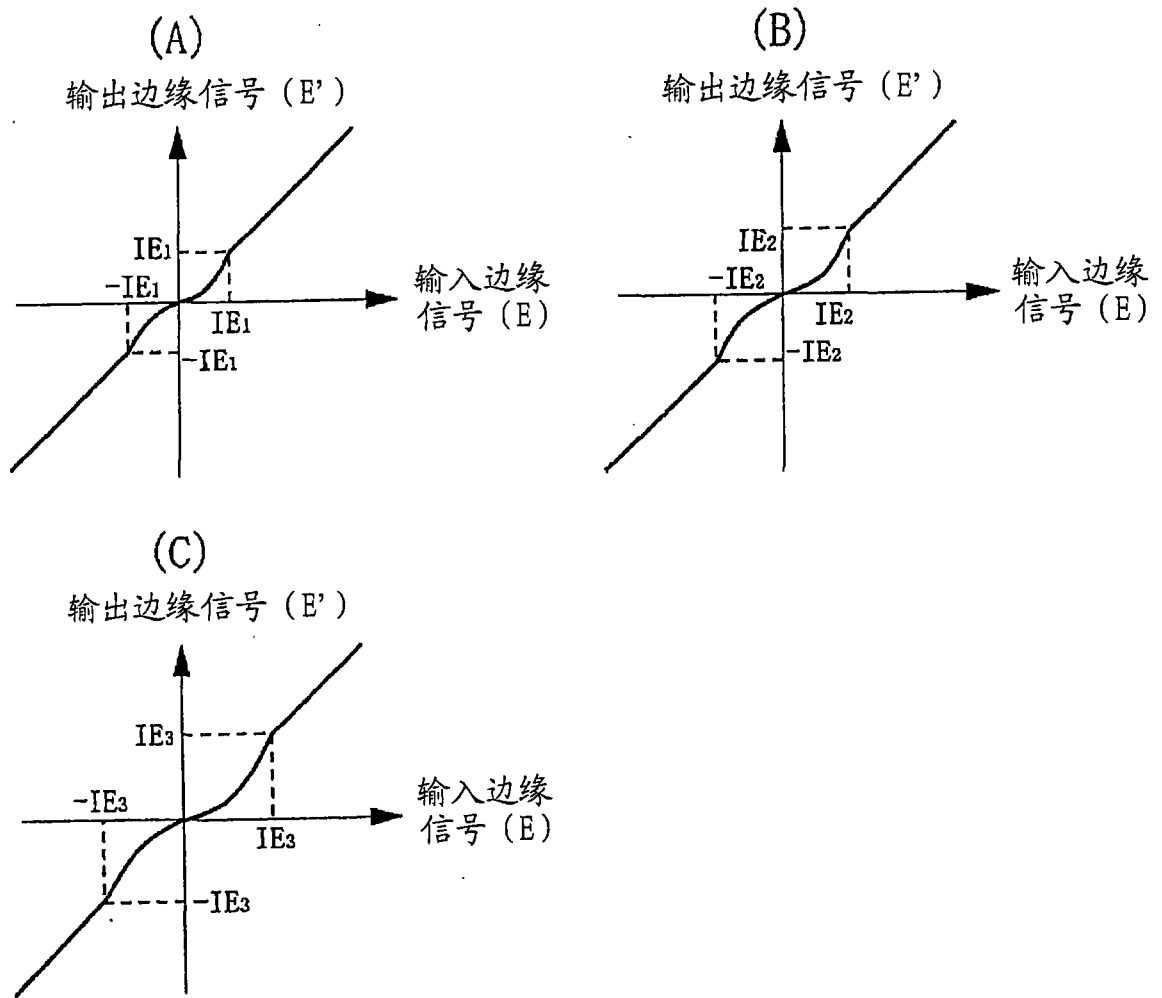


图 31

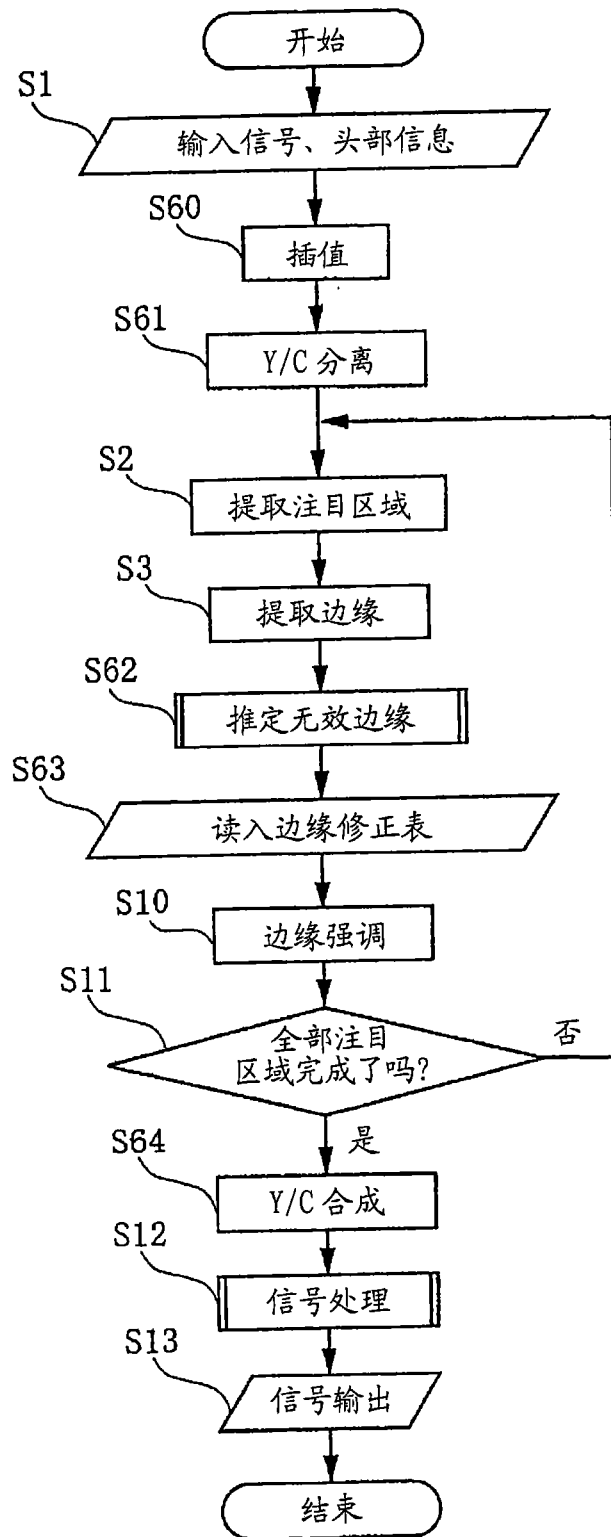


图 32

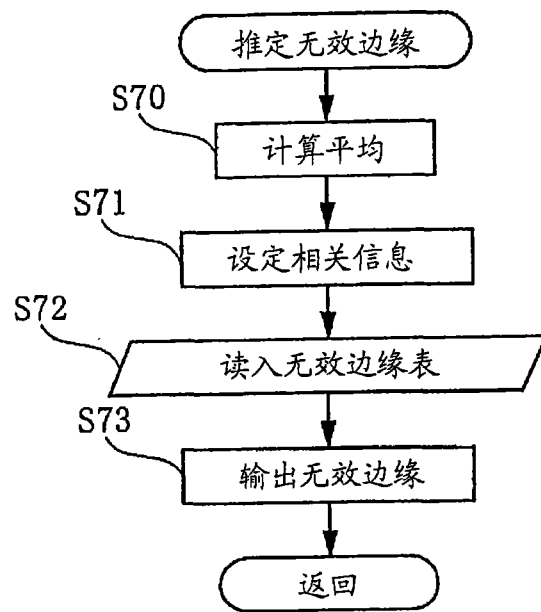


图 33

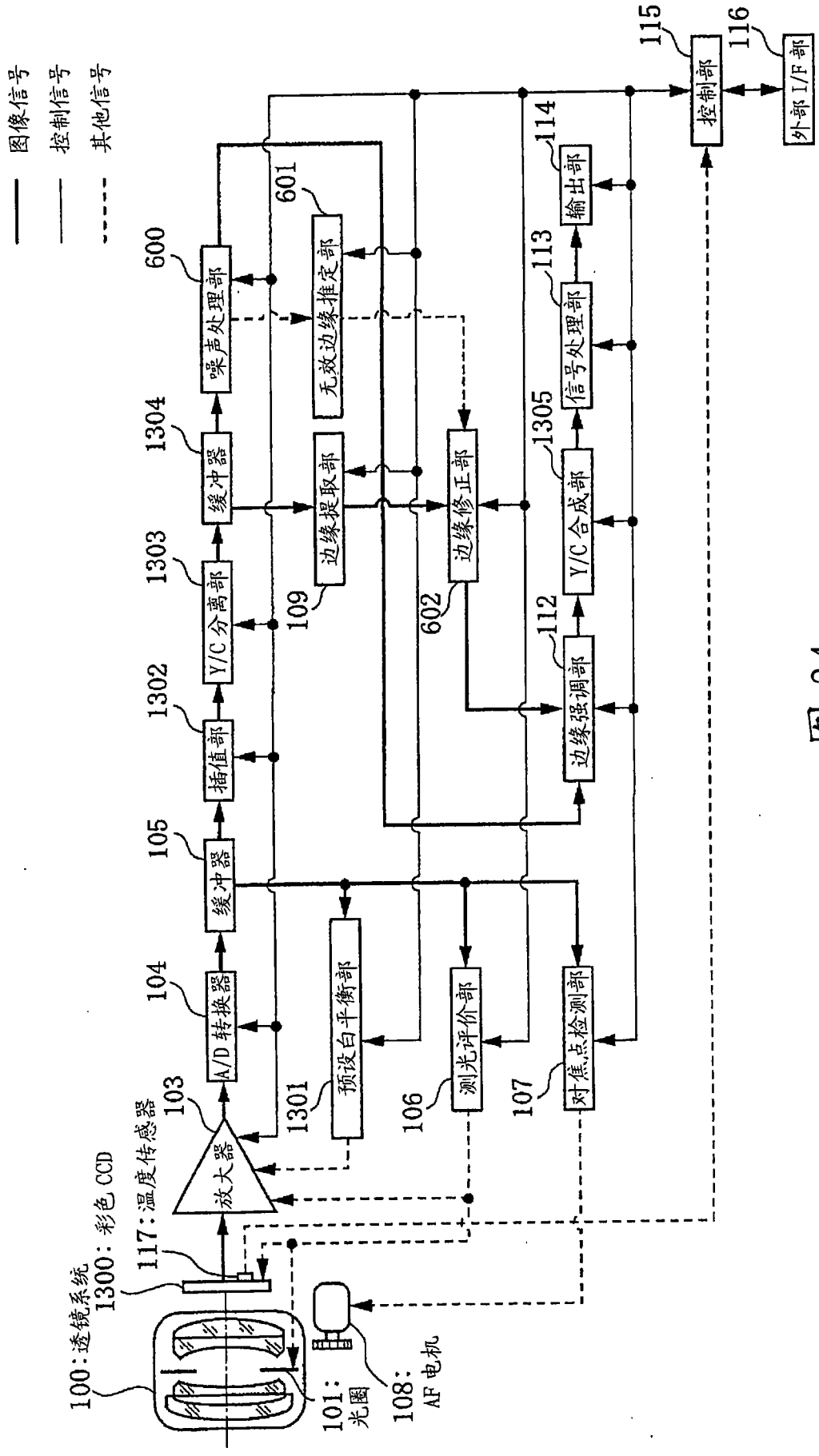


图 34

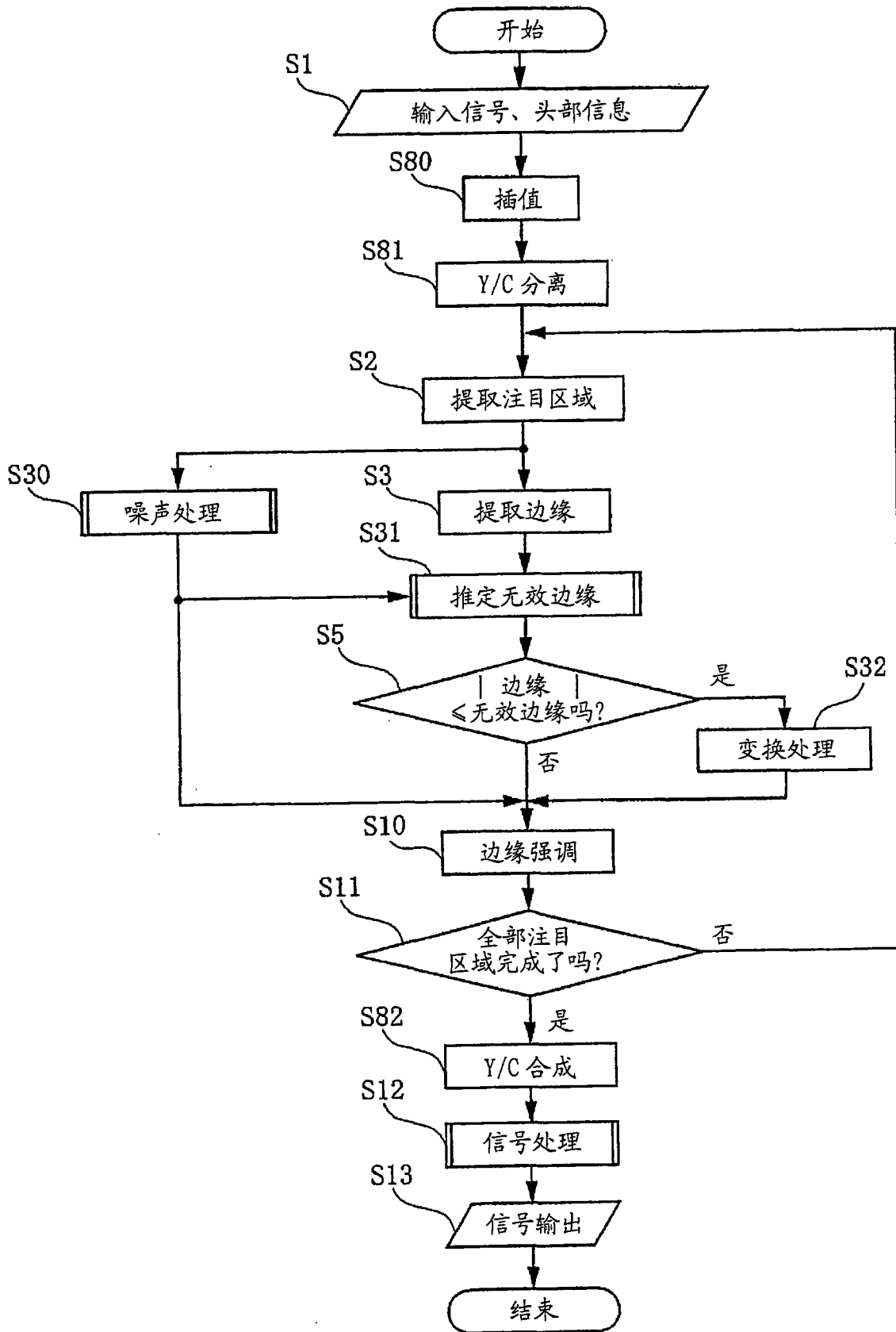


图 35

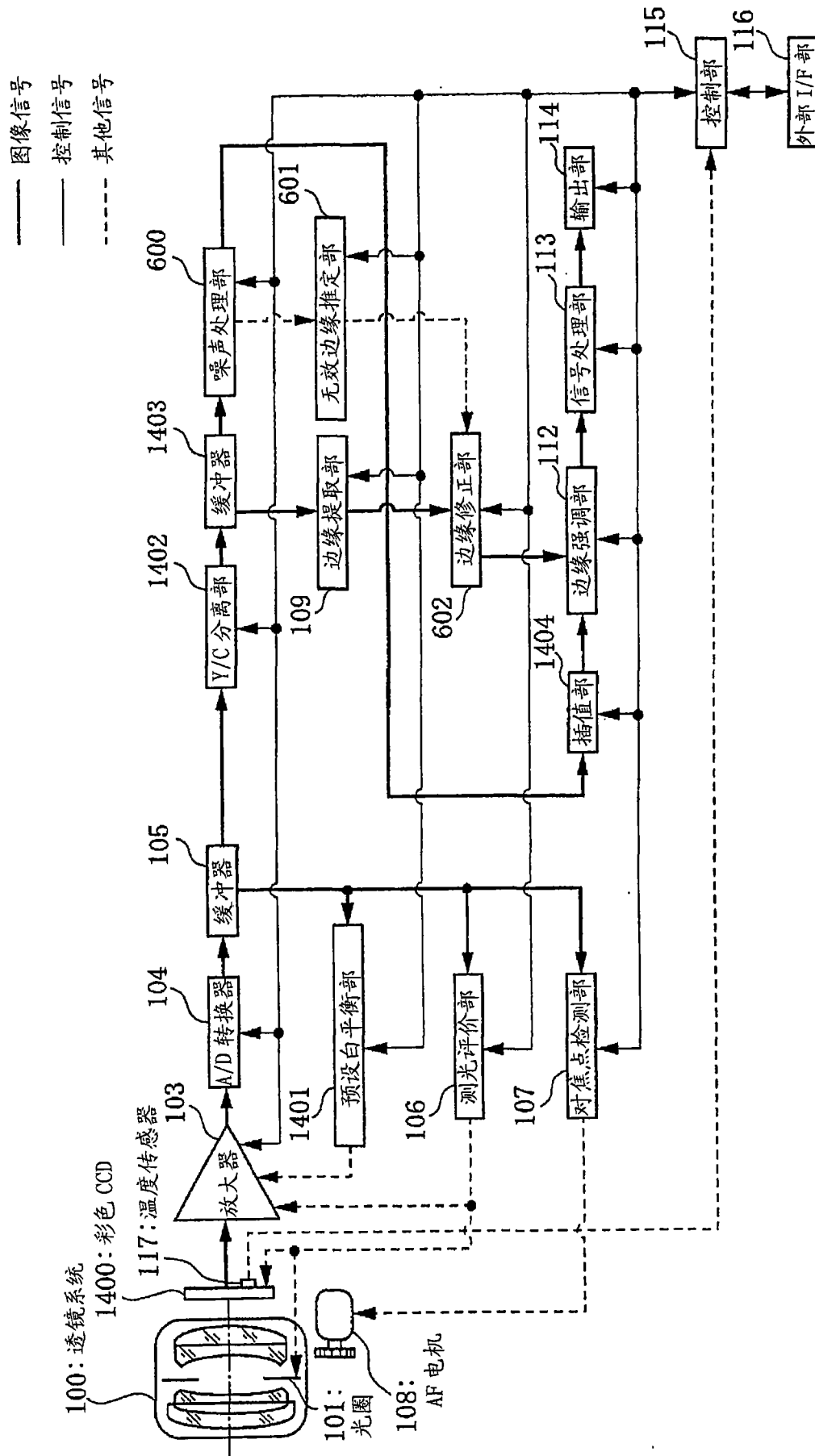


图 36

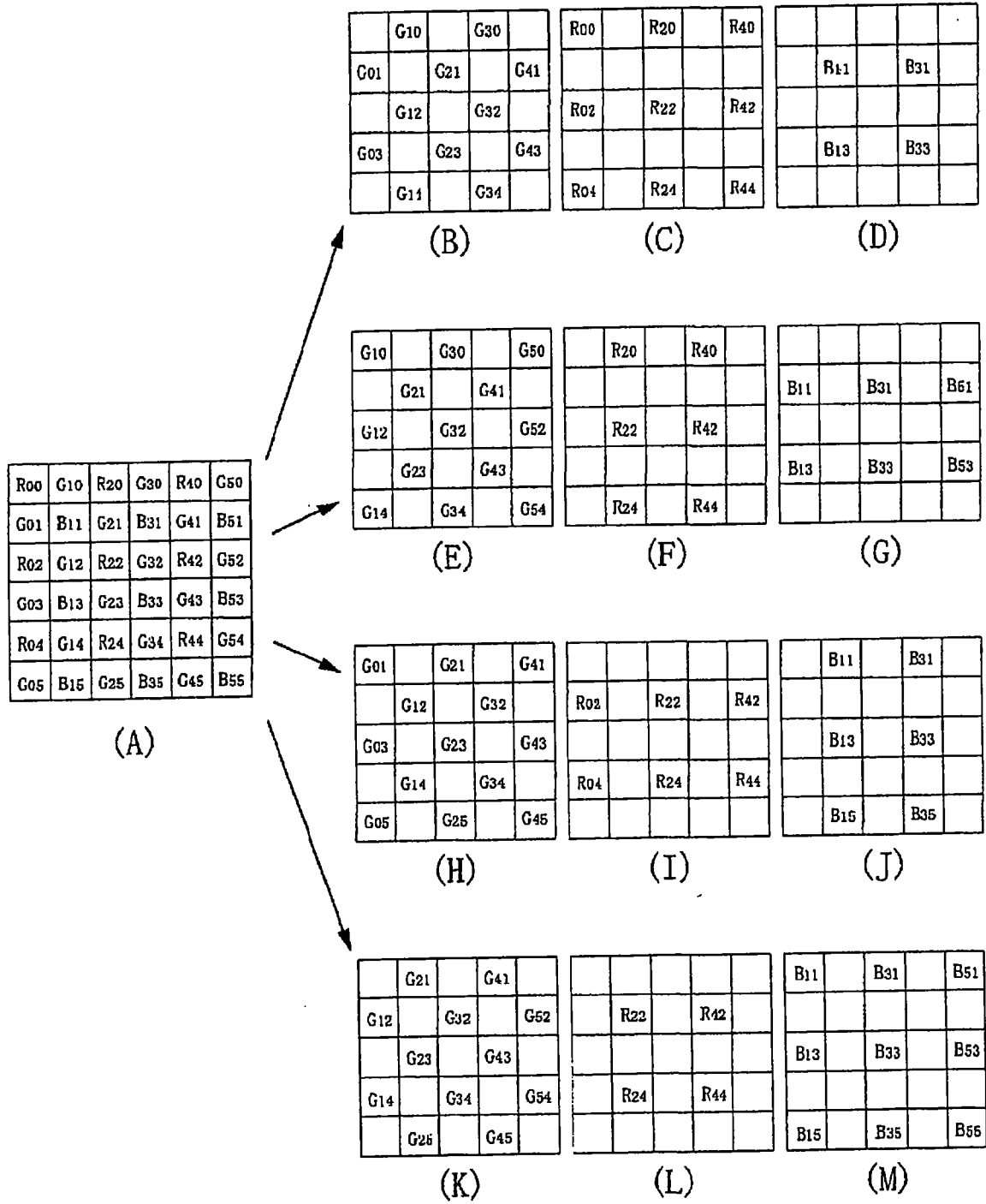


图 37

	$-3/4$		$5/4$	
$-3/4$		$-5/2$		$5/4$
	$-9/2$		$15/2$	
$-3/4$		$-5/2$		$5/4$
	$-3/4$		$5/4$	

(A)

		$-3/4$		
	$-9/2$		$11/2$	
$-3/4$		-1		$5/4$
	$-9/2$		$11/2$	
		$-3/4$		

(B)

	$5/4$		$5/4$	
$5/4$		$15/2$		$5/4$
	$-5/2$		$-5/2$	
$-3/4$		$-9/2$		$-3/4$
	$-3/4$		$-3/4$	

(C)

		$5/4$		
	$11/2$		$11/2$	
$-3/4$		-1		$-3/4$
	$-9/2$		$-9/2$	
		$-3/4$		

(D)

图 38