



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110826382 A
(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201810987004.1

(22)申请日 2018.08.28

(30)优先权数据

107127973 2018.08.10 TW

(71)申请人 纬创资通股份有限公司

地址 中国台湾新北市

(72)发明人 谢佳达 朱庭锋 吕帼闲 邱志豪

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
72003

代理人 黄艳

(51)Int.Cl.

G06K 9/00(2006.01)

G06K 9/38(2006.01)

G06F 3/01(2006.01)

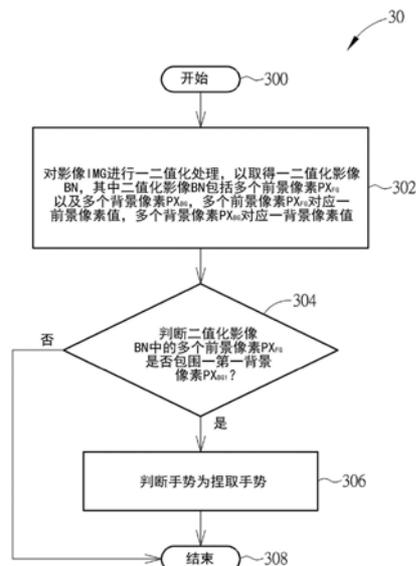
权利要求书5页 说明书10页 附图14页

(54)发明名称

手势识别方法、手势识别模块及手势识别系统

(57)摘要

本公开涉及一种手势识别方法、手势识别模块及手势识别系统。手势识别方法包含：对一影像进行二值化处理，以取得二值化影像，其中该二值化影像包括多个前景像素以及多个背景像素；判断该二值化影像中该多个前景像素是否包围至少一第一背景像素；以及当该多个前景像素包围该第一背景像素时，判断一手势符合一预设手势。



1. 一种手势识别方法,应用于一手势识别模块,用来判断一手势以对应地操作一电子装置,该手势识别方法包含有:

提供一取像装置,该取像装置用以感测该手势而产生一影像;

对该影像进行一二值化处理,以取得一二值化影像,其中该二值化影像包括多个前景像素以及多个背景像素,该多个前景像素对应一前景像素值,该多个背景像素对应一背景像素值;

判断该二值化影像中的该多个前景像素是否包围至少一第一背景像素,其中该第一背景像素为该多个背景像素的其中之一;以及

当判断该多个前景像素包围该至少一第一背景像素时,判断该手势符合一预设手势以对应地操作该电子装置。

2. 如权利要求1所述的手势识别方法,其中该预设手势为以下手势其中之一:捏取手势、圆圈手势、正确手势、Okay手势、确认手势、锁定手势、瞄准手势、对焦手势。

3. 如权利要求1所述的手势识别方法,其中判断该二值化影像中的该多个前景像素是否包围该至少一第一背景像素的步骤包括:

取得该二值化影像中的多个外围像素;

取得该二值化影像的该多个背景像素中与该多个外围像素直接或间接相连接的多个第二背景像素;

判断该多个背景像素中是否存在除了该多个外围像素以及该多个第二背景像素以外的一第三背景像素;以及

当判断该多个背景像素中存在除了该多个外围像素以及该多个第二背景像素以外的该第三背景像素时,判断该多个前景像素包围该第三背景像素,其中该第三背景像素为该第一背景像素的一部分。

4. 如权利要求3所述的手势识别方法,其中取得与该多个外围像素相连接的该多个第二背景像素的步骤还包括:

决定对应于该多个外围像素的多个最外围标签为一第一标签值,且该多个前景像素对应于一空标签;

依照一扫描顺序,逐一判断该二值化影像的多个内部像素的多个内部像素值是否为该背景像素值,并逐一决定对应于该多个内部像素值的多个内部标签,其中于该二值化影像中该多个内部像素不为该多个外围像素;以及

根据该多个内部像素值的该多个内部标签,取得与该多个外围像素相连接的该多个第二背景像素。

5. 如权利要求4所述的手势识别方法,其中依照该扫描顺序逐一判断该多个内部像素值是否为该背景像素值并逐一决定对应于该多个内部像素的该多个内部标签的步骤还包括:

当依照该扫描顺序判断该二值化影像的一第一内部像素的一第一内部像素值为该背景像素值时,判断与该第一内部像素往前相邻的一第一相邻像素是否具有该第一相邻标签值,其中该第一相邻像素于该扫描顺序中先于该第一内部像素,该第一相邻标签值不为该空标签;以及

当判断该第一相邻像素具有该第一相邻标签值时,决定对应于该第一内部像素的一第

一内部标签为该第一相邻标签值。

6. 如权利要求5所述的手势识别方法,其中依照该扫描顺序逐一判断该多个内部像素值是否为该背景像素值并逐一决定对应于该多个内部像素的该多个内部标签的步骤还包括:

当该第一相邻像素具有该空标签时,判断与该第一内部像素往前任一与其相邻的一第二相邻像素是否具有一第二相邻标签值,其中该第二相邻像素于该扫描顺序中先于该第一内部像素,该第一相邻像素及该第二相邻像素分别于一第一方向及一第二方向直接相邻于该第一内部像素,该第一方向与该第二方向垂直,该第二相邻标签值不为该空标签;以及

当判断该第二相邻像素具有该第二相邻标签值时,决定该第一内部标签为该第二相邻标签值。

7. 如权利要求6所述的手势识别方法,其中依照该扫描顺序逐一判断该多个内部像素值是否为该背景像素值并逐一决定对应于该多个内部像素的该多个内部标签的步骤还包括:

当判断该第一相邻像素及该第二相邻像素皆具有该空标签时,决定该第一内部标签为一第二标签值。

8. 如权利要求7所述的手势识别方法,其中根据该多个内部像素值的该多个内部标签,取得与该多个外围像素相连接的该多个第二背景像素的步骤还包括:

判断该二值化影像的一内部背景像素是否与该多个外围像素相连接,其中该内部背景像素与该多个外围像素相连接代表该内部背景像素与该多个外围像素直接相邻或该内部背景像素通过其他内部背景像素与该多个外围像素间接相邻,该内部背景像素为一内部像素且为一背景像素;以及

当判断该内部背景像素与该多个外围像素相连接时,决定对应于该内部背景像素的一内部背景标签为该第一标签值。

9. 如权利要求8所述的手势识别方法,其中取得该多个背景像素中与该多个外围像素相连接的该多个第二背景像素的步骤还包括:

取得该多个背景像素中与该多个外围像素相连接的该多个第二背景像素为该多个内部像素中所有具有该第一标签值的多个内部背景像素。

10. 如权利要求8所述的手势识别方法,其中判断该多个背景像素中是否存在除了该多个外围像素以及该多个第二背景像素以外的该第三背景像素的步骤还包括:

判断该多个内部像素中是否存在具有非该第一标签值的一第一内部背景像素;以及

当判断该多个内部像素中存在具有非该第一标签值的该第一内部背景像素时,判断该多个背景像素中存在有除了该多个外围像素以及该多个第二背景像素以外的该第三背景像素,其中该第三背景像素为具有该第二标签值的该第一内部背景像素。

11. 一种手势识别模块,用以操作一电子装置,包含有:

一取像装置,用以感测一手势而产生一影像;

一影像处理单元,对该影像进行一二值化处理,以取得一二值化影像,其中该二值化影像包括多个前景像素以及多个背景像素,该多个前景像素对应一前景像素值,该多个背景像素对应一背景像素值;

一判断单元,用来执行以下步骤:

判断该二值化影像中该多个前景像素是否包围至少一第一背景像素,其中该第一背景像素为该多个背景像素的其中之一;以及

当判断该多个前景像素包围该至少一第一背景像素时,判断该手势符合一预设手势,以对应地操作该电子装置。

12. 如权利要求11所述的手势识别模块,其中该取像装置包含有:

一发光元件,用来发射一入射光至该手势;

一感光单元,用来接收对应于该入射光投射至该手势的一反射光,以产生对应于该手势的该影像。

13. 如权利要求11所述的手势识别模块,其中该预设手势为以下手势其中之一:捏取手势、圆圈手势、正确手势、Okay手势、确认手势、锁定手势、瞄准手势、对焦手势。

14. 如权利要求11所述的手势识别模块,其中该判断单元还用来执行以下步骤,以判断该二值化影像中该多个前景像素是否包围该至少一第一背景像素:

取得该二值化影像中的多个外围像素;

取得该二值化影像的该多个背景像素中与该多个外围像素直接或间接相连接的多个第二背景像素;

判断该多个背景像素中是否存在除了该多个外围像素以及该多个第二背景像素以外的一第三背景像素;以及

当判断该多个背景像素中存在除了该多个外围像素以及该多个第二背景像素以外的该第三背景像素时,判断该多个前景像素包围该第三背景像素,其中该第三背景像素为该第一背景像素的一部分。

15. 如权利要求14所述的手势识别模块,其中该判断单元还用来执行以下步骤,以取得与该多个外围像素相连接的该多个第二背景像素:

决定对应于该多个外围像素的多个最外围标签为一第一标签值,且该多个前景像素对应于一空标签;

依照一扫描顺序,逐一判断该二值化影像的多个内部像素的多个内部像素值是否为该背景像素值,并逐一决定对应于该多个内部像素值的多个内部标签,其中于该二值化影像中该多个内部像素不为该多个外围像素;以及

根据该多个内部像素值的该多个内部标签,取得与该多个外围像素相连接的该多个第二背景像素。

16. 如权利要求15所述的手势识别模块,其中该判断单元还用来执行以下步骤,以依照该扫描顺序逐一判断该多个内部像素值是否为该背景像素值并逐一决定对应于该多个内部像素的该多个内部标签:

当依照该扫描顺序判断该二值化影像的一第一内部像素的一第一内部像素值为该背景像素值时,判断与该第一内部像素往前相邻的一第一相邻像素是否具有该第一相邻像素值,其中该第一相邻像素于该扫描顺序中先于该第一内部像素,该第一相邻像素值不为该空标签;以及

当判断该第一相邻像素具有该第一相邻像素值时,决定对应于该第一内部像素的一第一内部标签为该第一相邻像素值。

17. 如权利要求16所述的手势识别模块,其中该判断单元还用来执行以下步骤,以依照

该扫描顺序逐一判断该多个内部像素值是否为该背景像素值并逐一决定对应于该多个内部像素的该多个内部标签:

当该第一相邻像素具有该空标签时,判断与该第一内部像素往前任一与其相邻的一第二相邻像素是否具有一第二相邻标签值,其中该第二相邻像素于该扫描顺序中先于该第一内部像素,该第一相邻像素及该第二相邻像素分别于一第一方向及一第二方向直接相邻于该第一内部像素,该第一方向与该第二方向垂直,该第二相邻标签值不为该空标签;以及

当判断该第二相邻像素具有该第二相邻标签值时,决定该第一内部标签为该第二相邻标签值。

18. 如权利要求17所述的手势识别模块,其中该判断单元还用来执行以下步骤,以依照该扫描顺序逐一判断该多个内部像素值是否为该背景像素值并逐一决定对应于该多个内部像素的该多个内部标签:

当判断该第一相邻像素及该第二相邻像素皆具有该空标签时,决定该第一内部标签为一第二标签值。

19. 如权利要求18所述的手势识别模块,其中该判断单元还用来执行以下步骤,以根据该多个内部像素值的该多个内部标签,取得与该多个外围像素相连接的该多个第二背景像素:

判断该二值化影像的一内部背景像素是否与该多个外围像素相连接,其中该内部背景像素与该多个外围像素相连接代表该内部背景像素与该多个外围像素直接相邻或该内部背景像素通过其他内部背景像素与该多个外围像素间接相邻,该内部背景像素为一内部像素且为一背景像素;以及

当判断该内部背景像素与该多个外围像素相连接时,决定对应于该内部背景像素的一内部背景标签为该第一标签值。

20. 如权利要求19所述的手势识别模块,其中该判断单元还用来执行以下步骤,以取得该多个背景像素中与该多个外围像素相连接的该多个第二背景像素:

取得该多个背景像素中与该多个外围像素相连接的该多个第二背景像素为该多个内部像素中所有具有该第一标签值的多个内部背景像素。

21. 如权利要求19所述的手势识别模块,其中该判断单元还用来执行以下步骤,以判断该多个背景像素中是否存在除了该多个外围像素以及该多个第二背景像素以外的该第三背景像素:

判断该多个内部像素中是否存在具有非该第一标签值的一第一内部背景像素;以及

当判断该多个内部像素中存在具有非该第一标签值的该第一内部背景像素时,判断该多个背景像素中存在有除了该多个外围像素以及该多个第二背景像素以外的该第三背景像素,其中该第三背景像素为具有该第二标签值的该第一内部背景像素。

22. 一种手势识别系统,包含:

一电子装置;

一手势识别模块,电性耦接于电子装置并用以操作该电子装置,包含:

一取像装置,用以感测一手势而产生一影像;

一影像处理单元,对该影像进行一二值化处理,以取得一二值化影像,其中该二值化影像包括多个前景像素以及多个背景像素,该多个前景像素对应一前景像素值,该多个背景

像素对应一背景像素值；

一判断单元，用来执行以下步骤：

判断该二值化影像中该多个前景像素是否包围至少一第一背景像素，其中该第一背景像素为该多个背景像素的其中之一；以及当判断该多个前景像素包围该至少一第一背景像素时，判断该手势符合一预设手势，以对应地操作该电子装置。

23. 如权利要求22所述的手势识别系统，其中该取像装置包含有：

一发光元件，用来发射一入射光至该手势；

一感光单元，用来接收对应于该入射光投射至该手势的一反射光，以产生对应于该手势的该影像。

24. 如权利要求22所述的手势识别系统，其中该预设手势为以下手势其中之一：捏取手势、圆圈手势、正确手势、Okay手势、确认手势、锁定手势、瞄准手势、对焦手势。

手势识别方法、手势识别模块及手势识别系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种手势识别方法、手势识别模块及手势识别系统,特别涉及一种可判断手指捏取动作的手势识别方法、手势识别模块及手势识别系统。

背景技术

[0002] 手势识别技术可提供良好的人机互动性,并提高操作便利性,已受到业界广泛的重视。目前能够识别手势的镜头可区分为远距离镜头与近距离镜头两种,远距离镜头可设置于使用者前方而与使用者面对面,如设置于电视或游戏机,而近距离镜头可设置于使用者身上的穿戴装置。两种距离的镜头虽然都可以识别手势,但距离与位置不同,能取得的手势信息与使用习惯当然不同,导致这两种距离会有不同的手势。

[0003] 随着虚拟现实(Virtual Reality,VR)装置或增强现实(Augmented Reality,AR)装置的开发,近距离镜头可装设于VR装置或AR装置上。VR装置或AR装置均可利用手势来进行操作,而目前多以特定的手势来取代特定的功能,达到如快捷键一般的效果。举例来说,拇指与食指捏取(Pinch)的手势为使用者很自然就可实现的手势,其可用来指示VR装置或AR装置进行特定操作。

[0004] 然而,现有技术并未发展出可有效识别捏取手势的方法。因此,现有技术实有改善的必要。

发明内容

[0005] 因此,本发明提供一种可有效识别捏取手势的手势识别方法、手势识别模块及手势识别系统,以改善现有技术的缺点。

[0006] 本发明一实施例公开一种手势识别方法,应用于一手势识别模块,用来判断一手势以对应地操作一电子装置,该手势识别方法包含:提供一取像装置,该取像装置用以感测该手势而产生一影像;对该影像进行一二值化处理,以取得一二值化影像,其中该二值化影像包括多个前景像素以及多个背景像素,该多个前景像素对应一前景像素值,该多个背景像素对应一背景像素值;判断该二值化影像中的该多个前景像素是否包围至少一第一背景像素,其中该第一背景像素为该多个背景像素的其中之一;以及当判断该多个前景像素包围该至少一第一背景像素时,判断该手势符合一预设手势。

[0007] 本发明另一实施例公开一种手势识别模块,用以操作一电子装置,包含:一取像装置,用以感测一手势而产生一影像;一影像处理单元,对该影像进行一二值化处理,以取得一二值化影像,其中该二值化影像包括多个前景像素以及多个背景像素,该多个前景像素对应一前景像素值,该多个背景像素对应一背景像素值;一判断单元,用来执行以下步骤:判断该二值化影像中的该多个前景像素是否包围至少一第一背景像素,其中该第一背景像素为该多个背景像素的其中之一;以及当判断该多个前景像素包围该至少一第一背景像素时,判断该手势符合一预设手势,以对应地操作该电子装置。

附图说明

- [0008] 图1为本发明实施例一手势识别系统的功能方框示意图。
 [0009] 图2为图1所示电子装置的外观示意图。
 [0010] 图3为本发明实施例一流程的示意图。
 [0011] 图4为本发明一影像的二值化影像的示意图。
 [0012] 图5为本发明另一影像的二值化影像的示意图。
 [0013] 图6为本发明实施例一流程的示意图。
 [0014] 图7为本发明实施例多个外围像素于一二值化影像的示意图。
 [0015] 图8为本发明实施例一流程的示意图。
 [0016] 图9为本发明实施例一流程的示意图。
 [0017] 图10为本发明实施例一流程的示意图。
 [0018] 图11为多个扫描顺序的示意图。
 [0019] 图12为执行图9所示流程的示意图。
 [0020] 图13为执行图9所示流程的示意图。
 [0021] 图14为执行图9及图10所示流程的示意图。
 [0022] 图15为执行图9及图10所示流程的示意图。

[0023] 符号说明

- | | | |
|--------|--|---|
| [0024] | 1 | 手势识别系统 |
| [0025] | 10 | 手势识别模块 |
| [0026] | 11 | 取像装置 |
| [0027] | 12 | 电子装置 |
| [0028] | 13 | 影像处理单元 |
| [0029] | 14 | 发光元件 |
| [0030] | 16 | 感光单元 |
| [0031] | 18 | 判断单元 |
| [0032] | 30、60、80、90、A0 | 流程 |
| [0033] | 300~308、600~610、802~806、 | 步骤900~916、A00~A06 |
| [0034] | BN、BN ₄ 、BN ₅ 、BN ₁₂ 、BN ₁₃ 、 | 二值化影像BN ₁₄ 、BN ₁₅ |
| [0035] | IMG | 影像 |
| [0036] | PX、PX _{FG} 、PX _{BG} 、PX _{BG} '、PX _{BG} " | 像素 |

具体实施方式

[0037] 请参考图1及图2,图1为本发明实施例一手势识别系统1的功能方框示意图,图2为本发明实施例一手势识别模块10设置于一电子装置12的外观示意图,手势识别系统1包括手势识别模块10及电子装置12。手势识别模块10可为电子装置12的一部分而电性耦接于电子装置12的内部元件,或手势识别模块10可为电子装置12的外部附加模块而电性耦接于电子装置12的内部元件,手势识别模块10及电子装置12可形成手势识别系统1。电子装置12举例而言可为一虚拟现实(Virtual Reality,VR)、增强现实(Augmented Reality,AR)、或混合实境(Mixed Reality,MR)等具有运算与显示或输出影像的各种装置,手势识别模块10可

设置于电子装置12前方,当使用者穿戴电子装置12时,手势识别模块10可识别使用者的手势,而电子装置12可针对手势识别模块10所识别的手势,进行相关运算或操作。

[0038] 详细来说,手势识别模块10包含一取像装置11、影像处理单元13以及一判断单元18。在本发明实施例中,取像装置11以光学方式取得使用者在取像装置11前方的手势影像,取像装置可以包含一发光元件14及一感光单元16。在本发明其它实施例中,取像装置11也可以是RGB相机、深度相机或其它可以取得光学影像的光学相机,或者是超音波或雷达装置等任何各种可以取得手势影像的感测装置。发光元件14用来发射一入射光,其可为一不可见光发光元件,如一红外线发光二极管(Infrared Light Emitting Diode,IR LED)。感光单元16用来接收对应于发光元件14的入射光的一反射光,其可包含一镜头以及一感光元件,该感光元件可为不可见光感光元件(如专门用来接收红外线的感光二极管(Photo Diode))。于本发明其它实施例中,感光元件也可以是例如是电荷耦合元件(charge coupled device,CCD)、互补性氧化金属半导体(complementary metal-oxide semiconductor,CMOS)元件或其他元件,本发明不在此设限。于本发明实施例中,感光单元16可根据对应于发光元件14的入射光的反射光(如红外线),产生一影像IMG,其中影像IMG可为一灰阶影像或经影像处理为灰阶影像。影像处理单元13接收影像IMG后进行二值化(binanzation)处理以产生二值化影像BG利于区隔可能包含手势的前景以及可能不包含手势的背景,可以软件程序或硬件元件或固件方式实现。如果在本发明其它实施例中前述取像装置取得的不是灰阶影像而是RGB影像或其它影像,则影像处理单元13也包含转变为灰阶影像的处理。但本发明的影像处理单元13不限于只能处理灰阶影像,尚可包含其它影像处理的方法,例如侵蚀(erosion)或膨胀(dilation)等方法。影像处理单元13在实作上可以独立于判断单元18或是整合于判断单元18中。

[0039] 判断单元18耦接于接收二值化影像BG,并根据二值化影像BG,判断使用者手势是否为一捏取(Pinch)手势。当判断单元18判断使用者手势为捏取手势后,判断单元18可产生对应于捏取手势的识别结果信号S_P至电子装置12,电子装置12可针对手势识别模块10所识别的使用者手势,进行对应于捏取手势运算或操作。其中,判断单元18包含处理器、存储器以及演算法软件程序。处理器可以例如是中央处理单元(central processing unit,CPU)、应用处理器(application processor,AP),或是其他可程序化的一般用途或特殊用途的微处理器(microprocessor)、数字信号处理器(digital signal processor,DSP)、影像信号处理器(image signal processor,ISP)、图形处理器(graphics processing unit,GPU)或其他类似装置、集成电路及其组合。存储器可以例如是任意形式的固定式或可移动式随机存取存储器(random access memory,RAM)、只读存储器(read-only memory,ROM)、快闪存储器(flash memory)、硬盘或其他类似装置、集成电路及其组合。演算法软件程序则用以载入存储器中以运行后述的方法流程。本发明的手势识别模块10的判断单元18可以是独立于电子装置12之外设置,也可以是包含在电子装置12之内,或是一部分独立于电子装置12之外而另一部分包含在电子装置12之内。

[0040] 关于判断单元18根据影像IMG判断使用者手势的操作,请参考图3,图3为本发明实施例一流程30的示意图。流程30由影像处理单元13及判断单元18来执行,其包含以下步骤:

[0041] 步骤300:开始。

[0042] 步骤302:对影像IMG进行一二值化处理,以取得一二值化影像BN,其中二值化影像

BN包括多个前景像素 PX_{FG} 以及多个背景像素 PX_{BG} ,多个前景像素 PX_{FG} 对应一前景像素值,多个背景像素 PX_{BG} 对应一背景像素值。

[0043] 步骤304:判断二值化影像BN中的多个前景像素 PX_{FG} 是否包围该多个背景像素 PX_{BG} 中至少一第一背景像素 PX_{BG1} ?若是,执行步骤306;若否,执行步骤308。

[0044] 步骤306:判断手势为捏取手势,产生识别结果信号 S_P 至电子装置以对应地操作该电子装置。

[0045] 步骤308:结束。

[0046] 于步骤302中,影像处理单元13对影像IMG进行二值化处理(Binarization)后的二值化影像BN具有非黑即白的像素。白像素代表感光单元16所接收到的光线(如红外线)较强,称之为前景像素;黑像素代表感光单元16所接收到的光线较弱,称之为背景像素。因此,二值化影像BN包括多个前景像素 PX_{FG} 以及多个背景像素 PX_{BG} ,前景像素 PX_{FG} 对应前景像素值,多个背景像素 PX_{BG} 对应背景像素值。于一实施例中,在影像的像素值以8位元表示的情况下,背景像素值为0(呈现黑色)而前景像素值为255(呈现白色)。

[0047] 于步骤304中,判断单元18判断二值化影像BN中的多个前景像素 PX_{FG} 是否包围第一背景像素 PX_{BG1} ,其中第一背景像素 PX_{BG1} 为多个背景像素 PX_{BG} 的其中之一。若二值化影像BN中存在被前景像素 PX_{FG} 包围的背景像素 PX_{BG1} ,判断单元18判断影像IMG中具有捏取手势(步骤306);若二值化影像BN中不存在被前景像素 PX_{FG} 包围的背景像素 PX_{BG1} ,判断单元18判断影像IMG中不具有捏取手势。

[0048] 根据流程30,判断单元18可判断影像IMG中是否具有捏取手势。举例来说,请参考图4及图5,图4及图5分别为一二值化影像 BN_4 以及一二值化影像 BN_5 的示意图,二值化影像 BN_4 、 BN_5 可包括前景像素 PX_{FG} 以及背景像素 PX_{BG} 。在图4中,由于二值化影像 BN_4 中并未有任一部分的背景像素 PX_{BG} 被前景像素 PX_{FG} 包围,故判断单元18执行流程30后判断二值化影像 BN_4 中不包含捏取手势。相较之下,在图5中,二值化影像 BN_5 中有一部分的背景像素 PX_{BG}' 被前景像素 PX_{FG} 包围,而另一部分的背景像素 PX_{BG}'' 则未被前景像素 PX_{FG} 包围。亦即二值化影像 BN_5 的背景像素 PX_{BG} 包括被前景像素 PX_{FG} 包围的背景像素 PX_{BG}' 以及未被前景像素 PX_{FG} 包围的背景像素 PX_{BG}'' ,而前景像素 PX_{FG} 包围背景像素 PX_{BG}' 代表背景像素 PX_{BG}' 皆位于由前景像素 PX_{FG} 所形成的封闭区域中。需注意的是,背景像素 PX_{BG}' 与背景像素 PX_{BG}'' 不连接,因此,在此状况下判断单元18执行流程30后判断二值化影像 BN_5 中包含捏取手势。

[0049] 关于步骤304的操作细节,请参考图6,图6为本发明实施例一流程60的示意图。流程60为步骤304的操作细节的一实施例,其可由判断单元18来执行,流程60包含以下步骤:

[0050] 步骤600:开始。

[0051] 步骤602:取得二值化影像BN中的多个外围像素 PX_{OM} 。

[0052] 步骤604:取得二值化影像BN中的多个第二背景像素 PX_{BG2} ,其中多个第二背景像素 PX_{BG2} 为二值化影像BN的多个背景像素 PX_{BG} 中与多个外围像素 PX_{OM} 相连接者。

[0053] 步骤606:判断多个背景像素 PX_{BG} 中是否存在有既非外围像素 PX_{OM} 亦非第二背景像素 PX_{BG2} 的一第三背景像素 PX_{BG3} ?若是,执行步骤608;若否,执行步骤610。

[0054] 步骤608:判断多个前景像素 PX_{FG} 包围第一背景像素 PX_{BG1} 。

[0055] 步骤610:结束。

[0056] 于步骤602中,判断单元18取得多个外围像素 PX_{OM} ,举例来说,判断单元18可取得二

值化影像BN中最左侧、最上侧、最右侧以及最下侧像素的多个外围像素 PX_{OM} 。请参考图7,图7为多个外围像素 PX_{OM} 于二值化影像BN中的示意图。于图7中,斜线方格代表二值化影像BN的外围像素 PX_{OM} ,白色方格代表二值化影像BN的多个内部像素 PX_{IN} 。斜线方格中的数字代表外围像素 PX_{OM} 的标签值(详述于后),白色方格代表内部像素 PX_{IN} 的像素值。由图7可知,外围像素 PX_{OM} 位于二值化影像BN的四周。另外,二值化影像BN由多个外围像素 PX_{OM} 及多个内部(Interior)像素 PX_{IN} 所组成,即二值化影像BN中不是外围像素 PX_{OM} 的像素即为内部像素 PX_{IN} 。

[0057] 于步骤604中,判断单元18取得与多个外围像素 PX_{OM} 相连接的多个第二背景像素 PX_{BG2} 。与多个外围像素 PX_{OM} 相连接的多个第二背景像素 PX_{BG2} 是由第二背景像素 PX_{BG2_1} 、 PX_{BG2_2} 、 \dots 、 PX_{BG2_n-1} 、 PX_{BG2_n} 构成,其中,举例而言,第二背景像素 PX_{BG2_1} 与外围像素 PX_{OM} 直接相邻,第二背景像素 PX_{BG2_2} 与第二背景像素 PX_{BG2_1} 直接相邻(代表第二背景像素 PX_{BG2_2} 通过第二背景像素 PX_{BG2_1} 间接与至少一个外围像素 PX_{OM} 相邻),以此类推,第二背景像素 PX_{BG2_n} 与第二背景像素 PX_{BG2_n-1} 直接相邻(代表第二背景像素 PX_{BG2_n} 通过第二背景像素 $PX_{BG2_1} \sim PX_{BG2_n-1}$ 间接与至少一个外围像素 PX_{OM} 相邻)。在此情形下,由第二背景像素 $PX_{BG2_1} \sim PX_{BG2_n}$ 构成的多个第二背景像素 PX_{BG2} 即为与多个外围像素 PX_{OM} 直接或间接相连接。简言之,“多个第二背景像素 PX_{BG2} 与多个外围像素 PX_{OM} 直接或间接相连接”代表“每一第二背景像素 PX_{BG2} 与多个外围像素 PX_{OM} 直接相邻”或“每一第二背景像素 PX_{BG2} 通过其他第二背景像素 PX_{BG2} 与多个外围像素 PX_{OM} 间接相邻”。

[0058] 于步骤606中,判断单元18判断多个背景像素 PX_{BG} 中是否存在有既非外围像素 PX_{OM} 亦非第二背景像素 PX_{BG2} 的第三背景像素 PX_{BG3} ,换句话说,判断单元18判断二值化影像BN的多个背景像素 PX_{BG} 中是否存在有除了多个外围像素 PX_{OM} 以及多个第二背景像素 PX_{BG2} 外的其它背景像素(若有,该背景像素称之为第三背景像素 PX_{BG3})。若二值化影像BN存在有不与多个外围像素 PX_{OM} 直接或间接相连接的第三背景像素 PX_{BG3} ,代表第三背景像素 PX_{BG3} 被多个前景像素 PX_{FG} 所包围而因此不与任一第二背景像素 PX_{BG2} 相连接(此时第三背景像素 PX_{BG3} 即为步骤304所述的第一背景像素 PX_{BG1}),此时判断单元18即可判断至少有一第一背景像素 PX_{BG1} 被多个前景像素 PX_{FG} 包围(步骤608)。

[0059] 其中,步骤604的操作细节并未有所限。为便于运算,举例来说,可利用标签(tag/class)的方式,将所有的背景像素 PX_{BG} 赋予不同的标签值,并将与多个外围像素 PX_{OM} 相连接的背景像素 PX_{BG} (即第二背景像素 PX_{BG2})赋予与外围像素 PX_{OM} 相同的标签值,最后检查是否存在有与外围像素 PX_{OM} 标签值相异的背景像素,若有,即可判断存在有第三背景像素 PX_{BG3} 。

[0060] 具体来说,请参考图8,图8为本发明实施例一流程80的示意图。流程80为步骤604的操作细节的一实施例,其可由判断单元18来执行,流程80包含以下步骤:

[0061] 步骤802:决定对应于多个外围像素 PX_{OM} 的多个最外围标签为一第一标签值 $TG1$,其中多个前景像素 PX_{FG} 皆对应于一空标签 TGN 。

[0062] 步骤804:依照一扫描顺序,逐一判断二值化影像BN的多个内部像素 PX_{IN} 的多个内部像素值是否为背景像素值,并逐一决定对应于多个内部像素值 PX_{IN} 的多个内部标签,其中于二值化影像BN中的多个内部像素 PX_{IN} 不为多个外围像素 PX_{OM} 。

[0063] 步骤806:根据多个内部像素值 PX_{IN} 的多个内部标签,取得与多个外围像素 PX_{OM} 相连接的多个第二背景像素 PX_{BG2} 。

[0064] 于执行流程80之前,二值化影像BN内所有的像素预设为具有空标签TGN。于执行流程80之后,二值化影像BN内所有的背景像素及外围像素皆会被赋予特定标签值,仅前景像素仍对应于空标签TGN。

[0065] 于步骤802中,判断单元18决定对应于多个外围像素 PX_{OM} 的多个最外围标签为第一标签值TG1,而多个前景像素 PX_{FG} 皆对应于空标签TGN。于一实施例中,第一标签值TG1可为1。请再参考图7,于图7中,判断单元18对多个外围像素 PX_{OM} 标记(Label)为1,另外,图7中内部像素 PX_{IN} 的内部像素值可为0(背景像素值)或255(前景像素值)。

[0066] 于步骤804中,判断单元18依照该扫描顺序判断二值化影像BN的所有内部像素 PX_{IN_k} ($k=1, \dots, K$) 是否为背景像素并决定内部像素 PX_{IN_k} 的内部标签,其中指标k可代表该扫描顺序,K为所有内部像素 PX_{IN} 的个数。于一实施例中,判断单元18可先执行一流程90再执行另一流程A0,以完成步骤804。图9为本发明实施例流程90的示意图,如图9所示,流程90包含以下步骤:

[0067] 步骤900:开始。

[0068] 步骤901:令 $k=1$ 。

[0069] 步骤902:判断内部像素 PX_{IN_k} 的内部像素值是否为背景像素值?若是,执行步骤904;若否,执行步骤912。

[0070] 步骤904:判断与内部像素 PX_{IN_k} 往前方向直接相邻的一第一相邻像素 PX_{NB1_k} 是否具有一第一相邻标签值 TG_{NB1_k} ?若是,执行步骤906;若否,步骤905。

[0071] 步骤905:判断与内部像素 PX_{IN_k} 往前方向任一与其直接相邻的一第二相邻像素 PX_{NB2_k} 是否具有一第二相邻标签值 TG_{NB2_k} ?若是,执行步骤908;若否,步骤910。

[0072] 步骤906:决定对应于第一内部像素 PX_{IN_k} 的一第一内部标签 TG_{IN_k} 为第一相邻标签值 TG_{NB1_k} 。

[0073] 步骤908:决定对应于第一内部像素 PX_{IN_k} 的第一内部标签 TG_{IN_k} 为第二相邻标签值 TG_{NB2_k} 。

[0074] 步骤910:决定第一内部标签 TG_{IN_k} 为第二标签值TG2。

[0075] 步骤912:判断k是否等于K?若是,执行步骤916;若否,执行步骤914。

[0076] 步骤914:令 $k=k+1$ 。

[0077] 步骤916:结束。

[0078] 于流程90中,该扫描顺序可为水平逐线扫描(Raster Scan)或螺旋形扫描(Circular Scan),而不限于此,其中水平逐线扫描及螺旋形扫描(由外而内)的顺序示范性地示出于图11,图11中每一方格代表一像素,方格内的数字编号代表扫描顺序指标k。根据不同的扫描顺序,扫描顺序指标k可有不同的排列/分布情形。

[0079] 于步骤900中,所有的内部像素 PX_{IN_k} ($k=1, \dots, K$) 一开始先预设为具有空标签TGN。

[0080] 于步骤902中,判断单元18判断内部像素 PX_{IN_k} 是否为背景像素。若内部像素 PX_{IN_k} 为前景像素(且 $k < K$),判断单元18跳至步骤912、914,维持前景像素(此时为内部像素 PX_{IN_k})对应于空标签TGN,并继续判断下一个内部像素 PX_{IN_k+1} 是否也为背景像素。若内部像素 PX_{IN_k} 为背景像素,判断单元18执行步骤904~910中的部分步骤,以赋予内部像素 PX_{IN_k} 为第一内部标签 TG_{IN_k} ,其中第一内部标签 TG_{IN_k} 可为标签值TG1、TG2、相邻标签值 TG_{NB1_k} 、

TG_{NB2_k}其中之一。

[0081] 于步骤904中,判断单元18判断第一相邻像素PX_{NB1_k}是否已被赋予第一相邻标签值TG_{NB1_k},其等同于判断第一相邻像素PX_{NB1_k}是否为背景像素,其中第一相邻像素PX_{NB1_k}为于第一方向直接相邻于内部像素PX_{IN_k}的像素,且依照该扫描顺序,第一相邻像素PX_{NB1_k}先于内部像素PX_{IN_k},即第一相邻像素PX_{NB1_k}可为先于内部像素PX_{IN_k}的另一内部像素PX_{IN_k-k'} ($k'=1, \dots, k-1$),另外,第一方向可平行于水平方向或垂直方向其中之一。对以左向右的水平逐线扫描来说,与内部像素PX_{IN_k}向前相邻的第一相邻像素PX_{NB1_k}可为位于内部像素PX_{IN_k}左方的像素(第一方向可为朝向左方),第一相邻像素

[0082] PX_{NB1_k}也有可能为外围像素PX_{OM}。对螺旋形扫描来说,第一相邻像素PX_{NB1_k}可为前一次叠代(iteration)的内部像素PX_{IN_k-1}。

[0083] 若向前相邻的第一相邻像素PX_{NB1_k}已被标记为第一相邻标签值TG_{NB1_k},于步骤906中,内部像素PX_{IN_k}沿用第一相邻像素PX_{NB1_k}的第一相邻标签值TG_{NB1_k}。若向前相邻的第一相邻像素PX_{NB1_k}为外围像素PX_{OM},第一相邻标签值TG_{NB1_k}即为第一标签值TG1。

[0084] 若向前相邻的第一相邻像素PX_{NB1_k}为前景像素(代表第一相邻像素PX_{NB1_k}未被赋予标签),于步骤905中,判断单元18进一步判断第二相邻像素PX_{NB2_k}是否为背景像素,即判断第二相邻像素PX_{NB2_k}是否已被赋予第二相邻标签值TG_{NB2_k},第二相邻像素PX_{NB2_k}亦为依照该扫描顺序先于内部像素PX_{IN_k}的像素,其可为于第二方向直接相邻于内部像素PX_{IN_k}的像素,第二方向可平行于水平方向或垂直方向其中之一,且第二方向与第一方向垂直。对水平逐线扫描来说,第二相邻像素PX_{NB2_k}可为位于内部像素PX_{IN_k}上方而直接相邻的像素(第二方向可为朝向上方),也有可能为外围像素PX_{OM}。对螺旋形由外而内的扫描顺序来说,以“内部像素PX_{IN_k}位于二值化影像BN的右侧且前一次叠代的内部像素PX_{IN_k-1}位于本次叠代的内部像素PX_{IN_k}的上方”为例,第一相邻像素PX_{NB1_k}为位于内部像素PX_{IN_k}上方的内部像素PX_{IN_k-1},而第二相邻像素PX_{NB2_k}为内部像素PX_{IN_k}右方的一个像素。

[0085] 若第二相邻像素PX_{NB2_k}已被标记为第二相邻标签值TG_{NB2_k},于步骤908中,内部像素PX_{IN_k}沿用第二相邻像素PX_{NB2_k}的第二相邻标签值TG_{NB2_k}。若第二相邻像素PX_{NB2_k}为外围像素PX_{OM},第二相邻标签值TG_{NB2_k}即为第一标签值TG1。

[0086] 若第一相邻像素PX_{NB1_k}及第二相邻像素PX_{NB2_k}皆为前景像素(代表第一相邻像素PX_{NB1_k}及第二相邻像素PX_{NB2_k}皆未被赋予标签),于步骤910中,判断单元18将内部像素PX_{IN_k}标记为第二标签值TG2,即判断单元18决定第一内部像素PX_{IN_k}的第一内部标签TG_{IN_k}为第二标签值TG2,而第二标签值TG2相异于第一标签值TG1。于一实施例中,假设第一标签值TG1等于1,在判断单元18执行流程90的环路中第1次执行步骤910时设定第二标签值TG2等于2,第2次执行步骤910时设定第二标签值TG2等于3,以此类推,第n次执行步骤910时设定第二标签值TG2等于(1+n)。

[0087] 为了清楚说明流程90,请参考图12至图14,图12至图13分别示出对二值化影像BN₁₂、BN₁₃执行流程90的中间过程的简化示范性附图,图14示出对一二值化影像BN₁₄执行流程90、A0的中间过程及最终结果。于图12至图14的实施例中,皆采用由左向右的水平逐线扫描(Raster Scan)。图12至图14中白色方格内的数字代表二值化后的像素值,斜线方格内的数字代表标签值。

[0088] 于图12所示出的实施例中,判断单元18欲对二值化影像BN₁₂的第(2,2)个内部像素

(记为 $PX_{IN_{(2,2)}}$)进行步骤904~910的判断及操作(如子图12a所示)。由于内部像素 $PX_{IN_{(2,2)}}$ 像素值为0而为背景像素(步骤902)且于内部像素 $PX_{IN_{(2,2)}}$ 左方相邻的像素 $PX_{IN_{(1,2)}}$ 具有标签值为1(步骤904),故内部像素 $PX_{IN_{(2,2)}}$ 沿用像素 $PX_{IN_{(1,2)}}$ 的标签值1(步骤906)(如子图12b所示),接着判断下一个像素 $PX_{IN_{(3,2)}}$ (如子图12c所示)。

[0089] 于图13所示出的示范性实施例中,判断单元18欲对二值化影像 BN_{13} 的第(2,2)个内部像素进行步骤904~910的判断及操作(如子图13a所示)。由于内部像素 $PX_{IN_{(2,2)}}$ 像素值为255而为前景像素,判断单元18维持内部像素 $PX_{IN_{(2,2)}}$ 的空标签而对下一个内部像素 $PX_{IN_{(2,3)}}$ 进行步骤904~910的判断及操作(如子图13b所示)(对应图9步骤902至步骤912、914的路径)。虽然内部像素 $PX_{IN_{(3,2)}}$ 左边相邻的内部像素 $PX_{IN_{(2,2)}}$ (此时内部像素 $PX_{IN_{(2,2)}}$ 对应相邻于内部像素 $PX_{IN_{(3,2)}}$ 的第一相邻像素)为空标签(对应图9步骤904至步骤905的路径),但内部像素 $PX_{IN_{(3,2)}}$ 上方相邻的像素 $PX_{IN_{(1,3)}}$ (此时内部像素 $PX_{IN_{(1,3)}}$ 对应相邻于内部像素 $PX_{IN_{(3,2)}}$ 的第二相邻像素)具有标签值为1(步骤905),故内部像素 $PX_{IN_{(3,2)}}$ 沿用像素 $PX_{IN_{(3,1)}}$ 的标签值1(步骤908)(如子图13c所示)(标签值1对应第一标签值TG1)。

[0090] 于图14所示出的示范性实施例中,判断单元18欲对二值化影像 BN_{14} 的第(3,3)个内部像素(记为 $PX_{IN_{(3,3)}}$)进行步骤904~910的判断及操作(如子图14a所示)。由于左方相邻的像素 $PX_{IN_{(2,3)}}$ (于 $PX_{IN_{(3,3)}}$ 左方,对应第一相邻像素)及上方相邻的像素 $PX_{IN_{(3,3)}}$ (于 $PX_{IN_{(3,3)}}$ 上方,对应第二相邻像素)皆为前景像素,此时判断单元18第1次执行步骤910,判断单元18赋予内部像素 $PX_{IN_{(3,3)}}$ 的标签值为2(如子图14b所示)(标签值2对应第二标签值TG2)。同理,于判断内部像素 $PX_{IN_{(5,3)}}$ 时,判断单元18第2次执行步骤910,判断单元18赋予内部像素 $PX_{IN_{(5,3)}}$ 的标签值为3(如子图14c所示)(标签值3亦对应第二标签值TG2)。此外,子图14d为判断单元18完成执行流程90后的结果。

[0091] 通过流程90,判断单元18通过维持前景像素的空标签,初步排除前景像素,更进一步地,判断单元18将所有的背景像素皆赋予特定标签值。接下来,通过流程A0,判断单元18可判断所有与外围像素 PX_{OM} 相连接的背景像素(即为步骤604所述的多个第二背景像素 PX_{BG2})。

[0092] 图10为本发明实施例流程A0的示意图。判断单元18可对二值化影像BN中每个内部背景像素 PX_{BG_IN} 执行流程A0,其中,内部背景像素 PX_{BG_IN} 代表“像素 PX_{BG_IN} 为多个内部像素 PX_{IN} 的其中之一”且“像素 PX_{BG_IN} 为多个背景像素 PX_{BG} 的其中之一”。如图10所示,流程A0包含以下步骤:

[0093] 步骤A00:开始。

[0094] 步骤A02:判断二值化影像BN的任一内部背景像素 $PX_{BG_IN_m}$ 是否与多个外围像素 PX_{OM} 相连接?若是,执行步骤A04;若否,执行步骤A06。

[0095] 步骤A04:决定对应于内部背景像素 $PX_{BG_IN_m}$ 的一内部背景标签 $TG_{BG_IN_m}$ 均为第一标签值TG1。

[0096] 步骤A06:结束。

[0097] 于步骤A02中,内部背景像素 $PX_{BG_IN_m}$ 与多个外围像素 PX_{OM} 相连接代表“内部背景像素 $PX_{BG_IN_m}$ 与外围像素 PX_{OM} 直接相邻”或“内部背景像素 $PX_{BG_IN_m}$ 通过其他内部背景像素 $PX_{BG_IN_m'}$ 与外围像素 PX_{OM} 间接相邻”。

[0098] 若内部背景像素 $PX_{BG_IN_m}$ 与多个外围像素 PX_{OM} 相连接,于步骤A04中,判断单元18将

所有对应于内部背景像素 $PX_{BG_IN_m}$ 的内部背景标签 $TG_{BG_IN_m}$ 全部改写为与外围像素 PX_{OM} 相同的的第一标签值 TG_1 。

[0099] 对二值化影像BN中所有内部背景像素 PX_{BG_IN} 执行流程A0后,与外围像素 PX_{OM} 相连接的内部背景像素 PX_{BG_IN} 皆具有与外围像素 PX_{OM} 相同的的第一标签值 TG_1 。

[0100] 请再参考图14,由图14的子图14d可知,进行流程90后,二值化影像 BN_{14} 的内部像素 $PX_{IN_ (2,5)} \sim PX_{IN_ (5,5)}$ 的标签为标签值1,二值化影像 BN_{14} 的内部像素 $PX_{IN_ (3,3)}$ 、 $PX_{IN_ (3,4)} \sim PX_{IN_ (5,4)}$ 的标签为标签值2,二值化影像 BN_{14} 的内部像素 $PX_{IN_ (5,3)}$ 的标签为标签值3。

[0101] 由于内部像素 $PX_{IN_ (2,5)} \sim PX_{IN_ (5,5)}$ 与外围像素 PX_{OM} 直接相邻,内部像素 $PX_{IN_ (3,4)} \sim PX_{IN_ (5,4)}$ 通过内部像素 $PX_{IN_ (3,5)} \sim PX_{IN_ (5,5)}$ 间接与外围像素 PX_{OM} 相邻,内部像素 $PX_{IN_ (3,3)}$ 、 $PX_{IN_ (5,3)}$ 通过内部像素 $PX_{IN_ (3,4)} \sim PX_{IN_ (5,4)}$ 、 $PX_{IN_ (3,5)} \sim PX_{IN_ (5,5)}$ 间接与外围像素 PX_{OM} 相邻,因此,内部像素 $PX_{IN_ (3,3)}$ 、 $PX_{IN_ (5,3)}$ 、 $PX_{IN_ (3,4)} \sim PX_{IN_ (5,4)}$ 与多个外围像素 PX_{OM} 相连接。根据步骤A04,判断单元18将内部像素 $PX_{IN_ (3,3)}$ 、 $PX_{IN_ (5,3)}$ 、 $PX_{IN_ (3,4)} \sim PX_{IN_ (5,4)}$ 的标签全部改写为与外围像素 PX_{OM} 相同的标签值1,如子图14e所示。另外,二值化影像 BN_{14} 中具有标签值1的内部像素 $PX_{IN_ (3,3)}$ 、 $PX_{IN_ (5,3)}$ 、 $PX_{IN_ (3,4)} \sim PX_{IN_ (5,4)}$ 即为步骤806所述的多个第二背景像素 PX_{BG2} 。于此例中可见,前景像素(空标签)并未有完全包围任何背景像素(标签值1),故依据前面图3流程30的步骤304~206的判断,影像中并不具有捏取手势。

[0102] 请参考图15,图15示范性示出对另一二值化影像 BN_{15} 执行流程90、A0的结果,其中子图15a示出判断单元18尚未执行流程90前的二值化影像 BN_{15} 的示意图,子图15b示出判断单元18完成执行流程90后的示意图,子图15c示出判断单元18对所有内部背景像素 PX_{BG_IN} 执行流程A0后的示意图。同样地,图15中白色方格内的数字代表像素值,斜线方格内的数字代表标签值,图15亦采用自左向右的水平逐线扫描(Raster Scan)。

[0103] 由于子图15b可知,根据流程90,二值化影像 BN_{15} 的内部像素 $PX_{IN_ (2,5)} \sim PX_{IN_ (5,5)}$ 的标签为标签值1,二值化影像 BN_{15} 的内部像素 $PX_{IN_ (3,3)}$ 的标签为标签值2,二值化影像 BN_{15} 的内部像素 $PX_{IN_ (5,3)}$ 、 $PX_{IN_ (5,4)}$ 的标签为标签值3。

[0104] 由于内部像素 $PX_{IN_ (5,3)}$ 、 $PX_{IN_ (5,4)}$ 与外围像素 PX_{OM} 直接相邻,根据步骤A04,判断单元18将内部像素 $PX_{IN_ (5,3)}$ 、 $PX_{IN_ (5,4)}$ 的标签改写为与外围像素 PX_{OM} 相同的标签值1,如子图15c所示。其中,标签为标签值1的内部像素 $PX_{IN_ (5,3)}$ 、 $PX_{IN_ (5,4)}$ 、 $PX_{IN_ (2,5)} \sim PX_{IN_ (5,5)}$ 代表其与外围像素 PX_{OM} 相连接。其中,二值化影像 BN_{15} 中具有标签值1的内部像素 $PX_{IN_ (5,3)}$ 、 $PX_{IN_ (5,4)}$ 、 $PX_{IN_ (2,5)} \sim PX_{IN_ (5,5)}$ 即为步骤806所述的多个第二背景像素 PX_{BG2} 。另一方面,内部像素 $PX_{IN_ (3,3)}$ 不与其他标签为标签值1的内部像素相连接,故执行完流程A0之后内部像素 $PX_{IN_ (3,3)}$ 的标签仍为标签值2,如子图15c所示。于此例中可见,前景像素(空标签)有完全包围其中一背景像素(内部像素 $PX_{IN_ (3,3)}$ 的标签值2),故依据前面图3流程30的步骤304~206,判断影像中将具有捏取手势。

[0105] 流程80、90、A0为判断单元18利用标签的方式取得步骤604所述的多个第二背景像素 PX_{BG2} 的操作细节,具体来说,于对每个内部背景像素 PX_{BG_IN} 执行完流程A0后,二值化影像BN中具有第一标签值 TG_1 的多个内部背景像素皆为步骤604、806所述的多个第二背景像素 PX_{BG2} 。以子图14e、15c为例,二值化影像 BN_{14} 中具有标签值1的多个内部背景像素皆为步骤604、806所述的多个第二背景像素 PX_{BG2} 。

[0106] 另外,于步骤606中,判断单元18判断多个背景像素 PX_{BG} 中是否存在有既非外围像

素 PX_{OM} 亦非第二背景像素 PX_{BG2} 的第三背景像素 PX_{BG3} 。判断单元18可根据对每个内部背景像素 PX_{BG_IN} 执行流程A0后的一结果R,判断二值化影像BN是否存在有第三背景像素 PX_{BG3} 。例如,子图14e或子图15c皆为结果R。简单来说,判断单元18可根据结果R判断多个内部像素 PX_{IN} 是否存在具有非第一标签值TG1的一第一内部背景像素 $PX_{BG_IN_}$,若多个内部像素 PX_{IN} 存在有具有非第一标签值TG1的第一内部背景像素 $PX_{BG_IN_}$,判断单元18判断第一内部背景像素 $PX_{BG_IN_}$ 为步骤606所述的第三背景像素 PX_{BG3} 。

[0107] 以子图14e为例,二值化影像 BN_{14} 中不存在标签不为标签值1(对应第一标签值TG1)的多个背景像素,即二值化影像 BN_{14} 中所有背景像素的标签皆为标签值1,判断单元18根据子图14e执行步骤606的结果为“否”,而判断单元18可判断二值化影像 BN_{14} 中不具有捏取手势。

[0108] 以子图15c为例,由于内部像素 $PX_{IN_{(3,3)}}$ 的标签仍为标签值2(内部像素 $PX_{IN_{(3,3)}}$ 即为第一内部背景像素 $PX_{BG_IN_}$,亦为步骤606所述的第三背景像素 PX_{BG3}),故判断单元18根据子图15c执行步骤606的结果以及根据子图15c执行步骤304的结果皆为“是”,因此,根据子图15c,判断单元18可于步骤608判断二值化影像 BN_{15} 中多个前景像素 PX_{FG} 包围第一背景像素 PX_{BG1} ,并于步骤306判断手势为捏取手势。其中,内部像素 $PX_{IN_{(3,3)}}$ 为步骤606所述的第三背景像素 PX_{BG3} ,内部像素 $PX_{IN_{(3,3)}}$ 亦为步骤608、304所述被多个前景像素 PX_{FG} 包围的第一背景像素 PX_{BG1} 。

[0109] 需注意的是,前述实施例用以说明本发明的概念,本领域技术人员当可据以做不同的修饰,而不限于此。举例来说,多个外围像素 PX_{OM} 不限于为二值化影像BN四周的像素,多个外围像素 PX_{OM} 可为二值化影像BN最左侧、最上侧、最右侧及最下侧其中至少一侧的像素,亦符合本发明的要求而属于本发明的范围。

[0110] 此外,本发明上述实施例中皆以判断手势是否为捏取手势为诉求,而本发明并不以此为限,举凡可以利用通过判断影像中前景像素是否包围一部分背景像素以作为影像特征的手势判断皆可以适用本发明,亦即制造商或用户可以自行定义当判断出前景像素包围一部分背景像素时是判断哪一种特定手势,包括但不限于本发明实施例的捏取手势、圆圈手势、正确手势、Okay手势、确认手势、锁定手势、瞄准手势、对焦手势或其它与上述功能用语同义或类似的功能性手势等等。

[0111] 综上所述,本发明利用判断是否有背景像素被前景像素包围,判断手势是否为捏取手势;利用取得与外围像素相连接的多个第二背景像素并判断是否有非第二背景像素的第三背景像素,判断是否有背景像素被前景像素包围;利用标签(tag/class),取得与外围像素相连接的多个第二背景像素。因此,本发明可较快速有效率地判断捏取手势。

[0112] 以上所述仅为本发明的优选实施例,凡依本发明权利要求所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

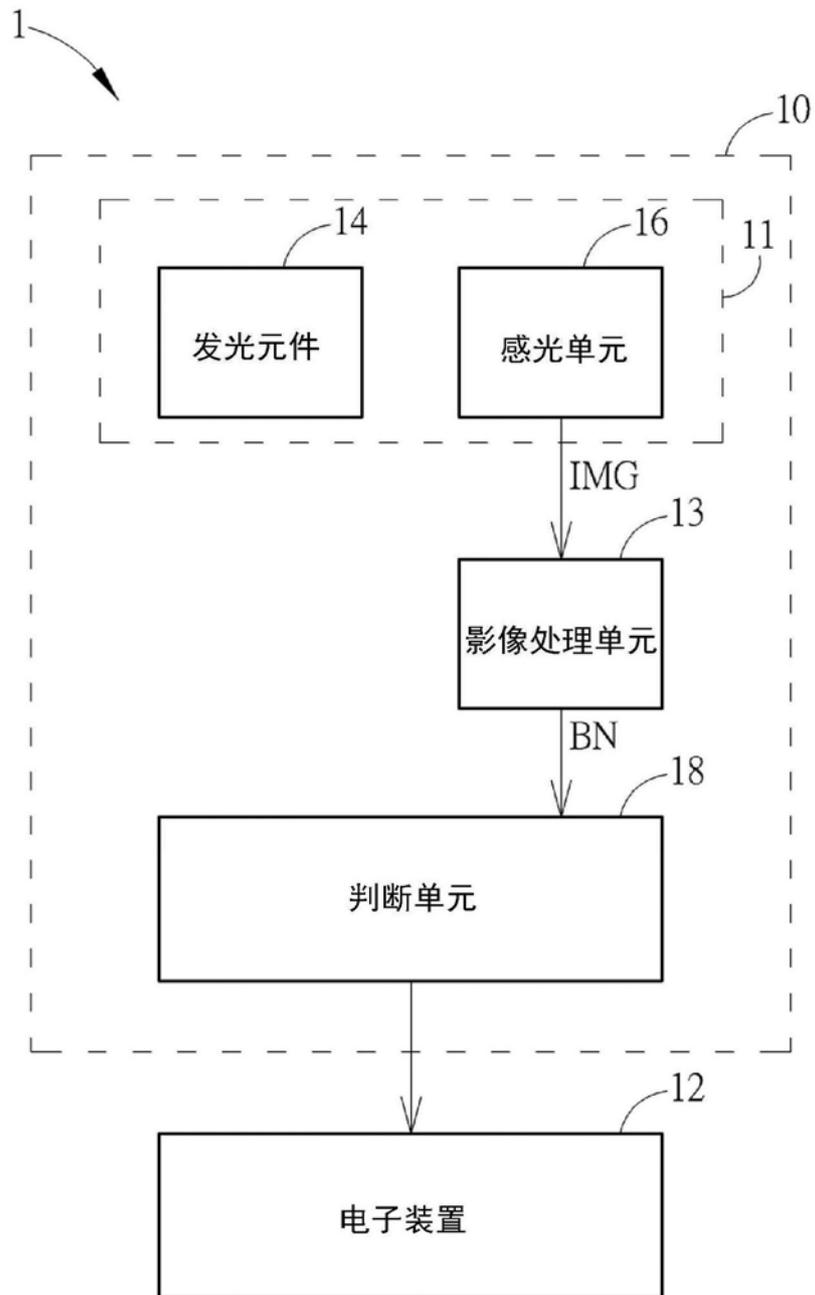


图1

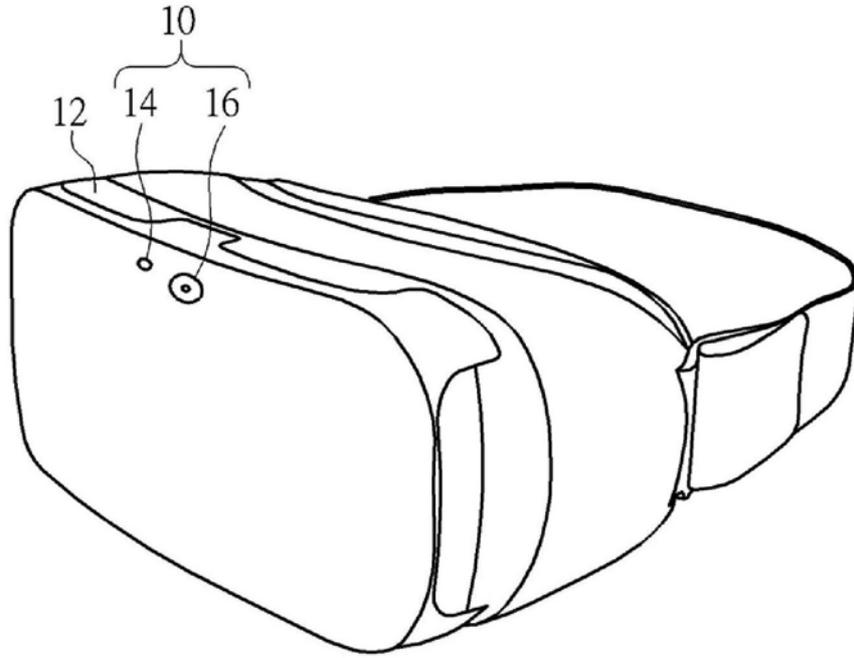


图2

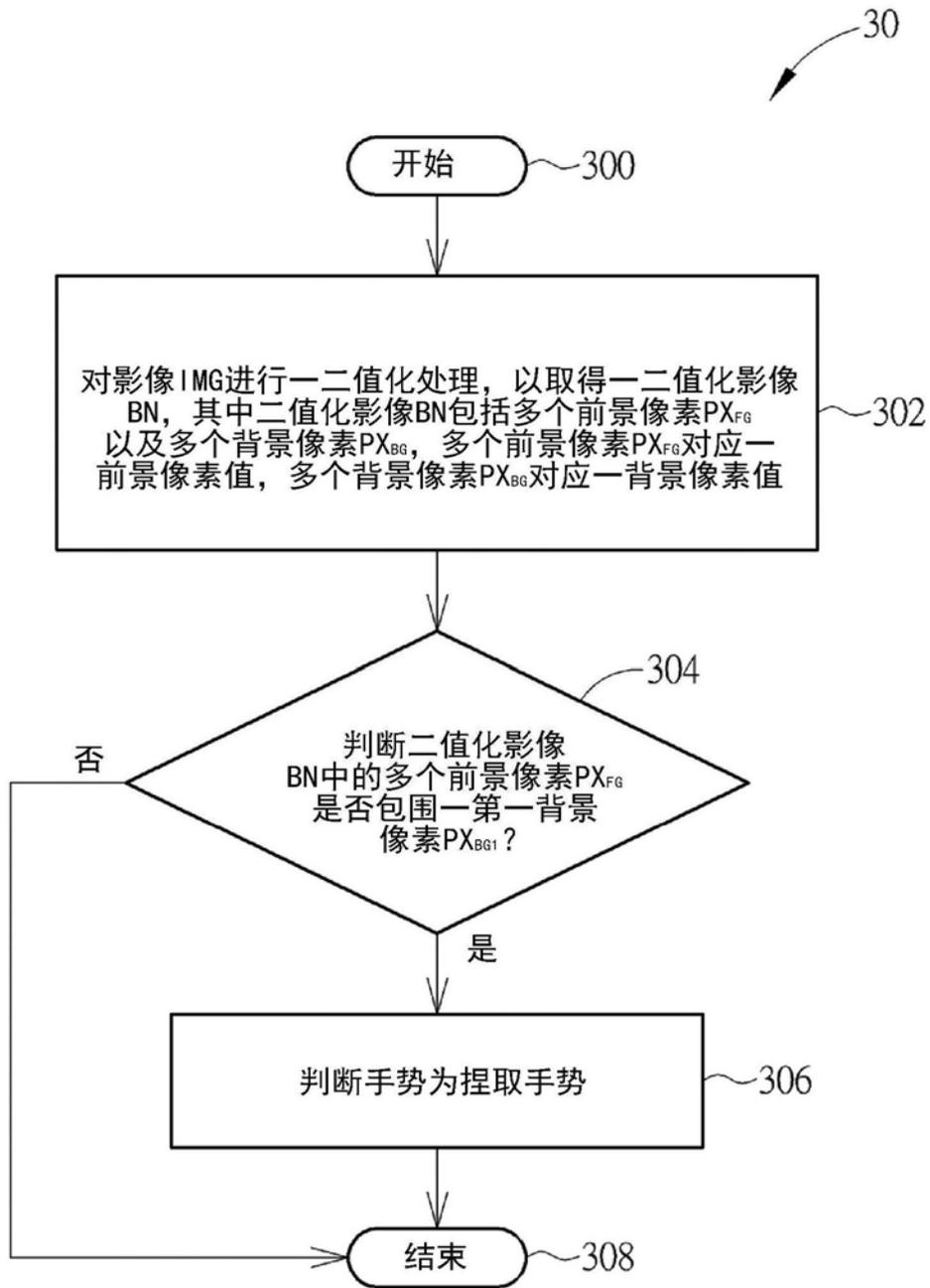


图3

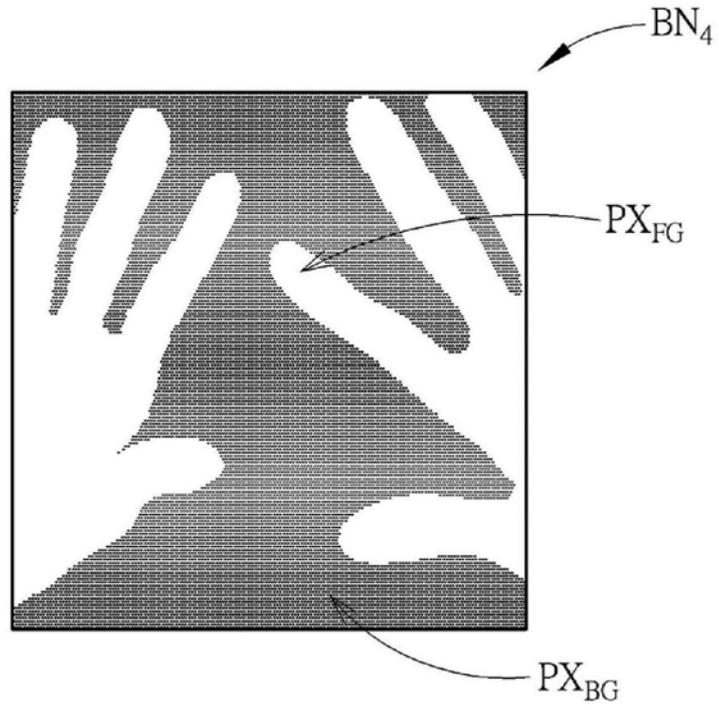


图4

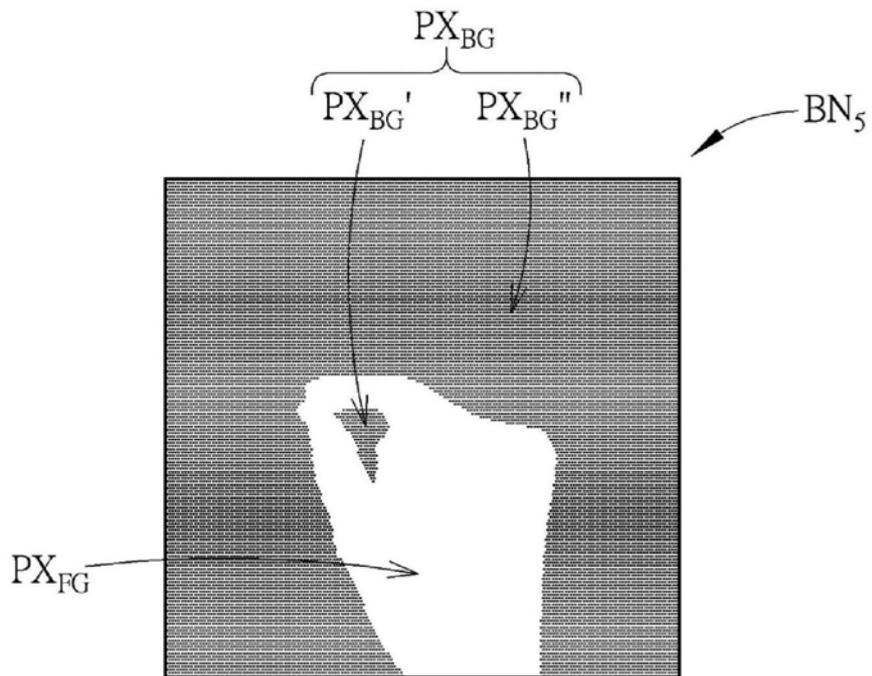


图5

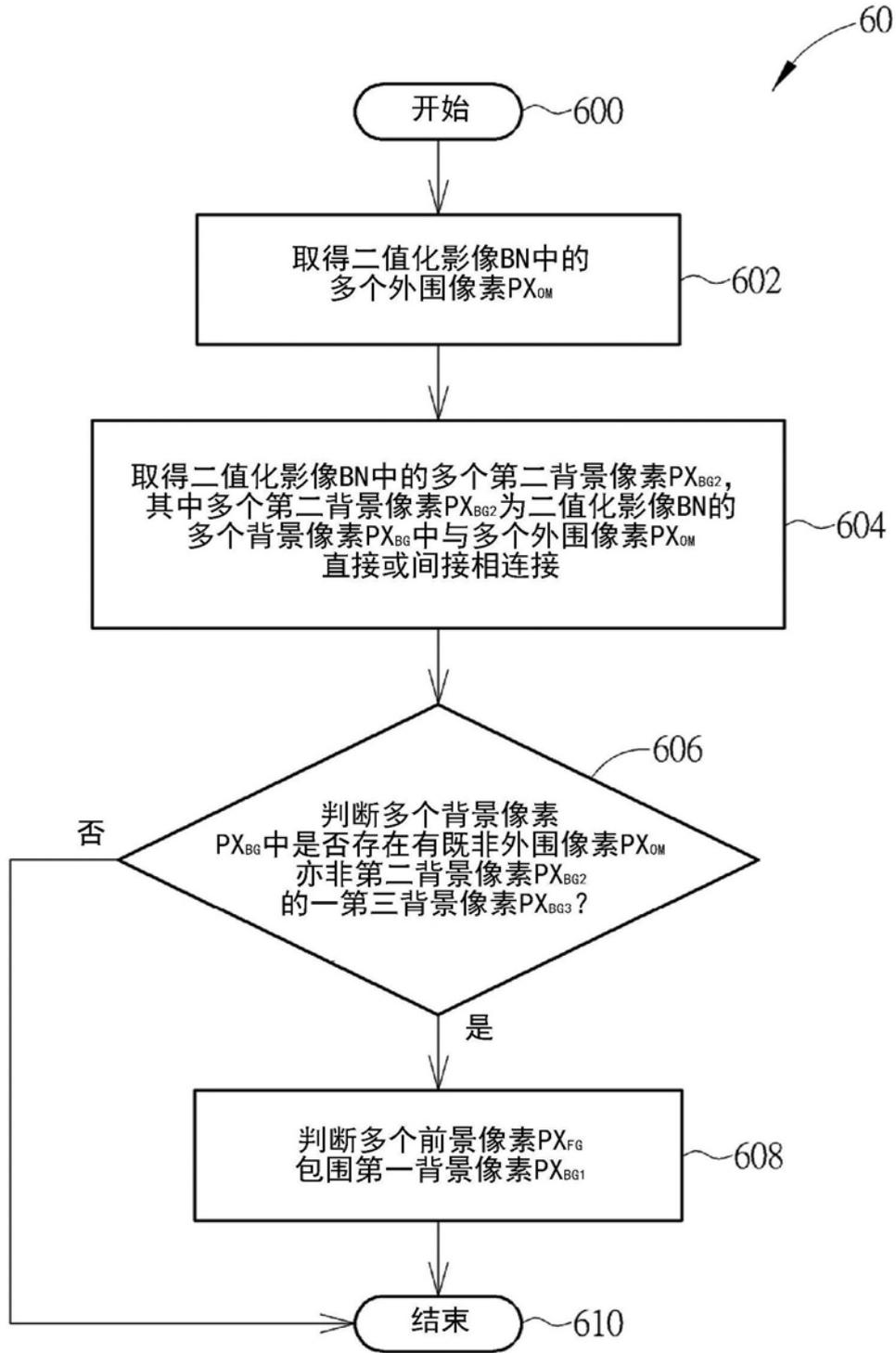


图6

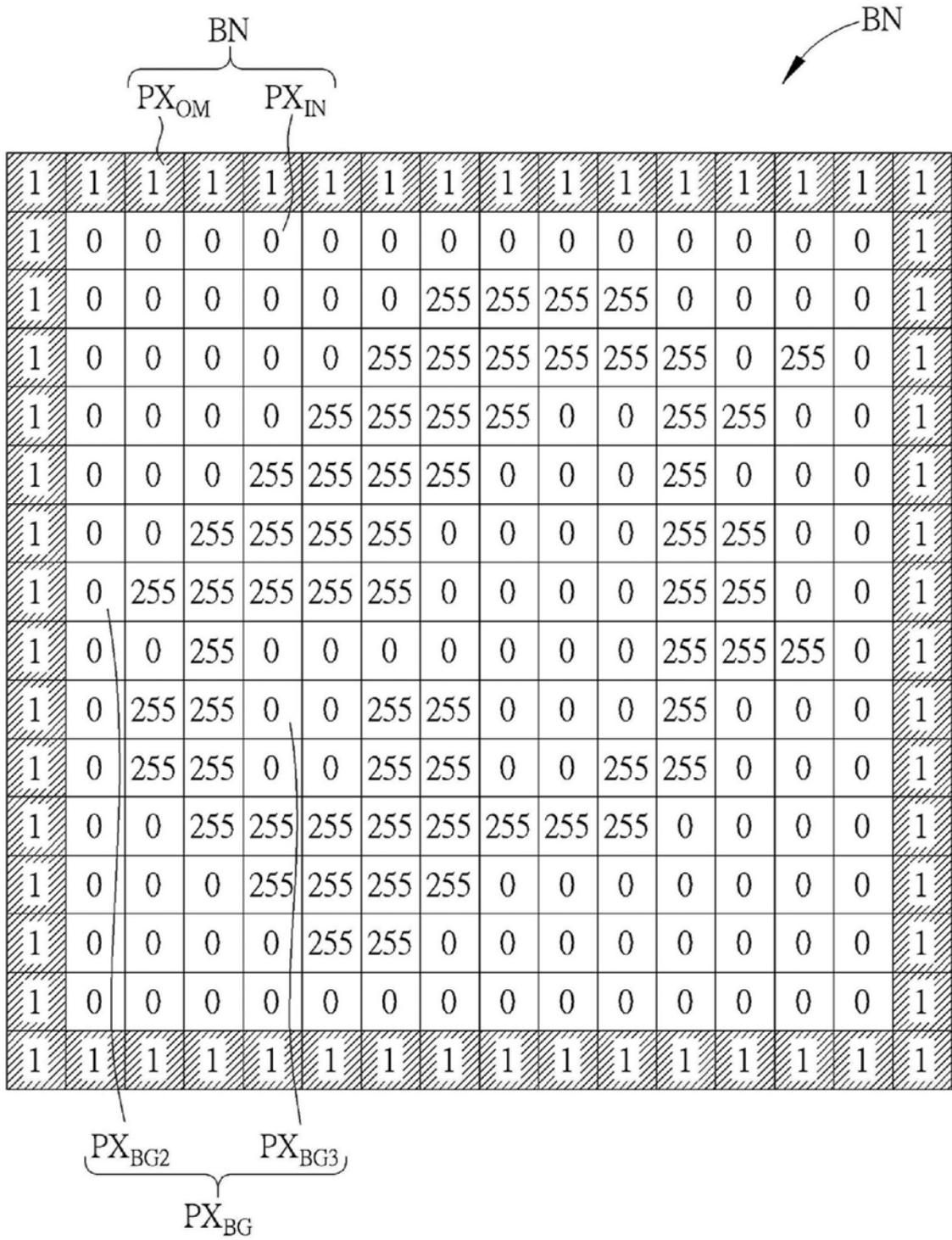


图7

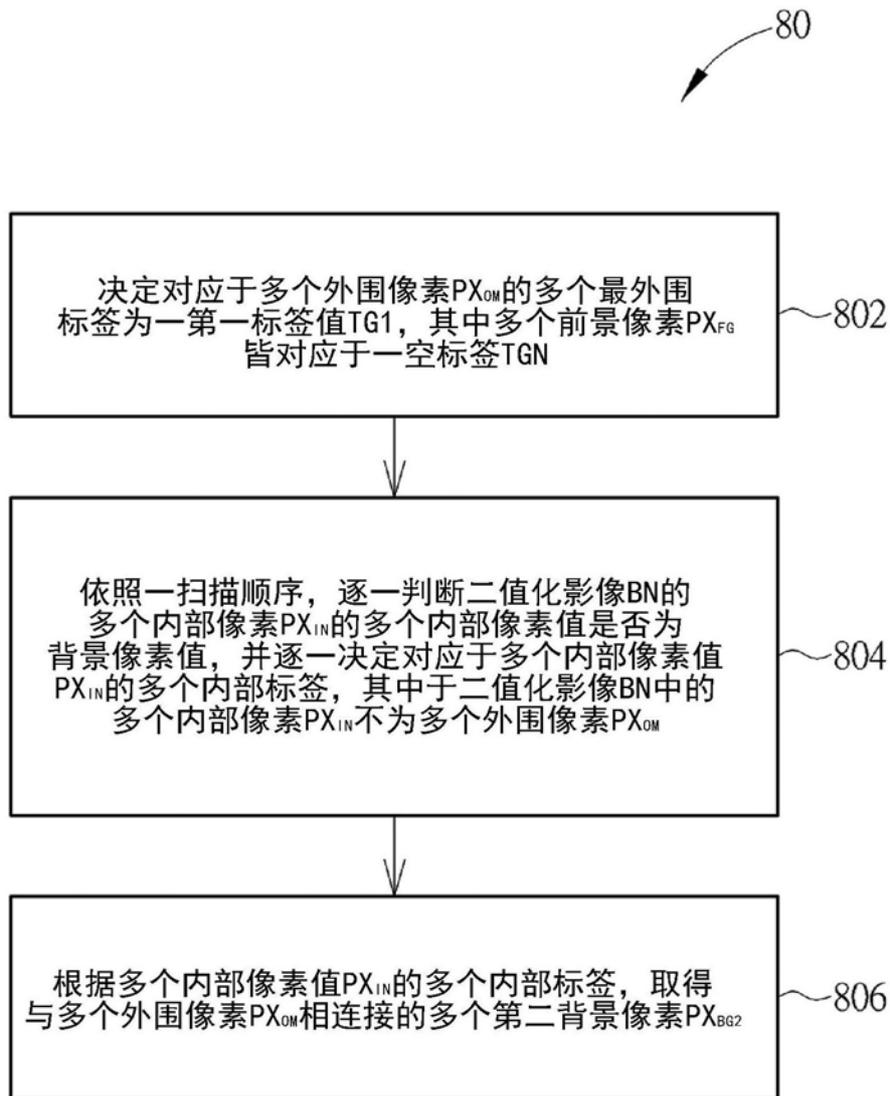


图8

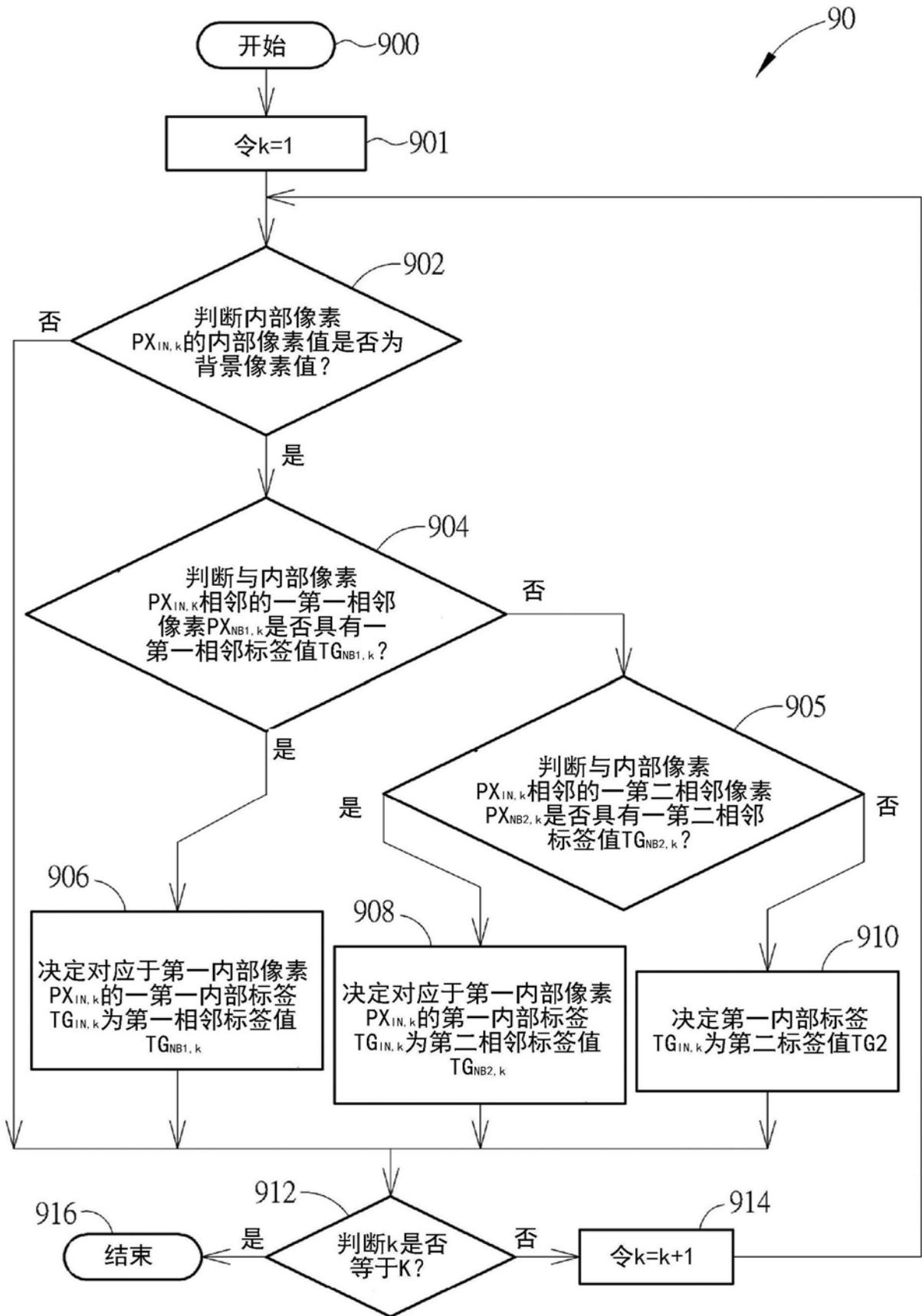


图9

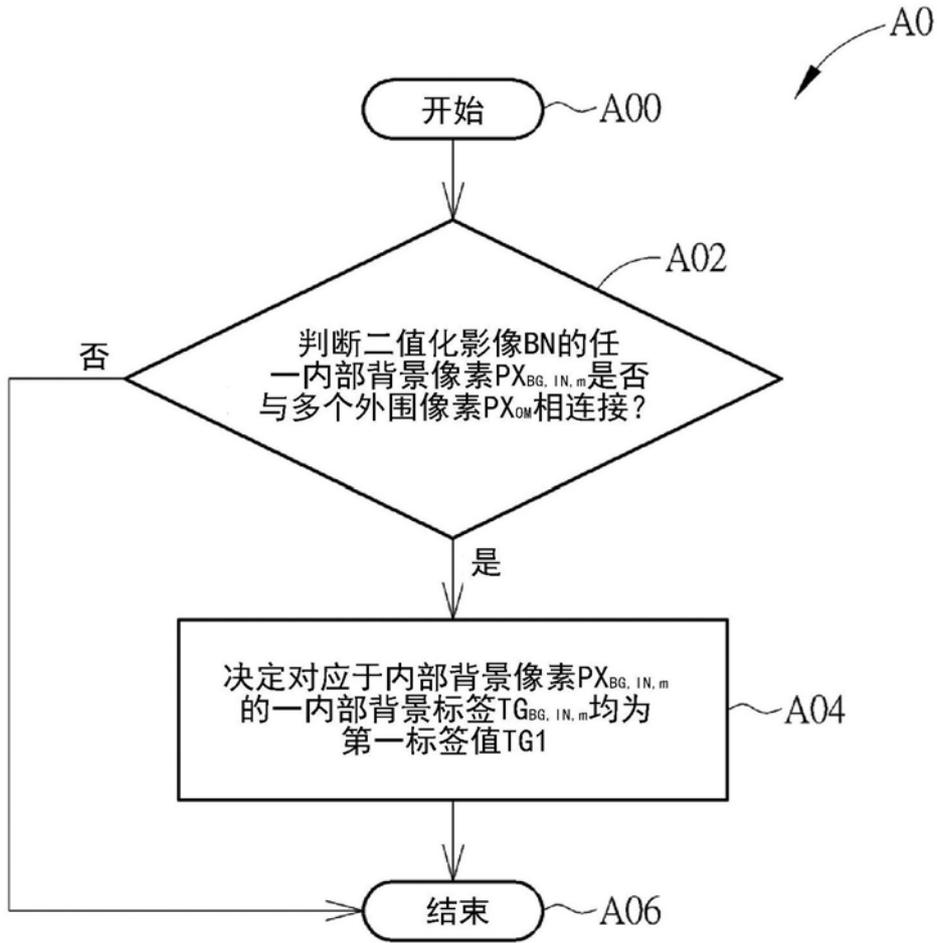


图10

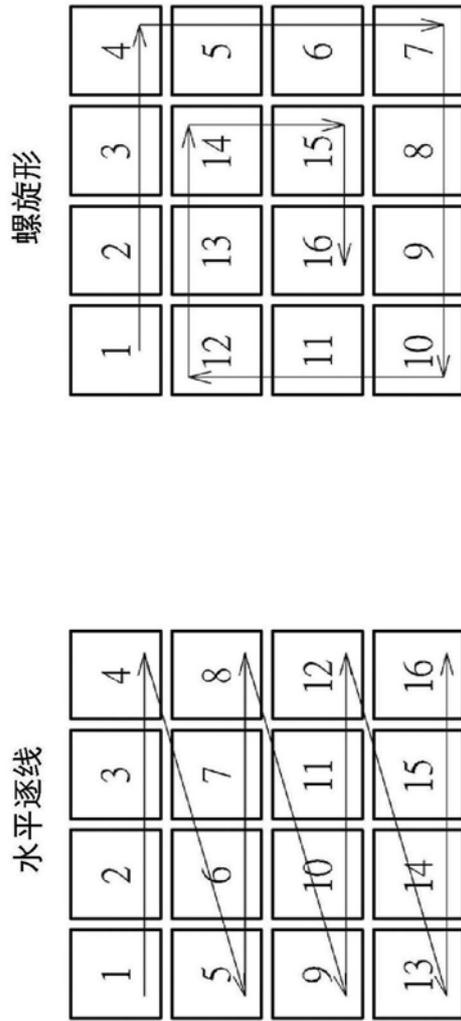


图11

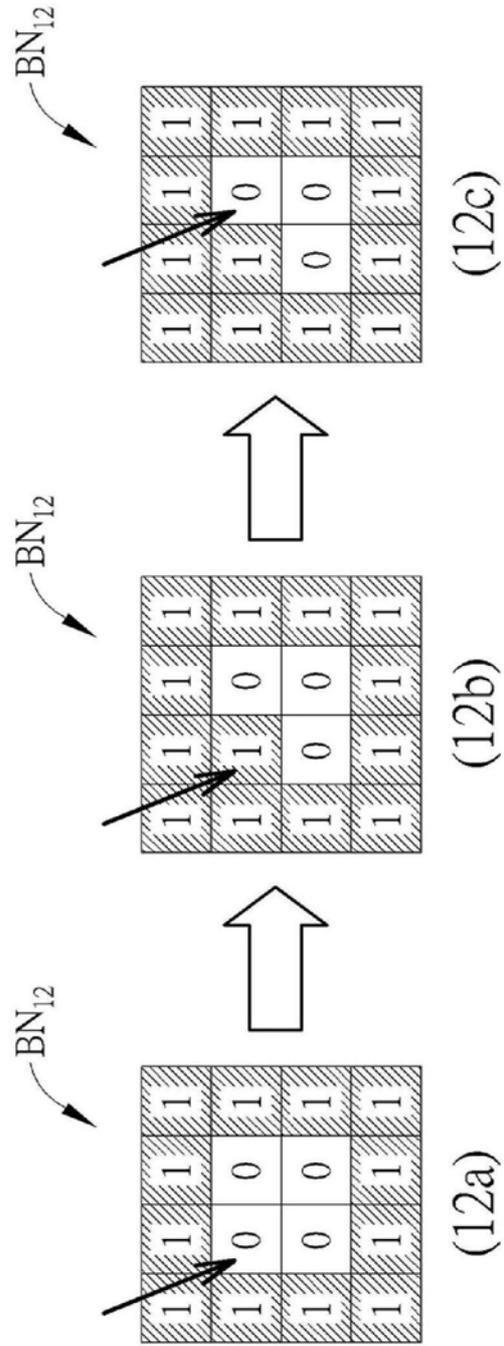


图12

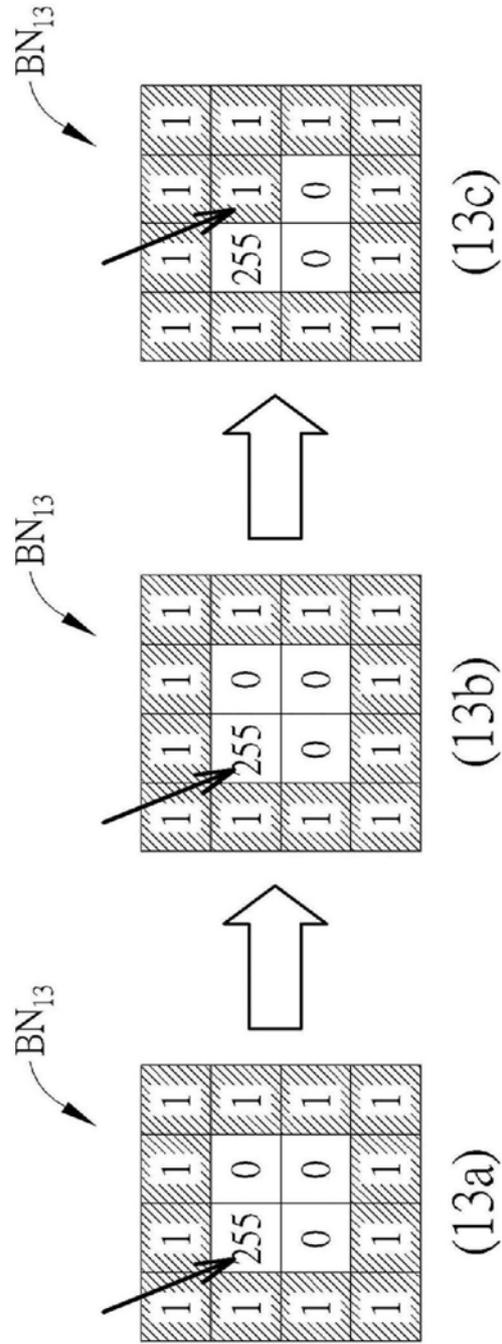


图13

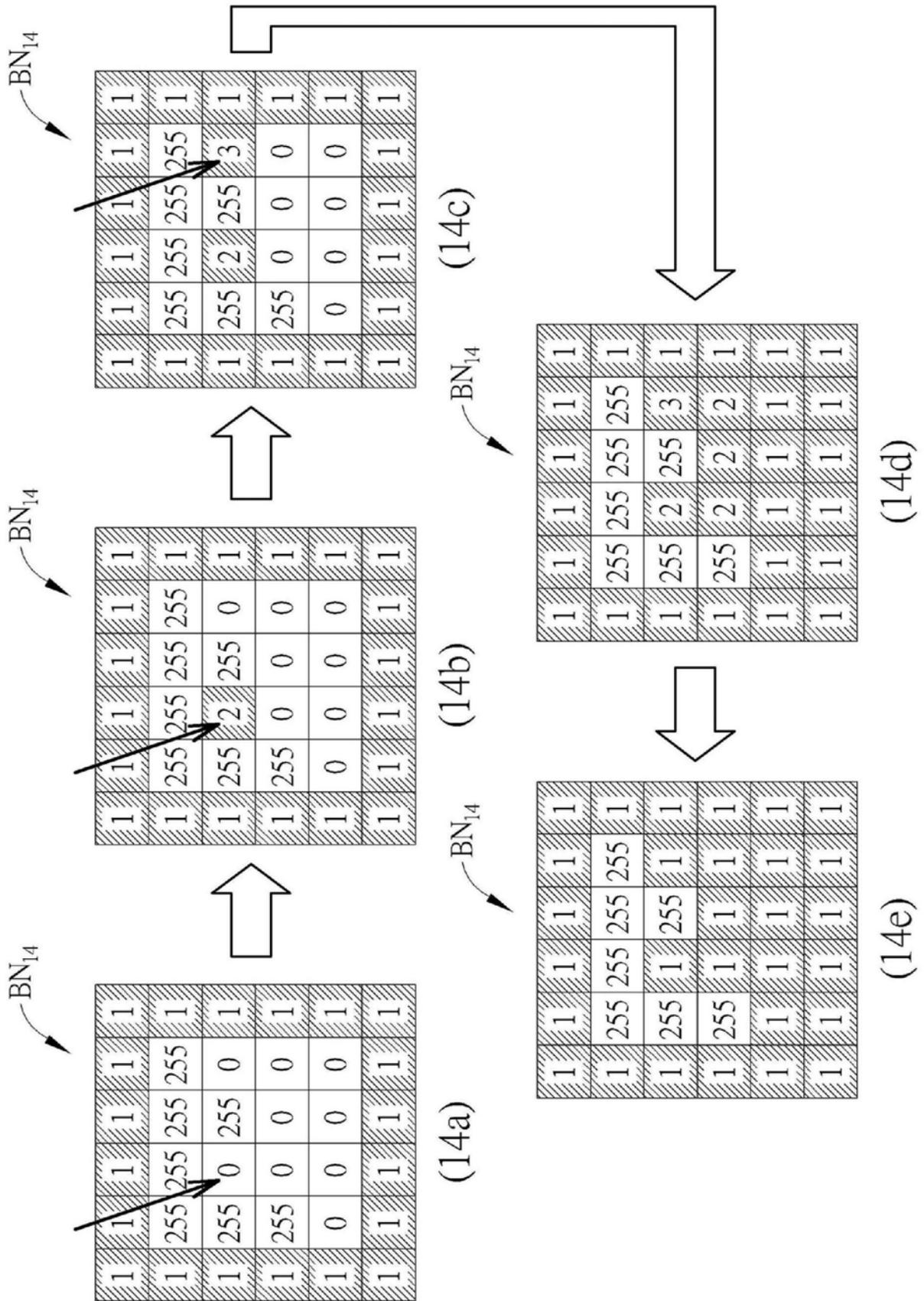


图14

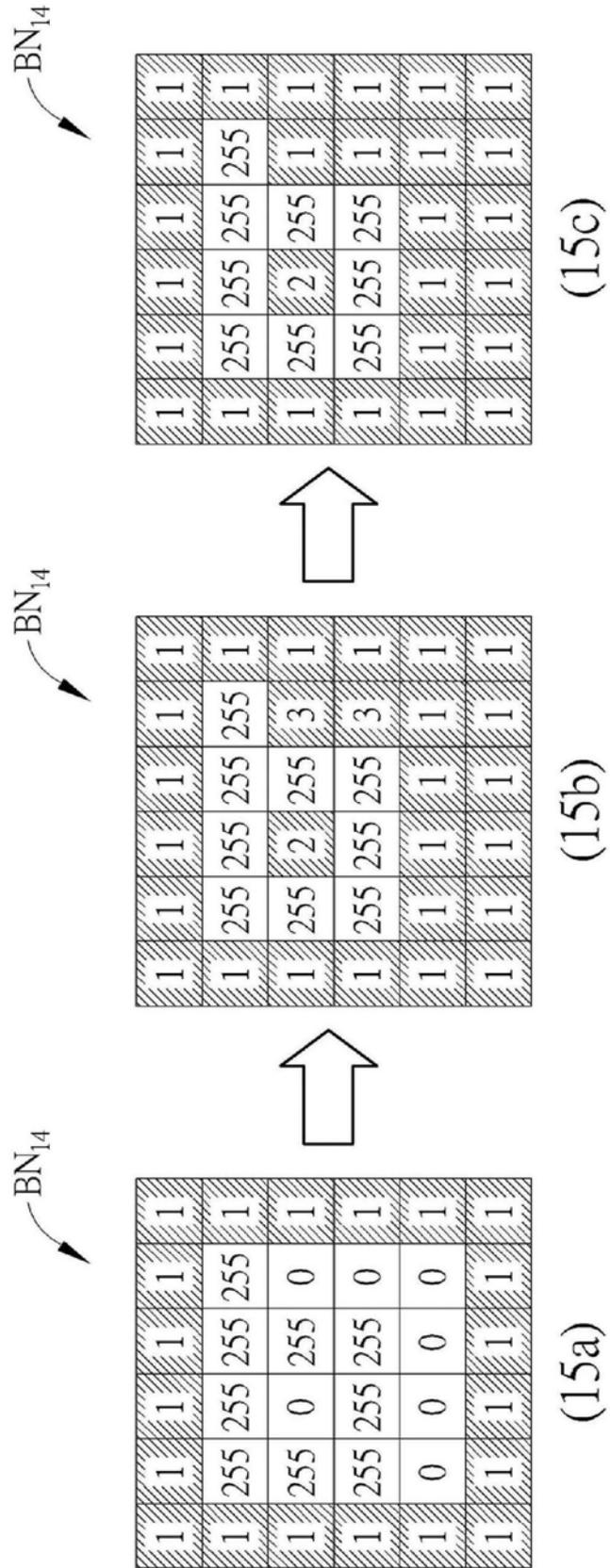


图15