

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06F 3/042 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710194778.0

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100576157C

[22] 申请日 2007.12.6

[21] 申请号 200710194778.0

[30] 优先权

[32] 2006.12.6 [33] JP [31] 2006-329756

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 津崎亮一 山口和范 原田勉

建内满 玉山武

[56] 参考文献

JP2000-019478A 2000.1.21

CN1068906A 1993.2.10

JP2004127272A 2004.4.22

审查员 杭雪蒙

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

代理人 余刚 吴孟秋

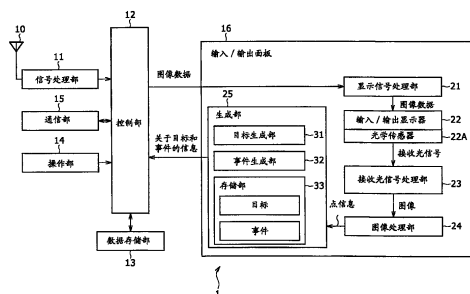
权利要求书 3 页 说明书 75 页 附图 27 页

[54] 发明名称

显示装置和显示装置控制方法

[57] 摘要

为了使上层应用等能够易于处理所输出的多个点的点信息，本发明提供了显示装置、显示装置控制方法和程序，其中，显示装置包括：输入/输出部，用于显示图像，以及检测表示从外部源接收到的输入的光束，并且能够处理从外部源接收到的作为被指定给显示屏上的多个点的输入的输入。该装置还包括：目标生成装置，用于基于位于显示屏上作为接收来自外部源的输入的的部分的输入部分之间的时间或空间关系，生成关于位于显示屏上的表示从外部源接收到的一连串输入的目标的信息。该装置还包括：事件生成部，用于基于关于目标的信息来识别表示目标的状态改变的事件，并生成关于事件的信息。



1. 一种显示装置，包括：

输入/输出部，用于在所述输入/输出部的显示屏上显示图像，以及检测表示从外部源接收到的输入的光束，并且能够处理从所述外部源接收到的作为被指定给所述显示屏上的多个点的输入的输入；

目标生成装置，用于基于位于所述显示屏上的输入部分之间的时间或空间关系，生成关于位于所述显示屏上的表示从所述外部源接收到的一连串输入的的目标的信息，其中，所述输入部分作为接收来自所述外部源的输入的部分；以及

事件生成装置，用于基于关于所述目标的所述信息来识别表示所述目标的状态改变的事件，并生成关于所述事件的信息。

2. 根据权利要求 1 所述的显示装置，还包括：

显示控制装置，用于基于所述关于目标的信息或所述关于事件的信息来改变所述输入/输出部的显示状态。

3. 根据权利要求 1 所述的显示装置，其中，所述关于目标的信息是所述目标的属性，所述属性至少包括：

所述目标所特有的识别信息；以及

表示与所述目标相结合的输入部分的位置的坐标信息。

4. 根据权利要求 3 所述的显示装置，其中，所述关于目标的信息是所述目标的属性，所述属性包括：

区域信息，表示与所述目标相结合的所述输入部分的范围；

面积信息，表示与所述目标相结合的所述输入部分的区域的面积；

时间信息，表示所述目标表示的一连串输入开始的时间；
以及

另一个时间信息，表示所述目标表示的一连串输入结束的时间。

5. 根据权利要求3所述的显示装置，其中，表示与所述目标相结合的所述输入部分的所述位置是所述输入部分的重心或所述输入部分的中心。

6. 根据权利要求1所述的显示装置，还包括：

目标存储装置，用于存储所述关于目标的信息，其中，所述目标存储装置基于预定条件来删除所存储的所述关于目标的信息。

7. 根据权利要求1所述的显示装置，其中，所述关于事件的信息是所述事件的属性，所述属性至少包括：

所述事件所特有的识别信息；

表示所述事件的类型的类型信息；

识别目标的识别信息，通过所述事件表示所述目标的状态；以及

表示生成所述事件的时间的时间信息。

8. 根据权利要求7所述的显示装置,其中,所述关于事件的信息是所述事件的属性,所述属性包括提供给所述事件的附加信息。
9. 根据权利要求8所述的显示装置,其中,所述关于事件的信息是所述事件的属性,所述属性包括:

所述附加信息的数量;以及

目标的数量,通过所述事件表示所述目标的状态。
10. 根据权利要求1所述的显示装置,还包括:

事件存储装置,用于存储所述关于事件的信息,其中,所述事件存储装置基于预定条件来删除所存储的所述关于事件的信息。
11. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,所述目标生成装置或所述事件生成装置输出所述关于目标或事件的信息分别被输出的时间。
12. 一种显示装置控制方法,所述显示装置包括:输入/输出部,用于在所述输入/输出部的显示屏上显示图像,以及检测表示从外部源接收到的输入的光束,并且能够处理从所述外部源接收到的作为被指定给所述显示屏上的多个点的输入的输入,所述方法包括以下步骤:

基于位于所述显示屏上的输入部分之间的时间或空间关系,生成关于位于所述显示屏上的表示从所述外部源接收到的一连串输入的标的的信息,其中,所述输入部分作为接收来自所述外部源的输入的部分;以及

基于关于所述目标的所述信息来识别表示所述目标的状态改变的事件,并生成关于所述事件的信息。

显示装置和显示装置控制方法

相关参考的交叉申请

本发明包含于 2006 年 12 月 6 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP 2006-329756 的主题，其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

本发明涉及一种显示装置、显示装置控制方法和显示装置控制程序。更具体地，本发明涉及一种显示装置、用于控制显示装置的显示装置控制方法、和用于实现该方法的显示装置控制程序，上述显示装置使其上层应用等能够容易地处理关于在显示装置用于接收通常来自外部输入生成器的输入的面板上的多个点的信息。在以下描述中，关于这些点的信息也被称作点信息。

背景技术

目前已提出了一种能够输出关于在面板上的多个点的点信息的面板。通过嵌入在液晶显示装置中的光学传感器来实现这种面板。每个光学传感器能够检测通过外部光生成器照射到该面板上的光束，并根据该光束来输出点信息。因此，面板起到能够接收来自外部光生成器的光学输入的面板的作用。能够接收光学输入并输出点信息的面板被称作输入/输出面板。对于这种输入/输出面板的详细资料，建议读者查阅第 2000-019478 号日本专利公开和/或第 2004-127272 号日本专利公开。

由输入/输出面板采用以检测光学输入的方法被分成两大类。第一类包括均利用通过具有诸如 LED（发光器件）的外部光源的物体生成的光束的方法。另一方面，第二类包括均利用通过液晶显示装置生成的光束的方法。根据属于第一类的每种方法，用户在输入/输出面板上操作诸如发光笔的物体。另一方面，根据属于第二类的每种方法，用户通过利用不具有外部源的物体在输入/输出面板上执行输入操作。这种物体的实例为不生成光束的手指或笔。当用户通过利用不具有外部源的物体在输入/输出面板上执行输入操作时，通过液晶显示装置生成的光束通过与液晶显示装置采用的作为显示屏的输入/输出面板接近的物体所反射，然后被该物体射回液晶显示装置的内部，从而使其在液晶显示装置内被光学传感器检测。通常，液晶显示装置所生成的光束是通过在液晶显示装置中采用的背光传输的光束。

另外，在静电或压敏型的触摸面板的情况下，当从外部输入提供方向触摸面板上的一个点提供输入时，为该输入生成关于该点的信息。通常，关于在触摸面板上的点的信息是触摸面板上的该点的坐标。另外，仅能够为触摸面板上的触摸点生成这种信息。

例如，当用户触摸触摸面板上两个临近点的附近时，仅生成关于这些点中的一个点的信息。通常，为经受更强压力的点或更早接触的点生成这种点信息。

另一方面，输入/输出面板能够输出关于面板上的每个点的不同值的点信息。另外，期望未来在与传统接触面板相同的应用中能够使用这种输入/输出面板。例如，期望未来这种输入/输出面板能够被应用于与传统触摸面板相同的产品中。

应注意，就用于处理多个输入的技术而言，已提出了一种机器人技术，其用于通过使用 STM（短期存储器）来处理通过每个均被

配置为识别一种环境的多个识别部产生的识别结果。对于所提出的技术的详细资料，建议读者查阅第 03/035334 号国际公开论文。

发明内容

如上所述，输入/输出面板能够输出面板上的多个点的不同值的点信息。然而，如果实际上多个点的点信息被传递至使用输入/输出面板的装置中的上层应用，则上层应用必须处理该信息。因此，上层应用的承受的负载增大。

鉴于上述问题，本发明使上层应用等能够易于处理所输出的多个点的点信息，多个点中的每个点均接收来自外部源的输入。

根据本发明的实施例，提供了一种显示装置，包括：

输入/输出部，用于在输入/输出部的显示屏上显示图像，以及检测表示从外部源接收到的输入的光束，并且能够处理从外部源接收到的作为被指定给显示屏上的多个点的输入的输入；

目标生成部，用于基于位于显示屏上作为接收来自外部源的输入的部分的输入部分之间的时间或空间关系，生成关于位于显示屏上的表示从外部源接收到的一连串输入的目标的信息；以及

事件生成部，用于基于关于目标的信息来识别表示目标的状态改变的事件，并生成关于事件的信息。

可以提供根据本发明实施例的具有以下配置的显示装置，其还采用了被配置为基于关于目标的信息或关于事件的信息来改变输入/输出部的显示状态的显示控制部。

可以提供根据本发明实施例的具有以下配置的显示装置，其还采用了被配置为存储关于目标的信息的目标存储部。目标存储部基于预定条件来删除所存储的关于目标的信息。

可以提供根据本发明实施例的具有以下配置的显示装置，其还采用了被配置为存储关于事件的信息的事件存储部。事件存储部基于预定条件来删除所存储的关于事件的信息。

根据本发明的另一个实施例，提供了一种用于控制显示装置的方法，该显示装置包括：输入/输出部，用于在输入/输出部的显示屏上显示图像，以及检测表示从外部源接收到的输入的光束，并且能够处理从外部源接收到的作为被指定给显示屏上的多个点的输入的输入。根据本发明的又一个实施例，提供了一种被计算机执行以实现该方法的程序。该方法包括以下步骤：

基于位于显示屏上作为接收来自外部源的输入的的部分的输入部分之间的时间或空间关系，生成关于位于显示屏上的目标的表示从外部源接收到的一连串输入的信息；以及

基于关于目标的信息来识别表示目标的状态改变的事件，并生成关于事件的信息。

根据本发明的上述实施例：

基于位于显示屏上作为接收来自外部源的输入的的部分的输入部分之间的时间或空间关系，生成关于位于显示屏上的目标的信息来表示从外部源接收到的一连串输入；以及

基于关于目标的信息来识别表示目标的状态改变的事件，并生成关于事件的信息。

因此,根据本发明的上述实施例,可以使上层应用等能够容易处理关于在接收通常来自外部源的输入的面板上的多个点的信息。

附图说明

图1是示出了实现应用本发明的显示系统的实施例的典型配置的框图;

图2示出了将要在显示系统为基于所接收的光信号来控制图像显示而执行的处理的描述中所参考的流程图;

图3是示出了将要被运行以用于执行由图2的流程图表示的处理(作为显示系统1为基于接收光信号控制图像显示而执行的处理)的软件的典型结构的说明图;

图4是示出了存在于第 t 帧上的目标的说明图;

图5是示出了存在于第 $(t+1)$ 帧上的输入部分的说明图;

图6是示出了作为一帧叠加在图4所示的第 t 帧上的图5所示的第 $(t+1)$ 帧的说明图;

图7是示出了基于接收光信号的图像的说明图;

图8示出了将要在图2所示的流程图的步骤S4中执行的结合处理的描述中所参考的流程图;

图9是示出了通过生成部输出的关于目标的信息和关于事件的信息的实例的说明图;

图 10 是示出了通过生成部输出的关于目标的信息和关于事件的信息的其他实例的说明图；

图 11 示出了将要为识别目标移动和目标停止而在图 2 所示的流程图的步骤 S5 中执行的处理的描述中参考的流程图；

图 12 是将要在为识别投影而执行的处理的描述中参考的说明图；

图 13 示出了将要为识别投影而在图 2 所示的流程图的步骤 S5 中执行的处理的描述中参考的流程图；

图 14 是将要在为识别延长和缩短而执行的处理的描述中参考的说明图；

图 15 示出了将要为识别延长和缩短而在图 2 所示的流程图的步骤 S5 中执行的处理的描述中参考的流程图；

图 16 是将要在为识别连接两根手指的直线的旋转而执行的处理的描述中参考的说明图；

图 17 是示出了通过生成部输出的作为关于目标和事件的典型信息的信息的说明图；

图 18 示出了将要为识别旋转而在图 2 所示的流程图的步骤 S5 中执行的处理的描述中参考的流程图；

图 19 是将要在为识别 3 点旋转而执行的处理的描述中参考的说明图；

图 20 是示出了将第 (t+1) 帧叠加在开始帧上的状态的说明图；

图 21 是示出了将第 (t+1) 帧叠加在开始帧上的另一个状态的说明图;

图 22 是示出了将第 (t+1) 帧叠加在开始帧上的又一个状态的说明图;

图 23 示出了将要为识别 3 点旋转而在图 2 所示的流程图的步骤 S5 中执行的处理的描述中参考的流程图;

图 24A ~ 图 24C 是示出了在为控制出现在输入/输出显示器上的显示而基于关于“放大”事件的信息来执行的处理中的每个帧的说明图;

图 25A ~ 图 25C 是示出了在为控制出现在输入/输出显示器上的显示而基于关于“旋转”事件的信息来执行的处理中的每个帧的说明图;

图 26 是示出了实现应用本发明的显示系统的另一个实施例的典型配置的框图; 以及

图 27 是示出了实现应用本发明的显示系统的又一个实施例的典型配置的框图。

具体实施方式

在说明本发明的优选实施例之前, 在以下比较描述中说明所公开的发明和实施例之间的关系。应注意, 即使存在在本说明书中描述但不包括在以下比较描述中作为对应于本发明的实施例的实施例, 这种实施例也并不被解释为不对应于发明的实施例。相反, 作为对应于特定发明的实施例包括在以下比较描述中的实施例并不被解释为不对应于除特定发明之外的发明的实施例。

另外，以下的对比描述并不意味着全面描述覆盖了本说明书中所披露的所有发明。也就是说，以下的对比描述并不意味着否定存在在本说明书中披露但是没有作为提交专利申请的发明而包括在权利要求中的发明。即，以下的对比描述并没有否定存在将包括在专利的分案申请中、包括在本说明书的修正案中、或未来添加的发明。

根据本发明的实施例，提供了一种显示装置（例如，图 1 所示的显示系统 1），其具有：输入/输出部（例如，图 1 所示的输入/输出显示器 22），用于在输入/输出部的显示屏上显示图像，以及检测表示从外部源接收到的输入的光束，并且能够处理从外部源接收到的作为被指定给显示屏上的多个点的输入的输入。该显示装置采用：

目标生成装置（例如，图 1 所示的目标生成部 31），用于基于位于显示屏上作为接收来自外部源的输入的部分的输入部分之间的时间或空间关系，生成关于位于显示屏上的表示从外部源接收到的一连串输入的目标的信息；以及

事件生成装置（例如，图 1 所示的事件生成部 32），用于基于关于目标的信息来识别表示目标的状态改变的事件，并生成关于事件的信息。

可以提供根据本发明实施例的具有以下配置的显示装置，其还采用了用于基于关于目标的信息或关于事件的信息来改变输入/输出部的显示状态的显示控制装置（例如，图 1 所示的控制部 12）。

可以提供根据本发明实施例的具有以下配置的显示装置，其还采用了用于存储关于目标的信息的目标存储装置（例如，图 1 所示

的存储部 33)。目标存储装置基于预定条件来删除所存储的关于目标的信息。

可以提供根据本发明实施例的具有以下配置的显示装置，其还采用了用于存储关于事件的信息的事件存储装置（例如，图 1 所示的存储部 33）。事件存储装置基于预定条件来删除所存储的关于事件的信息。

根据本发明的另一个实施例，提供了一种用于控制显示装置的方法，该显示装置具有：输入/输出部，用于在输入/输出部的显示屏上显示图像，以及检测表示从外部源接收到的输入的光束，并且能够处理从外部源接收到的作为被指定给显示屏上的多个点的输入的输入。根据本发明的又一个实施例，提供了一种被计算机执行以实现该方法的程序。该方法包括以下步骤：

基于位于显示屏上作为接收来自外部源的输入的部分的输入部之间的时间或空间关系，生成关于位于显示屏上的表示从外部源接收到的一系列输入的为目标的信息（例如，图 2 所示的流程图的步骤 S4）；以及

基于关于目标的信息来识别表示目标的状态改变的事件，并生成关于事件的信息（例如，图 2 所示的流程图的步骤 S4 和 S5）。

接下来，如下参考附图来描述本发明的实施例。

图 1 是示出了实现应用本发明的显示系统的实施例的典型配置的框图。

图 1 中所示的显示系统 1 通常表示手机、TV（电视）等。

如图所示,显示系统 1 采用天线 10、信号处理部 11、控制部 12、数据存储部 13、操作部 14、通信部 15 和输入/输出面板 16。

信号处理部 11 是用于解调通过天线 10 接收到的作为 TV 广播信号的广播波信号并将作为解调处理的结果而获得的图像数据和声音数据提供给控制部 12 的单元。广播波信号通常是地面波信号或卫星波信号。

控制部 12 是用于基于从操作部 14 接收到的作为表示用户执行的操作的信号的操作信号来执行各种处理的单元。控制部 12 将要在处理期间临时存储的数据提供给用于存储数据的数据存储部 13。控制部 12 将从信号处理部 11 接收到的图像数据和其它数据提供给用于显示图像的输入/输出面板 16。另外,如果需要,控制部 12 可以根据从输入/输出面板 16 接收到的关于目标的信息和关于事件的信息来将图像数据提供给在输入/输出面板 16 中所采用的输入/输出显示器 22,以便执行显示控制以改变出现在输入/输出显示器 22 上的显示状态的。接下来,将详细描述关于目标的信息和关于事件的信息。

数据存储部 13 通常是 RAM (随机存取存储器)。数据存储部 13 为用于临时存储从控制部 12 接收到的数据的存储器。

操作部 14 通常使用数字键和键盘。操作部 14 是将要被用户操作并生成表示用户执行的的操作的操作信号的单元。操作部 14 将该操作信号提供给控制部 12。

通信部 15 是用于通常通过利用无线电波信号来与图中未示出的无线电台进行通信的单元。

输入/输出面板 **16** 在输入/输出显示器 **22** 上显示由从控制部 **12** 接收到的图像数据所表示的图像。输入/输出面板 **16** 还会对根据由输入/输出显示器 **22** 输出的接收光信号检测到的输入信息（稍后作为关于一个或多个点的信息来描述）执行将在稍后详细描述的结合处理和识别处理，以便生成关于目标的信息和关于事件的信息。然后，输入/输出面板 **16** 将关于目标的信息和关于事件的信息提供给控制部 **12**。

如图所示，输入/输出面板 **16** 使用显示信号处理部 **21**、上述的输入/输出显示器 **22**、接收光信号处理部 **23**、图像处理部 **24**、和生成部 **25**。

显示信号处理部 **21** 为用于执行处理以显示关于从控制部 **12** 接收到的图像数据的图像的单元。显示信号处理部 **21** 将作为处理结果而获得的图像提供给输入/输出显示器 **22**。

输入/输出显示器 **22** 是用于显示从显示信号处理部 **21** 接收到的图像并检测与外部源提供的输入对应的光束的单元。具体地，输入/输出显示器 **22** 在显示屏上显示作为通过显示信号处理部 **21** 对图像数据所执行的处理结果而获得的图像。输入/输出显示器 **22** 通常使用遍布输入/输出显示器 **22** 的整个显示屏的多个嵌入的光学传感器 **22A**。光学传感器 **22A** 从外部源接收光束，并根据所接收的光束量来生成接收光信号。然后，光学传感器 **22A** 将接收光信号提供给接收光信号处理部 **23**。

接收光信号处理部 **23** 对从输入/输出显示器 **22** 接收到的接收光信号执行预定处理以获得关于每个帧的图像，然后将图像提供给图像处理部 **24**。对于用户的不同身体部位，该图像具有不同的亮度。例如，与显示屏相隔很短距离但接近显示屏的手指的亮度（或已与

屏幕接触的手指的亮度或与屏幕相隔较远的手指的亮度)与不接近屏幕的身体部位的亮度不同。

图像处理部 **24** 是用于对从接收光信号处理部 **23** 接收到的作为对一帧获得的图像的图像执行图像处理(例如,二进制转换处理、噪声消除处理、和标记处理)以便检测输入/输出显示器 **22** 中作为接收外部源提供的输入的输入部分(或输入区)的显示屏部分(或区域)的单元。在这种情况下,外部源通常为诸如接近显示屏或已接触屏幕的手指的用户的身体部位。图像处理部 **24** 获得关于该输入部分的点信息,并将点信息提供给生成部 **25**。点信息是关于用作显示屏上的输入部分(或输入区)的代表的点的信息。点信息通常为显示屏上的代表点的坐标。

生成部 **25** 是用于对从图像处理部 **24** 接收到的作为关于输入部分的点信息的点信息执行稍后所述的结合处理以便生成稍后所述的关于目标的信息的单元。另外,基于关于目标的信息,生成部 **25** 还会执行稍后所述的识别处理,以便生成关于作为目标的状态改变的事件的信息。应该注意,在结合处理中,生成部 **25** 还会生成一部分关于事件的信息。

如图所示,生成部 **25** 使用目标生成部 **31**、事件生成部 **32** 和存储部 **33**。生成部 **25** 为每个帧生成关于目标的信息和关于事件的信息,从而将信息提供给控制部 **12**。

如前所述,通过使手指等接触输入/输出显示器 **22** 的显示屏,用户能够键入输入。一连串的键入输入形成了一个目标。具体地,例如,当用户使其特定手指等接触输入/输出显示器 **22** 的显示屏,然后在保持手指与屏幕接触的状态的同时使该特定手指在整个显示屏上移动时,用户在将手指从屏幕上移开之前所键入的一连串输

入形成了一个目标。即，目标表示到目前为止用户键入显示屏的一连串输入。

如上所述，事件为目标的状态改变。事件的实例为目标从一个位置移向另一个位置、目标的再现（或再生）、和目标的消失（删除）。

生成部 25 中所使用的目标生成部 31 是用于基于输入部分（每个输入部分均从外部源接收一个输入）的时间或空间关系来对从图像处理部 24 接收到的作为关于每个帧的输入部分的信息的点信息执行结合处理以便生成关于表示一连串输入的目标的信息的单元。目标生成部 31 将关于目标的信息提供给存储部 33。

如果从图像处理部 24 接收到的作为关于输入部分的信息的点信息是在 $(t+1)$ 时间点处所观察的第 $(t+1)$ 帧的点信息，则目标生成部 31 将关于第 $(t+1)$ 帧的输入部分的点信息与关于在第 t 时间点处所观察的第 t 帧的目标的信息进行比较。在第 t 时间点处所观察的第 t 帧是时间关系与在 $(t+1)$ 时间点处所观察的第 $(t+1)$ 帧最接近的帧。即，在第 t 时间点处所观察的第 t 帧为第 $(t+1)$ 帧的前一帧。

接下来将第 t 帧上的一个目标作为将要关注的关注目标。在这种情况下，对于关注目标，目标生成部 31 将存在于第 $(t+1)$ 帧上的输入部分（根据比较结果被确定为空间关系与关注目标最接近的输入部分）作为与由关注目标表示的一连串输入有关的输入部分，并将输入部分与关注目标相结合。

对于关注目标，如果根据比较结果被确定为空间关系与关注目标最接近的输入部分并不存在于第 $(t+1)$ 帧中，则目标生成部 31 假设由关注目标表示的一连串输入已结束并删除关注目标。

如果第 $(t+1)$ 帧中所包括的输入部分被留下作为没有与任何目标结合的输入部, 则目标生成部 **31** 假设以这个输入部分作为新目标开始的一连串新的输入已开始并且生成新目标来表示这一连串新的输入。然后, 目标生成部 **31** 将关于每个作为结合处理结果而获得的目标的信息、关于新创建的目标的信息和关于删除目标的信息作为第 $(t+1)$ 帧的目标信息提供给存储部 **33**。

事件生成部 **32** 是用于基于关于目标的信息来适当生成关于表示目标的状态改变的事件的信息并将关于事件的信息提供给存储部 **33** 的单元。即, 例如, 基于关于第 t 帧上的目标的信息和关于第 $(t+1)$ 帧上的目标的信息或、(如果需要) 基于其中作为关于第 t 帧出现之前生成的事件的信息存储在存储部 **33** 中的信息, 事件生成部 **32** 识别表示目标的状态改变的事件。然后, 事件生成部 **32** 执行生成关于所识别事件的信息的事件生成处理, 并将所生成的关于事件的信息作为关于第 $(t+1)$ 帧的事件的信息存储在存储部 **33** 中。关于所识别事件的信息是描述事件的信息。

另外, 事件生成部 **32** 从存储部 **33** 读出关于第 $(t+1)$ 帧上的目标的信息和关于第 $(t+1)$ 帧的事件的信息, 从而将这些信息提供给控制部 **12**。

存储部 **33** 是用于存储关于目标的信息和关于事件的信息的存储器。如上所述, 关于目标的信息是目标生成部 **31** 生成的信息, 而关于事件的信息是事件生成部 **32** 生成的信息。

通过参考图 2 所示的流程图, 下面的描述阐述了通过显示系统 **1** 为基于接收光信号控制图像显示而执行的处理。

例如, 当用户打开显示系统 **1** 的电源时, 开始通过显示系统 **1** 为基于接收光信号控制图像显示而执行的处理。

应该注意, 已对第 t 帧执行图中所示的流程图的步骤 **S1** ~ **S8** 的处理, 并且至少已将关于第 t 帧和第 t 帧之前的帧上的目标的信息以及关于第 t 帧和第 t 帧之前的帧的事件的信息完全存储在存储部 **33** 中。

如图所示, 流程图从步骤 **S1** 开始, 在步骤 **S1**, 在第 $(t+1)$ 帧时, 在输入/输出显示器 **22** 中所采用的光学传感器 **22A** 从外部源接收光, 根据光量将光转换成接收光信号, 并将该信号提供给接收光信号处理部 **23**。例如, 从外部源接收到的光是来源于用户手指接近的显示屏部分并被手指反射回光学传感器 **22A** 的光。

随后, 在接下来的步骤 **S2** 中, 接收光信号处理部 **23** 对从输入/输出显示器 **22** 接收到的接收光信号执行预定处理, 以便从接收光信号中获得用于输入/输出显示器 **22** 的第 $(t+1)$ 帧的图像, 然后将图像提供给图像处理部 **24**。在输入/输出显示器 **22** 的图像中, 诸如手指的身体部位接近的部分的亮度与身体部位不接近的部分的亮度不同。

然后, 在接下来的步骤 **S3** 中, 图像处理部 **24** 对从接收光信号处理部 **23** 接收到的作为对第 $(t+1)$ 帧获得的图像的图像执行图像处理 (例如, 二进制转换处理、噪声消除处理、及标记处理), 以便检测输入/输出显示器 **22** 的显示屏中作为接收由外部源提供的输入的输入部分 (或输入区) 的部分 (或区域), 从而将关于该输入部分的信息作为点信息提供给生成部 **25**。检测到的输入部分是如上所述的诸如用户手指的身体部位接近的部分。

然后, 在接下来的步骤 **S4** 中, 在生成部 **25** 中所采用的目标生成部 **31** 对从图像处理部 **24** 接收到的作为第 $(t+1)$ 帧上的输入部分的点信息的点信息执行结合处理, 以便生成关于第 $(t+1)$ 帧上的目标的信息, 然后将关于目标的信息存储在存储部 **33** 中。然后, 基

于关于目标的信息，在生成部 25 中所采用的事件生成部 32 执行结合处理，以便适当生成关于第 (t+1) 帧的特定事件的信息，然后将关于特定事件的信息存储在存储部 33 中。关于事件的信息可以是表示新目标的生成或现有目标的删除（或消失）的信息。稍后将参考图 4～图 8 来详细描述结合处理。

然后，在接下来的步骤 S5 中，基于关于目标的信息，在生成部 25 中所采用的事件生成部 32 执行识别处理，以便适当生成关于第 (t+1) 帧的事件的信息，然后将关于事件的信息存储在存储部 33 中。关于事件的信息是关于目标的状态改变的信息，即，事件是目标的状态改变。稍后将参考图 9～图 23 来详细描述识别处理。

然后，在接下来的步骤 S6 中，在生成部 25 中所采用的事件生成部 32 读出关于第 (t+1) 帧的目标的信息和关于第 (t+1) 帧的事件的信息，然后将这些信息提供（输出）至控制部 12。

然后，在接下来的步骤 S7 中，基于从输入/输出面板 16 中所采用的生成部 25 接收到（或提供）的关于目标的信息和关于事件的信息，如果需要，控制部 12 就通过利用显示信号处理部 21 将图像数据提供给输入/输出显示器 22 来执行对输入/输出显示器 22 的显示状态的控制。

然后，在接下来的步骤 S8 中，根据通过控制部 12 执行的显示控制，输入/输出显示器 22 以与目前所处状态不同的显示状态来显示图像。例如，输入/输出显示器 22 将当前显示的图像沿顺时针旋转 90 度。

然后，通过流程图所表示的处理流程返回至步骤 S1，以便对第 (t+2) 帧重复处理。

图 3 是示出了将要被运行以用于执行由图 2 的流程图所表示的作为显示系统 1 为基于接收光信号来控制图像显示而执行的处理的处理的软件的典型结构的示图；

将要被运行以用于执行为基于接收光信号来控制图像显示而执行的处理的软件包括：

将要被运行以用于执行为处理接收光信息而执行的处理的软件；

将要被运行以用于执行为生成点信息而执行的处理的软件；

将要被运行以用于执行结合处理的软件；

将要被运行以用于执行识别处理的软件；

将要被运行以用于执行输出处理的软件； 以及

将要被运行以起到用于控制图像显示的上层应用的作用的软件。

在图 3 所示的软件结构中，在输入/输出显示器 22 中所采用的光学传感器 22A 从外部源接收光并生成一个帧的接收光信号。例如，从外部源接收到的光是来自于诸如用户手指的身体部位接近的显示屏部分并被手指反射回光学传感器 22A 的光。

在为处理接收光信号而执行的处理的层中，从输入/输出显示器 22 接收到的作为一个帧的接收光信号的信号经过为处理接收光信号而执行的处理，以便获得关于这帧的图像。为处理接收光信号而执行的处理包括放大或滤波处理。

在为处理接收光信号而执行的处理的层上所设置的层（作为为生成点信息而执行的处理的层）中，对通过为处理接收光信号而执行的处理输出的图像执行预定图像处理，以便检测输入/输出显示器 22 的显示屏上的输入部分。如前所述，预定图像处理包括二进制转换处理、噪声消除处理和标记处理。同样如前所述，输入/输出显示器 22 的显示屏上的输入部分是诸如用户手指的身体部位所接近的部分。随后，对每个帧生成输入部分的点信息。

在为生成点信息而执行的处理的层上所设置的作为结合处理层的层中，对根据生成点信息的处理获得的点信息执行结合处理，以便生成关于每个帧的目标的信息。另外，基于对帧生成的作为关于目标的信息的信息，生成关于特定事件的信息。特定事件的实例包括目标的生成和目标的删除（或消失）。

在结合处理层上所设置的作为识别处理层的层中，基于包括在结合处理中所生成的信息（作为关于目标的信息）的数据，执行处理以识别用户手指的移动、姿势等，以便对每个帧生成关于表示目标状态改变的事件的信息。

在识别处理层上所设置的作为输出处理层的层中，为每个帧输出在结合处理中生成的关于目标的信息和关于事件的信息、以及在识别处理中生成的作为关于事件的信息的信息。

基于在输出处理中输出的作为关于目标的信息和关于事件的信息的信息，如果需要，在输出处理的分级层上的上层应用将图像数据提供给如图 1 所示在输入/输出面板 16 中所采用的输入/输出显示器 22，以便执行显示控制来改变输入/输出显示器 22 的显示状态。上层应用的实例为用于控制图像显示的软件。

下面参考图 4~图 8 详细阐述通过在图 1 所示的显示系统中所采用的生成部 25 执行的结合处理。

图 4 是示出了存在于在第 t 时间点处生成的第 t 帧上的目标的示图。

在图 4 以及图 5 和 6 中,为了使处理的说明更加便于理解,将帧绘制成由正方形构成并具有规则形状的网格。

图 4 示出了存在于在第 t 时间点处生成的第 t 帧上的三个目标 #1、#2 和 #3。这些目标可以被设置有属性。目标的属性通常包括用作用于识别目标的信息的目标 ID (识别符或识别号)。因此,图 4 中所示的 #1、#2 和 #3 是被分别分派给三个目标的目标 ID。

例如,当用户用其三根手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏的表面(或表面附近)并在表面上移动手指时,手指在表面上的每次移动都会导致一系列(或一连串)的输入,并且最终通过如图 4 所示的三个目标 #1、#2 和 #3 来表示三个输入顺序。

图 5 是示出了在结合处理之前存在于落后于第 t 帧一个帧的第 $(t+1)$ 帧上的输入部分的示图。

如图 5 所示,在第 $(t+1)$ 帧上存在四个输入部分 #a~#d。

例如,当用户用其四根手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏的表面(或表面附近)时,手指接近输入/输出显示器 22 表面的移动会生成如图 5 所示的 4 个输入部分。

图 6 是示出了作为将图 5 所示的第 $(t+1)$ 帧叠加在图 4 所示的第 t 帧上的结果而获得的状态的示图。

在结合处理中,将在第 $(t+1)$ 帧上的每个输入部分与时间关系接近第 $(t+1)$ 帧的第 t 帧上的每个目标进行比较。将第 t 帧上的一个目标作为关注目标(受到考虑的目标)。在这种情况下,在第 $(t+1)$ 帧上的特定输入部分被认为是由在第 t 帧上的关注目标表示并与关注目标相结合的一连串输入的输入部分。在第 $(t+1)$ 帧上的特定输入部分通常是空间关系与第 t 帧上的关注目标接近的输入部分。例如,特定输入部分是与关注目标相隔不超过网格中的两个正方形的距离的输入部分。

如果存在每个的空间关系均与关注目标接近的多个输入部分,那么通常,将在这些输入部分中空间关系与关注目标最接近的输入部分与关注目标结合。

另外,例如,如果在比较处理中没有发现任何输入部分作为空间关系与关注目标接近的输入部分,则由关注目标表示的一连串输入被假定为已结束,并且在这种情况下,在结合处理中删除该关注目标。

如果在第 $(t+1)$ 帧中所包括的输入部分留作不与任何目标结合的输入部分,即,如果输入部分在空间上不与任何目标接近,则目标生成部 31 假定已开始了以这个输入部分开始的一连串新输入用作新目标,并生成新的目标来表示这一连串新的输入。

因此,在如图 6 所示对在第 $(t+1)$ 帧上的输入部分#a~#d和在第 t 帧上的目标#1~#3执行的结合处理中,发现输入部分#a和#b中的每一个都是空间关系与目标#1接近的输入部分。然而,与输入部分#a相比,发现输入部分#b是空间关系与目标#1更接近的输入部分。因此,在这种情况下,将输入部分#b与目标#1结合(合并)。

另外，如图 6 所示，没有输入部分在空间关系上与目标 #2 接近。因此，删除目标 #2。在这种情况下，生成“删除”事件作为表示目标已被删除的事件。

另外，在结合处理中，发现输入部分 #c 和 #d 中的每一个在空间关系上都与目标 #3 接近。然而，与输入部分 #c 相比，发现输入部分 #d 在空间上与目标 #3 更接近。因此，在这种情况下，将输入部分 #d 与目标 #3 结合（合并）。

输入部分 #a 和 #c 中的每一个都留作不与目标 #1 ~ #3 结合的输入部分。在这种情况下，为输入部分 #a 和 #c 创建每个均表示一系列新输入中的一个的新目标。即，将输入部分 #a 和 #c 中的每一个都作为新目标。然后，生成每个均作为表示新目标已被创建的事件的“创建”事件。

作为结合处理的结果，处理每个均留作在第 t 帧上的未删除目标的目标和每个均为在第 (t+1) 帧上剩余的输入部分（作为不与第 t 帧上的任何目标结合的输入部分）生成的新目标中的每一个作为在第 (t+1) 帧上的目标。然后，基于在第 (t+1) 帧上的输入部分的点信息来生成在第 (t+1) 帧上的目标的信息。

输入部分的点信息是作为对接收光图像执行的图像处理的结果而获得的信息，接收光图像是由接收光信号处理部 23 作为一个帧的图像提供给图像处理部 24 的图像。

图 7 是示出了基于接收光信号的图像的示图。

在图 7 所示的接收光图像中，存在三个输入部分 #1 ~ #3。

存在于基于接收光信号的图像上的每个输入部分都是接收来源于诸如用户手指的身体部位接近的显示屏幕部分并被手指反射回显示屏幕部分的光的显示屏幕部分。与没有由诸如手指的身体部位接近的显示屏幕部分相比，输入部分接收具有高或低强度的光。图像处理部 24 检测作为输入部分的接收具有高或低强度的光的显示屏幕部分，并输出该输入部分区域的特征量作为该输入部分的点信息。

输入部分的点信息通常包括输入部分的代表坐标、关于输入部分的面积（或尺寸）的信息、和关于输入部分的区域的信息。输入部分的代表坐标通常是输入部分的代表点的坐标。输入部分的代表点通常是输入部分的中心、围绕输入部分的最短半径圆的中心、或输入部分的重心。关于输入部分的面积的信息通常是如图所示包括在输入部分中的阴影部分的面积（或尺寸）。关于输入部分的区域的信息通常是围绕输入部分的最小面积矩形的顶部、底部、左手侧、右手侧的坐标。

在关于目标的信息中包括作为目标的属性的目标属性。基于与目标结合的输入部分的点信息来生成目标的目标属性。即，当在结合处理中结合输入部分与目标时，保留该目标所特有的识别信息作为目标的属性而更新该目标的其它属性。在以下描述中，还将目标所特有的识别信息称作目标 ID。目标的其它属性包括目标的代表坐标、关于目标的面积的信息、和关于目标的区域的信息。因此，目标的其它属性被与目标结合的输入部分的代表坐标、关于输入部分的面积的信息、和关于输入部分的区域的信息所取代。如上所述，在输入部分的点信息中包括输入部分的代表坐标、关于输入部分的面积的信息和关于输入部分的区域的信息。

另外，目标的属性可以包括关于开始由目标表示的一连串输入的的时间的信息和结束由目标表示的一连串输入的的时间的信息。

此外，除了上述的目标属性之外，由生成部 25 提供给控制部 12 的目标信息通常可以包括在每个帧中的目标数。

通过参考图 8 所示的流程图，以下的描述阐述了在图 2 所示的流程图的步骤 S4 中通过图 1 所示的显示系统 1 中所使用的生成部 25 的目标生成部 31 执行的结合处理。

图 8 所示的流程图开始于步骤 S21，在步骤 S21，目标生成部 31 从存储部 33 中读出关于时间关系与第 $(t+1)$ 帧接近的第 t 帧的目标的信息。然后，目标生成部 31 将从图像处理部 24 接收到的作为关于第 $(t+1)$ 帧的输入部分的点信息的信息与从存储部 33 读出的作为关于第 t 帧的目标的信息的信息进行比较。

随后，在接下来的步骤 S22 中，目标生成部 31 产生关于目标是否仍然作为仍没有作为关注目标的目标而存在于第 t 帧（已在步骤 S21 中执行的处理中读出关于第 t 帧的目标的信息）上的确定结果。如果在步骤 S22 中执行的处理中所产生的确定结果表示目标仍然作为仍没有作为关注目标的目标而存在于第 t 帧（已在步骤 S21 中执行的处理中读出关于第 t 帧的目标的信息）上，则由这个流程图表示的结合处理的流程前进至步骤 S23。在步骤 S23 中，目标生成部 31 将一个目标（这些目标中的每个仍没有作为关注目标的目标而存在于第 t 帧上）作为关注目标。然后，目标生成部 31 产生关于输入部分是否作为空间关系与第 t 帧上的关注目标接近的输入部分而存在于空间关系与第 t 帧接近的第 $(t+1)$ 帧上的确定结果。

如果在步骤 S23 中执行的处理中所产生的确定结果表示输入部分作为空间关系与第 t 帧上的关注目标接近的输入部分而存在于时间关系与第 t 帧接近的第 $(t+1)$ 帧上，则通过这个流程图表示的结合处理的流程前进至步骤 S24。在步骤 S24 中，目标生成部 31 将在步骤 S23 中执行的处理中被确定为作为空间关系与第 t 帧上的关注

目标接近的输入部分而存在于第 $(t+1)$ 帧上的输入部分的输入部分与关注目标相结合。然后，目标生成部 31 将关于作为结合处理的结果而获得的关注目标的信息作为关于第 $(t+1)$ 帧上的目标的信息存储在存储部 33 中。

具体地，在步骤 S24 中执行的结合处理中，保留关注目标所特有的识别信息 (ID) 作为关注目标的属性，同时更新该关注目标的其它属性。关注目标的其它属性包括关注目标的代表坐标、关于关注目标的面积 (或尺寸) 的信息、和关于关注目标的区域的信息。因此，目标的其它属性被输入部分的代表坐标、关于输入部分的面积 (或尺寸) 的信息、和关于输入部分的区域的信息所取代。如上所述，在输入部分的点信息中包括输入部分的代表坐标、关于输入部分的面积的信息、和关于输入部分的区域的信息。然后，目标生成部 31 将作为结合处理的结果而获得的关于关注目标的信息作为关于第 $(t+1)$ 帧的目标的信息存储在存储部 33 中。

另一方面，如果在步骤 S23 中执行的处理中所产生的确定结果表示时间关系与与第 t 帧接近的第 $(t+1)$ 帧上不存在任何输入部分作为空间关系与第 t 帧上的关注目标接近的输入部分，则通过这个流程图表示的结合处理的流程前进至步骤 S25。在步骤 S25 中，目标生成部 31 从存储部 33 中删除关于关注目标的信息。

然后，当目标生成部 31 删除关注目标时，即，当目标生成部 31 从存储部 33 中删除关于关注目标的信息时，在接下来的步骤 S26 中，事件生成部 32 生成表示关注目标的删除或表示由关注目标表示的一连串输入删除的新“删除”事件。随后，事件生成部 32 将关于所生成事件的信息作为关于第 $(t+1)$ 帧的事件的信息存储在存储部 33 中。在如图 6 的实例所示将目标 #2 作为关注目标的情况下，目标生成部 31 生成表示已随着第 $(t+1)$ 帧的出现删除目标 #2 的

“删除”事件，并将关于该“删除”事件的信息作为关于第 $(t+1)$ 帧的事件的信息存储在存储部 33 中。

在完成步骤 S24 或 S26 的处理后，通过这个流程图表示的结合处理返回至步骤 S22，以便对新作为关注目标的另一个目标重复相同的处理。

另一方面，如果在步骤 S22 中执行的处理中所产生的确定结果表示在 t 帧（已在步骤 S21 中执行的处理中读出关于第 t 帧的目标的信息）上不再存在目标作为仍没有作为关注目标的目标，则通过这个流程图表示的结合处理的流程前进至步骤 S27。在步骤 S27 中，目标生成部 31 生成关于在 $(t+1)$ 帧（已从图像处理部 24 接收关于第 $(t+1)$ 帧的输入部分的信息）上是否还留有输入部分作为不会与第 t 帧上的任一目标结合的输入部分。

如果在步骤 S27 中执行的处理中所产生的确定结果表示在 $(t+1)$ 帧（已从图像处理部 24 接收关于第 $(t+1)$ 帧的输入部分的信息）上留有输入部分作为不会与第 t 帧上的任一目标结合的输入部分，则通过这个流程图表示的结合处理的流程前进至步骤 S28。在步骤 S28 中，目标生成部 31 生成在第 $(t+1)$ 帧上留下的作为不与第 t 帧上的任一目标结合的输入部分的输入部分的新目标。即，目标生成部 31 将这样的输入部分作为新目标。

在第 $(t+1)$ 帧（已从图像处理部 24 接收关于第 $(t+1)$ 帧的输入部分的信息）上留下的作为不与第 t 帧上的任一目标结合的输入部分的输入部分是空间关系不与任一目标接近的输入部分。将这种输入部分看作用于开始一连串新的输入的输入部分。因此，在这种情况下，将输入部分作为新目标，即，创建新目标作为将表示一连串新的输入的目标。目标生成部 31 将关于新目标的信息作为关于第 $(t+1)$ 帧的目标的信息存储在存储部 33 中。

然后，当目标生成部 31 生成新目标时，在接下来的步骤 S29 中，事件生成部 32 新生成“创建”事件，并将关于该事件的信息作为关于第 $(t+1)$ 帧的事件的信息存储在存储部 33 中。最后，结束通过这个流程图表示的结合处理。然后，通过图 2 所示的流程图表示的处理的流程前进至步骤 S5。

另一方面，如果在步骤 S27 中执行的处理中所产生的确定结果表示在 $(t+1)$ 帧（已从图像处理部 24 接收关于第 $(t+1)$ 帧的输入部分的信息）上不存在任何输入部分作为不会与第 t 帧上的任一目标结合的输入部分，则结束通过这个流程图表示的结合处理，而无需执行步骤 S28 和 S29 的处理。然后，通过图 2 所示的流程图表示的处理的流程前进至步骤 S5。

在上述的结合处理中，如果在时间关系与第 t 帧接近的第 $(t+1)$ 帧上不存在任何输入部分作为空间关系与选作第 t 帧上的关注目标的任一目标接近的输入部分，则目标生成部 31 从存储部 33 中删除关于该目标的信息。应该注意，可选地，取代在时间关系与第 t 帧接近的第 $(t+1)$ 帧上不存在任何输入部分作为空间关系与关注目标接近的输入部分的情况下删除关于在第 t 帧上的关注目标的信息，在删除之前，还可以在第 $(t+1)$ 帧后的几个后续帧保留关于关注目标的信息。因此，即使当用户由于错误而不想立刻停止使其特定手指接触显示屏表面上的某个位置的操作时，假定用户重新开始操作，与手指接近的位置对应的输入部分也能够与在停止使手指接触显示屏表面上的该位置的操作之前存在的未删除目标结合。

如上所述，在结合处理中，目标生成部 31 将存在于时间关系与第 t 帧接近的第 $(t+1)$ 帧中的作为空间关系与第 t 帧上的关注目标接近的输入部分的输入部分与表示一连串输入的关注目标结合。这是因为输入部分（在输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置）被看作一连串输入的一部分。如前所述，输入部分是从外部源新近

接收输入的位置。另外，在结合处理中，可以适当生成“创建”事件以表示已生成新目标，或者可以生成“删除”事件以表示已删除现有目标或已减少现有的目标数。

图 9 是示出了通过生成部 25 输出的关于目标的信息和关于事件的信息的实例的说明图。

图 9 的上图示出了在从第 n 个时间点处所观察的第 n 帧到第 $(n+5)$ 个时间点处所观察的第 $(n+5)$ 帧的基于接收光信号的图像上的输入部分。在示图中，将每个输入部分作为白色圆圈示出。另一方面，图 9 的下图示出了与第 n 个时间点处所观察的第 n 帧到第 $(n+5)$ 个时间点处所观察的第 $(n+5)$ 帧同时输出的关于目标的信息和关于事件的信息。

例如，假定在第 n 个时间点处，用户开始使其手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置的操作，并在此后在第 n 个时间点和第 $(n+4)$ 个时间点之间维持手指与显示屏表面的接触状态的同时，如图 9 的上图所示，用户在第 $(n+2)$ 个时间点处开始使手指从左向右地在显示屏的表面上移动的操作，并在第 $(n+4)$ 个时间点处停止使手指从左向右地在显示屏的表面上移动的操作。然后，在第 $(n+5)$ 个时间点处，没有示出任何输入部分以表示已结束使手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置的操作，即，以表示手指已从表面移开。因此，第 $(n+4)$ 帧上的输入部分 #0 是当用户停止使手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置的操作时（即，当用户将手指从表面移开时）获得的最后的输入部分。

即，当用户开始使手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置的操作时，如图 9 的上图所示，在第 n 帧上出现新的输入部分 #0。

在图中所示实例的情况下，对于在第 n 帧上的输入部分 #0，创建新目标 #0。即，与第 n 帧同时创建新目标 #0 来作为具有关于目标的信息的目标（表示输入部分 #0 目前接收到的一连串输入）。在这种情况下，这一连串输入仅由第 n 个时间点处接收到的一个输入构成。如图 9 的下图左端所示，关于所创建的目标的信息包括目标 ID 0 和被称为 INFO 的目标相关信息。目标相关信息 INFO 是除了目标 ID 之外的目标属性。INFO 包括在第 n 帧上的输入部分 #0 的位置信息。输入的位置信息通常是输入部分的代表点的坐标。

应该注意，目标的实质是区域，关于这个区域的信息被保存在用于存储目标属性的存储器中。

与第 n 帧同时，当创建新目标 #0 时，还生成表示目标状态（的改变）的事件。即，与第 n 帧同时，生成新事件 #0 作为具有关于事件的信息的事件。如图 9 的下图左端所示，关于事件的信息是事件的属性，并且包括事件 ID 0、“Create”的事件类型、和目标识别信息 tid 0。事件 ID 是用于识别事件的信息。事件类型是用于表示事件的类型的信息。在这种情况下，“创建”的事件类型表示新创建目标 #0。目标识别信息 tid 是用于识别目标（通过事件来表示目标的状态）的信息。在这种情况下，由于目标为目标 #0，所以目标识别信息 tid 也被设为 0。

应该注意，表示已新创建目标的具有“Create”的事件类型的事件称为“创建”事件。

如上所述，事件的属性包括用于识别目标（通过事件来表示目标的状态）的目标识别信息 tid。因此，目标识别信息 tid 可以用于识别通过事件表示其状态的目标。

应该注意，事件的实质是一个区域，关于这个区域的信息被保存在用于存储事件属性的存储器中。

然后，在第 $(n+1)$ 帧上，输入部分#0不被移动，而是如图9的下图所示处于其原位不动。

在这种情况下，将在第 $(n+1)$ 帧上的输入部分#0与在与超前第 $(n+1)$ 帧一个帧的第 n 帧同时新生成的目标#0结合。这是因为输入部分#0在空间关系上与目标#0接近。如图9的下图所示，作为结合处理的结果，在第 $(n+1)$ 帧上的目标#0保持分派给在第 n 帧上的目标#0的目标ID 0，并且具有用关于在第 $(n+1)$ 帧上的输入部分#0的信息所取代的目标相关信息INFO。关于第 $(n+1)$ 帧上的输入部分#0的信息包括关于输入部分#0的位置的信息。

在对应于第 $(n+2)$ 帧的第 $(n+2)$ 个时间点处，如图9的上图所示，用户在第 $(n+2)$ 个时间点处开始沿从左向右的方向在显示屏的表面上移动输入部分#0的操作。

在这种情况下，将在第 $(n+2)$ 帧上的输入部分#0与在与超前第 $(n+2)$ 帧一个帧的第 $(n+1)$ 帧同时更新的目标#0结合。这是因为输入部分#0仍然在空间关系上与目标#0接近。如图9的下图所示，作为结合处理的结果，在第 $(n+2)$ 帧上的目标#0保持分派给在第 $(n+1)$ 帧上的目标#0的目标ID 0，并具有用关于在第 $(n+2)$ 帧上的输入部分#0的信息所取代的目标相关信息INFO。关于在第 $(n+2)$ 帧上的输入部分#0的信息包括关于输入部分#0的位置的信息。

另外，当用户在对应于第 $(n+2)$ 帧的第 $(n+2)$ 个时间点处开始移动与目标#0结合的输入部分#0的操作时，即，当用户开始移动目标#0的操作时，生成新事件#1以表示已开始移动目标#0。

如图 9 的下图所示,关于与第 $(n+2)$ 帧同时生成的事件 #1 的信息为事件的属性,并且包括事件 ID 1、“MoveStart”的事件类型、和目标识别信息 tid 0。事件 ID 1 是用于识别事件(事件 #1)的信息。故意使这个事件 ID 1 与分派给与第 n 帧同时生成的事件 #0 的事件 ID 0 不同。“MoveStart”的事件类型是用于表示事件类型(表示开始移动的目标 #0 的状态)的信息。目标识别信息 tid 0 是用于识别通过事件表示其状态的目标 #0(具有目标 ID 0)的信息。

然后,在第 $(n+3)$ 帧上,如图 9 的上图所示,输入部分 #0 正在移动。

在这种情况下,将第 $(n+3)$ 帧上的输入部分 #0 与在与超前第 $(n+3)$ 帧一个帧的第 $(n+2)$ 帧同时新生成的目标 #0 结合。这是因为输入部分 #0 仍然在空间关系上与目标 #0 接近。如图 9 下面的视图所示,作为结合处理的结果,在第 $(n+3)$ 帧上的目标 #0 保持分派给第 $(n+2)$ 帧上的目标 #0 的目标 ID 0,并具有用关于在第 $(n+3)$ 帧上的输入部分 #0 的信息所取代的目标相关信息 INFO。关于在第 $(n+3)$ 帧上的输入部分 #0 的信息包括关于输入部分 #0 的位置的信息。

在对应于第 $(n+4)$ 帧的第 $(n+4)$ 个时间点处,如图 9 的上图所示,用户停止在第 $(n+4)$ 个时间点处沿从左向右的方向在显示屏的表面上移动输入部分 #0 的操作。

在这种情况下,将在第 $(n+4)$ 帧上的输入部分 #0 与在与超前第 $(n+4)$ 帧一个帧的第 $(n+3)$ 帧同时更新的目标 #0 结合。这是因为输入部分 #0 在空间关系上与目标 #0 接近。如图 9 的下图所示,作为结合处理的结果,在第 $(n+4)$ 帧上的目标 #0 保留分派给第 $(n+3)$ 帧上的目标 #0 的目标 ID 0,并具有用关于在第 $(n+4)$ 帧上的输入部分 #0 的信息所取代的目标相关信息 INFO。关于在第

(n+4) 帧上的输入部分 # 0 的信息包括关于输入部分 # 0 的位置的信息。

另外，当用户在对应于第 (n+4) 帧的第 (n+4) 个时间点处停止移动与目标 # 0 结合的输入部分 # 0 的操作时，即，当用户停止移动目标 # 0 的操作时，生成新事件 # 2 以表示已停止目标 # 0 的移动。如图 9 的下图所示，关于在与第 (n+4) 帧同时生成的事件 # 2 的信息为事件属性，并且包括事件 ID 2、“MoveStop”的事件类型、和目标识别信息 tid 0。事件 ID 2 是用于识别事件（事件 # 2）的信息。故意使这个事件 ID 2 与分派给与第 n 帧同时生成的事件 # 0 的事件 ID 0 不同，并且与分派给与第 (n+2) 帧同时生成的事件 # 1 的事件 ID 1 不同。“MoveStop”的事件类型是用于表示事件类型（表示停止移动的目标 # 0 的状态）的信息。目标识别信息 tid 0 是用于识别通过事件表示其状态的目标 # 0（具有目标 ID 0）的信息。

在对应于第 (n+5) 帧的第 (n+5) 个时间点处，用户中断使手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置的操作，即，用户将手指从表面移开。在这种情况下，如图 9 的上图所示，输入部分 # 0 从输入/输出显示器 22 的显示屏表面消失。

在这种情况下，也在对应于第 (n+5) 帧的第 (n+5) 个时间点处删除目标 # 0。

当输入部分 # 0 从输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置消失并因此在对应于第 (n+5) 帧的第 (n+5) 个时间点处删除目标 # 0 时，生成新事件 # 3。如图 9 的下图所示，关于与第 (n+5) 帧同时生成的事件 # 3 的信息为事件属性，并且包括事件 ID 3、“delete”的事件类型、和目标识别信息 tid 0。事件 ID 3 是用于识别事件（事件 # 3）的信息。故意使这个事件 ID 3 与分派给与第 n 帧同时生成的事件 # 0 的事件 ID 0 不同、与分派给与第 (n+2) 帧

同时生成的事件 #1 的事件 ID 1 不同、以及与分派给与第 $(n+4)$ 帧同时生成的事件 #2 的事件 ID 2 不同。“delete”的事件类型是用于表示事件类型（代表被删除的目标 #0 的状态）的信息。目标识别信息 tid 0 是用于识别通过事件表示其状态的目标 #0（具有目标 ID 0）的信息。

应该注意，具有表示已删除目标的“Delete”事件类型的事件称为“删除”事件。

图 10 是示出了通过生成部 25 输出的关于目标的信息和关于事件的信息的实例的说明图。

图 10 的上图示出了在第 n 个时间点处观察到的第 n 帧到在第 $(n+5)$ 个时间点处观察到的第 $(n+5)$ 帧的基于接收光信号的图像上的输入部分。在该示图中，将每个输入部分作为白色圆圈示出。另一方面，图 10 的下图示出了与在第 n 个时间点处观察到的第 n 帧到在第 $(n+5)$ 个时间点处观察到的第 $(n+5)$ 帧同时输出的关于目标的信息和关于事件信息。

例如，假设在第 n 个时间点处，用户开始使其手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置的操作，并在此后在第 n 个时间点和第 $(n+4)$ 个时间点之间维持手指与显示屏表面接触的状态的同时，如图 10 所示，用户在第 $(n+2)$ 个时间点处开始沿从左向右的方向在显示屏的表面上移动手指的操作，并且在第 $(n+4)$ 个时间点处停止沿从左向右的方向在显示屏的表面上移动手指的操作。然后，在第 $(n+5)$ 个时间点处，未示出任何输入部分以表示已停止使手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置的操作，即，以表示已将手指从表面移开。因此，在第 $(n+4)$ 帧上的输入部分 #0 为当用户停止使手指接触输入/输出显示器 22 的显

示屏表面上的位置的操作时（即，当用户将手指从表面移开时）所获得的最后的输入部分。

另外，在第（ $n+1$ ）个时间点处，用户还开始使另一个手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置的操作，并在此后在第（ $n+1$ ）个时间点和第（ $n+3$ ）个时间点之间维持手指接触显示屏表面的状态的同时，用户在第（ $n+2$ ）个时间点处开始沿从右向左的方向在显示屏表面上移动另一根手指的操作，并且在第（ $n+3$ ）帧处停止沿从左向右的方向在显示屏表面上移动手指的操作。然后，在第（ $n+4$ ）个时间点处，未示出任何输入部分以表示已停止使另一根手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的其它位置的操作。

即，当用户开始使手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置的操作时，如图 10 的上图所示，在第 n 帧上出现新的输入部分 # 0。

在图 10 所示实例的情况下，对于在第 n 帧上的输入部分 # 0，以与图 9 所示实例相同的方式创建新目标 # 0。即，与第 n 帧同时创建新目标 # 0 来作为具有关于目标的信息的目标。如图 10 的下图左端所示，所创建的目标的信息包括目标 ID 0 和称为 INFO 的目标相关信息。目标相关信息 INFO 是除目标 ID 之外的目标属性。INFO 包括在第 n 帧上的输入部分 # 0 的位置信息。输入的位置信息通常是输入部分的代表点的坐标。

另外，与第 n 帧同时，当创建新目标 # 0 时，也以与图 9 所示实例相同的方式生成关于目标的事件。即，与第 n 帧同时生成新事件 # 0 来作为具有关于事件的信息的事件。关于事件的信息为事件的属性，并且如图 10 的下图左端所示，包括事件 ID 0、“Create”的事件类型、和目标识别信息 tid 0。事件 ID 0 是用于识别事件 # 0

的信息。事件类型是用于表示事件类型的信息。目标识别信息 tid 是用于识别通过事件表示其状态的目标的信息。

然后,在第(n+1)帧上,输入部分#0不被移动而是处于如图10的上图所示的位置不动。

在这种情况下,将在第(n+1)帧上的输入部分#0与在与超前第(n+1)帧一个帧的第n帧同时新生成的目标#0结合。如图10的下图所示,作为结合处理的结果,在第(n+1)帧上的目标#0保留分派给在第n帧上的目标#0的目标ID 0,并且具有用关于在第(n+1)帧上的输入部分#0的信息所取代的目标相关信息 INFO。关于在第(n+1)帧上的输入部分#0的信息包括关于输入部分#0的位置的信息。

另外,在对应于第(n+1)帧的第(n+1)个时间点处,用户还是如前所述开始使另一个手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的其它位置的操作。当用户开始使另一个手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的其它位置的操作时,如图10的上图所示,在第(n+1)帧上出现新的输入部分#1。

在这种情况下,对于在第(n+1)帧上的输入部分#1,以与图9所示的实例相同的方式创建新目标#1。即,与第(n+1)帧同时创建新目标#1来作为具有关于目标的信息的目标。如图10的下图所示,关于所创建的目标的信息包括目标ID 1和称为 INFO 的目标相关信息。故意使目标ID 1与分派给目标#0的目标ID 0不同。目标相关信息 INFO 是除目标ID 之外的目标属性。INFO 包括在第(n+1)帧上的输入部分#1的位置信息。输入的位置信息通常是输入部分的代表点的坐标。

另外，与第 $(n+1)$ 帧同时，当创建新目标#1时，同样以与图9所示的实例相同的方式生成关于目标的事件。即，与第 $(n+1)$ 帧同时生成新事件#1来作为具有关于事件的信息的事件。关于事件的信息为事件的属性，并且如图10的下图所示，包括事件ID 1、“Create”的事件类型、和目标识别信息tid 1。故意使这个事件ID 1与分派给与第 n 帧同时创建的事件#0的事件ID 0不同。事件ID 1是用于识别事件#1的信息。事件类型是用于表示事件类型的信息。目标识别信息tid是用于识别通过事件表示其状态的目标的信息。

在对应于第 $(n+2)$ 帧的第 $(n+2)$ 个时间点处，如图10的上图所示，用户开始沿从左向右的方向在显示屏的表面上移动输入部分#0的操作，并且在第 $(n+2)$ 个时间点处开始沿从右向左的方向在显示屏的表面上移动输入部分#1的操作。

在这种情况下，将在第 $(n+2)$ 帧上的输入部分#0与在与超前第 $(n+2)$ 帧一个帧的第 $(n+1)$ 帧同时更新的目标#0结合。如图10的下图所示，作为结合处理的结果，在第 $(n+2)$ 帧上的目标#0保持分派给在第 $(n+1)$ 帧上的目标#0的目标ID 0，并且具有用关于在第 $(n+2)$ 帧上的输入部分#0的信息所取代的目标相关信息INFO。关于在第 $(n+2)$ 帧上的输入部分#0的信息包括关于输入部分#0的位置的信息。

同理，将第 $(n+2)$ 帧上的输入部分#1与在与超前第 $(n+2)$ 帧一个帧的第 $(n+1)$ 帧同时生成的目标#1结合。如图10的下图所示，作为结合处理的结果，在第 $(n+2)$ 帧上的目标#1保持分派给在第 $(n+1)$ 帧上的目标#1的目标ID 1，并且具有用关于在第 $(n+2)$ 帧上的输入部分#1的信息所取代的目标相关信息INFO。关于在第 $(n+2)$ 帧上的输入部分#1的信息包括关于输入部分#1的位置的信息。

另外，当用户在对应于第 $(n+2)$ 帧的第 $(n+2)$ 个时间点处开始移动与目标#0结合的输入部分#0的操作时，即，当用户开始移动目标#0的操作时，生成新事件#2以表示已开始目标#0的移动。关于与第 $(n+2)$ 帧同时生成的事件#2的信息为事件的属性，并且如图10的下图所示，包括事件ID 2、“MoveStart”的事件类型、和目标识别信息tid 0。事件ID 2是用于识别作为事件#2的事件的信息。故意使这个事件ID 2与分派给与第 n 帧同时生成的事件#0的事件ID 0不同，以及与分派给与第 $(n+1)$ 帧同时生成的事件#1的事件ID 1不同。“MoveStart”的事件类型是用于表示事件类型（表示开始移动的目标#0的状态）的信息。目标识别信息tid 0是用于识别通过事件表示其状态的目标#0（具有目标ID 0）的信息。

同理，当用户在对应于第 $(n+2)$ 帧的第 $(n+2)$ 个时间点处开始移动与目标#1结合的输入部分#1的操作时，即，当用户开始移动目标#1的操作时，生成新事件#3以表示已开始目标#1的移动。关于与第 $(n+2)$ 帧同时生成的事件#3的信息为事件的属性，并且如图10的下图所示，包括事件ID 3、“MoveStart”的事件类型和目标识别信息tid 1。事件ID 3是用于识别事件（事件#3）的信息。故意使这个事件ID 3与分派给与第 n 帧同时生成的事件#0的事件ID 0不同、与分派给与第 $(n+1)$ 帧同时生成的事件#1的事件ID 1不同、以及与分派给与第 $(n+2)$ 帧同时生成的事件#2的事件ID 2不同。“MoveStart”的事件类型是用于表示事件类型（表示开始移动的目标#1的状态）的信息。目标识别信息tid 1是用于识别通过事件表示其状态的目标#1（具有目标ID 1）的信息。

然后，在第 $(n+3)$ 帧上，如图10的上图所示，输入部分#0移动。

在这种情况下，将第 $(n+3)$ 帧上的输入部分#0与在与超前第 $(n+3)$ 帧一个帧的第 $(n+2)$ 帧同时新生成的目标#0结合。如图

10 的下图所示, 作为结合处理的结果, 在第 $(n+3)$ 帧上的目标 #0 保留分派给在第 $(n+2)$ 帧上的目标 #0 的目标 ID 0, 并且具有用关于在第 $(n+3)$ 帧上的输入部分 #0 的信息所取代的目标相关信息 INFO。关于在第 $(n+3)$ 帧上的输入部分 #0 的信息包括关于输入部分 #0 的位置的信息。

另一方面, 在对应于第 $(n+3)$ 帧的第 $(n+3)$ 个时间点处, 如图 10 的上图所示, 用户在第 $(n+3)$ 个时间点处停止移动输入部分 #1 的操作。

在这种情况下, 将在第 $(n+3)$ 帧上的输入部分 #1 与超前第 $(n+3)$ 帧一个帧的第 $(n+2)$ 帧的目标 #1 结合。如图 10 的下图所示, 作为结合处理的结果, 在第 $(n+3)$ 帧上的目标 #1 保留分派给在第 $(n+2)$ 帧上的目标 #1 的目标 ID 1, 并且具有用关于在第 $(n+3)$ 帧上的输入部分 #1 的信息所取代的目标相关信息 INFO。关于在第 $(n+3)$ 帧上的输入部分 #1 的信息包括关于输入部分 #1 的位置的信息。

另外, 当用户在对应于第 $(n+3)$ 帧的第 $(n+3)$ 个时间点处停止移动与目标 #1 结合的输入部分 #1 的操作时, 即, 当用户停止移动目标 #1 的操作时, 生成新事件 #4 以表示已停止目标 #1 的移动。关于与第 $(n+3)$ 帧同时生成的事件 #4 的信息为事件属性, 并且如图 10 的下图所示, 包括事件 ID 4、“MoveStop”的事件类型、和目标识别信息 tid 1。事件 ID 4 是用于识别事件 (事件 #4) 的信息。故意使这个事件 ID 4 与分别分派给事件 #0 ~ #3 的事件 ID 0 ~ 3 不同。“MoveStop”的事件类型是用于表示事件类型 (代表停止移动的目标 #1 的状态) 的信息。目标识别信息 tid 1 是用于识别通过事件表示其状态的目标 #1 (具有目标 ID 1) 的信息。

在对应于第 $(n+4)$ 帧的第 $(n+4)$ 个时间点处,用户中断使另一根手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置的操作。在这种情况下,如图 10 的上图所示,输入部分 # 1 从输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置处消失。

在这种情况下,在对应于第 $(n+4)$ 帧的第 $(n+4)$ 个时间点处删除目标 # 1。

另外,在对应于第 $(n+4)$ 帧的第 $(n+4)$ 个时间点处,如图 10 的上图所示,用户在第 $(n+4)$ 个时间点处停止移动输入部分 # 0 的操作。

在这种情况下,将在第 $(n+4)$ 帧上的输入部分 # 0 与在与超前第 $(n+4)$ 帧一个帧的第 $(n+3)$ 帧同时更新的目标 # 0 结合。如图 10 的下图所示,作为结合处理的结果,在第 $(n+4)$ 帧上的目标 # 0 保留分派给在第 $(n+3)$ 帧上的目标 # 0 的目标 ID 0,并且具有用关于在第 $(n+4)$ 帧上的输入部分 # 0 的信息所取代的目标相关信息 INFO。关于在第 $(n+4)$ 帧上的输入部分 # 0 的信息包括关于输入部分 # 0 的位置的信息。

另外,当用户在对应于第 $(n+4)$ 帧的第 $(n+4)$ 个时间点处停止移动与目标 # 0 结合的输入部分 # 0 的操作时,即,当用户停止移动目标 # 0 的操作时,生成新事件 # 5 以表示已停止目标 # 0 的移动。关于与第 $(n+4)$ 帧同时生成的事件 # 5 的信息为事件属性,并且如图 10 的下图所示,包括事件 ID 5、“MoveStop”的事件类型、和目标识别信息 tid 0。事件 ID 5 是用于识别事件(事件 # 5)的信息。故意使这个事件 ID 5 与分别分派给事件 # 0 ~ # 4 的事件 ID 0 ~ 4 不同。“MoveStop”的事件类型是用于表示事件类型(表示停止移动的目标 # 0 的状态)的信息。目标识别信息 tid 0 是用于识别通过事件表示其状态的目标 # 0 (具有目标 ID 0) 的信息。

同时,当输入部分#1从输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置消失并因此在对应于第 $(n+4)$ 帧的第 $(n+4)$ 个时间点处删除目标#1时,生成新事件#6。关于与第 $(n+4)$ 帧同时生成的事件#6的信息为事件属性,并且如图10的下图所示,包括事件ID 6、“delete”的事件类型、和目标识别信息tid 1。事件ID 6是用于识别事件(事件#6)的信息。故意使这个事件ID 6与分别分派给事件#0~#5的事件ID 0~5不同。“delete”的事件类型是用于表示事件类型(代表被删除的目标#1的状态)的信息。目标识别信息tid 1是用于识别通过事件表示其状态的目标#1(具有目标ID 1)的信息。

在对应于第 $(n+5)$ 帧的第 $(n+5)$ 个时间点处,用户中断使手指接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置的操作。在这种情况下,如图10的上图所示,输入部分#0从输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置消失。

在这种情况下,在对应于第 $(n+5)$ 帧的第 $(n+5)$ 个时间点处删除目标#0。

当输入部分#0从输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的位置消失并因此在对应于第 $(n+5)$ 帧的第 $(n+5)$ 个时间点处删除目标#0时,生成新事件#7。关于与第 $(n+5)$ 帧同时生成的事件#7的信息为事件属性,并且如图10的下图所示,包括事件ID 7、“delete”的事件类型、和目标识别信息tid 0。事件ID 7是用于识别事件(事件#7)的信息。故意使这个事件ID 7与分别分派给事件#0~#6的事件ID 0~6不同。“delete”的事件类型是用于表示事件类型(代表被删除的目标#0的状态)的信息。目标识别信息tid 0是用于识别通过事件表示其状态的目标#0(具有目标ID 0)的信息。

通过参照图 11~图 23, 以下描述阐述了在图 2 所示的流程图的步骤 S5 中通过在图 1 所示的显示系统 1 中所使用的生成部 25 的事件生成部 32 执行的识别处理。

首先, 描述阐述了为识别表示目标状态改变的事件而执行的处理。通过移动输入部分的操作、停止输入部分移动的操作、或其它操作来改变目标的状态。在以下描述中, 通过移动与目标结合或作为目标的输入部分的操作而引起的目标状态改变被称为目标移动。另一方面, 通过停止与目标结合或作为目标的输入部分的移动的操作而引起的目标状态改变被称为目标停止。

通过参考图 11 所示的流程图, 以下描述阐述了在图 2 所示的流程图的步骤 S5 中通过在图 1 所示的显示系统 1 中所使用的生成部 25 的事件生成部 32 为识别目标移动以及目标停止并生成分别表示目标移动的“移动”事件和表示目标停止的“停止”事件而执行的处理。

应该注意, “移动”事件是具有在图 9 和 10 中所示的“MoveStart”类型的事件。另一方面, “停止”事件是具有在图 9 和 10 中所示的“MoveStop”类型的事件。

由于在结合处理之后执行了为识别目标的移动状态而执行的处理(即, 为识别目标的状态改变是由目标移动引起的还是由目标停止引起的而执行的处理), 所以在处理的开始时, 在结合处理之后出现的关于第 t 帧上的目标的信息和关于第 $(t+1)$ 帧上的目标的信息已处于可使用的状态。

如图 11 所示, 流程图开始于步骤 S41, 在步骤 S41, 事件生成部 32 产生关于在第 $(t+1)$ 帧上是否仍然存在目标作为没有被看作关注目标的目标的确定结果。

如果在步骤 **S41** 中执行的处理中所产生的确定结果表示在第 $(t+1)$ 帧上不存在任何目标作为没有被看作关注目标的目标, 则事件生成部 **32** 结束通过这个流程图表示的目标移动状态识别处理的执行。

另一方面, 如果在步骤 **S41** 中执行的处理中所产生的确定结果表示在第 $(t+1)$ 帧上仍然存在目标作为没有被看作关注目标的目标, 则通过这个流程图表示的目标移动状态识别处理的流程前进至步骤 **S42**。在步骤 **S42** 中, 事件生成部 **32** 将在第 $(t+1)$ 帧上作为没有被看作关注目标的目标作为关注目标。然后, 事件生成部 **32** 产生关于在第 t 帧和第 $(t+1)$ 帧之间是否已发生目标移动的确定结果。

如果在步骤 **S42** 中执行的处理中所产生的确定结果表示在第 t 帧和第 $(t+1)$ 帧之间已发生目标移动, 则通过这个流程图表示的目标移动状态识别处理前进至步骤 **S43**。在步骤 **S43** 中, 事件生成部 **32** 从存储部 **33** 中检索出关于事件的信息, 并产生关于在事件中是否包括“移动”事件的确定结果, 所检索的每个事件的信息都具有与关注目标的目标 ID 一致的目标识别信息 tid 。

如果在步骤 **S43** 中执行的处理中所产生的确定结果表示在事件中不包括“移动”事件, 所检索的每个事件的信息都具有与关注目标的目标 ID 一致的目标识别信息 tid , 即, 如果目前关注目标的状态已是目标停止并且与关注目标结合的输入部分开始移动, 则通过这个流程图表示的目标移动状态识别处理的流程前进至步骤 **S44**。在步骤 **S44** 中, 事件生成部 **32** 生成新的“移动”事件。

具体地, 通过事件生成部 **32** 生成的新的“移动”事件具有包括与分派给目前所生成的事件的事件 ID 不同的事件 ID 的属性。属性还包括“MoveStart”的事件类型。另外, 属性包括与连同与其结

合的输入部分一起开始移动的关注目标的目标 ID 一致的目标识别信息 tid。

然后，事件生成部 32 将关于“移动”事件的信息存储在存储部 33 中。如上所述，关于“移动”事件的信息包括事件 ID、事件类型、和目标识别信息 tid。然后，通过这个流程图表示的目标移动状态识别处理的流程返回至步骤 S41，以便以相同方式重复目前所述的处理。

另一方面，如果在步骤 S43 中执行的处理中所产生的确定结果表示在事件中包括“移动”事件，所检索到的每个事件的信息都具有与关注目标的目标 ID 一致的目标识别信息 tid，即，关注目标连同与其结合的输入部分一起移动，则通过这个流程图表示的目标移动状态识别处理的流程返回至步骤 S41，以便以相同的方式重复目前所述的处理。

另一方面，如果在步骤 S42 中执行的处理中所产生的确定结果表示在第 t 帧和第 (t+1) 帧之间没有发生目标移动，则通过这个流程图表示的目标移动状态识别处理的流程前进至步骤 S45。在步骤 S45 中，事件生成部 32 从存储部 33 中检索出关于事件的信息，并产生关于在事件中是否包括“移动”事件的确定结果，所检索到的每个事件的信息都具有与关注目标的目标 ID 一致的目标识别信息 tid。

如果在步骤 S45 中执行的处理中所产生的确定结果表示在事件中包括“移动”事件，所检索到的每个事件的信息都具有与关注目标的目标 ID 一致的目标识别信息 tid，即，如果与关注目标结合的输入部分停止移动或已被停止，则通过这个流程图表示的目标移动状态识别处理的流程前进至步骤 S46。在步骤 S46 中，事件生成部 32 生成新的“停止”事件。

具体地，事件生成部 32 生成的新的“停止”事件具有包括与分派给目前所生成的事件的事件 ID 不同的事件 ID 的属性。这些属性还包括“MoveStop”的事件类型。另外，属性包括与连同与其结合的输入部分一起停止移动的关注目标的 ID 一致的目标识别信息 tid。

然后，事件生成部 32 将关于“停止”事件的信息存储在存储部 33 中。如上所述，关于“停止”事件的信息包括事件 ID、事件类型、和目标识别信息 tid。随后，通过这个流程图表示的目标移动状态识别处理的流程返回至步骤 S41，以便以相同的方式重复目前所述的处理。

另一方面，如果在步骤 S45 中执行的处理中所产生的确定结果表示事件中不包括“移动”事件，所检索到的每个事件的信息都具有与关注目标的目标 ID 一致的目标识别信息 tid，即，关注目标连同与其结合的输入部分一起处于停止状态，则通过这个流程图表示的目标移动状态识别处理的流程返回至步骤 S41，以便以相同的方式重复目前所述的处理。

通过执行如上所述的为识别目标的移动状态而执行的处理，可以识别目标移动以及目标停止，并分别生成表示目标移动的“移动”事件和表示目标停止的“停止”事件。

接下来，例如，假设用户使其手指接触显示屏表面上的第一位置，并在此后保持手指接触显示屏表面的状态的同时，用户将手指在表面上移动至第二位置。然后，用户将手指从显示屏表面上的第二位置移开。如果在第一时间手指接触的第一位置和移开手指的第二位置之间的距离至少等于预定阈值，则事件生成部 32 生成表示目标投影的“投影”事件。

通过参照图 12, 以下描述阐述了为识别投影并根据所识别的投影生成“投影”事件而执行的投影识别处理。

出现时间与使其手指接触显示屏表面的操作的开始一致的帧被称为开始帧。另一方面, 出现时间与为生成“投影”事件而执行的处理的时序一致的帧被称为第 (t+1) 帧。

图 12 是示出了以下状态的说明图, 其中, 用户开始使其手指在出现在输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的开始帧上的位置 A 处接触显示屏表面的操作, 然后在此后维持手指接触显示屏表面的状态的同时, 在用户将手指从表面移开之前, 用户将手指在表面上移动至出现在显示屏表面的第 (t+1) 帧上的位置 B。

位置 A 的坐标 (X_a, Y_a) 是开始帧上的目标的代表坐标, 此处, 开始使其手指接触显示屏表面的操作。位置 B 为移开手指的显示屏表面点。使坐标 (X_b, Y_b) 成为位置 B 的坐标。在这种情况下, 位置 A 和 B 之间的距离 d 被称作目标的位移距离, 并通过以下等式表示。

$$d = \sqrt{[(X_b - X_a)^2 + (Y_b - Y_a)^2]}$$

如果目标的位移目标 d 至少等于预定阈值, 则事件生成部 32 生成“投影”事件。

“投影”事件具有包括事件 ID、事件类型、目标识别信息 tid、和还被称作额外信息的附加信息的属性。“投影”事件的额外信息的实例为目标的位移目标 d、通过“投影事件”表示的状态、和通过以下等式表示的投影角 α :

$$\alpha = \text{atan2}(Y_b - Y_a, X_b - X_a)$$

在表示投影角 α 的等式 $\alpha = \text{atan2}(Y_b - Y_a, X_b - X_a)$ 的右侧上具有自变量 x 和 y 的函数 $\alpha = \text{atan2}(x, y)$ 具有表示满足等式 $\tan \varphi = y/x$ 的角 φ 的返回值, 其中, x 和 y 是上述具有由 $-\pi \leq \varphi \leq \pi$ 范围内的弧度表示的值的自变量。当 $x > 0$ 以及 $y = 0$ 时, $\text{atan2}(y, x) = 0$ 。当 $x < 0$ 以及 $y = 0$ 时, $\text{atan2}(y, x) = \pi$ 。当 $x = 0$ 以及 $y = 0$ 时, 没有定义函数 $\text{atan2}(y, x)$ 的返回值。当 $y < 0$ 时, $-\pi < \text{atan2}(y, x) < 0$ 。当 $y > 0$ 时, $0 < \text{atan2}(y, x) < \pi$ 。

如上所述, 在“投影”事件的属性中包括目标的位移距离 d (通过“投影”事件表示该目标的状态)、和目标的投影角 α 。因此, 可以仅根据在第 $(t+1)$ 帧时所生成的关于目标的信息和关于“投影”事件的信息找到用作目标 (通过“投影”事件表示其状态) 的位移的开始点的位置 A 的坐标 (X_a, Y_a) 。

通过参照图 13 所示的流程图, 以下描述阐述了在图 2 所示的流程图的步骤 **S5** 中通过在图 1 所示的显示系统 1 中所使用的生成部 **25** 的事件生成部 **32** 为识别投影并生成表示所识别的投影的“投影”事件而执行的投影识别处理。

应该注意, 由于在结合处理之后执行投影识别处理, 所以在投影识别处理开始时, 在开始帧时和在结合处理之后出现的第 $(t+1)$ 帧时生成的关于任意目标的信息和关于任意事件的信息已处于可使用的状态。

如图 13 所示, 流程图开始于步骤 **S61**, 在步骤 **S61** 中, 事件生成部 **32** 产生关于是否已在第 $(t+1)$ 帧时生成“创建”事件的确定结果。如果在步骤 **S61** 中执行的处理中所产生的确定结果表示已在第 $(t+1)$ 帧时生成“创建”事件, 则通过这个流程图表示的投影识别处理的流程前进至步骤 **S62**。在步骤 **S62** 中, 事件生成部 **32** 将通过在 $(t+1)$ 帧时所生成的“创建”事件的目标识别信息 tid 识别的

目标作为关注目标。然后，通过使代表坐标和目标 ID 彼此关联，事件生成部 32 将关注目标的代表坐标和关注目标的 ID 存储在存储部 33 中。

另一方面，如果在步骤 S61 中执行的处理中所产生的确定结果表示在第 (t+1) 帧时还没有生成“创建”事件，则通过这个流程图表示的投影识别处理的流程跳过步骤 S62 的处理直接前进至步骤 S63。在步骤 S63 中，事件生成部 32 产生关于是否已对关注目标生成“删除”事件的确定结果。如果在步骤 S63 中执行的处理中所产生的确定结果表示没有对关注目标生成“删除”事件，则事件生成部 32 结束通过这个流程图表示的投影识别处理的执行。

另一方面，如果在步骤 S63 中执行的处理中所产生的确定结果表示已对关注目标生成“删除”事件，则通过这个流程图表示的投影识别处理的流程前进至步骤 S64。在步骤 S64 中，事件生成部 32 从存储部 33 中读出与开始帧的关注目标的 ID 相关联的代表坐标。另外，事件生成部 32 还从存储部 33 中读出与第 (t+1) 帧的关注目标的 ID 相关联的代表坐标。然后，事件生成部 32 根据与开始帧的关注目标的 ID 相关联的代表坐标和与第 (t+1) 帧的关注目标的 ID 相关联的代表坐标得到关注目标的位移距离 d 和关注目标的投影角 α 。

随后，在接下来的步骤 S65 中，事件生成部 32 产生关于关注目标已移动的位移距离 d 是否至少等于预定阈值的确定结果。如果在步骤 S65 中执行的处理中所产生的确定结果表示关注目标已移动的位移距离 d 至少等于预定阈值，则通过这个流程图表示的投影识别处理的流程前进至步骤 S66。在步骤 S66 中，事件生成部 32 生成具有包括附加（或额外）信息的事件属性的“投影”事件，附加信息具有已在步骤 S64 中执行的处理中所得到的关注目标的位移距离 d 和关注目标的投影角 α 。同时，在步骤 S66 中，为了防止存储部

33 的存储区被不必要地浪费，事件生成部 32 将与开始帧的关注目标的 ID 相关联的代表坐标和与开始和第 (t+1) 帧上的关注目标的 ID 相关联的代表坐标、以及关注目标的 ID 从存储部 33 删除。如上所述，已在步骤 S62 中执行的处理中将与第 (t+1) 帧上的关注目标的 ID 相关联的代表坐标存储在存储部 33 中。最后，事件生成部 32 结束通过这个流程图表示的投影识别处理的执行。

另一方面，如果在步骤 S65 中执行的处理中所产生的确定结果表示关注目标已移动的位移距离 d 小于阈值，则事件生成部 32 结束通过这个流程图表示的投影识别处理的执行，而不执行步骤 S66 的处理。

通过确定关注目标已移动的位移距离 d 是否至少等于预定阈值，可以防止在位移距离 d 小于预定阈值的情况下错误生成“投影”事件。

通过执行如上所述的投影识别处理，可以识别投影并生成关于所识别的投影的“投影”事件。在这种情况下，投影是在开始帧的出现和第 (t+1) 帧的出现之间的时间段内通过关注目标作出的位移距离至少等于预定阈值的移动。

接下来，例如，假设用户开始使其两根手指接触显示屏表面的操作，并在此后维持两根手指接触显示屏表面的状态的同时，用户在显示屏表面上移动两根手指以便在从表面移开手指之前增大或减小手指之间的距离。在这种情况下，事件生成部 32 将在使两根手指与表面接触的操作开始时接触显示屏表面的两根手指之间的距离作为参考。然后，事件生成部 32 将基于参考的距离延长率和预定阈值进行比较。如果发现延长率至少等于阈值，则事件生成部 32 生成“延长”事件。同理，事件生成部 32 将基于参考的距离缩

短率和另一个预定阈值进行比较。如果发现缩短率等于或小于其它阈值，则事件生成部 32 生成“缩短”事件。

通过参照图 14, 以下描述阐述了通过事件生成部 32 为生成“延长”或“缩短”事件而执行的识别处理。

在以下描述中所使用的技术术语“开始帧”是在通过用户使其两根手指接触显示屏表面而执行的操作的开始时观察到的帧。另一方面，将出现时间与“延长”或“缩短”事件的生成一致的帧称作第 $(t+1)$ 帧。

图的左手侧的示图示出了开始帧上的两个目标。图的右手侧的上图示出了作为由于增大开始帧上的两个目标之间的距离的操作而得到的目标存在于第 $(t+1)$ 帧上的两个目标。另一方面，图的右手侧的下图示出了作为由于减小开始帧上的两个目标之间的距离的操作而得到的目标存在于第 $(t+1)$ 帧上的两个目标。

图的左手侧的示图和图 14 的右手侧的上图示出了以下情况，其中，在出现在输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的开始帧时，用户开始使其两根手指分别接触显示屏表面上的 A_1 和 B_1 位置的操作。然后，这些示图还示出了，在此后维持两根手指与显示屏表面接触的状态的同时，用户将两根手指在显示屏表面上分别移动至出现在表面上的第 $(t+1)$ 帧上的位置 A_2 和 B_2 ，以便在将手指从表面移开之前增大手指之间距离。

使坐标 (X_{a1}, Y_{a1}) 和 (X_{b1}, Y_{b1}) 分别成为位置 A_1 和 B_1 的坐标，即，作为在用户使其两根手指分别接触显示屏表面上的位置 A_1 和 B_1 而执行的操作开始时所观察的帧的开始帧上的两个目标的代表坐标。同理，使坐标 (X_{a2}, Y_{a2}) 和 (X_{b2}, Y_{b2}) 分别成为位置 A_2 和 B_2 的坐标，即，作为当用户执行使两根手指从显示屏表面移开的操作时观察到

的帧的第 (t+1) 帧上的两个目标的代表坐标。在这种情况下, 事件生成部 32 将位置 A_1 和 B_1 之间的距离 d_1 作为参考, 并基于参考距离 d_1 计算延长率 $E (= d_2/d_1)$, 其中, 符号 d_2 表示位置 A_2 和 B_2 之间的距离。因此, 通过以下等式表示位置 A_1 和 B_1 之间的距离 d_1 :

$$d_1 = \sqrt{[(X_{b1} - X_{a1})^2 + (Y_{b1} - Y_{a1})^2]}$$

同理, 通过以下等式表示位置 A_2 和 B_2 之间的距离 d_2 :

$$d_2 = \sqrt{[(X_{b2} - X_{a2})^2 + (Y_{b2} - Y_{a2})^2]}$$

如果两个目标之间的距离的延长率 E 至少等于预定阈值, 则生成“延长”事件。

图的左手侧上的示图和图 14 的右手侧上的下图示出了以下情况, 其中, 用户开始使其两根手指分别接触出现在输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的开始帧的显示屏表面上的位置 A_1 和 B_1 的操作, 并在此后维持两根手指与显示屏表面接触的状态的同时, 用户将在显示屏表面上的两根手指分别移至出现在表面上的第 (t+1) 帧上的位置 A_3 和 B_3 , 以便在将两根手指从表面移开之前, 减小手指之间的距离。

如上所述, 坐标 (X_{a1}, Y_{a1}) 和 (X_{b1}, Y_{b1}) 分别为位置 A_1 和 B_1 的坐标, 即, 作为在通过用户使其两根手指分别接触显示屏表面上的位置 A_1 和 B_1 而执行的操作开始时观察到的帧的开始帧上的两个目标的代表坐标。同理, 使坐标 (X_{a3}, Y_{a3}) 和 (X_{b3}, Y_{b3}) 分别成为位置 A_3 和 B_3 的坐标, 即, 作为当用户执行使两根手指从显示屏表面移开的操作时观察到的帧的第 (t+1) 帧上的两个目标的代表坐标。在这种情况下, 以相同的方式, 事件生成部 32 将位置 A_1 和 B_1 之间的距离 d_1 作为参考, 并基于参考距离 d_1 计算缩短率 $R (= d_3/d_1)$, 其中,

符号 d_3 表示位置 A_3 和 B_3 之间的距离。另外，如上所述，通过以下等式表示位置 A_1 和 B_1 之间的距离 d_1 ：

$$d_1 = \sqrt{[(X_{b1} - X_{a1})^2 + (Y_{b1} - Y_{a1})^2]}$$

同理，通过以下等式表示位置 A_3 和 B_3 之间的距离 d_3 ：

$$d_3 = \sqrt{[(X_{b3} - X_{a3})^2 + (Y_{b3} - Y_{a3})^2]}$$

如果两个目标之间的距离的缩短率 R 等于或小于另一个预定阈值，则生成“缩短”事件。

应注意，如上所述，延长率 E 是通过使第 $(t+1)$ 帧上的位置 A_2 和 B_2 处的两个目标之间的距离 d_2 除以开始帧上的位置 A_1 和 B_1 处的两个目标之间的距离 d_1 而得到的商。另一方面，缩短率 R 是通过使第 $(t+1)$ 帧上的位置 A_3 和 B_3 处的两个目标之间的距离 d_3 除以开始帧上的位置 A_1 和 B_1 处的两个目标之间的距离 d_1 而得到的商。

“延长”和“缩短”事件均具有包括事件 ID、事件类型、目标识别信息 tid 、和还被称作额外信息的附加信息的属性。事件的额外信息的实例为开始帧上的两个目标的坐标 (X_{a1}, Y_{a1}) 和 (X_{b1}, Y_{b1}) 。开始帧上的两个目标的坐标 (X_{a1}, Y_{a1}) 和 (X_{b1}, Y_{b1}) 为通过事件表示其状态的两个目标的代表坐标。

通过参考图 15 所示的流程图，以下描述阐述了在图 2 所示的流程图的步骤 **S5** 中通过图 1 所示的显示系统 1 中所使用的生成部 **25** 的事件生成部 **32** 为识别两个目标之间的距离的延长和两个目标之间的距离的缩短并生成表示两个目标之间的距离的识别延长的“延长”事件和表示两个目标之间的距离的识别缩短的“缩短”事件而执行的处理。

应该注意，由于在结合处理之后执行为识别两个目标之间的距离的状态改变而执行的处理（即，为识别两个目标之间的距离的状态改变是由距离的延长引起的还是距离的缩短引起的而执行的处理），在处理的开始，关于开始帧上的目标的信息和关于目标的事件的信息、以及关于出现在结合处理之后的第 $(t+1)$ 帧上的目标的信息和关于目标的事件的信息都已处于可使用的状态。

如图 15 所示，流程图开始于步骤 **S81**，在步骤 **S81** 中，事件生成部 **32** 产生关于是否已对第 $(t+1)$ 帧上的第二目标生成“创建”事件的确切结果。如果在步骤 **S81** 中执行的处理中所产生的确切结果表示已对第 $(t+1)$ 帧上的第二目标生成“创建”事件，则通过这个流程图表示的目标距离延长/缩短识别处理的流程前进至步骤 **S82**。在步骤 **S82** 中，事件生成部 **82** 将第 $(t+1)$ 帧上的第一和第二目标作为关注组，并通过使代表坐标与它们各自的目标 ID 彼此相关联来将两个目标的代表坐标以及两个目标的目标 ID 存储在存储部 **33** 中。

另一方面，如果在步骤 **S81** 中执行的处理中所产生的确切结果表示还没有对第 $(t+1)$ 帧上的第二目标生成“创建”事件，已对在第 $(t+1)$ 帧上除第二目标之外的目标生成“创建”事件，或者完全没有对第 $(t+1)$ 帧生成“创建”事件，则通过这个流程图表示的目标距离延长/缩短识别处理的流程跳过步骤 **S82** 而直接前进至步骤 **S83**。

在步骤 **S83** 中，事件生成部 **32** 产生关于关注组所固有的两个目标是否存在于开始帧上以及是否已在第 $(t+1)$ 帧时对两个目标中的一个生成“删除”事件的确切结果。

如果在步骤 **S83** 中执行的处理中所产生的确切结果表示关注组所固有的两个目标存在于开始帧上并且已在第 $(t+1)$ 帧时对两个目

标中的一个生成“删除”事件，则通过这个流程图表示的目标距离延长/缩短识别处理的流程前进至步骤 S84。在步骤 S84 中，事件生成部 32 从存储部 33 中读出与目标 ID 相关的作为开始帧上的关注组所固有的两个目标的代表坐标的代表坐标以及与目标 ID 相关的作为第 $(t+1)$ 帧上的关注组所固有的两个目标的代表坐标的代表坐标。然后，事件生成部 32 根据开始和第 $(t+1)$ 帧的关注组所固有的两个目标的代表坐标得到改变率（可以为延长率 E 或缩短率 R）。另外，事件生成部 32 从存储部 33 中删除开始和第 $(t+1)$ 帧上的关注组所固有的两个目标的代表坐标和两个目标的 ID，以便防止存储部 33 的存储区被不必要地浪费。

另一方面，如果在步骤 S83 中执行的处理中所产生的确定结果表示关注组所固有的两个目标不存在于开始帧上，或者即使关注组所固有的两个目标存在于开始帧上，但是还没有在第 $(t+1)$ 帧时对两个目标中的一个生成“删除”事件，则事件生成部 32 结束通过这个流程图表示的目标距离延长/缩短识别处理的执行，而无需执行步骤 S84 ~ S88 的处理。

然后，在步骤 S84 之后的步骤 S85 中，事件生成部 32 产生关于在步骤 S84 中执行的处理中所得到的作为关注组所固有的两个目标的延长率 E 的改变率是否至少等于预定阈值的确定结果。如果在步骤 S85 中执行的处理中所产生的确定结果表示在步骤 S84 中执行的处理中所得到的作为关注组所固有的两个目标的延长率 E 的改变率至少等于预定阈值，则通过这个流程图表示的目标距离延长/缩短识别处理的流程前进至步骤 S86。在步骤 S86 中，事件生成部 32 生成具有额外信息（包括在步骤 S84 中执行的处理中所得到的作为关注组所固有的两个目标的延长率 E 的改变率 E 和开始帧上的关注组所固有的作为开始坐标的两个目标的代表坐标）的“延长”事件。

最后，事件生成部 32 结束通过这个流程图表示的目标距离延长/减小识别处理的执行。

另一方面，如果在步骤 S85 中执行的处理中所产生的确定结果表示在步骤 S84 中执行的处理中所得到的作为关注组所固有的两个目标的延长率 E 的改变率小于预定阈值，则通过这个流程图表示的目标距离延长/缩短识别处理的流程前进至步骤 S87。在步骤 S87 中，事件生成部 32 产生关于在步骤 S84 中执行的处理中所得到的作为关注组所固有的两个目标的缩短率 R 的改变率等于还是小于另一个预定阈值的确定结果。如果在步骤 S85 中执行的处理中所产生的确定结果表示在步骤 S84 中执行的处理中所得到的作为关注组所固有的两个目标的缩短率 R 的改变率等于或小于另一个预定阈值，则通过这个流程表示的目标距离延长/缩短识别处理的流程前进至步骤 S88。在步骤 S88 中，事件生成部 32 生成具有额外信息（包括在步骤 S84 中执行的处理中所得到的作为关注组所固有的两个目标的缩短率 R 的改变率和在开始帧上的关注组所固有的作为开始坐标的两个目标的代表坐标）的“缩小”事件。最后，事件生成部 32 结束通过这个流程图表示的目标距离延长/缩短识别处理的执行。

另一方面，如果在步骤 S87 中执行的处理中所产生的确定结果表示缩小率 R 大于另一个预定阈值，则事件生成部 32 结束目标距离延长/缩短识别处理的执行，而无需执行步骤 S88 的处理。

只有当发现通过将开始帧上的两个目标之间的距离作为参考而计算的关于第 $(t+1)$ 帧上的两个目标之间的距离的延长率 E 如上所述至少等于预定阈值时，事件生成部 32 才会生成“延长”事件，以便在发现延长率 E 小于预定阈值的情况下防止错误地生成“延长”事件。同理，只有当发现通过将开始帧上的两个目标之间的距离作为参考而计算的关于第 $(t+1)$ 帧上的两个目标之间的距离的缩短率 R 如上所述等于或小于另一个预定阈值时，事件生成部 32 才

会生成“缩短”事件，以便在发现缩短率 R 大于另一个预定阈值的情况下防止错误地生成“缩短”事件。

通过执行如上所述的目标距离延长/缩短识别处理，可以检测以下情况，其中，通过将开始帧上的两个目标之间的距离作为参考而计算的关于第 $(t+1)$ 帧上的两个目标之间的距离的延长率 E 至少等于预定阈值。在这种情况下，事件生成部 32 生成表示两个目标之间的距离已增大的“延长”事件。同理，可以检测到以下情况，其中，通过将开始帧上的两个目标之间的距离作为参考而计算的关于第 $(t+1)$ 帧上的两个目标之间的距离的缩短率 R 等于或小于另一个预定阈值。在这种情况下，事件生成部 32 生成表示两个目标之间的距离已缩短的“缩短”事件。

接下来，例如，假设以下情况，其中，用户开始使其两根手指分别接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的两个位置的操作，并在此后维持两根手指与显示屏表面接触的状态的同时，用户将两根手指在显示屏表面上移动，以便在将手指从表面移开之前，以同心圆所共有的中心与图 16 的右手侧的示图中所示的表面上的点一致的方式在表面上画出两个同心圆。如图所示，连接每个被示为在操作开始时观察到的开始帧中所示的显示屏表面上的虚线圆的两个位置的直线与连接每个被示为在操作结束时观察到的第 $(t+1)$ 帧中所示的显示屏表面上的实线圆的两个位置的直线形成旋转角 θ 。如果旋转角 θ 的绝对值至少等于预定阈值，则生成“旋转”事件。

通过参考图 16，以下描述阐述了识别连接两根手指的直线的旋转并生成关于所识别旋转的“旋转”事件的处理。

出现时间与将其两根手指与显示屏表面接触的操作的开始一致的帧被称作上述的开始帧。另一方面，出现时间与“旋转”事件的生成一致的帧被称作第 $(t+1)$ 帧。

图 16 左手侧上的示图示出了在开始帧上的两个位置处的两个目标，而图 16 右手侧上的示图将在第 $(t+1)$ 帧上的两个位置处的两个目标示为两个实线圆并将在开始帧上的两个位置处的两个目标示为两个虚线圆。如右手侧上的示图所示，作为顺时针旋转连接线的结果，连接开始帧上的两个位置处的两个目标的直线与连接第 $(t+1)$ 帧上的两个位置处的两个目标的直线构成旋转角 θ 。

图 16 的左手侧和右手侧上的示图示出了以下状态，其中，用户开始使其两根手指分别接触出现在输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的开始帧上的两个位置 A_1 和 B_1 的操作，并在此后维持两根手指与显示屏表面接触的状态的同时，用户将两根手指在显示屏表面上分别移动至出现在表面上的第 $(t+1)$ 帧上的位置 A_2 和 B_2 处，从而在将手指从表面移开之前，以同心圆共有的中心与表面上的点一致的方式在表面上画出两个同心圆。

使坐标 (X_{a1}, Y_{a1}) 和 (X_{b1}, Y_{b1}) 分别成为位置 A_1 和 B_1 的坐标，即，作为在通过用户使其两根手指分别与显示屏表面的位置 A_1 和 B_1 接触而执行的操作开始时观察到的帧的开始帧上的两个目标的代表坐标。同理，使坐标 (X_{a2}, Y_{a2}) 和 (X_{b2}, Y_{b2}) 分别成为位置 A_2 和 B_2 的坐标，即，作为当用户执行将两根手指从显示屏表面移开的操作时观察到的帧的第 $(t+1)$ 帧上的两个目标的代表坐标。连接开始帧上的两个位置 A_1 和 B_1 处的两个目标的直线与连接第 $(t+1)$ 帧上的两个位置 A_2 和 B_2 处的两个目标的直线构成旋转角 θ 。旋转角 θ 是连接第 $(t+1)$ 帧上的两个位置 A_2 和 B_2 处的两个目标的直线相对于连接开始帧上的两个位置 A_1 和 B_1 处的两个目标的直线的倾斜角。因此，根据如下的等式 (1)，通过从连接开始帧上的两个位置 A_1 和 B_1 处的两个目标的直线的倾斜角中减去连接第 $(t+1)$ 帧上的两个位置 A_2 和 B_2 处的两个目标的直线的倾斜角就可以得出旋转角 θ 。

$$\theta = \text{atan2}(Y_{b1} - Y_{a1}, X_{b1} - X_{a1})$$

$$- \text{atan2}(Y_{b2} - Y_{a2}, X_{b2} - X_{a2}) \quad \dots \quad (1)$$

在上面的等式中，表达式 $\text{atan2}(Y_{b2} - Y_{a2}, X_{b2} - X_{a2})$ 表示作为相对于水平线的倾斜角的连接第 $(t+1)$ 帧上的两个位置 A_2 和 B_2 处的两个目标的直线的倾斜角，而表达式 $\text{atan2}(Y_{b1} - Y_{a1}, X_{b1} - X_{a1})$ 表示作为相对于水平线的倾斜角的连接开始帧上的两个位置 A_1 和 B_1 处的两个目标的直线的倾斜角。

如果由连接开始帧上的两个位置 A_1 和 B_1 处的两个目标的直线和连接第 $(t+1)$ 帧上的两个位置 A_2 和 B_2 处的两个目标的直线所构成的旋转角 θ 的绝对值至少等于预定阈值，则生成“旋转”事件。

应该注意，“旋转”事件为具有表示已识别旋转的“rotate”事件类型的事件。

“旋转”事件具有包括事件 ID、事件类型、目标识别信息 tid、和还被称为额外信息的附加信息的事件属性。“旋转”事件额外信息的实例为旋转角 θ 和旋转中心的坐标。

图 17 是示出了典型的关于目标和事件的信息的说明图。当生成“旋转”事件时，通过生成部 25 输出这些信息。

如图 17 所示，通过使用 XML（可扩展标记语言）来描述关于目标和事件的信息。

如图 17 所示，关于目标和事件的信息的第二行示出了表示第 $(t+1)$ 帧的号码的 frameNumber、表示第 $(t+1)$ 帧上的目标数的 numOfTargets、和表示在第 $(t+1)$ 帧时所生成的事件数的 numOfEvents。第 $(t+1)$ 帧的号码实际上是生成部 25 输出关于目标和事件的信息的时间。在关于目标和事件的信息中，第 $(t+1)$ 帧的

号码为 22, 第 $(t+1)$ 帧上的目标数为 2, 以及在第 $(t+1)$ 帧时所生成的事件数为 1。

从首行开始的第四和第七行均示出了在作为通过帧号 22 识别的帧的第 $(t+1)$ 帧上的两个目标中的一个的属性。目标的属性包括目标 ID (tid)、帧号 (ft)、第 $(t+1)$ 帧上的目标的代表坐标、目标的面积 (a)、和关于区域的信息。目标 ID (tid) 是用于识别目标的信息。帧号 (ft) 是当开始将输入键入与目标结合的输入部分的操作时观察到的帧的号码。即, 帧号 (ft) 是当创建目标时观察到的帧的号码。目标的代表坐标由 x 坐标 (x) 和 y 坐标 (y) 构成。关于区域的信息是围绕目标的最小面积的矩形的顶部、底部、左手侧、和右手侧的坐标。在关于目标和事件的信息中, 通过符号 rt 表示顶部的坐标, 通过符号 rb 表示底部的坐标, 通过符号 rl 表示左手侧的坐标, 并通过符号 rr 表示右手侧的坐标。在第四行上所示的目标属性中, 目标 ID (tid) 为 0, 帧号 (ft) 为 1, 第 $(t+1)$ 帧上的目标的代表坐标为 $x = 10$ 和 $y = 20$, 目标面积 (a) 为 100, 以及关于区域的信息为 $rt = 5$ 、 $rb = 25$ 、 $rl = 5$ 和 $rr = 15$ 。另一方面, 在第七行所示的目标属性中, 目标 ID (tid) 为 1, 帧号 (ft) 为 2, 第 $(t+1)$ 帧上的目标的代表坐标为 $x = 30$ 和 $y = 40$, 目标的面积 (a) 为 200, 以及关于区域的信息为 $rt = 30$ 、 $rb = 50$ 、 $rl = 25$ 和 $rr = 35$ 。

从首行开始的第十至第十五行均示出了当作为通过帧号 22 识别的帧的第 $(t+1)$ 帧时创建的事件的属性。

从首行开始的第十行示出了作为通过事件 ID (eid) 1 识别的事件的事件 # 1 的属性。

具体地, 事件属性包括在第十行上从左至右排列的事件 ID (eid)、帧号 (fn)、事件类型、目标数 (numOfID)、和额外信息数 (numOfValue)。帧号 (fn) 为生成事件 of 帧的号码。事件类型

为事件的类型。目标数 (numOfID) 为通过事件表示其状态的目标的数量。额外信息数 (numOfValue) 为额外信息的数量。例如, 在第十行上, 事件 ID (eid) 为 1, 帧号 (fn) 为 22, 事件类型为 “rotate”, 目标数 (numOfID) 为 2, 以及额外信息数 (numOfValue) 为 3。

应该注意, 通过使帧号 (fn) 作为生成事件的帧的号码包括在事件属性中, 能够更简单地搜索事件。

从首行开始的第十一行和第十二行均示出了用于识别通过事件 # 1 代表其状态的目标的目标识别信息 (tid)。例如, 第十一行和第十二行分别示出了目标识别信息 (tid) 0 和 1。

事件 # 1 是具有分别在从首行开始的第十三行、第十四行和第十五行上所述的额外信息的“旋转”事件。在第十三行上所述的额外信息为旋转中心的 x 坐标。在第十四行上所述的额外信息为旋转中心的 y 坐标。在第十五行上所述的额外信息为旋转角 θ 。例如, x 坐标、y 坐标、和旋转角 θ 分别为 20、30 和 20。

在图 17 所示的实例中, 关于目标和事件的信息仅包括关于一个事件 (即, 事件 # 1) 的信息。然而, 应该注意, 关于目标和事件的信息通常包括关于多个事件的信息。

通过参考图 18 所示的流程图, 以下描述阐述了在图 2 所示的流程图的步骤 S5 中通过在图 1 所示的显示系统 1 中所使用的生成部 25 的事件生成部 32 为识别旋转并生成表示所识别旋转的“旋转”事件而执行的处理。

应该注意, 由于在结合处理之后执行为识别旋转并生成表示所识别的旋转的“旋转”事件而执行的处理, 所以在处理开始时, 关

于开始帧上的目标的信息和出现在结合处理之后的关于第 $(t+1)$ 帧上的目标的信息已处于可使用状态。

如图 18 所示,流程图开始于步骤 **S101**,在步骤 **S101** 中,事件生成部 32 产生关于是否已在第 $(t+1)$ 帧时对第二目标生成“创建”事件的确定结果。如果在步骤 **S101** 中执行的处理中所产生的确定结果表示已在第 $(t+1)$ 帧时对第二个目标生成“创建”事件,则通过这个流程图表示的旋转识别处理的流程前进至步骤 **S102**。在步骤 **S102** 中,事件生成部 32 将第 $(t+1)$ 帧上的两个目标构成的一组作为关注组,并通过使代表坐标与它们各自的目标 ID 彼此相关联,将关注组所固有的两个目标的代表坐标与两个目标的目标 ID 一起存储在存储部 33 中。

另一方面,如果在步骤 **S101** 中执行的处理所产生的确定结果表示已在第 $(t+1)$ 帧时对除第二个目标之外的目标生成“创建”事件或完全没有在第 $(t+1)$ 帧时生成“创建”事件,则通过这个流程表示的旋转识别处理的流程跳过步骤 **S102** 的处理直接前进至步骤 **S103**。

在步骤 **S103** 中,事件生成部 32 生成关于关注组所固有的两个目标是否存在于开始帧上以及是否已在第 $(t+1)$ 帧时对关注组所固有的两个目标中的一个生成“删除”事件的确定结果。

如果在步骤 **S103** 中执行的处理中所产生的确定结果表示关注组所固有的两个目标存在于开始帧上并且已在第 $(t+1)$ 帧时对关注组所固有的两个目标中的一个生成“删除”事件,则通过这个流程图表示的旋转识别处理的流程前进至步骤 **S104**。在步骤 **S104** 中,事件生成部 32 从存储部 33 中读出与目标 ID 相关的作为开始帧上的关注组所固有的两个目标的代表坐标的代表坐标以及与目标 ID 相关的作为第 $(t+1)$ 帧上的关注组所固有的两个目标的代表坐标的

代表坐标。然后，事件生成部 32 根据等式 (1)、由开始帧上的关注组所固有的两个目标的代表坐标和第 (t+1) 帧上的关注组所固有的两个目标的代表坐标得到关于两个目标的旋转角 θ 的绝对值。另外，事件生成部 32 从存储部 33 中删除开始和第 (t+1) 帧上的关注组所固有的两个目标的代表坐标以及两个目标的 ID，以便防止存储部 33 的存储区被不必要地浪费。

另一方面，如果在步骤 S103 中执行的处理中所产生的确定结果表示关注组所固有的两个目标并不存在于开始帧上或者没有在第 (t+1) 帧时对关注组所固有的两个目标中的一个生成“删除”事件，则事件生成部 32 结束通过这个流程图表示的旋转识别处理的执行，而无需执行步骤 S104 ~ S106 的处理。

在步骤 S104 之后的步骤 S105 中，事件生成部 32 产生关于在步骤 S104 中执行的处理中所得到的作为关于关注组所固有的两个目标的旋转角 θ 的绝对值的绝对值是否至少等于预定阈值的确定结果。如果在步骤 S105 中执行的处理中所产生的确定结果表示在步骤 S104 中执行的处理中所得到的作为关于关注组所固有的两个目标的旋转角 θ 的绝对值的绝对值至少等于预定阈值，则通过这个流程图表示的旋转识别处理的流程前进至步骤 S106。在步骤 S106 中，事件生成部 32 生成具有包括关注组所固有的两个目标的旋转角 θ 和通过两个目标进行的旋转的中心坐标的额外信息的“旋转”事件。最后，事件生成部 32 结束通过这个流程图表示的旋转识别处理的执行。

另一方面，如果在步骤 S105 中执行的处理中所产生的确定结果表示在步骤 S104 中执行的处理中所得到的作为关于关注组所固有的两个目标的旋转角 θ 的绝对值的绝对值小于预定阈值，则事件生成部 32 结束通过这个流程图表示的旋转识别处理的执行，而无需执行步骤 S106 的处理。

通过产生如上所述的确定结果(关于由连接开始帧上的关注组所固有的两个目标的直线与连接第 $(t+1)$ 帧上的关注组所固有的两个目标的直线构成的旋转角 θ 的绝对值是否至少等于预定阈值),可以在发现旋转角 θ 的绝对值小于预定阈值的情况下,防止错误地生成“旋转”事件。

通过执行如上所述的旋转识别处理,可以生成表示旋转角 θ (由连接开始帧上的关注组所固有的两个目标的直线与连接第 $(t+1)$ 帧上的关注组所固有的两个目标的直线构成)的绝对值至少等于预定阈值的“旋转”事件。

接下来,例如,假设以下情况,其中,用户开始使其三根手指分别接触输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的三个位置的操作,并在此后维持三根手指与显示屏表面接触的状态的同时,用户将三根手指在显示屏表面上从在操作开始时作为出现在显示屏表面上的帧的图 19 左手侧的示图中所示的开始帧上的位置移至作为在操作结束时(其中,用户将三根手指从表面移开)出现在显示屏表面上的帧的图 19 右手侧的示图中所示的第 $(t+1)$ 帧上的位置。如图所示,通过矩形、三角形和圆形分别表示三个位置。连接第 $(t+1)$ 帧上的矩形和三角形位置的直线与连接开始帧上的矩形和三角形位置的直线构成了第一旋转角。同理,连接第 $(t+1)$ 帧上的三角形和圆形位置的直线与连接开始帧上的三角形和圆形位置的直线构成了第二旋转角。同样,连接第 $(t+1)$ 帧上的矩形和圆形位置的直线与连接开始帧上的矩形和圆形位置的直线构成了第三旋转角。如果第一、第二和第三旋转角的平均绝对值不小于预定阈值,则生成“3点旋转”事件。

通过参考图 19~图 22,以下描述阐述了识别 3 点旋转并生成表示所识别的 3 点旋转的“3 点旋转”事件的处理。

如上所述, 图 19 左手侧的示图中所示的开始帧是在通过用户使其三根手指分别接触显示屏表面上的三个位置而执行的操作开始时观察到的帧。另一方面, 将生成“3 点旋转”的帧称作第 $(t+1)$ 帧。

如上所述, 图 19 左手侧的示图示出了在开始帧上分别通过矩形、三角形、及圆形表示的三个目标。另一方面, 图 19 右手侧的示图示出了第 $(t+1)$ 帧上的三个目标。

如图 19 所示, 用户开始使其三根手指分别接触在作为操作开始时观察到的帧的出现在如左手侧的示图所示的输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的开始帧上具有各自代表坐标 (x_0, y_0) 、 (x_1, y_1) 、及 (x_2, y_2) 的三个圆形、三角形和矩形位置, 并在此后维持三根手指与显示屏表面接触的状态的同时, 用户使三根手指在显示屏表面上从开始帧上的位置移至在作为在操作结束时 (其中, 用户将三根手指从表面移开) 观察到的帧的出现在如右手侧的示图所示的显示屏表面上的第 $(t+1)$ 帧上具有各自代表坐标 (x_0', y_0') 、 (x_1', y_1') 、及 (x_2', y_2') 的三个圆形、三角形和矩形位置。

即, 当用户开始使其三根手指与显示屏表面接触的操作时, 目标 # 0、# 1 和 # 2 存在于在开始帧上具有各自代表坐标 (x_0, y_0) 、 (x_1, y_1) 、及 (x_2, y_2) 的三个圆、三角形、和矩形位置处, 并且当用户将三根手指从表面移开时, 目标 # 0、# 1 和 # 2 存在于在第 $(t+1)$ 帧上具有各自代表坐标 (x_0', y_0') 、 (x_1', y_1') 、及 (x_2', y_2') 的三个圆、三角形、及矩形位置处。

事件生成部 32 找出由连接第 $(t+1)$ 帧上的目标 # 0 与目标 # 1 的直线与连接开始帧上的目标 # 0 与目标 # 1 的直线构成的第一旋转角。同理, 事件生成部 32 找出由连接第 $(t+1)$ 帧上的目标 # 1 与目标 # 2 的直线与连接开始帧上的目标 # 1 与目标 # 2 的直线构成

的另一个旋转角。同样，事件生成部 32 找出由连接第 (t+1) 帧上的目标 #2 与目标 #0 的直线与连接开始帧上的目标 #2 与目标 #0 的直线构成的又一个旋转角。

如上所述，三个目标中的任两个形成一组。具体地，目标 #0 和 #1、目标 #1 和 #2、及目标 #2 和 #0 均形成一个组。

图 20 是示出了将第 (t+1) 帧叠加在开始帧上的状态的说明图。

如图 20 所示，由连接第 (t+1) 帧上的目标 #2 与目标 #0 的直线与连接开始帧上的目标 #2 与目标 #0 的直线构成旋转角 Angle0。根据以下等式 (2)，通过从作为相对于水平线的倾斜角的连接第 (t+1) 帧上的目标 #2 与目标 #0 的直线的倾斜角中减去作为相对于水平线的倾斜角的连接开始帧上的目标 #2 与目标 #0 的直线的倾斜角来得出旋转角 Angle0：

$$\begin{aligned} \text{Angle0} = & \text{atan2}(y_0' - y_2', x_0' - x_2') \\ & - \text{atan2}(y_0 - y_2, x_0 - x_2) \quad \dots \quad (2) \end{aligned}$$

图 21 是示出了将第 (t+1) 帧叠加在开始帧上的另一个状态的说明图。

如图 21 所示，由连接第 (t+1) 帧上的目标 #0 与目标 #1 的直线与连接开始帧上的目标 #0 与目标 #1 的直线构成旋转角 Angle1。根据以下等式 (3)，通过从作为相对于水平线的倾斜角的连接第 (t+1) 帧上的目标 #0 与目标 #1 的直线的倾斜角中减去作为相对于水平线的倾斜角的连接开始帧上的目标 #0 与目标 #1 的直线的倾斜角来得出旋转角 Angle1：

$$\text{Angle1} = \text{atan2}(y_1' - y_0', x_1' - x_0')$$

$$- \text{atan2}(y_1 - y_0, x_1 - x_0) \quad \dots \quad (3)$$

图 22 是示出了将第 (t+1) 帧叠加在开始帧上的又一个状态的说明图。

如图 22 所示, 由连接第 (t+1) 帧上的目标 #1 与目标 #2 的直线与连接开始帧上的目标 #1 与目标 #2 的直线构成旋转角 Angle2。根据以下等式 (4), 通过从作为相对于水平线的倾斜角的连接第 (t+1) 帧上的目标 #1 与目标 #2 的直线的倾斜角中减去作为相对于水平线的倾斜角的连接开始帧上的目标 #1 与目标 #2 的直线的倾斜角来得出旋转角 Angle2:

$$\begin{aligned} \text{Angle2} = & \text{atan2}(y_2' - y_1', x_2' - x_1') \\ & - \text{atan2}(y_2 - y_1, x_2 - x_1) \quad \dots \quad (4) \end{aligned}$$

将关于三个目标 #0、#1 和 #2 的旋转角定义为对于由目标 #2 和 #0 构成的组而得出的旋转角 Angle0、对于由目标 #0 和 #1 构成的组而得出的旋转角 Angle1、和对于由目标 #1 和 #2 构成的组而得出的旋转角 Angle2 的平均旋转角。因此, 根据如下等式 (5) 来得出关于三个目标 #0、#1、和 #2 的旋转角:

$$\text{Angle} = (\text{Angle0} + \text{Angle1} + \text{Angle2}) / 3 \quad \dots \quad (5)$$

如果旋转角 Angle0、Angle1、和 Angle2 的平均绝对值至少等于预定阈值, 则生成“3 点旋转”事件。

“3 点旋转”事件是具有包括除事件 ID、事件类型、和目标识别信息 tid 之外的额外信息的属性的事件。额外信息包括关于开始帧上的三个目标和第 (t+1) 帧上的三个目标的旋转角的平均旋转角。

通过参考图 23 所示的流程图，以下描述阐述了在图 2 所示的流程图的步骤 S5 中通过在图 1 所示的显示系统 1 中所使用的生成部 25 的事件生成部 32 为识别 3 点旋转并生成表示所识别旋转的“3 点旋转”事件而执行的处理。

应该注意，由于在结合处理之后执行为识别 3 点旋转并生成表示所识别的 3 点旋转的“3 点旋转”事件而执行的处理，所以在处理开始时，关于开始帧上的目标的信息和关于出现在结合处理之后的第 $(t+1)$ 帧上的目标的信息已处于可使用状态。

如图 23 所示，流程图开始于步骤 S121，在步骤 S121 中，事件生成部 32 产生关于是否已在第 $(t+1)$ 帧时对第三目标生成“创建”事件的确定结果。如果在步骤 S121 中执行的处理中所产生的确定结果表示已在第 $(t+1)$ 帧时对第三目标生成“创建”事件，则通过这个流程图表示的 3 点旋转识别处理的流程前进至步骤 S122。在步骤 S122 中，事件生成部 32 将第 $(t+1)$ 帧上的三个目标组作为关注组，并通过使代表坐标与它们各自的目标 ID 彼此关联，将关注组所固有的三个目标的代表坐标连同三个目标的目标 ID 一起存储在存储部 33 中。

另一方面，如果在步骤 S121 中执行的处理中所产生的确定结果表示已在第 $(t+1)$ 帧时对除第三目标之外的目标生成“创建”事件或者在第 $(t+1)$ 帧时根本没有生成“创建”事件，则通过这个流程图表示的 3 点旋转识别处理的流程跳过步骤 S122 的处理直接前进至步骤 S123。

在步骤 S123 中，事件生成部 32 产生关于关注组所固有的三个目标是否存在于开始帧上并且是否已在第 $(t+1)$ 帧时对关注组所固有的三个目标中的一个生成“删除”事件的确定结果。

如果在步骤 **S123** 中的处理中所产生的确定结果表示关注组所固有的三个目标存在于开始帧上并且已在第 $(t+1)$ 帧时对关注组所固有的三个目标中的一个生成“删除”事件, 则通过这个流程图表示的 3 点旋转识别处理的流程前进至步骤 **S124**。在步骤 **S124** 中, 事件生成部 **32** 从存储部 **33** 中读出作为开始帧上的关注组所固有的三个目标的代表坐标的与目标 ID 相关的代表坐标, 并读出作为第 $(t+1)$ 帧上的关注组所固有的三个目标的代表坐标的与目标 ID 相关的代表坐标。然后, 事件生成部 **32** 根据等式 (5)、由开始帧上的关注组所固有的三个目标的代表坐标和第 $(t+1)$ 帧上的关注组所固有的三个目标的代表坐标得到关于三个目标的平均旋转角的绝对值。另外, 事件生成部 **32** 从存储部 **33** 中删除在开始和第 $(t+1)$ 帧上的关注组所固有的三个目标的代表坐标和三个目标的 ID, 以防止存储部 **33** 的存储区被不必要地浪费。

另一方面, 如果在步骤 **S123** 中执行的处理中所产生的确定结果表示关注组所固有的三个目标不存在于开始帧上或者没有在第 $(t+1)$ 帧时为关注组所固有的三个目标中的一个生成“删除”事件, 则事件生成部 **32** 结束通过这个流程图表示的 3 点旋转识别处理的执行, 而无需执行步骤 **S124** ~ **S126** 的处理。

在步骤 **S124** 之后的步骤 **S125** 中, 事件生成部 **32** 产生关于在步骤 **S124** 中执行的处理中所得到的作为关于三个目标的平均旋转角的绝对值的绝对值是否至少等于预定阈值的确定结果。如果在步骤 **S125** 中执行的处理中所产生的确定结果表示在步骤 **S124** 中执行的处理中所得到的作为关于三个目标的旋转角的绝对值的绝对值至少等于预定阈值, 则通过这个流程图表示的 3 点旋转识别处理的流程前进至步骤 **S126**。在步骤 **S126** 中, 事件生成部 **32** 生成具有包括关注组所固有的三个目标的平均旋转角的额外信息的“3 点旋转”

事件。最后，事件生成部 32 结束通过这个流程图表示的 3 点旋转识别处理的执行。

另一方面，如果在步骤 S125 中执行的处理中所产生的确定结果表示在步骤 S124 中执行的处理中所得到的作为关于三个目标的平均旋转角的绝对值的绝对值小于预定阈值，则事件生成部 32 结束通过这个流程图表示的 3 点旋转识别处理的执行，而无需执行步骤 S126 的处理。

如上所述，通过产生确定结果（关于对于开始帧上的关注组所固有的三个目标和第 $(t+1)$ 帧上的关注组所固有的三个目标而得到的平均旋转角的绝对值是否至少等于预定阈值），可以在发现平均旋转角的绝对值小于预定阈值的情况下，防止错误地生成“3 点旋转”事件。

通过执行如上所述的 3 点旋转识别处理，可以生成表示对于开始帧上的关注组所固有的三个目标和第 $(t+1)$ 帧上的关注组所固有的三个目标而得到的平均旋转角的绝对值至少等于预定阈值的“3 点旋转”事件。

应该注意，在 3 点旋转识别处理中，如果 4 个或更多个目标存在于第 $(t+1)$ 帧上，则不生成“3 点旋转”事件。如果 4 个或更多个目标存在于第 $(t+1)$ 帧中，则可以提供以下配置，其中，形成每个都由两个目标构成的组，并且为每个组创建旋转角。然后，根据对于每个组而得到的旋转角来计算平均旋转角。最后，如果平均旋转角的绝对值至少等于预定阈值，则生成预定事件。

如上所述，即使从外部源在输入/输出面板 16 上的多个点键入输入，基于在位于当前帧上的作为每个均接收输入之一的部分的输入部分和位于当前帧的前一个帧上的作为表示目前键入的前述的

一连串输入的目标的目标之间的时间或空间关系，可以将特定输入部分和与特定输入部相关的目标结合，并且更新关于相关目标的信息，以便生成更新目标。另外，同样会生成关于表示从更新前目标到更新后目标的状态改变的事件的信息。因此，可以轻松处理关于键入多个点的输入的信息。

当执行如上所述的结合处理和识别处理时，具有存储在存储部 33 中的信息的事件数会不期望地增加。为了解决这个问题，如果满足预定条件，就执行所谓的碎片收集处理，以从存储部 33 中删除关于事件的信息。例如，如果预定时间段已过，或者如果具有存储在存储部 33 中的信息的事件数超过预定数，则执行碎片收集处理。

同理，对事件也一样，如果满足预定条件，则可以执行碎片收集处理，以便从存储部 33 中删除关于目标的信息。例如，如果预定时间段已过，或者如果具有存储在存储部 33 中的信息的目标数超过预定数，则执行碎片收集处理。

在上述的识别处理中，基于关于目标的信息来生成事件。在这种情况下，关于目标的信息是每个目标的代表坐标。可选地，也可以基于关于目标面积的信息、关于目标区域的信息、或关于目标的其它信息来生成事件。

例如，假设用户为了键入输入而使劲地将手指按在输入/输出显示器 22 的显示屏的输入部分上。在这种情况下，将包括在关于与所按下的输入部分结合的目标的信息中的作为输入部分面积的面积（或尺寸）与预定阈值进行比较。如果发现输入部分的面积至少等于预定阈值，则识别目标状态的改变，并且生成具有对应于所识别的改变的类型的事件。

通过参考图 24 和 25，以下描述阐述了在图 2 所示的流程图的步骤 S7 中通过控制部 12 为控制输入/输出显示器 22 的显示而执行的处理。

首先，如图 24B 所示，用户开始使其两根手指与区域（在该区域中，用户想要显示从在输入/输出显示器 22 的显示屏上出现的图像中所选的放大图像）的两端接触的操作，并在此后维持两根手指与显示屏表面接触的状态的同时，用户在显示屏表面上移动两根手指以便将手指彼此分开，从而当用户将两个手指从显示屏表面移开时得到放大图像。放大率 E 被定义为图 24C 所示的放大图像的尺寸与图 24B 所示的原始图像的尺寸的比。在这种情况下，如果放大率至少等于预定阈值，则生成部 25 生成“放大”事件，作为具有包括放大率 E 和开始帧上的两个目标的代表坐标（或原始坐标）的额外信息的事件。然后，生成部 25 将关于“放大”事件的信息输出（或提供）至控制部 12。当控制部 12 从生成部 25 接收到关于“放大”事件的信息时，假定放大率 E 至少等于预定阈值，则控制部 12 执行控制，以通过将从出现在输入/输出显示器 22 的显示屏上的图像中选出的作为在上述区域中的原始图像的图像放大到显示屏的全屏尺寸来生成放大图像，并在显示屏上显示放大图像。

通过参考图 24，以下描述阐述了控制部 12 为控制出现在输入/输出显示器 22 的显示屏上的显示而基于关于“放大”事件的信息执行的处理。

出现时间与为使其两根手指接触显示屏表面而执行的操作的开始一致的帧被称作图 24B 所示的开始帧。

图 24A 是示出了输入/输出显示器 22 的显示屏的说明图。图 24B 是示出了在开始帧上叠加的第 (t+1) 帧的说明图。图 24C 是示出了作为手指在显示屏表面上的移动的结果的输入/输出显示器 22 的

显示屏的说明图。显示屏示出了放大的人脸。已基于关于“放大”事件的信息放大人脸。

如上所述，图 24A 是示出了输入/输出显示器 **22** 的显示屏的说明图。显示屏示出了在开始帧的右手侧的人物图像。

在图 24B 中，用户开始使其两根手指分别接触在作为示出了出现在输入/输出显示器 **22** 的显示屏表面上的开始帧上的人物面部的区域的在通过图中的虚线围绕的区域的左下角的位置 A1、和在开始帧上的相同区域的右上角的位置 B1 的操作，并在此后维持手指与显示屏表面接触的状态的同时，用户在显示屏表面上将两根手指分别移至出现在显示屏表面上的第 (t+1) 帧上的位置 A2 和 B2，以便将手指彼此分开。然后，当用户将手指从位置 A2 和 B2 移开时，计算两根手指之间的距离的放大率 E。如果发现放大率 E 至少等于预定阈值，则生成部 **25** 生成具有包括放大率 E 的额外信息的“放大”事件，并将关于“放大”事件的信息输出（或提供）至控制部 **12**。

当控制部 **12** 从生成部 **25** 接收到关于“放大”事件的信息时，假定包括在额外信息中的放大率 E 至少等于预定阈值，则控制部 **12** 生成包括之前所提及的原始坐标的经过放大的最小面积（最小尺寸）的矩形区域的图像。然后，控制部 **12** 通过显示信号处理部 **21** 将图像的数据提供给输入/输出显示器 **22**。

图 24C 是示出了在显示屏上由于经过执行将图像放大成输入/输出显示器 **22** 的显示屏的全屏尺寸的处理而得到作为人物面部图像的图像的说明图。

如上所述，用户开始使其两根手指分别接触在图中作为出现在输入/输出显示器 **22** 的显示屏表面上的开始帧上示出人物面部的区

域的位置 A1、和出现在输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的开始帧上的相同区域的位置 B1 的操作，并在此后维持两根手指与显示屏表面接触的状态的同时，用户将两根手指在显示屏表面上分别移至出现在显示屏表面上的第 (t+1) 帧上的位置 A2 和 B2，以将手指彼此分开。因此，可以在显示屏上示出在被放大成输入/输出显示器 22 的显示屏的全屏尺寸的所需最小面积（最小尺寸）的矩形区域中的图像。在上述实例中，图像为人脸的图像。

接下来，用户开始使其两根手指分别接触输入/输出显示器 22 的显示屏上的位置 A1 和 B1 的操作，并在此后维持两根手指与显示屏表面接触的状态的同时，用户将两根手指在显示屏表面上分别移动至位置 A2 和 B2，以便在将手指从表面移开之前，以同心圆共有的中心与图 25B 所示的表面上的点一致的方式在表面上画出两个同心圆。然后，当用户将手指从位置 A2 和 B2 移开时，计算通过连接位置 A1 至位置 B1 的直线与连接位置 A2 至位置 B2 的直线构成的旋转角 θ 的绝对值。如果发现旋转角 θ 的绝对值至少等于预定阈值，则生成部 25 生成具有包括旋转角 θ 的额外信息的“旋转”事件，并将关于“旋转”事件的信息输出（或提供）至控制部 12。当控制部 12 从生成部 25 接收关于“旋转”事件的信息时，如图 25C 所示，假定包括在额外信息中的旋转角的绝对值至少等于预定阈值，则控制部 12 生成从图 25A 或 25B 中所示的图像的方位开始顺时针旋转 90 度的图像。然后，控制部 12 通过显示信号处理部 21 将图像数据提供给输入/输出显示器 22。

通过参考图 25，以下描述阐述了控制部 12 为控制出现在输入/输出显示器 22 的显示屏上的显示而基于关于“旋转”事件的信息执行的处理。

出现时间与为使其两根手指接触显示屏表面而执行的操作的开始一致的帧被称作开始帧。另一方面,出现时间与为生成“旋转”事件而执行的处理的时序一致的帧被称作第 $(t+1)$ 帧。

图 25A 是示出了在显示屏的中心显示人物图像的显示屏的说明图。图 25B 是示出了在开始帧上叠加的第 $(t+1)$ 帧的说明图。图 25C 是示出了作为手指移动的结果的输入/输出显示器 22 的显示屏的说明图。如图 25C 所示,基于在第 $(t+1)$ 帧时生成的关于“旋转”事件的信息,控制部 12 生成从位于如图 25A 或 25B 所示的显示屏的中心处的图像的方位沿顺时针方向旋转 90 度的图像。

如上所述,图 25A 是示出了在出现在输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的开始帧的中心处显示人物图像的输入/输出显示器 22 的显示屏的说明图。

如图 25B 所示,用户开始使其两根手指分别接触出现在输入/输出显示器 22 的显示屏表面上的开始帧上的位置 A1 和 B1 的操作,并在此后维持两根手指与输入/输出显示器 22 的显示屏表面接触的状态的同时,用户将两根手指在显示屏表面上分别移动至出现在显示屏表面上的第 $(t+1)$ 帧上的位置 A2 和 B2,以便在将手指从表面移开之前,以同心圆共有的中心与表面上的点一致的方式在表面上画出两个同心圆。然后,当用户将手指从显示屏表面上的位置 A2 和 B2 移开时,计算通过连接位置 A1 和位置 B1 的直线与连接位置 A2 和位置 B2 的直线构成的旋转角 θ 的绝对值。如果发现旋转角 θ 的绝对值至少等于预定阈值,则生成部 25 生成具有包括旋转角 θ 的额外信息的“旋转”事件,并将关于“旋转”事件的信息输出(或提供)至控制部 12。

当控制部 12 从生成部 25 接收到关于“旋转”事件的信息时,如图 25C 所示,假定包括在额外信息中的旋转角的绝对值不小于预

定阈值，则控制部 12 生成从图 25A 或 25B 中所示的图像的方位沿顺时针旋转 90 度的图像。然后，控制部 12 通过显示信号处理部 21 将图像数据提供给输入/输出显示器 22。

如上所述，图 25C 是示出了作为手指移动的结果的输入/输出显示器 22 的显示屏的说明图。如图 25C 所示，控制部 12 基于关于“旋转”事件的信息生成从位于如图 25A 所示的显示屏中心的图像的方位沿顺时针旋转 90 度的图像。

如上所述，用户开始使其两根手指分别接触输入/输出显示器 22 的显示屏上的位置 A1 和 B1 的操作，并在此后维持两根手指与显示屏表面接触的状态的同时，用户将两根手指在显示屏表面上分别移动至位置 A2 和 B2，以便在将手指从表面移开之前，以同心圆共有的中心与表面上的点一致的方式在表面上画出两个同心圆。因此，可以在屏幕上显示从位于输入/输出显示器 22 的显示屏中心处的图像的方位沿顺时针方向旋转 90 度的图像。

图 26 是示出了实现应用本发明的显示系统 101 的另一个实施例的典型配置的框图。

通过将在如图 1 所示的输入/输出面板 16 中所使用的生成部 25 移动至控制部 12 来获得图 26 所示的显示系统 101。

图 26 所示的显示系统 101 使用天线 110、信号处理部 111、存储部 113、操作部 114、通信部 115、显示信号处理部 121、输入/输出显示器 122、光学传感器 122A、接收光信号处理部 123、图像处理部 124、和控制生成部 125，这些部分分别与图 1 所示的显示系统 1 中所使用的天线 10、信号处理部 11、存储部 13、操作部 14、通信部 15、显示信号处理部 21、输入/输出显示器 22、光学传感器 22A、接收光信号处理部 23、图像处理部 24、和控制生成部 25 一

致。因此，图 26 所示的显示系统 101 能够执行与图 1 所示的显示系统 1 相同的基于接收光信号控制图像的显示的处理。在图 26 所示的显示系统 101 中所使用的存储部 113 用作在图 1 所示的控制生成部 25 中所使用的数据存储部 13 和存储部 33。

图 27 是示出了实现应用本发明的显示系统 201 的又一个实施例的典型配置的框图。

通过将在如图 1 所示的输入/输出面板 16 中所使用的生成部 25 和图像处理部 24 移动至控制部 12 来获得图 27 所示的显示系统 201。

图 27 所示的显示系统 201 使用天线 210、信号处理部 211、存储部 213、操作部 214、通信部 215、显示信号处理部 221、输入/输出显示器 222、光学传感器 222A、接收光信号处理部 223、图像处理部 224、和控制生成部 225，这些部分分别与在图 1 所示的显示系统 1 中所使用的天线 10、信号处理部 11、存储部 13、操作部 14、通信部 15、显示信号处理部 21、输入/输出显示器 22、光学传感器 22A、接收光信号处理部 23、图像处理部 24、和控制生成部 25 一致。因此，图 27 所示的显示系统 201 能够执行与图 1 所示的显示系统 1 相同的基于接收光信号控制图像的显示的处理。

本发明不仅可以应用于使用了用于接收光并基于所接收的光显示图像的输入/输出显示器的显示装置，还可以应用于使用了输入/输出显示器的其它装置。其它装置的实例为手机和电视机。

可以通过运行硬件和/或软件来执行先前描述的一系列处理。如果通过运行软件来执行上述的一系列处理，则通常可以将构成软件的程序从程序记录介质安装到嵌入转专用硬件中的计算机、通用个人计算机等中。通用个人计算机是一种能够通过将各种程序安装到个人计算机中来执行各种功能的个人计算机。

值得注意的是，在本说明书中，当然可以沿时间轴以预先所述的顺序来执行上述每个程序的步骤。取代沿时间轴以预先所述的顺序执行这些步骤，还可以同时或单独地执行这些步骤。

应注意，在本说明书中所使用的技术术语“系统”指的是包括多个装置的汇合的配置。

还应注意，本发明的实施并不限制于上述实施例。相反，可以在不背离本发明宗旨的范围内对这些实施例进行各种改变。

另外，本领域的技术人员应了解，根据设计要求和其他因素，可以有多种修改、组合、子组合和改进，均应包含在本发明的权利要求或等同物的范围之内。

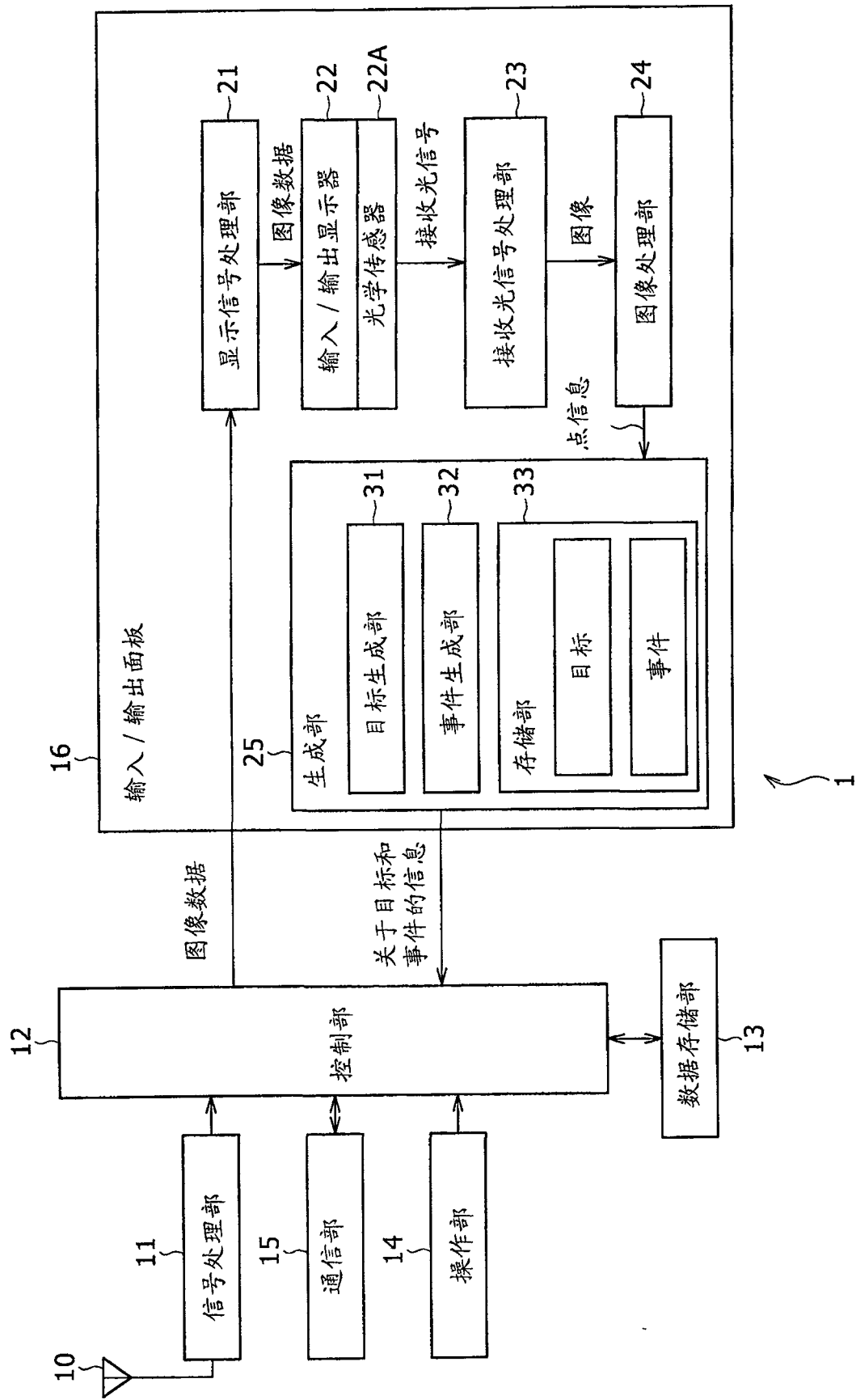


图 1

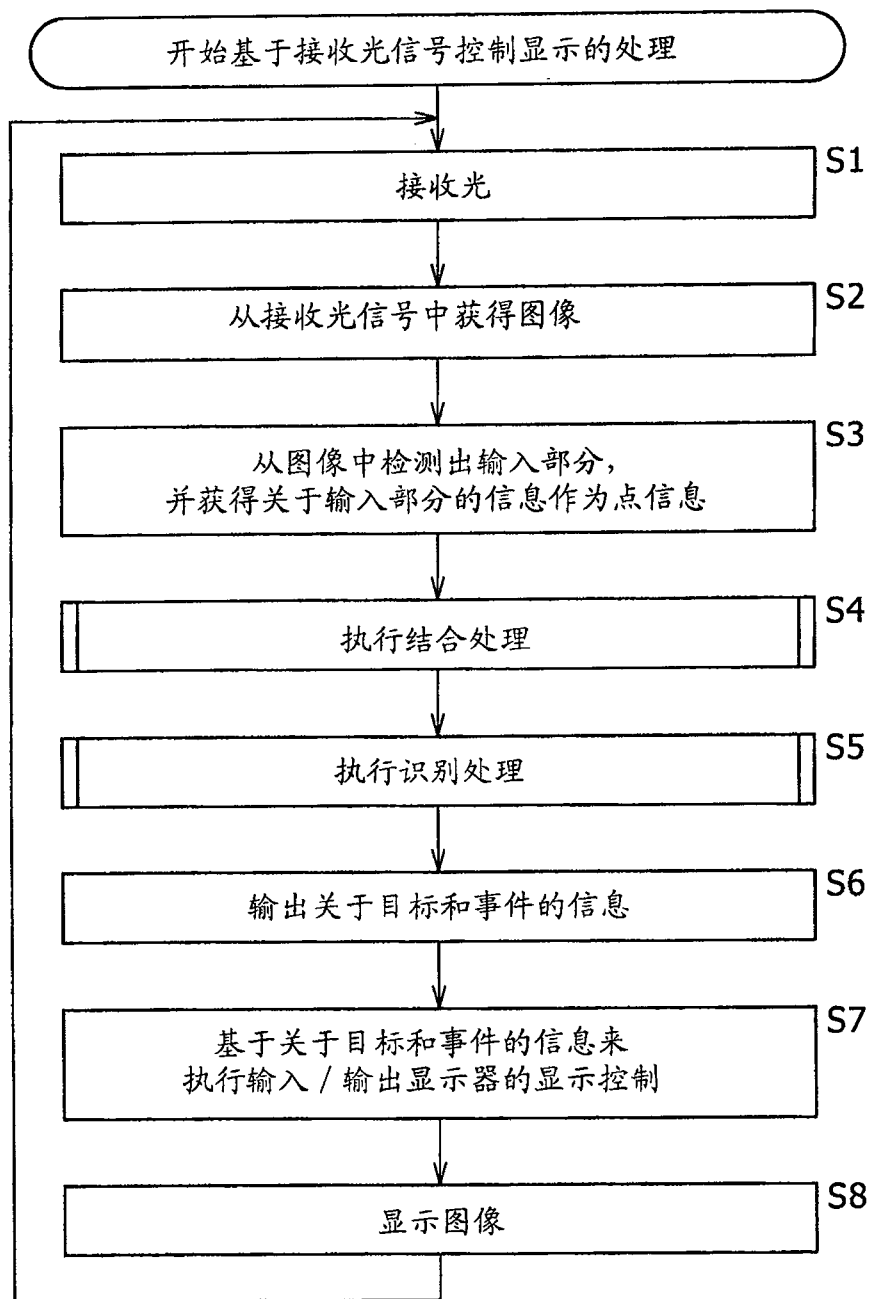


图 2

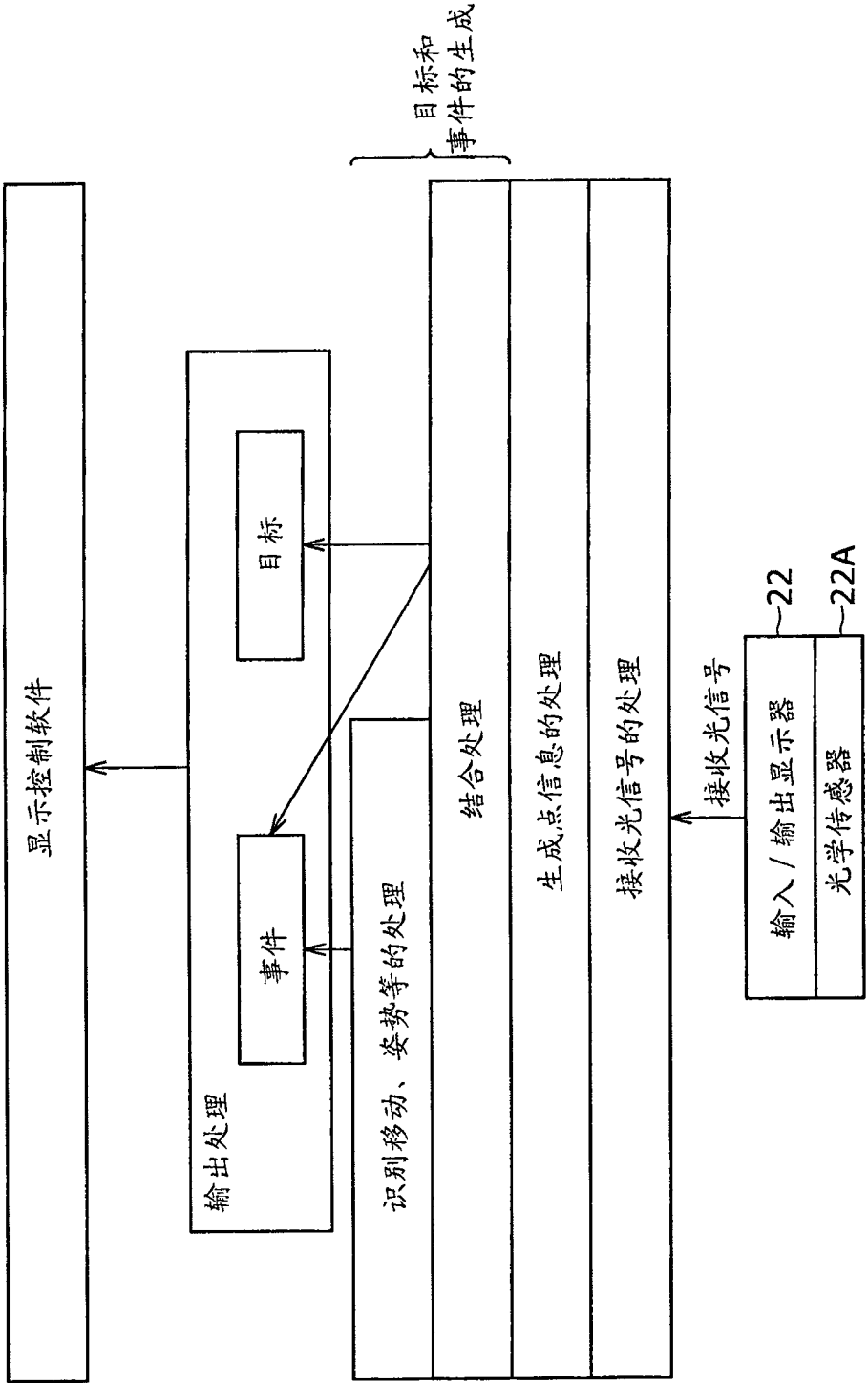


图 3

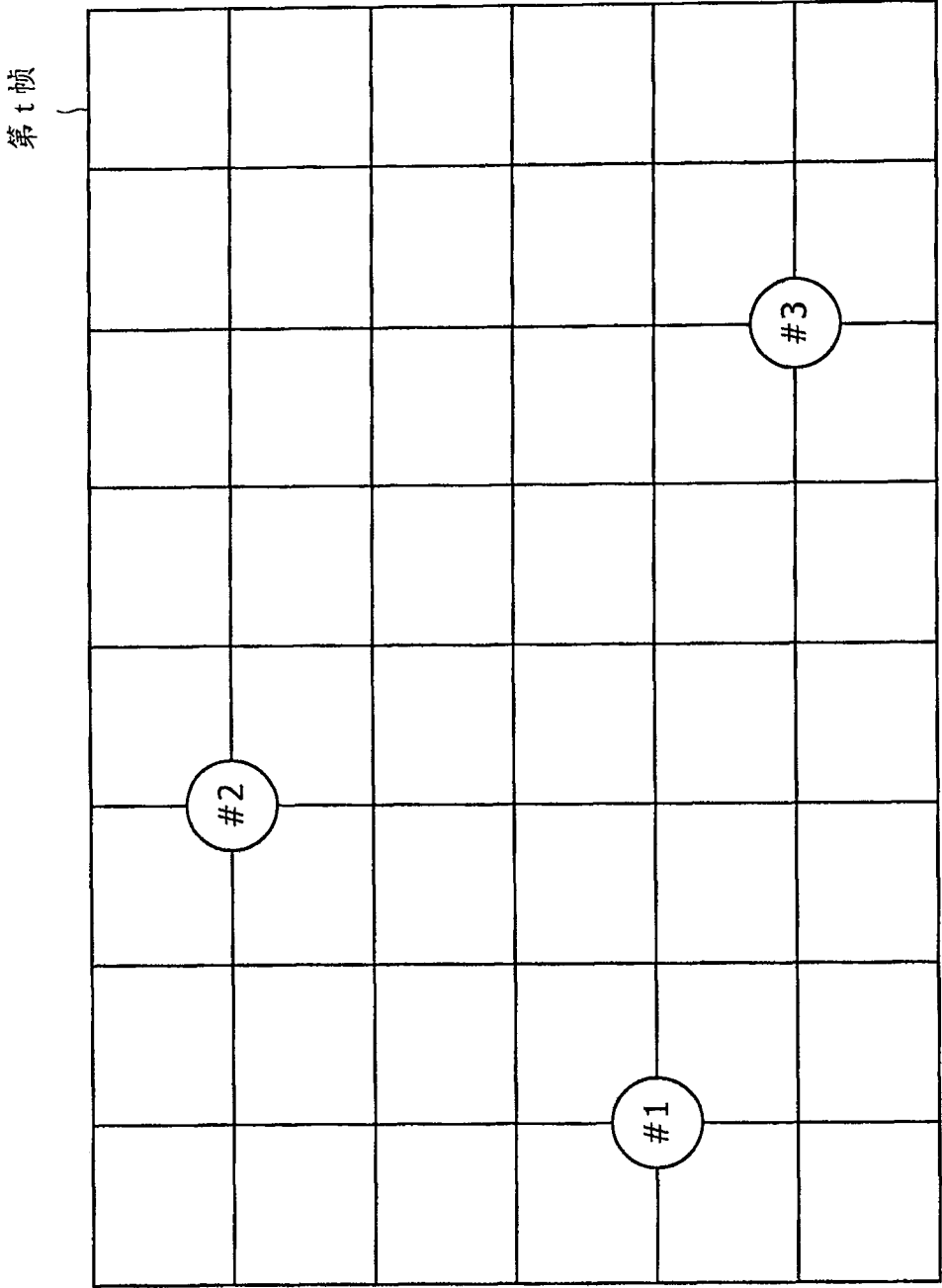


图 4

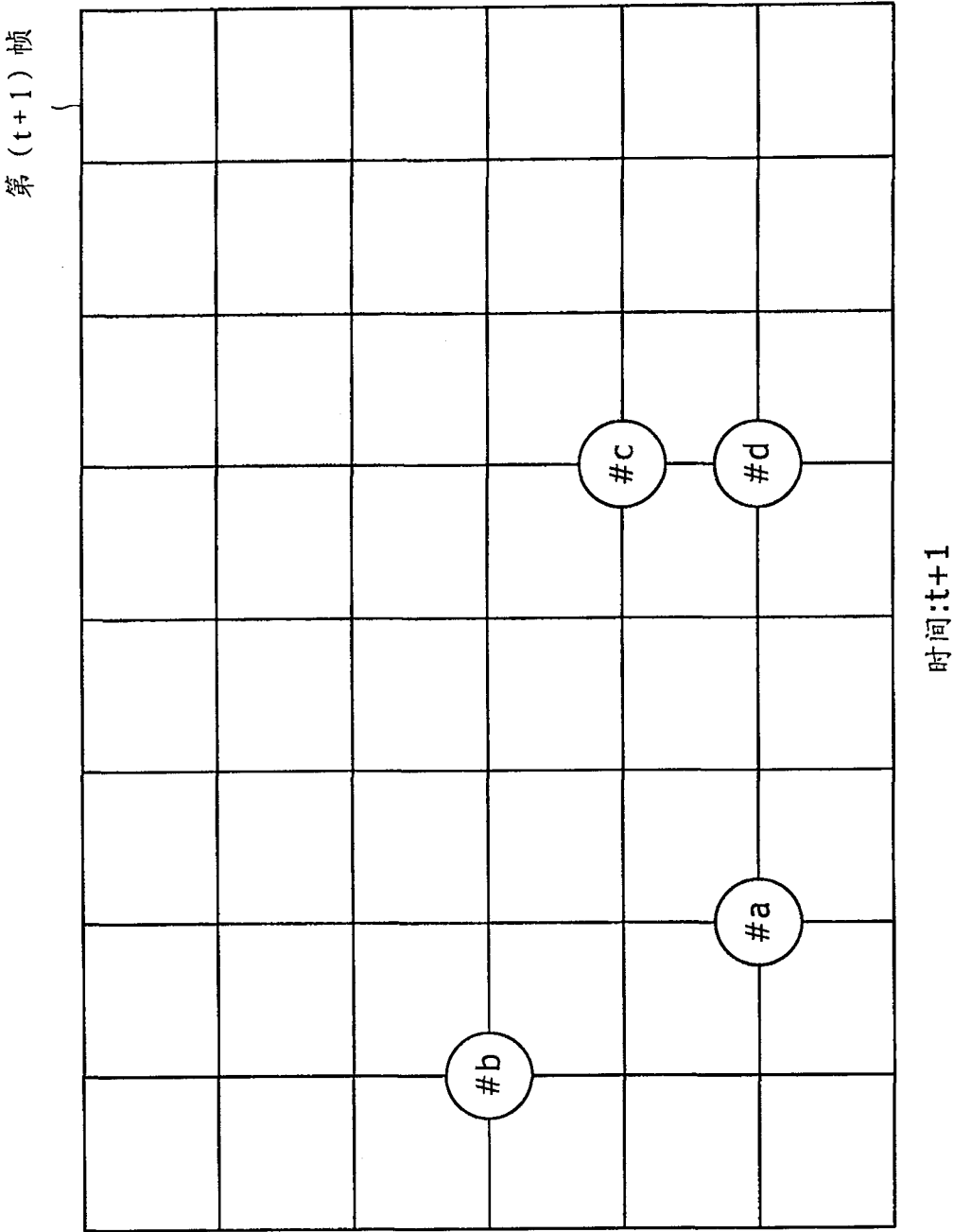


图 5

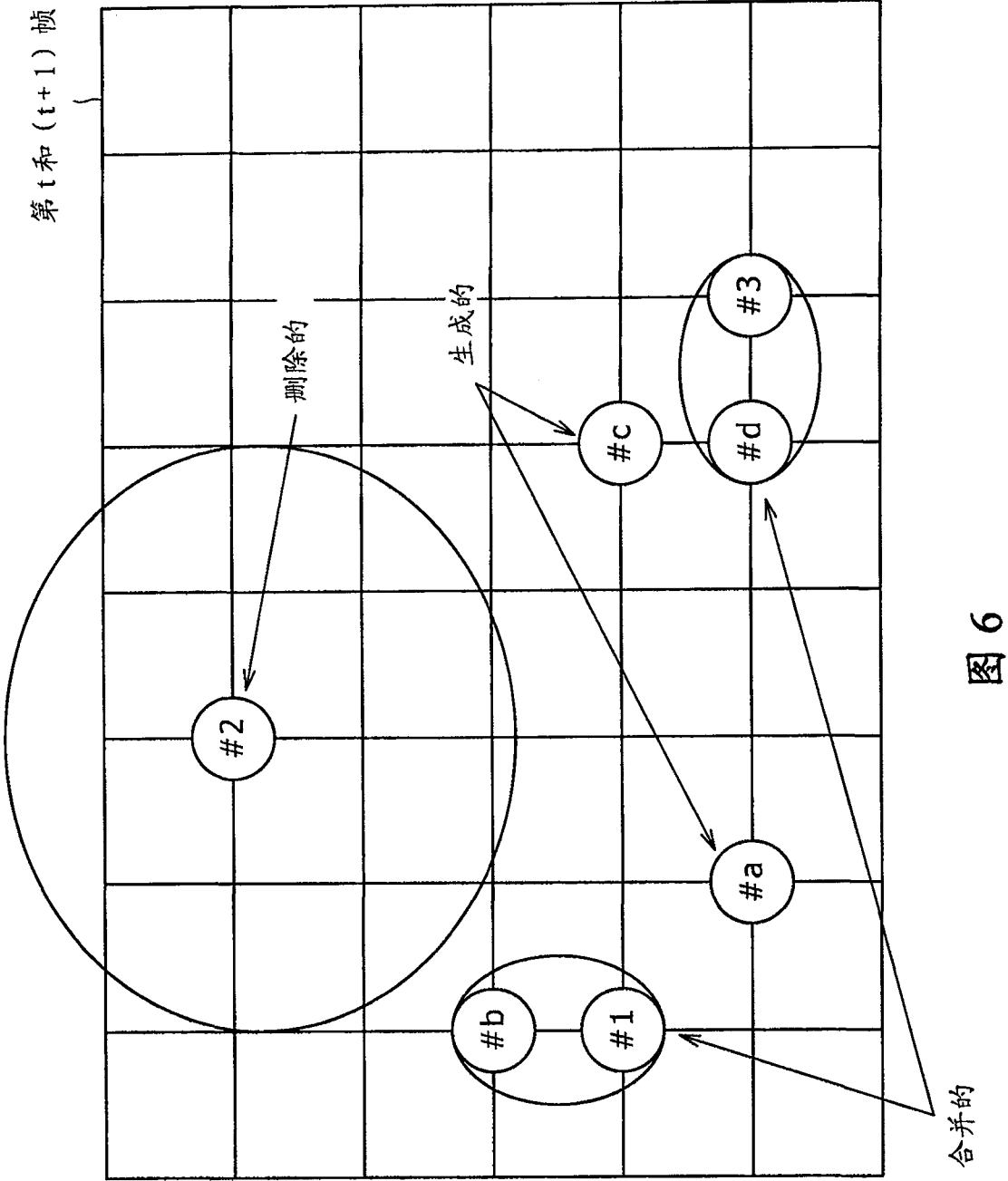


图 6

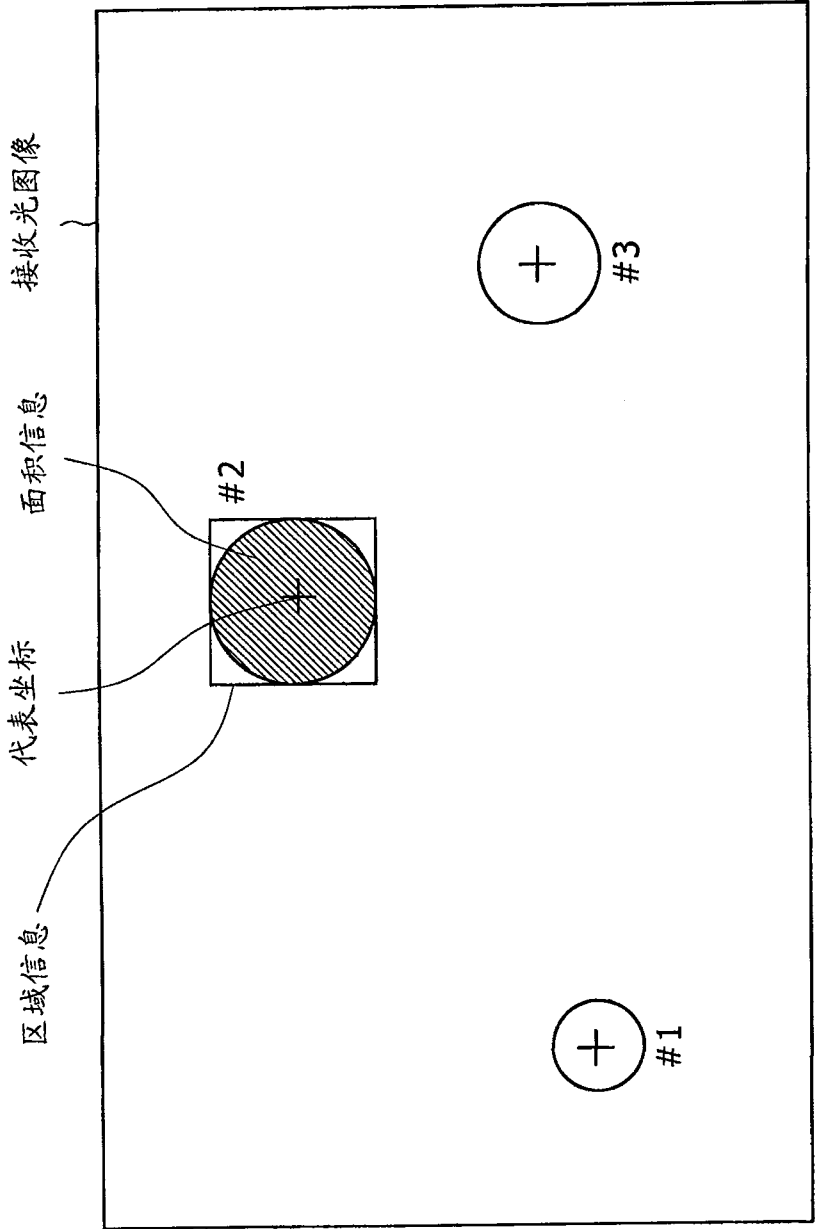


图 7

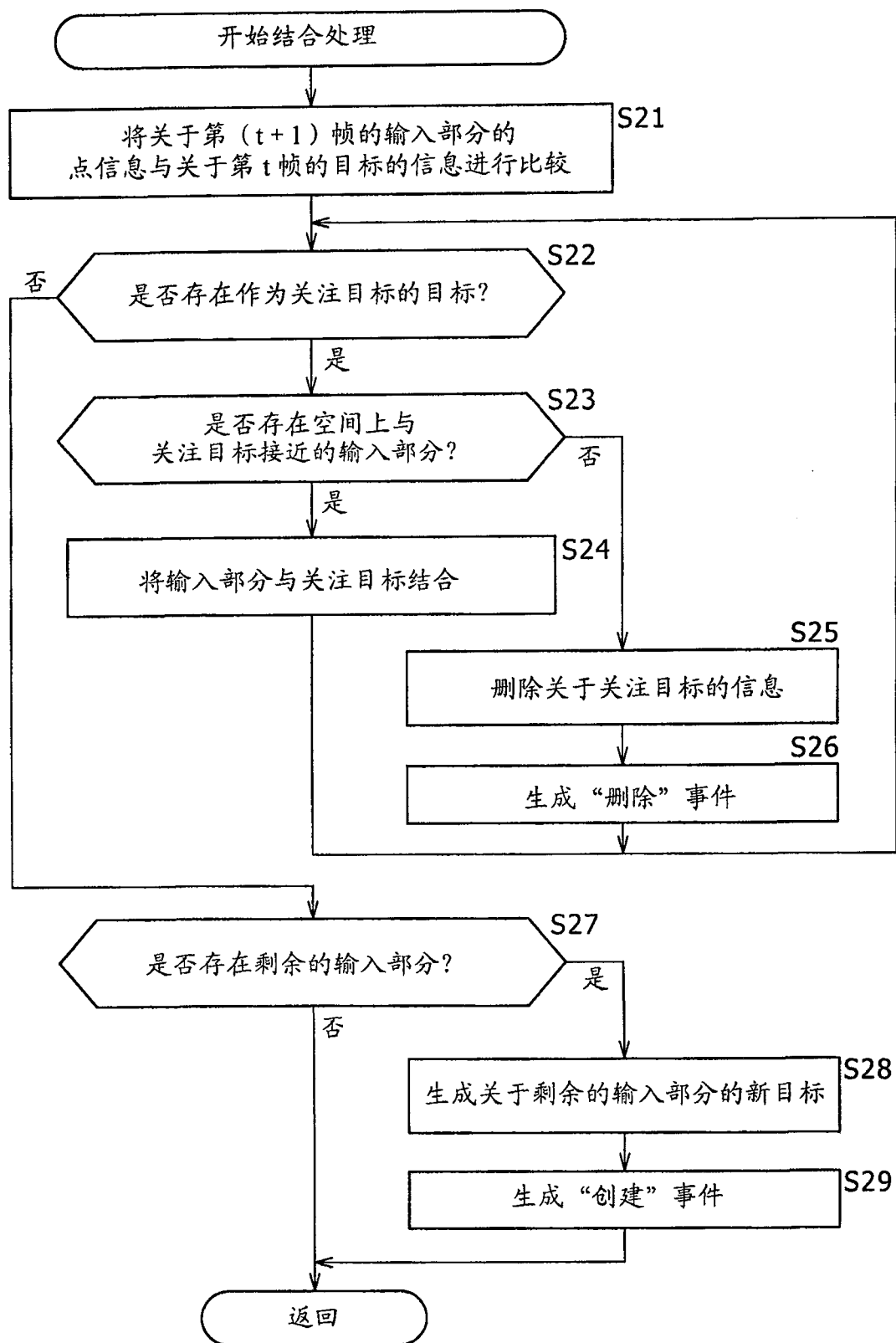


图 8

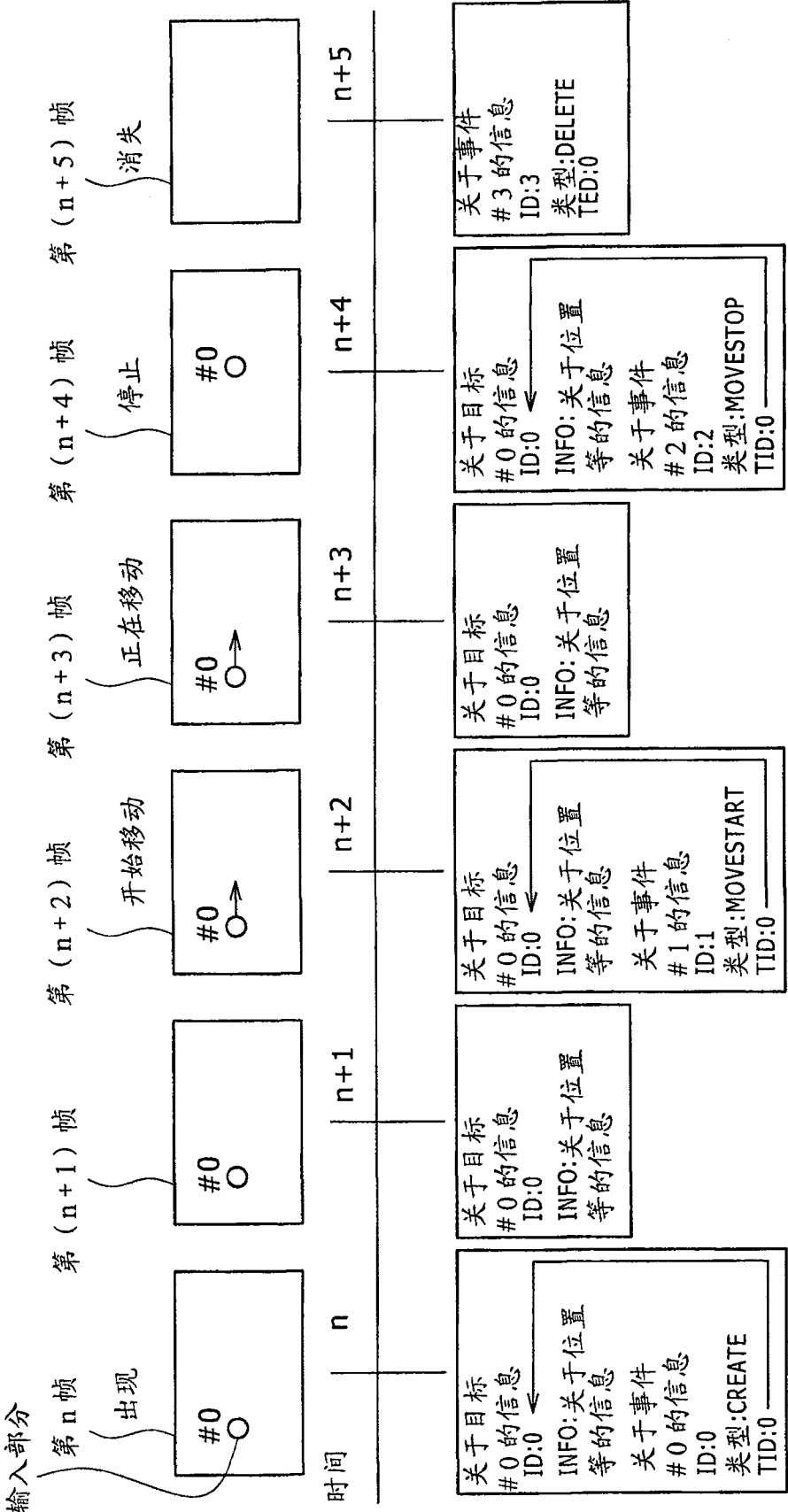


图 9

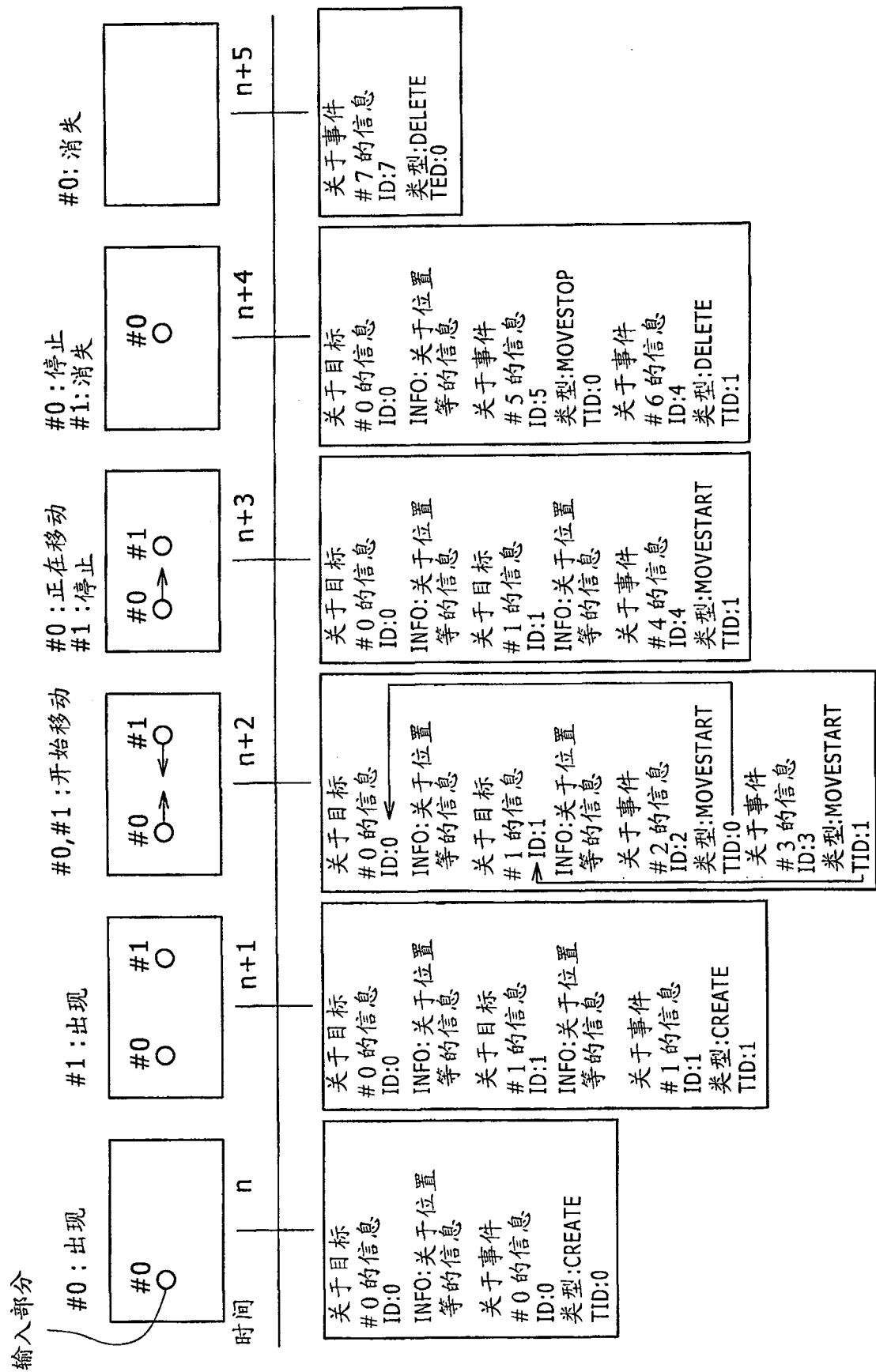


图 10

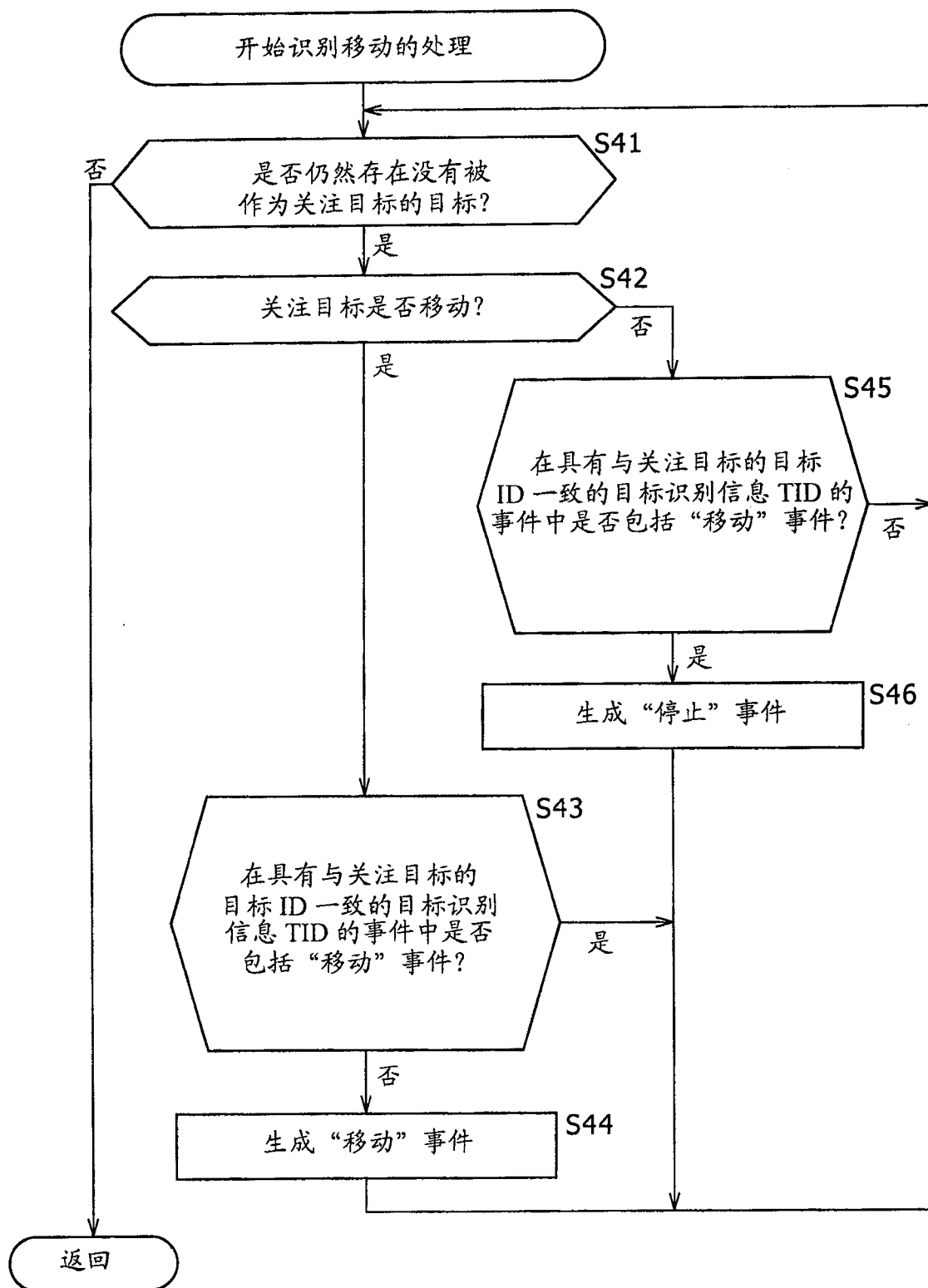


图 11

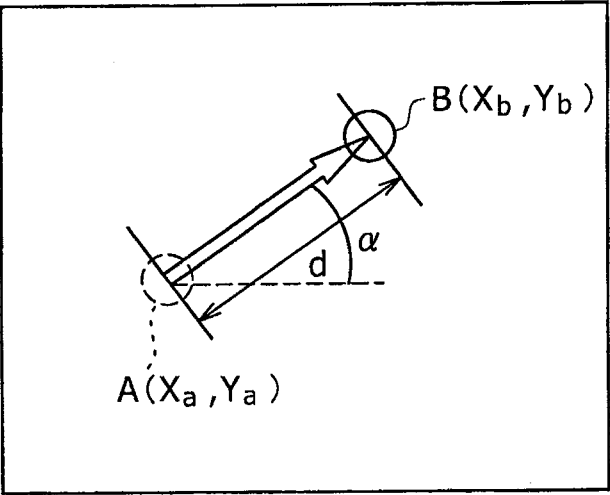


图 12

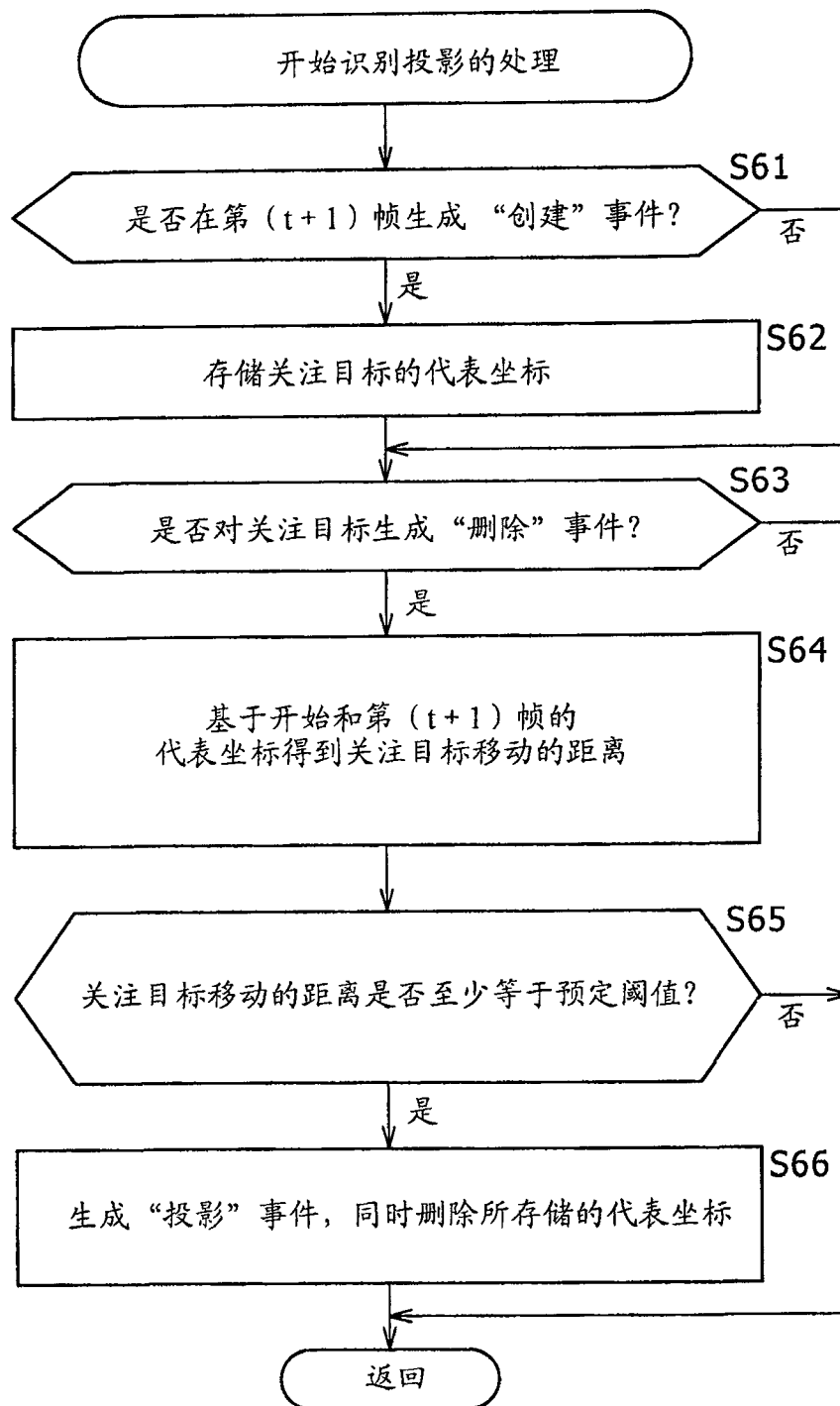


图 13

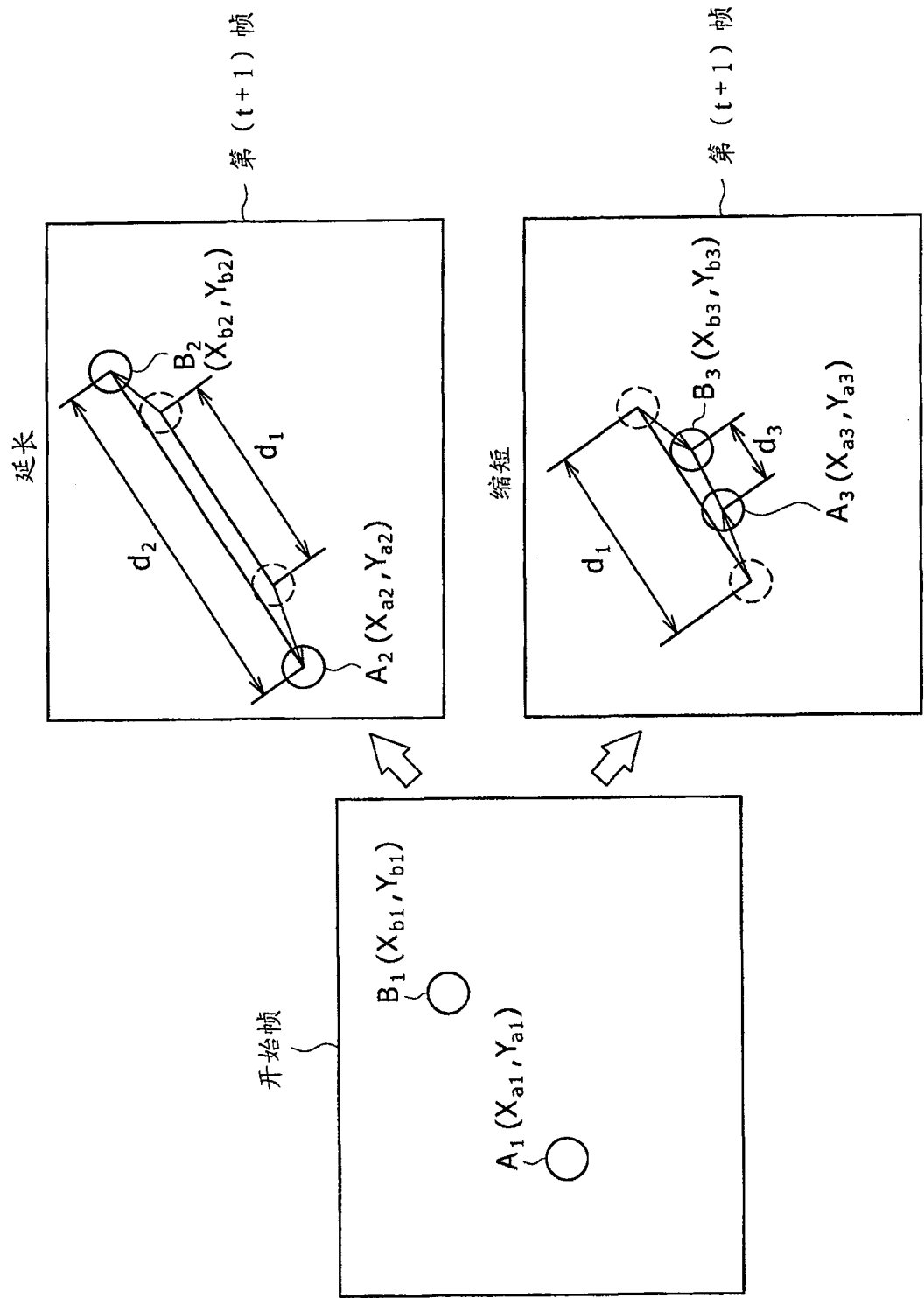


图 14

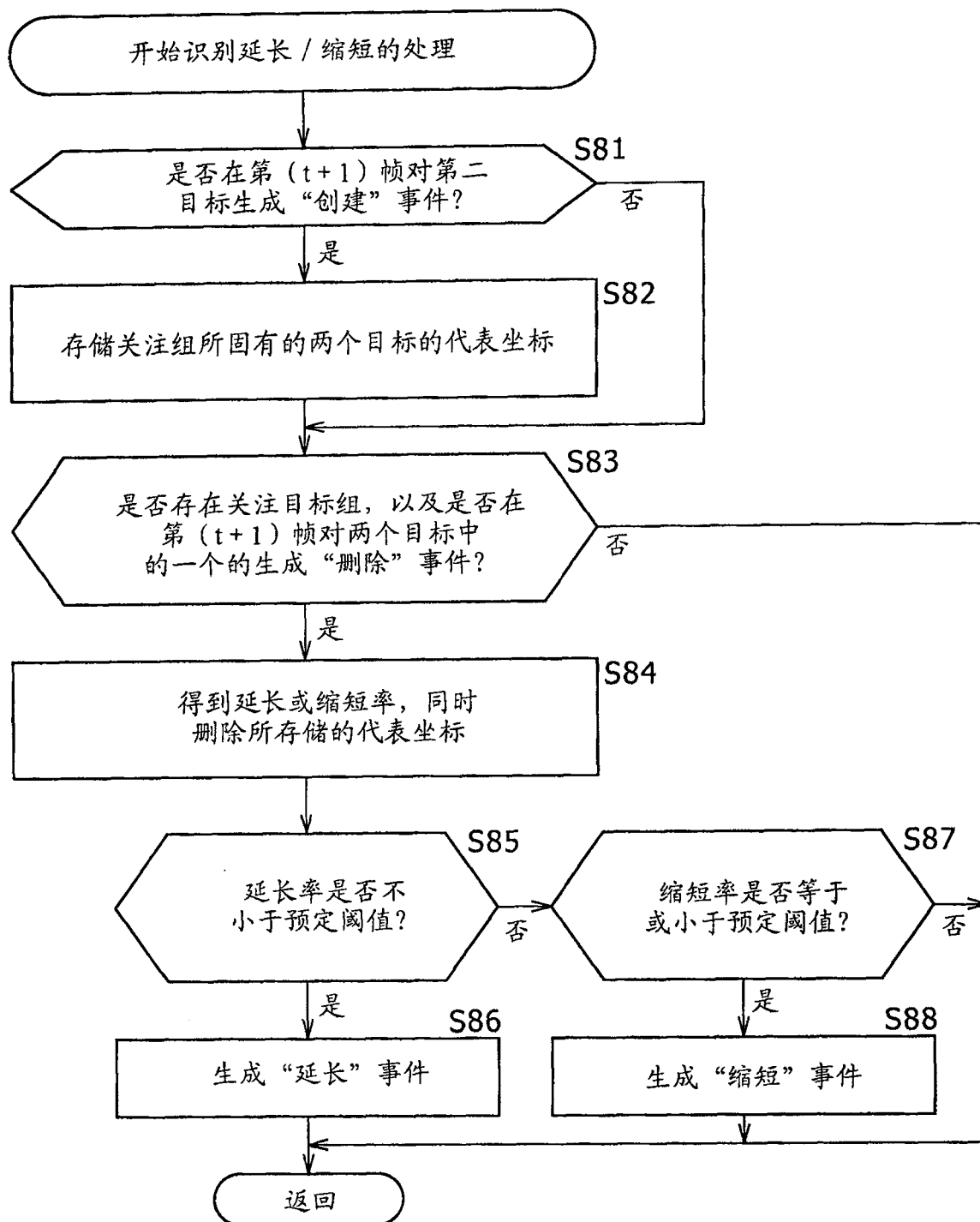


图 15

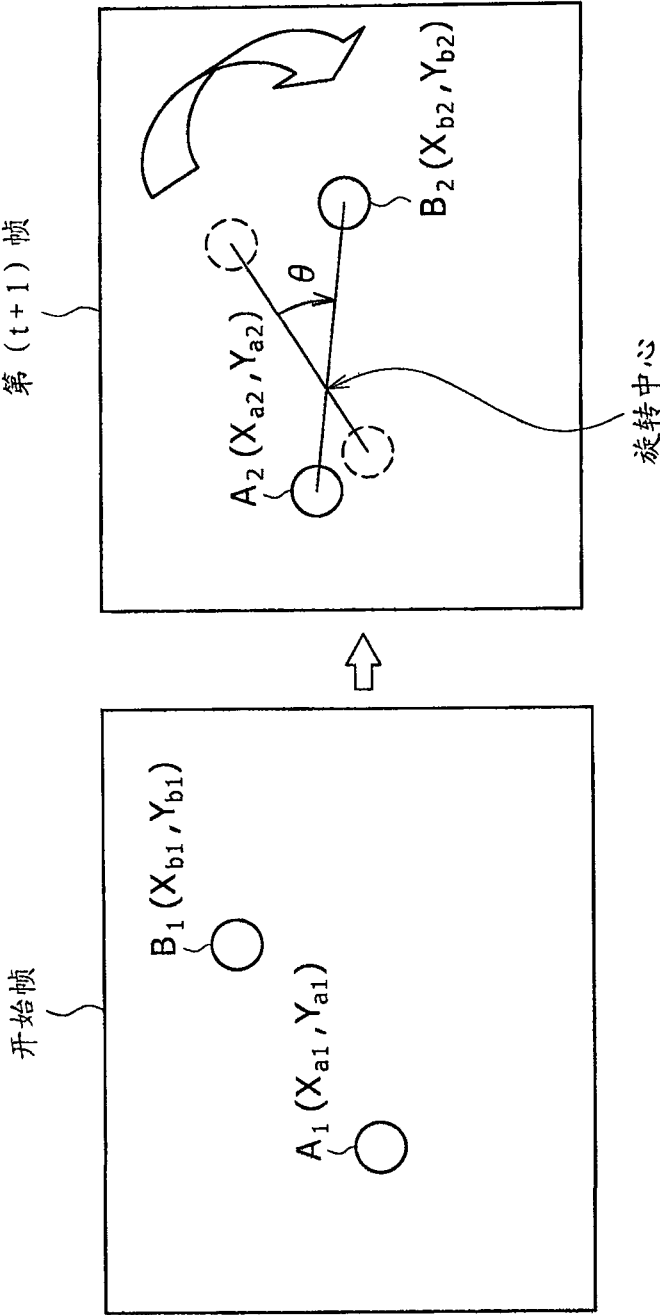


图 16

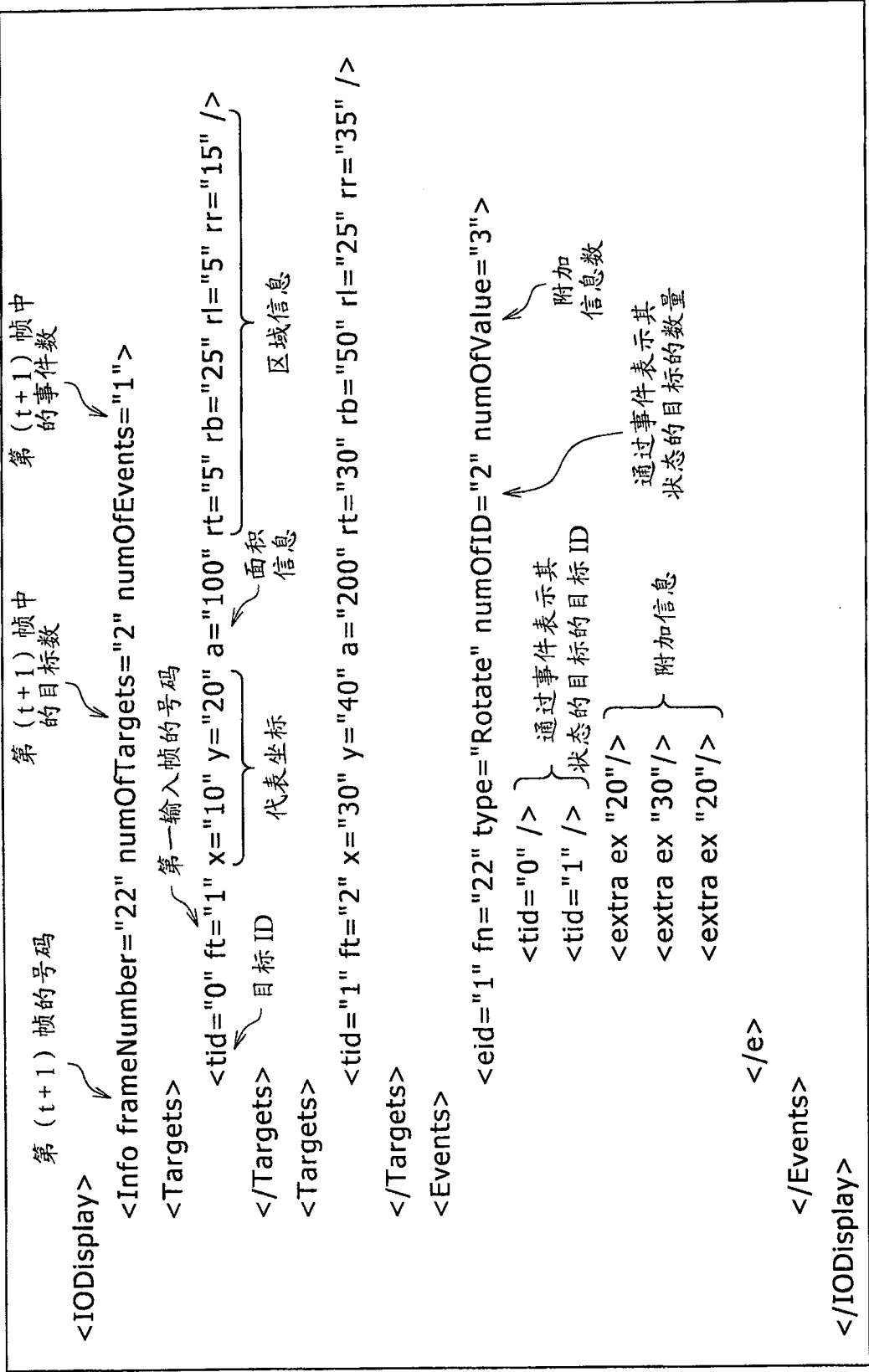


图 17

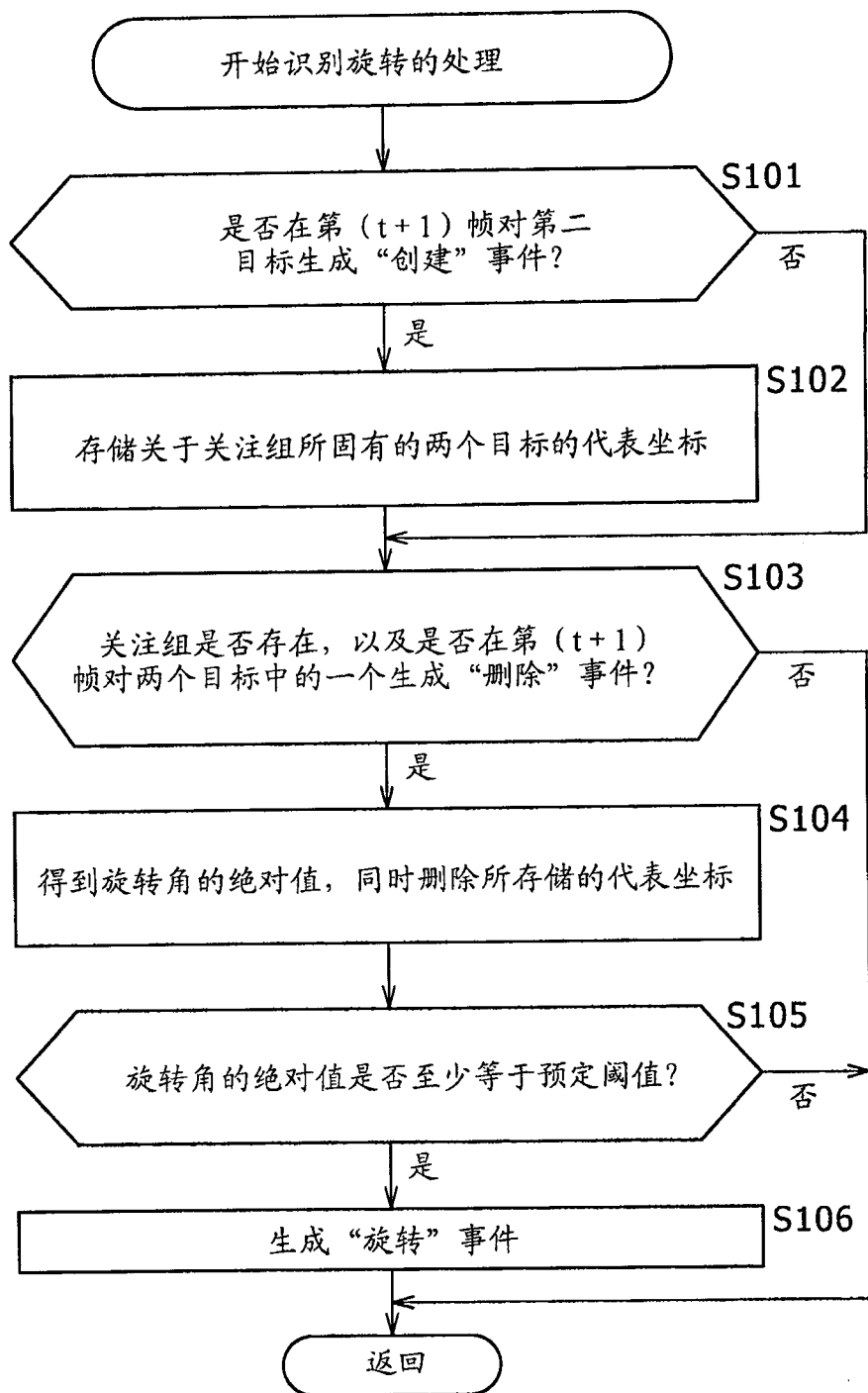


图 18

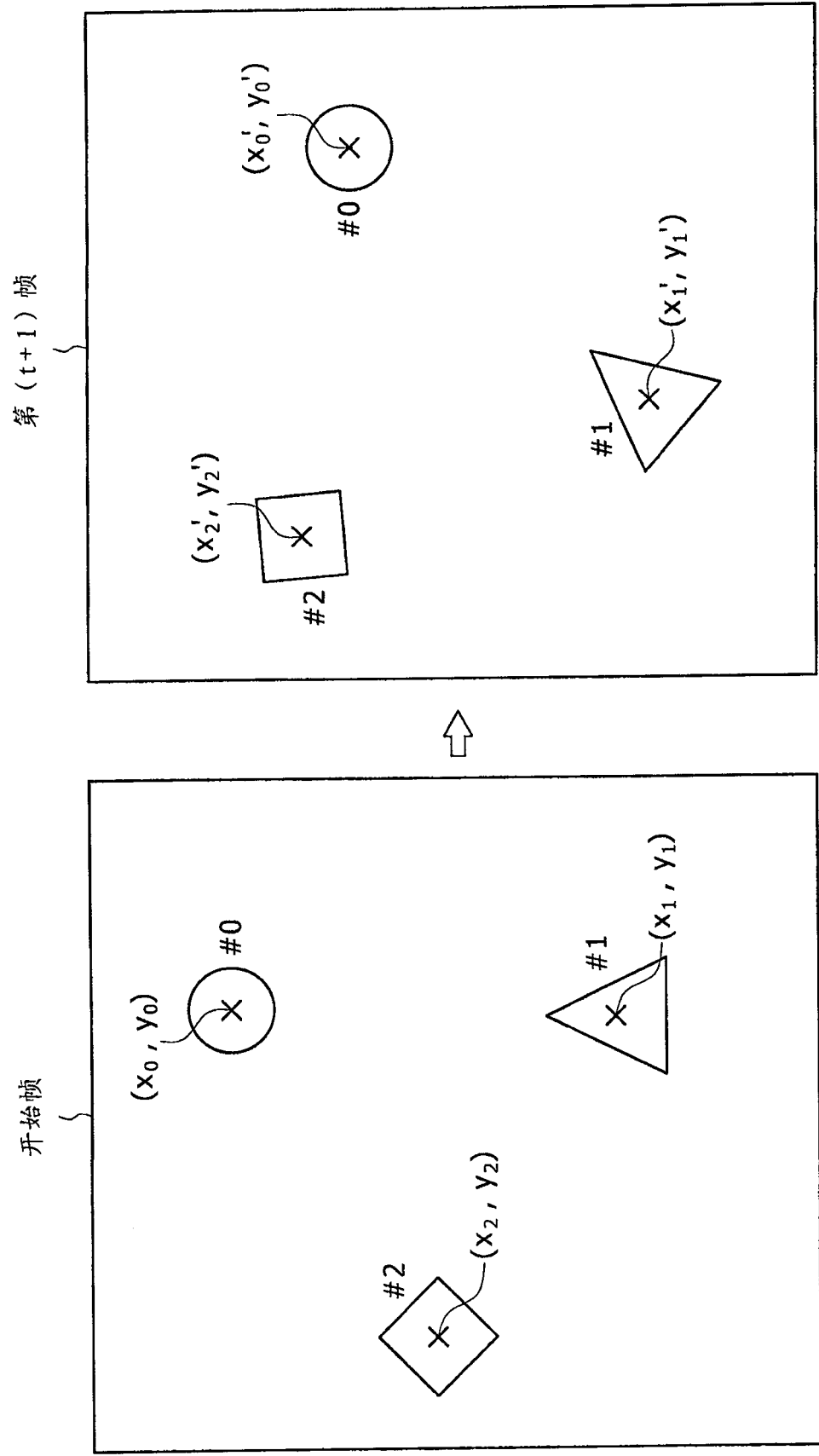


图 19

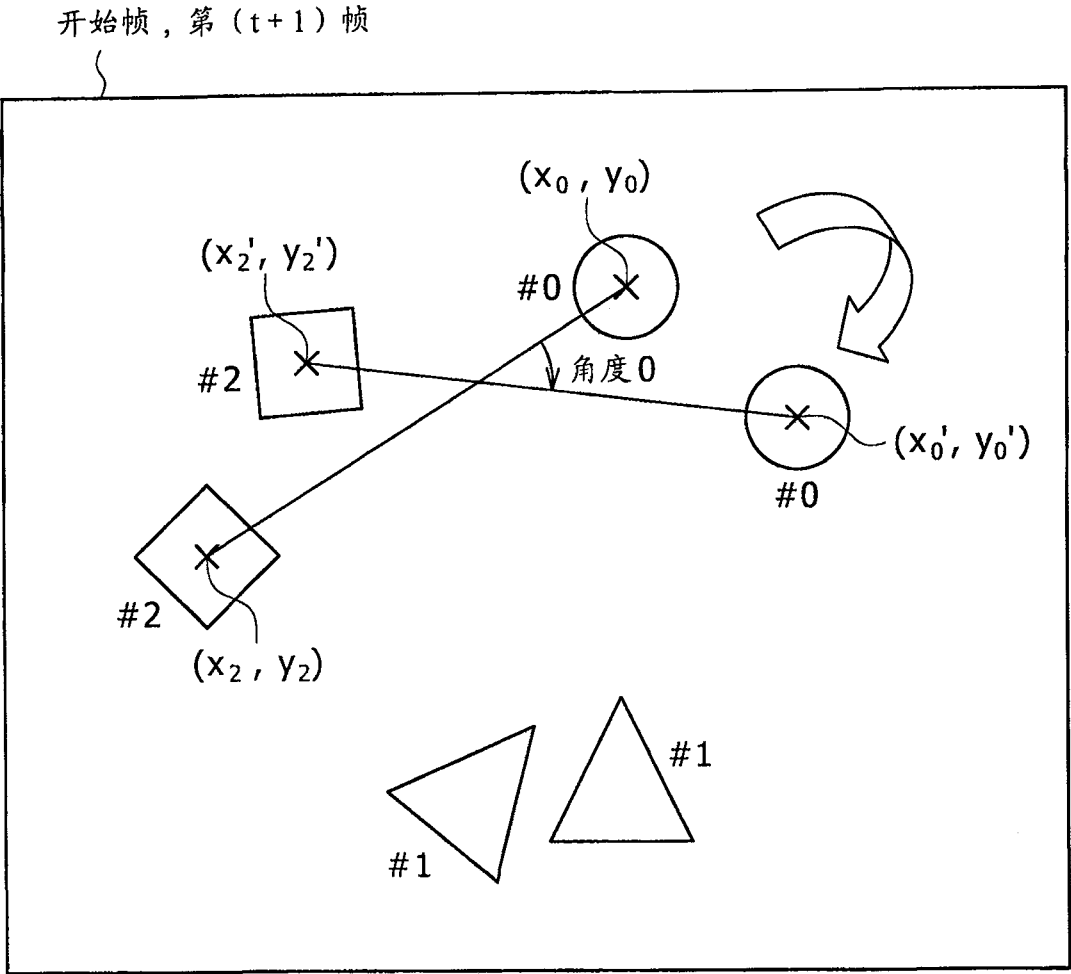


图 20

开始帧, 第 (t+1) 帧

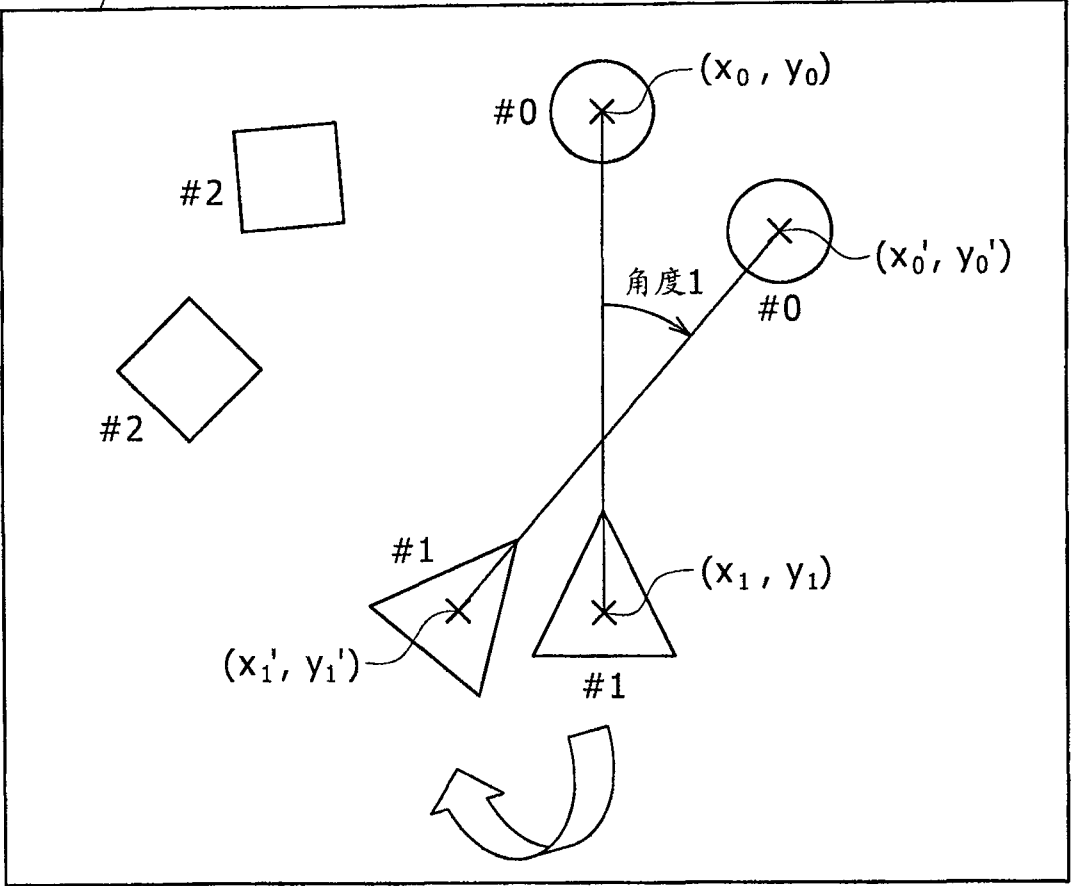


图 21

开始帧，第 (t+1) 帧

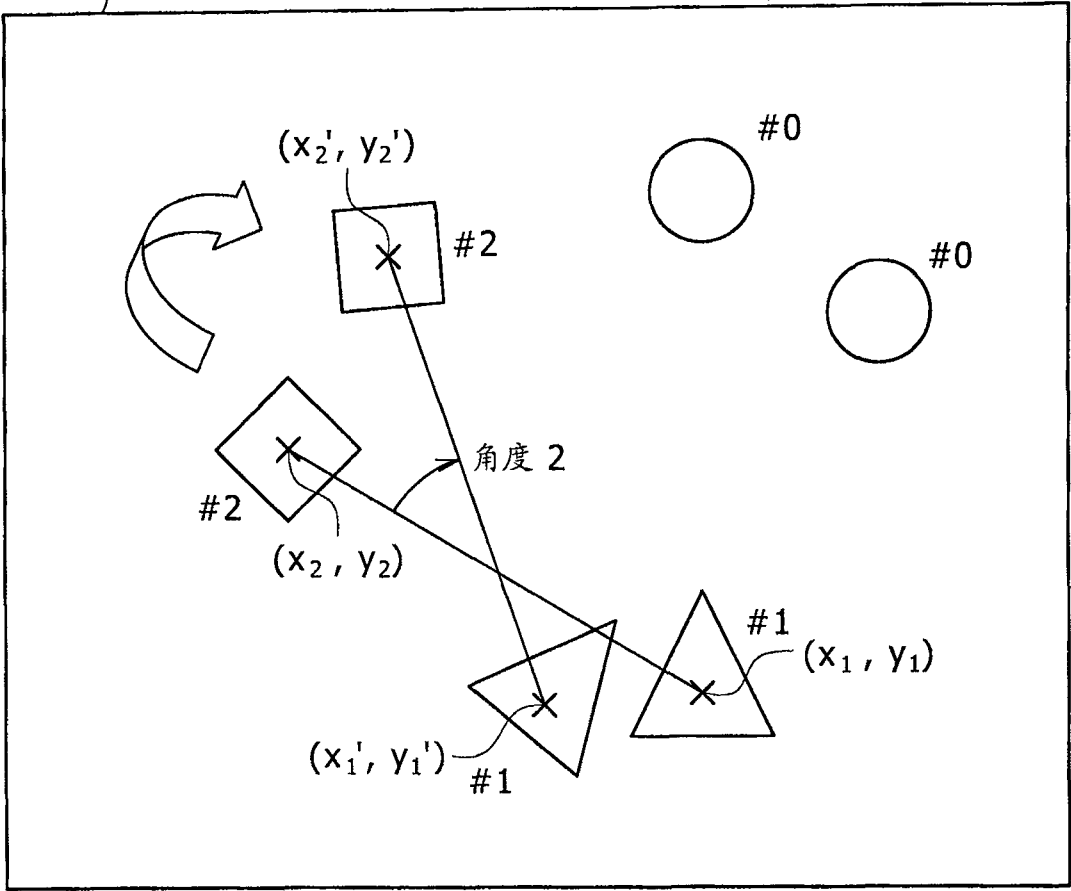


图 22

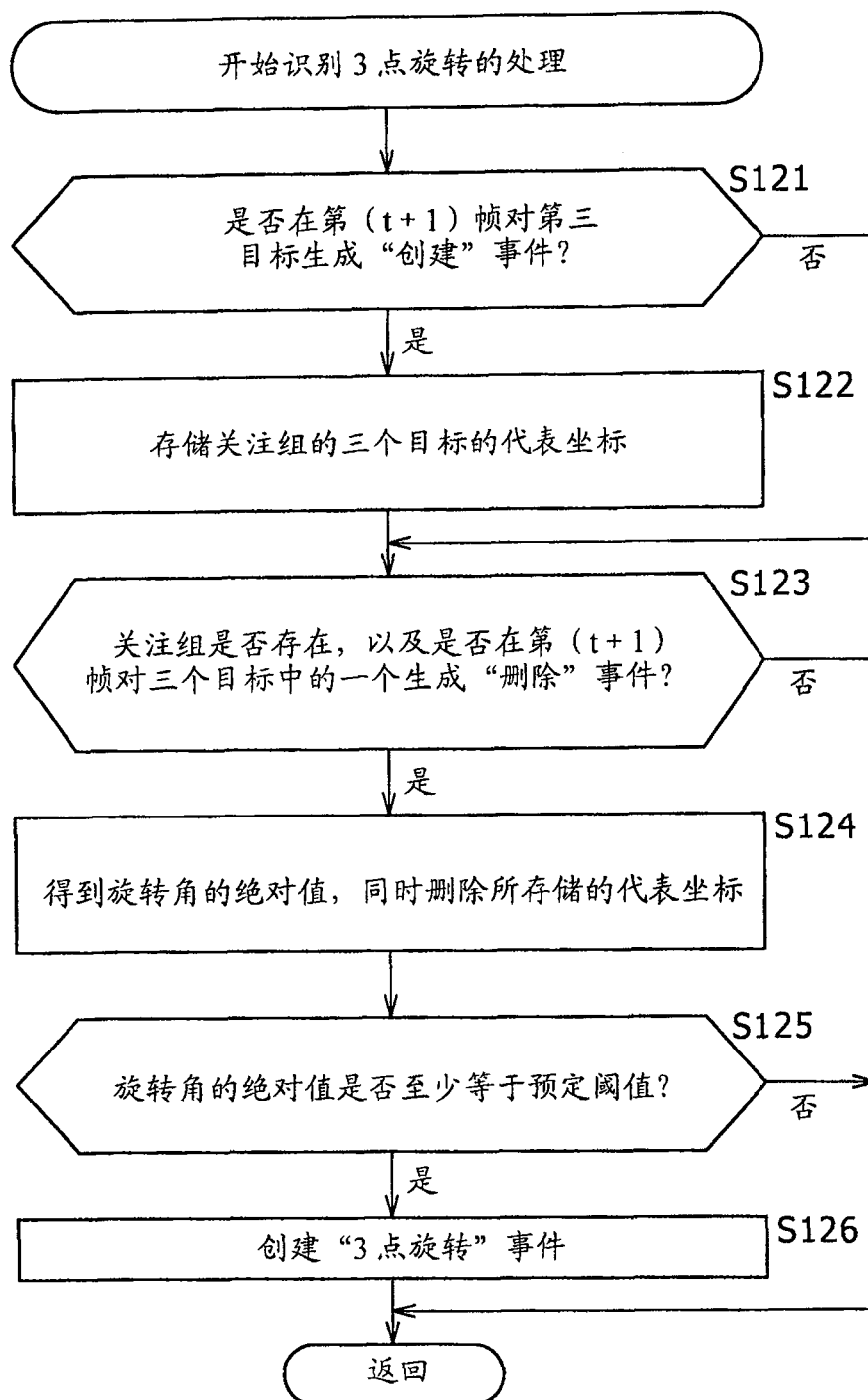


图 23

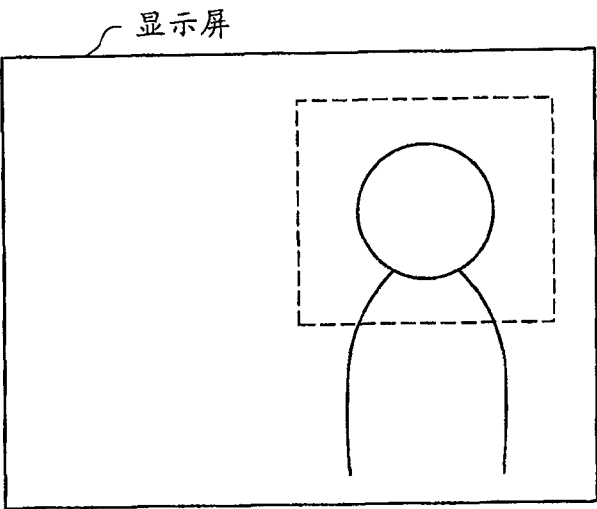


图 24A

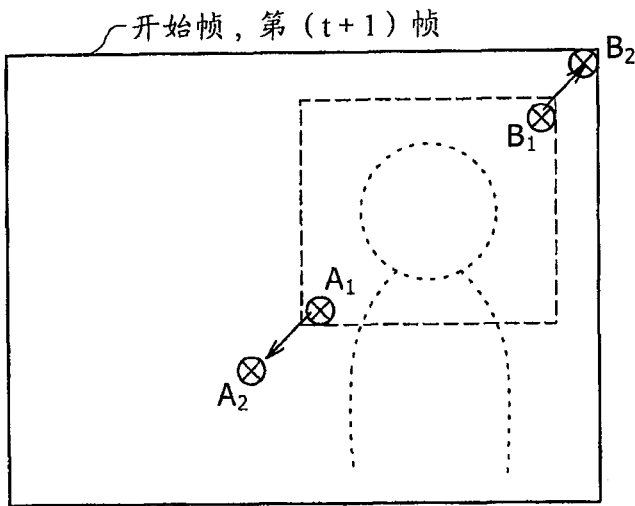


图 24B

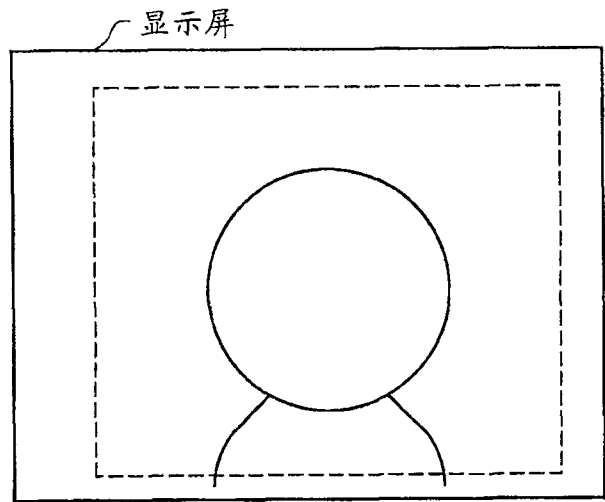


图 24C

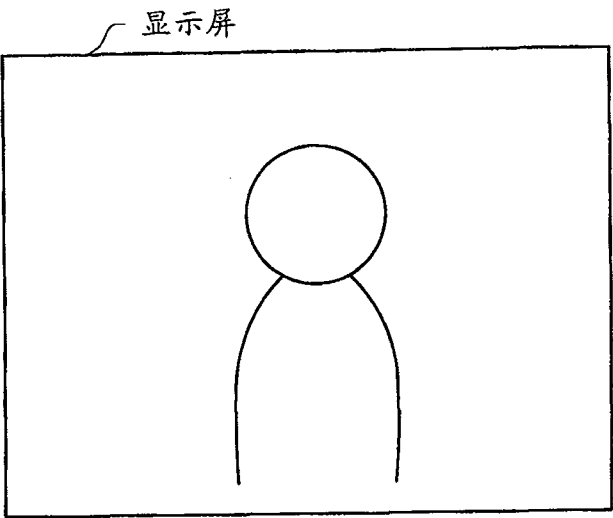


图 25A

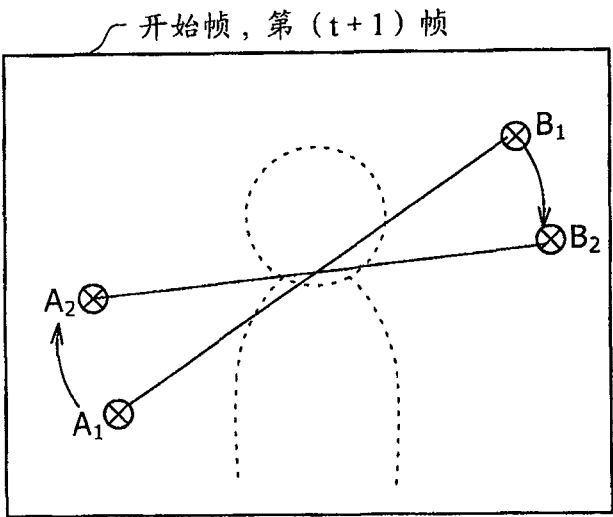


图 25B

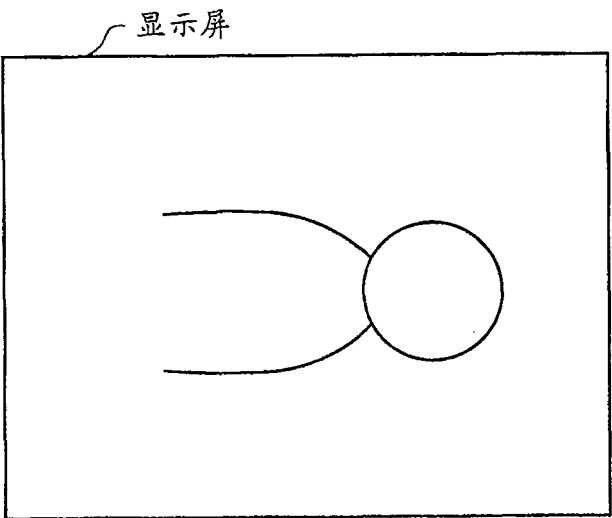


图 25C

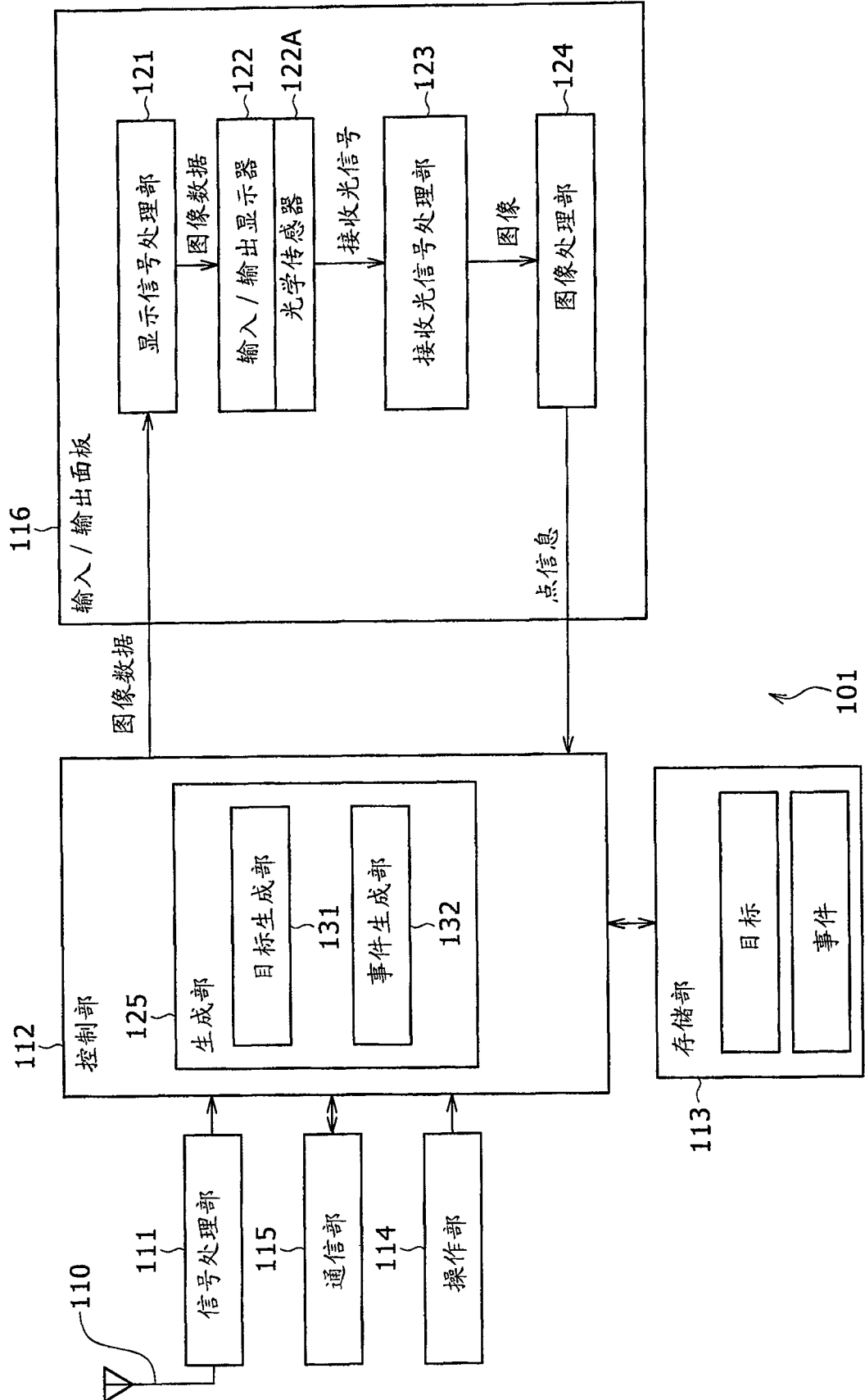


图 26

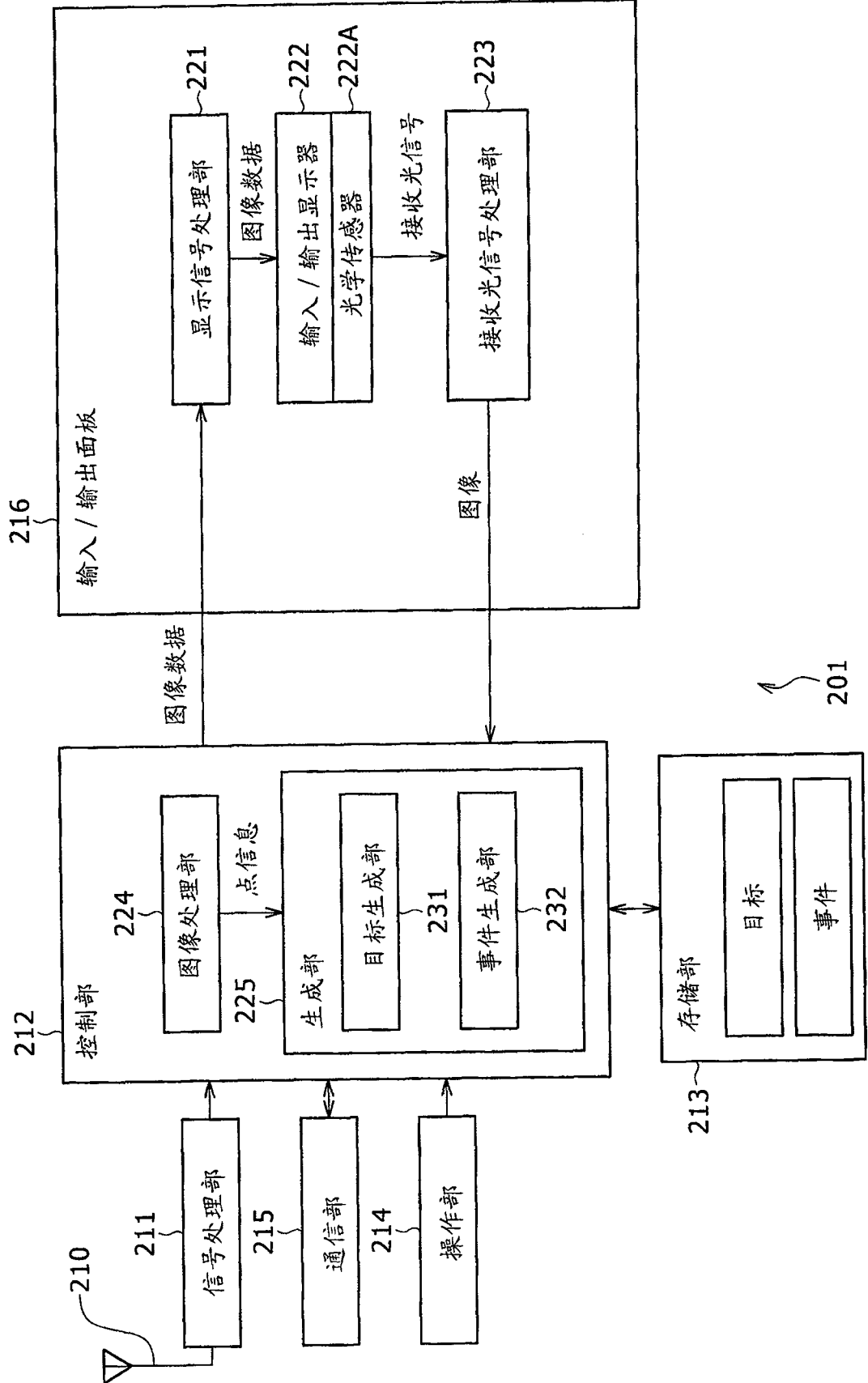


图 27