



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103714307 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201310465330. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 10. 08

G06K 7/10 (2006. 01)

(30) 优先权数据

13/645, 173 2012. 10. 04 US

13/645, 213 2012. 10. 04 US

(71) 申请人 康耐视公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 L·努恩宁克 R·罗伊特 F·温岑
M·茹森 J·凯斯滕 J·A·内格罗

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 冯剑明

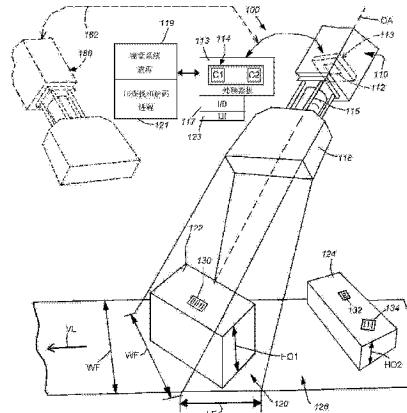
权利要求书4页 说明书23页 附图36页

(54) 发明名称

具有多核处理器的符号读取器以及其运行系
统和方法

(57) 摘要

本发明设置有具有多核处理器、高速和高分
辨率成像器、视野扩展器、自动对焦透镜以及与成
像器连接的用于预处理图像数据的预处理器的视觉
系统照相机以及配合的操作方法，该视觉系统照相
机及其操作方法在广泛的应用中提供高度可
取的采集和处理速度，以及图像清晰度。该机构有
效地扫描要求广视野、尺寸不同，以及相对于系统
视野相对快速移动的对象。该视觉系统提供的物
理封装，具有多种物理互连接口以支持各种选项
和控制功能。该封装通过排布部件，优化与周围环
境的热交换，有效地驱散内部产生的热量，并包括
散热结构以便于这样的热交换(例如翅片)。该系
统还让多种的多核心进程优化和使图像处理和系
统操作负载平衡(例如自动调整任务)。



1. 一种视觉系统，包括：
包括成像器和处理器机构的照相机，该处理器机构包括，
 - (a) 与成像器互连的预处理器，其以第一帧率接收和预处理来自成像器的图像，以及
 - (b) 多核处理器，其从预处理器接收已预处理的图像并在其上执行视觉系统任务，以产生与该图像中信息相关的结果。
2. 根据权利要求 1 所述的视觉系统，其中第一帧率高于一第二帧率，多核处理器以该第二帧率从预处理器接收图像，预处理器与一数据存储器相互连接，该数据存储器缓冲来自成像器的图像。
3. 根据权利要求 1 所述的视觉系统，其中多核处理器与一数据存储器相互连接，该数据存储器存储有对应多核处理器的每一核心的操作指令，且存储有由每一核心基于一调度来处理的图像数据。
4. 根据权利要求 1 所述的视觉系统，其中至少一个核心构造和设置为，执行自动调整功能，该自动调整功能包括照明控制、亮度曝光和自动对焦透镜的对焦中的至少一个。
5. 根据权利要求 4 所述的视觉系统，其中该自动对焦透镜包括一液体透镜。
6. 根据权利要求 1 所述的视觉系统，其中该结果包括已解码的符号信息，其来自包含一符号码的对象。
7. 根据权利要求 1 所述的视觉系统，进一步包括一视野扩展器(FOVE)，其将在成像器接收的图像划分为多个沿一扩展宽度的局部图像。
8. 根据权利要求 7 所述的视觉系统，其中每一局部图像分别由多核处理器的一核心处理。
9. 根据权利要求 7 所述的视觉系统，进一步包括相对于位于透镜总成光程上的成像器在已知的焦距处的基准点，以便其以(a)有选择性地和(b)部分地中的至少一种方式暴露给成像器，以及包括用于测定透镜对焦的自校准进程。
10. 根据权利要求 9 所述的视觉系统，其中该基准点位于 FOVE 的至少一个光学部件上。
11. 根据权利要求 7 所述的视觉系统，进一步包括相对于 FOVE 可拆卸的外部照明器。
12. 根据权利要求 1 所述的视觉系统，其中该处理器机构包括一成像器板，该成像器板包括成像器和一主板，该主板包括多核处理器，该主板由一弹簧承载的托架总成偏置抵靠在照相机外壳内部的一侧。
13. 根据权利要求 1 所述的视觉系统，其中该处理器机构包括一主板，该主板限定了由凸起的电路元件构成的型面，该型面设置为遵循照相机外壳的内部一侧的内型面，以最小化两者之间的距离。
14. 根据权利要求 13 所述的视觉系统，其中该外壳在其外侧包括多个散热翅片。
15. 根据权利要求 1 所述的视觉系统，其中该照相机包括具有一前部的外壳，其中该前部包括一透镜框架以及在该透镜框架中的可拆卸地安装的透镜，该透镜包括一液体透镜总成。
16. 根据权利要求 1 所述的视觉系统，其中该预处理器包括：FPGA、ASIC 和 DSP 中的至少一个。
17. 根据权利要求 1 所述的视觉系统，进一步包括相对于照相机安装的液体透镜总成，其由预处理器和多核处理器中的至少一个控制。

18. 根据权利要求 1 所述的视觉系统, 进一步包括一接口, 其对应于相对照相机总成的视野移动的流水线的外部速度信号。

19. 根据权利要求 1 所述的视觉系统, 其中该预处理器和 / 或多核处理器中的至少一个构造和设置为, 基于速度信号和多个图像执行以下操作中的至少一个 :

- (a) 控制可变透镜的对焦,
- (b) 测定至成像对象的焦距,
- (c) 校正至流水线的焦距, 以及
- (d) 测定成像对象的相对速度。

20. 根据权利要求 1 所述的视觉系统, 其中该照相机包括一外壳, 其具有由半透明材料制成的环, 该环建造和设置为照射多个预设的颜色中的一个, 以向使用者提供对应系统状态的指示器。

21. 根据权利要求 1 所述的视觉系统, 进一步包括一照明环, 其沿本体的一部分并绕本体周界的至少一部分延伸, 其以多个预设的颜色中的一个发射一指示光, 以向使用者提供对应系统状态的指示器。

22. 根据权利要求 1 所述的视觉系统, 其中该照相机与另一具有多核处理器的在图像上执行视觉系统任务以产生与该图像信息相关的结果的照相机相互连接, 该照相机和另一照相机设置为主从关系, 以使该照相机的操作与另一照相机的操作同步且在两者之间共享选定的信息。

23. 根据权利要求 23 所述的视觉系统, 其中该另一照相机的照明和图像采集触发配合该照相机的照明和图像采集触发。

24. 一种视觉系统, 包括 :

一照相机, 其包括捕获图像的成像器和处理器机构, 该处理器机构包括,

一多核处理器, 其接收由成像器捕获的图像中的至少一部份并于多个核心的每一个中基于所述图像中的至少一部份执行视觉系统任务, 以产生与所述图像中信息相关的结果 ; 以及

一视野扩展器(FOVE), 其将多个宽度扩展的区域投影到成像器上, 以使每一图像包含多个区域。

25. 根据权利要求 24 所述的视觉系统, 进一步包括与成像器相互连接的预处理器, 其接收捕获的图像并预处理该所述图像。

26. 根据权利要求 25 所述的视觉系统, 其中该预处理器在视觉系统自动调整任务中采用图像中的至少一部份。

27. 根据权利要求 24 所述的视觉系统, 进一步包括与该预处理器相互连接的缓冲存储器, 其用于临时地储存以下中的至少一个 : 成像器捕获的(a) 图像, (b) 图像中的一部份, (c) 局部的图像以及(d) 降采样的图像。

28. 根据权利要求 1 所述的视觉系统, 其中预处理器构造和设置为, 执行自动调整功能, 该自动调整功能包括照明控制、亮度曝光和自动对焦透镜的对焦控制中的至少一个。

29. 一种视觉系统, 包括 :

照相机, 其包括以第一速率捕获图像的成像器和处理器机构, 该处理器机构包括,

一多核处理器, 其接收由成像器捕获的图像的至少一部分并于多个核心的每一个中基

于该图像的至少一部分执行视觉系统任务,以产生与该图像中的信息相关的结果;以及一液体透镜总成,其构造和设置为,基于处理器机构的指令自动地对焦。

30. 根据权利要求 29 所述的视觉系统,进一步包括一视野扩展器(FOVE),其将多个宽度扩展的区域投影到成像器上,以使每一图像包含多个区域。

31. 根据权利要求 29 所述的视觉系统,其中该处理器机构包括执行至少一些自动调整任务的预处理,该自动调整任务包括自动地对焦液体透镜总成。

32. 一种视觉系统,包括:

一多核处理器,其接收由一成像器捕获的图像,该多核处理器对图像执行系统操作任务和视觉系统任务,以产生与所述图像中信息相关的结果,其中该多核处理器构造和设置为,根据一调度运行,该调度分配多个核心的每一个处理系统操作任务或视觉系统任务。

33. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,其中该调度将图像控制为,使该图像的每一个有选择性地在每一核心被处理,以增加结果产生的效率。

34. 根据权利要求 33 所述的视觉系统,其中该调度控制至少一个核心执行系统操作任务而不产生结果。

35. 根据权利要求 34 所述的视觉系统,其中该系统操作任务包括自动调整,其包括照明控制、亮度曝光和增益、自动对焦的对焦中的至少一个。

36. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,其中该结果包括已解码的符号信息,其来自包含一符号码的对象。

37. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,进一步包括一视野扩展器(FOVE),其将在成像器接收的图像划分为多个沿一扩展宽度和扩展高度中的一个的局部图像,以及其中每一局部的图像分别由多核处理器的一核心处理。

38. 根据权利要求 37 所述的视觉系统,其中每一局部图像包括一相对另一局部图像的重叠区域,以及每一核心分别处理该重叠区域。

39. 根据权利要求 37 所述的视觉系统,其中每一局部图像包括一符号码的一部分,以及其中每一核心识别并分别地处理该部分以产生结果,该结果被缝合至一起以包括解码的符号信息。

40. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,其中该预处理器和 / 或多核处理器中的至少一个构造和设置为,基于一移动对象的速度信号和多个图像执行以下操作中的至少一个:

- (a) 控制可变透镜的对焦,
- (b) 测定至成像对象的焦距,
- (c) 校正至流水线的焦距,以及
- (d) 测定成像对象的相对速度。

41. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,进一步包括一预处理器,其有选择性地将图像的一部分从成像器传送至多核处理器,且该预处理器处理来自成像器的其他图像以用于包括自动调整的系统控制,以及其中该预处理器基于其对有用特征的识别有选择性地将信息传送至多核处理器以用于进一步处理,该信息为(a) 该有用特征和(b) 包含该有用特征的图像中的至少一个。

42. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,其中多核处理器构造和设置为在多个核心的每一个中分别处理来自每一图像的局部图像。

43. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,其中该多核处理器构造和设置为在至少一个核心中解码图像中的符号,且该多核处理器构造和设置为(a) 在至少一个核心中识别包含于图像内的符号和(b) 在核心的另一个中在包含已识别的符号的图像中解码符号,以及其中该多核处理器构造和设置为提供与以下中的至少一个相关的信息:(a) 包含符号的图像中的符号的位置,和(b) 对核心的另一个的与包含符号的图像中的符号相关的其他特征。

44. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,其中该多核处理器构造和设置为,对图像执行图像分析,以识别具有足够的用于在至少一个核心中解码的特征的图像,并执行对具有足够的用于在核心的另一个中解码的特征的图像的解码步骤。

45. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,其中该多核处理器构造和设置为,在至少一个核心中使用第一解码进程处理图像,并在核心的另一个中使用第二解码进程处理图像。

46. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,其中该多核心处理器构造和设置为,在至少一个核心中解码来自多个图像的包含符号的图像,并在一预置时间间隔以后,如果(a) 该图像未完成解码以及(b) 花费更多时间则有可能完成对该图像的解码,则在核心的另一个中解码该图像。

47. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,其中该多核心处理器构造和设置为在至少一个核心中解码来自多个图像的包含符号的图像,并在一预置时间间隔以后,如果(a) 该图像未完成解码以及(b) 花费更多时间则有可能完成对该图像的解码,则在该至少一个核心中继续该图像的解码并在核心的另一个中解码来自该多个图像的另一个图像。

48. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,其中该多核处理器构造和设置为,分别处理包含每一图像的部分的局部图像,其中该图像包含第一类型符号和第二类型符号,以及其中该多核处理器进一步构造和设置为,使用多个核心的每一个解码该局部图像,以使在每一核心之间负载平衡地处理第一类型符号和第二类型符号。

49. 根据权利要求 32 所述的视觉系统,其中该核心设置为,基于成像器的图像捕获的测量的当前触发频率,如果该触发频率在一预设的阈值范围内,则至少一个核心执行非解码的系统操作任务,以及如果该触发频率超出预设的阈值,则该至少一个核心执行解码任务而不执行系统操作任务。

50. 根据权利要求 49 所述的视觉系统,其中该非解码的系统任务为一自动调整任务。

51. 一种视觉系统,包括:

一预处理器,其有选择性地存储以一帧率从一成像器接收到的图像,且该预处理器将所述图像中的至少一部份传送至一多核处理器,该多核处理器在多个核心中处理图像中的信息以产生结果,该预处理器采用存储的图像中的至少一些用于视觉系统自动调整任务。

52. 一种在视觉系统中处理图像的方法,其包括步骤:

在视觉系统照相机的成像器中以第一帧率捕获图像;

将所述图像中的至少一部分传送至一多核处理器;以及

根据一调度,在该多核处理器的多个核心的每一个中,处理传送的图像以产生包含与该图像相关信息的结果,该调度分配多个核心的每一个以处理系统操作任务,其包括照相机自动调整,或处理视觉系统任务,包括图像处理任务。

具有多核处理器的符号读取器以及其运行系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机器视觉系统,更特别地涉及能够对符号(例如条型码)进行获取、处理和解码的视觉系统。

背景技术

[0002] 用于测量、检测、校正对象和 / 或符号解码(例如一维和二维条形码,也被称为“ID”)的视觉系统在应用和工业中被广泛地使用。这种系统基于使用一种图像传感器(也称为“成像器”),其获得物体或目标的图像(典型地灰度或彩色图像,及一维、二维或三维图像),以及使用板载的或互联的视觉系统处理器处理这些获得的图像。处理器通常既包括处理硬件又包括非临时性计算机可读程序指令,它们基于对图像处理的信息执行一个或多个视觉系统进程,以产生期望的输出。该图像信息通常被提供在图像像素的阵列中,每一个图像像素都具有不同颜色和 / 或强度。在符号阅读器(在本文中也称为“照相机”)的示例中,用户或自动处理进程获得被认为包含一个或多个条形码、二维码或其它符号类型的目标的图像。对此图像进行处理以识别条形码的特征,然后通过解码程序和 / 或处理器进行解码以获取所述条形码所代表的内在的字母数字数据。

[0003] ID 阅读器的一个常见应用是对沿着生产和物流作业中的路线(比如输送带)移动的目标进行追踪并分类。可将所述 ID 阅读器定位在整个路线上,在每一对象在其视野下移动时以合适的视角获取需要的所有对象各自的 ID。根据阅读器相对于移动的路线的放置位置和对象的大小(例如高度),阅读器相对于对象的焦距是可以改变的。亦即,较大的对象可能导致在其上的 ID 与阅读器较为接近,而较小 / 较平的对象包含的 ID 可能会离阅读器较远。在每一种情况下, ID 应该在足够的分辨率下出现,这样才能被正确的成像和解码。不利地,市场上最容易买到的视觉系统照相机所依赖的成像传感器,其限定在尺寸上接近正方形(例如,接近 1 :1 的高宽比,而更一般的比值为 4 :3、5 :4 或 16 :9)的象素阵列。该宽 / 高比与读取应用的要求并没有良好地配合,在该读取应用中,对象在相对照相机的视野(FOV)较宽的输送器流水线上通过。更一般地,视野的高度应该稍微比 ID(或其他的有用区域)更大,而视野的宽度应该近似相等于或稍微大于输送器流水线的宽度。在一些实例中,可以采用流水线 - 扫描照相机以应付对象移动和宽的视野。然而,这样的方案并不适用于某些几何形状的对象和流水线机构。同样地,行扫描(即一维的)成像传感器倾向于比常规的矩形格式传感器更高成本。

[0004] 在对象和 / 或流水线相对较宽的情况下,单个 ID 读取器的镜头或者成像器可能会在横向的方向上不具有足够的视野,以在保持对 ID 进行精确成像和解码所需要的分辨率的同时覆盖路线的整个宽度。无法对全宽度进行成像会导致阅读器错过其视野之外的、或太快通过视野的 ID。一种高成本的提供所需宽度的方法是,采用跨越流水线宽度的多个照相机,典型地其联网至一起以均分图像数据和进程。可选地,通过使用视野扩展器光学扩展传感器的原生视野,可取得一个或多个照相机的更宽的视野纵横比,其中视野扩展器将视野分割为跨越输送器流水线的宽度延伸的多个较窄的条带。提供这样的机构的挑战是,移

动的流水线的上游至下游方向中的较窄区段可能要求更高的帧率,以确保在 ID 从该区段移出之前完全地对其捕获。这样可以向系统索要处理速度,而在一较宽区域上进行获取的基于当前成像器的解码系统基本上缺乏所需的在高对象通过速度时进行可靠的解码的帧率。

[0005] 在操作基于视觉系统的 ID 读取器中的进一步的挑战是,对焦和照明应该设置为相对的最佳值,以为解码应用提供可读的 ID 图像。这需要焦距和照明条件的快速分析方法,以便这些参数可以自动地计算和 / 或自动地调整。在视野为较宽和 / 或对象通过量相对于成像场景较高的情况下,使用常规的基于视觉系统的读取器可能无法达到执行这样的功能所需的处理速度。

[0006] 通常,为提供这样的高速功能,成像器 / 传感器可以在相对高的帧率下获取图像。一般地期望能提供的是,可以更有效率地以各种方式采用图像帧的图像处理机构 / 流程,其能提高系统能力以在高速率下调整参数和读取图像数据。

发明内容

[0007] 本发明通过设置一视觉系统照相机,以及配合的操作方法,克服了现有技术的缺点,该视觉系统照相机具有一多核处理器、高速和高分辨率成像器、视野扩展器(FOVE)、自动对焦透镜以及与成像器连接的用于预处理图像数据的预处理器,该视觉系统照相机及其操作方法在广泛的应用中提供高度可取的采集和处理速度,以及图像清晰度。该机构高效地扫描要求广视野、尺寸和有用特征的位置不同,以及相对于系统视野相对快速移动的对象。该视觉系统提供的物理封装,具有多种物理互连接口以支持各种选项和控制功能。该封装通过排布部件,优化与周围环境的热交换,有效地驱散内部产生的热量,并包括散热结构以便于这样的热交换(例如翅片)。该系统还让多种的多核心进程优化和使图像处理和系统操作负载平衡(例如自动调整任务)。

[0008] 在一示例性的实施例中,视觉系统包括照相机外壳,其收纳成像器和处理器机构。该处理器机构包括(a)与成像器互连的预处理器,其以第一帧率(例如每秒 200 至 300 以上的图像)接收和预处理来自成像器的图像,以及(b)多核处理器(具有多个核心),其从预处理器接收已预处理的图像并在其上执行视觉系统任务。由此可产生与图像中的信息相关的结果。应注意,本文使用的术语“核心”应该广泛地理解为包括分立的被分配一具体任务的“多组核心”。示例性地,第一帧率比多核处理器从预处理器接收图像的第二帧率高得多。预处理器(例如 FPGA、ASIC、DSP 等等)还可以与数据存储器相互连接,数据存储器缓冲来自成像器的图像。在各种进程中,在一具体功能不必要使用整个图像的情况下(例如自动调整),图像的部分或分图像可基于预处理器的指示进行缓冲。同样地,降采样(sub-sampled)的图像数据可在某些进程中进行缓冲,比如自动调整,其在执行任务时,不需要完全分辨率的图像。此外,多核处理器可与存储有对应多核处理器的每一核心的操作指令的数据存储器相互连接。该存储器同样存储,由每一核心基于一调度来处理的图像数据。尤其是,该调度命令为,每一图像有选择性地在每一核心中处理,以便增加结果产生的效率。该调度可命令一个或多个核心以执行系统任务(也称作“系统操作任务”,其与图像处理和解码任务没有直接联系),比如自动调整,比如照明控制、亮度曝光和自动对焦透镜的对焦。该透镜可为液体透镜或其他类型的可变对焦透镜。该预处理器可构造和设置为,至少部分地基于由至少

的核心执行的系统任务所产生的信息，执行这样的预设的自动调整操作。更具体地，由核心产生的结果可包括已解码的从一对象成像的符号 (ID/ 代码)。

[0009] 在一示例性的实施例中，照相机总成透镜可与一 FOVE 光学连接，该 FOVE 将在成像器接收的图像划分为多个沿一扩展的宽度的分图像。这些分图像可垂直堆叠在成像器上并包括朝宽度方向的重叠。该重叠可出现在每一分图像中，并可足够宽以完整地对需要被观察到的最大的 ID/ 代码成像，从而保证没有因为视野之间的分割而丢失符号。示例性地，每一分图像分别由多核处理器的一分立核心(或分立的一组核心)处理。为协助自动校准，该 FOVE 可包括相对于成像器在已知的焦距处的基准点，其位于光程上能使其有选择性地或部分地暴露给成像器的位置，以便运行时图像采集可在不受基准点的任何明显干扰下完成。一自校准进程使用该基准点测定透镜的焦距(对焦)。示例性地该基准点可位于 FOVE 的一光学部件上。可选地，FOVE 外壳支撑外部照明器，该外部照明器由互相扣合的对准结构和磁体可拆卸地附着于外壳。

[0010] 照相机总成的物理封装由具有良好热传导的以将热量更快传递至周围环境的材料建造，比如铝合金。该处理器机构包括一成像器板，该成像器板包括成像器和一主板，该主板包括多核处理器，该主板由一弹簧负载的托架总成偏置抵靠照相机外壳内部的一侧，由此达到固定而可拆卸的扣合，并与照相机总成外壳的内部侧壁紧密扣合，以用于提高从主板的热转移。为了进一步加强热交换和紧密扣合，该主板包括凸出的电路元件的型面，其设置为遵循照相机外壳的内部一侧的内型面，以便最小化其之间的距离。照相机总成外壳在其外侧同样包括多个散热翅片以与周围环境热交换。该外壳进一步支撑一个或多个外部风扇。外壳前面适配为安装可拆卸的透镜总成。这样的可拆卸的透镜总成可包括一液体透镜，其由一电缆连接至照相机总成外壳一侧(例如正面)的连接器。设置有另一连接器以控制可选的内部(或外部)照明。照相机的后部包括一分立的 I/O 板，其由一电子链路连接至主板。该 I/O 板包括多个暴露于外部的连接器，用于各种数据和控制功能接口。一个这样的控制 / 功能为来自相对于照相机总成的视野移动的流水线的外部速度信号(例如一编码器信号)。该预处理器和 / 或多核处理器建造和设置为，基于速度信号和多个图像执行以下操作中的至少一个：(a) 控制可变透镜的对焦；(b) 测定成像的对象的焦距；(c) 校正至流水线的焦距；以及(d) 测定成像的对象的相对速度。通常，照相机外壳包括一前面和背面，其每一个密封地附着到本体的每一相对端部的各自的接缝处(使用垫片密封)。可选地，前面和背面之一(或两个一起)与本体之间的接缝，在其中包括由半透明材料制成的环，其建造和设置为照射多个预设的颜色中的一个，以便向使用者提供对应系统状态的指示器。例如，该环可照射绿色对应良好(成功) ID 读取，以及红色对应没有(失败) ID 读取。

[0011] 在一实施例中，基于预处理器对有用特征(例如符号 / ID/ 代码)的识别，该预处理器可适配为有选择性地将图像从一缓冲存储器传输至多核处理器，用于在多核处理器的核心作进一步处理。

[0012] 在一示例性的实施例中，用于在视觉系统中处理图像的方法包括：以第一帧率在视觉系统照相机的成像器中捕获图像，并将该图像的至少一部分传送至一多核处理器。处理该传送的图像以根据一调度在该多核处理器的多个核心的每一个中产生结果，其包含与该图像相关的信息。处理步骤可进一步包括：在多个核心中的至少一个中的传送的图像中识别包含符号的图像的步骤，以及在多个核心的另一个中的包含符号的图像上执行解码的

步骤,以便一个核心识别符号是否存在(并可选地提供其他的与该符号相关的信息,例如包括分辨率、符号类型等等),而另一个核心解码已被识别的符号。可选地,处理的步骤可包括:在传送的图像上执行图像分析的步骤,以识别具有足够的用于在多个核心中的至少一个中进行解码的特征的图像。换句话说,该核心测定该图像是否足够清楚并可用于解码。另一核心执行在具有足够特征的图像上解码的步骤,由此在尝试定位和 / 或解码符号之前,丢弃不可用的图像。在一实施例中,对传送的图像,在多个核心的至少一个中使用第一解码进程(例如算法)执行解码的步骤,以及在多个核心的另一个中使用第二解码进程执行解码的步骤,如此解码可在至少一个解码进程中发生。示例性地,解码的步骤可要求在多个核心的至少一个中解码一图像,并在一预置时间间隔后,如果(a)该图像仍未完成解码,以及(b)假定用更多时间该图像可解码,则该图像在多个核心的另一个中继续解码。可选地,在时限已过后,存在花更多的时间可成功解码的可能性,则系统可允许核心继续解码并分配下一个图像至不同的核心。在进一步的实施例中,存在具有多个类型的符号(例如一维码和二维码)的多个图像帧的情形时,该系统可提供负载平衡。核心按照将一维(1D)码和二维(2D)码相对负载平衡地提供至每一核心的方式来分割图像。

[0013] 在进一步的实施例中,可基于当前触发频率将码分配至非解码的系统任务。在一阈值内的低触发频率,允许核心用于系统任务,比如自动调整,而更高的触发频率指示核心用于解码(例如生成与图像信息相关的结果)。如上所述,各种与核心分配相关的进程,可在视觉系统运行期间交杂,而处理资源(核心)可再分配以用于各种目的。

附图说明

[0014] 以下的本发明的说明书参照附图,其中:

[0015] 图 1 为一视觉系统的示意图,其相对于示范的移动流水线设置,该流水线具有各种尺寸和形状的包括 ID 或其他符号的对象,根据一示例性的实施例,每一对象通过该系统的视野;

[0016] 图 2 为根据一示例性的实施例,用于获取和处理图像数据,以及用于控制各种系统功能的电路的方框图;

[0017] 图 3 为图 1 的根据一示例性的实施例的视觉系统照相机总成的正视透视图;

[0018] 图 4 为图 1 的根据一示例性的实施例的视觉系统照相机总成的后视透视图;

[0019] 图 5 为视觉系统照相机总成的沿图 3 的线 5-5 的侧视剖面图;

[0020] 图 5A 为视觉系统照相机总成的沿图 3 的线 5A-5A 的后视剖面图;

[0021] 图 6 为图 1 的视觉系统照相机总成的正视透视图,其中移除了内部照明总成和透镜;

[0022] 图 7 为图 1 的根据一示例性实施例的视觉系统的透视图,其包括视觉系统照相机总成和所述的视野扩展器(FOVE),FOVE 与安装在其上的外部横杆型照明器配合;

[0023] 图 7A 为根据图 7 的设置在 FOVE 外壳和照相机总成前部之间的联接器的更详细的俯视剖面图;

[0024] 图 8 为图 7 的示例性的 FOVE 的光学部件的透视图,显示为移除了外壳;

[0025] 图 9 为图 7 的示例性的 FOVE 的光学部件的平面图,显示为移除了外壳并正在获取宽视野的图像;

[0026] 图 10 为由图 7 的 FOVE 为照相机总成的成像器提供的多个视野的堆叠机构的示意图；

[0027] 图 11 为图 7 的 FOVE 的正视图, 其具有相对于 FOVE 外壳置于一托架上的横杆型照明器, 以及与图 1 的照相机总成配合的联接器；

[0028] 图 12 为安装在图 1 的根据一示例性实施例的照相机总成中并受其控制的基于薄膜的液体透镜总成的局部的俯视剖面图；

[0029] 图 13 为图 1 的照相机总成的内件的后视透视图, 其中移除了外壳本体并详细显示了本体和其前部之间的“360 度”环形指示器结构；

[0030] 图 14 为, 用于为图 1 的视觉系统的多核处理器的核心分配系统操作任务和视觉系统任务的调度算法 / 进程的通用化运行的流程图；

[0031] 图 15 所示为多核心进程的一方框图, 其中一图像帧划分为多个部分, 其分别被分配至多个核心中进行处理；

[0032] 图 16 所示为多核心进程的一方框图, 其中一图像帧被分配至一个核心中进行处理, 而另一个核心执行一个或多个系统任务；

[0033] 图 17 为一流程图, 其显示了, 基于当前触发器频率, 动态分配核心以进行图像处理和非图像处理的系统任务；

[0034] 图 18 所示为多核心进程的一方框图, 其中以更有效地平衡整个核心群组的处理负载的方式, 将每一图像帧中的 ID/ 代码动态地分配至核心；

[0035] 图 19 为一流程图, 其显示, 在第一核心处理一标识符代码的解码进程超过一预置的时间限制后, 将该进程分配至第二核心；

[0036] 图 20 为一流程图, 其显示, 在第一核心处理一标识符代码的解码进程超过一预置的时间限制后, 将该进程继续分配至第一核心；

[0037] 图 21 所示为多核心进程的一方框图, 其中图像帧中的 ID/ 代码并行地分配至两个核心, 其中每一核心执行不同的解码算法；

[0038] 图 22 所示为多核心进程的一方框图, 其中一连串的图像帧的每一个分配至不同的核心进行处理；

[0039] 图 23 所示为多核心进程的一方框图, 其中图像帧数据并行地分配至正在运行 ID/ 代码查找进程的第一核心和正在根据第一核心提供的查找到的 ID/ 代码信息运行 ID/ 代码解码进程的第二核心；

[0040] 图 24 所示为多核心进程的一方框图, 其中图像帧数据并行地分配至正在运行视觉系统进程的第一核心和正在根据第一核心提供的图像信息运行 ID/ 代码解码进程的第二核心；

[0041] 图 25 所示为多核心进程的一方框图, 其中图像帧数据并行地分配至正在运行 ID/ 代码存在 / 不存在进程的第一核心和正在根据第一核心提供的 ID/ 代码存在 / 不存在信息运行 ID/ 代码定位及解码进程的第二核心；

[0042] 图 26 所示为多核心进程的一方框图, 其中图像帧数据并行地分配至正在运行图像分析进程的第一核心和正在根据第一核心提供的与图像帧质量和特征有关的信息运行 ID/ 代码定位及解码进程的第二核心；

[0043] 图 27 为一系统进程的流程图, 其用于, 根据从输送器 / 流水线速度传感器(编码

器)和对通过示例性的视觉系统视野的对象上特征的跟踪的比较测量来调整焦距；

[0044] 图 28 为一进程的流程图,其使用与成像器连接的预处理器(FPGA)定位有用特征(ID/ 代码)并发送似乎包含有用特征的唯一的图像帧至多核处理器作进一步处理；

[0045] 图 29 为图 1 的视觉系统的侧视图,其显示了为 FOVE 提供的自校准基准点,以及视觉系统照相机总成上的可选的底部安装的冷却风扇；

[0046] 图 29A 为根据一示例性的实施例的照相机总成的更详细的透视图,其包含底部安装的托架和冷却风扇；

[0047] 图 29B 为照相机总成的分解透视图,其具有图 29A 的托架和冷却风扇；

[0048] 图 30 为一系统进程的流程图,其用于纠正针对焦距 / 光功率的透镜驱动电流的成曲线的非线性；

[0049] 图 31 为一系统进程的流程图,其根据在 FOVE 投影的图像的每一重叠区中的特征位置的分析来测定焦距；

[0050] 图 32 为一系统进程的流程图,其通过图像帧之间的对象特征的尺寸变化来测定通过图 1 视觉系统的视野的对象的速度和 / 或距离；以及

[0051] 图 33 为根据一实施例的示范的主从机构的示意图,其显示了多个互连的照相机总成和照明器。

具体实施方式

[0052] I. 系统概述

[0053] 图 1 描述了根据一示例性的实施例的视觉系统 100,其也称为“机器视觉系统”。视觉系统 100 包括视觉系统照相机 110,其示例性地包括集成的(和 / 或内部的)处理器机构 114。处理器机构 114 使由成像器(例如 CMOS 或 CCD 传感器)112(以虚线显示)获取的图像数据可被处理,以分析所获取图像内的信息。成像器 112 置于一配合的成像器电路板 113 上(也以虚线显示),如以下描述该实施例中的处理器机构 114 包括一多核心架构,其包含至少两个单独的(分立的)处理核心 C1 和 C2,根据一实施例其可设置为单个晶片(die)(例如芯片)。也按如下所述,处理器 114 置于处理器板或“主”板 115 上。同样地,分别设置有用于与远程设备通讯和信息显示的互连的输入 / 输出(I/O)板 117 和用户接口(UI)板 123。成像器 112 和多核处理器 114 的功能将在以下作进一步详细的描述。通常,处理器运行视觉系统进程 119,该进程适利用了多核处理器机构 114 的优点,以及运行 ID 查找和解码进程 121。可选地,解码进程的全部或部分可由处理器 114 的一独立的晶片上的专用的解码器芯片处理。

[0054] 照相机 110 包括透镜总成 116,其可选地为可拆卸以及可与各种各样的常规(或定制)安装基座透镜总成置换。该透镜总成可手动或自动对焦。在一实施例中,透镜总成 116 可以包括基于已知的系统的自动聚焦(自动 - 对焦)机构,比如市场上可买到的液体透镜系统。在一实施例中,安装基座可定义为熟知的电影(cine)或“C型安装”基座的几何结构-其他已知的或定制的几何结构在可选的实施例中有明确的设想。

[0055] 如图所示,示例性的视野扩展器(FOVE)118 安装在透镜总成 116 的前面。FOVE 允许视野 120 的宽度 WF 的扩展,通常透镜总成 116 在一给定焦距处限定宽度 WF 为初始宽度(小于视野之间的任何重叠区域(或多个重叠区域)的宽度)的 N 倍,而视野 120 的长度 LF 减

少至初始长度的 $1/N$ 倍。FOVE118 可以使用各种各样的机构实现，一般地包括一组斜镜，其将视野划分为一连串的成像器的垂直分割部分。在一实施例中，上述结合的 FOVE 构造为，引导其外侧镜的方向以接收来自场景的不同的横向部分的光，该场景可以是具有对象的移动的流水线（如图 1 所示）。其后，外侧镜将光引导至一分束器的配合的垂直倾斜的内侧镜，随后，引导光通过 FOVE 中的实质上与照相机的光轴对准成一直线的光圈，以避免图像失真。内侧镜将来自每一外侧镜的光分别引导至成像器上的分立的条带，其中一个条带垂直（例如）堆叠在另一个的上方，然后视觉系统查找并分析整个图像的特征。由镜限定的视野包括横向的（widthwise）重叠区，其为一定的尺寸并设置为确保中央的特征完全地出现在至少一个条带中。在另一个实施例中，移动的镜在获取的图像帧之间改变位置，以便场景的全宽成像于连续的帧中。示范性的 FOVE 机构，包括本文描述的 FOVE 机构，在由 Nunnink 等发明的标题为“用于视觉系统视野扩展的系统和方法”的美国专利申请号 13367141 中示出和描述。该申请以参照的方式结合至本文中作为有用的背景资料。

[0056] 在一实施例中，FOVE118 设置有第一外侧镜，其相对于照相机的光轴构成一锐角，以及设置有第二外侧镜，其相对于光轴的相反侧构成一相反的锐角。从视觉系统照相机的方向，一分束器位于第一外侧镜和第二外侧镜的前方。该分束器设置有第一反射面和第二反射面。示例性地第一外侧镜和第一反射面设置为将来自场景的第一视野沿着光轴对准至成像器。同样地，示例性地第二外侧镜和第二反射面设置为将来自场景的第二视野沿着光轴对准至成像器。在场景处沿水平方向，第一视野至少部分地从第二视野隔开。另外，第一外侧镜、第二外侧镜和分束器设置为将第一视野和第二视野中的每一个以成垂直堆叠关系的条带状投影至成像器。应该清楚，在本文的各种实施例中，明确的有设想到各式各样的 FOVE 实施方式。

[0057] FOVE 使视野足够对以速度 VL 在移动的流水线 126 上相对于照相机总成 110 移动的对象 122、124（例如箱子）成像，以便适当地获取有用特征（例如条型码 130、132、134）。作为例子，视野 120 的宽度 WF 扩展至大约与流水线 126 的宽度 WL 相配。在可选的实施例中可设想，对象保持固定而照相机总成可以在一轨道或其他适当的结构（例如机械手）上相对于对象移动。举例来说，两个具有不同高度 H01 和 H02 的对象 122 和 124 分别通过视野 120。如上所述，高度差为一般地要求照相机总成改变焦距的一个因素。当对象更快地移动通过视野 120 时，更迅速地改变对焦的能力变得十分需要。同样地，更迅速地识别有用特征和使用视觉系统处理器 114 处理这些特征的能力变得十分需要。明确地可设想，可以采用多个具有配合的 FOVE、照明器及其他附件的视觉系统照相机总成以对通过场景的对象进行成像。例如，设置第二视觉系统 180（以虚线显示）以对对象的相对侧成像。如图所示，该额外的视觉系统 180 连接（经由连接 182）至上述的系统 100。这允许共用图像数据和同步捕获和照明触发，连同其它功能一起（例如使用如下所述的互连的照相机总成的主从机构）。按照如下所述的各种多核心进程，每一照相机总成可以独立处理图像数据或可以执行互连的照相机总成的核心中的一些或所有进程。进一步的视觉系统的数目、放置与操作在各种实施例中高度可变。

[0058] II. 系统的电子部分

[0059] 通过参考图 2，成像器电路板 113、主电路板 115、I/O 电路板 117 和 UI 电路板 123 的电路布线和功能将更详细地描述。如图所示，成像器 112 位于成像器板 113 上，并可以包

括市场上可买到的CMOS200万像素灰阶单元,比如来自比利时的CMOSIS的型号CMV2000。其他类型和尺寸的成像器可设置在可选的实施例中,其包括更高或更小分辨率的成像器、彩色成像器、多光谱的成像器等等。经由控制和数据连接,成像器可操作地连接至一FPGA210(或其他的可编程电路),根据以下所述的示例性的实施例,该FPGA执行图像处理进程。对应本说明书的目的,FPGA或等效的高速处理逻辑,比如ASIC、DSP,诸如此类,可以称为“成像器-接口(imager-interconnected)”“预处理器”,其对接收到的来自成像器的图像帧流执行初期的和/或某些自动调整功能。进而,尽管以FPGA作为例子,但任何可以执行所需的预处理功能的可编程的或非可编程的处理逻辑(或多个逻辑)都可明确地设想作为“预处理器”使用。示范性的预处理器电路为FPGA的ECP3族,其可从美国俄勒冈州 Hillsboro市的Lattice Semiconductor购买。FPGA210与适当的一定尺寸的非易失的记忆体212(Flash)互连,记忆体212向FPGA提供结构数据。FPGA210还控制可选的内部照明214(以下进一步描述)以及可选的用于向照相机镜头总成提供快速自动对焦的可变(例如液体)透镜总成216。同样,本文描述的预处理器适合于执行某些功能,包括但不限于自动调整、图像数据转换和获取的图像数据存储操作,直接地与图像内的信息处理有关的各种各样的额外进程(例如视觉系统进程)可由该预处理器执行,比如查找特征,诸如此类。更一般地,成像器的高帧率使这样的高速处理器的使用变得可取(在各种实施例),以操作相对于获取的图像帧的初始进程。

[0060] 一种快速操作液体镜头总成的一种方式为EL-6-18-VIS-LD薄膜底液体镜头,其可从瑞士的OptotuneAG处获得。除了高速操作之外,此镜头还定义,示例性地,一个6毫米的光圈,令其非常适合用于广角成像和高速操作。此示例性的可变镜头封装具有 $18 \times 18.4 \times 8.9$ (厚度)mm的尺寸。控制电流在大约在0到200mA之间。响应时间通常小于2毫秒并且其校正时间通常小于10毫秒。在将此液体镜头整合到示例性的镜头总成之后,所述整个镜头总成提供了大约为20度的视野以及大约60毫米到无限远的焦距调节范围。在运行中,所述EL-6-18-VIS-LD为形变镜头。其包括注塑成型的、注有光学液体并由弹性聚合物膜密封的容器。镜头的挠曲与液体中压力成正比。所述EL-6-18采用电磁致动器,其在容器上施加压力。因此,镜头的焦距由通过致动器线圈的电流所控制。此焦距随着施加电流的增加而减少。

[0061] 温度传感器218设置为与透镜关联以监视透镜附近的工作温度。这允许液体透镜的基于温度的调整,以及其他与温度相关的参数和功能。温度传感器置于I2C总线220上,I2C总线220还使用适当的控制信号控制内部照明214和液体透镜,该控制信号由透镜生产商指定。如下所述,额外的温度传感器可设置至一个或多个电路板(例如传感器288)以监视系统的各种部件的温度状态。如图所示,总线220与多核处理器114在主板115上互连。同样地,FPGA210经由串行外围接口(SPI)总线224和PCIe总线226捆绑至处理器114,SPI和PCIe在单元之间分别传送控制和数据信号。示例性地,FPGA210和处理器114之间的SPI224总线接口(interconnection)由处理器114采用以在系统启动期间配置FPGA。随后的配置、图像数据的通讯及其他系统数据,在PCIe总线226上传送。PCIe总线可以配置为双(2X)通道。FPGA210还经由16位连接与64MB的数据存储器228互连,该数据存储器允许图像数据的缓冲,以便在成像器板件水平支持成像器的高帧率-以及可随后采用这样的图像帧用于如下所述的下游的图像处理或自动调整功能。通常,自动调整的一部分可

能需要使用更低分辨率的图像。进而,获取的图像的序列可以较低的分辨率(满足 FPGA 功能)储存在记忆体 228 中而较高分辨率的图像送往处理器 114 用于如下描述的进程。记忆体 228 可为任何可接受的类型,比如 DDR3 动态随机存取存储器。可选地,可以采用另一个记忆体类型,比如静态随机存取存储器(SRAM)。还设置有用于各种成像器板部件的适当的电源电压 230,其取自外部的电压源(一般地为 120–240VAC 壁式(wall)电流与适当的变压器、整流器等等)。

[0062] 链路 232 还示例性地将 FPGA210 与外部照明控制连接器 234 连接,连接器 234 在 I/O 板 117 上并露出在照相机总成 110 外壳后部的外面。同样地,链路 232 还通过在 I/O 板 117 上的同步触发器连接 236 与 FPGA 互连,以使图像获取(包括照明触发)与其他的互连的照相机总成同步。该互连可发生于多个照相机总成同时成像箱子的多个侧面的情况和 / 或箱子通过流水线上的多个相对邻近的站点的情况。同步避免照明器之间的串扰,及其他不合需要的影响。一般地说,应注意到在该实施例中,各种图像获取功能和 / 或进程,包括内外照明、对焦和亮度控制全部直接地由快速运行的 FPGA 进程 245 控制。这允许主板处理器 114 将操作集中在视觉系统任务上,以及图像数据解码。此外,采集的同步还允许多个照相机总成共享单个照明器或照明器组,因为照明器(或多个照明器)在每一照相机获取一图像顿时对应每一照相机独立触发。

[0063] 注意到可为外部触发器提供适当的接口。这样的外部触发器可允许照相机总成的选通,以便当一运动目标在视野范围内时进行图像获取。该选通避免获取不必要的流水线上的对象之间的空间的图像。一检测器或其他的开关装置可用于根据常规技术提供选通信号。

[0064] FPGA210 在图像上提供某些预处理工作以提高图像数据操作的速度和效率。图像数据从成像器 112 串行地转移至 FPGA。全部或部分的数据可临时储存在数据存储器 228,以便各种 FPGA 操作对其分析。FPGA210 将串行的图像数据转换为使用常规技术的 PCIe 协议,以便其与处理器的数据总线架构兼容并在 PCIe 总线 226 上传输至处理器 114。然后该图像数据直接地传送至数据存储器 244 内,以用于处理器核心 C1 和 C2 的随后处理。通过利用多个核心,可允许许多在处理图像数据时的可取的和效率增强的运算,其在如下详细描述。FPGA210 还被编程(例如 FPGA 进程 245)以分析获取的图像数据,从而执行具体的系统自动调整操作,比如自动亮度控制(例如自动曝光)和自动对焦控制(例如在使用液体透镜总成 216 时)。一般地,对于焦距改变的情形,比如遇到不同高度的对象,这要求亮度和对焦均要调整。通常,这些操作要求成像器 112 的更高的图像获取率(例如在约每秒 200–300 图像帧的速度下获取)以允许对图像数据的额外的操作,而处理器 114 处的净解码率最低为每秒 100 帧。也就是说,一些图像是在 FPGA 内处理,而其他的被传送至主板 115 上的记忆体用于视觉系统处理(例如 ID 查找和在图像中发现的 ID 的解码),而不用使处理器的最大帧率妥协让步降低。更一般地,数据存储器 228 缓冲获取到的图像帧并(从由高帧率带来的过剩数目的可用图像帧中)采用一些帧以用于 FPGA210 的自动调整功能,同时传送其他的至处理器 114 作进一步处理。FPGA210 和处理器 114 之间的功能的分工有利于效率以及系统资源的更优化的利用。

[0065] 在各种实施例中,FPGA210 和记忆体 228 可适配为,接收在高采集帧率时图像帧的“爆发”,其采用该图像帧“爆发”中的一部分帧用于执行自动调整,并将其他的帧以适合于

处理器处理速度的速度发送至该处理器。从该“爆发”(例如,当对象在视野中时)中获得的高容量的图像帧,可在下一个对象到达视野的时间点之前的空隙(interstitial)时间期间,馈送出至处理器 114,其中下一个对象到达视野时,引起下一个“爆发”,而下一个“爆发”也被获取、储存并被传输到处理器 114。

[0066] 此处所使用的术语“进程(process)”和 / 或“处理器”应从广义上来理解,包括各种基于电子硬件和 / 或基于软件的功能和部件。此外,所述的进程或处理器能够与其他进程和 / 或处理器组合或分为多个子进程或处理器。根据此处的实施例可对这种子程序和 / 或子处理器进行各种不同的组合。同样地,可明确设想到,此处所述的任何功能、进程和 / 或处理器能够利用电子硬件、软件、或硬件和软件的结合实施,其中该软件由程序指令的非易失性的计算机可读媒介组成。

[0067] 参照图 2 的主板 115,显示有多核处理器 114。可采用各种类型、牌子和 / 或配置的处理器以履行此处的实施例的教导。在一示例性的实施例中,处理器 114 包括双核心 DSP,比如可从德克萨斯州的达拉斯市的德州仪器公司购买到的型号 6672。对应本文设想地视觉系统应用的目的,处理器 114 可足够快地工作且具性价比。作为本文使用的术语“多核心”应该指的是两个(即“双核心”)或更多的分立的处理器,其实现于单个晶片上和 / 或封装于单个板载电路芯片内。每一核心一般能够独立处理存储在记忆体 244 中的数据的至少一部分。处理器 114 与非易失性存储器 240 互连,非易失性存储器 240 包含适当的启动配置数据。这允许在照相机系统启动时,包括在加载任何程序代码和 / 或操作系统软件时的处理器的基本运作。该程序代码 / 操作系统软件储存在程序存储器 242 中,程序存储器 242 可配置为使用各种固态存储器装置。在一示例性的实施例中,采用具有 32MB 容量和 16 位接口的 NORflash 记忆体。在启动时,从 flash 程序存储器 242 加载程序代码至数据存储器 244 内。处理器操作的图像数据及其他数据也储存在数据存储器 244 中,且当系统进程不再需要其时可从数据存储器清刷掉。可采用各种类型、尺寸和配置的存储器。在一实施例中,该存储器为 256MB 的具有 64 位接口的 DDR3 动态随机存取存储器。

[0068] 其他常规的用于驱动处理器和提供其他功能(比如排除代码错误)的电路也设置在主板 115 上并与处理器 114 互连。这些电路可根据常规技术配置,并可包括核心电压调整器 246(例如,来自德州仪器的型号 UCD7242)、LVDS 时钟发生器 248(例如来自德州仪器的型号 CDCE62005)以及顺序微型控制器 250(例如来自亚利桑那州 Chandler 市的 Microchip Technology Inc. 的 PIC18F45)。在处理器 114 上的一端口和顺序微控制器 250 之间还互连设置有 JTAG 接口 252(例如 60 针和 14 针)。适当的电压(例如 1.5V、1.8V、2.5V 以及 6.2V)由 I/O 板上的电压源 254 提供至主板 115 的各种电路元件上,电压源 254 与调整器 260(例如 24V 至 3.3V 调整器)相连。这样经由适当的电缆 262 从电源(例如 24V 壁式变压器)接收外部电力。主板 115 和配合的处理器 114 经由装载于处理器上的 UART 连接至 I/O 板,该 UART 连接位于外壳外部的符合 RS-232 标准的串行连接器 266。该端口可用于控制外部功能,比如警告、输送器流水线关闭断路,诸如此类。处理器还包括经由物理层芯片 268 和千兆位以太网变压器 270 连接至外壳后部的以太网端口的串行千兆位媒质独立接口(SGMII)。这样允许图像数据及其他控制信息经由网络传送至一远程计算机系统。经由接口计算机和适当的用户界面(例如基于网页的图形用户界面 / 一个或多个浏览器屏幕),还允许用户对系统的功能进行编程。在各种实施例中(图中未显示),作为可选项,照相机总成也可以设置有无

线以太网连接、蓝牙®通讯等等。

[0069] 处理器 SPI 总线 224 连接至适当的 ATTINY 微控制器 272 (例如可从加州的 San Jose 市的 Atmel 公司购买), 其使用常规技术实现接口至 4x 光学输入 (4X OPTO IN) 274 和 4x 光学输出 (4X OPTO OUT) 276。该接口提供“慢的”I/O 操作, 包括外部选通触发输入、良好 - 读取输出和不良 - 读取输出、编码器输入 (例如在移动流水线传动组装上对移动脉冲计数)、目标检测以及各种其他的 I/O 功能。总线 224 还连接在 UI 板 123 上的进一步的 ATTINY 微控制器 280。该微控制器连接至在照相机总成外壳后部外面的用户界面 (UI) 装置。这些装置包括但是不局限于, 有声音调发生器 282 (例如蜂鸣器)、一个或多个控制按钮 284 和一个或多个指示灯 286 (例如 LED)。这些装置允许使用者执行各种功能, 包括视觉系统训练、校准, 诸如此类, 以及接收系统运行的状态。这可包括通 / 断的功能、故障警告、读取 ID 时的成功 / 失败, 等等。公共的状态指示器 (LED) 可关联触发 - 通、触发 - 断、编码器以及目标检测状态。还可以可选地设置其他的接口装置 (图中未显示), 比如显示屏和 / 或字母数字显示。I/O 板 117 包括适当的温度传感器以监视内部温度。

[0070] 应该清楚, 在各种板的每一个上的部件的放置和位置, 以及那些部件的功能是高度可变的。明确地可设想, 在各种实施例中可采用更多或更少的电路板。同样地, 多个部件的一些或全部功能可合并为单个电路, 或一具体的所述的部件的一些或全部功能可分割成一个或多个板上的多个电路。此外, 图 2 所描述的部件、互连接口、总线架构和功能仅为各种可执行相似功能的电路布线的示例。本领域技术人员应该清楚具有相似的或相同的功能的可选的电路布线的结构。

[0071] III. 物理封装

[0072] 已描述照相机总成的各种电路板上的电子元件的机构布置, 以及他们的各自的互连接口和功能, 现参照图 3-7, 其描述了照相机总成 110 的物理结构。图 3-6 描述了根据一实施例的照相机总成 110, 其具有常规透镜 310 和环绕的内侧 (环形) 照明总成 320。图 7 为更详细的照相机总成 110 的外部视图, 其具有如图 1 所述的可选的 FOVE 附件 118。

[0073] 照相机总成 110 的外壳 330 由具有适当的刚性和热转移特性的材料建造。在一示例性的实施例中, 可采用铝合金 (例如 6061) 来建造外壳的部分或整体。本体 332 还设置有围绕其周界的一体成型的纵向翅片 339 以进一步辅助传热。外壳 330 由三个主要部分组成, 本体 332、前部 334 和后部 336。本体 332 为具有开口的内部的单体件。前部 334 和后部 336 均分别使用坐落于孔 338 和孔 410 的螺丝固定至本体的相对端部。前部 334 和后部 336 压紧至本体的端部以构成气密密封, 该密封保护内部的电子元件以使其不与灰尘、湿气及其他可存在于制造过程或其他工艺环境的污染物接触。垫片 510 (例如 O 形环, 看图 5) 置于本体 332 的每一各自的端部, 以紧压密封前部 334 和后部 336。注意到本体可制成突出结构, 其具有适当的由孔形成的沉孔及应用于外侧和内侧的其他机器加工形状。

[0074] 如图 5 所示, 成像器板和配合的成像器 112 抵靠前部 334 固定, 其中成像器垂直于由透镜总成 310 限定的光轴 OA。在该实施例中, 采用固定透镜总成 310, 其具有以常规配置的前部和后部凸透镜 512 和 514。举例来说, 所述的透镜总成为具有 C 型安装基座的 16mm 透镜总成。其以螺纹旋入照相机总成透镜基座 520, 透镜基座 520 从前部 334 伸出。在以下描述的可选的实施例中, 明确地设想到其他的镜头型号和安装基座配置。

[0075] 该透镜被一轮状的内环照明总成 320 围绕, 照明总成 320 具有外环 524 以及在其

前端具有照明电路板 526。电路板 526 被支撑在三个支座 528 上, 支座 528 绕光轴 OA 以三角形的朝向设置。在该实施例中, 照明由 8 个具有配合的透镜 532 的高输出 LED530 (例如 OSRAM Dragon LED) 提供。该 LED 工作在选定的、非连续的可视和 / 或接近可视(例如红外线)的波长。在各种实施例中, 不同的 LED 工作在不同的波长, 该波长可由照明控制进程选定。例如一些 LED 可工作在绿色波长, 而其他的可工作在红色波长。参照图 6, 其中照明总成 320 已经除去, 露出照相机总成 110 的正面 610。正面 610 包括一对多针连接器 614 和 616, 其位于成像器板上并类似于图 2 中的图示部件 214 和 216。也就是说, 5 针连接器 614 经由电缆(图中未显示)与照明板 526 互连。连接 8 针连接器 616 以控制并为以下描述的可选的液体透镜总成供电。正面 610 还包括三个基座 620 (其可具有螺纹)以支撑每一照明电路板支座 528。还可看到带螺纹的 C 型安装基座 520。注意到所述的内侧照明总成 320 为用于视觉系统照相机总成的可选的实施。在本文描述的各种实施例中, 该内侧照明总成可省略而被取代为一个或多个外侧照明总成, 或者, 在某些特殊情况下, 为环境照明。

[0076] 特别参照图 5 的剖面图, 成像器板由带状电缆 550 连接至主板 115, 示例性地主板 115 抵靠本体内部的顶侧。主板在该位置中与本体 332 和配合的翅片 339 交换热量, 以允许更好的热转移。主板 115 可使用紧固件安装, 或如图所示, 使用托架元件 552 安装, 其在没有和板上电路元件干涉的位置与主板 115 的下侧啮合。托架 552 包括下部延伸件 553, 其具有一孔, 该孔套住在基座 554 上以可伸缩的形式向上延伸的垂直的竖杆 555。基座 554 坐落于外壳本体 332 的底侧上。托架 552 经由置于托架下侧和基座 554 之间并环绕延伸件 553 和竖杆 555 的压缩弹簧 556 朝上偏置。该机构允许通过调整托架 552 相对于基座 554 的位置来插入或移除板。亦即, 为了安设板 115, 使用者逆着弹簧 556 的偏置力压下托架 552, 将板 115 滑入本体 332 的内部, 然后释放托架 552 以使其有压力地与板 115 扣合, 并使其维持在抵靠本体 332 内部的顶端的位置。移除则为该过程的相反。板 115 通过弹簧 556 抵靠本体 332 稳固地保持扣合, 从而保证足够的热交换。在各种实施例中, 主板 115 还可以包括板上的散热器, 其连接至本体 332。同样地, 热传导胶, 或另一热转移介质, 可设置于板 115 的接触部分(例如处理器 114)和本体 332 的内表面之间。简要地参照图 13, 如以下所述, 主板 115 的上侧可包括热间隙垫 1330, 其填充板 115 上部和本体内表面之间的间隙。

[0077] 更一般地, 还参照图 5A, 本体 332 的内表面 580 相对于主板 115 的型面成形为, 使其与主板 115 上的突出物、表面贴装元件、电路元件的形状接近一致, 且这些元件安装为适应本体的形状。也就是说, 较高的元件靠向纵向中心线放置, 本体在该处存在有较高的型面, 而较矮的元件沿着主板的纵轴的任一侧放置。更一般地, 元件遵照本体内部的几何结构被分成多个高度区域。在某些电路倾向于大的或高的(例如电容)情形, 这些元件可分成两个或更多的较小元件, 其具有与单个较大元件相同的总体电子学量值。热间隙填充物(例如垫或另一媒介)设置于板和内部顶端之间, 而元件的这样的放置, 基于本体的内部几何结构, 保证本体与矮和高的元件之间的距离均最小化。示例性地, 如图所示, 多核处理器设置为直接地接触本体的内侧(一般地在其之间具有薄层的热传导胶), 如此本体作用为处理器的有效散热器。同样如图所示, 主板 115 经由穿过板中的孔的竖杆 582, 相对于托架 552 向横侧偏移(indexed laterally)。这样保证托架和板相对于本体维持预设的对齐。注意到, 尽管在所述的实施例中降温为被动的, 但在进一步的实施例中一个或多个风扇单元可参与对外壳的内部或外部降温。尤其是, 可沿着本体 332 的底部设置 4 个安装孔 588(其中 2 个

在图 5A 中以虚线显示)。在该实施例中,这些孔 588 接纳常规的 60x60mm 计算机风扇。可选地,如下所述,孔 588 可接纳一中介的托架,其用于安装风扇和 / 或其他的明确地设想的风扇机构 / 尺寸。在外壳上可设置一连接件,或可采用用于一外部接头以连接适当的电压适配器并为风扇(或多个风扇)供电。此外,辅助物冷却机构(例如液体冷却)可用于可选的实施例。通常,系统设计成使用环境冷却来运行直到接近 40 度。然而,某些环境中,在工作温度可超过该值的情形,至少一个冷却风扇的使用被启用。

[0078] 如图 5 所示,I/O 板 117 安装为抵靠在照相机总成外壳 330 的后部 336 内。I/O 板 117 由带状电缆 560 连接至主板 115 的后端。功能如参照图 2 所述的各种后部连接器 420、422、424、426 和 428(参见图 4)从 I/O 板 117 的后侧延伸。I/O 板同样地经由带状电缆 570 与 UI 板 123 互连。如图所示,UI 板沿后部 336 的成角度的顶面 440 向使用者露出。在其他的实施例中,可改变本体上和 / 或内的电路板的布置和位置。

[0079] 参照图 7 和图 7A 的更详细的剖面图,FOVE118 显示为附着联接器 710,联接器 710 包括在照相机总成前部的可拆卸的 L 形托架 712。托架 712 包括垂直板 714,其面对照相机前部 334 并以紧固件固定,以及包括水平板 716,其适配为使进一步的安装支架和支承结构固定于其上。联接器 710 的托架 712 还可以用来安装可拆卸的照明器 750,如下所述。FOVE 外壳 730 相对于照相机总成由一组 4 个的竖杆 732 支撑,竖杆 732 固定至照相机侧的基座托架中,且竖杆 732 固定至 FOVE 外壳的后壁 736。凸缘 736 由适当的紧固件或其他的固定机构(图中未显示)固定至 FOVE 外壳 730 的后部。透镜总成 116 由所述的圆柱外罩 720 覆盖,圆柱外罩 720 在照相机总成 110 的正面(610)110FOVE 外壳 730 的后部之间延伸。外罩 720 可拆卸并用于密封透镜和 FOVE 外壳以防止其接触灰尘和防止外部环境的污染物渗入其中。竖杆 732 或另一可接受的开放式框架让使用者可以对透镜总成 116 进行调整和保养。竖杆 732 可移动地(加粗箭头 744)支撑滑动块 746,滑动块 746 与滑动的透镜外罩 1692 咬合。一对包含低摩擦套管(bushing)的接头 747 套住两个(或更多的)竖杆 732。O 型环 748、749 分别嵌入至凸缘 736 的内圆周的内侧和相对的 L 形托架 712 的垂直面 714 的内圆周的内侧。透镜外罩 720 可向前滑出图中所描述的密封位置以露出透镜总成 116(作为示范性的透镜类型,在图 7A 以虚线显示)。垂直面 714 上成形有止推台肩 754,其限定中心孔口(orifice)756。该台肩阻止外罩 720 在其密封地咬合以后继续朝向照相机总成往前移动。同样地,后部挡块 758 设置在外罩 720 的前端以接合凸缘 736 的内面。外罩 720 的向前滑动使其进入 FOVE 外壳 730 的内部直到滑动块与凸缘 736 的外壁接合。这样会提供足够的空间以触及透镜 1697 用于调整和 / 或保养。FOVE 外壳 730 可由各种材料建造,包括各种聚合体,比如注射塑模、填充有玻璃的聚碳酸酯和 / 或合成物,或金属,比如铝。尤其是,填充玻璃的聚碳酸酯使模制工序期间收缩导致的尺寸公差最小化。FOVE 外壳的前端向场景开放并包括遮盖透明窗 740。

[0080] 进一步参考图 8 和图 9,图中移除了外壳 730,更详细地显示了 FOVE 镜的几何结构。在各种实施例中,可采用各种光学部件和机构来提供 FOVE,而一般地设想到,FOVE 将一宽幅图像划分为至少两个堆叠的图像(条带),其每一个占据成像器的一部分。以这种方式,图像高度减少约 1/2(有一些重叠),而每一条带的宽度为(同样有一些重叠)为成像器的全宽。假定示例性的照相机总成提供双核处理能力和高图像采集速度,可使用各种处理技术来执行该对条带的高效率和快速处理(如下所述)。示例性地,FOVE118 基于上述合并进来

的由 Nunnink 等发明的标题为“用于视觉系统视野扩展的系统和方法”的美国专利申请号 13367141。从 Nunnink 等发明的标题为“用于视觉系统视野扩展的系统和方法”、同一日期提交的共同受让人的部分连续的美国专利申请号(受理号 C12-004CIP(119/0126P1))中,可根据视觉系统照相机总成而采用的 FOVE 机构的进一步实施例,以及配合的联接器和附件,作为有用的背景信息同样地进行描述,且其中的教导明确地通过参照合并至本文。

[0081] 如图 8 所示,FOVE 的光学部件包括左外侧镜 810 和右外侧镜 812,以及堆叠的且交叉的内侧镜 820 和 822。外侧镜 810 和 812 以不同的角度倾斜。同样地,内侧镜 820、822 以不同的角度倾斜。参照图 9,显示有每一外侧镜 810 和 812 的视野 910 和 912。设置有轻微重叠的区域 OR,其至少和在焦距 FD 处成像的最大的有用特征(例如最大的条型码)一样宽。这保证该特征的完整图像出现在两个视野 910、912 的至少一个中。成像视野 910、912 的每一个被其各自的外侧镜完全反射在内侧的交叉的镜 820、822 上,如图所示。然后该反射的图像进一步反射至透镜 310,每一视野相对于另一视野垂直堆叠(由镜 810、812、820、822 的每一个相对倾斜导致)。从而,如图 10 用示意图显示,视野 910、912 的每一个分别投影在成像器 112 上的一对堆叠的条带区域 1010、1012 的每一个上。可设置相对小的、垂直的重叠区域 1030,其同时包括视野 910、912 的图像。在垂直方向上的重叠视透镜总成的光圈而定,且可使用小的光圈设定来实现最小化,比如 F :8。每一条带上的虚线 1040 和 1042 代表图 9 的视野 OR 的水平重叠。该区域被分析,以为为了得到完整的特征(例如 ID),其可在一条带中完全呈现,并在另一条带中全部或部分地缺失。

[0082] 在一示例性的实施例中,以代表性的尺寸作为举例,外侧镜 810、812 的每一个具有 40–120mm 之间的水平长度 OML,其典型地为 84mm,以及在 20–50mm 之间的垂直高度 OMH,其典型地为 33mm。同样地,交叉的内侧镜 820、822 示例性地具有 30–60mm 水平长度 CML,其典型地为 53mm,以及 10–25mm 的垂直高度 CMH,其典型地为 21mm。在一示例性的实施例中,外侧镜 810、812 的总体水平跨距大约 235mm,而每一各自的外侧镜面和配合的内侧镜面(例如 210 和 220 ;212 和 222)之间的间距 MS 大约为 100mm。以在选定的照相机镜头 310 中进行的预先的测量和适当的对焦调整为基础,根据大约 35–40mm 的焦距 FD 以高分辨率通过单个 FOVE 照相机机构覆盖大约 60–80cm 的整体扩展的视野 WF。如图所示,FOVE 将两个视野 910、912 分隔为两个堆叠的条带,其每一个在成像器上大约有 600 像素的高度,其将提供足够的分辨率或在一快速移动的流水线上的条型码特征的充分解码。

[0083] 如图 11 所示,FOVE 总成允许附属横杆型照明器 750 的可拆卸的安装。照明器 750(或多个照明器)相对于 FOVE 外壳的位置在进一步实施例中为高度可变。在该实施例中,照明器 750 附加在托架 1110 上,相对 FOVE 外壳 730 的底侧,托架 1110 从联接器 710(请看 Fig7)向前延伸。托架 1110 和横杆型照明器可永久或可拆卸地啮合,例如,使用穿过托架 1110 的顶端并插入照明器 750 的顶侧上的螺纹孔(图中未显示)的螺纹紧固件(图中未显示)。该托架可连接到 L 形托架 712 的安装孔尽管描述了横杆型照明器,但可采用各种可选的照明类型和配置。照明器可包括多个多波长的光源,其选择性的工作和 / 或光源以不同的亮度、角度或范围工作。在可选的实施例中,其他的附属机构,比如粘合带、钩子和圈结型紧固件、螺丝等等,可用于在照明和托架部件之间提供牢靠和可拆卸的机械连接。例如,于同一日提交的由 Saul Sanz Rodriguez 和 Laurens Nunnink 发明的标题为“COMPONENT ATTACHED DEVICES AND RELATED SYSTEMS AND METHODS FOR MACHINE VISION SYSTEMS”的

申请人的共同受让人的美国专利申请号(受理号 C12-022),参照其作为进一步的背景资料合并至本文中。该申请描述了使用磁性的总成将照明器及其他光学附件附加至 FOVE 总成或其他的视觉系统结构的技术。

[0084] 注意到,如本文描述,FOVE 的使用是扩展 FOV 的一个选项,以相对于高度提供更宽的高宽比。作为 FOVE 的补充(或代替 FOVE 的)另一可采用选项是,使用构造为具有(例如)1 : 4 或 1 : 5 的高宽比的图像传感器。这样的比例对于扫描沿一较宽的流水线移动的对象来说,可为最理想的。从而,在各种实施例中,本文的用于照相机总成的传感器可选定为具有宽的高宽比的传感器,其中像素宽度为像素高度的倍数。用于操作图像数据的示例性的方法和过程可适合于处理宽的传感器上的数据,例如,用处理器的不同核心操作传感器的不同的区域。

[0085] 现参考图 12,根据一实施例,其描述示例性的液体透镜总成 1210,配合照相机总成 110 使用,以及配合的安装基座 520。在该实施例中,液体透镜单元 1220 (如上所述的薄膜基单元) 安装在罩体 1222 中,罩体 1222 使用托架结构 1230 收容透镜单元 1220 的矩形形状。可采用各种支承结构以固定总成 1210 内的透镜。液体透镜单元示例性地包括外壳 1232,其支撑前部偏置镜头 1240。在偏置镜头 1240 后面安装有可变的、充液的薄膜透镜 1244。该透镜基于致动器总成 1250 的机电致动而变化。致动器总成、温度传感器及其他部件由带状电缆 1256 连接到 8 针连接器 616,带状电缆 1256 从液体透镜罩体 1232 延伸出透镜总成罩体 1222 外。电缆的路线和 / 或罩体及其他部件的尺寸 / 形状是高度可变的。透明护罩玻璃 1258 设置在液体透镜单元 1220 的后部以对其密封。接收的光线被传输到适当的支撑在罩体 1222 内的固定后部透镜 1260。罩体包括安装总成 1270 (其还可以包括锁环 - 图中未显示),其以螺纹将透镜总成 1210 固定至照相机正面 610 的安装座 520 处。作为自动对焦的应用,液体透镜总成 1210 的聚焦如下进一步描述。

[0086] 尽管图中未显示,本文描述的任何透镜总成可包括各种光学滤波器以削弱某些波长的光或提供各种效果,比如偏振。同样地照明器可设置有各种滤光器。这样允许,在某些类型的照明投射并通过适合该照明类型的滤光器接收时,对象的选择性的成像。

[0087] 应该清楚,根据本文实施例,照相机总成可设置各种可选的接口和指示器。尤其参照图 3、4 和 5,且现参照图 13,在移除外壳的前部 334、本体罩体 332 和后部 336 后,对照相机总成的内部部件进行描述。本体 332 和后部 336 之间的接头包括半透明材料(腈纶或聚碳酸酯)的环 1310,其作用为光导管。半透明的环 1310 可围绕接头的部分周界,或,如图所述,围绕接头的整个(例如“360 度指示器”)周界。环 1310 可为完全透明或其部分为透明。示例性地,环 1310 由多个不同颜色的光源(例如图中未显示的 LED)中的一个照亮,该光源可操作地与成像器电路板 113 连接。LED 的光经由光导管或其他的光透射导管引导至环 1310 内。根据照亮的颜色和 / 或时间(例如以某一时间比率或型式闪烁的一个或多个颜色),该环可用作指示各种操作状态。例如,良好的 ID 读取和 / 或解码可发光为绿色,而没有(例如失败或错误) ID 读取 / 解码可发光为红色。闪烁的红色可表明系统故障。其他颜色,比如黄色,也可以被包括在内用于各种指示。该环提供独特的和美观的,而且直观的方式来指示系统状态。绕周界使用的照亮该环的光源数目高度可变,且可根据常规技术设置。尽管如图所示,环 1310 夹在本体 332 和前部 334 之间,明确地可设想,相似的环可夹在后部 336 (图中未显示)和本体 332 之间的使用上述原理的接头处。另外,在各种实施例中,可在

前部接头和后部接头处设置环。

[0088] IV. 在多核处理器中处理图像数据

[0089] 示例性的多核处理器 114 相对于每一分立的核心(C1、C2) 给予高度的处理独立性。无需用户具体的指令,在进程之间设置有最小限度的交叉通讯,以共享数据。通常每一处理器操作其自己的操作系统,且独立于另一个地操作加载的程序。RAM244 中的对应每一处理器的存储空间一般地为非连续的,并具有最小限度的共享存储区空间。处理器内的内部总线,酌情基于使用者的程序指令,提供核心之间的数据交换。从而,进程给予将图像处理任务划分的能力,以便提高处理的效率和速度。以下为各种示例性的进程的描述,这些进程可使用处理器 114 的双核功能执行。

[0090] 参照图 14,如图所示,通用化的程序 1400 允许处理器动态地将不同的任务分配至每一处理器执行。任务可以是对从 FPGA 传送至该处理器的单个图像帧的操作。该任务可以是一视觉系统任务,比如 ID 查找或 ID 解码任务。进程 1400 可允许在多核处理器 114 中的核心操作被优化,以便核心被高效使用。也就是说,如果 ID 查找相比 ID 解码耗用少一些处理器资源,则一个核心可适配为查找多个 ID,而另一个解码具有查找到的 ID 的有用的图像帧。同样地,在帧代表一 FOVE 图像的两半的情形,图像可在两个核心之间分割,等等。通常,程序数据包括一个或多个调度算法,其可适配为以最高效率运算具体的一组图像数据。这些调度算法可帮助处理器预计每一核心在何时变得空闲执行一给定任务。适当的调度算法在进程 1400 的步骤 1410 中决定,而该算法非常适合于具体的一组任务,在步骤 1420 该组任务加载至至少一个核心。该核心成为多个核心的调度员并通过内部总线传送调度计划。当图像帧通过 PCIe 总线从 FPGA 传送至处理器的核心时,该帧被监视,且将要在该图像数据上执行的任务由调度算法识别(步骤 1430)。该调度算法分配图像数据和任务至下一个可用的处理器(步骤 1440)。该分配可基于预先估计处理器何时成为可用。当具体的图像帧上的任务完成时,该调度算法继续监视和分配新任务和数据至核心。可长时间(overtime)采用该调度算法以监视不同类型的任务的观察到的结果,并优化每一核心中的任务的优先顺序。一个核心具有限定哪一个核心接收任务的调度算法。

[0091] 应该注意到,在该示例性的实施例中,使用两个核心 C1 和 C2 为多核处理器的示范,其可包含三个或更多的核心。本文描述的进程可适配为规模扩大至三个或更多核心。

[0092] 以下为根据实施例使用多核处理器的进一步的进程的描述:

[0093] 参照图 15 的略图,如图所示为多核心进程 1500,其中处理器 114 接收分为两个部分 1520、1522 的图像帧 1510。所述的部分可垂直(例如由 FOVE 提供的两个视野)、水平划分或按另一分割方法划分(例如,交替的像素)。两个(或更多)图像部分 1520、1522 传送至每一核心 C1 和 C2。两个(或更多)局部图像的每一个由与他们各自相应的核心 C1、C2 并行地处理和解码。解码结果 1530、1532 可合并和提供至下游过程,比如良好 ID 读取或没有 ID 读取的指示,以及将解码的信息传输至一远程计算机。通常可在两个局部图像之间设置一重叠,以便图像之间的 ID 在至少一个核心中被充分识别。该重叠可改变,但一般地为足够大,以适当地将一给定尺寸的 ID 包容在该局部图像的至少一个中。在图像由处理器本身分割的情形,通过同时发送重叠的图像数据至两个核心来提供该重叠。在具有 FOVE 的情况下,重叠存在于获取的图像中,且每一视野的图像可被传输到每一核心而不带有额外份额的重叠。核心之间的通讯(总线链路 1540) 允许结果的合并及其他需要的交叉核心通讯。

[0094] 在进一步的实施例中,对于图像之间很少或没有重叠的情况(例如多个实质上没有重叠的 FOVE 图像),进程 1500 可由一缝合(stitching)进程代替。从而,在该实施例中,每一 FOVE 图像,有可能包括示范性的 ID 特征集的部分(然而并非全部),以及两个图像均共同地包含实质上整个 ID 特征集。采用核心的一个或多个以识别每一图像中的 ID 片段之间的相互联系并“缝合”为一完整的 ID。这可发生于进程的 ID 查找阶段期间,在该进程中,组合完整的 ID,然后由一个或多个核心解码,或发生于解码进程期间,例如该进程解码每一图像的整个 ID 的一部分并试图合并每一单独的解码结果。

[0095] 注意到,尽管本文描述的每一多核心进程如图所示使用分立的核心来执行分立的进程,其可明确地设想到,本文使用的术语“核心”可广泛地指一组核心。从而,在采用四核心处理器的情形,一组两个的核心可负责一个进程任务,而第二组的两个核心可负责另一进程任务。可选地,一组三个核心可负责一个(较高的处理开销)任务,而单个的核心可负责不同的(较低的处理开销)任务。可选地,可通过将任务分配至适当的处理器核心和 / 或核心组来执行同时的任务或 4 个同时的任务。根据给定任务的当前处理需要,还可以对调度算法进行编程来动态地为不同的任务再指定核心。用于一给定任务所需的处理能力的适当水平(例如多个核心),可由实验、不同类型任务的运算和监测不同的处理器数目完成该任务的速度来确定。该过程如下所述。

[0096] 参照图 16 的示意图,如图所示为多核心进程 1600,其中处理器 114 在一个(或一组)核心(或多个核心)C1 处接收图像帧 1610,C1 执行 ID 解码以输出解码结果 1620。第二个(或组)核心(或多个核心)C2,相反的,执行一个或多个(非解码)系统相关的任务 1630,其通过输出信息 1640 支持图像采集及其他系统操作,信息 1640 用于进一步的下游的任务。这样的系统任务 1630 可包括(但是不局限于) :

[0097] • 对焦设定算法(包括测量距离 / 校准和计算清晰度(sharpness))和自动亮度(其可包括曝光、增益和照明强度)算法;

[0098] • JPEG(或其他的)图像数据压缩,例如在图像帧上执行然后存储和 / 或被传输到远程计算机;和 / 或

[0099] • 波阵面重构,其用于,例如一视觉系统中,其使用已知的波阵面编码技术以提高景深。

[0100] 在系统使用一个或多个核心执行非解码的系统任务的情形(例如图 16 的进程 1600),将系统任务分配给某些核心可取决于当前的触发频率。如图 17 所示,调度进程 1700 在步骤 1710 决定当前的触发频率。如果该触发频率低于某一阈值,从而可以使更少的核心执行需要的解码任务,决定步骤 1720 分配一个或多个核心至非解码任务(步骤 1730)。相反地,触发频率超出某一阈值(或多个阈值)时,一个或多个核心(核心数目可能依赖于频率)被分配至解码任务(步骤 1740)。如图所示在一简化的双核心实施例中,在一低触发频率处,一个核心分配至解码且另一核心分配至系统任务。在一更高的触发频率处,一个核心(例如 C1)分配至解码,而该一个或另外的核心(或多个核心)(例如 C2)可同时执行解码和系统任务。这尤其适用于双核心系统。在一示例性的多核心系统中采用超过两个核心,一个或多个核心可分配至解码而其他的核心(或多个核心)同时分配至解码和系统任务。

[0101] 图 18 用示意图地描述进程 1800,其在一维码和二维码(或其他的独立类型的要求不同的处理能力 / 解码时间的特征)同时存在时采用多个核心。通常二维码要求更多处理

资源 / 时间以完全地解码。一旦发现图像中的 ID, 它们就被调度以便核心 C1 和 C2 的每一个的任务动态负载平衡, 以优化系统的吞吐量。例如, 如图所示, 两个一维码 1810 和 1820 在各自的图像 1850 和 1860 中。同样地两个二维码 1830 和 1840 在各自的图像中。这些码被组织, 以便在每下一个图像处, 二维和一维解码任务可以在两个核心之间切换。以这种方式, 平均起来每一核心 C1、C2 产生同样处理量的解码结果 1880、1890。

[0102] 如图 19 所示的多核心进程 1900 分配第一个(或组)核心(或多个核心)以在由系统的最高处理量决定的最大时间内解码图像(步骤 1910)。如果超过该最大时间而没有完成解码, 决定步骤 1920 则跳转到决定步骤 1930, 其决定如果给定比最大时间更多的处理时间的话该图像是否可解码。如果不, 那么系统指示没有读取(步骤 1940)。如果解码为假定可能的, 则在步骤 1950 分配第二个(或组)核心(或多个核心)以尝试进一步解码该图像或更多的不能在该最大时间内解码的图像(但是具有可花费更多处理时间完成解码的特征)。在一操作的实例中, 假定图像可在给定的更多时间下完成解码的可能的特征包括:(a) 已经在图像中找到该码的定位图案(finder pattern); 和 / 或 (b) 来自一组印刷在对象上的码的其他码已经被查找到(例如 Maxicode 和条型码印在相同的包装上而其中一个已经被查找到)。可选地, 如果一 ID 假定或可能用更多时间可完成解码, 或通过利用一个或多个不同于当前采用的算法完成解码, 则决定步骤 1930 可跳转(以虚线显示)至步骤 1960, 其中系统控制第一核心或重新分配第二核心以使用不同的解码算法继续处理该 ID。该算法可为默认选定或基于图像中的和 / 或 ID 特征中的某些特征(例如明显的图像对比度等等), 其中该特征使这样的算法特别适于对其进行处理。

[0103] 图 19 的进程 1900 的变体如图 20 所示。在所描述的进程 2000 中, 已经达到在一给定图像上的最大解码时间(步骤 2010 和 2020)。假设有给予更多处理时间可完成解码的特征(否则在步骤 2040 中发出没有读取的指示信息), 系统允许第一个(或组)核心(或多个核心)继续处理该图像, 且将下一个图像的解码分配至不同的(或组)核心(或多个核心), 以使第一个(或组)核心(或多个核心)完成其解码任务(步骤 2050)。

[0104] 如图 21 显示的多核心进程 2100 用于尝试使用多个解码算法来解码一图像中的 ID/ 代码 2110。第一个(或组)核心(或多个核心)C1 尝试用第一个解码算法 2120 解码 ID/ 代码 2110, 而第二个(或组)核心(或多个核心)C2 同时(当可用时)尝试用第二解码算法 2130 解码相同的 ID/ 代码 2110。例如, 一个核心 C1 尝试用对具有高对比度的 DataMatrix 码优化过的算法解码该图像, 而另一个核心 C2 采用对低对比度的(DPM)码优化过的算法。解码结果或解码失败 2140、2150 从核心(或核心组)C1、C2 的每一个输出。注意到在某些实例中, 来自不同算法的二组结果可合并以“缝合”成完整的码或否则用来验证解码任务。这可发生在任一结果都不是 ID/ 代码的完全(或可靠的)读取的情形。

[0105] 如图 22 所示为, 采用核心 1 (C1)至核心 N (CN)的另一多核心进程 2200。在该进程中, 使用一个(或组)核心对连续的图像 1-N (2210、2212、2214)的每一个进行解码。核心 C1-CN 分别产生解码结果 1-N (2220、2222、2224)。如上所述, 可基于预设的顺序或基于动态确定的顺序来将图像按序分配给上述的核心。在采用动态分配(如上所述)的情况下, 可考虑各种因素, 比如码类型和解码一给定图像的速度(例如解码时间超过一最大阈值)。

[0106] 图 23 描述一多核心进程 2300, 其中含有 ID 的区域由一个(或组)核心定位, 而该区域的 ID 在另一(或组)核心中解码。图像帧数据 2310 被同时传输到核心 C1 和 C2。一个

核心 C1 操作用于查找包含有符号 (ID) 信息的区域的进程 2320, 而另一个核心 C2 操作(典型地通过内部总线在核心之间传递) ID 解码进程, 该 ID 解码进程使用区域信息 2340 来集中近似 ID 的信息和集中那些区域中的传送的 ID 特征(例如条型码方向、边界等等), 以加速解码进程和高效地产生解码结果 2350。在使用超过两个核心的情形, 可用更少数目的核心来查找并使用更多核心来解码(反之亦然)。

[0107] 图 24 描述了多核心进程 2400。在该实施例中, 第一个(或组)核心 C1 使用各种常规的和 / 或专用的视觉系统工具 2420 处理图像帧数据 2410, 以提取相关的图像信息(例如边缘、降采样的像素、斑点(blob) 等等)。提取出来的图像信息 2440 通过总线传送至第二(或组)核心 C2, 由解码进程 2430 进行解码, 解码进程 2430 包括用于解译提取的信息以筛选与 ID 相像的特征的进程。如此产生解码结果 2450 (如果有的话)。

[0108] 图 25 描述了与进程 2300 和 2400 相似的多核心进程 2500。第一个(或组)核心 C1 在传送的图像帧数据 2510 中采用 ID 存在 / 不存在进程 2520 (例如适于搜索与 ID 相像的特征, 比如紧密的平行线, 和 / 或图像数据中的 DataMatrix 的几何结构), 以确定 ID/ 代码的存在 / 不存在。这随位置、地点或图像特征信息的不同而不同, 其中唯一地确定实际的存在或不存在。这决定图像是否包含 ID/ 代码, 如果没有则丢弃而不做进一步处理。存在 / 不存在信息 2540 被传输到第二(或组)核心 C2。这在第二核心中用于执行进程 2530 或丢弃图像数据。如果 ID/ 码显示为存在, 则第二(或组)核心 C2 采用 ID 定位和解码进程 2530 (或多个进程), 通过与一符号呈现的充分的相似性来查找和解码图像。在解码进程完成时, 输出任何的解码结果 2550。除 ID 定位数据之外(或代替), 本文描述的这个及其他进程可在核心之间传输其他的与 ID 相关的数据。这样的其他的数据可包括, 但是不局限于, 图像分辨率、ID 类型等等。

[0109] 多核心进程 2300、2400 和 2500 的进一步变体如图 26 的进程 2600 所述, 第一个(或组)核心 C1 分析每一图像帧 2610 的数据, 确定该图像是否有足够的质量和 / 或内容来给第二(或组)核心 C2 处理。图像分析进程 2620 决定图像特征和决定执行 ID 查找和解码进程是否值得。如果值得, 第一个(或组)核心 C1 指示(发送指令 2640)第二(或组)核心负责 ID 查找 / 定位和解码进程 2630, 该进程输出解码结果 2650。用于确定图像数据充足性的可能的特征包括, 但是不局限于, 图像对比度、清晰度 / 对焦质量等等。如图所示, 同样明确地可设想到, 可在 FPGA 内使用预设的适于在 FPGA 内运行的算法来操作图像分析进程 2620 的至少一部分。然后, 将由该算法推导的信息传送至一个或多个核心(例如 C1、C2 等等), 该信息用于根据进程 2630 ID 的定位和解码。

[0110] 应该清楚, 任何上述的多核心进程可通过调度算法在单个运行时间操作中与其他的多核心进程组合。例如, 可在一个核心中, 作为一系统任务地运行自动对焦(图 16 中的进程 1600), 以对应对象的图像采集的一部分, 而局部图像的处理(例如 FOVE 图像的两个部分) 可在该图像采集事件的随后下一部分期间执行。上述的其他的进程还可以酌情在采集事件的其他部分期间执行。

[0111] V. 额外的系统特征和功能

[0112] 在描述了本文视觉系统的电子、物理封装和多核心进程的各种示例性的实施例后, 以下进一步描述示例性的特征和功能, 其可取地及有益地采用以加强整体的操作和多用性。

[0113] 典型地,焦距的确定和透镜总成的快速调整在连续对象的基础上是可取的,尤其是对对象的高度和 / 或方向不同的情形(如图 1 的实例所示)。通常,输送系统及其他移动的流水线适配为,包括:基于移动 - 距离的脉冲形式的编码器信号,其周期随流水线速度变化。通过获知脉冲之间的移动 - 距离增量,即可确定在任意时刻的流水线(以及其上的对象的)的速度。从而,参照图 27 的进程 2700,编码器信号输入至照相机总成的接口(步骤 2710)并处理以确定实际的对象速度(步骤 2720)。当对象上的特征(例如 ID 或其他的可辨别的形状)被识别时,它们的像素漂移可在图像帧之间追踪(步骤 2730)。帧之间的时间为已知的,从而,特征中的像素在帧之间的移动使系统可以计算至对象(特征)的相对焦距。通过所述的屈曲的(diverging)照相机透镜,像素漂移在较短距离处增加而在较长距离处减少。从而,通过测量到的像素漂移,可使用基本方程计算焦距(步骤 2740)。当计算出焦距时,系统可命令 FPGA 适当地调整液体透镜总成(或其他的自动对焦透镜)(步骤 2750)。通常,储存有电流值的列表与预设的焦距对应。一旦获知距离,系统设定电流为该值。用以保证电流调整与确定的焦距相配的透镜总成校准可定期地使用常规或定制的技术来执行。在一示例性的实施例中,至一输送器的已知的距离可用于校正液体透镜的焦距。输送带上的一特征(或施加的基准点)被透镜清晰聚焦,然后此特征被设为已知的焦距。这个特征可以是固定的(例如位于在视野内的输送器的侧面),或可在运送带上。在其位于运送带上的情形,其可选地编入为一编码器位置由此可获知视野内的校准特征的相对精确的位置(向下游方向)。

[0114] 参照图 28 的进程 2800,FPGA(或其他的与成像器连接的预处理器)可包括一程序或进程,其执行对相似 ID/ 代码的特征的高速搜索。该进程可使用标准 ID 查找程序,比如搜索多个相邻的平行线或与 datamatrix 相似的边缘的图案。FPGA 仅通过 PCIe 总线从缓冲器(存储器 228)传送包含这样的特征的图像帧至处理器 114(步骤 2820),实质上清除了不包含码的图像帧。然后处理器使用分配的核心(或多个核心)在接收的图像帧上执行进一步的解码进程(步骤 2830)。FPGA 还可以传输相关的 ID 位置数据(如果有的话)以缩短处理器 114 内的解码时间。

[0115] 参照图 29,如图所示视觉系统 100 具有照相机总成 110、透镜总成 / 外罩 116 和附加的 FOVE118。FOVE 已设置有一个或多个施加的基准点 2910,其可包括由亮和暗的元件构成的棋盘状方格图案或另一清楚的可辨别的图案。在该实施例中,基准点 2910 施加到 FOVE 窗 740 的一角,相对于整体视野相对小和较远的位置(例如在一角落处)。可选地(或此外),基准点 2912(以虚线显示)可放置在一镜(例如大镜 812- 以虚线显示)上的适当的位置。通常,基准点位于沿 FOVE 光程的一光学部件上。在基准点和像平面(传感器 112- 以虚线显示)之间的距离可准确地由在基准点上对焦来确定,液体透镜(或其他的透镜总成)的焦距可准确地校正。用于为液体透镜(或其他的可变透镜总成)提供“闭环”的自动校准的额外技术在由 Laurens Nunnink 等发明的标题为“视觉系统摄影机中用于确定和控制焦距的系统和方法”的共同受让的美国专利申请号 13563499 中示出和描述。其中的教导通过参照作为有用的背景资料合并至本文中。通常,在该合并的申请中描述的结构和技术要求为透镜总成提供一结构,该结构在校准期间有选择性地投影一基准图案到光程的至少一部分(其可在运行时操作期间动态(on-the-fly)发生),但是在正常运行时操作中允许视野的一些或全部在获取对象图像期间保持不受干扰。该方法大体消除由于制造公差、随使用时间的校准漂移、系统和 / 或透镜总成的温度所带来的不准确度。

[0116] 为了进一步说明,在图 29 中,如图所示,上述的可选的风扇总成 2920 由螺丝或其他的紧固件 2921 安装至照相机总成 110 的底侧。连接电缆 2922 连接到在照相机总成后部的适当的连接器。可选地,电缆 2922 可连接到一外部电源。

[0117] 进一步参考图 29A 和 29B 的更详细的透视图,示例性的照相机总成 110 (具有示范性的透镜 2928) 还可以包括可选的托架 2930,其提供相对于风扇 2920 的中介总成。托架 2930 包括环形进出口 2931,其尺寸设置为与风扇叶片的直径匹配以便使气流通过该环形进出口。托架 2930 还包括紧固件 2932,其将托架固定至上述的照相机机身底部的螺纹孔(图 5a 的 588)。风扇 2920 通过从托架紧固件 2932 偏移的紧固件 2936 安装至托架 2930 的外面。这些紧固件 2938 置入托架 2930 的螺纹孔 2937 中。紧固件 2936 穿过垫片 2938,垫片 2938 维持风扇的安装用法兰的刚性。紧固件 2936 同样穿过将风扇 2920 从板的外面分隔开的支座 2940,从而允许从底面排出气流。在一实施例中,该分隔的间距可在约 0.5 和 2cm 之间,但是可明确地设想大范围的可能的偏距。请注意,可同样明确地设想,在可选的实施例中,托架和 / 或风扇可安装在照相机本体的一个或多个侧面(例如左或右侧)和 / 或顶侧。这可部分地依赖于照相机的安装机构。风扇可由常规的安全格栅覆盖,该安全格栅作为紧固机构的一部分,托架 2930 还包括一对示例性的具有紧固孔 2944 的接头 2934,其可作为安装机构的一部分用于悬挂照相机总成(和任何配合的附件,比如在成像场景上的 FOVE)。

[0118] 参照图 30,液体透镜(或另一可变透镜)总成的精确操作可通过设置驱动电流对焦距的特性曲线(或透镜光功率)来提高。也就是说,用于透镜总成的驱动电流的操作曲线在其整个焦距范围通常为非线性的。所述的进程 3000 用于非线性。在制造期间,或在校准期间,所述透镜被驱动以在不同的已知焦距对焦对象 / 基准点(步骤 3010)。该透镜被驱动以在已知的焦距上对焦对象 / 基准点。在该聚焦处,测量实际的驱动电流(步骤 3020)。该进程持续穿越多个焦距的递增(决定步骤 3030 和步骤 3040)直到全部焦距通过该进程被历验。然后决定步骤 3030 跳转至步骤 3050,在步骤 3050 中,驱动电流上的数据点用于产生驱动电流对焦距(或光功率)的特性曲线。该特性曲线指示任何的非线性且其可储存(例如一查找表或建模方程)以便透镜随后在运行时期间使用由该特性曲线提供的修正量来驱动。应该清楚,用于透镜驱动电流的非线性的分析和纠错可使用对本领域技术人员显而易见的广泛的技术来实现。

[0119] 参照图 31,如图所示为进程 3100,其基于 FOVE 图像中的重叠区域测定焦距。图像帧 3110 被分成两个部分 3120 和 3122,对应 FOVE 的整体扩展宽度的每一侧。图像部分 3120 和 3122 的每一个包含如上所述的配合的重叠区域 3130 和 3132。重叠区域 3130、3132 的每一个的内部有一个或多个可辨别的特征(例如 X3140 和条型码 3142)。这些特征可为在两个重叠区均可见的任何对比度的元素。系统识别在每一重叠区域中识别这些特征并测定它们的相对位置和尺寸(步骤 3150)。在不同的焦距这些参数均以已知的度量尺度改变。在步骤 3160 中,进程 3100 比较对应焦距的已知的对应值的位置漂移(和尺寸差异,如果有的话)。更一般地,该进程以叠像测距仪(coincidence range finder)的方式工作。然后该对应焦距的数值在步骤 3170 中用于设定透镜总成中的焦距。该进程及其他本文描述的自动调整进程,可通过在 FPGA 上编制程序或使用处理器 114 一个,或多个核心中的系统任务功能,其返回信息至 FPGA 以便可由 FPGA 执行焦距调整。

[0120] 如图 32 所示,另一进程 3200 用于更一般地测定通过视野的对象的速度和距离,其

在自动聚焦及其他自动调整进程中是有用的。在该实施例中，系统识别对象中的一个或多个特征，其典型地为对象本身的一些或全部边缘或另一闭合或半闭合元素。在步骤 3220，该进程记录和存储该特征(或多个特征)的尺寸。然后该进程寻找下一个具有特征(或多个特征)的图像帧(决定步骤 3230)和 / 或已经获得足够的帧以作出决定。如果下一个帧将被处理，该进程返回至步骤 3220 并记录 / 存储下一个帧中的特征(或多个特征)的尺寸。这样延续直到再没有可用的帧或已经处理足够的帧。然后决定步骤 3230 跳转至步骤 3240，在步骤 3240 中计算图像帧之间的尺寸变化。然后在步骤 3250，假设获知图像帧之间的时间轴并通过关于随时间的尺寸的给定变化的速度的相对距离信息(例如一特性曲线或查找表)，该进程计算对象的相对距离和速度。这可用于控制透镜总成的对焦。

[0121] 参照图 33，两个照相机总成 M 和 S (省去 FOVE) 的示范性机构位于场景的每一相对侧上以便成像在不同的表面上具有多个 ID 的 3312 对象 3310 的前面和背面，仅其中有一些在每一照相机的视野中，但是其全部(例如前面 3320、顶面 3322 和背面 3324)完全地由两个照相机总成 M 和 S 成像。每一照相机总成 M 和 S 包括各自的照明器 MI 和 SI。值得注意的是照相机 M 和 S 分别的置于一主从机构中，其中总成 M 上的在背面安装的 RS-485 连接器 3330 (其为照相机总成提供的通信接口的一部分并与处理器 114 通信) 连接到 Y 型电缆 3332。Y 型电缆包括相对的公与母连接器 3334。连接器(3336)中的一个连接相对的连接器 3338，连接器 3338 经由第二 Y 型电缆 3340 连接至总成 S，第二 Y 型电缆 3340 具有进一步的连接器 3342 以连接额外的从属单元。为了避免照明器之间的串扰，总成 M 的处理器在时刻 TM 控制其成像收集和其照明触发，以及在非连续的时刻 TS 控制总成 S 的图像捕获 / 照明。捕获时刻 TM 和 TS 经由一预设的时间轴偏置，其保证每一照相机总成的图像捕获不受另一个的干扰。图像可由每一照相机总成中的任一核心处理，或可由使用适当的连接(例如网络接线(图 2 的 270)) 在照相机之间共享图像数据的两个照相机总成中的任一核心处理。例如，一组核心可适配为在所有图像中查找 ID，而另一组可适配为解码全部图像。可通过适当的电缆连接额外的照相机总成，从而实现扩展的主从机构(或其他的控制机构)。

[0122] VI. 总结

[0123] 应该清楚，上述的用于视觉系统的实施例，其采用的视觉系统照相机具有多核处理器、高速、高分辨率成像器、FOVE、自动对焦透镜以及与成像器连接的用于预处理图像数据的预处理器，这些实施例在广泛的应用中提供高度可取的采集和处理速度，以及图像清晰度。更特别地，该机构高效地扫描，要求广视野、尺寸和有用特征的位置不同，以及相对于系统视野相对快速移动的对象。该视觉系统提供的物理封装，具有多种物理互连接口以支持各种选项和控制功能。该封装通过排布部件，优化与周围环境的热交换，有效地驱散内部产生的热量，并包括散热结构以便于这样的热交换(例如翅片)。该系统还让多种的多核心进程优化和使图像处理和系统操作负载平衡(例如自动调整任务)。同时，其明确地设想到，上述的用于操作照相机总成和执行视觉系统 / 解码任务的方法和程序，可以各种方式组合以获得所需的处理结果。同样地，可根据处理条件切换程序(例如程序 2100 能被使用然后视情况切换至程序 2300 等等)。同样地，给定多个核心(大于两个)，多个程序可同时执行(例如程序 2500 在 4 核心的两个中执行，而程序 2600 同时在 4 核心的另外两个中执行)。

[0124] 以上详细地描述了本发明示例性的实施例。在不背本发明的精神和保护范围的情况下，可对本发明进行多种修改并提供附加物。视情况而定，以上所描述的每一不同实施例

的特征可结合其它所述实施例的特征,以提供与新实施例相关的特征组合的多样化。另外,在上文描述本发明的装置和方法的多个单独的实施例时,于此所描述的仅仅是本发明的原理的示例性应用。例如,本文使用的各种方向的和方位的术语,比如“垂直”、“水平”、“上”、“下”、“底部”、“顶部”、“侧”、“前部”、“后部”、“左”、“右”等,仅作为相对的习惯使用而非作为相对于一固定坐标系,比如重力的绝对方位。同样,尽管未描述,但可明确地设想到,由各种结构(例如顶部吊杆、天花竖杆、梁等等)支撑的各种安装机构视情况而定,可用于相对于成像场景固定照相机总成及其他视觉系统部件。同样地,尽管 FOVE 如图所示为双视野扩展器,但明确地可设想到 FOVE 可将视野扩展至三个或更多的视野,每一个在成像器上适当地投影为一局部图像。同样,尽管所述的 FOVE 扩展沿“宽度”维度进行,明确地可设想到该术语“宽度”可以本文的“高度”代替,在需要这样的应用的情况下。从而,扩展可沿宽度和高度中的任一个发生。同样地,明确地可设想到,内部或外部照明可包括投射可见的和 / 或用于特殊功能的不可见(例如近红外光)的波长,比如校准,而成像器可适配为在具体的任务期间唯一地读取这样的波长,比如校准。此外,尽管本文 FPGA 和处理器的每一个所示为执行某些功能,明确地可设想到一些功能可在这些结构的任一个中切换。在可选的实施例中,大多数的任务和功能可通过多核处理器执行,而由所述的 FPGA 执行的基于硬件 / 固件的功能可减至最小限度,或 FPGA 可完全省略,这有利于适配为在适当的时间以适当的格式从图像传感器发送图像数据至处理器的不同的电路。因此,此说明书仅应被当作示例性说明,而不应该作为对本发明保护范围的限制。

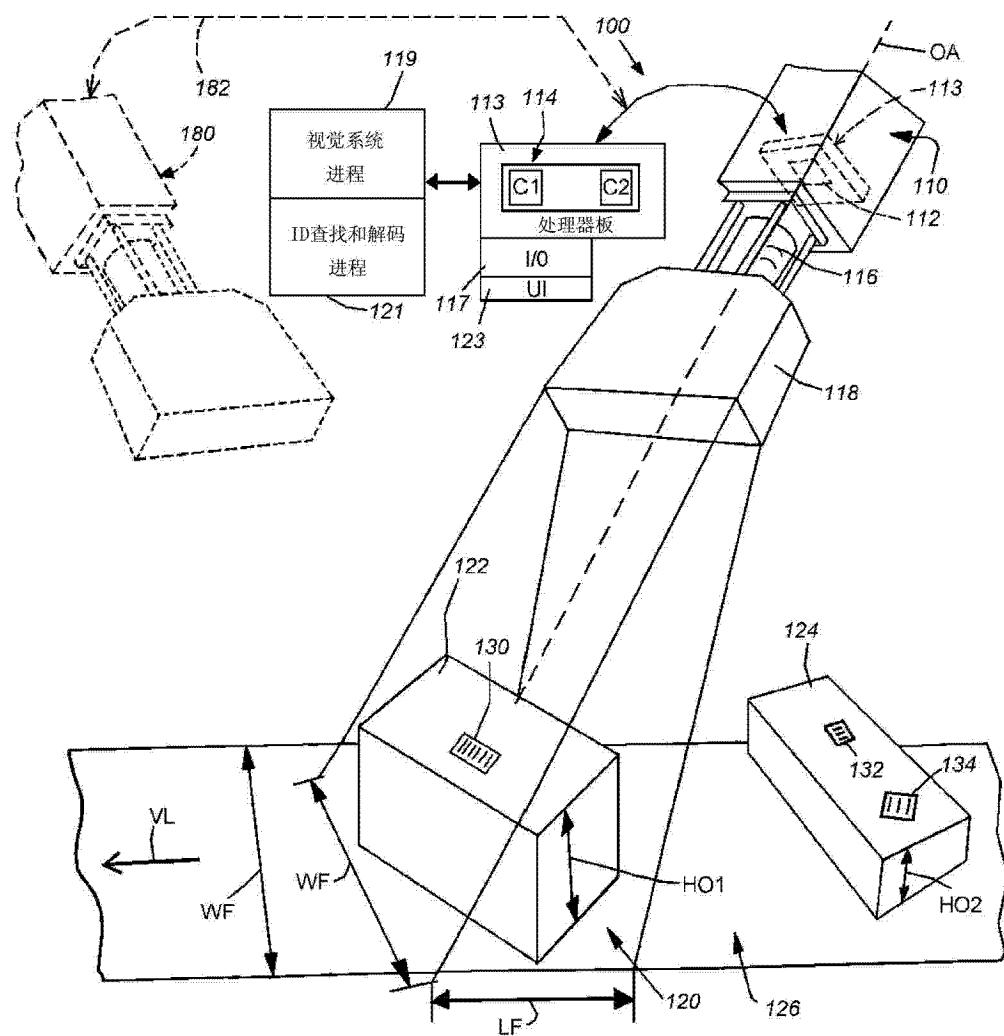


图 1

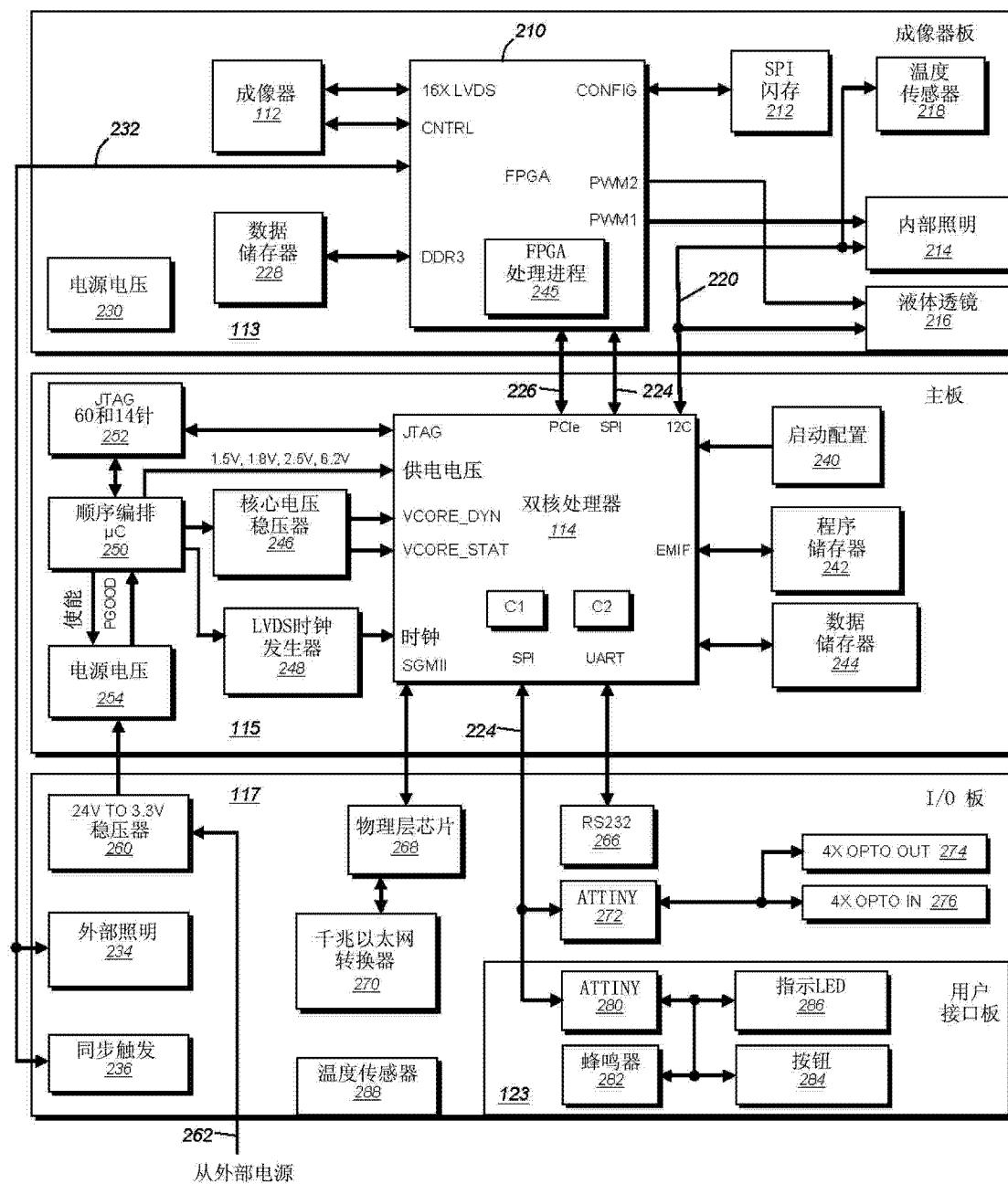


图 2

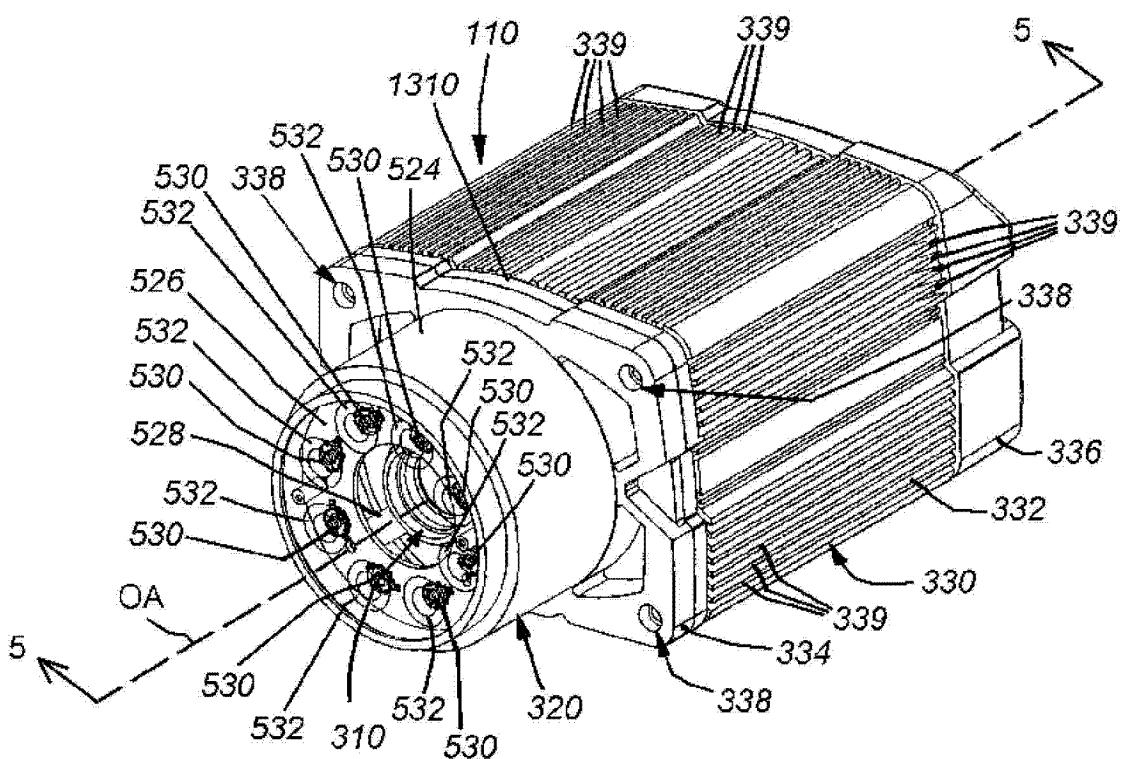


图 3

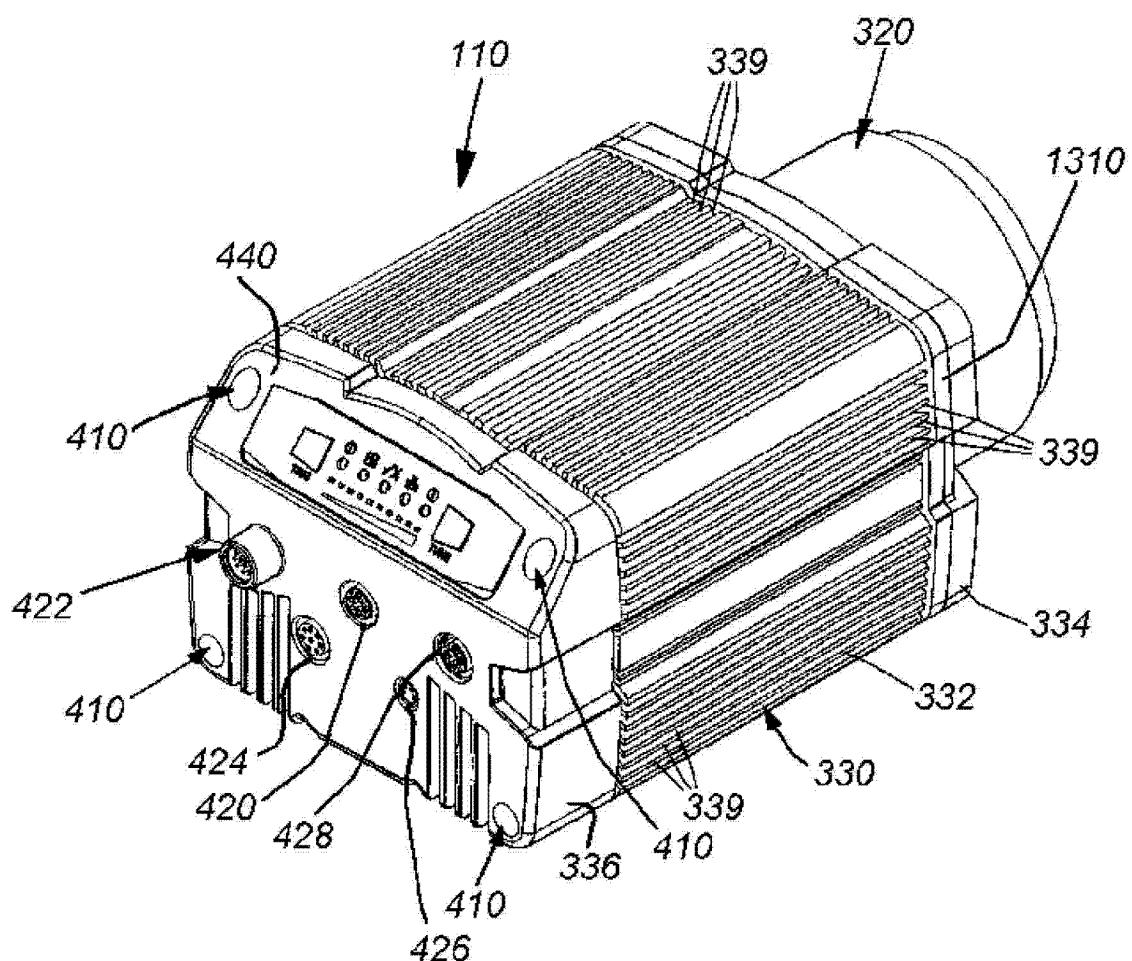
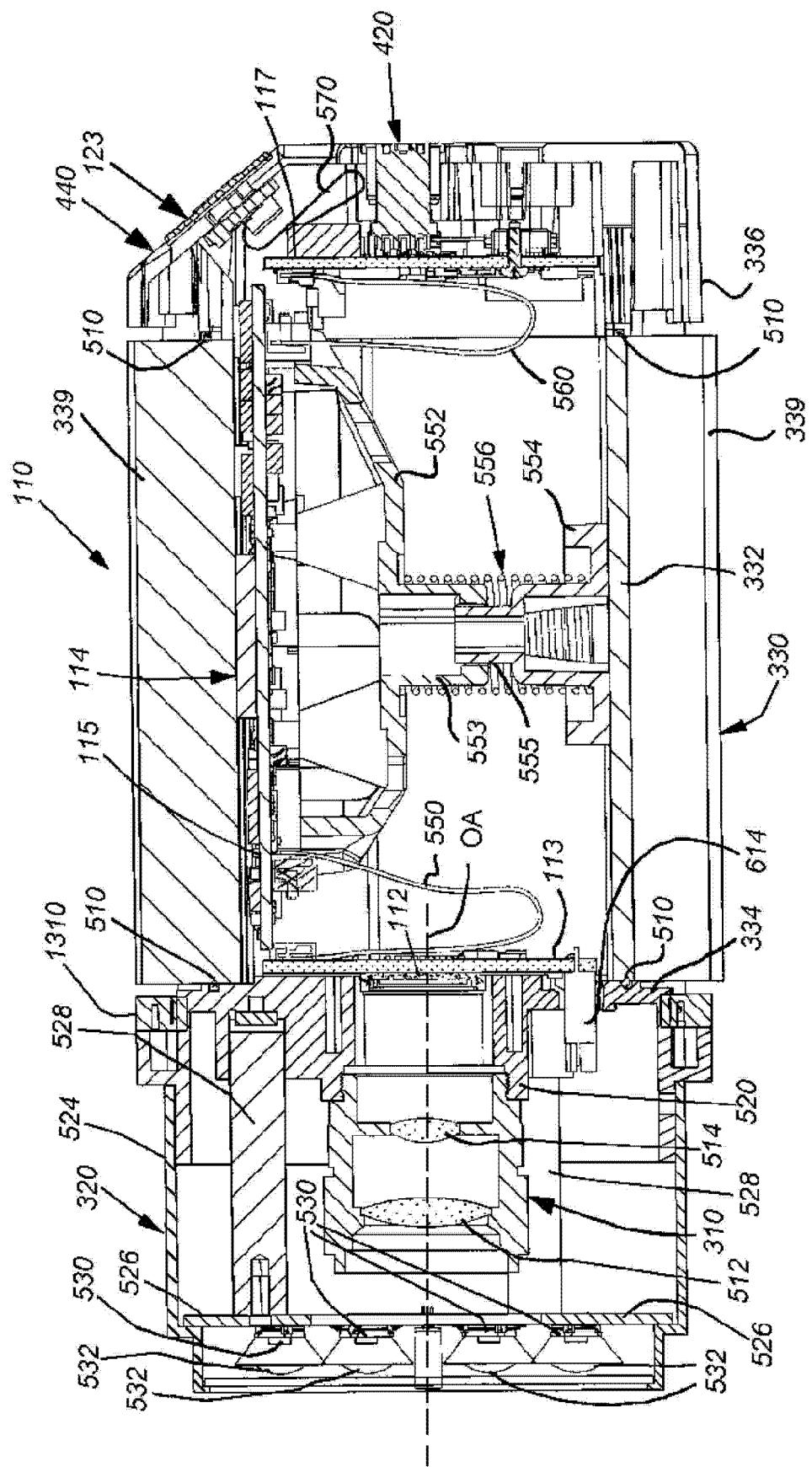


图 4



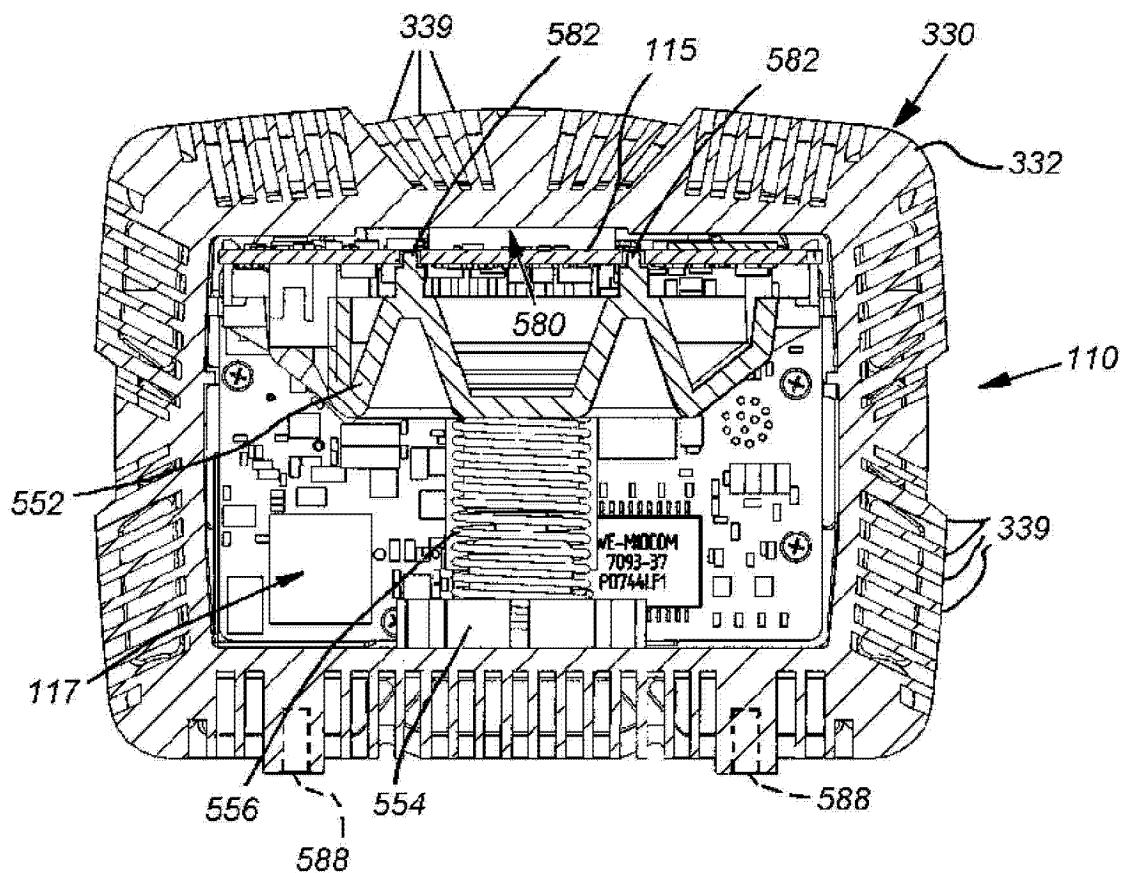


图 5A

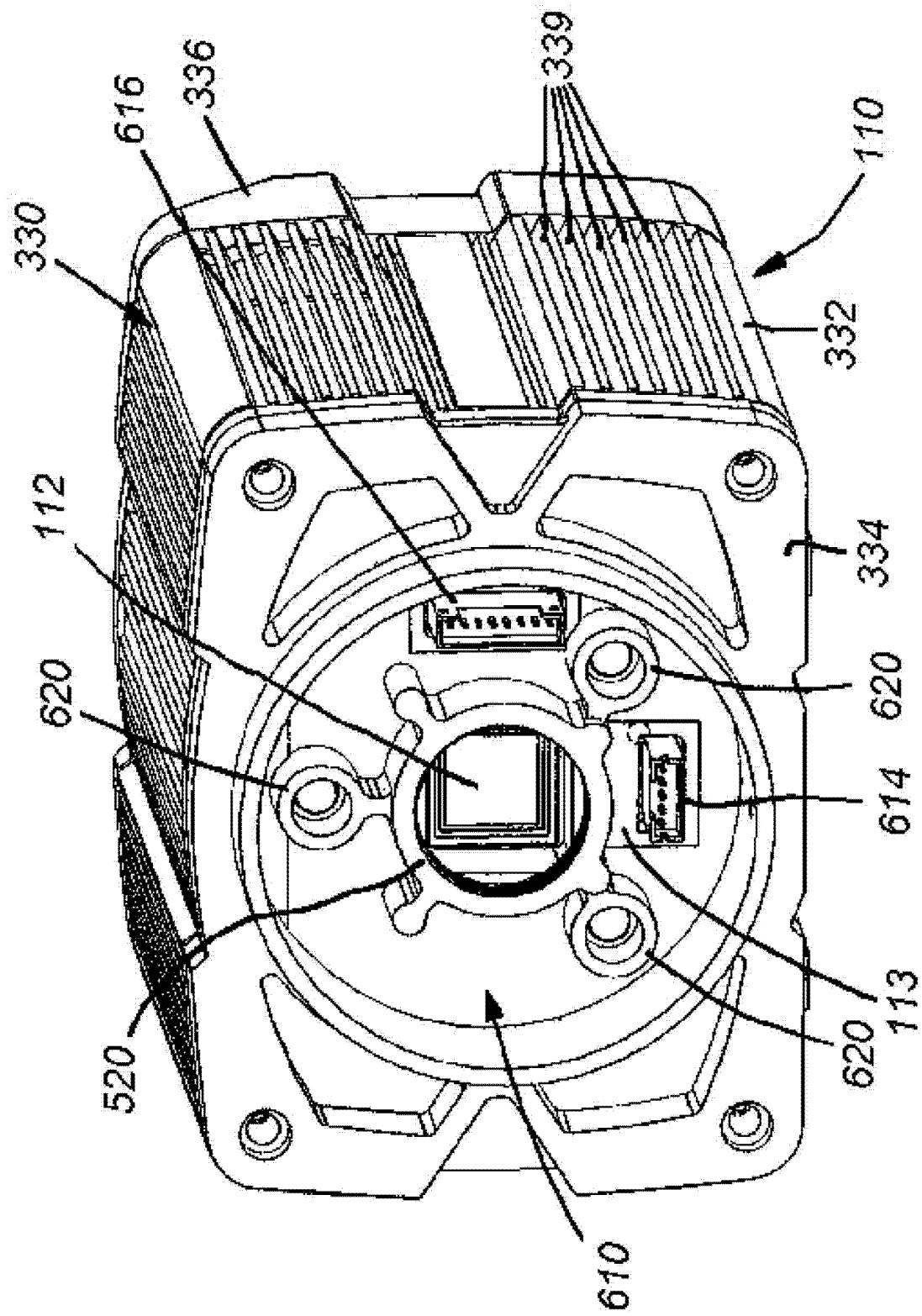


图 6

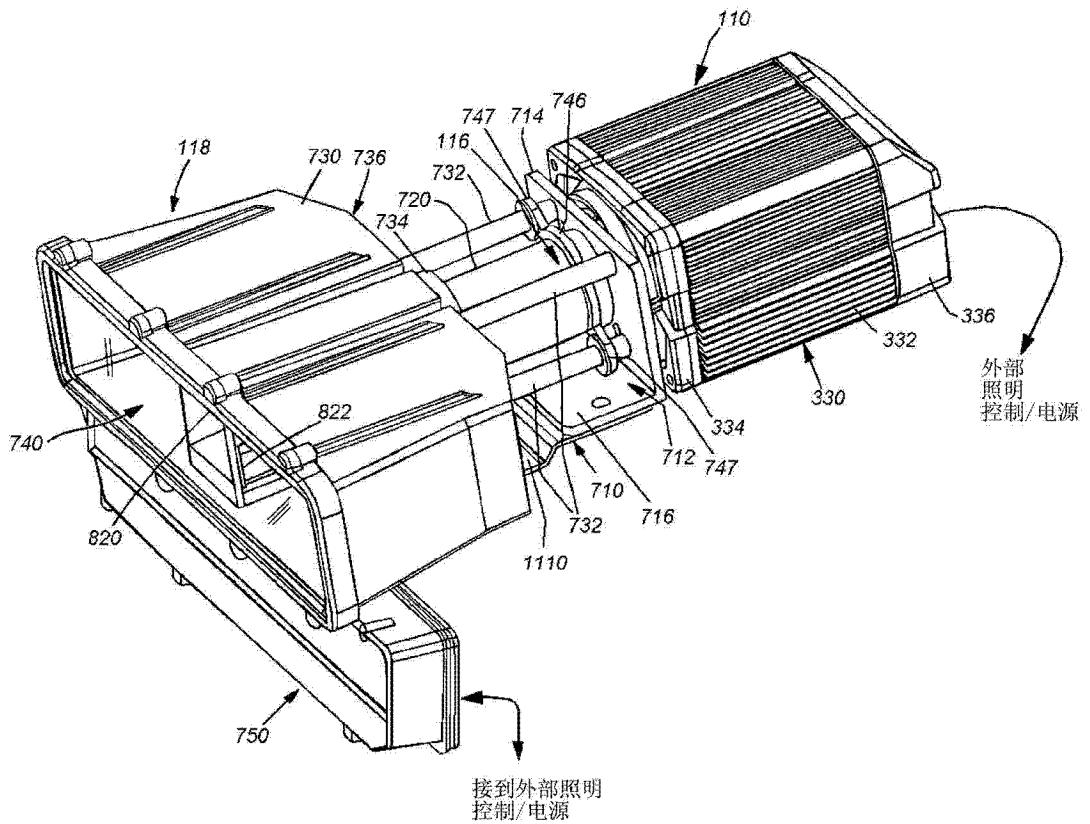


图 7

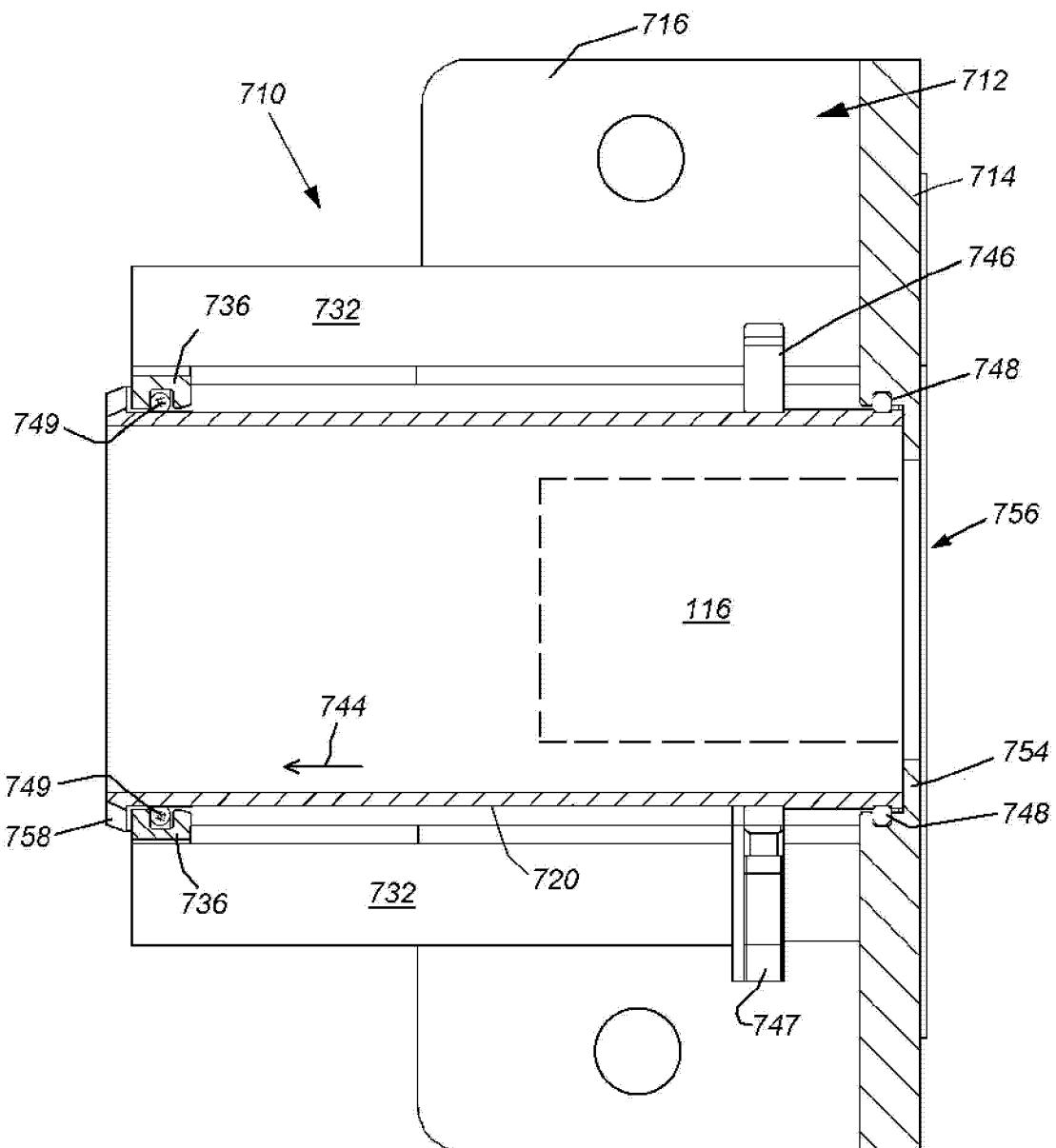


图 7A

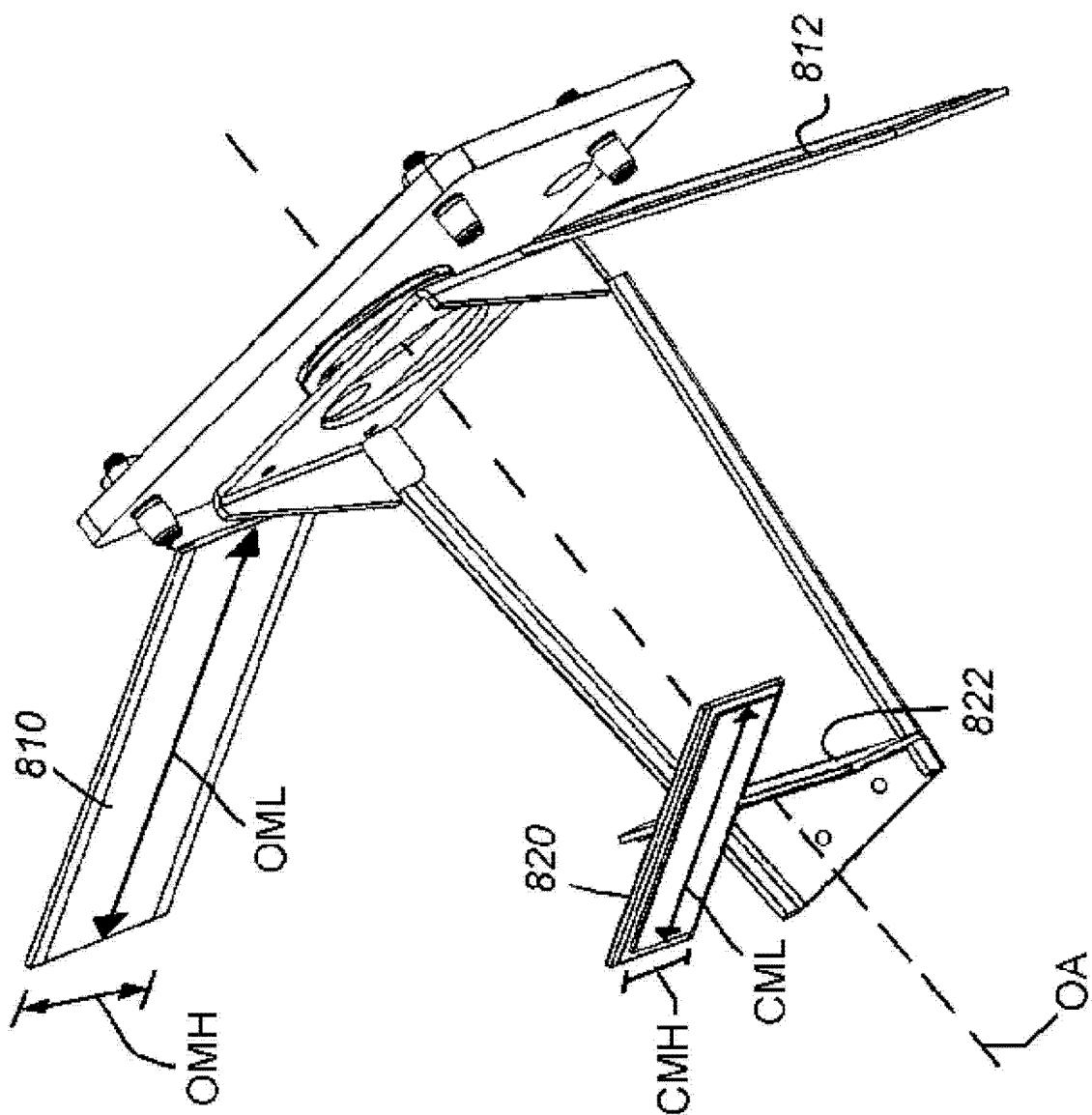


图 8

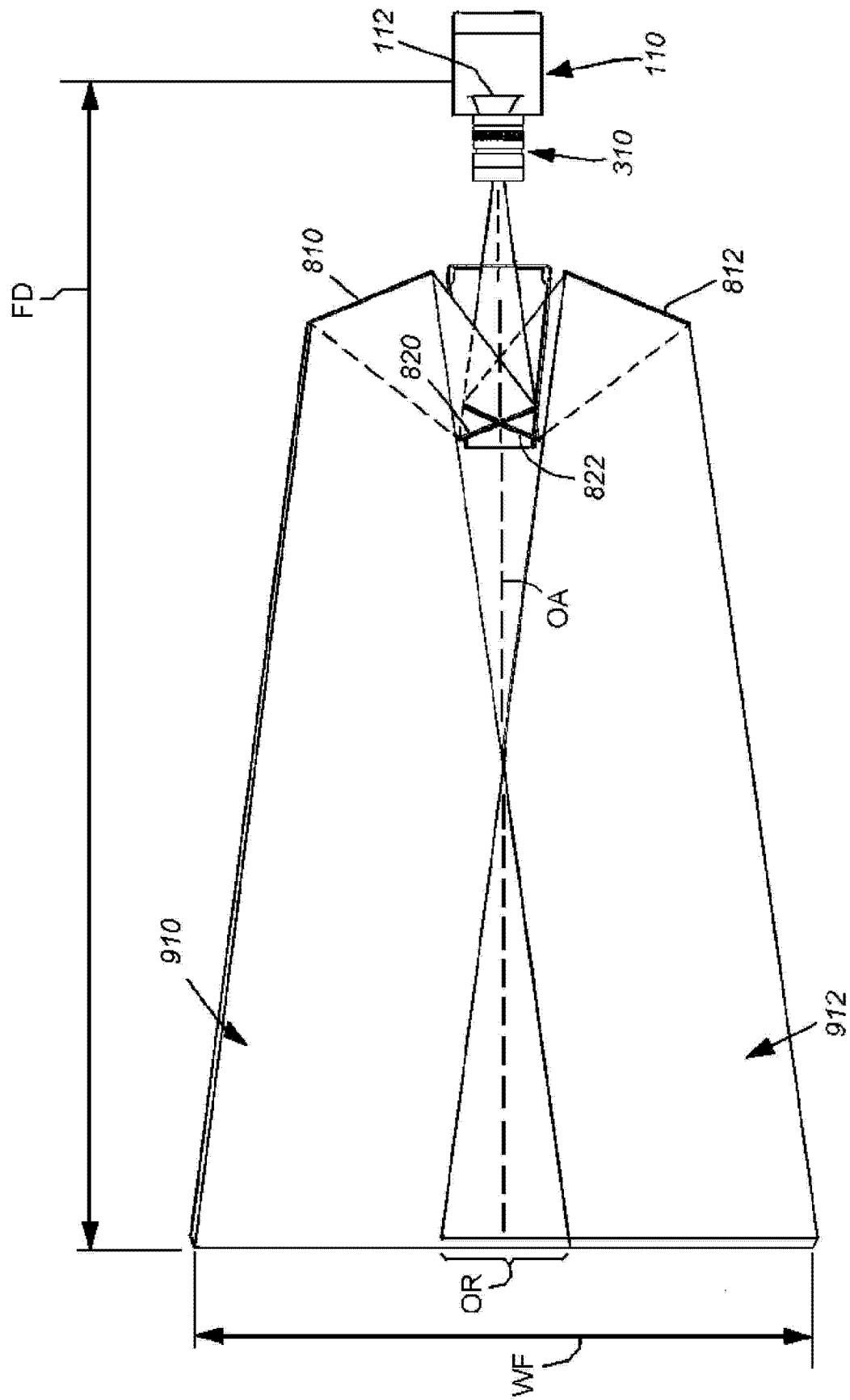


图 9

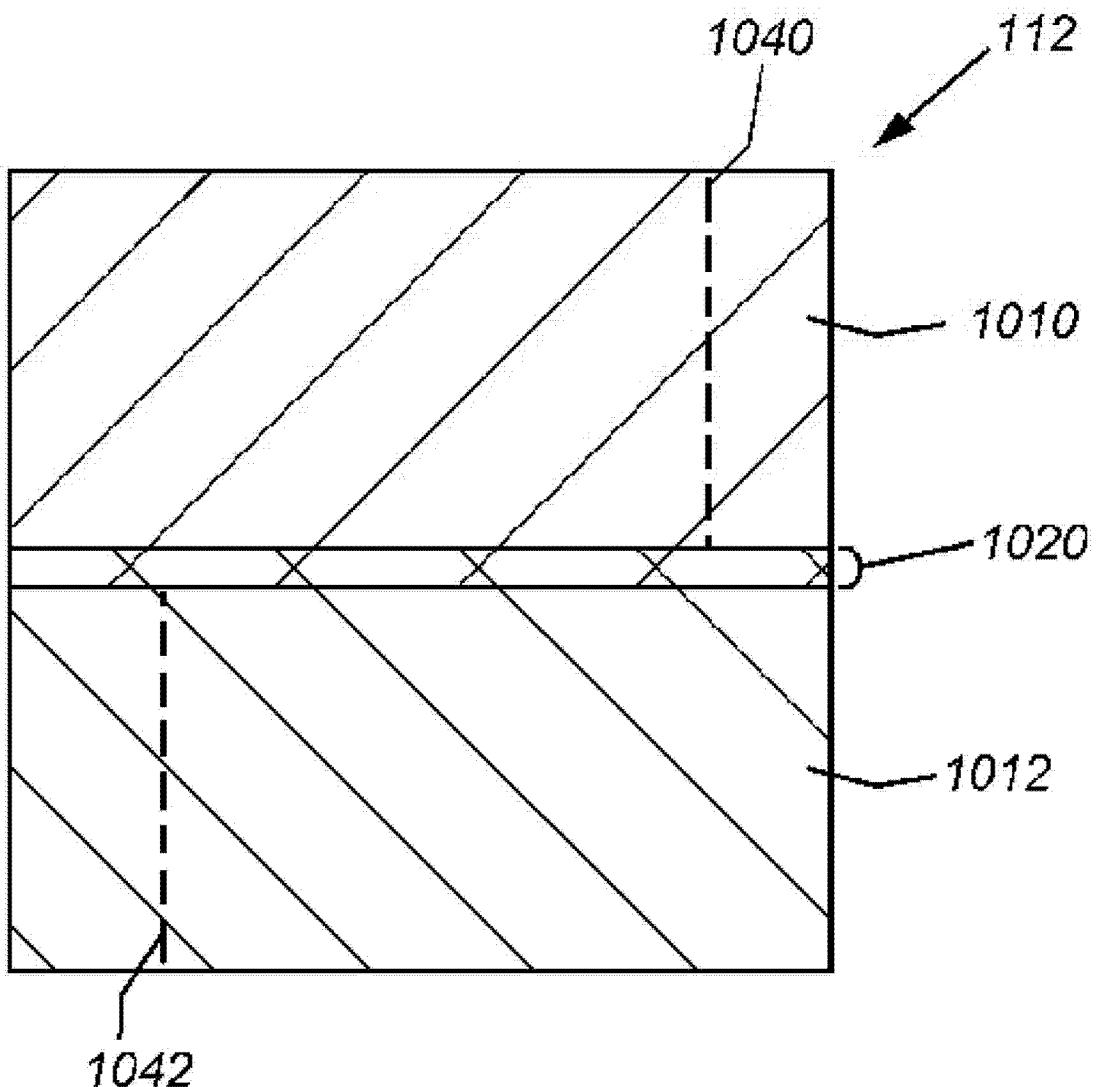


图 10

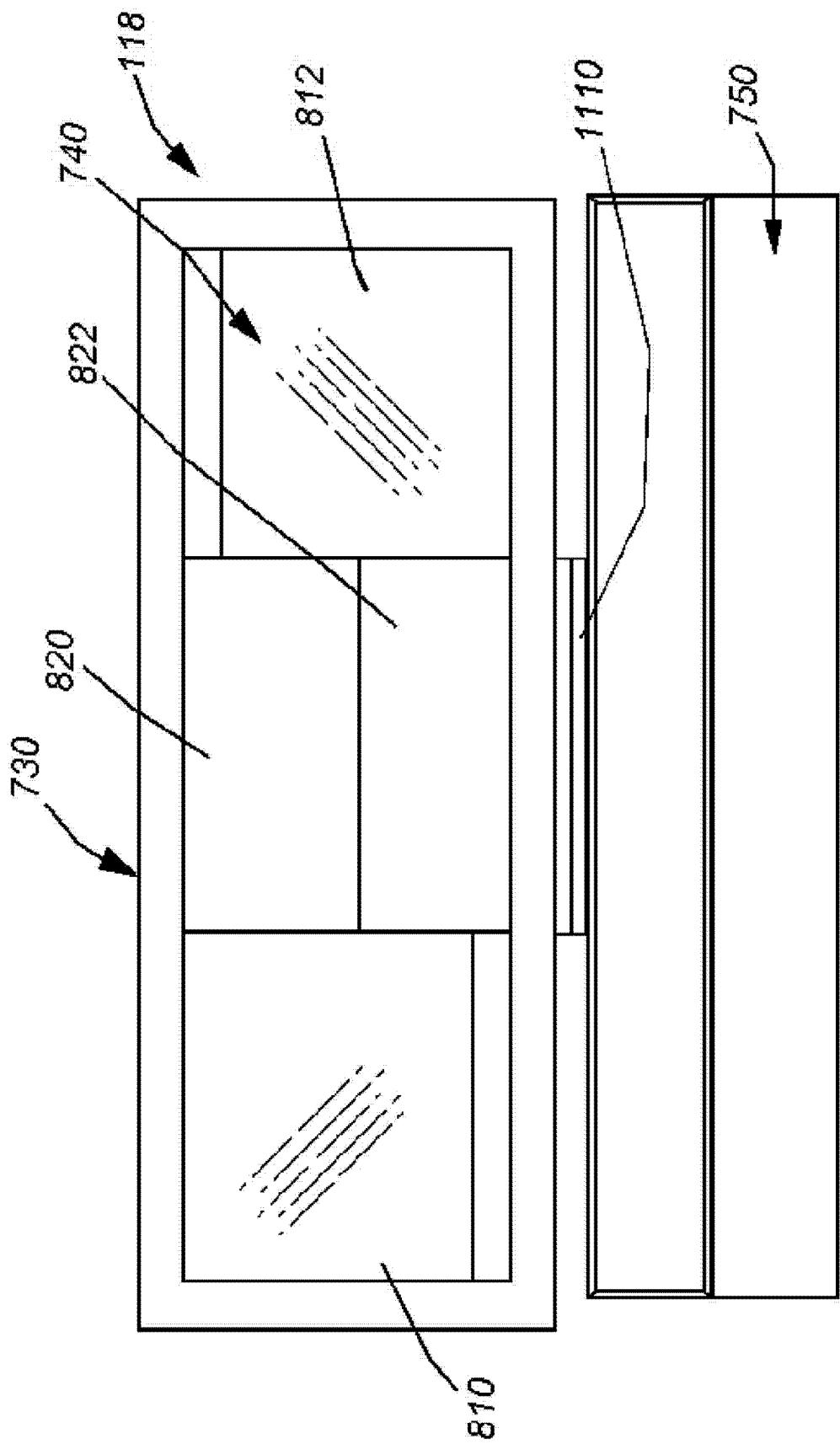


图 11

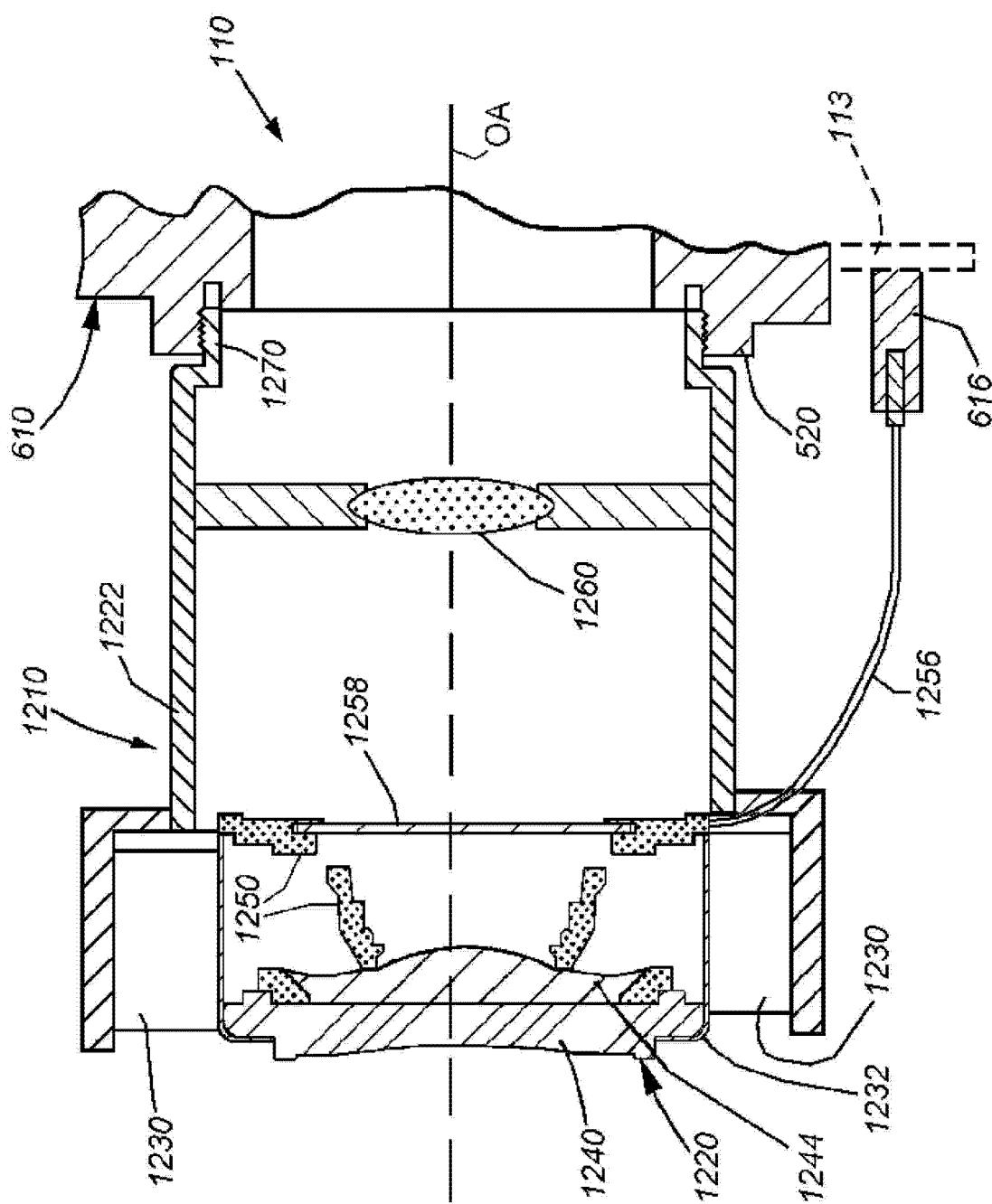


图 12

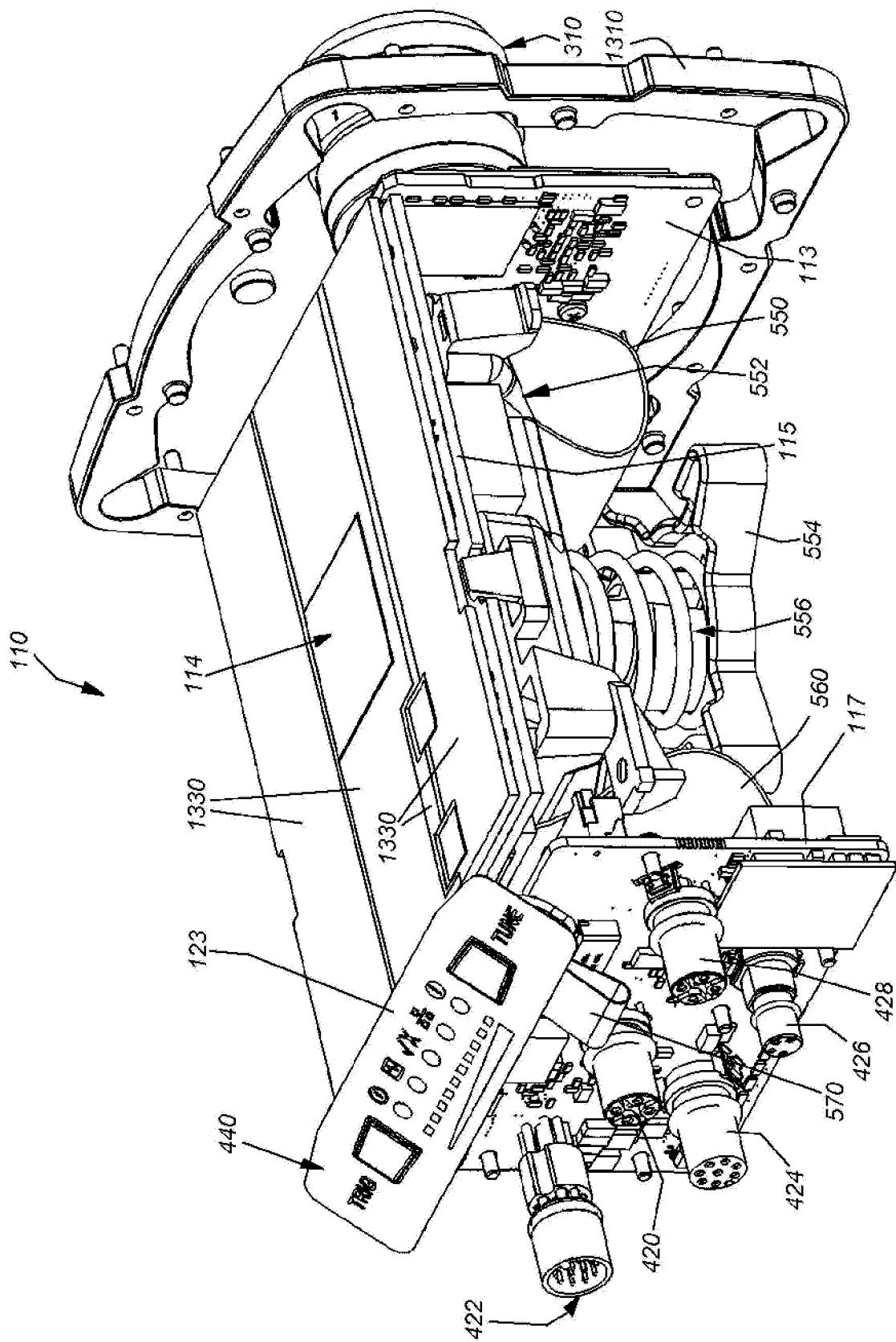


图 13

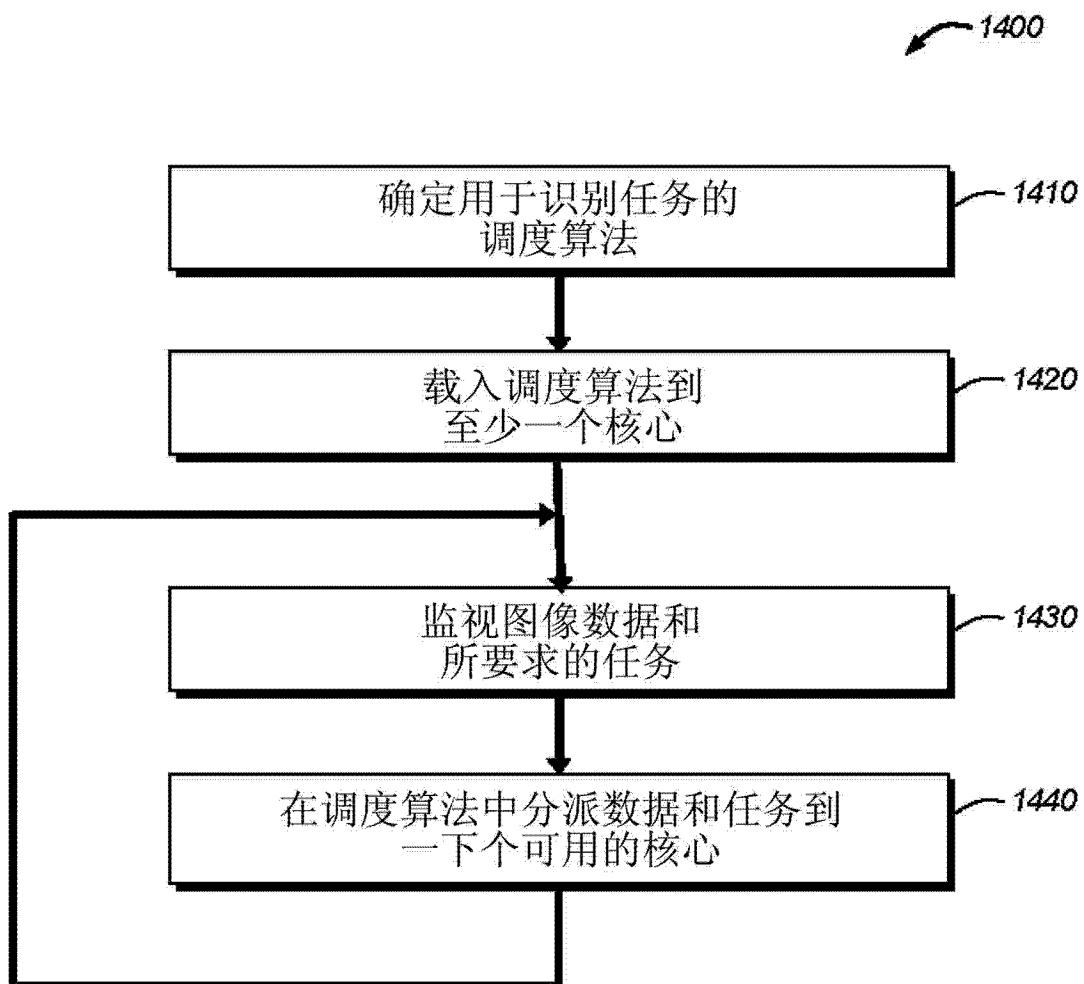


图 14

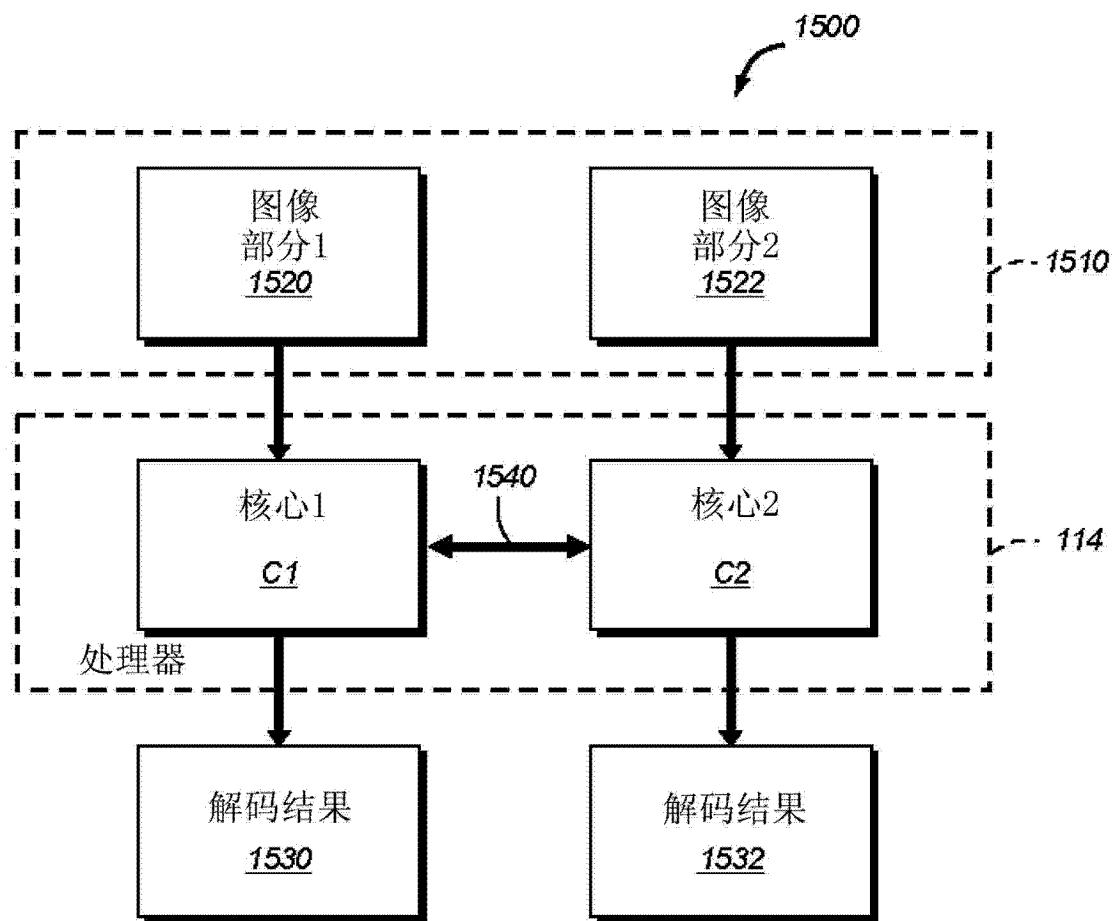


图 15

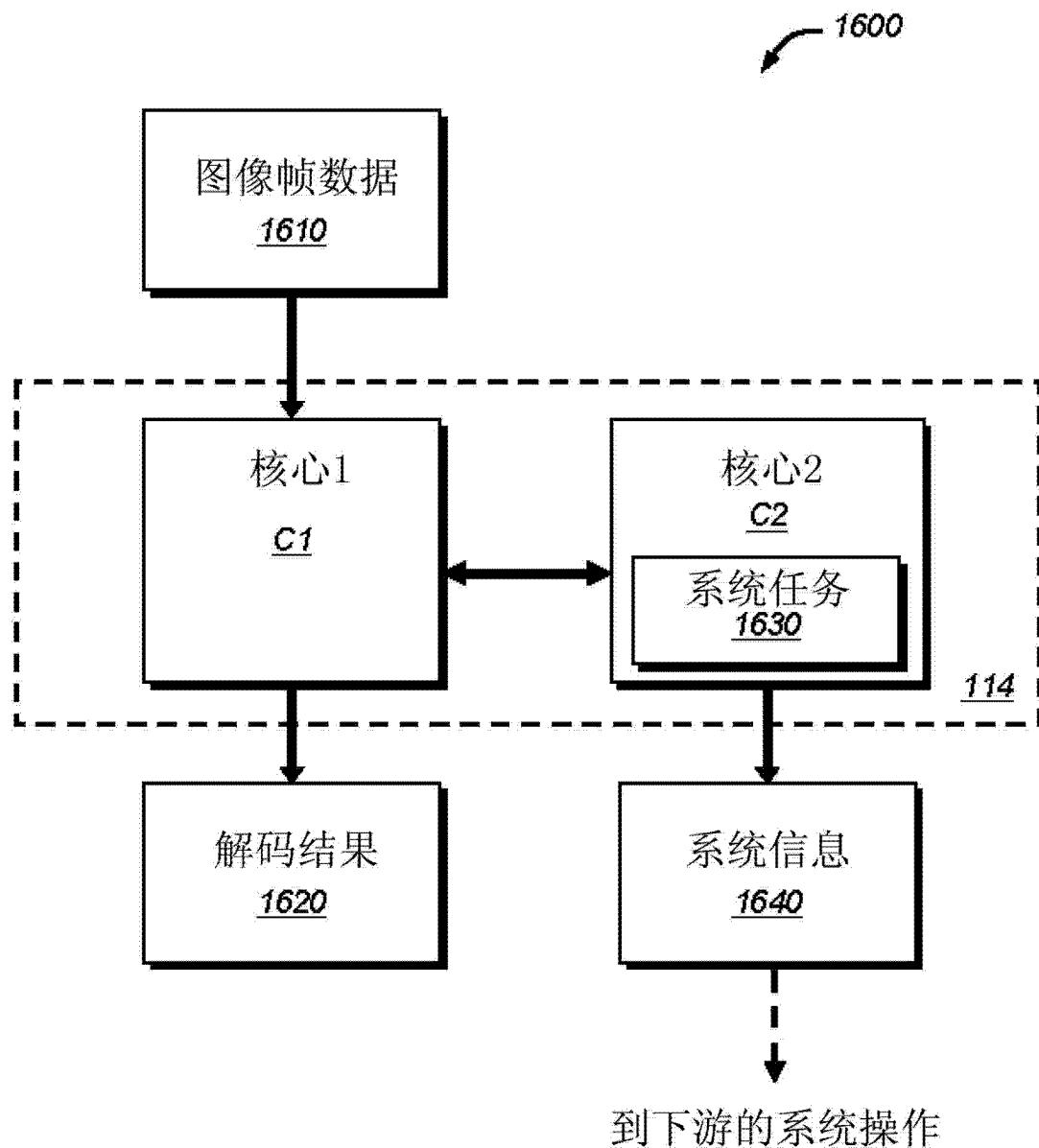


图 16

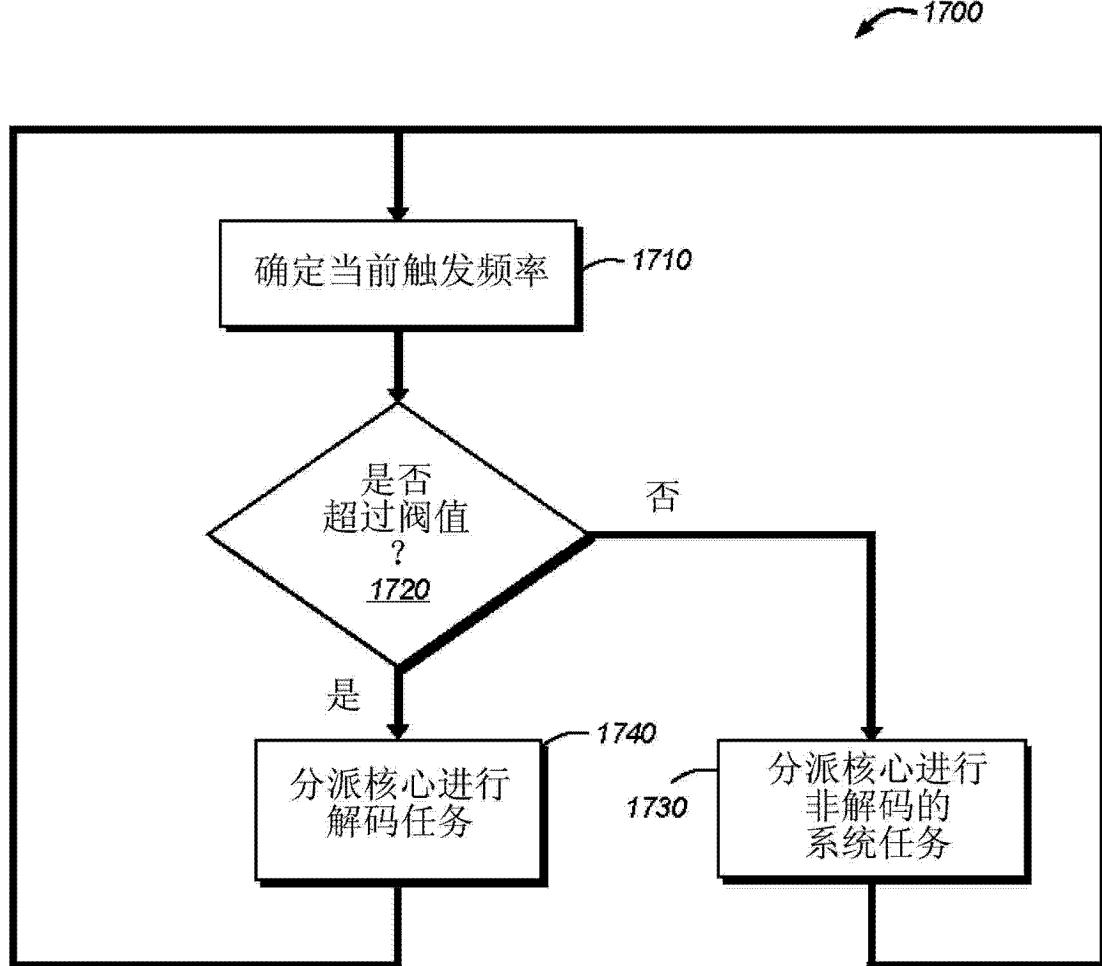


图 17

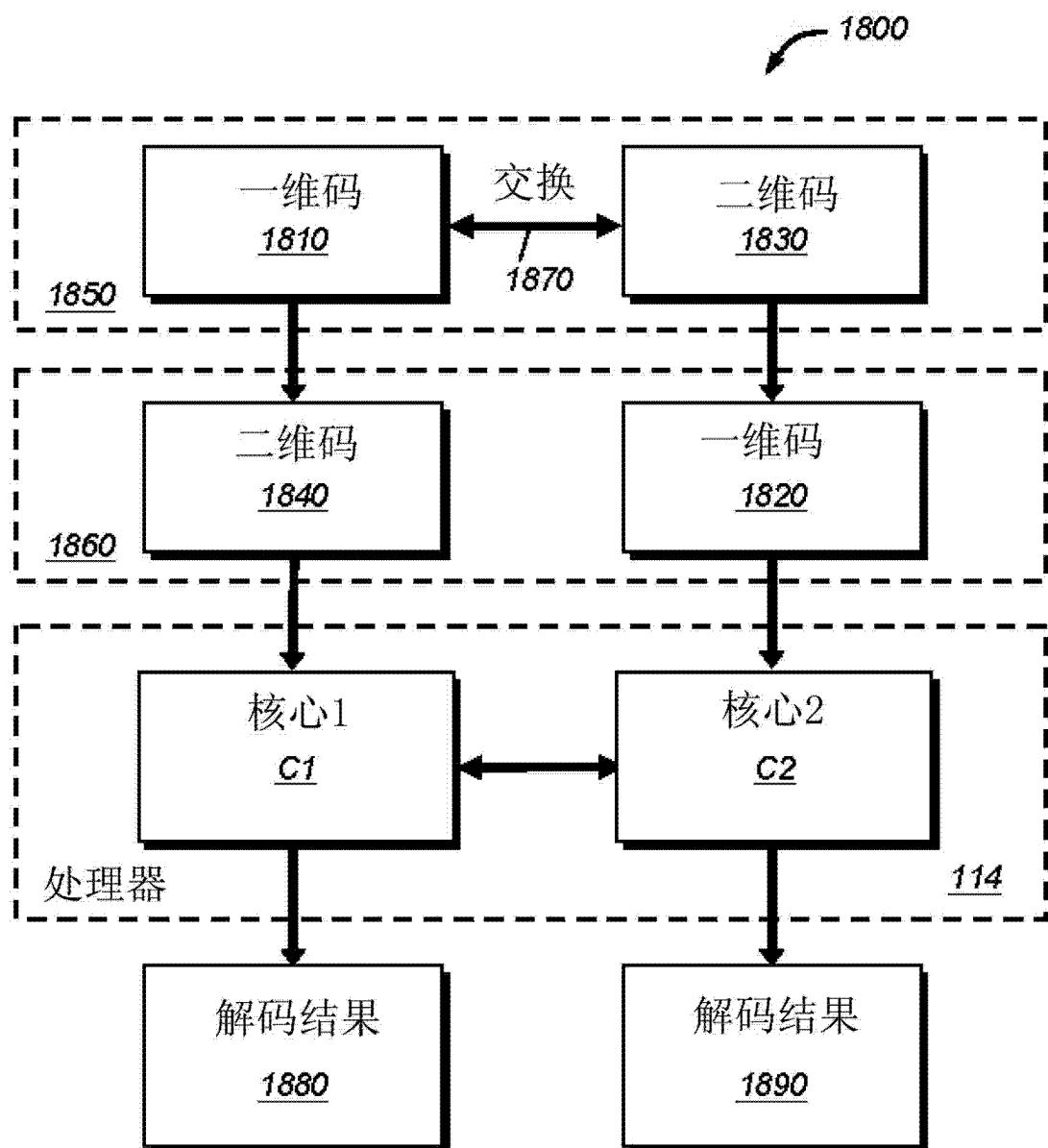


图 18

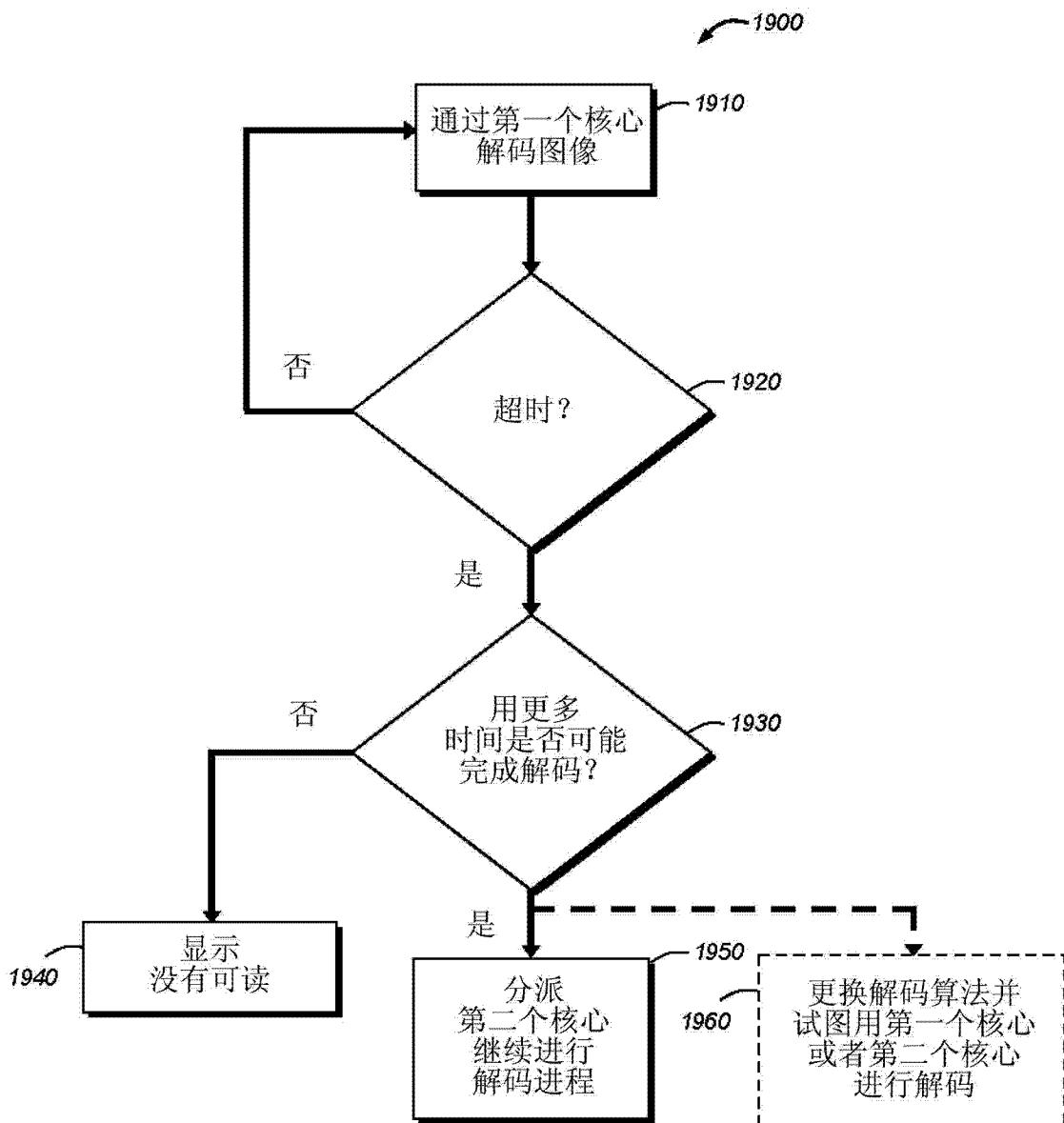


图 19

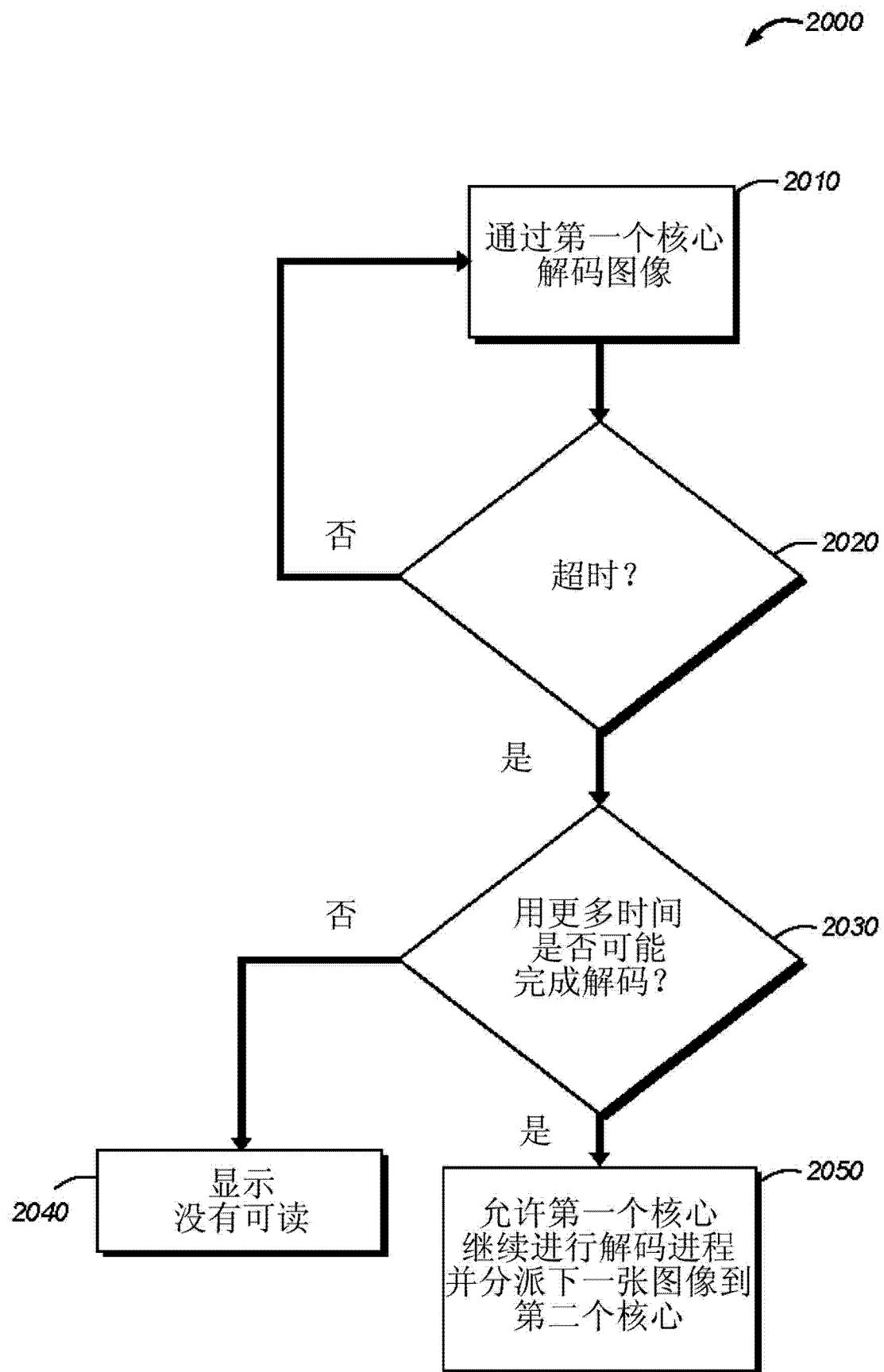


图 20

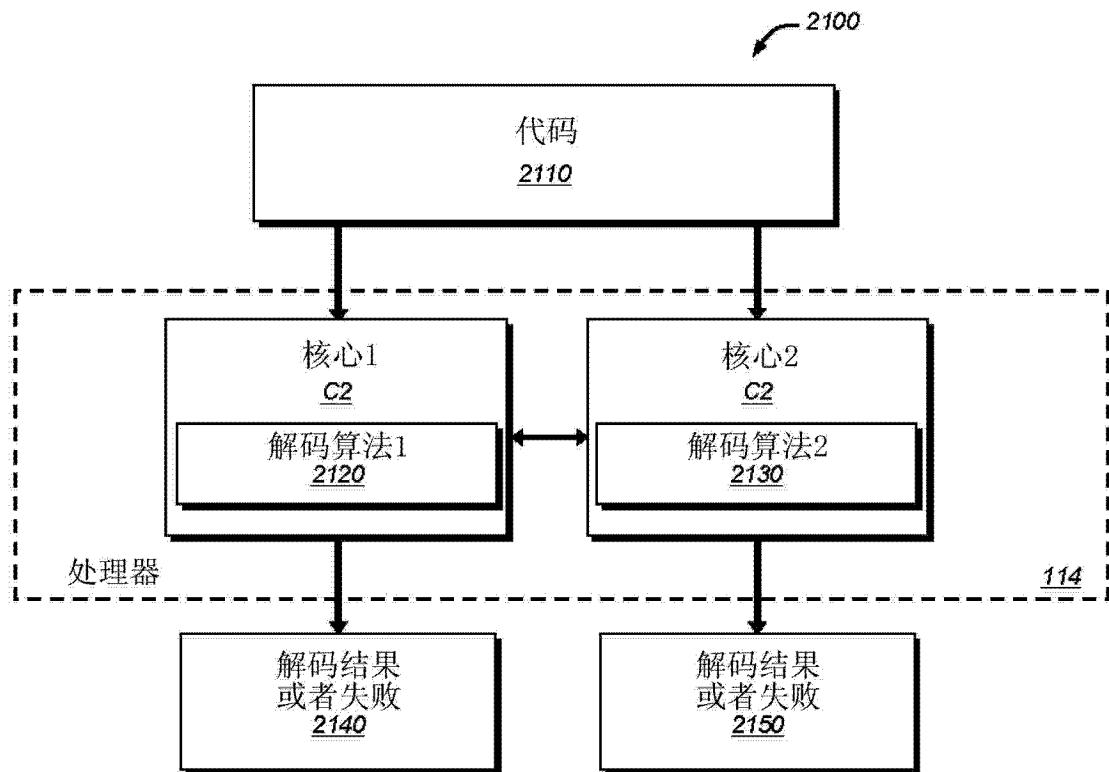


图 21

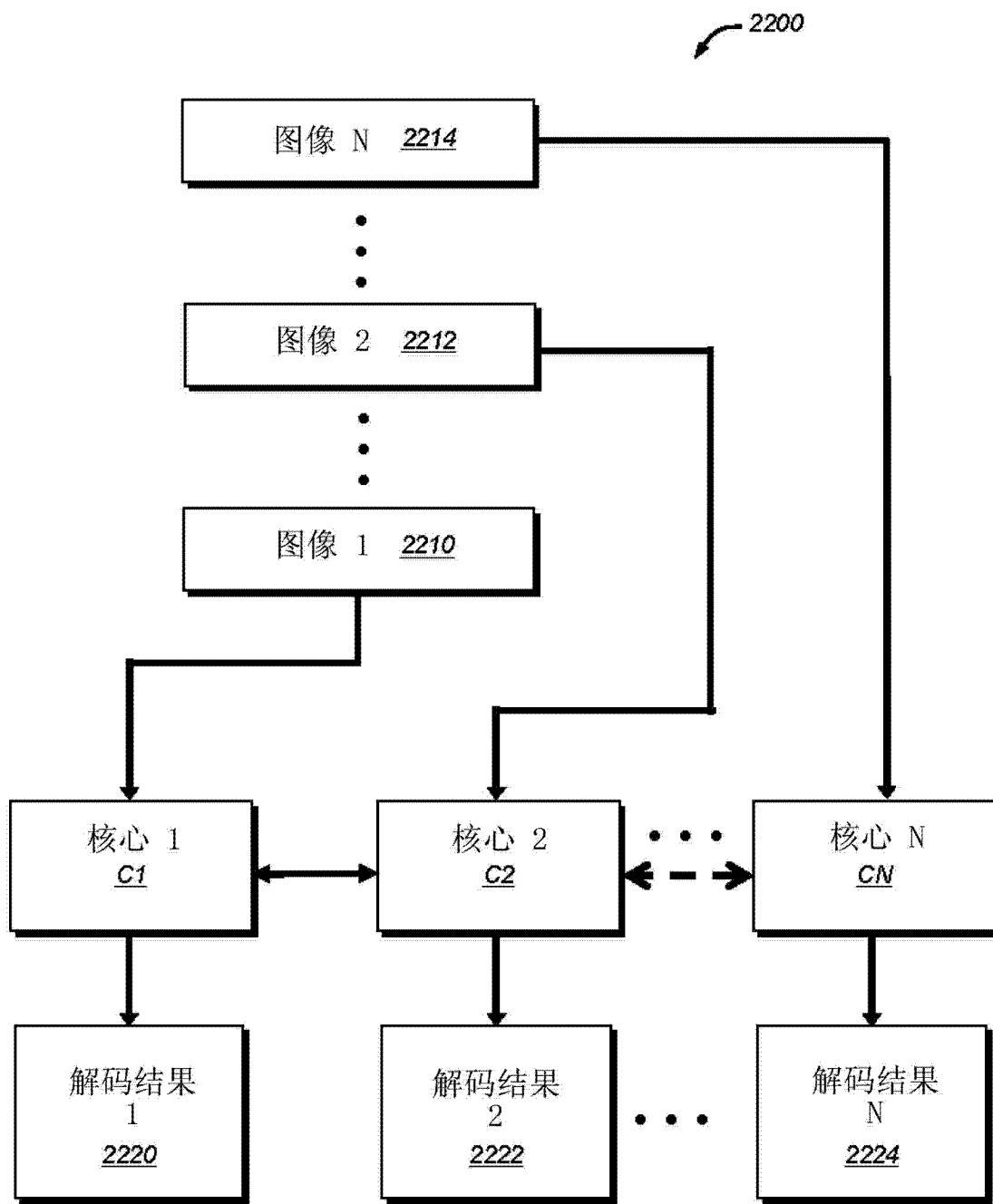


图 22

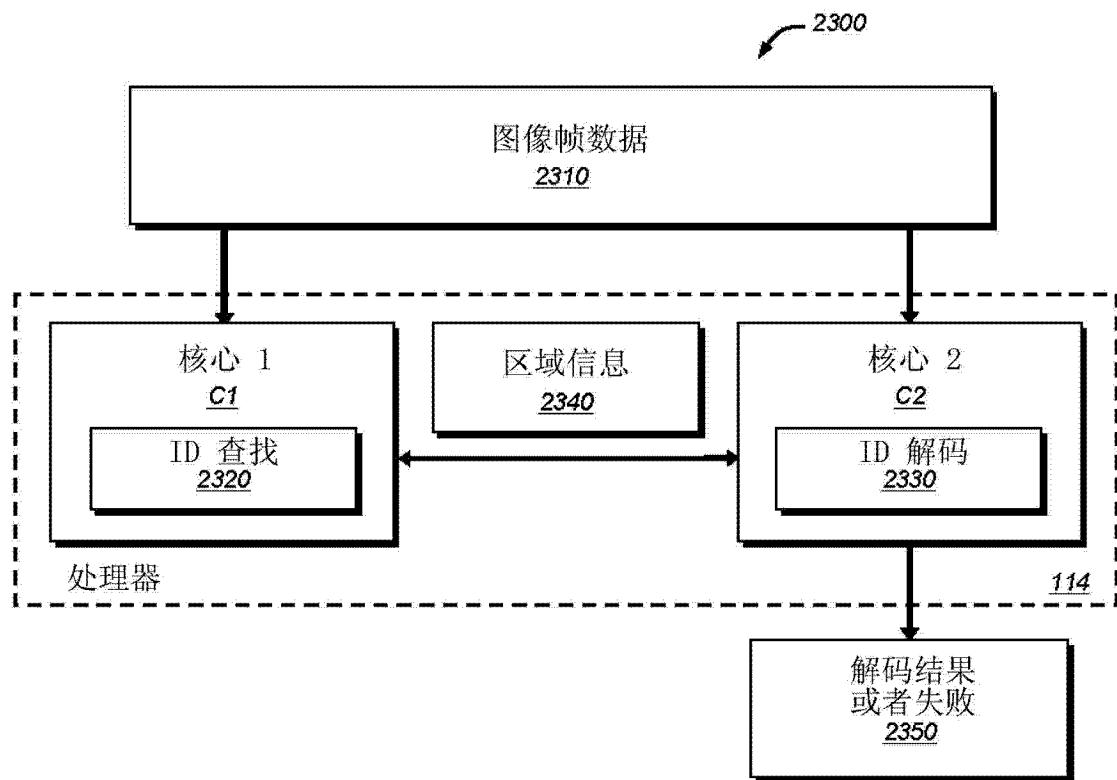


图 23

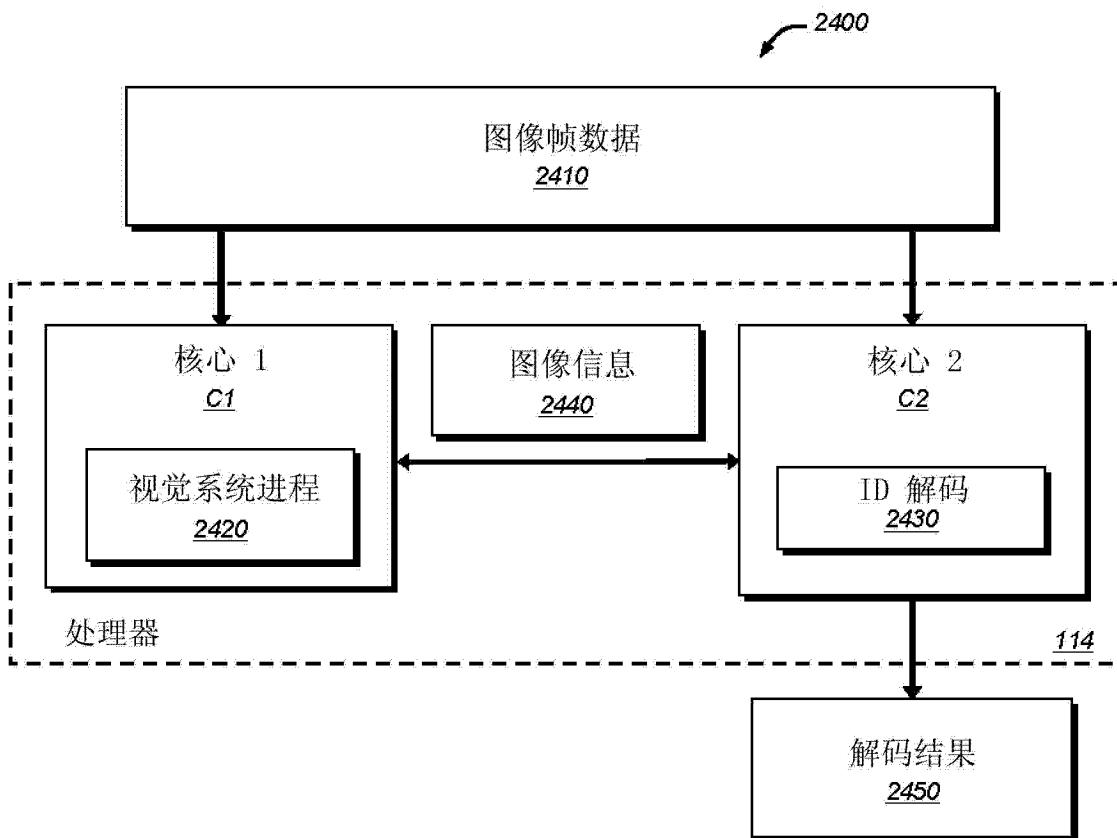


图 24

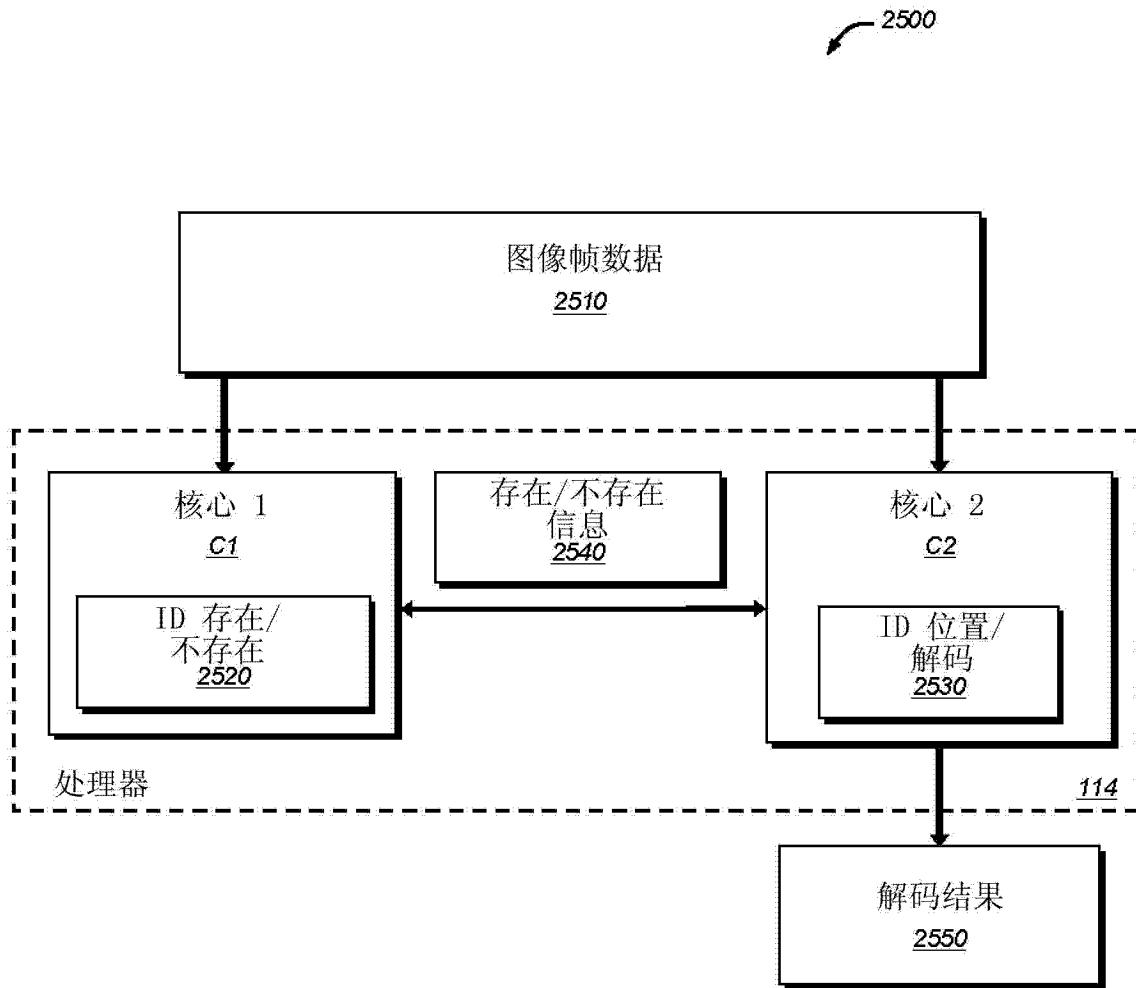


图 25

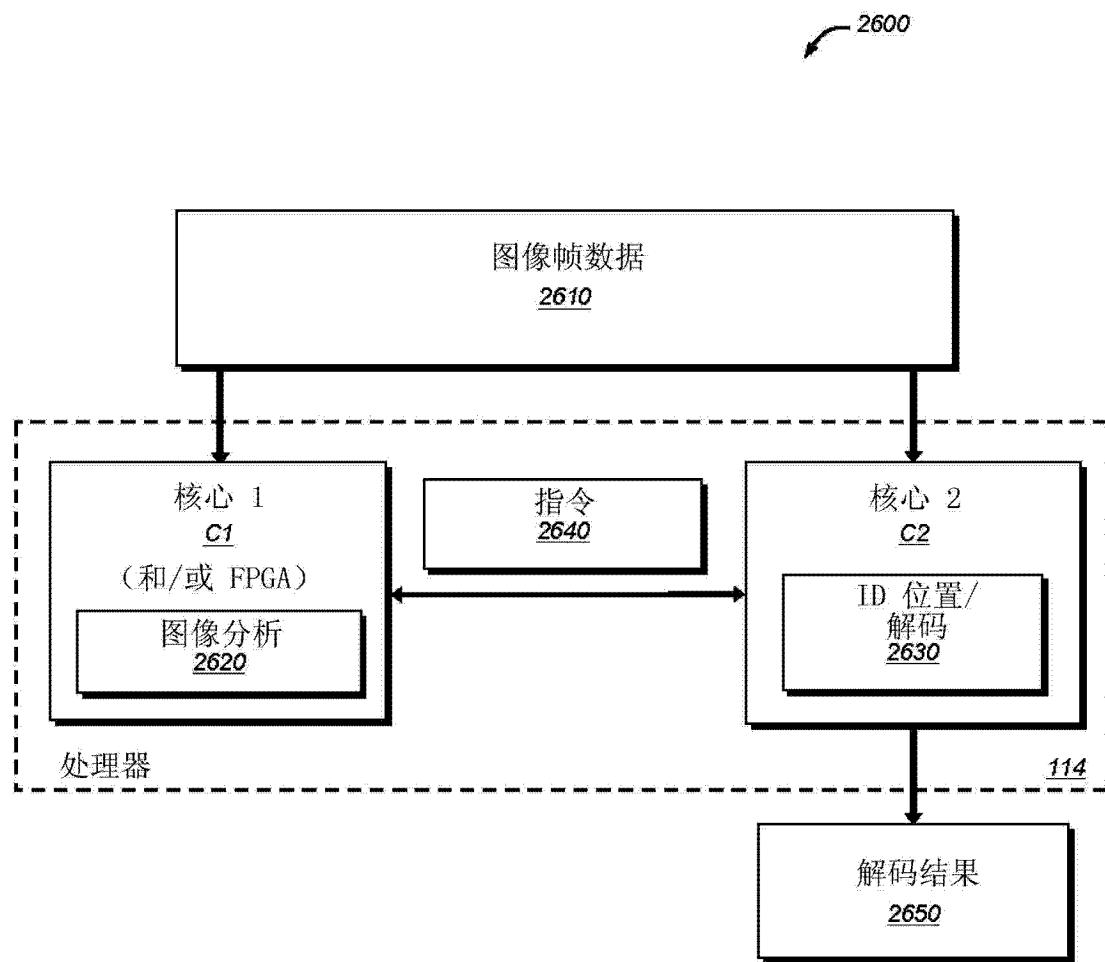


图 26

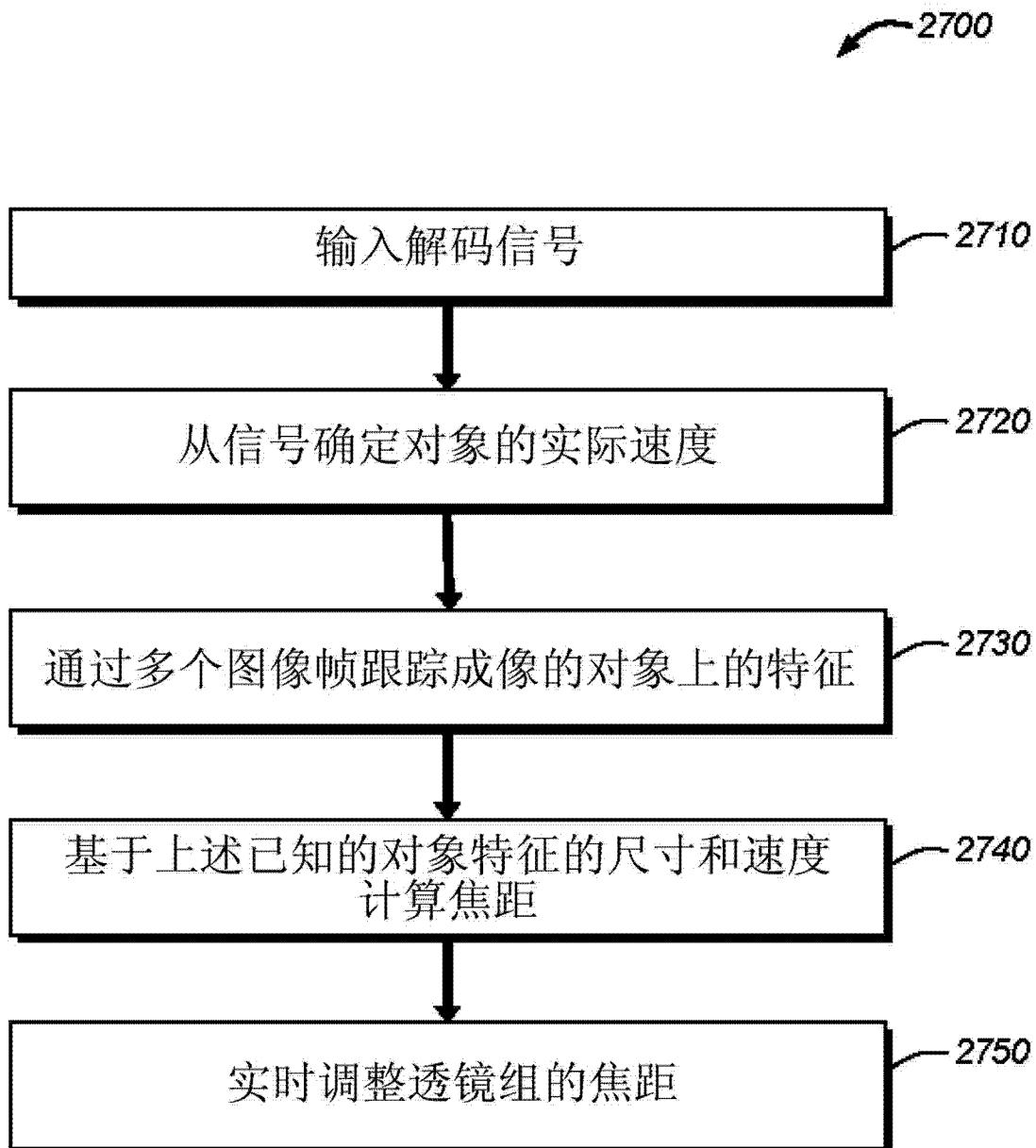


图 27

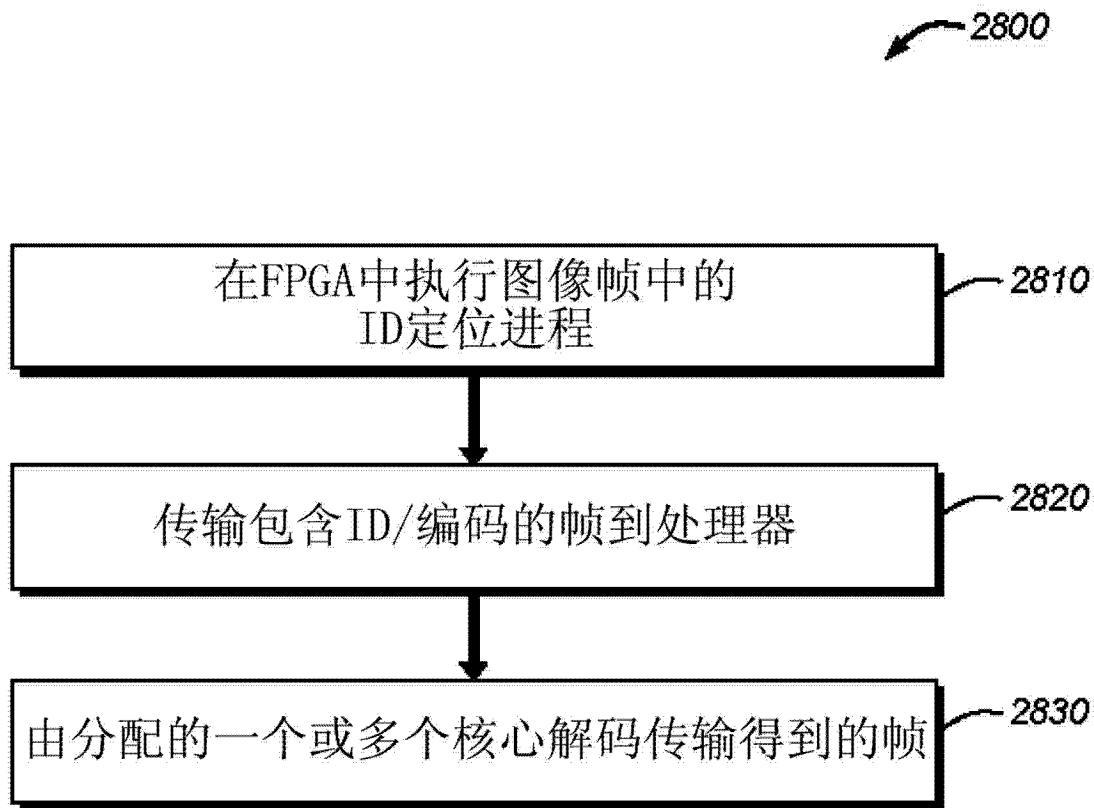


图 28

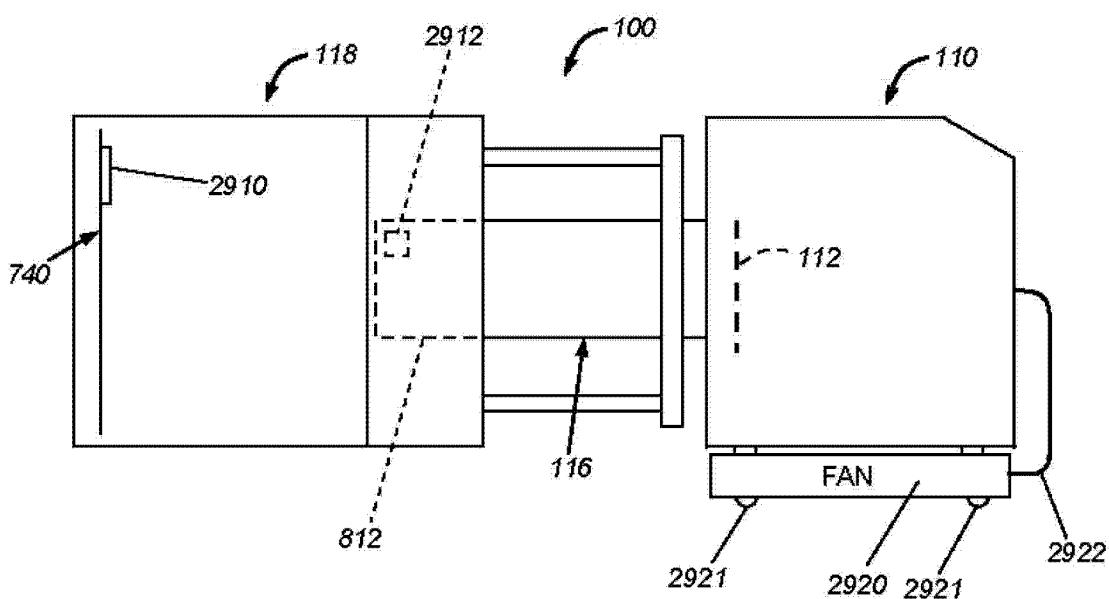


图 29

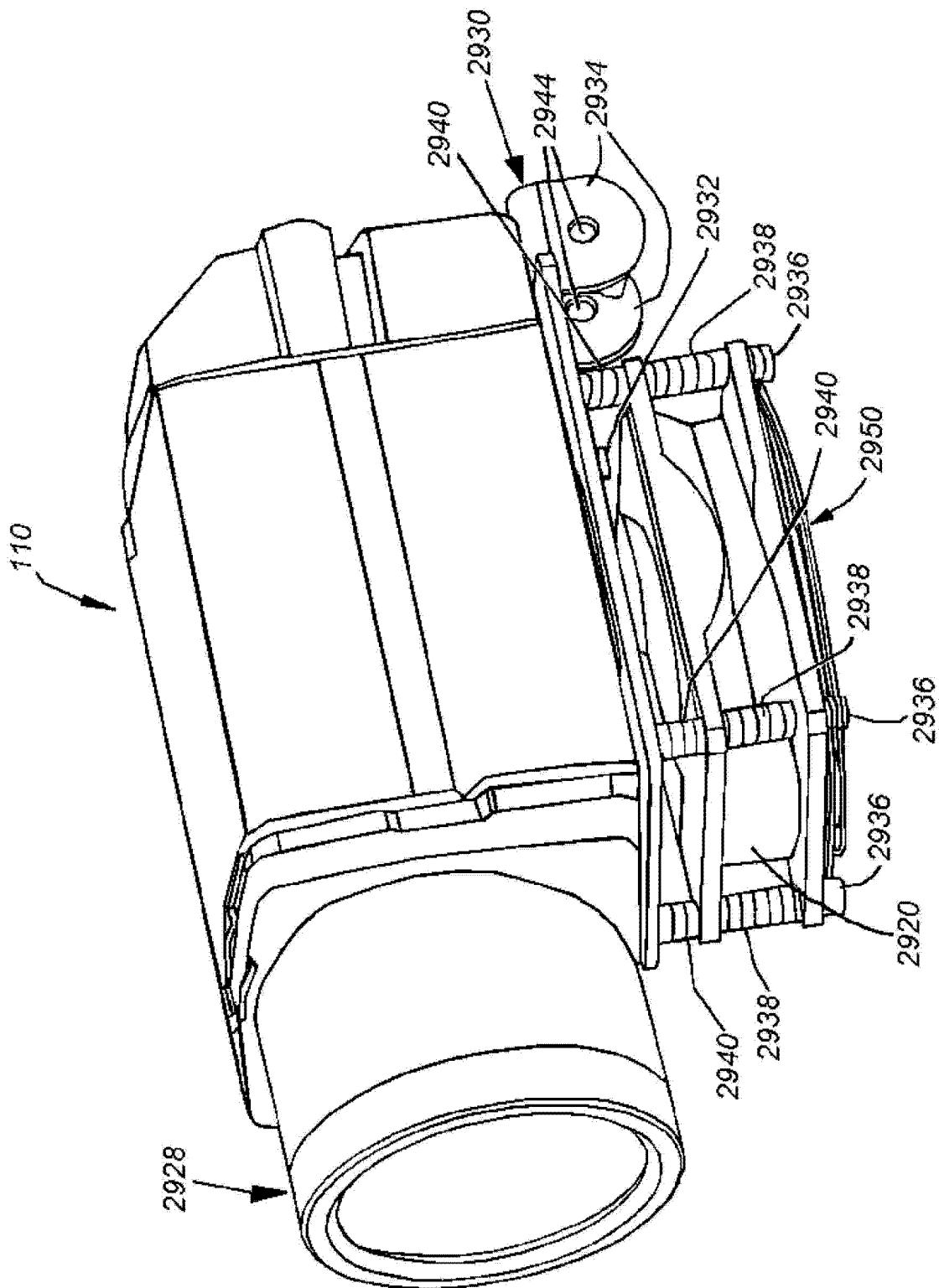


图 29A

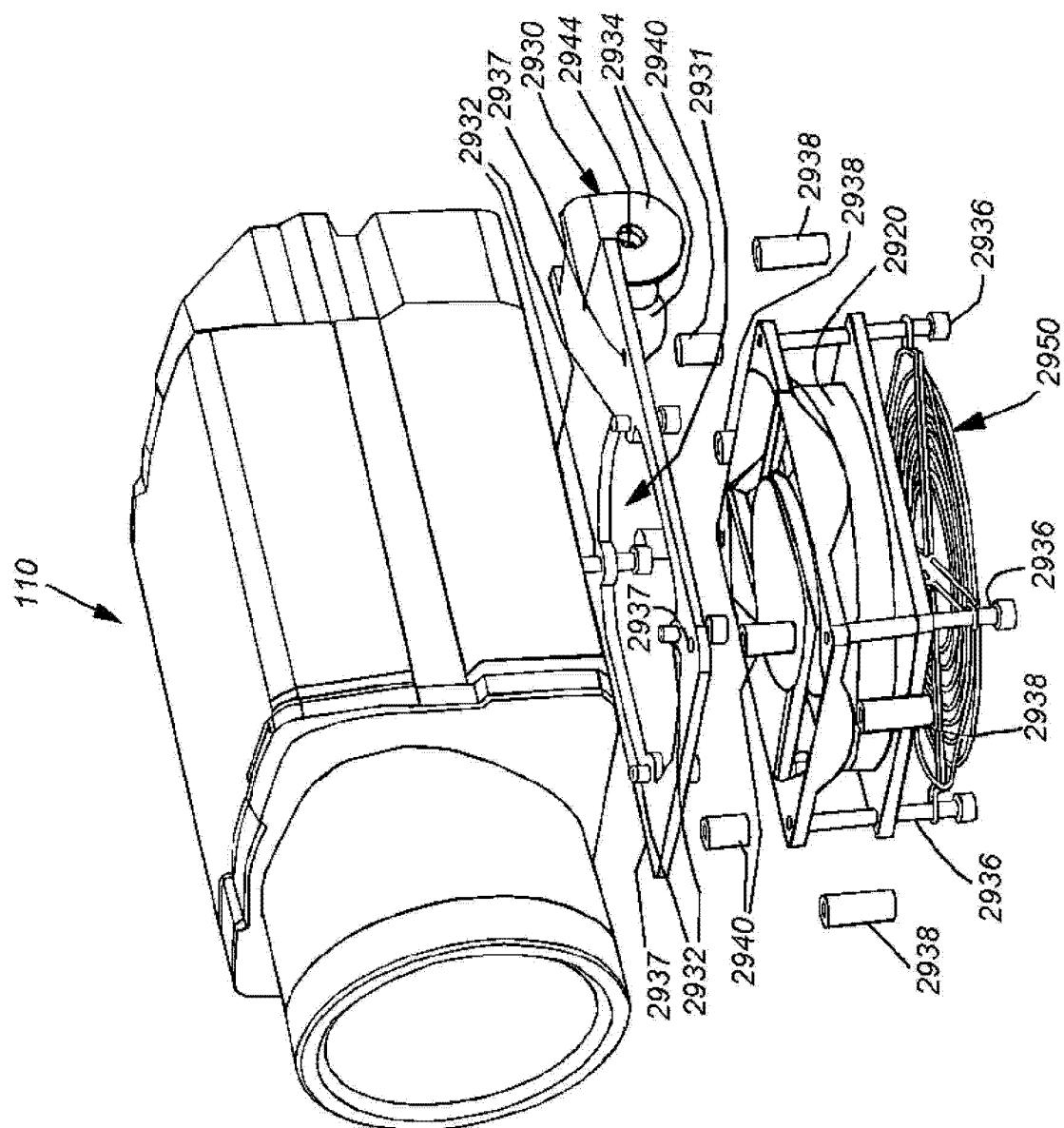


图 29B

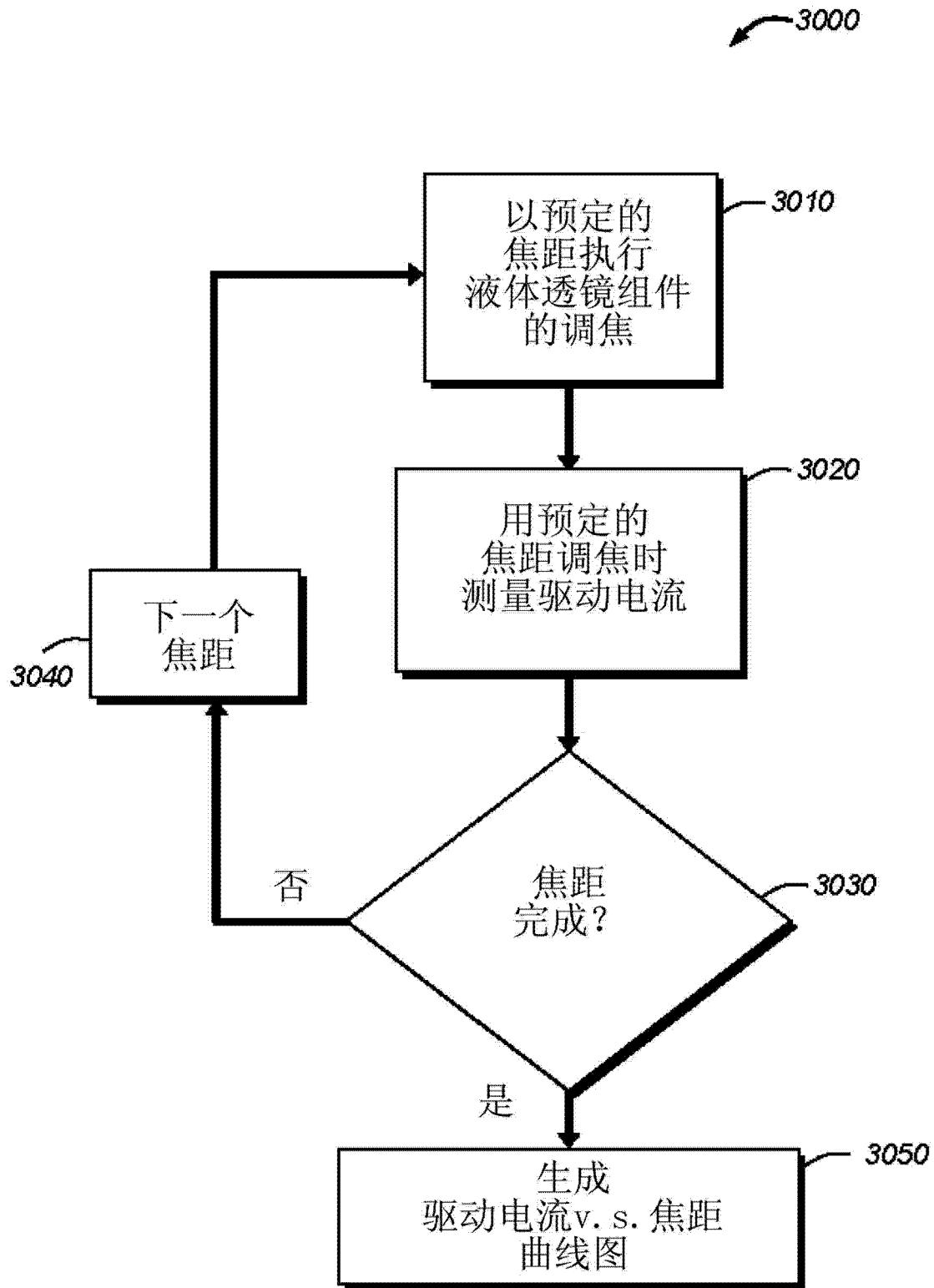


图 30

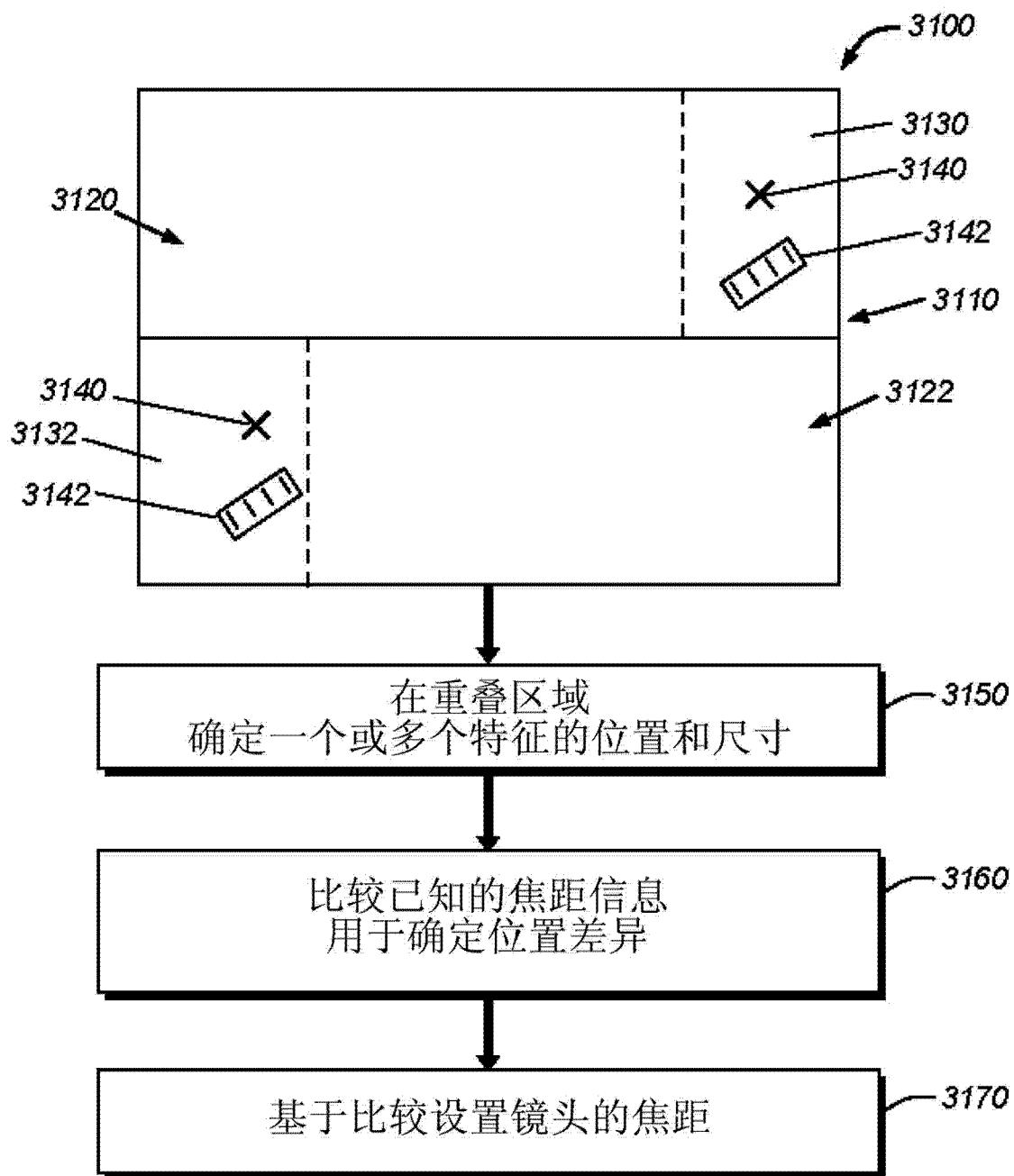


图 31

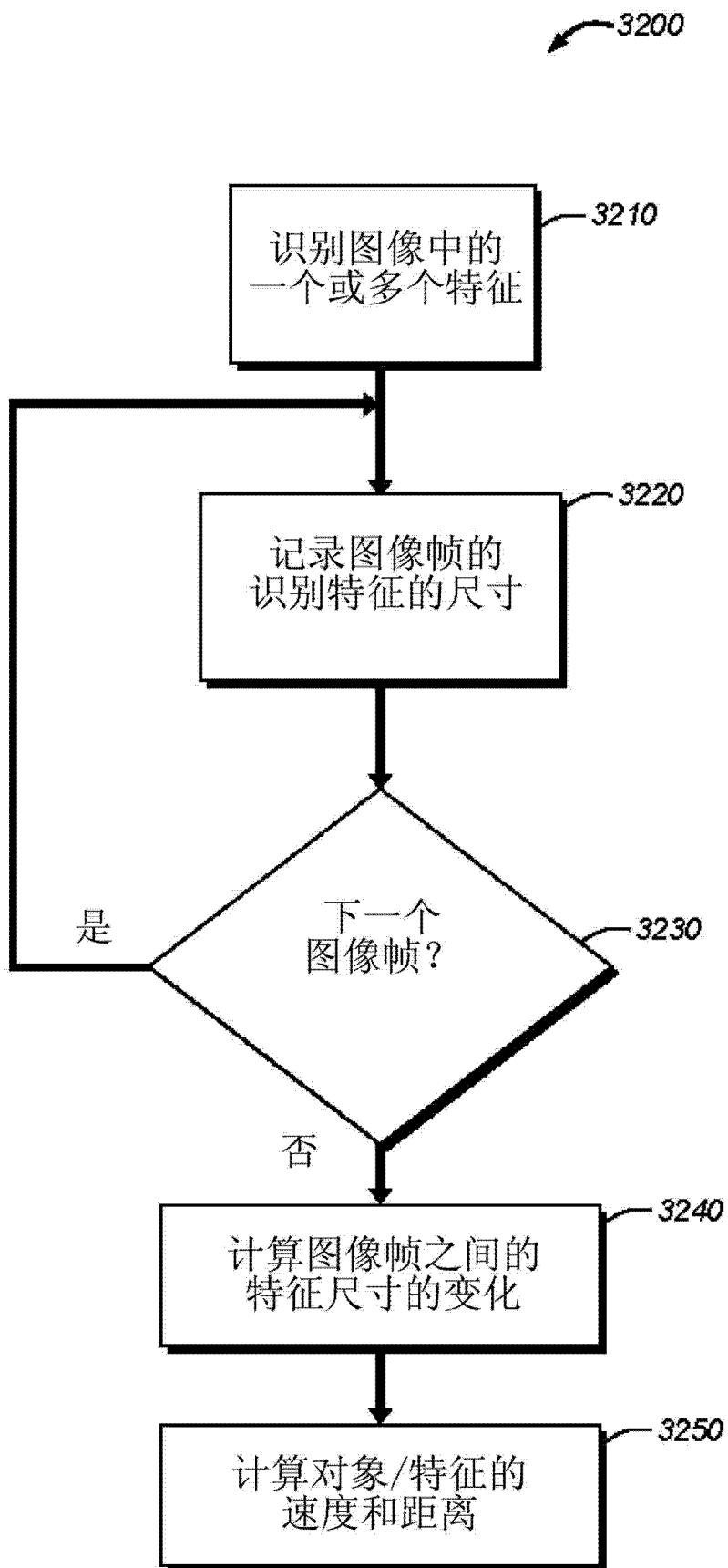


图 32

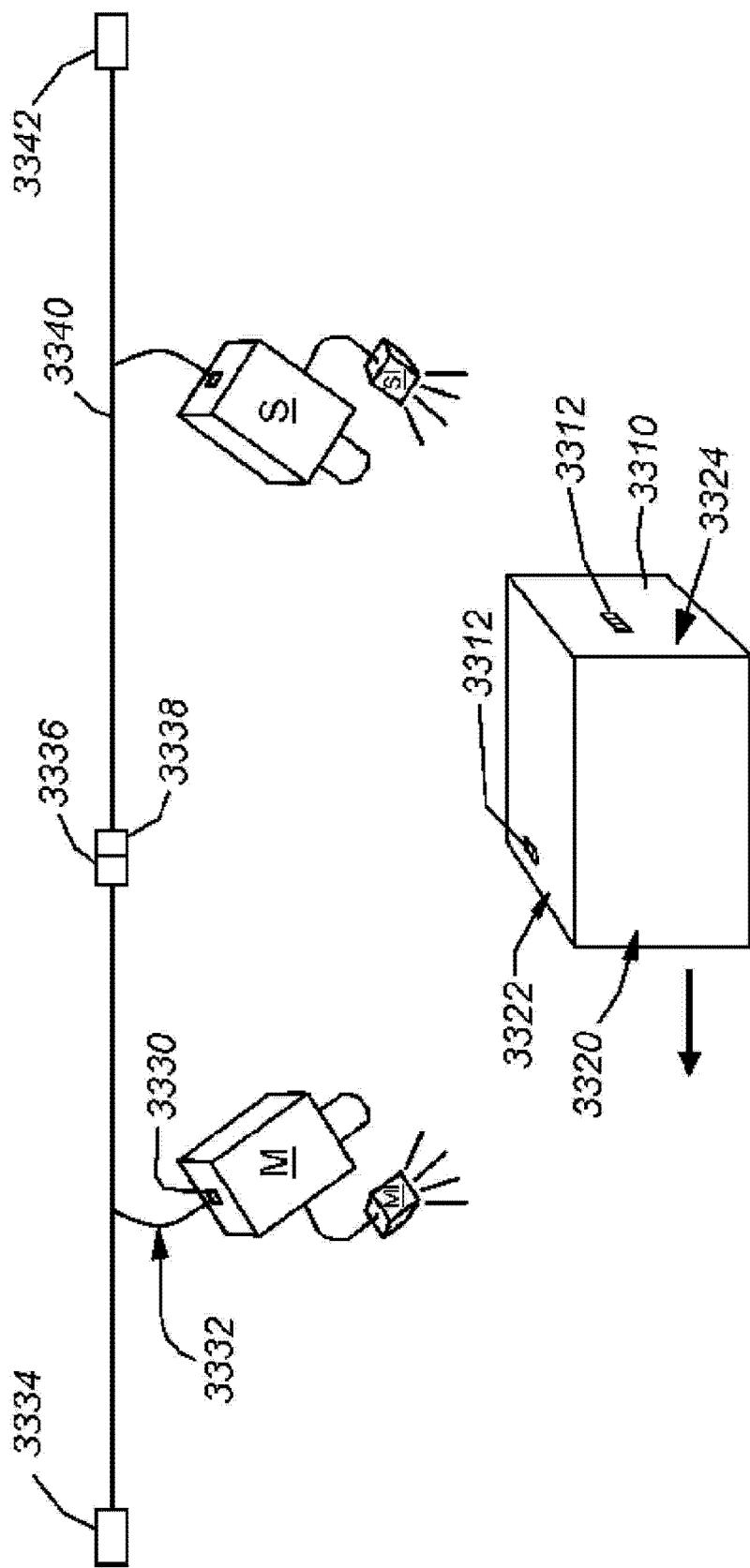


图 33