



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103784202 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 14

(21) 申请号 201310624851. 9

(22) 申请日 2013. 10. 31

(30) 优先权数据

13/665, 663 2012. 10. 31 US

(71) 申请人 奥姆科公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 C·A·安德烈科 D·M·萨维尔

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 刘瑜 王英

(51) Int. Cl.

A61C 7/00 (2006. 01)

A61B 6/14 (2006. 01)

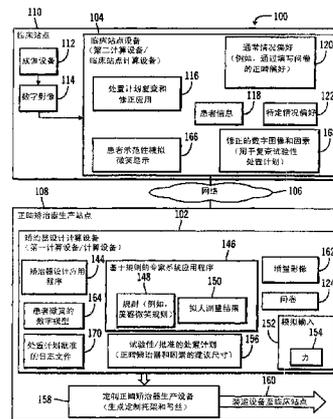
权利要求书3页 说明书18页 附图31页

(54) 发明名称

一种在一个或多个站点执行数字正畸的方法、系统和计算机程序产品

(57) 摘要

本发明涉及一种在一个或多个站点执行数字正畸的方法、系统和计算机程序产品。在计算设备中维持设计正畸矫治器的规则的集合，用于生成美感微笑，其中，所述规则的集合与在所述计算设备中执行的应用相关联。至少一个测量值根据通过处理患者的牙科信息而提取的一个或多个特征被计算。所述应用基于所述至少一个测量值和用于生成美感微笑的所述规则的集合来生成设计正畸矫治器的参数。



1. 一种方法,包括:

在计算设备中维持用于设计正畸矫治器以生成美感微笑的规则集合,其中,所述规则集合与在所述计算设备中执行的应用程序相关联;

根据通过处理患者的牙科信息而提取的一个或多个特征来计算至少一个测量值;并且经由所述应用程序,基于所述至少一个测量值和用于生成所述美感微笑的所述规则集合生成用于设计正畸矫治器的参数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述计算设备包括对应于所述应用程序的代码,并且其中,所述应用程序执行:

维持所述规则集合,其中,所述规则集合包括至少关于微笑的美感的规则;

维持至少根据所述牙科信息计算的拟人测量结果;并且

基于所维持的规则集合和所维持的拟人测量结果来至少生成用于设计所述正畸矫治器的所述参数。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述牙科信息包括以下中的至少一种:摄影影像、数字视频影像、口腔内扫描影像、锥形束计算机断层摄影影像、X射线影像、磁共振影像、超声影像以及电子束影像,并且其中,所述牙科信息包括所述患者的软组织、硬组织以及牙齿的图像。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个测量值是接合处宽度,并且所述规则集合中的至少一条规则将所述接合处宽度与所述正畸矫治器的尺寸相关。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所生成的用于设计所述正畸矫治器的参数被配置为允许所述患者在牙齿上采用所述正畸矫治器,以实现与维持在所述规则集合中的选定美感规则相符的微笑。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述选定美感规则为所述患者提供了最佳微笑,所述最佳微笑与维持所述选定美感规则所基于的最佳标准相符。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述应用程序生成对应于接合处宽度、下唇曲率、门齿显示尺寸、人中长度、牙冠高度、齿龈显示、唇闭合不完全以及面部对称中至少一个或多个的拟人测量结果。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述美感微笑具有协调的微笑弧,并且其中,所述应用程序提供针对选自包括以下内容的组的一个或多个因素的加权以生成针对所述美感微笑的综合评分:微笑指数、门齿显示、接合处宽度、人中长度、牙冠高度、静态特性的门齿、微笑特性上的齿龈显示、唇闭合不完全以及面部对称。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述规则集合通过使用以下内容来量化微笑:

宏观美学规则;

微小美学规则;以及

微观美学规则。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,所述宏观美学规则涉及选自包括以下内容的组的一个或多个因素:

轮廓;

唇丰满度;

颞突度;

鼻底宽度；  
鼻额角；  
垂直比例；  
眼角间距；  
鼻突度；  
瞳面距离；以及  
鼻唇角。

11. 根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述微小美学规则涉及选自包括以下内容的组的一个或多个因素：

门齿显示；  
牙列拥挤；  
微笑对称；  
横向微笑；  
齿龈显示；  
朱红显示；  
微笑弧；  
咬合间隙倾斜；以及  
颊侧走廊。

12. 根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述微观美学规则涉及选自包括以下内容的组的一个或多个因素：

牙齿形状；  
门齿成角；  
牙齿高度和宽度关系；  
中央门齿、侧门齿、犬齿和第一前臼齿的相对比例；  
牙齿色调；  
齿龈高度；  
穿龈轮廓；以及  
间距。

13. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，为了生成美感微笑，所述正畸矫治器被设计为：经由改变横向微笑特性的改变矫治器参数牙齿定位。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中，为了生成美感微笑，所述正畸矫治器还被设计为：

经由改变至少突出上颌门齿的矫治器参数矫正扁平微笑。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其中，为了生成美感微笑，所述正畸矫治器还被设计为：

经由更宽的弓丝生成更开朗微笑。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其中，为了生成美感微笑，所述正畸矫治器还被设计为：

经由弓的扩展矫正牙列拥挤。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中,为了生成美感微笑,所述正畸矫治器还被设计为:

矫正过度下颌门齿突出的。

18. 一种包括存储器和耦合至所述存储器的处理器的计算设备,其特征在于,所述处理器执行如下操作,所述操作包括根据权利要求 1-17 中任一项所述的方法的步骤。

19. 一种计算机程序产品,所述计算机程序产品的特征在于一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质具有嵌入其中的计算机可读程序代码,其中,所述计算机可读程序代码被配置为在通过网络耦合至临床站点设备的计算设备上执行如下操作,所述操作包括根据权利要求 1-17 中任一项所述的方法的步骤。

## 一种在一个或多个站点执行数字正畸的方法、系统和计算机程序产品

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在一个或多个站点执行数字正畸的方法、系统和计算机程序产品。

### 背景技术

[0002] 正畸是一种牙科专有项目,其涉及患者牙齿总体外观的改进以及牙齿的咬合不正、歪曲和其他缺陷的矫正。正畸牙套是由牙科医师置于患者牙齿上的设备。通常,这种正畸牙套由牙科医师定期调节以帮助对齐和矫直牙齿。通过牙科医师的治疗可帮助重新定位牙齿,从而矫正缺陷并改进患者的总体外观。

[0003] 牙科医师可以取得印模并捕获牙齿和周围骨骼结构的 X 射线图像。X 射线图像可以经由数字发射照相术来生成,其中数字图像捕获设备用于记录 X 射线图像,并且随后 X 射线图像被保存为数字文件。X 射线图像可以包括全景 X 射线和头部测量 X 射线。全景 X 射线可以显示在上颌和下颌上的牙齿的相对位置。头部测量 X 射线可以以头部的不同视图显示与牙齿相关联的骨骼关系。头部测量 X 射线还可以提供关于与牙齿和周围面部骨骼结构相关联的各种角度和关系的信息。头部测量分析是头部中牙齿和骨骼关系的研究。头部测量软件可以用于帮助计算用于根据数字头部测量 X 射线进行头部测量分析的角度和测量值。

[0004] 锥形束计算机断层摄影 (CBCT) 包括旋转 CBCT 扫描器与数字计算机结合地使用,以获得牙齿和周围骨结构、软组织、肌肉、血管等的图像。CBCT 可以在牙科医师的办公室中用于生成牙齿和周围骨结构、软组织、肌肉、血管等的横断面图像。在 CBCT 扫描期间, CBCT 扫描器绕患者头部旋转并可以获得上百张不同的 CBCT 图像。扫描软件收集并分析 CBCT 图像以生成三维解剖数据。三维解剖数据之后能够利用专用软件被操纵并可视化以允许 CBCT 图像的头部测量分析。

[0005] 牙科医师可以基于牙齿印模、X 射线图像、CBCT 图像等的分析开出方案。在执行分析的同时,牙科医师可以使用用于进行 CBCT 图像、全景 X 射线以及头部测量 X 射线的分析的软件。

[0006] 牙科医师开出的方案可以用于制造正畸牙套。在传统的正畸牙套中,与托架相互作用的丝线将牙齿移动至期望位置。需要定期调节正畸牙套以圆满完成治疗。某些牙科医师还可以使用其他方法,其使用能够拉平和对齐牙齿的清晰的可移除塑料矫正器。

### 发明内容

[0007] 提供了一种方法、系统和计算机程序产品,其中,计算设备维持设计正畸矫治器的规则的集合,以用于生成美感微笑,其中所述规则的集合与在计算设备中执行的应用程序相关联。至少一个测量值根据通过处理患者的牙科信息而提取的一个或多个特征被计算。所述应用程序基于所述至少一个测量值和用户生成所述美感微笑的所述规则的集合生成

设计正畸矫治器的参数。

[0008] 在特定实施例中,所述计算设备包括对应于所述应用程序的代码。所述应用程序维持所述规则的集合,其中,所述规则的集合包括至少关于美感微笑的规则。维持至少根据牙科信息计算的拟人测量结果。

[0009] 在另外的实施例中,所述牙科信息包括以下中的至少一种:摄影影像、数字视频影像、口腔内扫描影像、锥形束计算机断层射影影像、X射线影像、磁共振影像、超声成像以及电子束影像,其中,所述牙科信息包括所述患者的软组织、硬组织和牙齿的图像。

[0010] 在特定实施例中,所述至少一个测量值是接合处(commis sure)宽度并且所述规则的集合中的至少一条规则将所述接合处宽度与所述正畸矫治器的尺寸相关。

[0011] 在额外的实施例中,所生成的设计所述正畸矫治器的参数被配置为允许患者在牙齿上采用所述正畸矫治器,以实现与维持在所述规则的集合中的选定的美感规则相符的微笑。

[0012] 在另外的实施例中,所述选定的美感规则为所述患者提供了最佳微笑,所述最佳微笑与维持所述选定的美感规则所基于的最佳标准相符。

[0013] 在另外的实施例中,所述应用程序生成对应于接合处宽度、下唇曲率、门齿显示尺寸、人中长度、牙冠高度、齿龈显示、唇闭合不完全以及面部对称中至少一个或多个的拟人测量结果。

[0014] 在另外的实施例中,所述美感微笑具有协调的微笑弧,并且其中,所述应用程序提供针对选自包括以下内容的组的一个或多个因素的加权以生成针对所述美感微笑的综合评分:微笑指数、门齿显示、接合处宽度、人中长度、牙冠高度、静态特性的门齿、微笑特性上的齿龈显示、唇闭合不完全以及面部对称。

[0015] 在额外的实施例中,所述规则的集合通过使用宏观美学规则、微小美学规则以及微观美学规则来量化微笑。

[0016] 在另外的实施例中,所述宏观美学规则涉及选自包括以下内容的组的一个或多个因素:轮廓;唇丰满度;颧突度;鼻底宽度;鼻额角;垂直比例;眼角间距;鼻突度;瞳面距离;以及鼻唇角。

[0017] 在另外的实施例中,所述微小美学规则涉及选自包括以下内容的组的一个或多个因素:门齿显示;牙列拥挤;微笑对称;横向微笑;齿龈显示;朱红显示(vermilion display);微笑弧;咬合间隙倾斜(occlusal space cant);以及颊侧走廊。

[0018] 在另外的实施例中,所述微观美学规则涉及选自包括以下内容的组的一个或多个因素:牙齿形状;门齿成角;牙齿高度和宽度关系;中央门齿、侧门齿、犬齿和第一前臼齿的相对比例;牙齿色调;齿龈高度;穿龈轮廓(emergence profile);以及间距。

[0019] 在额外的实施例中,为了生成美感微笑,所述正畸矫治器被设计为经由改变横向微笑特性的矫治器参数改变牙齿定位。

[0020] 在额外的实施例中,为了生成美感微笑,所述正畸矫治器被设计为经由改变至少突出上颌门齿的矫治器参数矫正扁平微笑。

[0021] 在额外的实施例中,为了生成美感微笑,所述正畸矫治器被设计为经由更宽的弓丝生成更开朗微笑。

[0022] 在额外的实施例中,为了生成美感微笑,所述正畸矫治器被设计为经由弓的扩展

矫正牙列拥挤。

[0023] 在额外的实施例中,为了生成美感微笑,所述正畸矫治器被设计为矫正过度下颌门齿突出。

#### 附图说明

[0024] 现在参照附图,在附图中相似附图标记始终表示对应的部分:

[0025] 图 1 图示了根据特定实施例的计算环境的框图,所述计算环境至少包括通过网络耦合至诊所站点设备的矫治器设计计算设备;

[0026] 图 2 图示了根据特定实施例的框图,其示出用于在诊所站点生成数字影像的多种机制;

[0027] 图 3 图示了根据特定实施例的框图,其示出在临床站点如何捕获用于发送至矫治器设计计算设备的、患者面部各取向的数字摄影影像;

[0028] 图 4 图示了根据特定实施例的框图,其示出在临床站点捕获的、用于发送至矫治器设计计算设备的姿势位微笑的数字摄影影像的发送;

[0029] 图 5 图示了根据特定实施例的框图,其示出用于发送至矫治器设计计算设备、在各个面部取向上的自然头部位置的患者摄影影像的生成;

[0030] 图 6 图示了根据特定实施例的框图,其示出用于测量在临床站点采集用于发送至矫治器设计计算设备的前方微笑数字摄影影像时的瞳孔距离的特定实施例;

[0031] 图 7 图示了根据特定实施例的示出数字影像中特定口腔内视图的框图;

[0032] 图 8 图示了根据特定实施例的示出发送至矫治器设计计算设备的特定示范性患者信息以及偏好的框图;

[0033] 图 9 图示了根据特定实施例的示出临床站点计算设备、矫治器设计应用程序和基于规则的专家系统应用程序之间在网络上交互的框图;

[0034] 图 10 图示了根据特定实施例的示出基于规则的专家系统应用程序的框图;

[0035] 图 11 图示了根据特定实施例的示出针对美感微笑的示范性拟人测量结果的框图;

[0036] 图 12 图示了根据特定实施例的示出由矫治器设计应用程序和基于规则的专家系统应用程序处理的针对用于美感微笑的微笑弧的期望目标的框图;

[0037] 图 13 图示了根据特定实施例的示出由矫治器设计应用程序和基于规则的专家系统应用程序处理的针对叠加在脸上的期望微笑的示范性拟人测量结果的框图;

[0038] 图 14 图示了根据特定实施例的示出由基于规则的专家系统应用程序利用针对实现美感微笑的各种因素的权重执行的示范性计算的框图;

[0039] 图 15 图示了根据特定实施例的示出由基于规则的专家系统应用程序执行的用于微笑评估的示范性维度的框图;

[0040] 图 16 图示了根据特定实施例的示出由矫治器设计应用程序和基于规则的专家系统应用程序处理的示范性宏观美学规则、微小美学规则、以及微观美学规则的框图;

[0041] 图 17 图示了根据特定实施例的示出通过基于规则的专家系统应用程序的示范性微笑量化的框图;

[0042] 图 18 图示了根据特定实施例的示出经由通过矫治器设计应用程序设计的正畸矫

治器实现的正畸程序的框图；

[0043] 图 19 图示了根据特定实施例的示出基于由矫治器设计应用程序结合基于规则的专家系统应用程序确定的美感微笑需求的示范性托架放置的框图；

[0044] 图 20 图示了根据特定实施例的示出基于美感微笑需求由矫治器设计应用程序结合基于规则的专家系统应用程序执行的示范性矫治器设计的框图；

[0045] 图 21 图示了根据特定实施例的示出由矫治器设计应用程序结合基于规则的专家系统应用程序确定的示范性拟人尺度的框图；

[0046] 图 22 图示了根据特定实施例的示出在侧面头部测量影像上的射线描迹和由矫治器设计应用程序结合基于规则的专家系统应用程序确定的示范性拟人尺度的框图；

[0047] 图 23 图示了根据特定实施例的示出示示范性接合处间宽度 (inter-commissure width) 确定的框图；

[0048] 图 24 图示了根据特定实施例的示出示示范性定制正畸矫治器的框图；

[0049] 图 25 图示了根据特定实施例的示出牙齿如何融入照片中的框图；

[0050] 图 26 图示了根据特定实施例的示出正畸矫治器叠加在牙齿上的框图；

[0051] 图 27 图示了根据特定实施例的示出矫治器设计计算设备和临床站点设备之间相对于处置计划的交互的框图；

[0052] 图 28 图示了根据特定实施例的示出矫治器设计计算设备和临床站点设备之间相对于处置计划的额外交互的框图；

[0053] 图 29 图示了根据特定实施例的示出由矫治器设计计算设备执行的特定操作的流程图；

[0054] 图 30 图示了根据特定实施例的示出由临床站点设备执行的特定操作的流程图；并且

[0055] 图 31 图示了根据特定实施例的计算系统的框图，其示出了矫治器设计计算设备和临床站点设备的特定元件。

## 具体实施例

[0056] 在下面描述中，参照构成本文一部分并图示了若干实施例的附图。应该理解，可以利用其他实施例，并且可以做出结构和操作变化。

[0057] 示范性实施例

[0058] 图 1 图示了根据特定实施例的计算环境 100 的框图，计算环境 100 至少包括通过网络 106 耦合至临床站点设备 104 的矫治器设计计算设备 102。

[0059] 矫治器设计计算设备 102 和临床站点设备 104 包括任何合适的计算设备，例如个人计算机、工作站、服务器、主机、手持计算机、掌上型计算机、电话设备、网络装置、刀片服务器、或能够接收或发送信息的任何设备。耦合矫治器设计计算设备 102 与临床站点设备 104 的网络 106 可以包括任何合适的网络，例如因特网、广域网、点对点网络、客户端 - 服务器网络等。客户端站点设备 104 还称作临床站点计算设备 104。

[0060] 在特定实施例中，矫治器设计计算设备 102 可以位于正畸矫治器生产站点 108 中，并且临床站点设备 104 可以位于临床站点 110 中。正畸矫治器生产站点 108 可以是设施、建筑物、校园、车间等，其由诸如正畸牙套的正畸设备的厂商或设计者直接或间接控制。临

床站点 110 可以是牙医办公室、正畸医师办公室、牙科医院、临床、成像中心等。牙科医师，例如正畸医师、牙医、牙科助理医师、或致力于生产正畸矫治器的其他人，可以使用临床站点设备 104 生成针对正畸矫治器的方案。在特定实施例中，正畸矫治器生产站点 108 和临床站点 110 可以间隔超过一公里的距离，并且网络 106 可以提供耦合正畸矫治器生产站点 108 和临床站点 110 的通信基础。

[0061] 临床站点 110 可以包括多个成像设备 112，例如，诸如照相机、摄影机、口腔内 (I / O) 扫描器、锥形束扫描器、X 射线机、磁共振影像 (MRI) 机、超声机和其他成像设备 (例如，电子束成像设备) 的各种图像捕获设备。牙科医师可以使用成像设备 112 来生成患者牙齿、颚、软组织和其他特征的数字影像 114。

[0062] 临床站点设备 104 可以包括处置计划复查和修正应用程序 116。处置计划复查和修正应用程序 116 可以以软件、硬件、固件或其组合来实施，并可以经由临床站点设备 104 中的一个或多个处理器来执行。

[0063] 除了处置计划复查和修正应用程序 116，临床站点设备 104 还包括数据结构，其存储患者信息 118、通常情况偏好 120、以及特定情况偏好 122。患者信息 118 存储关于多个患者中每个的信息。患者信息 118 可包括患者中每个的姓名、出生日期、年龄、种族、以及其他个人特性。通常情况偏好 120 可以由牙科医师通过填写正畸设备厂商提供的问卷 124 来生成。通常情况偏好 120 可以包括用于针对牙科医师的所有患者的正畸矫治器设计中的一些参数。特定情况偏好 122 可以包括用于针对特定患者的正畸矫治器设计中的参数。

[0064] 在特定实施例中，处置计划复查和修正应用程序 116 从矫治器设计计算设备 102 接收问卷 124，从而请求针对所有患者的正畸矫治器设计的通常情况偏好。牙科医师可以完成问卷 124，并且通常情况偏好 120 可以被发送至矫治器设计计算设备 102。牙科医师不需要针对每个患者修正通常情况偏好 120。

[0065] 当新的患者来正畸处置时，牙科医师可以经由临床站点 110 的成像设备 112 捕获数字影像 114，并发送针对该新患者的正畸矫治器设计的特定情况偏好 122 至矫治器设计计算设备 102。在特定实施例中，问卷 124 的完成、通常情况偏好 120 的生成、以及特定情况偏好 122 的生成可以通过牙科医师使用处置计划复查和修正应用程序 116 来执行。

[0066] 除了患者信息 118 和情况偏好 122，临床站点设备 104 还发送数字影像 114 至位于正畸矫治器生产站点 108 的矫治器设计计算设备 102。

[0067] 矫治器设计计算设备 102 从临床站点计算设备 104 接收患者信息 118、特定情况偏好 122、以及数字影像 114。矫治器设计计算设备 102 包括矫治器设计应用程序 144 和基于规则的专家系统应用程序 146。基于规则的专家系统应用程序 146 具有规则 148 的集合和相对于规则 148 的所述集合可以应用的拟人测量结果 150 的集合。拟人测量结果 150 的值可以通过基于规则的专家系统应用程序 146 分析从临床站点设备 104 接收的牙齿影像 114 来生成。矫治器设计计算设备 102 中的软件部件可以用于至少基于从临床站点设备 104 接收的数字影像 114 来生成头部、牙齿、软组织和硬组织、肌肉、血管等的模型。

[0068] 对应于模拟输入 152 的数据结构也被维持在矫治器设计计算设备 102 中，模拟输入 152 例如为待施加在正畸矫治器的元件上的力 154。矫治器设计应用程序 144 与基于规则的专家系统应用程序 146 以及模拟输入 154 交互以生成试验性处置计划 156，试验性处置计划 156 被发送至临床站点设备 104 以由牙科医师复查。试验性处置计划 156 可以包括针

对正畸矫治器的建议尺寸以及用于在矫治器设计计算设备 102 上设计正畸矫治器的因素。在经由临床站点设备 104 与牙科医师进行一次或多次交互后,确定最终方案。最终方案被称为批准的处置计划 156,处置计划的批准由牙科医师在临床站点 110 执行。

[0069] 所批准的处置计划 156 由矫治器设计计算设备 102 用于生成针对患者的定制正畸矫治器的设计。在法规或其他原因禁止未经牙科医师批准确定的最终方案或使得未经牙科医师批准确定的最终方案不能实施的某些国家中,获得牙科医师的批准以生成批准的处置计划 156。

[0070] 针对定制正畸矫治器所生成的设计从矫治器设计计算设备 102 发送至定制正畸矫治器生产设备 158,定制正畸矫治器生产设备 158 被配置为制造正畸矫治器,例如对应于所生成的设计的定制托架、托盘、固定器、矫正器、牙套、丝线等。定制正畸矫治器生产设备 158 可以包括专用装置,所述专用装置包括用于制造正畸矫治器的计算机数控机床。在特定实施例中,定制正畸矫治器生产设备 158 位于正畸矫治器生产站点 108 中并经由诸如因特网、内联网、局域网等的网络耦合至矫治器设计计算设备 102。

[0071] 因此,图 1 图示了显示在临床站点设备 104 和矫治器设计计算设备 102 之间交换信息以生成对试验性处置计划 156 的潜在改进并设计定制正畸矫治器的特定实施例。一旦定制正畸矫治器生产设备 158 制造了定制正畸矫治器,则该定制正畸矫治器被装运 160 至临床站点 110。

[0072] 在特定实施例中,当矫治器设计计算设备 102 发送试验性处置计划 156 至临床站点 118 以由牙科医师批准时,矫治器设计计算设备 102 还可以发送增量影像 162 和潜在患者微笑的数字模型 164 至临床站点设备 104。增量影像 162 可以包括数字影像,所述数字影像仅包括与已经发现于临床站点 110 的影像的差异,以便减少数据发送的总数据量以及增加交换数据的速度。患者微笑的数字模型 164 可以通过矫治器设计应用程序 144 基于所生成的处置计划 156 和基于规则的专家系统应用程序 146 而生成。

[0073] 增量影像 162 和处置计划 156 可以一起由处置计划复查和修正应用程序 116 用于生成被称为修正数字图像和因素 168 的数据结构,这里所述因素是由矫治器设计应用程序 144 生成处置计划的基础。这些因素由施加器设计计算设备 102 提供至临床站点设备 104。牙科医师可以使用修正数字图像和因素 168 并可以修正或批准处置计划 156,并将该修正或批准发送至矫治器设计计算设备 102。矫治器设计计算设备可维持处置计划批准 170 的日志文件以用于监管或用于保留记录。

[0074] 在特定实施例中,临床站点装置 104 可以接收处置计划 156 以及患者微笑的数字模型 164,并可以在被称为患者 166 的示范性模拟微笑显示的数据结构中存储患者微笑的数字模型 164。如果在正畸矫治器生产站点 108 处的处理足够快,则正畸医师能够为没有离开临床站点的患者显示患者 166 的示范性模拟微笑显示。

[0075] 可以采用除了图 1 所示的实施例之外的各种备选实施例。例如,在特定实施例中,图 1 所示的计算环境 100 可以包括云计算环境,其中,计算、软件、数据访问、以及存储服务的使用不需要终端用户清楚输送服务的系统的物理位置和配置。云计算提供者可以经由因特网输送应用程序,其中,应用程序经由网页浏览器被访问,而软件和数据可以存储在一个或多个远程位置的服务器上。云计算可以包括任何针对访问计算、软件、数据访问、存储服务等基于订阅的或按使用付费服务。例如,位于正畸矫治器生产站点 108 的计算和存储

系统可以提供计算、软件、数据访问、以及存储服务至云计算环境中位于临床站点 100 的用户。类似的,位于临床站点 110 的计算和存储系统可以提供计算、软件、数据访问、以及存储服务至云计算环境中位于正畸矫治器生产站点 108 的用户。

[0076] 在特定实施例中,正畸矫治器生产站点 108 可从多个临床站点接收请求和命令。正畸矫治器生产站点 108 的操作者或控制实体可以分配处置计划复查和修正应用程序 116 以及任意其他免费或收费的所需软件至临床站点 110,以用于生成通常情况偏好 120、特定情况偏好 122,并用于发送数字影像 114 至矫治器设计计算设备 102。在其他实施例中,正畸矫治器生产站点 108 的操作者或控制实体可以向临床站点 110 处的用户提供执行处置计划复查和修正应用程序 116 的授权以及云计算环境上任意其他所需软件。另外,正畸矫治器生产站点 108 的操作者或控制实体可以免费地或低价地提供产生处置计划的批准或修正所需的装置、以及牙科成像装置,例如照相机和扫描器。例如,正畸矫治器生产站点 108 的操作者或控制实体可在云计算环境中向临床站点 110 处的用户提供基于按月或按年订阅的服务、按使用付费服务、预付费或基于计价的服务等。能够预见,在正畸矫治器生产站点 108 的操作者或控制实体与临床站点 110 的牙科医师之间可以建立许多不同类型的业务或商业关系,以提供云计算或基于网络的计算服务。

[0077] 图 2 图示了根据特定实施例的示出用于在临床站点 110 处生成数字影像 114 的多种机制 202 的框图 200。

[0078] 临床站点 110 可以包括多个成像设备,例如各种图像捕获设备,例如照相机 204、摄像机 206、口腔内 (I / O) 扫描器 208、锥形束扫描器 210、X 射线机 212、磁共振影像 (MRI) 机 214、超声机 216 以及诸如电子束成像设备的其他成像设备 218。

[0079] 牙科医师可以使用照相机 204 或摄像机 206 来获取患者的多个照片 220 和数字视频影像 222 以显示患者头部、面部、牙齿等。照片 220 和数字视频影像 222 还可以捕获患者的微笑或大笑、以及患者牙齿在患者不同面部表情中的取向。牙科医师可使用口腔内扫描器 208 来获取患者牙齿和周围结构的口腔内扫描图像 224。

[0080] 在特定实施例中,牙科医师使用锥形束扫描器 210 在患者牙齿和头部的多个位置和取向处采集多幅锥形束计算机断层摄影图像 226。锥形束计算机断层摄影图像 226 可以包括靠近牙齿的骨结构、软组织、肌肉、血管等。例如,锥形束计算机断层摄影图像 226 可以显示牙齿、唇、上颚、下颚、颅骨、舌等的横断面。

[0081] 在特定实施例中,X 射线机 212 可以用于生成患者牙齿、骨骼、以及其他结构的 X 射线图像 228。磁共振成像 (MRI) 机可以用于生成 MRI 影像 230,并且超声机 216 可以用于生成患者牙齿、骨骼、以及其他结构的超声影像 232。

[0082] 其他成像设备 218 还可以由牙科医师用于捕获牙齿和周围特征的其他影像 234。牙齿和周围特征的图像可以在患者牙齿的各种位置中采集。例如,这些图像可以在当患者面部上具有中性表情时以及当患者面部上具有微笑表情时采集。

[0083] 另外,在特定实施例中,牙科医师可以产生牙齿的印模和石膏模型,并存储印模和石膏模型的数字版本 236。

[0084] 在特定实施例中,照片 229、数字视频影像 222、口腔内扫描图像 224、CBCT 图像 226、X 射线图像 228、MRI 影像 230、超声影像 232、其他影像 234、以及印模和石膏模型的数字版本 236 可以被发送至临床站点设备 104 以用于存储、发送和分析。

[0085] 图 3 图示了根据特定实施例 302 的示出在临床站点 110 捕获患者面部各种取向处的数字摄影影像以发送至矫治器设计计算设备 102 的框图 300。

[0086] 牙科医师可以采集患者面部的前方照片（附图标记 304）、患者面部轮廓的照片（附图标记 306）、以及患者面部四分之三视图的照片（附图标记 308）。在每个情况中，这些照片可以在当患者唇部处于静态时以及在唇部分离时捕获（附图标记 310、312、314、316、318、320）。当唇部分离时，患者的微笑线可见。应注意，面部轮廓的照片可以从患者的左侧和 / 或右侧捕获，并且患者的四分之三视图的照片也可以从患者的左侧和 / 或右侧捕获。

[0087] 图 4 图示了根据特定实施例的框图 400，其示出在临床站点 110 捕获的、用于发送至矫治器设计计算设备 102 的姿势位微笑的数字摄影影像的发送。

[0088] 示范性患者的姿势位微笑 402 在图表 406 中显示，而非姿势位微笑 404 在图表 408 中显示。患者的姿势位微笑 402 是适用于制造正畸矫治器的微笑，并且对应于患者姿势位微笑的数字照片和数字视频影像从临床站点设备 104 发送至矫治器设计计算设备 102。显示患者非姿势位微笑的照片由牙科医师丢弃。

[0089] 图 5 图示了根据特定实施例的框图 500，其示出用于发送至矫治器设计计算设备 102、在各个面部取向上的自然头部位置的患者摄影影像的生成。

[0090] 照相机 502 可以以距患者 506 的固定距离 504 放置，患者 506 处于照相机的前方视野 508。照相机可以置于患者的眼睛水平面处。照相机 502 还可以用于采集患者的侧面视图 512。照相机 502 在与患者的特定取向上以固定距离 504 的放置允许矫治器设计应用程序 144 经由对照片的分析确定患者面部各种特征的尺寸。

[0091] 图 6 图示了根据特定实施例的框图 600，其示出用于测量在临床站点 110 采集用于发送至矫治器设计计算设备 102 的前方微笑数字摄影影像时的瞳孔距离 602 的特定实施例。瞳孔距离 602 是患者左眼瞳孔至右眼瞳孔之间的距离。空白眼镜 606 可以佩戴在患者上，并且铅笔 608 可以用于在眼镜的镜片上标记对应患者瞳孔位置的圆点（称为瞳孔标记 612、614）。瞳孔距离 602 可以经由直尺 504 来测量，并且是两个瞳孔标记 612、614 之间的距离。瞳孔距离 602、照相机 502 距患者的固定距离 504、照相机取向、以及内部照相机校准参数允许矫治器设计应用程序 144 确定患者各种特征的尺寸，包括唇的尺寸、每颗牙齿的尺寸等。

[0092] 图 7 图示了根据特定实施例的示出数字影像 114 中的特定示范性口腔内视图的框图 700。在特定实施例中，牙科医师可以使用口腔内扫描器来捕获口腔内图像，所述口腔内图像包括患者口腔的中心视图 702、右颊视图 704、左颊视图 706、上咬合面视图 710、以及下咬合面视图 710。口腔内图像可以由临床站点计算设备 104 发送至矫治器设计计算设备 102。

[0093] 图 8 图示了根据特定实施例的示出发送至矫治器设计计算设备 102 的特定示范性患者信息 118、以及情况偏好 120、122 的框图 800。

[0094] 患者信息 118 可以包括患者的姓名 802、年龄 804、以及人口统计细节 806。患者的年龄是重要的，因为诸如上颌门齿显示的特定特征会随着年龄改变并且可以影响微笑美感。针对特定患者，对于获得期望微笑很重要的上颌门齿显示会随年龄下降，因为唇部向下移动且示出更多的下颌门齿。

[0095] 人口统计细节 806 可以包括患者的种族，因为针对美感微笑设计矫治器的参数可

能随种族的不同而变化。

[0096] 另外,在特定实施例中,患者的病历 808 也可以被发送至矫治器设计计算设备 102。此外,患者可以被要求填写患者问卷 810,患者问卷 810 也可以作为部分患者信息 118 的一部分被发送至矫治器设计计算设备 102。

[0097] 发送至矫治器设计计算设备 102 的偏好 120、122 可以包括牙科医师偏好 120,牙科医师偏好 120 是在牙科医师注册期间初始发送的通常情况偏好。例如,牙科医师可以指示矫治器偏好 812、转矩值 814、以及处置结束偏好 816。示范性矫治器偏好 812 可以指示牙科医师偏好金属托架还是陶瓷托架。示范性治疗结束偏好 816 可指示托槽高度是否处于最大轮廓高度处。特定情形偏好 122 包括由牙科医师确定的针对特定患者的偏好。在特定实施例中,特定情形偏好 122 可优先于通常情况偏好 122。

[0098] 图 9 图示了根据特定实施例的示出临床站点设备 104、矫治器设计应用程序 144 和基于规则的专家系统应用程序 146 之间在网络 106 上交互的框图 900。

[0099] 牙科医师可以使用处置计划复查和修正应用程序 116,处置计划复查和修正应用程序 116 在临床站点计算设备 104 中执行以启动与在矫治器设计计算设备 102 中执行的矫治器设计应用程序 144 的信息交互和交换。在特定实施例中,合适的安全和授权 904 标准可以强制由处置计划复查和修正应用程序 116 访问。响应于满足安全和授权 904 标准,矫治器设计应用程序 144 可以从临床站点设备 104 下载授权数据。

[0100] 因此,在特定实施例中,通过矫治器设计计算设备 102 的正畸矫治器的设计基于经由基于规则的专家系统应用程序 146 执行的的分析以及经由处置计划复查和修正应用程序 116 启动的与矫治器设计应用程序 144 的信息交换。

[0101] 图 10 图示根据特定实施例的示出基于规则的专家系统应用程序 146 的元件 1 的框图 1000。

[0102] 由基于规则的专家系统应用程序 146 维持的拟人测量结果 150 包括对应于标识符的数据结构,所述标识符表示接合处间宽度 1002(也称作接合处宽度)、下唇曲率 1004、门齿显示尺寸 1006、示范性软组织测量结果 1008、示范性牙齿测量结果 1010、示范性颅骨测量结果 1012、以及其他拟人测量结果 1014。

[0103] 所述接合处是嘴角,在这里前庭唇(即,上嘴唇)的唇红缘接触下唇(即下嘴唇)的唇红缘。所述接合处在面部外观中是重要的,特别是在微笑期间。在图 10 中,接合处间宽度 1002 是嘴的两个接合处之间的距离。在特定实施例中,为了提供对微笑的定量表示,可以确定被称作微笑指数的一个指数。微笑指数可以通过在微笑期间用接合处间宽度除以唇间隙来计算,其中唇间隙是上唇和下唇之间的距离。微笑指数可用于比较微笑。

[0104] 下唇的曲率 1004 表示了指示患者下唇弯曲程度的测量结果。微笑弧可以被定义为上颌(即上颌)门齿和犬齿的切缘曲率与姿势位微笑时唇的曲率之间的关系。在微笑时,期望微笑弧使得微笑时上颌门齿切缘曲率平行于下唇的曲率 1004,并且术语协调(即,理想)可以用于描述这种微笑弧。不协调的微笑弧是微笑时上颌门齿曲率大于下唇曲率的微笑弧。在特定实施例中,目的是实现协调的微笑弧,并且为了实现该目的,记录下唇的曲率 1004。重要的是正畸处置程序结束时产生或保持患者的协调微笑弧。

[0105] 门齿显示尺寸 1006 提供了对应于牙齿门齿的显示的测量结果。当患者微笑时,患者会显示整个上门齿,或特定百分比的门齿。当结合或对比于其他测量结果时,门齿显示的

百分比的测量结果允许特定实施例确定针对患者期望的微笑需要多少移动。

[0106] 示范性软件组件测量结果 1008 可以包括肌肉尺寸等。示范性牙齿测量结果 1010 可以包括每颗牙齿的宽度和高度。示范性颅骨测量结果 1012 可以包括头骨的长度和宽度以及头骨相对于牙齿的取向。各种拟人测量结果 150 的值可以通过基于规则的专家系统应用程序 146 分析由临床站点设备 104 发送至矫治器设计计算设备 102 的数字影像 114 来填入。

[0107] 由基于规则的专家系统应用程序 146 维持的规则 148 可以在初始化基于规则的专家系统应用程序 146 之前被提供。在特定实施例中,可以在基于规则的专家系统应用程序的初始化之后修正规则 148。示范性规则可以包括产生美感微笑 1016 的规则、其他美学规则 1018、以及捕获正畸设计的其他方面的其他规则 1020。例如,美感微笑 1016 的规则可以指示患者的接合处间宽度应该匹配正畸矫治器尺寸。基于规则的专家系统应用程序 146 分析美感微笑的规则,并基于在接合处间宽度指示符 1002 中已经填入的值提供针对由矫治器设计应用程序 144 设计的定制正畸矫治器的适当尺寸。

[0108] 因此,图 10 图示了基于规则的专家系统应用程序 146 分析由临床站点设备 104 发送的信息、填入拟人测量结果 150 的值、并之后应用规则 148 以设计最佳正畸矫治器的实施例。

[0109] 图 11 图示了根据特定实施例的示出针对美感微笑的额外的示范性拟人测量结果的框图 1100。由基于规则的专家系统应用程序 146 处理的针对美感微笑的示范性拟人测量结果可以包括接合处间宽度 1102、人中长度 1104、牙冠高度 1106、静态时门齿 1108、微笑时齿龈显示 1110、唇闭合不完全 1112、面部对称 1114 等的测量结果。应该注意,其他致力于生成美感微笑的测量结果也可以通过分析由矫治器设计计算设备 102 从临床站点设备 104 接收的数字影像 114 来计算。

[0110] 图 12 图示了根据特定实施例的示出由矫治器设计应用程序 144 和基于规则的专家系统应用程序 146 处理的针对美感微笑的微笑弧的期望目标的框图 1200。

[0111] 图 12 所示的图表 1202 显示了针对美感微笑所期望的协调微笑弧 1208。基于规则的专家系统应用程序 146 具有如下规则 148,其尝试生成将导致患者的协调微笑弧 1208 的矫治器。图表 1204 中所示的平的微笑弧 1210 和图表 1206 中所示的反向微笑弧是不期望的,并且基于规则的专家系统应用程序 146 的规则 148 被设计为避免正畸处置后患者的这些不期望的微笑。

[0112] 图 13 图示了根据特定实施例的示出由矫治器设计应用程序 144 和基于规则的专家系统应用程序 146 处理的针对叠加在示范性面部上的期望微笑的示范性拟人测量结果的框图 1300。

[0113] 方框 1302 显示了静态时示范性门齿显示 1306,并且方框 1304 显示了示范性微笑弧 1308。在方框 1302 中,示出了于接合处 1310、人中 1312、以及唇间隙 1314 相关的示范性尺寸。在方框 1302 中,示出了与毫米级的门齿显示 1316、齿龈显示 1318、以及牙冠高度 1320 相关的示范性尺寸。

[0114] 与图 13 中所示的示范性尺寸相关的测量可以通过识别数字影像 114 中的特征来执行。例如,在特定实施例中,作为矫治器设计应用程序 144 或基于规则的专家系统应用程序 146 的一部分的图像分析软件可以识别患者的照片和图像上的各种特征并确定各种尺寸。

[0115] 图 14 图示了根据特定实施例的示出由基于规则的专家系统应用程序 148 利用针对实现美感微笑的各种因素的权重执行的示范性计算的框图 1400。

[0116] 在特定实施例中,基于规则的专家系统应用程序 146 可以提供针对不同因素的不同权重以达到为实现美感微笑而被优化的综合评分 1402。图 14 所示的示范性实施例显示了针对微笑指数 1404 提供的权重 1406、针对门齿显示 1408 提供的权重 1410、针对接合处长度 1412 提供的权重 1414、以及针对其他因素提供的权重 1418。在特定实施例中,微笑指数 1404 的权重可以为最高。并不总是能够优化实现患者的美感微笑的所有因素。一些因素可以权重较大并且一些可以权重较小。在特定实施例中,从各种因素的组合生成的综合评分 1402 用于实现美感微笑。用于计算综合评分 1402 的操作可以通过基于规则的专家系统应用程序 146 结合矫治器设计应用程序 144 来执行。

[0117] 图 15 图示了根据特定实施例的示出由基于规则的专家系统应用程序 146 执行的用于微笑评估的示范性维度的框图 1500。在特定实施例中,基于规则的专家系统应用程序 146 可以执行分析以实现沿垂直维度 1502、矢状维度 1506、横向维度 1508、以及咬合面维度 1510 的美感微笑。

[0118] 图 16 图示了根据特定实施例的示出由矫治器设计应用程序 144 和基于规则的专家系统应用程序 146 处理的美学规则的框图 1600,所述美学规则包括示范性宏观美学 1602、微小美学 1604、以及微观美学 1606 规则。

[0119] 宏观美学 1602 涉及空间的所有三个平面上的面部美学并可以包括患者的轮廓 1608 ;唇丰满度 1610 ;颞突度 1612 ;鼻底宽度 1614 ;鼻额角 1616 ;诸如面部高度的垂直比例 1618 ;眼角间距 1620 ;鼻突度 1622 ;瞳面距离 1624 ;以及鼻唇角 1626 等。

[0120] 微小美学 1604 涉及微笑框架并可以包括诸如门齿显示 1628 ;牙列拥挤 1630 ;微笑对称 1630 ;横向微笑 1634 ;齿龈显示 1636 ;朱红显示 1638 ;微笑弧 1640 ;咬合间隙倾斜 1642 ;颊侧走廊 1644 等的因素。

[0121] 微观美学 1605 涉及牙齿比例并可以包括诸如牙齿形状 1646 ;门齿成角 1648 ;牙齿高度和宽度关系 1650 ;中央门齿、侧门齿、犬齿和第一前臼齿的相对比例 1656 ;牙齿色调 1658 ;齿龈高度 1650 ;穿龈轮廓 1662 ;间距 1664 等的因素。

[0122] 在设计正畸矫治器以实现美感微笑中,针对宏观美学 1602、微小美学 1604、以及微观美学 1606 的所有因素中的一些可以通过矫治器设计应用程序 144 和基于规则的专家系统应用程序 148 被考虑。

[0123] 图 17 图示了根据特定实施例的示出通过基于规则的专家系统应用程序 148 的示范性微笑量化的框图 1700。

[0124] 在前方维度 1702 中,考虑微笑指数 1704 和垂直及横向微笑特性 1706。在倾斜维度 1704 中,考虑微笑弧 1712 和腭平面 1714 的取向。在矢状维度 1716 中,考虑覆盖 1718、门齿成角 1720、以及横向效应 1722。

[0125] 期望的患者微笑的量化可以令矫治器设计程序 144 结合基于规则的专家系统应用程序 146 设计合适矫治器以实现患者的美感微笑。

[0126] 图 18 图示了根据特定实施例的示出经由由矫治器设计应用程序 144 设计的正畸矫治器实现的正畸程序的框图 1800。可以实现的正畸程序可以包括旋转 1802、平移 1804、牙尖复位 1806、压低 1808、突出 1810、以及转矩 1812。这样的正畸程序可以应用于正畸矫

治器中以实现美感微笑。

[0127] 图 19 图示了根据特定实施例的示出基于由矫治器设计应用程序 144 结合基于规则的专家系统应用程序 148 确定的美感微笑需求的示范性托架放置的框图 1900。

[0128] 在特定实施例中,基于患者的前方维度 1902,可以计算微笑指数。微笑指数可以与垂直微笑特性 1906 和横向微笑特性 1908 相关。图 19 示出了在特定实施例中,横向微笑特性通过改变牙齿倾斜而变化(附图标记 1910),牙齿倾斜是通过矫治器中的托架放置 1916 而实现的(附图标记 1914)。托架放置由矫治器设计应用程序 144 来确定。

[0129] 图 20 图示了根据特定实施例的示出基于美感微笑需求由矫治器设计应用程序 144 结合基于规则的专家系统应用程序 144 执行的示范性矫治器设计的框图 2000。

[0130] 在一个实施例中,如果由基于规则的专家系统应用程序 146 做出患者具有扁平微笑的确定 2002,则矫治器设计应用程序 144 可以设计正畸矫治器以放置托架从而突出上颌门齿 2004。

[0131] 在另一实施例中,如果由基于规则的专家系统应用程序 146 做出患者具有过多齿龈显示的确定 2006,则矫治器设计应用程序 144 可以设计正畸矫治器以针对上颌门齿压低放置托架 2008。

[0132] 在另一实施例中,如果由基于规则的专家系统应用程序 146 做出患者具有牙列拥挤的确定 2009,则矫治器设计应用程序 144 可以设计正畸矫治器以针对弓的扩展放置托架 2010。

[0133] 在另一实施例中,如果由基于规则的专家系统应用程序 146 做出患者需要实现更开朗微笑的确定 2012,则矫治器设计应用程序 144 可以设计正畸矫治器以使得更宽的弓形存在于正畸矫治器的弓丝中 2014。

[0134] 在另一实施例中,如果由基于规则的专家系统应用程序 146 做出患者具有过多下颌门齿突出的确定 2016,则矫治器设计应用程序 144 可以设计正畸矫治器以针对下颌门齿的收缩放置托架 2018。

[0135] 在另一实施例中,如果由基于规则的专家系统应用程序 146 做出患者具有引起减少的门齿显示的上颌门齿前倾从而导致质量不佳的微笑的确定 2020,则矫治器设计应用程序 144 可以设计正畸矫治器以放置托架从而产生直立的上颌门齿 2022。

[0136] 应注意,图 20 提供的实施例实质上是示范性的,并且可是采用其他实施例来实现美感微笑。

[0137] 图 21 图示了根据特定实施例的示出示范性拟人测量结果 2102 的框图 2100。图 21 中所示的图像 2104 可以由矫治器设计计算设备 102 经由在网络 106 上发送的数字影像 114 从临床站点设备 104 接收。各种长度 2106、节段 2108、以及位置 2110 和角度 2112 可以经由对图像 2104 的分析由基于规则的专家系统应用程序 146 测量,并且所计算的值被输入至对应的拟人测量结果 150 中。在特定实施例中,来自临床站点设备 104 的示范性拟人测量结果 2102 可以包括对测量结果建模的数值。或者,示范性拟人测量结果 2102 可以包括这样的图像:该图像由成像设备和矫治器设计计算设备 102 处的程序进行分析以产生数字测量结果,该数字测量结果由基于规则的专家系统应用程序 146 处理以用于分析。

[0138] 图 22 图示了根据特定实施例的示出在侧面头部测量影像上的射线描述迹和由矫治器设计应用程序 144 结合基于规则的专家系统应用程序 146 确定的示范性拟人尺寸的框图

2200。尺寸可以经由包括在数字影像 114 中的侧面头部测量影像上的射线描迹来生成。图 22 所示的示范性上颌和下颌尺寸 2202 包括下颌厚度 2204、上颌厚度 2206、上颌长度 2208、以及下颌长度 2210。这些测量结果可以由矫治器设计应用程序 144 结合基于规则的专家系统应用程序 146 用于生成美感微笑。

[0139] 图 23 图示了示出用于示范性接合处间宽度确定 2302 的特定实施例的框图 2300。所述接合处是嘴角,在这里前庭唇(即,上嘴唇)的唇红缘接触下唇(即下嘴唇)的唇红缘。所述接合处在面部外观中是重要的,特别是在诸如微笑的功能期间。接合处间宽度是嘴的两个接合处之间的距离。为了可视化并量化前方微笑比,定义了微笑指数,微笑指数描述了社交微笑期间唇的唇红缘构成的区域。微笑指数通过将微笑期间的接合处间宽度除以唇间隙来计算。唇间隙是上唇和下唇之间的距离。该比值有助于比较不同患者之间或一个患者不同时间处的微笑。

[0140] 图 23 所示的图像 2304 可以由基于规则的专家系统应用程序 146 根据在网络 106 上接收的牙科影像 134 来生成。基于规则的专家系统应用程序 146 可以由计算机视觉技术的图像分析和应用程序来确定线条、区域、对象等。在图像 2304 中通过定位唇角并测量所示的距离来测量接合处间宽度尺寸测量结果 2306。接合处间宽度尺寸 2306 由基于规则的专家系统应用程序 146 输入至接合处间宽度数据结构 1002 中。

[0141] 图 24 图示了根据特定实施例的示出示范性定制正畸矫治器 2402 的设计的框图 2400。定制正畸矫治器 2402 具有尺寸 2404,尺寸 2404 等于图 10 所示的接合处间宽度 1002,以提供与美感微笑的规则 1016 相符的最佳微笑。

[0142] 图 25 图示了根据特定实施例的示出牙齿如何融入照片中的框图 2500。照片可以作为数字影像 114 从临床站点设备 104 发送至矫治器设计计算设备 102。在特定实施例中,描迹可以叠加在患者的侧面照片上(附图标记 2502)。咬合面被示为在患者中倾斜相同角度,并且这允许咬合面角度具有对微笑弧和显示的正确影响(附图标记 2504)。此外,矫治器设计应用程序 144 结合基于规则的专家系统应用程序 148 可以发送微笑照片作为患者微笑 184 的数字模型,其具有粘贴的咬合(如经由附图标记 2506 所示)。微笑照片可以存储为患者的示范性模拟微笑显示(图 1 中附图标记 166)并显示给患者。

[0143] 图 26 图示了根据特定实施例的示出叠加在牙齿上的正畸矫治器 2602 的框图 2600。正畸矫治器在牙齿上的叠加的生成可以由矫治器设计应用程序 144 结合基于规则的专家系统应用程序 146 来执行,并且叠加在牙齿上的正畸矫治器数字图像可以被发送至临床站点设备 104 以向患者显示。

[0144] 图 27 图示了根据特定实施例的示出矫治器设计计算设备 102 和临床站点设备 104 之间相对于处置计划的交互的框图 2700。

[0145] 矫治器设计计算设备 102 可以基于对牙科影像 114 的分析,以及基于对与基于规则的专家系统应用程序 146 和矫治器设计应用程序 144 相关的规则 148 和拟人测量结果 150 的应用,生成针对牙科医师的输出 2704。输出 2704 可以包括推荐的试验性处置计划。输出 2704 考虑了矫治器设计的设计方面以及维持在矫治器设计计算设备 102 中的规则 148。

[0146] 针对正畸医师 2704 的输出指示设计正畸矫治器、正畸矫治器的尺寸 2708、以及任选的成本和递送时间 2710 时所考虑的因素(例如,微笑)2706。

[0147] 推荐的处置计划可以包括这样的方案:所述方案包括一些元件(例如,弓丝、狭

槽)的诸如尺寸、取向等的特性,所述元件包括正畸矫治器的试验性设计。示范性正畸矫治器可以包括正畸牙套。正畸牙套的元件的转矩、成角和旋转的值可以形成方案的一部分。在备选实施例中,推荐的处置计划可以包括用于除了正畸牙套以外的其他正畸设备的方案。应注意,正畸处置基于如下原理,即压力施加至牙齿上,之后牙齿移动随着牙齿周围的骨骼重塑而发生。例如,单个力向牙冠的施加可以产生绕向下至牙根中途的某点的旋转。同样,如果两个力同时施加至牙齿,则牙齿会随时间平移。由于牙齿上的力和压迫,牙套的应用使牙齿移动。为了帮助移动牙齿需要四个基本元件。在传统金属或丝线牙套的情况下,特定系统使用托架、粘合材料、弓丝、以及弹性带来帮助对齐牙齿。当弓丝在托架和牙齿上施加压力时牙齿可能移动。有时,弹簧和橡胶带用于在特定方向上施加更多力。牙套具有恒定压力,其随着时间将牙齿移动至它们的适当位置。

[0148] 临床站点设备 104 接收包括试验性处置计划 2704 的输出 2704,并发送电子通知至牙科医师以复查试验性处置计划 2704。牙科医师可以经由处置计划复查和修正应用程序 116 来批准该试验性处置计划。如果牙科医师不满意,则牙科医师可以使用处置计划复查和修正应用程序 116 来发送修正的处置计划 2714 至矫治器设计计算设备 102。矫治器设计计算设备 102 可以基于修正的处置计划 2714 或经批准的处置计划来设计定制正畸矫治器。在矫治器设计计算设备 102 和临床站点设备 104 之间可以发生额外轮次的交互以达到对处置计划的进一步改良。应注意,处置计划的最终批准的责任在于临床站点 110 的牙科医师。

[0149] 图 28 图示了根据特定实施例的示出矫治器设计计算设备 102 和临床站点设备 104 之间相对于处置计划的额外交互的框图 2800。

[0150] 图 28 示出了在临床站点设备 104 处与处置计划复查和修正应用程序 116 相关联的图形用户接口的示范性显示 2802。显示从矫治器设计计算设备 102 接收的试验性处置计划 2804。还显示图像序列 2806,基于该图像序列,矫治器设计计算设备 102 生成试验性处置计划 2804。图像序列 2806 可以是从小于矫治器设计计算设备 102 发送至临床站点设备 104 的经处理图像。因此,不仅向牙科医师显示试验性处置计划 2804,还显示生成处置计划 2804 所基于的经处理图像 2806。因此,牙科医师处于评估处置计划的位置。应注意,在许多情况中,由矫治器设计应用程序推荐的第一处置计划可能是需要进一步改良的不完善处置计划。向牙科医师显示指示符,例如开始批准过程指示符 2808。如果牙科医师点击(附图标 2810)开始批准过程指示符 2808,则利用牙科医师对已经观察了图像序列 2806 以及已经批准了试验性处置计划 2804 的确认开始用于批准处置计划的过程。在牙科医师希望修正试验性处置计划的情况中,可以点击显现的修正指示符 2810。

[0151] 在特定实施例中,矫治器设计计算设备 102 在日志文件 170 中维持与相对于处置计划的对应时间戳相关联的变化、确认、批准等的记录。

[0152] 图 29 图示了根据特定实施例的示出在正畸矫治器生产站点 108 执行的特定操作的流程图 2900。通过矫治器设计计算设备 102 执行特定操作,其中,矫治器设计程序 144 和基于规则的专家系统应用程序 146 在正畸矫治器生产站点 108 的矫治器设计计算设备 102 中执行。其他操作由定制正畸矫治器生产设备 158 来执行。

[0153] 控制在方框 2902 处开始,其中,设计正畸矫治器以生成美感微笑的规则集合维持在矫治器设计计算设备 102 中,其中,所述规则的集合与在矫治器设计计算设备 102 中执

行的基于规则的专家系统应用程序 146 相关联。

[0154] 控制进行至方框 2904, 其中, 矫治器设计计算设备 102 从临床站点设备 104 (临床站点设备 104 还可以称作临床站点计算设备 104) 接收患者的牙科影像 114。在矫治器设计计算设备 102 处根据通过处理患者的牙科影像 114 提取的一个或多个特征来计算 (在方框 2906 处) 至少一个测量值 (例如, 接合处间宽度 1002、1102、2306), 其中, 牙科影像 114 从临床站点设备 104 接收。矫治器设计计算设备 102 中执行的基于规则的专家系统应用程序 146 基于至少一个测量值和用于生成美感微笑的规则 148 的集合生成 (方框 2908) 设计正畸矫治器的参数 (例如, 尺寸 2404)。

[0155] 矫治器设计计算设备 102 基于所生成的设计正畸矫治器的参数来发送 (方框 2910) 试验性处置计划至临床站点设备 104。矫治器设计计算设备 102 还发送 (方框 2912) 图像序列至临床站点设备 104, 矫治器设计计算设备 102 基于该图像序列生成试验性处置计划。矫治器设计计算设备 102 从临床站点设备 104 接收 (方框 2914) 批准的处置计划, 并维持具有对应于批准的处置计划的时间戳的日志文件 170。

[0156] 矫治器设计计算设备 102 响应于接收到批准的处置计划设计 (方框 2916) 正畸矫治器。矫治器设计计算设备 102 发送 (方框 2918) 所设计的正畸矫治器至定制正畸矫治器生产设备 158。

[0157] 定制正畸生产设备制造 (方框 2920) 所设计的正畸矫治器。所制造的正畸矫治器处理为由所接收的经批准处置计划生成的实体, 并被装运 (方框 2922)。

[0158] 因此, 图 29 示出了矫治器设计计算设备 102 如何通过执行基于规则的专家系统应用程序 146 来设计正畸矫治器。

[0159] 在特定实施例中, 矫治器设计计算设备 102 包括对应于基于规则专家系统应用程序 146 的代码, 其增强了矫治器设计应用程序 144。基于规则的专家系统应用程序 146 维持规则 148 的集合, 其中, 规则 148 的集合包括至少关于美感微笑的规则。基于规则的专家系统应用程序 146 还维持至少根据牙科影像的数字编码计算的拟人测量结果 150。此外, 基于规则的专家系统应用程序 146 与矫治器设计应用程序 144 交互以基于所维持的规则 148 的集合和所维持的拟人测量结果 150 来至少生成设计正畸矫治器的参数。

[0160] 图 30 图示了根据特定实施例的示出由临床站点设备 104 执行的特定操作的流程图 3000。在特定实施例中, 由临床站点设备 104 执行的操作可以由处置计划复查和修正应用程序 116 来执行。

[0161] 控制在方框 3002 处开始, 其中, 临床站点设备 104 发送患者的牙科影像 114 至维持在由矫治器厂商控制的站点处的矫治器设计计算设备 102, 其中, 临床站点设备 104 经由网络 106 耦合至矫治器设计计算设备 102。临床站点设备 104 接收 (方框 3004) 由矫治器设计计算设备 102 生成的试验性处置计划以及图像序列, 临床站点计算设备 102 基于该图像序列生成试验性处置计划, 其中, 所述试验性处置计划用于生成针对美感微笑的正畸矫治器, 所述美感微笑由与矫治器设计计算设备 102 中维持的基于规则的专家系统应用程序 146 相关联的规则的集合确定。

[0162] 控制进行至方框 3006, 其中, 在临床站点设备 104 处通过复查试验性处置计划和图像序列做出试验性处置计划是否合适的确定。响应于试验性处置计划为合适的确定 (来自方框 3006 的“是”分支), 批准通知从临床站点设备 104 发送至矫治器设计计算设备 102,

其中,批准通知批准了所述试验性处置计划。响应试验性处置计划是不合适的确定(来自方框 3006 的“否”分支),修正试验性处置计划(方框 3010)以重新设计正畸矫治器,并且控制返回至方框 3006。

[0163] 控制从方框 3008 进行至方框 3012,其中,临床站点设备 104 向患者显示患者微笑的模拟二维或三维视图,其中,从矫治器设计计算设备 102 接收患者微笑的三维视图。

[0164] 因此,图 1-30 图示了示出矫治器设计计算设备 102 和临床站点设备 104 之间的交互的特定实施例。正畸矫治器基于矫治器设计计算设备 102 处维持或计算的规则和拟人测量结果被设计。正畸矫治器可以被设计为向患者提供与这样的规则相符的微笑:所述规则涉及由矫治器设计计算设备 102 中基于规则的专家系统应用程序 146 维持的微笑。

[0165] 实施例的额外细节

[0166] 图 1-30 中描述的操作可以使用产生软件、固件、硬件、或其任意组合的技术而实施为方法、装置或计算机程序产品。另外,特定实施例可以采取计算机程序产品的形式,所述计算机程序产品嵌入在一个或多个计算机可读存储介质中,所述计算机可读存储介质具有嵌入其中的计算机可读程序代码。

[0167] 计算机可读存储介质可以包括电子、磁、光学、电磁、红外、或半导体系统,装置,或设备或前述的任何合适组合。计算机可读存储介质还可以包括具有一条或多条电线的电气连接、便携式计算机磁碟或磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式压缩盘只读存储器(CD-ROM)、光学存储设备、磁存储设备等。计算机可读存储介质可以是任意有形介质,其能够包括、或存储由指令执行系统、装置或设备使用的或者结合指令执行系统、装置或设备使用的程序。

[0168] 用于执行本发明方面的操作的计算机编程代码可以以一种或多种编程语言的任意组合来编写。

[0169] 本发明的方面在下文中参照根据特定实施例的方法、系统和计算机程序产品的流程图和/或框图来描述。附图所示的至少特定操作示出了以特定顺序发生的特定事件。在备选实施例中,特定操作可以以不同顺序执行、修正、或移除。另外,可以添加操作至上述逻辑并仍然遵循所描述的实施例。此外,本文所描述的操作可以相继发生或特定操作可并行地处理。再之,操作可以由单个处理单元或由分布式处理单元来执行。计算机程序指令能够实施流程图的各方框。这些计算机程序指令可以提供至计算机的处理器以用于执行。

[0170] 图 31 图示了根据特定实施例的可以包括在矫治器设计计算设备 102 和临床站点设备 104 中的特定元件的框图。系统 3100 可以包括矫治器设计计算设备 102 和临床站点设备 104,并可以包括电路 3102,电路 3102 在特定实施例中可以至少包括处理器 3104。系统 3100 还包以括存储器 3106(例如,易失性存储器设备)和存储设备 3108。存储设备 3108 可以包括非易失性存储器设备(例如,EEPROM、ROM、PROM、RAM、DRAM、SRAM、闪存、固件、可编程逻辑件等)、磁盘驱动器、光盘驱动器、磁带驱动器等。存储设备 3108 可以包括内部存储设备、外接的存储设备和/或网络存取存储设备。系统 3100 可以包括程序逻辑 3110,程序逻辑 3110 包括加载至存储器 3106 中并由处理器 3104 或电路 3102 执行的代码 3112。在特定实施例中,包括代码 3112 的程序逻辑 3110 可以存储在存储设备 3108 中。在特定其他实施例中,程序逻辑 3110 可以在电路 3102 中实施。因此,尽管图 31 示出了独立于其他元件

的程序逻辑 3110,但程序逻辑 3110 可以在存储器 3106 和 / 或电路 3102 中实施。

[0171] 根据一个实施例,提供了一种方法 (a),所述方法包括:从临床站点设备发送患者的牙科信息至在由矫治器厂商控制的站点处维持的计算设备,其中,所述临床站点设备经由网络耦合至计算设备;并且接收由计算设备生成的试验性处置计划和牙科信息序列,计算设备基于所述牙科信息序列生成试验性处置计划,其中,所述试验性处置计划用于生成针对由与计算设备中维持的应用程序相关联的规则的组合确定的美感微笑的正畸矫治器。

[0172] 该方法 (a) 还可以包括:通过复查试验性处置计划和图像序列来确定试验性处置计划是否合适;并且响应于试验性处置计划是合适的确定,发送批准通知,其中,批准通知批准了该试验性处置计划。该方法 (a) 甚至还可以包括响应于试验性处置计划是不合适的确定,修正该试验性处置计划以重新设计正畸矫治器。

[0173] 该方法 (a) 还可以包括:由临床站点设备向患者显示患者微笑的模拟三维视图,其中,从计算设备接收患者微笑的三维视图。

[0174] 该方法 (a) 特征还在于牙科信息包括摄影影像、数字视频影像、口腔内扫描影像、锥形束计算机断层影像、X 射线影像、磁共振影像、超声影像、以及电子束影像中的至少一种,并且特征在于牙科信息包括患者软组织、硬组织、以及牙齿的图像。

[0175] 该方法 (a) 特征还在于处置计划基于计算的参数,所述计算的参数至少基于为接合处宽度的一个测量值,并至少基于将接合处宽度与正畸矫治器的尺寸相关的规则的组合中的一个。该方法 (a) 特征甚至还在于计算的参数被配置为允许患者在牙齿上采样正畸矫治器以实现与维持在所述规则的组合中的选定美学规则相符的微笑。

[0176] 该方法 (a) 还包括:在牙科医师注册期间从临床站点设备发送来自牙科医师的通常情况偏好至计算设备,其中,所述通常情况偏好包括矫治器偏好、转矩值、以及处置结束偏好中的至少一个。

[0177] 根据方法 (a) 的实施例,还提供了一种临床站点设备,其特征不在于该临床站点设备经由网络通信地耦合至计算设备,该临床站点设备包括存储器和耦合至存储器的处理器,并且所述处理器执行操作,该操作包括上述方法 (a) 的任意变型的步骤。

[0178] 根据方法 (a) 的实施例,还提供了一种计算机程序产品,该计算机程序产品特征在于一种具有嵌入其中的计算机可读程序代码的计算机可读存储介质,其中,所述计算机可读程序代码被配置为在通过网络耦合至临床站点设备的计算设备上执行操作,所述操作包括上述方法 (a) 的任意变型的步骤。

[0179] 根据一个实施例,提供了一种方法 (b),所述方法包括:在计算设备中维持设计正畸矫治器的规则的组合;根据通过处理患者牙科信息提取的一个或多个特征来计算至少一个测量值,其中,所述牙科信息是从临床站点设备接收的;并经由应用程序,基于所述至少一个测量值和所述规则的组合生成设计正畸矫治器的参数,其中,所生成的设计正畸矫治器的参数被配置为允许患者能够在牙齿上采用正畸矫治器以实现与维持在所述规则的组合中的选定美感微笑相符的微笑。

[0180] 根据一个实施例,提供了一种方法 (c),所述方法包括:由计算设备发送基于所产生的设计正畸矫治器的参数的试验性处置计划至临床站点设备;发送图像序列,其中,基于该图像序列生成试验性处置计划;从临床站点设备接收批准的处置计划,其中,批准的处置计划基于对试验性处置计划的修正;并且利用时间戳在计算设备处维持对应于批准的处置

计划和修正的日志文件。

[0181] 术语“一实施例”、“实施例”、“各实施例”、“所述实施例”、“所述各实施例”、“一个或多个实施例”、“一些实施例”、以及“一个实施例”意指“本发明的一个或多个（但不是全部）实施例”，除非另行明确说明。

[0182] 术语“包含”、“包括”、“具有”及其变型意指“包括但不限于”，除非另行明确说明。

[0183] 各项目的列举列表不意味着该项目的任意或全部是互斥的，除非另行明确说明。

[0184] 术语“一”、“一个”和“该”意指“一个或多个”，除非另行明确说明。

[0185] 彼此连通的设备不需要彼此连续连通，除非另行明确说明。另外，彼此连通的设备可以通过一个或多个中介介质直接或间接连通。

[0186] 利用若干部件彼此连通的实施例的描述并不意味着需要所有这些部件。相反，描述了多种任选部件以图示各种各样的可能实施例。

[0187] 当在本文中描述单个设备或物体时，显而易见，可以使用多于一个设备 / 物体（不论它们是否协作）替换该单个设备 / 物体。类似的，在本文描述多于一个设备或物体时（不论它们是否协作），显而易见，可以使用单个设备 / 物体替换多个设备或部件，或可以使用不同数量的设备 / 物体替换所示数量的设备或物体。设备的功能和 / 或特征可以备选地通过并非明确描述为具有该功能 / 特征的一个或多个其他设备来实现。因此，本发明的其他实施例无需包括设备本身。

[0188] 本发明的各个实施例的前述描述已经出于说明和描述目的而被提出。这并不旨在为穷举性的或限制本发明至所公开的精确形式。根据上述教义，许多修改和变化是可能的。本发明的范围旨在不限于该详细描述，而是由权利要求书来限制。上述说明书、范例和数据提供了本发明组成的制造和使用的完全描述。由于本发明的许多实施例能够在不偏离本发明范围的情况下做出，因此本发明属于权利要求书。

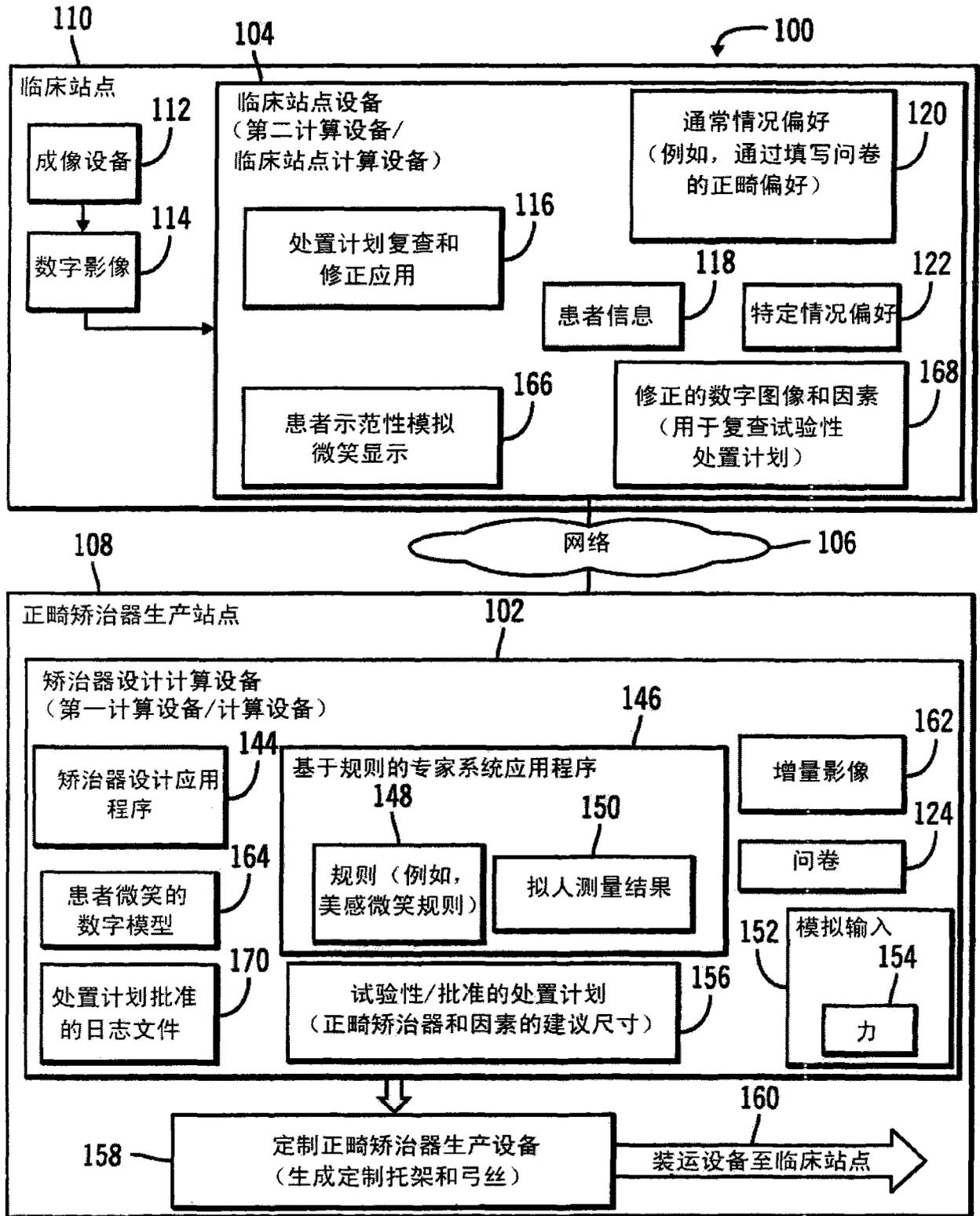


图 1

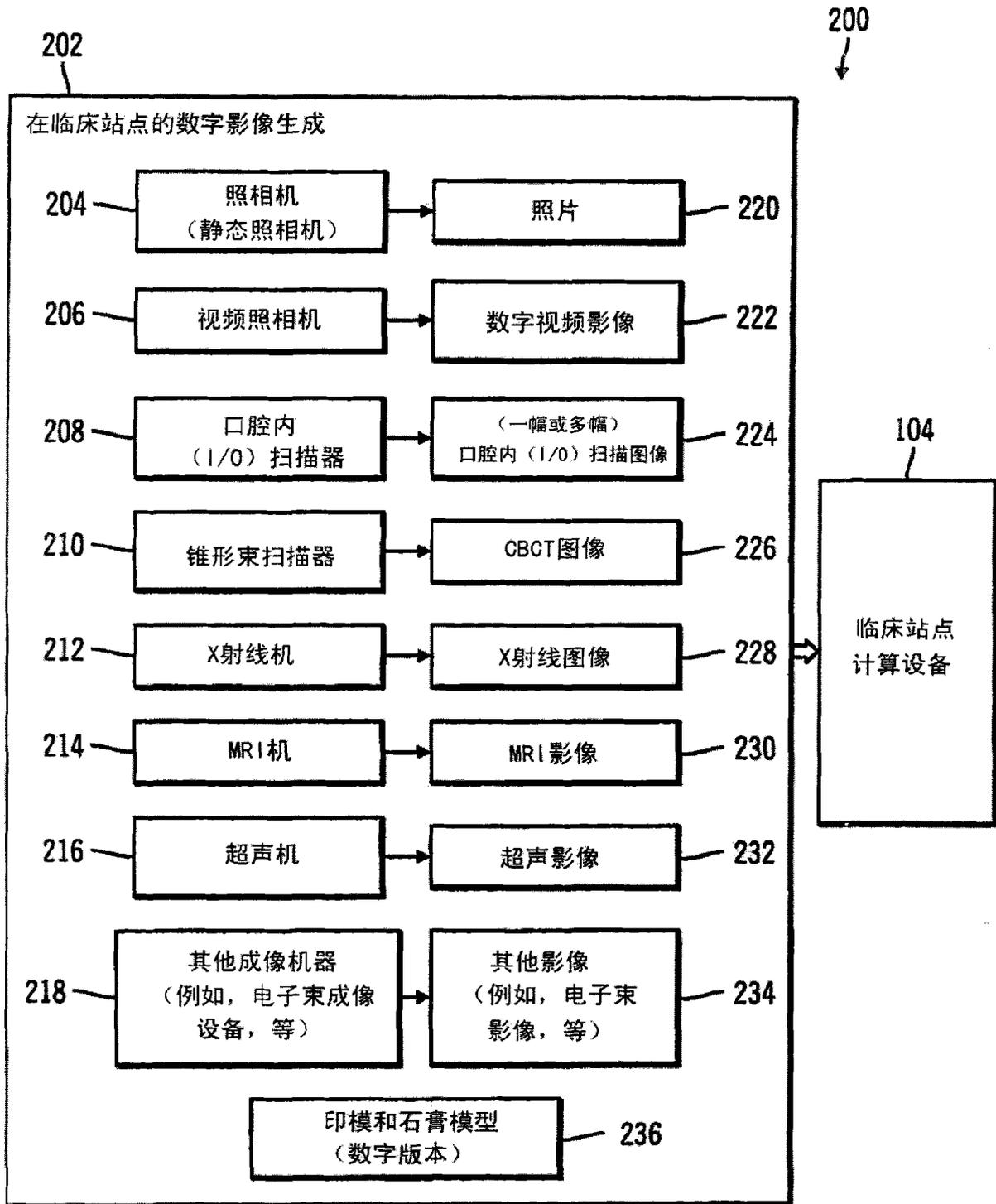


图 2

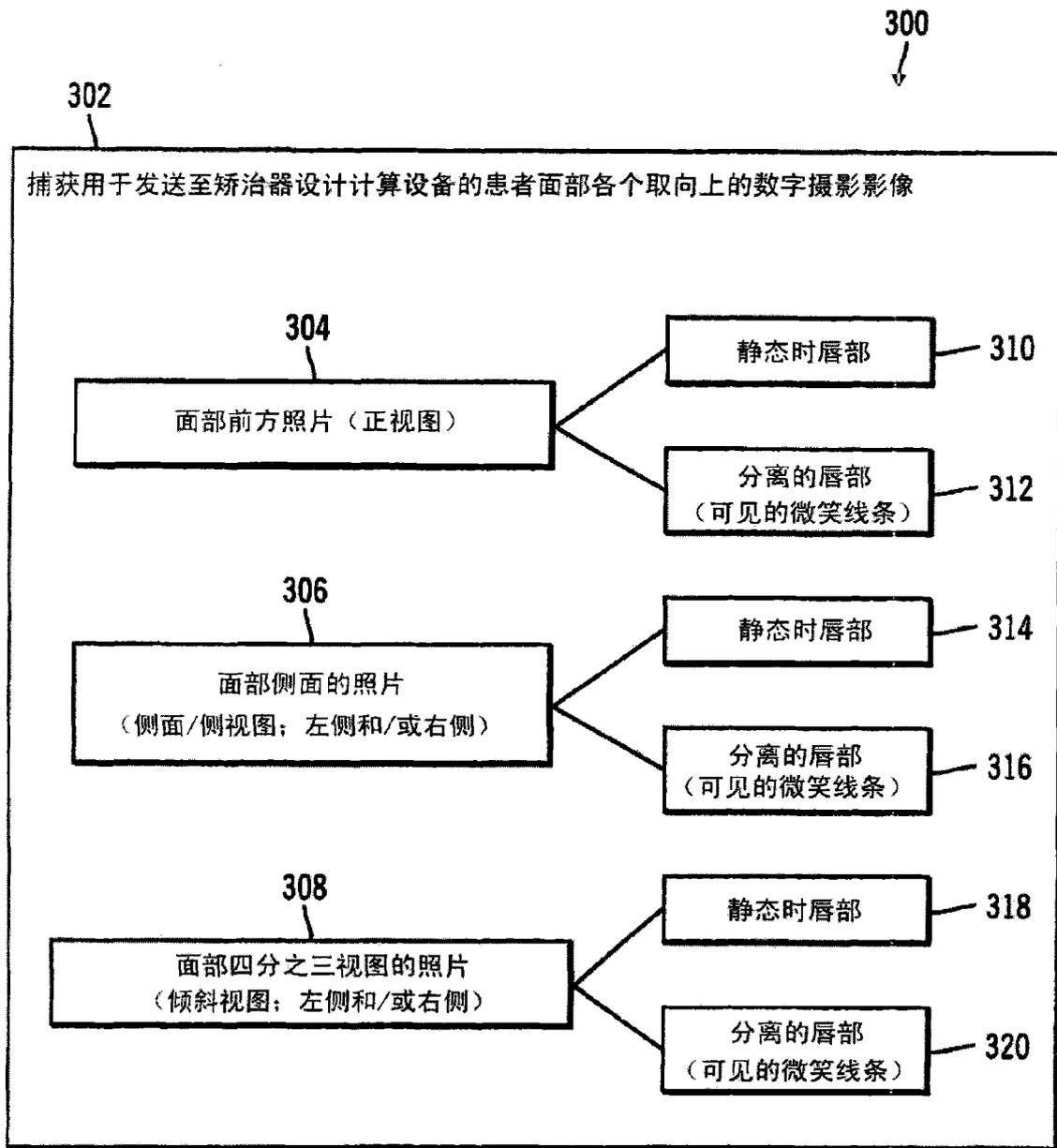


图 3

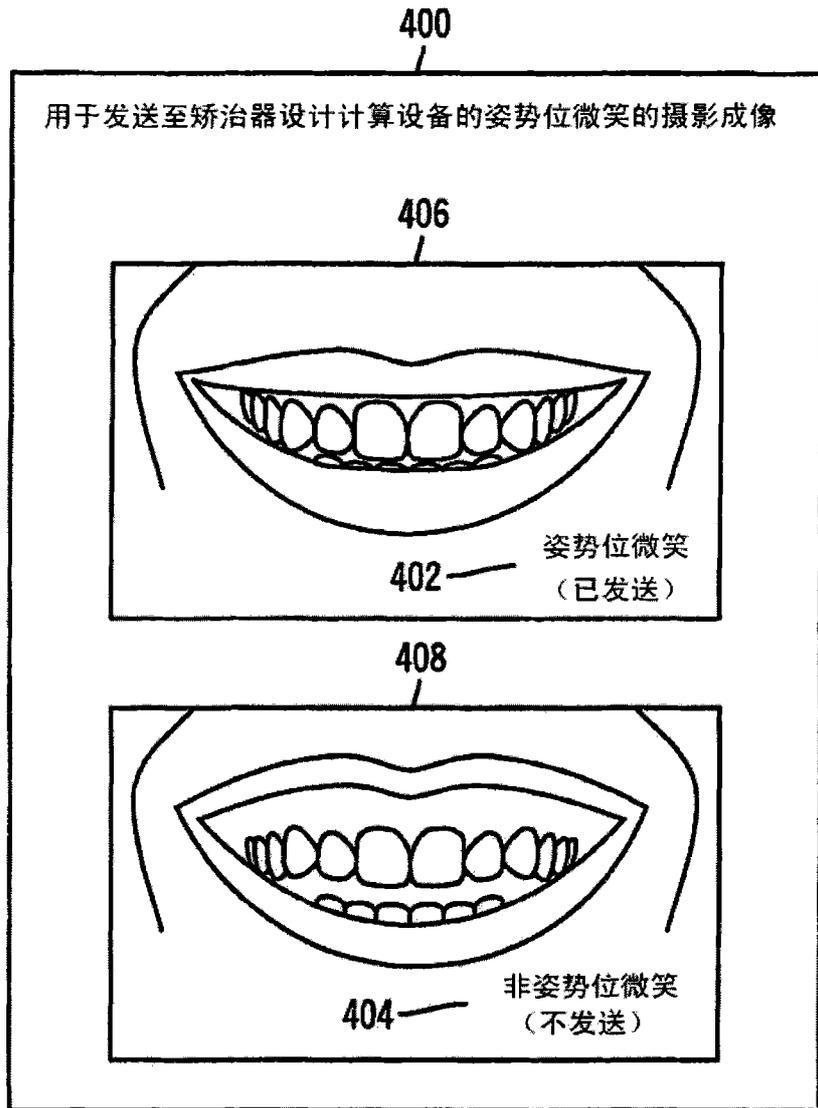


图 4

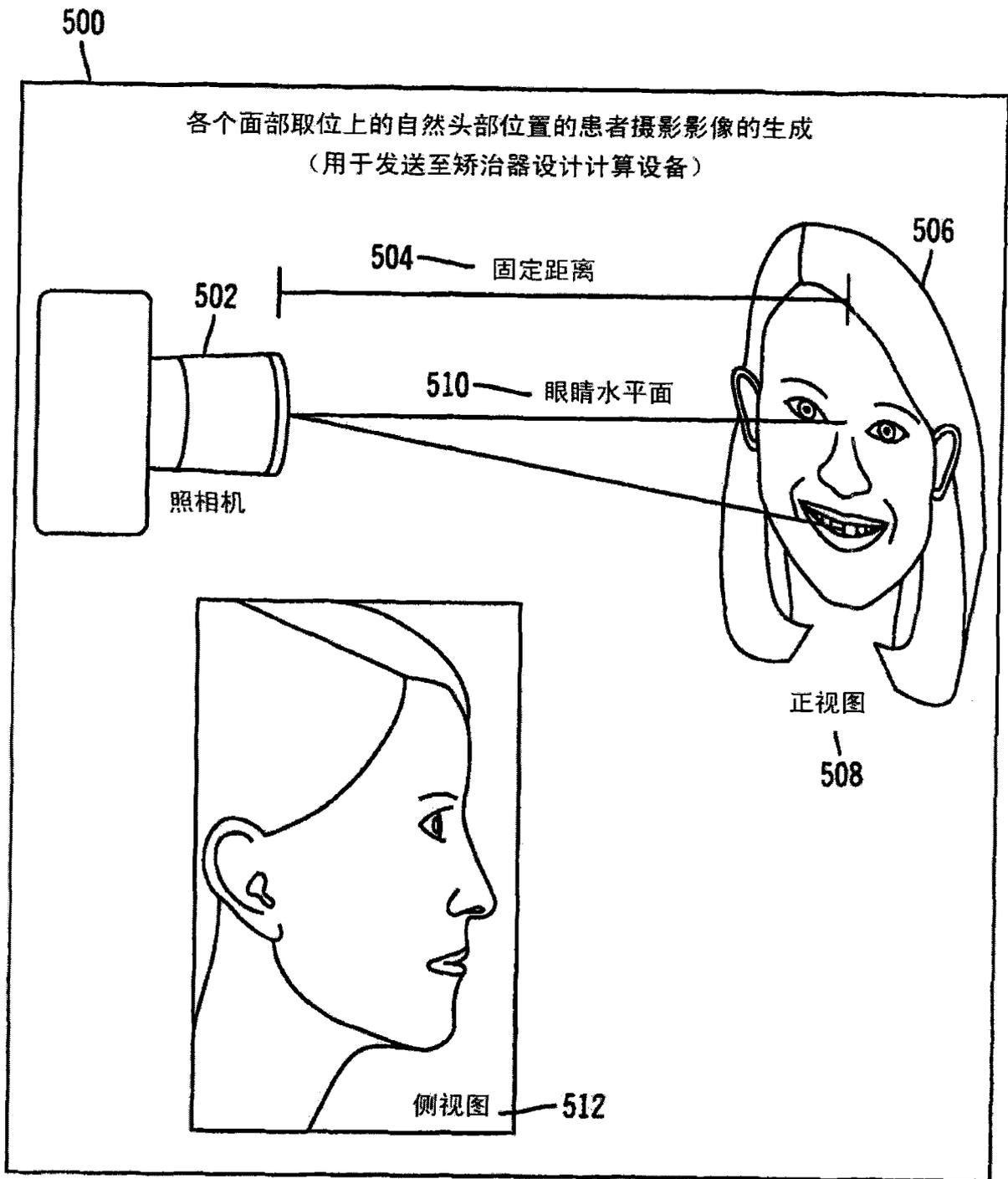


图 5

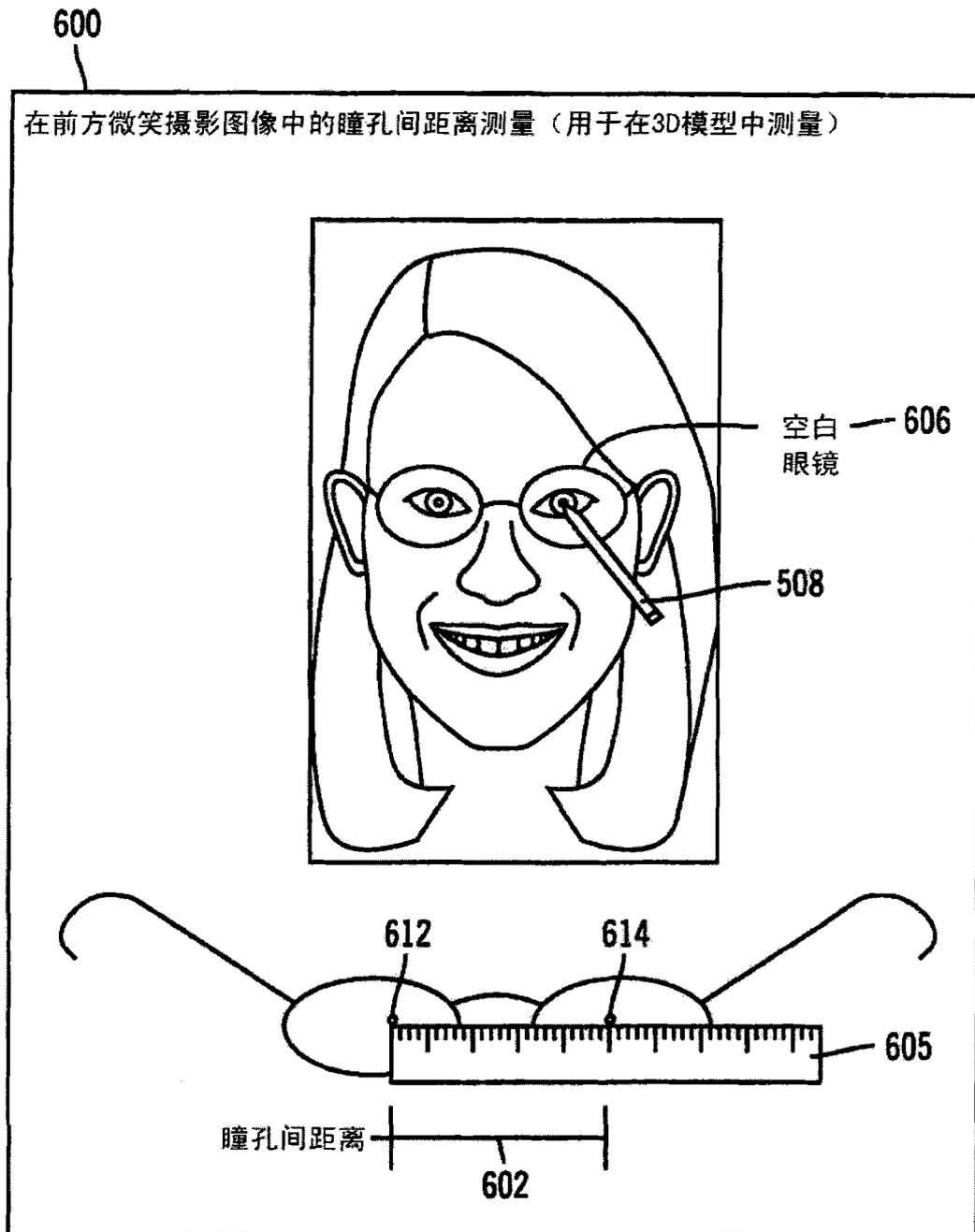


图 6

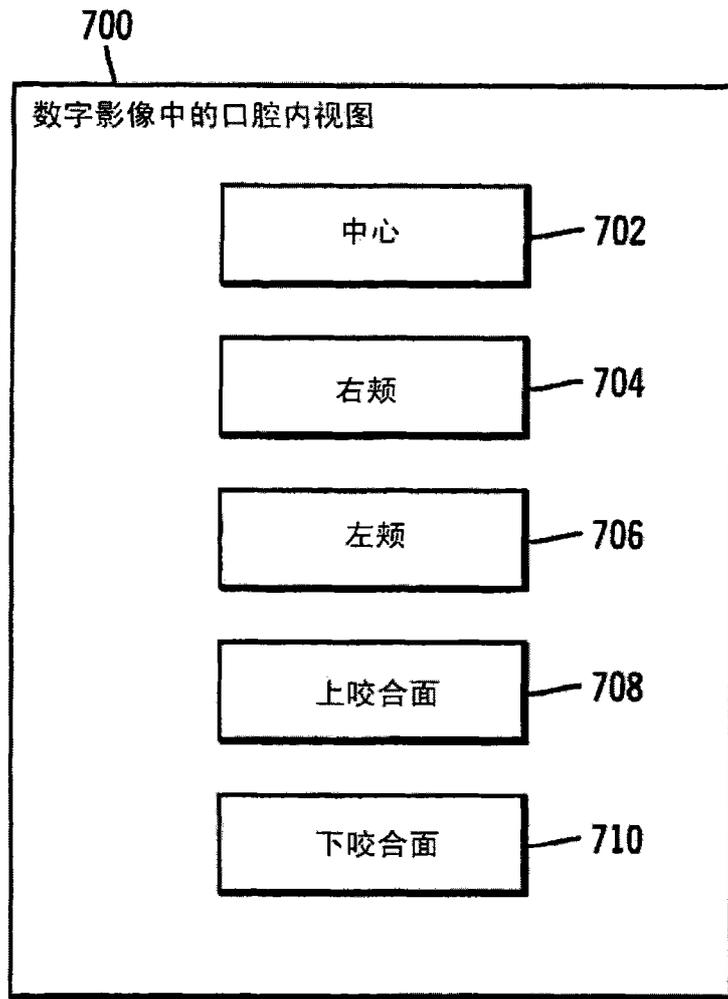


图 7

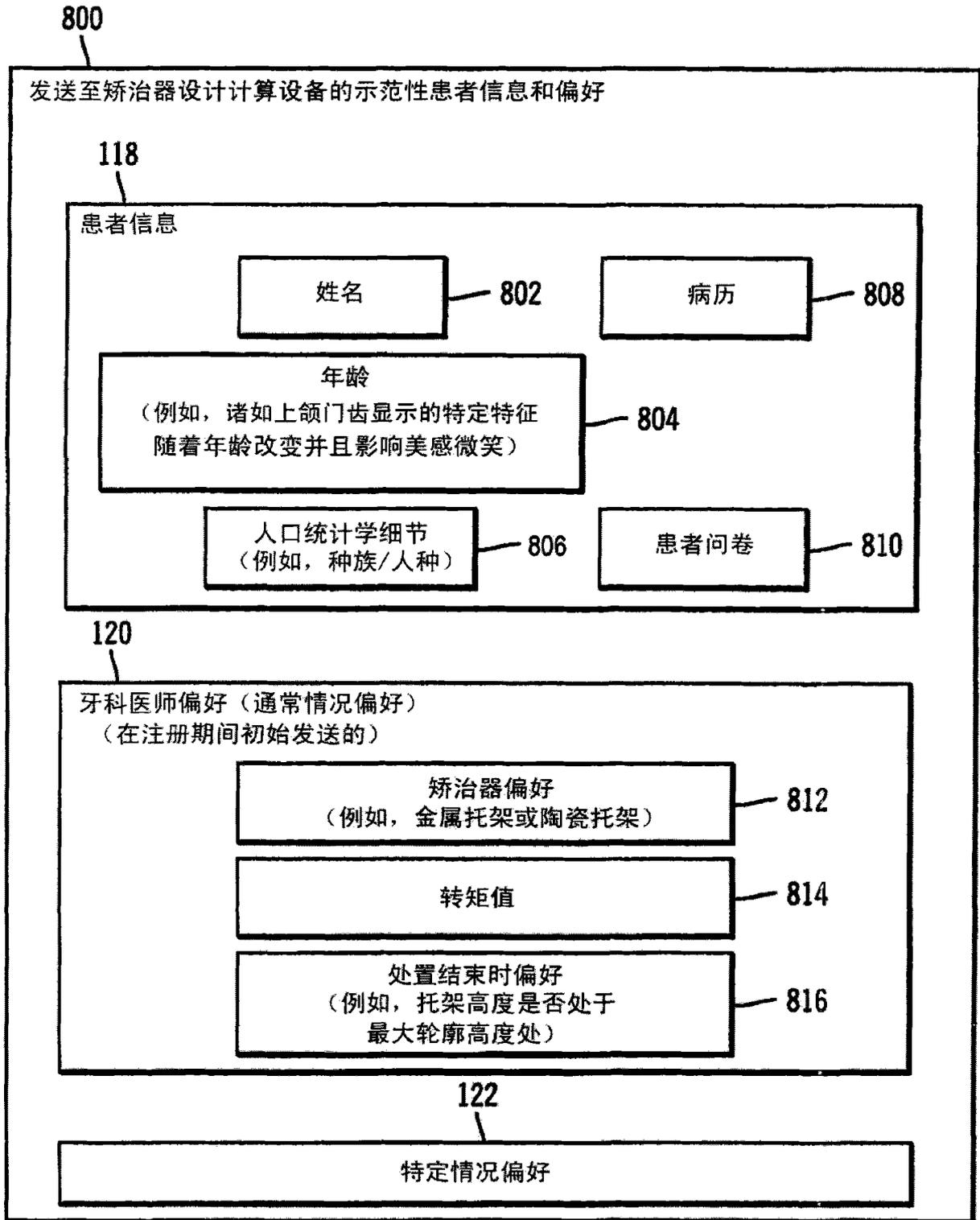


图 8

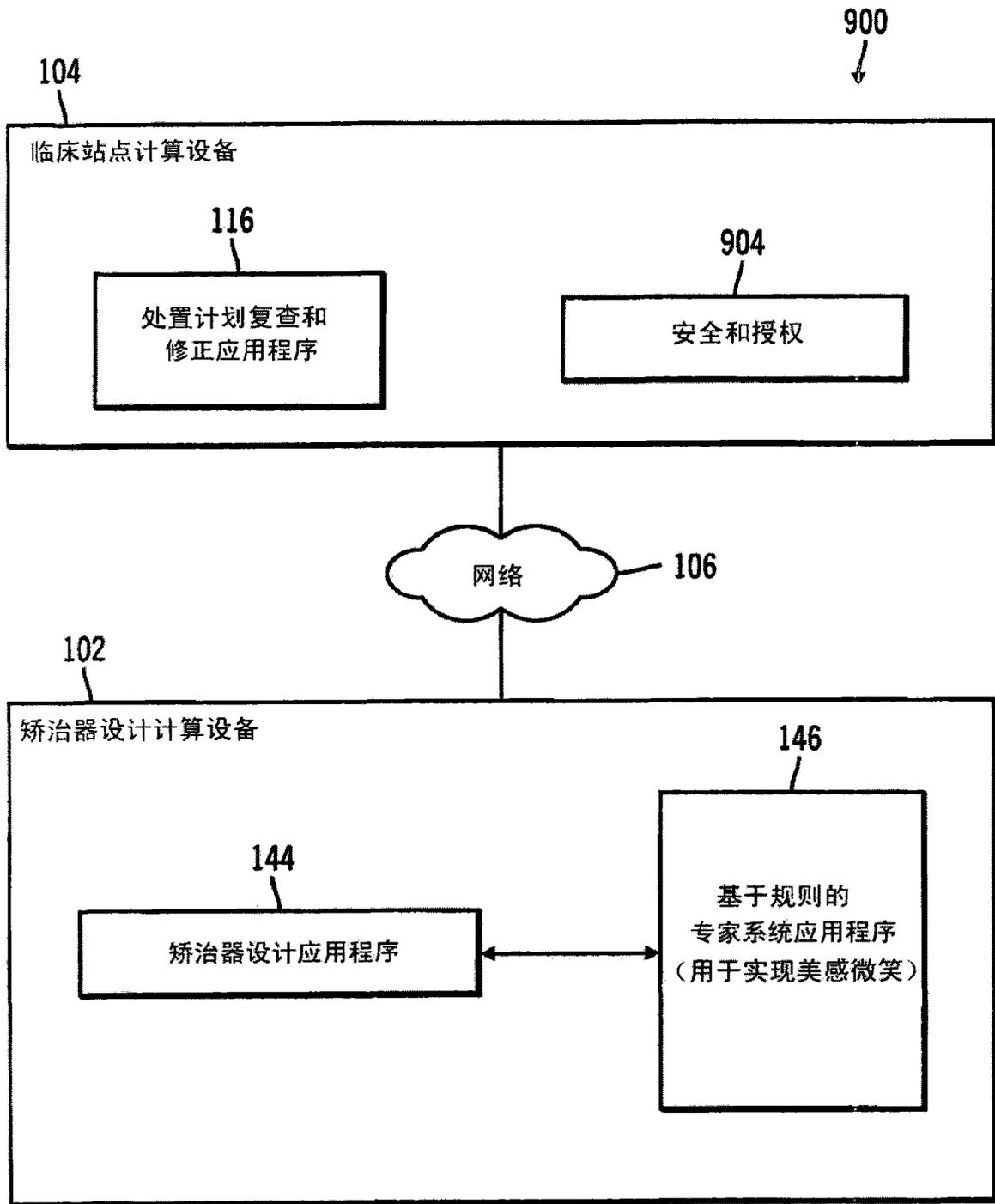


图 9

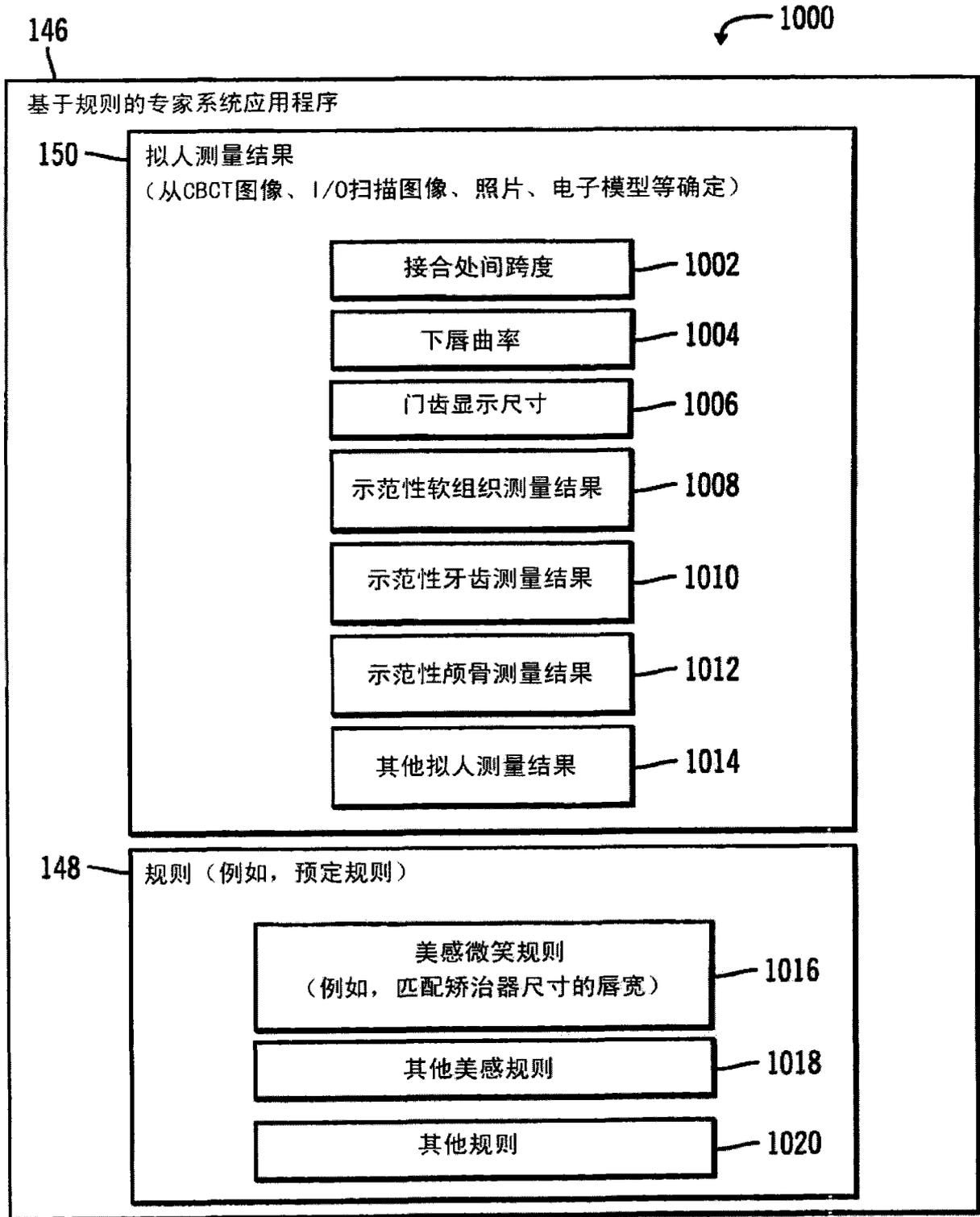


图 10

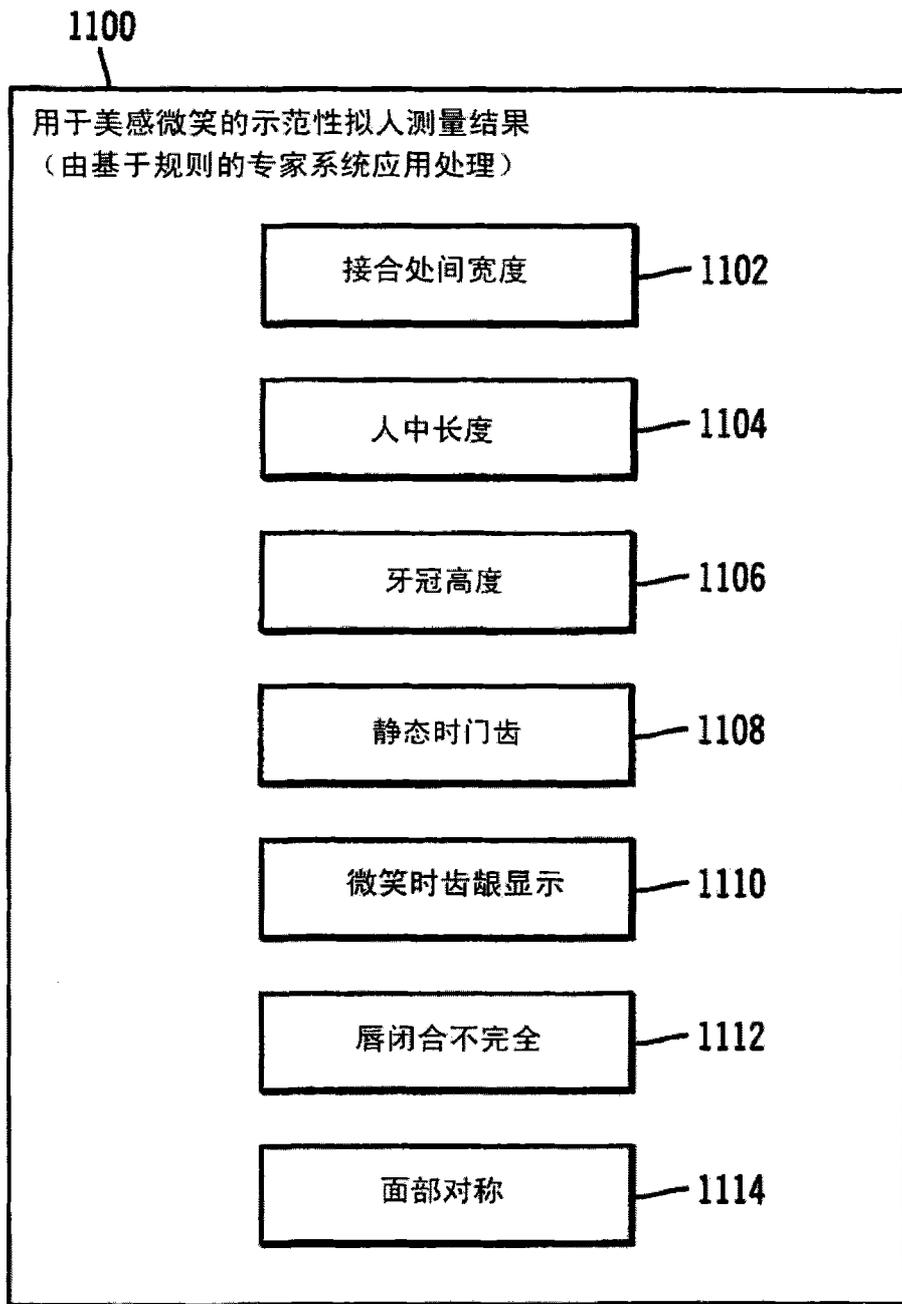


图 11

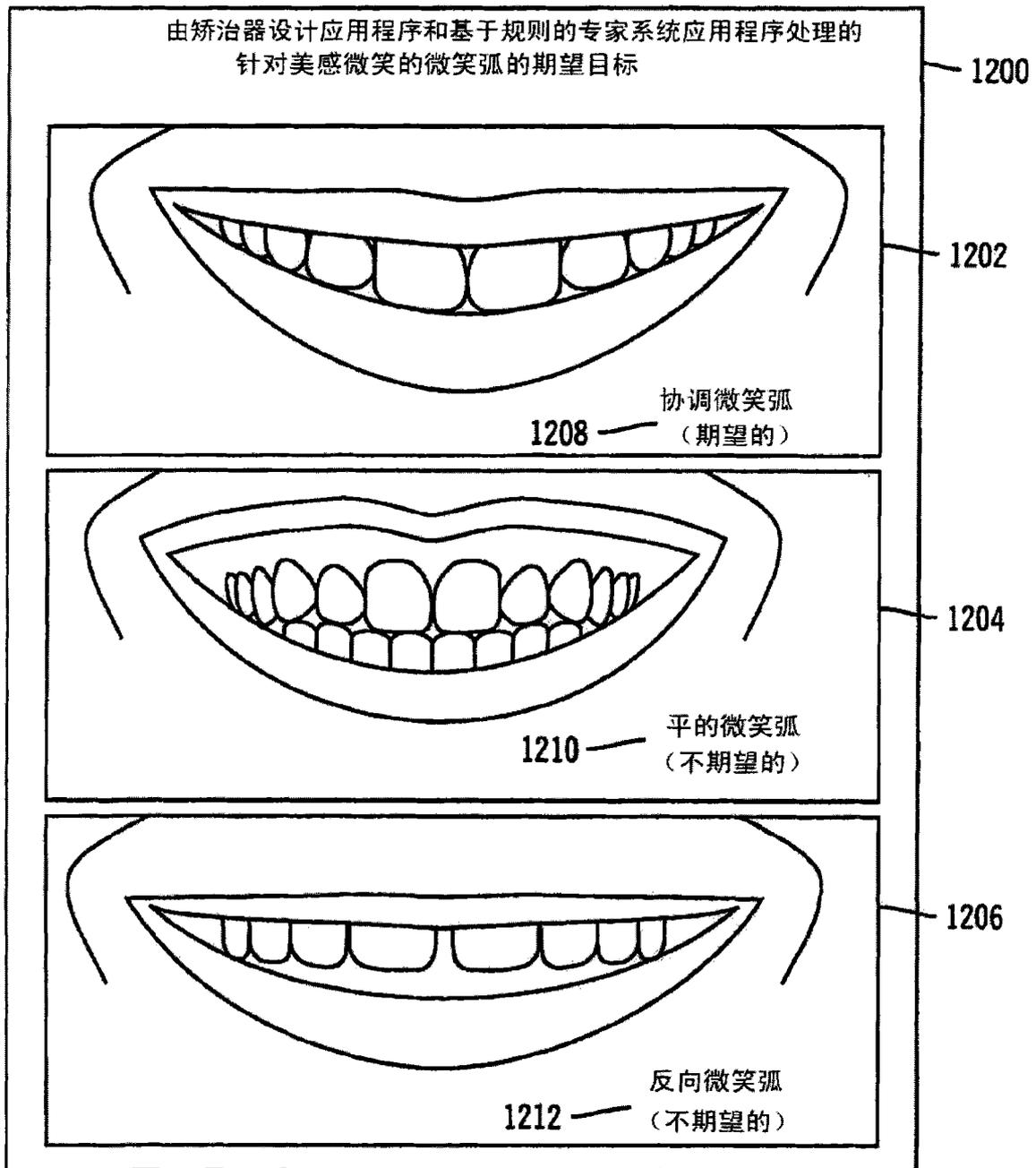


图 12

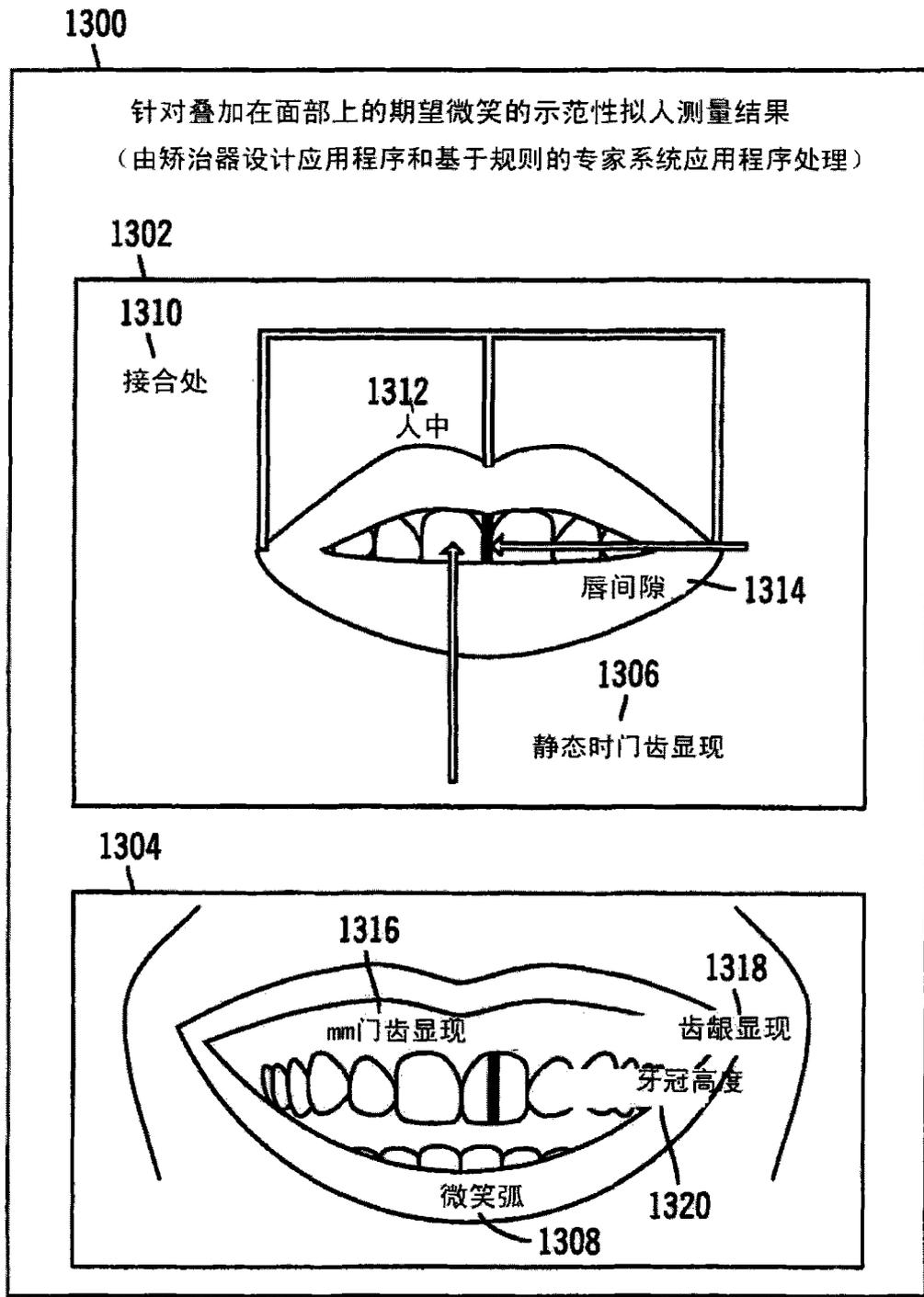


图 13

1400

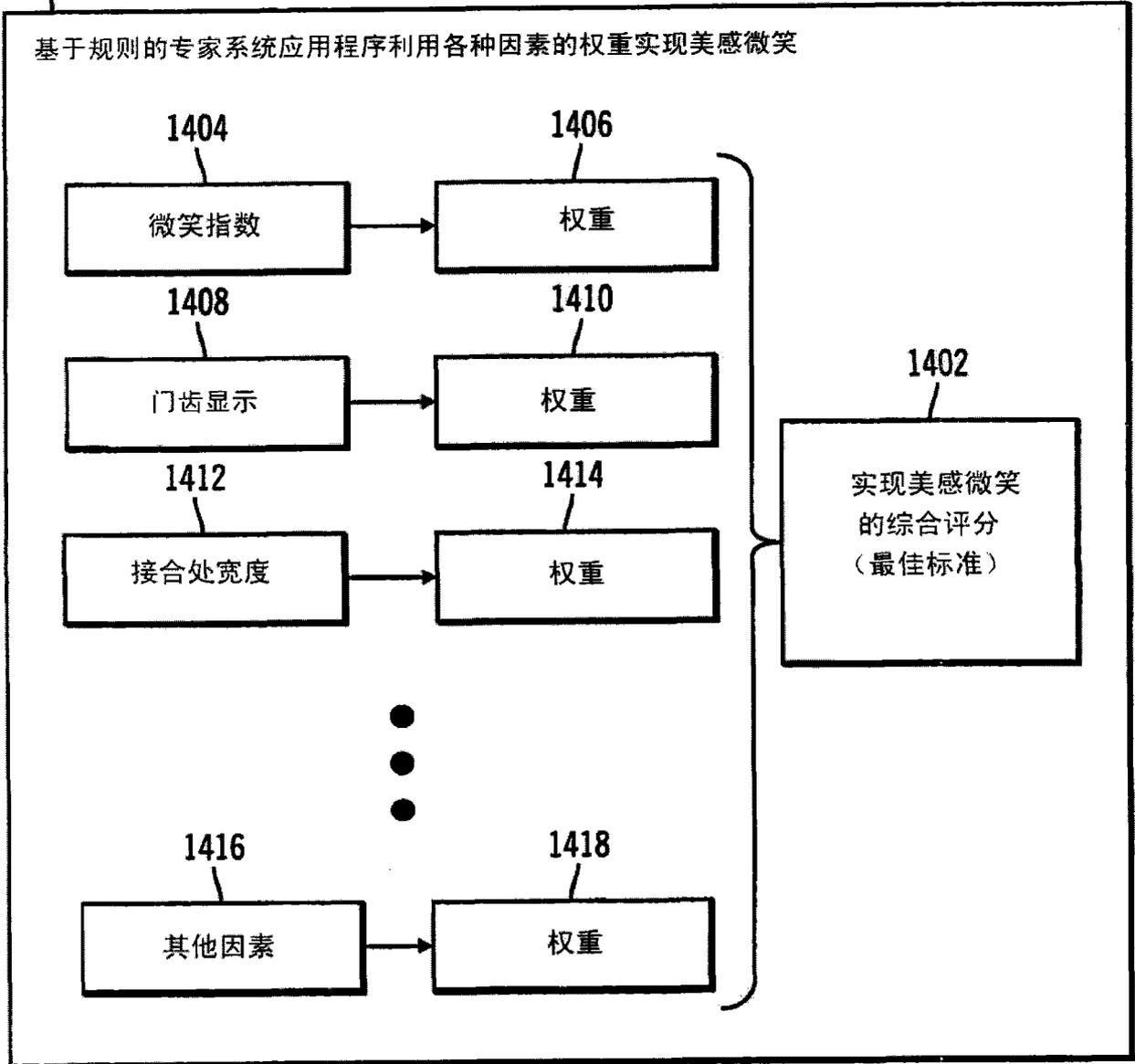


图 14

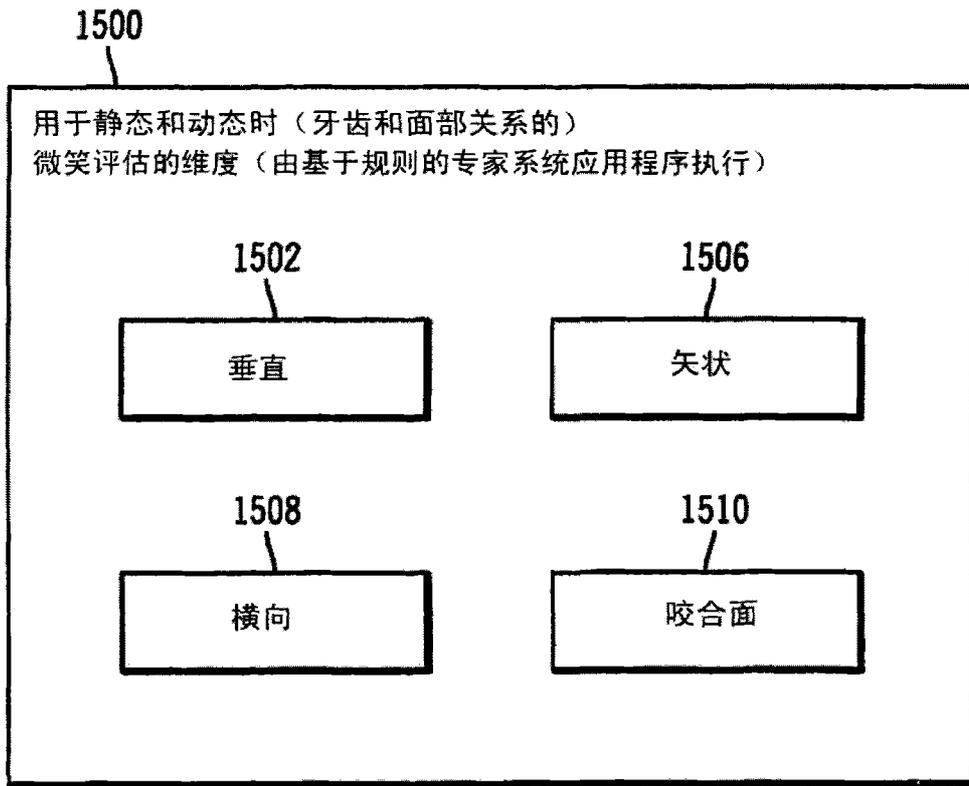


图 15

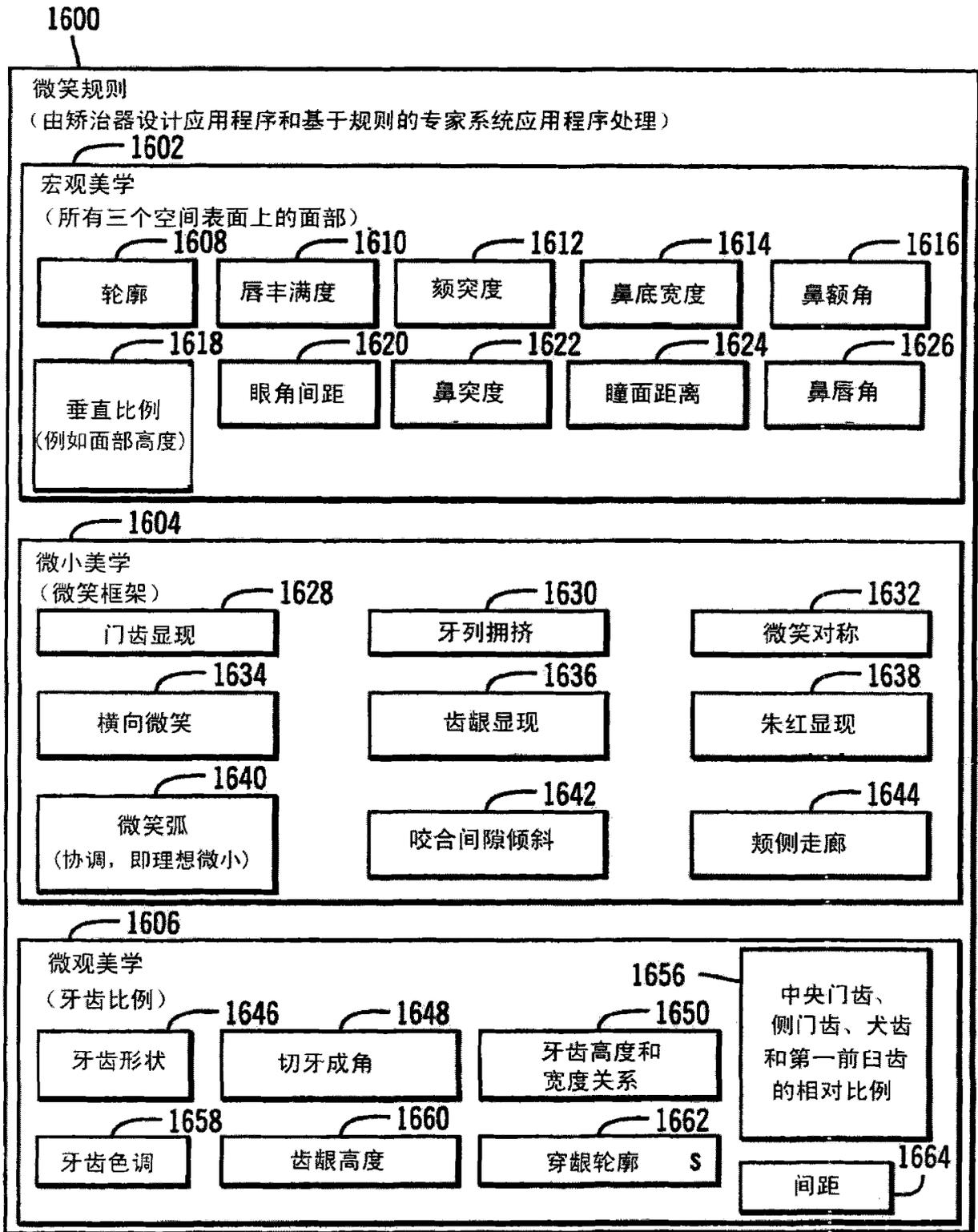


图 16

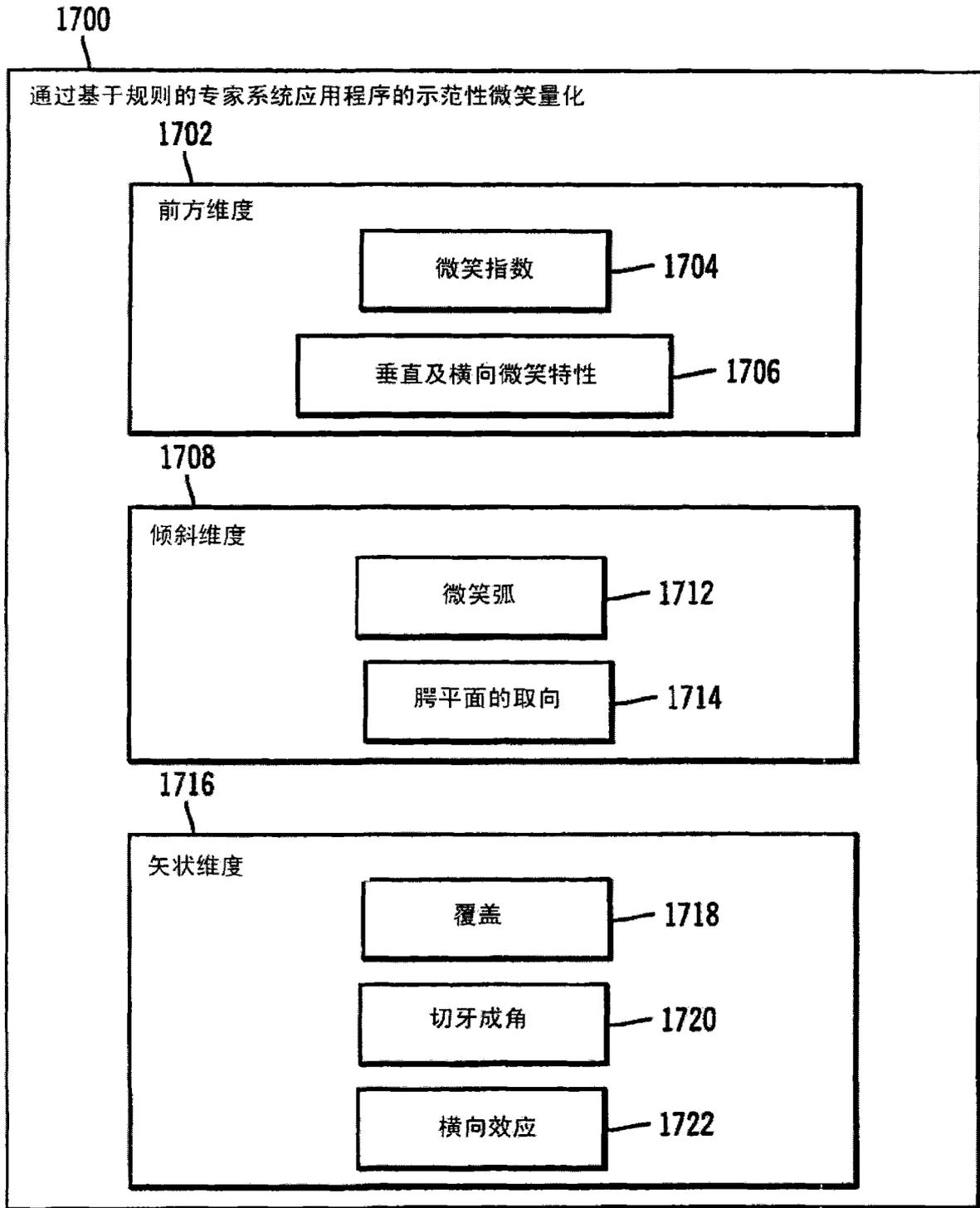


图 17

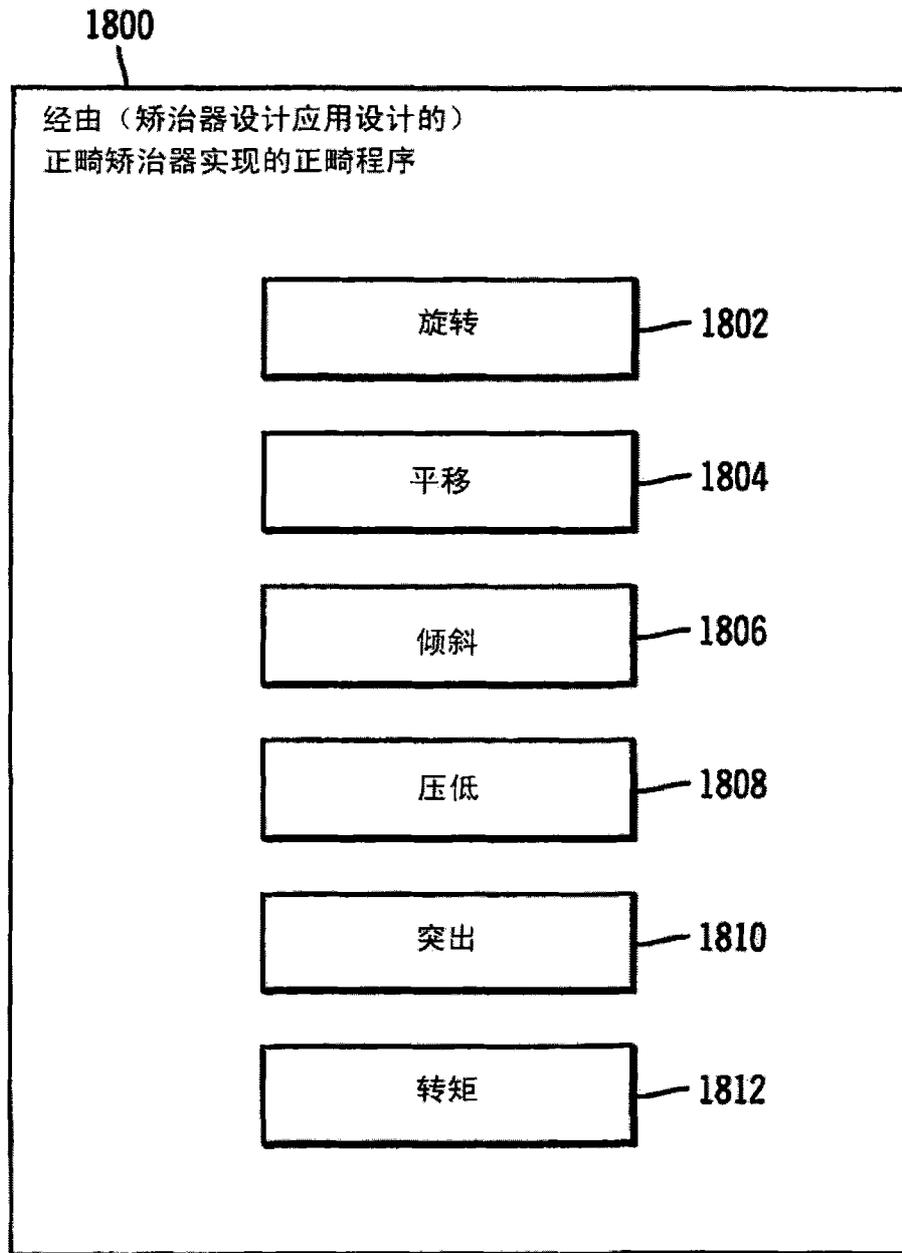


图 18

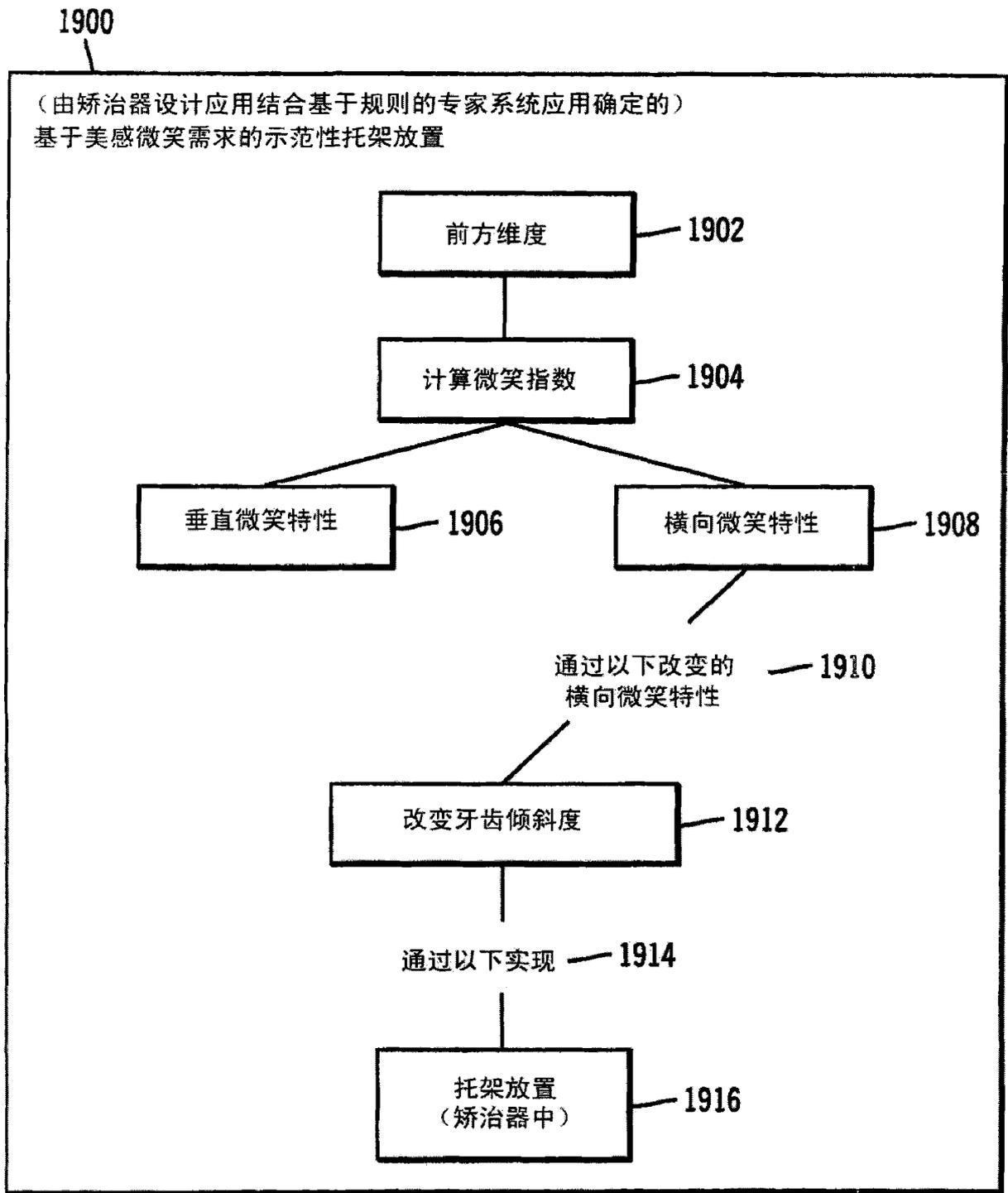


图 19

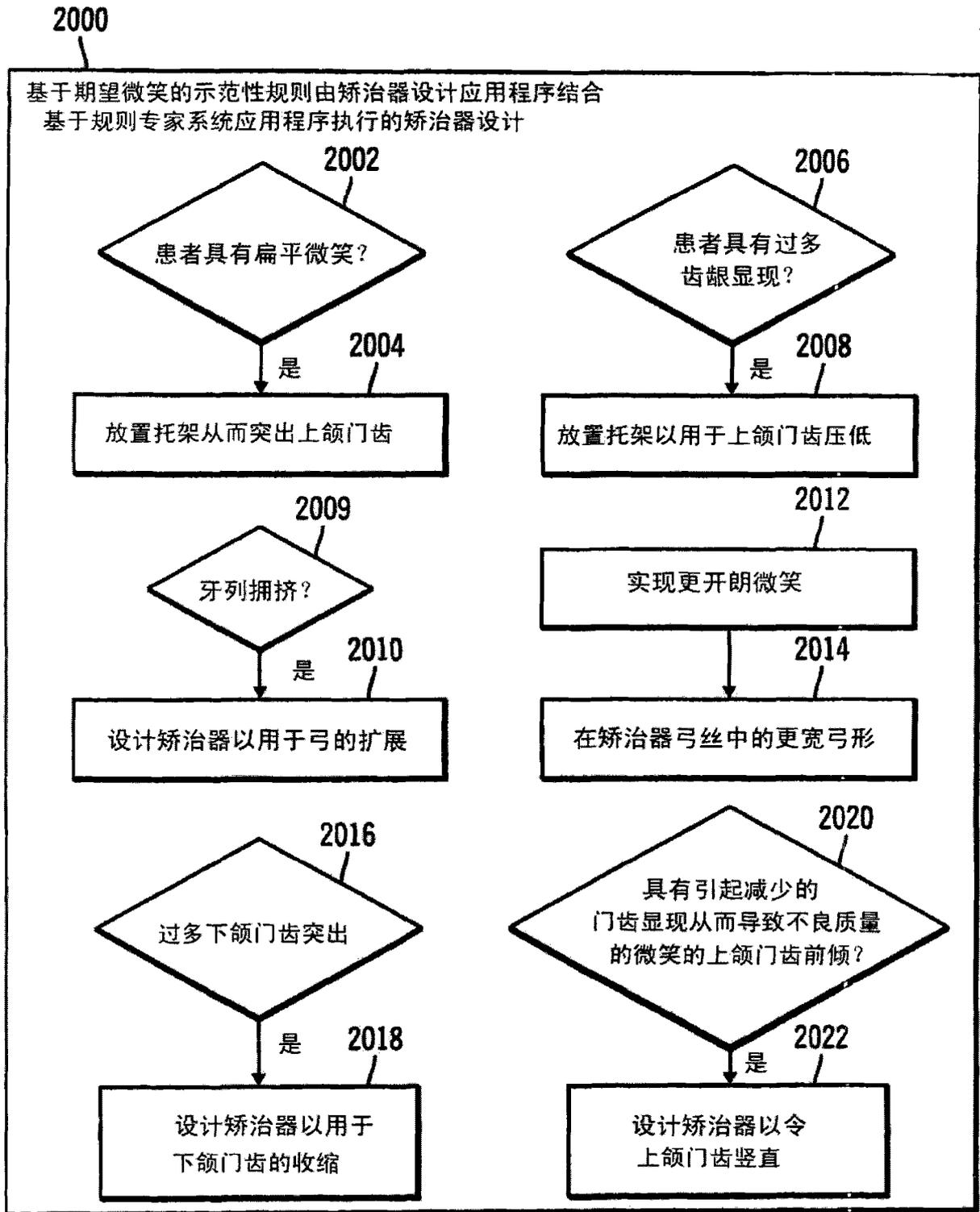


图 20

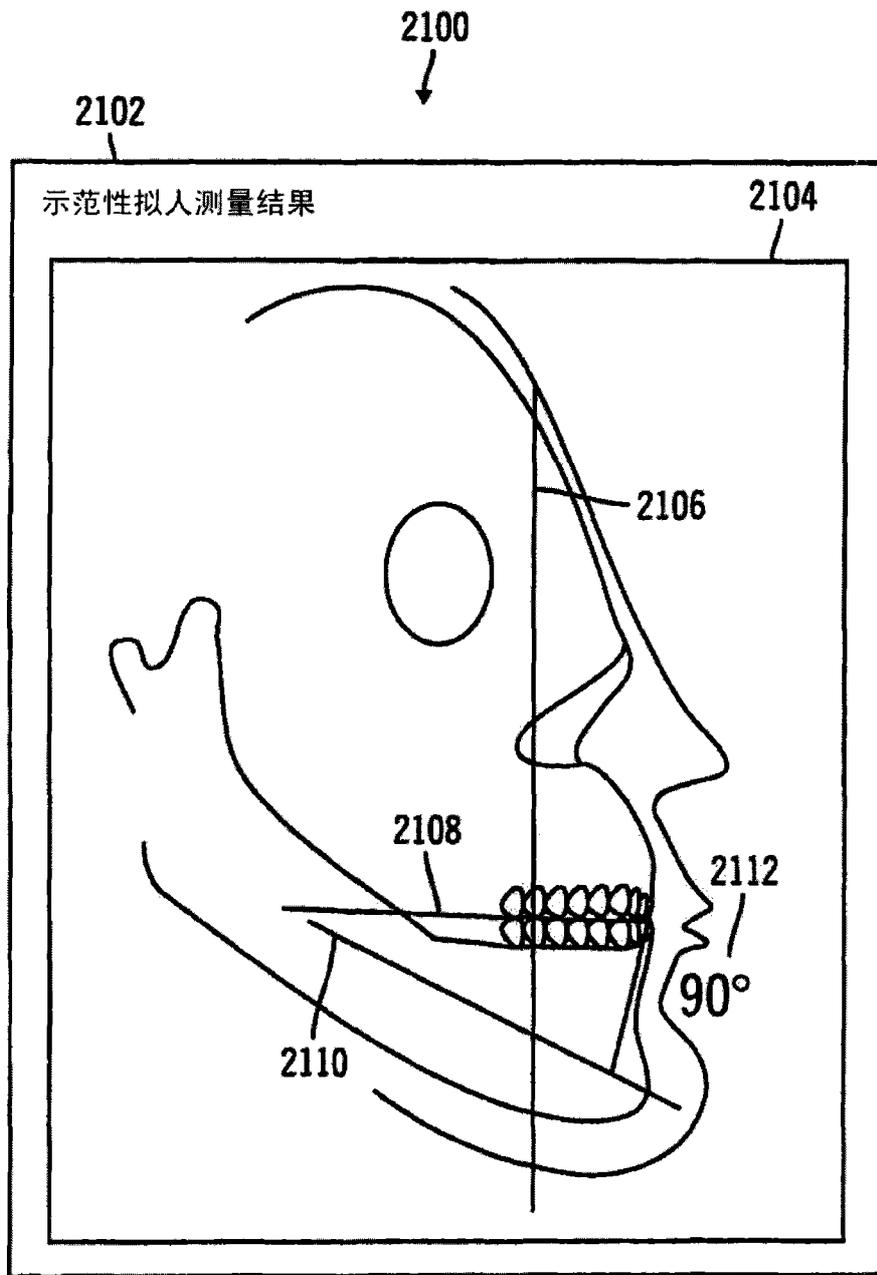


图 21

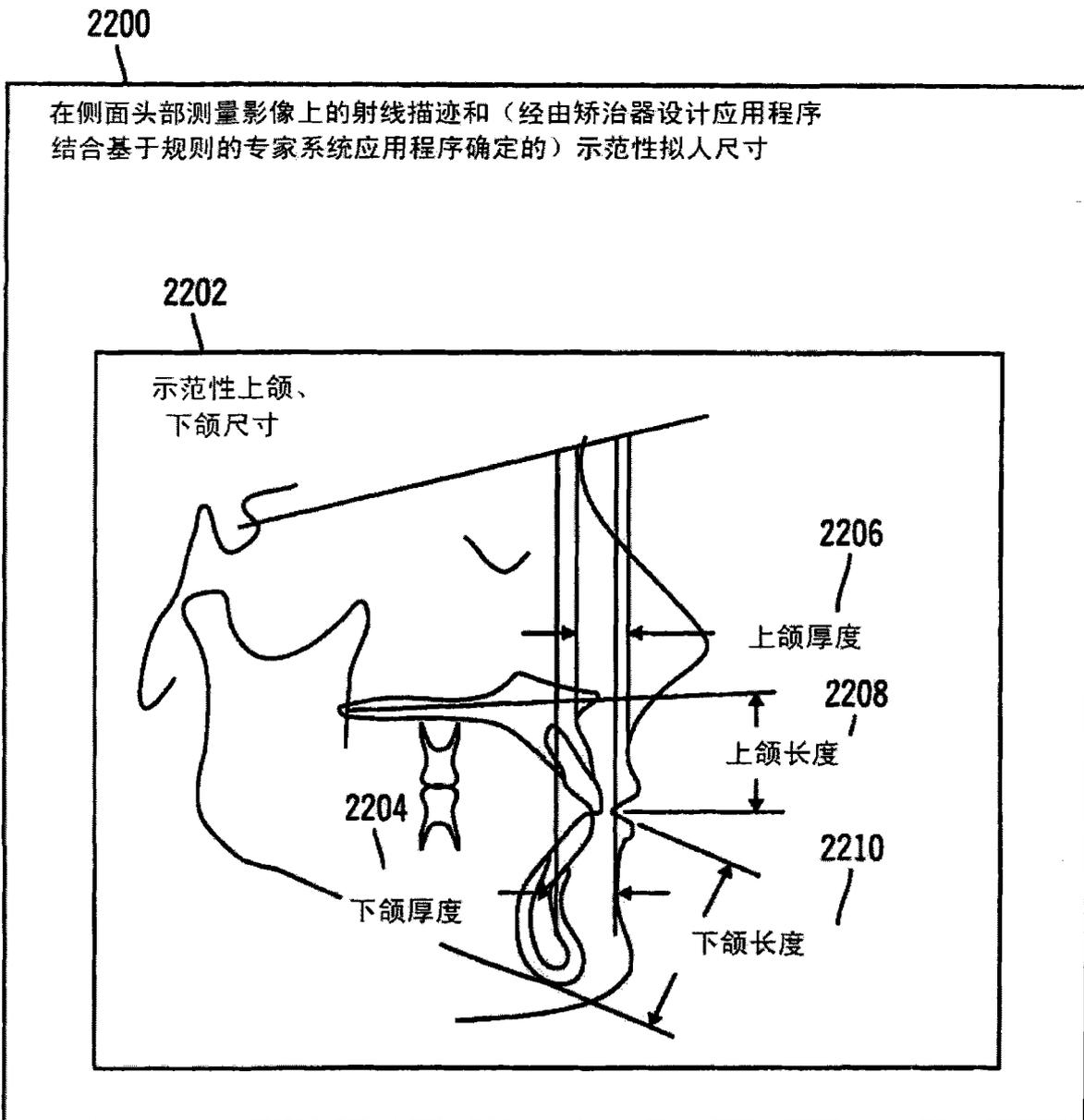


图 22

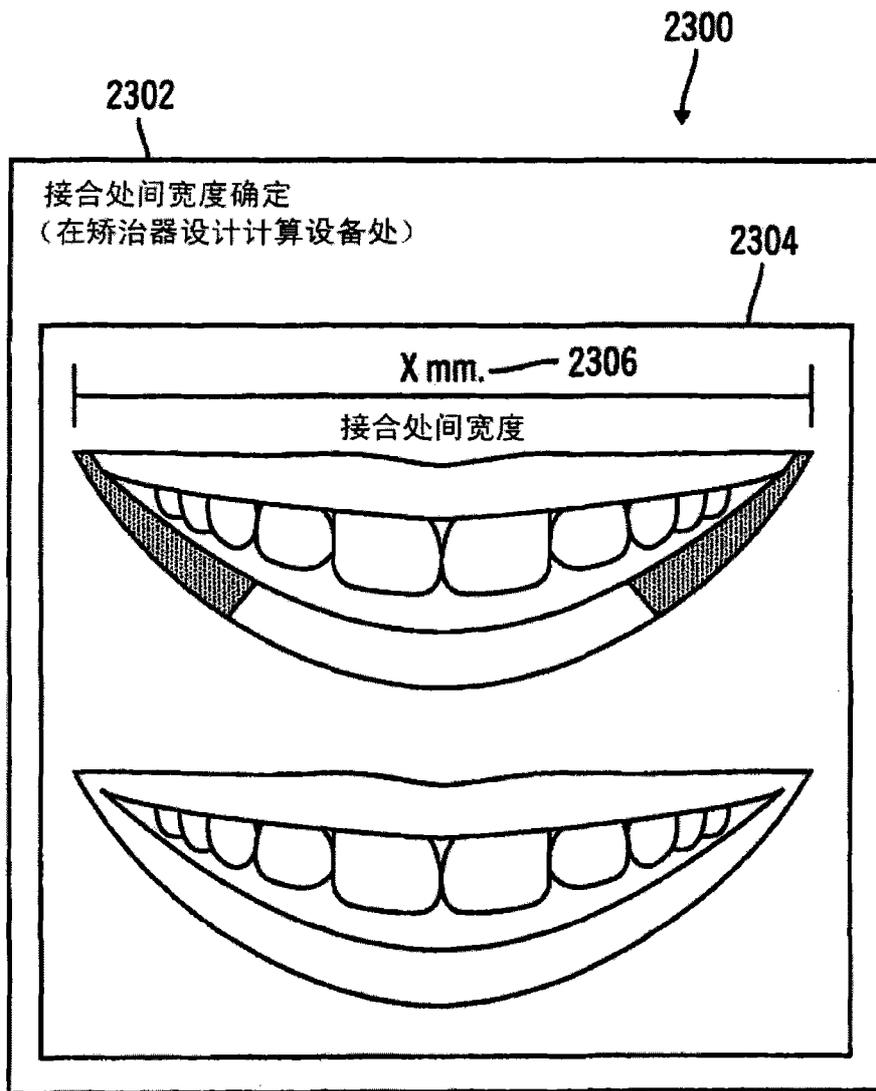


图 23

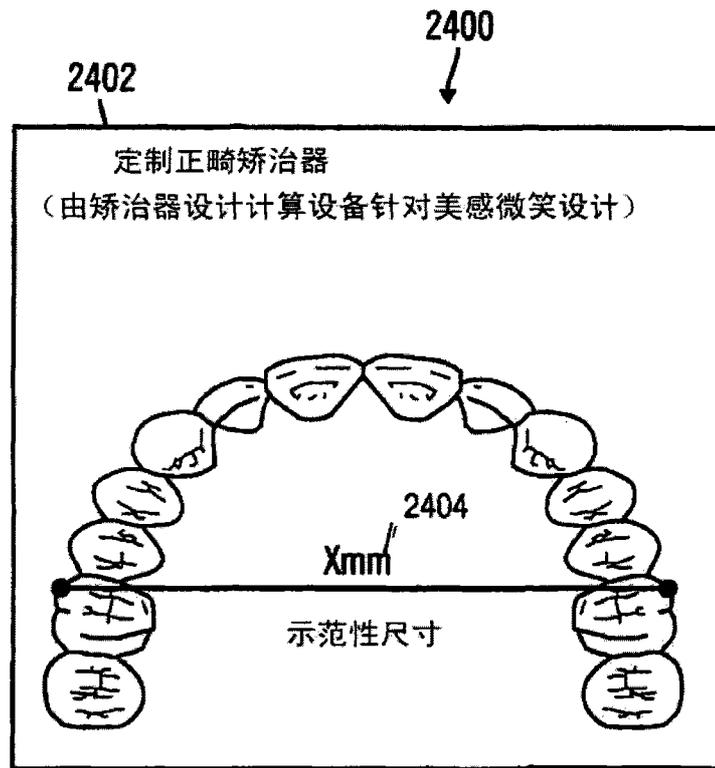


图 24

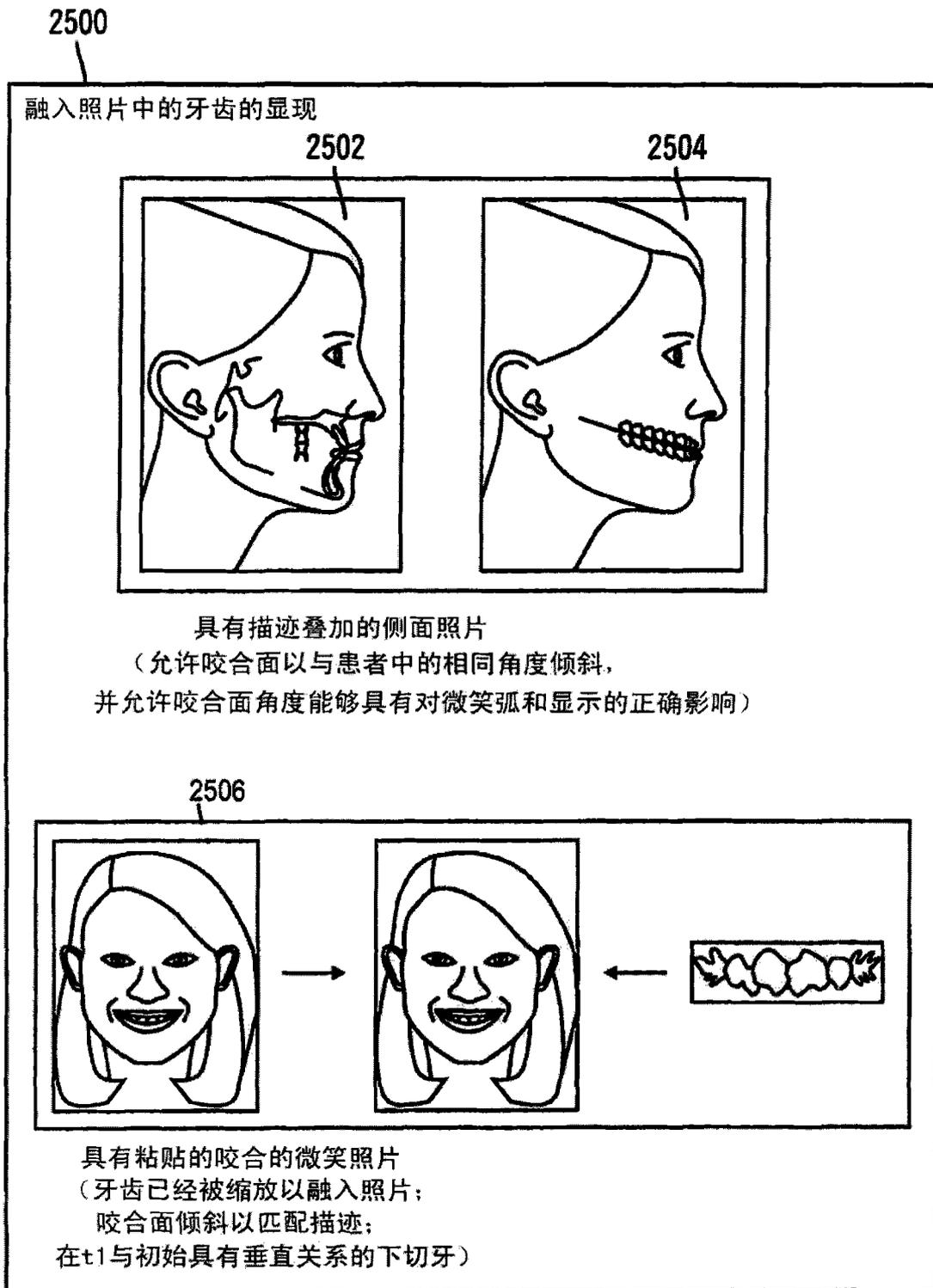


图 25

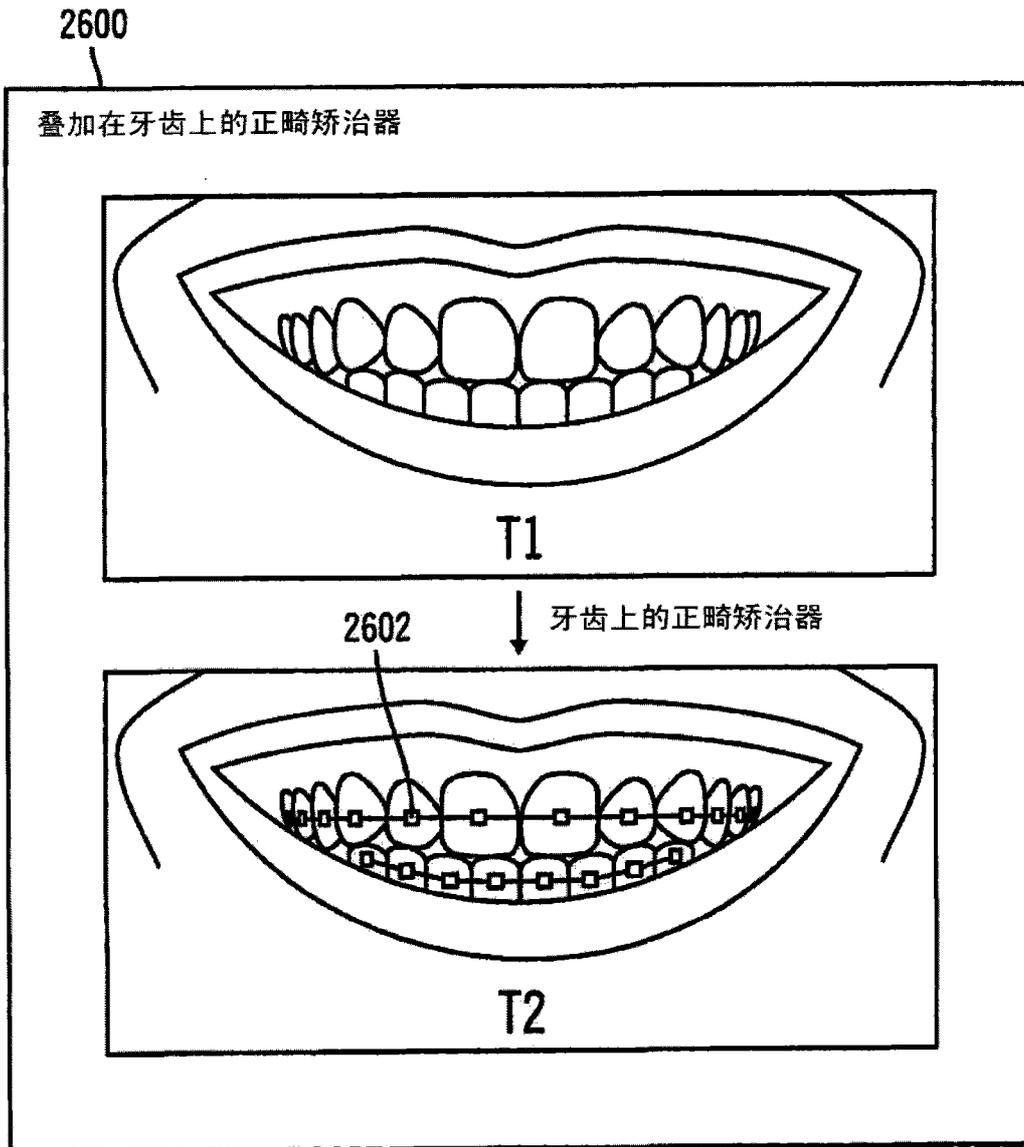


图 26

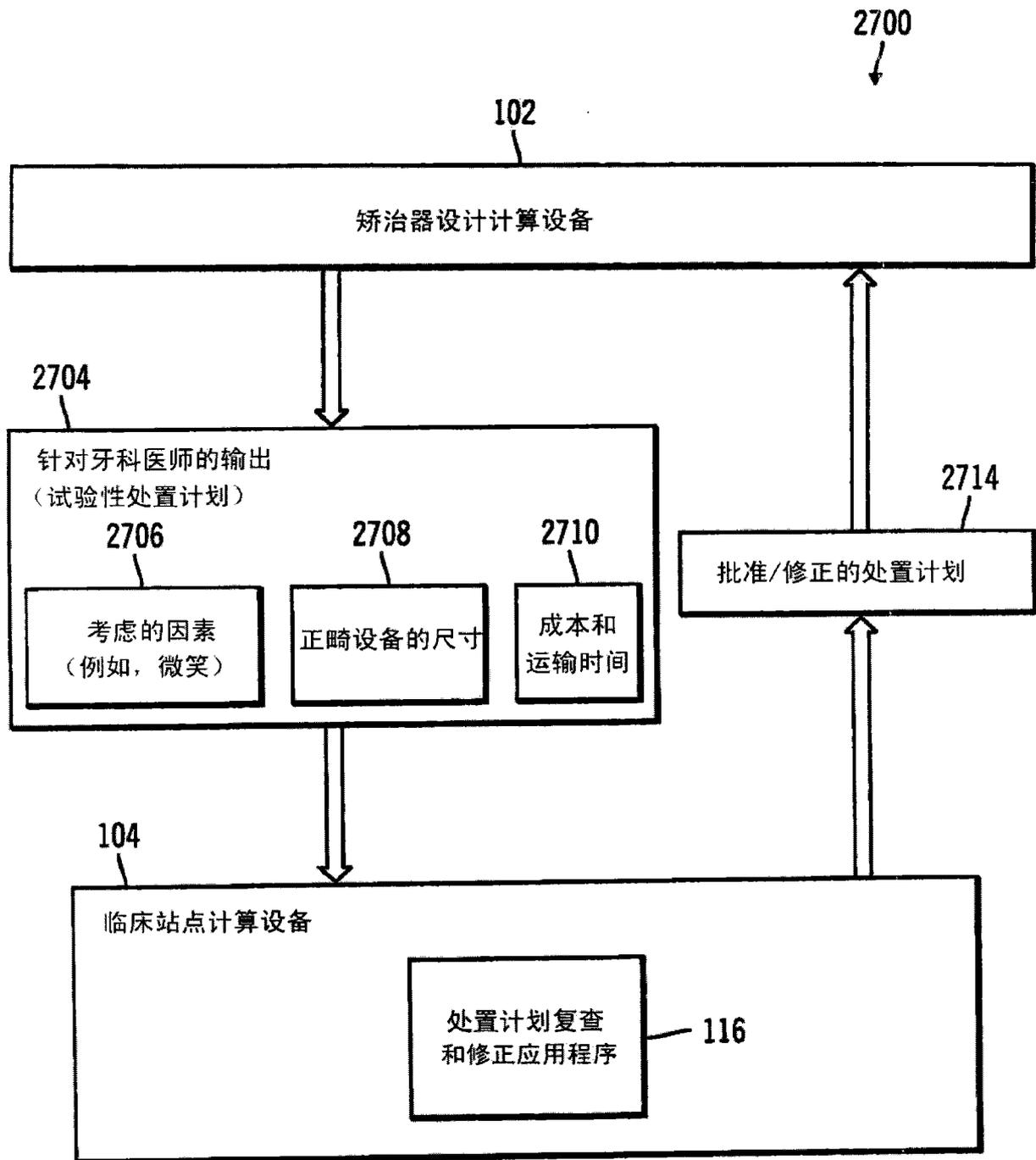


图 27

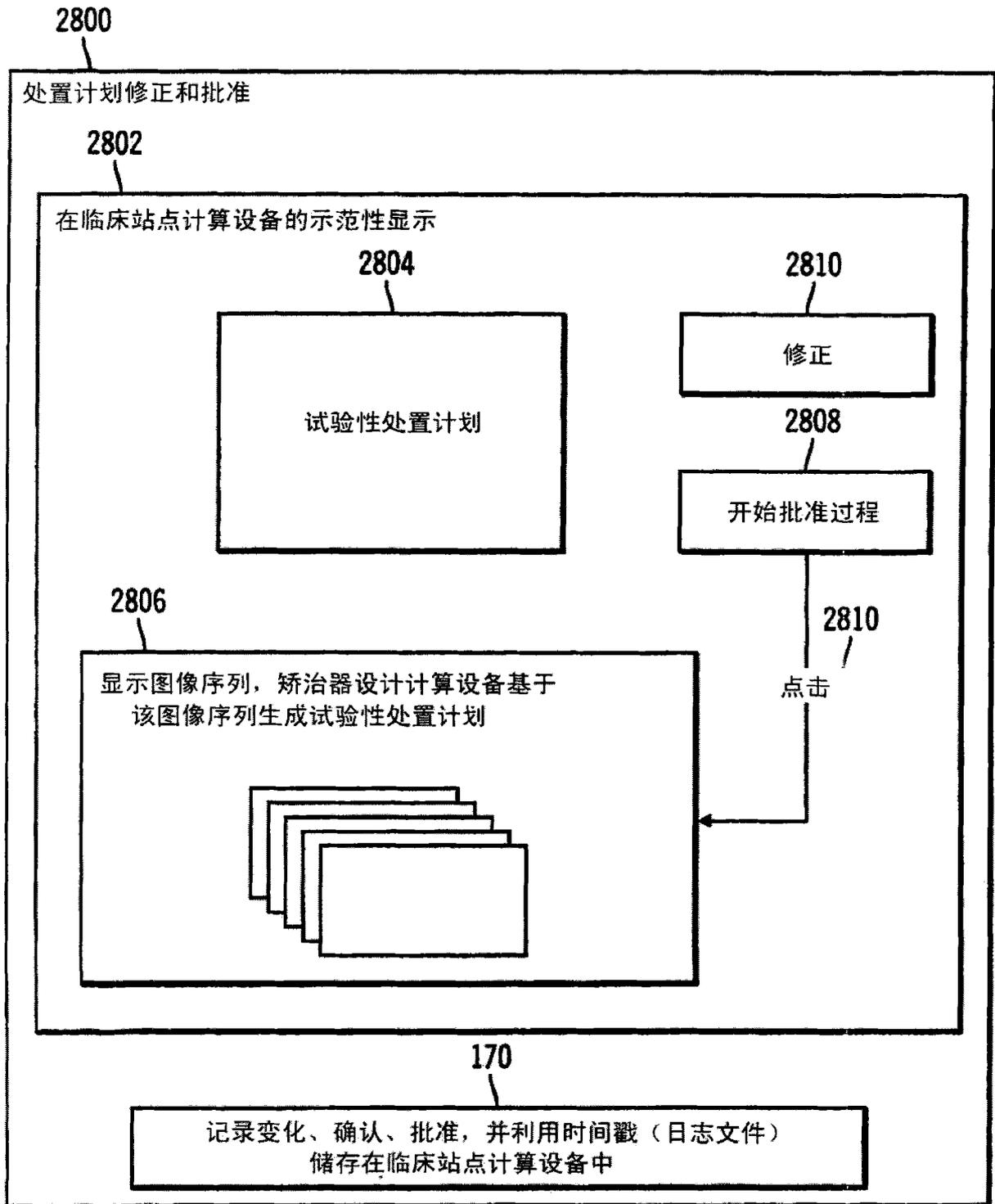


图 28

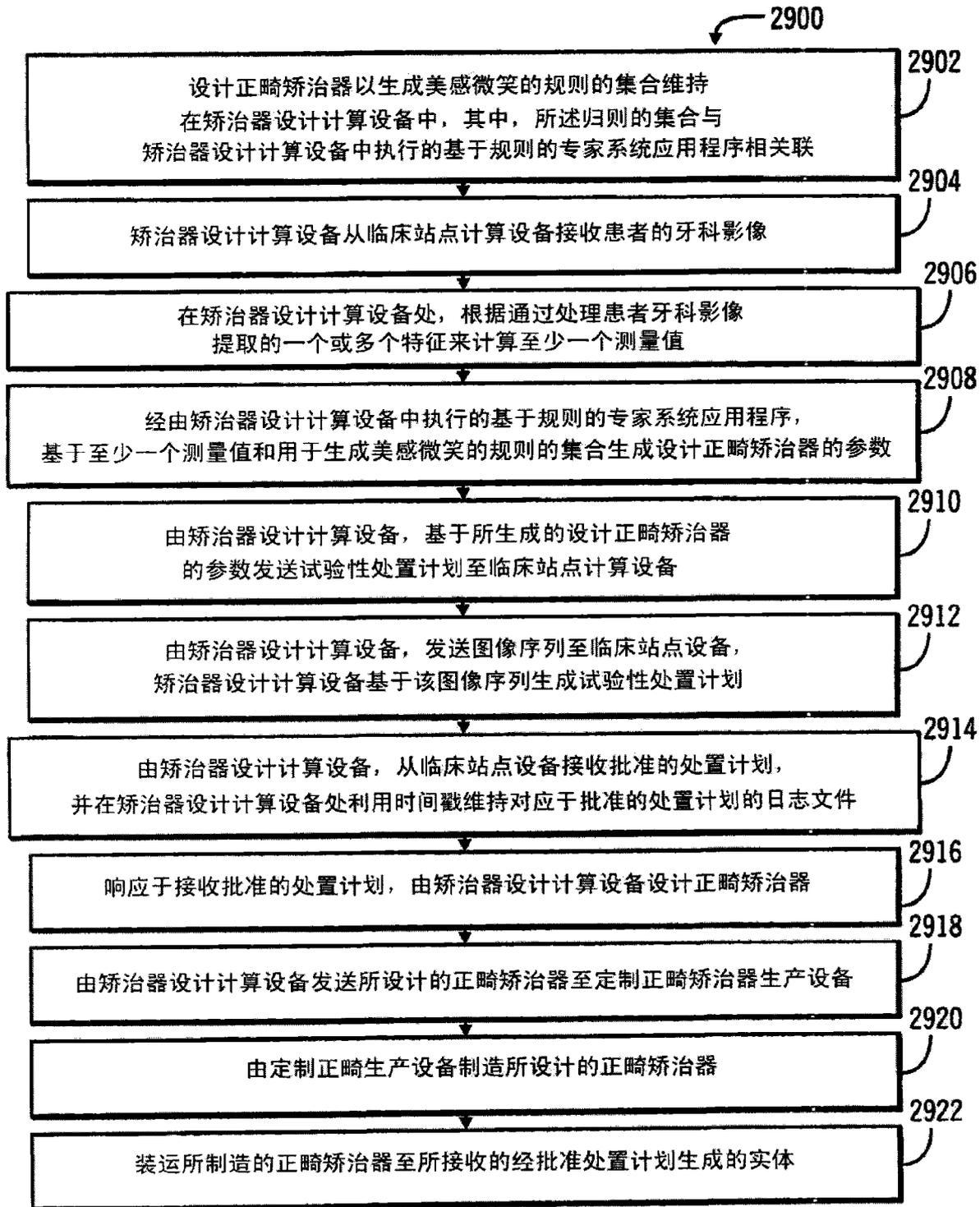


图 29

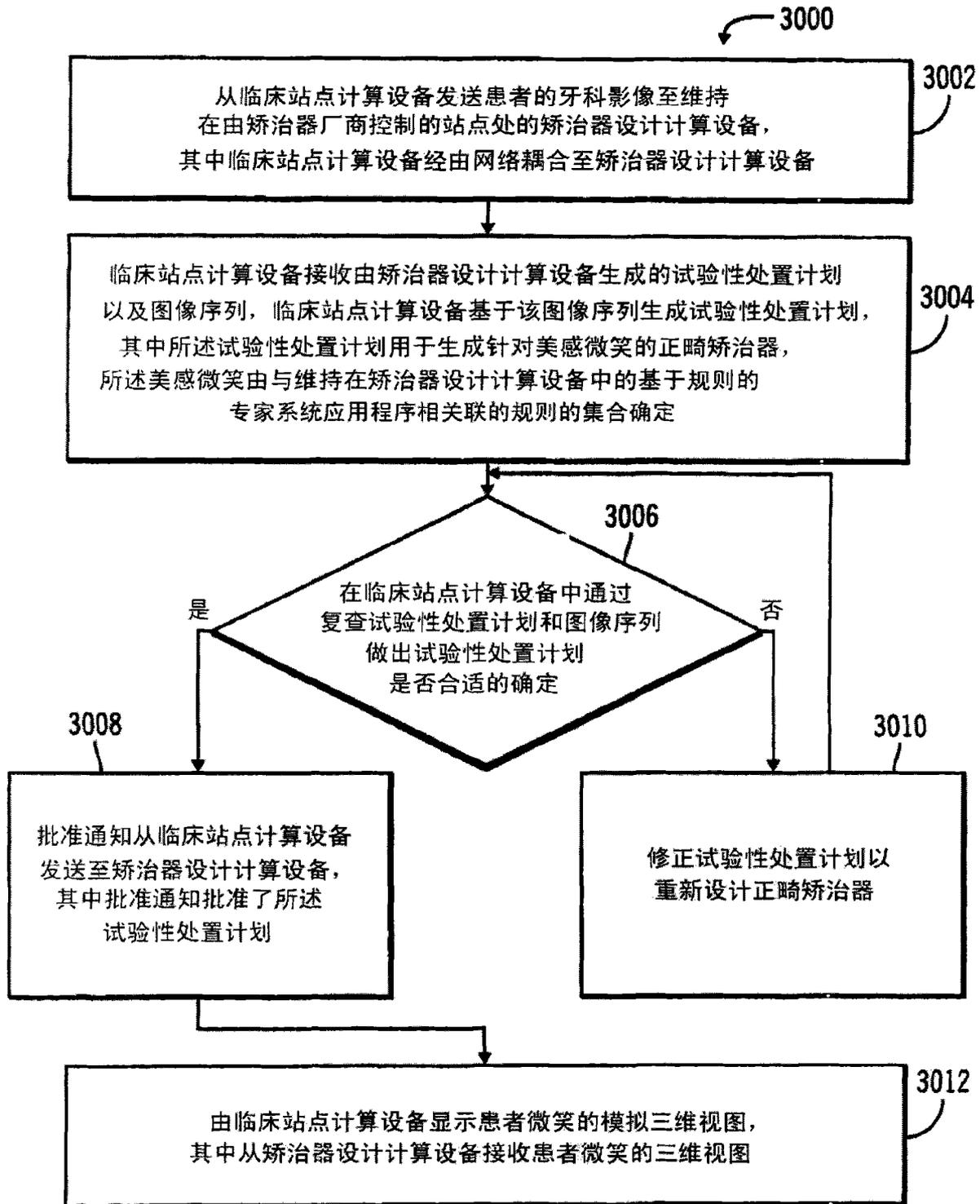


图 30

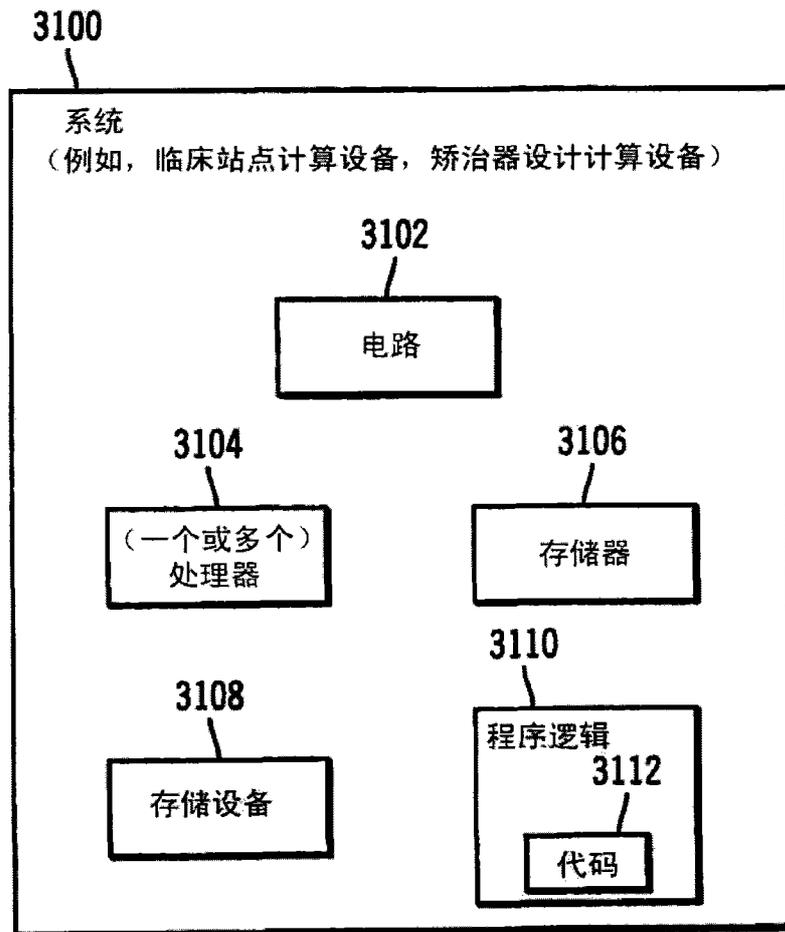


图 31