



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115006019 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 06

(21) 申请号 202210863373.6

(22) 申请日 2018.08.14

(30) 优先权数据

62/547,004 2017.08.17 US

(62) 分案原申请数据

201880053385.4 2018.08.14

(71) 申请人 阿莱恩技术有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 雷内·M·斯特伦塔 S·布兰科

A·拉普申 A·库里尼池

V·普罗科舍夫 B·瓦西利夫斯基

E·莫洛佐夫 J·拉莫斯

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

专利代理师 石海霞

(51) Int. Cl.

A61C 7/00 (2006.01)

A61C 7/08 (2006.01)

B29C 64/386 (2017.01)

B33Y 50/00 (2015.01)

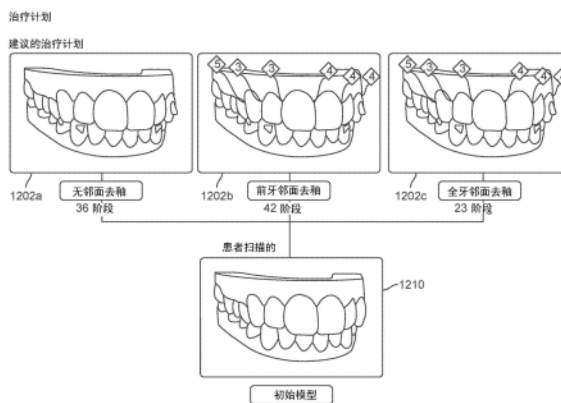
权利要求书2页 说明书21页 附图15页

(54) 发明名称

矫正牙齿咬合不齐的系统、方法和设备

(57) 摘要

提供了用于制造矫正患者牙齿咬合不齐矫治器的方法和系统。所述方法可以包括测量患者牙齿的位置并接收牙齿移动约束。所述方法还可以包括基于所测量的牙齿位置和牙齿移动约束生成初始治疗计划,以及针对一种或多种类型的牙齿咬合不齐测量患者牙齿的咬合不齐。所述方法还可以包括基于所测量的咬合不齐从初始治疗计划中生成多个治疗计划,以及针对所述治疗计划的每个阶段生成矫治器的模型。所述方法还可以包括基于用于所述治疗计划的每个阶段的所述矫治器的模型来生成用于为所述治疗计划的每个阶段制造矫治器的指令。



1. 一种制造正畸矫治器的方法,所述方法包括:
 - 接收表示患者牙齿的三维模型;
 - 基于所述三维模型测量所述患者牙齿的位置;
 - 基于所述三维模型标识所述患者牙齿的多个咬合不齐,所述多个咬合不齐包括第一咬合不齐和第二咬合不齐;
 - 接收所述患者牙齿的治疗约束;
 - 基于接收到的治疗约束生成第一多个治疗计划;
 - 修改所述第一多个治疗计划中的一些以治疗所述第一咬合不齐,从而提供第二多个治疗计划;
 - 修改第二多个经修改的治疗计划中的一些以治疗所述第二咬合不齐,从而提供第三多个经修改的治疗计划;
 - 从所述第三多个经修改的治疗计划中选择治疗计划;
 - 为选择的治疗计划的每个阶段生成矫治器模型;以及
 - 基于所述选择的治疗计划的每个阶段的所述矫治器模型,输出用于制造所述选择的治疗计划的每个阶段的矫治器的指令。
2. 一种制造正畸矫治器的方法,所述方法包括:
 - 接收表示患者牙齿的三维模型;
 - 基于所述三维模型测量所述患者牙齿的位置;
 - 基于所述三维模型标识所述患者牙齿的多个咬合不齐,所述多个咬合不齐包括第一咬合不齐和第二咬合不齐;
 - 基于所述患者牙齿的位置生成第一多个治疗计划;
 - 针对所述第一多个治疗计划中的每一个,生成治疗所述第一咬合不齐的第一计划和不治疗所述第一咬合不齐的第二计划,从而提供第二多个治疗计划;
 - 针对所述第二多个治疗计划中的每一个,生成治疗所述第二咬合不齐的第一计划和不治疗所述第二咬合不齐的第二计划,从而提供第三多个治疗计划;
 - 接收从所述第三多个治疗计划中选择的治疗计划;
 - 为选择的治疗计划的每个阶段生成矫治器模型;以及
 - 基于所述选择的治疗计划的每个阶段的所述矫治器模型,输出用于制造所述选择的治疗计划的每个阶段的矫治器的指令。
3. 一种制造正畸矫治器的方法,所述方法包括:
 - 接收表示患者牙齿的三维模型;
 - 基于所述三维模型测量所述患者牙齿的位置;
 - 接收牙齿移动约束;
 - 针对一种或多种类型的牙齿咬合不齐,基于所述三维模型,测量所述患者牙齿的患者咬合不齐的第一要素;
 - 基于测得的牙齿位置和所述牙齿移动约束生成多个治疗计划;
 - 针对所述多个治疗计划中的每一个,生成第一临时最终位置,其中,所述第一临时最终位置中的至少一个矫正所述患者咬合不齐的第一要素;
 - 针对生成的所述多个治疗计划中的每一个,在所述第一临时最终位置测量所述患者咬

合不齐的第二要素；

修改所述多个治疗计划中的至少一个以矫正所述患者咬合不齐的第二要素，并在所述多个治疗计划中的至少一个中生成更新位置；

从所述多个治疗计划中选择治疗计划；

为选择的治疗计划的每个阶段生成矫治器模型；以及

基于所述选择的治疗计划的每个阶段的所述矫治器模型，输出用于制造所述选择的治疗计划的每个阶段的矫治器的指令。

4. 一种用于制造正畸矫治器的系统，所述系统包括：

处理器；以及

包括指令的存储器，所述指令在由进程执行时，使所述系统：

接收表示患者牙齿的三维模型；

基于所述三维模型测量所述患者牙齿的位置；

接收牙齿移动约束；

针对一种或多种类型的牙齿咬合不齐，基于所述三维模型，测量所述患者牙齿的患者咬合不齐的第一要素；

基于测得的牙齿位置和所述牙齿移动约束生成多个治疗计划；

针对所述多个治疗计划中的每一个，生成第一临时最终位置，其中，所述第一临时最终位置中的至少一个矫正所述患者咬合不齐的第一要素；

针对生成的所述多个治疗计划中的每一个，在所述第一临时最终位置测量所述患者咬合不齐的第二要素；

修改所述多个治疗计划中的至少一个以矫正所述患者咬合不齐的第二要素，并在所述多个治疗计划中的至少一个中生成更新位置；

从所述多个治疗计划中选择治疗计划；

为选择的治疗计划的每个阶段生成矫治器模型；以及

基于所述选择的治疗计划的每个阶段的所述矫治器模型，输出用于制造所述选择的治疗计划的每个阶段的矫治器的指令。

矫正牙齿咬合不齐的系统、方法和设备

[0001] 本申请是申请日为2018年8月14日、申请号为2018800533854、发明名称为“矫正牙齿咬合不齐的系统、方法和设备”的申请的分案申请。

[0002] 交叉引用

[0003] 本申请要求2017年8月17日提交的美国临时申请No.62/547,004的权益,该申请通过引用并入本文。

背景技术

[0004] 治疗计划和矫正器的制造是一个线性的,具有在提供反馈和修订治疗计划之间的延迟的来回过程,并且需要专门知识来指出要纠正哪些患者的牙齿咬合不齐。该过程是不理想的,因为它在治疗计划过程中留有出错的余地。

发明内容

[0005] 公开了一种制造正畸矫治器的方法。所述方法可以包括测量患者牙齿的位置并接收牙齿移动约束。所述方法还可以包括:对于一种或多种类型的牙齿咬合不齐,测量患者牙齿咬合不齐的第一要素,并基于所测量的牙齿位置和牙齿移动约束来生成多个治疗计划。可以对于所述多个治疗计划中的每个治疗计划,生成第一临时最终位置。对于所述多个治疗计划,可以测量在所述第一临时最终位置的所述患者牙齿咬合不齐的第二要素;对于所述多个治疗计划中的每个治疗计划,所述第一临时最终位置矫正所述患者牙齿咬合不齐的要素;以及可以对于所述多个治疗计划中的每个治疗计划,生成最终位置。所述方法还可以包括从所述多个治疗计划中选择治疗计划,并为所选择的治疗计划的每个阶段生成矫治器的模型。基于所选择的治疗计划的每个阶段的所述矫治器的模型,可以输出用于制造针对所选择的治疗计划的每个阶段的矫治器的指令。

[0006] 在一些实施例中,所述方法可以包括根据用于制造相应矫治器的指令为所选择的治疗计划的一个或多个阶段制造矫治器。

[0007] 在一些实施例中,所述方法可以包括:对于每个治疗计划,生成两个新的治疗计划,拔出小白齿(bicuspid)的第一新治疗计划和不拔出小白齿的第二新治疗计划,并且对于所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述第一和第二新治疗计划中的每个新的治疗计划,确定第二临时最终牙齿位置。

[0008] 在一些实施例中,所述方法可以包括:在所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述第一和第二新治疗计划中的每个新的治疗计划中,测量大白齿(molar)的位置,以确定每个治疗计划的大臼齿类别咬合。

[0009] 在一些实施例中,对于每个治疗计划,如果在所述第二临时最终牙齿位置中存在大白齿II类、III类或混合的II类和III类咬合不齐,则所述方法可以包括:矫正或改善所述大白齿咬合不齐,以及对于所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述第一和第二新治疗计划中的每个新的治疗计划,生成第三临时最终牙齿位置。

[0010] 在一些实施例中,所述方法可以包括:在所述多个治疗计划中的每个治疗计划的

所述第一和第二新治疗计划中的每个新的治疗计划中,测量犬齿 (canine) 的位置,以确定每个治疗计划的犬齿类别咬合。

[0011] 在一些实施例中,对于每个治疗计划,如果在所述第二临时最终牙齿位置中存在犬齿II类、III类或混合的II类和III类咬合不齐,则所述方法可以包括:矫正或改善所述犬齿咬合不齐,以及对于所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述第一和第二新治疗计划中的每个新的治疗计划,产生第三临时最终牙齿位置。

[0012] 在一些实施例中,对于每个治疗计划,基于所述II类或III类犬齿咬合的存在和强度,可以生成第三和第四新治疗计划,所述第三新治疗计划包括小白齿拔出,所述第四新治疗计划不包括小白齿拔出。

[0013] 在一些实施例中,所述方法可以包括:基于用于每个治疗计划的所述第二临时最终牙齿位置,在所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述每个第一和第二新治疗计划中的每个新的治疗计划中,测量牙齿的位置,以确定每个治疗计划的覆盖 (overjet) 量。

[0014] 在一些实施例中,对于每个治疗计划,基于上颊 (upper buccal) 和下舌 (lower lingual) 水平覆盖的量,可以生成第三和第四新治疗计划,所述第三新治疗计划包括下前牙邻面去釉,第四新治疗计划包括矫正上前牙空隙 (upper anterior spaces)。

[0015] 在一些实施例中,对于每个治疗计划,所述方法可以包括:确定第三临时最终牙齿位置。

[0016] 公开了一种用于制造正畸矫治器的系统。所述系统可以包括处理器和存储器,所述存储器包括指令,当所述指令由进程执行时,使所述系统:测量患者牙齿的位置;接收牙齿移动约束;针对一种或多种类型的牙齿咬合不齐测量患者牙齿咬合不齐的第一要素;基于所测量的牙齿位置和牙齿移动约束,生成多个治疗计划;针对所述多个治疗计划,生成第一临时最终位置;对于所述多个治疗计划,测量在所述第一临时最终位置的所述患者牙齿咬合不齐的第二要素;修改所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述第一临时最终位置,以矫正患者牙齿咬合不齐的要素,并为所述多个治疗计划中的每个治疗计划生成最终位置;从所述多个治疗计划中选择治疗计划,并为所选择的治疗计划的每个阶段生成矫治器的模型;以及基于所选择的治疗计划的每个阶段的所述矫治器的模型,可以输出用于为所选择的治疗计划的每个阶段制造矫治器的指令。

[0017] 在一些实施例中,所述指令还使系统:从用于制造相应矫治器的指令中制造用于治疗计划的一个或多个阶段的矫治器。

[0018] 所述指令还可以使系统:对于每个治疗计划,生成两个新的治疗计划,拔出小白齿 (bicuspid) 的第一新治疗计划和没有拔出小白齿的第二新治疗计划,并且对于所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述第一和第二新治疗计划中的每个新的治疗计划,确定第二临时最终牙齿位置。

[0019] 在一些实施例中,所述指令还使系统:在所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述第一和第二新治疗计划中的每个新的治疗计划中,测量大白齿 (molar) 的位置,以确定每个治疗计划的大白齿类别咬合。

[0020] 在一些实施例中,对于每个治疗计划,如果在所述第二临时最终牙齿位置中存在大白齿II类、III类或混合的II类和III类咬合不齐,则所述指令还使系统:矫正或改善所述大白齿咬合不齐,以及对于所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述第一和第二新治疗

计划中的每个新的治疗计划,产生第三临时最终牙齿位置。

[0021] 在一些实施例中,所述指令还使系统:在所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述第一和第二新治疗计划中的每个新的治疗计划中,测量犬齿 (canine) 的位置,以确定每个治疗计划的犬齿类别咬合。

[0022] 在一些实施例中,对于每个治疗计划,如果在所述第二临时最终牙齿位置中存在犬齿II类、III类或混合的II类和III类咬合不齐,则所述指令还使系统:矫正或改善所述犬齿咬合不齐,以及对于所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述第一和第二新治疗计划中的每个新的治疗计划,产生第三临时最终牙齿位置。

[0023] 在一些实施例中,对于每个治疗计划,所述指令还使系统:基于所述II类或III类犬齿咬合的存在和强度,可以生成第三和第四新治疗计划,所述第三新治疗计划包括小白齿拔出,所述第四新治疗计划不包括小白齿拔出。

[0024] 在一些实施例中,所述指令还使系统:基于用于每个治疗计划的所述第二临时最终牙齿位置,在所述多个治疗计划中的每个治疗计划的所述每个第一和第二新治疗计划中的每个新的治疗计划中,测量牙齿的位置,以确定每个治疗计划的水平覆盖 (overjet) 量。

[0025] 在一些实施例中,对于每个治疗计划,所述指令还使系统:基于上颊 (upper buccal) 和下舌 (lower lingual) 覆盖的量,可以生成第三和第四新治疗计划,所述第三新治疗计划包括下前牙邻面去釉,第四新治疗计划包括矫正上前牙空隙 (upper anterior spaces)。

[0026] 在一些实施例中,对于每个治疗计划,所述指令还使系统:确定第三临时最终牙齿位置。

[0027] 参引合并

[0028] 在本说明书中提及的所有出版物、专利和专利申请都以相同的范围通过引用并入本文,就像将每个单独的出版物、专利或专利申请被明确地和单独地指出通过引用并入一样。

附图说明

[0029] 本公开的新颖特征在所附权利要求书中具体阐述。通过参考下面的详细描述,将获得本公开特征和优点的更好的理解,以下详细描述阐述了利用本发明的原理和结合了附图的说明性实施例:

[0030] 图1A示出了根据本文一个或多个实施例的牙齿重新定位矫治器;

[0031] 图1B示出了根据本文一个或多个实施例的牙齿重新定位系统;

[0032] 图1C示出了根据本文一个或多个实施例的使用多个矫治器的正畸治疗方法;

[0033] 图2示出了根据本文一个或多个实施例的用于确定正畸矫治器的几何结构的方法;

[0034] 图3示出了根据本文一个或多个实施例的用于数字化计划正畸治疗和制造矫治器的方法;

[0035] 图4示出了根据本文一个或多个实施例的数据处理系统的简化框图;

[0036] 图5A和5B示出了根据本文一个或多个实施例的用于数字化计划正畸治疗和制造矫治器的方法;

[0037] 图6示出了根据本文一个或多个实施方案的生成多个治疗计划的方法。

[0038] 图7示出了根据本文一个或多个实施例在治疗计划中矫正牙齿双颌前突 (bi-protrusion) 的方法;

[0039] 图8示出了根据本文一个或多个实施例在治疗计划中矫正大白齿的咬合不齐和位置的方法;

[0040] 图9示出了根据本文一个或多个实施例在治疗计划中矫正犬齿的咬合不齐和位置的方法;

[0041] 图10示出了根据本文一个或多个实施例在治疗计划中校正牙齿的覆盖 (overjet) 的方法;以及

[0042] 图11示出了根据本文一个或多个实施例在治疗计划中拔出前牙的方法;以及

[0043] 图12示出了根据本文一个或多个实施例用于患者治疗的治疗计划的展示和选择。

具体实施方式

[0044] 图1A示出了示例性牙齿重新定位矫治器或校准器100,所述牙齿重新定位矫治器或校准器100可以由患者佩戴以实现在颌骨中单个牙齿121的增量重新定位。所述矫治器可包括具有牙齿容纳腔室111的外壳110(例如,连续的聚合物壳或分段的壳),所述牙齿容纳腔室111容纳并弹性地重新定位牙齿121。矫治器或其部分可以使用牙齿的物理模型间接地进行制造。例如,可以使用牙齿的物理模型和聚合物材料的合适层片来形成矫治器(例如,聚合物矫治器)。在一些实施例中,例如使用累积的制造技术从矫治器的数字模型直接制造物理矫治器。矫治器可以适合上颌或下颌中存在的所有牙齿上,或少于所有牙齿上。所述矫治器可以被专门设计成容纳患者的牙齿(例如,牙齿容纳室的形貌与患者牙齿的形貌匹配),并且基于通过压模、扫描等生成患者牙齿的阳或阴模型可以制造所述矫治器。可选地,所述矫治器可以是配置为容纳牙齿的通用矫治器,但不必以一定形状匹配患者牙齿的形貌。在某些情况下,只有矫治器容纳的某些牙齿可以由该矫治器重新定位,而其他牙齿可以提供提供一个基部(base)或锚点(anchor)区域,以在该矫治器针对重新定位的牙齿施加力时将矫治器保持在适当的位置。在某些情况下,在治疗过程中的某些时候可能会重新定位部分、大部分甚至全部牙齿。移动的牙齿还可以用作基部或锚点,用以在患者佩戴时保持所述矫治器。通常,可以不提供用于将矫治器保持在牙齿上方适当位置的线或其他装置。但是,在某些情况下,可能希望或有必要提供单独的附件或其它对准器功能组件,以控制力的传递和分布。示例矫治器,包括在 Invisalign® System 中使用的那些矫治器,在 Align Technology 公司的许多专利和专利申请中进行了描述,例如,包括在美国专利号 6,450,807 和 5,975,893,以及该公司的网站上,该网站可在互联网上访问(例如,参见链接“invisalign.com”)。Align Technology 公司的专利和专利申请中还描述了配合与正畸矫治器一起使用的牙齿安装附件的示例,包括例如美国专利号 6,309,215 和 6,830,450。

[0045] 可选地,在涉及更复杂的运动或治疗计划的情况下,结合正畸矫治器来利用辅助组件(例如,特征、附件、结构、装置、组件等)可能是有益的。此类附件的示例包括但不限于松紧带(elastics)、丝(wires)、弹簧(springs)、杆(bars)、拱形扩张器(arch expanders)、腭扩展器(palatal expanders)、双颌板(twin blocks)、咬合块(occlusal blocks)、咬合斜面(bite ramps)、下颌前移夹板(mandibular advancement splints)、咬合板(bite

plates)、桥体 (pontics)、钩 (hooks)、托架 (brackets)、头带管 (headgear tubes)、弹簧 (springs)、缓冲管 (bumper tubes)、上颚杆 (palatal bars)、框架 (frameworks)、针管装置 (pin-and-tube apparatuses)、颊罩 (buccal shields)、颊肌弓 (buccinator bows)、导线罩 (wire shields)、舌状凸缘和护垫 (lingual flanges and pads)、护唇垫或缓冲杠 (lip pads or bumpers)、突出物 (protrusions) 和凹陷物 (divots) 等。附件的其他示例包括但不限于相对的拱形特征、牙合特征、扭转刚度特征、牙合尖和牙桥。在一些实施例中,本文描述的器具、系统和方法包括具有改进的整体成形特征的正畸矫治器,该特征被塑造成耦接至此类辅助组件或替代此类辅助组件。

[0046] 图1B示出了包括多个矫治器112、114、116的牙齿重新定位系统110。在此描述的任何器具可以被设计和/或提供为在牙齿重新定位系统中使用的一组多个器具的一部分。每个器具可被构造成使得牙齿容纳腔具有与打算用于器具的中间或最终牙齿布置相对应的几何形状。通过将一系列增量位置调节装置放置在患者牙齿上,可以将患者的牙齿从初始牙齿排列逐步移向目标牙齿排列。例如,牙齿重定位系统110可以包括对应于初始牙齿排列的第一器具112、对应于一个或多个中间排列的一个或多个中间器具114以及对应于目标排列的最后器具116。目标牙齿排列可以是在所有设计的正畸治疗结束时为患者的牙齿选择的设计的最终牙齿排列。可替代的,目标排列可以是在正畸治疗过程中患者牙齿的一些中间布置之一,其可以包括各种不同的治疗方案,包括但不限于如下情况:建议手术、合适的邻面去釉 (IPR)、安排进度检查、锚定位置最佳、必须的上颚扩展、涉及修复性牙科 (例如的镶嵌,嵌体、冠、牙桥、种植、贴面等)。这样,可以理解,目标牙齿排列可以是遵循一个或多个增量重新定位阶段的患者牙齿的任何计划的结果排列。同样,初始牙齿排列可以是患者牙齿的任何初始排列,然后是一个或多个增量重新定位阶段。

[0047] 图1C示出了根据实施例使用多个矫治器的正畸治疗的方法150。所述方法150可以使用本文描述的任何器具或器具组来实践。在步骤160中,将第一正畸矫治器应用到患者的牙齿上,以便将牙齿从第一牙齿排列重新定位到第二牙齿排列。在步骤170中,将第二正畸矫治器应用到患者的牙齿上,以便将牙齿从第二牙齿排列重新定位到第三牙齿排列。可以根据需要使用任何合适数量和顺序的矫治器组合来重复方法150,以便将患者的牙齿从初始排列向目标布排列进行增量重新定位。可以在同一阶段或成组或分批 (例如,在治疗阶段的开始) 全部制造这些矫治器,或者可以一次制造一个矫治器,并且患者可以佩戴每个矫治器直到牙齿不再感觉到压力或直到达到最大牙齿移动量为止。在患者佩戴多种矫治器中的任何一种之前,可以设计甚至制造多种不同的矫治器 (例如,一套)。在穿戴了适当的一段时间后,患者可以用该系列中的下一个矫治器替换当前的矫治器,直到不再剩有矫治器为止。所述矫治器通常不固定在牙齿上,并且患者可以在治疗期间中的任何时间放置和更换矫治器 (例如,患者可移动矫治器)。最终的矫治器或该系列中的若干矫治器可具有选择用于过度矫正牙齿排列的一个或多个几何形状。例如,一个或多个矫治器可以具有这样的几何形状,该几何形状 (如果完全实现的话) 将单个牙齿移出已经被选择为“最终”的牙齿排列。重新定位方法已经结束之后为了消除潜在的复发 (例如,允许单个牙齿朝其预校正的位置反向移动),这种过度校正可能是合乎需要的。过度校正也可能有利于加快校正速度 (例如,具有超出期望的中间位置或最终位置的几何形状的矫治器可能会将单个牙齿以较大的速率移向该位置)。在这种情况下,可以在牙齿到达矫治器所确定的位置之前终止该矫治器的使

用。此外,可以故意进行过度校正,以补偿矫治器的任何不准确性或局限性。

[0048] 此处提出的正畸矫治器的各种实施例可以以多种方式制造。在一些实施例中,本文中的正畸矫治器(或其一部分)可使用直接制造来生产,例如增材制造技术(本文中也称为“3D打印”)或减材制造技术(例如,铣削)。在一些实施例中,直接制造涉及在不使用物理模板(例如,模具、掩模等)来定义物体几何形状的情况下形成物体(例如,正畸矫治器或其一部分)。例如,立体光刻可以用于直接制造本文中的一个或多个矫治器。在一些实施方案中,立体光刻法涉及根据预期的横截面形状使用光(例如紫外光)的选择性地聚合光敏树脂(例如光敏聚合物)。通过依次聚合多个物体的横截面,可以以逐层方式建立几何体。作为另一个示例,可以使用选择性激光烧结直接制造本文的矫治器。在一些实施例中,选择性激光烧结涉及根据预期的横截面形状使用激光束选择性地熔化和融合粉末材料层,以便建立几何体。作为又一个示例,本文的矫治器可以通过熔融沉积成型直接制造。在一些实施例中,熔融沉积成型包括以层状方式熔化并选择性地沉积热塑性聚合物的细丝,以形成物体。在又一示例中,材料喷涂可用于直接制造本文中的矫治器。在一些实施例中,材料喷涂涉及将一种或多种材料喷射或挤出到构造表面上,以形成所述几何体的连续层。

[0049] 在一些实施例中,本文提供的直接制造方法以逐层的方式建立几何体,并在不连续的构建步骤中形成连续的层。替代地或组合地,可以使用允许连续建立几何体的直接制造方法,在本文中被称为“连续直接制造”。可以使用各种类型的连续直接制造方法。在美国专利公开号2015/0097315、2015/0097316和2015/0102532中描述了连续的液体相间印刷,其各自公开的内容通过引用整体并入本文。

[0050] 作为另一个示例,连续的直接制造方法可以通过在辐照期间构建平台的连续运动(例如,沿着垂直方向或Z方向)来实现几何体的连续构建,从而使被辐照光敏聚合物的硬化深度受运动速度控制。因此,可以实现成形面上材料的连续聚合。在美国专利号7,892,474中描述了这样的方法,该专利的公开内容通过引用整体并入本文。

[0051] 在另一个示例中,连续的直接制造方法可以涉及挤压由围绕固态线的可固化液体材料组成的复合材料。可以沿着连续的三维路径挤压所述复合材料以形成物体。此类方法在美国专利公开号2014/0061974中描述,其公开内容通过引用整体结合到本文中。

[0052] 在另一个示例中,连续的直接制造方法利用“螺旋光刻”方法,其中,在使构建平台连续旋转和升高的同时,利用聚焦辐射来固化液态光聚合物。因此,可以沿着螺旋构造路径连续地构建几何体。此类方法在美国专利公开号2014/0265034中描述,其公开内容通过引用整体结合到本文中。

[0053] 在一些实施例中,正畸矫治器的相对刚性部分可以通过使用以下一种或多种材料直接制造而形成:聚酯、共聚酯、聚碳酸酯、热塑性聚氨酯、聚丙烯、聚乙烯、聚丙烯和聚乙烯共聚物、丙烯酸、环嵌段共聚物、聚醚酮、聚酰胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚醚酰胺、聚醚砜和/或聚对苯二甲酸丙二醇酯。

[0054] 在一些实施例中,通过直接制造可以使用以下一种或多种材料来形成正畸矫治器的相对弹性的部分:苯乙烯嵌段共聚物(SBC)、硅橡胶、弹性体合金、热塑性弹性体(TPE)、热塑性硫化橡胶(TPV)弹性体、聚氨酯弹性体、嵌段共聚物弹性体、聚烯烃共混弹性体、热塑性共聚酯弹性体和/或热塑性聚酰胺弹性体。

[0055] 可选地,本文描述的直接制造方法允许制造包括多种材料的矫治器,在本文中被

称为“多材料直接制造”。在一些实施例中,多材料直接制造方法包括使用相同制造机器和方法在单个制造步骤中同时由多种材料形成物体。例如,多尖端挤压设备可用于从不同的材料供应源选择性地分配多种类型的材料(例如,树脂、液体、固体或它们的组合),以便由多种不同的材料制造物体。这样的方法在美国专利No.6,749,414中有所描述,该专利的公开内容通过引用整体结合到本文中。替代地或组合地,多材料直接制造方法可以包括在多个顺序的制造步骤中由多种材料形成物体。例如,物体的第一部分可以根据本文任意直接制造方法由第一材料形成,然后物体的第二部分可以根据本文的方法由第二材料形成,依此类推,直到整个物体形成为止。

[0056] 在许多实施例中,矫治器的后处理包括清洁、后固化和/或支撑物去除过程。相关的后处理参数可以包括清洁剂的纯度、清洁压力和/或温度、清洁时间、后固化能量和/或时间、和/或支撑物去除过程的一致性。这些参数可以作为过程控制方案的一部分进行测量和调整。此外,可以通过修改后处理参数来更改矫治器的物理性质。调整后处理机器参数可以提供另一种方式来补偿材料特性和/或机器特性的变化。

[0057] 尽管本文针对直接制造技术描述了各种实施例,但是应当理解,也可以使用其他技术,例如间接制造技术。在一些实施例中,本文的矫治器(或其部分)可以使用间接制造技术来制造,例如通过在阳模或阴模上热成型。正畸矫治器的间接制造可涉及以下一个或多个步骤:以目标排列方式(例如,通过增材制造、铣削等)制造患者牙列的阳模或阴模,对一个或多个材料板材进行热成型在模具上覆盖以产生矫治器外壳,在外壳中形成一个或多个结构(例如,通过切割、蚀刻等),和/或将一个或多个组件耦合到外壳(例如,通过挤压、增材制造、喷涂、热成型、粘合剂、粘接剂、紧固件等)。可选地,本文所述的一个或多个辅助矫治器组件(例如,松紧带(elastics)、丝(wires)、弹簧(springs)、杆(bars)、拱形扩张器(arch expanders)、腭扩展器(palatal expanders)、双颌板(twin blocks)、咬合块(occlusal blocks)、咬合斜面(bite ramps)、下颌前移夹板(mandibular advancement splints)、咬合板(bite plates)、桥体(pontics)、钩(hooks)、托架(brackets)、头带管(headgear tubes)、缓冲管(bumper tubes)、上颌杆(palatal bars)、框架(frameworks)、针管装置(pin-and-tube apparatuses)、颊罩(buccal shields)、颊肌弓(buccinator bows)、导线罩(wire shields)、舌状凸缘和护垫(lingual flanges and pads)、护唇垫或缓冲杠(lip pads or bumpers)、突出物(protrusions)和凹陷物(divots)等)在外壳制造完成后,分别由矫治器外壳形成并耦合在矫治器外壳上(例如,通过粘合剂、粘接剂、紧固件、安装组件等)。

[0058] 在一些实施例中,可以使用直接和间接制造技术的组合来制造本文的正畸矫治器,使得可以使用不同的制造技术来制造矫治器矫治器的不同部分并组装以便形成最终的矫治器。例如,矫治器外壳可以通过间接制造(例如,热成型)形成,并且本文所述的一种或多种结构或组件(例如,辅助组件、动力臂等)可以通过直接制造(例如,打印到外壳上)添加进所述外壳。

[0059] 可以根据针对患者的治疗计划来确定本文中的正畸矫治器的配置,例如,涉及连续施用多个矫治器以逐步重新定位牙齿的治疗计划。可以使用基于计算机的治疗计划和/或矫治器制造方法,以便于矫治器的设计和制造。例如,可以借助计算机控制的制造设备(例如计算机数控(computer numerical control,CNC)铣削、计算机控制的增材制造(例如

3D打印)等)来数字化设计和制造本文所述的一个或多个矫治器组件。本文提出的基于计算机的方法可以提高矫治器制造的准确性、灵活性和便利性。

[0060] 在一些实施例中,可以使用基于计算机的三维计划/设计工具,例如来自Align Technology公司的Treat™软件,来设计和制造本文所述的正畸矫治器。

[0061] 图2示出了根据实施例的用于设计要制造的正畸矫治器的方法200。所述方法200可以应用于本文描述的正畸矫治器的任何实施例。方法200的一些或全部步骤可以由任何适当的数据处理系统或设备执行,例如,配置有适当指令的一个或多个处理器。

[0062] 在步骤210中,确定将一个或多个牙齿从初始排列移动到目标排列的运动路径。初始排列可以由模具或患者牙齿或口腔组织的扫描确定,例如使用蜡咬、直接接触扫描、X射线成像、断层成像、超声检查以及其他用于获取有关牙齿、颌骨、牙龈和其他正畸相关组织的位置和结构的信息的技术。从获得的数据中,可以导出代表患者的牙齿和其他组织的初始(例如,预处理)排列的数字数据集。可选地,对初始数字数据集进行处理以将组织成分彼此分割。例如,可以产生数字表征单个牙冠的数据结构。有利地,可以产生整个牙齿的数字模型,包括测量的或推算的隐藏表面和牙根结构,以及周围的骨骼和软组织。

[0063] 牙齿的目标排列(例如,正畸治疗的期望和预期最终结果)可以以处方的形式从临床医生那里接收,可以根据正畸的基本原理计算,和/或可以从门诊处方计算得出。通过指定牙齿的预期最终位置以及牙齿本身的数字表征,可以指定每个牙齿的最终位置和表面几何形状,以在所需的治疗结束时形成牙齿排列的完整模型。

[0064] 有了每个牙齿的初始位置和目标位置,可以为每个牙齿的移动定义移动路径。在一些实施例中,移动路径被配置成以最少的往返次数和最快的方式移动牙齿,以将牙齿从其初始位置带到其期望的目标位置。可选地,可以对齿路径进行分段,并且可以计算分段,以使分段内的每个牙齿的移动保持在线性和平移的阈值限制内。这样,每个路径段的端点可以构成临床上可行的重新定位,并且分段端点的集合可以构成临床上可行的牙齿位置序列,因此从该序列中的一个点移动到下一个不会导致牙齿的冲突。

[0065] 在步骤220中,确定产生一个或多个牙齿沿着移动路径移动的力系统。所述力系统可以包括一个或多个力和/或一个或多个扭矩。不同的力系统会导致不同类型的牙齿移动,例如倾斜、平移、旋转、挤压、侵入、牙根运动等。生物力学原理、建模技术、力计算/测量技术等,包括牙齿矫正中常见的知识和方法,可用于确定要施加到牙齿上的合适的力系统以完成牙齿移动。在确定要施加的力系统时,可以考虑来源,包括文献、通过实验或虚拟建模确定的力系统、基于计算机的建模、临床经验、多余力的最小化等。

[0066] 可以以多种方式执行力系统的确定。例如,在一些实施例中,在每个患者的基础上,例如使用患者特定的数据来确定力系统。替代地或组合地,可以基于牙齿移动的通用模型(例如,基于实验、建模、临床数据等)来确定力系统,从而不必使用患者特定的数据。在一些实施例中,力系统的确定涉及计算要施加到一个或多个牙齿上以产生特定移动的特定力值。可替代地,力系统的确定可以在不计算牙齿特定力值的情况下在高层级上进行。例如,步骤220可以包括确定要施加的特定类型的力(例如,挤压力、侵入力、平移力、旋转力、倾覆力、扭力等),而无需计算特定的力的数量级和/或方向。

[0067] 在步骤230中,确定配置为产生力系统的用于正畸矫治器的矫治器几何形状和/或材料的组成。所述矫治器可以是本文讨论的矫治器的任何实施例,例如矫治器具有可变的

局部特性,一体成形的组件和/或动力臂。

[0068] 例如,在一些实施例中,所述矫治器包括异质厚度、异质硬度或异质材料组成。在一些实施例中,所述矫治器包括异质厚度、异质硬度或异质材料组成中的两个或更多个。在一些实施例中,所述矫治器包括异质厚度、异质硬度和异质材料组成。异质的厚度、硬度和/或材料组成可以被配置为产生用于移动牙齿的力系统,例如,通过选择性地地在牙齿上的某些位置施加力来移动牙齿。例如,具有不同厚度的矫治器可包括较厚的部分,该较厚的部分比较薄的部分在牙齿上施加更大的力。作为另一个示例,具有不同硬度的矫治器可以包括比更弹性部分更硬的部分,其在牙齿上施加更大的力。如本文所述,可以通过改变矫治器的厚度,材料组成和/或光聚合度来实现硬度的变化。

[0069] 在一些实施例中,确定矫治器的几何形状和/或材料组成包括:确定要用矫治器外壳直接制造的一个或多个整体成形的组件的几何形状和/或材料组成。一体成形的组件可以是本文描述的任何实施例。可以选择整体成形的组件的几何形状和/或材料组成,便于将力系统施加到患者的牙齿上。整体成形的组件的材料组成可以与所述外壳的材料组成相同或不同。

[0070] 在一些实施例中,确定矫治器的几何形状包括:确定用于定制的校准齿几何干扰的几何形状。

[0071] 步骤230可以包括分析所预期的力系统,以便确定将产生力系统的矫治器的几何形状和材料组成。在一些实施例中,所述分析涉及确定一个或多个位置处的矫治器特性(例如,硬度),以在一个或多个位置处产生预期的力。然后,所述分析可以包括确定在一个或多个位置处的包括矫治器的几何形状和材料成分,以实现指定的特性。可以使用治疗或施力仿真环境来确定矫治器的几何形状和材料成分。仿真环境可以包括例如计算机建模系统、生物力学系统或装置等。可选地,可以生成矫治器和/或牙齿的数字模型,例如有限元模型。可以使用各种供应商提供的计算机程序应用程序软件来创建有限元模型。为了创建实体几何模型,可以使用计算机辅助工程(CAE)或计算机辅助设计(CAD)程序,例如可从加利福尼亚州圣拉斐尔市的Autodesk公司获得的AutoCAD®软件产品。为了创建有限元模型并进行分析,可以使用许多供应商的程序产品,包括宾夕法尼亚州佳能斯堡的ANSYS公司的有限元分析软件包以及马萨诸塞州沃尔瑟姆市公司达索系统的SIMULIA (Abaqus) 软件产品。

[0072] 可选地,可以选择一种或多种矫治器的几何形状和材料组成用于测试或力建模。如上所述,可以识别预期的牙齿移动,以及引起预期的牙齿移动所需或预期的力系统。使用模拟环境,可以对候选矫治器的几何形状和成分进行分析或建模,以确定因使用候选矫治器而产生的实际力系统。可选地,可以对候选矫治器进行一个或多个修改,并且可以如所述地进一步分析力模型,例如,以便反复地确定产生预期的力系统的矫治器设计。

[0073] 可选地,步骤230可以进一步包括:确定要与正畸矫治器结合使用的一个或多个辅助组件的几何形状,以便将力系统施加在一个或多个牙齿上。这样的辅助设备可以包括以下一种或多种:牙齿安装附件、松紧带、丝、弹簧、咬合块、拱形扩张器、金属丝支架用具、外壳用具、牙套、或可以用来结合本文正畸矫治器的任何其他正畸器件或系统。在矫治器单独难以产生力系统的情况下,使用这种辅助组件可能是有利的。此外,可以将辅助组件添加到正畸矫治器中,以提供除产生压力系统外的其他所需功能,例如用于治疗睡眠呼吸暂停的下颌前移夹板、用于改善美学外观的牙桥等。在一些实施例中,所述辅助组件与正畸矫治器

分开地制造和提供。可替代地,可以修改正畸矫治器的几何形状以包含一个或多个辅助组件作为整体成形的组件。

[0074] 在步骤240中,产生用于制造具有所述矫治器几何形状和材料组成的正畸矫治器的指令。所述指令可被配置为控制制造系统或设备,以生产具有指定的矫治器几何形状和材料组成的正畸矫治器。在一些实施例中,所述指令被配置用于使用直接制造(例如,立体光刻、选择性激光烧结、熔融沉积成型、3D打印、连续直接制造、多材料直接制造等)来制造正畸矫治器。可选地,所述指令可以被配置为使得制造机器直接制造如本文所讨论的具有形状、位置和特征的牙齿容纳腔的正畸矫治器。在可替代实施例中,所述指令可以被配置用于例如通过热成型来间接制造所述矫治器。

[0075] 尽管以上步骤示出了根据一些实施例的设计正畸矫治器的方法200,但是本领域技术人员将基于本文所述的启示认识到一些变型。一些步骤可以包括子步骤。可以根据需要重复执行某些步骤。所述方法200的一个或多个步骤可以用任何合适的制造系统或器件来执行,例如本文所述的实施例。一些步骤可以是可选的,并且可以根据需要改变步骤的顺序。例如,在一些实施例中,步骤220是可选的,使得步骤230涉及直接基于牙齿移动路径而不是基于力系统来确定矫治器的几何形状和/或材料组成。

[0076] 图3示出了根据实施例用于数字化计划正畸治疗以及设计和制造正畸矫治器的方法300。所述方法300可以应用于本文所述的任何治疗程序,并且可以由任何合适的数据处理系统执行。

[0077] 在步骤310中,测量患者牙齿的位置。所述测量可以包括测量患者口腔内(包括牙齿、牙龈组织等)的表面形貌数据。可以使用合适的扫描设备(例如手持式扫描仪、台式扫描仪)直接扫描口腔内腔、口腔的物理模型(阳或阴)或口腔内压痕来生成表面形貌数据等)。

[0078] 在步骤314,接收对牙齿移动的约束。约束可以包括选择其初始位置和最终位置相同的牙齿。在一些实施例中,这些牙齿可以在治疗的一个或多个阶段期间充当锚点,或者它们可以在整个治疗期间充当锚点。牙齿也可能被指定为不活动的牙齿,因为它们不适合重新定位,例如,它们可能包含义齿,例如牙桥、种植、牙冠、固连牙等。

[0079] 在步骤316,确定牙齿的最终位置。可以基于患者牙齿的初始咬合不齐(错合)、患者预期的治疗(例如仅前牙的移动等)中的一个或多个来确定患者牙齿的最终位置。图5A, 5B和6至11更详细地描述了患者牙齿的最终位置的生成。在一些实施例中,可以生成多个临床上具有意义的治疗计划。可以选择多个治疗计划之一来治疗患者。

[0080] 在步骤320中,根据患者牙齿的测量位置生成一个或多个治疗阶段,该阶段可以包括牙齿的数字表征。所述治疗阶段可以是正畸治疗程序的递增重定位阶段,该过程旨在将患者的一颗或多颗牙齿从初始牙齿排列移动到目标排列。例如,治疗阶段的生成可以通过:确定由数字表征指示的初始牙齿排列、确定患者牙齿的最终位置以及确定初始排列中一个或多个牙齿的移动路径来实现目标牙齿排列。优化移动路径可以基于:最小化移动的总距离、防止牙齿之间的冲突、避免更难实现的牙齿移动、咬合不齐作为治疗计划的一部分或任何其他合适的标准。

[0081] 向牙科专业人员提供了多个治疗计划,然后他们可以根据他们的专业偏好和患者的偏好来评估治疗计划。然后选择计划。所选择的治疗计划接下来可以被传递到步骤326。

[0082] 在步骤326中,可以生成用于制造矫治器的指令。可以使用如上关于图2所示和所

述的方法200来生成指令。

[0083] 在步骤330中,基于所产生的治疗阶段制造至少一个正畸矫治器。例如,可以制造一组矫治器,每个矫治器根据由治疗阶段之一指定的牙齿排列来成形,使得患者可以依次佩戴这些矫治器,以将牙齿从初始排列逐渐地重新定位到目标排列。矫治器组可包括本文描述的一种或多种正畸矫治器。矫治器的制造可能包括创建矫治器的数字模型,以用作计算机控制的制造系统的输入。可以根据需要使用直接制造方法、间接制造方法或其组合来形成矫治器。

[0084] 在某些情况下,各种排列的筹划或治疗阶段可能不会用于矫治器的设计和/或制造。如图3中的虚线所示,正畸矫治器的设计和/或制造以及可能的特定的正畸治疗可包括使用患者牙齿的表征,然后基于在由接收表征所表示的排列中患者牙齿的表征来设计和/或制造正畸矫治器。

[0085] 可选地,在患者的单次就诊期间在治疗患者的地点本地执行或在远程系统上执行所述方法300的部分或全部步骤。

[0086] 图4是数据处理系统400的简化框图,其中的一个或多个可用于执行本文所述的方法和流程。所述数据处理系统400通常包括至少一个经由总线子系统404与一个或多个外围设备通信的处理器402。这些外围设备通常包括存储子系统406(存储器子系统408和文件存储子系统414)、一组用户界面、输入和输出设备418,以及外部网络416的接口。该接口示意性地示为“网络接口”块416,并通过通信网络接口424耦合到其他数据处理系统中的相应接口设备。数据处理系统400可以包括例如一台或多台计算机(如个人计算机、工作站、大型机、笔记本电脑等)。

[0087] 用户界面输入设备418不限于任何特定的设备,并且通常可以包括例如键盘、定点设备、鼠标、扫描仪、交互式显示器、触摸板、操纵杆等。类似地,各种用户界面输出设备可以是在本发明系统中所使用的“设备”,可以包括例如打印机、显示器(例如,视觉、非视觉)系统/子系统、控制器、投影设备、音频输出等中的一个或多个。

[0088] 存储子系统406维护基本所需的程序,包括具有指令(例如,操作指令等)以及数据结构的计算机可读介质。本文讨论的程序模块通常存储在存储子系统406中。存储子系统406通常包括存储器子系统408和文件存储子系统414。存储器子系统408通常包括许多存储器(例如RAM 410、ROM 412等),包括用于在程序执行期间存储固定的指令计算机可读存储器、指令和数据、基本输入/输出系统等。文件存储子系统414为程序和数据文件提供持久性(非易失性)存储,并且可以包括一个或多个可移动或固定的驱动器或介质、硬盘、软盘、CD-ROM、DVD、光盘驱动器等。存储系统、驱动器等中的一个或多个可位于远程位置,例如通过网络上的服务器或通过Internet/万维网耦合。在此上下文中,一般使用术语“总线子系统”,以便包括用于使各种组件和子系统按预期彼此通信的任何机制,并且可以包括已知或被认为适用于本文的各种适合的组件/系统。一般认为,系统的各个组件可以但不一定必须位于相同的物理位置,但可以通过各种局域网或广域网媒体、传输系统等进行连接。

[0089] 所述系统可以包括测量设备,例如扫描仪420,其包括用于获得患者牙齿(例如,通过扫描诸如牙模421之类的牙齿的物理模型,通过扫描牙齿的印记,或通过直接扫描口腔内的印模)的数字表征(例如,图像、表面形貌数据等)的任何装置,这些可以从患者或从治疗专家如正畸医生获得,以及包括用于进一步处理的提供给数据处理系统400数字表征的装

置。扫描仪420可以位于同系统的其他组件相关的远程位置,并且可以例如经由如网络接口424将图像数据和/或信息传送到数据处理系统400。制造系统422基于治疗计划来制造设备423,包括从数据处理系统400接收到的数据集信息。制造机器422可以位于远程位置,并通过网络接口424从数据处理系统400接收数据集信息。

[0090] 本文描述的方法的数据处理方面可以以数字电子电路或计算机硬件、固件、软件或其合适的组合来实现。数据处理设备可以有形地包含在机器可读存储设备中的计算机程序产品中实现,并通过可编程处理器执行。数据处理步骤可以由执行程序指令的可编程处理器执行,以通过对输入数据进行操作并生成输出来执行其功能。数据处理方面可以通过在可编程系统上执行的一个或多个计算机程序中实现,该系统包括可操作地耦合到数据存储系统的一个或多个可编程处理器。通常,处理器可以从只读存储器和/或随机存取存储器接收指令和数据。适用于有形地包含计算机程序指令和数据的存储设备包括所有形式的非易失性存储器,例如:半导体存储设备,如EPROM、EEPROM和闪存设备;磁盘,如内置硬盘和可移动磁盘;磁光盘;以及CD-ROM磁盘。

[0091] 现在参照图5A和5B,示出了用于确定一个或多个治疗计划的方法500。所述方法500的步骤可以是用于数字地进行正畸治疗以及矫治器设计和制造方法300的一部分,如以上图3所示和所述。特别地,方法500的步骤可以是用于确定患者牙齿的最终位置的步骤316的一部分。

[0092] 在步骤502,方法500开始。在一些实施例中,与方法500中的步骤相对应的存储在计算机可读介质上的指令由一个或多个处理器(例如,关于图4中示出和描述的处理器)执行,然后执行方法500的一个或多个步骤。

[0093] 在步骤502,可能仅存在一个治疗计划,该治疗计划由治疗计划的初始或默认设置表现。在方法500的步骤中,基于在每个步骤执行的条件和动作,一个或多个治疗计划从一个步骤传递到下一步骤。当方法中的步骤创建治疗计划的新分支时,将创建一个或多个新的其他治疗计划。每个新的治疗计划可以继承父治疗计划中指示的所有先前的矫正和治疗,然后每个新的治疗计划基于方法500中的其余步骤进行修改以继续完成方法500。这样,许多不同的治疗计划被生成并评估以作为治疗患者的选择。使用治疗计划的大数据集(其中每个治疗计划都是针对具有特定咬合不齐的特定患者生成的),可以并行评估比以前范围更广的潜在治疗方法,并且可以提出过去尚未考虑或提出给治疗专家的治疗方案,从而改善了治疗效果。改善的效果可能包括更短的治疗时间、更少的侵入性治疗以及避免其他较不理想的治疗。

[0094] 图5至图11中,图中每个方法步骤的形状表示每个步骤的动作。平行四边形形状的步骤不会影响治疗计划的内容,带有圆角的矩形是经过该方块的计划中执行的动作,例如,改善覆咬合或指示在该治疗计划中将改善覆咬合。一些具有圆角的矩形是分叉步骤,其中治疗计划被分支或分叉,以创建基于分叉的特性具有不同治疗症状的一个或多个新治疗计划。每个分支的治疗计划都将传递到该方法的下一步。

[0095] 在一些实施例中,每个治疗计划可以包括初始位置、最终(或临时最终)位置以及与咬合不齐要素的治疗相关的设置。在一些实施例中,治疗计划还包括使牙齿从初始位置移动到最终位置的阶段和/或牙齿移动路径,而在其他实施例中,治疗计划不包括所述阶段和牙齿移动路径。例如,可以在步骤532为治疗计划生成牙齿移动路径。

[0096] 菱形步骤是条件步骤,其中针对计划验证了测得的牙齿位置,并且根据结果,所述方块确定了治疗计划所要流向的下一个步骤。例如,如果在经过步骤520的治疗计划中诊断出大白齿类别问题,则该计划被传递到步骤522,否则,该计划被传递到步骤524。

[0097] 左右两侧带有条纹的矩形表示针对传递到该块的治疗计划执行了其他处理或过程,例如子过程。

[0098] 在步骤504中,选择牙齿移动限制。牙科专业人员可以在嘴中选择相对于其他牙齿保持固定的牙齿。在一些实施例中,步骤504或步骤504的至少一部分可以在步骤506中扫描牙齿之后进行。可以根据牙齿的状况自动选择至少一些牙齿。例如,无需在牙科专家的输入下,系统可以自动选择为牙冠或牙桥准备的在扫描过程中未应用牙冠或牙桥的牙齿。准备好的牙齿通常不适合使用外壳矫治器移动,因此,系统可能会基于准备好的形状来识别牙齿,该形状与天然牙齿、牙冠或牙桥的形状不符。

[0099] 在步骤506中,测量患者牙齿的位置。该测量可以包括测量患者口腔内(包括牙齿、牙龈组织等)的表面形貌数据。生成表面形貌数据可以通过使用合适的扫描设备(例如手持式扫描仪、台式扫描仪)直接扫描口腔内腔、口腔的物理模型(阳或阴)、或口腔内压痕等。

[0100] 在步骤508,诊断牙齿的咬合不齐。这可以包括相对于其他牙齿或相对于其他面部结构或特征并且在各种位置的牙齿或牙齿组的附加测量。例如,可以基于正常咬合中患者牙齿的上、下牙弓的模型来测量开咬量。可以测量大白齿的覆盖(正或负)的量,用于大白齿的治疗。可以测量覆盖或覆咬合的量,用于改进覆咬合。可以测量犬齿覆盖的量,用于确定犬齿位置的改善以及其他如拔出小白齿的矫正措施。如本文所述的方法和步骤所证明的,还可以进行牙齿的其他测量以帮助矫正患者的咬合不齐。

[0101] 在步骤510中,系统可以设置、接收或读取牙齿移动限制和其他治疗设置。例如,该系统或方法可以接收指令以改善所有咬合不齐、限制某些牙齿或牙齿组的邻面去釉,并限制空间,例如,允许或不允许在最终位置患者的一颗或多颗牙齿之间的空间。在一些实施例中,仅使用测量的牙齿位置和牙齿移动限制来继续治疗计划方法。在一些实施例中,仅使用所测量的牙齿位置、牙齿移动限制以及本文所述的一种或多种设置来继续治疗计划方法。

[0102] 在步骤512中,测量患者的咬合不齐的多个要素的咬合不齐程度,并且系统确定是否形成治疗分支。该治疗分支可以包括用于矫正患者的咬合不齐要素的分支,例如可以形成在下面参照图6所示出和描述的开咬、大类问题诊断、后反牙合等。每个分支可以第二次、第三次等进行分支。例如,基于是治疗开咬型咬合不齐还是保留开咬型咬合不齐可以形成两个分支。然后,基于是否保留或改善了大白齿关系,开咬治疗分支和保留开咬分支可以再次分支。然后基于是否治疗后反牙合以及再次基于可以治疗的其他咬合不齐,所得的四个分支可以再次分支。这样,至少部分地基于患者咬合不齐的测量要素,可以生成多个临床上截然不同的计划。对于每个分支,确定对患者牙齿最终位置的矫正以治疗相应的咬合不齐。

[0103] 在步骤514中,确定在步骤512中生成的一个或多个(最好是所有的)治疗计划的临时最终位置。在一些实施例中,系统不在步骤514和如在步骤706、820、926以及其他最终位置(FiPos)步骤的其他步骤中确定临时最终位置,而是在不确定最终位置的情况下存储每个治疗计划的设置,然后针对通过系统在过程中运行(例如在步骤532)而生成的每个治疗计划分支来确定最终位置。如果临时最终位置被确定为临床上不可接受,则与该特定临时最终位置相关的治疗计划可能会被丢弃,并且系统在方法的剩余部分可能不会采取任何措

施。

[0104] 在步骤516中,在初始位置和中间最终位置之间测量牙根尖移动,并且基于这些测量,方法继续至步骤518或步骤519。如果牙根尖运动的上下颊突大于阈值,例如,在初始位置和中间最终位置之间为2mm,则该方法分支到步骤518,否则该方法继续进行到步骤519,而不进行双颌前突矫正。在一些实施例中,阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm或4mm,或在这些阈值任意两个之间的值。

[0105] 本文讨论的阈值可以是预先确定的,例如,基于医生的偏好或基于针对每个患者的诊断评估(诸如患者的CBCT评估的头颅测量评估)。

[0106] 在步骤518中,如关于图1所示和所描述的,可以执行矫正双颌前突的方法,该双颌前突是患者的咬合不齐的要素。在完成双颌前突矫正过程的矫正之后,方法继续到步骤519。基于例如是否拔出小白齿并且是的话,拔出多少颗,所述双突出校正过程可以进一步导致在步骤512中生成的多个治疗计划的分支。

[0107] 在步骤519中,确定是否矫正大白齿咬合不齐,这是患者咬合不齐的另一要素。牙科医生可以指示应该矫正大白齿咬合不齐,或者系统可以根据牙齿的测量位置来确定应该矫正大白齿咬合不齐。如果不选择大白齿矫正,则方法移至步骤524。如果选择大白齿矫正,则方法移至步骤520。

[0108] 在步骤520中,方法确定大白齿咬合类别,也称为大白齿关系。可以基于测量的白齿的位置(包括其方向)来确定大白齿咬合类别。如果系统确定患者的牙齿具有大白齿咬合I类,则方法前进至步骤524。如果系统确定患者的牙齿具有大白齿咬合II类、III类或混合的大白齿II类和大白齿III类咬合不齐,然后方法进行到步骤522,以矫正大白齿咬合不齐。

[0109] 在步骤522中,如图8所示和所述,矫正大白齿关系。完成大白齿关系的矫正后,方法继续到步骤524。

[0110] 在步骤524,方法确定犬齿的咬合类别,也称为犬齿关系,这是患者的咬合不齐的要素。可以根据患者一个或多个犬齿测量的位置来确定犬齿的咬合类别。位置测量可能包括方向。如果系统确定患者的牙齿具有犬齿咬合I类,则方法进行至步骤528。如果系统确定患者的牙齿具有犬齿II类,犬齿III类或混合的犬齿II类和犬齿III类咬合不齐,然后该方法进行到步骤526以矫正犬齿咬合不齐。

[0111] 在步骤526中,可以执行矫正犬齿关系的方法,如图9所示和所述,完成对犬齿关系的矫正后,方法继续到步骤528。

[0112] 在步骤528中,通过测量牙齿的覆盖量来确定覆盖量(患者咬合不齐的一个要素)。例如,如果覆盖量在两个阈值之间(如0mm和3mm之间),并且在下前牙和上前牙之间不存在冲突,则方法继续到步骤832,否则方法继续到步骤530。在一些实施例中,所述阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm,或4mm、4.5mm、5mm,或这些阈值的任意两个之间。

[0113] 在步骤530中,如图10所示和所描述的那样,执行过覆盖矫正的方法。在完成覆盖矫正之后,方法继续至步骤532。

[0114] 在步骤532中,确定牙齿的最终位置的方法500可以完成。完成后,方法可以继续进行到阶段生成和到矫治器制造步骤,例如,到达步骤532后,方法继续进行步骤320,如图3所示和所述。在一些实施例中,在步骤532,向牙科医生呈现一个或多个治疗计划,并且牙科医

生选择其中一个治疗计划用于患者治疗。例如,图12描绘了医疗专业人员可以从中选择的三个治疗计划1202a、1202b、1202c。从初始扫描1210通过方法500来制定治疗计划1202a、1202b、1202c。所述治疗计划可以选自本文讨论的各种分支治疗计划。基于包含在治疗计划(例如,是否拔出一颗或多颗牙齿,是否要进行邻面去釉的程度,用于治疗的阶段数量和其他因素等)中的一种或多种治疗类型来选择治疗计划。例如,可以提出:阶段数最少而且不考虑治疗类型的治疗计划、包含邻面去釉的阶段数最少的治疗计划以及包含仅前牙邻面去釉的阶段数最少的治疗计划。

[0115] 现在参照图6,示出了产生多个治疗矫正的方法512。测量患者咬合不齐的多个要素的咬合不齐程度,然后系统确定是否形成治疗分支,每个分支可能包括不同的治疗计划。如在下面参照步骤所描述的,形成的治疗分支可以包括用于矫正开咬、主要类型问题诊断、后牙反合和其他的分支。每个治疗计划分支可以进行第二次、第三次等的分支。例如,可以基于是否治疗开咬类型咬合不齐还是保留该开咬而形成两个分支。然后,根据是否保留或改善了大白齿关系,治疗开咬分支和保留开咬分支分别再次分支。然后,所得的四个分支可以随后每个分支基于是否治疗后牙反合进行再次分支,并且然后每个分支可以根据其他可以治疗的咬合不齐再次分支。这样,至少部分地基于患者咬合不齐的测量要素,可以生成多个临床上截然不同的计划。为每个相应的治疗计划分支确定患者牙齿的最终位置,以便治疗相应的咬合不齐。

[0116] 在步骤602中,开始生成多个治疗矫正的方法512。在此,评估牙齿的初始测量位置,该位置可以包括牙齿的三维模型。

[0117] 在步骤604中,可以基于正常咬合中患者牙齿的上牙弓和下牙弓的模型来测量开咬量(患者咬合不齐的要素),或者可以评估先前测量的覆咬合的量。如果测得的开咬量大于或等于阈值,例如-1mm,则方法移至步骤606,并且不为开咬创建附加的治疗计划分支。但是,如果开咬小于阈值,则方法移至步骤608,并且在该步骤中形成两个附加的治疗计划分支:未治疗开咬的分支,例如,保留开咬分支;以及治疗开咬的分支,例如,进行改进,以矫正或减少覆咬合量。在一些实施例中,阈值可以是-1/4mm、-1/2mm、-3/4mm、-1mm、1.5mm、-2mm、-2.5mm、-3mm、-3.5mm或-4mm,或介于这些阈值的任意两个两个阈值之间。

[0118] 在步骤606中,矫正覆咬合(作为患者咬合不齐的要素),作为确定用于系统在步骤606处理的每个治疗计划分支的牙齿最终位置的一部分。

[0119] 在步骤608中,创建两个分支:未治疗开咬的分支(例如保留分支),以及治疗开咬的分支(例如进行改进,从而矫正或减少了覆咬合量)。

[0120] 在步骤610中,可基于在正常咬合中患者牙齿上牙弓和下牙弓的模型来测量包大白齿位置(患者咬合不齐的要素)(括相对的牙弓大白齿之间的方向和关系),或者可以针对每个分支治疗计划进行评估先前测量的大白齿的位置。基于这些测量,可以诊断大白齿类别问题。如果没有检测到大白齿类别问题,则方法继续到步骤612,并且不创建附加的分支。但是,如果检测到大白齿类别问题,则该方法继续到步骤614,在此形成两个附加的治疗计划分支:未治疗主要类别问题的分支(例如保留分支)和治疗主要类别问题的分支(例如进行改进,从而减少或矫正主要类别问题)。

[0121] 在步骤612中,矫正大白齿关系,作为确定每个特定治疗计划分支的牙齿的最终位置的一部分。

[0122] 在步骤614中,创建未治疗主要类别问题的分支(例如保留分支)和创建治疗主要类别问题的分支(例如进行改进,从而减少或矫正主要类别问题)

[0123] 在步骤616中,可以基于正常咬合中患者牙齿上牙弓和下牙弓的模型来测量后牙反合的量,或者可以评估先前测量的后牙反合的量。如果所测量的后牙反合的量小于阈值,或以其它方式未被诊断,则方法进行到步骤618,并且不为后牙反合创建附加的治疗计划分支。然而,如果后牙反合大于阈值或以其他方式被诊断,则方法移至步骤620,在此形成两个附加的治疗计划分支:未治疗开咬的分支(例如保留分支)和治疗后牙反合的分支(例如,进行改进,从而矫正或减少后牙反合的量)。

[0124] 在步骤618中,不校正后牙反合,作为确定用于在步骤618中由系统处理的每个特定治疗计划分支的牙齿的最终位置的一部分,并且不创建附加的治疗计划分支。

[0125] 在步骤620中,系统可以设置、接收或读取后牙反合(患者咬合不正的要素)的设置。例如,系统或方法可以接收指令以改善或矫正后牙双咬或不矫正后牙双咬。如果没有选择或指示改善或矫正双咬,则方法进行到622,在该处为每个治疗计划分支创建两个附加分支:矫正或改善后牙反合的分支,和不矫正或改善后牙反合的分支,否则,方法进行到624。

[0126] 在步骤624中,为每个要评估的治疗计划分支创建两个附加的分支:矫正或改善后牙反合的分支,和不矫正或改善后牙反合的分支

[0127] 在步骤622中,矫正后牙反合,作为确定每个特定治疗计划分支的牙齿的最终位置的一部分,并且不创建附加的治疗计划分支。

[0128] 在步骤626中,治疗校正分支结束,并且过程500继续到步骤514,如图5A所示。

[0129] 现在参考图7,可以例如根据以下步骤所示和描述,执行矫正双颌前突的方法。基于例如是否拔出任意小白齿并且是的话拔出多少颗,所述双颌前突矫正过程可导致在步骤512中创建的多个治疗计划进一步的分支。

[0130] 在步骤702中,每个治疗计划分支中的每一个被传递至双颌前突矫正处理或由其接收。

[0131] 在步骤704中,每个治疗计划分支进一步分支为两个附加的治疗计划:保留小白齿的分支和拔出4颗小白齿的分支。在一些实施方案中,可以拔出多于或少于4颗小白齿,或者可以创建附加的治疗计划,其中拔出多于或少于4颗小白齿,例如,在一些治疗计划分支中仅拔出1颗或2颗上小白齿,而在某些治疗中计划分支仅拔出1颗或2颗下小白齿。可以为拔出小白齿的每个可能的排列组合创建治疗计划分支。

[0132] 在步骤706中,双颌前突矫正过程结束,并且方法500继续到步骤519,如图5A和5B所示。在一些实施例中,确定每个治疗计划分支中的牙齿的临时最终位置。

[0133] 现在参考图8,如以下步骤示出和描述,执行矫正矫正大白齿的方法522。如果存在大白齿II类咬合不齐,则基于测量的大白齿的位置(包括大白齿方向),可以执行用于矫正或减少大白齿II类咬合不齐的方法810。如果存在大白齿III类咬合不齐,则基于测量的大白齿的位置(包括大白齿方向),可以执行用于矫正或减少大白齿III类咬合不齐的方法830。如果存在混合的大白齿II类和III类咬合不齐,则基于测量的大白齿的位置(包括大白齿方向),可以进行用于矫正或减少混合的大白齿II类和III类咬合不齐的方法860。

[0134] 矫正大白齿II类咬合不齐的方法810始于步骤812。

[0135] 在步骤812中,每个治疗计划分支被传递至系统或由系统接收以在方法810中使

用。

[0136] 在步骤814中,针对每个治疗计划分支测量大白齿覆盖。例如,在步骤706中为每个治疗计划分支确定的最终牙齿位置用于测量大白齿覆盖。如果在特定治疗计划的最终位置的覆盖大于阈值(例如3mm),则对于该特定治疗计划,方法继续至步骤820,否则,对于该治疗计划,方法继续至步骤816。在一些实施例中,阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm或4mm,或在这些阈值的任意两个之间。

[0137] 在步骤816中,针对每个治疗计划分支测量根尖移动。例如,在步骤706中为每个治疗计划分支确定的最终牙齿位置用于测量根尖移动。如果在针对特定治疗计划的最终位置的根尖运动小于或等于例如下舌2mm的阈值,则针对该特定治疗计划,方法继续至步骤818,否则,方法继续该治疗计划的步骤820。在一些实施例中,阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm或4mm,或在这些阈值的任意两个之间。

[0138] 在步骤818中,在治疗计划中添加对大白齿II类侧的下后牙邻面去釉。在一些实施例中,邻面去釉的量也在该步骤中确定。

[0139] 在步骤820中,大白齿II类矫正结束,并且方法500继续至步骤524,如图5A和5B所示。在一些实施例中,确定每个治疗计划分支中的牙齿的临时最终位置。

[0140] 校正大白齿III类咬合不齐的方法830在步骤832开始。

[0141] 在步骤832中,每个治疗计划分支被传递至系统或由系统接收以在方法830中使用。

[0142] 在步骤834中,为每个治疗计划分支测量大白齿覆盖。例如,在步骤706中为每个治疗计划分支确定的最终牙齿位置用于测量大白齿覆盖。如果在特定治疗计划的最终位置的覆盖显示前冲突或负覆盖,则该方法针对该特定治疗计划继续至步骤840,否则,该方法针对该治疗计划继续至步骤836。

[0143] 在步骤836中,针对每个治疗计划分支测量牙根尖移动。例如,在步骤706中为每个治疗计划分支确定的最终牙齿位置用于测量牙根尖移动。如果在针对特定治疗计划的最终位置的牙根尖移动小于或等于例如2mm上舌的阈值,则针对该特定治疗计划,方法继续至步骤838,否则,方法继续该治疗计划的步骤840。在一些实施例中,阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm或4mm,或在这些阈值的任意两个之间。

[0144] 在步骤838中,在治疗计划中添加大白齿III类侧上的上后牙邻面去釉。在一些实施例中,邻面去釉的量也在该步骤中确定。

[0145] 在步骤840中,大白齿II类矫正结束,并且方法500继续至步骤524,如图5A和5B所示。在一些实施例中,确定每个治疗计划分支中的牙齿的临时最终位置。

[0146] 步骤862开始校正混合的大白齿II类和III类咬合不齐的方法860。

[0147] 在步骤862中,每个治疗计划分支被传递至系统或由系统接收以在方法860中使用。

[0148] 在步骤864,该方法执行本文所述的方法810,然后继续进行到步骤866。

[0149] 在步骤866,该过程执行本文所述的方法830,然后继续进行到步骤868。

[0150] 在步骤868中,大白齿类别方法结束,并且方法500继续至步骤524,如图5A和5B所示。在一些实施例中,确定每个治疗计划分支中的牙齿的临时最终位置。

[0151] 现在参考图9,如下步骤所示和描述,执行矫正犬齿关系的方法526。如果存在犬齿

II类咬合不齐,则基于所测量的犬齿位置(包括犬齿的方向),可以执行用于矫正或减少犬齿II类咬合不齐的方法910。如果存在犬齿III类咬合不齐,则基于所测量的犬齿位置(包括犬齿的方向),可以执行用于矫正或减少犬齿III类咬合不齐的方法930。如果存在混合的犬齿II类和犬齿III类咬合不齐,基于所测量的犬齿的位置(包括犬齿的方向),则可以执行用于矫正或减少混合的犬齿II类和犬齿III类咬合不齐的方法960。

[0152] 矫正犬齿II类咬合不齐的方法910始于步骤912。

[0153] 在步骤912中,每个治疗计划分支被传递至系统或由系统接收以在方法910中使用。

[0154] 在步骤914中,针对每个治疗计划分支测量犬齿覆盖。例如,在步骤706或步骤522中为每个治疗计划分支确定的最终牙齿位置用于测量犬齿覆盖。如果在针对特定治疗计划的最终位置的犬齿覆盖指示前冲突或负覆盖,则针对该特定治疗计划,方法继续至步骤926,否则,针对该治疗计划,方法继续至步骤916。

[0155] 在步骤916中,测量每个治疗计划分支的大臼齿位置(包括方向)。例如,在步骤706中为每个治疗计划分支确定的最终牙齿位置用于确定大臼齿类别的强度。如果针对特定治疗计划的最终位置的大臼齿类别显示为严重(有时称为强)类别II,例如上下大臼齿牙尖彼此对齐,则方法继续进行到用于该特定治疗计划步骤918,否则,该方法继续到用于该治疗计划的步骤922。

[0156] 在步骤918中,每个治疗计划分支进一步分支为两个附加的治疗计划:保留小白齿的分支和拔出4颗小白齿的分支。在一些实施方案中,可以拔出多于或者少于4颗小白齿,或者可以生成附加的治疗计划,其中拔出4颗小白齿,例如,在一些治疗计划分支中仅拔出1颗或2颗上小白齿,而在某些治疗中计划分支中仅拔出1颗或2颗下小白齿。然后该方法继续到步骤920。

[0157] 在步骤920中,评估无论是否已经选择或确定了拔出小白齿的每个分支的治疗计划。如果要拔出小白齿,则方法继续到步骤926。如果不拔出小白齿,则方法继续到步骤922。

[0158] 在步骤922中,针对每个治疗计划分支测量根尖方法移动。例如,在步骤706中为每个治疗计划分支确定的最终牙齿位置用于测量根尖移动。如果特定治疗计划的最终位置的根尖移动小于或等于例如舌方向上齿的2mm的阈值,则该方法针对该特定治疗计划继续进行到步骤924,否则,针对该治疗计划,方法继续至步骤926。在一些实施例中,阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm或4mm,或在这些阈值的任意两个之间。

[0159] 在步骤924中,治疗计划添加对犬齿的上后牙邻面去釉。在一些实施例中,邻面去釉的量也在该步骤中确定。然后,方法进行到步骤926。

[0160] 在步骤926中,犬齿II类矫正结束,并且方法500继续至步骤528,如图5A和5B所示。在一些实施例中,确定每个治疗计划分支中的牙齿的临时最终位置。

[0161] 矫正犬齿III类咬合不齐的方法930从步骤832开始。

[0162] 在步骤932中,将每个治疗计划分支传递给系统或由系统接收以用于方法932。

[0163] 在步骤934中,针对每个治疗计划分支测量犬齿覆盖。例如,在步骤706中为每个治疗计划分支确定的最终牙齿位置用于测量犬齿覆盖。如果在针对特定治疗计划的最终位置的犬齿覆盖大于例如3mm的阈值,则该方法针对该特定治疗计划继续至步骤946,否则,该方

法针对该治疗计划继续至步骤936。在一些实施例中,阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm或4mm,或在这些阈值的任意两个之间。

[0164] 在步骤936中,针对每个治疗计划分支测量犬齿的位置(包括方向)。例如,在步骤706中为每个治疗计划分支确定的最终牙齿位置用于确定大白齿类别的强度。如果在特定治疗计划的最终位置的犬齿类别被指示为严重(有时称为强) III类,则该方法针对该特定治疗计划继续至步骤938,否则,该方法针对该治疗计划继续至步骤942。

[0165] 在步骤938中,每个治疗计划分支进一步被分支为两个附加的治疗计划:保留小白齿的分支和拔出4颗小白齿分支。在一些实施方案中,可以拔出多于或者少于4颗小白齿,或者可以生成附加的治疗计划,其中拔出多于或少于四颗小白齿,例如,在一些治疗计划分支中仅拔出1颗或2颗上小白齿,而在某些治疗中计划分支仅拔出1颗或2颗下小白齿。然后该方法继续到步骤940。

[0166] 在步骤940中,评估无论是否已经选择或确定了拔出小白齿的每个分支的治疗计划。如果要拔出小白齿,则方法继续到步骤946。如果不拔出小白齿,则方法继续到步骤942。

[0167] 在步骤942中,针对每个治疗计划分支测量根尖方法移动。例如,在步骤706中为每个治疗计划分支确定的最终牙齿位置用于测量根尖移动。如果特定治疗计划的最终位置的根尖移动小于或等于例如舌方向上齿的2mm的阈值,则该方法针对该特定治疗计划继续进行到步骤944,否则,针对该治疗计划,方法继续至步骤946。在一些实施例中,阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm或4mm,或在这些阈值的任意两个之间。

[0168] 在步骤944中,治疗计划添加对犬齿的下后牙邻面去釉。在一些实施例中,邻面去釉的量也在该步骤中确定。然后,方法进行到步骤946。

[0169] 在步骤946中,犬齿 III类矫正结束,并且方法500继续至步骤528,如图5A和5B所示。在一些实施例中,确定每个治疗计划分支中的牙齿的临时最终位置。

[0170] 步骤862开始校正混合的犬齿 II类和 III类咬合不齐的方法960。

[0171] 在步骤962中,每个治疗计划分支被传递至系统或由系统接收以在方法960中使用。

[0172] 在步骤964,该方法执行本文所述的方法910,然后继续进行到步骤966。

[0173] 在步骤966,该过程执行本文所述的方法930,然后继续进行到步骤968。

[0174] 在步骤968中,混合的犬齿类别方法结束,并且方法500继续至步骤528,如图5A和5B所示。在一些实施例中,确定每个治疗计划分支中的牙齿的临时最终位置。

[0175] 现在参考图10,可以例如如参照下面的步骤所描述和示出的那样执行矫正覆盖530的方法。

[0176] 在步骤1002中,将每个治疗计划分支传递给系统或由系统接收以用于方法1018。

[0177] 在步骤1004中,针对每个治疗计划分支测量覆盖。例如,在步骤526中为每个治疗计划分支确定的最终牙齿位置用于测量大白齿覆盖。如果在特定治疗计划的最终位置的覆盖显示出前冲突或负覆盖,则该方法针对该特定治疗计划继续至步骤1008,否则,该方法针对该治疗计划继续至步骤1020。

[0178] 在步骤1008中,测量根尖位置并确定根尖移位的距离。基于该位移,该方法选择用于继续该方法的路径。如果上颊位移大于2mm的阈值并且下舌位移小于或等于2mm的阈值,

则方法继续到步骤1012。如果上颊位移小于或等于2mm的阈值并且下舌位移小于或等于2mm的阈值,则方法继续到步骤1014,在步骤1014中,创建附加的治疗计划分支。如果上颊位移小于2mm的阈值并且下舌位移小于2mm的阈值,则该方法继续到步骤1020。如果上颊小于或等于2mm的阈值并且下舌位移大于2mm的阈值时,该方法继续到步骤1010。在一些实施例中,阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm或4mm,或在这些阈值的任意两个之间。

[0179] 在步骤1010中,修改治疗计划,使得在牙齿之间允许上前牙空间。在确定允许上前牙空隙后,或者当确定患者牙齿的最终位置时在治疗计划中指示允许上前牙空隙后,方法继续进行到步骤1020。

[0180] 在步骤1012中,执行下前牙邻面去釉,作为治疗计划的一部分。在矫正下前牙邻面去釉后,或在确定患者牙齿的最终位置时在治疗计划中指示要矫正下前牙邻面去釉后,方法继续进行到步骤1016。

[0181] 在步骤1014中,从每个现有的治疗计划中形成两个附加的治疗计划分支:执行下前牙邻面去釉的分支,以及矫正上前牙空隙的分支。在创建两个新分支之后,该方法继续进行到步骤1016。

[0182] 在步骤1016中,基于每个分支的当前治疗计划的设置,重新计算每个治疗计划分支中的牙齿的临时最终位置。

[0183] 在步骤1018中,已经经过步骤1012和1014的每个治疗计划分支继续进行到图11中所示的前牙拔出过程1018。在前牙拔出过程1018完成之后,方法继续到步骤1020。

[0184] 在步骤1020中,针对每个治疗计划分支测量覆盖。例如,在前牙拔出过程1018的步骤1118中确定的或根据在方法500中较早完成的先前的最终位置计算(例如作为大白齿关系矫正过程522的一部分而计算的犬齿关系校正过程526,或每个治疗计划分支的其他地方)确定的最终牙齿位置被用于测量覆盖。如果针对特定治疗计划的最终位置的覆盖大于3mm的阈值,则该方法针对该特定治疗计划继续至步骤1022,否则,该方法针对该治疗计划继续至步骤1026。在一些实施例中,阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm或4mm,或在这些阈值的任意两个之间。

[0185] 在步骤1022中,测量患者牙齿的根尖位置,并根据在步骤1020中确定的最终位置确定根尖移位的距离。基于该位移,方法选择一条路径以继续该方法。如果上舌根尖位置具有大于或等于2mm的阈值的偏差,则方法继续到步骤1024,否则,方法继续到步骤1026。在一些实施例中,阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm或4mm,或在这些阈值的任意两个之间。

[0186] 在步骤1024中,添加了上前牙邻面去釉,作为治疗计划的一部分。在包括上前牙邻面去釉后,或在确定患者牙齿的最终位置时在治疗计划中指示要矫正上前牙邻面去釉后,方法继续进行到步骤1026。

[0187] 在步骤1026中,覆盖矫正过程结束,并且方法500继续到步骤532,如图5A和5B所示。在一些实施例中,确定每个治疗计划分支中的牙齿的临时最终位置。

[0188] 现在参考图11,如以下步骤所示和描述,进行前牙拔出方法。

[0189] 在步骤1102中,每个治疗计划分支被传递至系统或由系统接收以用于方法1018。

[0190] 在步骤1104中,针对每个治疗计划分支测量覆盖。例如,在步骤1016中为每个治疗

计划分支确定的最终牙齿位置用于测量大白齿覆盖。如果在特定治疗计划的最终位置的覆盖为负或存在前冲突,则该方法针对该特定治疗计划继续至步骤1108,否则,该方法针对该治疗计划继续至步骤1118。

[0191] 在步骤1108中,前牙拔出设置可以由系统设置、接收或读取。例如,该系统或方法可以接收指令以在治疗计划中包括下前牙邻面去釉。如果选择或指示了下前牙邻面去釉,则方法进入步骤1110,否则,方法继续进行到步骤1118。

[0192] 在步骤1110中,测量根尖的位置并确定根尖移位的距离。基于该位移,该方法选择用于继续该方法的路径。如果上颊位移大于2mm的阈值并且下舌位移小于或等于2mm的阈值,则方法继续到步骤1116。如果上颊位移小于或等于2mm的阈值并且下舌位移小于或等于2mm的阈值,则方法继续到步骤1114,在步骤1114中,创建附加的治疗计划分支。如果上侧位移小于或等于2mm的阈值,并且下舌位移大于2mm的阈值,则该方法继续到步骤1112。如果颊位移大于2mm的阈值,并且舌位移大于2mm的阈值,则方法继续到步骤1118。在一些实施例中,阈值可以是1/4mm、1/2mm、3/4mm、1mm、1.5mm、2mm、2.5mm、3mm、3.5mm或4mm,或在这些阈值的任意两个之间。

[0193] 在步骤1112中,治疗计划中添加下前牙邻面去釉和上前牙空隙矫正,然后该方法继续到步骤1118。

[0194] 在步骤1114中,形成两个附加的治疗计划分支:将下切牙(lower incisor)拔出添加到治疗计划中并且从治疗计划中去除任何先前的前邻面去釉的分支,以及执行下前牙邻面去釉的分支并且矫正上前牙空隙的分支。在创建两个新分支之后,该方法继续到步骤1118。

[0195] 在步骤1116中,将下切牙拔出添加到治疗计划中,并且从治疗计划中去除前邻面去釉。

[0196] 在步骤1118中,前牙拔出过程结束,并且方法500继续到步骤1020,如图10所示。在一些实施例中,确定每个治疗计划分支中的牙齿的临时最终位置。

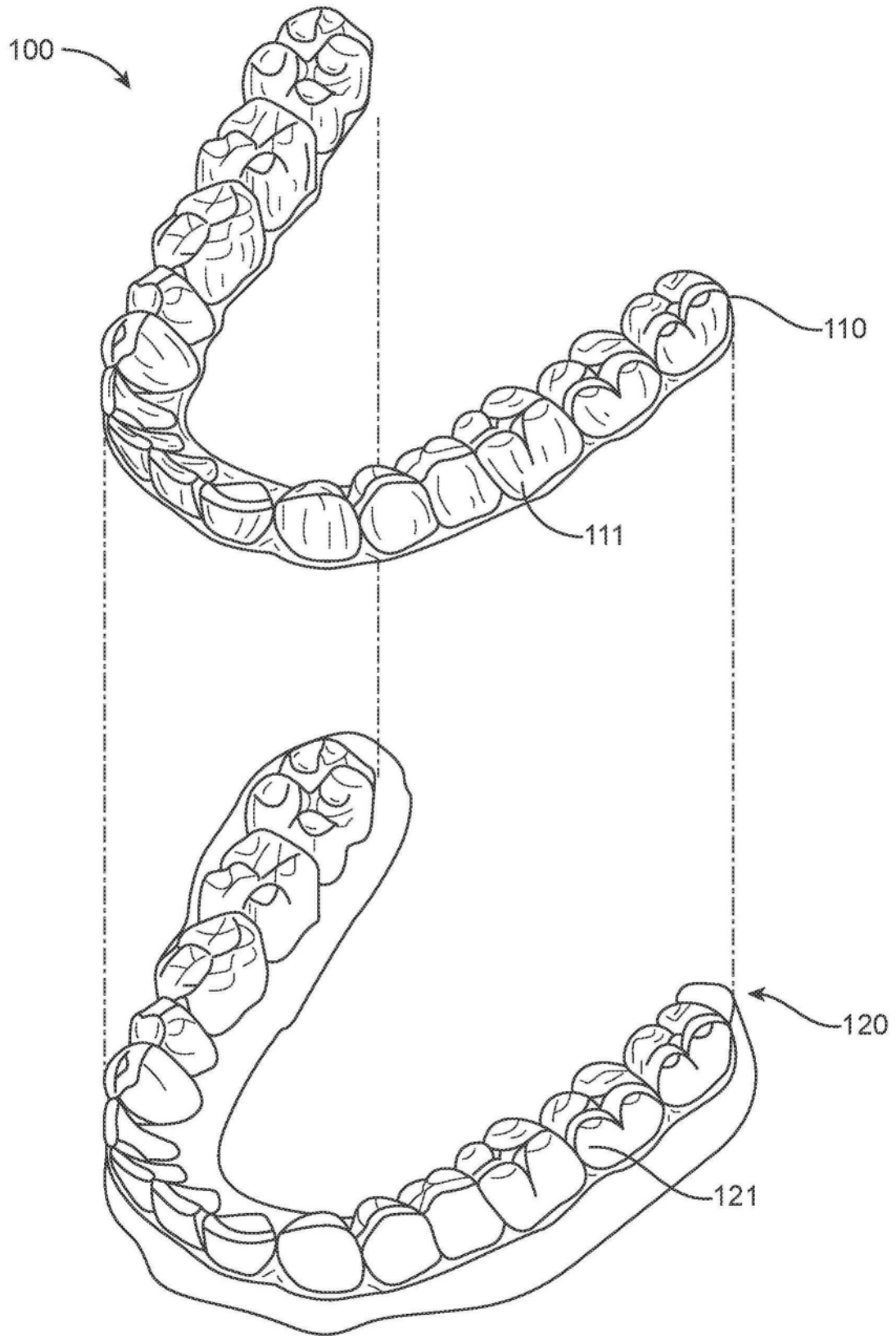


图1A

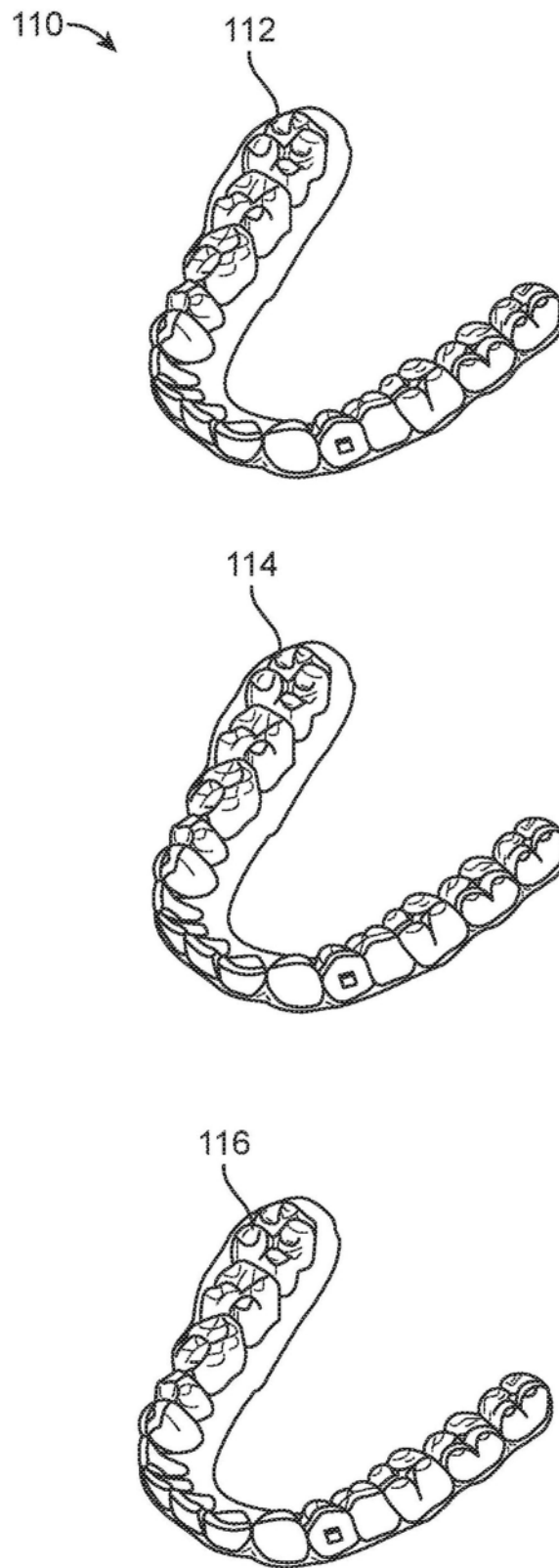


图1B

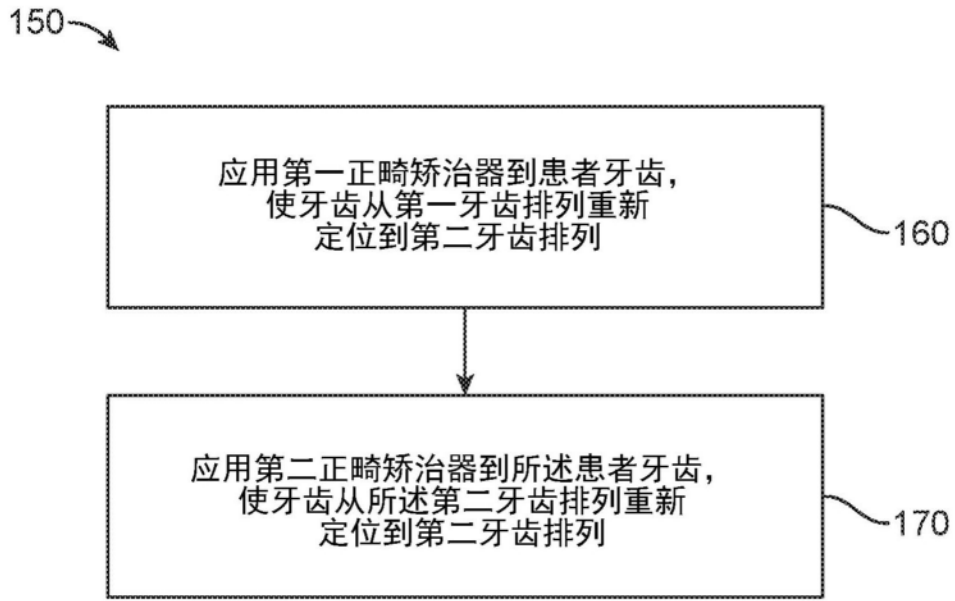


图1C

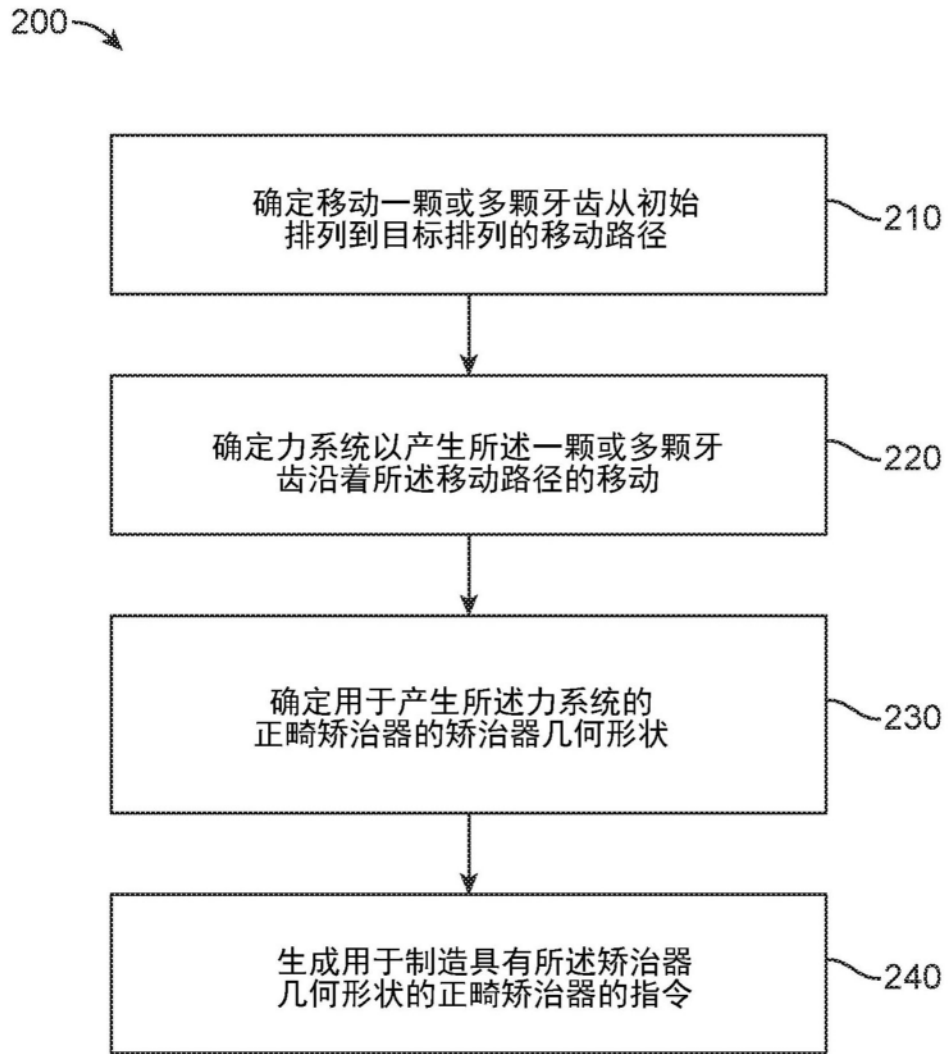


图2

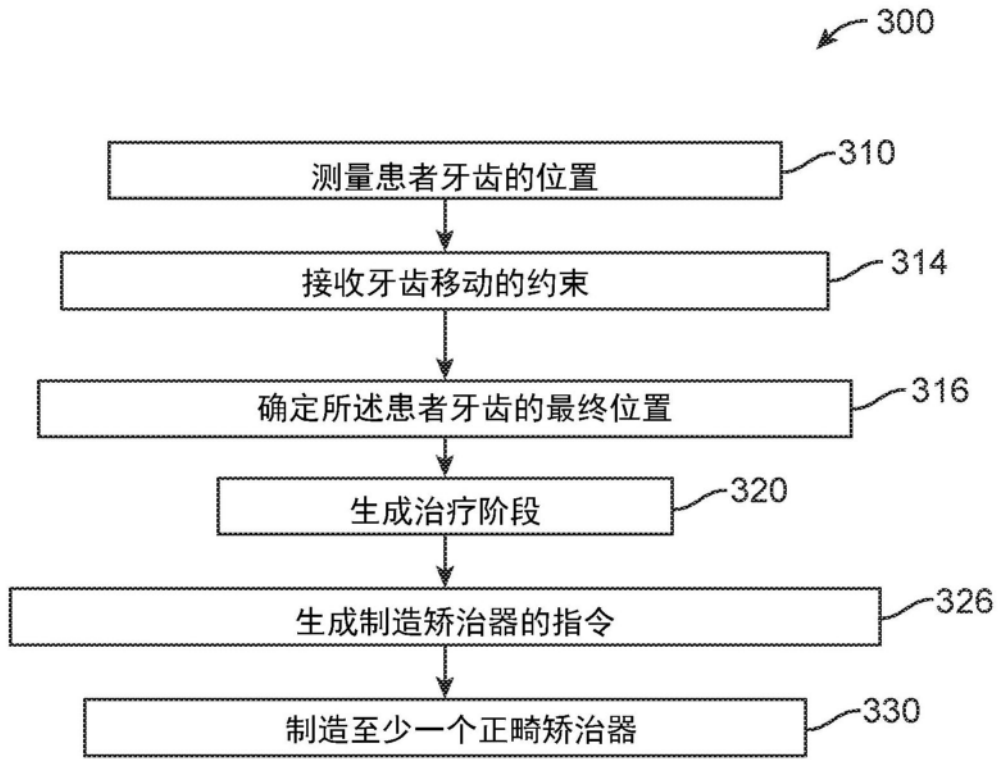


图3

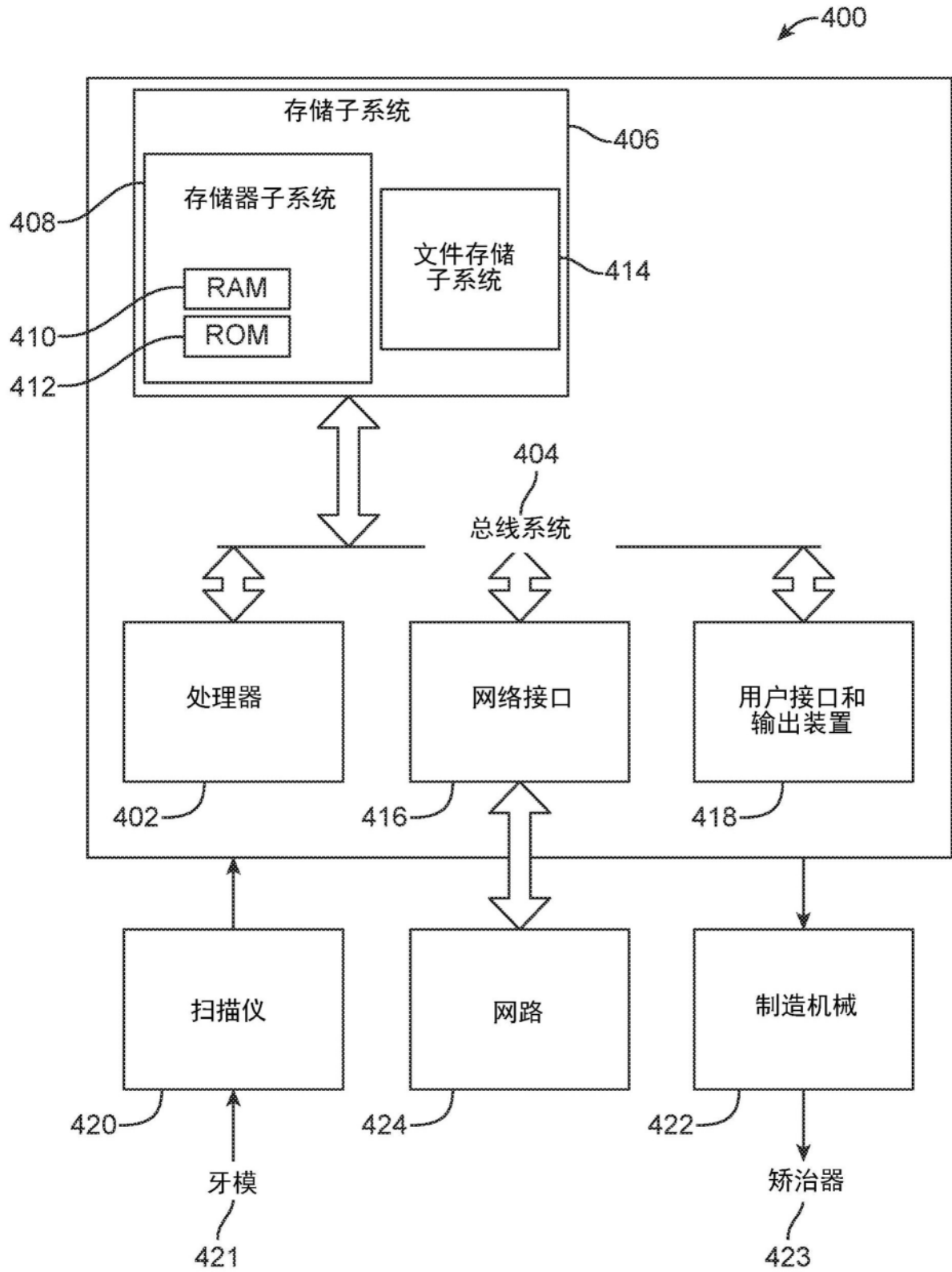


图4

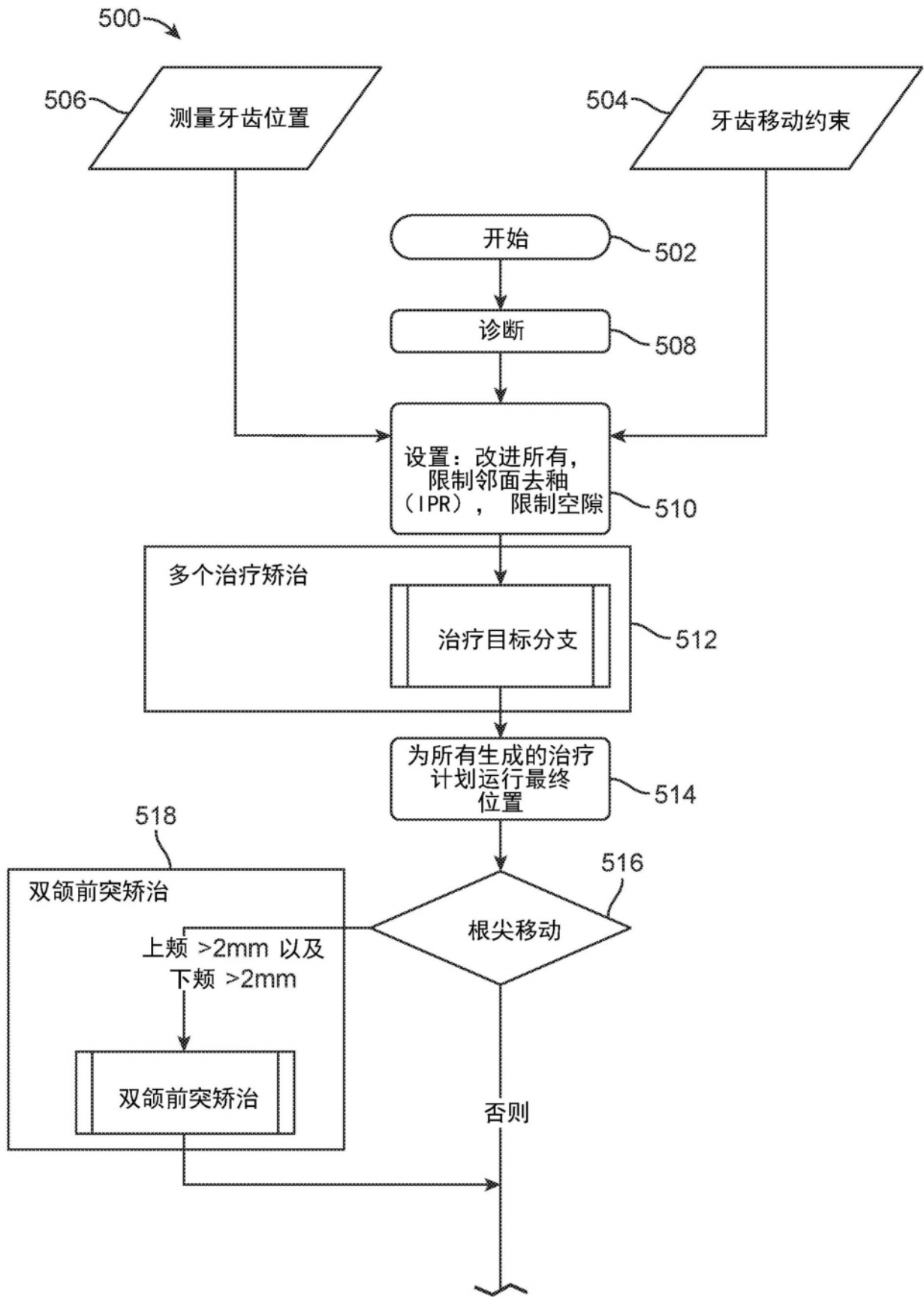


图5A

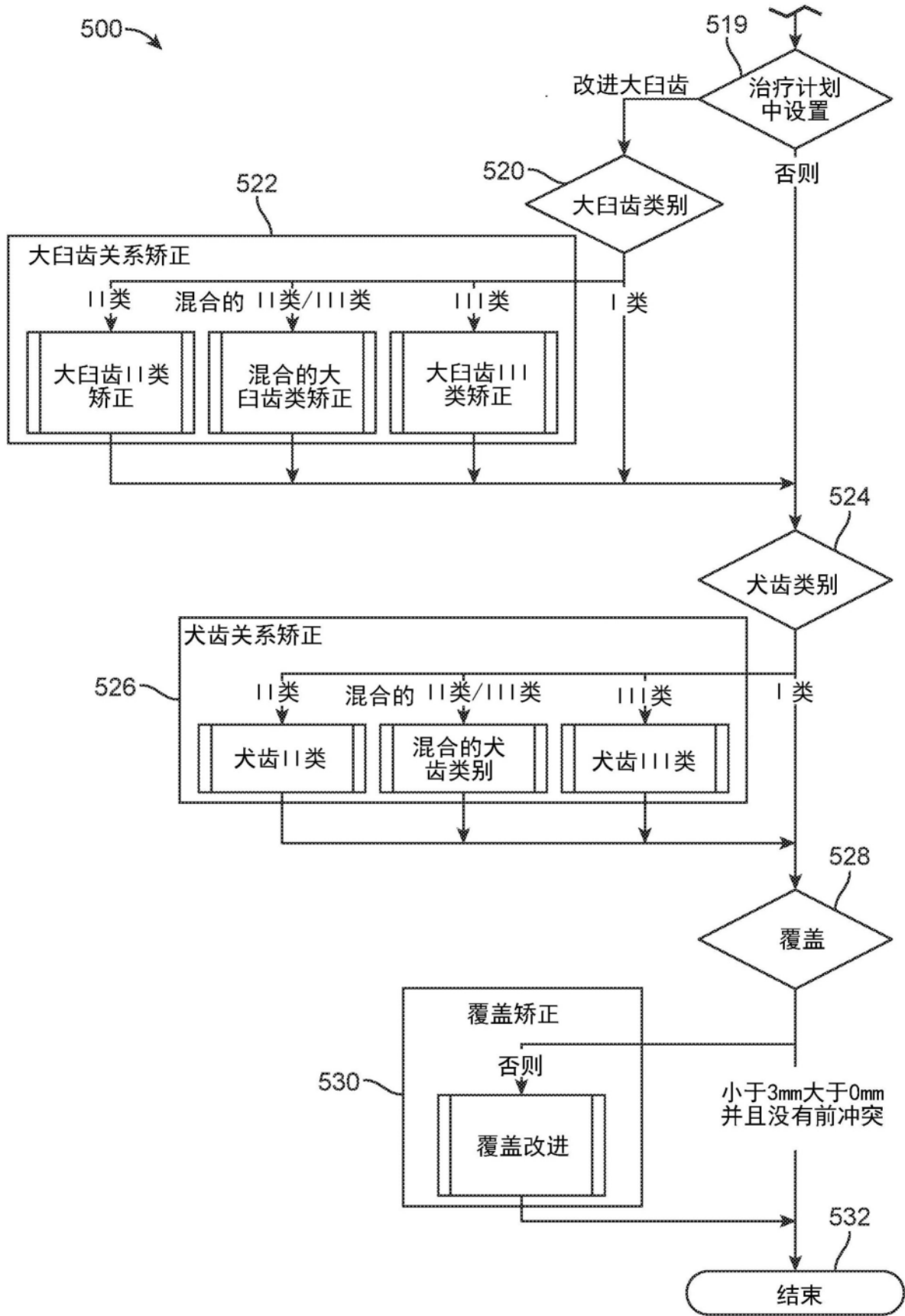


图5B

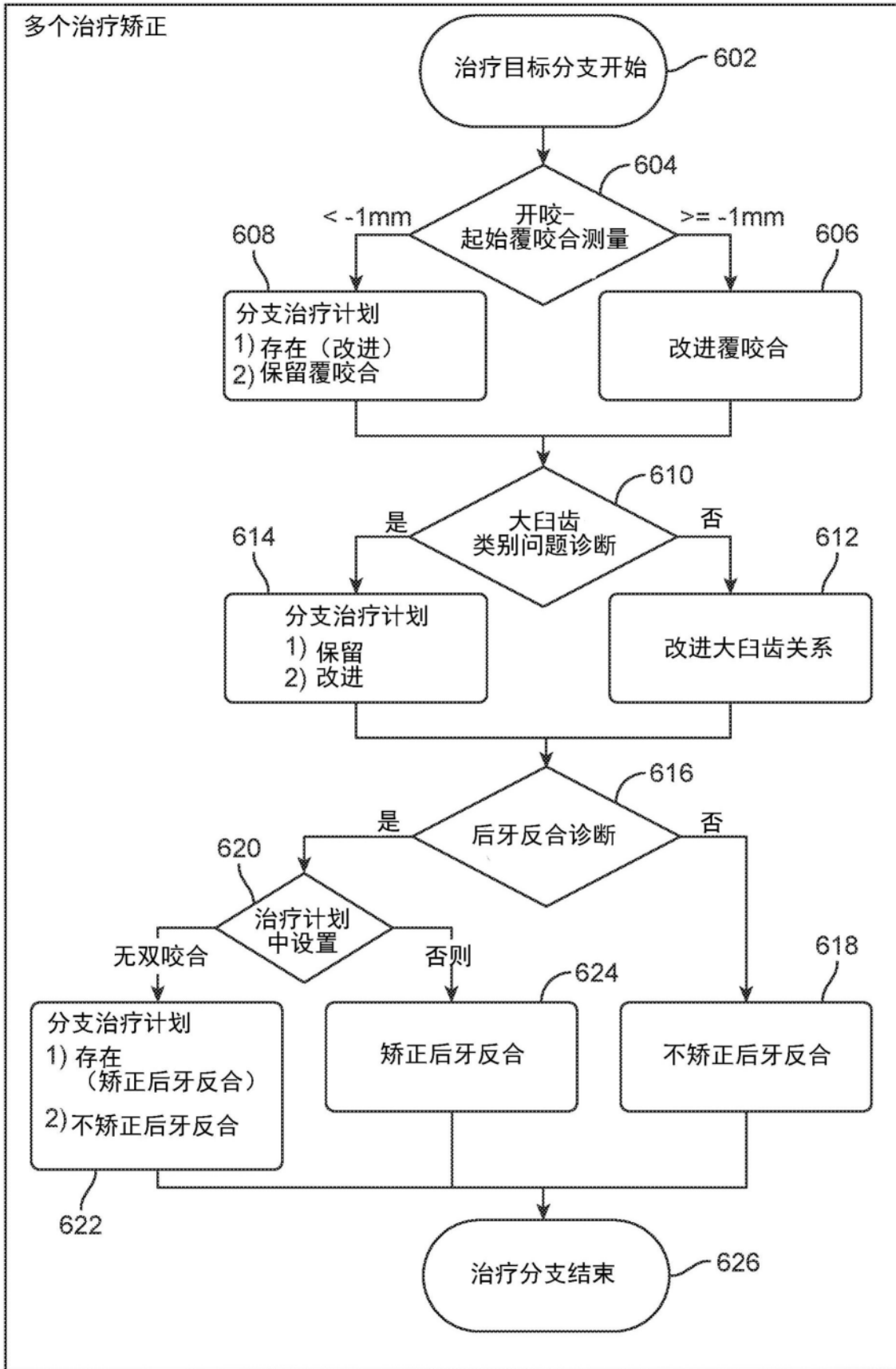


图6

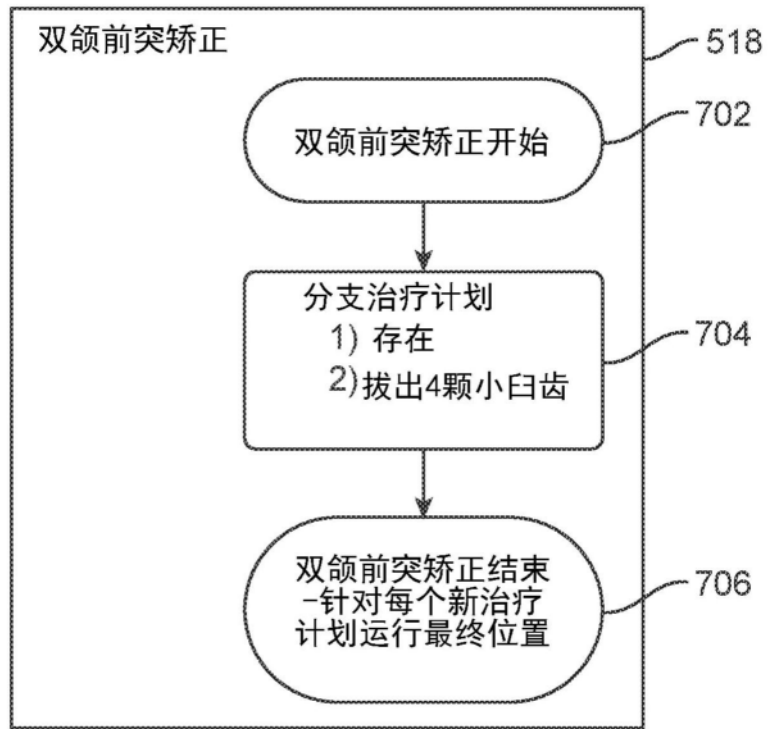


图7

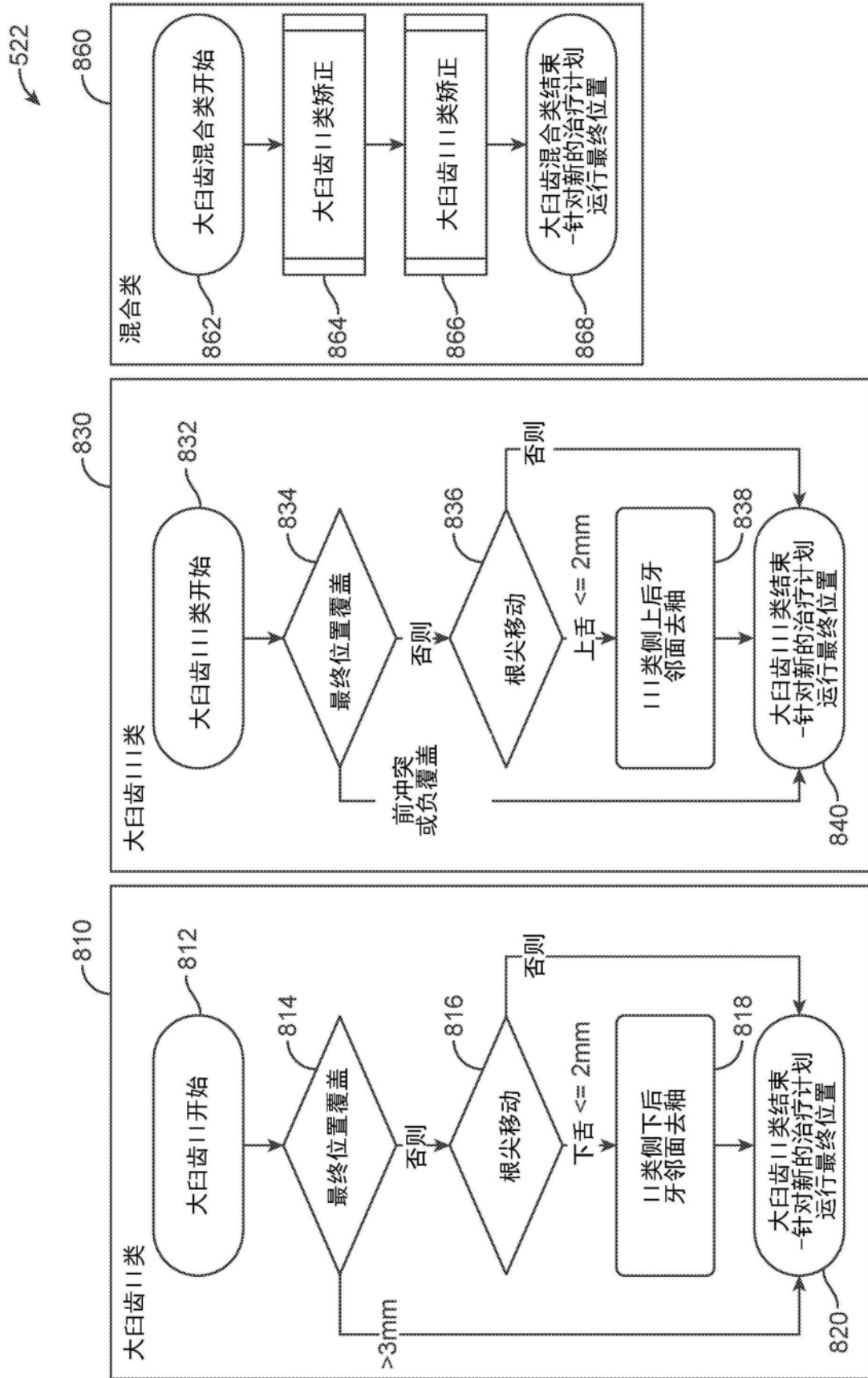


图8

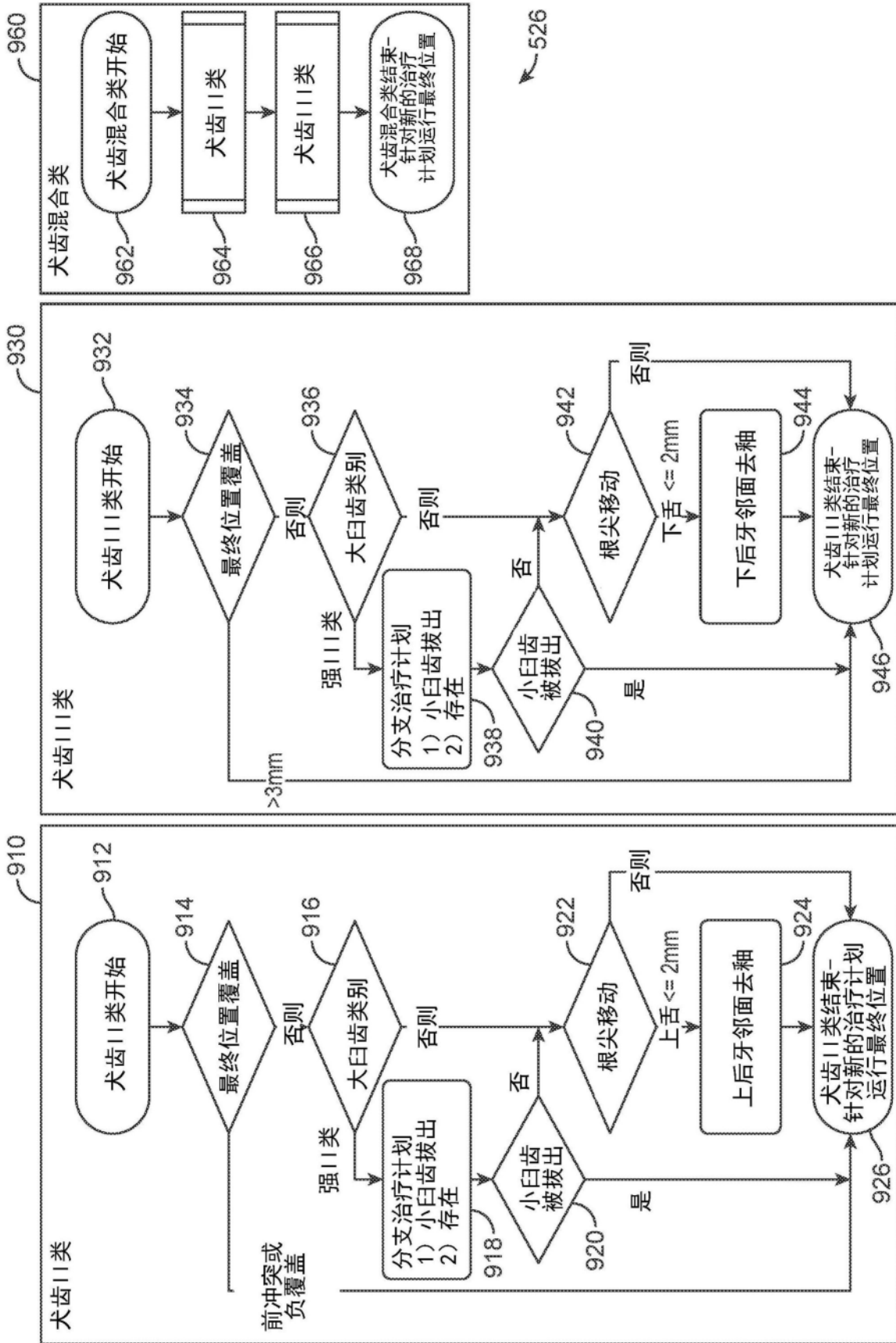
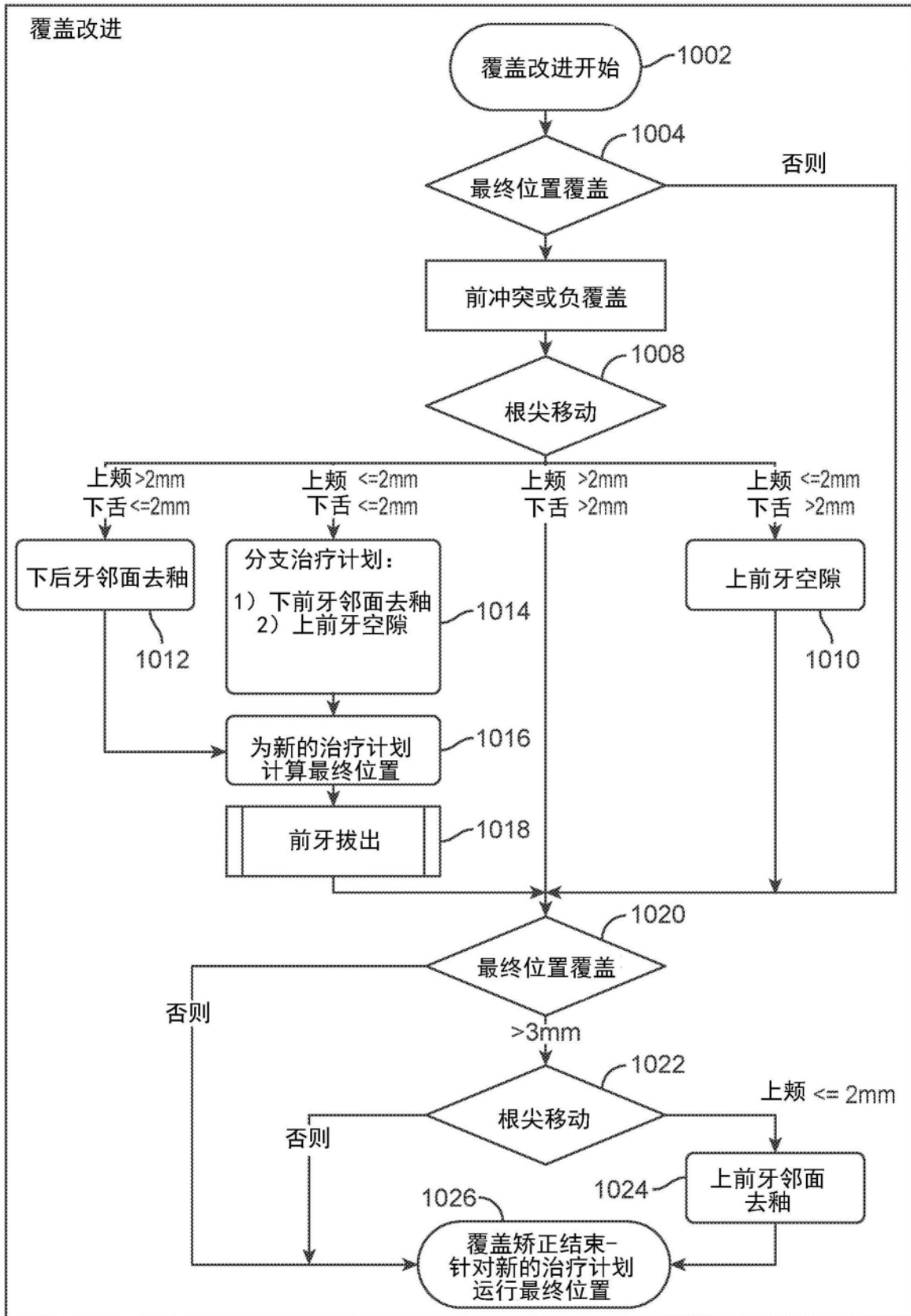


图9



530 →

图10

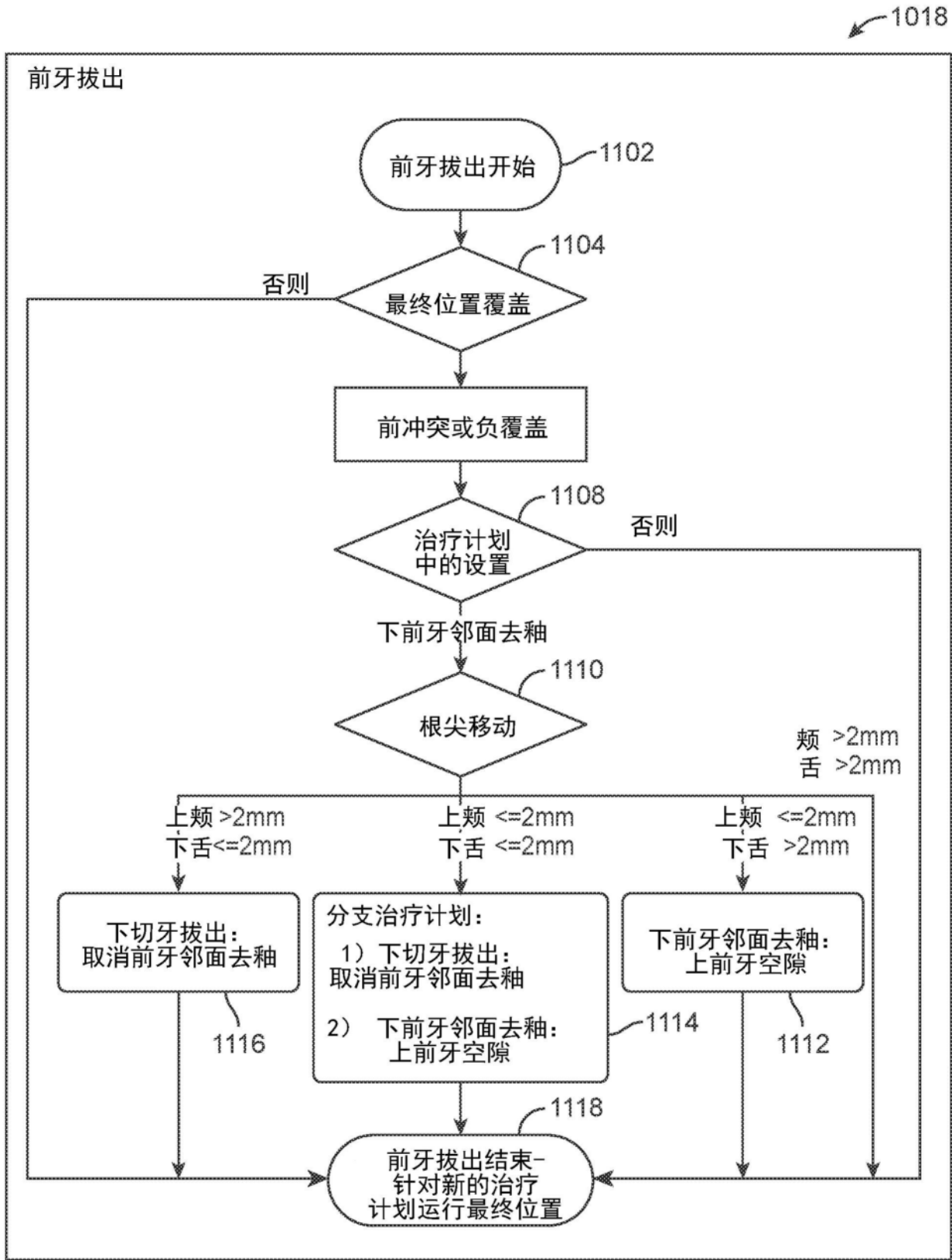


图11

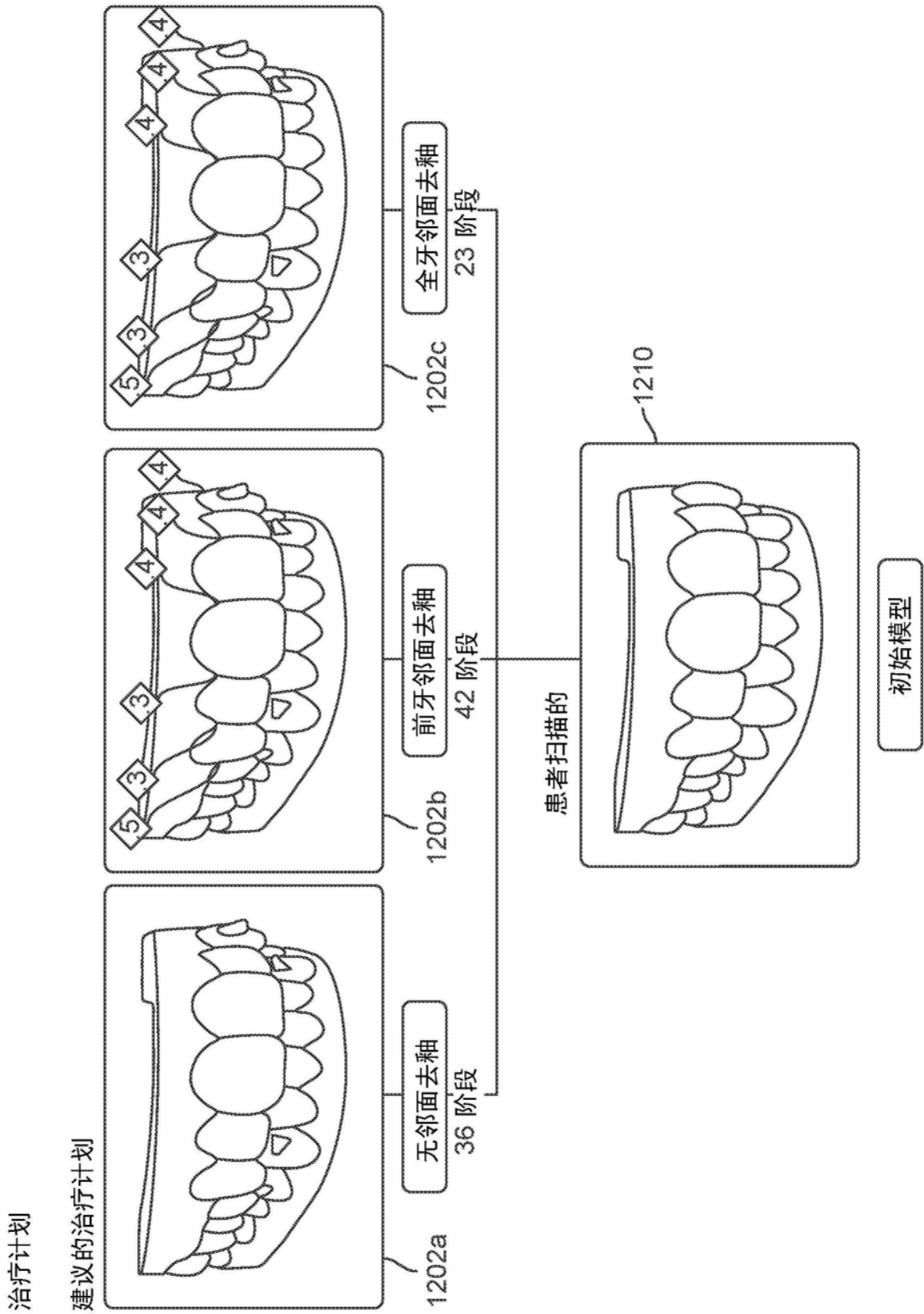


图12