

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7130555号
(P7130555)

(45)発行日 令和4年9月5日(2022.9.5)

(24)登録日 令和4年8月26日(2022.8.26)

(51)国際特許分類

A 6 1 C	7/28 (2006.01)	F I	A 6 1 C	7/28
A 6 1 C	7/22 (2006.01)		A 6 1 C	7/22
A 6 1 C	7/10 (2006.01)		A 6 1 C	7/10

請求項の数 19 (全61頁)

(21)出願番号	特願2018-549137(P2018-549137)
(86)(22)出願日	平成28年12月6日(2016.12.6)
(65)公表番号	特表2018-536527(P2018-536527)
(43)公表日	平成30年12月13日(2018.12.13)
(86)国際出願番号	PCT/US2016/065174
(87)国際公開番号	WO2017/100198
(87)国際公開日	平成29年6月15日(2017.6.15)
審査請求日	令和1年11月29日(2019.11.29)
(31)優先権主張番号	62/263,659
(32)優先日	平成27年12月6日(2015.12.6)
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)
(31)優先権主張番号	62/352,025
(32)優先日	平成28年6月20日(2016.6.20)
最終頁に続く	

(73)特許権者	520116735 ブリウス テクノロジーズ インコーポレ イテッド アメリカ合衆国 テキサス アディソン ウェストグローブ ドライブ 4553 110001210
(74)代理人	特許業務法人 Y K I 国際特許事務所 ロエイン ベイカー セイド メディ
(72)発明者	アメリカ合衆国 カリフォルニア ロサン ゼルス サウス セパルベーダ ブールバ ード 390 アパートメント #311 ライテン ジェームス シルベスター ジ ュニア アメリカ合衆国 ニューヨーク ウォータ ービル メイソン ロード 1108 最終頁に続く
(72)発明者	

(54)【発明の名称】歯の再配置システム及び方法

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

歯列矯正器具であって、

患者の複数の歯の後ろに、および、患者の複数の歯に沿って配置されるように構成されたアーチ状部材と

前記アーチ状部材から伸びる複数のアームと、を含み、

前記複数のアームのそれぞれが、

(i) 前記アーチ状部材から伸びる第1の端部と、

(ii) 自由な第2の端部と、

(iii) 前記複数の歯の1本に結合されるように構成されたコネクタ部と、

(iv) 付勢力を前記複数の歯の少なくとも1本に加えるように構成され、前記第1の端部と前記コネクタ部との間の前記アームに沿って配置されるばね部材と、を含み、

前記アーチ状部材と、前記複数のアームのうちの少なくともいくつかのアームが、一体不可分な3次元一体構造を構成し、その構造が1つの連なる材料を含む、歯列矯正器具。

【請求項2】

複数の固定部材をさらに備え、

前記複数の固定部材のそれぞれが、前記複数の歯の1本に配置されるように構成され、

前記複数のアームそれぞれの前記コネクタ部が、前記複数の固定部材のうちの対応する1つの固定部材によって前記複数の歯の1本に結合されるように構成される、請求項1に記載の歯列矯正器具。

【請求項 3】

前記ばね部材はニチノールを含む、請求項 1 に記載の歯列矯正器具。

【請求項 4】

前記複数のアームが、

第 1 形状を有する第 1 のばね部材を含む第 1 のアームと、

前記第 1 形状とは異なる第 2 形状を有する第 2 のばね部材を含む第 2 のアームと、を含む、請求項 1 に記載の歯列矯正器具。

【請求項 5】

前記複数のアームが、

第 1 の厚さを有する第 1 のばね部材を含む第 1 のアームと、

前記第 1 の厚さとは異なる第 2 の厚さを有する第 2 のばね部材を含む第 2 のアームと、を含む、請求項 1 に記載の歯列矯正器具。

10

【請求項 6】

前記複数のアームが、

第 1 の長さを有する第 1 のアームと、

前記第 1 の長さとは異なる第 2 の長さを有する第 2 のアームと、を含む、請求項 1 に記載の歯列矯正器具。

【請求項 7】

前記アーチ状部材は、前記患者による取り外しが不可能である、請求項 1 に記載の歯列矯正器具。

20

【請求項 8】

前記連なる材料は、シートを含む、請求項 1 に記載の歯列矯正器具。

【請求項 9】

前記シートは、金属を含む、請求項 8 に記載の歯列矯正器具。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の歯列矯正器具を製造する方法であって、

前記連なる材料のシートを切断することで、前記アーチ状部材と、前記複数のアームのうちの少なくともいくつかのアームを形成するステップを含む、
方法。

【請求項 11】

30

患者の複数の歯を再配置するための歯列矯正器具であって、

患者の顎のアーチに沿って延びるように構成されたアーチ状部材と、

前記アーチ状部材から突出する複数のアームと、を含み、

前記複数のアームのそれぞれが、

前記複数の歯の 1 本に付勢力を加えるように構成されたばね部と、

前記ばね部から離れて位置し、前記複数の歯の 1 本に結合されるように構成されたコネクタ部と、を含み、

前記アーチ状部材と、前記複数のアームのうちの少なくともいくつかのアームが、一体不可分な、連なる材料の一體形成構造を構成する、歯列矯正器具。

【請求項 12】

40

前記アーチ状部材および前記複数のアームの一部が略同一の厚さを有する、請求項 1 に記載の歯列矯正器具。

【請求項 13】

前記一體形成構造が 3 次元構造を含む、請求項 1 に記載の歯列矯正器具。

【請求項 14】

前記一體形成構造が、所定の 3 次元形状となるように構成された熱処理構造を有する、請求項 1 に記載の歯列矯正器具。

【請求項 15】

前記コネクタ部が T 字形コネクタ要素を含む、請求項 1 に記載の歯列矯正器具。

【請求項 16】

50

前記複数のアームのうちの1つ以上のアームが形状記憶材料を含む、請求項1_1に記載の歯列矯正器具。

【請求項17】

前記複数のアームのうちの1つ以上のアームがニチノールを含む、請求項1_1に記載の歯列矯正器具。

【請求項18】

前記連なる材料は、金属のシートを含む、請求項1_1に記載の歯列矯正器具。

【請求項19】

請求項1_1に記載の歯列矯正器具を製造する方法であって、

前記連なる材料のシートを切断することで、前記アーチ状部材と、前記複数のアームのうちの少なくともいくつかのアームを形成するステップを含む、
方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

<関連特許出願との相互参照>

本出願は、2015年12月6日に出願された米国仮出願第62/263659、2016年6月20日に出願された米国仮出願第62/352025、及び2016年9月12日に出願された米国仮特許出願第62/393526それぞれからこの出願の優先権を主張するものであり、その各々は参考によりその全体が本明細書に援用される。

20

【0002】

本発明の実施形態は、概ね、患者の歯の上に（着脱可能又は着脱不可に）設置された1つ以上の器具を含む又は使用する歯列矯正システム及び方法を含む、歯を再配置するためのシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0003】

歯列矯正分野において、美的目的又は他の目的のための歯の再配置は、従来はブレースと呼ばれる歯列矯正装置によって行われてきた。ブレースは、通常、プラケット、アーチワイヤ、Oリング、及び結紮線で構成されている。典型的には、歯の前に器具が見えるブレースに加えて、他の方法としては、（歯の背後にある器具を使用）舌側歯科矯正と、（歯の上に透明なポリマーシェルを使用する）インビザライン（登録商標）アライナのような透明なアライナが含まれる。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本明細書で記載する実施形態は、歯を再配置するためのシステム及び方法に関し、患者の歯の上に（着脱可能又は着脱不可に）設置された1つ以上の器具を含む又は使用する。

【0005】

様々な実施形態の例によれば、患者の歯の上に設置するための器具は、アーチ状部材と、前記アーチ状部材に結合された、又は前記アーチ状部材に設けられた複数のばね部材と、そして複数の患者の歯に固定するための複数の固定部材であって、前記固定部材は、前記アーチ状部材によって支えられている。そのような実施例では、アーチ状部材及び複数のばねは、共に、長さ寸法と、長さ寸法に沿って変化する幅を有する幅寸法とを有する2次元構造で、3次元構造に曲げられている。

40

【0006】

さらなる実施例に係る器具において、各固定部材が、（a）患者の歯の1本以上に接合した1つ以上のそれぞれ別個の雌型コネクタ要素と係合するように構成された、それぞれ別個の雄型コネクタ要素と、（b）患者の歯の1本以上の上にぴったり嵌って固定されるように構成されたそれぞれ別個のキャップを備える。

【0007】

50

さらなる実施例による器具において、アーチ状部材は、器具が患者の歯の上に設置されると、患者の顎のアーチに沿って対応して延びるように構成されており、各ばね部材は、アーチ状部材が患者の顎に沿って延びるとき、患者の顎の2つの歯の間の位置でアーチ状部材に沿って配置される。

【0008】

さらなる実施例による器具は、アーチ状部材から延びる複数のアームを含む。各アームは、患者の1本以上の歯に対応付けられ、複数の固定部材のそれぞれの固定部材は、他の固定部材のそれぞれに対する少なくとも異なる個々のアームに取り付けられる。これらの例では、各固定部材が、(a)患者の歯の1本以上に接着した1つ以上のそれぞれ別個の雌型コネクタ要素と係合するように構成された、それぞれ別個の雄型コネクタ要素、又は(b)患者の歯の1本以上にぴったり嵌って固定されるように構成されたそれぞれ別個のキャップを備える。

【0009】

さらなる実施例による器具において、複数のばね部材のうちの個々のばね部材は、それぞれの他のはね部材に対して異なる個々のアームに沿って設けられている。

【0010】

さらなる実施例による器具において、各ばね部材は、アーチ状部材とアームに取り付けられた固定部材との間の位置で、それぞれのアーム上に設けられている。

【0011】

さらなる実施例による器具において、各固定部材は、固定部材が取り付けられたアームのばね部材の任意の部分から分離されるとともに覆っていない。

【0012】

さらなる実施例による器具において、各固定部材は、器具が設置されたとき、患者の歯の1本以上の上にぴったり嵌って固定されるように構成されたそれぞれ別個のキャップを含んでおり、複数の固定部材は、前記アーチ状部材に沿って配置された複数のキャップを備え、それぞれ別個の各キャップが、前記複数のキャップのうちの1つ以上の他のキャップから分離している。

【0013】

さらなる実施例による器具において、各固定部材は、患者の1本の歯に接合して雌型コネクタ要素のスロットと係合するように構成されるT字形部材を有する。

【0014】

実施形態の更なる例による患者の歯の上に設置するための器具は、アーチ状部材と、前記アーチ状部材から延び、それぞれが、前記複数のアームのうちのそれぞれの他のアームに対する患者の歯の1本以上の異なる個々の歯と対応付けられた複数のアームと、患者の複数の歯に固定するための複数の固定部材とを含み、複数の固定部材の個々の固定部材は、1つ以上のアームに取り付けられている。

【0015】

上記実施形態のさらなる実施例による器具において、複数の固定部材のうちの個々の固定部材は、前記複数の固定部材のうち、他の固定部材に対して異なる個々のアームに取り付けられている。

【0016】

上記実施形態のさらなる実施例による器具において、各固定部材が、(a)患者の歯の1本以上に接合した1つ以上のそれぞれ別個の雌型コネクタ要素と係合するように構成された、それぞれの雄型コネクタ要素、又は(b)患者の歯の1本以上の上にぴったり嵌って固定されるように構成されたそれぞれ別個のキャップを備える。

【0017】

上述した実施形態のさらなる実施例による器具は、複数のアームの1つ以上に結合された、又は設けられた複数のばね部材を含み、1つ以上のアームは少なくとも1つのばね部材を含む。

【0018】

10

20

30

40

50

上記実施形態のさらなる実施例による器具において、各ばね部材はアーチ状部材とアームに取り付けられた固定部材との間の位置で、それぞれのアームに設けられる。

【 0 0 1 9 】

上記実施形態のさらなる実施例による器具において、各固定部材は、固定部材が取り付けられたアームのばね部材の任意の部分から分離されるとともに覆っていない。

【 0 0 2 0 】

上記実施形態のさらなる実施例による器具において、各固定部材は、器具が設置されたとき、患者の歯の1本以上の上にぴったり嵌って固定されるように構成されたそれぞれ別個のキャップを含んでおり、複数の固定部材は、前記アーチ状部材で形成されたアーチに沿って配置された複数のキャップを備えており、それぞれ別個の各キャップが、前記複数のキャップのうちの1つ以上の他のキャップから分離している。

10

【 0 0 2 1 】

実施形態の例によれば、患者の歯の上に設置するための器具を製作する方法は、平坦なシート材料を、長さ寸法及び幅寸法を有するとともにシート材料の厚さに対応する厚さにする二次元形状構造に切断することと、前記2次元形状構造をアーチ状部材と、アーチ状部材上に連結された又は設けられた複数のばね部材とを有する3次元構造に曲げることと、複数の患者の歯に固定するための複数の固定部材をアーチ状部材上に支持することとを含む。

【 0 0 2 2 】

さらなる実施例による方法は、各固定部材が、(a) 患者の歯の1本以上に接合した1つの以上のそれぞれの雌型コネクタ要素と係合するように構成された、それぞれ別個の雄型コネクタ要素、又は(b) 患者の歯の1本以上の上にぴったり嵌って固定されるように構成されたそれぞれ別個のキャップを備える。

20

【 0 0 2 3 】

さらなる実施例による方法では、アーチ状部材は、器具が患者の歯の上に設置されると、患者の顎のアーチに沿って対応して延びるように構成されており、各ばね部材は、アーチ状部材が患者の顎に沿って延びるとき、患者の顎の2つの歯の間の位置でアーチ状部材に沿って配置される。

【 0 0 2 4 】

さらなる実施例による方法では、切断することはさらに、平坦なシート材料を切断してアーチ状部材から延在するとともにそれぞれが患者の歯の1本以上に対応付けられた複数のアームを形成することを備え、複数の固定部材を支持することは、複数の固定部材のうちの個々の固定部材をそれぞれ他の固定部材に対して異なる1つの又は組み合わせのアーム上に設けることを含む。

30

【 0 0 2 5 】

さらなる実施例による方法では、各固定部材が、(a) 患者の歯の1本以上に接合した1つ以上のそれぞれの雌型コネクタ要素と係合するように構成された、それぞれ別個の雄型コネクタ要素、又は(b) 患者の歯の1本以上の上にぴったり嵌って固定されるように構成されたそれぞれ別個のキャップを備える。

【 0 0 2 6 】

さらなる実施例による方法において、複数のばね部材のうちの個々のばね部材は、互いに他のばね部材に対して異なる個々のアームに沿って設けられている。

40

【 0 0 2 7 】

さらなる実施例による方法では、各ばね部材は、アーチ状部材とアームに取り付けられた固定部材との間の位置で、それぞれのアーム上に設けられている。

【 0 0 2 8 】

さらなる実施例による方法では、複数の固定部材を支持することは、固定部材が取り付けられたアームのばね部材から離れ、そのばね部材のいかなる部分にもかからないような位置に各固定部材を支持することを含む。

【 0 0 2 9 】

50

さらなる実施例による方法では、複数の固定部材を支持することは、器具が設置されるとき、患者の歯の1本以上の上にぴったり嵌って固定されるように構成されたそれぞれ別個のキャップを提供することと、それぞれのキャップを、アーチ状部材に沿って配置されるように、また、それぞれ別個のキャップが複数のキャップのうち1つ以上の他のキャップから外れるように支持することとを含む。

【0030】

さらなる実施例による方法では、複数の固定部材を支持することは複数のT字形部材を支持することを含み、各T字形部材は、患者の歯の1本に接合して雌型コネクタ要素のスロットと係合するように構成されている。

【0031】

さらなる実施例による方法では、さらに、患者の歯の所望の歯列の3次元画像又はテンプレートを取得することと、3次元画像又はテンプレートを2次元画像又はテンプレートに変換することとを含み、前記平坦なシート材料を2次元構造に切断することは、前記2次元画像又はテンプレートに対応する形状に前記平坦なシート材料を切断することを含む。

【0032】

さらなる実施例による方法では、前記平坦なシート材料は、ニチノールのシートを含む。

【0033】

さらなる実施例による方法では、前記平坦なシート材料は、形状記憶金属のシートを含む。

【0034】

さらなる実施例による方法では、前記2次元形状構造の長さ寸法又は幅寸法の少なくとも一方は、2次元形状構造の幅又は長さにわたって変化する。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】第1の実施形態の一例による器具の斜視図である。

【図2】第1の実施形態の他の例による器具の斜視図である。

【図3】第1の実施形態の別の例による器具の斜視図である。

【図4a】第1、第2、第3及び第4の実施形態の様々な例による器具用のばねの斜視図である。

【図4b】第1、第2、第3及び第4の実施形態の様々な例による器具用のばねの斜視図である。

【図4c】第1、第2、第3及び第4の実施形態の様々な例による器具用のばねの斜視図である。

【図5】第1の実施形態の別の例による器具の斜視図である。

【図6】第1の実施形態の別の例による器具の斜視図である。

【図7】雌型コネクタ要素の一例を有する上顎と下顎の斜視図である。

【図8】第2の実施形態の一例による器具の斜視図である。

【図9】第2の実施形態の他の例による器具の斜視図である。

【図10】第2の実施形態の別の実施例による器具の斜視図である。

【図11】第2の実施形態の別の実施例による器具の斜視図である。

【図12a】第2の実施形態の別の例による器具のための雄型コネクタ要素及びアームの構成要素の斜視図である。

【図12b】第2の実施形態の別の例による器具のための雄型コネクタ要素及びアームの構成要素の斜視図である。

【図12c】第2の実施形態の別の例による器具のための雄型コネクタ要素及びアームの構成要素の斜視図である。

【図12d】第2の実施形態の別の例による器具のための雄型コネクタ要素及びアームの構成要素の斜視図である。

【図12e】第2の実施形態の別の例による器具のための雄型コネクタ要素及びアームの構成要素の斜視図である。

10

20

30

40

50

【図12f】第2の実施形態の別の例による器具のための雄型コネクタ要素及びアームの構成要素の斜視図である。

【図12g】第2の実施形態の別の例による器具のための雄型コネクタ要素及びアームの構成要素の斜視図である。

【図12h】第2の実施形態の別の例による器具のための雄型コネクタ要素及びアームの構成要素の斜視図である。

【図13a】雌型コネクタ要素の別の例を備えた上顎の斜視図である。

【図13b】図13aのタイプの雌型コネクタ要素の斜視図である。

【図14】第2の実施形態の他の例による器具の斜視図である。

【図15a】雄型コネクタ要素の一例の平面図である。

【図15b】雌型コネクタ要素の一例の斜視図である。

【図15c】歯に接着された、図15bの雌型コネクタ要素に連結された図15aの雄型コネクタ要素の斜視図である。

【図16a】器具の雄型コネクタ要素の一例の正面図である。

【図16b】図16aの雄型コネクタ要素と共に使用することができる雌型コネクタ要素の一例の斜視図である。

【図16c】図16a及び図16bの実施例による雌型コネクタ要素内に受容された雄型コネクタ要素の斜視図である。

【図17a】第1の実施形態の他の例による器具又は器具の構成要素の斜視図である。

【図17b】雌型コネクタ要素が接合された歯の上に設置した図17aの器具の斜視図である。

【図18a】部材の斜視図及び平面図、ならびに器具を2次元(2D)で表した図である。

【図18b】部材の斜視図及び平面図、ならびに器具を2次元(2D)で表した図である。

【図18c】部材の斜視図及び平面図、ならびに器具を2次元(2D)で表した図である。

【図18d】部材の斜視図及び平面図、ならびに器具を2次元(2D)で表した図である。

【図18e】第2の実施形態の例による器具を図18a～図18dの部材及び図に示すように構成した様子を示す斜視図である。

【図18f】第2の実施形態の例による器具を図18a～図18dの部材及び図に示すように構成した様子を示す斜視図である。

【図19a】第3の実施形態による器具を製作するためのツール及び構成要素の斜視図である。

【図19b】第3の実施形態による器具を製作するためのツール及び構成要素の斜視図である。

【図19c】第3の実施形態による図19a～図19bに従って製作された器具の斜視図である。

【図20】様々な実施形態による器具の製作方法のフローチャートである。

【図21】様々な実施形態による器具を製作するさらなる工程のフローチャートである。

【図22a】第3の実施形態による器具の概略図であり、受動状態を示す図である。

【図22b】第3の実施形態による器具の概略図であり、歯に接続され、活動状態にある様子を示す。

【図23a】第4の実施形態による器具の概略図であり、受動状態を示す図である。

【図23b】第4の実施形態による器具の概略図であり、歯に接続され、活動状態を示す図である。

【図24】実施形態の特定の例を実施するために使用できる処理システムの汎用概略図である。

【図25】T字形の雄型コネクタ要素の一例の正面図である。

【図26a】限定はしないが図25に示したようなT字形の雄型コネクタ要素を受容する、又は受容するための雌型コネクタ要素の例を示す斜視図である。

【図26b】限定はしないが図25に示したようなT字形の雄型コネクタ要素を受容する、又は受容するための雌型コネクタ要素の例を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図26c】限定はしないが図25に示したようなT字形の雄型コネクタ要素を受容する、又は受容するための雌型コネクタ要素の例を示す斜視図である。

【図26d】限定はしないが図25に示したようなT字形の雄型コネクタ要素を受容する、又は受容するための雌型コネクタ要素の例を示す斜視図である。

【図26e】限定はしないが図25に示したようなT字形の雄型コネクタ要素を受容する、又は受容するための雌型コネクタ要素の例を示す斜視図である。

【図26f】限定はしないが図25に示したようなT字形の雄型コネクタ要素を受容する、又は受容するための雌型コネクタ要素の例を示す斜視図である。

【図27a】環状の雄型コネクタ要素の2つの例を示す正面図である。

【図27b】環状の雄型コネクタ要素の2つの例を示す正面図である。

【図28】雌型コネクタ要素と係合された図27aの雄型コネクタ要素の正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

様々な実施形態の以下の説明では、本明細書の一部を形成するとともに、本発明が実施される特定の実施形態を例示として示す添付の図面を参照する。本開示において開示される様々な実施形態の範囲から逸脱することなく、他の実施形態を利用してもよく、構造的変更を行うことができることを理解されたい。

【0037】

本明細書で記載する実施形態は、歯を再配置するためのシステム及び方法に関する。特定の実施形態は、元の歯列(OTA)から所望の最終歯列(FTA)に、歯を再配置するためのシステム及び方法に関する。特定の実施形態では、歯の再配置は、1つの器具を使用することによって、単一のステップで達成することができる。他の実施形態では、歯の再配置は、複数の器具を使用することによって、漸進的に実行される複数のステップを含む。複数のステップ(又は複数の器具、又はその両方)を含む実施形態は、元の歯列(OTA)と所望の最終歯列(FTA)との間に1つ以上の中间歯列(ITA)を含んでいてもよい。

【0038】

特定の実施形態は、外見を気にする患者のために1つ以上の器具を歯の後ろに設置することが可能な非摺動機構を使用する。他の実施形態は、患者の歯の後ろ又は前に、又は患者の歯の後ろ及び前の両方に、1つ以上の器具を取り付けるために、他の適切な機構を使用することができる。器具を歯の前又は後ろに配置するかどうかの判断は、典型的には、臨床医、医師又は他の熟練した人員と患者とで下す。

【0039】

本明細書で記載するある実施形態では、器具が患者の歯の上に一度設置されると、患者によって除去することができない固定器具を含む又は使用する。本明細書で記載する他の実施形態では、患者が選択的に除去したり患者の歯に設置したりすることが可能な取外し可能な器具を含む又は使用する。固定器具を含む又は使用する実施形態は、取り外し可能な歯列矯正技術を含む又は使用する実施形態と比較して、患者の協力及び訓練の必要性あるいは関わりが少なくて済む。

【0040】

本明細書で説明する特定の実施形態は、臨床医を訪ねる患者の訪問数、並びに臨床医と患者の着座時間を短縮することができる。加えて、特定の実施形態では、従来の歯科矯正処置と比較して全治療時間を短縮することができる。

【0041】

本明細書で記載する特定の実施形態では、歯の移動計画は、コンピュータ化することができるので、臨床医のための処理工程を簡略化することができ、従来技術に比べて処理精度を高めることができる。

【0042】

本明細書で記載する1つ以上の器具及び方法は、限定はしないが仮固定装置、ミニプレート、インプラントなどを含む1つ以上の骨固定装置を含む又はこれと組み合わせてもよ

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 4 3 】

第 1 の実施形態によるシステム又は方法は、ピンとチューブスタイル器具を含む又は使用する。いくつかのピン及びチューブタイプの器具は、ベッグ器具システムなどのような従来のシステムで使用してきた。第 1 の実施形態による器具は、雄型コネクタ要素と、隣接する雄型コネクタ要素の間に位置する 1 つ以上のばねとを含む。第 1 の実施形態の特定の例では、各雄型コネクタ要素と各隣接雄型コネクタ要素との間に 1 つ以上のばねが設けられている。第 1 の実施形態の他の例では、隣接する雄型コネクタ要素の対のすべてではなく、一部の間に 1 つ以上のばねが設けられる。例えば、隣接する雄型コネクタ要素の 1 対又はいくつかの対の間に器具の剛性部分を設けてもよい。さらなる実施例では、互いに直接隣接していない雄型コネクタ要素の間に 1 つ以上のばねを設けてもよい。各ばねは、器具の力発生要素である。特定の実施形態では、各ばねは、限定はしないが、ニチノールなどの形状記憶合金などの可撓性材料で作られる。特定の実施形態では、器具（又は器具全体）の 1 つ以上のばね又は他の部分は、限定はしないが、ニチノールのような形状記憶合金のような可撓性材料の平坦なシートから製作され、所望の 2 次元形状に切断され、次に器具の所望の 3 次元形状に曲げられる。そのような実施形態では、2 次元形状は、単一の直径のワイヤが曲げられ所望の形状に設定される従来の曲げワイヤ器具システムと比較して、追加の設計オプションを提供することができる所望の幅並びに長さで構成してもよい。特定の実施形態では、コンピュータ化された設計及び製造を使用して、2 次元形状を設計又は構成し、及び / 又は 2 次元形状を器具の 3 次元形状に曲げることができる。特定の例では、コンピュータの設計技術を用いて各ばねが設計され、その設計では、どの歯が移動されるべきか、ならびに歯の所望の移動量及び方向が考慮される。10

【 0 0 4 4 】

第一の実施形態では、雄型コネクタ要素は、歯の表面に取り付けられている雌型コネクタ要素又はブラケットと係合するように構成されている。雌型コネクタ要素又はブラケットは、各歯又は各患者（又はその両方）のサイズ及び / 又は形状をカスタマイズすることができる。あるいは、雌型コネクタ要素又はブラケットは、任意の患者又は歯（又は複数の患者又は歯のグループ）へ適用できるように構成されてもよく、各歯又は患者にカスタマイズされなくてもよい。器具上の雄型コネクタ要素と係合して固定するように構成された任意の適した雌型コネクタ要素は、本明細書で説明する雌型コネクタ要素の例に限定されず、従来のツインブラケット、自己結紮ブラケットなどを含む本明細書で記載する各種実施形態に使ってもよい。20

【 0 0 4 5 】

第 2 の実施形態の例によるシステム又は方法は、対応する複数の患者の歯に接続するよう構成された複数の別個のアームを有する器具を含むか又は使用し、器具の各アームは、器具の他のそれぞれのアームに対して異なる個々の歯に接続するように構成されている。第 2 の実施形態のさらなる実施例では、本明細書で説明する器具は、複数の歯に接続するように構成された 1 つのアーム、又は患者の歯の対応する 1 つに接続するように構成された複数の別々のアーム、又はアーム対歯の様々な組み合わせの接続を含んでいてもよい。第 2 の実施形態のこのような例では、器具は、別々のアームの各々が取り付けられる単一の剛性バーを含む。他の例では、器具は 2 つ以上の剛性バーを含み、1 つ以上のアームが各剛性バーに取り付けられている。1 つ以上の（又は各）アームは、1 つ以上のばねを含んでいてもよい。特定の例では、コンピュータによる設計技術を用いて各アーム（又は各ばね、又は両方）を設計することができ、設計では歯の所望の移動量及び方向と同様に、どの歯を移動させるかを考慮する。30

【 0 0 4 6 】

第 2 の実施形態による器具では、それぞれ別個の雄型コネクタ要素が、個々のアーム上の、例えば、各アームの、剛性バーに取り付けられるアーム端部とは反対側の端部に形成されていても、あるいは取り付けられていてもよい。各雄型コネクタ要素は、それぞれの雌型コネクタ要素又はブラケットと係合するように構成されてもよい。40

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

上述した第 1 の実施形態と同様に、第 2 の実施形態の雌型コネクタ要素又はブラケットは、各歯のための、又は各患者（又は両方）のためのサイズ及び／又は形状にカスタマイズすることができる。あるいは、雌型コネクタ要素又はブラケットは、任意の患者又は歯（又は複数の患者又は歯のグループ）へ適用できるように構成されてもよく、各歯又は患者にカスタマイズされなくてもよい。移動する 1 つの歯が近くの歯の意図しない動きを引き起こす可能性があるような、歯の全てが単一のアーチワイヤに接続された特定の従来の歯科矯正技術とは異なり、本明細書で記載する特定の実施形態により、それぞれの歯の動きを他の個々の歯とは別に臨床医が制御できるようになる。

【 0 0 4 8 】

第 1 及び第 2 の実施形態の特定の例では、雌型コネクタ要素は、雄型コネクタ要素がロックされるツインブラケット（例えば、垂直スロット及び横方向、水平方向のスロットを有する）として構成され、雄型コネクタ要素は、ツインブラケットの中のスロットに係合できる T 字形構造又はワイヤとして構成される。係合した後、雄型コネクタ要素の T 字形構造は、例えば、臨床医が、患者の歯の上に器具を設置している間に 1 本以上の結紮線、O リング又は他の適切な固定機構によってツインブラケットに固定してもよい。他の例では、雌型コネクタ要素は自己結紮ブラケットとして構成され、自己結紮ブラケットは、T アームを「閉じる」ことができ、追加の固定機構の有無にかかわらず確実に保持することができる。他の例では、雌型コネクタ要素と雄型コネクタ要素は、上記のように追加の固定機構の有無にかかわらず、それらの要素の選択的な接続、切断を可能にする他の適切な構成を有している。

10

【 0 0 4 9 】

第 3 の実施形態によるシステム又は方法は、第 1 の実施形態と同様の構成を有するが、選択的に取り外し可能に構成された器具を含む又は使用して、患者（又は臨床医）が、患者の歯に器具を選択的に設置及び取り外しができる。第 3 の実施形態による器具は、上述した雄型コネクタ要素の代わりに複数のアライナキャップを含む。各アライナキャップは、歯の上に適合させることによってそれぞれの歯に固定するように構成される。他の例では、1 つ以上のアライナキャップは、1 キャップで歯群を固定するように構成されてもよい。例えば、アライナキャップは、各キャップを患者の歯に保持するのを補助する材料のような、他の適切な材料で作られたキャップ又はアクリルキャップを含んでいてもよい。特定の実施形態において、限定はしないが追加又は代替のコネクタ要素のような留め金又は他の取付け機構は、それぞれの歯へのキャップの 1 つ以上（又は各々）の取り付けを補助するために提供されてもよい。

20

【 0 0 5 0 】

第 3 の実施形態による器具に、隣接するアライナキャップ同士の間に 1 つ以上のばねを設けてもよい。第 3 の実施形態のある例では、各アライナと各隣接するアライナキャップとの間に 1 つ以上のばねが設けられている。第 3 の実施形態の他の例では、1 つ以上のばねが、隣接するアライナキャップの対のうち、すべてではないが、いくつかの間に設けられている。例えば、器具の剛性部分を、隣接するアライナキャップの 1 対又はいくつかの対の間に設けてもよい。さらなる実施例では、互いに直接隣接していないアライナキャップの間に 1 つ以上のばねを設けてもよい。各ばねは、器具の力発生要素である。特定の実施形態では、各ばねは、限定はしないが、ニチノールなどの形状記憶合金などの可撓性材料で作られる。

30

【 0 0 5 1 】

第 3 の実施形態では、各キャップは、キャップが嵌合する歯（又は複数の歯）のサイズ及び形状に対応するサイズ及び／又は形状にカスタマイズすることができる。あるいは、アライナキャップは、任意の患者又は歯（又は複数の患者又は歯のグループ）へ適用できるように構成され、各歯又は患者に対してカスタマイズされていない。第三の実施形態のいくつかの実施例では、各アライナキャップは支持バーに別々に接続され、隣接する歯のための任意の他のキャップに直接接続されていなくてもよい。他の例では、1 つ以上のア

40

50

ライナカップを1つ又は2つの隣接するアライナカップに接続して、2つ以上のアライナカップをサポートバーのアーチ形構造に沿って共に接続することができる。これにより、第3の実施形態による器具は柔軟性を得て、臨床医は、より少ない器具の使用で処置を完了できるようになる。特定の例において、各カップは単一の、それぞれの歯と対応付けられて（に固定するように構成されて）、器具の他のカップに対して別々に支持バーに取り付けられており、複数の別個のカップが複数の別々の歯に対して1対1で対応して固定される。別の例では、器具の1つ以上のカップは、複数の隣接する歯を覆い、嵌合する（固定する）ように構成される。複数の隣接する歯に固定するように構成されたそのような1つ以上のカップは、器具の1つ以上の他の隣接するカップとは別個の支持バーに別個に取り付けられてもよい。

10

【0052】

第4の実施形態によるシステム又は方法は、第2の実施形態と同様の構成を有する器具を含む又は使用しているが、さらに、選択的に取り外しが可能であり、患者（又は臨床医）が患者の歯に対して器具を選択的に設置及び取り外しができるように構成されている。第2の実施形態と同様に、第4の実施形態の例による器具は、対応する複数の歯に個別に接続するように構成された複数の別個のアームを有し、器具の各アームは、器具の他のアームに対して異なる個々の歯に接続するように構成されている。第4の実施形態のさらなる実施例では、本明細書で説明する器具は、複数の歯に接続するように構成された1つのアーム、又は患者の歯の対応する1つに接続するように構成された複数の別々のアーム、あるいはアーム対歯の様々な組み合わせの接続を含んでいてもよい。器具は、個々のアームの各々が取り付けられる単一の剛性バーを含む。他の実施形態では、器具は、各剛性バーに取り付けられた1つ以上のアームを有する2つ以上の剛性バーを含む。

20

【0053】

第2の実施形態の雄型コネクタ要素の代わりに、第4の実施形態による器具は、個々のアームの、例えば、剛性バーに取り付けられている側の端部とは反対側の端部に形成された、あるいは取り付けたそれぞれ別個のアライナカップを含む。第4の実施形態のアライナカップは、第3の実施形態について本明細書で記載するアライナカップと同様に構成して、歯の上を覆うようにかつその上に適合させて患者の歯に固定することができる。しかしながら、第4の実施形態の別個のアライナカップは、それぞれ別個のアームの端部に取り付けられる。

30

【0054】

第2及び第4の実施形態によるシステム又は方法（器具は指定された歯又は対応する複数の歯に個別に接続するように構成された複数の別々のアームを含む）は、個々の歯の動きを提供し制御するという、明確な利点を提供することができる。そのような利点により、臨床医は、歯が元に戻ってしまうことを抑制し、それによって治療時間、根吸収、及び患者が歯科矯正医に通院しなければならない回数を減少させることができるようになる。したがって、移動する1つの歯が近くの歯の意図しない動きを引き起こす可能性があるような、複数の歯が単一のアーチワイヤに接続された従来の歯科矯正技術と比較して、本明細書で記載する特定の実施形態により、臨床医はそれぞれの歯の動きを他の歯それぞれとは別に制御できるようになる。本明細書で記載するように、器具が仮固定装置（TAD）ホルダを含む実施例では、追加の制御を提供してもよい。

40

【0055】

（器具が、歯の上に適合することによって患者の歯に固定するように構成された複数のアライナカップを含む）第3及び第4の実施形態によるシステム又は方法は、従来のクリアアライナで行われると同様のやり方で、患者又は臨床医によって容易に除去できるという、器具の明確な利点を提供することができる。

【0056】

また、本明細書で記載する実施形態により、コンピュータ化された設計や製作、例えば、1つ以上の器具の様々な局面を設計又はカスタマイズすること、例えば、器具の幅、厚さ、形状、ばね張力又は器具の中の各ばねの強さのうちの1つ以上を設計又はカスタマイ

50

ズすることができる。コンピュータ化された設計及び製作技術を使用して、いずれかの実施形態による器具の各ばね、あるいは第2及び第4の実施形態による器具の各アームを設計及び／又は製作することができるようになり、それに基づいて歯（単数又は複数）が所望の量及び移動方向に移動する。特定の実施形態では、本明細書で説明する器具の形状及び特徴及び／又は製作技術のコンピュータ化は、隣接する歯の対の間に「U」字形セグメントを有する、手又はロボットによって曲げられたワイヤから作られたものを含む、従来のピン・アンド・チューブ器具を大幅に超える利点を提供することができる。

【0057】

本明細書で説明する実施形態によるシステム又は方法によって、並進運動の歯科矯正歯の動きは、空間の1つ以上、又はすべての3つの方向（すなわち近遠心、頬舌及び咬合面歯肉）で実現可能である。歯の並進運動に代えて又は加えて、トルク、角度及び回転（すなわち、頬舌側根元トルク、近遠心角度及び近心アウトイン回転）を含む1つ以上、又は全ての3つの回転運動が可能である。

10

【0058】

<第1の実施形態>

上述したように、第1の実施形態によるシステムや方法は、ピン及びチューブスタイルの器具を含む又は使用する。第1の実施形態による器具は、患者の上顎又は下顎の複数（又はすべて）の歯に固定するように構成されている。特定の実施形態では、第1の実施形態によるシステム及び方法は、非摺動機構を有する器具を使用する非摺動システム及び方法である。いくつかの例では、第1の実施形態による器具は、3次元（3D）デジタルOTAを3DデジタルFTAに変換し、患者の歯に力を加えて歯をOTAからFTAに（あるいはITAへ、あるいはITAからFTA又は他のITAへ）移すように構成された器具形状を（コンピュータ支援設計又は他の適切な設計技術を介して）設計した後に製作される。

20

【0059】

第1の実施形態による器具100、200及び300の例を図1～図3にそれぞれ示す。器具100、200及び300（及び器具の構成要素）は、限定はしないが、ニチノール（Nitol）、ステンレス鋼、ベータチタン、コバルトクロム又は他の金属合金、ポリマー又はセラミックスを含む、適した任意の材料から製作でき、単一構造、一体構造として、あるいは、代替的に、複数の別々に形成された構成要素が単一構造に一体化して接続され製作されてもよい。

30

【0060】

図1において、例示的な器具100は、アーチ形構造を含み、上顎用に（患者の上顎のアーチに従うように）構成されている。器具100は口蓋弓機構を含まない。図2の例示的な器具200は、図1の器具と同様であるが、口蓋弓機構202を含む。図3の例示的な器具300は、（患者の下顎のアーチに従うように）下顎のために構成されたアーチ形構造を含み、安定化舌側弧線機構302を含む。他の例では、第1の実施形態による器具は、下顎用として構成され、舌側弧線機構は備えなくてもよい。したがって、第1の実施形態による器具の特定の例は、口蓋弓機構又は舌側弧線機構を含むのに対し、第1の実施形態による器具の他の例は、口蓋弓機構又は舌側弧線機構なしで構成できる。典型的には、口蓋弓機構又は舌側弧線機構を含むことは、歯の不正咬合型又は臨床医の嗜好（又はその両方）に依存する。

40

【0061】

図1～図3に示す器具100、200及び300の例は、複数の雄型コネクタ要素と複数のばね部材を含む。図1の器具100は、雄型コネクタ要素104及びばね部材106及び108を含む。図2の器具200は、雄型コネクタ要素204及びばね部材206及び208を含む。図3の器具300は、雄型コネクタ要素304及びばね部材306及び308を含む。各ばね部材は、例えば、1つ以上の張力又は圧縮力を加える、3つの方向のうちの1つ以上の方向の力を加える、3つの方向のうちの1つ以上の方向のトルクをかける、あるいは動きを吸収する、又はそれらの組み合わせのためのばねの形状又は構成及び弾力特性を有する器具100、200、又は300の部分又はセグメントから構成され

50

る。図1～図3に示す例示的な器具100、200及び300では、各ばね部材は、一対の隣接する雄型コネクタ要素の間に配置される。他の例では、互いに直接隣接していない雄型コネクタ要素の間に1つ以上のばね部材を設けてもよい。さらなる実施例では、器具上の隣接する雄型コネクタ要素の1対以上を、ばねの代わりに器具の剛性部分によって接続してもよい。

【0062】

例示的な器具100、200及び300において、近遠心ばねは、犬歯及び第2小臼歯の雌型コネクタ要素間に含まれ、例えば、1本又は隣接する両方の歯を隣接する他方の歯（歯は図1～図3には示されていない）に向けて引っ張ることによって、第1小臼歯を抜去してできた空間を閉じる方向に力をかける。器具100において、近遠心ばねが108で示されている。器具200では、近遠心ばねが208で示されている。器具300において、近遠心ばねは、308に示されている。第1の実施形態による器具のいくつかの他の例から、一方又は両方の近遠心ばねを省略してもよい。

10

【0063】

図1～図3に示された例は、固定される顎部内のそれぞれ別個の歯のそれに別個の雄型コネクタ要素をそれぞれ含む。また、図1～図3の実施形態は、隣接する雄型コネクタ要素の各対の間（したがって、器具が患者に取り付けられたときに隣接する歯の各対の間）にそれぞれ別個のばねを含む。他の例では、第1の実施形態による器具は、固定される顎の歯よりも少ない雄型コネクタ要素を含んでいてもよく、又は隣接する雄型コネクタ要素の対のすべてではなく1つ以上の間にばねを配置してもよい。典型的には、雄型コネクタ要素及びばねの数及び歯の位置は、例えば、臨床医が決定した所望の歯の再配置工程又は処置に依存する。

20

【0064】

器具100、200又は300が患者の歯に固定されると、ばね部材106及び108、又は206及び208、又は306及び308は、1つ以上のITA（単数又は複数）を介して、直接1回の工程で、又は交互に複数の工程で、歯をそれらのOTAから所望のFTAに移動させるために必要な力を歯に与えるように構成されている。ばね部材は、1つ以上の（又は全ての3つ）の並進方向に歯を動かすように構成することができる。代替的に又は追加的に、ばね部材は、歯を1つ以上（又は全ての3つ）の回転方向に動かすように構成することができる。

30

【0065】

図1～図3の例示的な器具100、200及び300において、ばね部材は、螺旋形状又はループ形状を有し、ばねのセグメントが1つ以上のループを形成するものとして示されている。他の例では、1つ以上の（又は全ての）ばねが、限定はしないがU字形（1つ以上のU字形セグメントを有する）などの他の適切な形状を有していてもよい。特定の例では、ばねは、器具の单一のアーチ形構造の曲がったセグメントによって形成される。他の例では、ばねは、アーチ形構造と一緒に取り付けられる（又は形成する）別個の構成要素として形成される。

【0066】

第1の実施形態による器具に使用することができる異なるU字形ばね400、402及び404の例を図4a～図4cに示す。図4aの例では、U字形ばね400は、咬合面歯肉方向の厚さが大きくなっている、これにより、その方向における器具の可撓性を抑制する。図4bの例では、より整列不良の歯に取り付けるべきばね402の側部は、ばねの他の部分よりも薄くて可撓性を有する。ばねは、歯の変位をさらに必要とする側では薄く（より可撓性があるよう）、厚さを変化させることができる。図4cの例では、U字形ばね404は、斜め方向に薄く、可撓性を有するように構成されており、これにより、隣接する歯が、咬合面歯肉及び頬舌方向に同時に移動する、例えば、咬合面歯肉及び頬舌の対角線方向に移動するようになる。

40

【0067】

特定の例では、ばねによって加えられる力及びトルクの方向及び大きさは、少なくとも

50

部分的に、ばねの形状、幅、厚さ及び長さに依存する。そのような例では、各ばねの形状、幅、厚さ及び長さが選択され、所望の歯の動きを生成し、器具上のはねの位置を考慮に入れて設計される（バネが接続される歯のサイズと種類を含む）。例えば、隣接する歯をさらに変位させる必要がある場合、又は歯のサイズがより小さい場合、例えば、限定はしないが下歯茎を含む場合に、バネの可撓性を高めるように、各バネの厚さ及び形状を選択又は設計することができる。特定の例では、有限要素解析機能を有する処理及びソフトウェアシステムを用いて、ばねの最適な形状及び厚さを判定して、例えば、頬舌、咬合面歯肉、及び近遠心方向のうちの1つ以上において歯の動きを加速するように選択された力を加える。

【0068】

さらなる例示的な器具500及び600を図5及び図6にそれぞれ示す。図5の例示的な器具500は、上顎の歯のために構成され、図2の例示的な器具200に類似しているが、隣接する対の雄型コネクタ要素504のいくつかの間に複数のU字形ばね部材506を含む。図6の例示的な器具600は、より低い法則の歯のために構成され、図3の例示的な器具300に類似しているが、隣接する対の雄型コネクタ要素604のいくつかの間に複数のU字形ばね部材606を含む。

【0069】

さらに、器具500及び600は、例えば、抽出された第1小臼歯（歯は図5及び図6には示されていない）から形成された空間を閉じるために、犬歯及び第2小臼歯の雌型コネクタ要素に固定される雄型コネクタ要素間の近遠心ばね508又は608を含む。雄型コネクタ要素504及び604は、図1～図3の雄型コネクタ要素104、204及び304に対して本明細書で記載するものと同様の構成及び動作を有することができる。例示的な器具500は、口蓋弓機構502を含み、例示的な器具600は、舌側弧線機構602を含む。本明細書で記載するように、口蓋弓機構502及び舌側弧線機構602は、口蓋弓機構202及び舌側弧線機構302にそれぞれ類似していてもよい。第1の実施形態による他の例示的な器具は、口蓋弓機構又は舌側弧線機構を含まなくてもよい。

【0070】

器具500及び600は、初回又は後に使用される器具（例えば、限定はしないが図1～図3に示す器具100、200又は300）が歯をOTAからITA（あるいは1つのITAから別のITA）に移動して、その後取り除いた後に設置されるように設計することができる。したがって、器具500及び600は、歯をITAからFTA（又は別のITA）に移動するように設計することができる。あるいは、器具500及び600は、ITAにおいて器具を交換することなく、歯をOTAからITAに、又はOTAからFTAに移動するように設計されてもよい。

【0071】

図1～図3、図5及び図6に示す例示的な器具100、200、300、500及び600は、固定装置のホルダを含まない。しかし、他の例では、限定はしないが固定装置ホルダ812及び904（図8及び図9の例に関連して説明されている）などのような1つ以上の固定装置ホルダを、器具100、200、300、500及び600に含み、臨床医が本明細書で記載する仮固定装置TAD（又は他の適切な固定装置）の1つ以上を固定装置ホルダ812及び904に対して固定できるようにしてもよい。

【0072】

図1～図3、図5及び図6に示す例示的な器具100、200、300、500及び600は、器具を固定する頸の各別個のそれぞれの歯に固定する別個の雄型コネクタ要素を含む。他の例では、第1の実施形態による器具は、頸内の全ての歯よりも少ない歯に固定してもよい（又は、それを固定する頸内の歯よりも少ない数の雄型コネクタ要素を含んでいてもよい）。例えば、第1の実施形態による器具は、患者の頸の歯の全てではなく一部を動かすように断面器具として構成してもよい。

【0073】

このようなシナリオの例としては、前歯のみが整列しておらず、移動する必要がある場

10

20

30

40

50

合がある。その例では、第1の実施形態による器具は、顎内の前歯に接続する（そして顎内の他の歯には接続しない）ための雄型コネクタ要素で構成することができる。他の例では、第1の実施形態による器具の断面タイプは、インプラントのための空間を開けるよう、又は抜去空間内に向かって傾いた歯を整列させるように構成してもよい。これらの例では、第1の実施形態による器具は、雄型コネクタ要素で構成して、移動が必要な1本以上の歯と接続し、所望の空間を形成する、あるいは傾斜を修正する（そして顎内の他の歯は修正しない）ように構成してもよい。

【0074】

上述したように、雄型コネクタ要素は、歯の表面に取り付けられている雌型コネクタ要素又はブラケットと係合し接続するように構成されている。このような雌型コネクタ要素は、器具100、200、300、500又は600の設置に先立って歯に取り付けられる。

10

【0075】

雄型コネクタ要素及び関連する雌型コネクタ要素の様々な例と構成を、本明細書で記載する第1の実施形態（及び他の実施形態）の種々の実施例で使用することができる。第1の実施形態による器具の特定の例には、図1～図3、図5及び図6を参照しながら記載及び図示した（図7に対して説明したような雌型コネクタ要素に固定するための）雄型コネクタ要素が含まれる。第1の実施形態による他の例示的な器具は、図8～図12hに対して記載及び図示したように、（図13a及び図13bに対して記載した雌型コネクタ要素に固定するため）雄型コネクタ要素を含む。第1の実施形態によるさらに他の例示的な器具は、図15aに対して記載及び図示したような（図15bに対して記載し、図15cに示す雌型コネクタ要素に固定するための）雄型コネクタ要素を含む。第1の実施形態によるさらに他の器具は、図16aに対して記載及び図示したような（図16b及び16cに対して記載したように、雌型コネクタ要素に固定するための）雄型コネクタ要素を含む。第1の実施形態によるさらに別の実施例の器具は、図17aに対して記載及び図示したような（図17bに対して記載したような雌型コネクタ要素に固定するための）雄型コネクタ要素を含む。さらに第1の実施形態による他の例示的な器具は、図18e及び図25に対して記載及び図示したような（図26a～図26fに対して記載したような雌型コネクタ要素に固定するための）雄型コネクタ要素を含む。第1の実施形態による他の器具は、（図28に対して記載したような雌型コネクタ要素に固定するための）図27a及び図27bに対して記載し図示した雄型コネクタ要素を含む。第1の実施形態によるさらに他の器具は、他の適切な構成を有する雌型コネクタ要素に固定するための他の適切な構成を有する雄型コネクタ要素を含む。

20

【0076】

図1～図3、図5、及び図6に示す例では、雄型コネクタ要素の各々は、幅広い端部及び狭い端部を有する、概してくさび形の本体を含み、幅広い端部は、器具のアーチ形構造から延びるか、又は取り付けられる。各雄型コネクタ要素の狭い端部は、器具が患者の歯に取り付けられたときに、雌型コネクタ要素の対応する窪み及び突起にそれぞれ係合する突起及び窪みを有する。

30

【0077】

図7は、患者の上下顎のOTA画像を示す図であり、その上に雌型コネクタ要素700を上下アーチ状の歯の舌側表面に取り付けて示している。雌型コネクタ要素700は、上側アーチ上の歯に取り付けられ、同様の雌型コネクタ要素700は、下側アーチ上の歯に取り付けられている。他の例では、雌型コネクタ要素700は、例えば、臨床医が好む場合には、歯の頬側表面に取り付けてもよい。

40

【0078】

別個の、それぞれの雌型コネクタ要素700は、それぞれ個々の歯に固定される。本明細書で説明する第1及び第2の実施形態によれば、雌型コネクタ要素は、1つ以上の器具を歯に接続するための接合部分を提供する。図7の図では、各顎の全ての歯が雌型コネクタ要素を有するように示しているが、他の実施形態は、別個の、それぞれの雌型コネクタ要

50

素を、上顎又は下顎内のすべての歯ではなく、例えば、臨床医が選択する一部の歯に使用することができる。

【 0 0 7 9 】

雌型コネクタ要素 700 は、直接的又は間接的な結合、又は歯の表面に要素を固定するための他の適当な固定手段を介して歯に付着させることができる。結合材料は、限定はしないが複合樹脂のような接着剤を含んでいてもよい。間接接合の場合、臨床医は、治具を使用してブラケットの配置の精度を高めてもよい。特定の例では、1つ以上の（又は全ての）雌型コネクタ要素 700 は、各歯のサイズ又は形状においてカスタマイズされ、そして（歯から離れるように、すなわち、頬舌方向に延びる寸法でサイズを最小にするために）必要最低限のプロファイルを有するように構成されている。さらなる実施例は、近遠心方向又は咬合面歯肉方向、又はそれらの組み合わせのサイズを最小化するように構成され得る。雌型コネクタ要素 700 が直接接合を介して歯に取り付けられる例では、歯に雌型コネクタ要素を取り付けた後に口腔内走査を行う又はアーチの型をとることができます。型取り又は走査（又は両方）は、歯上の雌型コネクタ要素の位置の識別を助けるための情報を含み、よって、情報を提供する。その情報は、臨床医、製作者又は技術者が使用するものであり、例えば、その器具の適切な位置を識別するのを助けるためのものであり、1つ以上の雄型コネクタ要素を載置又は形成して、歯の上の1つ以上の雌型コネクタ要素と適切に整列させるためのものである。

10

【 0 0 8 0 】

図 7 の雌型コネクタ要素 700 は、図 1 ~ 図 3、図 5 及び図 6 の例示的な器具 100、200、300、500 及び 600 に示すような構成を有する雄型コネクタ要素と係合するように構成される。図 7 の各雌型コネクタ要素 700 は、概ねくさび形のバスケット形状を含み、器具 100、200、300、500、又は 600 が患者の歯に設置されると、概ねくさび形状の雄型コネクタ要素 104、204、304、504、又は 604 のうちのそれぞれ 1 つを受容するように構成されている。各概ねくさび形バスケット構造の内面は、雄型コネクタ要素が全体的にくさび形バスケット構造に受容されたときに、雄型コネクタ要素の対応する突起部及び窪みとそれぞれ係合する窪み及び突起を有する。このようにして、雄型コネクタ要素が概ねくさび形バスケット構造内に受容されると、雄型コネクタ要素（したがって、器具）は雌型コネクタ要素（したがって、雌型コネクタ要素が取り付けられる歯）に固定される。他の例では、器具 100、200、300、500 及び 600 の雌型コネクタ要素は、限定はしないが図 13 b、図 15 b、図 16 b、図 17 b 又は図 26 e を参照して説明するようなさらなる実施例を含む、対応付けられた雄型コネクタ要素に対して他の適した係合及び固定ができるような構成を有していてもよい。

20

【 0 0 8 1 】

第 1 の実施形態による器具と、第 1 の実施形態に対応付けられた雌型コネクタ要素は、限定はしないが成形、鋳造、機械加工、3D 印刷、スタンピング、押し出しなどを含む任意の適切な方法で製作する。しかし、特定の例では、第 1 の実施形態による器具又は雌型コネクタ要素（又は両方）は、器具の 2 次元（2D）形状を 2D シート材料から切断し、2D 形状を所望の 3D 形状の器具に折り曲げることによって製作する。本明細書で説明するこの方法は、本明細書に記載の第 1 の実施形態の例による器具を製作するのに特に適している。

30

【 0 0 8 2 】

従来の单一直径のワイヤの代わりに平坦なシート材料から 2D 部材を切断することにより、单一の直径のワイヤを曲げることによって作られた形状と比較して、より多様な 3 次元形状を製作することができる。切断された 2D 部材は、所望の形状に曲げられたときに、3D 器具の部分の厚さ、幅及び長さの寸法を変化させることができるように、幅及び長さを設計又は変化させてもよい。このようにして、器具の 3D 形状の部材に曲げられたときに、器具のばね部材、アーム又は他の構成要素の所望の厚さ、幅及び長さの形状となるように 2D 部材を切断することができる。

40

【 0 0 8 3 】

50

平坦なシート材料から切断された 2 D 部材を折り曲げて形成された器具の 3 次元形状部材の一例が図 17 a に示されている。特定の例では、シート材料はニチノール (N i T i) である。他の例では、シート材料は、限定はしないがステンレス鋼、ベータチタン、コバルトクロム又は他の金属合金、ポリマー又はセラミックなどの任意の適切な材料であつてもよい。他の例（所望の器具の形状にとって実用的である場合）では、第 1 の実施形態による器具は、湾曲しているか、さもなければ所望の 3 D 形状に形成された線材から構成することができる。

【 0 0 8 4 】

図 17 a の器具 1700 は、図 17 b に示すように、雌型コネクタ要素 1706 に係合して固定するように構成された、比較的単純な線状部材として形成された雄型コネクタ要素 1702 を含む。各雌型コネクタ要素 1706 は、図 17 b に示すように、雄型コネクタ要素 1702 のそれぞれの線状部材を受容する線形スロット構造を含む。特定の例では雌型コネクタ要素 1706 はツインプラケットタイプのコネクタである。

10

【 0 0 8 5 】

各雄型コネクタ要素 1702 は、ばね部材 1704 によって各隣接する雄型コネクタ要素 1702 から分離されている。他の例では、1 つ以上の雄型コネクタ要素は、器具のばね部材を有さない剛性部分によって、1 つ又は 2 つ（又はそれ以上）の隣接する雄型コネクタ要素から分離されてもよい。図 17 a に示す例では、各ばね部材 1704 は、本明細書で記載する概ね U 字形の構造を有する。他の例では、1 つ以上の（又は各）ばね部材 1704 は、限定はしないが、本明細書に図示され記載される他のばね形状又は平坦なシート材料から切断され、3 D 形状に曲げられた他の適した形状を有してもよい。他の例では、図 17 a の器具 1700 は、他のタイプの雄型コネクタ要素（例えば、限定はしないが図 1～図 3、図 5、図 6、図 8～図 12 h、図 15 a、図 16 a、図 17 a、図 18 c～図 18 f、図 25、図 27 a、及び図 27 b に関連して本明細書に記載されるもの）、又は限定はしないが本明細書に記載の他のタイプのばね部材（又はその両方）を含んでいてもよい。ばね部材の形状及び種類は、例えば、所望の動きを提供するように選択及び構成することができ、ばねが接続されるべき歯の形態及びサイズに少なくとも部分的に基づいていてもよい。

20

【 0 0 8 6 】

< 第 2 の実施形態 >

30

上述したように、第 2 の実施形態の例によるシステム又は方法は、対応する複数の患者の歯に接続するように構成された複数の別個のアームを有する器具を含むか又は使用し、器具の各アームは、器具の他のそれぞれのアームに対して異なる個々の歯に接続するように構成されている。第 2 の実施形態のさらなる実施例では、本明細書で説明する器具は、複数の歯に接続するように構成された 1 つのアーム、又は患者の歯の対応する 1 つに接続するように構成された複数の別々のアーム、又はアーム対歯の接続の様々な組み合わせを含んでいてもよい。いくつかの例では、第 2 の実施形態による器具は、3 D デジタル O T A を 3 D デジタル F T A に変換し、患者の歯に力を加えて歯を O T A から F T A（又は I T A へ、或いは I T A から F T A 又は他の I T A へ）に移すように構成された器具形状を（コンピュータ支援設計又は他の適切な設計技術を介して）設計した後に製作される。

40

【 0 0 8 7 】

第 2 の実施形態による器具 800、900、1000 及び 1100 の例をそれぞれ図 8～図 11 に示す。器具 800、900、1000 及び 1100（及び器具の構成要素）は、限定はしないが、ニチノール (N i T i)、ステンレス鋼、ベータチタン、コバルトクロム又は他の金属合金を含む任意の適切な材料、ポリマー又はセラミックス、及び单一で均一な構造で一体に接続された複数の別個に形成された構成要素として製作されてもよい。

【 0 0 8 8 】

図 8 及び図 10 に示された器具 800 及び 1000 は、それぞれ、患者の上顎に設置されるように構成されてもよい。特定の例では、器具 800 又は 1000 は、患者の第 1 小臼歯が抜去された後、又は他の歯の位置を調整した後（又はその両方の後）に、抜去空間

50

が閉じるのを補助するように構成してもよい。一方、図9及び図11の器具900及び100は、それぞれ、患者の下顎に取り付けられるように構成されてもよい。

【0089】

図8及び図10において、例示的な器具800及び1000は、それぞれ、アーチ状バー802又は1002を含み、上顎用に（患者の上顎のアーチに従うように）構成されている。器具800及び1000は、それぞれ、口蓋弓機構804又は1004を含む。他の例では、口蓋弓機構804又は1004は省略されてもよい。

【0090】

器具800及び1000はそれぞれ、別個の複数のアームを含む（図8におけるアーム806、及び図10におけるアーム1006）。図8及び図10に示す例は、12個の関連する歯に別個にかつ個別に1対1で固定する12個のアーム806又は1006を含む。他の実施例では、器具は、12個より少ないアーム又は多いアームを含む他の適切な数のアームを有してもよい。アームの数は、移動されるべき顎の歯の数に等しくてもよい。

10

【0091】

器具800上のアーム806のそれぞれ（及び器具1000上のアーム1006それぞれ）は、図8及び図10に示すように器具の他のアームそれぞれと同一の構成有していてもよい（長さ、形状、幅など）。器具800のアーム806（又は器具1000のアーム1006）のいくつか（又はそれぞれ）は、器具の他のアームのいくつか又はそれぞれと異なる構成（長さ、形状、幅など）を有していてもよい。特定の例では、各アームの形状及びサイズを含む構成は、アームが固定される歯の所望の動き及びサイズに依存し得る（及び異なるアーム及び歯に対して異なることがある）。

20

【0092】

各アーム806（又は1006）は、バー802（又は1002）から延在するか、又はそこに接続された一端を有し、及び雄型コネクタ要素808（又は1008）が形成された、又は接続された第2の端部を有する。したがって、それぞれ別個の雄型コネクタ要素が、それぞれの別々のアーム上に形成されるか、又はそこに接続される。各雄型コネクタ要素808は、器具800（又は1000）が患者の歯に取り付けられたときに、それぞれの雌型コネクタ要素又はプラケットと係合するように構成される。特定の例では、雄型コネクタ要素は、臨床医が器具を取り外すまで、患者の歯に接合された雌型コネクタ要素に固定され、患者の歯に固定されたままとするように構成される。

30

【0093】

各アーム806（又は1006）は、その長さに沿ってばね部材810（又は1010）を有する。図8及び図10の例では、ばね部材810及び1010は、それぞれのアーム806及び1006の端部（すなわち、バー802又は1002から延びる又はそこに連結されているアーム端部に対応する、そして雄型コネクタ要素808又は1008が配置されているアーム端部に対向する端部）に位置している。しかしながら、他の実施例では、ばね部材810（又は1010）は、アーム806（又は1006）の長さの他の位置、例えば、限定はしないがアーム806（又は1006）の長さの中心又は雄型コネクタ要素808又は1008が位置するアーム端部に向かう位置に設けてもよい。

【0094】

ばね部材810及び1010は、任意の適切な構成を有してもよく、所望の方向又は大きさ（あるいはその両方）の力又はトルク（又は両方）を提供するように設計及び製作することができる。特定の例では、コンピュータ支援設計及び製作技術を用いてばね部材を設計又は構成（又はその両方）することができる。ばね部材810及び1010は、図8及び図10に示すように、器具の各アーム上で同じ構成を有してもよい。あるいは、器具800のアーム806（又は器具1000のアーム1006）のいくつか（又はそれぞれ）のばね部材は、その器具の他のアームのいくつか又はそれぞれと異なる構成を有してもよい。ばね部材810（又は1010）は、図8及び図10に示すように、アーム806（又は1006）の残りと一体単一形成構造として形成してもよい。別の態様では、ばね部材810（又は1010）は、残りのアーム806（又は1006）とは別個に形

40

50

成され、その後、形成された後にアーム 806 (又は 1006) に結合されてもよい。

【0095】

図 8 の例示的な器具 800 の各ばね部材 810 は、その対応付けられたアーム 806 の長さの一部に沿って複数の U 字形セグメントで構成されていてもよい。他の例では、各ばね部材は、単一 (1 つのみ) の U 字形のセグメントを含んでいてもよく、又は図 8 の例に示されるものよりも少ない又はより多い U 字形のセグメントを有していてもよい。

【0096】

図 10 の例示的な器具 1000 の各ばね部材 1010 は、その対応付けられたアーム 1006 の長さの一部に沿って単一のループ形成している螺旋形又はループ形状のセグメントで構成されていてもよい。他の実施例では、各ばね部材 1010 は、その対応付けられたアーム 1006 の長さの 1 つ以上のセグメントに沿って複数のループを含んでいてもよい。他の実施例では、1 つ以上 (又は各) アーム 806 又は 1006 に、他の適切なばね構成を使用することができる。他の実施例では、2 つ以上のばね部材 (同じ又は異なる構成を有する) を各アーム 806 又は 1006 に含むことができる。ばね部材及びアームの形状 (サイズ、形状、長さなど) は、限定はしないが、歯の形態又は寸法、顔形態、対処すべき不正咬合のタイプ及び各患者に特有の他の要因を含む様々な要因に基づいて設計及び選択することができる。

10

【0097】

上述したように、図 8 及び図 10 に示された例示的な器具 800 及び 1000 は、口蓋弓機構 (図 8 の 804 及び図 10 の 1004) を含む。図 8 及び図 10 に示す例では、口蓋弓機構 804 及び 1004 は、それぞれ、限定はしないが、ねじ又は他の仮固定装置 (TAD) などの対応する複数の固定装置用の複数のホルダ 812 又は 1012 をそれぞれ含む。3 つの固定装置ホルダ 812 又は 1012 を、図 8 及び 10 にそれぞれ示す。他の実施例では、1 つ、2 つ、又は 3 つ以上の固定装置ホルダ 812 又は 1012 は口蓋弓機構 804 又は 1004 に含まれてもよい。さらに他の実施例では、器具上の他の適切な位置に 1 つ以上の固定装置ホルダを設けることができる。さらに他の実施例では、固定装置ホルダ 812 及び 1012 は口蓋弓機構 804 及び 1004 から省略されてもよい。特定の例において、固定装置ホルダ 812 及び 1012 の包接、数及び位置は、少なくとも部分的に、各患者に特有の対処すべき不正咬合のタイプ及び他の要因に依存する。

20

【0098】

1 つ以上の固定装置ホルダ 812 及び 1012 は TAD 又は患者の口蓋に固定されている他の固定装置を受容又はそうでなければ保持するために使用してもよい。したがって、臨床医が、器具の追加の固定を望むのであれば、臨床医は、1 つ以上の TAD を使用することを決定することができる。たとえば、器具 800 (又は 1000) の雄型コネクタ要素 808 (又は 1008) が以前に患者の歯に接合されていた雌型コネクタ要素に固定される前又は後に、臨床医は、1 つ以上の植え込み可能なねじ又は他の TAD 構造を 1 つ以上の固定装置ホルダ 812 (又は 1012) に及び患者の口蓋に固定してもよい。図 8 及び図 10 の例によると、固定装置ホルダ 810 及び 1010 は、内部を長尺のねじ又は他の適切な TAD 構造が貫通して延びる中央開口を有するリング状又は環状であり、ネジ又は他の TAD 構造が患者の口蓋に埋め込まれると、患者の口蓋に器具を固定する。臨床医は、移植の前に、TAD が埋め込まれる患者の口蓋の領域を麻酔してもよい。

30

【0099】

図 9 及び 11 において、例示的な器具 900 及び 1100 はそれぞれ、下顎用に構成されたアーチ状バー 902 又は 1102 を含む (患者の下顎のアーチに追従する)。図 9 及び図 11 の器具 900 及び 1100 は、舌側弧線支持機構を含まない。しかしながら、他の実施例では、舌側弧線支持機構 (例えば、限定はしないが、図 3 の機構 302 と同様の機構) を含んでいてもよい。

40

【0100】

各々の器具 900 及び 1100 は、器具の左右両側のアーチ状バー 902 又は 1102 から延在する 2 つの固定装置ホルダ 904 又は 1104 を含む。各固定装置ホルダ 904

50

又は 1104 は、限定はしないが、器具を下顎の舌側に固定するための植え込み可能なネジ又は他の適切な TAD 構造などの適切な固定装置を受容して保持するように構成される。

【0101】

2つの固定装置ホルダ 904 又は 1104 は、図 9 及び図 11 のそれぞれに示されているが、他の例では 1つ又は 2つ以上の固定装置ホルダ 904 又は 1104 は、器具 900 又は 1100 に設けられてもよい。さらに他の実施例では、固定装置ホルダ 904 及び 1104 は、器具 900 又は 1100 から省略してもよい。特定の例において、固定装置ホルダ 904 及び 1104 の包接、数、タイプ、及び位置は、少なくとも部分的に、各患者に特有の対処すべき不正咬合のタイプ及び他の要因に依存する。各固定装置ホルダ 904 又は 1104 は、器具の舌側に配置されており、患者の下顎の舌側に固定された TAD のような固定装置を受容するが、そうでない場合は、固定装置ホルダ 812 又は 1012 に対して、本明細書に記載の構成を有し及び本明細書に記載の操作を行ってもよい。他の実施例では、固定装置ホルダは、患者の頸の頬側に配置されてもよい。他の実施例では、器具を患者の顎に固定するために、他の適切な機構又は機構の組み合わせを使用してもよい。

10

【0102】

図 9 及び図 11 の例示的な器具 900 及び 1100 のそれぞれは、ばね部材 910 又は 1110 付きの複数のアーム 906 又は 1106 を含む。例示的な器具 900 及び 1100 の各々もそれぞれの雄型コネクタ要素 908 又は 1108 をそれぞれ個々のアーム 906 又は 1106 の一端に含む。アーム 906 又は 1106、ばね部材 910 及び 1110 及び雄型コネクタ要素 908 及び 1108 は、本明細書に記載のアーム 806 及び 1006、ばね部材 810 及び 1010、及び、雄型コネクタ要素 808 及び 1008 と同様の構成及び操作とすることができますが、患者の下顎の歯に対してである。

20

【0103】

上述したように、各雄型コネクタ要素 808、908、1008、及び 1108 は、器具 800、900、1000 又は 1100 が患者の歯に設置されたときに、それぞれの雌型コネクタ要素又はプラケットと係合するように構成される。図 8 ~ 図 11 に示された器具例では、各雄型コネクタ要素 808、908、1008 及び 1108 は、それが接続されるアームとは別個に形成されるか、又はそのアームと一体的に形成される单一の一体形成構造として構成されてもよい。そのような一体形成構造は、限定はしないが、成形、鑄造、機械加工、3D 印刷、スタンピング、切断、押出などを含む、任意の適した製作技術によって形成してもよい。いくつかの実施例では、各雄型コネクタ要素は、限定はしないが、ニチノール (NiTi)、ステンレス鋼、ベータチタン、コバルトクロム又は他の金属合金、ポリマー又はセラミックスのような、適した材料のシートから 2D 形状部材を切断することと、2D 形状部材を器具の 3D 形状部材に曲げることによって器具の他の部分との一体構造として形成される。他の実施例では、1つ以上 (又は各) 雄型コネクタ要素 808、908、1008 及び 1108 は、アームで接続される複数の別個の構成要素として形成し、器具 800、900、1000 又は 1100 のアーム及び雄型接続構造を形成する。

30

【0104】

雄型コネクタ要素と、共に接続するとともに器具のアーチ状バーに接続する複数のコンポーネントから構成されるアーム構造の例について、図 12a ~ 図 12h を参照しながら説明する。図 12a ~ 図 12h に示す例は、図 8 ~ 図 11 の例示的な器具 800、900、1000、及び 1100 に示されるような構成を有する雄型コネクタ要素を提供する。しかし、図 12a ~ 図 12h に示すような雄型コネクタ要素は、限定はしないが、図 1 ~ 図 3、図 5 及び図 6 に描かれた器具 100、200、300、500 及び 600 を含む本明細書に記載の他の器具を使用してもよい。

40

【0105】

図 12a ~ 図 12h に示す例はアーム構造 1200 (図 12a に示す)、アーチ形構造又はバー 1201 に有する 1つ以上の (図示の例では複数の) 第 1 のアームコネクタ構成要素 1202 (図 12b に示す)、第 2 のアームコネクタ構成要素 1204 (図 12c に

50

示す)、第1の雄型コネクタ要素部品1206(それぞれ背面図、前面図及び側面図で図12d、図12e、及び図12fに示す)、及び第2の雄型コネクタ要素部品1208(それぞれ背面図及び正面図を図12g及び図12hに示す)を含む。特定の例では、アーム構造1200は、本明細書に記載の器具800、900、1000及び1100のアーム806、906、1006、1106のうちの任意の1つ以上に対応してもよい。アーム構造1200は、バー(例えば、限定はしないが、器具800、900、1000又は1100のバー802、902、1002又は1102など)に取り付けるように構成された第1の端部1210を含む。図12aに示す例では、アーム構造1200の第1の端部1210は、第1及び第2のアームコネクタ構成要素1202及び1204(図12b及び図12cに示す)の一方又は両方の対応するループ形状の溝内に嵌合するループ形状部分に形成される。

【0106】

さらに、アーム構造1200は、雄型コネクタ要素を取り付けるように構成された第2の端部1212を含む。図12aに示す例では、アーム構造1200の第2の端部1212は、第1及び第2の雄型コネクタ要素部品1206及び1208(図12d~12hに示す)の一方又は両方の対応するループ形状の溝内に嵌合するループ形状部分に形成される。アーム構造1200はまた、第1及び第2の端部の間に中央部分1214を含む。1つ以上のばね部材(限定はしないが、本明細書に記載のばね部材など)を形成してもよいし、そうでなければ中央部分1214に設けてもよい。

【0107】

図12b及び12cに示す第1及び第2のアームコネクタ構成要素1202及び1204は、互いに接続するように構成されている。各第1のアームコネクタ構成要素1202は、図12bに示すように、器具のアーチ形構造又はバー1201の一部として形成されてもよい(一体化してもよい)。他の実施例では、各第1のアームコネクタ構成要素1202は、アーチ形構造又はバーとは別個に形成され、接着剤、溶接又は任意の他の適切な取り付け機構によってアーチ形構造又はバーに取り付けられて、図12bに示す構造を形成する。アーチ形構造又はバー1201は、図8及び11の実施例を参照して本明細書に記載のアーチ形構造802、902、1002、1102、又は本明細書に記載の他の適した例に対応してもよい。

【0108】

第1及び第2のアームコネクタ構成要素1202及び1204の一方又は両方は、第1及び第2のアームコネクタ構成要素1202及び1204の間のアーム構造1200の第1の端部1210を受容するため溝1215及び1217を含む。より具体的には、アーム構造1200の第1の端部1210は、第1及び第2のアームコネクタ構成要素1202又は1204の間に配置され、アームコネクタ構成要素1202及び1204は、一体にアーム構造1200の第1の端部1210を溝1215及び1217内部に包み込む。溝1215及び1217は、それぞれの第1及び第2のアームコネクタ構成要素1202及び1204の縁まで延在しており、コネクタ構成要素1202及び1204が共に結合されると、アーム構造1200の中央部分1214がコネクタ構成要素1202及び1204から外側に伸びるようになっている。

【0109】

第1及び第2のアームコネクタ構成要素1202及び1204の一方(例えば、コネクタ構成要素1202)は、第1及び第2のアームコネクタ構成要素1202及び1204の他方(例えば、コネクタ構成要素1204)に対応する1つ以上の凹部又は開口部1218に係合する1つ以上(図12bでは3つ)を含む突起1216を含む。突起1216、凹部及び開口部1218は、組み立て中、第1及び第2のアームコネクタ構成要素1202及び1204を互いに、そしてアーム構造1200と適切に整列させるのを助ける。さらに、突起1216、凹部及び開口部1218は、スナップ嵌め又は摩擦嵌めで第1と第2のアームコネクタ構成要素1202及び1204を接続するように構成されている。さらなる例では、限定はしないが、ねじ、接着剤、溶接などを含む代替え又は追加の接続

10

20

30

40

50

機構を使用してコネクタ構成要素 1202 及び 1204 をともに接続してもよい。例えば、第 1 及び第 2 のアームコネクタ構成要素 1202 及び 1204 の一方又は両方は、1 つ以上のネジ、ボルト又は他のネジ式コネクタ（図示せず）を受容するための 1 つ以上の開口 1220 を含んでいてもよい。このような例では、1 つ以上の開口は、ネジ、ボルト又は他のネジ式コネクタ（図示せず）とのネジ係合のためにネジ山を切ってもよい。

【0110】

図 12d ~ 図 12h に示す第 1 及び第 2 の雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208 は、互いに接続するように構成されている。第 1 及び第 2 の雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208 の一方又は両方は、第 1 及び第 2 の雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208 の間でアーム構造 1200 の第 2 の端部 1212 を受容するための溝 1222 及び 1224 を含む。より具体的には、アーム構造 1200 の第 2 の端部 1212 は、第 1 及び第 2 の雄型コネクタ要素部品 1206 又は 1208 の間に配置され、雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208 は、接合されてアーム構造 1200 の第 2 の端部 1212 を溝 1222 及び 1224 内部に包み込む。溝 1222 及び 1224 は、それぞれの第 1 及び第 2 の雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208 の縁まで延在しており、コネクタ構成要素 1206 及び 1208 が共に結合されると、アーム構造 1200 の中央部分 1214 が雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208 から外側に延びるようになっている。

10

【0111】

第 1 及び第 2 の雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208（例えば、コネクタ構成要素 1208）の一方は、第 1 と第 2 の雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208（例えばコネクタ構成要素 1206）の他方の 1 つ以上の対応する凹部又は開口部 1228 と係合する 1 つ以上（図 12g では 1 つ）の突起 1226 を含む。突起 1226、凹部又は開口部 1228 は、第 1 及び第 2 の雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208 を互いに、そしてアーム構造 1200 と組み立て中に適切に整列させるのを助ける。さらに、突起 1226、凹部又は開口部 1228 は、第 1 及び第 2 の雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208 の間にスナップ嵌合又は摩擦嵌合接続を提供するように構成することができる。さらなる例では、雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208 を共に接続するために、限定はしないが、ねじ、接着剤、溶接などの代替又は追加の接続機構を使用してもよい。例えば、第 1 及び第 2 の雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208 の一方又は両方は、1 つ以上のネジ、ボルト又は他のネジ式コネクタ（図示せず）を受容するための 1 つ以上の開口部 1230 を含んでいてもよい。このような例では、1 つ以上の開口部は、ネジ、ボルト又は他のネジ式コネクタ（図示せず）とのネジ係合のためにネジ山を切ってもよい。

20

【0112】

したがって、第 1 及び第 2 の雄型コネクタ要素部品 1206 及び 1208 を組み立ててアーム構造 1200 の一端に接続してもよい。アーム構造 1200 の他端は、組み立てられ、器具のアーチ状バーに接続してもよい。その例では、器具 800、900、1000 又は 1100 は、互いに組み立てられ、接続されて单一の一体器具構造を構成する複数の別個に形成された部品から構成されてもよい。

30

【0113】

このような実施例では、器具の各構成要素は、限定はしないが、成形、鋳造、機械加工、3D 印刷、スタンピング、押出、切断、及び曲げ（例えば、本明細書に記載のようにシートから 2 次元形状の部材を切り出して、2 次元形状の部材を 3 次元形状の部材に曲げる）などを含む任意の適切な製造技術によって別々に形成し、器具の他の構成要素の 1 つ以上と組み立てることができる。このような例では、アーム構造 1200 は、限定はしないが、上述のものを含む任意の適切な技術によって、又は曲げ技術によって形成することができる。例えば、自動又はロボット制御の曲げ技術を用いて、限定はしないが、ニチノール（NiTi）、ステンレス鋼、ベータチタン、コバルトクロム又は他の金属合金、ポリマー又はセラミックスのような適切な材料から所望の正確なばね及びアーム構成を形成又は曲げができる。他の実施例では、器具構造の構成要素の 1 つ以上（又はすべて）を、单一の一体形成構造として共に形成することができる。

40

50

【0114】

上述したように、図12a～図12hに示す例は、図8～図11の例示的な器具800、900、1000、及び1100に示されるような構成を有する雄型コネクタ要素を提供する。このような雄型コネクタ要素は、例えば、図13a及び13bに示すような構成を有する雌型コネクタ要素に係合して固定するように構成される。

【0115】

例えば、図12e及び図12fに最もよく示されているように、雄型コネクタ構成要素1206は、裏当て部分1232（開口部1228及び1230を含む部分）及び延長構造1234を含む。延長構造1234は、例えば、図13a及び図13bに示すタイプの雌型接続要素を係合するように構成されている。延長構造1234は、裏当て部分1232から外側に延びる棚形状延長部1236を含む。延長構造1234はまた、棚形状延長部1236から伸び、隙間1242によって互いから離間された一対の脚部材1238及び1240を含む。図12fに示すように、脚部材1238及び1240は裏当て部分1232から棚形状延長部1236の延長された長さの一部によって、隙間1244を介して離間される。各脚部材1238及び1240の自由端は、それぞれ、フレア状部分又は拡幅部分1239及び1241を有する。雄型コネクタ構成要素1206は、限定はしないが、ニチノール、ステンレス鋼、ベータチタン、コバルトクロム又は他の金属合金、ポリマー又はセラミックス、又は、脚部材1238及び1240に力が加えられたとき（脚部材1238及び1240を互いに向かって押す方向に向ける）、弹性的な可撓性を發揮し、内側に向けてたわんで延長構造1234の幅を減少させることができる他の材料を含む任意の適した材料から製作できる。この状態で、例えば、延長構造は、図13a及び図13bに示されているようなタイプの雌型コネクタ要素に挿入することができる。雌型コネクタ要素に一度挿入されると、力が解放され、雄型コネクタ要素（構成要素1206及び1208により形成される）を雌型コネクタ要素に固定するために、脚部材1238及び1240が元の位置に向かって弹性的に外方に移動できるようになる。特定の例では、雄型コネクタ構成要素1206（棚形状延長構造1234及び脚部材1240及び1238を含む）は、一体型の一体形成構造として形成される。他の例では、雄型コネクタ構成要素1206は、共に接続された複数の別個の構成要素から形成される。

【0116】

図13aは、患者の上顎のOTA画像を示し、その上に例示の雌型コネクタ要素1300を上部アーチの、歯の舌側表面に取り付けている。他の実施例では、雌型コネクタ要素1300は、例えば臨床医によって好まれる場合、歯の頬側表面に取り付けられてもよい。それぞれ別個の雌型コネクタ要素1300が個々の歯に固定される。雌型コネクタ要素は、本明細書に記載の第1及び第2の実施形態による、1つ以上の器具を歯に接続するための接合部分を提供する。図13aは、各顎の歯すべてに雌型コネクタ要素を設けているように示しているが、他の例では、それぞれ別個の雌型コネクタ要素を上顎又は下顎のすべての歯ではなく、例えば、臨床医が選択した一部の歯に用いてもよい。

【0117】

雌型コネクタ要素1300は、歯に直接的又は間接的な接合又は他の適切な手段を介して取り付けて、要素を歯の表面に堅固に固定することができる。接合材料は、限定はしないが、複合樹脂のような接着剤を含んでいてもよい。間接的接合の場合、臨床医は、ブラケット配置の精度を高めるために治具を使用してもよい。特定の例では、1つ以上の（又は全て）の雌型コネクタ要素1300は、各歯のサイズ又は形状によってカスタマイズされ、そして（歯から離れるように、すなわち、頬舌方向、又は近遠心又は咬合面歯肉方向又は任意のそれらの組み合わせに延びる寸法でサイズを最小にするために）必要最低限のプロファイルを有するように構成されている。

【0118】

図13bは図13aの雌型コネクタ要素1300の例を示す。図13bの例では、雌型コネクタ要素1300は、患者の歯の表面に接合されるように構成された裏当て部分1302を含む。図13bの雌型コネクタ要素1300はまた、裏当て部分1302から外向

10

20

30

40

50

きに延びる棚形状延長構造 1304 を含む。図 13b の雌型コネクタ要素 1300 はまた、第 1 及び第 2 の L 字形延長構造 1306 及び 1308 を含み、裏当て部分 1302 から外向きに延びる。延長構造 1304、1306、及び 1308 は、裏当て部分 1302 から同じ方向に外側に延びている。しかしながら、棚形状延長構造 1304 は、L 字形延長構造の各々の平面寸法に垂直な方向（図 13b において水平方向）に延びる平面寸法の表面を有する。拡張構造 1304、1306 及び 1308 は、隙間 1310 が L 字形拡張構造 1306 及び 1308 の間に設けられるように、さらに隙間 1312 が棚形状延長構造 1304 と L 字形延長構造 1306 及び 1308 の間に設けられるように配置されている。

【0119】

雌型コネクタ要素 1300 は、限定はしないが、ニチノール、ステンレス鋼、ベータチタン、コバルトクロム又は他の金属合金、ポリマー、セラミックス、又は、L 字形延長構造 1306 及び 1308 に力が加えられたとき（L 字形延長構造を互いに離れる方向に向ける）、弹性的な可撓性を発揮し、外側に向けてたわんで隙間 1310 の幅を増大させることができると他の材料のような、任意の適した材料から製作できる。この状態で、雄型コネクタ要素の延長部分 1234 は隙間 1310 内に挿入できる。一度挿入されると、力が解除されて、L 字形延長構造 1306 及び 1308 が互いに向かって元の位置に弹性的に移動して、雄型コネクタ要素を雌型コネクタ要素に固定することができる。特定の例では、雄型コネクタ構成要素 1206 の棚形状延長部 1236 は、雄型コネクタ要素の延長部分 1234 が隙間 1310 に受容されると、雌型コネクタ要素 1300 の隙間 1312 に嵌合する。他の実施例では、雌型コネクタ要素の L 字形の延長構造は、比較的剛性であつてもよく（外側に大きく、又は全く撓まないように構成されていてもよい）、雌型コネクタ要素の L 字形延長構造 1306 及び 1308 が外側に撓まなくても雄型コネクタ要素の脚部材 1236 及び 1238 の弹性可撓性で、十分に雄型コネクタ要素を隙間 1310 に挿入できればよい。特定の例では、雌型コネクタ要素 1300（棚形状延長構造 1304 及び L 字形延長構造 1306 及び 1308 を含む）は、一体型の一体形成構造として形成される。他の例では、雌型コネクタ要素 1300 は、共に接続された複数の別個の構成要素から形成されてもよい。

【0120】

雌型コネクタ要素 1300 の L 字形延長構造 1306 及び 1308 の各々は、L 字形延長構造の他方に向かって延びるリップ又は L 延長部を有する自由端を含む。雄型コネクタ要素 1200 の延長部分 1234 が雌型コネクタ要素 1300 の隙間 1310 及び 1312 内に受容されると、上述したように、L 字形延長構造 1306 及び 1308 のリップ又は L 字延長部は、雄型コネクタ要素 1200 の脚部材 1238 及び 1240 上に跳ね返り、雄型コネクタ要素を保持及び固定する。脚部材 1238 及び 1240 のフレア状部分又は拡幅部分 1239 及び 1241、及び棚形状延長部 1236 は、固定され、また、設置されるとき、雌型コネクタ要素 1300 内において雄型コネクタ要素 1200 を適切な整合状態に維持するのを助ける。この状態で雄型コネクタ要素 1200 は、臨床医が（例えば、雄型コネクタ要素の脚部材 1236 及び 1238 を、L 字形延長構造 1306 及び 1308 が外れるまで十分に内側に押し込んで雄型コネクタ要素を雌型コネクタ要素から引き離すことによって）雄型コネクタ要素を取り除くまで雌型コネクタ要素 1300 に固定された状態を保つことができる。

【0121】

特定の例における雄型コネクタ要素 808、908、1008 及び 1108 は、図 12a ~ 図 12g に関して本明細書に記載したような構成として、図 13a 及び図 13b に関して本明細書に記載のように雌型コネクタ要素 1300 と係合させてもよい。しかしながら、他の実施例では、第 2 の実施形態による雄型コネクタ要素 808、908、1008 及び 1108 は、第 1 の実施形態に関して本明細書に記載の雄型コネクタ要素 104、204、304、504 及び 604 と同様でもよい。そのような例では、雌型コネクタ要素は、図 7 の雌型コネクタ要素 700 と同様に構成してもよい。同様に、第 1 の実施形態の他の例では、図 12a ~ 図 12g に関して本明細書に記載したように雄型コネクタ要素を

10

20

30

40

50

含み、図13a及び図13bに関して本明細書に記載のように雌型コネクタ要素1300と係合させてもよい。

【0122】

他の例では、第2の実施形態（器具800、900、1000、及び1100を含む）による、又は第1の実施形態による器具上の雄型コネクタ要素は、例えば、限定はしないが、図15aに示す雄型コネクタ要素の例の構成のような他の適した構成で、図15b及び図15cに示すような雌型コネクタ要素1501に係合及び固定するようにしてもよい。雌型コネクタ要素1501は、図15cでは歯に接合されて示されている。

【0123】

図15aの雄型コネクタ要素1500は、第1及び第2のアーム部1504及び1506を有する整形本体部を備える。各アーム部1504及び1506は、第1の端部1508で他方のアーム部に接続され、それぞれ自由端1510、1512まで延びている。アーム部1504及び1506は、アーム部の間に隙間1502を形成し、各アーム部の長さの一部に沿って延びるように（接続端1508を除いて）互いに離間している。雄型コネクタ要素は、アーム部1504及び1506の自由端がさらに互いに離れる方向に、又は遠ざかる方向に移動させ、力を解放すると、その元の状態に弾性的に戻るよう、十分な弾性を有する材料で作成されている。アーム部1504及び1506が互いにより離れると、アーム部1504及び1506間の隙間1502の幅寸法が大きくなる。その状態で、雄型コネクタ要素1500は、雌型コネクタ要素の上に配置される。雌型コネクタ要素の上に配置されると、アーム部1504及び1506の力が解放され、アーム部が非強制又は受動状態に向かって弾性的に移動することが可能になり、雄型コネクタ要素を雌型コネクタ要素にロック又は固定する。

10

【0124】

図15bに示す雌型コネクタ要素は、患者の歯の表面に接合されるように構成された裏当て部分1514を含む。4つのフック又はL字形延長部材1518からなる延長部分1516は、裏当て部分1514から外向きに延びている。雄型コネクタ要素1500のアーム部1504及び1506を上述したように離間させると、雄型コネクタ要素1500は、雌型コネクタ要素の上に配置され、フック形延長部材1518がアーム部1504及び1506の間の隙間1502に受容され、アーム部1504及び1506は、フック状延長部材1518のフック又はL字形の自由端の後ろの雌型コネクタ要素内に受容される。その状態で、アーム部1504及び1506にかかる力が解放されて、アーム部はその非強制又は受動状態に向けて弾性的に移動し、アーム部1504及び1506を、図15cに示すように、裏当て部分1514と雌型コネクタ要素1501のフック又はフック状延長部材1518のL字形自由端の間にロック又は固定する。この状態で、雄型コネクタ要素1500は、臨床医が雄型コネクタ要素を（例えば、アーム部1504及び1506をフック又はフック状延長部材1518のL字形自由端が外れるまで十分に外側に押し出して雄型コネクタ要素を雌型コネクタ要素から引き離すことによって）取り除くまで雌型コネクタ要素1501に固定された状態を保つことができる。

20

【0125】

他の例では、第2の実施形態（器具800、900、1000、及び1100を含む）による、又は第1の実施形態による器具上の雄型コネクタ要素は、限定はしないが、図16aに示す雄型コネクタ要素1600のようなさらに他の適した構成で、図16b及び16cに示すような雌型コネクタ要素1601に係合及び固定するようにしてもよい。図16aの雄型コネクタ要素1600は、第1及び第2のアーム部1604及び1606を有する整形本体部を備える。各アーム部1604及び1606は、第1の端部1608で他方のアーム部に接続され、それぞれ自由端1610、1612まで延びている。自由端1610及び1612は、（2つのアーム部のうちの他方から離れる方向に）各アーム部から外側に延びる延長部を有する拡幅部分又はL字形端部を含む。アーム部1604及び1606は、アーム部間に隙間1602を形成し、各アーム部の長さの一部に沿って延びるように（接続端1608を除いて）互いに離間している。雄型コネクタ要素は、十分な弾

30

40

50

性の材料から製作されているためアーム部 1604 及び 1606 の自由端が互いに向かって移動せしめられ、力が解放された時に元の状態に弾力的に戻る。アーム部 1604 及び 1606 が互いに向かって押圧されると、アーム部 1604 及び 1606 の間の隙間 1602 の幅寸法が小さくなる。その状態で、雄型コネクタ要素 1600 は、雌型コネクタ要素 1601 のレセプタクル内に配置される。雌型コネクタ要素のレセプタクル内に配置されると、アーム部 1604 及び 1606 の力が解放され、アーム部分が非強制又は受動状態に向かって弾性的に外側に移動することが可能になり、雄型コネクタ要素を雌型コネクタ要素にロック又は固定する。

【0126】

図 16 b に示す雌型コネクタ要素は、裏当て部 1614 を含み、その裏面（図の内側を向く面）は患者の歯の表面に接合されるように構成されている。箱形構造の延長部分 1616 は、それぞれリセプタクルを形成する開口部 1618 を有し、裏当て部分 1614 から外側に延びる。延長部分 1616 の箱形構造は、それぞれ開口部 1621 及び 1623 を有する 2 つの側壁 1620 及び 1622 を含む。開口部 1621 及び 1623 は、自由端 1610 及び 1612 を受容するように（形状とサイズで）構成され、雄型コネクタ要素 1600 が雌型コネクタ要素 1601 に固定されると、雄型コネクタ要素 1600 のアーム部に拡幅部分又は L 字形端部を含む自由端 1610 及び 1612 を含む。

10

【0127】

雄型コネクタ要素 1600 のアーム部 1604 及び 1606 は、上述したように、互いに向かって移動せしめられ、雄型コネクタ要素 1600 は、雄型コネクタ要素 1600 のアーム部の自由端 1610 及び 1612 上の拡幅部分又は L 字形端部が、雌型コネクタ要素 1601 の側壁部 1620 及び 1622 の開口部 1621 及び 1623 と整列するまで、雌型コネクタ要素 1601 の開口部 1618 に挿入できる。その状態でアーム部 1604、1606 の弾性力を解除することにより、アーム部 1604、1606 を弾性的に外方へ移動させ、アーム部の自由端 1610 及び 1612 の拡幅部分又は L 字形端部を側壁 1620 及び 1622 の開口部 1621 及び 1623 に係合及び挿入して、雄型コネクタ要素 1600 を雌型コネクタ要素 1601 にロック又は固定する。この状態で、雄型コネクタ要素 1600 は、臨床医が（例えば、アーム部 1604 及び 1606 をアーム部の自由端 1610 及び 1612 上の拡幅部分又は L 字形端部を側壁 1620 及び 1622 の開口 1621 及び 1623 から引き出すのに十分なだけ互いに向かって内側に移動せしめ、雄型コネクタ要素を雌型コネクタ要素から引き離すことによって）雄型コネクタ要素を取り除くまで雌型コネクタ要素 1601 に固定された状態を保つことができる。

20

【0128】

他の例では、第 2 の実施形態（器具 800、900、1000、及び 1100 を含む）、又は第 1 の実施形態による器具上の雄型コネクタ要素は、限定はしないが、図 18 e 及び 18 f に示す例示の雄型コネクタ要素の構成のような他の適した構成を有していてよい。図 18 e 及び図 18 f に示す例示的な器具 1810 及び 1820 では、各雄型コネクタ要素 1802 又は 1822 は、雌型コネクタ要素に係合して固定するための T 字形構成を有する。そのような例では、雌型コネクタ要素は、T 字形雄型コネクタ要素を選択的に受容するための対応する T 字形スロットを有してもよい。

30

【0129】

図 25 は、限定はしないが、図 18 e 又は 18 f の実施形態を含む、本明細書に記載の実施形態で使用できる T 字形構成を有する雄型コネクタ要素 2500 の例を示す。図 25 の雄型コネクタ要素 2500 は、器具のアームの端部に設けられた T 字形本体構造を有する。T 字形本体構造は、アームの方向に延びる第 1 の部分 2501（図 25 の上下方向）と、第 1 の部分 2501 に対して横切る方向（限定はしないが、概ね垂直のような）に延びる第 2 の部分 2502（図 25 の水平方向）を有する。

40

【0130】

限定はしないが、図 25 の雄型コネクタ要素 2500 などのような、T 字形形状を有する雄型コネクタ要素を受容して固定するための雌型コネクタ要素 2600 の一例を図 26

50

a～図26dに示す。図26a～図26dは、雌型コネクタ要素2600に受容され、固定された雄型コネクタ要素2500を示す。雌型コネクタ要素2600は、裏当て部分2601と裏当て部分2601から外側に延びる延長部2602を含む。延長部2602は、互いに分離されて一対の横方向のスロット2606及び2608を形成する複数のフック状延長部材2604を有する。横方向のスロットは、雄型コネクタ要素2500のT字形本体の第1及び第2の部分2501及び2502のトラバース角に対応する角度で互いに横切るように配置されている。

【0131】

したがって、雄型コネクタ要素2500は、雌型コネクタ要素2600の横方向のスロット2606及び2608と整列し挿入可能とし、雄型コネクタ要素を雌型コネクタ要素に固定する。特定の例では、スロット2606及び2608の一方又は両方とも、雄型コネクタ要素のT字形本体の第1又は第2の部分2501及び2502の幅よりもわずかに小さい。このような実施形態では、フック状延長部材2604は、T字形本体を受容し、横方向のスロット2606及び2608内に受容された場合にT字形本体に圧迫力を付与するのに十分な柔軟性と弾力性を有して、例えば、雄型コネクタ要素2500を雌型コネクタ要素2600に保持又は固定するのを補助することができる。

10

【0132】

図26c及び図26dに示すように、臨床医は、雌型コネクタ要素2600の延長部2602の複数のフック状延長部材2604上に、限定はしないが、Oリング、結紮線又は他の適切な保持構造のような保持構造2605を、雄型コネクタ要素2500のT字形本体が雌型コネクタ要素に受容された後に追加することができる。フック状延長部材2604は、Oリング、結紮線又は他の適切な保持構造を適所に保持するフック又はL字形端部を含んでいてもよい。

20

【0133】

さらなる例では、雌型コネクタ要素2610は、本明細書に記載の雌型コネクタ要素2600と同様に構成され、動作することができるが、図26e及び図26fに示すように、自己結紮プラケットとして動作する1つ以上のクリップ構造2612をさらに含む。クリップ構造2612は、フック状延長部材2604の一方（又は一対）の上に設けられてもよいし、挟まれていてもよい。特定の例では、クリップ構造2612は、プレート部分2614とばね部2616とを有し、ばね部2616が1つ以上のフック状延長部材2604の周りを湾曲するか又は他の方法で支持されるように配置される。プレート部分2614は、十分な量だけ横方向のスロットの一方又は両方の一部を覆うように支持されるので、T字形本体が雌型コネクタ要素2610の横方向のスロット内に受容されたときに、雄型コネクタ要素2600のT字形本体を取り外せないように阻止する。ばね部分2616は、プレート部分2614に十分な外向きの力が加えられると、雌型コネクタ要素2610の横方向のスロットから（又はその中に）雄型コネクタ要素2600のT字形本体の取り外し（又は挿入）を可能にするのに十分な距離だけ延長部分2604から外方（離れる方向）にプレート部分2614を移動させるのに十分な可撓性及び弾力性を提供する。力が解除されると、プレート部分2616は（図26fに示すように）元の状態に向かつて弾性的に後退する。

30

【0134】

図27aは、本明細書に記載の他の雄型コネクタ要素の代替として、本明細書に記載された実施形態と共に使用できる環状（例えば、角が丸い角形）形状の構成を有する雄型コネクタ要素2700の別の例を示す。雄型コネクタ要素2700の環状形状の角部は、患者の快適性のために丸められている。他の例では、雄型コネクタ要素の形状は、角ばった角を有していてもよい。図27aの雄型コネクタ要素2700は、器具のアームの端部に環状の本体構造2702（アームのばね部分が図27a及び図28に示されている）を有する。他の例（第1の実施形態と一致する）では、雄型コネクタ要素2700は、（アームの端部ではなく）器具のアーチ形状のバーに設けられてもよい。図27aの図示された例では、環状本体構造2702は、中央開口部2704を有するほぼ矩形の形状を有する

40

50

。他の例では、環状本体構造 2702 は、他の多角形、橢円形、円形又は多角形と橢円若しくは円の部分の組み合わせを含む他の適切な形状を有してもよい。限定はしないが、図 27b に示す雄型コネクタ要素 2701 の例などの他の例では、本体構造 2703 は図示の向きの角部、底部、右側又は左側に開いていてもよい（したがって、部分的で、完全には環状ではない）。図 27b の例では、本体構造 2703 は角（図示された向きの左上隅）で開いている。角部、底部又は側部に開口している雄型コネクタ要素 2701 は、閉鎖環状形状を有するコネクタ要素 2700 と比較して、2D のシート材料から切断することによって形成することが容易である可能性がある。

【0135】

図 27a 又は図 27b に示す雄型コネクタ要素 2700 又は 2701 は、本明細書に記載される雌型コネクタ要素 2610 の構成と同様の構成を有する雌型コネクタ要素と係合して固定するように構成することができる。代替的に、雄型コネクタ要素 2700 又は 2701 は、雌型コネクタ要素 2610 と同様に構成された雌型コネクタ要素に係合して固定することができるが、雌型コネクタ要素がスロットを含まなくても（図 26a の延長部材 2604 の間の上下方向スロットがなくても）よく、したがって従来の構造（又はより一般的な構造）を有する雌型コネクタ要素に係合して固定することができる。雌型コネクタ要素 2610 に係合して固定された雄型コネクタ要素 2700 の一例が図 28 に示されている。係合すると、図 28 に示すように、雄型コネクタ要素 2700 の環状本体構造 2702 の一部が、クリップ構造 2612 のプレート部分 2614 と雌型コネクタ要素 2610 の裏当て部分 2601 との間に挿入される。雌型コネクタ要素 2610 の別の部分は、雄型コネクタ要素 2700 が図 28 に示すように、雌型コネクタ要素 2610 に固定されている（又は、固定されているままの）とき、環状本体構造 2702 の中央開口部 2704 と整列して内部に嵌ることにより雄型コネクタ要素を雌コネクタに整列させる。このようにして、雄型コネクタ要素 2700 は、自己結紮雌型コネクタ要素又はプラケットに係合して固定することができる。

【0136】

雄型コネクタ要素及び対応付けられた雌型コネクタ要素の様々な例と構成を、本明細書に記載の第 2 の実施形態の様々な実施例（及び第 1 実施形態の各種実施例）で使用することができる。第 2 の実施形態による器具の特定の例には、図 1 ~ 図 3、図 5 及び図 6 を参照しながら記載及び図示した（図 7 に関して説明したような雌型コネクタ要素を固定するための）雄型コネクタ要素が含まれる。第 2 の実施形態による他の例示的な器具は、図 8 ~ 12h に関して記載及び図示したように、（図 13 に関して説明した雌型コネクタ要素に固定するための）雄型コネクタ要素を含む。第 2 の実施形態によるさらに他の器具は、図 15a に関して記載及び図示したような（図 15b に関連して説明し、図 15c に示す雌型コネクタ要素に固定するための）雄型コネクタ要素を含む。第 2 の実施形態によるさらに他の器具は、図 16a に関して記載及び図示したような（図 16c に示す図 16b の雌型コネクタ要素に固定するための）雄型コネクタ要素を含む。第 2 の実施形態によるさらに別の器具は、図 17a に関して記載及び図示したように、（図 17b に関して説明した雌型コネクタ要素に固定するための）雄型コネクタ要素を含む。第 2 の実施形態による別の例示的な器具は、図 18e、図 18f 及び図 25 に関して記載及び図示したように、（図 26a ~ 図 26f に関して記載した雌型コネクタ要素に固定するための）雄型コネクタ要素を含む。第 2 の実施形態による他の例示的な器具は、（図 28 に関して説明したような雌型コネクタ要素に固定するための）図 27a 及び図 27b に関連して説明した雄型コネクタ要素を含む。第 2 の実施形態によるさらに他の器具は、他の適切な構成を有する雌型コネクタ要素に固定するための他の適切な構成を有する雄型コネクタ要素を含む。

【0137】

第 2 の実施形態によるシステム又は方法は、臨床医が、移動される各歯に接続された別個のアームを有する 1 つ以上の器具を使用することによって、各歯を独立して動かすことができるようになる。アームのばね部材を含むアームは、その O T A から所望の F T A に歯を移動させるのに十分な力を歯に与える力発生要素を提供する。特定の例では、アーム

10

20

30

40

50

は、1つ以上（又は3つすべて）の並進方向に歯を動かすことができる。代替的又は追加的に、アームは、1つ以上（又は3つすべて）の回転方向に歯を動かすことができる。

【0138】

各アームの形状、厚さ、幅又は長さのうちの1つ以上は、歯の所望の動きを達成するための適切な力又はトルク（又はその両方）を提供するように設計及び構成されてもよい。さらに、各アームの形状、厚さ、幅又は長さのうちの1つ以上は、アームが接続される歯のサイズ及びタイプに対応するように設計及び構成されてもよい。例えば、アームの形状、厚さ、幅又は長さのうちの1つ以上は、歯がより大きな距離だけ変位されるとき、又は限定はしないが、下部切歯のように歯のサイズがより小さいときに、より大きな量の可撓性を提供するように設計及び選択される。

10

【0139】

特定の例では、有限要素解析機能を有する処理及びソフトウェアシステムを使用して、ばね又はアーム（又はその両方）の所望の形状（サイズ、形状、幅、厚さ、長さ）を決定し、所望又は理想の力をかけて所望の歯の動きを加速する。

【0140】

第2の実施形態による器具の断面形状は、顎内の歯の全てではなく一部に接続するように構成することができ、例えば、他の歯を損なわずに少数の歯を移動させることができる。この場合、器具内のアームの数は、所定の顎内の歯の数よりも大幅に少なくてよいが、アームの数は、臨床医が移動したい歯の数と一致していてもよい。他の例では、1つ以上のアームは、器具を固定するための1つ以上のそれぞれの歯に接続されてもよく、必ずしもそれらのアームが接続される歯を動かす必要はない。そのような例では、歯を動かさないが固定するために連結される1つ以上のアームは、十分な固定支持のために、比較的強く又は厚く形成されてもよい。第2の実施形態による器具の断面形態のいくつかの使用例には、限定はしないが、インプラントのための空間を開けること、抽出空間に傾けられた歯を整列させること、及び歯列不良の歯が数本のみの患者のための非包括的歯列矯正治療が含まれる。第2の実施形態による器具の断面形状の別の例は、図14を参照して説明したような臼歯位置決め部を含む。

20

【0141】

図14の器具1400は、例えば、不適切なアーチ内又はアーチ間の臼歯関係を有する患者の上部臼歯に使用するための臼歯位置決め部として構成される。図14の器具1400は、バー1402の中央部分に接合された2つのアーム1404及び1406を形成するアーチ状バー1402を含む。アーチ状バー1402は、器具1400が患者の歯に設置されたときに、トランスペラタルアーチ（TPA）として患者の口蓋を横切るように構成される。

30

【0142】

各アーム1404及び1406は、バー1402の中心部分から、雄型コネクタ要素が位置する端部のセグメントまで延びる。器具1400は、アーム1404の端部のセグメント上に形成された、あるいは取り付けられた第1の雄型コネクタ要素1408と、アーム1406の端部のセグメント上に形成、あるいは取り付けられた第2の雄型コネクタ要素1410とを含む。図14に示す例では、器具1400はまた、第1及び第2のばね構造1412及び1414を含み、ばね構造1412がアーム1404上に形成されるか、又はアーム1404の端部と雄型コネクタ要素1408との間に接続されており、ばね構造1414はアーム1406上に形成されているか、又はアーム1406の端部と雄型コネクタ要素1410との間に接続されている。

40

【0143】

ばね構造1412及び1414は、本明細書に記載のばね要素（又はばね要素の組み合わせ）の構成と同様に構成することができる。雄型コネクタ要素1408及び1410は、図14では、図8～12gの1つ以上の例のいずれかに関して説明した、限定はしないが、図13を参照して本明細書に記載の雌型コネクタ要素を係合するための雄型コネクタ要素の例と同様の構成を有するものとして示している。しかし、他の例では、雄型コネク

50

タ要素 1408 及び 1410 は、限定はしないが、図 7、図 13a、図 13b、図 15b、図 15c、図 16b、図 16c、図 17b、図 26a～f、及び図 28 を参照して本明細書に記載の雌型コネクタ要素に係合して固定するためには限るが、図 1～図 3、図 5、図 6、図 8～図 12h、図 15a、図 16a、図 17a、図 18c～図 18f、図 25、図 27a、及び図 27b を参照して本明細書で説明したものなどの他の適切な構成を有してもよい。

【0144】

図 14 の器具 1400 は、1 つ以上（図 14 では 3 つ）の固定装置ホルダ 1416 を含む。各固定装置ホルダ 1416 は、図 8 及び図 10 を参照して本明細書に記載のものと同様に構成及び動作することができる、又は他の適切な構成であってもよい。特定の例では、1 つ以上の TAD 又は他の適切な固定装置が使用され、器具 1400 を（固定装置ホルダ 1416 を介して）患者の口蓋に固定する。さらに、雄型コネクタ要素 1408 及び 1410 は、患者の頸の反対側の上部大臼歯の表面に予め接合された雌型コネクタ要素に固定されてもよい。

10

【0145】

器具 1400 は、例えば、所望の又は理想的な内部アーチ及び内部咬合関係を得るために、臼歯に適切な力を加えて臼歯を再配置するように構成されてもよい。臼歯の最終位置は、ガイドトレイを使用して正確に植え込むことができる TAD の位置を選択することによって決定することができる。

【0146】

さらなる例では、小臼歯及び犬歯が収まる空間を作るために、頸に他の歯を介在させずに、図 14 を参照して説明した臼歯位置決め部を混合歯列で使用することができる。

20

【0147】

第 2 の実施形態による器具と、第 1 の実施形態に対応付けられた雌型コネクタ要素は、限定はしないが成形、鋳造、機械加工、3D 印刷、スタンピング、押し出しなどを含む任意の適切な方法で製作する。しかし、特定の例では、第 2 の実施形態による器具又は雌型コネクタ要素（又は両方）は、器具の 2D 形状を 2D シート材料から切断し、2D 形状を所望の器具の 3D 形状に折り曲げることによって製作する。本明細書で後述するこの方法は、本明細書に記載の第 1 及び第 2 の実施形態の例による器具を製作するのに特に適している。従来の單一直径のワイヤの代わりに平坦なシート材料から 2D 部材を切断することにより、單一の直径のワイヤを曲げることによって作られた形状と比較して、より多様な 3D 形状を製作することができる。切断された 2D 部材は、所望の形状に曲げられたときに、3D 器具の部分の厚さ、幅及び長さの寸法を変化させることができるように、幅及び長さを設計又は変化させてもよい。このようにして、器具のねじ部材、アーム又は他の構成要素の所望の厚さ、幅及び長さの形状となるように 2D 部材を切断することができる。單一の直径のワイヤを曲げることと比較して、カスタムカットの 2D 部材を曲げることにより、より多様な形状を得ることができる。

30

【0148】

特定の例では、器具が、所望の 3D 形状に曲げられた切断された 2D シート材料から形成され、雄型コネクタ要素は、雄型コネクタ要素の所望の形状に切断された又は曲げられた（又はその両方の）平らなシート材料から製作されるように構成されてもよい。図 18e は、第 2 の実施形態の一例による器具 1800 の一例を示し、所望の 3D 形状に曲げられた切断された 2D シート材料から形成されている。特定の例では、3D 造形品は、限定はしないが、熱処理などの任意の適切な形状設定手順によって形状設定されてもよい。図 18e の例は、複数の雄型コネクタ要素を含み、各雄型コネクタ要素は、上述したような概ね T 字形の構成を有する。各 T 字形の雄型コネクタ要素は、限定はしないが、図 26a～図 26f に示す構成を有するそれぞれの雌型コネクタ要素と係合して固定するように構成される。

40

【0149】

しかし、他の例として、第 2 の実施形態による器具は、所望の 3D 形状に曲げられた線

50

材から構成されてもよい。特定の例では、線材はニチノールである。他の例では、ワイヤ材料は、限定はしないが、ステンレス鋼、ベータチタン及び形状記憶合金などの任意の適切な材料であってもよい。

【0150】

第2の実施形態の様々な実施例による器具は、限定はしないが犬歯などのような歯茎に埋伏した歯を治療するように構成することができる。例えば、第2の実施形態による器具は、歯茎に埋伏した歯に固定され、患者の歯列アーチに向かって歯を引き込む力を加えるように器具のアームを構成することによって、歯茎に埋伏した歯を口内に移動させるように構成することができる。特定の例では、器具は、患者に埋め込まれた1つ以上のTAD又は他の固定装置に接続するための1つ以上の固定装置ホルダを含み、歯茎に埋伏した歯に所望の力又はトルク（又はその両方）を加えるのを補助し、歯茎に埋伏した歯を最終的な所望の又は理想的な位置に移動する。器具は、歯がその最終位置にあるときに受動的となり、（歯にさらなる力又はトルクを加えない）ように構成され、他の任意の位置において能動的である（歯に力又はトルク、又はその両方を加える）ように構成してもよい。

10

【0151】

したがって、従来のプレースと比較して、第2の実施形態による器具は、露出の開始から歯茎に埋伏した歯に適切な力及びトルクを加えて、歯を患者の歯列アーチの方に引き寄せて適切な方向に回転させて最終的な所望の位置又は理想的な位置に到達するように構成することができる。これとは対照的に、従来のプレースを使用する歯列矯正技術では、トルク制御なしに歯を歯列弓に移動させ、歯にトルクを加えるための追加治療を行うことがある。したがって、第2の実施形態による器具の例は、処置の間に同時に力及びトルクを加えることによって処置時間を早めるように構成することができる。また、本明細書に記載の器具の実施例においてTAD又はTPAを使用することにより、（歯に加えられる力の）反力がTAD又はTPAに加えられ、反作用の副作用を最小にすることができます。様々な実施例による器具は、治療時間、根吸収を減少させることができ、歯の往復移動を減少させて他の利益をもたらすことができる。

20

【0152】

<第3の実施形態>

上述したように、第3の実施形態によるシステム又は方法は、第1の実施形態と同様の構成を有するが、さらに選択的に取り外し可能に構成された器具を含む又は使用して、患者（又は臨床医）が、患者の歯に器具を選択的に設置及び取り外しができる。第3の実施形態による器具は、上述した雄型コネクタ要素の代わりに複数のキャップ（限定はしないが、アライナ、アクリル又はポリマー・キャップなど）を含む。しかしながら、第3の実施形態による器具の他の特徴は、第1の実施形態の例に関して上述したように構成され、動作することができる（限定はしないが、図1～図3、図5、図6、図16及び図17に示される例を含む）。

30

【0153】

第3の実施形態による器具では、各アライナキャップは、歯に被せてかつ歯の上に適合させることによってそれぞれの歯に固定するように構成される。例えば、キャップは、ポリマー、アクリル、又は各キャップを患者の歯に保持するのを助ける材料など、他の適切な材料から製作してもよい。特定の例では、1つ以上の（又は各）キャップをそれぞれの歯に取り付けるのを補助するために、追加の又は代替のコネクタ要素を設けてもよい。

40

【0154】

第3の実施形態によるシステム及び方法の特定の例では、キャップは、歯の表面に自然なアンダーカットを係合させることによって、又は歯に固定された取り付け具又はボタンによって提供される人工的なアンダーカットを介して、歯に固定され保持されるように構成してもよい。これらの取り付け具は、金属、ポリマー、セラミック、又は他の適切な材料で作ることができる。特定の例では、取り付け具は、目に見えにくく、審美的に魅力的であるように、歯と同じ又は類似の色を有するように製作することができる。歯と同じ又は類似の色を有する取り付け具は、限定はしないが、複合樹脂、ポリマー又はセラミック

50

スなどの材料から形成することができる。特定の例では、臨床医が取り付け具を所望の位置に設置するのを補助するトレイを用いて、患者の歯に取り付け具を固定することができる。

【0155】

第3の実施形態では、各キャップは、キャップが嵌合するための歯のサイズ及び形状に対応するサイズ及び／又は形状にカスタマイズすることができる。あるいは、アライナキャップは、任意の患者又は歯（又は複数の患者又は歯のグループ）へ適用できるように構成され、各歯又は患者に対してカスタマイズされていない。第三の実施形態のいくつかの実施例では、各アライナキャップは支持バーに別々に接続され、隣接する歯のための任意の他のキャップに直接接続されていなくてもよい。他の例では、アライナキャップの1つ（又は複数のアライナキャップのそれぞれ）を、2つ以上の隣接する歯に接続して、例えば一群の歯を一斉に移動させるか、又は追加の固定を提供することができる。これにより、第3の実施形態による器具は、臨床医がより少ない器具の使用で処置を完了できる大幅な柔軟性を与えることができる。

10

【0156】

図19cに示すように、第3の実施形態による器具1920の一例は、アーチ形構造1902（図19aに最もよく示される）及び複数のキャップ1922を含んでいてもよい。アーチ形構造1902は、限定はしないが、ニチノール（NiTi）、ステンレス鋼、ベータチタン、コバルトクロム又は他の金属合金、ポリマー又はセラミックスのような任意の適切な材料で作られた形状の支持部材を含む。アーチ形構造1902は、限定はしないが、第1の実施形態による器具を形成するための本明細書に記載の方法を含む、任意の適切な形状形成手順を使用することによって、所望の形状に形成することができる。図19cの例では、アーチ形構造1902は、図17aに関して示され説明された器具と同様の構成、又は他の適切な構成を有することができる。

20

【0157】

特定の例では、器具1920のアーチ形構造1902は、患者の上顎のアーチに従うように（例えば、器具100、200及び500のアーチ形構造に関して説明したように）構成される。他の例では、器具のアーチ形構造は、患者の下顎のアーチに従うように（例えば、器具300及び600のアーチ形構造に関して説明したように）構成されている。第3の実施形態による器具のアーチ形構造の一部もしくはすべては、限定はしないが、ニチノール（NiTi）、ステンレス鋼、ベータチタン、コバルトクロム又は他の金属合金、ポリマー又はセラミックスを含む任意の適切な材料から製作してもよく、及び単一の一体形成構造あるいは複数の別々に形成された構成要素を共に接続して单一構造としてもよい。

30

【0158】

複数のキャップコネクタ要素1904が、（図1～図3、図5及び図6の器具の例に示す雄型コネクタ要素の代わりに）第3の実施形態による器具のアーチ形構造に、アーチ形構造の長さに沿って離間した位置に形成され、取り付けられる。第3の実施形態による器具では、1つ以上のはね1906が、隣接するキャップコネクタ要素1904の間（したがって、隣接するアライナキャップの間）に設けられる。第3の実施形態のいくつかの例では、各キャップコネクタ要素と各隣接キャップコネクタ要素との間に1つ以上のはねが設けられている。第3の実施形態の他の例では、隣接するキャップコネクタ要素の対のすべてではなく、一部の間に1つ以上のはねが設けられる。例えば、隣接するキャップコネクタ要素の1対又はいくつかの対の間に器具の剛性部分を設けてもよい。さらなる実施例では、互いに直接隣接していないキャップコネクタ要素の間に1つ以上のはねを設けてもよい。各はねは、器具の力発生要素である。特定の実施例では、各はねは、限定はしないが、例えば、ニチノールなど形状記憶合金などの可撓性材料で作られる。

40

【0159】

各キャップコネクタ要素1904は、それぞれのキャップコネクタ要素に対してそれぞれ別個のキャップ1922に接続して保持するように構成される。他の例では、複数のキ

50

キャップが 1 つ以上の（又は各）個別のキャップコネクタ要素に接続され、それらのキャップコネクタ要素によって保持されてもよい。さらなる実施例では、1 つ以上の（又は各）キャップコネクタ要素をそれぞれ 2 つ以上のキャップに接続して保持することができる。したがって、個々のキャップ 1922 は、アーチ状部材 1902 内でアーチ状部材に沿って離間した位置で接続され、各キャップ 1922 は隣接するキャップから分離される（直接接続されない）。このようにして、器具上のキャップ（及びそれらのキャップが固定されている歯）は、器具上の他のキャップ（及びそれらのキャップが固定されている歯）から別個に独立して動くことができ、器具上の他のキャップ（及びそれらのキャップが固定されている歯）の上の他のキャップの動きを抑制する必要はない。特定の例では、キャップは、器具上の隣接するキャップの間に位置するばねを覆わない。特定の例では、隣接する歯のキャップは、治療の全過程を通じて互いに接触しない位置で、アーチ形構造上に構成され、取り付けられてもよい。さらなる例では、器具は、複数の歯の上に適合する（又は互いに接続された複数の隣接するキャップを有する）1 つ以上のキャップで構成されてもよく、一方、器具の1つ以上の他のキャップは、器具の他のキャップからは分離し、独立している。

【0160】

第3の実施形態による器具の例では、各キャップ 1922 は、アライナを備えていてもよい。そのような例では、エイシックス（登録商標）マシン又は他の適切な熱成形若しくは真空成形機を使用して、各アライナキャップをアーチ状部材のそれぞれのキャップコネクタ要素に取り付けることができる。

【0161】

特定の例では、アライナは、例えば、患者にとってより快適となるように、器具全体を覆うことができる。このような例では、ばねとアライナとの間の空間又はクリアランスが形成されてもよい。このような例では、患者の舌は器具の金属アーム又はバーに接触するのではなく、アライナの滑らかな表面と接触するだけなので、患者はさらなる快適さを感じる。アライナは、手動で、又は他の適切な機械加工若しくは切断方法（限定はしないが、例えばレーザ切断、フライス削りなど）にトリミングすることができる。

【0162】

第3又は第4の実施形態による器具の他の例では、1つ以上の雄型コネクタ要素の代わりに、又は追加として、器具は、患者の1つ以上の歯に係合して固定するための他の機構を含んでいてもよい。例えば、1つ以上の係合機構を、歯の舌側表面を切歯面又は隣接歯間に通し、頬側から歯を保持するように（例えば、部分義歯の留め金と同様に）構成することができる。他の例では、1つ以上の係合機構を、歯の頬側表面を切歯面又は隣接歯間に通し、舌側から歯を保持するように（例えば、部分義歯の留め金と同様に）構成することができる。

【0163】

第3の実施形態によるシステム及び方法の様々な例において、器具は、取り外し可能な器具のキャップが受動的であり、歯に力を加えないで、歯を動かすように構成されてもよい。

【0164】

本明細書に記載の他の実施形態と同様に、第3の実施形態による器具は、限定はしないが、本明細書に記載されているようなコンピュータ化された設計及び製造技術を用いて設計及び製造することができる。第3の実施形態による器具は、従来の取外し可能な器具と比較して、より長い範囲の移動に対して弾性を示すように構成することができる。例えば、キャップ間のばね部材の包含と、別個に接続されたキャップ（隣接するキャップに直接接続されていない）の使用により、ばね部材を含まない、又は相互接続されたキャップを使用する器具よりも大きな移動範囲が可能となる。結果として、第3の実施形態による例示的な方法は、ステンレス鋼ばねを有する従来の取外し可能な器具と比較して、又は従来のアライナ処理（例えば、限定はしないが、インビザライン（登録商標）又はクリアコレクト（登録商標）など）と比較して、処置を完了するまでに必要な器具の数は少ない。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 5 】

第3の実施形態による器具の他の例では、いくつかの歯の上のアライナと他の歯の上の締め具との任意の適切な組み合わせを使用することができる。そのような実施形態では、器具は、1本以上の対応する歯の位置に1つ以上のアライナを、そして患者の顎に1本以上の他の歯の位置に1つ以上の締め具を含んでいてもよい。これに代えて、又はそれに加えて、異なるタイプの締め具を、器具の異なる歯の位置で使用することができる。例えば、後臼歯上のN i T i 製の締め具の柔軟性は、器具の保持能力を高めることができる。これは、不正咬合が器具の歯に対する保持をより強く必要とする場合に有用となる。

【 0 1 6 6 】

第3の実施形態による器具は、1つ以上の口蓋弓機構又は舌側弧線機構を含むことができる、限定はしないが、例えば、それぞれ図2及び図8の口蓋弓機構202又は804、又は図3の舌側弧線機構302を含む。

10

【 0 1 6 7 】

第3の実施形態による器具は、図8及び図10の固定装置ホルダ812又は904について本明細書に記載のように、器具を患者の口蓋又は頬棚に固定するための1つ以上の固定装置ホルダを含むことができる。例えば、患者の口蓋又は頬棚、又は患者の他の適切な位置に、1つ以上の固定装置（例えば、限定はしないが、TADなど）を埋め込むことができる。第3の実施形態による取り外し可能な器具は、器具が患者の歯に設置されたときに埋め込まれた固定装置に係合して接続し、選択的に埋め込んだ固定装置から解除して器具を取り外すように構成された1つ以上の係合機構を含むことができる。そのような実施形態では、係合機構は、（埋め込まれた固定装置へのスナップ接続のための）スナップコネクタ、（埋め込まれた固定装置へのスライド接続のための）スライドコネクタ、又は他の適切なコネクタのうちの1つ以上を含んでいてもよい。これに代えて、又はそれに加えて、プラットフォームは、患者の口蓋又は頬棚に固定され、そこで、プラットフォームは、1つ以上のスナップ、スライド又は他の適切な係合機構と係合及び接続するための1つ以上のスナップ、スライド又は他の適切な係合機構を取り外し可能な器具上に含み、プラットフォームに対して選択的に器具を接続及び解除することができる。さらなる例では、1つ以上のTADの代わりに、又はTADに加えて、任意の適切な骨固定装置を使用することができる。

20

【 0 1 6 8 】

30

< 第4の実施形態 >

上述したように、第4の実施形態によるシステム又は方法は、第2の実施形態と同様の構成を有する器具を含む又は使用するが、選択的に取り外し可能に構成され、患者（又は臨床医）が、器具を患者の歯に選択的に取り付け及び取り外すことができる。第2の実施形態と同様に、第4の実施形態による器具は、キャップを介して対応する複数の歯に個別に接続するように構成された複数の別個のアームを有し、器具の各アームは、異なる個々の歯を器具の他の各アームに対して接続するように構成されている。他の例では、アライナキャップの1つ以上（又は複数のアライナキャップのそれぞれ）を、個々に2つ以上の隣接する歯に接続して、例えば、一群の歯を一齊に移動させるか、又は追加の固定を提供することができる。

40

【 0 1 6 9 】

したがって、第4の実施形態による器具の様々な特徴は、第2の実施形態の例に関して上述したように構成され、動作することができる（限定はしないが、図8～図12gに示される例を含む）。しかしながら、第2の実施形態の雄型コネクタ要素の代わりに、第4の実施形態による器具は、複数のキャップ（例えば限定はしないが、アライナキャップ、アクリルキャップ又はポリマーキャップなど）を含む。それぞれ別個のキャップは、個々のアーム上に、例えば、各アームの、器具のアーチ状バーに取り付けられるアーム端部とは反対側の各アーム端部に形成されていても、あるいは取り付けられていてもよい。キャップは、器具を患者の歯に保持し、使用中に器具を所望の位置に維持するように構成される。

50

【 0 1 7 0 】

第4の実施形態のキャップは、第3の実施形態のために本明細書に記載されたキャップと同様に構成され、歯にぴったり嵌って患者の歯に固定されることによって患者の歯に固定される。しかしながら、第4の実施形態の別個のキャップは、器具のアーチ形構造に直接ではなく、それぞれ別個のアームの端部に取り付けられる。

【 0 1 7 1 】

第4の実施形態によるシステム又は方法（器具は個別に対応する複数の歯に接続するよう構成された複数の別個のアームを含む）は、個々の歯の動きを提供し制御するという、明確な利点を提供することができる。そのような利点により、臨床医は、歯が元に戻ってしまうこと抑制し、それによって治療時間、根吸収、及び患者が歯科矯正医に通院しなければならない回数を減少させることができるようになる。したがって、移動する1つの歯が近くの歯の意図しない動きを引き起こす可能性があるような、複数の歯が単一のアーチワイヤに接続された特定の従来の歯科矯正技術と比較して、本明細書で記載する特定の実施例により、臨床医はそれぞれの歯の動きを他の個々の歯それぞれとは別に制御できるようになる。

10

【 0 1 7 2 】

第4の実施形態によるシステム及び方法の様々な例において、器具は、取り外し可能な器具のキャップが受動的で、歯に力を加えなくなるまで、歯を動かすように構成されてもよい。本明細書に記載の他の実施形態と同様に、第4の実施形態による器具は、限定はしないが、本明細書に記載されているようなコンピュータ化された設計及び製造技術を用いて設計及び製造することができる。

20

【 0 1 7 3 】

第3の実施形態と同様に、第4の実施形態による器具の様々な例として、いくつかの歯のためのアライナ及び患者の顎の他の歯のための締め具との任意の適切な組み合わせを含んでいてもよい。そのような実施形態では、器具は、1本以上の対応する歯の位置に1つ以上のアライナを、そして患者の顎の1本以上の他の歯の位置に1つ以上の締め具を含んでいてもよい。これに代えて、又はそれに加えて、異なるタイプの締め具を、器具の異なる歯の位置で使用することができる。例えば、後臼歯上のN i T i 製の締め具の柔軟性は、器具の保持能力を高めることができる。これは、不正咬合が器具の歯に対する保持をより強く必要とする場合に有用となる。

30

【 0 1 7 4 】

第4の実施形態による器具は、1つ以上の口蓋弓機構又は舌側弧線機構を含むことができるが、例えば限定はしないが、図2及び8の口蓋弓機構202又は804をそれぞれ含む。又は図3の舌側弧線機構302を含む。第4の実施形態による器具は、図8及び図10の固定装置ホルダ812又は904に関して本明細書に記載のように、器具を患者の口蓋又は舌側部分に固定するための1つ又は複数の固定装置ホルダを含むことができる。このような例では、第3の実施形態について説明したように、1つ以上の固定装置（限定はしないが、TADなど）を患者の口蓋又は舌領域に挿入して係合及び係合解除（及び選択的な接続及び解除）してもよい。

40

【 0 1 7 5 】

第4の実施形態によるシステム及び方法の特定の例では、第3の実施形態について上述したように、キャップは、歯の表面に自然なアンダーカットを係合させることによって、又は歯に固定された取り付け具又はボタンによって提供される人工的なアンダーカットを介して、歯に固定され保持されるように構成してもよい。

【 0 1 7 6 】

第4の実施形態による器具（第2の実施形態による器具に類似する）のアームは、例えば、歯のサイズ並びにアームが接続されている歯の所望の動きに基づいて力を加え、選択又はカスタマイズ可能な可撓性を有する、ばねのような1つ以上の可撓性要素を含んでいてもよい。第4の実施形態の実施例による器具では、単一のそれぞれのキャップが各アームに取り付けられ、特定の例では、アーム又はバーの可撓性要素のいずれの部分も覆わな

50

い。他の例では、2つ以上のキャップがアームに取り付けられているか、又は複数のアームが複数のキャップ又はそれらの組み合わせに取り付けられている。キャップコネクタ要素（例えば、上述したキャップコネクタ要素1804と同様）は、個々のアームの端部に形成されるか、又は他の方法で接続されてもよく、単一のキャップに接続されてもよい。他の例では、2つ以上のキャップコネクタがキャップの1つに接続されているか、又は複数のキャップが複数のキャップコネクタ又はそれらの組み合わせに固定されている。

【0177】

特定の例では、キャップは、隣接する歯のためのキャップ間の接触を回避するようにして患者の歯に取り付けるように構成される。このようにして、器具上のキャップ（及びそれらのキャップが固定されている歯）は、器具上の他のキャップ（及びそれらのキャップが固定されている歯）から別個に独立して動くことができ、器具上の他のキャップ（及びそれらのキャップが固定されている歯）の動きを抑制する必要はない。10

【0178】

第4の実施形態による器具の例では、各キャップは、アライナを備えていてもよい。そのような例では、Essix（登録商標）マシン又は他の適切な熱成形若しくは真空成形機を使用して、各アライナキャップを器具のアームのそれぞれのキャップコネクタ要素に取り付けることができる。

【0179】

特定の例では、アライナは、例えば、患者にとって快適となるように器具全体を覆うことができる。そのような例では、アーム上のはねとアーム上のアライナとの間に空間又はクリアランスが形成されてもよい。このような例では、患者の舌は器具の金属アーム又はバーに接触するのではなく、アライナの滑らかな表面と接触するだけなので、患者はさらなる快適さを感じる。アライナは、手動で、又は別の適切な機械加工若しくは切断方法（例えば限定はしないが、レーザ切断、フライス削りなど）にトリミングすることができる。20

【0180】

他の例では、1つ以上のアームを構成して、歯の舌側表面を切歯面又は隣接歯間面を介して通過させ、歯を頬側から保持することによって歯を保持することができる（部分的な義歯における異なる形状の締め具と同様）。別の例では、第4の実施形態による器具は、頬側にバーを含み、アームは、着脱可能な器具内のアームの先端が舌側にくるようにして舌側に歯を通す。30

【0181】

第3及び第4の実施形態によるシステム又は方法（器具が、歯にぴったり嵌って患者の歯に固定されるように構成された複数のアライナキャップを含む）は、器具の別個の利点を提供することができ、患者又は臨床医は、従来のクリアアライナで行われているのと同様の方法で容易に取り除くことができる。

【0182】

<実施形態を作成及び使用する方法>

本明細書に記載の実施形態によるシステム及び方法は、1つの器具を使用して歯を移動又は再配置するため、又は例えば歯科的不正咬合の合併症に応じていくつかの器具を漸進的に使用することによって使用することができる。40

【0183】

本明細書に記載の様々な実施例及び実施形態によれば、器具は、1つ以上の（又は3つの方向すべての）空間（すなわち、近遠心、頬舌及び咬合面歯肉）における並進歯列矯正歯の移動を達成することができる技術で構成及び使用できる。これに代えて又はそれに加えて、このような器具は、トルク、角度及び回転（すなわち、頬舌根元トルク、近遠心角度及び近心外回転）などの回転運動を達成することができる技術で構成及び使用することができる。

【0184】

本明細書に記載の様々な実施例及び実施形態による器具を製作及び使用する方法200の一例を、図20を参照して説明する。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 5 】

図20の方法2000は、患者の顎の3次元OTAを表すデータを得ること(2002)を含む。3次元OTAデータは、例えば、患者の口腔内スキャナを使用することによって、又は患者の上下の歯列弓のプラスターキャスト上の口腔外スキャナを使用することによって得られるデジタル画像データを含んでいてもよい。他の例では、3次元OTAデータは、限定はしないが、コーンビームコンピュータ断層撮影スキャン(CBCT)又は磁気共鳴イメージング(MRI)による歯の配置のイメージングなどの他の適切なデバイス及び方法から得ることができる。プラスターキャストを使用する例では、上下のアーチの歯の間の関係(アーチ間の関係)は、中心位置で患者のワックスパイトを取ることによって得ることができる。口腔内でのスキャンに関する実施例では、アーチ間の関係はスキャナによって記録してもよい。

10

【 0 1 8 6 】

3次元OTAデータから得られた歯の3Dデジタル画像は、個々の歯又は複数の歯のブロック(個々の歯の1つ以上のデジタル画像)に切断する(2004)。限定はしないが、コンピュータ支援設計(CAD)ソフトウェアを実行する処理装置などで、適切な処理及びソフトウェアシステムを使用して、3Dデジタル画像を切断し、操作することができる。処理装置は、本明細書に記載の動作する能力を有する、任意の適切なコンピュータシステム、メインフレーム、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コンピュータネットワークデバイス又はシステム、モバイル電子パッド又は通信デバイスなどを含んでいてもよい。

20

【 0 1 8 7 】

処理装置及び適切なソフトウェアを使用して、個々の歯のデジタル画像を、例えば、臨床医の処方に基づいて、所望の又は好ましいアーチ内及びアーチ間の配置に移動する(2006)。例えば、上顎又は下顎(又は両方)からの1本以上の(又はすべての)歯を、その咬頭が良好に噛み合わせとなり嵌合するまで移動させる。顎内の歯の所望の又は最適な配置は、患者に対するFTAとして識別することができる。特定の例では、3DデジタルOTAから3DデジタルFTAが得られた後、有資格の臨床医が再編成を承認する場合もある。

【 0 1 8 8 】

処理システムは、3DデジタルOTAから3DデジタルFTAへの歯の動きを補間する(2008)。処置の間、漸進的に複数の器具を使って、FTAに達する前に1段階以上のITAに到達させる例では、処理システムは、3DデジタルOTAから1段階以上のITA及びITAからFTAへの歯の動きを補間する。他の例では、臨床医は、例えば、臨床医の経験と知識、所定のガイドライン又はその組み合わせに基づいて、コンピュータによる補間を使用することなく、FTA又はITAを選択してもよい。

30

【 0 1 8 9 】

処理システムは、OTAとFTA(任意のITAを含む)との間の歯の補間された動きに基づいて、3次元の器具構成を決定する(2010)。処理システムは、各歯をOTAからFTA及び任意のITAに移動させるのに必要な力及びトルクを計算する(又は計算を使用する)。また、処理システムは、器具の寸法及び構成によって加わる力及びトルクを計算し(又は計算を使用して)、これらの計算に基づいて、OTAからFTA及び任意のITAまで各歯を移動させるのに必要な力及びトルクを付与する適切な器具構成を設計又は決定する。本明細書に記載の第1、第2、第3及び第4の実施形態の1つ以上による器具のばね、アームバー及び他の構成要素を、適切な厚さ、幅、及び構成に決定することによって、適切な歯に力及びトルクを加えて、その歯をFTA又はITAに移動させ得る器具構成が決定される。FTAに対して器具構成が決定され、各ITAに対して別個の器具構成が決定される。処理システムは、各器具構成に対応するデータを提供する。

40

【 0 1 9 0 】

特定の例では、器具の設計は、臨床医、製造者、又は技術者によって、限定はしないが、例えば、SolidWorks(登録商標)、Autodesk(登録商標)Inve

50

n t o r、C r e o (登録商標)など、限定はしないがCADソフトウェアなどのプロセッサシステムおよび適切な設計ソフトウェアを使用して行うことができる。所望の又は最適な力を歯に加えるために、限定はしないが、A b a q u s、A n s y s等などのFEAソフトウェアを用いてばね及びアームを設計してもよい。例えば、第1及び第3の実施形態に関して、そのようなソフトウェア及び処理システムを使用して、ばねが接続されている歯の所望の動きに基づいて、各歯間スプリングの厚さ、切断幅、長さ、及び全体形状を設計及び変更することができる。

【0191】

第2及び第4の実施形態に関して、そのようなソフトウェア及び処理システムを使用して、各アームの厚さ、切断幅、長さ、ならびに全体の設計を、アームが接続されている歯の動きに基づいて、設計及び変更を行うことができる。例えば、歯をより長い距離だけ変位させる必要がある場合、又は歯がより小さい場合(例えば、下側切歯)には、ばね又はアームをより柔軟となるように設計することができる。また、必要であれば、ばね/アームは、骨吸収、根吸収又は付着損失のような歯周の問題に対応するため、歯のいくつか又はすべてに小さな力を付与するように設計することができる。各歯に適用される力又はトルク(又はその両方)をカスタマイズできる機能は、従来の歯列矯正分野に勝る大きな利点をもたらすことができる。

10

【0192】

処理システムが提供するデータに基づいて、1つ以上の器具が製造される(2012)。処理システムは、1つ以上の製造又は製造システムを制御してそれぞれの歯をOTAからFTA及び任意のITAに移動させる力及びトルクを提供するように構成された1つ以上の器具(又は1つ以上の器具の構成要素)を製造するため、器具構成に対応する設計データを1つ以上の製造又は製造システムに提供するように接続してもよい。処理システムの1つ以上の製造又は製造システムへの接続は、例えば、電子ネットワーク又は他のデジタル接続を介して直接、又は間接的に、例えば、非一時記憶媒体上の処理システムからのデータを保存し、その記憶媒体を1つ以上の製造又は製造システムに配布することによって行ってもよい。

20

【0193】

図20による工程を使って、本明細書に記載の実施形態による1つ以上の器具を製造してもよい。各器具を患者の歯に設置して、本明細書に記載のように、OTAからFTAへ(又はITAへ、又はITAからFTA又は別のITAへ)歯を移動させることができる。器具は、従来の歯列矯正分野で治療可能な様々な歯科用不正咬合を治療するように設計することができる。さらに、本明細書に記載の実施形態による器具を含むシステム及び方法は、典型的な治療時間を短縮し、着座時間を短縮し、臨床医への訪問回数を減少させ、臨床医が行う作業の複雑性も減少させるように構成することができる。本明細書に記載の実施形態で得られる別の利点は、これら実施形態による器具が、必要に応じて、歯の後ろに設置するように構成され、例えば、外からできるだけ見えないようにすることができる。本明細書に記載の実施形態は、治療工程の一部として生じ得る患者の歯の変化に適応可能である。例えば、臨床医は、処置の一部として、全ての歯がアーチに収まるためのスペースの欠如(又は他の理由)のために、患者の1本以上の歯を抜去することができる。その場合、抜去された歯は、上述の計算で使用される3Dデジタル画像から消去することができる。臨床医が、スペースが足りなくなって歯を小さくする必要があると判断した場合、患者に対して隣接歯間短縮(IPR)を行うことができる。この場合、臨床医によって行われたIPRと一致するように、3Dデジタル画像における歯の除去及び歯のサイズの縮小を行うことができる。

30

【0194】

本明細書に記載の第1及び第2の実施形態では、製作された器具は、器具上の雄型コネクタ要素を歯に接合した雌型コネクタ要素と係合させることによって、患者の歯に設置するように構成される。このような実施形態では、臨床医は3DデジタルOTAを、雌型コネクタ要素(プラケット)の位置及びサイズを選択する際に使用できる。特定の例では、

40

50

雌型コネクタ要素は、歯の表面上に正確に適合するように、歯表面の幾何形状に対して選択又はカスタマイズすることができる。1つの選択肢は、例えば、器具を審美的により魅力的にするために、雌型コネクタ要素を歯の後方（歯の舌側）に接合することである。別の選択肢は、雌型コネクタ要素を歯の前部（歯の頬側）に接合することである。頬側タイプの方が、外科医が外科手術中に器具に容易にアクセスできるという利益を得ることができることに好まれる場合がある。しかしながら、顎矯正手術の場合でさえも、舌側タイプを使用することは可能である。この場合、雌型コネクタ要素は、手術の前に頬側に設置し、その後、例えば手術の数週間以内に取り外してもよい。

【0195】

カスタマイズされたトレイは、3DデジタルOTAを使用して、歯の表面上の雌型コネクタ要素を間接的に接合してもよい。臨床医は、カスタマイズされたトレイを使用して、コンポジットレジン又は他の接合材料で、雌型コネクタ要素を歯の表面に取り付けることができる。トレイは、臨床医がプラケットを歯の最適位置に接着するのを補助することができる。必要であれば、OTAを使って別のカスタマイズしたトレイを作成し、臨床医が最適な位置に仮固定装置（TAD）を埋め込むのを補助してもよい。臨床医はTADを挿入するためのガイドとしてトレイを使用する前に、患者の快適性のため、所望の挿入位置に麻酔をかけてもよい。歯の移動のために追加の固定が必要な場合は、TADを配置する。TADを使用するかどうかは、臨床医及び選択された治療計画によって決定すればよい。必要に応じて、上顎用の器具に口蓋弓を、又は下顎用の器具に舌側弧線を含めることによって、安定化を高めることができる。

10

【0196】

あるいは、臨床医は、トレイの助けを借りずに、雌型コネクタ要素を歯に直接取り付けてもよい。同様に、臨床医はガイドトレイを使用せずに顎にTADを挿入してもよい。その場合、雌型コネクタ要素又はTADを手作業で配置した後、口腔内スキャン、コンビームコンピュータ断層撮影（CBCT）、又は他の適切なスキャン又は画像を患者から撮ることができます。次に、器具は、臨床医が選択した雌型コネクタ要素又はTADの位置に基づいて製作又は製造される。

20

【0197】

第3及び第4の実施形態による器具の場合、臨床医は3DデジタルOTAを使用して、各キャップの位置及びサイズ、並びに取り付け要素を選択することができる。キャップ及び取り付け要素は、歯の表面に正確に適合するように、歯の表面の幾何形状に合わせてカスタマイズすることができる。いくつかの例では、取り付け具は、歯の後ろ側（歯の舌側）に取り付けられており、これにより、器具は審美的により魅力的になる。他の例では、取り付け具は歯の前部（歯の頬側）に取り付けられる。頬側タイプの方が、外科医が外科手術中に器具に容易にアクセスできるという利益を得ることができる顎矯正手術の場合に好まれる場合がある。しかしながら、顎矯正手術の場合でさえも、舌側タイプを使用することは可能である。この場合、外科手術の前に頬側に取り付け具を設置してから、例えば手術の数週間以内に外してもよい。

30

【0198】

カスタマイズされたトレイは、3DデジタルOTAを使用して、歯の表面への取り付け具の間接的接合のために作成されてもよい。臨床医は、カスタマイズされたトレイを使用して、コンポジットレジン又は他の接合材料を用いて歯の表面に取り付け具を取り付けることができる。トレイは、臨床医が所望の又は最適な位置で取り付け具を接着するのを補助することができる。必要に応じて、OTAを使用して別のカスタマイズされたトレイを作成して、臨床医が仮固定装置（TAD）を所望の又は最適な位置に挿入させることができる。臨床医はTADを挿入するためのガイドとしてトレイを使用する前に、患者の快適性のため、所望の挿入位置に麻酔をかけてもよい。これらのTADは、歯の移動に追加の固定が必要な場合に配置する。TADを使用するかどうかの決定は、臨床医と選択された治療計画によって行われる。必要に応じて、上顎用の器具に口蓋弓を、又は下顎用の器具に舌側弧線を含めることによって、安定化を高めることができる。

40

50

【 0 1 9 9 】

あるいは、臨床医は、トレイの助けを借りずに、歯に直接取り付け具を取り付けることもできる。同様に、臨床医はガイドトレイを使用せずに顎に TAD を挿入してもよい。その場合、雌型コネクタ要素又は TAD が手作業で配置された後、患者の口腔内スキャン、CBCT 又は他の適切なスキャン又は画像を患者から撮ることができる。その後、器具は、臨床医が選択した取り付け具又は TAD の位置に基づいて製作又は製造される。

【 0 2 0 0 】

第 1 及び第 2 の実施形態では、各器具が製作され、雌型コネクタ要素が歯に取り付けられた後、器具の各雄型コネクタ要素がその対応付けられた雌型コネクタ要素に係合して器具を設置する。一旦設置されると、器具は、歯を所望の FTA 又は ITA に動かすために、歯に力及びトルクを加える。治療の各段階が完了した後（OTA から FTA、OTA から ITA、ITA から ITA、ITA から FTA、又は ITA から FTA へ）、雄型コネクタ要素は雌型コネクタ要素に受動的に着座してそれ以上力は歯にかかるない。その段階で、雄型コネクタ要素を外し、同じ雌型コネクタ要素を使用して次の器具を設置してもよい。しかし、以前の器具が FTA に基づいて作られた器具であった場合は、これで、処置は完了である。臨床医の意見に基づいて、1つ以上の器具を構築して設置し、歯の仕上げ、詳細化、及び最終的な微細位置決めを行ってもよい。

10

【 0 2 0 1 】

第 3 及び第 4 の実施形態では、各器具が製作された後、器具の各キャップを適切な 1 本以上の歯と、いくつかの例では、取り付け具の助けを借りて係合することができる。一旦設置されると、器具は、歯を所望の FTA 又は ITA に動かすために、歯に力及びトルクを加える。治療の各段階が完了した後（OTA から FTA、OTA から ITA、ITA から ITA、又は ITA から FTA へ）、キャップは歯に受動的に着座してそれ以上力が歯にかかるなくなる。その段階でキャップが外され、次の器具が患者の口に挿入される。しかし、以前の器具が FTA に基づいて作られた器具であった場合は、これで、処置は完了である。臨床医の意見に基づいて、1つ以上の器具を構築して設置し、歯の仕上げ、詳細化、及び最終的な微細位置決めを行ってもよい。

20

【 0 2 0 2 】

第 1 及び第 2 の実施形態による器具、及びそれらの実施形態に対応付けられた雌型コネクタ要素は、限定はしないが、成形、鋳造、機械加工、3D印刷、スタンピング、押し出しなどの任意の適切な方法で製造することができる。例えば、3Dメタルプリンタを使用して、ニチノール、鋼、ベータチタン、又は他の適切な金属又は合金から器具を直接印刷することができる。他の例では、器具はキャスタブルワックスから最初に印刷され、その後、ワックスパターンは、他の金属又は合金の中でもニチノール、鋼、ベータチタンに焼き流し鋳造される。別の例では、器具はポリマー又はエラストマー材料で直接印刷される。

30

【 0 2 0 3 】

しかし、特定の実施形態では、本明細書に記載の様々な実施形態の例の器具又は雌型コネクタ要素（又はその両方）は、器具の 2D 形状を 2D シート材料から切断し、2D 形状を器具の所望の 3D 形状に曲げることによって製作する。このような方法は、本明細書に記載された第 1 及び第 2 の実施形態の例による器具の製造、又は本明細書に記載の第 3 及び第 4 の実施形態の例による器具のアーチ形構造又は金属部に特に適している。

40

【 0 2 0 4 】

したがって、本明細書に記載された任意の適切な例示的な実施形態による器具を製作する方法、及び特定の実施例では、本明細書に記載の実施形態による器具を製作する方法は、例えば、本明細書に記載のように方法 2000 を参照しながら適した処理及びハードウェアシステムを使って器具構成を設計することを含み、この方法では、1つ以上の器具の製作（2012）は、器具の 2D 形状を、2D シート材料から切断し、2D 形状を器具の所望の 3D 形状に曲げることを含む。

【 0 2 0 5 】

より具体的には、図 21 を参照すると、製作の方法 2100（方法 2000 の機能 20

50

12に対応する)の一例は、方法2000の2010で決定された3D構成に基づいて、3D画像又はテンプレートを形成すること(2102)を含む。器具の画像又はテンプレートは、臨床医、製造者、又は技術者によって、限定はしないが、例えば、SolidWorks(登録商標)、Autodesk(登録商標)Inventor、Creo(登録商標)など、限定はしないがCADソフトウェアなどの処理システムおよび適切な設計ソフトウェアを使用して設計することができる。Solidworks(登録商標)及びAutodesk(登録商標)Inventorで設計された器具の3Dテンプレート1800の一例が図18aに示されている。

【0206】

方法2100は、3D画像又はテンプレートを2D画像又はテンプレートに変換する(2104)ことを含む。このような変換は、限定はしないが、ExactFlat(登録商標)又は他の適切なソフトウェアなどの処理システム及び適切な平坦化ソフトウェアを使用して実行することができる。図18bは、図18aの2D画像又は3Dテンプレートのテンプレート1802の例を示す。

10

【0207】

次に、限定はしないが、SolidWorks(登録商標)、Autodesk(登録商標)Inventor、Creo(登録商標)など、限定はしないがCADソフトウェアのような処理システム及び適切なソフトウェアを使用して、2D画像又はテンプレートから、及びそれに基づいて器具の2D表現が形成される(2106)。図18cは、図18bの2D画像又はテンプレートに基づいて、器具の2D表現1804の例を示す。特定の例では、2D表現は、湾曲又は硬化(熱処理)手順中に器具をマンドレルに固定するために使用される1つ以上の一時アーム1806を含んでいてもよい。さらなる例では、2D表現は、限定はしないが、本明細書に記載のものなど、1つ以上の固定装置ホルダを含んでいてもよい。

20

【0208】

次に、器具の2D表現に対応するデータが、(限定はしないが、切断、レーザ切断、フライス削り、ワイヤEDM、ウォータージェッティング、打ち抜き(スタンピング)などを行う1つ以上の機械などのよう)適切な製作装置に提供され(2108)、平坦なシート材料を器具の2D表現の2D形状を有する部材に切断する。製作装置は、データによって制御されて、器具の2D表現の形状を有する2D部材を製作する。2D部材は、限定はしないが、ニチノール、ステンレス鋼、コバルトクロム、又は他のタイプの金属のような任意の適切な材料の平らなシートから切断することができる(2110)。特定の例では、平坦なシート材料はニチノール(NiT i)のシートであり、平坦なシートから切断された2D部材は、ニチノール(NiT i)で器具の2D表現の形状を有する。図18dは、図18cの2D表現1804に基づいて製作された2D部材1808の例を示す。一時アーム1806が追加された例では、一時アームを2D部材から省略してもよい(又は、2D部材に含まれ、続いて切断又は除去されてもよい)。

30

【0209】

ニチノール(NiT i)の平らなシート又は他の適切な材料から2D部材を切断した後、本方法は、2D部材が製作された3D画像又はテンプレートに対応する所望の3D形状に2D部材を曲げること(2112)を含む。特定の例では、1つ以上のマンドレルを、2D部材を所望の3D形状構成に曲げる際に使用するように構成している。そのような例では、2D部材を切断した後、2D部材を、1つ以上のマンドレルの上又は間に固定する。2D部材は、マンドレル上又はマンドレル間で曲げられ、所望の3D形状を形成する。図18eは、図18dの2D部材1808を所望の形状に曲げることによって形成された3D形状を有する器具1810の一例を示す。

40

【0210】

曲げ操作中又は曲げ操作後に、限定はしないが、熱処理などの1つ以上の形状設定手順2114を3D形状に行って、所望の3D形状を設定してもよい。熱処理を伴う形状設定手順は、曲げ中又は曲げ後の部材の加熱後に急速冷却を含んでいてもよい。

50

【 0 2 1 1 】

熱処理手順の 1 つの例は、選択された温度（例えば、限定はしないが、 5 5 0 など）に選択された時間（例えば、限定はしないが、 1 0 分など）だけ部材を（所望の 3 D 形状に曲げている途中または曲げた後）加熱することを含み、その後急速冷却する。急速冷却は、限定はしないが、水焼き入れ又は空冷などの任意の適切な冷却手順によって達成することができる。他の例では、熱処理の時間及び温度は、例えば特定の処理計画に基づいて上述した時間及び温度と異なっていてもよい。例えば、熱処理温度は、 2 0 0 ~ 7 0 0

の範囲内であってもよく、熱処理時間は、約 1 2 0 分間までの時間であってもよい。特定の例では、熱処理手順は、空気又は真空炉、塩浴、流動化砂床又は他の適切なシステム中で行うことができる。熱処理を完了した後、器具は所望の 3 D 形状及び構成となる。他の例では、限定はしないが、抵抗加熱又は器具構造の金属を通して電流を流すことによる加熱を含む他の適切な熱処理手順を採用することができる。限定はしないが、研磨、電解研磨、電気めっき、コーティング、滅菌又は他の洗浄又は汚染除去手順を含む 1 つ以上の追加の、例えば後処理操作を 3 D 造形品に行ってもよい。

【 0 2 1 2 】

上述したように、図 1 8 e は、図 1 8 d の 2 D 部材 1 8 0 8 を所望の形状に曲げることによって形成された 3 D 形状を有する器具 1 8 1 0 の一例を示す。2 D 部材を所望の形状に曲げることによって形成された 3 D 形状を有する器具 1 8 2 0 の別の例を図 1 8 f に示す。図 1 8 f の例示的な器具 1 8 2 0 は、図 1 8 e の例の器具 1 8 1 0 の雄型コネクタ要素 1 8 0 2 と同様に、雄型コネクタ要素 1 8 2 2 を有する複数のアームを含む。しかしながら、器具 1 8 2 0 のアーム上のはね 1 8 2 4 は、器具 1 8 1 0 のアーム上のはねとは異なる形状を有する。加えて、器具 1 8 2 0 は、図 1 8 e に示される例における器具 1 8 1 0 の T A D ホルダの環状又は O リング形状と比較して、全体的に U 形状又は Y 形状の構造を有する T A D 保持部 1 8 2 6 を有する。図 1 8 f の器具 1 8 2 0 は、本明細書に記載の器具 1 8 1 0 を作成する方法と同様の方法で製作することができる。

【 0 2 1 3 】

器具が複数の構成要素からなる例では、器具のいくつかの（又はそれぞれの）構成要素は、（限定はしないが、方法 2 0 0 0 及び 2 1 0 0 を含む）上記の方法に従って製作され、次いで先に接続して所望の 3 D 器具構成を形成する。これらの又は他の例では、器具（又は器具のいくつか又は各構成要素）は、限定はしないが、金属を直接印刷し、最初にワックス部材を印刷して、次いでワックス部材を金属又は他の材料に焼き流し鋳造すること、エラストマー材料又は他のポリマーを印刷すること、又は金属シートから成分を切断し、所望の 3 D 構成に形状を設定することを含む他の適切な方法で製作することができる。

【 0 2 1 4 】

本明細書で説明するように、1 本以上のマンドレルを使って切断された 2 D 部材を所望の 3 D 形状構成に曲げるよう構成することもできる。特定の例では、患者の各顎に対して（限定はしないが、カスタムメイドのような）1 本以上のマンドレルを設ける。例えば、マンドレルは、各患者に対して形状及び構成をカスタマイズすることができ、成形、機械加工、ステンレス鋼又は他の適切な金属の直接金属印刷、又は適切な材料の 3 D 印刷、例えば、限定はしないが、バインダージェッティングによるスチール / 銅ミックス、並びにワックスの構成を最初に印刷し、次にワックスを様々な金属に焼き流し鋳造することを含む、任意の適した方法で製作することができる。本明細書に記載の様々な例では、マンドレルは、熱処理の温度に対して十分に耐性のある材料で構成することができる。特定の例では、1 本以上のマンドレルの有無にかかわらず、1 台以上のロボットを使用して切断された 2 D 部材を所望の 3 D 形状構成に曲げることができる。

【 0 2 1 5 】

従来の単一直径のワイヤの代わりに切断した 2 D 部材を使用することにより、单一の直径のワイヤを曲げることによって作られた形状と比較して、より多様な 3 次元形状を製作することができる。切断された 2 D 部材は、所望の形状に曲げられたときに、3 D 器具の部分の厚さ、幅及び長さの寸法を変化させることができるように、幅及び長さを設計又は

変化させてもよい。このようにして、器具のばね部材、アーム又は他の構成要素の所望の厚さ、幅及び長さの形状となるように 2D 部材を切断することができる。単一の直径のワイヤを曲げることと比較して、カスタムカットの 2D 部材を曲げることにより、より多様な形状を得ることができる。

【 0 2 1 6 】

上述したように、3D 器具構成を切断された 2D 部材から作る方法 2100 は、第 1 及び第 2 の実施形態による器具、又は第 3 及び第 4 の実施形態による器具の金属部品を製作するのに特に適している。特定の例では、器具全体（雄型コネクタ要素及びばねを含む）は、切断された 2D 部材を所望の 3D 形状部材に曲げることによって構成される。他の例では、例えば曲げ 2112 後に、追加の構成要素を 3D 形状に取り付けることができ、このような追加の構成要素は、限定はしないが、雄型コネクタ要素（例えば、限定はしないが、図 12 に示す要素）、ばね部材、アーム、キャップコネクタ要素、TAD ホルダなどを含んでいてもよい。このような追加の構成要素は、限定はしないが、接着材料、溶接、摩擦フィッティングなどを含む任意の適切な取り付け機構によって 3D 形状部材に取り付けられてもよい。

【 0 2 1 7 】

同様に、第 3 及び第 4 の実施形態による器具の金属部分は、本明細書に記載の方法 2000 及び 2100 を使用して、切断された 2D 部材から製作することもできる。器具の金属部分が構成されると（2D のシート材料から切断され、所望の 3D 形状部材に曲げられる）、金属部分に形成された（又は取り付けられた）取り付け要素に 1 つ以上のキャップを取り付けることができる。特定の例では、キャップは、治療中に隣接する歯のキャップが互いに接触しないように 3D 形状部材に構成され、取り付けられてもよい。そのような例では、Essix（登録商標）マシン又は他の適切な熱成形又は真空成形機を使用して、各キャップを 3D 形状部材上のそれぞれのキャップコネクタ要素に取り付けることができる。

【 0 2 1 8 】

追加の構成要素は、例えば曲げ（2112）後に、3D 形状部材に取り付けられてもよく、そのような追加の構成要素は、限定はしないが、雄型コネクタ要素（限定はしないが、図 12 に示されるものなど）、ばね部材、アーム、キャップコネクタ要素、TAD ホルダなどを含んでいてもよい。このような追加の構成要素は、限定はしないが、接着材料、溶接、摩擦フィッティングなどを含む任意の適切な取り付け機構によって 3D 形状部材に取り付けられてもよい。

【 0 2 1 9 】

キャップは、ばね及びアームが移動できるだけ、隣接するキャップ間に十分なクリアランスを有するように構成され、3D 形状部材に接続されてもよい。さらなる実施例では、アライナキャップは歯のみを覆うように構成され、アライナは手動で、又は本明細書に記載の別のカッティング方法でトリミングすることができる。

【 0 2 2 0 】

第 3 の実施形態による器具を製造するためのさらなる方法が、図 19a ~ 図 19c に記載され、図示されている。図 19a を参照すると、本明細書に記載の手順に従って、患者のITA 又はFTA の 3D プリントモデル又はモールド 1900 が生成される。モデル又はモールド 1900 は、任意の適切なポリマー、セラミック、金属などで作ることができる。さらなる例では、モールドは、図 19a ~ 図 19c に示されるよりも患者の口蓋のより広範な部分を含んでいてもよい。さらに、アーチ形構造 1902 は、第 1 の実施形態の器具を製造するための本明細書に記載の手順に従って、金属又は他の適切な材料で製作される。一例では、アーチ形構造 1902 は、図 17a の器具と同様の形状及び構成を有し、本明細書に記載のように製造される。他の実施例では、他の適切な形状を有するアーチ状部材を使用することができる。アーチ形構造 1902 は、限定はしないが、接着剤、結紮線などを含む任意の適切な取り付け機構によって、図 19a に示すように、モデル又はモールドに配置されるか、又はモデル又はモールドに取り付けられる。

10

20

30

40

50

【 0 2 2 1 】

次に、熱硬化性材料は、例えば、E s s i x (登録商標) マシン又は他の適切な熱成形又は真空成形機を使用して、モデル又は鋳型 1900 に押し込まれ、一方、アーチ形構造 1902 は、モデル又はモールドに存在する。その結果、アーチ形構造が熱硬化性材料に埋め込まれるようになる。特定の例では、熱硬化性材料は、約 2 mm までの厚さを有する、限定はしないが、E s s i x (登録商標) プラスチックシートなどの熱硬化性プラスチックである。

【 0 2 2 2 】

他の例では、アーチ形構造 1902 がモデル又はモールドに配置される前に、熱硬化性材料の 1 層以上の層をモデル又はモールド 1900 に押し付ける。次に、(熱硬化性材料をモデル又はモールドの形状に設定する前又は後に) アーチ形構造 1902 を熱硬化性材料の上に配置する。次に、熱硬化性材料のさらに 1 層以上の層をアーチ形構造 1902 及び以前に配置した熱硬化性材料の上に配置し、モデル又はモールドの形状に設定する。したがって、アーチ形構造 1902 は、モデル又はモールドの形状に形成された熱硬化材料の 2 層以上の層の間に固定してもよい。特定の実施例では、熱硬化性材料は、ばね部材又はアーチ状部材若しくはアーチ状部材から伸びるアームの他の可撓性部分を覆う領域で(熱設定の前又は後)に切断または除去して、ばね部材又は可撓性部分の動きや可撓性の妨げになるものを最低限に抑えるまたは排除する。

10

【 0 2 2 3 】

十分に硬化したら、(アーチ状部材を有する) 热硬化性材料がモデル又はモールド 1900 から除去される。モデル又はモールドから取り除かれると、成形プラスチック(及び成形プラスチックに埋め込まれたアーチ形構造)は、図 19 b に示すような、歯の顎全体のキャップの 3 次元構造 1910 を形成する。次いで、隣接する歯の各対の間に切込みを形成することによって、成形プラスチック構造 1910 を切断し、図 19 c に示すような器具 1920 を形成する。このような切断は、限定はしないが、フライス削り、レーザ切断などの任意の適切な切断手順によって実施すればよい。本明細書に記載の実施形態による器具の例では、様々な材料を使用できるが、特定の例としては、ニッケル及びチタンを含むニチノール(NiTi)のような形状記憶合金から作られるものがある。ニチノールは十分な弾性を有するとともに形状記憶特性を有する。したがって、ニチノールを使用することにより、歯に加えられる力は、従来のブレースの力発生器よりも減衰を遅くすることができる。したがって、本明細書に記載の実施形態によるシステムおよび方法は、従来の歯列矯正分野および技術と比較して、より少ない器具で済む(したがって、治療を単純化する)ように構成され得る。

20

【 0 2 2 4 】

いくつかの治療の過程で、臨床医は、患者の顎に対して歯が相対的に大きいために重なり合った歯、抜去すべき傷んだ歯、又は他の理由を含む様々な理由から抜去を行う場合がある。抜去を行うと、抜去されていない隣接する歯は、互いの方に動いて抜去空間を閉じる傾向にある。本明細書に記載の実施形態による特定のシステム及び方法(器具を含む)は、最小 / 最大固定と呼ばれる非対称に、又は中程度の固定と呼ばれる、対称的に抜去空間を閉じるために使用され得る。特定の例では、TAD を使用して抜去空間を閉じるための固定をすることもできる。このような例では、空間を非対称に閉じるために、1 つ以上の TAD を配置して、受動的な器具を抜去空間の一方の側に保持するように構成することができる。一方、1 つ以上の TAD を、受動的な器具の中央に配置して、空間を対称的に閉じることもできる。空間の閉鎖は、本明細書に記載の実施形態による器具を使用して歯の角度を変更することによって、又は相対的に動きを小さくしたい歯に対して剛性の高いばねを使用することによって達成することができる。同様に、さらに移動させる必要のある歯に対しては、より柔軟なばねを使用すればよい。

30

【 0 2 2 5 】

図 22 a 及び図 22 b を参照して本明細書に記載の実施形態による器具を使用して、抜去空間を閉鎖する例示的なプロセスを示し、説明する。図 22 a 及び図 22 b を参照する

40

50

と、器具 2200（部分図に示される）は、第3の実施形態による複数のキャップ 2201を含む。器具 2200 は、図 22a の歯から解放された、非緊張状態又は受動状態で示されている。器具 2200 は、図 22b の歯に係合して固定された状態で示されている。図 22b には、抜去空間 2202 が、例えば歯（限定はしないが、小白歯など）が抜去された位置に示されている。器具 2200 を設置すると、（歯間ループ 2204 によって形成された）ばね部材が緊張した状態になり、（例えば、上部第 2 小臼歯 2206 及び上部犬歯 2208 上の）一方又は両方の隣接する歯に力を与え、これらの歯を移動させて抜去空間 2202 を閉じる。

【0226】

第4の実施形態による別の例示的な器具について、図 23a 及び図 23b に関して説明し、示す。図 23a において、本明細書に記載の特定の実施形態の一例による器具 2300（部分図に示される）は、患者の口の中に載置される前のような受動状態にある。図 23b において、器具 2300 は、例えば、本明細書に記載のキャップを使用して歯に接続する。図 23b において、器具 2300 のアーム 2302 が犬歯に接続され、アーム 2302 上の抜去空間及びばねの力により図 23a に示すアーム 2302 と比較して伸張される。

10

【0227】

図 20 及び図 21 を参照して説明した方法は、説明されているような処理システムを使用して、臨床医（又は他の適切な人員）と共に実施することができる。そのような方法に使用できる処理システム 2400 を図 24 に一般化して示しており、プロセッサ 2401、入力装置 2402、表示装置 2403、及び画像又は走査装置 2404（又は患者の OCTA を画像化するための他の適切な装置）を含む。プロセッサ 2401 は、本明細書に記載のように、器具（及びそのコンポーネント及びそのツール）を製作するための 1 つ以上の製作システム 2406（製作機械を含む）に接続されてもよい。プロセッサ 2401 は、限定はしないが、直接電子接続、ネットワーク接続などを含む任意の適切な通信接続 2408 によって製作システム 2406 に接続されてもよい。これに代えて、又はこれに加えて、接続 2408 は、プロセッサからのデータが格納された物理的で非一時記憶媒体の製作システム 2406 への供給によって提供されてもよい。非一時記憶媒体は、限定はしないが、RSB 接続可能メモリ、メモリチップ、フロッピーディスク、ハードディスク、コンパクトディスク、又は任意の他の適切な非一時データ記憶媒体のうちの 1 つ以上を含む。

20

【0228】

本明細書に記載の様々な実施形態及び実施例は、雌型コネクタ要素を歯に係合して固定する、器具上の雄型コネクタ要素を含む又は使用している一方、他の実施形態及び実施例も同様に器具上の雌型コネクタ要素と歯の上の雄型コネクタ要素とともに構成することができる。

30

【0229】

本明細書に開示された実施形態は、すべての点で例示的なものであり、限定的であると考えるべきではない。本開示は決して上記の実施形態に限定されない。本開示の精神及び範囲から逸脱することなく、様々な修正及び変更を実施形態に加えることができる。特許請求の範囲の均等物の意味及び範囲内に入る様々な修正及び変更是、本開示の範囲内にあるものとする。

40

【図面】

【図1】

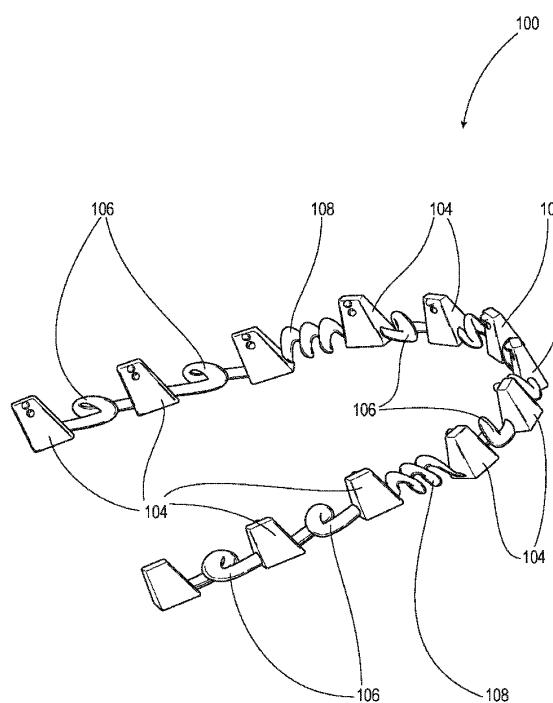
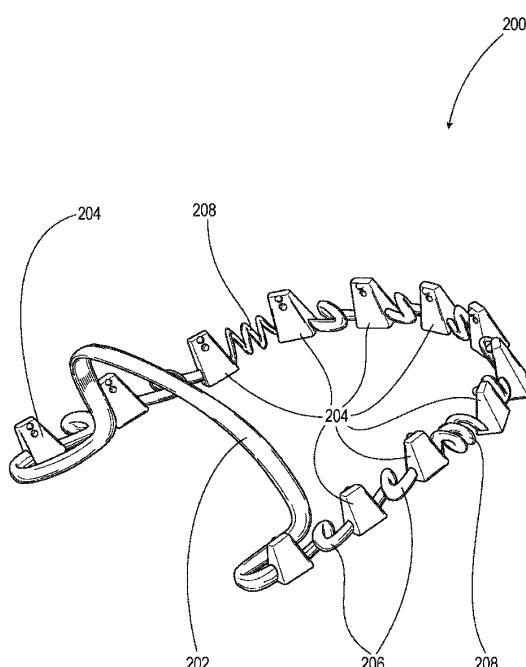


Fig. 1

【図2】



10

20

Fig. 2

【図3】

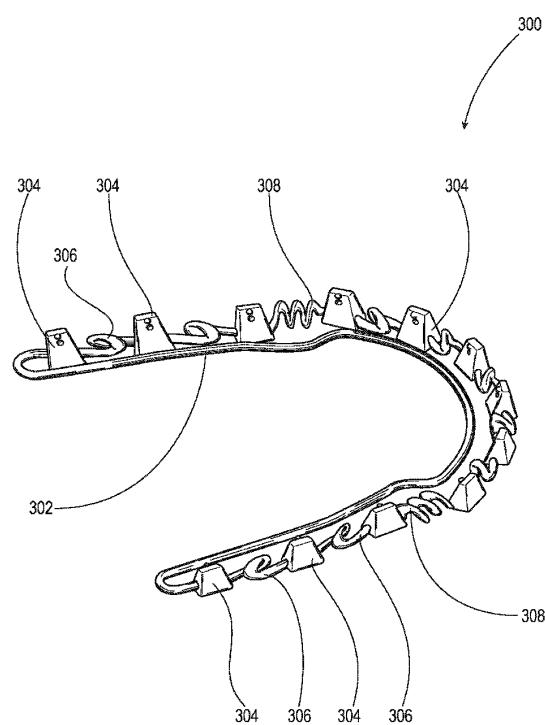
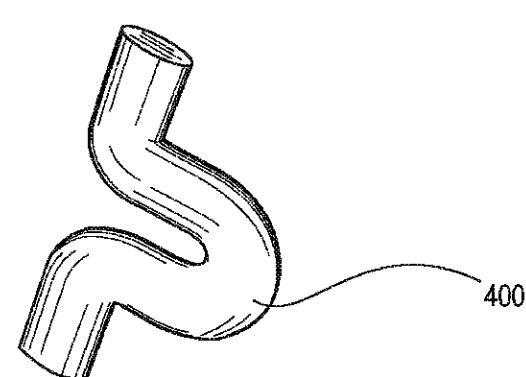


Fig. 3

【図4 a】



30

40

Fig. 4a

50

【図 4 b】

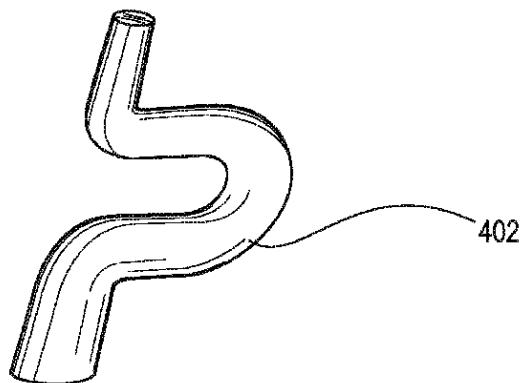
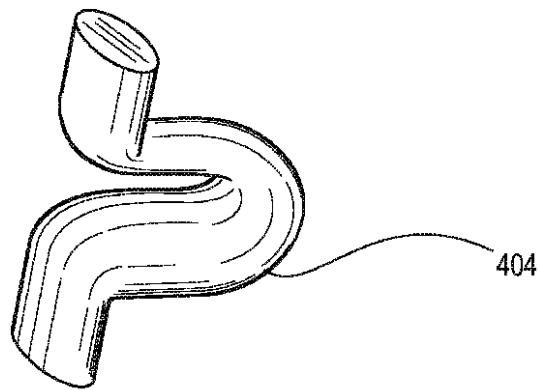


Fig. 4b

【図 4 c】



10

Fig. 4c

【図 5】

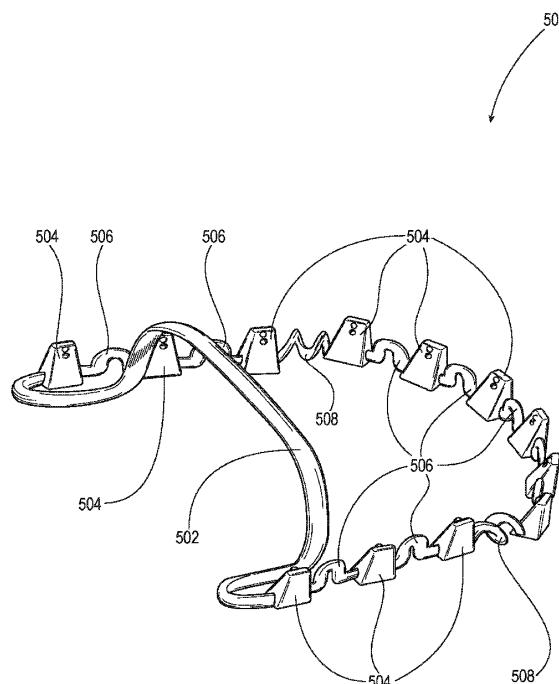


Fig. 5

【図 6】

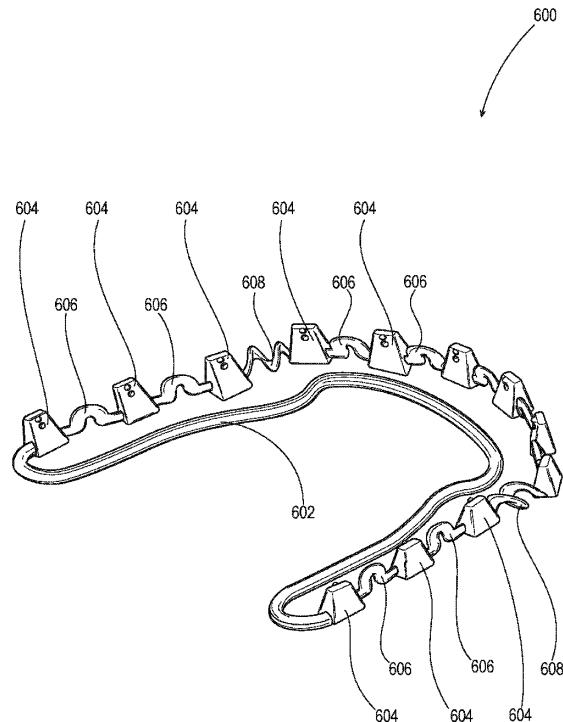


Fig. 6

20

30

40

50

【図 7】

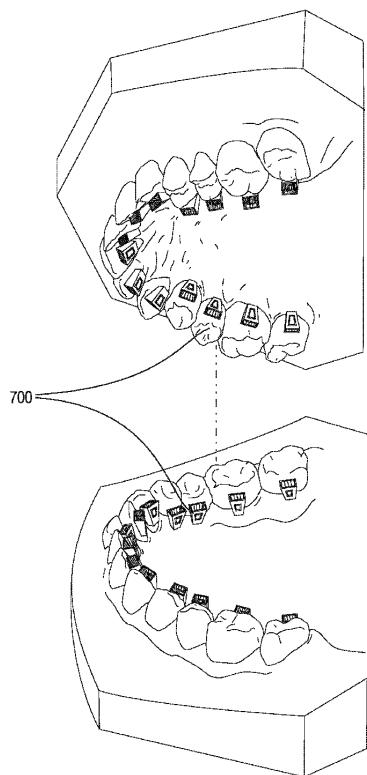


Fig. 7

【図 8】

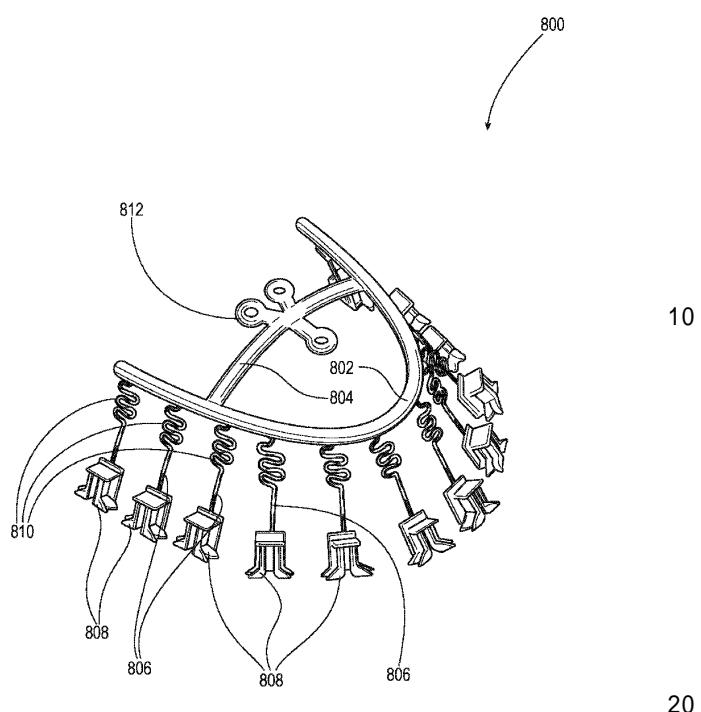


Fig. 8

【図 9】

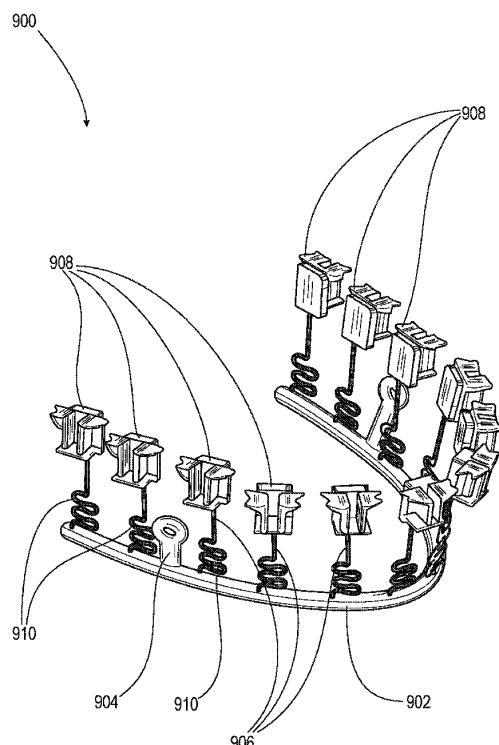


Fig. 9

【図 10】

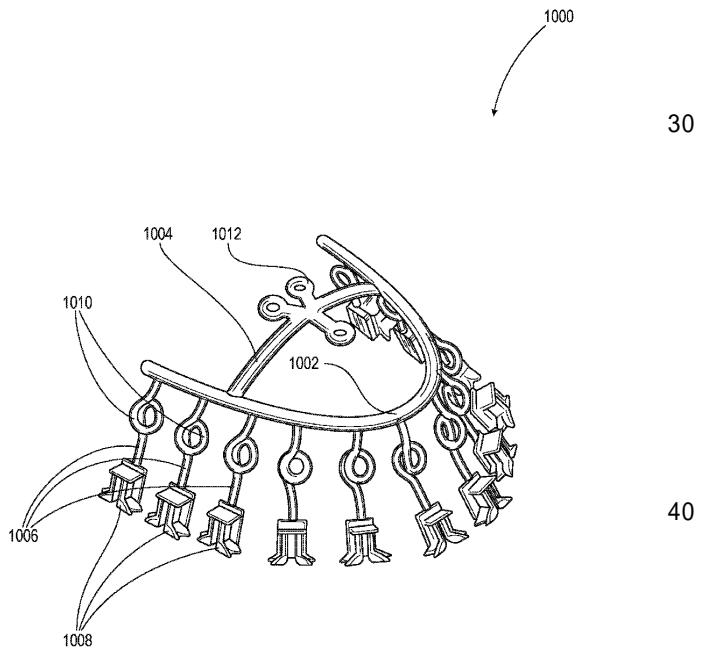
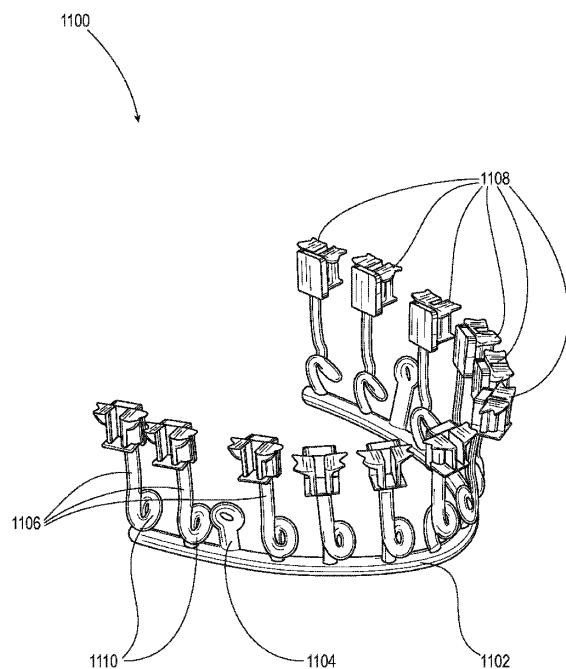
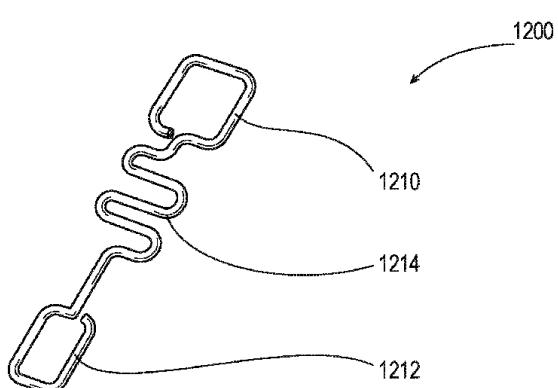


Fig. 10

【図 1 1】



【図 1 2 a】



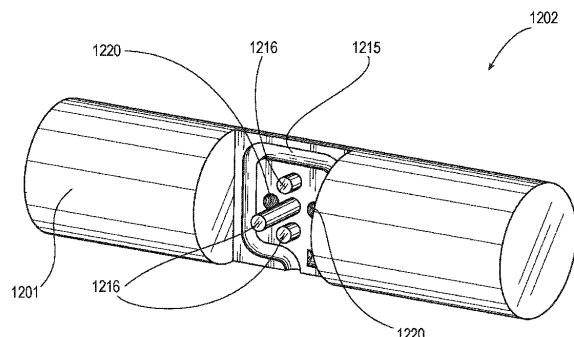
10

Fig. 12a

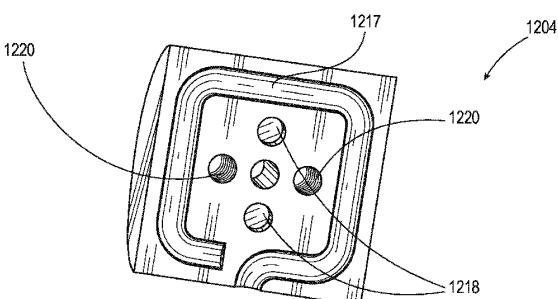
Fig. 11

20

【図 1 2 b】



【図 1 2 c】



30

Fig. 12c

Fig. 12b

40

50

【図 1 2 d】

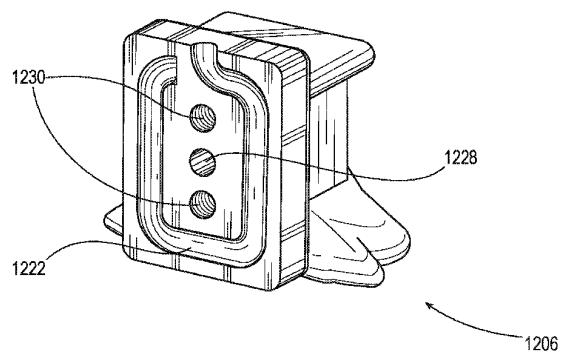


Fig. 12d

【図 1 2 e】

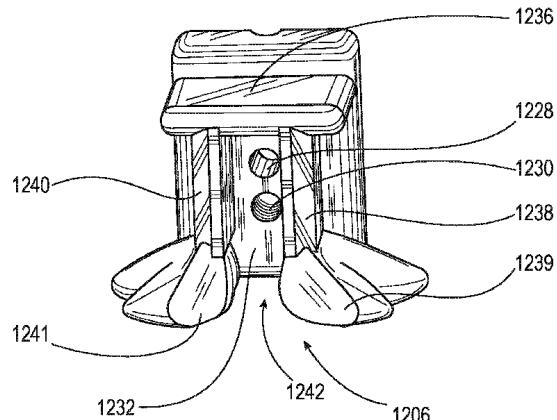


Fig. 12e

10

【図 1 2 f】

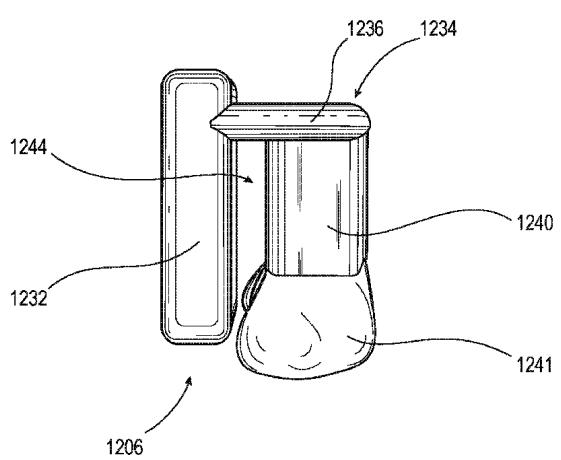


Fig. 12f

【図 1 2 g】

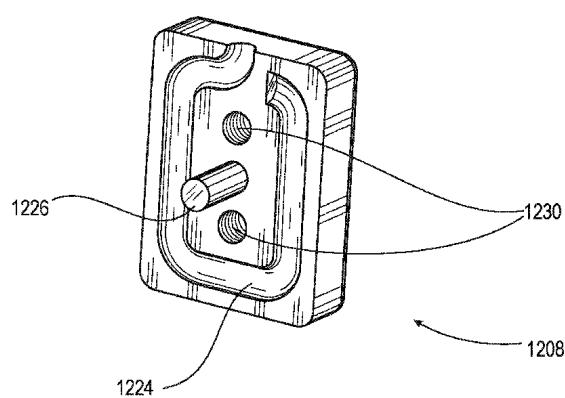


Fig. 12g

20

30

40

50

【図 1 2 h】

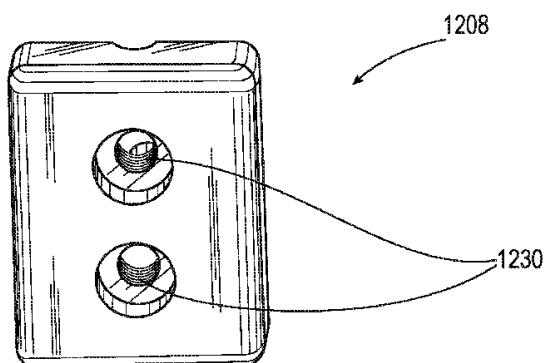
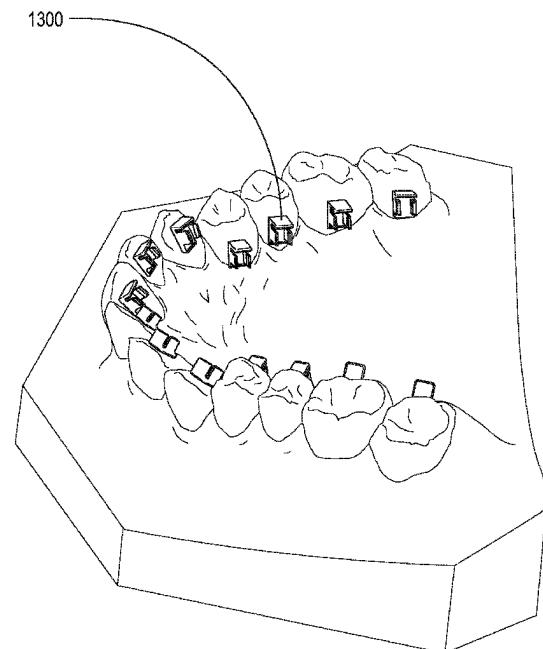


Fig. 12h

【図 1 3 a】



10

Fig. 13a

20

【図 1 3 b】

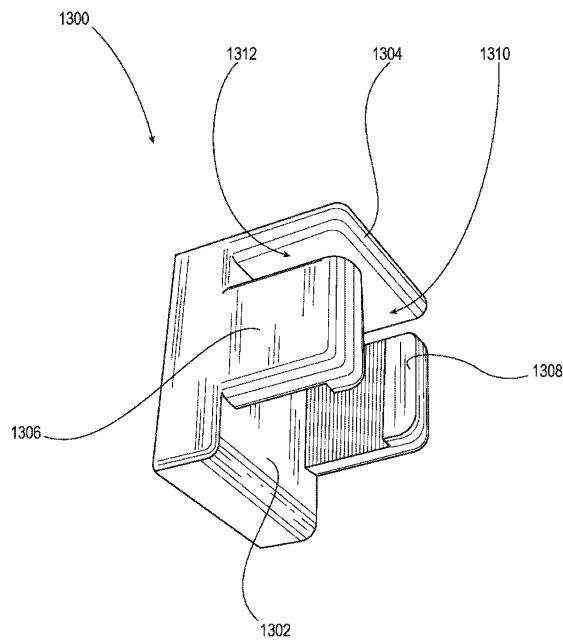
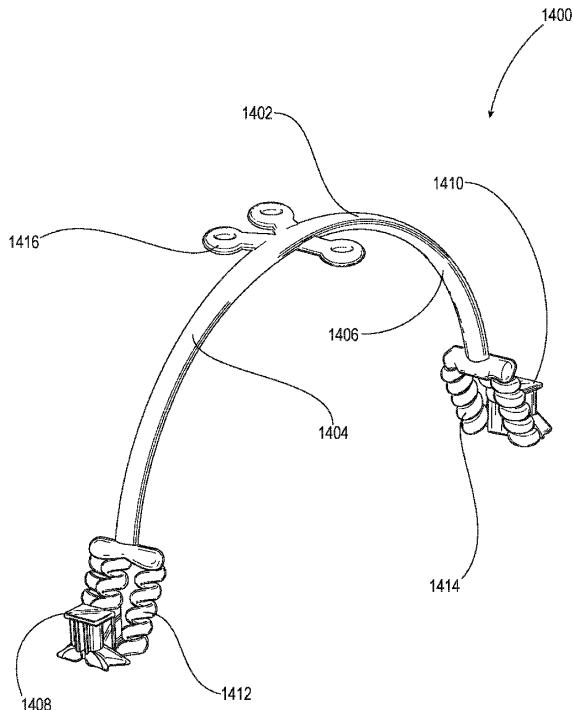


Fig. 13b

【図 1 4】



30

40

Fig. 14

50

【図 15 a】

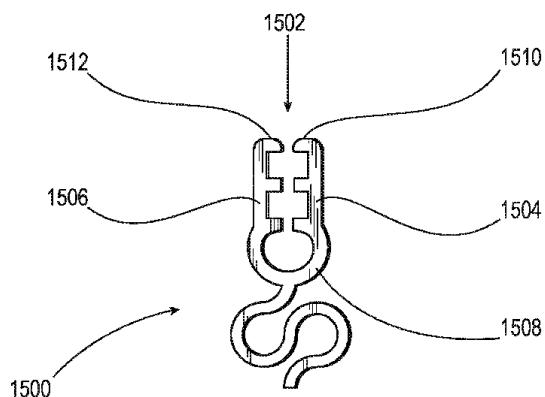


Fig. 15a

【図 15 b】

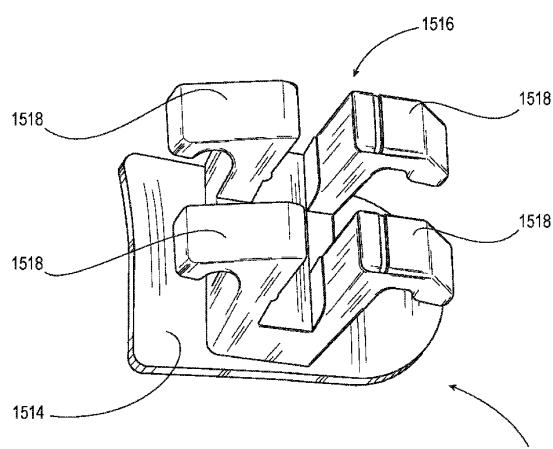


Fig. 15b

10

【図 15 c】

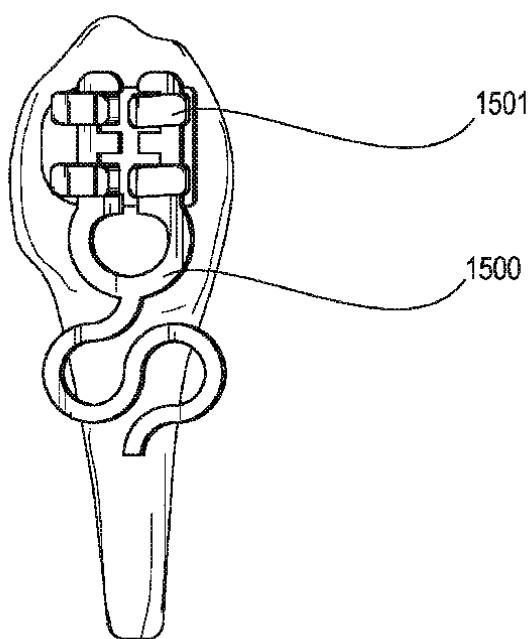


Fig. 15c

【図 16 a】

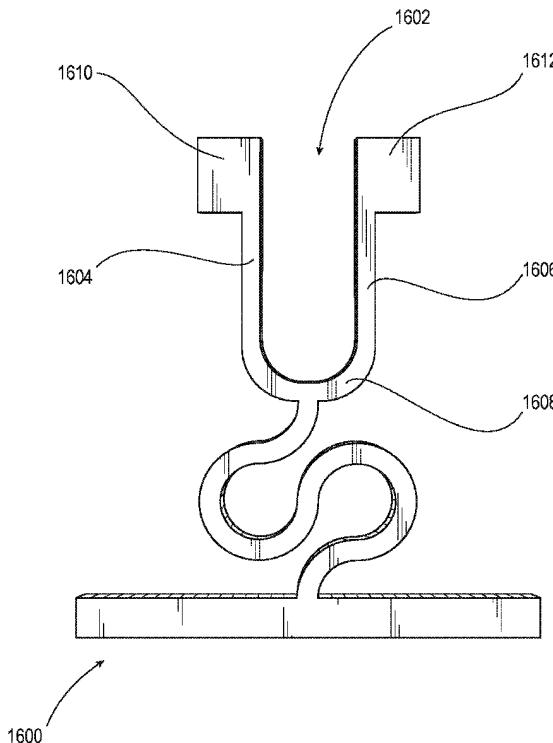


Fig. 16a

20

30

40

50

【図 1 6 b】

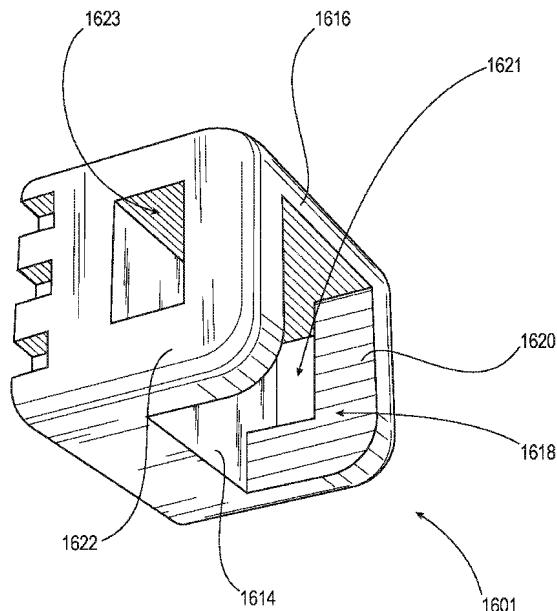


Fig. 16b

【図 1 6 c】

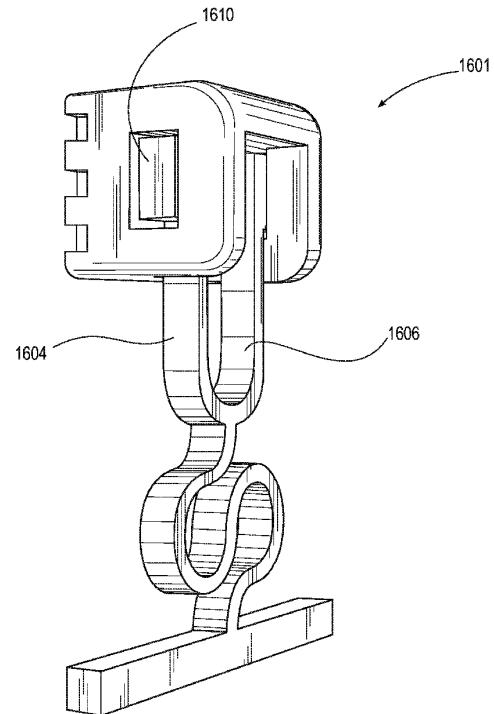


Fig. 16c

10

20

【図 1 7 a】

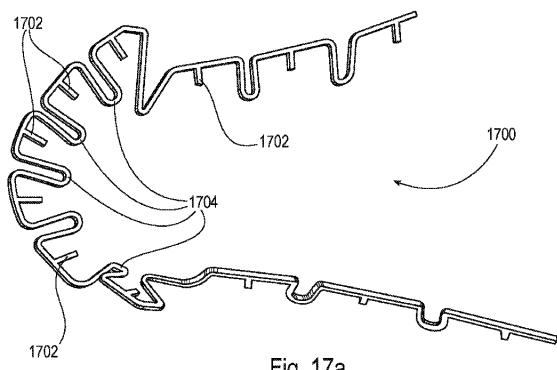


Fig. 17a

【図 1 7 b】

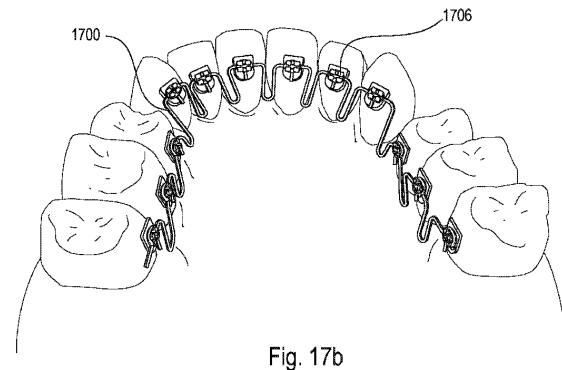


Fig. 17b

30

40

50

【図 18 a】

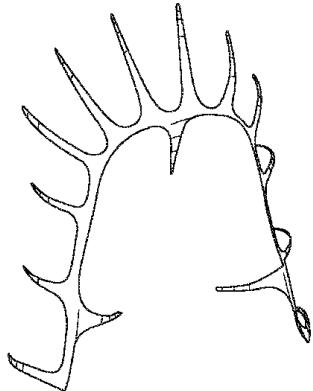


Fig. 18a

【図 18 b】

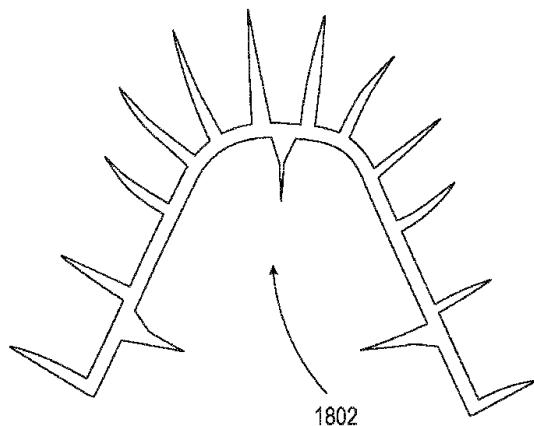


Fig. 18b

【図 18 c】

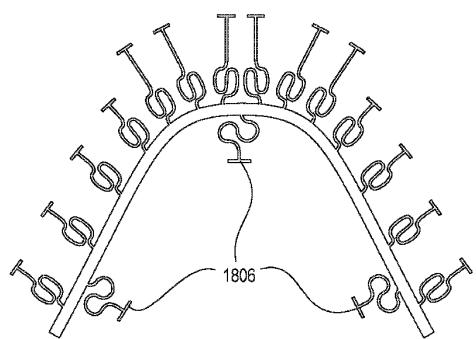


Fig. 18c

【図 18 d】

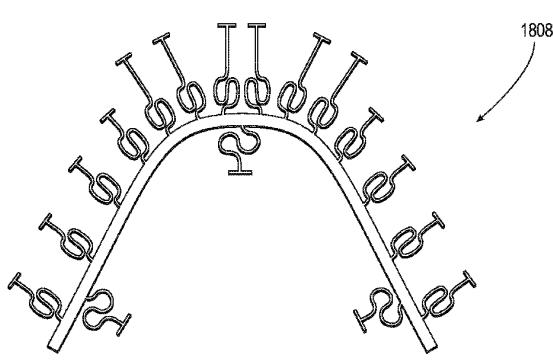


Fig. 18d

20

30

40

50

【図 18 e】

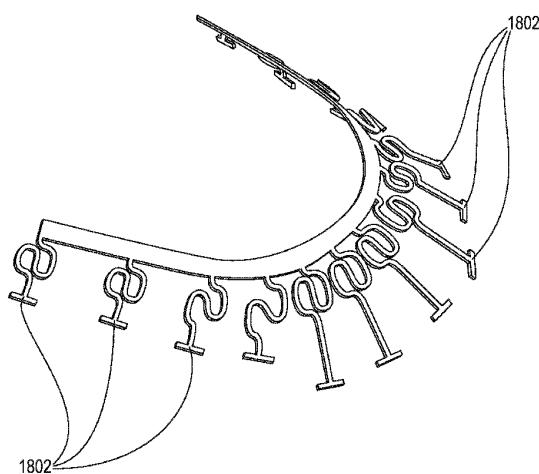


Fig. 18e

【図 18 f】

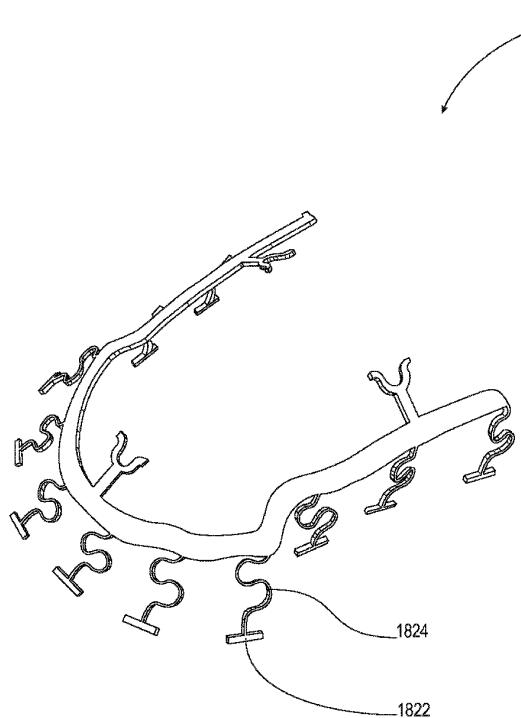


Fig. 18f

【図 19 a】

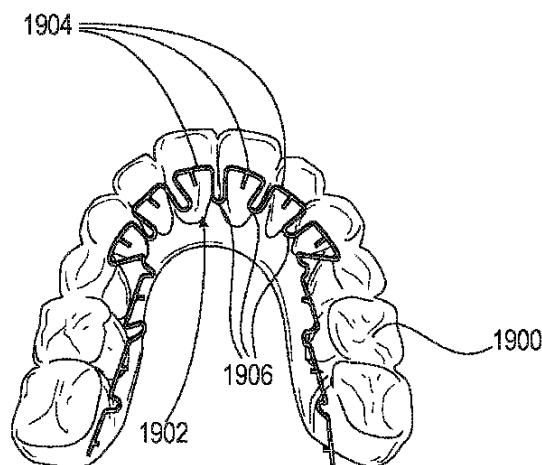


Fig. 19a

【図 19 b】

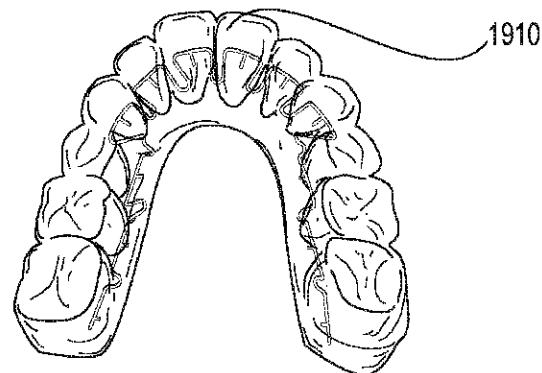


Fig. 19b

40

50

【図 19c】

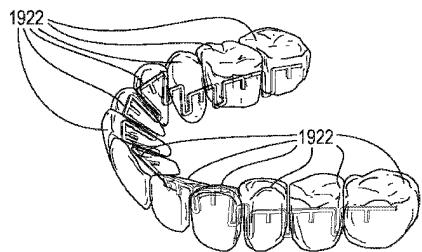
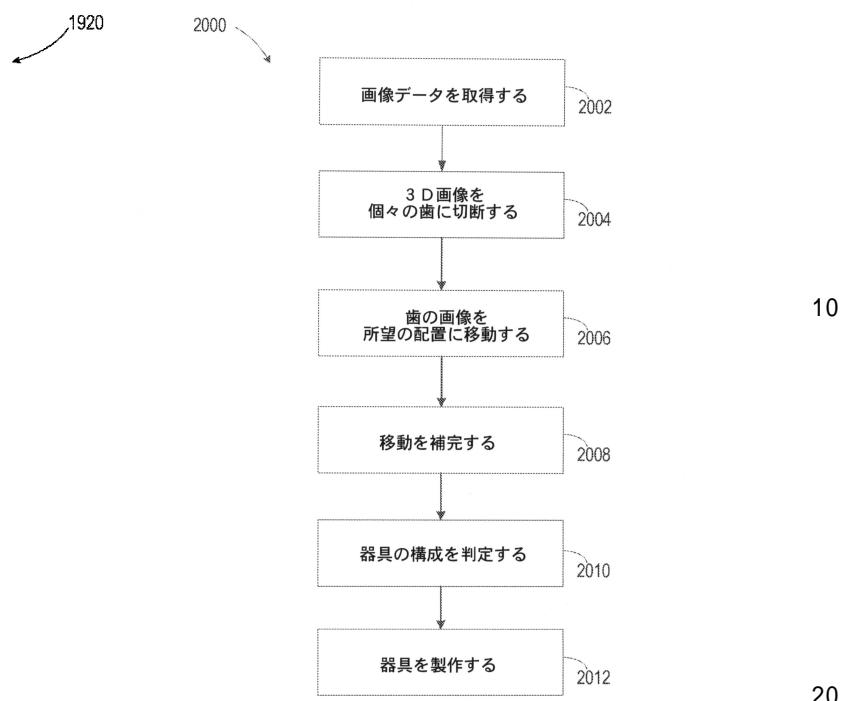
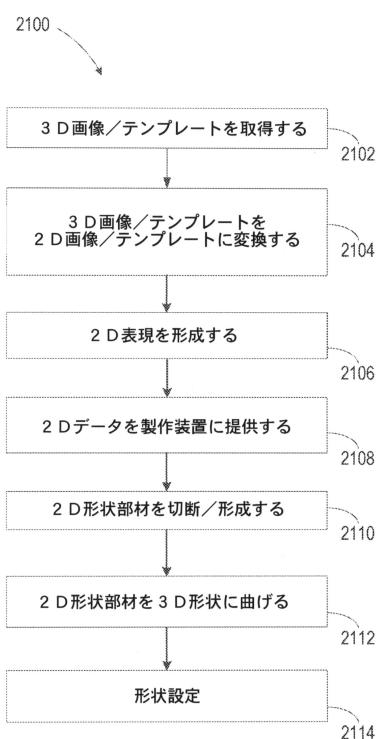


Fig. 19c

【図 20】



【図 21】



【図 22a】

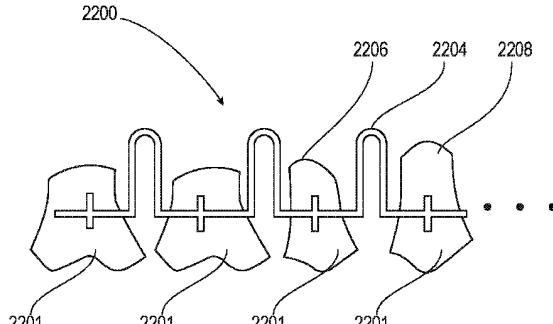


Fig. 22a

【図 2 2 b】

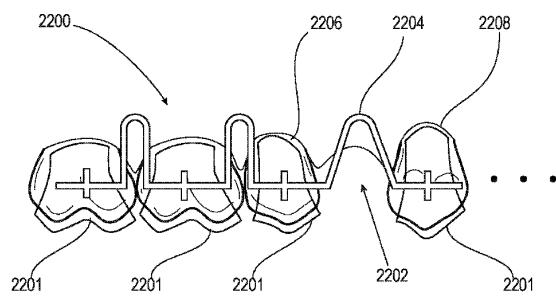


Fig. 22b

【図 2 3 a】

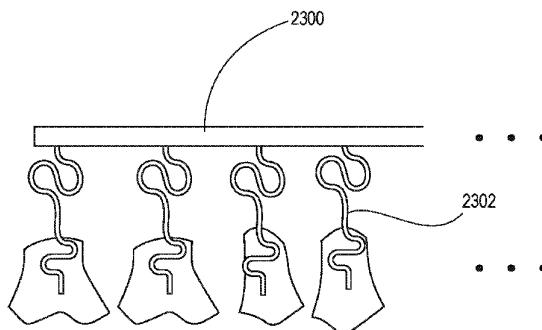


Fig. 23a

10

【図 2 3 b】

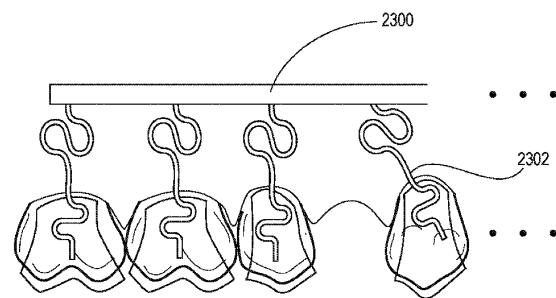
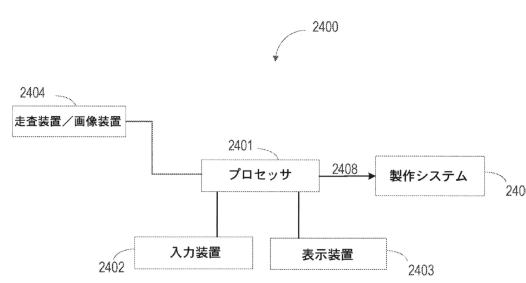


Fig. 23b

【図 2 4】



20

30

40

50

【図 2 5】

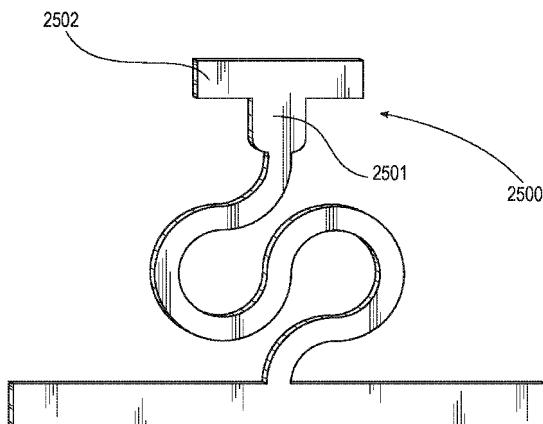


Fig. 25

【図 2 6 a】

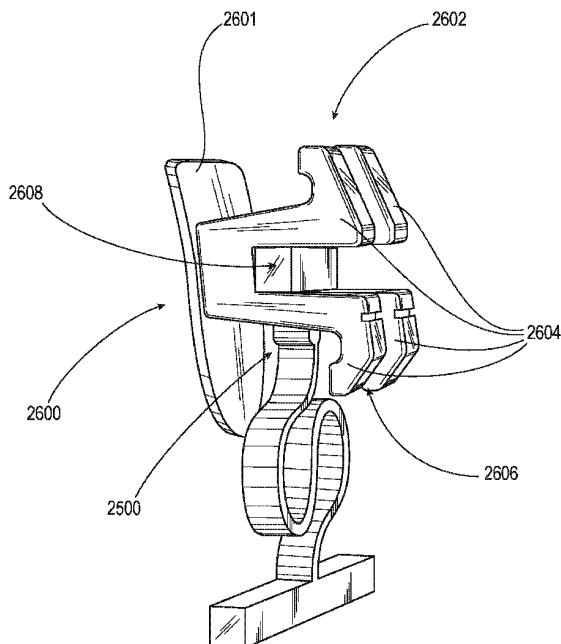


Fig. 26a

【図 2 6 b】

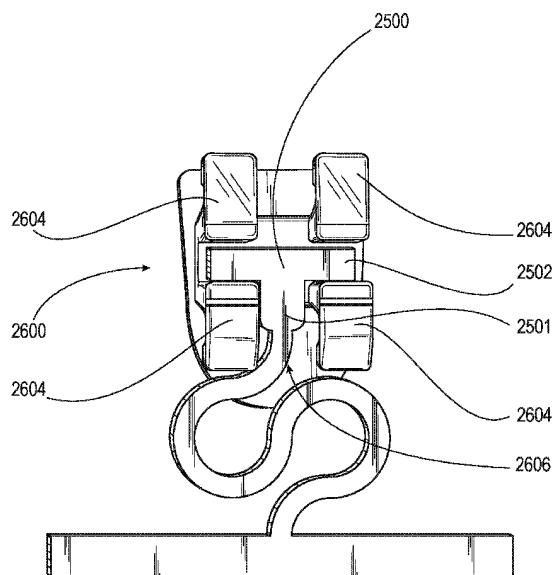


Fig. 26b

【図 2 6 c】

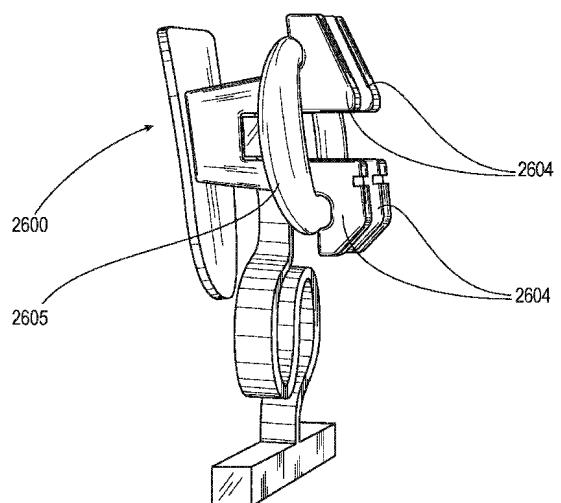


Fig. 26c

10

20

30

40

50

【図 2 6 d】

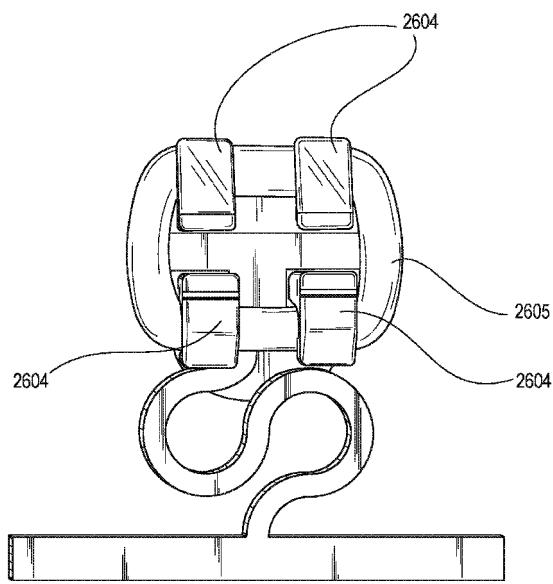


Fig. 26d

【図 2 6 e】

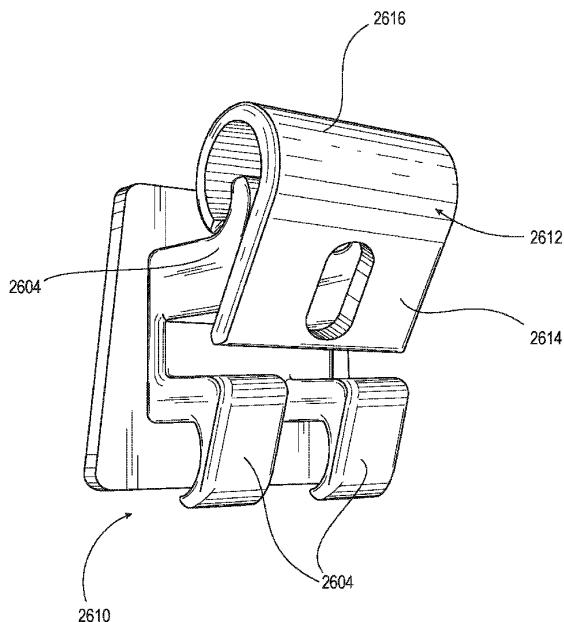


Fig. 26e

10

20

【図 2 6 f】

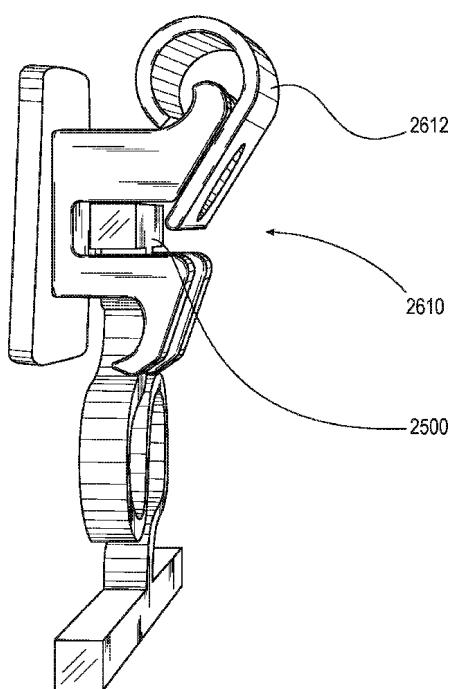


Fig. 26f

【図 2 7 a】

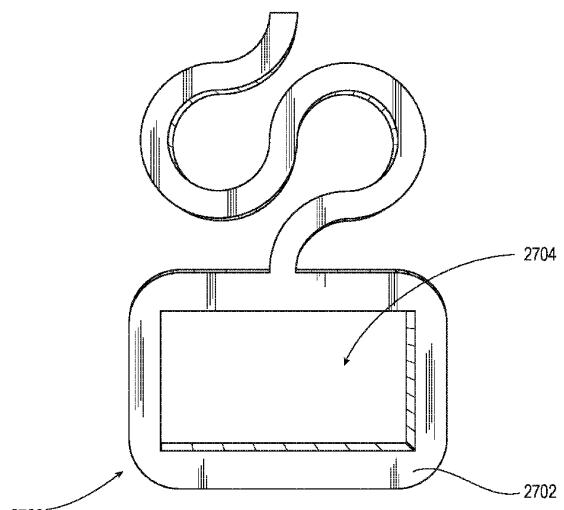


Fig. 27a

30

40

50

【図 2 7 b】

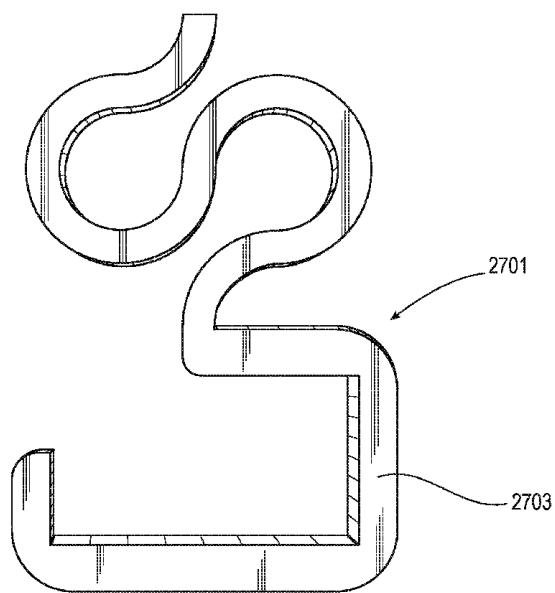


Fig. 27b

【図 2 8】

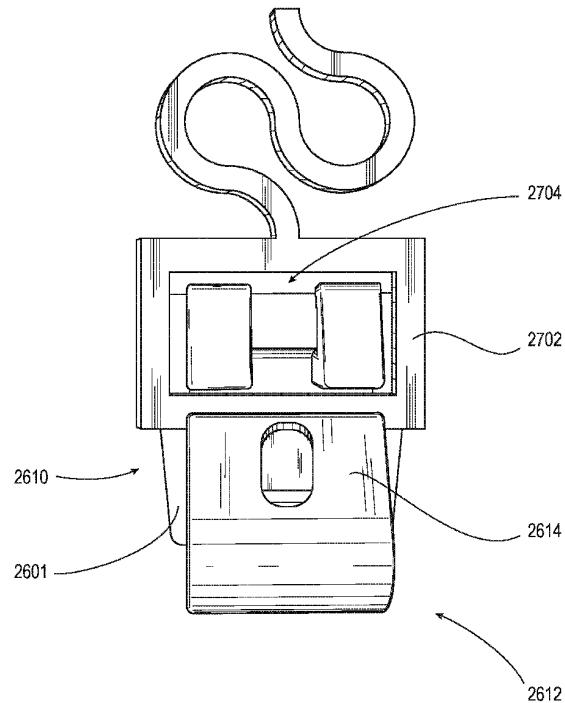


Fig. 28

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/393,526

(32)優先日 平成28年9月12日(2016.9.12)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/370,704

(32)優先日 平成28年12月6日(2016.12.6)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

審査官 胡谷 佳津志

(56)参考文献 米国特許第05310340(US,A)

特表2011-517603(JP,A)

特開2005-110830(JP,A)

特表2009-504247(JP,A)

国際公開第2015/032918(WO,A1)

米国特許第03792529(US,A)

特開2005-177161(JP,A)

国際公開第2014/140013(WO,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A 61 C 7 / 28

A 61 C 7 / 22

A 61 C 7 / 10