

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6899393号
(P6899393)

(45) 発行日 令和3年7月7日(2021.7.7)

(24) 登録日 令和3年6月16日(2021.6.16)

(51) Int.Cl.
A 6 1 C 7/28 (2006.01)

F I
A 6 1 C 7/28

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2018-538880 (P2018-538880)	(73) 特許権者	505005049
(86) (22) 出願日	平成29年1月23日 (2017.1.23)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(65) 公表番号	特表2019-503244 (P2019-503244A)		ズ カンパニー
(43) 公表日	平成31年2月7日 (2019.2.7)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
(86) 国際出願番号	PCT/US2017/014499		-3427, セント ポール, ポスト オ
(87) 国際公開番号	W02017/132080		フィス ボックス 33427, スリーエ
(87) 国際公開日	平成29年8月3日 (2017.8.3)		ム センター
審査請求日	令和2年1月20日 (2020.1.20)	(74) 代理人	100110803
(31) 優先権主張番号	16153276.7		弁理士 赤澤 太朗
(32) 優先日	平成28年1月29日 (2016.1.29)	(74) 代理人	100135909
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		弁理士 野村 和歌子
		(74) 代理人	100133042
			弁理士 佃 誠玄
		(74) 代理人	100157185
			弁理士 吉野 亮平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歯科矯正用ブラケット及び歯科矯正用ブラケット製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブラケットパッドと前記ブラケットパッドから延びているブラケット本体とを備えた歯科矯正用ブラケットであって、

前記ブラケットは歯科矯正用アーチワイヤを受け入れるためのスロットを有し、前記スロットは、アーチワイヤ軸に沿って前記ブラケット本体内に延びており、近位側面と遠位側面とを有し、前記近位側面は前記遠位側面よりも前記パッドの近くに配置されており、前記近位側面及び前記遠位側面は、前記アーチワイヤ軸に平行に、更に、前記アーチワイヤ軸に垂直なアーチワイヤ挿入軸に平行に延びており、前記スロットは更に、前記アーチワイヤ軸に平行に、更に、前記アーチワイヤ軸及び前記アーチワイヤ挿入軸に垂直なスロット交差軸に平行に延びるスロット底面を有し、当該ブラケットは、前記スロット底面の平面内に、前記スロット底面から距離を開けて配置された支持面を形成する少なくとも1つのアーチワイヤ支持構造体を有し、前記アーチワイヤ支持構造体は平坦部を形成しており、前記スロット交差軸に略平行な次元に突出している、

歯科矯正用ブラケット。

【請求項 2】

前記アーチワイヤ支持構造体は前記ブラケット本体から突出している、請求項 1 に記載の歯科矯正用ブラケット。

【請求項 3】

前記スロット交差軸の両側に対称に配置された2つのアーチワイヤ支持構造体を有する

、請求項 1 又は 2 に記載の歯科矯正用ブラケット。

【請求項 4】

前記スロット交差軸に平行な次元の前記支持面は、少なくとも前記近位側面から前記遠位側面を越えて延びる、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の歯科矯正用ブラケット。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項において定義された少なくとも 2 つの歯科矯正用ブラケットを有する歯列矯正器具であって、前記 2 つの歯科矯正用ブラケットのそれぞれの前記アーチワイヤ支持構造体は前記スロット底面から距離を開けて配置されており、この距離は、当該歯列矯正器具の前記少なくとも 2 つの歯科矯正用ブラケットにおいて均一である、歯列矯正器具。

10

【請求項 6】

ブラケットパッドと、ブラケット本体と、歯科矯正用アーチワイヤを受け入れるためのスロットと、を有する歯科矯正用ブラケットを製造する方法であって、

コンピュータによって、患者の歯のトポロジーに基づいて、前記ブラケットパッドの歯対向面の形状を決定するステップと、

コンピュータによって、患者の歯のトポロジーに基づいて、前記ブラケットパッドの組織対向面の形状を決定するステップと、

前記歯対向面及び前記組織対向面の前記形状に基づいて前記ブラケットパッドのコンピュータモデルを用意するステップと、

前記ブラケット本体のコンピュータモデルを用意するステップであって、前記ブラケット本体は、前記スロットと、少なくとも 1 つのアーチワイヤ支持構造体と、を備え、

20

前記スロットは、アーチワイヤ軸に沿って前記ブラケット本体内に延びており、近位側面と遠位側面とを有し、前記近位側面は前記遠位側面よりも前記パッドの近くに配置されており、前記近位側面及び前記遠位側面は、前記アーチワイヤ軸に平行に、更に、前記アーチワイヤ軸に垂直なアーチワイヤ挿入軸に平行に延びており、前記スロットは更に、前記アーチワイヤ軸に平行に、更に、前記アーチワイヤ軸及び前記アーチワイヤ挿入軸に垂直なスロット交差軸に平行に延びるスロット底面を有し、

前記少なくとも 1 つのアーチワイヤ支持構造体は、前記スロット底面の平面内に、前記スロット底面から距離を開けて配置された支持面を形成する、ステップと、

前記ブラケットパッドと前記ブラケット本体又は前記ブラケット本体の前記コンピュータモデルとを組み合わせるステップと、

30

を含む、方法。

【請求項 7】

前記患者の歯の前記トポロジーは、前記歯の舌側の部分の形状に対応する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記ブラケットパッドと前記ブラケット本体の前記コンピュータモデルの組み合わせに基づいて前記歯科矯正用ブラケットのコンピュータモデルを用意するステップと、

前記歯科矯正用ブラケットの前記コンピュータモデルに基づいて物理的な歯科矯正用ブラケット又は前記物理的な歯科矯正用ブラケットの予備成形物を構築するステップと、

40

を更に含む、請求項 6 又は 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記歯科矯正用ブラケットの前記予備成形物を、前記歯科矯正用ブラケットの前記予備成形物を成形するためのロストモールドコアとして使用するステップを更に含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記歯科矯正用ブラケット予備成形物から材料を除去して歯科矯正用ブラケットを形成するステップを含む、請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、アーチワイヤを受け入れるためのスロットと、スロットの他に配置されたアーチワイヤ支持構造とを有する歯科矯正用ブラケットに関する。本発明は更に、このような歯科矯正用ブラケットを備える歯列矯正器具、及びそのような歯科矯正用ブラケットを製造する方法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

歯科矯正用ブラケットは、歯を患者の歯列の初期位置から所望位置まで移動するための歯列矯正治療において使用される。初期位置は、通常、歯列矯正治療の開始時の位置、例えば、歯（複数）の唇側面同士が互いに整列していない位置を指し、一方、所望位置では同じ歯（複数）の唇側面同士が概ね整列し得る。

10

【 0 0 0 3 】

例えば、歯列により審美的に好感度の高い外観を与えるために患者の歯を相互に対して整列させることができる。更に、1つ以上の歯を、不正咬合を相殺するように歯列内で移動させてもよい。歯（1つ又は複数）のこのような移動は、通常は、歯に装着されたブラケットを使用することにより実現することができる。ブラケットは、通常は、長期間にわたり所望位置に向けて歯に力をかけるための弾性アーチワイヤに連結されている。いくつかのブラケットがアーチワイヤに連結されている場合、歯列矯正の分野において、通常、歯列矯正器具と呼ばれる。

【 0 0 0 4 】

20

歯科矯正用ブラケットは多くの場合、異なる患者の臨床状況での使用のために構成した既成の製品である。更に、通常、ある特定の患者の個別の臨床状況に適合するように製造された、カスタマイズされた歯科矯正用ブラケットが存在する。

【 0 0 0 5 】

例えば、米国特許出願公開第2012/0015315(A1)号(Wiechmannら)は、ブラケットを患者の歯に接合するためのカスタマイズされたブラケット接合パッドを有するブラケットと、カスタマイズされたアーチワイヤを受け入れるように適合されたブラケットスロットと、を備えるカスタマイズされた歯科矯正用ブラケットシステムを開示している。カスタマイズされたアーチワイヤは、ブラケットスロットとアーチワイヤとの正確なインターフェースを形成するようにブラケットスロットの中に配置される適合がなされている。

30

【 0 0 0 6 】

歯列矯正器具は、患者の歯に容易に取り付け可能なことが一般に望まれる。これは、器具の取付時の誤り、不正確さ、及び付加的なコストを回避するため、並びに患者の快適さを最大にするためである。その一方で、歯列矯正器具に対しては、それぞれの歯の3次元における移動を、こうした3次元を軸とするねじりを含めて制御可能とする要望がある。歯列矯正においては、この3次元は、通常は、それぞれの歯について個別に定義された3次元デカルト座標系に基づいている。また、これらの軸を中心とするねじりの次元は、通常は「トルク」、「回転」、「傾斜」と呼ばれる。通常は、用語「トルク」は、歯の近心遠心軸を中心とする歯のねじれを意味し、これは、歯列弓が沿って延びる中立線の接線の次元において定義される。用語「回転」は、通常は、歯軸（すなわち歯冠と根尖の軸）を中心とするねじれを意味し、歯根と歯の咬合側又は切縁側との間の次元において定義される。歯軸は、通常は、又は望ましくは、解剖学上の垂直な体軸と一致するほぼ垂直な線である。更に、用語「傾斜」は、通常は口腔前庭と舌側との軸を中心とする歯のねじれを意味し、頬又は唇と舌との間の次元において定義される。近心遠心歯軸、歯軸、及び口腔前庭と舌側との歯軸は、通常は歯のほぼ中央で交わる。

40

【 0 0 0 7 】

種々の異なるブラケット及びブラケットシステムが販売されているが、異なる次元及び方向における移動を制御する能力を最大化するブラケットシステムを提供しようとする願望が、なお存在する。

50

【発明の概要】

【0008】

一態様において、本発明は歯科矯正用ブラケットに関する。歯科矯正用ブラケット（更に「ブラケット」と呼ばれる）は、ブラケットパッドと、更に、ブラケットパッドから延びるブラケット本体とを含む。ブラケットは、歯科矯正用アーチワイヤを受け入れるためのスロットを有する。スロットは、ブラケット本体内にアーチワイヤ軸に沿って延びる。

【0009】

アーチワイヤ軸は、通常は、患者の歯に取り付けられたいくつかのブラケットのスロット内に延びるアーチワイヤの中立軸に一致する。アーチワイヤ軸は、したがって通常は、歯列弓に実質的に平行に延びる。実際のアーチワイヤは通常は略U字形に延びているが、本発明のブラケットのアーチワイヤ軸は真直であることが好ましい。

10

【0010】

スロットは更に、近位スロット側面及び遠位側面を有する。近位側面は遠位側面よりもパッドの近くに配置されている。近位側面及び遠位側面は、アーチワイヤ軸に平行に、更にアーチワイヤ挿入軸に平行に延びる。アーチワイヤ挿入軸はアーチワイヤ軸に垂直である。

【0011】

アーチワイヤ挿入軸は、一般に、アーチワイヤをスロットに挿入可能な（及び取り外し可能な）次元を意味する。

【0012】

スロットは更に、アーチワイヤ軸と平行に延び、更にスロット交差軸に平行なスロット底面を有する。スロット交差軸は、アーチワイヤ軸及びアーチワイヤ挿入軸に垂直である。

20

【0013】

したがって、アーチワイヤ軸、アーチワイヤ挿入軸及びスロット交差軸は、デカルト座標系の3軸に対応する。

【0014】

ブラケットは、スロット底面の平面内で平坦部を形成する少なくとも1つのアーチワイヤ支持構造体を有する。支持構造体又は平坦部はスロット底面から離れている。

【0015】

また、支持構造体又は平坦部の形状は、ブラケットパッドの形状とは無関係に予め定められていることが好ましい。例えば、支持構造体は、支持構造体の形状を表す標準化された仮想モデルに基づいてもよい。このような標準化された仮想モデルは、コンピュータ上のライブラリ又はデータベースに格納されてもよい。ブラケットの設計のために、支持構造体の標準化された仮想モデルをデータベースから取得し、ブラケットパッドのデザインに含めてもよい。ブラケットパッドの設計に含めることは、ブラケットに対する位置決めを含むことが好ましい。

30

【0016】

開放スロットを有するブラケットを有するブラケットシステムにおいては、特に、スロット挿入軸に沿ってスロットからスロット開口に向かう方向において、アーチワイヤがブラケットに及ぼし得る力が制限されることが判明した。この制限は、弾性バンドにより形成され、アーチワイヤをスロット内に拘束するためにブラケット本体上に、通常、張り渡される結紮によりもたらされる。したがって、アーチワイヤ軸及びアーチワイヤ挿入軸の平面内におけるねじりモーメントも制限される。アーチワイヤ支持構造体は、結紮による力の制限が変わらないとしても、ブラケットとアーチワイヤとの間に最大のもこの力を与えることにより、ねじりモーメントの最大化を可能にする。

40

【0017】

好ましくは、アーチワイヤ支持構造体及び支持面又は平坦部は、スロット底面に対して所定の距離を有する。これにより、アーチワイヤ軸とアーチワイヤ挿入軸との平面内においてアーチワイヤとブラケットとの間に及ぼし得るねじりモーメントを予測可能に制御す

50

ることができる。また、スロット底面とアーチワイヤ支持構造体との間の空間は予め定められていることが好ましい。特に、この空間は、その中を結紮の一部が通る又は嵌合するように構成されていることが好ましい。したがって、本発明のブラケットは、アーチワイヤ支持構造体を有しないブラケットに使用できる既成の又は標準化された結紮の適用が可能である。更にこのため、結紮がワイヤとブラケットの一部との間でクランプされる又は圧縮されることが防止される。

【0018】

アーチワイヤ支持構造体の平坦部は略直線状の4つの辺を有してもよい。この4つの辺は矩形又は台形を形成してもよい。したがって、平坦部は、アーチワイヤと交差する次元（アーチワイヤが延びる経路の横方向）において、アーチワイヤのほぼ均一な支持を提供する。これにより、アーチワイヤの不均一な支持によって生じる可能性のあるアーチワイヤ内でのねじりモーメントの発生が最小化される。

10

【0019】

一実施形態では、アーチワイヤ支持構造体は、スロット交差軸に概ね平行な次元に突出している。特に、アーチワイヤ支持構造体は、略ピン形状であってもよい。アーチワイヤ支持構造体は、その自由端に端面を有する自由端部を形成してもよく、円周状のシェルに隣接してもよい。シェルの一部は支持構造体又は平坦部を形成している。

【0020】

更に別の実施形態では、アーチワイヤ支持構造体は、ブラケット本体から突出している。例えば、ブラケット本体は分岐構造を備えてもよく、その構造の一部はスロットを備え、その構造の他の一部はアーチワイヤ支持構造体を形成している。特にカスタマイズされたブラケットパッドを有するブラケットでは、これにより、歯列矯正器具の複数のブラケットにわたって均一な状態でアーチワイヤ支持構造体が形作られ、ブラケットに懸架されることを確実にする。これにより、アーチワイヤ軸及びアーチワイヤ挿入軸の平面内においてねじりモーメントを制御する精度（＝傾斜制御の精度）の最大化を更に助ける。

20

【0021】

更なる実施形態では、歯科矯正用ブラケットは2つのアーチワイヤ支持構造体を有する。この2つのアーチワイヤ支持構造体は、スロット交差軸の両側に対称に配置されることが好ましい。しかし、例えば、患者の口内に取り付けられる歯列矯正器具のアーチワイヤ支持構造体のために利用可能な空間によっては非対称に配置する可能性がある。また、この2つのアーチワイヤ支持構造体は、スロット底面から同じ距離を開けて配置されていることが好ましい。

30

【0022】

好ましい実施形態では、スロット交差軸に平行な次元の支持表面又は平坦部は、少なくとも近位スロット側面から始まり遠位スロット側面を越えて延びている。したがって、ブラケットパッドから離れていく次元では、支持構造体又は平坦部は遠位スロット側面の平面の外側で終端する。これは、アーチワイヤが歯列矯正器具において延びる際の曲率を考慮するものである。特に、前歯の領域では、アーチワイヤは通常はU字形に延びるため、スロットの外側の領域ではアーチワイヤがブラケットパッドから離れて行く。支持構造体又は平坦部の構成により、このような位置におけるアーチワイヤの適切な支持を得ることができる。

40

【0023】

更なる実施形態では、スロット交差軸と平行な次元にあるスロット底面は、少なくとも近位スロット面と遠位スロット面との間から始まり、近位スロット面と遠位スロット面の外側の遠位側面を越えて延びている。したがって、スロットは、アーチワイヤ軸に沿って概ねL字形の輪郭で延びることができる。L字形のLの垂直部分は、アーチワイヤを保持するように構成されている。一方、L字形のLの水平部は、支持面又は平坦面の寸法がスロット側面間の距離よりも大きいにもかかわらず、スロット底面と支持面又は平坦面と一緒に機械加工（例えば、研削、ブローチ加工、又は放電カット）することを許容する。

【0024】

50

更なる実施形態では、ブラケットパッドは、歯対向面と、反対側の組織対向面とを有する。組織対向面は、患者の歯列矯正治療において、ブラケットが歯の舌側に取り付けられるように構成されている場合に、舌に対向するブラケットパッドの表面を意味する。歯対向面は、患者の歯列矯正治療において歯に対向するブラケットパッドの表面を意味する。歯対向面には、通常は、歯にブラケットを接合するための接着剤が付与されている。歯対向面と組織対向面とは、実質的に互いに平行であることが好ましい。歯対向面と組織対向面とは、ブラケットパッドの周縁の方に向かって、互いに向かうテーパ状とされていることが好ましい。これにより、ブラケットを比較的平坦に又は薄くなるように設計することができるため、歯列矯正器具装着中の患者の快適性も最大となる。

【0025】

10

更に好適な実施形態では、ブラケット本体は、ブラケットパッドの組織対向面を越えて突出している。これにより、特にブラケットパッドを比較的薄く構成することができる。薄いブラケットパッドは通常は患者が装着するのにより便利であり、通常は更にブラケットパッドの機械的弾性を提供する。この弾性は、通常、より剛性のあるブラケットパッドに比べ患者の歯に対するより信頼性の高い接合をもたらす。

【0026】

本発明のブラケットは、好ましくは、患者の歯の舌側に取り付けられるように構成されている。したがって、ブラケットは、個々の患者の歯列に対してカスタマイズされることが好ましい。特に、ブラケットパッドは、患者の歯の舌側部分の形状に適合する3次元形状を有することが好ましい。

20

【0027】

更なる態様において、本発明は歯列矯正器具に関する。歯列矯正器具は、本発明のいずれかの実施形態で定義される少なくとも2つの歯科矯正用ブラケットを有する。2つの歯科矯正用ブラケットのそれぞれのアーチワイヤ支持構造体は、好ましくはスロット底面から距離を開けて配置され、この距離は、歯列矯正器具の少なくとも2つの歯科矯正用ブラケットにおいて均一である。更に、歯列矯正器具は、患者の歯列の前歯（特に、切歯及び／又は犬歯）に取り付けるための複数のブラケットと、後方歯（特に、小臼歯及び／又は大臼歯）に取り付けるための複数のブラケットとを有してもよい。

【0028】

好ましくは、歯列矯正器具は、略U字形のアーチワイヤを有する。したがって、アーチワイヤは、患者の歯列に取り付けられたときにブラケットのスロットに実質的に整合するように形作られている。歯列矯正治療の開始時には、アーチワイヤの形状とスロットの位置及び向きとの間にある程度の不整合がもたらされることに留意されたい。したがって、この段階のスロットへのアーチワイヤの取り付けは、アーチワイヤに張力を生じさせ、結果として生じるリセット力によって、アーチワイヤが歯を所望の方向／向きに付勢する。

30

【0029】

好ましくは、アーチワイヤはリボン状に構成されている。これは、アーチワイヤが略矩形断面を好ましくは有し、アーチワイヤはこの矩形の長辺の周りをU字形に延びていることを意味する。したがって、アーチワイヤの断面は、矩形の長辺が歯軸（又は前庭歯面）に略平行な状態で方向付けられる。このようなりボン状構成では、短辺によって与えられるアーチワイヤの表面は概ね1つの平面（平坦ワイヤアプローチ）内に延びてもよいが、当業者であれば、他の形状が可能であることを認識するであろう。

40

【0030】

本発明のブラケットのスロットは、スロットの幅（スロット交差軸に平行な次元）が矩形アーチワイヤ断面の短辺のサイズに一致する又は実質的に一致する（公差又はアーチワイヤとスロット側面との間の非常にわずかな遊びを考慮した場合）ように好ましくは寸法設定されている。更に、スロットは、アーチワイヤをスロット内に完全に収容するように寸法設定されてもよい。特に、（スロット底面がスロット側面とスロット側面との間の領域の近傍又は外側に配置された状態で）スロット挿入軸に平行な次元において、スロット側面（複数）は、矩形のアーチワイヤ断面の長辺に等しくてもこれより大きくてもよい。

50

このような向きでブラケットにおける方向を定められたスロットは「垂直スロット」と呼ばれてもよい。

【0031】

垂直スロット構成と組み合わせたリボン状のアーチワイヤは、通常は、歯の良好なトルク制御に有利である。この点において、本発明の目的での用語「トルク」は、近心遠心歯軸又は近心遠心歯軸に平行な軸を中心として歯をねじることを意味する。更に、本明細書の目的での用語「傾斜」は、口腔前庭舌側歯軸又は口腔前庭舌側歯軸に平行な軸を中心とするねじりを意味する。更に、本明細書の目的での用語「回転」は、歯軸又は歯軸に平行な軸を中心とするねじりを意味する。

【0032】

垂直スロットを備えて構成されている本発明のブラケットは、最大の傾斜制御を提供することが見出された。これは、通常は良好なトルク制御も必要とする前歯の治療に特に有利である。本発明によって、傾斜制御を最大化できる一方でトルク制御は影響を受けない。

【0033】

歯列矯正治療の開始時に、歯列矯正器具のブラケットは更なる（異なる）アーチワイヤと共に使用されてもよい。このようなアーチワイヤは、円形又は楕円形の断面を有していてもよく、又はスロットの幅に対して寸法が小さい正方形若しくは矩形の断面を有していてもよい。このようなアーチワイヤは、最終的な歯の位置合わせの治療に先だち患者の歯に適度な力をかけて大きな位置異常を整えるアーチワイヤによる歯列矯正治療を開始するために通常は使用される。歯列矯正治療中に歯に強い力をかけることは通常不都合であるため、これは、歯列矯正治療を患者にとって更に受け入れ可能なものにする。

【0034】

更なる態様では、本発明は歯科矯正用ブラケットを製造する方法に関する。歯科矯正用ブラケットは、ブラケットパッドと、ブラケット本体と、歯科矯正用アーチワイヤを受け入れるためのスロットとを有する。方法は、

患者の歯のトポロジーに基づいてブラケットパッドの歯対向面の形状を決定するステップと、

患者の歯のトポロジーに基づいてブラケットパッドの組織対向面の形状を決定するステップと、

歯対向面及び組織対向面の形状に基づいてブラケットパッドのコンピュータモデルを用意するステップと、

ブラケット本体のコンピュータモデルを用意するステップであって、ブラケット本体は、スロットと、少なくとも1つのアーチワイヤ支持構造体とを備え、

スロットは、アーチワイヤ軸に沿ってブラケット本体内に延びており、近位スロット側面と遠位側面とを有し、近位側面は、遠位側面よりもパッドの近くに配置されており、近位側面及び遠位側面は、アーチワイヤ軸に平行に、更に、アーチワイヤ軸に垂直なアーチワイヤ挿入軸に平行に延びており、スロットは更に、アーチワイヤ軸に平行に、更に、アーチワイヤ軸及びアーチワイヤ挿入軸に垂直なスロット交差軸に平行に延びるスロット底面を有し、

少なくとも1つのアーチワイヤ支持構造体は、スロット底面の平面内に、スロット底面から距離を開けて配置された支持面又は平坦部を形成する、ステップと、

ブラケットパッドとブラケット本体又はそのコンピュータモデルとを組み合わせるステップと、を含む。

【0035】

歯対向面及び組織対向面の形状の決定は、物理的又は仮想的に（コンピュータによって）実施されてもよい。例えば、歯対向面の輪郭は、一般に、米国特許出願公開第2012/0015315（A1）号（Wiechmannら）に開示されているような、特許の歯のコンピュータモデル上で仮想的に決定されてもよい。これにより、患者の歯又は患者の歯の物理モデルをスキャンして仮想的な不正咬合モデルを得てもよい。用語「不正咬合

10

20

30

40

50

」は、歯列矯正治療の前、又は継続的な歯列矯正治療の前の患者口内の臨床的状況を意味する。また、歯が歯列矯正治療後の所望の位置にセットアップされている物理モデル（例えば、石膏モデル）をスキャンすること、又は不正咬合モデルに基づくコンピュータ支援のいずれかにより、いわゆる仮想セットアップモデルが得られる。物理セットアップモデルが直接スキャンされる場合には、不正咬合モデルを得る工程は好ましいが任意であることに留意されたい。

【0036】

歯対向面及び組織対向面の形状を決定する他の可能性もある。例えば、ブラケットパッドの形状又は予備形状の物理的（不正咬合及び／又はセットアップ）モデルの手作業によるワックスアップを提供してもよく、これをスキャンすることにより歯対向面及び組織対向面の形状又は予備形状のコンピュータモデルが得られる。更に、別の例では、歯対向面の形状を、患者の歯をそのモデル上にインクの線によりマーキングすることにより手作業で決定してもよい。

【0037】

ブラケット本体は、ブラケット本体の予備成形物（precursor）のコンピュータモデルの形態で提供されることが好ましい。このような予備成形物は、通常、その一端部が最終形状に予備成形されている。ブラケット本体予備成形物の予備成形された端部は、ブラケットスロットが設けられ得る予備成形された（最終的にはフック及び／又はタイウイングを含む）頭部を有することが好ましい。少なくとも1つのアーチワイヤ支持構造体が予備（オーバーサイズ）形状で設けられてもよく、スロットの形状及び位置／向きに応じてカスタマイズされてもよい。ブラケット本体予備成形物の反対側の他端部は、好ましくは、均一な断面で延びる。このような他端部は、必要な長さ及び形状に（仮想的に）切断されていてもよい。

【0038】

一実施形態では、患者の歯のトポロジーは、歯の舌側の部分の形状に対応する。したがって、この方法は、カスタマイズされた舌側ブラケットを製造するために使用することができる。また、ブラケットパッドの歯対向面は表面構造体、例えばメッシュ構造体を有していてもよいが、その表面全体は対応する歯の形状になお一致している。

【0039】

更なる実施形態では、本方法は、

ブラケットパッドのコンピュータモデルとブラケット本体のコンピュータモデルとの組み合わせに基づいて歯科矯正用ブラケットのコンピュータモデルを用意するステップと、
歯科矯正用ブラケットのコンピュータモデルに基づいて物理的な歯科矯正用ブラケット又はその予備成形物を構築するステップと、を含む。

【0040】

歯科矯正用ブラケットのコンピュータモデルは、ブラケットパッドのコンピュータモデルとブラケット本体とのコンピュータモデルとを互いに対して位置決めし、ブラケットパッドとブラケット本体とを互いに接合することによって得られてもよい。位置決めは、患者の歯に対するいくつかのブラケットパッドの位置と、アーチワイヤに対するいくつかのブラケット本体の位置とに基づいてもよい。ブラケットパッドの位置は、患者の歯の位置によって決定される。また、一方で、ブラケット本体の位置は、アーチワイヤが延びる経路に基づき、他方で、それを介してブラケット本体が延びるブラケットパッドの位置に基づいて決定することができる。例えば、仮想的なアーチワイヤ又はアーチワイヤの経路は、コンピュータ上で、患者の歯に接近し、これにほぼ平行に、かつ、望ましくは、平坦に（平坦ワイヤアプローチ）延びるように設計されてもよい。ブラケット本体は、頭部によってこの仮想アーチワイヤに対し位置決めされ、それぞれ、対応するブラケットパッド内に延びるように方向付けられてもよい。ブラケット本体の歯対向面を越えて延びる部分は、仮想的に切除されることが好ましい。

【0041】

ブラケットのコンピュータモデルは、ブラケットの最終形状に対応してもよいし、除去

10

20

30

40

50

(例えば、切断、粉碎、研削、転磨等)できる付加的な体積を含む予備成形物であってもよい。例えば、ブラケット予備成形物のコンピュータモデルは、型(例えば、砂型)においてブラケットを成形するためのロストワックスコアの形状を示してもよい。このようなブラケット予備成形物モデルは、型のネガ構造(例えば、ゲート及び隆起部)を備えてもよい。

【0042】

一実施形態では、当該方法は、歯科矯正用ブラケットの予備成形物を、歯科矯正用ブラケットの予備成形物を成形するためのロストモールドコアとして使用するステップを更に含む。

【0043】

更なる実施形態では、当該方法は、歯科矯正用ブラケット予備成形物から材料を除去して歯科矯正用ブラケットを形成するステップを含む。当該方法は、スロットを(物理的)ブラケット予備成形物に切り込むステップを特に含んでもよい。また、当該方法は、転磨又は研磨するステップを含んでもよい。これにより、1つ以上の材料除去工程により最終ブラケットを提供することができる。

【0044】

一実施形態では、歯科矯正用ブラケット又は予備成形物は、金属から構築される。好適な金属は、例えば、金、金合金、コバルトクロム合金であってもよい。歯科矯正用ブラケット又は予備成形物は、例えば、選択的レーザ溶融又は選択的レーザ焼結を使用して構築してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の一実施形態によるブラケットのブラケットパッドのコンピュータモデルの斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態によるブラケットのブラケット本体のコンピュータモデルの斜視図である。

【図3】本発明の一実施形態によるブラケットのコンピュータモデルの斜視図である。

【図4】図3のブラケットの側面図である。

【図5】本発明の一実施形態による歯列矯正器具の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0046】

図1は、患者の歯列100のコンピュータモデルの一部を示している。ブラケットパッド2が患者の歯列100の歯101に設けられている。歯列モデル100は、患者の口又は患者の歯の物理モデルから直接スキャンすることができる。このような物理モデルは、通常は、患者の歯のネガ形状を再現する歯科印象を作成し、その歯科印象を型として使用することでポジ型の石膏モデルを鋳造することにより作成される。この例では、歯列モデル100は患者の歯の不正咬合を表す。更に、スキャンによって得られたコンピュータモデルに基づく3D印刷により物理モデルを提供してもよい。

【0047】

ブラケットパッド2は、この例では舌対向面である組織対向面3を有する。これは、ブラケットパッドが歯101の舌側に配置されるからである。ブラケットパッド2は、更に、組織対向面とは反対側に歯対向面(本図では見えない)を有する。歯対向面の形状は、歯101の舌側の形状に合致している。また、この例では、組織対向面は歯の歯対向面又は舌側から導き出されることから、組織対向面の形状も歯101の舌側の形状にほぼ合致している。このため、ブラケットパッドはほぼ均一な厚さを有するが、後工程において、ブラケットパッドの周囲にテーパ状及び/又は丸みを帯びた外縁を有するようにブラケットパッドを修正してもよい。

【0048】

図2は、ブラケット本体1の例示的なコンピュータモデルを示している。ブラケット本体のコンピュータモデルを図示しているが、以下では、ブラケット本体のコンピュータモ

10

20

30

40

50

デルは単に「ブラケット本体」を更に意味する。ブラケット本体 1 は、ブラケット本体 1 を格納するコンピュータによりアクセス可能なライブラリから得られてもよい。ブラケット本体 1 は、歯列矯正アーチワイヤ（図示せず）を受け入れるためのスロット 4 を有する。スロット 4 は、アーチワイヤ軸 W に沿ってブラケット本体 1 内に延びている。スロット 4 は、近位スロット側面 4 a と、対向する遠位側面 4 b とを有する。近位側面 4 a 及び遠位側面 4 b は、アーチワイヤ軸 W に平行に、更にアーチワイヤ挿入軸 I に平行に延びる。アーチワイヤ軸 W とアーチワイヤ挿入軸 I とは互いに垂直である。スロット 4 は更に、アーチワイヤ軸 W と平行に延び、更にスロット交差軸 C に平行なスロット底面 4 c を有する。スロット交差軸 C は、アーチワイヤ軸 W とアーチワイヤ挿入軸 I とに垂直である。

【0049】

ブラケット本体 1 は、2つのアーチワイヤ支持構造体 5 a、5 b を更に有している。アーチワイヤ支持構造体 5 a、5 b のそれぞれは、平坦部 6 a、6 b を形成している。平坦部 6 a、6 b は、スロット底面 4 c の（想像）平面内にある又はスロット底面 4 c と面一である。また、平坦部 6 a、6 b は、それぞれスロット底面 4 c から離れて配置されている。ブラケット本体 1 は頭部 7 を有し、頭部 7 は、この例では、最終ブラケットで結紮を保持する役割を果たすタイウイング 8 及びフック 9 を有する。ブラケット本体 1 は、第 1 端部 10 と、第 1 端部 10 の反対側にある第 2 端部 11 とを有する。第 1 端部 10 は予備成形されており、この例ではスロット 4 と、支持構造体 5 a、5 b と、タイウイング 8 と、フック 9 とを有する。また、第 2 端部 11 は、略均一な断面で、この例では、矩形で延びている。ブラケット本体 1 は、第 2 端部 11 の長さに関する最終形状のブラケット本体の予備成形物である。第 2 端部 11 は、通常は、ブラケット設計の後の工程で短縮される。ブラケット本体 1 のモデルは、更に、スロット 4 の初期の存在及び／又は角形成は任意であるという点で、第 1 端部に関する予備成形物であってもよい。また、スロット 4 及び支持構造体 5 a、5 b は、第 2 端部 11 が延びる次元に対してその角度が調整可能であってもよい。

【0050】

ワイヤ支持構造体 5 a、5 b は、スロット 4、特にスロット底面 4 c から予め決められた距離に配置されている。このため、この設計から得られるブラケットは、患者の口内における歯の予測可能な傾斜制御を可能にする。また、ワイヤ支持構造体 5 a、5 b とスロット底面 4 c との間の間隔は、結紮の一部が大きく圧縮又はクランプされることなく通過することができる寸法に設定されていることが好ましい。

【0051】

図 3 は、ブラケットパッド 2（図 1 に示す）とブラケット本体 1（図 2 に示す）とを組み合わせることにより得られるブラケット 12 のコンピュータモデルである。この組み合わせは、通常はコンピュータの支援によって実施される。これにより、患者の歯列 100 を通常は使用して、歯列矯正器具のアーチワイヤが延びるべき経路を決定し、アーチワイヤの経路を用いてブラケット本体 1 を位置決めする。通常は、ブラケット本体 1 の第 2 端部は、ブラケットパッド 2 の歯対向面よりも突出しないように短縮されている。

【0052】

図 4 は、ブラケット 12 の側面図である。この図は、近位スロット側面 4 a と、遠位スロット側面 4 b と、スロット底面 4 c とを含むスロット 4 を有するブラケット 12 を示している。また、ワイヤ支持構造体 5 a の平坦部 6 a は、スロット底面 4 c と面一であることが示されている。この例では、スロット挿入軸 I は垂直である。このように、スロット挿入軸 I は、歯軸（不図示）とほぼ平行に延びる。この種のスロットは、その向きのため、通常は、歯列矯正の分野では「垂直スロット」と呼ばれる。垂直スロットは、カスタマイズされた舌側ブラケットによる前歯の治療で使用されることが多い。これは、前歯が垂直歯軸に対して望ましくない傾斜を有することが多いためである。このようにスロット 4 の向きにより、歯を所望の角度に向けて効果的に傾けることができる。特に、対向する 2 つのスロット側面 4 a、4 b により、矩形ワイヤを確実な嵌合によってしっかりとクランプすることができるので、アーチワイヤは歯を（図の平面内で）所望のように傾けるため

10

20

30

40

50

にブラケット１２にねじりモーメントを伝達することができる。前歯の歯列矯正治療では、通常は、治療に使用されるブラケットは、良好なトルク制御だけでなく、良好な回転制御も提供することができる。スロットの垂直配置は、スロット交差軸Ｃ及びアーチワイヤ軸の平面（図の平面に垂直に延びる平面）内の力／ねじりモーメントに関して、アーチワイヤの長辺とブラケットとの間の確実な嵌合による良好な回転制御（歯軸を中心とするねじり）も提供する。

【００５３】

しかし、示されているようにブラケット１２に取り付けられたアーチワイヤは、スロット交差線Ｃを中心とするねじりモーメントをかけることに関してあまり有効ではない。これは、スロット４がスロット底面４ｃの反対側の端部で開いているため、ブラケット１２はスロット挿入軸Ｉの次元においてアーチワイヤを確実な嵌合でクランプしないからである。事実、アーチワイヤは弾性結紮によりスロット内に保持されている。このため、アーチワイヤがブラケットに及ぼすことができるスロット交差軸Ｃを中心とするねじりモーメントは、アーチワイヤをスロット内に保持するために結紮が及ぼすことができる力に依存する。本発明のブラケットは、結紮によってアーチワイヤが保持される領域とワイヤ支持構造体５ａ、５ｂとの間に最大のもこの力を提供する。したがって、本発明のブラケットは、歯列矯正治療中に最大の傾斜制御を提供するという点で有利である。

【００５４】

図５は、患者の歯列１００の前歯に配置された複数の舌側歯科矯正用ブラケット１２を備える歯列矯正器具の一部である。ブラケット１２は、それらが配置されるそれぞれの歯においてカスタマイズされている。特に、各ブラケット１２は、それぞれの歯の舌側に形状が合致するブラケットパッド２を有している。ブラケット１２は異なるように構成されているが、これらはすべて、垂直スロット４とワイヤ支持構造体５ａ、５ｂとを有している。このため、歯列矯正治療中に、良好なトルク、回転、及び傾斜制御を提供する。

【００５５】

歯列矯正器具は更に、いわゆる横方向のスロットを有する複数の更に舌側のブラケット１４を有する。このスロットの配置は、通常は、後方歯を治療するために望まれる良好なトルク及び傾斜制御を提供する点で有利である。また、歯科弓の端部又はアーチワイヤの端部には、２つのブラケット１５が配置されている。これら２つのブラケット１５は、スロットの代わりにチューブを有しているので、口腔前庭舌側歯軸及び歯軸の平面内における確実な係止によって、アーチワイヤを捕捉する。

【００５６】

図示しないが、歯列矯正器具は、更に、通常は、ブラケット１２、１４及び１５のスロット内に取り付けられたアーチワイヤを有する。更に、歯列矯正器具は、通常は、アーチワイヤをスロット内に保持するためにブラケット１２、１４上に固定された複数の結紮を有する。

10

20

30

【図 1】

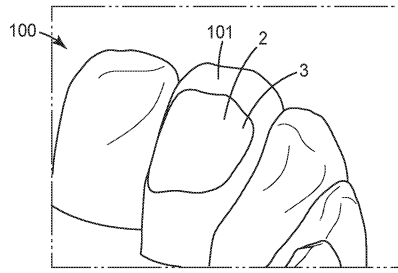


FIG. 1

【図 2】

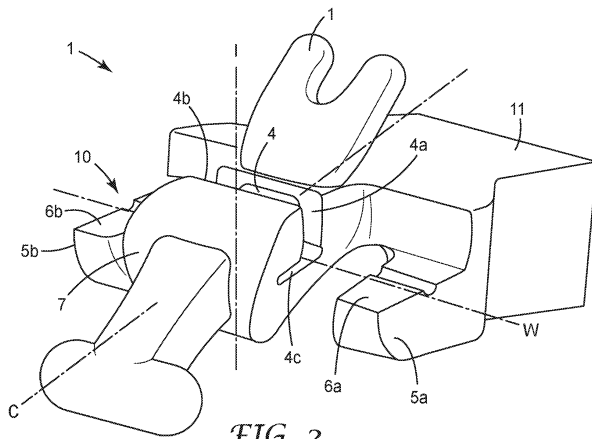


FIG. 2

【図 3】

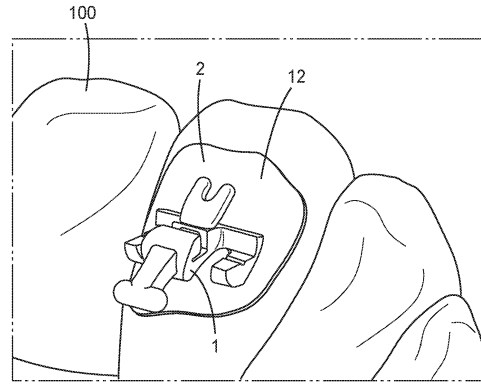


FIG. 3

【図 4】

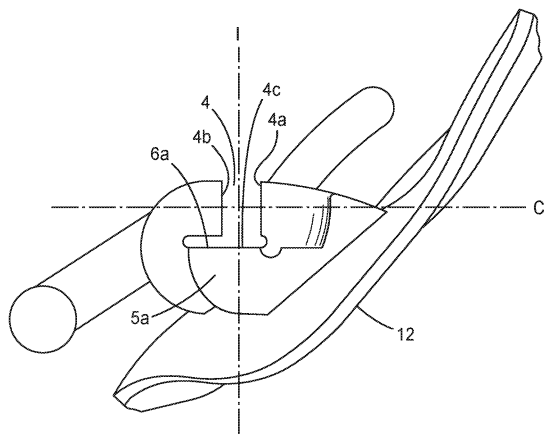


FIG. 4

【図 5】

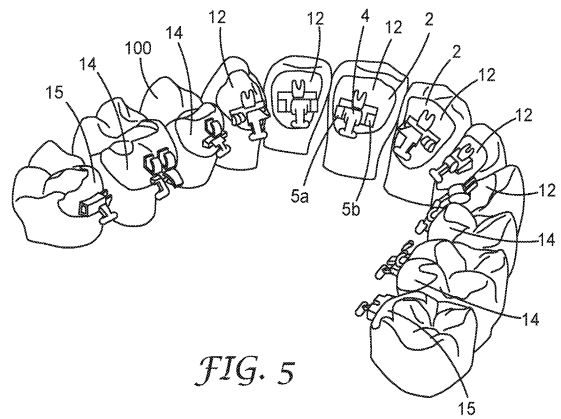


FIG. 5

フロントページの続き

- (72)発明者 ペール, ラルフ
ドイツ, ノイス 4 1 4 5 3, カール - シュルツ - シュトラーセ 1
- (72)発明者 ブレース, ディートマール
ドイツ, ノイス 4 1 4 5 3, カール - シュルツ - シュトラーセ 1

審査官 松江 雅人

- (56)参考文献 特表 2 0 1 1 - 5 2 9 7 2 7 (J P , A)
特表 2 0 0 6 - 5 0 5 3 2 7 (J P , A)
米国特許第 0 3 1 2 8 5 5 3 (U S , A)
特開平 1 1 - 3 1 8 9 4 1 (J P , A)
特表平 0 8 - 5 0 8 1 7 4 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 5 / 1 8 7 9 6 7 (W O , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)
A 6 1 C 7 / 0 0 - 7 / 3 6