

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-296497

(P2005-296497A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int.Cl.⁷
A61C 8/00F I
A 6 1 C 8/00テーマコード (参考)
4 C 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2004-120384 (P2004-120384)
(22) 出願日 平成16年4月15日 (2004. 4. 15)(71) 出願人 502253906
大前 太美雄
大阪府豊中市本町2-4-2 大前ビル3
F
(74) 代理人 100106013
弁理士 田川 幸一
(72) 発明者 大前 太美雄
大阪府豊中市本町2-4-2 大前ビル3
F
Fターム(参考) 4C059 AA02 GG02 GG04 GG07

(54) 【発明の名称】 人工歯根、その製造方法および製造システム

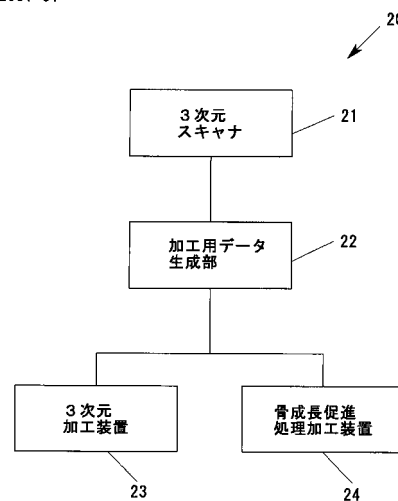
(57) 【要約】

【課題】患者または歯科医師に過度の時間的負担その他の負担を強いることなく種々の施術を可能とする人工歯根、その製造方法および製造システムを提供する。

【解決手段】 3次元スキャナ21は、歯槽骨の歯根保持部の3次元形状情報を実質的に含む測定データを取得する。加工用データ生成部22は、3次元スキャナ21により得られた測定データに基づいて、歯槽骨の歯根保持部に対応する形状の人工歯根の3次元モデル情報を含む加工用データを生成する。3次元加工装置23は、加工用データ生成部22により生成された加工用データに基づいて人工歯根を成形する。このようにして、歯槽骨の歯根保持部に対応する形状の人工歯根を成形することができる。

【選択図】 図1

OME001-01



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

歯槽骨の歯根保持部の 3 次元形状情報を実質的に含む測定データを取得し、
得られた測定データに基づいて、歯槽骨の歯根保持部に対応する形状の人工歯根の 3 次元モデル情報を含む加工用データを生成し、
生成された加工用データに基づいて人工歯根を成形する、
ステップを備えた、人工歯根の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 の人工歯根の製造方法において、
前記歯槽骨の歯根保持部は、一本の歯を保持する複数の歯根保持穴により構成され、
前記人工歯根は、複数の歯根保持穴のうち少なくとも 1 つの歯根保持穴の形状を実質的に反転した形状を有する主歯根部と、他の歯根保持穴の形状の一部のみを反転した形状を有する補助歯根部と、を備えたものとして形成されること、
を特徴とするもの。 10

【請求項 3】

請求項 1 ないし 2 のいずれかの人工歯根の製造方法において、
前記人工歯根は、歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入可能な複数の要素歯根部に分割して形成されること、
を特徴とするもの。 20

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかの人工歯根の製造方法において、
前記人工歯根は、歯科用インプラントの一部を構成するものであり、
前記加工用データは、歯科用インプラントのうち実質的に歯槽骨に埋入する部位を表す 3 次元モデル情報を含み、
前記加工用データに基づいて、歯科用インプラントのうち実質的に歯槽骨に埋入する部位全体にのみ骨成長促進処理を施すステップを、さらに備えたこと、
を特徴とするもの。 30

【請求項 5】

請求項 1 ないし 3 のいずれかの人工歯根の製造方法において、
前記人工歯根は、骨代用物質により構成されたものであること、
を特徴とするもの。 40

【請求項 6】

歯槽骨の歯根保持部の 3 次元形状情報を実質的に含む測定データを取得する 3 次元スキャナと、
3 次元スキャナにより得られた測定データに基づいて、歯槽骨の歯根保持部に対応する形状の人工歯根の 3 次元モデル情報を含む加工用データを生成する加工用データ生成部と、
加工用データ生成部により生成された加工用データに基づいて人工歯根を成形する 3 次元加工装置と、
を備えた、人工歯根製造システム。 50

【請求項 7】

請求項 6 の人工歯根製造システムにおいて、
前記歯槽骨の歯根保持部は、一本の歯を保持する複数の歯根保持穴により構成され、
前記人工歯根は、複数の歯根保持穴のうち少なくとも 1 つの歯根保持穴の形状を実質的に反転した形状を有する主歯根部と、他の歯根保持穴の形状の一部のみを反転した形状を有する補助歯根部と、を備えたものとして形成されること、
を特徴とするもの。 60

【請求項 8】

請求項 6 ないし 7 のいずれかの人工歯根製造システムにおいて、
前記人工歯根は、歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入可能な複数の要素歯根部に分割して 70

形成されること、
を特徴とするもの。

【請求項 9】

請求項 6 ないし 8 のいずれかの人工歯根製造システムにおいて、
前記人工歯根は、歯科用インプラントの一部を構成するものであり、
前記加工用データは、歯科用インプラントのうち実質的に歯槽骨に埋入する部位を表す
3 次元モデル情報を含み、
前記加工用データに基づいて、歯科用インプラントのうち実質的に歯槽骨に埋入する部
位全体にのみ骨成長促進処理を施す骨成長促進処理加工装置を、さらに備えたこと、
を特徴とするもの。

10

【請求項 10】

請求項 6 ないし 8 のいずれかの人工歯根の製造方法において、
前記人工歯根は、骨代用物質により構成されたものであること、
を特徴とするもの。

【請求項 11】

歯槽骨の歯根保持部の 3 次元形状に対応する 3 次元形状を有する人工歯根。

【請求項 12】

請求項 11 の人工歯根において、
前記歯槽骨の歯根保持部を構成する複数の歯根保持穴のうち少なくとも 1 つの歯根保持
穴の形状を実質的に反転した形状を有する主歯根部と、他の歯根保持穴の形状の一部のみ
を反転した形状を有する補助歯根部と、を備えたこと、
を特徴とするもの。

20

【請求項 13】

請求項 11 ないし 12 のいずれかの人工歯根において、
歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入可能な複数の要素歯根部を備えたこと、
を特徴とするもの。

【請求項 14】

請求項 11 ないし 13 のいずれかの人工歯根において、
歯科用インプラントの一部を構成する人工歯根であって、実質的に歯槽骨に埋入する部
位全体にのみ骨成長促進処理が施されたこと、
を特徴とするもの。

30

【請求項 15】

請求項 11 ないし 13 のいずれかの人工歯根において、
骨代用物質により構成されたものであること、
を特徴とするもの。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は人工歯根、その製造方法および製造システムに関する。

【背景技術】

40

【0002】

上部構造体（金属冠やセラミックス冠等）を保持するために、歯科用インプラントが用
いられる。図 14 A は従来の歯科用インプラントの構造の一例を示す図面である。図 14
A に示す歯科用インプラント 2 は、上部構造体 1 に結合するためのアバットメント 3 と、
歯槽骨 5 に埋入するための略円筒形のフィクスチャ 4 とを備えている。

【0003】

このような歯科用インプラント 2 を用いて上部構造体 1 を保持するには、たとえば、抜
歯後の歯槽骨 5 に、まず、ドリルやリーマ等の工具を用いて、フィクスチャ 4 の形状に適
合したインプラント窩 6 を穿ける。このインプラント窩 6 にフィクスチャ 4 を埋入し、所
定の治癒期間において歯槽骨 5 と融合させた後、アバットメント 3 に上部構造体 1 をかぶ

50

せて結合する。歯科用インプラント 2 を用いることにより、天然歯がなくなった場合であっても、上部構造体 1 を歯槽骨 5 に固定することが可能となる。

【 0 0 0 4 】

一方、抜歯後空洞になった歯槽骨の歯根保持部（抜歯窩）に、GBR（guided bone regeneration：骨組織誘導再生法）等を利用して骨組織を造成する方法が知られている。図 1 5 は GBR 法を用いて歯槽骨の歯根保持部に骨組織を造成する方法を説明するための図面である。

【 0 0 0 5 】

この方法では、自家骨やハイドロキシアパタイト等の代用骨を顆粒状にしたもの 8 を抜歯後の歯槽骨 5 の歯根保持部 7 に詰め、この表面を覆うように、チタン板等で組まれた支骨（図示せず）および GBR 膜 9 をかぶせる。このとき、歯槽骨 5 の外壁と歯肉 1 0 の内側との間に GBR 膜 9 の端を挟み込むようにする。このようにすることで、再生スピードが歯槽骨 5 の骨芽細胞のそれよりも大きい歯肉 1 0 の上皮細胞が歯根保持部 7 内に侵入するのを防止し、歯根保持部 7 内で骨組織のみを再生させることができる。この状態で所定の治癒期間をおくことで、歯根保持部 7 に骨組織が造成される。このような骨組織の造成法を用いることで、抜歯後、抜歯窩の露出によるドライソケットの発生や歯槽骨 5 が痩せるのを防止することができる。歯槽骨 5 が痩せるのを防止することで、歯肉の痩せを防ぎ、外観を維持したり、入れ歯を適正に保持したりすることが可能となる。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

上述の歯科用インプラント 2 を用いる方法においては、図 1 4 A に示すように、ドリル等の工具を用いて、歯槽骨 5 に、フィクスチャ 4 の形状に適合したインプラント窩 6 を穿ける必要があるが、これが種々の問題を引き起こす。

【 0 0 0 7 】

第 1 に、インプラント窩 6 を穿けることにより、骨密度の高い皮質骨 5 a の大部分が除去されてしまうため、フィクスチャ 4 を、骨密度の低い海綿骨 5 b で保持せざるを得なくなる。とくに海綿骨 5 b の骨密度が低い場合、皮質骨 5 a で保持される天然歯（図示せず）と同等の保持力を得ることは容易でない。

【 0 0 0 8 】

第 2 に、歯槽骨 5 が細い場合、図 1 4 B に示すように、インプラント窩 6（一点鎖線で表示）を穿けることで歯槽骨 5 が破れてしまうおそれがある。このような場合、事前または事後に GBR 法等を利用して、破れた（破れるであろう）部分を盛り上げるように歯槽骨 5 を造成することも可能ではあるが、このような方法は患者に時間的、経済的負担を強いるのみならず、盛り上がった再生部分が歯肉を押し上げ、外観を損ねてしまう。

【 0 0 0 9 】

第 3 に、フィクスチャ 4 を歯槽骨 5 に早く融合させるためには、埋入後の初期段階で両者が動かないように固定しておく必要があるが、インプラント窩 6 は略円筒内面状を呈しているため、とくにフィクスチャ 4 の回転方向の動きを封ずることが困難である。

【 0 0 1 0 】

第 4 に、フィクスチャ 4 に適合したインプラント窩 6 を穿けるためには、一般に、メーカーごとに多数の専用工具・測定具等が必要となる。このため、いかなる歯槽骨 5 の状態にも対処すべく、あらゆる寸法（太さ、長さ）、タイプ（円筒タイプ、段付きタイプ、ネジ付きタイプ等）のフィクスチャを取り扱おうとすれば、膨大な数の専用工具・測定具等を備えておくとともに、これを使い分けなければならない、歯科医の負担が大きい。

【 0 0 1 1 】

第 5 に、インプラント窩 6 を穿ける際、誤って下歯槽神経を傷つけて神経マヒに至らしめたり、インプラント窩 6 が上顎洞に達して上顎洞炎を引き起こしたりする危険がある。

【 0 0 1 2 】

この発明は、このような従来の歯科用インプラントの問題点を解決し、インプラント窩

10

20

30

40

50

を穿ける必要のない人工歯根、その製造方法および製造システムを提供することを目的とする。

【0013】

また、上述のGBR法を利用して歯槽骨5の歯根保持部7に骨組織を造成する方法（図15参照）は、施術の難度が高く修練を積む必要がある。さらに、骨組織の造成に6～7ヶ月程度の治癒期間が必用とされるため、その間、入れ歯（有床義歯）製作のための型取りを行うことができない。このため、入れ歯の完成に時間がかかるという問題があった。

【0014】

この発明は、また、このような従来のGBR法を利用して歯槽骨の歯根保持部に骨組織を造成する方法の問題点を解決し、修練を必用とせず、短期間で歯槽骨の歯根保持部に骨組織を造成することのできる人工歯根、その製造方法および製造システムを提供することを目的とする。

10

【0015】

この発明は、要するに、患者または歯科医師に過度の時間的負担その他の負担を強いることなく種々の施術を可能とする人工歯根、その製造方法および製造システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

この発明は、人工歯根の製造方法に関し、歯槽骨の歯根保持部の3次元形状情報を実質的に含む測定データを取得し、得られた測定データに基づいて歯槽骨の歯根保持部に対応する形状の人工歯根の3次元モデル情報を含む加工用データを生成し、生成された加工用データに基づいて人工歯根を成形する、ステップを備えたことを特徴とする。

20

【0017】

また、この発明は、人工歯根の製造システムに関し、歯槽骨の歯根保持部の3次元形状情報を実質的に含む測定データを取得する3次元スキャナと、3次元スキャナにより得られた測定データに基づいて歯槽骨の歯根保持部に対応する形状の人工歯根の3次元モデル情報を含む加工用データを生成する加工用データ生成部と、加工用データ生成部により生成された加工用データに基づいて人工歯根を成形する3次元加工装置と、を備えたことを特徴とする。

【0018】

この発明は、また、人工歯根に関し、歯槽骨の歯根保持部の3次元形状に対応する3次元形状を有することを特徴とする。

30

【0019】

本発明の特徴は、上記のように広く示することができるが、その構成や内容は、目的および特徴とともに、図面を考慮に入れた上で、以下の開示によりさらに明らかになるであろう。

【発明の効果】

【0020】

請求項1の人工歯根の製造方法は、歯槽骨の歯根保持部の3次元形状情報を実質的に含む測定データを取得し、得られた測定データに基づいて歯槽骨の歯根保持部に対応する形状の人工歯根の3次元モデル情報を含む加工用データを生成し、生成された加工用データに基づいて人工歯根を成形する、ステップを備えている。

40

【0021】

請求項6の人工歯根製造システムは、歯槽骨の歯根保持部の3次元形状情報を実質的に含む測定データを取得する3次元スキャナと、3次元スキャナにより得られた測定データに基づいて歯槽骨の歯根保持部に対応する形状の人工歯根の3次元モデル情報を含む加工用データを生成する加工用データ生成部と、加工用データ生成部により生成された加工用データに基づいて人工歯根を成形する3次元加工装置と、を備えている。

【0022】

請求項11の人工歯根は、歯槽骨の歯根保持部の3次元形状に対応する3次元形状を有

50

する。

【0023】

つまり、請求項1、6および11の人工歯根の製造方法、人工歯根製造システムおよび人工歯根により、歯槽骨の歯根保持部の3次元形状に対応する3次元形状を有する人工歯根を得ることができる。したがって、たとえば、この人工歯根を歯科用インプラントのフィクスチャとして用いることで、インプラント窩を穿けることなく、歯槽骨に歯科用インプラントを植立することができる。

【0024】

この結果、骨密度の高い皮質骨が温存され、この皮質骨で歯科用インプラントを支持することとなる。このため、海綿骨の骨密度の如何にかかわらず、天然歯の場合と同等の保持力を容易に得ることができる。また、歯槽骨が細い場合であっても、補強・補修のためにGBR法等による骨造成を行う必要がない。このため、患者に時間的、経済的負担を強いことがなく、かつ、骨造成による歯肉の変形で外観を損ねてしまうこともない。また、歯槽骨の歯根保持部は、一般に、横断面形状が非円形であるから、歯科用インプラントを歯根保持部に埋入すると回転不能となる。このため、歯槽骨と歯科用インプラントとの初期固定が得やすく、両者の早期融合が可能となる。また、膨大な数の専用工具・測定具等を備えておかなくても、いかなる歯槽骨の状態にも対処することができる。このため、歯科医の負担を軽減することができる。また、インプラント窩を穿ける必要がないので、これにともなう危険を回避することができる。

【0025】

請求項2および7の人工歯根の製造方法および人工歯根製造システムにおいては、歯槽骨の歯根保持部は一本の歯を保持する複数の歯根保持穴により構成され、人工歯根は、複数の歯根保持穴のうち少なくとも1つの歯根保持穴の形状を実質的に反転した形状を有する主歯根部と、他の歯根保持穴の形状の一部のみを反転した形状を有する補助歯根部と、を備えたものとして形成されること、を特徴とする。

【0026】

請求項12の人工歯根においては、歯槽骨の歯根保持部を構成する複数の歯根保持穴のうち少なくとも1つの歯根保持穴の形状を実質的に反転した形状を有する主歯根部と、他の歯根保持穴の形状の一部のみを反転した形状を有する補助歯根部と、を備えたこと、を特徴とする。

【0027】

つまり、請求項2、7および12の人工歯根の製造方法、人工歯根製造システムおよび人工歯根は、複数の歯根を有する歯の場合にも、この発明が適用可能であることを表している。

【0028】

すなわち、臼歯等、複数の歯根を有する歯の場合、一般に、歯根の生えている向きが異なるため、すべての歯根保持穴の形状をそっくり反転した形状の人工歯根だと、元の歯根保持部に挿入不能となってしまう。そこで、補助歯根部については、歯根保持穴の形状の一部のみを反転した形状とすることで歯根保持部との接触面積をできるだけ確保するとともに、元の歯根保持部に挿入する際に障害となる部分を除去した構成としている。主歯根部をどれにするかは、たとえば、周囲の残存歯との位置関係から割り出された挿入方向、および/または、歯根の表面積によって決定することができる。

【0029】

請求項3および8の人工歯根の製造方法および人工歯根製造システムにおいては、人工歯根は、歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入可能な複数の要素歯根部に分割して形成されること、を特徴とする。

【0030】

請求項13の人工歯根においては、歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入可能な複数の要素歯根部を備えたこと、を特徴とする。

【0031】

10

20

30

40

50

つまり、請求項 3、8 および 13 の人工歯根の製造方法、人工歯根製造システムおよび人工歯根においては、人工歯根は、歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入可能な複数の要素歯根部に分割して形成される。

【0032】

このため、複数の歯根を有する歯や、1本の歯根のみで構成されている歯であっても歯根が極度に湾曲している歯等のように、その歯の歯根の形状自体に原因がある場合はもちろん、残存歯との位置関係に原因がある場合も含め、歯根保持穴の形状をそっくり反転した形状の人工歯根だと元の歯根保持部に挿入不能となってしまうような場合であっても、人工歯根を分割して形成しておき歯根保持部に順次挿入するよう構成することで、人工歯根と歯槽骨の歯根保持部との接触面積を最大限に確保することができる。

10

【0033】

請求項 4 の人工歯根の製造方法においては、人工歯根は歯科用インプラントの一部を構成するものであり、加工用データは歯科用インプラントのうち実質的に歯槽骨に埋入する部位を表す 3 次元モデル情報を含み、加工用データに基づいて歯科用インプラントのうち実質的に歯槽骨に埋入する部位全体にのみ骨成長促進処理を施すステップをさらに備えたこと、を特徴とする。

【0034】

請求項 9 の人工歯根製造システムにおいては、人工歯根は歯科用インプラントの一部を構成するものであり、加工用データは歯科用インプラントのうち実質的に歯槽骨に埋入する部位を表す 3 次元モデル情報を含み、加工用データに基づいて歯科用インプラントのうち実質的に歯槽骨に埋入する部位全体にのみ骨成長促進処理を施す骨成長促進処理加工装置を、さらに備えたこと、を特徴とする。

20

【0035】

請求項 14 の人工歯根は、歯科用インプラントの一部を構成する人工歯根であって、実質的に歯槽骨に埋入する部位全体にのみ骨成長促進処理が施されたこと、を特徴とする。

【0036】

骨成長促進処理は、歯科用インプラントと歯槽骨とが接触している部分における骨融合を促すために歯科用インプラントに施される処理であるから、できるだけ広範囲に施すことが好ましいが、埋入後に歯槽骨から露出する部分にまで骨成長促進処理が施されていると、その部分で細菌が繁殖し易いため問題となる。

30

【0037】

請求項 4、9 および 14 の人工歯根の製造方法、人工歯根製造システムおよび人工歯根においては、実質的に歯槽骨に埋入する部位全てに骨成長促進処理を施すとともに、埋入後に歯槽骨から露出する部位には骨成長促進処理を施さないよう構成されている。このため、歯槽骨の歯根保持部が変則的な形状であったとしても、歯根保持部全体に渡って歯科用インプラントとの骨融合を図ることができ、かつ、歯科用インプラントのうち歯根保持部から露出している部分での細菌の繁殖を防止することが可能となる。

【0038】

請求項 5 の人工歯根の製造方法、請求項 10 の人工歯根の製造方法および請求項 15 の人工歯根においては、人工歯根は、骨代用物質により構成されたものであること、を特徴とする。

40

【0039】

つまり、請求項 5、10 および 15 の人工歯根の製造方法、人工歯根製造システムおよび人工歯根は、この発明による人工歯根が、歯科用インプラントのみならず、代用骨としても有用であることを示す。

【0040】

すなわち、たとえば GBR 法のような修練を必用とせず、短期間で歯槽骨の歯根保持部に骨組織を造成することのできる人工歯根、その製造方法および製造システムを実現することができる。したがって、たとえば、抜歯窩の露出によるドライソケットの発生や歯槽骨の痩せを、簡単な施術で防止することが可能となるうえ、抜歯窩に骨組織を造成する場

50

合における入れ歯の完成までの時間を、大幅に短縮することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

図1は、この発明の一実施形態による人工歯根製造システム20の構成を示すブロック図である。人工歯根製造システム20は、3次元スキャナ21、加工用データ生成部22、3次元加工装置23および骨成長促進処理加工装置24を備えている。

【0042】

3次元スキャナ21は、歯槽骨の歯根保持部の3次元形状情報を実質的に含む測定データを取得する。加工用データ生成部22は、3次元スキャナ21により得られた測定データに基づいて、歯槽骨の歯根保持部に対応する形状の人工歯根の3次元モデル情報を含む加工用データを生成する。加工用データは、歯科用インプラントのうち実質的に歯槽骨に埋入する部位を表す3次元モデル情報を含む。3次元加工装置23は、加工用データ生成部22により生成された加工用データに基づいて人工歯根を成形する。骨成長促進処理加工装置24は、加工用データに基づいて、歯科用インプラントのうち実質的に歯槽骨に埋入する部位全体にのみ骨成長促進処理を施す。

【0043】

3次元スキャナ21の構成は、とくに限定されるものではないが、たとえば、コーンビーム方式のX線CTスキャナを用いることができる。コーンビーム方式のX線CTスキャナを用いることで、歯槽骨や歯の3次元形状情報を高精度で取得することができる。

【0044】

加工用データ生成部22の構成も、とくに限定されるものではないが、たとえば、3次元スキャナ21の出力がDICOM等2次元スライス画像であれば、これから3次元モデルを再構築し、再構築した3次元モデルに基づく加工用データを生成する。もちろん、3次元スキャナ21の出力が3次元モデル情報であれば、直接これに基づいて加工用データを生成することも可能である。

【0045】

加工用データ生成部22は、たとえば独立したコンピュータソフトウェアとしてコンピュータ上で実行するようにしてもよいし、その機能の全部または一部を3次元スキャナ21および/または3次元加工装置23および/または骨成長促進処理加工装置24にて実行するようにしてもよい。

【0046】

3次元加工装置23の構成もとくに限定されるものではなく、与えられた加工用データにしたがって3次元形状を形成できるものであれば、たとえば、切削(研削)工具等を用いて、チタン等の歯科用インプラント材料やハイドロキシアパタイト等の骨代用物質等から3次元形状を削り出すタイプのものであってもよいし、放電加工機のようなものであってもよいし、光硬化性材料に光を照射して3次元形状を形成するようなタイプのものであってもよい。

【0047】

骨成長促進処理加工装置24の構成もとくに限定されるものではない。たとえば、歯科用インプラントの歯槽骨に埋入する部位に、直接、骨成長促進処理を施すタイプのものや、歯槽骨から露出する部位の全体に(またはその一部に)骨成長促進処理を阻止する処理(たとえばマスキング処理)を施したのち全体に(または歯槽骨に埋入する部位より広めに)骨成長促進処理を施すタイプのものや、全体に(または歯槽骨に埋入する部位より広めに)骨成長促進処理を施したのち、歯槽骨から露出する部位の骨成長促進処理を除去する処理を行うタイプのもの等がある。

【0048】

骨成長促進処理もとくに限定されるものではない。たとえば、歯科用インプラントの表面にハイドロキシアパタイト等の骨親和性材料を塗布したり高速で打ち込んだりしてもよいし、サンドブラストやエッチング等により歯科用インプラントの表面に細かい凹凸を設けるだけであってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

人工歯根製造システム 20 の各構成要素の設置場所はとくに限定されるものではない。人工歯根製造システム 20 の各構成要素を、1カ所、たとえば歯科医院に設置するようにしてもよいが、分散配置してもよい。たとえば、3次元スキャナ 21（および加工用データ生成部 22）を各歯科医院に設置し、その他の構成要素を人工歯根製作センター等に設置するようにしてもよい。この場合、測定データや加工用データの授受は、固定の記憶媒体を用いて行ってもよいが、電気通信回線を介して行うようにすれば、より迅速で好ましい。

【 0 0 5 0 】

図 2 は、人工歯根製造システム 20 を用いて、図 4 A に示す歯科用インプラント 30 の人工歯根 32（フィクスチャ）を製造する手順を示すフローチャートである。図 3 A ~ 図 4 C は、該手順を説明するための図面である。図 1 ~ 図 4 C に基づいて、人工歯根 32 を製造する手順を説明する。 10

【 0 0 5 1 】

図 2 に示すように、まず、3次元スキャナ 21 を用いて測定データを取得する（ステップ S1）。測定データには、図 3 A に示す歯槽骨 5 の歯根保持部 7 の 3次元形状情報が実質的に含まれていればよい。したがって、測定データとしては、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 の 3次元形状を直接表す情報であってもよいし、抜歯前の歯 11 の歯根 12 の 3次元形状を表す情報であってもよいし、歯 11 と歯根保持部 7 との間にある歯根膜 13 の 3次元形状を表す情報であってもよい。もちろん、これらを組み合わせた情報であってもよい。 20

【 0 0 5 2 】

測定データは抜歯前に取得するのが好ましいが、抜歯後であってもよい。図 3 B のように既に抜歯済みの場合には、測定データとして、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 の 3次元形状を直接表す情報が採取される。

【 0 0 5 3 】

3次元スキャナ 21 としてコーンビーム方式の X 線 CT スキャナを用いる場合、測定データは、X 線吸収率（骨密度と等価）の 3次元空間分布（たとえば、一辺 0.1 ミリメートル程度の立方体単位）として表現されることになる。

【 0 0 5 4 】

つぎに、3次元スキャナ 21 により得られた測定データに基づいて、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 に対応する形状の人工歯根 32 を成形するための加工用データを生成する（ステップ S2）。加工用データには、人工歯根 32 の 3次元モデル情報が含まれる。該 3次元モデル情報は、実質的に歯根保持部 7 の形状を反転した形状を表す情報であり、たとえば、歯根保持部 7 近傍の上記測定データを所定のしきい値で 2 値化したものに所定の補正処理、たとえば、反転処理および / またはオフセット処理および / または干渉部除去処理（人工歯根 32 を歯槽骨 5 の歯根保持部 7 に埋入する際に障害となる部分（干渉部分）が存在する場合に、3次元モデルにおいて当該干渉部分に相当する部分を予め除去しておく処理）を行うことにより得られる。加工用データは、加工用データ生成部 22 において生成される。なお、人工歯根 32 の寸法を歯根保持部 7 の寸法と同等かやや大きくなるよう設定しておく両者の初期固定が得やすいので好ましい。 30 40

【 0 0 5 5 】

つぎに、生成された加工用データに基づいて、3次元加工装置 23 を用いて、人工歯根 32 を成形する（ステップ S3）。この実施形態においては、歯科用インプラント材料としてチタン（またはチタン合金）を用い、この歯科用インプラント材料を切削（研削）して人工歯根 32 を成形するものとする。このようにして、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 の 3次元形状に対応する 3次元形状を有する人工歯根 32 が成形される。

【 0 0 5 6 】

成形された人工歯根 32 を有する歯科用インプラント 30 を図 4 A に示す。この例では、人工歯根 32 とアパットメント 31 とが一体に成形され、歯科用インプラント 30 を構成している。なお、アパットメント 31 の形成された既成の歯科用インプラント材料を用 50

意しておき、ステップ S 3 において、人工歯根 3 2 のみを成形するようにしてもよいが、ステップ S 3 において人工歯根 3 2 とともにアバットメント 3 1 を成形するようにしてもよい。後者の場合、測定データに、抜歯予定歯の 3 次元形状情報、および / または、他の歯とのかみ合わせを示す 3 次元情報、等を含ませておけば、これらの情報に基づいて、最適寸法のアバットメント 3 1 を成形することができるので好都合である。

【 0 0 5 7 】

この実施形態においては、骨成長促進処理（後述）を不要としているので、歯科用インプラント 3 0 の製造工程は、これで完了する。ただし、人工歯根 3 2 の 3 次元モデル情報を生成する際に上述の干渉部除去処理において除去された部分があると判断した場合には、歯科用インプラント 3 0 のうち当該除去された部分に対応する部位に骨成長促進処理を

10

【 0 0 5 8 】

このようにして歯科用インプラント 3 0 が成形されると、抜歯予定の歯 1 1 が残っている場合（図 3 A 参照）には、この歯 1 1 を抜き、即時、図 4 B に示すように、歯科用インプラント 3 0 の人工歯根 3 2 を歯槽骨 5 の歯根保持部 7 に埋入する。抜歯後すぐに埋入することで、治療期間を短縮するとともに患者の負担を軽減することができる。

【 0 0 5 9 】

また、上述のように、インプラント窩を穿けないことによる種々の効果、たとえば、骨密度の高い歯根保持部 7 の皮質骨 5 a が温存され、この皮質骨 5 a で人工歯根 3 2 を支持することとなるため、海綿骨 5 b の骨密度の如何にかかわらず、天然歯の場合と同等の保

20

【 0 0 6 0 】

所定の治癒期間（たとえば 1 ～ 6 ヶ月程度）をにおいて人工歯根 3 2 と歯槽骨 5 とを融合させた後、図 4 C に示すように、アバットメント 3 1 に上部構造体 1 をかぶせて結合する。

【 0 0 6 1 】

図 5 A ないし図 5 C は、この発明の他の実施形態による人工歯根 4 2 を有する歯科用インプラント 4 0 を説明するための図面である。図 5 B に示すように、歯科用インプラント 4 0 も、歯科用インプラント材料にてアバットメント 4 1 と人工歯根 4 2 とを一体に形成したものであるが、実質的に歯槽骨 5 に埋入する部位全体（図面上、クロスハッチングで

30

【 0 0 6 2 】

歯科用インプラント 4 0 の製造方法は、歯科用インプラント 3 0 の場合とほぼ同じであるが、加工用データが歯科用インプラント 4 0 のうち実質的に歯槽骨 5 に埋入する部位を表す 3 次元モデル情報を含む点と、当該加工用データに基づいて、歯科用インプラント 4 0 のうち実質的に歯槽骨 5 に埋入する部位全体にのみ骨成長促進処理 4 3 を施す点で、歯科用インプラント 3 0 の場合と異なる。

【 0 0 6 3 】

歯科用インプラント 4 0 のうち実質的に歯槽骨 5 に埋入する部位を表す 3 次元モデル情報は、たとえば、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 の 3 次元形状情報から得ることができる。図 5 A に示す抜歯前の歯 1 1 の歯根 1 2 のうち、歯根保持部 7 の上縁 1 4 から下にある部分が、歯科用インプラント 4 0 のうち実質的に歯槽骨 5 に埋入する部位に対応する。

40

【 0 0 6 4 】

上述のように、骨成長促進処理加工には種々の方法が考えられるが、たとえば、歯科用インプラント 4 0 全体に（または歯槽骨 5 に埋入する部位より広めに）骨成長促進処理 4 3 を施したのち、骨成長促進処理加工装置 2 4 を用いて、歯槽骨 5 から露出する部位の骨成長促進処理 4 3 を除去するタイプのものは、3 次元加工装置 2 3 をそのまま骨成長処理加工装置 2 4 として併用可能である点で好ましい。

【 0 0 6 5 】

たとえば、切削（研削）工具等を用いるタイプの 3 次元加工装置 2 3 を使用して歯科用

50

インプラント４０の形状を成形したあと（ステップＳ３）、歯科用インプラント４０の表面全体にハイドロキシアパタイト等の骨親和性材料を塗布する（骨成長促進処理４３を施す）。この後、再び、３次元加工装置２３を骨成長促進処理加工装置２４として用いることにより、歯科用インプラント４０の歯槽骨５から露出する部位の骨成長促進処理４３を除去する（ステップＳ４、ステップＳ５）のである。

【００６６】

このように、実質的に歯槽骨５に埋入する部位全体にのみ骨成長促進処理４３を施すことで、図５Ａに示すように歯槽骨５の歯根保持部７の上縁１４が変則的な形状（たとえば、斜め）であったとしても、図５Ｃに示すように、歯根保持部７全体に渡って歯科用インプラント４０との骨融合を図ることができ、かつ、歯科用インプラント４０のうち歯根保持部７から露出している部分、とくに歯肉１０と接している部分、での細菌の繁殖を防止することが可能となる。

【００６７】

図６Ａないし図６Ｂは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根５２を有する歯科用インプラント５０を説明するための図面である。図６Ａは、インプラント５０を植立する前（すなわち抜歯前）の歯１１を示す図面である。歯１１は、複数（この例では３つ）の歯根１２ａ、１２ｂ、１２ｃ（これらを合わせて歯根１２という。）を有している。説明の便宜上、歯１１を保持する歯槽骨の記載を省略しているが、当該歯槽骨の歯根保持部は、この歯１１を保持する複数の歯根保持穴（実質的に歯根１２ａ、１２ｂ、１２ｃをそれぞれ反転した形状）により構成されているものとする。

【００６８】

図６Ｂに示すように、人工歯根５２は、上述の歯１１を保持する複数の歯根保持穴のうち１つの歯根保持穴（歯根１２ａを保持する歯根保持穴）の形状を実質的に反転した形状を有する主歯根部５２ａと、他の歯根保持穴（歯根１２ｂを保持する歯根保持穴、および、歯根１２ｃを保持する歯根保持穴）の形状の一部のみを反転した形状を有する補助歯根部５２ｂおよび５２ｃと、を備えている。歯科用インプラント５０は、主歯根部５２ａおよび補助歯根部５２ｂ、５２ｃを一体に成形してなる人工歯根５２と、アバットメント５１とを、歯科用インプラント材料を用いて一体に形成したものである。

【００６９】

つぎに、歯科用インプラント５０の製造方法について説明する。なお、説明の便宜上、歯槽骨の歯根保持部の説明に代えて、抜歯前の歯１１の歯根１２について説明することがある。図６Ａに示す歯１１の場合、歯根１２ａ、１２ｂ、１２ｃの生えている向きがそれぞれ異なるため、すべての歯根１２ａ、１２ｂ、１２ｃの形状をそっくり模した形状の人工歯根だと、元の歯根保持部に挿入不能となってしまう。そこで、まず、主となる歯根（この例では歯根１２ａ）を決定するとともに、他の歯根（この例では歯根１２ｂ、１２ｃ）を、補助となる歯根と決定する。

【００７０】

主となる歯根をどれにするかは、たとえば、周囲の残存歯（図示せず）等との位置関係から割り出される人工歯根５２の挿入可能方向範囲、および／または、各歯根１２ａ、１２ｂ、１２ｃの表面積によって決定することができる。

【００７１】

人工歯根５２の挿入可能方向範囲の決定方法はとくに限定されるものではないが、たとえば、３次元スキャナ２１の測定データに基づいて、加工用データ生成部２２において自動的に決定させたり歯科医が決定したりする。

【００７２】

各歯根１２ａ、１２ｂ、１２ｃの表面積の計算方法についてもとくに限定されるものではないが、たとえば、３次元スキャナ２１の測定データに基づいて加工用データ生成部２２において自動的に計算することができる。

【００７３】

主となる歯根の決定方法もとくに限定されるものではないが、たとえば、歯根の向きが

10

20

30

40

50

上記挿入可能方向範囲内にある歯根のうち、表面積の最も大きい歯根を、主となる歯根と
するよう決定してもよい。主となる歯根の決定も、３次元スキャナ２１の測定データに基
づいて加工用データ生成部２２において自動的に決定したり歯科医が決定したりすること
ができる。

【００７４】

主となる歯根１２ａが決定されると、当該主となる歯根１２ａの向きＰ１に基づいて、
人工歯根５２の挿入方向Ｑ１を決定する。人工歯根５２の挿入方向Ｑ１はとくに限定され
るものではないが、少なくとも主歯根部５２ａが、対応する歯根保持穴に支障なく挿入で
きる方向でなければならない。この例では、人工歯根５２の挿入方向Ｑ１を主となる歯根
１２ａの向きＰ１に一致させている。人工歯根５２の挿入方向Ｑ１の決定も、たとえば、
３次元スキャナ２１の測定データに基づいて加工用データ生成部２２において自動的に決
定したり歯科医が決定したりすることができる。

10

【００７５】

人工歯根５２の挿入方向Ｑ１が決定されると、つぎに、補助となる歯根１２ｂ、１２ｃ
のうち、人工歯根５２としてそのまま再現する部分と、そうでない部分（非再現部分１５
という。）とを判別する。これを非再現部分１５の判別という。非再現部分１５の判別方
法はとくに限定されるものではないが、たとえば、人工歯根５２としてそのまま再現した
とすると当該人工歯根５２を挿入方向Ｑ１の向きに歯根保持部に挿入する際に支障となる
部分（干渉部分）を、非再現部分１５として判別するようにしてもよい。非再現部分１５
の判別も、たとえば、３次元スキャナ２１の測定データに基づいて加工用データ生成部２
２において自動的に決定したり歯科医が決定したりすることができる。

20

【００７６】

なお、上述の人工歯根の挿入方向Ｑ１を、歯根１２ａの向きＰ１および上記干渉部分に
関する情報に基づいて決定するようにしてもよい。すなわち、歯根１２ａの向きＰ１、並
びに、干渉部分の体積、および／または、干渉部分と歯槽骨との接触面積に基づいて、人
工歯根の挿入方向Ｑ１を決定するのである。たとえば、歯根１２ａの向きＰ１を中心とす
る歯根１２ａの挿入可能方向範囲内で、干渉部分の体積、および／または、干渉部分と歯
槽骨との接触面積が最小となる方向を、当該人工歯根の挿入方向Ｑ１として決定するの
である。

【００７７】

さて、非再現部分１５の判別処理結果に基づいて、加工用データ生成部２２において、
主歯根部５２ａおよび補助歯根部５２ｂ、５２ｃを備えた人工歯根５２の３次元モデルを
含む加工データが生成される。この加工データに基づいて、３次元加工装置２３を用いて
人工歯根５２を成形したり、必要な場合に、骨成長促進処理加工装置２４を用いて骨成長
促進処理を施したりするのは、上述の各実施形態の場合と同様である。

30

【００７８】

なお、図６Ｂに示すように、人工歯根５２を歯槽骨の歯根保持部に埋入すると、図６Ａ
の非再現部分１５に対応する形状の空洞部５３が生ずるが、この空洞部５３には、やがて
、歯槽骨が再生される。したがって、人工歯根５２のうち、少なくともこのような空洞部
５３に面する部位（歯１１の非再現部分１５に対応する部位）および／またはその近傍に
骨成長促進処理を施しておくのが好ましい。

40

【００７９】

上述の実施形態においては、人工歯根の主歯根部が抜歯前の歯１１の１つの歯根に対応
する場合を例に説明したが、この発明はこれに限定されるものではない。たとえば、抜歯
前の歯１１の２本以上の歯根が同じような向きである場合等には、人工歯根の主歯根部を
、抜歯前の歯１１の２本以上の歯根に対応させて成形するようにしてもよい。

【００８０】

図７Ａないし図７Ｂは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根６２を有する歯
科用インプラント６０を説明するための図面である。図７Ａは、インプラント６０を植立
する前（すなわち抜歯前）の歯１１を示す図面である。歯１１は、複数（この例では３つ

50

）の歯根 1 2 a、1 2 b、1 2 c（これらを合わせて歯根 1 2 という。）を有している。説明の便宜上、歯 1 1 を保持する歯槽骨の記載を省略しているが、当該歯槽骨の歯根保持部は、この歯 1 1 を保持する複数の歯根保持穴（実質的に歯根 1 2 a、1 2 b、1 2 c をそれぞれ反転した形状）により構成されているものとする。

【0081】

図 7 B に示すように、人工歯根 6 2 は、上述の歯 1 1 を保持する歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入可能な複数（この例では 2 つの）の要素歯根部 6 3、6 2 c を備えている。要素歯根部 6 3 は、一体に成形された歯根部 6 2 a、6 2 b を備えている。要素歯根部 6 3、6 2 c を結合したときに、全体として、実質的に上述の歯 1 1 を保持する歯槽骨の歯根保持部に対応する形状（すなわち、実質的に当該歯根保持部の形状をそのまま反転した形状）となるよう構成されている。歯科用インプラント 6 0 は、それぞれ別体として形成された要素歯根部 6 3、6 2 c を備えた人工歯根 6 2 と、人工歯根 6 2 と別体として成形されたアバットメント 6 1 と、を備えている。これらは、いずれも歯科用インプラント材料により構成されており、後述のように、歯槽骨の歯根保持部に挿入後、または挿入と同時に、所定の結合手段によって相互に結合される。

10

【0082】

つぎに、歯科用インプラント 6 0 の製造方法について説明する。なお、説明の便宜上、抜歯前の歯 1 1 を保持する歯槽骨の歯根保持部の説明に代えて、歯 1 1 の歯根 1 2 について説明することがある。図 7 A に示す歯 1 1 の場合、歯根 1 2 a、1 2 b の生えている向きはほぼ同じ（P 1）であるが、これらと歯根 1 2 c の生えている向き P 2 とが異なるため、すべての歯根 1 2 a、1 2 b、1 2 c の形状をそっくり模した形状の一体化した人工歯根だと、元の歯根保持部に挿入不能となってしまう。図 7 A の例だと、人工歯根の挿入方向を歯根 1 2 a、1 2 b の向き P 1 と一致させた場合には、歯根 1 2 のうち上記 P 1 と異なる向き P 2 を有する部分 1 6 が障害となって、元の歯根保持部に挿入不能となる。

20

【0083】

そこで、まず、各歯根 1 2 a、1 2 b、1 2 c の向き等に基づいて、要素歯根部の数および各要素歯根部の境界を設定する。要素歯根部の数および境界の設定方法はとくに限定されるものではないが、各要素歯根部を結合したときに全体として実質的に歯槽骨の歯根保持部に対応する形状となることを前提として、要素歯根部の数が、歯槽骨の歯根保持部に個別に挿入可能な最少個数となるように設定するのが好ましい。たとえば、歯 1 1 の歯根の向きの総数と同数の要素歯根部を設けるとともに、各要素歯根部の挿入方向とこれらに対応する歯根の向きとがそれぞれ実質的に一致するよう、各要素歯根部の境界を設定すればよい。

30

【0084】

この例では、歯 1 1 の歯根の向きの総数（P 1 と P 2 との 2 つ）と同数（2 つ）の要素歯根部 6 3 および 6 2 c を設けるとともに、各要素歯根部 6 3 および 6 2 c の挿入方向 Q 1 および Q 2 とこれらに対応する歯根の向き P 1 および P 2 とがそれぞれ一致するよう、各要素歯根部 6 3 および 6 2 c の境界 6 2 d を設定している。境界 6 2 d は、実質的に、歯 1 1 における上記部分 1 6 とそれ以外の部分との境界 1 2 d に一致するが、各要素歯根部 6 3 および 6 2 c の結合の容易性、形成の容易性、強度等を考慮して補正される。

40

【0085】

要素歯根部の数および各要素歯根部の境界の設定は、たとえば、3 次元スキャナ 2 1 の測定データに基づいて加工用データ生成部 2 2 において自動的に設定したり歯科医が設定したりすることができる。

【0086】

このようにして設定された各要素歯根部の数および境界並びに歯 1 1 の歯根 1 2 の測定データに基づいて、加工用データ生成部 2 2 において、各要素歯根部 6 3、6 2 c の 3 次元モデルを含む加工データが、個別に生成される。これらの加工データに基づいて、3 次元加工装置 2 3 を用いて、要素歯根部 6 3、6 2 c をそれぞれ成形したり、必要な場合に、骨成長促進処理加工装置 2 4 を用いて骨成長促進処理を施したりするのは、上述の各実

50

施形態の場合と同様である。

【0087】

このようにして別々に成形された要素歯根部63, 62cは、抜歯後の歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入後、または挿入と同時に所定の結合手段によって結合される。結合手段はとくに限定されるものではないが、図7Bにおいては、結合手段としてネジが例示されている。すなわち、歯根保持部に先に挿入される要素歯根部62cの適部に雌ねじ64が形成されており、要素歯根部62cおよび63をこの順に歯槽骨の歯根保持部に挿入したあと、要素歯根部63の適部に設けられた(段付きの)貫通穴を介して、ボルト65を雌ねじ64にねじ込む。このようにして要素歯根部62cと63とを結合することで、一体化された人工歯根62が得られる。

10

【0088】

歯槽骨の歯根保持部の内部で一体化することにより、一体化された人工歯根62を、歯槽骨の歯根保持部から機械的に離脱不能とすることができる。すなわち、このように構成することで、回転方向のみならず、挿入方向についても、歯科用インプラント60と歯槽骨との初期固定力を確保することができる。なお、埋入後、歯槽骨の歯根保持部と要素歯根部62cおよび63との骨融合が進むと、要素歯根部62c、63は、ネジなどの結合手段に頼ることなく、歯槽骨を介して結合されることになる。

【0089】

図7Bに示すように、この例では、要素歯根部63の上端に雌ねじ66を設け、アバットメント61の下端に設けた雄ねじをこれにねじ込むことで、アバットメント61と人工歯根62とを結合している。アバットメント61の下端でボルト65の頭部を覆い隠すようにしているが、これにより、ボルト65が抜け出て来るのを防止するとともに、上部構造体1の材料等の異物がボルト65まわりに侵入するのを防止している。

20

【0090】

なお、要素歯根部63, 62cの結合方法は、ネジに限定されるものではない。たとえば、上述のボルト65に代えてピンを用いてもよい。また、要素歯根部63, 62cの境界部に、たとえば、蟻溝のようなかみ合わせ部を設けておき、歯槽骨の歯根保持部に要素歯根部62cを挿入したあと要素歯根部63を挿入する際に両者が相互にかみ合うようにしてもよい。

【0091】

図8Aないし図8Bは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根72を有する歯科用インプラント70を説明するための図面である。図8Aは、インプラント70を植立する前(すなわち抜歯前)の歯11を示す図面である。歯11は、湾曲した歯根12を有している。この実施形態においても、説明の便宜上、歯11を保持する歯槽骨の記載を省略しているが、当該歯槽骨の歯根保持部は、この歯11を保持する湾曲した1つの歯根保持穴により構成されているものとする。

30

【0092】

図8Bに示すように、人工歯根72は、上述の歯11を保持する歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入可能な複数(この例では2つの)の要素歯根部72a, 72bを備えている。要素歯根部72a, 72bを結合したときに、全体として、実質的に上述の歯11を保持する歯槽骨の歯根保持部に対応する形状(すなわち、実質的に当該歯根保持部の形状をそのまま反転した形状)となるよう構成されている。歯科用インプラント70は、それぞれ別体として形成された要素歯根部72a, 72bを備えた人工歯根72と、人工歯根72と別体として成形されたアバットメント71と、を備えている。これらは、いずれも歯科用インプラント材料により構成されており、上述の例と同様に、歯槽骨の歯根保持部に挿入後、または挿入と同時に、所定の結合手段によって相互に結合される。

40

【0093】

つぎに、歯科用インプラント70の製造方法について説明する。なお、説明の便宜上、抜歯前の歯11を保持する歯槽骨の歯根保持部の説明に代えて、歯11の歯根12について説明することがある。図8Aに示す歯11の場合、歯根12がかなり湾曲しているため

50

、歯根 1 2 の形状をそっくり模した形状の一体化した人工歯根だと、元の歯根保持部に挿入不能となってしまう。たとえば、図 8 B に示す要素歯根部 7 2 b に該当する箇所が障害となって、元の歯根保持部に挿入不能となる。

【0094】

そこで、まず、歯根 1 2 の形状等に基づいて、要素歯根部の数および各要素歯根部の境界を設定する。要素歯根部の数および境界の設定方法はとくに限定されるものではないが、各要素歯根部を結合したときに全体として実質的に歯槽骨の歯根保持部に対応する形状となることを前提として、要素歯根部の数が、歯槽骨の歯根保持部に個別に挿入可能な最少個数となるように設定するのが好ましい。この点は、上述の例と同様である。たとえば、歯 1 1 の歯根 1 2 の形状をそっくり模した形状の一体化した人工歯根を元の歯根保持部に挿入すると仮定した場合に障害となる箇所の数に「1」を加えた個数と同数の要素歯根部を設けるとともに、各要素歯根部が所定順序で元の歯根保持部に全て挿入可能となるよう、各要素歯根部の境界を設定すればよい。

10

【0095】

この例では、元の歯根保持部に挿入すると仮定した場合に障害となる箇所の数（上記要素歯根部 7 2 b に該当する箇所 1 箇所）に「1」を加えた個数（2 つ）の要素歯根部 7 2 a および 7 2 b を設けるとともに、要素歯根部 7 2 a、7 2 b がこの順序で元の歯根保持部に 2 つとも挿入可能となるよう、要素歯根部 7 2 a、7 2 b の境界 7 2 d を設定している。境界 7 2 d は、実質的に、人工歯根 7 2 のうち、元の歯根保持部に挿入すると仮定した場合に障害となる部分とそれ以外の部分との境界に一致するが、各要素歯根 7 2 a、7 2 b の結合の容易性、形成の容易性、強度等を考慮して補正される。この例では、境界 7 2 d は単一の平面によって構成されている。

20

【0096】

要素歯根部の数および各要素歯根部の境界の設定は、たとえば、3 次元スキャナ 2 1 の測定データに基づいて加工用データ生成部 2 2 において自動的に設定したり歯科医が設定したりすることができるのは、上述の例と同様である。

【0097】

このようにして設定された各要素歯根部の数および境界並びに歯 1 1 の歯根 1 2 の測定データに基づいて、加工用データ生成部 2 2 において、各要素歯根部 7 2 a、7 2 b の 3 次元モデルを含む加工データが、個別に生成される。これらの加工データに基づいて、3 次元加工装置 2 3 を用いて、要素歯根部 7 2 a、7 2 b をそれぞれ成形したり、必要な場合に、骨成長促進処理加工装置 2 4 を用いて骨成長促進処理を施したりするのも、上述の各実施形態の場合と同様である。

30

【0098】

このようにして別々に成形された要素歯根部 7 2 a、7 2 b は、抜歯後の歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入後、または挿入と同時に所定の結合手段によって結合される。結合手段はとくに限定されるものではないが、図 8 B においては、結合手段としてネジが例示されている。すなわち、歯根保持部に先に挿入される要素歯根部 7 2 a の適部（この例では上端部）に雌ねじ 7 3 が形成されており、要素歯根部 7 2 a、7 2 b をこの順に歯槽骨の歯根保持部に挿入したあと、アパットメント 7 1 の適部（この例では中央部）に設けられた（段付きの）貫通穴を介して、ボルト 7 4 を雌ねじ 7 3 にねじ込む。このようにして、アパットメント 7 1 の下端部で要素歯根部 7 2 b の上端部を押さえ込みつつ、アパットメント 7 1 と要素歯根部 7 2 a とを結合することで、一体化された歯科用インプラント 7 0 が得られる。

40

【0099】

歯槽骨の歯根保持部の内部で人工歯根 7 2 を一体化することにより、人工歯根 7 2 を含む歯科用インプラント 7 0 を、歯槽骨の歯根保持部から機械的に離脱不能とすることができる。すなわち、このように構成することで、回転方向のみならず、挿入方向についても、歯科用インプラント 7 0 と歯槽骨との初期固定力を確保することができる。なお、埋入後、歯槽骨の歯根保持部と要素歯根部 7 2 a、7 2 b との骨融合が進むと、要素歯根部 7

50

2 a、7 2 b は、ネジなどの結合手段に頼ることなく、歯槽骨を介して結合されることになるのは、上述の例と同様である。

【0 1 0 0】

なお、要素歯根部 7 2 a、7 2 b の結合方法がネジに限定されるものではないことも上述の場合と同様である。たとえば、上述のボルト 7 4 に代えてピンを用いてもよい。また、要素歯根部 7 2 a、7 2 b の境界部に、たとえば、蟻溝のようなかみ合わせ部を設けておき、歯槽骨の歯根保持部に要素歯根部 7 2 a を挿入したあと要素歯根部 7 2 b を挿入する際に両者が相互にかみ合うようにしてもよい。

【0 1 0 1】

図 9 A ないし図 9 B は、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根 7 7 を有する歯科用インプラント 7 5 を説明するための図面である。図 9 A は、インプラント 7 5 を植立する前（すなわち抜歯前）の歯 1 1 を示す図面である。歯 1 1 は、湾曲した歯根 1 2 を有している。この実施形態においても、説明の便宜上、歯 1 1 を保持する歯槽骨の記載を省略しているが、当該歯槽骨の歯根保持部は、この歯 1 1 を保持する湾曲した 1 つの歯根保持穴により構成されているものとする。

10

【0 1 0 2】

図 9 B に示すように、人工歯根 7 7 は、上述の歯 1 1 を保持する歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入可能な複数（この例では 2 つ）の要素歯根部 7 7 a、7 7 b を備えている。要素歯根部 7 7 a、7 7 b を結合したときに、全体として、実質的に上述の歯 1 1 を保持する歯槽骨の歯根保持部に対応する形状（すなわち、実質的に当該歯根保持部の形状をそのまま反転した形状）となるよう構成されている。歯科用インプラント 7 5 は、それぞれ別体として形成された要素歯根部 7 7 a、7 7 b を備えた人工歯根 7 7 と、人工歯根 7 7 と別体として成形されたアパットメント 7 6 と、を備えている。これらは、いずれも歯科用インプラント材料により構成されており、上述の例と同様に、歯槽骨の歯根保持部に挿入後、または挿入と同時に、所定の結合手段によって相互に結合される。

20

【0 1 0 3】

つぎに、歯科用インプラント 7 5 の製造方法について説明する。なお、説明の便宜上、抜歯前の歯 1 1 を保持する歯槽骨の歯根保持部の説明に代えて、歯 1 1 の歯根 1 2 について説明することがある。図 9 A に示す歯 1 1 の場合、歯根 1 2 が湾曲していることに加え、図 9 B に示すように、歯 1 1 の近傍に（この例では、歯 1 1 の両脇にこれにほぼ接するように）残存歯 1 7 があることから人工歯根の挿入方向が制限されるので、歯根 1 2 の形状をそっくり模した形状の一体化した人工歯根だと、元の歯根保持部に挿入不能になってしまう。たとえば、図 9 B に示す要素歯根部 7 7 b に該当する箇所が障害となって、元の歯根保持部に挿入不能となる。

30

【0 1 0 4】

そこで、まず、周囲の残存歯 1 7 との位置関係から割り出された人工歯根 7 7 の挿入可能方向範囲および歯根 1 2 の形状等に基づいて、要素歯根部の数および各要素歯根部の境界を設定する。要素歯根部の数および境界の設定方法はとくに限定されるものではないが、各要素歯根部を結合したときに全体として実質的に歯槽骨の歯根保持部に対応する形状となることを前提として、要素歯根部の数が、歯槽骨の歯根保持部に個別に挿入可能な最少個数となるように設定するのが好ましい。この点も、上述の例と同様である。たとえば、歯 1 1 の歯根 1 2 の形状をそっくり模した形状の一体化した人工歯根を元の歯根保持部に挿入すると仮定した場合に障害となる箇所の数に「1」を加えた個数と同数の要素歯根部を設けるとともに、各要素歯根部が所定順序で元の歯根保持部に全て挿入可能となるよう、各要素歯根部の境界を設定すればよい。

40

【0 1 0 5】

この例では、元の歯根保持部に挿入すると仮定した場合に障害となる箇所の数（上記要素歯根部 7 7 b に該当する箇所 1 か所）に「1」を加えた個数（2 つ）の要素歯根部 7 7 a および 7 7 b を設けるとともに、要素歯根部 7 7 a、7 7 b がこの順序で元の歯根保持部に 2 つとも挿入可能となるよう、要素歯根部部 7 7 a、7 7 b の境界 7 7 d を設定して

50

いる。境界 77d は、実質的に、人工歯根 77 のうち、元の歯根保持部に挿入すると仮定した場合に障害となる部分とそれ以外の部分との境界に一致するが、各要素歯根 77a、77b の結合の容易性、形成の容易性、強度等を考慮して補正される。この例では、境界 77d は 2 つの平面によって構成されている。

【0106】

人工歯根 77 の挿入可能方向範囲、要素歯根部の数および各要素歯根部の境界の設定は、たとえば、3次元スキャナ 21 の測定データに基づいて加工用データ生成部 22 において自動的に設定したり歯科医が設定したりすることができるのは、上述の例と同様である。

【0107】

このようにして設定された人工歯根 77 の挿入可能方向範囲、各要素歯根部の数および境界並びに歯 11 の歯根 12 の測定データに基づいて、加工用データ生成部 22 において、各要素歯根部 77a、77b の 3次元モデルを含む加工データが、個別に生成される。これらの加工データに基づいて、3次元加工装置 23 を用いて、要素歯根部 77a、77b をそれぞれ成形したり、必要な場合に、骨成長促進処理加工装置 24 を用いて骨成長促進処理を施したりするのも、上述の各実施形態の場合と同様である。

【0108】

このようにして別々に成形された要素歯根部 77a、77b は、抜歯後の歯槽骨の歯根保持部に別個に挿入後、または挿入と同時に所定の結合手段によって結合される。結合手段はとくに限定されるものではないが、図 9B においては、結合手段としてネジが例示されている。すなわち、歯根保持部に後に挿入される要素歯根部 77b の適部（この例では上端部）に雌ねじ 78 が形成されており、要素歯根部 77a、77b をこの順に歯槽骨の歯根保持部に挿入したあと、アバットメント 76 の適部（この例では中央部）に設けられた（段付きの）貫通穴を介して、ボルト 79 を雌ねじ 78 にねじ込む。このようにして、アバットメント 76 の下端部で要素歯根部 77a の上端部を押さえ込みつつ、アバットメント 76 と要素歯根部 77b とを結合することで、一体化された歯科用インプラント 75 が得られる。

【0109】

歯槽骨の歯根保持部の内部で人工歯根 77 を一体化することにより、人工歯根 77 を含む歯科用インプラント 75 を、歯槽骨の歯根保持部から機械的に離脱不能とすることができる。すなわち、このように構成することで、回転方向のみならず、挿入方向についても、歯科用インプラント 75 と歯槽骨との初期固定力を確保することができる。なお、埋入後、歯槽骨の歯根保持部と要素歯根部 77a、77b との骨融合が進むと、要素歯根部 77a、77b は、ネジなどの結合手段に頼ることなく、歯槽骨を介して結合されることになるのは、上述の例と同様である。

【0110】

なお、要素歯根部 77a、77b の結合方法がネジに限定されるものではないことも上述の場合と同様である。たとえば、上述のボルト 79 に代えてピンを用いてもよい。また、要素歯根部 77a、77b の境界部に、たとえば、蟻溝のようなかみ合わせ部を設けておき、歯槽骨の歯根保持部に要素歯根部 77a を挿入したあと要素歯根部 77b を挿入する際に両者が相互にかみ合うようにしてもよい。

【0111】

このように、複数の歯根 12a、12b、12c を有する歯（図 7A 参照）や、1本の歯根 12 のみで構成されている歯であっても歯根が極度に湾曲している歯（図 8A 参照）等のように、その歯の歯根の形状自体に原因がある場合はもちろん、図 9B に示すように、残存歯 17 との位置関係に原因がある場合も含め、歯根保持穴の形状をそっくり反転した形状の人工歯根だと元の歯根保持部に挿入不能となってしまうような場合であっても、人工歯根を分割して形成しておき、歯根保持部に順次挿入するよう構成することで、人工歯根と歯槽骨の歯根保持部との接触面積を最大限に確保することができるので、好都合である。

10

20

30

40

50

【0112】

図10Aないし図10Bは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根82を有する歯科用インプラント80を説明するための図面である。図10Aに示すように、歯科用インプラント80は、アバットメント81と人工歯根82とを、歯科用インプラント材料を用いて一体に形成したものである点で、図4Aに示す歯科用インプラント30と共通しているが、人工歯根82の一部に抜け止め用の突起83が設けられている点で、歯科用インプラント30と異なる。

【0113】

突起83の形状はとくに限定されるものではないが、たとえば、人工歯根82の歯根保持部7への挿入方向Q1に対して鈍角をなすよう構成された面83aと、人工歯根82の歯根保持部7からの抜き方向R1に対して上記鈍角より小さい角（たとえば、非鈍角、すなわち直角または鋭角）をなすよう構成された面83bとを有するものとすることができる。このように構成することで、歯槽骨5の歯根保持部7に対して挿入しやすく、かつ、抜けにくい人工歯根82を実現することができる。突起83の高さ（挿入方向Q1にほぼ直交する方向の寸法）や厚さ（挿入方向Q1にほぼ平行な方向の寸法）は、人工歯根82を歯槽骨5の歯根保持部7に挿入可能で、かつ、抜け止めの効果が得られるのであれば、とくに限定されるものではない。

10

【0114】

突起83を設ける位置はとくに限定されるものではないが、たとえば、人工歯根82の長手方向中央よりも上方（アバットメント81のある方向）に設けるのが好ましい。より好ましくは、人工歯根82の長手方向上端（人工歯根82とアバットメント81との境界）から下方に、人工歯根82の長さの1/5ないし1/3の距離を隔てた位置である。

20

【0115】

また、図10Aの例では、突起83は、人工歯根82の長手方向の1カ所（人工歯根82の長手方向上端から下方に、人工歯根82の長さの1/4程度の距離を隔てた位置）にだけ設けているが、たとえば、突起83を、人工歯根82の長手方向の2カ所以上に設けるようにしてもよい。

【0116】

また、突起83は、人工歯根82の周りに環状に形成された連続した錨状のものであってもよいし、人工歯根82の周りに環状に配置された複数の棘状のものであってもよい。

30

【0117】

歯科用インプラント80の製造方法は、突起83に関する部分を除き、上述の歯科用インプラント30の場合とほぼ同様である。突起83の形状、数、位置等は、たとえば、3次元スキャナ21の測定データに基づいて加工用データ生成部22において自動的に設定したり歯科医が設定したりすることができる。

【0118】

このようにして設定された突起83を含む人工歯根82の3次元モデルを含む加工データに基づいて、3次元加工装置23を用いて、歯科用インプラント80を成形したり、必要な場合に、骨成長促進処理加工装置24を用いて骨成長促進処理を施したりするのは、上述の各実施形態の場合と同様である。

40

【0119】

図10Bに示すように、歯科用インプラント80を、抜歯後の歯槽骨5の歯根保持部7に挿入すると、突起83の作用で抜き方向R1に移動しにくくなるため、回転方向のみならず、挿入方向（抜き方向）についても、歯科用インプラント80と歯槽骨5との初期固定力を確保しやすくなる。

【0120】

図11Aないし図11Cは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根92を説明するための図面である。人工歯根92は、歯科用インプラント材料により構成されており、図11Aに示すように、実質的に、図4Aに示す歯科用インプラント30からアバットメント31を除去した形状を呈している。ただし、人工歯根92の上端（アバットメント

50

側端)には、結合部 9 3 (この例では雌ねじ)が形成されている。

【0121】

結合部 9 3 の位置および/または形状は、3次元スキャナ 2 1 の測定データに基づいて加工用データ生成部 2 2 において自動的に設定したり歯科医が設定したりすることができる。人工歯根 9 2 の 3次元モデルを含む加工データに基づいて、3次元加工装置 2 3 を用いて人工歯根 9 2 を成形したり、必要な場合に、骨成長促進処理加工装置 2 4 を用いて骨成長促進処理を施したりするのは、上述の各実施形態の場合と同様である。

【0122】

このようにして形成された人工歯根 9 2 は、図 1 1 C に示すように、歯科用インプラント材料を用いて形成されたアバットメント 9 1 と結合することによって、歯科用インプラント 9 0 を構成することができる。アバットメント 9 1 の下端には結合部(この例では雄ねじ)が形成されており、この結合部と人工歯根 9 2 の結合部 9 3 とを結合することにより、アバットメント 9 1 と人工歯根 9 2 とを結合させるのである。

10

【0123】

人工歯根 9 2 は、歯科用インプラントの一部として用いる以外に、たとえば、図 1 1 B に示すように、抜歯後の歯槽骨 5 の痩せを防止する等の目的で、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 (抜歯窩)を埋める手段として用いることもできる。図 1 1 B の例では、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 に埋入した人工歯根 9 2 の上端を、たとえば歯科用インプラント材料を用いて形成されたキャップ 9 4 で覆ったあと、歯肉 1 0 で被覆する。キャップ 9 4 の下端には結合部(この例では雄ねじ)が形成されており、この結合部と、人工歯根 9 2 の結合部 9 3 とを結合することにより、キャップ 9 4 と人工歯根 9 2 とを結合させるのである。

20

【0124】

入れ歯を装着する場合、図 1 1 B のような用い方をすることで歯槽骨 5 の痩せを防止し、これによって、入れ歯装着時の不具合等を防止することが可能となる。さらに、インプラント治療に切り換えたいときには、被っている歯肉 1 0 を除去し、人工歯根 9 2 からキャップ 9 4 を外して、図 1 1 C に示すように、アバットメント 9 1 を取り付けるだけでよいので、治療の迅速化を図ることができ、好都合である。

【0125】

さらに、図 1 1 B のような用い方をすることで、たとえば G B R 法のような修練を必要とすることなく、短期間で歯槽骨 5 の抜歯窩を固形物で満たすことができる。したがって、たとえば、抜歯窩の露出によるドライソケットの発生や歯槽骨 5 の痩せを、簡単な施術で防止することが可能となる。また、短期間のうちに入れ歯の型取りが可能となることから、入れ歯の完成までの時間を、大幅に短縮することができる。

30

【0126】

図 1 2 A ないし図 1 2 C は、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根 1 0 2 を説明するための図面である。人工歯根 1 0 2 は、上述の各実施形態と異なり、ハイドロキシアパタイト等の骨代用物質により構成されている。図 1 2 B に示すように、人工歯根 1 0 2 の形状は、図 1 1 A に示す人工歯根 9 2 とほぼ同じである。ただし、人工歯根 1 0 2 の上端には、ネジ等の結合部が形成されておらず、平坦である。

【0127】

上述の各実施形態の場合と同様に、たとえば、図 1 2 A に示すような抜歯前の歯 1 1 の歯根 1 2 の 3次元形状を表す情報、および/または、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 の 3次元形状を表す情報等を含む測定データを、3次元スキャナ 2 1 を用いて取得する。上述の各実施形態の場合と同様に、既に抜歯済みの歯槽骨 5 から測定データを取得することもできる。取得した測定データに基づいて、加工用データ生成部 2 2 において人工歯根 1 0 2 の 3次元モデルを含む加工データが生成され、この加工データに基づいて、3次元加工装置 2 3 を用いて、人工歯根 1 0 2 が成形されるのも、上述の各実施形態の場合と同様である。

40

【0128】

このようにして形成された人工歯根 1 0 2 は、図 1 2 C に示すように、抜歯後の歯槽骨 5 の痩せを防止する等の目的で、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 (抜歯窩)を埋める手段として

50

用いられる。人工歯根 102 を歯槽骨 5 の歯根保持部 7 に埋入したあと、歯肉 10 で被覆する。

【0129】

入れ歯を装着する場合、人工歯根 102 を用いることで、歯槽骨 5 の痩せを防止し、これによって、入れ歯装着時の不具合等を防止することができる。さらに、人工歯根 102 は骨代用物質により構成されているので、施術後所定期間経過すると歯槽骨 5 と一体化する。このため、インプラント治療に切り換えたいときには、人工歯根 102 と一体化した歯槽骨 5 にインプラント窩を穿けることで、従来のインプラント治療も可能となる。

【0130】

さらに、人工歯根 102 を用いることで、たとえば GBR 法のような修練を必用とせず、10 短期間で歯槽骨 5 の歯根保持部 7 に骨組織を造成することができる。したがって、たとえば、抜歯窩の露出によるドライソケットの発生や歯槽骨 5 の痩せを、簡単な施術で防止することが可能となる。また、短期間のうちに入れ歯の型取りが可能となることから、抜歯窩に骨組織を造成する場合における入れ歯の完成までの時間を、大幅に短縮することができる。

【0131】

図 13A ないし図 13B は、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根 112 を説明するための図面である。人工歯根 112 は、図 12B に示す人工歯根 102 と同様に、20 ハイドロキシアパタイト等の骨代用物質により構成されている。図 13A に示すように、人工歯根 112 の形状は、図 12B に示す人工歯根 102 とほぼ同じである。ただし、人工歯根 112 の上端には、鍰 113 が形成されている点で、人工歯根 102 と異なる。

【0132】

人工歯根 112 に鍰 113 を設けることで、図 13B に示すように、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 と人工歯根 112 との間に歯肉 10 の上皮細胞が侵入する可能性を一層低くし、歯槽骨 5 と人工歯根 112 との融合をより確実なものとすることができる。

【0133】

鍰 113 の形状、寸法はとくに限定されるものではなく、たとえば、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 と人工歯根 112 との隙間を塞ぐ程度のものでもよいし、歯槽骨 5 の歯根保持部 7 の上端部を覆う程度のものでもよい。鍰 113 の形状、寸法は、たとえば、3 次元スキャナ 21 の測定データに基づいて、加工用データ生成部 22 において自動的に決定させたり 30 歯科医が決定したりする。

【0134】

なお、上述の各実施形態においては、3 次元スキャナと加工用データ生成部と 3 次元加工装置とを用いて、歯槽骨の歯根保持部の 3 次元形状に対応する 3 次元形状を有する人工歯根を成形する方法を例に説明したが、歯槽骨の歯根保持部の 3 次元形状に対応する 3 次元形状を有する人工歯根を成形する方法は、これに限定されるものではない。たとえば、3 次元スキャナにより得られた測定データに基づいて、歯槽骨の歯根保持部の形状に対応する形状の鋳型を成形し、この鋳型に基づいて上記人工歯根を鋳造するようにしてもよいし、3 次元スキャナにより抜歯後の歯の測定データを取得し、この測定データに基づいて、上記人工歯根を形成するようにしてもよいし、抜歯後の歯を印象して上記人工歯根を形成 40 するようにしてもよい。また、これらの方法を組み合わせて上記人工歯根を形成するようにしてもよい。

【0135】

上記においては、本発明を好ましい実施形態として説明したが、各用語は、限定のために用いたのではなく、説明のために用いたものであって、本発明の範囲および精神を逸脱することなく、添付のクレームの範囲において、変更することができるものである。また、上記においては、本発明のいくつかの典型的な実施形態についてのみ詳細に記述したが、当業者であれば、本発明の新規な教示および利点を逸脱することなしに上記典型的な実施形態において多くの変更が可能であることを、容易に認識するであろう。したがって、そのような変更はすべて、本発明の範囲に含まれるものである。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0136】

【図1】この発明の一実施形態による人工歯根製造システム20の構成を示すブロック図である。

【図2】人工歯根製造システム20を用いて人工歯根32を製造する手順を示すフローチャートである。

【図3】図3Aないし図3Bは、人工歯根32を製造する手順を説明するための図面である。

【図4】図4Aないし図4Cは、人工歯根32を製造する手順を説明するための図面である。

【図5】図5Aないし図5Cは、この発明の他の実施形態による人工歯根42を有する歯科用インプラント40を説明するための図面である。

【図6】図6Aないし図6Bは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根52を有する歯科用インプラント50を説明するための図面である。

【図7】図7Aないし図7Bは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根62を有する歯科用インプラント60を説明するための図面である。

【図8】図8Aないし図8Bは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根72を有する歯科用インプラント70を説明するための図面である。

【図9】図9Aないし図9Bは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根77を有する歯科用インプラント75を説明するための図面である。

【図10】図10Aないし図10Bは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根82を有する歯科用インプラント80を説明するための図面である。

【図11】図11Aないし図11Cは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根92を説明するための図面である。

【図12】図12Aないし図12Cは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根102を説明するための図面である。

【図13】図13Aないし図13Bは、この発明のさらに他の実施形態による人工歯根112を説明するための図面である。

【図14】図14Aは従来の歯科用インプラントの構造の一例を示す図面である。図14Bは、従来の歯科用インプラントの問題点を説明するための図面である。

【図15】GBR法を用いて歯槽骨の歯根保持部に骨組織を造成する方法を説明するための図面である。

【符号の説明】

【0137】

21：3次元スキャナ

22：加工用データ生成部

23：3次元加工装置

特許出願人 大前 太美雄

出願人代理人 弁理士 田川 幸一

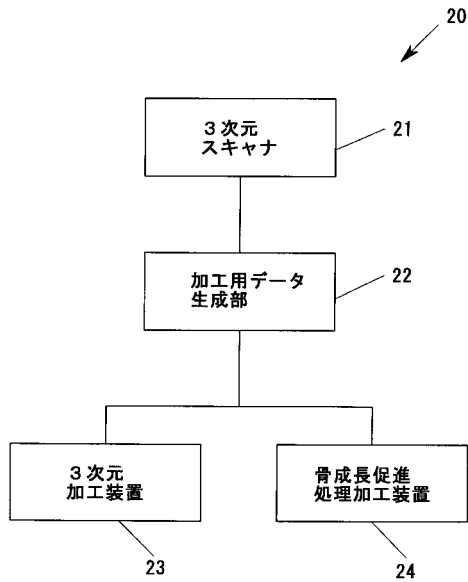
10

20

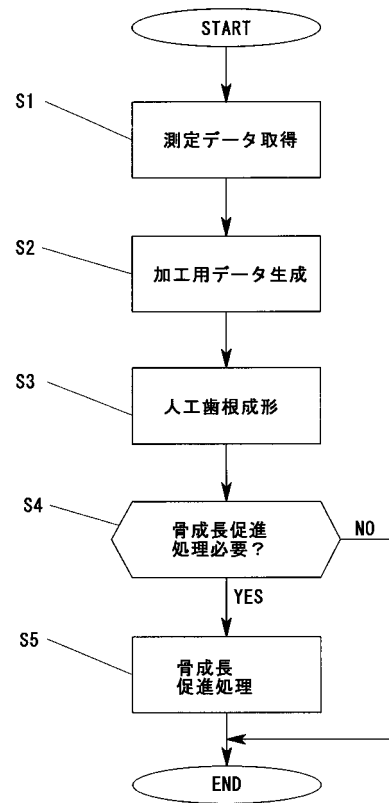
30

40

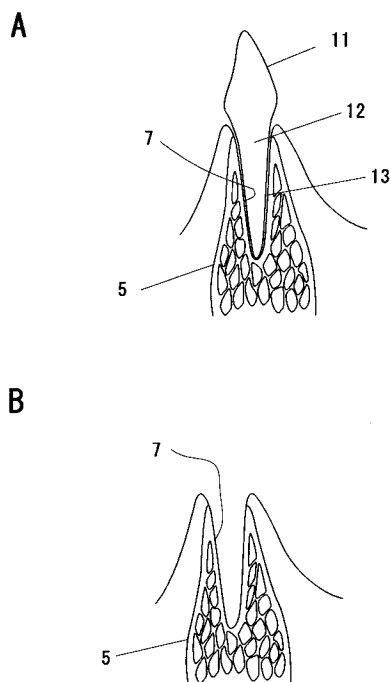
【図 1】
OME001-01



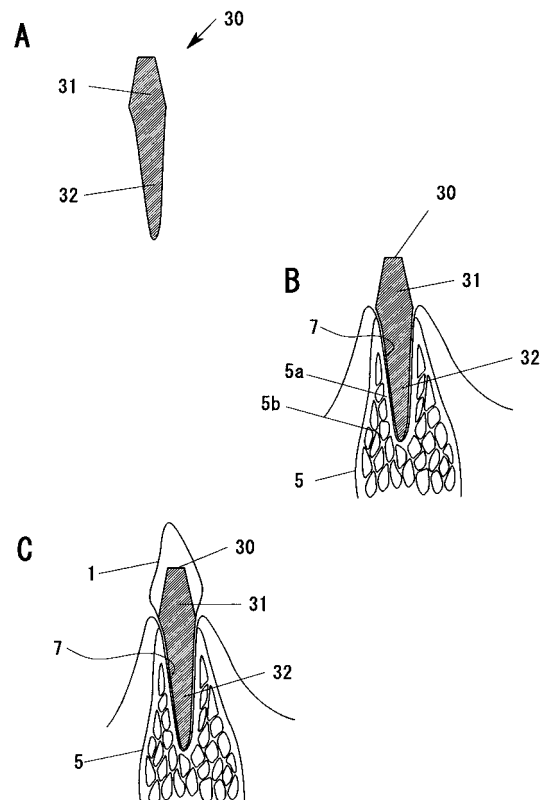
【図 2】
OME001-02



【図 3】
OME001-03

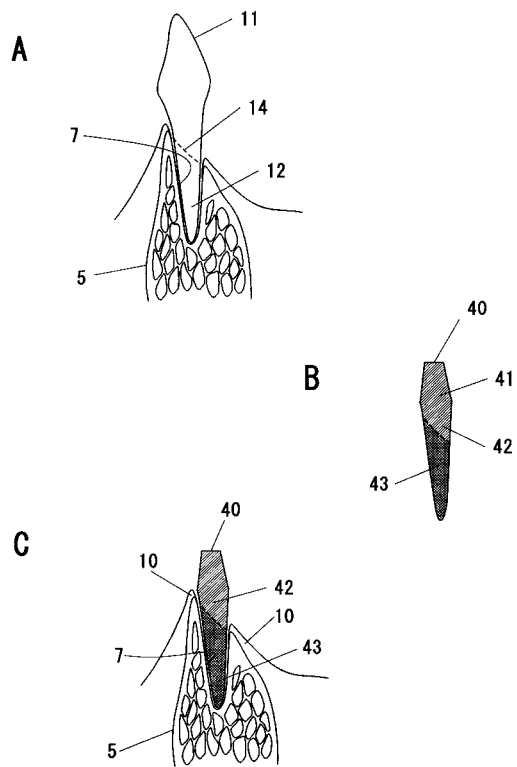


【図 4】
OME001-04



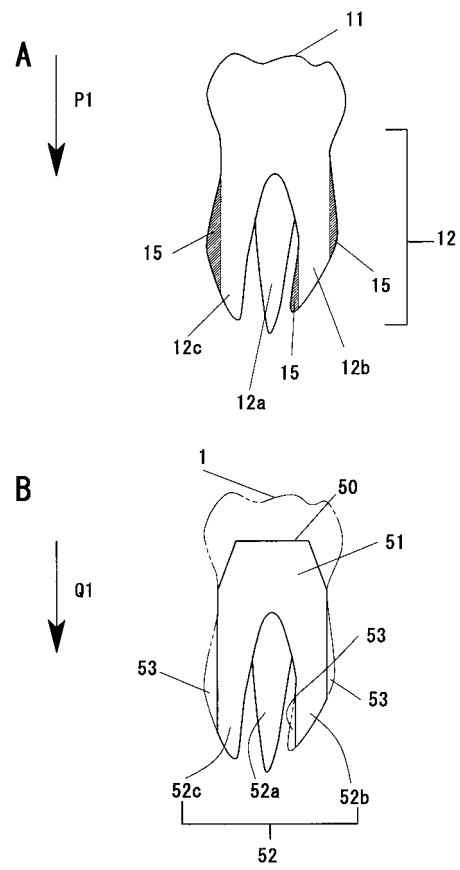
【 図 5 】

OME001-05



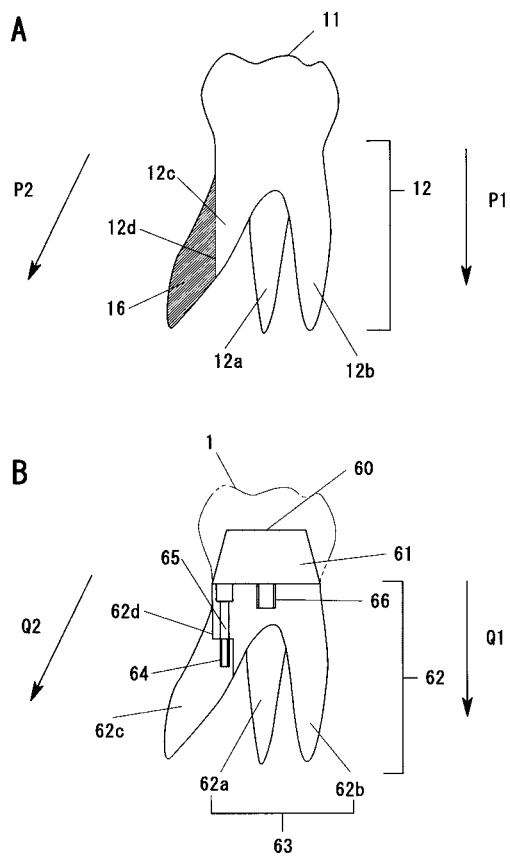
【 図 6 】

OME001-06



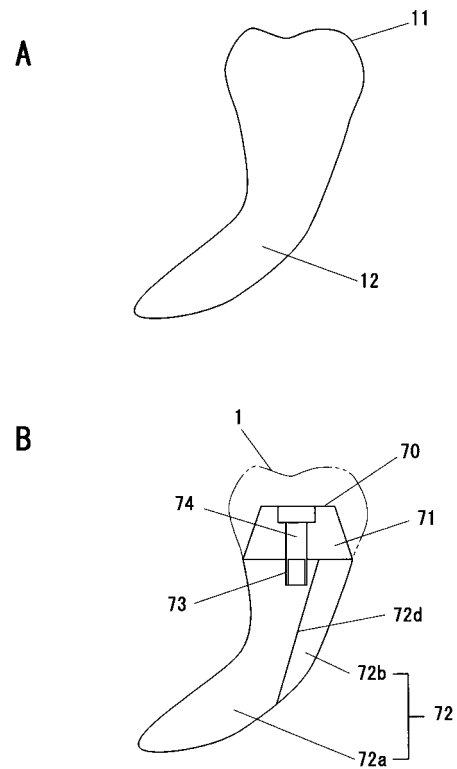
【 図 7 】

OME001-07



【 図 8 】

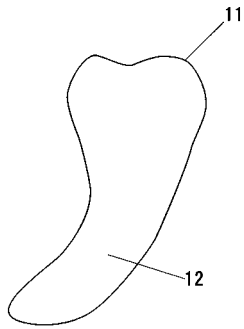
OME001-08



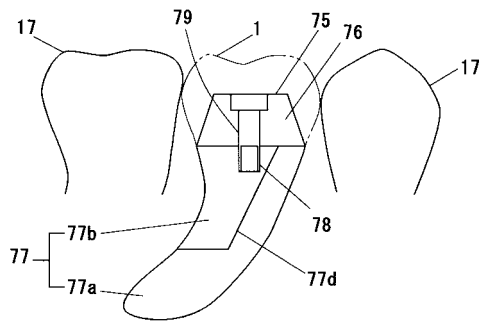
【 図 9 】

OME001-09

A



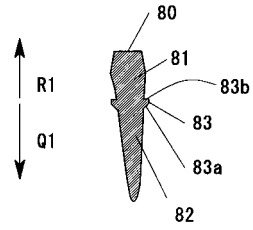
B



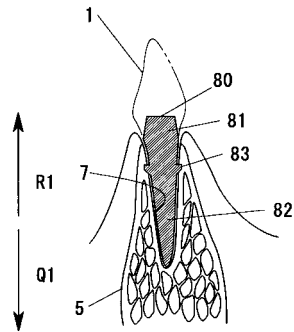
【 図 10 】

OME001-10

A



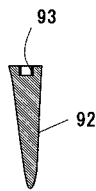
B



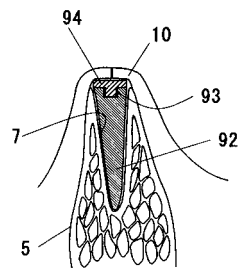
【 図 11 】

OME001-11

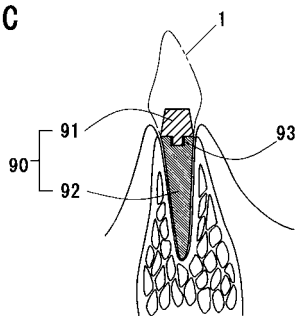
A



B



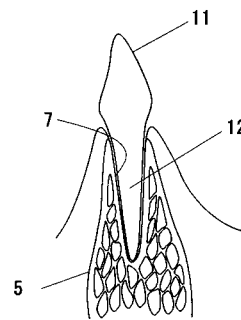
C



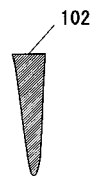
【 図 12 】

OME001-12

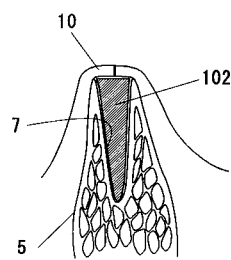
A



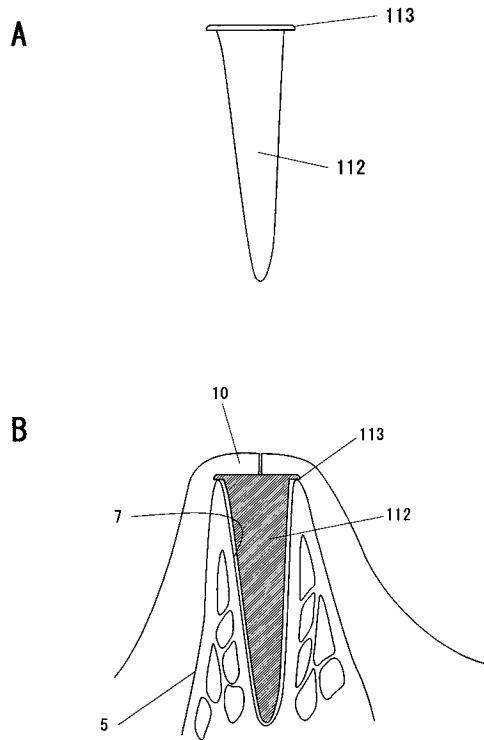
B



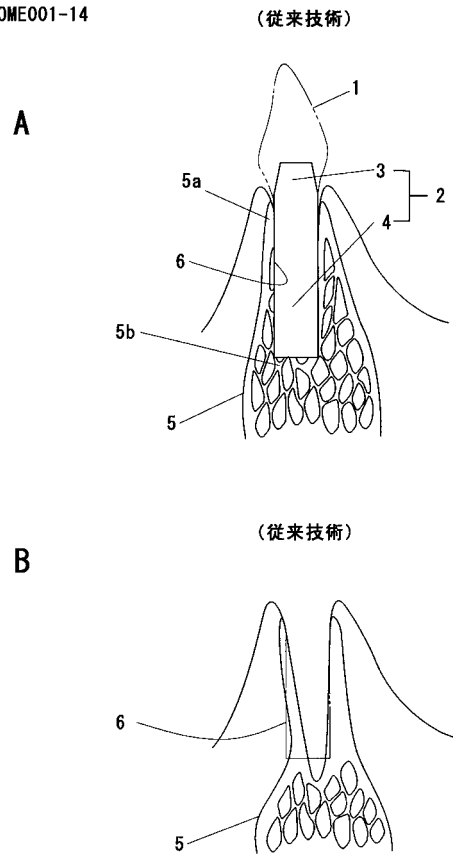
C



【図 13】
OME001-13



【図 14】
OME001-14



【図 15】
OME001-15

