



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102010901892056
Data Deposito	22/11/2010
Data Pubblicazione	22/05/2012

Classifiche IPC

Titolo

PROCEDIMENTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN APPARECCHIO ORTODONTICO.

TITOLO: PROCEDIMENTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN APPARECCHIO
ORTODONTICO.

La presente invenzione si riferisce ad un procedimento per
5 la realizzazione di un apparecchio ortodontico fisso, in
cui il filo o arco di trazione è semplicemente inserito
all'interno degli attacchi, senza la necessità di imprimere
pieghe su tale filo per ottenimento delle forze necessarie
alla cura di malocclusioni, utilizzando attacchi creati in
10 funzione delle caratteristiche dell'arcata dentale di ogni
singolo paziente.

Sono noti diverse metodologie e processi di realizzazione
di apparecchi ortodontici.

La metodologie a filo diritto, conosciuta comunemente con
15 il termine straight-wire, viene considerata la migliore
metodologia per la cura di malocclusioni, supportata da
molte pubblicazioni del settore, risultando efficace e allo
stesso tempo esteticamente apprezzabile.

La metodologia a filo diritto impone di utilizzare un filo
20 diritto senza imprimere su di esso nessuna piega e/o
torsione per imprimere forze sui denti per la cura dei
disallineamenti dentali, rendendo tale metodologia il più
possibile indipendente dalle capacità professionali dell'
ortodontista.

25 Nel passato gli ortodontisti eseguivano pieghe e torsioni
al filo per generare le forze necessarie alla correzione
della posizione del dente. Di conseguenza la capacità dell'
ortodontista di eseguire tali pieghe si ripercuoteva
direttamente sul risultato finale ottenuto.

30 La realizzazione di tali pieghe era dettata dall'esperienza
professionale e basata su stime e valutazioni soggettive,

le quali introducevano nel metodo errori che venivano corretti passo-passo con il progredire della cura.

Tali pieghe e torsioni risultano poco apprezzabili esteticamente, causando disagio al paziente su cui è applicato un apparecchio ortodontico.

La metodologia a filo diritto essendo puramente oggettiva elimina gran parte degli errori umani nella realizzazione di tali apparecchi; inoltre, vuole essere applicabile ad ogni paziente con l'unica incertezza portata dagli strumenti utilizzati per il posizionamento degli attacchi.

Una fonte di errore per il corretto funzionamento dell'apparecchio risiede nel posizionamento degli attacchi sui denti.

Spetta all'ortodontista, in funzione delle proprie esperienze, posizionare nel punto corretto del dente l'attacco.

Tale punto normalmente non corrisponde ad un punto relativo, definito per ogni singolo dente, ma viene posizionato opportunamente sul dente in base alla tipologia di correzione da apportare.

Normalmente vengono utilizzate dagli ortodontisti due tecniche di posizionamento le quali sono:

- a posizionamento diretto in cui il posizionamento degli attacchi è effettuato dal ortodontista nel punto desiderato;

- a posizionamento indiretto in cui la posizione dell'attacco è effettuato tramite una maschera di trasferimento, adattato all'arcata del singolo paziente, in cui sono inglobati gli attacchi i quali, tramite la

maschera, vengono posizionati nella posizione prescelta per una pluralità di denti.

La prima tecnica di posizionamento risulta poco precisa e soggetta a errori umani.

- 5 La seconda tecnica di posizionamento risulta più precisa rispetto alla prima.

Per la cura delle malocclusioni e il posizionamento corretto delle arcate dentali sono previste normalmente quattro macrofasi: iniziale; interattiva; attiva e finale.

- 10 La cura delle malocclusioni veniva quindi valutata passo-passo in funzione dei risultati ottenuti nelle macrofasi dando delle stime soggettive che possono variare in funzione dell'esperienza dell'ortodontista.

- 15 Nell'arte nota la realizzazione degli apparecchi comporta tempi molto lunghi, per il posizionamento corretto dei denti per l'ottenimento dell'arcata dentale desiderata, senza molte volte riuscire ad ottenere il risultato auspicato a causa degli errori umani commessi nel processo di realizzazione.

- 20 Questi errori sono causati dalla valutazione soggettiva dell'ortodontista sugli effetti che le varie forze in gioco hanno sui vari denti.

- E' noto allo stato della tecnica un procedimento conosciuto con l'acronimo "Orthocad" il quale permette di realizzare
25 apparecchi ortodontici tramite simulazioni tridimensionali. Tale procedimento utilizza la tecnica di posizionamento indiretto degli attacchi secondo le specifiche introdotte nella simulazione eliminando inoltre errori umani nel posizionamento degli attacchi.

- 30 Il procedimento "Orthocad" rispetto ai metodi tradizionali consente di simulare il comportamento di uno o più attacchi

posizionati su denti e osservarne l'evoluzione tramite una simulazione tridimensionale.

Tale metodo consente, introducendo le caratteristiche dell'arcata dentale di partenza e della tipologia di attacco prescelto, di realizzare delle simulazioni sugli effetti delle forze applicate sui denti in esame.

Tali simulazioni eliminano gli errori umani di valutazione delle forze da applicare ai denti ottenendo un posizionamento ottimale degli attacchi sui vari denti.

10 L'apparecchio ottenuto tramite tale procedimento permette di ottenere un risultato molto prossimo a quello simulato.

Il procedimento "Orthocad" vincola la posizione finale dei denti alle prescrizioni proprie degli attacchi prescelti.

Gli attacchi normalmente disponibili in commercio sono
15 composti da una porzione di fissaggio, la quale viene fissata al dente, una porzione di innesto che viene fissata alla porzione di fissaggio e comprende un dispositivo di bloccaggio, il quale blocca opportunamente il filo.

La porzione di innesto comprende una rientranza atta ad
20 ospitare il filo.

Tale rientranza ha forma, dimensioni, e inclinazioni dettate dalle caratteristiche delle tecniche ortodontiche di riferimento standardizzate.

La dimensione di tale slot normalmente varia
25 proporzionalmente con la dimensione dell'intero attacco in base alle scelte produttive scelte dai produttori di attacchi.

Tale standardizzazione delle dimensioni causa problemi nella scelta e nel posizionamento degli attacchi, in
30 funzione delle caratteristiche dei denti del paziente,

rendendo impossibile la realizzazione di un apparecchio nella tipologia straight-wire.

Un ulteriore problema riguarda il dimensionamento e la forma del filo da inserire negli attacchi per la trazione
5 dei denti.

Il filo utilizzato normalmente è un filo di sezione rettangolare in grado, di esercitare la forza necessaria nella direzione voluta, cosa non ottenibile da un filo a sezione circolare.

10 L'utilizzo di fili a sezione rettangolare obbliga l'ortodontista a scegliere fili con diametro equivalente massimo, definiti comunemente full-size, per esprimere al meglio il torque all'interno dello slot.

Inoltre, l'utilizzo di attacchi standardizzati obbliga
15 l'ortodontista di imprimere torsioni, sia per generare forze con direzione desiderata, sia per poter inserire correttamente il filo nello slot, in particolare nel caso di fili full-size.

Tali pieghe reintroducono errori umani la cui entità è
20 proporzionale con l'esperienza e la bravura dell'ortodontista ad eseguire tali pieghe con l'angolazione ottimale.

La presente invenzione si propone di risolvere i problemi sopracitati realizzando un procedimento per la
25 realizzazione di apparecchi ortodontici con metodologia straight-wire, creando attacchi con prescrizioni variabili da dente a dente e da persona a persona, in funzione della forma dentale rilevata da un sistema di acquisizione.

Il posizionamento degli attacchi viene definito dal punto
30 dell'asse vestibolare, conosciuto con l'acronimo FA-point.

Un aspetto della presente invenzione riguarda un procedimento di realizzazione di apparecchi ortodontici fissi con le caratteristiche dell'allegata rivendicazione 1.

5 Le caratteristiche accessorie sono riportate nelle allegate rivendicazioni dipendenti.

Le caratteristiche e i vantaggi di tale apparecchio ortodontico saranno meglio chiari ed evidenti dalla descrizione seguente di una forma di realizzazione con
10 riferimento alle figure allegate, le quali illustrano specificatamente:

- la figura 1 illustra il flowchart del procedimento secondo la presente invenzione.
- le figure 2A, 2B, 2C, 2D, 2E illustrano in una visione
15 frontale il punto di posizionamento degli attacchi per ogni singolo dente, secondo la presente invenzione rispettivamente 2A molari superiori ed inferiori, 2B premolari superiori ed inferiori, 2B canini superiori ed inferiori, 2D incisivi superiori ed inferiori;
- 20 • la figura 3 illustra l'esplosa di una tipologia di attacco applicabile ad apparecchi ortodontici secondo la presente invenzione;
- le figure 4A, 4B e 4C illustrano in una visione frontale del profilo di diverse tipologie di filo
25 applicabile su apparecchi ortodontici, rispettivamente: 4A la forma rastremata superiore ed inferiore, 4B la forma quadrata superiore ed inferiore e 4C la forma ovoidale superiore ed inferiore;
- le figure 5A e 5B illustrano in una visione frontale
30 di due apparecchi fissi rispettivamente: 5A un apparecchio

secondo la presente invenzione e 5B un apparecchio realizzato con nota metodologia "Orthocad";

- le figure 6A, 6B illustrano diverse visioni di un modello digitale realizzato tramite un programma di simulazione secondo la presente invenzione
5 rispettivamente: la figura 6A un modello delle due arcate dentali di un paziente, la figura 6B l'arcata inferiore;

- la figura 7 illustra una tipologia di maschera di trasferimento utilizzata per il posizionamento degli
10 attacchi nella metodologia indiretta;

- la figura 8 illustra in una visione dall'alto di un'arcata dentale stilizzata una diversi attacchi comprendenti adattatori, secondo la presente invenzione, di diverse tipologie a titolo illustrativo.

15 Con riferimento alle citate figure il procedimento per la realizzazione di un apparecchio ortodontico 2, comprendente una pluralità di attacchi 21; almeno un filo 23, comprende le seguenti fasi operative consecutive:

a) acquisizione delle caratteristiche di almeno una
20 porzione di un'arcata dentale "A" comprendente una pluralità di denti "D";

b) elaborazione di un modello digitale "T" di tale arcata dentale "A" acquisita, tramite un programma di simulazione. Tale processo comprende inoltre le seguenti fasi operative:

25 c) posizionamento di un attacco 21, nel punto dell'asse vestibolare o FA-point, per ogni dente "D" dell'arcata "A" a cui deve essere applicato tale apparecchio 2;

d) simulazione e applicazione sul modello "T" di almeno un algoritmo per l'ottenimento della forma desiderata di
30 tale arcata dentale "A";

e) determinazione, tramite tali simulazioni, delle caratteristiche dell'attacco 21 adatto per ogni singolo dente "D";

5 f) realizzazione/scelta effettiva di tali attacchi 21 per ogni singolo dente "D";

g) posizionamento e fissaggio di tali attacchi 21, ognuno sul dente "D" corrispondente;

h) completamento dell'apparecchio 2 nell'arcata "A" del paziente.

10 Verranno ora illustrate in dettaglio le varie fasi operative.

Nella fase a) di acquisizione delle caratteristiche di almeno un'arcata dentale "A" vengono acquisite le caratteristiche fisionomiche di ogni singolo dente "D", ad
15 esempio tramite portaimpronte monouso e impronte in polivinilsilossano.

Un'ulteriore metodo di acquisizione avviene ad esempio tramite una radiografia a raggi X.

Un esempio di acquisizione tramite radiografia è la
20 tomografia digitale conosciuta nel settore con l'acronimo "cone-beam".

La metodologia di acquisizione tramite radiografia permette di avere un'acquisizione dei dati in real-time, in modo tale da poter immettere immediatamente tali informazioni
25 all'interno di un programma di simulazione.

Le metodologie di acquisizione citate sono equivalentemente adatte allo scopo come ampiamente trattato in letteratura, ad esempio sulla rivista The Angle Orthodontics pubblicata nel 2010, oppure sulla rivista specializzata American
30 journal of orthodontics & dentofacial orthopedics pubblicato nel volume 136 del Giugno 2009.

In particolare, il metodo a raggi X consente di acquisire informazioni oltre che sulla corona esterna del dente "D", anche sulla struttura interna, detta radice, dei vari denti "D" portando all'attenzione dell'ortodontista eventuali

5 anomalie nella struttura dei vari denti "D".

Terminata la fase a) di acquisizione si passa alla fase b) di elaborazione di un modello digitale "T".

In tale fase b) in funzione del metodo di acquisizione utilizzato le informazioni vengono elaborate da un

10 programma di simulazione, installato ad esempio in un elaboratore elettronico, atto alla realizzazione del modello "T".

Tale programma di simulazione è in grado di realizzare un immagine digitale, ad esempio tridimensionale, visibile

15 tramite uno o più dispositivi di visualizzazione o monitor.

Nel caso di acquisizione tramite raggi X è possibile inserire direttamente i dati all'interno dell'elaboratore elettronico; invece nel caso di acquisizione tramite impronta viene eseguita una scannerizzazione dell'impronta

20 stessa per la realizzazione del modello digitale.

In tale fase b) il modello "T", tramite il programma di simulazione, è visibile tridimensionalmente nello spazio permettendo così all'ortodontista di valutare le malocclusioni e i posizionamenti relativi dei vari denti

25 "D".

La visualizzazione del modello "T" permette di eseguire numerose misure, ad esempio angolari e lineari, fra i vari denti "D" valutando la simmetria fra le emiarcate di un'arcata dentale "A".

30 Il programma di simulazione permette di ottenere una visualizzazione tridimensionale di almeno un'arcata dentale

"A" del modello "T" in diverse angolazioni nello spazio, come illustrato nelle figure 6A e 6B.

Tale programma di simulazione consente di effettuare l'analisi di ogni dente "D" del modello "T" e valutare,
5 almeno in linea teorica, la posizione corretta di ogni singolo dente "D", tramite una visualizzazione in 2D e/o in 3D.

Terminata la fase b) si passa alla fase c) di posizionamento di uno attacco 21 nel punto dell'asse
10 vestibolare o FA-point per ogni dente "D".

Come sopracitato il punto dell'asse vestibolare o FA-point è definibile per tutte le tipologie di denti "D" come illustrato dalle figure 2A, 2B, 2C e 2D.

Nella pratica tale punto FA-point risulta di semplice
15 individuazione da parte dell' ortodontista; inoltre, risulta un punto adeguato per posizionare facilmente l'attacco 21 sui vari denti "D".

Posizionati virtualmente gli attacchi 21 sui denti "D" del modello "T" si passa alla fase d) simulazione e
20 applicazione di almeno un algoritmo sul modello "T" per l'ottenimento della forma desiderata dell'arcata dentale "A" e la creazione di attacchi 21 con prescrizioni individualizzate.

Ai fini della presente descrizione con il termine
25 prescrizione si intendono una pluralità di caratteristiche strutturali dell'attacco 21.

In tale fase d) viene simulato il completamento dell'apparecchio 2, tramite il modello "T", in cui viene simulato l'inserimento di un filo 23 con le caratteristiche
30 desiderate impostando la forza da imprimere su tale filo 23.

La forza che viene impressa tramite il filo 23 deve avere direzione sostanzialmente parallela all'asse longitudinale del filo 23.

Ai fini della presente invenzione con forza di direzione
5 sostanzialmente parallela si intende una forza la cui componente trasversale, rispetto alla direzione principale, è trascurabile.

In tale simulazione è possibile applicare diverse tipologie di algoritmi per l'ottenimento della forma desiderata
10 del'arcata dentale "A".

La simulazione oltre ad applicare l'algoritmo prescelto consente di visualizzare il comportamento di almeno un dente "D" in funzione delle forze applicate tramite l'attacco 21.

15 Un esempio di tale algoritmo, secondo la presente invenzione, implementa le chiavi di Andrews i cui passi sono noti allo stato della tecnica.

Il programma di simulazione tramite varie iterazioni implementa tale algoritmo determinando la direzione e
20 l'intensità di almeno una forza da applicare ad ogni singolo dente "D" per l'ottenimento di un'arcata dentale ottimale "A", in funzioni dei parametri strutturali dell'apparecchio 2.

Altri tipologie di algoritmi implementabili sono ad esempio
25 le Classi di Angle I, II, III.

In tale fase d) è possibile inoltre valutare il comportamento del dente "D" ad esempio sottoposto ad una forza senza dover simulare l'effettiva presenza dell'intero apparecchio 2, come precedentemente descritto.

30 Tali simulazioni consentono di visualizzare, ad esempio tramite un monitor connesso all'elaboratore elettronico,

lo spostamento relativo dei denti "D" in funzione delle forze applicate.

È possibile visualizzare, ad esempio il comportamento di ogni singolo dente "D" oppure, in alternativa, il
5 comportamento una pluralità di denti "D" contemporaneamente.

L'attacco 21, come sopracitato e visibile in figura 3, comprende: una porzione di fissaggio 211 atto a fissare l'attacco 21 al dente "D"; una porzione di innesto 212 e un
10 dispositivo di bloccaggio 213, atto a bloccare opportunamente almeno un filo 23.

Tale porzione di innesto 212 comprende una sede o rientranza o slot 214 atta ad ospitare tale filo 23.

Il programma di simulazione inoltre consente di variare la
15 forma dell'attacco 21, ad esempio consente di variare le dimensioni e inclinazione della rientranza 214, in funzione delle caratteristiche della forza, da applicare ad ogni singolo dente "D", determinata ad esempio tramite l'algoritmo con le chiavi di Andrews.

20 In funzione delle dimensioni del dente "D" e della forza da applicare per riposizionare in modo corretto tale dente "D", per l'ottenimento dell'arcata "A" desiderata, è possibile variare ad esempio l'inclinazione e il torque della rientranza 214.

25 Ai fini della presente invenzione si intende con il termine torque l'inclinazione rispetto all'asse normale "n" della superficie vestibolare, trasversale all'asse longitudinale del dente "D".

Di tale rientranza 214 è possibile modificare
30 l'inclinazione definita con un angolo " α " rispetto alla

normale "n" della superficie definita dalla porzione di fissaggio 211.

I valori dell'angolo " α " sono preferibilmente in numero finito in funzione della forma del dente e della parete vestibolare.

Il valore dell'angolo " α " viene scelto in modo tale che la forza venga applicata nella direzione corretta, mantenendo il filo 23 sostanzialmente dritto.

Ai fini della presente invenzione con filo 23 sostanzialmente dritto si intende un filo a cui non vengono apportare pieghe o torsioni volontarie per ottenere il posizionamento corretto del dente "D".

Tale attacco 21 opzionalmente comprende inoltre un adattatore 22.

Tale adattatore 22, fissati preferibilmente alla porzione di fissaggio 211, consente di spostare l'attacco 21 imprimendogli almeno uno spostamento fra: azimutale, radiale, e longitudinale, o una combinazione di tali spostamenti, mantenendo comunque tale attacco 21 nel punto FA-point.

Se durante la simulazione del semplice posizionamento degli attacchi 21 standard con angolo $\alpha=0$ nel punto FA-point non si ottiene il risultato richiesto sull'arcata "A" è possibile variare la forma dello slot 214.

Preferibilmente, le variazioni dello slot 214, da valutare per ogni singolo dente "D", sono sull'angolo " α " della rientranza 214 e/o l'angolazione dello stesso rispetto all'asse lungo del dente "D".

Risulta favorevole iterata più volte la simulazione, in modo tale da osservare l'impatto di ogni singola modifica

della posizione degli attacchi 21 sul movimento dei denti "D".

L'algoritmo prescelto nella simulazione viene preferibilmente iterato sino a che non viene raggiunto un
5 risultato ottimale, rispetto ad una posizione dei denti "D" nell'arcata "A" ideale, con un livello di errore inferiore rispetto ad un errore massimo prestabilito nel programma di simulazione.

Lo spostamento minimo di ogni singolo attacco 21 è
10 preferibilmente pari a 100 micrometri.

Tale errore massimo è definibile in funzione dell'arcata dentale del paziente.

Ottenuto un risultato ottimale dell'arcata "A" viene indicato l'attacco 21 più adatto per ogni dente "D" in
15 esame, specificando ad esempio l'angolo " α " dello slot 214 e, se necessario, la forma dell'adattatore 22.

I passi dell'algoritmo prescelto per la simulazione possono essere eseguiti passo-passo, in cui ogni modifica apportata in ogni passo della simulazione è visibile dal
20 ortodontista, oppure automaticamente dall'elaboratore elettronico il quale non termina la simulazione sino al raggiungimento di un risultato ottimale.

La simulazione eseguita automaticamente restituisce il risultato ottimale in funzione dei parametri inseriti nella
25 simulazione.

Successivamente alle simulazioni eseguite nella fase d) si passa alla fase e) di determinazione delle caratteristiche dell'attacco 21.

In tale fase e) in funzione dell'algoritmo prescelto il
30 risultato di una o più simulazioni restituisce le

caratteristiche di ogni attacco 21 per ogni singolo dente "D".

Dal risultato delle simulazioni l'operatore ortodontico può effettuare ulteriori modifiche sui vari attacchi 21, che
5 ritiene opportune, ed eseguire nuovamente la simulazione per osservare le variazioni causate da tali ulteriori modifiche.

Determinato per ogni singolo dente "D" l'attacco 21 ottimale, caratterizzato dalla rientranza 214 e/o
10 eventualmente dall'adattatore 22, esso viene poi realizzato.

Preferibilmente, l'adattatore 22 ha forme prestabilite create dagli stessi costruttori degli attacchi 21.

Tale adattatore 22 viene preferibilmente fissato ad una
15 porzione di fissaggio 211 compresa nell'attacco 21.

Tale porzione di fissaggio 211, comprendente tale adattatore 22, viene fissata al dente "D" con le comuni tecniche di fissaggio note all'ortodontista.

In una forma di realizzazione alternativa tale adattatore
20 22 viene fissato ad esempio direttamente sul dente "D" creando in tal modo la base su cui applicare l'attacco 21, tramite la porzione di fissaggio 211.

Le dimensioni di tali adattatori 22 sono sostanzialmente compatibili con le dimensioni dell'attacco 21 a cui debbono
25 essere associati.

Con dimensioni degli adattatori 22 sostanzialmente compatibili, si intende che tale adattatore 22 ha dimensioni tali da non risultare particolarmente visibile rispetto all'attacco 21 quando vengono posizionati sui
30 denti "D".

Il materiale con cui vengono realizzati tali adattatori 22 è ad esempio metallico oppure realizzato in resine atte ad essere fissate sia al dente "D" sia ai materiali con cui vengono normalmente realizzati gli attacchi 21.

5 Il numero di tipologie di rientranze 214 per un attacco 21 per ogni singola tipologia di dente "D" è preferibilmente limitato, ad esempio, ad una decina di esemplari, i quali sono simulabili/realizzabili.

Tali varianti di realizzazione dei diversi attacchi 21
10 consente di coprire la maggior parte delle possibili differenze dell'arcata dentale "A" fra paziente e paziente rendendo il procedimento secondo la presente invenzione molto duttile.

La rientranza 214, la cui forma viene determinata per ogni
15 dente "D" in esame, può interagire con gli adattatori 22 per l'ottenimento dell'attacco 21 corretto, rendendo così tale procedimento applicabile per la cura di svariate tipologie di malocclusioni personalizzabile per ogni singolo paziente.

20 In tale forma di realizzazione di attacchi 21 che si ottengono dalla combinazione delle diverse porzioni di innesto 212, comprendenti la rientranza 214, e degli adattatori 22 è elevata rendendo tale procedimento universalmente applicabile alla totalità dei pazienti.

25 Determinata la forma corretta dell'attacco 21 comprendente eventualmente un adattatore 22 durante la fase e) si passa alla fase f) di realizzazione/scelta effettiva degli attacchi 21.

In tale fase f) viene realizzato in pratica l'attacco 21,
30 simulato tramite il programma di simulazione sopracitato, per ogni singolo dente "D".

La realizzazione di tali attacchi 21 può essere eseguita manualmente, ad esempio assemblando le parti dell'attacco 21 fra una pluralità di componenti a disposizione, ad esempio fornite da un costruttore oppure realizzato automaticamente nella sua totalità da un dispositivo di lavorazione, il quale realizza le componenti dell'attacco 21 in funzione delle caratteristiche scelte durante la simulazione.

Tale dispositivo di realizzazione è ad esempio un braccio robotizzato in grado di realizzare direttamente il set di attacchi 21 che sono stati scelti.

Anche gli eventuali adattatori 22 da fissare all'attacco 21 possono essere realizzati manualmente dall'ortodontista oppure automaticamente da un dispositivo di lavorazione come sopracitato.

Realizzati gli attacchi 21 secondo le specifiche ottenute tramite la simulazione, si passa alla fase g) di posizionamento e fissaggio degli attacchi 2.

In tale fase g) vengono applicati gli attacchi 21 comprendenti eventualmente gli adattatori 22 nei punti FA-point i quali sono di facile determinazione e applicabili facilmente riducendo gli errori umani dovuti all'errato posizionamento degli attacchi 21 sul dente "D" del paziente.

Il metodo di posizionamento può essere diretto o indiretto in funzione ad esempio dell'estensione dell'apparecchio 2 sull'arcata dentale "A".

Nel metodo indiretto viene preferibilmente utilizzata una maschera di trasferimento 4 in cui vengono inglobati i vari attacchi 21.

In figura 7 è visibile un esempio di tale maschera 4 comprende una prima struttura rigida 41 e una seconda struttura morbida 42.

La struttura rigida 41, esterna rispetto alla struttura morbida 42, riporta almeno una porzione dell'arcata "A" ed è atta a fornire una rigidità adeguata tale da mantenere in posizione corretta gli attacchi 21.

Tale maschera 4 viene posizionata in corrispondenza di almeno una porzione dell'arcata "A" e gli attacchi 21 vengono fissati sui denti "D" con il metodo di fissaggio indiretto noti all'ortodontista e ben illustrati dalle stesse case produttrici degli attacchi 21.

Terminata la fase g) si passa alla fase h) di posizionamento e fissaggio dell'apparecchio 2 nell'arcata "A" del paziente.

In tale fase viene completato l'apparecchio 2 bloccando negli appositi slot 214 il filo 23 il quale verrà bloccato dal dispositivo di bloccaggi 213 dell'attacco 21.

Il filo 23 viene in fine trazionato per applicare le forze sui denti "D" come simulate sul modello tridimensionale "T".

Tale filo 23 può essere vantaggiosamente realizzato a sezione circolare riducendo i costi di realizzazione.

L'utilizzo degli adattatori 22 e di slot 214, con forma adatta per ogni dente "D", permettono di utilizzare fili 23 di diametro ridotto più maneggevoli e meno costosi.

Le diverse forze da applicare ai singoli denti "D" verranno generate dalla forma degli slot 214 degli attacchi 21 e/o dagli adattatori 22.

Con la realizzazione/scelta dell'attacco 21 è possibile generare le forze adatte per ogni dente "D", in funzione

delle esigenze che variano da dente a dente e da paziente a paziente.

Le dimensione e le caratteristiche dei fili 23 varia in funzione delle macrofasi che vengono eseguite
5 dall'apparecchio 2.

Per ogni macrofase viene riportato a titolo esemplificativo il range di diametro e le caratteristiche come riportato di seguito:

- inizio: 0.014 NT SE o HA ÷ 0.016 NT SE o HA;
- 10 • interattiva: 0.014 x 0.025 SE ÷ 0.016 x 0.0220 SE;
- chiusura spazi rifinitura: 0.019 x 0.025 SS posted + TBK;
- rifinitura: 0.021 x 0.025 NT SE Hybrid + 0.021 x 0.025 SS Hybrid.

15 Ai fini della presente invenzione con i termini sopracitati si intende rispettivamente: NT nickel titanio, SE super elastico, HA termico, SS acciaio, TBK aggancio posteriore . I materiali varieranno in funzione delle esigenze di ogni singola macrofase.

20 La forma del filo 23 è standardizzata e definisce la forma del filo più adatto in funzione della forma dell'arcata "A" del paziente.

Le forme preferibilmente utilizzabili sono le: forma rastremata; forma quadrata; forma ovoidale.

25 Tale procedimento consente inoltre di apportare modifiche all'apparecchio per variare le forze da applicare ai denti "D" in funzione degli spostamenti che lo stesso dente "D" ha subito con il succedersi delle macrofasi in modo semplice poiché è sufficiente modificare una componente
30 dell'attacco 21 e/o la forma dell'adattatore 22.

RIVENDICAZIONI:

1. Procedimento per la realizzazione di un apparecchio ortodontico (2), detto apparecchio comprendendo:

- almeno un filo (23);

5 • una pluralità di attacchi (21) comprendendo:

- o una porzione di fissaggio (211) atto a fissare l'aggancio (21) ad un dente (D);

- o una porzione di innesto (212), includente una rientranza o slot (214) atta ad ospitare tale filo (23);

10 o un dispositivo di bloccaggio (213), atto a bloccare opportunamente tale filo (23);

tale procedimento è caratterizzato dal comprendere le seguenti fasi operative consecutive:

a) acquisizione delle caratteristiche di almeno una
15 porzione di un'arcata dentale (A) comprendente una pluralità di denti (D);

b) elaborazione di un modello digitale (T), di tale arcata dentale (A) acquisita, tramite un programma di simulazione,

20 c) posizionamento di un attacco (21), nel punto dell'asse vestibolare o FA-point, per ogni dente (D) dell'arcata (A) a cui deve essere applicato tale apparecchio (2),

d) simulazione e applicazione, sul modello (T), di almeno un algoritmo per l'ottenimento la forma desiderata di tale
25 arcata dentale (A),

e) determinazione, tramite tali simulazioni, delle caratteristiche dell'attacco (21) adatto per ogni singolo dente (D),

30 f) realizzazione/scelta effettiva di tali attacchi (21) per ogni singolo dente (D),

g) posizionamento e fissaggio di tali attacchi (21),
ognuno sul dente (D) corrispondente,

h) completamento dell'apparecchio (2) nell'arcata (A) del
paziente tramite tale filo (23).

5 2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui nella
fase a) vengono prese le caratteristiche fisionomiche di
ogni singolo dente (D) tramite un impronta, oppure tramite
radiografia a raggi X.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui nella
10 fase b) i dati ottenuti dalla fase precedente a) sono
elaborati da un programma di simulazione, atto alla
realizzazione del modello digitale (T), installato in un
elaboratore elettronico in grado di realizzare un immagine
digitale visibile tramite uno o più dispositivi di
15 visualizzazione o monitor.

4. Procedimento secondo la rivendicazione 3, in cui nella
fase b) tale programma di simulazione consente di
effettuare l'analisi preventiva sui vari denti (D) del
modello (T) tramite una visualizzazione in 2D e/o in 3D
20 valutando le malocclusioni e i posizionamenti relativi dei
vari denti (D) potendo eseguire numerose misure, angolari e
lineari, fra i vari denti (D).

5. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui nella
fase d) viene applicato un algoritmo secondo le chiavi di
25 Andrews atto alla determinazione della direzione e
dell'intensità di almeno una forza da applicare ad ogni
singolo dente (D).

6. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui nella
fase e) l'attacco (21), risultante dalle simulazioni, è
30 caratterizzato dalla forma della rientranza (214)

mantenendo il posizionamento dell'attacco (21) nel punto FA-point.

7. Procedimento secondo la rivendicazione 6, in cui l'attacco (21) comprende un adattatore (22) caratterizzante
5 tale attacco (21).

8. Procedimento secondo la rivendicazione 6, in cui la forma della rientranza (214) dipendono dalle dimensioni della stessa e dalla sua inclinazione definita con un angolo (α), rispetto alla normale (n) della superficie
10 definita dalla porzione di fissaggio (211) la quale aderisce al dente (D).

9. Procedimento secondo la rivendicazione 7, in cui tale adattatore (22) consente di spostare l'attacco (21) imprimendogli almeno uno spostamento fra: azimutale,
15 radiale, e longitudinale, o una combinazione di tali spostamenti, mantenendo comunque il posizionamento dell'attacco (21) nel punto FA-point.

10. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui nella fase g) il posizionamento e il fissaggio degli attacchi
20 (21) avviene con il metodo indiretto tramite una maschera di trasferimento (4), comprendente una prima struttura rigida (41) e una seconda struttura morbida (42), in cui sono inglobati gli attacchi (21).

11. Procedimento secondo la rivendicazione 1, in cui nella
25 fase d) viene applicato un algoritmo secondo le classi di Angle atto alla determinazione della direzione e dell'intensità di almeno una forza da applicare ad ogni singolo dente (D).

Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

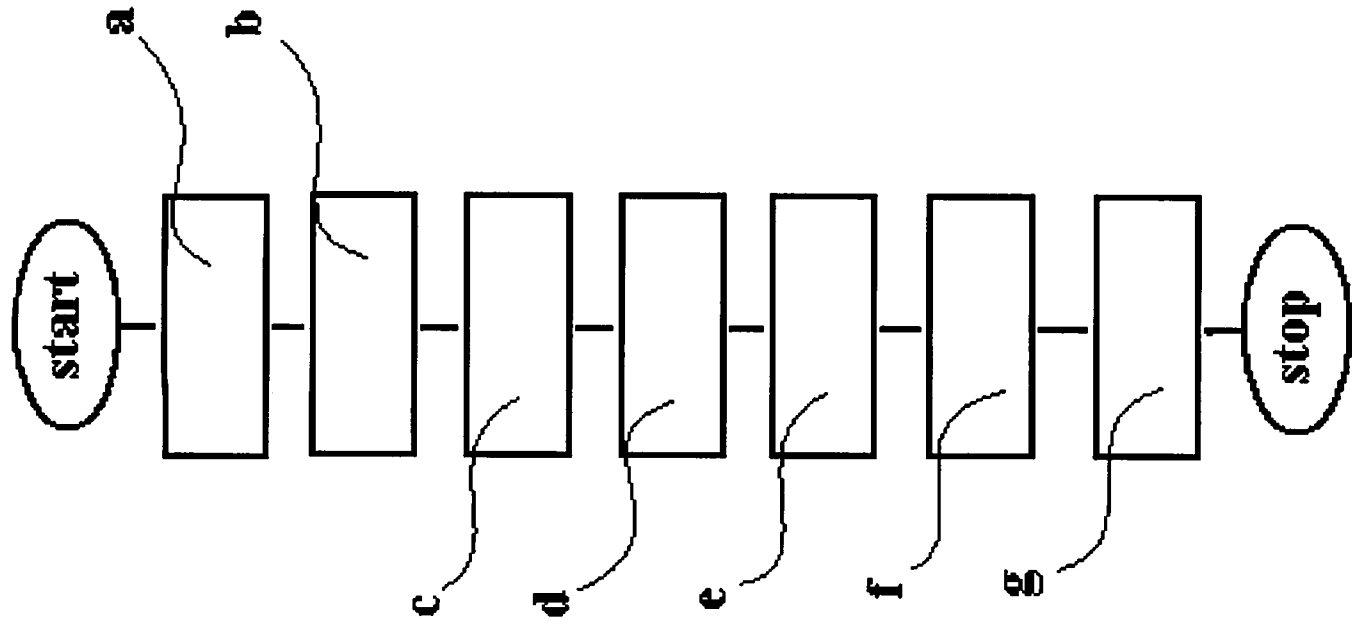


Fig. 1

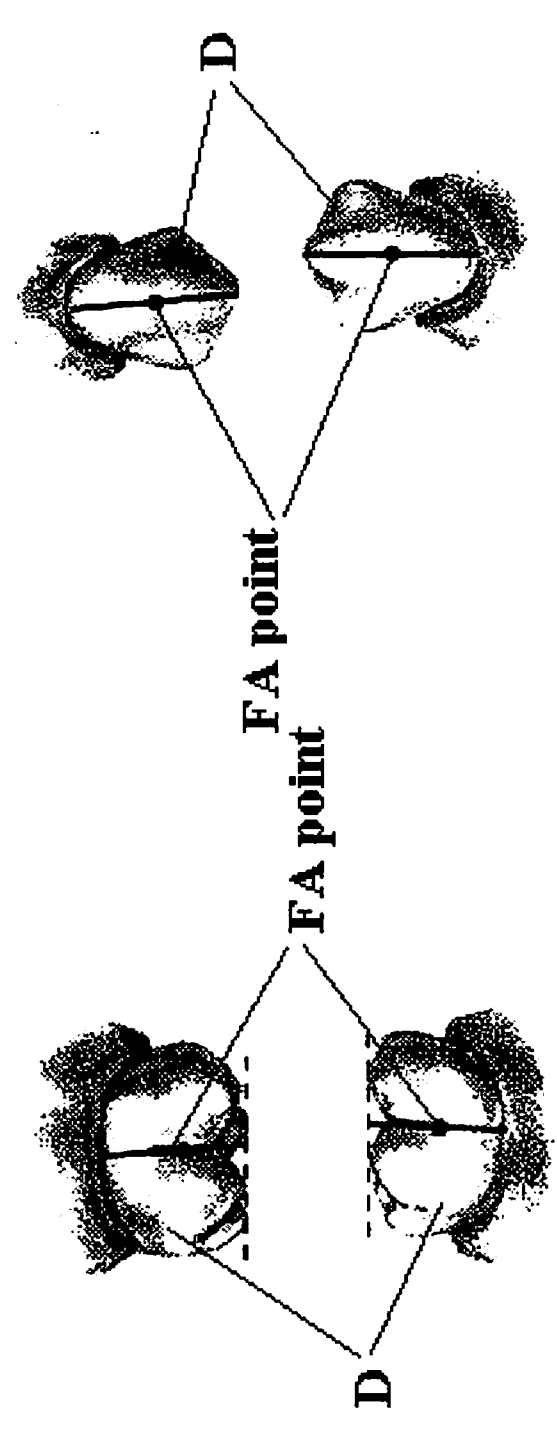


Fig. 2A

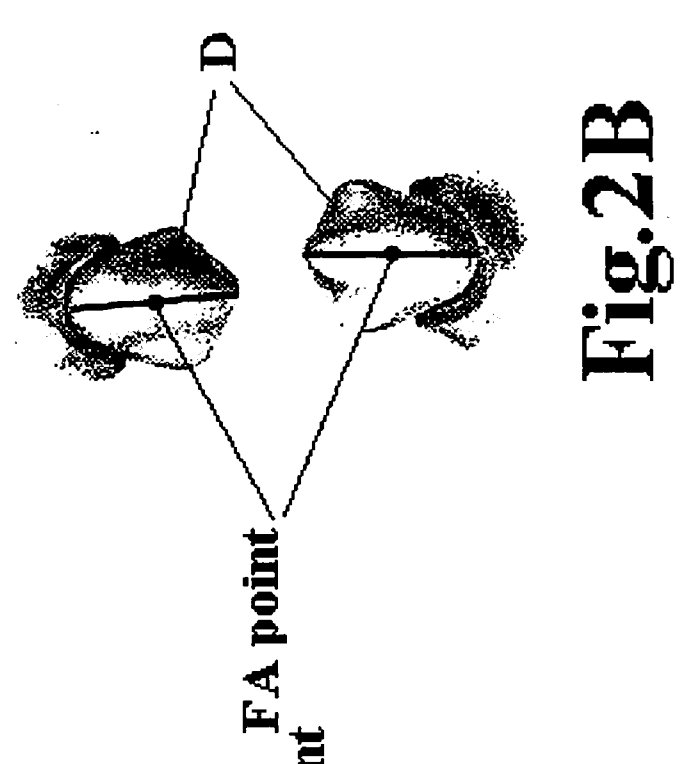


Fig. 2B

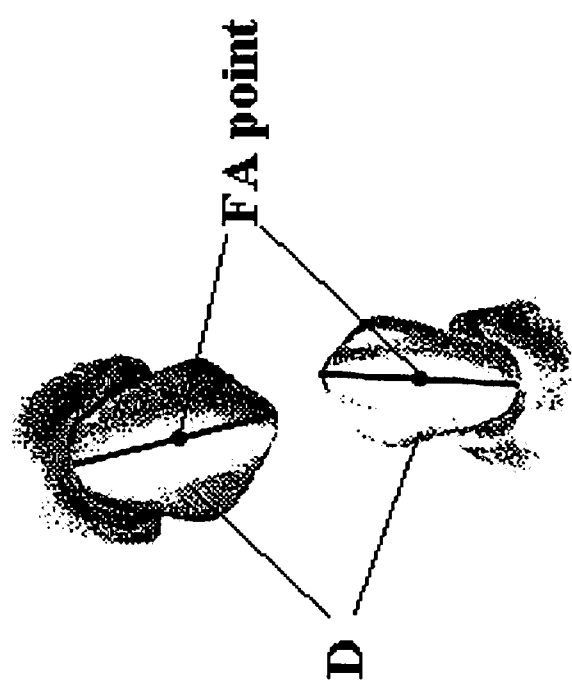


Fig. 2C

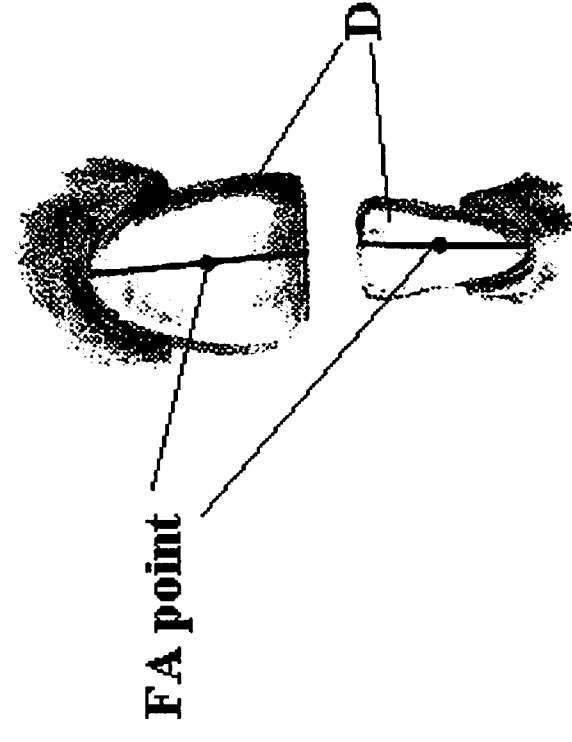


Fig. 2D

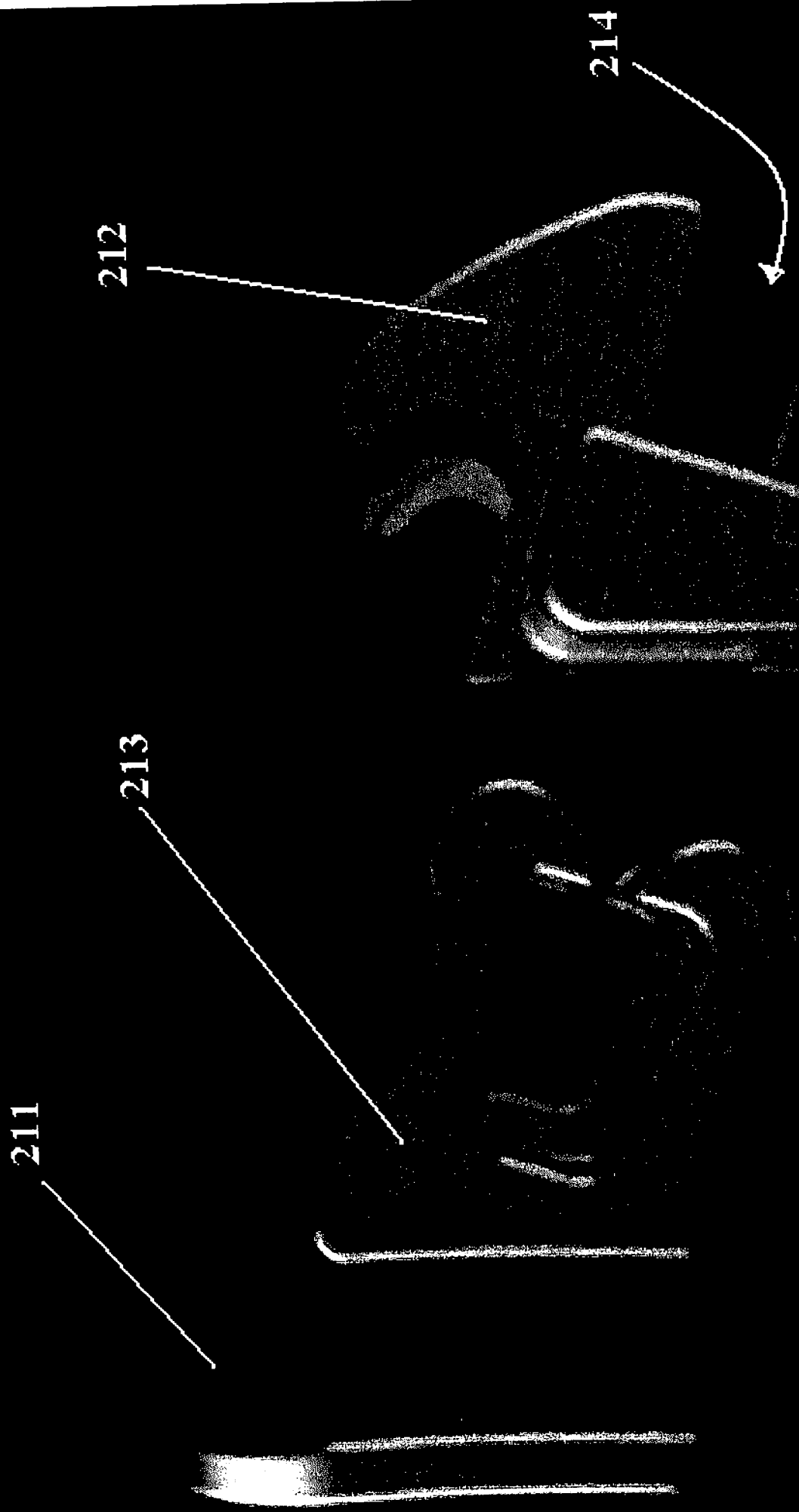


Fig. 3

Fig. 4A
Tapered Arch Form

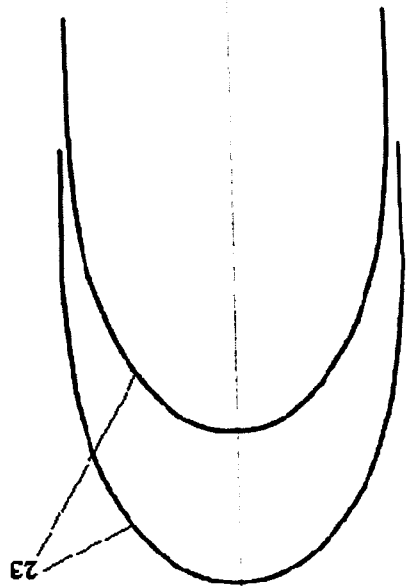


Fig. 4B
Square Arch Form

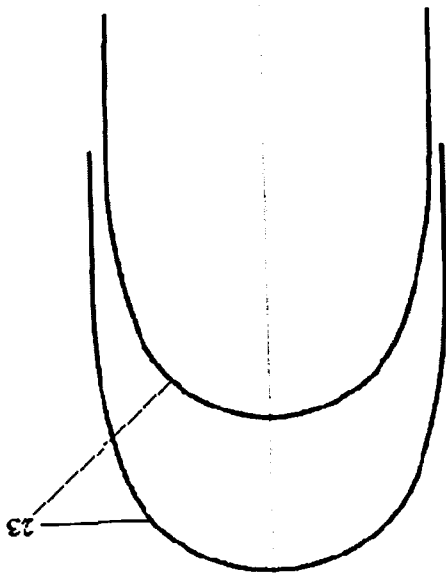


Fig. 4C
Ovoid Arch Form

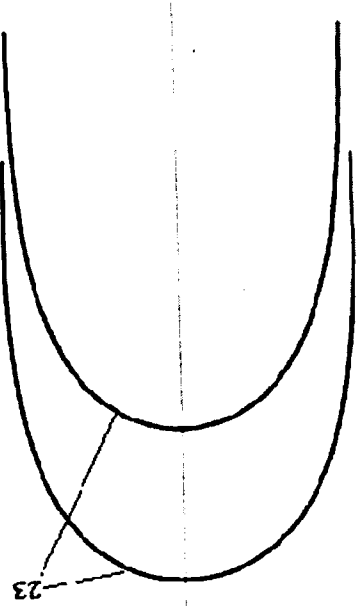


Fig. 5B

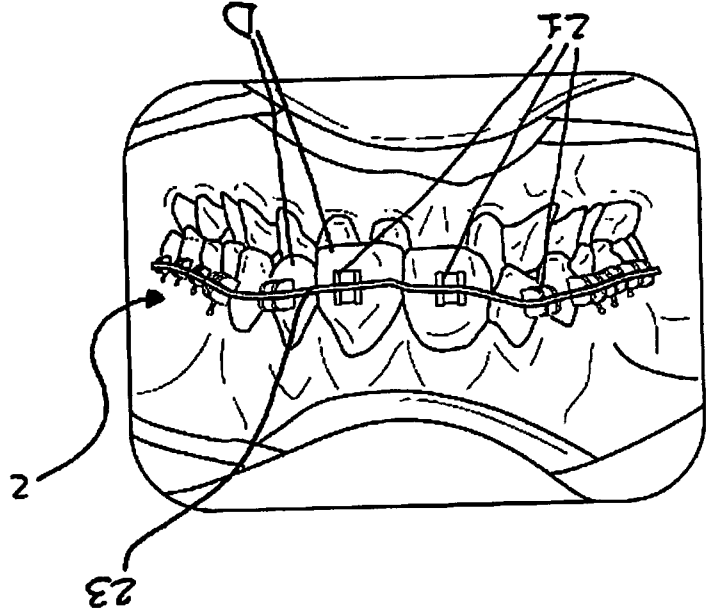
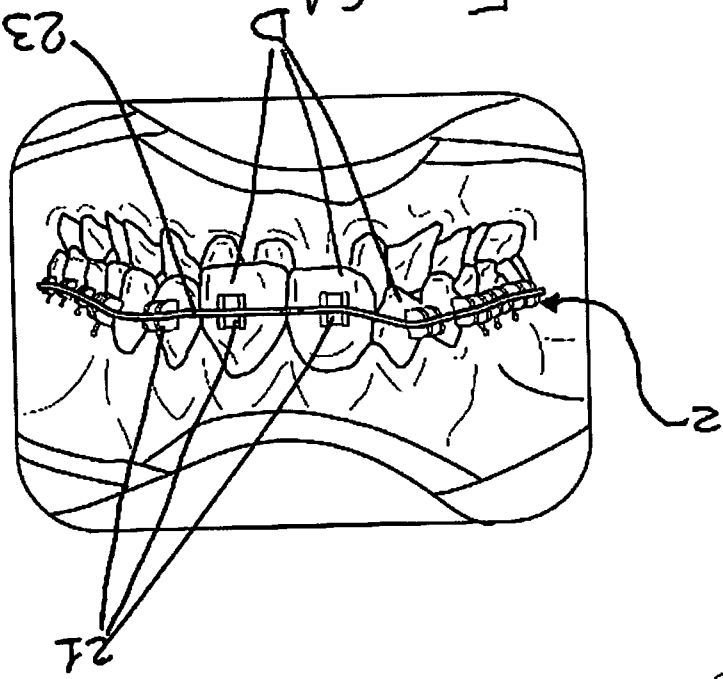


Fig. 5A



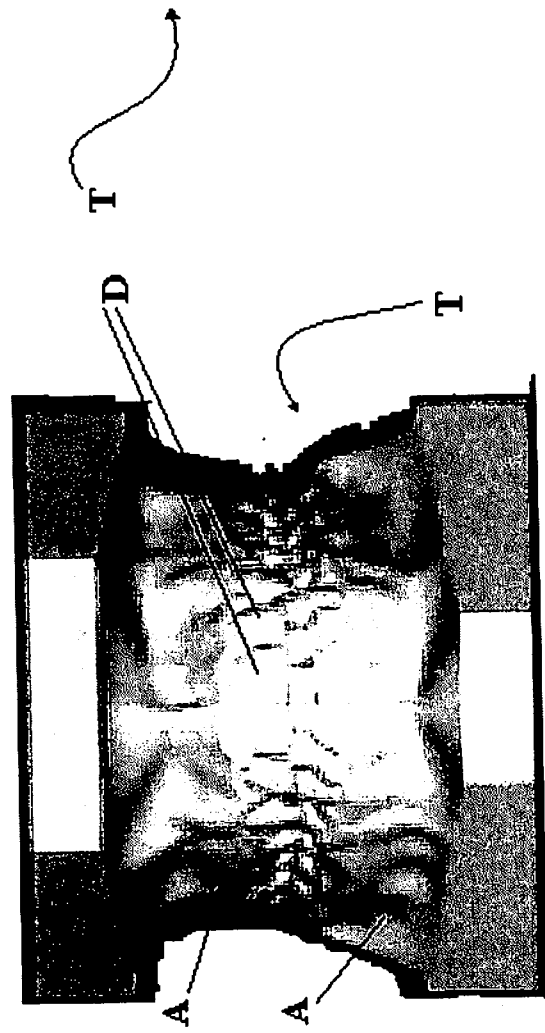


Fig. 6A

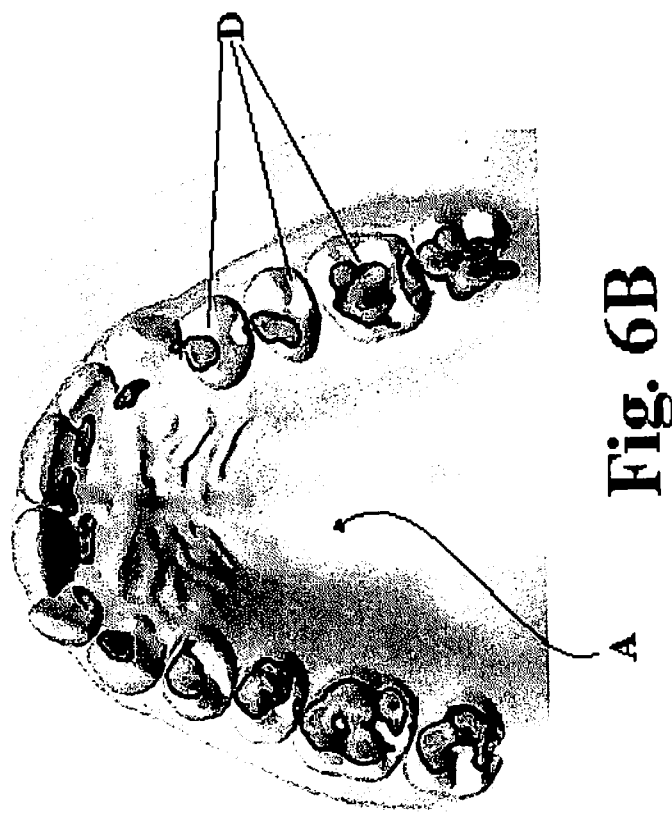


Fig. 6B

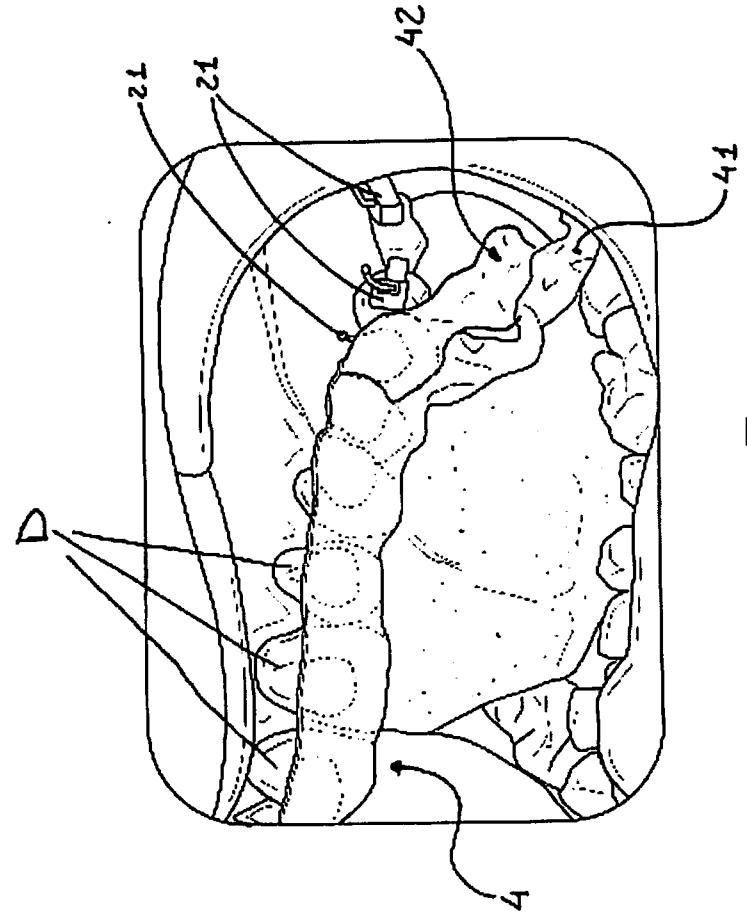


Fig. 7

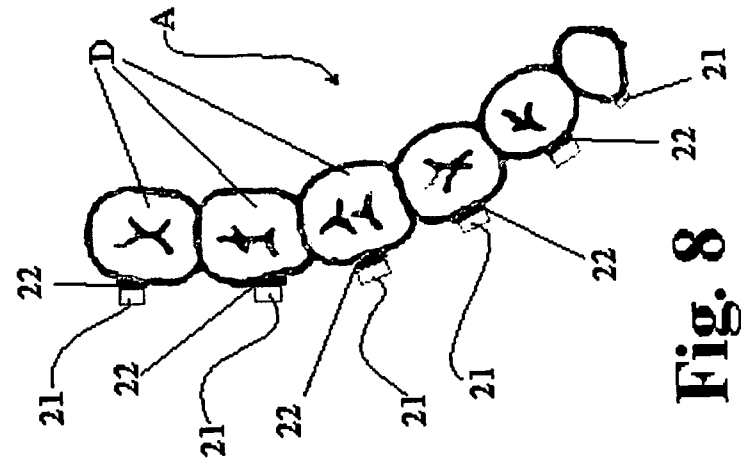


Fig. 8