

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 720/2013
(22) Anmeldetag: 18.09.2013
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2015

(51) Int. Cl.: **A61C 17/22** (2006.01)
A61C 17/16 (2006.01)
A46B 15/00 (2006.01)

(30) Priorität:
19.06.2013 DE 102013010292.8 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102011103301 A1
US 2009215015 A1
KR 100760351 B1

(73) Patentinhaber:
Ohmer Benjamin
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
Ohmer Benjamin
80333 München (DE)
Raith Stefan
94360 Mitterfels (DE)

(54) System und Verfahren zur Bestimmung von Bewegungsmustern bei einer Zahnbehandlung

- (57) - Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum zumindest teilweisen Bestimmen eines sich bei einer Zahnbehandlung, insbesondere Zahnreinigung, ergebenden Bewegungsmusters eines Zahnbehandlungsmittels, insbesondere einer Zahnbürste, und umfasst mindestens die Schritte: Bereitstellen mittels einer optischen Detektionseinrichtung erfasster Daten bezüglich eines Bewegungsparameters eines zumindest in einer X-/V-Ebene bewegten Zahnbehandlungsmittels gegenüber einem sich mit dem Kopf einer behandelten Person mitbewegenden Bezugssystems an eine Prozessoreinrichtung zur Bestimmung des Bewegungsablaufs, wobei die Daten charakteristische anthropometrische Körperpunkte der Hand, Körperlinien der Hand und/oder Körperoberflächen der Hand, mit der das Zahnbehandlungsmittel geführt wird, repräsentieren,
- Bestimmen eines weiteren dreidimensionalen Bezugssystems durch die Prozessoreinrichtung aus den zuvor bereitgestellten Daten, wobei sich das weitere Bezugssystem bei einer Bewegung des Zahnbehandlungsmittels im Raum mit dem Zahnbehandlungsmittel mitbewegt und
 - Bestimmung des Bewegungsmusters.

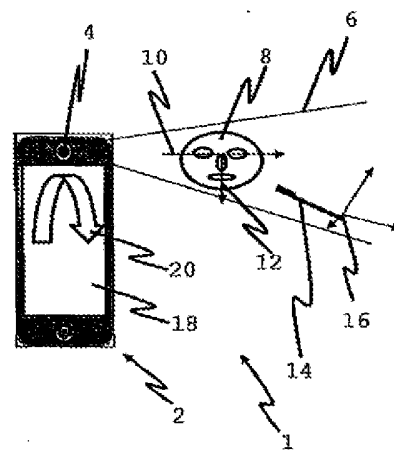


Fig. 1a

Beschreibung

SYSTEM UND VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG VON BEWEGUNGSMUSTERN BEI EINER ZAHNBEHANDLUNG

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein System und ein Verfahren zur Bestimmung von Bewegungsmustern bei einer Zahnbehandlung, insbesondere der Zahnreinigung. Aufgrund der relativ langen Intervalle von bis zu mehreren Monaten oder sogar Jahren zwischen den einzelnen Zahnarztbesuchen ergibt sich das Problem, dass die Anweisungen des Zahnarztes bezüglich Häufigkeit, Dauer und Art der Behandlung leicht vergessen werden oder sich mit der Zeit Bewegungsabläufe einspielen, die nicht optimal sind, wodurch die Mundhygiene nicht optimal gewährleistet wird oder Schädigungen des Mundraums, insbesondere fester und/oder welcher Mundbestandteile, wie z.B. der Zähne, des Kiefers und/oder des Zahnfleisches auftreten, bewirkt werden.

[0002] Die Schriften DE 102011103301A1, US2009215015A1, KR100760351B1, EP2189198A1, DE10045067A1, WO2011073010A1, DE60201026T2 zeigen Zahnbürsten, die mit Sensoren versehen sind.

[0003] Die Druckschrift EP 1379149 B1 offenbart ein Verfahren zur Überwachung der Position einer Zahnbürste in Bezug zu Zähnen einer Person, wobei das Verfahren umfasst: Bereitstellen einer Zahnbürste mit einem ersten Positionssensor, wobei der erste Positionssensor zumindest sensibel auf Änderungen der Position und Orientierung reagiert, Bereitstellen eines zweiten Positionssensors in fester Positionsbeziehung zu den Zähnen, wobei der zweite Positionssensor sensibel auf Änderungen der Position und Orientierung; Übertragen der Ausgabe des ersten Positionssensors und des zweiten Positionssensors zur Verarbeitungsvorrichtung, und die Verarbeitungsvorrichtung vergleicht die beiden Sensorausgänge, um die Position der Zahnbürste in Bezug zu den Zähnen über einen Zeitraum zu überwachen.

[0004] Dieses System ist nachteilig, da aufwendige Sensoren definiert an einem Gesicht angebracht werden müssen, wodurch das System teuer und komplex ist, wodurch eine hohe Marktakzeptanz erschwert ist.

[0005] Yu-Chen Chang et. al. beschreiben in dem Artikel „Playful Toothbrush: UbiComp Technology for Teaching Tooth Brushing to Kindergarten Children“ ein System, bei dem die Bewegung der Zahnbürste optisch erfasst wird. Dieses System ist nachteilig, da die erfassten Bewegungen undefiniert im Raum erfolgen, wodurch eine Bewegung des Kopfes eine Verfälschung der erfassten Daten bewirkt. Ferner werden aufwendige Modifikationen der Zahnbürste vorausgesetzt, wodurch das System komplex und teuer ist und somit ebenfalls für einen Massenmarkt unzugänglich erscheint. Zudem muss das System raumfest installiert werden, damit eine Kamera definiert die modifizierte Zahnbürste erkennen kann.

[0006] Weiterhin basieren beide Systeme auf vorgegebenen Datensätzen, wodurch eine Verbesserung des Wissens über Zahnputzbewegungen nicht möglich ist.

[0007] Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und ein System bereitzustellen, das eine Optimierung der Mundgesundheit, insbesondere der Mundhygiene, der Zahngesundheit, der Kiefergesundheit und/oder der Zahnfleischgesundheit ermöglicht. Bevorzugt soll die Erfindung auch eine Kontrolle, insbesondere zur kontinuierlichen oder permanenten Kontrolle, bzw. eine Überwachung, insbesondere zur kontinuierlichen oder permanenten Überwachung, der Mundhygiene ermöglichen. Weiter bevorzugt soll die Erfindung möglichst einfach, günstig und von möglichst vielen Personen einsetzbar sein. Diese Aufgabe wird zum einen durch ein Verfahren gemäß Anspruch X gelöst. Die erfindungsgemäße Lösung besteht somit aus einem Verfahren zum Bestimmen eines sich bei einer Zahnbehandlung, insbesondere Zahnreinigung, ergebenden Bewegungsmusters eines Zahnbehandlungsmittels, insbesondere einer Zahnbürste. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst dabei mindestens die Schritte:

[0008] - Bereitstellen mittels einer optischen Detektionseinrichtung erfasster Daten bezüglich

eines Bewegungsparameters eines zumindest in einer X-/Y-Ebene bewegten Zahnbehandlungsmittels gegenüber einem sich mit dem Kopf einer behandelten Person mitbewegenden Bezugssystem an eine Prozessoreinrichtung zur Bestimmung des Bewegungsablaufs, wobei die Daten charakteristische anthropometrische Körperpunkte der Hand, Körperlinien der Hand und/oder Körperoberflächen der Hand, mit der das Zahnbehandlungsmittel geführt wird, repräsentieren,

[0009] - Bestimmen eines weiteren dreidimensionalen Bezugssystems durch eine Prozessoreinrichtung aus den zuvor bereitgestellten Daten, wobei sich das weitere Bezugssystem bei einer Bewegung des Zahnbehandlungsmittels im Raum mit dem Zahnbehandlungsmittel mitbewegt, wobei das weitere Bezugssystem durch die charakteristischen anthropometrischen Körperpunkte der Hand, Körperlinien der Hand und/oder Körperoberflächen der Hand, mit der das Zahnbehandlungsmittel geführt wird, gebildet wird und

[0010] - Bestimmung des Bewegungsmusters.

[0011] Bevorzugt wird das Zahnbehandlungsmittel zumindest zeitweise dreidimensional, d.h. in X-, Y- und Z- Richtung, bewegt und die Bewegungsparameter werden besonders bevorzugt richtungs- und/oder orientierungsabhängig erfasst. Die X-Y-Ebene ist eine Ebene, die sich in X-Richtung und in Y-Richtung erstreckt, analog erstrecken sich mögliche andere Ebenen, wobei die X-/Y-/Z-Achsen jeweils rechtwinklig zueinander stehen.

[0012] Diese Lösung ist vorteilhaft, da die Datenerfassung sowohl orts- als auch zeitungebunden stattfindet und somit auch zuhause bei Privatpersonen jederzeit bzw. uhrzeitunabhängig eine Überwachung und objektive Beurteilung der Zahnbehandlung erfolgen kann. Die erfassten Daten sind derart, insbesondere in Echtzeit, aufzubereiten bzw. werden bevorzugt in Echtzeit derart aufbereitet, dass z.B. von einem behandelnden Zahnarzt oder der Privatperson bzw. dem Patienten selbst das Bewegungsmuster analysierbar ist, wodurch individuelle Anpassungen der bei der Zahnbehandlung erfolgenden Bewegungsabläufe erfolgen können. Die so erhobenen Daten können nicht nur individuell zur akuten Optimierung der Bewegungsmuster genutzt werden, sondern können auch in größerer Skalierung z.B. von Krankenkassen und/oder Forschungseinrichtungen verwendet werden. Durch Übermittlung der Daten auf eine zentrale Auswertungsstation wird zum einen die Möglichkeit eröffnet, die erzeugten Rohdaten zentralisiert mit adäquater Rechenleistung zu verarbeiten, mit optimalen Bewegungsschemata zu vergleichen und an die lokalen Endgeräte zu senden, zum anderen wird aber auch die Bereitstellung der Daten für groß angelegte klinische Studien zu Forschungszwecken oder für die kommerzielle statistische Nutzung (z.B. für Krankenkassen) ermöglicht.

[0013] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Bestimmung von mindestens einer Bewegungscharakteristik bereitgestellt. Das Verfahren umfasst bevorzugt mindestens die Schritte, des vielfachen Ausführens des Verfahrens nach Anspruch 1, insbesondere auf verschiedenen Endgeräten zur Erfassung von Bewegungsmustern unterschiedlicher Personen und bevorzugt deren statistische Auswertung, wobei zusätzlich oder alternativ auch denkbar ist, dass eine Bewegungscharakteristik für eine Person erzeugbar bzw. bestimmbar ist, und des Schrittes des Bestimmens mindestens einer übereinstimmenden Eigenschaft, insbesondere eines Bewegungsparameters und/oder der Zahnbehandlungsdauer, der bestimmten Bewegungsmuster oder der erfassten Daten. Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da aus den Bewegungsmustern individueller Personen jeweils eine oder mehrere Bewegungscharakteristika ableitbar sind, die repräsentativ für das Zahnbehandlungsverhalten der jeweiligen Person sind. Es ist jedoch zusätzlich oder alternativ denkbar, dass die Bewegungsmuster oder Bewegungscharakteristika individueller Personen aufgrund übereinstimmender Merkmale zu gruppieren sind bzw. gruppiert werden. Weiterhin ist denkbar, dass ein Schritt des Abgleichens der bestimmten Bewegungsmuster oder der erfassten Daten mit charakteristischen Standarddaten erfolgt wobei diese in einer Datenbank bereitgestellt werden, wobei die Datenbank zumindest teilweise lokal auf einem mobilen Endgerät vorgehalten wird und/oder zumindest teilweise auf einem Server vorgehalten wird. Weiterhin ist denkbar,

dass während der Benutzung des Gerätes ein Schritt des Ausgebens, insbesondere optischen, haptischen und/oder akustischen Ausgebens, zur Information über Korrektur-, Standard- und/oder Idealbewegungen, insbesondere in Abhängigkeit von dem aktuell, d.h. z.B. In Echtzeit, bestimmten Bewegungsmuster oder in Abhängigkeit eines bereits bestimmten Bewegungsmusters oder einer Bewegungscharakteristik vorgesehen ist. Optisches Ausgeben bedeutet hierbei bevorzugt das bildliche Darstellen der Korrektur-, Standard- und/oder Idealbewegungen auf einem Bildschirm oder einer Projektionsfläche, wobei denkbar ist, dass bildliches Ausgeben als Darstellung einzelner Bilder und/oder einer animierten Filmdarstellung verstanden werden kann. Akustisches Ausgeben beschreibt hierbei bevorzugt das Ausgeben bestimmter Töne und/oder das Ausgeben von Sprachanweisungen. Haptisches Ausgeben kann z.B. als definierte Ausgabe von Vibrationen verstanden werden. Insbesondere hinsichtlich der optischen Ausgabe sind bevorzugt die Korrektur-, Standard- und/oder Idealbewegungen neben, über und/oder in Abgleich zu dem tatsächlich erfassten Bewegungsmuster oder zu den tatsächlich erfassten Bewegungsmustern ausgebbar. Korrekturbewegungen können hierbei z.B. einen Vorschlag für eine Bewegungsänderung bzw. -anpassung gegenüber dem erfassten Bewegungsmuster anzeigen. Standardbewegungen können z.B. die durchschnittlichen Bewegungen einer definierten Gruppe an Personen oder die aus klinischen Studien als optimal bekannten Bewegungen sein. Idealbewegungen können z.B. Bewegungen sein, die äußerst schonend, reinigend und/oder zeiteffizient, etc. sind.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Überwachen von Zahnbehandlungsbewegungen und zum Ausgeben von Korrekturparametern zum Anpassen der Zahnbehandlungsbewegungen bereitgestellt. Das Verfahren umfasst das Verfahren zum zumindest teilweisen Bestimmen eines sich bei einer Zahnbehandlung, insbesondere Zahnreinigung, ergebenden Bewegungsmusters eines Zahnbehandlungsmittels, insbesondere einer Zahnbürste, das die Schritte: Bewegen des Zahnbehandlungsmittel zum Behandeln von Oberflächenanteilen der Zähne zumindest in einer X-/Y-Ebene, wobei mittels einer Detektionseinrichtung, insbesondere einer Sensoreinrichtung, Daten bezüglich mindestens eines Bewegungsparameters des Zahnbehandlungsmittels, insbesondere die Bewegungsrichtung oder -rotation, die Beschleunigung, der Weg und/oder die Geschwindigkeit, erfasst werden, und Bereitstellen der erfassten Daten an eine Proessoreinrichtung oder an ein System zur Bestimmung des Bewegungsmusters und die Schritte Abgleichen der erfassten Bewegungsmuster mit in einer Datenbank vorgehaltenen Bewegungsmustern, Ableiten oder Bestimmen von Korrekturparametern, insbesondere mindestens einer Bewegungsrichtung, zur Anpassung der Bewegung des Zahnbehandlungsmittels in Abhängigkeit von den abgeglichenen Bewegungsmustern, und des Ausgebens einer Information mittels einer Ausgabereinrichtung in Abhängigkeit von den abgeleiteten oder bestimmten Korrekturparametern, umfasst. Dieses Verfahren ist vorteilhaft, da es einer Zahnbehandlung, insbesondere Zahnreinigung, durchführenden Person bevorzugt unmittelbar eine Rückmeldung bzw. Korrekturinformation ausgibt, sollte sie das Zahnbehandlungsmittel mit einer als ungeeignet bewerteten Bewegung oder einem als ungeeignet bewertetem Bewegungsmuster führen. So können z.B. Kinder lernen richtig Zähne zu putzen. Eine optische Ausgabereinrichtung, wie z.B. das Display eines Mobiltelefons, einer Spielekonsole oder eines Tablet PC, kann dabei ein Bild oder ein Video ausgeben, das dem Kind die optimalen Bewegungsmuster zeigt. Mittels einer optischen Erfassungseinrichtung, insbesondere einer Kamera, die bevorzugt mit der Ausgabereinrichtung signaltechnisch gekoppelt ist und bevorzugt im selben Gehäuse, wie die Ausgabereinrichtung, untergebracht ist, sind die Bewegungen des Kindes erfassbar und somit überwachbar. Sollte das Kind von den angezeigten Bewegungen bzw. Bewegungsmustern abweichen, dann ist ein Signal ausgebbar, dass dem Kind die Abweichung verdeutlicht. Bevorzugt sind die Detektionseinrichtung und die Ausgabereinrichtung, insbesondere zum optischen und/oder haptischen und/oder akustischen Ausgeben von Signalen und/oder Anweisungen, Bestandteil einer einzigen Vorrichtung, insbesondere einer mobilen Vorrichtung. Die Vorrichtung ist hierbei bevorzugt als portable Proessoreinrichtung, insbesondere als Mobiltelefon oder Tablet PC, ausgebildet. Weiterhin ist denkbar, dass einmalig oder wiederholt bzw. mehrfach ein Kalibrierungsschritt durchgeführt wird. Als Kalibrierung wird hierbei bevorzugt die Bestimmung der konkreten

bzw. persönlichen Eigenschaften des Körpers, insbesondere des Kopfes bzw. eines Bestandteils des Kopfes, verstanden. Besonders bevorzugt werden bei der Kalibrierung von der optischen Erfassungseinrichtung mehrere körperfeste Punkte erfasst, wobei bevorzugt ein oder mehrere Frontzähne und/oder der sich in Zahn längsrichtung erstreckende Kontaktbereich bzw. Grenzbereich zwischen den Frontzähnen erfasst wird. Es handelt sich hierbei bevorzugt um die zentralen Schneidezähne, insbesondere des Oberkiefers, wobei denkbar ist, dass auch oder alternativ die zentralen Schneidezähne des Unterkiefers erfasst werden. Die Erfassung der Position der Schneidezähne des Oberkiefers und/oder des Grenzbereichs zwischen diesen Schneidezähnen ist oftmals bei hochgezogener Oberlippe möglich, was jedoch beim Zähneputzen nicht immer sichergestellt sein kann. Dennoch bietet die Erfassung der Position der Schneidezähne und/oder des Grenzbereichs zwischen den Schneidezähnen in Relation zu weiteren anthropometrischen Punkten der Gesichtsoberfläche, insbesondere der Nasen, Wangen und Stirnregion oder den Pupillen, eine Möglichkeit ein äußerst präzises Koordinatensystem bzw. Bezugssystem am Kopf einer Person zu definieren. Dieses soll für klinische Studien vorzugsweise mit etablierten zahnmedizinischen Koordinatendefinitionen wie bspw. der Frankfurter Horizontalen; der Camperschen Ebene oder der Okklusalebene in Bezug gesetzt werden. Weiterhin kann ein so definiertes Koordinatensystem zusätzlich an weitere Körperpunkte, insbesondere die Nase, das Kinn, die Stirn, ein Ohr, etc. gekoppelt werden. Dies ist vorteilhaft, da zum einen das einmal definierte Koordinatensystem unabhängig von der Stellung der Lippen stets erfassbar bleibt, wodurch die Position der Zähne stets bekannt ist, und zum anderen die Form des Körperteils, z.B. der Nase, irrelevant ist. Die eventuell auftretende Weichteildeformierung bei der Bündöffnung soll durch entsprechende Korrekturrechnungen kompensiert werden um die Genauigkeit der Methode weiter zu erhöhen. Weiterhin ist denkbar, dass eine Sensoreinrichtung zur Erfassung des mittels des Zahnbehandlungsmittels auf den Mund bzw. die Zähne und/oder das Zahnfleisch ausgeübten Anpressdrucks vorgesehen ist. Alternativ oder zusätzlich ist vorstellbar, dass die Druckerfassung mittels der optischen Erfassungseinrichtung bewirkt wird. Wobei eine Biegung des Zahnbehandlungsmittels erfasst wird und in Abhängigkeit von bekannten Festigkeitswerten des Zahnbehandlungsmittels gesetzt wird. Die Festigkeitswerte können dabei in einer Datenbank hinterlegt sein oder hinterlegbar sein. Weiterhin ist denkbar, dass das Zahnbehandlungsmittel direkt oder die Verpackung desselbigen (Barcode) optisch erfasst und identifiziert wird. Die Identifikation des Zahnbehandlungsmittels ermöglicht dabei, dass die zu dem konkreten Zahnbehandlungsmittel gehörenden Informationen bzgl. seiner Eigenschaften, insbesondere die Festigkeitswerte, selbsttätig für eine Prozessoreinrichtung hinterlegt oder abgerufen werden. Weiterhin ist denkbar, dass die Informationen bzgl. der Eigenschaften eines Zahnbehandlungsmittels auch manuell in einer Datenbank, insbesondere eines mobilen Endgeräts, verfügbarmachbar bzw. hinterlegbar bzw. registrierbar sind. Bevorzugt sind die Informationen bzgl. der Eigenschaften in Datenform lokal auf dem mobilen Endgerät oder auf einem Server abspeicherbar.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Prozessorvorrichtung ein Mobiltelefon, das die erfassten Daten über das Internet an eine Servereinrichtung zur weiteren Aufbereitung sendet und/oder über das Internet Daten zur Ausgabe mittels einer Ausgabereinrichtung des Mobiltelefons empfängt, wobei die Daten Informationen bezüglich Bewegungsparametern des Zahnbehandlungsmittels umfassen.

[0016] Ferner ist ein System zum zumindest teilweisen Bestimmen eines sich bei einer Zahnbehandlung, insbesondere Zahnreinigung, ergebenden personenbezogenen und bevorzugt dynamischen Bewegungsmusters eines Zahnbehandlungsmittels, insbesondere einer Zahnbürste, denkbar. Ein dynamisches Bewegungsmuster ist hierbei bevorzugt als ein Bewegungsmuster zu verstehen, das zumindest teilweise durch Geschwindigkeitsinformationen und/oder Beschleunigungsinformationen des Zahnbehandlungsmittels gegenüber einem Behandlungsbereich definiert ist. Das System umfasst bevorzugt mindestens eine Detektionseinrichtung, insbesondere eine Sensoreinrichtung oder eine optische Erfassungseinrichtung, zum Erfassen von Daten zu mindestens einem Bewegungsparameter, insbesondere die Bewegungsrichtung, die Beschleunigung, der zurückgelegte Weg und/oder die Geschwindigkeit des Zahnbehandlungsmittels, und mindestens oder genau eine Datenverarbeitungseinrichtung zur Erzeugung von

Bewegungsmustern anhand der erfassten Daten. Es ist hierbei denkbar, dass die Datenverarbeitungseinrichtung bevorzugt eine mit dem Internet zumindest zeitweise verbindbare Einrichtung, insbesondere ein Computer, eine Digitalkamera, eine Spielkonsole, ein Tabletcomputer, ein Laptop, ein Fernsehgerät und/oder ein Mobiltelefon, ist. Weiterhin ist denkbar, dass die Datenverarbeitungseinrichtung die Bewegungsmuster teilweise oder vollständig erzeugt. Besonders bevorzugt übermittelt die Datenverarbeitungseinrichtung die vollständig oder teilweise erzeugten Bewegungsmuster an eine Servereinrichtung, die bevorzugt von einer Vielzahl an Datenverarbeitungseinrichtungen personenbezogene Bewegungsmuster von Zahnbehandlungsmitteln erhält. Die Datenübermittlung kann z.B. in Abhängigkeit von einem Energie-, Verbindungs-, Zeit-, Datenvolumen- und/oder Zahnbehandlungswiederholungskriterium erfolgen, wobei das Zahnbehandlungswiederholungskriterium bevorzugt eine konkrete Anzahl an Zahnbehandlungen angibt. Das Verbindungskriterium gibt bevorzugt die Art und/oder Qualität der Internetverbindung an, z.B. ob es sich um ein Mobilfunktarif oder ein lokales Netzwerk, wie z.B. ein WLAN, handelt. Das Energiekriterium gibt bevorzugt einen Ladezustand eines durch einen Akkumulator mit Energie, insbesondere Strom, versorgten Endgeräts, insbesondere mobilen Endgeräts, wieder. Diese kriteriumsabhängige Übermittlung der teilweise oder vollständig erzeugten Bewegungsmuster ist vorteilhaft, da die Berechnung der Bewegungsmuster zunächst auf der Seite der Datenverarbeitungseinrichtung, d.h. endgeräteseitig, erfolgen kann und somit die Menge an Datentransfer zwischen den einzelnen Endgeräten und der Servereinrichtung relativ gering gehalten werden kann. Ferner ist dies vorteilhaft, da die Servereinrichtung eine deutlich geringere Rechenleistung aufweisen muss, wenn sie bereits teilweise oder vollständig aufbereitete Bewegungsmuster empfängt und diese weiterverarbeiten kann. Die Servereinrichtung muss dann bevorzugt nicht erst noch die vollständige Erzeugung der Bewegungsmuster aus den Rohdaten bewirken bzw. berechnen. Alternativ ist jedoch auch denkbar, dass die von der Detektionseinrichtung erfassten Daten zur Weiterverarbeitung an die Servereinrichtung weitergeleitet werden. Die Weiterleitung kann dabei unmittelbar nach der Erfassung oder in Abhängigkeit bestimmter Kriterien erfolgen. Die Kriterien können dabei z.B. ein Energie-, Verbindungs-, Zeit-, Datenvolumen- und/oder Zahnbehandlungswiederholungskriterium sein. Bevorzugt kann die Servereinrichtung in dieser Fallgestaltung als Datenverarbeitungseinrichtung angesehen werden, d.h. endnutzerseitig bzw. im Bereich der Detektionseinrichtung ist nicht zwingend eine Datenverarbeitungseinrichtung erforderlich, die eine Aufbereitung der erfassten Daten bewirkt. Bevorzugt ist jedoch eine Prozessoreinrichtung, insbesondere ein Mobiltelefon, vorgesehen, die zumindest eine Weiterleitung der Daten hin zu der Servereinrichtung bewirkt. Die Servereinrichtung hat in einer besonders bevorzugten Ausführungsform Zugriff auf klinisch erhobene Informationen über den Zahngesundheitszustand, die Anzahl an Zahnarztbesuche je Jahr und/oder die Behandlungshistorie, die verwendeten Zahnreinigungsmittel etc. von konkreten Personen auf und verknüpft diese Informationen mit den erfassten Bewegungsmustern der jeweiligen das Gerät verwendenden Person. Die erfassten Bewegungsparameter einer konkreten Person sind bevorzugt mittels einer Personalisierungsinstanz, wie z.B. einer Namensabfrage, einer Passwortabfrage, einer Telefonnummer einer Emailadresse oder einem Pseudonym, dieser konkreten Person zuordenbar. Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da mittels den von der Servereinrichtung erzeugten Daten bestehend aus dem Zahngesundheitszustand, der Anzahl an Zahnarztbesuche je Jahr und/oder der Behandlungshistorie und den erfassten Bewegungsparametern bzw. den Bewegungsmustern eindeutige Kontrollen und Überwachungen vornehmbar sind und Lehren zur weiteren Verbesserung der Zahnbehandlungstechnik ziehbar sind.

[0017] Ein bevorzugt in dem System einsetzbares bzw. verwendbares Zahnbehandlungsmittel, insbesondere eine Zahnbürste, Munddusche, Gasstrahler, insbesondere Luftstrahler, Sandstrahler, Bohrer, Ultraschallreinigen etc., umfasst bevorzugt mindestens eine Leitstützstruktur, wobei an der Leitstützstruktur eine Behandlungseinrichtung zum zumindest mittelbaren Inkontaktbringen mit einer Zahnoberfläche und ein Kontaktbereich zum Halten des Zahnbehandlungsmittels angeordnet oder ausgebildet sind, wobei eine Detektionseinrichtung, insbesondere ein Positions-, Geschwindigkeits- Beschleunigungs- und/oder Rotationssensor, zur Erfassung von Bewegungsparametern zumindest während einer Verwendung des Zahnbehandlungsmittels

tels mit der Leitstützstruktur körperlich verbunden ist. Es ist hierbei denkbar, dass die Detektionseinrichtung an ein beliebiges Zahnbehandlungsmittel ankoppelbar bzw. angekoppelt ist. Weiterhin ist denkbar, insbesondere im Falle von elektrischen Zahnbürsten, dass die Detektionseinrichtung fest bzw. dauerhaft mit der elektrischen Zahnbürste verbunden ist. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das Zahnbehandlungsmittel eine Kommunikationsschnittstelle zum Übertragen der erfassten Daten, insbesondere in roher oder aufbereiteter Form, an eine Datenverarbeitungseinrichtung auf, wobei die Kommunikationsschnittstelle besonders bevorzugt derart gestaltet ist, dass die Daten kabellos übertragbar sind.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das System eine Prozessorvorrichtung, insbesondere ein mobiles Endgerät, wie z.B. ein Mobiltelefon, auf, das bevorzugt mindestens eine optische Erfassungseinrichtung, insbesondere eine Kamera, zum Erfassen von Daten von zu mindestens einem Bewegungsparameter, insbesondere der Bewegungsrichtung oder -rotation, der Beschleunigung, des zurückgelegten Wegs und/oder der Geschwindigkeit, eines Zahnbehandlungsmittels und eine Datenverarbeitungseinrichtung zur insbesondere bildlichen Separation des Zahnbehandlungsmittels von mindestens einem weiteren durch die optische Erfassungseinrichtung erfassten Bildbestandteil und zum Bestimmen von mindestens einem zu dem Bewegungsparameter korrespondierenden Bewegungsmuster aufweist.

[0019] Die optische Erfassungseinrichtung wird bevorzugt in dem System als Detektionseinrichtung zum zumindest teilweisen Bestimmen eines sich bei einer Zahnbehandlung, insbesondere Zahnreinigung, ergebenden personenbezogenen Bewegungsmusters verwendet.

[0020] Im Falle einer Detektionseinrichtung, die als optische Erfassungseinrichtung ausgebildet ist, ist denkbar, dass das Zahnbehandlungsmittel mit einer optisch charakteristischen Form versehen ist, die bevorzugt einem Koordinatenkreuz entspricht bzw. dessen Funktionalität übernimmt, um eine räumliche Erfassung eines Bewegungsparameters des Zahnbehandlungsmittels beim Einsatz von genau oder mindestens einer Kamera zu ermöglichen. Zusätzlich oder alternativ ist jedoch auch denkbar, dass das Zahnbehandlungsmittel mit einer oder mehreren Sensoreinrichtungen ausgestattet ist und die Datenverarbeitungseinrichtung zur Bestimmung des Bewegungsparameters die Sensordaten und die Daten der optischen Erfassungseinrichtung verwendet.

[0021] Weiterhin ist ebenfalls denkbar, dass das Zahnbehandlungsmittel auch mit einer oder mehreren Sensoreinrichtungen ausgestattet ist, wenn die Prozessoreinrichtung oder das System mindestens oder genau zwei oder mehrere Kameras, insbesondere 3 Kameras, aufweist. Die Datenverarbeitungseinrichtung kann in diesem Falle Daten einzelner oder mehrerer oder aller Kameras und/oder Sensoren für die Bestimmung des Bewegungsparameters heranziehen.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist optische Erfassungseinrichtung mindestens eine, insbesondere genau oder mindestens zwei, Kameras zur dreidimensionalen Erfassung des mindestens einen Bewegungsparameters eines Zahnbehandlungsmittels aufweist, wobei die Prozessoreinrichtung ein dreidimensionales Koordinatensystem bzw. Bezugssystem definiert, das sich bei einer Bewegung des Zahnbehandlungsmittels im Raum mit dem Zahnbehandlungsmittel mitbewegt. Das Koordinaten- bzw. Bezugssystem kann dabei durch charakteristische anthropometrische Körperpunkte, Körperlinien und/oder Körperoberflächen eines Körperteils einer Person, insbesondere der Hand, mit der das Zahnbehandlungsmittel geführt wird, gebildet werden. Es kann jedoch auch durch Oberflächenpunkte, -linien und/oder -flächen des Zahnbehandlungsmittels gebildet werden. Die zweite Kamera ist dabei bevorzugt fixiert in Relation zur ersten Kamera angeordnet ist, so dass eine einmalige Kalibrierung des Detektionssystems vor der Verwendung erfolgen kann. Bevorzugt ist ebenfalls denkbar, dass die mindestens zwei Kameras gegeneinander beweglich sind. Bevorzugt handelt es sich bei den mindestens zwei Kameras um mindestens, genau oder maximal 2,3,4,5 oder 6 Kameras.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfasst

die optische Erfassungseinrichtung einen Anteil des Kopfes einer Person und legt ein dreidimensionales Koordinatensystem bzw. Bezugssystem in dem erfassten Anteil des Kopfs fest, wobei eine Bewegung des Zahnbehandlungsmittels in Abhängigkeit des festgelegten Koordinatensystems des Kopfes bestimmt wird oder eine Bewegung des erfassten Anteils des Kopfes in Abhängigkeit des Koordinatensystems des Zahnbehandlungsmittels bestimmt wird. Es ist hierbei denkbar, dass das Koordinatensystem direkt dem Zahnbehandlungsmittel zugeordnet ist, wobei zusätzlich oder alternativ auch denkbar ist, dass das Koordinatensystem zumindest teilweise und bevorzugt vollständig mittels definierten Körperoberflächenanteilen, insbesondere zwei oder mehreren Knöcheln der Hand, die den Übergang zwischen der Handfläche und den Fingern bilden, definiert wird.

[0024] Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, da optisch jedes beliebige Zahnbehandlungsmittel, insbesondere Jede handelsübliche Zahnbürste oder elektrische Zahnbürste, erfassbar ist und die Verbreitung von optischen Erfassungsmitteln, insbesondere Handkameras, sehr hoch ist, wodurch die Erfindung für eine äußerst große Menge an Personen anwendbar ist. Besonders bevorzugt ist von der Datenverarbeitungseinrichtung das Zahnbehandlungsmittel von den übrigen Bildbestandteilen derart identifizierbar und zu separieren, dass dessen Bewegungen, insbesondere gegenüber oder relativ zu einem am Kopf oder im Bereich des Kopfes der Person festgelegten Bezugs- bzw. Koordinatensystems, erfassbar und besonders bevorzugt auswertbar sind. Weiterhin ist insbesondere zusätzlich bevorzugt mindestens oder genau ein Körperteil einer Person von der Datenverarbeitungseinrichtung von den übrigen Bildbestandteilen derart identifizierbar und separierbar, dass ein Bewegungsparameter des Zahnbehandlungsmittels gegenüber dem Körperteil bestimmbar bzw. berechenbar ist. Das Körperteil ist bevorzugt ein Teil eines Kopfes, wie z.B. Stirn, Augenbrauen, Augenhöhle, Mund, Lippen, Ohren, Wangen und/oder Kinn, bevorzugt ein oder mehrere körperfeste, insbesondere schädelfeste, Anteile wie z.B. die Stirn, das Kinn und/oder die Nase. Es ist jedoch ebenfalls denkbar, dass mehrere Körperteile, wie z.B. die Augen, der Mund und/oder die Nase erfasst werden. Es ist somit denkbar, dass ein oder mehrere Fotos von der Bedienperson bzw. dem Patienten, insbesondere vom Kopf bzw. dem Gesicht der Bedienperson, erfasst und gespeichert werden. Bevorzugt sind einzelne Körperformen, insbesondere Gesichtsbestandteilsformen bzw. Formen von charakteristischen Gesichtszügen manuell oder automatisch erfassbar oder festlegbar bzw. sind als Referenzpunkte oder Referenzflächen registrierbar, gegenüber denen ein oder mehrere Bewegungsparameter des Zahnbehandlungsmittels erfasst werden. Als Referenzpunkt können hierbei z.B. ein oder zwei Augen, die Nase, der Mund, ein oder zwei Ohren und/oder ein oder zwei Lippen herangezogen bzw. registriert werden. Weiterhin können zusätzlich oder alternativ die Augenbrauen oder die Augen, insbesondere die Pupillen, einer Person erfasst werden. Es kann dann eine die Augen bzw. Pupillen, insbesondere das Zentrum der Augen bzw. Pupillen, verbindende Linie oder Achse definiert bzw. festgelegt werden. Diese Linie oder Achse kann eine Richtung, insbesondere die X-, Y- oder Z-Richtung, eines Koordinatensystems definieren. Weiterhin kann eine zweite Linie bzw. Achse in der Erstreckungsrichtung der Nase, insbesondere des Nasenrückens, der Person definiert bzw. festgelegt werden, die bevorzugt eine zweite von der ersten Richtung abweichende Richtung, insbesondere die X-, Y- oder Z-Richtung, des Koordinatensystems definiert. Bevorzugt sind die erste Richtung und die zweite Richtung im Wesentlichen oder genau rechtwinklig zueinander ausgerichtet. Eine dritte Richtung erstreckt sich bevorzugt rechtwinklig gegenüber einer durch die erste und zweite Richtung angespannten Ebene. Die Erfassung der Bewegung des Zahnbehandlungsmittels gegenüber einem mit einer Bewegung des Kopfes gekoppeltem Koordinatensystem ist äußerst vorteilhaft, da die die Zahnbehandlung durchführende Person Kopf- und/oder Körperbewegungen durchführen kann, ohne dass die Erfassung der Bewegungsmuster ungenau oder unmöglich wird.

[0025] Weiterhin ist eine Verwendung eines Positions-, Geschwindigkeits- und/oder Beschleunigungssensors oder eines Videotrackingssystems zur Bestimmung eines sich während einer Zahnbehandlung ergebenden Bewegungsmusters eines Zahnbehandlungsmittels denkbar.

[0026] Ferner bezieht sich die Erfindung auf einen speicherbaren und ausführbaren Programmcode eines Computerprogrammprodukts zum Ausführen eines zuvor genannten Verfahrens,

insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4.

[0027] Einzelne oder alle Darstellungen der im Nachfolgenden beschriebenen Figuren sind bevorzugt als Konstruktionszeichnungen anzusehen, d.h. die sich aus der bzw. den Figuren ergebenden Abmessungen, Proportionen, Funktionszusammenhänge und/oder Anordnungen entsprechen bevorzugt genau oder bevorzugt im Wesentlichen denen der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des erfindungsgemäßen Produkts.

[0028] Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung anliegender Zeichnungen erläutert, in welchen beispielhaft erfindungsgemäße Prozessoreinrichtungen oder Systeme zum Erfassen der Bewegungsmuster bei einer Zahnbehandlung dargestellt sind. Elemente der erfindungsgemäßen Einrichtungen und Verfahren, welche in den Figuren wenigsten im Wesentlichen hinsichtlich ihrer Funktion übereinstimmen, können hierbei mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sein, wobei diese Bauteile bzw. Elemente nicht in allen Figuren beziffert oder erläutert sein müssen. Nachfolgend wird die Erfindung rein beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. Darin zeigen:

[0029] Fig. 1a ein erfindungsgemäßes System zum Erfassen Zahnbehandlungsbewegungen und

[0030] Fig. 1b ein erfindungsgemäßes Internetbasiertes Netzwerk, in das mehrere erfindungsgemäße Systeme eingebunden sind.

[0031] In Fig. 1a ist ein System 1 zum Erfassen von Zahnbehandlungsbewegungen mittels einer Prozessoreinrichtung 2 bzw. eines mobilen Endgeräts 2 gezeigt. Das mobile Endgerät 2, das bevorzugt als Mobiltelefon ausgebildet ist, weist dabei bevorzugt mindestens oder genau eine optische Erfassungseinrichtung 4, die bevorzugt als Kamera ausgebildet sein kann, auf. Die Kamera erfasst dabei bevorzugt genau oder mehr als 15 fps (frames per second bzw. Bilder pro Minute), genau oder mehr als 30fps, genau oder mehr als 45fps, genau oder mehr als 60 fps, genau oder mehr als 75 fps, genau oder mehr als 90 fps, genau oder mehr als 120fps oder mehr als 200 fps. Das Bezugszeichen 6 kennzeichnet den Erfassungsbereich, in dem sich bevorzugt zumindest ein Teil des Kopfes, insbesondere eine oder beide Pupillen, die Nase und/oder der Mund, einer Person 8 befindet. Die Bezugszeichen 10 und 12 kennzeichnen personenfixe Achsen bzw. Koordinatenrichtungen, die bevorzugt genau einer Bewegung des Kopfes folgen. Das Bezugszeichen 14 kennzeichnet ein als Zahnbürste ausgebildetes Zahnbehandlungsmittel, das gemäß Bezugszeichen 16 im Raum und somit gegenüber dem Kopf bewegt wird. Auf der optischen Ausgabereinrichtung 18 der Prozessoreinrichtung 2 sind Bewegungsabläufe zur Korrektur der Bewegung und/oder zum Vorgeben eines Bewegungsablaufs anzeigbar.

[0032] In Fig. 1b ist gezeigt, dass mehrere Prozessoreinrichtungen 2 über eine Datenverbindung, insbesondere Internetverbindung, Daten an einen Server übermitteln, der bevorzugt aus den erfassten Bewegungsmustern, insbesondere in Abhängigkeit von Krankheitshistorien der einzelnen Personen, optimierte Bewegungscharakteristika erzeugt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen eines sich bei einer Zahnbehandlung, insbesondere Zahnreinigung, ergebenden Bewegungsmusters eines Zahnbehandlungsmittels, Insbesondere einer Zahnbürste, mindestens umfassend die Schritte:
 - Bereitstellen mittels einer optischen Detektionseinrichtung erfasster Daten bezüglich eines Bewegungsparameters eines zumindest in einer X-/Y-Ebene bewegten Zahnbehandlungsmittels gegenüber einem sich mit dem Kopf einer behandelten Person mitbewegenden Bezugssystems an eine Prozessoreinrichtung zur Bestimmung des Bewegungsablaufs, wobei die Daten charakteristische anthropometrische Körperpunkte der Hand, Körperlinien der Hand und/oder Körperoberflächen der Hand, mit der das Zahnbehandlungsmittel geführt wird, repräsentieren,
 - Bestimmen eines weiteren dreidimensionalen Bezugssystems durch die Prozessoreinrichtung aus den zuvor bereitgestellten Daten, wobei sich das weitere Bezugssystem bei einer Bewegung des Zahnbehandlungsmittels im Raum mit dem Zahnbehandlungsmittel mitbewegt und
 - Bestimmung des Bewegungsmusters.
2. Verfahren zur Bestimmung von mindestens einer Bewegungscharakteristik, mindestens umfassend die Schritte;
Vielfaches Ausführen des Verfahrens nach Anspruch 1, und Bestimmen mindestens einer übereinstimmenden Eigenschaft, insbesondere eines Bewegungsparameters und/oder der Zahnbehandlungsdauer, der bestimmten Bewegungsmuster oder der erfassten Daten.
3. Verfahren zum Überwachen von Zahnbehandlungsbewegungen und zum Ausgeben von Korrekturparametern zum Anpassen der Zahnbehandlungsbewegungen, mindestens umfassend das Verfahren nach Anspruch 1 und die Schritte des Abgleichens der erfassten Bewegungsmuster mit in einer Datenbank vorgehaltenen Bewegungsmustern, Ableiten oder Bestimmen von Korrekturparametern, insbesondere mindestens einer Bewegungsrichtung, zur Anpassung der Bewegung des Zahnbehandlungsmittels in Abhängigkeit von den abgeglichenen Bewegungsmustern, und des Ausgebens einer Information mittels einer Ausgabeeinrichtung in Abhängigkeit von den abgeleiteten oder bestimmten Korrekturparametern.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der optischen Detektionseinrichtung mindestens drei vorgegebene Punkte eines Körpers, insbesondere eines Kopfes, einer Person erfasst werden, wobei mindestens zwei Punkte mit einer Linie verbindbar sind und mindesten ein dritter Punkt nicht auf dieser Linie liegt, wobei durch die mindesten drei erfassten Punkte das Bezugssystem definiert wird und wobei eine Bewegung des Zahnbehandlungsmittels gegenüber diesem Bezugssystem erfasst wird.
5. Computerprogrammprodukt zum Ausführen eines zuvor genannten Verfahrens.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

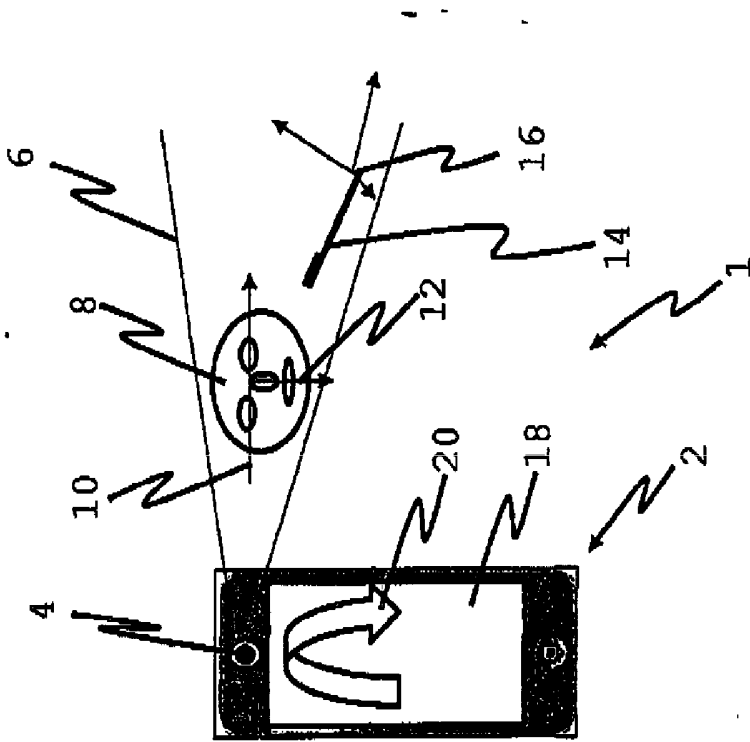


Fig. 1a

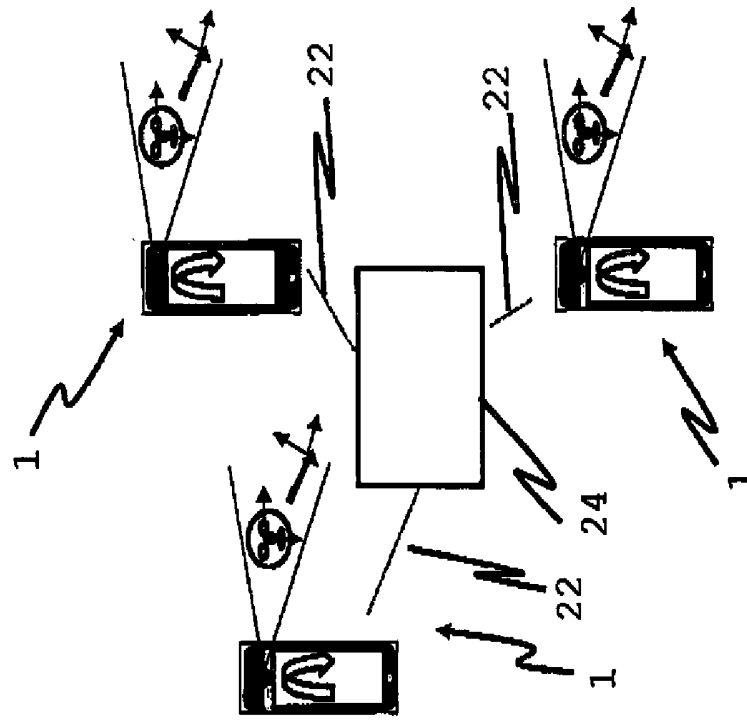


Fig. 1b

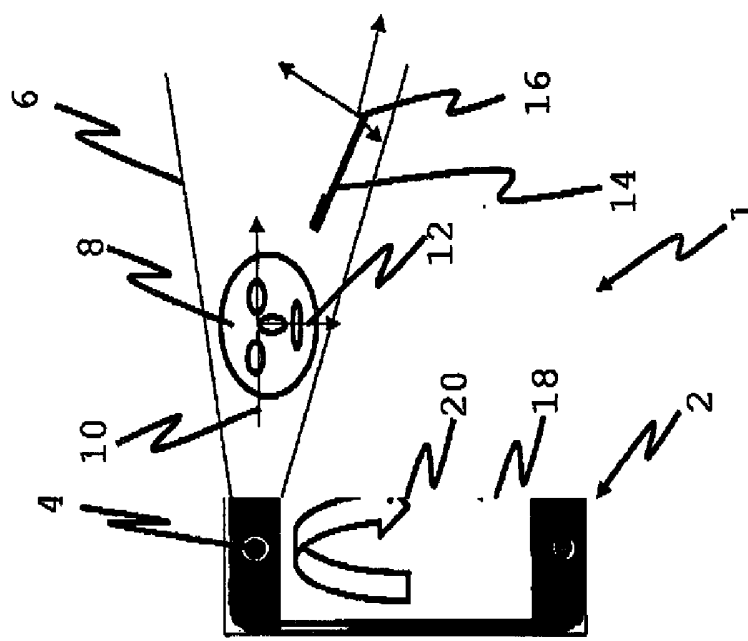


Fig. 1a