



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

06.06.2001 Patentblatt 2001/23

(51) Int Cl.7: G08C 23/04

(21) Anmeldenummer: 00125458.0

(22) Anmeldetag: 21.11.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU

MC NL PT SE TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH

70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

• Warnecke, Klaus

31141 Hildesheim (DE)

• Dickhoff, Klaus-Dieter

31139 Hildesheim (DE)

(30) Priorität: 26.11.1999 DE 19957267

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Fernbedienung eines Autoradios

(57) Eine Fernbedienung (205) für ein Autoradio enthält ein Mikrofon (100) zur Aufnahme von durch den Benutzer gesprochenen Befehlen. Aus der Sprache werden von einer Spracherkennungseinheit (110) durch

Vergleich mit Referenzmustern aus einem Speicher (115) Befehle aus einem Befehlssatz erkannt und drahtlos (120) oder drahtgebunden (135) an das Autoradio (125, 130) übermittelt.

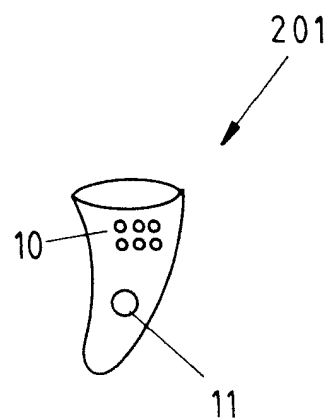
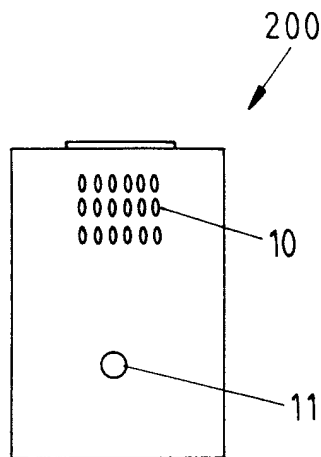


Fig.1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Fernbedienung von Autoradios, enthaltend eine Eingabeeinheit zur Eingabe von Befehlen durch den Benutzer sowie eine Übermittlungseinheit zur Übermittlung der eingegebenen Befehle an das Autoradio. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Fernbedienung von Autoradios.

Stand der Technik

[0002] Fernbedienungen von Autoradios Art sind bekannt. Sie dienen dazu, die Steuerung des Autoradios (z.B. Einschalten, Ausschalten, Senderwahl, Lautstärkeregelung, Klangregelung, Balance) vornehmen zu können, ohne die am Autoradio selbst befindlichen Bedienungselemente betätigen zu müssen. Unter der Bezeichnung "Autoradio" sollen dabei im Rahmen der vorliegenden Anmeldung auch andere im Auto eingesetzte Geräte zur Tonwiedergabe verstanden werden, insbesondere Kassettenrecorder und CD-Spieler. Aufgrund der üblicherweise gewählten Anordnung des Autoradios im Bereich der Mittelkonsole sind die am Autoradio befindlichen Bedienungselemente nämlich für den Fahrer nur schwer zugänglich. Insbesondere muss er für ihre Betätigung seine Aufmerksamkeit vorübergehend vom Fahrgeschehen abwenden. Mit Fernbedienungen lassen sich die dadurch eintretenden Gefahrensituationen vermeiden. Mit ihnen kann der Fahrer ohne Loslassen des Lenkrades und ohne dass er die Fahrbahn aus dem Blickfeld verliert die Steuerung des Autoradios vornehmen. Weiterhin erlauben Fernbedienungen eine Steuerung des Radios von entfernteren Orten aus, z.B. von den Rücksitzen oder bei abgestelltem Auto von außen. Schließlich ist es mit Hilfe einer Fernbedienung auch möglich, das Autoradio an einem anderen als dem üblicherweise gewählten Platz im Bereich der Mittelkonsole anzuordnen.

[0003] Bekannte Fernbedienungen der eingangs genannten Art enthalten eine Tastatur als Eingabeeinheit, über welche der Fahrer beziehungsweise der Benutzer die gewünschten Befehle eintippen kann. Diese Befehle werden dann von einer Übermittlungseinheit an das Autoradio übermittelt, was insbesondere drahtlos (per Funk, Ultraschall, Infrarot IR etc.) geschehen kann. Nachteilig ist dabei jedoch, dass der Fahrer Bewegungen durchführen muss, die ihn beim Steuern des Fahrzeuges behindern. Er muss gegebenenfalls sogar eine Hand vom Lenkrad loslassen, um die Fernbedienung zu ergreifen und zu betätigen. Um die gewünschten Tasten der Tastatur zu drücken, muss der Fahrer zumindest kurzzeitig seine Aufmerksamkeit und seinen Blick der Tastatur zuwenden. Hierdurch wird er vom Fahrgeschehen abgelenkt, was zu gefährlichen Situationen im Straßenverkehr führen kann. Bekannte Fernbedienungen

können somit die mit der Bedienung eines Autoradios verbundenen Sicherheitsprobleme nur sehr eingeschränkt vermindern.

5 Darstellung der Erfindung, Aufgabe, Lösung, Vorteile

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Fernbedienung von Autoradios zur Verfügung zu stellen, mit welchen der Komfort und insbesondere die Sicherheit der Fernbedienung vergrößert wird.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

10 **[0006]** Die Vorrichtung zur Fernbedienung eines Autoradios enthält demnach eine Eingabeeinheit zur Eingabe der Befehle durch den Benutzer sowie eine Übermittlungseinheit zur Übermittlung dieser eingegebenen Befehle an das Autoradio. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabeeinheit ein Mikrofon zur Aufnahme gesprochenen Befehle sowie eine Einheit zur Spracherkennung aufweist, wobei letztere aus der vom Mikrofon aufgenommenen Sprache Signalfolgen isolieren, erkennen und einem vorgegebenen Befehlssatz zuordnen kann. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es somit möglich, dass der Benutzer seine Befehle auf akustischem Wege, das heißt insbesondere durch die menschliche Sprache eingibt. Die gesprochenen Befehle werden vom Mikrofon der Fernbedienung aufgenommen und in elektrische Signale umgewandelt. Diese elektrischen Signale können dann in an sich bekannter Weise von einem System zur Spracherkennung analysiert werden. Bei diesem System kann es sich zum Beispiel um ein spezielles Mikrochip oder ein geeignetes Softwareprogramm in Verbindung mit einem Mikroprozessor handeln. Das Spracherkennungssystem untersucht die vom Mikrofon aufgezeichnete Sprache auf das Vorhandensein von Signalfolgen, die einem Befehl aus einem vorgegebenen Befehlssatz von Kommandos für das Autoradio entsprechen. Im einfachsten Falle geschieht diese Spracherkennung so, dass die aufgezeichneten Tonsignale mit abgespeicherten Tonsignalmustern für Befehle verglichen werden und dass bei Überschreiten eines Schwellwertes der Korrelation zwischen den verglichenen Mustern der entsprechende Befehl des Befehlssatzes als Ergebnis der Erkennung ausgewählt wird. Wird kein Befehl aus dem Befehlssatz mit ausreichender Sicherheit im eingesprochenen Text erkannt, so wird kein Kommando an das Autoradio abgegeben. Gegebenenfalls kann in diesem Falle die Fernbedienung über ein entsprechendes Signal (zum Beispiel Piepton oder Aufleuchten einer Leuchtdiode) dem Benutzer signalisieren, dass der eingegebene Befehl nicht erkannt werden konnte und daher gegebenenfalls zu wiederholen ist. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lässt sich das Autoradio allein durch Sprache kontrollieren. Dies ist insbesondere für den Fahrer von Vorteil, welcher die Steuerung des Radios ohne

Loslassen des Lenkrades und ohne Verringerung der Aufmerksamkeit für den Straßenverkehr bedienen kann. Es ist offensichtlich, dass sich hierdurch die Sicherheit im Straßenverkehr erheblich erhöht.

[0007] Gegebenenfalls können mehrere Mikrofone an verschiedenen Orten im Fahrzeug verteilt vorgesehen werden, um aus der Aufnahme der Sprache von verschiedenen Punkten aus das eigentliche Sprachsignal besser von störenden Nebengeräuschen diskriminieren zu können. Weiterhin ist es denkbar, dass die erfindungsgemäße Fernbedienung für ein Autoradio mit einer Freisprecheinrichtung für ein Autotelefon kombiniert wird, das heißt, dass das Aufnahmesystem beider Einrichtungen kombiniert wird.

[0008] Gemäss Anspruch 2 kann die Übermittlungseinheit insbesondere so ausgestaltet sein, dass sie drahtlos ihre Befehle an das Autoradio übermittelt. Die drahtlose Übermittlung hat den Vorteil, dass der Aufenthaltsort der Fernbedienung innerhalb des Fahrzeuges beliebig ist und problemlos gewechselt werden kann. Das Autoradio kann daher von quasi jeder beliebigen Stelle aus bedient werden, insbesondere auch von den Rücksitzen oder von außen. Als Mittel für eine drahtlose Übermittlung kommen insbesondere Infrarotlicht IR, Ultraschall, Funk oder dergleichen in Frage. Die Übermittlungseinheit kann abweichend hiervon natürlich auch durch eine feste Verkabelung mit dem Autoradio verbunden sein, was insbesondere dann in Frage kommt, wenn die Fernbedienung an einem festen Platz im Fahrzeug angeordnet werden soll. Die feste Verkabelung hat den Vorteil, dass sie kostengünstiger und im allgemeinen weniger störanfällig ist. Ferner kann die Energieversorgung der Fernbedienung in diesem Falle über die Verkabelung erfolgen.

[0009] Gemäss Anspruch 3 kann das Mikrofon der erfindungsgemäßen Vorrichtung am Lenkrad des Fahrzeuges angeordnet sein. Insbesondere kann das Mikrofon dabei in das Lenkrad integriert sein. Vorzugsweise ist nicht nur das Mikrofon, sondern die komplette Vorrichtung zur Fernbedienung derart am Lenkrad angeordnet. Eine solche Anordnung hat den Vorteil, dass sich das Mikrofon in Nähe zum Fahrer befindet, so dass eine qualitativ gute Aufnahme der gesprochenen Befehle möglich ist, ohne dass das Mikrofon dem Fahrer störend im Wege steht.

[0010] Bei einer Weiterbildung der Erfindung gemäss Anspruch 4 enthält die Vorrichtung einen Aktivierungstaster beziehungsweise einen Aktivierungsschalter, über welchen die Aufzeichnung der Sprachsignale und die Spracherkennung eingeschaltet und ausgeschaltet werden können. Das System arbeitet nur dann und versucht nur dann Befehle aus eingegebener Sprache zu erkennen, wenn der Taster gedrückt ist beziehungsweise wenn der Schalter vorher betätigt wurde. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass das System durch Fehlinterpretation von Nebengeräuschen oder einer im Fahrzeug geführten Unterhaltung fälschlicherweise Befehle an das Autoradio übermittelt. Voraussetzung für

die Aktivität der Fernbedienung ist dann nämlich, dass der Fahrer oder ein anderer Benutzer dieses System zuvor über den mechanischen Taster beziehungsweise Schalter aktiviert hat. Eine derartige mechanische Aktivierung bringt keine gravierenden Nachteile für die Verkehrssicherheit mit sich, da lediglich ein einziger Taster/Schalter zu drücken ist. Der Fahrer muss also nicht seinen Blick von der Fahrbahn abwenden, um das richtige Element aus einem Tastaturfeld auszuwählen. Vielmehr kann er ohne hinzusehen das Betätigungselement bedienen. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Knopf an einem festen Ort im Fahrzeug wie z.B. dem Lenkrad angeordnet ist.

[0011] Gemäss Anspruch 5 kann die Fernbedienung auch eine Eingabetastatur zur Eingabe von Befehlen enthalten. Das heißt, dass die Fernbedienung eine Kombination aus einer herkömmlichen Fernbedienung mit Tastatur und einer erfindungsgemäßen Fernbedienung mit Spracheingabe ist. Die Tastatur kann alternativ zur Spracheingabe verwendet werden, wenn deren Vorteile nicht benötigt werden. Dies ist insbesondere bei Betätigung der Fernbedienung durch andere Fahrzeuginsassen als den Fahrer oder bei stehendem Fahrzeug der Fall. Die Eingabe über die Tastatur kann dann den Vorteil haben, dass sie eine schnellere Bedienung erlaubt und dass eventuelle Probleme mit der Spracherkennung vermieden werden.

[0012] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung gemäss Anspruch 6 enthält die Vorrichtung zur Fernbedienung einen Speicher, in welchem Sprachmuster des Benutzers als Referenz für die Spracherkennung abgespeichert sind. Die Verwendung solcher Referenzmuster hat den Vorteil, dass sich die Spracherkennungseinheit auf den Benutzer individuell einstellen kann, wodurch die Fehlerquote der Befehlserkennung deutlich verringert wird. Ferner kann auf diese Weise verhindert werden, dass nicht-autorisierte Personen das Autoradio über die Fernbedienung steuern. Die Verwendung von Referenzmustern hat weiterhin den Vorteil, dass der Benutzer weitgehend selbst auswählen kann, über welchen Sprachbefehl (oder welche Tonfolge) er welche Funktion hervorrufen möchte. So kann er beispielsweise durch Äußerung eines bestimmten Sendernamens das Radio dazu veranlassen, den Empfang auf eine bestimmte Frequenz einzustellen. Ein weiterer Vorteil der Spracheingabe besteht somit darin, dass die Anzahl der übermittelbaren Befehle erheblich größer sein kann als bei einer Tastatur und dass die Eingabe erheblich nutzerfreundlicher erfolgen kann.

[0013] Das Abspeichern der Sprachmuster des Benutzers kann in einer gesonderten Sitzung vor Inbetriebnahme der Fernbedienung erfolgen. Es ist dabei möglich, jederzeit durch Änderung der Referenzmuster das Verhalten der Fernbedienung zu ändern und diese z.B. auf einen anderen Benutzer abzustimmen.

[0014] Zur Erfindung gehört weiterhin ein Verfahren zur Fernbedienung eines Autoradios, bei welchem einer Spracheingabe des Benutzers mindestens ein Befehl

aus einem Befehlssatz zugeordnet und dann das dem Befehl entsprechende Kommando an das Autoradio übermittelt wird. Unter der Zuordnung der Befehle soll dabei insbesondere der Fall eingeschlossen sein, dass ein Befehl auswählbar ist, welcher kein Kommando beziehungsweise keine Veränderungen am Autoradio auslöst ("no operation" Befehl). Dieser Befehl wird insbesondere dann zugeordnet, wenn die Spracherkennung aus den eingegebenen Tonsignalen nicht mit der notwendigen Sicherheit einen bestimmten aktiven Befehl erkennen konnte.

[0015] Mit dem genannten Verfahren lassen sich die oben im Zusammenhang mit der Vorrichtung zur Fernbedienung geschilderten Vorteile erzielen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Im folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren beispielhaft erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Fernbedienung als Handgerät und im Lenkrad integriert;

Fig. 2 die Kombination mit einer herkömmlichen Fernbedienung als Handgerät und im Lenkrad integriert;

Fig. 3 eine Fernbedienung mit drahtgebundener Übertragung;

Fig. 4 ein Prinzipschaltbild der Fernbedienung.

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

[0017] Fig. 1 zeigt im linken Teil eine erfindungsgemäße Fernbedienung 200, welche als in der Hand zu haltendes Gerät ausgestaltet ist. Das Gerät enthält ein Mikrofon 10, über welches die Spracheingabe des Benutzers aufgezeichnet werden kann. Über eine Einheit zur Spracherkennung werden die in elektrische Signale umgewandelten Tonsignale auf Muster abgesucht, welche Befehlen aus einem vorgegebenen und abgespeicherten Befehlssatz entsprechen. Wenn ein solcher Befehl mit hinreichender Sicherheit erkannt wird, wird ein entsprechendes Kommando in codierter Form an das Autoradio (oder ein anderes Audiogerät im Auto) übermittelt. Die Übermittlung kann dabei insbesondere mit Hilfe von Infrarotsignalen IR drahtlos erfolgen.

[0018] In Fig. 1 ist weiterhin ein Eingabedruckknopf 11 erkennbar, welcher gedrückt werden muss, damit die Fernbedienung 200 aktiv ist. Das heißt, dass diese nur solange Sprache aufzeichnet, analysiert und gegebenenfalls Kommandos an das Autoradio weitergibt, wie der Knopf 11 betätigt wird. Auf diese Weise wird verhindert, dass Nebengeräusche oder dergleichen unerwünschterweise als Kommandos interpretiert werden und die Einstellung des Radios verändern können.

[0019] Im rechten Teil von Fig. 1 ist die entsprechende

Fernbedienung 201 dargestellt, welche in das Lenkrad des Autos integriert ist. Eine derartige Anordnung hat den Vorteil, dass sich das Mikrofon in großer Nähe zum Mund des Fahrers befindet und daher verhältnismäßig störungsfrei dessen Sprache aufzeichnen kann. Ferner ist der Eingabeknopf 11 gut erreichbar und zum Beispiel mit dem Daumen betätigbar, ohne dass der Fahrer die Hand vom Lenkrad nehmen muss.

[0020] Da mit der erfindungsgemäßen Fernbedienung das Autoradio per Sprache bedient werden kann, werden Gefahren durch ein Loslassen des Lenkrades beziehungsweise eine Reduzierung der Aufmerksamkeit für den Straßenverkehr vermieden. Weiterhin können durch die Spracheingabe mehr Befehle als bei einer Tastatur an das Autoradio übermittelt werden. Auch ist die Zuordnung zwischen einem Sprachbefehl und dem an das Radio abgegebenen Kommando sehr flexibel. Schließlich ist zu beachten, dass auf Seiten des Radios keine Veränderungen notwendig sind, da die (drahtlose oder drahtgebundene) Übermittlung der Kommandos wie bei herkömmlichen Systemen vorgenommen werden kann.

[0021] In Fig. 2 ist die Kombination einer erfindungsgemäßen sprachgestützten Fernbedienung mit einer herkömmlichen Fernbedienung dargestellt, bei welcher die Eingabe der Befehle über eine Tastatur 12 erfolgt. Durch die Kombination beider Eingabearten können deren Vorteile kombiniert werden. Die Tastatur erlaubt eine Fernbedienung des Autoradios auch dann, wenn die Spracherkennung ausgefallen sein sollte (zum Beispiel bei Heiserkeit des Fahrers oder Bedienung durch einen anderen Benutzer als den, der das Sprachtraining vorgenommen hat).

[0022] In Fig. 3 ist die drahtgebundene Kopplung einer erfindungsgemäßen Fernbedienung 204 mit dem Anschlussstecker 14 eines Autoradios dargestellt. Die Verbindung erfolgt dabei über ein geeignetes Kabel 13. Bei dem Stecker 14 kann es sich insbesondere um einen genormten Stecker des Autoradios (zum Beispiel ISO-Anschlusskasten) handeln. Eine drahtgebundene Kopplung zwischen Fernbedienung und Autoradio hat den Vorteil, dass sie weniger störanfällig ist und dass hierüber auch eine Energieversorgung der Fernbedienung erfolgen kann.

[0023] In Fig. 4 ist das Funktionsprinzip der erfindungsgemäßen Fernbedienung schematisch wiedergegeben. Von dem Mikrofon 100 werden die akustischen Signale aus der Spracheingabe des Benutzers in elektrische Signale (NF-Signale) umgewandelt. Das Mikrofon 100 ist mit einem Analog/Digital-Wandler 105 verbunden, welcher das NF-Signal in ein Digitalsignal umwandelt.

[0024] Der A/D-Wandler 105 ist ausgangsseitig mit dem Eingang einer Steuereinheit 110 verbunden. Diese steht ferner mit einem Speicher 115 in Verbindung, in welchem Referenzsprachmuster für die zur Verfügung stehenden Befehle des Befehlssatzes abgelegt sind. Durch Vergleich der vom A/D-Wandler 105 übermittel-

ten Signale mit den Referenzmustern aus dem Speicher 115 kann die Spracherkennungseinheit 110 einen gesprochenen Befehl erkennen und einem bestimmten Befehl aus dem Befehlssatz zuordnen.

[0025] Für die Übertragung des so erkannten Befehls als Kommando an das Autoradio sind in Fig. 4 sowohl die drahtgebundene als auch die drahtlose Variante dargestellt. Bei der drahtlosen Übertragung wird das von der Spracherkennungseinheit 110 erkannte Kommando über eine Verbindungsleitung an eine Infrarotsenderdiode 120 übertragen. Von dieser wird das Kommando mit einer geeigneten Codierung an eine Infrarotempfängerdioden 125 im Autoradio übermittelt, welche aus dem empfangenen Signal das dazugehörige Kommando decodiert und an die Steuereinheit 130 des Autoradios weiterleitet. Alternativ hierzu kann die Übertragung des Kommandos auch über ein Businterface 135 der Fernbedienung 205 erfolgen, welches eingangsseitig mit der Spracherkennungseinheit 110 verbunden ist und welches ausgangssseitig über ein Verbindungskabel mit der Steuereinheit 130 des Autoradios gekoppelt ist. Die Steuereinheit 130 sorgt dann im Autoradio für die Umsetzung der übermittelten Befehle.

[0026] Die Spracherkennung innerhalb der erfindungsgemäßen Fernbedienung kann nach bekannten Verfahren erfolgen. Um sie zu verfeinern, kann der Benutzer zum Beispiel Sprachbefehle der Reihe nach in das Mikrofon sprechen oder einen vorgegebenen Text vorlesen. Auf diese Weise können Referenzmuster gebildet und in einem dauerhaften Speicher abgelegt werden, welche es der Spracherkennung erlauben, sich auf die individuellen Charakteristika der Sprache des Benutzers einzustellen. Die Eingabe der Referenzmuster kann dabei zum Beispiel über die Eingabetaste gesteuert werden. Zum Beispiel muss diese für eine Eingabe gedrückt gehalten werden. Soll die Eingabe wiederholt werden, so kann die Eingabetaste zum Beispiel dreimal hintereinander betätigt werden müssen (als Rückmeldung kann zum Beispiel ein Piepton ausgelöst werden). Danach kann der Benutzer eine erneute Eingabe starten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (200 - 205) zur Fernbedienung eines Autoradios, enthaltend eine Eingabeeinheit (10, 12, 100) zur Eingabe von Befehlen durch den Benutzer sowie eine Übermittlungseinheit (120, 135) zur Übermittlung der eingegebenen Befehle an das Autoradio, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabeeinheit ein Mikrofon (10, 100) zur Aufnahme gesprochener Befehle und eine Spracherkennungseinheit (110) aufweist, welche Signalfolgen aus der vom Mikrofon aufgenommenen Sprache Befehlen aus einem vorgegebenen Befehlssatz zuordnen kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Übermittlungseinheit (120) so ausgestaltet ist, dass sie drahtlos Befehle an das Autoradio übermittelt.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Mikrofon (10) am Lenkrad angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Aktivierungstaster (11) und/oder einen Aktivierungsschalter enthält, über welchen die Aufzeichnung und Spracherkennung ein- und ausgeschaltet werden kann.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Eingabeta-
statur (12) zur Befehlseingabe enthält.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Speicher (115) enthält, in welchem Sprachmuster des Benutzers als Referenz für die Spracherkennung abgespeichert werden können.
7. Verfahren zur Fernbedienung eines Autoradios, bei welchem einer Spracheingabe des Benutzers mindestens ein Befehl aus einem Befehlssatz zugeordnet und das dem Befehl entsprechende Kommando an das Autoradio übermittelt wird.

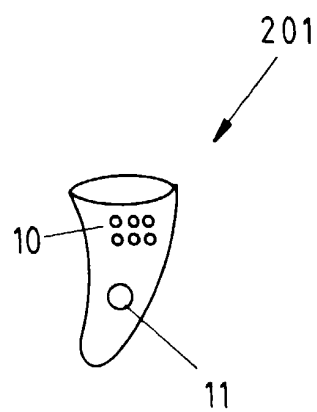
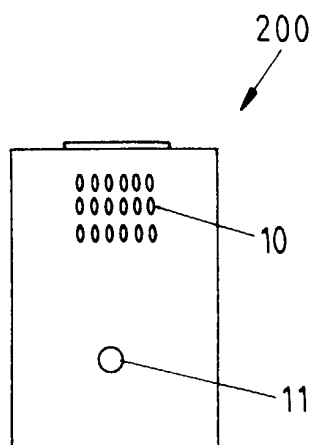


Fig.1

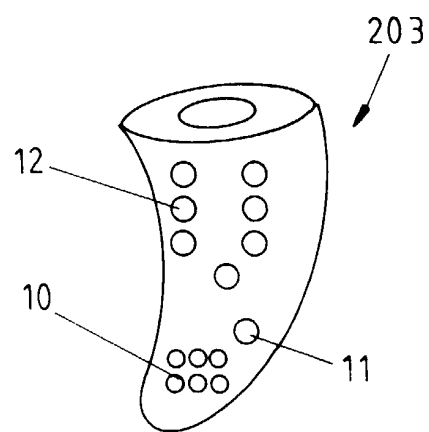
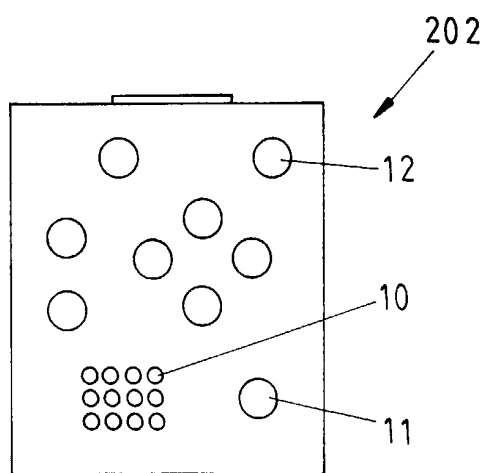


Fig. 2

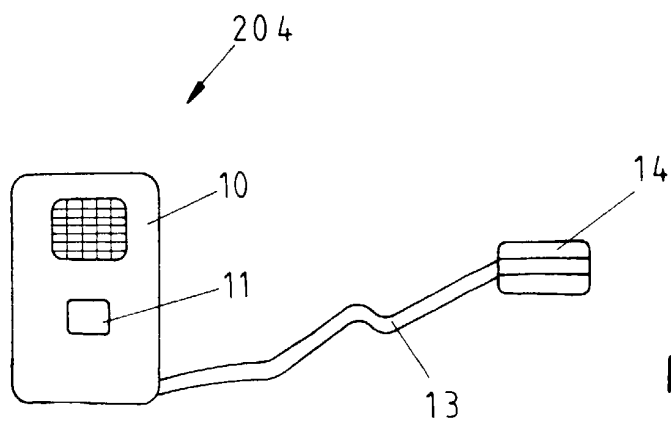


Fig.3

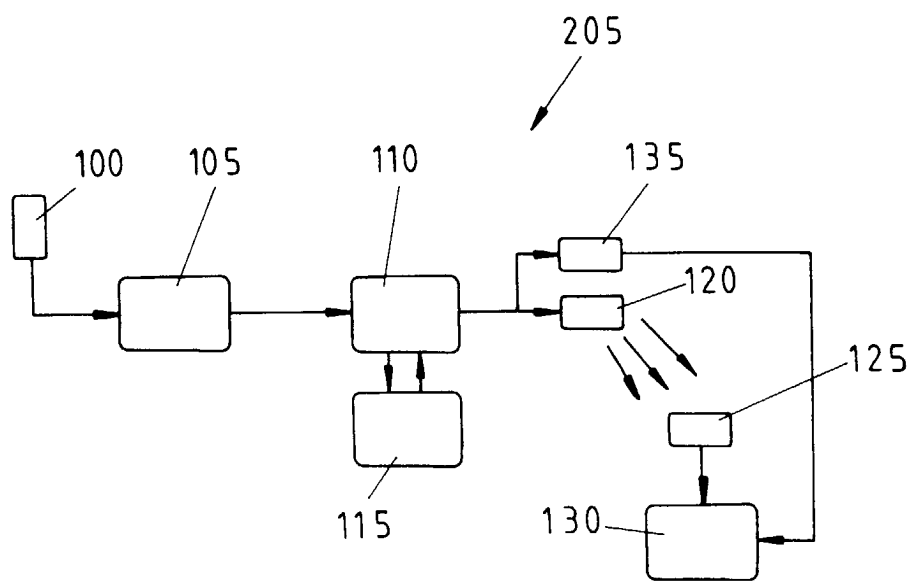


Fig. 4