

(19)



(11)

EP 1 381 024 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.2010 Patentblatt 2010/02

(51) Int Cl.:
G10H 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02015381.3**

(22) Anmeldetag: **10.07.2002**

(54) **Verfahren zum Auffinden einer Tonfolge**

Method for retrieving a tone sequence

Méthode pour retrouver une suite de notes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.01.2004 Patentblatt 2004/03

(73) Patentinhaber: **Palm, Inc.**
Sunnyvale, CA 94085-2801 (US)

(72) Erfinder: **Pörschmann, Christoph, Dr.**
45966 Gladbeck (DE)

(74) Vertreter: **Samson & Partner**
Widenmayerstrasse 5
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 944 033 WO-A-01/69575
US-A- 5 210 820 US-A- 5 402 339
US-A- 5 874 686

EP 1 381 024 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Auffinden einer Tonfolge, wie ein Musikstück oder eine Klingeltonfolge, in einer Tonfolgen-Referenzdatenbank, die Referenz-Tonfolgen enthält, aufgrund einer wiedergegebenen Tonfolge.

[0002] Unter einer wiedergegebenen Tonfolge ist dabei beispielsweise eine von einer Person mit ihrer Stimme wiedergegebene Melodie zu verstehen.

[0003] Es ist bereits bekannt, aus einer Audio-Datei, wie beispielsweise WAV und MIDI, den zeitlichen Frequenzverlauf zu extrahieren. Auch sind bereits Verfahren erprobt worden, welche eine Tonfolge ermitteln und ggf. in eine Notenschreibweise umwandeln.

[0004] Das Auffinden einer Melodie aufgrund einer eingegebenen Tonfolge ist z.B. aus den Dokumenten US-A-5 402 339, US-A-5 874 686, EP-A-0 944 033 oder WO-A-0 169 575 bekannt.

[0005] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Auffinden einer Tonfolge bereit zu stellen, das auf einfache über effiziente Weise automatisch aufgrund einer wiedergegebenen Tonfolge eine gesuchte Referenz-Tonfolge liefern kann.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Auffinden einer Tonfolge, wie eines Musikstücks oder einer Klingeltonfolge, in einer Tonfolgen-Referenzdatenbank, die Referenz-Tonfolgen enthält, aufgrund einer wiedergegebenen Tonfolge, mit den aufeinander folgenden Schritten:

- a) Aufnehmen der wiedergegebenen Tonfolge,
- b) Ermitteln eines zeitlichen Frequenzverlaufs der in Schritt a) aufgenommenen Tonfolge,
- c) Ermitteln der Tonhöhen und/oder Tonlängen aus dem zeitlichen Frequenzverlauf,
- d) Aufteilen der in Schritt c) gewonnenen Tonfolge in mehrere, unter vorbestimmten Kriterien zusammenhängende Tonsequenzen,
- e) Vergleichen der in Schritt d) gewonnenen Tonsequenzen mit Referenz-Tonsequenzen, die auf einer Zerlegung der Referenz-Tonfolgen nach den Kriterien aus Schritt d) beruhen, und Erfassen von Übereinstimmungen und
- f) Ausgeben wenigstens der Referenz-Tonfolge mit den meisten Übereinstimmungen zwischen Tonsequenzen und Referenz-Tonsequenzen.

[0007] Unter einer wiedergegebenen Tonfolge wird allgemein sowohl eine vollständige Tonfolge, die einem Musikstück oder Klingelton insgesamt entsprechen kann, insbesondere aber auch eine Tonfolge beliebiger Länge innerhalb eines Musikstücks oder eines Klingeltons verstanden. Dabei dürfte der letztgenannte Fall in der Praxis der Hauptanwendungsfall sein, wenn beispielsweise eine Person einen besonders charakteristischen Teil einer Musikstück-Tonfolge summt oder pfeift, zu dem sie das Gesamt-Musikstück sucht.

[0008] Auf Seiten der Tonfolgen-Referenzdatenbank liegen Musikstücke als Tonfolgen in Form von aufeinanderfolgenden Daten zu Tonhöhen und/oder Tonlängen vor. Zu diesem Zweck können gängige Audio-Dateien hinsichtlich ihres zeitlichen Frequenzverlaufs softwareunterstützt analysiert werden. Hinsichtlich der aufgenommenen, wiedergegebenen Tonfolge sind in der Literatur zum Stand der Technik zum Ermitteln eines zeitlichen Frequenzverlaufs beispielsweise einer gesummten Tonfolge Verfahren wie CEPSTRUM bzw. Autokorrelationsverfahren bekannt.

[0009] Aus den jeweils gewonnenen zeitlichen Frequenzverläufen werden sowohl für die aufgenommenen Tonfolgen als auch für die Referenz-Tonfolgen auf entsprechende Tonhöhen- und/oder Tonlängen-Folgen geschlossen.

[0010] Von wesentlicher Bedeutung ist es, die im Schritt c) gewonnene Folge von Tonhöhen und/oder Tonlängen in mehrere, unter vorbestimmten Kriterien zusammenhängende Tonsequenzen aufzuteilen. Gleiches geschieht auch mit den Referenz-Tonfolgen, so dass in Schritt e) ein Vergleich vorgenommen werden kann.

[0011] In einem abschließenden Verfahrensschritt wird wenigstens die Referenz-Tonfolge mit den meisten Übereinstimmungen zwischen Tonsequenzen und Referenz-Tonsequenzen ausgegeben. Selbstverständlich kann auch eine Liste derjenigen Referenz-Tonsequenzen ausgegeben werden, welche die größten Übereinstimmungen zu den Tonsequenzen, die auf der aufgenommenen Tonfolge beruhen, aufweisen.

[0012] Obwohl es grundsätzlich möglich ist, entweder nur die Tonhöhen oder ausschließlich die Tonlängen in Schritt c) zu ermitteln und als Grundlage für einen späteren Vergleich in Schritt e) heranzuziehen, wird es als bevorzugt angesehen, sowohl die Tonhöhen als auch die Tonlängen in die Vergleichsprozedur einfließen zu lassen.

[0013] Als in Schritt d) zu beachtende Kriterien können ein Auftreten von Pausen in der wiedergegebenen Tonfolge oder auch die Berücksichtigung von Periodizitäten, wie Takten, in der wiedergegebenen Tonfolge benutzt werden. Eine Pause in einer wiedergegebenen Tonfolge bildet somit beispielsweise eine Grenze zwischen zwei Tonsequenzen. Sofern es nicht eindeutig ist, ob eine Sequenztrennung vorzunehmen ist oder nicht, werden bevorzugt sowohl die einzelnen Tonsequenzen als auch eine zusammengesetzte Tonsequenz in dem Vergleichsschritt e) verwendet.

[0014] In den Vergleichsschritt e) kann auch eine Ähnlichkeitsliste einbezogen werden, die Zuordnungen zwischen einander ähnlichen Referenz-Tonsequenzen enthält. Als einander ähnlich können beispielsweise zwei Tonsequenzen angesehen werden, die sich bei einer Folge von Tönen lediglich in einem Ton, der durch seine Tonhöhe und seine Tonlänge gekennzeichnet ist, unterscheiden.

[0015] Das vorbeschriebene Verfahren zeichnet sich insbesondere durch eine günstige Geschwindigkeit zum

Auffinden von gewünschten Tonfolgen aus, da es grundsätzlich auf einem Vergleich von Tonsequenzen basiert. Es kann sowohl im unmittelbaren Auffinden gewünschter Tonfolgen als auch als Vorauswahlverfahren verwendet werden. Im Falle seiner Benutzung als Vorauswahlverfahren kann es um nachfolgend beschriebene Verfahrensschritte ergänzt sein.

[0016] Dazu wird bevorzugt in einem Schritt g) der zeitliche Frequenzverlauf aus Schritt b) mit zeitlichen Referenz-Frequenzverläufen aus einer Referenz-Frequenzverlaufs Datenbank verglichen. Diese Datenbank kann mit der oben erwähnten Tonfolgen-Referenzdatenbank verknüpft sein.

[0017] In dem Schritt g) kann der zeitliche Frequenzverlauf aus Schritt b) für den Vergleich hinsichtlich der absoluten Frequenzwerte und/oder seiner Zeitachse systematisch modifiziert sein. Wenn beispielsweise die wiedergegebene Tonfolge in einer unzutreffenden Oktave vorliegt, kann die gesamte Tonfolge um einen konstanten Faktor hinsichtlich ihrer Frequenzwerte auf einer Frequenzskala verschoben werden. Wenn die wiedergegebene Tonfolge in unzutreffender Geschwindigkeit vorliegt, kann der gesamte Frequenzverlauf zeitlich gestreckt oder verkürzt werden, d. h. jeder Frequenzwert wird von einem Zeitpunkt t auf einen Zeitpunkt $k \times t$ verschoben.

[0018] Die Frequenzverläufe aufgrund der wiedergegebenen Tonfolgen können in Frequenzverlaufssequenzen unterteilt sein, wobei die Kriterien den oben beschriebenen Kriterien zum Aufteilen einer Tonfolge in Tonsequenzen entsprechen können. Dann können die einzelnen Frequenzverlaufssequenzen nacheinander mit den Referenz-Frequenzverläufen verglichen werden.

[0019] Sofern eine zeitliche Auflösung der zeitlichen Frequenzverläufe nicht ausreichend ist, um mit hinreichender Wahrscheinlichkeit eine gewünschte Tonfolge zu ermitteln, kann sie erhöht werden. Im umgekehrten Fall, d. h. wenn sich empirisch herausstellt, dass eine geringere zeitliche Auflösung ausreichend ist, kann sie auch vermindert werden.

[0020] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen noch näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: einen Aufbau einer Tonfolgen-Referenzdatenbank,

Figur 2: zeitliche Frequenzverläufe einer wiedergegebenen Tonfolge im Original und modifiziert und

Figur 3: zeitliche Frequenzverläufe einer wiedergegebenen Tonfolge und einer Referenz-Tonfolge.

[0021] Bei einem Verfahren zum Auffinden einer Tonfolge in einer Tonfolgen-Referenzdatenbank wird in einem ersten Schritt eine wiedergegebene Tonfolge aufgenommen, d. h. eine gewünschte Tonfolge wird von einer Schallquelle wiedergegeben, bei der es sich um eine

menschliche Stimme, aber auch um akustische Wiedergabegeräte jeder Art handeln kann.

[0022] In einem nächsten Schritt wird aus der aufgenommenen, wiedergegebenen Tonfolge ein zeitlicher Frequenzverlauf der Tonfolge ermittelt. Ein solcher zeitlicher Frequenzverlauf wird in der Fachliteratur auch als "Pitch-Struktur" bezeichnet.

[0023] Es gehört zum Stand der Technik, analog aufgenommene Tonfolgen in Audio-Dateien, wie eine WAV- oder MIDI-Datei, umzuwandeln. Außerdem sind Verfahren bekannt, aus solchen Dateien die der Tonfolge zugehörigen zeitlichen Frequenzverläufe zu ermitteln. Bei der Ermittlung des zeitlichen Frequenzverlaufs können zunächst beispielsweise mit einer Periode von 0,5 Sekunden Abtastwerte für eine jeweils aktuelle Frequenz erfasst werden. Zum Erfassen des zeitlichen Frequenzverlaufs sind in der Fachliteratur verschiedene Verfahren beschrieben, von denen das CEPSTRUM-Verfahren und auf Autokorrelation beruhende Verfahren besonders hervorzuheben sind.

[0024] In einem nächsten Schritt werden für die wiedergegebene Tonfolge aus ihrem zugehörigen zeitlichen Frequenzverlauf die aufeinanderfolgenden Tonhöhen und Tonlängen ermittelt, wobei eine Tonhöhe zusammen mit einer zugehörigen Tonlänge einen Ton im Sinne dieser Beschreibung definieren. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass für den späteren Vergleich mit Referenz-Tonfolgen bzw. -Tonsequenzen es auch ausreichend sein kann, entweder nur die Tonhöhen oder nur die Tonlängen heranzuziehen.

[0025] Nach der Ermittlung der Tonhöhen und Tonlängen bei dem hier erläuterten, bevorzugten Ausführungsbeispiel, wird die im vorhergehenden Verfahrensschritt gewonnene Folge von Tönen unter vorbestimmten Kriterien in zusammenhängende Tonsequenzen unterteilt. Solche zusammenhängenden Tonsequenzen können auch als "akustische Motive" bezeichnet werden. Ein Aufteilungskriterium zum Gewinnen von Tonsequenzen aus Tonfolgen kann das Auftreten von Pausen sein. Lassen sich Pausen zwischen zwei möglichen Tonsequenzen nicht zuverlässig bestimmen, so wird sowohl die ungeteilte Tonsequenz als auch die beiden geteilten Tonsequenzen ermittelt. Für jede gewonnene Tonsequenz werden sowohl die Tonhöhen als auch die Tonlängen normiert und gespeichert.

[0026] Bevor nun Vergleiche mit Referenz-Tonfolgen bzw. -Sequenzen vorgenommen werden können, sollten auf Seiten einer Tonfolgen-Referenzdatenbank folgende Merkmale erfüllt sein:

[0027] Der Aufbau der Tonfolgen-Referenzdatenbank wird anhand von Figur 1 erläutert. In einem Referenz-Tonfolgen-Bereich 1 der Tonfolgen-Referenzdatenbank sind vollständige Musikstücke oder Klingeltonfolgen als Referenz-Tonfolgen R1, R2, R3 jeweils einzeln abgelegt. Sie liegen in Form von Tonhöhenfolgen, Tonlängenfolgen oder bevorzugt in Form von aufeinanderfolgenden Tönen, die durch eine Tonhöhe und eine Tonlänge gekennzeichnet sind, vor. In der Figur 1 sind der Einfachheit

halber nur Tonhöhen innerhalb einer Oktave, jedoch keine Tonlängen dargestellt.

[0028] Des weiteren enthält die Tonfolgen-Referenzdatenbank einen Lexikonbereich 2, in dem Tonsequenzen #1, #2, #3 enthalten sind, die sich aus einer Aufteilung der Referenz-Tonfolgen R1, R2, R3 unter vorbestimmten Kriterien ergeben. Bei diesen Kriterien handelt es sich bevorzugt um dieselben, die auch zur Aufteilung der wiedergegebenen Tonfolgen verwendet werden.

[0029] In dem Lexikonbereich sind somit sämtliche Tonsequenzen aus sämtlichen Gesamttonfolgen abgelegt. Sofern es unklar ist, ob eine ermittelte Tonsequenz noch weiter unterteilbar ist, liegt diese Tonsequenz sowohl unterteilt als auch vollständig in dem Lexikonbereich vor.

[0030] Außerdem enthält die Tonfolgen-Referenzdatenbank einen Ähnlichkeitslisten-Bereich 3, der Zuordnungen zwischen Tonsequenzen #1, #2, #3 aus dem Lexikon-Bereich 2 im Hinblick auf Ähnlichkeit enthält. Im in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel unterscheiden sich die Lexikoneinträge #2 und #3 lediglich in einem Ton, so dass in dem Ähnlichkeitslisten-Bereich für die Tonsequenz #2 auf die Tonsequenz #3 verwiesen wird und umgekehrt.

[0031] Weiterhin enthält die Tonfolgen-Referenzdatenbank auch einen Trefferlisten-Bereich 4, mit der Verweise zwischen den Tonsequenzen #1, #2, #3 aus dem Lexikon-Bereich 2 und den Referenz-Tonfolgen R1, R2, R3 enthält, wobei die Informationen aus dem Ähnlichkeitslisten-Bereich 3 einbezogen sind. Es ergibt sich von selbst, dass die Einbeziehung der Ähnlichkeitsliste lediglich bevorzugtes Merkmal ist, jedoch nicht zwingend vorliegt.

[0032] Aufgrund des vorstehend dargelegten Aufbaus der Tonfolgen-Referenzdatenbank und der Zerlegung der wiedergegebenen Tonfolge in Tonsequenzen kann nunmehr ein Vergleich der Tonsequenzen, die einer wiedergegebenen Tonfolge zugeordnet sind, mit Tonsequenzen in dem Lexikon-Bereich vorgenommen werden.

[0033] Nacheinander wird für jede wiedergegebene Tonsequenz festgestellt, ob sie in dem Lexikon-Bereich 2 ihre Entsprechung findet. Liegt keine Entsprechung vor, wird, ggf. mehrmals, auf die Ähnlichkeitsliste Bezug genommen.

[0034] Anhand der Trefferliste wird ermittelt, für welche Referenz-Tonfolge die meisten Übereinstimmungen zwischen wiedergegebenen Tonsequenzen und Tonsequenzen #1, #2, #3 aus dem Lexikon gefunden werden. Die sich daraus ergebende Referenz-Tonfolge ist mit höchster Wahrscheinlichkeit die gesuchte Tonfolge. Insgesamt kann sich eine Hitliste von Referenz-Tonfolgen ergeben. Die Einträge dieser Hitliste können beispielsweise der Person, die eine gesuchte Tonfolge wiedergegeben hat, vorgespielt werden, so dass die letzte Festlegung der gewünschten Referenz-Tonfolge durch diese Person erfolgen kann.

[0035] Das vorstehend erläuterte Verfahren eignet sich insbesondere bei großen Musikdatenbanken und

kann sowohl zum tatsächlichen Auffinden einer bestimmten Referenz-Tonfolge als auch als

[0036] Vorstufe zu einem detaillierteren Verfahren eingesetzt werden. Beispielsweise kann die sich ergebende Hitliste in einem nachgeschalteten Verfahren weiter analysiert werden. Ein solches, nachgeschaltetes Verfahren wird nunmehr anhand der Figuren 2 und 3 erläutert.

[0037] Zur Durchführung des Verfahrens werden die zeitlichen Frequenzverläufe der oben erläuterten Referenz-Tonfolgen herangezogen. Diese Frequenzverläufe können in einem weiteren Bereich der Tonfolgen-Referenzdatenbank gespeichert sein. In ähnlicher Weise, wie oben erläutert, werden von einer wiedergegebenen, beispielsweise gesummen oder gepfiffenen Tonfolge, zeitliche Frequenzverläufe ermittelt, wobei zu berücksichtigen ist, dass in den meisten Fällen lediglich ein Abschnitt einer Gesamttonfolge wiedergegeben wird.

[0038] Es erfolgt ein Vergleich eines zeitlichen Frequenzverlaufs, der einer wiedergegebenen Tonfolge zugeordnet ist, mit einem Teil oder bevorzugt einem gesamten zeitlichen Frequenzverlauf zu einer Referenz-Tonfolge.

[0039] In vielen Fällen wird die Geschwindigkeit der wiedergegebenen Tonfolge oder die Höhe der Töne nicht mit derjenigen der passenden Referenz-Tonfolge übereinstimmen. Insofern kann ein zeitlicher Frequenzverlauf, der einer wiedergegebenen Tonfolge zugeordnet ist, systematisch modifiziert werden, was anhand der Figur 2 veranschaulicht ist. Die Kurve K1 stellt den ursprünglich ermittelten zeitlichen Frequenzverlauf dar, während bei den Kurven K2 und K3 jeweils der Frequenzwert erhöht, bzw. erniedrigt ist. Bei der Kurve K4 wurde der Intensitätsverlauf hinsichtlich seiner Zeitachse mittels eines konstanten Multiplikationsfaktors geändert.

[0040] Die Figur 3 zeigt nunmehr einen zeitlichen Frequenzverlauf einer Referenz-Tonfolge (Kurve K5) und einen wiedergegebenen zeitlichen Frequenzverlauf (Kurve K6), der bereits, wie anhand von Figur 2 erläutert, modifiziert ist.

[0041] Im Einzelnen kann die Tonhöhe [Hz] bzw. die Abspielgeschwindigkeit jeweils mit 2^x multipliziert sein, wobei X eine positive reelle Zahl ist.

[0042] Außerdem kann der Startpunkt der wiedergegebenen Tonfolge in bezug auf die Referenz-Tonfolge innerhalb der Referenz-Tonfolge variiert werden.

[0043] Etwaige Übereinstimmungen werden z. B. mit Hilfe eines Fehler-Algorithmus ermittelt, wobei insbesondere der Kleinste-Quadrate-Fehler bestimmt wird. Für jede Referenz-Tonfolge wird ein jeweiliger Grad an Übereinstimmung mit der wiedergegebenen Tonfolge erfasst und gespeichert. Ergeben sich aufgrund dieses Verfahrens zu viele im wesentlichen gleichwertige Treffer, kann die Auflösung des zeitlichen Verlaufs vergrößert werden. Der Person, welche die wiedergegebene Tonfolge als Referenz-Tonfolge sucht, kann in aufsteigender Reihenfolge des Abstandes des Fehlerkriteriums jeweils eine betreffende Referenz-Tonfolge vorgeschlagen oder auch vorgespielt werden.

[0044] In ähnlicher Weise, wie in Figur 3 dargestellt ist, kann anstelle des zeitlichen Frequenzverlaufs, der einer gesamten, wiedergegebenen Tonfolge zugeordnet ist, auch eine Frequenzverlaufssequenz aus dem zeitlichen Frequenzverlauf für den abschnittsweisen Vergleich mit Referenz-Frequenzverläufen herangezogen werden. Für eine solche Aufteilung können dieselben Kriterien verwendet werden, wie sie oben anhand der Aufteilung wiedergegebener Tonfolgen in Tonfolgensequenzen erläutert sind. Die Aufteilung der zeitlichen Frequenzverläufe, die einer gesamten wiedergegebenen Tonfolge zugeordnet sind, in Frequenzverlaufssequenzen hat den Vorteil, dass der durchzuführende Vergleich, der dann nacheinander für bevorzugt sämtliche Frequenzverlaufssequenzen vorgenommen wird, gegenüber unzutreffenden Geschwindigkeiten bei der Wiedergabe der wiedergegebenen Tonfolge unempfindlicher ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Auffinden einer Tonfolge, wie eines Musikstücks oder einer Klingeltonfolge, in einer Tonfolgen-Referenzdatenbank, die Referenz-Tonfolgen enthält, aufgrund einer wiedergegebenen Tonfolge, mit den aufeinander folgenden Schritten:

- a) Aufnehmen der wiedergegebenen Tonfolge,
- b) Ermitteln eines zeitlichen Frequenzverlaufs der in Schritt a) aufgenommenen Tonfolge,
- c) Ermitteln der Tonhöhen und/oder Tonlängen aus dem zeitlichen Frequenzverlauf,
- d) Aufteilen der in Schritt c) gewonnenen Tonfolge in mehrere, unter vorbestimmten Kriterien zusammenhängende Tonsequenzen,
- e) Vergleichen der in Schritt d) gewonnenen Tonsequenzen mit Referenz-Tonsequenzen (#1, #2, #3), die auf einer Zerlegung der Referenz-Tonfolgen (R1, R2, R3) nach den Kriterien aus Schritt d) beruhen, und Erfassen von Übereinstimmungen und
- f) Ausgeben wenigstens der Referenz-Tonfolge (R1, R2, R3) mit den meisten Übereinstimmungen zwischen Tonsequenzen und Referenz-Tonsequenzen (#1, #2, #3).

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem in Schritt e) die Kriterien ein Auftreten von Pausen in der wiedergegebenen Tonfolge umfassen.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem in Schritt e) die Kriterien Periodizitäten wie Takte in der wiedergegebenen Tonfolge umfassen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem in Schritt e) in das Vergleichen eine Ähn-

lichkeits-Liste einbezogen wird, die Zuordnungen zwischen einander ähnlichen Referenz-Tonsequenzen (#1, #2, #3) enthält.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem in einem Schritt g) der zeitliche Frequenzverlauf aus Schritt b) mit zeitlichen Referenz-Frequenzverläufen aus einer Referenz-Frequenzverlaufs-Datenbank verglichen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem in Schritt g) der zeitliche Frequenzverlauf aus Schritt b) für den Vergleich hinsichtlich der absoluten Frequenzwerte und/oder seiner Zeitachse systematisch modifiziert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, bei dem die Frequenzverläufe in Frequenzverlaufssequenzen unterteilt sind.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, bei dem, abhängig von dem Vergleichsergebnis in Schritt g), die zeitliche Auflösung für die Frequenzverläufe verändert wird.

Claims

1. A method of retrieving a tone series such as a piece of music or a ring tone series in a tone series database containing reference tone series based on a played-back tone series, the method comprising the successive steps of:
 - a) recording the played-back tone series,
 - b) determining a time course of frequency of the tone series recorded in step a),
 - c) determining the tone heights and/or tone lengths from the time course of frequency,
 - d) dividing the tone series obtained in step c) into several tone sequences which are coherent under predetermined criteria,
 - e) comparing the tone sequences obtained in step d) with reference tone sequences (#1, #2, #3) that are based on a decomposition of the reference tone series (R1, R2, R3) according to the criteria of step d) and detecting matches and
 - f) outputting at least the reference tone series (R1, R2, R3) having the most matches between tone sequences and reference tone sequences (#1, #2, #3).
2. The method of claim 1, wherein in step e) the criteria comprise an occurrence of pauses in the played-back tone series.
3. The method of any one of the claims 1 or 2, wherein in step e) the criteria comprise periodicities

such as bars in the played-back tone series.

4. The method of any one of the claims 1 to 3, wherein in step e) a similarity list is involved in the comparison containing assignments between reference tone sequences (#1, #2, #3) similar to each other. 5
5. The method of any one of the claims 1 to 4, wherein in step g) the time course of frequency of step b) is compared to the reference time courses of frequency from a reference course of frequency database. 10
6. The method of claim 5, wherein in step g) the time course of frequency of step b) is systematically modified for the comparison concerning the absolute frequency values and/or its time axis. 15
7. The method of any one of claims 5 or 6, wherein the courses of frequency are divided into sequences of courses of frequency. 20
8. The method of any one of claims 5 to 7, wherein the temporal resolution is changed for the courses of frequency depending on the comparison result in step g). 25

Revendications

1. Procédé pour trouver une suite de sons, comme par exemple une pièce de musique ou une suite de sonnerie, dans une banque de données de référence de suites de sons contenant des suites de sons de référence en raison d'une suite de sons rendue, le procédé comprenant les étapes successives: 35
 - a) enregistrer une suite de sons rendue, 40
 - b) déterminer un cours temporel de fréquence de la suite de sons enregistrée dans l'étape a),
 - c) déterminer les hauteurs du son et/ou les longueurs du son à partir du cours temporel de fréquence, 45
 - d) diviser la suite de sons obtenue dans l'étape c) en plusieurs séquences de sons qui sont cohérentes sous des critères prédéterminés,
 - e) comparer les séquences de sons obtenues dans l'étape d) avec des séquences de sons de référence (#1, #2, #3) fondées sur une décomposition des suites de son de référence (R1, R2, R3) selon les critères de l'étape d) et détecter des concordances et 50
 - f) donner au moins la suite de son de référence (R1, R2, R3) avec le plus de concordances entre des séquences de sons et des séquences de sons de référence (#1, #2, #3). 55

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel dans l'étape e), les critères comprennent une apparition de pauses dans la suite de sons rendue.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel dans l'étape e), les critères comprennent des périodicités comme par exemple des cadences dans la suite de sons rendue.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel dans l'étape e), une liste de similarité est incorporée dans la comparaison qui contient des attributions entre des séquences de sons de référence (#1, #2, #3) qui sont similaires l'une à l'autre.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel dans l'étape g), le cours temporel de fréquence de l'étape b) est comparé avec des cours de fréquence de référence d'une banque de données de référence de cours de fréquence.
6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel dans l'étape g), le cours temporel de fréquence de l'étape b) est modifié systématiquement pour la comparaison concernant des valeurs de fréquence absolues et/ou son axe de temps.
7. Procédé selon l'une des revendications 5 ou 6, dans lequel les cours de fréquence sont divisés en séquences de cours de fréquence.
8. Procédé selon l'une des revendications 5 à 7, dans lequel la résolution temporelle est changée pour les cours de fréquence dépendant du résultat de comparaison dans l'étape g).

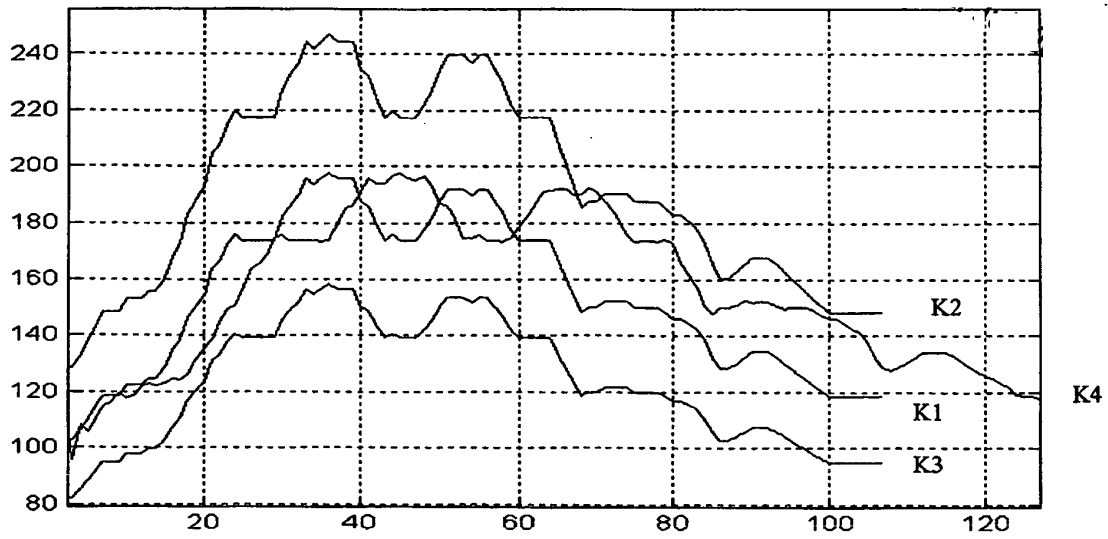


Fig. 2

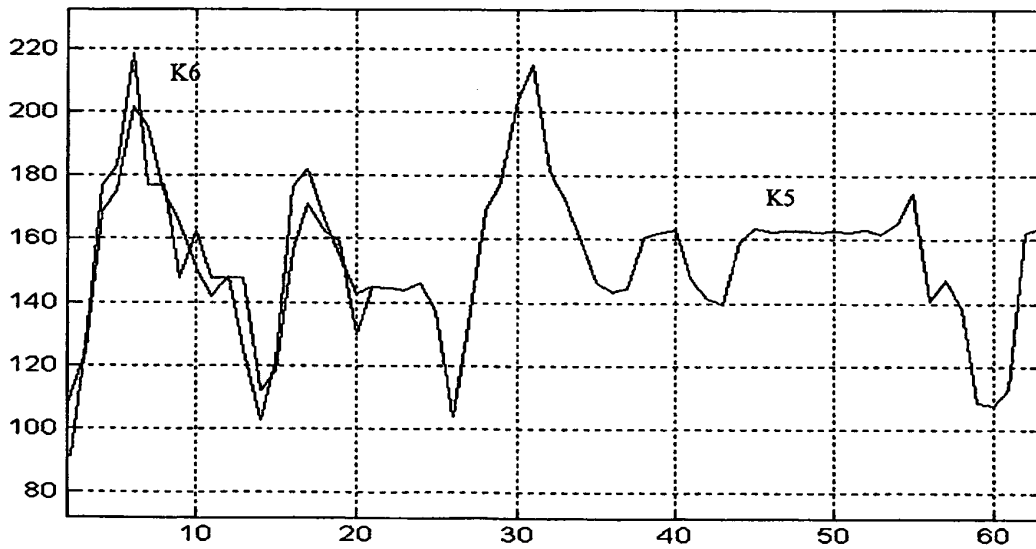


Fig. 3

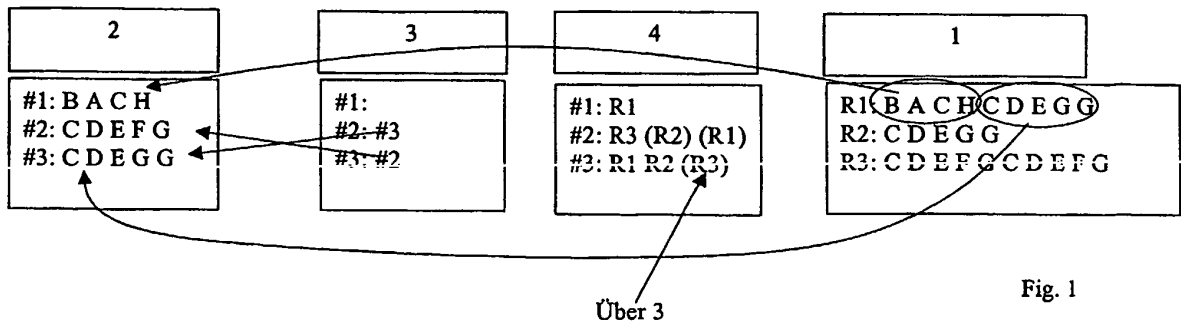


Fig. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5402339 A [0004]
- US 5874686 A [0004]
- EP 0944033 A [0004]
- WO 0169575 A [0004]