



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201133387 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：099108564

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 23 日

(51)Int. Cl.：

**G06Q90/00 (2006.01)**

**G06F17/30 (2006.01)**

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：羅濟群 LO, CHI CHUN (TW)；龔旭陽 KUNG, HSU YANG (TW)；陳志華 CHEN, CHI HUA (TW)；郭庭歡 KUO, TING HUAN (TW)；程鼎元 CHENG, DING YUAN (TW)；呂志健 LU, CHIH CHIEN (TW)；高湘婷 KAO, HSIANG TING (TW)；李孟儒 LEE, MENG JU (TW)；吳哲一 WU, CHE I (TW)

(74)代理人：林志鴻；陳聰浩；蘇清澤

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 39 頁

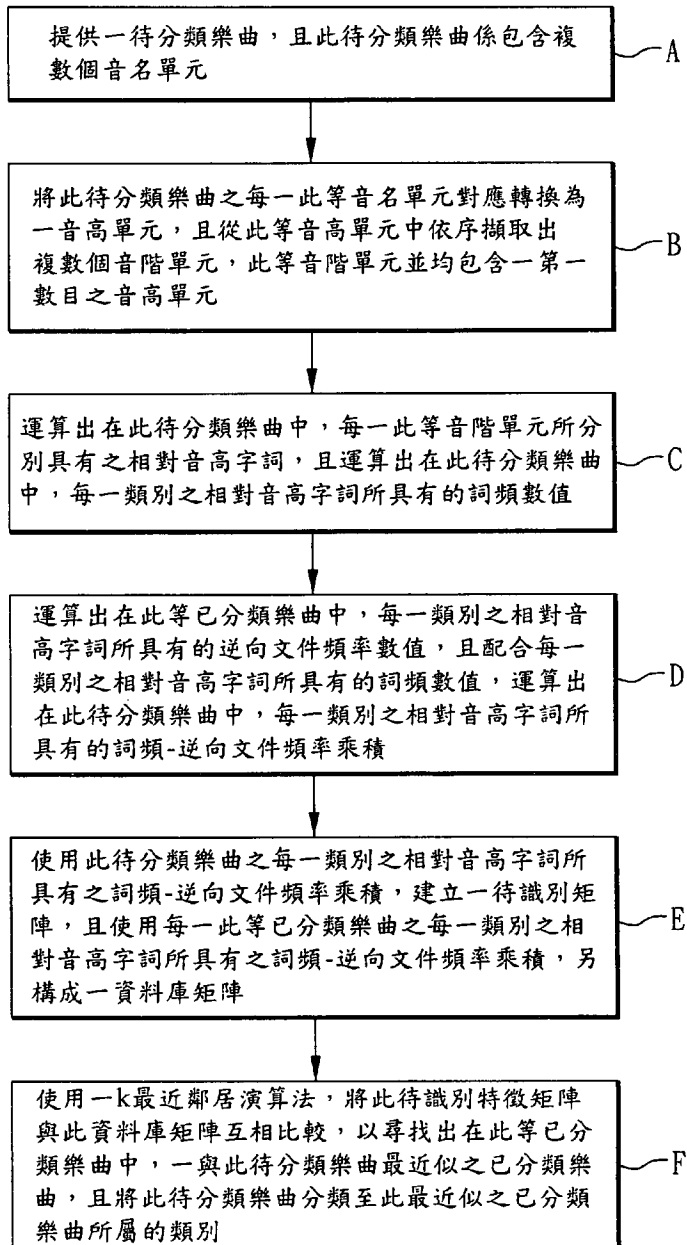
(54)名稱

樂曲分類方法及樂曲分類系統

A MUSICAL COMPOSITION CLASSIFICATION METHOD AND A MUSICAL COMPOSITION CLASSIFICATION SYSTEM USING THE SAME

(57)摘要

本發明係關於一種可將一待分類樂曲自動地分類至一特定類別的樂曲分類方法與運用此樂曲分類方法的樂曲分類系統，此樂曲分類方法係配合一儲存有複數個已分類樂曲之資料庫，且將一待分類樂曲所包含之複數個音名單元經過一系列的轉換，分別運算出每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻-逆向文件頻率乘積，以建立一待識別矩陣。接著，使用一 k 最近鄰居演算法，將此待識別矩陣與一代表前述之已分類樂曲的資料庫矩陣互相比較，以尋找出資料庫中與此待分類樂曲最近似的一首已分類樂曲。最後，將此待分類樂曲分類至此最近似已分類樂曲所屬的類別。



# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99108564

※申請日：99.3.23 ※IPC 分類：G06Q 90/00 (20060101)  
G06F 17/30 (20060101)

一、發明名稱：(中文/英文)

樂曲分類方法及樂曲分類系統

A Musical Composition Classification Method And A Musical  
Composition Classification System Using the Same

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種可將一待分類樂曲自動地分類至一特定類別的樂曲分類方法與運用此樂曲分類方法的樂曲分類系統。此樂曲分類方法係配合一儲存有複數個已分類樂曲之資料庫，且將一待分類樂曲所包含之複數個音名單元經過一系列的轉換，分別運算出每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻-逆向文件頻率乘積，以建立一待識別矩陣。接著，使用一 k 最近鄰居演算法，將此待識別矩陣與一代表前述之已分類樂曲的資料庫矩陣互相比較，以尋找出資料庫中與此待分類樂曲最近似的一首已分類樂曲。最後，將此待分類樂曲分類至此最近似已分類樂曲所屬的類別。

### 三、英文發明摘要：

A musical composition classification method and a musical composition classification system using the same are both disclosed. The disclosed musical composition classification method is associated with a database stored a plurality of classified musical compositions therein, and comprises: transforming a plurality of musical alphabet units of a musical composition to be classified, calculating out the term frequency-inverse document frequency product of each categories of relative pitch term of the musical composition to be classified, and developing an identifying matrix corresponding to the musical composition to be classified. Later, by applying the K-nearest neighbor algorithm, comparing the identifying matrix with a database matrix representing the plurality of classified musical compositions, and identifying one of the plurality of classified musical compositions closet to the musical composition to be classified. At final, the musical composition to be classified is classified into the category of the classified musical composition closet thereto.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 ( 1 ) 。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

步驟 A ~ 步驟 F

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

「無」

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種樂曲分類方法及一種樂曲分類系統，尤指一種可將一待分類樂曲自動地分類至一特定類別的樂曲分類方法，以及一種可將一待分類樂曲自動地分類至一特定類別的樂曲分類系統。

### 【先前技術】

在目前與樂曲相關的資料庫應用中，那些將被儲存進資料庫的樂曲必須以人工的方式一一聽過並分類至適當的類別，並無法藉由電腦系統的協助而自動地將這些樂曲分類至適當的類別。所以，一旦遇到要將極大數量的樂曲(如數百首)一次儲存進資料庫的情況時，資料庫管理者就必須一一聽過每一首樂曲，再依據其個人主觀的判斷來將這些樂曲分類，然後才能將這些樂曲分類至適當的類別中並儲存進資料庫，此舉不但需花費相當長的時間，而且因為樂曲的分類係依據此資料庫管理者的個人主觀判斷，而非依據客觀的參考數據，所以最後產生的樂曲分類結果不免會發生錯誤，導致樂曲被分類至錯誤的類別，造成資料庫後續管理上的困擾。

因此，業界需要一種可將一待分類樂曲自動地分類至一特定類別的樂曲分類方法，以及一種可將一待分類樂曲自動地分類至一特定類別的樂曲分類系統，以有效提升資料庫管理的效率並減輕資料庫管理者的負擔。

**【發明內容】**

本發明之主要目的係在提供一種樂曲分類方法，俾能將一樂曲自動地分類至一特定類別。

本發明之另一目的係在提供一種樂曲分類系統，俾能將一樂曲自動地分類至一特定類別。

為達成上述目的，本發明之樂曲分類方法，係配合一儲存有複數個已分類樂曲之資料庫，包括下列步驟：(A)提供一待分類樂曲，且此待分類樂曲係包含複數個音名單元；(B)將此待分類樂曲之每一此等音名單元對應轉換為一音高單元，且從此等音高單元中依序擷取出複數個音階單元，此等音階單元並均包含一第一數目之音高單元；(C)運算出在此待分類樂曲中，每一此等音階單元所分別具有之相對音高字詞，且運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值；(D)運算出在此等已分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的逆向文件頻率數值，且配合每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值，運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻-逆向文件頻率乘積；(E)使用此待分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，建立一待識別矩陣，且使用每一此等已分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，另構成一資料庫矩陣；以及(F)使用一k最近鄰居演算法，將此待識別矩陣與此資料庫矩陣互相比較，以尋找出

在此等已分類樂曲中，一與此待分類樂曲最近似之已分類樂曲，且將此待分類樂曲分類至此最近似之已分類樂曲所屬的類別。

為達成上述目的，本發明之樂曲分類系統，係包括：一輸入模組，係用於接受一待分類樂曲；一資料庫模組，係儲存有複數個已分類樂曲；一運算模組，係藉由執行一樂曲分類程序的方式運算出一樂曲分類結果；以及一輸出模組，係將此樂曲分類結果輸出至外界。其中，此運算模組係分別與此輸入模組、此資料庫模組以及此輸出模組耦合，且此樂曲分類程序係包括下列步驟：(A)從此輸入模組接受此待分類樂曲，且此待分類樂曲係包含複數個音名單元；(B)將此待分類樂曲之每一此等音名單元對應轉換為一音高單元，且從此等音高單元中依序擷取出複數個音階單元，此等音階單元並均包含一第一數目之音高單元；(C)運算出在此待分類樂曲中，每一此等音階單元所分別具有之相對音高字詞，且運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值；(D)運算出在此等已分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的逆向文件頻率數值，且配合每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值，運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻-逆向文件頻率乘積；(E)使用此待分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，建立一待識別矩陣，且使用每一此等已分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘



積，另構成一資料庫矩陣；以及(F)使用一 $k$ 最近鄰居演算法，將此待識別矩陣與此資料庫矩陣互相比較，以尋找出在此等已分類樂曲中，一與此待分類樂曲最近似之已分類樂曲，且將此待分類樂曲分類至此最近似之已分類樂曲所屬的類別，產生此樂曲分類結果。

因此，由於本發明之樂曲分類方法係直接將待分類樂曲轉換為對應之數據資料，所以本發明之樂曲分類方法可藉由電腦系統的協助，將那些將被儲存進資料庫的樂曲自動地分類至最適當的類別。也就是說，本發明之樂曲分類方法係依據客觀的數據，並非執行分類者的個人主觀感覺，來執行分類，故本發明之樂曲分類方法可有效排除人為錯誤對分類結果的影響。況且，本發明之樂曲分類方法的分類係將那些儲存於資料庫之已分類樂曲內容及分類結果做為訓練模型，所以當本發明之樂曲分類方法被執行越多次，所得出之樂曲分類結果便會越接近實際的樂曲分類結果(因資料庫內儲存之以分類樂曲數量越多)，使得本發明之樂曲分類方法的分類準確率可持續地提升。另一方面，由於本發明之樂曲分類方法的係使用待分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積建立出一對應於此待分類樂曲的待識別矩陣，所以本發明之樂曲分類方法可排除零星相對音高字詞(雜訊)的干擾，有效地找出待分類樂曲中最具代表性的特徵，使得此待識別矩陣更能代表待分類樂曲，進一步提升本發明之樂曲分類方法的分類準確率。除此之外，由於本發明之樂曲分類系統之

運算模組係藉由執行一樂曲分類程序的方式運算出一樂曲分類結果，而此樂曲分類程序即為前述之本發明之樂曲分類方法，故本發明之樂曲分類系統可有效地將待分類樂曲分類至最適當之類別，有效提升資料庫管理的效率並減輕資料庫管理者的負擔。

### 【實施方式】

請參閱圖1，其係本發明一實施例之樂曲分類方法的流程示意圖。其中，本發明一實施例之樂曲分類方法係配合一儲存有複數個已分類樂曲之資料庫並包括下列步驟：

(A)提供一待分類樂曲，且此待分類樂曲係包含複數個音名單元；

(B)將此待分類樂曲之每一此等音名單元對應轉換為一音高單元，且從此等音高單元中依序擷取出複數個音階單元，此等音階單元並均包含一第一數目之音高單元；

(C)運算出在此待分類樂曲中，每一此等音階單元所分別具有之相對音高字詞，且運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值；

(D)運算出在此等已分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的逆向文件頻率數值，且配合每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值，運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻-逆向文件頻率乘積；

(E)使用此待分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，建立一待識別矩陣，且使用每一此等已分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，另構成一資料庫矩陣；以及

(F)使用一k最近鄰居演算法，將此待識別矩陣與此資料庫矩陣互相比較，以尋找出在此等已分類樂曲中，一與此待分類樂曲最近似之已分類樂曲，且將此待分類樂曲分類至此最近似之已分類樂曲所屬的類別。

以下，將配合一例子，詳細敘述本發明一實施例之樂曲分類方法於下：

首先，在步驟(A)中，提供一待分類樂曲，且此待分類樂曲係包含複數個音名單元，如下列表1所示：

	音名單元
編號1～編號15	bB _B _A _G bG _E bE _E bG _G _A _G bG _G _B
編號16～編號30	_A _B _C _A _B _C _B #G bB _B _A _G bG _E bE
編號31～編號45	_E bG _G _A _G bG _G _B _A _B _C _A _B _C _B
編號46～編號60	#G bB _B _A _G bG _E bE _E bG _G _A _G bG _G

表1

其中，為了便於說明，本實施例僅以具有60個音名單元(編號1～編號60)的待分類樂曲作為例子。但是，在實際的應用情況下，一般是將待分類樂曲所有的音名單元都納入運算的範圍中。

其次，在步驟(B)中，這60個音名單元均依據一音名單元-音高單元轉換表，如下列表2所示，分別被轉換為對應之60個音高單元。

音名單元	_C	#C	bD	_D	#D	bE	_E	_F	#F
音高單元	00	01	02	03	04	05	06	07	08
音名單元	bG	_G	#G	bA	_A	#A	bB	_B	
音高單元	09	10	11	12	13	14	15	16	

表2

所以，依據表2，這些音高單元可具有17種數值，且均為介於0至16的整數。至於轉換後的結果，則如下列表3所示：

	音高單元
編號1～編號15	15 16 13 10 09 06 05 06 09 10 13 10 09 10 16
編號16～編號30	13 16 00 13 16 00 16 11 15 16 13 10 09 06 05
編號31～編號45	06 09 10 13 10 09 10 16 13 16 00 13 16 00 16
編號46～編號60	11 15 16 13 10 09 06 05 06 09 10 13 10 09 10

表3

隨後，在從這60個音高單元中，依序擷取出複數個音階單元，且這些音階單元均包含一第一數目之音高單元。在本實施例中，這些音階單元均包含2個音高單元，即所謂之2-gram。因此，在本實施例中，每一音階單元係包含與其編號相同之音高單元以及次一編號之音高單元。例如，

編號1之音階單元便包含編號1之音高單元及編號2之音高單元。而這些音階單元便如下列表4所示：

	音階單元
編號1～編號10	1516161313101009090606050506060909101013
編號11～編號20	131010090910101616131316160001313161600
編號21～編號30	0016161111151516161313101009090606050506
編號31～編號40	0609091010131310100909101016161313161600
編號41～編號50	0013131616000016161111151516161313101009
編號51～編號60	0906060505060609091010131310100909101016

表4

接著，在步驟(C)中，運算出每一音階單元所分別具有之相對音高字詞，且在本實施例中，每一音階單元所分別具有之相對音高字詞即為其所包含之兩音高單元之數值的差值。例如，對編號1之音階單元來說，其相對音高字詞即為其所包含之兩音高單元之數值的差值，即將編號2之音高單元的數值(16)減去編號1之音高單元的數值(15)，即編號1之相對音高字詞係為1。至於其他編號的相對音高字詞，則如下列表5所示：

	相對音高字詞
編號1～編號15	1 -3 -3 -1 -3 -1 1 3 1 3 -3 -1 1 6 -3
編號16～編號30	3 -16 13 3 -16 16 -5 4 1 -3 -3 -1 -3 -1 1
編號31～編號45	3 1 3 -3 -1 1 6 -3 3 -16 13 3 -16 16 -5
編號46～編號60	4 1 -3 -3 -1 -3 -1 1 3 1 3 -3 -1 1 6

表 5

如此，便可運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的字頻(term frequency, TF)數值。在本實施例中，相對音高字詞共有33種類別，從-16依序增加至16。而在本實施例中，這33種類別之相對音高字詞所具有的字頻，則如下列表6所示：

類別	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6
字頻	0.63	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0.03
類別	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
字頻	0.15	0.01	1.00	0.01	0.79	0.04	0.93	0.02	0.74	0.13	0.04
類別	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
字頻	0.19	0	0	0	0.01	0	0	0.19	0	0.01	0.45

表 6

另一方面，在步驟(D)中，運算出在已分類之樂曲(儲存於資料庫中)中，這33種類別之相對音高字詞所具有的逆向文件頻率數值(inverse document frequency, IDF)，分別如下列表7所示：

類別	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6
逆向文件 頻率數值	0.21	0	0.21	0.5	1	0	0.21	0.21	0.21	0.21	0
類別	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
逆向文件 頻率數值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
類別	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
逆向文件 頻率數值	0	0.21	0.21	0.21	0	0.21	1	0	0.21	0.5	0.21

表 7

如此，便可運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻-逆向文件頻率乘積(TF\*IDF)，如下列表8所示：

類別	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6
詞頻-逆向文件 頻率乘積	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
類別	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
詞頻-逆向文件 頻率乘積	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
類別	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
詞頻-逆向文件 頻率乘積	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09

表 8

隨後，在步驟(E)中，使用表8所示之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，建立此待分類樂曲之待識別矩陣，如圖2所示。

此外，另使用儲存於資料庫中每一已分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，另構成一資料庫矩陣。在本實施例中，由於資料庫係儲存有4首已分類樂曲，且它們係分別屬於「新世紀音樂」類別、「巴洛克音樂」類別、「蒙羅音樂」類別以及「微宇宙音樂」類別，如圖3所示。

最後，在步驟(F)中，使用一k最近鄰居演算法(K-nearest neighbor, KNN)，將此待識別矩陣與此資料庫矩陣互相比較，以尋找出在這些已分類樂曲中，一與此待分類樂曲最近似之已分類樂曲，且將此待分類樂曲分類至此最近似之已分類樂曲所屬的類別。

此外，在本實施例中，K最近鄰居演算法的K值係設定為1，即僅從資料庫所儲存之複數個已分類樂曲中，尋找出一首與待分類樂曲最近似之已分類樂曲。之後，再將此待分類樂曲分類至與此最近似之已分類樂曲所屬的類別(即前述之4種類別中的其中一種)。

除此之外，前述之一首與待分類樂曲「最近似」之已分類樂曲，係指在所有已分類樂曲中，一首與此待分類樂曲之間具有最小之「歐機里得距離」數值的已分類樂曲。至於在本實施例中，前述之4首已分類樂曲與此待分類樂曲所分別具有的「歐機里得距離」數值，則如下列表9所示：



已分類樂曲所屬之類別	所具之「歐機里得距離」數值
「新世紀音樂」	0
「巴洛克音樂」	0.316
「蒙羅音樂」	0.217
「微宇宙音樂」	0.170

表9

因此，從表9可看出，由於「新世紀音樂」類別具有最小之「歐機里得距離」數值，故此待分類樂曲應被分類至「新世紀音樂」類別。至於運算出「歐機里得距離」數值所需的詳細運算步驟，由於已廣為業界所知，在此便不再贅述。

請參閱圖4，其係本發明另一實施例之樂曲分類方法的流程示意圖。其中，本發明另一實施例之樂曲分類方法係配合一儲存有複數個已分類樂曲之資料庫並包括下列步驟：

(A)提供一待分類樂曲，且此待分類樂曲係包含複數個音名單元；

(B)將此待分類樂曲之每一此等音名單元對應轉換為一音高單元，且從此等音高單元中依序擷取出複數個音階單元，此等音階單元並均包含一第一數目之音高單元；

(C)運算出在此待分類樂曲中，每一此等音階單元所分別具有之相對音高字詞，且運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值；

(D)運算出在此等已分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的逆向文件頻率數值，且配合每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值，運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻-逆向文件頻率乘積；

(E)使用此待分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，建立一待識別矩陣，且使用每一此等已分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，另構成一資料庫矩陣；

(E1)使用一潛在語意分析運算法調整此資料庫矩陣；  
以及

(F)使用一k最近鄰居演算法，將此待識別矩陣與此資料庫矩陣互相比較，以尋找出在此等已分類樂曲中，一與此待分類樂曲最近似之已分類樂曲，且將此待分類樂曲分類至此最近似之已分類樂曲所屬的類別。

從圖4中可看出，本發明另一實施例之樂曲分類方法與前述之本發明一實施例之樂曲分類方法相比，其差異僅在新增之步驟(E1)，即使用一潛在語意分析運算法(Latent Semantic Analysis, LSA)調整此資料庫矩陣，以協助找出潛在的語意，進而提升樂曲分類的準確率。

如先前之本發明一實施例所述，尚未使用潛在語意分析運算法調整的資料庫矩陣，如圖3所示。而在本發明另一實施例中，使用潛在語意分析運算法調整後的資料庫矩陣，則如圖5所示。

從上述兩個資料庫矩陣(分別如圖3及圖5所示)中可看出，在使用潛在語意分析運算法後，某些在原始資料庫矩陣中數值為零的元素(element)，會在調整後之資料庫矩陣被調整成一非零的數值，使得此元素所代表之相對音高字詞在所屬之已分類樂曲的權重被提升。如此，本發明另一實施例之樂曲分類方法便可有效地找出那些原本隱藏的語意，有助於提升樂曲分類的準確率。至於潛在語意分析運算法所需的詳細運算步驟，由於已廣為業界所知，在此便不再贅述。

如圖6所示，其係本發明又一實施例之樂曲分類系統的示意圖。其中，本發明又一實施例之樂曲分類系統係包括：一輸入模組31、一資料庫模組32、一運算模組33以及一輸出模組34，且輸入模組31係用於接受一待分類樂曲(圖中未示)，資料庫模組32則儲存有複數個已分類樂曲(圖中未示)。此外，運算模組33係分別與輸入模組31、資料庫模組32以及輸出模組34耦合，且藉由執行一樂曲分類程序的方式運算出一樂曲分類結果(圖中未示)。之後，輸出模組34便將此樂曲分類結果(圖中未示)輸出至外界。

另一方面，如圖7所示，本發明又一實施例之樂曲分類系統的運算模組33所執行之「樂曲分類程序」係包括下列步驟：

(A)從此輸入模組接受此待分類樂曲，且此待分類樂曲係包含複數個音名單元；

(B)將此待分類樂曲之每一此等音名單元對應轉換為一音高單元，且從此等音高單元中依序擷取出複數個音階單元，此等音階單元並均包含一第一數目之音高單元；

(C)運算出在此待分類樂曲中，每一此等音階單元所分別具有之相對音高字詞，且運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值；

(D)運算出在此等已分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的逆向文件頻率數值，且配合每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值，運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻-逆向文件頻率乘積；

(E)使用此待分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，建立一待識別矩陣，且使用每一此等已分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，另構成一資料庫矩陣；以及

(F)使用一k最近鄰居演算法，將此待識別矩陣與此資料庫矩陣互相比較，以尋找出在此等已分類樂曲中，一與此待分類樂曲最近似之已分類樂曲，且將此待分類樂曲分類至此最近似之已分類樂曲所屬的類別，產生此樂曲分類結果。

在本實施例中，輸入模組31係為一MIDI檔案處理器，且此待分類樂曲係儲存於一MIDI檔案中，輸出模組34則為一顯示單元，如一顯示螢幕，以顯示樂曲分類結果。此外，運算模組33係為一中央處理單元，資料庫模組32則可為一

個人電腦之儲存單元(如一硬碟)或一遠端伺服器之儲存單元(此時運算模組33則藉由一網際網路而與資料庫模組32耦合)。

以下，將配合一例子，詳細敘述前述之「樂曲分類程序」於下：

首先，在步驟(A)中，提供一待分類樂曲，且此待分類樂曲係包含複數個音名單元，如下列表10所示：

	音名單元
編號1～編號15	_D _A _B bG _G _D _G _A _D _A _B bD _G _D _G
編號16～編號30	_A _D _A _B bG _G _D _G _A _D bD _D _D _A _D
編號31～編號45	_D bD _B bD bG _A _B _G bG _E _G bG _E _D bD
編號46～編號60	_B _A _G bG _E _G bG _E _D _E _D bG _G _D _G

表10

其中，為了便於說明，本實施例僅以具有60個音名單元(編號1～編號60)的待分類樂曲作為例子。但是，在實際的應用情況下，一般是將待分類樂曲所有的音名單元都納入運算的範圍中。此外，由於在本實施例中，此待分類樂曲係儲存於一MIDI檔案中，故表10所示之60個音名單元實際上係以60個midi pitch的形成儲存於MIDI檔案中，且每一類別之midi pitch均對應於一特定類別之音名單元。

其次，在步驟(B)中，這60個音名單元均依據一音名單元-音高單元轉換表，如下列表11所示，分別被轉換為對應之60個音高單元。

音名單元	_C	#C	bD	_D	#D	bE	_E	_F	#F
音高單元	00	01	02	03	04	05	06	07	08
音名單元	bG	_G	#G	bA	_A	#A	bB	_B	
音高單元	09	10	11	12	13	14	15	16	

表 11

所以，依據表 11，這些音高單元可具有 17 種數值，且均為介於 0 至 16 的整數。至於轉換後的結果，則如下列表 12 所示：

	音高單元
編號 1 ~ 編號 15	03 13 16 09 10 03 10 13 03 13 16 02 10 03 10
編號 16 ~ 編號 30	13 03 13 16 09 10 03 10 13 03 02 03 03 13 03
編號 31 ~ 編號 45	03 02 16 02 09 13 16 10 09 06 10 09 06 03 02
編號 46 ~ 編號 60	16 13 10 09 06 10 09 06 03 06 03 09 10 03 10

表 12

隨後，在從這 60 個音高單元中，依序擷取出複數個音階單元，且這些音階單元均包含一第一數目之音高單元。在本實施例中，這些音階單元均包含 2 個音高單元，即所謂之 2-gram。因此，在本實施例中，每一音階單元係包含與其編號相同之音高單元以及次一編號之音高單元。例如，編號 1 之音階單元便包含編號 1 之音高單元及編號 2 之音高單元。而這些音階單元便如下列表 13 所示：

	音階單元
編號 1～編號 10	0313 1316 1609 0910 1003 0310 1013 1303 0313 1316
編號 11～編號 20	1602 0210 1003 0310 1013 1303 0313 1316 1609 0910
編號 21～編號 30	1003 0310 1013 1303 0302 0203 0303 0313 1303 0303
編號 31～編號 40	0302 0216 1602 0209 0913 1316 1610 1009 0906 0610
編號 41～編號 50	1009 0906 0603 0302 0216 1613 1310 1009 0906 0610
編號 51～編號 60	1009 0906 0603 0306 0603 0309 0910 1003 0310 1013

表 13

接著，在步驟(C)中，運算出每一音階單元所分別具有之相對音高字詞，且在本實施例中，每一音階單元所分別具有之相對音高字詞即為其所包含之兩音高單元之數值的差值。例如，對編號1之音階單元來說，其相對音高字詞即為其所包含之兩音高單元之數值的差值，即將編號2之音高單元的數值(13)減去編號1之音高單元的數值(3)，即編號1之相對音高字詞係為10。至於其他編號的相對音高字詞，則如下列表14所示：

	相對音高字詞
編號 1～編號 15	10 3 -7 1 -7 7 3 -10 10 3 -14 8 -7 7 3
編號 16～編號 30	-10 10 3 -7 1 -7 7 3 -10 -1 1 0 10 -10 0
編號 31～編號 45	-1 14 -14 7 4 3 -6 -1 -3 4 -1 -3 -3 -1 14
編號 46～編號 60	-3 -3 -1 -3 4 -1 -3 -3 3 -3 6 1 -7 7 3

表 14

如此，便可運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的字頻(term frequency, TF)數值。在本實施例中，相對音高字詞共有33種類別，從-16依序增加至16。而在本實施例中，這33種類別之相對音高字詞所具有的字頻，則如下列表15所示：

類別	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6
字頻	0.02	0	0.17	0.11	0	0.17	0.31	0.10	0.27	0.73	0.19
類別	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
字頻	0.22	0.19	0.81	0.43	0.39	1.00	0.61	0.22	0.98	0.36	0.03
類別	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
字頻	0.38	0.91	0.28	0.16	0.33	0.02	0	0.08	0.09	0	0.02

表 15

另一方面，在步驟(D)中，運算出在已分類之樂曲(儲存於資料庫中)中，這33種類別之相對音高字詞所具有的逆向文件頻率數值(inverse document frequency, IDF)，分別如下列表16所示：



類別	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6
逆向文件 頻率數值	0.21	0	0.21	0.5	1	0	0.21	0.21	0.21	0.21	0
類別	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
逆向文件 頻率數值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
類別	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
逆向文件 頻率數值	0	0.21	0.21	0.21	0	0.21	1	0	0.21	0.5	0.21

表 16

如此，便可運算出在此待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻-逆向文件頻率乘積(TF\*IDF)，如下列表 17 所示：

類別	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6
詞頻-逆向文件 頻率乘積	0	0	0.03	0.06	0	0	0.07	0.02	0.06	0.15	0
類別	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
詞頻-逆向文件 頻率乘積	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
類別	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
詞頻-逆向文件 頻率乘積	0	0.19	0.06	0.03	0	0	0	0	0.02	0	0

表 17

隨後，在步驟(E)中，使用表17所示之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，建立此待分類樂曲之待識別矩陣，如圖8所示。

此外，另使用儲存於資料庫中每一已分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，另構成一資料庫矩陣，並使用潛在語意分析運算法調整此一資料庫矩陣。在本實施例中，由於資料庫係儲存有4首已分類樂曲，且它們係分別屬於「新世紀音樂」類別、「巴洛克音樂」類別、「蒙羅音樂」類別以及「微宇宙音樂」類別，所以調整後之資料庫矩陣則如圖5所示。

最後，在步驟(F)中，使用一k最近鄰居演算法(K-nearest neighbor, KNN)，將此待識別矩陣與此資料庫矩陣互相比較，以尋找出在這些已分類樂曲中，一與此待分類樂曲最近似之已分類樂曲，且將此待分類樂曲分類至此最近似之已分類樂曲所屬的類別。

此外，在本實施例中，K最近鄰居演算法的K值係設定為1，即僅從資料庫所儲存之複數個已分類樂曲中，尋找出一首與待分類樂曲最近似之已分類樂曲。之後，再將此待分類樂曲分類至與此最近似之已分類樂曲所屬的類別(即前述之4種類別中的其中一種)。

除此之外，前述之一首與待分類樂曲「最近似」之已分類樂曲，係指在所有已分類樂曲中，一首與此待分類樂曲之間具有最小之「歐機里得距離」數值的已分類樂曲。

至於在本實施例中，前述之4首已分類樂曲與此待分類樂曲所分別具有的「歐機里得距離」數值，則如下列表18所示：

已分類樂曲所屬之類別	所具之「歐機里得距離」數值
「新世紀音樂」	0.321
「巴洛克音樂」	0.054
「蒙羅音樂」	0.168
「微宇宙音樂」	0.240

表 18

因此，從表18可看出，由於「巴洛克音樂」類別具有最小之「歐機里得距離」數值，故此待分類樂曲應被分類至「巴洛克音樂」類別。至於運算出「歐機里得距離」數值所需的詳細運算步驟，由於已廣為業界所知，在此便不再贅述。

在執行過前述之「樂曲分類程序」後，本發明又一實施例之樂曲分類系統的運算模組33便將此樂曲分類結果(即此待分類樂曲應被分類至「巴洛克音樂」類別)傳輸給輸出模組34，輸出模組34便將此樂曲分類結果輸出至外界。

上述實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

#### 【圖式簡單說明】

圖1係本發明一實施例之樂曲分類方法的流程示意圖。

圖2係顯示本發明一實施例之樂曲分類方法所建立之對應於此待分類樂曲的一待識別矩陣。

圖3係顯示一資料庫矩陣。

圖4係本發明另一實施例之樂曲分類方法的流程示意圖。

圖5係顯示一使用潛在語意分析運算法調整後的資料庫矩陣。

圖6係本發明又一實施例之樂曲分類系統的示意圖。

圖7係本發明又一實施例之樂曲分類系統之運算模組所執行之「樂曲分類程序」的流程示意圖。

圖8係顯示本發明又一實施例之樂曲分類系統之運算模組在執行一樂曲分類程序時，所建立之對應於此待分類樂曲的一待識別矩陣。

**【主要元件符號說明】**

31 輸入模組

32 資料庫模組

33 運算模組

34 輸出模組

步驟A～步驟F、步驟E1

## 七、申請專利範圍：

1. 一種樂曲分類方法，係配合一儲存有複數個已分類樂曲之資料庫，包括下列步驟：

(A)提供一待分類樂曲，且該待分類樂曲係包含複數個音名單元；

(B)將該待分類樂曲之每一該等音名單元對應轉換為一音高單元，且從該等音高單元中依序擷取出複數個音階單元，該等音階單元並均包含一第一數目之音高單元；

(C)運算出在該待分類樂曲中，每一該等音階單元所分別具有之相對音高字詞，且運算出在該待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值；

(D)運算出在該等已分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的逆向文件頻率數值，且配合每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值，運算出在該待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻-逆向文件頻率乘積；

(E)使用該待分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，建立一待識別矩陣，且使用每一該等已分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，另構成一資料庫矩陣；以及

(F)使用一k最近鄰居演算法，將該待識別矩陣與該資料庫矩陣互相比較，以尋找出在該等已分類樂曲中，一與該待分類樂曲最近似之已分類樂曲，且將該待分類樂曲分類至該最近似之已分類樂曲所屬的類別。

2. 如申請專利範圍第1項所述之樂曲分類方法，其中該等音高單元係具有17種數值，且均為介於0至16的整數。

3. 如申請專利範圍第1項所述之樂曲分類方法，其中該第一數目係為2，且該相對音高字詞係為該音階單元所包含之兩音高單元之數值的差值。

4. 如申請專利範圍第2項所述之樂曲分類方法，其中該待分類樂曲係具有33類別的相對音高字詞。

5. 如申請專利範圍第1項所述之樂曲分類方法，更包含一介於步驟(E)及步驟(F)之間的步驟(E1)，係使用一潛在語意分析運算法調整該資料庫矩陣。

6. 一種樂曲分類系統，係包括：

一輸入模組，係用於接受一待分類樂曲；

一資料庫模組，係儲存有複數個已分類樂曲；

一運算模組，係藉由執行一樂曲分類程序的方式運算出一樂曲分類結果；以及

一輸出模組，係將該樂曲分類結果輸出至外界；

其中，該運算模組係分別與該輸入模組、該資料庫模組以及該輸出模組耦合，且該樂曲分類程序係包括下列步驟：

(A)從該輸入模組接受該待分類樂曲，且該待分類樂曲係包含複數個音名單元；

(B)將該待分類樂曲之每一該等音名單元對應轉換為一音高單元，且從該等音高單元中依序擷取出複數個音階單元，該等音階單元並均包含一第一數目之音高單元；

(C) 運算出在該待分類樂曲中，每一該等音階單元所分別具有之相對音高字詞，且運算出在該待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值；

(D) 運算出在該等已分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的逆向文件頻率數值，且配合每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻數值，運算出在該待分類樂曲中，每一類別之相對音高字詞所具有的詞頻-逆向文件頻率乘積；

(E) 使用該待分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，建立一待識別矩陣，且使用每一該等已分類樂曲之每一類別之相對音高字詞所具有之詞頻-逆向文件頻率乘積，另構成一資料庫矩陣；以及

(F) 使用一k最近鄰居演算法，將該待識別矩陣與該資料庫矩陣互相比較，以尋找出在該等已分類樂曲中，一與該待分類樂曲最近似之已分類樂曲，且將該待分類樂曲分類至該最近似之已分類樂曲所屬的類別，產生該樂曲分類結果。

7. 如申請專利範圍第6項所述之樂曲分類系統，其中該等音高單元係具有17種數值，且均為介於0至16的整數。

8. 如申請專利範圍第6項所述之樂曲分類系統，其中該第一數目係為2，且該相對音高字詞係為該音階單元所包含之兩音高單元之數值的差值。

9. 如申請專利範圍第6項所述之樂曲分類系統，其中該輸入模組係為一MIDI檔案處理器，且該待分類樂曲係儲存於一MIDI檔案中，該輸出模組則為一顯示單元。

10. 如申請專利範圍第6項所述之樂曲分類系統，其中該運算模組係為一中央處理單元。



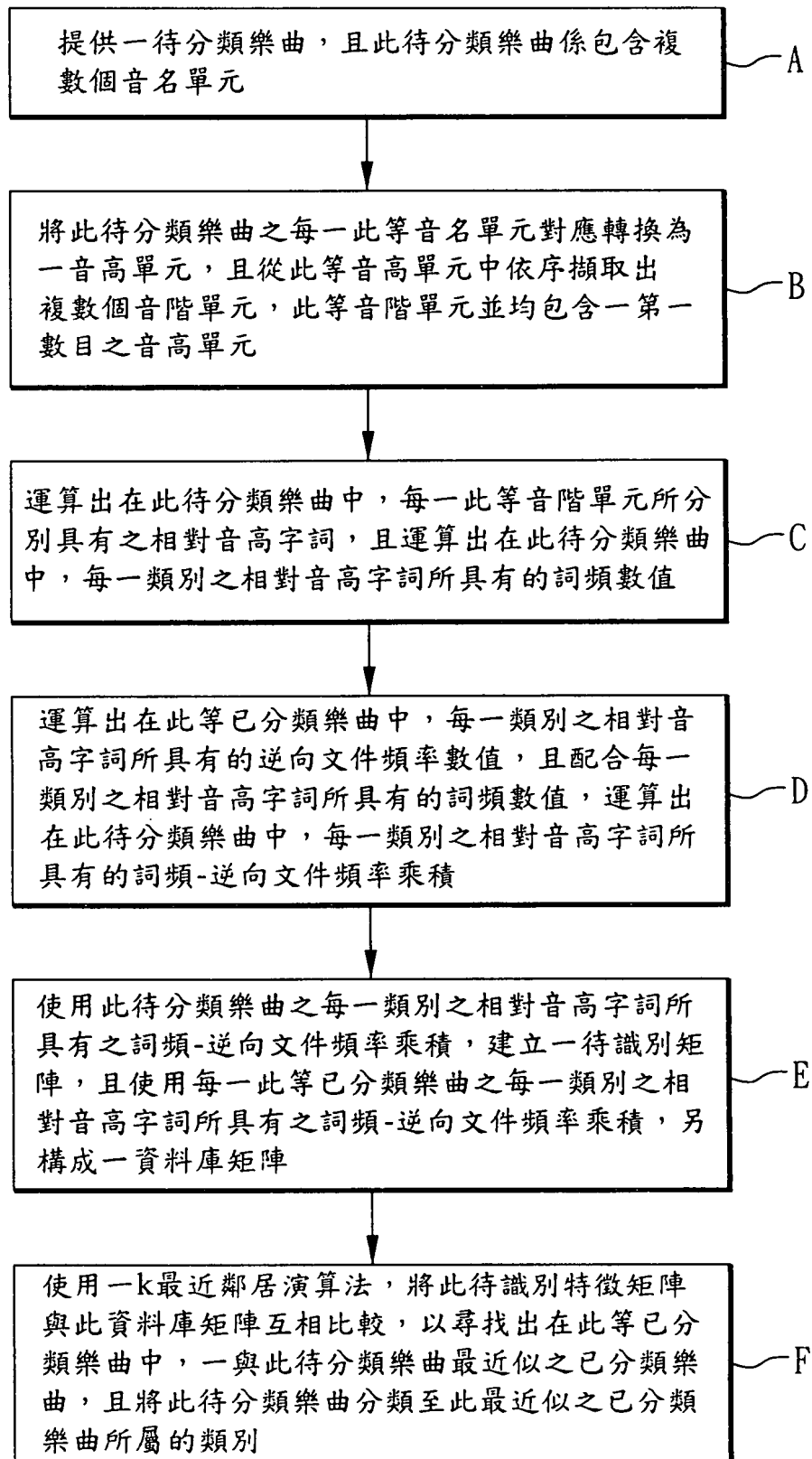


圖 1



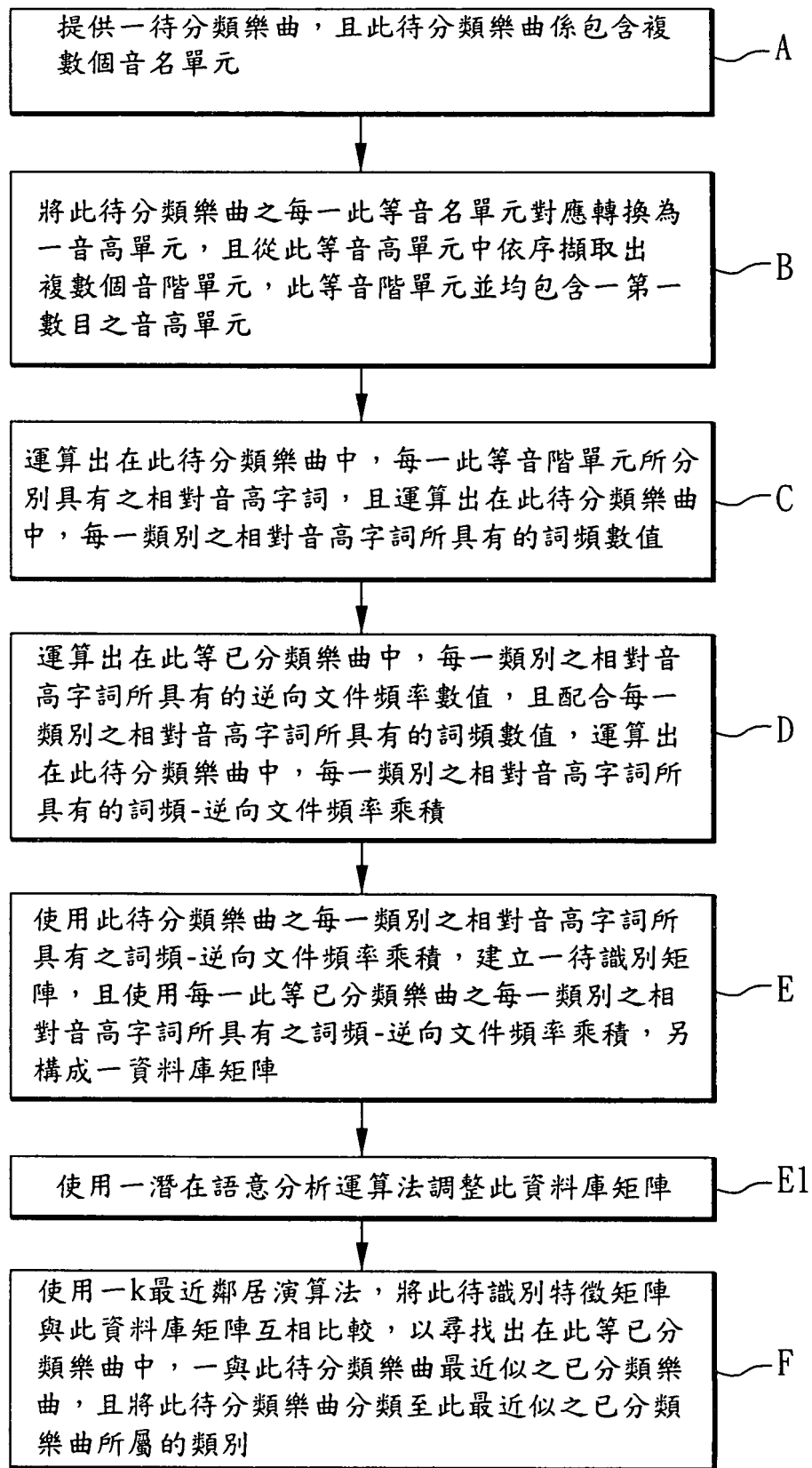


圖4

$$\begin{pmatrix} 0.12 & 0 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0 & 0 & 0.01 & 0.01 & -0.01 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0.09 \\ -0.01 & 0 & 0.03 & 0.07 & 0.01 & 0 & 0.07 & 0.04 & 0.07 & 0.14 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.02 & 0 & 0 \\ 0.04 & 0 & 0.01 & 0.03 & 0.01 & 0 & 0.03 & 0.02 & 0.03 & 0.06 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0 & 0.03 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.01 & 0 & 0 & 0.01 & 0.01 & 0.02 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

圖5

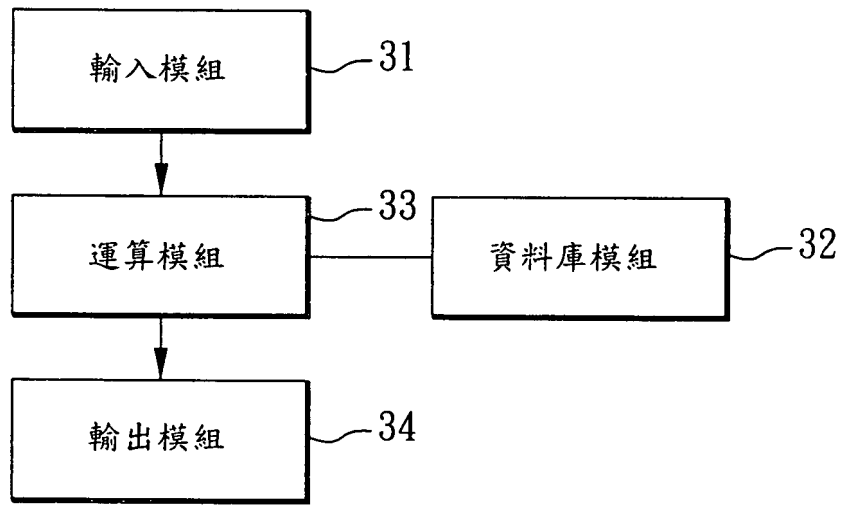


圖6

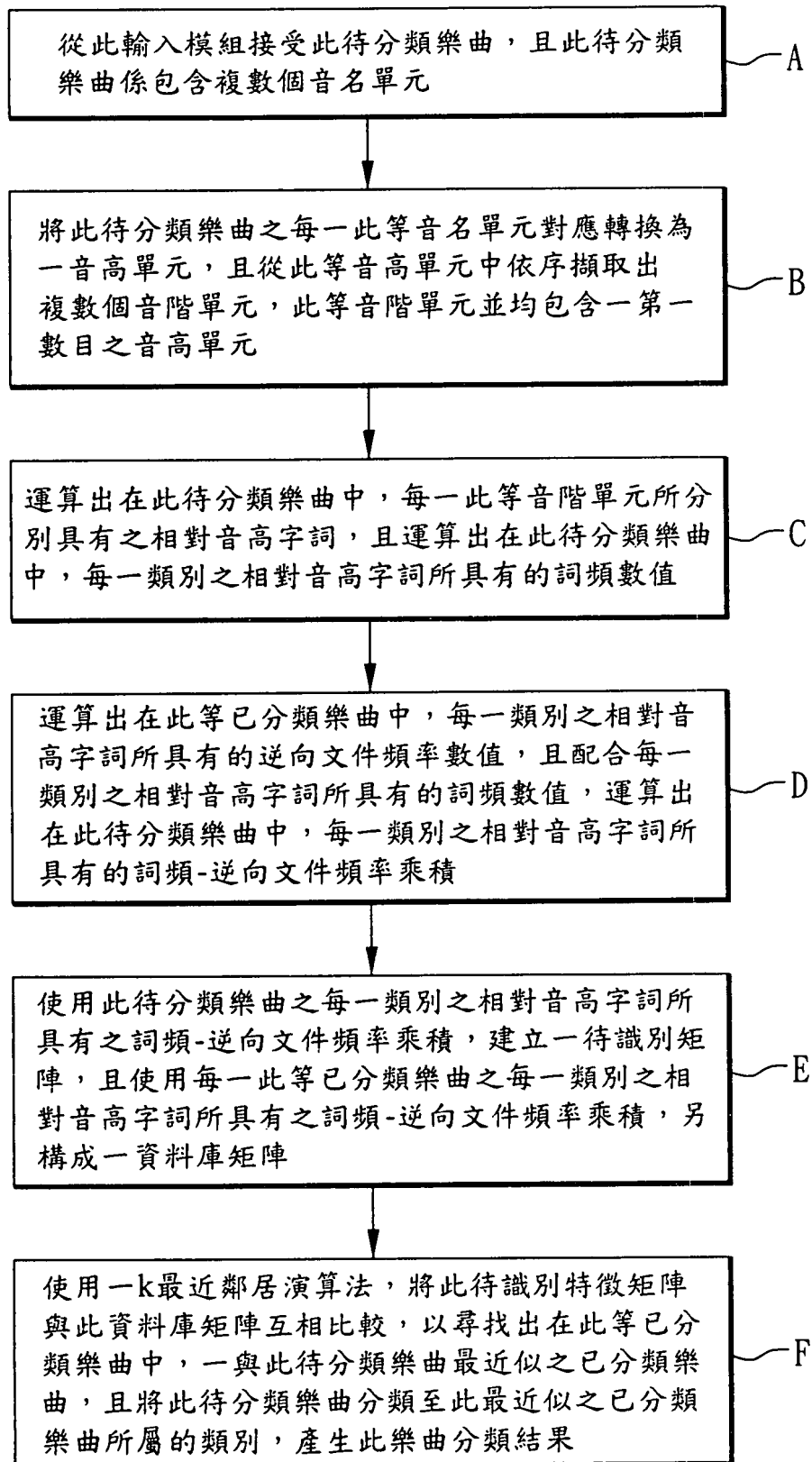


圖7

{0 0 0.03 0.06 0 0 0.07 0.02 0.06 0.15 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.19 0.06 0.03 0 0 0 0 0.02 0 0}

圖 8