

發明專利說明書

※ 申請案號： 92133567

※ 申請日期： 92.11.28

※IPC 分類： G10L 15/02; G06F 17/20

壹、發明名稱：(中文/英文)

音樂伴唱評分裝置與方法/METHOD AND APPARATUS FOR
KARAOKE SCORING

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

聯發科技股份有限公司/MediaTek Inc.

代表人：(中文/英文) 蔡明介/Ming-Kai Tsai

住居所或營業所地址：(中文/英文)

300 新竹科學工業園區創新一路 1-2 號 5 樓/ 5F, No. 1-2, Innovation Rd.
1, Science-Based Industrial Park Hsin-Chu City, Taiwan 300, R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

參、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文) ID : D121487958

張北辰/Pei-Chen Chang

住居所地址：(中文/英文)

台南市大興街 275 巷 20 號

國 籍：(中文/英文)

中華民國/TW

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種音樂伴唱評分裝置(karaoke scoring apparatus)，特別是關於一種應用於音樂伴唱系統中以用來對於歌唱者歌唱能力進行評分的音樂伴唱評分裝置。

【先前技術】

習知音樂伴唱系統(karaoke)設置音樂伴唱評分裝置(karaoke scoring apparatus)的主要目的，係用來使音樂伴唱系統具有對於歌唱者歌唱能力進行評分的能力。

藉著音樂伴唱系統的使用，歌唱者可輕易地得到各種樂器音效之伴奏以演唱歌曲。相較於由真人演奏樂器之伴奏，使用音樂伴唱系統可使不具有樂器演奏能力之歌唱者得以在不需假助於他人之樂器演奏協助下，獲得各種樂器音效之伴奏。而且，其效果猶如市售之音樂專輯之專業音樂伴奏。

由於音樂伴唱系統之便利與演唱歌曲之樂趣，音樂伴唱系統大多做為提供休閒與娛樂的工具。而使音樂伴唱系統具有對於一歌唱者歌唱能力進行評分的能力之主要目的，也在於提供歌唱者使用音樂伴唱系統時更多的趣味。因而有音樂伴唱評分裝置之設置。

習知音樂伴唱評分裝置雖然能在歌唱者演唱結束一歌曲時給予一分數，但是因為其出發點是在提供趣味，因此，多種習知音樂伴唱評分裝置之評分方法係為在一高分範圍內以亂數表決定所給予之分數，其分數之決定往往予人荒謬或無法認同的

感覺。

美國專利 5,565,639、美國專利 5,567,162、美國專利 5,719,344、美國專利 5,889,224、以及美國專利 6,326,536 提出各種較為精確的評分方法，但也各有其缺點。

【發明內容】

本發明之目的係提供一種能夠確實對於歌唱者歌唱能力給予評分之音樂伴唱評分系統。

本發明之另一目的係提供一具有合理的評分準則之音樂伴唱評分系統。

根據本發明之一種音樂伴唱評分裝置(karaoke scoring apparatus)，其用於一音樂伴唱系統中以用來對於一歌唱者歌唱能力進行評分。音樂伴唱系統包含一預定之參考聲訊輸入(reference audio input)並可接受一標的聲訊輸入(target audio input)，以經由音樂伴唱評分裝置來與參考聲訊輸入進行比較並評分。

音樂伴唱評分裝置包含一記憶元件、一特徵擷取元件(feature extraction element)、一相似度測量單元(similarity measurement element)、以及一評分單元。

參考聲訊輸入以及標的聲訊輸入分別被依序取樣為相對應之複數段參考取樣信號(a plural frames of reference sampling signals)以及複數段標的取樣信號(a plural frames of target sampling signals)。

記憶元件(memory element)用來暫存目前所取樣之至少一段參考取樣信號以及至少一段標的取樣信號。

特徵擷取元件(feature extraction element)用來將暫存於記

憶元件之該段參考取樣信號與複數個經過不同延遲之該段參考取樣信號進行一自動相關性計算(autocorrelation calculation)，以取得一組參考特徵數值。特徵擷取元件亦可用來將暫存於記憶元件之該段標的取樣信號與複數個經過不同延遲之該段標的取樣信號進行自動相關性計算，以取得一組標的特徵數值。

相似度測量單元(similarity measurement element)可依據該組標的特徵數值和該組參考特徵數值來進行一相似度比較程序，以產生相對應於該段參考取樣信號以及該段標的取樣信號之一相似度結果。

評分單元(scoring element)可將複數段取樣信號所得到相對應之相似度結果加以計算，以輸出一最後總評分(final score)。

根據本發明，音樂伴唱評分裝置可以擷取出參考聲訊輸入中參考人聲輸入之特徵，即每一段參考聲訊輸入中人聲之音高，以用來做為標的聲訊輸入之評分標準，並將所擷取之聲訊輸入轉換成相對應之數量化特徵以進行細部之比較。並且，提供合理的評分準則，使歌唱者使用音樂伴唱系統演唱歌曲時，在每一段聲訊輸入的演唱音高上，命中、失誤、連續命中、連續失誤時皆有相對應不同之評分，且連續命中或連續失誤之程度不同，加分或扣分之程度也隨之改變。因此，本發明係提供一種能夠確實對於歌唱者歌唱能力給予評分之音樂伴唱評分系統。並且，本發明提供之音樂伴唱評分系統具有一合理的評分準則。

關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

【實施方式】

請參閱圖一，圖一為本發明之音樂伴唱評分裝置示意圖。

本發明音樂伴唱評分裝置 10 包含一記憶元件 (memory element)14、一特徵擷取元件 (feature extraction element)16、一相似度測量單元 (sililarity measurement element)18、以及一評分單元 (scoring element)20。

音樂評分裝置 10 係使用於一音樂伴唱系統 (karaoke system) 中，以用來對於一歌唱者歌唱能力進行評分。當該歌唱者使用該音樂伴唱系統以演唱一歌曲時，該音樂伴唱系統可接收歌唱者之演唱歌聲，以作為一標的聲訊輸入 22。音樂評分裝置 10 則將標的聲訊輸入 22 與包含於該音樂伴唱系統中之一預定之參考聲訊輸入 24 進行比較並評分。

標的聲訊輸入 22 為歌唱者演唱時經由麥克風或其它聲訊輸入裝置所接收之一標的人聲輸入 (target vocal input)。參考聲訊輸入 24 則由一參考樂器輸入 (reference instrumental input) 或/且一參考人聲輸入 (reference vocal input) 混合而成，係為該音樂伴唱系統用來提供伴奏之音樂資料。一般而言，參考聲訊輸入 24 可儲存於市售之音樂 CD、音樂卡帶之中，或者儲存於該音樂伴唱系統具有之硬碟中。舉例而言，習知的伴唱卡帶僅具有參考樂器輸入，通常不包含參考人聲輸入。而有些音樂伴唱系統亦可使用將參考人聲輸入與參考樂器輸入混合之市售音樂 CD 專輯做為伴奏之用。另外，較進步的伴唱用 CD 或伴唱用 DVD 則可將參考人聲輸入與參考樂器輸入分開儲存，以方便使用者使用。

在本實施例中，考慮標的聲訊輸入 22 可能為類比或是數位形式之不同，如圖一所示，可使用一類比/數位轉換元件 12 將欲取樣之標的聲訊輸入 22 轉換為方便計算之數位形式。此外，利用一聲訊解碼元件 42 以將參考聲訊輸入 24 進行聲訊之解碼。記憶元件 14 用來暫存目前所取樣之至少一段標的取樣信號 26 以及至少一段參考取樣信號 28。記憶元件 14 包含一第一記憶元

件 46 以及一第二記憶元件 48。第一記憶元件 46 以及第二記憶元件 48 可為暫存器 (register) 或是其他儲存元件。

音樂評分裝置 10 將參考聲訊輸入 24 依照大體上約為 (substantially) 44.1K 赫茲之一預定取樣頻率進行取樣，並依序轉換為相對應之複數段參考取樣信號 28 暫存於第一記憶元件 46 中。音樂評分裝置 10 將標的聲訊輸入 22 依照該取樣頻率進行取樣，並依序轉換為相對應之複數段標的取樣信號 26 暫存於第二記憶元件 48 中。

而每段參考取樣信號 28 與每段標的取樣信號 26 各有 N 個取樣點， $N=1024$ 。如上所述之每段取樣信號可表示為 $X(k)$ ， $k=0\sim N-1$ ，並可經過不同延遲時間 τ 加以延遲為 $X(k+\tau)$ 。

特徵擷取元件 16 將暫存於記憶元件 14 之該段參考取樣信號 28， $X(k)$ ，與複數個經過不同延遲之該段參考取樣信號 28， $X(k+\tau)$ ，進行一自動相關性計算 (autocorrelation calculation)。該自動相關性計算係將 $X(k)$ 以及 $X(k+\tau)$ 經過下列計算，得出一自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 。

$$r_{xx}(\tau) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} x(k) \cdot x(k+\tau)$$

特徵擷取元件 16 亦可用來將暫存於記憶元件 14 之該段標的取樣信號 26 與複數個經過不同延遲之該段標的取樣信號 26 進行該自動相關性計算。

得出相對於該段參考取樣信號 28 之該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 之後，特徵擷取元件 16 並會依據一參考特徵數值選取標準 (selection criteria for the reference characteristic value) 以選出一組 τ 值， $\tau_0 \sim \tau_{N_r-1}$ ，以作為一組參考特徵數值 30。該參考特徵數值選取標準如下：

$$\begin{aligned}
r_{xx}(\tau) &\geq r_{xx}(\tau-1), r_{xx}(\tau) \geq r_{xx}(\tau+1) \\
r_{xx}(\tau) &\geq \alpha * (MAX(r_{xx}(\tau)) - MIN(r_{xx}(\tau))) + MIN(r_{xx}(\tau)) \\
\tau_{lowerbound} &< \tau \leq \tau_{upperbound}
\end{aligned}$$

該參考特徵數值選取標準中， α 為一預定之常數， $MAX(r_{xx}(\tau))$ 係 τ 值不為 0 之情形下該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 中函數值最大者， $MIN(r_{xx}(\tau))$ 係 τ 值不為 0 之情形下該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 中函數值最小者，而 $\tau_{lowerbound}$ 為一預定之 τ 值下界， $\tau_{upperbound}$ 為一預定之 τ 值上界。

在本實施例中，該參考特徵數值選取標準可選出在 τ 值不為 0 之情形下，該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 中函數值最大者之前三個，亦即 $N_r=3$ 。考慮大部份的音樂主弦律音高約介於 100 赫茲至 900 赫茲之間，依本實施例取 1024 個取樣點，以 44.1K 赫茲進行取樣進行該自動相關性計算則該等 τ 值的範圍約介於 49 ($44100/900=49$) 與 441 ($44100/100=441$) 之間。

同理，得出相對於該段標的取樣信號 28 之該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 之後，特徵擷取元件 16 並會依據一標的特徵數值選取標準(selection criteria for the target characteristic value)以選出一組 τ 值， $\tau_0 \sim \tau_{N_m-1}$ ，以作為一組標的特徵數值 32。在本實施例中，該標的特徵數值選取標準係選出在 τ 值不為 0 之情形下，該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 中函數值最大者，亦即 $N_m=1$ 。

而特徵擷取元件 16 並設置一參考特徵暫存器 35(feature buffer of reference input)，用以暫存參考特徵數值 30。參考聲訊輸入 24 為已儲存之音樂資料，根據經驗，100ms 內音樂的變換人類無法分辨，因此通常會擷取至少 100ms 之參考聲訊輸入 24 的特徵，暫存於參考特徵暫存器 35 之中。

請參閱圖二以及圖三，圖二為各音高中央頻率示意圖，圖三為圖二各音高中央頻率以 44.1 K 赫茲取樣所對應之 τ 值。每一音高具有一相對應之中央頻率(central frequency)。例如，中央 C 之中央頻率為 261.626Hz，本實施例中以 44.1K 赫茲進行取樣，因此中央 C 所對應之 τ 值為 169。

參考聲訊輸入 24 以及標的聲訊輸入 22 為聲音訊號，各包含有複數個不同的音高。本發明藉由獲得參考聲訊輸入 24 以及標的聲訊輸入 22 各別之 τ 值，以獲取可以比較標的人聲輸入與參考人聲輸入的數量化樣本。如上所述代表參考特徵數值 30 三個 τ 值，係用以代表該段參考聲訊輸入 24 中三個音高。而代表標的特徵數值 32 之一個 τ 值，係用以代表該段標的聲訊輸入 22 中一個音高。

圖一之相似度測量單元(similarity measurement element)18，可依據標的特徵數值 32 和參考特徵數值 30 來進行一相似度比較程序，以產生相對應於該段參考取樣信號 28 以及該段標的取樣信號 26 之一相似度結果。

該相似度比較程序係將標的特徵數值 32 和三個參考特徵數值 30 分別進行相減，當相減結果的絕對值中有任一小於一給定之閾值(threshold)時，則該相似度結果係一命中(Hit)，否則為一失誤(Miss)。本實施例在每一段參考聲訊輸入 24 中選取三個參考特徵數值 30， $N_r=3$ ，係基於參考聲訊輸入 24 中可能混合有參考樂器輸入與參考人聲輸入，所擷取出之音高特徵除了音樂主弦律之音高外，可能包含有伴奏弦律之音高。為了確保能選取出足以做為相似度量測基準的主弦律之音高，通常為參考人聲輸入，因此選取個數訂為三個。

在不同實施方式中，可因應參考聲訊輸入 24 之格式之不同，改變選取標的特徵數值 32 的個數 N_m 和參考特徵數值 30

的個數 Nr 。例如以可將參考人聲輸入與參考樂器輸入分開儲存的伴唱用 CD 或伴唱用 DVD 做為參考聲訊輸 24 之來源時，即可只單獨對參考人聲輸入進行取樣，此時可減少 Nr 。而以僅具有參考樂器輸入之舊式伴唱卡帶做為參考聲訊輸 24 之來源時，則可增加 Nr ，以選取出伴奏弦律之各個和弦音高，其中則可包含有可做為標的人聲輸入 22 評分基準的主弦律音高。而本實施例係以混合有參考人聲輸入與參考樂器輸入之市售音樂 CD 專輯為考量，依據實驗結果， $Nr=3$ 時可獲得較佳的評分效果。

需要說明的是，因各種不同實施方式而造成標的特徵數值 32 和參考特徵數值 30 之選取個數之改變亦應該涵蓋於本發明所欲申請之專利範圍的範疇內。

上述之給定之閾值(threshold)，隨著音高之不同，閾值亦有所不同。每一組參考特徵數值 30 中的 τ 值有一相對應之閾值 (TH_τ)，由下列公式求得：

$$TH_\tau = \left| \frac{FS}{|FC_{upper} + FC| \frac{1}{2}} - \frac{FS}{|FC_{upper} + FC| \frac{1}{2}} \right| \frac{1}{2} = \left| \frac{FS}{|FC_{upper} + FC|} - \frac{FS}{|FC_{upper} + FC|} \right|$$

其中， FS 代表一預定取樣頻率，在本實施例中為 44.1 K 赫茲， FC 代表該 τ 值對應音高之中央頻率，而 FC_{upper} 以及 FC_{lower} 則代表該 τ 值對應之音高之兩個最相鄰上下音高之中央頻率。舉例而言，請參閱圖三以及圖二，一 τ 值為 169 之參考特徵數值可對應至頻率 261.626K 赫茲，則其相對應之閾值為 $44100/|1/(293.665+261.626)-1/(246.942+261.626)|=7.296$ 。

圖一之評分單元 20(scoring element)，可將複數段取樣信號所得到相對應之相似度結果加以計算，以輸出一最後總評分 34(final score)。評分單元 20 包含一命中計算模組 36(hitcount module)以及一失誤計算模組 38(miscount module)。命中計算模

組 36 會依據相似度量測單元 18 所傳來之相似度結果為命中者累進計算，並輸出一命中計算值(hitcount value)，表示為 HitCount。失誤計算模組 38 會依據該相似度結果為失誤者累進計算，並輸出一失誤計算值(miscount value)，表示為 MissCount。

最後總評分 34 係介於一預定之最高分數 $Score_{Max}$ 與一預定之最低分數 $Score_{Min}$ 之間，並由下列公式加以計算：

$$FinalScore = (Score_{MAX} - Score_{Min}) \frac{HitCount}{MissCount + HitCount} + Score_{Min}$$

如此，音樂伴唱評分裝置 10 可將標的聲訊輸入 22 與參考聲訊輸入 24 進行比較，以得出最後總評分 34(FinalScore)。

命中計算模組 36 會依據相似度量測單元 18 所傳來之相似度結果為命中者累進計算。當該相似度結果為命中時，命中計算模組 36 會將目前之命中計算值加上一命中遞增值(hit-increase value)，表示為 HitIncrease，而成為一更新之命中計算值，並重置該失誤計算值為一預設數值(default value)。當該相似度結果連續皆為命中時，該命中遞增值亦會隨之遞增。換言之，當標的聲訊輸入 32 其中一段音高連續符合參考聲訊輸入 24 之音高時，音樂伴唱評分裝置 10 將給予較高之評分。

同理，關於失誤計算模組 38 之累進計算，係指當該相似度結果為失誤時，失誤計算模組 38 會將目前之失誤計算值加上一失誤遞增值(miss-increase value)，表示為 MissIncrease，而成為一更新之失誤計算值，並重置該命中計算值為一預設數值(default value)。當該相似度結果連續皆為失誤時，該失誤遞增值亦會隨之遞增。

於另一實施例中，相似度量測單元 18 所進行之相似度比較程序可有如下之實施方式。參考聲訊輸入 24 以及標的聲訊輸入 22 包含有複數個不同音高之聲訊，每一音高具有一相對應之中

央頻率，並具有一預定之頻率範圍，該相似度比較程序係找出每一該組參考特徵數值與該組標的特徵數值相對應之頻率是否落在同一音高預定之頻率範圍內，來產生該相似度結果。舉例而言，請參閱圖三以及圖二，一 τ 值為 169 之參考特徵數值可對應至頻率 261.626K 赫茲，則該對應之頻率區間為 $(246.942+261.626)/2=254.284\text{K}$ 赫茲 至 $(277.183+261.625)/2=269.404\text{K}$ 赫茲。在此實施方式下，目標特徵數值所對應之頻率若落於此頻率範圍(254.284K 赫茲 ~ 269.404K 赫茲)之內則為一命中(hit)，否則則為一失誤(miss)。

根據本發明，音樂伴唱評分裝置 10 可以擷取出參考聲訊輸入 24 中主弦律之音高特徵，以用來做為標的聲訊輸入 22 之評分標準，並將所擷取之聲訊輸入轉換成相對應之數量化特徵，以進行細部之比較。可能為參考人聲輸入之特徵或者為參考音樂特徵，並且，提供合理的評分準則，使歌唱者使用音樂伴唱系統演唱歌曲時，在每一段聲訊輸入的演唱音高上，命中、失誤、連續命中、連續失誤時皆有相對應不同之評分，且連續命中或連續失誤之程度不同，加分或扣分之程度也隨之改變。因此，本發明係提供一種能夠確實對於歌唱者歌唱能力給予評分之音樂伴唱評分系統。並且，本發明提供之音樂伴唱評分系統具有一合理的評分準則。

藉由以上較佳具體實施例之詳述，係希望能更加清楚描述本發明之特徵與精神，而並非以上述所揭露的較佳具體實施例來對本發明之範疇加以限制。相反地，其目的是希望能涵蓋各種改變及具相等性的安排於本發明所欲申請之專利範圍的範疇內。因此，本發明所申請之專利範圍的範疇應該根據上述的說明作最寬廣的解釋，以致使其涵蓋所有可能的改變以及具相等性的安排。

【圖式簡單說明】

圖一為本發明之音樂伴唱評分裝置示意圖。

圖二為各音高中央頻率示意圖。

圖三為圖二各音高中央頻率以 44.1 K 赫茲取樣所對應之 τ 值。

【圖式標號說明】

10	音樂伴唱評分裝置	12	類比/數位轉換元件
14	記憶元件	16	特徵擷取元件
18	相似度量測單元	20	評分單元
22	標的聲訊輸入	24	參考聲訊輸入
26	標的取樣信號	28	參考取樣信號
30	參考特徵數值	32	標的特徵數值
34	最後總評分	35	參考特徵暫存點
36	命中計算模組	38	失誤計算模組
42	聲訊解碼元件	46	第一記憶體
48	第二記憶體		

伍、中文發明摘要：

用於音樂伴唱系統中之音樂伴唱評分裝置包含一特徵擷取元件、一相似度測量單元、以及一評分單元。音樂伴唱系統可接受一標的聲訊輸入(target audio input)，以經由評分裝置來與一參考聲訊輸入(reference audio input)進行比較並評分。參考聲訊輸入及標的聲訊輸入分別被取樣並依序轉換為相對應之複數段參考取樣信號及標的取樣信號，暫存於一記憶元件。暫存之該段參考取樣信號及標的取樣信號由特徵擷取元件進行一自動相關性計算(autocorrelation calculation)，以產生一組參考特徵數值及一組標的特徵數值。這些特徵數值由相似度測量單元進行一相似度比較程序以產生一相似度結果。評分單元將複數段取樣信號所得到相對應之相似度結果加以計算，以輸出一最後總評分。

陸、英文發明摘要：

A karaoke scoring apparatus for a karaoke system includes a feature extraction element, a similarity measurement element, and a scoring element. The karaoke system includes a predetermined reference audio input, and is capable of receiving a target audio input that will be compared with a reference audio input and then be given a score by the scoring apparatus. The reference audio input and the target audio input are sampled separately, and are transferred in turn to corresponding sections of digital reference sampled signal and sections of digital target sampled signal. The temporarily stored section of the digital reference sampled signal and the temporarily stored section of the digital target sampled signal are used for an autocorrelation calculation to generate a set of reference characteristic value and a set of target characteristic value. These characteristic values are used for a similarity comparison process in the similarity measurement element. The scoring element calculates the corresponding similarity results of the sections of sampled signals to generate a final score.

拾、申請專利範圍：

1、一種音樂伴唱評分裝置(karaoke scoring apparatus)，用於一音樂伴唱系統中以用來對於一歌唱者歌唱能力進行評分，該音樂伴唱系統包含一預定之參考聲訊輸入(reference audio input)並可接受一標的聲訊輸入(target audio input)，以經由該音樂伴唱評分裝置來與該參考聲訊輸入進行比較並評分，該音樂伴唱評分裝置將該參考聲訊輸入以及該標的聲訊輸入分別取樣並依序轉換為相對應之複數段參考取樣信號(a plural frames of reference sampling signals)以及複數段標的取樣信號(a plural frames of target sampling signals)，該音樂伴唱評分裝置包含：

一記憶元件(memory element)，用來暫存目前所取樣之至少一段參考取樣信號以及至少一段標的取樣信號；

一特徵擷取元件(feature extraction element)，用來將暫存於該記憶元件之該段參考取樣信號與複數個經過不同延遲之該段參考取樣信號進行一自動相關性計算(autocorrelation calculation)，以取得一組參考特徵數值，該特徵擷取元件亦可用來將暫存於該記憶元件之該段標的取樣信號與複數個經過不同延遲之該段標的取樣信號進行該自動相關性計算，以取得一組標的特徵數值；

一相似度測量單元(similarity measurement element)，可依據該組標的特徵數值和該組參考特徵數值來進行一相似度比較程序，以產生相對應於該段參考取樣信號以及該段標的取樣信號之一相似度結果；以及

一評分單元(scoring element)，可將複數段取樣信號所得到相對應之相似度結果加以計算，以輸出一最後總評分(final score)。

2、如申請範圍第1項所述之音樂伴唱評分裝置，其中該預定之參考

$$\begin{aligned}
r_{xx}(\tau) &\geq r_{xx}(\tau-1), r_{xx}(\tau) \geq r_{xx}(\tau+1) \\
r_{xx}(\tau) &\geq \alpha(MAX(r_{xx}(\tau)) - MIN(r_{xx}(\tau))) + MIN(r_{xx}(\tau)) \\
\tau_{lowerbound} &< \tau \leq \tau_{upperbound}
\end{aligned}$$

其中 α 為一預定之常數， $MAX(r_{xx}(\tau))$ 係 τ 值不為 0 之情形下該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 中函數值最大者， $MIN(r_{xx}(\tau))$ 係 τ 值不為 0 之情形下該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 中函數值最小者，而 $\tau_{lowerbound}$ 為一預定之 τ 值下界， $\tau_{upperbound}$ 為一預定之 τ 值上界。

7、如申請範圍第 6 項所述之音樂伴唱評分裝置，其中該參考特徵數值選取標準會選出在 τ 值不為 0 之情形下，該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 中函數值最大者之前三個，亦即 $N_r=3$ ，而該 τ 值的範圍介於 49 與 441 之間。

8、如申請範圍第 5 項所述之音樂伴唱評分裝置，其中於得出相對於該段標的取樣信號之該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 之後，並會依據一標的特徵數值選取標準 (selection criteria for the target characteristic value) 以選出一組 τ 值， $\tau_0 \sim \tau_{N_m-1}$ ，以作為該組標的特徵數值。

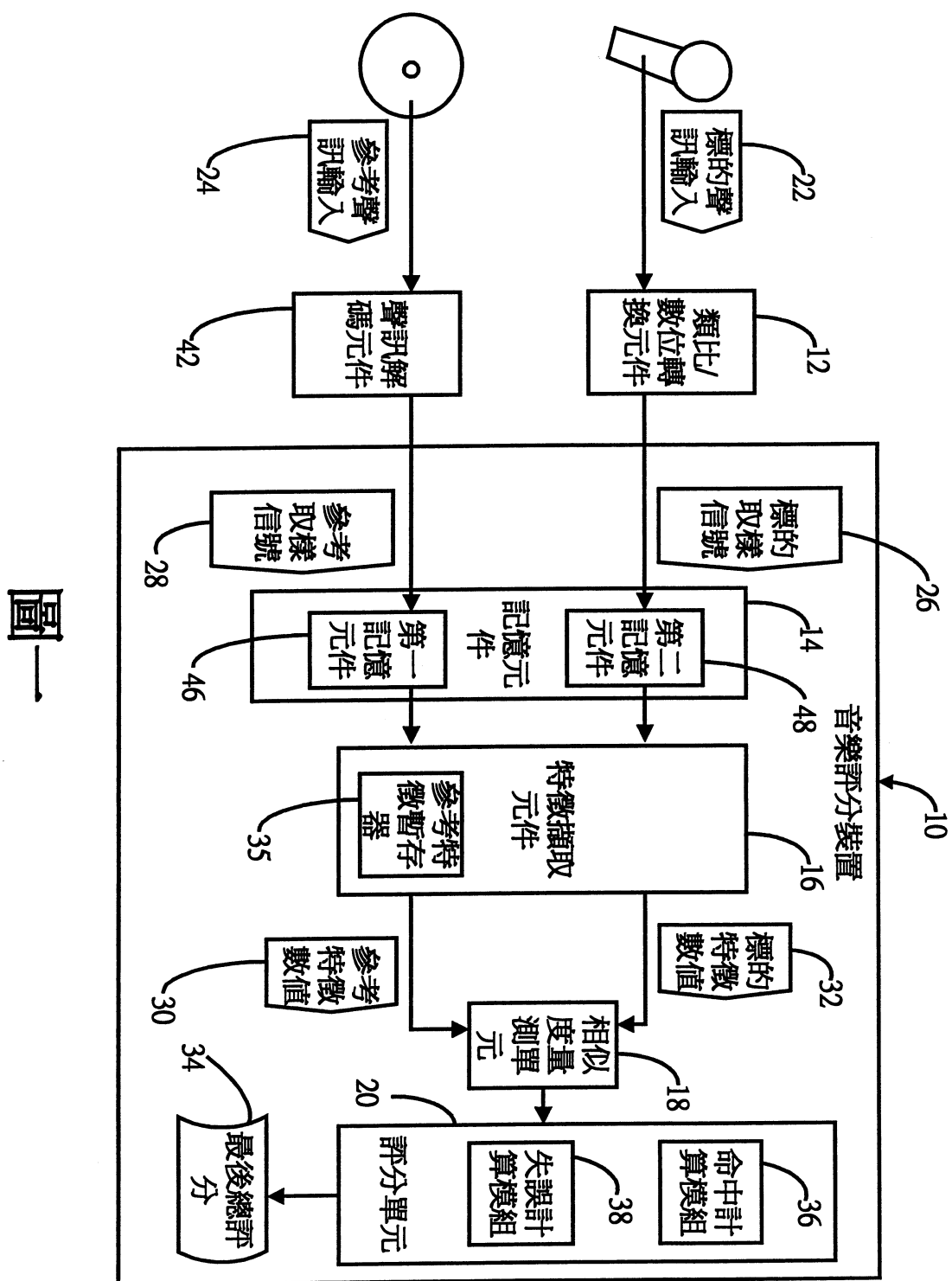
9、如申請範圍第 8 項所述之音樂伴唱評分裝置，其中該標的特徵數值選取標準係選出在 τ 值不為 0 之情形下，該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 中函數值最大者，亦即 $N_m=1$ 。

10、如申請範圍第 5 項所述之音樂伴唱評分裝置，其中該相似度比較程序係將該組標的特徵數值和該組參考特徵數值進行相減，當相減結果的絕對值中有任一小於一給定之閾值 (threshold) 時，則該相似度結果係一命中 (Hit)，否則為一失誤 (Miss)。

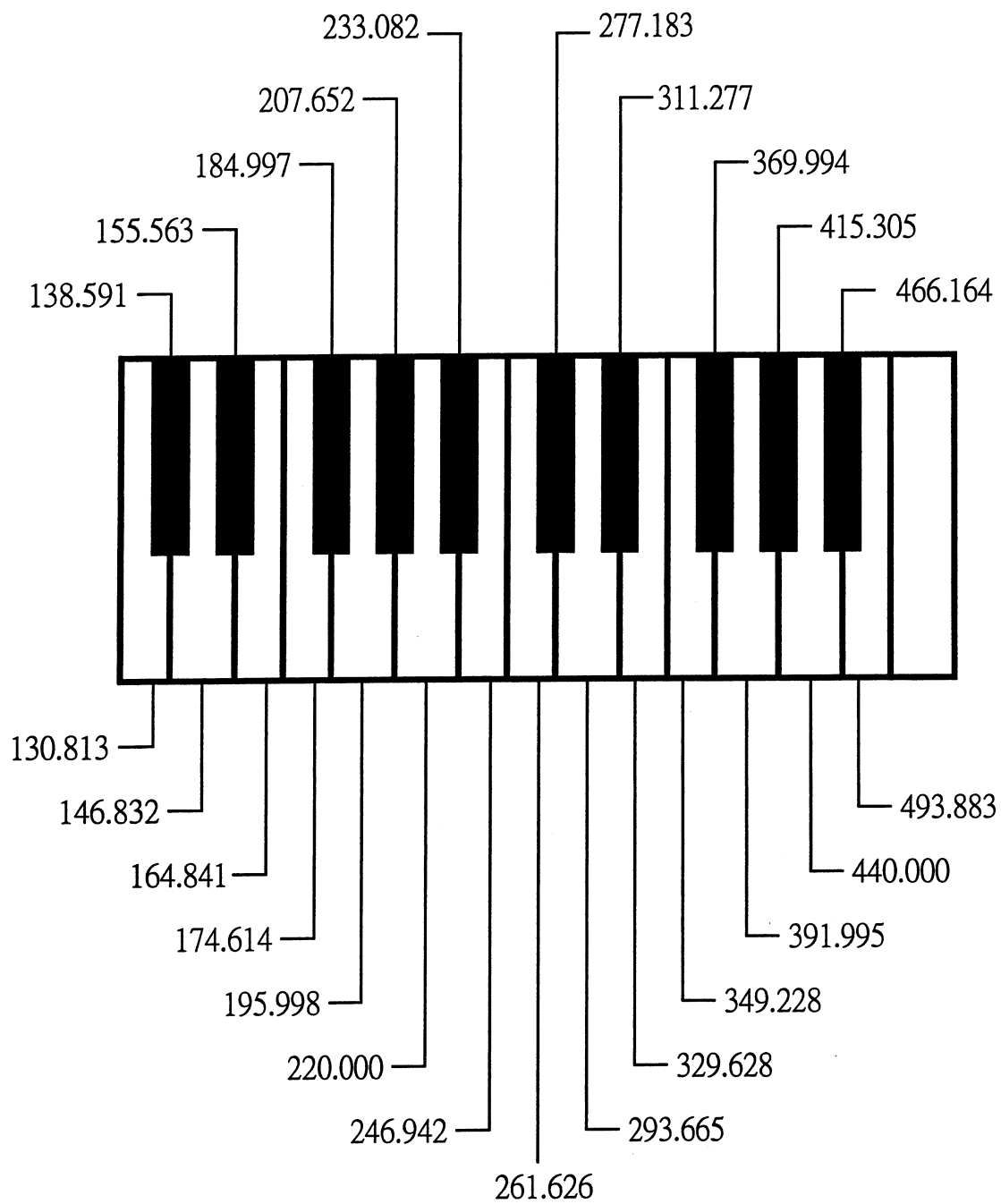
14、如申請範圍第12項所述之音樂伴唱評分裝置，其中當該相似度結果為失誤時，該失誤計算模組會將目前之失誤計算值加上一失誤遞增值(miss-increase value)，表示為MissIncrease，而成為一更新之失誤計算值，並重置該命中計算值為一預設數值(default value)，當該相似度結果連續皆為失誤時，該失誤遞增值亦會隨之遞增。

15、如申請範圍第5項所述之音樂伴唱評分裝置，其中該參考聲訊輸入以及該標的聲訊輸入包含有複數個不同音高(musical pitches)之聲訊，每一音高具有一相對應之中央頻率(central frequency)，並具有一預定之頻率範圍，該相似度比較程序係找出每一該組參考特徵數值與該組標的特徵數值相對應之頻率是否落在同一音高預定之頻率範圍內，來產生該相似度結果。

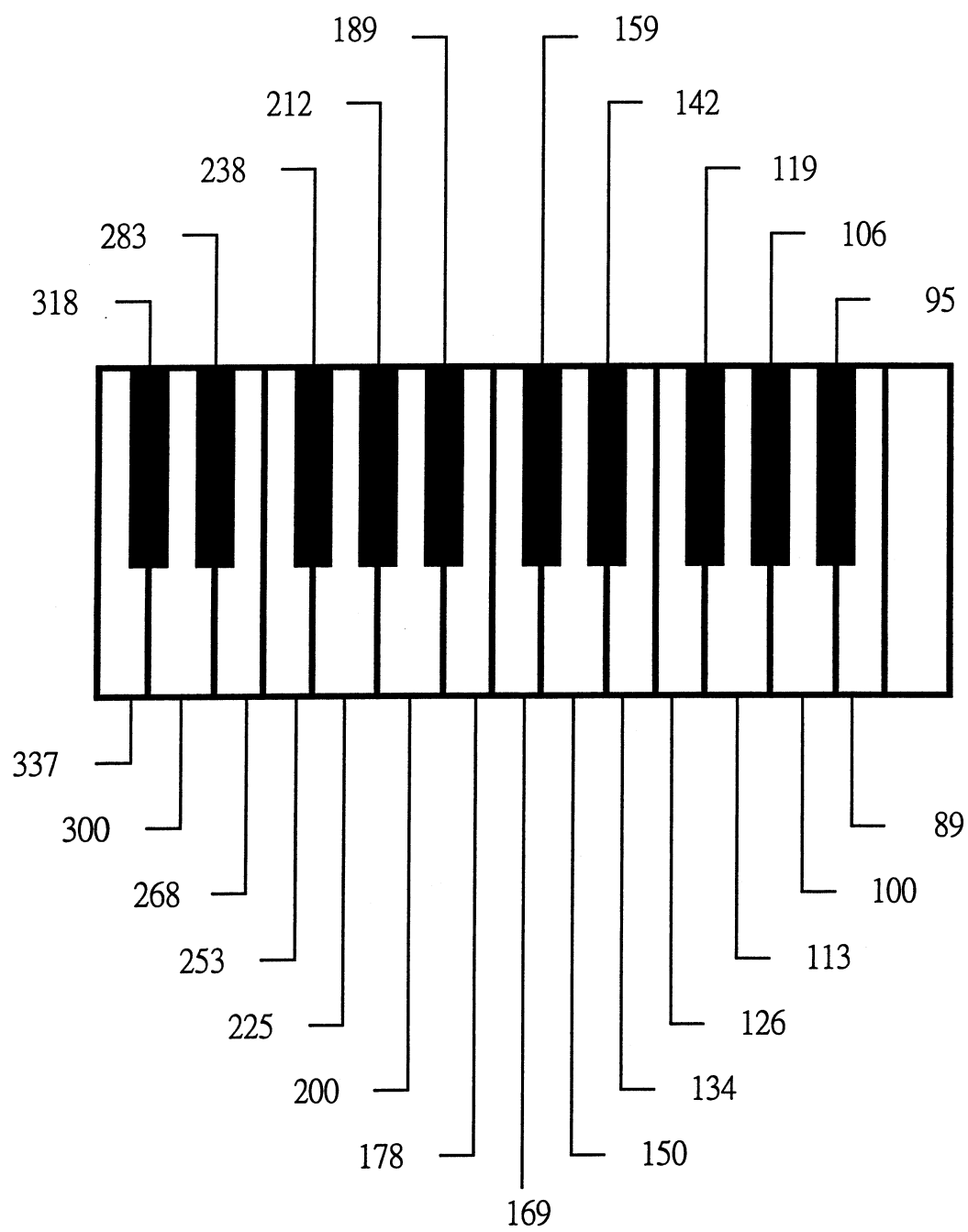
拾壹、圖式：



圖一



圖二



圖三

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10	音樂伴唱評分裝置	12	類比/數位轉換元件
14	記憶元件	16	特徵擷取元件
18	相似度量測單元	20	評分單元
22	標的聲訊輸入	24	參考聲訊輸入
26	標的取樣信號	28	參考取樣信號
30	參考特徵數值	32	標的特徵數值
34	最後總評分	35	參考特徵暫存點
36	命中計算模組	38	失誤計算模組
42	聲訊解碼元件	46	第一記憶體
48	第二記憶體		

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

聲訊輸入包含一參考樂器輸入參考樂器輸入參考樂器輸入(reference instrumental input)或/且一參考人聲輸入(reference vocal input)，而該標的聲訊輸入係為該歌唱者經由一麥克風(microphone)演唱之一標的人聲輸入(target vocal input)。

- 3、如申請範圍第1項所述之音樂伴唱評分裝置，其中該記憶元件包含一第一暫存器(first register)以及一第二暫存器，該音樂伴唱評分裝置將該參考聲訊輸入依照一預定取樣頻率進行取樣，並依序轉換為相對應之複數段參考取樣信號暫存於該第一暫存器中，該音樂伴唱評分裝置將該標的聲訊輸入依照該取樣頻率進行取樣，並依序轉換為相對應之複數段標的取樣信號暫存於該第二暫存器中。
- 4、如申請範圍第3項所述之音樂伴唱評分裝置，其中該預定取樣頻率大體上約為(substantially)44.1K赫茲，而每段參考取樣信號與每段標的取樣信號各有N個取樣點， $N=1024$ 。
- 5、如申請範圍第4項所述之音樂伴唱評分裝置，其中每段取樣信號可表示為 $X(k)$ ， $k=0\sim N-1$ ，並可經過不同延遲時間 τ 加以延遲為 $X(k+\tau)$ ，該自動相關性計算係將 $X(k)$ 以及 $X(k+\tau)$ 經過下列計算，得出一自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ ：

$$r_{xx}(\tau) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} x(k) \cdot x(k+\tau)。$$

- 6、如申請範圍第5項所述之音樂伴唱評分裝置，其中於得出相對於該段參考取樣信號之該自動相關性函數 $r_{xx}(\tau)$ 之後，並會依據一參考特徵數值選取標準(selection criteria for the reference characteristic value)以選出一組 τ 值， $\tau_0 \sim \tau_{N-1}$ ，以作為該組參考特徵數值，該參考特徵數值選取標準如下：

- 11、如申請範圍第10項所述之音樂伴唱評分裝置，其中該參考聲訊輸入以及該標的聲訊輸入包含有複數個不同音高之聲訊，每一音高具有一相對應之中央頻率(central frequency)，並對應到至少一個 τ 值，每一該組參考特徵數值中的 τ 值有一相對應之閾值(TH_{τ})，由下列公式求得：

$$TH_{\tau} = \left| \frac{FS}{|FC_{upper} + FC| \frac{1}{2}} - \frac{FS}{|FC_{upper} + FC| \frac{1}{2}} \right| \frac{1}{2} = \left| \frac{FS}{|FC_{upper} + FC|} - \frac{FS}{|FC_{upper} + FC|} \right|$$

其中， FS 代表一預定取樣頻率， FC 代表該 τ 值對應之音高之中央頻率，而 FC_{upper} 以及 FC_{lower} 則代表該 τ 值對應之音高之兩個最相鄰上下音高之中央頻率。

- 12、如申請範圍第10項所述之音樂伴唱評分裝置，其中該評分單元包含一命中計算模組(hitcount module)以及一失誤計算模組(misscount module)，該命中計算模組會依據該相似度結果為命中者累進計算，並輸出一命中計算值(hitcount value)，表示為HitCount，該失誤計算模組會依據該相似度結果為失誤者累進計算，並輸出一失誤計算值(misscount value)，表示為MissCount，該最後總評分係介於一預定之最高分數 $Score_{Max}$ 與一預定之最低分數 $Score_{Min}$ 之間，並由下列公式加以計算：

$$FinalScore = (Score_{MAX} - Score_{Min}) \frac{HitCount}{MissCount + HitCount} + Score_{Min}。$$

- 13、如申請範圍第12項所述之音樂伴唱評分裝置，其中當該相似度結果為命中時，該命中計算模組會將目前之命中計算值加上一命中遞增值(hit-increase value)，表示為HitIncrease，而成為一更新之命中計算值，並重置該失誤計算值為一預設數值(default value)，當該相似度結果連續皆為命中時，該命中遞增值亦會隨之遞增。