

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

古琴減字譜自動打譜技術與古箏音樂表現探勘 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 100-2221-E-216-028-
執行期間：100年08月01日至101年07月31日
執行單位：中華大學資訊工程學系

計畫主持人：劉志俊
共同主持人：張儷瓊
計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：徐志豪
碩士班研究生-兼任助理人員：蔡君彥
碩士班研究生-兼任助理人員：張晉騰

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 101 年 11 月 29 日

中文摘要： 古琴是擁有悠久歷史與深厚文化傳統的民族樂器，其獨特的減字譜琴譜格式與西方五線譜差異極大，造成具有千年歷史的琴曲傳承資料很難以數位方式來儲存管理，限制了進一步琴曲內涵式查詢與分析之研究的開展。在本文中，我們以《梅庵琴譜》為研究對象，首先分析減字譜指法所記載的彈奏資訊內容。接著歸納以往在漢字拓樸結構相關研究中，所提出的各種拓樸結構類型，建立一套適用於減字譜符號的拓樸結構分類。據此，我們使用 XML 技術，提出一種稱為 QinXML 的古琴減字譜數位編碼方式，並對《梅庵琴譜》中的基本減字譜符號進行向量字型造字，可以數位化典藏與呈現古琴減字譜琴譜資料。我們並實作了一個減字譜輸入與列印系統，此系統可輸入一首琴曲減字譜並產生對應之 QinXML 編碼，並可以傳統方式將減字譜作直式預覽列印，或是以五線譜+減字譜呈現。

中文關鍵詞： 琴、古琴、箏、古箏、減字譜、自動打譜、演奏表現分析、音樂內涵式分析、音樂資料探勘、演奏表現相似矩陣、漸進式多重序列排比

英文摘要：

英文關鍵詞：

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

古琴減字譜自動打譜技術與古箏音樂表現探勘

The Construction, Content-Based Analysis, and Retrieval of
Guqin and Zheng Music Databases

計畫編號：NSC 99-2221-E-216-046

執行期限：99 年 08 月 01 日 至 100 年 07 月 31 日

主持人：劉志俊 中華大學資訊工程學系

共同主持人：張儷瓊 國立臺灣藝術大學中國音樂學系

計畫參與人員：蔡君彥、徐志豪、張晉騰

中華大學資訊工程學系

一、中文摘要

古琴是擁有悠久歷史與深厚文化傳統的民族樂器，其獨特的減字譜琴譜格式與西方五線譜差異極大，造成具有千年歷史的琴曲傳承資料很難以數位方式來儲存管理，限制了進一步琴曲內涵式查詢與分析之研究的開展。在本文中，我們以《梅庵琴譜》為研究對象，首先分析減字譜指法所記載的彈奏資訊內容。接著歸納以往在漢字拓樸結構相關研究中，所提出的各種拓樸結構類型，建立一套適用於減字譜符號的拓樸結構分類。據此，我們使用 XML 技術，提出一種稱為 QinXML 的古琴減字譜數位編碼方式，並對《梅庵琴譜》中的基本減字譜符號進行向量字型造字，可以數位化典藏與呈現古琴減字譜琴譜資料。
關鍵詞：古琴,古箏,顫音,吟猱,起音點偵測,基頻追蹤,減字譜

二、緣由與目的

西方樂譜是以五線譜的方式來記載音樂，而電腦化的樂譜檔案，長久以來不管在學術界或是產業界都呈現非常分歧的現象。在“Beyond MIDI”[1]一書中描述了超過 20 種以上不同的樂譜編碼方式；而各種樂譜軟體，如 Finale 與 Sibelius 各有其專屬的檔案格式，彼此間缺乏共通的轉換標準。隨著網際網路的興起，在網路上交易數位樂譜檔案的需求日益增加。目前數位樂譜的檔案主要以 pdf 為主。但 pdf 格式的樂譜只是記錄了樂譜的印刷資訊，欠缺記錄音

樂方面的涵義。另一方面，MIDI 格式[2]雖然成功地用於電腦合成音樂的領域，但 MIDI 檔所能記錄的資訊與樂譜比較顯得十分貧乏。

由於 XML 所具備可擴充定義標準的特性，且文字檔的形式同時適合人類閱讀與機器剖析，所以在[3]一文中討論了用 XML 來表示樂譜資訊的幾種方法。其中以 MusicXML 發展最為成功[4]。其主要原因有二：第一，MusicXML 以 MuseData 以及 Humdrum 樂譜格式作為設計的參考對象。而 MuseData 與 Humdrum 皆已發展多年，各自建立了數量龐大的樂譜典藏，所以在樂譜表示的功能上設計十分成熟而完備。第二，MusicXML 與業界主要的五線譜編輯軟體合作，避免了 SMDL 之類標準，理論完備但缺乏業界支持的狀況。

然而 MusicXML 是以十七世紀以來西方音樂的樂譜作為設計表示之範疇，設計上並不支援中國傳統樂器對記譜的特別需求。對古琴曲譜而言，有表韻指法(左手)與表聲指法(右手)的演奏指示需求，尤其是古琴千年的文化傳承之下，所產生的龐大減字譜琴譜珍貴典藏，對古琴曲譜的數位化表示模型方面，需要經過特別的設計，才能完整的儲存與呈現古琴的數位化曲譜。

古琴是擁有悠久歷史與深厚文化傳統的民族樂器。傳說伏羲神農式削桐為琴，

繩絲為弦，替古琴文化塑造了古老而神聖的起源。若以公元前 433 年戰國時代的曾侯乙墓出土的琴作為有憑據的起點，古琴也有兩千多年的歷史。而現今流傳下來最早的琴譜為南北朝丘明(西元 494-590)的《碣石調·幽蘭》，但該琴譜為文字譜。《太音大全集》記載「制譜始於雍門周，張數因而別譜，不行於後代。趙耶利出譜兩帙，名參古今，尋者易知。先賢制作，意取周備，然其文極繁，動越兩行，未成一句。後曹柔作減字法，尤為易曉也。」自曹柔發明減字法記錄古琴指法後，古歌曲譜才有了系統化的記載。明清兩朝印刷術發達，於是有大量琴譜問世。近代對古琴文化保存貢獻最大的首推查阜西。根據 [5] 一文，自 1953 年查阜西主持北京古琴研究會，開始收集整理現存琴譜中的傳譜、解題、與歌詞。1956 年完成《存見古歌曲譜輯覽》[6]，收錄 144 種琴譜、3365 首古歌曲傳譜、1771 條解題、336 篇古歌曲歌詞，是瞭解現存琴譜最重要的工具書。1961 年查阜西開始編輯《古歌曲集成》工作，彙集了自南北朝至民國共 140 種琴譜[7]。

由於減字譜符號的造字方式，基本上非常類似一般中文字型的產生方式，因此 Yiu 與 Binkley 將其以往所提出的中文動態字型合成技術[8]，應用在減字譜符號的描述與繪製[9]。文中提出一種古琴符號描述語言(Qin notation description language)，利用上下(top-bottom)、左右(left-right)、與內外(inside-out)等三種基本字符組合方式，將一個減字譜符號分解為階層式古歌曲符號表示樹(hierarchical Qin notation tree)，再配合 MetaPost 格式基本古歌曲字型轉換器[10]，可動態產生 PostScript 的減字譜字型輸出。

成功大學蘇文鈺教授及其學生是現代古歌曲研究的開創者。在古歌曲與撥弦樂器音色的合成方面，他們以 IIR 與遞迴式類神經網路等技術完成了一系列音色合成研究 [11][12]。而在古歌曲音樂的數位典藏方面，

針對古歌曲減字譜指法符號設計了一套剖析樹(parser tree)資料結構，來建立減字譜指法符號結構的數位表示法。此外，他們也開發了古歌曲輸入介面程式，方便古歌曲減字譜的輸入，並與古歌曲合成程式結合可產生對應之古歌曲音色[13]。在[14]一文中，丁曉君等人直接採用了蘇文鈺教授提出的古歌曲減字譜指法符號剖析樹，作為保存古歌曲減字譜的編碼方式。

由於古歌曲指法非常豐富，一般五線譜與簡譜皆無法完整儲存古歌曲的曲譜。在本論文中，我們首先參考《梅庵琴譜》[15] 中的古歌曲減字曲譜，以及 MusicXML 語法格式，訂定能完整儲存與表達古歌曲譜資訊的古歌曲譜格式擴充，稱為 QinXML，嘗試建構一個數位化古歌曲譜資料庫。

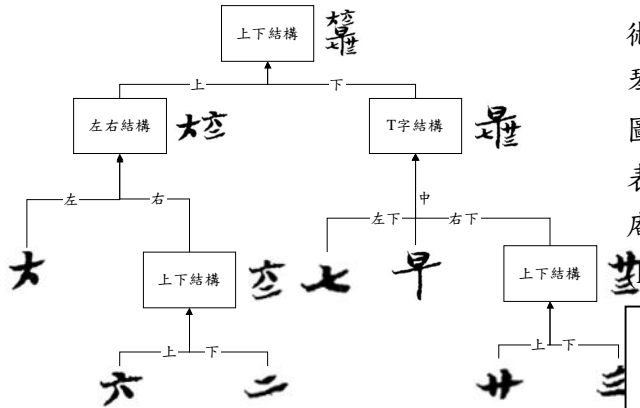
三、研究成果

● 減字譜字符拓樸樹

由於一個減字譜部件可以由多個減字譜部件所構成，所以減字譜字符的拓樸結構形成階層式樹狀結構。我們可以用減字譜字符拓樸樹的方式來表示其拓樸結構。一個減字譜字符拓樸樹(topological tree of abbreviated character)，是由一個或多個減字譜部件作為節點所形成的樹狀結構。最上層根節點為減字譜字符，中間節點為減字譜部件，最末端的葉節點則是減字譜指法符號、徽位或是絃位。圖 1 (a)為一結構複雜之減字譜字符^琴範例，其對應之減字譜字符拓樸樹如圖 1 (b)所示，根節點減字譜字符為上下結構，由兩個減字譜部件所組成：上方減字譜部件“大指六二徽”為左右結構，其中右方減字譜部件“六二徽”再進一步分為“六”與“二”兩個徽位指示符號；下方減字譜部件撮音為 T 字結構，由“七”、“早”與“廿”等三個減字譜部件所組成，其中“廿”再進一步分為“卅”與“三”兩個右手彈奏指法指示符號。



(a) 減字譜字符範例



(b) 減字譜字符拓樸樹範例

圖 1 減字譜字符拓樸樹範例圖

表 1 減字譜字符拓樸樹分析示意：以《關山月》琴譜第一樂句為例

減字譜字符拓樸樹	拓樸結構	減字譜字符
上下結構 └下：右上包結構		芍
右上包結構		勻
右上包結構		勻
上下結構 └上：左右結構 └下：上下結構 └下：左下包結構		對
上下結構 └上：左右結構 └下：上下結構		奠
上下結構 └上：左右結構 └右：上下結構 └下：上三包結構		葵
獨體		廿
獨體		六
獨體		女
獨體		一

表1為《關山月》前面第一小樂段減字譜拓樸結構分析範例，包含十個減字譜字符，

以及其對應的拓樸結構圖與減字譜字符拓樸樹。

● 減字譜字符拓樸樹的 XML 編碼

如前文所述，由於 MusicXML 為目前 XML 樂譜標準中發展最為成熟的編碼技術，本文以 MusicXML 為基礎，加入對古琴減字譜的編碼擴充，稱之為 QinXML。圖 2 為典型之 MusicXML 樂譜檔頭範例，表示琴曲名稱(work-title)為《關山月》、梅庵琴譜編輯(creator) 為王燕卿、琴曲調性(key)為黃鐘調宮音(F 調)。

```
<?xml version="1.0" standalone="no"?>
<!DOCTYPE score-partwise PUBLIC
"-//Recordare//DTD MusicXML 0.6b Partwise//EN"
"http://www.musicxml.org/dtds/partwise.dtd">
<score-partwise>
  <movement-number>1</movement-number>
  <work>
    <work-title>關山月</work-title>
  </work>
  <identification>
    <creator type="editor">王燕卿
  </creator>
  <identification>
    <key>
      <fifths>-1</fifths>
    </key>
  ...
```

圖 2 MusicXML 樂譜檔頭範例

典型的減字譜字符 XML 編碼格式如圖 3 所示。一首琴曲由一連串的樂音或音符(note)所組成；有關一個樂音的進一步描述以標註(notations)來表示；我們所擴充的減字譜指法符號標註以<Jian-Zi-Pu>標籤來表示。

```
<note>
  <notations>
    <Jian-Zi-Pu>
      ...
    </Jian-Zi-Pu>
  </notations>
</note>
```

圖 3 典型的減字譜字符 QinXML 編碼格式
減字譜右手表聲符號擘(pi)、托(tuo)、抹(mo)、挑(tiao)、勾(gou)、剔(ti)、打(da)、摘(zhai)以<right-fingering>標籤來表示。

```
<Jian-Zi-Pu>
  <right-fingering>pi</right-fingering>
</Jian-Zi-Pu>
```

圖 4 減字譜右手表聲符號 QinXML 編碼範例

減字譜右手彈奏絃序以 <string-number>標籤來表示。如圖 5 例子中表示右手彈奏第六絃。

```
<Jian-Zi-Pu>
  <string-number>6</string-number >
</Jian-Zi-Pu>
```

圖 5 減字譜右手表聲符號 QinXML 編碼範例

減字譜左手基本表韻指法，包含大指(chief)、食指(eating)、中指(leading)、名指(name)、跪指(kneel)等五種指法，以及散音(san)、按音(an)、與泛音(fan)等三種基本左手按弦方式，分別以 <finger> 與 <left-fingering>標籤來表示。而徽位資訊則以 <mark>標籤來表示。如圖 6 中的 QinXML 編碼範例表示“大指按音七徽”。

```
<Jian-Zi-Pu>
  <left-fingering>an
    <finger>chief</finger>
    <mark>7</mark>
  </left-fingering>
</Jian-Zi-Pu>
```

圖 6 左手基本表韻符號 QinXML 編碼範例

吟猱音，包含吟(yin)、遊吟(you-yin)、飛吟(wei-yin)、落指吟(luo-zhi-yin)、長吟(chang-yin)、細吟(xi-yin)、猱(nao)、蕩猱(xiao-nao)、小猱(done-nao)等指法以 <vibrato>標籤來表示。

```
<Jian-Zi-Pu>
  <left-fingering>
    <vibrato>yin</vibrato>
  </left-fingering>
</Jian-Zi-Pu>
```

圖 7 左手吟猱音指法符號 QinXML 編碼範例

滑音指法，包含綽(chuo)、注(zhu)、上(shang)、下(xia)、忤(hu)、硬(ying)、淌(tang)、

進復(jin-fu)、退復(tui-fu)、撞(zhuang)、双撞(shuang-zhuang)、逗(dou)以 <slide>標籤來表示。

```
<Jian-Zi-Pu>
  <left-fingering>
    <slide>chuo</slide>
  </left-fingering>
</Jian-Zi-Pu>
```

圖 8 左手滑音指法符號 QinXML 編碼範例

減字譜各種指示符號以 <direction>標籤來表示。如圖 9 為“曲終”的 QinXML 編碼範例。

```
<Jian-Zi-Pu>
  <direction>qu-zhong</direction>
</Jian-Zi-Pu>
```

圖 9 減字譜指示符號 QinXML 編碼範例

● 減字譜輸入與列印介面實作

圖 10、圖 11、圖 12、與圖 13 為本計畫所實作的減字譜輸入與列印介面，此系統可輸入一首琴曲減字譜，並可以傳統秋風詞減字譜直式預覽列印，或是以五線譜+減字譜呈現，相關的論文正在整理中。

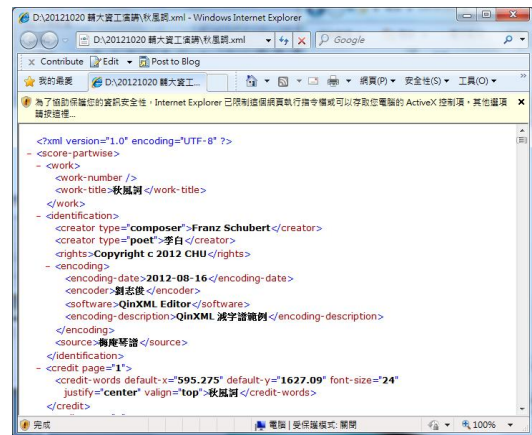


圖 10 QinXML編碼範例: 秋風詞



圖 11 秋風詞五線譜+減字譜顯示畫面

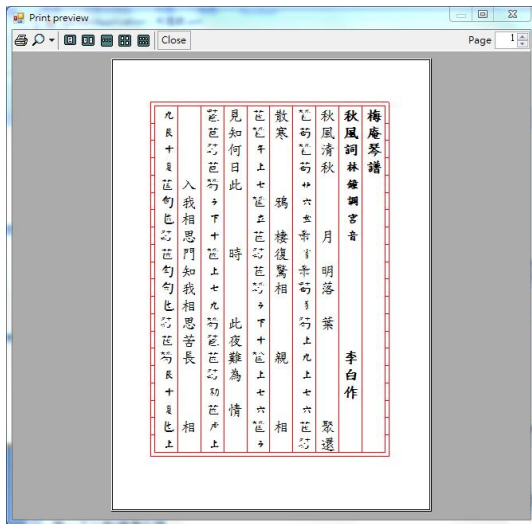


圖12 秋風詞減字譜直式預覽列印畫面

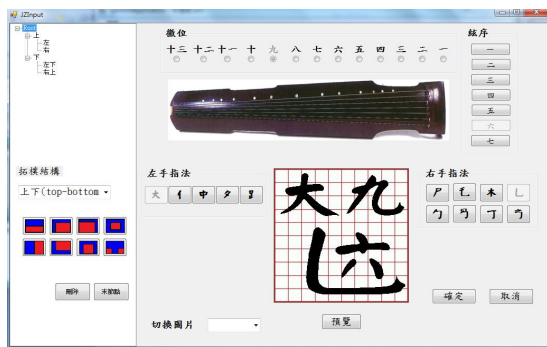


圖13 秋風詞減字譜輸入介面

四、計畫成果自評

本計劃目前的研究成果至已發表期刊論文兩篇[16][17][18]，EI 研討會論文兩篇[21][22]，國內研討會論文兩篇 [19][20]。

五、參考文獻

[1] Eleanor Selfridge-Field (Editor), *Beyond MIDI: The Handbook of Musical Codes*, The MIT Press, 1997.

[2] *The Complete MIDI 1.0 Detailed Specification*. Document version 96.1. Los Angeles, 1997, The MIDI Manufacturers Association.

[3] Castan, G., Good, M. and Roland, P. Extensible markup language (XML) for music applications: An introduction. In *The Virtual Score: Representation, Retrieval, Restoration*, ed. W. B. Hewlett and E. Selfridge-Field (Cambridge, MA, 2001), MIT Press, 95-102.

[4] Good, Michael, "MusicXML: An Internet-Friendly Format for Sheet Music," in *XML Conference Proceedings*,

2001.

[5] 傅暮蓉, "查阜西的琴學成就", *中國音樂學*, 第4期, 頁23-28, 2009.

[6] 查阜西, *存見古琴曲譜輯覽*, 北京: 人民音樂出版社, 1958.

[7] 查阜西, *琴曲集成*, 北京: 中華書局, 1962.

[8] Yiu, C.L.K. and W. Wong, "Chinese Character Synthesis Using METAPOST," In *Proceedings of TUG 2003*, *TUGboat*, Vol.24, No.1, pp.85-93, 2003.

[9] Yiu, C.L.K. and J. Binkley, "Qin Notation Generator," In *Proceedings of TUGboat*, Vol. 26, No. 2, pp129-134, 2005.

[10] Laguna, R.J., "Hong-Zi: A Chinese Metafont," In *Proceedings of TUG*, *TUGboat*, Vol.26, No.2, pp.125-128, 2005.

[11] Su, Alvin W.Y., and S. F. Liang, "A Class of Physical Modeling Recurrent Networks for Analysis/Synthesis Technique of Plucked-String Instruments," *IEEE Trans. on Neural Network*, Vol. 25, No. 1, pp. 24-33, 2002.

[12] Liang, Sheng-Fu, *Novel Approaches For Physical Modeling, Analysis and Synthesis of Plucked-String Instruments and Their Application to the Chin*, Ph.D dissertation, Electrical and Control Engineering, National Chiao Tung University, Taiwan, 2001.

[13] 王瑞文, "實體模擬技術運用於撥弦樂器, 滑音處理與古琴輸入法之人機介面研究", *中華大學資訊工程學系碩士論文*, 2000.

[14] 丁曉君、葉婷婷、周昌樂, "古琴減字譜的編碼與編輯方法", *中國音樂學*, 第2期, 頁93-96, 2008.

[15] 王燕卿(著)、徐立孫(編), *梅庵琴譜*, 臺北: 華正書局, 1990.

[16] 劉志俊、邱繼正, "使用漸進式多重序列排比技術來進行多首音樂演奏版本的自動對齊與比較," *Journal of Information Technology and Applications*. Vol.5, No.4, pp.157-168,

- Jan. 2012.
- [17] 劉志俊、張儷瓊, “箏樂顫音的模型及其內涵式分析,” *Journal of Information Technology and Applications*.
- [18] 張儷瓊、劉志俊、林雅琇, “河南箏樂「滑顫音」之聲學分析—以曹桂芬演奏的五首曹派箏曲為例,” *藝術學報*, No.88, pp.313-348, April 2011.
- [19] 劉志俊、鄭中皓、黃志方, “GTTM 群組理論在國語流行音樂樂句資料庫的分析,” 2012 數位內容與多媒體應用研討會, pp. 230-241, 苗栗, 台灣, May 2012.
- [20] 吳秋華、劉志俊, “基於母音哼唱特徵之國語流行音樂的歌手識別技術,” 第七屆智慧生活科技研討會, pp. 2287-2294, 台中, 台灣, June 2012. (研討會佳作論文獎)
- [21] Chih-Chin Liu, “MP3 Sniffer: A System for Online Detecting MP3 Music Transmissions,” *The 19th Intl. Conf. on Multimedia Modeling*, Bali, Indonesia, 3-5 December 2012. (EI) (Accepted)
- [22] Chih-Chin Liu, “Towards Automatic Music Performance Comparison with the Multiple Sequence Alignment Technique,” *The 10th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia (MoMM2012)*, Huangshan, China, January 7-9, 2013. (EI) (Accepted)

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2012/11/29

國科會補助計畫	計畫名稱: 古琴減字譜自動打譜技術與古箏音樂表現探勘
	計畫主持人: 劉志俊
	計畫編號: 100-2221-E-216-028- 學門領域: 資料庫系統及資料探勘
無研發成果推廣資料	

100 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：劉志俊		計畫編號：100-2221-E-216-028-					
計畫名稱：古琴減字譜自動打譜技術與古箏音樂表現探勘							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	2	2	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	2	2	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	3	3	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	2	2	100%		
		專書	0	0	100%		章/本
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p>論文張元鴻、劉志俊，' 古琴吟猱音的分析模型，' 2011 全國資訊管理前瞻技術研討會，新竹，台灣，Nov. 2011. 獲得研討會特優論文獎</p> <p>論文黃志銘、劉志俊，' 呼吸聲偵測技術在 MP3 音樂自動斷句的應用，' 數位生活科技研討會，雲林，台灣，July 2011. 獲得研討會佳作論文獎</p>
--	--

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

我們以《梅庵琴譜》為研究對象，首先分析減字譜指法所記載的彈奏資訊內容。接著歸納以往在漢字拓樸結構相關研究中，所提出的各種拓樸結構類型，建立一套適用於減字譜符號的拓樸結構分類。據此，我們使用 XML 技術，提出一種稱為 QinXML 的古琴減字譜數位編碼方式，並對《梅庵琴譜》中的基本減字譜符號進行向量字型造字，可以數位化典藏與呈現古琴減字譜琴譜資料。

本計劃目前的研究成果至已發表期刊論文兩篇，EI 研討會論文兩篇，國內研討會論文兩篇。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

MusicXML 是以十七世紀以來西方音樂的樂譜作為設計表示之範疇，設計上並不支援中國傳統樂器對記譜的特別需求。對古琴曲譜而言，有表韻指法（左手）與表聲指法（右手）的演奏指示需求，尤其是古琴千年的文化傳承之下，所產生的龐大減字譜琴譜珍貴典藏，對古琴曲譜的數位化表示模型方面，需要經過特別的設計，才能完整的儲存與呈現古琴的數位化曲譜。

在本計畫中，我們提出一種稱為 QinXML 的古琴減字譜數位編碼方式，並對《梅庵琴譜》中的基本減字譜符號進行向量字型造字，可以數位化典藏與呈現古琴減字譜琴譜資料。

我們亦實作一個減字譜輸入與列印介面，可以輸入減字譜自動產生 QinXML 編碼，並可列印出直式傳統減字譜。