

專題報告

在 Android 環境下
古琴觸控式輸入介面

指導教授： 劉志俊 老師

組員： 洪蔚齊、蕭雯、黃懿慈

系所： 中華大學資訊工程學系

日期：2012 / 12 / 17

摘要

第一章介紹研究動機，敘述研究最初的理念與想法，第二章介紹古琴背景，從中國最早的古琴歷史中探討，古琴的重要地位，第三章講述研究目的，為了不讓如此重要的文化消失在多元學習的洪流中，本文將介紹古琴從實體樂器轉換成平板電腦能使用的音樂軟體應用程式，讓現代人更能方便的認識、欣賞、彈奏和創造各種曲風的曲子。第四章研究方法，想要顯示減字一般而言不太可能，因為並不存在於現今的中文字體中，且其種類繁多，具有數萬種字，因此若逐字製作擇期工程過於浩大，因此本專題採用的方法是製作減字的基本偏旁，再由這些減字偏旁來組成減字。

目錄

一、研究動機	3
二、古琴介紹	3
2-1 古琴背景	3
2-2 古琴譜	3
2-3 古琴譜傳承	4
2-4 指法譜	5
2-5 指法	5
三、研究目的	7
四、研究方法	7
4-1 古琴輸入介面	7
4-2 背景顯示與觸控方法	8
4-3 弦與徽位偵測	8
4-4 減字的顯示	10
五、結論	13
六、參考文獻	13

一、研究動機

近年因 Andriod 平板電腦和手機的使用逐漸增加，且 Andriod 的 OS 是 Open Source，讓許多人趨之若鶩，許多研究分析中，多以西洋樂器為主，缺少亞洲國家傳統樂器的分析，中國古琴的減字譜，並不適用於西洋樂器的演奏，利用實驗室以往的研究的結果，進行古琴拓撲結構的分析，加上古琴音樂的觸控模擬，對古琴輸入介面進行做進一步的延伸。

古琴樂器的重量在攜帶方面上，造成了許多的困擾，使用平板電腦不需要讓古琴調弦、調音，我們希望使用者在使用古琴應用程式時，感受到其中帶來的便利與樂趣，在古琴彈奏觸控方面，目前的技術並不成熟，因此模擬了古琴觸控介面。

二古琴介紹

2-1. 古琴背景

《禮記·曲禮下》記有「君子之近琴瑟以儀節也，非以韜心也。」古代的古琴是

極為重要的樂器，著名的琴人有孔子、蔡邕、蔡文姬、李白、杜甫、宋徽宗，之所以能成為四藝之首，可不是浪得虛名，其佔有極之重要的地位的地位。中國古代時期，上至帝王，下至書香子弟都必須學習的古琴，又稱為「聖賢的樂器」。

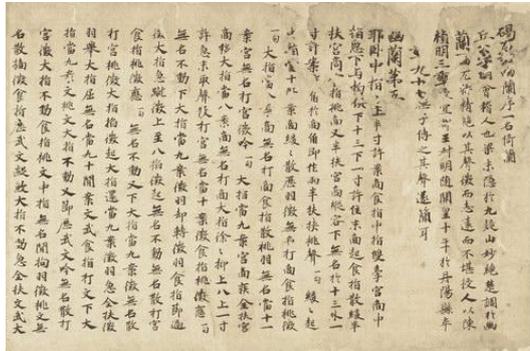
《琴當序》[6]中記載：“伏羲之琴，一弦，長七尺二寸。”桓譚《新論》中記載：“神農之琴以純絲為弦，刻桐木為琴。傳說舜定琴為五弦，文王增一弦，武王伐紂又增一弦為七弦。古琴琴長，三尺六寸五分，意為一年 365 天，琴面為弧形，代表天，琴底為地，又有「天圓地方」之說，最早十弦古琴出墓長度為 67 釐米，約為現今的 120 公分，琴有 13 個徽位，意為一年 12 個月及閏月。

2-2 古琴譜

古琴譜早期使用的記譜方式是文字譜，是使用文字來描述古琴的彈奏指法、弦序、和徽位的一種記譜法，此種記譜法一個音動輒以數十個字來描述，十分繁瑣且不易閱讀及理解。其中現存最早的

文字譜是南北朝時期的《碣石調幽蘭》

(圖二)。



圖二 文字譜《碣石調幽蘭》

由於文字譜過於繁瑣而不易於傳承及使用，在唐朝時由曹柔等人發展出減字譜，將各種指法皆指定一個偏旁來代表，將彈奏的方法符號化，再由各偏旁組成一字，稱為減字，用一個減字來代表一個音彈奏時所需的指法，再用減字來記載樂譜構成了減字譜，範例如圖三。此法大幅的簡化了古琴譜，沿用至今，現在古琴的記譜方式仍是使用減字譜。



圖三 減字譜範例

2-3 古琴譜傳承

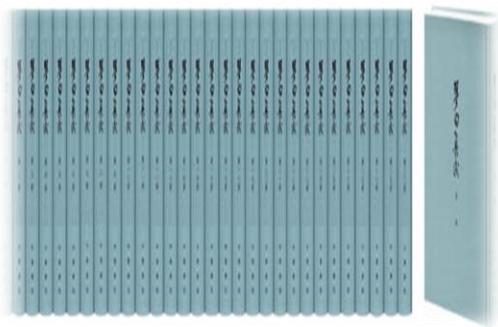
《神奇秘譜》(圖四)原名《臞仙神奇秘譜》。此書為明代朱權所編印，是現存最早刊印的一部琴曲譜集。全書分上、中、下三卷，各曲之前多有詳盡的解說，記錄了琴曲源流演變及內容表現。其中搜羅了許多古曲的經典及傑作，使其具有極高的音樂價值及歷史價值，在古琴的傳承中佔有極重要的地位，即便在現代仍有許多名曲能在《神奇秘譜》中找到其源頭。



圖四 神奇秘譜

《琴曲集成》[5](圖五)是由中國藝術研究院和北京古琴研究會編纂，由當代古琴大師查阜西帶領，在二十多個城市對當地琴家、琴曲、及琴譜進行普查，收集了從六朝丘明傳譜的唐代文字譜到

清末民初一千三百多年間的一百四十二種琴譜，全書共三十冊，其中舉凡收藏地點、流傳的版本、該譜的特點及所涉及的古琴流派皆有記載，整部書宛如記載了古琴音樂的歷史演進，盡力保存了古琴的歷史，是一筆極其珍貴的資料，在古琴文化的傳承上有著無法取代的重要地位。



圖五 琴曲集成

2-4 指法譜

減字譜是使用指法譜的方式記譜，指的是減字譜並不記錄音高、音長等聲音的資訊，而是只記載如何彈奏一個音的彈奏指法的資訊。這種記譜方式與五線譜和簡譜的記譜方式大不相同，甚至在古代，都是由師傅當面傳授彈法，用一教一彈的方式傳承古琴音樂。因此減字譜中最重要核心的便是指法，而因為最重要的指法不可省略卻又無法直接用數位

的格式記載的關係，使其無法直接轉換為五線譜或簡譜。

2-5 指法

古琴上有七根弦及十三個徽位，如圖六，通常使用左手按徽位右手彈弦的方式進行彈奏，而七根弦由外向內、從低音到高音分為第一弦到第七弦。

因為古琴流派眾多，且各流派多少都有一些獨特的指法，在此本專題以[2]做為參考，選定梅庵琴派的《梅庵琴譜》作為指法分類的基礎。一般而言，減字譜指法符號依照其功能可以大致分為右手表聲符號、左手表韻符號、以及輔助符號等三類。

(一) 第 I 類減字譜指法：右手表聲符號此類符號指示右手彈弦的發聲手法，可以再細分為三小類。

- I-1 單聲指法：右手彈奏單一琴弦，包含擘(尸)、托(乇)、抹(木)、挑(乚)、勾(勹)、剔(勹)、打(丁)、摘(𠂇)等傳統上所謂的八法，以及急勾(勹)等。
- I-2 雙聲指法：右手接續彈奏同一琴弦兩次，如勾剔(𠂇)；或接續彈奏兩條琴弦，如歷(厶)、急歷(𠂇)、半輪(𠂇)、雙彈(𠂇)；或同時彈

奏兩琴弦，如撮(早)、反撮(阜)等指法。

- I-3 複合指法：右手彈奏指法較複雜，發聲數在三個或三個以上的指法，包含掐撮三聲(轟)、潑刺(發)、掐潑刺三聲(轟)、滾(空)、拂(弗)、伏(伏)、打圓(回)、背鎖(燕)、輪(合)、索鈴(零)等指法。

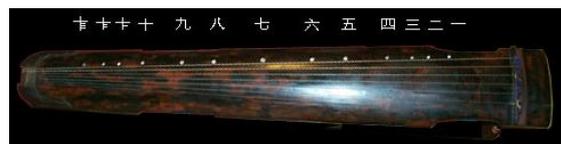
(二) 第 II 類減字譜指法：左手表韻符號與西方音樂相較，古琴音樂的一項顯著特徵是對“韻”的追尋。左手表韻符號指示左手作韻的手法與位置(徽位)，可以再細分為四小類。

- II-1 基本表韻指法：指示使用那左手一根手指作韻，包含大指(大)、食指(一)、中指(中)、名指(夕)、跪指(𠄎)等五種指法，以及散音(⋈)、按音(宀)、與泛音(フ)等三種基本左手按弦方式。
- II-2 滑音指法：包含基本滑音如綽(卜)、注(；)、上(上)、下(下)、忤(午)、硬(更)、淌(淌)等指法，以及組合滑音如進復(復)、退復(復)、撞(立)、雙撞(登)、逗(豆)等指法。
- II-3 顫音指法：包含吟(彡)、遊吟(迂)、飛吟(𠄎)、落指吟(彡)、長吟(𠄎)、細吟(𠄎)等顫動範圍較小的顫音，以及猱(彡)、蕩猱(蕩)、小猱(𠄎)等顫動範圍較大的顫音。
- II-4 其他表韻指法：不屬於上述三類的其他表韻指法，包含次(欠)、掐起(邑)、抓起(邑)、

帶起(邑)、推出(拙)、罩(冂)、虛(虎)、畜(玄)、分開(分)、大分開(奔)、吟分開(奔)、放合(拾)等。

(三) 第 III 類減字譜指法：輔助指示符號。

- III-1 反覆指示：包含從頭(𠄎)、從一(𠄎)、一(𠄎)、再作(𠄎)等標示反覆樂段的指示符號。
- III-2 泛音指示：包含泛起(𠄎)與泛止(正)等標示泛音樂段的指示符號。
- III-3 速度指示：包含就(尤)、不動(初)、急(急)、緩(緩)等指示演奏速度的符號。
- III-4 表聲補充指示：包含至(𠄎)、如一(女)等表聲補充指示符號。
- III-5 其他指示：不屬於上述四類的其他輔助指示符號，包含曲終(畢)、少息(省)等指示符號。



圖六 古琴範例

三、研究目的

由於現代擁有古琴的人數並不多，且會彈古琴的人日益漸減，而古琴又是中華文化的寶貴遺產，為了不讓如此重要的

文化消失在多元學習的洪流中，本文將介紹古琴從實體樂器轉換成平板電腦能使用的音樂軟體應用程式，讓現代人更能方便的認識、欣賞、彈奏和創造各種曲風的曲子。



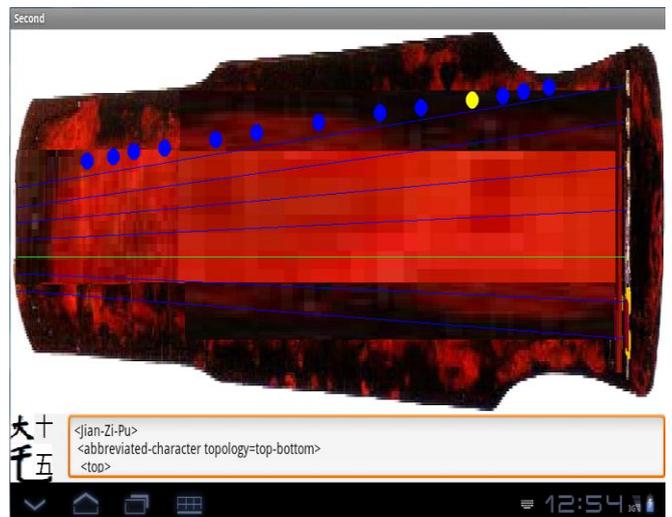
圖一 教科文組織公布古琴為人類非物質文化遺產

結合減字譜指法的教學，使用者就能按照減字譜的演奏方式來彈奏曲子，彈奏的同時，可以照喜好選擇不同樣式的古琴與顏色，為了讓使用者更了解古琴，我們模擬各種古琴彈奏上較難的技巧，而使用者使用的同時，不會讓手指受傷，讓會彈奏古琴的琴人，能使用現代結合 Android 觸控介面將古琴數位化的方式來彈奏古琴。

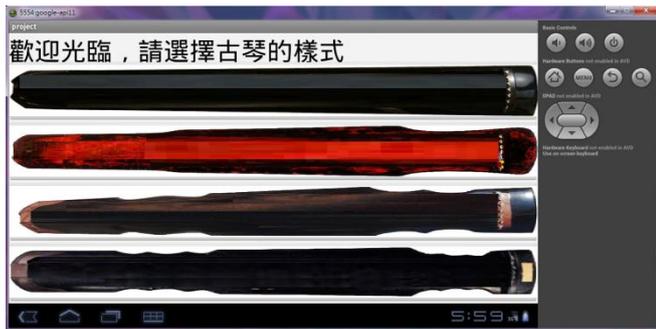
四、研究方法

4-1 古琴輸入介面

利用觸控來模擬彈奏古琴，而 android 觸控方式是宣告 `onTouchEvent` 事件，會針對觸控的行為作相對應的方法。古琴總共有十三個徽位，七根弦，在彈奏古琴時，右手是用來控制弦，左手則用來控制徽位，而當右手觸控到該弦時，弦的顏色會從原先的藍色變綠色，左手觸控到該徽位時，則顏色會從原先的藍色變黃色，當兩者放開時都會變為原先的顏色。而弦的部分是用畫線畫出的，而徽位的部分則用圓來表示，而古琴底圖則是用網路上的古琴圖片並經過影像處理的成果，之後會有多種不同樣式或顏色可供使用者選擇，實際範例如圖一，圖二所示。



圖一 古琴觸控介面



圖二 古琴觸控介面(選擇古琴的樣式)

4-2 背景顯示與觸控方法

1. 古琴面板顯示

```
canvas.drawBitmap(bimap, 0, 0, null);
```

2. 輸入介面實作技術

七弦繪製與十三徽位顯示

```
canvas.drawLine(11, 184, 963, 65, paint);
canvas.drawLine(11, 207, 963, 107, paint);
canvas.drawLine(11, 225, 963, 160, paint);
canvas.drawLine(11, 245, 963, 210, paint);
canvas.drawLine(11, 264, 963, 264, paint);
canvas.drawLine(11, 284, 963, 317, paint);
canvas.drawLine(11, 304, 963, 360, paint);
canvas.drawCircle(842, 67, 10, paint);
canvas.drawCircle(802, 72, 10, paint);
canvas.drawCircle(770, 77, 10, paint);
canvas.drawCircle(722, 82, 10, paint);
canvas.drawCircle(642, 91, 10, paint);
canvas.drawCircle(578, 97, 10, paint);
canvas.drawCircle(482, 108, 10, paint);
canvas.drawCircle(385, 120, 10, paint);
canvas.drawCircle(321, 128, 10, paint);
canvas.drawCircle(241, 138, 10, paint);
canvas.drawCircle(193, 142, 10, paint);
canvas.drawCircle(161, 148, 10, paint);
canvas.drawCircle(120, 153, 10, paint);
```

利用 `drawcircle` 以及 `drawLine` 的方式顯示出徽位與弦的位置，背景則是用 `canvas.drawBitmap` 來繪製圖像，通常背景圖片都是連結圖片來顯示我們所需的畫面，但我們可以使用 `canvas.drawBitmap` 直接在畫面顯示圖像。

3. 觸控方法

透過 `onTouchEvent` 事件裡的 `getX` 方法取得觸控的 X 軸位置，`getY` 方法取得觸控的 Y 軸位置，如下列兩行程式碼：

```
touchX = event.getX(); //觸控的 X 軸位置
touchY = event.getY(); //觸控的 Y 軸位置
```

4-3 弦與徽位偵測

1. 弦的偵測

```
MinY = new boolean[7];
for(int i = 0; i < 7; i++) MinY[i] = false;
if(touchX <= 120){
    if((touchY >= 189) && (touchY <= 210))
        { MinY[0] = true; MinY_Index = 0;}
    else if((touchY >= 214) && (touchY <= 233))
        { MinY[1] = true; MinY_Index = 1;}
    else if((touchY >= 234) && (touchY <= 250))
        { MinY[2] = true; MinY_Index = 2;}
    else if((touchY >= 258) && (touchY <= 268))
        { MinY[3] = true; MinY_Index = 3;}
    else if((touchY >= 280) && (touchY <= 290))
        { MinY[4] = true; MinY_Index = 4;}
    else if((touchY >= 302) && (touchY <= 311))
        { MinY[5] = true; MinY_Index = 5;}
    else if((touchY >= 323) && (touchY <= 334))
        { MinY[6] = true; MinY_Index = 6;}
}
```

```

else if((touchX > 120) && (touchX <= 240))
{
    if((touchY >= 174) && (touchY <= 194))
        { MinY[0] = true; MinY_Index = 0;}
    else if((touchY>=199) && (touchY<= 219))
        { MinY[1] = true; MinY_Index = 1;}
    else if((touchY>=227) && (touchY<= 239))
        { MinY[2] = true; MinY_Index = 2;}
    else if((touchY>=253) && (touchY<= 263))
        { MinY[3] = true; MinY_Index = 3;}
    else if((touchY>=280) && (touchY<= 289))
        { MinY[4] = true; MinY_Index = 4;}
    else if((touchY>=305) && (touchY<= 314))
        { MinY[5] = true; MinY_Index = 5;}
    else if((touchY>=328) && (touchY<= 340))
        { MinY[6] = true; MinY_Index = 6;}
}
else if((touchX > 240) && (touchX <= 383))
{
    if((touchY >= 156) && (touchY <= 179))
        { MinY[0] = true; MinY_Index = 0;}
    else if((touchY>=184) && (touchY<= 204))
        { MinY[1] = true; MinY_Index = 1;}
    else if((touchY>=216) && (touchY<= 232))
        { MinY[2] = true; MinY_Index = 2;}
    else if((touchY>=248) && (touchY<= 258))
        { MinY[3] = true; MinY_Index = 3;}
    else if((touchY>=280) && (touchY<= 289))
        { MinY[4] = true; MinY_Index = 4;}
    else if((touchY >= 309) && (touchY <= 319))
        { MinY[5] = true; MinY_Index = 5;}
    else if((touchY >= 335) && (touchY <= 347))
        { MinY[6] = true; MinY_Index = 6;}
}
else if((touchX > 383) && (touchX <= 530))
{
    if((touchY >= 137) && (touchY <= 161))
        { MinY[0] = true; MinY_Index = 0;}
    else if((touchY>=169) && (touchY<= 189))
        { MinY[1] = true; MinY_Index = 1;}
    else if((touchY>=204) && (touchY<= 221))
        { MinY[2] = true; MinY_Index = 2;}
    else if((touchY>=242) && (touchY<= 253))
        { MinY[3] = true; MinY_Index = 3;}
    else if((touchY>=280) && (touchY<= 289))
        { MinY[4] = true; MinY_Index = 4;}
    else if((touchY>=314) && (touchY<= 324))
        { MinY[5] = true; MinY_Index = 5;}
    else if((touchY>=342) && (touchY<= 357))
        { MinY[6] = true; MinY_Index = 6;}
}
else if((touchX>530) && (touchX <= 686))
{
    if((touchY >= 119) && (touchY <= 142))
        { MinY[0] = true; MinY_Index = 0;}
    else if((touchY>=153) && (touchY<= 174))
        { MinY[1] = true; MinY_Index = 1;}
    else if((touchY>=196) && (touchY<= 209))
        { MinY[2] = true; MinY_Index = 2;}
    else if((touchY>=237) && (touchY<= 247))
        { MinY[3] = true; MinY_Index = 3;}
    else if((touchY>=280) && (touchY<= 289))
        { MinY[4] = true; MinY_Index = 4;}
    else if((touchY>=319) && (touchY<= 329))
        { MinY[5] = true; MinY_Index = 5;}
    else if((touchY>=352) && (touchY<= 367))
        { MinY[6] = true; MinY_Index = 6;}
}
else if((touchX > 686) && (touchX <= 830))
{
    if((touchY >= 102) && (touchY <= 124))
        { MinY[0] = true; MinY_Index = 0;}
    else if((touchY>=137) && (touchY<= 158))
        { MinY[1] = true; MinY_Index = 1;}
    else if((touchY>= 186) && (touchY <= 201))
        { MinY[2] = true; MinY_Index = 2;}
}

```

```

else if((touchY >= 232) && (touchY <= 242))
    { MinY[3] = true; MinY_Index = 3;}
else if((touchY >= 280) && (touchY <= 289))
    { MinY[4] = true; MinY_Index = 4;}
else if((touchY >= 324) && (touchY <= 335))
    { MinY[5] = true; MinY_Index = 5;}
else if((touchY >= 362) && (touchY <= 374))
    { MinY[6] = true; MinY_Index = 6;}
}
else if((touchX > 830) && (touchX <= 963))
{
    if((touchY >= 87) && (touchY <= 107))
        { MinY[0] = true; MinY_Index = 0;}
    else if((touchY >= 124) && (touchY <= 142))
        { MinY[1] = true; MinY_Index = 1;}
    else if((touchY >= 178) && (touchY <= 191))
        { MinY[2] = true; MinY_Index = 2;}
    else if((touchY >= 229) && (touchY <= 237))
        { MinY[3] = true; MinY_Index = 3;}
    else if((touchY >= 280) && (touchY <= 289))
        { MinY[4] = true; MinY_Index = 4;}
    else if((touchY >= 330) && (touchY <= 339))
        { MinY[5] = true; MinY_Index = 5;}
    else if((touchY >= 369) && (touchY <= 383))
        { MinY[6] = true; MinY_Index = 6;}
}

```

在 android 觸控事件中，getX()和 getY() 函式可以知道觸控到的位置，也就是說我們取得觸控點的 X 軸和 Y 軸的值。根據 X 軸將每根弦分成七區，因為每區判斷 Y 軸的值略有不同，藉由 X 軸判斷觸控到的區域，再根據觸控到該區域的 Y 軸來判斷是哪根弦，MinY_Index 則是用來判斷觸控的到底是哪一根弦，再進行

觸控後的事件處理。

2. 微位偵測

```

distance = new float[]
{ Math.abs(touchX - 120),
  Math.abs(touchX - 161),
  Math.abs(touchX - 193),
  Math.abs(touchX - 241),
  Math.abs(touchX - 321),
  Math.abs(touchX - 385),
  Math.abs(touchX - 482),
  Math.abs(touchX - 578),
  Math.abs(touchX - 642),
  Math.abs(touchX - 722),
  Math.abs(touchX - 770),
  Math.abs(touchX - 802),
  Math.abs(touchX - 842)};
Min = distance[0];
Min_Index = 0;
for(int i = 1; i<=distance.length-1; i++)
{
    if(distance[i] < Min)
    {
        Min = distance[i];
        Min_Index = i;
    }
}

```

利用畫圓圈的方式來呈現十三的微位，每個微位都有對應的圓心座標(及微位位置)，結合先前觸控微位方式所設定的 Min_Index，判斷觸控到 X 軸的值判斷距離哪個微位較近。

4-4 減字的顯示

程式碼如下：

```

canvas.drawBitmap(bimap2, 0, 446, paint3);
canvas.drawBitmap(bimap3, 0, 476, paint3);
canvas.drawText(cir, 38, 473, paint3);
canvas.drawText(line, 38, 506, paint3);

```

想要顯示減字一般而言不太可能，因為並不存在於現今的中文字體中，且其種類繁多，具有數萬種字，因此若逐字製作擇期工程過於浩大，因此本專題採用的方法是製作減字的基本偏旁，再由這些減字偏旁來組成減字，如此一來便可以達到顯示減字譜的目的卻又可以不必製作數萬字的減字，而減字的輸出是根據所彈奏的指法來決定，例如左手彈的是第七根弦時，而減字大旁邊顯示七，右手彈的是第三徽位時，而減字乇裡面顯示三，大表示用左手一根大指作韻，而乇表示右手彈奏單一琴弦的方式是用托的方式，實際範例如圖三所示。



圖一 減字

4-5 XML 顯示

```

edit.setText("<Jian-Zi-Pu>\n" +
            " <abbreviated-character
            topology=top-bottom>\n" +
            " <top>\n" +

```

```

" <abbreviated-component
topology=left-right>\n" +
" <left-fingering>\n" +
" <left>\n" +
" <finger>chief</finger>\n" +
" </left>\n" +
" <right>\n" +
" <mark>" + cir + "</mark>\n" +
" </right>\n" +
" </left-fingering>\n" +
" </abbreviated-component>\n" +
" </top>\n" +
" <bottom>\n" +
" <abbreviated-component
topology=down-left>\n" +
" <down-left>\n" +
"
<right-fingering>torr</right-fingering>\n" +
" </down-left>\n" +
" <inside>\n" +
" <string-number>" + line +
"</string-number>\n" +
" </inside>\n" +
" </abbreviated-component>\n" +
" </bottom>\n" +
" </abbreviated-character>\n" +
"</Jian-Zi-Pu>");

```

XML 顯示如下圖

```

<right>
| <mark>十</mark>
</right>

```

```

<inside>
<string-number>五</string-number>
</inside>

```

4-6 如何在平板上執行

利用專案中.apk 檔案，複製到平板上，並且

在平板上安裝，就可以執行。

五、結論

中國古琴歷史悠久，本文將古琴進行數位模擬化，依照使用者的喜好選擇古琴樣式及顏色，增加使用者在使用這項模擬化程式的樂趣，古琴流傳至今，尚有許多琴人，為了保留中國文化的存在，繼續不斷的努力著，減字譜的顯示，本文根據[2]的研究結果做了進一步的延伸，將減字譜顯示在古琴下方，方便使用者彈奏時，能將彈奏的技巧發揮的更淋漓盡致，而古琴的圖片，本文研究了許多[1]介紹的古琴指法與彈奏方式，配合圖片教學，讓人淺顯易懂，古琴圖片是由網路擷取影像，再進行影像處理，我們將研究結果放進平板電腦裡實驗，從最初的作業系統不支援，慢慢的嘗試及改變，其中做了許多的調整，最後呈現研究結果，達成了最初的理念，在 Android 的環境下，進行古琴觸控式介面的模擬。

六、參考文獻

- [1] 林西莉，*古琴的故事*，貓頭鷹出版社，2009
- [2] 游智為，”使用 XML 來建立古琴減字譜之數位編碼”，中華大學資訊工程學系碩士論文，2011
- [3] 戴群峰、林清海、連嘉俊，”古琴減字譜的輸入與呈現”，中華大學資訊工程學系

學士專題，2012

- [4] 朱權，*神奇秘譜*，明洪熙乙巳年（1425），1963 年版《琴曲集成》第一輯上冊。
- [5] 查阜西、吳鈞，*琴曲集成*，中華書局，2010。
- [6] 王新建，*世界遺產之秘密檔案*，中國青年出版社，2005