

Application Note

AN0002：電腦音樂機 (NOKIA 手機鈴聲撥放機)

目的：本篇文章主要用來說明如何利用 eSOCFM-1 系統板，做成一個電腦音樂機。

學習目標：

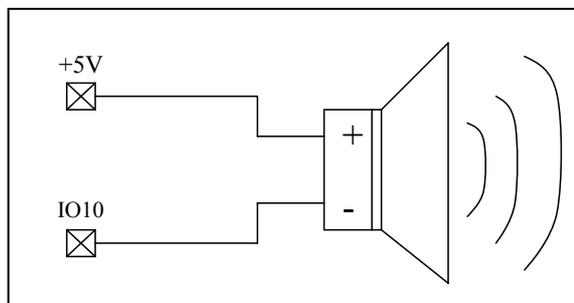
- 小喇叭的原理與焊接實務
- 電腦音樂的原理
- GPIO 的運用
- Timer 的運用
- 中斷的運用
- NOKIA 手機鈴聲撥放器

內容描述：

要讓 eSOCFM-1 系統板(以下稱系統板)來發出音樂是一件有趣的實驗。您將可以由此學到許多系統板上重要的硬體資源的規劃方法，另外你也將學習到如何簡單的連接一個硬體裝置(喇叭)到系統板上。

1. 小喇叭的原理與焊接實務

一般來說，電子材料店都有賣一種電阻值為8歐姆的小喇叭，它有兩個接點，一個上面有標”+”號，另一個標”-“號，請利用兩條小電線，將”+”端點連接到系統板的+5V焊接孔，而”-“端子連接到IO10端子。如下圖的方式：



其中+5V的焊接孔在系統板實驗空間的左邊，那裡有整排的5.0V焊接孔，而IO10則位在實驗空間的右下方的端子，請利用烙鐵小心的焊牢或接好。

2. 電腦音樂原理

我們知道音樂的構成要素有音頻、音色、音量、音長...等決定，要讓電腦發出音樂，自然也離不開這些要素。我們先來解釋這些要素：

音高： 音的高低是由物體在一定時間內的振動次數（頻率）決定的。振動次數多音就高，振動次數少音就低。一般人耳能夠聽到的音頻範圍約為30-17000赫茲。

音色： 音色(timbre或tone color)是由發音物體所產生的諧波（harmonic wave）決定的，發音物體的性質、形狀不同，所產生的諧波也不同，因而音色也不同。

音量： 也就是音的強弱，是由於振幅(amplitude)即物體振動範圍的幅度大小決定的。振幅大音就強，振幅小音就弱。

音長： 音的長短是由於振動的延續時間決定的，振動延續時間長音就長，振動延續時間短音就短。

而我們的系統板配上小喇叭能輕易做到什麼要素呢？音高，當然沒問題，藉由在IO10產生某個頻率的方波，喇叭就能將不同頻率電子方波變成不同的音頻；音色，嗯...，就不好說了，因為我們只能產生方波，所以也只能方波的那種音色；音量，因為方波只在5V上下振動，所以音量也只有單一，除非加個可調整的電阻串接在連接線上；至於音長，可以由發出方波的時間來達成。

西洋樂譜將音樂分成12音階，如下所示是一般中音樂譜的12個音，而某個音頻的一半或一倍就是該音的低音或高音，如中央C的低音C是131Hz、高音C是524Hz。

音名	唱名	頻率(Hz)
中央 C	Do	262
C#	升 Do	278
D	Re	294
D#	升 Re	312
E	Mi	330
F	Fa	349
F#	升 Fa	370.5
G	Sol	392
G#	升 Sol	416
A	La	440
A#	升 La	467
B	Si	494

3. GPIO的運用

由於我們使用IO10來控制方波的輸出，因此要對GPIO有一番認識，才能正確的使用它們。

FPGA中的GPIO有16個位元，但只有11個位元(GPIO0~10)接到系統板上的端子(IO0~10)。它們以位元的次序排列著，即GPIO0(IO0)連接在GPIO的內部暫存器位元0。

GPIO有幾個暫存器用來控制它的運作。栓鎖暫存器控制GPIO的輸出值；方向暫存器控制GPIO當為輸出或輸入；拉高暫存器控制GPIO是否內不需要拉高電阻；位元控制器用來對GPIO的栓鎖暫存器做單位元的值控制；讀入緩衝器用來讀入目前GPIO真正連接到的位元值。關於詳細的說明，請看系統板使用手冊。

以產生方波的例子，我們可以用下列方式來對IO10做程式規劃：

先是將IO10變成輸出，

```
$0400 $E0000004 !
```

接下來弄個簡單的發音迴圈，

```
: LOOP_DELY ( -- ) \ 方波的半週期延遲
```

```
$5000000 FOR NEXT ;
```

```
: SET_IO10_HI ( -- ) \ Set IO10 High
```

```
$80A $E000000C ! ;
```

```
: SET_IO10_LOW \ Set IO10 Low
```

```
$00A $E000000C ! ;
```

```
: PLAY_SOUND ( -- )
```

```
BEGIN
```

```
SET_IO_HI LOOP_DELAY
```

```
SET_IO_LOW LOOP_DELAY
```

```
?KEY
```

```
UNTIL ;
```

鍵入PLAY_SOUND開始發音，在按任何鍵停止。是不是很容易呢？不過，我們接下來會做的更複雜些。

4. Timer的運用

上一節的範例程式中，我們使用 LOOP_DELAY 來做方波的半週期延遲，這對一個要”精準”(當然可以不用那麼在乎)的時間延遲來說，是說不過去的，較專業的做法是應該使用 Timer 來正確的計時，因為程式在不同的記憶體位址或安排上可能會產生不一樣的時間延遲。

系統板上的 Timer 大小是 16 位元寬，由幾個暫存器控制著。其中預載暫存器存有 Timer 計數到零後要重新填入的新值；計數暫存器存有目前 Timer 的計數值；模式暫存器控制著 Timer 的行為模式，由於只是簡單的計數，所以這個暫存器我們不用控制到。有關關於詳細的說明，請看系統板使用手冊。

以下舉個簡單的計數例子供您體驗系統板 Timer 的”心跳”：

我們在預載暫存器中填入每次要更新的新值，

`$8000 $A0000000 !`

接下來，我們用下列指令讀取目前的計數值，

`$A0000004 @`

應該每次都會不同，這表示 Timer 正跳動著哩！

Timer 在每次計數到 1 時，會對中斷控制器發出一個中斷，如果一些相關的中斷致能開關有打開，便會對 CPU 發出中斷。所以我們便利用這個特性，指定 CPU 一個中斷服務常式，讓它做 IO10 位元值轉換的工作，以便產生我們要的方波，當然囉，Timer 的預載值就要設成方波的半週期延遲。

舉個例來說，中央 C 的頻率為 262Hz，所以它的半週期延遲就為： $(1 / 262) / 2 = 0.001908...$ 秒，8MHz 的系統板每個 clock 時間為： $(1 / 8M) = 0.000000125$ 秒，因為 Timer 每 clock 減 1，所以中央 C 所需的 clock 數為： $0.001908... / 0.000000125 = 15267$ 個 clock；同理，其它的音階的半週期延遲也可由此法得到。

以下是我們用試算表算出來的數值：

音頻	半週期延遲	音名
131	30534.35	低音 C
139	28776.98	低音 C#
147	27210.88	低音 D
156	25641.03	低音 D#
165	24242.42	低音 E

174.5	22922.64	低音 F
185.25	21592.44	低音 F#
196	20408.16	低音 G
208	19230.77	低音 G#
220	18181.82	低音 A
233.5	17130.62	低音 A#
247	16194.33	低音 B
262	15267.18	中央 C
278	14388.49	C#
294	13605.44	D
312	12820.51	D#
330	12121.21	E
349	11461.32	F
370.5	10796.22	F#
392	10204.08	G
416	9615.385	G#
440	9090.909	A
467	8565.31	A#
494	8097.166	B
524	7633.588	高音 C
556	7194.245	高音 C#
588	6802.721	高音 D
624	6410.256	高音 D#
660	6060.606	高音 E
698	5730.659	高音 F
741	5398.111	高音 F#
784	5102.041	高音 G
832	4807.692	高音 G#
880	4545.455	高音 A
934	4282.655	高音 A#
988	4048.583	高音 B

5. 中斷的運用

中斷是我們這次應用的重要角色，但使用上卻是一點也不難，編號 AP0001 的應用要點文件其實已經講的很明白了，雖然我們這次要做的是啓用 Timer 來的中斷，但兩者其實差異性不大，只是位元的位置不同罷了，所以我們不多加描述，請直接看下一節的範例程式說明吧！

6. 範例程式-- NOKIA 手機鈴聲撥放器

\ music.txt Copyright(C) 2003, eForth Technology Inc.

\ 2003.11.28 By RHO, Sam, Wuja

CR .(Compiling)

decimal \ 進入 10 進位

\ 定義音頻的半週期延遲時間表

```
create note 30534 , 28776 , 27210 , 25641 , 24242 , 22922 ,
           21592 , 20408 , 19230 , 18181 , 17130 , 16192 ,
           15267 , 14388 , 13605 , 12820 , 12121 , 11461 ,
           10796 , 10204 , 9615 , 9090 , 8565 , 8097 ,
           7633 , 7194 , 6802 , 6410 , 6060 , 5730 ,
           5398 , 5102 , 4807 , 4545 , 4282 , 4048 ,
```

: stop 0 \$c000000c ! ; \ 關閉中斷

: init stop

 \$ffff \$e0000004 ! \ 設定喇叭輸出

 \$100 \$c0000000 ! \ 設定 timer 中斷為邊緣觸發

 \$100 \$c0000008 ! \ 允許 timer 中斷

;

: toggle \$e0000000 @ \$400 xor \$e0000000 ! ; \ 將 IO10 轉態

: vector drop x toggle >x ; \ 中斷處理常式

' vector \$3e0 ! \ 產生一個 jmp vector 的

\ 指令，並填到\$3E0

: play (n --) init cell* note + @ \ 取出 note 表中的第 n 個延遲時間

```

    $a0000000 !           \ 將值填入 Timer 預載暫存器
    $1 $c000000c ! ;     \ 允許中斷

```

\ 定義延遲時間變數

```

variable 1t_delay      \ 一拍
variable 2t_delay      \ 二分之一拍
variable 4t_delay      \ 四分之一拍
variable 8t_delay      \ 八分之一拍
variable 16t_delay     \ 十六分之一拍
variable 32t_delay     \ 三十二分之一拍
variable 64t_delay     \ 六十四分之一拍

```

.(.)

\ 如果 tempo=100 ，表示每分鐘有 100 個 1/4 音符

\ 延遲的程式為：...for next...，每執行一次迴圈需要 2 個系統 clock，

\ 所以得到的 1 秒延遲是 $8M/2 = 4000000$ clock

\ 所以這樣的一個 1/4 音符的時間是： $60 * 1 \text{ 秒延遲} / 100 \Rightarrow 240000000/100 = 2400000$

\ 而 1/64 音符便是： $2400000 / 16 = 150000$

\ 得到公式 $64t_delay = 15000000 / tempo$

\ 初始延遲時間變數程式

```

: init_tempo ( n -- )
  15000000 swap /
  dup 64t_delay !
  2 * dup 32t_delay !
  2 * dup 16t_delay !
  2 * dup 8t_delay !
  2 * dup 4t_delay !
  2 * dup 2t_delay !
  2 * 1t_delay ! ;

```

\ 各個音長的延遲程式

```

: 1t 1t_delay @ for next stop ; ( 延長時間 一 拍 )
: 2t 2t_delay @ for next stop ; ( 延長時間 1/2 拍 )
: 4t 4t_delay @ for next stop ; ( 延長時間 1/4 拍 )
: 8t 8t_delay @ for next stop ; ( 延長時間 1/8 拍 )

```

: 16t 16t_delay @ for next stop ; (延長時間 1/16 拍)
 : 32t 32t_delay @ for next stop ; (延長時間 1/32 拍)
 : 64t 64t_delay @ for next stop ; (延長時間 1/64 拍)

\ 定義 36 個音階發聲程式

: 1.- 0 play ; (低音 Do)
 : 1.-# 1 play ; (低音 Do 升半)
 : 2.- 2 play ; (低音 Re)
 : 2.-# 3 play ; (低音 Re 升半)
 : 3.- 4 play ; (低音 Me)
 : 4.- 5 play ; (低音 Fa)
 : 4.-# 6 play ; (低音 Fa 升半)
 : 5.- 7 play ; (低音 So)
 : 5.-# 8 play ; (低音 So 升半)
 : 6.- 9 play ; (低音 La)
 : 6.-# 10 play ; (低音 La)
 : 7.- 11 play ; (低音 Si)

.(.)

: 1. 12 play ; (Do)
 : 1.# 13 play ; (Do 升半)
 : 2. 14 play ; (Re)
 : 2.# 15 play ; (Re 升半)
 : 3. 16 play ; (Me)
 : 4. 17 play ; (Fa)
 : 4.# 18 play ; (Fa 升半)
 : 5. 19 play ; (So)
 : 5.# 20 play ; (So 升半)
 : 6. 21 play ; (La)
 : 6.# 22 play ; (La)
 : 7. 23 play ; (Si)

: 1.+ 24 play ; (高音 Do)
 : 1.+# 25 play ; (高音 Do 升半)
 : 2.+ 26 play ; (高音 Re)
 : 2.+# 27 play ; (高音 Re 升半)

: 3.+ 28 play ; (高音 Me)
 : 4.+ 29 play ; (高音 Fa)
 : 4.+# 30 play ; (高音 Fa 升半)
 : 5.+ 31 play ; (高音 So)
 : 5.+# 32 play ; (高音 So 升半)
 : 6.+ 33 play ; (高音 La)
 : 6.+# 34 play ; (高音 La)
 : 7.+ 35 play ; (高音 Si)

\ 定義所有 NOKIA 手機鈴聲簡譜音符

: 2- 2t ; (休息 1/2 拍) : 4- 4t ; (休息 1/4 拍) : 8- 8t ; (休息 1/8 拍)
 : 16- 16t ; (休息 1/16 拍) : 32- 32t ; (休息 1/32 拍) : 64- 64t ; (休息 1/64 拍)

.(.)

: 1.c1 1.- 1t 1.- 2t ; (低音 Do-----1 拍半)
 : 1.#c1 1.-# 1t 1.-# 2t ; (低音 Do 升半---1 拍半)
 : 1.d1 2.- 1t 2.- 2t ; (低音 Re-----1 拍半)
 : 1.#d1 2.-# 1t 2.-# 2t ; (低音 Re 升半---1 拍半)
 : 1.e1 3.- 1t 3.- 2t ; (低音 Me-----1 拍半)
 : 1.f1 4.- 1t 4.- 2t ; (低音 Fa-----1 拍半)
 : 1.#f1 4.-# 1t 4.-# 2t ; (低音 Fa 升半---1 拍半)
 : 1.g1 5.- 1t 5.- 2t ; (低音 So-----1 拍半)
 : 1.#g1 5.-# 1t 5.-# 2t ; (低音 So 升半---1 拍半)
 : 1.a1 6.- 1t 6.- 2t ; (低音 La-----1 拍半)
 : 1.#a1 6.-# 1t 6.-# 2t ; (低音 La-----1 拍半)
 : 1.b1 7.- 1t 7.- 2t ; (低音 Si-----1 拍半)
 : 1.c2 1. 1t 1. 2t ; (Do-----1 拍半)
 : 1.#c2 1. 1t 1.# 2t ; (Do 升半-----1 拍半)
 : 1.d2 2. 1t 2. 2t ; (Re-----1 拍半)
 : 1.#d2 2. 1t 2.# 2t ; (Re 升半-----1 拍半)
 : 1.e2 3. 1t 3. 2t ; (Me-----1 拍半)
 : 1.f2 4. 1t 4. 2t ; (Fa-----1 拍半)
 : 1.#f2 4.# 1t 4.# 2t ; (Fa 升半-----1 拍半)
 : 1.g2 5. 1t 5. 2t ; (So-----1 拍半)

: 1.#g2 5.# 1t 5.# 2t ; (So 升半-----1 拍半)
 : 1.a2 6. 1t 6. 2t ; (La-----1 拍半)
 : 1.#a2 6.# 1t 6.# 2t ; (La-----1 拍半)
 : 1.b2 7. 1t 7. 2t ; (Si-----1 拍半)
 : 1.c3 1.+ 1t 1.+ 2t ; (高音 Do-----1 拍半)
 : 1.#c3 1.+# 1t 1.+# 2t ; (高音 Do 升半---1 拍半)
 : 1.d3 2.+ 1t 2.+ 2t ; (高音 Re-----1 拍半)
 : 1.#d3 2.+# 1t 2.+# 2t ; (高音 Re 升半---1 拍半)
 : 1.e3 3.+ 1t 3.+ 2t ; (高音 Me-----1 拍半)
 : 1.f3 4.+ 1t 4.+ 2t ; (高音 Fa-----1 拍半)
 : 1.#f3 4.+# 1t 4.+# 2t ; (高音 Fa 升半---1 拍半)
 : 1.g3 5.+ 1t 5.+ 2t ; (高音 So-----1 拍半)
 : 1.#g3 5.+# 1t 5.+# 2t ; (高音 So 升半---1 拍半)
 : 1.a3 6.+ 1t 6.+ 2t ; (高音 La-----1 拍半)
 : 1.#a3 6.+# 1t 6.+# 2t ; (高音 La-----1 拍半)
 : 1.b3 7.+ 1t 7.+ 2t ; (高音 Si-----1 拍半)

.(.)

: 2.c1 1.- 2t 1.- 4t ; (低音 Do-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#c1 1.-# 2t 1.-# 4t ; (低音 Do 升半---1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.d1 2.- 2t 2.- 4t ; (低音 Re-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#d1 2.-# 2t 2.-# 4t ; (低音 Re 升半---1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.e1 3.- 2t 3.- 4t ; (低音 Me-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.f1 4.- 2t 4.- 4t ; (低音 Fa-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#f1 4.-# 2t 4.-# 4t ; (低音 Fa 升半---1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.g1 5.- 2t 5.- 4t ; (低音 So-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#g1 5.-# 2t 5.-# 4t ; (低音 So 升半---1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.a1 6.- 2t 6.- 4t ; (低音 La-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#a1 6.-# 2t 6.-# 4t ; (低音 La-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.b1 7.- 2t 7.- 4t ; (低音 Si-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.c2 1. 2t 1. 4t ; (Do-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#c2 1. 2t 1.# 4t ; (Do 升半-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.d2 2. 2t 2. 4t ; (Re-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#d2 2. 2t 2.# 4t ; (Re 升半-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.e2 3. 2t 3. 4t ; (Me-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.f2 4. 2t 4. 4t ; (Fa-----1/2 拍 + 1/4 拍)

: 2.#f2 4.# 2t 4.# 4t ; (Fa 升半-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.g2 5. 2t 5. 4t ; (So-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#g2 5.# 2t 5.# 4t ; (So 升半-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.a2 6. 2t 6. 4t ; (La-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#a2 6.# 2t 6.# 4t ; (La-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.b2 7. 2t 7. 4t ; (Si-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.c3 1.+ 2t 1.+ 4t ; (高音 Do-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#c3 1.+# 2t 1.+# 4t ; (高音 Do 升半---1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.d3 2.+ 2t 2.+ 4t ; (高音 Re-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#d3 2.+# 2t 2.+# 4t ; (高音 Re 升半---1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.e3 3.+ 2t 3.+ 4t ; (高音 Me-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.f3 4.+ 2t 4.+ 4t ; (高音 Fa-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#f3 4.+# 2t 4.+# 4t ; (高音 Fa 升半---1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.g3 5.+ 2t 5.+ 4t ; (高音 So-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#g3 5.+# 2t 5.+# 4t ; (高音 So 升半---1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.a3 6.+ 2t 6.+ 4t ; (高音 La-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.#a3 6.+# 2t 6.+# 4t ; (高音 La-----1/2 拍 + 1/4 拍)
 : 2.b3 7.+ 2t 7.+ 4t ; (高音 Si-----1/2 拍 + 1/4 拍)

.(.)

: 4.c1 1.- 4t 1.- 8t ; (低音 Do-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#c1 1.-# 4t 1.-# 8t ; (低音 Do 升半---1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.d1 2.- 4t 2.- 8t ; (低音 Re-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#d1 2.-# 4t 2.-# 8t ; (低音 Re 升半---1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.e1 3.- 4t 3.- 8t ; (低音 Me-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.f1 4.- 4t 4.- 8t ; (低音 Fa-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#f1 4.-# 4t 4.-# 8t ; (低音 Fa 升半---1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.g1 5.- 4t 5.- 8t ; (低音 So-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#g1 5.-# 4t 5.-# 8t ; (低音 So 升半---1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.a1 6.- 4t 6.- 8t ; (低音 La-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#a1 6.-# 4t 6.-# 8t ; (低音 La-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.b1 7.- 4t 7.- 8t ; (低音 Si-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.c2 1. 4t 1. 8t ; (Do-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#c2 1. 4t 1.# 8t ; (Do 升半-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.d2 2. 4t 2. 8t ; (Re-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#d2 2. 4t 2.# 8t ; (Re 升半-----1/4 拍 + 1/8 拍)

: 4.e2 3. 4t 3. 8t ; (Me-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.f2 4. 4t 4. 8t ; (Fa-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#f2 4.# 4t 4.# 8t ; (Fa 升半-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.g2 5. 4t 5. 8t ; (So-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#g2 5.# 4t 5.# 8t ; (So 升半-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.a2 6. 4t 6. 8t ; (La-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#a2 6.# 4t 6.# 8t ; (La-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.b2 7. 4t 7. 8t ; (Si-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.c3 1.+ 4t 1.+ 8t ; (高音 Do-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#c3 1.+ 4t 1.+ 8t ; (高音 Do 升半---1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.d3 2.+ 4t 2.+ 8t ; (高音 Re-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#d3 2.+ 4t 2.+ 8t ; (高音 Re 升半---1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.e3 3.+ 4t 3.+ 8t ; (高音 Me-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.f3 4.+ 4t 4.+ 8t ; (高音 Fa-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#f3 4.+ 4t 4.+ 8t ; (高音 Fa 升半---1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.g3 5.+ 4t 5.+ 8t ; (高音 So-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#g3 5.+ 4t 5.+ 8t ; (高音 So 升半---1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.a3 6.+ 4t 6.+ 8t ; (高音 La-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.#a3 6.+ 4t 6.+ 8t ; (高音 La-----1/4 拍 + 1/8 拍)
 : 4.b3 7.+ 4t 7.+ 8t ; (高音 Si-----1/4 拍 + 1/8 拍)

.(.)

: 8.c1 1.- 8t 1.- 16t ; (低音 Do-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#c1 1.-# 8t 1.-# 16t ; (低音 Do 升半---1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.d1 2.- 8t 2.- 16t ; (低音 Re-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#d1 2.-# 8t 2.-# 16t ; (低音 Re 升半---1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.e1 3.- 8t 3.- 16t ; (低音 Me-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.f1 4.- 8t 4.- 16t ; (低音 Fa-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#f1 4.-# 8t 4.-# 16t ; (低音 Fa 升半---1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.g1 5.- 8t 5.- 16t ; (低音 So-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#g1 5.-# 8t 5.-# 16t ; (低音 So 升半---1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.a1 6.- 8t 6.- 16t ; (低音 La-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#a1 6.-# 8t 6.-# 16t ; (低音 La-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.b1 7.- 8t 7.- 16t ; (低音 Si-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.c2 1. 8t 1. 16t ; (Do-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#c2 1. 8t 1.# 16t ; (Do 升半-----1/8 拍 + 1/16 拍)

: 8.d2 2. 8t 2. 16t ; (Re-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#d2 2. 8t 2.# 16t ; (Re 升半-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.e2 3. 8t 3. 16t ; (Me-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.f2 4. 8t 4. 16t ; (Fa-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#f2 4.# 8t 4.# 16t ; (Fa 升半-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.g2 5. 8t 5. 16t ; (So-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#g2 5.# 8t 5.# 16t ; (So 升半-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.a2 6. 8t 6. 16t ; (La-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#a2 6.# 8t 6.# 16t ; (La-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.b2 7. 8t 7. 16t ; (Si-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.c3 1.+ 8t 1.+ 16t ; (高音 Do-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#c3 1.+ 8t 1.+ 16t ; (高音 Do 升半---1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.d3 2.+ 8t 2.+ 16t ; (高音 Re-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#d3 2.+ 8t 2.+ 16t ; (高音 Re 升半---1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.e3 3.+ 8t 3.+ 16t ; (高音 Me-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.f3 4.+ 8t 4.+ 16t ; (高音 Fa-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#f3 4.+ 8t 4.+ 16t ; (高音 Fa 升半---1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.g3 5.+ 8t 5.+ 16t ; (高音 So-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#g3 5.+ 8t 5.+ 16t ; (高音 So 升半---1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.a3 6.+ 8t 6.+ 16t ; (高音 La-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.#a3 6.+ 8t 6.+ 16t ; (高音 La-----1/8 拍 + 1/16 拍)
 : 8.b3 7.+ 8t 7.+ 16t ; (高音 Si-----1/8 拍 + 1/16 拍)

.(.)

: 16.c1 1.- 16t 1.- 32t ; (低音 Do-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#c1 1.-# 16t 1.-# 32t ; (低音 Do 升半---1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.d1 2.- 16t 2.- 32t ; (低音 Re-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#d1 2.-# 16t 2.-# 32t ; (低音 Re 升半---1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.e1 3.- 16t 3.- 32t ; (低音 Me-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.f1 4.- 16t 4.- 32t ; (低音 Fa-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#f1 4.-# 16t 4.-# 32t ; (低音 Fa 升半---1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.g1 5.- 16t 5.- 32t ; (低音 So-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#g1 5.-# 16t 5.-# 32t ; (低音 So 升半---1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.a1 6.- 16t 6.- 32t ; (低音 La-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#a1 6.-# 16t 6.-# 32t ; (低音 La-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.b1 7.- 16t 7.- 32t ; (低音 Si-----1/16 拍 + 1/32 拍)

: 16.c2 1. 16t 1. 32t ; (Do-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#c2 1. 16t 1.# 32t ; (Do 升半-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.d2 2. 16t 2. 32t ; (Re-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#d2 2. 16t 2.# 32t ; (Re 升半-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.e2 3. 16t 3. 32t ; (Me-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.f2 4. 16t 4. 32t ; (Fa-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#f2 4.# 16t 4.# 32t ; (Fa 升半-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.g2 5. 16t 5. 32t ; (So-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#g2 5.# 16t 5.# 32t ; (So 升半-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.a2 6. 16t 6. 32t ; (La-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#a2 6.# 16t 6.# 32t ; (La-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.b2 7. 16t 7. 32t ; (Si-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.c3 1.+ 16t 1.+ 32t ; (高音 Do-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#c3 1.+ 16t 1.+ 32t ; (高音 Do 升半---1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.d3 2.+ 16t 2.+ 32t ; (高音 Re-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#d3 2.+ 16t 2.+ 32t ; (高音 Re 升半---1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.e3 3.+ 16t 3.+ 32t ; (高音 Me-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.f3 4.+ 16t 4.+ 32t ; (高音 Fa-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#f3 4.+ 16t 4.+ 32t ; (高音 Fa 升半---1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.g3 5.+ 16t 5.+ 32t ; (高音 So-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#g3 5.+ 16t 5.+ 32t ; (高音 So 升半---1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.a3 6.+ 16t 6.+ 32t ; (高音 La-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.#a3 6.+ 16t 6.+ 32t ; (高音 La-----1/16 拍 + 1/32 拍)
 : 16.b3 7.+ 16t 7.+ 32t ; (高音 Si-----1/16 拍 + 1/32 拍)

.(.)

: 32.c1 1.- 32t 1.- 64t ; (低音 Do-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#c1 1.- 32t 1.- 64t ; (低音 Do 升半---1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.d1 2.- 32t 2.- 64t ; (低音 Re-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#d1 2.- 32t 2.- 64t ; (低音 Re 升半---1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.e1 3.- 32t 3.- 64t ; (低音 Me-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.f1 4.- 32t 4.- 64t ; (低音 Fa-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#f1 4.- 32t 4.- 64t ; (低音 Fa 升半---1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.g1 5.- 32t 5.- 64t ; (低音 So-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#g1 5.- 32t 5.- 64t ; (低音 So 升半---1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.a1 6.- 32t 6.- 64t ; (低音 La-----1/32 拍 + 1/64 拍)

: 32.#a1 6.-# 32t 6.-# 64t ; (低音 La-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.b1 7.- 32t 7.- 64t ; (低音 Si-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.c2 1. 32t 1. 64t ; (Do-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#c2 1. 32t 1.# 64t ; (Do 升半-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.d2 2. 32t 2. 64t ; (Re-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#d2 2. 32t 2.# 64t ; (Re 升半-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.e2 3. 32t 3. 64t ; (Me-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.f2 4. 32t 4. 64t ; (Fa-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#f2 4.# 32t 4.# 64t ; (Fa 升半-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.g2 5. 32t 5. 64t ; (So-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#g2 5.# 32t 5.# 64t ; (So 升半-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.a2 6. 32t 6. 64t ; (La-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#a2 6.# 32t 6.# 64t ; (La-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.b2 7. 32t 7. 64t ; (Si-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.c3 1.+ 32t 1.+ 64t ; (高音 Do-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#c3 1.+# 32t 1.+# 64t ; (高音 Do 升半---1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.d3 2.+ 32t 2.+ 64t ; (高音 Re-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#d3 2.+# 32t 2.+# 64t ; (高音 Re 升半---1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.e3 3.+ 32t 3.+ 64t ; (高音 Me-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.f3 4.+ 32t 4.+ 64t ; (高音 Fa-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#f3 4.+# 32t 4.+# 64t ; (高音 Fa 升半---1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.g3 5.+ 32t 5.+ 64t ; (高音 So-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#g3 5.+# 32t 5.+# 64t ; (高音 So 升半---1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.a3 6.+ 32t 6.+ 64t ; (高音 La-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.#a3 6.+# 32t 6.+# 64t ; (高音 La-----1/32 拍 + 1/64 拍)
 : 32.b3 7.+ 32t 7.+ 64t ; (高音 Si-----1/32 拍 + 1/64 拍)

.(.)

: 64c1 1.- 64t ; (低音 Do 1/64 拍)
 : 32c1 1.- 32t ; (低音 Do 1/32 拍)
 : 16c1 1.- 16t ; (低音 Do 1/16 拍)
 : 8c1 1.- 8t ; (低音 Do 1/8 拍)
 : 4c1 1.- 4t ; (低音 Do 1/4 拍)
 : 2c1 1.- 2t ; (低音 Do 1/2 拍)
 : 1c1 1.- 1t ; (低音 Do 1 拍)

: 64#c1 1.-# 64t ; (低音 升 Do 1/64 拍)
 : 32#c1 1.-# 32t ; (低音 升 Do 1/32 拍)
 : 16#c1 1.-# 16t ; (低音 升 Do 1/16 拍)
 : 8#c1 1.-# 8t ; (低音 升 Do 1/8 拍)
 : 4#c1 1.-# 4t ; (低音 升 Do 1/4 拍)
 : 2#c1 1.-# 2t ; (低音 升 Do 1/2 拍)
 : 1#c1 1.-# 1t ; (低音 升 Do 1 拍)

: 64d1 2.- 64t ; (低音 Re 1/64 拍)
 : 32d1 2.- 32t ; (低音 Re 1/32 拍)
 : 16d1 2.- 16t ; (低音 Re 1/16 拍)
 : 8d1 2.- 8t ; (低音 Re 1/8 拍)
 : 4d1 2.- 4t ; (低音 Re 1/4 拍)
 : 2d1 2.- 2t ; (低音 Re 1/2 拍)
 : 1d1 2.- 1t ; (低音 Re 1 拍)

: 64#d1 2.-# 64t ; (低音 升 Re 1/64 拍)
 : 32#d1 2.-# 32t ; (低音 升 Re 1/32 拍)
 : 16#d1 2.-# 16t ; (低音 升 Re 1/16 拍)
 : 8#d1 2.-# 8t ; (低音 升 Re 1/8 拍)
 : 4#d1 2.-# 4t ; (低音 升 Re 1/4 拍)
 : 2#d1 2.-# 2t ; (低音 升 Re 1/2 拍)
 : 1#d1 2.-# 1t ; (低音 升 Re 1 拍)

.(.)

: 64e1 3.- 64t ; (低音 Me 1/64 拍)
 : 32e1 3.- 32t ; (低音 Me 1/32 拍)
 : 16e1 3.- 16t ; (低音 Me 1/16 拍)
 : 8e1 3.- 8t ; (低音 Me 1/8 拍)
 : 4e1 3.- 4t ; (低音 Me 1/4 拍)
 : 2e1 3.- 2t ; (低音 Me 1/2 拍)
 : 1e1 3.- 1t ; (低音 Me 1 拍)

: 64f1 4.- 64t ; (低音 Fa 1/64 拍)
 : 32f1 4.- 32t ; (低音 Fa 1/32 拍)

: 16f1 4.- 16t ; (低音 Fa 1/16 拍)
 : 8f1 4.- 8t ; (低音 Fa 1/8 拍)
 : 4f1 4.- 4t ; (低音 Fa 1/4 拍)
 : 2f1 4.- 2t ; (低音 Fa 1/2 拍)
 : 1f1 4.- 1t ; (低音 Fa 1 拍)

: 64#f1 4.-# 64t ; (低音 升 Fa 1/64 拍)
 : 32#f1 4.-# 32t ; (低音 升 Fa 1/32 拍)
 : 16#f1 4.-# 16t ; (低音 升 Fa 1/16 拍)
 : 8#f1 4.-# 8t ; (低音 升 Fa 1/8 拍)
 : 4#f1 4.-# 4t ; (低音 升 Fa 1/4 拍)
 : 2#f1 4.-# 2t ; (低音 升 Fa 1/2 拍)
 : 1#f1 4.-# 1t ; (低音 升 Fa 1 拍)

: 64#g1 5.-# 64t ; (低音 升 So 1/64 拍)
 : 32#g1 5.-# 32t ; (低音 升 So 1/32 拍)
 : 16#g1 5.-# 16t ; (低音 升 So 1/16 拍)
 : 8#g1 5.-# 8t ; (低音 升 So 1/8 拍)
 : 4#g1 5.-# 4t ; (低音 升 So 1/4 拍)
 : 2#g1 5.-# 2t ; (低音 升 So 1/2 拍)
 : 1#g1 5.-# 1t ; (低音 升 So 1 拍)

.(.)

: 64g1 5.- 64t ; (低音 So 1/64 拍)
 : 32g1 5.- 32t ; (低音 So 1/32 拍)
 : 16g1 5.- 16t ; (低音 So 1/16 拍)
 : 8g1 5.- 8t ; (低音 So 1/8 拍)
 : 4g1 5.- 4t ; (低音 So 1/4 拍)
 : 2g1 5.- 2t ; (低音 So 1/2 拍)
 : 1g1 5.- 1t ; (低音 So 1 拍)

: 64#a1 6.-# 64t ; (低音 升 La 1/64 拍)
 : 32#a1 6.-# 32t ; (低音 升 La 1/32 拍)
 : 16#a1 6.-# 16t ; (低音 升 La 1/16 拍)
 : 8#a1 6.-# 8t ; (低音 升 La 1/8 拍)
 : 4#a1 6.-# 4t ; (低音 升 La 1/4 拍)

: 2#a1 6.-# 2t ; (低音 升La 1/2 拍)
 : 1#a1 6.-# 1t ; (低音 升La 1 拍)

: 64a1 6.- 64t ; (低音 La 1/64 拍)
 : 32a1 6.- 32t ; (低音 La 1/32 拍)
 : 16a1 6.- 16t ; (低音 La 1/16 拍)
 : 8a1 6.- 8t ; (低音 La 1/8 拍)
 : 4a1 6.- 4t ; (低音 La 1/4 拍)
 : 2a1 6.- 2t ; (低音 La 1/2 拍)
 : 1a1 6.- 1t ; (低音 La 1 拍)

: 64b1 7.- 64t ; (低音 Si 1/64 拍)
 : 32b1 7.- 32t ; (低音 Si 1/32 拍)
 : 16b1 7.- 16t ; (低音 Si 1/16 拍)
 : 8b1 7.- 8t ; (低音 Si 1/8 拍)
 : 4b1 7.- 4t ; (低音 Si 1/4 拍)
 : 2b1 7.- 2t ; (低音 Si 1/2 拍)
 : 1b1 7.- 1t ; (低音 Si 1 拍)

.(.)

: 64c2 1. 64t ;
 : 32c2 1. 32t ;
 : 16c2 1. 16t ;
 : 8c2 1. 8t ;
 : 4c2 1. 4t ;
 : 2c2 1. 2t ;
 : 1c2 1. 1t ;

: 64#c2 1.# 64t ;
 : 32#c2 1.# 32t ;
 : 16#c2 1.# 16t ;
 : 8#c2 1.# 8t ;
 : 4#c2 1.# 4t ;
 : 2#c2 1.# 2t ;
 : 1#c2 1.# 1t ;

: 64d2 2. 64t ;
: 32d2 2. 32t ;
: 16d2 2. 16t ;
: 8d2 2. 8t ;
: 4d2 2. 4t ;
: 2d2 2. 2t ;
: 1d2 2. 1t ;

: 64#d2 2.# 64t ;
: 32#d2 2.# 32t ;
: 16#d2 2.# 16t ;
: 8#d2 2.# 8t ;
: 4#d2 2.# 4t ;
: 2#d2 2.# 2t ;
: 1#d2 2.# 1t ;

: 64e2 3. 64t ;
: 32e2 3. 32t ;
: 16e2 3. 16t ;
: 8e2 3. 8t ;
: 4e2 3. 4t ;
: 2e2 3. 2t ;
: 1e2 3. 1t ;

.(.)

: 64f2 4. 64t ;
: 32f2 4. 32t ;
: 16f2 4. 16t ;
: 8f2 4. 8t ;
: 4f2 4. 4t ;
: 2f2 4. 2t ;
: 1f2 4. 1t ;

: 64#f2 4.# 64t ;
: 32#f2 4.# 32t ;
: 16#f2 4.# 16t ;

: 8#f2 4.# 8t ;
 : 4#f2 4.# 4t ;
 : 2#f2 4.# 2t ;
 : 1#f2 4.# 1t ;

: 64g2 5. 64t ;
 : 32g2 5. 32t ;
 : 16g2 5. 16t ;
 : 8g2 5. 8t ;
 : 4g2 5. 4t ;
 : 2g2 5. 2t ;
 : 1g2 5. 1t ;

: 64#g2 5.# 64t ;
 : 32#g2 5.# 32t ;
 : 16#g2 5.# 16t ;
 : 8#g2 5.# 8t ;
 : 4#g2 5.# 4t ;
 : 2#g2 5.# 2t ;
 : 1#g2 5.# 1t ;

.(.)

: 64a2 6. 64t ;
 : 32a2 6. 32t ;
 : 16a2 6. 16t ;
 : 8a2 6. 8t ;
 : 4a2 6. 4t ;
 : 2a2 6. 2t ;
 : 1a2 6. 1t ;

: 64#a2 6.# 64t ;
 : 32#a2 6.# 32t ;
 : 16#a2 6.# 16t ;
 : 8#a2 6.# 8t ;
 : 4#a2 6.# 4t ;
 : 2#a2 6.# 2t ;

: 1#a2 6.# 1t ;

: 64b2 7. 64t ;

: 32b2 7. 32t ;

: 16b2 7. 16t ;

: 8b2 7. 8t ;

: 4b2 7. 4t ;

: 2b2 7. 2t ;

: 1b2 7. 1t ;

: 64c3 1.+ 64t ;

: 32c3 1.+ 32t ;

: 16c3 1.+ 16t ;

: 8c3 1.+ 8t ;

: 4c3 1.+ 4t ;

: 2c3 1.+ 2t ;

: 1c3 1.+ 1t ;

.(.)

: 64#c3 1.+# 64t ;

: 32#c3 1.+# 32t ;

: 16#c3 1.+# 16t ;

: 8#c3 1.+# 8t ;

: 4#c3 1.+# 4t ;

: 2#c3 1.+# 2t ;

: 1#c3 1.+# 1t ;

: 64d3 2.+ 64t ;

: 32d3 2.+ 32t ;

: 16d3 2.+ 16t ;

: 8d3 2.+ 8t ;

: 4d3 2.+ 4t ;

: 2d3 2.+ 2t ;

: 1d3 2.+ 1t ;

: 64#d3 2.+# 64t ;

: 32#d3 2.+# 32t ;
 : 16#d3 2.+# 16t ;
 : 8#d3 2.+# 8t ;
 : 4#d3 2.+# 4t ;
 : 2#d3 2.+# 2t ;
 : 1#d3 2.+# 1t ;

: 64e3 3.+ 64t ;
 : 32e3 3.+ 32t ;
 : 16e3 3.+ 16t ;
 : 8e3 3.+ 8t ;
 : 4e3 3.+ 4t ;
 : 2e3 3.+ 2t ;
 : 1e3 3.+ 1t ;

.(.)

: 64f3 4.+ 64t ;
 : 32f3 4.+ 32t ;
 : 16f3 4.+ 16t ;
 : 8f3 4.+ 8t ;
 : 4f3 4.+ 4t ;
 : 2f3 4.+ 2t ;
 : 1f3 4.+ 1t ;

: 64#f3 4.+# 64t ;
 : 32#f3 4.+# 32t ;
 : 16#f3 4.+# 16t ;
 : 8#f3 4.+# 8t ;
 : 4#f3 4.+# 4t ;
 : 2#f3 4.+# 2t ;
 : 1#f3 4.+# 1t ;

: 64g3 5.+ 64t ;
 : 32g3 5.+ 32t ;
 : 16g3 5.+ 16t ;
 : 8g3 5.+ 8t ;

: $4g^3 5.+ 4t$;
 : $2g^3 5.+ 2t$;
 : $1g^3 5.+ 1t$;

: $64\#g^3 5.+ \# 64t$;
 : $32\#g^3 5.+ \# 32t$;
 : $16\#g^3 5.+ \# 16t$;
 : $8\#g^3 5.+ \# 8t$;
 : $4\#g^3 5.+ \# 4t$;
 : $2\#g^3 5.+ \# 2t$;
 : $1\#g^3 5.+ \# 1t$;

.(.)

: $64a^3 6.+ 64t$;
 : $32a^3 6.+ 32t$;
 : $16a^3 6.+ 16t$;
 : $8a^3 6.+ 8t$;
 : $4a^3 6.+ 4t$;
 : $2a^3 6.+ 2t$;
 : $1a^3 6.+ 1t$;

: $64\#a^3 6.+ \# 64t$;
 : $32\#a^3 6.+ \# 32t$;
 : $16\#a^3 6.+ \# 16t$;
 : $8\#a^3 6.+ \# 8t$;
 : $4\#a^3 6.+ \# 4t$;
 : $2\#a^3 6.+ \# 2t$;
 : $1\#a^3 6.+ \# 1t$;

: $64b^3 7.+ 64t$;
 : $32b^3 7.+ 32t$;
 : $16b^3 7.+ 16t$;
 : $8b^3 7.+ 8t$;
 : $4b^3 7.+ 4t$;
 : $2b^3 7.+ 2t$;
 : $1b^3 7.+ 1t$;

\ 網路上的一些歌曲定義

: juaga

225 init_tempo

8#g1 2a1 8b1 2c2 8#g1 8.a1 8b1 8.c2
 8f2 8.e2 8a1 8.c2 8e2 2.#d2 16- 16.d2
 16.c2 16.a1 8g1 8.a1 2.a1 8- 8#g1 2a1
 8b1 2c2 8#g1 8.a1 8b1 8.c2 8f2 8.e2
 8c2 8.e2 8a2 2.#g2 ;

.(.)

: toto

180 init_tempo

8f1 8g1 8a1 8#a1 4c2 8a1 4f1 4c2
 4#a1 2g1 4- 8- 4#a1 8g1 4e1 4#a1
 4a1 2.f1 8- 4d1 4d2 8c2 8#a1 8a1
 8#a1 4.c2 8c2 4.f1 16g1 16a1 8#a1 8a1
 8f1 8#a1 8a1 8f1 8d2 1c2 8c1 8c1
 8#a1 8a1 8g1 8a1 2f1 ;

: notel

125 init_tempo

4#g2 2#g2 8#f2 8f2 2e2 4f2 4- 2#d2
 8- 8#c2 8#d2 8f2 4#a1 4- 4#a1 4#c2
 2#d2 2f2 2a1 4- 4#d2 2#d2 2#c2 2#g1
 4- 4#g2 2#g2 8#f2 8f2 2e2 4f2 4-
 2#d2 8- 8#c2 8#d2 8f2 4#a1 4- 4#a1
 4#c2 2#d2 2f2 2a1 4- 4#d2 2#d2 2#c2
 2#c2 ;

: note2

125 init_tempo

8a1 8e2 8d2 8a1 8a1 8e2 8d2 8a1
 8a1 4f2 8e2 2c2 8c2 4g2 8g2 4e2
 8c2 2d2 8d2 8a2 8a2 8a2 8a2 8a2
 8g2 8a2 8#a2 8#a2 8c3 8#a2 2a2 8d2

8a2 8a2 8a2 8a2 8a2 8g2 8f2 8e2
 8e2 8f2 8e2 2d2 8d2 8a2 8a2 8a2
 8a2 8a2 8g2 8a2 8#a2 8#a2 8c3 8#a2
 2a2 4d3 8c3 8#a2 8a2 8a2 8f2 8e2
 8d2 8e2 8f2 8e2 1d2 ;

.(.)

: note3 \ 至少還有你

125 init_tempo
 2c3 2d3 4e3 4e3 4e3 8e3 8d3 8e3
 8e3 4g3 4g3 8g2 8g2 4e3 8d3 4d3
 8d3 8c3 8d3 8d3 4g3 4g3 8g2 8g2
 4d3 8c3 4c3 8g2 8g2 8e3 4d3 4d3
 4c3 2c3 ;

: note4 \ 盛夏的果實

140 init_tempo
 4e3 8- 4e3 4d3 4d3 4- 4a2 4c3
 8- 4c3 4d3 4d3 4- 4c3 4b2 4a2
 4- 4c3 4- 4d3 4d3 4c3 4d3 4e3
 4- 4e3 4d3 4d3 4- ;

: note5 \ 春泥

100 init_tempo
 8d2 8c2 8.a1 8.a1 8e2 4d2 8c2 8d2
 8e2 16d2 8.c2 8b1 4a1 8c2 8b1 4a1
 4e2 4d2 8c2 8d2 8e2 16d2 8.c2 8d2
 4e2 8c2 8b1 8.a1 8.a1 8e2 4d2 8c2
 8d2 8e2 8g2 8d2 16c2 4a1 8a1 8g1
 4f1 8a1 8c2 8.b1 8.a1 8g1 2a1 ;

: note6 \ 衝衝衝

140 init_tempo
 4d2 4d2 4d2 8b1 8d2 8e2 8g2 8e2
 8d2 4e2 4- 4a1 4a1 4a1 8g1 8a1
 8b1 8d2 8b1 8a1 4b1 4- 4d2 4d2

4d2 8b1 8d2 8e2 8g2 8e2 8d2 4e2
 4- 4a1 4a1 4a1 8g1 8a1 8b1 8d2
 8a1 8#f1 4e1 ;

.(.)

: note7 \ 屋頂

125 init_tempo

8c2 8a2 8#a2 8#a2 8c3 8a2 8#a2 8c3
 8c1 8f1 8g1 8g1 8a1 8g1 8f1 4g1
 8g1 8g2 8a2 8f2 4e2 8d2 4d2 4e2
 2f2 8c2 8c2 8f2 8e2 4d2 8e2 8f2
 4e2 4d2 4c2 4c3 4#a2 4a2 2#a2 8d2
 8#a2 8a2 8d2 2g2 8c2 8f2 8g2 8e2
 1f2 ;

: note8 \ 不老傳說

125 init_tempo

4- 4f1 8f1 8g1 4a1 4a1 4#a1 4#a1
 2a1 4g1 8g1 8a1 4g1 4f1 4e1 4f1
 2d1 4f1 8f1 8g1 4a1 4a1 4#a1 4#a1
 4a1 8a1 8c2 4d2 4c2 8a1 8g1 4f1
 4g1 8g1 8f1 2f1 ;

: note9 \ 相遇太早

112 init_tempo

8c2 8d2 8.e2 8.e2 8e2 8.e2 8.f2 8g2
 4e2 4d2 4- 8d2 8e2 8.f2 8.f2 8f2
 8.f2 8.e2 8d2 4e2 4c2 4- 8a1 8b1
 8.c2 8.c2 8c2 8.c2 8.d2 8e2 4e2 4d2
 8- 8a1 8a1 8b1 8c2 8c2 8c2 8c2
 8.c2 8.d2 8e2 4e2 4d2 8- ;

: note10 \ 花香

125 init_tempo

8.g1 8.a1 8.b1 8.c2 8.d2 8e2 4d2 16-
 8.e2 8#f2 8.g2 8.g2 8.g2 8.g2 8#f2 8.e2

4d2 16- 8d2 8d2 8d2 8e2 8g1 8g1
 8.g1 16- 8e2 8e2 8e2 8d2 8g1 8g1
 8.g1 16- 8g1 8a1 8b1 8.c2 8.b1
 8a1 8.g1 16- 8.b1 8.a1 16- 8g1 8.a1
 4.g1 ;

.(.)

: notel1 \ 練習

112 init_tempo
 8b1 8d2 8e2 8d2 8d2 8d2 8- 4b1
 8d2 8e2 8d2 8d2 8d2 8- 4b1 8d2
 8e2 8- 8b1 8b1 4b1 8a1 2d2 8-
 4b1 8d2 8e2 8- 4b1 4b1 8b1 8e2
 8d2 4b1 4a1 2g1 8- 8a1 8a1 8a1
 8a1 8g1 8e1 4e2 8d2 8d2 8e2 8b1
 4a1 ;

: notel2 \ I Miss You

112 init_tempo
 8c2 8d2 8e2 8f2 8g2 8g2 4g2 8f2
 8e2 8d2 8c2 8d2 8g2 4g2 8f2 8e2
 8d2 8c2 8e2 8e2 8e2 8d2 8e2 8e2
 8c3 8a2 4.g2 8e2 8e2 8d2 8d2 8c2
 8e2 8a2 4a2 8e2 8d2 8c2 4.g2 8c2
 8d2 8c2 8f2 8f2 8e2 8e2 8c2 8d2
 8e2 4d2 ;

: notel3 \ 流星雨

125 init_tempo
 4e2 8d2 4e2 4g2 4b2 8c3 4c3 4d3
 4e3 4f3 8d3 4e3 2.c3 4- 4a2 8g2
 4a2 4g2 4a2 4g2 8c2 4.g2 1.e2 4-
 4e2 8d2 4e2 4g2 4b2 8c3 4c3 4d3
 4e3 4f3 8d3 4.e3 4.c3 8- 4c3 4b2
 4.a2 2d3 4c3 4b2 8a2 4b2 1c3 ;

```

: notel4 \ 想家
112 init_tempo
8#d2 4.c3 8c3 8#a2 8#g2 8g2 8c2 2.#d2
8- 8f2 8#c3 8c3 8#a2 8f2 8#c3 8c3
8#c3 4#d3 2.#a2 8- 8#d2 4.c3 8c3 8#a2
8#g2 8g2 8c2 8#d2 8c2 8#d2 2f2 8f2
8#c3 8c3 8#a2 8#g2 4#g2 4g2 2#g2 ;

```

.(.)

```

: notel5 \ 新不了情
180 init_tempo
2g2 16- 2.e3 4a2 2a2 16- 8.a2 8.b2
8.c3 4d3 4e3 4d3 8.g2 2.c3 16- 8a2
8b2 2.c3 4f2 4f2 2c3 4b2 2a2 2g2
4.f3 4.e3 4g3 4e3 8.a2 2.a2 4- 8.e3
8.d3 8.c3 4d3 8.g2 4.g2 4d3 2c3 4a2
4b2 2.c3 2- 4a2 4b2 2.c3 ;

```

```

: ANY_KEY_STOP ( -- ) \ 按任意鍵停止檢查程式
1000000 FOR ?key if quit then next ;

```

```

: DEMO
juaga ANY_KEY_STOP
toto ANY_KEY_STOP
notel ANY_KEY_STOP
note2 ANY_KEY_STOP
note3 ANY_KEY_STOP
note4 ANY_KEY_STOP
note5 ANY_KEY_STOP
note6 ANY_KEY_STOP
note7 ANY_KEY_STOP
note8 ANY_KEY_STOP
note9 ANY_KEY_STOP
note10 ANY_KEY_STOP
note11 ANY_KEY_STOP
note12 ANY_KEY_STOP

```

note13 ANY_KEY_STOP

note14 ANY_KEY_STOP

note15 ;

.(OK) CR .(Press DEMO to play songs...) CR

eForth Technology