

Lab 9: Electronic Organ

106061218 李丞恩

1. Play the 16 sounds repeatedly

Design Specification

(1) Input:

Clk: Global 100MHz clock.

Rst_n: 開關，採負緣觸發。

(2) Output:

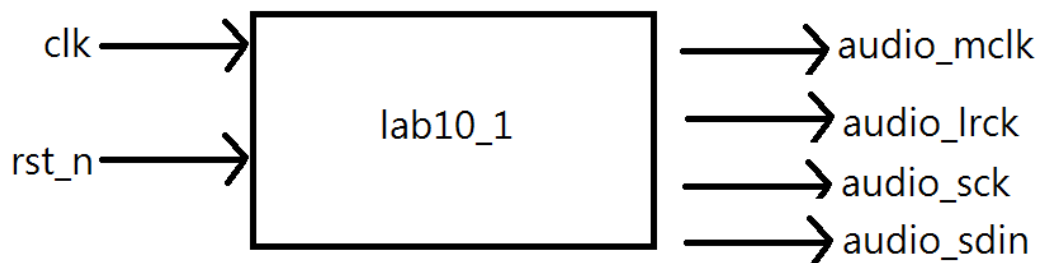
audio_mclk: Master Clock.

audio_lrck: Left-Right Clock

audio_sck: Sampling Clock

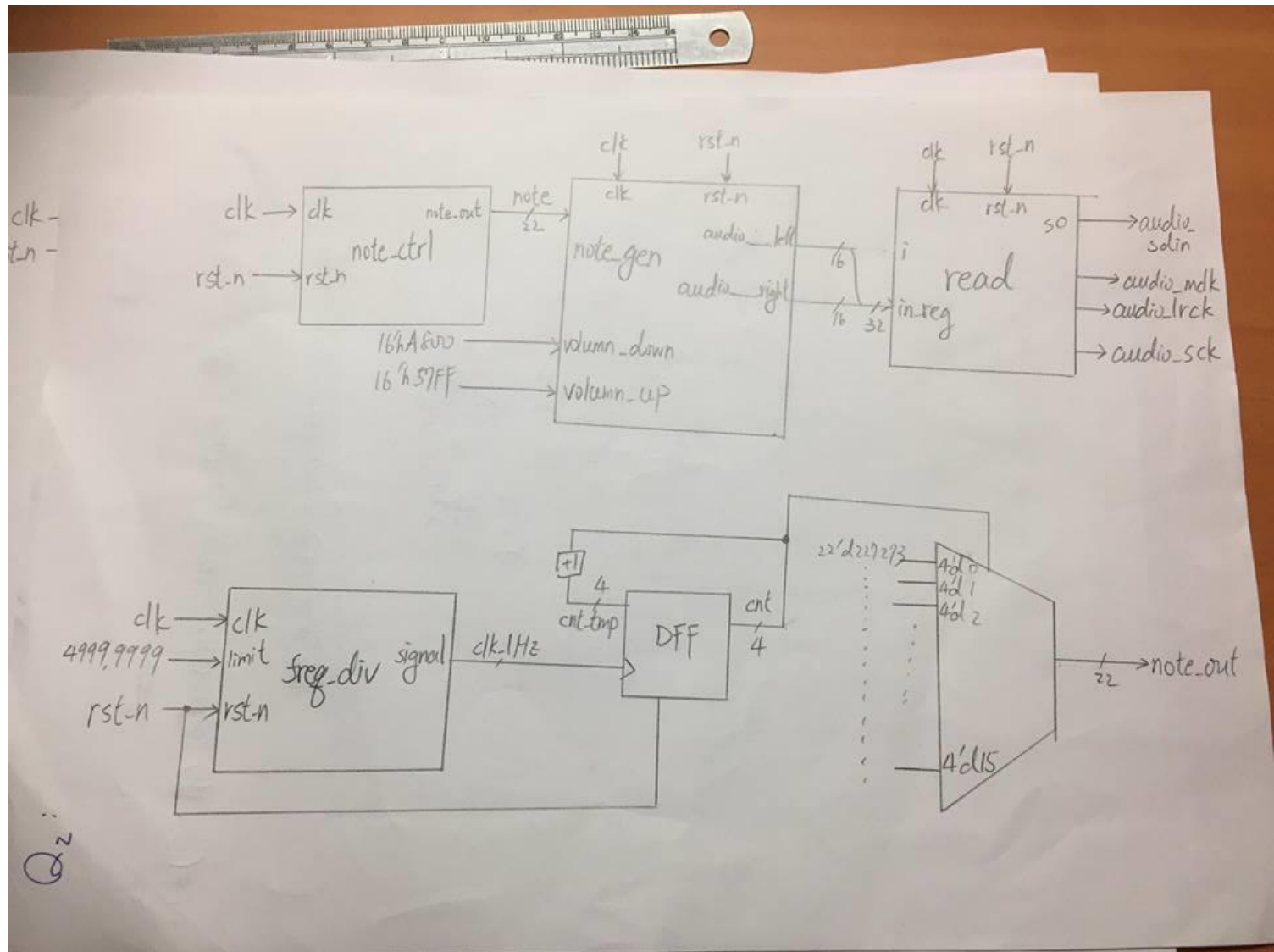
audio_sdin: Serial Data Input.

(3) Block diagram:



Design Implementation

詳細的區塊圖如下：



圖片的上半部是整個 lab 的 Block diagram，而下半部是 note_ctrl 的 Block diagram。

而每個 module 的功能與運作原理如下：

Note_ctrl：先經過一個除頻器產生 1Hz 的 clock 並接給一個上數器，並把上數器的 output 接出來給多工器選擇輸出的 note，以產生每個聲音撥放一秒的效果。

Note_gen：產生 audio_right 跟 audio_left，與 lab8 不一樣的地方是我直

接把音量接了定值進去。

Read: 與 lab8 一模一樣，負責產出三大 clock 與 serial input。藉由同一個除頻器的 module 但餵給不同的上數極限 limit，即可產出三大 clock。再把 sampling clock 接到一個 DFF 即可產出 serial output。



看來我們的咕噠子同學修邏設實驗修到有陰影了，幫 QQ。

2. Electronic Organ

Design Specification

(1) input:

Clk: Global 100MHz clock.

Rst_n: 開關，採負緣觸發。

(2) inout:

PS2_DATA

PS2_CLK

(3) output:

audio_mclk: Master Clock.

audio_lrck: Left-Right Clock

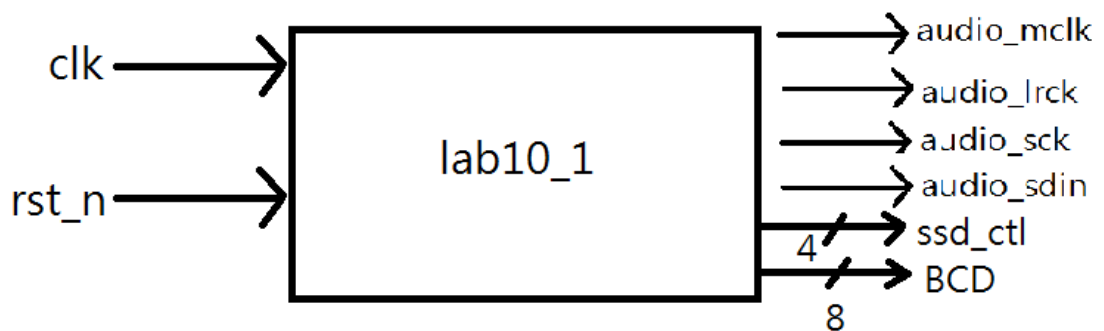
audio_sck: Sampling Clock

audio_sdin: Serial Data Input.

[3:0] ssd_ctl: 控制顯示哪一個七段顯示器。

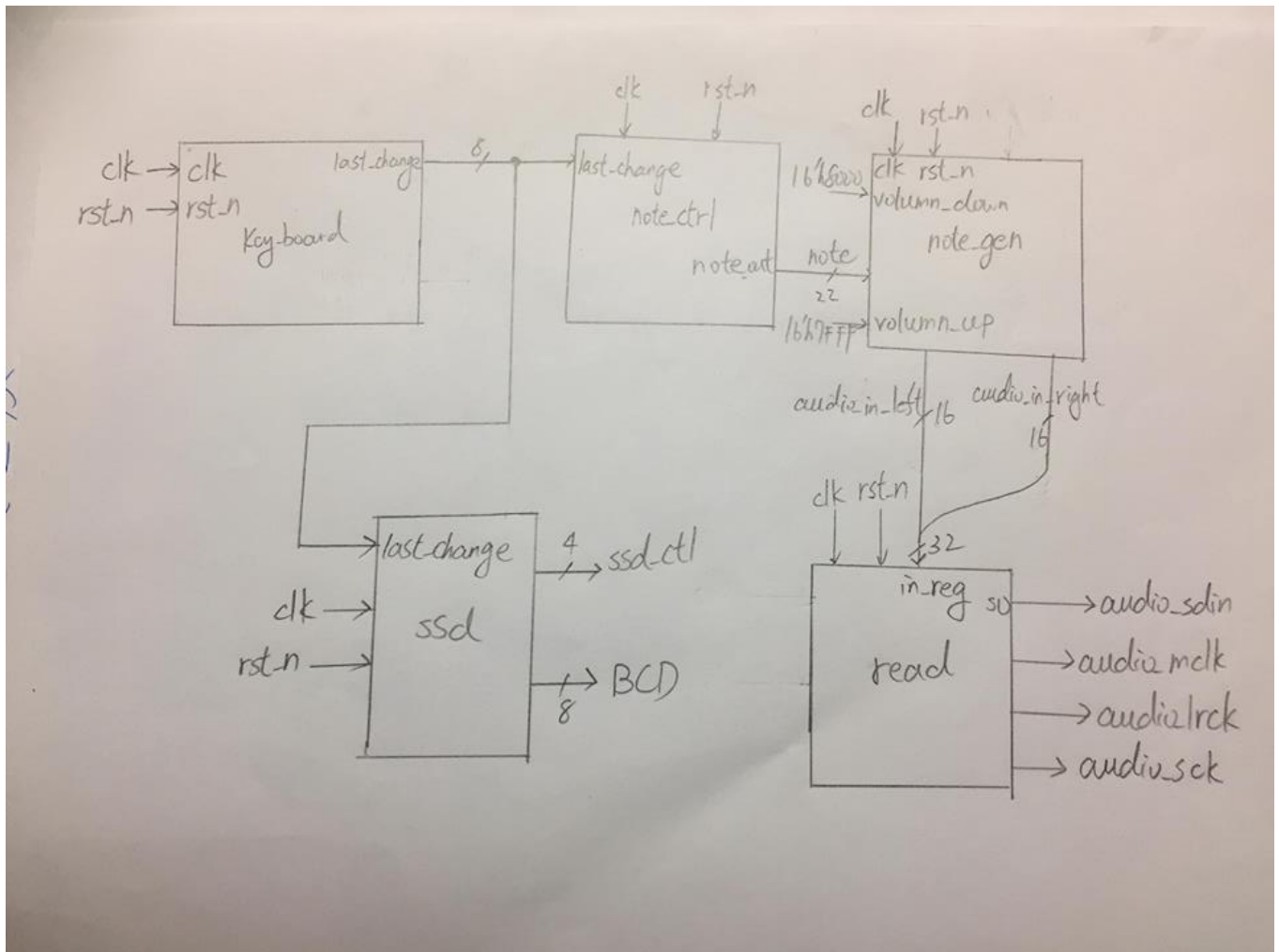
[7:0] BCD: 七段顯示器的每個段位。

(4) block diagram



Design Implementation

詳細的區塊圖如下：



每個 module 的功能與運作原理如下：

KeyboardDecoder: 老師提供的程式，產生 `last_change` 後傳到 `note_ctrl` 裡面。跟 lab9 不一樣的地方是這次不需要用到 `Key_valid`。

Note_ctrl: 把 `last_change` 接進來以讓多工器選擇輸出的 `note`，有點類似 lab9 裡面我寫的 `last_change_decoder`。一個鍵盤上的按鍵對應一個音符，總共產生兩個八度音階。這裡我故意把接腳接得跟鋼琴的配置一模一樣。

Note_gen: 產生 `audio_right` 跟 `audio_left`，與 lab8 不一樣的地方是我直接把音量接了定值進去。

Read: 與 lab8 一模一樣，負責產出三大 clock 與 serial input。藉由同一個除頻器的 module 但餵給不同的上數極限 limit，即可產出三大 clock。再把 sampling clock 接到一個 DFF 即可產出 serial output。

Ssd: 把 last_change_decoder 接進來，顯示現在按下去的音名，以 A、B、C……表之。



Discussion

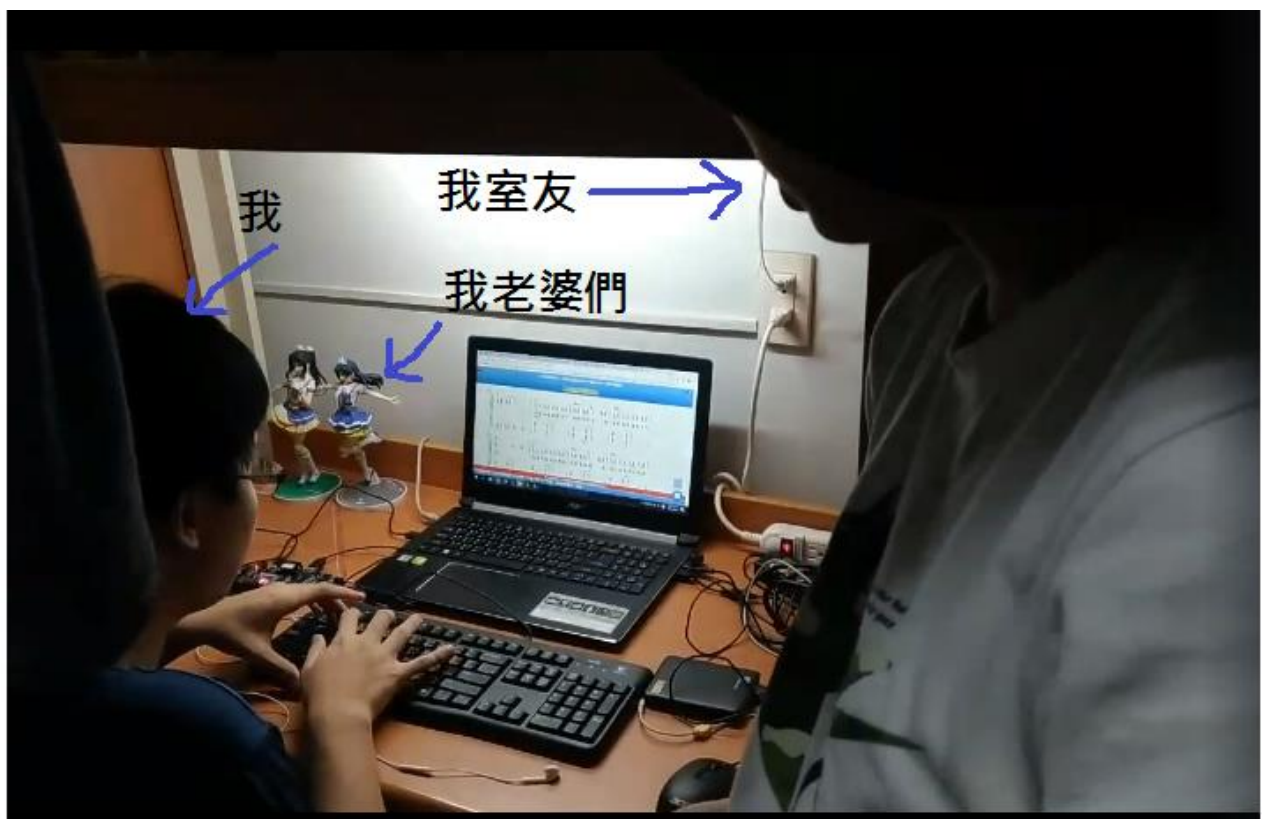
第一題與 Lab8_2 的架構是一模一樣的。而且相較之下比較簡單，只要有 `note_ctrl` 那幾個數字就 OK 了。

第二題我刻意把 Keyboard 上各個音符按鍵的排列用的跟鋼琴一樣，只是由於長度不足所以用成兩排(有點像大鍵琴)，如果再把黑鍵的功能加進去，並且拿另外一塊板子跟鍵盤來，就可以兩手一起談了。另外一個方法是跟 Bonus 有點像，按下不同案件時讓左右兩邊產生不同的聲音。

今天天氣不錯，所以放張成果圖～

電機最邊樂團：

鼓手：我室友，Keyboard 手：我



我用我的電子琴，和室友拿手機電子鼓的 APP 合奏聖結石的《真的不想嘴》，電腦螢幕上是樂譜，估計練個八年就能練好上台表演了，Bang~。

Conclusion

本次的 Lab 只要合併 Lab8 與 Lab9 即可。甚至不需要用到 FSM。另外聽說有同學做出立體聲，也太厲害，我連立體聲的原理都不知道呢。

References

《上課的講義》，應該是馬席彬教授所著，應該是 2018 年。

《黃元豪教授的講義》，應該是黃元豪教授所著，應該是 2018 年。

《從漫畫了解 FGO！》，リヨ著，Type-Moon，2015 年。

另外感謝我期末專題的組員，他教會了我怎麼做 Speaker，而我也把他的 Speaker 程式大幅改進，變得比較簡潔與易懂。

