



一、題目與題目說明

(一) 源起：

(1) 科技發達，人人低頭滑手機的景象隨處可見。

網路文章指出：

在開放空間、交通運輸空間，邊走路邊滑手機所造成的安全問題，在智慧型手機也相當盛行的歐美國家，也引起很多的討論，相關的研究也不少。

在公共場所邊走邊滑手機，不管是正在發短訊、上社交媒體，或是收發電子信箱，都比邊走邊講手機更加危險，因為，邊走邊滑手機的低頭族，不只是分心在作別的事、分心在想別的事，就連一雙眼睛，也是緊盯著手機的螢幕不放，往往沒有注意到周遭路況及環境中的危險，而讓自己在無意間，陷入危險之中。

不久之前風靡全球的 Pokémon Go，也產生大量相關安全問題。宅男因為 Pokémon Go 而走出戶外，卻專注於手機內的世界，甚至連自己的人身安全都無法照顧。

美國紐約州立大學水牛城分校 (University at Buffalo) 急診醫學教授迪特里希·傑勒 (Dietrich Jehle)，也表示，雖然因駕駛分心發簡訊所引起的車禍往往更嚴重，但事實上，行人邊走邊發短訊所造成的傷害，在現實生活中，發生的頻率卻更高。其中，很多意外會因當事人覺得說出來很丟臉、隱瞞不

說，而沒被列入官方統計數據中。

系上同學，為保持個人隱私，本文與 final project 僅提及其綽號，Waiting。因為他平時邊走邊玩手機，不論是走路、吃飯，甚至過馬路時都在玩手機，多次置身於危險之中，令我們非常擔心。

(2) 網路資料提到：

駝背除了不美觀之外，還會引起頭痛、胸悶、失眠等問題。

駝背的人除了背的弧度會變大，頸部通常也會有前傾的現象。頭部前傾，一方面是在比例上脖子看起來會比較短，另一方面因為長期的受力不當，頸椎的弧度也會受影響而變的比較直，頸椎的弧度如果變直，就比較容易產生退化、骨刺的情況，也有可能影響睡眠，造成失眠或睡眠品質差的情形。

系上同學，為保持個人隱私，本文與 final project 僅提及其綽號，Boring。因為他平時駝背嚴重，才剛提醒完，馬上又開始駝背，因此我們非常擔心他的健康狀況。

(二) 題目說明

我們以遊戲的方式，希望告訴大家，邊走邊玩手機的危險，以及駝背影響健康甚大。綜合 Boring 與 Waiting，因此將 final project 命名為 Borting Walk。主角駝背且邊走邊玩手機，在大馬路上面穿梭，不顧健康，也不顧自身安全。遊戲以兩人對戰方式進行，玩家 1 操縱主角移動，而玩家 2 操縱馬路上呼嘯而過的車子。

二、板子上面各個硬體的使用方式

- 1.七段顯示器：顯示遊戲剩餘秒數
- 2.中央 pushbutton：遊戲 reset
- 3.鍵盤：進行遊戲操作
- 4.喇叭：播放遊戲背景音樂

三、功能描述

遊戲地圖為 640*480 大小之 3 線馬路。

燒錄板子即進入遊戲標題畫面，按 start (空白鍵) 即可進入遊戲。

➤ 玩家 1：操縱主角 Borting，躲避車子的撞擊。

操作方式：以鍵盤 W、S、A、D 分別控制上、下、左、右。

勝利條件：撐過遊戲時間 40 秒，不被車子撞到。

➤ 玩家 2 操縱車子，場面上最多只能出現 2 台車子。

操作方式：鍵盤數字鍵 1、2、3 分別派出上、中、下線車道的車子。

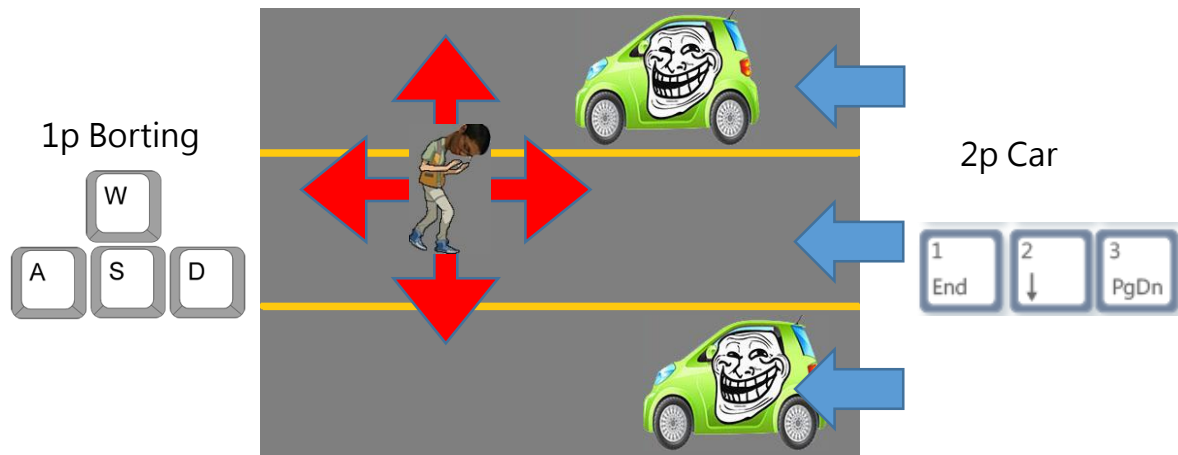
勝利條件：在遊戲時間 40 秒內，成功撞擊 Borting。

➤ 背景音樂：

標題：Pokémon bicycle theme

戰鬥：PokémonXY battle Wild Pokémon

獲勝：Pokémon Title Theme R/G/B

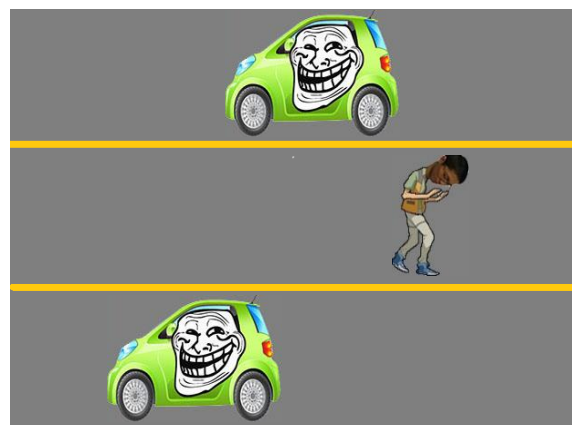


(二) 遊戲畫面圖

title



gaming



1p win

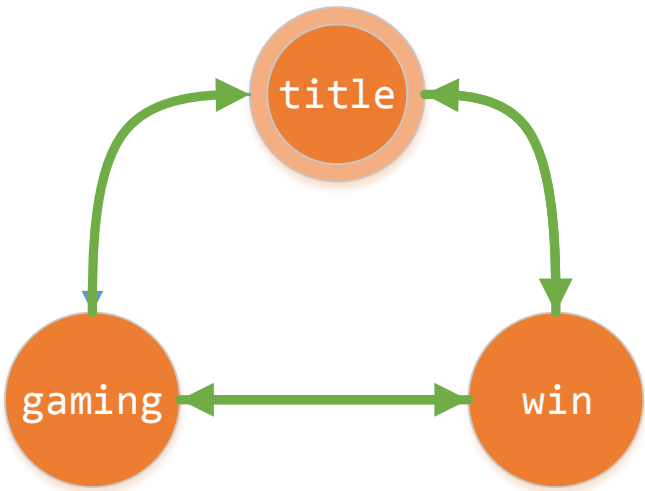


2p win

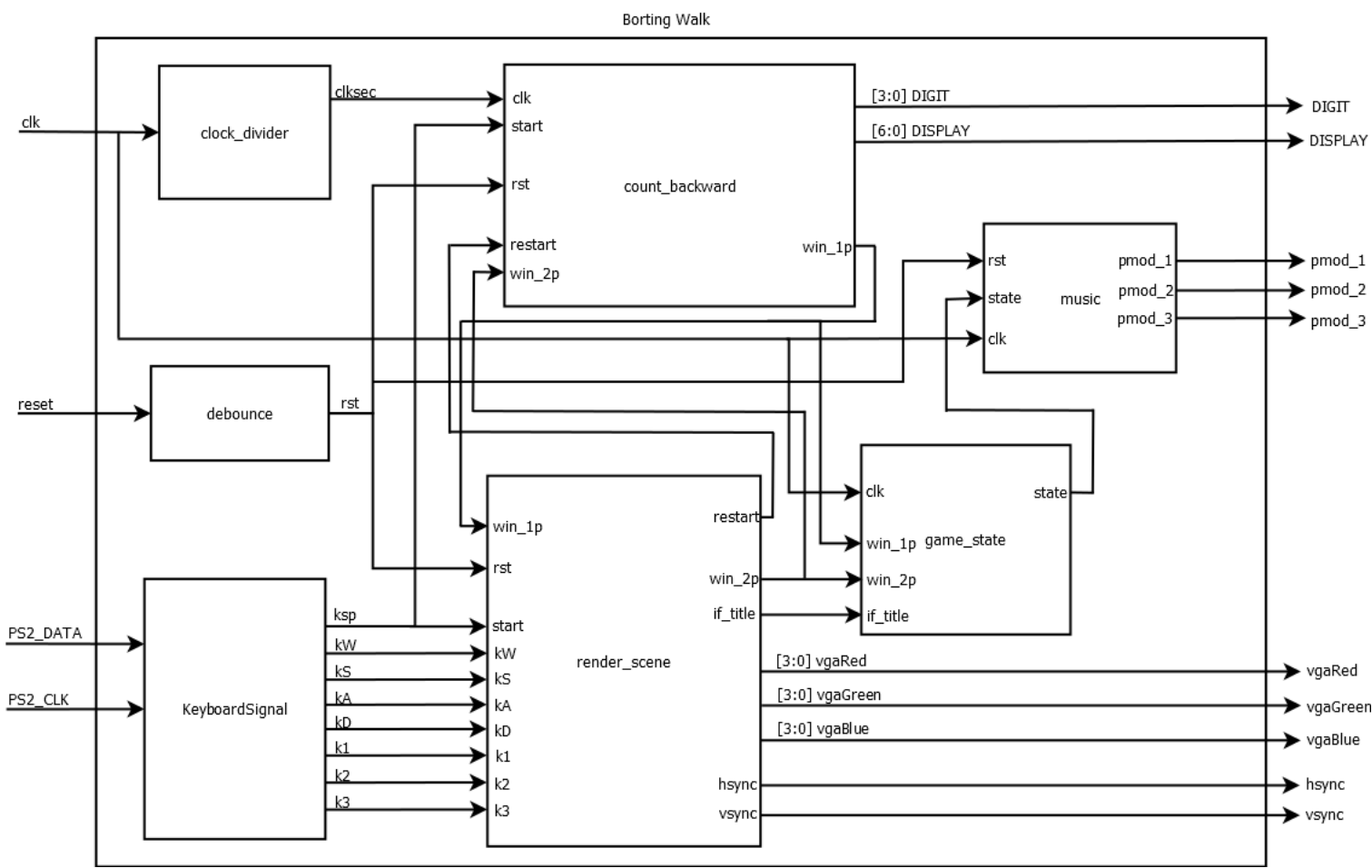


四、設計架構以及電路方塊圖

(一) FSM 架構

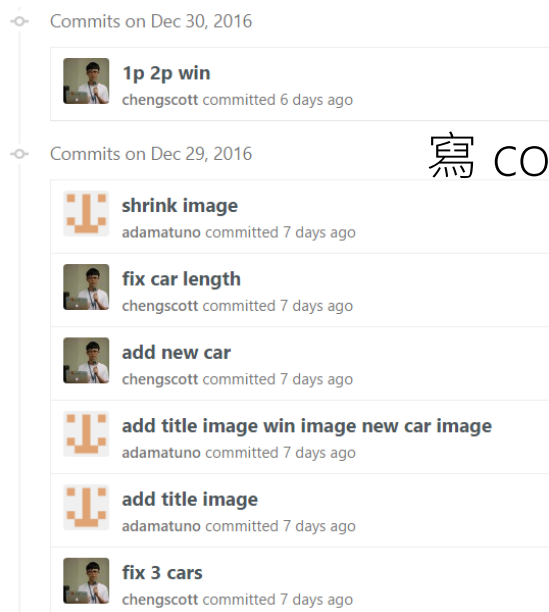


(二) 電路方塊圖



五、實作方式

(一) GitHub 抓戰犯系統



寫 code 不打架

血汗無時差

```
~/hclab
commit dc3543d
Author: chengscott <chengscott@live.com>
Date: Thu Dec 29 03:22:15 2016 +0800
    show car

commit bcf795
Author: chengscott <chengscott@live.com>
Date: Wed Dec 28 11:18:55 2016 +0800
    display car

commit 163e70a
Author: adamatuno <adam0923686343@yahoo.com.tw>
Date: Tue Dec 27 15:54:34 2016 +0800
    add borting coe

commit d28baea
Author: chengscott <chengscott@live.com>
Date: Tue Dec 27 15:33:22 2016 +0800
    add car proto

commit 81730ea
Author: chengscott <chengscott@live.com>
Date: Tue Dec 27 14:37:40 2016 +0800
    remove duplicate src

commit e41031f
Author: adamatuno <adam0923686343@yahoo.com.tw>
Date: Sat Dec 24 02:29:21 2016 +0800
    merge borting

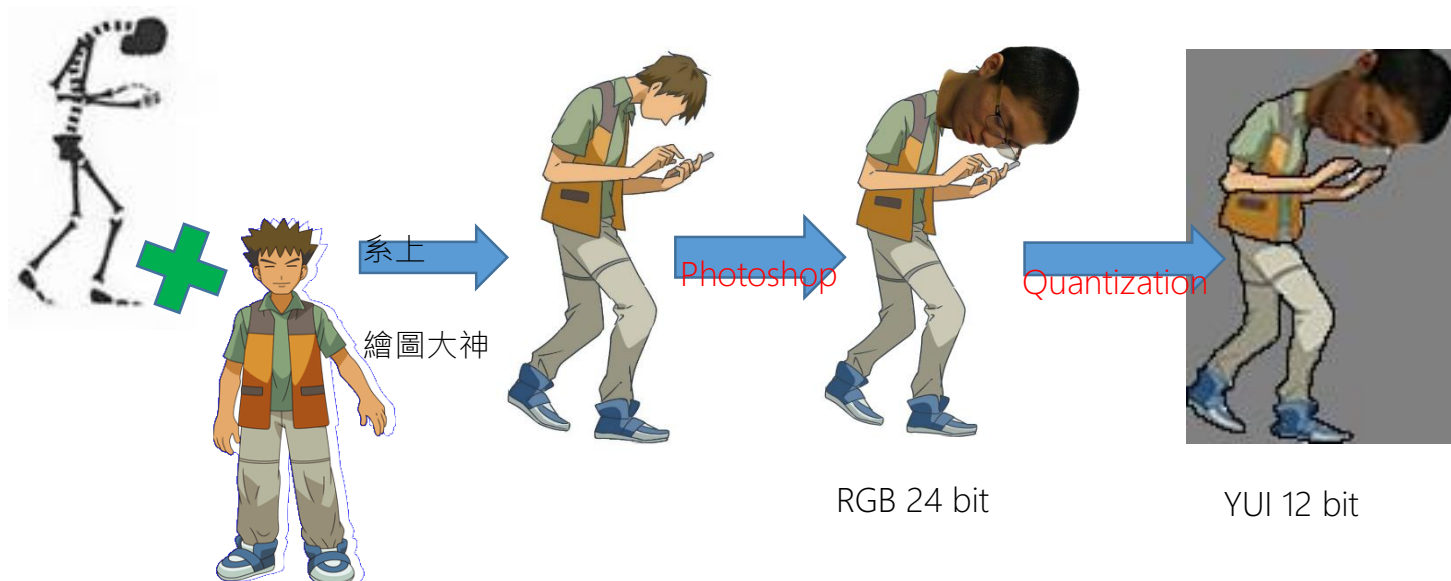
commit e0683b7
Author: adamatuno <adam0923686343@yahoo.com.tw>
Date: Sat Dec 24 02:21:43 2016 +0800
    finish countdown

commit e37b56f
Author: chengscott <chengscott@live.com>
Date: Sat Dec 24 02:11:39 2016 +0800
    borting move

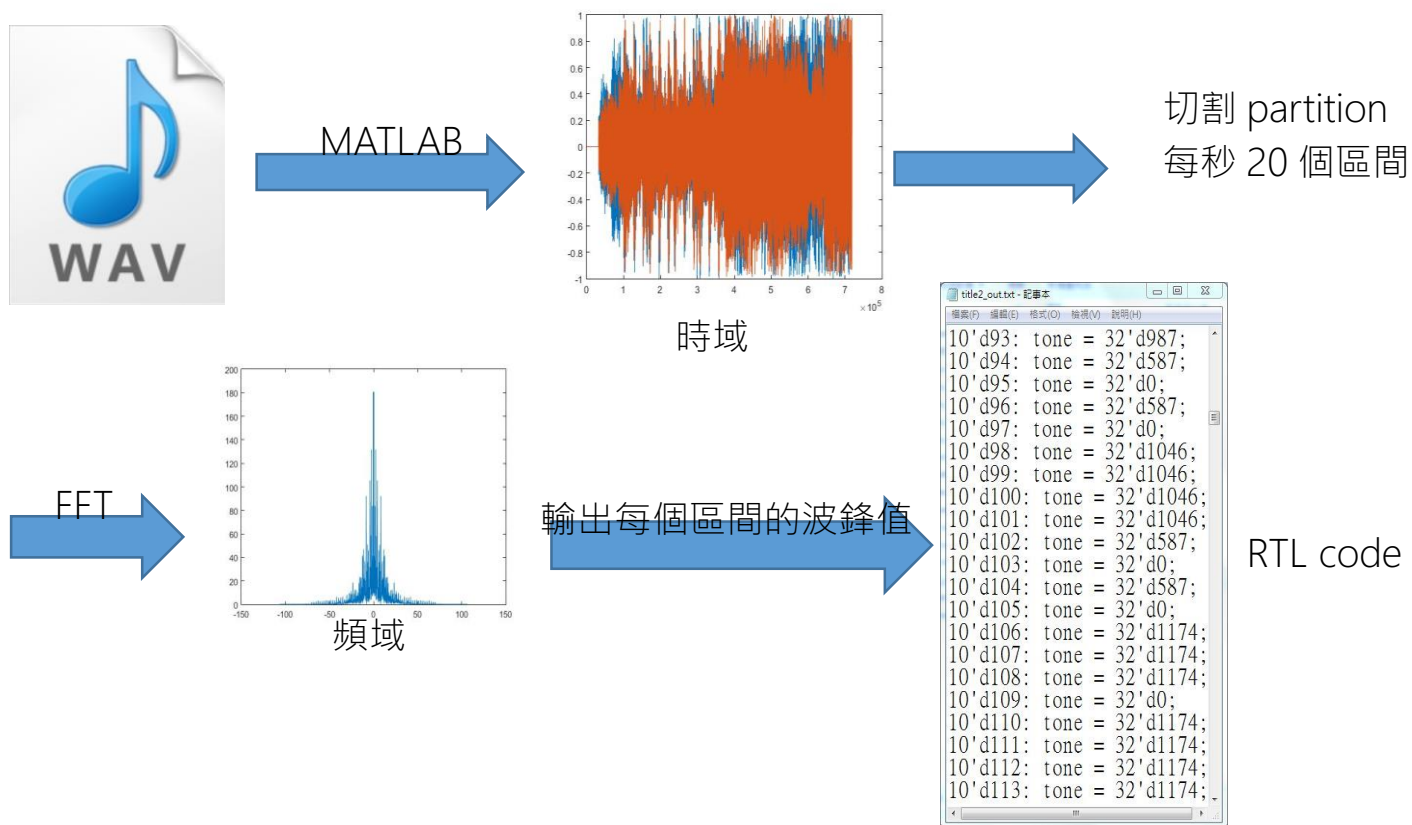
commit 923cdd9
Author: chengscott <chengscott@live.com>
Date: Fri Dec 23 23:42:12 2016 +0800
```

(二) 主角

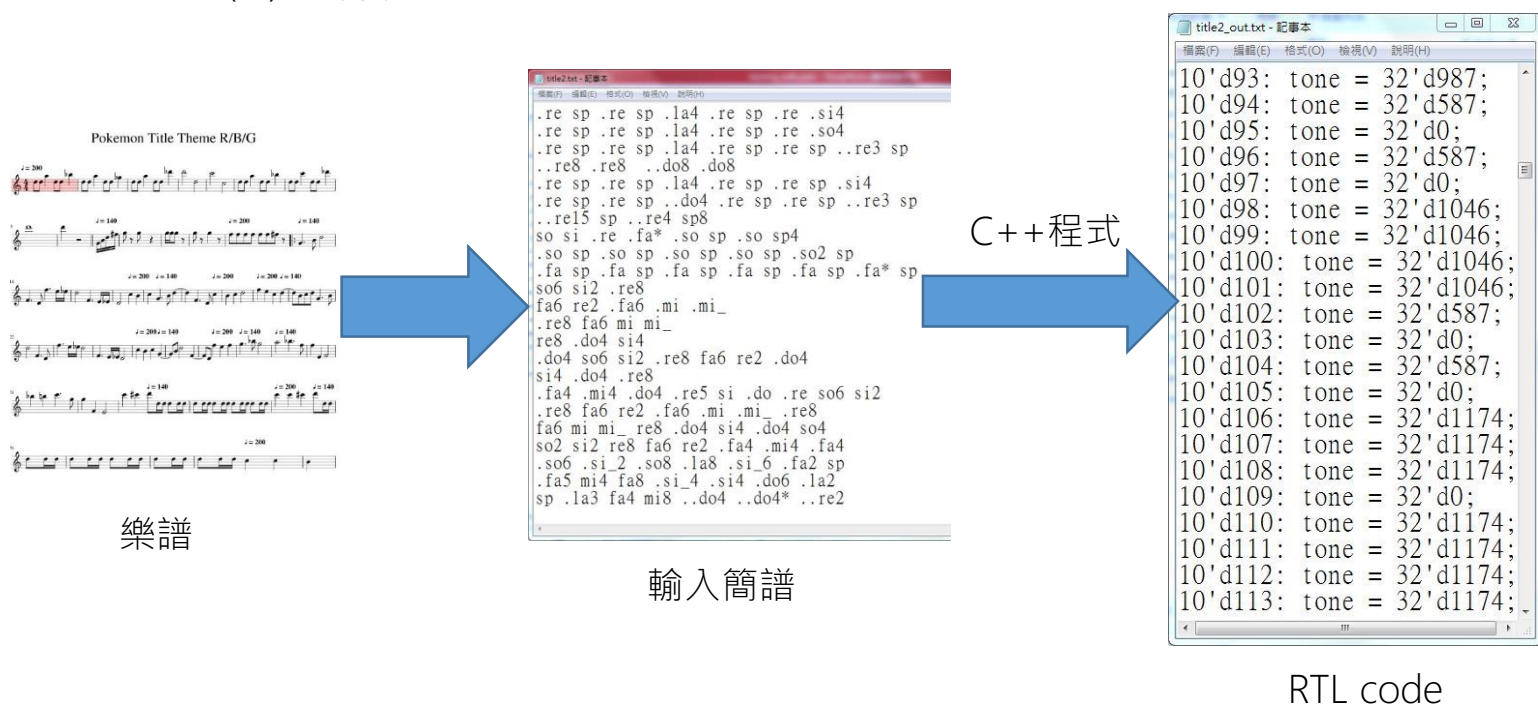
- 形象：駝背、玩手機
- 身型：Boring
- 臉：Waiting
- 衣著：神奇寶貝-小剛



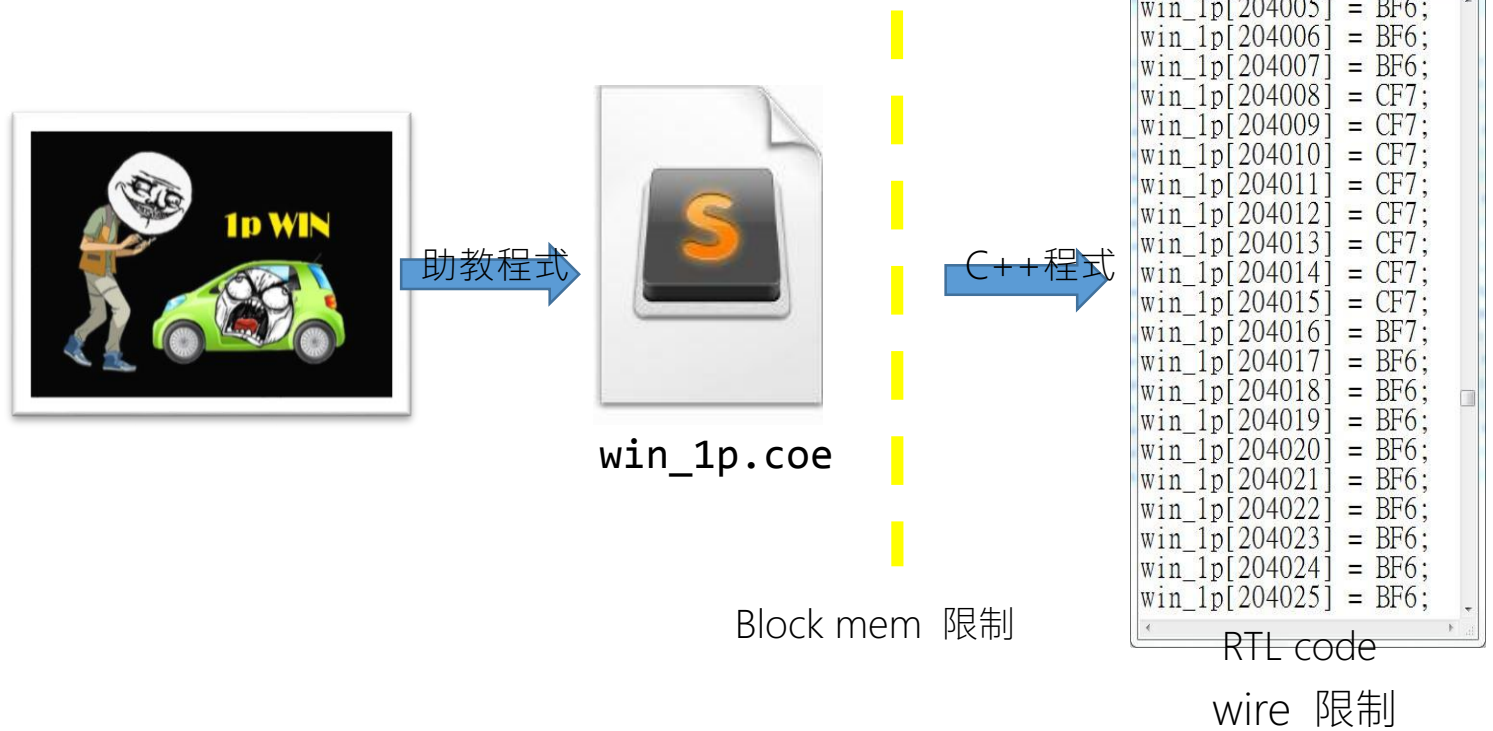
(二) 音樂理想實作過程



(三) 音樂實際過程



(四) 圖片儲存實作過程

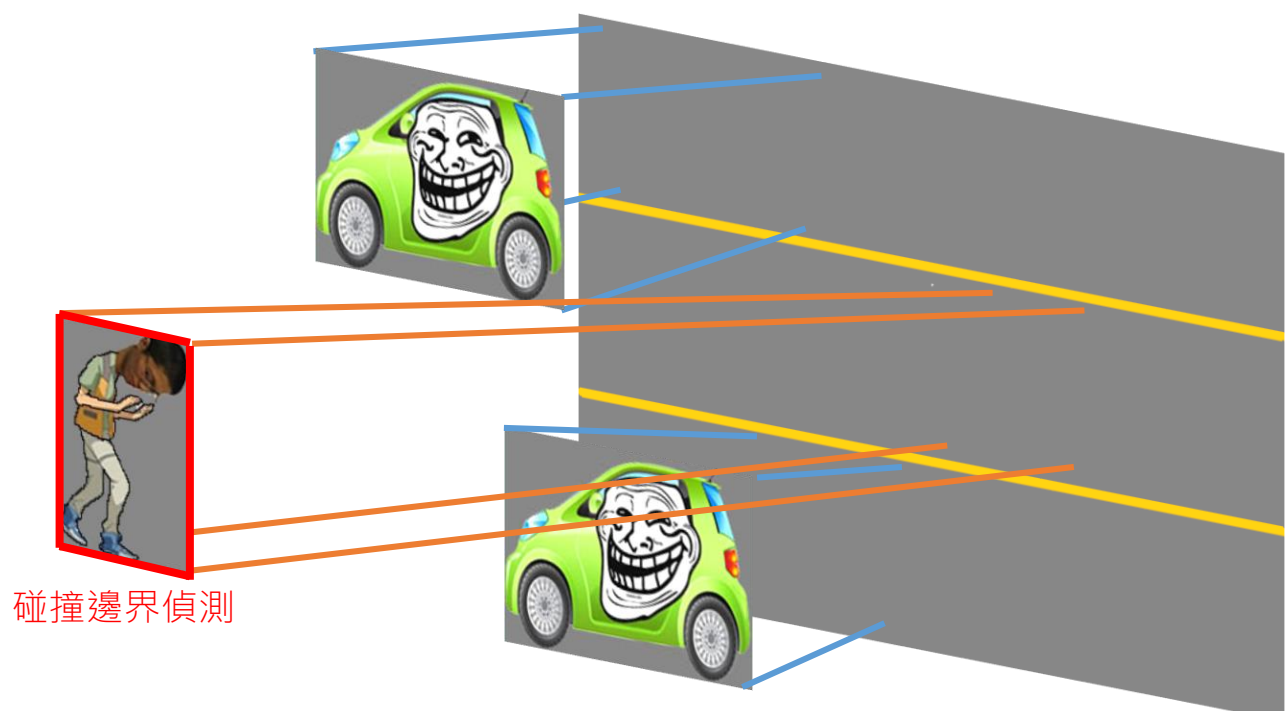


Generate Bitstream 時間比較

Block Memory: < 3 min

RTL code: 5 hours

(五) 圖片疊合實作過程



六、心得

硬體真是一個可怕的东西——我們是這麼一致認為的。

我們這組在開始寫 final project 之前，因為已經交過 proposal，所以會比較清楚整個專案會需要的功能和運作方式。因此在開始寫程式之前，就已經有畫出類似上面的 block diagram，並且詳細討論之間的分配，這樣才有辦法有效率的撰寫程式。在我們討論出 hierarchical 程式架構之下，整個專案程式都可以一小部分進行拆解並且再組裝，不只是分工上方便，debug 上也比較容易。

其中實作最費心思的，就是音樂。如同上述實做過程中的「音樂理想實作過程」，因為板子播放音樂的限制，一個時間點只能放出一個頻率的單音。本來是想要使用 MATLAB，先將音樂分割成很多小區間，然後對每個小區間使用快速傅立葉變換，找出這段小區間的頻譜，然後使用波峰值的頻率來代表這個小區間，再轉成 RTL code 讓板板可以直接播放。不過經過無數多次的實驗以後，我們發現理想情況終究還是太理想。光是選用簡單的鋼琴音階，轉出來還可以勉強可以聽出音階高低；但是轉換稍微複雜一點的音檔，播出來就像是科幻電影中外星人的聲音。因為光是研究音檔就已經花上兩個整天，再加上各種期末將至，因此最後只好採用比較簡單、比較可行，但是比較暴力的方法。只要手動按照樂譜輸入，再撰寫一支 C++ 程式批次轉出 RTL 程式碼，這樣就可以讓板板播放。

此外，Block memory 的容量並不是很大，光是只存主角和車子的圖，再加上標題畫面就滿了，而剩下的兩張勝利畫面，只能寫成 RTL 程式碼。而且不僅如此，Vivado 也很「金魚腦」，在修改其他無關圖片的 RTL 程式碼後，從合成、實作一直到生成 Bitstream 都會全部重來。一開始 RTL 的圖片是螢幕解析度一半，但是一跑就是 5 個小時，後來只能不斷把圖片縮小再切割，但是最後仍然要花上 20 分鐘左右。Generate Bitstream 的等待過程實在是令人覺得煎熬，因為既無法繼續修改程式碼，又可能隨時有錯誤或是警告，十分令人坐立難安。

Final project 最後便在這一陣大混亂中井然有序地完成，也學到一些上課沒有提到的小細節，像是知道 wire 最多只能存一百萬個 bits，諸如此類當實作時才會遇到的麻煩。最後一份硬實作業就這樣結束了，感謝這學期老師和助教們認真而且詳細的教學和指導。

七、分工項目以及貢獻百分比

余玄：60%，鍵盤訊號、圖片顯示和疊合、主角和車子移動、碰撞判斷。

孟宇：40%，所有的圖片繪製、音樂的設計、倒數計時、遊戲狀態切換。