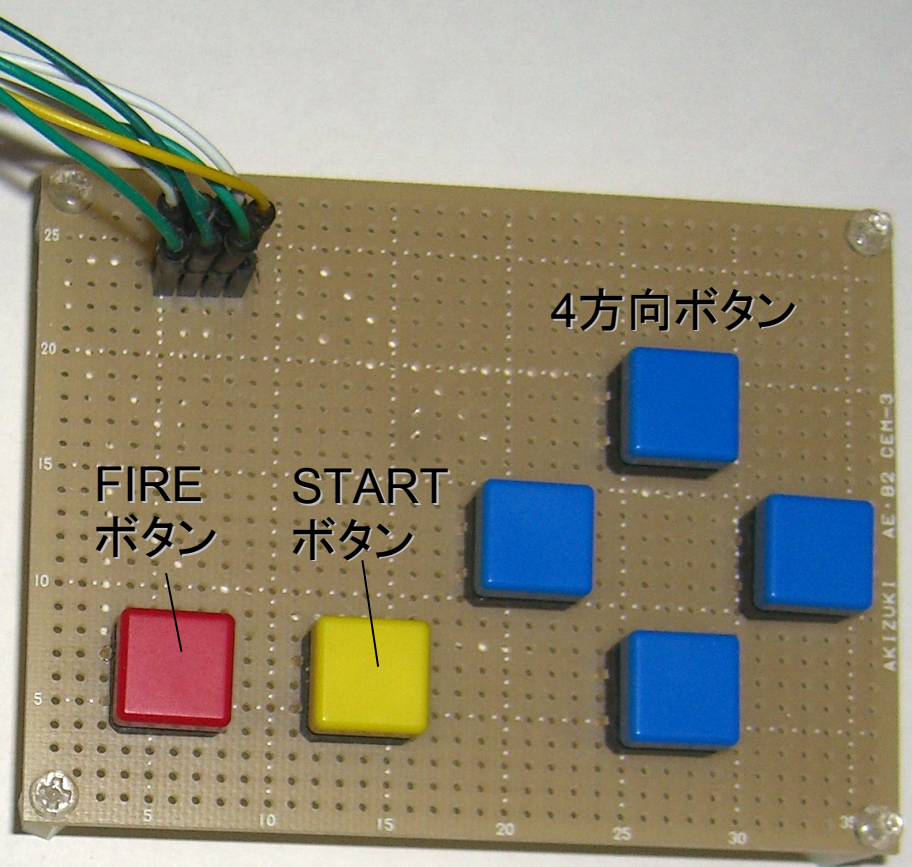


PIC32MXシリーズを用いた
NTSCカラーコンポジット信号出力と
SDカードブートローダによる
ワンチップテレビゲームシステムの製作

2015.11.29



PIC32MX250F128B

FIRE
ボタン

START
ボタン

4方向ボタン

PS/2コネクタ

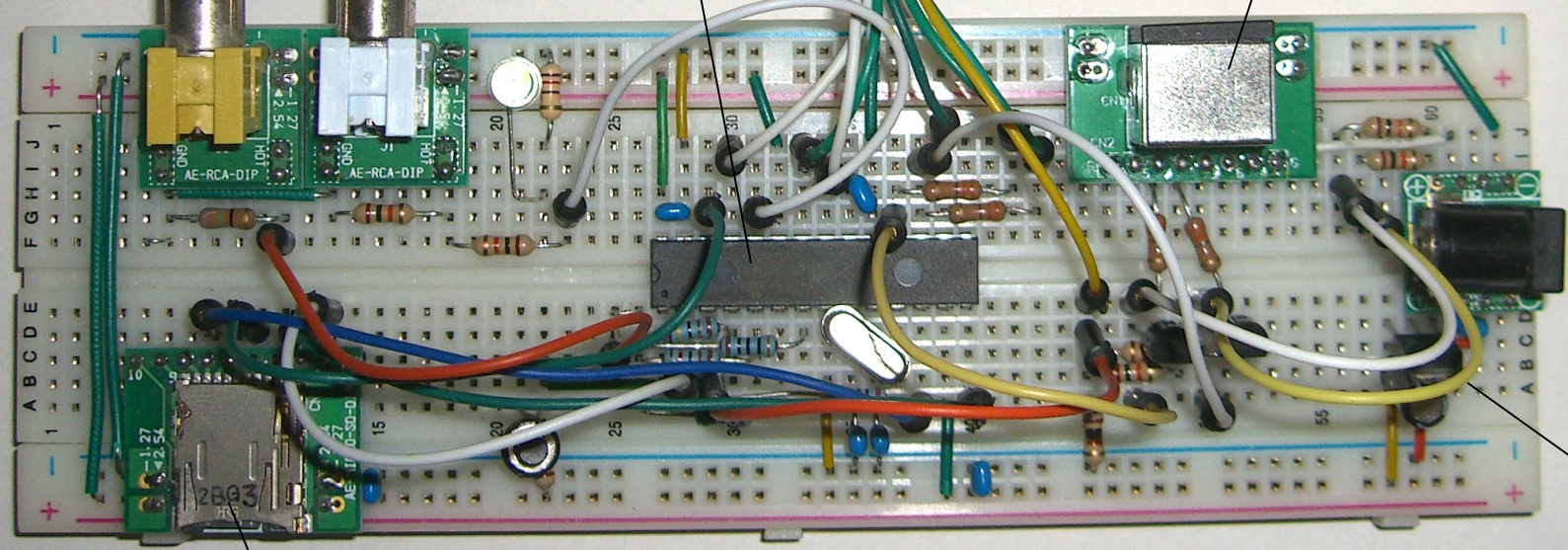
ビデオ出力

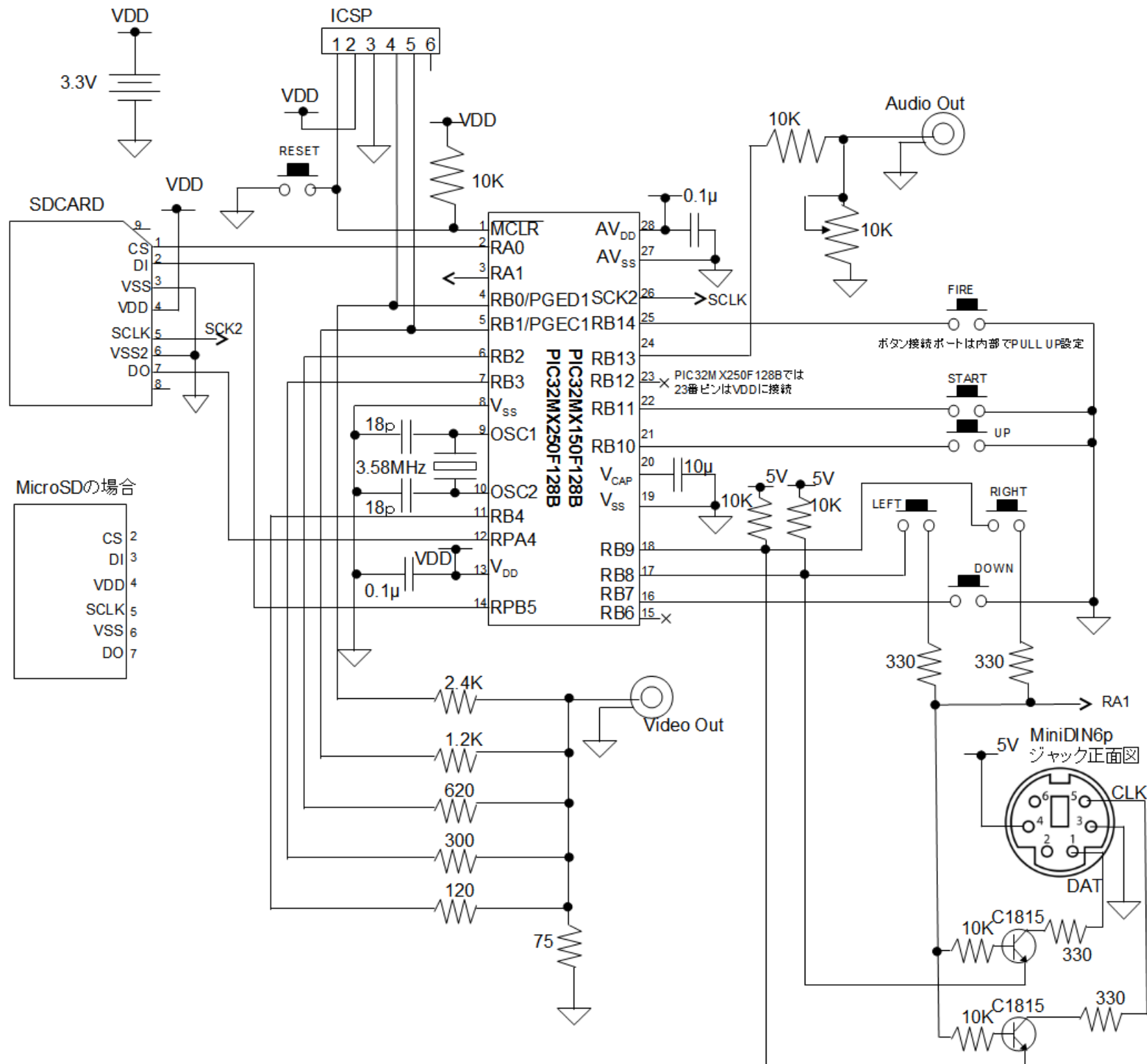
音声出力

電源(+5V)

3端子レギュレータ
(3.3V)

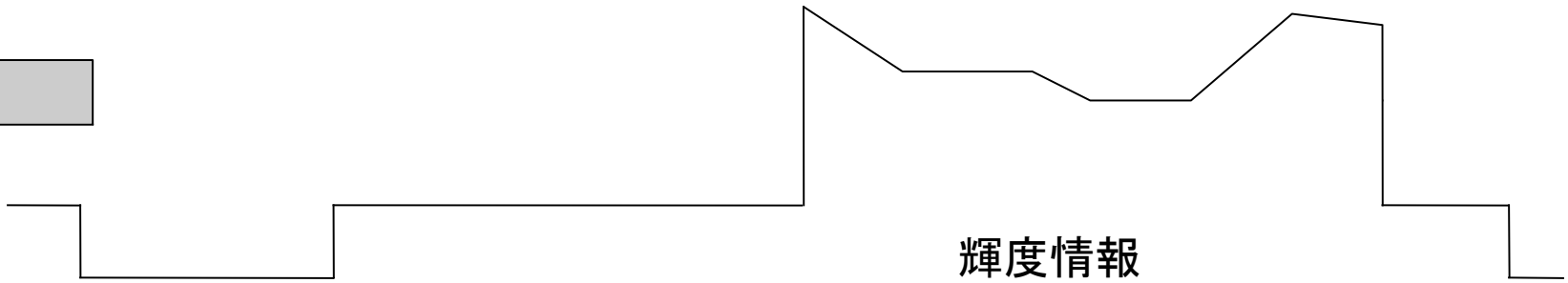
マイクロSDカードスロット





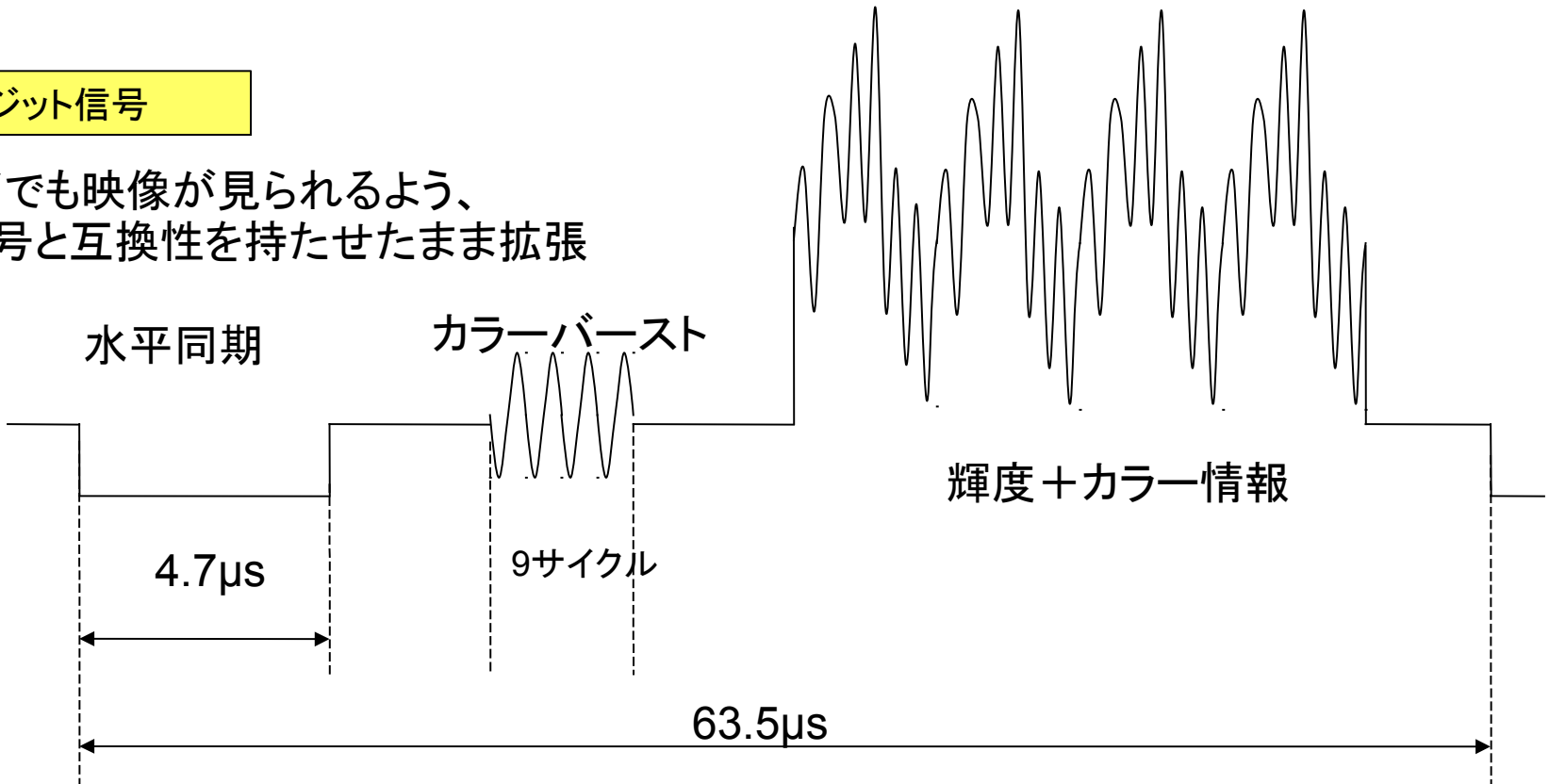
NTSC モノクロとカラーの違い

モノクロ信号



カラーコンポジット信号

白黒テレビでも映像が見られるよう、
モノクロ信号と互換性を持たせたまま拡張



NTSCカラーコンポジット信号

輝度情報と2つの色差信号を直交する正弦波で変調したものを合成

R: 赤の強さ(0~1) G: 緑の強さ(0~1) B: 青の強さ(0~1)

$$Y = 0.587G + 0.114B + 0.299R$$

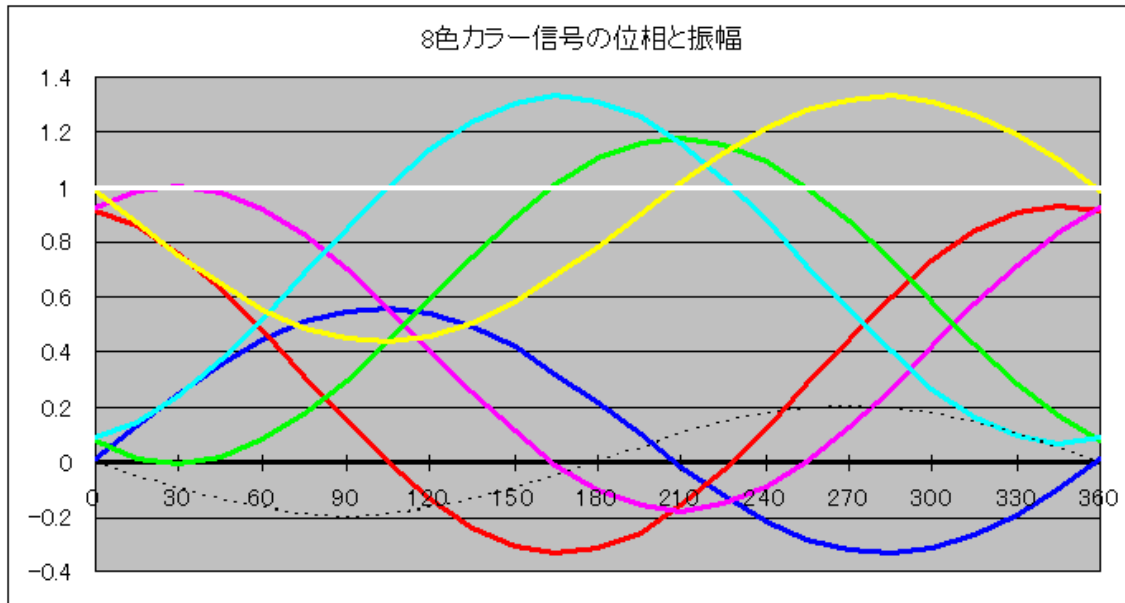
$$B - Y = -0.587G + 0.886B - 0.299R$$

$$R - Y = -0.587G - 0.114B + 0.701R$$

$$N = Y + 0.4921(B - Y) \sin 2\pi f_{sc} t + 0.8773(R - Y) \cos 2\pi f_{sc} t$$

f_{sc} : カラーサブキャリア(3.579545MHz)

今回のシステムではマイコンのシステムクロックをカラーサブキャリアの16倍(約57MHz)とし、4クロックごとに信号出力(90度ごとに出力)

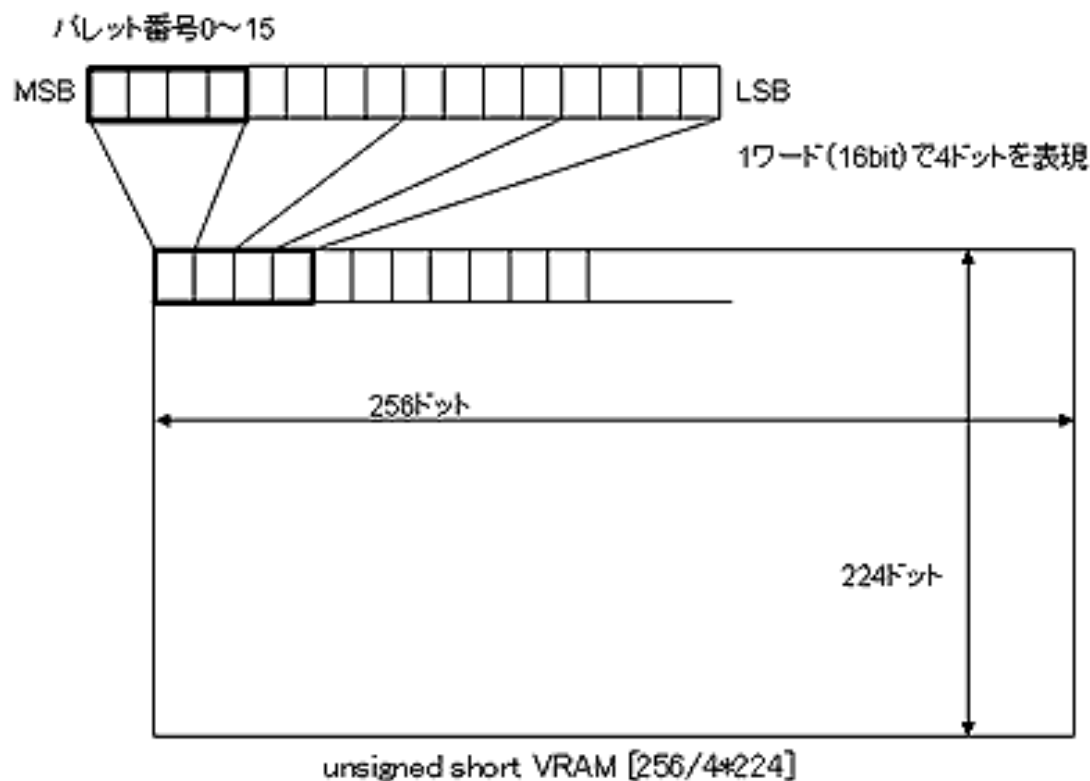
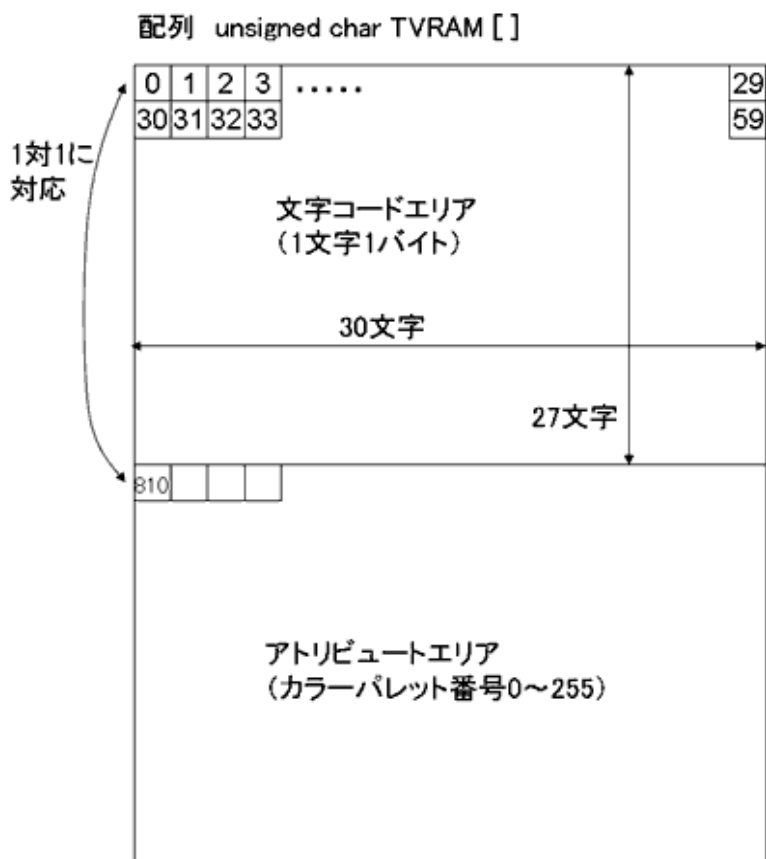


カラーサブキャリアの位相のずれと振幅の大きさで色を表現
カラーバーストで位相の基準を生成

出力タイミングが少しでもずれると正しい色が出力されない
⇒1クロックもずれないための工夫が必要

カラーコンポジット信号出力ライブラリ

- 複雑なカラー映像信号生成を意識することなく、初期化呼び出し後はVRAMにデータを書き込むだけでカラー出力可能
 - テキスト版およびグラフィック版を用意
- カーソル位置への文字表示や、線描画などの関数も用意



SDカードブートローダ

■使用マイコン

PIC32MX250F128B

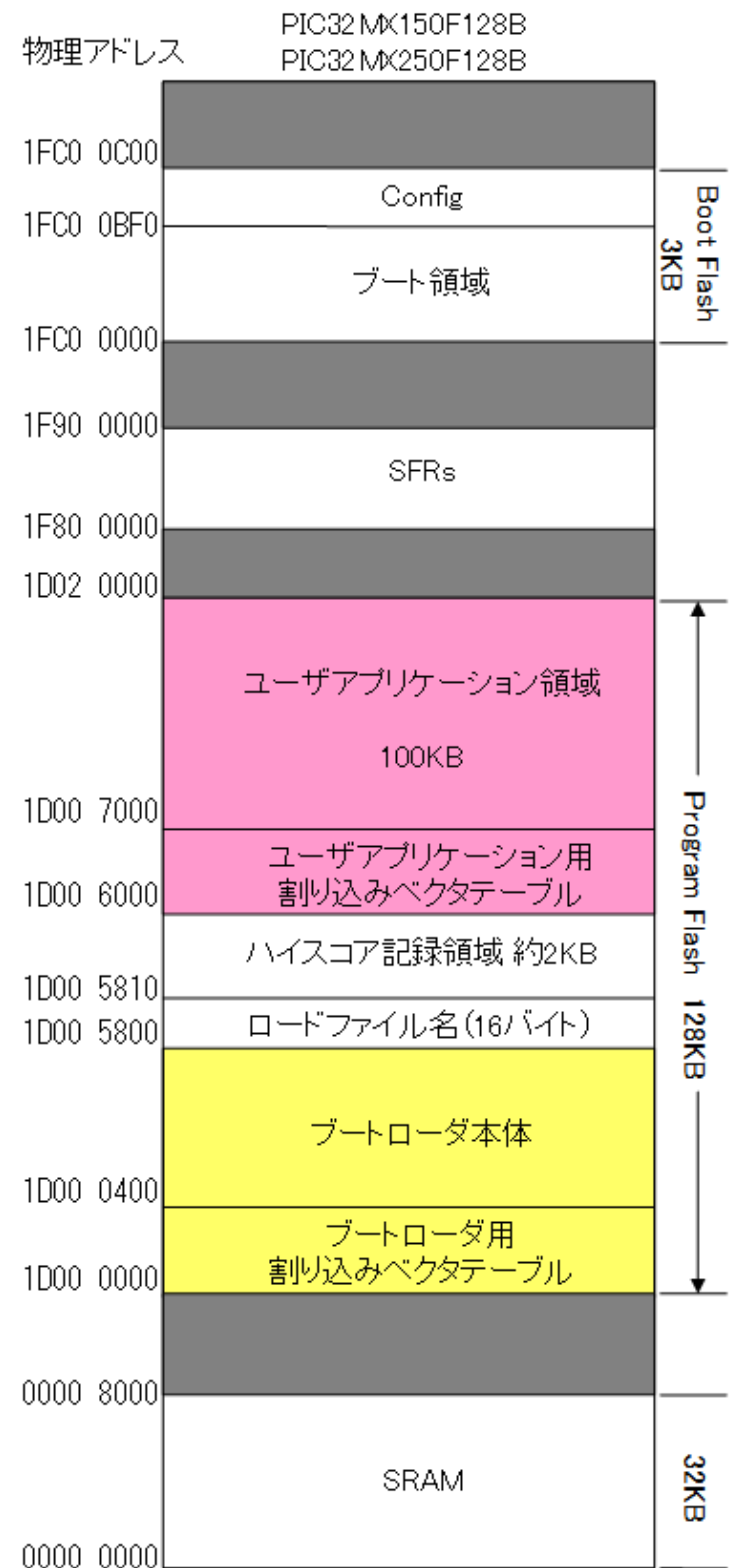
- ・プログラムフラッシュ 128KB
- ・SRAM 32KB

■メモリマップ(右図)

- ・ユーザAP用に100KB
- ・ユーザAP用リンカースクリプトを用意
- ・AP共通領域にハイスコア等記録可能

■使用方法

- ・ユーザAP用リンカースクリプト込みでビルドされたHEXファイルをSDカードにコピー
- ・どれかのボタンを押しながら電源オンでファイル選択画面。FIREボタンで書き込みと起動

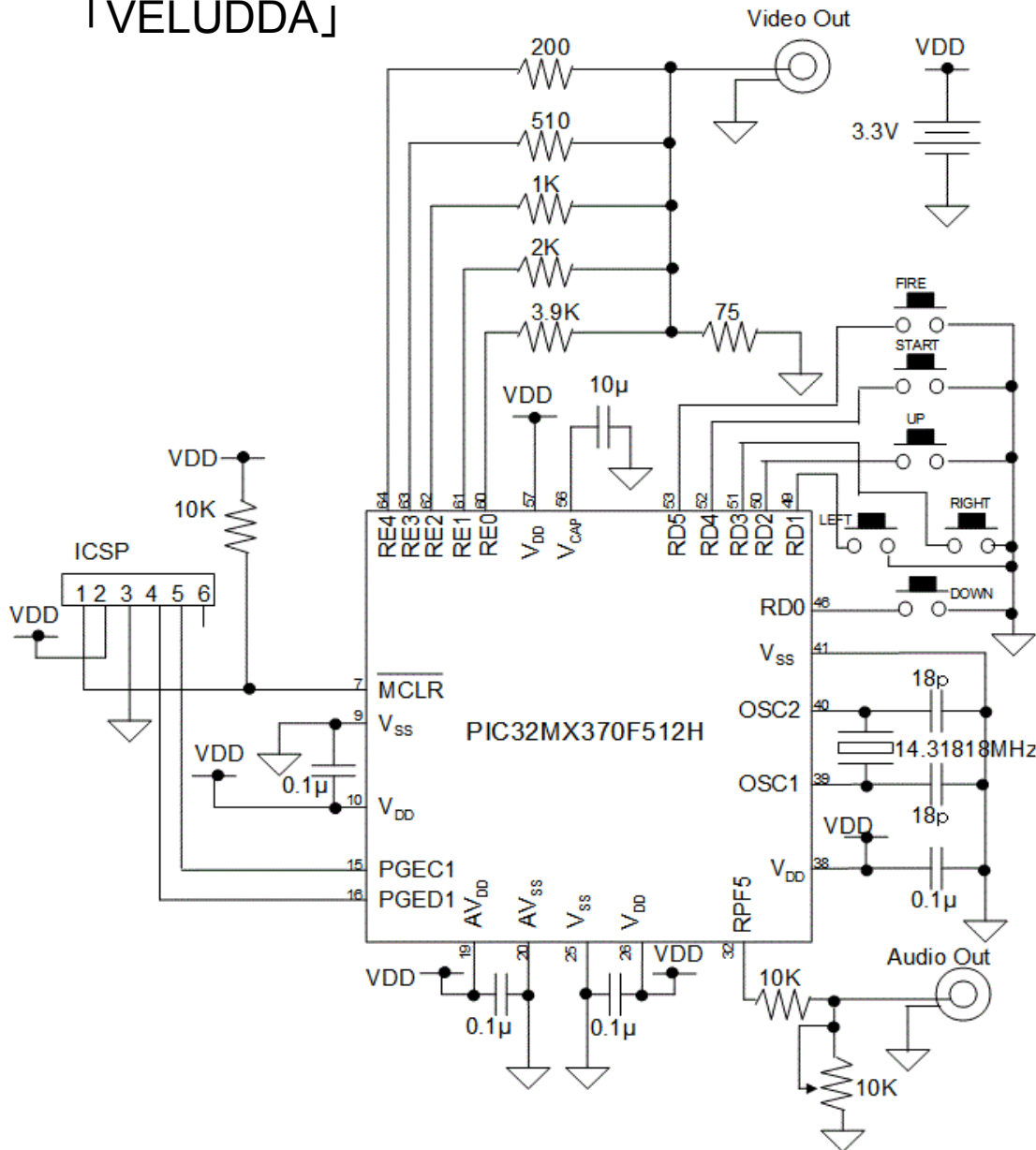


応用作品



その他の製作品

100MHz対応のPIC32MX370F512Hを使用した
画面回転スクロール型シューティングゲーム
「VELUDDA」



今後の展望

- PS/2キーボードによるテキストエディタと、BASIC実行環境を統合化
 - エディタでBASICプログラムを作成後、SDカードに保存し、即時BASICプログラムが実行可能
⇒PICマイコン環境だけでゲームプログラムの作成・修正・実行(プレイ)が可能
 - 実行前にコンパイルすることで動作速度が非常に速い
KM-BASICを採用

KM-BASIC

- ・・・PIC32MX版MZ-80Kエミュレータの作者Katsumi氏による整数型BASIC言語
(参考)電子ブロック工房 <http://www.recfor.net/blog/mycom/>

趣味の電子工作とプログラミング

ケンケンのホームページ

<http://www.ze.em-net.ne.jp/~kenken/index.html>

ツイッターアカウント @KenKenMkIISR