

PPUメモ

タイル

8 x 8ドットのピクセルのまとまり。ゲームボーイではタイル単位で描画する。

バックグラウンドの描画

256 x 256ピクセルあり32 x 32タイル配置できるが、実際に描画するのは20 x 18タイルのみ

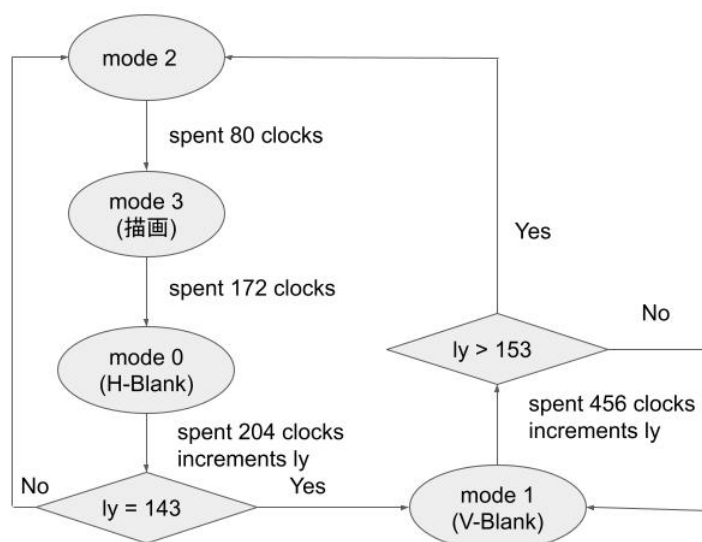
スキャンライン

バックグラウンドを描画するときは一度にすべてのバックグラウンドを描画するのではなく、スキャンラインという行単位で描画する。

現在描画中のスキャンラインのy座標は **LY** レジスタの値になっている。

描画タイミング

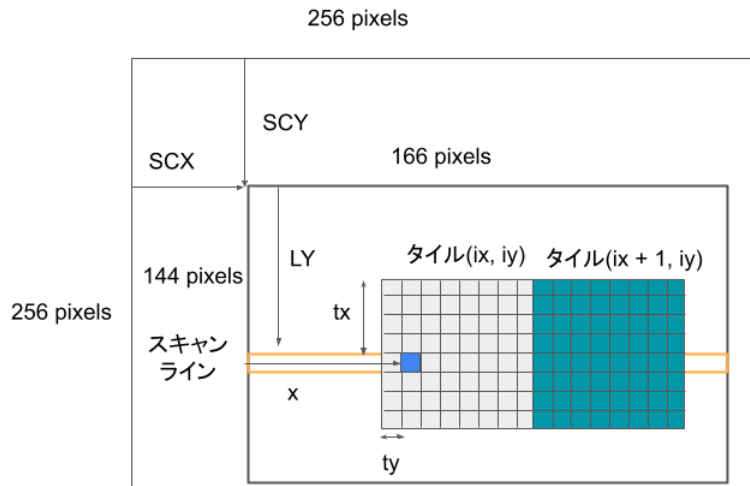
<https://hacktix.github.io/GBEDG/ppu/>



描画の大まかな手順

スキャンライン描画モード(モード3)になる

- スキャンライン座標 **LY** (0から159まで)に対して以下を続ける
- ピクセル座標(**SCX** + **XC**, **SCY** + **LY**)からタイルインデックス(ix, iy)とタイル座標(**TX**, **TY**)を求める



ピクセル座標(SCX + x, SCY + LY)から
タイルインデックス(ix, iy)と
タイル座標(tx, ty)を求める

- タイルNoの取得
 - タイルインデックスからタイルマップアドレスを計算する
 - タイルマップベースは 0x9800
 - 32x32タイルで管理されているので、該当するタイルマップアドレスは
 $0x9800 + (ix \bmod 32 + iy * 32)$ で計算できる
 - タイルマップからタイルNo N を取得する

タイルマップ

0x9800 (ix = 0, iy = 0) のタイルNo	0x9801 (ix = 1, iy = 0) のタイルNo	...	0x981F (ix = 31, iy = 0) のタイルNo
0x9820 (ix = 0, iy = 1) のタイルNo	0x9821 (ix = 1, iy = 1) のタイルNo	...	0x982F (ix = 31, iy = 1) のタイルNo
...			
0x9B00 (ix = 0, iy = 31) のタイルNo	0x9B01 (ix = 1, iy = 31) のタイルNo	...	0x9BFF (ix = 31, iy = 31) のタイルNo

タイルインデックス(ix, iy)から
タイルNoを求める

- タイルデータアドレスを計算する
 - 1ピクセル2ビットのデータで管理されていて2 bytesで8 pixelsのデータを表現するので、タイルNo N のデータが格納されているアドレスの先頭は $0x8000 + 16 * N$ で計算できる
 - 例えばタイルNoが0の場合、0x8000にある1 byte(8 bits)のデータは $ty=0$ に対応する下位データで、0x8001にある1 byteのデータは $ty=0$ に対応する上位データになる
 - ty の昇順にデータが並んでいるので、 ty に対応するデータは先頭から $2 * ty$ 離れている

		VRAM			
タイル0	0x8000	tx = 0, ty = 0	tx = 1, ty = 0	...	tx = 7, ty = 0
	0x8001	tx = 0, ty = 0	tx = 1, ty = 0	...	tx = 7, ty = 0
	0x8002	tx = 0, ty = 1	tx = 1, ty = 1	...	tx = 7, ty = 1
	0x8003	tx = 0, ty = 1	tx = 1, ty = 1	...	tx = 7, ty = 1
	...				
	0x800E	tx = 0, ty = 7	tx = 1, ty = 7	...	tx = 7, ty = 7
タイル1	0x800F	tx = 0, ty = 7	tx = 1, ty = 7	...	tx = 7, ty = 7
	0x8010	tx = 0, ty = 0	tx = 1, ty = 0	...	tx = 7, ty = 0
	0x8011	tx = 0, ty = 0	tx = 1, ty = 0	...	tx = 7, ty = 0
	...				
	0x800E	tx = 0, ty = 0	tx = 1, ty = 7	...	tx = 7, ty = 7
	0x800F	tx = 0, ty = 0	tx = 1, ty = 7	...	tx = 7, ty = 7

- カラーNoを取得する
 - タイルデータアドレスを参照し、**ty** のタイルデータ(low, high)を取得する(8 x 2 bits)
 - **tx** に対応したデータのみを取得しパレットNoを取得する
 - パレットからパレットNoに対応したカラーNoを取得する

タイルインデックス(1, 1)のタイルデータ

VRAM				
タイル0
	0x8002 (low)	0 (tx = 0, ty = 1)	1 (tx = 1, ty = 1)	...
	0x8003 (high)	0 (tx = 0, ty = 1)	0 (tx = 1, ty = 1)	...
	...			



タイルデータ(low, high)から
パレットNoを求める

パレットNoは0x01 = 1

パレット

パレットNo3の カラーNo		パレットNo2の カラーNo		パレットNo1の カラーNo		パレットNo0の カラーNo	
				1	0		



カラーNoは $0 \times 10 = 2$

- スキャンライン座標 x 、ピクセル座標 ($SCX + x$, $SCY + LY$) のカラーNoが決まる
- x を1進める

参考資料

<https://hacktix.github.io/GBEDG/ppu/>

<http://imrannazar.com/GameBoy-Emulation-in-JavaScript-GPU-Timings>