2020年5月18日 投稿者: YSATO@DELEGATE.ORG

goによるpngの生成

サーバで画像を生成して配信したい。まずは静止画で、アイコン、グラフ、QRコード等。高々100KB程度の画像を想定している。要するに、どのピクセルを何色にするか、だけのデータなのだから、簡単にできるに違いない。

PNG選定までの経緯

静止画ならpngが形式がシンプルで良かった記憶がある。機能的に大きな問題がなければPNGで行きたい気分。

静止画、フォーマットでぐぐると、このブログが先頭にくる。比較対象としてあげられている JPEG, GIF, PNG, TIFF, BMP。生成する画像は写真では無いので、JPEGは必要無い。ただの一枚の静止画なのでTIFFである必要は無い。ブラウザで表示することが目的なので、やはりPNGかな。基本的には、非常に近距離で、小さめの画像をやりとりするのが目的なので、圧縮の機能も必要ないというかOFFにできると良い。

Wiki をみても、PNGが適当と思う。PNGが出てきた経緯からして、それが普及した現在、GIFに戻る必要はないのでは。ひとつだけ気になるのはGIFアニメ。でも、アニメーションPNGというのがあるそうで、これも試してみたら、現在の主要5ブラウザで全てで表示できた。

全て問題なし。PNGが良いと思う。Wiki の PNG の項を見たら、だいたいそう言うメリットがまとめられている。

実装言語としてのGo

それで仕様書は何だったろうとたぐると、大元は RFC 2083 だった。

Goでさくっと実装したい。仕様をざっと見て、共通ライブラリ的なもので、自作の線はないなと思うのは zlib。でもこれは go にパッケージがあるようなのでOK。CRC32も問題ない。そもそも可逆圧縮なんだし、フォーマットと圧縮は直交しているはずだ。

ん、まてよ、そもそもGo には PNG自体のライブラリがあるのではないか？やはり、Package png というのがあった。エンコーディングについては、これに任せれば良いらしい。その中で参照されているPNGの仕様は、W3Cのものだった[https://www.w3.org/TR/PNG/]。2003年版とあるので、いい感じに枯れてるのじゃあるまいか。

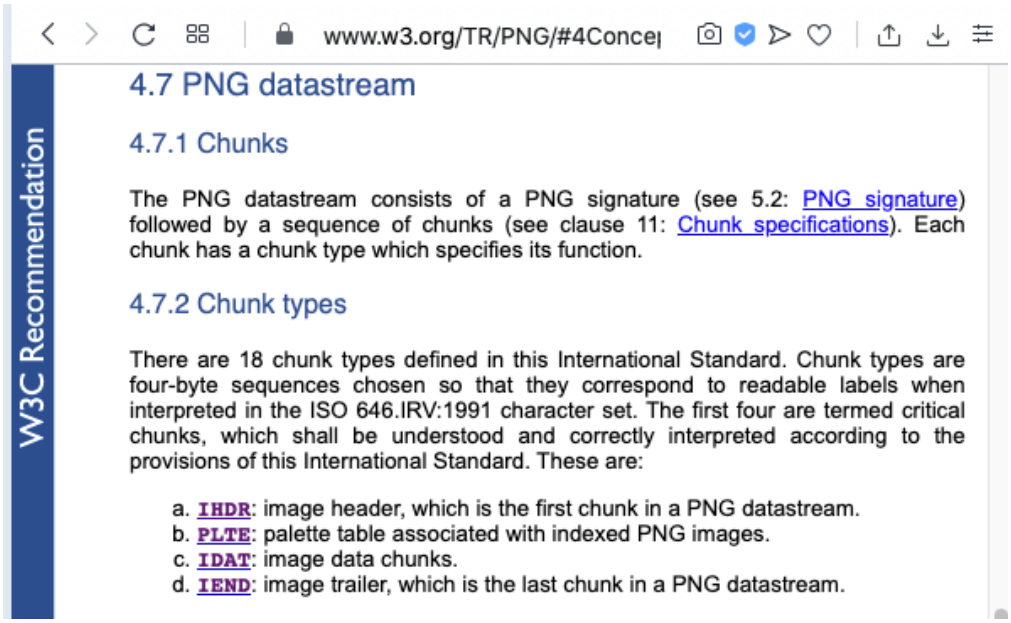
PNGのフォーマット

Go で PNG で行こう。実際、もともとその一択だったと思う。準拠する仕様は W3C の 2003 年版すなわち、ISO/IEC 15948:2003 とする。

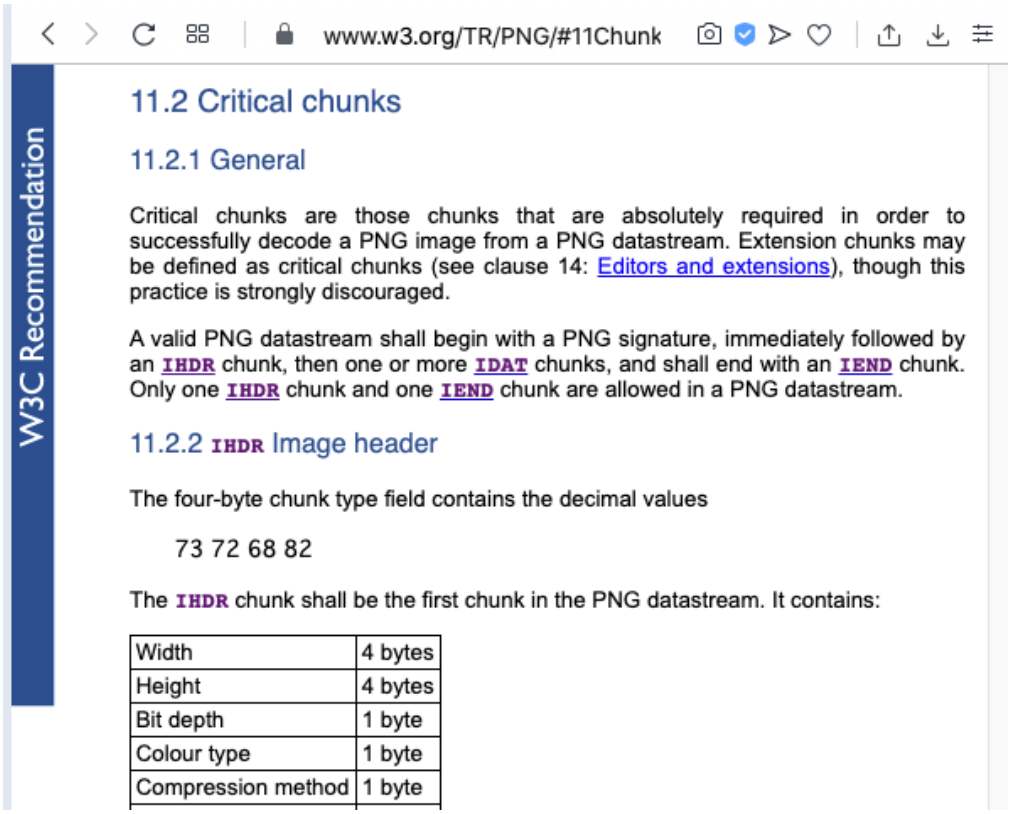
> Portable Network Graphics (PNG) Specification (Second Edition)
>
> Information technology — Computer graphics and image processing — Portable Network Graphics (PNG): Functional specification. ISO/IEC 15948:2003 (E)
>
> W3C Recommendation 10 November 2003
>
> https://www.w3.org/TR/PNG/

仕様書をざっと眺める。PDFにしてみても40〜50ページ程度だから、コンパクトな規格だ。画像が入っているのが IETF RFCとは違うところだな（笑）。目次や Term & definitions の章がしっかりしているのは ISO の血の匂いがする。いろいろ書いてあるけど、とりあえず必要な情報って数ページ程度ではあるまいか？

やりたいことは PNG 形式を作る事、つまり 4.7 PNG datastream を作る事だ。ヘッダの後は、チャンクの連続だと書いてある。必須（クリティカル）のチャンクは、ヘッダ、パレット、データ、終端の4種類か。



それぞれの定義は 11.2.2,3,4,5 にある。2ページ程度の仕様だ。



だが、値を十進で表記するのやめて欲しい。ISO流なのか？なぜ「73 72 68 82 というオクテット列はASCIIコードとして解釈すると偶然ではなく”IHDR”という文字

列になります」と一言、言えないのだろう？
まあいい。感じはわかった。いい感じだ。さくっと行けそうな気がする。

トライアル実装（1）

さっそく何か作ってみよう。うーん、Cだと簡単に書けるのだが　…　とりあえずCで書こうか　…　つくり初めてみたが何か変だ。無意識に mkgif.c という名前でプログラムを作っていた（笑）

やはりGoで書こう。…　…　…　こんな感じになった。

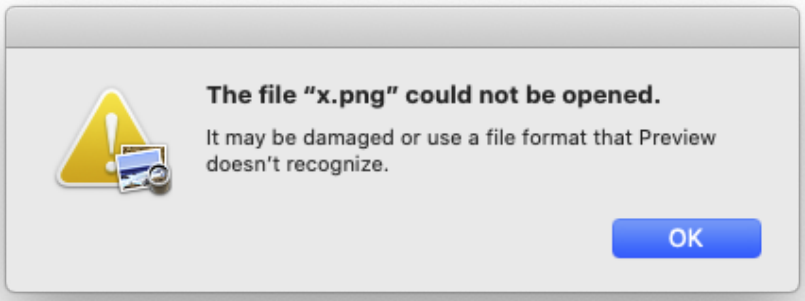
```
//
// 2020-0518-01 pnggen/0.0.1 (PNG generator) by ITS more :-)
// Reference: https://www.w3.org/TR/PNG/
//
package main
import (
        "os"
        "fmt"
)
func hton32b(s string, i int)(string){
        s += string(0xFF & (i >> 24))
        s += string(0xFF & (i >> 16))
        s += string(0xFF & (i >> 8))
        s += string(0xFF & (i))
        return s
}
func putNetInt32(file *os.File, length int){
        lengb := make([]byte, 4)
        lengs := string(lengb)
        lengs = ""
        lengs = hton32b(lengs,length)
        file.Write([]byte(lengs))
}
func main() {
        outfile := "x.png"
        fmt.Fprintf(os.Stderr,"-- pnggen/0.0.1 --\n")
        file, _ := os.Create(outfile)
        defer file.Close()

        PNGsignature := "\x89PNG\r\n\x1A\n" // 5.2 PNG signature
        file.Write([]byte(PNGsignature))
```

```
        // 5.3 Chunk fields := Length, Chunk Type, Chunk Data, CRC
        ckdbuf := make([]byte, 256) // 5.3 CHUNK DATA buffer
        chunkdtop := string(ckdbuf)
        chunkdtop = ""

        // 11.2.2 IHDR Image header
        IHDRtype := "IHDR" // IHDR chunk type
        // IHDR chunk data
        chunkd := hton32b(chunkdtop,64) // Width
        chunkd = hton32b(chunkd,64) // Hight
        chunkd += string(1) // Bit depth, 1 for monocrome
        chunkd += string(0) // Color type, 0 for Grayscalse
        chunkd += string(0) // Compression method, 0 for deflate/i
        chunkd += string(0) // Filter method, 0 for adaptive
        chunkd += string(0) // Interlace method, 0 for no interlac
        // IHDR CRC
        // to be done

        putNetInt32(file,len(chunkd)) // Length
        file.Write([]byte(IHDRtype))
        file.Write([]byte(chunkd))

        fmt.Fprintf(os.Stderr,"-- created %s (%d x %d)\n",outfile,
}
```

プログラムから出力したPNGファイルの中身を確認する。

```
% go run pnggen.go
-- pnggen/0.0.1 --

-- created x.png (64 x 64)
% file x.png
x.png: PNG image data, 64 x 64, 1-bit grayscale, non-interlaced
% od -c -t d1 x.png
0000000  211   P   N   G  \r  \n 032  \n  \0  \0  \0  \r   I   H
         -119  80  78  71  13  10  26  10   0   0   0  13  73  72
0000020   \0  \0  \0   @  \0  \0  \0   @ 001  \0  \0  \0  \0
            0   0   0  64   0   0   0  64   1   0   0   0   0
```

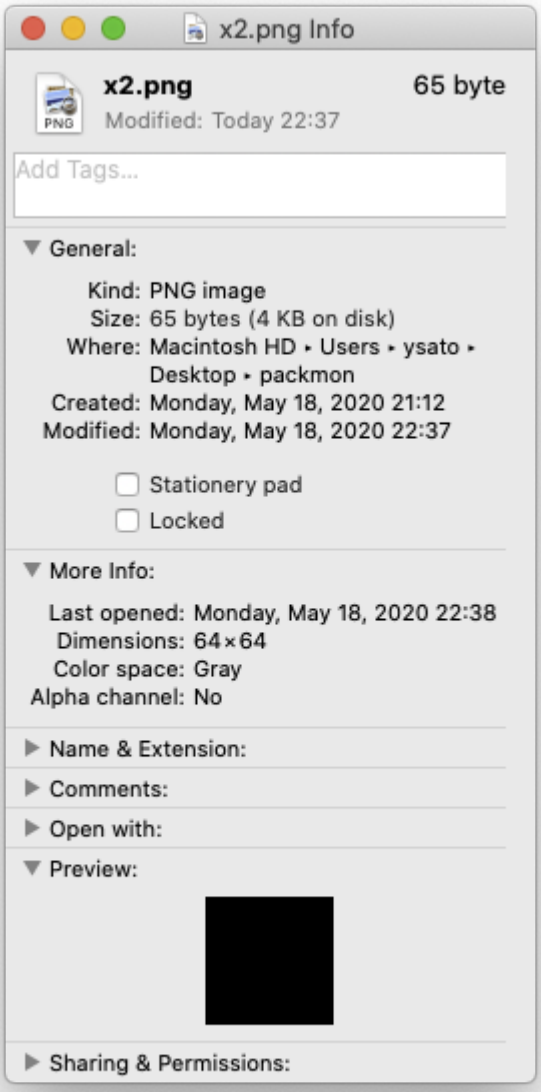
とりあえず file コマンドは、これが 64 x 64 のPNGだと認識してくれている。CRCはまだつけてないけど、チェックしてないんだな。では Preview で開いてみよう。



おっしゃるとおり、ダメージを受けております。ブラウザは何と言うだろう？

Firefoxは怒った。が、他のブラウザたちはノールックでスルーパス。わりといい加減なんだな。

どうやら必須エリアはそろってないと怒られるようなので、空のパレットと空のイメージデータを追加して、IENDで終端してみる。で、プレビューで見てみると…



できたー！苦節6時間（笑）半分以上は、Go言語の string 型との闘いだった。まだよくわからない。そもそもなぜ、printf / scanf でナマの整数値の読み書き、特にネットワークバイトオーダとの変換ができないのか不思議だ。なぜたかが hton / ntoh するために、面倒なことをしなければならないのか？？

ともあれ、最小のPNGファイルは、65バイトであることがわかった。

```
% go run pnggen.go
-- pnggen/0.0.2 (PNG Generator) --
CRC=82124C73
CRC=4BA88955
CRC=35AF061E
CRC=AE426082
```

```
-- created x2.png (64 x 64)

% od -c x2.png
0000000  211   P   N   G  \r  \n 032  \n  \0  \0  \0  \r   I   H
0000020   \0  \0  \0   @  \0  \0  \0   @ 001  \0  \0  \0  \0 202 0
0000040    s  \0  \0  \0  \0   P   L   T   E   K 250 211   U  \0
0000060   \0   I   D   A   T   5 257 006 036  \0  \0  \0  \0 256
0000100  202
```

あれ？IENDが出てないや。出力し忘れた。Previewのチェックも中途半端だな。出力しよう。ということで、最小のPNGファイルは、69バイトであった。

```
% od -c x2.png
0000000  211   P   N   G  \r  \n 032  \n  \0  \0  \0  \r   I   H
0000020   \0  \0  \0   @  \0  \0  \0   @ 001  \0  \0  \0  \0 202 0
0000040    s  \0  \0  \0  \0   P   L   T   E   K 250 211   U  \0
0000060   \0   I   D   A   T   5 257 006 036  \0  \0  \0  \0   I
0000100    D 256   B   ` 202
0000105
% od -t x1 x2.png
0000000    89  50  4e  47  0d  0a  1a  0a  00  00  00  0d  49  48
0000020    00  00  00  40  00  00  00  40  01  00  00  00  00  82
0000040    73  00  00  00  00  50  4c  54  45  4b  a8  89  55  00
0000060    00  49  44  41  54  35  af  06  1e  00  00  00  00  49
0000100    44  ae  42  60  82
0000105
```

data URI にしてみよう。まずはbase64にする。

```
% delegated -FenMime -b x2.png
iVBORw0KGgoAAAANSUhEUgAAAEAAAABAAQAAAACCEkxzAAAAAFBMVEVLqIlVAAAAAE
rwYeAAAAAElFTkSuQmCC
```

data URI はこれで良いはずだ。

```

rwYeAAAAAElFTkSuQmCC
```

OperaのURL窓に食わせて表示、ダウンロード。Preview で表示。問題なし。みんなで記念撮影しよう。

ミニマムPNGファイルできました。

あれ？そういや zlib かけてないんだけど、通ったじゃん。自動判別してるのかな？
あ、圧縮するのはデータだけなのかな。とりあえず現状を保存。

Pnggen/0.0.2 (PNG Generator) ソースコード

```
//
// 2020-0518-02 pnggen/0.0.2 (PNG generator) by ITS more :-)
// Reference: https://www.w3.org/TR/PNG/
//
package main
import (
        "os"
        "fmt"
        "hash/crc32"
)
func myid() string {
        return "pnggen/0.0.2 (PNG Generator)"
}
func hton32b(i uint32)(string){
        buf := make([]byte, 4)
        buf[0] = byte(0xFF & (i >> 24))
        buf[1] = byte(0xFF & (i >> 16))
        buf[2] = byte(0xFF & (i >>  8))
        buf[3] = byte(0xFF & (i))
        return string(buf)
}
func putNetInt32(file *os.File, i32 uint32){
        intb := make([]byte, 4)
        ints := string(intb)
        ints = ""
        ints = hton32b(i32)
        file.Write([]byte(ints))
}
func main() {
        outfile := "x2.png"
        genw := 64;
        genh := 64;
        fmt.Fprintf(os.Stderr,"-- %s --\n",myid())
        file, _ := os.Create(outfile)
        defer file.Close()

        PNGsignature := "\x89PNG\r\n\x1A\n" // 5.2 PNG signature
```

```
	file.Write([]byte(PNGsignature))

	// 5.3 Chunk fields := Length, (Chunk Type, Chunk Data), CRC
	ckdbuf := make([]byte, 256) // 5.3 CHUNK DATA buffer
	chunkd := string(ckdbuf)

	//--------------------------------- IHDR
	// 11.2.2 IHDR Image header
	// https://www.w3.org/TR/PNG/#11IHDR
	IHDRtype := "IHDR" // IHDR chunk type
	chunkd = IHDRtype;
	chunkd += hton32b(64) // Width
	chunkd += hton32b(64) // Hight
	chunkd += string(1) // Bit depth, 1 for monocrome
	chunkd += string(0) // Color type, 0 for Grayscalse
	chunkd += string(0) // Compression method, 0 for deflate/inflate
	chunkd += string(0) // Filter method, 0 for adaptive
	chunkd += string(0) // Interlace method, 0 for no interlace

	// 5.3 CRC - for chunk type and chunk data
	crc := crc32.ChecksumIEEE([]byte(chunkd))
	fmt.Fprintf(os.Stderr,"CRC=%X\n",crc)
	putNetInt32(file,uint32(len(chunkd)-4)) // chunk data length, excluding type filed
	file.Write([]byte(chunkd))
	putNetInt32(file,crc)

	//--------------------------------- PLTE
	// 11.2.2.3 PLTE Pallete
	// https://www.w3.org/TR/PNG/#11PLTE
	PLTEtype := "PLTE"
	chunkd = PLTEtype;
	// empty pallete

	crc = crc32.ChecksumIEEE([]byte(chunkd))
	fmt.Fprintf(os.Stderr,"CRC=%X\n",crc)
	putNetInt32(file,uint32(len(chunkd)-4)) // chunk data length, excluding type filed
	file.Write([]byte(chunkd))
	putNetInt32(file,crc)

	//--------------------------------- IDAT
	// 11.2.2.4 IDAT Image data
	IDATtype := "IDAT"
	chunkd = IDATtype;
	// empty data

	crc = crc32.ChecksumIEEE([]byte(chunkd))
	fmt.Fprintf(os.Stderr,"CRC=%X\n",crc)
	putNetInt32(file,uint32(len(chunkd)-4)) // chunk data length, excluding type filed
	file.Write([]byte(chunkd))
	putNetInt32(file,crc)

	//--------------------------------- IEND
	// 11.2.2.4 IEND Image trailer
	IENDtype := "IEND"
	chunkd = IENDtype;

	crc = crc32.ChecksumIEEE([]byte(chunkd))
	fmt.Fprintf(os.Stderr,"CRC=%X\n",crc)
```

```
        putNetInt32(file,0) // chunk data length, excluding type filed
        file.Write([]byte(chunkd))
        putNetInt32(file,crc)

        fmt.Fprintf(os.Stderr,"-- created %s (%d x %d)\n",outfile,genw,genh)
}
```

2020-0518 SatoxITS