

原 最简单的视音频播放示例5：OpenGL播放RGB/YUV

2014年10月27日 12:35:41 阅读数：24435

最简单的视音频播放示例系列文章列表：

[最简单的视音频播放示例1：总述](#)

[最简单的视音频播放示例2：GDI播放YUV, RGB](#)

[最简单的视音频播放示例3：Direct3D播放YUV，RGB（通过Surface）](#)

[最简单的视音频播放示例4：Direct3D播放RGB（通过Texture）](#)

[最简单的视音频播放示例5：OpenGL播放RGB/YUV](#)

[最简单的视音频播放示例6：OpenGL播放YUV420P（通过Texture，使用Shader）](#)

[最简单的视音频播放示例7：SDL2播放RGB/YUV](#)

[最简单的视音频播放示例8：DirectSound播放PCM](#)

[最简单的视音频播放示例9：SDL2播放PCM](#)

本文记录OpenGL播放视频的技术。OpenGL是一个和Direct3D同一层面的技术。相比于Direct3D，OpenGL具有跨平台的优势。尽管在游戏领域，DirectX的影响力已渐渐超越OpenGL并被大多数PC游戏开发商所采用，但在专业高端绘图领域，OpenGL因为色彩准确，仍然是不能被取代的主角。

OpenGL简介

从网上搜集了一些有关OpenGL简介方面的知识，在这里列出来。

开放图形库（英语：Open Graphics Library，缩写为OpenGL）是个定义了一个跨编程语言、跨平台的应用程序接口（API）的规范，它用于生成二维、三维图像。OpenGL规范由1992年成立的OpenGL架构评审委员会（ARB）维护。ARB由一些对创建一个统一的、普遍可用的API特别感兴趣的公司组成。根据OpenGL官方网站，2002年6月的ARB投票成员包括3DLabs、Apple Computer、ATI Technologies、Dell Computer、Evans & Sutherland、Hewlett-Packard、IBM、Intel、Matrox、NVIDIA、SGI和Sun Microsystems，Microsoft曾是创立成员之一，但已于2003年3月退出。OpenGL仍然是唯一能够取代微软对3D图形技术的完全控制的API。它仍然具有一定的生命力，但是Silicon Graphics已经不再以任何让微软不悦的方式推广OpenGL，因而它存在较高的风险。在高端的图形设备和专业应用方面OpenGL占据着统治地位（Direct3D目前还不支持）。开放源码社区（尤其是Mesa项目）一直致力于提供OpenGL支持。

OpenGL渲染管线

下文也是网上看的，搞懂了一部分，但是由于3D方面基础不牢固有些方面还没有完全弄懂。

OpenGL渲染管线（OpenGL Pipeline）按照特定的顺序对图形信息进行处理，这些图形信息可以分为两个部分：顶点信息（坐标、法向量等）和像素信息（图像、纹理等）。图形信息最终被写入帧缓存中，存储在帧缓存中的数据（图像），可以被应用程序获得（用于保存结果，或作为应用程序的输入等，见下图中灰色虚线）。

Display List（显示列表）

显示列表是一组OpenGL命令，被存储（编译）起来用于后续的执行。所有数据，几何（顶点）数据和像素数据都可以存入显示列表。数据和命令缓存到显示列表中可以提高性能。

Vertex Operation（顶点处理）

顶点坐标和法线坐标经过模式视图矩阵从物体坐标系（object coordinates）转换为观察坐标系（eye coordinates）。若启用了光照，对转换后的定点和法线坐标执行光照计算。光照计算更新了顶点的颜色值。

Primitive Assembly（图元装配）

顶点处理之后，基本图元（点、线、多边形）经过投影矩阵变换，再被视见体裁剪平面裁剪，从观察坐标系转换为裁剪坐标系。之后，进行透视除法（除以w）和视口变换（viewport transform），将3d场景投影到窗口坐标系。

Pixel Transfer Operation（像素操作）

像素从客户内存中解包出来之后，要经过缩放、偏移、映射、箝拉（clamping）。这些处理即为像素转换操作。转换的数据存在纹理内存或直接经过光栅化转为片段（fragment）。

Texture Memory（纹理内存）

纹理图像载入到纹理内存中，然后应用到几何对象上。

Rasterization（光栅化）

光栅化就是把几何(顶点坐标等)和像素数据转换为片段(fragment)的过程，每个片段对应于帧缓冲区中的一个像素，该像素对应屏幕上一点的颜色和不透明度信息。片段是一个矩形数组，包含了颜色、深度、线宽、点的大小等信息(反锯齿计算等)。如果渲染模式被设置为GL_FILL，多边形内部的像素信息在这个阶段会被填充。

□

如上图中的三角形，输入三角形的三个顶点坐标以及其颜色，顶点操作会对三角形的顶点坐标以及法向量进行变换，颜色信息不需要经过变换，但光照计算会影响顶点的颜色信息。经过光栅化后，三角形被离散为一个个点，不在是三个坐标表示，而是由一系列的点组成，每个点存储了相应的颜色、深度和不透明度等信息。

Fragment Operation（片段操作）

这是将片段转为帧缓冲区中的像素要进行的最后处理。首先是纹理单元（texel）生成。一个纹理单元由纹理内存中的数据生成，然后应用到每个片段上。之后进行雾计算。雾计算完成后，还要按序进行若干片段测试，依次为蒙板（scissor）测试，alpha测试，模版（stencil）测试，深度测试。最后，执行混合，抖动，逻辑操作和遮蔽操作，最终的像素存入framebuffer。

OpenGL与Direct3D的对比

有关视频显示的技术在《Direct3D》文章中已经有过叙述，在这里不再重复。在网上看了一下有关于他们不同点的文章，写得简单明了，在这里引用一下：

OpenGL与Direct3D的一点点对比

OpenGL比D3D好的地方：

OpenGL是业界标准，许多非Windows操作系统下还找不到D3D

OpenGL的色彩比D3D的要好，表面更光滑

OpenGL的函数很有规律，不像D3D的，都是指针method，函数名太长了！！

OpenGL是右手坐标系，这是数学里用惯了的.D3D虽然也可以改变成右手坐标系，但是需要d3dx9_36.dll的支持

OpenGL的常用Matrix，如WorldMatrix都封装好了，D3D要自己写。

OpenGL的绘图方式很灵活，而D3D的则要事先定义好FVF，要等所有信息写进Stream中才绘制。这就使它产生了VertexBuffer和IndexBuffer.好象微软嫌D3D的Buffer不够多？搞的多不好学？？看人家OpenGL,哪里要这个东西？

D3D有好多版本，要是显卡不支持就废柴一垛了。而OpenGL从几年前就一直没变过，所以大部分显卡都支持。

还有，我发现D3D的半透明功能有很大的问题！！就是两个半透明的物体前后顺序的问题——前面的会被后面的挡住。

但是D3D也有比OpenGL好的地方：

D3D支持许多格式的图片文件，而OpenGL载入jpg都得自己写代码。

因为D3D是指针调用模式，所以做D3D的钩子有难度，从而增加了外挂的制作难度。

D3D是DirectX的成员。程序员要实现声音播放可以用DirectMusic,配套用总是好的，而OpenGL则只能画画

D3D是被微软大力推广的连接库。相反，微软则大力压制OpenGL(都是Microsoft参与研制出来的产品，待遇怎这么大？)

正因为此，D3D已成为中国大型游戏界的主流（我觉得他们是盲目跟风。其实国外很多游戏都是用OpenGL)

OpenGL视频显示的流程

使用OpenGL播放视频最简单的情况下需要如下步骤：

1. 初始化

- 1) 初始化
- 2) 创建窗口
- 3) 设置绘图函数
- 4) 设置定时器
- 5) 进入消息循环

2. 循环显示画面

- 1) 调整显示位置，图像大小
- 2) 画图
- 3) 显示

在这里有一点需要说明。即OpenGL不需要使用Direct3D那种使用WinMain()作为主函数的程序初始化窗口。在Direct3D中是必须要这样做的，即使用Win32的窗口程序并且调用CreateWindow()创建一个对话框，然后才可以在对话框上绘图。OpenGL只需要使用普通的控制台程序即可（入口函数为main()）。当然，OpenGL也可以像Direct3D那样把图像绘制在Win32程序的窗口中。

下面结合OpenGL播放YUV/RGB的示例代码，详细分析一下上文的流程。

在详述播放流程之前，再说一点自己学习OpenGL时候的一个明显的感觉：OpenGL的函数的特点是数量多，但是每个函数的参数少。而Direct3D的特点和它正好反过来，函数少，但是每个函数的参数多。

1. 初始化

1) 初始化

glutInit()用于初始化glut库。它原型如下：

```
1. void glutInit(int *argcp, char **argv);
```

它包含两个参数：argcp和argv。一般情况下，直接把main()函数中的argc, argv传递给它即可。

在这里简单介绍OpenGL中的3个库：glu, glut, glew

glu是实用库，包含有43个函数，函数名的前缀为glu。Glu 为了减轻繁重的编程工作，封装了OpenGL函数，Glu函数通过调用核心库的函数，为开发者提供相对简单的用法，实现一些较为复杂的操作。

glut是实用工具库，基本上用于做窗口界面的，并且是跨平台的。

glew是一个跨平台的扩展库。不是必需的。它能自动识别当前平台所支持的全部OpenGL高级扩展函数。还没有深入研究。

glutInitDisplayMode()用于设置初始显示模式。它的原型如下。

```
1. void glutInitDisplayMode(unsigned int mode)
```

其中mode可以选择以下值或组合：

GLUT_RGB: 指定 RGB 颜色模式的窗口

GLUT_RGBA: 指定 RGBA 颜色模式的窗口

GLUT_INDEX: 指定颜色索引模式的窗口

GLUT_SINGLE: 指定单缓存窗口

GLUT_DOUBLE: 指定双缓存窗口

GLUT_ACCUM: 窗口使用累加缓存

GLUT_ALPHA: 窗口的颜色分量包含 alpha 值

GLUT_DEPTH: 窗口使用深度缓存

GLUT_STENCIL: 窗口使用模板缓存

GLUT_MULTISAMPLE: 指定支持多样本功能的窗口

GLUT_STEREO: 指定立体窗口

GLUT_LUMINANCE: 窗口使用亮度颜色模型

需要注意的是，如果使用双缓冲（GLUT_DOUBLE），则需要用glutSwapBuffers ()绘图。如果使用单缓冲（GLUT_SINGLE），则需要用glFlush()绘图。

在使用OpenGL播放视频的时候，我们可以使用下述代码：

```
1. glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB );
```

2) 创建窗口

glutInitWindowPosition()用于设置窗口的位置。可以指定x, y坐标。

glutInitWindowSize()用于设置窗口的大小。可以设置窗口的宽，高。

glutCreateWindow()创建一个窗口。可以指定窗口的标题。

上述几个函数十分基础，不再详细叙述。直接贴出一段示例代码：

```
1. glutInitWindowPosition(100, 100);
2. glutInitWindowSize(500, 500);
3. glutCreateWindow("Simplest Video Play OpenGL");
```

3) 设置绘图函数

glutDisplayFunc()用于设置绘图函数。操作系统在必要时刻就会调用该函数对窗体进行重新绘制操作。类似于windows程序设计中处理WM_PAINT消息。例如，当把窗口移动到屏幕边上，然后又移动回来的时候，就会调用该函数对窗口进行重绘。它的原型如下。

```
1. void glutDisplayFunc(void (*func)(void));
```

其中(*func)用于指定重绘函数。

例如在视频播放的时候，指定display()函数用于重绘：

```
1. glutDisplayFunc(&display);
```

4) 设置定时器

播放视频的时候，每秒需要播放一定的画面（一般是25帧），因此使用定时器每间隔一段时间调用一下绘图函数绘制图形。定时器函数glutTimerFunc()的原型如下。

```
1. void glutTimerFunc(unsigned int millis, void (*func)(int value), int value);
```

它的参数含义如下：

millis：定时的时间，单位是毫秒。1秒=1000毫秒。

(*func)(int value)：用于指定定时器调用的函数。

value：给回调函数传参。比较高端，没有接触过。

如果只在主函数中写一个glutTimerFunc()函数的话，会发现只会调用该函数一次。因此需要在回调函数中再写一个glutTimerFunc()函数，并调用回调函数自己。只有这样才能实现反反复复循环调用回调函数。

例如在视频播放的时候，指定每40毫秒调用一次timeFunc ()函数：

主函数中：

```
[cpp]
1. glutTimerFunc(40, timeFunc, 0);
```

而后在timeFunc()函数中如下设置。

```
[cpp]
1. void timeFunc(int value){
2.     display();
3.     // Present frame every 40 ms
4.     glutTimerFunc(40, timeFunc, 0);
5. }
```

这样就实现了每40ms调用一次display()。

5) 进入消息循环

glutMainLoop()将会进入GLUT事件处理循环。一旦被调用，这个程序将永远不会返回。视频播放的时候，调用该函数之后即开始播放视频。

2. 循环显示画面

1) 调整显示位置，图像大小

这一步主要是调整一下图像的大小和位置。如果不做这一步而直接使用glDrawPixels()进行绘图的话，会发现图像位于窗口的左下角，而且是上下颠倒的（当然，如果窗口和图像一样大的话，就不存在图像位于角落的问题）。效果如下图所示。

为了解决上述问题，需要调用有关的函数对图像进行变换。变换用到了两个函数：glRasterPos3f()和glPixelZoom()。

glRasterPos3f()可以平移图像。它的原型如下。

```
[cpp]
1. void glRasterPos3f (GLfloat x, GLfloat y, GLfloat z);
```

其中x用于指定x坐标；y用于指定y坐标。Z这里还没有用到。

在这里介绍一下OpenGL的坐标。原点位于屏幕的中心。屏幕的边上对应的值是1.0。和数学中的坐标系基本上是一样的。屏幕的左下角是（-1，-1），左上角是（-1，1）。

例如我们使用glRasterPos3f(-1.0f,0.0f,0)，图像就会移动至（-1，0），如下图所示。

glPixelZoom()可以放大、缩小和翻转图像。它的原型如下。

```
[cpp]
1. void glPixelZoom (GLfloat xfactor, GLfloat yfactor);
```

其中xfactor、yfactor用于指定在x轴，y轴上放大的倍数（如果数值小于1则是缩小）。如果指定负值，则可以实现翻转。上文已经说过，使用OpenGL直接显示像素数据的话，会发现图像是倒着的。因此需要在Y轴方向对图像进行翻转。

例如：像素数据的宽高分别为pixel_w，pixel_h；窗口大小为screen_w，screen_h的话，使用下述代码可以将图像拉伸至窗口大小，并且翻转：

```
[cpp]
1. glPixelZoom((float)screen_w/(float)pixel_w, -(float)screen_h/pixel_h);
```

结合上述两个函数，即“平移+翻转+拉伸之后”，就可以得到全屏的图像了，如下图所示。

PS：这个方法属于比较笨的方法，应该还有更好的方法吧。不过再没有进行深入研究了。

2) 画图

使用glDrawPixels()可以绘制指定内存中的像素数据。该函数的原型如下。

```
[cpp]    
1. void glDrawPixels (  
2. GLsizei width, GLsizei height,  
3. GLenum format,  
4. GLenum type,  
5. const GLvoid *pixels);
```

该函数的参数的含义如下所示：

Width：像素数据的宽。



Height：像素数据的高。

Format：像素数据的格式，例如GL_RGB，GL_BGR，GL_BGRA等。

Type：像素数据在内存中的格式。

Pixels：指针，指向存储像素数据的内存。

例如绘制RGB24格式的数据，宽为pixel_w，高为pixel_h，像素数据存储在buffer中。可以使用如下代码。

```
[cpp]    
1. glDrawPixels(pixel_w, pixel_h, GL_RGB, GL_UNSIGNED_BYTE, buffer);
```

3) 显示

使用双缓冲的时候，调用函数glutSwapBuffers()进行显示。

使用单缓冲的时候，调用函数glFlush()进行显示。


视频显示的流程总结

视频显示的函数调用结构可以总结为下图

□

代码

贴上源代码。

```
[cpp]    
1. /**  
2.  * 最简单的OpenGL播放视频的例子（OpenGL播放RGB/YUV）  
3.  * Simplest Video Play OpenGL (OpenGL play RGB/YUV)  
4.  *  
5.  * 雷霄骅 Lei Xiaohua  
6.  * leixiaohua1020@126.com  
7.  * 中国传媒大学/数字电视技术  
8.  * Communication University of China / Digital TV Technology  
9.  * http://blog.csdn.net/leixiaohua1020  
10.  *  
11.  * 本程序使用OpenGL播放RGB/YUV视频像素数据。本程序实际上只能  
12.  * 播放RGB（RGB24，BGR24，BGRA）数据。如果输入数据为YUV420P  
13.  * 数据的话，需要先转换为RGB数据之后再进行播放。  
14.  * 本程序是最简单的使用OpenGL播放像素数据的例子，适合OpenGL新手学习。  
15.  *  
16.  * 函数调用步骤如下：  
17.  *  
18.  * [初始化]  
19.  * glutInit(): 初始化glut库。  
20.  * glutInitDisplayMode(): 设置显示模式。  
21.  * glutCreateWindow(): 创建一个窗口。  
22.  * glutDisplayFunc(): 设置绘图函数（重绘的时候调用）。  
23.  * glutTimerFunc(): 设置定时器。  
24.  * glutMainLoop(): 进入消息循环。  
25.  *  
26.  * [循环渲染数据]  
27.  * glRasterPos3f(), glPixelZoom(): 调整显示位置，图像大小。  
28.  * glDrawPixels(): 绘制。  
29.  * glutSwapBuffers(): 显示。  
30.  *  
31.  * This software plays RGB/YUV raw video data using OpenGL. This  
32.  * software support show RGB (RGB24, BGR24, BGRA) data on the screen.  
33.  * If the input data is YUV420P, it need to be convert to RGB first.  
34.  * This program is the simplest example about play raw video data  
35.  * using OpenGL, Suitable for the beginner of OpenGL.  
36.  *  
37.  * The process is shown as follows:  
38.  *  
39.  * [Init]  
40.  * glutInit(): Init glut library.  
41.  * glutInitDisplayMode(): Set display mode.  
42.  * glutCreateWindow(): Create a window.  
43.  * glutDisplayFunc(): Set the display callback.  
44.  * glutTimerFunc(): Set timer.  
45.  * glutMainLoop(): Start message loop
```

```

45.     glutMainLoop(); // Start message loop.
46.     *
47.     * [Loop to Render data]
48.     * glRasterPos3f(),glPixelZoom(): Change picture's size and position.
49.     * glDrawPixels(): draw.
50.     * glutSwapBuffers(): show.
51.     */
52.
53. #include <stdio.h>
54.
55. #include "glew.h"
56. #include "glut.h"
57.
58. #include <stdlib.h>
59. #include <malloc.h>
60. #include <string.h>
61.
62. //set '1' to choose a type of file to play
63. #define LOAD_RGB24 1
64. #define LOAD_BGR24 0
65. #define LOAD_BGRA 0
66. #define LOAD_YUV420P 0
67.
68. int screen_w=500,screen_h=500;
69. const int pixel_w = 320, pixel_h = 180;
70. //Bit per Pixel
71. #if LOAD_BGRA
72. const int bpp=32;
73. #elif LOAD_RGB24|LOAD_BGR24
74. const int bpp=24;
75. #elif LOAD_YUV420P
76. const int bpp=12;
77. #endif
78. //YUV file
79. FILE *fp = NULL;
80. unsigned char buffer[pixel_w*pixel_h*bpp/8];
81. unsigned char buffer_convert[pixel_w*pixel_h*3];
82.
83. inline unsigned char CONVERT_ADJUST(double tmp)
84. {
85.     return (unsigned char)((tmp >= 0 && tmp <= 255)?tmp:(tmp < 0 ? 0 : 255));
86. }
87. //YUV420P to RGB24
88. void CONVERT_YUV420PtoRGB24(unsigned char* yuv_src,unsigned char* rgb_dst,int nWidth,int nHeight)
89. {
90.     unsigned char *tmpbuf=(unsigned char *)malloc(nWidth*nHeight*3);
91.     unsigned char Y,U,V,R,G,B;
92.     unsigned char* y_planar,*u_planar,*v_planar;
93.     int rgb_width , u_width;
94.     rgb_width = nWidth * 3;
95.     u_width = (nWidth >> 1);
96.     int ypSize = nWidth * nHeight;
97.     int upSize = (ypSize>>2);
98.     int offSet = 0;
99.
100.     y_planar = yuv_src;
101.     u_planar = yuv_src + ypSize;
102.     v_planar = u_planar + upSize;
103.
104.     for(int i = 0; i < nHeight; i++)
105.     {
106.         for(int j = 0; j < nWidth; j ++ )
107.         {
108.             // Get the Y value from the y planar
109.             Y = *(y_planar + nWidth * i + j);
110.             // Get the V value from the u planar
111.             offSet = (i>>1) * (u_width) + (j>>1);
112.             V = *(u_planar + offSet);
113.             // Get the U value from the v planar
114.             U = *(v_planar + offSet);
115.
116.             // Cacular the R,G,B values
117.             // Method 1
118.             R = CONVERT_ADJUST((Y + (1.4075 * (V - 128))));
119.             G = CONVERT_ADJUST((Y - (0.3455 * (U - 128) - 0.7169 * (V - 128))));
120.             B = CONVERT_ADJUST((Y + (1.7790 * (U - 128))));
121.             /*
122.             // The following formulas are from MicroSoft' MSDN
123.             int C,D,E;
124.             // Method 2
125.             C = Y - 16;
126.             D = U - 128;
127.             E = V - 128;
128.             R = CONVERT_ADJUST(( 298 * C + 409 * E + 128) >> 8);
129.             G = CONVERT_ADJUST(( 298 * C - 100 * D - 208 * E + 128) >> 8);
130.             B = CONVERT_ADJUST(( 298 * C + 516 * D + 128) >> 8);
131.             R = ((R - 128) * .6 + 128 )>255?255:(R - 128) * .6 + 128;
132.             G = ((G - 128) * .6 + 128 )>255?255:(G - 128) * .6 + 128;
133.             B = ((B - 128) * .6 + 128 )>255?255:(B - 128) * .6 + 128;
134.             */
135.             offSet = rgb_width * i + j * 3;
136.

```

```

137.         rgb_dst[offSet] = B;
138.         rgb_dst[offSet + 1] = G;
139.         rgb_dst[offSet + 2] = R;
140.     }
141. }
142. free(tmpbuf);
143. }
144.
145. void display(void){
146.     if (fread(buffer, 1, pixel_w*pixel_h*bpp/8, fp) != pixel_w*pixel_h*bpp/8){
147.         // Loop
148.         fseek(fp, 0, SEEK_SET);
149.         fread(buffer, 1, pixel_w*pixel_h*bpp/8, fp);
150.     }
151.
152.     //Make picture full of window
153.     //Move to(-1.0,1.0)
154.     glRasterPos3f(-1.0f,1.0f,0);
155.     //Zoom, Flip
156.     glPixelZoom((float)screen_w/(float)pixel_w, -(float)screen_h/(float)pixel_h);
157.
158.
159.
160. #if LOAD_BGRA
161.     glDrawPixels(pixel_w, pixel_h, GL_BGRA, GL_UNSIGNED_BYTE, buffer);
162. #elif LOAD_RGB24
163.     glDrawPixels(pixel_w, pixel_h, GL_RGB, GL_UNSIGNED_BYTE, buffer);
164. #elif LOAD_BGR24
165.     glDrawPixels(pixel_w, pixel_h, GL_BGR_EXT, GL_UNSIGNED_BYTE, buffer);
166. #elif LOAD_YUV420P
167.     CONVERT_YUV420PtoRGB24(buffer,buffer_convert,pixel_w,pixel_h);
168.     glDrawPixels(pixel_w, pixel_h, GL_RGB, GL_UNSIGNED_BYTE, buffer_convert);
169. #endif
170.     //GLUT_DOUBLE
171.     glutSwapBuffers();
172.
173.     //GLUT_SINGLE
174.     //glFlush();
175. }
176.
177. void timeFunc(int value){
178.     display();
179.     // Present frame every 40 ms
180.     glutTimerFunc(40, timeFunc, 0);
181. }
182.
183.
184.
185. int main(int argc, char* argv[])
186. {
187.     #if LOAD_BGRA
188.     fp=fopen("../test_bgra_320x180.rgb", "rb+");
189.     #elif LOAD_RGB24
190.     fp=fopen("../test_rgb24_320x180.rgb", "rb+");
191.     #elif LOAD_BGR24
192.     fp=fopen("../test_bgr24_320x180.rgb", "rb+");
193.     #elif LOAD_YUV420P
194.     fp=fopen("../test_yuv420p_320x180.yuv", "rb+");
195.     #endif
196.     if(fp==NULL){
197.         printf("Cannot open this file.\n");
198.         return -1;
199.     }
200.
201.     // GLUT init
202.     glutInit(&argc, argv);
203.     //Double, Use glutSwapBuffers() to show
204.     glutInitDisplayMode(GLUT_DOUBLE | GLUT_RGB );
205.     //Single, Use glFlush() to show
206.     //glutInitDisplayMode(GLUT_SINGLE | GLUT_RGB );
207.
208.     glutInitWindowPosition(100, 100);
209.     glutInitWindowSize(screen_w, screen_h);
210.     glutCreateWindow("Simplest Video Play OpenGL");
211.     printf("Simplest Video Play OpenGL\n");
212.     printf("Lei Xiaohua\n");
213.     printf("http://blog.csdn.net/leixiaohua1020\n");
214.     printf("OpenGL Version: %s\n", glGetString(GL_VERSION));
215.
216.     glutDisplayFunc(&display);
217.     glutTimerFunc(40, timeFunc, 0);
218.
219.     // Start!
220.     glutMainLoop();
221.
222.     return 0;
223. }

```

代码注意事项

1. 可以通过设置定义在文件开始出的宏，决定读取哪个格式的像素数据（bgra, rgb24, bgr24, yuv420p）。

```
[cpp]
1. //set '1' to choose a type of file to play
2. #define LOAD_RGB24 1
3. #define LOAD_BGR24 0
4. #define LOAD_BGRA 0
5. #define LOAD_YUV420P 0
```

2. 窗口的宽高为screen_w, screen_h。像素数据的宽高为pixel_w,pixel_h。它们的定义如下。

```
[cpp]
1. //Width, Height
2. const int screen_w=500,screen_h=500;
3. const int pixel_w=320,pixel_h=180;
```

3. 注意显示方式的不同

BGRA, BGR24, RGB24这3种格式可以直接在glDrawPixels()中设置像素格式显示出来。而YUV420P是不能直接显示出来的。本文示例采用的方式是先将YUV420P转换成RGB24，然后进行显示。

运行结果

无论选择加载哪个文件，运行结果都是一样的，如下图所示。

下载

代码位于“Simplest Media Play”中

SourceForge项目地址：<https://sourceforge.net/projects/simplestmediaplay/>

CSDN下载地址：<http://download.csdn.net/detail/leixiaohua1020/8054395>

注：

该项目会不定时的更新并修复一些小问题，最新的版本请参考该系列文章的总述页面：

《最简单的视音频播放示例1：总述》

上述工程包含了使用各种API（Direct3D，OpenGL，GDI，DirectSound，SDL2）播放多媒体例子。其中音频输入为PCM采样数据。输出至系统的声卡播放出来。视频输入为YUV/RGB像素数据。输出至显示器上的一个窗口播放出来。

通过本工程的代码初学者可以快速学习使用这几个API播放视频和音频的技术。

一共包括了如下几个子工程：

simplest_audio_play_directsound:	使用DirectSound播放PCM音频采样数据。
simplest_audio_play_sdl2:	使用SDL2播放PCM音频采样数据。
simplest_video_play_direct3d:	使用Direct3D的Surface播放RGB/YUV视频像素数据。
simplest_video_play_direct3d_texture:	使用Direct3D的Texture播放RGB视频像素数据。
simplest_video_play_gdi:	使用GDI播放RGB/YUV视频像素数据。
simplest_video_play_opengl:	使用OpenGL播放RGB/YUV视频像素数据。
simplest_video_play_opengl_texture:	使用OpenGL的Texture播放YUV视频像素数据。
simplest_video_play_sdl2:	使用SDL2播放RGB/YUV视频像素数据。

此PDF由spygg生成,请尊重原作者版权!!!
我的邮箱:liushidc@163.com