dreamcs的专栏

个人资料

dreamcs

访问： 152651次
积分： 3002
等级： BLOG 5
排名： 第5295名

原创： 131篇 转载： 29篇
译文： 8篇 评论： 42条

OpenGL像素缓冲区对象

分类： 计算机图形学 2012-07-02 11:56 2535人阅读 评论(0) 收藏 举报

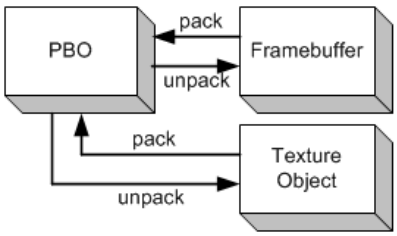
buffer asynchronous object extension stream textures

OpenGL像素缓冲区对象

原贴地址

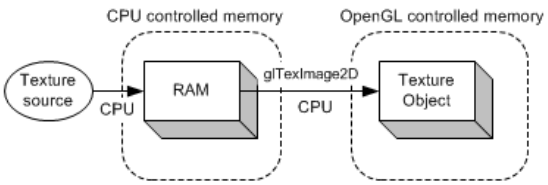
目录

概述

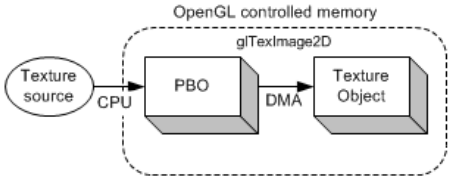


OpenGL ARB_pixel_buffer_object 扩展与ARB_vertex_buffer_object.很相似。为了把像素数据你储存在缓冲区对象中，而非顶点数据，它简单地扩展了 ARB_vertex_buffer_object extension。储存像素数据的缓冲区对象称为Pixel Buffer Object (PBO). ARB_pixel_buffer_object extension借用了VBO所有的架构及API，但多了两个"target" 标签。target协助PBO储存管理器(OpenGL驱动)决定缓冲区对象的最佳位置： system 内存, AGP (共享内存)或显卡内存。Target标志指定PBO的两种不同的操作: GL_PIXEL_PACK_BUFFER_ARB 传递像素数据到PBO中。或GL_PIXEL_UNPACK_BUFFER_ARB 从PBO中传回数据。

例如，glReadPixels()和glGetTexImage()是"pack"像素操作， glDrawPixels(), glTexImage2D() , glTexSubImage2D() 是"unpack" 操作。当一个PBO的标志为GL_PIXEL_PACK_BUFFER_ARB, glReadPixels()从OpenGL的一个帧缓冲区读取数亿，并将数据写(pack)入PBO中。当一个PBO的标志为GL_PIXEL_UNPACK_BUFFER_ARB时, glDrawPixels()从PBO读取(unpack)像素数据并复制到OpenGL帧缓冲区中。PBO的主要优势是可以快速地传递像素数据通过显卡的DMA (Direct Memory Access) 而涉及CPU循环。另一个优势是它有异步DMA传输。让我们对比使用PBO后的纹理传送方法。左侧图是从图像文件或视频中加载纹理。首先，资源被加载到系统内存中，然后使用glTexImage2D()函数从系统内存复制到OpenGL纹理对象中。这两次数据传输(加载和复制)完全由CPU执行。



不用PBO中加载纹理



从PBO中加载纹理

右侧图中，图像可直接加载到PBO中。CPU加载资源到PBO中，但不用从PBO传递像素信息到纹理对象中。GPU (OpenGL driver)从一个PBO复制数据到一个纹理对象中。OpenGL使用了DMA转送操作，而没有等CPU循环。OpenGL使用了异步的DMA传输方法。因此，glTexImage2D()立刻返回，CPU可以做其它事，而不用等待像素传送完毕。

下面有两个主要的PBO方法，用来提升像素传送性能：streaming texture update 和 asynchronous read-back from the framebuffer.

创建PBO

以前说到，Pixel Buffer Object使用VBO的所有API。不同点仅再两个针对PBO的额外标志：GL_PIXEL_PACK_BUFFER_ARB和GL_PIXEL_UNPACK_BUFFER_ARB.
GL_PIXEL_PACK_BUFFER_ARB 从OpenGL传送像素数据到你的程序中，
GL_PIXEL_UNPACK_BUFFER_ARB 将像素数据从程序传送到OpenGL中。OpenGL使用这些标志，来决定PBO最付款的内存位置。如，uploading(unpack)时，使用显卡内存。读帧缓冲区时，使用系统内存。然而，此target标志是唯一参照。OpenGL 驱动决定PBO的位置。

创建一个PBO需要三个步骤:
1使用glGenBuffersARB()新建一个缓冲区对象
2使用glBindBufferARB()绑定一个缓冲区对象
3使用glBufferDataARB复制像素信息到缓冲区对象

如果你使用了一个空指针，指向glBufferDataARB的数据源数组，那么PBO只按数据的大小分配内存空间。glBufferDataARB最后一个参数是PBO的一个提示信息，它告诉如何使用些缓冲区对象。GL_STREAM_DRAW_ARB 是 streaming texture upload 。 GL_STREAM_READ_ARB 是异步的帧缓冲区read-back。
更多细节，参见VBO。

PBO映射

PBO提供了内存映射机制，映射OpenGL控制的缓冲区对象到客户端的内存地址空间中。客户端可以使用glMapBufferARB(), glUnmapBufferARB()函数修改部分缓冲区对象或全部。
void* glMapBufferARB(GLenum target, GLenum access)
GLboolean glUnmapBufferARB(GLenum target)

glMapBufferARB()返回一个指针，指向缓冲区对象，如果成功返回此指针，否则返回NULL。Target参数是GL_PIXEL_PACK_BUFFER_ARB 或GL_PIXEL_UNPACK_BUFFER_ARB。第二个参数，指定映射的缓冲区的访问方式：从BPO中读数据(GL_READ_ONLY_ARB)，写数据到BPO中(GL_WRITE_ONLY_ARB) 或(GL_READ_WRITE_ARB)。

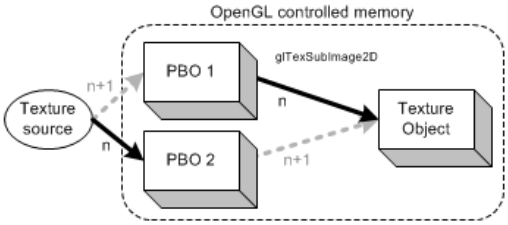
注意如果GPU仍使用此缓冲区对象，glMapBufferARB()不会返回，直到GPU完成了对对应缓冲区对象的操作。为了避免等待，在使用glMapBufferARB之前，使用glBufferDataARB，并传入参数NULL。然后，OpenGL将废弃旧的缓冲区，为缓冲区分配新的内存。 缓冲区对象必须取消映射,可使用glUnmapBufferARB()。如果成功，glUnmapBufferARB()返回GL_TRUE 否则返回GL_FALSE。

例子:Streaming Texture Uploads

源码下载: pboUnpack.zip.
这个例子使用PBO，上传(uppack)streaming textures到OpenGL texture object using PBO.你可以切换不

两只的传送模式：单个PBO，两个PBOs ，无PBO)。对比它们之间效率的差异。

在BPO模式下，在每帧中，通过映射的PBO指接写入纹理。然后，这些纹理数据使用glTexSubImage2D()函数，从PBO传送到纹理对象中。使用PBO，OpenGL可以在PBO和纹理对象之间执行异步DMA传输。这显著提长了纹理重新载入的性能。如果显卡支持异步的DMA操作，glTexSubImage2D()会立即返回。CPU无需等待纹理拷贝，便可以做其它事情。

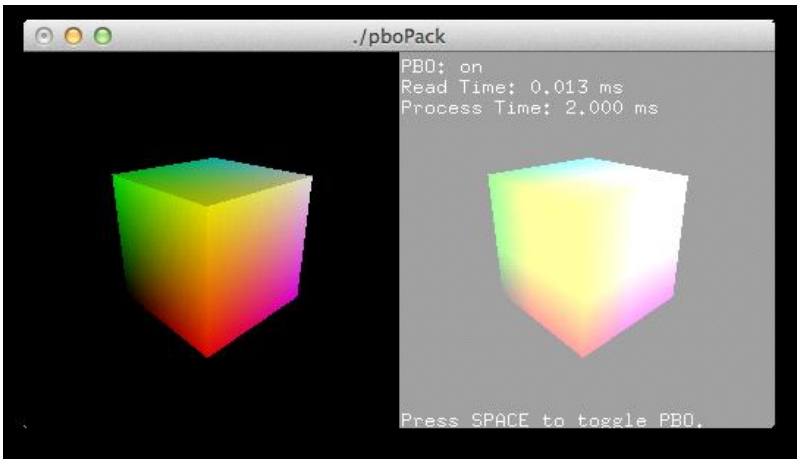


Streaming texture uploads with 2 PBOs

为了最大化提升streaming传输性能，你可以使用多个PBO。 图中显示出两个PBO正被同时使用。glTexSubImage2D()从一个PBO复制数据，当纹理被写入另一个PBO时。在第n帧时，PBO1被glTexSubImage2D()函数使用。PBO2用于得到新的纹理。在第n+1帧时，2个PBO交换角色，并继续更新纹理。因为DMA传输的异步性，更新和复制可被同时执行。CPU更新纹理到一个PBO中，当GPU从另一个PBO中复制纹理时。

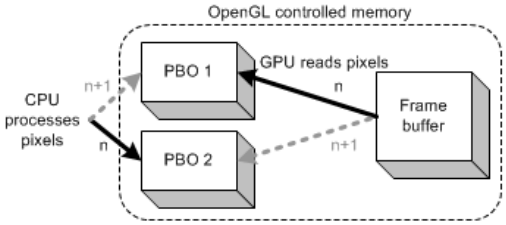
```cpp
// "index" is used to copy pixels from a PBO to a texture object
// "nextIndex" is used to update pixels in the other PBO
index = (index + 1) % 2;
nextIndex = (index + 1) % 2;

// bind the texture and PBO
glBindTexture(GL_TEXTURE_2D, textureId);
glBindBufferARB(GL_PIXEL_UNPACK_BUFFER_ARB, pboIds[index]);

// copy pixels from PBO to texture object
// Use offset instead of ponter.
glTexSubImage2D(GL_TEXTURE_2D, 0, 0, 0, WIDTH, HEIGHT,
                GL_BGRA, GL_UNSIGNED_BYTE, 0);


// bind PBO to update texture source
glBindBufferARB(GL_PIXEL_UNPACK_BUFFER_ARB, pboIds[nextIndex]);

// Note that glMapBufferARB() causes sync issue.
// If GPU is working with this buffer, glMapBufferARB() will wait(stall)
// until GPU to finish its job. To avoid waiting (idle), you can call
// first glBufferDataARB() with NULL pointer before glMapBufferARB().
// If you do that, the previous data in PBO will be discarded and
// glMapBufferARB() returns a new allocated pointer immediately
// even if GPU is still working with the previous data.
glBufferDataARB(GL_PIXEL_UNPACK_BUFFER_ARB, DATA_SIZE, 0, GL_STREAM_DRAW_ARB);

// map the buffer object into client's memory
GLubyte* ptr = (GLubyte*)glMapBufferARB(GL_PIXEL_UNPACK_BUFFER_ARB,
                                        GL_WRITE_ONLY_ARB);
if(ptr)
{
    // update data directly on the mapped buffer
    updatePixels(ptr, DATA_SIZE);
    glUnmapBufferARB(GL_PIXEL_UNPACK_BUFFER_ARB); // release the mapped buffer
}

// it is good idea to release PBOs with ID 0 after use.
// Once bound with 0, all pixel operations are back to normal ways.
glBindBufferARB(GL_PIXEL_UNPACK_BUFFER_ARB, 0);
```

例子：异步Read-back



下载源码：pboPack.zip.

这个例子从帧缓冲区(左侧图)读取像素数据到PBO中，之后在右侧窗体中画出来，并修改图像的亮度。你可以按控格键打开或关闭PBO，来测试glReadPixels()函数的性能差异。传统的glReadPixels()阻塞渲染管线，直到所有的像素传输完毕。然后，它把控制权交给程序。使用PBO的glReadPixels()可使用异步DMA传输，立即返回，无需等待。因此程序(CPU)可执行其它操作，当GPU传输数据时。



Asynchronous glReadPixels() with 2 PBOs

此例子使用2个PBO。在第n帧时，程序使用glReadPixels()从OpenGL读取像素信息到PBO1中，在PBO2 中处理像素数据。读数据和处理数据是同时进行的。因为glReadPixels()在PBO1上立即返回，CPU可以在PBO2中处理数据而没有延迟。我们在每一帧中交换PBO1和PBO2。

```cpp
// "index" is used to read pixels from framebuffer to a PBO
// "nextIndex" is used to update pixels in the other PBO
index = (index + 1) % 2;
nextIndex = (index + 1) % 2;

// set the target framebuffer to read
glReadBuffer(GL_FRONT);

// read pixels from framebuffer to PBO
// glReadPixels() should return immediately.
glBindBufferARB(GL_PIXEL_PACK_BUFFER_ARB, pboIds[index]);
glReadPixels(0, 0, WIDTH, HEIGHT, GL_BGRA, GL_UNSIGNED_BYTE, 0);

// map the PBO to process its data by CPU
glBindBufferARB(GL_PIXEL_PACK_BUFFER_ARB, pboIds[nextIndex]);
GLubyte* ptr = (GLubyte*)glMapBufferARB(GL_PIXEL_PACK_BUFFER_ARB,
                                        GL_READ_ONLY_ARB);
if(ptr)
{
    processPixels(ptr, ...);
    glUnmapBufferARB(GL_PIXEL_PACK_BUFFER_ARB);
}

// back to conventional pixel operation
glBindBufferARB(GL_PIXEL_PACK_BUFFER_ARB, 0);
```

上一篇 B样条曲线
下一篇 Ogre日志