

变形金刚系列融合软件

技术白皮书

1. 产品概述:

变形金刚是用于多通道投影系统几何校正、边缘融合的软件产品。变形金刚运行于用户的成像计算机（IG）中，不需要其它任何额外的硬件,也不需要用户修改源代码。变形金刚采用领先的 GPU 技术，具有自动几何校正、自动生成融合区等功能，并能够真正做到 0 延时。

2. 0 延时:

显卡的渲染周期与屏幕的刷新周期之间存在一定的时间间隙，在这一间隙中，显卡实际上处于空闲状态，变形金刚正是利用显卡的这一空闲时间进行几何校正、边缘融合处理，所以能够真正做到 0 延时。

3. 自动几何校正:

以往，几何校正都是通过手动完成的。先用激光排在屏幕上每隔一定的度数打一个参考点，再由投影机投出相应的网格，网格受一组控制点控制，通过改变控制点的位置，能够使图像变形，用手动的方式不断调整控制点的位置，直到网格的交叉点与对应激光排的参考点重合，就这样直到所有的参考点与相应的交叉点都重合好后，才完成一个通道的几何校正工作。这一过程非常费时费力，有经验的工程师至少也需要 2、3 个小时才能完成。另外，手动控制的变形不容易非常平滑，往往造成动态图像出现波浪的现象。

变形金刚采用了自主研发的自动几何校正技术，使得几何校正工作变成了一项轻松、快捷、人人都能完成的工作。变形金刚通过标定一个通道内的 16 个参考点，就能够自动计算出这个通道内所有像素的变形量，从而完成这个通道的几何校正工作。在标定参考点时，首先用全站仪在通道内任意位置打一个点，再在变形金刚中将十字光标的中心对准这个点，按回车后，变形金刚通过串口自动读取这时全站仪的数值，并记录下来，这样就完成了一个参考点的标定。每个通道选取 16 个不同的参考点，点击 16 次鼠标，就完成了所有参考点的标定工作。这时，点击自动计算，变形金刚自动算出本通道的几何校正结果，整个过程在 10 分钟之内就能完成，不需要任何有经验的工程师，任何人都可以胜任。与手动几何校正相比，自动几何校正不但方便、快捷，而且精度要高的多。实际上，自动几何校正能够将每一个像素的变形量都计算出来，可以完全杜绝波浪现象的产生。

还有一种自动几何校正通过摄像头来完成的，这种技术的原理与手动几何校正的原理类似，只是由摄像头代替了人眼，使得整个过程可以脱离人工自动进行，摄像头可以不知疲倦的工作，理论上也可以将所有像素点的变形量都测量出来。但这种方法有一个最大的局限，球幕中不能有障碍物遮挡摄像头的视野，否则遮挡的部分就无法获得测量值。这就要求在几何校正之前，座舱等设备不能放在球幕中，显然，对于改造项目，或者由于更换投影机等原因需要重新进行几何校正的情况，这种方法就无能为力了。相比之下，变形金刚采用的自动几何校正技术，只需要在一个通道内任意取 16 个点，即使球幕中有座舱等设备，这一要求也是很容易满足的。

4. 软件融合 vs 硬件融合

人们凭直觉通常认为硬件融合一定比软件融合速度快、效果好，其实不然。例如：在仿真应用中，我们通常将帧率设定在每秒 60 帧时，显卡大约需要 16.67 毫秒完成一帧的绘制，假设显卡提前完工，只用了 15 毫秒就完成了，在节省下来的 1.67 毫秒中，显卡实际上处于空闲状态，它必须等待屏幕刷新后，才能开始下一帧场景的绘制。软件融合正好可以利用显卡的这一空闲时间完成几何校正、边缘融合的工作（变形金刚实际只需 0.0015 毫秒），因此，软件融合能够真正实现 0 延时。

对于硬件融合，由于 DVI 是串行传输的，硬件融合器必须先缓存一部分像素信息，然后才能处理、然后输出。缓存信息的多少，取决于变形量的多少。如果变形达到了半帧，则至少要缓存半帧。这时即使硬件融合器的处理速度再快，也至少要延时半帧，大约 8.335 毫秒。

对于融合效果，无论软件融合还是硬件融合都是采用数字的方式处理像素信息，只要算法一样，效果不会有任何差别。

5. 自动生成融合区：

变形金刚在完成了一个通道内 16 个参考点的标定之后，就已经可以算出每一个像素的变形量，因此，在定义融合区时，不必象其它产品那样通过手工的方法定义融合区的边界，而只需根据需要，输入融合区的起止度数（例如：水平=+50 至+60），变形金刚就能够自动计算出融合区的边界，完成融合区的定义。

6. 眼点位置：

在很多情况下，设计眼点并不是位于球幕的球心；还有的时候，系统需要设置多个眼点，例如，在双座的直升机模拟器中，当训练左驾驶员时，需要将眼点设置在左侧驾驶员的眼位，当训练右驾驶员时，需要将眼点设置在右侧驾驶员的眼位。由于变形金刚的几何校正通过标定的参考点自动计算出来的，因此，对于这些特殊眼点的情况，变形金刚只需要标定一次参考点，就可以计算出任意眼点位置下的几何校正结果。当然，也可以将不同眼点位置下的校正结果保存成不同的文件，以便根据需要随时调用。也就是说，只需要一次调试，就能获得任意眼点位置的几何校正结果。

7. 版本与运行环境：

- (1) 变形金刚桌面版 (Transformers_desktop)：这是变形金刚的终极版本，它作用于显卡的驱动程序上，对包括桌面在内的所有上层应用都是透明的。使用时首先运行变形金刚调试工具进行几何校正、边缘融合的调试，调试后将生成的参数文件与启动程序放在一个目录下，这时运行启动文件，win7 的桌面就按照参数文件进入变形及融合状态，这时运行 win7 系统中的任何程序都会有变形及融合效果。运行退出程序能够退出变形状态。

运行环境要求：

- Nvidia Quadro6000 系列显卡
- Win7 操作系统

- (2) 变形金刚 Opengl 版 (Transformers_OGL)：这个版本作用于 Opengl 的库文件之上，只对 Opengl 的应用起作用，对于非 Opengl 的应用没有变形及融合效果。使用时将变形金刚的库文件及参数文件与用户的 Opengl 应用程序放在同一目

录下,运行用户的应用程序,就进入变形及融合的状态。退出 Opengl 应用程序,同时也退出了变形状态。使用过程中,不需要用户提供或修改源代码。

运行环境要求:

- 独立显卡 (显存、GPU 内核越多越好)
 - WindowsXP 或 Win7 操作系统
- (3) 变形金刚 D3D 版 (Transformers_D3D):作用于 D3D 的库文件之上,使用方式及运行环境与 Opengl 版相同。

8. 性能指标:

- > 0 延时
- > 自动几何校正
- > 自动计算全站仪位置
全站仪不必放在眼点
- > 眼点可以设在任何位置
- > 自动生成融合区
- > 不需要用户修改源代码
- > 不需要激光排定位
- > 支持主动立体
- > 伽马值调整
- > 色彩调整
- > 亮度调整
- > 支持任意分辨率
- > 支持多头显示模式