

SimSolid 技术分析

原创 www.cae-sim.com [多物理场仿真技术](#)



SimSolid 是一款三维结构分析工具，可以处理静力，动力，热等结构问题；不使用传统有限元方法 FEM(Finite Element Method)的三角形/四面体/六面体网格，计算时间大大减少，而Altair收购 SimSolid更是引起了广泛关注。

公开资料显示，SimSolid摒弃了传统的多项式的基函数构造方法，而使用了几何特征的体积，面，边，点的信息，这是与传统FEM最大区别。当然仅仅只是简单的体，面，边，点的几何信息无法构造出合适的基函数，在原始具有BREP几何基础上，还需要进行更多的数据提取，比如特征识别，参数识别等，让几何信息和附加属性更加丰富，便于用于构造基函数。

要了解SimSolid的底层技术，需要了解一下有限元的理论基础。有限元求解的对象是偏微分方程，理论上是基于瑞兹和伽辽金方法。在这个过程中需要构建一个基函数以及相关的形函数。理论上可以使用各种各样的基函数，而多项式无疑是最简单，最容易实现的。但是这种方法也割裂了与几何的关联，几何中的很多拓扑信息没能有效利用，SimSolid正是从几何入手，强化了对几何数据的利用，降低了对网格的依赖。目前大部分三维几何使用BRep的表达式，拓扑信息比较丰富，理论上从数学角度找出可靠的基函数不是问题。

既然使用了新的基函数，那么精度就成为一个关心的问题。其实检验这种新函数方法也非常简单，使用不规则的曲线和曲面，检查计算结果，理论上SimSolid的计算结果在这些区域的计算值比精确的FEM要差。因为不规则的圆弧曲面需要更多的离散值来表达，不管是FEM网格还是拟合表达式。当然可以通过加密来解决这个问题，加密会带来性能上的损失，事实上SimSolid也是使用类似COMSOL，HFSS中的自适应网格技术(Adaptive Mesh)来提高求解精度。

精度和速度是仿真软件绕不开的一对矛盾，所以SimSolid的价值还需要更多的实际工程项目来检验。

下面是传统FEM方法和SimSolid的一个简单比较:

	传统FEM	SimSolid
自由度	在节点上	几何上任意
基函数	多项式	体积，面积，点，边等组合
对几何处理	几何清理	对几何进行特征识别，加工
计算资源	高	中，低
计算精度	高	中，高
是否必须加密迭代	否	是
是否需要面片网格	是	否



在本公众号《仿真软件十年回顾和展望》一文中提到了 未来CAD/CAE的无缝结合是仿真软件发展的一种趋势，如果SimSolid的方法能够证明有效解决工程问题，扩展到流体，电磁等其它领域也是早晚的事。