

MATUTTIS  
Hans-Georg**研究课题**

以物理学角度对显微视下的粉粒体活动、小颗粒动作进行模拟

**关键词**

粉粒体, 颗粒子, 显微视下的动作, 多边形, 连续体, 过程存在性, 摩擦系数, 模拟仿真, 计算机仿真, 液化, 2D, 3D

所属专业	研究生院信息理工学研究科 智能机械工学专业
研究成员	MATUTTIS Hans-Georg 副教授
所属学会	德国物理促进协会, 日本物理学会, 日本流体力学会, 东日本洪堡基金会, JSPS 俱乐部

**研究概要****以计算机模拟演示粉粒体活动、小颗粒的显微视下的动作**

最近的异常气象在局部地区的暴雨不仅使河流泛滥, 还造成地面坍塌及滑坡, 成为一系列严重问题。造成滑坡的原因是持续大量的雨水渗透地面引起地面泥土松软。但是, 在同样的地面同样的降雨量的地区, 仅相距数十米距离的地方也有没有发生地面坍塌和滑坡。然而, 这两个地方存在什么样的差异目前仍未得出结论。为了解开这个问题, 了解构成土地的砂粒等的粉粒体的活动、小颗粒的显微视下的动作是很有必要的。

本研究室着重弄明解开这种粉粒之迷, 进行更深入的研究。

实际上关于现在的粉粒体, 流体的连续理论是不存在的。这是由于粉粒体本身是没有流体存在的过程(这个存在是在19世纪就已经得知)的问题, 而是有依存小颗粒形状的事实。例如, 水等的流体流过漏斗时是完全问题可以顺利流过, 但是沙粒等的粉粒体流过时就会堵住漏斗在中途就流不过去, 使得沙粒堆积在漏斗中。也就是说流体理论不适用于粉粒体, 有必要重新建立一个新的理论。

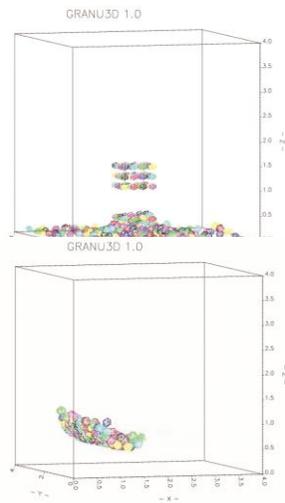
**以并列处理技术模拟连续体的活动**

众所周知摩擦系数影响粉粒体的活动, 问题是并非每个粉粒的摩擦系数都是一定的。例如, 用沙粒做成一座山时, 其压力分布不只是。山的最终形状, 因为还要取决于沙粒堆积的状态不是均一的摩擦系数。因此, 如果代入一定的摩擦系数时, 现实就会得出完全不同的结果。以这样的理由开始进行研究, 尽管历史上100年的时间仍是不能确定决定性的理论。

为了攻克这一难题, 本研究聚焦于粉粒体的小颗粒显微视下的动作, 用计算机的并列处理技术模拟的活动情况。2D的模拟是除了干燥后的小颗粒之外还有最近(根据有限元方法)成功模拟出包括流体的活动状态。

**优势****以计算机实现更接近实验的结果**

本研究室的模拟演示程序的优势是能够对应物理学。可以取得过程结果的唯一模拟方法, 原则上是离散单元法。即通过小颗粒进行的粉粒体的模拟。



3D 模拟



多边形颗粒



多边形颗粒通过漏斗的流动实验

粉粒体的堆积强度(以及休止角)是圆小颗粒变小、变细长而且凹凸的小颗粒会变大。因此 MATUTTIS 副教授的研究目的是开发以更好、更正准确的模拟方法来实验·验证这些颗粒。但是在实验中要测量粉粒体的小颗粒是非常困难的。因此, 本研究室是使用激光进行测量。

而且, 本研究室进行更接近现实的模拟。会使用到球形及四方形这种模拟方法, 但是由于现实的沙粒不是球形和四方形, 本研究尝试用多边形进行模拟。现在, 使用60多个多边形实现了模拟演示。

**编程技术与并列处理技术**

MATUTTIS 副教授以前曾有涉及超级计算机研究的经验, 也做过有关模拟并列处理的构成。为了达到高精度的计算机模拟, 不只是编程技术还必须有效利用多台计算机的并列处理技术。

然而, 对于模拟粉粒体现有的并列处理方法并没有太大效果。把单处理器换成2个处理器时是没有问题, 可以提高效率, 但是当8个处理器时就只能实现约25%的效率。也就是将处理器增加到8倍数量时, 只得获得1.5倍的效率。所以仅仅是模拟这些粉粒体计算机的并列处理是很难完成。

**未来展望****从粉粒体的领域探明塌方和液化的原因**

不久将来, 实现模拟在流体和小颗粒相互作用的实际过程, 这是本研究室的目标。然后, 发挥其作用找出塌方及液化的原因, 希望应对灾害做出贡献。

**用粉粒体的3D模拟**

而且现在的2D模拟中是很难做到理想的效果, 因为计算机的性能也在急速提高能够预测实现20年来希望的粉粒体的3D模拟。没有2D模拟基础就不会有3D模拟, 所以坚持踏实的制作, 在此基础上更进一步加以制作, 相信将来必定能实现跨越更高的难度。