

# Computational Conformal Geometry and its Application

報告人：張書銘

Department of Applied Mathematics  
Chiao Tung University, Taiwan

July 24, 2011

# Outline

- 1 Motivation
  - Prof. S. T. Yau
- 2 Applications
  - Targets
- 3 現況
  - USA
  - Taiwan
- 4 發展
  - 交流
  - 成品

交通大學數學建模與科學計算研究中心(CMMSC)

Center of Mathematical Modeling and Scientific Computing, NCTU

## Distinguished Applied Math. Lecture



Professor Shing-Tung Yau  
丘成桐 院士  
Harvard University

榮譽事項(僅列部分):

1981, Oswald Veblen Prize in Geometry

1981, John J. Carty Award for the Advancement of  
Science

1982, Fields Medal

1991, Humboldt Research Award

1994, Crafoord Prize

1997, United States National Medal of Science

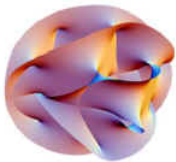
2010, Wolf prize in Mathematics

題目: Geometry and Computer Graphic

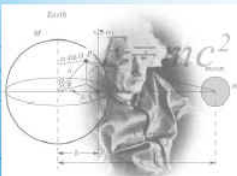
時間: 2010/07/13(星期二) 上午10:00-11:30

地點: 交通大學科學一館311室

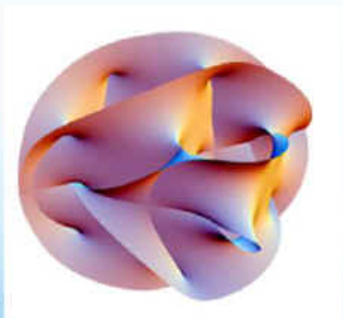
# From Riemannian Geometry to Modern Computer Graphics



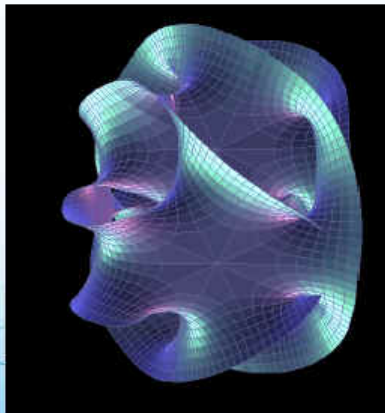
**Prof. Shing-Tung Yau**  
Department of Mathematics,  
Harvard University



Differential Geometry is important in Unified field theory. The Calabi-Yau manifold become the basic model for our universe.



Projection of a Calabi-Yau manifold, one of the ways of compactifying the extra dimensions posited by string theory



## ⊕ 三維曲面計算與分析：如人臉

- ✦ Computation and Analysis on **complicated Riemann** surface is DIFFICULT!
- ✦ NEED **effective algorithms** to analyze data on the surface.
- ✦ One useful way is to give the **conformal structure** on the surface.
- ✦ **Conformal geometry** is the fundamental tool for **imaging** and **computer graphics** on surfaces.

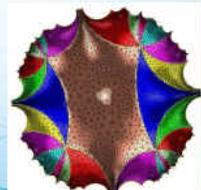
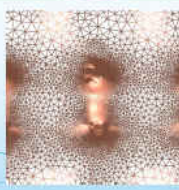
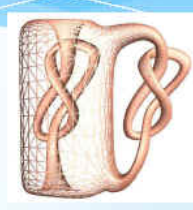


## Theorem (Poincaré Uniformization Theorem)

Let  $(S, g)$  be a compact 2-dimensional Riemannian manifold.

Then there is a metric  $\tilde{g} = e^{2u}g$  conformal to  $g$  which has constant Gauss Curvature.

任何三維封閉曲面可以根據其“虧格(genus)”保角變化到常高斯曲率的標準面



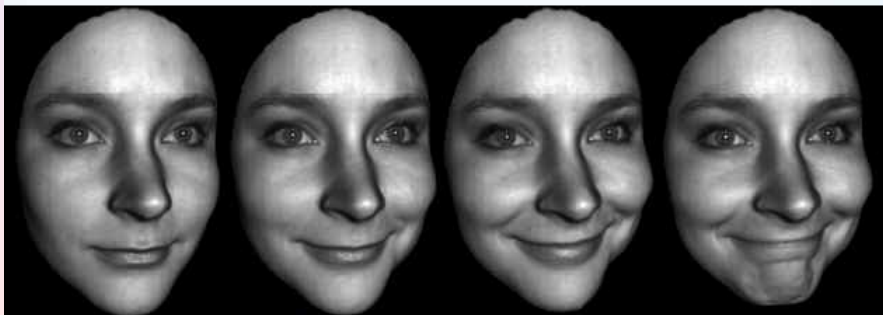
Spherical

Euclidean

Hyperbolic

## 3D Camera – Geo Video made by GIT (in Boston)

- \* High accuracy
- \* High speed





- 3D Imaging
- Computer Graphics
- Computer Vision
- Geometric Modeling
- Medical Imaging



3D

camera

張松教授

三維資訊

P.U.T.

Single mesh - 顧險峯教授

Holomorphic Differential } 丘院士

Surface Ricci flow

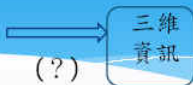
二維  
資訊Large Matrix Computation  
- MATLAB

MAYA

顧險峯教授



創立：Geometric Informatics Inc.(GIT) since 2002



吳金典教授：Single mesh

林松山教授  
王夏聲教授：Holomorphic differential  
Surface Ricci flow  
莊重教授

林文偉教授  
張書銘教授：大型矩陣運算



莊榮宏教授：  
影像處理

應用

GIT ASIA(黃衍凱)



Since 2011

- 丘成桐院士 2010.7. 交大校友會執行長陳俊秀陪同赴光寶、揚明參訪。
- 顧險峰教授 2010.9. 陳俊秀、黃衍凱陪同赴光寶、揚明參訪。
- Dale工程師 2011.3. 黃衍凱陪同赴光寶、揚名參訪。  
(張松教授 2011.4. 未成行)
- 王夏聲教授 2011.3. 教授Computational Conformal Geometry(由丘院士與顧教授合著)一書理論部分。
- 林文偉教授 2011.4. 教授Computational Conformal Geometry一書演算法部分。
- 林文偉教授 2011.4 與顧教授、殷曉田、韓瑋透過網路會議討論大型矩陣運算。
- 殷曉田、韓瑋 2011.6 來台講述single mesh 與討論 matrix computation問題。  
(皆為丘院士博士後)

## ➤ 林松山教授：

- \* 教育部學術獎(2003)
- \* 國家講座教授(2004-2007)
- \* 國立交通大學終身講座教授(2010-)
- \* 國家理論科學研究中心規劃與設立(1997)
- \* 國立交通大學生物科技學院規劃與設立(2002)

## ➤ 林文偉教授

- \* 教育部學術獎(2004)
- \* 國家講座教授(2007-2010)
- \* 交大講座教授(2008-2010)
- \* 台大講座教授(2010-2011或2012)
- \* 交大CMMSC中心科學家(2010-)

「國家講座」為台灣教育部提升大學教職人員教學及研究水準的一項獎勵，為最高的教學獎勵，僅次於中央研究院院士的學術榮譽。

- 1999 (第 2 屆)：林長壽【偏微分方程及微分幾何】
- 2002 (第 6 屆)：康明昌【代數】
- 2003 (第 7 屆)：于靖【數論】
- 2004 (第 8 屆)：林松山【微分方程】
- 2007 (第 11 屆)：林文偉【矩陣理論及計算】
- 2008 (第 12 屆)：陳俊全【非線性偏微分方程】
- 2009 (第 13 屆)：王金龍【代數幾何】
- 2010 (第 14 屆)：許世壁【動態系統及生物數學】





- 增強 3D camera 效能
- 研發 3D 數學計算軟體
- 推廣 3D 科技應用到學術、醫療、工商業

Thank you for your attention!