

CASTS Talk

From Gasdynamics to Hemodynamics – a network simulation of complete human blood circulation

2015 - 12 - 23 (Wed.)

15:10 - 17:00

103, Mathematics Research Center Building (ori. New Math. Bldg.)

計算流體力學在轉譯醫學研究(translational medicine research)發展上已漸漸的佔據重要的地位。用動力學的觀點來探討血管疾病(vascular disease)的起因，演變，預防與治療將會給醫學界有一個完全不同的思考角度。目前在推廣這個應用上遭遇到最大的困難是在於邊界條件(boundary condition)的取決 - 不同的邊界條件會導致不一樣的結果。人體的血液流動是封閉式迴路，邊界條件根本不存在。但因為我們受限於片段式的血管斷層採樣，在做計算時邊界條件反而變成是必要的。即使我們可以得知人體血管的完全結構資料，隨時間變化下的三維人體血液循環計算在目前的電腦能力下也將無法達成。本研究將探討如何發展一套低保真度模式(low fidelity model)來模擬完整的人體血液循環。這個方法是將血管視為一維的流動網路而這個網路將可以與片段式的三維血管串連來避免邊界條件的困惑。一維血液流動方程式可以視為是空氣動力學的延伸。不同處有三點: (甲) 空氣動力學跟血液動力學變數的不同只在於將可壓縮的空氣密度改為可變形的血管截面積，(乙) 血管壓力跟截面積的關係式不再是已知定律而是要從實驗得知，(丙) 血管流的波速不再是聲速而是跟血管壁的楊氏模量(Young's modulus)有關。如果把這三點釐清，空氣動力學的激波捕獲技術(shock capturing scheme)將可直接轉化應用到血液動力學。當然要把整個血液循環模擬出來，心肺與不同器官下的微血管的血液流動模式也必須建立。這些問題在演說中將會一一說明。

這個方法目前已落實在一個萊特大學與附近的一家大型醫學中心，Miami Valley Hospital, 的軟體合作計畫上。這個軟體叫 THINKS (Total Human Intravascular Network Simulation) 主要是應用在腦中風的研究上。這個軟體可以用來對探討腦動脈瘤(cerebral aneurysm)與威利血管環(circle of Willis)的不規則性(anomaly)之間的關係與風險管理。這些應用在本演講中也會被討論到。

- For material related to this talk, [click here](#).



CASIS

Center for Advanced Study in Theoretical Sciences, NTU