

醫用數位化影像處理

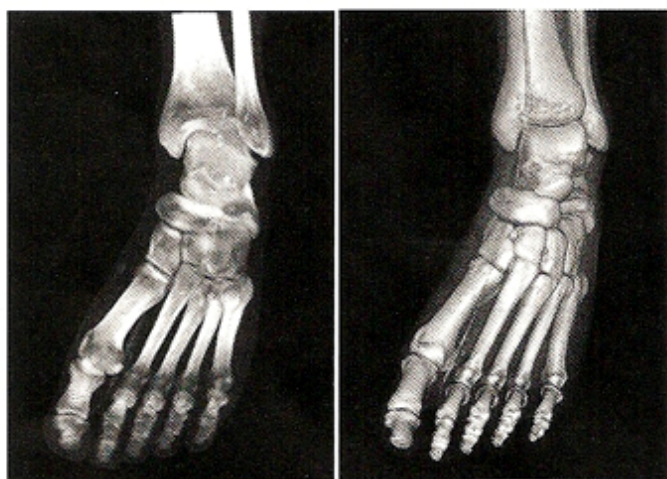
DIGITAL IMAGE PROCESS OF MEDICINE

前言

傳統醫用影像如X-RAY Film, MRI Film, Ultrasonic Film.....等進一步以新發展的科技,處理這些傳統醫用影像,對於基礎醫學,臨床醫學等,均有很大的助益。C++及OpenGL是本文的基礎程式語言, VTK(TCL/TK)則是高階介面程式語言,請參閱 Will Schroeder、Ken Martin、Bill Lorensen 合著 Visualization Toolkit (須具備 C++ 及 OPENGL, TCL/TK, 微積分基礎, 根據該書所稱: vtk is hacker's delight.)。另本文部份內容較為深入, 僅適合有心研究者 (www.kitware.com)。

將附圖以看漫畫似閱覽才是高階醫用影像的目的(將複雜龐大的資料視覺化)。

另應用上述已數位化的資料, 進一步以 Time Sequence Animation 處理, 更可得動態影像。



Maximum intensity
(vtk bookimage)

Composite shaded
(vtk bookimage)

劉宗全

1. 台北醫學院牙醫學士(20 屆)
 2. 美國國家牙醫考試及格
(America Dental Association, National Dental Examination)
 3. 全美牙醫診所 負責人
 4. Digital Dentistry Studio 負責人
- E-mail: Cmdoliu@ms2.hinet.net

使用 VOLUMETRIC ILLUMINATION 技術, 將 X-RAY FILM 立體化, 注意 Tibia 與 Fibula 的相對位置, 用於臨床骨折、脊椎移位、根管治療、阻生齒拔除、Implant.....等, 不但可快速幫助醫師診斷, 並大幅降低成本。其計算原理及程式極為複雜, 僅列部份供參考。

1. 計算原理:

Krueger Equation (The Application of Transport Theory to Visualization of 3D Scalar Data Fields, Computers In Physics. pp397~406, July/August 1994)

計算單頻, 具穿透力幅射線(x-ray), 穿透物體時, 吸收、衰退、散射情況。

2. Tcl/Tk/vtk 關鍵程式碼(vol.tcl)讀取影像資料、分析、數位化。

```
catch {load vtkcl}
source volTkInteractor.tcl
# Create the Render Window, Renderer and both
Actors
.....
# create pipeline
vtkStructuredPointsReader reader
reader SetFileName "e:/tcl/bone"
vtkPiecewiseFunction const_tfun
const_tfun AddPoint 0 1.0
const_tfun AddPoint 255 1.0
.....
```

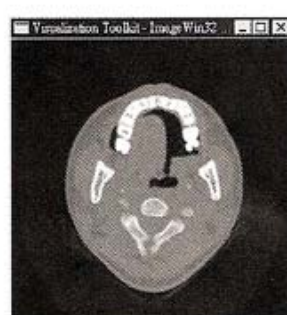
For detail, please check with vol.tcl in vtk.



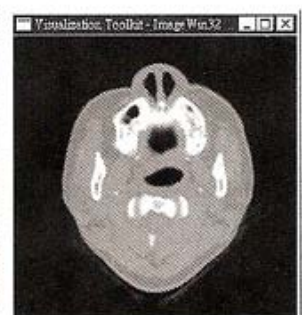
vtkBMPReader 不同的影像處理，以便臨床診斷 vtkWindowRender-Interactor.



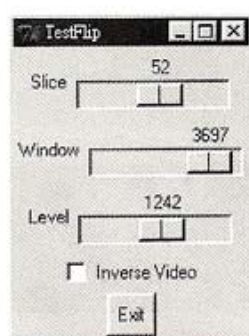
What do you think of this jaw.tri file from vtk ? Try this: Digital Articulator.應用VTK的函數群(time-sequence animation)可研發數位化的咬合器。



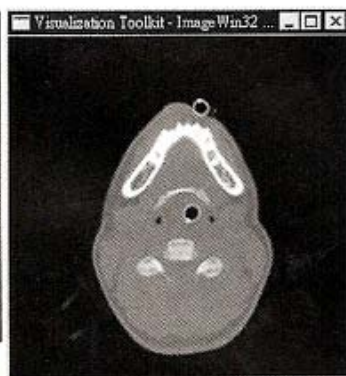
MAXILLA, UPPER
TEETH &
MANDIBLE RAMUS



UPPER TEETH
ROOTS & SINUS
TestFlip.tcl (vtk)



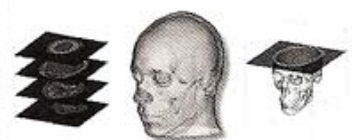
調整各項系數以便觀察不同部位組織 Slice 間距為 1.8 mm，計算 Slice 數，即可測得牙根，植牙...等長度。



Mandible 中的 Vessels,
Teeth 中的 Canals 清晰可見



TMJ & CONDYLAR
PROCESSES



BUILD UP 3D MODEL
FROM SLICE OF FILMS

www.hds.utc.fr/~barre/

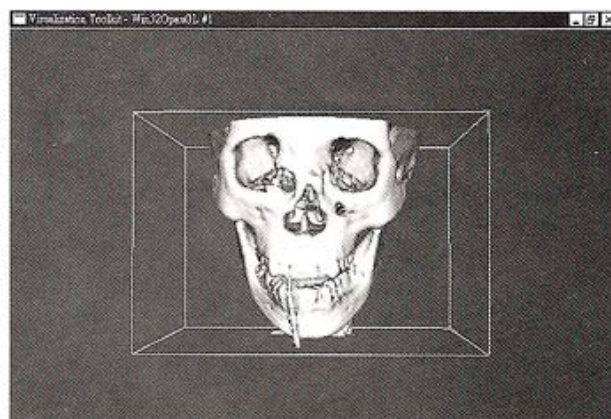
將每張FILM(16bit grayscale, 256*256 PIXELS, PIXELS SPACE 0.8mm, Slice space 1.8mm)組合計算(dataset type:Structured Points)，即可得3D實體MODEL(*.vtk file)更進一步的細部處理，可將不同的組織分離觀察，臨床使用價值極高。



"剥皮"的C++ 關鍵程式碼如下(medical1.cxx).
skinExtractor->SetValue(0, 500) 為組織抽取值。

```
#include "vtkRenderer.h"
#include "vtkRenderWindow.h"
#include "vtkRenderWindowInteractor.h"
#include "vtkVolume16Reader.h"
#include "vtkPolyDataMapper.h"
#include "vtkActor.h"
#include "vtkOutlineFilter.h"
#include "vtkCamera.h"
#include "vtkMarchingCubes.h"
main 0
{
//create the renderer stuff
.....
//read the volume
.....
//extract the skin
vtkMarchingCubes *skinExtractor=vtkMarchingCubes::
New();
skinExtractor->SetInput(v16->GetOutput());
skinExtractor->SetValue(0,500);
vtkPolyDataMapper *skinMapper=vtkPolyDataMapper::
New();
.....
```

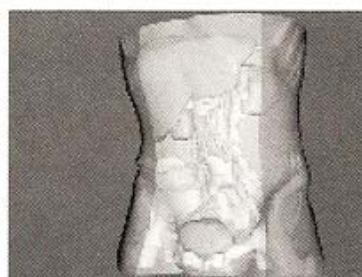
for detail, please check with medical1.cxx in vtk



"露骨"的程式碼如下(headbone.tcl). iso SetValue 0 1150 為組織抽取值。

```
#create pipeline
vtk Volume16Reader v16
v16 SetDataDimensions 128 128
[v16 GetOutput] SetOrigin 0.00.00.0
v16 SetDataByteOrderToLittleEndian
v16 SetFilePrefix "../..../vtkdata/headsq/half"
v16 SetImageRange 1 93
v16 SetDataSpacing 1.61.61.5
vtkMarchingCubes iso
iso SetInput [v16 GetOutput]
iso SetValue 01150
```

for detail, please check with headbone.tcl in vtk
進一步細部分離，可獲得舌頭，咀嚼肌肉等口腔內部結構。

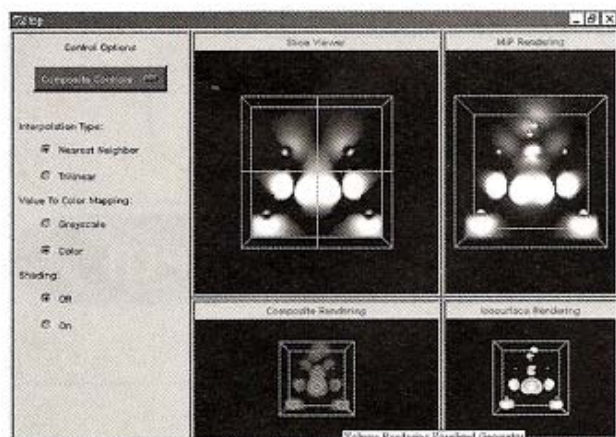


使用
vtkClipPolyData,
vtkCylinder 函數將
肚皮"切開"



www.crd.ge.com/~lorensen/segv13/seg12.html#/gettingthescripts

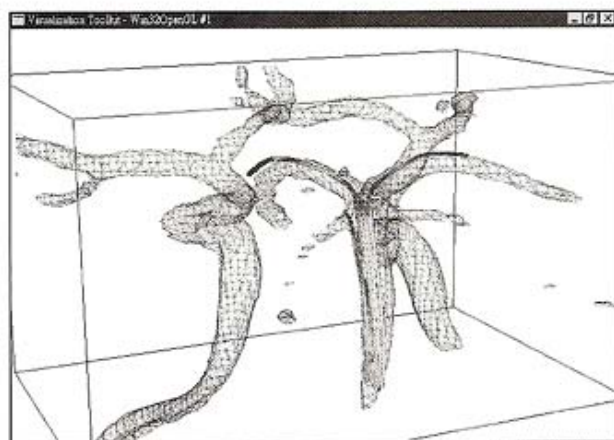
Kindney, Liver, Spleen, Every thing in Abdomen.將內
科變外科，真可所謂五臟俱全，肝膽相照，未來的
全身健康檢查，將掃描所得 3D 影像，登錄在
一張 CD 上，與正常組織比較，自行慢慢檢查。



蛋白質與鐵分子結合物(vol.tcl in user's guide)
此技術可運用於活體牙結石構造，活體牙周病
等研究。



Multidimensional data: 將各式各樣複雜經濟因素
綜合計算，比傳統圖表更能表達實情，此圖顯示
借款信用狀況，果然“長”得很像泡沫經濟
(Finance, BookImage, cxx in vtk)。將各項醫學檢
驗所得數據，以 Multidimensional model 表示，更可
顯示生理情況。



Any reach of blood and vessels? Try this: 3D carotid
vessel and blood flow (carotid.vtk in vtk)
亦可用於神經系統，疼痛研究。

上自天文，下自地理，小如磁場、原子，大如地震、氣象，動態、靜態的，只要能數位化，均可使用 vtk 將複雜龐大的資料視覺化，拉近理論與實際的距離。許多傑出優秀的理論，千言萬語，往往苦於無實體模型，無法為人接受，使用 vtk 將很容易證明、解釋其理論。有能力的研究機構，可向新竹同步輻射中心 (SRRC)，申請專線研究，有 X-RAY 設備的醫師，加裝 X-RAY CCD，也可來牛刀小試一番，不知有沒有舊式 CT SCANNER OR MRI 想要浴火重生的？不妨來試試，說不定還大放異彩，比新型的還棒。Vtk 的後台老闆不是別人，正是有豐富應用科學經驗的 General Electric，其將來能發揮的空間，或許會擴及每位科學研究者。

注意: vtk patented 部份版權所有，商業用途需
向 vtk 原作者申請。