



Visible Humanデータによる解剖 / 機能アトラスの構築

鎮西清行 1), 伊関 洋 2), 平 孝臣 2), 高倉公朋 2)

1)通産省工技院機械技研, 2)東京女子医大脳神経センター脳神経外科

Electric Anatomical/Functional Atlas from Visible Human Data

CHINZEI Kiyoyuki 1), ISEKI Hiroshi 2), TAIRA Takaomi 2), TAKAKURA Kintomo 2)

1) Biomechanics Div., Mechanical Eng. Lab., MITI,

2) Dept. Neurosurgery, Neurological Inst., Tokyo Women's Medical Collage

Keywords; HyperCAS, Visible Human Project, Electric atlas, Shaltenbrand-Wahren Atlas

Abstract

It is an attempt to construct an electric version of anatomical/functional atlas of Hypothalamus region from the high resolution pictures of cadaver dissection provided by the Visible Human Project of NIH.

Visible Human Project supplies dissection picture sets of one male and one female. The picture of female is in resolution isotropic 0.33 mm/pixel, which is twice to more than ten times better than CT and MRI. The authors constructed a Sagittal slice set of Hypothalamus region from the original Axial slice set. The picture was stored in HyperCAS format, developed by the authors. HyperCAS was extended so that the coordinate value of each data set was able to reference on the other set.

はじめに

脳神経外科における大脳基底核群の術前同定には、Shaltenbrand-Wahren Atlas が広く用いられている。我々は著作権上の制約の少ない、米 NIH の Visible Human プロジェクトの公開する死体スライス画像を利用した電子アトラスを構築している。

Shaltenbrand-Wahren (以下 S-W) Atlas は脳神経外科の領域で広く用いられており、その大脳基底部の核区画の情報を計算機上で利用しようとする構想は従来から考えられてきた⁽¹⁻³⁾。平井らは S-W 解剖図と患者 MR 画像中の AC-PC ライン・視床の幅をもとに回転・並進・拡大変換して S-W 解剖図を患者データに一致させる構想を発表している⁽¹⁾。しかし、レジストレーションを精度良く行うためには、線形変換では不十分である。S-W アトラスは断層間隔が不均一で、間隔が疎であるため画像処理的に非線形レジストレーションを行うのは容易でないと予想される。さらに著作権上の制約もあり同アトラスに依存する限り研究を進めて成果普及をはかることは困難である。

米 NIH の Visible Human Project (以下 VHP) では献体全身分の 0.33mm 立方ボクセルのカラースライス画像を公開している。非営利利用の場合、無料でその使用許諾を得ることができ、再配布も可能である。我々は頭部の画像を入手して、独自に開発してきた定位脳手術

e-mail: chin@mel.go.jp, hiseki@nij.twmc.ac.jp

支援ソフト "HyperCAS for Neurosurgery"⁽⁴⁾ で利用可能にしてアトラス化を進めている。

データ作成

VHP では男女各 1 体の断層写真と X 線 CT, MR 画像が公開されている。女性 (Visible Woman) の頭部 Axial 断層写真 (約 3.5GB) から、Sagittal 断層写真を再構成した。データ量の削減をはかるため視床周辺のみを切り出している。画像ごとの明度のむら若干あり、Sagittal 再構成するとこのむらが水平方向の線となって現れるので、Fig. 1 に示すアルゴリズムで明度の補正を行った。

著作権保護のため、オリジナルの図を削除しました。最後の頁に代替図を掲載しました。

The original figure removed to avoid the copyright violation. See an alternative figure in the extra page.

HyperCAS ファイル化

手術計画ツール HyperCAS に以下の拡張を加えた。汎用画像形式 (PICT) ファイルの読み込み・表示を可能にして VHP データをカラー画像のまま表示する、Axial, Sagittal 画像間の相互参照; Sagittal 画像上でコマンドキー (※) を押下した状態で画像をクリックす

ると、Axial 画像の対応するスライスを表示する。

まとめと将来展望

Sagittal 再構成画像からも断層間のずれなどは視認で



きず、VHPデータの空間精度は非常に高いことがわかる。現在の医療用X線CTやMRIでは0.33 mmの解像度は容易に得られない。カラー情報を持つデータであることもアトラスとしての有用性を高めている。

今後は、1)核区画情報の追加、2)区画図の追加やMRI画像のオーバーレイ表示、3)患者MRI画像によるVHPデータのnonrigid registration、などの機能を追加して解剖/機能アトラスの情報を患者MRI画像に融合するシステムへと発展させたい。

Reference

- 1 平井, Zamzam, 森木ら, 「コンピュータ処理した人視床ATLASの応用」, 第32回定位脳手術研究会抄録集, Sep 1993, 東京, p.51
- 2 黒木, 斎藤, 中井ら, 「定位的淡蒼球凝固術のターゲット設定における3次元MRI(SPGR法)の利用」, 第4回日本コンピュータ外科学会論文集, Oct 1995, 東京, p.83
- 3 河本, 鎮西, 伊関ら, 「HyperCASによるShaltenbland-Wahren Atlasに基づく穿刺シミュレーション」, 第6回脳神経外科コンピュータ研究会抄録集, Jan 1997, 神戸, p. 37
- 4 伊関, 谷川, 川村ら, 「Note book型パーソナルコンピュータによる画像誘導手術支援システム」第1回コンピュータ外科研究会論文集, Nov 1992, 東京, pp.25-26

追補; Visible Human Projectについて

Visible Human Projectは、断層状の解剖写真を供することを目的に米NIHが行っているプロジェクトである。非営利の利用に限り無償で入手可能であり、再配布も許される。この画像データを元に電子3Dアトラスなど多くの研究プロジェクトが進められている。

画像の入手方法にはインターネット経由(ftp)かテープをNIHか国内の販売代行業者から購入する方法がある。筆者らはインターネット経由で入手した。

X線CTとMRIのスライス厚は数mmある。断層写真は24 bit RGB row file形式である。全身のデータを揃えると45GBに達するという。同プロジェクトについては

http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html データ仕様・入手方法・許諾条件などについては http://www.nlm.nih.gov/research/visible/getting_data.html を参照されたい。

著作権保護のため、オリジナルの図を削除しました。最後の頁に代替図を掲載しました。

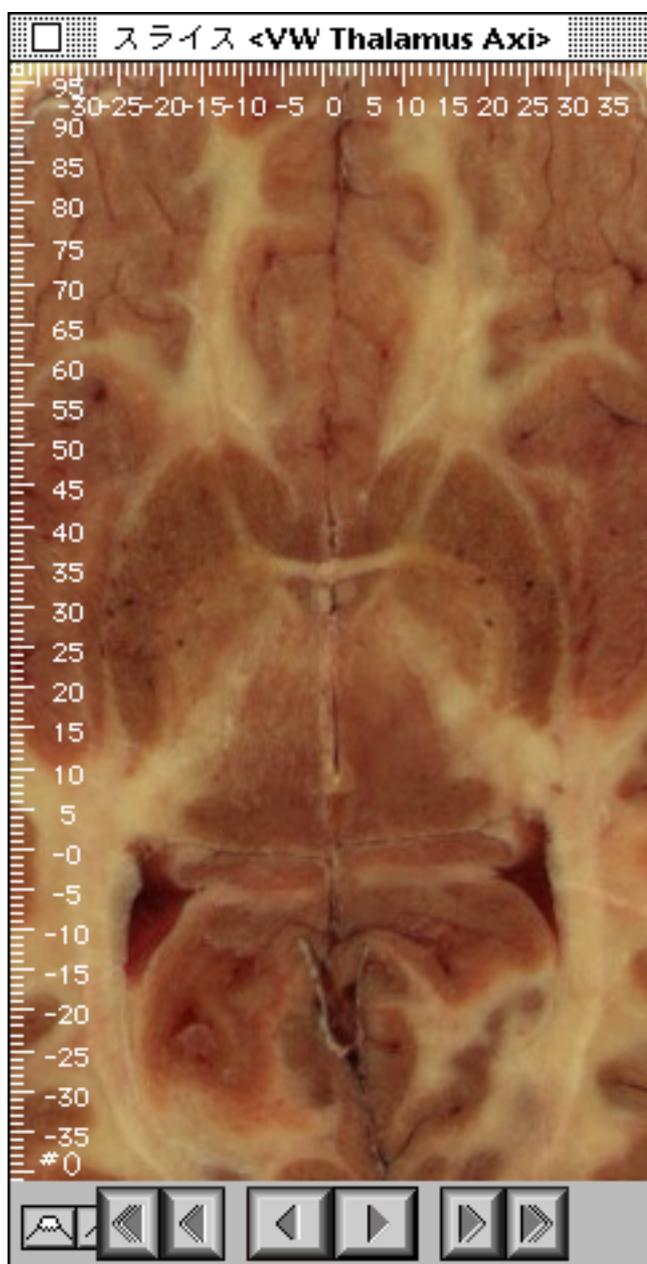
The original figure removed to avoid the copyright violation. See an alternative figure in the extra page.



$$\begin{aligned} \bar{l}_{i,j} &= \text{average}(l_{i+n,j})_{n=-N}^N \\ l_{i,j}^* &= \text{convolution}(l_{i,j+m}, K_m)_{m=-M}^M / \sum_{m=-M}^M K_m \\ K_m &= \{m \neq 0; \binom{m+M}{2M+1}, m = 0; \alpha\} \\ l_{i,j} &= l_{i,j} \times (l_{i,j}^* / \bar{l}_{i,j}) \end{aligned}$$



Fig. 1; Reduction of the variance of luminance in the horizontal lines. l_{ij} is the luminance at pixel (i,j) . It is, in basic, smoothing by the binomial kernel. After the smoothing, RGB values are updated so that the hue and saturation values are preserved. We set $N=10$, $M = 2$, and $\alpha=0$.



Original VW data (without any loss of picture quality) and HyperCAS imported data (contain certain loss of quality, however, for most of applications, it is not significant.)