

〔臨床〕 松本歯学 17 : 215~221, 1991

key words: CT — 三次元画像 — ソフトウェア

## 顎・顔面病変のための CT 三次元画像表示

深澤常克, 児玉建三

松本歯科大学 歯科放射線科

長内 剛, 馬瀬直通, 丸山 清

松本歯科大学 歯科放射線学講座 (主任 丸山 清 教授)

### The Three Dimensional Reconstruction of CT Images for the Maxillo-Facial Lesions

TSUNEKATSU FUKAZAWA and KENZOH KODAMA

*Department of Radiology, Matsumoto Dental College Hospital*

KATASHI OSANAI, NAOMICHI MASE, and KIYOSHI MARUYAMA

*Department of Oral Radiology, Matsumoto Dental College*

*(Chief : Prof. K. Maruyama)*

#### Summary

Three-dimensional reconstruction of CT images has been actively pursued in recent years. In Japan, soft ware has been developed for 3-D image reconstruction and, as a result, several reports have also been done.

We have used 3-D soft ware incorporated into CT scanner at MDC since 1988.

This soft ware had originally been developed by Toshiba Medical Co. as a part of the image processing system for the TCT-60A-EX and TCT-700S (CT scanner, Toshiba).

It performs with easy handling, 3-D image reconstruction in a short time.

The shading, lighting, and viewing direction of 3-D images and set at will. Moreover, 3D-distance, angle and volume are measurable on the 3-D images.

We will report here the outline of the procedure and the optimal conditions for image processing, we will also show some clinical cases.

#### はじめに

病巣の X 線像を 3 次元的に観察する試みは、病

巣の位置および範囲を立体的に視覚として認識する目的で、近年とみに盛んになってきた。当講座においても昭和63年6月以来 CT スキャナの設置と同時に、コンソールに内蔵された 3 D 画像表示システムを使用している。

(1991年6月27日受理)

この3D画像表示システム<sup>1)</sup>は、東芝メディカルが当講座の要請を受け、TCT-60A-EXの画像処理システムの一部として、独自に開発したものである。

ここにその機能の概略を紹介するとともに、いくつかの3D画像の実例を報告する。

3D画像表示システムの概略

3次元処理の手順は、連続スキャンによって得られたスライス画像から、A) ボクセルデータの作成(抽出すべき体軸方向の範囲、マトリックスサイズ、関心領域、CT値の範囲の決定等)段階と、B) 3D画像の表示(画質、陰影、明暗、拡大率、観察方向の決定)段階からなる。さらに、3D画像表示後に、C) 計測機能(2点間距離、2直線間角度、容積)を有する。

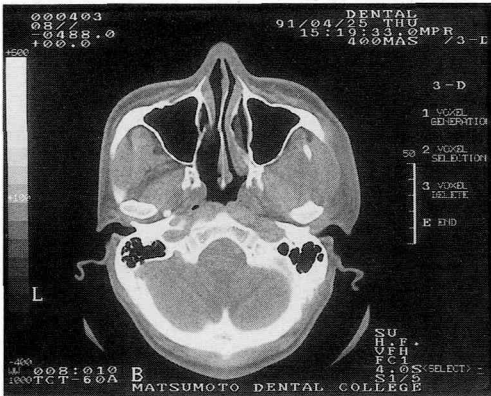


図1：VOXEL GENERATIONの選択

操作方法

最初に、連続スキャン画像のなかから、目的部位の主要な所見を示している任意の画像を呼び出しておき、ファンクションキーでMPR (Multi-Planar Reconstruction)を指示し、ディスプレイ上に表示された機能の中から3Dを選択して、処理操作に入る。以後、ディスプレイ上に示された処理項目の中から必要なものを順次指定する。

1. ボクセルデータの作成

スライス画像は2次元画像で512×512の画素(ピクセル)から成り立っているが、これらにスライス厚を加えたものがボクセルと呼ばれ、3D画像作成の基本となる。ここでスライス画像にボクセルデータを発生させるVOXEL GENERATIONを選択する(図1)。

(1) SLICE DIRECTRY

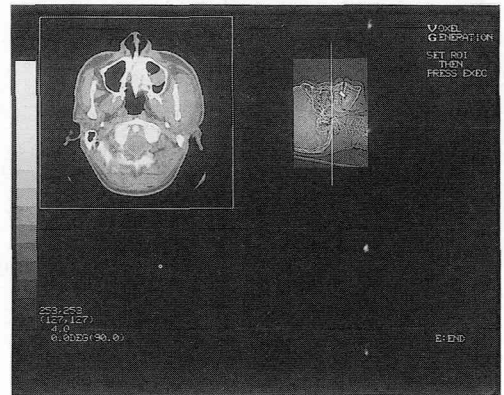


図3：ROIの設定

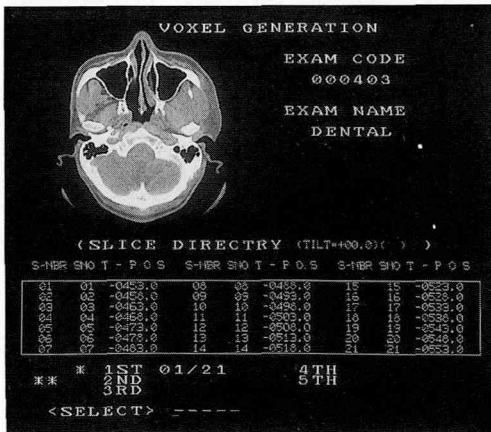


図2：3D画像を作成する体軸方向の範囲の決定

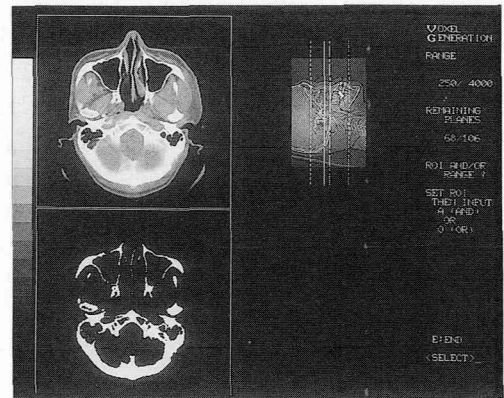


図4：COMMON ROIによるボクセルデータの抽出

3 D 画像に取り上げるべき体軸方向の範囲を、スライスナンバーによって決定する (図 2)。

## (2) DATA QUALITY

通常、3 D 画像を作成するボクセルデータのマトリックスサイズ指定は、画質の細密な  $256 \times 256 \times 256$  マトリックスの HIGH GRADE を選択する。

## (3) SET ROI

ボクセルデータを作成する範囲を、スライス画像に ROI (関心領域, Region of Interest) を設定することで 3 D 画像に表示すべき空間条件が決定される (図 3)。

## (4) EXTRACTION RANGE

スライス画像のどの領域を表示するか、取り上げる領域の CT 値の範囲を指定する。メーカーの CT 値に関する表示によると、骨を描出する場合

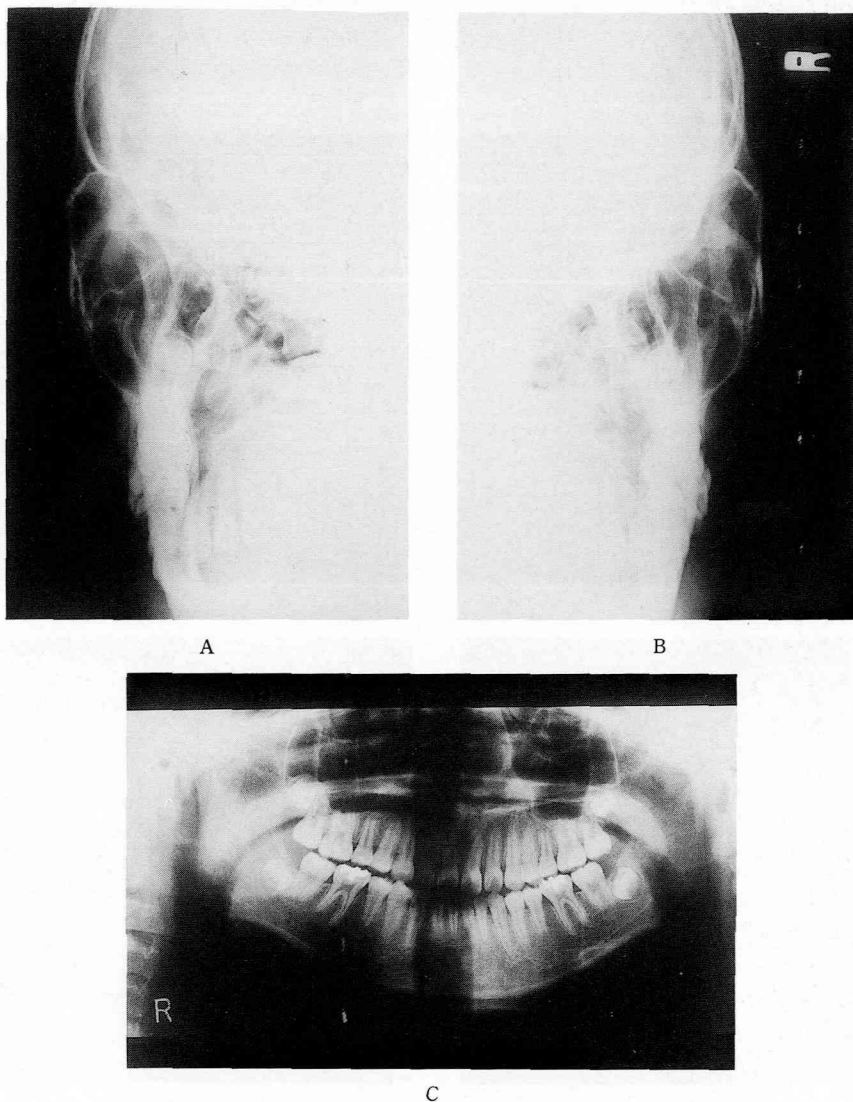


図 5 : 症例 1 の初診時の X 線写真

A オルビトラームス法 (左)

B オルビトラームス法 (右)

C パノラマ X 線写真

は250～4000まで、顔面等の皮膚を描出する場合は-100～2000までとされている。

#### (5) EXTRACTION MODE

ここで、1. COMMON ROIを選択すれば、SET ROIで指定したROI内からEXTRACTION RANGEで指定したCT値のすべての領域のボクセルデータが抽出される。さらに複雑な形態の組織から特定の部位だけのボクセルデータを抽出するには2. EACH ROIを選択し各々のスライス画像ごとにROIを設定する。

ディスプレイ上には左上にスライス画像、左下には抽出された領域が、また右上部にはスキャノ

グラムが表示される(図4)。

#### 2. 三次元画像の表示

##### (1) FRAME

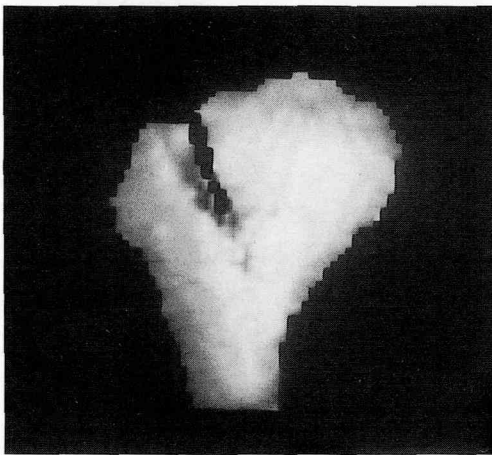
ディスプレイ上に表示するフレーム数は、1×1および2×2であるが、通常は1×1フレームを使用する。

##### (2) QUALITY

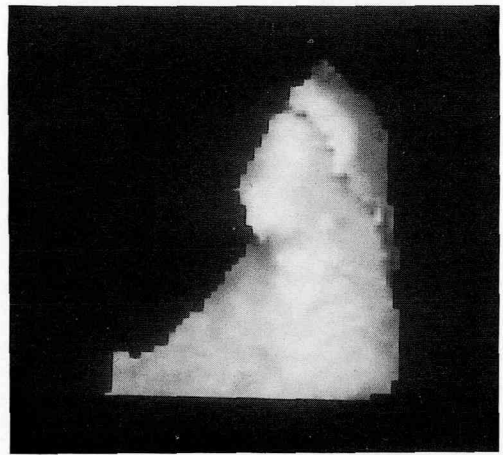
画質に関しては、前述の如くHIGH-QUALITYを用いている。

##### (3) SHADING

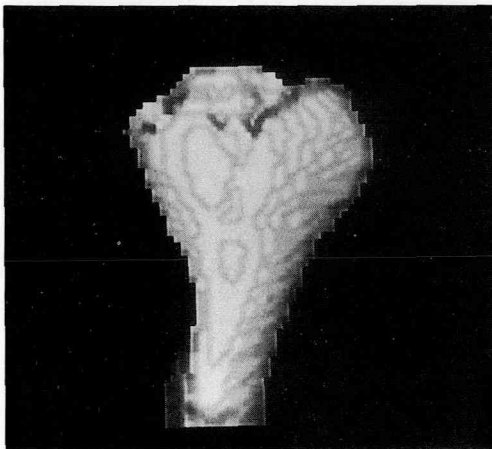
陰影の強さはS1からS5までの5段階があって、S1は観察者の視点からの距離だけで陰影を



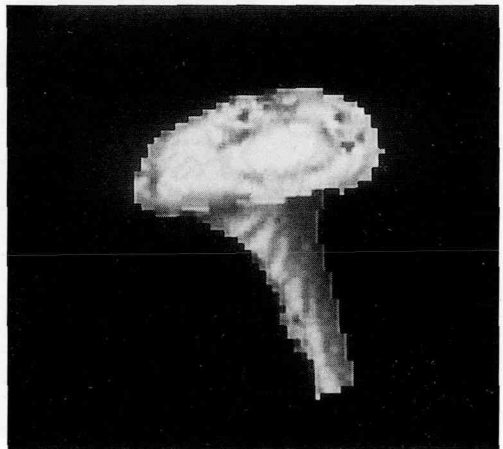
A



B



C



D

図6：症例1の3D画像

A 左側後方      B 左側外側方  
C 右側後方      D 右側上方

付けた最も弱いものであり、最も強いS5では骨組織の3D画像が、金属様の光沢を呈し不自然な画像であるため、われわれは最も自然な陰影の得られるS3を使用している。

#### (4) LIGHTING

明暗の方向は、仰臥位における被験者の顔面がハイライトになるものを $0^\circ$ 、 $0^\circ$ とし、被験者の顔の左回りを水平方向の正の角度、頭頂の方向を軸方向の正の角度とするもので、水平、垂直方向共に $\pm 180^\circ$ まで可能である。

#### (5) SCALING

表示する画像のスケーリング値(拡大率)で、0.01~9.99までの拡大、縮小が可能である。

#### (6) VIEWING DIRECTION

3D画像は、観察方向を自由に選択することができ、この角度決めはLIGHTINGと全く同様である。

### 3. 計測機能

#### (1) DISTANCE

一度3D画像を描出してから、3D画像上に2点を指定すると2D-DISTANCEと3D-DISTANCEが表示され、1画面につき最大4カ所の

計測が行なえる。

#### (2) ANGLE

3D画像上に3点を指定すると、2D-ANGLEと3D-ANGLEがDISTANCEと同様に最大4カ所の計測ができる。

#### (3) VOLUME

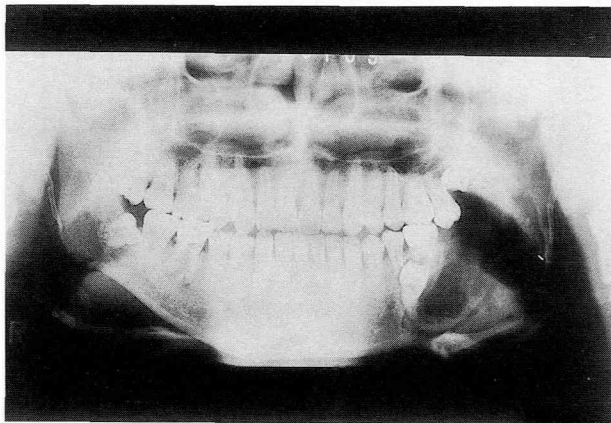
3D画像を描出してから指定すると、作成した3D画像の全容積の測定を行なうことができる。

## 臨床例

### 1. 症例1

図5は、下顎骨骨折の疑いで来院した患者のパノラマX線写真とグランドランティング法によるX線写真である。パノラマX線写真では、骨折線は認められず、グランドランティング法による撮影で、左側下顎頭に矢状方向に走る楔形の透過像が認められるが、右側には骨折線は認められなかった。

図6は、同一患者の下顎頭頂から下顎切痕までを眼耳平面に平行にスキャンした、スライス厚2mm、スライス間隔2mm、CT値の範囲を250~4,000とし、14スライスの連続スキャン画像



A



B

図7：症例2の初診時X線写真

A パノラマX線写真

B 咬合法

から、関心領域を左右の関節突起部に限定し EACH ROI で作成した3次元画像である。

左側下顎頭に、下顎頭頂外側 $\frac{1}{8}$ から内下方に向かい、下顎切痕の高さに終わる骨折線が認められ、右側では下顎頭後面中央部に亀裂状の骨折線が認められる。

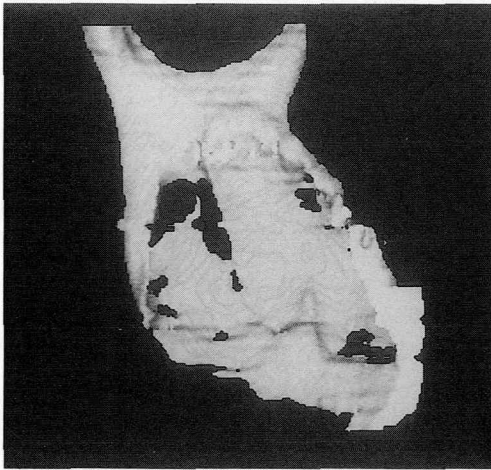
骨折線は、スライス画像によっても確認できるが、スライス画像では同一方向からの観察しかできず、3次元画像を作成してあらゆる方向から観察することにより本症例では、左側下顎頭部の骨折線の深さや、離開の幅が非常によく描出されて

いる。

## 2. 症例2

図7は、嚢胞の疑いで来院した患者のパノラマX線写真と咬合法X線写真である。パノラマX線写真では、左側下顎小白歯部から下顎枝に境界明瞭なX線透過像が存在し、下顎枝の膨隆も認められる。また小白歯の根尖部に埋伏歯が確認された。咬合法による撮影では、頬舌的にも皮質骨が膨隆しているのが認められた。

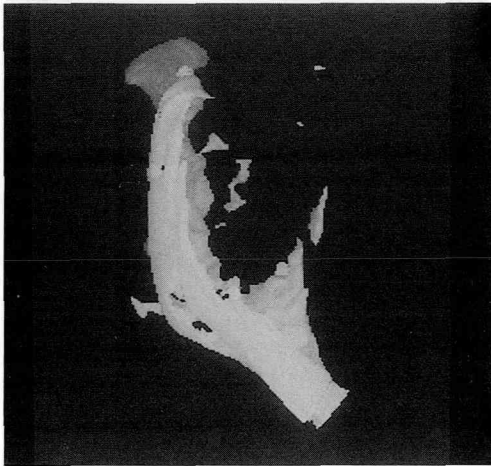
図8は、同一患者の下顎骨下縁から下顎頭までを下顎骨下縁に平行にスキャンした、スライス厚



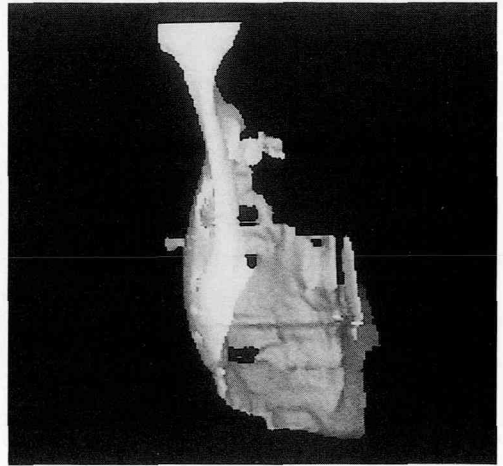
A



B



C



D

図8：症例2の3D画像

A 内側方      B 外側方

C 下方      D 後方

2 mm, スライス間隔 2 mm, CT 値の範囲を 250~4,000 とし 64 スライスの連続スキャン画像から、関心領域を左側下顎骨に限定し、EACH ROI で作成した 3 次元画像である。

4 方向からの観察で、骨皮質は頬舌的に膨隆しており、その範囲は下顎小白歯部から下顎枝全体におよんでいることがわかる。さらに、嚢胞による広範囲な下顎枝の骨吸収が観察される。手術時のアプローチ方向からの観察もできるし、計測機能を用いれば、嚢胞の大きさ、容積の測定も可能である。

### 考 察

CT の 3 D 画像を作成し、病変部位を立体的に把握する試みは 1975 年に Herman ら<sup>2)</sup>によって始められた。その後 3 D 画像の臨床的有用性が認識されるとともに、多くの報告<sup>3,4)</sup>がなされてきた。

歯科領域においても、パーソナルコンピューターを用いて自作のソフトを制作し、X 線 CT 画像から 3 D 画像を作成する試み<sup>5-7)</sup>が行なわれたが、画像処理時間が長く、日常の臨床に応用するのは困難であった。しかし、当院に導入された 3 D 画像表示システムは、COMMON ROI で 3~4 分、EACH ROI で処理しても 15~20 分と、画像処理時間が短くなっている。また、画像処理操作が容易であることから臨床に充分応用できると考える。

CT スキャンのスライス厚が 5 mm, 10 mm と厚くなると、作成された 3 D 画像は階段状となる。滑らかな 3 D 画像を得るためには、スライス厚を 2 mm 以下とする必要がある。

EXTRACTION RANGE での CT 値の範囲指定において、その下限 CT 値を変化させると抽出されるボクセルデータの数が変化するため、作成された 3 D 画像の形態が変化する。したがって、病巣の形態を正確に把握するための適正な CT 値の設定には今後の検討が必要である。

従来、病巣の立体像は数スライスの CT 画像か

ら診断医の頭の中で作成していたが、それには熟練が必要であった。しかし、本システムを用いた 3 D 画像は、誰でも容易に視覚的に捉えることができるため診断に有用である。また、任意の方向から観察でき、計測機能をも備えているため、処置方針をたてるうえでも有効であると考えられる。

### ま と め

1. TCT-60A-EX に組み込まれた 3 D 画像表示システムの概略を紹介し、臨床例を供覧した。

2. 画像処理時間が短いため、充分に臨床応用が可能であった。

3. 本システムは、骨・軟部組織の病変を任意の方向から立体的に観察することができるため、病巣の全体像の把握が容易である。また、計測機能を有するため処置方針をたてるうえでの参考ともなる。

### 文 献

- 1) 3 次元画像表示システム CTD-01B 取扱説明書、東芝メディカル：1989。
- 2) Herman, GT., Robert, D. and Robe, B. (1977) Display of three dimensional information in computed tomography. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 1: 155-160.
- 3) 藤井 聡, 小龍浩平, 管 貞男, 泉 周雄, 市来 崇 潔 (1989) 急性期頭部・顔面外傷患者における 3 次元 CT 画像の意義について. *CT 研究*, 11: 669-678.
- 4) 新橋 武, 桜井信彰, 久保英一 (1989) 顎顔面変形の診断における 3 次元 CT の有用性について. *形成外科*, 32: 751-761.
- 5) 管家正寛, 中村太保, 淵端 孟, 田中義弘 (1981) マイクロコンピューターを用いた上顎癌 CT 像の研究. 第 8 回日歯放開西地方会付記: 1981.
- 6) 福屋武則, 北村 豊, 山岸真弓美, 中嶋 哲, 千野武廣, 長内 剛, 丸山 清 (1990) 下顎骨頭骨折の 1 症例—CT 3 次元画像表示システムの応用—. *松本歯学*, 16: 78-84.
- 7) 長内 剛, 丸山 清, 児玉健三, 柴田常克 (1990) X 線 CT の 3D 画像による顎関節部硬組織の観察. 第 31 回日本歯科放射線学会学術講演抄録。