

# Virtual noduleを用いた胸部CT検診CAD-QAにおけるnodule offsetの影響

## － ファントム模擬結節による検証－

新潟大学大学院保健学研究科 ○吉田 皓文 (Yoshida Akifumi)

大久保 真樹 Marasinghe Janaka C 和田 真一

富士通(株)

村尾 晃平

健生クリニック

松本 徹

### 【はじめに】

我々はこれまでに、Point Spread Function (PSF) に基づくvirtual noduleをCT画像に埋め込み、これを胸部CT検診コンピュータ診断支援システム(CAD)の性能評価に適用する方法について報告し、結節中心とスライス中心との位置offsetがCADの結節検出能に与える影響についても検討した。結節径やCT値に基づいたCADの基礎的な性能評価が可能であり、CADのQA<sup>1)</sup>として利用される可能性がある。今回はファントム模擬結節(artificial nodule)を用い、位置offsetの妥当性を検証した。

### 【方法】

4列MDCT装置(Asteion, 東芝メディカル社)を用い、artificial nodule(一様な濃度の球体)が挿入されたファントム(胸部ファントムN-1, 京都科学社)を撮影した。挿入したartificial noduleは直径:5, 8, 10, 12 mm, 濃度(肺野と結節のCT値の差:  $\Delta CT$ ):約200, 370, 1100 HUの組合せ(計12種類)である。またファントム撮影・再構成条件は、管電圧:120 kV, 管電流:200 mA, 回転速度:0.75 s, ピッチファクター:1.375, 検出器構成:2 mm×4, スライス厚:5 mm, 再構成間隔:5 mm, 再構成関数:FC50, FOV:320 mmである。一方、ファントム撮影画像からartificial noduleを拡大再構成(FOV:20~40 mm, スライス厚:2 mm, 再構成間隔:0.1 mm)し、noduleの中心位置を求め、offsetの算出に用いた。ここでoffsetとは、体軸方向における結節中心位置と、結節中心に最も近いスライスの再構成位置との距離(mm)である(後述のFig. 1参照)。

Artificial noduleの直径および濃度(一様な  $\Delta CT$ )を設定した球体の被写体関数  $\alpha(x, y, z)$  と、上記のファントム撮影・再構成条件について測定したPSF  $(x, y)$  および slice sensitivity profile (SSP  $(z)$ ) を用い、次式を用いてvirtual nodule画像  $\lambda(x, y, z)$  を算出した<sup>2)</sup>。

$$\lambda(x, y, z) = (\alpha(x, y, z) * \text{PSF}(x, y)) * \text{SSP}(z)$$

ここで、\*および\*\*は1次元および2次元の重畳積分を表す。得られた  $\lambda(x, y, z)$  をファントム画像へ加算することでvirtual noduleを埋入した。埋入の際にはartificial noduleから求めたoffsetを用い、またartificial noduleと同様に12種類のvirtual noduleを埋入した。

Artificial noduleおよびvirtual nodule(それぞれ12種類×2例:24個)に対するCAD(当研究グループにより開発中の胸部CT検診CADシステム)の結節検出能をfree-response receiver operating characteristic (FROC)により比較した。

### 【結果】

Artificial nodule (Fig.1a) および、求めたoffsetを用いて埋入されたvirtual nodule (Fig.1b) は同様の直径および濃度で描出され、offset=0 mmとして埋入したvirtual nodule (Fig. 1c) との差異がみられた。また、artificial noduleのFROCと、artificial noduleのoffsetを反映して埋入したvirtual noduleのFROCは良好な一致を示した (Fig.2)。

### 【考察】

Artificial noduleの位置offsetを模擬してvirtual noduleを埋入することができ、そのためnodule両者に対するCADの結節検出能は良い一致を示したと考えられる。

### 【まとめ】

Artificial noduleを用いた検証により、virtual noduleの位置offsetの妥当性が示され、CADのQAにおけるnodule offsetによる影響の評価の可能性が示唆された。

### 【謝辞】

ファントムをお借りしました株式会社京都科学に御礼申し上げます。

### 【参考文献】

- 1) Z. Huo, R. Summers, et al.: Quality assurance and training procedures for computer-aided detection and diagnosis systems in clinical use. Med. Phys. 40 (7) 077001-1-13, July 2013.
- 2) Ohkubo M, Wada S, Kunii M, et al.: Imaging of small spherical structures in CT: simulation study using measured point spread function. Med. Biol. Eng. Comput. 46, 273-282, 2008.

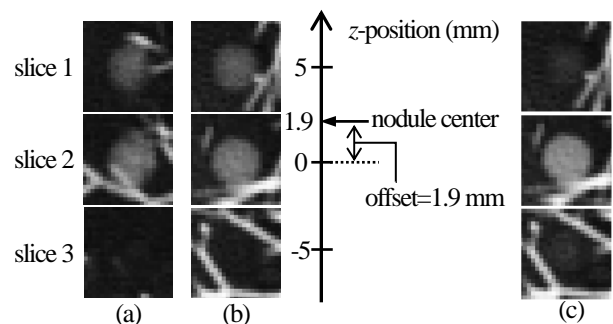


Fig.1 Artificial nodule および virtual nodule の画像例 (直径: 8 mm,  $\Delta CT$ :190 HU). (a): artificial nodule (offset =1.9 mm). (b): virtual nodule (offset =1.9 mm). (c): virtual nodule (offset =0 mm).

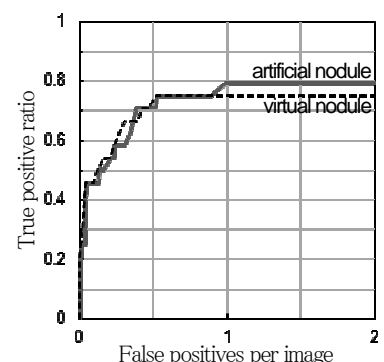


Fig.2 FROC の比較