

審査の結果の要旨

氏名 吉岡 直紀

本研究は、人体のボリュームデータについての再構成法に関する研究で、ベジエ曲面を応用して、従来の MPR, CPR の欠点を克服した、より複雑な形状の曲面の再構成に対応できる新しい画像再構成法（ベジエ曲面再構成法）を開発し、側弯症の診断、および、腕神経叢引き抜き損傷の診断における有用性を検討したものであり、以下の結果を得ている。

1. ベジエ曲面とは、2 個の媒介変数によって表現されるパラメトリック曲面で、特に 3 次式で表現される 3 次ベジエ曲面は、四方の 4 点以外に 12 点を指定することでその形状が定まる。指定するパラメータが少ない割に自由度の高い曲面が描画できる点で優れており、単純な凸面、凹面以外に捻れた曲面も描画できる。人体のボリュームデータにおいて、このベジエ曲面を複数連ねた形状を設定し、細長い構造に対応できるようにした新しい画像再構成法を開発し、ベジエ曲面再構成法 **Bezier surface reconstruction (BSR)** と名づけた。
2. ポリウレタンからなる板状素材を U 字状に彎曲させたファントム、および同一素材で捻れを与えたファントムを作成し、CT で撮像してボリュームデータを得た。それぞれの形態に対応したベジエ再構成が適用できるか検証し、良好な再構成画像を得た。また、ポリビニール製のチューブを側弯症の脊柱管のごとく立体的に屈曲させて CT で撮像し、ボリュームデータを得た。チューブの壁に沿った再構成ができるか検証し、良好な再構成画像を得た。
3. 上記の結果をふまえ、側弯症患者 22 例において CT のボリュームデータで BSR 画像を作成した。いずれの症例においてもスキャン範囲内のすべての椎弓根の断面を一枚の曲面におさめることができた。一症例あたり画像の作成時間は平均 4.8 分であった。診断に用いた BSR 画像枚数は平均 9 枚で、従来の MPR、CPR 法では、軸状断像以外に診断に用いた画像枚数は、平均 49 枚であった。主観的評価として、「優れている」が 15 例、「同等」が 7 例、「劣っている」の評価のものはなかった。
4. 腕神経叢引き抜き損傷の患者 24 例においても、頸椎レベルの脊髓腔造影後 CT のボリュームデータで BSR 画像を作成した。いずれの症例においても、スキャン範囲内のほぼすべての神経根の前根を 3 枚以内に、後根も 3 枚以内の曲面におさめることができた。画像作成時間は、1 症例につき平均 6.3 分（範囲 4-8 分）であった。診断に用いた BSR

画像枚数は平均 12 枚であるのに対し、従来の MPR、CPR 法では、平均 61 枚であった。主観的評価として、「優れている」が 16 例、「同等」が 7 例、「劣っている」が 1 例であった。

以上、本論文は、ボリュームデータの従来の再構成法である MPR や CPR の欠点のいくつかを克服し、捻れのある脊柱や、屈曲して走行する神経根にも対応できる BSR 法を開発して、側弯症や腕神経叢のボリューム CT における臨床的有用性を明らかにした。本研究により開発された BSR 法は、脊椎脊髄領域のみならず、脈管、消化管などさまざまな構造に応用できる可能性をもち、ボリュームデータを用いる画像診断全体に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられた。