

6. NURBS(Non-Uniform Rational B-Spline)

スプラインの歴史を考えると、最初に3次スプラインが使用され、そのご、B-Spline の特殊な形である、Uniform B-Spline が Riesenfeld により提唱され、CAD への B-Spline への応用が始まった。Uniform B-Spline は Non-uniform なものへと拡張され、さらに Rational な B-Spline へと拡張された。このため、最も一般的な B-Spline の形式を指して Non Uniform B-Spline と呼称し、その有理式による表現を Non Uniform Rational B-Spline と呼ぶ。これを略して NURBS と称されることが多い。もともと B-Spline は Non uniform なものが一般的であるが、おそらく、Bezier Curve が 0 から 1 までのパラメータ区間を利用していたため、それを踏襲して B-Spline を導入し、Uniform B-Spline という特殊なものを考えたのであろう。Bezier Curve はその導入の初期段階では広く使用され、これで表現された CAD データは数多く存在する。この表現形式は B-Spline の特殊なものであり、B-Spline（または、NURBS）としての表現の特殊なケースとして取り扱うことができる。しかし、このことはかなり厄介な問題をシステムに残すこととなった。Bezier Curve はどのようなワールド座標系であっても、パラメータ区間を[0, 1]とする。しかし、今ではより弧長に近いパラメータ区間とすることが、曲線の取り扱い易さから一般的である。これらのデータが同一システムの中に混在することは、曲線の1次微分値の大きさがまったく異なるものが混在し、このことが数値計算上での多くの問題を引き起こす。同一システム内では、曲線の1次微分値（接ベクトル）の大きさはおおむね同一であることが望ましいのである。

6. 1 円錐曲線の NURBS による表現

6. 2 回転体の NURBS 曲面による表現