

[創立 60 周年記念特集：2050 年の情報処理]

23 コンピュータグラフィックスの未来

基
般

土橋宜典 | 北海道大学／コンピュータグラフィックスとビジュアル情報学研究会 (CG)

2019 年現在、CG はその誕生から半世紀を超える歴史を持つに至っている。その間、数多くの創意工夫がなされ、現実世界とまったく区別のつかない映像を作り出すことが可能となった。いまでは専門家でなくとも、個人の趣味レベルでも CG 映像を制作することも可能となった。さて、30 年後の CG はどうなっているだろうか。30 年前に行われた予想と現在の状況を踏まえながら、CG の将来像を考えてみよう。

いまから 30 年前の 1991 年、本誌にて、東工大・中島正之先生（当時）が同じく 30 年後の CG を予想した記事を執筆されている。当時から見て 30 年後（つまり現在）の CG の様子を予想した記事である。技術的な予想として、カメラで撮影した写真からの 3 次元形状の生成、実写並みの CG 画像のレンダリング、眼鏡なし立体ディスプレイの普及などが挙げられている。また、CG を専門とする学科が増加し、教育現場への導入も進むことも予想されている。かなりの正確さを持って現在の状況を言い当てていることに驚かされた。スマホを使って写真から 3 次元形状を生成することはかなりの精度でできるようになったし、実写並みの CG 画像生成はいわずもがなである。眼鏡なし立体ディスプレイも実現されている。人工知能の活躍についても触れられており、中島先生の先見性に頭が下がる思いである。

さて次に現在の CG の状況を概観してみる。形状モデリングやレンダリング、アニメーションといういわゆる CG 分野の中心的な分野は大きく発

展した。形状モデリングに関しては、大規模かつ詳細な 3 次元形状のモデリングや 2 次元ラフスケッチから簡単に 3 次元モデルを生成することが可能となった。レンダリングでは、パストレーシングと呼ばれるモンテカルロ法をベースとした計算理論が著しく発達し、画像生成のためのさまざまな数理モデルが開発されている。入力パラメータに対する画像の微分の計算を厳密に行うこともできる。アニメーションでは、流体など物理現象の精密なシミュレーション手法が進化し、水や煙だけでなく、チョコレートやハチミツなどの複雑な流体の動きもリアルに再現できる。画像だけではなく、音の再現も行われている。キャラクターアニメーションも大きく進化を遂げた。機械学習の導入が進み、実際の人物の 2 次元映像から 3 次元的な動きを学習してリアルに再現することができる。こうして改めて振り返ってみると、もはや CG で再現できない現象はないように思える。それだけでなく、CG は仮想世界を映像化することが目的であったが、3D プリンタの登場はそれを覆した。3D プリンタそのものは 1980 年代に開発されていたが、その当時はあまり注目を集めてはなかった。CG や CAD 分野におけるモデリング・レンダリング技術と組み合わせることで、手作業での制作が難しい複雑な形状や質感を持った実体の制作が可能となっている。このほかにも VR 機器の普及、新しいディスプレイデバイス、グラフィックス専用の並列演算チップ (GPU) の開発など、CG は単なる画像生成の枠を超えて大きく広がり

を見せている。30年前の常識からすれば、CGとは言えないような研究をも包含する幅広い分野へと発展した。ここまでの広がりや発展を予測することは難しかったであろう。予測できたとしたらそれは人間ではないと思う。

30年後、CGはどうなっているだろう。思いつくままに書いてみる。まず、CG映像制作はより手軽なものになっていくと思う。映画並みの複雑で高精細な映像は瞬時に計算できるようになり、コンピュータにプログラムやデータを入力して云々という作業は消滅し、言葉やジェスチャーでコンピュータと対話しながらモデリングやレンダリングができるようになるのではないか。あるいは脳科学と連携し、脳波を読みとって考えるだけでCG画像の生成ができるようになるかもしれない。また、物理法則に基づくシミュレーションやレンダリング手法の発展によって、CG分野から新しい法則や理論が発見されるかもしれない。そうなればCG分野からノーベル賞受賞者が現れるかもしれない。3Dプリンタ関連の技術の発展により、写真を撮るだけでそのコピーがボタン1つでできるようになるかもしれない。各個人用にカスタマイズされた製品を自宅で制作することもできる。キャラクターアニメーション技術とロボット技術を融合し、人間そっくりの表情や動きを見せる

人型ロボットの登場もあり得る。夢は広がる。

しかし、30年後であるから、現在の技術の延長からは想像もできないようなもっと大きな変革が起こっていてもおかしくない。1つの大胆な予想として、もはやCG分野そのものが消滅している可能性もあり得る。もちろん、CG技術そのものはなくならないが、1つのツールに過ぎず、取り立てて研究するまでもない当たり前のものになっているかもしれない。その代わりに、CGを基礎に置いた、CG分野があったからこそ生まれた新しい分野が創出されているかもしれない。現在でさえCG分野はその誕生から半世紀経つただから、30年後といえは、ほぼ1世紀である。こう考えると、むしろそうあってしかるべきかもしれない。それがなんであるかは、常人たる私には想像もつかない。30年後、CGを祖とする新しい分野を生み出せるよう日夜努力するのみである。

(2019年12月14日受付)

■土橋宜典（正会員） doba@ime.ist.hokudai.ac.jp

1992年、広島大学工学部卒業。1994年、同大学院工学研究科博士課程前期修了。1997年、同大博士課程後期修了。同年、広島市立大学情報科学部助手。2000年、北海道大学大学院工学研究科助教授。2004年、同大学院情報科学研究科助教授。2008年、同大学院情報科学研究科准教授。工学博士。コンピュータグラフィックスに関する研究に従事。

