「美しさ」を定式化し、デザインへの活用を目指す

静岡大学 学術院工学領域 機械工学系列　教授
三浦 憲二郎

感性COIに関わった2年間

私が感性COIプロジェクトに関わったのは2017 ～ 2018年の2年間で、赤外線センサによる距離情報を用いた3次元形状の再構築、およびクロマキー合成の代用手法の開発というテーマに若手研究者とともに取り組みました。

赤外線による距離測定に使用したのは、Microsoft社がゲーム用に開発したKinect v2という装置です。残念ながら現在は販売を終了していますが、一般向け商品として数万円で入手可能でした。KinectはRGBカメラに赤外線の距離センサを搭載しており、RGBに対象までの距離(D)を加えた「RGBD画像」を30フレーム／秒で取得することができます。

従来の欠点を改善、クロマキー合成技術の開発

クロマキー合成は青や緑のスクリーンを用意し、その前に立つ人と背景を色で見分けて、背景にCGや別撮りの風景を合成する手法です。映画やドラマの撮影や、ニュース番組の天気予報などに活用されていますが、人物の服装や持ち物などに背景と同じ色が含まれていると、その部分も背景として抜いてしまうという欠点があります。

RGBD画像によるクロマキー合成ではカメラからの距離を測ることで手前にある人や物体を抜き出すため、上述のようなトラブルが起きないばかりか、背景スクリーンを用意する必要もありません。合成する画像のなかにある柵や樹木の裏側に人が隠れることも可能です。処理速度の向上という課題はありますが、将来は、映像制作だけでなく、ライブイベント等でも活用できると期待しています。

従来の技術；クロマキーで透過するマスコット

カラー画像と距離画像の解像度合わせ

RGBD 画像による、クロマキー合成フローチャート

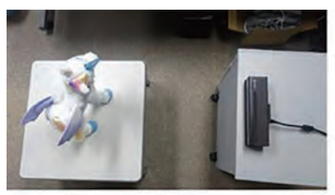
動作の3D点群データを取得

3次元形状の再構築は、3Dスキャナーの代用としてKinectを用いるアイデアで、対象物の周囲を一周しながら撮影して得られた点群データから立体構造を得ることができました。

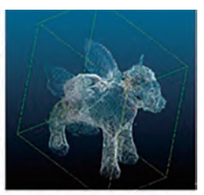
現在は、この研究を発展させ、当研究室の臼杵准教授とともに人の動作を3次元点群で取得することに挑戦しています。

Kinectの30fpsという性能では動きを捉えるにはフレーム数が少ないので2台を同期させて実質60pfsのデータを取得することに成功しています。この研究は、幼児が太鼓の練習をする際に、短時間でコツをつかむ子どもと、上達に時間がかかる子どもの動作を比較したいというニーズからスタートしました。

人の動作を3Dデータで取得する技術としてモーションキャプチャーがよく知られていますが、幼児は身体にマーカーを貼った状態、あるいは計測用の空間に置かれた状態で自然な行動を取ることができません。自然な状態かつ手軽な装置で、動作の3D解析を行う画期的な手法だと自負しています。



撮影例



3 次元点群（ペガサス）

部屋の 3 次元点群とペガサスの点群（赤枠内）の融合例

室内（3次元環境）の点群とそれらの点群を融合して表示することができる。室内の点群とペガサスの点群は独立しており、室の空間内を自由にペガサスを動かすことができる。

ライフワークは美的曲線・曲面の定式化

私の専門は機械工学で、CAD・CAMに用いられるような、形状モデリング、曲線、曲面理論を主な研究テーマとしています。また、理論を活用するために必要となるコンピュータグラフィクスや光計測についての研究も行っています。

特に、力を入れているのは、美的曲線、美的曲面の研究です。「美しさ」のように好み・価値観（感性）に左右され、数学的に定義できない事象の評価は、エンジニアリングの世界では避けられがちです。古代ギリシャ、古代ローマの時代から、美しい曲線や図形といえば対数らせん（オウムガイの成長曲線）と黄金律であり、そこからの進展がありませんでした。

2000年頃、自動車メーカーのデザイナーという経歴を持つ和歌山大学の原田利宣先生が、美しい曲線の定量化に挑戦されました。私はこれに触発され、美しい曲線の定式化を試みたのです。詳細は省きますが、私たちが提唱する対数型美的曲線、さらにこれを拡張した対数型美的曲面の式は、CADなどに搭載されデザインの現場で活用されています。

興味深いことに、私たちの式のパラメーターを変えることで、日本車のデザインで好まれる東洋的な線や曲面、あるいはイタリア車のデザインで好まれる西洋的な線や曲面を描くことができます。

対数らせん（オウムガイの成長曲線）（イメージ photo）

「美しい」という感性の脳科学的研究に期待

前述した、2台のKinectで幼児の動作の点群データを得る研究ですが、これも、美しい動作を定量化、定式化するために必要なデータを収集したいという発想が基点にありました。

スポーツやダンスなど訓練された動作だけでなく、日常生活の何気ない動作や熟練の技を持つ職人の動きに美しさが隠れているかもしれません。これを研究対象とするためには、被験者に負担をかけず、いつもの活動場所でありのままのデータを取得できることが非常に重要です。Kinectによる3D測定は、今後、様々な活用方法や場面が考えられると期待しています。

感性COIに参画していた多彩な研究チームと交流する機会は多くはありませんでしたが、感性という曖昧なものを評価し可視化するという試みは非常に興味深いと思っています。

感性COIでの交流を土台として、我々が数式化した美的曲線や曲面、東洋的な曲線、西洋的な曲線を素材として、美しいという感覚（感性）を脳科学的に解明する研究が生まれることを期待しています。

《プロフィール》
静岡大学　教授
学術院工学領域 - 機械工学系列
創造科学技術研究部 - インフォマティクス部門
工学部 - 機械工学科
大学院総合科学技術研究科工学専攻 - 機械工学コース
取得学位／工学博士（コーネル大学 1991年5月）
研究分野/総合理工 - 計算科学 - 計算科学、工学 - 機械工学 - 設計工学・機械機能要素・トライボロジー
現在の研究テーマ／点群からの自由曲面の生成、自由曲線・曲面理論