

訪問日 2015年7月7日

大阪大学 工学研究科 機械工学専攻 福重 真一 准教授

研究題名：編集可能な現実世界を創りだす新しい複合現実システムの開発

### 大阪大学・福重真一先生を訪ねて

先生の研究室はサステナブルシステムデザイン学という余り聞きなれない領域の研究をしています。設計工学やシステム工学の技術を使って、持続可能な社会に貢献する人工物システムのデザイン方法論を開発することが研究テーマです。工業製品をデザインするとき、そのライフサイクル全体、すなわち製造から廃棄後のリサイクルやリユースまでをトータルに考えることが求められています。また、工業製品のライフサイクルや、それをとりまく社会システムは限られた地球環境の中でしか存続できないという観点から、サステナブルなものづくりのあり方を追求しようとしているのがサステナブルシステムデザイン学です。

当日はサステナブルシステムデザイン学の背景や、それを支える学問分野（サステナビリティ学、ライフサイクル工学、デザイン工学、システム工学、技術経営）の説明、更に現在実施している研究テーマを紹介いただきました（下図）。ライフサイクルデザイン方法論、価値寿命と物理寿命の2つの製品寿命の分析評価法、そのための支援ツール、ライフサイクルシミュレーションなど幅広く先生が指向する学問領域の話をお聞きしました。また言葉の羅列になりますが、Additive Manufacturing、製造拠点の分散化、設計情報のオープン化、ものづくりの民主化など新たな設計・生産システムの潮流にまで言及され、大きくものづくりが変わりつつあることを感じました。その要素技術の1つが助成テーマのE R（Editable Reality：編集可能現実）です。

E Rは、一枚の写真から被写体の3次元形状を推定して自由に形状を変更する先行技術から着想し、写真ではなく現実世界にある物体をインタラクティブに変形できないか考えたのが研究の発端だそうです。ビデオスルータイプのHMD（ヘッドマウントディスプレイ）を使い、ディスプレイを通して見た実物体を対話的に編集可能にする技術の開発を目指しています（下図）。ERによって、現実の製品をベースに、その使用環境に近い空間で試行錯誤を繰り返しながら新しいデザインを生み出すことができます。VR（Virtual Reality, 仮想現実）やMR（Mixed Reality, 複合現実）といった既存技術では編集対象が仮想物体のみで、E Rのように実物体の（視覚的な）編集はできないそうです。E Rを実現する要素技術は3つあり、対象の仮想化、対話的編集操作、実時間合成の3つで、このうち研究のメインは最初の2つだそうです。

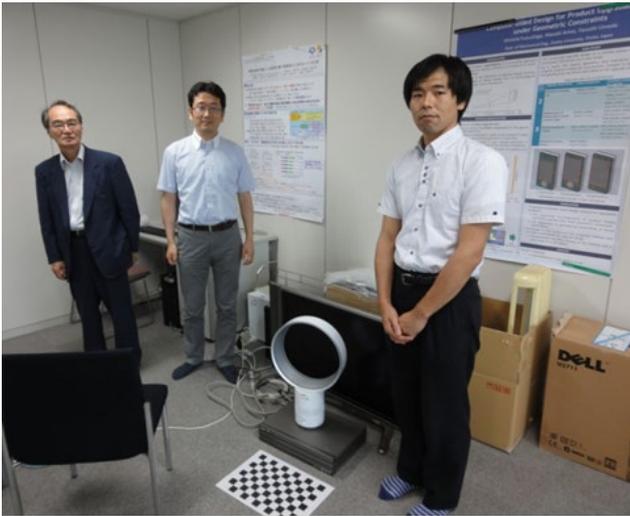
昨年実施したのは、3Dスキャナーを使って対象物体の3次元情報を取得し、これにテクスチャーをマッピングする方式と、予め用意した3次元CADモデルを対象にフィッティングし、映像を直接変形する方式の2つです。3Dスキャナーを使う方式は、形状を対話的に編集するには精度やモデル操作の自由度が足りません。また、テクスチャーマッピングは、3次元モデルに現物のテクスチャーを貼り付けるもので、単なる現物に似たCGモデルが出来上がりリアルさに欠けます。3Dスキャナーで取得した点群にテクスチャーマッピングを行ったものを、手に持った棒で操作するデモ動画を見せていただきましたが、点群モデルなので、移動や縮尺を変えることしかできません。

一方、3DCADで用いられているパラメトリックフィーチャーベースモデリング技術を使ったモデルフィッティング方式では、カメラ映像をモデルに合わせて直接改変、すなわちリアルタイムに見ている動画を直接編集して、対象物体をあたかも3次元的に変形しているように見せます。この方式の動画もを見せていただきました。まずモデルフィッティングし、モデル側をパラメトリックに寸法を変えたりして変形すると、対象物体の映像がリアルタイムに編集され、その3次元形状がその場で操作されたように見えます。これはマーカ

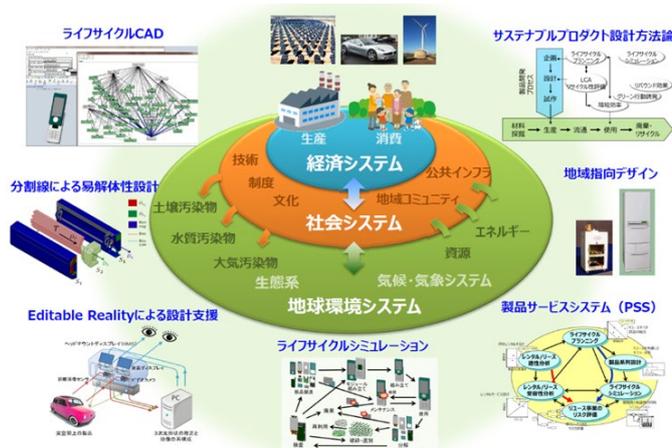
ーを用いて物体と3Dモデルの座標を常に一致させ、物体座標系で定義されているモデルをカメラ座標系の画像平面上に投影することで実現しています。実際のダイソン製の扇風機を仮想的に変形させるデモ動画などを見せて頂きましたが、まだ対話的に編集するところまでは出来ていなく、あらかじめ変形前後のモデルを用意し、それを内部で切り替えているそうです。今後は対話的に編集することを目指したいとのことです。

ものづくり、製品設計が大きく変わろうとしているのを実感した訪問でした。

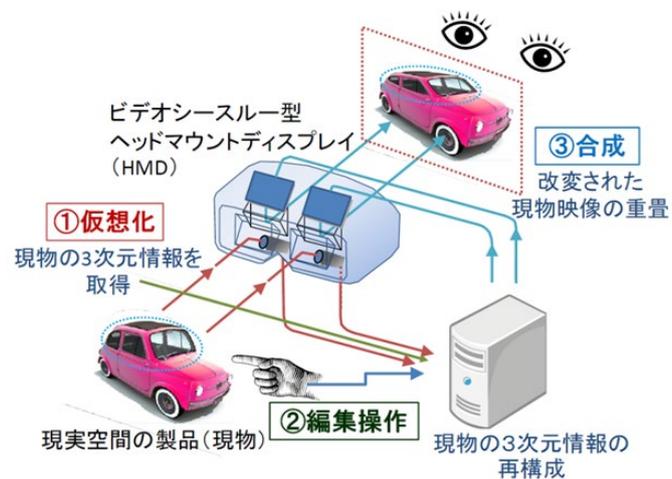
(2015年7月7日訪問、技術参与・飯塚)



中央が福重先生



研究テーマの例



ERシステムの概要