

キヤノンのMR技術 設計・製造環境の構築

浜谷雅秀・松村大

MR（ミクスト・リアリティ）とは、現実空間と仮想空間を融合する技術である。キヤノンのMR技術は、1993年に特許出願した自由曲面プリズムの開発、1997年に通産省（当時）と共同で設立した研究所に端を発し、「実寸大の臨場感」「自由視点」「3D CADデータの利用可能性」を特長としている。まず、最初に目指している市場は、設計・製造の世界であり、設計期間の短縮、問題の早期解決、事故の事前防止が可能なシステムとしての訴求である。特に建設業界では、試作が難しい製品・構造物が多いため非常に有用な技術であり、有望な市場と考える。

以上を今後の発展の可能性を含めて紹介する。

キーワード：MR（ミクスト・リアリティ）、HMD（ヘッド・マウント・ディスプレイ）、自由曲面プリズム、3D CAD、モックアップ、試作

1. MR（ミクスト・リアリティ）とは

MR（ミクスト・リアリティ）技術とは、現実空間に仮想空間を融合させる技術である。キヤノンのMR技術は、現実空間と仮想空間を継ぎ目なしにリアルタイムに重ね合わせ、HMD（ヘッド・マウント・ディスプレイ）を使って、実寸で、自由な視点から、臨場感のあるCGを見ることができるところを特長としている。本稿では、何を目標として研究開発を進め、その技術が、どのような分野で役立つことを想定しているかを述べ、建設機械での試行事例を紹介し、今後の展開を述べる。

2. キヤノンのMR技術の歴史

1993年に自由曲面プリズムの特許を出願し、その3年後にその自由曲面プリズムを使ったHMD（ヘッド・マウント・ディスプレイ）を発表した。その光学技術と3D画像処理が通商産業省（当時）の目に留まり、1997年、通商産業省の基盤技術研究促進センターと共同でエム・アール・システム研究所を設立した。2001年3月に研究所が解散した後は、キヤノンがその研究開発活動を継承し、社内の「ものづくり」への適用を図り、現在は設計・製造の分野をターゲットに事業化を目指しているところである。

3. キヤノンのMR技術が目指すもの

現在、モバイル機器やインターネットの発展とともに、MR技術がネットの世界で利用されてきている。そのような流れの中で、キヤノンは、モバイル機器やインターネットの分野でのMR技術の展開よりも、設計・製造の分野で、新たなものづくり環境を構築するために研究・開発を進めている。キヤノンのMR技術が目指すところは、より高度な領域でMR技術を開発し、今までの設計・製造の環境を大きく変えていくことである。より高度なMR技術を追求し、その応用分野を探したとき、設計・製造の分野での利用が最も可能性があり、キヤノンのMR技術を活かされると認識し、その方向で活動している。

特に、製品設計・生産の分野で3D CADの利用が進み、その利点の追求にMR技術が欠かせなくなってくる、と考えている。MR技術を使う場合、CADデータ・CGデータのようなコンピュータで作られる三次元の画像データの存在が必須となり、ものづくりの現場で3D CADが製品設計に利用されればされるほどMRの市場が広がってくる。現在のPC上で動作する3D CADでは、3Dと言いつつ、実際は、ディスプレイ上で、立体「的」に見ることができても、立体で視ることはできていない。キヤノンのMR技術を使えば、データを立体で見ることができ、それが、市場がキヤノンのMR技術を必要とする（であろう）最大の理由と考えている。

また、ツールの利用のしやすさを考えたとき、「MRのために三次元画像データをつくる」のではなく、「すでにあるデータをMRで利用できる」環境があるかどうか重要になる。MRで表示するために三次元画像データを制作する—その世界は、たとえば、一つの作品を多くの人に見せること自体が重要である場合には、成立するが、MRで見ることに効率とコストが求められるケースとしては成立しない。三次元画像データを製作することができるデータの存在を前提にできる3D CADを中心とした設計・製造の世界での応用に可能性を見出している。

昨今、話題となっている3D映画や3Dテレビなどは、一方向からしか見えない、いわば2次元プラスアルファの仮想立体である。画面の正面に向かっては、立体的に見えるが、横から眺めて、立体には見えない。実際の物体であれば、どこから見ても立体であり、その意味で、2次元プラスアルファの3Dと言える。また、これらのCGはゼロから作り込んでいく必要があり、1つの作品が多くの視聴者が前提とされる場合にだけ成立する世界である。一方、キヤノンのMRの「立体」は、どの方向からも見ることができ、目の前に出現するもののすべてのデータ（より多くのデータ）が必要となる。ものによっては外見だけではなく中の構造まで必要で、それを1つのデータとして持たなくては行けないが、そのデータが3D CADには、既に存在している。その他、測量データや地図データ、シミュレーションデータなど、既にデータが存在する世界であれば、MR利用の可能性が高まる。

ただし、従来までは、3D CADデータがあっても、みんながその立体像を見るにはデータ変換などの手間が必要である。MRとダイレクトに接続できる仕組みを用意すれば、『誰もが簡単にデータが見える世界』を生み出すことができる。その先には、製品データだけでなく、シミュレーションデータなども組み込んで、3Dデータであれば、すべてMRで可視化できる世界が待っている。

4. MRの有効性

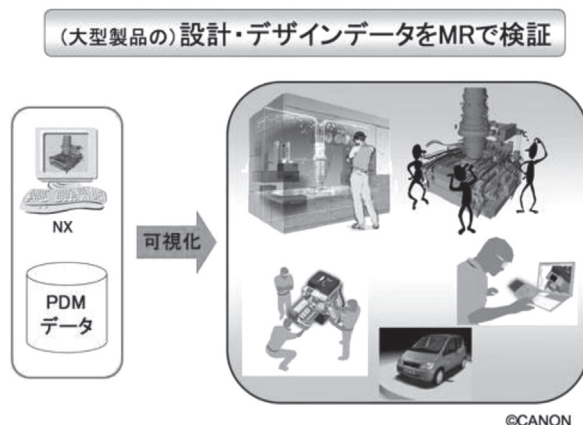
設計・製造の世界でMRの活用シーンを次のように考えることができる。

- ①プラント・建機・土木構築物などの大きな装置・機器・施設など、試作が高価なものをバーチャル試作に置き換えられる。
- ②製品の組立性、装置等のレイアウトを確認し、業務

に携わる人間の負荷などを検討できる。

- ③工場の作業者の工数や作業姿勢を調べることができる。

この活用の結果として、設計期間の短縮、問題の早期解決、事故の事前防止が可能になっていくことになる。たとえば、プラント・橋梁・建築物などは、実際に試作することができないが、MRを使えば、3D CADのデータがあれば、実寸で表示でき、また、あらゆる角度から検討・チェックすることが可能になる。



図一1 MRの活用例

5. BPR（ビジネス・プロセス・リエンジニアリング）での活用

現在の大企業は、組織が巨大化・複雑化しており、硬直化している面がある。そこで、既存の組織や手順・ルールを根本的に見直すプロセス改革、つまりBPR（Business Process Reengineering）が必要とってきている。そのBPRにはIT（情報技術）のサポートが必要で、そこにMRの活躍の場がある。単純化して考えてみると、従来、ものづくりには、『設計』する人と『製造』する人が存在すればよく、その後、その設計と製造の間に『試作』が必要になった。製品の構造が複雑になり、設計どおりに動くかどうかを「試す」ための製作が必要になったためである。その次に、「試作品」を工場に持っていき、『量産検討』をすることが必要になり、さらに、『品質チェック』をする必要が出てくる—と組織が複雑化してきた。このように、組織が膨らんで、たとえば数千人規模の組織ができあがる。利益率を考えると、その半分の規模でないといけなくなれば、組織や手順をまとめる作業が必要となる。そこでBPRが必要になり、現在では、そのBPRを実行するためにITの力が必要になっている。設計・製造の世界では、3D CADや図面管理ソフトなど、さまざまなITツールが用意され、活用されて

いる。これらのITツールにMR技術を加えることで、可視化の領域が広がり、業務のさらなる効率化が可能になると考えている。

現在、キヤノンでは、次世代の設計環境として、光学・メカ・エレキ・ソフトの開発をバーチャルな環境で連携させ、評価検討できる手法、DRVC (Dynamic Real View CAD) のシステムを構築中で、その可視化部分にMRを活用していくという構想で動いている。

以前は、製品は機械部分を中心だが、現在のデジタル製品は、ソフトウェアや電気回路がとて大きな要素となっており、コスト面でも、機械部分のウエイトは下がり、ソフトウェア・電気部品のウエイトが上がっている。製品は、ソフトウェア、エレキ、メカ、光学が統合・連携して動作するものであり、より製品が複雑になるにつれて、開発段階から統合・リンクさせることが重要になっている。DRVCの概念図は図-2のようになる。

DRVC(Dynamic Real View CAD) ～次世代エレメカ製品開発手法～

- ・ DRVCは、メカ・エレキ・ソフトの開発をバーチャル環境で連携させ、評価検討できる次世代設計環境です。

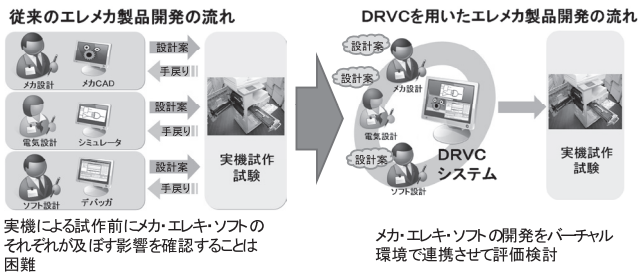


図-2 DRVCの概念図

図-2が示すのは、3D CADに、直接モデリングする機構部分だけでなく、電気や制御ソフトの開発システムも連携させ、たとえば、モデルを動作確認したときに、同時に電気技術、ソフトウェア技術面での問題点の検討を平行できれば、設計が先に進んだ段階からの手戻りを減らすことができ、開発期間の短縮につながることである。そのDRVCにMR技術を組み込めば、より効率的な検証が可能となると考える。

キヤノンのMR技術では、何もない空間にCGを出現させるだけではなく、たとえば、マーカーを配した簡単なモックアップにスイッチ・レバー類を配置し、仮想世界を重畳することで、UI・動作のチェックも可能になる。写真-1、2は、コピー機でその提案をした例である。

通常、コピー機であれば、モックアップを製作する

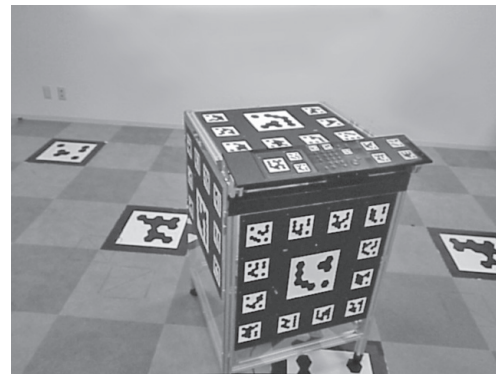


写真-1 コピー機のモックアップ



写真-2 HMDから見た世界

ことが可能で、もちろん、モックアップを製作するコストを削減できるが、MR技術は、モックアップを製作できない大型の製品・装置の開発・製造工程で威力を発揮する。次に建設機械をターゲットにMRの活用提案をした例を紹介する。

6. 建設機械を対象としたMR 試行実験

キヤノンのMR技術は、そのポータビリティに特長がある。基本的に、PCとHMD(ヘッド・マウント・ディスプレイ)で構成され、必要に応じてセンサー類が追加される。屋内でも屋外でも、実際に使用してきた実績があり、設計から製造、販売、サービスまで製品ライフサイクルのどこでも使用することができる。

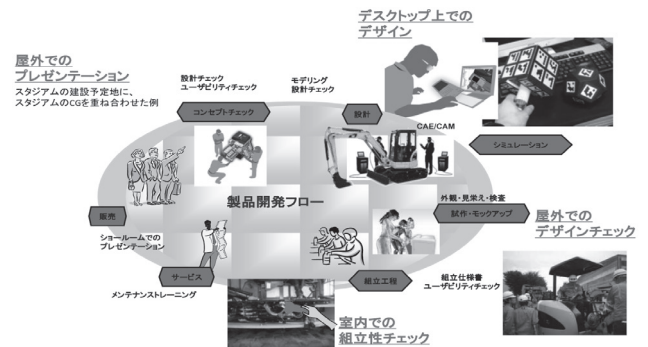


図-3 ポータビリティを特長としたMR技術

実際の試行を、このフローのいくつかのポイントで実施した。

実際の試行実験では、①外観チェック、②フィルタ交換・バッテリー交換の作業性のチェック、③運転席の操作性のチェック、④組み立てのしやすさのチェックを、HMDを装着し、MR表示を通じた作業を対象にして行った。下記の写真は、そのときのシーンの一部である。



写真-3 フィルタ交換のしやすさのチェック

フィルタ交換のしやすさのチェック（写真-3）：主画面は、現実の情景で、フィルタのモデルで実際に交換作業を実施している情景である。左下の画面は、HMDを通して見たフィルタ交換の作業で、実際のフィルタ交換の臨場感があることを示す。

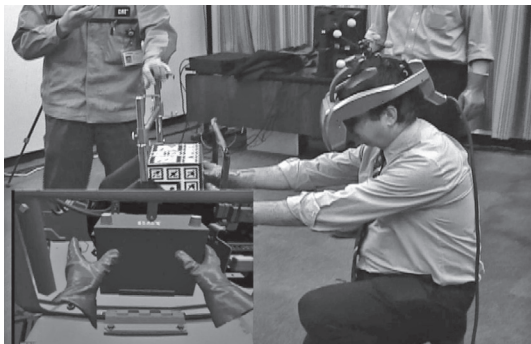


写真-4 バッテリー交換のしやすさのチェック

バッテリー交換のしやすさのチェック（写真-4）：主画面は現実空間。左下がHMDを通して見た仮想空間。バッテリーと同じ大きさの模型を使っている。表面に貼ってあるのは、MRで位置合わせに使うマーカー。

運転席の位置にある椅子に座って、HMDを通して操作性をチェックしている仮想空間を写真-5に示す。通常、現実空間（運転者とその周りの環境）の手前に仮想空間（建設機械）が存在するが、カラーマスキング技術を用いて、運転者の手を手前に見えるようにしている。これにより、あたかも操作をしているような臨場感を得ることができる。



写真-5 運転席での操作性のチェック

このように、建設機械のように、3DCAD図面が存在し、大型で比較的少数生産であるため、モックアップが造りにくく、屋内・屋外を問わずチェックが必要な機器のバリューチェーン上の様々な局面でMR技術の利用が可能で、また効果的であることが分かる。

7. MR技術：設計・製造に関する今後の展開

今後の展開に話しを移す。技術が進化すれば、モックアップを使わなくても、空間接触ができるようなツールも開発されることも予想される。設計・製造の世界でMRを活用するここで重要なのは、ボタンを押せば動くというだけではなく、その動作が光学・メカ・エレキ・ソフトなどの技術分野を超えた連携で、実際のものと同じシミュレーションができるという点である。MRによって生み出された仮想物体が、実機と同様の動きをし、動作確認などのシミュレーションができる世界である。

さらに、その先に待っているのは、2次元設計から大きく飛躍する空間設計の世界だと予測する。製品を生み出すとき、最初に概要設計を行う。まず大まかなメカの動きを考え、プログラムの部分も検討する。こういった部分にMR技術を活用する構想である。この構想の第一歩として開発したSpacing CADは、ペンを使って空間上で概要設計をし、その設計データを3DCADにシームレスに渡して、詳細設計をするソリューションである。このコンセプトの利点は、たとえば、工業デザイナーのようなCAD設計者でなくても、簡単に概要設計ができ、その作成したデータがそのまま3DCADデータとして扱える点である。道具に縛られず、より自由に設計できる環境、それが目指す着地点である。

Spacing CAD（写真-6）：空間上で、体験者が設計の試行をしている場面。Spacing CADで概要設計



写真-6 Spacing CAD

したデータは、3D CADで詳細設計することができる。

8. MRが拓く可能性

ここまで、説明したように、MRを使えば、様々なものを可視化できる。たとえば、人間の目には可視光しか見えないが、MR技術を利用すれば、放射線のように可視光以外も、可視化して見せることができる。データとして定義できるかぎり、画像処理技術を使ってMR表示できる。

本稿では、建設機械の分野であれば、大型機械であっても、3D CADのデータがあれば、実寸大で表示し、操作性のチェック、機械内部の保守のしやすさ、などのチェックに活用することができることを示した。写真-7は、実在しないトリケラトプスを女性がHMDを通じて見ている合成写真だが、前の例で示したように、建設機械の外部も内部も、3D CADのデータがあれば、実寸大で、あらゆる角度（下からでも）からチェックができる。MR技術を使えば、将来、今以上



写真-7 イメージ

にインタラクティブな世界を拓くことができる。写真-7の、女性が飼いならしているトリケラトプスは、その象徴として見ていただきたい。

J|C|M|A

技術協力：キャタピラージャパン(株)

【筆者紹介】

浜谷 雅秀 (はまたに まさひで)
キャノン(株)
イメージコミュニケーション事業本部
上席担当部長



松村 大 (まつむら だい)
キャノン(株)
イメージコミュニケーション事業本部

