

No.17-118 講習会

「**VE/VR**を用いた設計・開発・ものづくりの新しい検討手法の紹介」

協賛（予定）自動車技術会，精密工学会，日本設計工学会，日本計算工学会，
日本シミュレーション学会，日本バーチャルリアリティ学会

開催日 2017 年 10 月 17 日（火）

会 場 エムワイ貸会議室 四ツ谷三丁目

（〒160-0004 東京都新宿区四谷 3-12 丸正総本店ビル 6F
東京メトロ丸ノ内線「四谷三丁目」駅 1 番出口 徒歩 1 分）

<http://meijiyasuda-life-hall.com/kashikaigishitsuyotsuyasanhome/access.html>

主 旨

Industry 4.0 や，IoT 等の Digital を用いたビジネスの動きや新しい開発/ものづくりの話題が毎日，聞こえてくる昨今です．その動きの関連として「距離/時間/要素を同一の場」で検討できる共通 CAD/CAM/CAE/の駆使可能な 3D データ環境として VE(Virtual Engineering)が注目を集め，加速展開がはじまっています．機械学会 D&S 部門では 2013 年以来，VE と VR (Virtual Reality) の動向と活用検討を講習会を通して，紹介して来ました．昨年より，これに VT(Virtual Test)の動向も含めております．本年も，3D データの共通環境としての VE/VR のポテンシャルの最新状況の説明を行うとともに，今後のその動向についての指針の一部を示した．

内容紹介

<各講義 の概要 と講師 >

司会 ：機械学会 D&S 部門 2017 年度産学連携活性化委員長 内田孝尚

1. 10:00-11:05

「新時代のものづくりとVR」

東京大学大学院情報理工学系研究科 教授 廣瀬通孝

主旨：

VRをはじめとするリアルとバーチャルの境界領域に存在する一連の技術群が今後ひきおこすであろう社会変革は、いわゆるインダストリー4.0の概念よりもずっと広汎なものである。本講演ではVR技術の現状と将来についてまとめた上で、新しい産業構造の在り方や方向性について、具体的事例を交えて考えてみたい。



講演内容：

廣瀬先生はVR技術の先駆けとして30年近く、日本を、世界をリーディングされてこられました。

最初のVRから25年経過し、VR技術は第2世代に突入しつつある。技術の世代交代が進み、驚異的な高性能化低廉化が進んだほか、当時存在していなかった周辺技術（WEB, IoT・・・）も充実しつつある。

可視化技術の目的は本来見えないもの、体験できないものを見えるようにし体験できるようにし、対象の理解を深めることである。

- ・VRは可視化の技術。
- ・直観的理解
- ・頭で理解すること体で理解することは違う。

立花隆：百聞は一見に如かず。百聞は一体験に如かず。



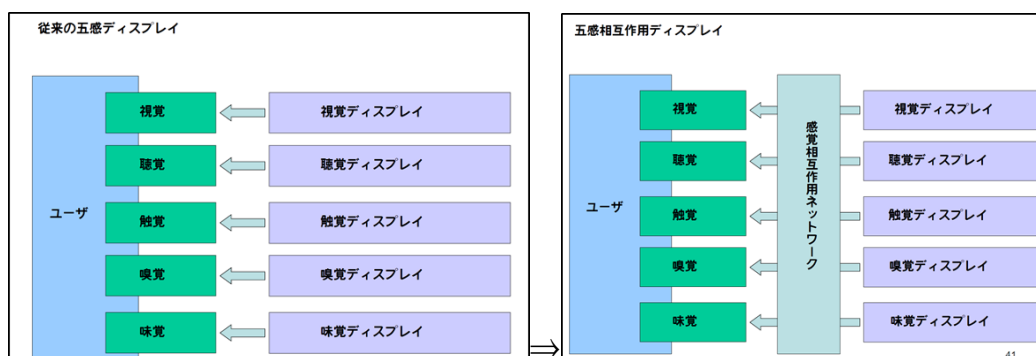
可視化技術はなぜ必要か

- ・直観的理解
- ・頭で理解することと体で理解することは違う。



五感とはわれわれが世界を感じるための感覚すべてを指す。われわれは日常、いわゆる「五感」を駆使して生活している。にもかかわらず、これまでの情報通信技術のチャンネルは視覚や聴覚に限定されて来た。

空間知覚というのがある。空間知覚とは視覚、聴覚、前庭覚、体性感覚、化学感覚（臭覚など）等ほぼすべての感覚を動員して、統合し、3次元的な外界空間を脳内で表現する過程である。



知が先か、行動が先か

自分の状態が認知されることで情動が生じる。「悲しいから泣くのか、泣くから悲しいのか」

表情フィードバック仮説として、表情の変化が感情に影響を与えるかの実験で笑顔と悲しい顔で有意差があり、笑顔はポジティブ感情、悲しい顔はネガティブ感情が生じていた。

このような現象の理解が進むと VR 技術での感情コントロールや欲求コントロールへの進展が考えられる時代へ近づいている。

今までは、ある種の理解しやすい目的に対してのみの情報収集、情報蓄積が行うことが主であったが、データの持ち方、集め方、が非常に安価に簡単に行うこと出来ることから、人間の持っている情報、行動の情報、世の中に蓄積されている情報等を従来とは違った見方や、扱いで活用、評価できる時代になった。

また、現在・過去の行動は未来に影響することから、過去の情報、経験から未来を表現出来る。例えば食べ過ぎを続けるとどうなるかとか。その未来を見せることで、現在の行動を改善することが出来る。そのように表現技術、活用技術のひとつとして、VR の注目が生まれ始めている。

VR は現実のコピーではなく、現実を超えることを目的とすべきであり、「VR でなければできないことは何か」が重要である。また、VR をはじめとする新しい情報技術は、産業構造を一気に変えるポテンシャルを有することに留意すべきである。結論づけた。

2. VR活用の自動車会社 開発/ものづくり

1) 11:05-11:50

「DMUを活用した開発・生産準備の見える化」

スズキ（株） 中村広樹



講演内容：

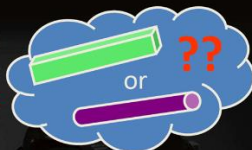
開発や生産準備で車両全体の DMU を活用した取り組みを行っている。その DMU をさらに活用していくために VR などのあたらしい技術を取り入れており、これらの取り組みについて説明をおこなった。

「見える化」により早期に「気づき」、早期に「対策」する場の提供。それが、VR も含めた DMU の活用の取り組みであることを説明。

昔の設計

◆ 図面を見て、どんな形か考える

- 想像力、理解力が必要
 - ややこしい → まちがえる
 - 人によって認識が異なる
- ましてや、車両完成状態はもっとわからない。



今の設計

◆ 2D図面+3Dデータ

- とてもわかりやすい
- 誰が見ても同じもの



試作車を見るのと同じ「気づき」ができる

試作車での検討 の問題点

- ◆ 試作車での不具合発見
 - ▶ 見て気づく: 部品が干渉する
 - ▶ 作業して気づく: 組付けできない
- ◆ 部品の修正・設計変更
 - ▶ 形状変更、取付位置変更
- ◆ 金型・治工具・設備の変更、仕入先との調整

金型などの修正費・修正期間が必要
設計変更による手戻り

出図後の設計変更ゼロの取組み

◆ 出図までに問題解決

試作車で検討
出図後に検討

DMUで検討
出図前に検討

目標効果：

- 試作後の手戻り削減 → 型治具の修正費用削減
- 設計品質の早期向上 → 試作期間の短縮

2)12:50-13:35

「VR活用による生準業務の品質向上取組みについて」

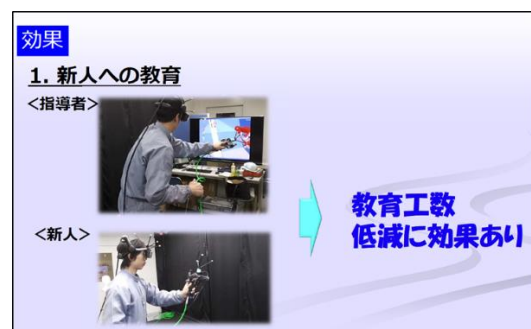
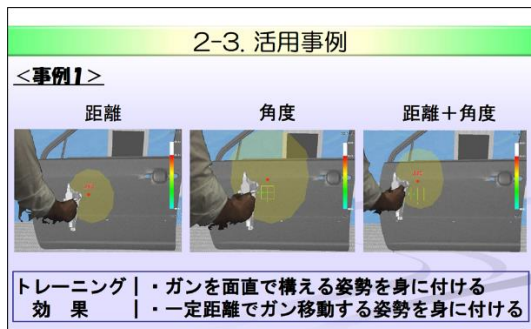
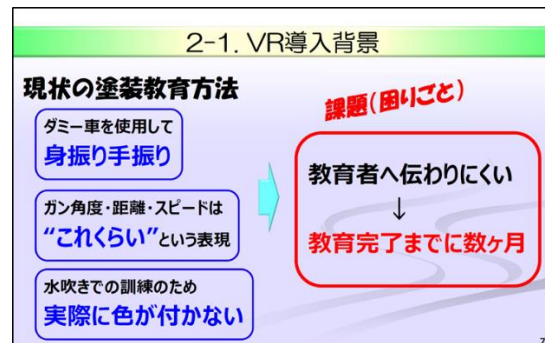
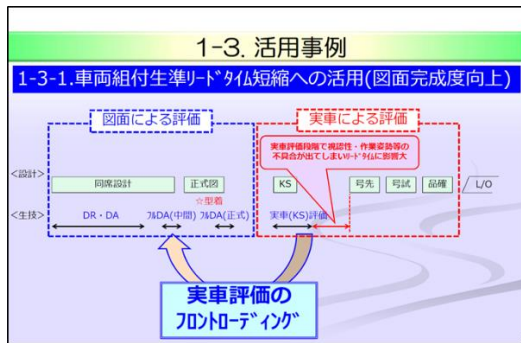
ダイハツ工業株式会社 生産技術部 生技管理室 坂東正夫



講演内容：

VRシステムの活用とプロセス改善により、自動車の設計段階で車両組立て性や 部品組付け性の詳細な検討を可能にし、精緻な仮想検証により、量産開始前の 手戻り削減とリードタイム短縮に貢献している。

また、作業トレーニングがより早く正確になり、大きな効果を上げていることを塗装トレーニングの例を用いて説明。



3)13:35-14:20

「四輪開発／生産連携におけるヴァーチャルリアリティの量産準備活用」

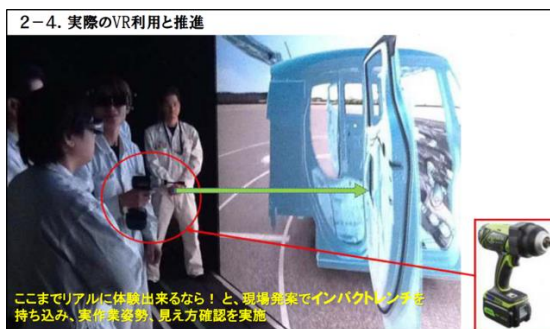
(株)本田技術研究所 西川 浩



講演内容：

「四輪開発／生産連携におけるヴァーチャルリアリティの量産準備活用」について、生産現場への導入、VRデータ構築、大画面型と没入型の使い分けなどのノウハウについて説明を行った。

VRを利用することで、造り部門での量産準備に向けた車両確認の前倒しが可能。例えば、組付け作業のチェックを実際のインパクトレンチを持ち込み検討する作業を説明。



また、工場の組み立てラインバーチャル化により、よりリアルに量産前の検証が可能になって来た例も説明。



3. 14:20-15:15

「バーチャル環境と現実環境における空間認知行動の違いと補正」

東海大学 情報通信学部 情報メディア学科 教授 濱本和彦



講演内容：

バーチャルリアリティは様々な分野で利用が進んでいるが、その空間を構成する環境情報は、空間認知と行動に影響を与える。特にバーチャルリアリティをトレーニングに利用する場合などは、この環境情報と認知行動の関係は重要な検討要素となる。本講演では、現実環境とバーチャル環境において、空間認知行動がどのように異なるかについて述べ、その違いを小さくするためのバーチャル環境の条件について考察結果を説明された。

現実空間と VR 空間での（手の届く）距離感覚や、高さ感覚を調べるために次の図のようなテストを行った。

例えば、被験者が缶に手が届く限界と缶に手が届くと判断する距離は現実空間と VR 空間で違いが生じる。また、VR を経験することでその違いが小さくなることも判ってきた。視差調整で若干の補正が可能であることも判り、今後の活用での対応の仕方が研究される期待が感じられた。

昨年のテーマはバーチャル酔いについて、視線が見上げた時と見下ろすときでの誘発の違いを説明された。バーチャル表現が発達することで、従来とは異なる人間の感性への影響とその対応が研究課題として重要なテーマになっている。今後の展開に興味深い講義であった。

■ Previous research: Reaching experiment^{[1][2]}

■ Procedure

■ Stepping Over, Passing Under

Turning point: about 0.7~0.8 the leg length^[5]

■ Experiment 2: Stepping Over, Passing Under in the VR

4. 15:20-16:20

「高エネルギーX線スキャン活用による自動車解析手法」

Caresoft Global Inc. Mathew Vachaparampil



講演内容：

高エネルギーX線スキャンにより、車両1台分のCADデータを作成する最新プロセスを説明する。従来の車両解体や光学式測定で得られる情報だけでなく、システム、サブシステム、及び構成部品単位的设计詳細、仕様、形状情報を分解することなく、入手可能となる。車両や部品設計の特徴や意図を分析、または車両ハーネスや燃料配管の経路や搭載状態を確認するなど、自動車解析・開発における新しい活用方法が見込まれている。

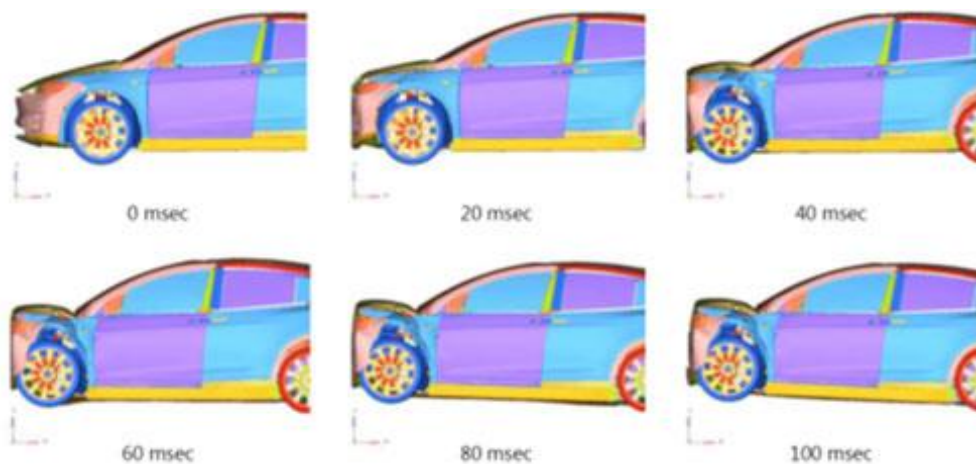
<http://www.caresoftglobal.com/>

現在、車両1台そのものをX線スキャン出来る設備は米軍の持っている5か所を含めて、世界で7か所存在していると言われている。民間が活用出来るのは独フランフォファーとカナダの設備である。そのカナダの設備を用い、車1台をX線スキャンし、車両1台分のCADデータを作成する最新プロセスビジネスが始まっている。X線強度を変えることで、樹脂から金属まで形状がスキャンされ、それをモデル化する。この3Dモデルを分析することで、設計の考え方、使われている材料とそのボリューム、従来からの設計作業テーブルと比較し、その設計作業工数等が明らかになる。その具体的な手法と結果を説明された。

下図は、X線強度を変えることで、樹脂から金属まで形状がスキャン結果である。



次図はスキャン結果をモデル化した図である。このように計測結果をモデル化しているため、衝突等のCAE解析も含めた分析が可能となる。



3D 図面が存在すると前述の解析検討が全て可能の時代となっているが、その3D図面をX線スキャンで車一台の数万点のパーツを計測するシステムであり、3D図面を提供するビジネスの台頭である。

この講演にはメディアも注目し、取材申し込みがあった。

(VR 事例：

<http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1712/08/news014.html>

テスラのモデル X を丸裸にする，自動車開発の VR 最前線)

5. 16:20-16:45

「VT (Virtual Test) の新しい動き」 & 本日の Wrap Up

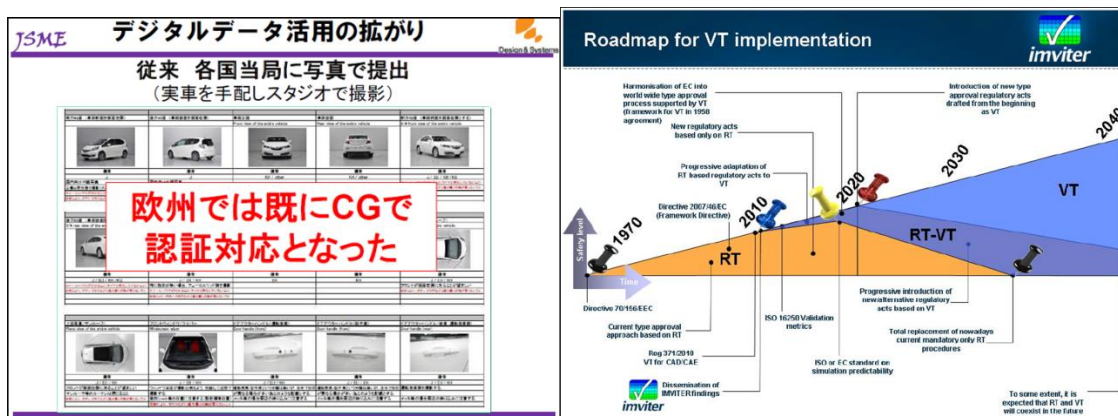
機械学会 D&S 部門産学連携活性化委員会委員長 内田孝尚



講演内容：

VE (Virtual Engineering) 環境を用いた開発・ものづくりが進んでいる。また、VT (Virtual Test) を用いた認証が拡大しつつある。VE/VR/VT 等の展開動向を過去の動きから今後を説明する。

VE 環境が急激に充実していることから、国、各地域による認定保証（認証）もバーチャル化が進んでいる。2020 年からはリアルテスト不要のコメントが出ることで記述された VT (Virtual Test) による認証のロードマップが既に、2012 年に EU 主導で発行された。



VT (Virtual Test) による認証化へのプロジェクト運営には欧州の一般の人の税金が投入されることから、このプロジェクトのネット HP には、税金投入の理由が記載されている。そこには「欧州車両認証制度は広範囲のバーチャルテスト実装により、欧州自動車工業の競争力加速を狙いとする。」と記述され、税金投入の必要性を述べている。

まとめ：

2013年「VRを用いた設計の新しい検討手法紹介」という名前の講習会を開催し、今年度で5回目となった。最初の講習会では、欧州の活動例を中心に紹介した。2回目以降は日本の活用例も含めることができるようになり、普及の早さを実感し、特に、ものづくり現場でのVE/VRの活用は将来普及すると述べたが、昨年度から、ものづくり現場の活用例として取り上げたが今年度では活用することが当たり前の様相を呈してきた。

また、VRを活用する際の課題の一つとして、昨年はバーチャル酔いという新しい現象を取り上げた。本年は現実環境とバーチャル環境において、空間認知に差が生じることを取り上げた。このように活用することで新たなことに対して、研究が既に始まっておりとその知見を示すことが出来た。非常にVE/VR活用が速い動きなので、新しい課題の研究が生まれるほど活用が定着しつつあることを実感し、普及展開が次のステップに突入した感がある。

廣瀬先生は5年前の最初の講習会から、講師としてご参加して頂き、一緒にこの分野の進展と世の動きを眺めることが出来た。廣瀬先生から四半世紀を超える経験からの視野でのご講演は、VE/VRが、開発、設計、ものづくりで活用され始めた現在に対し、過去から将来への技術的流れを知られた多大な示唆をご教授頂いた。

本年度の講習会では初めて、海外の話題をテーマに入れた。デジタルを駆使した現在の開発ものづくり環境では設計段階でほとんどの機能設計とものづくりを含めた検討が従来以上にその保証まで可能と言われている。車一台をX線スキャンし、各部品の3Dモデルを提供するビジネスモデルはその環境が成立していることを前提として動き出した。US デトロイトを起点として活動のCaresoft社 Vachaparampil氏は講師としてわざわざ来日して、ご参加して頂いた。深く、感謝したい。

機械学会誌 2017年7月号小特集

「VE (Virtual Engineering) 時代の設計/ものづくり」～設計工学・システム部門講演会ワークショップからの報告と提言～に記述したまとめ部分の一部を抜粋し、記載する。

Virtual Engineering に係わるデジタル技術を、

- ①環境運用技術
- ②機能開発技術

③活用技術

の 3 種に分類した場合，①環境運用技術はデジタルの専門家が進めている。また，②機能開発技術については，例えば CAE 等は，企業，研究機関，大学等で真摯に展開されている。一方で，CAE や VR 等の③活用技術の展開は，その推進，教育，普及に関するシナリオが，日本の教育，産業の中で見当たらないことに気が付く。この③活用技術分野の展開は，他領域との協業により大きな効果が出ると思われる。新しい将来の姿を知るためには，ものづくりで培われた“高度な技術力と，現場を熟知していることに裏打ちされた臨機応変な課題解決力”の経験者の参加が必須と思われる。

普及展開を目的として始めた当講習会は今後も継続する予定であり，日本の開発／ものづくりの進展に役立つことを祈念したい。

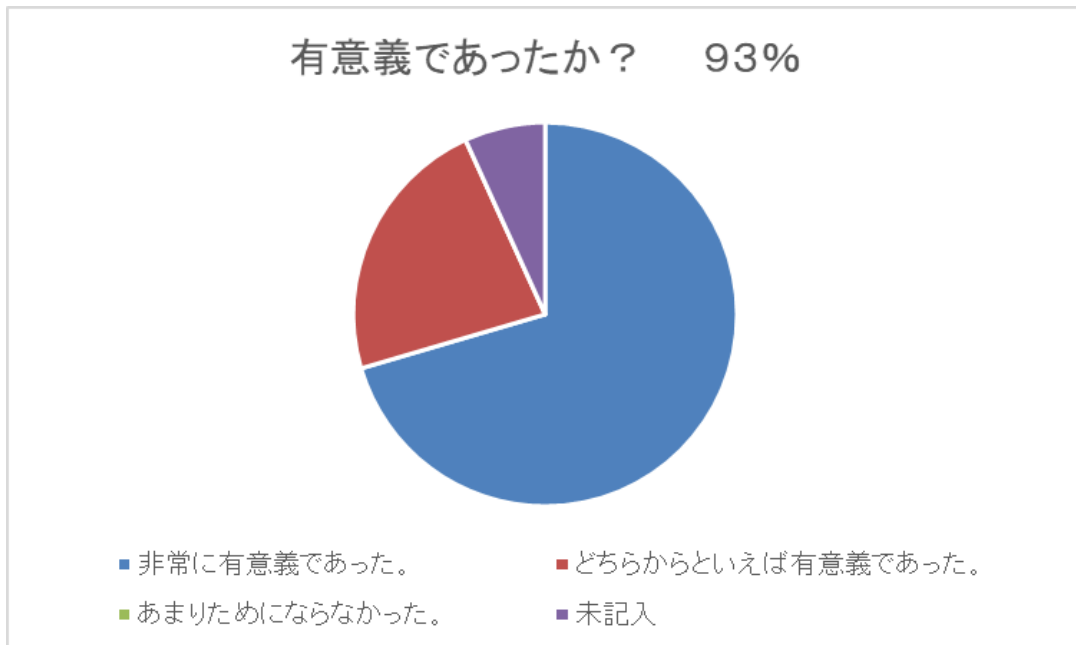
アンケート調査：

- 本日の講習会で特に興味深かったものはどれですか？（複数回答可）

1「新時代のものづくりとVR」	24
2-1「DMUを活用した開発・生産準備の見える化」	18
2-2「VR活用によるフロントローディングの取組み」	21
2-3「四輪開発／生産連携におけるヴァーチャルリアリティの量産準備活用」	21
3「バーチャル環境と現実環境における空間認知行動の違いと補正」	29
4「高エネルギーX線スキャン活用による自動車解析手法」	29
5「VT (Virtual Test) の新しい動き」	26

- 本講習会はためになりましたか？

非常に有意義であったとどちらかと言えば有意義であった：93%



（2017年度機械学会 D&S 部門産学連携活性化委員会 記）