

MH ジョーナル

ロジスティクス/マテリアル・ハンドリングの総合誌

Material Handling Journal

2009
Oct. No.259

研究発表: MHシステムでの3次元 CADデータの活用事例研究

特集: ロジスティクス分野における人材育成

- 物流センター業務を中心とした人材育成の方向性
- 「ロジスティクス経営人材育成」に向けての課題
- 人づくり、組織づくりによる生産現場改革
- 「中央職業能力開発協会が行うロジスティクス人材の育成支援事業」

MHシステムでの3次元 CADデータの活用事例研究

キャリオ技研株式会社

代表取締役 富田 茂

当会関西支部第22回定時総会がさる7月17日（金）帝国ホテル大阪において、支部役員・会員の出席を得て開催された。総会終了後の特別講演会では、生産、あるいは流通現場の生産性向上に今後さらに期待され

る新技術、「MHシステムでの3次元CADデータの活用事例研究」をテーマに、キャリオ技研株式会社代表取締役の富田茂様よりご講演をいただいた。その内容について紹介する。



キャリオ技研株式会社 富田 茂氏



特別講演会の模様

1. はじめに

ものづくりを行う企業では、3次元CAD（3D CAD = 3 Dimension Computer Aided Design）システムを用いたデジタルエンジニアリングによって、開発速度を速め、同時に情報の一元化をおこなっている。そして情報技術を活用することで、生産ライン等の管理・自動化、在庫管理システム等の生産性向上やグループウェアツールとしての活用による業務の円滑化がなされ、品質の安定、高付加価値製品の提供および製造機能の柔軟性が最終的なメリットとして期待される¹⁾。

当然ながらマテリアルハンドリング（以下MHと称する）システムを設計する際にも3次元CADシステム

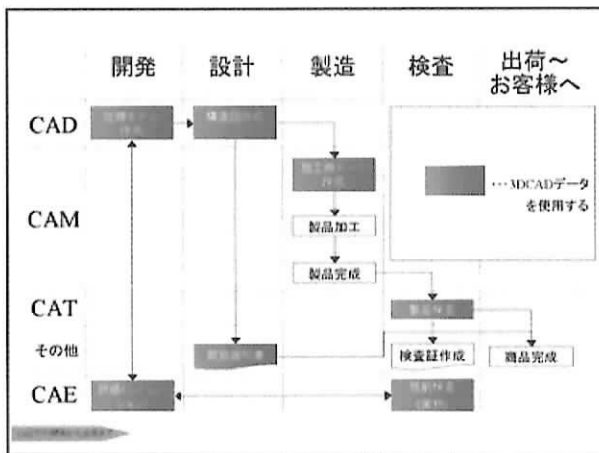
の利活用は有用と言えよう。特に動作シミュレーションを3次元CADデータで簡便に行えること（以下 Virtual Use と称する）は設計者の検討負荷を軽減し、他工程との設計検討にも幅広く利活用され大幅な検討時間の短縮に寄与すると考えられる。

一方で設計者が3次元CADデータを作成するには、従来の2次元CADによる図面作成に比べて多くの時間を要する。

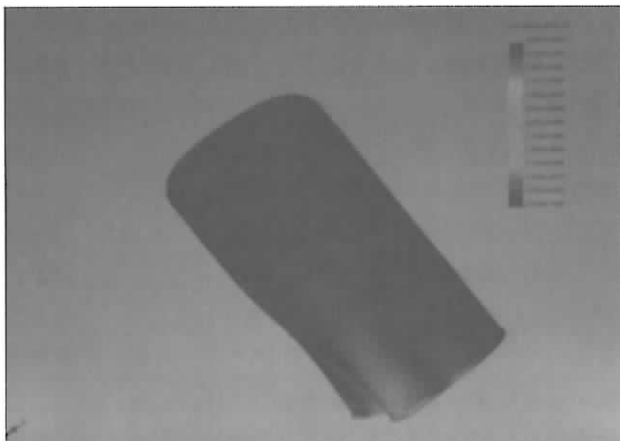
本研究では、3次元CADで作られた設計データをMHシステムの動作シミュレーションなどの Virtual Use だけでなく検査工程などの実物検査（以下 Real Use と称する）で利活用できる事例について報告する。

2. Virtual Use での3次元CADの活用事例

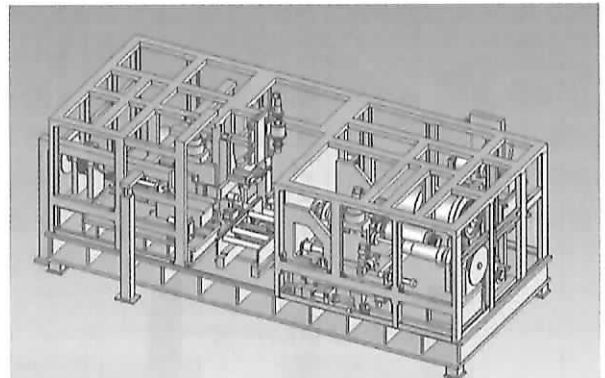
3次元CADは2次元CADで設計した場合と比べて製図作業時間は多くかかる。しかし設計未熟者にとって2次元平面に描かれた3面図よりもCAD画面に3次元的に描写された方がわかりやすい。また、一度作成された3次元CADデータは、図表.1に示すように様々な工程にも転用できる。例えば、製造用加工データ（CAM=Computer Aided Machining）、コンピュータ解析（CAE=Computer Aided Engineering）（図表.2参照）や形状検査、取扱説明書用のイラスト、動作シミュレーション（図表.3参照）などにそのまま利用することができる。製造用の加工データに流用する例（3次元CADデータから直接加工機用の加工データを作成すること）では、効率の良い加工経路を検証することで、無駄な工具の移動を省いたり、工具と材料との干渉なども避けたりすることが可能であり、経営的にも効果が高い。



図表.1 3次元CADデータの活用例



図表.2 コンピュータ解析に利活用した3次元CADデータ



図表.3 動作シミュレーションに利活用している3次元CADデータ

3. Real Use での3次元CADの活用事例

自動搬送システムの工程内や工程間で使用する製品検査装置はセンサ技術や通信技術を用いて早く正確に情報を取りわたることが求められている。近年センサ開発技術が進むにつれて仕分け速度は飛躍的に向上している。

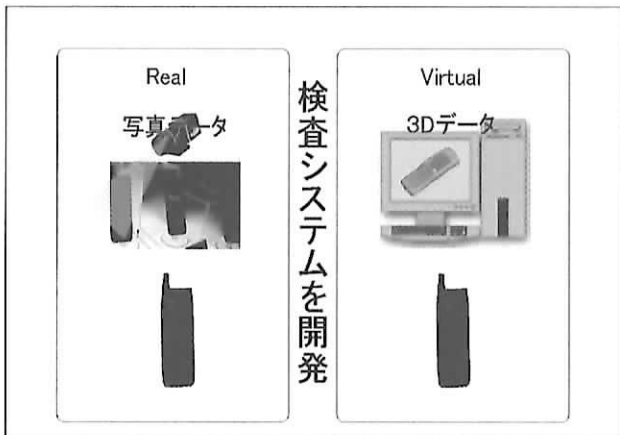
企業内で3次元CADデータなどの情報技術を活用したものづくり工程を構築すれば、当然検査工程での利活用も求められる。例えば3次元CADデータと非接触式形状検査装置でならい形状比較するシステムなどがある。しかしそうした形状検査装置は周囲の温度が変化すると測定精度が落ちるので空調管理された場所に設置しなければならない。図表.4に示すように、外観検査は人の目で行う例は珍しくなく、また現在の検査システムでは設計情報の変更に従従し難いので、検査装置を多用した高価なシステムとなる恐れがある。

そこで3次元CADデータと非接触でカメラ撮影した対象物のデジタル画像をデジタル処理し外観形状比較して合致検出を行うことをコンセプトとした検査システムの開発を始めた（図表.5参照）。

- 今までは・・・
- 人が目で見て検査していた
- 設計変更の情報が図面と現場で違うことが多々発生している
- チェックシステムが高価



図表.4 検査システムの問題例

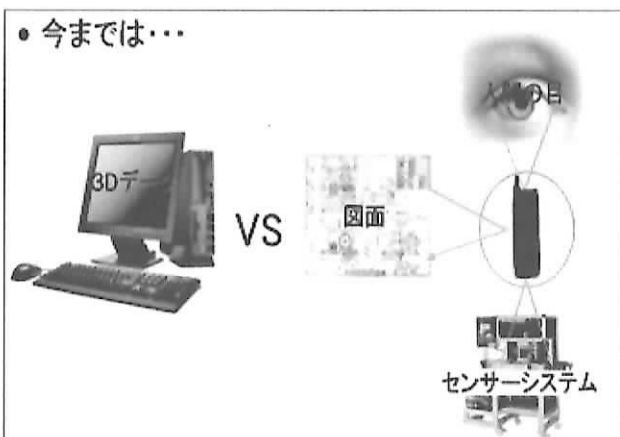


図表.5 3次元CADデータを活用した外観検査システム開発コンセプト

4. 3次元CADデータを援用したカメラ画像マッチングシステム(CAV)の特徴

CAV (Computer Aided Vision) は、設計部署で作られた3次元CADデータとデジタルカメラで撮影した対象物の画像を情報処理し外観形状を比較して合致検出を行うシステムである。

検査対象物をカメラで撮影し情報処理して外観検査する場合、従来は見本とする画像と比較して検出するため、製品サンプルを実際に作らなければならなかった(図表.6参照)。



図表.6 実サンプルを利用した検査システム

CAVでは3次元CADで作った3次元CADデータをデジタルサンプルとして利用するため、実物のサンプルを作る必要がないことが特徴である。

デジタルサンプルを3次元CADで自由に作り変える

ことができるので、例えば、30%欠けたGearを3次元CADデータでデジタルサンプルとして作り、実物と比較検出を行いCAVで見つけ出すようなことも可能となる。

5. CAVの機能概要

CAVが形状合致判定をする画像処理の概要を以下に示す。

- A) 基本的な開発は、C言語
- B) 3次元CADでデジタルサンプルを作成しCAVに読み込ませる
- C) デジタルカメラと、CAVをinstallしてあるパソコンとを接続
- D) デジタルカメラから画像を入力
- E) デジタル画像からノイズ除去処理
- F) 3次元CADで作ったデジタルサンプルと形状比較処理
- G) 形状合致条件(所謂しきい値)から合致結果の表示
- H) 処理終了

以上のように合致条件の設定が形状合致判定をするうえで最も重要なパラメータとなる。このしきい値を決定するためには事前にテストを重ねて、誤判定しないように機械的な検出方法やソフト上のパラメータの組み合わせを行う。

機械的な検出方法の例としては、フラッシュなどを用いて、光の色や当て方などを工夫することがある。

6. CAVの課題

CAVは従来の検査システムが設計情報の変更に対応しにくいことを解消することを課題としている。

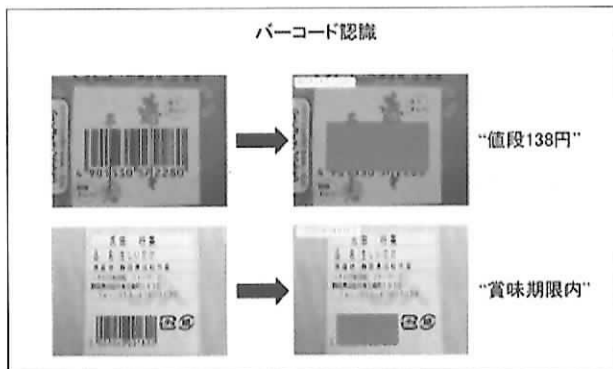
特に外観変更を検出することは最大の開発課題である(図表.7参照)。

現在CAVを開発している上で最大の問題は検出速度が遅いことである。例えばCAVでバーコードを読み取することは当然できる(図表.8参照)。理論比較でバーコード読取にCAVを使った場合は3secかかる検出ができるので約100倍近く検出能力が劣る。しかし、設計情報の変更素早く追従する検査システムの開発をここでは課題としているので、例えば機械設計変更で外観変更

● 着眼点

- 3D CADデータ(Virtual)が現物(Real)を外観検査
 - 人は誤認識する
 - コンピュータは誤認識しない
- Internetで最新データに統一(図面と現場)
- 安価で汎用性のあるシステム開発
- 可視情報で検査する
 - 不可視情報 → IDタグは貼り間違える
 - 可視情報 → バーコードは決められた位置に貼ること

図表. 7 CAV開発の着眼点



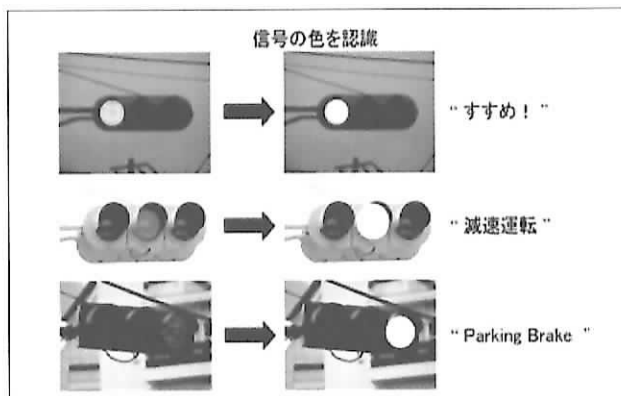
図表. 8

された場合の形状検出能力ではCAVの方が素早くシステム変更に対応できる。人為的なミスによるバーコードやICタグなどの情報ラベルの貼り間違いなどのリスクを排除したい場合、人が目で行っている外観検査の代替としてCAVを検査システムに組み入れることは有用と考える。

以下に現在考えている適用例を示す。

例1 信号色の読み取り (図表.9参照)

特徴 カメラ画像の任意の場所にある信号色を読み取

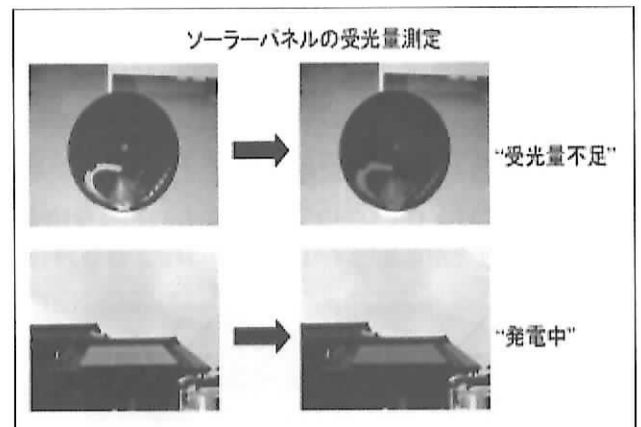


図表. 9 CAVで信号色を認識

ることができる。遠くの信号を誤認識しないために認識サイズで区別することができる。

例2 太陽光発電最適制御システム (図表.10参照)

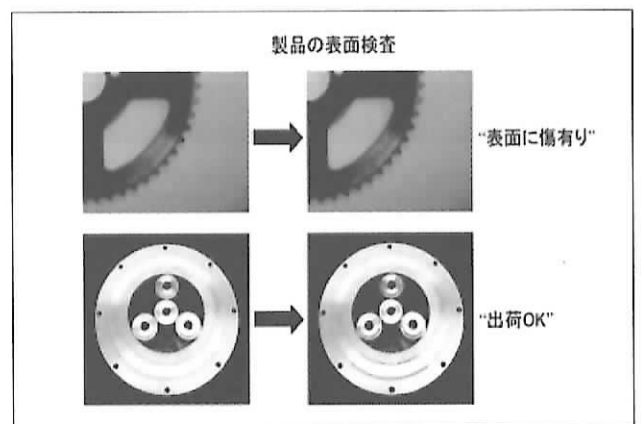
特徴 太陽光が受光面に反射している状態を外観監視する。当然糞など汚れなども外観監視できるので発電電流だけの受光面对光制御より正確な状態制御が可能となる。



図表. 10 CAVで太陽光反射を認識

例3 外観で認識できる傷や組みあがり検査(図表.11参照)

特徴 外観で認識する傷と組みあがり状態の両面で活用することができる。CAVだけで様々なセンサシステムを代用できる。



図表. 11 CAVで表面汚れ等を認識

例4 文字認識 (写真.1参照)

特徴 一般的な光学的文字読取装置と同様な検出をCAVで行うことが可能。

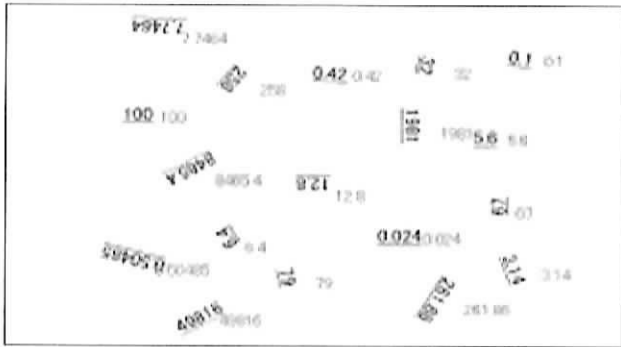


写真.1 CAVで文字を認識

例5 QRコード認識 (写真.2参照)

特徴 一般的なQRコード読取装置と同様な検出をCAVで行うことが可能。



写真.2 CAVでQRコードを認識

7. まとめ

CAVは実物のカメラ画像とデジタルサンプルを比較して3次元で形状の外観検出を行うソフトであり、MHシステムで使われるセンサとして利活用することが期待

できると思われる。

MHシステムでは様々なセンサシステムを各工程に配備し仕分けを行っている。検出速度を重視した検査工程では従来のバーコードやICタグを用いた検出システムが良いと思われる。

しかし外観検査のような従来は人の目で行っていた工程は、CAVで置き換えることができる。またCAVは3次元CADデータで設計された設計情報を援用することができるので、寸分違わず検査できるだけでなく設計変更がなされた場合でも3次元CADデータをCAVに送信するだけで素早く対応できる。また、異物混入した場合でもそれが何であるか?など記録することが可能となる。当然画像認識などの2次元情報の読取もできるので、CAVを導入するとフレキシブルな検査システムとして利活用することができる。

CAVの課題は検出速度を速くすることであるが、その欠点を上回る機能開発や適用事例を期待したい。

参考文献

- 1) 経営システム技術研究会編、CIM経営高度化のために、日刊工業新聞社、1991

お問合せ先

キャリオ技研株式会社
 〒450-0002 名古屋市 中村区 名駅2丁目38-2
 オーキッドビル4F
 TEL: 052-627-0495
 FAX: 052-627-0496
 URL <http://www.calio.co.jp>
 E-mail: dir@calio.co.jp

