

# ワイヤハーネス3D - 2D変換CADシステム

機器電材事業部 五十畑 悦 男\*1・高 橋 憲一郎\*2  
システム部 猪 野 人 志

## 3D-2D Interface CAD System for Wiring Harness

E. Isohata, K. Takahashi & H. Ino

自動車用ワイヤハーネス（以下WH）の仕様図は、従来フリースケールの2次元（以下2D）図面で提供されていたが、自動車業界のデジタルプロセス化により、製品・部品仕様は3次元（以下3D）CADデータでの一元管理となり、WHの仕様も実寸スケールの3DCADデータで提供されることが必定となっている。

しかしWHは製作段階において平面図板上で組み立てられるため、従来と同じ2Dの製作図面が必要である。

今回、顧客の3DCADデータを2D展開して社内のWH専用CADへの変換データを作成するシステムを、3DCADベースに開発した。

Currently, wiring harness specification drawings for automobile are provided with 2D drawings. In recent years automakers aggressively proceed to develop their parts by 3D digital modeling and manage the data as the 3D digital buck. Then design of wiring harnesses has become provided with 3D CAD data. However, 2D manufacturing drawings are needed for wiring harness makers because they are assembled on the flat board. For these demands, Fujikura succeeds to develop "3D - 2D Interface CAD System for Wiring Harness" which is able to flatten 3D model from the customer to 2D design and translate the data for Fujikura manufacturing CAD.

### 1. ま え が き

近年、自動車メーカーは製品・部品仕様をデジタル情報化し、3Dのデジタルモデリングで設計開発を行うデジタルプロセス化の実用段階に入り、開発期間の短縮・試作回数削減・情報の一元管理・ペーパーレス化などで成果をあげつつある<sup>1)2)</sup>。

WHの仕様も3Dのデジタル情報で一元的に管理されるようになり、当社への仕様提示も図1にある3DCADデータ（以下3Dデータ）で行われることが必定となった。

一方、WHはその製造において、平面の組み立て図板上で人手による組み立てが主体となっているため、従来の顧客仕様図や当社WH製造図面は製造時に人がWH仕様を認識できるよう、次のような記述仕様をもったWH特有の2D図面で展開していた（図2はWH製造図面の例）。

回路組み立て情報であるコネクタ内の回路配列を記述図枠に収まるようWH形状をフリースケールの骨組み図化しその線上に寸法・外装処理・部品名などを記述必要により分岐方向や部品取り付け方向を要領図として絵で表現

さらに当社は顧客仕様から社内製造図を効率良く展開するために、生産管理システムと連動して生産情報を自動作成できる2DのWH製造図面作成専用CADシステム（以下FCAD）を開発し、2DCADデータ（以下2Dデータ）で提示された顧客仕様をFCADデータに自動変換するシステムも開発してきた<sup>3)</sup>。

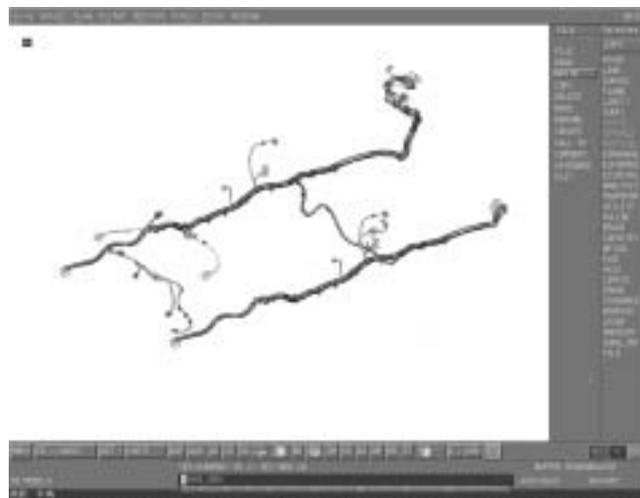


図1 WH 3D CADモデル  
WH 3D CAD model

\*1 電装品技術部第一課

\*2 電装品技術部第一課主席部員

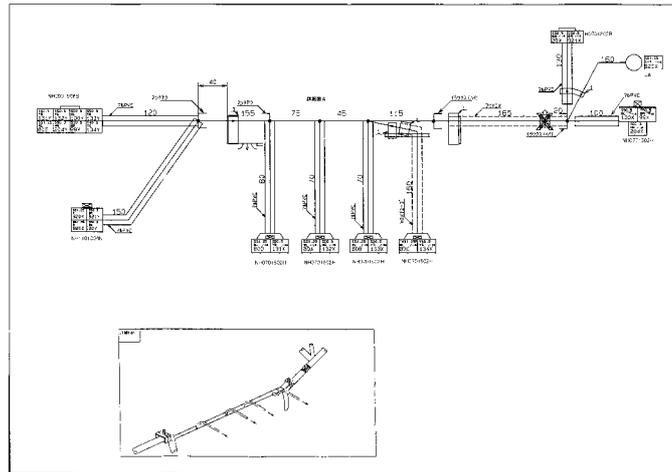


図2 WH製造図面例  
Sample of manufacturing drawing for wiring harness

これらの状況から顧客仕様が3Dデータで提示されることに対して、効率の良い社内製造展開をするための新たなシステムを開発する必要がでてきた。

今回当社は顧客の3DデータからFCADへの変換データを作成する新システムを、汎用CADをベースに開発したので報告する。

## 2. 開発要件

本システムは顧客3DデータからFCADによる2D製造図面作成までのプロセスを検討し、次の4つの開発要件を基本にシステムを開発した。

顧客3Dデータから情報をすべて取り込み、自社システムのWH3Dモデルに変換する。

3DWHモデルを直線化した2DのWHモデルに展開する。

製造図面に必要なWH情報をWH2Dモデル上に作画し

たベースWH図を作成する。

ベースWH図をFCADで図面展開できるデータに変換する。

また上記要件以外に製造図面作成の補助として、回路と部品明細の仕様差リストを出力する。

以下、開発したシステム構成および各要件の開発時の課題と対策について述べる。

## 3. システム構成

図3に今回開発したシステムの構成を従来システムと比較して示す。

上が従来のシステム構成で、顧客仕様・社内製造図面とも2DのCADデータであったので、FCAD内にデータ変換処理プログラムを構築した。

下が今回3Dデータ用に開発した新システムの構成で、ベースとなる3DCADシステムにはWH回路情報が取り込

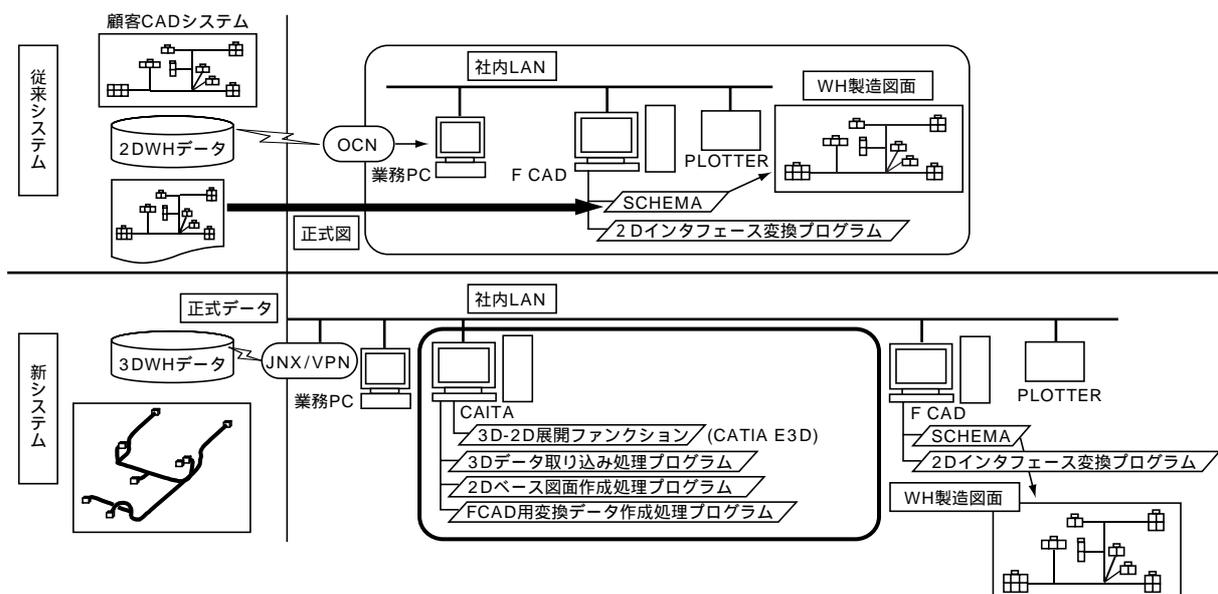


図3 3D-2D変換CADシステム構成  
3D-2D interface CAD system component

めるデータ構造をもち、WHの3D - 2Dモデル変換機能などのWH設計用アプリケーション設定があるDassault Systemes社CATIA - V4(以下CATIA)を選択した。

データ変換処理プログラムはベースCAD内に構築し、3D - 2Dモデル展開はCATIA標準機能を使用、ほかの3Dデータ取り込み・ベース2D図作成・FCAD用データ変換処理は今回新規に開発したプログラムである。

#### 4. 開発時の課題と対策

##### 4.1 3Dデータの取り込み処理

ここでの課題は顧客3Dデータ内にあるWH情報をすべて取り込めること、WH形状確認用としてベースCAD上で3Dモデルを完全に再現することである。

問題となったのは形状情報、回路情報以外でWH専用設定された属性の取り込みと、規模の大きいWHの場合の取り込み時間が長いことであった。

WH専用属性とは2項で述べたWH特有の部品取り付け方法・外装処理方法などの製造に関する注記的な情報で、一般的なCADにはない属性である。今回は新システム側

にも顧客と同様な属性をあらたに設定して対応した。先の図1は当社システムで再現した3Dモデルの例で、完全再現は達成している。

また取り込み時間に対しては、最大5個まで同時にプログラム処理できるようにし、3Dデータ取り込み処理を外段取り化して業務時間を有効活用することで対応した。

##### 4.2 3D - 2D展開処理

ここでの課題は3DモデルをWH製造図に適した2D形状へ展開することである。

WHは図4に示すように車両内で電装品やボディ・トリムカバーに干渉しないよう弯曲したり、不定期な折り曲げや場合によっては捻じれた状態で組み付けられている。

第一の問題はこの非直線形状のWHを直線化した形にのばして2D展開することであり、今回はWH2D展開機能をもつCATIAをベースCADとして選択することにより対応した。図5(左側)がCATIAのWH2D展開機能で2D展開した例で、WHを実寸スケールでの直線化と2D展開を同時に行うことができる。

第二の問題は2D形状で製作されたWHが車両組み付け

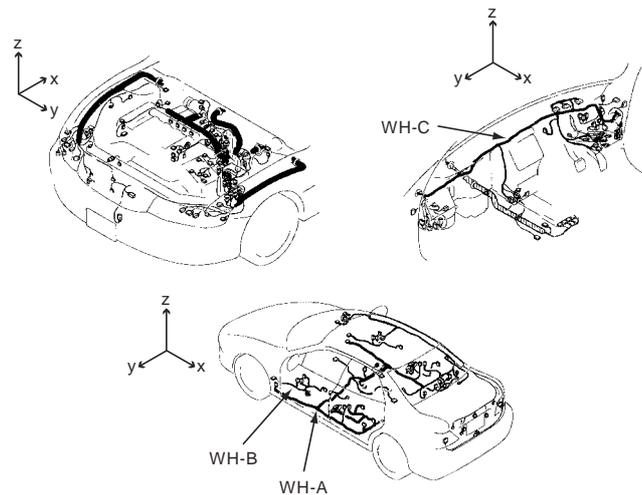


図4 ワイヤハーネス車両配策例  
Example of wiring harness equipment

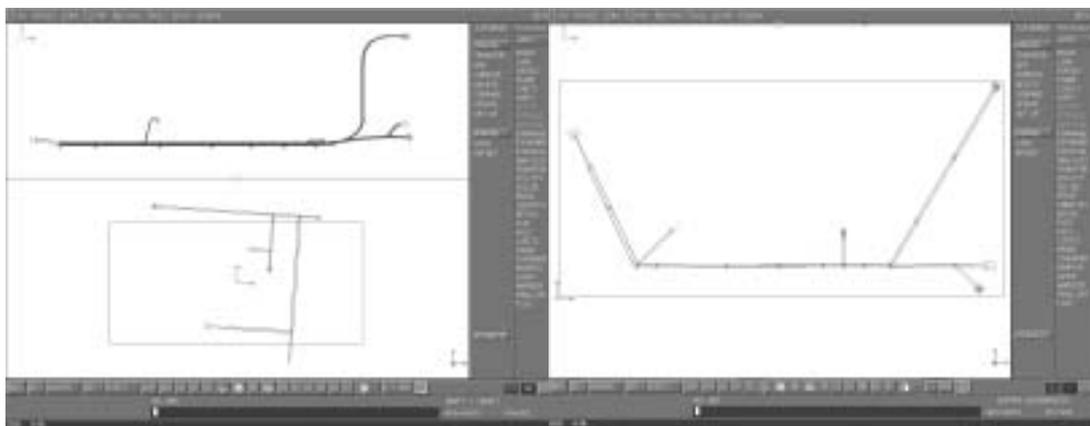


図5 2D展開結果およびWHレイアウト修正結果  
Result of 3D-2D conversion and WH bundle layout modification

時に3Dモデルと同じ形状になるよう、分岐方向と固定部品の取り付け方向を考慮して2D展開しなければならないことである。

3Dモデル上で2D展開時の方向を自動的に設定するためには次のような問題がある。

2D展開面に垂直に立つ枝を倒す場合、隣り合った分岐が相互に捻じれの影響を与えるため、連鎖的な捻じれを考慮する必要がある。

分岐間に取り付けられる固定部品の方向は、一方の分岐を倒すときに発生するWH幹線の捻じれの影響を受けるが、捻じれの始点と倒す分岐との位置関係で捻じれの影響度が違い、それを予測する必要がある。

WHの2D展開面は車両に配策しやすいようにWH側を固定するボディ面に設定される。

(ex: 図4でフロア固定のWH-Aはx-y面, ドア固定のWH-Bはx-z面, パルク固定のWH-Cはy-z面)

しかしWH種類で固定するボディ面は違い、かつ複数のボディに固定される場合は展開面の設定はさらに複雑になる。

以上のように分岐方向・部品取り付け方向設定の判別方法は複雑で、現状でもWH設計者が3Dモデルを視覚的

に確認し、過去の車両組み付け時の経験を参考にして方向を決定しており、方向設定をコンピュータに自動処理させるのは得策ではない。

またCATIAのWH2D展開機能を使えばWH区間単位で回転や折り曲げなどのレイアウト修正は簡単に行うことが可能であることから、分岐方向・部品取り付け方向は、3D-2D展開処理後にWH設計者の情報もしくは取り込んだ3Dモデルを確認しながら、人が手修正を加えて完成させることにした。

加えて、実寸スケールのWH組み立て図板レイアウトは従来フリースケールの製造図面作成後に別途検討されていたが、実寸スケールの2D展開モデルを使えばここで検討することもできるので、組み立て図板レイアウト検討も同時に行うことにした。図5(右側)はその実施例である。

#### 4.3 ベース2D図作成, FCAD用データ変換処理

ここでの課題は3Dデータ内にあるWH情報をFCADの製造図面仕様にあわせた表記に変換し、最終的に必要な情報すべてをFCADへ転送する変換データを作成することである。

WH製造図は図2にあるようにWH形状を骨組み図化し、

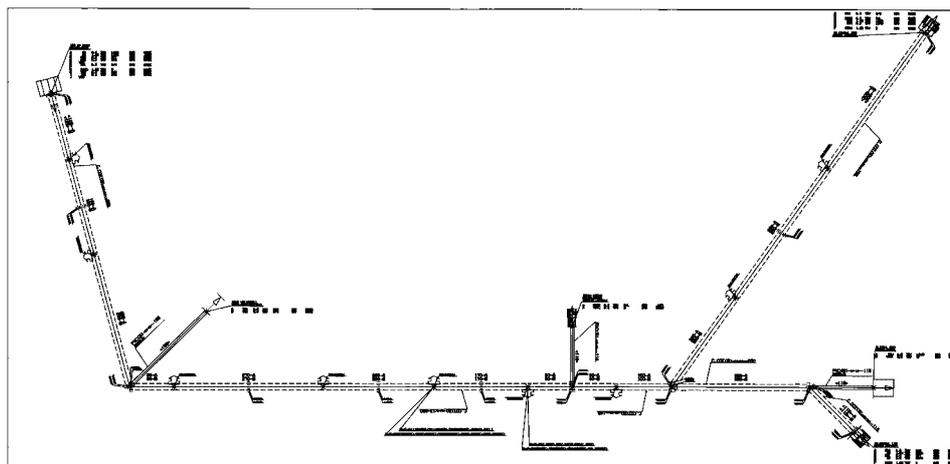


図6 ベースWH図面  
2D WH drawing base model



図7 コネクタシンボル変換結果  
Connector symbol conversion result

外装部品やテーピング区間をシンボル化した図形で表記している。FCADはこれら図形の幾何情報から部品使用量・電線加工などの生産情報を解析して求めており、FCADで効率良く製造図面を作成するためには、3DデータのWH情報、2D展開モデルレイアウト以外に製造図面上の図形情報も追加する必要がある。

対策として2D展開モデル上に3DデータのWH情報から図形を自動的に作画し、図6に示すFCAD変換データ用のベース2D図を作成する。回路配列を表記したコネクタのシンボル化については、FCAD側の従来システムですでにマスタが整備されているので、FCAD側で対応する(図7)。

最終的に3DデータのWH情報、ベース2D図の幾何情報からFCADへの製造図面変換データを作成する。

#### 4.4 仕様差リスト作成

顧客3Dデータ取り込み時に、前に取り込んだ3Dデータと比較して回路・部品明細の仕様差リストを作成する処理を追加開発した。これは設計変更があった場合、取り込んだ3Dモデル、またはベース2D図面上では変更部が明示されないため、設計変更がおり込まれているかを確認するための補助的なリストである。また設計変更によるコスト変動確認時の物量データとしても活用できる。

### 5. 効果検証

WH製造図面作成までの図面作成工数を、従来の2Dデ

ータから作成する場合と3Dデータから展開する新システムとで比較を行った結果、作業全体で約20%の工数減となることが検証された。

### 6. お 結 び

以上のように今回顧客の3Dデータから、従来システムより効率良くWH製造図面を作成するシステムを開発することができた。

また4.2項でも述べたが3D - 2D展開処理でWH組み立て図板のWHレイアウトが簡単に検討できるなどメリットも得られた。さらにシステムを改善することにより、当社でのWH設計検討とWH製造検討を同期化することも可能で、タイムリな製造要望のフィードバックによるWH設計仕様の早期確立が期待できる。

今後もWH設計、WH製造においてさらに有効性のあるシステム造りをめざし改善を行っていく予定である。

### 参 考 文 献

- 1) 新見ほか：製造業のデジタル革新，マツダ技報，No.18，pp.3-42，2000
- 2) 増田ほか：オートモーティブデジタルプロセスセミナー'99 講演資料，日産デジタルプロセス（株），1999
- 3) 椎塚ほか：ワイヤハーネスCADシステム，藤倉電線技報，69号，pp.21-29，1985