

グラフィックスワークステーションを用いた

5H-2

電力工法CADシステムの開発

金田和文 山藤哲嗣 中前栄八郎 西田友是 野口高男 大橋敏明

(広島大学) (福山大学) (東京電力)

1. はじめに

地下変電所などスペース的に制限の多い電力設備を建設する際、搬入経路、組立順序などの設置手順を事前に検討しておくことがたいへん重要である。しかし、設置手順を簡単に検討する手段がなく、ほとんどの場合、機器配置平面図と機器の大きさから図面上から判断しており、これはたいへん手間のかかる作業である。そこで、会話処理により、機器の設置手順の検討を行なうシステムを、グラフィックスワークステーション上で開発した。提案するシステムは、以下の特徴をもつ。

- ① 機器配置を視覚的に把握しやすくするため、機器配置図をCRT画面上に平面図、立面図、側面図、透視図で同時に表示する。
- ② 三面図を用いて会話処理を行ないながら、3次元空間で機器の設置手順を指定する。機器同士の接触及び衝突の検出はシステムが行う。
- ③ 機器を構成する任意の大きさのグループを単位として設置手順の検討を行なうことができる。

2. システム構成

本システムの構成を図1に示す。まず部品データ入力プログラムにより、部品の3次元データを入力する。次に、入力した部品データに対し、どの部品

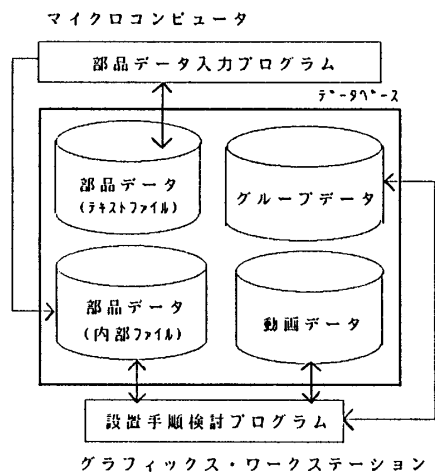


図1 電力工法CADシステムのシステム構成図

から機器が構成されているかを定義するグループデータを入力する。その後、設置手順検討プログラムにより、機器の設置手順を検討する。検討した設置手順は、動画データとしてセーブされる。本稿ではグループデータと、このシステムの中心部である設置手順検討プログラムについて述べる。

3. グループデータ

機器の搬入は、ほとんどの場合、部品ごとにバラバラに搬入するのではなく、必要に応じて、機器をいくつかの部分に分解し、搬入する。そこで、いくつかの部品をまとめてグループとし、さらにこのグループを図2に示す木構造のグループデータとして定義する。例えば、図2のグループ構成では、groAにより部品p1から部品p8を指定し、groBにより部品p1から部品p4を指定する。これにより、機器全体や機器の一部を簡単に指定できる。また、グループデータファイルを作成する際、データ入力を容易にするため、階層の深さをカラムの違いにより表現する。(図3参照)

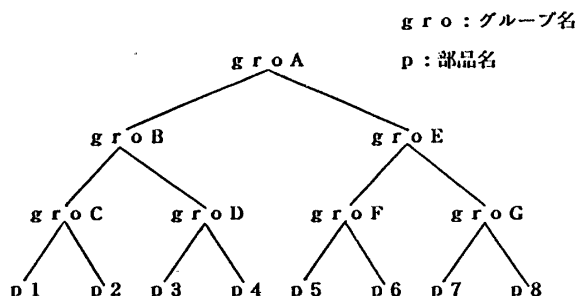


図2 部品データの階層化

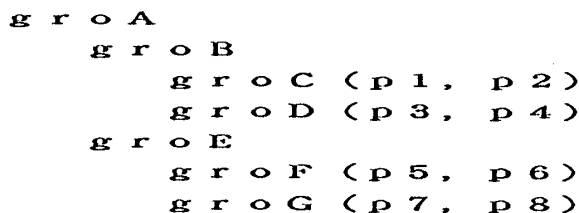


図3 グループデータ入力法

A CAD system for construction of a power plant using a graphics workstation.

Kazufumi KANEDA¹⁾, Tetsuzi SANTOH¹⁾, Eihachiro NAKAMAE¹⁾, Tomoyuki NISHITA²⁾, Takao NOGUCHI³⁾, Toshiaki OHASHI³⁾

1)Hiroshima Univ. 2)Fukuyama Univ. 3)Tokyo Electric Power Company

4. 設置手順検討プログラム

グラフィックワークステーションを用い、会話処理を行いながら設置手順を検討する機能をもたせる。なお、操作性を考慮し、ほとんどマウスおよびダイヤルを用いて入力を行なう。さらに、三次元空間中での機器や、視点・注視点の位置を把握しやすくするために、ディスプレイ上に三面図と透視図を同時表示し、三面図中に視点・注視点の位置を併せて表示する。図4にこのプログラムの機能を示す。

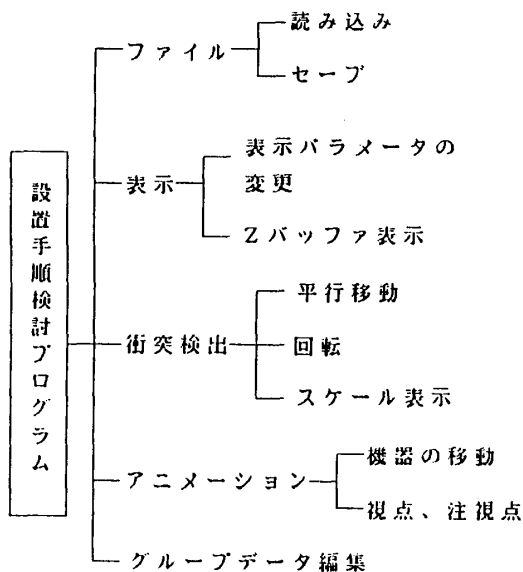


図4 機能図

主な機能は、以下のとおりである。

① 表示パラメータの変更

表示パラメータとして、視点、注視点、視野角、表示倍率、表示位置がある。これらの変更は、ダイヤルとマウスを用いて行い、ワークステーションのグラフィックエンジンを利用することにより、三面図、透視図の表示をリアルタイムで変更する。

② 衝突検出

機器の移動には平行移動と回転があり、平行移動の場合は始点と終点を、回転の場合は回転中心と回転角をマウスにより三面図上で入力する。衝突検出は、グループを構成している部品ごとに、平行移動の場合には包絡体生成法により、回転の場合にはサンプリング法により行なう。すなわち、包絡体生成法は、移動物体が通過する空間を1つの立方体として生成し、この立方体と他の物体との干渉チェックを行なうことにより衝突検出を行なう。(図5参照)

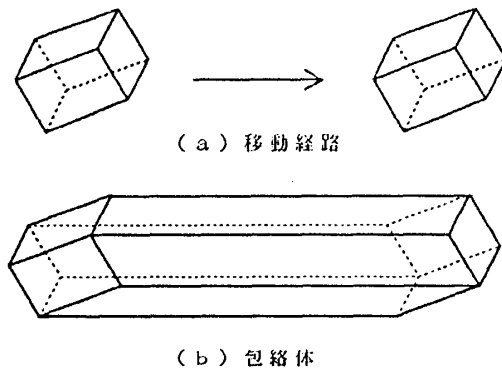


図5 包絡体生成法

サンプリング法は、十分に小さい回転角 $\delta\theta$ ごとに移動物体の位置を補間して他の物体との干渉チェックを行うことにより衝突検出を行う。他の機器と衝突しなければ入力した経路で機器が移動し、衝突すれば警告を発し、機器は移動しない。

移動経路の指定と衝突検出を必要に応じて繰り返し行ない、機器の設置手順を検討する。移動機器とその経路をファイルにセーブすることにより、設置手順の検討後に、その手順をアニメーションとして再表示させることも可能である。

③ アニメーション機能

アニメーション機能には機器の移動に関するものと、視点、注視点に関するものの二つがある。

○ 機器の移動に関するアニメーション

検討した設置手順を現場の作業者にも理解できるように、三面図及び透視図を用いて動画で再表示する。一般に、設置手順を検討するよりも分解手順を検討する方が容易である。そこで分解手順を検討し、実際の作業は、逆の手順で行えばよい。このアニメーションは、検討手順通りに見ることも、検討手順とは逆の手順で見ることでもできる。

○ 視点・注視点に関するアニメーション

視点と注視点の軌跡を三面図上で入力し、その入力点列間のインターバルタイムを併せて入力し、動画を表示する。これは、クレーン車などの機器の操作の事前検討や、作業者から見た移動経路を確認する際に用いる。

5. おわりに

本システムを用いることにより、会話処理を行ないながら機器の設置手順を視覚的に検討できる。今後の課題は、作業用クレーンと作業者の動きも含めた総合的なシステムとすること、および移動経路の自動修正機能を付加すること、などがある。