

## 配管設計CADに於ける 空間のモデル化について

1M-5

山田康吉

三菱重工業（株）エレクトロニクス事業部

寺岡義伸

大阪府立大学情報数学科

### 1. はじめに

火力発電や原子力発電プラントに於ける配管の果たす役割は重大でありその設計、製作の質や量がプラント全体の質やコストに大きく影響する。配管設計CADも現在では設計作業にはなくてはならない存在となりその効率化に寄与している。しかるにそのCADを支える配管プラントのソフトモデルは、機器や配管等のプラント要素の形状データから構成されているのが殆どであり、その要素を取り巻く空間の情報についてはプラント要素として取り扱われておらず、モデル化がなされていない。そのためシステムは空間を認識出来ず、空間に関する作業はグラフィックディスプレイに写し出された図面を目視により判断を行うか、或いは設計図面を計測することが現状であった。我々は配管ラインを取り巻く空間情報を完全にモデル化し、CADに組み込み空間に関する設計作業の機械化を行い得た。本稿では空間情報の定義と設定要領、及びCAD用モデルでの空間モデルの位置づけと適用業務について報告する。

### 2. 空間モデルについて

空間情報がどの様にして形成されCADモデルに組み込まれ統合化されるかについて説明する。

Plant Space Modelling for Power Plant  
Piping CAD.

Yasuyoshi Yamada\* and Yoshinobu Teraoka \*\*

\* Mitsubishi Heavy Industry, Ltd.

\*\*University of Osaka Prefecture

発電プラント建屋内のプラント空間R（図-1(a)）に複数本の配管ラインが敷設されているとする。この配管ラインが空間Rを次の条件を満たす様に部分空間に分割する事を考える。

- ①個々の部分空間は重ならない。
- ②部分空間間には隙間がなく、プラント空間Rを埋め尽くす。
- ③個々の形状は最もシンプルな直方体とし、直方体の各表面はプラント座標軸のXY, YZ及びZX面のいずれかに平行とする。
- ④直方体の総数は高々ライン辺数程度とする。この様にして分割された部分空間を領域直方体と言う。配管モデルとして部品点とそれを結ぶ1本の線からなる中心線モードをその中核とする時、空間情報をも含んだCADの統合モデルは次のようなグラフにて数理表現される。

$$W = (P, E, V, V_A, V_B, V_C, V_D, V_A, V_B, V_C, V_D, V_E, V_F, V_G, V_H) \quad (1)$$

ここに、P：配管部品点の集合、

E：配管ライン辺の集合、

V：領域直方体の集合、

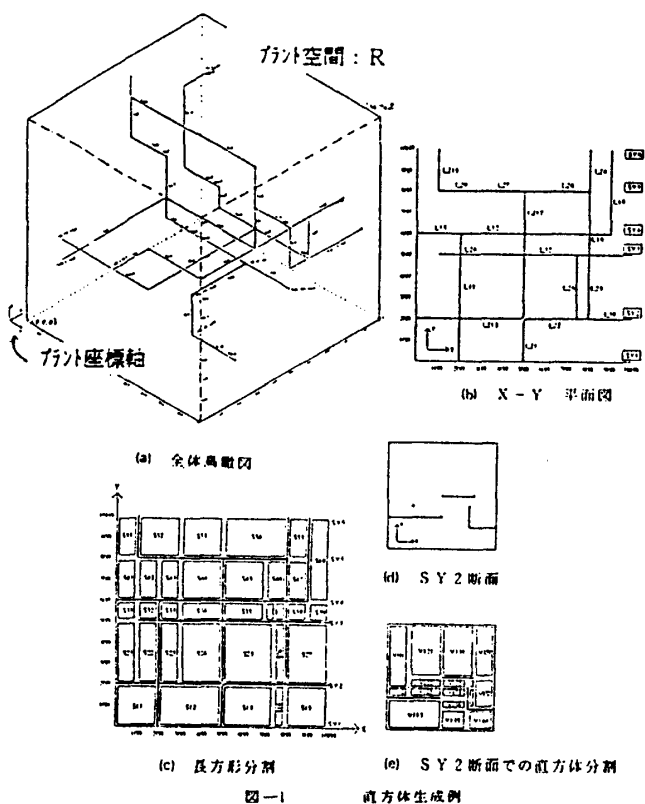
$V_A \sim V_D$ ：ライン辺と直方体との関係関数

$V_A \sim V_H$ ：部品点と直方体との関係関数。

配管ラインから領域直方体を設定する要領について図解により説明する。

- ①図-1(a)の配管ラインの平面図(b)を作成する
- ②平面図(b)上に現れる全ての部品点を用い、その部品点が長方形の頂点となるよう長方形を設定する。（図-1(c)）
- ③各長方形単位にZ-X断面を設定しZ方向の部品点座標を境として領域直方体を設定する（図-1(d), (e)）

この様にして設定された直方体は上記条件の全てを満たす。



### 3. 空間モデルの位置づけ

一般に市場に存在する3次元CADのモデルは図-2に示すような構成である。機械系CAD及び配管プラント系CADに係わらずこの構成は変わらない。即ち、形状データに相当する所に、設計対象物に関する形状及び位置情報が格納される。そしてその特性や品質等の情報が属性データに格納される。しかしながら設計対象物を取り巻く、或いはその間に存在する空間については何ら情報化されていない。配管・配置問題或いは機械部品製造に於ける工具のための空間問題は避けて通れず、空間情報を併せ持

形状データ
属性データ
履歴データ

図-2 従来のCADモデル

要素形状	空間形状
配管-空間関係関数	
属性データ	
履歴データ	

図-3 空間情報を含んだCADモデル

ち且つ管理する必要がある。我々は図-3に示す様に空間情報を設計対象物の情報と同格にモデル化を行った。但し、2章で説明した様に領域直方体は配管ラインから設定されるためその関連は強く両者間の関係を関係関数の形でその情報をもモデルの一員として持たせている。

### 4. 適用業務

配置・配管設計に於いて、空間情報は全ての業務に必要とされると言っても過言ではない。特に次の様な業務では無くてはならない存在となる。

#### ①配管相互干渉チェック

従来の干渉チェックシステムは1ライン辺に近在する他のライン辺を見つけ出しその上で距離及び間隔計算をそのつど行いチェックリストを作成していた。本レポートの領域直方体によれば直方体毎の計算にて即座に結果が判明する

#### ②弁操作性や機材搬出/入チェック

プラント建設時や保守点検時に必要な所に必要な空間や通路が確保されているかの定量的なチェックは非常にスピーディに行い得る。

一方コンピュータグラフィックスによるプラント内歩行チェック等が活用されているが空間の状況はどうしても画面に写し出された図面の目視によらざるを得ず定量的な把握は困難である

#### ③配管ライン最短路自動探索

配管路の自動設定には数種類のシステムが紹介されている。しかるにそれらのシステムで扱われる空間は全て機器や建屋構造物を考慮しただけであり配管の影響は反映されていない。本モデルに基づく最短路計算は非常に正確である。

〔文献〕

- (1)G. E. Wangdahl, "Minimum Trajectory Pipe Routing" J. of Ship Res. Vol.118 No.1 '74
- (2)好永俊明 "3次元プラントレイアウト計画CAD システム" 日立評論, Vol.118, No.4 (1986)