

機器配置設計支援システム

5B-5

(形状モデルとの結合)

東芝 総合研究所

亀山研一 近藤浩一

1. はじめに

設計支援システムでは、各種の制約事項を満たすと同時に、ユーザの意向も十分反映されるようになっていなければならない。また、設計過程がモデル化しにくい部分や対象に関する設計ノウハウが十分に獲得できていない場合にも、ユーザに適宜情報を補ってもらう必要がある。すなわち、仕様作成から設計案導出までの様々な段階でユーザからの入力を受け付け、かつその入力の意味を理解し、設計の思考過程を支援するような知的ユーザインタフェースが強く望まれる。

このような機能を実現するためには、ユーザの認識にあった対象のモデルを作成し、これを推論や機能評価で用いられる対象のモデルに対応させることが必要である。

ここでは、筆者らが開発中の原子力プラント機器配置設計支援システムを例題に、上述の機能のインプリメントを検討した。本報では、その基礎となる躯体形状のモデル化を中心に述べる。

なお、この設計支援システムは、原子力プラント建屋内の躯体および機器配置の設計案を作成し評価値概算を行うものであるが、ユーザからの入力が前提条件作成時とシステム提示案の選択時に限定されており、知識が不十分な場合——システムが適当な設計案を提示できなかった場合は有効に使用できなかった。従って、ユーザ自身も設計案の作成に積極的に介入できる機能——マニュアルで躯体を作成したり、機器を配置する機能の追加が必要とされていた。

2. 対象のモデル

2.1 躯体のモデル

躯体を表すモデルとしては、

- ①実際の位置や大きさを表わす計量情報を表現する能力
- ②壁、柱の接続や領域の分離といった位相関係を表現する能力
- ③新しい壁、柱の作成、形状変更やそれに伴う領域の生成、形状変更——位相関係の自由な作成や変更が可能な能力

が要求される。

システムでは、柱、壁、部屋または領域、建屋といった躯体の実体はARTのschemaを用いて表現し、その計量情報は各schemaのslot値として表現した。一方、②③の要求は、非多様体幾何モデル(SCLで記述)の位相操作として実現した。

躯体の実体を表すARTのschemaと非多様体幾何モデルの関係を図1に示す。躯体自身は3次元であるが、機器配置設計では大抵の場合、各階ごと別々の問題として取り扱うことができるため、モデルとしては2次元までの形状が取り扱えればよい。すなわち、柱および壁の交点をvertex、壁をedge、部屋および領域をface、建屋の1フロアをshellに対応させた。

ユーザが躯体を作成していく場合は、入力は壁、柱等の躯体の形で行われる。入力されたこれらの形状はシステム内部で非多様体幾何モデルの表現(vertex, edge等)に変換され、同時に各要素間の位相関係も更新される。従って躯体を作成していく場合、非多様体幾何モデル上に閉領域(face)が生成されることで、新しく部屋または領域が作成されたことがシステムに認識される(図2)。一旦部屋として認識されると、ARTのオブジェクト指向機能により、壁の移動などの躯体形状変更操作が部屋としての観点から行うことができる。

2.2 機器のモデル

ARTのオブジェクト指向の機能を用い、形状作成ノウハウ、配置パターン作成手法、配置上のチェック手法などのmethodは機器の種類別(class)に記述した。各機器はその機器classのinstanceとして階層的に表現し、上位階層(class)で定義された概念が継承されるようにした(図3)。

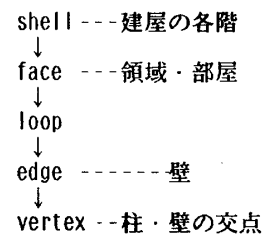
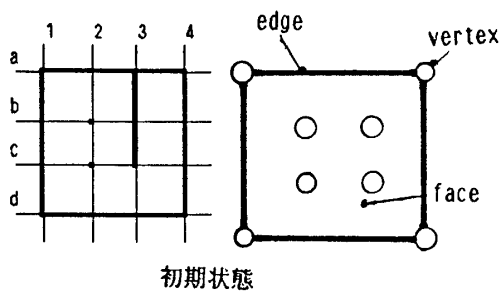
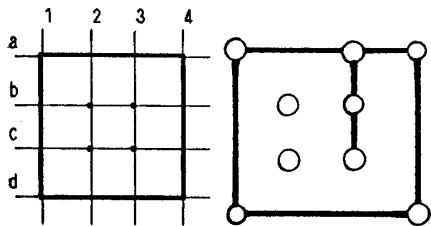


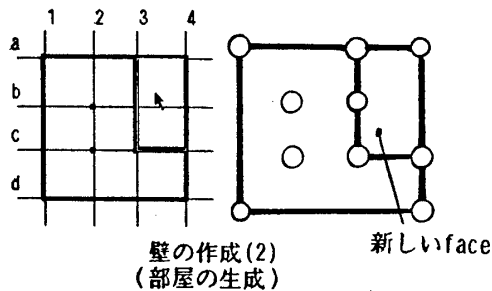
図1 非多様体幾何モデルと躯体の関係



初期状態



壁の作成(1)



壁の作成(2)
(部屋の生成)

躯体形状の変化 topologyの変化

図2 躯体の作成

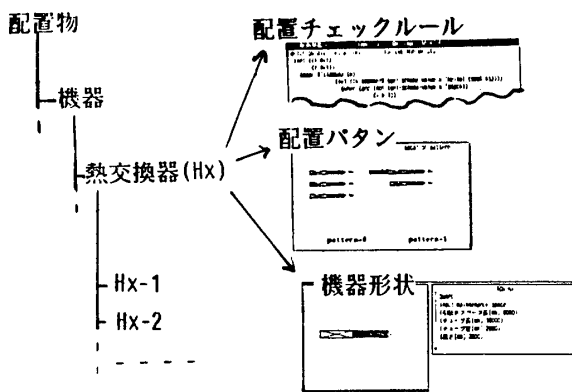


図3 機器のモデル

3. マニュアル機器配置における処理

図4にマニュアルで機器を配置する場合の処理の流れを示す。まず、未配置機器を選択し、次に選んだ機器の配置パターンを選択、さらに、機器を配置する領域を指定する。ここでまず、選択した機器が領域内に配置可能かどうか自動的にチェックされる。配置可能

な場合は領域内での位置を指定でき、位置が指定されると干渉チェックや領域内の他の機器の位置との関係が順次自動的にチェックされる。チェックの途中でうまくいかなくなった時は、チェック項目と簡単な失敗の理由を表示して、入力待ちとなる。なお、領域の様々な属性は機器が配置されることにより決まっていく。

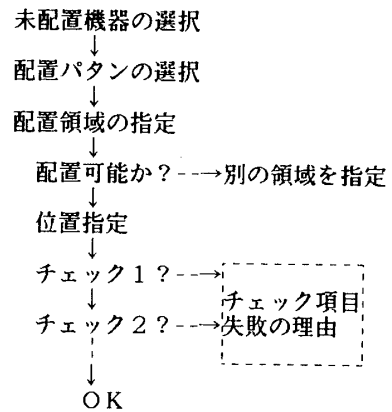


図4 マニュアルで機器を配置する場合

4. 推論部との結合

システムに設計案の作成を任せる場合は、配置する領域および配置すべき機器を指定する。システムが設計案の作成に失敗して停止した場合は、未配置機器のいくつかをマニュアルで配置し、残りの配置についてを推論させることも可能である。

5. おわりに

開発中の原子カプラント機器配置設計支援システムに非多様体幾何モデルをインプリメントし、ユーザがマニュアル行つたで躯体の作成や機器配置をシステムに理解させることが可能となった。従つて例えば、システムが最終的に設計案を求められなかった場合などは途中でユーザの支援を受け、再びシステム主導の問題解決に切り替えることが可能となった。

将来的には他の設計問題に対しても同様のシステム構築を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 亀山他：原子カプラント機器配置設計エキスパートシステム，計測と制御，vol.10, no.27，905/906 (1988)
- 2) Kevin Weiler: Topological Structures for Geometric Modeling, Ph.D Thesis, (1986)
- 3) 近藤：非多様体形状モデルにおける後戻りオペレーションの実現，精密工学会秋季大会講演論文集，(1988), 449/450
- 4) ART REFERENCE MANUAL, Inference Corp. (1988)