

CAD・CG—体型的建築設計支援システム

7D-8

神涼 郁夫

富士通エフ・アイ・ピー(株)

1. はじめに

建築設計支援システムには、建築設計データベースを核に、建物モデルの作成・編集、建築基準法等の適合チェック、設計過程での建物形状の評価及び建築設計図面の生成の機能を対等な形で統合することが望まれている。

建築設計は、建築空間を創造するという3次元的な思考が要求される行為である。従来の建築設計支援システムに於ける建物のワイヤーフレーム表示では設計者自身が建物形状を把握することは容易ではなく、隠線/隠面処理・カラーシェーディング処理を行った建物の3次元表示が必要となっていた。

今回実現した建築設計支援システムでは、カラーシェーディング機能を既存のCADと一体化し設計途中でも設計作業を中断することなく3次元表示を可能にした。

2. CAD/CG連携機能

2.1 概要

CADにおいて作成された建物モデルをもとにカラーシェーディングを行うためのデータを作成する。また、カラーシェーディング中に設定された各種属性を建物モデル内に格納する。

建物モデルは、計画建物の形状、敷地の形状や斜線制限、逆日影等の法規適合計算で求められた建築可能空間形状の幾何情報と用途地域、周辺道路等の法規条件情報から構成される。このうちの幾何情報によりカラーシェーディングを行うためのデータを作成する。

カラーシェーディング中に設定される属性には、光源視野、領域色、反射係数等がある。これらの情報が建物モデル中に設定されている場合には、設定済の情報でカラーシェーディングを行うためのデータを作成する。

CAD/CGの連携機能は、それぞれCAD部の画面CG部の画面より利用者が任意に起動することができ、起動時にディスプレイに表示されている建物モデルが連携機能の処理対象となる。

2.2 ハードウェア構成

ハードウェア構成を表1に示す。

表1

G-180II	
CPU	MC68040 (25MHz)
FPU	内蔵
メモリ量	基本 16MB (最大64MB)
ハードディスク	基本 670MB (最大4 GB)
備考	3Dアクセラレータ、フルカラーオプション内蔵可
3Dアクセラレータ、フルカラーオプション	
解像度	1280(横) × 1024(縦) ドット
表示色	1677 万色
Zバッファ	32 プレーン
プロセッサ	i860 × 2
性能	400K/S 3Dポリゴン
	48K/S 3Dポリゴン

2.3 ソフトウェア構成

ソフトウェア構成を図1に示す。建築設計支援システム(以下本システム)は、建物モデルの入力・編集を行うCAD部とCAD部で作成された建物モデルをもとにカラーシェーディング画像を作成するCG部にわかれる。

CAD部は、素材のCAD上に建築設計特有の機能を積み上げ既存システムより改良を行った。

CG部は、3次元グラフィックスの業界標準であるPEX (Phigs Extention for X)を利用して作成している。

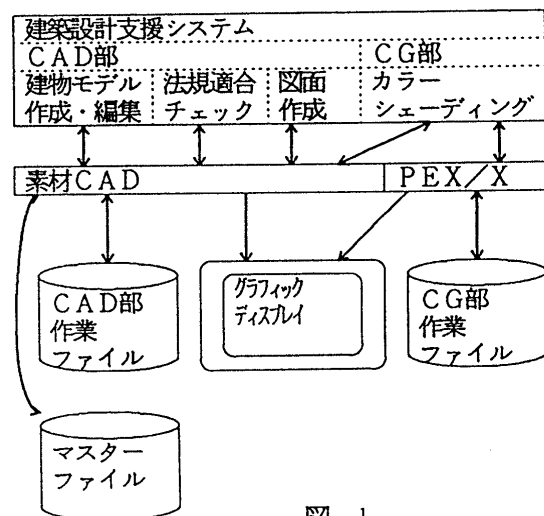


図 1

3 連携機能開発時の課題

(1) 連携時の処理負荷

素材となるCADにおいて定義できる基本要素を表2に、CG部のPEXにおいて定義できる基本要素を表3に示す。

素材となるCADには面を直接定義する要素がなく、複数の基本要素の組み合わせの面への変換、複数の基本要素を定義する事によるデータ量の増加等の負荷を検討する必要があった。

表2

素材CADの基本要素
点
マーカ
線分、折れ線
円、円弧
楕円、楕円弧
矩形
文字列
曲線
任意情報 (作画要素ではなく任意のデータを取り扱う)

表3

PEXの基本要素
折れ線、折れ線セット
マーカ列
文字列、注釈文字列
領域、領域セット
データ付き領域セット
三角形ストリップ
四角形メッシュ
セル配列
曲線
曲面
一般化作画要素

既存のCADでのデータ構造を図2に示す。

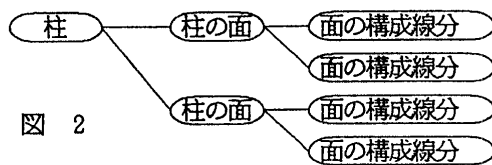


図2

面の構成線分は、面を形成する辺であり面の表裏を判断できるように法線方向からみた場合に右回りに並んでいる。このため、隣合う面でも別方向の線分として情報を持つ。

(2) 隠面処理時の面表示順序

CADでは、柱、壁等の形状を定義する。この場合図3に示すように壁と柱の面が同一平面上に定義される。同一平面上に存在する面の領域が重複している場合はZバッファによる隠面処理では、いずれの面が表示されるかは不定となる。

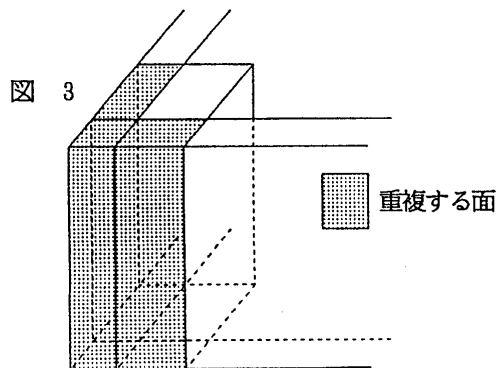


図3

4. 課題の解決策

(1) 連携時の処理負荷

検討結果を図4に示す。

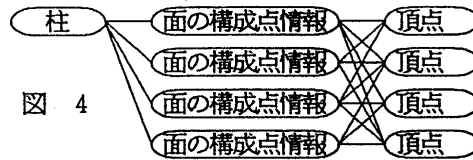


図4

面の構成点情報は、面を構成している頂点(点要素)への指標であり、面の表裏を判断できるように法線方向からみた場合に右回りに並んでいる。

頂点は、柱、壁等を構成する多角形の頂点であり、1つの柱、壁等の単位では重複した情報を持たない。

(2) 隠面処理時の面表示順序

CAD部の作業用ファイル内の幾何情報をもとにCG部の作業ファイル内に面を作成する際に、柱、壁等の意味を持つ面に対しては、定義時の位置より面の法線方向に移動して作成する。

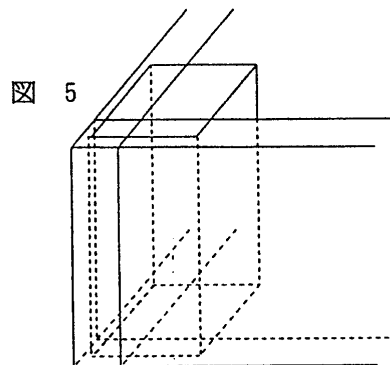


図5

5. おわりに

従来、設計の最終段階でのプレゼンテーションを目的として使用されるカラーシェーディング機能を設計者自身が設計の評価のために利用できるようにCADとの一体化を行った。

今回報告した機能は、SuperBLD(富士通)の機能として運用中であり、今後は、実物件での評価をもとに順次改良を行う予定である。