

## 住宅 CAD システム「DigiD」における新技術

New Technology of Housing CAD System “ DigiD ”

長谷川 貢一, 山科 隆伸

**要 約** 住宅 CAD システムは、住宅設計の全工程を支援するシステムである。住宅設計の最初の工程である営業支援段階と下流の実施設計段階では、住宅モデリングの方法も異なり、当然モデルそのものも異なる。しかしながら、営業支援段階で作成された住宅モデルは、実施設計段階でもそのまま活用できることが望ましい。今回我々の開発した住宅 CAD システム「DigiD」ではこの工程間の連携をスムーズに行うことを大きなターゲットの一つとしてきた。その背景と、実現方法について紹介する。

**Abstract** The Housing CAD system offers supporting the course of developmental changes in the housing design process. The housing design process in the management support phase, which is the early stage in housing design, is actually quite different from the process in the late implemental design phase. However, it is desirable to be able to use the house model created in the management support phase as it is in the implemental design phase. One of main targets of this newly developed Housing CAD system “ DigiD ” is to allow sharing of a single model over all housing design phases.

In this paper, we introduce background of “ DigiD ” and describe how its goals were achieved.

### 1. 住宅設計のライフサイクル

本章では住宅設計のライフサイクルを述べる。戸建住宅における営業折衝から竣工後の管理にいたる一般的な業務を時系列で捕らえると、図 1 のとおりである。

営業折衝段階では見込み客を発掘し、施主の敷地に建てられる住宅の間取り、価格を提案し契約を取る。ここでは平面図、立面図、パース図、提案ボードなど折衝図面、および、見積書を迅速に作成し、数回の折衝を重ね契約に結びつける。

契約前後から実施設計を行い、契約図面の作成、確認申請図面の作成、および、発注、施工の準備を行う。設計部門、積算部門が携わり、壁の厚さ、収まりと言った詳細な意匠設計、柱、梁などの構造設計と図面の作成、ならびに、原価管理、発注のための積算を行う。

発注段階では契約客との色合せを行い、仕上げ材など部材の詳細な型番が決定される。

これを受け、資材部を中心に販売店に発注され、工事部門を中心に工務店、各専門工事店へ外注される。

施工・補修段階では、工事部門と顧客とで着工から引渡し、引渡し後の補修を行う。

住宅設計の中核を為す営業支援から発注手配の範疇でそのライフサイクルを捉えると、大きく CAD 操作を要する図面系と、表操作を主体とした帳票系との 2 系列に分かれる。2 系列のシステムは紙によるデータ伝達を含めて互いに連携し、業務が進められている。

図面系システムの時系列推移は営業支援 CAD、意匠設計 CAD、構造設計 CAD、

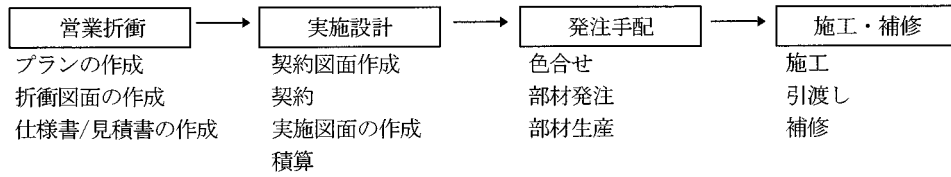


図 1 業務の流れ

生産設計 CAD と進むのが一般的である。なお以下では、意匠設計・構造設計・生産設計を総称して、実施設計と呼ぶことにする（図 2）。

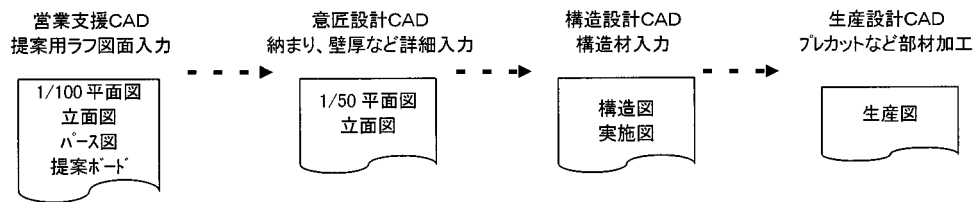


図 2 図面系の流れ

図 3 は営業支援段階で使用される 1/100 平面図であり、図 4 は実施設計で使用される 1/50 平面図の例である（対照比較しやすいように、同一のスケールに縮尺して例示している）。

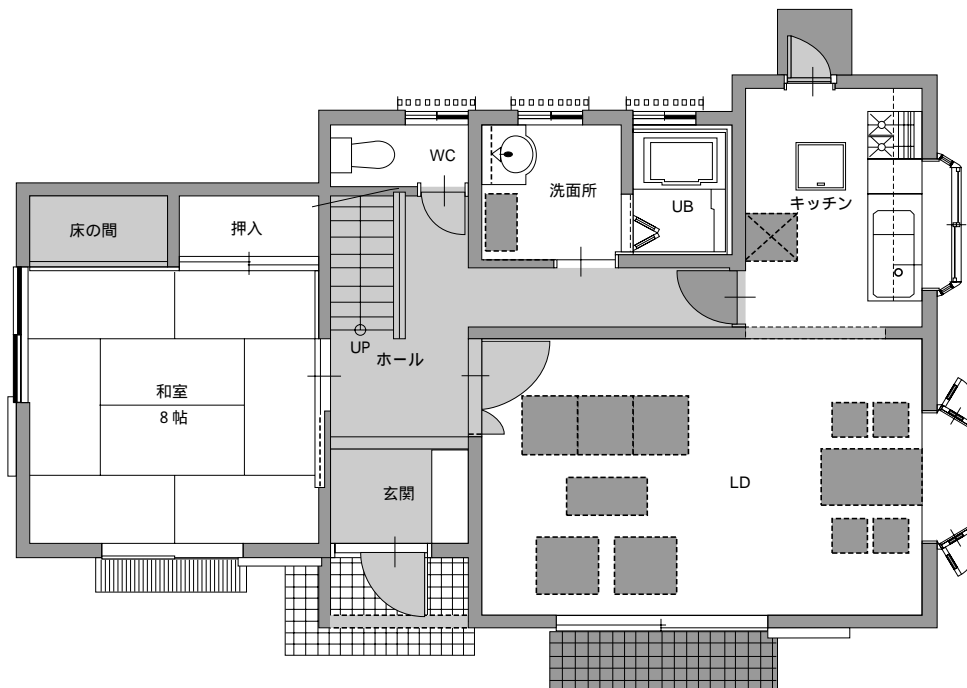


図 3 1/100 平面図

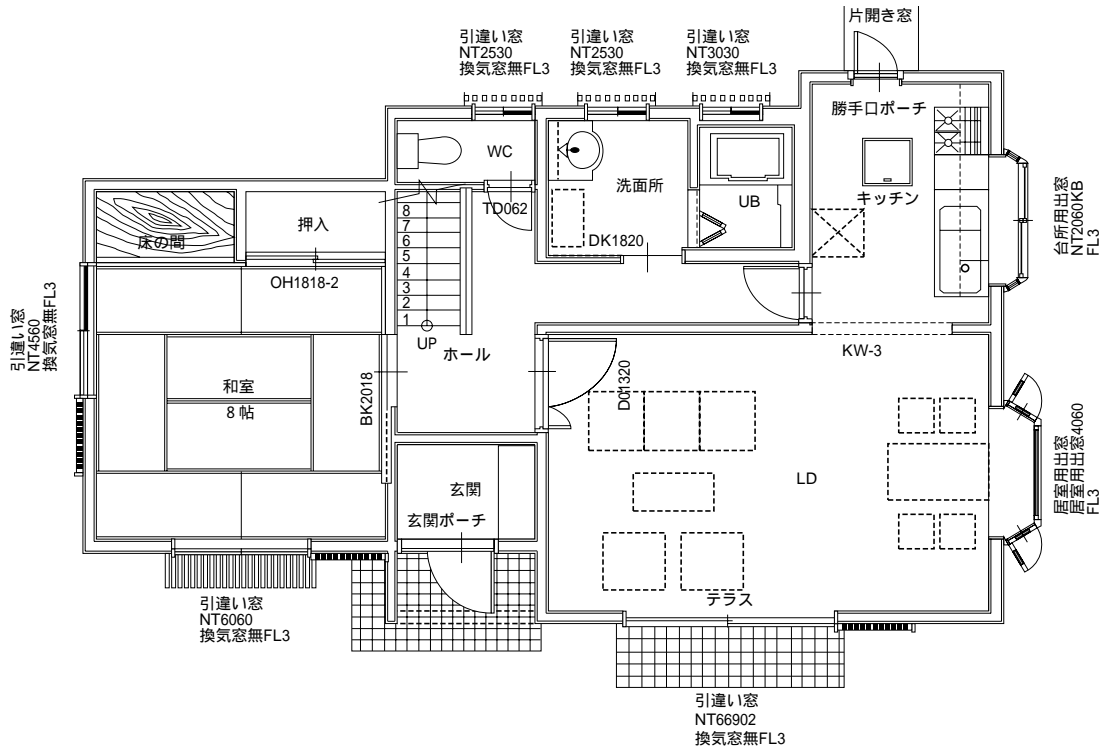


図 4 1/50 平面図

帳票系システムの時系列推移は折衝用見積、契約用仕様書/見積書、色合わせ、原価管理、発注と進むのが一般的であり、工程が進むに連れ部材データの精度が上がる(図5)。

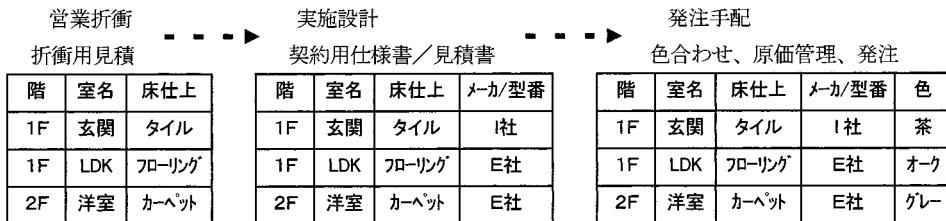


図 5 帳票系の流れ

図面系では図形データの重要度が高く、帳票系では多数部材のハンドリングが重要であり部材データ運用に違いがある。データを管理する部門は、工程ごとに分かれており、システムは個々に作成され個々に運用されてきた。しかしながら、生産性、正確性のうえから一元管理された部材データのもと、各工程をシームレスに連携できるシステムが必要となってきた。

連携には、住宅 CAD システムの次の三つの構成要素が大きく関与している。

- ・住宅モデラ - 住宅のモデリングを行う機能
- ・住宅モデル - 住宅モデラの結果であり，家一棟ごとのモデルデータ
- ・部材データベース - 家を構成する部材の特性を記述したデータベース

図6は，営業支援段階と実施設計段階におけるこれらの関連を表したものである．

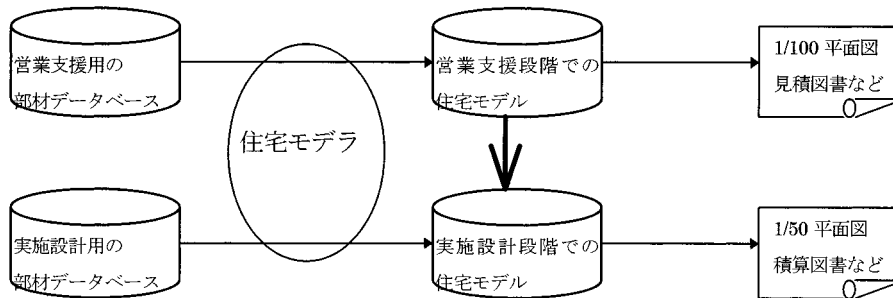


図 6 部材データベース，住宅モデラおよび住宅モデルの関連

従来の CAD システムでは，形状操作コマンドを選択し，位置情報を入力することによって 2 次元または 3 次元の形状モデルを保存していた．近年になって，可変の形状を保存したり（パラメトリックモデリング），形状の特徴を保存（フィーチャモデリング）する技術が実用化されているが，住宅 CAD システムは当初よりこのようなモデリング技法を取り入れていた．当社が開発した住宅 CAD システム「DigiD」ではこの技法をさらにすすめ，形状モデルを保存しないことにより，工程間の連携をよりスムーズに実現できるようにした．

2 章以降，営業支援から実施設計における住宅 CAD システムの各フェーズごとの，住宅モデラ，住宅モデル，部材データに対する要件と実装方法の相異，および連動性の実現方法について説明する．

## 2. 住宅モデラ

住宅 CAD システムの住宅モデラは，①部材の選択，②属性の設定・変更，③配置を繰り返し行い住宅モデルを作成していく．住宅モデラの優劣は，これらの作業をいかに，操作性良く，素早く行えるかによって決まる．この住宅モデラを使用者および使用目的の違いから，“営業支援”，“実施設計”の二つの工程に分離して実現した．

営業支援，実施設計のそれぞれの工程のモデラの特性と主な要件は表 1 のとおりである．

このように，営業支援と実施設計で異なるモデラを実装する必要があるが，重要なことは，営業支援モデラで入力した住宅モデルを実施設計モデラへの入力とし，データを連携させることである．本システムでは，営業支援モデラで入力した部材を，順次置き換えることによって実施設計モデラの住宅モデルに変換する仕組みを採用している．

営業支援モデラによって作成される部材情報は，営業支援用のマスタ情報（仕様マ

表 1 モデラの特性と主な要件

	営業支援	実施設計
主な使用者	営業担当者が利用	設計担当者が利用
主な目的	施主に対し魅力ある間取りの作成	確認申請図面および施工図面作成
入力情報	間取り概略の入力	細部の納まり、詳細な寸法線までの入力 構造上のチェック
	建具・備品等のシンボル入力 (幅、高さ等の形状がほぼ正確)	部材の仕様確定(色などを除く)
特記	1 物件に数種類の提案 見込み客は契約客の数倍存在	図面に必要な情報量が多い
	選択する部材種類は比較的少ない 入力時に必要な設定項目は、形状に 関するもののみ	選択する部材種類は多い 部材を配置する場所やプランの項目を 考慮し数多くの項目を設定しなければ ならない
要件	手書き感覚に近い便利な操作	膨大な部材量から目的の部材を正確に 素早く検索し詳細な位置決めができる。
	素早く入力できる(手数を減らす)	図面の精度をあげるための機能
	多大な仕様変更を素早く反映できる 修正入力・再入力に手間どらない	詳細な仕様の入力、図面に必要となる膨 大な加筆量を軽減する機能

スタ情報、部材データベース情報)、オペレーションによる属性情報、部材配置情報(配置時にシステムによって付加される情報)によって構成されている(図7①)。

システムでは、営業支援での部材情報と実施設計の仕様情報、部材情報および、入力位置からシステムが補完する情報を元に、部材を決定する条件が記述されているテーブル(以降 型決定テーブル)から適切な部材を選出し(以降 型決定)置き換える(図7②)。

図7にこの連携の仕組みの概要図を示す。

図8は連携の仕組みを具体的な例で示したものである。

### 3. 住宅モデル

第2章では、各工程ごとの住宅モデラの特性と要件を述べたが、住宅モデラが作成する住宅モデルの内部構造についても各工程ごとに要件が次のように異なる。つまり、

営業支援：度重なる変更・移動および仕様変更に耐える構造

実施設計：データが具体化、詳細化するに伴い連動し成長できる構造

である。そして、この場合も営業段階のプランニング、ゾーニングといった簡単な情報から意匠図、施工図を作成できる情報へのデータ連動が大きな課題である。

工程を意識しない従来の住宅 CAD システムでは、住宅モデルも家の最終的なモデルを表現する「3次元住宅モデル」を採用していた。すなわち、家を構成する最小単位の部材を形状・属性まで認識し、実際の家そのものを「3次元住宅モデル」としてデータベース上に構築する。設計モジュールは「3次元住宅モデル」を構築し、製図・積算モジュールは「3次元住宅モデル」より各種図面や見積書を作成する。

この方法での長所は

- 1) 上流から下流まで「3次元住宅モデル」を核とした一貫性。
- 2) 各部材間の関係など、厳密に3次元住宅モデルを表現。

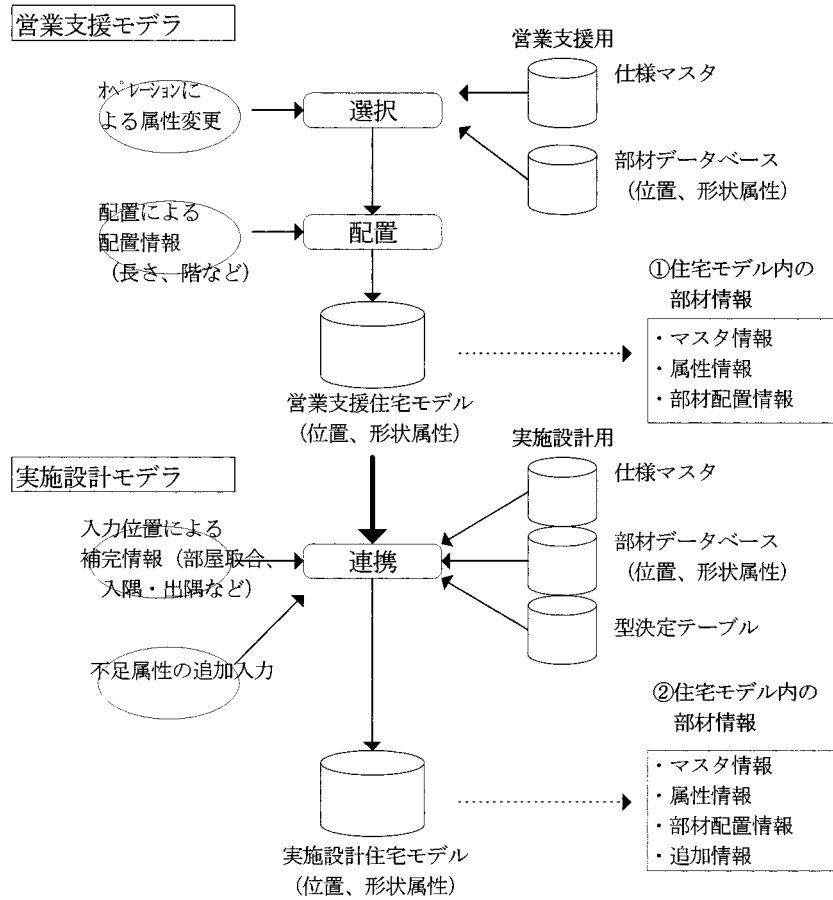


図 7 モデラ間の連携の概要

であるが、逆に厳密なモデリング情報を構築するため、

- 1) データ量が増大し、構造は複雑化し変更・移動などでの処理の負担が大きい。
- 2) 住宅モデルとしての整合性を保つため、モデリングの操作順に制約がある。
- 3) 平面のラフな間取図を作成する場合にも、厳密な設定が必要。

などの短所があった。

各工程の要件を満たすために、この「3次元住宅モデル」を保存することを改め、モデル内には仕様情報と入力情報のみを保持し、これを新たな「住宅モデル」とするようにした。仕様情報とは、仕上げ材、色、基準高さなど家の基準仕様を設定する情報である。入力情報とは、部屋の形状や部品の位置に関する情報である。住宅モデラ（設計モジュール）はこの仕様情報と入力情報のみを住宅モデルとして蓄積する。しかし、製図・積算モジュールなどでは従来どおりの3次元の住宅モデルを必要とするため、「住宅モデル展開部」が3次元住宅モデルの展開を行う。製図・積算モジュールは住宅モデル展開部を介し3次元情報を得て各種図面や見積書を作成する(図9)。

図10は住宅モデルの概略図であり、図11は3次元住宅モデルの概略図である。

このような方法により

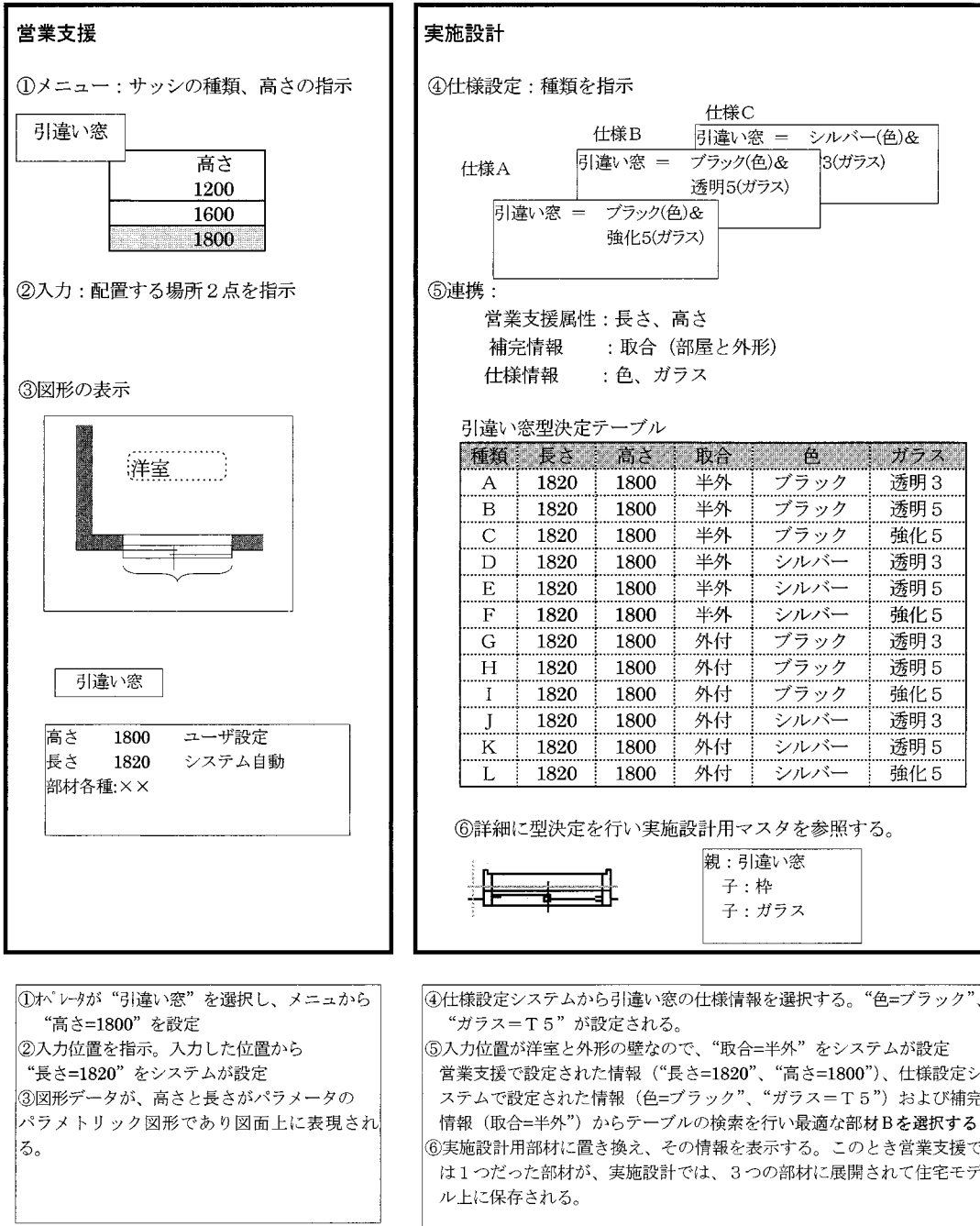


図 8 連携の具体例

- 1) 仕様情報と入力情報のみを保持するため、データ構造が簡単となり、変更・移動などの負担が少ない。
- 2) 住宅モデル展開部が整合性を保つため、モデリングの操作順が自由になる。
- 3) 3次元が不要の場合は情報を用意する必要がない。

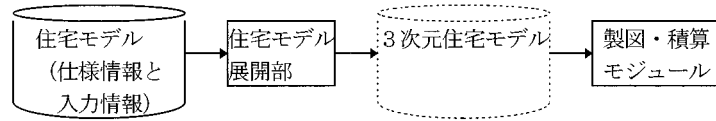


図 9 住宅モデルと3次元住宅モデル

#### 4. 部材データベース

住宅CADシステムが、汎用的なCAD（例えば機械系のCAD）システムと根本的に異なるのは、部材データベースの位置づけである。機械系のCADシステムにおいては、システムが提供した要素（点・線などの幾何要素または、フィレット・穴などの形状特徴）を組み合わせてモデリングするのに対して、住宅CADシステムでは、あらかじめシステムとユーザが準備しておいた部材を組み合わせることにより、家1棟の住宅モデルを作成する。

部材には、部屋、外壁、内壁、屋根、基礎、敷地などのように空間または場所を決めるものと、建具、備品、設備、構造材などのような製品または部材からなる。個々の部材の属性は、住宅モデリングの工程ごとに異なる。表2は、各工程が要請する部材の属性とその例である。

表 2 各工程が要請する部材の属性とその例

工程	属性に対する要請	属性の例
営業支援	簡略形状と概算価格を決めるための属性	総称名、入力操作情報、形式タイプ、サイズ呼称、付属部材の有無とその種類、簡略形状、概算価格
実施設計	詳細な形状と構造を決めるための属性	詳細寸法、詳細形状、図面注記
積算	正確な原価・売価を決めるための属性	型番、メーカー、材質、原価、売価、差し引き数量、丸め方法
発注	部材を発注できるための属性	色、柄、発注先、発注品名

さらに工程ごとの差異は、住宅モデルの中の「部材」そのものについてもいえることであって、例えば、営業支援段階での一つの部材「窓」は次のように、いくつかの部材群に分解されていく。

営業支援：セット部材としての「窓」

実施設計：「窓本体」と「サッシ枠」、「雨戸」、「面格子」などに分解された部材群。

積算時：「窓本体」はさらに材質などによって価格が変わるためそれぞれの材質の「窓本体」と、「ガラス」、「サッシ取り付け費」などに分解される。

発注時：「窓本体」はさらに、色・柄などによって、個々の商品型番を持った部材に分解される。

このように、後工程になるほど、実際の商品や工事に直結し、データの量も多くなり、改訂の頻度も高くなる。



・仕組情報

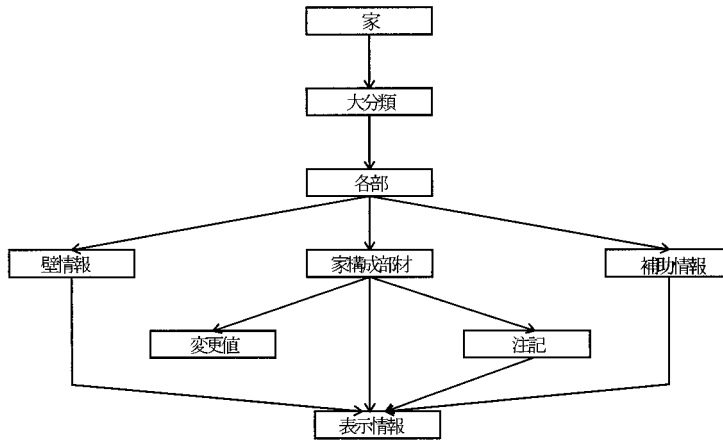
仕様より設定される家構成データ

外壁材	=	リシン吹付け
キッチン床材	=	フローリング
壁材	=	織物クロス
:		
サッシ色	=	ブラック
1階下基準	=	665.0
2階下基準	=	3365.0
3階下基準	=	6065.0
1階上基準	=	3115.0
2階上基準	=	5815.0
3階上基準	=	8515.0
1階屋根基準	=	3115.0
2階屋根基準	=	5815.0
3階屋根基準	=	8515.0
:		

仕組材、色、基準高さなどを設定

・入力情報

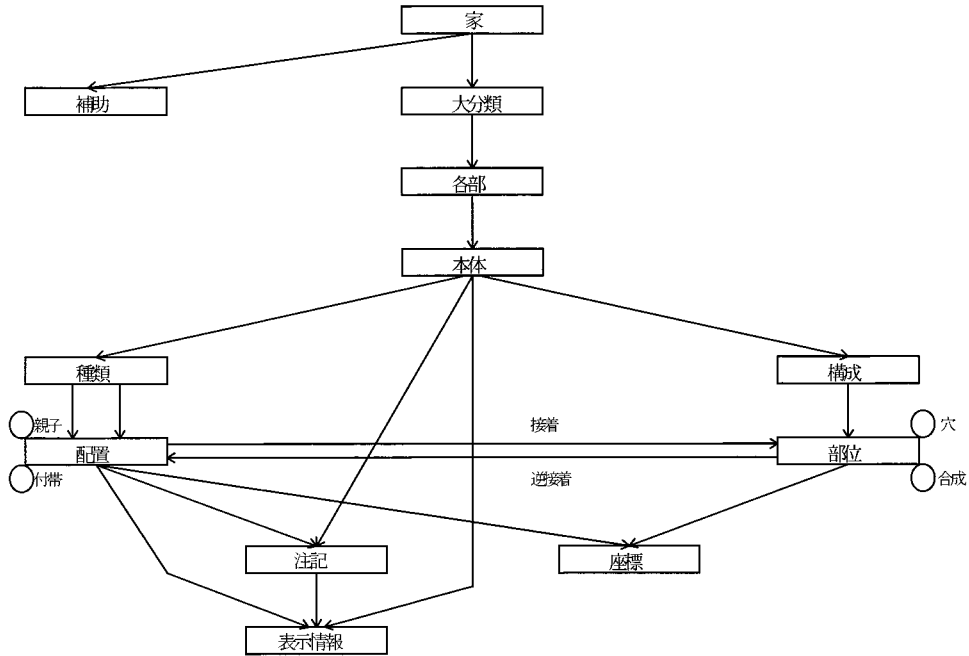
備品の位置や部屋の形状などの位置・形状情報の集まり。



家	見出し情報
大分類	基礎、外形、屋根、屋内、屋外、小屋材、壁材、床材を分類した集合体
各部	階単位集合
壁情報	間取りを仕切る壁の集合
家構成部材	家を構成する、外形、部屋、サッシ、ドア、備品など
変更値	操作などにより変更された値の集合
注記	図面や画面に表示する名称や型番などの文字列
表示情報	画面に表示する図および文字列
補助情報	図面を補助する丸線、グリッドなど

図 10 データベース内の住宅モデルの概略図

住宅モデル展開モジュールが構築するの3次元住宅モデルの論理的構造



家	見出し、仕上がり、色、基準高さなど
大分類	基礎、外形、屋根、屋内、屋外、敷地ご分類した集合体
各部	階単位の集合体
本体	家構成階の最大単位で外形、部屋など
種類	本体に入力された家構成階階のなかで、形状をもつ同一種類の集合
配置	形状を持つ家構成階の一つ一つを表現
構成	床、壁、天井など本体を構成要素の集合
部位	床、壁、天井などの形状、仕上がりなどの属性を持つ
注記	図面や画面に表示する名称や型番などの文字列
表示情報	画面に表示する図および文字列
座標	形状および配置を示す
補助	操作を補助する丸め線、グリッドなど

図 11 論理的な 3 次元住宅モデルの概略図

図 12 は、これらのことを模式的に表したものである。

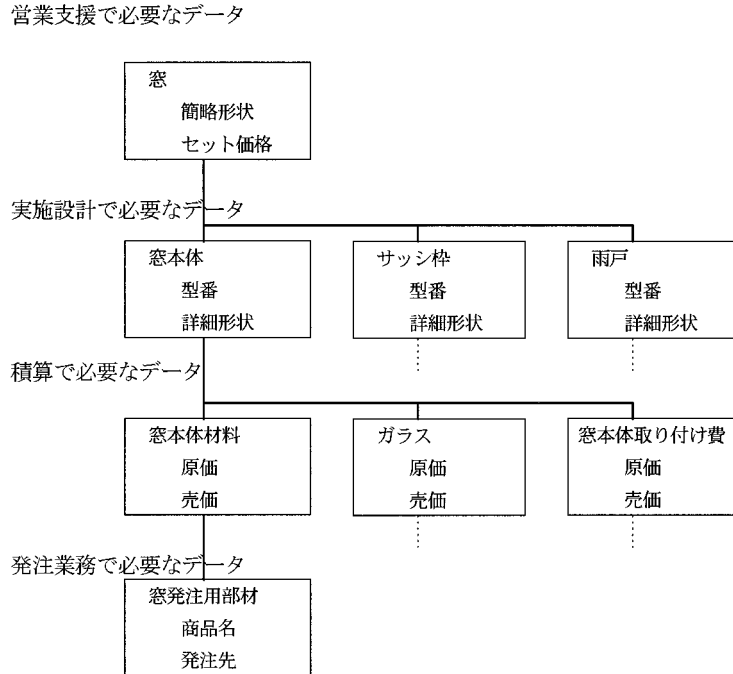


図 12 工程ごとに異なる部材データ

本システムでは、すべての工程に必要な全部材の全属性をただ一つのデータベース(「統合部材データベース」)で一元的に保持し、各工程ごとに必要な部材と属性を選定し、それぞれに適合した部材データベースを抽出している。統合データベースにおいて部材の概略属性から詳細属性への関係付けを保持しているため、各工程でのデータの整合性が保たれる(図 13)。

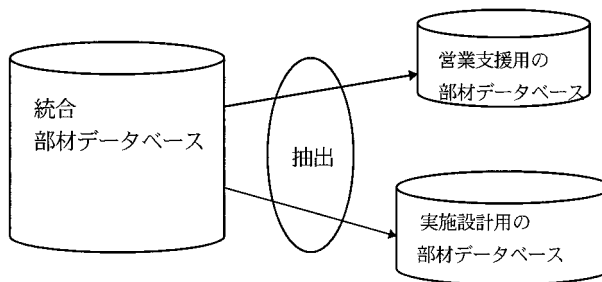


図 13 統合部材データベースと部材データベース

## 5. おわりに

本文では HCAD/PC の製品として具現化した技術の中から住宅モデルにおける部

材データの考え方、詳細化など、データに着眼して説明した。最後に今後の課題として以下の3項目をあげておきたい。

1) 部材データの標準化

部材データを容易に更新できるようになるために、住設メーカー、住宅メーカーが共用できる部材データの標準化が望まれる。部材データの標準化はメーカー主導、公的機関主導などで推進されており、静的属性(形状、品名、価格...)の標準化は進められているが、動的属性(図形のパラメトリック、振る舞いの定義...)までの標準化は進んでいないのが現状である。必要最小限の標準化が課題である。

2) 住宅モデルの標準化

異なるシステム間で住宅モデルの取り込みが可能になれば、利用者の恩恵は計り知れない。そのためには、住宅モデルの標準化が良いわけだが、システムの用途、過去からのシステムの生態から不可能に近い。したがって、住宅モデル間を翻訳するシステムの実現、標準のインタフェースが課題である。

3) 図面データと住宅モデル

部材の仕様と住宅モデルの考え方、製品化については実現してきたが、図面と住宅モデルとのデータの有機的取り扱いが必要である。画像、帳票類の貼り込みなど要素技術の整備により実現しやすくなった複合図面と住宅モデルとの連携が課題である。

- 
- 参考文献** [ 1 ] 井利昭夫,「松下電工株式会社における住宅CADと営業支援」,ユニシスCIMシンポジウム'91.  
[ 2 ] 原潔,「次世代データベースの展望」,ユニシス技報通巻33号, Vol. 12 No. 1, 1992年5月, pp. 1~36.  
[ 3 ] 篠田博水,「3次元住宅モデルに基づく住宅設計一貫システム」,ユニバック技報第8号, 1985年2月, pp. 22~36.  
[ 4 ] 横井時人,「H-CADとプレカット工法による一貫ハウジング・システム」,ユニシス技報通巻20号, Vol. 8, No. 4, 1989年2月, pp. 75~194.  
[ 5 ] (社)エンジニアリング振興協会,(財)日本機械工業連合会,「国際標準規格ISO 10303 AP 255 ISO Committee Draft (07 21 95)」,邦訳.  
[ 6 ] 柳生孝昭,「CADにおけるdatabaseの問題(1)~(8)」,PIXEL No. 22~29連載, 1984~85.

**執筆者紹介** 長谷川 貢一 (Kouichi Hasegawa)

1956年生。1980年日本大学商学部経営学科卒業,同年日本ユニシス(株)入社。主に住宅CAD開発に従事。現在,ビジネスソリューション3部 ハウジングシステム開発室に所属。

山 科 隆 伸 (Takanobu Yamashina)

1968 年生 . 1990 年大阪大学工学部金属材料工学科卒業 ,  
同年日本ユニシス(株)入社 . 主に住宅 CAD 開発に従事 .  
現在 , ビジネスソリューション 3 部 ハウジングシステム  
開発室に所属 .