

X M L W E B サービスを利用した、空間モデルによる住宅設計・見積システム

The house planning and estimation system by means of the space model using XML WEB SERVICE

浅野 憲秀¹⁾
Norihide ASANO

大路 恭進²⁾
Yasunobu OJI

1)所属ナシ (〒631-0045 奈良市千代ヶ丘 3 丁目 7 番地 40 E-mail:n-asano@kcn.ne.jp)

2)株式会社ベッツアンドシステムズ (〒658-0082 神戸市東灘区魚崎北町 5-9-24
E-mail:ys_oji@kcc.zaq.ne.jp)

ABSTRACT. The user who is going to build a residence can input image, which oneself Wish as it is on the Internet Website. And an estimate and a plan can be acquire from a several a several companies housebuilder without go via a contractor like before. This is the proposal of the mechanism which enable comparison examination of room arrangement, specification, the estimated amount of money, etc.

1. 背景

(1) 多くの個人にとって、住宅の購入は一生に一度。しかし、住宅を最終的に発注するまでに一体何社から同一条件での見積書を得られるであろうか？ 多くて 2, 3 社、少なければ 1 社である。営業を通じて希望を伝えるのではなく、もっと気楽に、営業抜きで見積書の依頼ができないものだろうか？ しかも、依頼のスタートは自らの望むものを、“プランニング”と称していきなり平面形状で表現して伝えなければならない。専門知識のない一般ユーザが、自ら望む“もの”を平面図に変換して伝えることなどできるのであるだろうか？

(2) 現在実現されている所謂 WEB-CAD と呼ばれているものは、あくまでも二次元の表示であり建物のモデルをデータ化したものではない。これはユーザの持っているイメージをユーザ自身で三次元から二次元に変換できることを前提としており、ユーザの描いているイメージを具現化する適切な手段になっていない。

(3) 従来の WEB システムでは、ブラウザからの入力データを WEB アプリケーションが受け取り、処理結果をブラウザに表示する、といった形式が一般的である。この場合、データのやりとりはクライアントと WEB サーバ間のみで行われ、結果は HTML 形式で返されるため、データをさらに処理・加工する、ということはいできない。このことから、WEB ベースで住宅の設計・見積支援サービスを行うにも、ユーザには内装や建具等の選択を行う程度の余地しか残されておらず、ユーザの最も基本的な要求事項である間取り（空間）情報を、WEB ベースでユーザとメーカー間で交換することはできない。

(4) 住宅メーカー各社は AutoCAD, ICAD 等の汎用 CAD システムと DBMS を統合した住宅設計システムを独自に開発している。これらのシステムは、実現のレベルは異なるものの、設計・積算業務の省力化を目的にしていることでは共通している。ユーザが設計の一部を自分で行うことを想定した場合、住宅メーカー各社のシステムを直接操

作できれば一番早道である。しかし、

- a) システムが巨大で、ユーザのパソコンに納まらない。また、高価である。
- b) 企業の業務システムであり、ユーザが操作するには難しすぎる。
- c) 仮に各社が廉価版を開発したとしても、各社のシステムを習得しなくてはならない。

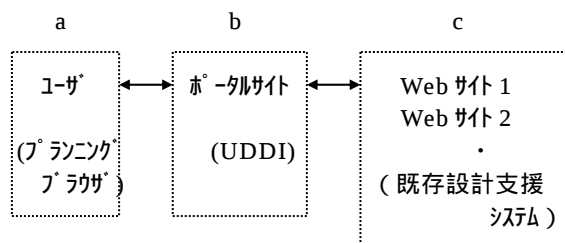
2. 目的

住宅を建てようと検討しているユーザが、自らの希望する住空間や生活イメージをインターネットの画面上で表現でき、その内容をそのまま設計基礎情報に変換して、ユーザが指定した住宅メーカーにその情報を送る機構を構築すること。

このような機構が実現すると、従来のように業者を経由せずとも、インターネット上で指定した住宅メーカー数社から見積書、及び設計図（参考図）を取得することができ、間取り・仕様・見積金額等の比較検討が可能になる。

3. システム概要

(1) XML WEB サービスを利用した仕組みの概要



- a) ユーザは、「プランニングブラウザ」上で、三次元表示された空間イメージと自らのイメージを確かめながら、間取り、仕様等の設定を行い、設計・見積を得たい住宅メーカーの指定をする。また、指定された住宅メーカーの設計・見積の結果も、この画面上で入手することになる。
- b) ポータルサイトでは、ユーザが設定した情報を元に設

計基礎情報を作成し、UDDI を介して、WEB サービスを提供している各住宅メーカーに設計・見積を依頼する。依頼した各社からその結果を受取り、ユーザに返信するが、将来は、その受取った結果をさらに加工して、ユーザに手助けする情報を提供する。

c)各住宅メーカーの WEB サイトでは、ポータルサイトを経由したユーザからの情報にもとずき設計支援システムを作動し、設計・見積を行う。その結果をポータルサイトを経由して「プランニングブラウザ」に返信する。

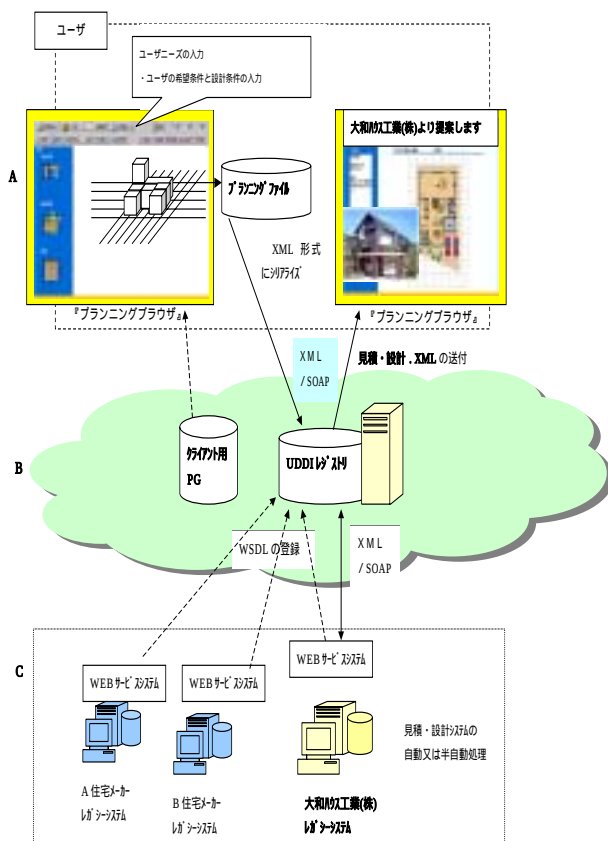
(2) ユーザの持つ住宅のイメージに近づけた表現手法

人間は、通常、具体的な形状のある“もの”を実体として捉える。それと同様に、住宅内の区画された空間(例えば、玄関、和室等の室名でイメージされる空間)或いは区画されていない仮想の空間(例えば、和室内での床の間の部分と畳の部分等)を仮想の実体として捉えることができる。その為には、システム内部に人間の思考単位と同じ三次元データが必要となる。

しかし、現状では空間を表わすための表現方法は二次元(平面図、立面図等)であり、その空間を構成している具体的な“もの”(壁、建具等の部品)は一次元表現である。このような表現手段では、実体の空間と設計図面との関係、また、設計図面と空間内に配置される部品との関係が関連づけられない。

そこで、これら2つの関係(空間-設計図面、設計図面-部品)が、常に把握できるデータ構造が必要となる。その一つの方法として“スペースオブジェクト(SODB)”(詳細は後述)を提案し、この機構の構築に採用している。

(3) 概要図



4 . 開発内容

(1) 設計

a)プランニングブラウザサブシステム

プランニングブラウザはユーザが住宅プランを検討するためのサブシステムで、ユーザがオブジェクトメニューより選択及び配置することによって作成したプランを2D間取り図、3D俯瞰図、3D室内パースで表示する。また、作成されたプランデータをポータルサブシステムへインターネットを介して送付し、その結果、得られた各住宅メーカーによる見積結果を表示する。

<プラン構成表示機能>

- ・ユーザが「オブジェクトメニュー」より選択及び配置することによって作成中のプランを階層構造で表示する。
- ・当機能で階を表すオブジェクトを選択することで、「2Dプランニング機能」に表示する階毎の間取り図を切り替える。
- ・当機能で室を表すオブジェクトを選択することで、「2Dプランニング機能」上に表示されている室を強調表示する。
- ・当機能でオブジェクトを選択し、サブメニューで削除を選択することにより、当該オブジェクトを削除する。

<オブジェクトメニュー機能>

プランニングブラウザサブシステムで配置することができるオブジェクトの種類が階層構造で表示され、したいオブジェクトを当ユーザは配置機能より選択する。

・部屋メニュー

室として配置できるオブジェクトの種類が表示され、ユーザは配置したい室オブジェクトを選択し、「2Dプランニング機能」上で配置位置を指示することで、プランに室オブジェクトを追加する。

・建具メニュー

建具として配置できるオブジェクトの種類が表示され、ユーザは配置したい建具オブジェクトを選択し、「2Dプランニング機能」上で配置位置を指示することで、プランに建具オブジェクトを追加する。

・設備メニュー

設備として配置できるオブジェクトの種類が表示され、ユーザは配置したい設備オブジェクトを選択し、「2Dプランニング機能」上で配置位置を指示することで、プランに設備オブジェクトを追加する。

<2Dプランニング機能>

ユーザがオブジェクトメニューより選択及び配置することによって作成したプランを2D間取り図の形式で表示する。また、プランニングを編集するためのビジュアルエディタとしての機能を提供する。

・拡大/縮小

間取り図の表示状態を拡大または縮小する。

・名称表示

間取り図上でマウスを移動させると、マウスカーソル下のオブジェクトの名称を表示する。

・指示

指示ボタンを選択後、間取り図上でマウス指示でオブジェクトをヒットすると、当該オブジェクトが強調表示され、編集可能状態となる。

・変形

編集可能状態であるオブジェクトが室オブジェクトであった場合、追加及び削除するセルを指示することで室オブジェクトを変形させる。さらに変形対象室オブジェクトに関連するオブジェクト（隣接室、建具、設備）を必要に応じて変形、移動、削除する。

- ・追加（将来実装予定）

編集可能状態であるオブジェクトが存在する場合、移動先のセルを指示することでオブジェクトを移動させる。さらに移動対象オブジェクトに関連するオブジェクト（隣接室、建具、設備）を必要に応じて移動、削除する。

- ・削除

編集可能状態であるオブジェクトが存在する場合、そのオブジェクトを削除する。さらに削除対象オブジェクトに関連するオブジェクト（隣接室、建具、設備）を必要に応じて削除する。

- ・属性（将来実装予定）

編集可能状態であるオブジェクトが存在する場合、そのオブジェクトの属性を編集する。

< 3D 表示機能 >

「オブジェクトメニュー機能」、「2D プランニング機能」で作成したプランを 3D 俯瞰図、3D 室内パースで表示する。

- ・3D 俯瞰図

住宅全体及び階毎の 3D 俯瞰図を表示する。俯瞰図の切り替えは、「プラン構成表示機能」で行う。

- ・3D 室内パース

住宅全体及び階部屋の 3D パース図を表示する。パース図の切り替えは、「プラン構成表示機能」で行う。さらに、視点の回転、移動を可能とし、室内ウォークスルーによって配置や動線を確認できる。

< 見積機能 >

「オブジェクトメニュー機能」、「2D プランニング機能」で作成し、「3D 表示機能」で確認したプランをポータルサブシステムヘインターネットを介して送付し、その結果得られた各住宅メーカーによる見積結果を表示する。

b)ポータルサブシステム

「プランニングブラウザ」からの要求に応じて 見積作業可能な全ての「住宅メーカー毎見積Webサービス」を「プランニングブラウザ」へ通知する。「プランニングブラウザ」から指定された「住宅メーカー毎見積Webサービス」へプランデータを送付し、「住宅メーカー毎見積Webサービス」から得られた見積結果を「プランニングブラウザ」へ送付する。

< 住宅メーカー毎見積Webサービス紹介機能 >

「ポータルサブシステム」に登録されている「住宅メーカー毎見積Webサービス」を「プランニングブラウザ」へ通知する。「プランニングブラウザ」上では、ユーザが見積を依頼したい住宅を選択し、住宅メーカーの選択結果とプランデータを「ポータルサブシステム」に通知する。

< 住宅メーカー毎見積Webサービス見積依頼機能 >

「プランニングブラウザ」から通知された、住宅メーカーの「住宅メーカー毎見積Webサービス」に対し、プランデータを送付し、見積結果を取得し、更に見積結果を「プランニングブラウザ」へ通知する。

c)住宅メーカー毎見積Webサービス

住宅メーカー毎に実装される機能で、「プランニングブラウザ」で作成され「ポータルサブシステム」を介して通知されたプランデータを見積解析し、HTML 形式で見積結果を「ポータルサブシステム」へ通知する。

< 見積解析機能 >

プランニングデータより、延べ床面積、階面積、部材の抽出を行い、基礎工事、構造躯体工事、外壁工事を含む外部工事費用を積算する。

- ・プランニングデータより、建具の抽出を行い、建具工事、間仕切り工事の費用を積算する。

- ・プランニングデータより、部屋毎床面積、部屋毎壁面積の抽出を行い、内装工事の費用を積算する。

- ・プランニングデータより、設備の抽出を行い、住宅設備機器工事の費用を積算する。

< 見積出力機能 >

「見積解析機能」で得られた積算結果を HTML 形式に変換する。

5．開発成果の特徴

(1)「プランニングブラウザ」上での図形にかかわる入力 / 表示は、原則として三次元で扱っているため、一般ユーザのイメージに近い入力 / 表示となる。

特に、今回提唱している「スペースオブジェクト」の概念で部屋空間を扱っているため、例えば、1, 2 階を連続した空間（階段室、吹き抜け部等）の場合、1 階に階段室や吹き抜け空間を設定すると、2 階の階段室や吹き抜け空間は自動的に設定されている。そのため、平面的な連続性のみならず、立体的な連続性も確保でき、誰でもプランニングが簡単にできるようになった。

従来のようにプランニングする時に、平面的な表現（1 階平面図、2 階平面図等）だけで、室内の立体的な連続性をイメージすることは非常に難しいことである。

(2)「プランニングブラウザ」上での入力 / 表示に付随して、ガイダンス機能を設けている。

それにより、設計論理上不合理な入力の防止や、住宅の設計技術に関する基礎知識を提供することができる。

6．スペースオブジェクト (SODB) について

ここでは、単位空間データの設定と、それらから構成される建物空間及び屋根空間の各部を導く理論のみを、サンプルとして提示する。

(1) 単位空間の基礎データについて

a) 単位空間データの設定と空間座標系の関係

- ・単位空間データの設定

単位空間データ(N)は、次式に基づいて設定する

$$N = m \times C + (n + 1) \quad (1)$$

但し、m, n : 2 次元座標値、
 $C = 2^7 = 128$ とする

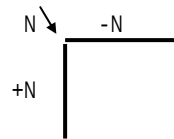
- ・単位空間データと空間座標系

(0,0)					X 方向(m)
	1	129	257	385	513
	2	130	258	386	514
	3	131	259	387	515
	4	132	260	388	516
	5	133	261	389	517
					Z 方向(n)

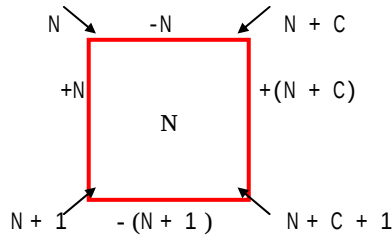
• 単位空間データと面、線データ

面データ：単位空間データに「+」、「-」を付してX、Z方向の面を識別する

線データ：単位空間の左上の線を単位空間データと同一にする

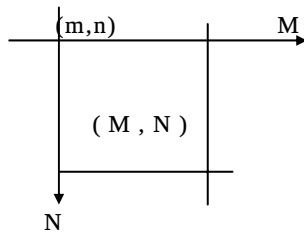


• 単位空間データと面、線データの関係



b) 2次元座標上に変換したときの、単位空間の座標値、名称および側面データ

• 単位空間の座標値、名称



(m,n): 単位空間の2次元座標値

$$m = \text{INT} (\text{SN} / C)$$

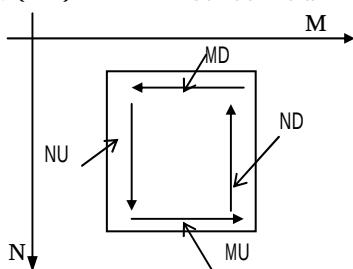
$$n = \text{MOD} (\text{SN} , C) - 1 \quad (2)$$

(M,N): 単位空間の名称

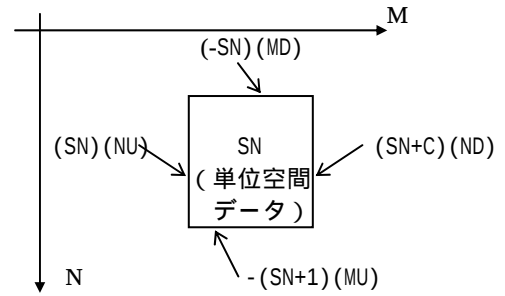
• 単位空間データと側面（壁）データの関連

単位空間データ：Space Number = SN と表わす

側面（壁）データの方角名を下記のように表わす



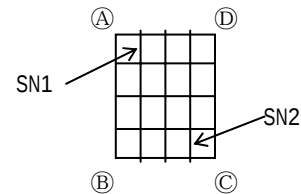
単位空間データと側面（壁）データの関連は下図のようになる



(2) 単位空間データから建物空間各部のデータを生成するための理論作成

a) 部屋空間内各部のデータを生成

(この項の内容は下図の事例で作成する)



(指定項目)

部屋名：選択

部屋の大きさ：上図の SN1、SN2 を指定

部屋空間内全ての単位空間データを生成

入力された SN1、SN2 のデータから下式にもとづき、4行4列の行列を作成できる

$$\text{行数} = \text{MOD} (\text{SN2} / C) - \text{MOD} (\text{SN1} / C) + 1$$

$$\text{列数} = \text{INT} (\text{SN2} / C) - \text{INT} (\text{SN1} / C) + 1$$

$$N = \begin{bmatrix} \text{SN1} & n12 & n13 & n14 \\ n21 & n22 & n23 & n24 \\ n31 & n32 & n33 & n34 \\ n41 & n42 & n43 & \text{SN2} \end{bmatrix}$$

上式における各単位空間データは、下記の通りである。

$$\begin{aligned} n12 &= \text{SN1} + C & n13 &= \text{SN1} + 2C & n14 &= \text{SN1} + 3C \\ n21 &= \text{SN1} + 1 & n22 &= \text{SN1} + 1 + C & n23 &= \text{SN1} + 1 + 2C \\ n24 &= \text{SN1} + 1 + 3C \\ n31 &= \text{SN1} + 2 & n32 &= \text{SN1} + 2 + C & n33 &= \text{SN1} + 2 + 2C \\ n34 &= \text{SN1} + 2 + 3C \\ n41 &= \text{SN1} + 3 & n42 &= \text{SN1} + 3 + C & n43 &= \text{SN1} + 3 + 2C \end{aligned}$$

部屋空間コーナーの線（柱）データとその位置を表す2次元座標の生成

線（柱）aのデータ = SN1

$$m = \text{INT} (\text{SN1} / C)$$

$$n = \text{MOD} (\text{SN1} , C) - 1$$

線（柱）bのデータ = n41 + 1 = SN1 + 4

$$m = \text{INT} \{ (\text{SN1} + 4) / C \}$$

$n = \text{MOD} \{ (SN1 + 4), C \} - 1$
 線 (柱) 〇のデータ = $SN2 + C + 1$
 $m = \text{INT} \{ (SN2 + C + 1) / C \}$
 $n = \text{MOD} \{ (SN2 + C + 1), C \} - 1$
 線 (柱) 〇のデータ = $n14 + C = SN1 + 4C$
 $m = \text{INT} \{ (SN1 + 4C) / C \}$
 $n = \text{MOD} \{ (SN1 + 4C), C \} - 1$

部屋空間の面 (壁) データの生成

・ A - B の面 (壁) データは、 のマトリックスにおける 1 列目の単位空間データから生成する

1 列目の単位空間データ ⇨ 面 (壁) データ

$SN1$ ($SN1$, NU)
 $SN1 + 1$ ($SN1 + 1$, NU)
 $SN1 + 2$ ($SN1 + 2$, NU)
 $SN1 + 3$ ($SN1 + 3$, NU)

・ B - 〇 の面 (壁) データは、 のマトリックスにおける 4 行目の単位空間データから生成する

4 行目の単位空間データ ⇨ 面 (壁) データ

$SN1 + 3$ { -($SN1 + 3 + 1$) , MU }
 $SN1 + 3 + C$ { -($SN1 + 3 + C + 1$) , MU }
 $SN1 + 3 + 2C$ { -($SN1 + 3 + 2C + 1$) , MU }
 $SN2$ { - ($SN2 + 1$) , MU }

・ 〇 - D の面 (壁) データは、 のマトリックスにおける 4 列目の単位空間データから生成する

4 列目の単位空間データ ⇨ 面 (壁) データ

$SN1 + 3C$ { ($SN1 + 3C$) + C , ND }
 $SN1 + 3C + 1$ { ($SN1 + 3C + 1$) + C , ND }
 $SN1 + 3C + 2$ { ($SN1 + 3C + 2$) + C , ND }
 $SN2$ { $SN2 + C$, ND }

・ D - A の面 (壁) データは、 のマトリックスにおける 1 行目の単位空間データから生成する

1 行目の単位空間データ ⇨ 面 (壁) データ

$SN1$ { -($SN1$) , MD }
 $SN1 + C$ { -($SN1 + C$) , MD }
 $SN1 + 2C$ { -($SN1 + 2C$) , MD }
 $SN1 + 3C$ { -($SN1 + 3C$) , MD }

b) 複数の部屋空間を合成した場合の各部のデータを生成 (この項の説明は、単一の部屋空間の事例で示した一般形ではなく、実データシートをサンプルにした事例で示す)

解説用サンプル事例

部屋 (A)

				X(M) →	
	1	129	257	38	513 641
	2	130	258	386	514 642
	3	131	259	387	515 643
	4	132	260	388	516 644
	5	133	261	389	517 645
	6	134	262	390	518 646
Z(N) ↓					

部屋 (C) 部屋 (B)

サンプル事例における部屋 (A) の全ての単位空間データ

入力値 : $SN1 = 130$, $SN2 = 388$

行数 = $\text{MOD} (SN2 / C) - \text{MOD} (SN1 / C) + 1$
 $= 4 - 2 + 1 = 3$

列数 = $\text{INT} (SN2 / C) - \text{INT} (SN1 / C) + 1$
 $= 3 - 1 + 1 = 3$

3 行 3 列の行列となる

$$N = \begin{vmatrix} 130 & 258 & 386 \\ 131 & 259 & 387 \\ 132 & 260 & 388 \end{vmatrix}$$

サンプル事例における部屋 (A) の全ての面 (壁) データ

- ・ 1 列目の単位空間データから : (130 , NU) , (131 , NU) , (132 , NU)
- ・ 3 行目の単位空間データから : (- 133 , MU) , (- 261 , MU) , (- 389 , MU)
- ・ 3 列目の単位空間データから : (514 , ND) , (515 , ND) , (516 , ND)
- ・ 1 行目の単位空間データから : (- 130 , MD) , (- 258 , MD) , (- 386 , MD)

サンプル事例における部屋 (B) の全ての単位空間データ

入力値 : $SN1 = 515$, $SN2 = 645$

行数 = $\text{MOD} (SN2 / C) - \text{MOD} (SN1 / C) + 1$
 $= 5 - 3 + 1 = 3$

列数 = $\text{INT} (SN2 / C) - \text{INT} (SN1 / C) + 1$
 $= 5 - 4 + 1 = 2$

3 行 2 列の行列となる

$$N = \begin{vmatrix} 515 & 643 \\ 516 & 644 \\ 517 & 645 \end{vmatrix}$$

サンプル事例における部屋 (B) の全ての面 (壁) データ

- ・ 1 列目の単位空間データから : (515 , NU) , (516 , NU) , (517 , NU)
- ・ 3 行目の単位空間データから : (- 518 , MU) , (- 646 , MU)
- ・ 3 列目の単位空間データから : (771 , ND) , (772 , ND) , (773 , ND)
- ・ 1 行目の単位空間データから : (- 515 , MD) , (- 643 , MD)

サンプル事例における部屋 (C) の全ての単位空間データ

入力値 : $SN1 = 261$, $SN2 = 390$

行数 = $\text{MOD} (SN2 / C) - \text{MOD} (SN1 / C) + 1$
 $= 6 - 5 + 1 = 2$

列数 = $\text{INT} (SN2 / C) - \text{INT} (SN1 / C) + 1$
 $= 3 - 2 + 1 = 2$

2 行 2 列の行列となる

$$N = \begin{vmatrix} 261 & 389 \\ 262 & 390 \end{vmatrix}$$

ンプル事例における部屋（C）の全ての面（壁）データ

- ・1 列目の単位空間データから：（ 261 , NU ）, （ 262 ,
NU ）
- ・2 行目の単位空間データから：（ - 263 , MU ）, （ -
391 , MU ）
- ・2 列目の単位空間データから：（ 517 , ND ）, （ 518 ,
ND ）
- ・1 行目の単位空間データから：（ - 261 , MD ）, （ -
389 , MD ）

7．参加企業及び機関

特に、ありません

8．参考文献

- （1）岩波講座 基礎工学 10 設計論 、 、
- （2）朝倉書店（発行） 沖野 教郎（著者）
“ 生物型生産システム ”
- （3）トッパン出版（発行） J.ランボー（著者）
“ オブジェクト指向方法論 OMT ”
- （4）社団法人 日本建築学会（発行、著者）
“ 第 18～22 回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集 ”