

# 制約充足に基づく三面図理解システム

5C-2

若林 明子 内野 寛治 狩野 均 西原 清一

筑波大学 電子情報工学系

## 1 はじめに

三面図から三次元ソリッドモデルを復元する手法は、三次元CADの形状定義や入力方法が複雑であるという問題点を解決するものとして数多く検討されている[1]。著者らは以前、立体のワイヤフレームモデルに対して面間の制約関係を記述し、これらの制約を満たす面の組を制約充足問題（CSP）の一般的解法で求める方法を提案した[2]。本稿ではさらに面間の制約関係を記述する部分をルール化させる方法、CSPに適したルールの書式と例、ならびにこの手法に基づいて開発したシステムについて述べる。

## 2 本システムの概要

### 2.1 三面図理解問題

三面図理解は、(1)入力された三面図データから考えられる全ての面を生成し、(2)これらのうち三次元物体として存在するための条件を満たす面の組を探索によって求める、という大きな2つの処理からなる。(2)の条件として幾何学的知識（3.1節の知識A,B）が用いられる。また、(1)の例を図2に示す。

以下では、この条件を満たす面を真の面(T)、満たさない面を偽の面(F)と称す。

### 2.2 システムの流れ

本システムの処理手順とデータの流れを図1に示す。

### 2.3 本システムの特徴

図面理解のための幾何学的知識が、制約を生成するためのルールとして独立化されているので、わかりやすく、知識の追加削除が容易であるという特徴がある。また、三面図にエラーがあり制約条件を全て満たす解がもとまらない場合でも、どの制約に違反したかを容易に見出せる。これを利用してエラーの検出機能を組み込める可能性がある。

Understanding System for Three Orthographic Views Using Constraint Satisfaction

Akiko WAKABAYASHI, Kanji UCHINO, Hitoshi KANO, Seiichi NISHIHARA

University of TSUKUBA

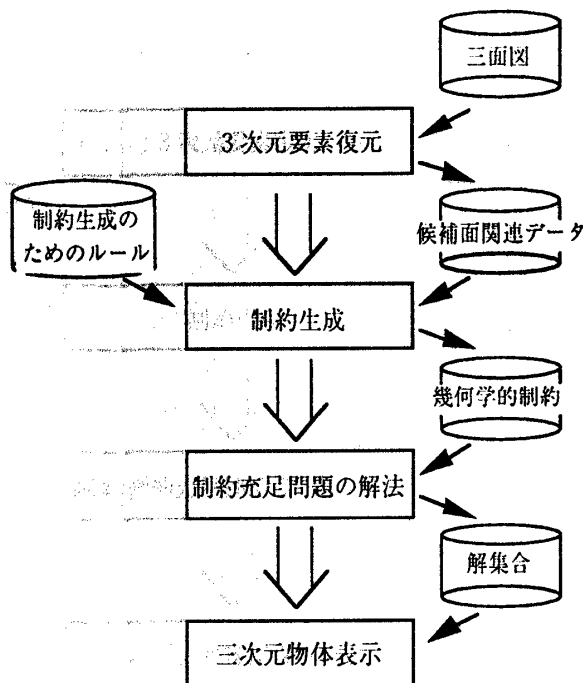


図1 本システムの処理手順とデータの流れ

## 3 制約充足に基づく三面図理解

### 3.1 三面図理解のための知識

三面図理解のための知識の例を以下に示す。本稿で扱う対象物体は多面体、または制限付の曲面を含む物体とする[3]。

知識A：同じ領域に対応する候補面の組は、その領域が輪郭を境界線分として含む場合、2以上の偶数個が真である。

知識B：同じ稜線に接続する候補面の組のうち真の面の数は0または2である。

### 3.2 制約生成のためのルール

3.1で示した知識を制約生成のためのルールとして次のように記述する。

<一般形>

```
rule制約ID no_of_values=変数の数
if
    if部[述語]
then (then部[手続き])
```

<知識A>

ruleA no\_of\_values=0

if

same\_area {同じ領域に対応する候補面の組}

outline {領域が輪郭を境界線分として含む}

then (T even2) {真の面は2以上の偶数枚}

<知識B>

ruleB no\_of\_values=2

if

joint {同じ稜線に接続する候補面の組}

then ((T 0) (T 2)) {真の面は0枚または2枚}

ただし、{}は知識との対応を説明するもので実際には書かない。

### 3.3 制約生成手順

制約充足問題 (CSP) は問題の構成要素とその取りうる値の組 (制約条件ペア) によって表現される [4]。三面図理解問題をCSPとして記述するため、本稿では前者を候補面、後者をT(真),F(偽)とした。

三面図の例を図2(a)に示す。この図を例に図1中の制約生成の手順を説明する。なお制約充足問題の解法については[5]を参照。

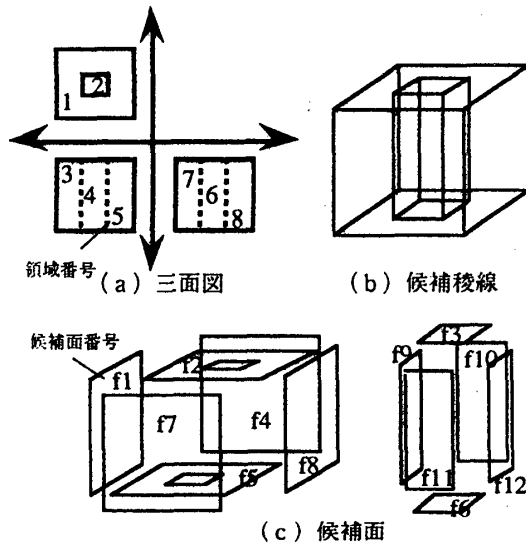


図2 三面図から生成される稜線と面の例

ここでは、ruleAよりsameareaかつoutlineである候補面組に対して(T even2)を出力する手順を説明する。  
[Step1] sameareaを満たすデータを取りだす。

<sameareaを満たすデータ>

領域番号	1	2	3	4
対応する候補面番号	f2 f5	f3 f6	f7 f4	f7 f11 f10 f4
	5	6	7	8
	f7 f4	f8 f12 f9 f1	f8 f1	f8 f1

[Step2] outlineを満たさないものを削除する。

<outlineを満たすデータ>

領域番号 1 3 4 5 6 7 8

<削除後のデータ>

領域番号	1	3	4	5
対応する候補面番号	f2 f5	f7 f4	f7 f11 f10 f4	f7 f4
	6	7	8	
	f8 f12 f9 f1	f8 f1	f8 f1	

[Step3] 候補面組に対して制約を出力する。

<生成された幾何学的制約>

- (f2 f5) (T even2) {f2 f5のうち真の面は2以上の偶数枚}
- (f7 f4) (T even2)
- (f7 f11 f10 f4) (T even2)
- (f8 f12 f9 f1) (T even2)
- (f8 f1) (T even2)

### 4 システムの実行例

本システムの実行例を図3に示す。

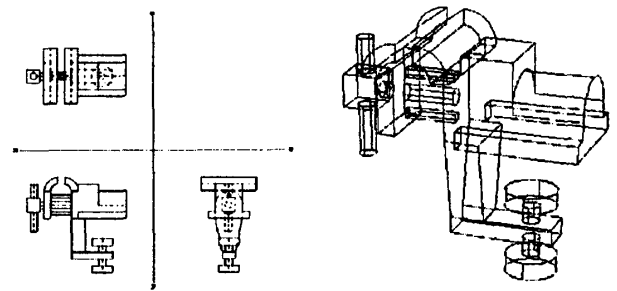


図3 実行例

### 5 おわりに

図面理解のための知識をif-then型のルールで記述しそのルールによって幾何学的制約を生成する方法を示した。またこの方法に基づいたシステムを開発し本方式の有効性を確認した。

#### 参考文献

- [1] 西原: 図面理解による3次元形状モデリング, Computer Today 1993/7 No.56.
- [2] 蒔田, 内野, 梅澤, 狩野, 西原: 制約充足に基づく三面図理解, 第48回情処大会2M-01(1994).
- [3] 井上他: 代数曲面を含む三面図の解釈, 情処学会グラフィクスとCAD研究会, 93-CG-61,93,14(1993).
- [4] 西原: 整合ラベリング問題と応用, 情報処理Vol 3.No 4, pp 500(1990)
- [5] 山田他: 高速化の知識を取り入れた制約充足問題の一般解法, 第49回情処大会6P-8(1995).