

製造フィーチャによる製造情報マネジメントに関する研究（第一報）

芝浦工業大学 柳生隼人，安藤公一，国立情報学研究所 ムリアディ・ヘンドリー，武田英明

A Research on the Management of Manufacturing Information Based on Manufacturing Feature (Part 1)

Shibaura Institute of Technology Hayato YAGYU, Koichi ANDO,

National Institute of Informatics Hendry MULJADI, Hideaki TAKEDA

For the generation of process plans based on manufacturing features, it is necessary to develop a feature library that consists of pre-defined manufacturing features and the corresponding manufacturing information to create the shape of the features. This paper describes the development of a feature library for a process planning system. The feature library plays an important role for the management of manufacturing information based on manufacturing features, and is developed to support the extraction of manufacturing features and the corresponding process sequences and other manufacturing information. The prototype feature library is developed using Wiki so that the feature library can be managed easily.

1. はじめに

生産現場では，生産量の増減や機械故障といった突発的な変化が日常的に起こっている．このような動的変化に迅速に対応するため，設計・製造・スケジューリングを統合したフレキシブルな工程設計システムの開発が必要とされる．

本システムでは，まず設計対象部品の CAD データを受け取り，製造フィーチャ認識を行う．次に，認識された製造フィーチャに基づき，その対象部品についての工程設計案を複数作成する．そして，生産計画期間の部品プロダクトミックスに最適な負荷計画をもつ工程設計案を選択する．このようなフレキシブルなシステムを実現するために形状特徴と製造情報から成る製造フィーチャの概念を採用する．本研究では，製造フィーチャ抽出のために拡張超関係グラフ手法(Extended Super Relation Graph Method, 以下拡張 SRG 手法と呼ぶ)を用いる[1]．

工程設計の効率化を図るために多様な製造フィーチャをデータベースに予め用意し，利用できるようにしておけば，その加工に必要な情報を自由に取り出すことが可能になる．本研究では，各種機械加工作業に用いられる多様な製造フィーチャを調査収集し，著者らが開発した製造フィーチャ認識手法が適用可能な表現形式で，製造フィーチャを整理し，ライブラリにまとめる．製造フィーチャライブラリは，製造情報マネジメントシステムとして位置づけることが出来る．

本稿では，Wiki を用いて製造フィーチャライブラリを構築し，製造フィーチャを抽出すると，同時にその単一フィーチャを加工するための加工順序或使用機械・工具のデータなども抽出可能とする Wiki ベース製造フィーチャライブラリの開発について述べる．

2. 製造フィーチャライブラリの構造

図 1 は製造フィーチャライブラリの構造を示す．製造フィーチャライブラリを開発するために，まず製造フィーチャオントロジを構築する．製造フィーチャオントロジを構築するには，はじめに，Step, Round Thru Hole などの拡張 SRG パターンをもつ製造フィーチャを列挙する．これらの製造フィーチャを加工法によってサブ・クラス化する．3 層目のクラスがさらに細分化できれば，そのサブ・クラスを作成する．4 層目のクラスは加工法の工具の種類によって構築する．そして，その最下位クラスのインスタンスを用意する．

インスタンスには，サイズや材質や加工順序などへの関係を記述する．このように，インスタンスを用いて，製造フィーチャオントロジと製造情報を連結させる．

加工順序には使用する工具と機械の順序を記述し，工具と機械のデータへリンクを付ける．さらに，ある工具がどの機械に付けられるか参照できるように，機械のデータと工具のデータを連結させる．

この構造により，製造フィーチャを抽出すると，同時にその単一フィーチャの加工順序なども抽出できるようになる．

3. 製造フィーチャライブラリの構築事例

3.1 MewKISS

MediaWiki とは PHP で記述され，MySQL を使用する Wiki ソフトウェアであり，コンテンツ管理に非常に役立つツールであ

る．また，このツールは Wikipedia や他の百科辞典，辞書サイトにも広く使用されている．MewKISS (MediaWiki with Simple Semantics) は，RDF (Resource Description Framework)を扱える拡張した MediaWiki である[2]．

Wiki の記法は[[Term:target_page|property]]としている．この記述が source_page にあるとすると，RDF での<source_page><property><target_page>という関係に相当する．Wiki シンタックスを記述するごとに，Wiki データベース内のテーブルに RDF triple を格納していく．関係情報の出力に関しては，このテーブルを直接参照し，以下のとおりラベル付きリンクの関係が表示される．

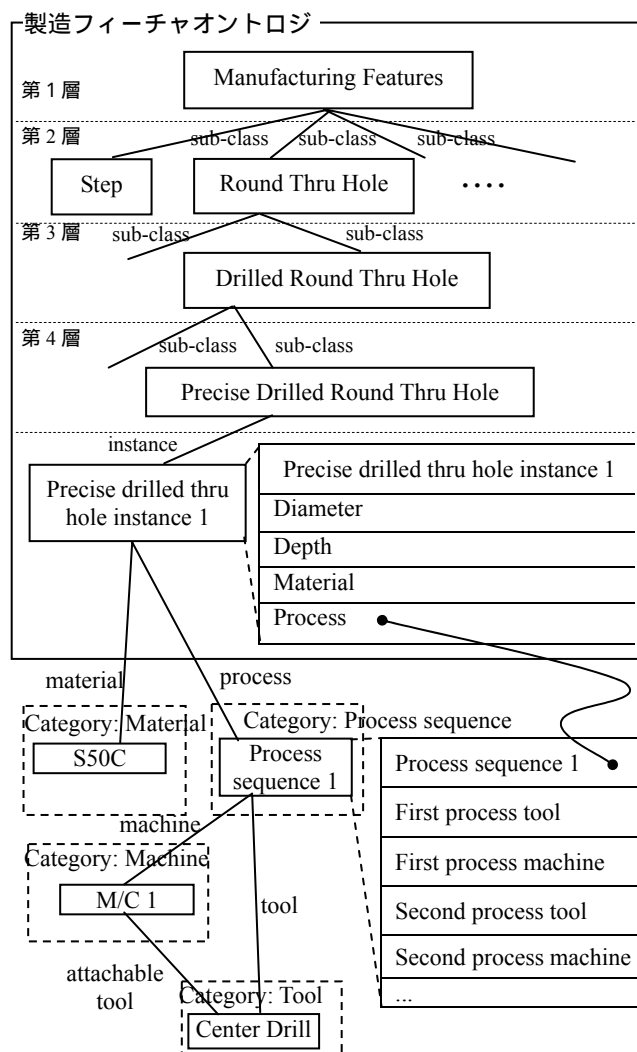


図 1 製造フィーチャライブラリの構造

- 1) source_page での表示: -> property -> target_page
- 2) target_page での表示: <- property <- source_page
- 3) property での表示: source_page -> target_page

図 2 は Wiki シンタックス [[Term:target_page|property]] が source_page に記述されている場合、自動的に表示されるページの関係を示している。

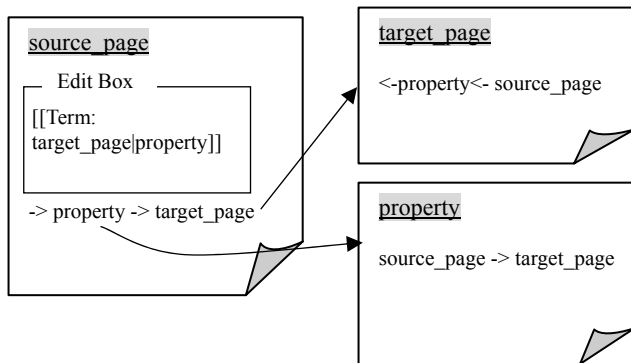


図 2 MewKISS でのページ関係

3.2 Wiki ベース製造フィーチャライブラリ

本研究では、MewKISS を用いて、製造フィーチャライブラリを開発する。

製造フィーチャの class-sub-class 関係の構築のため、Wiki シンタックス [[MF:feature_subclass|subclass]] を使用する(図 3 を参照)。拡張 SRG パターンをもつ製造フィーチャを MF:Feature の subclass として用いる。

図 4 は「Round Thru Hole」フィーチャのライブラリ構造を Wiki であらわしたものである。「Tap Drilled Round-Thru-Hole 1」は instance ページである。製造フィーチャの class-instance 関係構築のため、製造フィーチャオントロジの最下位クラスのページに Wiki シンタックス [[Term:feature_instance|instance]] を使用する。「FC-A」は材質データのページである。Instance-material 関係構築のため、インスタンスのページに Wiki シンタックス [[Term:material_name|material]] を使用する。「Process_Sequence11」は加工順序データのページである。Instance-process sequence 関係構築のため、[[Term:process_name|process]] を使用する。

「MC1」、「Drillφ4.2x10」はそれぞれ機械データと工具データのページである。Process sequence-machine 関係、process sequence-tool 関係構築のため、それぞれ加工順序データのページに [[Term:machine_name|machine]]、[[Term:tool_name|tool]] を使用する。さらに machine-tool 関係構築のため、機械データのページに [[Term:tool_name|attachable-tool]] を使用する。これらの製造フィーチャのインスタンスや加工順序などの製造情報を用いて工程設計案を作成していく。

製造フィーチャライブラリを開発するために、MewKISS を用いることで、使用者側が簡単にライブラリをカスタマイズ・編集することができる。また、ライブラリ内のデータが RDF 形式で記述・蓄積可能のため、人間も機械（コンピュータなど）にもライブラリ内に蓄積されたデータを読むことができるようになる。すなわち、Wiki ベース製造フィーチャライブラリを開発することによって、製造フィーチャおよびその加工順序や使用機械・工具などの情報を自動的に抽出できる環境を整えた。



図 3 [[MF:feature_subclass|subclass]] の記述

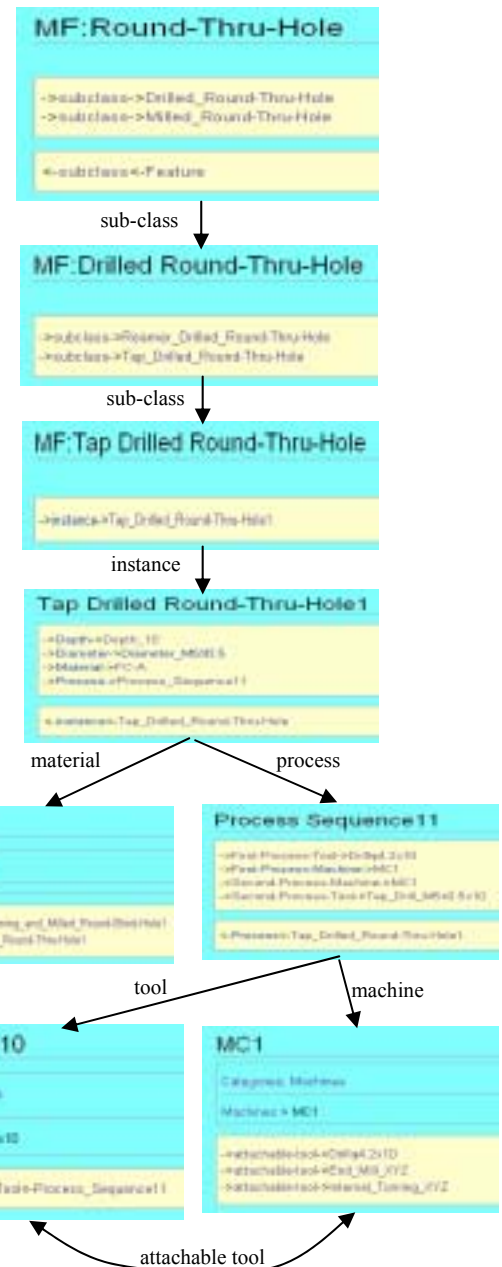


図 4 「Round Thru Hole」の Wiki ベース製造フィーチャライブラリ

4. まとめ

本研究では、製造法を考案する場合の知識単位である製造フィーチャを Wiki を用いて構造化し、製造フィーチャライブラリとして整理した。これにより、設計対象部品に含まれる製造フィーチャが判明すると、ライブラリ内部の製造フィーチャオントロジに誘導されて、加工手順、使用工具・機械などの製造情報を提示するかたちの知識マネジメント方式を提案した。

<参考文献>

- [1] Koichi ANDO, Hendry MULJADI, Makoto OGAWA: Manufacturing Feature Recognition Method for the Generation of Multiple Process Plans, JSME International Journal, Series C, Vol.48, No.2, 2005, p.269-277
- [2] Hendry MULJADI, Hideaki TAKEDA, Aman SHAKYA, Shoko KAWAMOTO, Satoshi KOBAYASHI, Asao FUJIYAMA, and Koichi ANDO: Semantic Wiki as a Lightweight Knowledge Management System, in R. Mizoguchi, Z. Shi and F. Giunchiglia eds., The Semantic Web - ASWC 2006: First Asian Semantic Web Conference, Beijing, China, September 2006, Vol.4185 of Lecture Notes in Computer Science (LNCS), 2006, p. 65-71