

# 工作物フィクスチャリングの自動計画 (機能指定に基づくフィクスチャの検索)

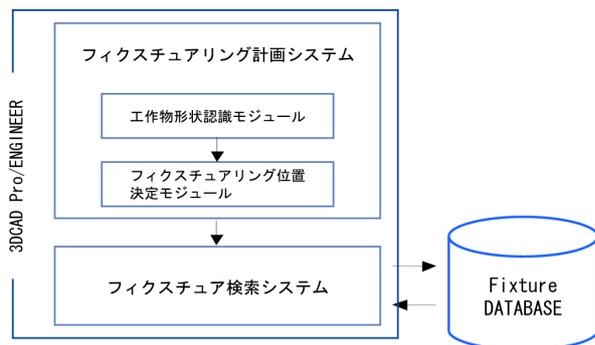
80122056 佐々田 学 指導教員 青山藤詞郎 教授

## 1. 結 論

今日のものづくりでは、工作機械の高効率化、高精度化が進み、またそれらを核とした生産システムもより高度なものへ進展し、システムの自動化、無人化が進められている。その一方で、機械加工の際に行われる工作物の工作機械への取り付け作業、工作物フィクスチャリングは、高精度の機械加工を行う上で必要不可欠な作業であるにもかかわらず、作業自体が複雑で、熟練した技能を要求されるため、自動化が遅れている。その結果、自動化・無人化が進む生産システムのなかで、システム全体の効率を低下させる障害となっており、また作業を熟練技能者へ依存しているため、作業者への負担も大きくなっている。こういったなか、フィクスチャリング作業の自動化の要求は一層高まっており、自動化の実現に向けた革新的な技術開発が求められている。

## 2. フィクスチャリング自動計画システムの概要

本研究ではフィクスチャリングの自動化を目的として、フィクスチャリング自動計画システムの開発を行った。開発したシステムは図1のように、フィクスチャリング計画システムとフィクスチャ検索システムによって構成されている。フィクスチャリング計画システムより、フィクスチャリングを行うための工作物へのクランプ・ロケート位置の決定を行う。そしてフィクスチャ検索システムにより、フィクスチャリングを実行するために必要なフィクスチャデバイスを検索を行う。



フィクスチャリング自動計画システム

図1 フィクスチャリング自動計画システムの概要

## 3. フィクスチャリング計画システム

フィクスチャリング計画システムでは、工作物のロケート、クランプ位置の決定を行う。本システムは工作物形状認識モジュールとフィクスチャリング位置決定モジュールから構成されている。

工作物形状認識モジュールでは、ブロック分割による形

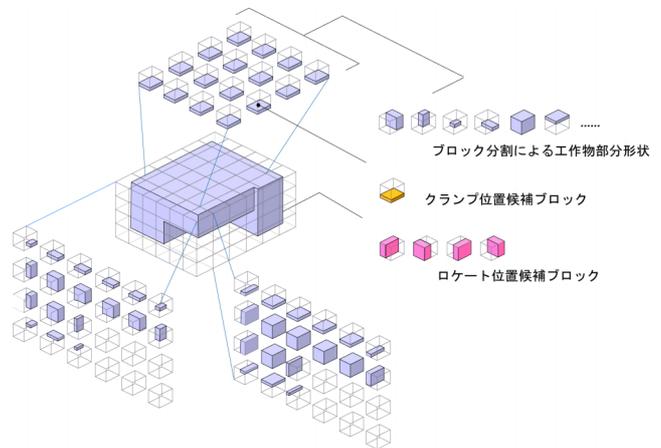


図2 ブロック分割による工作物の形状認識

状認識の手法を用いて、工作物形状をフィクスチャリングの観点から認識する。まず図2のように、仮想空間上で工作物に単位格子を当てはめ、次に単位格子を構成する個々のブロックを工作物とともに分割する。このとき分割されたブロック一つ一つを認識することで、詳細な工作物形状の認識が可能となり、また分割されたブロックの特徴を、フィクスチャリングに必要な形状と対応させることで、フィクスチャリングを踏まえた工作物形状の認識を行うことが可能となる。

フィクスチャリング位置決定モジュールでは、工作物におけるロケート位置・クランプ位置の決定を行う。本モジュールでは、実際の現場で熟練技能者が行っている作業方法や考慮している事例を基に、フィクスチャリングルールを作成した。このルールを用いることで、ロケート位置・クランプ位置の決定を行う。

## 4. フィクスチャ検索システム

フィクスチャ検索システムは、フィクスチャリングを実行するために必要なフィクスチャの検索を行う。本システムでは、フィクスチャ・ファンクション、フィクスチャ機能モデルという概念を定義した。これらを用いることで多様なフィクスチャデバイスが使用可能となり、また工作物に適したフィクスチャの検索を行うことが可能となる。

### 4.1 フィクスチャ・ファンクション

フィクスチャ・ファンクションとは、フィクスチャリングを行うために必要な、工作物への拘束を表す。フィクスチャ・ファンクションはフィクスチャリングの機能(ロケート/クランプ)、作用方向、位置によって定義され、与えられたクランプ、ロケート位置より取得できる。

## 4.2 フィクスチャ機能モデル

本システムでは使用するフィクスチャを、フィクスチャ機能モデルにより定義した。フィクスチャ機能モデルは図3のように、フィクスチャ・ファンクションを組み合わせることにより定義する。フィクスチャ機能モデルは、フィクスチャの持つ機能、作用方向、工作物と接する機能部分の位置（高さ、長さ、幅）、機能部分間の位置関係によって定義される。

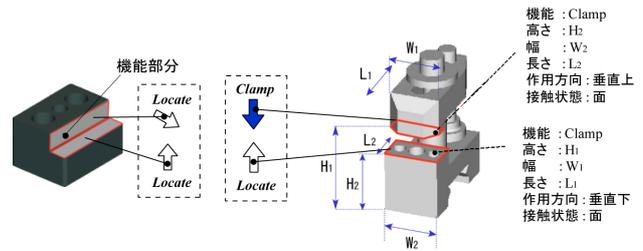


図3 フィクスチャ機能モデル

## 4.3 フィクスチャの検索

本システムのフィクスチャの検索方法は、まず図4のように、与えられたロケート、クランプ位置よりフィクスチャ・ファンクションを取得する。つぎに取得したフィクスチャ・ファンクションの組み合わせを作成していく。ここで組み合わせられたフィクスチャ・ファンクションはフィクスチャ機能モデルとなり、この機能モデルがフィクスチャリングを行う為に必要となるフィクスチャの機能を表す。したがって、この機能モデルと、データベースに登録されているフィクスチャのもつ機能モデルを比較し、要求した機能モデルを満たすフィクスチャを選択することで、フィクスチャリングに必要なフィクスチャの検索が可能となる。

## 5. 本システムの実行例

本システムの実行例を図5に示す。フィクスチャリング計画システムの結果および工作物のフィクスチャ・ファンクションを図5(a)に示す。そして図5(a)のフィクスチャ・ファンクションよりフィクスチャの検索を行った結果のひとつを図5(b)に示す。本システムでは以上の結果を、3次元CAD上に出力する。

## 6. 結論

- 本研究で開発したフィクスチャ自動計画システムでは、
- 1) ブロック分割による形状認識により工作物の詳細な形状を認識し、その結果に、作成したフィクスチャリングルールを用いることで、フィクスチャリングのためのロケート、クランプ位置の決定を自動的に行うことが可能となった。
  - 2) 本システムでは、フィクスチャ・ファンクション、フィクスチャ機能モデルを定義した。そしてこれらを用いることで、フィクスチャリングに必要なフィクスチャの検索を行うことが可能となった。

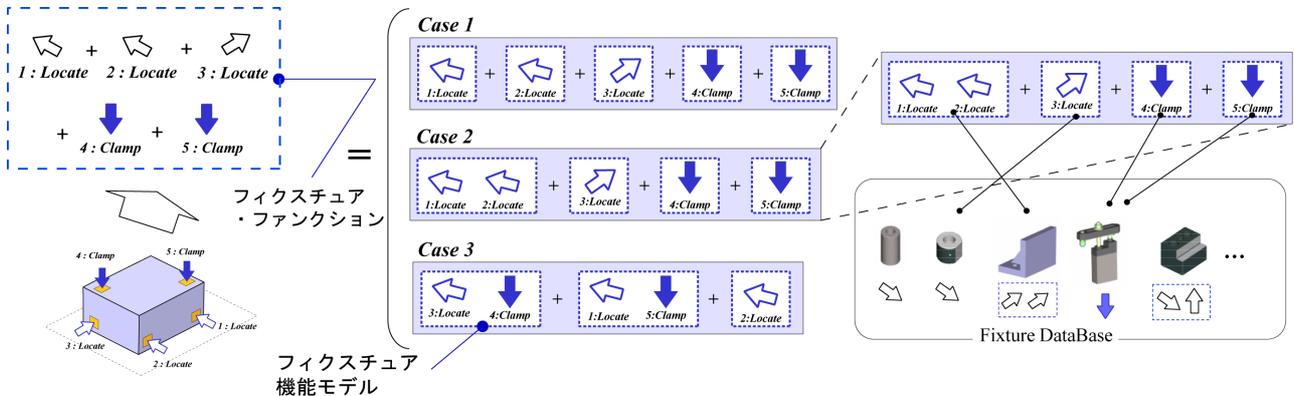
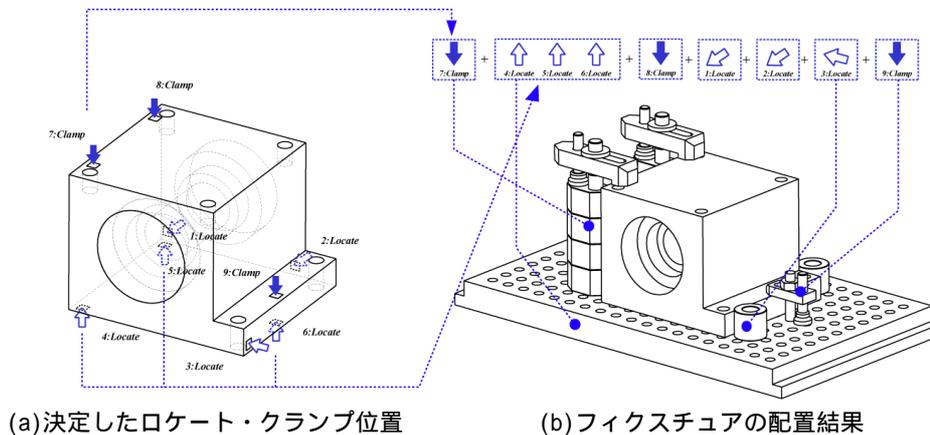


図4 フィクスチャ機能モデルによるフィクスチャの検索



(a) 決定したロケート・クランプ位置

(b) フィクスチャの配置結果

図5 本システムの実行結果