

目的別テーマ：自動化およびロボティクス

17年度研究テーマ

15-6-7：吐糸・営繭行動を模倣したロボットに関する研究

## ABSTRACT

We videoed and gave geometric analysis concerning for the position of spinneret, 6<sup>th</sup> part and 13<sup>th</sup> part of a larval body in spinning process. As a result, we confirmed some basic actions for searching basement of cocoon construction in the space. Therefore we analyzed the movement for creating the Lemniscate's curvilinear function. We divided the movement to two elements, stretching and swinging, and we made two equations to control the stretching and swinging actuator.

## 研究目的

蚕は、与えられた環境に応じて適当な足場を築き、さらに一本の繭糸を巧みに構成し楕円体の繭殻を構築する。本研究では、これら蚕の吐糸営繭行動の特性を解析し応用することで、新たな繊維構造物構築のための機構を開発することを目的としている。

## 一年間の研究内容と成果

### 1. 空間探索・足場作り段階における動作特性の解析

蚕の営繭行動の初期段階における空間探索行動、および繭の上面を形成する段階における身体動作の特性について定量的な解析を行った。平面上に1本あるいは2本の棒を立てた空間内で蚕に営繭行動時を行わせ、吐糸口、第6体節、第13体節位置の経時的变化を計測した。その結果、蚕は空間探索時には、位置移動と任意の位置での固定、および身体前半部（吐糸口-第6体節間）を円弧状に振る行動を繰り返す（Fig. 1）、営繭時に必要となる壁面の探索を行っていることが確認できた。また繭殻形成の初期段階にあたる上面部分形成時には、蚕体の位置を頻繁に変えながら繭綿を形成しているがこの際、第6体節の位置はほとんど変わらず、ここを支点として吐糸行動を行っていることが確認できた。

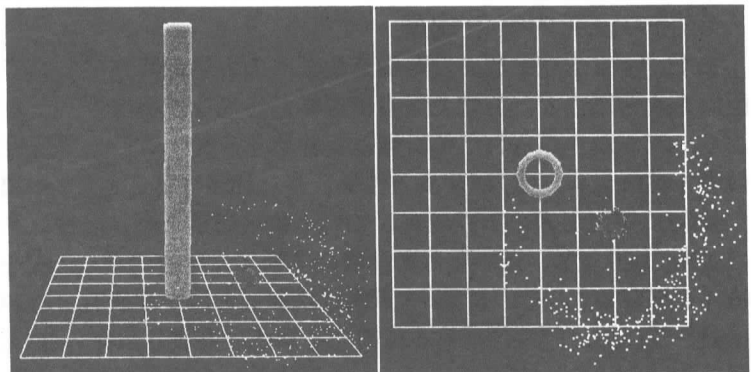


Fig.1 空間探索時の吐糸口軌跡（白点：吐糸口、赤点：第6体節）

### 2. 吐糸機構の開発

蚕の吐糸パターンをレムニスケート曲線でモデル化し、このパターンに基づく動作機構の開発を進めている。「8」の字の吐糸軌跡を生成する機構として、「伸縮」と「円弧運動」の2つの動作機構で構成するモデルを検討している。2つの形状パラメータで決定される任意のレムニスケート曲線の軌跡を生成するために必要となる伸縮（ $L$ ）・円弧運動（ $\theta$ ）の方程式を求め、機構の動作パターンを発生させるシミュレータを開発した。また直動型アクチュエータとステッピングモータを用いて、実際の動作機構を試作し、制御用アプリケーションの作製を行った。

$$L = \sqrt{\frac{(a \cos(t))^2 + (b \sin(t) \cos(t) + D(1 + \sin^2(t)))^2}{(1 + \sin^2(x))^2}} \quad \theta = \tan^{-1} \frac{a \cos(t)}{b \sin(t) \cos(t) + D(1 + \sin^2(t))}$$

## 展望

蚕の空間探索時における基本動作、および足場づくりから繭殻形成に至るプロセスについて解析を進め、動作ルールの基本パターンを構築したい。このルールをもとにシミュレーションによる行動解析を進める。またレムニスケート曲線を基本とした「8」の字動作機構（マニピュレータ）の開発、および繊維素材の吐糸機構の検討を進め、営繭ロボットの試作を進める。