

目的別テーマ：自動化およびロボティクス

16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 devised a simple method to determine the movement of a silkworm by using video cameras and personal computer. The position of 10 parts of a larval body was recorded at 0.05 sec intervals to characterize the spinning behavior of silkworm on the flat surface. The silkworm spins its cocoon fixing the hind parts of the body and moving the front parts and spinneret. We calculated the angle and the length of upper half of body, also the angle of the head in a series of movement by positioning data. As the results, We determined the characteristic locus in spinning behavior was generated by the combination of the head's angle and the movements of the upper half of body.

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. 足場作り行動のパターン分析

蚕は、平面上には楕円形の繭を構築できないことが、これまでの研究から知られている。本実験では平面上に1本の棒を立て、この空間内における営繭行動について観察した。その結果、棒と床面の間に足場を構築し、内部に楕円形の繭を構築した。この際の営繭プロセスについて、吐糸口データを元に解析を行った。その結果、蚕ははじめに蚕体前半部を高く上げて振りながら、支えとなる部材を探している様子が確認でき、この際の吐糸口位置の分布から蚕体前半部の動作は半球状になっていることがわかった。振り動作によって蚕体の一部が支持部材に触れると、この部分に繭糸を接着し、床面との間で数回の吐糸を繰り返していた。同様の方法により3~4カ所に足場となる繭糸を吐糸し、放射状に配置された足場空間内に体を入れて、内部に繭殻を形成していることが確認できた。

2. 吐糸行動時における蚕体前半部の動作特性の解析

蚕は繭糸を「8」の字や「S」の字に連続吐糸することで、2次元平面や3次元曲面を構成して行く。この動作を生み出す身体部分の動きを解析した。実用品種である「春嶺×鐘月」の蚕体前半部の各体節間10点にランドマークを付け、アクリル平面上で吐糸させた。この行動を高速度カメラで撮影し、得られた画像からコンピュータを用いて各体節位置の経時データを採取した。その結果、蚕は足場等を作る営繭行動前段では大きな軌跡を描き、繭殻を形成する営繭行動後段では小さな「8」の字軌跡を描いており、営繭段階によって異なる動作をしていることが確認できた。また、大きな軌跡を描く際には、蚕体前半部（特に第1体節および第2体節）を伸縮させながら横に大きく振るのに対して、小さな軌跡を描く際には体節の伸縮はあまり行わず、蚕体前半部の横振りとう頭部の振りによって実現していることがわかった。

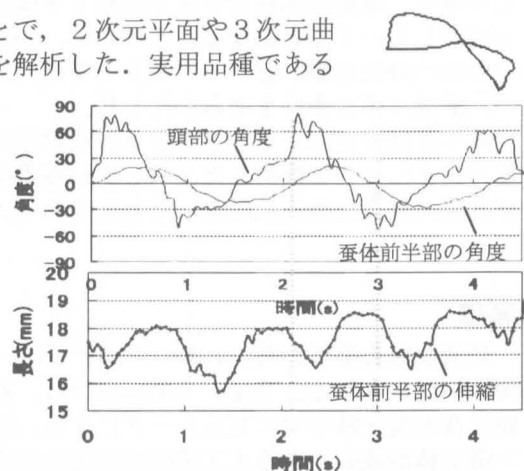


Fig. 小さな軌跡と身体動作の経時変化

展望

異なる環境下における営繭行動の解析結果を元に、単純な行動パターンを基本要素とした営繭モデルを構築し、コンピュータシミュレーション実験により検証を進める。また1本の繭糸で2次元平面を構成するマニピュレータについても検討を進め、営繭ロボットのプロトタイプを試作したい。