

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

15-6-9：スピンドル式手紡ぎの制御構造と技能の取得

### ABSTRACT

Recently there has been a demand to spin materials with low spin-ability such as fiber disentangled from waste cloth and special functional fiber in the system of the multi kind and small-quantity production. However modern textile machine systems cannot satisfy it. We have project to develop a spinning system that meets this demand by modeling a human hand spinning system with a spindle.

The purpose of this paper is to examine the principle of the hand spinning system with it from the point of view of control engineering. The rotational speed of the spindle, position of the left hand, the clamping force, the thickness of the yarn, etc. were measured in real time. Experimental results revealed that the thickness of the yarn was controlled by both of the tension and the drafting speed of left hand and the twist ratio of the yarn was controlled by the rotational speed of spindle and the additive rotation at the end of drafting. Observation and experiment revealed several kinds of human skill. Obtained results are useful for the development of the new spinning system mentioned above.

### 研究目的

繊維のリサイクルが叫ばれて久しいが、廃布より反毛して得られた繊維から糸を紡績する事が望まれている。さらに、特殊な原料より特殊機能糸を少量生産する要求がある。これらの原料は紡績性が悪く、一般の紡績機では不可能である。しかし、これらの要求に対応可能な紡績の1つにスピンドル（紡ぎ車）式手紡ぎがある。これらは紡績性の悪い原料に対しても多品種少量生産あるいは任意の混紡が可能である。同時に生産性が低い、熟練を要する点が挙げられる。

本研究ではスピンドル式手紡ぎに焦点を絞り、手紡ぎ方法における技能の取得を中心として計測を行い、近い将来これの自動化を行う事を目的とする。

### 一年間の研究内容と成果

これまでスピンドル式の通常運転時、すなわち一様にドラフトと撚りかけを行っているときのデータ取得は試みられてきたが、出来上がる糸が急に細くなるあるいは太くなる場合については取得デー

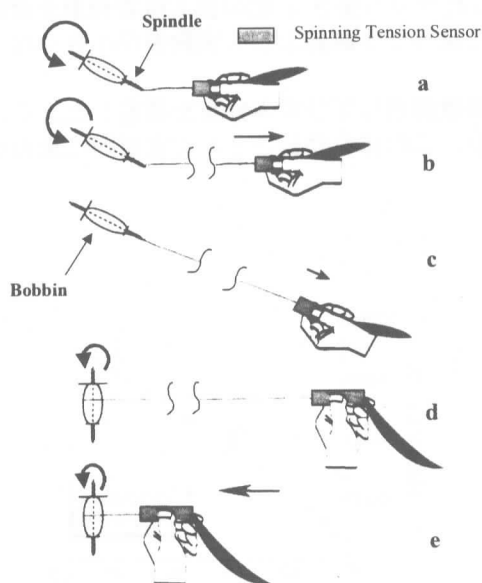


Fig. 1 Left-hand operation at hand Spinning

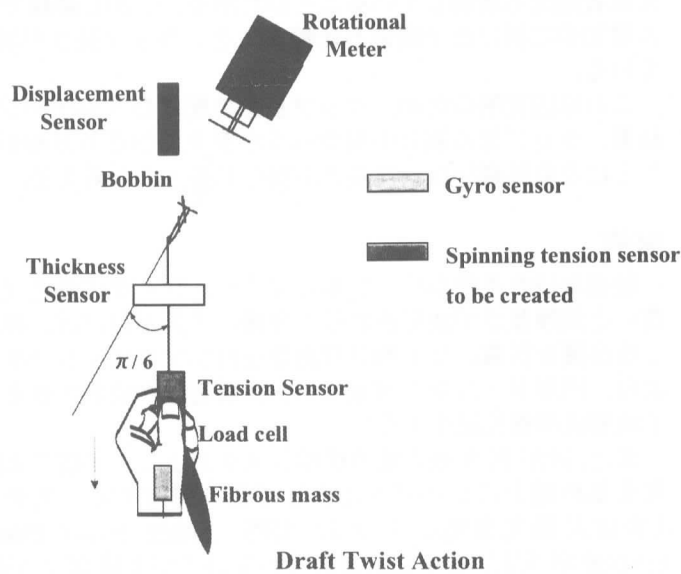


Fig. 2 Measurement apparatus

タが得られていない。そこで通常運転時から糸が急に細くなる場合に焦点を絞り、このような時にはオペレータがどのような操作を行うのかを中心にデータ取得を行った。図1に手紡ぎにおける左手操作方法を示し、図2に測定装置の概略図を示す。

オペレータは引き出した原料を親指と人差し指の間に挟むが、この部分に把持力および紡糸時の張力を測定する装置を装着しさらに手首にジャイロセンサ（角速度センサ）を取り付けた。張力センサは糸にかかる張力方向にのみ可動するように製作した。また、ジャイロセンサは糸が細くなる時には左手を手首回りに回転させる事により既存の糸との接触部分を増加させ、糸の太さを目標とする太さに戻すためと考えられるため、手首の回転角速度を取得することとした。図3に測定したデータの1部を示す。この図はサンプリング周期 50msec におけるツイスト・ドラフト時における取得データである。

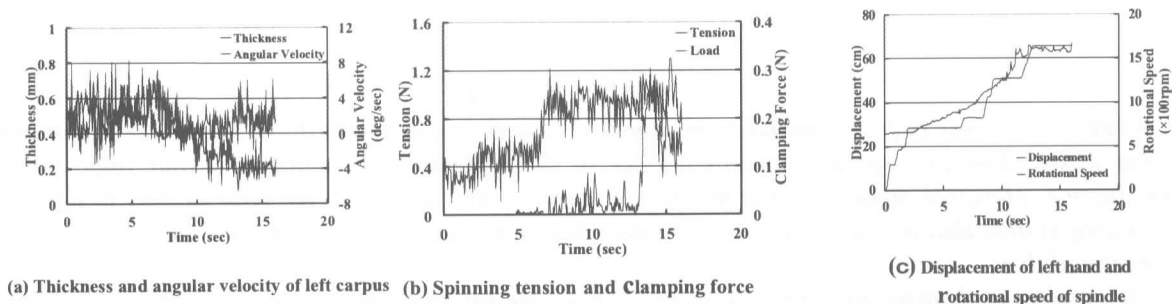


Fig. 3 Acquired data in draft-twist operation

る。(a)が糸の太さ（赤印）とジャイロセンサ出力の角速度（青印）を示している。(b)は左手把持力（赤印）と紡糸張力（青印）である。(c)はスピンドルの回転数（赤印）と左手のスピンドル先端からの距離（青印）を示している。7sec 付近から糸の太さが急に細くなり、同時に紡糸張力が増加している事がわかる。また、同時にスピンドル回転数が徐々に 1,300rpm まで増加しており、把持力もわずかであるが増加している。これらのことから糸の太さが細くなると糸切れを防ぐため同時に複数の動作が取られる事が判明した。撚りが加わると紡糸張力も増加し、同時に把持力も増加すると考えられる。また 13sec あたりから把持力の急激な増加が見られるが、スピンドル回転数が 1,600rpm まで上昇かつ左手のスピンドル先端からの距離はほとんど一定に近づいている。これはドラフト操作が終了し、ツイスト操作に移行したものと考えられる。同時に張力ならびに把持力データも高い値を保っている。すなわち、加撚操作により張力の増加、把持力は原料への撚りが波及するのを防ぐための増加と考えられる。

以上からこれまでの結果を考慮すると、糸の太さは紡糸張力と左手のドラフト速度に依存し、糸にかかる撚り率はドラフト中のスピンドル回転数とドラフト終了後に加えられる付加的回転数に依存すると言える。さらに糸が急に細くなる時には、スピンドルの回転数を上げ、左手首の回転により糸と原糸の接触量を増やす事によって糸切れを防いでいると考えられる。

## 展望

計測装置の作成を含めて実験をしてきたが、問題点として人の手紡ぎ操作においては、ドラフト中には左手の先、スピンドル側の約 30mm 位を目視しながらその目視点は左手と共に後方に移動する。この目視は紡いだ糸の太さを観測するのである。しかしながら現状の装置における太さセンサは固定のままであり、当面この点を改良するようしなければならない。

以上の改良が終了し、計測が完了した後は自動化に向けて進むことになる。