

## 小西 哉

目的別テーマ：新規繊維製品の生産

15 年度研究テーマ：15-6-6 超伝導浮上を用いた新機能織機の開発

### ABSTRACT

*Permanent magnets can levitate stably above a superconductor by the pinning effect. We have adapted this non-contact magnetic levitation to the filling insertion in weaving, and developed a superconducting circular loom, realizing novel functions which can never be achieved in conventional looms. A dense and fine cylindrical cloths of 4.5 mm in diameter, 360 mm long, and 833 filling insertions have been successfully woven. A dense and fine cylindrical cloth with different diameters varying along the axial direction has been successfully woven. The superconducting loom has a great potential in the field of high performance looms.*

### 研究目的

超伝導現象を利用した、非接触動作する機械システムの研究が、活発に行われている。これは冷却した超伝導体上に、磁石がピン止め効果により、安定に浮上することを利用したもので、従来の機械システムでは実現できなかった機能を実現することができる。本研究では超伝導機械システムの一例として、超伝導体のピン止め効果を織機の緯入れ行程に応用して、円筒状の布を織る超伝導環状織機の開発を目的としている。

### 1 年間の研究内容と成果

円筒状の布を織る織機では、経糸を円筒状に配置し、それを円筒の半径方向に交互に開いて開口し、その間を緯糸が通過して緯入れを行う織布方法をとる。このため、緯糸をもったシャトルを機械的に支持して、経糸の間を周回走行させようとすると、経糸が干渉してしまい、シャトルを周回走行させることができない。そこで、超伝導のピン止め効果による非接触浮上を利用することにより、それを実現した。

Fig.1 に超伝導環状織機の緯入れの概略を示す。経糸を織機上部から見て放射状に配置し、側面から見て上下方向に開口する。その間に磁石と緯糸を内蔵したシャトルを浮上させ、超伝導体ロータをモータにより回転運動させることにより、シャトルを周回走行させる。シャトルは完全に非接触で周回運動することになる。

従来の超伝導環状織機では、直径が太く、粗い布しか織ることができなかった。そこで直径が細く、密な布を織ることができるように、超伝導環状織機に改良を加えた。

従来のシャトルでは、ボビンケースを用いて緯糸の張力を調節していた。しかし、この方法ではボビンケース内でキンクが発生し、織布が中断されることがあった。また、ボビンケースを用いたテンショナで発生できる張力は、約 1 N であった。そこで、ボビンケースの代わりにゴムローラを 2 個取り付け、ボルトにより締め付けることで、緯糸

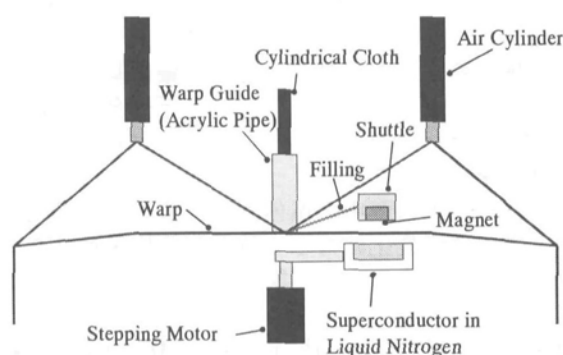


Fig.1 Schematic of superconducting circular loom.

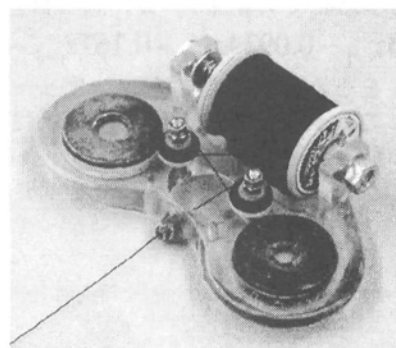


Fig.2 Improved shuttle with a filling spool and tension rollers.

の張力を調節できるようにした(Fig.2).

従来、エアシリンダによる経糸切り替え時に生じる、経糸のたるみと経糸にかかる衝撃は、錘を用いて解消していた。しかし、織布中に錘が回転して糸がねじれることがあり、エアシリンダロッドが上下運動した際の衝撃を緩和することができず、経糸が切れることがあった。そこで、Fig.3に示すように引張りバネを用いることにより、エアシリンダロッドが上下運動した際の衝撃を緩和するとともに、経糸がねじれることによる糸切れを防止した。この改良により、従来よりも安定して長時間織布を続けることができるようになった。

作製した布を Fig.4 に示す。織布条件は、経糸巻き上げ速度 0.1 mm/s、シャトル回転数 15 rpm、緯糸張力 3 Nとした。これにより、直径 4.5 mm、緯入れ数 833 で、経糸と緯糸がほぼ均等に、密に織り込まれている布を織ることができた。

次に、長さ方向に直径の異なる円筒状の布を織ることを試みた。作製した布を Fig.5 に示す。織布時のパラメータは、シャトルの回転数 15 rpm、緯糸張力 3 N、巻き上げ速度は、0.117 mm/s→0.083 mm/s→0.042 mm/sと変化させた。また、布の長さは 200 mm、緯入れ数 600 である。巻き上げ速度が 0.083 mm/s 以上では直径が約 4.1 mm と、ほとんど変化が見られなかった。しかし、巻き上げ速度を 0.042 mm/s とすると、布の直径が 6.8 mm と太くなった。

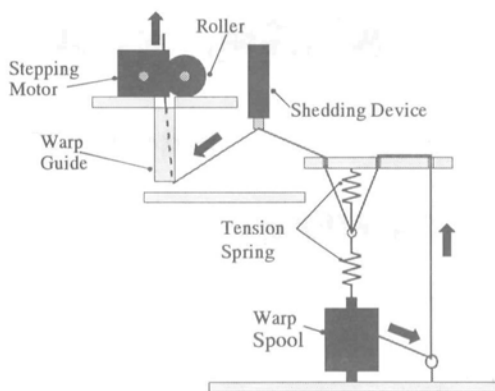


Fig.3 Warp thread take up device with buffer springs.

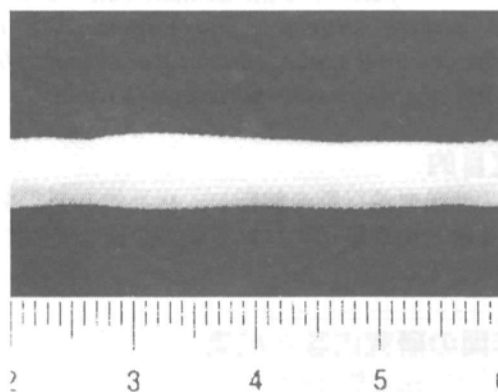


Fig.4 A dense and fine cylindrical cloth of 4.5 mm in diameter.

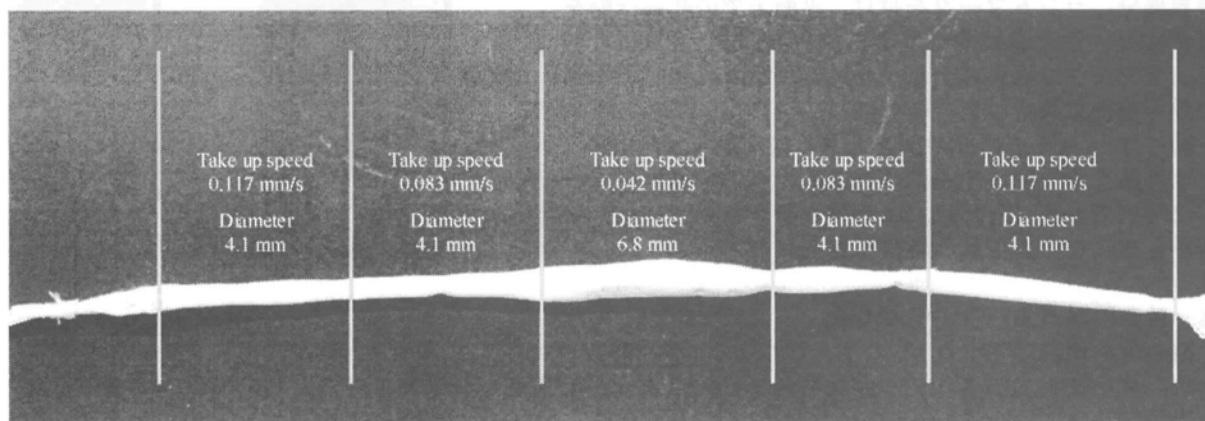


Fig.5 A dense and fine cylindrical cloth with different diameters varying along the axial direction.

## 展望

超伝導環状織機を改良して、長時間安定して織布を継続することに成功した。改良した超伝導環状織機を用いて、経糸の巻き上げ速度を変更することにより、長さ方向に直径の異なる円筒状の布を織ることに成功した。現在知られている方法とは異なる、新しい織布方法を提案することができた。これにより新しい超伝導機械システムとして、超伝導織機が大きな可能性を有していることを示すことができた。今後は、布の直径の可変範囲を広げることを検討したい。