

小西 哉

目的別テーマ：新規繊維製品の生産

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

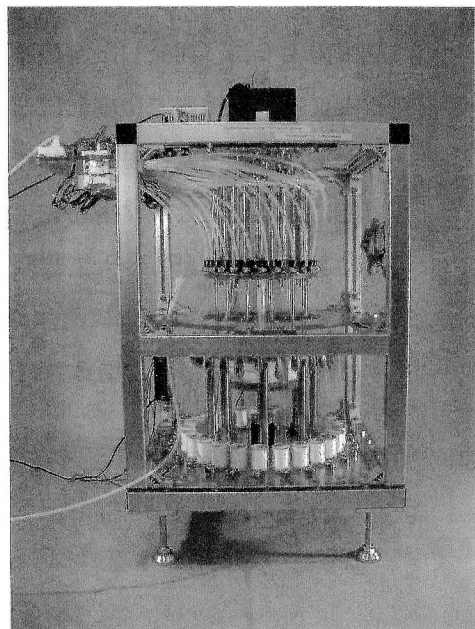
A novel circular loom has been developed utilizing the pinning force between the $YBa_2Cu_3O_x$ superconductors and Nd-Fe-B permanent magnets. A dense and fine cylindrical cloth of 1 mm in diameter has been successfully woven by the superconducting circular loom. The superconducting loom has a great potential in the field of high performance looms.

研究目的

超伝導機械システムは、冷却した超伝導体上に、磁石がピン止め効果で安定に浮上することを利用したものである。従来の機械システムでは実現できない機能を実現できる。本研究では、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を開発した。

5年間の研究内容と成果

① 微細な円筒状の布を連続的に織ることができる超伝導環状織機 (Fig.1) を開発した。



② シャトル (Fig.2) に搭載した Nd-Fe-B 永久磁石と、

Fig.1 Developed superconducting circular loom.

ロータに搭載した YBCO 超伝導体との間に発生する磁氣的ピン止め力を利用して、緯糸を搭載したシャトルを非接触浮上させた。ロータをステッピングモータによって周回させることにより、シャトルを周回させ、同時に縦糸の開口をシャトルの位置に応じて交互に切り換えることで、緯入れ行程を連続して行い、緻密な円筒状織物を連続して織布することに成功した (Fig.3)。

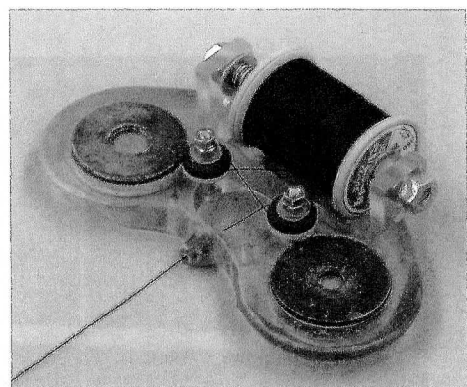


Fig.2 Shuttle with a filling spool and tension rollers with two Nd-Fe-B permanent magnets.

③ 開発した超伝導環状織機と 30 番手のポリエステルミシン糸を用いて、経糸 5 本で直径 1 mm，経糸 9 本で直径 1.5 mm の緻密な円筒状の布を織布することができた (Fig.4).

④ 織布速度(布の巻き上げ速度)と緯糸密度の関係を調べた。30 番手の経糸を 9 本用い、シャトルの回転数は 15 rpm とした。Fig.5 に示すように、巻き上げ速度と緯糸密度は反比例の関係にあることが分かった。

⑤ 織布速度を変えながら連続的に円筒状の布を織布することにより、円筒状の布の直径を連続的に変化させることに成功した (Fig.6).

⑥ 以上のように、開発した超伝導環状織機を用いることにより、緻密で微細な円筒状の織物を織ることができ、その直径を連続的に変化させることも可能になった。この技術を実用的に発展させることにより、人工血管や人工臓器など、チューブ形状を基本とする生体用構造体の基材を造形する技術につながると期待される。

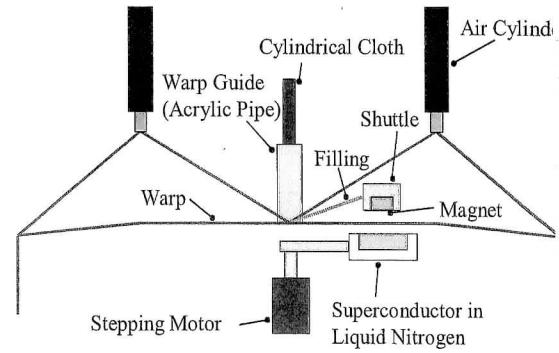


Fig.3 Schematic of the superconducting circular loom

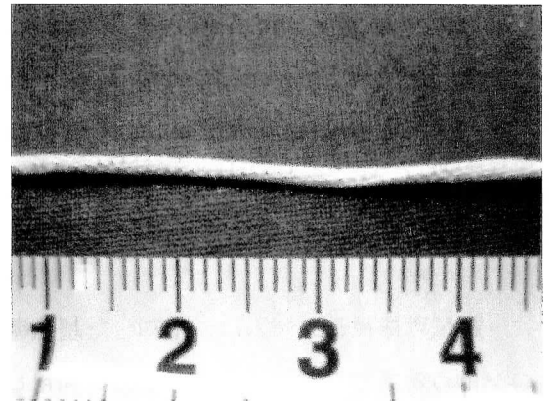


Fig.4 A dense cylindrical cloth of five warps woven with the superconducting circular loom.

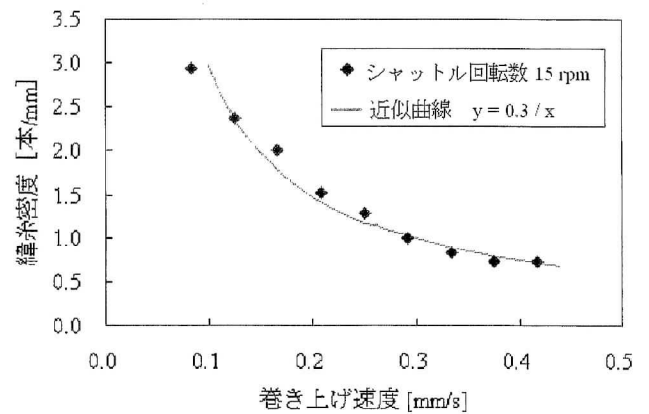


Fig.5 Relation between filling density and weaving speed.

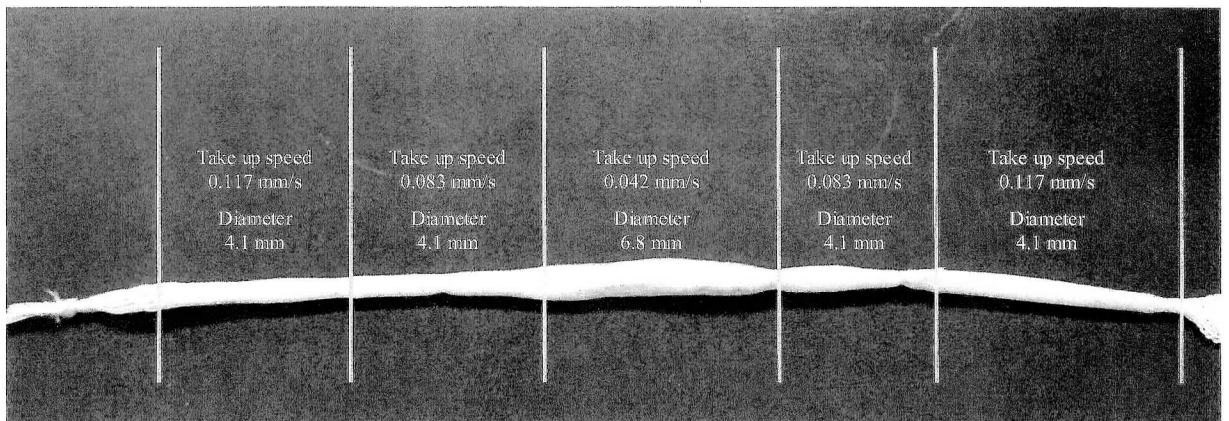


Fig.6 A dense and fine cylindrical cloth with different diameters varying along the axial direction.