

令和 3 年 8 月 23 日現在

機関番号：53401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K02251

研究課題名（和文）高品質加工糸が生産可能なオンライン型サージング検査システムの開発および検証

研究課題名（英文）Development and validation of an online surging inspection system capable of producing high-quality processed yarns

研究代表者

金田 直人（KANEDA, Naoto）

福井工業高等専門学校・機械工学科・准教授

研究者番号：10507148

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：仮撚加工機は繊維製品に用いられる仮撚加工糸を生産する。高速生産の場合、仮撚加工機では糸の不安定な振動現象であるサージングが発生する。サージングは糸品質を著しく低下させる。本研究では加工機に設置するサージング検査システムを開発した。このシステムによって加工機の重要な加工要素の4T（撚り、加熱温度、加熱時間、糸張力）の観点から、サージング発生有無による糸形態と糸品質の調査が可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では繊維製品に用いられる加工糸を生産する仮撚加工機でのサージング現象を実験的に把握した。サージング現象を観察するために検査システムを開発し、ディスク構成およびサージング有無による糸形態について検証を行った。その結果、仮撚加工機において加撚張力がサージングの抑制および糸品質に起因することが明らかとなった。本成果は国内外において類がなく、仮撚加工機の性能向上にも寄与できたといえる。

研究成果の概要（英文）：The false twisting machine produces false twisted yarns used in textile products. In the case of high-speed production, surging, which is an unstable vibration phenomenon of yarn, occurs in the false twisting machine. Surging significantly reduces the yarn quality. In this study, we developed a surging inspection system to be installed in the processing machine. This system enables to investigate the yarn morphology and yarn quality from the viewpoint of the 4T (twist, heating temperature, heating time, and yarn tension), which are the important processing elements of the processing machine, according to with or without surging.

研究分野：繊維機械

キーワード：仮撚加工 サージング 見かけ糸太さ 撚角度 糸速度 糸温度 糸張力 織度

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

繊維機械において、複数のフィラメント糸から形成される合成繊維（以後、糸と称す）に羊毛のような捲縮を持たせ、保温性の向上・高弾力といった高付加価値を付与する手法の一つに「仮撚加工法」がある。中でも、回転させたディスクの外周表面に糸を接触させ、その摩擦力を利用して糸に撚りを与えるディスクフリクション仮撚加工法が工業的主流となっている。仮撚加工機は、高速生産（糸送り速度 1000 m/min 以上）に特化して開発が進められており、更なる高速生産を目指すには、単純に糸送りをする駆動源の速度を上げれば加工速度だけの実現は可能であるが、高速化に伴い糸の不安定挙動である「サージ現象」が誘発される。サージ現象は、加工中の糸切れや加工後の未解撚等の糸品質の低下の要因となり、生産現場では大きな問題となっている。ここで加工中の糸は見かけ上の直径が約 0.2 mm 前後と非常に細く、1000 m/min 以上の高速域で糸形態の挙動を把握するのは困難な状況であるため、同現象を発生させる要因（加工中の糸の撚数、糸太さ、ヒータ温度、糸送り速度、延伸比等）については、理論的なメカニズムがいまだ解明されていない。そのため、高速域における加工中の糸形態を厳密に検証した例はなく、実際の現場における加工糸の生産および糸品質の構成は、生産者の経験によってサージ現象が発生しない加工条件で決定されているのが現状である。研究代表者はディスクフリクション仮撚加工機を対象に、サージ現象が発生しない条件での糸品質の向上を目的とした仮撚加工糸の糸形態検査システムの構築、微分幾何学とベクトル解析を用いて施撚部における糸径路・糸張力の発生メカニズムの解析方法を提案してきた。しかしながら、常に問題となるサージ現象問題を解決しない限り更なる技術発展が困難な状況となり、同問題の解決を目指すため本研究の実施に至った。

2. 研究の目的

- (1) 衣服等の繊維製品に用いられる仮撚加工糸を対象とし、加工時の糸形態の挙動について、汎用仮撚加工機で容易に取得可能なオンライン型サージ現象検査システムを開発する。研究代表者は、既にディスクフリクション仮撚加工機における加工糸の糸品質（嵩高性・捲縮性）に影響を与える施撚部の糸径路および糸張力のメカニズムについて解明し、炭素繊維およびスーパー繊維等に应用するための基盤技術の開発を継続して実施してきた。これらの知識を活用して、本研究では熱を与えながら糸に撚りが付加される「延伸・加熱・加撚・冷却部」のサージ現象と撚りを付与する「施撚部」上の糸形態、糸品質に与える影響について観察可能なサージ現象検査システムを開発することを目的とする。また仮撚加工法における重要な加工要素である 4T（糸張力、加熱時間、加熱温度、撚り）を基軸に観察することで、サージ現象発生条件やディスク構成について検証することができる。これより、従来ある仮撚加工機の加工条件の更なる細分化ならびに最適化に関する設計資料を得ることができる。

3. 研究の方法

- (1) 実験で使用したディスクフリクション仮撚加工機のモデル機を Fig. 1 に示す。本機は糸送り・延伸用のフィードローラ（周速度 V_f ）およびデリベリローラ（周速度 V_d ）、熱固定用のヒータ（ヒータ温度 T_H ）、冷却用の冷却装置、また施撚部は複数枚のディスク（周速度 D ）から成る三軸型のディスクユニットを施撚部に設置している。原糸は、フィードローラとデリベリローラによって把持され、各ローラの速度差によって延伸（延伸比 V_d/V_f ）されながらデリベリローラ側に向かって走行している。また、下流に設置している施撚部と糸との摩擦により糸が加撚され、走行中にヒータと冷却装置によって熱固定される。そして、加撚・熱固定後の糸は施撚部を通過後に解撚される。したがって、原糸には加撚・延伸・加熱・冷却・解撚が連続的に付与され仮撚加工糸が生産される。
- (2) 2018～2019 年度では、まずは糸に加撚と解撚を施すディスク構成の検証のため、施撚部のディスクユニットを変更し、同部内の糸形状および糸物性について検証を行った。ここで糸形状は Fig. 2 に示す見かけ糸太さ d と撚角度 θ を採用した。ディスクユニットは Table 1 に示すようにディスクの材質および形状、枚数を変更した。既存のディスクユニットは 8 枚構成となっており、同ユニットを Type A とし、Disc I を変更した Type B, C と Disc VIII を変更した Type D, E にて実験を行った。また各ディスク上の糸形状は高速度カメラ（FASTCAM Mini AX100：(株) Photron）で測定した。糸物性は JIS L1013 に則り、引張強さを万能試験機（AGS-50NX：(株)島津製作所）にて、加えて加工後の糸の繊度を電子天秤（ATX84：(株)島津製作所）で測定した。
- (3) 2019～2020 年度では、サージ現象未発生時と発生時での加工中の糸の様子を把握するため、開発したサージ現象検査システムをモデル機に設置し、加工中の糸形態を観察した。検査システムの内訳として、糸形状および糸温度を測定するヒータ入口から施撚部まで糸進行方向に移動可能な高速度カメラ（FASTCAM Mini AX100：(株) Photron）と熱画像カメラ（CPA-T540S：(株)チノー）を設置した。さらに、ヒータ入口前・ヒータ出口後・冷却装

置後・施撚部前・施撚部後の5箇所(同図◎:1~5)には、張力計(ETPX-500: SCHMIDT)を設置した。測定した糸張力 T については、以下、ヒータ入口前から順に T_1, T_2, \dots, T_5 と称す。また、サージングの発生有無によって加工中の糸速度も変化すると予想されるため、糸張力と同じ5箇所に、走行中の糸と接触する回転ローラを設置した。なお、糸張力と糸速度は、1~5の順に測定機器を糸軸方向に移動して測定を行った。この検査システムによって、加工中の糸について、糸形状、糸温度、糸張力、糸速度が観察可能となり、サージングの発生有無による糸への相互関係は同システムを活用することで明確化した。

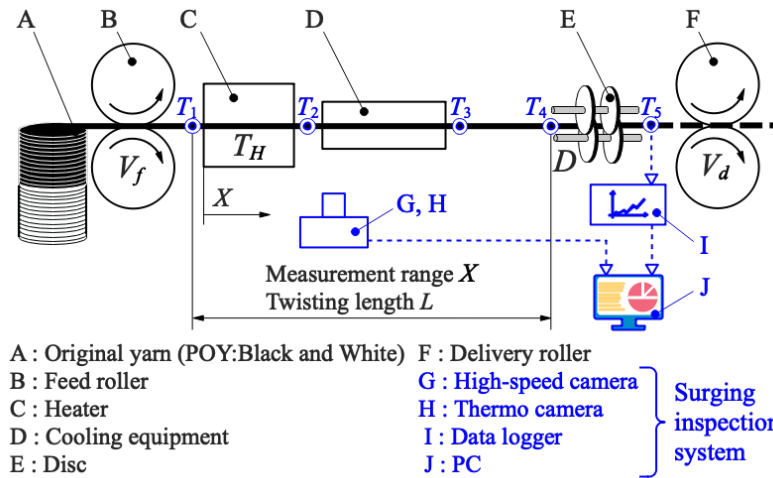


Fig. 1 サージング検査システム

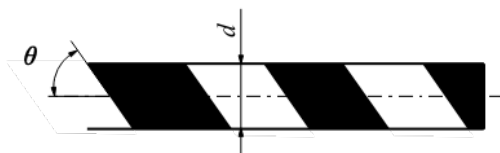


Fig. 2 糸形状の定義

Table 1 ディスク構成

| Type | A | B | C | D | E |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Disc I | D _C | D _U | D _K | D _C | D _C |
| Disc II-VII | D _U | D _U | D _U | D _U | D _U |
| Disc VIII | D _K | D _K | D _K | D _U | D _C |

D_C: セラミックス, D_U: ウレタン, D_K: ナイフ
 (曲面形状) (曲面形状) (凸形状)

4. 研究成果

(1) 2018~2019年度 ディスク構成の検証

Fig. 3 に D_U 6 枚の Disc I の形状・材質が異なる Type A, B, C における施撚部前の平均張力 T , Fig. 4 に施撚部前の糸速度 V_1 , Fig. 5 に糸張力の変動係数 CV を示す。Fig. 3 における平均張力 T は、Type C > Type A > Type B の大小関係が確認できた。これは Disc I の形状・材質の違いによる糸とディスクの接触状態および摩擦係数が要因といえる。そのため摩擦力の大きい D_U を用いた Type B の平均張力 T が最も低くなったと考えられる。Fig. 4 に着目すると、施撚部前の糸速度 V_1 は Fig. 3 と同様、Type C > Type A > Type B の大小関係であった。つまり、Disc I 上で発生する摩擦力は加工中の糸速度 V_1 にも影響しており相関があるといえる。また、施撚部からの加熱領域での撚りの伝播、さらには加熱時間の観点より、糸速度 V_1 が最も遅い Type B は糸の加熱時間を長く確保できることから加工効率が優れていると考えられる。しかしながら、Fig. 5 の変動係数 CV の測定結果では、延伸比 $V_d / V_f = 1.4$ において加工中の糸張力は Type B が最も不安定となっており、糸品質も劣化していると考えられる。つまり、Disc I は糸進行方向に対する摩擦力と施撚力の両方を糸に付与できる形状・材質にする必要があるといえる。Fig. 6 に Type A, B, C における繊度 F_0 の測定結果を示す。これまでと同様、Type A, B, C による違いが見られ、施撚前の糸速度 V_1 が遅いほど繊度 F_0 は小さくなる傾向が見られた。Fig. 7 に D_U 6 枚の Disc VIII の形状・材質が異なる Type A, D, E における糸形状の測定結果を示す。同図より、どのディスク構成においても、Disc I から Disc VII まで撚角度 θ が大きいことから糸は加熱状態といえる。ここで、Type A は Disc VIII の D_K との接触後に撚角度 θ が急激に小さくなり解撚していたが、曲面形状を有する Type D, E では、Disc VII で撚角度 θ が徐々に小さくなり解撚されており、Type A と比べて解撚位置が不安定であることが明らかとなった。つまり、凸形状の D_K は解撚位置を一点に安定させ、ユニット内での加熱・解撚を均一に付与しやすい加工状態を形成していると考えられる。Fig. 8 に Type A の Disc II-VII の D_U の枚数を変更した場合の撚角度 θ を示す。同図より、D_U の枚数が少ないと糸に撚りを与えるディスクからの施撚力も低下するため、それに伴い撚角度 θ も小さくなったと考えられる。一方、D_U の枚数が多いと糸速度 V_1 が遅くなり、前述した通りヒータ内における糸の加熱時間が長くなる。これより糸はガラス転移温度に達しやすくなるため、螺旋方向への延伸量と撚角度 θ が増加したといえる。

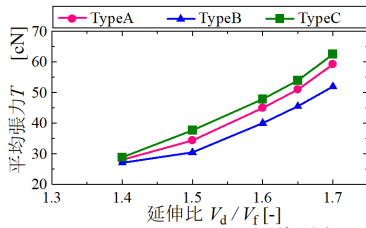


Fig. 3 Type A, B, Cの平均張力T

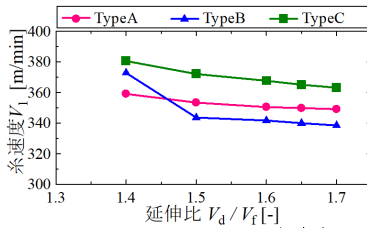


Fig. 4 Type A, B, Cの糸速度Vl

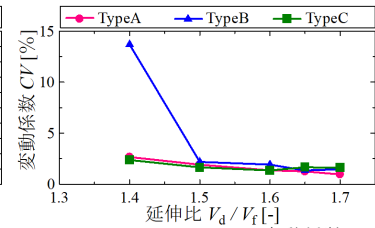


Fig. 5 Type A, B, Cの変動係数CV

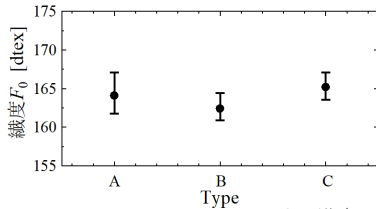


Fig. 6 Type A, B, Cにおける織度F0

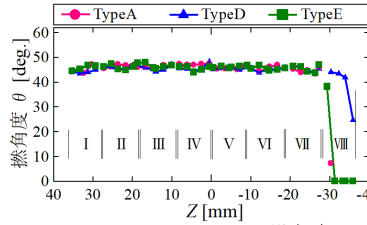


Fig. 7 Type A, D, Eの燃角度θ

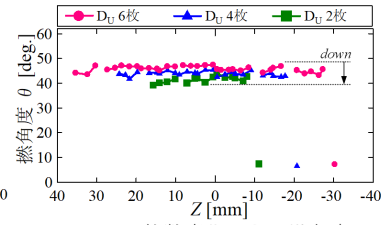


Fig. 8 Duの枚数変化による燃角度θ

(2) 2019～2020 年度 サージング検査システムを用いたサージング有無による糸形態の把握

① 加燃長さLを変更した場合

Table 2に加燃長さ $L=1900$ mmにおけるサージング発生の有無を示す。ここで、(○)はサージング発生を、(×)は未発生を示す。すべての加燃長さ L において、 $V_d=800$ m/minの場合のみサージングが発生しており、同長さ L によるサージング発生への影響は見られなかった。しかし、本条件では加熱温度 T_H 、延伸比 V_d/V_f および速度比 D/V_d を一定としていたため、それらのパラメータを変化させた際の影響については今後も調査が必要である。

糸送り速度 $V_d=500$ m/minにおける実験結果をFig. 9-11に示す。まずFig. 9より、サージング未発生時では加燃長さ L による糸速度 V_y の大きな変化は見られず、フィードローラの影響が大きいヒータ前(位置1)とデリバリーローラの影響が大きい施燃部後(位置5)以外は、位置によって速度差はあるが一定の速度に収束していた。また、ヒータ出口(位置2)の糸速度 V_y がほぼ同じであるため、加熱時間に大きな差はなく、加燃長さ L が加熱時間に与える影響は少ないと考えられる。しかしながら、Fig. 10では加熱時間がほぼ同じであるにもかかわらず、ヒータ後の糸温度 T_y は $L=1900$ mmの時が他と比べて約 10 °C高くなっていた。ここでFig. 11に着目すると、どの加燃長さ L でもヒータ内で加燃されていることが確認できる。 $L=1900$ mmでは、最も早く燃角度 θ の増加ならびに見かけ糸太さ d の減少が始まっていることから、早い段階で加燃していることがわかる。そのため、加燃による糸の収縮率が高く、ヒータからの熱が伝わりやすくなっていると考えられる。つまり、加燃長さ L の短縮は加燃の伝播範囲の短縮にもつながるため、単位長さ当たりの加燃が増加するといえ、加工効率が向上すると考えられる。以上より、仮燃加工機において、加燃長さ L は糸形状および糸温度 T_y に影響を及ぼすことから、同長さは適正な加工条件を決定する要因の1つだと考えられる。

Table 2 サージング発生条件

| $T_H=300$ [°C] | | V_d [m/min] | | |
|----------------|------|---------------|-----|-----|
| | | 300 | 500 | 800 |
| L [mm] | 1900 | ○ | ○ | × |
| | 2300 | ○ | ○ | × |
| | 3000 | ○ | ○ | × |

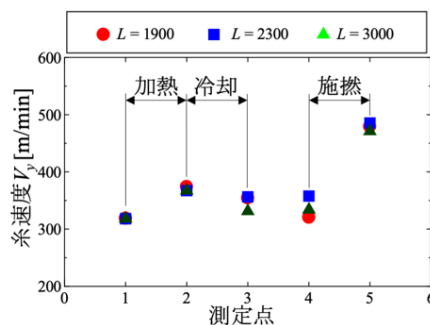


Fig. 9 各地点での糸速度Vy

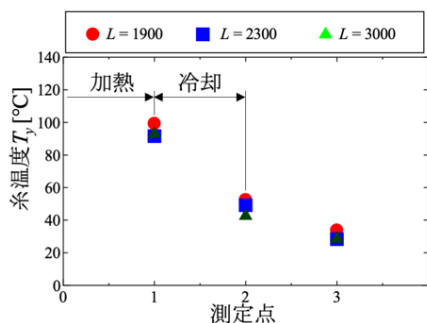


Fig. 10 ヒータ出口と冷却装置前後の糸温度Ty

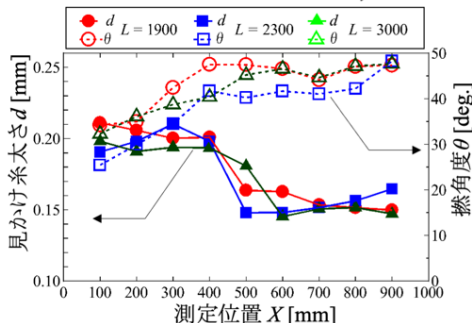


Fig. 11 ヒータ内の糸形状

② 加熱温度 T_H を変更した場合

Table 3 に熱間, Table 4 に冷間における糸送り速度 $V_d = 500$ m/min でのサージング発生条件を示す. ここで, (○) はサージング未発生, (×) はサージング発生, (−) は糸切れ等による測定不可を指す. また Table 4 における冷間の結果では 1.6 以上の高延伸比 V_d / V_f にて, 糸の周方向への規則的な振動現象が確認された. 本研究では, この振動現象を高張力サージングと称し, (△) と表記する. 両表を比較すると, 熱間では冷間よりサージングが発生しやすいことが確認できる.

Fig. 12, Fig. 13 に, 糸送り速度 $V_d = 500$ m/min, $D / V_d = 1.6$ での, 各延伸比 V_d / V_f における熱間と冷間の加燃張力 T_4 , 解燃張力 T_5 を示す. このとき, 熱間, 冷間共にサージング未発生 (○) である. まず Fig. 12 より, 熱間では加燃張力 T_4 が冷間よりも約 20 cN 小さくなっていた. これは熱間になることで糸温度 T_y がガラス転移温度を上回り, その結果, 糸の粘性と剛性が急激に低下したため, 糸軸方向への変形, すなわち張力の低下が生じたと考えられる. 次に Fig. 13 に着目すると, 解燃張力 T_5 は延伸比 V_d / V_f の増加に伴い, $V_d / V_f = 1.4$ まで増加するが, $V_d / V_f = 1.5$ で減少し, それ以降は増加していた. ここで同比 1.5 以上では, サージングが抑制されていた. これは V_d / V_f の増加によって加工中の糸把持力も増加するため, ディスクと糸との接触が安定し, ディスクからの撚りトルクが糸へ十分に付与されていると考えられる.

Fig. 14, Fig. 15 に糸送り速度 $V_d = 500$ m/min, 延伸比 $V_d / V_f = 1.7$, 速度比 $D / V_d = 1.6$, サージング未発生における糸形状 d , θ および糸速度 V_y の結果を示す. Fig. 14 における熱間での糸形状は, ヒータ内の測定位置 $X = 300 \sim 900$ mm にかけて見かけ糸太さ d が減少しており, 冷間よりも小さくなっていた. 一方, 撚角度 θ は冷間より大きくなっていた. 同図より, 熱間では $X = 300 \sim 900$ mm 間で糸が螺旋方向に延伸しており, 冷間ではほとんど変形していないと考えられる. さらに Fig. 15 では, $X = 300$ mm において熱間の糸速度 V_y が冷間よりも約 50 m/min 遅く, 糸の進行に伴い約 400 m/min で収束していた. つまり, $X = 300$ mm での糸が変形していない状況において, 糸速度 V_y はフィードローラの周速度 ($V_f = 333$ m/min) に依存し, 加燃すなわち延伸された後, デリベリローラの周速度 ($V_d = 500$ m/min) に依存したといえる. 一方, 冷間では測定位置 X による変化はほとんど見られず, 約 350 m/min で一定となっており, 糸速度 V_y はフィードローラの周速度 V_f に依存していた. これは Fig. 14 から明らかなように, 冷間では糸がほとんど変形しないため, 熱間での $X = 300$ mm と同様に, 延伸されないと糸速度 V_y がフィードローラの周速度 V_f に依存するといえる.

以上より, 加燃張力 T_4 が高いと加工中の糸把持力も高くなるといえ, 撚りトルクを付与しやすくなり, サージングの抑制に効果的であることが明らかとなった. しかし, 加熱による糸張力の低下を防ぐことは困難であるため, いかに加燃張力 T_4 を付与するかが重要といえる.

Table 3 (熱間) サージング発生条件

| $V_d = 500$ [m/min] | D / V_d | | | | | | | |
|---------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | |
| V_d / V_f | 1.1 | × | × | × | × | × | × | × |
| | 1.2 | × | × | × | × | × | × | × |
| | 1.3 | × | × | × | × | × | × | × |
| | 1.4 | × | × | × | × | × | × | × |
| | 1.5 | × | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 1.6 | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 1.7 | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

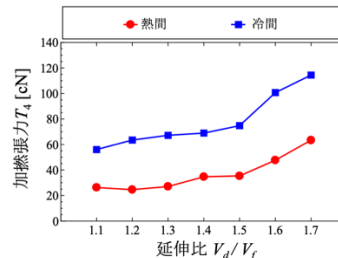


Fig. 12 熱間と冷間での加燃張力 T_4

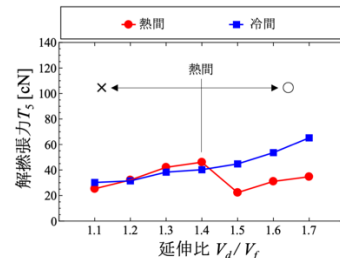


Fig. 13 熱間と冷間での解燃張力 T_5

Table 4 (冷間) サージング発生条件

| $V_d = 500$ [m/min] | D / V_d | | | | | | | |
|---------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | |
| V_d / V_f | 1.1 | × | × | × | × | × | × | ○ |
| | 1.2 | × | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 1.3 | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 1.4 | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 1.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 1.6 | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ |
| | 1.7 | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ | △ |

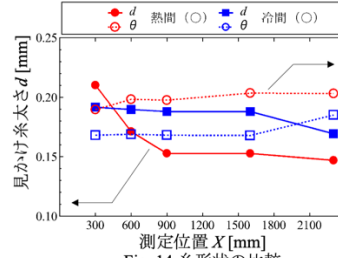


Fig. 14 糸形状の比較

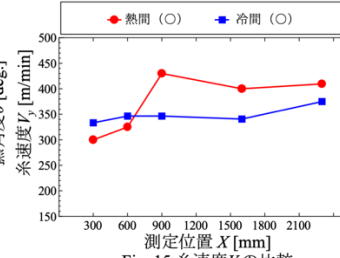


Fig. 15 糸速度 V_y の比較

(3) 本研究のまとめ

本研究では繊維機械の一種である仮撚加工機におけるサージング現象を把握するための, サージング検査システムを開発した. このサージング検査システムを用いて, ディスク構成およびサージング有無による糸形態について検証を行った. その結果, 仮撚加工機において加燃張力がサージングの抑制および糸品質に起因することが明らかとなった. 本成果は国内外において類がなく, 仮撚加工機の開発促進にも寄与できたといえる. しかしながら, サージングの完全な抑制には至っておらず, 今後は本検査システムを活用して, 4T の加工要素を細分化した基本実験を行い, サージングの発生要因を解明していく必要がある.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

| | |
|---|------------------------|
| 1. 著者名 金田直人, 林田剛一, 喜成年泰 | 4. 巻 Vol. 67, No. 3 |
| 2. 論文標題 仮燃加工におけるサージング現象と加工条件の関係 | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Textile Engineering | 6. 最初と最後の頁 57-64 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4188/jte.67.57 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計16件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

| |
|-----------------------------|
| 1. 発表者名 森川凱都, 金田直人 |
| 2. 発表標題 仮燃における冷間加工での糸の様子 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会第74回年次大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名 林田剛一, 金田直人 |
| 2. 発表標題 仮燃加工機におけるサージングと速度比の関係について |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会第74回年次大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 金田直人, 佐々遼介 |
| 2. 発表標題 ディスクフリクション仮燃加工機における施燃部の機能性評価 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会第73回年次大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名 圓道瑛太, 金田直人 |
| 2. 発表標題 仮撚加工機における撚形態とサージングの関係 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会第73回年次大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名 圓道瑛太, 金田直人 |
| 2. 発表標題 仮撚加工機における撚形態とサージングの関係 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会 第73回年次大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 金田直人, 佐々遼介 |
| 2. 発表標題 ディスクフリクション仮撚加工機における施撚部の機能性評価 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会 第73回年次大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 佐々遼介, 金田直人 |
| 2. 発表標題 ディスクフリクション仮撚加工機における施撚部のディスク構成 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会第72回年次大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|-----------------------------------|
| 1. 発表者名 金田直人, 林田剛一 |
| 2. 発表標題 仮撚加工機における加工条件とサージングの関係 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会第72回年次大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 圓道瑛太, 金田直人 |
| 2. 発表標題 仮撚加工機の適正な加工条件に関する研究 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会北陸支部特別講演会・繊維学会北陸支部先端技術研究会特別講演会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 佐々遼介, 金田直人 |
| 2. 発表標題 ディスクフリクション仮撚加工機におけるディスク構成の検討 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会北陸支部特別講演会・繊維学会北陸支部先端技術研究会特別講演会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名 林田剛一, 金田直人 |
| 2. 発表標題 仮撚加工機におけるサージングと糸張力の関係について |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会第71回年次大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 佐々遼介, 金田直人 |
| 2. 発表標題 ディスクフリクション仮撚加工機におけるディスク枚数と撚形態の関係 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会第71回年次大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 K. Hayashida, N. Kaneda |
| 2. 発表標題 Relationship between surging and yarn tension in false twisting machine |
| 3. 学会等名 The 46th Textile Research Symposium At Mt. FUJI, 3-5 September 2018, Shizuoka, Japan (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 N. Kaneda, R. Sasa |
| 2. 発表標題 Relationship between the number of discs and the twist form in disc friction false twisting machines |
| 3. 学会等名 The 46th Textile Research Symposium At Mt. FUJI, 3-5 September 2018, Shizuoka, Japan (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 佐々遼介, 金田直人 |
| 2. 発表標題 ディスクフリクション仮撚の施撚部における撚形態 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会北陸支部特別講演会・繊維学会北陸支部先端技術研究会特別講演会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 林田剛一, 金田直人 |
| 2. 発表標題 仮燃加工機におけるサージングに関する研究 |
| 3. 学会等名 日本繊維機械学会北陸支部特別講演会・繊維学会北陸支部先端技術研究会特別講演会 |
| 4. 発表年 2018年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

| |
|--|
| <p>福井工業高等専門学校ホームページ内 教員総覧 https://syllabus.fukui-nct.ac.jp/cybozu/cbdb/db.cgi?page=DBRecord&did=319&qid=all&vid=25&rid=10&Head=&hid=&sid=2796&rev=1&ssid=3-2178-5851-g139</p> |
|--|

6. 研究組織

| | 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|-------|----------------------------------|-----------------------|----|
| 研究協力者 | 喜成 年泰 (KINARI Toshiyasu) | | |
| 研究協力者 | 村中 貴幸 (MURANAKA Takayuki) | | |
| 研究協力者 | 岡田 将人 (OKADA Masato) | | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|