

【公開版】

令和元年度
戦略的基盤技術高度化・連携支援事業
戦略的基盤技術高度化支援事業

「特殊側面発光糸を製織できるジャカード織物製造システム、および癒しと安全の機能を提供可能な次世代自動車内装材用織物の研究開発」

研究開発成果等報告書

令和2年5月

担当局 近畿経済産業局
補助事業者 公益財団法人ふくい産業支援センター

目 次

第1章 研究開発の概要

- 1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標
- 1-2 研究体制（研究組織・実施体制、研究者氏名、協力者）
- 1-3 成果概要
- 1-4 当該研究開発の連絡窓口

第2章 本論

【1】特殊側面発光系用複合開口システム搭載型レピア織機の開発

- 1-1 特殊側面発光系用複合開口システム搭載型レピア織機の開発
- 1-2 特殊側面発光系のよこ入れ技術開発

【2】発光ジャカード織物生産用デザイン・生産管理システムの開発

- 2-1 発光ジャカード織物用製織準備工程の開発
- 2-2 特殊側面発光系用検査工程の開発
- 2-3 デザインから検査までをネットワーク化した発光ジャカード製造管理システム開発

【3】次世代自動車内装用発光ジャカード織物の開発と評価

- 3-1 発光ジャカード織物の開発
- 3-2 発光ジャカード織物の自動車内装材としての物性評価

【4】発光ジャカード織物を使用したドアトリム材の試作

- 4-1 発光ジャカード織物を使用したドアトリムの試作・評価
- 4-2 発光ジャカード織物導光部の開発

最終章 全体総括（複数年の研究開発成果・研究開発後の事業化展開）

第1章 研究開発の概要

1-1 研究開発の背景・研究目的及び目標

【研究背景】

弊社は、代表的な繊維産地である福井県にあって、合成繊維の特色を活かした非衣料用織物への展開を進めてきた。その技術蓄積を最大限に活かせる分野として平成10年頃から自動車内装材分野に着目し、その開発と販路開拓を進め、現在はトヨタ、日産、ホンダ、マツダなどの幅広い車種に採用されるまでになり、その開発力、品質において、絶大な信頼を得ている。特に最近の次世代自動車内装材の開発ニーズは、AIを有した、自動運転機能の自動車のための自動車室内の機能構築であり、具体的には、狭い車内の空間においてドライバーや同乗者が長時間乗車していても疲れないように配慮した、可能であれば心地よく今までにない感性価値を有しながら、安全性向上にも寄与する、近未来的な自動車内装材が求められている。

そこで、弊社はジャカード織物に関する優れた製造技術をベースに、従来の自動車内装材では実現が困難であった機能として照明効果を付加することを目標に、繊維の側面からの光の拡散性に優れた新規の光ファイバー（以後「特殊側面発光糸」と略す）を織り込んだ“発光ジャカード織物”を発案し、自動車メーカーおよび自動車内装材メーカーから注目を集めることとなった。なぜなら、危険警告として現在行われている小さなインジケーター等の電球やLEDなどの点でのアラーム点灯、点滅では、ドライバーが気付かないことがあったが、この発光ジャカード織物を自動車内装材に用いれば、例えば、車線変更時の斜め後方確認をサイドミラーでの目視だけでなく、車内ドア部の内装材において、面全体で幅広く光で表現することができるようになり、危険予知信号としては絶大な効果を生む。また、発光ジャカード織物は柔軟性に優れるため、車内のドア部などの複雑なデザイン形状でも容易に加工することができ、昼にはジャカード織物本来の優美なデザインで優しく温かみのある雰囲気演出し、夜間はLED光源から光を特殊側面発光糸に導光させることで昼とは全く別の幻想的なSF映画の世界観を実現することも可能となるなど、近未来的な車内空間を構築することができるからである。

弊社では、この発光ジャカード織物を実現するため、特殊側面発光糸をデザイン汎用性の高いよこ糸として織り込む方法を採用した。この特殊側面発光糸は従来の光ファイバーより

【公開版】

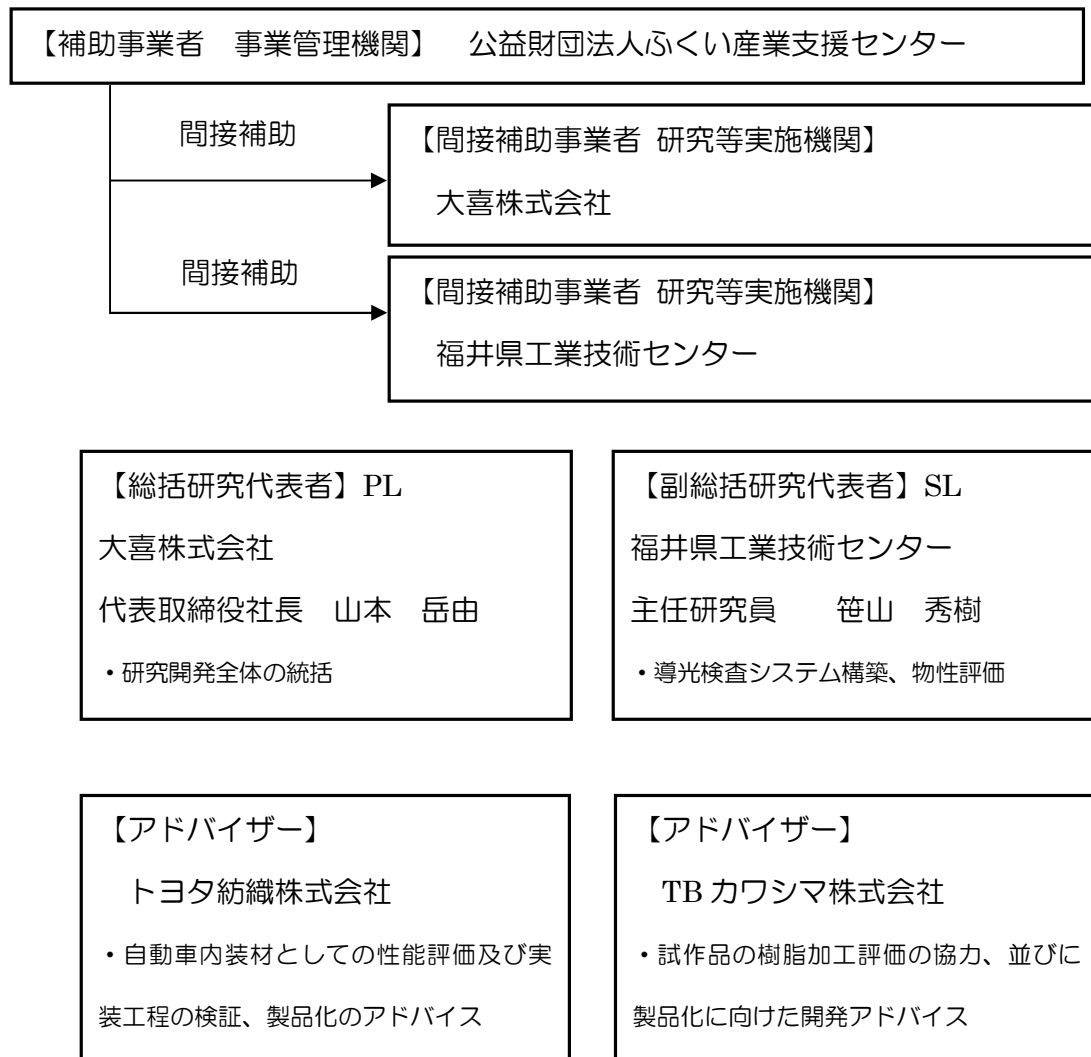
光の拡散性が高く審美性に優れた織物を実現できるが、屈曲や圧迫・摩耗に弱いいため、通常の織物構造では特殊側面発光系の導光性が低下し、織物が発光しなくなる。そこで、平成24年度ものづくり中小企業・小規模事業者試作開発等支援補助金（採択テーマ「ジャカード織物に絡みを融合した心地よい新エコ・カーシートの開発」）で開発した世界初のジャカード織りとカラミ織を複合した技術（特許 6190762）を活用し、特殊側面発光系の織物開発を開始し、ようやく特殊側面発光系をよこ系に使用した発光ジャカード織物の試作に成功した。しかし、前述のように特殊側面発光系は織物構造を構成する他の合成繊維のたて系およびよこ系からの屈曲や圧迫の影響で導光性が大きく変化するため、例えばジャカード特有のデザインである特殊側面発光系を細かく表面に露出させたり隠したりする織組織で光の明るさを一定にすることは非常に困難であり、さらに現状の設備ではよこ系挿入時に特殊側面発光系が損傷する要因も加わるため、品質が安定せず実用化に至らない。さらに、超低速でしか稼動しない、生産時のロス率が異常に高い等、「品質」に加え、実用化には「生産性」と「コスト」の課題も解決する必要があることが明らかになった。そこで本事業では、ジャカードの複雑なデザインに対応し、かつ特殊側面発光系を適正に製織する装置を開発し、それを用いて次世代内装材用発光ジャカード織物を開発する。また、弊社のような繊維企業からは、自動車内装材として今後不可欠とされるような差別化機能材料を提供できれば、中長期の安定した受注が見込まれることから、計画的な投資が可能となる。

【研究目的及び目標】

ジャカード織物とカラミ織物を融合させた織幅 180cmで特殊側面発光系をよこ系に挿入して350回/分で製織可能な専用織機 1台およびこの装置を含む発光ジャカード織物製造技術および生産管理システムを確立し、そのシステムを用いて発光ジャカード織物を数十点試作し、発光ジャカード織物を用いた癒しと安全性の2つの表現を可能とする新規の自動車用ドアトリム材を試作する。

1－2 研究体制

(1) 研究組織・実施体制



1-3 成果概要

【1】 特殊側面発光系用複合開口システム搭載型レピア織機の開発

目標	達成内容
たて糸開口とよこ糸張力制御を連動制御できるシステム開発と試作	特殊側面発光系をできるだけ屈曲や圧迫、損傷を受けずに、均一な張力と適切な開口タイミング等で、最適な緯入れ状態を確立することができた。
発光ジャカード織物製織技術の確立	コンセプトカーのルーフ材にテスト的に搭載される等、製織技術はほぼ確立できた。
特殊側面発光系のロス率低減	平成 30 年度の成果で特殊側面発光系のロス率は 12%から 5%に低減できた。さらに平成 31 年度の研究で多品種を安定的に製織した場合は 8%までロス率を低減できることが分かった。

【2】 発光ジャカード織物生産用デザイン・生産管理システムの開発

目標	達成内容
小ロット対応、高精度張力制御による生産技術開発	全自動短尺整経機を導入し、機械調整・試験運転を重ね、安定した張力管理での生産稼働の実現が可能になった。
発光織物検査システムの開発	発光ジャカード織物用の特別検反機を開発・導入した。これを用いて、LED 光源側の布先端 10cm の部分から 50 cm部の減衰率（輝度）を測定し、導光性評価することが可能になった。
ネットワーク化した発光ジャカード製造管理システムの開発	発光ジャカード織物用の特別検反機を導入・システム構築したことで、デザインから製織・検査・出荷データまでを管理できる体制が整った。

【3】次世代自動車内装用発光ジャカード織物の開発と評価

目標	達成内容
試作品の発光性能評価と織物組織と発光特性の解析	約50種類のデザインと組織違いの発光ジャカード織物を開発して、それらの発光性能を解析することができた。
自動車内装材用物性評価	特殊側面発光系のクラッドによるキズからの光の漏光（輝点）の強さは限度見本を参考にして良否の判定をすることとなった。またテスト的ではあるが、コンセプトカーのルーフ材としても適正な評価を受けることができた。

【4】発光ジャカード織物を使用したドアトリム材の試作

目標	達成内容
発光ジャカード織物のドアトリムとして評価、発光ジャカード織物導光部の開発	実証試験として、ドアトリムとして組み立て加工を行い、発光ジャカード織物の表面形状の観察や発光特性の計測などを実施できた。また織物の目崩れ、審美性、導光減衰率等評価確認も同時に行った。
発光ジャカード織物ドアトリムの試作、加工工程での評価	人とくるまのテクノロジー展や CES2019（米）などで、ドアトリムとして発光ジャカード織物が適正に加工施工され、高い評価をもらった。
発光ジャカード織物導光部の開発	発光ジャカード織物の3層の導光部の開発で、3色のLED光源に容易に接続でき、3色に発光するジャカード織物が製織できた。

1－4 当該研究開発の連絡窓口

所属：大喜株式会社（福井県坂井市丸岡町儀間 16-18）

研究担当者：山崎 泰弘

電話：0776-66-3200 FAX：0776-66-3202

E-mail：y.yamazaki@daikiweb.com

所属：福井県工業技術センター（福井県福井市川合鷺塚町 61 字北稻田 10）

新産業創出研究部 ウェアラブル技術研究グループ

研究担当者：主任研究員 笹山 秀樹

電話：0776-55-0664 FAX：0776-55-0665

E-mail：sasayama@fklab.fukui.fukui.jp

第2章 本論

【1】特殊側面発光系用複合開口システム搭載型レピア織機の開発

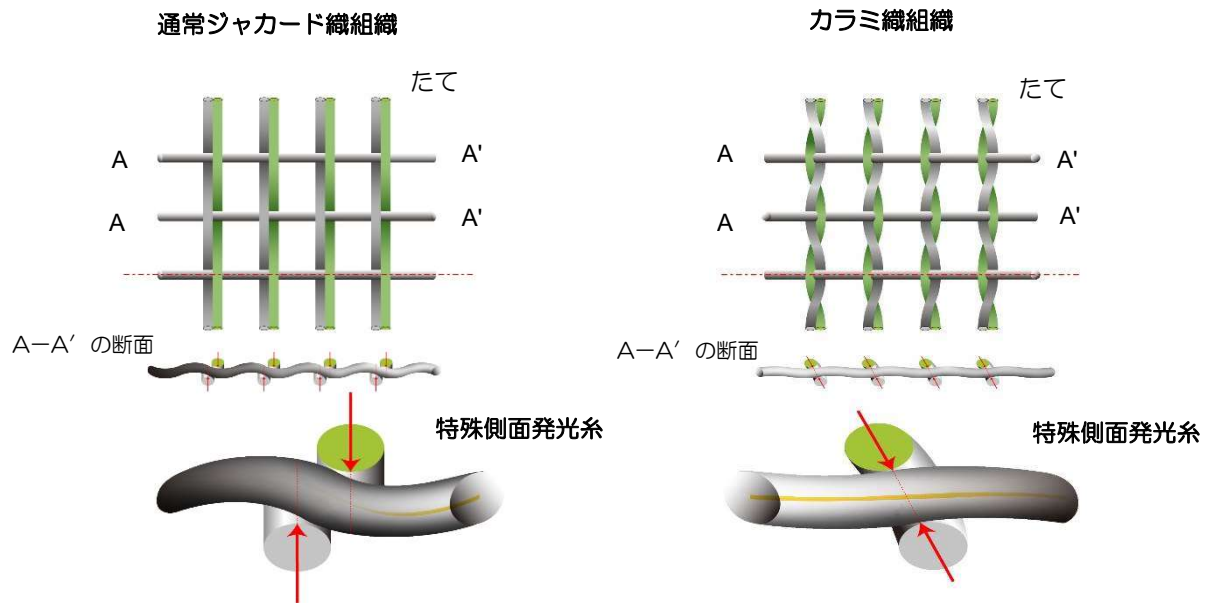
1-1 特殊側面発光系用複合開口システム搭載型レピア織機の開発

発光ジャカード織物を開発するには、特殊側面発光系をよこ糸として安定して高速で製織できる、複合開口システムを搭載した新型レピア織機の開発が必要であった。その結果、大口電子ジャカードとドビー機の複合開口装置を搭載したレピア織機、ジャカードスタンド、光ファイバー袋織綜紵装置の設備を大喜（株）第2織工場に導入した。

そこで、ジャカード織物の複雑なデザインに対応し、通常合成繊維と特殊側面発光系を適正に製織し、高生産性、高品質で製織できる機械装置の稼働が可能となった。

I) 導入した新技術

特殊側面発光系をできるだけ屈曲や圧迫しない様まっすぐに緯入れして導光性や光拡散性能を維持するためには、カラミ織組織を使うしかない。一方、自動車内装材ではデザイン性が必要なため、ジャカード機構による織組織が不可欠である。そこで、この問題を解決するために、平成24年度ものづくり中小企業・小規模事業者試作開発等支援補助金「ジャカード織物に絡みを融合した心地よい新エコ・カーシートの開発」で開発した、ジャカード織物にカラミ織物を融合した織物の機構を活用して開発を行った。具体的には、図1に示すように、通常ジャカード織組織の場合、織構造形成時にたて糸が特殊側面発光系の糸軸に対し垂直方向に抑え込むことになり、特殊側面発光系の交錯部に局所的に変形させることになり、ここの部位の光導光性が一気に低下して、織物の発光特性を低下させてしまう。この対策として、たて糸の力が特殊側面発光系の斜め方向から加わるカラミ織組織は、交錯部での応力集中が少なくなり、屈曲や圧迫が緩和され特殊側面発光系の発光特性を生かすことができた。



上下から応力がかかるため、特殊側面発光系が屈曲し、導光性が低下

斜めから応力がかかるため、特殊側面発光系が屈曲しにくく、導光性がよい

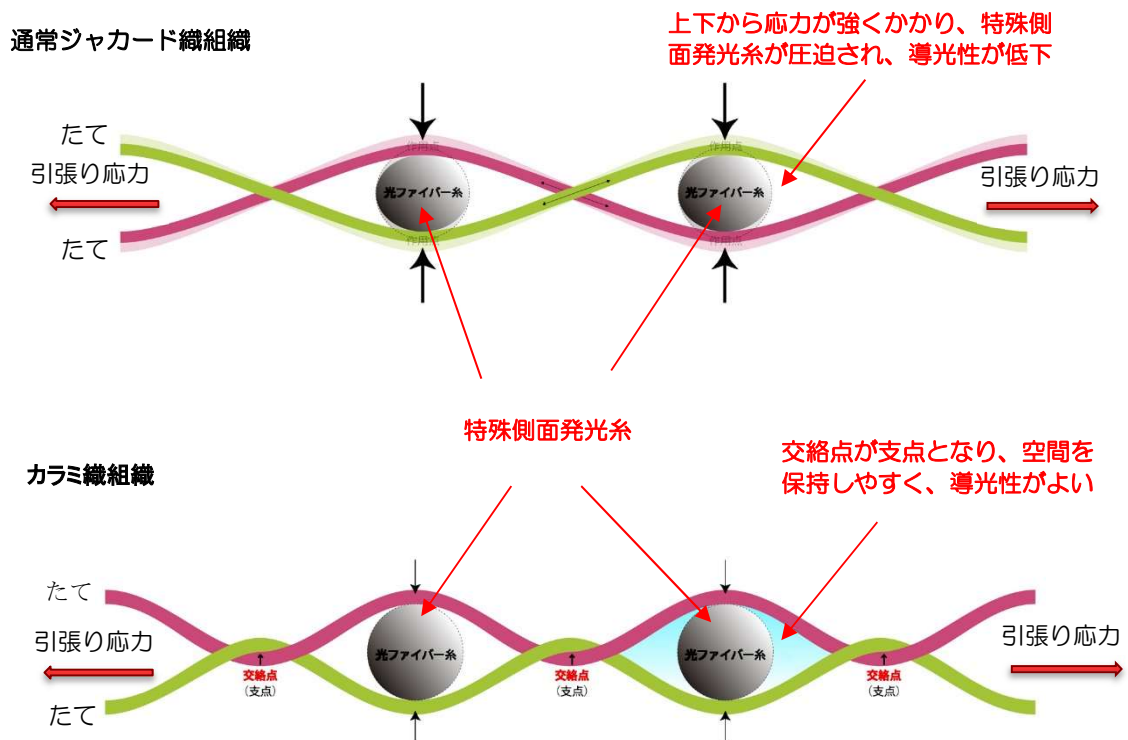


図1. カラミ組織で特殊側面発光系を挟み込む導光の優位性の説明図

この方法で特殊側面発光糸を自動車内装材として織り込む場合、デザイン性を表現するのはジャカード織組織で発光特性はカラミ織組織となるため、実際に開発する光拡散機能を兼ね備えた織物の模式図は図4になり、一般的なジャカード織組織とカラミ織の両組織を複合した発光ジャカード織物用の新組織となる。図3に示すたて糸4,5が側面発光糸3をからんでいるが、一般的に空間の多い組織であり、内装材としては図2の様にたて糸2とよこ糸1とで組織した、ある程度緻密な構造を構成する必要があるため、図4の発光ジャカード織物は図2、3の2種類の織物を積層した構造の多層組織構造とし、主に表面のたて糸2とよこ糸1のジャカード織組織に、裏面のたて糸4、5と側面発光糸3で構成されたカラミ組織を付加することで、表面にはカラミ組織は表れず、従来のデザイン性に優れたジャカード織物の表情が維持できるようにして開発を行った。

この織り方を行う場合、ドビー式のカラミ織装置とジャカード織装置の異なる2種類の開口システムを同じ織機に搭載する必要があるが、実は自動車内装材用織物のように高密度で2種類の装置を複合稼働させる装置はなく、相互のシステムが連携して複雑に高速で稼働できるような装置の開発が必要である。

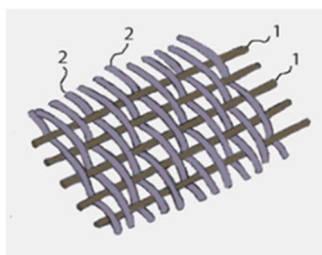


図2. ジャカード織組織の概要図

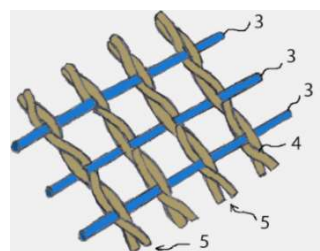


図3. カラミ織組織の概要図

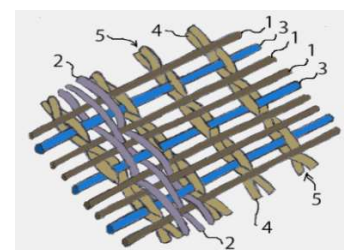


図4. ジャカード織とカラミ織を融合した複合織組織の概要図

Ⅱ) 導入した機器設備について

i) 特殊側面発光糸をよこ糸として、通常の合成繊維と複合し、安定して高速で挿入でき、自動車内装材としての要求が満たされる新規の発光ジャカード織物を開発製造できる装置。

- ・大口電子ジャカードとドビー複合開口装置
- ・レピア織機
- ・ジャカードスタンド
- ・光ファイバー袋織綜統

デザイン企画の異なった発光ジャカード織物を開発し、製織性、よこ糸ロス、外観、導光性など評価確認しながら、製織稼働した。

特殊側面発光糸は伸縮性がなく、滑りやすく、屈曲、圧迫に弱く、表面が損傷しやすいなど、非常に扱いづらい糸で、現状では合成繊維と特殊側面発光糸とを複合して織物を製織するのは不可能とされてきた。

また、特殊側面発光糸を織物全幅にわたり発光させるには、特殊側面発光糸の屈曲を少なくする必要があり、既存の織物構造ではこの特殊側面発光糸の導光性を下げずに自動車内装材に要求される複雑なデザインを表現することは困難であり、弊社が開発したジャカード織とクラミ織を融合した複合開口システムを実現する必要がある。そこで、この2つの異なった織組織を実現でき、特殊側面発光糸をよこ糸に挿入できる織機の開発が不可欠であり、発光ジャカード織物を自動車内装材として実用化するには、高速で高品位に製織することができ、特殊側面発光糸用複合開口システム搭載型レピア織機の開発が必要である。

その発光ジャカード織物を高意匠性、高生産性、高品質に製織できる装置である、大口電子ジャカード開口装置、ドビー開口装置の複合開口装置搭載のレピア織機、ジャカードスタンド、光ファイバー袋織綜統を導入し発光ジャカード織物の開発を行った。(図5)

【公開版】

複合開口システムのジャカード開口装置（図 6）とドビー開口装置（図 7）とのシンクロされた同時稼働の実現。たて糸クロスタイミングを何度で設定するのが最良か。たて糸開口量を何センチにするかなどの調整を実施した。

開口量によっては、たて糸が切れたり、よこ糸を適切に挿入できなかったり、外観風合い、導光性にも影響する可能性があるため、織物企画によって、多種にわたっての設定の調整は必要である。

また、ジャカード開口装置とドビー開口装置を複雑なデザインで、同時に稼働させるデータ入力方法の開発を実施し、ほぼ最良策を確立できた。今後織物によっての修正は必要である。



図 5. 特殊側面発光糸用複合開口システム搭載型レピア織機



図 6. 大口電子ジャカード開口装置



図 7. ドビー開口装置

1-2 特殊側面発光糸のよこ入れ技術開発

特殊側面発光糸は、滑りやすく、屈曲、圧迫に弱いいため、通常の汎用レピア織機のグリッパでは安定した把持ができない。確実に掴むと特殊側面発光糸が損傷し、損傷を防ぐと

キャッチミスが発生するからであり、この対策として、特殊な糸用のグリップを持ったレピアヘッドの組み込み、さらに特殊側面発光糸用にグリップを調整開発した。また織幅約 180 cm で回転数 350 回/分での安定稼働の実現可能とすること、特殊側面発光糸の糸長測定システムを開発し、よこ入れ工程でのロス率を通常は 12% 程度から 5% 以下にすること、特殊側面発光糸の挿入ミスを 1/30000 以下にすることを目標とした。

その結果、織幅約 172 cm の織機で回転数 300～350 回/分稼働を実現でき、ロス率は 8%、挿入ミスは 10500 本挿入 30 分間稼働で 1 度もなかった。

特殊側面発光糸用複合開口システム搭載型レピア織機のグリップ調整と、特殊側面発光糸を掴むタイミング、中央での受け渡し、開放するタイミングの調整をして最良条件を設定できたが、織物の企画によって微調整は今後必要である。張力に関しては、ジャカード織物のたて糸を 120 g～20 g/1 本、カラミ織物のたて糸は 120 g～10 g/1 本、の範囲で、よこ糸は特殊側面発光糸を 150 g～20 g に 150D のポリエステルを 100 g～10 g に 1500D のポリエステルを 150 g～20 g に 300D ポリエステルを 120 g～10 g に調整しながら、外観、導光性を確認し、最良の製織条件を模索した。たて糸開口タイミングは織物企画によって、ジャカードとドビー開口装置のシンクロした個々の調整を行った。今後はデザイン、糸使い、組織等で、条件変更調整が必要である。

【2】発光ジャカード織物生産用デザイン・生産管理システムの開発

2-1 発光ジャカード織物用製織準備工程の開発

・小ロット対応、高精度張力制御たて糸準備装置の開発

汎用的な合成繊維たて糸を準備する場合、既存の整経機と全自動短尺整経機の作業時間を単純に比較した事例を図 8 に示す。この全自動短尺整経機装置により、まずたて糸準備工程の作業時間を平均で 1/3 に短縮することを目指した。また、たて糸 1 本 1 本の張力を高精度に管理し、高い導光性の発光ジャカード織物の製織条件を探り、高品位で高度な意匠性のある織物の開発を目指した。

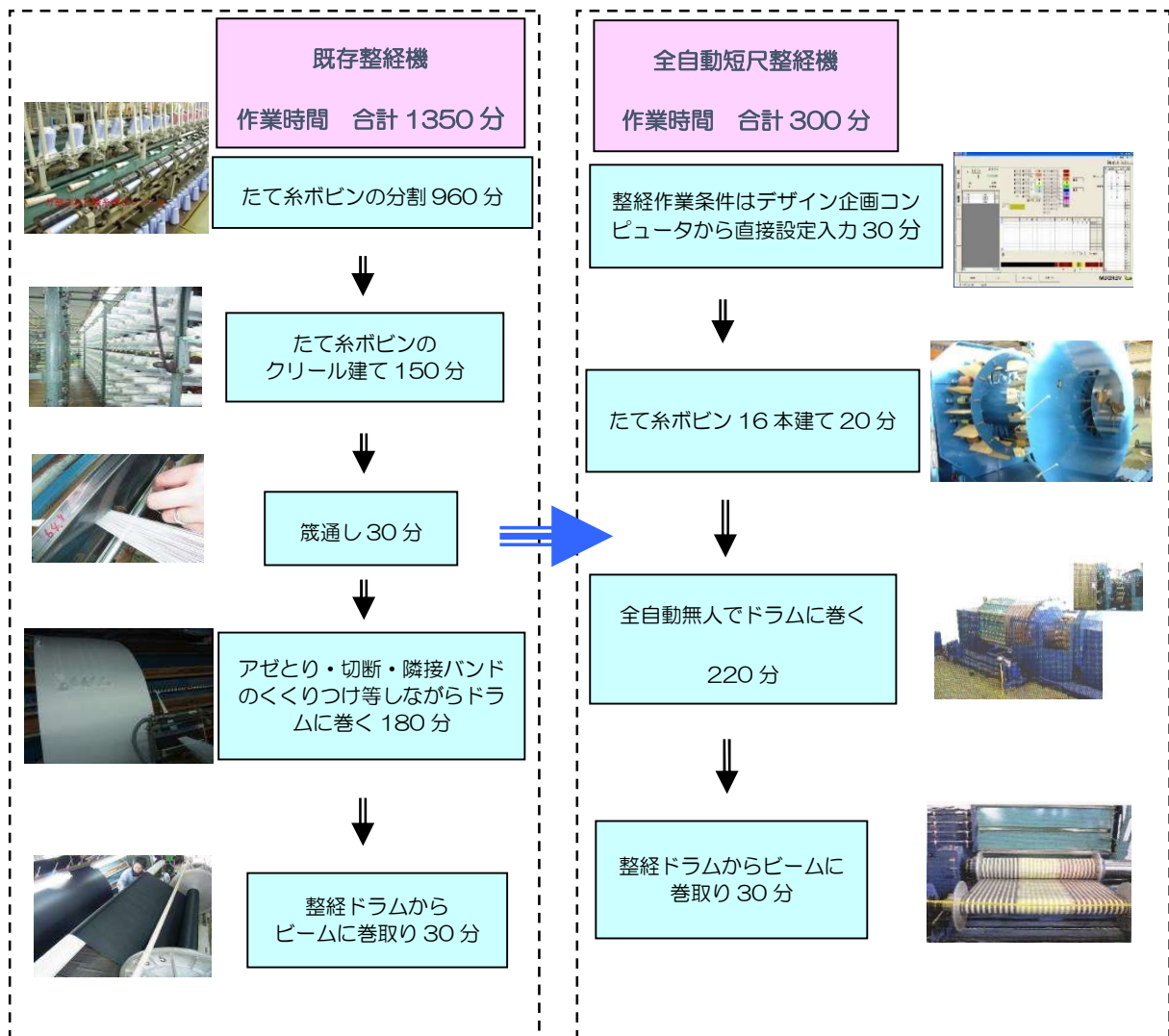


図 8. 整経工程における作業時間を比較したフローチャート

図 9 に示す、全自動短尺整経機を導入し、発光ジャカード織物用製織準備工程である、たて糸を織機にセットするのにいったん大きなコマのようなビームに、たて糸を必要本数巻き付ける整経作業を、図 8 のように、効率的かつ高精度にたて糸張力を管理して整経を行うことができた。この設備によって整経されたビームが織機にセットされ、高品位な発光ジャカード織物の開発製織が可能となった。



図9. 全自動短尺整経機

2-2 特殊側面発光系用検査工程の開発

・発光ジャカード織物の導光性検査システムの開発

合成繊維と特殊側面発光系を複合して製織した織物は、ただ単に表面のキズを検査するのでは不完全であり、重要な機能である発光特性を検査する必要がある。

そこで、図 10 に示すように、実際に発光ジャカード織物の特殊側面発光系部分に LED 光源から光を導入し、織物表面の発光状態を確認できる装置を開発する。導光性の評価は単なる目視だけでなく、例えば、織物幅方向の複数位置での輝度や、画像処理を利用して一定面積中の発光面積の割合を示す発光面積率測定を行うなど、織物設計時の発光状態が実際に実現しているか測定できるシステムを開発した。

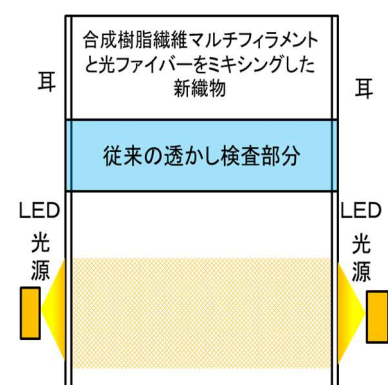


図 10. 導光性検査

テスト的に検査機に発光ジャカード織物をかけて、図 10 のように LED 光源を入射して、照度を測ったところ、不安定な数字が測定され照度計では基準を作って管理しづらいことが分かった。その結果、照度計より輝度計で測定した方が発光状態の正確性が高く、また今後カラーで発光した生地を測定する可能性があるため、CCD 輝度・色度測定計を導入することにした。その発光データを検査機と連携し、品質管理ソフトに組み込み、従来の織物である検査品質管理データと同時に管理記録できるようになった。(図 11・図 12)



図 11. CCD 輝度・色度測定計搭載
発光ジャカード織物用特殊検査機

測定機種 ProMetric i16 35mmレンズ
測定距離 1.5m

位置	輝度(cd/m ²)	減衰率	(参考)	
			2m: 輝度	輝度比
0cm	2.25	100%	3.29	69%
10cm	2.01	89%	2.65	76%
20cm	1.86	82%	2.04	91%
30cm	1.57	69%	2.43	64%
40cm	1.29	57%	1.66	78%
50cm	1.21	54%	1.42	85%
60cm	1.10	49%	1.24	88%
70cm	0.89	39%	1.17	76%
80cm	0.87	39%	1.05	83%
90cm	0.69	30%	0.92	75%
100cm	0.56	25%	1.01	56%

【コメント】
 ◆35mmレンズと測定距離1.5mでは測定視野角が広くなること。またファイバー光源の指向性が強く斜め方向での減衰が大きいため、**撮像エリア外周の輝度値が大きく低下している。**
 ※ 撮像エリア中央付近では、測定距離2mでの測定値との差異は小さい。
 ◆減衰率を精度良く評価するためには、評価エリア全体を可能な限り法線に近い角度で測定することが重要と考える。

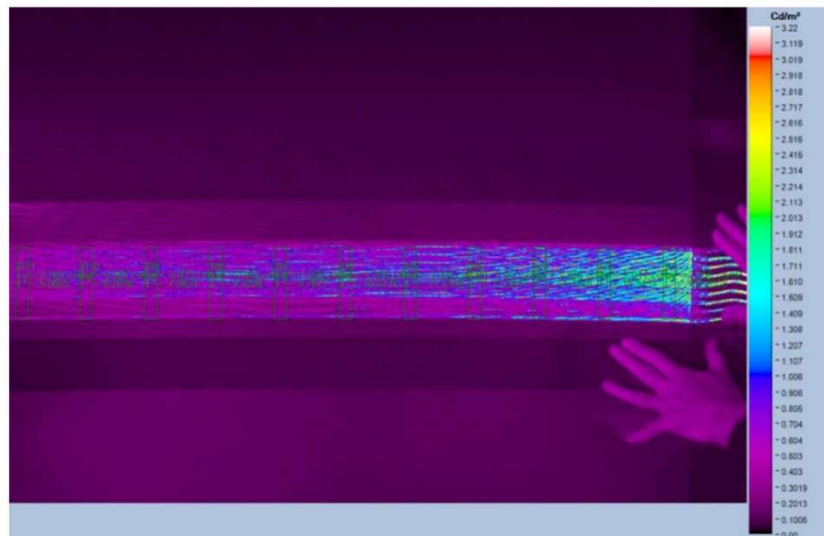


図 12. CCD 輝度・色度計による測定結果

図 12 の測定結果より、光源から 10 cm の位置で輝度が 2.01cd/m² に対して、その位置より 50 cm 離れた 60 cm では 1.10cd/m² となっていて、減衰率は 54.7% で当初の目標である 50% 以上の数値となり、目標を達成できた。

2-3 デザインから検査までをネットワーク化した発光ジャカード製造管理システム開発

- ・特殊側面発光糸用各種生産装置をネットワーク化した新規生産管理システムの開発

自社の最終検査工程は、製織後の織物を検査する装置（図 11、図 13・6）にかけ、生地を上から下まで流しながら、目視でキズやデザインの外観を確認し、異常があれば生地とコンピュータに入力して記録する。この時、検査する織物品番に対応した、織機の稼働状態をコンピュータが抽出し、生産工程情報を基に検査員が織物を検査している。本開発テーマの発光ジャカード織物は、このシステムをさらに改良し、検査時の傷等の他に発光特性の数値、その変動とたて糸準備工程や製織工程での稼働状況の他に張力変動や糸長変動などの詳細な生産工程の情報を統合できるようにした。（図 13）

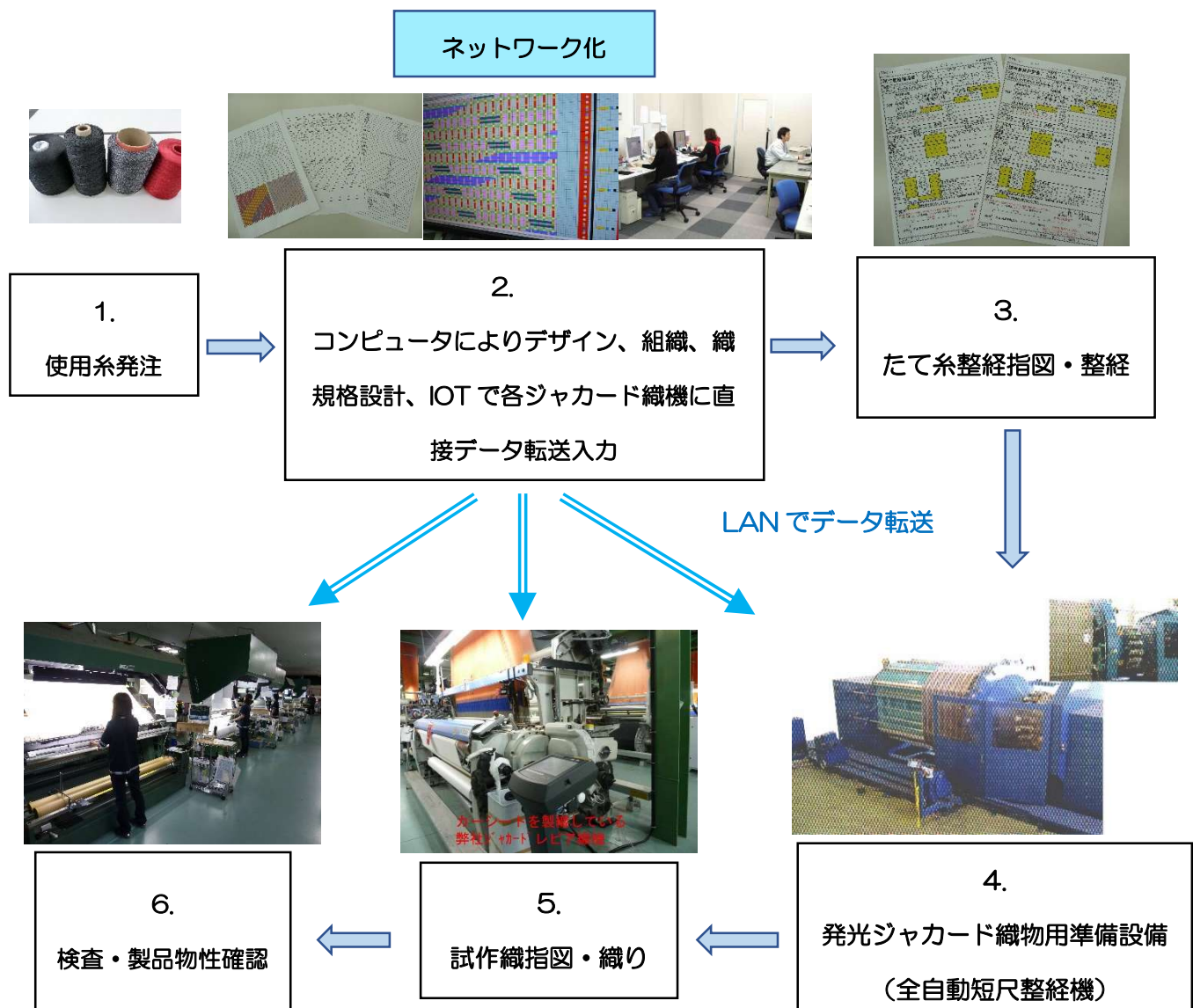


図 13. ネットワーク化した生産管理システム

【3】次世代自動車内装用発光ジャカード織物の開発と評価

3-1 発光ジャカード織物の開発

- ・汎用デザイン（内装材用基本パターン 7 種）を使用した製品試作

特殊側面発光系によるジャカード織組織とカラミ織組織を融合した発光ジャカード織物は、これまでにない新たな織組織による画期的な織物であるが、そのまま自動車内装材に使用できるほど単純ではなく、まずはその機能とデザイン性をどこまで実現できるかの検証が必要となる。具体的には織組織に加えてたて糸・よこ糸の太さ、形状、密度、配列パターン、織組織などの複雑な組み合わせを検討して試作を行うことになる。その中で、デザインと織組織の違いで、導光性能が異なるため、基本的なデザインであるストライプ柄で組織とストライプの太細の違いでどのくらい道光性が変化するかをテストした。

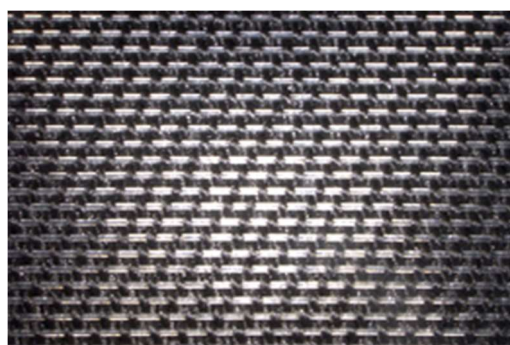
導光性測定方法の検討には、表 14、図 15 の織物組織が異なる 7 つの発光ジャカード織物サンプルを使用した。その測定結果を図 16・図 17 に示す。なお、測定は各サンプルの織物端部からの一定距離で幅方向に 3 箇所測定し、その平均値で表示している。また、発光ジャカード織物の入光位置（織物の左右）での差異を確認するために、織物品番記載および記載無しの両側から各々入光して、導光性を評価した。測定結果の図 16 のグラフより、照度が高いのは「t4 e」、「t7 e」、「t8 e」の 3 種類であり、さらに導光性低下率が低いのは「t4 e」、「t7 e」であることがわかった。このことより、単に導効率の低下率だけでは発光ジャカード織物の明るさが暗くてもよい数値が出てしまうので、端部の照度（もしくは一定位置の照度）と低下率の両方で評価する必要がある。さらに図 17 より、織物の種類（組織・デザイン等）により、導光性の低下の割合も変化していることがわかる。織物中央の 50cm の位置だけでは十分な評価測定は困難であり、ある程度の品質管理ができるまでは、50cm と 100cm などのように少なくとも 2 箇所以上の測定が好ましいことがわかった。

表 14. 導光性測定用織物サンプル一覧

サンプル名	織物組織
t1d	5枚タテだし朱子
t2e	5枚ヨコだし朱子
t4e	10枚ヨコだし朱子
t5e	5枚ヨコだし朱子、ストライプ(太)
t6e	10枚ヨコだし朱子、ストライプ(太)
t7e	5枚ヨコだし朱子、ストライプ(細)
t8e	10枚ヨコだし朱子、ストライプ(細)



t1d:5枚タテだし朱子



t2e:5枚ヨコだし朱子



t4e:10枚ヨコだし朱子



t5e:5枚ヨコだし朱子ストライプ



t6e:10枚ヨコだし朱子ストライプ



t7e:5枚ヨコだし朱子ストライプ



t8e:10枚ヨコだし朱子ストライプ

図 15. 導光性測定用ジャカード織物サンプル

図 15 の導光性測定用発光ジャカード織物の規格を下記に表記する。

たて糸	
150den-48/1 黒難燃ポリエステル	
箴密度ジャカード 171 本/inch+カラミ 17.1 本/inch=合計 188.1 本/inch	
ジャカード 8160 本+カラミ 816 本=8976 本 幅 121.21cm	
(両端袋 1360 本+耳 336 本)×2=3392 本	
合計	12368 本 幅 171.59cm
よこ糸	
1：特殊側面発光糸	密度 40.8 本/inch
2：150den-48/1 黒難燃ポリエステル	20.4 本/inch
3：150den-48/2 黒難燃ポリエステル	20.4 本/inch
4：150den-36/1 黒難燃ポリエステル+70den-24 融着糸	20.4 本/inch
合計	102.0 本/inch

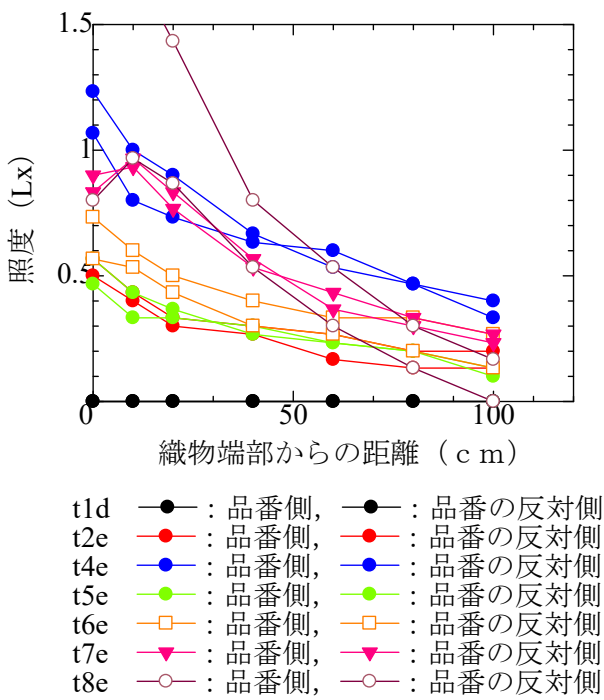


図 16. 発光ジャカード織物の照度測定結果
(照度測定値)

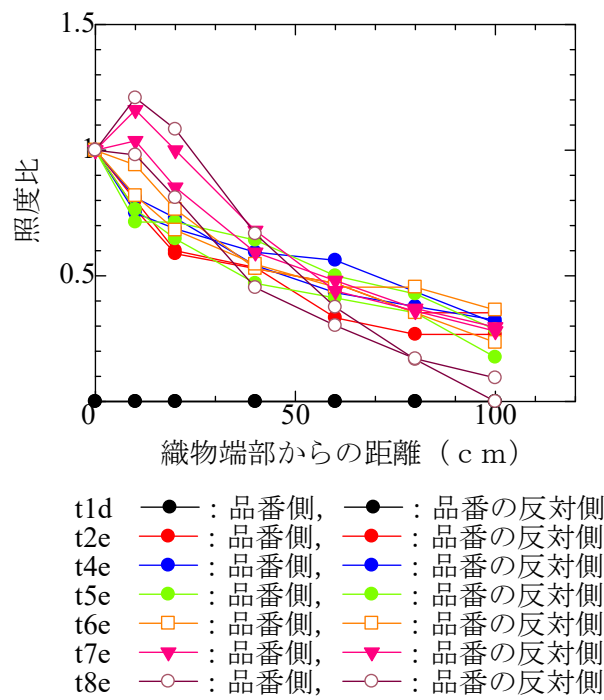


図 17. 発光ジャカード織物の照度比測定結果
(織物端部基準)

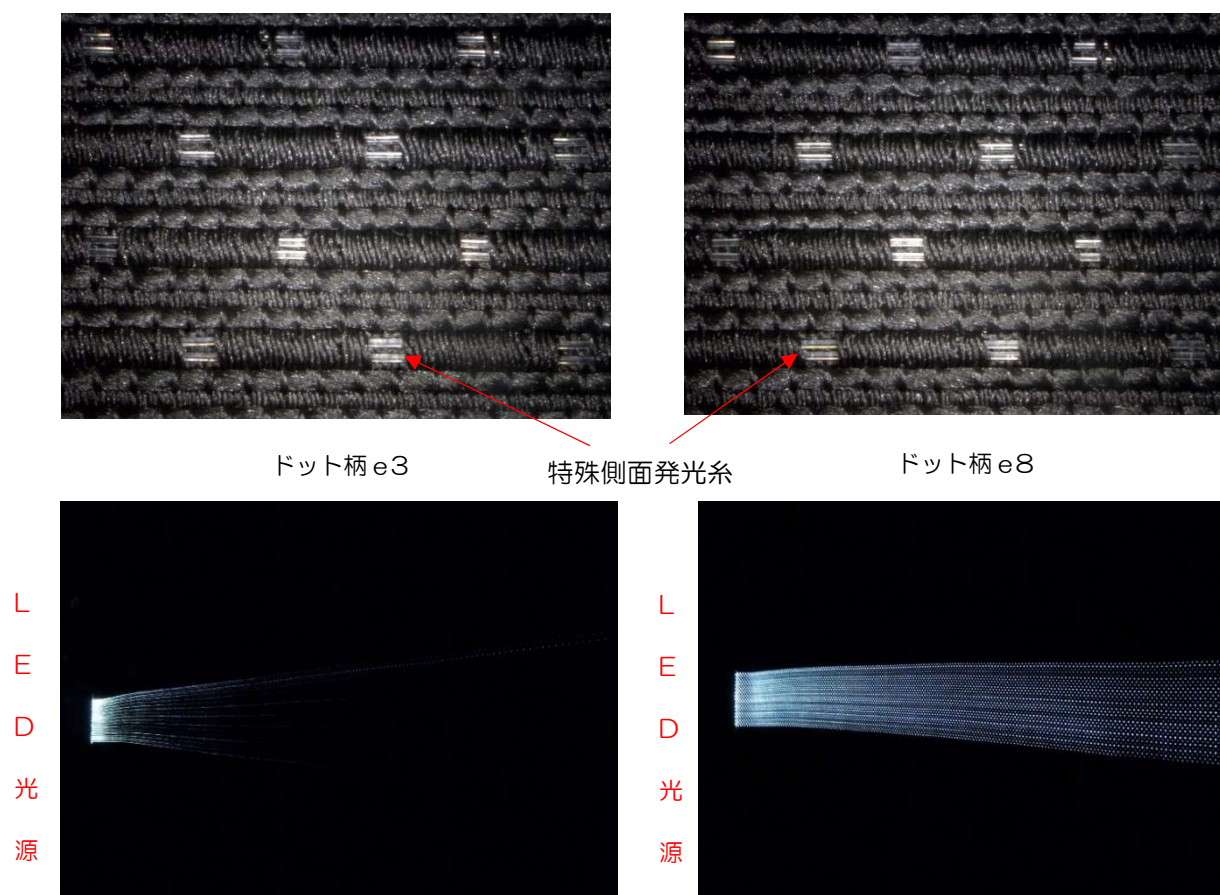


図18. ジャカード織物にカラミ織物組織を付加し、導光性向上した比較織物

また上記（図18）発光ジャカード織物において、ジャカード織物ドット柄e3とジャカード織組織にカラミ織組織を付加したドット柄e8とで、導光性を調査した。

図18よりドット柄e3とe8では表面から見た織り方、組織、デザイン等は全く差がなく見えるが、左側のLED光源から導光すると図18のように明らかに導光性の差が出てきた。それは表面に見えない裏面で、e8の方が特殊側面発光系の屈曲や圧迫をできるだけ緩和した、カラミ織組織を使用しているため、導光性がかなり良くなり、織物もしっかりとしたものになっていることが判った。

3-2 発光ジャカード織物の自動車内装材としての物性評価

発光ジャカード織物を自動車内装材として使用する場合の物性値としては表 19 の 10 項目に合格する必要がある。この 1~9 項目までは、従来の自動車内装材として自動車メーカーによる基準があり、各自動車メーカーに依存している。重要なのは今回自動車内装材として初めて使用される発光ジャカード織物の発光特性である 10 項目目の導光性である。

表 19. 自動車内装材の物性測定方法および技術的目標値

試験項目	要求値	試験方法
1.引張り強さ	250N/50mm 以上	TSL2105G
2.引裂強さ	70N 以上	TSL2105G
3.平面摩耗	4 級以上	TSL2105G
4.テーパー	3 級以上	TSL2105G
5.摩擦堅牢度	4 級以上	TSL2104G
6.耐光性	3 級以上	TSL2106G
7.色移行性	5 級以上	TSL2106G
8.傷つき性	3 級以上	TSL2105G
9.燃焼性	80mm/min 以下	TSM0500G
10.導光性	50%以上	減衰率法

これは前項で記載した図 11、図 12 で、光源からの光の減衰率で評価する方法であり、この評価方法が発光ジャカード織物の導光性評価として適しているかを含め検討することであった。

そこで今回、発光ジャカード織物開発品の中から、AI 搭載の自動運転のコンセプトカーの天井材に使用されることとなった。その発光ジャカード織物は、光源から 10cm 離れた所の輝度から 60cm 離れた所の輝度を測定し（その差が 50cm）、その減衰率が 50%以上必要としたものを基準とし、目標を達成できた。ただし今後はデザインによって、新たに確認し、随時基準を見直すこととした。（図 12・図 20）

図 20 の発光ジャカード織物は、HMI（ヒューマンマシンインターフェース）機能を加えることで、乗員に自動運転モードと手動運転モードとを違った色で発光させ、直感的に伝えることができる。この発光ジャカード織物が、天井材として使用されたコンセプトカーは、東京モーターショー2019に出展された。



図 20. コンセプトカーの天井材に使用された発光ジャカード織物

【4】発光ジャカード織物を使用したドアトリム材の試作

4-1 発光ジャカード織物を使用したドアトリムの試作・評価

図 21 のように発光ジャカード織物をドアトリムに取り付ける。この時、各加工工程での加工性評価として、加工前後の発光ジャカード織物の表面形状の観察と発光特性を計測した。織物の目の崩れ（組織形状や繊維間の距離の変動）の計測、導光減衰率や発光面積率の計測により加工性を評価した。



(a) 日中のジャカード織のデザイン



(b) 夜間に発光したドアトリム

図 21. 発光ジャカード織を使用したドアトリムのイメージ写真

そこで、ドアトリム材として開発された発光ジャカード織物が、人とくるまのテクノロジー展 2018・2019 やアメリカの CES2019 展などの展示会に出展され、好評を得られた。(図 22)

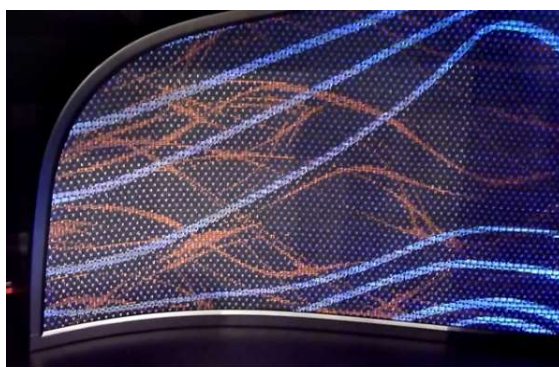
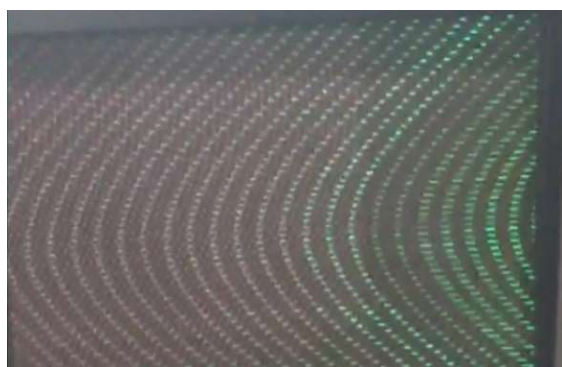


図 22. 人とくるまのテクノロジー2018・2019 や CES2019 で出展

また更に、3 色の違った色に発光する LED 光源を使用して、黄色と青と緑色で同時に発光する発光ジャカード織物を開発し、2019 年福井ものづくり研究開発成果展に出展した。

(図 23)

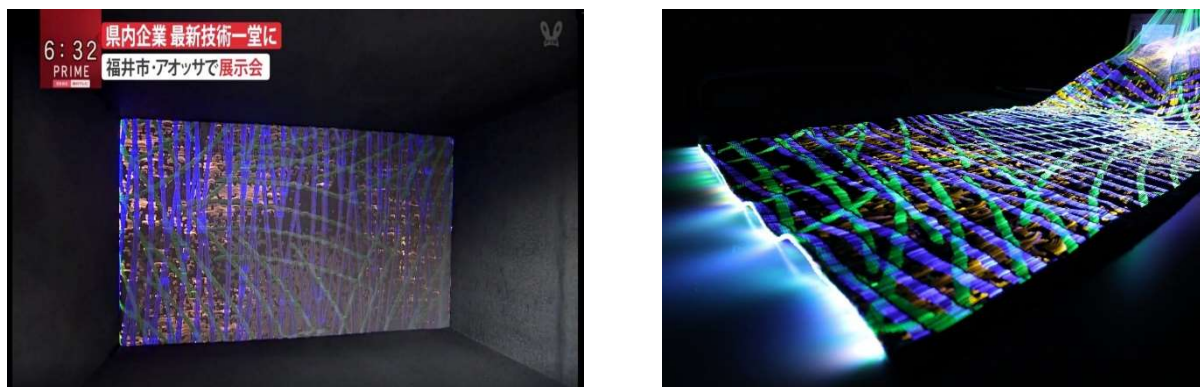


図 23. 2019 年福井ものづくり研究開発成果展で出展

4-2 発光ジャカード織物導光部の開発

発光ジャカード織物を自動車内装材として使用するためには、その組立工程で発光ジャカード織物のよこ糸である特殊側面発光糸に光源の光をワンタッチで取り入れるシステムを開発する必要がある。そこで、織りあがった発光ジャカード織物の端部で、合成繊維と特殊側面発光糸を織物構造で分別し、合成繊維のみを織物から簡単に切り取り、残った特殊側面発光糸のみに LED 光源を導光し発光できる構造を開発した。

織物から合成繊維のみを解いて切る作業は手作業であり相当な時間を要する。そこで具体的には図 24 に示すように、よこ糸の合成繊維と特殊側面発光糸とを分けた特別な組織（図 24 内記載の「袋織り」部）を、使用するデザイン部の両外側に作り、合成繊維のみを上下の生地として別れるような組織を作り、合成繊維の上下の袋状の生地の上に特殊側面発光糸を配置し、合成繊維と特殊側面発光糸を分別する組織を構成した。

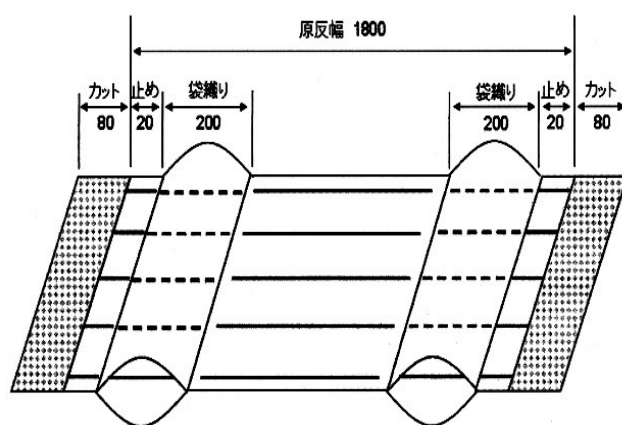


図 24. 発光ジャカード織物の開発する導光部概要

実際に開発した袋織り部の付いた発光ジャカード織物は図 25 となった。

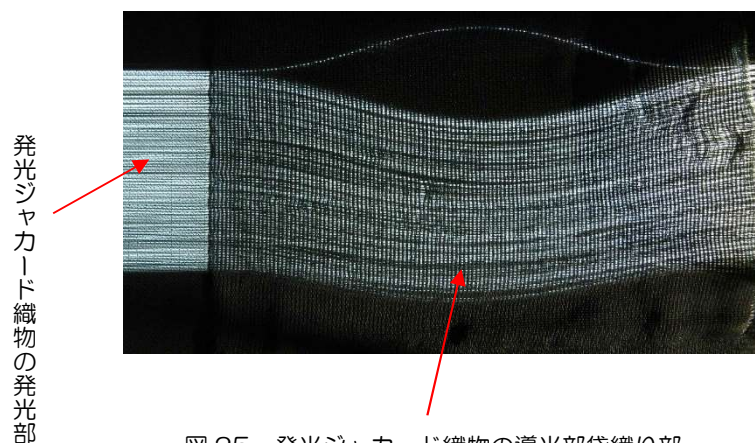


図 25. 発光ジャカード織物の導光部袋織り部

最終章 全体総括

【複数年の研究開発成果】

平成29年度から継続的に事業に取り組み、発光ジャカード織物の製織技術はほぼ確立することができた。特に、特殊発行側面系のロス率を12%から8%に安定的に低減できたことは大きな成果である。設備に関しては「特殊側面発光系用複合開口システム搭載型レピア織機」「全自動短尺整経機」「発光ジャカード織物用特別検反機」を導入し、従来の製織・検査・出荷データ管理システムと連携させることで、ネットワーク化した発光ジャカード織物の製造管理システムを確立することができた。またアドバイザーの助言のもと、発光ジャカード織物の導光性評価基準を策定し、社内でその物性評価ができる体制が整った。発光ジャカード織物の実用化に向けた面では、コンセプトカーのルーフ材でのテスト的な搭載が決まり、「東京モーターショー2019」にて展示されたことで、その第一歩を踏み出すことができた。また「人とくるまのテクノロジー展2019」や「CES2019」のトヨタ紡織社ブース内でもドアトリムとして発光ジャカード織物が展示され、国内外から高い評価を受けた。

上記より3年間の継続事業において、1-1にて挙げた研究目標を達成し、大いに事業の成果を得ることができた。

【研究開発後の事業化展開】

テスト的に試作品を作成する機会はいくつか出てきたが、量産化等についてはまだ課題があるため、今後継続的にその課題解決に取り組みたい。それらを解決しながら、自動車用内装材をはじめ、それ以外のファッション、インテリア、建材等、様々な用途での実用化を目指す。

※この報告書には、産業財産権等の対象となる技術情報（未出願又は未公開の産業財産権等又は未公開論文）、ノウハウ等の秘匿情報が含まれているので、通例の取扱いにおいて非公開とする。ただし、行政機関の保有する情報の公開に関する法律（平成11年法律第42号）に基づく情報開示請求の対象の文書となります。