

November 2021

No. 24



BANDO TECHNICAL REPORT

バンドーテクニカルレポート



バンドー化学株式会社

バンドーテクニカルレポート
No. 24 2021年 11 月

目 次

研究論文

- 柔軟膜ひずみセンサを用いた嚥下障害リハビリテーションのための喉頭挙上の検出..... 1
勝野 友基／中本 裕之／山本 暁生／梅原 健／別所 侑亮／小林 太／寺田 努／石川 朗
- 伸縮性ひずみセンサC-STRETCH®を用いた胸郭運動による呼吸パターンおよび
SpO₂計測システムの開発 9
米澤 昌弥
- 簡易異物検査ツールBANDO DEC-20®の改良と用途展開..... 13
鈴木 久崇
- 量子化学計算によるIRスペクトルの予測 - 無水マレイン酸変性EPDMへの適用 - 18
藤中 正俊／森本 莉恵

技術資料

- セルローズナノファイバーを適用した伝動ベルト用ゴムの開発 29
土井 育人／小林 正吾

特許登録一覧 (2020年4月～2021年9月) 32

新製品紹介

- 高負荷対応の歯付ベルト「Ceptor®-X Plus」の紹介 46
食品用非付着性ベルト「ミスターシルキータッチ™」の紹介 47

TOPICS (2020.4～2021.9) 49

BANDO TECHNICAL REPORT
No. 24 (November, 2021)

CONTENTS

REPORTS

Laryngeal Elevation Measurement for Dysphagia Rehabilitation by Stretchable Strain Sensors..... 1 Yuki KATSUNO / Hiroyuki NAKAMOTO / Akio YAMAMOTO / Ken UMEHARA / Yusuke BESSHO Futoshi KOBAYASHI / Tsutomu TERADA / Akira ISHIKAWA	
Development of Respiration Pattern and SpO ₂ Measurement System by Thoracic Motion Using Stretchable Strain Sensor C-STRETCH® 9 Masaya YONEZAWA	
Improvement and Application Development of Simple Measuring Instruments for Surface Particles... 13 Hisataka SUZUKI	
Prediction of IR Spectrum by Quantum Chemical Calculation — Application to Maleic Anhydride-modified EPDM — 18 Masatoshi FUJINAKA / Rie MORIMOTO	

TECHNICAL LETTER

Development of Rubber for Transmission Belts Using Cellulose Nanofibers..... 29 Ikuhito DOI / Shogo KOBAYASHI	
--	--

PATENTS (2020.4~2021.9) 32	
---	--

NEW PRODUCTS 46	
------------------------------	--

TOPICS (2020.4~2021.9) 49	
--	--

柔軟膜ひずみセンサを用いた 嚥下障害リハビリテーションのための喉頭挙上の検出

Laryngeal Elevation Measurement for Dysphagia Rehabilitation by Stretchable Strain Sensors

勝野 友基 ^{*1}	中本 裕之 ^{*1}	山本 暁生 ^{*2}	梅原 健 ^{*2,*3}
Yuki KATSUNO	Hiroyuki NAKAMOTO	Akio YAMAMOTO	Ken UMEHARA
別所 侑亮	小林 太 ^{*1}	寺田 努 ^{*4}	石川 朗 ^{*2}
Yusuke BESSHO	Futoshi KOBAYASHI	Tsutomu TERADA	Akira ISHIKAWA

Abstract

The Mendelsohn maneuver is one of dysphagia rehabilitation methods and is a swallowing maneuver which voluntarily prolongs laryngeal elevation. In general, the recognition of the laryngeal elevation is difficult for patients. They often need a long-time training to obtain the maneuver. However, showing onset and offset times of laryngeal elevation can promote effective rehabilitation. We propose a measurement device of the laryngeal elevation based on the change of the circumference of the neck. In this study, we develop a neckband-shaped device composed of stretchable strain sensors. The laryngeal elevation changes the neck circumference. The device partially measures the neck circumference. Two methods detect the onset and offset times of the laryngeal elevation. One determines the times from the difference of the time-series circumference of the neck. The other method determines the times from both the difference and a pattern matching. In experiments, 21 healthy subjects conducted 4-second laryngeal elevation in the Mendelsohn maneuver. Simultaneously, a speech-language-hearing therapist determined the times of the laryngeal elevation by palpating the subjects. The method of only the difference correctly detected the onset times. However, the offset times had over 1-second errors in some cases. The other method detected both the onset and offset times with short-time errors. We confirmed that the proposed device and the method with the difference and pattern matching have a potential for a biofeedback rehabilitation device.

Keywords: Biological measurement; Stretchable strain sensor; Laryngeal movement; Dysphagia rehabilitation

1. はじめに

肺炎は日本において死因の第3位にある重大な疾病である¹⁾。また、肺炎の死亡者のうち65歳以上の高齢者が95%以上を占めており、高齢者の肺炎のおよそ80%が誤嚥性肺炎と言われている^{1),2)}。誤嚥性肺炎は、嚥下機能の低下により食べ物や唾液などを飲み込む際、食道ではなく気管に入ること、肺に細菌が繁殖して炎症を起こすことで生じる。年齢とともに嚥下機能は低下するため、社会の高齢化に伴い誤嚥性肺炎は今後増加すると予測される。このようなことから誤嚥性肺炎予防のため、嚥下機能を維持及び改善する嚥下障害リハビリテーションの重要性が高まっている。

嚥下障害リハビリテーションのひとつにメンデルソン手技（以下「手技」とする）がある。手技は嚥下時

に働く筋肉の協調性の強化により、舌骨と喉頭の挙上量の拡大、挙上維持時間の延長、咽頭収縮力の増加を目的としている。方法としては舌骨と喉頭の挙上と、咽頭収縮がピークに達した時点で嚥下を一時停止し、一定時間挙上を維持した後、力を抜いて嚥下前の状態に戻すものである³⁾。手技により嚥下機能が改善したとの報告もある^{3),4)}。一方、手技の欠点として教示が困難である点が挙げられる。一般に喉仏が最も上がった状態を喉頭周囲の筋肉に力を入れて保つように口頭で指示をする。しかし口頭のみでは、喉頭周囲の筋肉に力を入れて挙上を保つ感覚がつかめず、手技が実践出来ない場合がある。そこで手技の取得を容易にするため、喉頭挙上に関係する生理学的な状態を視覚や聴覚として感知できる形に変換し、対象者へ提示するバイオフィードバックが併用されることがあ

^{*1} 神戸大学大学院システム情報学研究科 ^{*2} 神戸大学大学院保健学研究科

^{*3} 独立行政法人国立病院機構三重中央医療センターリハビリテーション科 ^{*4} 神戸大学大学院工学研究科

る³⁾。これにより意識的に挙上状態を保つことが容易となり、手技の習得を促進できる。現在提案されているバイオフィードバックデバイスとして、表面筋電図や反射型フォトセンサがある^{5),6)}。表面筋電図は嚥下時に働く舌骨上筋群の活動を検出するものであり、有効性が認められている。一方、事前の皮膚処理が必要であり対象者単独での使用には適していない。反射型フォトセンサは皮膚面形状をリアルタイムで計測し、喉頭挙上を体表面から観測することが可能である。一方、機器が大きく対象者の動作を制限する可能性がある。そのため臨床現場において手技のバイオフィードバックは十分に普及していない。このことから薄型、軽量で簡単に装着、使用可能なバイオフィードバックデバイスが必要とされている。

そこで我々は、新しいバイオフィードバックデバイスとして、静電容量変化を利用した柔軟膜ひずみセンサ⁷⁾に着目した。このセンサは薄型、柔軟、軽量であり、任意の曲面に装着することが可能である。喉頭の体表面にセンサを装着することで、頸部の周径の変化から喉頭挙上の検出が期待できる。本研究では、手技のバイオフィードバックのため、柔軟膜ひずみセンサを用いた喉頭挙上の検出システムを提案し、その有効性を検証する。肺炎は日本において死因の第3位にある重大な疾病である¹⁾。また、肺炎の死亡者のうち65歳以上の高齢者が95%以上を占めており、高齢者の肺炎のおよそ80%が誤嚥性肺炎と言われている^{1),2)}。誤嚥性肺炎は、嚥下機能の低下により食べ物や唾液などを飲み込む際、食道ではなく気管に入ること、肺に細菌が繁殖して炎症を起こすことで生じる。年齢とともに嚥下機能は低下するため、社会の高齢化に伴い誤嚥性肺炎は今後増加すると予測される。このようなことから誤嚥性肺炎予防のため、嚥下機能を維持及び改善する嚥下障害リハビリテーションの重要性が高まっている。

嚥下障害リハビリテーションのひとつにメンデルソン手技（以下「手技」とする）がある。手技は嚥下時に働く筋肉の協調性の強化により、舌骨と喉頭の挙上量の拡大、挙上維持時間の延長、咽頭収縮力の増加を目的としている。方法としては舌骨と喉頭の挙上と、咽頭収縮がピークに達した時点で嚥下を一時停止し、一定時間挙上を維持した後、力を抜いて嚥下前の状態に戻すものである³⁾。手技により嚥下機能が改善したとの報告もある^{3),4)}。一方、手技の欠点として教示が困難である点が挙げられる。一般に喉仏が最も上がった状態を喉頭周囲の筋肉に力を入れて保つように口頭で指示をする。しかし口頭のみでは、喉頭周囲の筋肉に力を入れて挙上を保つ感覚がつかめず、手技が実践出来ない場合がある。そこで手技の取得を容易にするため、喉頭挙上に関する生理学的な状態を視覚や聴覚として感知できる形に変換し、対象者へ提示するバイオフィードバックが併用されることがあ

る³⁾。これにより意識的に挙上状態を保つことが容易となり、手技の習得を促進できる。現在提案されているバイオフィードバックデバイスとして、表面筋電図や反射型フォトセンサがある^{5),6)}。表面筋電図は嚥下時に働く舌骨上筋群の活動を検出するものであり、有効性が認められている。一方、事前の皮膚処理が必要であり対象者単独での使用には適していない。反射型フォトセンサは皮膚面形状をリアルタイムで計測し、喉頭挙上を体表面から観測することが可能である。一方、機器が大きく対象者の動作を制限する可能性がある。そのため臨床現場において手技のバイオフィードバックは十分に普及していない。このことから薄型、軽量で簡単に装着、使用可能なバイオフィードバックデバイスが必要とされている。

そこで我々は、新しいバイオフィードバックデバイスとして、静電容量変化を利用した柔軟膜ひずみセンサ⁷⁾に着目した。このセンサは薄型、柔軟、軽量であり、任意の曲面に装着することが可能である。喉頭の体表面にセンサを装着することで、頸部の周径の変化から喉頭挙上の検出が期待できる。本研究では、手技のバイオフィードバックのため、柔軟膜ひずみセンサを用いた喉頭挙上の検出システムを提案し、その有効性を検証する。

2. センサと計測システム

嚥下の際、Fig.1のように喉頭挙上により頸部の皮膚表面は変化する。嚥下が開始すると食塊を咽頭に送り込むために舌が上顎に向かって押し上がり甲状軟骨または喉頭が挙上する。この挙上に伴い喉頭隆起部の初期位置の周径は短くなり、最大挙上位では周径は長くなる。ピークを過ぎると次第に甲状軟骨または喉頭は降下していく。嚥下の終了時には喉頭隆起部は初期位置に戻り周径も元の長さとなる。本研究では柔軟膜ひずみセンサを用いて、この頸部の周径変化を部分的に計測可能なデバイスを製作した。

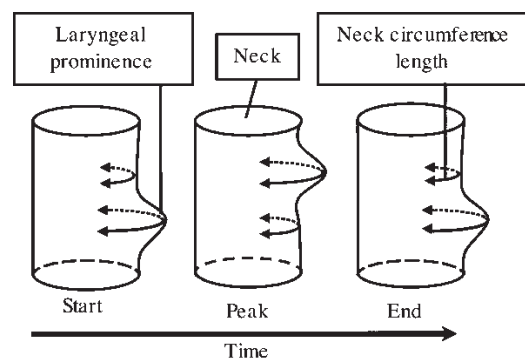


Fig.1 Change of neck circumference during swallowing

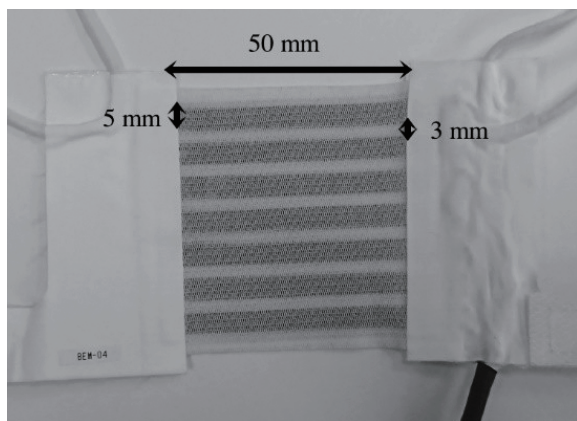


Fig.2 Measuring device for laryngeal elevation

柔軟膜ひずみセンサは伸縮可能な2枚の電極がエラストマシートを挟む構造をもつ⁷⁾。この構造は平行平板のコンデンサを構成する。センサの伸縮に合わせて電極とエラストマも伸縮する。伸縮方向が1方向の場合、センサの静電容量は伸縮量に依存するため、静電容量を計測することで伸縮の変化を捉えることができる。さらにセンサは外側の両面にシールド層を有しており、この層が皮膚とセンサ間の距離の変化や水滴の付着による静電容量への影響を除去する。

柔軟膜ひずみセンサを7枚用いて構成したデバイスをFig.2に示す。1枚の柔軟膜ひずみセンサの計測部の寸法は縦×横が5×50mmである。このセンサを3mm間隔で7枚配置した。嚥下時の喉頭挙上量は約33.4mmと報告されている⁸⁾。上から5番目のセンサの位置に喉頭隆起部が接触するようデバイスを頸部に装着した場合、最大35mmの喉頭挙上を捉えることができる。デバイスの質量は約33gである。計測システムとしては、デバイスからCapacitance/Voltage converterと16bit A/D converter (PowerLab 16/35, ADInstruments, NWZ)を介した上で、計測ソフト (LabChart ver 8)により7枚の柔軟膜ひずみセンサを同時に計測する。

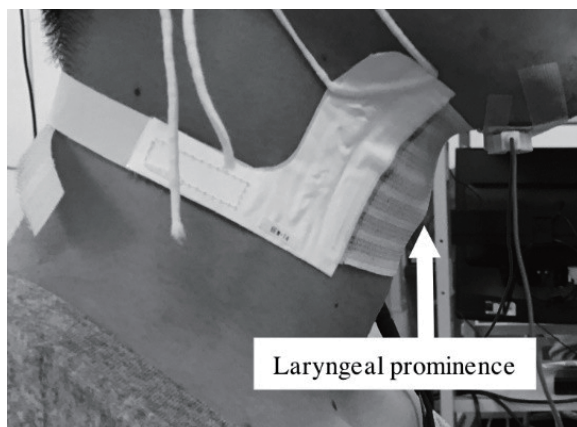


Fig.3 Mounting position of measuring device

3. 喉頭挙上の検出方法

3.1 デバイスから得られる時系列データ

Fig.3のように上から5番目のセンサに喉頭隆起部が位置するようデバイスを装着する。このとき上から1番目から4番目のセンサでは、喉頭挙上によりセンサが伸長するためFig.4のようなデータが得られる。また上から5番目から7番目のセンサでは、喉頭挙上によりセンサが収縮するためFig.5のようなデータとなることを期待できる。本研究では、このようなデータから喉頭挙上検出を行う。

手技のバイオフィードバックでは、喉頭挙上をリアルタイムで検出できる必要がある。また本研究では喉頭挙上の開始点と終了点を検出し、開始点と終了点の区間を挙上維持時間として算出する。このとき、計測時の体動に伴いデバイスの位置がずれることによりベースラインが変化する場合があり、この変化に対応できる検出方法が求められる。そこで本研究では、喉頭挙上の開始点と終了点を1階差分により検出する方法と、開始点を1階差分を用いて検出し、終了点をパターンマッチングから検出する方法を提案する。

3.2 1階差分

デバイスから得られる時系列データの1階差分を取り、閾値によって喉頭挙上の開始点と終了点を検出する。デバイスから得られる時系列データの1階差分を

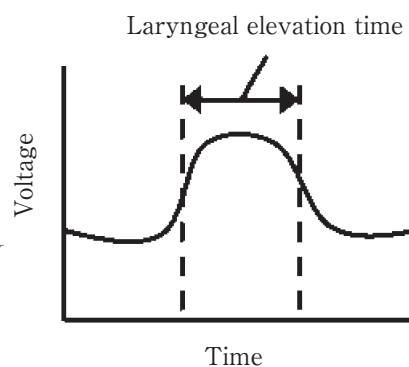


Fig.4 Time-series data of upper sensor

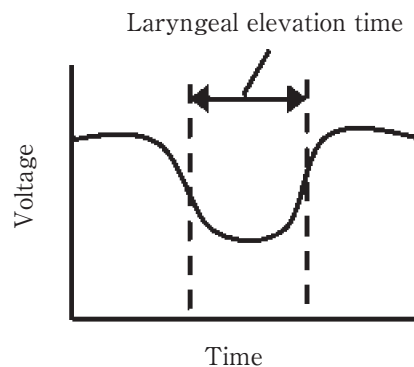


Fig.5 Time-series data of lower sensor

取ると、上から1番目から4番目のセンサでは正→負の値が得られる。また、上から5番目から7番目のセンサでは負→正の値が得られる。このような関係から、喉頭挙上の開始点の検出では正負ともに閾値を設定する。また、終了点の検出では開始点の検出で用いた閾値とは逆方向の閾値を用いる。挙上維持時間が極端に短くならないようにするため、喉頭挙上の開始点の検出と終了点の検出の間に閾値判定を行わない期間を設けた。この際、閾値判定を行わない期間として先行研究⁹⁾を参考に1.5秒間とした。この喉頭挙上検出方法のアルゴリズムを以下に示す。

Step.1 時刻 t で取得した時系列データ $v[t]$ で1階差分を計算し、差分データ $dv_t=v[t]-v[t-1]$ を計算する。

Step.2へ進む。

Step.2 差分データ列を単純移動平均により平滑化する。計測開始から1秒まで**Step.1,2**を繰り返し、計測開始から1秒のとき**Step.3**へ進む。計測開始から1秒以降で喉頭挙上の開始点未検出なら**Step.4**へ、検出済みなら**Step.5**へ進む。

Step.3 計測開始から1秒までの差分データ列の平均値 x と最大値と最小値の差 d を計算し、閾値を $x \pm 1.5d$ と設定する。**Step.1**へ戻る。

Step.4 差分データ列で正負2つの閾値による判定を7枚それぞれのセンサで行う。7枚中2枚のセンサで判定された時刻を喉頭挙上の開始点とする。**Step.1**へ戻る。

Step.5 喉頭挙上の開始点から1.5秒未満なら**Step.1**へ戻る。喉頭挙上の開始点から1.5秒以降について、開始点の判定で用いた閾値とは逆方向の閾値による判定を7枚それぞれのセンサで行う。7枚中2枚のセンサで判定された時刻を喉頭挙上の終了点とする。終了点を検出されるまで、**Step.1**～**5**を繰り返す。

3.3 1階差分とDTW

デバイスから取得する時系列データの1階差分を取り、閾値によって喉頭挙上の開始点を検出する。終了点についてはパターンマッチングを用いて検出する。手技における挙上維持時間は試行によって変動する。そのため、デバイスから取得する時系列データの長さによらず、喉頭挙上を検出できる必要がある。そこで本研究ではパターンマッチングとして、時間方向の伸縮を許容し、長さの異なるデータ間でも用いることができるDynamic Time Warping (DTW)¹⁰⁾を利用する。

DTWとは、時系列の長さを整合し対応するデータ点を求めて比較するアルゴリズムであり、音声認識などに用いられる¹¹⁾。長さが I である時系列データを $A = \{a_1, \dots, a_I\}$ 、長さが J である時系列データを $B = \{b_1, \dots, b_J\}$ とした際、本研究で用いたDTWの計算は以下ようになる^{10), 12)}。

(1) 初期条件を設定。

$$g(0, 0)=0, \quad g(i, 0)=g(0, j)=\infty \quad (1)$$

(2) 以下の漸化式を計算。

$$d(i, j)=\|a_i-b_j\| \quad (2)$$

$$g(i, j)=\min \begin{cases} g(i, j-1)+d(i, j) \\ g(i-1, j)+d(i, j) \\ g(i-1, j-1)+2d(i, j) \end{cases} \quad (3)$$

この計算を行っていく過程で、各データ間の最小パスを求めるための各点の最適なマッチング(対応付け)が得られる。(3) $D(A, B)=g(I, J)$ が A, B のDTW距離となる。このDTW距離が小さいほどデータ間の類似度が高いことを表す。

喉頭挙上の終了点の検出について、デバイスから取得する時系列データに現れる喉頭挙上を反映したパターンのテンプレートを用意する。デバイスから取得する時系列データの各時刻において、それまでに得られた時系列データとテンプレート間とのDTW距離を算出する。この際、時系列データ内に喉頭挙上を反映したパターンが出現する時刻で算出されるDTW距離は小さくなる。そこでDTW距離について閾値を設定し、閾値を下回る時刻で得られるマッチングから喉頭

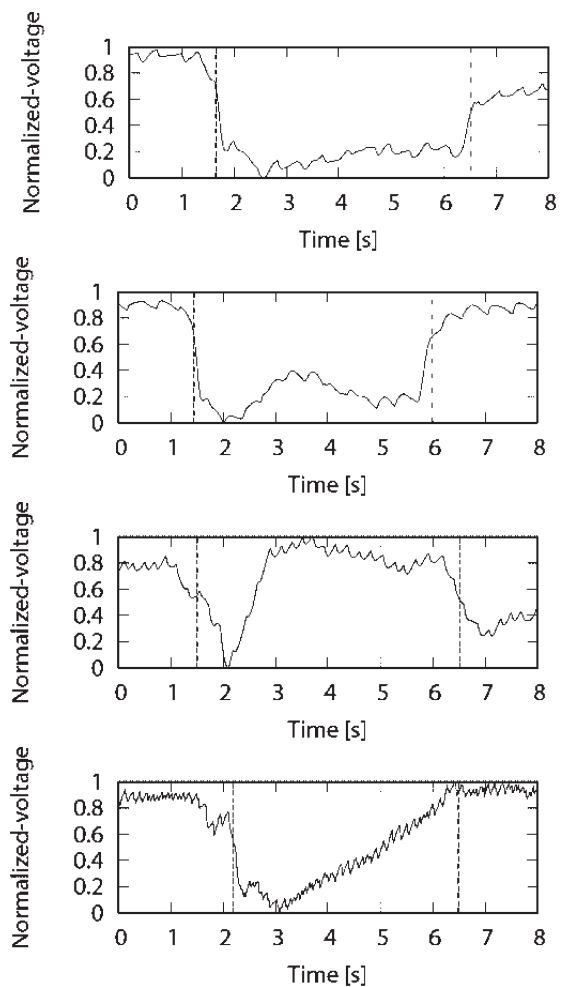


Fig.6 Typical time-series data in mendelsohn maneuver

挙上の終了点を検出する。

この喉頭挙上検出方法のアルゴリズムを以下に示す。DTW距離については、データ間の長さの差による影響を無くすため式(4)のように長さで割って正規化を行う。また、閾値の設定方法において、4.1に示した実験で取得したデータを対象に、Fig.6に示したデータをテンプレートとして、閾値を0.01ずつ変更させながら挙上検出を行った。その中で、喉頭挙上の終了点を検出可能な事例について、STの判定による終了点との誤差が最も小さい閾値を採用した。

$$\text{Normalized } D(A,B) = \frac{g(I,J)}{I+J} \quad (4)$$

Step.1 時刻 t で取得した時系列データ $v[t]$ で1階差分を計算し、差分データ $dv[t] = v[t] - v[t-1]$ を計算する。**Step.2**へ進む。

Step.2 差分データ列を単純移動平均により平滑化する。計測開始から1秒までStep.1,2を繰り返し、計測開始から1秒のときStep.3へ進む。計測開始から1秒以降で喉頭挙上の開始点未検出ならStep.4へ、検出済みならStep.5へ進む。

Step.3 計測開始から1秒までの差分データ列の平均値 x と最大値と最小値の差 d を計算し、閾値を $x \pm 1.5d$ と設定する。Step.1へ戻る。

Step.4 差分データ列で正負2つの閾値による判定を7枚それぞれのセンサで行う。7枚中2枚のセンサで判定された時刻を喉頭挙上の開始点とする。Step.1へ戻る。

Step.5 上から5番目のセンサに対し、時刻 t までに取得したデータ $V = \{v[0], v[1], \dots, v[t]\}$ と用意したテンプレートデータ間でDTWを行う。DTW距離が閾値0.05を下回った時刻で得られるマッチングから喉頭挙上の終了点を検出する。終了点が検出されるまで、Step.1~5を繰り返す。

4. 実験

4.1 方法

本実験の目的は、メンデルソン手技時における喉頭挙上の開始点及び終了点の検出とその時間精度の評価である。そのため、本実験の被験者は十分に喉頭を挙上でき、メンデルソン手技を実施可能な若年健常成人21名（男性：9名、女性：12名、平均年齢：26.1 ± 6.0歳）とした。実験の方法として、被験者の姿勢は安静座位とし。前頸部にデバイスを装着した状態で4秒間の手技を行うものとした。計測と同時に、言語聴覚士（Speech-Language-Hearing Therapist: ST）による触診を行い、喉頭挙上の開始点と終了点をスイッチにより記録することで挙上維持時間を測定した。センサとスイッチのサンプリング周波数は1.0 kHzとして同期計測を行ったが、喉頭挙上の検出の際にはダウン

サンプリングによりサンプリング周波数を100 Hzとした。また、データ間での振幅の差による影響を無くすため最大値を1、最小値を0に正規化を行った。手技の実施には水3 mlを計測前に口腔に含み、測定開始から2秒後に嚥下を行い喉頭挙上を開始し、挙上がピークの位置で4秒間保持した後降下するよう指示した。本実験は、神戸大学大学院システム情報学研究所の人を直接の対象とする研究の倫理委員会の承認を得て行った（受付番号：29-01）。

4.2 実験結果

21名の被験者に対して、いくつかの被験者では複数回実験を行ったところ、デバイスから取得した時系列データ内に喉頭挙上を反映したパターンを確認した。また、主に4つのパターンがあり、その典型例をFig.6に示す。破線は言語聴覚士による触診での喉頭挙上の開始点と終了点を表す。喉頭隆起部上となる上から5番目のセンサについて、(a)はバスタブ型、(b)はW字型、(c)は短いV字型、(d)は長いV字型となっている。目視で分類したところ、(a)と(b)、(c)、(d)がそれぞれ15名、2名、2名、2名であり、多くの被験者がバスタブ型であった。

4.3 喉頭挙上の検出結果

4.3.1 1階差分

被験者21名について、それぞれ1事例を対象にして3.2で述べた検出方法を適用した。結果として、21事例全てに対して喉頭挙上の開始点及び終了点が検出された。その中で、挙上維持時間について言語聴覚士による判定との誤差が1秒未満であった事例は11事例であった。喉頭挙上の開始点、終了点、挙上維持時間における言語聴覚士の触診による判定との絶対誤差平均（Mean absolute error: MAE）と標準偏差（Standard deviation: SD）をTable 1に示す。Table 1から分かるように、開始点の検出は精度良くできていたが、終了点の検出で大きな誤差が生じる事例があった。ここで、挙上維持時間について言語聴覚士による

Table 1 Results of laryngeal elevation detection using difference of time-series data

	Onset [s]	Offset [s]	Time [s]
MAE	0.15	1.47	1.45
SD	0.12	1.63	1.54

Table 2 Number of detectable subject using difference of time-series data

Pattern	Number of subject	Number of detectable subject
Bathtub shape	15	10
W shape	2	1
Short V shape	2	0
Long V shape	2	0

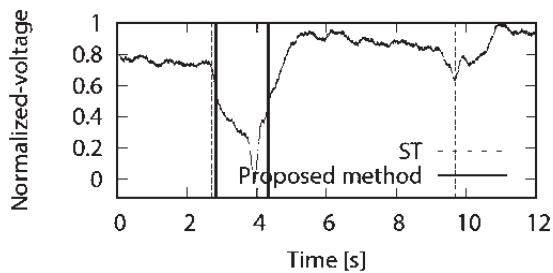


Fig.7 Time-series data of 5th sensor in a detection failure

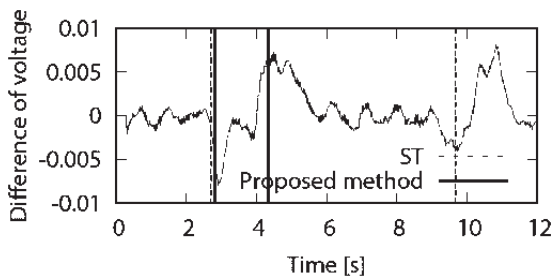


Fig.8 Difference of 5th sensor in a detection failure

判定との誤差が1秒未満となり、精度良く検出可能であったパターンごとの事例数をTable 2に示す。終了点の検出で誤差が生じた事例として、Fig.6における(b)、(c)のように挙上維持時間内に変化がある場合や、(d)のように終了点付近で急激な変化が生じていない場合、誤検出となった。また、(a)の場合でもバスタブの底が安定していない場合に誤検出となった。終了点の検出で誤差が生じた事例の1つについて、上から5番目のセンサ出力をFig.7、1階差分をFig.8に示す。この事例は短いV字型であり、挙上維持時間内に変化がある。そのため1階差分を計算すると、挙上維持時間内の変化の時刻で値が大きくなっていることが確認できる。

4.3.2 1階差分とDTW

Fig.6の典型例をテンプレートとして使用し、3.3で述べた検出方法を適用した。解析対象は4.3.1で解析対象とした21事例から、テンプレートで使用したデータを除く20事例である。最も多い事例であるバスタブ型の事例におけるDTW距離の遷移をFig.9に示す。1階差分により喉頭挙上の開始点を検出した後DTW距離の計算を始める。そして挙上の維持に伴ってバスタブ型テンプレートとのDTW距離が小さくなっていることが分かる。このDTW距離が閾値を下回る時点で終了点を検出し、その結果をFig.10に示す。この図から、言語聴覚士の触診と同様に喉頭挙上を検出できたことが確認できる。

一方で、終了点の検出においてDTW距離の閾値を下回らない事例があり、その事例は7事例であった。このような事例におけるDTW距離の遷移をFig.11に示す。こちらも1階差分により喉頭挙上の開始点を検出した後DTW距離の計算を始める。しかし、挙上の維持に伴って長いV字型テンプレートとのDTW距離

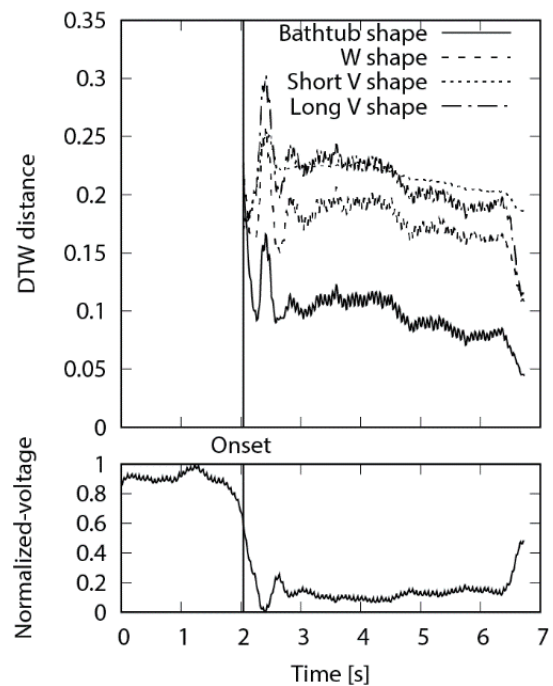


Fig.9 Transition of DTW distance in detectable case

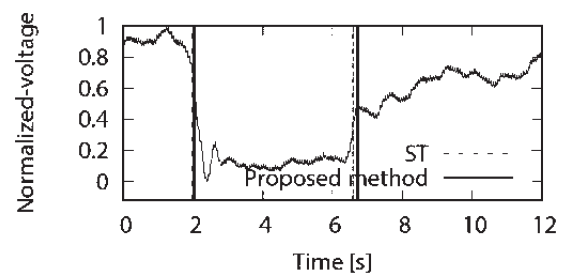


Fig.10 Example of laryngeal elevation detection using difference of time-series data and DTW

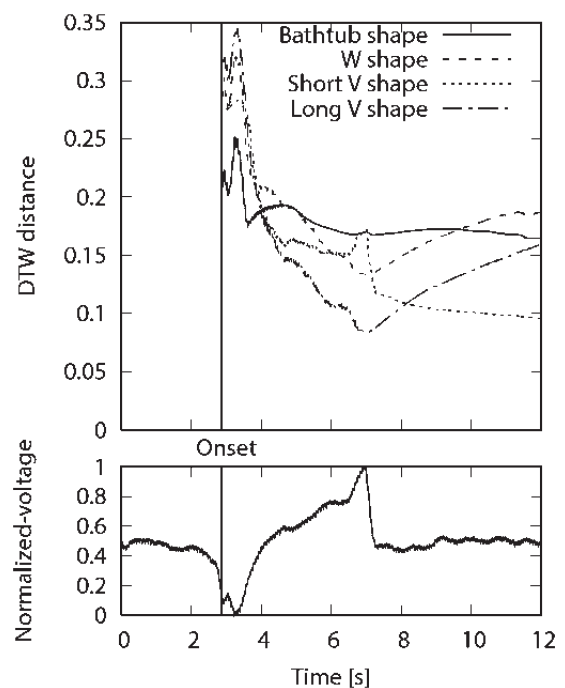


Fig.11 Transition of DTW distance in undetectable case

が小さくなるものの、閾値を下回らず終了点の検出ができなかった。

また、終了点の検出が可能であった13事例について、喉頭挙上の開始点、終了点、挙上維持時間における言語聴覚士の触診による判定との絶対誤差平均と標準偏差をTable 3に示す。このように、終了点の検出が可能であった13事例では挙上維持時間について言語聴覚士による判定との誤差は1秒未満であった。

次に、解析対象とした20事例のうち、検出が可能であったパターンごとの事例数をTable 4に示す。このように、長いV字型でも検出ができ、バスタブ型以外のパターンでも検出可能な場合があった。

Table 3 Results of laryngeal elevation detection using difference of time-series data and DTW

	Onset [s]	Offset [s]	Time [s]
MAE	0.15	0.17	0.24
SD	0.13	0.29	0.25

Table 4 Number of detectable subject using difference of time-series data and DTW

Pattern	Number of subject	Number of detectable subject
Bathtub shape	15	11
W shape	2	1
Short V shape	1	0
Long V shape	2	1

4.4 考察

Fig.6のようにデバイスから取得した時系列データ内に喉頭挙上を反映した複数の異なるパターンを確認した。多くの事例がバスタブ型であったため、手技時の典型的なパターンはバスタブ型であると考えられる。そこでバスタブ型以外のパターンが出現する原因について以下のように考察する。まず、W字型は挙上を保持する力が一時的に弱くなることで喉頭隆起部がわずかに降下した後、力を強めて挙上時の高さまで喉頭を再挙上させたと考えられる。次に、長いV字型では最大喉頭挙上位での保持ができておらず徐々に喉頭隆起部が降下していたと考えられる。また、短いV字型については、喉頭隆起部より下に位置する輪状軟骨や甲状腺による影響が考えられる。これらによる突起が嚙下時に挙上することによって、ピーク時にセンサが伸長し、短いV字型になったと考えられる。

次に、検出方法の有効性について考察する。1階差分を用いた方法では、バスタブ型の事例で喉頭挙上の開始点と終了点を検出可能であった。しかし、バスタブ型以外の事例では喉頭挙上の終了点について誤検出が多く発生していた。一方、1階差分とDTWを併用した場合、バスタブ型以外の事例でも喉頭挙上の開始点と終了点を検出可能な場合があった。また、終了点の未検出はあったものの、検出可能な場合の精度は高

くなっていた。実験で確認したいずれのパターンにも対応できる可能性をもち、検出した場合に挙上時間の誤差が小さいことから、手技のためのバイオフィードバックには1階差分とDTWを併用した検出方法が有効であると考えられる。

次に、検出精度について考察する。1階差分とDTWを併用した場合、バスタブ型の多くの事例に対してFig.9、10のように終了点が検出可能であった。一方で、バスタブ型以外の事例ではFig.11のように終了点が検出不可能な場合もあった。この原因としてテンプレート設計の問題が考えられる。本研究では喉頭挙上を反映したパターンを4つと決め、それらのテンプレートとして該当する1事例を抜き出した。そのため、Fig.11のような、短いV字型とも長いV字型とも取れるような事例についてはDTW距離が十分小さくならず検出できなかった。このように、テンプレートにより検出精度は大きく変わる。そこで、該当するパターンの事例を平均化するなどして、特徴を強く表したテンプレートの作成方法の検討が必要である。さらに、検出精度はDTW距離の閾値に大きく依存する。今後の課題として最適な閾値の設定方法が挙げられる。また、実験ではデバイスで得られたデータのうち最も変化の大きいセンサのデータのみを用いた。検出の高精度化を目的として、複数のセンサの空間的配置とそれらのデータを活用する方法については今後検討したい。

最後に本研究における喉頭挙上の検出方法の制限を以下に述べる。1つ目が被験者が21名であり少数例での検証のため、他にも喉頭挙上を反映したパターンが出現する可能性がある点である。2つ目が高齢者の情報を取得していない点である。特に高齢者の場合、加齢に伴う喉頭下垂¹³⁾や皮膚の弛みがセンサ出力に影響することが考えられるため、さらなる検証が必要である。

5. 結 言

本研究では、手技のバイオフィードバックのため、柔軟膜ひずみセンサを用いた喉頭挙上検出システムを提案した。結果として、1階差分のみでは喉頭挙上の終了点の検出に大きな誤差が生じる事例があった。一方、1階差分とDTWを用いた場合、終了点の検出が可能であった13事例で、挙上維持時間について言語聴覚士による判定との誤差は1秒未満となった。このことから、提案システムの有効性が示された。今後の課題として、嚙下障害を抱えた高齢者を対象者とした場合の検証を行う。

謝辞 本研究の一部は川西記念新明和教育財団の平成30年度研究助成を受けたものです。ここに謝意を表する。

[付記]

発表誌：計測自動制御学会論文集 Vol.55, No.10, 665/661 (2019)

References

- 1) 厚生労働省：結果の概要、平成28年度人口動態統計月報年計（概数）の概況、2/17 (2017)
- 2) Teramoto, Fukuchi, Sasaki, Sato, Sekizawa, Matsuse : High incidence of aspiration pneumonia in community- and hospital-acquired pneumonia in hospitalized patients: a multicenter, prospective study in Japan, *Journal of American Geriatrics Society*, 56-3, 577/579 (2009)
- 3) 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会：訓練法のまとめ(2014版)、日本摂食嚥下リハビリテーション学会、18-1, 55/89 (2014)
- 4) Kahrilas, Logemann, Krugler, Flanagan : Volitional augmentation of upper esophageal sphincter opening during swallowing, *The American journal of physiology*, 260-3, G450-G456 (1991)
- 5) Ding, Larson, Logemann, Rademaker : Surface electromyographic and electroglottographic studies in normal subjects under two swallow conditions: normal and during the Mendelsohn maneuver., *Dysphagia*, 17-1, 1/17 (2002)
- 6) 佐藤、覚嶋、林、前田、渡部、道見、谷口、井上：喉頭運動の視覚フィードバックを用いた喉頭挙上訓練、日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌、16-3, 235/242 (2012)
- 7) Nakamoto, Ootaka, Tada, Hirata, Kobayashi, Kojima : Stretchable strain sensor based on areal change of carbon nanotube electrode, *IEEE Sensors Journal*, 15-4, 2212/2218 (2015)
- 8) 古川：嚥下における喉頭運動のX線学的解析-特に年齢変化について-、*日本耳鼻咽喉科学会会報*、87-2, 169/181 (1984)
- 9) 中原学：嚥下時における舌骨運動のX線学的研究、*日本耳鼻咽喉科学会会報*、90-5, 669/679 (1987)
- 10) Berndt, Clifford : Using dynamic time warping to find patterns in time series, *Proceedings of the 3rd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 359/370 (1994)
- 11) 渡部：音声認識におけるパターンマッチングの手法、*日本音響学会誌*、42-9, 725/730 (1986)
- 12) Sakoe, Chiba : Dynamic programming algorithm optimization for spoken word recognition, *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, 26-1, 43/49 (1978)
- 13) 古川：老人の嚥下、耳鼻咽喉科 頭頸部外科 MOOK, 12, 145/150 (1989)



別所 侑亮

Yusuke BESSHO

2013年 入社

新事業推進センター

伸縮性ひずみセンサC-STRETCH®を用いた胸郭運動による呼吸パターンおよびSpO₂計測システムの開発

Development of Respiration Pattern and SpO₂ Measurement System by Thoracic Motion Using Stretchable Strain Sensor C-STRETCH®

米澤 昌弥
Masaya YONEZAWA

Abstract

In recent years, as the number of patients with chronic obstructive pulmonary disease has increased, the demand for respiratory rehabilitation has increased.

Focusing on this, we started to develop a medical device that combines the stretchable strain sensor C-STRETCH®, which measures breathing patterns based on changes in the chest, and a pulse oximeter, which can measure arterial blood oxygen saturation, an important factor in respiratory management.

As a result, it was confirmed that it demonstrates excellent followability with high detection accuracy and can detect even curved surfaces with high accuracy.

Since it can evaluate breathing patterns and chest movements in respiratory rehabilitation non-invasively and accurately in real time, we will develop it into a medical device that can be used in the medical field.

Keywords: Stretchable strain sensor; Medical device; Respiratory rehabilitation.

1. 緒 言

慢性閉塞性肺疾患（COPD：Chronic Obstructive Pulmonary Disease）とは、従来、慢性気管支炎や肺気腫と呼ばれてきた病気の総称であり、大規模な疫学調査研究NICEスタディの結果、日本人における40歳以上のCOPD有病率は8.6%、患者数は530万人と推定されている¹⁾。また、COPDは世界の死因の第4位であり、2030年までに第3位になると予測されている²⁾。当該疾患患者の増加に伴い運動療法として呼吸リハビリテーションの需要が高まっていることから、当社において、伸縮性ひずみセンサC-STRETCH®を用いた医療機器の開発に取り組むこととした。C-STRETCH®は、伸縮性や柔軟性が高く身体等の動きへの追従性に優れていることから、被測定者の体表面に現れる生体情報を非侵襲的にセンシングする為の機器として利用が期待できる。この特性を活かして、医療施設での呼吸リハビリテーション中（入院/外来）において、理学療法士による徒手的なアセスメントや経験に基づき行われていた呼吸法や胸郭の呼吸運動パターンの修正（呼吸コンディショニング）での応用が期待できる。また、呼吸管理の重要な因子である経皮的動脈血酸素飽和度（SpO₂）を測定できるパルスオキシメータと組み合わせることで、非侵襲的な客観指標

を導入することが可能である。これらの所見を患者にリアルタイムにフィードバックすることにより、より正確で質の高い呼吸リハビリテーションの実施を可能にする機器の開発に着手した。

2. 定量評価

呼吸パターンの重要なパラメータとして、呼吸数が挙げられる。C-STRETCH®を使用した呼吸パターン計測システムでは、ベルト部に装着された2つのC-STRETCH®により、呼吸による胸郭の変化を波形

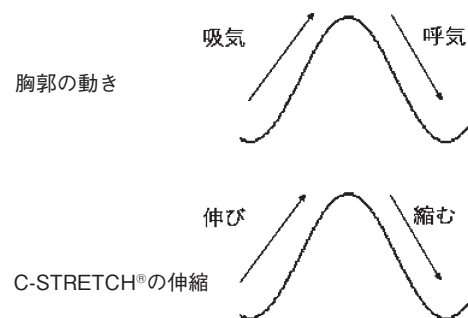


Figure 1 Relationship between thoracic movement and C-STRETCH® output waveform

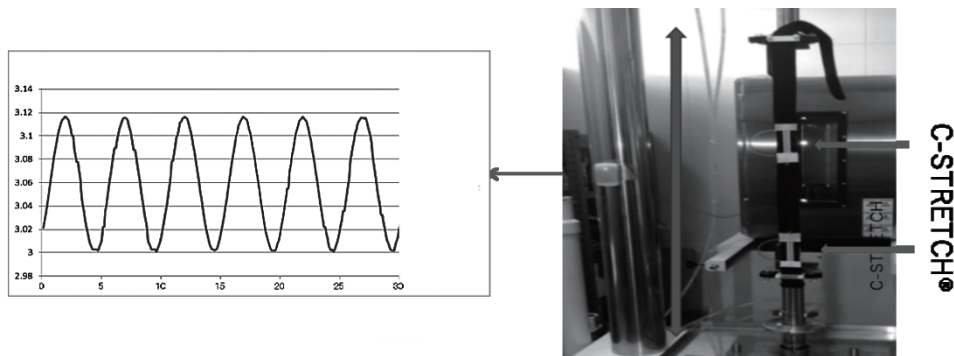


Figure 2 Input waveform to dynamic test equipment

Table 1 Results of quantitative evaluation of respiratory rate

呼吸数 (/min)	6	12	18	24	30	36	42
誤差 (/min)	±1	±1	±1	±2	±2	±2	±2

として捉えて、その波形より呼吸数を算出する。胸郭の動きとC-STRETCH®の伸縮の関係を表した波形をFigure 1に示す。胸郭の動きは吸気時に膨らむためC-STRETCH®は伸び、得られる波形はプラスの傾きとなる。対して、呼気時C-STRETCH®は縮み、得られる波形はマイナスの傾きとなる。この吸気、呼気から得られる波形の変化を呼吸として捉え、呼吸数を算出する仕組みとなる。人での計測を実施するにあたり、まずは機器として精度を把握する必要がある。従って、定量評価は一定の伸縮を繰り返し実施できる動的試験器を使用して評価を行った。方法としては、Figure 2に示すようにC-STRETCH®を装着したベルトを動的試験器に設置して、1分間に一定回数伸縮（伸縮長さ4 mm）させ、動的試験器の伸縮回数に対するベルトによるカウント誤差を測定する。

測定範囲の規定は一般的に成人・12～18回/分・65歳以上は12～28回/分、80歳以上の高齢者では10回～30回/分とされていることから6回～42回/分に設定した。また、吸気（伸び）、呼気（縮み）の比率が1:1となるように、入力波形は正弦波入力とした。結果をTable 1に示す。

動的試験器の伸縮回数とベルトから得られた呼吸数の差は、6～42回/分の呼吸数で±1-2回/分の範囲となり、精度良く検出可能であることが確認された。

3. 既存の呼吸センサとの比較

C-STRETCH®は胸郭変化量を捉えるために胸郭曲面に設置される。従って、胸郭曲面の伸縮に対しての追従性能が重要となることから、Figure 3のようにInspiron®麻酔バッグにC-STRETCH®が搭載されたベルトおよび既存の医療機器として販売されている呼吸センサを取り付けて比較評価を実施した。評価方法は

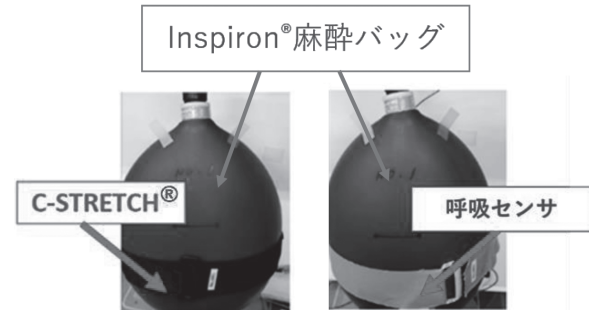


Figure 3 Evaluation with Inspiron® anesthesia bag

呼吸数の設定を30回/分、収縮、拡張比が1:1になるように麻酔バッグへ空気を送りこみ、画像解析をベースとして、C-STRETCH®から得られる呼吸数、拡張伸縮時間比と、既存の呼吸センサから得られる呼吸数、拡張伸縮時間比を測定し、Bland Altman分析による統計解析を実施する。麻酔バッグの拡張収縮時間比は胸郭における吸気、呼気比を模擬している。正常な呼吸においては吸気、呼気の比率はおおよそ1:2であることが理想であり、正常に呼吸が行えていることの指標の一つとなる。統計解析を実施した結果をFigure 4およびFigure 5に示す。呼吸数の検出に関して、C-STRETCH®の標準偏差は既存の呼吸センサより小さく検出され（0.96 vs 1.38）、拡張伸縮時間比においても同様に小さい検出結果となった（0.10 vs 0.12）。以上の結果より、C-STRETCH®は、その優れた追従性から拡張収縮を正確に捉えており、胸郭曲面においても精度良く検出可能であることが確認された。

4. 医療機器としての設計

医療機器として目指す構成をFigure 6に示す。機器

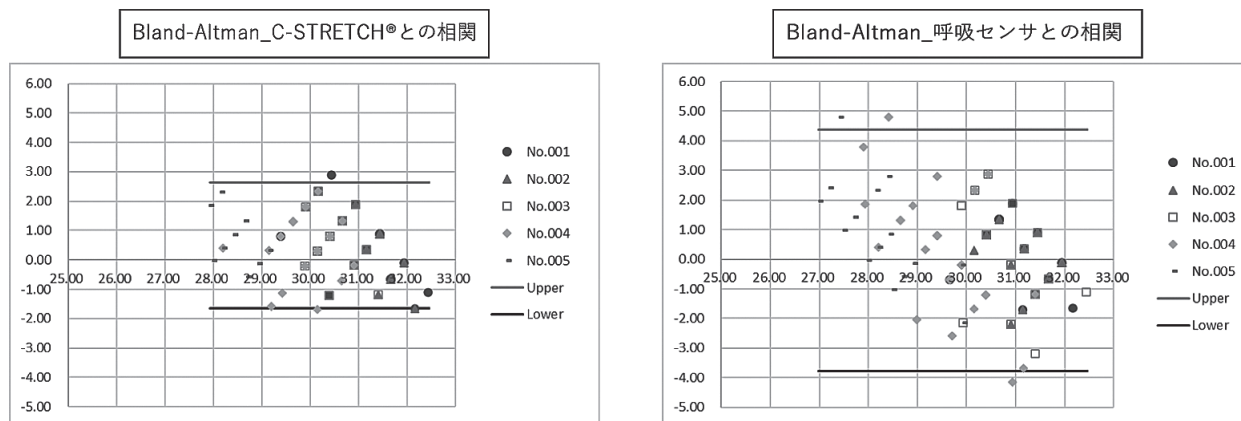


Figure 4 Results of respiratory rate analysis

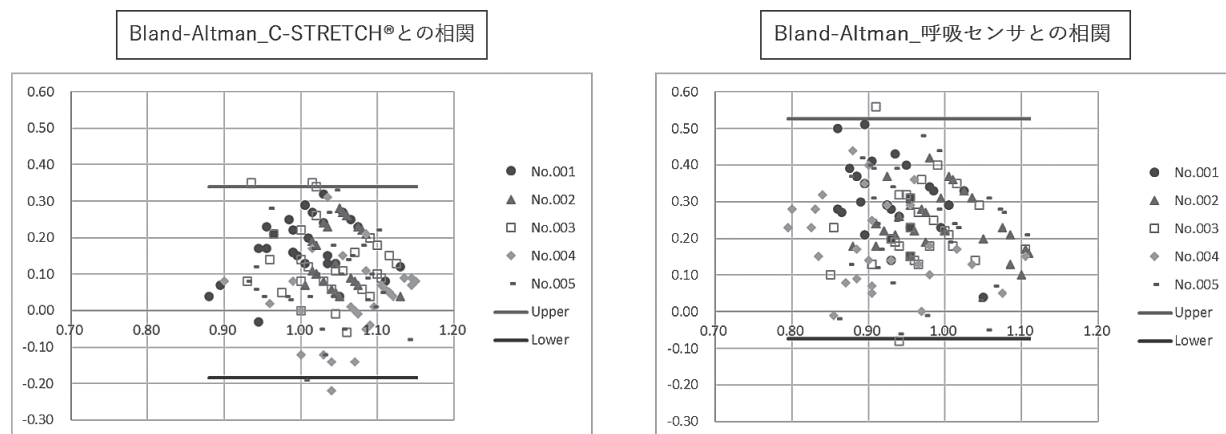


Figure 5 Results of time ratio analysis of expansion and contraction

の構成はC-STRETCH®を搭載して胸郭変化による伸縮を電気信号に変換するベルト、ベルトを固定するためのベスト、C-STRETCH®により得られた電気信号をデジタルデータに変換して無線通信によりタブレットへ送信するモジュール、アプリケーションにより測定結果をリアルタイムに表示するタブレットを基本構成とし、SpO₂センサを接続することにより、心肺機能の状態監視等に使用されるパルスオキシメータの機能である、SpO₂値、脈拍数の同時計測を可能とする。

設計においては、ISO 14971:2019 医療機器リスクマネジメント要求事項に基づくリスクマネジメントプロセスを確立し、JIS T 0601-1-2 : 2018に基づく電磁両立性試験をはじめ、医用電気機器に要求される適合試験を実施することで、製品安全性を担保した設計としている。

5. 結 言

C-STRETCH®は高い検出精度で優れた追従性を発揮し、曲面においても精度良く検出可能であることが確認された。そのC-STRETCH®を用いた、胸郭運動による呼吸パターン、およびSpO₂計測システムは、呼吸リハビリテーションにおいて呼吸パターンと胸郭運動を非侵襲的に正確にリアルタイム評価が可能になることから、上記医療現場で利用できる医療機器としての展開が考えられる。また、今後の可能性として呼吸数の増加や経皮的酸素飽和度 (SpO₂) の低下などのバイタル指標によってウイルス性肺炎の存在を推定する研究が進められている³⁾ことから、コロナ感染の早期発見や治療に寄与することが期待できる。



Figure 6 Equipment configuration

References

- 1) NICE(Nippon COPD Epidemiology) スタディ 2001
- 2) WHO WORLD HEALTH STATISTICS 2008
- 3) 新型コロナウイルス感染症 外来診療ガイド (第2版 2020年5月29日)



米澤 昌弥
Masaya YONEZAWA
2013年 入社
株式会社 Aimedic MMT

簡易異物検査ツールBANDO DEC-20[®]の改良と用途展開

Improvement and Application Development of Simple Measuring Instruments for Surface Particles

鈴木 久崇

Hisataka SUZUKI

Abstract

Particles generated in the manufacturing process of electronic materials affect the defect rate, and countermeasures are important. Generally, in a clean room, floating particles are measured using a laser particle counter, but the correlation between the floating particles and the number of drops on the product is not very clear. Therefore, we have developed BANDO DEC-20[®] to easily measure falling particles instead of floating particles. The concept of this product is simple and inexpensive, but various improvements have emerged during actual use by customers.

Here, we report on the improvement and application development of the BANDO DEC-20[®].

Keywords: Contamination control; Surface particle measurement; Environmental monitoring; Fallen dust; Cleanliness; LED

1. 緒 言

電子材料、光学フィルムなどの製品では製造工程における異物が製品不良率に大きく影響し、その対策は非常に重要である。製造工程における異物量の管理には様々な方法や機器が用いられるが、一般的にクリーンルームでは、レーザー式パーティクルカウンターを用いて浮遊塵埃の測定がなされている。この方法ではクリーンルーム作業室空間の清浄度の測定を行えるものの、実際に付着する異物量の測定を行なっているわけではなく、浮遊塵埃とこの製品上への落下数との相関性はあまり明確ではない。

そこで当社は、浮遊異物ではなく落下塵を簡便に

計測するため、Figure 1に示す簡易異物検査ツール（BANDO DEC-20[®]）を開発した。この異物検査ツールは簡便、安価をコンセプトしているが、実際にお客様が使用される中で様々な改良点が浮かび上がってきた。

本報では、簡易異物検査ツールの改良と用途展開について報告する。

2. 実 験

2.1 設計コンセプト

簡易異物検査ツールの開発においては、以下の5点をコンセプトとした。

- ①測定対象を目視の限界である20 μm 以上とする。
- ②現場で測定できるように簡単に持ち運べる。
- ③操作が簡単である。
- ④異物の撮像と形状観察が可能である。
- ⑤異物サイズに関するデータ保存と、簡単な統計処理が可能である。

2.2 基本設計と構造

開発した簡易異物検査ツールの模式図をFigure 2に示す。測定対象を暗視野下で撮像するために、内面が艶のない黒色の筐体を設計した。筐体内部左右の側面



Figure 1 Appearance of the BANDO DEC-20[®]

下部にはLED光源を等間隔に複数個設置した。このLEDから高輝度の光を観察対象物表面に平行に近い低角度で照射することで、観察対象表面に付着した異物の照らし、影とのコントラストをつける。LEDはACアダプターより電源供給を受ける。筐体の上部中央には、500万画素のCCDカメラを取り付け、LED光源で陰影のコントラストをつけた異物を撮像する。このカメラをPCへUSB接続することにより画像データの取り込みを行い、フリーソフトを用いて異物の輝度を解析することで、異物の個数を計測することができる。簡単な構造ではあるが、LED光源とカメラとの取り付け位置関係を最適化することで、異物計数装置として十分な機能を発揮することが可能であると共に異物の撮像が可能となり、異物の形状を確認することができる。

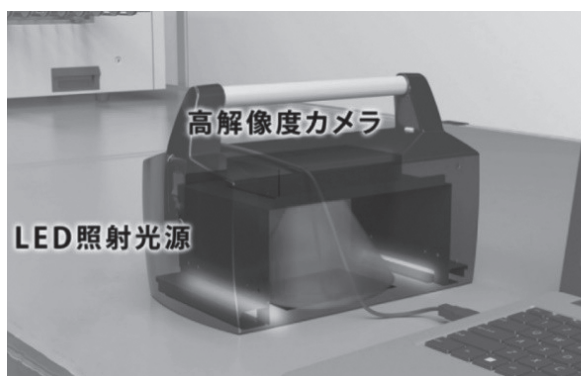


Figure 2 BANDO DEC-20®

2.3 簡易異物検査ツールの改良

「2.1設計コンセプト」と「2.3基本設計と構造」で述べた内容にて開発を実施し上市したが、実際の生産工程など現場で使用するにあたってACアダプターによる電源供給が制約となり、重要なコンセプトの1つである持ち運び性が損なわれていることが分かった。そこで、Figure 3に示すように電源供給をACアダプターではなく、USBからの給電とし、モバイルPCとの組み合わせで測定場所の制約をなくす仕様へ設計変更することとした。

2.4 方法

現行の簡易異物検査ツールがACアダプターを利用している理由は、LED光源が12Vで動作する仕様となっているためである。このLEDをFigure 4に示す通りVf 2.85Vの仕様へ変更することで、USB2.0の電圧規

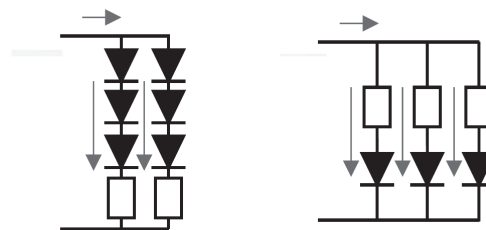


Figure 4 Design point of LED module

格である5V電源で動作する装置仕様とした。

3. 評価・結果

3.1 異物の視認性

LEDの仕様を変えることで視認性に影響がないかどうかを検証した。BANDO DEC-20®は「2.1設計コンセプト①」で述べた通り、20 μmの異物の視認が可能である。20 μmの異物視認性の代用評価としてFigure 5に示すような、5箇所に20 μm角の彫刻が施されたマスターピースを準備し、視認可能かどうか検証した。Figure 6に、照度を変量した時のマスターピースの視認性の評価結果を示す。：照度82.8 lxと114.0 lxを堺に異物視認性結果が異なり、照度規格としては現行のDEC-20と同等の異物視認性を確認した。

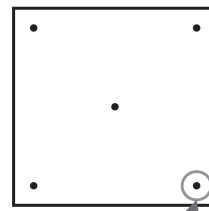


Figure 5 Alternative estimation of particle visibility

3.2 電磁波ノイズ対策

BANDO DEC-20®の持ち運び性における制約をなくしたことにより、様々な場所で用いられることを想定し、電気機器同士が影響を及ぼす可能性がある電磁波ノイズに着目した。BANDO DEC-20®は元々クリーンルームをはじめ“工業環境で使用される機器”を想定しているが、持ち運び性の向上により事務所や会議室を使用した検査工程のような“一般家庭および軽工業環境で使用される機器”も視野に入れ、設計に電磁波

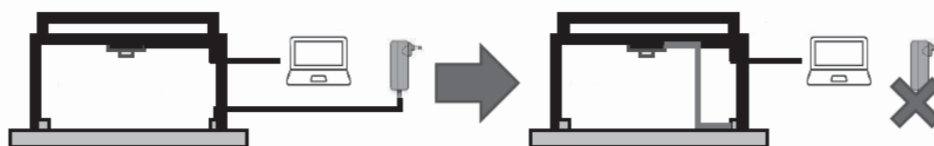


Figure 3 Design purpose

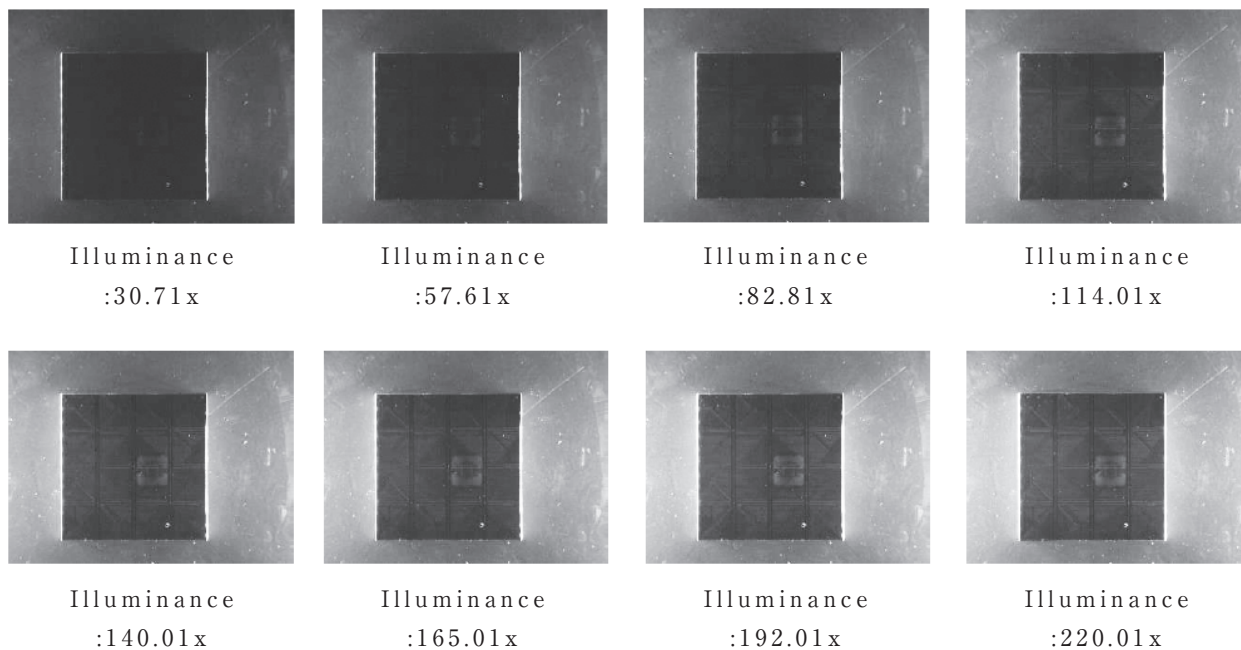


Figure 6 Evaluation of particle visibility

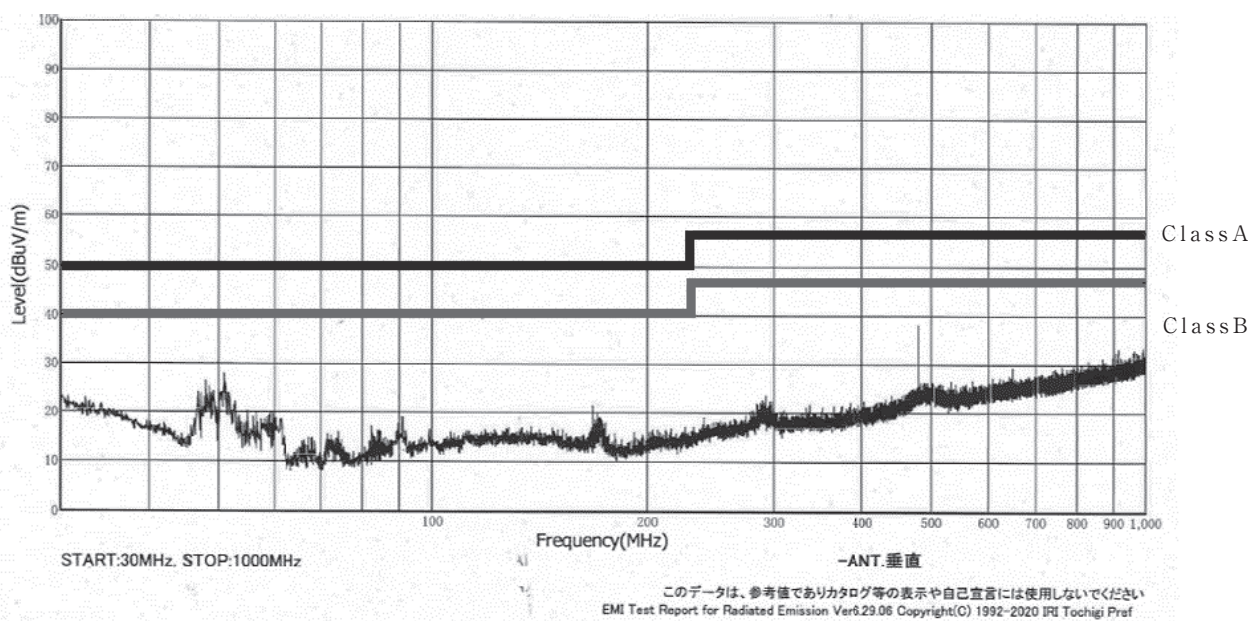


Figure 7 Electromagnetic noise test result

ノイズ対策も取り入れている。

具体的には、

- (1) ACアダプターをなくすことで、電磁波ノイズの主要な発生源が無くなった。
- (2) USBのグラウンド線とBANDO DEC-20®の筐体金属部が接続するように設計し、静電気及びノイズが筐体金属を介して、USBのグラウンド線へ逃げる構造とした。

試験評価は、“EN61326-1基本的電磁環境での使用を意図した装置”に基づいて、実施した。以下に試験

結果を詳述する。

3.2.1 伝導・放射性エミッション

伝導・放射性エミッションは、装置から放射される放射性妨害波が、規格限度値を超えていないか評価する試験であり、規格によって要求される測定周波数範囲および限度値は異なる。一般的に限度値はクラスにより異なり、クラス分けは使用環境により分類される。工業環境で使用される機器はクラスA、一般家庭および軽工業環境で使用される機器はクラスBの基準以下を満足する必要がある。

Figure 7に伝導・放射性エミッションの結果を示す。30 MHz～1 GHzの周波数帯においてBANDO DEC-20®から発する電磁波を示す。工業環境で使用される機器としてクラスBはもとより、一般家庭および軽工業環境でも使用可能となるクラスAも満足する結果が得られた。

3.2.2 放射性イミュニティ試験

放射性イミュニティ試験は、電磁波ノイズを受けた時の影響を調べる試験である。BANDO DEC-20®とPCのデータ通信にしようとするケーブル1mに電波を照射し、BANDO DEC-20®とそれに接続したPC画面に誤動作がないか確認した。放射アンテナ法で周波数範囲80MHz～1 GHz、電界強度10V/mの条件で実施し、誤動作なしの結果が得られた。

3.2.3 静電気放電試験

人体や物体などに帯電した静電エネルギーが電子機器やハーネスに直接または間接的に放電した際の耐性を評価する試験である。

BANDO DEC-20®の金属部品箇所すべてに静電気銃で所定の電圧を印加し、BANDO DEC-20®とそれに接続したPC画面に誤動作が生じないか目視にて確認した。目標耐電圧を接触放電電圧 ± 8 kVとし、結果 ± 10.0 kVで誤動作なしの結果となった。

3.2.4 “EN61326-1 基本的電磁環境での使用を意図した装置”の試験結果

上述の通り、「伝導・放射性エミッション」、「放射性イミュニティ試験」、「静電気放電試験」及び「トランジェントバースト試験」はすべて合格の結果が得られた。なお、“EN61326-1 基本的電磁環境での使用を

Table 1 Specification of improved BANDO DEC-20®

BANDO DEC-20® 仕様書

インターフェース	USB2.0		
映像素子CMOSセンサー	有効画素数 500万画素		
最大解像度	2592 × 1944 ピクセル		
イメージサイズ	3673.6 μ (H) × 2738.4 μ (V)		
動画フォーマット	MJPG/YUY2		
画像サイズ	画像サイズ	MJPEG	YUV
	2592 × 1944	10 fps	2 fps
	2048 × 1536	10 fps	4 fps
	1920 × 1080	10 fps	4 fps
	1600 × 1200	10 fps	4 fps
	1280 × 720	30 fps	10 fps
	1024 × 768	30 fps	14 fps
	640 × 480	30 fps	30 fps
電子シャッター	オート		
ゲイン	オート		
視野範囲	100 × 75mm		
最小確認径	20 μ m		
ホワイトバランス	オート		
USBケーブル長	約1.5m		
電源	USBケーブル 5V		
消費電力	300mA 1.5W		
動作環境	温度 5 ～35°C		
外形寸法(幅×高さ×奥行)	172 × 260 × 132 m		
質量	約1000g		
適応OS	Windows 10		
製品構成	本体(ケーブル長1.7m)、日本語(簡易)マニュアル		

意図した装置”の試験で規定されている「伝導性イミューニティ試験」「瞬間停電試験」「雷サージ試験」「電源周波数磁界イミューニティ試験」の各試験に関しては、ACアダプターを廃し電源レス化としたことで除外される。

以上の結果から、BANDO DEC-20®をUSB給電仕様に変更することで、“EN61326-1基本的電磁環境での使用を意図した装置”の試験に合格し、EMC指令を満足する性能であることが確認できた。ここで、EMC指令とは、CEマーク取得の要件の一つであり、EMC指令、低電圧指令、RoHS指令のすべてを満足することで、CEマークの取得が可能になる。低電圧指令については、交流50V～1000Vを対象とした指令であるため、BANDO DEC-20®のACアダプターを無くすことで対応不要となった。さらに、RoHS指令については、BANDO DEC-20®に使用している部品はすべてRoHS対応であることから対応済みである。よって、BANDO DEC-20®はUSB給電仕様に設計変更を行った結果、CEマーク取得が可能な品質を満足することが確認できた。

4. おわりに

本報では2018年1月より市場へリリースしたBANDO DEC-20®の改良事例を紹介した。BANDO DEC-20®は、落下塵計測装置として電子部品関連の製造工程を中心に様々なお客様から好評価を得ているが、今回ACアダプターを廃するなどの仕様変更によって持ち運び性を向上すると共に、電磁波対策が可能となり、EMC指令をはじめとする各種規制をクリアすることができた。その結果、BANDO DEC-20®の使用可能な範囲を大幅に広げ、今までにない活用分野や領域で使用が期待できるようになった。今後は、認証機関と連携し正式にCEマークの宣言をすすめ、欧州をはじめとする海外への展開を図ると共に、精密機器への電磁波の影響が忌避される大学・研究機関等への紹介を始めて行く予定である。最後にUSB給電仕様に変更した新しいBANDO DEC-20®の仕様をTable 1に示す。

References

- 1) バンドー化学株式会社：BANDO TECHNICAL REPORT No.23, p. 11-17(2019)
- 2) Gicho ビジネスコミュニケーションズ：エレクトロニクス実装技術, p.34(4),14(2018)
- 3) 園田信夫：現場での効果的なクリーン化対策, R&D支援センター, 東京, p.66-67 (2017)
- 4) 放射妨害(放射エミッション、放射EMI、Radiated Emission), <https://www.oeg.co.jp/emc/denkai.html>



鈴木 久崇

Hisataka SUZUKI

2013年 入社

高機能エラストマー製品事業部

量子化学計算によるIRスペクトルの予測 — 無水マレイン酸変性EPDMへの適用 —

Prediction of IR Spectrum by Quantum Chemical Calculation Application to Maleic Anhydride-modified EPDM

藤中 正俊
Masatoshi FUJINAKA

森本 莉恵
Rie MORIMOTO

Abstract

We confirmed the degree of denaturation and structure of EPDM modified with maleic anhydride from the IR spectrum measured by FT-IR, but the detailed structure was unknown. We modeled the variate structure, predicted the IR spectrum, and estimated the structure by quantum chemistry calculations.

Keywords: Quantum chemistry calculations; IR spectrum; DFT; Maleic anhydride; Modification; EPDM; Structure; Prediction

1. 背 景

近年、弊社製品に求められる特性が変化しており、更なる環境安定性、長寿命化が要求されている。ゴムの特性として、耐寒性、耐熱性、耐オゾン性の向上が必要となっている。これらに対応するために、ポリマー種として、エチレン・プロピレン・ジエンゴム(以下EPDM)の適用を進めている。

EPDMは、耐寒性、耐熱性、耐オゾン性に優れているが、極性が低いため、フィラーとの相互作用が弱く、フィラーの分散性や繊維との接着性は、従来のポリマーに比べて低くなる。そこで、EPDMの主鎖に極性の官能基を結合させ、フィラーの分散性や他材料との接着性を改善するために、他のポリマーで接着性向上の実績がある無水マレイン酸を選定し、変性処理によるEPDMの改質を検討してきた。

実際に社内で作製した無水マレイン酸変性EPDMの変性率や化学構造を確認するために、標準物質から作成した検量線を用いて変性率を算出していたが、具体的な化学構造は不明であった。

これらの構造を求める手法として、計算化学の適用があり、近年、様々な問題に適用されている。計算化学は、化学的問題を計算で解く方法全てを含む。その中でも、量子化学計算は、よく用いられている計算手法である。

2. 目 的

従来の方法では過去の知見、経験に基づいた試作、実験で物性評価を行うため、変量範囲や組合せが限定されていたり、物性発現のメカニズムが不明なままであった。今回、開発中の方法では、量子化学計算を含んだ計算化学により試作の前に材料物性の予測、絞り込みを行い、変量範囲や組合せの制約緩和、メカニズムの解明につながる材料設計検討ツールの構築を目的としている。

3. 方 法

量子化学計算により、無水マレイン酸グラフト炭化水素鎖を含む構造既知の物質のIRスペクトルを予測し、実測したIRスペクトルと比較して、解析精度を確認する。無水マレイン酸単体と炭化水素鎖にグラフトした状態の無水マレイン酸の示すC=O伸縮振動吸収ピークを精度よく予測できるか確認する。

予測可能であれば、様々な構造をモデル化、計算し、IRスペクトル変化の傾向を把握して、構造推定や物性発現のメカニズム解明、それによるさらなる性能向上の指針獲得のためのツールとして活用していく。

3.1 密度汎関数理論

量子化学では、分子や分子集合体の構造・物性を、電子状態計算により算出する。これにより、分子の構

造やエネルギーを求めることが出来る。量子化学計算の基礎となるSchrödinger方程式は、そのままでは、簡単な水素様原子以外は厳密に解くことが出来ないため、様々な計算手法により近似して解いている。DFTはDensity Functional Theory (密度汎関数理論)の略で、Schrödinger方程式を電子密度から計算する手法である。適切な基底関数を選択し、波動関数の自由度を制限することと合わせて、計算コストを抑えて、比較的良い精度で結果が得られることが特徴で、一般的によく使用されている手法である。

本報では、DFTの解析ソフトとしてGaussian^{1),2)}を使用し、分子構造をモデル化し、IRスペクトルを求めた。

DFTの計算手順は

- 1) 初期構造をモデル化する
- 2) 電子状態から各原子に働く力を計算する
- 3) エネルギー勾配の変化が最も小さくなる構造を最安定となるエネルギーを与える構造として求める
- 4) この最適化構造を用いて、振動計算を実施し、振動スペクトルを求めるとなる。

3.2 IRスペクトル測定と算出

IRスペクトルは、FT-IR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy, フーリエ変換赤外分光法)により、測定されるスペクトルで、横軸が波数、縦軸が吸収強度で表示され、物質の構造解析や定量、同定に使用されている。

量子化学計算では、最適化した構造で振動エネルギーを計算し、波数に換算することで、IRスペクトルを求めることが出来る。計算で求めたIRスペクトルは、実測したIRスペクトルと比較をすることで、精度を確認出来る。

3.3 モデル作成方法

解析精度確認のための計算対象として、構造既知である無水マレイン酸単体(CAS No. 108-31-6)、テトラプロペニルコハク酸無水物(CAS No. 26544-38-7)、さらにそれを純水に一定時間浸漬させ、ガラス板にキャストして水分を常温揮発させて作製した水和物の3つの化合物を用いた。テトラプロペニルコハク酸無水物は、不飽和結合を含む長鎖炭化水素鎖の末端に無水マ

レイン酸が結合した化学構造を持ち、無水マレイン酸変性EPDMの検量線の標準物質として使用している。それらのIRスペクトルを実測して、計算結果と比較した。解析対象の物質の化学構造をFigure 1-1～1-3に示す。

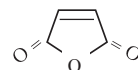


Figure 1-1 Chemical structure of maleic anhydride

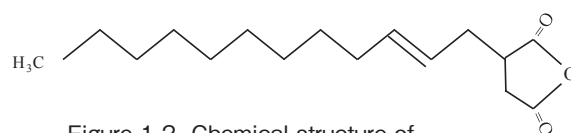


Figure 1-2 Chemical structure of tetrapropenylsuccinic anhydride

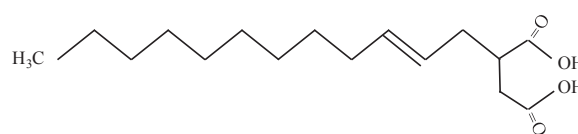


Figure 1-3 Chemical structure of hydrated tetrapropenylsuccinic anhydride

モデル作成はGaussViewを使用した。これはグラフィカルユーザインタフェース上で分子モデルを作成し、Gaussianに直接計算ジョブを投入可能な形式でファイル出力出来る。また、Gaussianの計算結果を読み込んで図示することも出来る。化学構造式から分子モデルを作成後、結合角、結合長を修正し、3次元の初期構造とした。作成したテトラプロペニルコハク酸無水物の分子モデルをFigure 2に示す。

初期構造作成後、計算条件を入力した。Table 1に計算条件を示す。

計算手法/基底関数は、計算時間と精度を決めるパラメータであり、計算時間が現実的で狙いの精度が確保出来る、最も一般的な計算手法/基底関数であるB3LYP/6-31G(d)を選択した。

3.4 計算実施

Gaussianの計算は、計算科学振興財団のスーパーコンピュータを用いて実施した。解析ソフトはGaussianの最新バージョンであるGaussian16を使用した。

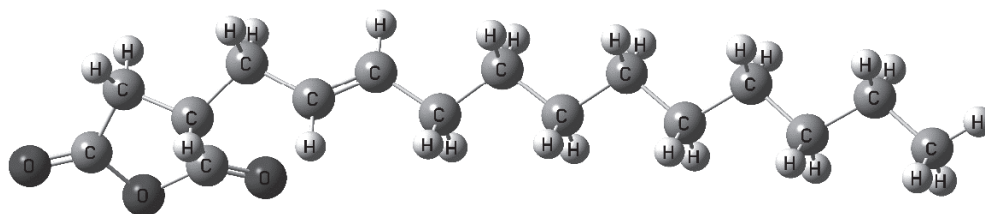


Figure 2 Initial molecular model of tetrapropenylsuccinic anhydride

Table 1 DFT calculation condition

Job Type	Opt+Freq
Solver	Gaussian16
Method/Basis Set	B3LYP/6-31G(d)

3.5 計算結果の表示

計算結果を GaussView に読み込んで、最適化構造を表示させ、振動計算結果から IR スペクトルを出力した。

IR スペクトルを作成すると、吸収があるピークの波数と強度の一覧表が作成される。表中の任意の波数を選択すると、その波数での振動モードがアニメーションやベクトル表示で出力され、帰属を確認することが出来る。

3.6 解析精度の確認

実測した IR スペクトルと、Gaussian での計算から得られた IR スペクトルとを比較し、スペクトルの形状とピークの出現波数を比較するなどして解析精度を評価した。

3.7 無水マレイン酸変性 EPDM のグラフト構造推定

EPDM を実際の高分子量でモデル化すると計算時間が長くなってしまったため、代わりに今回使用する EPDM の構成成分であるエチレン、プロピレン、5-エチリデン-2-ノルボルネン（以下、ENB）モノマーを少数共重合させた低分子量のセグメント分子モデルを作成した。この分子モデルの化学構造式を Figure 3 に示す。

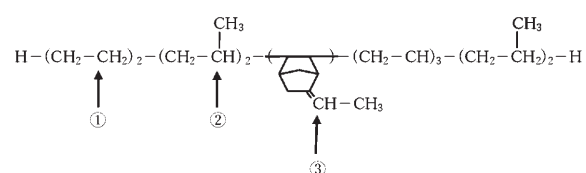


Figure 3 Chemical structure of small molecule model of EPDM

この低分子量の EPDM 分子モデルに対して無水マレイン酸を結合させて無水マレイン酸変性 EPDM のセグメント分子モデルを作成した。その際に無水マレイン酸の単量体を Figure 3 に図示する位置①～③に結合させた分子モデルを作成した。これらの化学構造式を Figure 4-1 ～ 4-3 にそれぞれ示す。また、EPDM に結合した無水マレイン酸は続けて系中の成分（EPDM や、自己重合性は低いものの無水マレイン酸同士）と反応する可能性も考えられるため、位置①に無水マレイン酸の連鎖数を 2 または 5 としたもの、および位置

①に無水マレイン酸の単量体を結合させ、さらに同じ EPDM のモデル分子を反対側に結合させたいわゆる橋掛け構造のモデルも作成し、以上計 6 種類の分子モデルを作成した。これらの化学構造式を Figure 4-4 ～ 4-5 に示す。

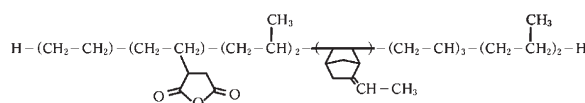


Figure 4-1 Proposed structure of single MAH grafted EPDM to position ①

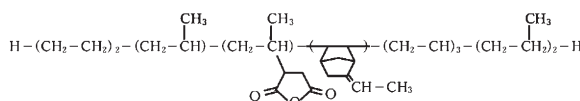


Figure 4-2 Proposed structure of single MAH grafted EPDM to position ②

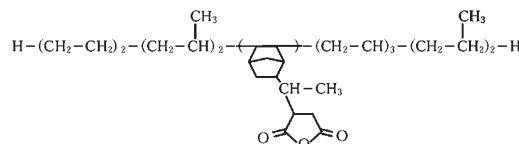


Figure 4-3 Proposed structure of single MAH grafted EPDM to position ③

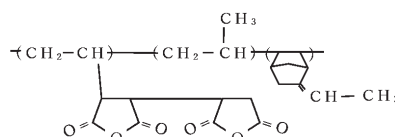


Figure 4-4 Proposed structure of multiple MAHs grafted EPDM

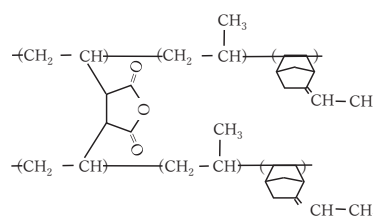


Figure 4-5 Proposed structure of MAH cross-linked EPDM

これらの分子モデルに対してDFT計算により構造最適化し、そのIRスペクトルを出力して、実際に作製した無水マレイン酸変性EPDMの実測のIRスペクトルと比較し、構造推定を試みた。

4. 結果と考察

4.1 解析精度の確認

分子構造が既知の無水マレイン酸、テトラプロペニルコハク酸無水物、テトラプロペニルコハク酸無水物の水和物の構造をモデル化し、DFT計算でIRスペクトルを求めて、実測したIRスペクトルと比較した。

無水マレイン酸の、計算で求めたIRスペクトルをFigure 5-1に、実測したIRスペクトルをFigure 5-2にテトラプロペニルコハク酸無水物の、計算で求めたIRスペクトルをFigure 6-1に、実測したIRスペクトルをFigure 6-2に、テトラプロペニルコハク酸無水物の水和物の、計算で求めたIRスペクトルをFigure 7-1に、実測したIRスペクトルをFigure 7-2に示す。

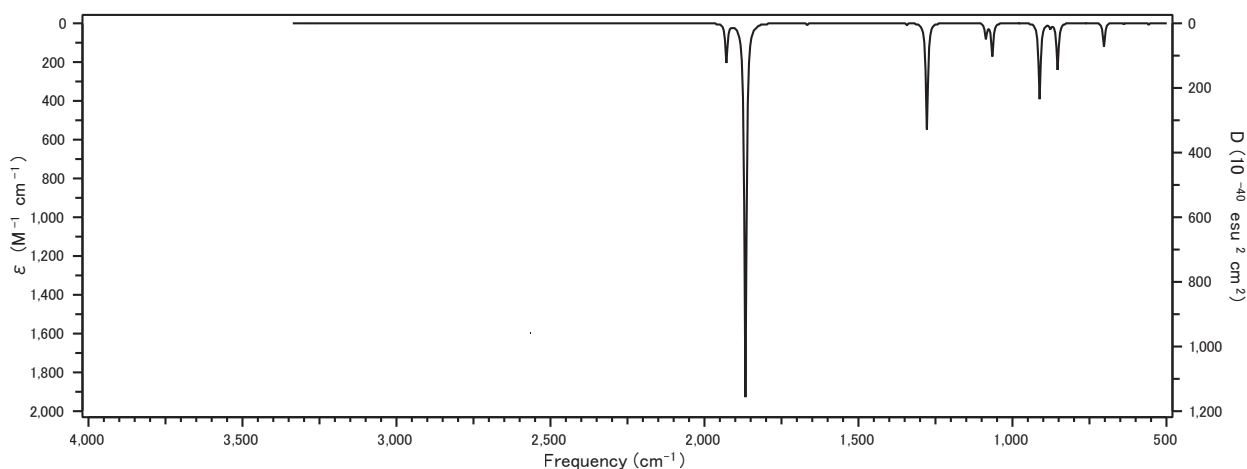


Figure 5-1 Calculated IR spectrum of maleic anhydrid

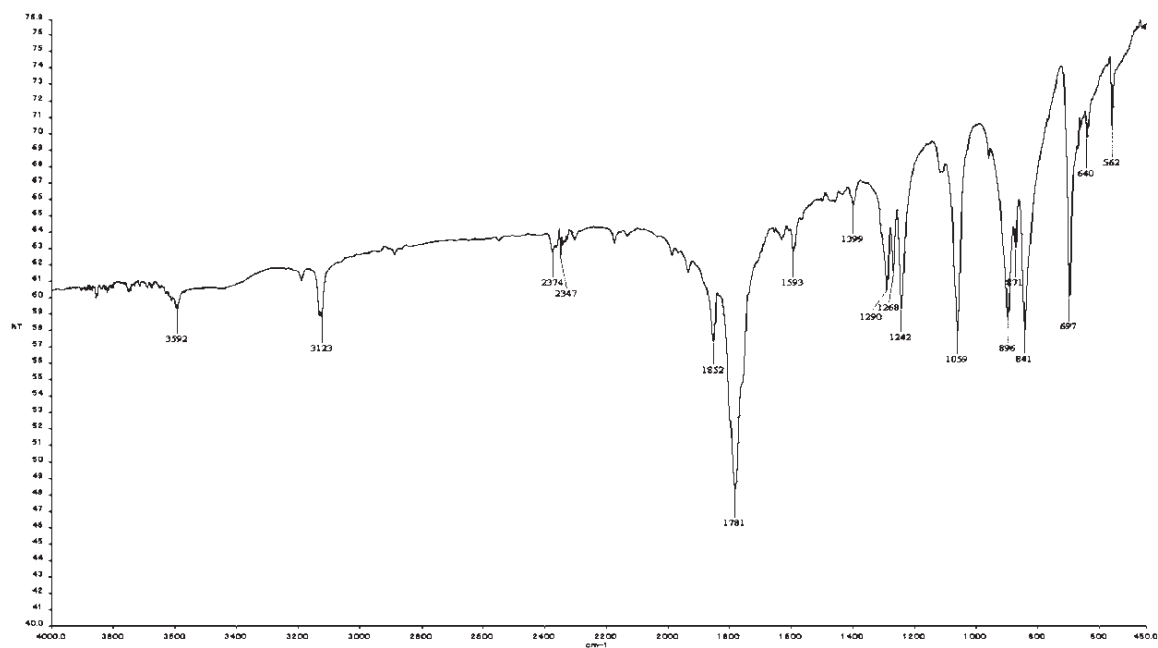


Figure 5-2 Experimental measured IR spectrum of maleic anhydrid

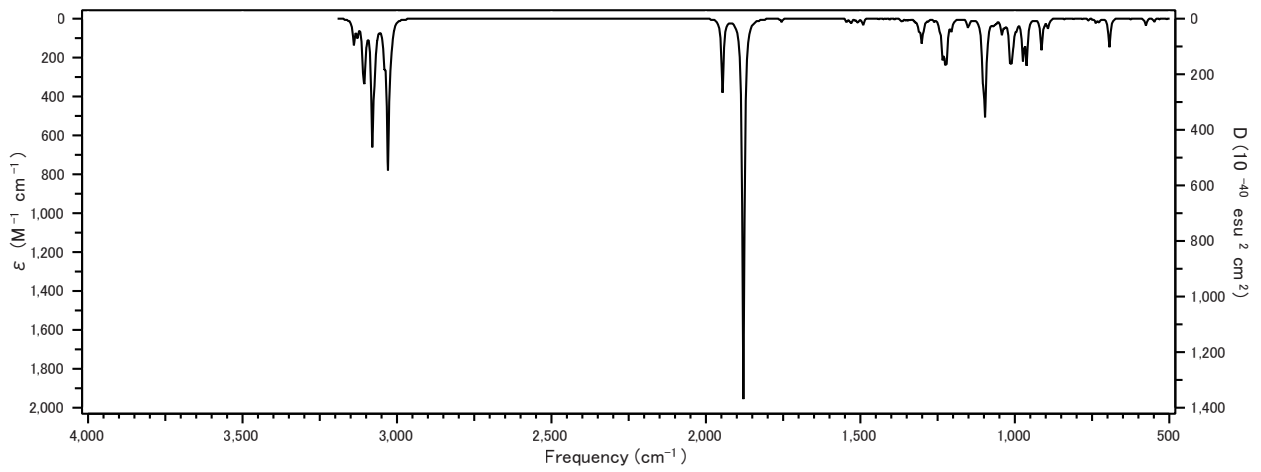


Figure 6-1 Calculated IR spectrum of tetrapropenylsuccinic anhydride

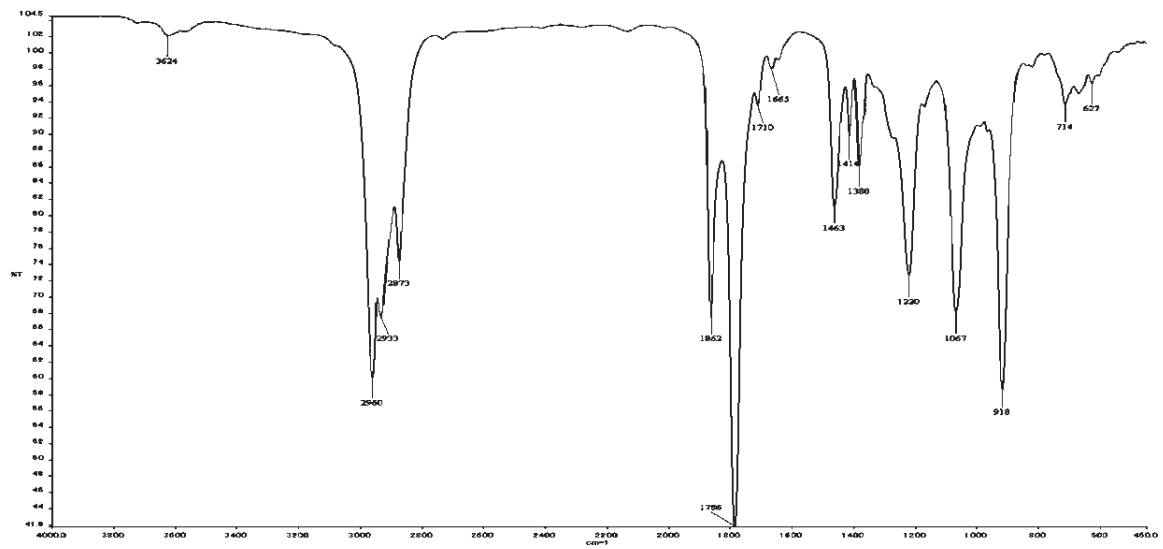


Figure 6-2 Experimental measured IR spectrum of tetrapropenylsuccinic anhydride

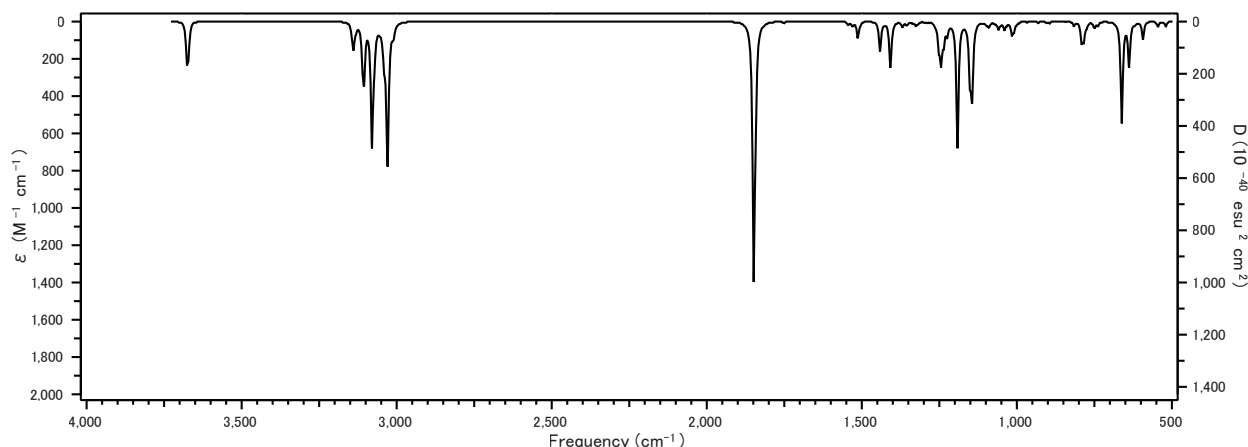


Figure 7-1 Calculated IR spectrum of hydrated tetrapropenylsuccinic anhydride



Figure 7-2 Experimental measured IR spectrum of hydrated tetrapropenylsuccinic anhydride

計算で得られたIRスペクトルの波数を実測値と比較する場合は、補正係数を使用する。今回使用した計算手法/基底関数はB3LYP/6-31G(d)であるので、その補正係数はインターネットで公開されているデータベース³⁾より、0.960となる。それぞれのスペクトルのC=O伸縮振動由来のピークの波数をTable 2に示す。補正係数かける前後の計算値と実際の物質の実測値を並べて示している。

Figure 8にテトラプロペニルコハク酸無水物の1879 cm⁻¹における振動モードのベクトルを示す。無水マレイン酸のC=Oが伸縮振動していることが分かる。これより、スペクトルのピークの帰属が確認出来る。

振動モードを表示させて、帰属を確認することで、

計算結果の波数のピークがグラフ構造由来であることが確認できた。着目しているC=O伸縮振動の波数は、補正係数により、ピークの波数を換算すると、実測値のピークと近い値が得られた。

水和物についての実測と計算のIRスペクトルを比較すると、実測したIRスペクトルでは、C=O伸縮振動の3つのピークがあるのに対して、計算したIRスペクトルではピークが1つであった。実測したIRスペクトルの高波数側の2つのピークは、テトラプロペニルコハク酸無水物のピークの波数と合致することより、測定した試料にテトラプロペニルコハク酸無水物が残っていたと考えられる。計算したIRスペクトルと実測したIRスペクトルでピークの波数に大きな差

Table 2 Absorption peak position of C=O stretching band in IR spectra

Sample	Calculated (cm ⁻¹)	Adjusted by scaling factor (cm ⁻¹)	Measured (cm ⁻¹)
Maleic anhydride	1867	1792	1781
	1929	1852	1852
Tetrapropenylsuccinic anhydride	1879	1803	1786
	1946	1868	1862
Hydrated tetrapropenylsuccinic anhydride	1849	1776	1710
			1785
			1862

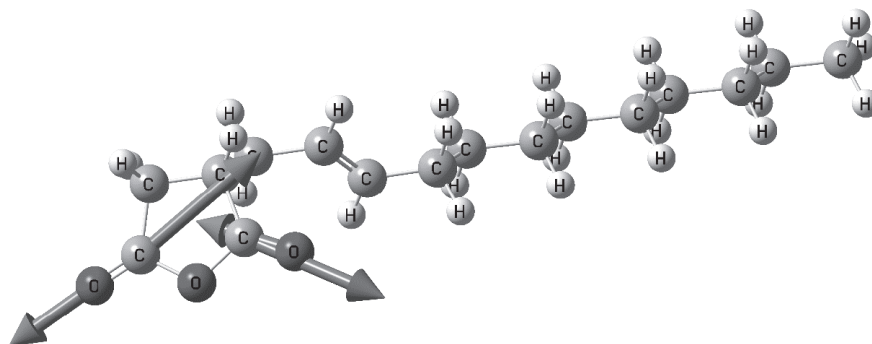


Figure 8 Displacement vector of C=O stretching vibration (1879cm⁻¹)

が見られるが、これは、水和物の場合、通常、水素結合を形成して二量体で存在しているが、解析では、単量体でモデル化しているためと考えられる。

これらの結果から、GaussianによるIRスペクトルの予測は、二量体などの分子間相互作用の影響が大きい構造については適用範囲を見極める必要があるが、構造の推定に適用可能であることが確認出来た。

4.2 無水マレイン酸変性EPDMのグラフト構造推定

Figure 9-1-1~9-1-4、9-2-1~9-2-2、9-3に作成した分子モデルの最適化構造を示す。作成した6つの低分子量の変性EPDM分子モデルの最適化構造に対して、計算により得られたIRスペクトルをそれぞれFigure 10-1からFigure 10-3に、実際に作製した無水マレイン酸変性EPDMの実測したIRスペクトルを未変性のEPDM

と併記してFigure 11に示す。

Figure 10より、分子モデル中の無水マレイン酸のグラフト位置によって、IRスペクトルのC=O伸縮振動ピークの波数位置は変化した。これは無水マレイン酸のEPDM主鎖への結合位置によって、結合周辺の官能基が異なり、無水マレイン酸のC=O結合がそれらの影響を受けることを反映していると推測される。また、グラフトした無水マレイン酸の連鎖数の違いでは、連鎖数が多くなると、ピークの波数が低波数側にシフトする傾向が見られた。無水マレイン酸が架橋構造をとっている場合においても、ピークの波数が低波数側にシフトすることが分かった。これらは、既報の論文で述べられている実測の傾向と一致する⁴⁾⁻⁶⁾。

今回作製した無水マレイン酸変性EPDMのIRスペクトルのC=O伸縮振動ピークの波数は、1789 cm⁻¹と

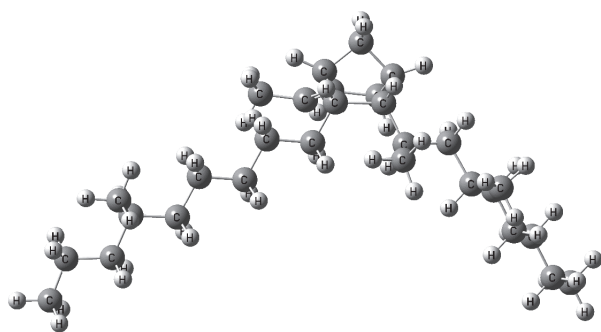


Figure 9-1-1 Optimized model of EPDM

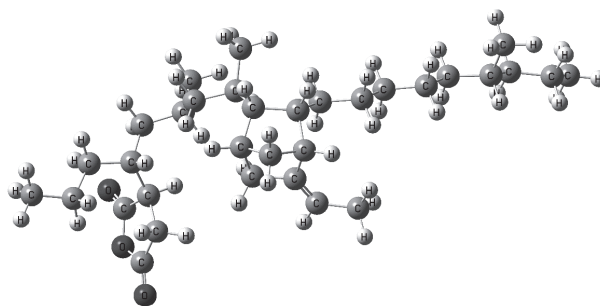


Figure 9-1-2 Optimized model of MAH grafted to Position ①

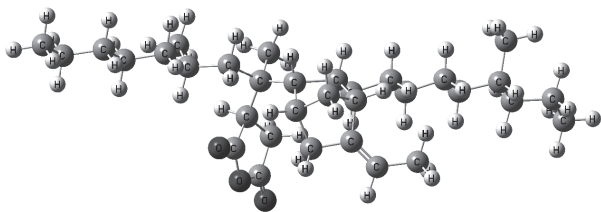


Figure 9-1-3 Optimized model of MAH grafted to Position ②

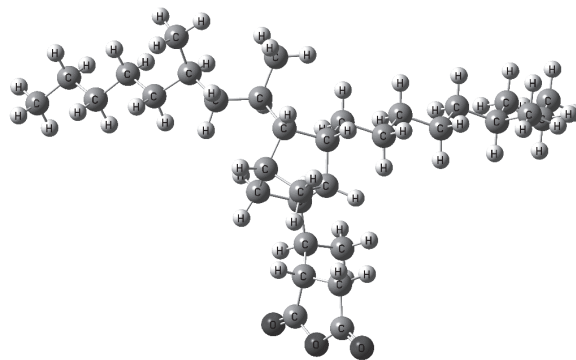


Figure 9-1-4 Optimized model of MAH grafted to Position ③

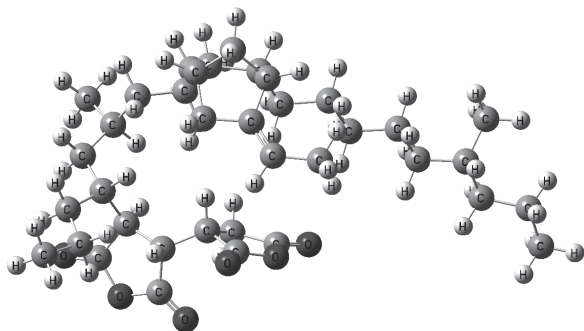


Figure 9-2-1 Optimized model of MAH grafted by 2 monomers

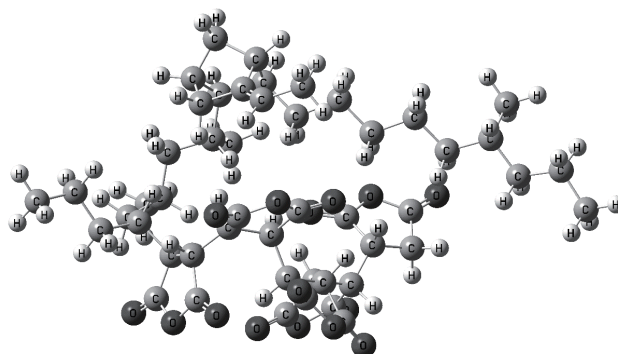


Figure 9-2-2 Optimized model of MAH grafted by 5 monomers

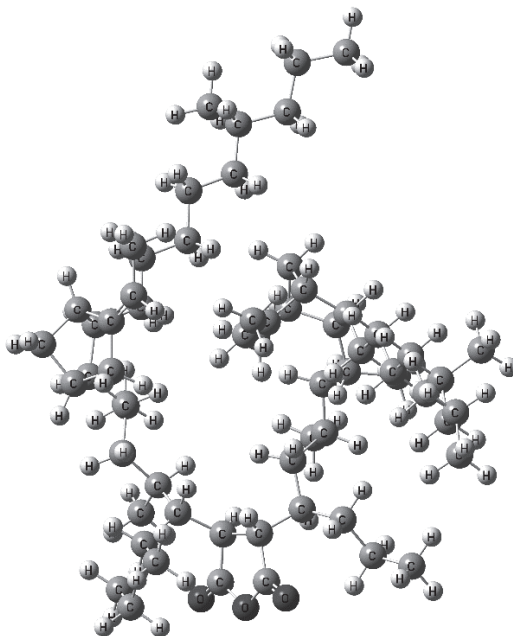


Figure 9-3 Optimized model of MAH cross-linked structure

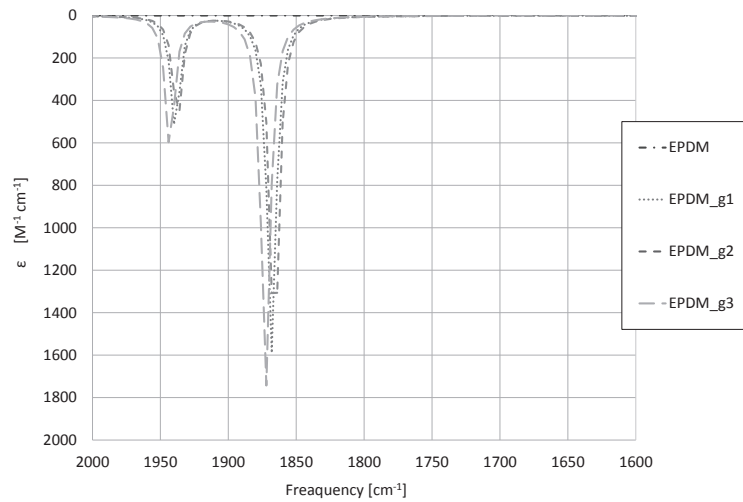


Figure 10-1 Calculated IR spectra of model of MAH grafted to position ①-③
(10. : EPDM_g1, ②: EPDM_g2, ③: EPDM_g3)

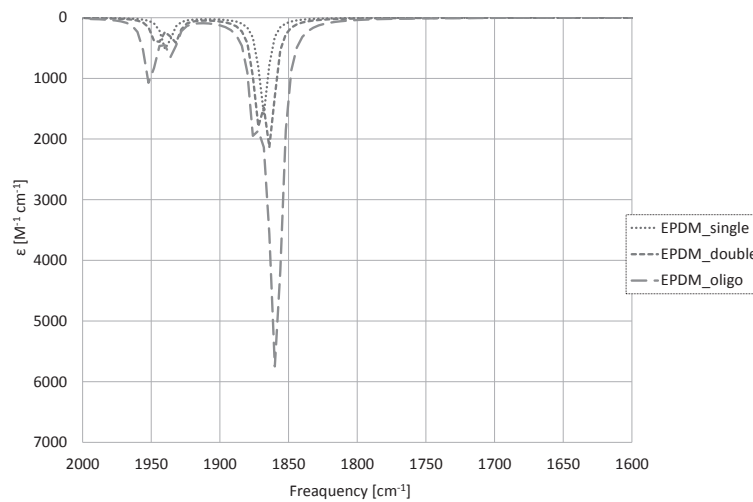


Figure 10-2 Calculated IR spectra of model of MAH grafted by 1 monomer, 2 monomers and 5 monomers
(1 monomer:EPDM_single, 2 monomers : EPDM_double, 5 monomers : EPDM_oligo)

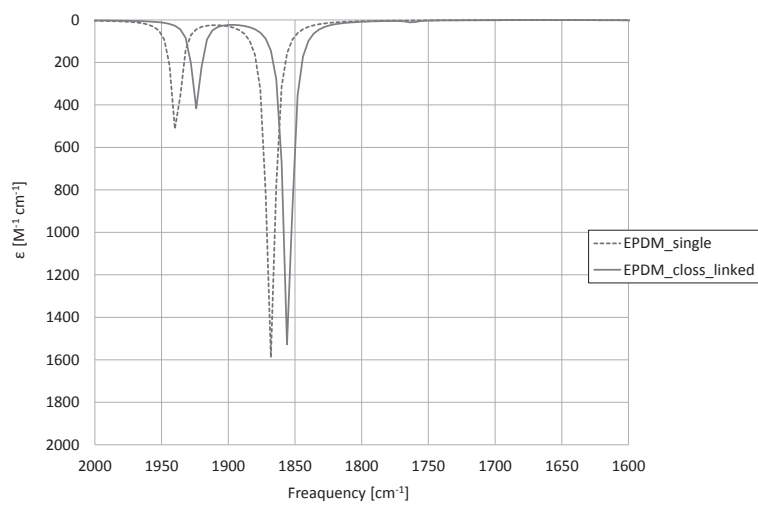


Figure10-3 Calculated IR spectra of model of MAH cross-linked structure

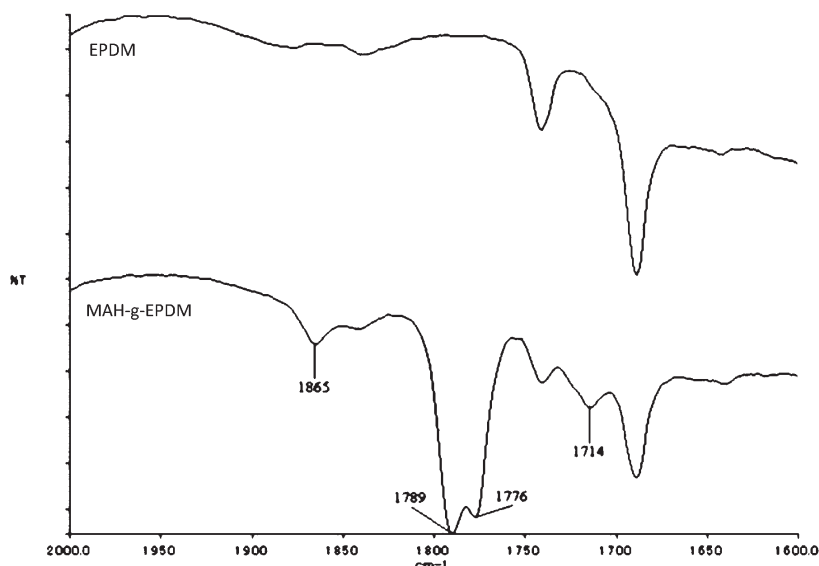


Figure 11 Experimental measured IR spectra of EPDM and MAH grafted EPDM obtained in the laboratory

1865 cm^{-1} に存在し、1789 cm^{-1} よりも低波数側にもピークが見られた。この結果は、無水マレイン酸の連鎖数1、グラフト位置①の場合の計算結果が最も近いが、その他に一部低波数側にもシフトしたピークが見られることから、連鎖数が複数、もしくは架橋構造が形成されていることを示唆している。

無水マレイン酸のグラフト反応では、開始剤がEPDMからラジカルを引抜くことにより反応が開始すると考えられるが、最も反応しやすいと思われるENBへの無水マレイン酸のグラフト構造モデル（グラフト位置③）からの計算によるIRスペクトルが、実測値とは異なっていた。その点については、ENBへの無水マレイン酸のグラフト位置は今回作成したモデル以外にもいくつか考えられるため、それらのモデルでの確認も必要であると考えられる。

以上から、EPDMに結合した無水マレイン酸の連鎖数や架橋状態、結合位置によってIRスペクトルの吸収ピークが変化することが分かった。当手法により得られたIRスペクトル単独で構造決定するのはまだ難しいが、他の手法と合わせて用いることで構造解析ツールとして使用できることが期待される。変性EPDMコンパウンドの物性と照らし合わせて、物性発現メカニズムの解明、性能向上の指針を得るための材料設計ツールとして今後活用していきたい。

5. 今後の進め方

量子化学計算によるIRスペクトルの予測が実測に対して、高い精度で実施出来ることが分かった。この手法を用いて、材料設計、分析支援ツールとして活用する。量子化学計算では、反応性や反応速度の予測も

可能であり、それらの手法と組み合わせて、より高精度な計算を実施する予定である。

今後は、量子化学計算と分子動力学計算のマルチスケールシミュレーション等、更に適用範囲を広げて、材料設計の効率化を図るとともに、マテリアルズインフォマティクスへの適用も進めていく。

References

- 1) Foresman, J.;Frisch, A, 川内進訳：電子構造論による化学の探究 第三版, Gaussian, Inc.(2017)
- 2) Gaussian講習会資料・初級編, コンフレックス社 (2019)
- 3) <https://cccbdb.nist.gov/vibscalejust.asp>
- 4) De Roover, B.; Sclavons, M.; Carlier, V.; Devaux, J.; Legras, R.; Momtaz, A.; Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry 33, 829-842 (1995)
- 5) Yang, L.; Zhang, F.; Endo, T.; Hirotsu, T.; Macromolecules 36, 4709-4718 (2003)
- 6) Zhang, F.; Endo, T.; Kitagawa, R.; Kabeya, H.; Hirotsu, T.; Journal of Materials Chemistry 10, 2666-2672 (2000)



藤中 正俊
Masatoshi FUJINAKA
1991年 入社
基盤技術研究所



森本 莉恵
Rie MORIMOTO
2016年 入社
基盤技術研究所

セルロースナノファイバーを適用した伝動ベルト用ゴムの開発

Development of Rubber for Transmission Belts Using Cellulose Nanofibers

土井 育人
Ikuhito DOI

小林 正吾
Shogo KOBAYASHI

Abstract

Transmission belts are required to have various characteristics such as rigidity, flexibility, energy saving, abrasion resistance, friction coefficient, and low temperature dependence. In order to achieve these properties, it is necessary to consider the application of highly functional reinforcing materials. Therefore, we tried to apply cellulose nanofiber (CNF) as a new reinforcing material to the transmission belt.

CNF is a nanofiber with excellent mechanical properties produced from plants. Since, it is an environmentally friendly recycled resource for production and disposal. This can be expected to improve life cycle costs.

However, it is difficult to redisperse CNF by rubber processing such as kneading. Therefore, we chose a method of complexing CNF and chloroprene in a liquid phase. This composite material gained high stress in the low strain region and maintained high elongation at break. Additionally, reinforced with cellulose nanofibers became better balanced elastic modulus and $\tan\delta$. This characteristic is considered to be influenced to the difference in the reinforcing form of CNF and carbon black. This composite has excellent properties as a rubber material for a transmission belt.

Key Words: Transmission belt; Cellulose nanofiber; Environmentally friendly; Composite material; Reinforcement; Chloroprene

1. 緒 言

伝動ベルトには、ベルトの幅方向への剛性と長さ方向への屈曲性の両立、変形に伴うエネルギー損失の抑制、その他、耐摩耗性、摩擦係数、使用雰囲気による特性低下が少ない低温度依存性等の種々の特性について設計する必要がある。これらの特性を具現化させるため、ゴムをカーボンブラック（以下、CB）や短繊維等と複合化させて補強する方策が用いられ、これらの特性を満たすように設計されている。しかし、市場での使用環境が過酷化する中で要求される複数の特性を同時に満たすことが困難になっており、より高性能な補強材の適用が必要となっている。そこで我々は、新たな補強材料としてセルロースナノファイバー（Cellulose Nano Fiber 以下、CNF）に着目し、伝動ベルト用ゴムに適用することを試みた。

CNFとは、木粉やパルプ等を原料として製造される植物由来のナノ繊維である。植物の組織はセルロース分子の集合体を骨格とした階層構造で形成されている（Figure 1）。このセルロース分子の集合体であるセルロースミクロフィブリルがCNFである¹⁾。また、CNFは直鎖状のセルロース分子が規則的に束ねられた構造

であることから機械的にも優れた特性を有する。藤澤らの報告²⁾では、ポリスチレン樹脂とCNFを複合化した場合において、少量のCNF添加で機械的特性の向上効果と温度依存低下が得られており、ゴムに対しても同様の補強効果が期待できる。さらに、CNFは植物由来であるため、生産・廃棄に関して環境負荷の小さい循環型資源であり、原料が豊富にあるので製品に関わる調達・製造～使用～廃棄までを総合的に捉えたライフサイクルコストの点においても改善の効果が期待できる。

本報では、伝動ベルトに用いられる主なポリマーであるクロロプレンゴム（以下、CR）に対して、CNFを補強材料として用いた場合の材料特性について述べる。

2. 実 験

2.1 CNFとCRの複合方法

CNFは水中で安定に分散しているが、乾燥させるとCNF同士の水素結合により凝集を形成する。この凝集は非常に強固であり、一度凝集したCNFを混練り等

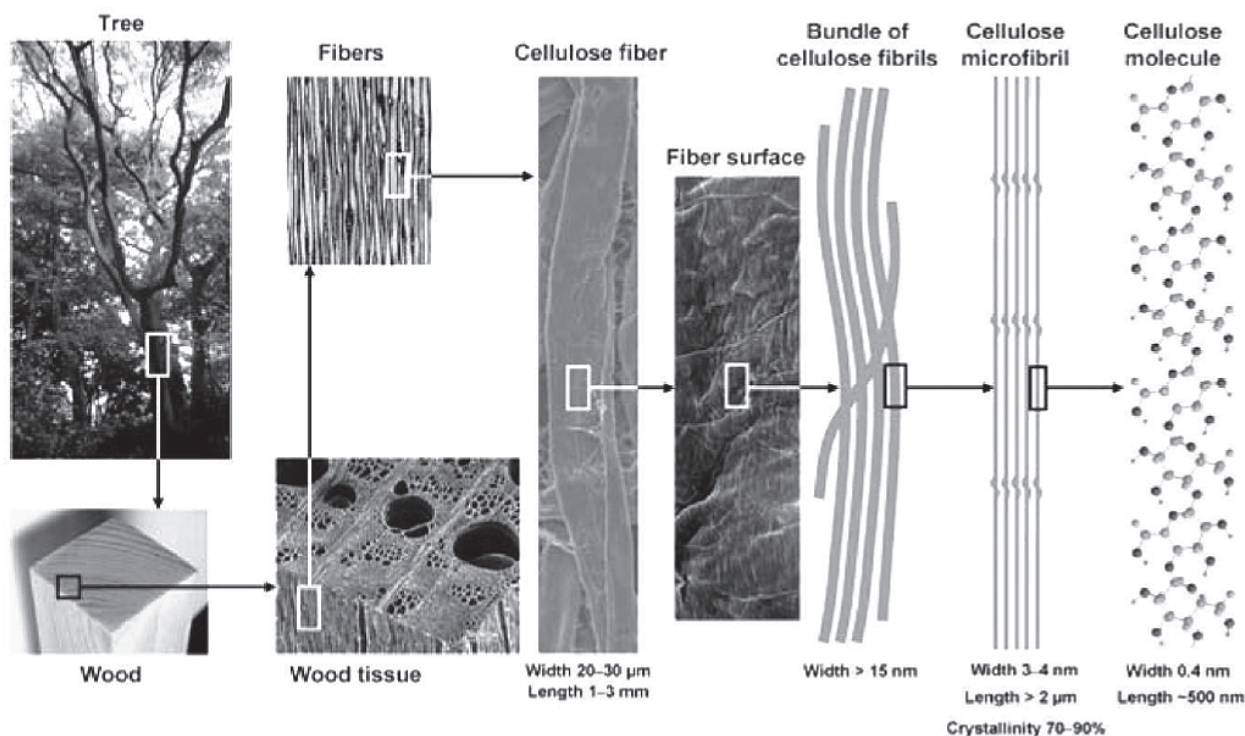


Figure 1 Hierarchical structure of wood biomass and the characteristics of cellulose microfibrils¹⁾

のゴム加工のプロセスで再分散させることは困難である。そこで我々はCNFとCRを液相で複合化することとした。具体的には、狙いのCNFの配合部数となる割合でCNF水分散体とCRラテックスを均一混合し、その分散液から乾燥により水分を除去することでCNFとCRの複合体を作製した。

2.2 サンプル作製と評価

CNFとCBの補強効果を比較するため、同硬度となるコンパウンドを作製して材料特性を比較した。CNFについては、予めCNFを複合化したCRポリマーを作製し、CBについては従来同様に混練り工程にて複合化した。コンパウンドは加圧式ニーダーを用いて混練りし、2本ロールにてシート出ししたものを160℃×30分の条件で加熱プレス成形し加硫ゴムシートを作製した。引張試験はJIS K6251に準じてサンプル形状はダンベル状3号形試験片を用い、動的粘弾性試験はJIS K6394に準じて歪量1%、周波数10Hz、試験温度100℃にて試験を行った。

3. 結果と考察

Figure 2にCNF補強CR、CB補強CR、無補強CRの応力-ひずみ曲線を示す。ひずみが200%より小さい領域において、CNF補強はCBの20質量部と同等以上の応力を発現した。さらに、CNF補強ではCB補強のような破断伸度の低下が抑制されており、CNFは破断

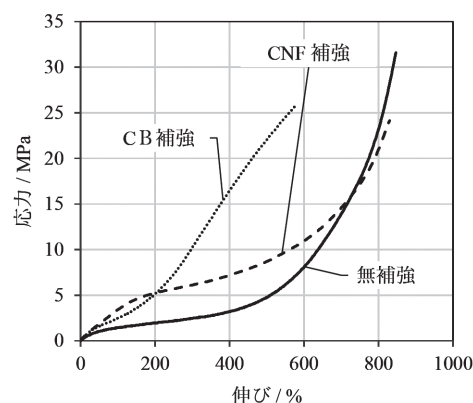


Figure 2 Comparison of S-S curves in CNF reinforced CR, CB reinforced CR and unreinforced CR

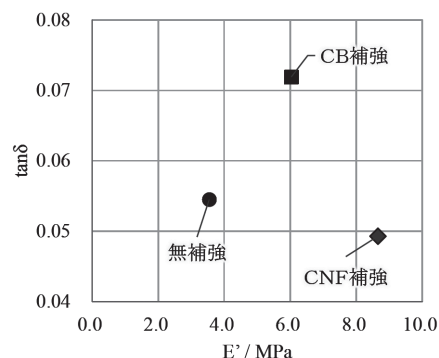


Figure 3 Relationship between E' and $\tan \delta$ in CNF reinforced CR, CB reinforced CR and non-reinforced CR

伸びを維持したまま効果的に低ひずみ領域を補強できていることが分かる。

Figure 3に同サンプルでの動的粘弾性試験の結果を示す。CB補強では貯蔵弾性率 (E') に伴って損失正接 ($\tan \delta$) が上昇する傾向がわかる。 $\tan \delta$ の上昇は伝動ベルトにおいてエネルギー損失、発熱損失等の増加につながるものであり、CB補強では剛性と省エネ特性は二律背反の関係になっている。一方、CNF補強では、 E' に伴う $\tan \delta$ の上昇は見られない。つまり、CNFは伝動ベルトにおいて剛性と省エネ特性の両立を可能としてくれる。

この特性差の原因について、CNFによる補強とCBによる補強とでの補強形態の違いが考えられる。CB補強は、CBに吸着したゴム層（バウンドラバー）がゴム分子の運動性を抑制することにより発現する。また、このゴム層の内部には化学的な架橋は生じていないと考えられており、繰り返し変形時に発熱の原因となる³⁾。一方、CNF補強はCNFの高いアスペクト比を有するナノ繊維構造により発現し、また、CNF近傍のゴム分子は、その運動性をCB近傍のゴム分子ほどには抑制されておらず、架橋ゴムの弾性体としての性質を維持できているものとする。これらの補強形態の違いによりCNFでは E' の上昇と $\tan \delta$ の抑制を両立できたものとする。

4. 結 言

本報では、伝動ベルト用ゴムの補強材にCNFを使用した場合の特性を従来のCB補強ゴムの特性と比較した。この結果、優れた機械的特性を有するCNFをゴム補強用材料として用いることで伝動ベルト用ゴムに必要な「剛性」と「エネルギー損失の低減」を従来に無い水準で両立できることが分かった。これらの特性は伝動ベルトの動力損失を低減させ、省エネ特性を向上させることができる。

本報で開発したCNFを適用した伝動ベルト用ゴムは伝動ベルト用ゴムに求められる特性が大幅に向上しており、従来にない高トルクや高効率での伝動が可能となる。この技術が顧客ニーズを実現し、伝動ベルト市場での競争力向上に寄与することを期待している。

References

- 1) Isogai, A ; Saito, T ; Fukuzumi, H :Nanoscale, 3, 71-85, (2011)
- 2) Fujisawa, S ; Ikeuchi, T ; Takeuchi, M ; Saito, T ; Isogai, A : Biomacromolecules, 13, 2188 - 2194, (2012)
- 3) 深堀 美英 日本ゴム協会誌 第83巻 第6号 (2010)



土井 育人
Ikuhito DOI
2001年 入社
自動車部品事業部



小林 正吾
Shogo KOBAYASHI
2007年 入社
伝動技術研究所

特 許 登 録 一 覧
(2020.4.1 ~ 2021.9.30)

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2020-504038 [2019/11/29] 公開 WO2020/116334 [2020/06/11] 登録 6738508 [2020/07/21]	鎌田 穰 山口 昌大	<p>〈名称〉フレキシブルディスプレイ用表面保護フィルム</p> <p>〈要約〉本発明は、ポリウレタンからなる保護層を最表面に有し、前記ポリウレタンの$\tan \delta$ピーク温度が、20℃以上であることを特徴とするフレキシブルディスプレイ用表面保護フィルム、に関する。</p>
出願 2019-569516 [2019/12/04] 公開 WO2020/121924 [2020/06/18] 登録 6761911 [2020/09/09]	立石 宜大 福田 耕治 高橋 弘好	<p>〈名称〉オートテンシヨナ</p> <p>〈要約〉本発明は、有底筒状の固定側カップ部を有し、固定側に取り付けられるベース部材と、有底筒状の揺動側カップ部を有し、所定のベルトに接触して該ベルトを押圧するためのベルト押圧部が取り付けられ、上記揺動側カップ部が上記ベース部材の固定側カップ部と開口同士を対向させて該両カップ部間に内部空間を形成するように配置され、かつ上記ベルト押圧部がベルト押圧方向及び反ベルト押圧方向に変位するように揺動軸周りに揺動可能に該ベース部材に支持されたアーム部材と、軸が上記揺動軸に略平行となるように軸方向に圧縮された状態で上記内部空間に収容されたコイル部を有し、上記ベース部材に対し上記アーム部材を上記ベルト押圧方向に向かって常時回動付勢する振りコイルばねと、上記アーム部材の揺動側カップ部の上記ベース部材の固定側カップ部に対する上記揺動軸方向への離間を規制する規制手段と、上記内部空間で上記振りコイルばねのコイル部を半径方向外方から覆うように上記ベース部材の固定側カップ部に固定され、両カップ部間の隙間から上記内部空間に入り込んだ異物が半径方向内方に侵入するのを規制する異物防止部材とを備えたオートテンシヨナであって、上記振りコイルばねは、上記コイル部の一端部から半径方向外方に向かって突出する固定側タングと、上記コイル部の他端部から半径方向外方に向かって突出する揺動側タングとをさらに有し、上記ベース部材の固定側カップ部及び上記異物防止部材の少なくとも一方には、固定側係止部が形成され、上記アーム部材の揺動側カップ部には、揺動側係止部が形成され、上記振りコイルばねの固定側タングは、上記固定側係止部に係止される一方、上記振りコイルばねの揺動側タングは、上記揺動側係止部に係止され、上記ベース部材の固定側カップ部内に上記異物防止部材及び上記振りコイルばねのコイル部を配置し、上記振りコイルばねの固定側タングを上記固定側係止部に係止するとともに、上記振りコイルばねの揺動側タングを上記揺動側係止部に係止し、上記アーム部材の揺動側カップ部の開口を上記ベース部材の固定側カップ部の開口と対向させ、かつ上記アーム部材の揺動側カップ部の上記ベース部材の固定側カップ部に対する上記揺動軸方向への離間を上記規制手段により規制していない仮組み状態で、上記異物防止部材の上記固定側カップ部開放側の端部が上記アーム部材の揺動側カップ部の内側に位置することを特徴とするオートテンシヨナ、に関する。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2020-502491 [2020/01/16] 公開 WO2020/149335 [2020/07/23] 登録 6754917 [2020/08/26]	向 史博 香山 大輔 平岡 樹	〈名称〉熱伝導性シート 〈要約〉本発明は、シリコーンと熱伝導性フィラーとを含有する樹脂組成物からなり、パワーモジュールとヒートシンクとの間に設けられる熱伝導性シートであって、前記熱伝導性フィラーは、アスペクト比が4以上であり、前記熱伝導性シート中の前記熱伝導性フィラーの含有量は、40~70体積%であり、下記条件で温度サイクル試験を行った際の熱伝導性シートの厚さ方向の圧縮量が10~25%である、熱伝導性シート、に関する。[温度サイクル試験の条件] 初期圧縮応力：1 MPa 温度条件（1サイクル）：-40℃で30分間保持した後、150℃で30分間保持サイクル数：70
出願 2019-571369 [2019/12/20] 公開 WO2020/153067 [2020/07/30] 登録 6768252 [2020/09/25]	進藤 昌宏	〈名称〉架橋ゴム組成物及びそれを用いたゴム製品 〈要約〉本発明は、水素化ニトリルゴムを主体とするゴム成分と、ビスマレイミド化合物と、メチレンドナー化合物と、メチレンアクセプター化合物と、含水シリカと、を含有する架橋ゴム組成物、に関する。
出願 2020-504423 [2020/01/24] 公開 WO2020/162234 [2020/08/13] 登録 6782875 [2020/10/22]	山口 博憲 宮田 博文 田浦 歳和 松川 浩和 八田 朋樹 中野 健	〈名称〉ブレードの取付具及びブレードの支持構造 〈要約〉本発明は、被当接面に対して押し付けられることで、該被当接面に広がる液体又は固体を拭き取り、又は掻き取る弾性部材よりなる一方向に長いブレードを上記被当接面に対して所定の押圧力で押し付けるように支持する押圧支持部に支持される第1支持部材と、上記第1支持部材に対して板バネを介して支持され、上記ブレードの基端側が取り付けられる第2支持部材とを備え、上記板バネは、上記ブレードが上記被当接面に押し付けられて相対的に摺動するときに、上記第2支持部材を上記第1支持部材に対して移動させる摩擦力に対して反力を加えるように取り付けられていることを特徴とするブレードの取付具、に関する。
出願 2020-510137 [2020/02/17] 公開 WO2020/175215 [2020/09/03] 登録 6755430 [2020/08/27]	真銅 友哉	〈名称〉Vリブベルト及びその製造方法 〈要約〉本発明は、複数のVリブを有するVリブベルトであって、前記複数のVリブのそれぞれは、ゴム組成物で形成されたVリブ本体と、前記Vリブ本体の両側面を被覆する被覆布とを含み、且つ先端部にベルト長さ方向に沿って前記Vリブ本体が露出したVリブベルト、に関する。
出願 2020-513371 [2020/02/27] 公開 WO2020/175628 [2020/09/03] 登録 6884271 [2021/05/13]	魚住 京生	〈名称〉化粧フィルム 〈要約〉本発明は、ベースフィルム、熱可塑性樹脂層及びトップコート層を順に有する化粧フィルムであって、前記トップコート層は、ウレタン樹脂中に、シリカ粒子及び樹脂ビーズが含まれるものであり、前記樹脂ビーズは、アクリルビーズ及びウレタンビーズの少なくとも一方を含むことを特徴とする化粧フィルム、に関する。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2020-513357[2020/02/27] 公開 WO2020/175635 [2020/09/03] 登録 6810829 [2020/12/15]	奥野 泰正 市来 智仁	〈名称〉発泡用樹脂組成物及び発泡成形体 〈要約〉本発明は、2種以上の生分解性ポリマーと層状ケイ酸塩とを含む発泡用樹脂組成物であって、前記2種以上の生分解性ポリマーは、メルトマスフローレートの差が2g/10min以上である第一及び第二の生分解性ポリマーを含み、前記第一及び第二の生分解性ポリマーの含有量が前記発泡用樹脂組成物全体に対しいずれも10重量%以上、80重量%以下であり、前記層状ケイ酸塩の含有量が前記発泡用樹脂組成物全体に対し10重量%以上、40重量%以下であり、前記層状ケイ酸塩の平均粒子径が0.05μm以上、100μm以下であり、前記層状ケイ酸塩の白色度と、前記発泡用樹脂組成物により得られた無発泡樹脂成形体の白色度との差が20%以下であることを特徴とする発泡用樹脂組成物、に関する。
出願 2020-516948[2020/03/19] 公開 WO2020/196272 [2020/10/01] 登録 6804010 [2020/12/03]	森本 莉恵 松田 尚	〈名称〉架橋ゴム組成物及びそれを用いたゴム製品 〈要約〉本発明は、エチレン含量が40質量%以上70質量%以下で且つ非共役ジエン含量が0.5質量%以上8.5質量%以下であるエチレン・プロピレン・非共役ジエン共重合体をカルボン酸変性させた酸変性EPDMをゴム成分の主体とする架橋ゴム組成物、に関する。
出願 2020-526640[2020/05/01] 公開 WO2020/246187 [2020/12/10] 登録 6887061 [2021/05/19]	土井 育人 小林 正吾 直田 哲明	〈名称〉ローエッジVベルト 〈要約〉本発明は、ゴム組成物で形成されたベルト内周側の圧縮ゴム層を含むローエッジVベルトであって、前記ゴム組成物は、ゴム成分と、セルロース系微細繊維と、短繊維とを含有し、前記短繊維は、前記ゴム組成物における含有量が前記ゴム成分100質量部に対して25質量部以上45質量部以下であり、且つ前記ゴム組成物における体積分率が12.5体積%以上であるローエッジVベルト、に関する。
出願 2020-526656[2020/05/01] 公開 WO2020/246188 [2020/12/10] 登録 6777835 [2020/10/12]	土井 育人 小林 正吾 中平 義人	〈名称〉大型Vベルト 〈要約〉本発明は、ベルト厚さ方向に積層されるように設けられた接着ゴム層を含むエンドレスのゴム製のベルト本体と、前記ベルト本体の前記接着ゴム層に、その周方向に沿ってベルト幅方向にピッチを有する螺旋を形成して延びるように埋設された心線と、を備え、ベルト厚さが15mm以上で且つベルト厚さ方向の心線埋設位置中心におけるベルト幅が10mm以上の大型Vベルトであって、前記ベルト本体は、前記接着ゴム層のベルト内周側及び/又はベルト外周側に、ベルト厚さ方向に積層されるように設けられ、タイプAデュロメータ硬さが92以上であるゴム組成物で形成された補強ゴム層を更に含む大型Vベルト、に関する。
出願 2020-526641 [2020/05/01] 公開 WO2020/246189 [2020/12/10] 登録 6884280 [2021/05/13]	小林 正吾	〈名称〉伝動ベルト 〈要約〉本発明は、ゴム組成物で形成されたプリー非接触部分を含む伝動ベルトであって、前記ゴム組成物は、ゴム成分と、セルロース系微細繊維と、非カーボンブラックの親水性無機フィラーとを含有し、且つカーボンブラックを含有しない、又は、カーボンブラックを、前記ゴム成分100質量部に対して20質量部未満で含有する伝動ベルト、に関する。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2020-526657[2020/05/01] 公開 WO2020/246190 [2020/12/10] 登録 6950094 [2021/09/27]	小林 正吾 土井 育人 加藤 秀之	〈名称〉伝動ベルト 〈要約〉本発明は、ゴム製のベルト本体と、前記ベルト本体に埋設された心線と、を備えた伝動ベルトであって、前記ベルト本体における前記心線が埋設された部分は、25℃における列理方向の貯蔵縦弾性係数が80MPa以上であるとともに、前記25℃における列理方向の貯蔵縦弾性係数の25℃における反列理方向の貯蔵縦弾性係数に対する比が1.20以上2.50以下であるゴム組成物で形成されており、前記ゴム組成物は、列理方向がベルト長さ方向及び反列理方向がベルト幅方向にそれぞれ対応するように配置されている伝動ベルト、に関する。
出願 2020-526642[2020/05/01] 公開 WO2020/246191 [2020/12/10] 登録 6812605 [2020/12/18]	小林 正吾 加藤 秀之 升田 貴文	〈名称〉伝動ベルト 〈要約〉本発明は、ベルト本体の少なくとも一部が、ゴム成分と、セルロース系微細繊維と、綿粉と、を含有するゴム組成物で形成された伝動ベルト、に関する。
出願 2020-538742[2020/06/30] 公開 WO2021/006106 [2021/01/14] 登録 6926342 [2021/08/06]	矢本 琢 後藤 公也 則定 英樹	〈名称〉現像ローラ 〈要約〉本発明は、弾性層と、前記弾性層の上に形成されたコート層と、軸方向両端部の最表面に形成された端部コート層を有し、前記端部コート層が、導電材料を含むことを特徴とする現像ローラ、に関する。
出願 2020-082336[2020/05/08] 公開 2020-122581[2020/08/13] 登録 6903791 [2021/06/25]	大久保貴幸 原 浩一郎	〈名称〉摩擦伝動ベルト 〈要約〉本発明は、ベルト内周側のプリー接触部分を構成するゴム層を有する摩擦伝動ベルトであって、前記ゴム層は、架橋したゴム成分と、層状珪酸塩と、アラミド粉末と、を含有するゴム組成物で形成されており、前記ゴム組成物に補強材のカーボンブラックが配合されているとともに、前記ゴム組成物において、前記ゴム成分100質量部に対する前記補強材の含有量が、前記層状珪酸塩の含有量と前記アラミド粉末の含有量との和よりも多い摩擦伝動ベルト、に関する。
出願 2020-508290[2019/03/14] 公開 WO2019/181726 [2019/09/26] 登録 6812602 [2020/12/18]	大久保貴幸 升田 貴文	〈名称〉架橋ゴム組成物及びその製造方法 〈要約〉本発明は、ゴム成分と、前記ゴム成分に分散したパラ系アラミド短繊維と、を含有する架橋ゴム組成物であって、前記パラ系アラミド短繊維の表面には、RFL被膜が付着しており、前記RFL被膜が、分子内に複数の二重結合を有する（メタ）アクリル酸エステルを含む架橋ゴム組成物、に関する。
出願 2019-538268[2019/07/11] 公開 WO2020/031607 [2020/02/13] 登録 6739657 [2020/07/27]	木村 勝起 大久保貴幸	〈名称〉摩擦伝動ベルト 〈要約〉本発明は、ゴム組成物で形成された動力伝達面を有する摩擦伝動ベルトであって、前記ゴム組成物は、ジエン含量が6.0質量%以上のEPDMを主成分とするゴム成分と、前記ゴム成分にベルト幅方向に配向するように分散したアスペクト比が100以上の短繊維とを含有し、且つ25℃でのベルト幅方向の引張降伏応力が15.0MPa以上である摩擦伝動ベルト、に関する。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2019-547736[2019/08/21] 公開 WO2020/040184 [2020/02/27] 登録 6736782 [2020/07/17]	渡辺 智文 田中 啓資	〈名称〉接合用組成物 〈要約〉本発明は、第一級アミンで被覆されている銀微粒子と、分散媒とを含有する接合用組成物であって、前記第一級アミンは、炭素数が4～12、かつ、沸点が300℃以下であり、前記銀微粒子は、平均粒径が45～75nmである第一の銀微粒子と、平均粒径が200～550nmである第二の銀微粒子とを含み、前記分散媒は、不飽和炭化水素を含むことを特徴とする接合用組成物、に関する。
出願 2017-149916[2017/08/02] 公開 2019-028874 [2019/02/21] 登録 6941495 [2021/09/08]	鈴木 一也	〈名称〉点検情報管理システム、点検情報管理方法及びプログラム 〈要約〉本発明は、ゴム製品を点検する作業員が所持する携帯端末と、上記携帯端末とネットワーク通信可能な情報管理サーバーとを備えるゴム製品の点検情報管理システムであって、上記情報管理サーバーが、複数の点検項目情報を蓄積するデータベースを有し、上記ゴム製品の管理番号を含む管理識別情報を登録する管理識別情報登録手段と、上記管理識別情報に基づき、上記データベースの点検項目情報から上記ゴム製品の個別点検リストを決定する個別点検リスト決定手段と、上記個別点検リストを上記携帯端末に送信する個別点検リスト送信手段とを備える点検情報管理システム、に関する。
出願 2017-174398[2017/09/11] 公開 2019-048356[2019/03/28] 登録 6937494 [2021/09/02]	岩永 友樹 笹島 啓佑 西藤 和夫 井上 裕昭 岩本 陽平	〈名称〉研磨材 〈要約〉本発明は、基材と、この基材の表面側に積層される研磨層とを備える研磨材であって、上記研磨層が、複数の砥粒及び第1バインダーを含む複数の研磨部と、複数のフィラー粒子及び第2バインダーを含み、平面視で上記研磨部を取り囲む充填部とを有し、上記研磨層の表面側から測定した研磨部のアスカード硬度に対する充填部のアスカード硬度の比が0.8以下である研磨材、に関する。
出願 2019-039424[2019/03/05] 公開 2019-091717[2019/06/13] 登録 6726781 [2020/07/01]	則定 英樹 大高 秀夫	〈名称〉伸縮性電極、センサシート及び静電容量型センサ 〈要約〉本発明は、エラストマー組成物からなる基材と、前記基材と一体化された電極本体とを備え、前記電極本体は、繊維長さが50μm以上の多層カーボンナノチューブを用いて形成されていることを特徴とする伸縮性電極、に関する。
出願 2017-245140[2017/12/21] 公開 2019-113084[2019/07/11] 登録 6949701 [2021/09/27]	宮田 博文	〈名称〉歯付ベルトの端末取付具及び歯付ベルトの端末取付方法 〈要約〉本発明は、少なくとも一方側の面に歯部を有する有端の歯付ベルトの端末取付具であって、上記歯付ベルトの上記歯部と噛み合うダミー歯部及び該歯付ベルトの幅方向に延びる第1貫通孔を有する第1部材と、上記歯付ベルトの端部に噛み合った上記第1部材が該歯付ベルトの端部と共に載置される底板及び該底板の両側に立設され、上記第1貫通孔に挿通される抜け止め部材が挿通される第2貫通孔が形成された一対の側板を有する第2部材とを備え、上記第1貫通孔又は上記第2貫通孔は、上記歯付ベルトが載置された状態で、該歯付ベルトを引き抜く方向に向かって上記底板側へ傾斜する長孔よりなることを特徴とする歯付ベルトの端末取付具、に関する。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2018-028036[2018/02/20] 公開 2019-143705[2019/08/29] 登録 6949754 [2021/09/27]	吉見 武将	<p>〈名称〉蛇行制御プーリ取付用治具及びそれを用いた蛇行制御プーリの固定方法</p> <p>〈要約〉本発明は、伝動ベルトが巻き掛けられるプーリ本体と、該プーリ本体を回転軸周りに回転可能に支持し、且つ該回転軸に直交する枢軸を中心に揺動可能に支持するプーリ軸とを備えた蛇行制御プーリを、駆動プーリと従動プーリとの間に掛けた伝動ベルトに対し、上記駆動プーリ及び上記従動プーリの軸方向に沿って見て上記伝動ベルトから受ける軸荷重の方向に対して上記枢軸が上記プーリ本体の回転方向前側に所定の傾斜角度だけ傾斜するように上記プーリ本体を当接させた状態で該プーリ軸を被固定物に固定するための蛇行制御プーリ取付用治具であって、上記伝動ベルトにおける上記プーリ本体に当接する当接面に対して反対側の面に当接する、V字状に開く一対の当接アーム部と、上記一対の当接アーム部の基端部をそれぞれ間隔を空けて揺動可能に支持するベース部と、上記ベース部から延び、上記プーリ軸が嵌め込まれる係止用凹部を有する支持部とを備え、上記一対の当接アーム部は、上記一対の基端部を結ぶ基準直線に対して等角に開くように揺動可能に構成されており、上記係止用凹部は、上記プーリ軸における上記枢軸の延びる方向に直交する平坦面が上記支持部に対して回転不能に且つ上記基準直線に対して上記傾斜角度を保つように嵌まり込む形状を有することを特徴とする蛇行制御プーリ取付用治具、に関する。</p>
出願 2019-091442[2019/05/14] 公開 2019-163861[2019/09/26] 登録 6918047 [2021/07/26]	奥野 茂樹 橋 博之 小林 正吾 土屋 大樹 中山 鉄平	<p>〈名称〉伝動ベルト</p> <p>〈要約〉本発明は、プーリに巻き掛けられて動力を伝達する伝動ベルトにおいて、セルロース系微細繊維と、短繊維とを含有するゴム組成物からなる層を有しており、前記セルロース系微細繊維の繊維径の分布範囲が10~100 nmを含むことを特徴とする伝動ベルト、に関する。</p>
出願 2018-056236[2018/03/23] 公開 2019-167449[2019/10/03] 登録 6942663 [2021/09/10]	大久保貴幸 北辻 雅司 森 拓也 岡田 泰一	<p>〈名称〉架橋ゴム組成物</p> <p>〈要約〉本発明は、ゴム成分と、前記ゴム成分に分散したフィラメント繊維が2.5dtex以上のパラ系アラミド短繊維と、を含有する架橋ゴム組成物、に関する。</p>
出願 2018-535672[2017/08/22] 公開 WO2018/038069 [2018/03/01] 登録 6944457 [2021/09/14]	鎌田 穰 谷 新太 堀江 利彦 加藤 壮	<p>〈名称〉表面保護フィルム</p> <p>〈要約〉本発明は、ポリカーボネート系ポリウレタンからなる保護層を最表面に有することを特徴とする表面保護フィルム、に関する。</p>
出願 2018-541232[2018/07/27] 公開 WO2019/026799 [2019/02/07] 登録 6766160 [2020/09/18]	渡辺 智文 田中 啓資	<p>〈名称〉金属接合用組成物</p> <p>〈要約〉本発明は、焼成して金属面を接合するために用いられる金属接合用組成物であって、前記金属接合用組成物は、銀粒子及び分散媒を含有し、前記銀粒子は、粒径1~99nmのナノ粒子と、粒径100~999nmのサブミクロン粒子及び/又は粒径1~999μmのミクロン粒子とを含むものであり、275℃で焼成したときの被膜の引張破断応力が100MPa以上であることを特徴とする金属接合用組成物、に関する。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2016-136299 [2016/07/08] 公開 2018-001392 [2018/01/11] 登録 6859035 [2021/03/29]	井上 裕昭 竹村 幸二 岩永 友樹 高木 大輔 笹島 啓佑 田浦 歳和	〈名称〉 研磨材 〈要約〉 本発明は、基材と、この基材の表面側に積層される研磨層とを備える研磨材であって、上記研磨層が、砥粒及びそのバインダーを含み、かつテーパー摩耗試験における摩耗量の異なる複数種の研磨部を有し、上記複数種の研磨部のうち上記摩耗量の最も小さい第1の研磨部が他の研磨部により取り囲まれ、上記第1研磨部の上記摩耗量に対する上記他の研磨部の上記摩耗量の比が3以上であり、上記研磨層における上記研磨部全体の占有面積率が15%以上100%以下であることを特徴とする研磨材、に関する。
出願 2016-164212 [2016/08/25] 公開 2018-031431 [2018/03/01] 登録 6747912 [2020/08/11]	白木 勇人	〈名称〉 ウェイトローラー及びその製造方法 〈要約〉 本発明は、円筒状の重量調整部材と、前記重量調整部材の外周面上に設けられた被覆部材とを備えた円筒状のウェイトローラーであって、前記被覆部材は、ポリアミドをベース樹脂とする樹脂組成物により構成されており、引張弾性率が100GPa以上650GPa以下の無機繊維を2.5質量%以上7質量%未満、引張弾性率が7GPa以上110GPa以下の有機繊維を1質量%以上7質量%以下、潤滑剤を12質量%以上20質量%以下の含有率でそれぞれ含んでいるウェイトローラー、に関する。
出願 2016-197348 [2016/10/05] 公開 2018-058029 [2018/04/12] 登録 6857478 [2021/03/24]	岩崎 成彰 阿部 勇喜 高橋 光彦	〈名称〉 一對の糊摺りロール 〈要約〉 本発明は、しん材部と、前記しん材部の外周面に積層されたゴム部とを備えた第1及び第2ロールからなる一對の糊摺りロールであって、前記第1ロール及び前記第2ロールのそれぞれにおいて、前記しん材部の径寸法は JISB9124 (1997) に準拠し、かつ、前記ゴム部の厚さは前記しん材部が準拠する JISB9124 (1997) の型式に規定された寸法よりも薄く、前記第2ロールのゴム部の厚さは、前記第1ロールのゴム部の厚さよりも薄く、前記第1ロール及び前記第2ロールのゴム部は、熱硬化性ウレタン組成物の硬化物からなる、ことを特徴とする一對の糊摺りロール、に関する。
出願 2016-211753 [2016/10/28] 公開 2018-070757 [2018/05/10] 登録 6736451 [2020/07/17]	岡本 昌泰	〈名称〉 金属蒸着フィルムの製造方法 〈要約〉 本発明は、ポリ塩化ビニルからなる基材の一方の面に支持フィルムを貼り付ける工程と、前記基材の支持フィルムを貼り付けた面と反対側の面に金属蒸着膜を形成する工程と、前記金属蒸着膜の形成後に、前記基材から前記支持フィルムを剥離する工程と、前記基材の支持フィルムを剥離した面に粘着剤層を形成する工程とを有し、前記支持フィルムの厚さは、前記基材の厚さに対して0.1倍以上であり、前記基材と前記支持フィルムとの剥離力は、0.05N/25mm以上であることを特徴とする金属蒸着フィルムの製造方法、に関する。
出願 2016-218038 [2016/11/08] 公開 2018-076408 [2018/05/17] 登録 6933891 [2021/08/24]	新谷 祐樹 向 史博	〈名称〉 ゴム成形体 〈要約〉 本発明は、ゴム成分及びピッチ系炭素繊維を含有するゴム成形体であって、前記ピッチ系炭素繊維は、前記ゴム成形体の厚さ方向に配向し、前記ゴム成形体は、厚さが1mm以下であり、かつ500MHz～18GHzの周波数帯における透過減衰量が30dB以上であることを特徴とするゴム成形体、に関する。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2016-229151 [2016/11/25] 公開 2018-083791 [2018/05/31] 登録 6846179 [2021/03/03]	相賀 悠子 岡崎 貴彦	<p>〈名称〉医療用粘着フィルム</p> <p>〈要約〉本発明は、ポリウレタンからなる基材と、前記基材と接し、かつ、薬剤成分を含有する粘着剤層とを備え、前記基材の示差走査熱量測定を行ったときに、ガラス転移温度幅は23℃以下であり、かつ、ガラス転移に由来するエネルギーは0.5 mJ/℃・mg以下であることを特徴とする医療用粘着フィルム、に関する。</p>
出願 2016-227840 [2016/11/24] 公開 2018-083899 [2018/05/31] 登録 6846175 [2021/03/03]	中見 正宏 尾上真理子 鈴木 久崇	<p>〈名称〉加飾用フィルム及び加飾成形品</p> <p>〈要約〉本発明は、単層又は複数層で構成され、ポリ塩化ビニル系樹脂と、バリウム-亜鉛系の熱安定剤とを含む樹脂層を有し、前記バリウム-亜鉛系の熱安定剤は、芳香族基を有するバリウム化合物を含むことを特徴とする加飾用フィルム、に関する。</p>
出願 2018-043989 [2018/03/12] 公開 2018-118377 [2018/08/02] 登録 6836532 [2021/02/09]	高木 大輔 岩永 友樹 西藤 和夫 田浦 歳和	<p>〈名称〉研磨材</p> <p>〈要約〉本発明は、基材シートと、この基材シートの表面側に積層され、砥粒及びそのバインダーを含み、かつ複数の凸状部を有する研磨層とを備える研磨材であって、上記研磨層が複数種の砥粒を有し、上記複数種の砥粒のうち、平均粒子径が最も大きい砥粒を第1砥粒、及び平均粒子径が2番目に大きい砥粒を第2砥粒とする場合、第1砥粒の平均粒子径に対する第2砥粒の平均粒子径の比が5%以上70%以下であり、上記凸状部の平均面積が1 mm²以上150 mm²以下であることを特徴とする研磨材、に関する。</p>
出願 2017-012280 [2017/01/26] 公開 2018-119081 [2018/08/02] 登録 6941446 [2021/09/08]	小林 正吾 奥野 茂樹 土屋 大樹	<p>〈名称〉ゴム組成物の製造方法及びそれを含む伝動ベルトの製造方法</p> <p>〈要約〉本発明は、酸化処理パルプ及び液状の解繊助剤を混合して混練するステップと、得られた混練物をゴム成分に加えて更に混練するステップとを含む、前記酸化処理パルプが解繊されて形成されたセルロース微細繊維が前記ゴム成分に分散したゴム組成物の製造方法、に関する。</p>
出願 2017-014716 [2017/01/30] 公開 2018-122452 [2018/08/09] 登録 6730943 [2020/07/07]	藤田 篤志 鈴木 一也	<p>〈名称〉コンベヤベルトの波棧常温圧着機</p> <p>〈要約〉本発明は、本体ベルトの長さ方向に沿って波棧を圧着するコンベヤベルトの波棧常温圧着機であって、平行に配設されたベースフレーム及びハンガーフレームと、このベースフレーム及びハンガーフレームを一端側のみで連結する支持フレームと、上記ベースフレームに配設され、上記ハンガーフレームと対向し、かつ上記本体ベルトを支持する支持面を有する支持部材と、上記ハンガーフレームに連結し、上記支持部材の表面と対向し、かつ上記波棧を押圧する押圧面を有する押圧部材と、上記支持部材及び上記押圧部材間を加圧する加圧装置とを備え、上記押圧部材が支持面側に上記波棧と嵌合する波形嵌合部を有し、上記波形嵌合部が上記支持フレームと反対側から着脱可能に構成されるコンベヤベルトの波棧常温圧着機、に関する。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2017-014717[2017/01/30] 公開 2018-122453[2018/08/09] 登録 6730944 [2020/07/07]	藤田 篤志 鈴木 一也	<p>〈名称〉コンベヤベルトの棧常温圧着機</p> <p>〈要約〉本発明は、本体ベルトの表面又は裏面に棧を圧着するコンベヤベルトの棧常温圧着機であって、平行に配設されたベースフレーム及びハンガーフレームと、このベースフレーム及びハンガーフレームを両端で連結する支持フレームと、上記ベースフレームに配設され、上記ハンガーフレームと対向し、かつ上記本体ベルトを支持する支持面を有する支持部材と、上記ハンガーフレームの長さ方向に移動可能に配設され、上記支持部材の表面と対向し、かつ上記棧を押し下げる押圧面を有する押圧部材と、上記押圧部材及び上記支持部材間を加圧する加圧装置とを備え、上記押圧部材が上記棧の少なくとも一部を覆うように嵌合する嵌合部を有し、上記嵌合部が着脱可能に構成されるコンベヤベルトの棧常温圧着機、に関する。</p>
出願 2017-014718[2017/01/30] 公開 2018-122951[2018/08/09] 登録 6896437 [2021/06/11]	藤田 篤志 鈴木 一也	<p>〈名称〉コンベヤベルトのガイド常温圧着方法</p> <p>〈要約〉本発明は、本体ベルトの表面又は裏面にガイドを常温で圧着するコンベヤベルトのガイド常温圧着方法であって、上記本体ベルト及び上記ガイドの圧着面をバフ加工する工程と、上記バフ加工工程後の上記圧着面に常温接着剤を塗布する工程と、雰囲気温度及び湿度を測定する工程と、上記測定工程後に加圧しながら上記本体ベルト及び上記ガイドを貼り合わせる工程とを備え、上記貼り合わせ工程を、上記測定工程における温度が15℃以上50℃以下であり、湿度が20%以上65%以下である場合にのみ行うコンベヤベルトのガイド常温圧着方法、に関する。</p>
出願 2017-025768[2017/02/15] 公開 2018-132116[2018/08/23] 登録 6829618 [2021/01/26]	阿部 勇喜 岩崎 成彰	<p>〈名称〉パッキン</p> <p>〈要約〉本発明は、弾性部材を備えたパッキンであって、前記弾性部材は、相手部材と摺接する摺接面を備え、熱硬化性ポリウレタンとファイラーとを含有するポリウレタン弾性体によって少なくとも前記摺接面が形成されており、該ポリウレタン弾性体には、前記摺接面における前記ファイラーの濃度よりもファイラー濃度が低い低濃度領域が前記摺接面の背面側に設けられているパッキン、に関する。</p>
出願 2017-040823[2017/03/03] 公開 2018-144323[2018/09/20] 登録 6943579 [2021/09/13]	岡本 昌泰	<p>〈名称〉金属蒸着フィルム及び加飾成形品</p> <p>〈要約〉本発明は、トップフィルム層、接着剤層、金属層、及び、ベースフィルム層の順に積層され、前記トップフィルム層及び前記ベースフィルム層は、塩化ビニル樹脂を含有し、前記ベースフィルム層は、臭素系難燃剤及び三酸化アンチモンを含有し、前記臭素系難燃剤の含有量は、前記塩化ビニル樹脂100重量部に対して1.2～5.0重量部であり、前記三酸化アンチモンの含有量は、前記塩化ビニル樹脂100重量部に対して0.5～4.0重量部であることを特徴とする金属蒸着フィルム、に関する。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2017-067237[2017/03/30] 公開 2018-168957[2018/11/01] 登録 6822885 [2021/01/12]	岩田 幸浩 椿野 和之	<p>〈名称〉コンベアベルト</p> <p>〈要約〉本発明は、第一方向に幅を有するとともに第一方向と直交する第二方向に厚みを有する少なくとも一つのベルト体であって、端面を含む端部を第三方向に有するとともに第二方向に貫通した貫通孔を有するベルト体と、第三方向で突き合わされたベルト体の端面同士が接続されて形成される接続ラインとを備え、貫通孔は、接続ラインを挟んで少なくとも二つ設けられ、該二つの貫通孔のうちの少なくとも何れか一方の貫通孔を画定する内周面は、少なくとも他方の貫通孔と対応する接続ライン側の部分に該接続ライン側から離間する面を含み、第三方向で端面同士が突き合わされるベルト体の端部のそれぞれは、少なくとも貫通孔と対応する範囲に配置された複数の突片であって、前記二つの貫通孔の並ぶ方向及び第二方向のそれぞれと交差する方向に並び且つ相手方の端部の突片間に相互に嵌り込む複数の突片を含み、第三方向で端面同士が突き合わされるベルト体の端部の複数の突片のそれぞれは、第二方向と直交する方向に向く外面であって、相互に連続することで前記端面を構成する外面を有し、第三方向で端面同士が突き合わされるベルト体の端部のそれぞれにおける複数の突片の突出量は、一方の貫通孔を画定する内周面の他方の貫通孔と対応する接続ライン側の部分と、他方の貫通孔を画定する内周面の一方の貫通孔と対応する接続ライン側の部分との間隔に対応して設定されていることを特徴とするコンベアベルト、に関する。</p>
出願 2017-083757[2017/04/20] 公開 2018-177737[2018/11/15] 登録 6831744 [2021/02/02]	岡崎 貴彦 相賀 悠子	<p>〈名称〉医療用フィルム及び医療用貼付剤</p> <p>〈要約〉本発明は、ポリウレタン基材の片面に貼付薬バリヤ層が設けられた医療用フィルムであって、前記貼付薬バリヤ層は、バインダー樹脂としてのポリウレタン、及び、マイカを含有することを特徴とする医療用フィルム、に関する。</p>
出願 2017-079731[2017/04/13] 公開 2018-179149[2018/11/15] 登録 6867853 [2021/04/13]	高橋 弘好	<p>〈名称〉オートテンシヨナ</p> <p>〈要約〉本発明は、有底筒状のベース側カップ部と、該ベース側カップ部の軸心に沿って立設されたベース側軸部とを有するベース部材と、有底筒状のアーム側カップ部と、該アーム側カップ部内に立設されたアーム側軸部と、ベルトに接触して該ベルトを押圧するベルト押圧部とを有し、上記アーム側カップ部を上記ベース側カップ部に対向させ且つ上記ベース側軸部と上記アーム側軸部とを嵌合させて内部空間を形成するように配置され、上記ベルト押圧部が上記アーム側軸部を中心に揺動可能に支持されるアーム部材と、コイル部が上記アーム側軸部又は上記ベース側軸部の外周に嵌め込まれ、上記ベルト押圧部を付勢する振りコイルバネと、上記内部空間に上記コイル部を半径方向外方から覆うように配置されて上記ベース側カップ部の内周面及び上記アーム側カップ部の内周面に当接可能であり、該内部空間に入り込んだ異物が半径方向に侵入するのを規制する異物防止部材とを備えており、上記異物防止部材には、上記アーム側カップ部又は上記ベース側カップ部と上記振りコイルバネとで挟持される固定部を備えていることを特徴とするオートテンシヨナ、に関する。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2017-092945 [2017/05/09] 公開 2018-187855 [2018/11/29] 登録 6935227 [2021/08/27]	中見 正宏 鈴木 久崇 石井 達也	<p>〈名称〉グラデーションフィルム、加飾成形品及びグラデーションフィルムの製造方法</p> <p>〈要約〉本発明は、基材層と、グラデーション模様を有するグラデーション印刷層と、を備え、前記グラデーション模様は、少なくとも一色から構成される複数の図形を含み、前記図形は、1cm²あたり100個以上、200個以下配置され、前記グラデーション印刷層において、同一色で構成される前記図形の面積は、前記グラデーション模様の階調が変化する方向に沿って減少し、前記階調が変化する方向における前記図形の最大の長さをA、前記階調が変化する方向と直交する方向における前記図形の最大の長さをBとしたとき、$0.8 \leq B/A \leq 1$を満たすことを特徴とするグラデーションフィルム、に関する。</p>
出願 2017-102787 [2017/05/24] 公開 2018-197213 [2018/12/13] 登録 6935234 [2021/08/27]	相賀 悠子	<p>〈名称〉貼付剤</p> <p>〈要約〉本発明は、エチレン酢酸ビニル共重合体を50~100重量%含有する基材と、ピリジン骨格を有する薬剤を含有する薬剤層とを備え、前記エチレン酢酸ビニル共重合体は、酢酸ビニル含有率が5~31重量%であることを特徴とする貼付剤、に関する。</p>
出願 2017-553744 [2016/11/14] 公開 WO2017/094480 [2017/06/08] 登録 6936152 [2021/08/30]	鎌田 穰 谷 新太 堀江 利彦 加藤 壮	<p>〈名称〉表面保護フィルム</p> <p>〈要約〉本発明は、ポリエーテルポリオールと脂肪族イソシアネートとアルコール系硬化剤と非アミン系触媒の硬化物である熱硬化性ポリウレタンからなる保護層、透明基材フィルム、粘着剤層の三層がこの順に積層されていることを特徴とする表面保護フィルム、に関する。</p>
出願 2015-176743 [2015/09/08] 公開 2017-052146 [2017/03/16] 登録 6716222 [2020/06/12]	尾上真理子	<p>〈名称〉ラッピング用フィルム及びラッピング加工品</p> <p>〈要約〉本発明は、ポリ塩化ビニルフィルム層、粘着剤層、離型フィルム又は離型紙の順に積層され、前記粘着剤層は、アクリル系粘着化合物とメタクリル酸系エステル共重合体とを含有し、前記アクリル系粘着化合物は、重量平均分子量が50万以上、100万以下であり、前記メタクリル酸系エステル共重合体は、重量平均分子量が5000以上、80000以下であり、かつ、ガラス転移温度が20℃以上、130℃以下であり、前記メタクリル酸系エステル共重合体の含有量は、前記アクリル系粘着化合物100重量部に対して7重量部以上、16重量部以下であることを特徴とするラッピング用フィルム、に関する。</p>
出願 2015-204051 [2015/10/15] 公開 2017-075429 [2017/04/20] 登録 6697864 [2020/04/30]	右近 文宜 尾上真理子	<p>〈名称〉印刷用壁装材、印刷用壁装材の製造方法、及び、印刷構造体</p> <p>〈要約〉本発明は、不燃紙と、前記不燃紙上に直に積層された塩化ビニル系樹脂フィルムとを備え、前記塩化ビニル系樹脂フィルムは、塩化ビニル系樹脂と平均重合度が1100~1600の艶消し樹脂とを含有する塩化ビニル樹脂組成物からなり、かつ、前記艶消し樹脂の含有量が前記塩化ビニル系樹脂100重量部に対して20~71重量部であり、前記不燃紙は、水酸化アルミニウムを含有することを特徴とする印刷用壁装材、に関する。</p>
出願 2015-224089 [2015/11/16] 公開 2017-088383 [2017/05/25] 登録 6912857 [2021/07/13]	中村 交成	<p>〈名称〉平ベルト</p> <p>〈要約〉本発明は、搬送用の平ベルトにおいて、繊維布からなり且つ第1のポリマーが含浸された芯体と、前記芯体の少なくとも一方の面に形成された第2のポリマーからなるポリマー層とを備え、前記第2のポリマーは、硬化剤を含むことを特徴とする平ベルト、に関する。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
<p>出願 2015-235929[2015/12/02] 公開 2017-099703[2017/06/08] 登録 6761632 [2020/09/09]</p>	<p>相賀 悠子</p>	<p>〈名称〉絆創膏用軟質ポリオレフィンフィルム及び救急絆創膏 〈要約〉本発明は、エチレン酢酸ビニル共重合体、高密度ポリエチレン及び低密度ポリエチレンを含有し、前記エチレン酢酸ビニル共重合体は、メルトフローレートが$2.0\text{ g}/10\text{ min}$以下であり、かつ酢酸ビニル含有率が$10\sim 28$重量%であり、前記高密度ポリエチレンは、メルトフローレートが$1.0\text{ g}/10\text{ min}$以下であり、前記低密度ポリエチレンは、メルトフローレートが$3.0\text{ g}/11\text{ min}$以下であることを特徴とする絆創膏用軟質ポリオレフィンフィルム、に関する。</p>
<p>出願 2017-103693[2017/05/25] 公開 2017-142270[2017/08/17] 登録 6754320 [2020/08/25]</p>	<p>堤 幹夫</p>	<p>〈名称〉静電容量検出装置、及びセンサシステム 〈要約〉本発明は、外部からの入力に応じて静電容量が変化する静電容量型センサの静電容量を検出する静電容量検出装置であって、前記静電容量型センサに所定周期のキャリア電圧を印加する電圧供給部と、前記キャリア電圧の印加に応じて前記静電容量型センサから出力される電流信号であるセンサ出力信号を電圧信号に変換する変換部と、電圧信号に変換された前記センサ出力信号を整流する整流部と、前記整流部によって整流された前記センサ出力信号に含まれる前記キャリア電圧の周波数成分を除去するローパスフィルタ部と、前記変換部と前記整流部との間に接続され、前記センサ出力信号を通過させるフィルタ部と、を備え、前記フィルタ部は、信号成分の通過を許容する周波数帯域の下限が、前記静電容量型センサ周囲の環境ノイズの周波数よりも高く設定され、前記ローパスフィルタ部の遮断周波数は、前記環境ノイズの周波数よりも高く設定されており、前記変換部は、前記静電容量型センサの静電容量に比例するように前記センサ出力信号を電圧信号に変換する静電容量検出装置、に関する。</p>
<p>出願 2016-047118[2016/03/10] 公開 2017-159587[2017/09/14] 登録 6734077 [2020/07/13]</p>	<p>岡本 昌泰</p>	<p>〈名称〉金属調加飾フィルム及び加飾成形品 〈要約〉本発明は、表面保護フィルム、接着剤層、インジウム蒸着層、ベースフィルム、粘接着剤層及びセパレーターが順に積層されてなる金属調加飾フィルムであって、前記表面保護フィルム及び前記ベースフィルムは、樹脂成分を含有し、前記樹脂成分は、塩化ビニル樹脂又はアクリル樹脂であることを特徴とする金属調加飾フィルム、に関する。</p>
<p>出願 2016-054271[2016/03/17] 公開 2017-165906[2017/09/21] 登録 6768251 [2020/09/25]</p>	<p>市来 智仁 神代 早紀</p>	<p>〈名称〉発泡用樹脂組成物及び発泡成形体 〈要約〉本発明は、ポリオレフィンと、ポリ乳酸と、分子内にカルボニル基を含む変性ポリオレフィンと、層状ケイ酸塩と、セルロース繊維とを含み、前記ポリオレフィン、ポリプロピレン及び／又はポリエチレンを含み、樹脂組成物全体に対する含有量が25重量%以上、65重量%以下であり、前記ポリ乳酸は、樹脂組成物全体に対する含有量が3重量%以上、40重量%以下であり、前記分子内にカルボニル基を含む変性ポリオレフィン、樹脂組成物全体に対する含有量が0.7重量%以上、15重量%以下であり、前記層状ケイ酸塩は、樹脂組成物全体に対する含有量が1重量%以上、40重量%以下であり、前記セルロース繊維は、樹脂組成物全体に対する含有量が1重量%以上、60重量%以下であることを特徴とする発泡用樹脂組成物、に関する。</p>

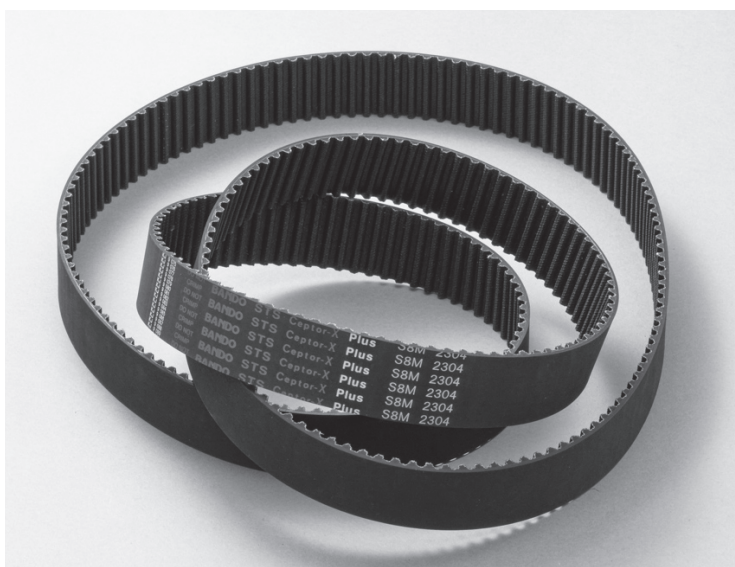
特許番号	発明者	発明の名称・要約
出願 2017-004043 [2017/01/13] 公開 2017-165942 [2017/09/21] 登録 6867809 [2021/04/13]	小林 正吾	<p>〈名称〉 ゴム組成物及びそれを用いた伝動ベルト</p> <p>〈要約〉 本発明は、架橋したゴム成分にセルロース微細繊維が分散したゴム組成物であって、前記セルロース微細繊維は、炭素数7以上の炭化水素基を含むアミン化合物で変性されているゴム組成物、に関する。</p>
出願 2016-082438 [2016/04/15] 公開 2017-189863 [2017/10/19] 登録 6822779 [2021/01/12]	阿部 勇喜 岩崎 成彰	<p>〈名称〉 工作機械用シール部材</p> <p>〈要約〉 本発明は、板状の支持部材と、前記支持部材に接着剤層を介して固定された板状の弾性部材とを備える工作機械用シール部材であって、前記弾性部材の厚さは、0.8～4.5 mmであり、前記板状の弾性部材の側面で相手部材と摺接し、前記相手部材と摺接する側面は、前記支持部材から突出しており、前記相手部材と摺接する側面の前記支持部材の外縁からの突出長さは、1.5～10 mmであり、かつ、前記支持部材に対向する側の面の突出長さと、前記支持部材に対向する側と反対側の面の突出長さとの差が、0.55 mm 以下であることを特徴とする工作機械用シール部材、に関する。</p>
出願 2016-085502 [2016/04/21] 公開 2017-193663 [2017/10/26] 登録 6795904 [2020/11/17]	奥野 雄三 細川 祐希	<p>〈名称〉 光学部材の貼り合わせ方法、及び、積層体の製造方法</p> <p>〈要約〉 本発明は、第一の光学部材と第二の光学部材とを厚さ500μm以上の光学透明粘着シートを用いて貼り合わせる方法であって、前記光学透明粘着シートは、ポリウレタンからなり、真空環境下で、前記光学透明粘着シートを介して前記第一の光学部材と前記第二の光学部材とを貼り合わせる真空貼り合わせを行い、前記真空貼り合わせ後に、大気圧よりも高い圧力へ加圧せずに常温～60℃で保持することを特徴とする光学部材の貼り合わせ方法、に関する。</p>
出願 2017-017670 [2017/02/02] 公開 2017-200990 [2017/11/09] 登録 6837854 [2021/02/15]	尻池 寛之	<p>〈名称〉 カバーゴム用ゴム組成物、及び、コンベヤベルト</p> <p>〈要約〉 本発明は、コンベヤベルトのカバーゴム層の形成に用いられるカバーゴム用ゴム組成物であって、ベースゴムが、スチレン-ブタジエンゴム (SBR) と、クロロプレンゴム (CR) と、ブタジエンゴム (BR) とを含むカバーゴム用ゴム組成物、に関する。</p>
出願 2016-100968 [2016/05/20] 公開 2017-207163 [2017/11/24] 登録 6706143 [2020/05/19]	高橋 弘好 立石 宜大	<p>〈名称〉 オートテンシヨナ</p> <p>〈要約〉 本発明は、固定側に固定され、筒状の筐体内に軸部を有する固定部材と、前記固定部材の軸部に回転可能に支持されたボス部と、ベルトを押圧するためのベルト押圧部とを有する回転部材と、前記固定部材の筐体内に設けられ、前記回転部材を前記ベルト押圧部がベルトを押圧する方向に回転付勢する振りコイルばねとを備えたオートテンシヨナであって、前記振りコイルばねと前記筐体との間には、コイル状に巻かれたコイル板ばねが前記回転部材に連結された状態で該回転部材の回転に伴い前記軸部回りに筐体内周面と圧接しながら回転するように介装されていることを特徴とするオートテンシヨナ、に関する。</p>

特許番号	発明者	発明の名称・要約
<p>出願 2016-104222 [2016/05/25] 公開 2017-210323 [2017/11/30] 登録 6739233 [2020/07/27]</p>	<p>岩田 幸浩 椿野 和之</p>	<p>〈名称〉コンベヤベルト 〈要約〉本発明は、搬送物が載置される搬送面を一面側に備えた帯状のベルト本体を備え、該ベルト本体の端部どうしを突合せてレーシングジョイントによって無端状とすべくレーシングフックが前記ベルト本体の両方の端部にそれぞれ複数ずつ備えられており、該レーシングフックがベルト本体の端縁よりも前記突合せの方向に突出したリング部を有し、前記レーシングジョイントではベルト本体の一端側に備えられたレーシングフックと他端側に備えられたレーシングフックとが前記リング部で連結されるコンベヤベルトであって、前記搬送面を上面側にした際にベルト本体の少なくとも一方の端部では前記リング部が前記搬送面よりも上方に突出し、該端部では前記搬送面にシート材が積層されているコンベヤベルト、に関する。</p>
<p>出願 2016-550140 [2015/09/17] 公開 WO2016/047535 [2016/03/31] 登録 6822840 [2021/01/12]</p>	<p>向 史博 田浦 歳和 高木 大輔 鈴木 真二</p>	<p>〈名称〉研磨パッド及び研磨パッドの製造方法 〈要約〉本発明は、基材と、その表面側に積層される研磨層とを有する研磨パッドであって、上記研磨層が、樹脂製のバインダー及びこのバインダー中に分散される砥粒を有し、上記砥粒の平均粒径が$2\mu\text{m}$以上$45\mu\text{m}$以下であり、上記バインダーのデュロメータD硬さが60以上88以下であり、上記研磨層が表面に複数の凸状部を有し、上記凸状部の平均面積が0.5mm^2以上13mm^2以下であり、上記複数の凸状部の上記研磨層全体に対する面積占有率が5%以上40%以下であることを特徴とする研磨パッド、に関する。</p>

高負荷対応の歯付ベルト「Ceptor®-X Plus」の紹介

(担当：産業資材事業部)

バンダー化学株式会社（本社：兵庫県神戸市）は、歯付ベルト「Ceptor®」シリーズの新たなラインアップとして、高負荷対応歯付ベルト「Ceptor®-X Plus（セプターテン プラス）」を加え、2021年9月から販売を開始いたしました。



1. 開発の背景・ねらい

射出成形機など高負荷対応が要求される各種機械では、機械の高精度化・高性能化を背景に歯付ベルトに対する要求品質も高まっています。このような中、当社は、ゴム材料の配合・複合化およびその加工というコア技術を活かして、従来の「Ceptor®-X」よりも、さらに耐摩耗性と伝動容量を向上し、それによる長寿命化とコンパクト設計を実現可能した新たな高負荷対応歯付ベルトを開発いたしました。

2. 製品の特長

長寿命

高弾性部材の採用により、耐摩耗性を向上。Ceptor®-Xに対して歯欠け耐久性を約25%UPしています。

高伝動化・コンパクト化

高弾性部材の採用により、Ceptor®-Xに対して、伝動容量を約10%向上しています。そのため、Ceptor®-Xに対して、狭いベルト幅で使用することが可能です。

低騒音化

ベルトの幅狭化により、プーリとの接触面が小さくなることで駆動時の打撃音低減効果も有しています。

標準プーリ使用可能

標準のSTSベルトと同じ歯形のため、同一形状の標準プーリでの使用が可能です。

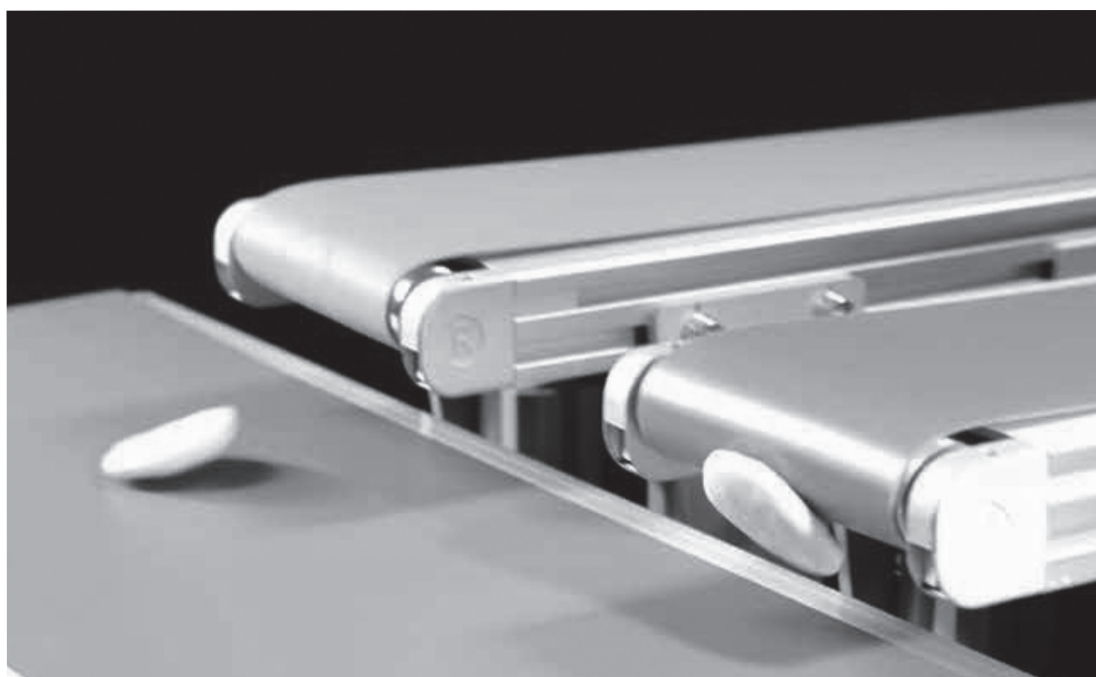
3. まとめ

高負荷対応ベルトに求められる要求品質については、従来ベルトに求められた性能が当たり前の品質となっており、さらなる位置決め性、減衰性、耐油性、クリーン性の向上が求められるなど、要求項目は非常に多彩でありながら、その要求レベルが年々高まっています。本製品は、これらの変化と深化に応じて開発された最上位の高負荷対応ベルトですが、今後も顧客要求に応えた製品開発・技術開発によって、新たな市場価値の創造が期待できると考えます。

食品用非付着性ベルト「ミスターシルキータッチ®」の紹介

(担当：産業資材事業部)

バンドー化学株式会社（本社：兵庫県神戸市）は、軽搬送用ベルト「サンライン®ベルト」の新たなラインアップとして、食品用/包装用非付着性ベルト「ミスターシルキータッチ®」を加え、2020年8月から販売を開始しました。



非付着性に優れた「ミスターシルキータッチ」(左)

1. 開発の背景・ねらい

食品市場では、多種多様な未包装食品を搬送するため、ベルトに対する非付着性の要求が非常に高くなっています。また、包装用途において、フィルム包装での滑り性の要求も高まっています。当社では、これまで非付着性と滑り性を両立させたシリコン含浸帆布ベルトを販売しておりましたが、今回新たにポリウレタンとシリコンのハイブリッド材料を適用させ、非付着性とその持続性、滑り性を両立させたベルトを開発しました。

2. 製品の特長

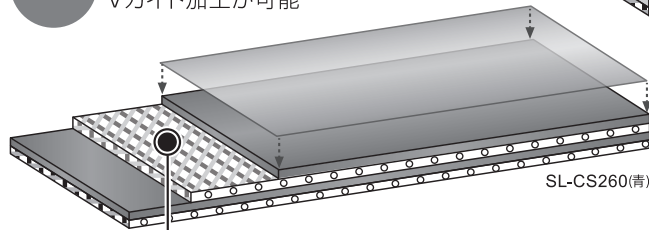
- (1) シリコン-ポリウレタンハイブリッドコーティングでベルト表面をカバーすることで、ベルト表面の離型性と滑り性を両立しています。パン・菓子生地、生菓子等の搬送、フィルム包装用ラインに最適です。
- (2) 日本および欧州の規格に対応しています。
食品衛生法(厚生省告示第370号)の抽出試験に合格にしているほか、欧州のRegulation(EU) No.10/2011=PIMに適合しています。
- (3) 裏面含浸帆布の採用により多くのVガイドの中から選択が可能です。

SL-CS220(白)の構造 SL-CS260(青)

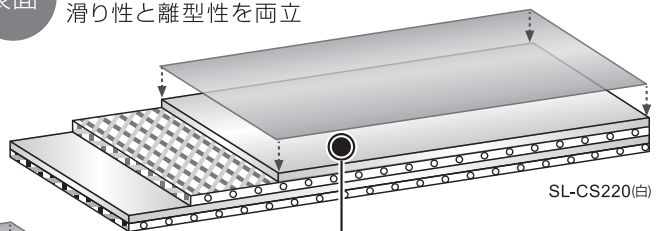
サンラインベルト BANDO SUNLINE BELT

表面 シリコン-ポリウレタンハイブリッドコーティングにより滑り性と離型性を両立

裏面 含浸帆布面のためテーブル支持での使用Vガイド加工が可能



PET帆布
ノンフレイ/耳ほつれ防止仕様



PU樹脂
PIM対応ポリウレタン樹脂
PIM: 欧州プラスチック施行規則

- ご使用上の注意**
- 搬送物が硬いもしくは重量物の場合、早期にコーティング層が摩耗して、滑り性や離型性が低下することがあります。
 - 長時間、熱水(80℃以上)に晒すと表面コーティング層が剥がれる恐れがあります。

SPEC			
ベルト総厚(mm)	1.1	プライ数	2
ベルト重量(kg/m ²)	1.3	色調	白・青
表面形状	平滑(艶無)	裏面形状	含浸
最大使用幅(mm)	850	最小プーリ径(mm)	フィンガー:φ20/R8 ラップ:φ25/R8
連続使用可能温度	乾熱: -10~+70℃ / 湿熱: 60℃		
厚生省告示第370号合格 / PIM規格適合			

*ローラーエッジのような回転機構のある場合のみ使用可能。
タイプエッジの詳細は設計マニュアルをご確認ください。

3. まとめ

本製品が使用される食品搬送分野では、さまざまな搬送物を運ぶ際の作業効率を向上するため、搬送ベルトに対する非付着性能の向上や、ベルト表面のグリップ力を高めるなど、搬送以外の機能を向上するニーズが高まっています。本製品の特長は、ベルト表面の離型性と滑り性を両立させた点ですが、物を運ぶ+αの機能で、搬送ラインの安全性向上と効率化に貢献できると考えています。

5月

- 光半導体向け「FlowMetal®」の販売を開始



8月

- 食品用非付着性ベルト「ミスターシルキータッチ®」の販売を開始
- 建装材用薄膜ポリエチレンフィルム「テクリア®EGS-T」の販売を開始



- NEDO事業「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発」に採択

2月

- 医療機器の品質マネジメントシステム「ISO13485」認証を取得

3月

- 「健康経営銘柄2021」、「健康経営優良法人2021(ホワイト500)」に選定

5月

- 樹脂製レーシングエンドレス加工「ミスターProジッパー™」の販売開始
- 耳ほつれ防止加工「ミスターバンシール™」の販売開始



7月

- 「紙幣/カード搬送用歯付ベルトUVH仕様」の販売を開始



2020

5

6

8

10

2021

1

2

3

4

5

6

7

9

6月

- 精度の高い透明性のある「飛沫感染防止用PVCフィルム」の販売を開始



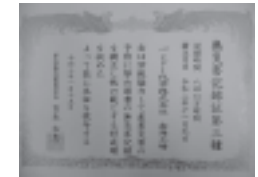
10月

- 連結子会社である株式会社 Aimedic MMTが医療機器「ATメジャー®」の販売を開始



1月

- 南海工場「無災害記録840万時間」達成

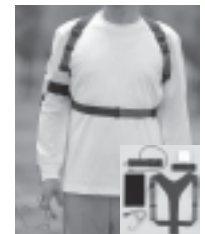


4月

- 和歌山工場「災害ボランティアセンター設置場所に関する協定」等を締結
- 「在宅勤務制度」の対象範囲を全従業員に拡大

6月

- 「2021国際食品工業展(FOOMA JAPAN 2021)」に出展
- 連結子会社である株式会社 Aimedic MMT が医療機器「ResMo®」の販売を開始



- 「新型コロナウイルスワクチン接種休暇」を導入

9月

- 高負荷対応歯付ベルト「Ceptor®-X Plus」の販売を開始

2021.2 医療機器の品質マネジメントシステム「ISO13485」認証を取得

当社は2021年2月、「医療用計測機器の製造」において、医療機器の安全性と品質の維持をねらいとした医療機器における品質マネジメントシステムの国際規格である「ISO13485」の認証を取得いたしました。この認証取得を契機に、医療機器の安全性と有効性および品質の確保を確実なものとし、当社で製造する医療機器の信頼性向上と社会へのさらなる貢献を進めています。

2021.4 和歌山工場「災害ボランティアセンター設置場所に関する協定」等を締結

近年、全国で災害が多発する中、和歌山県における自然災害リスクを鑑み、当社和歌山工場が所在する紀の川市における災害時のボランティアセンター設置場所や災害時における応急対策用地として、和歌山工場の遊休地を無償貸与することで合意し、当社、和歌山県紀の川市、紀の川市社会福祉協議会との3者協定で「災害ボランティアセンター設置場所に関する協定」「災害時における応急対策用地使用に関する協定」を2021年4月1日付で締結しました。

当社は、社会や地域をより良くするため、事業所所在地の地域社会と深く関わりを持ち、地域の発展、文化の向上についての支援を行っておりますが、引き続き、地域社会の一員として、地域の皆様との信頼関係を築き、より深めていけるよう努めてまいります



2021.3 「健康経営銘柄2021」、「健康経営優良法人2021(ホワイト500)」に選定

当社は「バンドーグループ健康宣言」において、一人ひとりの心身の健康をグループ発展の基盤と位置付け、グループが「がっちり」一体となり、従業員が「わくわく」と健康づくりに取り組み、「いきいき」と働ける職場づくりを目指しています。この健康宣言の実現に向け、労使協働で「健康いきいき職場づくりチーム」を結成し、従業員が自ら策定する「健康ビジョン」の実現をサポートし、活気ある職場づくりを推進していますこれらの取り組みが評価され、経済産業省と東京証券取引所から「健康経営銘柄2021」に選定されました。また、同時に経済産業省と日本健康会議が共同で進めている「健康経営優良法人2021(ホワイト500)」にも選定されました。



2021.6 「2021国際食品工業展 (FOOMA JAPAN2021)」に出展

「ミスターシリーズがあなたの工場の悩みを解決します」をコンセプトに、「居つき防止(非付着性)」、「洗浄に強い(耐薬品性)」、「異物混入防止(端末シール)」などユーザーのお困りごとを解決する、「ミスター N スティック®」や「ミスターバンシール®」をはじめとするさまざまな軽搬送用ベルトラインアップを紹介しました。また、出展ブースをバーチャルで体験できる「バーチャル展示会」をホームページ内特設サイト「BANDO SHOWROOM for Food Industry」に開設しました。



国内事業所

本社事業所

〒650-0047 神戸市中央区港島南町4丁目6番6号
TEL.(078)304-2923 FAX.(078)304-2983

東京支店

〒104-0031 東京都中央区京橋2丁目13番地10 京橋MIDビル
TEL.(03)6369-2100 FAX.(03)6369-2101

名古屋オフィス

〒450-6315 名古屋市中村区名駅1丁目1番1号 JPタワー名古屋
TEL.(052)582-3251 FAX.(052)586-4681

大阪オフィス

〒532-0011 大阪市淀川区西中島6丁目1番1号 新大阪プライムタワー
TEL.(06)7175-7420 FAX.(06)4805-1118

南海工場

〒590-0526 大阪府泉南市男里5丁目20番1号
TEL.(072)482-7711 FAX.(072)482-1173

和歌山工場

〒649-6111 和歌山県紀の川市桃山町最上1242番5
TEL.(0736)66-0999 FAX.(0736)66-2152

加古川工場

〒675-0198 兵庫県加古川市平岡町土山字コモ池の内648
TEL.(078)942-3232 FAX.(078)942-3389

足利工場

〒326-0832 栃木県足利市荒金町188番6
TEL.(0284)72-4121 FAX.(0284)72-4426

国内関係会社

■販売・加工サービス関係会社

バンドー・I・C・S株式会社

〒532-0011 大阪市淀川区西中島6丁目1番1号 新大阪プライムタワー
TEL.(06)4806-3058 FAX.(06)4806-2205

バンドーエラストマー株式会社

〒652-0883 神戸市兵庫区明和通3丁目3番17号 (バンドーグループファクトリー神戸)
TEL.(078)652-5650 FAX.(078)652-5670

東日本ベルト販売株式会社

〒970-8026 福島県いわき市平字愛谷町4丁目6番13
TEL.(0246)22-2696 FAX.(0246)21-3767

バン工業用品株式会社

〒103-0004 東京都中央区東日本橋2丁目27番1号
TEL.(03)3861-7411 FAX.(03)3866-4792

北陸バンドー株式会社

〒930-0834 富山県富山市問屋町3丁目2番19号
TEL.(076)451-2525 FAX.(076)451-814

浩洋産業株式会社

〒111-0052 東京都台東区柳橋2丁目19番6号 柳橋ファーストビル
TEL.(03)3865-3644 FAX.(03)3865-3603

■製造関係会社

ビー・エル・オートテック株式会社

〒652-0883 神戸市兵庫区明和通3丁目3番17号 (バンドーグループファクトリー神戸)
TEL.(078)682-2611 FAX.(078)682-2614

福井ベルト工業株式会社

〒918-8037 福井県福井市下江守町23字山花1番地7
TEL.(0776)36-3100 FAX.(0776)36-4038

バンドー・シヨルツ株式会社

〒675-0104 兵庫県加古川市平岡町土山字コモ池の内648番地
TEL.(078)943-3933 FAX.(078)943-4640

株式会社Aimedic MMT

〒918-8037 東京都港区港南一丁目2番70号 品川シーズンテラス
TEL.(03)5715-5211 FAX.(03)5715-5265

■その他サービス関係会社

バンドートレーディング株式会社

〒675-0104 神戸市兵庫区明和通3丁目3番17号 (バンドーグループファクトリー神戸)
TEL.(078)686-1295 FAX.(078)686-1298

バンドー興産株式会社

〒652-0883 神戸市兵庫区明和通3丁目3番17号 (バンドーグループファクトリー神戸)
TEL.(078)651-5353 FAX.(078)651-5974

海外関係会社

北米地域



Bando USA, Inc.



Bando Belting de Mexico, S.A. de C.V.

欧州地域



Bando Belt Manufacturing (Turkey), Inc.



Bando Europe GmbH



Bando Iberica, S.A.

アジア地域



Bando Korea Co., Ltd.



Bando Jungkong Ltd.



Bando (Shanghai) Management Co., Ltd.



Bando Belt (Tianjin) Co., Ltd.



Bando Manufacturing (Dongguan) Co., Ltd.



Bando Siix Ltd.



Bando Manufacturing (Vietnam) Co., Ltd.



Bando Manufacturing (Thailand) Ltd.



Bando (Singapore) Pte. Ltd.



Bando (India) Pvt. Ltd.



Sanwu Bando Inc.



Kee Fatt Industries Sdn. Bhd.



P.T. Bando Indonesia



Philippine Belt Manufacturing Corp.



BANDO TECHNICAL REPORT No.24

バンドー テクニカルレポート

2021年11月30日発行

編集 バンドー化学株式会社 基盤技術研究所・総務部

発行 バンドー化学株式会社 総務部

〒650-0047 神戸市中央区港島南町4丁目6番6号

TEL.078-304-2935 FAX.078-304-2984

URL www.bandogrp.com

無断転載を禁じます



バンドーグループは環境にやさしい事業活動を推進しています