

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-500910

(P2017-500910A)

(43) 公表日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 4 7 K 10/16 (2006.01)	A 4 7 K 10/16	C 2 D 1 3 5
D 2 1 H 27/30 (2006.01)	D 2 1 H 27/30	B 4 F 1 0 0
B 3 2 B 5/26 (2006.01)	B 3 2 B 5/26	4 L 0 5 5
	A 4 7 K 10/16	D

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 47 頁)

(21) 出願番号 特願2016-530887 (P2016-530887)  
 (86) (22) 出願日 平成26年11月14日 (2014.11.14)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年6月28日 (2016.6.28)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/065763  
 (87) 国際公開番号 W02015/073863  
 (87) 国際公開日 平成27年5月21日 (2015.5.21)  
 (31) 優先権主張番号 61/904,177  
 (32) 優先日 平成25年11月14日 (2013.11.14)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 14/541,316  
 (32) 優先日 平成26年11月14日 (2014.11.14)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 14/541,380  
 (32) 優先日 平成26年11月14日 (2014.11.14)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 308036619  
 ジョージア パシフィック コンシューマー  
 プロダクツ エルピー  
 アメリカ合衆国 ジョージア アトランタ  
 ノースイースト ピーチツリー ストリ  
 ート 1 3 3  
 (74) 代理人 110001210  
 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所  
 (72) 発明者 チョウ ハン リャン  
 アメリカ合衆国 ウィスコンシン ニーナ  
 ヨークシャー コート 1 3 5 8  
 (72) 発明者 ジー ダニエル エイチ  
 アメリカ合衆国 ウィスコンシン アップ  
 ルトン キーベ コート ダブリュー 2 8  
 2 0

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高い吸収性および高いキャリパを有する柔軟な吸収性シートならびに柔軟な吸収性シートの製造方法

(57) 【要約】

ハンドタオルなどの紙製品は、高い吸収性、高いキャリパおよび良好な知覚柔軟性を有する。2 プライ製品は、少なくとも約 2 6 0 ミル / 8 シートのキャリパおよび少なくとも約 6 5 0 g / m<sup>2</sup> の S A T 容量を有する。紙製品は、構造化ファブリックの製紙ウェブ接触表面の接触面積比とファブリックのポケットの容積との間の関係を示す高い平面容積指数を有する構造化ファブリックを使用して製造される。

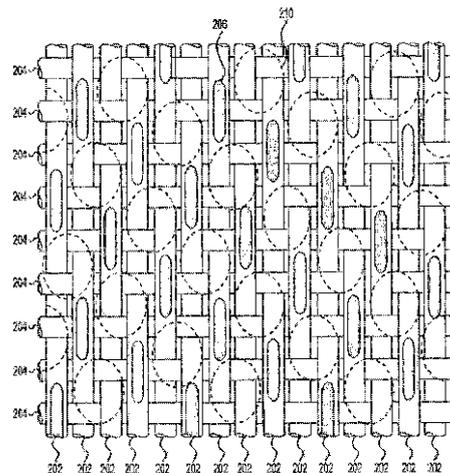


FIG. 3

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

吸収性セルロース系シートであって、  
前記シートの第 1 の表面を与える第 1 のプライ、および  
前記シートの第 2 の表面を与える第 2 のプライであって、前記第 1 のプライに直接付着している第 2 のプライ、を含み、

前記シートは、少なくとも約 260 ミル / 8 シートのキャリパを有し、かつ前記シートは、少なくとも約 650 g / m<sup>2</sup> の SAT 容量を有する、吸収性セルロース系シート。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の吸収性シートであって、前記シートは少なくとも約 700 g / m<sup>2</sup> の SAT 容量を有する、吸収性シート。 10

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の吸収性シートであって、前記シートは少なくとも約 260 ミル / 8 シートのキャリパを有する、吸収性シート。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の吸収性シートであって、前記シートは少なくとも約 265 ミル / 8 シートのキャリパを有する、吸収性シート。

## 【請求項 5】

請求項 1 に記載の吸収性シートであって、前記シートは約 1.0 未満の引張り強さ比を有する、吸収性シート。 20

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載の吸収性シートであって、前記シートは約 0.85 ~ 約 1.0 の引張り強さ比を有する、吸収性シート。

## 【請求項 7】

請求項 1 に記載の吸収性シートであって、前記シートは約 2.2 の伸張比を有する、吸収性シート。

## 【請求項 8】

請求項 1 に記載の吸収性シートであって、前記シートは約 32 ポンド / 連未満の坪量を有する、吸収性シート。

## 【請求項 9】

吸収性セルロース系シートであって、  
前記シートの第 1 の表面を与える第 1 のプライ、および  
前記シートの第 2 の表面を与える第 2 のプライ、を含み、  
前記シートは約 1.0 未満の引張り強さ比を有し、かつ前記シートは少なくとも約 255 ミル / 8 シートのキャリパを有する、吸収性セルロース系シート。 30

## 【請求項 10】

請求項 9 に記載の吸収性シートであって、前記第 1 のプライは前記第 2 のプライに直接付着している、吸収性シート。

## 【請求項 11】

請求項 9 に記載の吸収性シートであって、前記シートは約 0.85 ~ 約 1.0 の引張り強さ比を有する、吸収性シート。 40

## 【請求項 12】

請求項 9 に記載の吸収性シートであって、前記シートは約 2.2 の伸張比を有する、吸収性シート。

## 【請求項 13】

請求項 9 に記載の吸収性シートであって、前記シートは少なくとも約 260 ミル / 8 シートのキャリパを有する、吸収性シート。

## 【請求項 14】

請求項 9 に記載の吸収性シートであって、前記シートは少なくとも約 265 ミル / 8 シートのキャリパを有する、吸収性シート。 50

## 【請求項 15】

請求項 9 に記載の吸収性シートであって、前記シートは約 32 ポンド / 連未満の坪量を有する、吸収性シート。

## 【請求項 16】

吸収性セルロース系シートであって、  
前記シートの第 1 の表面を与える第 1 のプライ、および  
前記シートの第 2 の表面を与える第 2 のプライ、を含み、  
前記シートは約 1.0 未満の引張り強さ比を有し、かつ前記シートは少なくとも約 675 g / m<sup>2</sup> の S A T 容量を有する、吸収性セルロース系シート。

## 【請求項 17】

請求項 16 に記載の吸収性シートであって、前記第 2 のプライは前記第 1 のプライに直接付着している、吸収性シート。

10

## 【請求項 18】

紙製品を製造する方法であって、  
製紙機において構造化ファブリック上で水性セルロース系ウェブを形成する工程と、  
前記セルロース系ウェブを前記構造化ファブリック上で非圧縮的に脱水する工程と、  
前記セルロース系ウェブを乾燥させて、前記紙製品を形成する工程と、を含み、  
前記セルロース系ウェブがその上で形成される前記構造化ファブリックの部分は、少なくとも約 26 の平面容積指数を有する、方法。

## 【請求項 19】

請求項 18 に記載の方法であって、前記平面容積指数は約 26 ~ 約 30.5 である、方法。

20

## 【請求項 20】

請求項 18 に記載の方法であって、前記構造化ファブリックの前記部分の接触領域は、全体的に前記構造化ファブリックの縦ヤーン上のナックルによって形成される、方法。

## 【請求項 21】

請求項 18 に記載の方法であって、完成紙料を使用して前記セルロース系ウェブを形成する工程をさらに含み、前記完成紙料は少なくとも約 15.5 mg / 100 mm の粗度を有するセルロース系長繊維を含む、方法。

## 【請求項 22】

紙製品を製造する方法であって、  
製紙機において水性セルロース系ウェブを構造化ファブリック上に形成する工程と、  
前記セルロース系ウェブを前記構造化ファブリック上で非圧縮的に脱水する工程と、  
前記セルロース系ウェブを乾燥させて、前記紙製品を形成する工程と  
を含み、  
前記セルロース系ウェブがその上で形成される前記構造化ファブリックの部分は、( i ) 前記セルロース系ウェブが前記製紙機で前記構造化ファブリック上で形成される初期期間の間および ( i i ) 前記構造化ファブリックが前記製紙機の約 950,000 サイクルの運転の間走行した後に、少なくとも約 26 の平面容積指数を有する、方法。

30

## 【請求項 23】

請求項 22 に記載の方法であって、前記構造化ファブリックの前記部分の接触領域は、全体的に前記構造化ファブリックの縦ヤーン上のナックルによって形成される、方法。

40

## 【請求項 24】

請求項 22 に記載の方法であって、前記平面容積指数は、( i ) 前記セルロース系ウェブが前記構造化ファブリック上で形成される初期期間の間および ( i i ) 前記構造化ファブリックが前記製紙機の約 950,000 サイクルの運転の間走行した後に、約 26 ~ 約 30.5 である、方法。

## 【請求項 25】

請求項 22 に記載の方法であって、前記セルロース系ウェブを形成するために使用される完成紙料を使用する工程をさらに含み、前記完成紙料は少なくとも約 15.5 mg / 1

50

0 0 m mの粗度を有するセルローズ系長繊維を含む、方法。

【請求項 2 6】

通気乾燥プロセスを使用して紙製品を製造する製紙機であって、  
水性完成紙料を供給するヘッドボックス、

接触領域をもつ表面を有する構造化ファブリックであって、( i ) 前記ヘッドボックスからの前記完成紙料を前記表面に受けて、それにより、前記完成紙料からセルローズ系ウェブを形成し、( i i ) 前記セルローズ系ウェブを非圧縮的に脱水するように構成される構造化ファブリック、および

前記構造化ファブリック上で前記セルローズ系ウェブを乾燥させる少なくとも1つの通気乾燥機、を備え、

前記セルローズ系ウェブがその上で形成される前記構造化ファブリックの部分は、少なくとも約 2 6 の平面容積指数を有する、製紙機。

【請求項 2 7】

請求項 2 6 に記載の製紙機であって、前記平面容積指数は約 2 6 ~ 約 3 0 . 5 である、製紙機。

【請求項 2 8】

請求項 2 6 に記載の製紙機であって、前記構造化ファブリックの前記接触領域は、全体的に前記構造化ファブリックの縦ヤーン上のナックルによって形成される、製紙機。

【請求項 2 9】

吸収性セルローズ系シートであって、

製紙機において構造化ファブリック上で水性セルローズ系ウェブを形成する工程と、前記セルローズ系ウェブを前記構造化ファブリック上で非圧縮的に脱水する工程と、前記セルローズ系ウェブを乾燥させて、前記吸収性セルローズ系シートを形成する工程と、を含み、

前記セルローズ系ウェブがその上で形成される前記構造化ファブリックの部分は、少なくとも 2 6 の平面容積指数を有する方法によって製造される、吸収性セルローズ系シート。

【請求項 3 0】

請求項 2 9 に記載の吸収性シートであって、前記平面容積指数は約 2 6 ~ 約 3 0 . 5 である、吸収性シート。

【請求項 3 1】

請求項 2 9 に記載の吸収性シートであって、前記シートは、少なくとも約 2 6 0 ミル / 8 シートのキャリパおよび少なくとも約 6 5 0 g / m<sup>2</sup> の S A T 容量を有する、吸収性シート。

【請求項 3 2】

請求項 2 9 に記載の吸収性シートであって、前記シートは約 3 2 ポンド / 連未満の坪量を有する、吸収性シート。

【請求項 3 3】

紙製品を製造する方法であって、

製紙機において構造化ファブリック上で水性セルローズ系ウェブを形成する工程と、前記セルローズ系ウェブを前記構造化ファブリック上で非圧縮的に脱水する工程と、前記セルローズ系ウェブを乾燥させて、前記紙製品を形成する工程と、を含み、前記セルローズ系ウェブがその上で形成される前記構造化ファブリックの前記部分は、少なくとも約 2 7 の調整平面容積指数を有する、方法。

【請求項 3 4】

請求項 3 3 に記載の方法であって、前記調整平面容積指数は約 2 7 ~ 約 3 1 . 5 である、方法。

【請求項 3 5】

請求項 3 3 に記載の方法であって、前記構造化ファブリックの前記部分の接触領域は、全体的に前記構造化ファブリックの縦ヤーン上のナックルによって形成される、方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 36】

請求項 33 に記載の方法であって、完成紙料を使用して前記セルロース系ウェブを形成する工程をさらに含み、前記完成紙料は、少なくとも約 15.5 mg / 100 mm の粗度を有するセルロース系長繊維を含む、方法。

## 【請求項 37】

紙製品を製造する方法であって、

製紙機において水性セルロース系ウェブを構造化ファブリック上に形成する工程と、前記セルロース系ウェブを前記構造化ファブリック上で非圧縮的に脱水する工程と、前記セルロース系ウェブを乾燥させて、前記紙製品を形成する工程と

を含み、

前記セルロース系ウェブがその上で形成される前記構造化ファブリックの部分は、(i) 前記セルロース系ウェブが前記製紙機で前記構造化ファブリック上で形成される初期期間の間および(ii) 前記構造化ファブリックが前記製紙機の約 950,000 サイクルの運転の間走行した後に、少なくとも約 27 の調整平面容積指数を有する、方法。

## 【請求項 38】

請求項 37 に記載の方法であって、前記構造化ファブリックの前記部分の接触領域は、全体的に前記構造化ファブリックの縦ヤーン上のナックルによって形成される、方法。

## 【請求項 39】

請求項 37 に記載の方法であって、前記平面容積指数は、(i) 前記セルロース系ウェブが前記構造化ファブリック上で形成される初期期間の間および(ii) 前記構造化ファブリックが前記製紙機の約 950,000 サイクルの運転の間走行した後に、約 26 ~ 約 30.5 である、方法。

## 【請求項 40】

請求項 37 に記載の方法であって、少なくとも約 15.5 mg / 100 mm の粗度を有するセルロース系長繊維を含む、前記セルロース系ウェブを形成するために使用される完成紙料を使用する工程をさらに含み、方法。

## 【請求項 41】

通気乾燥プロセスを使用して紙製品を製造する製紙機であって、

水性完成紙料を供給するヘッドボックス、

接触領域をもつ表面を有する構造化ファブリックであって、(i) 前記ヘッドボックスからの前記完成紙料を前記表面に受けて、それにより、前記完成紙料からセルロース系ウェブを形成し、(ii) 前記セルロース系ウェブを非圧縮的に脱水するように構成される構造化ファブリック、および

前記構造化ファブリック上で前記セルロース系ウェブを乾燥させる少なくとも 1 つの通気乾燥機を備え、

前記セルロース系ウェブがその上で形成される前記構造化ファブリックの部分は、少なくとも約 27 の調整平面容積指数を有する、製紙機。

## 【請求項 42】

請求項 41 に記載の製紙機であって、前記調整平面容積指数は約 27 ~ 約 31.5 である、製紙機。

## 【請求項 43】

請求項 41 に記載の製紙機であって、前記構造化ファブリックの前記接触領域は、全体的に前記構造化ファブリックの縦ヤーン上のナックルによって形成される、製紙機。

## 【請求項 44】

吸収性セルロース系シートであって、

製紙機において構造化ファブリック上で水性セルロース系ウェブを形成する工程と、

前記セルロース系ウェブを前記構造化ファブリック上で非圧縮的に脱水する工程と、

前記セルロース系ウェブを乾燥させて、前記吸収性セルロース系シートを形成する工程と

10

20

30

40

50

を含み、

前記セルロース系ウェブがその上で形成される前記構造化ファブリックの部分は、少なくとも約 2.7 の調整平面容積指数を有する方法によって製造される、吸収性セルロース系シート。

【請求項 45】

請求項 44 に記載の吸収性シートであって、前記平面容積指数は約 2.7 ~ 約 3.1.5 である、吸収性シート。

【請求項 46】

請求項 44 に記載の吸収性シートであって、前記シートは、少なくとも約 260 ミル / 8 シートのキャリパおよび少なくとも約 650 g / m<sup>2</sup> の S A T 容量を有する、吸収性シート。

10

【請求項 47】

請求項 44 に記載の吸収性シートであって、前記シートは約 3.2 ポンド / 連未満の坪量を有する、吸収性シート。

【請求項 48】

ファブリックの特徴を決定する方法であって、

前記ファブリックの表面の部分の表示物を形成する工程であって、前記表示物は、前記ファブリックの前記表面におけるナックルおよびポケットの位置およびサイズを示し、かつ前記表示物は、前記ファブリック表面のプリントおよび前記ファブリックの前記表面の写真の一方である工程と、

20

前記表示物に基づいて前記ファブリックの前記表面の前記部分の画像を作成する工程と

、  
プロセッサを有するコンピュータと関連するスクリーン上に前記画像の少なくとも一部を表示する工程と、

前記表示物の表示において前記ナックルのサイズおよび位置を決定する工程と、

前記表示物の表示において前記ポケットのサイズおよび位置を決定する工程と、

前記表示された画像において前記ファブリックの前記表面の前記部分について単位セルを描く工程であって、前記単位セルは、( i ) 前記ナックルの中心を通過し、( i i ) 前記ポケットが前記ナックル間に形成されるところに対応する前記画像の領域を囲む形状を形成する案内線によって画定される工程と、

30

前記案内線によって形成される前記単位セルの特性に基づいて前記ファブリックの平面容積指数を計算する工程とを含み、

輪郭線図および案内線は、非一時的コンピュータ可読媒体に記憶された画像解析プログラムを使用して描かれる、方法。

【請求項 49】

ファブリックの特徴を決定する方法であって、

前記ファブリックの表面の部分の表示物を形成する工程であって、前記表示物は、前記ファブリックの前記表面におけるナックルおよびポケットの位置およびサイズを示し、かつ前記表示物は、前記ファブリック表面のプリントおよび前記ファブリックの前記表面の写真の一方である工程と、

40

前記表示物に基づいて前記ファブリックの前記表面の前記部分の画像を作成する工程と

、  
プロセッサを有するコンピュータと関連するスクリーン上に前記画像の少なくとも一部を表示する工程と、

前記表示物の表示において前記ナックルのサイズおよび位置を決定する工程と、

前記表示物の表示において前記ポケットのサイズおよび位置を決定する工程と、

前記表示された画像において前記ファブリックの前記表面の前記部分について単位セルを描く工程であって、前記単位セルは、( i ) 前記ナックルの中心を通過し、( i i ) 前記ポケットが前記ナックル間に形成されるところに対応する画像の領域を囲む形状を形成する案内線によって画定される工程と、

50

前記案内線によって形成される前記単位セルの特性に基づいて前記ファブリックの調整平面容積指数を計算する工程とを含み、

輪郭線図および案内線は、非一時的コンピュータ可読媒体に記憶された画像解析プログラムを使用して描かれる、方法。

【請求項 50】

請求項 49 に記載の方法であって、前記形状が非長方形の平行四辺形である、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸収性ハンドタオルなどの紙製品に関する。本発明はまた、吸収性ハンドタオルなどの紙製品の製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

多くの種類の紙製品にとって多様な特性を有することが望ましい。例えば、吸収性紙製品は、飽和になる前に大量の液体を吸い取ることができなければならない。別の例として、顧客は吸収性紙製品が触ってみて柔らかく感じることを非常に好む。しかしながら、吸収性および柔軟性は、それが紙製品を製造することになると相反する特性である。紙製品の吸収性を増加させる技術の大部分は、製品の知覚柔軟性を低下させる効果も有する。逆に、紙製品の柔軟性を増加させる大部分の技術は、製品の吸収性を低下させる効果を有する。例えば、紙製品を構成するベースシートのカレンダー加工は、製品の柔軟性を増加させ得る。しかしながら、カレンダー加工は、ベースシートのキャリパを減少させる効果も有する。そして、紙製品の吸収性は一般的に製品のキャリパに比例するので、ベースシートのカレンダー加工は、製品の吸収性を減少させる効果も有する。湿潤および乾燥強度樹脂の使用は、紙製品の特性を改善する他の技術の例である。このような樹脂は、製紙プロセスで使用される完成紙料に添加され、樹脂は、得られる紙製品の基礎強度、例えば、製品の幅方向 (cross machine direction) (CD) または流れ方向 (machine direction) (MD) 湿潤引張り強度を改善する効果を有する。しかしながら、湿潤および乾燥強度樹脂は、得られる製品の知覚柔軟性を減少させる望ましくない効果も有する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0003】

【特許文献 1】米国特許第 8,080,130 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 7,494,563 号明細書

【特許文献 3】米国特許出願公開第 2014/0133734 号明細書

【特許文献 4】米国特許出願公開第 2014/0130996 号明細書

【特許文献 5】米国特許出願公開第 2014/0254885 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

紙製品の製造における別の課題は、製紙が比較的低い利幅の工業であり、したがって、より経済的に効率な製品および加工を見つけるための絶えざる必要性がある。製品の点では、紙製品の坪量または嵩高さは、より経済的な製品を工夫するための試みにおいて研究されることの多い特性である。より低い坪量またはより高い嵩高さを有するが、依然として他の態様のすべてにおいて同等の特性を有する紙製品が絶えず探索されている。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

一態様によれば、本発明は、吸収性セルロース系シートを提供する。シートは、シートの第 1 の表面を与える第 1 のプライ、およびシートの第 2 の表面を与える第 2 のプライを含み、第 2 のプライは第 1 のプライに直接附着している。シートは、少なくとも約 255 ミル / 8 シートのキャリパを有し、かつシートは、少なくとも約 650 g / m<sup>2</sup> の S A T

50

容量を有する。

【0006】

別の態様によれば、本発明は、吸収性セルロース系シートを提供する。シートは、シートの第1の表面を与える第1のプライ、およびシートの第2の表面を与える第2のプライを含む。シートは約1.0未満の引張り強さ比を有し、かつシートは少なくとも約255ミル/8シートのキャリパを有する。

【0007】

さらなる態様によれば、本発明は、吸収性セルロース系シートを提供する。シートは、シートの第1の表面を与える第1のプライ、およびシートの第2の表面を与える第2のプライを含む。シートは約1.0未満の引張り強さ比を有し、かつシートは少なくとも約675 g/m<sup>2</sup>のSAT容量を有する。

10

【0008】

さらに別の態様によれば、本発明は、紙製品を製造する方法を提供する。この方法は、製紙機において構造化ファブリック上で水性セルロース系ウェブを形成し、構造化ファブリック上でセルロース系ウェブを非圧縮的に脱水し、およびセルロース系ウェブを乾燥させて紙製品を形成することを含む。セルロース系ウェブがその上で形成される構造化ファブリックの部分は、少なくとも約26の平面容積指数を有する。

【0009】

さらなる態様によれば、本発明は、紙製品を製造する方法を提供する。この方法は、製紙機において構造化ファブリック上で水性セルロース系ウェブを形成し、構造化ファブリック上でセルロース系ウェブを非圧縮的に脱水し、およびセルロース系ウェブを乾燥させて紙製品を形成することを含む。セルロース系ウェブがその上で形成される構造化ファブリックの部分は、(i)セルロース系ウェブが製紙機で構造化ファブリック上で形成される初期期間の間および(ii)構造化ファブリックが製紙機の約950,000サイクルの運転の間走行した後に、少なくとも約26の平面容積指数を有する。

20

【0010】

さらに別の態様によれば、本発明は、通気乾燥プロセスを使用して紙製品を製造する製紙機を提供する。製紙機は、完成紙料を供給するヘッドボックスを含む。製紙機はまた、接触領域をもつ表面を有する構造化ファブリックを含み、構造化ファブリックは、(i)ヘッドボックスから表面上に完成紙料を受けて、それにより、完成紙料からセルロース系ウェブを形成し、(ii)セルロース系ウェブを非圧縮的に脱水するように構成される。セルロース系ウェブがその上で形成される構造化ファブリックの部分は、少なくとも約26の平面容積指数を有する。

30

【0011】

なおさらなる態様によれば、本発明は、吸収性セルロース系シートを提供する。シートは、製紙機で構造化ファブリック上で水性セルロース系ウェブを形成し、セルロース系ウェブを構造化ファブリック上で非圧縮的に脱水し、およびセルロース系ウェブを乾燥させて、吸収性セルロース系シートを形成することを含む方法によって製造される。セルロース系ウェブがその上で形成される構造化ファブリックの部分は、少なくとも約26の平面容積指数を有する。

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本発明と関連して使用され得る製紙機構成の概略図である。

【図2A】図2Aは、構造化ファブリックのウェブ接触表面の写真である。

【図2B】図2Bは、構造化ファブリックのウェブ接触表面の写真である。

【図3】図3は、本発明によって製品を製造する構造化ファブリックの上面図である。

【図4A】図4Aは、接触表面プリンティング装置の図である。

【図4B】図4Bは、接触表面プリンティング装置の図である。

【図5】図5は、図4Aおよび図4Bに示した接触表面プリンティング装置の加圧断面の詳細図である。

50

【図 6 A】図 6 A は、構造化ファブリックのプリントの例である。

【図 6 B】図 6 B は、構造化ファブリックのプリントの例である。

【図 6 C】図 6 C は、構造化ファブリックのプリントの例である。

【図 6 D】図 6 D は、構造化ファブリックのプリントの例である。

【図 7 A】図 7 A は、構造化ファブリックのプリントにおいて座標系を確立する工程を示す。

【図 7 B】図 7 B は、構造化ファブリックのプリントにおいて座標系を確立する工程を示す。

【図 7 C】図 7 C は、構造化ファブリックのプリントにおいて座標系を確立する工程を示す。

【図 7 D】図 7 D は、構造化ファブリックのプリントにおいて座標系を確立する工程を示す。

【図 7 E】図 7 E は、構造化ファブリックのプリントにおいて座標系を確立する工程を示す。

【図 8 A】図 8 A は、構造化ファブリックのナックルの写真にそれが適用される場合の本明細書での本発明者らの解析技術の適用を示す。

【図 8 B】図 8 B は、構造化ファブリックのナックルの写真にそれが適用される場合の本明細書での本発明者らの解析技術の適用を示す。

【図 8 C】図 8 C は、構造化ファブリックのナックルの写真にそれが適用される場合の本明細書での本発明者らの解析技術の適用を示す。

【図 9 A】図 9 A は、構造化ファブリックのナックルの写真およびプリントに適用される代替の解析技術を示す。

【図 9 B】図 9 B は、構造化ファブリックのナックルの写真およびプリントに適用される代替の解析技術を示す。

【図 10】図 10 は、図 3 に示した構造化ファブリックにおいてナックルにより囲まれたポケットを決定する解析技術の適用を示す。

【図 11】図 11 は、図 10 に示したポケットの深さを決定する解析技術の適用を示す。

【図 12 A】図 12 A は、本発明の製品を製造するために使用され得る構造化ファブリックについての平面容積指数および比較構造化ファブリックについての平面容積指数を示す。

【図 12 B】図 12 B は、本発明の製品を製造するために使用され得る構造化ファブリックについての平面容積指数および比較構造化ファブリックについての平面容積指数を示す。

【図 12 C】図 12 C は、本発明の製品を製造するために使用され得る構造化ファブリックについての平面容積指数および比較構造化ファブリックについての平面容積指数を示す。

【図 12 D】図 12 D は、本発明の製品を製造するために使用され得る構造化ファブリックについての平面容積指数および比較構造化ファブリックについての平面容積指数を示す。

【図 13】図 13 は、本発明による試験製品および比較製品についてキャリパおよび S A T 容量の関係を示すプロットである。

【図 14】図 14 は、本発明による試験製品および比較製品について引張り強さ比およびキャリパの関係を示すプロットである。

【図 15】図 15 は、本発明による試験製品および比較製品について引張り強さ比および S A T 容量の関係を示すプロットである。

【図 16】図 16 は、本発明による試験製品および比較製品について伸張比および S A T 容量の関係を示すプロットである。

【図 17】図 17 は、本発明による試験製品および比較製品について伸張比およびキャリパの関係を示すプロットである。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 3 】

本発明は、吸収性紙製品および吸収性紙製品の製造方法に関する。本発明による吸収性紙製品は、当技術分野で知られている他の紙製品よりも優れている特性の卓越した組合せを有する。一部の具体的な実施形態において、本発明による紙製品は、吸収性ハンドタオルに特によく適した特性の組合せを有する。

## 【 0 0 1 4 】

用語「紙製品」は、本明細書で使用される場合、主要構成要素としてセルロースを有する製紙用繊維を組み込んでいるいかなる製品も包含する。これには、例えば、紙タオル、トイレットペーパー、化粧紙などとして市販される製品が含まれる。製紙用繊維には、バージンパルプもしくは再生利用（二次）セルロース系繊維、またはセルロース系繊維を含む繊維混合物が含まれる。木材繊維には、例えば、北部および南部針葉樹クラフト繊維などの針葉樹繊維、ならびにユーカリ、メープル、カバノキ、アスペンなどの広葉樹繊維を含めて、落葉樹および針葉樹から得られるものが含まれる。本発明の製品を製造するのに適した繊維の例には、非木材繊維、例えば、綿繊維または綿誘導体、アバカ、ケナフ、サバイグラス、フラックス、エスパルトグラス、ストロー、ジュートヘンプ、バガス、トウワタフロス繊維、およびパイナップル葉繊維が含まれる。

10

## 【 0 0 1 5 】

「完成紙料」および同様の用語は、製紙用繊維、および任意選択により、紙製品を製造する湿潤強度樹脂、剥離剤などを含む水性組成物を指す。様々な完成紙料が本発明の実施形態において使用され得る。一部の実施形態において、完成紙料は、米国特許第 8, 0 8 0, 1 3 0 号（この開示は、その全体を引用して援用する）に記載された明細書にしたがって使用される。この特許における完成紙料は、とりわけ、少なくとも約 1 5 . 5 m g / 1 0 0 m m の粗度を有するセルロース系長繊維を含む。完成紙料の例はまた、以下で検討される製品例において具体化される。

20

## 【 0 0 1 6 】

本明細書で使用される場合、製紙プロセスにおいて完成製品に乾燥される初期繊維と液体との混合物は、「ウェブ」および/または「発生期ウェブ」と称される。製紙プロセスからの乾燥された、単一のプライ製品は、「ベースシート」と称される。さらに、製紙プロセスの製品は、「吸収性シート」と称されてもよい。この点で、吸収性シートは、単一ベースシートと同じであってもよい。代替として、吸収性シートは、マルチプライ構造におけるように、複数のベースシートを含んでもよい。さらに、吸収性シートは、変換されたベースシートから最終紙製品を形成するために、初期ベースシート形成プロセスで乾燥された後に、追加の加工を受けていてもよい。「吸収性シート」は、例えば、ハンドタオルとして市販される商品を含む。

30

## 【 0 0 1 7 】

製品の第 1 のプライおよび第 2 のプライに関連して使用される場合の用語「直接に付着している」は、2 枚のプライがいかなる中間プライもなしで互いに付着していることを意味する。第 1 のプライはそれによりシートの第 1 の表面を形成し、第 2 のプライはそれによりシートの第 2 の表面を形成する。この点で、「プライ (ply)」は、主要構成要素としてセルロースを有する製紙用繊維から作られているシート構造を指し、例えば、2 枚のプライを一緒に直接付着させるために使用される接着剤 (glue) を包含しない。当業者は、2 枚以上のプライを紙製品と一緒に直接付着させるための多数の技術を理解している。

40

## 【 0 0 1 8 】

本明細書で本発明を記載する場合、用語「流れ方向」(MD) および「幅方向」(CD) は、当技術分野でそれらの良く理解された意味にしたがって使用される。すなわち、アプリケーションまたは他の構造体の MD は、構造体が製紙プロセスにおいて製紙機上で移動する方向を指し、一方 CD は、構造体の MD と交差する方向を指す。同様に、紙製品を参照する場合、紙製品の MD は、製品が製紙プロセスにおいて製紙機上を移動する製品上の方向を指し、製品の CD は、製品の MD と交差する方向を指す。

## 【 0 0 1 9 】

50

図1は、本発明による紙製品を製造するために使用され得る製紙機10の例を示す。製紙機10は、構造化ファブリック48が紙製品の三次元構造を形成するために使用される通気乾燥(TAD)製紙プロセスのために構成される。プロセスを開始するために、ヘッドボックス20を介して供給される完成紙料は、形成ファブリック24と転送ファブリック28との間に形成されるニップ中にジェットで方向付けられる。形成ファブリック24および転送ファブリック28は、形成ロール32とプレストロール36との間を通過し、次いで、形成ロール32とプレストロール36との間を通過後に分散する。この時点で、完成紙料は、転送ファブリック28上で発生期ウェブに形成されている。次いで、転送ファブリック28は、吸引ボックス44がウェブおよび転送ファブリック28から水分を除去する脱水ゾーン40を通過し、それにより、ウェブのコンシステンシーを、例えば、構造化ファブリック48へのウェブの転送前に約10%から約25%に増加させる。一部の場  
10

#### 【0020】

ウェブは、構造化ファブリック48に転送されるときに、なお高い水分含有量を有するので、ウェブは変形可能であり、その結果、ウェブの部分は、構造化ファブリック48を構成するヤーン間に形成されたポケットに引き入れることができる。(構造化ファブリック中のポケットは、以下に詳細に記載される。)構造化ファブリック48が乾燥機60および乾燥機64を  
20

#### 【0021】

紙形成プロセスを完了するために、ウェブは、構造化ファブリック48からヤンキー乾燥機68に転送される。転送は、ウェブをヤンキー乾燥機68の上に噴霧される接着剤と接触させることによって、ウェブの特性の大きな劣化なしに転送を達成することができる。ウェブが約96%またはそれを超えるコンシステンシーに達した後、さらなるクレーピングが使用されて、ヤンキー乾燥機68からウェブを取り外し、次いで、ウェブはリール70により巻き取られる。リール70の速度は、ヤンキー乾燥機68の速度に対して制御されて、さらなるクレーブを調整することができ、これは、ウェブがヤンキー乾燥機68から取り出される際にウェブに適用される。  
30

#### 【0022】

次いで、リール70上のベースシートは、ベースシートを具体的な製品に変換するために、当技術分野で公知の、さらなる加工を施されてもよい。例えば、ベースシートはエンボス加工されてもよく、2枚のベースシートは、マルチプライ製品に合わせることができる。このような変換の詳細は、本発明による製品の具体的試験例と関連して以下に検討される。  
40

#### 【0023】

図1は、構造化ファブリックが、紙製品に3次元形状を付与するために使用されるプロセスの1つのタイプを実証するが、構造化ファブリックが使用される多数の代替の製紙プロセスがある。例えば、構造化ファブリックは、通気乾燥(TAD)を用いない製紙プロセスで使用されてもよい。このような「非TAD」プロセスの例は、米国特許第7,494,563号に開示されており、その開示はその全体を引用して援用する。当業者によって理解されるように、本明細書で開示される発明は、必ずしもいずれかの特定の製紙プロセスに限定されるわけではない。

#### 【0024】

10

20

30

40

50

図 2 A および図 2 B は、図 1 に示す製紙機 1 0 において構造化ファブリック 4 8 として使用され得るタイプの構造化ファブリックの拡大写真である。これらの図は、製紙プロセスでウェブと接触するファブリックの表面を示す。図 2 A および図 2 B は、当技術分野で周知である従来の構造化ファブリックである。構造化ファブリックの本体を構成する縦糸および横糸を図 2 A および図 2 B で見ることができる。

【 0 0 2 5 】

図 3 は、本発明による製品を形成するための構成を有する構造化ファブリックのウェブ接触側の部分の詳細図である。ファブリックは、ファブリックが製紙プロセスで使用される場合に流れ方向 ( M D ) で走行する縦ヤーン 2 0 2、およびファブリックが製紙プロセスで使用される場合に幅方向 ( C D ) で走行する横ヤーン 2 0 4 を含む。縦ヤーン 2 0 2 および横ヤーン 2 0 4 は、一緒に織られて、ファブリックの本体を形成する。ファブリックの実際の接触表面は、ナックル ( knuckle ) 2 0 6 により形成され、これは、縦ヤーン 2 0 2 上で形成されるが、横ヤーン 2 0 4 上では形成されない。すなわち、ナックル 2 0 6 は、ファブリックの接触表面を構成する面にある。ポケット 2 1 0 ( 図 3 中で輪郭を描いた領域として示す ) は、ナックル 2 0 6 間の領域で画定される。製紙運転の間、ウェブの部分は、ポケット 2 1 0 に引き込まれ得、これは、ポケット 2 1 0 に引き込まれるウェブの部分であり、上に記載したとおりに、得られる紙製品に存在するドーム構造体をもたらす。

【 0 0 2 6 】

また上に記載されたように、柔軟性、吸収性、およびキャリバは、吸収性紙製品の多くのタイプにとっての 3 つの重要な特性である。本発明者らは、これらの特性の 3 つすべてが、製品を形成するためにこのプロセスで使用される構造化ファブリックの構成により影響され得ることを見出した。特に、本発明者らは、吸収性紙製品の柔軟性、吸収性、およびキャリバが、構造化ファブリックの接触領域、すなわち、ウェブが製紙プロセスで接触する構造化ファブリックのナックル表面により形成される領域の量により影響され得ることを見出した。得られる紙製品の柔軟性、吸収性、およびキャリバはまた、構造化ファブリックにおけるナックル間のポケットのサイズにより影響され得る。これらの所見を考慮して、本発明者らは、図 2 A、図 2 B、および図 3 に示すファブリックなどの構造化ファブリックを特徴付ける非常に有用な方式が、「平面容積指数」の観点にあることを見出した。平面容積指数は、2 つの可変要素、すなわち、接触面積比 ( C A R ) および有効ポケット容積 ( E P V ) を含む。接触面積比は、ナックルにより形成される接触面積と構造化ファブリックのウェブ接触側における開放面積 ( open area ) との比と定義される。有効ポケット容積は、ウェブのセルロス系繊維が製紙運転の間にその中に移動し得る構造化ファブリックにおけるポケットの平均容積と定義される。平面容積指数は、接触面積比 ( C A R ) に、有効ポケット容積 ( E P V ) を乗じ、1 0 0 を乗じたもの、すなわち、 $C A R \times E P V \times 1 0 0$  と定義される。以下でさらに詳細に検討されるように、本発明製品を形成するために使用され、かつ本明細書で開示される本発明方法を実施するために使用される構造化ファブリックは、当技術分野で公知の他のファブリックよりも相当に高い平面容積指数を有する。

【 0 0 2 7 】

構造化ファブリックについての平面容積指数を計算するために、接触面積比および有効ポケット容積が測定されなければならない。当業者は、様々な技術が構造化ファブリックの平面容積指数を構成するパラメータを測定するために使用されてもよいことを理解する。構造化ファブリックの接触面積比および有効ポケット容積を計算するために本発明者らが使用する具体的な技術の例が、以下に記載される。

【 0 0 2 8 】

ファブリックの接触面積は、以下に記載される技術によって測定されてもよい。米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 1 3 3 7 3 4 号 ; 同第 2 0 1 4 / 0 1 3 0 9 9 6 号 ; および同第 2 0 1 4 / 0 2 5 4 8 8 5 号 ( これらの開示は、その全体を引用して援用する ) にも記載されている以下の技術のさらなる詳細が、以下に記載される。

## 【0029】

接触面積比の測定は、構造化ファブリックのウェブ接触側のナックルおよびポケットの表示物を形成することで始まる。表示物の1つのタイプは、構造化ファブリックのプリント(print)である。これに関連して、ファブリックのナックルにより形成される接触表面のプリントを形成するための装置および技術を図4Aおよび図4Bに示す。図4Aは、接触表面プリンティング装置300の側面図であり、図4Bは、接触表面プリンティング装置300の正面図である。このプリンティング装置300は、第1のアーム303および第2のアーム305を有するいC形フレーム302を含む。第1のプレート304は、第1のアーム303により移動可能に支持され、固定された第2のプレート306は、第2のアーム305により支持される。ファブリックのナックルのプリントは、以下に詳細に記載されるように、第1のプレート304と第2のプレート306との間で形成される。

10

## 【0030】

第1のプレート304は、第1のプレート304を第2のプレート306の方に移動させるための手動油圧ポンプ308に動作可能に接続される。ポンプ308は、第1のプレート304が第2のプレート306から後退することを可能にするための開放弁を有する。しかしながら、ポンプ308は、第1のプレート304の移動を行うために多くの他の形態を取り得る。ポンプ308は、第1のプレート304が第2のプレート306に押し付けられる際に、第1のプレート304にポンプ308によりかけられる圧力を測定するためのトランスデューサおよびトランスデューサ指示器310に接続されてもよい。具体例として、ウィスコンシン州ミルウォーキーのAuctuant Corp.によるENERPAC(登録商標)油圧ハンドポンプモデルCST-18381を使用することができる。圧力トランスデューサの具体例として、カルフォルニア州テメキュラのTransducer Techniques, Inc.により製造された、対応する指示器の付いたTransducer Techniques Load CellモデルDSM-5Kを使用することができる。当然ながら、他の実施形態において、ポンプ308、圧力トランスデューサ、およびトランスデューサ指示器310は、単一ユニットに組み合わされてもよい。

20

## 【0031】

接触表面プリンティング装置300のフレーム302は、フレーム302の前部に隣接するホイール311、ならびにポンプ308および/またはトランスデューサ指示器310を保持するために使用されてもよい取付け部313を含む。フレーム302に設けられた1つ以上のホイール311は、フレーム302が動くのをより容易にする。本発明の実施形態によれば、接触表面プリンティング装置300の有利な特徴は、その携帯性である。例えば、図4Aおよび図4Bに示すとおりの構成で、プリンティング装置300は、製紙機上に取り付けられたファブリックの部分の周囲に容易に動かされてもよい。当業者によって確かに理解されるように、ファブリックが製紙機に取り付けられていながら、ファブリックの接触表面のプリントを形成し、したがって、以下に記載される技術に従ってファブリックを特徴付ける能力は、非常に多くの利益をもたらす。ほんの一例として、製紙機上のファブリックの擦り減りは、接触表面プリンティング装置300を使用して、製紙機の運転の異なる期間後のファブリックのナックルのプリントを取ることによって、容易にモニターすることができる。

30

40

## 【0032】

図4Aおよび図4Bに示す接触表面プリンティング装置300は、第1のプレート304および第2のプレート306と接続するフレーム構造302を含む一方で、他の実施形態において、接触表面プリンティング装置300は、このような単一フレーム構造302を含む必要がない。代わりに、第1のプレート304および第2のプレート306は、ファブリックのプリントを形成するために個別に並べられている非接続構造であってもよい。さらに他の実施形態において、プレート304およびプレート306は、図4Aおよび図4Bに描いたものと非常に異なる形態を取ってもよい。例えば、プレート304および

50

プレート306の一方は、拡張表面として形成することができ、一方で他方のプレートは、その拡張表面にわたって回転される円形構造体として形成される。本明細書で使用される場合の用語「プレート」は、ファブリックのプリントを作成するための構成要素と接触しおよび/またはそれを支持するために十分ないかなる構造体も包含する広義の用語である。さらに、上記記載から明らかであるように、いずれの実施形態における第1のプレート304および第2のプレート306の相対動作は、逆にすることができ、その結果、第2のプレート306は、移動可能にされるが、一方で第1のプレート304は、固定されて保持される。

#### 【0033】

図5は、図4Aに示す接触表面プリンティング装置300の断面Aの詳細図であり、プリンティング装置300は、構造化ファブリック312の断面のプリントを作成するように設置されている。構造化ファブリック312は、プレート304とプレート306の間に位置付けられ、一片の圧力測定フィルム314は、構造化ファブリック312に対して位置付けられる。圧力測定フィルム314と第1のプレート304の間に、1枚以上の紙316がある。構造化ファブリック312と第2のプレート306の間に、一片のゴム318がある。

#### 【0034】

圧力測定フィルムは、フィルム上への力の印加が、フィルム中のマイクロカプセルを破裂させ、フィルムの接触領域で瞬間的および永続的な、高解像度画像を生成するように構造化されている材料である。このような圧力測定フィルムの一例は、日本国東京のFuji Film Holdings CorporationによりPrescaleフィルムとして販売されている。圧力測定フィルムの別の例は、ニュージャージー州マジソンのSensor Products, Inc.によるPressurex-micro(登録商標)である。当業者は、他の種類の圧力測定フィルムが、本明細書に記載されるプリンティング技術で使用され得ることを理解している。これに関連して、以下に記載する解析技術について、圧力測定フィルムは、フィルムにファブリックにより印加される実際の圧力の表示を与える必要がないことが留意されるべきである。代わりに、圧力測定フィルムは、ファブリックのナックルにより形成される接触表面を示すプリント画像を与えることのみが必要である。

#### 【0035】

圧力測定フィルム314上のファブリック312のプリントを形成する場合に第1のプレート304に印加される圧力は、実際の製紙プロセスにおいてファブリック312に対してウェブに印加される圧力をシミュレートするように選択することができる。すなわち、ポンプ308を使用して、製紙プロセスにおいてファブリック312に対してウェブに印加される圧力をシミュレートする圧力(トランスデューサによって測定される)を第1のプレート304に生じさせることができる。図1に関連して上に記載した製紙プロセスにおいて、シミュレートされた圧力は、ヤンキー乾燥機68へのファブリック48に対してウェブに印加される圧力である。前述の米国特許第7,494,563号のような、一部の製紙プロセスにおいて、ファブリック48に対してウェブに印加される圧力は、一般的には600psiの範囲である。したがって、この製紙プロセスをシミュレートするために、圧力測定フィルム314でファブリック312のナックルの画像を形成する場合に600psiの圧力が第1のプレート304に対して油圧ポンプ308により印加される。このような操作の場合、FujiFilmによる中間圧力10~50MPaのPressurex-microフィルムが、構造化ファブリックのナックルの良好な画像を与え得ることがわかった。

#### 【0036】

再び図5を参照して、紙316は、クッションとして作用して、圧力測定フィルム314上に形成されるファブリック312のプリントを向上させる。すなわち、紙316は、圧縮性および滑らかな表面を与え、その結果、ファブリック312のナックルは、圧力測定フィルム314の中に「沈み」、そして次に、これは、圧力測定フィルム314にナッ

10

20

30

40

50

クルの高解像度画像を形成する。これらの特性を与えるために、コンストラクション (construction) およびクラフト紙は、フィルム 314 に使用され得る紙の種類例である。

【0037】

一片のゴム 318 は、ファブリック 312 を支持するための平らな接触表面を作出する。本発明の実施形態において、プレート 304 およびプレート 306 は、金属材料、例えば、鋼から作られている。鋼プレートは、圧力測定紙 316 に形成されるファブリック 312 のナックルのプリントの品質を低下させる欠陥を最も有しそうである。しかしながら、プレート 304 とプレート 306 の間で使用される紙 316 およびゴム 318、ならびに圧力測定フィルム 314 およびファブリック 312 は、金属製のプレート 304 およびプレート 306 の表面よりもより平らな接触表面を与え、それにより、圧力測定フィルム 314 に形成されるより良好な画像をもたらす。当業者は、紙 316 およびゴム 318 に対する他の代替の材料が、プリンティング装置 300 のプレート 304 とプレート 306 の間に平らな表面を与える構造体として使用されてもよいことを理解している。

10

【0038】

他の実施形態において、プリントは、圧力測定フィルム以外の材料でファブリックのナックルから作成される。ファブリックのプリントを形成するために使用され得る材料の別の例は、ろう紙 (wax paper) である。ファブリックの接触表面のプリントは、ろう紙にファブリックの接触表面を押し付けることによって、ろう表面で作成されてもよい。ろう紙におけるプリントは、上に記載されたプリント装置 300 におけるプレート 304 およびプレート 306 を使用して、または他のプレートの構成によって作成され得る。

20

【0039】

図 6A から図 6D は、接触表面プリンティング装置 300 を使用して圧力測定フィルムに形成されたナックルのプリントの例を示す。これらのプリントでは、ファブリックのナックルの独特の形状およびパターンを見ることができる。上で検討されたように、ナックルは、ファブリックについて接触表面を形成する。したがって、図 6A から図 6D までで示すもののような、圧力測定フィルムにおけるナックルの高解像度プリントは、ファブリックの接触表面の優れた表示物を与える。

【0040】

次に、図 6A から図 6D までで示すような、ナックルのプリントを解析する為のシステムが記載される。このシステムでは、グラフ解析は、従来のコンピュータシステム上で行われる。このようなコンピュータシステムは、例えば、通信インフラ (例えば、通信バス、クロスオーバーデバイス、またはネットワーク) に接続されている少なくとも 1 つのコンピュータプロセッサ (例えば、中央処理装置または多重処理装置) などの、周知の構成要素を含む。コンピュータシステムのさらなる構成要素は、ビデオグラフィックス、テキストなどをディスプレイまたはディスプレイスクリーンのために転送するディスプレイインターフェース (または他の出力インターフェース) である。コンピュータシステムは、キーボード、マウス装置、主メモリ、ハードディスクドライブ、リムーバブル記憶装置、ネットワークインターフェースなどのような通常の構成要素をさらに含んでもよい。

30

40

【0041】

解析における第 1 のステップとして、ファブリックのナックルの接触領域のプリントは、フォトスキャナを使用してコンピュータ可読画像に変換される。いかなるタイプのフォトスキャナも、コンピュータ可読画像を生成させるために使用されてもよく; しかしながら、インチ当たり少なくとも 2400 ドット (dpi) を有するフォトスキャナが、解析のために良好な画像を与えることがわかった。画像の走査の解像度とともに、画像解析プログラムは、画像に対して正確な縮尺を適用することができ、正確な縮尺が、構造化ファブリックの表面特性の計算に使用される (以下に記載するとおりに)。

【0042】

走査画像は、以下に記載する解析を容易にするために非一時的コンピュータ可読媒体に

50

記憶されてもよい。非一時的コンピュータ可読媒体は、本明細書で使用される場合、一次的な伝播シグナルを除いてコンピュータ可読媒体のすべてを含む。非一時的コンピュータ可読媒体の例には、例えば、ハードディスクドライブおよび/またはリムーバブル記憶ドライブが含まれ、ディスクドライブ、磁気テープドライブ、光ディスクドライブなどが代表的である。

#### 【0043】

走査画像、および以下に記載される技術に従って決定される接触表面走査画像の特性は、データベースと関連させてもよい。本明細書で使用される場合の「データベース」は、コンピュータプログラムがデータベースを構成するデータの所望の部分を選択し得るように編成されたデータの収集物を意味する。一例は、電子ファイリングシステムである。一部の実施において、用語「データベース」は、「データベース管理システム」に対する省略表現として使用されてもよい。

10

#### 【0044】

走査プリント画像の定量的解析を行うために、画像解析プログラムは、ファブリックのナックルの走査画像を用いて使用される。このような画像解析プログラムは、例えば、グラフ画像で働く計算ソフトウェアを用いて開発されている。このような計算開発ソフトウェアの一例は、イリノイ州シャンペーンのWolfram Research, Inc. によるMATHEMATICA（登録商標）である。以下に記載されるように、画像解析プログラムは、構造化ファブリックのファブリックプリント画像中のナックルを具体的に特定するために使用され、ファブリックプリント画像の公知の縮尺を用いて、画像解析プログラムは、ナックルのサイズを計算し、ポケットのサイズを推定することができる。

20

#### 【0045】

走査画像を解析する場合、複数のナックルおよびポケットを含む任意のサイズ領域を以下に記載される解析のために使用することができる。具体的な実施形態において、ファブリックの画像の1.25インチ×1.25インチの領域により、本明細書に記載される技術を使用して、ポケットサイズなどの特性の良好な推定が可能になることがわかった。特に、2400 dpi 解像度（上で検討された）で画像を形成し、かつ解析のために、1.25インチ×1.25インチの領域の画像を使用する場合、接触表面の良好な特徴付けを行うことができることがわかった。当然ながら、他の解像度および/または領域も、良好な結果を与え得る。

30

#### 【0046】

図7Aから図7Eまでは、画像解析プログラムを使用してプリントの走査画像の拡大部分におけるナックルを特定するステップを表す。最初に、図7Aに示すように、画像600の拡大部分は、解析プログラムを実行するコンピュータシステムのディスプレイスクリーン上で見ることができる。上に記載されたプリント技術を使用して形成されてもよい、画像600は、ナックル602を示す。解析プログラムによる画像600の使用とともに、画像600の縮尺は、解析プログラムに入力され得る。このような縮尺は、例えば、2400 dpi として入力されてもよく、それから解析プログラムは、画像600に縮尺SCを適用することができる。次いで、解析プログラムは、その縮尺を使用して、以下に記載されるとおりに、ナックルのサイズおよび位置を計算する。

40

#### 【0047】

図7Bおよび図7Cは、解析プログラムを使用して、具体的なナックル602Aを特定するためのステップを示す。ナックル602Aは、拡大画像600の中心部位におけるその位置に基づいて初期に選択される。このステップにおいて、ナックル602Aのおよその輪郭線図が適用される。解析プログラムにおける記憶形状であってもよい、長方形ボックス604は、ナックル特定プロセスを開始するためにナックル602Aの周囲に最初に適用される。次いで、初期長方形ボックス604の形状は、図7Cに示されるように、ナックル602Aの形状に適合させるためにより精密に精緻化されてもよい。この場合、端部606および端部608は、より丸めるように再形成され、したがって、それらは、ナックル602Aの端部により精密に対応する。示されないが、十分な適合がなされるまで

50

、ナックル 6 0 2 A の輪郭線図に対してさらなる精緻化を行うことができる。このような精緻化は、画像 6 0 0 をさらに拡大することによって行うことができる。

【 0 0 4 8 】

図 7 D に示されるように、ナックル 6 0 2 A が輪郭線図により特定された後、案内線 6 1 0 および案内線 6 1 2 が引かれる。案内線 6 1 0 および案内線 6 1 2 は、それぞれ、ナックル 6 0 2 A の中心を通り、他のナックルの中心を通って直線で伸ばすように引かれる。特に、案内線 6 1 0 および案内線 6 1 2 はまた、ナックルの群間の領域に対応することが公知であるポケットがファブリックで形成される領域を横切らないように引かれる。案内線 6 1 0 および案内線 6 1 2 をナックルの中心間で真っすぐに引くことによって、案内線 6 1 0 および案内線 6 1 2 は、ナックル間に形成されるポケットの領域を横切らない。

10

【 0 0 4 9 】

案内線 6 1 0 および案内線 6 1 2 が引かれた後、図 7 E に示すように、さらなる案内線が引かれる。これらの案内線は、案内線 6 1 0 および案内線 6 1 2 と同様に、すなわち、ナックルの中心を通って、かつポケットが形成される領域を通らないで引かれる。案内線を引くプロセスを補助するために、より低い倍率が使用されてもよい。案内線によって、座標系は、事実上、ナックルの位置に対して確立される。したがって、解析プログラムは、今や、輪郭線図に基づいてナックルのサイズおよび形状を特定することができ、かつ案内線が交差する点により決定されるナックルの位置を特定することができる。解析プログラムは、画像 6 0 0 入力の縮尺 S C をさらに有する。その結果として、解析プログラムは、輪郭線図ナックル 6 0 2 A、およびナックル位置付けに対して縮尺を適用して、ナックルの実際のサイズおよび間隔を計算することができることになる。同様に、解析プログラムは、単位長さあたりに案内線 6 1 2 が案内線 6 1 0 と交差する回数などの案内線の頻度を計算し得ることに留意されたい。案内線 6 1 0 および案内線 6 1 2 の各組の頻度は、以下に説明するとおりに、ファブリックの特性の計算で、および本発明の他の態様において使用される。

20

【 0 0 5 0 】

図 7 D および図 7 E に示すように、ナックルは、すべてほぼ同じサイズ、すべてほぼ同じ形状であり、ナックルは、案内線に沿って規則的に間隔が空けられていることに留意されるべきである。これは、製紙機用の大部分のファブリックが非常に一貫したヤーンパターンで製造されている限り、驚くべきことでなく、これは、非常に一貫したナックルのサイズおよび位置をもたらす。ナックルのサイズ、形状、および配置における一貫性は、単一の選択されたナックル、または限定数の特定されたナックルに基づいてファブリックの接触表面上のナックルすべてのサイズおよび形状の正確な推定を可能にし、ナックルのサイズおよび位置の精密な推定を、各ナックルを特定することなしに達成することができる。当然ながら、なおさらなる正確さを達成するために、2 以上のナックルを特定することができ、ならびに輪郭線図および案内線を、画像の異なる部分で引くことができる。

30

【 0 0 5 1 】

図 7 E に示すように、案内線 6 1 0 および案内線 6 1 2 は、複数の単位セルを画定する。特定の単位セル 6 1 3 が、案内線セグメント 6 1 0 A、6 1 0 B、6 1 2 A、および 6 1 2 B 間で示される。単位セル 6 1 3 は、事実上、ファブリックにおける最小繰り返しパターン、および最大許容ポケットサイズを示す。図 7 A から図 7 E までで示すファブリックは、単位セル当たりほぼ 1 つの縦系ナックルを有する一方で、他のファブリックは、単位セル当たり 2 つ以上の縦系ナックルおよび / または 2 つ以上の横系ナックルを有してもよいことが留意されるべきである。言い換えれば、ナックルパターンにより画定される単位セルは、種々のファブリックパターンによって変わる。

40

【 0 0 5 2 】

当業者に容易に明らかであるように、図 7 A から図 7 E までに示すステップのいずれかまたはすべては、ディスプレイスクリーン上で使用者によって行うことができるか、または代替として、解析プログラムの実行後に行われるように自動化されてもよい。すなわち、解析プログラムは、画像の暗い部位としてナックルを自動的に特定し、ナックルの輪郭

50

を描き、次いで、上に記載された方式で特定されたナックルに基づいて案内線を引くように構成されてもよい。

【 0 0 5 3 】

選択されたナックルが特定された後、および案内線がナックルを通過して確立された後、ファブリックの多様な特性が、解析プログラムにより決定されたナックルのサイズおよび位置を使用して計算されてもよい。このような計算を行うために、ナックルのサイズおよび位置決めデータを解析プログラムから慣用の表計算プログラムにエクスポートして、ファブリックの特性を計算することができる。解析プログラムによりなされた決定およびこのような決定から続く計算の例は、表 1 に示す。

【 0 0 5 4 】

【表 1】

表 1

ファブリックの特性	決定/計算
ナックル長 (KL)	特定された縦系ナックルまたは特定された横系ナックルの輪郭に基づき決定した
ナックル幅 (KW)	特定された縦系ナックルまたは特定された横系ナックルの輪郭に基づき決定した
案内線の頻度 (f)	ナックルを通して引かれた案内線に基づき決定した 頻度 1 = 一方の組の平行線の頻度 (インチまたは cm 当たり) 頻度 2 = もう一方の組の平行線の頻度 (インチまたは cm 当たり)
丸め半径 (r)	特定された縦系ナックルおよび/または特定された横系ナックルの輪郭に基づき決定した、丸め半径は長方形物体の角に対する適用である丸めのレベルである
単位セル当たりナックル密度 (KDUC) (単位セル当たりナックル数)	セル内で特定された縦系または横系ナックルの数に基づき決定した
単位セルナックル面積 (UKA)	縦系 UKA = 縦系 KW × 縦系 LW - ((2 × 縦系 r) <sup>2</sup> - π (縦系 r) <sup>2</sup> ) 横系 UKA = 横系 KW × 横系 LW - ((2 × 横系 r) <sup>2</sup> - π (横系 r) <sup>2</sup> )
ナックル密度 (KD)	F = 頻度 1 × 頻度 2 縦系 KD = F × 縦系 KDUC 横系 KD = F × 横系 KDUC
縦系または横系ナックル合計接触面積 (%)	縦系面積% = 縦系 KD × 縦系 UKA 横系面積% = 横系 KD × 横系 UKA
接触面積比 (平面内ナックル接触面積合計%)	TKCA = 縦系面積% + 横系面積%
面積寄与 (AC) %	縦系 AC% = [縦系 UKA / (縦系 UKA + 横系 UKA)] × 100 横系 AC% = [横系 UKA / (縦系 UKA + 横系 UKA)] × 100
ポケット面積推定値 (PA)	PA = (1 / (頻度 1 × 頻度 2)) - (縦系 UKA × 縦系 KDUC) - (横系 UKA × 横系 KDUC)
ポケット密度 (PD) (平方インチまたはセンチメートル当たりポケット数)	PD = 頻度 1 × 頻度 2

10

20

30

40

## 【0055】

画像 600 がそれから得られるファブリックは、縦系上にナックル 602 しか含まなかった。しかしながら、図 6B および図 6D でプリントを形成したファブリックなどの他のファブリックは、横系上にナックルを含んでもよい。このようなファブリックに関して、横系上のナックルは、上に記載した輪郭線を描く技術を使用して特定することができ、案内線は、上に記載した技術を使用して横系ナックルを通して引くことができる。

## 【0056】

ファブリックの接触表面は、例えば、接触表面プリンティング装置 300 により形成さ

50

れるファブリックのナックルのプリントを使用することによって特徴付けられてもよいが、他の実施形態において、ファブリックの接触表面の画像は、異なる方式で得られてもよい。ファブリックのナックルのプリントを形成するための代替は、ファブリックのナックルの写真を撮り、次いで、写真から形成される画像を解析するために上記手順および技術を使用することである。これに関連して、2400 dpiを有する写真は、本明細書で記載される技術によって解析されるために十分に高く、および低い解像度を与えることがわかった。

#### 【0057】

ナックルを有する製紙用ファブリックの部分の写真700の例が図8Aに示され、写真700から生成された画像に対する解析的上記技術の適用は、図8Bおよび図8Cに示す。図8Aにおける写真700は、定規Rの次のファブリック701を示す。写真700が、解析プログラムによる使用のために画像に変換される場合、画像700Aについての縮尺は、写真に撮られた定規Rに基づいて入力することができる、すなわち、写真700における定規Rは、解析がそれから縮尺を画像に適用し得る入力値を与える。表示された画像700Aは、縮尺SCとともに、図8Bに示す。

10

#### 【0058】

ファブリックの写真から得られた画像中のナックルのサイズおよび位置を特定するために、ファブリックのプリントからの画像を使用して上に記載された同じ技術が、その写真に使用されてもよい。例えば、輪郭線で描かれたナックル702Aならびに案内線710および案内線712は、図8C中の画像700Aで示される。解析プログラムからのナックルのサイズ決定および位置データによって、上記計算のすべては、写真に撮られたファブリックの接触表面を特徴付けするために行われてもよい。

20

#### 【0059】

上記技術は、特に、案内線セグメントにより形成された単位セルの形状が実質的に長方形である場合、ファブリックの特性の良好な推定値を与える。しかしながら、案内線により形成された単位セルの形状が非長方形の平行四辺形である場合、代替技術が使用されて、ファブリックの特性のより正確な推定値を与えてもよい。この代替技術の一例は、図8Aに示され、これは、上記画像解析プログラムを使用してファブリックの表面の写真から生成された画像である。この図において、単位セル813は、案内線セグメント810A、810B、812A、および812Bにより画定される。案内線セグメント810A、810B、812A、および812Bにより形成される単位セル813は、実質的に非長方形の平行四辺形の形状である。この平行四辺形において、角度 $\theta$ は、案内線セグメント810Aおよび案内線セグメント812Bが交差する角Aにおいて規定され、角度 $\phi$ はまた、案内線セグメント810Bおよび案内線セグメント812Aが交差する角Bにおいて規定される。この角度 $\theta$ は、案内線の配向角度における差に基づいて画像解析プログラムを使用して容易に決定され得る。さらに、画像解析プログラムにより、上に一般的に記載された方式で画像の縮尺に基づいて、案内線セグメント810Aと案内線セグメント810Bとの間の距離(DIST1)および案内線セグメント812Aと案内線セグメント812Bとの間の距離(DIST2)も決定することができる。交差角度 $\theta$ 、DIST1、およびDIST2を決定してしまうと、単位セルの面積(UCA)は、式(1)または式(2)：

30

$$UCA = (DIST1 / \sin \theta) \times DIST2 \quad (1)$$

$$UCA = (DIST2 / \sin \phi) \times DIST1 \quad (2)$$

のいずれかを使用して計算することができる。式(1)および式(2)は、平行四辺形の面積を計算するための標準式、すなわち、面積 = 底辺長さ × 高さから誘導され、ここで、DIST1またはDIST2は、平行四辺形の高さとして使用され、次いで、底辺長さは、角度 $\theta$ のサインとDIST1またはDIST2の他方とから計算される。

40

#### 【0060】

表2は、非長方形の平行四辺形単位セル面積計算に基づいて代替技術を使用する場合の解析プログラムによりなされる決定、およびこのような決定から続く計算の例を示す。

50

【 0 0 6 1 】

【 表 2 】

表 2

ファブリックの特性	決定／計算
ナックル長 (KL)	特定された縦系ナックルまたは特定された横系ナックルの輪郭に基づき決定した
ナックル幅 (KW)	特定された縦系ナックルまたは特定された横系ナックルの輪郭に基づき決定した
案内線の頻度 (f)	ナックルを通して引かれた案内線に基づき決定 頻度1＝一方の組の平行線の頻度 (インチまたはcm当たり) 頻度2＝もう一方の組の平行線の頻度 (インチまたはcm当たり)
案内線の交角 (θ)	ナックルを通して引かれた案内線に基づき決定した θ1＝平行線の第1の組の配向角 (度) θ2＝平行線の第2の組の配向角 (度) θ = A b s (θ1 - θ2) : 2つの組の案内線間の交角
丸め半径 (r)	特定された縦系ナックルおよび／または特定された横系ナックルの輪郭に基づき決定した、丸め半径は長方形物体の角に対する適用である丸めのレベルである
単位セル当たりナックル密度 (KDUC) (単位セル当たりナックル数)	セル内で特定された縦系または横系ナックルの数に基づき決定した
単位セルナックル面積 (UKA)	縦系UKA = 縦系KW × 縦系KL - ((2 × 縦系r) <sup>2</sup> - π (縦系r) <sup>2</sup> ) 横系UKA = 横系KW × 横系KW - ((2 × 横系r) <sup>2</sup> - π (横系r) <sup>2</sup> )
ナックル密度 (KD)	縦系KD = PD × 縦系KDUC 横系KD = PD × 横系KDUC
縦系または横系ナックル合計接触面積 (%)	縦系面積% = 縦系KD × 縦系UKA 横系面積% = 横系KD × 横系UKA
平面内ナックル接触面積合計%	TKCA = 縦系面積% + 横系面積%
面積寄与 (AC) %	縦系AC% = [縦系UKA / (縦系UKA + 横系UKA)] × 100 横系AC% = [横系UKA / (縦系UKA + 横系UKA)] × 100
ポケット面積推定値 (PA)	PA = (1 / PD - (縦系UKA × 縦系KDUC) - (横系UKA × 横系KDUC))
ポケット密度 (PD) (平方インチまたはセンチメートル当たりポケット数)	PD = 頻度1 × [頻度2 × sin θ]

10

20

30

40

【 0 0 6 2 】

表 2 における特性の一部は、表 1 で上に記載されたものと同じ方式で決定または計算されるが、一方でナックル密度、縦系または横系ナックル合計接触面積、接触面積比、面積寄与パーセント、ポケット面積推定値、およびポケット密度特性は、表 2 において表 1 におけるのとは異なって計算される。単位セルの非長方形の平行四辺形の形状を説明することによって、これらの異なる計算は、非長方形の平行四辺形の形状の単位セルを有するファブリックの特性のより正確な推定を与える。

50

## 【 0 0 6 3 】

構造化ファブリックのポケットの有効容積を計算するための技術が、これから記載される。ポケットの有効容積は、構造化ファブリックの表面におけるポケットの（すなわち、ナックル表面間の）断面積と、製紙プロセスの間にウェブ中のセルロス系繊維がその中に移動し得るポケットの深さとの積である。ポケットの断面積は、上の表 1 および表 2 で記載されたとおりに、ポケット面積の推定値と同じである。構造化ファブリックのポケットの深さは、以下のとおりに決定され得る。

## 【 0 0 6 4 】

図 1 0 は、構造化ファブリックの拡大写真を示す。写真を用いて、および上に記載された画像解析プログラムを使用して、4つのナックル K 1 からナックル K 4 が特定される。平行四辺形は、ナックル K 1 からナックル K 4 を接続する方式で引かれており、平行四辺形の線は、ナックル K 1 からナックル K 4 間で形成されるポケット領域を通らないように引かれている。引かれた平行四辺形によって、ナックル K 1 から、ポケットの中心を通過して、ナックル K 3 まで通るプロファイル方向線 P L を引くことができる。プロファイル方向線 P L は、以下に記載されるとおりに、デジタル顕微鏡を使用してポケット深さを決定するために使用される。ナックル K 1 およびナックル K 3 からのプロファイル方向線 P L は、ポケットの中心を通過することに留意されたい。以下に記載されるように、構造化ファブリックのポケット深さは、セルロス系繊維が製紙プロセスにおいてそれに貫通することができるポケットにおける深さとして決定される。図 1 0 に示されるファブリックの場合、最大繊維移動深さは、ポケットの中心におけるものである。その結果として、プロファイル方向線は、代替として、ポケットの中心を通過してナックル K 2 からナックル K 4 に引かれ、代替のプロファイル方向線は、以下に記載されるポケット深さ決定のために使用することができる。当業者は、種々の構造化ファブリックが、ナックルおよびポケットの種々の構成を有するが、プロファイル方向線は、プロファイル方向線が図 1 0 で決定されるのと同じ方式で種々の構造化ファブリックについて容易に決定され得ることを理解している。

## 【 0 0 6 5 】

図 1 1 は、図 1 0 に示した構造化ファブリックのポケットのプロファイルを決断するために使用したプログラムのスクリーンショットである。スクリーンショットは、日本国大阪の Keyence Corporation により製造された V H X - 1 0 0 0 デジタル顕微鏡を使用して形成した。顕微鏡は、やはり Keyence Corporation により供給された V H X - H 3 M アプリケーションソフトウェアを備えていた。ポケットの顕微鏡画像を図 1 1 の上部に示す。この画像において、ナックル K ' 1 およびナックル K ' 3 ならびにナックル間のポケットは、容易に見ることができる。深さ決定線 D L は、点 D から点 C に引かれており、深さ決定線 D L は、ナックル K ' 1 およびナックル K ' 3、ならびにポケットの中心を通過する。深さ決定線 D L は、図 1 0 に示すプロファイル決定線 P L に密接に接近するように引かれる。すなわち、図 1 0 に示すナックルおよびポケット画像を使用して生成された深さ決定線 D L の検査に基づいて、使用者 F は、図 1 1 に示す顕微鏡画像において深さ決定線 D L を引くことができ、深さ決定線 D L は、ナックル K ' 3 およびナックル K ' 1 ならびにポケットの中心部分に対応する領域を通過する。

## 【 0 0 6 6 】

次いで、引かれた深さ決定線 D L を用いて、デジタル顕微鏡は、図 1 1 の下部に示すとおりに、深さ決定線 D L に沿ってポケットの深さプロファイルを計算するように指示されることができる。ポケットのプロファイルは、ナックル K ' 3 およびナックル K ' 1 に対応する領域で最も高く、プロファイルは、ポケットの中心で最も低い点へと下がる。ポケット深さについては、このプロファイルから、ナックル K ' 3 およびナックル K ' 1 の最高点が始端として決定され、これは深さプロファイル上の線 A により示される。この精度まで測定された構造化ファブリックの任意の 2 つのナックルと同様に、ナックル K ' 3 およびナックル K ' 1 は、正確に同じ最高点を有しない。したがって、最高点 A は、ナックル K ' 3 およびナックル K ' 1 の 2 つの最高点間の平均として決定される。ポケット深さ

については、深さプロファイル上の線 B により示された、深さプロファイルの最低点の直ぐ上の点が終端として決定される。当業者は理解するように、線 A から線 B までのポケットの深さは、ウェブ中のセルロス系繊維が製紙プロセスにおいてその中に移動し得るポケットの深さにおおよそ対応する。V H X - H 3 M ソフトウェア（上で検討した）は、ファブリックの厚さ方向における複数の薄片から完全な深さプロファイルを形成することに留意されたい。また、深さプロファイルを形成する際に、V H X - H 3 M ソフトウェアは、フィルタリング機能を用いて、厚さ薄片から形成される深さプロファイルを滑らかにすることに留意されたい。

**【 0 0 6 7 】**

測定されたポケット深さは、ファブリック中のポケットからポケットでわずかに変わること留意されるべきである。しかしながら、本発明者らは、構造化ファブリックのための 5 つの測定ポケット深さの平均が、ポケット深さの良好な特徴付けを与えることを見出した。したがって、本明細書におけるポケット深さの測定値、および平面容積指数などの、ポケット深さの測定から続く測定値は、構造化ファブリックについての 5 つの測定ポケットにわたっての平均である。

**【 0 0 6 8 】**

上述の技術を使用して、構造化ファブリックについての平面容積指数は、接触面積比（C A R）に有効ポケット容積（E P V）を乗じ、100 を乗じたものとして容易に計算されてもよく、ここで、E P V は、ポケット面積推定値（上の表 1 における P A）と測定ポケット深さとの積である。さらに、非長方形の平行四辺形平面容積指数は、接触面積比（C A R）に有効ポケット容積（E P V）を乗じ、100 を乗じたものとして計算することができ、ここで、C A R および E P V は、上に記載した非長方形の平行四辺形単位セル面積計算手法を使用して計算される（E P V は、上の表 2 におけるポケット面積推定値 P A と測定ポケット深さの積である）。本発明による吸収性紙製品を形成するために使用される構造化ファブリックについての平面容積指数および非長方形の平行四辺形平面容積指数は、以下に記載される。比較の構造化ファブリックについての平面容積指数および非長方形の平行四辺形平面容積指数も、以下に記載される。

**【 0 0 6 9 】**

耐久性は、製紙プロセスで使用される構造化ファブリックに関する別の重要な側面である。特に、構造化ファブリックにおけるナックルにより形成されるウェブ接触表面は、構造化ファブリックが製紙機で使用されるにつれて磨耗する。磨耗は、ナックルのサイズを増加させる効果を有し、そして次に、これは、構造化ファブリックの接触面積を増加させる効果を有する。同時に、磨耗は、ポケット深さを減少させることによってポケット容積を減少させる効果も有する。その結果、接触面積が増加し、ポケット深さが減少するにつれて、構造化ファブリックについての平面容積指数および調整平面容積指数は変化することになる。平面容積指数および調整平面容積指数の変化は、例えば、得られる紙製品に形成されるドーム構造のサイズを変化させることによって、得られる紙製品の特性に影響を与える。

**【 0 0 7 0 】**

構造化ファブリックの接触表面のサンディング（sanding）は、製紙プロセスの間に生じる構造化ファブリック上での磨耗をシミュレートするための有効な方法である。特定量の接触表面をサンディング除去して、製紙機での異なる量の運転後の構造化ファブリック上での磨耗をシミュレートすることができる。サンディング実験を、図 3 に示すファブリックで行って、ファブリック上での磨耗をシミュレートした。表 3 は、構造化ファブリックの特性を示すことによりサンディング実験の結果を示し、特性は、上記技術、特に表 1 に記載する技術に従って決定した。より具体的には、表 3 は、ファブリック参照 A と称される図 3 に示すファブリックの初期のサンディングされていない特性を示す。ファブリック参照 B では、0 . 1 0 9 mm の接触表面がサンディングにより除去され、ファブリック参照 C では、0 . 1 3 9 mm の接触表面がサンディングにより除去され、ファブリック参照 D では、0 . 1 7 8 mm の接触表面がサンディングにより除去された。

【 0 0 7 1 】

【 表 3 】

表 3

特性	単位	ファブリック 参照 A	ファブリック 参照 B	ファブリック 参照 C	ファブリック 参照 D	
除去された 接触表面の量	mm	なし	0.109	0.139	0.178	
平面内 縦糸	接触長さ	mm	1.68	1.88	2.03	2.18
	接触幅	mm	0.48	0.48	0.52	0.51
	縦糸面積	%	22.7	25.5	29.8	31.6
平面内 横糸	接触長さ	mm	0.03	0.03	0.03	0.03
	接触幅	mm	0.03	0.03	0.03	0.03
	縦糸面積	%	0.0	0.0	0.0	0.0
接触面積比	%	22.7	25.0	29.8	31.7	
縦糸- 横糸 比率%	縦糸面積	%	1.0	1.0	1.0	1.0
	横糸面積	%	0.0	0.0	0.0	0.0
ポケット密度	1/cm <sup>2</sup>	29.9	29.8	29.8	30.0	
ファブリック セル 定義	頻度 R	1/cm	6.4	6.4	6.4	6.4
	度	度	163.5	164.5	164.5	165
	頻度 B	1/cm	4.7	4.7	4.7	4.7
	度	度	228	230	229	230
ポケット深さ	ミクロン	494.2	477.9	425.3	363.8	

10

20

【 0 0 7 2 】

30

表 3 のデータからわかるように、接触面積は、サンディングが構造化ファブリックに適用されるにつれて有意には増加しなかった。理論により拘束されないが、表 3 について試験した特定のファブリックの場合のように、比較的に一定の接触面積は、実質的に平坦な形状を有する構造化ファブリックの縦ヤーンから生じることができると考えられる。表 2 に示すデータも、ポケット深さが、ファブリックの接触表面がサンディングされるにつれて有意には減少しなかったことを示す。接触面積およびポケット深さが比較的に一定のままであることによって、平面容積指数も、ファブリックにより多くのサンディングが施されるにつれて比較的に一定のままであったということになる。一定の平面容積指数は、ファブリックが製紙機でファブリックの寿命を通して一貫した特性を有する紙製品をもたらすようであることを示す。これらの線に沿って、ファブリック参照 B に関してサンディング試験で除去された 0.109 mm の表面は、(上に記載されたとおりに) 図 1 に示す構成を有する製紙機での TAD プロセスの間の約 950,000 サイクルの運転に密接に対応することがわかった。このような多数のサイクルの運転後の構造化ファブリックにおける接触面積およびポケット深さの比較的小さい変化は、注目に値する。

40

【 0 0 7 3 】

図 3 に示され、表 3 に示し、参照 A として特徴付けされたサンディングされていないファブリックは、平面容積指数などの卓越した特性を有するにもかかわらず、製紙運転でファブリックを使用する前にファブリックのウェブ接触表面をサンディングすることが依然としてしばしば望ましいことが留意されるべきである。例えば、サンディングは、製紙運転におけるその初期の使用前にファブリックの接触表面をより平坦にするために使用され

50

てもよい。本明細書で使用される場合の用語「サンディング」は、ファブリックの表面からの少量の材料の除去を示すことが意図される一般用語であることも留意されるべきである。サンディングという用語は、材料を除去するためのいかなる特定の技術にも限定されないことを意味する。例えば、サンディングは、「研磨」、「研削」などと呼ばれてもよい操作を包含する。

#### 【0074】

参照 A から参照 D までの構造化ファブリックについての計算した平面容積指数および非長方形の平行四辺形平面容積指数を、図 12 A に示す。比較のファブリックについての平面容積指数および非長方形の平行四辺形平面容積指数も、図 12 A に、同様に図 12 B から図 12 D までにおいても示す。比較のファブリックは、当技術分野で公知である構造化ファブリックである。ナックルおよびポケット構造を示すファブリックのプリントも、図 12 A から図 12 D までにおいても示す。

10

#### 【0075】

図 12 A から図 12 D までのデータは、参照 A から参照 D までの構造化ファブリックと比較のファブリック 1 からファブリック 10 までとの平面容積指数間の実質的な差を示す。参照 A から参照 D における平面容積指数は、約 26 ~ 約 30 であり、一方で比較のファブリック 1 からファブリック 10 における平面容積指数ははるかに低い。同様に、参照 A から参照 D における非長方形の平行四辺形平面容積指数は、約 27 ~ 約 31.5 であり、一方で比較のファブリック 1 からファブリック 10 における非長方形の平行四辺形平面容積指数は、はるかに低い。当業者は、参照 A から参照 D における構造化ファブリックの平面容積指数および非長方形の平行四辺形平面容積指数により定量化される接触面積比とポケット容積との組合せの多くの利点を理解する。例えば、接触面積が大きければ大きいほど、製紙プロセスの間にウェブにより多くの支持表面を与え、事実、ほとんどベルト様の形成表面を与える。別の例として、ポケット深さが大きければ大きいほど、有効使用によって磨耗し過ぎるようになるまでファブリックが走行する期間をより長くすることが可能になる。すなわち、初期に深いポケットは、接触表面が製紙プロセスの間に実質的に磨耗した後でも有効深さを依然として有する。深いポケットは、より大きいキャリパ製品を形成させ得る。より具体的には、得られる製品のキャリパは、製紙プロセスの間にポケット中に移動するウェブの部分により形成される製品のドーム構造に部分的に関係する。より大きいポケットを与えることによって、参照 A から参照 D までの構造化ファブリックは、より大きなドームを与え、そして次に、これは、最終紙製品においてより大きいキャリパを与える。理論に拘束されないが、参照 A から参照 D までの構造化ファブリックの平面容積指数および非長方形の平行四辺形平面容積指数に由来するこれらの側面は、以下に詳細に記載される本発明による製品の卓越した特性の、少なくとも部分的な原因であると考えられる。

20

30

#### 【0076】

特に、参照 A から参照 D までのファブリックについての平面容積指数および非長方形の平行四辺形平面容積指数は、上に記載された狭い範囲内にある。上で検討したように、参照 A から参照 D までは、図 1 に示すとおり製の製紙機でその運転の間のファブリック上での磨耗をシミュレートし、ファブリック参照 B は、製紙機での約 950,000 サイクルの運転に相関することがわかった。したがって、構造化ファブリックでのセルローズ系ウェブの非圧縮的脱水および乾燥を含めて、上に記載されたとおりの製紙プロセスで使用される場合、参照 A から参照 D までのファブリックは、製紙機の 950,000 サイクルの運転を通して、少なくとも約 26 の平面容積指数、および少なくとも約 27 の非長方形の平行四辺形平面容積指数を有する。

40

#### 【0077】

図 3 および図 12 A ならびに表 3 で示され、かつ特徴付けされるファブリックは、ハンドタオルの形態の吸収性シートなどの、紙製品を形成するために使用することができる。本発明者らは、構造化ファブリックで製造されたこのような紙製品が卓越した特性の組合せを有することを見出した。これらの特性、続いて、構造化ファブリックで製造された製

50

品の具体例をこれから説明する。

【0078】

上で一般的に検討されたように、任意の紙製品の1つの重大な側面は、製品のキャリパである。一般的に言えば、キャリパが大きいほど、より良好である。本発明の一部の実施形態において、吸収性シートなどの2プライ紙製品は、少なくとも約255ミル/8シートのキャリパを有する。本発明のさらなる実施形態において、2プライ紙製品は、少なくとも約260ミル/8シートのキャリパを有し、さらには、2プライ製品は、少なくとも265ミル/8シートのキャリパを有する。これらの製品の2プライは、上で検討したように、中間のプライなしに直接付着していることに留意されるべきである。当業者は、2プライ製品についてのこのようなキャリパが、それら自体として、卓越していることを理解している。

10

【0079】

また上で検討されたものは、紙製品の、特に吸収性ハンドタオルなどの製品における吸収性の重要性である。本発明の紙製品は、飽和(SAT)容量により定量化される、並外れた吸収性を有する。SAT容量は、簡単な吸収性試験機を用いて測定される。この試験において、直径2.0インチ(5.08cm)の試料製品を上部平坦プラスチックカバーと底部溝付き試料プレートとの間に取り付ける。試料を1/8インチ(0.32cm)の広い周辺フランジ領域により適所に保持する。試料は、ホルダーによって圧縮されていない。3mm直径の導管を通して底部試料プレートの中心部において、73°F(22.8°C)の脱イオン水を試料へと導入する。この水は、マイナス5mmの水圧ヘッドにある。機器機構により測定の開始時に導入されたパルスにより流れを開始させる。したがって、水は、毛細管作用により放射状に外側にこの中心入口点から試料により吸収される。水吸収の速度が5秒当たり0.005g未満の水に低下するときに、試験を終了する。貯槽から除かれた、および試料により吸収された水の量を秤量し、試料1グラム当たりまたは試料1平方メートル当たりの水のグラム数として報告する。吸収された量(g/m<sup>2</sup>)は、SAT変換減量を計算する目的に使用する。マルチプライタオルについてベースシートを試験する場合、タオルで使用されるプライの数を試験する。例えば、2プライのベースシートを積層し、試験し、次いで、SAT変換減量を決定する目的のためにベースシートから製造された2プライ完成製品と比較する。実際に、マサチューセッツ州ダンバーズのM/K Systems Inc.により製造された重量測定吸収性試験システムを使用する。水吸収性容量(SAT)は、実際には機器それ自体により決定される。SATは、重量対時間のグラフが「ゼロ」勾配を有する、すなわち、試料が吸収を止めた点として定義される。試験の終了基準は、固定期間にわたって吸収された水重量の最大変化で表される。これは基本的には重量対時間グラフに関するゼロ勾配の推定値である。プログラムは、「緩やかなSAT(Slow SAT)」が指定されていない限り、終了基準として5秒の時間間隔にわたって0.005gの変化を使用し、指定されている場合は、カットオフ基準は25秒で1mgである。

20

30

【0080】

本発明の実施形態において、2プライ紙製品は、少なくとも約650g/m<sup>2</sup>のSAT容量を有する。本発明のさらなる実施形態において、2プライ紙製品は、少なくとも約675g/m<sup>2</sup>のSAT容量を有する。上に記載した2プライ製品についてのキャリパと同様に、2プライ紙製品についてのこれらのSAT容量は、それら自体で、卓越している。事実、以下に記載される具体例で実証されるように、本発明による2プライ紙製品についてのキャリパとSAT容量との組合せは、従来の紙製品では見られない。

40

【0081】

本発明による紙製品の別の重大な側面は、製品の引張り強さおよび伸張の比に関する。乾燥引張り強さ(MDおよびCD)ならびに破断時伸張は、標準的なInstron(登録商標)試験装置または様々な方式で構成されていてもよい他の適切な伸び引張り強さ試験機によって、典型的には、50%相対湿度で23.0±1.0(73.4±1.8°F)の雰囲気中で2時間調整した、ティシュペーパーまたはタオルの3インチ(76.2mm)また

50

は1インチ(25.4mm)の幅広い細片を使用して測定する。引張り強さ試験は、2インチ/分(50.8mm/分)のクロスヘッド速度で実験する。紙製品の引張り強さ比は、製品のMDにおける製品の引張り強さとCDにおける製品の引張り強さとの比である。同様に、紙製品の伸張比は、製品の破断時MD伸張と破断時CD伸張との比である。

【0082】

本発明の実施形態において、約1.1未満の引張り強さ比を有する紙製品が提供され、なおさらなる実施形態において、約1.0未満の引張り強さ比を有する紙製品が提供される。当業者によって理解されるように、これらの引張り強さ比は、当技術分野で公知の他の製品についての引張り強さ比よりも小さい。その結果、本発明による紙製品は、当技術分野で公知の他の紙製品よりも大きいCD引張り強さを示すことになる。この結果は、本発明による紙製品が、すべての方向でより一貫した引張り強さを有する、すなわち、引張り強さは、製品のMDおよびCD方向においてほぼ同じである。

10

【0083】

キャリパ、吸収性、および引張り強さ特性に加えて、紙製品にとって重要である他の特性がある。例えば、上で検討したように、吸収性ハンドタオルなどの紙製品の知覚柔軟性は非常に望ましい。しかし、同時に、柔軟性は、通常は紙製品の吸収性およびキャリパに逆比例する。本発明による紙製品は比較の紙製品よりも高い吸収性およびキャリパを有する一方で、この紙製品は他の紙製品と比較して柔軟性が大きくは低下していない。これは、紙製品に対して行なわれた感覚柔軟性試験で見ることができる。紙製品の感覚柔軟性は、TAPPI規格(71.2°F~74.8°Fの温度、48%~52%の相対湿度)に調整した試験領域における訓練されたヒト対象のパネルを使用することによって決定することができる。柔軟性評価は、試験を行なった場合にそれぞれの訓練された対象に常に利用可能である所定の柔軟性値を有する一連の物理的基準に依存する。訓練された対象は、試験試料を物理的基準と直接比較して、試験試料の柔軟性レベルを決定する。次いで、訓練された対象は、特定の紙製品に数字を割り当て、感覚柔軟性の数字がより高いほど、知覚柔軟性がより高いことを示す。以下に記載される本発明による紙製品の具体例で実証されるように、本発明の製品は他の公知の紙製品よりも高いキャリパおよび吸収性を有するにもかかわらず、本発明の紙製品の感覚柔軟性は非常に良好である。

20

【0084】

当業者は、坪量または嵩高さ、伸張、引張りモジュラス、SAT速度、幾何平均(GM)破断および引張りモジュラスなどの、紙製品の様々な他の重要な特性があることを理解している。特に、紙製造の経済性にとっての坪量または嵩高さの重要性は、上で検討されている。本発明による紙製品の追加の特性は、以下に記載される具体的な実施例に対して与えられる。

30

【0085】

本発明による紙製品の優れた特性を実証するために、製品を、図1に示され、かつ上に記載された全体的な構成を有する製紙機でTADプロセスを使用して製造した場合の試験を行った。これらの試験では、図3に示されるとおりの、かつ図12Aおよび表3で特徴付けられた特性を有する構造化ファブリックを製紙機で使用した。試験についての具体的な実験条件を表4に示す。

40

【0086】

【表 4】

表 4

	試験 A	試験 B	試験 C	試験 D	試験 E
完成紙料	60%B16、 40%B10、 利用可能な 場合に損紙  ヤンキー層 100%B16	60%B16、 40%B10、 利用可能な 場合に損紙  ヤンキー層 100%B16	60%B16、 40%B10、 利用可能な 場合に損紙  ヤンキー層 100%B16	60%B16、 40%B10、 利用可能な 場合に損紙  ヤンキー層 100%B16	60%B16、 40%B10、 利用可能な 場合に損紙  ヤンキー層 100%B16
実験室 BW (ポンド/連)OD	≥ 14.8	14.7	14.8	13.9	14.8
実験室調整 Wt (ポンド/連)、3%M.C.	≥ 15.3	15.1	15.3	14.3	15.3
噴射対ワイヤ比	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
ヘッドボックス流量 (GPM/インチ)	163	163	163	163	163
ファイバリックレーブ°	< 22%	12%	23%	12%	23%
リールレーブ°	0 %	1%	1 %	1%	1 %
DAF スラッジ°	下水溝	下水溝	下水溝	下水溝	下水溝
両 LF リファイナ、 HPDT	必要に応じて 調整	必要に応じて 調整	必要に応じて 調整	必要に応じて 調整	必要に応じて 調整
チックラーリファイナ、 HPDT	必要に応じて 調整	必要に応じて 調整	必要に応じて 調整	必要に応じて 調整	必要に応じて 調整
チックラーリファイナ 層方向	空気	空気	空気	空気	空気
ヤンキー速度 (FPM)	3850	4000 FPM	4000 FPM	4000 FPM	4000 FPM
TAD リリース(mg/m <sup>2</sup> )	65	65	65	65	65
湿潤強度樹脂 (Georgia Pacific に よる Amrez 100HP) (ポンド/トン)	16.0ポンド/ 必要に応じて 調整	13.0ポンド/ トン 必要に応じて 調整	16.0ポンド/ トン必要に 応じて調整	15.0ポンド/ トン必要に 応じて調整	19.0ポンド/ トン必要に 応じて調整
CMC(ポンド/トン)	5.5ポンド/トン 必要に応じて 調整	3.0ポンド/トン 必要に応じて 調整	5.5ポンド/トン 必要に応じて 調整	5.0ポンド/トン 必要に応じて 調整	8.5ポンド/トン 必要に応じて 調整

10

20

30

40

【 0 0 8 7 】

【表 5】

表 4 (続き)

	試験 A	試験 B	試験 C	試験 D	試験 E
ヤンキーコーティング 合計 追加 mg/m <sup>2</sup>	30 mg/m <sup>2</sup> 必要に応じて 調整	30 mg/m <sup>2</sup> 必要に応じて 調整	30 mg/m <sup>2</sup> 必要に応じて 調整	30 mg/sq m 必要に応じて 調整	30 mg/sq m 必要に応じて 調整
剥離剤(ポント/トン)	0	0	0	0	0
PVOH:PAE 比	56%/44%	56%/44%	56%/44%	56%/44%	56%/44%
改質剤(mg/m <sup>2</sup> )	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
クレーププレート <sup>ベ</sup> ベル 角度(度)	20	20	20	20	20
TAD2 後の水分	18.0 %	18.0%	18.0%	18.0%	18.0%
TAD1 キヤップ 圧 (WC)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
ハットボックス投入 (ml/10 ミル試料)	0 から-0.5	0 から-0.5	0 から-0.5	0 から-0.5	0 から-0.5
リール水分	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%
CMC/WSR スプリット (Y/M/A)	35/30/35	35/30/35	35/30/35	35/30/35	35/30/35
ベースシート物理的目標					
坪量 AD(ポント/連)	15.3(2) 16.3(2A)	15.1	15.3	14.3	15.3
キャパ(ミル/シート)	約 140	128	155	129	150
MD 乾燥引張り強さ (g/3 インチ)	1350	1430	1430	1430	1430
CD 乾燥引張り強さ (g/3 インチ)	1350	1430	1430	1430	1430
MD 伸長(%)	21	15	22	15	22
CD 湿潤引張り強さ (g/3 インチ)	405	390	400	400	400
CD 湿潤/乾燥(%)	30.0	27.0	28.0	28.0	28.0
LF1 および LF2 精製 (HPDT)	>1.0/1.0	必要に応じて 調整	必要に応じて 調整	必要に応じて 調整	必要に応じて 調整

10

20

30

40

## 【 0 0 8 8 】

試験 A から試験 E までにおいて作製したベースシートを、標準的な変換装置を使用して 2 プライ吸収性シートに変換した。変換プロセスは、米国意匠特許第 6 4 8 , 1 3 7 号 (この開示は、その全体を引用して援用する) に示されたパターンを使用するエンボス加工を含んだ。エンボス侵入は、一部の試験について 0 . 0 7 5 インチ、および他の試験について 0 . 1 2 0 インチに設定した。具体的な変換プロセスパラメータを表 5 に示す。

## 【 0 0 8 9 】

## 【表 6】

表 5

パラメータ	値
エンボスパターン	0.075インチまたは0.120インチにおける米国意匠特許第648,137号
エンボスロール直径	20インチ
ゴムバックアップロール硬度	デュロメータ55ショアA
ゴムバックアップロール直径	20インチ
ゴムロールカバー厚さ	0.625インチ
結合ロール直径	14インチ
結合ロール硬度	デュロメータ93ショアA
供給ロールギャップ	0.030インチ
線速度 (リワインダ)	850 f p m (1分当たり21ログ)

10

20

## 【0090】

次いで、試験の一部からの変換された2プライ吸収性シートを、SAT容量、キャリバ、引張り強さ比、伸張比、および感覚柔軟性を含めて、シートの特性を決定するために試験した。決定された特性を表6および表7に示す。表6および表7における表示「N/D」は、特定の試験についてそのパラメータが測定されなかったという表示であることに留意されたい。

30

## 【0091】

【表 7】

表 6

試験	坪量 (ポンド/ 連)	キャリパ (ミル/8シート)	MD 引張 り強さ (g/3 インチ)	CD 引張 り強さ (g/3 インチ)	GM 引張 り強さ (g/3 インチ)	MD 伸張 (%)	CD 伸張 (%)	CD 湿潤 引張り 強さ-フィンチ (g/3 インチ)	CD 湿潤/ 乾燥-フィンチ (%)
製品 1	31.52	270.8	2448	2502	2475	24.7	10.7	619	24.7
製品 2	31.95	259.6	2802	3049	2922	23.2	10.2	831	27.3
製品 3	32.27	260.2	2823	3065	2941	23.4	10.1	829	27.0
製品 4	31.94	266.6	2623	2694	2658	23.0	10.6	741	27.5
製品 5	32.19	259.6	2775	3118	2941	24.0	10.2	889	28.5
製品 6	31.94	263.1	2673	2945	2805	23.2	10.3	847	28.8
製品 7	31.54	262.8	2547	2742	2642	23.1	10.3	817	29.8
製品 8	31.93	263.7	2406	2725	2560	23.7	10.1	777	28.5
製品 9	32.00	262.9	2492	2967	2719	23.5	10.0	814	27.4
製品 10	27.73	229.6	2103	2176	2139	21.5	10.3	597	27.4
製品 11	29.25	223.9	2794	2669	2730	15.2	8.6	723	27.1
製品 12	30.92	235.3	3219	3097	3157	15.2	8.5	850	27.4
製品 13	31.33	216.2	3054	2863	2957	14.4	7.5	774	27.0
製品 14	31.41	221.1	2901	3006	2953	14.3	7.6	789	26.3
製品 15	30.28	221.0	2764	2810	2787	14.2	7.3	781	27.8
製品 16	31.22	218.6	3143	3132	3138	14.8	8.0	804	25.7
製品 17	30.95	216.3	2727	2627	2676	15.2	8.0	659	25.1
製品 18	31.30	217.4	3033	2837	2933	16.5	8.1	767	27.0
製品 19	31.15	219.9	3099	2921	3008	15.4	7.9	708	24.2
製品 20	31.68	216.7	3111	3120	3115	15.9	8.1	781	25.0
製品 21	31.56	222.5	2803	2619	2709	16.7	8.2	687	26.2
製品 22	31.44	215.4	3031	2975	3003	15.6	7.8	779	26.2
製品 23	31.54	222.5	3514	3168	3336	15.4	7.8	884	27.9
製品 24	31.48	219.6	3403	3519	3460	15.3	7.8	948	26.9

10

20

30

【 0 0 9 2 】

【表 8】

表 7

試験	Perf 引張り 強さ (g/3 インチ)	SAT 容量 (g/m <sup>2</sup> )	SAT 容量 (g/g)	SAT 速度 (g/秒 <sup>-1/2</sup> )	GM 破断 モジュラス (g/%)	GM 引張り モジュラス (g/インチ/%)	ロール 直径 (インチ)	ロール 圧縮 (%)	感覚 柔軟 性	MDS/ CDS	引張り 強さ 比
製品 1	582	679	13.2	0.27	152.7	41.7	4.96	11.9	5.8	2.31	0.98
製品 2	752	708	13.6	0.34	189.8	59.6	4.94	11.6	5.5	2.27	0.92
製品 3	784	705	13.4	0.39	189.3	60.3	4.94	12.0	5.3	2.30	0.92
製品 4	698	706	13.6	0.37	169.8	50.0	4.98	10.8	5.9	2.17	0.97
製品 5	727	729	13.9	0.40	188.4	61.0	5.03	12.8	5.3	2.36	0.89
製品 6	768	716	13.8	0.40	180.6	55.8	5.01	11.4	5.3	2.24	0.91
製品 7	664	730	14.2	0.40	171.3	50.8	5.02	11.4	5.7	2.24	0.93
製品 8	698	716	13.8	0.39	165.5	52.9	5.03	10.6	5.8	2.35	0.88
製品 9	680	726	13.9	0.40	177.0	52.3	5.06	11.3	5.65	2.34	0.84
製品 10	669	674	14.9	0.38	144.5	44.0	5.95	5.9	N/D	2.09	0.97
製品 11	674	629	13.2	0.27	238.1	63.2	4.79	12.9	N/D	1.77	1.05
製品 12	834	598	11.9	0.30	277.5	63.9	5.35	12.4	5.2	834	N/D
製品 13	674	566	11.1	0.26	281.1	N/D	N/D	N/D	6.1	674	N/D
製品 14	735	569	11.1	0.24	284.0	N/D	N/D	N/D	5.9	735	N/D
製品 15	N/D	577	11.7	0.27	273.8	N/D	N/D	N/D	5.9	N/D	N/D
製品 16	N/D	554	10.9	0.24	289.1	N/D	N/D	N/D	5.8	N/D	N/D
製品 17	N/D	571	11.3	0.26	243.1	N/D	N/D	N/D	6.6	N/D	N/D
製品 18	N/D	553	10.9	0.25	255.8	N/D	N/D	N/D	6.2	N/D	N/D
製品 19	N/D	581	11.5	0.26	273.9	N/D	N/D	N/D	6.0	N/D	N/D
製品 20	N/D	547	10.6	0.26	274.7	N/D	N/D	N/D	5.6	N/D	N/D
製品 21	N/D	549	10.7	0.25	231.5	N/D	N/D	N/D	6.0	N/D	N/D
製品 22	N/D	562	11.0	0.30	269.3	N/D	N/D	N/D	5.8	N/D	N/D
製品 23	N/D	597	11.6	0.31	308.7	N/D	N/D	N/D	5.6	N/D	N/D
製品 24	N/D	604	11.8	0.36	316.6	N/D	N/D	N/D	5.3	N/D	N/D

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 3 】

本発明による紙製品の高いキャリパと良好な吸収性との組合せは、当技術分野で公知の他の紙製品では見られない。この証拠は、図 1 3 に見ることができ、これは、上に記載した技術に従って製造した製品についてキャリパとの関連で SAT 容量を示す。図 1 3 は、本出願の譲受人により、および他の製造業者により製造された比較の 2 プライおよび比較の 3 プライ吸収性製品も示す。比較の 2 プライおよび 3 プライ製品は、構造化ファブリックを用いて製紙プロセスで製造された製品、および構造化ファブリックの代わりに構造化ベルトを用いて製造された 2 プライ製品を含む。このデータから見ることもできるように、本発明による試験製品はすべて、キャリパと SAT 容量との卓越した組合せを有した。具体的には、2 プライ試験製品は、少なくとも約 255 ミル / 8 シートのキャリパおよび少なくとも約 650 g / m<sup>2</sup> の SAT 容量を有した。さらに、試験製品の一部は、700 g / m<sup>2</sup> を超える SAT 容量を有し、4 つの試験製品は、265 ミル / 8 シートを超えるキャリパを有した。他方で、2 プライの比較製品は、2 プライ試験製品のキャリパと SAT 容量との組合せを有したものはなかった。SAT 容量とキャリパとの組合せを有した唯一の製品は、3 プライの比較製品であった。当然ながら、当業者によって理解されるように、3 プライ製品の製造に伴うコストは、2 プライ製品についてのもよりも相当に大き

い。

【0094】

上で詳細に検討したように、紙製品の吸収性およびキャリパは、一般には、紙製品の知覚柔軟性に逆に関係する。図13に示すデータと組み合わせで、表6および表7のデータは、本発明の製品についての吸収性、キャリパ、および柔軟性の卓越した組合せを実証する。本発明の紙製品は高い吸収性およびキャリパを実証する一方で、紙製品の柔軟性は、表6および表7で示される感覚柔軟性値で示されるように、依然として比較的高い。比較のために、同様の市販のハンドタオルは、一般的に5.1~6.8の感覚柔軟性を有し得る。

【0095】

図14は、本発明による試験製品のさらなる特性、ならびに比較の2プライおよび3プライ製品の追加の特性を示す。具体的には、図14は、試験製品および図13に示した同じ比較の製品についての引張り強さ比とキャリパとの関係を示す。試験製品のすべては、少なくとも約 $650\text{ g/m}^2$ のSAT容量とともに、約1.00未満の引張り強さ比を有した。より具体的には、試験製品は、約0.85~約1.0の引張り強さ比を有した。他方で、比較製品のほとんどは、1.00を超える引張り強さ比を有した。上で検討したように、試験製品の範囲の引張り強さ比は、すべての方向でより一貫した強さを有する製品を与える。1.0を相当に超える引張り強さ比を有する比較製品は、すべての方向では一貫した強さを有しないが、むしろ、CDにおけるよりもMDで相当により大きい強さを示す。

【0096】

本発明による製品のさらなる独特な特性は、図15から図17までに見ることができる。図15は、本発明による試験製品および比較の紙製品についての引張り強さ比の関数としてのSAT容量を実証する。上で検討したように、2プライ試験製品は、少なくとも約 $650\text{ g/m}^2$ のSAT容量および約0.85~約1.0の引張り強さ比を有した。図15から明らかなように、SAT容量と引張り強さ比とのこの組合せは、試験製品を2プライおよび3プライの比較製品と異なるものにする。図16および図17は、本発明による試験製品および比較製品についての、それぞれ、SAT容量およびキャリパとの関連で伸張比を示す。再度、試験製品は、比較製品のいずれにも見られない特性の独特の組合せを有したことを見ることができる。

【0097】

前述の製品の具体例は、一般的には、ハンドタオルなどの、特定の市販製品をもたらす、例えば、坪量、吸収性、キャリパなどのパラメータの狭い範囲を有したが、本明細書で開示される技術および方法を使用して、様々な製品を製造することができることが当業者によって理解される。本発明の広い範囲を実証するために、図1に示す構成を有する製紙機でのTADプロセスを含めた、上に記載した技術を使用し、且つ、図3および図12Aならびに表3および表4で特徴付けした構造化ファブリックを使用して、様々なベースシートを製造した。これらのベースシートの特性を表8に示す。

【0098】

10

20

30

【表 9】

表 8

ペーシシート	坪量 (ポント/連)	キャリパ (ミル/8シート)	MD 引張り 強さ (g/3 インチ)	MD 伸長 (%)	CD 引張り 強さ (g/3 インチ)	引張り 強さ比	CD 湿潤 引張り強さ -フィンチ(g/3 イン チ)
1	17.4	158	1752	26.3	1835	0.96	514
2	15.7	158	1284	24.6	1415	0.91	416
3	15.7	164	1617	27.0	1292	1.26	398
4	14.5	143	1431	17.1	1397	1.03	418
5	13.5	138	1403	15.5	1285	1.09	406
6	12.6	134	1429	13.8	1338	1.07	420
7	12.7	117	1466	11.7	1447	1.02	403
8	12.9	114	1525	11.4	1447	1.06	432
9	13.1	133	1397	15.8	1456	0.96	419
10	12.3	122	1470	13.3	1440	1.02	423
11	23.3	159	2654	27.9	2593	1.02	660
12	23.3	162	3309	27.0	3158	1.05	898
13	25.0	160	2738	27.2	2772	0.99	661

10

20

## 【 0 0 9 9 】

表 8 における結果は、本発明による製品に付与され得る、坪量、キャリパ、および CD 湿潤引張り強さを含む、広範囲の特性を実証する。理論によって拘束されないが、これらの特性は、本製品を形成するために使用した構造化ファブリックの独特の性質によって少なくとも部分的に可能にされていると考えられる。例えば、上で検討したように、構造化ファブリックの平面容積指数は、製品の特性に対して相当な効果を有し、構造化ファブリックの平面容積指数は、当技術分野で公知の他の構造化ファブリックの平面容積指数とは非常に異なる。

30

## 【 0 1 0 0 】

本発明をある特定の具体的な例示的实施形態で説明してきたが、多くの追加の変更および変形が、この開示を考慮すると当業者に明らかである。したがって、本発明は、具体的に記載されたものとは別の方法で実施されてもよいことが理解されるべきである。したがって、本発明の例示的实施形態は、すべての点で、例証的であって、制限的ではなく、本発明の範囲は、前述の説明によってよりもむしろ、本出願およびその均等物により支持可能ないずれかの特許請求項によって決定されるべきである。

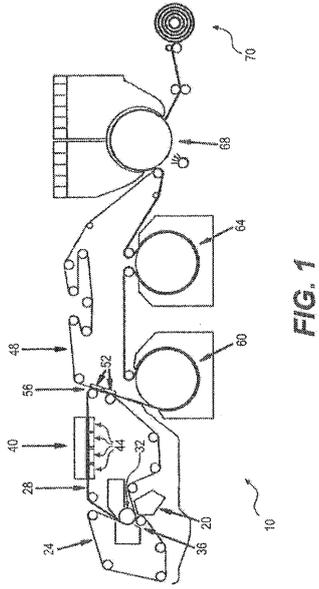
40

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 1 0 1 】

本発明は、ハンドタオルなどの所望の紙製品を製造するために使用することができる。したがって、本発明は、紙製品産業に利用可能である。

【 図 1 】



【 図 2 A 】

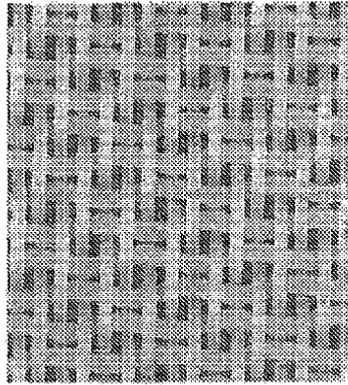


FIG. 2A

【 図 2 B 】

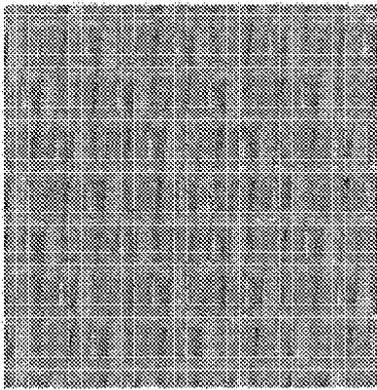
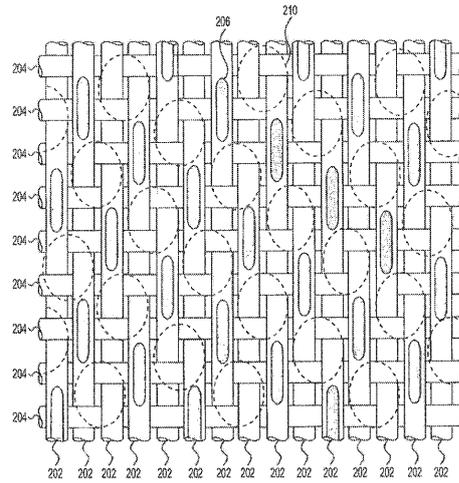


FIG. 2B

【 図 3 】



【 図 4 A 】

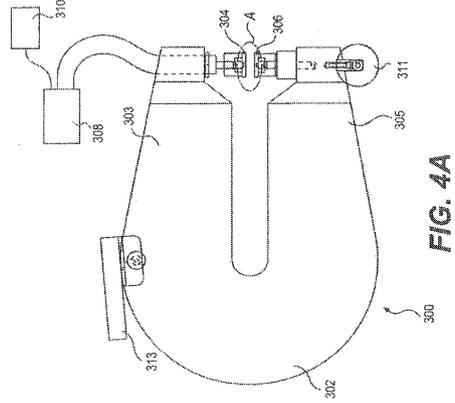


FIG. 4A

【 図 4 B 】

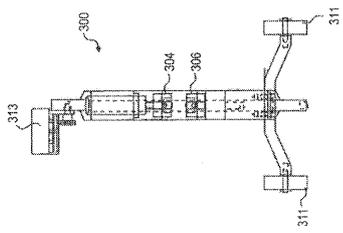


FIG. 4B

【 図 5 】

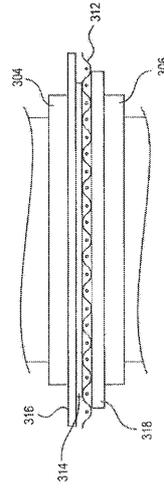


FIG. 5

【 図 6 A 】

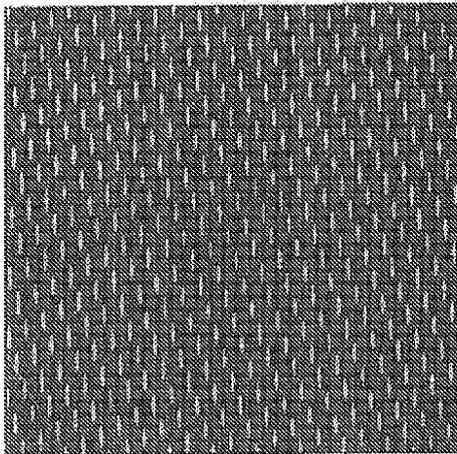


FIG. 6A

【 図 6 B 】

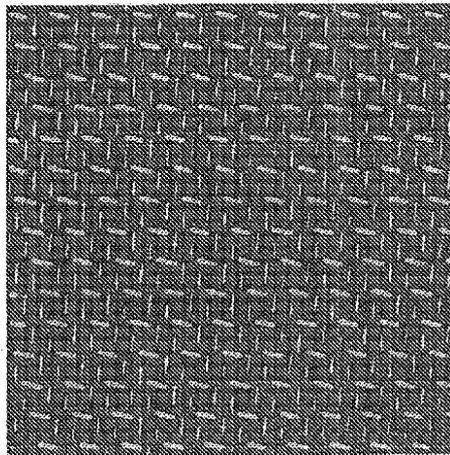


FIG. 6B

【 図 6 C 】

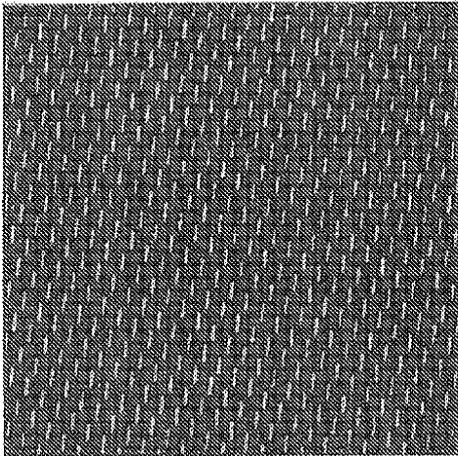


FIG. 6C

【 図 6 D 】

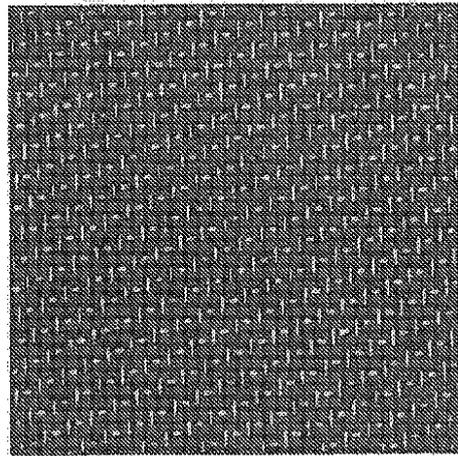


FIG. 6D

【 図 7 A 】

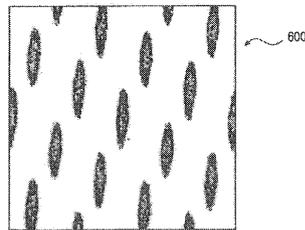


FIG. 7A

【 図 8 A 】

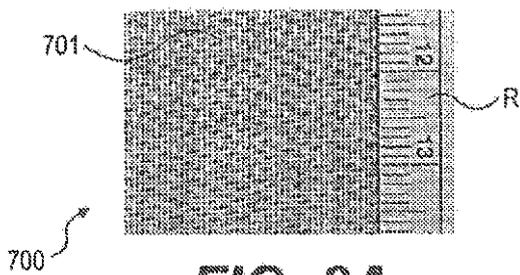


FIG. 8A

【 図 8 C 】

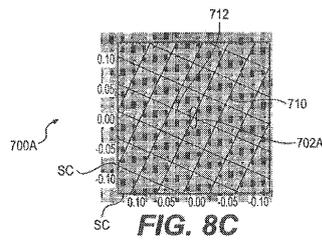


FIG. 8C

【 図 8 B 】

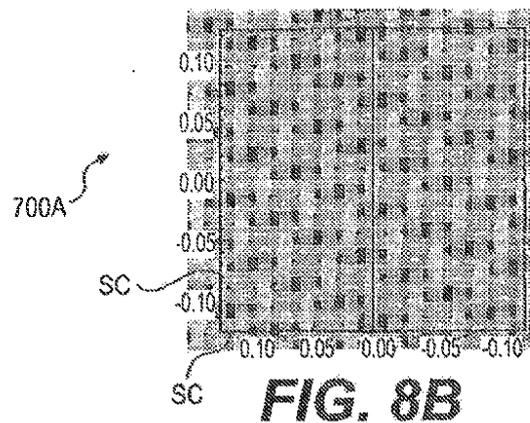


FIG. 8B

【 図 9 A 】

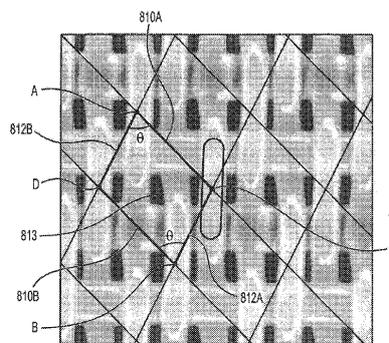


FIG. 9A

【 図 9 B 】

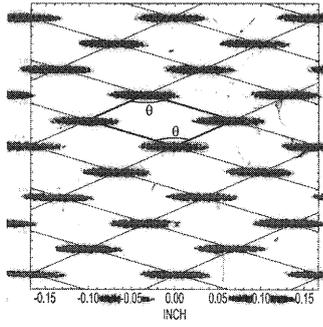


FIG. 9B

【 図 1 0 】

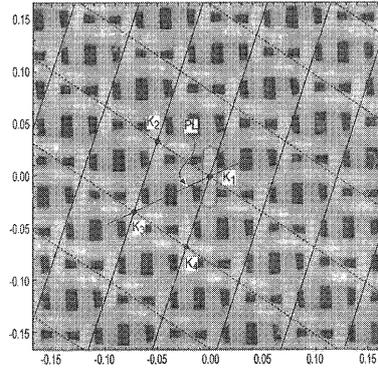
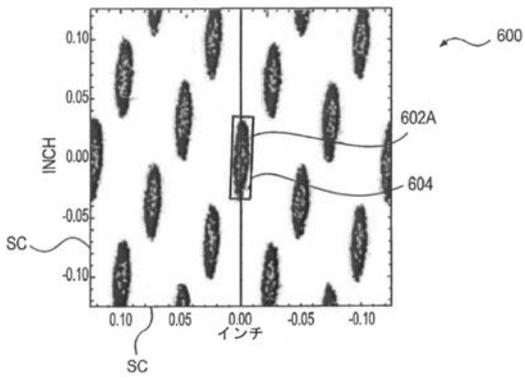
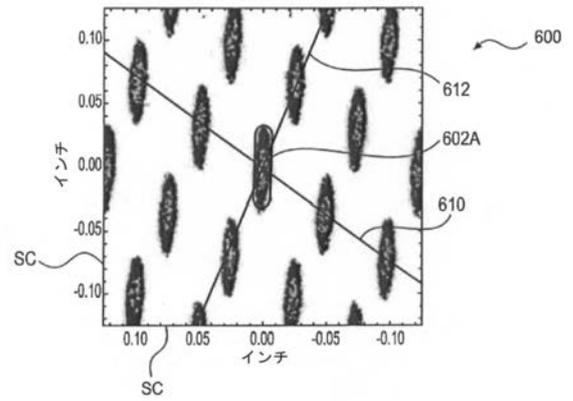


FIG. 10

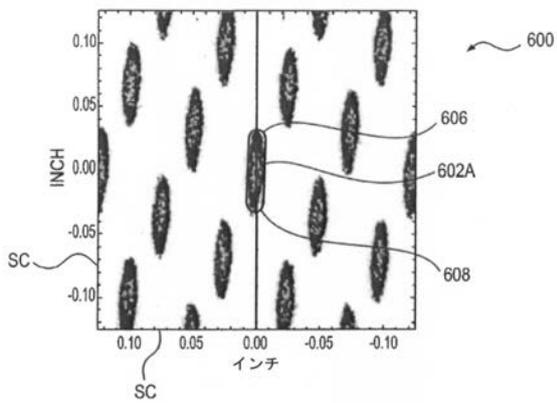
【 図 7 B 】



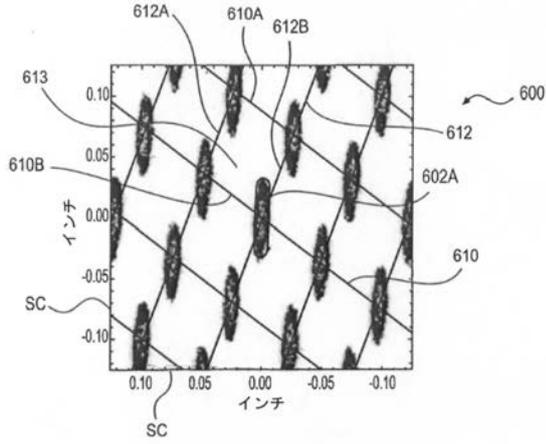
【 図 7 D 】



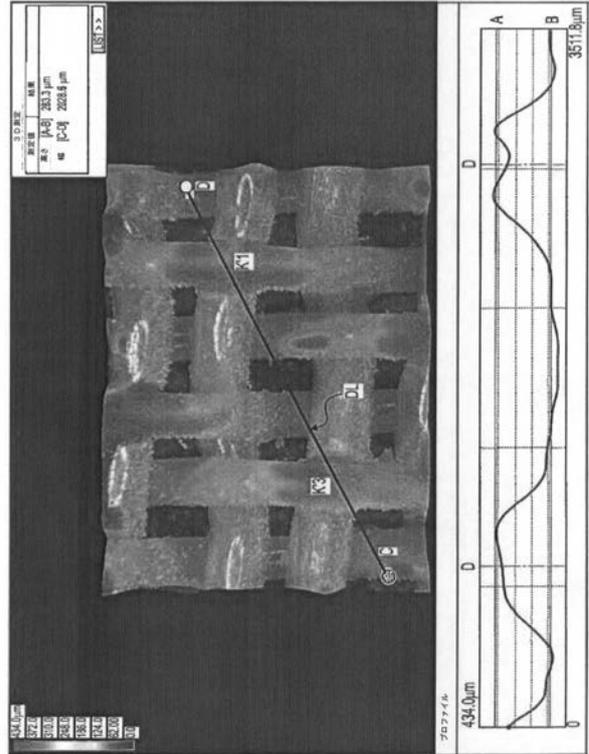
【 図 7 C 】



【図7E】



【図11】



【図12A】

ファブリック	参照A	参照B	参照C	参照D
圧力痕跡				
接触面積比 (CAR) (mm)	0.23	0.26	0.30	0.32
有効ポケット容積 (EPV) (mm <sup>3</sup> )	1.28	1.20	1.00	0.83
平面容積指数=CAR × EPV × 100	29.00	30.53	29.89	26.23
CAR (mm) (非長方形の平行四辺形単位セル)	0.21	0.23	0.27	0.29
EPV (mm <sup>3</sup> ) (非長方形の平行四辺形単位セル)	1.45	0.96	1.36	1.16
調整平面容積指数	29.85	31.48	31.13	27.42

【図12B】

ファブリック	比較1	比較2	比較3	比較4
圧力痕跡				
接触面積比 (CAR) (mm)	0.19	0.24	0.24	0.33
有効ポケット容積 (EPV) (mm <sup>3</sup> )	0.43	0.30	0.26	0.18
平面容積指数=CAR × EPV × 100	8.02	7.14	6.22	6.14
CAR (mm) (非長方形の平行四辺形単位セル)	0.19	0.24	0.24	0.31
EPV (mm <sup>3</sup> ) (非長方形の平行四辺形単位セル)	0.43	0.30	0.26	0.20
調整平面容積指数	8.06	7.15	6.27	6.34

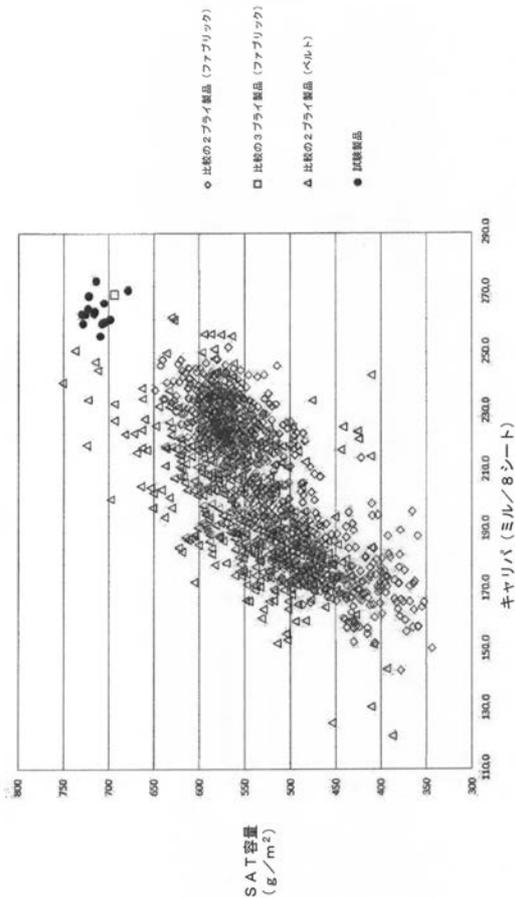
【図 1 2 C】

ファブリック	比較5	比較6	比較7	比較8
圧力痕跡				
接触面積比 (CAR) (mm)	0.28	0.23	0.25	0.19
有効ポケット容積 (EPV) (mm <sup>3</sup> )	0.30	0.59	0.72	0.46
平面容積指数 = CAR × EPV × 1.00	8.39	13.47	18.13	8.78
CAR (mm) (非長方形の平行四辺形単位セル)	0.28	0.22	0.24	0.17
EPV (mm <sup>3</sup> ) (非長方形の平行四辺形単位セル)	0.31	0.63	0.77	0.52
調整平面容積指数	8.49	13.64	18.43	8.99

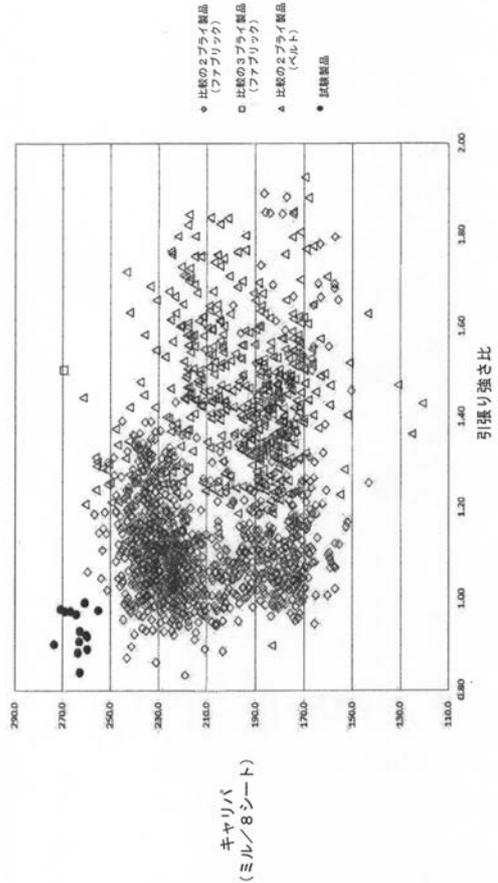
【図 1 2 D】

ファブリック	比較9	比較10
圧力痕跡		
接触面積比 (CAR) (mm)	0.23	0.37
効ポケット容積 (EPV) (mm <sup>3</sup> )	0.59	0.42
平面容積指数 = CAR × EPV × 1.00	13.36	15.54
CAR (mm) (非長方形の平行四辺形単位セル)	0.23	0.36
EPV (mm <sup>3</sup> ) (非長方形の平行四辺形単位セル)	0.59	0.43
調整平面容積指数	13.38	15.48

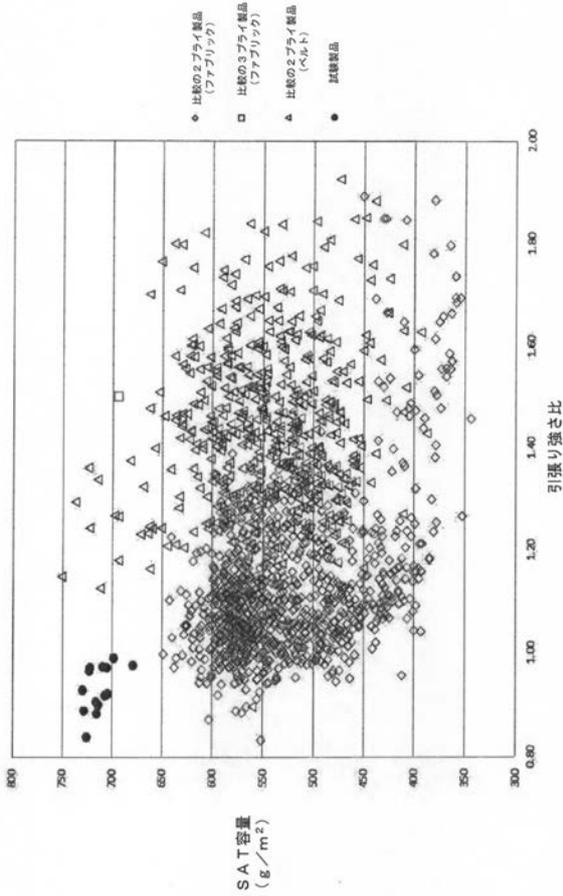
【図 1 3】



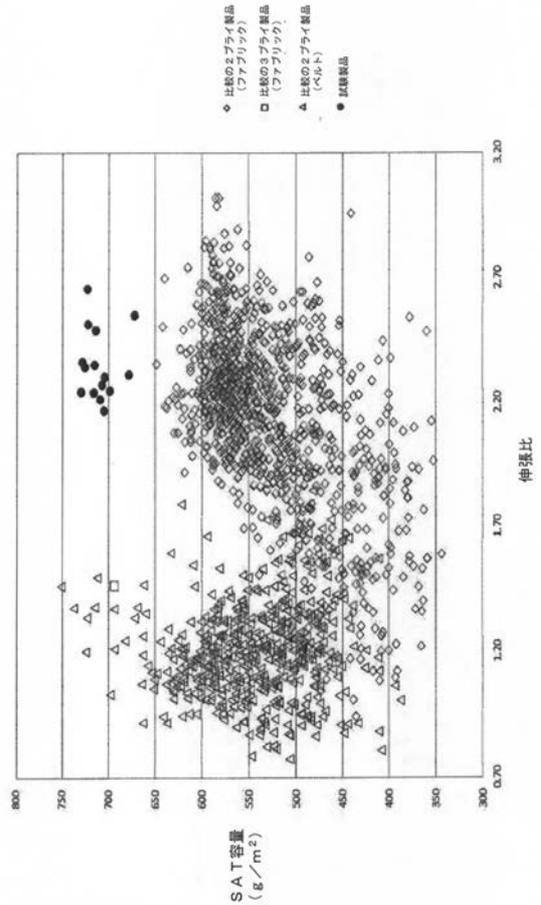
【図 1 4】



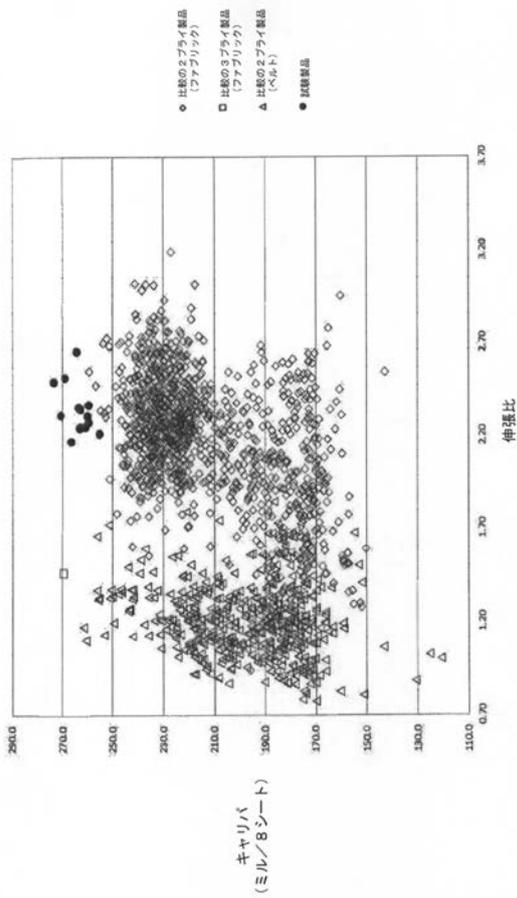
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2014/065763</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>B32B 9/06 (2006.01) B32B 29/02 (2006.01) D21H 27/30 (2006.01) D21H 15/00 (2006.01) D21F 1/10 (2006.01)</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) WPI & EPODOC - IPC: B32B9/06, B32B 29/-, D21H & keywords (paper, towel, tissue, ply, plied, layer) sent to TXTE - keywords (sat, wac, absorbency, absorption capacity, saturation capacity, holding capacity, absorption testing, caliper, thickness, tensile ratio and like terms); Google Patents - keywords: paper, towel, tissue, cardboard, thickness, caliper, bulk, SAT, WAC absorbency, holding capacity, saturation capacity, absorbence capacity, ply.		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Documents are listed in the continuation of Box C		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 16 March 2015	Date of mailing of the international search report 16 March 2015	
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN PATENT OFFICE PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA Email address: pct@ipaustralia.gov.au	Authorised officer Rhys Munzel AUSTRALIAN PATENT OFFICE (ISO 9001 Quality Certified Service) Telephone No. 0399359623	

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No.
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		<b>PCT/US2014/065763</b>
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/027799 A2 (GEORGIA-PACIFIC CONSUMER PRODUCTS LP) 06 March 2008 see whole document	9, 11-14
A	US 2013/0068868 A1 (HERMANS et al.) 21 March 2013	
X	US 4507173 A (KLOWAK et al.) 26 March 1985 column 6 lines 61-65	1-4, 7
A	EP 2088237 A1 (GEORGIA-PACIFIC CONSUMER PRODUCTS LP) 12 August 2009 see whole document	
P,X	US 2014/0209264 A1 (TIRIMACCO et al.) 31 July 2014 Paragraphs [0034], [0041], Tables 3, 4, 6 Figs. 1-5	9-14

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. <b>PCT/US2014/065763</b>
---

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:  
the subject matter listed in Rule 39 on which, under Article 17(2)(a)(i), an international search is not required to be carried out, including
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a)

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**See Supplemental Box for Details**

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:  
**1-15**

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>	International application No. <b>PCT/US2014/065763</b>
<b>Supplemental Box</b>	
<p><b>Continuation of: Box III</b></p> <p>This International Application does not comply with the requirements of unity of invention because it does not relate to one invention or to a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept.</p> <p>This Authority has found that there are different inventions based on the following features that separate the claims into distinct groups:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Claims 1-8 are directed to are directed to an absorbent sheet having high caliper and SAT capacity. The feature of a caliper of at least around 260 mils / 8 sheets and an SAT capacity of at least around 650 g/m<sup>2</sup> is specific to this group of claims.</li> <li>• Claims 9-15 are directed to an absorbent sheet having high caliper and low tensile ratio. The feature of a caliper of at least around 255 mils / 8 sheets and a tensile ratio of less than about 1.0 is specific to this group of claims.</li> <li>• Claims 16 and 17 are directed to an absorbent sheet having low tensile ratio and high SAT capacity. The feature of a tensile ratio of less than about 1.0 and and SAT capacity of at least around 675 g/m<sup>2</sup> is specific to this group of claims.</li> <li>• Claims 18-47 are directed to to a machine for and method of making paper wherein the structuring fabric on which a cellulosic web is formed has a high actual or adjusted planar volumetric index. The feature of a planar volumetric index of at least about 26 or an adjusted planar volumetric index of at least about 27 is specific to this group of claims.</li> <li>• Claims 48-50 are directed to a method of determining features of a fabric. The feature of forming a representation, generating and displaying an image and determining the size and location of knuckles and and pockets in the representation to determining an actual or adjusted planar volumetric index is specific to this group of claims.</li> </ul> <p>PCT Rule 13.2, first sentence, states that unity of invention is only fulfilled when there is a technical relationship among the claimed inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features. PCT Rule 13.2, second sentence, defines a special technical feature as a feature which makes a contribution over the prior art.</p> <p>When there is no special technical feature common to all the claimed inventions there is no unity of invention.</p> <p>In the above groups of claims, the identified features may have the potential to make a contribution over the prior art but are not common to all the claimed inventions and therefore cannot provide the required technical relationship. Therefore there is no special technical feature common to all the claimed inventions and the requirements for unity of invention are consequently not satisfied <i>a priori</i>.</p> <p>The International Searching Authority believes that a search and examination for the second invention will not involve more than negligible additional search and examination effort over that for the first invention and so no additional search fee is required in order to search and examine that invention. However it is considered that the search for each of the third, fourth fifth inventions will require significant additional search and examination effort over that for the first invention.</p>	
Form PCT/ISA/210 (Supplemental Box) (July 2009)	

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No.	
Information on patent family members		<b>PCT/US2014/065763</b>	
This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.			
<b>Patent Document/s Cited in Search Report</b>		<b>Patent Family Member/s</b>	
<b>Publication Number</b>	<b>Publication Date</b>	<b>Publication Number</b>	<b>Publication Date</b>
WO 2008/027799 A2	06 March 2008	CA 2659922 A1	06 Mar 2008
		EP 2057016 A2	13 May 2009
		US 2010224338 A1	09 Sep 2010
		US 8409404 B2	02 Apr 2013
US 2013/0068868 A1	21 March 2013	US 8481133 B2	09 Jul 2013
		AU 2012311167 A1	06 Mar 2014
		CN 103814174 A	21 May 2014
		EP 2758596 A2	30 Jul 2014
		KR 20140068978 A	09 Jun 2014
		MX 2014002057 A	21 Mar 2014
		US 2013269892 A1	17 Oct 2013
		US 8652597 B2	18 Feb 2014
		US 8834978 B1	16 Sep 2014
		WO 2013041989 A2	28 Mar 2013
US 4507173 A	26 March 1985	None	
EP 2088237 A1	12 August 2009	CA 2651127 A1	01 Aug 2009
		US 2009194244 A1	06 Aug 2009
		US 8080130 B2	20 Dec 2011
US 2014/0209264 A1	31 July 2014	US 8834677 B2	16 Sep 2014
		US 8702905 B1	22 Apr 2014
		US 2014209265 A1	31 Jul 2014
		US 8956503 B2	17 Feb 2015
		US 2014209262 A1	31 Jul 2014
		WO 2014118683 A1	07 Aug 2014
<b>End of Annex</b>			
Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001. Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)			

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ファン シャオリン

アメリカ合衆国 ウィスコンシン アップルトン イースト ファーンウッド レーン 4 1 9

(72)発明者 ハーパー フランク ディー

アメリカ合衆国 ウィスコンシン ニーナ ワイルド ローズ レーン 1 3 5 5

(72)発明者 オルソン スティーブン アール

アメリカ合衆国 ウィスコンシン メナシャ ロパス ストリート 3 2 0

Fターム(参考) 2D135 AA07 AA17 AA21 AB02 AB03 AB06 AD01 AD13 BA01 DA01  
DA02 DA06 DA08 DA31  
4F100 AJ04A AJ04B BA02 DG00A DG00B EH41 GB71 JD15 JK02 JK08  
4L055 CE25 EA08 EA09 EA10 EA15 EA16 FA21 GA46