

自然画像を元にしたジャカード織物組織の生成手法の研究（第3報）

五十嵐哲也・宮川理恵・秋本梨恵・豊浦正広^{*1}・茅曉陽^{*1}

Technique for Generating Jacquard Fabric from Natural Image (3rd Report)

Tetsuya IGARASHI, Rie MIYAGAWA, Rie AKIMOTO, Masahiro TOYOURA^{*1} and Xiaoyang MAO^{*1}

要 約

連続的な階調変化をジャカード織物で表現するために、画像を二値化することでジャカード組織生成を行うデジタルジャカードの手法として、これまでにスムーズな階調でのアーティファクト発生を防ぐ OS デザイン法及び RSS デザイン法¹⁾、デザインマスクサイズ以下の微細構造の再現に配慮した TVR デザイン法²⁾を開発した。本研究では次の2つの観点から新たな手法をそれぞれ開発した。①階調だけでなく質感の違いを表す手法としてステッピングデザインマスクの構造母体として変則縺子を導入し、織物デザイン法、TVR デザイン法に適用可能とした。②明暗コントラストを高めようと組織サイズを増大すると織物構造が軟弱化してしまうジレンマについて、歴史的なステッピンググラフ技法をデジタル処理により拡張することで解決する手法を開発した。またそれぞれ試織を行いその有効性を示した。

1. 緒 言

ジャカード織物では、経糸と緯糸の交差パターン（織物組織）を、意匠（図案、デザイン）の領域毎に変化させて、領域間の外観の違いを利用して意匠を表現することが一般的である。そのため同一領域内では、同じ織物組織が繰り返されていることがほとんどであり、同一領域内で連続的な階調や色彩の変化を表現する事例は、あまり多く見られない。増点法と呼ばれる階調変化を行う手法が意匠のうち部分的に用いられることはあったが、その設計には職人の多大な労力を要するという難点があった。

1970年代以降、コンピュータの普及によって従来困難だった織物による連続階調表現を、コンピュータの利用によって実現する様々な手法が発展した^{3,4)}。それらの明瞭な区分は困難だが、大きく分けると織物設計プロセスのデジタル化と、画像のデジタル処理による織物組織生成という二つの方向性があると考えられる。前者は、伝統的な領域分割と織物組織のタイリングによる手法は受け継ぎつつ、入力画像の領域の分割や、使用する織物組織の割り当てといった従来からの工程を、コンピュータの助けによって行う手法である。後者は、画像処理技術によって織物組織を生成する手法であり、主として領域分割を経ずに行われる。

本研究でのアプローチは、組織的デザイン法をベースとして領域分割を行わずに組織を生成する手法であり、後

者に位置づけられる。アプローチの基盤となるのは、縺子組織をベースとしたステッピングデザインマスクを用いる織物デザイン法である⁵⁾。この手法は領域分割に基づいた手法と比べ、処理プロセスの容易さと、デザインマスクの設計による出力結果の制御の容易さ、画素単位での処理の容易さというメリットがある。これを基盤技術として、本研究ではこれまでデザインマスクの改善により緩やかなグラデーションをスムーズに表現する OS デザイン法、RSS デザイン法¹⁾を開発したほか、デザイン処理に併せて選択的に画素単位での処理を行って微細構造の再現性を高める TVR デザイン法²⁾を開発し、さらに OS デザイン法と TVR デザイン法を画素単位で選択的に併用する手法を開発してきた。本研究では、さらに次の2つの観点から新たな手法をそれぞれ開発した。

(1) ステッピングデザインマスクの構造母体として変則縺子を導入し、織物デザイン法、TVR デザイン法に適用して階調だけでなく質感の違いを表す手法を開発した。

(2) 歴史的なステッピンググラフ技法に着目し、これをデジタル処理により拡張することで、明暗コントラストを高めようとすれば織物構造が軟弱化してしまうジレンマを解決する手法を開発した。

2. 変則縺子の導入

2-1 変則縺子について

これまで用いてきた縺子組織は、サイズ n と、飛び数

*1 山梨大学

m で定義された。飛び数は n と互いに素であるような一定の数値であり、座標 (x, y) にある組織点からみた次の行の組織点の座標が $((x+m) \bmod n, (y+1) \bmod n)$ となることを暗黙裡に条件としてきたが、仮に飛び数 m が行ごとに変化する場合でも、一般的に縞子織の条件とされる、

- (1) 各行・列に一つずつ組織点を有する。
- (2) 組織点はいずれの方向でも他と隣接しない。

を満たす場合があり、変則縞子と呼ばれている。例えば、サイズ $n = 6$ の場合には、 n と互いに素となる m は存在しないため、 $m = \{3, 2, 2, 3, 4, 3\}$ のように行ごとに異なる飛び数を持つ変則縞子だけが存在できる。また変則縞子に対して、これまで見てきたように m が一定なものは正則縞子と呼ばれる。図 1 に変則縞子の例を示す。

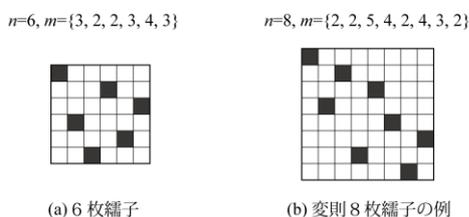


図 1 変則縞子の例

2-2 変則縞子の活用

図 2 (a) 及び (b) は、図 1 に示した 6 枚及び 8 枚の変則縞子をステッピングディザ法のベースとして用いた二値化結果であり、下段の小さな画像はそれぞれの部分拡大である。

図 2 (a) 及び (b) は、図 2 (c) に示した正則縞子による OS ディザ法を用いた結果と比較して、均一な平坦さは失われるが、まるで表面に凹凸パターンが刻まれ

たガラスを通してみた風景のように、階調変化と同時に特徴的なパターンの繰り返しが表現されていることがわかる。このようにテクスチャと同時に階調変化を表すことを利用すれば、画家がパターンやタッチの違いで質感を表現するように、デザイナーが織物上で様々な質感の違いを表現することができると考えられる。それぞれ特有のテクスチャを持つ変則縞子をリストアップし分類することは、デザイナーの選択肢を広げる上で有益であると考えられる。では、変則縞子の種類はどのくらい存在するものだろうか。次に、変則縞子のバリエーションについて考察する。

2-3 縞子組織のバリエーション探索

変則縞子のバリエーションを探索することは、縞子組織の条件を満たす飛び数の組み合わせを求めるという制約充足問題であり、与えられた制約を満たすすべての組み合わせの可能性についてバックトラックアルゴリズムと呼ばれる計算を用いて探索することで解が与えられる^{6,7)}。このときの解には正則縞子も含まれるので、以降、縞子組織というとき、正則縞子と変則縞子の両方からなる集合全体をさす。

探索した $n = 10$ までの縞子組織の解の数を表 1 に示す。バリエーション数は左上隅に組織点があるときの全ての組み合わせ数を示し、基本解はそのうち併進操作により同一となる解を除去した結果である。そのほかの項目については次項以降で触れる。

$n = 10$ までに限れば、これまでは 14 種の正則縞子が知られていたが、新たに計 3,400 種の変則縞子のバリエーションが、デザイナーの行使しうる選択の範囲に追加され、ステッピングディザマスクに用いることができることとなる。

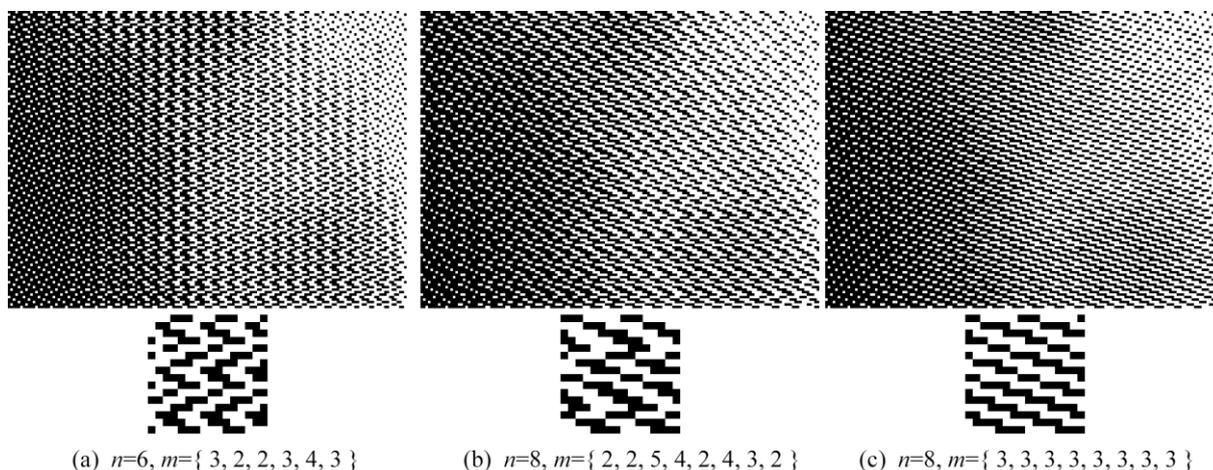


図 2 変則縞子を用いたステッピングディザマスクによる二値化結果

表 1 縺子組織の探索結果

※()内は正則縺子の数

n	バリエーション数	基本解	ファミリー数	回転できない			180度回転してよい			90・180・270度回転してよい	
				p1	cm	pg	p2	pgg	cmm	p4	p4g
5	2	2	1							2 (2)	
6	6	1	1								1
7	46	10	3				8 (4)		2		
8	354	47	12	16	8	8	8	2	2 (2)	2	1
9	3,106	350	63	224	28		84 (4)		6	8	
10	29,926	3,005	432	2,624	92	104	156	6	16	4 (2)	3

2-4 縺子組織の分類

ここで二つの問題が考えられる。一つは、デザイナーは飛躍的に増えた選択枝から求める解をどのように選ぶべきか、ということである。この問題を解決するためには、何らかの選択基準を示すことが有効だと考えられる。もう一つは、変則縺子が持つ対称性である。これまでの正則縺子は、すべて上下反転しても同じパターンとなる対称性を持っているため、織物生地は上下を区別することなく裁断・縫製して製品の製造に用いることができた。しかし変則縺子にはその対称性があるかどうかは明らかではない。

そこで、縺子組織の対称性に着目した分類を行い、これをデザイナーの選択基準の一つとして提供することとした。平面上の文様群は、対称性から分類すると17種類に集約できることがロシアの結晶学者フェドロフにより19世紀に発見された⁸⁾。表1のp1, cm, pgなどは縺子組織の対称性に基づく分類をX線結晶学で用いられる分類記号により示したものである。例えばp1は回転や鏡映などの操作をすると同一の図形になりえない対称性を持ち、これにあたる縺子組織を用いた生地は裁断する際に一切の回転が許されないことになる。p1では回転や鏡映によって変換された結果が8種類(左右反転, 上下反転, 左右反転×90度回転, 左右反転×180度回転, 上下反転×90度回転, 上下反転×180度回転)あり、その8種類は、とらえ方を変えれば合同な幾何学パターンのグループである。表1のファミリーはそのグループ数を示したものであるといえる。図3に縺子組織の8種類の対称性分類毎の例を示す。なおここではcmとpgについては鏡映操作の鏡映軸を北西・北東, 水平・垂直の二つに分け、10種類とした。

2-5 変則縺子の活用

本研究では飛び数 m が一定ではない変則縺子について織物ディザ法, TVRディザ法に導入を試みた。図4にそ

の結果の一例を示す。図4(a)は正則縺子を用いてTVRディザ法を行った結果である。図4(b), (c)を比べると、変則縺子についてもTVRディザ法による微細構造の再現性が向上していることが分かる。

3. 輝度レンジの拡大

3-1 輝度レンジと構造の緊密性のジレンマ

織物上で再現可能な明暗の差のレンジはサイズ n の増大によって高められるが、一方、 n の増大による交差回数⁹⁾の減少は、織物の構造を弛緩させ軟弱な風合いをもたらすため、輝度レンジ拡大と構造の緊密性はトレードオフの関係にある。本研究では、これを解決する手法として伝統的なジャカード織物、“ステイーブングラフ(stevengraphs)”^{9,10,11)}の例を取り上げ、これを拡張する技術開発を行った。

3-2 ステイーブングラフについて

ステイーブングラフは、19世紀後半にイギリス、コヴェントリーのリボン織物業者 Thomas Stevens が考案した絵画調のジャカード織物で、本の葉のほか、肖像画、ポストカードなどの形で商品化された。ステイーブングラフは厳密には Thomas Stevens の商品を指すが、同様の織物は Willam H Grant など多くの織物業者により19世紀後半から20世紀中葉にかけて製造され、それらを総称してステイーブングラフと呼ぶことがある。ステイーブングラフには風景、人物などが描かれ、写真風の外観を実現するためにしばしば階調変化に重点を置いた技法が用いられた。コンピュータ以前の手作業による設計を行っていた当時は多くの労力が必要で、一人の職人が数か月掛かって設計を行ったとされる¹²⁾。本節で取り上げるのは、図5に示すフランスの Neyret Frères 社によるステイーブングラフの作品“Le Printemps”と、その技法である。

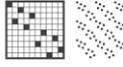
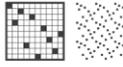
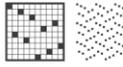
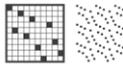
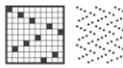
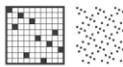
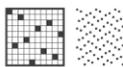
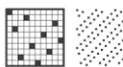
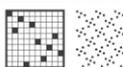
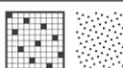
縹子組織の例	対称性による分類	回転操作	ファミリーの構成要素数
$m=\{2272327483\}$	 p1 $E R^{90} R^{180} R^{270} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ}$ 鏡映、映進対称を含まない。	回 転 で き な い	8つの同様な縹子組織からなるファミリーを持つ
$m=\{2275386575\}$	 cm $E R^{90} R^{180} R^{270} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ}$ 北西軸鏡映対称		
$m=\{2248526885\}$	 pg $E R^{90} R^{180} R^{270} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ}$ 上下映進対称		
$m=\{2234257474\}$	 cm $E R^{90} R^{180} R^{270} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ}$ 北東軸鏡映対称		
$m=\{2232688784\}$	 pg $E R^{90} R^{180} R^{270} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ}$ 左右映進対称	180 度 回 転 し て よ い	4つの同様な縹子組織からなるファミリーを持つ
$m=\{2277722434\}$	 p2 $E R^{90} R^{180} R^{270} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ}$ 鏡映、映進対称を含まない。		
$m=\{2584485266\}$	 pgg $E R^{90} R^{180} R^{270} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ}$ 上下左右映進対称		
$m=\{3535353535\}$	 cmm $E R^{90} R^{180} R^{270} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ}$ 北東・北西軸鏡映対称		
$m=\{2277722777\}$	 p4 $E R^{90} R^{180} R^{270} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ}$ 鏡映、映進対称を含まない。	回 転 し て よ い 90 ・ 180 ・ 270 度	2つの同様な縹子組織からなるファミリーを持つ
$m=\{335777533\}$	 p4g $E R^{90} R^{180} R^{270} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ} M^{\circ}$ 上下左右映進、北東・北西軸鏡映対称		
			1つの縹子組織のみのファミリー

図3 縹子組織の対称性による分類

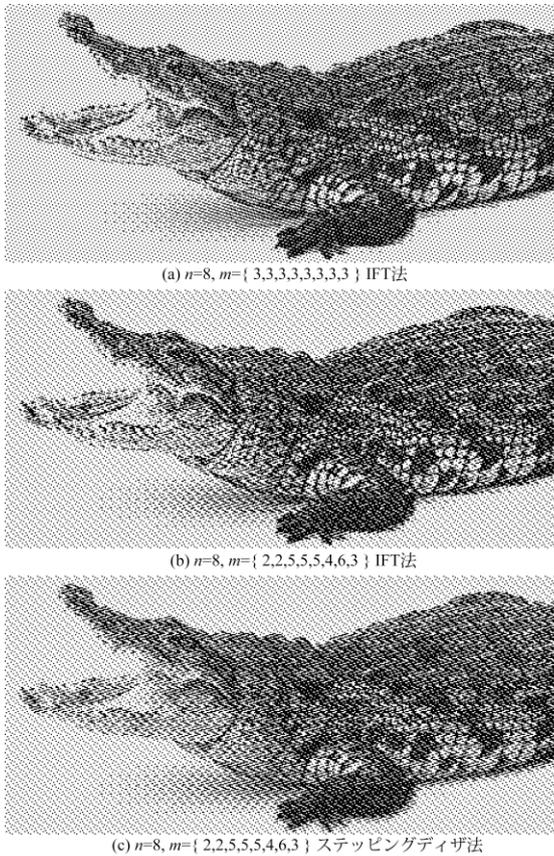


図4 変則縹子に TVR ディザ法を適用した二値化結果



図5 “Le Printemps”の全体像及び部分拡大

3-3 変則縹子の活用

この作品の注目すべき点は、輝度レンジを広げることと同時に、織物構造における緊密さの実現にも成功していることである。その具体的な手法は、経糸は白1色、

緯糸は交互に白と黒が織られ、領域の明暗に応じて一方の緯糸が外観上顕著となると、他方の緯糸が緊密性を保持する役割を持つ手法となっている。その具体的なメカニズムを図6に示す。図6のA~F, G1~G4は、織物組織のうち緯糸白と緯糸黒の1本ずつを抜き出したもので、実際にはそれぞれの組織サイズ n に対応した縞子及び平の組織が用いられている。

3-4 デイザ法への応用

前述した技法のA~Fへのプロセスは組織図中の黒いマスが漸進的に増加する変化であるため、組織的デイザ法の適用が可能であるが、図6のC6~D間では黒から白へ逆行する変化があり、これにも考慮したアルゴリズムが必要となる。本研究では図6のうち $n \leq 24$ の範囲にあるC1~F, G1~G3に相当するプロセスを組織的デイザ法に基づいてデジタル処理手法を開発した。またこのときオリジナル手法では16段階だった階調段階数を296段階に拡大し、また階調変化に対応した組織点の増加パターンにはOSデイザ法で用いた最小コストのオー

ダーユニット¹⁾を用いることで、緩やかなグラデーションでのアーティファクト発生防止にも配慮した。

組織的デイザ法でこのプロセスを行うためのデイザマスクを図7に示す。図7(a)は緯糸=黒の行、図7(b)は緯糸=白の行で用いられる。またC6→Dへに相当する縞子組織から平組織への変化はデイザ処理とは別に行い、ここでも3段階の閾値処理を行うこととした。なおここで縞子→平の処理を行わない場合、図6のパターン2の変化プロセスが得られることになる。

図7のデイザマスクの各セルに割り当てられる閾値は、図6及び本節で述べたプロセスに従った順序で配置される。個々の閾値については、各段階の製織後の輝度をX-Rite社製Color Munki Designを使用して測定し、入力画素値と出力結果が線形的に比例するように定義した。また図7に示したデイザマスク以外に、経糸を白から黒に逆転させた条件に則したのも同様に作成した。

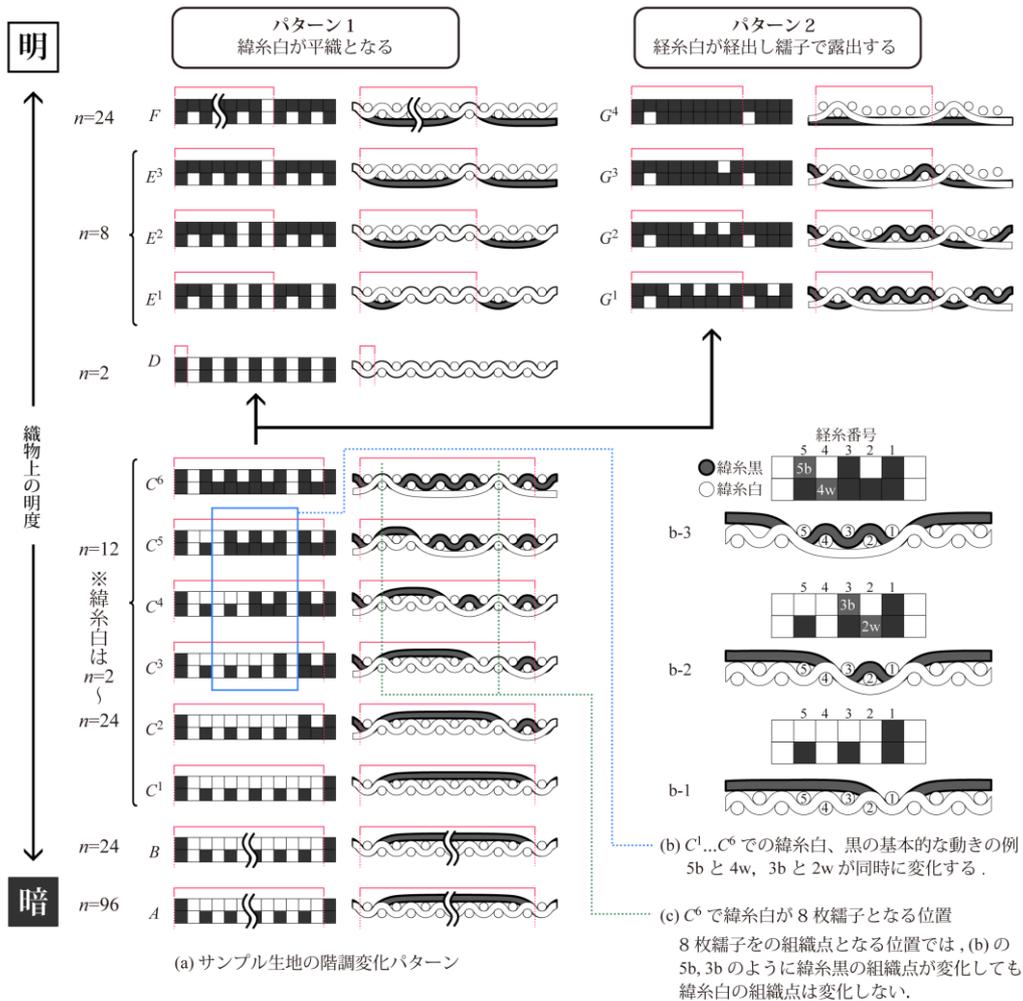


図6 階調に応じた組織構造の変化

40	48	0	135	13	169	26	197	35	226	2	245	10	120	20	162	30	190	5	218	7	240	15	255
204	9	231	18	250	37	98	0	155	11	183	22	211	28	236	4	255	6	76	14	145	33	176	3
24	166	30	194	5	222	7	243	15	255	31	64	0	141	8	173	16	201	38	229	2	248	12	129
239	4	255	10	89	20	150	33	180	3	208	9	234	18	253	40	111	0	159	13	187	26	215	35
6	174	14	202	38	230	2	249	12	131	24	167	37	195	5	224	11	244	23	255	28	69	0	142
253	35	115	0	160	10	188	20	216	30	239	4	255	7	93	15	152	31	181	3	209	8	234	16
5	219	13	241	26	255	28	52	0	137	6	170	14	198	33	227	2	246	9	123	18	163	40	191
80	22	146	31	177	3	205	8	232	16	251	38	102	0	156	12	184	24	212	37	237	4	255	11
38	228	2	247	12	125	24	164	40	192	5	221	13	242	26	255	35	57	0	138	10	171	20	199
157	6	185	14	213	35	237	4	255	10	83	20	148	37	178	3	206	11	232	22	251	28	105	0
16	255	28	74	0	144	6	175	14	203	30	230	2	249	7	134	15	168	31	196	5	225	8	244
182	3	210	13	235	26	254	31	118	0	161	8	189	16	218	33	240	4	255	9	96	18	153	40
11	121	22	162	40	190	3	219	13	241	26	255	38	50	0	136	12	170	24	198	37	226	2	245
212	37	236	4	255	11	78	22	145	35	176	3	204	10	231	20	250	30	100	0	156	7	184	15
0	140	0	172	18	200	30	228	2	247	7	128	15	165	28	193	5	222	6	242	14	255	33	62
233	24	252	33	109	0	158	9	186	18	215	31	238	4	255	8	87	16	149	38	179	3	207	12
28	194	5	223	6	243	14	255	33	66	0	141	9	173	18	201	31	229	2	248	8	130	16	166
255	13	91	26	151	31	180	3	208	8	234	16	253	38	113	0	159	12	187	24	216	40	239	4
22	199	40	227	2	246	13	124	26	163	35	191	5	220	10	241	20	255	37	55	0	137	11	171
104	0	157	7	185	15	213	37	237	4	255	11	82	22	147	28	177	3	205	6	232	14	251	30
9	242	18	255	30	59	0	139	7	172	15	200	31	228	2	247	8	126	16	165	33	193	5	221
149	33	179	3	207	9	233	18	252	40	107	0	158	13	186	26	214	38	238	4	255	12	85	24
2	249	10	133	20	167	38	195	5	224	12	244	24	255	37	71	0	143	11	175	22	203	35	230

(a) ディザマスク (緯糸=黒)

0	255	48	255	135	255	169	255	0	255	226	255	120	255	0	255	190	255	218	255	240	255	0	
255	204	255	231	255	0	255	98	255	155	255	183	255	0	255	236	255	76	255	76	255	0	255	176
129	255	0	255	194	255	222	255	243	255	0	255	64	255	141	255	173	255	0	255	229	255	129	255
255	239	255	89	255	89	255	0	255	180	255	208	255	234	255	0	255	111	255	159	255	187	255	0
142	255	174	255	0	255	230	255	131	255	131	255	0	255	195	255	224	255	244	255	0	255	69	255
255	0	255	115	255	160	255	188	255	0	255	239	255	93	255	93	255	0	255	181	255	209	255	234
191	255	219	255	241	255	0	255	52	255	137	255	170	255	0	255	227	255	123	255	123	255	0	255
255	80	255	0	255	177	255	205	255	232	255	0	255	102	255	156	255	184	255	0	255	237	255	80
0	255	228	255	125	255	125	255	0	255	192	255	221	255	242	255	0	255	57	255	138	255	171	255
255	157	255	185	255	0	255	237	255	83	255	83	255	0	255	178	255	206	255	232	255	0	255	105
244	255	0	255	74	255	144	255	175	255	0	255	230	255	134	255	134	255	0	255	196	255	225	255
255	182	255	210	255	235	255	0	255	118	255	161	255	189	255	0	255	240	255	96	255	96	255	0
121	255	121	255	0	255	190	255	219	255	241	255	0	255	50	255	136	255	170	255	0	255	226	255
255	0	255	236	255	78	255	78	255	0	255	176	255	204	255	231	255	0	255	100	255	156	255	184
62	255	140	255	172	255	0	255	228	255	128	255	128	255	0	255	193	255	222	255	242	255	0	255
255	233	255	0	255	109	255	158	255	186	255	0	255	238	255	87	255	87	255	0	255	179	255	207
0	255	194	255	223	255	243	255	0	255	66	255	141	255	173	255	0	255	229	255	130	255	130	255
255	91	255	91	255	0	255	180	255	208	255	234	255	0	255	113	255	159	255	187	255	0	255	239
171	255	0	255	227	255	124	255	124	255	0	255	191	255	220	255	241	255	0	255	55	255	137	255
255	104	255	157	255	185	255	0	255	237	255	82	255	82	255	0	255	177	255	205	255	232	255	0
221	255	242	255	0	255	89	255	139	255	172	255	0	255	228	255	126	255	126	255	0	255	193	255
255	0	255	179	255	207	255	233	255	0	255	107	255	158	255	186	255	0	255	238	255	85	255	85
230	255	133	255	133	255	0	255	195	255	224	255	244	255	0	255	71	255	143	255	178	255	0	255
255	189	255	0	255	240	255	94	255	94	255	0	255	181	255	209	255	235	255	0	255	116	255	161

(b) ディザマスク (緯糸=白)

図7 経糸=白, 緯糸=黒及び白に対応したディザマスク

4. 実験及び結果

2, 3 節の提案手法について, 表 2, 3 に示した製織条件で試織を行った。

表 2 製織条件 (図 8, 図 10 (b), (e))

製織条件	経糸	緯糸
素材	ポリエステル 100%	ポリエステル 100%
織度	50d/2	黒 135d/1 白 75d/1
密度	234本/鯨寸	186本/鯨寸
ジャカード機	Stäubli JC5	

※ただし図 10 (b)では緯糸黒と白の色と織度は逆転している。

表 3 製織条件 (図 10 (c), (f))

製織条件	経糸	緯糸
素材	ポリエステル 100%	ポリエステル 100%
織度	50d/2	110d/1
密度	234本/鯨寸	186本/鯨寸
ジャカード機	Stäubli JC5	

4-1 変則縺子のディザ法への応用

図 8 は変則縺子を用いて TVR ディザ法による製織結果を示す。図 8 (a) ~ (d) を見ると同じ階調変化を再現しつつ, 飛び数 m の違いによって質感の違いが異なるパターンとして表わされていること, また正則縺子とほぼ同様に細部が再現されていることがわかる。

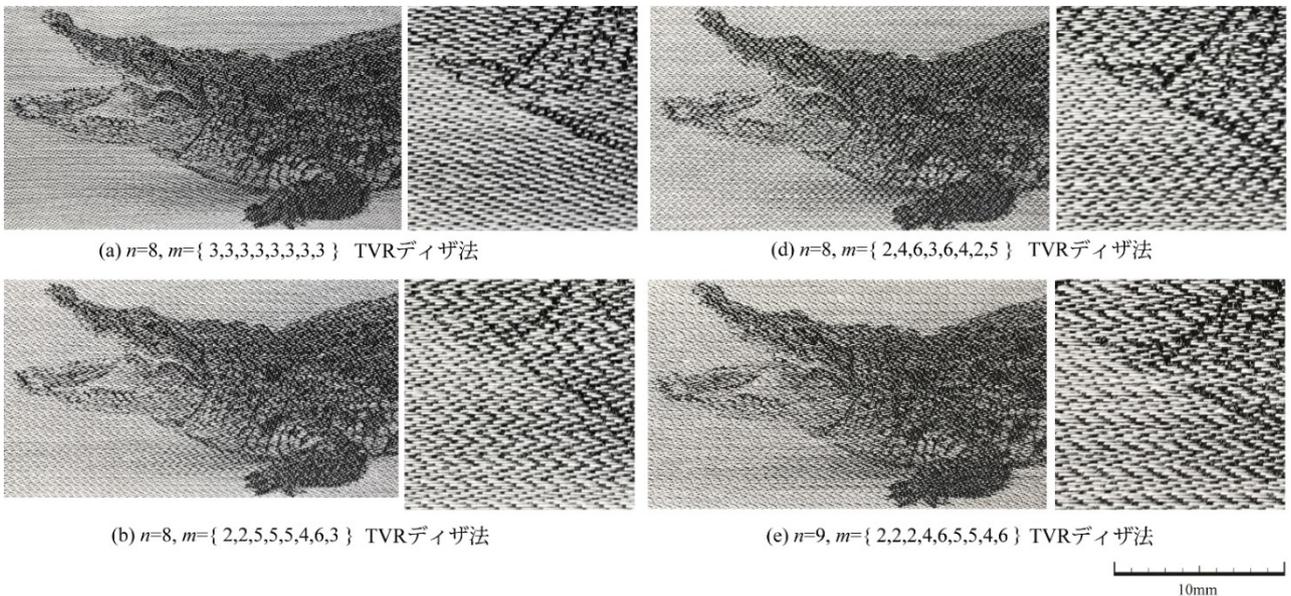


図 8 製織結果

4-2 スティーブングラフ技法の拡張

図9はOSディザ法による緯糸1丁での製織結果と、スティーブングラフ技法を拡張した手法による製織結果について、入力画素値に対して生地上で再現された輝度

との比較を示し、図10はそれぞれの手法を用いた製織結果を示す。なお図10(b),(c)は経糸=白、緯糸=黒+白、図10(d),(e)は経糸=黒、緯糸=黒+白の条件で製織した。

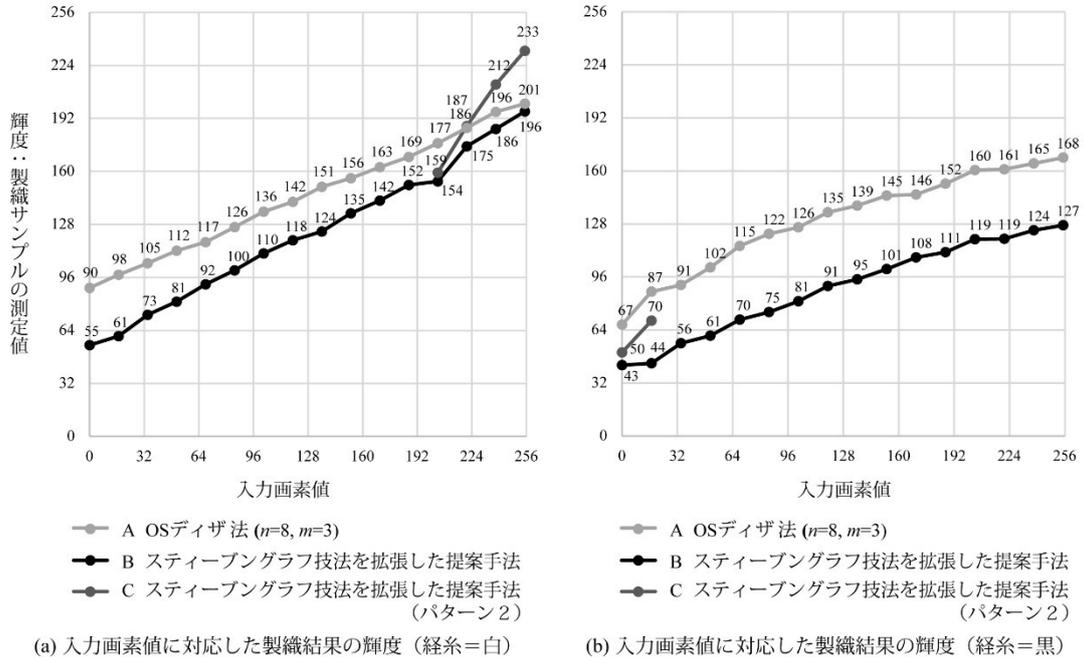
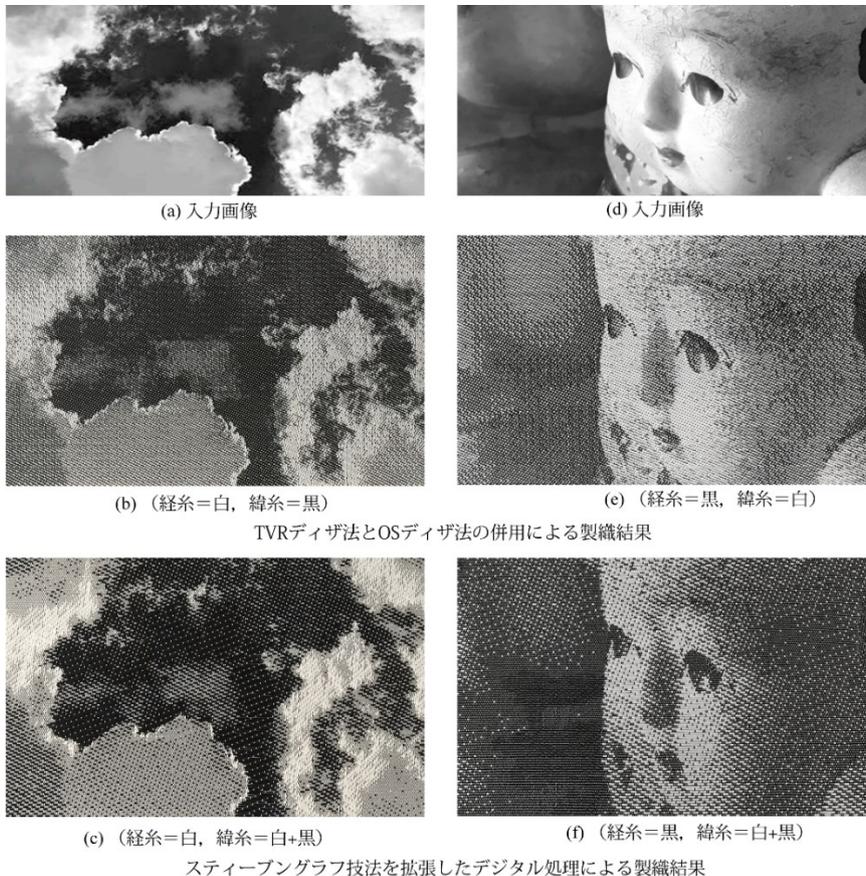


図9 入力画素値と製織結果の比較



スティーブングラフ技法を拡張したデジタル処理による製織結果

図10 製織結果

図9 (a) が示すように、提案手法によって従来手法 (OS デザイン法) に比べて再現できる輝度レンジが上下に拡大できることが明らかとなった。図 10 (c) の製織結果でも、従来手法にくらべ明暗コントラストが改善していることが確認できる。しかしながら図9 (b) に示した経糸=黒の条件による結果では、輝度レンジの拡大効果は得られないことが分かった。しかし図10 (e), (f) の結果を比較すると、輝度レンジを拡大できなかったとはいえ、暗い領域がより暗く再現可能な新しい表現手法として活用できる可能性は認められる。

5. 結 言

これまでの研究で扱ってきた正則縞子のパラメータ n , m の違いによる効果に加え、本研究で取り上げた変則縞子によるテクスチャの効果を適用することで、デザインはこれまで以上に的確にデザイン意図を織物上に再現し、また部分的に異なる質感を表現できるようになり、デザインの選択しうる表現のバリエーションを拡張することが可能であると思われる。

20 世紀初頭には職人が数か月かけたといわれる伝統的なスティンググラフの設計は、領域分割とタイリングによるものだが、数多くの段階数に応じた組織パターンを用いているため望ましい効果が得られるよう設計を行うには、コンピュータ化した織物設計システムを活用しても手間のかかる作業になるものと思われる。本章で提案したディザマスク a 及び b による画像処理手法を導入することにより、この作業を瞬時に行えるだけでなく、さらに階調変化の段階数の増加によって再現性についても改善可能であることを示すことができた。

また、輝度レンジを広げるためにサイズ n を増加させると織物構造が弛緩してしまう問題についても、緯糸に 2 丁の糸を用いて階調変化と織物構造保持の役割を補完し合う手法を適用することで解決可能であることを示すことができた。

今後は、本研究で開発した成果を本県織物産業の競争力強化のために活用するために、本研究成果をツールとして織物開発の現場が容易に活用できるような技術導入を図り、また技術を最大限に生かすためのデザインの提案を行うことが重要であると思われる。各技術の改善や拡張など補完研究を進めつつ、研究成果の実用化に努めていきたい。

参考文献

- 1) 五十嵐哲也, 豊浦正広, 茅 暁陽, 秋本梨恵: 自然画像を元にしたジャカード織物組織の生成手法の研究 (第1報), 山梨県富士工業技術センター平成27年度業務・研究報告, pp.47-54 (2016)
- 2) 五十嵐哲也, 豊浦正広, 茅 暁陽, 秋本梨恵: 自然画像を元にしたジャカード織物組織の生成手法の研究 (第2報), 山梨県富士工業技術センター平成28年度業務・研究報告, pp.59-65 (2017)
- 3) 阿久津光子: ジャカードという表現, 総合文化研究所年報, No.20, pp.35-58 (2012)
- 4) F. M. Ng, J. Zhou: Digital Jacquard Textile Design in a Colorless Mode, Research Journal of Textile and Apparel, Vol.10, No.2, pp.36-42 (2006)
- 5) 豊浦正広, 五十嵐哲也, 庄司麻由, 茅 暁陽: ジャカード織物作製のための制約付き画像二値化, 芸術科学会論文誌, Vol.13, No.3, pp.124-133 (2014)
- 6) 永井安夫: 制約充足問題への近似解法の適用検討 -N-クイーン問題を中心として-, 東京情報大学研究論集, Vol.8, No.2, pp.59-66 (2005)
- 7) 狩野 均: 特集: 制約充足問題の基礎と応用: 人工知能学会誌, Vol.12, No.3, pp.359-365 (1997)
- 8) 藤田伸: 17種のウォールペーパー・パターンについての市場における調査報告: デザイン学研究 BULLETIN OF JSSD, Vol.53, No.3, pp.31-40 (2006)
- 9) Stevengraph silks <<http://www.stevengraph-silks.com>> (2017-11-17 参照)
- 10) Stevengraphs Bookmarks & Postcards Etc. <<http://stevengraphs.com>> (2017-11-17 参照)
- 11) Stevengraphs and more <<http://stevengraph4u.com>> (2017-11-17 参照)
- 12) Stevengraphs - What are they? <<http://www.stevengraphcollectors.com>> (2017-11-17 参照)