

Grid method에 의한 3차원 형상의 평면전개를 위한 optimal matrix 표준화 연구 -18~24세 여성 Upper Front Shell을 중심으로-

최영림 · 남윤자[†] · 최경미*

서울대학교 의류학과, *동서울대학 패션디자인과

Optimal Matrix Standardization for Pattern Flattening Using Grid Method - Focused on Young Women's Upper Front Shell -

Young Lim Choi · Yun Ja Nam[†] · Kueng Mi Choi*

Dept. of Clothing & Textiles, Seoul National University

*Dept. of Fashion Design, Dong Seoul College

(2006. 3. 3. 접수)

Abstract

Many applications in computer graphics require complex, highly detailed models. However, to control processing time, it is often desirable to use approximations in place of excessively detailed models. Therefore, we have developed the notion of an optimal matrix to simplify the model surface which can then rapidly obtain high quality 2D patterns by flattening the 3D surface.

Firstly, the woman's 3D body was modeled based on Size Korea data. Secondly, the 3D model was divided by shell and block for the pattern draft. Thirdly, each block was flattened by the grid and bridge method. Finally, we select the optimal matrix and demonstrate its efficiency and quality. The proposed approach accommodates surfaces with darts, which are commonly utilized in the clothing industry to reduce the deformation of surface forming and flattening.

The resulting optimal matrix could be an initiation of standardization for pattern flattening. This can facilitate much better approximations, in both efficiency and exactness.

Key words: 3D scan data, Flattening 2D pattern, Grid method, Optimal matrix, Approximation; 3차원 인체 형상, 평면패턴전개, Grid method, Optimal matrix, 대략화

I. 서 론

패션산업에서의 전통적인 평면패턴 제작방식은 체 표면의 일차적인 측정치를 획득하고, 이 측정치들을 수학적 근사치와 공식에 적용하는 것이다. 제도법이

정확한 패턴을 제시한다고 하여도 측정치들만으로는 인체의 형태를 충분히 반영할 수 없으므로 인체에 적합한 의복이 제공되기는 어렵다. 또한, 패턴제도법은 표준 신체비율과 평균치에 의하여 설계되나 이러한 표준 모델과 같은 사이즈와 형태를 가진 사람은 극소수이다. 그러므로 개인의 인체를 직접적으로 반영하는 1:1 대응패턴이 요구되었으며 이러한 대응패턴은 3D scanner, 어패럴 CAD 시스템, MTM 등 의류산업의 디지털화에 의하여 급속히 대중화되고 있다.

[†]Corresponding author

E-mail: yunja@snu.ac.kr

본 논문은 2006학년도 서울대학교 생활과학대학 부속 생활과학연구소의 일부 연구비 지원으로 수행되었습니다.

3D scan data의 메쉬 모델은 쉽게 다루기 어려운 큰 용량의 데이터를 가진 상세한 모델이기 때문에 컴퓨터 그래픽스와 형상 모델링 분야에서는 사용자에게 필요한 상세화 정도(Level of Detail)를 조정하여 단순화된 모델을 제시하고 있다. 단순화 방법은 저장, 전송, 가시화, 수정에 효과적인 수단으로 Coplanar Facets Merging(Hinker & Hansen, 1993), Mesh Decimation(Schroeder & Zarge, 1992), Energy Function Optimization(Hoppe et al., 1993), Re-Tiling(Turk, 1996), Vertex Clustering(Rossignac & Borrel, 1993), Multiresolution Analysis(DeRose et al., 1997) 등이 방식이 제안되고 있다. 그러나 이들 단순화 방법은 데이터의 압축과 관련되어 있으며 의류산업에서 요구되는 3D 데이터의 2D 전개에 적용하기에는 요원한 것이 사실이다.

의복 제작 측면에서 3D 메쉬 데이터 관련 연구의 주된 목적은 인체에 적합한 패턴의 자동제작에 관한 것이다. 그러나 인체는 다양한 복곡면으로 이루어져 3차원 인체 형상을 2차원 평면패턴으로 구성하기는 쉽지 않으며 3D scan data를 활용하여 패턴을 자동제도하는 프로그램들도 3차원적 형상보다는 2차원적 치수를 추출하여 제도하는 방식을 택하고 있다("mass customization", 2006). 3차원 형상을 직접적으로 활용하여 패턴을 제도하는 연구에는 단면도에 의한 닥트량 산출(Miyoshi, 2003), 삼각조합방법에 의한 평면패턴 구성방법(정연희 외, 2005), 슬라이스 데이터를 이용한 삼차원 인체 스캔 데이터의 평면화(서동애, 2001) 등의 연구가 이루어지고 있으나 3차원 데이터 단순화 과정에 있어 의복 패턴과의 연계는 부족한 실정이다. 따라서 의복과 인체에 있어 3D 데이터의 2D 전개와 2D 데이터의 3D 변환이라는 복합적인 과정을 아우를 수 있는 대략화 기법이 요구된다.

대부분의 산업 분야에서, 삼차원적 제품은 우선 이차원적 형태의 원자재에 의하여 제조된다. 의류제조업은 물론, 선박, 항공의 경우도 이에 포함된다. 2D 상태에서 3D 형태로 구성되기 위해서는 어쩔 수 없는 재료의 변형이 요구된다. 금속을 주재료로 사용하는 선박, 항공의 경우에는 이러한 재료의 변형이 에너지에 의하여 이루어질 것이나, 옷감을 이용한 의류

제조업에 있어서의 변형은 대부분 닥트와 절개선에 의하여 이루어진다. 따라서 역으로 3D 형상을 평면화하는 과정에서는 닥트와 절개선을 설정해야할 필요가 있다(McCartney et al., 1999).

따라서 인체 3D scan data를 활용한 의류산업의 차후 연구에서는 3D 데이터의 2D 전개와 2D 패턴의 3D 변환이라는 리모델링과 패턴전개라는 양방향 데이터 변환을 가능하게 하는 표준화된 기준이 요구된다. 이에 본 연구에서는 3D 데이터의 2D 전개를 위한 일차적 기준으로 인체의 특징점에 의한 닥트와 절개선의 위치를 규정하고 이차적 기준으로 불력별 데이터의 대략화 방안을 제시하여 최소한의 메쉬를 사용하여 최대의 효율성을 나타내는 데이터 변환의 표준화 기준을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 대표체형의 shell 분할

2004년 Size Korea 측정자료를 기준으로 18~24세, 82-66-91(165)에 해당하는 여성의 대표체형을 모델링하여 체표전개의 기준으로 삼았다(Table 1). 모델링한 인체는 젓가슴둘레선과 허리둘레선을 기준으로 수평분할하였고 앞중심선, 뒤중심선, 겨드랑앞접힘아래선, 겨드랑뒤접힘아래선을 기준으로 수직분할하였다. 겨드랑앞접힘아래선은 허리선 커브의 중심점과 겨드랑앞접힘점, 겨드랑앞접힘점이 허리선에 투영된 점을 통과하는 평면(plane)으로 체표를 생성하여 겨드랑앞접힘아래선으로 정하였고 겨드랑뒤접힘아래선도 동일한 방법을 사용하였다(Fig. 1, 2, 3). 본 연구에서는 위의 방법으로 인체 상반신 부위를 3개 shell로 분할하였고 상반신 부위 중 다양한 복합곡면으로 구성되어 있는 상반신 앞판(Upper front shell) 삼각형수를 표준화하기 위한 기준을 설립하고자 한다.

2. 전개 부위의 불력

상반신 앞판은 인체 복곡면의 특징점에 따라 젓가슴둘레선 가슴아래둘레선, 프린세스라인, 컵라인(lower

Table 1. Size of representative model

(unit: mm)

Part	Bust circumference	Waist circumference	Hip circumference	Waist back length	Shoulder slope
Size	819.93	653.48	903.43	378.01	26.49°

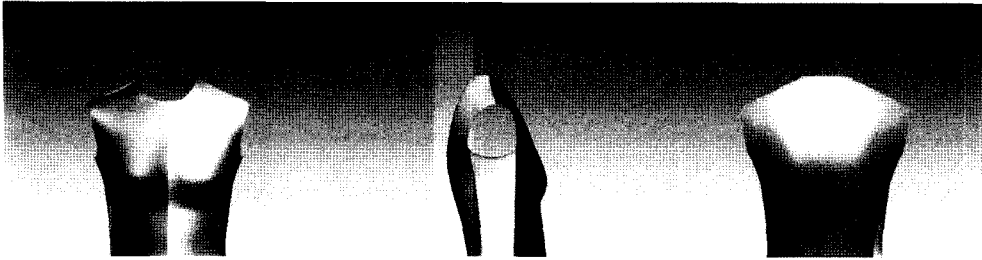


Fig. 1. Upper front shell

Fig. 2. Upper side shell

Fig. 3. Upper back shell

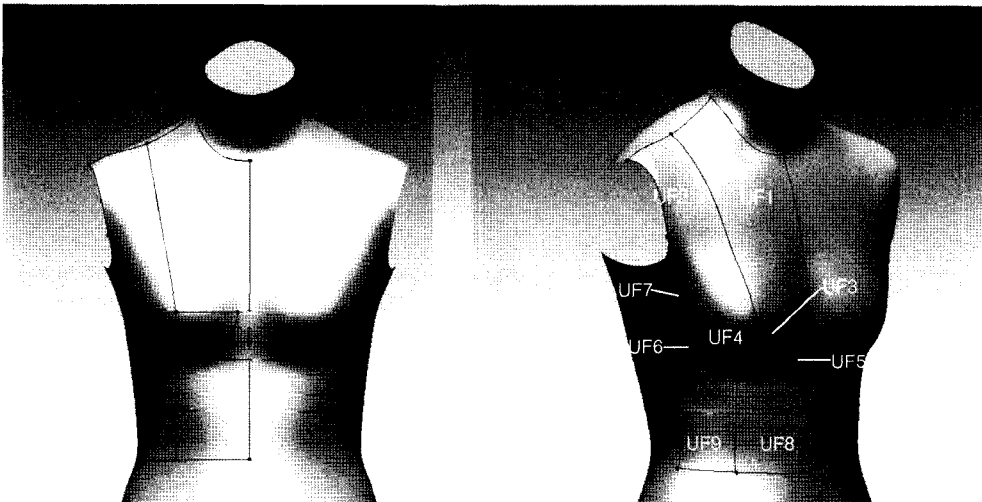


Fig. 4. Blocks of Upper front shell

Table 2. Matrix complex(row*column) by block

Block	Matrix									
UF1	2*4	2*5	3*4	3*5	3*6	3*7	4*7	4*8	4*9	4*10
UF2	2*4	2*5	2*6	2*7	2*8	2*9	3*6	3*7	3*8	3*9
UF3	3*3	3*4	4*3	4*4	4*5	5*4	5*5	5*6	6*5	6*6
UF4	3*3	3*4	4*3	4*4	4*5	5*4	5*5	5*6	6*5	6*6
UF5	3*3	3*4	4*3	4*4	4*5	5*4	5*5	5*6	6*5	6*6
UF6	3*3	3*4	4*3	4*4	4*5	5*4	5*5	5*6	6*5	6*6
UF7	1*1	1*2	1*3	1*4						
UF8	2*2	2*3	2*4	3*3	3*4	3*5	3*6	4*4	4*5	4*6
UF9	2*2	2*3	2*4	3*3	3*4	3*5	3*6	4*4	4*5	4*6

cup line)을 기준으로 구획화하여 9개 블록으로 분리하였으며 UF1, UF2, UF3, UF4, UF5, UF6, UF7, UF8, UF9으로 명명하였다(Fig. 4).

3. 블록에 따른 커브 설정

각각의 블록을 단계별로 <Table 2>의 매트릭스 조합에 따라 Grid method와 Bridge method로 커브를

생성한다. Grid method<Fig. 5>는 블록의 너비와 높이를 열과 행의 수로 나누어 형상위에 커브를 나열하는 방법이다. Bridge method<Fig. 6>는 Grid method를 이용하여 커브가 생성된 parent 블록과의 인접 커브의 포인트에 하나의 기준 포인트를 연결하여 방사형으로 커브가 생성되는 방법으로 UF5, UF6 블록에 사용되었으며 각각의 parent 블록은 UF3, UF4 블록이다.

4. 3D 형상의 평면전개에 의한 블록과 조각의 면적 비교

각각의 블록에서 최대 영역에 해당하는 너비와 높이를 열과 행의 수로 등분하여 커브를 생성하였고 3D 커브의 길이를 반영하여 삼각형을 2D로 전개하였고 블록의 외곽 커브의 길이를 유지하도록 각각의 격자를 정렬하였다(Fig. 7). 하나의 블록에 포함되는 격자 전체의 정렬상태인 조각의 면적을 계산하여 블록과 조각의 면적차이의 비(Diff. ratio)와 삼각형의 숫자에 따른 차이의 비(Ratio by tri.)를 그래프로 나타내어 그래프의

형태에 따라 매트릭스의 최적 구간을 선택하였다.

Rapidform2004(INUS Technology, Inc, Korea)를 사용하여 전개부위를 구획화하고 블록에 따른 커브를 설정하였고 3D scan data의 평면화에는 AutoCAD 2005(AUTODESK, Inc)가 사용되었다.

5. 3D scan data의 2D 전개 자동화를 위한 최적 메쉬 선택

본 연구에서는 각각의 블록들을 분리하여 각 블록 안에서 최적 매트릭스를 찾는 실험을 하였으나, 전체 shell 또는 model의 평면화 과정에 입각하여서는 커브를 생성하는 과정에 있어 각 블록에서 개별적으로 커브를 생성하지 않고 하나의 shell에 포함되는 block들이 같은 매트릭스를 기준으로 커브를 생성하여야 한다. 따라서 최적 매트릭스는 하나의 블록에서 가장 효율적인 조합이 아니라 다른 블록과의 연계성을 고려하여 전체 shell에 있어 최상의 조합이 되는 매트릭스를 선정하여야 한다. 그러므로 9개의 개별 블록에서 정확도와 효율성을 만족하는 최적 구간을 설정한

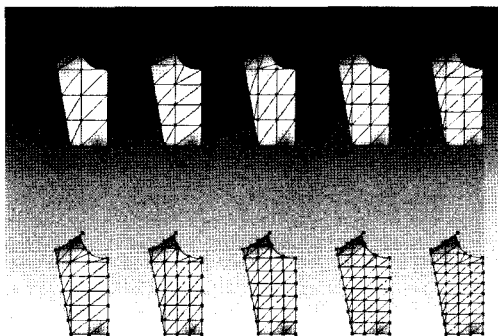


Fig. 5. Creating curves by grid method

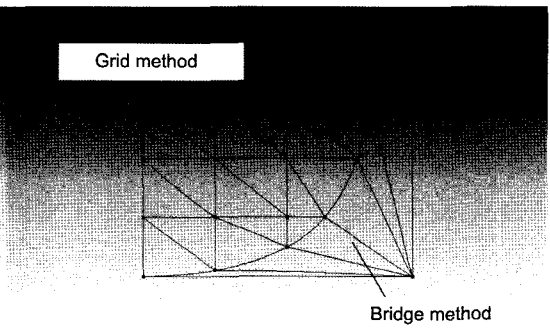


Fig. 6. Creating curves by grid method and bridge method

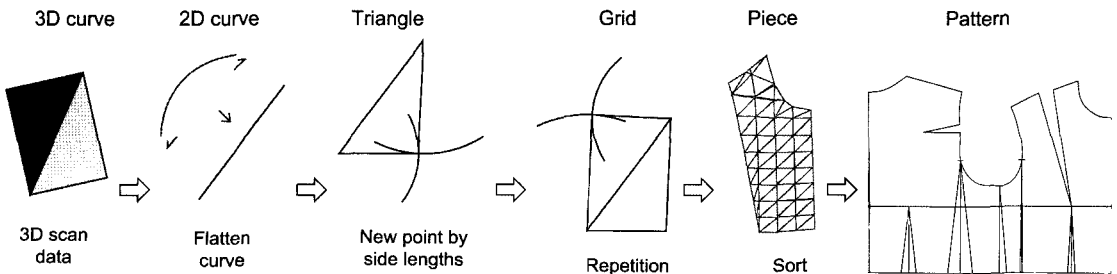


Fig. 7. Flattening process

후에 전체 블럭들에 있어 최적 매트릭스를 선택하였다. 또한 커브의 생성에 있어 블럭의 최대 영역을 열과 행의 수로 등분하는 방법과 다른 블럭의 커브를 고려하여 등분하는 방법을 모두 사용하였다. 최적 매트릭스로 상반신 앞판의 커브를 재생성하여 이를 평면전개하였고 최적 구간과 diff. ratio를 비교하여 적합성을 검증하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 최적 구간 설정

상반신 앞판의 9개 블럭들을 분리하여 각 블럭을 매트릭스 단계에 따라 커브를 생성하고 이를 평면화하여 면적 변화를 조사하였다. 블럭의 면적과 평면 조각 면적의 차이 비(Diff. ratio)를 나타내어 매트릭스 조합에 따른 변화를 <Fig. 8~16>에서 살펴보았다.

대부분의 경우 삼각형의 수가 많아질수록 3차원 형상이 더 세밀하게 표현되어 면적의 차이가 적어지게 되므로 삼각형의 수에 대한 차이의 비(Ratio by tri.)를 이용하여 삼각형의 수에 의한 차이를 통제하였다. UF3 블럭과 UF4 블럭을 제외한 대부분의 블럭에서 조각의 면적이 더 크게 나타나 커브의 길이를 이용하여 평면화하는 과정이 면적을 증가시킴을 보여주었다.

UF1 블럭은 매트릭스의 세분화에 따라 diff. ratio가 점차 감소하는 경향을 보이며 특히 4*7 매트릭스를 기점으로 매트릭스 세분화에 따른 효과를 거의 보이지 않으므로 4*7, 4*8, 4*9, 4*10 구간 내에서 최적 매트릭스를 정할 수 있다. UF2 블럭에서는 열이 2인 경우에는 점차 diff. ratio가 감소하다가 3인 경우 다시 증가하여 하향곡선을 보인다. 이는 UF2 블럭의 형상이 열의 수보다 행의 수의 영향을 받음을 나타내며 2*8, 2*9에서 최적 구간을 나타내었다.

UF3과 UF4 블럭은 유방의 하연에 해당하는 부분

Table 3. Diff. ratio by matrix

(unit: mm², %)

	Matrix	Difference (mm ²)	Ratio (%)	Number of tri.	Ratio by tri.(%)		Matrix	Difference (mm ²)	Ratio (%)	Number of tri.	Ratio by tri.(%)
	UF1 block	2*4	1016.25	4.95	16		0.31	UF2 block	2*4	59.59	0.46
2*5		358.48	1.75	21	0.08	2*5	50.21		0.38	21	0.02
3*4		710.26	3.46	23	0.15	2*6	27.08		0.21	25	0.01
3*5		579.73	2.83	27	0.10	2*7	23.65		0.18	29	0.01
3*6		582.24	2.84	34	0.08	2*8	8.41		0.06	33	0.00
3*7		490.77	2.39	40	0.06	2*9	8.06		0.06	37	0.00
4*7		313.26	1.53	54	0.03	3*6	44.81		0.34	37	0.01
4*8		292.03	1.42	61	0.02	3*7	39.77		0.30	43	0.01
4*9		308.02	1.50	65	0.02	3*8	20.43		0.16	49	0.00
4*10		241.12	1.18	74	0.02	3*9	15.84		0.12	55	0.00
UF3 block	Matrix	Difference (mm ²)	Ratio (%)	Number of tri.	Ratio by tri.(%)	UF4 block	Matrix	Difference (mm ²)	Ratio (%)	Number of tri.	Ratio by tri.(%)
	3*3	-38.63	-1.28	17	-0.08		3*3	-68.96	-2.32	17	-0.14
	3*4	-32.32	-1.07	23	-0.05		3*4	-54.39	-1.83	21	-0.09
	4*3	-23.66	-0.78	23	-0.03		4*3	-25.70	-0.86	21	-0.04
	4*4	-18.63	-0.62	28	-0.02		4*4	-13.67	-0.46	29	-0.02
	4*5	-7.68	-0.25	37	-0.01		4*5	-9.91	-0.33	34	-0.01
	5*4	-2.88	-0.10	37	0.00		5*4	-14.71	-0.49	33	-0.01
	5*5	1.55	0.05	47	0.00		5*5	-1.54	-0.05	42	0.00
	5*6	0.16	0.01	54	0.00		5*6	6.64	0.22	50	0.00
	6*5	-4.35	-0.14	54	0.00		6*5	-6.98	-0.23	53	0.00
6*6	2.27	0.08	64	0.00	6*6	-1.05	-0.04	63	0.00		

Table 3. Continued.

UF5 block						UF6 block					
Matrix	Difference (mm ²)	Ratio (%)	Number of tri.	Ratio by tri.(%)		Matrix	Difference (mm ²)	Ratio (%)	Number of tri.	Ratio by tri.(%)	
3*3	122.23	9.55	6	1.59		3*3	108.46	8.01	6	1.33	
3*4	110.29	8.62	7	1.23		3*4	96.92	7.15	7	1.02	
4*3	109.05	8.52	7	1.22		4*3	83.70	6.18	7	0.88	
4*4	103.58	8.10	8	1.01		4*4	70.83	5.23	8	0.65	
4*5	88.91	6.95	9	0.77		4*5	71.70	5.29	8	0.66	
5*4	80.77	6.31	9	0.70		5*4	72.11	5.32	8	0.67	
5*5	78.20	6.11	10	0.61		5*5	66.05	4.88	10	0.49	
5*6	82.86	6.48	10	0.65		5*6	59.96	4.43	10	0.44	
6*5	75.52	5.90	10	0.59		6*5	59.88	4.42	11	0.40	
6*6	68.11	5.32	12	0.44		6*6	60.14	4.44	12	0.37	
						UF7 block					
						Matrix	Difference (mm ²)	Ratio (%)	Number of tri.	Ratio by tri.(%)	
						1*1	28.34	4.20	1	4.20	
						1*2	14.73	2.19	3	0.73	
						1*3	4.95	0.73	5	0.15	
						1*4	6.59	0.98	7	0.14	
						UF9 block					
Matrix	Difference (mm ²)	Ratio (%)	Number of tri.	Ratio by tri.(%)		Matrix	Difference (mm ²)	Ratio (%)	Number of tri.	Ratio by tri.(%)	
2*2	-18.69	-0.21	8	-0.03		2*2	207.95	3.30	8	0.41	
2*3	-8.72	-0.10	12	-0.01		2*3	131.74	2.09	12	0.17	
2*4	2.04	0.02	16	0.00		2*4	112.25	1.78	16	0.11	
3*3	-1.70	-0.02	18	0.00		3*3	167.87	2.67	18	0.15	
3*4	10.09	0.11	24	0.00		3*4	140.05	2.22	24	0.09	
3*5	20.54	0.23	30	0.01		3*5	133.52	2.12	30	0.07	
3*6	27.67	0.31	36	0.01		3*6	124.86	1.98	36	0.06	
4*4	9.32	0.10	32	0.00		4*4	175.85	2.79	32	0.09	
4*5	20.24	0.22	40	0.01		4*5	152.78	2.43	40	0.06	
4*6	28.30	0.31	48	0.01		4*6	141.80	2.25	48	0.05	

으로 상반신 앞판에서 가장 곡률이 심한 블럭이므로 다른 블럭들과 같이 다트를 설정하지 않고 커브의 길이를 유지하도록 형상을 정렬하였을 때에 조각 내에 접침분이 발생하여 면적의 변화가 커서 실제 형상을 제대로 반영하지 못하였으므로 다트가 생성되도록 정렬하였다. UF3 블럭의 그래프는 삼각형수의 증가에 따라 점차 상승하는 곡선을 보이며 최적 구간은 삼각형에 의한 차이가 0에 근접한 4*5, 5*4, 5*5, 5*6, 6*5, 6*6 매트릭스로 설정하였다. UF4 블럭의 최적구간은 ratio by tri.가 0에 근접한 4*4, 4*5, 5*4, 5*5, 5*6, 6*5, 6*6 매트릭스로 설정하였다.

UF5와 UF6 블럭은 UF3과 UF4 블럭의 격자에 의

하여 lower cup line의 커브가 분할되면 이를 bridge method로 커브를 생성하였다. lower cup line이 많은 격자에 의해서 분할될수록 diff. ratio의 변화가 적어질 것이나 UF5와 UF6 블럭의 커브 생성에는 UF3과 UF4 블럭이 직접적으로 영향을 끼치기 때문에 UF5와 UF6 블럭의 최적 구간 내에서 UF3과 UF4 블럭의 최적 매트릭스에 해당하는 분할을 선정하여야 할 것이다. UF5 블럭의 최적 구간은 4*5, 5*4, 5*5, 5*6, 6*5, 6*6 매트릭스였고 UF6 블럭의 최적 구간은 4*4, 4*5, 5*4, 5*5, 5*6, 6*5, 6*6 매트릭스였다. UF7 블럭은 분할되는 격자 수의 증가에 따라 diff. ratio가 감소하며 최적 구간은 1*3, 1*4 매트릭스로 설정하였다.

UF8 블록은 열의 수에 따라 2*2~2*4, 3*3~3*6, 4*4~4*6의 세 구간으로 나누어진 그래프를 보이며 분할되는 수가 많을수록 diff. ratio가 증가하는 경향을 나타내나 그 차이가 0.3% 안팎으로 미비하여 최적 구간은 2*4, 3*3, 3*4, 3*5, 3*6, 4*4, 4*5, 4*6 매트릭스로 설정하였다. UF9 블록도 UF8 블록과 같이

열의 수에 따라 2*2~2*4, 3*3~3*6, 4*4~4*6의 세 구간으로 나누어진 그래프의 경향을 보이나 분할되는 수가 많을수록 Diff. ratio가 감소하는 경향을 나타내어 최적 구간은 2*3, 2*4, 3*4, 3*5, 3*6 매트릭스로 설정하였다.

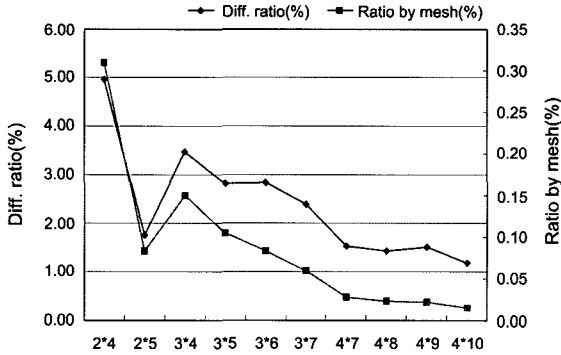


Fig. 8. Diff. ratio of UF1 block

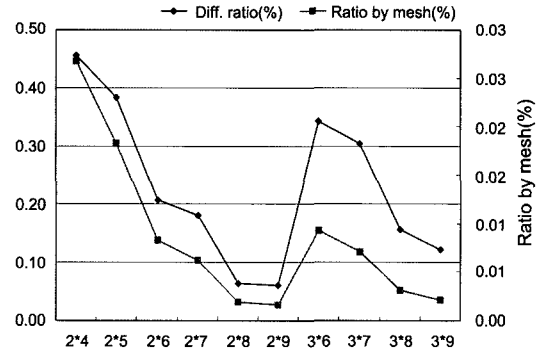


Fig. 9. Diff. ratio of UF2 block

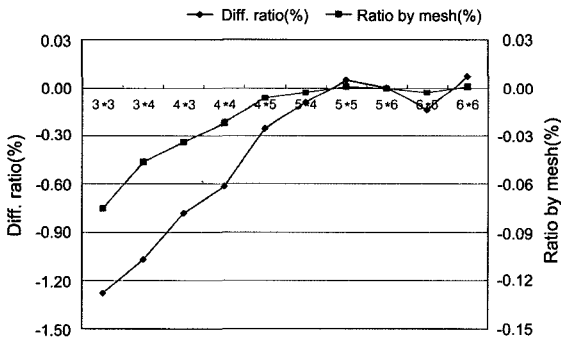


Fig. 10. Diff. ratio of UF3 block

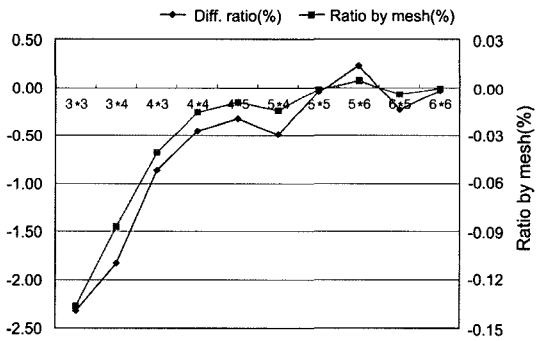


Fig. 11. Diff. ratio of UF4 block

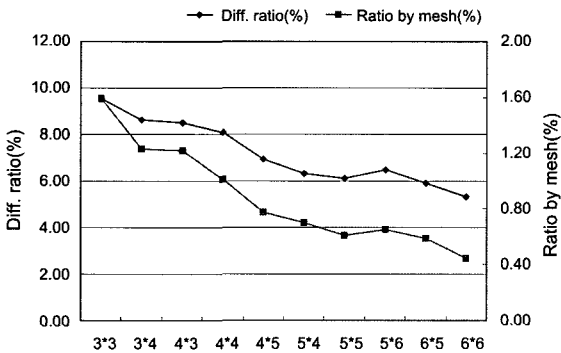


Fig. 12. Diff. ratio of UF5 block

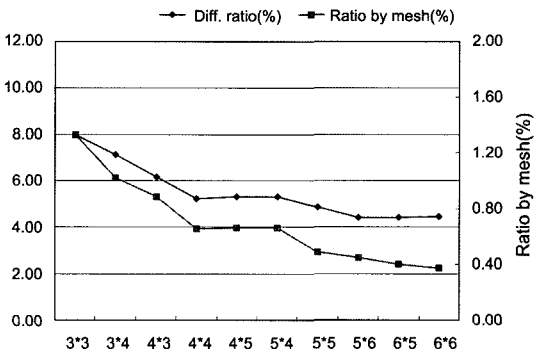


Fig. 13. Diff. ratio of UF6 block

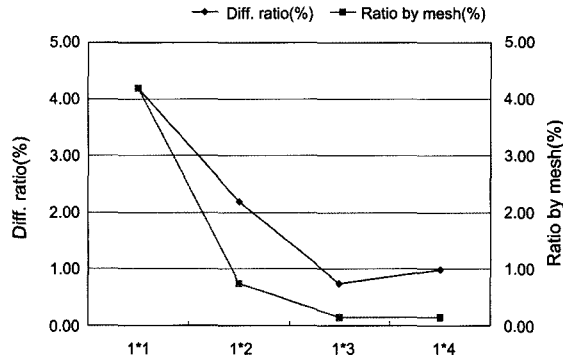


Fig. 14. Diff. ratio of UF7 block

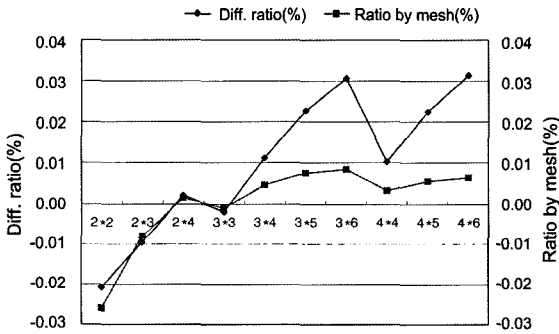


Fig. 15. Diff. ratio of UF8 block

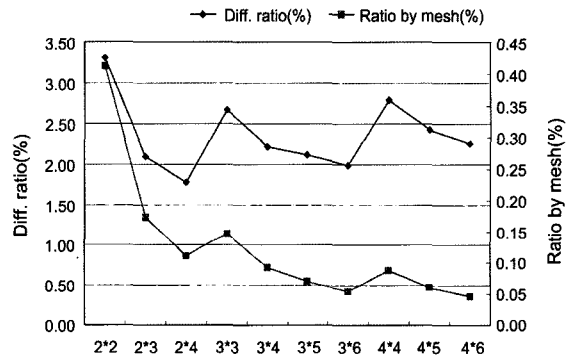


Fig. 16. Diff. ratio of UF9 block

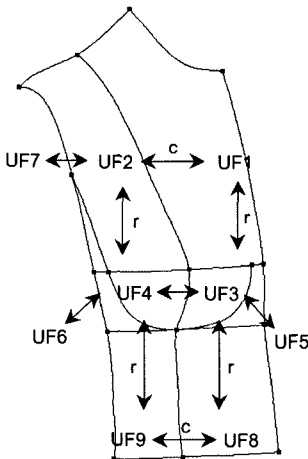


Fig. 17. Diagram of row and column among blocks

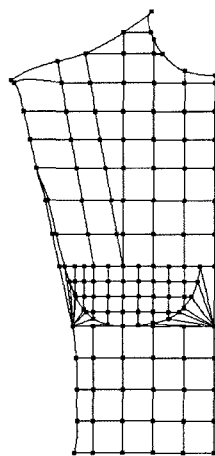


Fig. 18. grid of optimal matrix

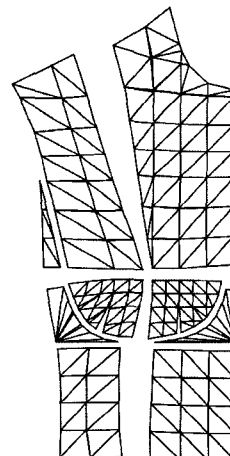


Fig. 19. Flattening by optimal matrix

2. 최적 매트릭스 결정

위의 과정에서 각 블록의 최적 매트릭스를 설정하

였으나, 전체 shell 또는 model의 평면화 과정의 커브 생성은 각 블록에서 개별적으로 커브를 생성하기보다는 하나의 shell에 포함되는 block들이 같은 매트릭

스를 기준으로 커브를 생성하여야 한다. 이는 본 연구에서 각각의 블록의 최적 매트릭스를 설정하는 목적이 전체 인체 형상을 2차원 평면패턴으로 전개하는 평면화 과정에서 요구되는 매트릭스의 표준화에 있기 때문이다. 따라서 최적 매트릭스는 하나의 블록에

있어 가장 효율적인 매트릭스의 조합이 아니라 다른 블록과의 연계성을 고려하여 전체 shell에 있어 최상의 조합이 되며 최소한의 계산을 요구하는 매트릭스를 선정하였다(Fig. 17).

본 연구에서는 18~24세 여성의 상반신 앞판에 있

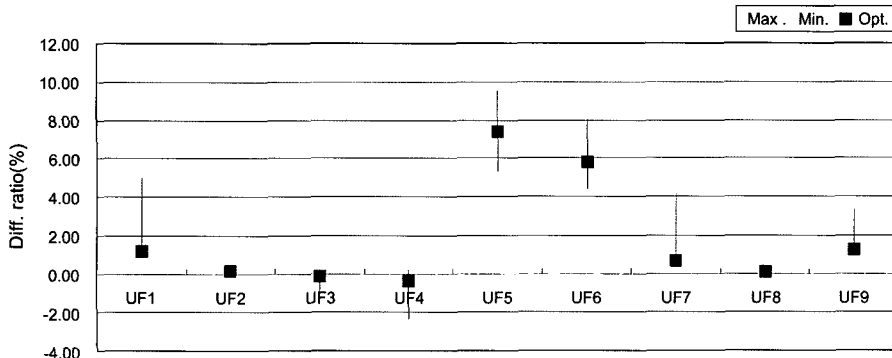


Fig. 20. Position of diff. ratio using optimal matrix among total matrix

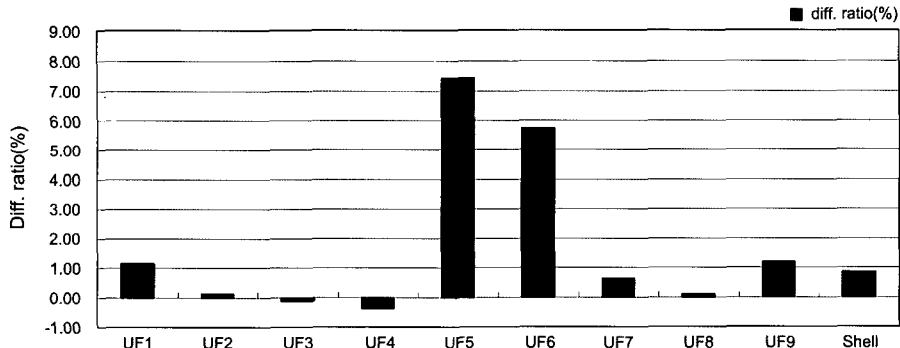


Fig. 21. Diff. ratio of upper front shell using optimal matrix

Table 4. Result by optimal matrix

Block	Matrix	Difference(mm ²)	Diff. ratio(%)	Number of tri.	Ratio by tri.(%)
UF1	4*9	236.56	1.15	62	0.02
UF2	2*7	19.34	0.15	28	0.01
UF3	5*4	-3.55	-0.12	37	0.00
UF4	5*4	-11.13	-0.37	33	-0.01
UF5	5*4	94.89	7.42	9	0.82
UF6	5*4	78.08	5.76	9	0.64
UF7	1*3	4.45	0.66	5	0.13
UF8	3*4	10.06	0.11	24	0.00
UF9	2*4	76.52	1.22	16	0.08
Total		505.25	0.87	223	0.00

Table 5. Range of diff. ratio in optimal interval

Block	Optimal interval diff. ratio(%)	
	Max.	Min.
UF1	1.53	1.18
UF2	0.06	0.06
UF3	0.08	-0.25
UF4	0.22	-0.49
UF5	8.10	5.32
UF6	5.32	4.42
UF7	0.98	0.73
UF8	0.31	-0.02
UF9	2.22	1.78

어 블럭별 최적 매트릭스를 UF1 블럭 4*9, UF2 블럭 2*7, UF3 블럭 5*4, UF4 블럭 5*4, UF5 블럭 5*4, UF6 블럭 5*4, UF7 블럭 1*3, UF8 블럭 3*4, UF9 블럭 2*4로 설정하였다(Fig. 18, 19).

UF1과 UF2 블럭, UF2와 UF7 블럭은 횡으로 인접하나 블럭의 세로 영역에 차이가 있으므로 행의 수가 동일할 수는 없으나 연결되도록 설정되었다. UF3과 UF4 블럭, UF8과 UF9 블럭은 횡으로 인접하므로 이를 고려하여 행의 수를 동일하게 하였다. UF1과 UF8, UF2와 UF9 블럭은 종으로 인접하지는 않으나 연계되어 있으므로 연결되도록 열을 설정하였다. UF1과 UF3, UF2와 UF4는 종으로 인접하여 있으나 가로 영역에 차이가 있으므로 이를 고려하였고 UF5와 UF6 블럭은 각각 UF3과 UF4 블럭의 최적 매트릭스 따랐다.

최적 매트릭스로 분할되어 평면전개된 블럭별 diff. ratio와 ratio by tri.는 <Table 4, 5>와 같으며 UF5와 UF6 블럭을 제외하고는 diff. ratio가 -0.37~1.22%로 나타나 면적이 있어 왜곡 현상이 크지 않음을 보여준다. UF5와 UF6 블럭은 다른 블럭들과는 달리 bridge method를 사용하여 커브의 생성이 하나의 점을 기준으로 방사형으로 생성되어 면적차이가 크게 나타났으나 블럭 형상의 특성과 인접 블럭과의 연계를 고려할 때 bridge method가 적합할 것이다. 최적 매트릭스에 의한 diff. ratio는 전체 구간에 있어 diff. ratio의 최대, 최소치와 비교하여 대부분의 블럭에서 최소치에 근사하였고<Fig. 20, 21> 커브의 길이는 99.9% 유지되었다. 최적 구간 설정을 위한 전체 매트릭스 구간의 실험결과와 최적 매트릭스의 평면전개결과는 차이를 보이는데 이는 전자는 각각의 블럭에서 최대 영역을 등분하였고 후자는 다른 블럭과의 연계성을 고려

하여 분할하였으므로 같은 수의 열과 행으로 분할된 경우에도 그 기준이 다르기 때문에 차이를 보였다.

IV. 결 론

본 연구는 18~24세 여성의 3차원 형상 데이터를 Grid method를 이용하여 평면전개할 때, 정확도와 효율성을 만족시킬 수 있는 최적의 매트릭스를 설정함으로써 3차원 형상 데이터의 평면전개 자동화 과정의 매트릭스 표준화를 위한 기초연구로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

1. 3차원 형상 데이터를 평면전개하는 궁극적인 목표는 3차원 형상을 반영하는 평면패턴을 획득하기 위함이므로 형상의 특성에 관련한 블럭으로 설정하여 전개함으로써 평면패턴에서 요구되는 다양한 절개선의 기준을 마련할 수 있다.

2. 상반신 앞판을 구성하는 9개의 블럭은 서로 다른 곡률과 특성을 지니고 있으므로 평면화를 위한 최적 매트릭스는 서로 다르며 최적 매트릭스의 조합은 블럭의 면적보다는 형상의 곡률과 관련된다.

3. 대부분 블럭의 평면화 과정에서 면적이 증가하였으므로 Grid method에 의하여 커브를 생성하는 방법은 인체에 밀접한 누드패턴제작에 사용될 수 있으며 면적 증가분을 여유분으로 활용할 수 있을 것이다.

결론적으로 본 연구에서 Grid method를 적용한 방법론은 패턴 자동화를 위한 3D 데이터와 2D 패턴간의 리모델링과 패턴전개라는 양방향 데이터 변환을 가능하게 하는 데이터 대략화 방안의 표준화에 적합하다고 판단된다.

그러나 본 연구의 대상이 18~24세, 82-66-91(165) 사이즈의 여성을 대상으로 하였으므로 표준화의 한계가 있으므로 다양한 사이즈와 연령을 대상으로 연구가 이루어져 평면전개 자동화를 위한 포석을 마련하여야 할 것이다.

참고문헌

김성민. (2002). *통합적 삼차원 의복 캐드 시스템의 개발*. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
 산업자원부 기술표준원. (2004). *5차 한국인 인체치수 조사 사업 보고서*.
 서동애. (2001). *삼차원 인체 레이저 스캔 데이터를 이용한 남성 재킷 원형 설계방법에 관한 연구*. 연세대학교 대학원 박사학위 논문.

- 정연희, 홍경희, 김시조. (2005). Triangle Simplification에 의한 3D 인체형상분할과 삼각조합방법에 의한 2D 패턴구성. *한국의류학회지*, 29(9/10), 1359-1368.
- DeRose, T. D., Lounsbery, M., & Warren, J. (1997). Multiresolution analysis for surfaces of arbitrary topological type. *ACM Transactions on Graphics*, 16(1), 34-73.
- Hinker, P. & Hansen, C. (1993). Geometric optimization. *IEEE Visualization*, 93, 189-195.
- Hoppe, H., DeRose, T., Duchamp, T., McDonald, J., & Stuetzle, W. (1993). Mesh optimization. *SIGGRAPH*, 93, 19-26.
- McCartney, J., Hinds, B. K., & Seow, B. L. (1999). The flattening of triangulated surfaces incorporating darts and gussets. *Computer-Aided Design*, 31, 249-260.
- Miyoshi, M. (2003). 비접촉 3차원 인체계측장치의 의복구성에 있어서의 유효성. *한국의류산업학회지*, 5(4), 318-323.
- Rossignac, J. & Borrel, P. (1993). Multi-resolution 3D approximation for rendering complex scenes. *Geometric Modeling in Computer Graphics*, 93, 455-465.
- Schroeder, W. & Zarge, J. (1992). Decimation of Triangle Meshes. *SIGGRAPH*, 92, 65-70
- The heart of the mass customization process. Retrieved January, 7, 2006, from <http://www.lectra.com>
- Turk, G. (1996). Re-tiling polygonal surfaces. *SIGGRAPH*, 92, 55-64.