



3D Scanning 계측 자료 기반 고풍트성 장갑의 입체 패턴 설계 방법 개발

전은진¹, 이원섭¹, 박세권², 김희은³, 유희천¹

2011. 11. 1



1 포항공과대학교 산업경영공학과



2 공군사관학교 시스템공학과



3 경북대학교 의류학과



Agenda

- 서론
 - 연구 배경
 - 연구 목적
- 연구 방법 및 결과
 - 3D 손치수 계측 및 특성분석
 - 입체패턴 설계
 - 착용 평가 방법 설계
- 토의
- 기대효과

고피트성 장갑의 중요성

고피트성 장갑

비행 장갑



골프 장갑



착의성, 동작성, 편이성 제공



원활한 비행 임무 수행
비행 전투 능력 향상

3D 손 스캔 데이터 적용

밀착감, 그립감 개선
경기 능력 향상

입체 패턴 설계 방법

연구 배경

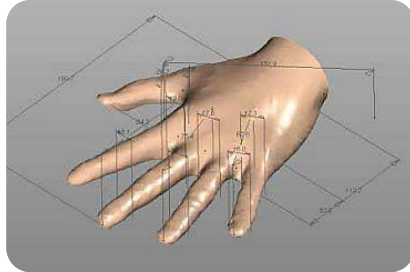
- ❖ 현 3D 손 스캔 데이터를 적용한 장갑 제작의 문제점: **2D 형태 평면 스캐너 사용**
- ❖ 불편함 제기: 설문 조사(2011년, 조종사 237명, 공군본부 군수참모부)



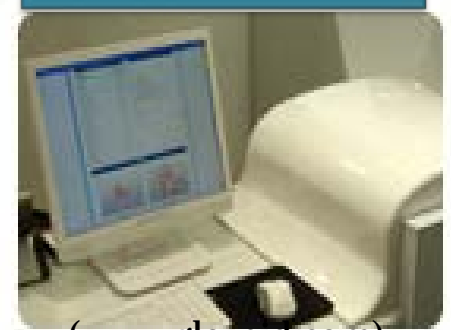
비행 장갑



2D 평면 스캔 형태



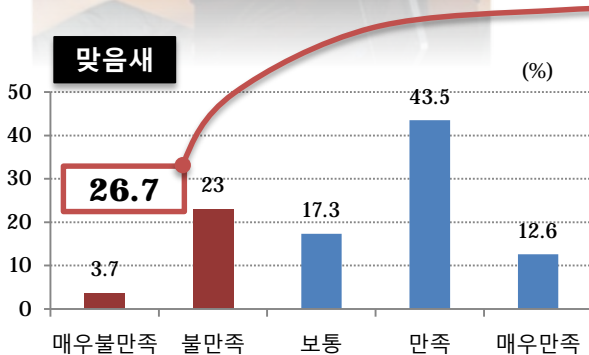
골프 장갑



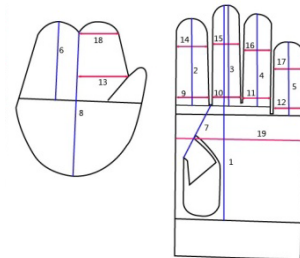
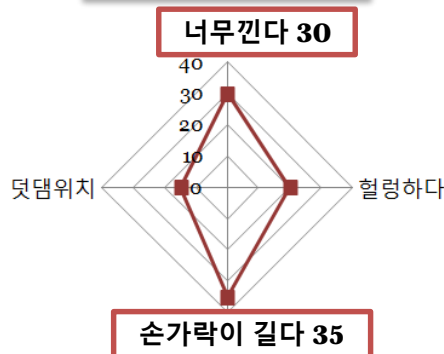
(www.gloveid.com)

둘레 치수 및 손바닥 길이 치수 미적용

- 손가락 둘레: 여유량이 적어 너무 조임
- 손목, 손바닥 길이: 손길이 보다 짧아 불편함

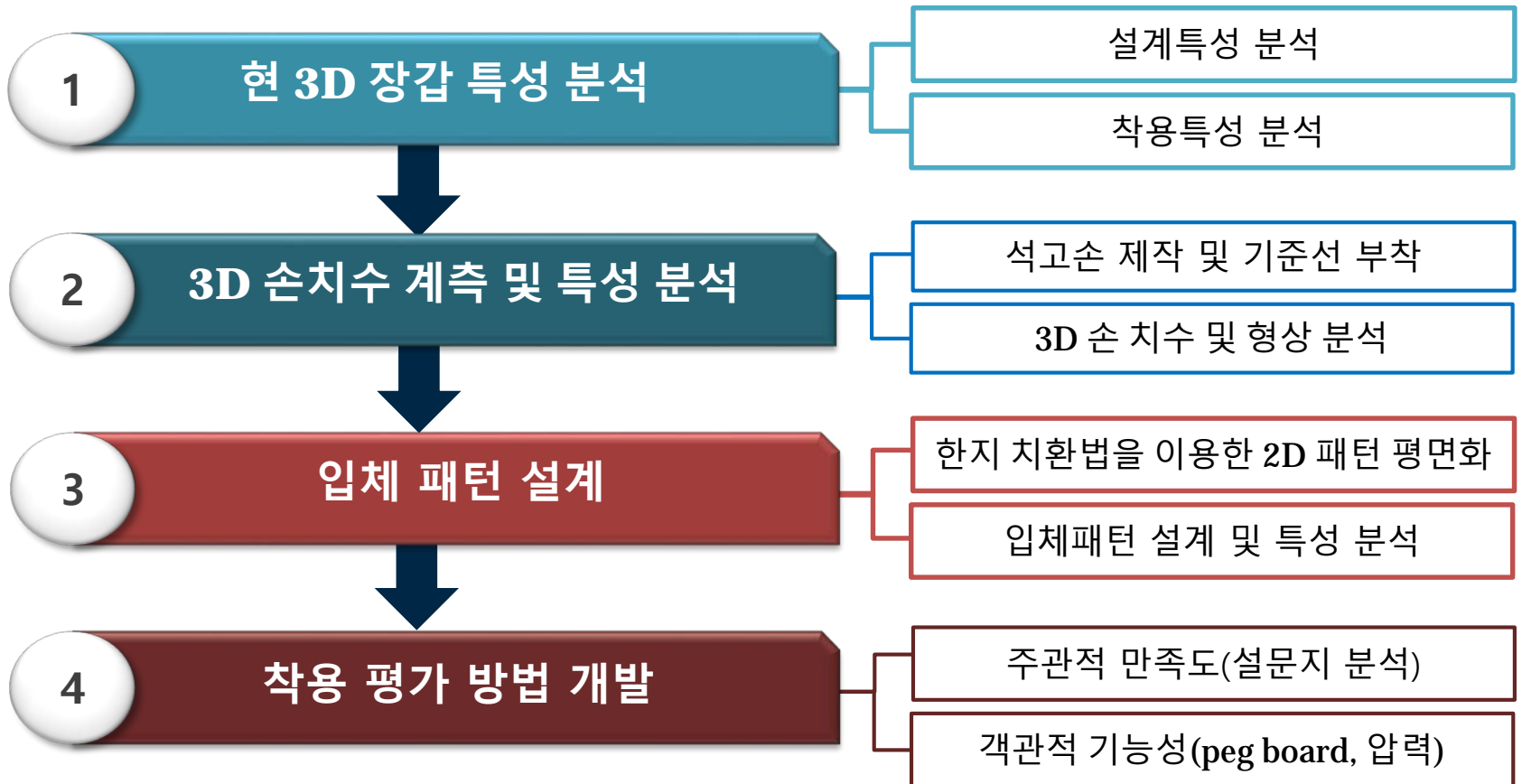


맞음새 불만족 이유



연구 목적

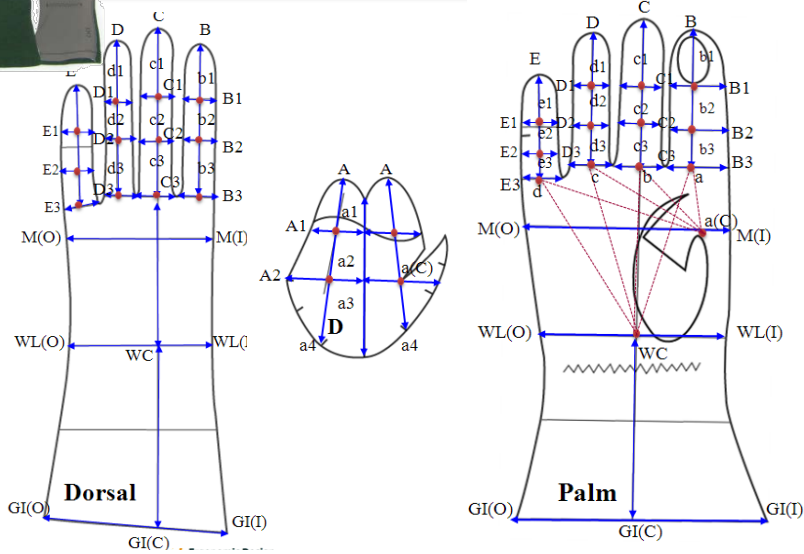
3D 손 scan data 기반 고풍트성 입체 패턴 설계 방법 개발



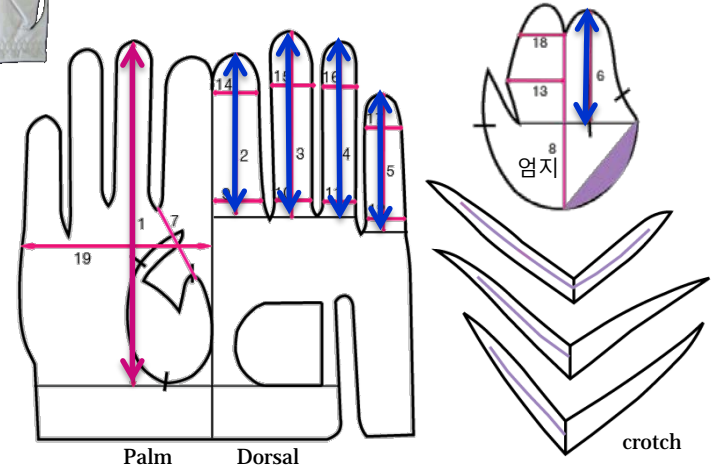
현 3D 장갑 설계 특성 분석



비행 장갑



골프 장갑

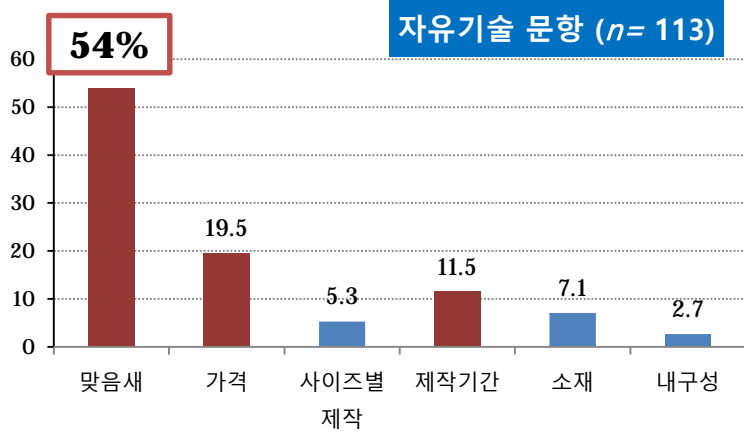


A 엄지	치수	B 검지	치수	C 중지	치수	D 약지	치수	E 계지	치수
A1	3.5	B1	2.8	C1	2.2	D1	1.9	E1	1.9
A2	4.6	B2	3	C2	2.2	D2	1.9	E2	2
		B3	3.2	C3	2.5	D3	2.3	E3	1.9
A-a(C)	6.4	B-b	7	C-c	7.6	D-d	7	E-e	5.5
a1	3.4	b1	2.8	c1	3.4	d1	2.9	e1	2.8
a2	3	b2	2.2	c2	2	d2	1.9	e2	1.9
a3	3.5	b3	2.1	c3	2.1	d3	2.2	e3	0.9
A-a4	9.8	b-WC	9.5	c-WC	8.8	d-WC	9	e-WC	9.2
M(O)-W L(O)	5.7	b-a(C)	3.6	c-a(C)	4.9	d-a(C)	6.8	e-a(C)	8.8
M(O)-M (I)	10.5	WL(O)- WL(I)	9.5	WC-GI(C)	9.5	GI(O)-GI (I)	13	M(I)-WL (I)	6

	3D 치수	패턴 치수	차이		3D 치수	패턴 치수	차이
1	170.4	163.1	-7.3	11	18.3	15.5	-2.8
2	71.5	76.7	5.2	12	15.7	18.6	2.9
3	75.2	86.9	11.7	13	21.0	32.6	11.6
4	71.7	80.1	8.4	14	17.4	21.2	3.8
5	55.3	65.8	10.5	15	17.0	18.5	1.5
6	45.8	58.5	12.7	16	15.6	15.8	0.2
7	39.9	34.8	-5.1	17	14.1	17.7	3.6
8	104.4	93.3	-11.1	18	14.6	19.9	5.3
9	20.7	23.9	3.2	19	83.0	90.3	7.3
10	18.8	17.8	-1				

현 3D 장갑 착용 특성 분석

비행 장갑



골프 장갑



부위	불편 내용
A	손가락 fit성에 중점을 두어 여유량이 부족 - 혈류를 방해 할 정도의 조임
B	손길이의 경우 3D계측시 바닥에 닿은 부분까지만을 적용해 길이가 짧음
C	손목 손목부분은 여유량이 없는 상태에서 고무줄 처리하여 불편
D	손바닥 손가락을 구부릴 경우 손바닥 끝부위의 압박이 심함
E	엄지 아래 엄지 아래 둔턱 위치 정확하지 않아 엄지 아래 부분에 압박감이 있음
F	봉제 봉제상태가 정확하지 않음 (made in china)
G	여밌 여밌의 벨크로 부위 고정이 어려움 - 손목의 치수가 작음

3D 손치수 계측 및 특성 분석

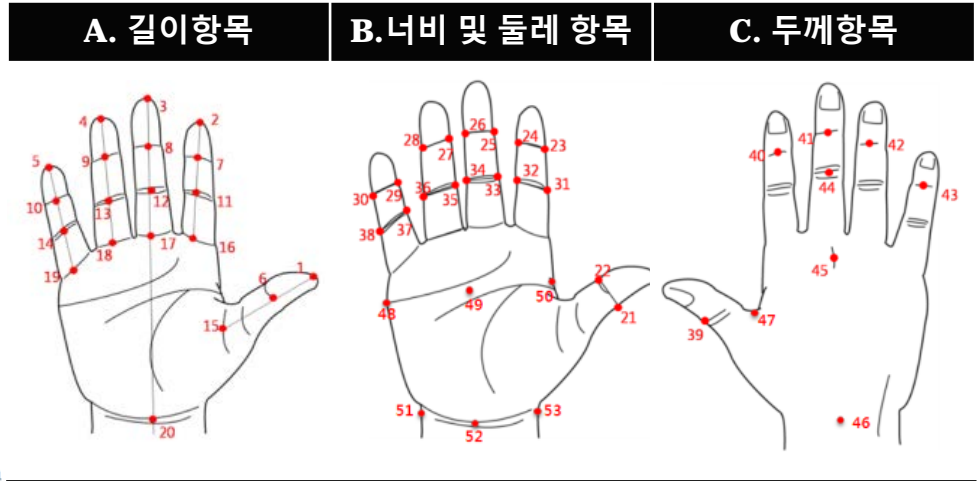
1. 석고손 제작



❖ 피험자 석고손 제작 protocol

시간	실험자 진행	피험자 참여
0	알지네이트 혼합 → 2통 혼합(알지네이트+물)	
10	공기방울 제거 → 두드리기	
20	알지네이트 삽입 → 벌린손 형태로 틀내부에 삽입	피험자 손 삽입
30	알지네이트 분리 → 조금씩 움직여 서서히 빼냄	피험자 손 분리
40	석고 혼합 → 석고+물	
50	석고 투입 → 틀안에 석고 투입	
60	내용물과 틀 분리 → 알지네이트 제거 후 건조	

❖ Marking: 53개 부위



3D 손치수 계측 및 특성 분석

2. 손 치수 계측 방법

3D-SAMP:
3D semi-automatic measurement protocol



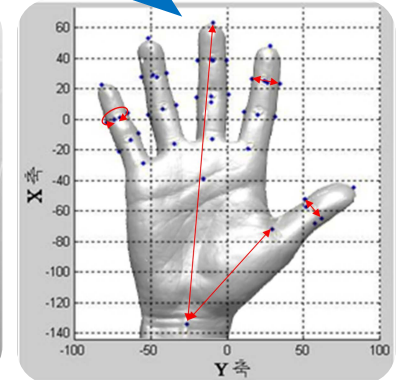
Marking



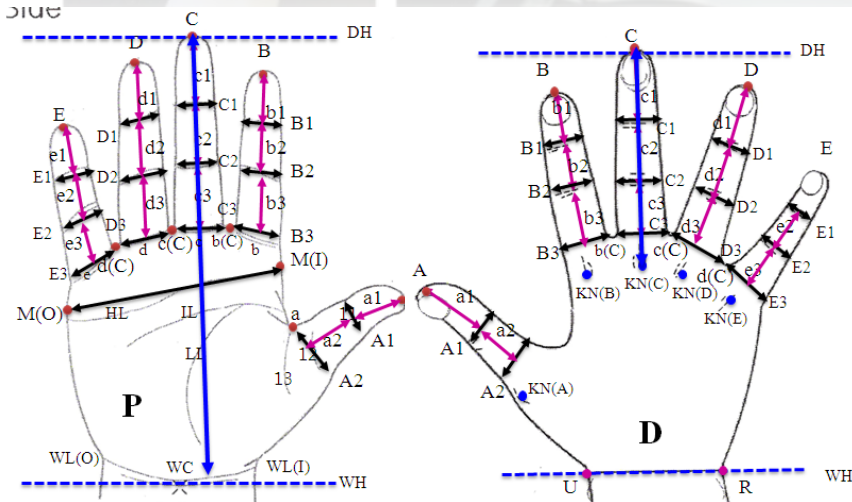
Marking 후 3D scan



Landmark 반자동 추출



손 치수 자동 측정



장갑제작에 필요한 인체변수별 coding 부위

Code		Code			
Finger	A	Finger 1	Wrist	W	Wrist
	B	Finger 2		WL	wrist crease(O, I)
	C	Finger 3		WC	wrist center
	D	Finger 4		WH	wrist crease horizon
	E	Finger 5		U	Ulnar styloid
	a	Finger length(a1,a2)	R	Radial styloid	
	b	Finger length(b1,b2,b3)	Metacarpal	M(O)	Metacarpal (Out side)
	c	Finger length(c1,c2,c3)		M(I)	Metacarpal(Inside)
	d	Finger length(d1,d2,d3)		IL	The intelligence line
	e	Finger length(e1,e2,e3)	Metacarpal link	HL	The heart line
KN	Knuckle	LL		The life line	
a(C)	Crotch 1	BR		Breadth	
Crotch	b(C)	Crotch 2	Base line	DH	Dactylion base line
	c(C)	Crotch 3		V	Vertical (height)
	d(C)	Crotch 4		H	Horizontal

3D 손치수 계측 및 특성 분석

3. 3D 손치수 계측 및 특성 분석

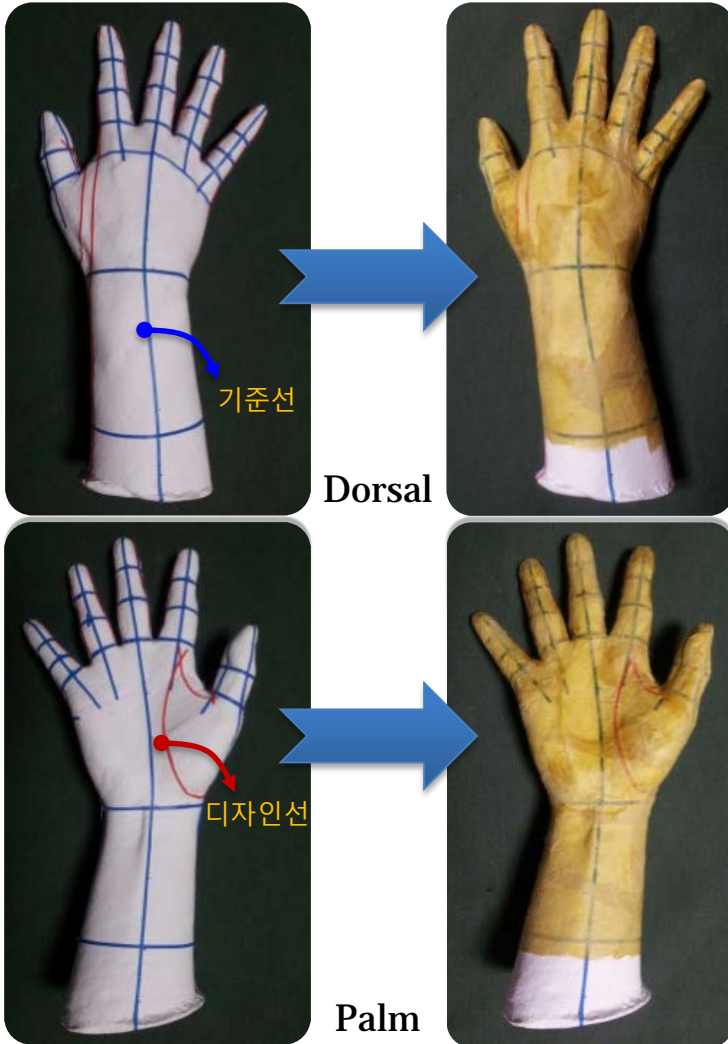
직접계측 ≥ 3D계측

입체패턴 = 3D 계측

부위		패턴부위	입체패턴	직접계측	3D계측	패턴 - 3D	
손가락 길이	엄지	A-a(P+D)	5.8	6.1	5.3	0.5	
	검지	B-b(P)	7.3	6.9	7.0	0.3	
	중지	C-c(P)	7.8	8.1	7.8	0.0	
	약지	D-d(P)	6.8	7.1	7.2	-0.4	
	계지	E-e(P)	6.1	6.1	5.8	0.3	
손바닥 길이	엄지-손가락끝	b-a(C): 16	3.1	4.3	4.1	-1.0	
		c-a(C): 17	5.2	6.0	5.7	-0.5	
		d-a(C): 18	6.8	7.6	7.0	-0.2	
		e-a(C): 19	8.2	8.9	8.4	-0.2	
	손목-손가락끝	b-WC: 21	11.0	10.7	10.7	0.3	
		c-WC: 22	11.0	10.1	10.7	0.3	
		d-WC: 23	10.8	10.4	10.3	0.5	
		e-WC: 24	9.4	9.1	9.5	-0.1	
		첫째마디둘레	A1(P)+A1(D): 46	6.8	7.0	6.9	-0.1
			B1(P)+B1(D)+B1(C): 47	5.2	5.2	5.0	0.2
C1(P)+C1(D)+C1(x 2,C): 48	5.4		5.4	5.2	0.2		
D1(P)+D1(D)+C1(x 2,C): 49	5.0		5.3	4.9	0.1		
E1(P)+E1(D)+E1(C): 50	4.7		4.7	4.4	0.3		
둘레	손목	WL(O)-WL(O)(P)+WL(O)-WL(I)(D)	17.8	17.8			
	손바닥	M(O)-M(I)(P)+M(O)-M(I)(D)	18.5	21.7			
너비	손바닥	M(O)-M(I)(P)	10.1	8.6	8.1	2	

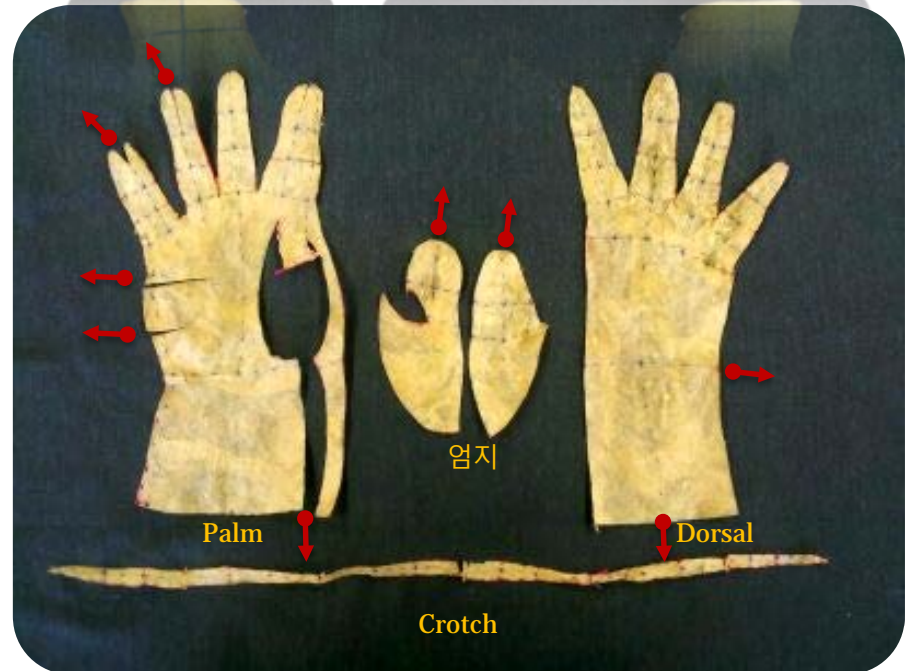
입체 패턴 설계

1. 한지치환법을 이용한 2D 평면화



한지치환법을 이용한 입체 패턴 설계

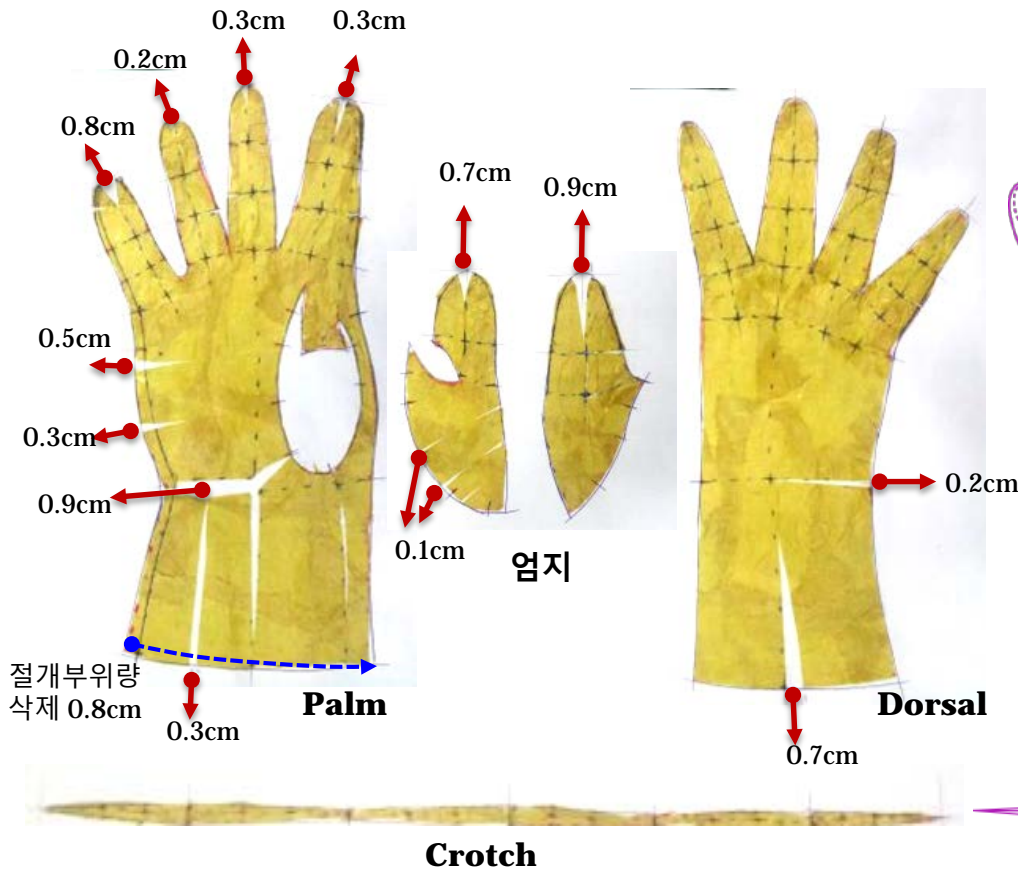
패턴 분리의 예(엄지)



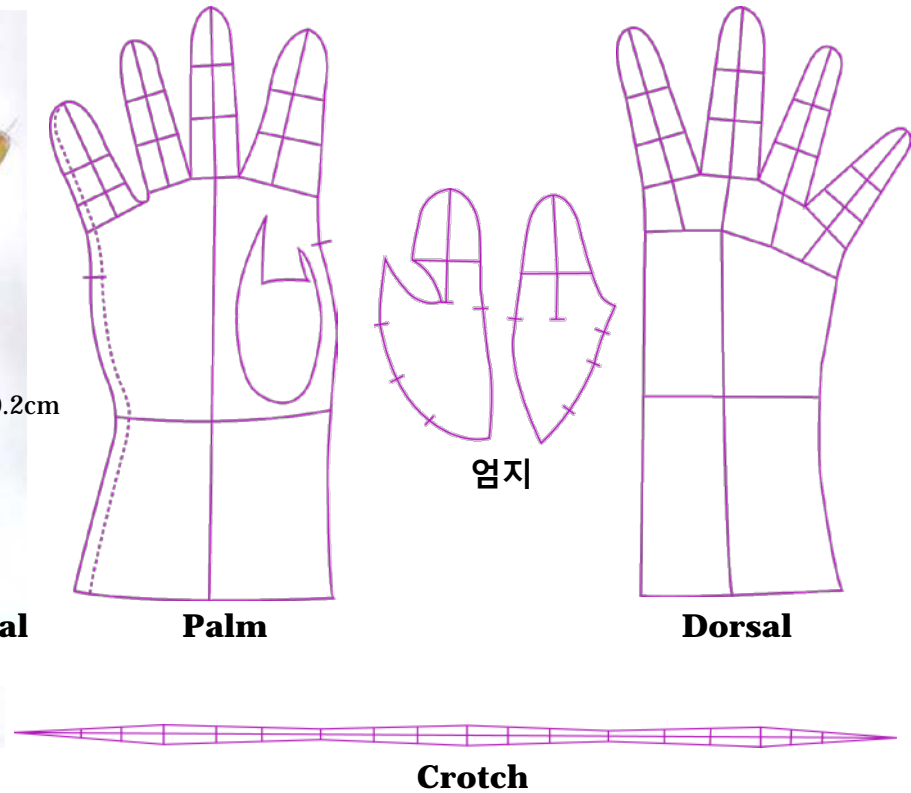
패턴 평면화(절개, Dart Manipulation)

입체 패턴 설계

1. 한지치환법을 이용한 2D 평면화



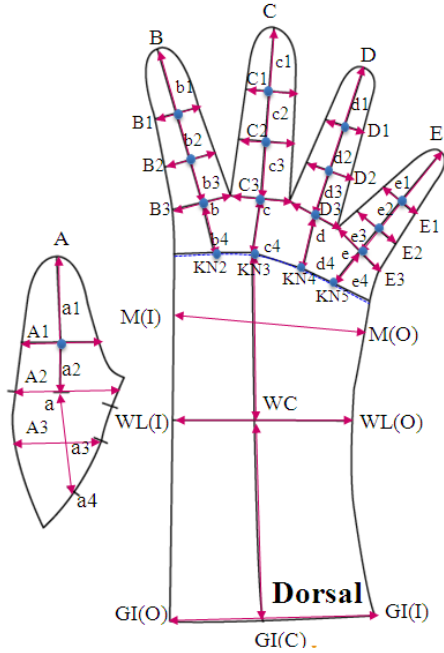
평면화된 비행장갑 패턴



평면 패턴화 (Pad system 이용)

입체 패턴 설계

2. 입체패턴 치수 분석

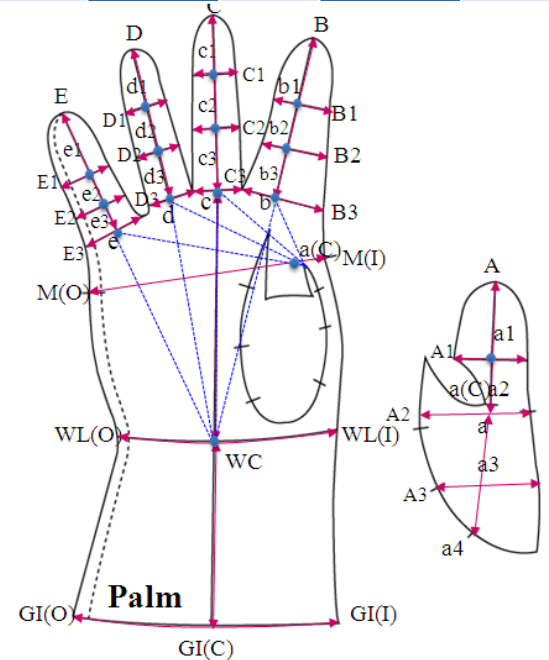


패턴 부위별 치수(Dorsal)

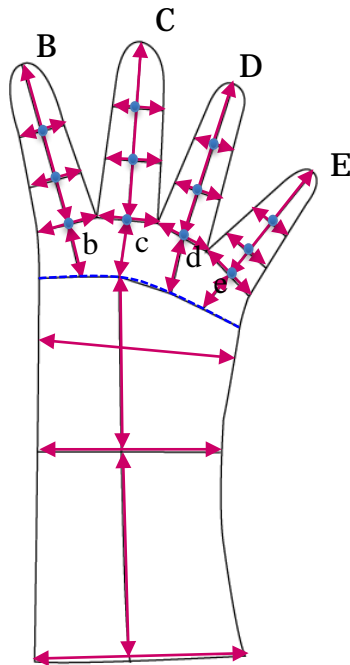
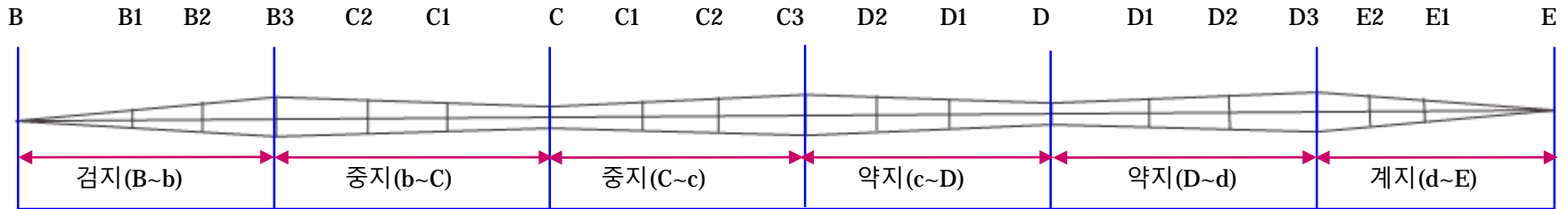
A 엄지		B 검지		C 중지		D 약지		E 제지	
A1	3.6	B1	2.0	C1	2.3	D1	1.9	E1	1.8
A2	4.5	B2	2.4	C2	2.5	D2	2.2	E2	2.3
A3	3.7	B3	2.6	C3	2.8	D3	2.5	E3	2.6
A-a	6.0	B-b	7.4	C-c	8.0	D-d	7.2	E-e	6.0
a1	3.8	b1	3.2	c1	2.8	d1	2.7	e1	2.9
a2	2.1	b2	2.2	c2	2.3	d2	2.2	e2	1.8
a3	4.7	b3	2.1	c3	2.6	d3	2.3	e3	1.4
A-a4	10.6	b4	2.2	c4	2.4	d4	2.3	e4	1.7
M(O)-M(I)	8.8	B-KN2	9.7	C-KN3	10.3	D-KN4	9.5	E-KN5	7.8
KN3-WC	7.4	WC-GI(C)	9.3	WL(I)-WL(O)	7.9	GI(O)-GI(I)	9.5		

패턴 부위별 치수(Palm)

A 엄지		B 검지		C 중지		D 약지		E 제지	
A1	3.2	B1	2.6	C1	1.9	D1	1.9	E1	2.3
A2	4.9	B2	3.1	C2	2.2	D2	2.1	E2	2.4
A3	4.5	B3	3.6	C3	2.0	D3	2.1	E3	2.9
A-a4	10.7	B-b	7.3	C-c	7.8	D-d	6.8	E-e	6.1
A-a	5.7	b1	2.9	c1	2.5	d1	2.7	e1	3.0
a1	3.5	b2	2.1	c2	2.4	d2	2.0	e2	1.6
a2	1.8	b3	2.2	c3	2.7	d3	2.1	e3	1.6
a3	5.4	b-WC	11.0	c-WC	11.0	d-WC	10.8	e-WC	9.4
M(O)-WL(O)	6.8	b-a(C)	3.1	c-a(C)	5.2	d-a(C)	6.8	e-a(C)	8.2
M(O)-M(I)	10.6	WL(O)-WL(I)	9.9	WC-GI(C)	8.5	GI(O)-GI(I)	11.5	M(I)-WL(I)	7.5



입체 패턴 설계

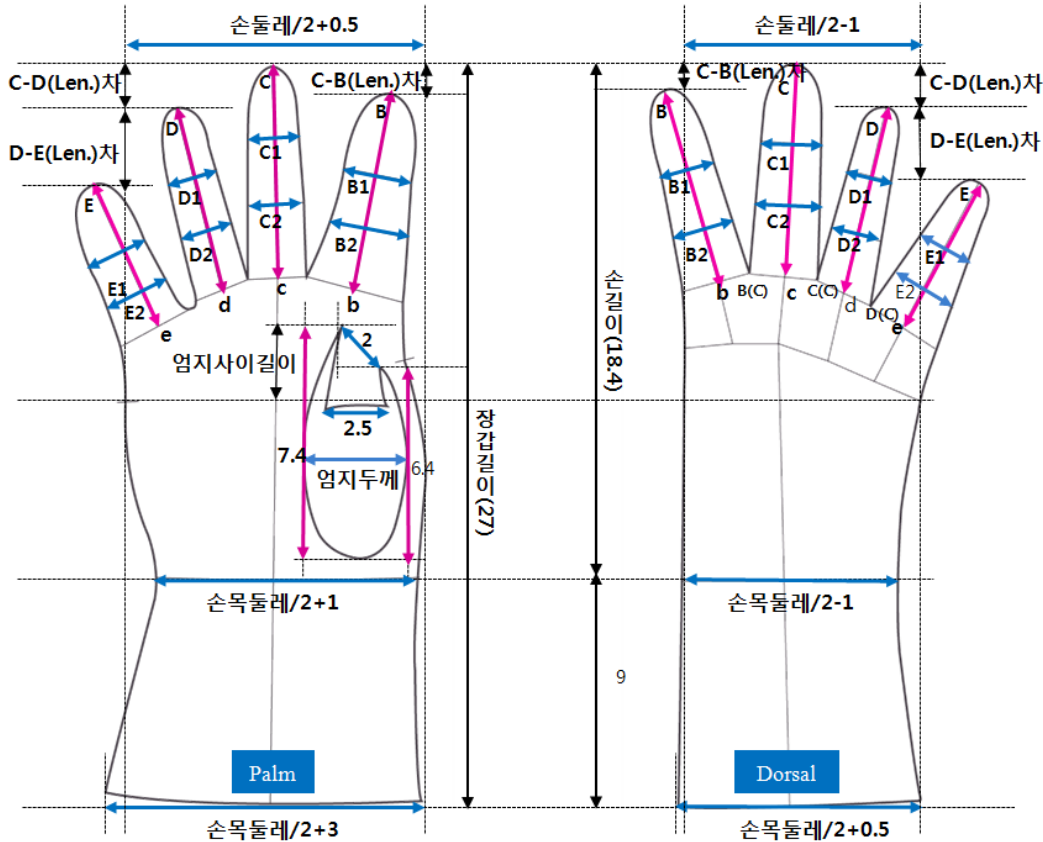


패턴 부위별 치수(Crotch)

B 검지		C 중지		D 약지		E 계지	
B1	2	C1	2.3	D1	2.3	E1	2.1
B2	2.7	C2	2.2	D2	2.3	E2	2.2
B3	3.2	C3	2	D3	2.2	E3	2.5
B-b	7.4	b~C	8.1	c~D	7.3	d~E	6.3
		C~c	8.0	D~d	7.9		
b	0.5	c	0.5	d	0.5	e	0.5
b1	0.6	c1	0.6	d1	0.6	e1	0.6
b2	0.8	c2	0.8	d2	0.8	e2	0.8
b3	10.0	c3	10.0	d3	10.0	e3	10.0

입체 패턴 설계

3. 입체패턴 설계 특성 분석



3D 손계측 치수

입체패턴 치수

부위별 설계공식 도출

D, P	설계공식	C	설계공식
PB~b	PB(Len.)	PC~c	PC(Len.)
DB~b	PB-b+B(Cr.)wid.	DC~c	PC-c+C(Cr.) wid.
PB1	B1(Cir.)/2	PC1	C1(Cir.)/2-0.8
PB2	B2(Cir.)/2-0.2	PC2	C2(Cir.)/2-1.2
DB1	B1(Cir.)/2-0.6	DC1	C1(Cir.)/2-0.4
DB2	B2(Cir.)/2-0.8	DC2	C2(Cir.)/2-0.8
D	설계공식	E	설계공식
PD~d	PD(Len.)	PE~e	PE(Len.)
DD~d	PD-d+D(Cr.)wid.	DE~e	PE-e+D(Cr.) wid.
PD1	D1(Cir.)/2-0.8	PE1	E1(Cir.)/2
PD2	D2(Cir.)/2-1.0	PE2	E2(Cir.)/2-0.2
DD1	D1(Cir.)/2-0.8	DE1	E1(Cir.)/2-0.4
DD2	D2(Cir.)/2-1.0	DE2	E2(Cir.)/2-0.2

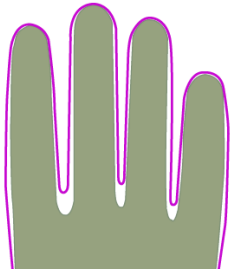
D: dorsal, P: palm, C: crotch

부위별 적정 여유량 파악

입체 패턴 설계

❖ 현장갑 패턴과 입체 패턴 장갑 비교

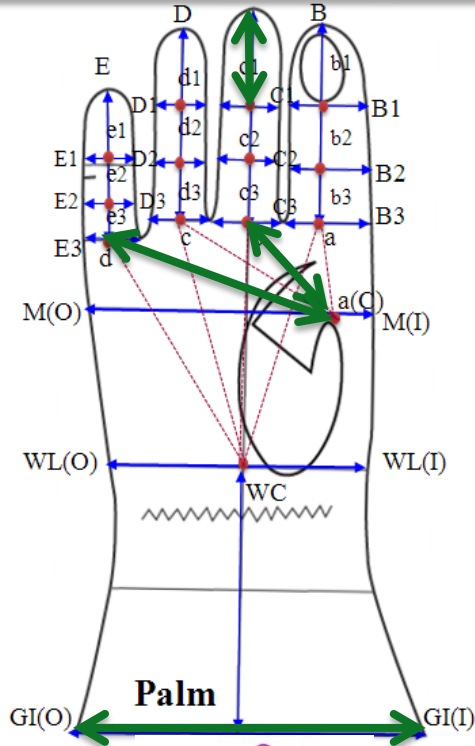
* 손가락 너비: 현장갑 < 입체장갑



Dorsal

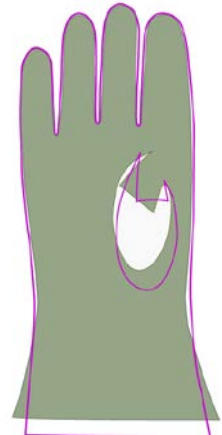
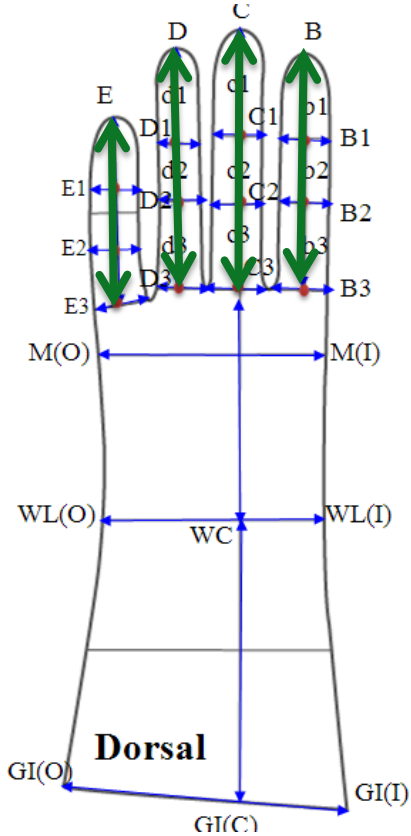
A 엄지	차이	B 검지	차이	C 중지	차이	D 약지	차이	E 계지	차이
A1	0.2	B1	0.2	C1	0.5	D1	0.4	E1	0.0
A2	-0.3	B2	0.6	C2	0.7	D2	0.6	E2	0.6
	0.0	B3	0.7	C3	0.6	D3	0.8	E3	0.7
A-a	-0.4	B-b	-0.9	C-c	-1.0	D-d	-1.0	E-e	-0.5
a1	0.7	b1	0.1	c1	-1.0	d1	-0.5	e1	-0.1
a2	-1.2	b2	-0.1	c2	-0.2	d2	0.1	e2	0.2
									-0.4
M(O)-M(I)	0.7	KN-WC		WC-GI(C)	-0.5	WL(O)-WL(I)	-0.2	GI(O)-GI(I)	-0.6

* 손가락 길이: 현장갑 > 입체장갑



Palm

A 엄지	차이	B 검지	차이	C 중지	차이	D 약지	차이	E 계지	차이
A1	-0.3	B1	-0.2	C1	-0.3	D1	0	E1	0.4
A2	0.3	B2	0.1	C2	0.0	D2	0.2	E2	0.4
		B3	0.4	C3	-0.5	D3	-0.2	E3	1.0
A-a(C)	0.0	B-b	0.3	C-c	0.2	D-d	-0.2	E-e	0.6
a1	0.1	b1	0.1	c1	-0.9	d1	-0.2	e1	0.2
a2	-1.2	b2	-0.1	c2	0.4	d2	0.1	e2	-0.3
a3	1.9	b3	0.1	c3	0.6	d3	-0.1	e3	0.7
A-a4	0.9	b-WC	1.5	c-WC	2.2	d-WC	1.8	e-WC	0.2
M(O)-WL(O)	1.1	b-a(C)	-0.5	c-a(C)	0.3	d-a(C)	0.0	e-a(C)	-0.6
M(O)-M(I)	0.1	WL(O)-WL(I)	0.4	WC-GI(C)	-1	GI(O)-GI(I)	-1.5	M(O)-WL(O)	1.5



착용 평가 방법 개발

1. Sample 제작

1차 sample



2차 sample



3차 sample



착용 평가 방법 개발

주관적 만족도

5점 Likert

1

• 착·탈의 용이성

2

• 착의성

3

• 동작용이성

4

• 여유성

5

• 소재적합성

객관적 기능성

1

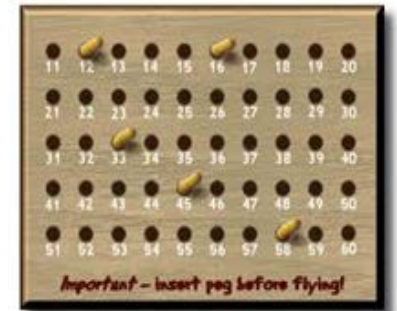
• 동작수행도 평가
• Pegboard test

2

• 의복압 측정
• air-pack type(AMI-3037-2)



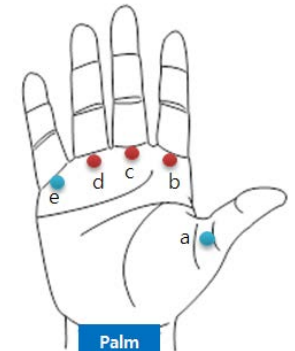
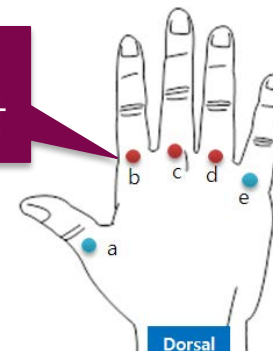
의복압 측정 기기



Pegboard

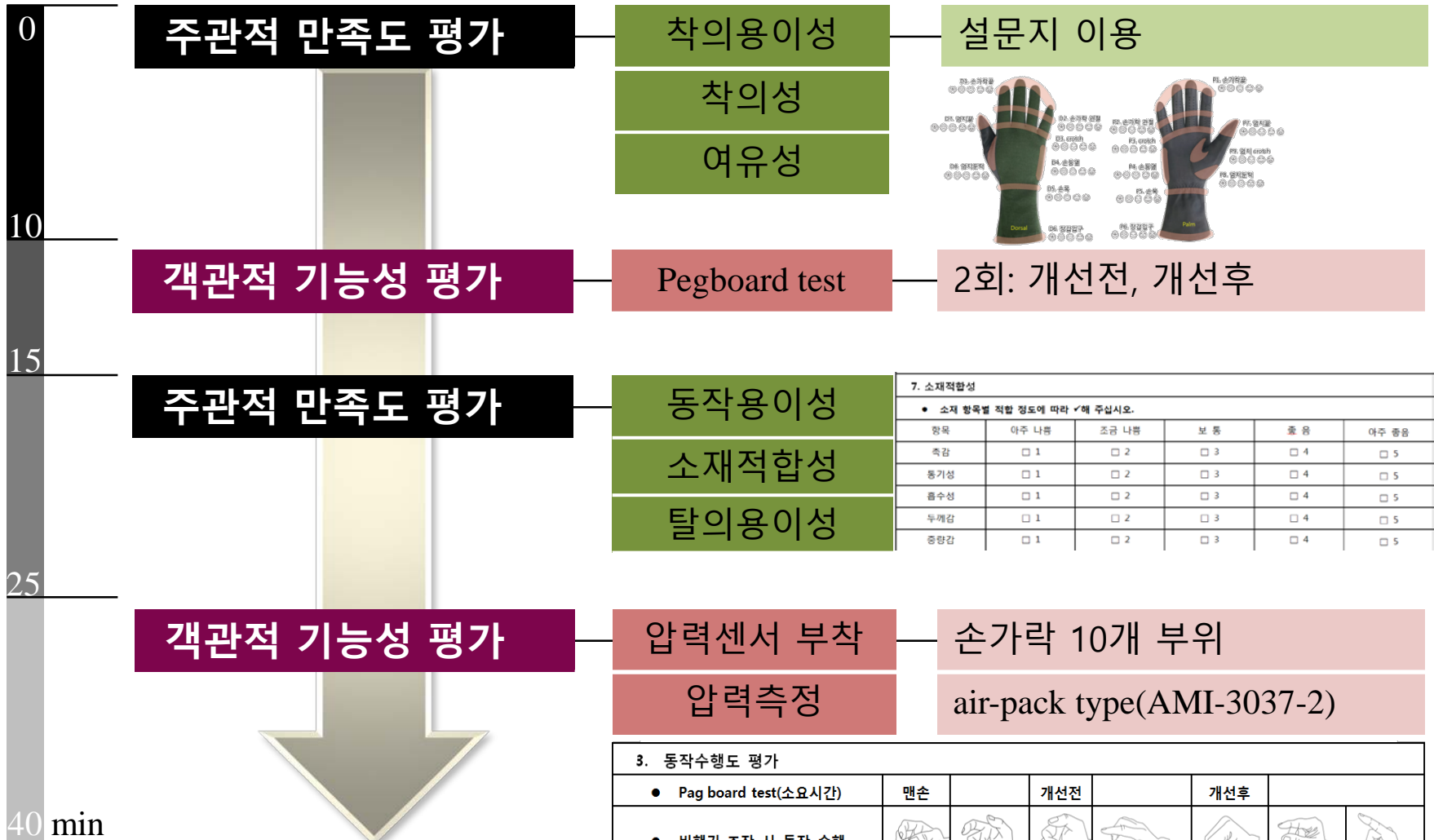
3. 동작수행도 평가					
• Pag board test(소요시간)	맨손		개선전		개선후
• 비행기 조작 시 동작 수행					
	Power grip		Toggle switch	Dial pinch	Pointing
4. 동작용이성					
• 동작 시 불편함, 편함의 정도에 따라 ✓해 주십시오.					
1. 동작하기 매우 불편함 (☹)	2. 조금 불편함 (☹)	3. 보통 (☹)	4. 동작하기 편함 (☺)	5. 동작하기 아주 편함 (☺)	
D1. 손가락끝 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P1. 손가락끝 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		
D7. 엄지끝 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P2. 손가락 관절 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		
D2. 손가락 관절 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P3. crotch ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		
D3. crotch ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P4. 손등옆 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		
D8. 엄지둔덕 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P5. 손목 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		
D4. 손등옆 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P6. 장갑입구 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		
D5. 손목 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P7. 엄지끝 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		
D6. 장갑입구 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P8. 엄지둔덕 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		
D9. 엄지 crotch ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P9. 엄지 crotch ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		
D8. 엄지둔덕 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P8. 엄지둔덕 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		
D5. 손목 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P5. 손목 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		
D6. 장갑입구 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹			P6. 장갑입구 ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹ ☹		

10개 부위 의복압 센서 부착



평가 protocol

2. 착용평가 방법 및 protocol



토의

❖ 현 3D 장갑 특성 분석

- 설계특성 분석: 현 3D 장갑 부위별 치수 및 형태 분석
- 착용특성 분석: 부위별 맞춤새 및 개선점 파악
⇒ 길이 항목 길고, 둘레 항목은 과도한 밀착감 ⇒ 정확한 3D 계측과 여유량 적용 필요

❖ 3D 손치수 계측 및 특성 분석

- 석고손 제작 및 인체변수별 coding
- 3D-SAMP : 52개 부위 치수 계측 ⇒ 인체변수별 설계 기준 수립
⇒ 직접계측 ≥ 3D계측, 입체패턴 = 3D계측

❖ 입체패턴 설계

- 입체 패턴 설계 및 치수 분석
⇒ 손가락 너비: 현장갑 < 입체장갑, 손가락 길이: 현장갑 > 입체장갑
- 부위별 설계공식 설계 및 적정 여유량 파악
⇒ 피트성이 요구되는 다양한 장갑 제작에 활용

❖ 착용평가 방법 개발

- 주관적 만족도, 객관적 기능성 평가
⇒ 설계대상의 정량적, 정성적 검증 방법 개발

1. 피험자 대상 착용 평가
2. 개발 입체 패턴의 적정성 검증 필요

기대 효과

3D Scanning 계측 자료 기반 고품질성 장갑의 입체 패턴 설계 방법 개발

비행 장갑



1. 손 관련 제품의 인간공학적 제품 설계
2. 장갑 제작 시스템의 규격화
3. 장갑 제작 업체 기술 보급 및 활용
4. 경쟁력 상승 및 비용 절감 효과
5. 비행 수행 능력 향상, 경기력 향상

골프 장갑



착의성, 동작성, 편이성 제공

**원활한 비행 임무 수행
비행 전투 능력 향상**

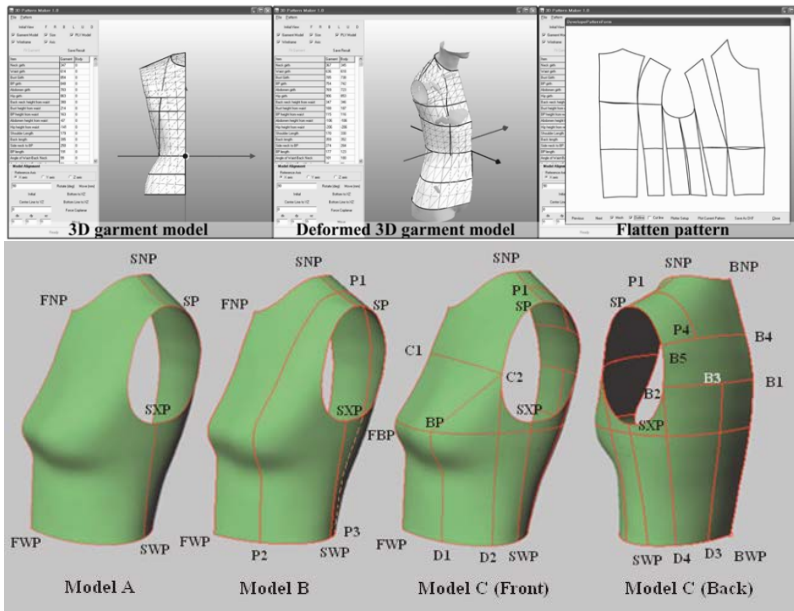
**밀착감, 그립감 개선
경기 능력 향상**

Things to do

1. 3D 스캔 데이터의 2D 평면화



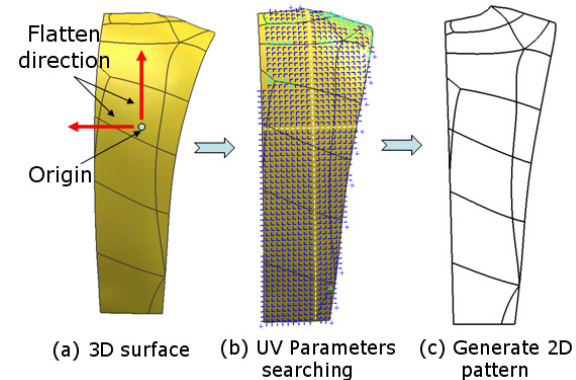
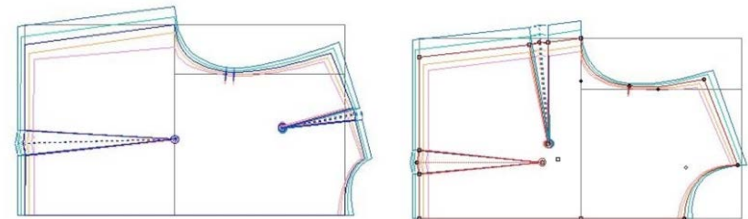
- ❖ 3D 스캔 데이터 분할
- ❖ 3D 스캔 데이터의 2D 패턴화



2. 장갑 사이즈 체계 개발



- ❖ 장갑 사이즈 체계 개발
- ❖ 사이즈별 grading 및 패턴 규격화





Q & A

