

인간공학적 비행복 개발

- **치수체계** & **패턴**을 중심으로 -

전은진¹, 박세권², 정정림³, 김희은³, 유희천¹

2011. 10. 21



¹ 포항공과대학교 산업경영공학과



² 공군사관학교 시스템공학과



³ 경북대학교 의류학과



Agenda

- 서론
 - 비행복 개선 배경
 - 연구 목적
 - 인간공학적 설계 방법
 - 개선 결과
 - 치수체계 설계
 - 패턴 설계
 - 토의
 - 기대효과
-

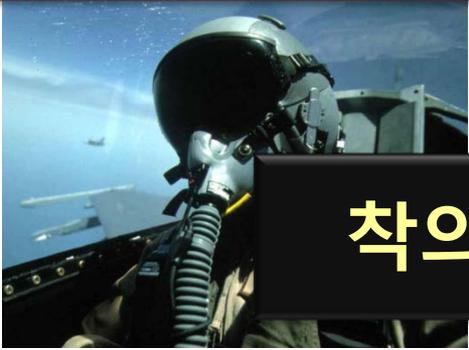


비행복의 중요성



상하일체형 전투 조종 비행복

비행 임무 수행



지상 근무 수행

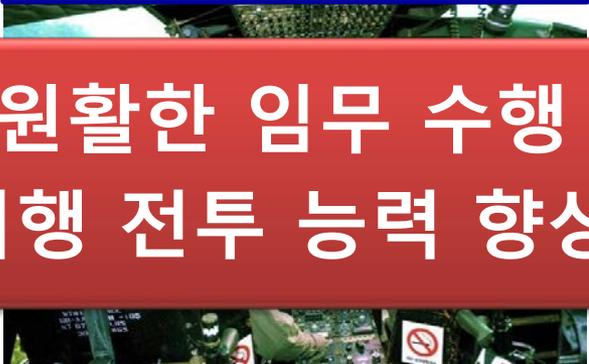


≥ 6시간/일 착용

착의성, 동작성, 편이성 제공



복잡한 Cockpit 환경



Ejection



원활한 임무 수행
비행 전투 능력 향상





비행복 개선 배경



❖ 불편함 제기: 설문 조사(2009년, 조종사 563명, 공군본부 군수참모부)

치수 체계

■ 사이즈 선정의 어려움

<= 한국인 일반남성 인체계측자료 적용(3973명, 2002년)

■ 기존 18개 치수체계: 인구 수용률 79.8%

<= 20.2% 조종사는 수용되지 못함

패 턴

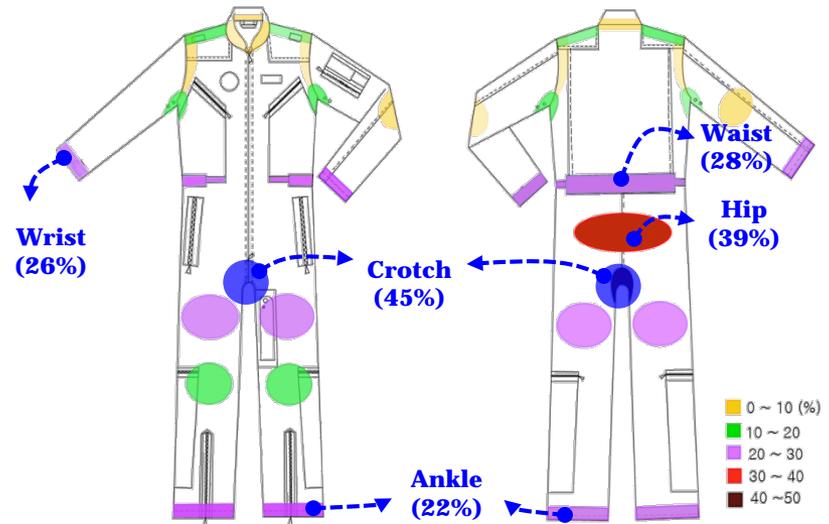
■ 부위별 맞춤새 부적절, 동작 불편

<= 조종사 인체계측자료를 적용하지 않음

<= 부위별 부적절한 여유량

키 가슴 둘레	특소 <163	소 <168	중 <173	대 <178	특 <183	특대 <190	합계
85 (82.5~87.4)							7.1 (115)
90 (87.5~92.4)		1.55	7.19	8.06			19.8 (320)
95 (92.5~97.4)			10.11	12.15	5.52		30.8 (497)
100 (97.5~102.4)			5.27	10.79	6.76		25.7 (415)
105 (102.5~107.4)			2.17	4.22	3.53		11.4 (184)
110 (107.5~112.4)			0.68		1.18		3.8 (64)
115 (112.5~117.4)			0.19		0.37		1.1 (17)
120 (117.5~122.4)					0.06		0.1 (1)
125 (122.5~127.4)					0.00		0.0 (0)
합계	0.18	5.64	28.83	39.00	21.14	5.21	100(1,613)

현 비행복 치수체계



치수가 맞지 않는 부위



연구 목적



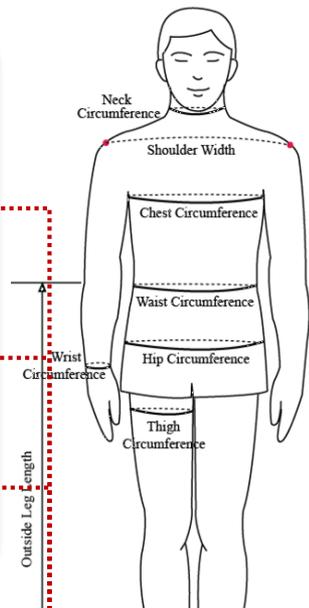
비행복 개선을 통한 군 전투력 향상

인간공학적 설계 방법



치수 체계

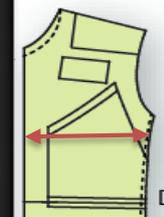
1. 한국 공군 조종사 인체계측 자료 분석
2. 치수 체계 개선
3. 인구 수용율 분석



패턴 설계

1. 기존 비행복 착용특성 및 패턴 분석
2. 사용특성 분석
3. 개선안 도출
4. 의복 산출식 수립
산출식 = 인체치수 + 여유량
5. 부위별 산출식 적용

지수가 맞지 않는 부위, 비정



가슴둘레
앞 - B/4+3.25
뒤 - B/4+3.75

한국조종사 인체계측 자료

개선후 96%

인간공학적 비행복 디자인 개선

개선 비행복의 효용성 검증

키 가슴둘레	몸소 <163	소 <168	중 <173	대 <178	몸 <183	몸대 <190	합계
85 (83.5~87.4)	0.06	0.93	3.22	2.05	0.81	0.06	19.87(20)
90 (87.5~92.4)		1.55	7.19	8.06	2.91	1.12	30.87(29)
95 (92.5~97.4)	0.12	1.86	10.11	12.15	5.52	1.05	30.87(29)
100 (97.5~102.4)		0.87	5.27	10.79	6.76	2.05	25.77(15)
105 (102.5~107.4)		0.31	2.17	4.22	3.53	1.18	11.4(14)
110 (107.5~112.4)	0.12		0.68	1.49	1.18	0.50	3.8(6)
115 (112.5~117.4)			0.19	0.25	0.37		
120 (117.5~122.4)					0.06		
125 (122.5~127.4)							
인계	0.18	5.64	28.83	39.00	21.14	5.21	100(1,613)

골반 벌림 - Hip Abduction





치수체계 설계



- ❖ 조종사 인체계측 자료 적용 ⇒ **1613명** (23개 개선 치수체계:KBS8415-1022)
- ❖ **인구수용율 16% 향상** ⇒ 개별 신체 특성에 적합한 비행복 선정 가능

키 가슴 둘레	특소 < 163	소 < 168	중 < 173	대 < 178	특 < 183	특대 < 190	합계
85 (82.5~87.4)		0.93	3.22	2.05			7.1 (115)
90 (87.5~92.4)		1.55	7.19	8.06	2.91		19.8 (320)
95 (92.5~97.4)		1.86	10.11	12.2	5.52	1.05	30.8 (497)
100 (97.5~102.4)		0.87	5.27	10.8	6.76	2.05	25.7 (415)
105 (102.5~107.4)			2.17	4.22	3.53	1.18	11.4 (184)
110 (107.5~112.4)			0.68	1.49	1.18		3.3 (55)
115 (112.5~117.4)			0.19		0.37		0.5 (8)
120 (117.5~122.4)					0.06		0.1 (1)
125 (122.5~127.4)					0.00		0.0 (0)
합계	0.18	5.64	28.83	39.00	21.14	5.21	100(1,613)

개선전 80%

개선후 96%



부위별 여유량 및 산출식



❖ 사이즈 치수 산출의 예 (M100중)

부위	기존규격	인체치수	여유량	개선규격
허리둘레	105	87.3	15.7	103



조종사 인체치수 적용

부위별 여유량 차등 적용

인체변수	비행복 여유량 및 산출식	
	개선전	개선후
A 가슴둘레	앞 - B/4+3.25, 뒤 - B/4+3.75	앞 - B/4+3.6, 뒤 - B/4+3.6
B 뒷목너비	B(Bust circumference)/12	B(Bust circumference)/12
C 등너비	B/5+6.37	B/5+5.4
D 겨드랑너비	앞 - 앞품/2+3.5, 뒤 - 뒤품/2+4	앞 - 앞품/2+3 뒤 - 뒤품/2+3
E 가슴너비	B/5+5.37	B/5+4.9
F 어깨너비	앞-어깨/2+5.05, 뒤-어깨/2+5.85	앞-어깨/2+4.6, 뒤-어깨/2+5.6
G 손목둘레	손목둘레+18.6	손목둘레+14.9
H 허리둘레	앞 - W/4+5.85, 뒤 - W/4+6.85	앞 - W/4+4, 뒤 - W/4+4
I 엉덩이둘레	앞 - H/4+8.3, 뒤 - H/4+7.3	앞 - H/4+8, 뒤 - H/4+7
J 바지부리둘레	앞-발목둘레/2+11.3, 발목둘레/2+16.3	앞-발목둘레/2+9.8, 뒤-발목둘레/2+13.8
K 앞엉덩이넓이	H(Hip circumference)/4+2.3	H(Hip circumference)/4+2.8
L 앞 살넓이	H/20+1.26	H/20+1.26
M 뒤엉덩이넓이	H/4+4.3	H/4+3.8
N 뒤 살넓이	H/20+10.26	H/20+10.26
O 엉덩이선높이	H/20+7.26	H/20+8
P 소매폭	AH(Arm-hole circumference)/2+23.4	AH(Arm-hole circumference)/2+23.4
Q 소매산	AH/6+3	AH/6+3
R 바지길이	다리가쪽 높이	다리가쪽높이+1

※ 산출식: Kim & Park (2004) etc. 13 references

※ B: bust / AH: armhole

의복 부위별 산출식 조사

1차 착용 평가

1차부위별 적정 여유량 설정

2차 착용 평가

2차 최종 여유량 설정

개선전· 후 비행복 부위별 비교(예시)



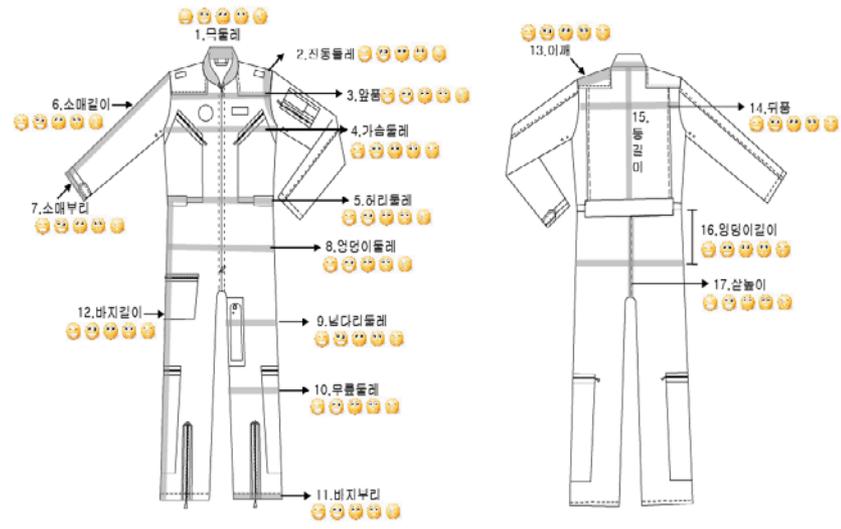
부 위	개선 전	개선 후	내 용
1. 칼라			<ul style="list-style-type: none"> • Bias재단 ⇒ 목 부위 밀착감, 착용감 상승
2. 상완 주머니			<ul style="list-style-type: none"> • 크기 및 각도 조절 ⇒ 사용 편의성 향상
3. 소매 부리			<ul style="list-style-type: none"> • 폭 축소 ⇒ 동작성 향상
4. 살			<ul style="list-style-type: none"> • 밑위, 아래 연장 ⇒ 동작성, 착용감 향상
5. 허벅지주머니			<ul style="list-style-type: none"> • 위치 이동 ⇒ 사용편이성 향상
6. 종아리주머니			<ul style="list-style-type: none"> • 주머니 깊이 축소 ⇒ 사용편이성 향상



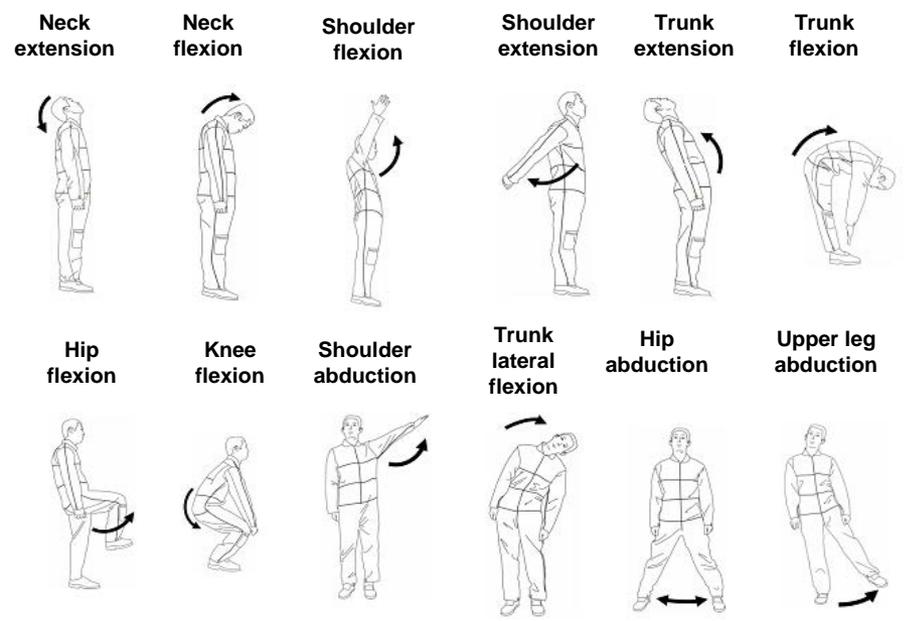
개선 비행복 효용성 검증



- ❖ 개선 비행복 효용성 검증: 조종사 48명(2009년)
 - 주관적 만족도 평가(5점 likert척도)
 - 착·탈의용이성, 착의성, 동작용이성, 여유성
 - 객관적 기능성 평가(ROM)
 - 12개 동작 수행 후 운동범위 측정(각도측정)



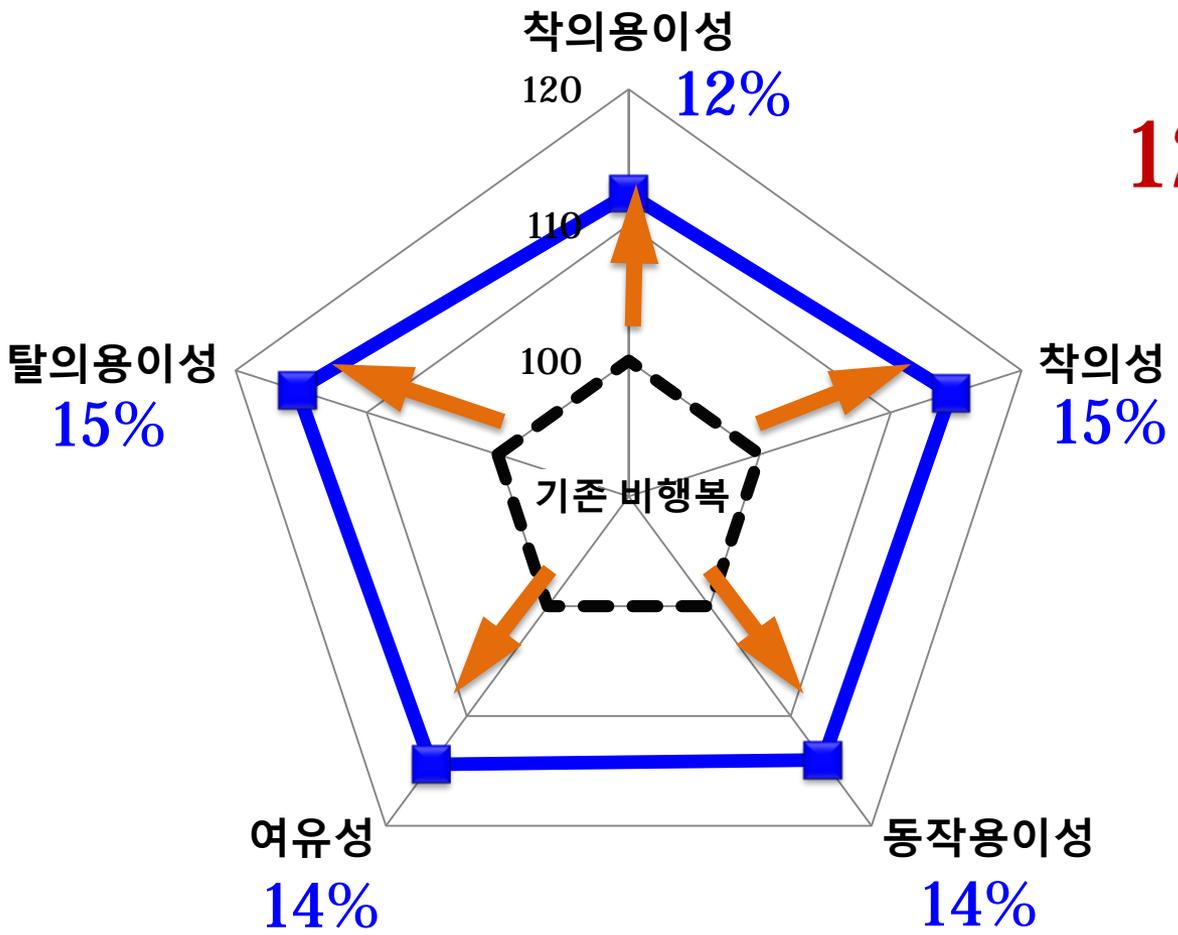
주관적 만족도 평가 설문 의 예



객관적 기능성 평가 동작



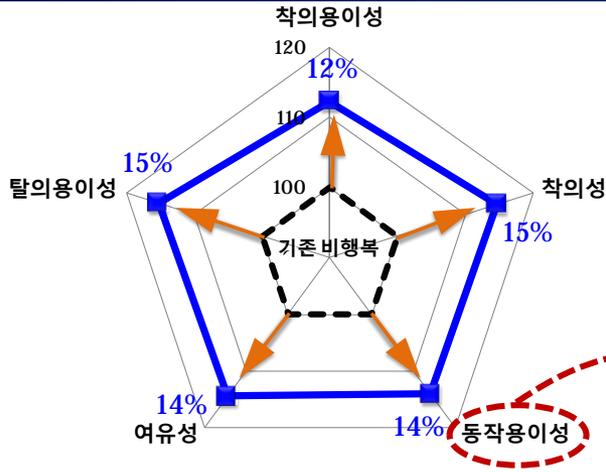
평가결과: 주관적 만족도



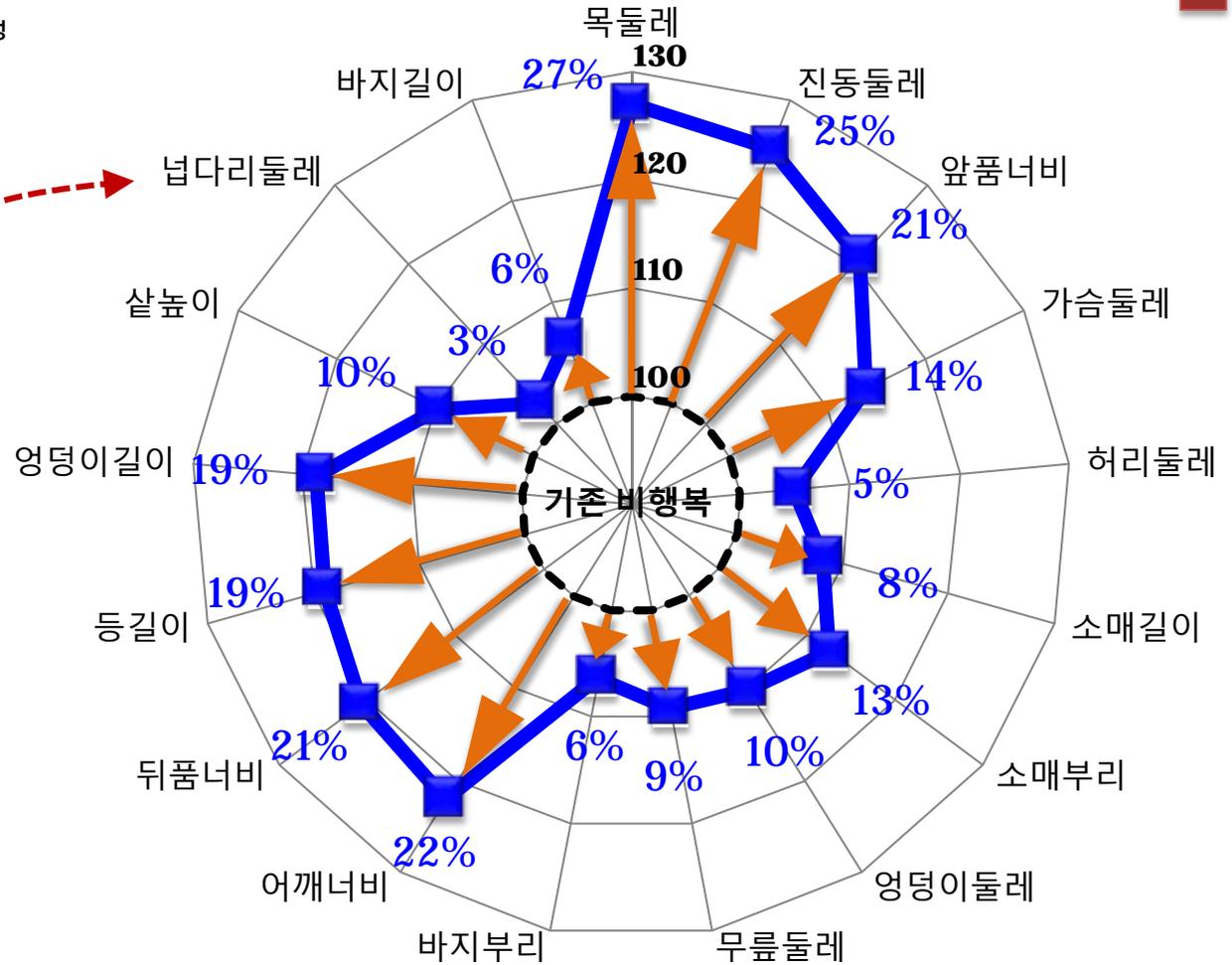
12~15% ↑



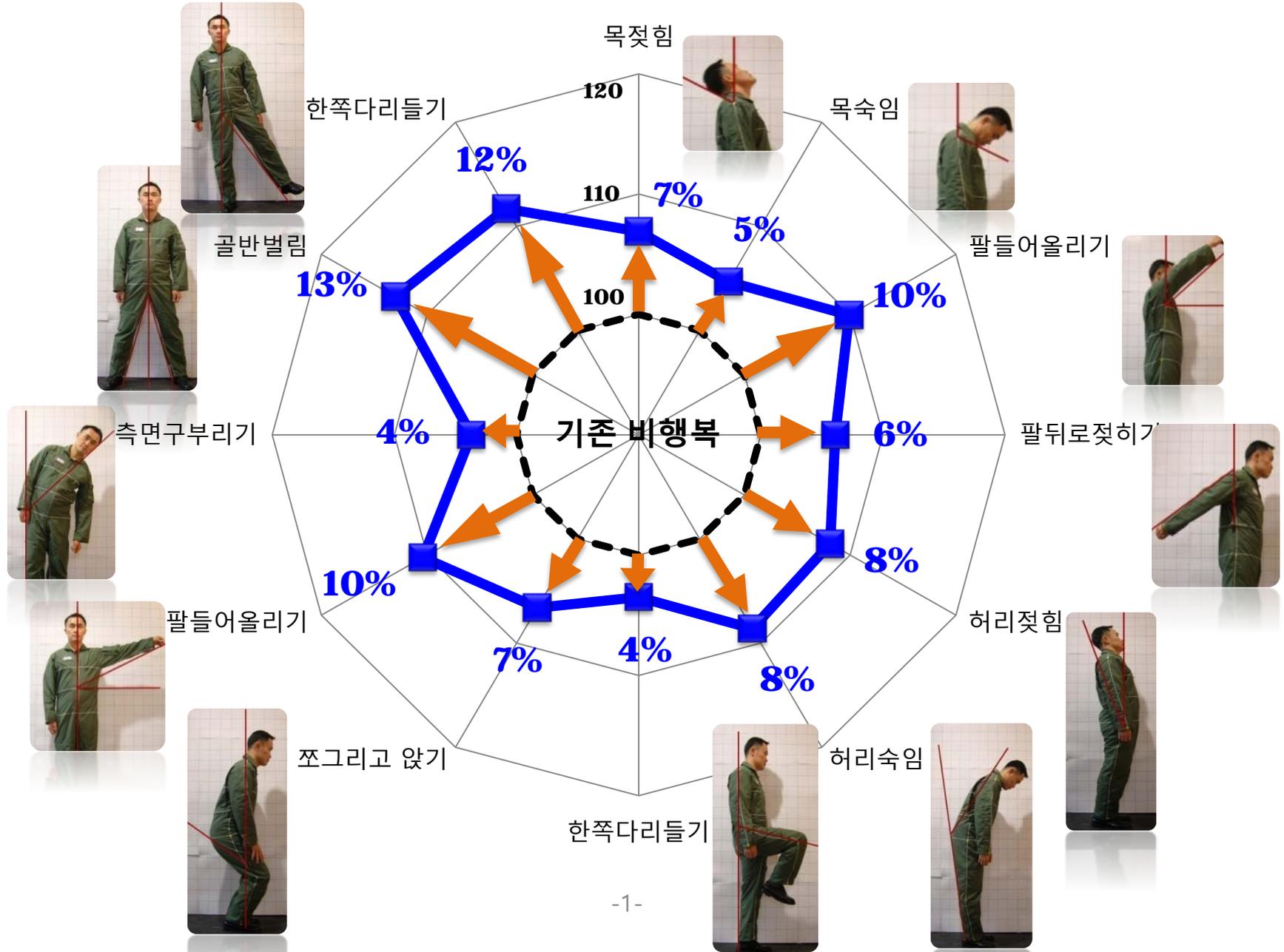
평가 결과: 동작용이성



3~27% ↑



객관적 기능성 평가 결과



토 의



❖ 개선 치수체계 인구 수용율: 96% (16% ↑)

- 한국인 조종사 인체계측 자료 적용
- 5개 사이즈 제거 및 10개 사이즈 추가

❖ 개선 패턴 설계

- 8 부위: 목, 소매, 칼라, 허리, 살, 엉덩이, 바지길이, 포켓
⇒ **맞음새, 동작성, 편이성 ↑**
- 주관적 만족도: 12 ~ 15% ↑; 객관적 기능성(ROM): 4 ~ 13% ↑

❖ 부위별 산출식 개발

- 산출식 = 조종사 인체치수 + 여유량
⇒ **개인별 맞춤식 여유량 및 산출식 적용 효과**

❖ 한계: 현장 평가 => 전투 비행 환경에서의 평가 필요



기대효과

치수 체계

개별 신체사이즈에 적합한
치수 선정 가능



신체 부위별 맞춤새 향상



착용감 향상

패턴 설계

부위별 적절한 여유량 삽입



동작성 향상

조종사 만족도 상승

비행능률 향상, 안전성 및 전투력 향상





하계 비행복



❖ 개선 비행복 디자인에 **통기성 개선**을 위한 **통기구(5부위)** 삽입

1. 앞 요크



2. 겨드랑이



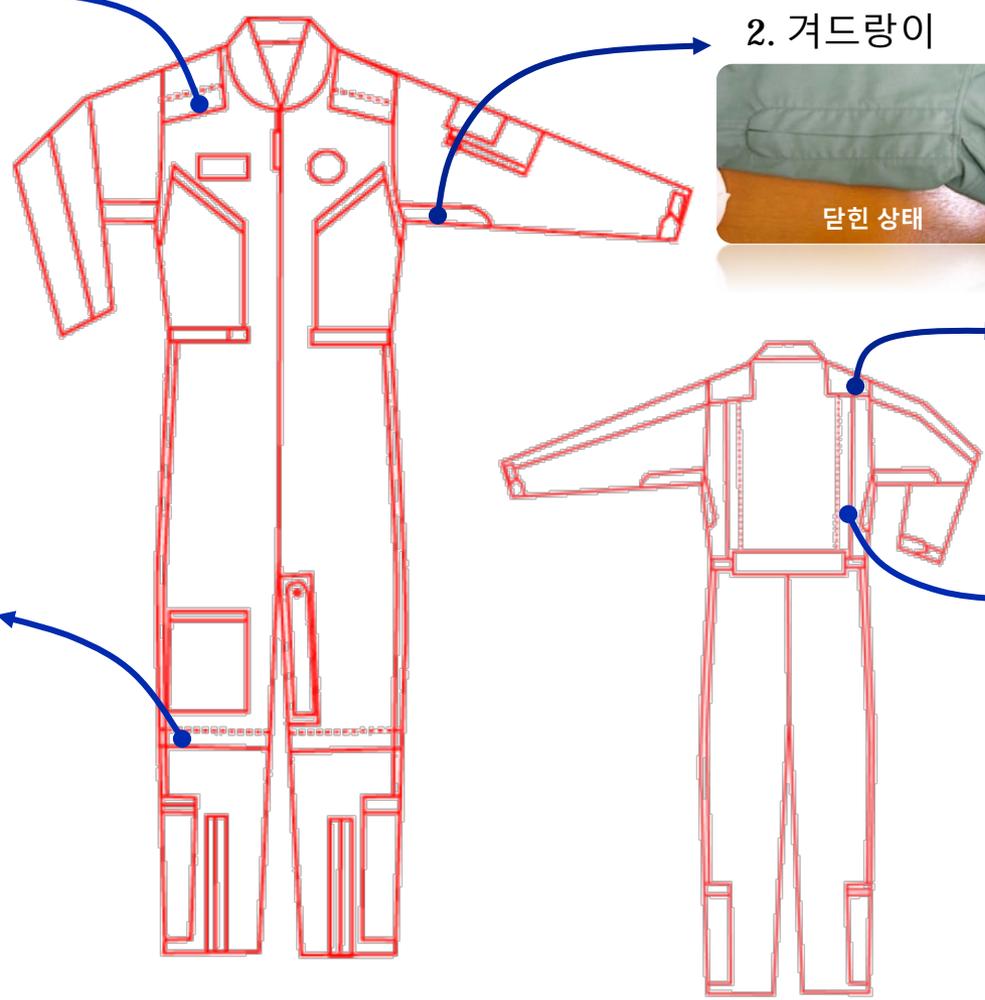
3. 앞 무릎



4. 뒤 요크

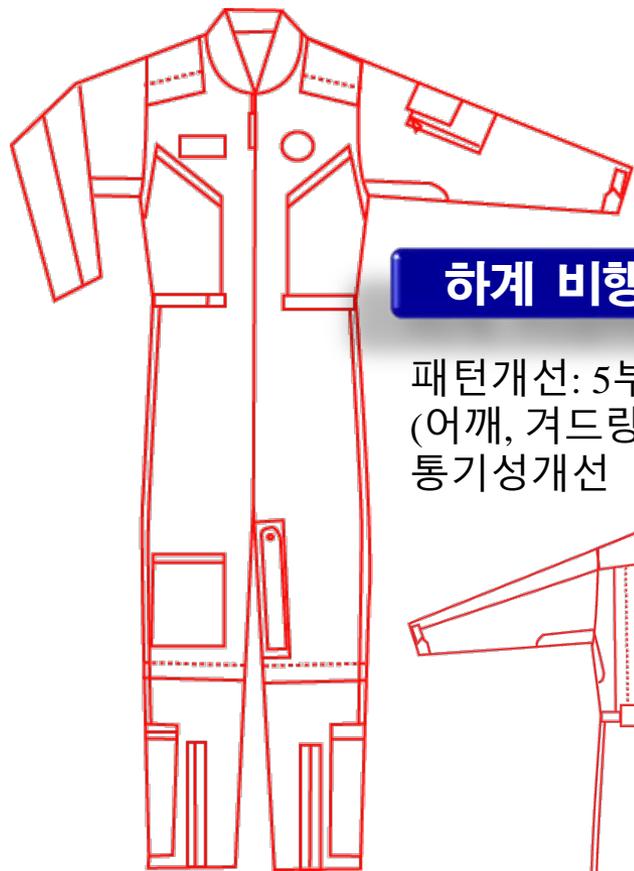


5. 등 주름



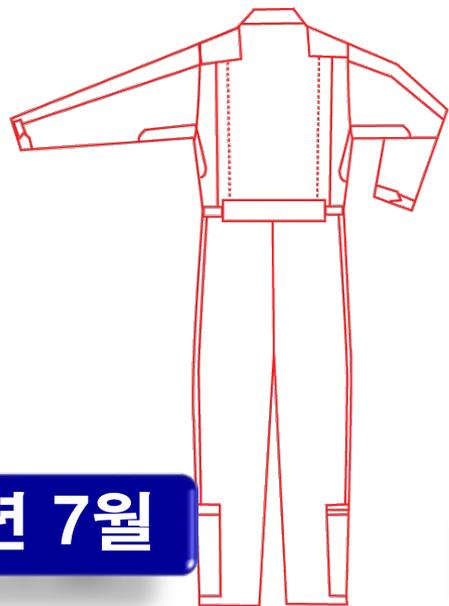


개선 비행복 적용 현황

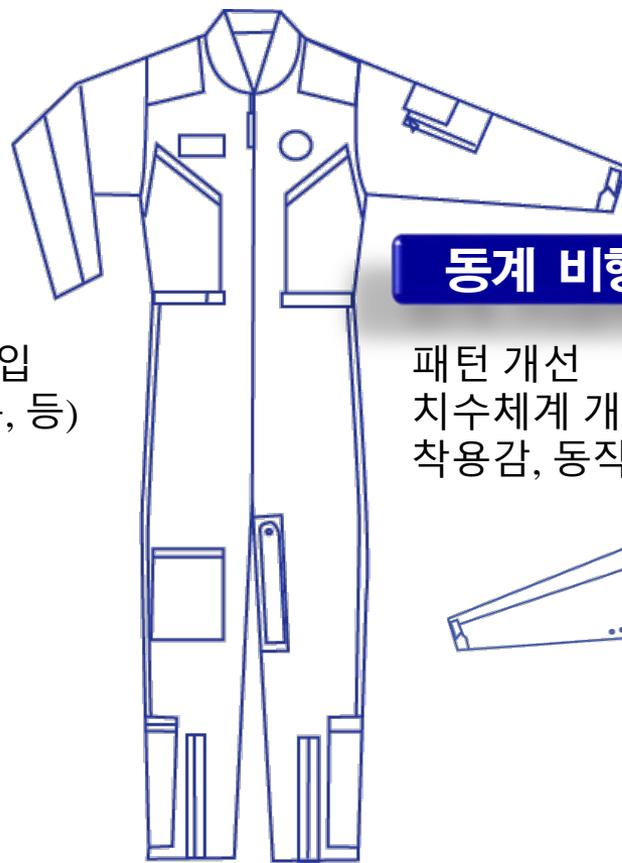


하계 비행복

패턴개선: 5부위 통기구 삽입
(어깨, 겨드랑이, 소매, 무릎, 등)
통기성개선



보급: 2010년 7월



동계 비행복

패턴 개선
치수체계 개선
착용감, 동작용이성 개선



보급: 2011년 1월



Q & A



경청해 주셔서 감사합니다.



패턴 설계



개선	부위	문제점
동작성	A 목	목당김
	B 소매	소매부리, 소매폭: 여유량 과다
	C 칼라	뒷목 당김
착용감	D 허리	여유량과다
	E 살	살당김
	F 엉덩이	둘레: 여유량과다 길이: 앉는동작시 당김
	G 바지	둘레: 여유량과다 길이: 여유량 부족
편이성	H 주머니	사용불편
	I 마크 위치	마크위치 표기미비

