

유니버설 디자인 설계 기반의 에어방석 개발 연구

Development of an Air Seat Based on Universal Design Principles

김서현, 홍익대학교 국제디자인전문대학원(IDAS) 디자인경영

조규형, 홍익대학교 일반대학원 기계공학과

김태근, 홍익대학교 국제디자인전문대학원(IDAS) 스마트디자인엔지니어링

이지현, 홍익대학교 국제디자인전문대학원(IDAS) 스마트디자인엔지니어링

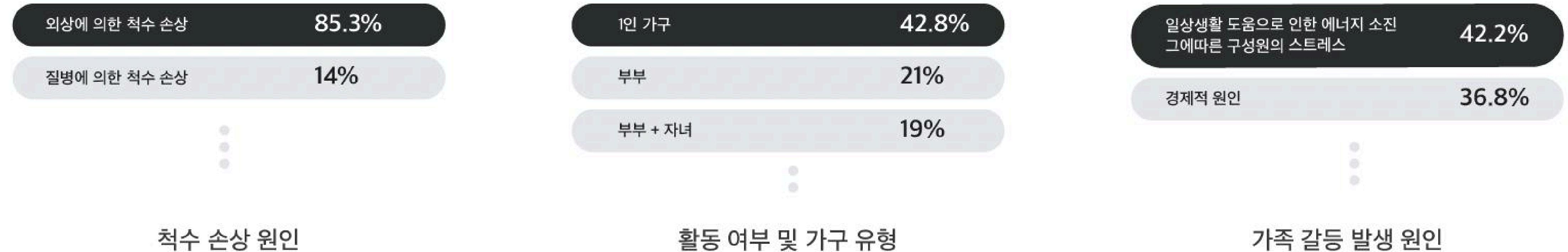
박기철(교신저자), 홍익대학교 기계시스템디자인공학과 교수

목차

1. 서론
2. 유니버설 디자인
3. 심층 인터뷰 페인포인트(Painpoint) 도출
4. 에어방석 유니버설 디자인 고려사항
5. 프로토타입 제작
 - 5-1. 디자인 요소
 - 5-2. 내부 구성
6. 파일럿 테스트
7. 결론

1. 서론

빠르게 증가하는 보조기기 수요와 장시간 착석 사용자의 공통적인 불편을 통해, 체압 분산과 자세 유지를 돋는 설계의 중요성이 더욱 부각되고 있습니다.



< 2024 척수장애인 욕구 실태조사 보고서_한국 척수장애인협회 >

모든 사람이 안전하고 편안하게 사용할 수 있는 '유니버설 디자인 기반 에어방석'의 필요성이 대두됨

2. 유니버설 디자인(UD)

유니버설 디자인은 연령·신체 능력·환경에 관계없이 누구나 쉽고 안전하게 사용할 수 있는 제품을 만드는 설계 철학입니다.

이는 '모든 사람을 위한 디자인'을 목표로 하며,

공정한 사용, 사용상의 융통성, 간단하고 직관적인 사용, 인지 가능한 정보, 실수 방지, 적은 신체적 노력, 접근과 사용을 위한 공간과 크기 등 7대 원칙을 제품 개발의 기준으로 삼습니다.

유니버설 디자인 원칙을 적용한 에어방석은 다양한 사용자의 자세 문제를 완화하고 보편적 착석 환경을 제공할 수 있음을 확인

3. 심층 인터뷰 페인포인트(Painpoint) 도출

심층인터뷰(휠체어 사용자·척수손상·소아마비·신경손상)에서 발견된 핵심 Pain Point 도출 입니다.



김 보현 님
파도타기 척수병증으로 하지마비



김 승찬 님
C6 척수 손상 하지마비 (다이빙)



김 승찬 님 외 3명
C6 척수손상 / 소아마비 / 신경손상



박 근우 님 외 2명
세란병원 물리치료사 2년 반 근무

“방석 선택 시 가장 중요한 기준은 육창 방지입니다. 이 기능이 제대로 작동하기 위해서는 사용자 자세 변경의 용이성, 압력 분산 설계가 핵심인 것 같습니다.”

“앞으로 쓸리는 건 주행 중 관성으로 발생합니다.”
“휠체어를 오래타고 있으면 감각이 느껴지지 않기 때문에 자세를 바르게 앉았는지 알기 어렵습니다.”

“약 70-90만원의 육창 방석을 사용중인데 고가이다보니 구멍이 생길 때마다 스스로 기워 수선합니다.”
“게이밍 의자처럼 옆으로 기우는 것을 방지할 수 있는 쿠션이 있으면 좋을 것 같습니다.”

“힘이 없는 환자라도 에어방석이 자동으로 자세를 잡아주면 전반적인 간병인, 물리치료사의 부담이 줄어들 것 같습니다.”
“최소 5시간마다 한번씩 체위 전환이 필요한데 자동 알림 기능이 있다면 좋을 것 같습니다.”

본 연구에서는 UD 7원칙을 기준으로 에어방석의 기능·형태·인터페이스 방향을 재정립하여, 보편적 사용성을 갖춘 구조를 마련하고자 함

3. 심층 인터뷰 페인포인트(Painpoint) 도출

심층인터뷰(휠체어 사용자·척수손상·소아마비·신경손상)에서 발견된 핵심 Pain Point 도출 입니다.

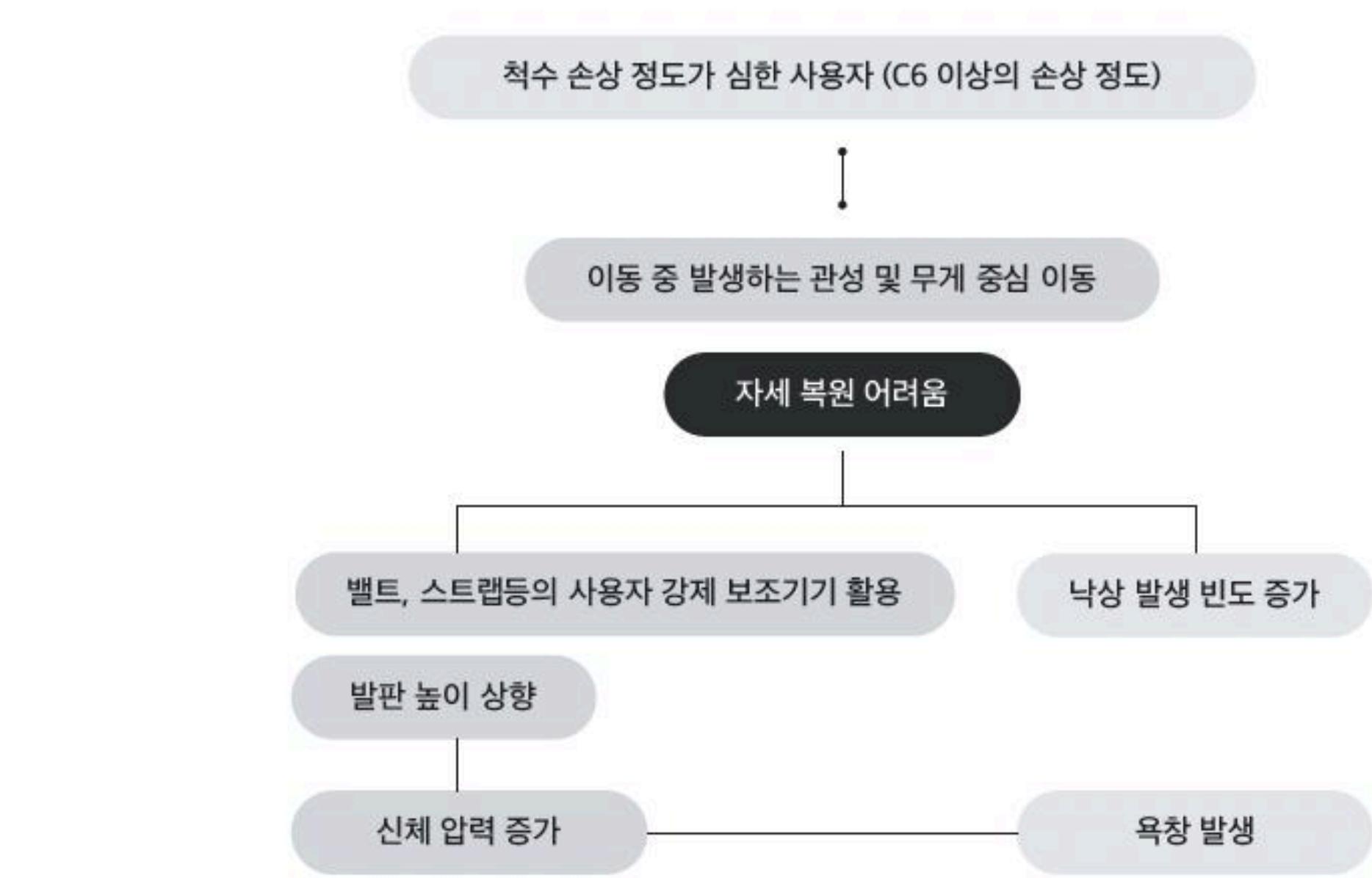
인터뷰 방법 및 대상자	페인포인트
FGI 척수손상 장애인, 소아마비 장애인, 신경손상 장애인	좌우 균형 유지가 어렵고, 장시간 착석 시 허리와 엉덩이 부위에 집중 압력이 발생함. 착석 중 체온 상승이나 습기에 민감하여 <u>땀으로</u> 인한 피부 손상이 동반됨.
반구조화 파도타기 척수병증 하지마비 장애인	하반신 감각 저하로 인해 장시간 착석 시 압박 부위를 인지하지 못해 욕창이 쉽게 발생하며, 체위 변경이 어려워 장시간 동일 자세 유지로 통증과 피로도가 누적됨.
심층 인터뷰 C6 척수손상 장애인	상 · 하체 마비로 인해 체중 분산이 어렵고, 팔의 균력이 약해 <u>스스로</u> 체위를 조정하기 힘듦. 공기압 변화나 쿠션 변형을 감지하기 어려워 착석 시 불균형이 자주 발생함.

본 연구에서는 UD 7원칙을 기준으로 에어방석의 기능·형태·인터페이스
방향을 재정립하여, 보편적 사용성을 갖춘 구조를 마련하고자 함

4. 에어방석 유니버설 디자인 고려사항

유니버설 디자인 7원칙을 근거로, 에어방석의 설계 방향을 재정의하였습니다.

UD 설계 7원칙	디자인 고려사항
공정한 사용	휠체어 사용자뿐 아니라 허리 질환자, 장시간 착석이 필요한 직장인과 학생 등 다양한 사용자가 편안하게 사용할 수 있도록 설계한다.
사용상의 융통성	사용자 체형, 자세, 착석 습관에 따라 자동으로 공기압이 조절되어 개인별 신체 조건에 맞는 맞춤형 착석 환경을 제공한다.
간단한 직관적인 사용	휴대폰 또는 전용 컨트롤러를 통해 공기압을 손쉽게 조절할 수 있는 직관적인 인터페이스를 제공한다.
인지할 수 있는 정보	공기압 변화나 착석 상태를 시각적·촉각적 신호로 인식할 수 있어, 사용자가 현재 상태를 쉽게 파악할 수 있도록 한다.
실수에 대한 방지	사용 중 과도한 압력이 감지될 경우 자동으로 공기 주입을 차단하여 사용자에게 신체적 부담이나 위험이 발생하지 않도록 한다.
적은 신체적 노력	자동 펌핑 시스템을 적용하여 별도의 수동 조작이 필요 없으며, 최소한의 신체적 노력으로 작동이 가능하도록 한다.
접근과 사용을 위한 크기와 공간	휠체어 및 다양한 의자 규격에 맞춰 설치할 수 있도록 치수를 표준화하여, 누구나 편리하게 접근하고 사용할 수 있도록 설계한다.



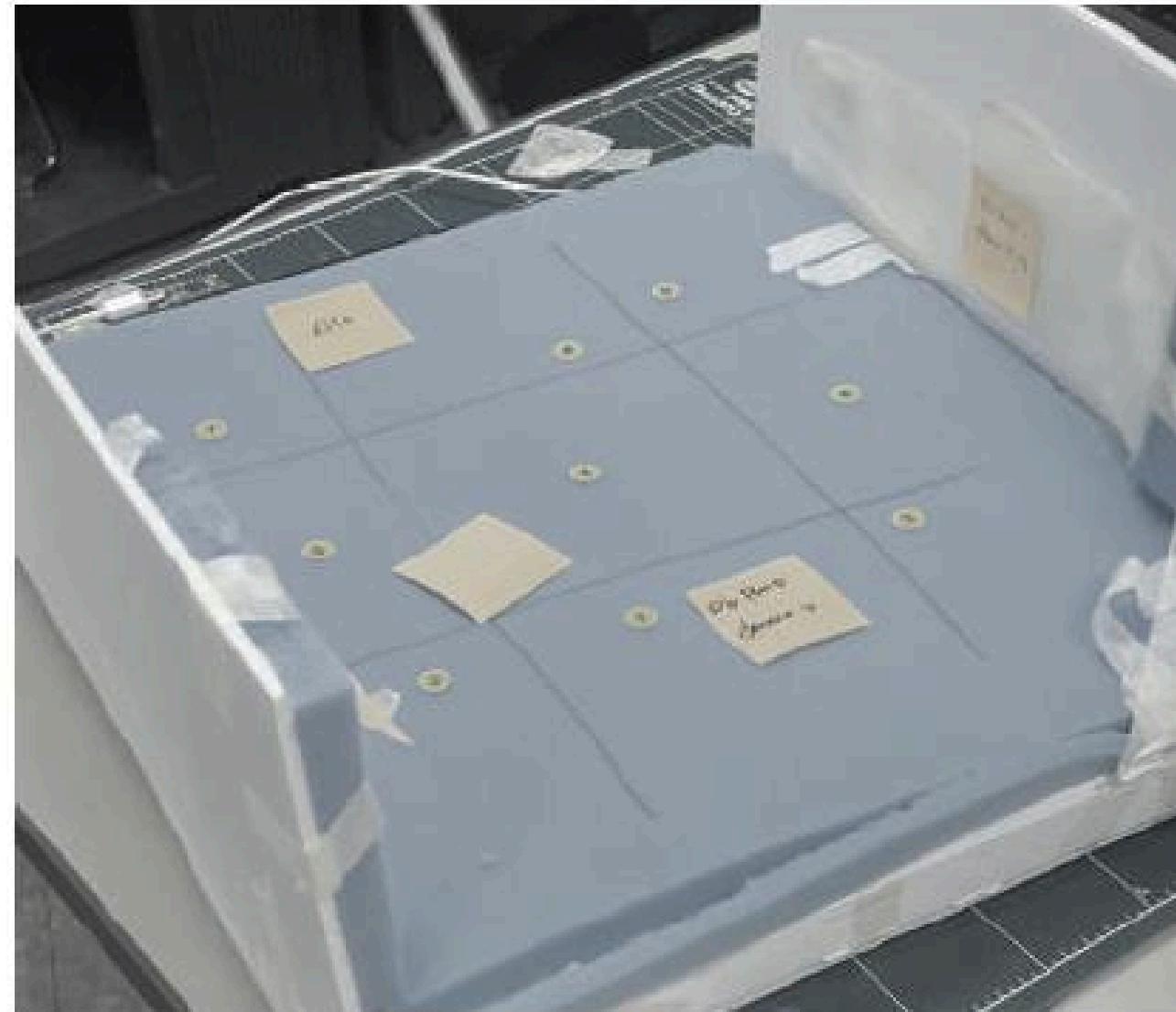
UD 원칙은 '누구나 편안하게 사용할 수 있는 기계적·심리적 기반'을 제공

5. 프로토타입 제작

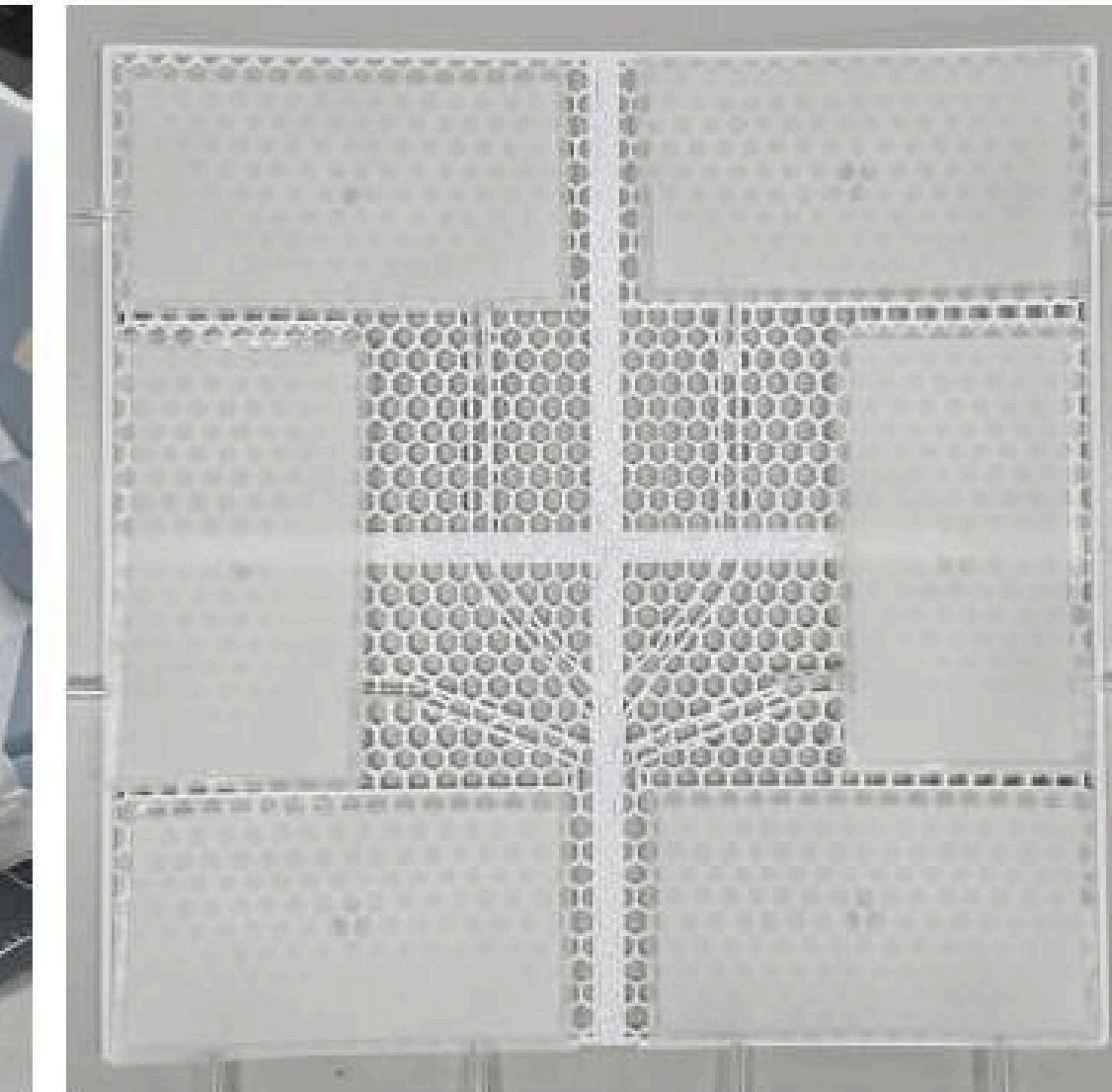
자세 무너짐을 감지하고, 사용자에게 맞춰 자동으로 보정해주는 장치가 필요합니다.



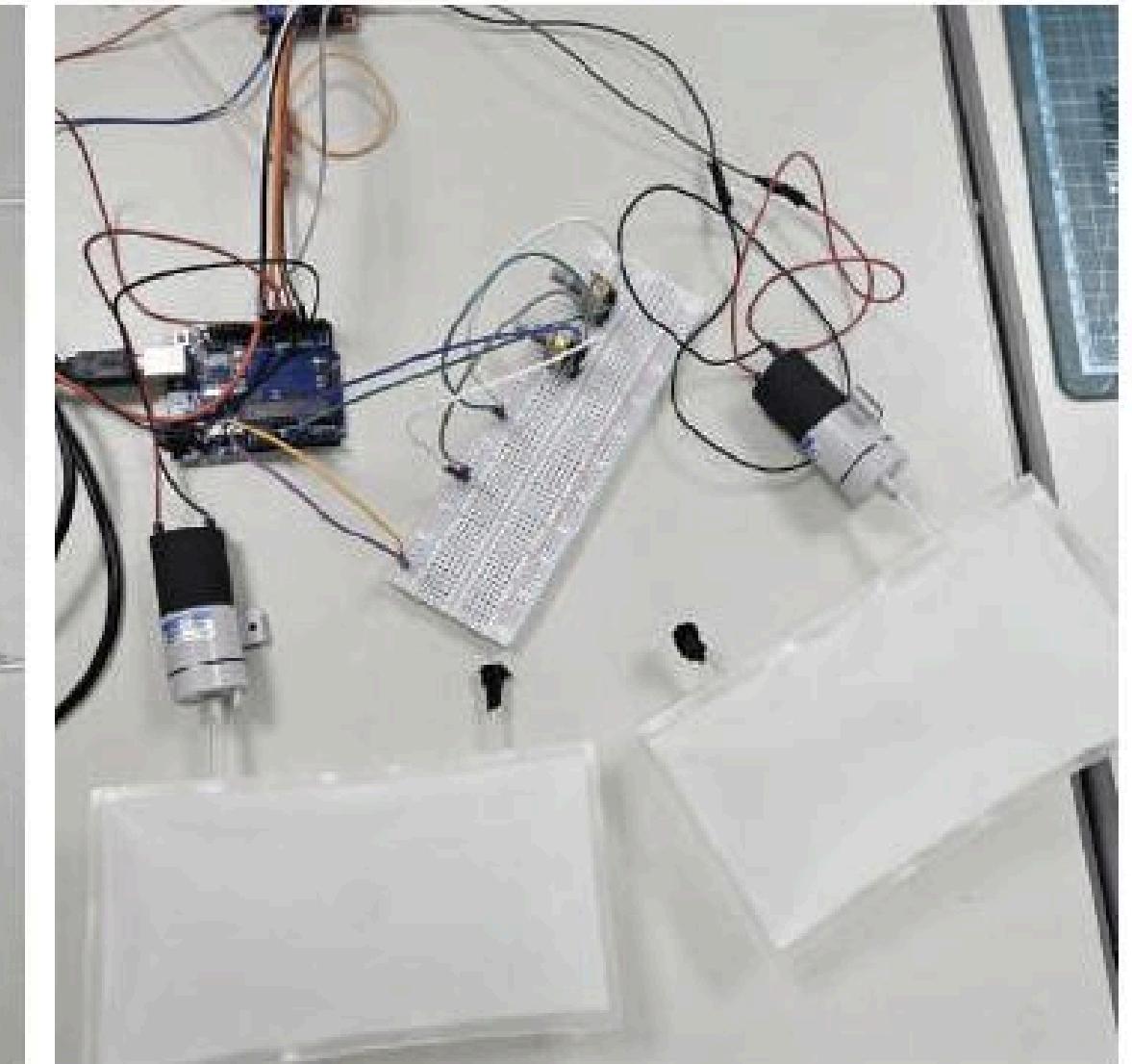
1) 로우 피델리티 프로토 타입



2) 착석 상태의 압력 측정 실험



3) 에어호스 배관 시스템 및 메시구조 바디 프레임



4) 우레탄 에어셀 공기압 제어 실험

사용자가 알아차리기 전에 먼저 움직이는 방식

5. 프로토타입 제작

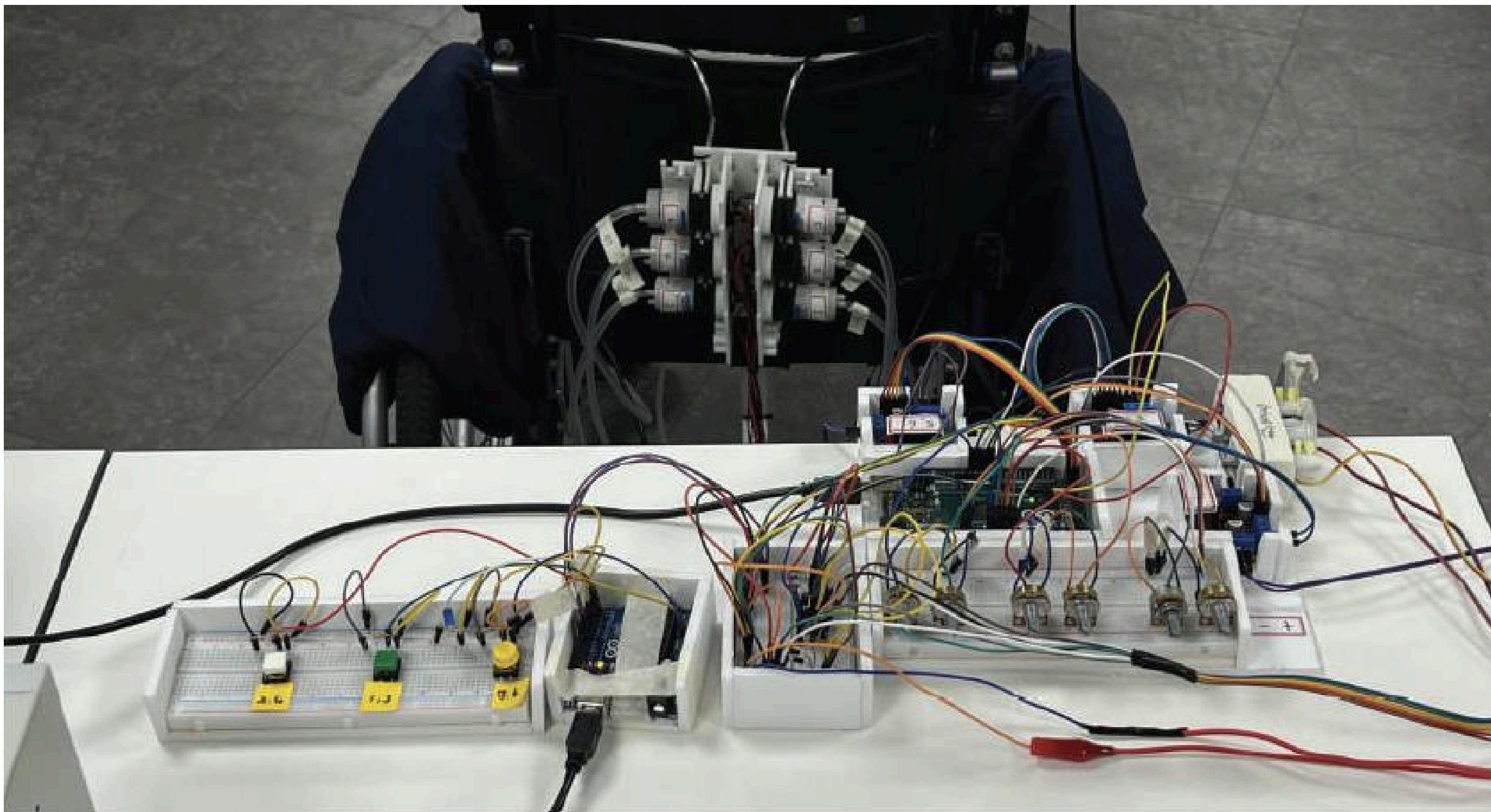
자세 무너짐을 감지하고, 사용자에게 맞춰 자동으로 보정해주는 장치가 필요합니다.



사용자가 알아차리기 전에 먼저 움직이는 방석

5. 프로토타입 제작

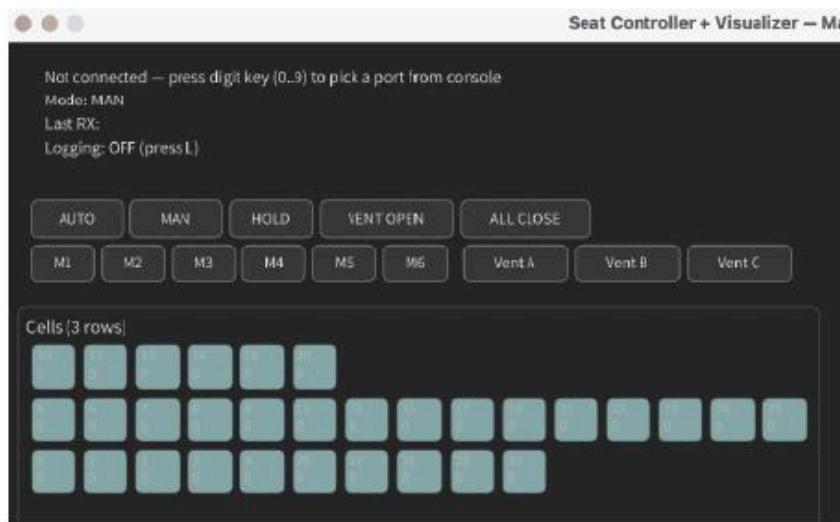
자세 무너짐을 감지하고, 사용자에게 맞춰 자동으로 보정해주는 장치가 필요합니다.



사용자가 알아차리기 전에 먼저 움직이는 방식

6. 파일럿 테스트

파일럿 테스트 설계 및 분석 결과입니다.



1) 압력 센서 모니터링 및 제어 시스템



1) 미디어파이프를 활용한 자세 트래킹 시스템



자세 트래킹 시스템



3) 압력 센서를 활용한 반응형 제어 실험



4) 공기압을 활용한 신체 기울기 복원 실험

자동 조절 방식이 실제 자세 변화에 유의미한 영향을 준다는 점 확인

7. 결론 및 향후연구

결론

본 연구는 휠체어 사용자와 장시간 착석 사용자들이 겪는 체압 불균형과 자세 무너짐 문제를 해결하기 위해 유니버설 디자인 7원칙을 적용한 에어방석을 제안하였습니다.



향후연구

현재 파일럿 테스트는 제한된 인원을 대상으로 한 초기 단계이므로, **더 다양하고 사용자군을 포함한 확장 실험이 필요**.

실제 사용 환경(장시간 착석, 다양한 체형·장애 유형)을 반영한 **심층 검증 및 사용자 피드백 수집**이 요구됨.

궁극적으로, 장애 유무와 관계없이 누구나 사용할 수 있는 완성도 높은 유니버설 제품으로의 발전 경로를 마련해야 함.

감사합니다

김서현, 홍익대학교 국제디자인전문대학원(IDAS) 디자인경영

조규형, 홍익대학교 일반대학원 기계공학과

김태근, 홍익대학교 국제디자인전문대학원(IDAS) 스마트디자인엔지니어링

이지현, 홍익대학교 국제디자인전문대학원(IDAS) 스마트디자인엔지니어링

박기철(교신저자), 홍익대학교 기계시스템디자인공학과 교수