

# 시험절차서

## 1. 시험제품 구성

| 구성              | 내용                                                  |
|-----------------|-----------------------------------------------------|
| 경량화 낙상 에어백      | 낙상 사고시 착용자 안전을 보호하기 위한 웨어러블 에어백(두부 에어백, 고관절 보호 에어백) |
| 추락 보호 에어백       | 추락 사고시 착용자 안전을 보호하기 위한 웨어러블 에어백(SF-HAS-C3)          |
| 센서              | 관성센서로 낙상을 감지해내는 센서                                  |
| 인플레이터           | 낙상 감지시 카트리지의 압축된 Co2를 에어백에 충전시키는 부품                 |
| 낙상 검출 알고리즘      | 센서로부터 측정된 값을 낙상 또는 비낙상(일상동작)으로 구분해내는 SW             |
| 긴급 구조<br>어플리케이션 | 사고 발생 시 등록된 핸드폰으로 사고자의 전송해 주는 어플리케이션                |

## 2. 시험환경

3. 시험절차

| ID      | 구분         | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TC<br>1 | 시험항목명      | 에어백 전개시간                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 시험목표       | 시험상의 인플레이터 작동 후 에어백이 팽창 완료까지의 시간 측정                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|         | 시험도구       | 초고속 카메라, 프레임 수 계산 SOFTWARE<br>※ Chronos                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|         | 시료         | 두부에어백 3개                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 반복시험<br>횟수 | 3번                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|         | 시험절차       | 1. 시료를 마네킵에 장착 후 초고속 카메라 촬영범위에 배치한다.<br>2. 인플레이팅 시점을 확인 할 수 있게 LED가 보이도록 배치한다.<br>3. 초고속 카메라의 촬영을 시작한다.<br>4. 마네킵에 시료를 착용시킨 상태에서 원격으로 격발한다. (추락 상황 데이터 전송)<br>* 팽창 시작 시점 : LED ON이 되는 시점<br>* 팽창 완료 시점 : 에어백 팽창이 더 이상 이루어지지 않는 시점 육안으로 확인<br>산출방법 : 해당 내용을 고속카메라로 촬영하여 곰플레이어로 프레임 수 계산,<br>시간 환산하여 인플레이팅 시간을 계산 |
|         | 예상결과       | 150ms 이하                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 예외사항       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| ID      | 구분         | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TC<br>1 | 시험항목명      | 에어백 전개시간                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 시험목표       | 시험상의 인플레이터 작동 후 에어백이 팽창 완료까지의 시간 측정                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|         | 시험도구       | 초고속 카메라, 프레임 수 계산 SOFTWARE<br>※ Chronos                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|         | 시료         | 고관절 보호 에어백 3개                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|         | 반복시험<br>횟수 | 3번                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|         | 시험절차       | 2. 시료를 마네킹에 장착 후 초고속 카메라 촬영범위에 배치한다.<br>2. 인플레이팅 시점을 확인 할 수 있게 LED가 보이도록 배치한다.<br>3. 초고속 카메라의 촬영을 시작한다.<br>4. 마네킹에 시료를 착용시킨 상태에서 원격으로 격발한다. (추락 상황 데이터 전송)<br>* 팽창 시작 시점 : LED ON이 되는 시점<br>* 팽창 완료 시점 : 에어백 팽창이 더 이상 이루어지지 않는 시점 육안으로 확인<br>산출방법 : 해당 내용을 고속카메라로 촬영하여 곰플레이어로 프레임 수 계산,<br>시간 환산하여 인플레이팅 시간을 계산 |
|         | 예상결과       | 150ms 이하                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 예외사항       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| ID      | 구분         | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TC<br>2 | 시험항목명      | 긴급 구조 정확도                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|         | 시험목표       | 시험제품이 낙상 감지되었다는 가정하에 타겟이 되는 스마트폰의 긴급구조 어플리케이션에 신호를 보낼 때, 신호가 얼마나 정확하게 들어오는지를 확인하는 것을 목적으로 한다.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|         | 사전조건       | 시험제품 1종<br>스마트폰<br>긴급구조 어플리케이션                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|         | 시료         | 1개                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 반복시험<br>횟수 | 5번                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 시험절차       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 주기적으로(60s에 1회씩 총 30회) 낙상이 감지되었으니 구조를 요청하는 신호를 보내도록 설정된 시험제품의 전원을 켜다.</li> <li>2. 스마트폰에서 “Redy” APP을 켜 후 제품과 연결한다. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 경량화 낙상 에어백과 APP 연결 시 APP 하단의 전송 상태를 보고 연결된 것임을 확인할 수 있다.</li> </ul> </li> <li>3. 스마트폰에 저장된 수신된 문자 내용을 확인한다.</li> <li>4. 전송된 횟수 대비 수신된 횟수를 연산하여 정확도를 측정한다.</li> </ol> |
|         | 예상결과       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|         | 예외사항       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| ID      | 구분         | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TC<br>3 | 시험항목명      | 낙상 검출 정확도                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|         | 시험목표       | 시험제품에 내장된 낙상 검출 알고리즘의 낙상 감지 정확도를 확인하는 것을 목적으로 한다.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|         | 사전조건       | 의뢰자가 제시한 데이터 set(일상동작(비낙상동작) 21종, 낙상동작 15종) 6점<br>실험용 pc<br>낙상감지 프로그램 - TestFallAlg.exe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 시료         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 반복시험<br>횟수 | 1번                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|         | 시험절차       | <p>알고리즘 검증용 데이터*와 추락감지 프로그램*을 이용해 알고리즘의 정확도를 검증한다.</p> <p>* 검증용 데이터: 고령자 공용데이터셋 6점 (일상동작 21종, 낙상동작 15종)</p> <p>* 추락감지 프로그램: Fall_Test.exe</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 시험용 PC에서 추락감지 프로그램을 실행한다.</li> <li>2. `딥러닝 모델 선택` 버튼을 눌러 평가할 모델을 선택한다.</li> <li>3. `데이터 디렉토리 선택` 버튼을 눌러 검증에 사용할 데이터 디렉토리를 선택한다.</li> <li>4. `특성벡터 연산` 버튼을 눌러 `특성벡터 연산 완료` 메시지가 나오면, `낙상 검출` 버튼을 눌러 입력된 데이터들에 대하여 입력된 모델로 낙상 검출을 시도한다.</li> <li>5. `낙상 검출 완료` 메시지가 나오면, `성능평가 결과 출력` 버튼을 눌러서 결과를 확인한다.</li> <li>6. 일상동작의 경우, Missed ADLs에 파일명이 출력되지 않으면 결과를 성공으로 판단하고, 낙상동작의 경우, Missed Falls에 파일명이 출력되지 않고, lead time이 100ms 이상일 경우, 결과를 성공으로 판단한다.</li> </ol> |
|         | 예상결과       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 예외사항       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| ID      | 구분         | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TC<br>4 | 시험항목명      | 충격 감쇄율 (두부 에어백)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | 시험목표       | 노인낙상 에어백 유무에 따른 충격력 감쇄율을 확인하는 것을 목적으로 한다.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | 사전조건       | 두부 에어백<br>인체모형 더미<br>추락 충격시험 장비                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | 시료         | 두부에어백 샘플 3개                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|         | 반복시험<br>횟수 | 3번                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|         | 시험절차       | <p>1. 계측용 PC에서 "측정 프로그램"을 실행하고, 추락시험기와 연결됨을 확인한다.<br/>(기본 설정값 : Sampling late 1000, scale 1)</p> <p>2. 충격 시험기에 "경량화 낙상 에어백 (두부 에어백)" 1종을 충격시험기 더미에 거치하지 않은 상태로 바닥의 80cm 높이에서 자유낙하를 시작한다.</p> <p>3. 시험시 생성된 데이터를 확인한다.</p> <p>4. 시험시 생성된 데이터의 최고값을 취한다.</p> <p>5. 충격 시험기에 "경량화 낙상 에어백 (두부 에어백)" 1종을 충격 시험기 더미에 거치한 상태로 바닥의 80cm 높이에서 자유낙하를 시작한다.</p> <p>6. 생성된 데이터를 확인한다.</p> <p>7. 시험시 생성된 데이터의 최고값을 취한다.</p> <p>8. 취한 데이터들을 아래의 산출식에 따라 계산하여 충격 감쇄율을 확인한다.</p> $\text{충격감쇄율} = \frac{\text{에어백미적용시충격력} - \text{에어백 적용시충격력 평균값}}{\text{에어백 미적용시충격력}} \times 100$ |
|         | 예상결과       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|         | 예외사항       | ECO 융합섬유연구원에서 진행 예정 (장비대여, 시험대행)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| ID      | 구분         | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TC<br>4 | 시험항목명      | 충격 감쇄율 (고관절 보호 에어백)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|         | 시험목표       | 노인낙상 에어백 유무에 따른 충격력 감쇄율을 확인하는 것을 목적으로 한다.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|         | 사전조건       | 고관절 보호 에어백<br>골반모형의 더미<br>추락 충격시험 장비                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|         | 시료         | 고관절 보호 에어백 샘플 3개                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|         | 반복시험<br>횟수 | 3번                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|         | 시험절차       | <p>1. 계측용 PC에서 "측정 프로그램"을 실행하고, 추락시험기와 연결됨을 확인한다.<br/>(기본 설정값 : Sampling late 1000, scale 1)</p> <p>2. 충격 시험기에 "경량화 낙상 에어백 (고관절 보호 에어백)" 1종을 충격시험기 더미에 거치지 않은 상태로 바닥의 100cm 높이에서 자유낙하를 시작한다.</p> <p>3. 시험시 생성된 데이터를 확인한다.</p> <p>4. 시험시 생성된 데이터의 최고값을 취한다.</p> <p>5. 충격 시험기에 "경량화 낙상 에어백 (고관절 보호 에어백)" 1종을 충격 시험기 더미에 거치한 상태로 바닥의 100cm 높이에서 자유낙하를 시작한다.</p> <p>6. 생성된 데이터를 확인한다.</p> <p>7. 시험시 생성된 데이터의 최고값을 취한다.</p> <p>8. 취한 데이터들을 아래의 산출식에 따라 계산하여 충격 감쇄율을 확인한다.</p> $\text{충격감쇄율} = \frac{\text{에어백미적용시충격력} - \text{에어백 적용시충격력 평균값}}{\text{에어백 미적용시충격력}} \times 100$ <p>※ 골반모형 더미는 (엉덩이 두께 : 23cm, 엉덩이 옆길이 : 22cm, 엉덩이 너비 : 17cm)<br/>한국인 인체치수조사에 따른 여성 고령자의 엉덩이 치수를 참고하여 ABS 재질로 제작(SizeKorea 8차 인체치수조사, 2022)하였고, 피부 연조직 두께를 고려하여 폴리우레탄 재질의 소프트폼(두께 : 3.5cm)을 부착하여 인체 피부의 연조직을 모사함.</p> |
|         | 예상결과       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|         | 예외사항       | ECO 융합섬유연구원에서 진행 예정 (장비대여, 시험대행)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| ID      | 구분         | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TC<br>4 | 시험항목명      | 충격 감쇄율 (추락 보호 에어백)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|         | 시험목표       | 경량화 낙상 에어백 유무에 따른 충격력 감쇄율을 확인하는 것을 목적으로 한다.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|         | 사전조건       | 추락 보호 에어백 (SF-HAS-C3, SF-HAS-C3_BLE)<br>인체모형 더미<br>추락 충격 시험 장비                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|         | 시료         | 추락 보호 에어백 (SF-HAS-C3, SF-HAS-C3_BLE) 샘플 3개                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|         | 반복시험<br>횟수 | 3번                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|         | 시험절차       | <p>1. 계측용 PC에서 "측정 프로그램"을 실행하고, 추락시험기와 연결됨을 확인한다.<br/>(기본 설정값 : Sampling rate 1000, scale 1)</p> <p>2. 충격 시험기에 "추락 보호 에어백 (SF-HAS-C3, SF-HAS-C3_BLE)" 1종을 충격 시험기 더미에 거치하지 않은 상태로 바닥의 150cm, 200cm, 250cm 높이에서 자유낙하를 시작한다.</p> <p>3. 시험시 생성된 데이터를 확인한다.</p> <p>4. 시험시 생성된 데이터의 최고값을 취한다.</p> <p>5. 충격 시험기에 "추락 보호 에어백 (SF-HAS-C3, SF-HAS-C3_BLE)" 1종을 충격 시험기 더미에 거치한 상태로 바닥의 150cm, 200cm, 250cm 높이에서 자유낙하를 시작한다.</p> <p>6. 생성된 데이터를 확인한다.</p> <p>7. 시험시 생성된 데이터의 최고값을 취한다.</p> <p>8. 5번 항목 절차를 3회 반복 테스트한다.</p> <p>9. 취한 데이터들을 아래의 산출식에 따라 계산하여 충격 감쇄율을 확인한다.</p> $\text{충격감쇄율} = \frac{\text{에어백미적용시충격력} - \text{에어백 적용시충격력 평균값}}{\text{에어백 미적용시충격력}} \times 100$ <p>※ 인체모형 더미는 Hybrid 3 50% 남성 더미와 유사한 구조용 더미를 사용하며 더미 무게는 상반신 무게(30.67kg)를 고려하여 34kg로 제작하여 사용한다.</p> |
|         | 예상결과       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|         | 예외사항       | ECO 융합섬유연구원에서 진행 예정 (장비대여, 시험대행)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

신청일 2024년 08월 19일  
신청자 신청기업대표 (인)