사단법인 대한기계학회
The Korean Society of Mechanical Engineers

대한기계학회 주최

제10회 전국학생설계경진대회(2020년)

설계 최종 보고서

참가부	고등부 (o)				
참가분야	공모주제 (o) / 자유주제 ( )				
참가팀명	PSFA				
설계제목	침대 낙상 방지 기구				
지도교수/교사	(소속)송탄고등학교 (성명)백제현 (이메일)baektt@korea.kr				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	박용하	이충고등학교			

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	박용하	이충고등학교/2학년	parkyongha8081@gmail.com
2	정진용	이충고등학교/2학년	greenj2329@naver.com
3	박진영	송탄고등학교/2학년	tooder626@naver.com
4	김지민	송탄고등학교/2학년	jimin013103@naver.com
5			
6			

설계 요약문

참가분야	공모주제 (o) / 자유주제 ( )
참가팀명	PSFA
설계제목	침대 낙상 방지 기구
대표자명	박용하
요약문	현재 의료기술 등의 발달로. 평균적인 수명이 상당히 늘어나게 되면서 전체 인구에서 '노인'이 차지하는 비중이 적지 않게 되었다. 전체 인구 중 노인들의 비중이 늘어나게 되면서 이 노인들에 대한 물품과 서비스 등의 관심의 정도가 자연스레 늘어나고 있는데, 본 팀은 가장 관심을 기울여야 할 곳은 노인의 생명과 직결되는 안전상의 문제라고 생각하였다. 그렇기에 그러한 문제 중 상당한 비중을 차지하는 '낙상' 사고에 관심을 두었고, 그 낙상 사고 중에서도 다시 큰 비중을 차지하는 침대에서의 낙상을 방지하고자 본 설계품을 제안하였다. 본 설계품은 기본적으로 침대 가장자리 매트리스 아래에 부착된 센서를 이용하여 작동하는 구조이다. 노인이 수면 상태 중 무의식적으로 침대 가장자리로 이동하여 낙상의 위험이 생기게 되면, 센서가 이를 감지하여 사이드레일이 작동하여 낙상을 방지하는 원리를 기본으로 한다. 본 설계품은 간단한 원리를 이용하여 오작동을 줄이고자 하였으며, 그 크기가 그리 크지 않고, 다른 침대에도 다시 설치할 수 있는 유동성을 지니고 있다. 또한 기존의 낙상 방지 침대에 비해 가격이 저렴한 편이므로, 경제성 또한 지닌다고 할 수 있다. 이러한 낙상 방지 기구는 조작이 용이해 노인들도 쉽게 다룰 수 있어 낙상 사고의 빈도수를 줄일 수 있는 데 도움을 줄 수 있으며, 낙상이 두려워 잠자리에 들기 두려운 노인들의 불안한 심리를 해소하는 데도 어느 정도 도움이 될 것이라 예상된다.
설계프로젝트의 입상 이력	※ 교외 출품실적이 있는 경우 작성 - 출품작명 : - 출품대회명 : - 수상 내역 :

1. 설계의 필요성 및 목적

본 팀은 노인들의 사고 예방을 위해 이 설계품을 제안하였다. 노인이 겪는 사고 중 낙상 사고가 상당한 비중이 차지한다. 미국 65세 이상 노인 3분의 1 이상이 연간 한 번 이상 낙상을 경험할 정도로 노인은 낙상사고에 크게 노출되어 있다. 이러한 낙상사고는 다른 연령층에 비해 뼈가 약한 노인들에게 특히 위협적이다. 예를 들자면, 골다공증을 앓고 있는 노인들에게는 낙상에서의 충격으로 인한 심각한 압박 골절이 뇌출혈을 비롯한 큰 손상을 일으키기도 한다. 그렇기에 이는 시급히 예방해야 하는 문제가 아닐 수 없다. 낙상 사고에는 다양한 원인이 있지만, 그러한 원인 중 침대에서의 낙상 사고가 상당한 비중을 차지하였기에, 본 팀은 이러한 침대에서의 낙상 사고를 방지할 수 있도록 본 설계품을 설계하게 되었다.

2. 설계 핵심 내용

(1) 설계 문제의 정의

현재 세계는 의학기술의 발달과 출산율 감소 등의 원인으로 기대수명이 급격히 증가하여 고령화 사회가 되어가고 있다. 이에 따라 노인들을 위한 물품이나 서비스 등이 각광 받고 있는 가운데 가장 우선적으로 주의를 기울여야 할 문제는 당연하게도 생명과 직결되는 안전상의 문제라고 생각된다. 본 팀은 그러한 안전상의 문제 중 '낙상 사고'에 초점을 두었다. 이러한 '낙상 사고'를 노인들이 겪는 장소는 다양하지만, 한국소비자원의 조사에 따르면, 위해 발생 장소 중 '주택'이 72.1%의 비중을 차지하며, 그 중에서도 침실은 66,7%의 큰 비중을 지녔다고 한다. 또한 위해 품목 중 침실의 가구가 47.0%의 비중을 지니는 등 노인의 낙상 사고 중 침대에서의 낙상 사고는 노인 낙상 사고에서 상당한 비중을 차지하고 있다. 또한 침대에서의 낙상 사고는 익숙한 장소에서 일어나는 경우가 많으므로, 단순히 노인이 주의를 기울여서 해결하기에는 어려움이 따른다. 따라서, 침대에서의 낙상 사고는 개인의 주의로 해결하기에는 어려움이 있으며, 그 비중이 크다는 문제가 있기에 본 설계품을 제안하게 되었다.

(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

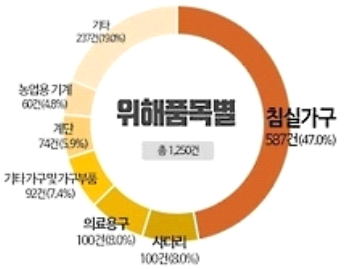
1) 설계 방법 및 배경

< 위해품목별 현황 >

(단위: 건, %)

구분	건수	비율
침실가구	587	47.0
사다리	100	8.0
의료용구	100	8.0
기타 가구 및 가구부품	92	7.4
계단	74	5.9
농업용 기계	60	4.8
기타*	237	19.0
합계	1,250	100.0

* 거실가구, 욕실가구, 음향 및 영상가전, 자전거 등



고령자 낙상 사고와 관련된 위해품목으로는 침실가구가 587건(47.0%)으로 가장 많았는데, 침대(581건, 99.0%)에서 떨어진 경우가 대부분이었다. 침실가구 다음으로는 사다리와 의료용구가 각 100건(8.0%)으로 그 뒤를 이었다. 이러한 의료용구 중에서도 의료용 침대가 60건(60.0%)으로 가장 큰 비율을 차지하고 있었다. 이와 같이 노인의 낙상 사고에 있어 상당한 비중을 차지하는 '침대에서의 낙상'을 방지하고자 본 제품을 설계하게 되었다.

침대에서의 노인이 자는 동안 무의식상태로 침대 아래로 떨어지는 낙상사고를 방지하기 위해 아두이노 센서를 이용하기로 하였다. 침대 가장자리 매트릭스 아래에 압력 센서를 부착하고 노인이 침대 가장자리 쪽으로 몸을 움직일 때 아래에 있는 사이드 레일이 올라와 낙상을 방지하는 장치를 구상하였다.

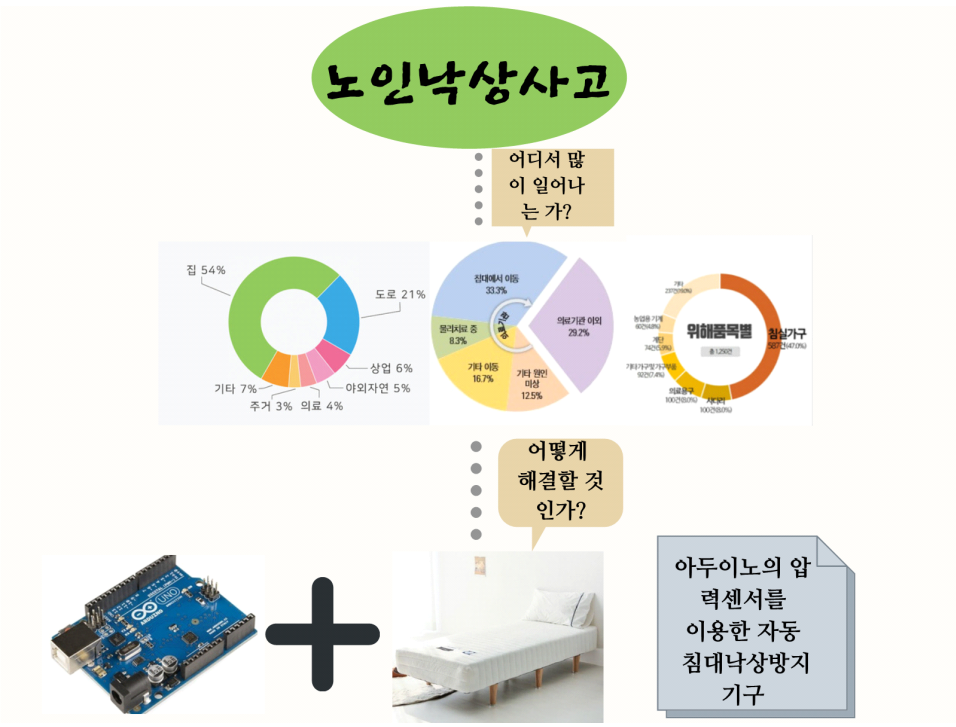
2) 설계의 독창성

이 작품의 독창성은 기존 제품에 비해 낮은 가격에 있다고 할 수 있다. 기존의 낙상 방지 침대의 경우, 기존의 침대에 낙상 방지 기능을 더하였기에 그 가격 또한 기존 침대의 가격에 값이 더해진 형태를 지닌다. 그렇기에 그 가격이 결코 저렴하다고는 할 수 없다. 그러나, 제안하고자 하는 제품은 필요에 따라 다른 침대에도 설치할 수 있는 용이함과 유동성을 지니고 있기에, 기존의 '낙상 방지 침대'에 비해 그 값이 저렴하다고 할 수 있다. 또한 기존의 사이드레일이 노인들에게 답답함을 줄 수 있는 면이 있었다면, 이 사이드레일은 낙상 위험이 있을 때에만 작동하기 때문에 그러한 여지가 적다.

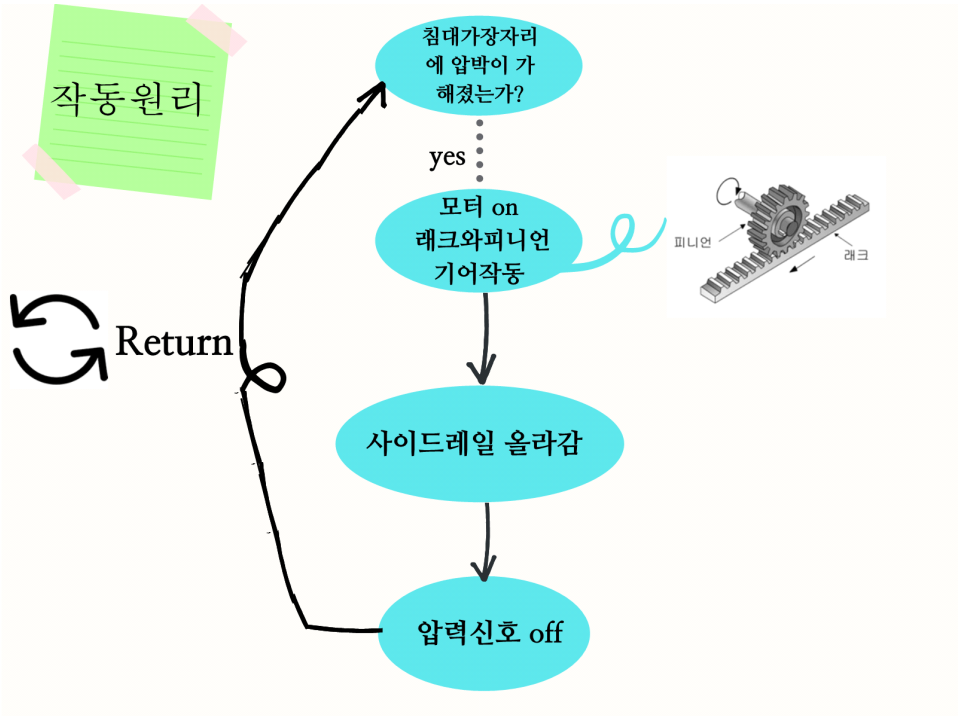
3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

-사이드레일이 자동으로만 작동한다면 노인들이 불편함을 느낄 수 있는 문제가 있었으나, 이는 노인들이 직접 사이드레일의 작동을 조절할 수 있는 장치를 기존의 장치에 더하는 방향으로 해결하고자 하였다.
-유동성을 위해 사이드레일에 가벼운 소재를 사용하고자 하였으나, 이러한 소재로 노인의 몸을 지탱하기에는 위험이 있다는 우려가 있다.

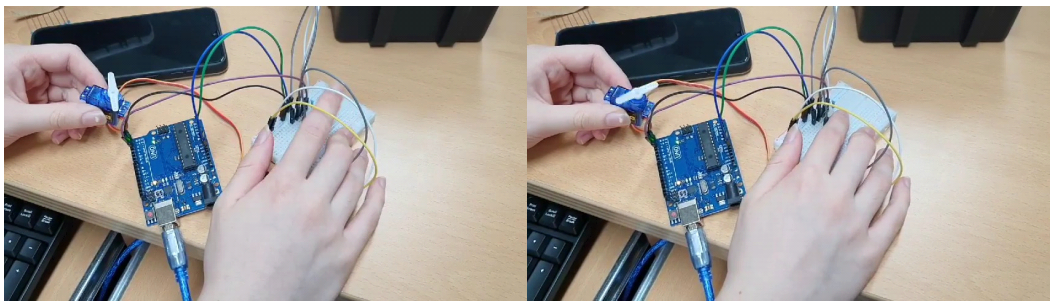
(3) 설계 내용



이 제품을 설계할 때 우선적으로 고려했던 사항은 '용이함'과 '유동성'이라고 할 수 있다. 노인들의 사용을 전제로 하는 만큼 이러한 사항이 중요했다. '용이함'과 '유동성'을 위해서는 우선 이 제품의 크기는 침대의 옆면을 다 덮을 정도가 아니라, 절반 이하의 길이를 덮는 정도로 설정하였다. 또한 다소 복잡한 원리보다는 간단한 원리를 통해 이 제품을 설계하고자 하였는데, 이는 오작동을 줄이기 위함뿐만 아니라 저렴한 제작 비용을 염두에



둔 것이었다. 그렇기에 비교적 단순하게 노인의 압력을 센서가 감지하고, 모터와 기어, 래크와 피니언을 통해 사이드레일이 올라오도록 하는 형식을 제안하게 되었다. 구체적인 원리는 다음과 같다. 침대 가장자리 매트릭스 아래에 압력센서를 부착하고 노인이 침대 가장자리 쪽으로 가게 될 때, 압력을 감지한 센서를 통해 모터와 기어를 작동시켜 사이드레일이 올라오는 구조이다. 필요한 재료로는 아두이노 압력센서 또는 버튼, 래크와 피니언, 사이드레일 등이 있다. 매트리스의 가장자리 아래에 위치한 압력 센서 또는 버튼을 통해 압력을 받을 때 래크와 피니언이 움직이고, 래크에 붙어있는 사이드 레일이 올라감으로써 침대에서의 낙상을 방지한다.



```
#include<Servo.h>
Servo m1;
int sw1 = 0;
void setup() {
  pinMode(3,INPUT);
  m1.attach(2);
  m1.write(0);
}
void loop()
```

```
{
  sw1=digitalRead(3);
  if(sw1==HIGH)
  { m1.write(180);

    }
    if(sw1==LOW)
    {
      m1.write(0);
    }
}
```

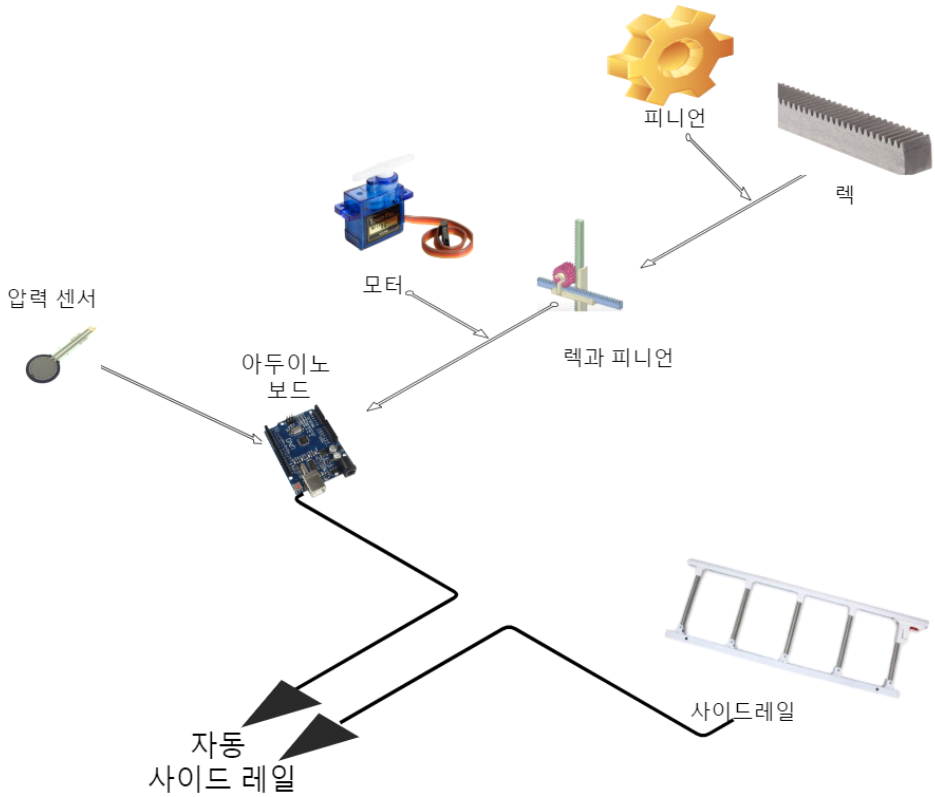
위와 같은 소스 코드 등을 활용하여 버튼 또는 압력 센서를 통해 모터, 기어를 작동시켜 사이드 레일이 올라가도록 만들고자 한다.

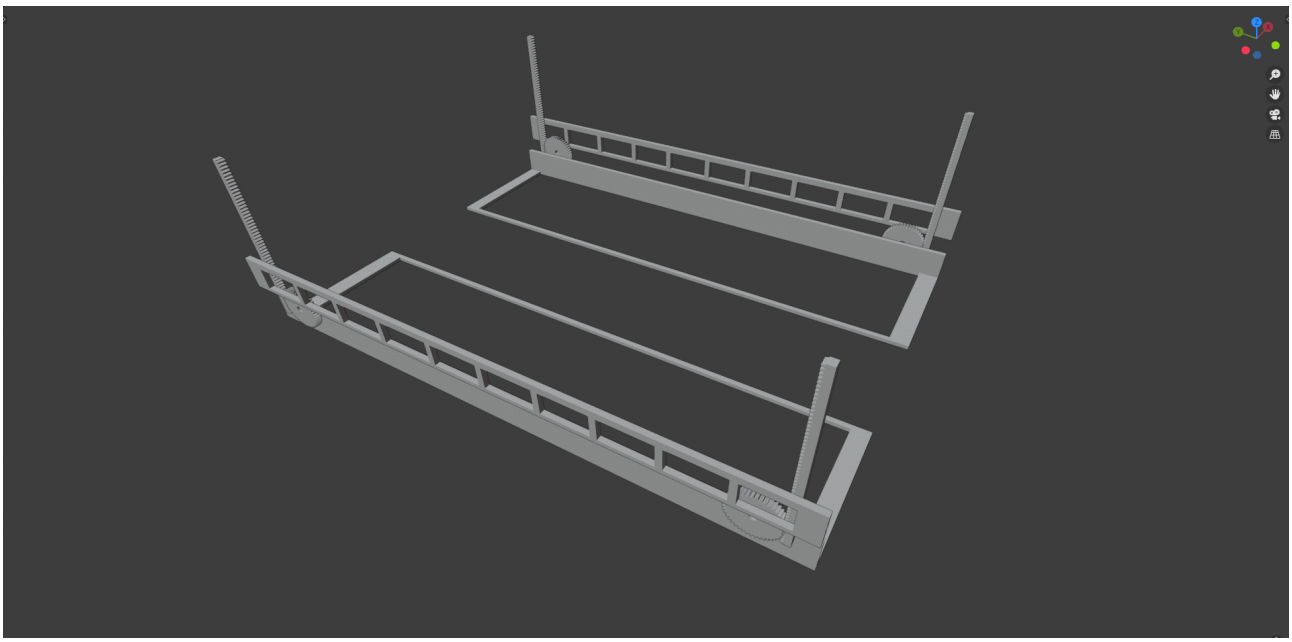
3. 설계 수행 일정

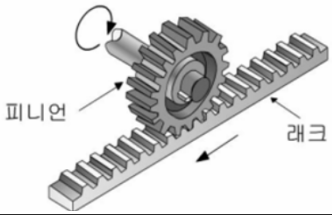
설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
주제 선정 및 설계 제안서 작성						
설계내용의 구체화, 피드백						
시제품 제작						
최종보고서 작성						

4. 설계 결과물

(1) 최종 결과물 형상 및 작동원리





명칭	사진	내용
압력 감지 센서-대형		압력을 가하면 작동하는 센서
GDW 290MG 메탈 서보 5kg RC 헬리콥터 HV 코어리스 메탈 서보 스틸 기어 GAUI X3 T-REX 450/470L SAB380 1		래크와 피니언이 작동하도록 한다.
래크와 피니언		회전운동을 직선운동으로 바꿔 주는 기계장치로 사이드레일을 위로 올려주는 역할을 한다.
사이드레일		노인의 침대에서의 낙상을 방지하는 용도로 사용된다.

본 제품에서 이용될 기계장치 및 도구는 위와 같다. 침대 매트리스의 아래에 설치할 수 있도록 설계된 본 장치는 하단부에 설치되어있는 '압력 센서'로 사용자가 숙면시 지나치게 옆으로 치우쳐 떨어지려는 것을 감지하여 '모터', '래크와 피니언'이 움직이고, 측면의 '사이드레일'이 자동으로 올라와 침대 낙상 사고를 방지한다.

모델에 따라서 아래에서 수직으로 사이드레일이 올라오는 형태와, 날개처럼 접혀있던 것이 회전하여 올라오는 형태를 구상 중에 있으며 필요시 안쪽 면에 패브릭 등의 소재를 부착하여 사이드레일에 부딪혀 다치는 일이 없도록 하고자 한다.

(2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

이 제품은 의료용 침대와 같이 '침대' 자체가 아니라 침대에 부착 가능한 장치이며 제작에 뛰어난 기술력을 필요로 하지 않기 때문에 가격이 보다 저렴하며 자동화 및 부착된 패드로 안전성을 더욱 확보하여 근래의 다른

장치들과는 차별성을 두었다.

본 장치에 대한 사업의 규모가 커진다면 설치 기사가 설치를 도와주는 서비스 등 상용화에 관한 점들도 염두에 둘 수 있을 것 같다.

5. 활용방안 및 기대효과

본 장치를 사용함에 따라 고령화 사회에서 노인들이 겪는 고질적이면서도 위험한 '낙상 사고'. 그중에서도 빈도가 높은 침대 낙상 사고를 방지할 수 있다. 또한 침대에 부착하는 장치이므로 가격이 보다 경제적이며 자동화 시스템으로 별도의 조작이 필요없어 설치만 해준다면 작동시킬 수 있어 보다 쉽게 사용이 가능하기 때문에 해당 사고의 빈도수가 확연히 줄어들 것으로 예상한다. 설치는 직접 하기에 어려움이 있을 수 있으므로 이러한 어려움을 해소하기 위한 관련 서비스도 제공할 수 있다. 이러한 서비스가 제공된다면 노인들도 마음놓고 구매 및 사용할 수 있다. 또한 병원에서 사용할 수 있을 뿐만 아니라, 병원 외에도 다양한 곳에서의 활용을 기대할 수 있다.

6. 기존 설계 프로젝트와의 차별점 (해당하는 경우 작성)

(설계프로젝트의 입상 이력이 있는 경우 반드시 작성. 입상 이력이 없는 경우 삭제)

1) 기 입상 프로젝트의 설계내용 개요. (핵심사항 작성)

2) 차별점(자유롭게 기술)

<참고문헌>

(2011).“낙상” 보건복지부, 대한의학회, 대한응급학회
http://health.cdc.go.kr/health/HealthInfoArea/HealthInfo/View.do?idx=2880