

한국정보통신학회 추계종합학술대회

노인 하체 근력 강화를 위한 키넥트 센서 기반 게임 모델 개발

서울여자대학교 콘텐츠디자인학과
강보운 | 김윤정 | 김현경 | 이원희

Contents

만 수 무 강 나 들 이

- 01 연구 배경
- 02 콘텐츠 소개
- 03 기술 설명
- 04 의의

Contents

만 수 무 강 나 들 이

01 연구 배경

02 콘텐츠 소개

03 기술 설명

04 의의

고령화 인구 증가에 대비되는 낮은 건강 수명

주요 국가별 인구고령화 속도



대한민국 평균 기대 수명과 건강 수명

평균 기대 수명

80.7 세

평균 건강 수명

72.6 세

· 고령화 인구의 급격한 증가 · 국민의 평균 건강 수명은 73.2세에 불과 · 최대 10년 이상 병을 앓다 사망하는 노인 증가

→ 고령화 시대를 극복하기 위해 노인 인구의 **건강 증진**이 필수적

노인에게 치명적인 낙상

· 낙상으로 인한 노인의 1년 내 사망률 최대 37% · 낙상 경험 후 노인 사망 위험률 15배 증가

→ 낙상 예방을 위해 체력 중에서도 **하지 근력의 증진**이 필수적

연구 배경

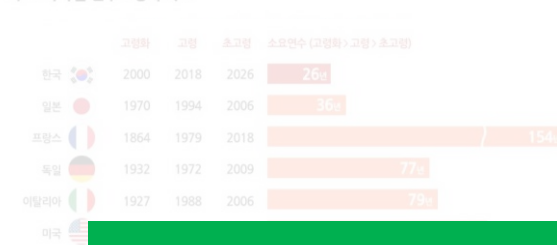
콘텐츠 소개

기술 설명

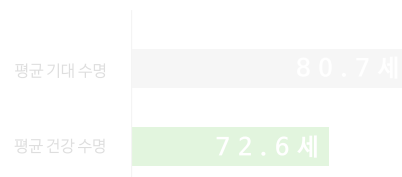
의의

고령화 인구 증가에 대비되는 낮은 건강 수명

주요 국가별 인구고령화 속도



대한민국 평균 기대 수명과 건강 수명



노인들을 위한 하체 근력 강화 운동 프로그램의 필요성 대두

· 고령화 인구 증가 → 노인 인구의 증가는 노인 증가

→ 고령화 시대를 극복하기 위해 노인 인구의 건강 증진이 필수적

노인에게 치명적인 낙상

· 낙상으로 인한 노인의 1년 내 사망률 최대 37% · 낙상 경험 후 노인 사망 위험률 15배 증가

→ 낙상 예방을 위해 체력 중에서도 하지 근력의 증진이 필수적

연구 배경

콘텐츠 소개

기술 설명

의의

팔도강산3



◀ 팔도강산 3 실행화면

- 키넥트를 이용한 치매 예방 게임
- 화면 상 캐릭터에 사용자의 움직임을 적용

연구 제안 사항

- 고령자의 사망 원인에서 큰 비중을 차지하는 **낙상 예방에 초점**
- 사용자의 실제 영상 통해 **자신의 자세 실시간 확인**

Contents

만 수 무 강 나 들 이

01 연구 배경

02 콘텐츠 소개

03 기술 설명

04 의의

연구 배경

콘텐츠 소개

기술 설명

의의

요약

총 6가지의 동작을 **사용자에 맞는 난이도로 운동**을 제시하여 사용자의 근력 향상을 이루는 것을 목표

[노인 체력 검사와 평가, Roberta E. Rirkil & C. Jessie Jones 공저, 대한미디어, 2005]

난이도

안전성을 위해 두 가지 방식으로 강도 조절

강도

1. 손잡이의 유/무

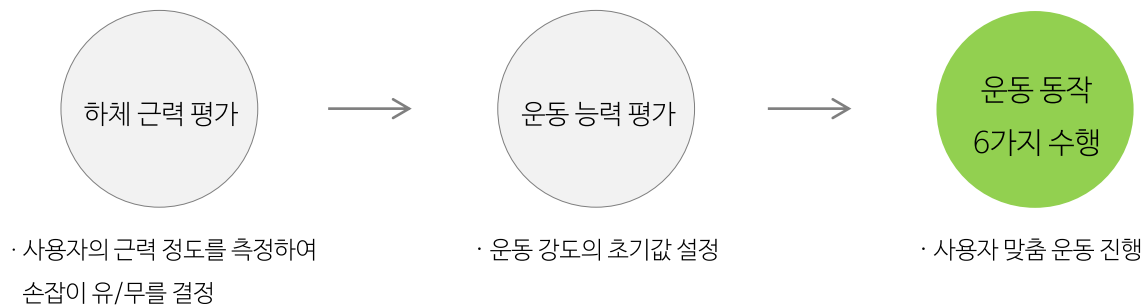
의지할 수 있는 기구의 유/무에 따라 운동 강도가 달라지므로 손잡이의 유/무로 강도의 차이를 둔다.

2. 횟수의 증가 (하 : 8회 미만 → 중 : 8-9회 → 상 : 10-12회)

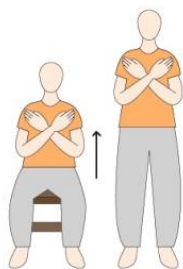
다음으로 운동 횟수에 따른 강도의 차이를 둔다. 이때 횟수는 노인 운동 가이드라인에 따라 최소 8회- 최대 12회로 나눔

[엘더스 노인 운동 프로그램, 임정숙/김미숙 공저, 2008, 광림북하우스 및 중앙대학교 체육학과 이방섭 교수님]

주요 흐름도



하체 근력 평가



[의자에서 일어섰다 앉기
검사]

운동 능력 평가 및 운동 동작 6가지



Contents

만수무강 나들이

01 연구 배경

02 콘텐츠 소개

03 기술 설명

04 의의

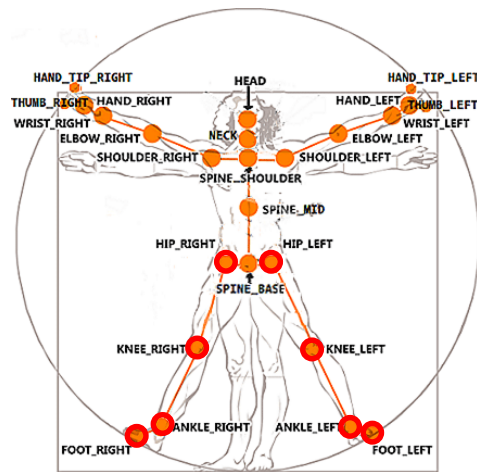
연구 배경

콘텐츠 소개

기술 설명

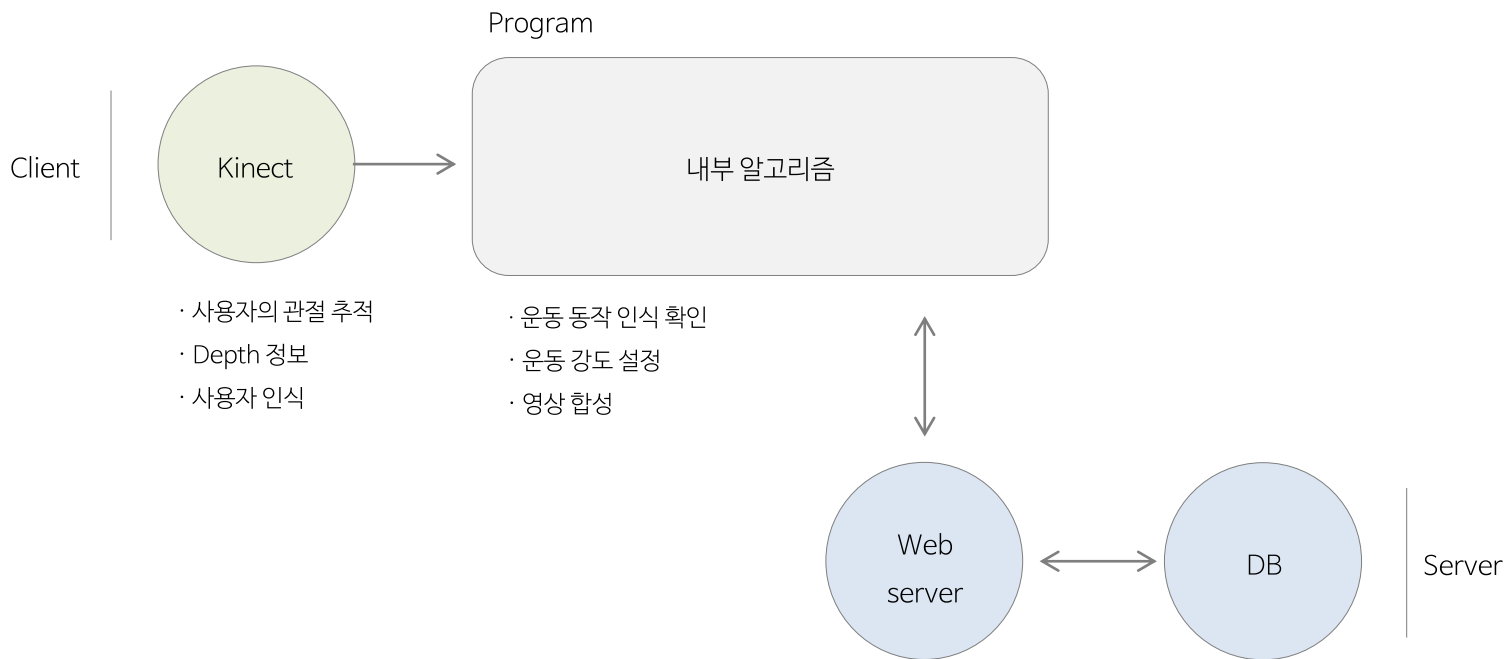
의의

Kinect v2



- 1인 25개의 Joint 인식
- Microsoft사에서 제공하는 Kinect SDK 2.0을 통하여 Joint 추적
- Kinect SDK 2.0을 통해 Joint 3차원 위치 데이터 제공
- Depth 센서는 투광한 적외선이 반사되어 돌아오는 시간에서 Depth 정보 얻음
- 색상 카메라를 통하여 사용자를 인식

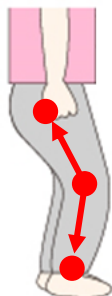
시스템 흐름도



운동 동작 인식

- 입력 받은 관절 데이터 중 양쪽 엉덩이(HIP), 양쪽 무릎(KNEE), 양쪽 발목(ANKLE), 양쪽 발 (FOOT) 위치 데이터 사용
- 실시간으로 입력되는 값의 편차를 줄이고 신뢰성을 높이기 위해 칼만 필터 사용
- 필터링된 관절 위치 데이터를 통해 관절 사이의 벡터를 생성
- 벡터의 내적을 이용하여 관절 사이의 각도 산출

무릎 구부림 정도 산출



(1)

$$\begin{aligned}\vec{a} &= (x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1) \\ \vec{b} &= (x_3 - x_1, y_3 - y_1, z_3 - z_1)\end{aligned}$$

- ▷ 식 (1)을 이용하여 두 직선의 방향 벡터를 구함
- ▷ \vec{a} 는 무릎 위치 좌표 (x_1, y_1, z_1) 와 발목 위치 좌표 (x_2, y_2, z_2) 의 방향 벡터
- ▷ \vec{b} 는 무릎 위치 좌표 (x_1, y_1, z_1) 와 엉덩이 위치 좌표 (x_3, y_3, z_3) 의 방향 벡터

(2)

$$\theta = \cos^{-1} \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|}$$

- ▷ 식 (2) 이용하여 관절 사이의 사이각을 산출
- ▷ 사이각을 이용하여 사용자의 무릎 굽힘 여부 판단

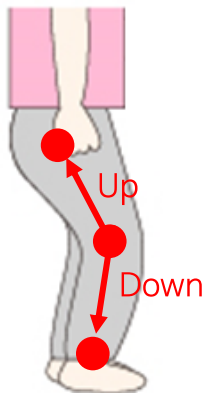
연구 배경

콘텐츠 소개

기술 설명

의의

구부림 정도 산출 메소드

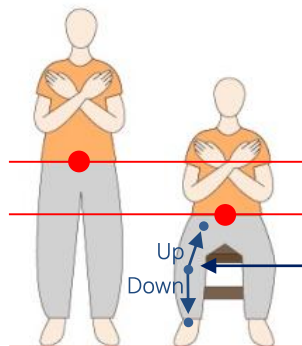


```
getDegree(Vector3 up, Vector3 down)  
{
```

```
//방향 벡터 구하기  
float v;  
up /= v;  
down /= v;
```

```
//내적하기  
theta = (up.x * down.x) + (up.y * down.y) + (up.z * down.z);
```

하체 근력 평가



```
Update()
{
```

```
//양쪽 구부림 각도
degree = getDegree(up,down);
```

```
//서 있는 상태
if (seat == false)
{
```

```
//운동 시작 직후거나 횡수를 센 직후
if(maxSpine == 0)
{
```

```
//척추 관절의 최소, 최대 높이 초기값 설정
maxSpine = spine.y;
minSpine = maxSpine;
```

```
}
//척추 관절의 최소, 최대 높이 초기값 설정됨
else
{
```

```
//척추 최소 높이값보다 척추 높이가 낮고, 무릎이 90도일 때
if(spine.y < minSpine && degree == 90)
{
    minSpine = spine.y;
    seat = true;
}
}
```

```
//앉아 있는 상태
```

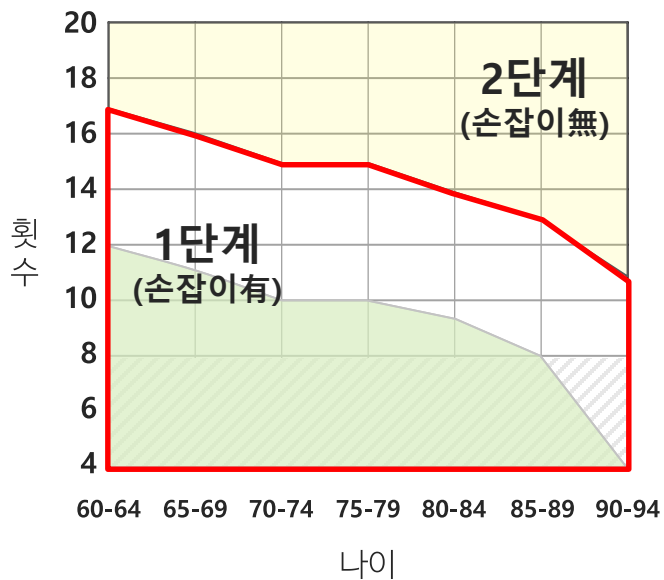
```
else
{
    if(spine.y >= maxSpine)
    {
        count++;
        seat = false;
    }
}
```

```
}
```

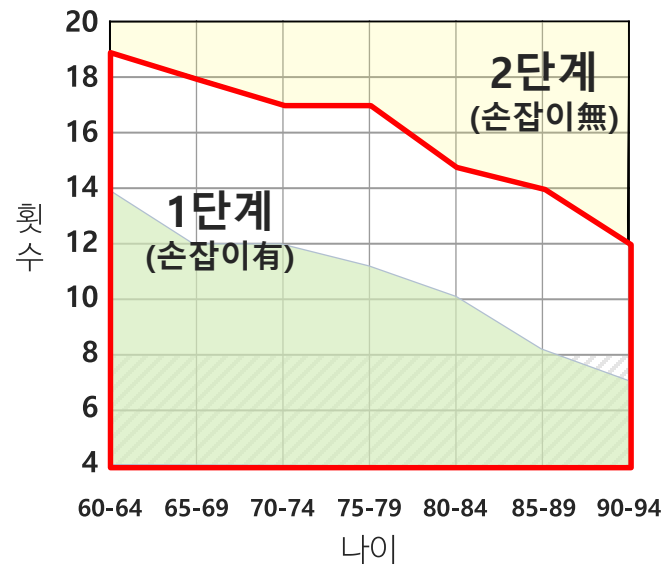
하체 근력 평가

[의자에서 일어섰다 앉기]를 수행한 연령/성별에 따른 평균 검사 결과표

1. 여성 하체 근력 측정 평균 데이터

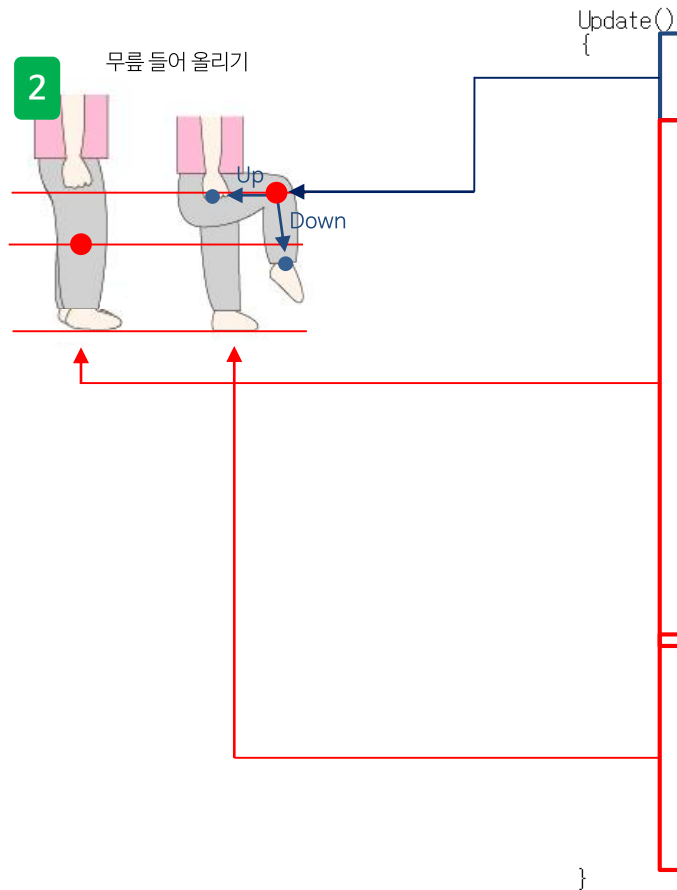


2. 남성 하체 근력 측정 평균 데이터



노인의 안전 보장을 위해 수행 결과가 평균, 평균 이하에 해당하는 사용자는 손잡이를 사용하게 분류

운동 능력 평가 및 운동 동작 6가지



연구 배경

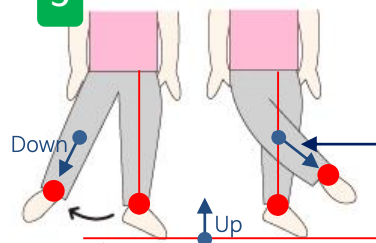
콘텐츠 소개

기술 설명

의의

운동 능력 평가 및 운동 동작 6가지

5 다리 옆으로 벌렸다 교차시키기



```
Update()
{
```

```
//up벡터와 Down 벡터의 각도
degree = getDegree(up,down);
```

```
//다리를 밖으로 벌리지 않은 상태
if(out == false && in == false)
```

```
{
    //다리를 바깥쪽으로 움직이고, 각도가 45도
    if(ankleRight.x > ankleLeft.x && degree == 45)
    {
        out = true;
    }
}
```

```
//다리를 밖으로 벌렸던 상태
else if(out == true && in == false)
```

```
{
    //다리를 교차 시키고, 각도가 45도
    if(ankleRight.x < ankleLeft.x && degree == 45)
    {
        in = true;
    }
}
```

```
//다리를 밖으로 벌렸다가 교차한 상태
else if(out == true && in == true)
```

```
{
    if(degree == 0)
    {
        count++;
    }
}
```

```
}
```

연구 배경

콘텐츠 소개

기술 설명

의의

운동 능력 평가

- 프로그램에서 제시되는 **6가지 운동 동작**을 시행 >> 각각의 동작에 따른 사용자 별 강도(횟수)의 초기값 설정
- 각 운동에 대해 사용자의 수행 능력을 평가하여 **사용자에게 맞는 운동 강도를 처방**

[평가 기준 데이터] 노인들을 위한 기능적 운동, Patricia A. Brill, 대한미디어, 2006

운동 동작 단계		뒤꿈치와 발가락으로 서기	무릎 뒤로 들기	쪼그려 앉기	다리 뒤로 가져가기	다리 옆으로 벌렸다 교차시키기	무릎 들어올리기
		장딴지근 종아리근 발목근	대퇴후근	대퇴근 대퇴후근 엉덩이근	대퇴후근	대퇴안쪽 골반근	대퇴근 골반근
1단계 (손잡이有)	하 (8회 미만)	8회 미만					
	중 (8-9회)	8회 이상 10회 미만					
	상 (10-12회)	10회 이상 12회 미만					
2단계 (손잡이無)	하 (8회 미만)	8회 미만					
	중 (8-9회)	8회 이상 10회 미만					
	상 (10-12회)	10회 이상 12회 미만					

노인들을 위한 기능적 운동(Functional Fitness for Older Adults), Patricia A. Brill 저,
권봉안/정윤만/안자희/남궁완/허진강 공역, 2004, 대한미디어

연구 배경

콘텐츠 소개

기술 설명

의의

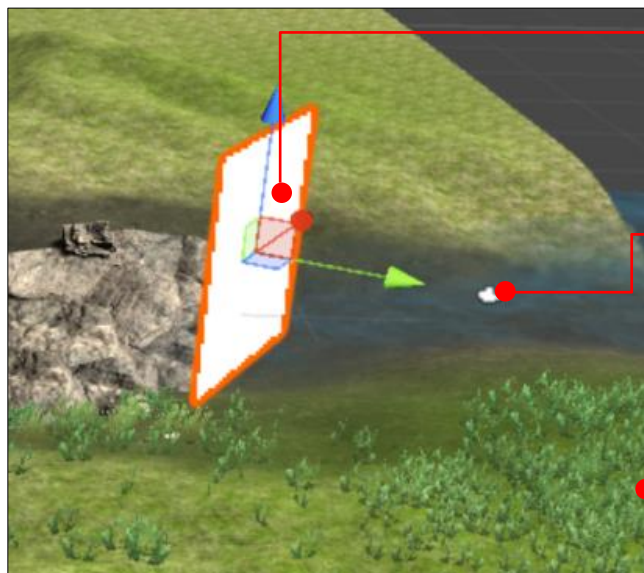
영상 합성



- Kinect를 통해 인식한 sensorData를 통해 사용자를 인식
- 사용자의 배경을 제거한 영상을 사용자 오브젝트에 표출
- 사용자 오브젝트에 표출된 영상과 배경화면을 렌더링

영상 합성

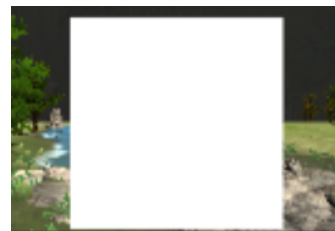
```
RenderColorTexture (SensorData sensorData)  
{  
    sensorData.ColorMaterial.SetTexture(sensorData.bodyTexture);  
    sensorData.ColorMaterial.SetTexture(sensorData.colorImageTexture);  
}
```



→ 사용자 오브젝트

→ Main Camera

→ Background Camera



연구 배경

콘텐츠 소개

기술 설명

의의

영상 합성 영상



[운동 동작 수행 부분]

사용자가 자연 배경 속에서 운동 동작을 수행하는 모습
키넥트를 통해 인식한 사용자 영상 오브젝트와
자연 오브젝트를 합성한 모습

연구 배경

콘텐츠 소개

기술 설명

연구 의의

결론

효과성

- 운동 테스트를 통해 사용자의 운동 단계와 강도를 조절하여 안전성을 높임
- 사용자가 편안함을 느낄 수 있는 자연 배경 제공 및 운동의 지속성을 높이기 위한 운동 선생님 콘텐츠 제공
- 키넥트를 사용하여 사용자 본인의 운동 자세를 실시간으로 확인

의의

- 고령화 사회의 **노인 건강 관리**에 효과적일 것으로 예상
- 노인 맞춤 운동 콘텐츠로써 헬스 케어 산업 활성화에 도움이 될 것

Q&A