

## ■ 연구과제 요약문1

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>과제명(기간)</b>     | 아바타 기반의 인간 작업 자세 분석 및 작업장 설계(2017-03-01 ~ 2018-02-28)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>연구책임자</b>       | 박 우 진                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>개요</b>          | <p>연구개발 목표:<br/>본 연구의 최종 목표는 현실에 실재하는 개인을 나타내는 Human Model인 Avatar와 이를 CAD 기반의 인간친화적 작업공간 설계에 활용하기 위한 알고리즘 기술을 개발하는 것임. Avatar는 CAD 소프트웨어 내에 존재하는 Digital Human Model(DHM)로서 개인의 인체측정학적 특징을 정확히 모사하고, 특정 작업 자세를 취하게 했을 때 해당 개인이 인지하는 신체적 불편도를 예측하는 기능을 가지는 것으로 개념화됨. 당해년도 연구는 주어진 작업 자세에 대해 개인이 인지하는 신체적 불편도를 예측하는 수학적 함수를 개발하는 것에 초점을 맞춤.</p> <p>연구 내용:<br/>당해년도 연구에서는 남자 10명, 여자 10명을 대상으로 다양한 자세에 대한 자세불편도 측정 실험을 수행함.<br/>각 참가자는 총 108개의 미리 만들어진 자세-손 하중 조합(108 조합 = 36 자세 × 3 손 하중 수준)에 대해 짧은 시간 동안(10 초) 한 손으로 하중을 들고 유지하는 실험 Task를 수행함. 인지된 자세 불편도 반응은 Borg의 CR10 척도(Borg, 1982)를 사용하여 측정하였음. 수집된 자세-불편도 쌍 데이터를 활용하여, 다음의 연구 가설들을 테스트함:</p> <p>연구가설 1) 인지된 자세의 불편도와 자세(관절각 벡터)를 연결하는 각 개인별 불편도 맵핑 함수를 각 신체 부위의 생체 역학 하중으로 표현되는 간단한 수학적 함수로 모델링할 수 있을 것임.</p> <p>연구가설 2) 개인의 자세-불편도 맵핑 모델은 작은 수(<math>30 &lt; n &lt; 60</math>)의 자세-불편도 데이터를 통해 함수 형식으로 표현이 가능할 것임.</p> |
| <b>연구개발 결과</b>     | <p>수집된 자세-불편도 쌍 데이터는 통계 모델링으로 분석됨. 각 실험 참가자에 대해 30개의 자세-불편도 쌍 데이터 세트를 사용하여 생체 역학 하중 기반의 불편도 맵핑 함수를 개발함. 개발된 자세-불편도 맵핑 함수를 활용하여, 나머지 78개의 자세에 대한 불편도를 예측하고 이 예측치를 실측치와 비교하였음. 실제 불편도 측정치와 예측치 사이의 상관분석 결과, 높은 상관관계(Pearson 상관계수 = 0.803)가 나타남. 연구의 결과를 토대로 작은 측정 샘플(<math>n=30</math>)을 사용하여 개인의 자세-불편도 맵핑이 가능함을 확인하였음.</p> <p>또한, 피실험자 20명 전체의 자세-불편도 쌍 데이터 세트 중 30% 데이터 세트를 무작위 추출하여 인공신경망을 개발하고 예측정확도에 대한 Cross Validation을 수행한 결과 모델에서 추정된 불편도의 평균 절대값 오차(Mean Absolute Error)가 0.850으로 불편도 예측 정확도가 우수한 것으로 나타남. 이로부터 인공신경망 모델의 가능성 및 유용성을 보임.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>활용분야 및 기대효과</b> | <p>당해년도 연구 결과물인 자세-불편도 맵핑 함수 및 분석 기법은 현실에 실재하는 개인을 나타내는 DHM인 Avatar의 개발 및 구현에 활용될 것임.</p> <p>자세-불편도 맵핑 함수를 주어진 작업 공간 내에서의 특정 Avatar가 취할 수 있는 가능한 작업자세의 범위를 계산하는 Feasible Posture Finding 알고리즘과 연동하여, 개인 단위의 인간공학적 자세 분석이 가능해짐. 작업 공간에 존재하는 장애물들과 충돌</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

돌 없이 동시에 낮은 수준의 불편도로 작업이 가능한 자세의 범위를 계산하여 시각화하는 것이 가능함.

Avatar는 CAD 기반의 인간친화적 작업 공간 설계 시, 개인 맞춤형 설계 및 평가와 설계에 따른 전체인구 대비 수용도 추정을 가능케 할 것임. 이를 통해 인간친화적 작업장 설계 및 보편적 설계 문제 해결에 이바지할 것임.

실제적인 설계 문제 해결 외에도 당해년도에 개발된 자세-불편도 맵핑 함수는 인간의 불편도 인지 및 개인 간 차이에 대한 이해를 증진시키는 데 활용될 수 있음.