

## Title

# Trends of intellectual property on musculoskeletal disorder, motion capture technology and ergonomics

## ABSTRACT

**Objective:** The aims of this study are to investigate the trends of intellectual property in order to identify the ergonomic approaches on musculoskeletal disorders, harmful factors of musculoskeletal disorder, and to find the potential applicability of motion capture technology.

**Background:** Ergonomic posture assessment tools often showed interrater variance though the usage is easy and practical in industrial fields. Moreover new technologies such as motion capture showed the potential applicability in posture assessment. So ergonomists and practitioners became interested in the intellectual properties on musculoskeletal disorder and motion capture technology.

**Method:** Intellectual properties were collected with the combination of keywords such as ergonomic, musculoskeletal disorder, and motion capture using the KIPRIS (Korea Intellectual Property Rights Information Service). Collected intellectual properties were classified into ergonomic area and not ergonomic area except unexamined intellectual properties. This study investigated the trend of application of intellectual properties and the probability of using motion capture technology.

**Results:** Few intellectual properties with ergonomic approach on musculoskeletal disorder were founded though many products for rehabilitation and sports. One hundred twenty five patents in 1105 patents on musculoskeletal disorder and 138 patents in 1908 patents on motion capture technology were classified into the patent that ergonomic approach could be possible. The patents related with ergonomics area were rapidly increasing after 2010 and there are good opportunities for ergonomist to apply the patent.

**Conclusion:** This study found the opportunities on novel methodology in detecting the harmful factors of musculoskeletal disorders and the motion capture technology can be applicable in ergonomic postural assessment.

**Application:** The results of this study could help the ergonomist how to prepare the ergonomic patent, and could show the potential use of motion capture technology in detecting the harmful posture of musculoskeletal disorder.

## Keywords

## 1. Introduction

근골격계질환 관련 법령이 제정으로 인해 근골격계질환 예방에 대한 사업자와 작업자의 인식 수준이 향상되었으며, 산업현장에서 발생하는 근골격계질환 예방을 위해 근골격계 유해요인조사를 실시하도록 하고 있다 (KOSHA, 2012). 그리고 근골격계 유해요인조사 결과 추가적인 정밀 평가가 필요하다고 판단되는 경우에는 인간공학적 작업자세 분석도구인 OWAS (Ovako Working Posture Analysis System), RULA (Rapid Upper Limb Assessment) 또는 REBA (Rapid Entire Body Assessment)와 신체의 특정 부위를 평가하는 JSI (Job Strain Index) 와 ACGIH's HAL (ACGIH's Hand Activity Level threshold limit values method) 과 같은 분석 방법을 추가로 실시 할 것을 권장하고 있다 (Karhu et al., 1977; McAtamney and Corlett, 1993; Hignett and McAtamney, 2000; Moor and Garg, 1995; American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 2002).

인간공학적 작업자세 분석은 작업에 영향을 미치지 않고 사용이 간단하며 비용이 적게 소요되는 장점을 가지고 있지만 (Genaidy et al., 1994), 평가자가 작업자를 관측하여 인간공학적 작업자세 분석을 실시하는 과정에서 평가자간 하나의 작업자세를 다르게 평가할 가능성이 있는 것으로 나타났다 (Burt and Punnett, 1999). 또한 신체 관절의 각도를 세분화할수록 작업자세를 잘못된 각도로 분류하거나 (Lowe, 2004), 평가자 사이의 관절 각도 분류가 일치하지 않는 경향이 큰 것으로 나타났다 (Bao, 2009).

모션캡처 (motion capture) 기술은 최근 활발한 연구가 이루어지고 있으며, 신체동작을 정량적으로 측정하여 평가자 간 오류를 감소시킬 수 있는 기술이다. 모션캡처는 크게 기계식 방식, 광학식 방식, MEMS (Micro Electro Mechanical System) 센서를 활용한 센서방식으로 구분할 수 있으며, 1990년대 후반부터 가상현실 (virtual reality) 의 현실감을 높이기 위해 신체 움직임을 측정하거나 (Foxlin, 1996), 류머티스 환자의 보행분석, 재활 등에 적용되었으며 (Sutherland, 2002; Ehara et al., 1997), 최근에는 스포츠, 로보틱스 등 다양한 분야에서 활용되고 있는 기술이다 (Ahmed, 2013). 또한 모션캡처 기술을 활용하여 자동차 조립라인의 작업자세를 지속적으로 모니터링하거나 (Ferguson et al., 2011), 실시간으로 부적절한 작업자세의 위험성을 알려주어 작업자가 자세를 바로잡을 수 있도록 도움을 줄 수 있다 (Vignais et al., 2013). 또한 Kim & Nussbaum (2013)은 모션캡처 방식에 따라 작업자 자세를 측정하는 것에 오차가 발생할 수 있지만, 모션캡처를 통한 신체동작을 평가하는 것은 인간공학적 작업자세 분석에 활용가능성이 높다는 것을 보였다.

본 연구에서는 국내의 근골격계질환과 근골격계 유해요인을 키워드로 하는 특허를 통해 근골격계질환 예방을 위한 인간공학적 접근방향과 관련 기술 발전 동향을 알아보고, 정량적인 인간공학적 자세분석을 위해 모션캡처 기술의 활용 가능성을 확인하고자 한다.

## 2. Method

근골격계질환과 모션캡처 기술 동향을 파악하기 위해 지식재산권 정보 데이터베이스인 KIPRIS (Korea Intellectual Property Rights Information Service) 를 활용하였다. KIPRIS는 다양한 키워드를 이용한 일반검색

뿐만 아니라 논리연산자 (\*, +, !, ^)와 구문연산자 (" ")를 활용한 구체화된 검색이 가능하다. 또한 발명의 명칭뿐만 아니라 IPC분류, 공개번호, 공개일자, 출원인 등 총 23개의 다양한 검색항목을 이용하여 검색하는 것이 가능하다.

지적재산권은 권리에 따라 특허와 실용으로 구분되며, 본 연구에서는 특허만을 대상으로 연구가 진행되었다. 본 연구는 근골격계질환 및 근골격계 유해요인과 인간공학과의 관계, 모션캡처를 활용한 자세평가와 관련한 기술동향을 알아보기 위해 특허 전문에 대한 자유어 검색을 실시하였다. "인간공학"이 특허 전문에서 키워드 역할로서 활용될 수 있는지를 확인하기 위해 검색과정에서 "근골격계질환" 뿐만 아니라 "근골격계질환\*인간공학"을 근골격계질환 관련 특허에서의 인간공학적 접근이 이루어졌는지 확인하고자 하였다. 그리고 근골격계 유해요인조사를 정량화하기 위한 기술 동향과 모션캡처를 활용한 자세평가 관련 특허를 조사하였다.

본 연구에서는 출원자의 사정으로 특허의 권리가 소멸되거나, 출원이 취소 또는 포기된 특허를 제외하였다. 그러나 특허심사과정에서 거절된 특허를 함께 확인하여 특허심사를 통과하지 못한 특허의 부족한 부분과 특허거절 비율을 확인하고자, 특허 심사과정을 통해 특허 등록 여부가 결정된 특허만을 대상으로 분석을 실시하였다. 또한 특허의 자유어 검색 결과는 특허 명세서 전문에 대한 검색 결과이므로 본 연구에서 제시하는 검색어가 포함된다 하더라도 인간공학 분야와 관련성이 적은 기계, 전자, 전산, 의료 등의 분야가 함께 포함되었다. 따라서 생산을 위한 장비, 설비, 로봇 관련 특허는 기계관련 특허로, 전산화된 데이터 처리를 위한 소프트웨어와 하드웨어 관련 특허는 전자/전산관련 특허로, 근골격계질환의 치료방법 및 치료용 조성물 관련 특허는 의료관련 특허로 분류하여, 인간공학과 관련성이 적은 특허를 제외하는 과정이 수행되었다.

### 3. Results

#### 3.1 Statistical classification

각 키워드 별 특허 검색 결과는 Table 1과 같다. ("근골격계질환")\*("인간공학")의 검색결과는 "근골격계질환" 검색결과 중 "인간공학"이 함께 포함되는 특허의 검색결과이므로 "근골격계질환" 검색 결과와 중복으로 검색된 특허이다. "근골격계질환"은 전체 1528건 중 832건이 등록되어 출원된 특허 중 54.5%가 특허로 등록되었으며, ("근골격계질환")\*("인간공학")는 35.9%, "근골격계유해요인"은 21.5%, "모션캡처"는 38.2%의 특허가 등록되었다. Table 1에서 심사가 이루어지지 않은 특허를 제외한 등록된 특허와 거절된 특허를 대상으로 인간공학 분야와 비 인간공학 분야로 구분하였다.

Table 1. Search results of patents for each keyword

Status	Number of patents for each keyword			
	"musculoskeletal disorder"	("musculoskeletal disorder ") *("ergonomics")	"harmful factor of musculoskeletal disorder"	"motion capture"
Applications	1528	92	93	1908
Granted	832	33	20	729

Rejected	273	17	27	267
Unexamined	423	42	46	912

특허심사가 이루어진 특허 중 인간공학과 관련성이 있는 특허를 Table 2에 정리하였다. "근골격계질환" 키워드로 검색된 특허 총 1528건 중 심사가 이루어지지 않은 423건은 제외되었으며, 1105건의 특허 중 인간공학과 관련된 것은 125건으로 요약이 되었다. 인간공학과 관련된 특허는 주로 자세교정장치 또는 운동기구, 신발 깔창, 기능성 의류 등이었고, 비 인간공학 분야에는 전동공구와 기계/설비, 의료 관련 및 조성물 제조 관련한 특허들이 분류되었다. ("근골격계질환")\*(("인간공학") 으로 검색된 특허 중 인간공학 분야 특허는 총 18건으로 등록된 특허는 근력이나 자세를 보완하는 기능성 의류 특허가 대부분을 차지하였다. "근골격계 유해요인" 로 검색된 특허는 수공구 특허 1건을 제외하고 대부분 조성제 또는 조성방법 관련 특허로 나타났다. "모션캡처" 와 관련된 특허는 대부분이 컴퓨터/전산 분야의 특허가 많이 나타났다. "모션캡처" 관련 특허 건 중 인간공학 분야는 총 138건으로 스포츠 분야를 포함하여 인간동작분석을 위한 시스템 구성과 운용 방법론을 다루는 것으로 나타났다.

인간공학 관련 특허가 특허로 등록되어 권리를 취득하기까지 소요되는 평균 기간은 "근골격계질환" 관련 특허는 592.4일, ("근골격계질환")\*(("인간공학")은 620.7일, "근골격계 유해요인"은 329일, "모션캡처"는 799.1일이 소요되었다 (Table 2). "근골격계질환"으로 추출된 특허 중 인간공학 관련 출원 특허의 65.6%가 특허심사를 거쳐 특허로 등록이 되는 것으로 나타났다. 출원된 특허 전문에 "근골격계질환"과 "인간공학"이 함께 포함되는 ("근골격계질환")\*(("인간공학")은 61.1%로 나타났으며, "근골격계 유해요인"은 한 건의 특허가 출원 후 특허로 등록되었다.

본 연구에서 추출된 특허 중 기계/제조, 의료/약제와 같은 비 인간공학 분야의 특허 출원 건수와 등록 건수를 Table 3에 나타내었다. "근골격계질환"으로 추출된 특허 중 75.3%가 특허로 등록되었으며, 등록까지는 816.4일이 소요되었으며, "모션캡처"로 추출된 특허의 74.0%가 특허가 919.2일의 기간이 경과되고 특허로 등록되었다. 비 인간공학 분야의 특허는 2000년대 초반부터 출원이 되어 특허심사에 소요되는 기간도 긴 것으로 나타났다.

Table 2. Search results of patents related to ergonomics

Status	Number of patents for each keyword			
	"musculoskeletal disorder"	("musculoskeletal disorder ") *("ergonomics")	"harmful factor of musculoskeletal disorder"	"motion capture"
Applications	125	18	1	138
Granted	82 (65.6%)	11 (61.1%)	1 (100%)	94 (68.1%)
Rejected	43 (34.4%)	7 (38.9%)	0 (0%)	44 (31.9%)
Period until registration (days)	592.4	620.7	329	799.1

Table 3. Search results of patents related to non-ergonomics

Status	Number of patents for each keyword			
	"musculoskeletal disorder"	("musculoskeletal disorder ") *("ergonomics")	"harmful factor of musculoskeletal disorder"	"motion capture"
Applications	980	32	19	858
Granted	750 (75.3%)	22 (68.8%)	5 (26.3%)	635 (74.0%)
Rejected	230 (24.7%)	10 (31.2%)	14 (73.7%)	223 (26.0%)
Period until registration (days)	816.4	1055.6	78.4	919.2

### 3.1 Trends of patent application

인간공학과 관련된 특허의 연도별 등록 경향을 Figure 1과 Table 4에 정리하였다. 인간공학 관련 특허 등록 건수는 2007년에 일시적으로 증가하였다가 2010년을 기준으로 꾸준히 증가하는 경향을 나타내었다. 수집된 자료가 2015년 7월까지 등록 된 특허라는 점을 감안할 때, 인간공학과 관련된 “근골격계질환” 관련 특허에 비해 “모션캡처” 관련 특허가 2014년도에 비해 2015년도에 크게 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 “모션캡처” 관련 특허는 2013년 이전에는 광학 방식의 모션캡처 관련 특허가 주로 등록되었으며, 2014년부터 MEMS 센서를 활용한 모션캡처 관련 특허가 주로 등록되기 시작하였다. 모션캡처 관련 특허는 모션캡처 방식과 상관없이 인체의 동작을 형상화하고 분석하기 위한 특허가 대부분을 차지하며 작업자, 골프, 승마 등 스포츠 분야, 증강현실을 위한 제스처 인터페이스 관련 특허가 많이 등록되었다.

“근골격계질환”과 “모션캡처” 를 키워드로 하는 특허는 2005년도 이전에 총 44건이 출원되었고 이 중 17건이 특허로 등록이 되어, 출원된 특허 중 38.6%가 특허심사를 통과한 것으로 나타났다. 그러나 2006년도 이후에는 219건의 출원된 특허 중 159건이 등록되어 72.6%의 특허 등록 비율을 나타내었다. 따라서 2005년 이전에 비해 특허 출원 건수뿐만 아니라 특허심사를 통과하여 등록되는 비율도 높아지는 것으로 나타났다.

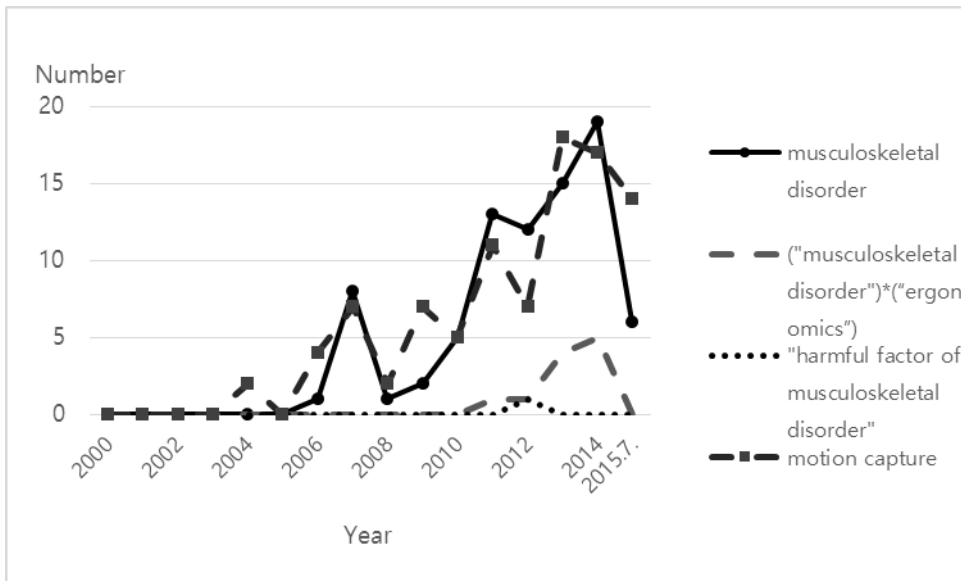


Figure 1. Trend of patent registration on the year

Table 4. Number of patent registration for recent 15 years

Year	Keywords							
	"musculoskeletal disorder"		("musculoskeletal disorder ") *("ergonomics")		"harmful factor of musculoskeletal disorder"		"motion capture"	
	Grant.*	App. (Grant./Rej.)**	Grant.*	App. (Grant./Rej.)**	Grant.*	App. (Grant./Rej.)**	Grant.*	App. (Grant./Rej.)**
2000	0	1 (0 / 1)	0	0 (0 / 0)	0	0 (0 / 0)	0	5 (2 / 3)
2001	0	1 (0 / 1)	0	0 (0 / 0)	0	0 (0 / 0)	0	5 (2 / 3)
2002	0	2 (1 / 1)	0	0 (0 / 0)	0	0 (0 / 0)	0	4 (1 / 3)
2003	0	2 (1 / 1)	0	0 (0 / 0)	0	0 (0 / 0)	0	6 (0 / 6)
2004	0	1 (0 / 1)	0	0 (0 / 0)	0	0 (0 / 0)	2	5 (2 / 3)
2005	0	5 (2 / 3)	0	1 (0 / 1)	0	0 (0 / 0)	0	7 (6 / 1)
2006	1	5 (4 / 1)	0	0 (0 / 0)	0	0 (0 / 0)	4	5 (4 / 1)
2007	8	5 (3 / 2)	0	0 (0 / 0)	0	0 (0 / 0)	7	11 (8 / 3)
2008	1	12 (8 / 4)	0	3 (0 / 3)	0	0 (0 / 0)	2	12 (11 / 1)
2009	2	11 (5 / 6)	0	0 (0 / 0)	0	0 (0 / 0)	7	12 (7 / 5)
2010	5	21 (15 / 6)	0	3 (2 / 1)	0	0 (0 / 0)	5	13 (9 / 4)
2011	13	18 (11 / 7)	1	5 (4 / 1)	0	1 (1 / 0)	11	11 (10 / 1)
2012	12	25 (19 / 6)	1	6 (5 / 1)	1	0 (0 / 0)	7	19 (16 / 3)
2013	15	11 (8 / 3)	4	0 (0 / 0)	0	0 (0 / 0)	18	19 (12 / 7)
2014	19	4 (4 / 0)	5	0 (0 / 0)	0	0 (0 / 0)	17	3 (3 / 0)
2015	6	1 (1 / 0)	0	0 (0 / 0)	0	0 (0 / 0)	14	1 (1 / 0)
Total	82	125 (82 / 43)	11	18 (11 / 7)	1	1 (1 / 0)	94	138 (94 / 44)

\*: Granted patents on the year

\*\* : Applied patents on the year and (Grant./Rej.) stands for the (Granted/Rejected)

#### 4. Discussion and Conclusion

인간공학 관련 특허 등록 경향을 보면 2005년 이후 많은 특허가 등록된 것을 알 수 있다. 그러나 2003년에 산업안전기준에 관한 규칙을 통해 근골격계질환 및 근골격계 부담작업 유해요인조사에 대한 법령이 제정됨과 함께 근골격계질환 또는 근골격계 유해요인조사에 대한 관심이 증가한 것과는 시기적으로 일치하지 않았다. 이는 특허 출원에서부터 등록까지 짧게는 3개월에서 길게는 5년의 특허심사기간이 소요되기 때문인 것으로 확인되었다. 따라서 특허를 통한 기술개발 동향을 보기 위해서는 특허의 등록시기도 중요하지만, 특허의 출원시기를 확인하는 것이 현재의 기술동향을 확인하는데 더 적합한 것을 알 수 있었다. 따라서 2003년에 근골격계질환 및 근골격계 유해요인조사에 대한 법령이 제정되어 근골격계질환을 키워드로 하는 관련 특허가 출원되기 시작하였으며, 특허심사과정을 거쳐 2005년이후에 특허로 등록이 되기 시작하였다.

근골격계질환을 키워드로 하며 2003년부터 2005년 사이에 출원된 특허는 2006년도에서 2007년도에 특허로 등록되었으며, 2005년 이전에 출원된 특허는 주로 신체운동기구 관련 특허가 등록되어 근골격계질환을 예방하거나 재활에 활용할 수 있는 특허가 등록되었다. 그러나 이 시기의 모션캡처 분야에서는 근골격계질환이나 근골격계 유해요인조사에 대한 인식이 적었으며, 신체 동작 인식 방법 자체에 대한 특허가 일부 등록되었고, 대부분은 비디오 데이터 처리와 같은 컴퓨터분야의 특허가 주로 등록되었다.

2006년부터 2010년까지 출원된 근골격계질환 관련 특허는 생체역학적 측면이 이전에 비해 강조되었으며, 신체 동작 데이터의 수집, 분석을 실시하는 방법론을 제안하고, 신발갈창과 인솔, 작업용 의자와 작업대, 재활운동기구 등과 같이 제품에 적용하는 특허가 출원되기 시작하였다. 모션캡처 분야의 특허는 단순히 신체 동작을 수집하는 것에서 벗어나 생체역학적 분석을 접목한 특허가 출원되기 시작하였다. 그리고 모션캡처를 통해 얻어진 데이터 분석결과를 통해 재활, 보행훈련에 적용하는 특허가 출원되기 시작했으며, 골프와 같은 스포츠 분야로 확대가 되기 시작하였다.

2011년부터 최근까지 출원되어 특허로 등록된 근골격계질환 관련 특허는 근골격계질환 예방에 도움을 줄 수 있는 제품 관련 특허가 증가하였다. 주로 자세 교정에 도움을 주는 기능성 의류와 의자 관련 특허가 증가하였으며, 신체 움직임을 통한 재활에서 바이오피드백 (bio feedback) 을 활용한 자세 교정과 재활 훈련 장치 또는 시스템에 관한 특허가 출원되었다. 모션캡처 분야에서는 스포츠 적용분야가 크게 확대되어 골프뿐만 아니라 야구와 승마 분야에 대한 특허가 출원되었다. 그리고 2011년 이후의 모션캡처 관련 특허 출원의 특징은 MEMS 센서를 활용한 모션캡처 장비가 개발되면서 이에 대한 특허가 증가하였다는 점이다. 2010년이전의 모션캡처 관련 특허는 주로 광학식 모션캡처 특허로 마커의 추적 방법과 처리 방법 특허가 출원되었지만, 2011년 이후에는 가속도센서와 관성센서와 같은 모션 센서를 활용한 특허가 증가하였다는 점이다.

본 연구에서는 근골격계질환과 근골격계 유해요인조사를 위한 인간공학적 자세 평가에 모션캡처 방식을 접목하기 위해 두 분야의 특허 동향을 알아보았다. 근골격계질환 및 근골격계 유해요인조사가 인간공학 분야와 밀접한 관계를 가지고 있지만, Table 2와 Table 3에 나타난 바와 같이 단일 키워드로 “근골격계질환”을 사용하여 특허를 추출한 후 인간공학 분야에서 접근이 가능한 특허를 추출한 것과 특허 명세서 전문에 “인간공학”이라는 키워드가 함께 포함되는 것은 많은 차이가 발생하였다. 이러한 결과는 현재까지 등록된 특허가 인간공학 분야에서 출원된 것이 적다는 것을 반영한다고 볼 수 있다.

단순히 “인간공학”을 검색어로 사용하는 경우에는 등록된 특허가 7900여건이 넘고, 2007년부터 매년 300건 이상의 특허가 등록되었으며 2014년도에는 800건 이상의 특허가 등록이 되었다. 물론 인간공학 분야가 적용이 가능한 산업분야는 매우 다양하다는 점을 볼 때, 현재 근골격계 분야에서 인간공학 분야의 참여는 시작하는 단계로 볼 수 있다. 따라서 근골격계질환과 근골격계 유해요인 분야는 인간공학적 관점의 특허를 출원할 수 있는 영역이 넓다는 것을 의미한다.

인간공학 분야에서 근골격계 유해요인을 확인하는 방법으로 비용이 적게 소요되고 간단하게 사용이 간단한 인간공학적 자세 평가방법을 활용하였다. 그러나 Burt and Punnett (1999)와 Bao (2009)의 연구에서 밝혀졌듯이 평가자간 오차가 발생할 수 있고 이로 인해 정확한 자세를 판정하는 것에 영향을 미칠 수 있다.

최근 국내에서도 모션캡처 방식을 활용한 특허가 출원, 등록되고 있으며, 적용분야가 확대되고 있다. 특히 국내 모션캡처 관련 특허는 신체 동작을 정확하게 측정하고 처리하는 방법론 관련 특허뿐만 아니라 골프, 승마 등 스포츠 분야에 가장 활발하게 적용되고 있다. 그러나 근골격계질환 관련 특허는 2007년에 광학식 모션캡처를 활용한 특허가 처음으로 출원되어 2009년도에 등록되었으며, 현재까지 MEMS 센서를 활용한 특허는 등록되지 않은 것으로 나타났다. 출원된 특허는 조기공개를 신청하거나 18개월이 지나야 공개가 되므로, 현재 출원상태의 모든 특허를 확인하는 것은 불가능하지만, MEMS센서를 활용한 자세분석에 대한 특허를 확인할 수 없었다.

근골격계질환과 근골격계 유해요인 관련 특허를 통해 인간공학 분야에서 관련 특허를 활용하거나 획득하기 위한 분석을 실시하였다. 현재까지 등록된 특허의 경우, 근골격계질환과 근골격계 유해요인조사에 활용이 가능한 특허는 부족한 것으로 나타났다. 근골격계질환을 포함하여 전반적으로 인간공학 분야의 특허심사를 통과하여 특허로 등록되는 비율도 비인간공학 분야에 비해 낮은 것으로 나타났다 (Table 2, Table 3). 이는 인간공학 분야에서 출원된 특허가 제품 관련 특허이므로 기존의 이론을 활용하거나 명확하게 근거를 제시하는 부분이 부족했던 것으로 판단된다. 예를들어 2009년 이후로 근골격계질환 예방을 위한 자세 교정시스템에 대한 특허가 출원되었으나 특허심사과정에서 거절된 것으로 나타났다. 특허심사에서 거절된 정확한 사유를 확인할 수는 없었지만, 특허법 제29조에서 나타나는 특허의 요건 중 신규성 부분을 만족시키지 못한 것으로 추측된다. 신규성은 국내 또는 구외에서 공지되었거나 공연히 실시된 발명, 간행물에 게재된 발명에 대해서는 특허권을 부여하지 않는 것으로, 출원된 특허가 신체자세를 취득하기 위한 방법론이 기존 특허와 유사하거나 평가 기준이 기존 인간공학적 자세평가도구의 기준을 활용하는 것으로 나타났다.



따라서 모션캡처 기술을 활용함과 동시에 인간공학적 관점에서의 근골격계질환과 근골격계 유해요인 관련 특허를 취득하기 위해서는 신체자세를 측정하거나 질병으로서 근골격계질환을 바라보는 측면보다는 새로운 인간공학적 자세평가방법론이 필요하고 근골격계질환을 예방 및 재활을 위한 기구 또는 적용 제품에 대한 개발이 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 근골격계질환과 근골격계 유해요인 관련 특허를 통해 관련 분야의 기술동향을 알아보고, 모션캡처 기술의 활용성을 알아보았다. 많은 근골격계질환, 근골격계 유해요인, 모션캡처와 관련된 특허가 이미 등록이 되어 있었으나, 많은 부분이 자세교정 및 재활 목적의 제품이거나 스포츠 분야의 훈련시스템에 관한 특허로 나타났다. 따라서 모션캡처 기술을 활용함과 동시에 인간공학적 관점에서의 근골격계질환과 근골격계 유해요인 관련 특허를 취득하기 위해서는 신체자세를 측정하거나 질병으로서 근골격계질환을 바라보는 측면보다는 새로운 인간공학적 자세평가방법론이 필요하고 근골격계질환을 예방 및 재활을 위한 기구 또는 적용 제품에 대한 개발이 필요할 것으로 기대된다.

## References

Ahmad N., Ghazilla R.A.R., and Khairi N.M., Reviews on various inertial measurement unit (IMU) sensor applications, *International Journal of Signal Processing Systems*, 1(2), 256-262, 2013.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®), *Hand Activity Level (HAL) Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices*, ACGIH, Cincinnati, 112-114, 2002.

Bao S., Howard N., Spielholz P., Silverstein B., and Polissar N., Interrater reliability of posture observations, *Human Factors*, 51(3), 292-309, 2009.

Burt S. and Punnett L, Evaluation of interrater reliability for posture observations in a field study, *Applied Ergonomics*, 30(2), 121-135, 1999.

Ehara Y., Fujimoto H., Miyazaki S., Mochimaru M., Tanaka S., and Yamamoto S., Comparison of the performance of 3-D camera systems II, *Gait Posture*, 5(3), 251-255, 1997.

Foxlin E., Inertial head-tracker sensor fusion by a complementary separate-bias Kalman filter, *Proceedings of Virtual Reality Annual International Symposium (VRAIS)*, 185-194, 1996.

Ferguson S.A., Marras W.S. Allread W.G., Knapik G.G., Vandlen K.A., Splittstoesser R.E., and Yang G., Musculoskeletal disorder risk as a function of vehicle rotation angle during assembly tasks, *Applied Ergonomics*, 42(5), 699-709, 2011.

Genaidy, A. M., Al-shedi, A. A. and Karwowski, W., Postural stress analysis in industry, *Applied Ergonomics*, 25(2), 77-87, 1994.

Hignett S. and McAtamney L., Rapid entire body assessment (REBA), *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-205, 2000.

Karhu O., Kansii P., and Kourinka I., Correcting working postures in industry: a practical method for analysis, *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201, 1977.

KIPRIS Home Page, <http://eng.kipris.or.kr> (retrieved July 20, 2015)

Kim S. and Nussbaum M.A., Performance evaluation of a wearable inertial motion capture system for capturing physical exposures during manual material handling tasks, *Ergonomics*, 56(2), 314-326, 2013.

KOSHA, *KOSHA GUIDE H-9-2012*, 2012.

Lowe B., Accuracy and validity of observational estimates of shoulder and elbow posture, *Applied Ergonomics*, 35(2), 159-171, 2004.

McAtamney L. and Corlett E. N., RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99, 1993.

Moore J. S. and Garg A., The strain index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders, *American Industrial Hygiene Association Journal*, Vol. 56(5), 443-458, 1995.

Sutherland D., The evolution of clinical gait analysis. Part II: Kinematics, *Gait Posture*, 16(2), 159-179, 2002.

Vignais N., Miezal M, Bleser G, Mura K., Gorecky D and Marin F., Innovative system for real-time ergonomic feedback in industrial manufacturing, *Applied Ergonomics*, 44(4), 566-574, 2013.