

## 스포츠 동작 자동 분석 시스템

### I. 제안기술 개요

기술의 내용	기술의 동향	기술의 제품화 및 시장 전망
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 뎁스 정보를 활용한 동작 인식 기술을 골프 스윙 동작 분석에 적용하여 자동으로 스윙 구간을 분할하고 중요한 자세에서의 오류를 분석하여 사용자에게 전달 할 수 있는 기술</li> <li>- 고속/대화각 뎁스 센싱 기술과 스윙자세에 특화된 실시간 동작인식 기술을 포함</li> </ul>	<p>[국내동향]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 가상스포츠시장은 14년 기준 성장률 58.5%로, 관련 시장이 빠르게 확대되어 기술투자 역시 활발함</li> </ul> <p>[해외동향]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동작인식 기술의 세계시장은 연평균 43% 성장률을 기록하고 있어 활발한 연구가 진행되고 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가상 스포츠 국내 시장은 '13년 1조 5천억원에서 17년 5조원 규모로 확대될 전망이며 세계시장의 연평균 성장률은 6.5%에 달함</li> <li>- 국내의 스포츠 시뮬레이션 관련 기술은 세계시장을 견인하는 주요 역할을 수행하고 있어, 동작인식 기술의 접목으로 추가적 생산유발효과를 발생시킬 수 있을 것으로 전망됨</li> </ul>

상용화단계	일반	①아이디어 ②연구단계 ③개발단계 ④개발완료(시제품) ⑤제품화 단계
	의약 바이오	①라이센싱 ②개발단계 ③제품화 단계
핵심키워드	한글	동작 인식, 뎁스 카메라, 스윙 분석
	영문	Gesture recognition, Depth camera, Swing analysis

### II. 기술개발자 정보

기관명	한국전자통신연구원	부서	차세대콘텐츠연구본부
성명	박지영외 7명	직급	선임연구원
전화/핸드폰	042-860-1552/010-9257-0091	이메일	jiyp@etri.re.kr

### III. 수행과제정보

지원지관명	미래부	연구사업명	첨단융합콘텐츠기술개발사업
연구과제명	인터랙티브 콘텐츠와 상호작용을 위한 고정밀 모바일 및 파노라믹 360도 다수 사용자 동작 인식 기술 개발	수행기간	2013.04.01 ~ 2016.02.29 (35개월)
주관기관	한국전자통신연구원	공동연구기관	(주)엠씨넥스, (주)제이투와이소프트, YM-나올텍, (주)에니프레임

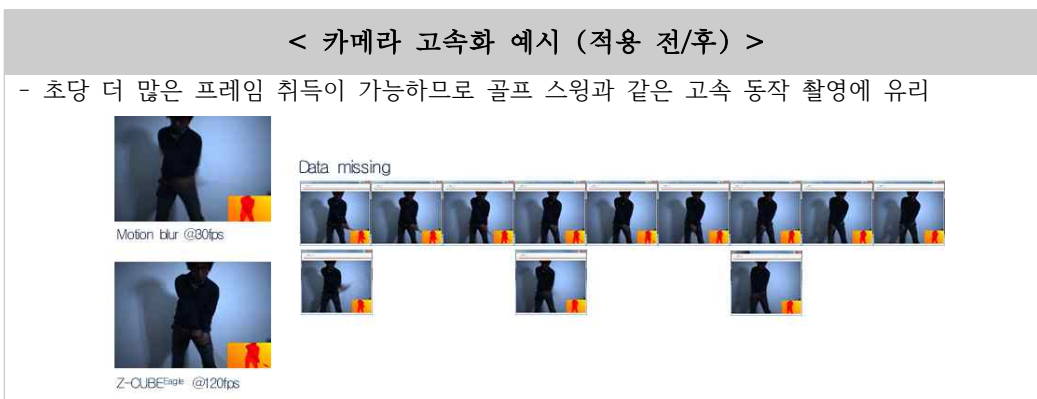
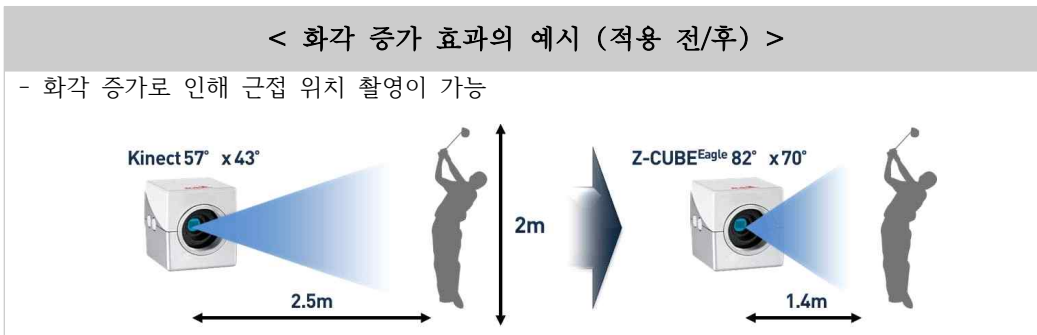
### IV. 특허정보

특허현황	사업화대상기술관련 특허 총 3 건				
상세현황	구분	상태	출원(등록)일자	특허번호	특허명
	대상기술	■출원□등록	2014.11.24	10-2014-0164767	고속의 사용자 동작을 안정적으로 분석하는 장치 및 방법
	관련기술	■출원□등록	2013.11.27	2013-0145691	3차원 사용자 자세 추정방법 및 장치
	관련기술	■출원□등록	2013.12.13	2013-0155717	사용자 동작 인식 기반의 햅틱 피드백 제공 장치 및 그 동작 방법

# 1. 기술성 분석

## 1. 기술의 내용 및 특징

- 템스 정보를 활용한 동작 인식 기술을 골프 스윙 동작 분석에 적용하여 자동으로 스윙 구간을 분할하고, 중요한 자세(eg, 백스윙 탑, 임팩트, 피니쉬 등 7자세)를 검출하며, 각각의 자세에서의 오류를 분석하여 사용자에게 전달 할 수 있는 기술
- 3차원 정보를 활용하므로 정면에 위치한 하나의 템스 카메라의 사용으로 여러 대의 카메라를 사용한 효과를 가질 수 있음
- 본 기술은 크게 2가지 구성 요소로 나눌 수 있음
  - 고속의 스윙 동작 분석을 위한 템스 카메라 고속화 기술과 움직임이 큰 스윙 동작 시 사용자의 전신을 협소한 공간에서도 볼 수 있도록 하는 대화각 템스 카메라 제작 기술



## 1. 기술성 분석 (계속)

- 동작 중 신체의 일부가 다른 부분을 가리는 Self-occlusion 현상이 심한 스윙 동작에서도 정확한 관절 위치를 추정 하는 기술

### < 관절 추정을 위한 DB 구축 기술 >

A. Kinect 결과를 활용한 자동 DB 구축



B. 마우스 입력을 통한 수동 DB 구축 (범용 웹 카메라에 특화 가능)

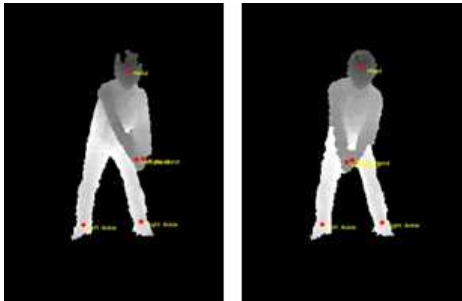


C. 컴퓨터 그래픽스를 활용한 대규모 학습 DB 구축

### < 관절 위치 추정의 예시 >

A. 주요 동작 결정

5관절 추출, 3.2GHz CPU, 10ms/frame



B. 자세 분석

14관절 추출, 37ms/frame



## 2. 기술의 수준

- 비접촉식 및 자동으로 고속 스포츠 자세 분석이 가능한 세계 유일 기술임
  - 기존 비접촉식 스윙 분석 시스템의 경우 사용자의 스윙을 촬영한 후 강사가 수동으로 피드백을 줌
  - 기존의 자동화된 스윙 분석 시스템의 경우 사용자의 신체에 특정한 장치나 마커를 부착한 채로 동작을 진행해야 함
- 동작인식 관련 세계 최고 기술로는 근거리 전용 손동작 인식 카메라인 Leap Motion 과 Microsoft XBox Kinect가 있음

## 1. 기술성 분석 (계속)

- 현재 기술로는 느린 촬영 속도와 좁은 화각 문제, 자세 추정 특성화의 부재로 인하여 고속의 스포츠 자세 분석이 어려움

	Z-CUBE EAGLE	Leap Motion	Kinect
촬영 속도	120 fps	200 fps (근거리 전용)	30 fps
분석 대상	전신 동작	손 동작	전신 동작
덱스 센싱 거리	1-4 m	0.5-1.2m	1-4m
덱스 센싱 화각	82° x 70	135°(수평)	57° x 43

[덱스카메라-Z-CUBE EAGLE, 기존 기술과의 성능 비교]



[동작인식 기술-SWAN, 기존 기술과의 성능 비교]

## 3. 기술의 필요성

- 덱스 카메라 및 동작 인식 기술은 스포츠 동작 분석뿐만이 아니라 게임 등의 엔터테인먼트 산업, 헬스케어, 영상 감시, 지능 로봇 등 매우 다양한 분야에 적용이 가능함에 따라서 기술에 대한 수요가 점차 증가하고 있음
- 본 기술은 기존 동작 인식 센서들이 반응 속도 및 시야각의 한계로 골프 스윙과 같이 빠르고 큰 동작을 포착하지 못했던 문제점들을 원천기술 고도화를 통해 극복하여 빠른 동작도 정확하게 포착하고 분석함
- 이러한 형태의 가상 스포츠 서비스 시스템은 새로운 체험형 디스플레이 시장을 창출할 수 있을 것으로 예상되며, 더욱이 야구, 테니스와 같은 다른 스포츠 분야에도 쉽게 접목이 가능하여 그 시장성이 높을 것으로 예상



<다양한 가상 스포츠로의 적용 가능성>

## 1. 기술성 분석 (계속)

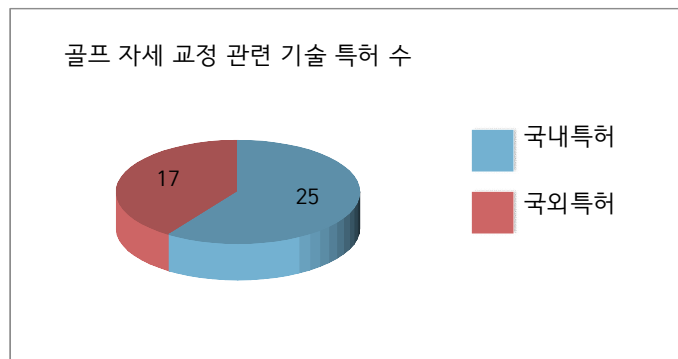
### 4. 기술의 차별성

- 핵심 기술 측면의 차별성
  - 사용자 동작을 촬영하는 텡스 카메라 고속화 (초당 120회, 기존 최고 기술 대비 4배 향상)
  - 사용자 전신(2m)촬영 가능 최소 거리 축소를 위한 화각 확장 (기존 최고 기술 대비 약 1.43배 향상)
  - 스포츠 자세에 특화된 고정밀 자세추정/동작인식 원천기술 확보
  
- 응용 기술 측면의 차별성
  - 골프 스윙 분석의 경우 다양한 스포츠 중에서도 상당히 활성화된, 시장성이 검증된 분야이기는 하나 비접촉식 단일 카메라로 동작하며, 자동으로 스윙을 분석하여 사용자에게 피드백을 주는 요소는 기존 기술과의 큰 차별성임
  - 비단 골프 스윙 분석뿐만이 아니라 다양한 스포츠에도 이러한 종류의 시스템이 사용될 수 있을 것으로 예상되며, 따라서 그 시장 잠재성이 매우 높다고 판단됨
  - 본 고속 스윙 분석 기술을 통해 그러한 잠재 시장을 선도할 수 있는 좋은 기회라고 보여짐

## 2. 특허성 분석

### 1. 국내외 특허 동향

- 골프 자세 교정에 관련된 42개의 국내외 관련 특허가 조사되었으며 2006년부터 다양한 특허들이 출원/등록 되었으며 국내를 제외하고는 일본에서 많은 특허를 출원하고 있는 상황. (총 42개 관련 특허 중 일본특허 17개, 국내특허 25개) 다수의 기술 특허를 보유하고 있는 회사가 뚜렷하게 조사되지 않으며 국내 특허 중에서는 다양한 연구기관(한국과학기술원 외 다섯 기관)에서 출원한 특허들이 다수임



- 조사된 특허들은 크게 특정 장비(센서)를 착용/부착하여 자세를 분석하는 기술과 영상기술을 활용하여 자세를 분석하는 기술로 분류됨
- 특정 장비(센서)를 착용/부착하여 자세를 분석하는 기술들은 사용자 신체나 골프채에 센서를 부착하고 스윙 시, 이로부터 스윙 관련 정보(속도, 가속도, 위치변화 등)를 추출하여 정보를 분석하는 기술이며, 대부분 자동으로 추출된 센서 정보가 컴퓨터로 무선 연결된다는 특징을 포함하고 있다. 이러한 방법으로는 기술은 사용자가 골프 스윙을 분석하기 위해서는 항상 특정 장비(센서)를 착용/부착해야 한다는 번거로움이 있어 시장성이 다소 떨어짐

<p>골프채 끝에 센서를 부착하여 장력을 측정하는 기술에 대한 특허: [JP2013066541A 대표도- 스윙 동작을 수반하는 운동에 있어서 장력 측정 이메징 장치]</p>	<p>사용자의 각 관절과 골프채에 부착하여 정보를 습득하는 기술에 대한 특허: [KR20100080336A 대표도- 골프스윙의 자세분석 시스템]</p>

## 2. 특허성 분석(계속)

- 영상기술을 활용하여 자세를 분석하는 기술은 또 다시 특수 마커를 착용/부착하여 스윙 촬영 및 분석이 가능한 기술과 특수 마커 없이도 가능한 기술 두 가지로 분류됨
- 특수 마커를 착용/부착하여 골프 스윙 영상을 분석하는 특허들은 앞서 설명한 센서를 몸에 착용/부착하는 특허들이 가지고 있는 단점을 그대로 가지고 있기 때문에 시장성이 떨어지는 특징이 있음
- 특수 마커 착용/부착 없이 촬영해서 분석하는 특허들은 영상 촬영 후 사용자의 그리기 입력을 받아 자세의 움직임 등을 분석하는 방법과 영상 분석을 통한 자동 분석 방법 등이 있으나 현재 고속으로 수행되는 골프 스윙을 촬영해서 자동 분석을 제공하는 데 필요한 핵심 기술에 대한 특허는 존재하지 않는 상황임

### ○골프 자세 교정 관련 특허 (총 42개)

특허 번호	특허 명칭
KR20080036592A	가상 스튜디오 자세 교정 장치{Virtual Studio Posture Correction Machine}
JP2004313479A	골프 스윙의 진단 시스템
KR20110072650A	골프 스윙 자세 분석 시스템 및 그 운용 방법{SYSTEM AND METHOD FOR ANALISING SWING OF GOLF}
KR20100069859A	골프 시뮬레이션 시스템 및 그 제어방법{GOLF SIMULATION SYSTEM AND METHOD OF CONTROLLING THE SAME}
KR20067021821A	골프 스윙의 동작 특성을 결정하는 시스템{SYSTEM FOR DETERMINING PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF A GOLF SWING}
KR20050037915A	골프 스윙 자세 분석 시스템 및 그 운용 방법{GOLF SWING MOTION ANALYSIS SYSTEM AND OPERATION METHOD THEREOF}
JP2005237494A	실기 분석 시스템 및 프로그램
KR20070111566A	인공지능형 캐디를 이용한 골퍼자세교정시스템 및 이를이용한 골퍼자세교정방법{System and method for a correcting pose of golfer using an artificial intelligence caddy}
KR20070063010A	골프스윙 동작의 동영상 분석이 가능한 개인휴대단말기 및개인휴대단말기를 이용한 골프스윙 동작의 동영상 분석방법과 골프레슨 시스템{PDA capable of performing a video analysis on the golf swing action, a method for performing the video analysis on the golf swing action using the PDA and a system for providing golf lessons using the PDA}
JP2005270508A	골프 스윙 진단 시스템
JP2005521975T	영상을 이용한 오퍼레이팅 방법 및 시스템
JP06142267A	골프 스윙 분석 시스템
KR20110008720A	자세 교정 방법 및 시스템{SYSTEM AND METHOD FOR POSTURE CORRECTING}
KR20100071311A	이동체 움직임 감지 장치 및 방법{APPARATUS OF SENSING MOVING OBJECT MOVEMENT}
KR20100080336A	골프스윙의 자세분석 시스템{THE GOLF SWING MOTION ANALYSIS SYSTEM}
KR20070114240A	골프용 스윙모션 기록장치{Recorder for golf swing motion}
KR20040090128A	운동 동작 모니터링 장치 및 방법{Appratus and method for monitoring sports motion}

## 2. 특허성 분석(계속)

특허 번호	특허 명칭
KR20050052597A	골프 스윙 동작 분석 시스템 및 방법[System And Method for Analyzing Golf Swing Motion]
JP2011000210A	골프 스윙의 분석 방법
JP11288026A	골프스윙폼의 촬영 시스템
JP06261963A	골프 게임 시뮬레이션 장치
KR20080115804A	골프스윙 자세분석 시스템{Golf swing motion analysis system}
JP2009089816A	스윙 표시방법 및 스윙 표시 시스템
JP2013120497A	실루엣 추출 방법 및 실루엣 추출 시스템
JP2013066541A	스윙 동작을 수반하는 운동에 있어서 장력 측정 이미징 장치
JP2011251035A	골프 어드레스 조정 시스템
JP2009106323A	운동 폼 평가 장치 및 운동 폼 평가 프로그램
JP2009095631A	골프 스윙 계측 시스템
JP2008104509A	골프 스윙 폼 촬영 장치
JP2005110850A	신체 운동의 평가방법, 스윙 동작 평가방법 및 신체 운동의 계측 시스템
JP11221309A	폼 체커 장치
JP06311474A	화상 처리 장치
JP05337232A	스윙 폼 학습 장치
KR20080097326A	골프 동영상의 동적 피사체 추출 방법과 골프 자세 교정 시스템{Method for dynamic image extract of golf video and System for correeting the swing motion of golfer}
KR20080030265A	영상처리기법을 이용한 골프 클리닉 시스템 및 그것의운용방법{GOLF CLINIC SYSTEM USING IMAGE PROCESSING METHOD AND APPLICATION METHOD THEREOF}
KR20040088368A	디지털 골프 퍼팅 연습장치{DIGITAL PUTTING EXERCISE APPARATUS}
KR20130145606A	딥스 정보 분석을 통한 신체 검출 방법 및 사용자 신체 검출을 위한 딥스 정보 분석 장치 {METHOD FOR HUMAN BODY DETECTION BY ANALYSIS OF DEPTH INFORMATION AND APPARATUS FOR ANALYZING DEPTH INFORMATION FOR HUMAN BODY DETECTION}
KR20130043492A	퍼지 시스템을 이용한 골프 스윙 분류 장치 및 방법{GOLF SWING CLASSIFICATION APPARATUS AND METHOD USING FUZZY SYSTEM}
KR20130040317A	체형별 스윙분석장치 및 이를 이용한 골프레슨 관리 시스템 및 방법{SOMATOTYPE SWING ANALYSIS APPARATUS, SYSTEM AND METHOD FOR MANAGING GOLF LESSON THEREOF}
KR20130168125A	딥스 영상 분석을 통한 사용자의 골프 스윙 자세 분석을 위한 영상 생성 방법과 이를 이용한 골 프 스윙 자세 분석 방법 및 장치{IMAGE GENERATING METHOD FOR ANALYSIS OF USER'S GOLF SWING MOTION THROUGH DEPTH IMAGE ANALYSIS, AND METHOD AND APPARATUS FOR ANALYSIS OF GOLF SWING MOTION USING THE SAME}
KR20130156092A	딥스 영상 분석을 통한 사용자 동작 인식 방법 및 이를 이용한 사용자 동작 분석 장치 {METHOD FOR RECOGNITION OF USER'S MOTION BY ANALYSIS OF DEPTH IMAGE AND APPARATUS FOR ANALYZING USER'S MOTION USING THE SAME}
JP2010259697A	사람 동작 모바일 시스템



## 2. 특허성 분석(계속)

### 2. 선행특허분석

특허번호	JP2013066541A	KR20080030265A	KR20100080336A	KR20070063010A
특허명	스윙 동작을 수반하는 운동에 있어서 장력 측정 이미징 장치	영상처리기법을 이용한 골프 클리닉 시스템 및 그것의 운용방법	골프스윙의 자세분석 시스템	골프스윙 동작의 동영상 분석이 가능한 개인휴대 단말기 및 개인휴대 단말기를 이용한 골프스윙 동작의 동영상 분석방법과 골프레슨 시스템
출원인	National Institute of Fitness & Sports in Kanoya	박찬애	국민대학교 산학협력단	트라이앵글씨엔씨
기술요약	장력을 측정하는 특수한 장치에 대한 특허로 막대 끝에 해머(센서)가 달려 특수 장비를 휘두르면 그에 따라 생기는 장력을 측정하여 무선으로 컴퓨터에 전달하는 장치에 대한 특허	신체에 마커를 부착하고 이에 대한 3차원 위치를 영상처리기법으로 추정하여 골프 수련자의 스윙동작에 대한 객관적인 분석을 하는 방법에 대한 특허	사용자 각 관절에 센서를 부착하여 각 관절의 위치를 측정하여 무선으로 측정 데이터를 전송하여 골프 스윙동작 분석에 활용하는 시스템에 대한 특허	골프 스윙 동작을 촬영한 데이터를 가지고 모바일기기에서 선원 등을 사용자 입력으로 그려넣어 골프 스윙 동작 분석을 하는 시스템에 대한 특허
관련도 분석	A	X	X	Y
	* 관련도 : X - 관련높음, Y - 관련있음, A - 관련은 없으나 참고할 자료 * X, Y - 주요참증에 해당, A - 참고참증에 해당			
조사결과	본 연구과제의 제안기술은 [KR20080030265A],[KR20100080336A]와 같이 센서나 마커를 부착하지 않고 뎀스 카메라만을 활용하여 사용자 각 관절의 3차원 위치 추정과 이를 활용한 골프 동작 분석을 가능하게 하는 기술이다. 이는 3차원 정보를 활용하기 때문에 2차원 정보를 활용하는 [KR20070063010A]와는 차별성이 있는데다가 [KR20070063010A]가 제공하는 골프스윙동작 분석을 위한 가시화 기능도 자동으로 제공할 수 있다는 장점이 있다.			

### 3. 사업성 및 시장성 분석

#### 1. 사업화 제품화

- 세계적으로 동작인식 시장은 연평균 43%의 성장세를 기록하고 있으나, 원천기술의 극소수 기업 독점과 시장에 보급되는 콘텐츠가 절대적으로 부족한 실정임
- 스포츠용품산업은 첨단기술의 급속한 발전으로 스포츠관련 장비 및 소프트웨어의 고부가가치화 및 첨단화 가속
- 동작인식 기술을 스포츠산업과 접목함으로써 시장이 크게 확대되고 있는 동작인식과 스포츠 관련 산업 시장의 시너지효과 기대 가능

#### 2. 사업화 방법 및 성공요인

- 스포츠산업은 소득과 여가시간 증가에 따라 스포츠소비가 증가하여 국내 스포츠시장이 확대되는 동시에 스포츠의 글로벌화로 인하여 극심한 글로벌 경쟁에 노출
- 국내 스포츠용품산업은 사업체의 영세성으로 기술의 연구개발로 인한 첨단제품 개발·상품화, 해외시장 진출 등에 대한 투자 부족 및 국제경쟁력 약화
- 진입장벽이 높은 웨어러블기술 및 동작인식 기술의 스포츠산업 도입으로 세계적인 경쟁력 확보가 가능함

#### 3. 국내의 시장전망

##### 1) 국내의 시장 규모 및 동향

- (해외) '17년 가상스포츠 1,810억 달러 시장 1% 확보로 1.97조원 시장 확보 가능 (연평균 5.27% 성장)
- (국내) '17년 가상스포츠 5조원 시장 1% 확보로 5백억원 시장 확보 가능

[국내 가상스포츠 및 해외 동작인식 시장규모]

(단위: 10억원/10억불)

구 분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
국내	1,501	2,379	3,257	4,135	5,013
해외	147	155	163	171	181

(출처: 국내 MCST 2013, 해외 PricewaterhouseCoopers)

[동작인식 세계시장 규모]

Particulars	2012	2013	2014	2015	2016	2018	2020	CAGR% (2013-2020)
Revenue (\$Million)	322.30	907.33	1,609.67	2,634.13	3,778.62	7,056.40	11,034.6	42.89
Shipments (Million Units)	11.02	109.08	290.45	575.70	943.74	1,984.31	3,431.36	63.67

(출처: M&M 2014)

### 3. 사업성 및 시장성 분석

#### 2) 시장의 구조, 경쟁강도 및 진입장벽

- 동작인식 관련 기술은 Microsoft 사가 Kinect 제품 출시를 통해 시장을 독점하고 있는 상황이며 출시 이후 제품판매량은 아래의 표와 같음

집계일 (‘10.11 발매)	’11.1	’11.3	’12.1
Kinect 누적 판매량(백만대)	800	1000	1900
누적 매출액 (억원)	12,480	15,600	29,640

- Kinect 제품은 속도, 화각, 제한적 SDK등의 이유로 스포츠 동작 분석에 적용이 어려우며, 장치 판매량은 매우 높으나 적용 콘텐츠는 매우 부족한 실정임
- 진입장벽이 매우 높은 3차원 공간인지를 위한 뎀스 센싱 장치 기술과 동작인식 기술 그리고 스포츠 동작 분석 기술을 융합하여 시장에서 확실한 우위를 선점할 수 있는 기술임

### 4. 사업화 성공 가이드

#### 1) 사업화 후보기업 요건

- 뎀스 카메라 모듈 제작 가능 업체
- 스포츠 시뮬레이션 기술 보급 관련 업체

#### 2) 사업화 투자비용

- 뎀스 카메라 양산 투자 비용

#### 3) 법적 검토사항

- 기술이전 및 실시권 계약 범위 / 라이선싱 및 공동연구 범위 협의
- 수익성 배분 협의 등

#### 4) 희망 파트너쉽

- ① 기술이전 ( ○ )    ② 라이선싱 ( ○ )    ③ 공동연구 (   )  
④ 기술출자 (   )    ⑤ 기타 (   )