디지털 디자인 핵심기술

2010 – 02호

Stereo Vision

kidp 한국디자인진흥원 Silicon Studio

Stereo Vision

1. 배경 [01]

로봇 산업의 발달로 “언제 어디서나 나와 함께 하면서 나에게 필요한 서비스를 제공하는 지능형 로봇이 개발되어지고 지능형 로봇의 여러 센서 기술 중 시각 센싱 시스템등이 필요하게 된다. 그 중에서도 시각 센서는 변화하는 주위 환경에 융통성 있게 대처할 수 있는 정보를 제공해주는 로봇 지각의 중추적인 역할을 담당한다. 이러한 시각 센서를 두 개 이상 사용하여 물체의 실시간 3차원 영상 정보를 추출하는 연구가 학계 및 연구소를 중심으로 진행 중에 있다. 실시간 거리 영상 취득 시스템은 1980년대 말부터 유수의 연구 기관(CMU, 동경공대, INRIA, Teleos Research)에서 연구되어 왔고, 카네기 멜론 대학의 로봇 공학 연구소는 1990년대 초반부터 실시간 거리 영상 취득을 위한 알고리듬과 하드웨어 장치를 개발해 오고 있다. 2~6개의 카메라 영상으로부터 실시간으로 거리 영상을 생성하며, 이를 이용하여 여러 가지 응용 시스템을 개발하고 있다. 국내에서3차원 거리 영상 취득을 위한 연구는 주로 알고리듬 위주로 여러 대학과 연구소에서 연구되고 있다. 2003년 KIST에서 3차원 복원이 가능한 병렬 처리형 고속 영상처리 하드웨어/소프트웨어 시스템의 개발이 발표된 바 있다.

2. 개요 [02]

스테레오 비전이란 동일한 물체에 대해 다른 위치에서 얻어진 한 쌍의 입체 영상을 말한다. 인간이 두 개의 눈과 뇌에서 시각피질을 이용해 3차원 입체 공간을 인식하듯이, 공간적으로 나란히 떨어져 있는 두 개의 카메라를 가지고 동일한 한 쌍의 이미지 장면으로부터 스테레오 비전을 얻어 내는 것을 스테레오 비전 이라고 한다.

01. 조재일, 최승민, 장지호, 황대환 (2007). 지능형 로봇 스테레오 비전 처리 기술. 전자통신동향분석. 제22권 제2호.
02. 조재일, 최승민, 장지호, 황대환 (2007). 지능형 로봇 스테레오 비전 처리 기술. 전자통신동향분석. 제22권 제2호.

© Copyright 실리콘코리아 스튜디오. All rights reserved.

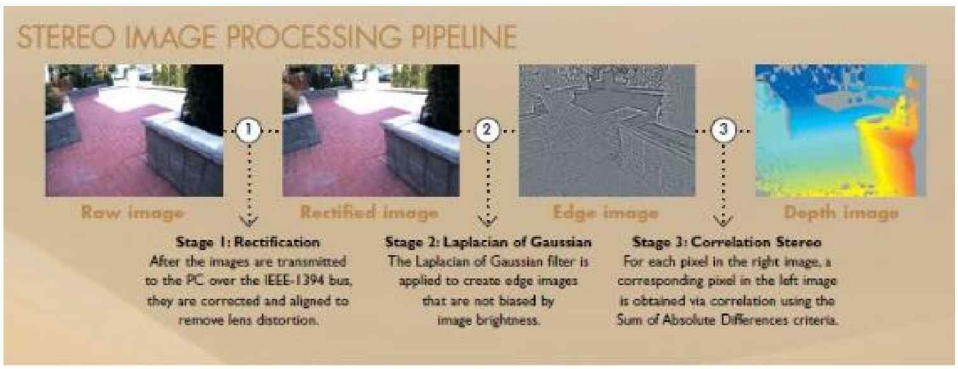
3. 구현 가능한 시스템 제원

하드웨어 및 소프트웨어

스테레오 비전이란 동일한 물체에 대해 다른 위치에서 얻어진 한 쌍의 영상을 말한다. 즉 3차원 공간상의 점들이 좌. 우 영상평면에 각각 투영되고, 이에 따라 왼쪽 영상의 한 점이 카메라 위치와 회전등에 의해서 상대적 변위를 가지고 오른쪽 영상에 나타난다. 이때 각 점간의 상대적인 변위를 양안 시각차 라 하고 이를 이용해 원근과 깊이 정보를 얻을 수 있게 된다. 스테레오 비전장치는 카메라 모델로 볼 때 크게 두 가지 범주로 나눌 수 있다. 두 대의 카메라를 평행하게 배치하여 영상을 획득하는 평행시각 스테레오 카메라 모델과 카메라의 광축이 물체의 거리와 위치에 따라서 서로 교차하여 영상을 획득하는 교차 스테레오 카메라 모델이다.[03]

캐나다 Point Grey Research사의 bumblebee라는 스테레오 비전 카메라 시스템은 스테레오 비전분야에서 현존하는 최고의 선도 기술로 평가되고 있다. Bumblebee는 1/3" 고성능 CCD카메라를 사용하고 있고, QVGA급에서 초당 2~3 프레임을 처리하고 있으며 카메라 캘리브레이션 오차는 0.05 픽셀 이하로 상당히 정교한 카메라 캘리브레이션 성능을 가지고 있다. 교정된 좌/우 영상을 IEEE1394를 통해 PC에서 수집한 후 PC에서 SAD 알고리듬을 이용해 스테레오 정합을 소프트웨어로 구현하고 있다. Maximum disparity는 64~230까지 지원하며 bumblebee시스템을 이용한 실제 영상과 스테레오 매칭 결과에 의한 3차원 depth 이미지를 나타낸다.Point Grey Research사에서도 스테레오 매칭결과를 이용해 사람추적, 제스처 인식 등의 다양한 응용 소프트웨어를 제공하고 있다.[04]

Point Grey사의 bumblebee



Point Grey사의 bumblebee 스테레오 영상 결과 (사진: www.ptgrey.com)

03. 김도은 (2003). 얼굴 추적을 위한 Stereo Vision시스템의 구현. 석사학위논문. 성균관대학교 대학원.
04. 조재일, 최승민, 장지호, 황대환 (2007). 지능형 로봇 스테레오 비전 처리 기술. 전자통신 동향분석. 제22권 제2호.

© Copyright 실리콘코리아 스튜디오. All rights reserved.

4. 핵심 기술 적용 사례

가. 적용사례

1) 지능형 로봇

지능형 로봇 실벗 (heraldbiz..com)

주변 환경의 변화나 작업의 변경에 대한 인식 없이 사람의 지령에 의해 피동적, 반복적 작업을 수행하던 과거의 전통적 로봇에서 환경변화, 기술 혁신, 사용자의 needs의 변화에 따라 외부 환경을 인식하고 스스로 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 지능형 로봇이 각광받고 있다. 그 예로 "실벗"을 들 수 있는데 이 로봇은 '실버(Silver) 세대의 벗(Silver+벗)'이라는 뜻의 이름을 가진 로봇 '실벗'이라는 이름으로 말과 표정으로 감정을 표현할 수 있다. 3m 떨어진 거리에서도 주인의 말을 인식하고 그에 따라 움직인다. 160㎝ 크기의 이 로봇은 따로 입력해놓지 않아도 사람 얼굴이나 물체를 스스로 인식할 수 있다. 일정 관리, 영어 교육 등 기능도 갖췄다. 지식경제부 원영준 로봇팀장은 "오는 10월부터 경남 마산 노인복지관에 4대 실벗을 시범 투입해 두 달간 노인과의 감성 교류 기능을 점검할 계획"이라고 밝혔다.[05]

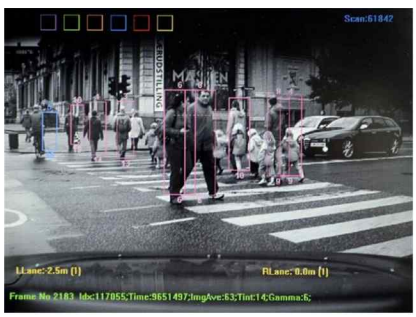
2) 자동차 시스템 _ 보행자 인지 시스템 [06]

볼보자동차코리아는 11월 2일 세계 최초 알아서 서는 차, Volvo XC 60의 2010년 형 모델을 출시한다고 밝혔다. 능동형 안전장치(Active Safety System)의 진보를 보여줄 이 신기술은 차량 그릴에 통합된 신규 듀얼-모드 레이더 장비, 백미러 안쪽에 설치된 카메라, 중앙통제장치로 구성된다. 레이더와 카메라가 차량 전방의 도로 상황을 계속적으로 감시한다. 이때 레이더는 전방의 물체 및 물체까지의 거리를 감지하고, 카메라는 어떠한 형태의 물체인지 판단한다. 사고가 예상되는 긴급 상황의 경우, 음향 경고와 함께 윈드 스크린의 헤드업 디스플레이에 점멸하는 빛으로 최초 경고가 이루어진다. 이때 즉각적이고 직관적인 반응이 이루어질 수 있도록, 시각 경고는 브레이크 등과 유사한 모양으로 설계되었다. 운전자가 경고에 반응하지 못하고, 충돌이 임박한 것으로 시스템이 판단한 경우, 차가 스스로 브레이크를 작동시켜 알아서 멈춰 선다. 이와 함께 세계 최초 저속추돌방지 시스템인 시티 세이프티(City Safety), 볼보 특허의 사각지대 정보시스템(BLIS: Blind Spot Information System), 전복 방지 시스템(RSC: Roll Stability Control), 차선이탈방지시스템(LDW/Lane Departure Warning), 액티브 벤딩 라이트(ABL/Active Bending Light) 등 안전의 대명사, 볼보자동차가 자랑하는 액티브 세이프티시스템은 그대로 탑재됐다.

"Volvo XC60, 한.미 어워드 수상으로 최고의 상품성 인정 "

자동차와 소비자 라이프스타일 사이의 감성적 관계를 평가하고자 하는 취지로 설립된 세계적으로 권위 있는 ICOTY 어워즈에서 세계적인 자동차 전문 저널리스트들이 선정한 美 2010년 올해의 최우수 차로 볼보의 XC60이 선정되었다.

대부분의 운전자들이 정면을 응시하기에 사람의 시각인 60도를 넘어가는 범위에 있는 물체는 구분하기가 쉽지 않다. 그래서 골목길에서 튀어 나오는 아이와 사고가 많이 나는데 볼보의 Active Safety시스템은 전면에서 혹은 측면에서 급작스럽게 다가오는 보행자를 차 앞쪽에 있는 양쪽 카메라로 인식 탐지 후 자동으로 자동차를 멈추게 하는 시스템을 가지고 있다. 또한 멀리 있는 보행자를 인식하여 빨간 테두리를 쳐서 운전자에게 운전정보를 제공하여 주의 해줄 것을 알려준다.



볼보의 Active Safety시스템 (volvocars.com)

The New Volvo XC60 (photohistory.tistory.com)

05. 조현숙 (2009.02.19). 노인 돌보는 로봇 '실벗' 나왔다. .헤럴드 경제 신문.
06. volvocars. (2009).

© Copyright 실리콘코리아 스튜디오. All rights reserved.

3) 영화, 애니메이션, 방송 _ 3D 입체 영화 "아바타"

외화 최초로 1000만 관객을 돌파한 3차원(D) 입체 영화 '아바타' 열풍은 영상 산업의 지형이 바뀌고 있다는 것을 보여주는 대표적인 사례다. 2007년 등장한 애플 아이폰이 PC와 휴대폰의 경계를 허무는 '스마트 전쟁(Smart War)'을 불러왔듯 아바타는 '입체전쟁(Steroscopy War)'을 촉발하고 있다는 게 업계의 평가다.[07]

제임스 카메론 감독의 '아바타'가 3D 영화의 대박 가능성을 입증함에 따라 영화계에 속속들이 3D영상의 영화를 내놓고 있다. 그렇다면 3D영상 영화는 무엇일까? 3D영화 어떻게 제작되는가? 외화 사상 최초로 아바타가 입장관객 천만을 달성할 수 있었던 이유는 무엇일까? 무엇보다 3D 영상의 효과라고 볼 수 있다. 이 또한 사람이 오른쪽 눈과 왼쪽 눈으로 받아 들이는 영상 차이에 의해서 카메라 2대를 수평으로 나란히 놓거나 수직으로 배치해 촬영을 한다는 것이다. 2대의 카메라를 설치하는 장비를 리깅(Rigging) 시스템이라고 부른다.

리깅 시스템에는 2대의 카메라가 동시에 사물을 포착하도록 하는 전자 감응장치도 들어있다. 카메라 2대를 나란히 놓고 촬영하는 기법은 인간의 눈의 원리와 비슷하다. 만약 한쪽 눈을 감고 사물을 인식하면 거리감 등에서 양쪽 눈을 뜨고 봤을 때와 차이를 느끼게 된다. 두 눈으로 사물을 봐야 뚜렷한 입체감을 느낄 수 있다. 왼쪽 눈과 오른쪽 눈으로 각각의 사물의 이미지를 받아들인 뒤 그 2개의 이미지를 하나로 합쳐 사물을 정확하게 인식하는 것이다. 3D 영화는 2대의 카메라를 통해 2개의 이미지를 촬영한 뒤 극장에서 2대의 영사기로 2개의 이미지를 동시에 투영하거나, 영사기 한 대로 필름을 고속 회전시켜 왼쪽과 오른쪽 카메라의 이미지가 구별돼 스크린에 투영되도록 하면 된다. 이때 관객이 전용안경을 착용하면 왼쪽 눈에는 왼쪽에서 촬영된 이미지, 오른쪽 눈에는 오른쪽 카메라를 통해 촬영된 이미지가 보여 지도록 함으로써 관객이 2개의 이미지를 하나로 인식하게 하는 것이다.[08]

'아바타'의 2D를 본 관객이 3D 상영관과 아이맥스관을 다시 찾는 반복 관람 역시 계속됐다. 이는 '아바타' 전체 관객의 4분의 1 이상을 차지하고 있다. 또 앞으로 개봉될 3D 영화에 대한 기대감 역시 높아져 전 세계의 감독들은 '포스트 아바타'를 외치며 3D 영화의 제작에 박차를 가하고 있다. 외신에 따르면 할리우드에서는 올해 20여 편의 3D 영화를 만들 계획이다.[09]

제임스 카메론 감독의 할리우드 SF 블록버스터 '아바타'(seoul.com)

3D 제작용 카메라 (비디오아트)

07. 송형석, 김태훈 (2010) '아바타 3D 열풍…안방 입체전쟁 시작됐다' 한국경제.
08. 송진현 (2010). 2대 카메라로 2개의 이미지 촬영. 한국 경제.
09. 박민경 (2010). 보고 또보고, 3D 장벽 깨다. 서울신문.

© Copyright 실리콘코리아 스튜디오. All rights reserved.

4) 의료 시스템 _ 원격 의료 시스템 [10]

김종배 박사가 휠체어에 부착된 컴퓨터와 원격건강관리시스템에 대해 강의 (doc3.koreahealthlog.com)

스테레오 비전을 이용한 원격 의료 교육 시스템은 인간의 실제 인식과 같은 환경을 제공함으로써 공간적인 격리에 의한 격차를 해소할 뿐 아니라 가상 교육의 가능성을 타진할 수 있다. 또한 스테레오 비전 기반의 3차원 원격 의료 시스템은 의사가 시간과 장소에 구애 받지 않고 원격지간에서 의료 영상 및 환자 영상을 실시간 전송, 평가할 수 있음으로써, 결과 환자에게 양질의 의료 서비스를 제공할 수 있다는 장점이 있다. 또한 향후 고령화 사회를 대비하여 사실감 있고 정확한 독거노인의 응급상황 파악 및 건강 상태 검진을 위한 스테레오 원격의료 시스템은 재택의료 시스템 개발의 기반 시스템으로 작용한다. 그밖에 스테레오 비전 3차원 원격 의료 시스템은 위급환자 관리, 치매환자를 포함한 노인 관리, 소아 관리 등의 다양한 응용 분야를 창출할 수 있다는 장점이 있다.

임상의들에게 3차원 스테레오 영상을 제공함으로써 보다 사실감 있는 의료 영상의 관찰이 가능하고, 3차원 입체적응을 위한 훈련이 가능하며, 원격지에서 사실감 잇는 영상을 관찰함으로써 환자의 진단에 도움을 줄 수 있는 장점이 있다. 또한 영상에 대한 깊이 정보를 제공함으로써, 2차원 영상이 갖는 추상적인 깊이 정보를 수치화되고 보다 설득력 있는 깊이 정보로 대체가능하며, 향후 의료용 로봇 비전이나 원격 수술과 미세한 수술에 대한 신뢰도와 정확도를 높여줄 수 있다.

나. 적용 전과 후의 변화

각 종 분야에서 사람의 손이 닿지 못하는 곳에는 스테레오 비전기술이 접목된 로봇이나 컴퓨터 등에 의해 대체될 것이며 로봇과 컴퓨터 그리고 멀티미디어 기기에 장착하여 눈의 역할을 할 수 있어 응용범위가 대단히 넓다. 종래의 고가의 지능형 로봇 등 또한 대중화가 이뤄질 것으로 비춰진다. 스테레오 비전 정보로 인하여 3차원 공간 인식을 필요로 하는 시장이 다양하고 거대함으로 새로운 응용분야, 제품, 시장을 창출할 수 있다고 보여 진다. 이렇듯 파급효과가 대단히 큰 원천기술이므로 세계의 주요 대학과 연구소에서 경쟁적으로 개발하고 있다. 스테레오 비전기술은 컴퓨터의 시각인터페이스로 자리 잡을 것으로 보여진다.

다. 테크놀로지 적용개발사례

사례 1. 스테레오스코픽(Stereoscopic)

모니터속 3D 화면을 '리얼 입체 영상'으로 볼 수 있는 지포스 3D 비전 킷을 간단하게 설명하면, 사용자의 좌/우 눈에 위상차가 다른 영상을 보여주어 시각적으로 스테레오 비전을 볼 수 있게 하는 장치다. 이는 '스테레오스코픽(Stereoscopic)' 이라고 하는 3차원 영상 구현 방법에 기반하는 방식이다.[11]

엔비디아 지포스 3D비전 킷 (betanews.net)

10. 조진호 (2006). 3차원 스테레오 비전 기반의 원격의료 시스템설계. 석사학위논문. 연세대학교대학원
11. 최용석 (2009). 3D 입체영상 위한 120Hz모니터, 삼성전자 싱크마스터 2233RZ. 베타뉴스

© Copyright 실리콘코리아 스튜디오. All rights reserved.

사례 2. 아수스 G51J 3D 노트북

이번에 출시하는 아수스 G51J 3D 노트북에 탑재된 엔비디아 3D 비전 기술은 고성능 무선 안경, IR 이미터, 소프트웨어가 결합되어 400개 이상의 PC게임을 새로운 3D화면으로 즐길 수 있다.

ROG 게이밍 시리즈 노트북을 출시하고 있는 아수스(지사장 케빈 두 / kr.asus.com)가 세계 최초로 엔비디아 3D 비전을 구현해 3D 게임이 가능한 게이밍 노트북인 G51J 3D를 국내에 출시한다. 이번에 출시하는 아수스 G51J 3D는 엔비디아 3D 비전 기술과 첨단120Hz LED LCD 패널, 그리고 엔비디아 지포스 GTX260M GPU를 탑재해 데스크탑에서만 구현되던 엔비디아 3D 비전을 노트북으로도 체험할 수 있는 현존 최고의 게이밍 노트북이다.[12]

아수스 G51J 3D 노트북 (playforum.net)

사례 3. 지능형 로봇

2004년 KAIST에서 개발되어진 인간형 로봇 휴보는 전 방향 보행, 시각인지, 음성인식, 가위 바위 보를 할 수 있으며, 알보는 환경을 익히고 경험을 통해 학습하는 능력을 갖은 로봇으로서 기쁨, 슬픔, 성남, 놀람, 두려움, 싫어함 등 6개 감정을 갖고 있으며 사랑, 탐색, 운동, 배고픔 등 4가지 본능을 갖고 있다. 대당 (250만원)이라는 고액에도 불가하고 판매 20분 만에 매진되는 등 출시 이후 100억엔 매출을 올린 대히트 로봇이라고 할 수 있다. 기존의 로봇이라 함은 노동을 대체하는 전통적 로봇에서 생산성향상에 중점을 뒀다면 환경변화, 기술혁신, 사회적 needs로 지능기반사회로 변화하였다. 그리하여 외부환경을 인식하고 스스로, 자율 동작이 가능한 인간의 동반자 역할을 하는 지능형 휴머노이드 로봇으로 진화하고 있다.[13]

KAIST 인간형 로봇 '휴보' (2004) (roboman.co.kr)

SONY 애완용 로봇 'AIBO'(1999) (ftp.kelp.or.kr)

12. 플레이 포럼, (2009).
13. 미니로봇, 2006.

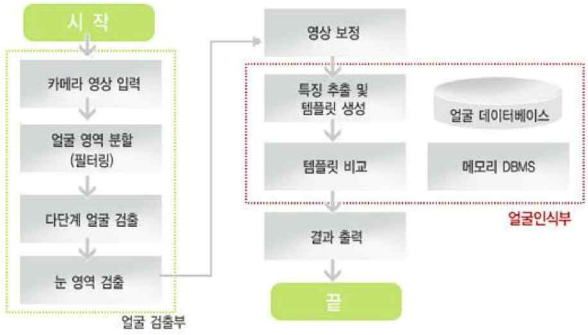
© Copyright 실리콘코리아 스튜디오. All rights reserved.

사례 4. 보안 산업 _ 3차원 얼굴인식 출입통제 시스템

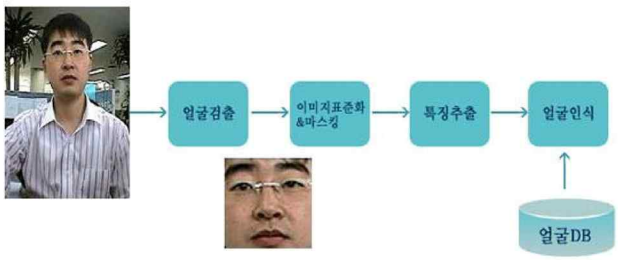
VisionGate 3D

사람의 얼굴을 2차원이 아닌 3차원적 데이터로 분석할 수 있는 얼굴인식 출입통제 솔루션으로 정확한 분류와 함께 인식률 또한 높아 출입통제가 가능하며 특별한 접촉이나 행동을 요구하지 않으므로 사용자 편의성 면에서 우수한 시스템이다.
3차원 기술이 적용된 엑세스 컨트롤을 통한 강력한 보안의 출입통제 시스템으로, 사용자의 편의를 위해 매우 간편하고 빠른 인증을 설계된 시스템이다. 3차원의 얼굴인식으로 조명, 표정 등의 변화에 강하며 1초 이내의 빠른 인증 속도와 (40,000개의 얼굴 특징점 활용), 출입현황 및 리포트 조회가 가능하며 비 접촉방식으로 사용자 거부감을 해소해주었으며 본인만이 사용할 수 있는 신뢰성을 갖고 있다.

출입통제 비전게이트3D(3D얼굴인식+네트웍) Firstec (firsteccom.co.kr)



얼굴 인식 기술 과정 (firsteccom.co.kr)



얼굴 인식 검출 (firsteccom.co.kr)

해외 구축 사례 (firsteccom.co.kr)
– 출입국 및 개인 신상정보 관리, 금융 거래 등 보안등급이 높은 곳에서 사용이 이뤄지고 있다.

© Copyright 실리콘코리아 스튜디오. All rights reserved.

5. 새로운 변화와 영향

가. 향후 전망과 기대효과

스테레오 비전기술은 **컴퓨터의 시각인터페이스**로 자리 잡을 것이다. 계측 제어산업에서는 **3차원 계측기**로서 로봇산업에서는 **로봇의 시각장치**로서 이용될 것이다. 정보통신 및 멀티미디어산업에서는 MPEG을 **3차원 코딩으로 대체할 수 있는 코딩 포맷**으로 사용될 것이며 화상전화 원격화상회의 화상채팅 애니메이션에 이용될 것이다. 시각인터페이스를 갖는 가전제품으로서 **스테레오 카메라/비디오/TV**로서 응용가능성이 있다. 현재 예상되는 시장 창출 시작 년도는 2003년이며 매출액 규모는 0.05조 (근거: 계측 시장, 산업용 로봇 시장이 2.6조로 추정) 최고 시장 성숙연도는 2005년이 되고 매출액 규모는 0.1조 (근거: 계측 시장, 멀티미디어 시장, 차량 전자 장치 시장, 산업용 로봇 시장 등이 10조로 추정)로 예상된다. 본 기술의 파급효과는 본 기술은 신기술로서 유사한 제품이 전혀 없으며, 3차원 인식에 대한 수요가 많아 새로운 응용 새로운 제품 새로운 시장을 창출할 가능성이 크므로 높은 수입대체 효과를 볼 수 있으며 인식 분야의 기반기술을 확보를 통해 국가적으로 경쟁력 있는 3D 인식 시장을 이끌어 갈 수 있다. 복잡한 영상 처리 시스템이 Onechip으로 구현되었으며, 저 전력 소형이며, 저가의 고성능 비젼 시스템을 제작할 수 있으므로, 로봇이나 산업기기의 시각장치로 사용되어 원가절감 효과와 기기의 성능을 향상시킬 수 있다.[15]

나. 디자이너를 위한 분석 및 시사점

사람의 공간인지 능력을 스테레오 비전으로 인해 각 분야별로 접목시킴으로써 앞으로의 발전 가능성은 무궁무진하다고 본다. 3차원 입체 영상 기술 즉, 스테레오 비전 정보 기술은 신기술로서 유사한 제품이 전혀 없으며, 사용자의 needs, 사회적 변화와 더불어 3차원 인식에 대한 거부감이 줄면서 수요가 급격히 늘어나고 있다. 계속해서 발전 단계에 있는 위치이기 때문에 새로운 응용 새로운 제품 새로운 시장 창출이의 기회가 굉장히 크다. 국내 및 해외 인식 분야의 기반기술을 확보를 통해 국가적으로 경쟁력 있는 3D 인식 시장을 이끌어 갈 수 있는 기회로 보여 진다. 특히 발 빠르고 손기술이 뛰어난 국내의 기술로 다시 세계를 집중시킬 기회로 봐도 좋을 것이다.

앞에서 밝힌 바와 같이 본 기술의 파급효과는 이미 로봇 분야와 얼굴인식 분야에서 충분히 인식 할 수 있었다. 로봇분야의 같은 경우 2015년 이후에는 로봇문화 기술 혁신 이후 3차원 입체영상정보를 지닌 인지적 지능형 로봇의 대중화로 1가구 1대로 로봇생활화가 이뤄질 것 이라고 보고 있다. 이와 같이 의료 분야, 보안 산업, 영화 방송, 자동차등의 분야에서도 계속 발전해 나가고 있으며 다른 분야에서도 3차원 정보를 활용하는 다양한 응용의 개발의 활성화를 기대해 본다.

15. 지식경제부, 2002.

© Copyright 실리콘코리아 스튜디오. All rights reserved.