

저가형 스마트 카메라 모듈

2013. 11

Contents

1. 기술의 개요
2. 기술의 소개
3. 경쟁기술과의 차별성
4. 시장현황 및 응용분야
5. 기술이전 내용
6. 지적재산권 현황
7. 기술 이전 조건 및 이전 시 필요 조건

1. 기술의 개요

- 지능형 로봇에 있어서 Vision 시스템은 인지 과정의 기본적인 과정으로 로봇 시장에서 필요한 기술이나 가격적인 면에서 아직 보급 확산이 이루어 지지 않음
- 발달된 프로세서 성능과 가격의 하락으로 로봇 시장에서 수용이 가능한 저가형 Vision Module 기술의 프레임이 필요함



"PC이후 다음세대는 '로봇혁명'의 시대"

- '06.12 빌게이츠

"현재 로봇은 70년대 PC초기상황과 유사하며 향후 로봇산업도 급격한 성장패턴을 가질 것임"

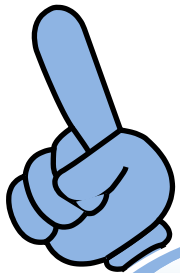
"Dawn of the age of Robots"

- '07.1 빌게이츠

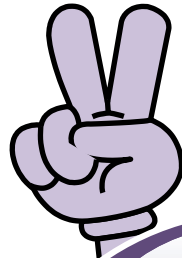


**개발
ISSUE**

Vision 기술을 Stand Alone 형태로 적용하기 위한 최적의 솔루션 제공



**사업화
가능한 가격**



**다양한 응용을
위한 조립식
구성**



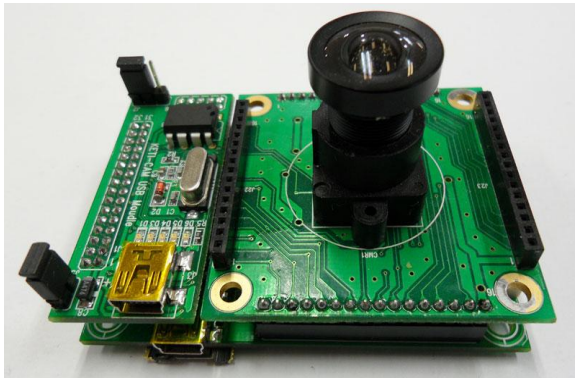
**다양한 운용
플랫폼/함수
제공**

2. 개발기술내용

외형 및 기본 사양



<Stand Alone 타입의 카메라 모듈>



<USB 통신 모듈이 결합된 플랫폼>

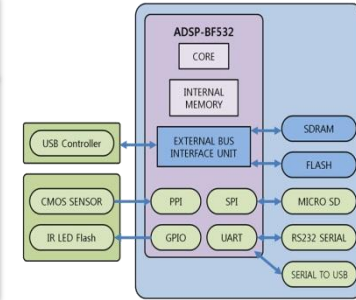
- **아날로그 Device사 Black-Fin 532/533 DSP사용 (400Mhz, 32Bit)**
 - 5V운용 (USB전원 공급)
 - PPI 1Port, SPI 1Port, UART 1 Port GPIO 1 Port , USB2.0 지원
 - VGA급 50FPS 전송(연산 무부하 기준)
 - 169-PBGA Package
- **외부 전원 공급시 최대 100LUX급의 조명 공급 가능 (야외 사용 가능 (2.8A))**
 - IR모듈 지원, 45도~170도까지의
 - Boad-Mount 렌즈 사용가능, OV7725 이미지 센서 적용
- **Stand Alone 기준 MC: 4 만원 (5K 제작 기준, 렌즈 조명부 제외)**
 - Black Fin DSP: 0.7만원
 - SDRAM 및 주변 회로1.3만원
 - 기타 저항 콘덴서 ,커넥터 및 PCB가공비: 0.7만원
 - 렌즈 및 경통: 일반각 기준 1만원
 - 카메라 센서 0.3만원

1. 기술의 개요

1

저가형 카메라 일체형 스마트 카메라 모듈

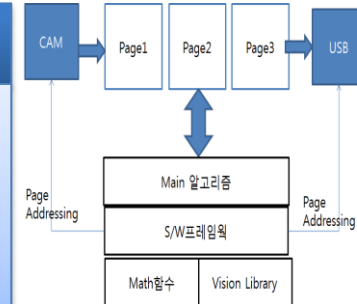
- MC(Material Cost) 5만원선의 스마트 카메라 모듈
- 렌즈 교체가 가능한 광학계를 적용한 광학부 모듈
- 연산 결과의 실시간 Display가 가능한 USB전송 모듈



2

Fixed-Point 연산기반 운용 SW Framework 기술개발

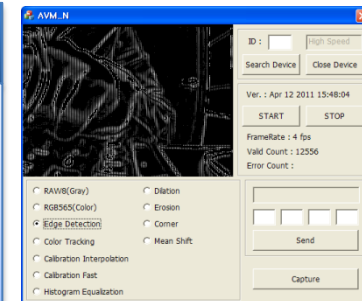
- Fixed-Point 연산 기반의 산술/매트릭스 연산함수 플랫폼 개발
- Pipe-Line 구조를 가지는 고속 Image Processing SW Framework 기술 개발



3

지능형 로봇용 임베디드 샘플 시각 알고리즘 내장화 개발

- 카메라 속성 수동/자동 제어 및 Image Processing 기본함수 개발
- Feature(영역/라인/코너 등)추출 알고리즘 임베디드화 개발
- 개발환경 및 시범 응용 제품 개발



1. 기술의 개요

보는 로봇청소기 시대

아이클레보 스마트의 가장 큰 특징은 누가 뭐래도 카메라의 존재, 그리고 이 존재가 여타 로봇청소기들과는 다른 움직임을 만든다. 기존 로봇청소기들은 마치 '눈뜬 장님'처럼 벽을 타고 움직인다면, 아이클레보 스마트는 '보고 움직이는' 형국이다. 아이클레보 스마트는 바로 인간의 시각에 해당하는 카메라가 달려있어 천정과 벽면의 이미지를 캡처하고 분석해 스스로 정확한 위치를 파악한 후 보다 정밀하게 움직인다. 그래서 여타 로봇 청소기보다 꼼꼼하게 청소할 수 있어 높은 청소 효율을 보여준다. 이런 비전방식 기반의 매핑 시스템은 진정한 로봇청소기다음이 무엇인지를 잘 보여준다.

카메라를 이용한
오토 매핑 시스템



iCLABO smart

눈이 있어 꼼꼼하다! 빈틈없다!
삼성로봇청소기

탱고
“탱고”

VC-RL84V

- 2010년 더욱 업그레이드된 삼성로봇청소기 탱고
- 더 꼼꼼하고 더 빠르게! 청소에도 비법이 있다! 7단계 청소 방식! **Clean**
- 26개의 세이프센서로 안전하고 든든하게! **Safe**
- 13개의 스마트센서로 더욱 똑똑하게! **Smart**
- 다양한 편의 기능으로 쉽고 간편하게! **Easy**



머리를 써서 청소하는 로봇청소기, LG로보킹

똑똑한 청소

- 듀얼아이
- 소음억제제로
- 전자충돌감지센서

상,하단 2개의 카메라로 빈틈없이 30%이상 빠르고 정확한 청소!

천정과 바닥 카메라로 보며 이동하면서 집안의 어느 곳을 청소하고 있는지 자신의 위치 정보를 메모리하여 청소한 곳인지 아닌지를 판단합니다.



1. 기술의 개요



1. 기술의 개요



1. 기술의 개요

내장 Function

제공함수	세부기능	제공함수	세부기능
 int CV_Sobel_Ed ge(void)	Edge Feature Extraction	 int CV_Rectify_ Fast()	Image Rectification
 int CV_Histogra m_Equalizati on(void)	Histogram Equalization Histogram Feature Extraction	 Int CV_Rectify_ Interpolatio n()	Image Interpolation
 int CV_Dialtion_ Gray(void)	Region Extraction 1 (영상 확장 기반)	 void init_table_A roundView()	Image Around View 구성 함수
 int CV_Erosion_ Gray(void)	Region Extraction 2 (영상 침식 기반)	 void rgb_565_tra cking(void)	Color tracking
 int CV_Color_Tra cking()	Color Feature Extraction (Segmentation 기반)	 Void init_table_H omography ()	Homograph Image Transform

2. 개발기술내용

스마트 카메라 개발 - 2



<조명 모듈이 결합된 플랫폼>

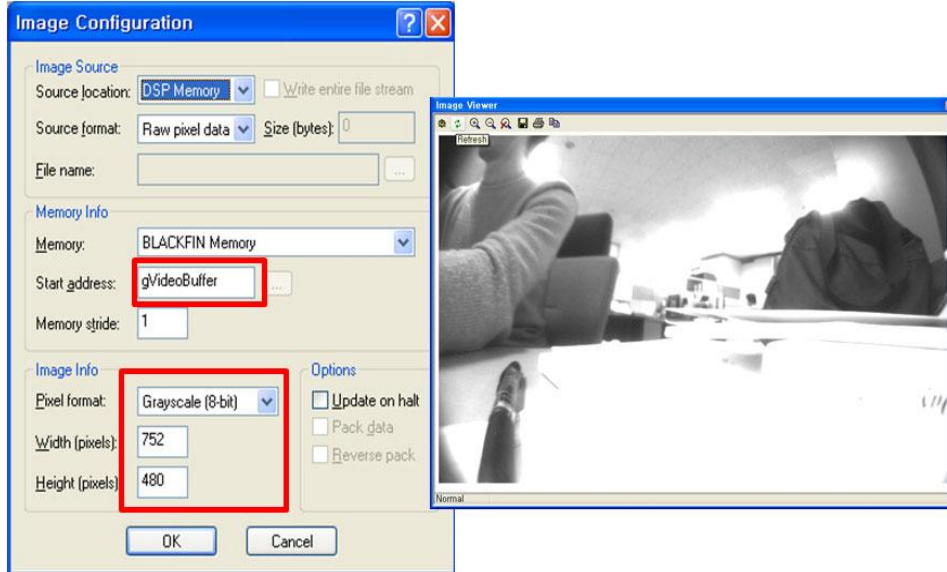


<다양한 화각의 렌즈와 경통이 결합된 형태의 플랫폼>

외부 전원 공급시 최대 100LUX급의 조명 공급 가능(야간 야외 사용 가능 (2.8A)), IR모듈 지원, 45도~170도까지의 Boad-Mount 렌즈 사용가능, OV7725 이미지 센서 적용

2. 개발기술내용

개발환경 제공



<USB영상 전송 모듈을 통한 개발 결과물
확인>

```
COM6:9600baud - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
The following commands are supported :
-----
Command          Description.
-----
ci                Setup CC2500.
cr [addr]         CC2500 Register Read.
cw [addr] [data]  CC2500 Register Write.
cs                CC2500 Reset
pr                CC2500 Packet Read.
pw                CC2500 Packet Write.
fr [mode]         0:Normal,1:Test1,2:Test2
mr [addr]         MICRON Register Read.
mw [addr] [data]  MICRON Register Write.
md [addr] [len]   Dump Memory.
hd [addr] [len]   Dump Memory.
cls               Clear Screen.
help              Help Screen.
bmp               SAVE CAPTURE IMAGE.
bmp2 [filename]   SAVE CAPTURE IMAGE2.
sobel             Sobel Edge Image Test
histo             Histogram Equalization Test
dilate            DilationGray Test
eros              ErosionGray Test

main:  1 KETI:>
```

<RS232 통신을 통한 카메라 및 알고리즘
제어 기능 내장>

Visual DSP개발 틀을 사용하여 직적 프로그래밍 가능 / RS232를 이용하여 기 개발 알고리즘 선택적으로 응용 가능

2. 개발기술내용

제공되는 응용 알고리즘

알고리즘	세부기능	비고
Line Tracking 알고리즘	라인트레이서 응용가능	
특정색 Tracking 알고리즘	로봇축구 / 완구 로봇등 에서 활용가능	
단일 카메라 기반 장애물 회피 알고리즘	단일 카메라로 장애물 회피/이동 기능	
얼굴인식/Tracking 알고리즘	등록된사용자 얼굴 Tracking 및 인식기능	
천장기반 자기 위치인식 알고 리즘	자기 위치 인식기능	개발진행중
사용자 손 / 몸짓 제스처 인식 알고리즘	사용자 제스처 인식기능	개발진행중

2. 개발기술내용

제공되는 라이브러리

개발툴 Visual DSP++ 개발툴킷 필요

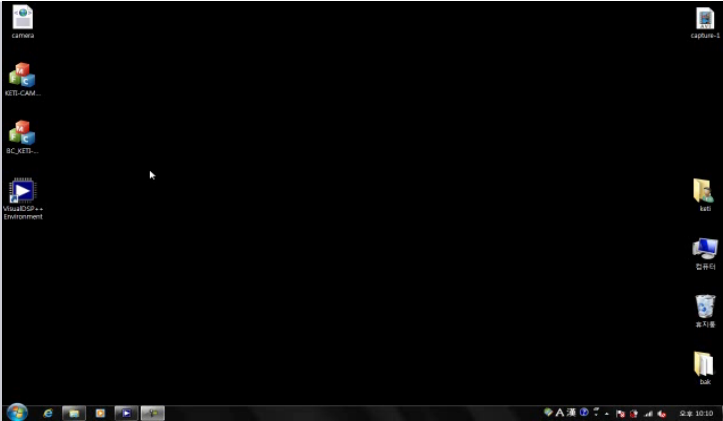
라이브러리 기능	세부기능	비고
Black-Fin 수학 연산알고리즘	Fixed Point 연산 기반의 다양한 수학함수	Visual DSP++ 에서 제공
LUT 삼각함수	고속연산이 가능한 삼각함수	KETI 개발
SVM / Low-High-Band Pass Filter/Jpeg/Mp3 코덱	다양한 필터 및 그림/음악 / 재생 라이브러리	개발진행중
H.264 코덱	동영상 압축/저장/재생	Open Source
Matrix 연산 2x2, 3x3, 4x4	고속MATRIX 연산 함수	KETI 개발
고속 Segmentation 알고리즘	영역 분리 알고리즘	KETI 개발진행중
모폴러지/라인/코너 특징점 , 엣지 추출 알고리즘	특징점 및 선 추출/ 응용 알고리즘 적용	KETI 개발

개발 내용 - Application

Application

특징

기능

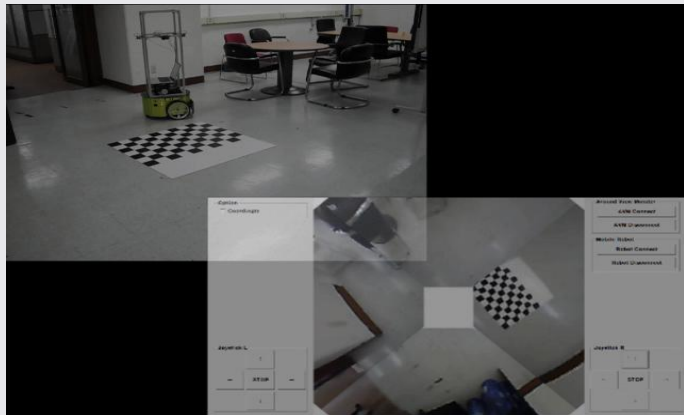


카메라 캘리브레이션 과정

*Calibration /Remote Monitoring Application

- 비전인식모듈 영상을 PC에서 제어하여 렌즈의 왜곡을 보정
- 개발환경과 연동하여 추출된 파라미터 적용

- Calibration 파라미터를 추출하여 렌즈의 왜곡을 보정
- 비전인식모듈과 Calibration 보드와의 호모그래피 행렬을 추출하여 영상 변환 가능



- 전방향 기반의 분산형 영상 구성모듈 요구

*Wrap-Around View Monitoring/Remote control Application

- 4대의 비전인식모듈을 로봇에 설치하여 Wrap-Around View 화면 구성
- 비전인식모듈에 영상 처리 알고리즘을 내장하여 시스템의 분산 처리로 인한 처리 속도 향상

- 설치된 비전인식모듈과 바닥면의 호모그래피를 계산하는 알고리즘 내장(12fps 처리 속도)
- Wrap-Around View 화면을 10fps의 속도로 원격의 사용자에게 무선 전송 (원격로봇제어 적용)

개발 내용 - Application

Application	특징	기능
  <p>*청소로봇업체 (M사) -미용실 청소로봇을 위한 절모인식 기능 요구</p> <p>절모추적기능</p>	<p>*청소로봇용(청소 대상체 인식) Application</p> <ul style="list-style-type: none"> -청소 대상체(절모)를 인식하여 청소 로봇 주행 정보 제공 -효율적 청소작업 가능 	<ul style="list-style-type: none"> -절모와 의자, 발을 구별 인식하여 절모의 위치 파악 -절모 위치 정보를 청소로봇으로 전송하여 청소작업 수행
<p>절모위치인식추적</p> 	<p>*Color based Object Tracking Application</p> <ul style="list-style-type: none"> -로봇 ARM에 설치된 비전인식모듈을 이용하여 물체 추적 -설정된 색상에 대한 물체의 좌표를 계산하여 로봇암 이동 정보 제공 	<ul style="list-style-type: none"> -물체의 색상을 사용 환경에 적합한 데이터로 설정 -KETI-CAM에서 계산된 이동 정보를 로봇 ARM의 제어 보드로 전송하여 실시간 동작제어
 	<p>* 얼굴탐지/추적 Application</p> <ul style="list-style-type: none"> -1fps 이내의 속도로 단일 얼굴에 대한 탐지/추적 -Skin Color & Shape Feature 기반의 얼굴 추적 	<ul style="list-style-type: none"> -저가형 임베디드 환경에서 구현 가능한 얼굴탐지 및 추적 기능 구현

1 배관 탐사robot 적용 관련 응용사례

- 대상업체: p사
- 적용내용: 배관탐사robot 내 스마트 카메라 모듈 장착 / 배관 이물질 인식 알고리즘 개발 진행중

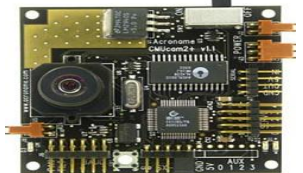


2 머리카락 인식 헤어샵용 청소robot 응용 사례

- 대상업체: m사
- 대상기술: 카메라 구성 및 절모(잘린 머리카락) 인식 및 좌표 전송
- 적용내용: 전문 업소용 청소robot에 적용되는 머리카락 및 오염물 인식을 통한 집중청소 기술



3. 경쟁기술과의 차별성

국외		
LeanXCam (스위스)	움직임 인식, 물체 Tracking , BF537 프로세서 채용 (600MHz급), Open 소스에 기반한 Vision 프로그램 라이브러리 제공	 lean x cam
CMU-CAM	ARM9 Core채용, 사용자 프로그래밍이 불가하지만 다양한 Vision 알고리즘 제공,	

4. 시장현황 및 응용분야

Vision 기술수준의 현실화
(DSP가격하락, 센서기능개선, 알고리즘 성능향상)



시장의 Needs 를 만족시킬 수 있는 기술 및 부품
확보에 의한 **폭발적인 시장 증가 예상**



거대 전후방 산업이 존재하는 구조로 기술 투자대비
시장 파급효과가 크며, 국가 경제 성장의 견인차 역할 기대

5. 기술이전 내용

구 분	기술이전내용	제공방법
저가형 스마트카메라 H/W	카메라 모듈 및 DSP모듈	회로도 &문서 라이선스
	USB 전송 모듈 및 관련 Firmware (Windows 드라이버 포함)	회로도 &문서 라이선스
	조명보드	회로도 &문서 라이선스
저가형 스마트카메라 S/W	제공 되는 라이브러리 (개별 계약 가능)	소스코드/문서/라이선스
	제공되는 알고리즘 (개별 계약 가능)	소스코드/문서/라이선스
IP	관련 지적재산권	파일, 문서

6. 지적재산권 현황

구분	발명명칭	출원(등록)일	출원(등록)번호
국내특허	로봇의 비시인성 장애물 탐지방법	2007.11.07	2007-0113173
국내특허	로봇의 위치검출방법	2008.10.24	2008-0104574
국내특허	Pattern Classification기법을 이용한 천장시각기반 로봇 자기위치인식기술	2009.09.25	2009-0091350
프로그램등록	로봇 자율주행용 Pattern Segmentation 기반 천장구분 프로그램	2009.09.23	2009-1211-4827
프로그램등록	Pattern Segmentation 기반 로봇 SLAM 프로그램	2009.09.23	2009-1211-4788
국내특허	셀 기반 로봇청소기 및 청소방법	2008.07.28	10-2008-0073696
국내특허	로봇 청소기의 점진적 지도 작성 및 위치 보정 방법	2009.03.11	10-2009-0019459
국내특허	로봇 청소기의 예약 청소 제어 장치 및 그 방법	2009.03.11	10-2009-0019457
국내특허	로봇 청소기의 위상 지도 장치 및 위상 지도를 이용한 로봇 청소기의 제어 방법	2009.06.17	1020090062210
국내특허	단안줌카메라를 이용한 이동로봇의 자기위치 추정 시스템 및 방법	2006.09.28	1008556570000
국내특허	자기 위치 인식을 수행하는 로봇 및 그의 운용 방법	2009.09.30	2010-0094914

7. 기술이전 조건 및 이전시 필요조건

■ 기술이전 조건

- 라이선싱 : 실시권 부여(통상 또는 전용)
- 기술료 : 고정 + 경상(추후 협의)

■ 기술이전시 기업의 필요조건

- 연구 인력 : 비전 프로그램 운용 인력, DSP 회로 설계인력
- 필요 장비 : 기술이전 초기 KETI의 설계 및 평가 인프라 활용 가능

질의응답

기술 상담

전자부품연구원
지능로보틱스연구센터
전세웅 선임 연구원
032-621-2842
daniel@keti.re.kr