

위치 인식 시스템 개발 동향 소개

진조철

(주)나인티시스템

요 약

지능형 로봇은 자율적으로 이동할 수 있어야 한다는 것이 PC와 기본적으로 다른 점이다. 이동 로봇이 자율 주행할 때 꼭 필요한 기술이 위치 인식 기술과 장애물 감지 기술이다. 장애물 감지 기술은 이동 로봇이 다른 물체와 충돌하지 않도록 하기 위해 필요한 기술이지만 위치 인식 기술은 로봇이 현재 위치를 알고 목적지로 주행하기 위해 매우 중요한 기술이다. 지능형 로봇의 자율 주행 측면에서 위치 인식 기술은 필수적 핵심 기술이다.

위치 인식 센서는 로봇의 절대 위치 및 방향각 정보를 획득하여 실시간으로 관련 데이터를 지능형 로봇에 전달한다. 이로써 지능형 로봇의 이동 경로와 방향 제어가 가능해지고, 로봇을 보다 안정적으로 제어할 수 있다. 즉 로봇이 자기 위치를 인식한 후에야 안정적이고 지속적인 자율 주행이 가능해진다.

(주)나인티시스템은 네트워크 기반 위치 파악용 indoor GPS 개념으로 로봇 위치 파악 센서 iGS를 개발하여 공급하고 있다. (주)나인티시스템이 개발한 iGS는 지능형 로봇의 거리, 위치, 방향을 파악하기 위해 초음파 송/수신부 및 RF 모듈로 Hardware가 구성되어 있고 위치 추정 알고리즘, 장애물에 강건한 알고리즘 등이 Firmware를 구성하고 있다.

로봇 시장의 잠재적 성장 가능성을 고려할 때 로봇의 자율 운용에 필수적인 위치 파악 요소 기술을 선개발하여 상업화하는 것은 경제적으로도 큰 의미를 갖는다. 뿐만 아니라 위치 파악 요소 기술의 선도적 개발에 의해 미래 지능형 로봇 시장을 주도할 수 있는 계기도 기대할 수 있다.

Robot에 적정 가격대의 위치 인식 기술이 접목되면 Robot 산업의 활성화가 가능하다. 현재 청소용 Robot은 충돌 방지 정도의 인식을 하고 있지만 위치 인식 기술이 접목되면 청소용 Robot이 더 많은 Service를 제공할 수 있다. 더 많은 Service의 실행으로 Robot 산업이 활성화되면 관련 요소기술 산업이 활성화된다. Robot 산업과 부품 산업이 활성화되면 Robot 관련 산업의 수익 Model이 다양해 진다. 위치 인식 기술은 Robot 산업뿐 아니라 산업 전반의 활성화에도 크게 기여할 것이다.

위치 인식 기술은 지능형 Robot의 자율 주행뿐 아니라 다양한 분야에 응용이 가능하다. 또한 위치 인식 기술을 국산화하면 기존 수입품을 대체할 뿐아니라 수출 시장의 진출에도 크게 기여할 수 있다.

1. 서 론

위치 인식 기술은 다음과 같은 시장 영역에 적용이 가능하다. 물류 추적 및 자율 운송에 적용하면 공장 자동화의 축진이 가능하다. 중장비 이송 및 위험 업무 수행 로봇의 자율 운항에 적용할 수 있다. 이동 인원 위치 인식으로 방범, 방재, 안전 영역 확보 등에 활용할 수 있다. 청소용 Robot의 자율주행에 활용하면 Robot이 좀더 다양한 임무를 수행할 것이다.

위치 인식 기술은 Robot 응용 산업 영역을 확대시켜서 Robot 산업 전체의 활성화 동기를 제공할 것이다. 위치 인식 기술은 Ubiquitous Infrastructure를 구성해서 uCity, uLife 사

회를 선도할 것이다. 또한 Location Based Service를 다양한 형태로 진화시킬 것이다. 예술 분야에 위치 인식 기술이 접목되면 새로운 문화적 Performance가 가능해지고 인간 삶도 보다 더 풍요로워 질 것이다.

위치 인식 기술은 RF, 초음파, Vision, GPS 등이 융합되면서 다양한 형태로 진화가 가능하다. 융합 위치 인식 기술의 대중화가 성공하면 각 요소 기술 산업이 활성화되고 요소 기술 산업의 활성화는 Robot 산업뿐 아니라 타 산업의 활성화도 가능하게 할 것이다.

위치 인식 기술은 지능형 Robot 분야를 포함하여 가정, 공공 서비스, 군사, 재난, 환경등의 분야를 활성화시키고 요소 기술의 융합은 경제, 사회, 문화 전반의 Synergy 효과를 역동적으로 자극할 것이다.

위치 인식 기술은 Ubiquitous Robotic Companion(URC), Ubiquitous Infrastructure에 적용되고 요소 기술 융합이 일어나면서 uCity, uLife를 가능하게 하여 인간 삶의 질을 향상시키고 궁극적으로 사회 복리 증진에 기여할 것이다.

II. 본 론

1. 국내 위치 인식 관련 기술 현황

ETRI에서는 Active IR Landmark를 이용한 위치 인식 시스템, StarLITE를 개발하고 있다. RIST에서는 Passive Artificial Landmark을 이용한 시스템, StarGazer를 개발하고 있다. 또한 대학 연구소를 중심으로 카메라를 이용한 위치 인식 시스템이 연구되고 있다. StarLITE, StarGazer등은 Vision을 이용한 위치 인식 시스템이다.

KITECH사에서는 RFID Tag를 이용해서 위치 인식 시스템을 제안하고 있으나 RFID Tag배치 간격에 따라 위치 정밀도가 결정된다.

Cisco Korea에서는 무선랜을 이용한 위치 추적 기술을 개발하고 있으며, (주)맥스포는 USN 기반 실내용 위치 추적 시스템을 개발하였다. 이 방식들은 오차 범위가 수 m이므로 LBS(Location Based Service)에는 사용될 수 있지만 로봇의 위치 인식에는 사용이 힘들다. 로봇의 위치 인식은 10 cm 이하의 오차 범위를 요구하기 때문이다.

(주)나인티시스템은 초음파, RF Ranging, Vision 이용 위치 인식 시스템 iGS를 개발하고 있다. (주)나인티시스템 초음파 방식 위치인식 Sensor iGS-U는 RF신호를 동기 신호로 사용하고 초음파를 거리 측정용으로 사용하고 있다. RF 방식 iGS-R은 CSS(Chirp Spread Spectrum) 방식의 RF Ranging 위치 인식 Sensor이다. 또한 Vision 방식 iGS-S도 2008년 3월 개발 완료 예정이다.

1.1. 국내 실내 위치 인식 시스템 비교

(1) Vision을 이용한 위치 인식 시스템

비교적 위치 정밀도 방향각 정밀도가 양호하나 적외선을 이용하기 때문에 태양광이나 기타 조명에 의해 영향을 받는 단점이 있다.

〈표 1〉 Vision에 의한 위치 인식 시스템(국내)

| 방 식 | 정 밀 도 | 방 식 |
|-----------|-----------------|---|
| StarLITE | 오차 5cm/ 1°이하 | - 최소 두개 이상의 점 광원을 천정에 부착함 - 카메라로 두 광원의 영상을 추출함 - 위치 및 방위각을 계산함 - 동작 영역 5m |
| StarGazer | 오차 5cm/ 1°이하 | - 천정에 특정 파장의 적외선만을 반사하는 Passive Land Mark를 부착함 - 프로젝터로 특정 적외선을 Land Mark에 송출함 - 카메라로 Land Mark 영상을 검출함 - 위치 및 방위각을 계산함 - 동작 영역 5m |

(2) 초음파를 이용한 위치 인식 시스템

초음파는 상대적으로 전송 속도가 전파에 비해 느리므로 전파를 동기 신호로 사용하고 초음파를 거리 측정 신호로 사용한다. 초음파의 전송 속도는 초당 약 340m로 전파된다. 반사파는 초음파 수신 시간을 왜곡시키고 거리 값에 영향을 줄 수 있다.

(주)나인티시스템이 개발한 초음파 위치 Sensor iGS-U는 적외선 위치 Sensor에 비해 넓은 영역에서 비교적 안정된 위치 정밀도를 보인다.

〈표 2〉 초음파에 의한 위치 인식 시스템(국내)

| 방 식 | 정 밀 도 | 방 식 |
|-------|------------------|---|
| iGS-U | 오차 10cm/ 2°이하 | - 천정에 부착된 송신기에서 특정 주파수의 초음파를 발생함 - 송신기에서 발생된 특정 주파수 초음파를 수신하여 거리를 측정함 - 측정된 거리 값들로부터 위치 및 방위각을 계산함 - 동작 영역 10m |

1.2. 국내 실내 위치 인식 시스템 동향

2006년도에는 정보통신부 주관으로 공공도우미 로봇 시범 사업이 활발하게 진행되었는데 이 때 많은 로봇업체가 참여하였다. 일부 로봇업체 그룹은 인천공항, 로보파크, 광주우체국에 도우미 로봇을 공급하였고 또 다른 로봇업체 그룹은 김포공항, 서울역, 부산우체국에서 로봇을 시범운영하였다. (주)나인티시스템은 본 과제를 수행하면서 초음파 위치 인식 시스템을 로봇업체들에 공급하였고 현재는 보다 다양한 위치 인식 시스템을 개발하여 공급하고 있다.

로봇 위치 인식의 중요성이 강조되면서 1989년 설립된 OMG(Object Management Group)에서 Robotic Localization Service의 표준화가 진행중이다. 해외에서는 OMG 기관을 중심으로 일본, 미국이 활발하게 활동하고 있고 한국에서는 ETRI가 OMG 표준화 활동을 주관하고 있다. 표준화 작업에 (주)나인티시스템, 삼성종합기술원 등이 참여하고 있다.

2. 국외 위치 인식 관련 기술 현황

2.1. 초음파를 이용한 위치 인식 시스템

〈표 3〉 초음파에 의한 위치 인식 시스템(국외)

| 방 식 | 정 밀도 | 방 식 |
|-----------|-------------------|---|
| Cricket | 1.2m x 1.2m, 3~5' | - 천장에 부착된 Beacon은 일정 주기 간격으로 RF 신호 및 초음파 주파수 신호를 동시에 발신함 - 수신기는 RF와 초음파를 받아 거리를 계산함 - 3개 이상의 거리 Data를 이용하여 삼각 계산에 의해 공간 상의 위치를 추정함 |
| ActiveBat | 9cm(95%) | - 천장에 부착된 수신기들을 초기화한 후 특정 송신기를 RF ID로 호출함 - 호출 송신기는 초음파를 발생시킴 - 수신기가 초기화된 시점 부터 초음파가 수신된 시점 까지의 지연 시간을 저장함 - 3개의 초음파 지연시간을 이용하여 삼각계산으로 위치 를 추정함 - 2개 이상의 초음파 송신기 를 이용하여 각도를 검출함 |

미국 MIT가 개발한 Cricket의 경우, 여러 비컨의 거리 정보 중 최소 거리를 나타낸 비컨을 선택하고, 비컨 위치 정보를 이용하여 Tag 위치 정보를 계산한다. 근접 방식을 사용하고 복수개의 초음파 수신기를 이용하여 1.2m x 1.2m 공간에서 3~5도의 위치 추정 정밀도를 실현하고 있다.

영국 캠브리지 대학의 ActiveBat은 압전 필름

초음파 송수신기와 Broadband Spread Spectrum 기술을 이용한다. 이 기술은 기존 초음파 거리 탐지 방법이 가지는 원칙적 문제, 즉 두 송신기가 동시에 초음파 신호를 발신할

수 없는 In-Band Noise 문제의 해결책으로 제안되고 있다. ActiveBat은 Beacon을 1.2m 간격으로 배치해야 하는 번거로움을 가진다.

2.2. Vision을 이용한 위치 인식 시스템

Evolution Robotics사의 North Star는 설치가 비교적 간편하고 반경 3m 정도의 좁은 영역에서 위치 정밀도 방향각 정밀도가 양호하지만 반경이 6m 정도 되면 위치 오차가 40cm, 방향각 오차가 8도로 급격히 늘어난다.

〈표 4〉 Vision의한 위치 인식 시스템(국외)

| 방 식 | 정 밀도 | Update | 설 치 | 방 식 |
|--------------|--------------|--|-----|-----|
| Active Badge | Room Size | - Active Badge는 약 1초에 한번씩 주기적으로 인식 번호를 적외선으로 송출함- 천정에 있는 적외선 센서가 인식 번호를 감지함 | | |
| North Star | 오차: 10cm/ 2' | - 반경이 6m 정도되면 오차가 40cm/ 8'로 급격하게 늘어남 | | |
| Easy Living | 가변 | - 3차원 카메라를 이용하여 위치를 인식함 - 카메라로 찍힌 장면을 통해 물체 이동 거리와 이동 각도를 측정함 - Frame 분석을 위해 대용량의 프로세싱 전력이 필요함 | | |

2.3. RF 신호를 이용한 위치 인식 시스템

전파의 속도가 워낙 빠르기 때문에 비행시간 측정으로 고 정밀 위치 인식 시스템을 구성하기 힘들다. 반면 비교적 넓은 영역의 위치 인식이 가능하다.

〈표 5〉 RF 신호에 의한 위치 인식 시스템

| 방 식 | 정 밀도 | Update | 설 치 | 방 식 |
|-------------------|-------------|--|-----|-----|
| RADAR | 3~3.4m(50%) | - IEEE802.11을 사용하는 무선 LAN 환경을 기반으로 함 - 동작 지점에서의 신호 세기에 의해2차원적으로 위치를 계산함(RSSI 방식) | | |
| 3D-ID | 1~3m | - | | |
| Impulse radio UWB | 30cm(95%) | - 설치 통신 장비의 가격이 낮아지고 장비의 소모 전력도 작아짐 - 투과성이 좋아 건물 벽 또는 비금속 칸막이 등을 통과할 수 있음 - 다른 무선 통신에 장애를 일으킬 수 없음 - 상용화 초기 단계로 Tag 가격이 비쌌 - 금속성이 있는 물체 근처 에서 정밀도가 저하됨 | | |

3. 국내의 시장 동향

3.1. 세계 시장 규모 전망

국제로봇연맹은 로봇의 세계시장 규모는 2005년 84억 달러에서 2009년에는 약 350억 달러에 이를 것으로 전망하고 있다. Network 기반 로봇 시장은 이 시장 규모의 6배가 넘을

것으로 전망하고 있다.

RF 실내 위치 인식 시스템과 관련하여 Zigbee Chipset의 수효는 2007년 약 5억 3천만개, 2009년 UWB Chipset 약 8억 6천만 달러 규모로 전망하고 있다. 2006년 RFID 세계 시장은 4조원 규모이다. RFID와 RTLS Chipset 시장은 다음과 같은 규모이다.

〈표 6〉 RFID 및 RTLS Chipset 시장 규모

| 구 분 | 2007 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------------------|-------|------|--------|------|------|
| RFID | 53억달러 | - | 100억달러 | - | - |
| RTLS Chipset (백만대) | 1.55 | 14.4 | 47 | 70 | 101 |

위의 자료에서 알 수 있듯이 위치 인식 기술에 대한 수요는 엄청나게 증가하고 있다. 실외 위치 인식 기술 GPS의 수요는 2020년에는 약 300조원 규모가 될 것으로 전망하고 있다.

3.2. 국내 동향

RF 위치 인식 관련하여 RFID 분야에서 2006년 국내 시장 2천4백억원, 수출 230억원, 수입 220억원 규모의 거래가 있었다.

한국 IT 산업이 국내 생산 및 수출에서 차지하는 비중은 점점 증가하고 있다. 국내 GDP 차지 비중은 15.1%(2003년)이고, 수출 비중 비중은 전체 수출의 24.1%(2001년)이었다.

한국 IT 산업이 세계시장에서 차지하는 비중 또한 4.2%(1999년)에서 6.0%(2002년)로 점점 증가하는 추세이다. 정보 통신 Service 분야중 무선 통신 분야는 연평균 22%씩 성장하고 있다. 1997년 4조 9,297억원 규모에서 2003년에는 16조 1,276억원 규모로 괄목할 만한 성장을 지속하고 있다.

RF 기반 위치 인식 등 위치 인식 기술과 IT 기술을 융합하면 RFID 등 여러 분야의 수출 증대가 가능하고 수입 대체도 가능하다. 위치 인식 기술과 IT 기술을 융합하여 Niche Market을 세계적으로 공략하면 경제적 효과는 극대화될 것이다.

(주)나인티시스템의 iGS는 네트워크 기반 지능형 로봇의 위치 파악을 위해 개발되었다. iGS는 절대 위치 및 방향각 정보를 획득하여 관련 데이터를 지능형 로봇에 실시간으로 전달한다. 이 정보에 의해 지능형 로봇은 이동 경로와 이동

방향을 보다 안정적으로 제어할 수 있다. 안정적으로 자기 위치를 인식할 때 로봇이 보다 정확하고 정밀하게 자율 주행할 수 있다. 또한 iGS에 적용된 여러 가지 필터 기법과 알고리즘은 다른 LBS(Localization Based Service)에도 응용될 수 있어서, 관련 기술 영역의 발전에 기여할 것이다.

로봇 등 응용 영역과 연계하여 위치 인식 Service Interface 프로토콜 기술을 정립하면 국가 경쟁력 확보에도 기여할 것이다.

미래 지능형 서비스 로봇의 위치 파악 시스템을 다양하게 개발하면 로봇의 활용 가능성이 커질 것이다. 로봇 활용 가능성이 커지면 로봇 산업 전반의 성장이 촉진되고 위치 인식 관련 시장 또한 확대될 것이다. 다양한 위치 인식 시스템을 국산화하면 현재 거의 수입에 의존하고 있는 위치 인식 센서의 수입 대체 효과를 기대할 수 있다. 로봇 시장의 성장 잠재성을 생각하면 로봇의 자율 운용에 필수적인 위치 인식 기술을 개발해야 하는 것은 너무도 당연하다.

특히 한국의 경우 IT 환경에 대한 기반이 잘 구축되어 있고, 연관 기술의 융합 및 응용 기술이 뛰어나다. 위치 인식 기술과 IT 기술이 융합되면 관련 시장은 더욱 빠른 추세의 성장도 가능하다. 또한 로봇 시장은 급속히 성장할 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 이동 로봇은 위치 인식 센서를 필요로 하기 때문에 로봇 시장이 성장하면 위치 인식 센서의 경제적 성과도 커질 것이다.

그동안 위치인식기술 제품으로 Northstar 및 Cricket 제품이 국내에 수입되고 있다. (주)나인티시스템은 2005년 위치 인식 센서 iGS를 개발하고 상용화하여 국내 시장에서 iGS는 수입 대체 효과를 나타내고 있다.

iGS 개발 알고리즘을 다른 위치 파악 시스템에 적용하면 LBS 응용 기술 시장에도 진출할 수 있다. iGS 응용 기술 시장으로는 무인 운반 시스템(AGV, LGV), 무인 반송 Cart 시장, 주차장의 차량 위치 추적 시스템, 놀이 공원 및 유원지의 미아 찾기 시스템, 골프장의 Cart 위치 추적 시스템 등이 가능하다.

4. 위치 인식 기술의 중요성

세계 각국에서는 Location Based Service를 위해 통신기국등 Infrastructure를 확장하고 있다.

또한 RF 기술, RTLS(Real Time Location System) 기술의 경

제적, 산업적 중요성을 인식하고 여러 기관에서 기술표준화를 진행하고 있다.

uLife를 실현하기 위해 Ubiquitous Sensor Network 등의 Network Infrastructure가 필요하다. 위치 인식 기술은 이러한 Ubiquitous Infrastructure의 핵심 기술 요소이다.

URC, uCity와 같은 사업은 국가 차원에서 Infrastructure를 구축할 필요가 있기 때문에 Ubiquitous Infrastructure의 핵심과 관련되는 Localization Service Interface를 국가가 표준화할 필요가 있다. 위치 인식 관련 기술은 향후 국가 기술경쟁력을 좌우하는 기술이 될 것이다.

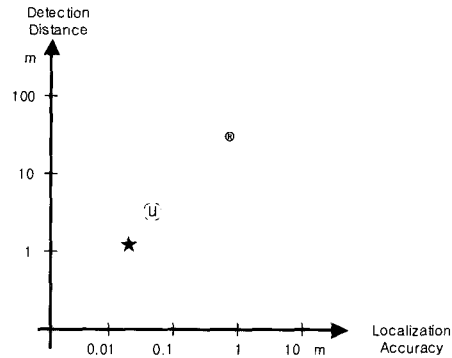
III. 결 론

오늘날 우리는 Computer없는 직장을 상상할 수 없게 되었다. 또한 Personal Computer가 우리의 가정으로 보급되어 어디에서든 Computer를 사용할 수 있는 실정이다. 또한 우리 사회의 Computer 기능은 Internet으로 거미줄(Web)처럼 연결되어 있다. 이러한 Ubiquitous Computing기술과 Ubiquitous Networking기술은 Ubiquitous 혁명을 예고하고 있다.

지금은 Robot들이 공장에서 단순 반복 작업을 수행하고 있지만 가까운 장래에 Ubiquitous Robotic Companion (URC)이 등장하여 당신이 필요로 할 때 언제 어디서나 친구처럼 당신을 도와 줄 수도 있다. 그 친구는 당신 삶에서 함께 생활하면서 당신을 도와줄 만큼 친절하고 똑똑해야 한다. 그 Robot 친구가 자율적으로 이동하는데 위치인식 기술은 절대 불가결의 핵심 기술이다. 따라서 위치인식 기술은 uCity, uLife 등과 관련하여 Ubiquitous Infrastructure의 핵심 기술일 수밖에 없다.

URC의 위치인식을 위해 거리를 측정하는 수단으로 RF 신호, 초음파 신호, Infrared Vision 등을 사용하고 있다. (그림 1)은 측정 수단에 따른 감지 거리와 정밀도를 보여주고 있다.

IR Vision iGS는 정밀도는 좋지만 감지 거리가 짧은 단점이 있다. RF 방식 iGS는 감지 거리가 길어서 좋지만 정밀도가 낮은 단점이 있다. 반면 초음파 방식 iGS는 정밀도와 감지 거리 측면에서 비교적 좋은 특성을 보여 주고 있다.



○ iGS-RF signal, ◻ iGS-ultrasonic signal, ★ iGS-IR Vision

(그림 1) 측정 수단의 감지 거리 및 정밀도

<표 7> 초음파 방식 위치 인식 Sensor iGS 비교

| 항 목 | iGS-U1.6 | iGS-U3.0 |
|---------------|------------------------------|------------------------------|
| 외관 Size | 55 x 75 x 40 mm ³ | 34 x 65 x 16 mm ³ |
| 운동 Robot | Single | Multi |
| Scanning Time | 400mS | 100mS |
| RF 송수신 | 단방향 | 양방향 |
| Data Channel | 1Channel | 128Channel |
| Data Format | 1Byte 입출력 | 32Byte Packet |
| 전류 | 50mA | 25mA |

2007년 말 (주)나인티시스템은 새로운 설계에 의해 초음파 방식 iGS-U3.0을 개발했다. 위에 보인 <표 7>은 (주)나인티시스템이 상용화해서 공급하고 있는 초음파 방식 위치 인식 Sensor iGS-U1.6과 iGS-U3.0을 비교한 표이다. iGS-U3.0은 외관 크기를 대폭 줄이고 RF Data 통신 기능을 강화해서 다양한 응용이 가능하도록 설계한 것이다.

(주)나인티시스템은 정보통신부의 URC 사업 및 국민로봇 사업에 초음파 위치 인식 Sensor iGS-U로 참여하여 Field에서 발생할 수 있는 여러 기술적 장애요인을 경험하고 많은 기술적 KnowHow를 축적할 수 있었다. 이러한 기술적 KnowHow를 근거로 (주)나인티시스템은 위치 인식 Sensor iGS-U1.6과 iGS-U3.0을 개발하여 대학, 연구소, 기업 등에 공급하고 있다.

위치 인식 Sensor를 지능형 Robot의 Localization용으로 사용하려면 위치 오차가 10cm 이내이어야 한다. 그리고 여러 지능형 Robot이 넓은 지역에서 자율적으로 임무를 수행할 수 있는 기반을 제공해야 한다. 이러한 필요성을 만족시키기 위해 MultiBlock, MutiRobot 관련 Algorithm 또는 이에 대응하는 공간 확장 인식 기술이 필요하다. (주)나인티시스템

은 iGS가 이러한 요구 조건을 만족하도록 여러 가지 개발을 지속적으로 진행하고 있다.

지금의 iGS는 실내 위치 인식 Sensor로 주된 기능을 수행하고 있지만 실내의 Seamless Position Sensor로 융합되게 개발되면 위치 인식 Sensor 시장에서 세계 기술을 선도할 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGEMENTS

"This work was partly supported by the IT R&D program of MIC/IITA[2005-S-111-02, intelligent robot sensor]"

참 고 문 헌

- [1] DaeGeun Seo and JangMyung Lee(2007). Localization Algorithm for a Mobile Robot using iGS. Pusan National University.
- [2] SeungHo Cho and JangMyung Lee(2006). Localization System of a Mobile Robot using iGS. Pusan National University.
- [3] JaeMu Yun and JangMyung Lee(2006). Robust Positioning of a Mobile Robot with Active Beacon Sensors. Pusan National University.
- [4] Bum Jae You(2005). IT based Intelligent Service Robot 'URC' . Korea Institute of Science and Technology

약 력



1980년 서울대학교 전자공학과 공학사
1982년 KAIST 전기 및 전자 공학과 공학석사
1980년 ~ 1986년 삼성전자 주임 연구원
1986년 ~ 2006년 현대자동차 부장
2007년 ~ 현재 ㈜나인티시스템 연구소장
관심분야: 초음파 거리 인식, RF Ranging, Vision 위치 인식

진 조 철

