

## 지능로봇 네트워크 기술 (Networking Technology for Intelligent Robots)

이장명, 윤재무, 이동희 (부산대학교 전자공학과)

### 1. 서론

20세기 후반의 개인용 컴퓨터와 인터넷의 발명은 사회 및 개인의 생활을 혁명적으로 변화시켰고, 계속되는 정보기술 (IT)의 발전은 생명공학, 나노과학 등 부품소재, 기초기술 개발을 목표로 하는 혁신적인 기술혁명 (breakthrough innovation)을 가져왔다. 또한, 요소기술을 활용한 새로운 시스템을 탄생시키는 융합적 기술혁명 (fusion innovation), 대표적인 예로 지능로봇에 대한 폭발적인 관심과 연구를 동시다발적으로 진행하고 있다. 이러한 기술혁명은 현재의 글로벌리즘 (globalism)을 기반으로 하는 정보화 사회로부터 삶의 질 향상, 무병장수 및 인간본연의 창조활동을 기반으로 하는 미래형 인간중심사회로의 변화를 예고하고 있다. 21세기의 인간중심사회에서, 혁신적인 기술혁명결과를 융합한 새로운 시스템으로서 개인의 삶을 전격적으로 변화시킬 도구는 인간과 같이 생활하며 인간의 기능을 대신하거나 오히려 인간 기능을 능가하여 인간에게 새로운 삶을 누릴 수 있도록 하는 지능형 로봇시스템이라 할

수 있다.

인간기능을 갖는 지능로봇시스템이란 인간과 상호작용하면서 현실공간을 공유하고 인간의 기능을 대신할 수 있는 여러 형태의 로봇시스템으로서, 현재의 반도체기술, 전자기술 및 정보통신 기술의 성과를 계승하고 인공지능기술, 뇌 공학기술, 초소형 기계전자기술, 생체공학기술 (BT) 및 나노기술 (NT) 등 혁신적인 신기술을 접목하여 21세기 인류 삶의 혁명적 변화를 야기하며 고도 생산력 수준을 대표하는 도구라 할 수 있다.

#### ① 국내 지능형로봇산업의 추이

우리나라의 차세대 성장동력 산업 중의 하나인 지능형 로봇 개발도 산업용과 지능형 양면에서 가속 페달을 밟고 있다. 개발의 축은 산업자원부의 '지능형로봇 사업단' 과 정보통신부가 이끄는 '지능형서비스로봇프로젝트'로 나뉘어져 있다. 지능형 로봇사업단은 산업용 로봇에서 휴머노이드 로봇까지를 포괄하는 로봇 산업의 핵심기술들의 개발을 주된 타깃으로 삼고 있다. 반면 지능형서비스로봇프로젝트는 새로운 개념의 로봇, 즉 유

비쿼터스 로봇 동반자 (URC: Ubiquitous Robotic Companion)를 지향한다.

산업용 로봇은 공장에서 제조를 맡는 로봇을 일컬으며, 휴머노이드 로봇은 인간과 닮은 로봇을 지칭한다. URC는 기존 로봇 개념에 네트워크의 환경을 추가하였다고 생각할 수 있다. 로봇의 기능을 처음부터 고정하여 출시하는 것이 아니라, 마치 PC에서 소프트웨어를 다운로드하듯 로봇에 필요한 기능을 네트워크를 통해 로봇에 내려받는다는 개념을 활용하는 발전된 새로운 시스템이다.

② 유비쿼터스 네트워크의 진전

현재, 기존 독립지능형 로봇에서 벗어나 시간, 장소 상황에 제한되지 않고 모든 것이 다양한 방법으로 액세스 가능한 유비쿼터스 네트워크의 실현을 향한 각종 대책을 꾀하고 있다. 또한, 정보통신 네트워크의 기능과 확대를 최대화시켜, 생활환경과의 융합을 시도하고 있다. 정보통신 네트워크의 미래상으로서 유비쿼터스 네트워크의 실현이 기대되고 있다.

유비쿼터스 네트워크는, 초고속인 기간 네트워크, 염가로 고속의 액세스 네트워크에 가세한 차세대 모바일 네트워크, 초소형 텀 네트워크를 통합해, 다양한 응용 단말이나 다양한 서비스를 접속하는 네트워크 환경 구축으로 구현되고 있다. 유비쿼터스 네트워크에서는, 생활공간의 여러 가지 물건이 초소형 칩에 의해 통신 기능을 갖춘 정보 단말 장치라 할 수 있다. 그리고 이용자가 어디에 있어도 이용하고 싶은 서비스를 네트워크를 경유하여 이용할 수 있다. 기존 단말기기는 가능성이 높은 인터페이스를 갖출 뿐만 아니

라, 지적 기능을 가졌지만 에이전트로서 여러 가지 업무를 해내기 어렵게 되자 유비쿼터스 네트워크를 이용한 로봇은 이용자와 네트워크, 각종 서비스와의 인터페이스의 중요한 일익을 담당하게 되었다. 로봇은 동작이나 표정 등에 의한 사용자에게 친근한 인터페이스를 가질 뿐만 아니라, 센서 등에 의해 주위의 상황이나 사용자 상태를 파악하여 서비스를 제공할 수 있게 된다. 로봇은 사용자와 네트워크상의 고도화된 인터페이스 기능을 가짐으로서 유비쿼터스 네트워크 사회에 있어서는 새로운 라이프스타일 실현에 중요한 존재라 할 수 있다.

③ 유비쿼터스 네트워크의 단계적인 발전

유비쿼터스 네트워크는 완전히 새로운 기술 요소나 개념을 다수 포함한 차세대 정보통신 네트워크의 토털 이미지가지만 그 구성기술들 중에는 개발 과정에 있는 것도 많아 당초부터 이상적인 네트워크 환경을 달성되는 것이 아니라 개개의 구성 기술의 개발 성과를 수시로 중간 중간 챙기면서 단계적이고 점진적인 발전과 고도화해 나가는 점이 유비쿼터스 네트워크의 특징이라고 말할 수 있다.

지금까지의 기술동향을 감안하면 2005년 경에는 신개념 회선의 초고속화나 제 3세대 휴대전화, 무선 LAN 등에 의해 특정의 조건 하에서의 고속 라디오 커뮤니케이션이 실현 되겠지만 완전한 막힘없는(seamless) 네트워크를 위해서는 수년이 더 소요될 것이다. 한편, 2010년경에는 단말이나 네트워크의 심리스화가 진행되어 전송속도의 증가 및 액세스 회선의 고속화에 의해 이용자는 거의 제약이 없는 형태로 네트워크 환경을 경험할 수 있

을 것이다. 이러한 기능이나 자유도의 동향에 맞추어 유비쿼터스 네트워크에 의해 제공된 애플리케이션 서비스도 한층 더 고도화될 것으로 기대되며 네트워크 사용 시 유도인증이나 유저 인터페이스도 기술의 발달에 의해 보다 사용하기 쉽게 고기능성이 될 것이다.

#### ④ 유비쿼터스 네트워크 시대에 거는 기대

유비쿼터스 네트워크는 완전히 새로운 생활환경으로 전체적으로 종래에 존재하고 있었던 것이라 할 수 있다. 생활상의 불편이나 제약을 없애 생활자의 부담을 경감하고 생활의 선택사항이나 발전의 가능성을 펼치는 것이라고 할 수 있다. 새로운 생활환경을 살리면 사람들의 생활의 여러 가지영역에서 가능성이 생겨난다고 할 수 있다. 예를 들면, 교육이나 취업, 사회참가 등의 스타일은 공간적인 제약에 묶여 있었다. 종래의 스타일과는 크게 다른 자유도가 높게 네트워크를 활용할 수 있게 되어 지금까지 손이 닿지 않았던 여러 가지 활동이나 기회에 참가하기 쉬워지는 일도 생각할 수 있게 되었다. 그리고 세계적인 환경보호 운동이나 창작활동에 의해 많은 사람들이 각각의 방식에서 참가하게 되었고 이러한 여러 가지 활동에 참가는 연령이나 장애의 유무 등에 의하지 않고 누구라도 사용 가능해진 점도 유비쿼터스 네트워크 사회를 기대할 수 있게 한다.

#### ⑤ 지능로봇 네트워크 기술

지능로봇이 실내에서나 실외에서 자유자재로 이동하면서 주어진 기능을 수행하기 위하여 반드시 필요한 기술이 자신이 위치하고

위치정보 (localization)를 알아야 할 것이대4]. 본 원고에서는 위치 정보를 인식하는 기법에 대해 소개를 하고자 한다. 실외 위치 인식을 위하여서는 GPS가 가장 널리 사용되고 있으며 GPS의 수신 불가 지역 및 정도향상을 위하여 전자컴퍼스 (Electric Compass)를 함께 사용하는 하이브리드 항법시스템에 대해 소개한다. 실내에서 위치 인식을 위하여 현재까지 가장 많이 사용되어 온 기술은 영상과 Beacon을 사용하는 기법으로 정해진 위치에 있는 인식패턴을 이용하여 자신의 위치를 파악하는 기법이다. 그러나 최근에 RF 태그를 활용하는 기법들이 많이 소개되고 있으므로 이 RF 소자의 응용에 의한 위치 인식 기법을 소개한다.

## II. 실외 위치 인식법

차량이 실외에서 절대위치를 인식하기 위하여 GPS를 이용한다. 차량이 도심이나 산악 지역을 주행할 때 지형지물에 인하여 GPS 위성으로부터 신호가 차단되는 때가 종종 발생하게 되며, 이 경우 차량의 위치를 구할 수 없게 된다. 이것이 현재 GPS를 차량항법에 사용하는데 있어서 해결해야하는 주요 문제점 중의 하나이다. 이러한 경우에는 차량에 설치한 부가적인 센서로 구성된 추측항법으로 차량의 위치를 결정한다. 추측항법에 사용되는 방위각 센서로는 절대 방위를 지시하는 전자 컴퍼스와 상대 방위를 지시하는 자이로스코프 (Gyroscope)가 사용된다[3].

기존에 사용되는 GPS+DR 항법 시스템에 사용되는 방위각 센서로서 자이로 센서를 많이 사용한다[5]. 하지만 자이로 센서는 가격

이 비싸고 보정 알고리즘이 복잡하며, 시간이 지남에 따라 누적 오차가 발생하여 GPS 신호 불감 지대에서는 시간이 지날수록 오차가 커지게 된다<sup>[1-2]</sup>.

이를 보완하기 위하여 GPS와, DR항법 시스템에서 기존에 많이 사용되고 있는 방위각 센서인 자이로 컴파스와, 동적 간섭 자기장에 강인한 듀얼 전자 컴파스를 혼용한 통합 시스템을 구성하여 실외 이동체의 절대위치 인식 기법을 소개한다.

모델	비교	장 점	단 점
전자 컴퍼스		저가형 방위각센서 절대방위 지시 오차 누적이 없음	외부간섭 있음 자계영향 있음
자이로		고가형 방위각 센서 상대방위 지시 외부간섭 없음 자계영향 없음	온도 오차 발생 누적 오차 발생

표 1. 전자 컴퍼스, GYRO의 장.단점.

### ① 듀얼 전자 컴퍼스

전자 컴퍼스의 오차는 크게 측정 오차와 외부 간섭 오차로 분류한다. 여기서 측정 오

차와 시불변 오차는 컴파스가 장착된 이동체 내부의 환경변화에 따른 자화원의 이동 및 변형으로 나타나며, 시변오차에서 순간적인 외부간섭의 오차와 경사 및 기울기에 대한 오차를 나타낸다. 이때 시변 오차는 1회전 보정방법과 Predictive Calibration Algorithm으로 쉽게 보정할 수 있다. 차량이 주행 중 장시간 단일 방향에서 간섭되는 외부 자계에 대한 영향은 본 원고에서 제안한 두개의 전자 컴퍼스로 외부 간섭 자기장의 크기 차이를 이용하는 알고리즘으로 보정할 수 있다.

단일방향으로 외부 간섭 자기장이 존재하는 곳에서는 두개의 전자 컴퍼스를 이용하여 간섭의 영향을 제거 할 수 있다. 두개의 컴퍼스를 그림 1과 같이 배치하고 일정한 거리  $d$  Cm로 분리하였다. 지구는 하나의 거대한 자석으로 볼 수 있기 때문에 측정하고자 하는 지역에서 두개의 컴퍼스가 서로 떨어져 있어도 방향과 크기는 동일하다. 그리고 외부 자계가 같은 방향으로 간섭된다면 각각의 컴퍼스에 미치는 영향으로 방향은 같지만 크기가

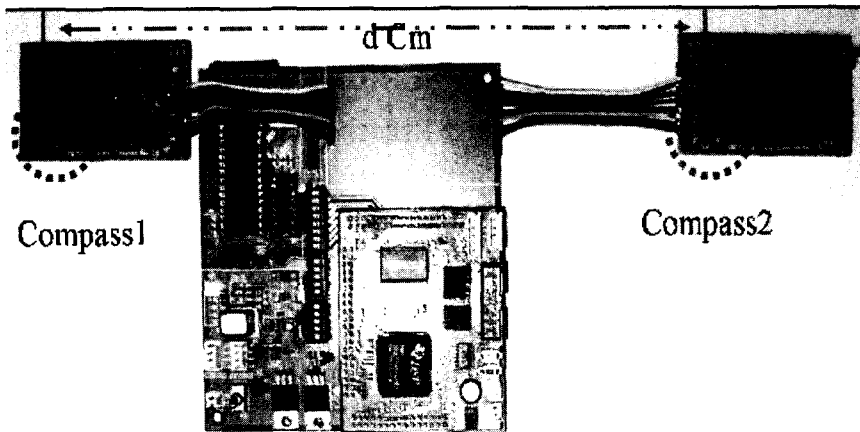


그림 1. 듀얼 전자 컴퍼스.

다르게 출력 된다. 그림 3은 단일 방향 외부 자계에 대한 컴퍼스 1, 2의 출력 변화를 나타낸 것이다. 단일 방향의 외부 자계의 영향에 대한 컴퍼스의 출력은 방향은 같고 크기는 단일 방향의 외부 자계의 영향에 가까운 컴퍼스 1이 크게 나타나는 것을 알 수 있다.

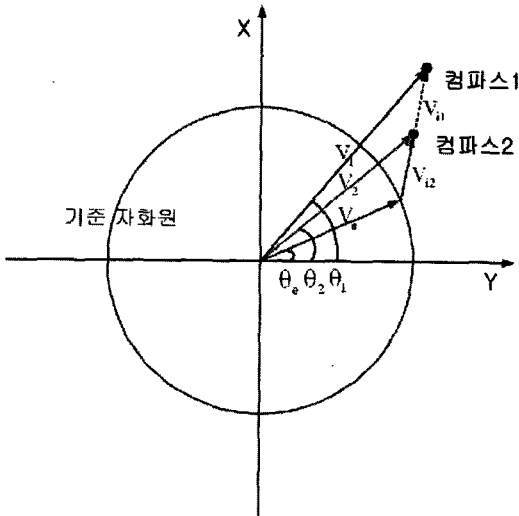


그림 2. 단일방향 외부 자계에 의한 전자 컴퍼스

지구 자계에 의한 출력  $\vec{V}_c$ 는 다음과 같이 나타내게 된다.

$$\vec{V}_c = (X_c, Y_c) \tag{1}$$

단일 방향 외부 자계에 의한 컴퍼스 1, 2의 출력  $\vec{V}_1, \vec{V}_2$ 는 다음과 같다.

$$\vec{V}_1 = (X_1, Y_1) = \vec{V}_c + \vec{V}_{11} \tag{2-a}$$

$$\vec{V}_2 = (X_2, Y_2) = \vec{V}_c + \vec{V}_{12} \tag{2-b}$$

여기서  $\vec{V}_{11}, \vec{V}_{12}$ 는 동일한 방향의 외부 자계의 영향을 나타낸다. 외부 자계와 컴퍼스1, 2의 측정 거리에 의해서 크기가 다르게 나타난다. 기준 자화원의 방정식은 식(3)과 같다.

$$(X_c^2 + Y_c^2) = R^2 \tag{3}$$

그림 2에서 두개의 점을 지나는 직선은 식(4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$Y - Y_1 = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} (X - X_1) \tag{4}$$

식(4)를 식(3)에 대입해서  $X_c, Y_c$ 를 구하면 방위각은 다음과 같이 구해진다.

$$\theta = \tan^{-1} \frac{Y_c}{X_c} \tag{5}$$

### ② GPS+DR을 이용한 통합 알고리즘

DR은 이동체에서 이미 위치를 알고 있는 한점에서 진행 방향 속도 및 자세각을 이용하여 새로운 항체의 위치를 계산하는 항법 시스템으로 시간  $t$ 에서의 위치를 알고 있는 경우 시간  $t + \Delta t$ 에서의 위치는 다음과 같이 결정된다.

$$x(t + \Delta t) = x(t) + V \cos \theta \Delta t \tag{6-a}$$

$$y(t + \Delta t) = y(t) + V \sin \theta \Delta t \tag{6-b}$$

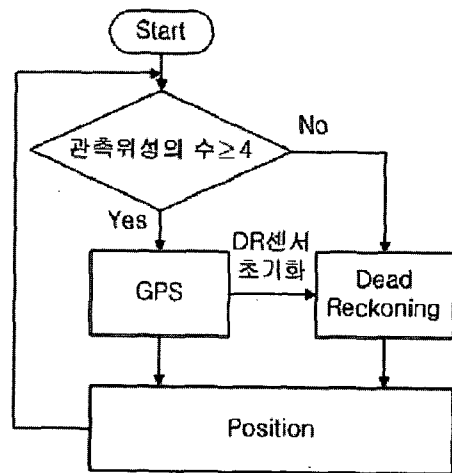


그림 3. GPS+DR 보정 알고리즘.

식(6)와 같이 DR은 항법 계산 주기 동안 항체의 진행 궤적을 직선으로 가정하여 위치 변화를 계산하고, 그 값을 이전 시간까지의 값에 누적시켜 위치를 계산한다. 따라서 시간이 경과함에 따라 위치 오차가 누적되게

된다. 이 경우 GPS와 같은 절대 위치 인식시스템으로 누적되는 오차를 초기화 시킬 수 있다. GPS를 이용한 주행에서 위성이 4개 이상 관측되지 않으면 그 위치를 파악할 수 없게 된다. 본 원고에서는 GPS 수신 불감 지역을 DR항법을 이용해서 위치를 파악하고자 한다.

그림 3은 GPS+DR을 이용한 보정알고리즘을 나타낸 것이다. 관측위성의 수가 4개 이상이면 GPS 신호에 의해 위치를 계산하고, 4개 이하이면 DR항법으로 위치를 계산하게 된다. 여기서 DR센서는 시간이 지남에 따라 누적오차가 발생되나 GPS 수신 지역에서는 다시 초기화 된다.

### ③ GPS+DR 센서 모듈

자립항법을 위하여 GPS+DR 모듈을 차량에 장착하고 도심지역, 터널 등을 주행하면서 실험하였다.

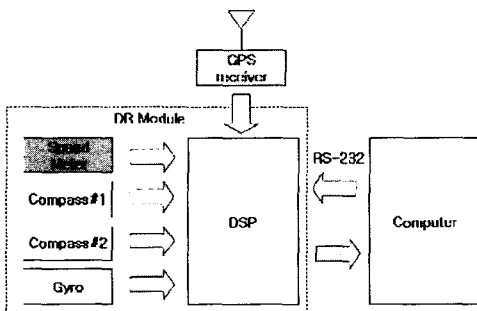


그림 4. 통합 시스템 구성도.

사용된 GPS 수신기는 칼만 필터 알고리즘이 내장된 Cirocomm사의 FL-18이고 오차는 15m 정도이다. 자이로스코프는 Matsushita EWTS82이며, 자체적으로 개발한 전자 컴퍼스 모듈에 사용된 지자기 센서는 KMZ52를 사용하였다.

그림 4는 통합 시스템의 전체 구성도이다. 방위각 센서에서 전자 컴퍼스 1, 2로 구성된 듀얼 전자 컴퍼스와 자이로의 성능을 비교하기 위하여 주행 시 동일하게 방위각을 측정하였다. 듀얼 전자 컴퍼스는 차량에 설치 시 바닥에 의한 외부 간섭을 최소화하기 위하여 컴퍼스 1, 2의 거리가 멀리 떨어지도록 하였으며, 차량의 운전석과 조수석 상단에 수평으로 전자 컴퍼스 1, 2를 설치하고, 자이로는 최대한 평평한 좌석 아랫부분에 설치하였다. Speed meter와 방위각 센서를 이용하여 DR센서의 위치정보를 계산하였다.

### ④ 주행 실험

외부 간섭 자기장이 존재하는 환경에서 제작된 듀얼 전자 컴퍼스와 자이로를 도로 주행을 통해서 비교 검증한다. 차량의 주행실험은 GPS수신이 잘되지 않는 빌딩 밀집지역, 교통 혼잡지역, 터널구간과 외부 자기장의 간섭이 심한 철근구조물로 이루어진 다리에서 실험하였다. 터널구간과 같이 GPS 수신이 일정시간 차단된 지역에서 DR항법을 이용하여 방위각 센서인 듀얼 전자 컴퍼스와 자이로의 성능을 비교하기 위해서이다. 주행 실험은 도로 주행으로 저장된 로그데이터를 제작된 프로그램을 통하여 맵의 비율로 변경하고, 맵상에서 가상으로 다시 주행하도록 하였다.

GPS+DR 통합시스템에서 DR센서에서 사용된 방위각 센서인 듀얼 전자 컴퍼스와 자이로를 각각 사용하여 두개의 통합시스템으로 구성하고 동일한 맵에 가상으로 주행시킴으로서 성능을 비교하였다.

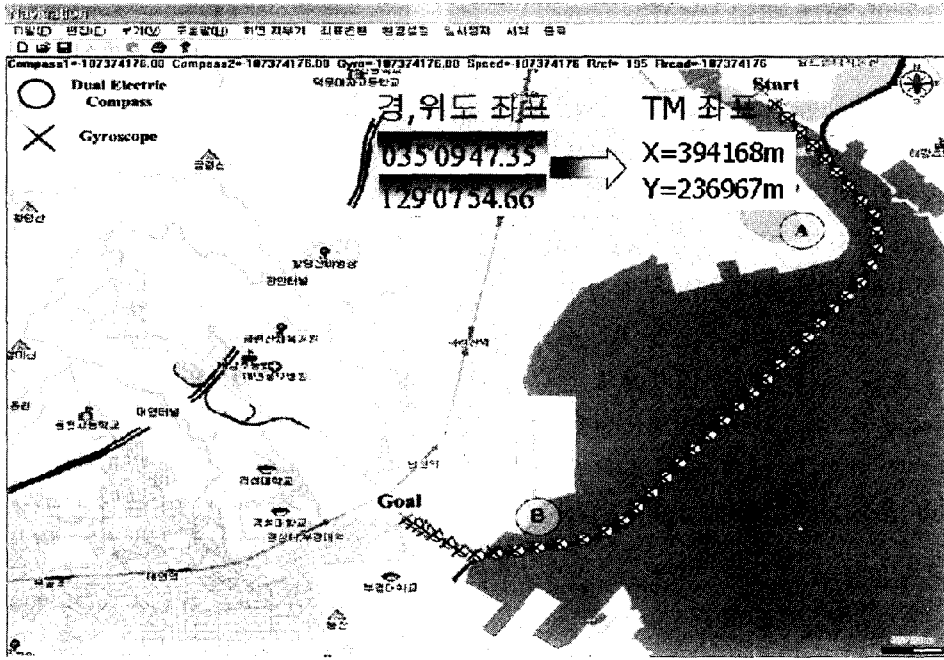


그림 5. GPS+DR항법(광안대교).

그림 5는 GPS+DR을 이용한 주행실험이다. 처음 출발지점에서 GPS에 의한 위도는  $035^{\circ}09'47.35''$ 이고 경도는  $129^{\circ}07'54.66''$ 이다. 이를 TM좌표로 변환 시키면 X축 방향은 394,168m이고 Y축 방향은 236,967m이다. 실험을 통하여 지속적인 자계 간섭이 들어오는 상황에서도 본 원고에서 제안된 듀얼 전자 컴파스를 사용하면 주행위치를 정확하게 인식할 수 있음을 보였다. 기존의 GPS+자이로를 사용하는 경우 (X궤적)와 GPS+듀얼 전자 컴пас (O궤적)를 사용하는 경우를 비교해 보면 거의 동일한 궤적을 갖는 것을 알 수 있다.

기존에 전자 컴파스는 지속적으로 간섭되는 외부 자기장에 민감하여 항법시스템의 방위각 센서로는 부적절하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 원고에서는 두개의 전자

컴파스를 이용하여 단일 방향으로 지속적으로 들어오는 외부간섭을 제거하는 방법을 제시하였다. 그리고 듀얼 전자 컴파스를 통합항법시스템에 적용하여 기존의 자이로스코프를 이용한 항법시스템과 성능을 비교 분석하였다. GPS 신호가 수신되는 구간에서는 두개의 방위각 센서의 성능은 비슷하지만, 일정시간 GPS가 수신되지 않는 구간인 터널에서 빠져나와 GPS신호가 수신되었을 때는 자이로스코프보다 듀얼 전자 컴파스를 사용하였을 때 성능이 더욱 우수함을 확인하였다. 또한 전자 컴파스의 오차가 심한 외부 간섭 자기장이 존재하는 구간에서도 자이로스코프와 대등한 성능을 보였다. 이는 기존의 방위각 센서로 사용되는 고가의 자이로스코프 대신에 저가의 듀얼 전자 컴파스를 사용하여 그 기능을 대체할 수 있음을 확인한 것이다.

### III. 실내 위치 인식법

실내 위치 인식 기법으로서 초음파와 RFID를 혼용하는 거리측정 방법을 소개한다. 실내 위치 인식 시스템은 그림 6과 같이 복수개의 Beacon 모듈과 이동로봇으로 구성된다. 이동로봇이 RF 신호를 벽면에 부착된 Beacon 모듈로 전송하면 Beacon 모듈은 RF 신호와 초음파 신호를 동시에 이동로봇으로 전송한다. 이동로봇은 Beacon 모듈의 RF 신호와 초음파 신호를 받은 후 메인 CPU에서 위치 정보를 판단 후 이동경로를 계획하게 된다<sup>16-7)</sup>.

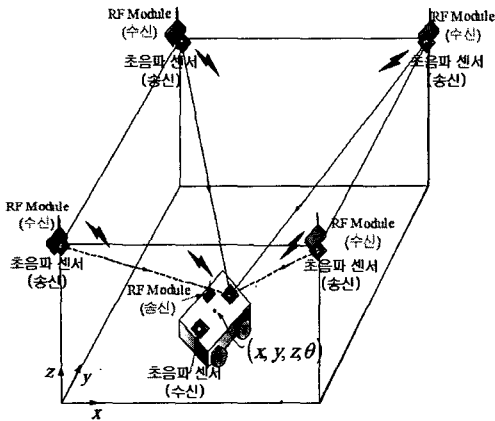


그림 6. 실내 위치 인식 시스템의 구성도

각각의 Beacon 모듈은 RF 송,수신기와 초음파 발생기로 구성이 되며, 이동로봇은 RF 송신기와 초음파 수신기를 포함하고 있다.

#### ① 이동로봇의 위치 및 방향정보 인식 기법

그림 7은 실내에서 이동로봇의 위치 및 방향정보 인식 기법을 나타낸다. 이동로봇의 경로계획은 다음과 같은 단계를 수행한다<sup>8)</sup>.

- 이동로봇이 벽면에 부착된 Beacon 모듈로 RF 신호를 송신. 이때 RF 신호는 특정 Beacon

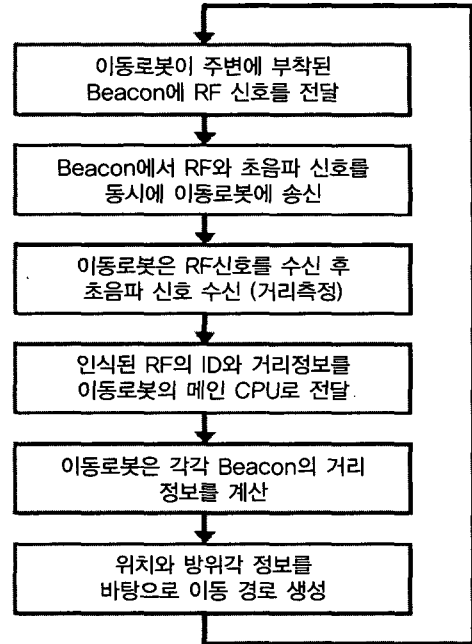


그림 7. 실내에서 이동로봇의 위치 및 방향정보 인식 기법

모듈이 인지될 수 있는 주파수를 사용.

- Beacon 모듈은 수신된 ID가 자신의 ID와 일치하면 RF 신호와 초음파 신호를 동시에 이동로봇으로 송신. RF 신호는 초음파 신호에 비해 매우 빠르기 때문에 RF 신호의 시간 지연을 0으로 간주.

- 이동로봇은 Beacon의 RF신호를 먼저 받은 후 초음파 신호를 받음. RF신호를 받은 시간과 초음파 신호를 받은 시간차가 이동로봇과 Beacon 모듈간의 거리.

- 복수개의 Beacon 모듈로부터 거리 정보를 인지한 후 이동로봇의 메인 CPU로 거리 정보를 전달.

- 이동로봇에 장착된 메인 CPU는 삼각 측량법을 통해 이동로봇의 절대위치와 방위각을 계산.

- 이동로봇 경로계획.



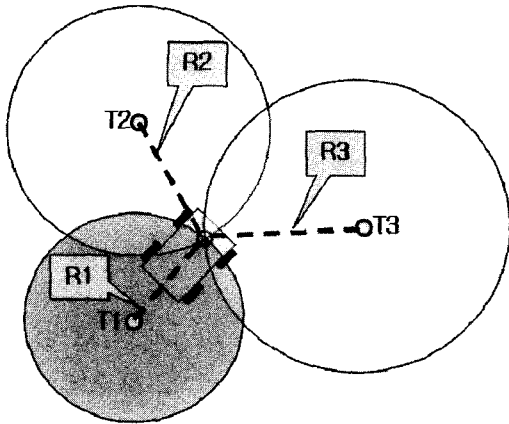


그림 8. 삼각 측량법

### ② 삼각 측량법

그림 8은 GPS의 대표적인 위치인식 기법인 삼각 측량법을 나타내고 있다. T1~T3의 고정된 좌표는 Beacon 모듈을 나타내며, 이동로봇은 Beacon 모듈로부터 거리 R1~R3를 측정한 후 원의 방정식을 이용하여 공통적으로 접하는 지점으로부터 절대 좌표를 인지한다.

3개보다 많은 Beacon 모듈을 이용하여 삼각 측량법을 적용하면 이동로봇의 3차원 위치를 계산할 수 있으나 송신 타이밍 제어에 어려움이 있다. 효과적인 송신 타이밍 제어를 위하여 RF 송수신 모듈은 각 초음파 발생기의 신호 발생 시점을 순차화하여 혼신을 막고 초음파 송수신기를 동기화 하여야한다.

### ③ 이동로봇의 초음파 수신부

이동로봇의 초음파 수신부가 하나라면 360 방향으로 모든 초음파 정보를 포착할 수 없게 된다. 따라서 그림 9와 같이 120 방향으로 3개의 초음파 수신부로 구성하여 전 방향으로부터 초음파 신호를 수신하게 구성한다. 이동로봇이 실내에서 이동하지 않고 정지되

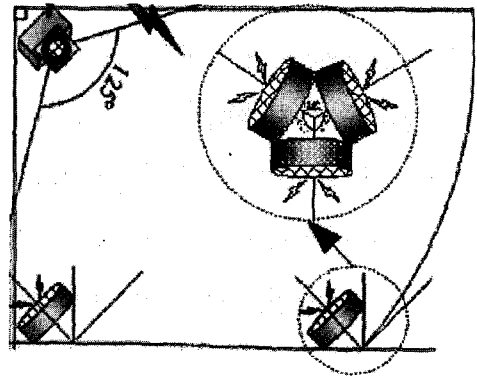


그림 9. 이동로봇의 초음파 수신부 구성도

어 있다고 가정하였을 때 3개의 초음파 수신부를 통하여 어느 정도 방향 정보도 인식할 수 있는 구조이다.

## IV. 결론

사람이 방안에서 가만히 누워 한쪽 눈으로 링크를 하면 주변에 부착된 카메라가 사람의 표정을 인식하고, 곧 천장 부착된 대형 LCD에 전원이 들어온다. 사람이 두 번 링크 하면 LCD에서는 자신이 가장 좋아하는 장르의 영화가 나온다. 사무실에서 워드작업은 손으로 키보드를 타이핑 하지 않고 뇌파를 감지하는 장치를 통해 생각만으로 컴퓨터에 문장이 입력된다. 작성된 문서는 자동으로 무선 네트워크를 통해 상대방에게 전송되고, 상대방은 손목에 차고 있는 소형시계가 문서 수신 여부를 알려준다. 과거 TV나 영화에서나 볼직한 이러한 것들이 곧 유비쿼터스 환경이며 머지않은 장래에 곧 실현될 것이다.

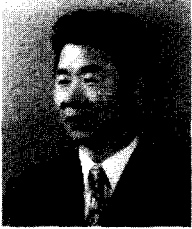
시간과 공간의 제약을 받지 않고 언제 어디서나 모든 매체가 하나의 거대한 컴퓨터에

접속되어 인간 생활과 공유할 수 있는 유비쿼터스 환경에 대한 인지도가 높아지는 이 시점에 본 원고에서는 가장 핵심기술이라고 할 수 있는 실내 및 실외 위치인식 기술을 어떻게 구현할 것인가를 알아보았다. 실외의 위치인식 기술과 실내의 위치인식 기술이 서로 연동되어 이동체의 위치를 언제 어디서나 인식할 수 있게 될 때 유비쿼터스 환경의 일부가 실현되었다고 볼 수 있을 것이며, 이와 더불어 지능로봇의 네트워크는 자연스럽게 구현될 것으로 본다. 현재 연구 중인 유비쿼터스 환경은 기초단계로서 발전 속도는 느리지만 과거 진공관 시대에서 초고속집적 반도체까지의 발전을 지켜보았을 때 미래의 어느 순간에 기하급수적으로 발전될 것으로 예측할 수 있다. 유비쿼터스 환경과 더불어 지능로봇 네트워크 기술이 보편화되어 가정에서는 행복을, 기업에는 이윤을, 국가에서는 복지를 추구하는 그러한 세계가 머지않은 장래에 곧 펼쳐질 것으로 전망된다.

#### 참고문헌

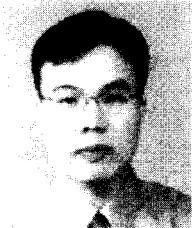
- [1] T. Upadhyay, S. Cotterill and A. W. Deaton, "Autonomous GPS/INS Navigation Experiment for Space Transfer Vehicle," IEEE trans. on AES, vol. 29, no. 3, pp. 772-758, July 1993.
- [2] B.Barshan and H.Durrant-Whyte, "Inertial navigation systems for mobile robots," IEEE Trans Robot. Automat., vol. 11, pp. 328-342, June 1995.
- [3] W. Kao, "Integration of GPS and Dead Reckoning Navigation Systems," Proc. of VNIS, pp.56-66, 1991.
- [4] H. J. Von der Hardt, D. Wolf and R. Husson, "The dead reckoning localization system of the wheeled mobile robot ROMANE," IEEE/SICE/RSJ International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems, pp. 603 -610, 1996.
- [5] 김진원, 지규인, 이장규, 이영재, "GPS와 Dead-Reckoning을 이용한 항법시스템 설계," 제어자동화 시스템공학논문지, vol.2, n.3, pp.188-193, 1996.
- [6] T. Arai and E. Nakano, "Development of measuring equipment for location and direction (MELODI) using ultrasonic waves", Trans. ASME, Journal of dynamic systems, Measurement and control, 1983, vol 105, pp. 152-156.
- [7] Saeed Shiry Ghidary, Takahiro Tani, Toshi Takamori and Motrfumi Hattori, "A noe Home Robot Positioning System (HRPS) using IR switched multi ultrasonic sensors", IEEE, 1999, vol. 105, pp. 737-741.
- [8] Soo-Yeong Yi, Jae-Ho Jin, "Self-localization of a Mobile Robot using Global Ultrasonic Sensor System", Journal of Control, Automation and systems Engineering, 2003, vol. 9, no 2, pp. 145-151.

## 저자소개



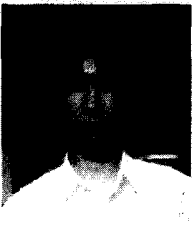
### 이 장 명

1981년~1983년 삼성반도체통신(주) 마이콤설계팀  
 1983년~1992년 부산공업대학 전임강사-조교수  
 1992년~2000년 부산대학교 부교수  
 2004년~현재 부산대학교 교수  
 주관심 분야 지능형 로봇 네트워크, 다관절 로봇



### 윤 재 무

2001년 경성대학교 졸업  
 2004년 부산대학교 석박사통합과정 재학중  
 주관심 분야 실외 위치 추정 시스템



### 이 동 희

2003년 부경대학교 학사졸업  
 2004년 부산대학교 석사재학 중  
 주관심 분야 유비쿼터스 환경 내 위치 추정 시스템