

# 보안 및 완구기능의 모바일 로봇 개발

이정익\*

\*인하공업전문대학 기계설계과

e-mail: jilee@inhac.ac.kr

## The Development of Mobile Robot for Security and Toy Functions

Jeong-Ick Lee\*

\*Dept of Mechanical Design, Inha Technical College

### 요 약

여성의 사회참여, 평균수명의 증가에 따른 노령인구의 증가로 가정은 비어 있거나 노인, 어린이만 남게 되는 경우가 증가하고 있다. 본 제품은 이런 추세에 대응하여 가정과 동떨어진 장소에서 인터넷으로 가정을 보안, 감시할 수 있고, 가정에 남겨진 사람과 대화도 할 수 있는 로봇을 구현하고자 한다. 즉, 무선 영상 전송 카메라가 부착된 로봇을 이동시키면서 집안의 환경을 관찰할 수 있도록 하고, 스피커 및 마이크를 로봇에 내장하여 인터넷을 통한 실시간 대화도 가능하도록 하려고 한다. 또한, 외부 침입자 발견 시 자동 촬영 기능이 있으며, 집주인에게 메시지 나 경보음을 보내 대응할 수 있도록 하였다. 이렇게 함으로써 가정을 가진 여성이 집안 걱정을 하지 않고 근무에 전념할 수 있어 생산성이 향상되고, 집에 물건을 놓아두고 외출을 하였을 때 간단한 방법으로 확인 가능한 이점도 있을 뿐 아니라 장기간 집을 비우게 되는 경우에도 항상 집을 감시할 수 있어, 도난 화재 등에 신속하게 대처할 수 있다. 1년차 ‘보안 기능 탑재 애완용 로봇 개발’을 통한 2년차 과제로 로봇의 완성과 제품화 단계에 심혈을 기울였다. 본 연구는 2년차 연구의 결과를 보여주는 것이다.

### 1. 서론

여성의 사회참여, 평균수명의 증가에 따른 노령인구의 증가로 가정은 비어 있거나 노인, 어린이만 남게 되는 경우가 증가하고 있다. 본 제품은 이런 추세에 대응하여 가정과 동떨어진 장소에서 인터넷으로 가정을 보안, 감시할 수 있고, 가정에 남겨진 사람과 대화도 할 수 있는 로봇을 구현하고자 한다. 즉, 무선 영상 전송 카메라가 부착된 로봇을 이동시키면서 집안의 환경을 관찰할 수 있도록 하고, 스피커 및 마이크를 로봇에 내장하여 인터넷을 통한 실시간 대화도 가능하도록 하려고 한다. 또한, 외부 침입자 발견 시 자동 촬영 기능이 있으며, 집주인에게 메시지 나 경보음을 보내 대응할 수 있도록 하였다. 이렇게 함

으로써 가정을 가진 여성이 집안 걱정을 하지 않고 근무에 전념할 수 있어 생산성이 향상되고, 집에 물건을 놓아두고 외출을 하였을 때 간단한 방법으로 확인 가능한 이점도 있을 뿐 아니라 장기간 집을 비우게 되는 경우에도 항상 집을 감시할 수 있어, 도난 화재 등에 신속하게 대처할 수 있다.

1년차 ‘보안 기능 탑재 애완용 로봇 개발’을 통한 2년차 과제로 로봇의 완성과 제품화 단계에 심혈을 기울였다. 첫째, 안정성이 있는 모터 구동방식과 wheel 방식의 구동으로 인한 개인용 모바일 로봇 매커니즘을 개발하고자 하였으며, 둘째, 자동 주행이 가능하고 간단히 보행이 가능한 제어 algorithm 개발에 무게를 두었고, 셋째, PC를 통한 원격 제어가 가능하고 원격 환경 monitoring 기능을 가지는 개인용 로봇의 개발 측면에 역점을 두고 과제를 수행하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 개발기술의 필요성

여성의 사회참여, 평균수명의 증가에 따른 노령인구의 증가로 말미암아 많은 다수의 가정이 비어 있거나 노인, 어린이만 남게 되는 사례가 증대되고 있다. 본 제품은 이런 추세에 대비하기 위하여 가정과 동떨어진 장소에서 인터넷으로 가정을 보안, 감시할 수 있고, 가정에 남겨진 사람과 대화도 할 수 있는 로봇을 구현하고자 한다. 즉, 무선 영상 전송 카메라가 부착된 로봇을 이동시키면서 집안의 환경을 관찰할 수 있도록 하고, 스피커 및 마이크를 로봇에 내장하여 인터넷을 통한 실시간 대화도 가능하도록 하려고 한다. 또한, 외부 침입자 발견 시 자동 촬영 기능이 있으며, 집주인에게 메시지나 경보음을 보내 대응을 할 수 있도록 하였다. 이렇게 함으로써 가정을 가진 여성이 집안 걱정을 하지 않고 근무에 전념할 수 있어 생산성이 향상되고, 집에 물건을 놓아두고 외출을 하였을 때 간단한 방법으로 확인 가능한 이점도 있을 뿐 아니라 장기간 집을 비우게 되는 경우에도 항상 집을 감시할 수 있어, 도난 화재 등에 신속 대처할 수 있게 된다. 또한, 이상 발견 시 경찰서 및 소방서 신고 기능을 수행 할 수도 있다. 본 연구는 2년차 과제로 연구의 완성을 위해 모바일 개인용 로봇의 최종단계를 구현하였다. 1년차에 ‘보안 기능 탑재 애완용 로봇 개발’을 통하여 2년차 과제로 로봇의 완성과 제품화 단계에 심혈을 기울였다.

### 2.2 개발기술의 기술개발 및 산학연계

현재 보안·감시기능을 위하여 은행이나 관공서, 회사 등의 주요시설에 설치된 로봇들과는 달리 본 과제에서 개발된 로봇은 PC를 통한 원격 제어 및 환경 모니터링이 가능한 소형 개인용 이동형 로봇이다. 구동 메커니즘 및 제어 알고리즘이 산학연계에 의하여 짜여졌으며, 통신 모듈 및 제어기기의 하드웨어 설계 개발의 상당 부분이 자체적으로 이루어졌다. 또한 학교 및 참여 업체와의 과제 참여 인력간의 활발한 교류로 학생들과 기업체의 윈윈효과를 얻을 수 있었는데 이는 정기적인 미팅과 기술교류 및 과제 관리를 효율적으로 수행했기 때문이라고 생각된다. 또한 기구설계 부분에 있어 교내 장비인 3차원 CAD를 이용하여 설계를 수행하였고 많은 시간과 경비를

절약하는 효과를 가져왔다.

### 2.3 개발기술의 기술개발 내용

- 개인용 모바일 로봇의 통신 프로토콜 개발
  - ▶ Command set 정의
  - ▶ Communication protocol 정의
  - ▶ Communication module (S/W) 개발
- Control module 개발
  - ▶ 기본 주행 algorithm
  - ▶ 4족 장착 시 보행 gait 정의 및 control routine 개발
- Camera image processing
  - ▶ 내장 camera data 전송 및 processing
  - ▶ Monitoring module 개발
- 각 algorithm 별 module화
  - ▶ 통신모듈 및 제어기기의 H/W설계 및 PCB설계
  - ▶ Servo제어에 의한 동작 구현을 위해 Encoding Motor 채용
  - ▶ 관절의 구동 안정성을 위한 모터에서의 직접 구동 방식 개발
  - ▶ 로봇의 이동 속도와 안정성 확보를 위해 wheel 방식의 이동
  - ▶ 각 부품의 최적화를 위한 기구부와 친근한 디자인의 외관 설계

## 3. 개발의 목표 및 내용

### 3.1 기술개발의 목표

본 연구 개발을 통해 얻고자 하는 기술개발의 목표는 다음과 같이 9가지로 요약된다.

1. 통신모듈 및 제어기기의 H/W설계 및 PCB설계
2. Servo제어에 의한 동작 구현을 위해 Encoding Motor 채용
3. 관절의 구동 안정성을 위한 모터에서의 직접 구동 방식 개발
4. 로봇의 이동 속도와 안정성 확보를 위해 wheel 방식의 이동
5. 개인용 모바일 로봇의 통신 프로토콜 개발
6. Control module 개발
7. Camera image processing
8. 각 algorithm 별 module화
9. 각 부품의 최적화를 위한 기구부와 친근한 디자인의 외관 설계

### 3.2 연구수행 성과

본 연구개발을 통해 얻은 수행성과는 다음 네 가지로 요약된다.

1. 안정성이 있고 모터의 구동방식과 wheel방식의 구동으로 인한 개인용 모바일 로봇 메커니즘의 개발
2. 자동 주행이 가능하고, 간단한 보행이 가능한 제어 algorithm 개발
3. PC를 통한 원격 제어가 가능하고 원격 환경 monitoring기능을 가지는 개인용 로봇의 개발
4. 유사 PC 사용 원격제어 시스템에도 안정적 적용 가능

### 3.3 연구수행의 기대효과 및 활용방안

본 연구를 수행 시 얻을 수 있는 기대효과 및 활용방안은 다음 7가지로 요약된다.

1. 참여업체에서 개발 중인 개인용 모바일 로봇에 적용하여 로봇 구동 및 제어
2. Camera를 이용한 감시기능 수행
3. PC를 이용한 로봇 제어 및 환경 monitoring
4. 간단한 가정 보안 및 완구용으로 활용
5. 각 software module화로 다른 기종에 적용 및 확장이 용이하도록 설계
6. 타 생산업체와는 차별화된 개인용 모바일 로봇 개발의 완성
7. 국내 판매 및 수출에 이바지 할 것으로 기대함

### 3.4 기술개발의 목표대비 개발실적

본 연구의 개인용 모바일 로봇이므로 크게 몸체를 움직이며 모터를 제어하는 구동기구, 이를 제어하는 제어기, 소프트웨어인 각종 제어 알고리즘, 눈으로 찍은 카메라 내용을 처리하는 카메라 이미지 프로세싱으로 대분하여 개발하였으며 전체적인 목표치에서 구동기구와 제어기는 중요한 역할을 하므로 30%, 제어 알고리즘과 카메라 이미지 처리는 각각 25%, 10%를 차지하고 있으며 개발 목표치 대비 개발실적을 아래 표 1에 나타내었다.

Table. 1 평가항목에 관한 목표대비 개발실적

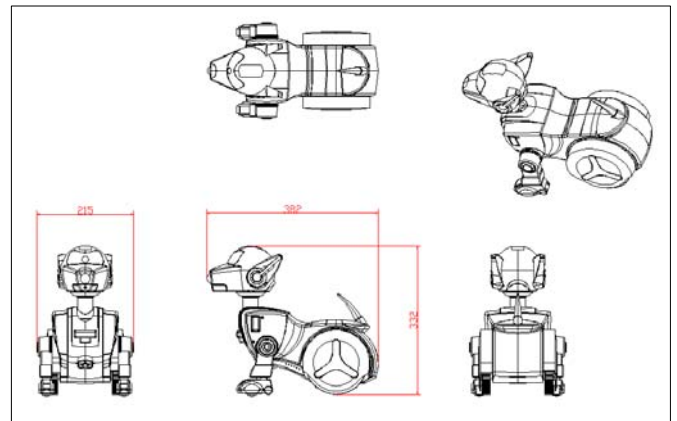
| 평가항목                       | 전체항목에서 차지하는 비중(%) | 개발목표치 <sup>(1)</sup> | 개발실적(%) |
|----------------------------|-------------------|----------------------|---------|
| 1. 구동 기구                   | 30%               | 3m/sec               | 100%    |
| 2. 제어기                     | 30%               | Wheeled-base control | 100%    |
| 3. 제어 Algorithm            | 25%               | Wheeled-base control | 90%     |
| 4. Camera Image processing | 10%               | 5 frame/sec          | 50%     |

<sup>(1)</sup>본 과제의 주된 목적은 system구성이므로 정량적인 목표치는 큰 의미가 없음.

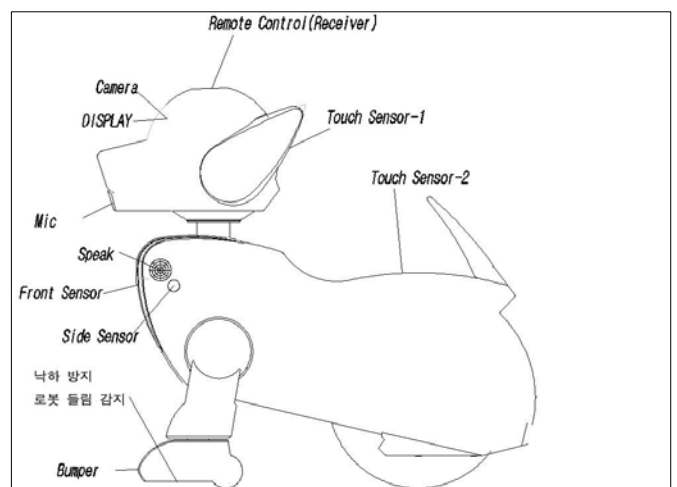
## 4. 개발 결과

### 4.1 기술개발 과제 사양

개발한 개인용 모바일 로봇의 사양 개략도와 품목은 그림 1과 Table 2에 나타나 있으며, 전체적인 모습과 세부 부품은 그림 2와 같다.



[Fig. 1] 개발로봇의 사양



[Fig. 2] 세부 부품의 배치

[Table. 2] 개발로봇의 품목

| Item                        | 사양/Function   |
|-----------------------------|---|
| Camera                      | 380TV Line을 가지는 Board Camera (Ntrex NT-396)<br>PC로 Image/video를 전송하여 원격감시가능 |
| Display                     | LED<br>LED를 이용한 간단한 표정 표시기능   |
| MIC                         | PC로 사용자의 음성을 PC로 전달   |
| Speaker                     | PC사용자의 음성을 로봇을 통해 전달  |
| Front / Side Sensor, Bumper | 충돌 인식, 추락방지기능   |
| Touch Sensors               | 사용자와의 간단한 interaction을 위한 sensor  |

## 4.2 기술개발 과제 결과

개발된 기술의 결과는 크게 기구설계 개발부와 회로 설계 분야가 되겠으며 크게 대분하여 보면 다음과 같다.

### 4.2.1 기구설계

기구설계 부분은 크게 4가지 부분으로 나눌 수 있다.

1. Body Assembly
2. Leg Assembly
3. Head Assembly
4. 구동 Mechanism

### 4.2.2 회로설계

회로설계 부분은 크게 7가지 설계로 이루어진다.

1. CPU
2. Motor Encoder
3. Head MCU
4. Line Sensor
5. PIR Mic.
6. Pan Gearbox
7. Leg Gearbox

## 5. 결론 및 향후계획

### 5.1 기술개발 과제 결론

1. 현 진행 과제의 목표는 외관을 포함한 시작품을 제작하는 것과 궁극적으로는 상용의 개인용 로봇을 출시하는 것을 목표로 한다.
2. 특히에 관해서는 mechanism 설계 부분에서 특히 출원이 가능할 것이다.
3. 제작된 상용 개인용 로봇은 현재 많은 관심을 끌고 있는 가정용 지능형 로봇(Sony의 Aibo 또는 그 이상의 지능을 가지는 로봇)과 단순한 완구로봇(i-sobot, 또는 유사한 제품)의 중간 정도에 위치하는 로봇으로서, 높은 지능을 가지지는 않으나, 어느

정도의 문턱 넘기 등 어느 정도의 mobility를 보유하고, 간단한 터치 감지, 충돌회피등 기본적인 autonomy를 가짐으로서, 사용자와의 PC통신을 통해 보안, 오락 등의 역할을 가능하게 하는 중간 수준의 로봇을 목표로 한다.

4. 제작된 로봇은 높은 지능을 가지는 로봇에 비해서 훨씬 저렴한 가격으로서, 단순한 완구가 하지 못하는 제한되지만, 실제적인 기능을 수행할 수 있으므로, 향후 수요가 있을 것으로 예측된다.

### 5.2 기술개발 과제 향후 계획

Mechanism 및 외형부의 설계는 비교적 일정에 맞추어 진행되었으나, 제어회로의 선정 및 설계가 예상보다 많이 지연되었다. 주 이유는, 원래 embedded linux board를 이용하여 제어 system을 구축하고자 했으나, 이 경우, robot에 장착되는 camera, sensor, 통신 module 등의 device driver등이 제공되지 않아, 자체 개발할 필요가 발생하였다. 하지만, 개발기간 등을 고려할 때 device drive등을 직접 개발하는 것은 매우 비효율이라고 판단되어, linux board대신, micro computer를 사용하기로 하였고, 이러한 제어부 사양 변경으로 인해 제어 시스템의 구성 및 그에 따른 전체 system의 구성이 늦어졌고, software를 통한 제어기능의 구현 또한 많이 지연되었고, 따라서, software를 통한 제어기능은 원 계획에 비하여 많이 축소되었다.

### 참고문헌

- [1] 이진구, 최영석, 박천경, “지능로봇”, (주)로보로보, 2007.
- [2] 신정호, “로보트학”, 인하공업전문대학출판부, 2005.
- [3] John J. Craig, “Introduction of robotics”, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1955.