

◆특집◆ 실버공학

# 지능형 홈케어 시스템 기술

박경택\*, 박찬훈\*\*, 홍정화\*\*\*, 전경진\*\*\*\*

## Intelligent Home-Care System

Kyoung Taik Park\*, Chan Hun Park\*\*, Jung Hwa Hong\*\*\*, Keyoung Jin Jeon\*\*\*\*

**Key Words** : Silver home-care (노인 홈-케어), Walking assistant/guide (보행 보조/안내), Power assistant (힘 보조), Home care monitoring (홈 케어 모니터링)

### 1. 서론

국민 소득의 증가와 더불어 인간수명이 연장됨에 따라, 고령화 시대에 접어들어 점점 사회로부터 소외되어 가는 실버 계층이 차지하는 점차 증대되어 이에 대한 사회적 관심사가 집중되고 있다. 핵가족화 되어 감에 따라 실버계층의 독립적인 일상생활이 요구되고 있을 뿐만 아니라 독립적인 건강복지 생활이 요구되고 있다. 고령화되어 가는 노약자의 퇴행화 되어 가는 건강상태에 대한 사회적, 국가적 보살핌이 필요하다. 지능형 실버 홈-케어 시스템은 가정에서 생활하고 있는 노인이나 장애자의 의식주 활동을 지원할 수 있는 노인용 식사 지원, 배뇨/배변 지원, 목욕 지원, 침대 및 가사 지원 시스템을 Internet를 이용하는 Web Based 홈 모니터링 시스템을 통해 가족, 친지 및

의사들이 노인의 생활에 대한 모니터링 및 지원을 할 수 있도록 하는 시스템이다.<sup>1,2</sup>

첨단 실버 생활 지원 시스템을 통한 고부가가치 기술 집적의 신산업을 육성하여 차세대 성장 동력원으로 할 필요가 있다. 노인의 원활한 사회참여와 일상생활 편의성 증진을 위해 필요하다. 다학제적 원천 기술 기반의 기술 융합을 통한 타 분야 시너지효과와 기대가 큰 분야이다.

### 2. 국내외 기술 동향

#### 2.1 국내 기술 동향

국내 기술개발 동향으로는 보건복지부에서는 1998년~2002년까지 5년간 약 30억원의 연구개발비를 투자하였고, 특히 재활공학연구센터에서는 재활복지 분야 매년 30억의 연구비를 투자하여, 수전동 전환형 휠체어, 노인/장애인 이동용 휠체어 리프트, 휠체어 리프트 원격운행시스템, 욕창방지 시트 등에 대한 연구 개발하여 상품화를 시도하고 있다. KAIST의 휴먼복지 로봇센터에서는 재활/의료 등에 대한 연구를 활발하게 하고 있으며, 포항공대 및 대구대에서는 장애인 차량용 휠체어 리프트의 국산화를 시도하였다.<sup>1,2</sup> 현재 많은 분야에서 관련 연구개발을 시도하고 있으나 아직 기초단계에 머무르고 있다.

\* 한국기계연구원 지능형정밀기계연구부

Tel. 042-868-7131, Fax. 042-868-7721

Email : ktpark@kimm.re.kr

\*\* 한국기계연구원 지능형정밀기계연구부

\*\*\* 고려대학교 제어계측공학과

\*\*\*\* 한국생산기술연구원

제어 시스템 특히, 로봇시스템의 지능화, 자동화, 나노 분야 등에 관심을 두고 연구 활동을 하고 있다.

## 2.2 국외 기술 개발 동향

### 2.2.1 실버 보행보조 시스템

#### 1) Walking Guide System

미국 미시건 대학에서는 시력장애자가 쉽게 사용할 수 있는 능동 안내 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 장애물의 위치와 거리를 감지할 수 있는 초음파 센서와 장애물 데이터를 받아 장애물 주변의 최적 경로를 결정하고, 방향이나 길을 잃지 않고 최초의 출발지까지 되돌아올 수 있도록 하는 컨트롤러 등으로 구성되어 있다.<sup>3</sup>

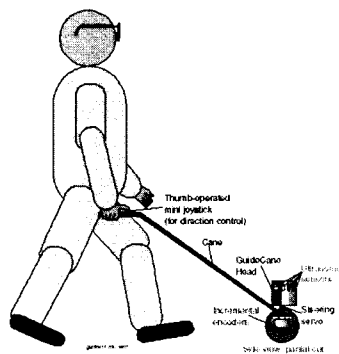


Fig. 1 Functional component of guide cane

미국 MIT에서는 노인의 운동성을 보조하고 모니터링을 할 수 있는 시스템을 개발하기 위해 로봇 개념을 도입하였다.<sup>9</sup> 전방향(Omni-direction) 구동이 가능한 휠을 채택하였고 비교적 거동의 불편함이 적은 노약자들에 적합한 시스템으로 PAMM을 개발하였다. 사용자의 의도를 알기 위해 핸들에 6축 F/T 센서를 부착하였다. 컨트롤러는 사용자의 의도 정보와 스케줄 베이스 플랜너와 통합하도록 되어 있다. 여기에 장애물 감지 기능 및 무선 통신기능, 사용자의 위치 및 건강 정보를 제공할 수 있도록 되어 있다.

Table 1 Physical and Cognitive Needs

Need	Physical Deficiency	Cause
Guidance	Failing memory, disorientation	Senile, dementia, Alzheimer's
Physical Support	Muscular- skeletal frailty, instability	Osteoporosis, Diabetes,

		Parkinson's Arthritis, etc
Health Monitoring	Poor cardiovascular potential strokes and heart attacks	age, lack of exercise, illness (e.g, pneumonia)
Medicine and other Schedule	Need for a variety of medicines coupled with failing memory	Senile dementia, general frailty

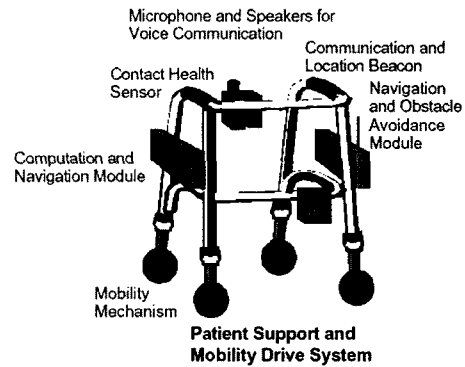


Fig. 2 PAMM system concept

최근 독일 Stuttgart, IPA에서는 노인용으로 Care-O-bot를 개발하였는데, 이것은 주로 가사일(식사, 요리, 세탁, 청소 등)에 도움을 주거나 운동지원 즉, 침대나 휠체어로부터 일어나는데 도움을 주거나 혹은 보행에 도움을 주는 기능을 가지고 있고, 통신 및 사회 교류 기능을 갖춘 지능 로봇이다.<sup>10</sup>

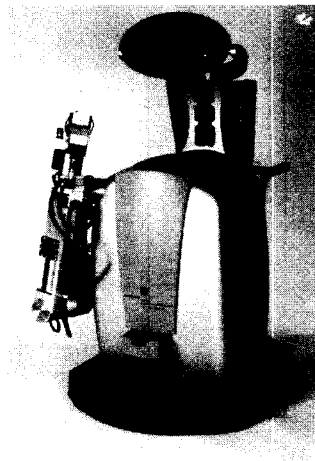


Fig. 3 Care-O-bot (IPA)

## 2) Walking Motion Assistant System

일본 Hitachi에서는 근골격이 약화된 노인이 일어 설 때, 주변 걸어 다닐 때, 그리고 앉을 때 가벼운 도움을 줄 수 있는 지능형 이동로봇을 개발하였다. 특히 몸이 기울어짐(5까지, 짧은 시간 10)에 대한 중력 보상에 대해 많은 노력을 하였고, 불균형된 힘의 입력에 대한 보상이 이루어져 보행의 안정성을 갖도록 하였다. 보행 중의 보조는 전기적 동력지원을 받는 Arm Supporter에 의해 이루어지고, 주행 및 조정은 Supporter를 밀고/당기고/회전시킴으로써 이루어지고, 그리고 주행 속도는 Supporter에 가해진 힘을 통해 이루어진다.<sup>11</sup>

일본 Tohoku 대학에서는 근력이 약화된 고령자를 위한 동적 보행지원 기구로서 "Walking Helper"를 개발하였다.<sup>12</sup> Walking Helper는 전방향(Omni-directional) 이동 기구, 6축 몸체 힘 센서, 지지 팔 등으로 구성되어 있다. Walking Helper는 의도된 힘/모멘트에 근거로 하여 제어가 되고, 그리고 이것은 사용자의 체중을 부분적으로 지탱해줌으로써 보행 거동을 쉽게하도록 도와주게 된다. 또한 Tohoku 대학에서는 근력 및 균형 감각 약화로 보행에 어려움이 있는 고령자를 위해 장착형 보행보조 시스템 "Wearable Walking Supporting System"를 개발하였다. 이 시스템의 목표는 약화된 근력과 균형 감각을 증대시키는 것이고, 무릎의 구조와 동작을 고려하여 무릎 보조 시스템을 개발하였다.



Fig. 4 Walking supporter

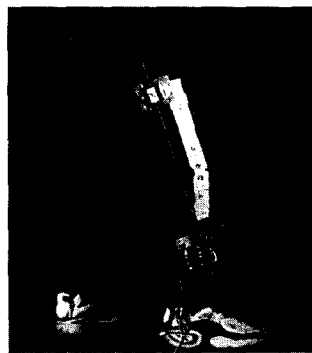


Fig. 5 Wearable walking device

## 2.2.2 실버 가사생활/작업 지원 시스템

일상 일생에 있어서 거동이 불편한 노인을 위해서는 지능형 자율 메카니즘 시스템을 이용한 식사지원 시스템, 관련 노인용 주변시스템 (Kitchen, Refrigerator, Dish Washer 등)과 통합하여 연계 시스템을 이루어야 한다.<sup>13</sup> 특히 자동 요리, 설거지, 세탁/건조/다림질, 청소 시스템 그리고 침단 감지기능을 갖춘 Urination/Excrement 처리 시스템 등이 필요하다. 근육/근막통, 신경통 등의 완화를 위한 자기자극 (Magnetic Stimulation) 물리치료효과를 줄 수 있는 다기능 지능형 Bath 메카니즘, 자동 세척 기능 Bath 시스템의 모듈화 등이 필요하다.

### 1) 가사 생활지원 시스템

식사/생활 재활보조 시스템 분야에서는 구미 선진국을 중심으로 생체신호를 사용하여 제어할 수 있는 많은 재활 로봇 시스템이 개발되었다. 그러나 이중에서 로봇 암을 부착한 휠체어 시스템에 관한 연구는 현재 몇 개의 프로토타입만이 개발되어 실험 중에 있다. ISAC은 미국의 Vanderbilt 대학에서 개발된 워크스테이션형으로 고정된 로봇 팔이다.<sup>9</sup> 이는 비전을 통한 탁자 위의 물체인식, 스테레오 카메라를 통한 얼굴 추적 (Face tracking system), 퍼지 논리를 이용한 지능적인 인터페이스 사용, 음성으로 명령 전달, 학습기능 등이 있다. 서비스 로봇과 원격 모니터링 기능을 갖는 재가 노령자를 위한 서비스로봇의 개발도 선진 외국에서 현재 시도되고 있다. Fig. 6은 이들 재활보조 시스템을 나타내었다.



Fig. 6 Rehab/Medi service system by robot arm

## 2) Power Assisted Working System

독일 Bremen 대학에서는 근력이 약화된 노인을 위해 필요한 동력 보조용 Robot FREIND을 개발하였다.<sup>10</sup> 이것은 사용자와 로봇 사이의 Master-Slave 개념을 도입한 시스템이다. 사용자는 프로그램된 작업을 먼저 데모를 보여주고, 로봇이 따라 하도록 한다. 사용자의 동작은 센서에 의해 감지되어 컴퓨터에 의해 처리가 되어 데이터 베이스에 저장된다. 저장된 동작은 로봇에 의해 반복하게 된다.

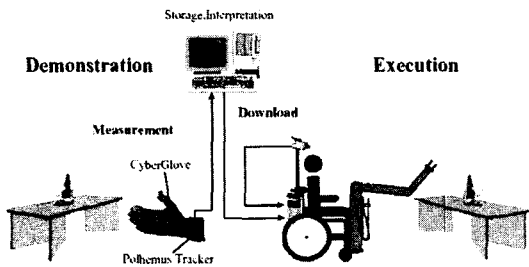


Fig. 7 Robot FRIEND system concept

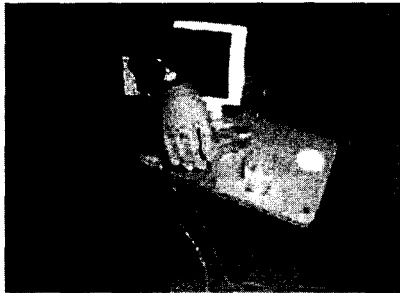


Fig. 8 Job demo by robot FRIEND (Master)



Fig. 9 Job demo by robot FRIEND (Slave)

일본 Yamamoto 교수는 환자를 돌보는 간호원을 위해 Power Assisting Suit를 개발하였다.<sup>14</sup> Load cell을 이용하여 근육의 강도를 측정하였고, 공압 로타리 액추에이터를 이용하여 힘 증폭을 하였다. 어깨, 팔, 손목, 엉덩이, 다리 등에 힘을 증폭할 수 있는 메카니즘을 개발하였다. 아직 실용화 단계에는 이르지 못하였지만 발전할 수 있는 부분이 많은 분야이다.<sup>11</sup>

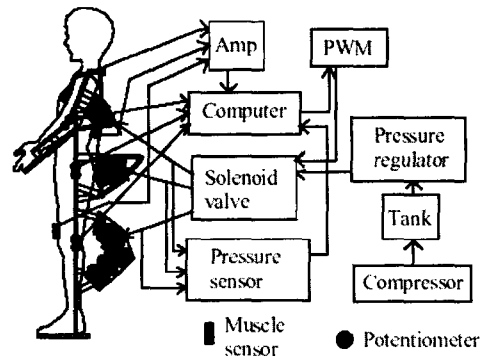


Fig. 10 Sensing and control system of power assisting suit



Fig. 11 Power assisting suit

### 2.2.3 지능형 홈 케어 모니터링 시스템

미국에서는 20여 년 전부터 지금까지 노약자/장애인을 위한 기초적인 로봇장치에서부터 가상현실 시스템에 이르기까지 다양한 컴퓨터 접근방법을 시도해 왔다. 특히 90년 제정된 법률에 '장애자의 고용과 정보접근에 대한 권리'가 보장 돼 컴퓨터통신망을 활용한 신체장애인들의 재택근무가 가능해졌고, 장애인을 위한 재활시스템 개발도 활기를 띠기 시작했다. 그리고 요즘에는 미국 장애인 컴퓨터 시스템을 입출력 장치의 개발에 국한시키지 않고, 생활에 적용시키는 방향으로 시스템 기술을 확대하고 있다. 그러므로 Web-based 홈케어 모니터링 시스템을 통해 환경제어, 일상생활 정보, 건강 상태에 대해 실시간으로 모니터링이 되어야 한다. 외국에서는 TV 시청, 공기정화, 게임 등을 음성인식을 통해 실행할 수 있는 노약자 및 장애자용 맞춤형 일상생활 지원 시스템을 개발하고 있으며, 특히 각 장애별 맞춤 시스템이 가능하도록 하면 그 효용성을 높일 수 있다. 이 시스템은 홈뱅킹 및 쇼핑과 같은 인터페이스 기능을 갖춰 전국의 도서관과 행정기관에 온라인으로 연결이 되도록 하여야 한다.

#### 1) 지능형 가정용 자가 진단기

미국, 독일, 영국 등의 선진국을 중심으로 초음파, 바이오, 진동센서 등을 이용하여 휴대용 혹은 가정용 자가 진단 시스템을 상품화하여 출시하고 있다. 현재 기본진단 기능인 혈압, 혈당, 맥박 등이 주류를 이루고 있으며, 심전도, 뇌파 등 특수 진단 장비가 고가인 관계로 가정용으로 하지 못하고 있는 실정이다. 고가의 장비를 탈피하기 위해 새로운 측정방법에 대해 연구개발이 활발히 되고 있다. 가정용 자가 진단기는 Tele Care 서비스에 있어서 없어서는 안 될 중요한 분야이며, 자가 진단기에 관련된 극히 일부의 선진업체만이 신체 부착형 자가 진단기를 연구개발하고 있다.

BodyMedia(미국)는 Automatic Heat Flow Monitor, Digital Thermometer, Automatic Blood Oxygen Saturation Monitor, Automatic Skin Temperature Monitor 등을 개발하여 공급하고 있다.<sup>12</sup> OMRON 등에서는 Automatic Diabetes Monitor, Automatic Neuropath Monitor, Automatic

Cardiovascular Monitor 등에 대해 가정용 모니터링 제품 개발에 집중하고 있다. Exa-Med, Acumen, DynaPulse 등의 업체에서는 Automatic Blood Pressure Monitor 와 Automatic Blood Pulse Monitor 에 대해 가정용 및 신체 부착형 진단기에 대해 연구개발을 집중하고 있다.

#### 2)지능형 자가 치료/재활기

NeuroDyne Medical(미국)에서는 인간이 갖고 있는 인체 내의 미약한 전류의 단위 $\mu$ A를 이용하여 자연 치유력을 촉진하는 생체내의 미소 전류를 공급하여 질환부위의 세포 조직을 빠른 시간 내에 복원시켜 주는 미세 전류 치료기를 개발하여 공급하고 있으나, 가격면에서 아직 개인용으로 사용하기에 무리가 있다.<sup>13,14</sup> Medel GmbH (독일)에서 척추변형 증상의 교정을 지원하는 전문 치료기와 근육의 자극을 통해서 손상된 근육을 재활하는 여러 가지의 근자극 치료기를 공급하고 있다.<sup>15</sup> Cefar Medical(스웨덴)에서는 신경근의 전기자극과 저주파 치료 기능을 동시에 가지는 이른바 신경근 종합 전기 자극 치료기를 공급하고 있다.<sup>16</sup>

#### 3)지능형 자가 투약기

Invacare(미국)에서는 자동 산소 발생기와 자동 약물 흡입기를 공급하고, Disetronic Medical Systems (미국)에서는 인슐린 공급기 (Insulin Pumper)를 공급하고 있다.<sup>17,18</sup> MesMed System에서는 천식 등의 호흡기 질환자를 위해 소량의 약물을 직접 호흡기에 작용하게 해주는 흡입 치료기(Nebulizer)를 공급하고 있다. 또한 적극적인 혈당 조절로 하루종일 혈당치를 적절하게 유지할 수 있는 인슐린 미니 펌프를 공급하고 있다.<sup>19</sup> 부착형 의약품은 주로 금연용 패치약, 피임용 패치약, 다이어트 패치약 등이 주류를 이루고 있다. 이것들의 대부분은 FDA로부터 안전성을 검정을 받았거나 개인적으로 사용하여도 안전성이 확보되어 있는 것들이다.

#### 4)웹 베이스 모니터링 시스템

웹 베이스의 홈케어 모니터링 시스템을 공급하는 대표적인 회사로는 PictureTel이 있다.<sup>20</sup> PictureTel은 1024 x 768 사이즈의 해상도 및 동영상 지원 가능하다. 내과 의사가 원격지에서 보내 오는 환자의 자료 즉, X-ray, 환자 기록부, 실시

간 계측 데이터를 보면서 환자의 화상을 보면서 진료하는 것이 가능하다. 14 KHz 대역폭의 음질 구현으로 실제로 마주 앉아서 진료하는 것과 거의 동일한 진료가 가능하다. Telemedicine은 선진국에서는 이미 상당한 정도로 그 사용자 수가 늘고 있으며, 특히 미국에서는, American Telemedicine Association이 결성되어 학술적인 수준에 있어서도 상당한 단계에 접어들고 있다.<sup>21</sup> American Tele-Care 에서는 양방향 화상통신이 가능하고 데이터의 수집, 분석과 전송 및 처방전의 발생이 온라인으로 이루어지는 홈 케어 시스템을 공급하고 있다. 웹 베이스의 홈케어 모니터링 시스템은 Telecommunication 기능과 Telemedicine 기능을 기반으로 하여 Plug In 형태의 서브 프로그램 기능이 있어서 추후에 개발되는 단위 모듈의 추가가 원활하게 이루어질 수 있게 하고 있다.

### 3. 결론

이상으로 지능형 실버 홈-케어 시스템의 세부 내용에 대하여 기술하였다. 현재 우리나라는 국민 소득의 증가와 더불어 인간수명이 연장됨에 따라, 고령화 사회에 접어들어 점점 사회로부터 소외되어 가는 실버 계층이 차지하는 점차 증대되어 가고 있다. 이에 반하여 노년층을 돌보아야 하는 젊은 층의 비율은 점차 감소하고 있어 이에 대한 사회적 관심이 크게 늘어나고 있다. 이미 고령사회에 진입한 국외 선진국에서는 실버 홈케어 시스템에 대해 오래 동안 연구 개발하여 많은 부분에 대하여 실용화 단계에 이르렀다. 그러나 우리나라가 관련 분야 기술개발에 대해 지금이라도 관심을 갖는다면 국내 기존에 연구되어져 왔던 메카트로닉스 기술과 생체공학 기술을 융합시켜 빠른 시간 내에 선진국의 수준으로 도약 발전시킬 수 있다.

특히 지능형 실버 홈-케어 시스템은 과기부 “ 국가기술지도(NTRM)” 및 산자부 ” 의료공학기술 로드맵“ 에 주요기술로 포함된 21세기형 우리나라가 시급히 확보하여야 할 과학 및 산업 기술로 분류되어 있으며, 우리나라가 2004년부터 집중 투자될 ” 10대 차세대 성장동력“ 의 요소 기술로 분류되어있다.

이와 함께 지능형 실버 홈-케어 시스템은 중소기업형 산업기술로서 선진국인 미국, 일본, 독일, 프랑

스, 아이슬랜드 등에서 지능형 실버 메카트로닉스는 지방적인 특색이 감안된 중요한 지역혁신체계(RIS)와 연계된 고부가가치 기술 산업으로 자리 잡고 있다. 특히 지능형 실버 홈-케어 시스템 기술 산업은 상기의 국가 및 지방정부 차원의 지원과 출연연, 지방- 대학, 중소기업, 지방정부 간의 유기적인 관계를 통하여 급속한 성장을 하고 있다.

상기의 국가에서 지역혁신체계 구축을 위해 혁신체계를 주도하는 두뇌집단으로 출연연 및 지방의 유력 대학을 선택하고, 선택된 기관은 지역혁신체계를 위한 산업 발전을 위하여 인재양성 및 기술개발을 수행하고 있다. 이렇게 체계적으로 수행된 결과인 목적 산업을 위한 인재 및 기술을 지역의 중소기업에 이전하고, 지능형 실버 홈-케어 시스템 제품화 및 상품화에 필요한 기술 및 인재 계발을 계속적으로 지원하고 있다.

따라서 국민소득 20,000\$의 선진국을 지향하는 우리나라 현실에서 국가적인 도약을 하기 위한 지역형 첨단 청정 산업의 특성을 갖는 지능형 실버 홈-케어 시스템은 우리나라의 수도권 집중형의 기존 재래식, 대기업형 산업의 폐해를 극복하고 우리나라 지방에 성장 동력을 부여할 수 있는 신산업 육성에 최적인 지역혁신체계(RIS) 구축에 가장 알맞은 산업 기술이라 하겠다.

결론적으로 지능형 실버 홈-케어 시스템 기술 확보는 경제적 산업적 측면뿐만 아니라 우리나라의 복지 사회화에 의한 노인 복지관련 예산 증가와 더불어 노인 인구가 보유하고 있는 경제적 능력의 급속한 증가와 함께 급격한 시장 수요가 예상되는 중요한 분야이므로, 우리나라가 시급히 기술 개발을 하지 않을 경우 선진국에 의해 종속되어 경제적, 사회적으로 막대한 손해와 문제를 발생 시킬 것이다. 따라서 국내에서도 지능형 실버 홈-케어 시스템 기술 개발을 통한 노인의 일상생활 지원, 간호지원 시스템, 지능형 실내외 이동/보행 보조 시스템, 지능형 주거환경 제어 시스템 등 고부가가치 기술 집적의 신산업 육성하여 차세대 성장 동력원으로 시급히 기술 개발에 대한 투자를 하여야 할 것이다.

## 참고문헌

1. 전경진, 박경택외 8명, 실버산업 기술을 위한 연구기획, 한국생산기술연구원, 2002.
2. 박경택, 전경진, "개호지원 시스템 개발," 한국정밀공학회 생체공학부분 2003년도 학술대회논문집, pp 15-17, 2003.
3. Iwan Ulrich, et al, "The GuideCane-Appling Mobile Robot Technologies to Assist the Visually Impaired," IEEE Trans on System, Man, and Cybernetics, Vol.31, No.2, pp 131-136, March 2001.
4. Steven Dubowsky, et al, PAMM-A Robotic Aid to the Elderly for Mobility Assistance and Monitoring : A "Helping-Hand" for the Elderly.
5. Fraunhofer IPA, <http://www.care-o-bot.de>.
6. <http://www.morpha.de>.
7. Kosuge & Wang Lab, Tohoku University, <http://www.irs.mech.tohoku.ac.jp>.
8. Atsushi Kwarada, et al, "Fully Automated Monitoring System of Health Status in Daily Life," Proc. of the 22 nd Annual EMBS International Conference, July 23-28, 2000.
9. <http://www.vanderbilt.edu>.
10. <http://www.iat.uni-bremen.de>.
11. K. Yamamoto, et al, Development of Muscle Sensor of Power Assisting Suit for Assisting Nurse Labor, Proc. JSME D&D Conf. 1998.
12. <http://www.bodymedia.com>.
13. <http://www.neumed.com>.
14. <http://medicalworld.co.kr>.
15. <http://www.krauth-timmermann.de>.
16. <http://www.cefar.se>.
17. <http://www.invacare.com>.
18. <http://www.disetronic-usa.com>.
19. <http://www.mesmed.com>.
20. <http://www.picturetel.com>.
21. <http://www.americantelemed.org>.