

논문 2009-04-17

장애아동의 심리치료를 위한 동물매개치료용 로봇

(A Robot of Animal-Assisted-Therapy for the Psychotherapy of Handicapped Child)

최철희, 최병재*

(Chul-Hee Choi, Byung-Jae Choi)

Abstract : An animal assisted therapy (AAT) for handicapped child's psychotherapy has been reported by some researches. A robot can be substituted for the role of a real animal of the AAT. The robot for the AAT is called RAT (Robot Assisted Therapy). It consists of four parts: microprocessor-based MCU(Micro Control Unit), sensing part with various sensors, the movement part operated by some motors, and the exterior with soft feel. We will here introduce the RAT.

Key Words : Robot, AAT(Animal Assisted Therapy), RAT(Robot Assisted Therapy), MCU, Sensor, Motor

I. 서론

동물매개치료(AAT)란 심리치료의 한 분야로서, 살아있고 감정이 있고 따뜻한 체온이 있는 동물과의 상호작용을 통하여 신체적, 정신적, 사회적, 심리적으로 어려움을 겪는 사람들에게 부족한 기능을 향상시켜주고 치료에 도움을 주는 것을 말한다. 이것은 1962년 미국의 소아정신과 의사인 레빈슨(B. Levinson)이 자신의 진료를 받기 위해 대기실에서 기다리던 아동들이 자신의 애견 “징글”과 놀면서 아무런 치료를 받지 않고도 이미 치료가 되어있는 것을 발견하면서 본격적으로 시작되었다. 동물매개치료의 효과는 도우미적 효과, 신체적 효과, 인지적 효과, 사회적 효과, 정서적 효과 등으로 나눌 수 있다.

동물매개치료에는 개, 고양이, 말, 돌고래 등 다양한 동물을 매개로 한다. 즉, 아동에게 이들 동물의 접촉이나 교류를 높여 생리적, 심리적, 사회적 변화를 자극하게 하는 치료방법으로 동물과의 상호작용에서 얻는 만족감, 즐거움이 아동 행동의 변화를 이끌어 낼 수 있는 것이다.[2] 그러나 동물매개

치료를 위하여 실제 동물을 활용할 경우에는 다양한 문제점이 있다. 그 중에서도 배설물이나 이물질(깃털 등)의 발생이 문제가 된다.

전자, 정보통신 기술의 발전은 사람을 닮은 로봇의 개발을 가속화시키고 있다. 직립보행, 얼굴인식은 물론 사람의 사고와 감성까지를 이해할 수 있는 로봇의 개발이 진행되고 있다.

본 논문에서는 심리적, 정서적 장애를 가진 환자를 위한 동물매개치료용 동물을 대신할 수 있는 로봇의 개발을 제시한다. 이러한 로봇은 다양한 기술의 융합을 통하여 구현될 수 있다. 통상 감성로봇은 외부의 물리적 자극에 대한 감각, 지각으로부터 인간의 내부에 야기되는 고도의 심리적인 체험으로 쾌적감, 불쾌감 등의 복합적인 감정을 인식할 수 있는 로봇을 의미한다. 사람의 신체적 편의성뿐만 아니라 사람의 기분까지도 고려하고자 하는 인간 중심적 기술개발이다.[1]

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 RAT에 관한 일반적 내용을 기술하고, 제3장에서 제안하는 로봇매개치료용의 로봇 설계에 관하여 자세히 설명하고, 제4장에서 주요 논의사항을 제시한다.

* 교신저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2009. 09. 01., 채택확정 : 2009. 09. 15.

최병재 : 대구대학교 전자공학부 교수

최철희 : 대구대학교 전자공학과 석사과정

II. RAT의 배경

2.1 동물매개치료

1962년 소아과 의사 레빈슨(B. Levinson)의 발견 이후 동물매개치료는 전 세계적으로 활발히 이루어지고 있으며, 그에 관한 효과들이 발표되고 있다. 1981년 Blalock & Smith와 1985년 Livnat, Carlson, Bellinger, Felton에 의한 모형-전환 연구에서 엔돌핀은 중추 신경계 뿐만 아니라 면역체계에 의해 생산되는 것과 임파세포가 신경전달물질이 활발히 표면 수용기관에 전달하는 것을 확인하였다. 이것은 인간과 애완견 사이에 15분 상호접촉을 가진 후에 그 효과적인 물질들이 나타나거나 증가되었음을 보여주었다. 신경화학물질 변화의 긍정적인 상호작용으로 beta phenylethylamin, beta endorphins, prolactin, dopamin oxytocin이 나타났다. 또한 인간과 동물의 접촉에 대한 반응에서 환자의 혈압이나 스트레스 감소의 결과를 가져왔다(Friedmann, 1990). 그러나 이에 관련된 연구는 큰 규모로 계속 반복되었다. Lago, Delaney, Miller & Grill(1989)는 애완동물을 가진 사람들이 삶의 의의를 향상시키는 것이 건강에 간접영향을 미치는 것을 확인하였다.

동물매개 치료에서 펫(pet) 치료는 대표적인 동물이다. 애완견은 정상적 사회생활에 문제가 있는 사람들(치매환자, 자폐증 환자, 정신질환자등)에게 지속적으로 조건 없는 사랑을 주는 역할을 한다. 즉, 정신과 환자들의 언어, 행동, 사회의 능력을 향상시키는 역할을 수행한다. 정신지체장애를 가진 사람에게 치료 기능을 가진 견은 큰 효과를 가져다 주었다. 다수의 사례들을 통해 서로간의 상호작용에 의해서 의사소통의 기술, 대인관계 발달을 가지고 오며, 이를 통하여 정신치료에 도움을 준다는 것을 검증하였다.[2]

다양한 연구 결과에서 제시되었듯이 동물매개치료는 우리와 가장 가까이 생활하는 동물을 교육하여 정상적인 생활에 문제가 있는 사람들에게 지속적이고 조건 없는 사랑을 주도록 한다. 이러한 동물-사람의 상호작용은 정서적인 안정과 사회화 능력을 향상시키고 심신회복에 동기를 부여하며, 장애를 가진 사람들의 재활과 치료적인 자극이 되도록 한다. 하지만 동물 매개치료는 아직까지 알레르기, 동물로부터의 감염, 배설물 등의 문제가 있다.

애완동물형 로봇을 이용해 동물매개치료에 응용할 수 있는데, 이를 '로봇매개치료(RAT, Robot Assisted Therapy)'라 한다. 로봇매개치료를 위한 로봇이 성공적으로 개발된다면 동물에게는 확대예방, 자유로운 생활, 스트레스 감소의 효과를 가져

올 수 있고, 사람에게에는 동물 교육에 대한 시간과 예산의 절약, 동물 수명의 한계로 인한 제약 등의 문제점을 해소할 수 있다.

2.2 감성로봇

로봇은 다양한 기계부품과 센서류, 컴퓨터 등으로 구성되는 복합체로서 인간과 다양한 수단으로 상호 작용이 되어야 한다. 사람과 로봇의 관계성은 user interface, human interface 등의 용어로 표현된다. 최근 'interface'라는 용어는 'interaction'이라는 말로 대체되고 있는 추세다. interaction'은 얼굴을 서로 보는 것에 머무르는 것이 아니라 얼굴을 마주 대었을 때 일어나는 변화무쌍한 행위나 작용(action) + 상호성(inter)에까지 관심을 보이는 것으로 이해할 수 있다. 21세기의 로봇은 고도의 지능이 내장돼 외부의 명령이나 자극에 대해서 스스로 판단하고 적절한 반응을 할 수 있는 시스템으로 개발되어야 하고, 사람은 음성, 표정, 상황, 대화내용 등으로 서로의 감정과 욕구를 표현하므로 로봇에게도 사람의 대화를 인식할 수 있는 기능이 요구된다.

대표적인 감성로봇으로 <그림 1>의 'Paro'를 들 수 있다.



그림 1. 감성로봇 PARO
Fig. 1. Emotional robot "PARO"

'Paro'는 하프물개를 모티브로 제작된 로봇이다. Paro는 사람의 기운을 복돋우거나 혈압이나 맥박을 안정시키고 사람들에게 커뮤니케이션의 화제를 제공하는 등 심리치료의 효과를 추구하는 멘탈 위탁 로봇으로 개발된 바다표범 로봇이다. 세계 최초의

심리치료 효과가 있는 로봇으로서 기네스북에도 등재되었다. Paro는 32비트 RISC CPU를 탑재하여 연산 처리를 할 수 있고, 자세를 인식하는 센서, 만지는 것을 감지 할 수 있는 에어백형 터치 센서, 그리고 눈의 역할을 담당하는 빛 센서를 갖추고 있으며, 스피커로 물개 특유의 소리를 낼 수도 있다.

III. 로봇매개치료용 키보우 설계

3.1 키보우의 구성

동물매개치료와 감성로봇을 접목하여 로봇매개치료를 구현하기 위하여 애완동물형의 로봇을 설계한다. 본 논문에서 제안하는 ‘키보우’는 희망이라는 뜻을 담고 있으며, 단순하게 먹이 주는 방식이 아닌 부모의 사랑을 표시하는 배터리 충전 방법과 주변상황의 위험을 알리는 기능을 갖추도록 하였다. 전체 시스템의 구성은 <그림 2>와 같다.



그림 2. 키보우의 구성

Fig. 2. Some components of “Hope robot”

키보우는 심리적 장애를 가진 아동을 대상으로 설계, 제작되었으며 펫(PET) 치료를 반영해 부드러운 인상과 촉감을 지닌 강아지 외형을 모델로 선정하였다. 키보우는 <그림 3>에 나타내었듯이 기능을 담당하는 연산 및 제어부, 감각 역할을 담당하는 센서부, 움직임을 표현하기 위한 관절의 모터부, 그리고 전원부로 구성되었다.

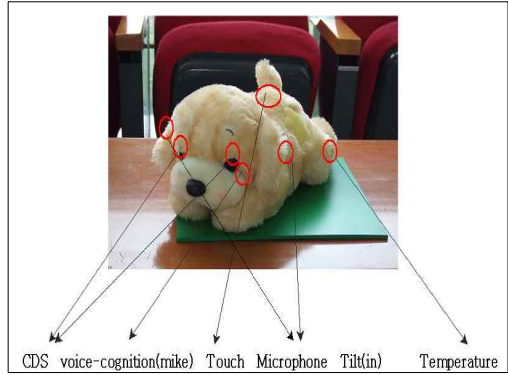


그림 3. 키보우의 주요 센서 구성

Fig. 3. Some sensors for “Hope robot”

동물과 사람의 상호작용을 위해 구성된 키보우의 감각기관은 <그림 3>과 같다. 키보우의 눈 주위에 일반불빛(가시광선, 태양빛, 백색LED, 형광등불)에 반응하는 CdS와 같은 원리이지만 기존의 CdS보다 반응속도가 빠른 센서를 부착하여 시각 기능을 담당하도록 하였다. 양쪽 귀에 부착된 세 개의 마이크는 학습된 음성을 인식하는 내부 마이크 한 개와 큰 마찰 소리를 감지하는 두 개의 마이크로 구성되어 청각기능을 담당하도록 하였다. 그리고 온도 감지 및 사람 등의 접촉을 감지하는 센서를 추가하여 촉각의 기능을 담당하도록 하였다. 여기서 접촉감지 센서는 디지털센서로 사람의 몸에서 흐르는 미세한 전류의 접촉 또는 근접에 반응하고, 온도센서는 높은 온도를 감지하여 위험을 알리기 역할도 수행하도록 하였다. 또한 로봇 자신의 현재 상황을 파악할 수 있도록 균형 기능을 담당하는 기울기센서를 사용하였다.

3.2 RAT의 기술

본 논문에서 제안하는 시스템은 <그림 4>와 같이 연산 및 제어를 담당하는 MCU부, 다수의 모터로 구성되어 이동 및 움직임을 담당하는 movement부, 시각, 청각, 촉각 등의 감각 기능을 담당하는 센서들로 구성되는 센서부, 그리고 전원부로 구성되었다.

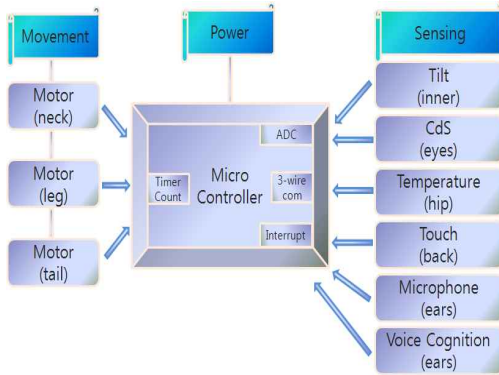


그림 4. 키보우의 개략적인 구성요소
Fig. 4. Some components of "Hope robot"

'키보우'의 MCU부에 사용된 마이크로컨트롤러는 Atmel사의 AVR Series 중 타이머/카운터(8Bit, 16Bit), ADC(Analog to Digital Converter), I/O(Input/Output) Port를 이용한 Communication, Interrupt 등이 내장된 고성능 저전력형 8-비트 프로세서인 ATmega128을 사용하였다. 센서부는 터치센서(QT-113), 조도관련 센서(LLS05-A), 온도센서(DS1620), 틸트센서(SA1), 마이크로폰 센서(CMP-752), 음성인식센서(JT-2000) 등으로 구성하였다. movement부에는 HS-311 모델의 서보모터를 사용하여 원활한 움직임 동작을 수행하도록 하였다.

표 1. 음성인식 출력

Table 1. Voice cognition output [8]

Voice-Cognition	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
One output	0	0	0	0	1
Two output	0	0	0	1	0
Three output	0	0	0	1	1
Four output	0	0	1	0	0
Five output	0	0	1	0	1
Six output	0	0	1	1	0
Seven output	0	0	1	1	1
Eight output	0	1	0	0	0
Nine output	0	1	0	0	1
Ten output	0	1	0	1	0

음성을 인식하기 위한 센서는 10개의 학습된 단어를 인식할 수 있다. <Table 1>에서와 같이 BCD(Binary-Coded-Decimal) 코드의 출력신호를

이용해 제어 가능하다.

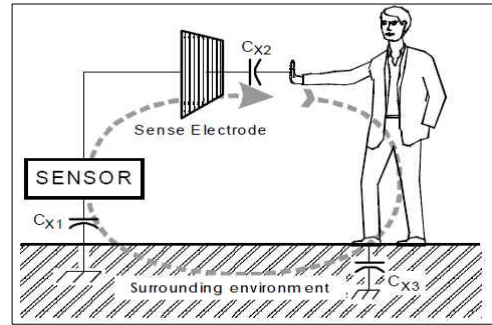


그림 5. KCL을 이용한 터치 센서 [8]
Fig. 5. Touch sensor using KCL

<그림 5>는 사람의 접촉을 감지하기 위한 센서로, 감지된 신호는 Sensor Electrode를 통하여 전하를 Burst Controller로 전송한 후 신호를 출력한다.

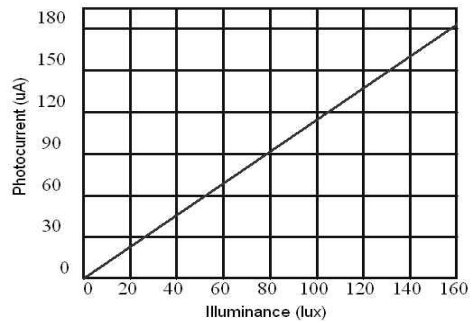


그림 6. 조도센서 특성 [8]

Fig. 6. Characteristics of illumination sensor

선형 출력신호(<그림 6>)를 가지는 조도센서는 빛의 광량(Lux) 세기의 강도에 따라 전류가 비례하는 아날로그 출력신호를 이용해 시스템에서 눈의 역할을 담당한다.

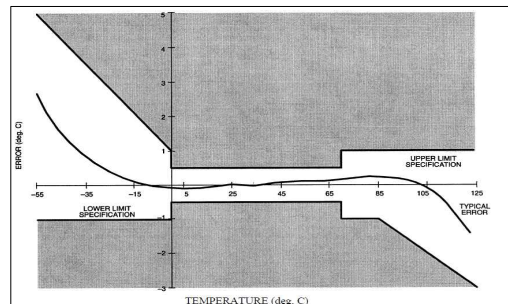


그림 7. 온도센서 [8]

Fig. 7. Characteristics of temperature sensor

온도 센서는 $-55^{\circ}C \sim +125^{\circ}C (-67^{\circ}F \sim +257^{\circ}F)$ 까지의 범위를 가지며 $0.5^{\circ}C (0.9^{\circ}F)$ 단위의 온도 측정이 가능한 9-Bit의 디지털 센서로, 주변 온도로부터 위험 온도를 측정한다(그림 7).

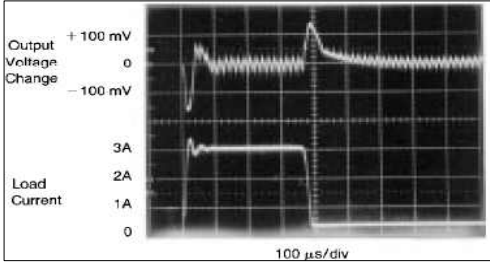


그림 8. 공급 전원의 안정화 [8]
Fig. 8. Stabilization of power supply

시스템에서 5[V]의 전원을 공급하기 위해 다른 소자보다 발열이 적은 스위칭 레귤레이터로 <그림 8>과 같이 출력 전압의 변화가 $-100m[V] \sim +100m[V]$ 이고, 3[A]의 Load Current로 안정된 전원을 공급한다.

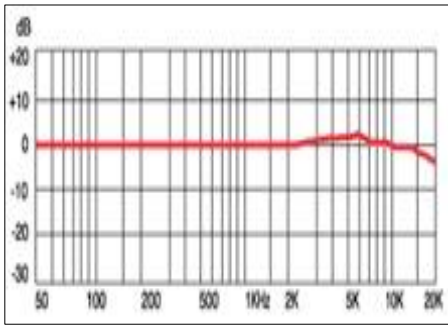


그림 9. 마이크로폰 [8]
Fig. 9. Characteristics of Microphone

소리감지는 마이크로폰(<그림 9>)의 Sound Hole로 입사하는 입사음에 따라 diaphragm이 진동을 하게 되는데, 이 diaphragm이 유전체에 가까워진만큼 정전용량은 증가하고, 유전체에서 멀어지는 만큼 정전용량은 감소한다. 이렇게 정전용량의 변화를 일으킨 만큼 전압의 변화가 일어나는 특성을 사용한다.

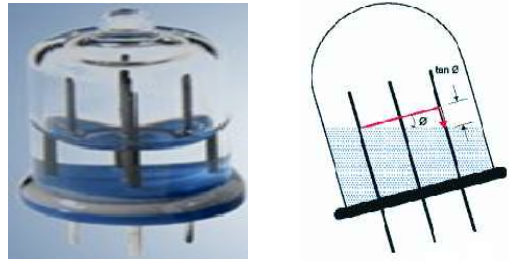


그림 10. 기울기 센서 [8]
Fig. 10. Tilt sensor

시스템의 자기 위치를 인식하기 위해 사용한 기울기 센서(<그림 10>)는 전자식 액형 방식으로 $15 \times 19mm$ 작은 사이즈로 5g의 가벼운 무게이며, $30m[V]/^{\circ}$ 감도와 0° 일 때의 $2.5 \pm 0.2[V]$ 의 Analog 출력전압과 $\pm 60^{\circ}$ 측정범위를 가진다.

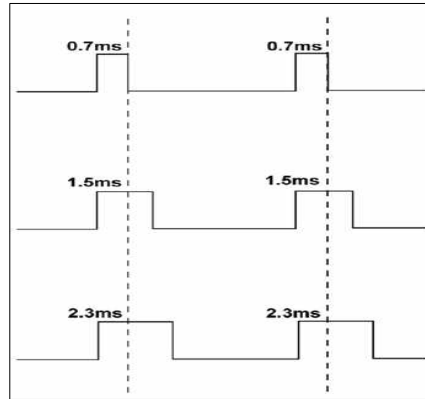


그림 11. 서보모터 제어 [8]
Fig. 11. Control of servomotor

‘키보우’의 관절을 구성하고 있는 서보 모터는 PWM으로 각도 제어가 가능(<그림 11>)하며, 정밀하고 내구력 강한 Resin gear와 SMT 설계회로로 구성되어 있고 3kg의 무게를 견딜 수 있다.



그림 12. ‘키보우’의 배터리 충전
Fig. 12. Power charging of “Hope robot”

키보우의 충전은 <그림 12>와 같이 아기 펫 (PET)과 입맞춤을 통하여 이루어지도록 하였다. 이것은 기존의 동물매개치료에서 아동이 치료견에 대하여 긍정적 반응을 보이는 행동을 모방하여 제안하였다. 딱딱한 이미지의 Robot과 배터리 충전기가 아닌 부드러운 촉감을 통해 ‘어머님의 사랑’을 아이에게 심어줄 수 있다.

IV. 결론

동물매개치료가 지적 및 심리적 장애를 가진 자에게 크게 효과가 있다는 연구결과가 보고되었다. 본 논문에서는 동물매개치료를 위하여 사용되는 실제 동물을 대신할 로봇의 개발을 제안하였다.

세계적으로 활발한 동물매개치료관련 연구의 결과로써 신경화학물질 변화의 긍정적인 상호작용인 beta phenylethylamin, beta endorphins, prolactin, dopamin oxytocin과 같은 효과적인 물질 증가와 ‘심리적 안정감’, ‘책임감의 증가’, ‘사회성’, ‘자존심과 인내력’ 등의 긍정적인 사례가 보고되고 있다. 또한 로봇을 통해 고도의 지능이 내장되어 외부의 명령이나 자극에 대해서 스스로 판단하고 적절한 반응을 할 수 있는 시스템으로 개발하고 사람의 음성, 표정, 상황, 대화내용 등으로 서로의 감정과 욕구를 표현하므로 인간과의 대화를 인식할 수 있는 기능이 요구되는 감성로봇을 접목하였다. 장애를 가진 환자를 대상으로 놀이상대, 접촉시의 부드러운 촉감, 간단한 정도의 의사소통 등의 기능 강화에 집중하였다. 외형부에서 부드러운 촉감을 전해주고, 내부 시스템은 센서에 의해 관절부의 동작이 이루어지도록 하였다. 조도센서(classification of day & night), 터치센서(Hands detection), 온도센서(Fire detection), 기울기센서(Position Recognition), 마이크센서(Applause Sound & Direction Recognition) 등이 장착되어 센서의 감지를 통하여 모터를 동작시켜 관절부의 움직임으로 표현하도록 하였다.

참고문헌

[1] 권오상. “감성로봇의 현황과 추세”, 대한전자공학회지, 2001. 01.
 [2] 구분근. “장애아동의 상담과 심리치료”, 한미일 미술치료 국제학술대회, 기조강연.

[3] 신성자. “자폐아동의 대인상호작용 증진을 위한 치료견 매개프로그램의 효과 및 효과 지속성에 대한 평가”, 사회복지학회, 2001. 05.
 [4] 권신영, 신성자. “치료견 매개프로그램이 자폐아동의 사회성 향상에 미치는 영향” 사회복지학회 2000. 11.
 [5] Human Robot. “Paro Therapeutic Robot”, <http://www.prorobots.com>.
 [6] ETRI 손주찬, 김희철, 정길호. “코비와 래비” <http://www.etri.re.kr>.
 [7] Atmel company. “ATmega128 Datasheet” <http://www.atmel.com>.
 [8] Data sheet “QT-113, LLS05-A, DS1620, SA1, CMP-752, JT-2000, HS-311”.
 [9] 한국동물매개치료협회, <http://www.kaatwa.org>.

저 자 소 개

최 철 희(Chul-Hee Choi)



2009년 : 대구대학교 전자공학부 학사
 2009년~현재 : 대구대학교 전자공학과 석사과정
 관심분야 : 지능제어시스템, 임베디드시스템

Email : prospeao@naver.com

최 병 재(Byung-Jae Choi)



1987년 : 경북대학교 전자공학과 학사
 1989년 : KAIST 공학석사
 1998년 : KAIST 공학박사
 현재, 대구대학교 전자공

학부 교수

관심분야 : 지능제어 및 시스템, 지능로봇, 임베디드시스템

Email : bjchoi@daegu.ac.kr