

건강장애 학생의 상호소통 및 교육을 위한 로봇 개발에 대한 연구[†]

(A Study on Development of Robot for Mutual
Communication and Education of Students with Health
Impairments)

류 근 재¹⁾, 강 정 배²⁾, 김 창 겐²⁾, 김 경 식³⁾, 송 병 섭⁴⁾

(Gun Jae Ryu, Jung Bae Kang, Chang Geol Kim, Kim Kyung Sik, and
Beong Seop Song)

요 약 건강장애 학생이 특수교육 지원 대상자로 2005년 특수교육진흥법이 일부 개정되었고, 이후 교육적 약자로 분류되는 이들을 지원하기 위한 교육지원 시스템이 제안되었으며 현재는 정착이 되어 이들에게 무상으로 지원되고 있다. 법안이 개정된 초기에 대다수의 연구자들은 이들을 지원하기 위한 효과적인 교육 서비스의 형태에 관한 연구를 진행하였으며, 근래에는 이러한 연구를 바탕으로 지원되고 있는 서비스의 만족도와 문제점 도출에 관한 연구가 많이 진행되고 있는 실정이다. 하지만 이러한 사전 연구자들의 연구는 문제점 도출에 그칠 뿐 그 문제점을 보완하기 위한 근본적 대책을 제시하는데 있어 그 한계를 보이고 있다. 따라서, 본 논문에서는 사전 문헌의 고찰을 통해 건강장애의 의미를 파악하며, 현재 이들에게 지원되는 서비스의 형태와 각 서비스의 문제점을 파악하고자 한다. 아울러 파악된 문제점을 해결하기 위한 새로운 지원 시스템을 제안하였으며, 제안된 시스템의 성능 테스트를 위하여 각 문항 당 Likert 5점 척도로 구성된 사용자 만족도 조사를 하였으며, 또한 대상자의 시스템 사용 중 시스템의 영상 및 음성 전송의 품질에 대한 주관적 평가의 질을 높이기 위하여 이야기 비교하기와 손뼉치기와 같은 2가지의 과제를 실시하여 그 결과를 도출하였다. 그 결과 로봇시스템의 전반적 평가에 대해서는 각 문항의 평균점수가 4.31점으로 높게 나왔으며, 2가지의 과제를 통하여 영상과 음성의 전송에 문제가 없음을 알 수 있었다.

핵심주제어 : 건강장애, 보조공학, 특수교육공학

Abstract In 2005, there was a partial revision of the Act on the Promotion of Education for the Handicapped people, so that students with health impairments would be able to receive special education support. Since the amendment of the bill, to support them classified into weak people in education, education support systems have been proposed and settled so that they may receive the support for free. According to the pre-study, after the amendment of this bill, there has been many studies on the form of educational service to support them,

[†] 본 논문은 제 1저자의 대구대학교 석사학위논문(2014)을 수정 보완한 것임.

1) 힘스인터내셔널
2) 대구대학교 특수교육·재활과학연구소
3) 대구대학교 재활공학과
4) 대구대학교 재활공학과, 교신저자

and recently, there have been a lot of researches to investigate their satisfaction with the current services and draw its problems. And yet these studies have been carried out by the preceding researchers at the drawing of problems, but have a limitation to present fundamental countermeasures to the problems. Therefore, this study attempted to understand the meaning of health impairment through the pre-study and investigate the forms of the services currently supporting them and analyze the problem of each service. In addition, to solve the identified problems, a new support system was proposed. In order to confirm the performance of the system, we design the user satisfaction survey composed of a Likert 5-point scale per each question, and to make the task, comparing stories and clapping for increasing quality of their subjective evaluation about the image and voice transmission when the user uses it. As a result, in the overall evaluation of the robot system, the average score of each question was recorded to 4.31 points, and through the two tasks, it was found that there were effective data transmission of image and voice.

Key Words : Health Impairment, Assistive Technology, Special Education Technology

1. 서 론

우리나라는 헌법 제 34조 제1항의 모든 국민의 “인간다운 생활을 할 권리”를 명시하고 있으며 이러한 헌법의 이념을 구체화하기 위하여 사회보장기본법, 장애인복지법, 특수교육진흥법 등과 같은 여러 법안을 통하여 사회에 다양한 측면에서 국민의 균등함을 지향하고 있다[1-5]. 이렇게 사회의 다방면에서 균등함을 추구하려는 바, 교육 분야에서도 우리나라의 헌법 제 31조 제1항을 위시하여 교육 기본법, 초·중등 교육법 등에서 모든 국민 교육의 의무화를 통하여 교육환경 조성, 학습권 등을 보장하여 교육적 차별을 금지하고 있다[5]. 이러한 사회적 움직임을 통해 특수교육진흥법이 발의가 되었으며 장애인들에게도 충분한 교육적 균등함을 보장 받을 수 있도록 통학비 지원, 편의시설 설치 등과 같은 지원의 의무화를 위해 특수교육진흥법이 제정되었으며, 이를 통해 우리나라 전 국민의 능력에 따른 교육기회의 균등함을 지향하고 있는 실정이다[5]. 하지만 이러한 노력에도 불구하고 학령기 학생 중 건강상의 문제로 정상적인 교육적 지원을 받지 못하는 새로운 교육적 약자 계층이 발생하였다. 이를 위해서 교육부에서는 2005년 3월 특수교육진흥법의 시행령 일부를 개정하여 이들을 건강장애라 명명하였으며, 이들을 특수교육대상자에 포함하게 되었다. 시행령에서 정의하고 있는 건강장애의 개념은 ‘심장장애, 신장장애, 간장애 등 만성질환으로 인해 3개월 이상의 장기입원 또는 통원치료 등 계속적인 의료적 지원이 필요하여 학교생활, 학업수행 등에 있어서 교육적 지

원을 지속적으로 받아야 하는 자’로 정의하고 있다[5].

건강장애 학생들의 경우 만성질환을 가지고 있어 병원에 통원치료나 입원을 하고 있는 경우가 많으며, 이는 제한된 공간에 보내는 시간이 많다는 것을 의미하며 이러한 부분은 정상적인 학생들과 비교하여 상대적으로 교육을 받는데 어느 정도 제약이 있음을 예측할 수 있다[6]. 사전문헌에 따르면, 건강장애 학생들의 경우 잦은 약물치료에 따른 집중력, 불면증, 인지과정에 손상이 있을 수 있으며[7], 건강한 일반학생들에 비해 상대적으로 학교에 있는 시간이 적어 또래와의 상호작용에 어려움을 호소하고 있으며[8-9], 잦은 결석에 따른 학업성취의 부족을 초래하고 있다[10]. 뿐만 아니라 이러한 상호작용의 결핍과 같은 문제는 우울증과 같은 2차 장애로 이어지게 되며[11], 실질적으로 이들을 학교에서 관리하는 전문가의 관련 전문지식 부족 및 관리 체계의 문제점이 도출되고 있는 등 다방면의 문제점이 도출되고 있는 실정이다[12]. 이러한 문제점이 도출된 후 건강장애 학생의 지원을 위한 법안이 개정되었으며, 이들의 체계적 지원을 위한 관련 양적인 연구가 활발히 이루어 졌다[13]. 대표적인 지원으로는 병원에서 장기입원을 한 건강장애 학생을 위하여 병원 내에서의 학업의 연속성 유지 및 학습권 보장을 위한 병원 내 학급을 개설하여 학업 수행을 지원하고 있으며, 학생거주 지역, 교사 활용면 등을 종합적으로 요소들을 고려하여 화상강의 시스템을 지원하고 있다. 뿐만 아니라, 여건에 따라 개별학습권 보장을 위하여 교사가 직접 가정방문을 하는 형태의 순회 교육도 이루어지고 있다. 또한, 관련 전문가 양성을 위

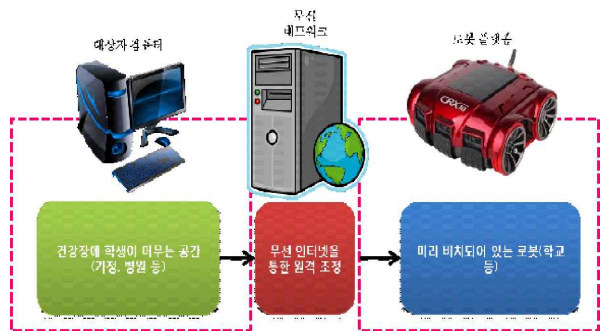
해 강사 및 보호자를 대상으로 교과교육 및 심리적응지도 등에 관련된 교육을 강화하고 있는 실정이다[14]. 하지만 이러한 지원만으로는 건강장애 학생들이 건강이 호전된 후 학교로 복귀하였을 때, 학교시스템에 적응하기 많은 어려움이 있는 것으로 조사되었다[15]. 김정연 외 1명(2009)의 연구에 의하면 현재 지원되는 학습관련 지원 이외에도 건강장애 학생들의 학교복귀에 따른 학교 적응 지원 서비스도 중요하다고 언급하였으며, 김남진(2011)은 학교 복귀 후 건강장애 학생들이 환후 전보다 학업수행과 또래와의 상호작용에 부진한 모습을 보였다고 보고한바 있다[13, 15-17]. 뿐만 아니라, 김진주 외 2명(2012)의 ‘건강장애학생의 교육실태 및 학부모의 인식’ 연구에 따르면 학부모들은 건강장애 학생을 당사자를 위한 지원 이외에도 학교 교사의 인식 개선 및 학급 친구들에게 정기적인 건강장애에 대한 인식개선과 같은 교육을 실시하여 자연스러운 교류가 이루어져야 된다고 생각했으며, 건강호전 후 학교 복귀시 반편성과 같은 부분에서 세밀한 관여가 필요하다고 하였다. 건강장애 학생들이 학교 적응에 있어 가장 중요하다고 볼 수 있는 또래와의 원만한 관계와 깊은 신뢰가 학교생활에 큰 요인이 될 수 있는 만큼 다양한 측면에서 그들을 지원할 수 있는 프로그램이 마련되어야 할 것으로 생각된다[18-19].

건강장애 학생이 특수교육대상자로 포함되기 이전에는 건강장애 학생들을 위한 지원 근거 마련, 필요성 언급, 지원 시스템의 연구가 대두되었다면, 2005년 특수교육진흥법이 개정된 이래는 부모 혹은 건강장애 학생을 대상으로 하여 건강장애학생들에게 지원되는 시스템의 만족도 조사가 그 주류를 이루었다. 이러한 조사를 통해 많은 문제점이 도출되었으나 이러한 문제점을 해결하기 위한 연구는 많지 않은 상태이다. 따라서 본 논문에서는 사전문헌의 분석을 통해 건강장애 학생이 현재 지원받고 있는 시스템에서의 문제점의 요인들을 분석하고, 이를 해결하기 위한 시스템을 제안하며, 실제 시스템이 현장에서 사용가능한지 그 성능을 평가하고자 한다.

2. 시스템 설계 및 제작

2.1 시스템 개요

건강장애 학생의 특징과 그들이 겪는 문제점인 또래와의 상호작용 결여, 학업수행 부진, 병원 혹은 집과 같은 특정 공간의 장기간 거주 등과 같은 문제점들을 해결하기 위해 다음과 같은 시스템을 제안하고자 한다. 제안되는 시스템은 대상자가 거주하고 있는 특정 공간에서 개인 컴퓨터를 활용하여 학교에 비치되어 있는 로봇시스템에 접속하고 이를 통하여 수업을 듣고 또래 학생들과 상호작용 할 수 있는 시스템이다. 따라서 시스템 구축을 위해서는 교실에서 이동이 용이한 로봇 이동체, 또래와 상호작용 하기에 적절한 로봇 외형 그리고 이를 제어하기 위한 프로그램이 필요하다.



<Fig. 1> 건강장애 학생을 위한 다리 로봇 시스템 개념도

2.2 로봇 이동체 선택

본 연구에서는 기존 건강장애 학생들에게 지원되는 학업수행 서비스의 문제점을 파악하고 이를 해결하기 위해 그들의 공간에서 학교 수업에 능동적으로 참석 가능하게 하는 원격제어 로봇 시스템을 생각하였다. 이 시스템은 기존 건강장애 학생이 다니고 있는 학교에 계속 다닐 수 있으며 본인의 판단 하에 이동을 하여 또래와 함께 걷는 등의 활발한 상호소통이 가능할 수 있으며, 수업에 참석할 수 있다. 본 연구자는 건강장애 학생들의 능동적 움직임이 가능케 하기 위해 이동이라는 기능을 생각하였다. 대상자가 로봇 시스템으로부터 오는 주변 환경 데이터를 확인하며 자주적으로 본인의 판단 하에 로봇을 움직일 수 있으며 이를 통해 수업에 참가하여 수업을 들을 수 있으며 쉬는 시간에는 또래 친구들과 대화하며 이동할 수 있는 조금 더 활발한 상호소통이 가능하게 하기 때문이다. 따

라서 본 연구에서 추구하는 이동의 기능을 담당하고자 국내에 생산중인 로봇 이동체 플랫폼인 CRX-10을 사용하였다. <Fig. 2>와 <Table 1>에 각각 CRX-10의 실제 모습과 제원을 나타내었다.



<Fig. 2> 로봇 이동체 CRX10의 실제 모습

<Table 1> CRX-10 성능

구분	내용
크기	192 X 197 X 79.5 (L X W X H)
프로세서	Atmega 128, Atmega 88 Dual Processor 사용
모터	DC Geared motor [엔코더 일체형] / 30:1 / 12VDC
바퀴	4wheel drive to 2wheel drive conversion Type의 바퀴구조, 바퀴 휠 지름 : 60.1파이 (타이어 제외)
이동속도	MAX. 1m/s
유효하중	10Kg 이상
센서	바닥감지 IR센서 : 7조, 장애물 감지 PSD센서 : 3조, 음원감지 센서 : 4ea, 영상인식용 카메라
Display	도트 매트릭스 : 8 X 8, 사용자기반 기능 버튼 : 4ea
통신	-유선 : UART(RS232) -무선 : 블루투스(2.4GHz, Max : 1Km)
배터리	Li-ion 11.1V, 2.6A or AAA Battery 6ea(9V), RunTime : 6H 이상
충전기	Input : 100-240VAC, Output : 12.6Vdc, 1.5 A

출처:(<http://www.cnrobot.co.kr/>)

2.3 로봇 외형 설계 및 제작

본 연구에서 건강장애 학생들이 거주하는 공간에서 학교에 비치되어 있는 로봇을 조정하여 학교 수업 참석 및 또래와의 상호작용의 목적을 달성하고자 로봇 이동체 상단에 모바일 패드의 거치를 고려하였다. 또한, 모바일 패드 거치 시 본 연구의 가상대상자인 초등학교 학령기 학생의 평균 키를 고려하고자 사이즈 코리아 사이트의 초등학교 재학생 8세에서 13세의 평균키와 평균 앉은키를 알아보았다[20]. <Fig. 3>에는 초등학교 재학생의 평균키와 앉은키를 나타내었다. 이렇게 구상된 로봇은 제작 전 INVENTOR2008 버전을 활용하여 <Fig. 4>와 같이 설계하였다. 한편, 설계된 보조로봇의 높이는 121cm이다.



<Fig. 3> 국내 초등학교 재학생 평균 신장 및 앉은키



<Fig. 4> 공정 과정 전 가상 스케치

이렇게 설계된 도면을 활용하여 G시에 위치한 철의 절곡과 절단을 전문으로 하는 공정 업체를 선정하여 제작 되었으며, 제작된 시제품을 <Fig. 5>와 같이 로

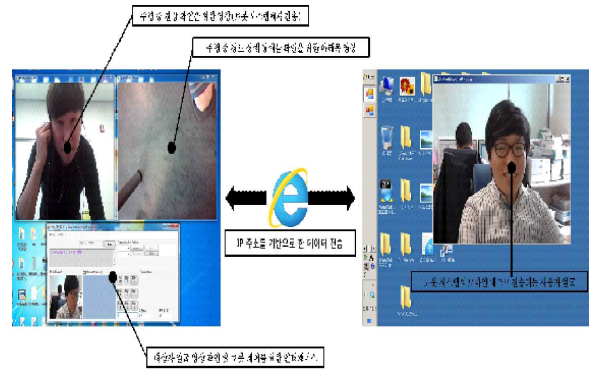
봇 이동체 CRX-10에 거치를 위해 조립하였다.



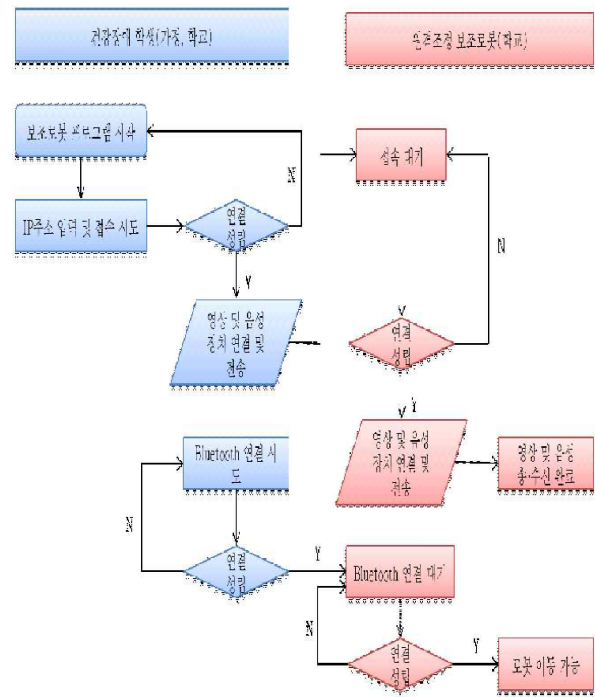
<Fig. 5> 조립된 로봇 외형

2.4 보조로봇 제어를 위한 프로그램

본 연구에서 설계된 프로그램은 대상자가 학교 내에 비치되어 있는 로봇 시스템에 접속을 하여 로봇으로부터 오는 여러 데이터 확인 후 능동적 판단 하에 로봇을 이동할 수 있는 시스템으로 주변 상황의 확인을 위한 영상 데이터와 타인과 상호작용에 필요한 오디오 데이터와 여러 데이터와 확인 후 로봇 주행을 위한 키보드 데이터의 실시간 전송을 위해 RTP/RTCP 프로토콜을 이용한 다중 세션 구현을 통해 대용량 데이터로 분류되는 영상과 음성 전송하였으며 규격화된 프로토콜 중 전송 과정 중 데이터의 누락이 없는 TCP/IP 프로토콜을 이용해 로봇 주행에 필요한 키보드 데이터를 전송하였다[21-23]. 프로그램 제작을 위해 Microsoft에서 개발한 RTP 기반의 화상회의 플랫폼인 ConferenceXP를 활용하여 개발하였다. <Fig. 6, 7> 에는 각각 로봇 제어를 위해 개발된 사용자 인터페이스의 실제 모습과 개발된 보조로봇의 제어를 위한 시스템 순서도와 설계된 RTP기반의 각 인터페이스의 프로그램 설계도를 나타내었다.



<Fig. 6> 제작된 프로그램 실제 모습



<Fig. 7> 건강장애 학생들을 위한 원격지원 시스템 (보조로봇) 순서도

3. 시스템 검증

본 연구에서는 건강장애 학생들의 학업 연속성을 보장하기 위한 네트워크 통신 기반의 원격 로봇지원 시스템을 개발하였으며, 이를 평가하기 위해 5점 척도의 질문지를 사전에 구성하였다. 만족도 조사는 본 연구자가 연구를 통해 파악된 건강장애 학생의 집단 특성과 같이 일반인 학군에 잠재적 대상자가 더 많은바,

일반인을 대상으로 로봇시스템의 만족도를 평가하였다.

3.1 연구대상

본 실험의 연구 대상자는 연구의 목적 및 방법에 동의한 G시에 위치한 D대학교에 재학 중인 학생을 대상으로 실시하였다. 최초 실험 참가자는 로봇 시스템 사용 전 로봇 시스템의 목적에 대한 설명을 충분히 습득할 수 있도록 시간을 할애하였으며, 시스템 취지에 대해 습득 후에는 본 연구자가 시스템 사용 방법에 대해 직접 설명해주었다. <Table 2>에는 실험 참가자의 일반적 특성을 나타내었다.

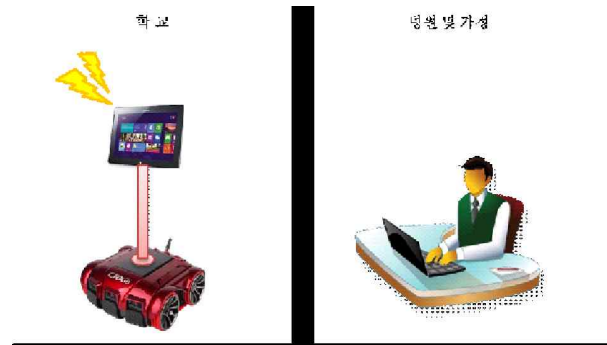
<Table 2> 실험 참가자의 일반적 특성

구분	나이	학력	성별
참가자A	24	고졸	남
참가자B	23	고졸	여
참가자C	27	고졸	남

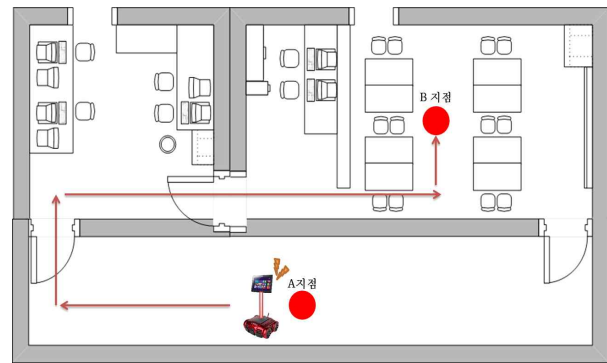
3.2 시스템의 적용

로봇의 주행 성능 및 타인과의 대화 기능에 대한 성능 실험을 위한 장소로는 G시에 D대학 내에 위치한 건물을 섭외하였으며, Fig. 8과 같이 실험에 참가하는 시스템 사용자는 건강장애 학생들이 실제로 로봇을 조정하게 될 가정이나 병원과 같이 로봇의 모습을 볼 수 없는 단절된 가상공간을 구성하였다. 이곳에서 사용자들은 보이지 않는 곳에 미리 비치되어 있는 원격지의 로봇을 조정하도록 구성하였다. 로봇의 기능과 주행 가능성을 타진하기 위해 Fig. 9와 같이 주행 코스를 섭외하여 A지점에서 B지점까지 주행하도록 하였다. 실험 참가자들이 주행한 코스의 구성으로는 2개의 문턱, 2개의 문, 주행 중 좌·우회전 각각 1번씩 할 수 있도록 하였으며, 주행연습 동안 코스 완주 시간을 측정하여 인터페이스 편의 여부를 확인하고자 하였다. 또한, 최종 목적지인 <Fig. 9>의 B지점에 도달 시 미리 대기하고 있던 1명과 대화 및 사전에 미리 준비된 과제를 진행할 수 있도록 하였다. 준비된 과제들은 시스템 주행 중 영상 및 음성의 품질을 주관적 판단을 돕기 위한 과제로 이야기 비교, 손뼉 치

기와 같이 2개의 과제로 구성하였으며, 로봇 주행과 과제를 정상적으로 끝낸 실험 참가자들을 대상으로 설문지 작성을 하도록 하였다. 또한, 실험 중 각 과제의 진행에 있어 객관성을 확보하고자 대상자가 로봇을 조정하는 위치에 2명의 검시자를 배치하여 과제를 수행함에 있어 오류를 최소화할 수 있도록 하였으며, 로봇의 주행 중 로봇 시스템의 안전성과 돌발 상황에 대비하여 항상 1명이 로봇 시스템의 주행 동선을 함께 걸으면서 대기하도록 하였다.



<Fig. 8> 로봇 실험을 위한 장소 구성



<Fig. 9> 주행성능 실험을 위한 주행 코스

3.2.1 이야기 비교 과제

영상 데이터 전송의 정확성을 알아보기 위한 과제로 대상자를 A라 표현하고 대화 상대자를 B라고 표현했을 때, A 쪽에 사전에 준비된 펜, 컵, 딱풀, 클립, 자, 칫솔 등과 같은 사물을 원격지에 있는 B에게 보여 주고 B는 미리 준비된 사물이 기록되어 있는 체크리스트에 자신이 확인한 사물을 체크하여 영상 전송의 정확성을 파악한다. 검사 실시 중 진행상의 오류를 방지하기 위하여 검시자 2명을 미리 대기시켜 확인하도

록 하였다.

3.2.2 손뽁 치기 과제

음향과 영상의 동기화를 평가하기 위한 과제로서 A는 손뽁을 치며 B는 확인한 손뽁의 횟수를 미리 준비된 체크리스트에 체크한다. 이때도 마찬가지로 검사 실시 중 진행상의 오류를 방지하기 위하여 검사자 2명을 미리 대기시켜 오류를 최소화 하도록 하였다.

3.3 측정 방법

구현된 시스템의 사용 만족도 측정방법을 위해 미리 질문지를 구성하였다. 구성된 질문지는 통신의 품질 평가를 위한 전문 기관인 ITU(International Telecommunication Union)에서 서비스의 품질은 고객이 직접 느끼는 것이므로 실제 고객이 느끼는 주관적인 내용을 토대로 파악하는 것이 중요하다고한바, MOS(Mean Opinion Score)와 같이 사용하는 대상자의 주관적 판단을 측정하기 위한 5점 척도의 질문지를 고안하였으며, 본 실험에서는 이를 참고하여 본 연구에 취지에 맞게 질문 내용을 재구성하여 만들었다. 질문지의 문항 구성은 로봇 시스템에 관련된 문항 10개, 타인과 의사소통 만족도에 관련된 문항 4개, 기타 의견란 1개로 총 15개의 문항으로 구성하였다. 구성된 질문지를 사용자가 충분한 사용시간을 가지며 사용자가 주어진 시간 동안 로봇 시스템을 충분히 사용한 후 작성된 설문지를 작성하게 하였으며, 이를 빈도 분석하여 그 결과를 분석하였다. Table 3, 4에는 각 척도의 품질 정도와 설문지 구성 내용에 관하여 각각 나타내었다. 또한, <Fig. 10>에는 연구 방법 중 개발

<Table 3> MOS에서 제안된 각 척도에 따른 품질 정도

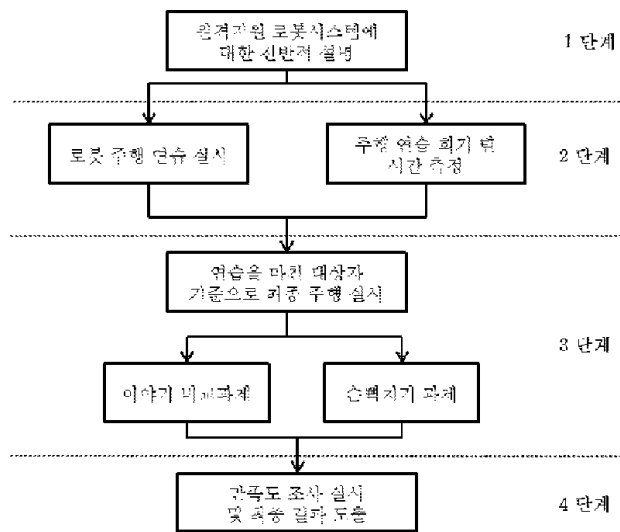
척도	품질 정도
4 ~ 5	고품질, ISDN 호 품질 이상. Toll 품질이라고도 함.
3.5 ~ 4	중간품질, 32Kbps ADPCM 품질 정도. 자연스러운 통화 수준
3 ~ 3.5	대화는 잘 이루어지지만 품질저하를 느낄 수 있음.
2.5 ~ 3	군사품질, 대화는 가능하지만 집중할 필요가 있음.

출처: 정보통신기술용어해설

된 보조로봇을 평가하기 위한 연구 절차에 관한 부분을 도식화 하였다.

<Table 4> 설문지 구성 내용

질문 내용	문항 번호	문항 수	
기초자료	실험참가자	1.1~1.2	2
시스템 만족도	사용자 인터페이스	2.1~2.3	3
	로봇 주행	2.4~2.10	7
타인과 의사소통	상호작용	3.1~3.5	5



<Fig. 10> 연구진행 절차 순서도

3.4 자료 분석

본 연구에서는 IBM/SPSS 20 통계 패키지 프로그램을 사용하여 회수된 주행성능 평가지와 이야기 비교과제의 체크 리스트와 손뽁 치기 과제의 체크리스트를 회수하여 각 각을 빈도 분석하여 그 결과를 추출하였다. 설문지의 문항에 따라서는 5점 Likert 척도(1-전혀 그렇지 않다., 5-매우 그렇다.)를 사용하여 표시되도록 하였고 그 평점을 제시하였다.

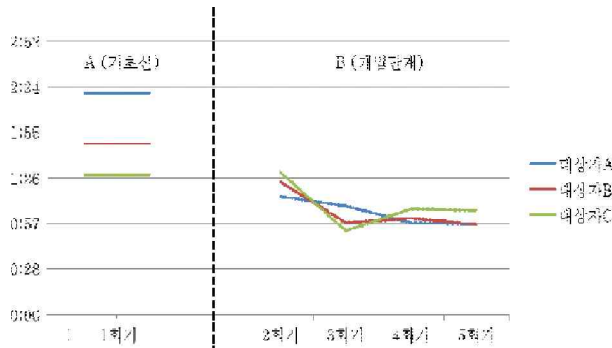
3.5 측정 결과

구축된 원격지원 로봇 시스템을 활용한 실제 현장에서의 주행 성능을 파악하기 위해 G시에 D대학의 위치한 건물 내에 장소를 섭외하였다. 섭외한 장소에

제안된 시스템을 구동시키기 위한 네트워크 시스템을 설치하였으며, 사전에 시스템 이용 대상자에게 연구의 취지와 로봇 주행 서비스 사용방법에 관한 교육을 실시하였다.

3.5.1 주행코스 완주 시간

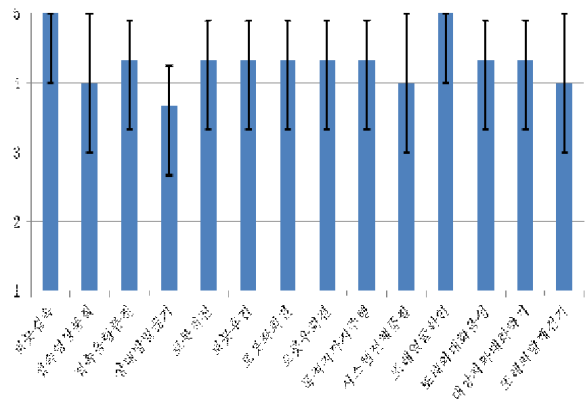
연구 내용에 대해 충분히 숙지된 실험 참가자 3명을 대상으로 로봇 주행 연습을 위해 Fig. 11과 같은 주행 코스를 총 5회 주행하도록 하였으며, 최초 1회기는 로봇 조정을 위한 인터페이스의 사용법의 안내 없이 사용자가 로봇을 조정하였을 때, 주행 완주 시간을 지켜보았으며, 나머지 2, 3, 4, 5회기 동안은 사용자에게 로봇 시스템 제어 인터페이스의 설명을 충분히 이해시킨 후 주행을 시작할 수 있도록 하였다. 본 저자는 이를 통하여 각 주행 회기 별 시간을 통해 로봇 주행에 있어 인터페이스의 숙달여부를 지켜보고자 하였다. 그 결과 주행 회기 별 측정된 시간은 <Fig. 21>과 같이 시간이 지남에 따라 로봇주행에 숙달된 모습을 보여주었다.



<Fig. 11> 주행코스 완주 시간

3.5.2 만족도 조사 결과

최종 주행 연습을 완료한 대상자들은 사전 연구자에 의해 미리 준비된 설문지를 활용하여 본 시스템에 대한 각 만족도 문항의 척도에 표기하였으며 이를 회수하여 결과를 분석하였다. 그 결과 <Fig. 12>와 같이 대부분의 항목에서 4점 이상의 매우 만족한 결과를 보였으며 상호작용에 있어 가장 중요한 기능이라고 할 수 있는 접속과 원격지의 또래 얼굴확인에 대한 문항은 모두 5점 만점의 만족의 결과를 나타내었다.



<Fig. 12> 시스템에 대한 만족도 조사 결과

3.5.3 이야기 비교과제, 손뼉 치기과제 결과

건강장애 학생의 학업 및 또래관계의 지속성을 보장하기 위한 보조로봇의 성능평가를 위한 이야기 비교과제 및 손뼉치기과제의 결과는 <Table 5>와 같이나왔다. 영상의 자연스러운 움직임에 대한 평가의 이야기 비교과제에서는 실험 참가자 3명 중 2명이 실험 진행 중 선택된 물건 5개 중 5개(100%)를 별 어려움 없이 맞추었으며 한명은 5개중 4개(80%)를 맞추었으며, 민첩한 행동의 영상과 소리의 동기화를 보기위한 손뼉치기 과제에서는 3명의 실험참가자 중 2명이 5번의 박수소리 중 4번(80%)의 소리를 오차 없이 준비된 체크리스트에 표기하였으며 1명은 이상 없이 5번 모두 정확하게 체크리스트에 표기하였다.

<Table 5> 성능평가를 위한 과제 진행 결과

구분	정답 개수	백분율(%)
이야기 비교과제	대상자A	4 / 80
	대상자B	5 / 100
	대상자C	5 / 100
손뼉 치기 과제	대상자A	4 / 80
	대상자B	5 / 100
	대상자C	4 / 80

4. 결론 및 고찰

본 논문에서는 실제 사전 연구자들은 건강장애 학생, 담당 교사, 부모 등과 같은 관련 대상자들을 통해

건강장애 학생들에게 필요한 부분 및 현재의 문제점을 분석했으며, 분석된 결과 건강장애 학생들에게 지원되는 병원학교와 순회학급과 화상강의의 문제점인 또래와의 상호작용 결여, 학업 수준 저하 등을 알린바 있다. 그러나 이러한 문제점 제기는 도출에 그쳤을 뿐 현재 이를 해결하기 위한 방안이 미비한 상태이다. 따라서 본 연구자는 건강장애 학생들의 학업 수행과 또래와의 상호작용과 사회적 증진과 같은 다양한 지원을 위해 건강장애 학생들을 위한 보조 로봇 시스템을 제안하였으며, 이를 실제 구현하였다. 또한, 실제 설계된 로봇의 품질을 알아보기로 사용자 만족도 조사를 실시하였으며 그 결과 높은 만족도의 결과를 보였다. 이러한 점을 미루어보아 현재 지원 서비스들이 건강장애 학생들을 지원함에 있어 문제점으로 제기된 여러 가지 상황들을 본 연구를 통해 제안된 시스템을 통해 어느 정도 해결될 것으로 기대되며 그들의 삶을 더욱 윤택하게 해 줄 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] KNISE. Special education annual report, 2009.
- [2] KNISE. Special education annual report, 2010.
- [3] KNISE. Special education annual report, 2011.
- [4] KNISE. Special education annual report, 2012.
- [5] KNISE. Special education annual report, 2013.
- [6] E. H. Park, M. S. Kim, J. Y. Kim, "Qualitative Inquiry about Difficulties and Support Needs of Students with Health Impairments", *Journal of Special Education*, Vol. 12, No. 1, pp. 223-243, 2005.
- [7] Y. H. Park, H. R. Lee, J. H. Kim, "Parent Survey regarding Educational Support for Students with Health Impairment", *Journal of Special Education*, Vol. 39, No. 4, pp. 175-193, 2005.
- [8] Bonald, T. Brown & George, J. Dupaul, "Introduction to the Mini-Series: Promoting School Success in Children With Chronic Medical Conditions", *School Psychology Review*, 1999
- [9] Lightfoot, J. & Wright, S. & Sloper, P., "Supporting pupils in mainstream school with an illness or disability: young people's views, *Child: Care*", *Health and Development*, 1999
- [10] E. J. Kim, "A Validation Study of the Hospital School Management Support System for Students with Health Impairments", *Korean Council of Physical, Multiple & Health Disabilities*, Vol. 56, No. 3, pp. 109-132, 2008.
- [11] Frances, F. W. & Robert, W. H. & Bruce, C. P & Jennifer, M & Tammi. Y. S & Daniel, H & Molly, A. L., "A School Reentry Program for Chronically Ill Children", *Journal of School Psychology*, 1998
- [12] E. H. Park, J. E. Lee, "A preliminary study on school support service for students with chronic health impairments ", *Journal of Special Education*, Vol. 39, No. 1, pp. 143-168, 2004.
- [13] J. Y. Kim, S. H. Ryu, "A Survey on the Demands for School Reentry Support Children with Health Impairments", *Special Education Research*, Vol. 8, No. 2, pp. 113-133, 2009.
- [14] E. J. Kim, "A Validation Study of the Hospital School Management Support System for Students with Health Impairments", *Korean Council of Physical, Multiple & Health Disabilities*, Vol. 56, No. 3, pp. 109-132, 2013.
- [15] J. Y. Kim, "The Bridge Course Development for the School Reentry Support of Children with Health Impairment", *Journal of Special Education*, Vol. 45, No. 3, pp. 135-154, 2010.
- [16] E. H. Park, J. Y. Park, C. R. No, "Development of Educational Support Model for Students with Health Impairments", *Journal of Special Education*, Vol. 40, No. 3, pp. 269-298, 2005.
- [17] N. J. Kim, "Investigation of Perceived Effectiveness of and User Satisfaction with the Video Learning for Health Impairment Student", *The Journal of Special Education : Theory and Practice*, Vol. 12, No. 2, pp. 69-89, 2011.
- [18] J. J. Kim, J. G. Park, S. S. Gu, "A Study on the Actual Conditions of Educations about Students with Health Impairments and Parents' Perception", *Korean Journal of Physical and*

Multiple Disabilities, Vol. 52, No. 2, pp. 151-172, 2009.

- [19] Y. M. Choi, J. G. Park, H. L. Kim, "Study on Self-Efficacy and Empathy of Students with Health Impairment", Korean Council of Physical, Multiple & Health Disabilities, Vol. 56, No. 1, pp. 237-255, 2013.
- [20] Size Korea, <http://sizekorea.kats.go.kr/>, 2013.
- [21] S. G. Bae, "An Implementation of a Video Lecture System in a Campous Network", Journal of the Korea Industrial Information System Society, Vol. 7, No. 1, pp. 131-135, 2002.
- [22] G. J. Jeon, J. S. Lee, Y. Y. Kim, Y. H. Son, Y. J. Lee, S. L. Heo "Design and Implementation of tiny UDP/IPv6 Protocols for Sensor Networks", Journal of the Korea Industrial Information System Society, Vol. 13, No. 4, pp. 73-82, 2008.
- [23] S. S. Jang, T. Y. Beon, "Design and Implementation of Personal Communicator based on Embedded Single Board Computer for Controlling of Remote Devices", Journal of the Korea Industrial Information System Society, Vol. 16, No. 2, pp. 99-109, 2011.



류 근 재 (Gun Jae Ryu)

- 대구대학교 재활공학과 이학학사
- 대구대학교 재활공학과 이학석사
- ㈜힘스인터내셔널 사원
- 관심분야 : 재활공학, 시각장애인, 장애인 재활 프로그램



강 정 배 (Jung Bae Kang)

- 대구대학교 치료특수교육과 문학학사
- 대구대학교 컴퓨터정보공학과 공학석사
- 대구대학교 특수교육학과 문학박사
- 대구대학교 특수교육·재활과학연구소 연구원
- 관심분야 : r-learning, 발달장애, 유아특수

김 창 결 (Chang Geol Kim)



- 대구대학교 재활공학과 이학학사
- 대구대학교 재활공학과 이학석사
- 대구대학교 재활공학과 이학박사
재활공학전공
- 대구대학교 특수교육·재활과학연구소 연구교수
- 관심분야 : 재활공학, Smart-Learning, 특수교육 공학

김 경 식 (Kim Kyung Sik)



- 고신대학교 생명과학과 이학학사
- 인제대학교 의용공학과 공학석사
- 대구대학교 재활공학과 박사과정
- 관심분야 : 재활공학, 장애인 모바일 접근성, 보완대체의사소통

송 병 섭 (Byung Seop Song)



- 정회원
- 경북대학교 전자공학과 공학학사
- 경북대학교 전자공학과 공학석사
- 경북대학교 전자공학과 공학박사
의용전자전공
- 대구대학교 재활공학과 교수
- 관심분야 : 의용전자, 재활공학, 장애인보조기기

논문 접수일 : 2014년 09월 01일

1차수정완료일 : 2014년 10월 13일

게재확정일 : 2014년 10월 16일