

선행기술조사 보고서(search report)	
팀명	HiSpeech
학번/ 성명	21700591/이체은, 21500582/이혁인, 21700034/곽영혜
과제명	1) 사람과 같이 구동가능한 목의 구조와 2) 이러한 목의 움직임을 매개로 인간과의 자연스러운 상호작용 구현하는 스피치 보조로봇
담당교수명	이원형교수님

배경 설명	<p>1) 현대인들은 살면서 누구나 한번쯤 스피치의 경험이 있을 것이다. 그것은 면접일 수 있겠고, ppt 발표가 될 수 있으며, 청중을 겨냥한 연설일 수도 있을 것이다. 더불어 오늘날 스피치의 중요성은 날이 갈수록 높아지고 있다. 취업 시장의 경우, 면접의 비중이 과거에 비해 서류 전형 혹은 필기 시험보다 훨씬 높아지고 있다. 바쁜 현대인들은 시간을 쪼개어 면접을 준비하기에 벅차다. 압박을 받는 상황에서 본인의 의견을 조리있게 잘 피력해야 하는데, 이러한 상황을 혼자 힘으로 준비하기가 쉽지 않다. 이를 위해 해당 기술은 시간과 장소에 구애받지 않고 스피치 능력을 함양시키고 실전대비를 할 수 있도록 돕기 위한 로봇에 대한 기술이다.</p> <p>2)우리는 실제 대화 상황에서, 비언어적 행동으로 목을 많이 사용하고, 그러한 목의 움직임에는 많은 감정 및 정서들이 담겨있다. 이러한 포괄적인 정보를 제공할 수 있는 적합한 수단인 목 움직임에 초점을 두고 특정한 상황을 주어줌으로써 해당 기술의 목적을 분명히 한다.</p>
-------	--

본 로봇은 1)과 2)에 초점을 두어 당면한 대화상황(강연 혹은 면접) 에서 화자가 올바르게 발언을 진행하고 있는지 등에 대한 정보를 청중의 입장에서 목 움직임을 통해 제공할 수 있다.

구체적인 예시들을 들면 다음과 같다.

1. 강연 코칭 상황이라면, 사람(사용자)이 강연을 하는 중, 말을 너무 빨리하거나 느리게 할 때, pace를 조절할 수 있도록 로봇의 목 움직임을 통해 리듬을 알려준다 (너무 빠르면 느린 목 움직임을 주고, 너무 느리면 빠른 목 움직임을 줌). 사용자가 꼭 해야 할 단어나 말표현을 하지 않고 넘어가면 가우뚱/고개를 좌우로 돌리면서 틀린 부분을 확인시켜 준다. 고개를 끄덕이는 것은 그 자체로 사용자가 말을 잘 하고 있다는 것을 확인할 수 있는 것이므로 강연에 자신감을 얻을 수 있는 효과도 있다.
2. 면접상황에서, 사용자가 로봇의 질의에 대해 대답하는 도중 갈피를 잡지 못하거나 횡설수설하는 상황이 생길 경우, 로봇의 좌우 목 움직임을 통해 가우뚱거리는 동작 혹은 고개를 살짝 아래로 내림의 동작을 보여줌으로 사용자의 답변의 과정에 문제가 있음을 알려준다. 또한, 면접관 역할을 하는 로봇이 적절한 답변을 듣고 있다고 인식했을 때 nod의 움직임을 통해 사용자로 하여금 답변의 과정이 합당하게 나아가고 있음을 알려줌으로써 답변에 대해 확신을 가지게 한다. 심사위원들은 주로 listener로서 다양한 반응을 보일 수 있는데, (긍정, 부정, 가우뚱) 이러한 표현이 가능한 로봇을 가상의 심사위원으로 두고 훈련한다면, 실제 심사 상황에 맞게 면접 준비가 가능할 수 있다.

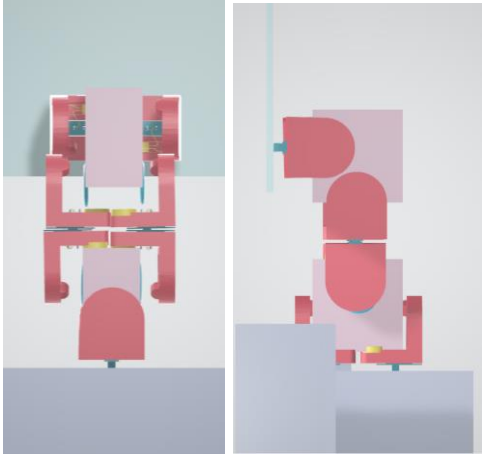
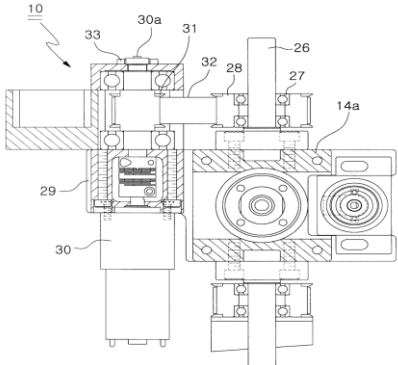
기술요약	카메라와 마이크 두 개의 검출수단으로 사람의 표정, 행동, 목소리 톤을 검출하고, 검출한 자료를 분석하여 어떠한 피드백을 줄지 판단한다. 기존의 상황에 따라 정해 놓은 표정, 행동, 목소리의 피드백 표현들을 적합하게 각각 매칭하고 앞서 정한 피드백과 비교했을 때 적절하면 모니터에 아바타로 표정을 출력하고 모터를 통해 목을 움직인다. 목 움직임에서는 자연스러운 움직임을 위해 PID 제어를 사용하고 초반에 사용자가 원하는 속도에 따라 frame 단위로 로봇을 움직인다.
키워드	로봇,목 움직임,심리 압박,사용자 인식, 청중, 강연,발표
확장키워드	목 움직임, 상호작용, 감정 표현, 상황 인식, 대화 상황 ,심리 압박 , 강연,청중, 스피치
검색식	로봇*감정표현*목관절*상호작용*청중*심리압박
IPC	B25J
조사범위	<input checked="" type="checkbox"/> 한국 <input type="checkbox"/> 미국 <input checked="" type="checkbox"/> 일본 <input type="checkbox"/> 유럽 <input type="checkbox"/> 중국 <input type="checkbox"/> PCT
조사DB	Kipris

검색결과	주요 선행특허		관련도
	문헌번호	본 발명과 관련된 내용	
	한국등록특허 10-2006-0104633	사람의 목 기능과 유사한 구조의 관절 운동이 이루어질 수 있게 설계한 지능로봇용 목관절 장치	Y

	일본등록특허 16244472	단순 수평운동과 수직운동만으로 구현할 수 없는 회전운동을 하는 넘어서 단일 동작 또는 조합동작을 포함한 특수 동작이 가능하게끔 제공하는 로봇 장치 제공	X
	한국등록특허 10-2015-0155160	사용자의 모션을 센싱하는 센서를 통해 로봇이 사용자의 움직임에 대응하는 모션 데이터를 생성	Y
	한국등록특허 10-2018-0010927	사용자의 반응에 따라 대응되는 다양한 반응을 로봇이 출력	Y

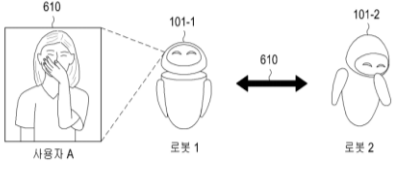
X : 관련 없음, Y : 관련 있음, A : 관련은 없으나 참고 자료

검토의견 및 결론	<p>취하 및 소멸 자료를 제외한 등록 특허들을 확인해 본 결과, 우선 로봇의 목이 감정을 표현하는 매개체가 된다는 부분을 다루는 특허는 없는 것으로 확인하였음. 하드웨어적 측면에서 사람과 유사하게 구동할 수 있는 목의 구조를 생성하고 소프트웨어적으로 이러한 목의 구조적 움직임을 조절해 사람과 상호작용을 하는 스피치 보조로봇으로 구현하기로 결정하였음.</p>
	<p>결론: 변리사님과의 검토 중에 나온 구체적 구현방안의 부재를 해결하기위해 로봇에게 청중의 역할을 부여하였다. 우리가 구체적으로 설정한 주제는 '사람과 유사하게 구동가능한 목의 구조와 이러한 목의 움직임을 매개로 한 인간과의 자연스러운 상호작용을 구현하는 스피치 보조로봇'이다. 이러한 주제 아래, 사용자는 심리적 압박의 상황 (강연 혹은 면접 등등) 속에서 로봇과 대화를 하며 발언을 하게 된다. 이러한 환경에서 로봇은 사용자의 발언에 대응하는 목 움직임을 통해 화자에게 공감, 당황 등의 감정을 나타낼 수 있다. 결론적으로 목 움직임이 탑재된 본 로봇은 실제 사람이 취하는 움직임을 구현해서 화자로 하여금 강연을 성공적으로 마무리할 수 있도록 도와주는 지표의 역할을 하거나 자신감을 북돋아주는 동기부여의 역할을 할 수 있다.</p>

No.	1	문헌번호	한국 등록특허 10-2006-0104633	관련도	X
발명의 명칭	지능로봇용 목 관절장치				
출원인	강삼태				
구성대비	본 발명		인용문헌		
	 <p>본 발명은 자연스러운 감정표현 로봇용 목 관절장치에 관한 것으로서, 사람의 목 기능과 유사한 구조의 관절 운동이 이루어질 수 있게 한 감정표현 로봇용 목 관절장치를 제공한다. 청중의 역할을 충실히 수행하기 위해서는 유연성 있는 목 움직임이 요구된다. 인간이 로봇에게 호감도와 친숙도를 느끼는 기준 중 하나가 바로 대화 상황에서 로봇이 발언중인 화자의 얼굴과 눈을 맞출 때이다. 또한 화자와 시선을 맞추며 고개 추임새의 비언어적 모션을 취함으로써 화자는</p>		 <p>구성이 간단하면서도 인간의 목 관절과 유사한 작동이 가능하여 머리를 고덕이거나, 머리를 좌우로 돌리고 도리질 동작이 가능하므로 각종 산업용 로봇, 관공서의 도움이 사용되는 지능로봇 등 다양하게 적용할 수 있으며, 목의 움직임이 사람의 것과 흡사함으로 친근감을 제공한다.</p>		

	<p>본인의 발언 방향이 올바른지 아닌지를 판단할 수 있다.. 이러한 제약조건을 위해 미세 모터값을 조정하여 목 관절 장치의 유연성을 부여함으로써 상황별로 미세한 움직임 추가한다. 더불어 사람의 목 움직임 모션을 인식해서 최대한 비슷하게 따라하도록 제어하여 사용자로 하여금 실전에 임하고 있다는 현실감을 느낄 수 있도록 도모한다.</p>	
검토의견	<p>인용문헌1에서 기술한 내용과 우리가 제안한 발명에서 로봇이 인간과 유사하게 목 움직임을 한다는 측면에서 기능하는 바가 비슷하다. 로봇이 목의 회전반경 감도 조정을 통해 인간의 목 관절과 유사한 작동을 구현하는 부분은 유사하지만, 본 발명은 사용자가 화자와 청중의 면대면 상황에서 상호작용하고 있다고 느끼는 것에 초점을 두어 로봇의 목 움직임을 세밀하고 자연스럽게 제어한다는 점에 있어 차이가 있다. 그리고 더욱 자연스러운 상호작용을 위하여 실제 사람의 목 움직임과 똑같이 실제 로봇에게 모션 캡처를 하고 저장하는 방식을 사용한다.</p>	

		<p>사실 로봇 머리 부분의 상하, 좌우 회전만으로는 실현할 수 있는 아니기 때문이다.</p>
<p>검토의견</p>	<p>인용 문헌2에서 기술된 내용들은 휴면형 로봇의 경우일 때의 머리를 물리적으로 어떻게 구현할 것인가에 대해 기술한 것이다. 때문에 인간의 감정 표현을 위해 로봇의 목의 상하좌우 회전 운동의 움직임 범위를 적절한 각도까지 제한을 두고 만들었다. 그러나 사람의 목이 움츠러드는 감정(당혹감 혹은 애매함 등으로 인해 어깨를 으쓱이는 감정)에 대한 목의 표현에 한계를 가지고 있다는 점을 발견하게 되었고 우리는 이 부분을 보완하여 상하좌우 회전 및 미세 값 제어 만으로도 목을 움츠리는 것과 같은 감정 표현을 나타내고자 한다.</p>	

No.	3	문헌번호	10-2015-0155160	관련도	Y
발명의 명칭	모션을 수행하는 전자 장치 및 그 제어 방법				
출원인	삼성전자주식회사				
구성대비	본 발명		인용문헌		
	<p>로봇이 사용자와의 상호작용을 나타내는 방식에서 단순히 사용자의 모션을 흉내내는 것이 아닌, 상황에 따른 사용자의 감정 상태나 모션 등을 카메라 센서로 센싱하여 사용자의 감정에 대응하는 반응을 모션으로 나타내도록 제어 방법을 구현하고자 한다. 강연의 상황을 가정할 때, 화자가 긴장해서 제대로 발언을 하지 못하는 경우 이를 센싱함으로써 즉각적인 반응을 이끌어 낼 수 있다.</p> <p>또한, 면접관의 역할을 하는 다수의 로봇을 설정할 때, 각 모듈마다 다른 모션을 취함으로써 사용자에게 다양한 피드백을 부여하도록 설정하고자 한다.</p> <p>사용자의 음성만을 인식하여 감정을 판단하는 것이 아닌 모션 데이터까지 함께 분석하여 좀 더 복잡적이고 깊은 감정을 로봇이 감지하고 표현해 낼 수 있도록 하고자 한다.</p>		 <p>인간의 행동을 모사하는 모션을 수행하는 전자 장치(로봇) 및 그 제어 방법이다.</p> <p>로봇의 메모리는 사용자에 대응하는 모션 데이터 사이의 연관 정보를 저장하고, 실행시에 프로세서가 사용자를 식별하고, 식별된 사용자에 대응하는 모션 데이터를 반영하여 모션 데이터를 생성하는 인스트럭션을 저장한다.</p> <p>전자 장치의 제어 방법에 있어서, 외부 음성에 대한 음성 데이터를 획득하는 동작, 사용자 모션을 센싱하는 동작 및 센싱된 사용자 모션에 대응하는 모션 데이터를 생성하고, 음성 데이터 및 모션 데이터를 시간적으로 동기화하여, 다른 전자 장치로 송신하는 동작을 포함하는 전자 장치의 제어</p>		

		방법으로 구현된다.
검토의견	<p>인용문헌3의 내용은 사용자(인간)의 상호작용이 단순히 행동을 모사하는 방법으로 나타나게 된다. 능동적인 반응이 아닌 사전 설계에 의한 수동적인 반응에 대한 것이다. 또한 이러한 모션 데이터를 저장한 후, 다른 로봇에게 데이터를 전송하여 동일한 움직임을 구현하도록 하는 내용이다.</p> <p>그러나 본 발명에서는 단순 모사가 아닌 사용자의 음성 내용과 태도를 파악하여 인간의 깊은 감정 상태를 파악하고 그에 대한 다양한 반응을 이끌어 내고자 한다.</p>	

No.	4	문헌번호	10-2018-0010927	관련도	Y
발명의 명칭	사용자의 반응에 따라 대응되는 다양한 반응을 로봇의 출력				
출원인	김진원				
구성대비	본 발명		인용문헌		
	<p>근래에는 사용자의 행동에 따라 다양한 반응을 제공하는 로봇이 출시되고 있다. 그러나, 최근 출시되는 로봇은 정해져 있는 동작만을 정해진 조건 하에서 반복적으로 수행 하는 것을 특징으로 할 뿐이다. 따라서, 기존 로봇들을 구매하는 사용자 입장에서는 로봇의 반응에 금방 싫증이 날 수 있다. 때문에 대화상황에서 능동적인 반응을 보여주는 것이 중요하다.</p> <p>본 개시는 사용자의 행동을 분석하여 사용자의 행동에 대한 적절한 출력을 제공하는 로봇 장치 및 방법을 제공 하기 위한 것이다. 이러한 큰 틀 아래 정해진 범주를 넘어 사용자의 동작에 대한 능동적이고 포괄적인 반응을 이끌어내도록 한다.</p>		<pre> graph TD Start([시작]) --> S1210[적어도 하나의 사용자와 관련된 사용자 데이터 획득 ~S1210] S1210 --> S1220[획득한 적어도 하나의 사용자 데이터를 학습 데이터로 하여 적어도 하나의 사용자 각각에 대한 사용자 상태를 학습 ~S1220] S1220 --> S1230[적어도 하나의 사용자와 관련된 사용자 데이터를 바탕으로 학습된 사용자 상태에 대응되는 대표 반응을 결정 ~S1230] S1230 --> S1240[적어도 하나의 사용자 중 제1 사용자와 관련된 사용자 데이터가 입력 데이터로서 획득되면, 입력 데이터를 바탕으로 제1 사용자의 사용자 상태를 판단하고, 판단된 사용자 상태에 대응되는 대표 반응을 바탕으로 대표 반응에 대응되는 반응을 출력 ~S1240] S1240 --> End([종료]) </pre> <p>사용자 행동에 따라 다양한 반응을 출력하는 로봇을 개시한다. 사용자와 관련된 데이터를 학습 데이터로서 인공지능 모델에 입력하여 로봇을 제어하고 사용자 상태를 판단함과 더불어 사용자를 학습하며 대표반응을 결정한다. 복수의 사용자에 대한 데이터가 입력 데이터로서 획득되면, 해당 사용자 상태에 대응되는 대표 반응을 바탕으로 본 로봇을 제어한다. 해당 로봇 반응에 대한 입력 데이터가 획득된 경우, 획득한 입력 데이터를 인공지능 모델에 입력하여 해당 사용자의 상태를 판단하는 단계 및 로봇</p>		

		반응에 대한 사용자의 상태에 대응되는 로봇의 성격을 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.
검토의견	<p>사용자가 기존의 제한된 반응에서 싫증을 느끼는 부분을 매개로 생동감 넘치는 상호작용을 도모하는것에 공통점이 있었다. 로봇의 자연스러운 상호작용을 위하여 본 특허에서는 로봇이 인공지능을 활용하여 더욱 방대하면서도 생동감 넘치는 반응을 할 수 있게끔 설계하였는데, 데이터베이스에 많은 예시를 저장한 후 서버에서 불러오기로 로봇을 구현하려 하는 우리의 방식과 약간의 차이가 있었다. 제 1사용자와 더불어 제 2사용자와의 상호작용 또한 고려한 것이 다른 차이였는데, 이러한 부분을 참고하고 보완하여 다양한 사용자들과의 대화 환경에서 자연스러운 리액션을 주고받을 수 있도록 로봇의 반응 범주를 확장시켜 나가고자 한다.</p>	

그 외 참고자료

참고 영상

국내 로봇 머리 (+목) 개발 KIST의 메로

https://youtu.be/RHm_mW5qHoU

메로의 상용화 버전



<https://youtu.be/NbYo3q3RmzA>



사용자의 작업을 인식하여 자동으로 불을 비춰주고, 색깔이나 빛의 방향성으로 사용자에게 필요한 물체를 알려줌.



음악 연주를 같이 하면서 고개짓과 시선으로 사용자와 interaction을 하는 로봇



음악을 재생하면서 스스로 리듬을 타는 로봇

위 로봇들은 아래 유튜브 링크

<https://www.youtube.com/watch?v=utV1sdjr4PY>

로봇이 listener가 되어 사용자에게 backchanneling을 보내는 것에 관한 MIT의 연구 논문

Park, Hae Won, et al. "Telling stories to robots: The effect of backchanneling on a child's storytelling." *2017 12th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*.

IEEE, 2017.

<http://delivery.acm.org/10.1145/3030000/3020245/p100->

[park.pdf?ip=203.252.121.210&id=3020245&acc=CHORUS&key=4D4702B0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35%2E6D218144511F3437&_acm_=1571752051_c92d794842f5ba8e2dbf40a4956fd5bf](http://delivery.acm.org/10.1145/3030000/3020245/p100-park.pdf?ip=203.252.121.210&id=3020245&acc=CHORUS&key=4D4702B0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35%2E4D4702B0C3E38B35%2E6D218144511F3437&_acm_=1571752051_c92d794842f5ba8e2dbf40a4956fd5bf)