



신규연구계획 심의신청서

* **접수확인** (위원회 사무국 접수자 기재란이므로 연구자께서는 빈칸으로 두시기 바랍니다.)

접수번호		접수일	
------	--	-----	--

1. 연구 기본정보

연구제목	(국문)자연신경망 원리 기반 능동적 적응지능 수리 계산 모델링 및 AI 개발 (영문)Development of brain-inspired computational models of active and adaptive intelligence for AI applications										
연구유형	☒ 인간대상연구 → 연구 방법 : ☐ 질적 연구 ☒ 양적 연구 ☐ 인체유래물연구 ☐ 배아연구 ☐ 기타()										
연구목적	☐ 학위논문작성용 ☐ 일반학술용 ☐ 기타()										
연구책임자	성명	(국문)김성필	(영문)Sung-Phil Kim								
	직위	☒ 교수 ☐ 박사과정 대학원생 ☐ 석사과정 대학원생 ☐ 기타(예: 박사후연구원 등)									
	소속	울산과학기술원 바이오메디컬공학과									
	연락처	052-217-2727	이메일 spkim@unist.ac.kr								
공동연구자 (*2인 이상인 경우 모두 작성)	☐ 해당 없음 <table> <tr> <td>성명</td><td>정미영</td><td>직위</td><td>연구원</td></tr> <tr> <td>소속</td><td colspan="3">울산과학기술원 바이오메디컬공학과</td></tr> </table>			성명	정미영	직위	연구원	소속	울산과학기술원 바이오메디컬공학과		
성명	정미영	직위	연구원								
소속	울산과학기술원 바이오메디컬공학과										
지도교수 (*학생인 경우 반드시 작성)	☒ 해당 없음 <table> <tr> <td>성명</td><td></td><td>직위</td><td></td></tr> <tr> <td>소속</td><td colspan="3"></td></tr> </table>			성명		직위		소속			
성명		직위									
소속											
연구의뢰자	☒ 해당 없음										
	기관명		담당자								
	연락처		이메일								
연구비	☐ 해당 없음										
	☒ 현금 총 2,670,800,000 원 ☐ 현물 ()										
	☐ 해당 없음 ☐ 없음(연구진이 직접 부담) ☒ 있음										
연구비 지원기관	구분	☐ UNIST 자체 ☒ 정부기관 (사업명 : 초융합ai원천기술개발) ☐ 기업체 ☐ 학회 ☐ 기타									
	기관명칭	과학기술정보통신부									
연구기관수	☐ UNIST 단일기관 연구										
	☒ UNIST 포함 다기관 연구 : 전체 기관 수 (7) 개										

연구예정기간	※승인받고자 하는 총 연구예정 기간이며, Project 기간과 반드시 일치하지 않아도 무방함. ※연구를 시작하기 최소 3주 전에 심의 신청하는 것을 원칙으로 함. 생명윤리위원회 승인 일부터 2022년 8월 31일까지
---------------	--

2. 연구 내용

인간대상연구	☐ 해당 없음		
	중재	☐ 의약품/의료기기 사용 ☐ 화장품/기구/시술법 등 사용 ☐ 운동 ☒ 신체측정 ☐ 음식/건강기능식품 섭취 ☒ 빛, 소리, 온도 등 환경 조작 또는 감각적 자극 제공 ☐ 기타()	
	상호작용	☐ 설문지 작성 ☐ 인터뷰/면담 ☒ 행동관찰 ☒ 상호작용 과정에 대한 녹음 또는 녹화 ☐ 인지능력, 언어능력 등에 대한 검사법 이용 ↳ 검사법 구분 : ☐ 기존 검사법 ☐ 개발 중인 검사법 ☐ 기타()	
	기타	☒ 단일군연구 ☐ 비교-대조군 연구 ↳ 무작위배정법 사용 여부 : ☐ 사용 ☐ 미사용 ☐ 눈가림방법 사용 ☐ 교육프로그램 수강 ☐ 기만방법 사용 ☐ 임상시험과의 연관성 있음	
인체유래물 연구	☒ 해당 없음		
	수집대상	☐ 조직 ☐ 세포 ☐ 혈액 ☐ 체액 ☐ 기타() ☐ 인체구성물로부터 분리된 혈청/혈장/염색체/DNA/RNA, 단백질 등	
	수집방법	☐ 직접 수집하거나 채취하여 이용함 ☐ 인체유래물은행에 보관 된 인체유래물 이용(제공은행:) ☐ 외부기관으로부터 제공받는 인체유래물 이용(제공기관:) ☐ 기타 :	
	익명화 방법	☐ 익명화된 인체유래물을 제공받아 이용함 ☐ 익명화 하지 않음 ☐ 익명화 함 ↳ 방법 : ☐ 영구적 삭제 ☐ 고유식별번호로 대체(코드화)	
	관리방법	☐ 연구 종료 후 폐기 ☐ 연구 종료 후 보관(보관 기간 :) ☐ 다른 연구자/기관에 제공	
	유전학적 정보수집 여부	☐ 예 ☐ 아니오	유전학적 정보보관 여부
배아연구	☒ 해당 없음		

	세부목적	☐ 난임치료법 및 피임기술 개발을 위한 연구 ☐ 희귀·난치병 치료법 개발을 위한 줄기세포 수립 연구 ☐ 기타()
	배아 정보	☐ 필요 잔여배아의 수 : ()개 ☐ 잔여배아 제공처 :
연구대상자 및 인체유래물 기증자의 개인정보 수집 기록 이용	수집대상	■ 연구대상자/인체유래물 기증자의 성명, 주민등록번호 등의 <u>개인식별정보를 전혀 수집·기록하지 않음</u> ☐ 익명화된 유전정보, 역학정보, 임상정보 등을 제공받아 이용함 ☐ 연구대상자/인체유래물 기증자의 성명, 주민등록번호 등 개인식별정보를 수집·기록함 ↳ ☐ 익명화 하지 않음 ↳ ☐ 익명화 함 ↳ 방법 : ☐ 영구적 삭제 ☐ 고유식별번호로 대체(코드화) ☐ 연구대상자/인체유래물 기증자의 사상·신념, 노동조합·정당의 가입·탈퇴, 정치적 견해, 건강, 성생활 등에 관한 정보, 유전정보, 범죄경력자료 등 개인민감정보도 수집·기록함
	관리방법	☐ 연구 종료 후 폐기 ☐ 연구 종료 후 보관(보관 기간 :) ☐ 다른 연구자/기관에 제공
연구의 위험 수준		☐ level 1 : 최소 위험 (예: 키, 몸무게, 혈압 등 측정) ■ level 2 : 낮은 위험 (예: 경미한 두통이나 근육통 발생, 스트레스 유발 등) ☐ level 3 : 보통 위험 (예: 질병 발생 또는 악화 등) ☐ level 4 : 높은 위험 (예: 사망, 장애 발생, 기형 초래 등)
	위험의 구체적 내용	
연구의 이익	이익의 구체적 내용	* 연구참여에 대한 경제적 보상은 연구의 이익에 해당하지 않음
연구자료보안 및 연구대상자 안전에 대한 모니터링계획		■ 연구책임자나 공동연구자가 수행(성명 : 정미영) ☐ 지도교수가 수행(성명 :) ☐ 연구진이 아닌 독립점검자가 수행(성명 :) ☐ 기타 :

3. 연구대상자 및 동의 획득

연구대상자 수	☐ 해당 없음
	■ UNIST 단일기관연구의 경우 : 총 (30)명 ☐ UNIST 포함 다기관연구의 경우 : 전체 ()명 중 UNIST ()명

연구계획서
확인요망

		☐ 직접 모집하지 않고 이미 수집된 자료를 이용하는 경우 : ()건			
연구대상자 분류	인원 구분 * 연구계획에 따라 연령구분표 기준연령 조절	구분	만 18세 미만	만 18세 ~ 만 64세	만 65세 이상
		남	명	15명	명
		여	명	15명	명
	연구 대상자군	☒ 건강인 ☐ 환자 ☐ 취약한 환경의 피험자			
	취약한 환경의 피험자 (해당 시)	☐ 임산부 ☐ 미성년자(만 18 세 미만) ☐ 영/소아 ☐ 장애인 ☐ 말기환자 ☐ 연구기관, 연구책임자, 의뢰자 등의 피고용인 ☐ 연구책임자의 연구원이나 학생 ☐ 시설에 수용된 자 ☐ 수감자 ☐ 군인 또는 군대 조직에 의한 피험자 모집 ☐ 기타 동의 능력이 제한된 사람			
동의 획득	구분	☒ 서면으로 동의 획득(*연구대상자 동의서 및 설명문을 제출하여야 함) ☐ 서면 이외의 방법으로 동의 획득 (*동의 서면화 면제 사유서를 제출하 여야 함) ☐ 동의 획득 불필요 (*동의 획득 면제 사유서를 제출하여야 함)			
	동의권자	☒ 연구대상자 본인 ☐ 연구대상자 본인 + 법정대리인(연구대상자와의 관계:) ☐ 기타()			
	획득담당자	☐ 연구책임자 ☒ 공동연구자(성명 : 정미영) ☐ 기타()			
	기타	☐ 공정한 입회자 참여 ☐ 통역자 등 보조인력 참여 ☒ 해당사항 없음			
	시기	☒ 연구 참여에 대한 설명 직후 ☐ 연구 참여에 대한 설명 이후 ()일 이내			
	장소	건물명 : 제 2 공학관 호실 : 903 호 담당자 : 정미영 (연락처 : 010-9398 - 9512)			
연구대상자 모집 문건	포스터, 신문광고, 전자우편, 인터넷 등을 통한 모집 공고를 위해 문건을 ☐ 사용 안 함 ☒ 사용함 (*모집 문건을 제출하여야 함)				

4. 제출서류 목록

4-1. 필수 제출 서류 : 이하의 서류는 반드시 제출하여주시기 바랍니다.

- 연구계획서 (version : 1.0)
- 이해상충 공개서(심의신청서에 포함)
- 생명윤리준수서약서(심의신청서에 포함)
- 연구책임자 이력서
- 연구진 생명윤리 관련 교육 이수증 사본

*심의신청일로부터 2년 이내의 것에 한함

4-2. 선택 제출 서류 : 이하의 서류 중 제출하시는 서류에 “■” 표시 하시기 바랍니다.

동의 관련 제출 서류 *인간대상연구인 경우 우측 서류 중 한 가지는 반 드시 제출하여 주 시기 바랍니다.	■ 연구대상자 동의서 및 설명문 (version : 1.0) *인체유래물연구를 위해 인체유래물을 직접 수집하여 이용하여 이용하는 경우, 생명윤리 및 안전 에 관한 법률 시행규칙 별지 제33호 서식 <인체유래물 연구 동의서>도 첨부하여야 함 ☐ 동의 획득 면제 사유서 *동의를 받지 않아도 된다고 판단되는 경우 제출 ☐ 동의 서면화 면제 사유서 *동의서 작성성이 아닌 다른 방법으로 동의를 받을 것인 경우 제출
추가 제출 서류 *연구계획서에 포함되어 있는 경우뿐만 아니라 연구계획서와 별도로 제출하는 경우에도 표시하여 주시기 바랍니다.	☐ 지도교수 서약서 *연구책임자가 대학원생일 경우 제출 ☐ 증례기록서/실험일지/연구노트 등 ☐ 연구비 산정내역서 ☐ 피해보상규약 ■ 연구대상자 모집 문건 ☐ 설문지, 인터뷰/면담 질문지 등 연구 도구 ☐ 설문지 외에 연구대상자에게 제공되는 정보 또는 자료 ☐ 인체유래물연구 관련 물질양도각서 ☐ 타기관 IRB 승인서 <i>추가 제출서류 확인요망</i>
기타 제출 서류	☐ 심의의견에대한 답변서 *신규연구계획 심의 결과, 조건부승인이나 수정 후 재심의 판정을 받은 경우 제출 ☐ 변경대비표 *신규연구계획 심의 결과, 조건부승인이나 수정 후 재심의 판정을 받은 경우 제출 ☐ 기타 :

- 이 서식에 기입된 모든 정보는 수행하고자 하는 연구의 내용과 일치하며 위와 같이 신규연구 계획 심의신청서를 제출합니다. (날짜와 서명은 반드시 자필로 작성)

신청일 : 년 월 일
연구책임자 : (서명)

- 본인은 연구책임자의 **지도교수**로서 이 연구책임자가 수행하고자 하는 위와 같은 연구에 대한



연구계획서 등의 적절성을 검토하였습니다. (날짜와 서명은 반드시 자필로 작성)

년 월 일
지도교수 : _____ (서명)

이해상충 공개서

☐ 아래의 항목 중 한 항목 이상 해당됨(연구 관련 이해상충이 존재함)

이해상충 여부 체크 확인 가능 이해상충 존재 여부 확인 항목	☐	(연구용으로 제공받는 연구비 외에) 목적 제한 없이 사용할 수 있는 연구비, 또는 교육비, 강연료, 자문비, 사례금 등의 형태로 연구비 지원기관으로부터 제공받는 경제적 이득의 총액이 500만원을 넘음
	☐	연구비 지원기관에 대해 500만원 이상의 주식 지분을 소유하고 있음
	☐	(아직 그 가치가 결정되지 않았거나 통상적인 방법으로 그 가치를 쉽게 환산하기 어려운 것이라고 하더라도) 연구비 지원기관의 소유권 지분이나 스톡 옵션(stock options) 등의 형태로 경제적 이득을 제공받음
	☐	연구대상과 관련하여 특허권, 상표권, 독점권, 저작권 등의 지적재산권을 소유하고 있음
	☐	연구대상의 판매와 관련하여 특허사용료, 상품화에 따른 로열티 등을 받기로 되어 있음
	☐	연구비 지원기관으로부터 연구 결과 따라 보상의 정도가 달라지는 경제적 보상을 받음
	☐	연구비 지원기관에 공식적으로나 비공식적으로 직함을 가지고 있음(예 : 사장, 자문, 고문, 이사 등)
	☐	연구비 지원기관과 과다하게 사회적으로 연계되어 있어 상호 영향을 미치는 관계를 맺고 있음
	☐	기타 경제적 이득이나 보상과는 관계 없지만 연구 수행에 있어 연구대상자 등에 대한 보호의무의 이행, 결과에 대한 분석과 발표 등에 부적절한 영향을 미칠 수 있는 이해상충이 존재함
구체적 내용	☐	연구자의 배우자(사실상의 배우자 포함), 부모(배우자의 부모 포함), 자녀에게 위의 항목에 해당하는 연구 관련 이해상충이 존재함
	* 이해상충이 존재하는 경우 구체적인 내용을 기재하시기 바랍니다.	

☐ 위의 항목 중 어떤 항목에도 해당되지 않음(연구 관련 이해상충이 존재하지 않음)

- 이 서식에 기입된 모든 정보는 연구자 본인 및 직계가족의 연구 관련 이해상충의 존재 여부에 관한 내용과 일치하며 위원회에 공개하지 않은 이해상충으로 인해 유발된 문제에 대한 책임은 전적으로 본인에게 귀속된다는 것을 알고 있습니다.
- 이해상충에 변동사항이 발생하는 경우 해당 사항을 인지한 날로부터 30일 이내에 이해상충 공개서를 위원회에 제출하여 해당 내용을 공개하도록 하겠습니다. (날짜와 서명은 반드시 자필로 작성)

20

연구책임자 :

(서명)

생명윤리준수서약서

- 본인은 (연구제목) 작성 요망 연구의 연구책임자로서 연구 수행에 대한 총체적인 책임을 갖고 연구팀을 이끌며, 연구의 수행, 연구비 사용과 정산 및 연구결과 보고 등에 관하여 최종적인 책임이 있는 자로서의 역할을 수행하겠습니다.
- 본인은 연구책임자로서 본인의 위임 및 감독 하에 연구와 관련된 업무를 담당하거나 필요한 사항을 결정하는 공동연구자를 비롯한 연구와 관련한 실무를 담당하는 연구담당자도 연구를 윤리적으로 수행할 수 있도록 이끌겠습니다.
- 본인은 연구대상자에 대한 존중과 보호를 최우선으로 하여 연구를 윤리적으로 수행하겠습니다. 이를 위해 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」을 비롯한 연구 관련 국내법을 준수하고, 생명윤리 및 연구윤리 관련 국제규범을 존중하며, 위원회 규정 및 지침을 따라 연구자로서의 책임과 의무를 성실히 이행하겠습니다.
- 본인은 위원회의 결정과 권고를 존중하고, 연구계획서에 대한 위원회의 승인을 받은 후 이에 따라 연구를 시작하겠습니다.
- 연구 승인 기간은 최대 1년임을 확인하였으며, 1년이 초과되는 연구의 경우 사전에 연구기간 변경신청 및 중간보고를 통하여 재승인을 받겠습니다. 또한 기타 연구계획변경, 연구진행상황, 문제발생 등을 위원회에 보고하고 심의를 받겠으며, 연구에 대한 위원회의 조사·감독에 적극 협조하겠습니다.
- 본인은 연구와 관련하여 연구대상자의 개인정보를 보호하고, 사생활 및 비밀을 보장하며, 연구대상자의 불만 제기나 추가적인 정보요청 등에 성실히 응하겠습니다. 특히, 연구대상자 등의 건강이나 안전, 비밀보장 등에 문제가 발생하지 않도록 모든 노력을 기울일 것이며, 만약 문제가 발생하는 경우 이러한 문제를 적절하게 해결할 수 있도록 최선을 다하겠습니다.
- 본인은 연구의 수행에 필요한 자원과 시간이 충분히 확보되지 않는 경우, 연구로 인해 생명윤리 또는 안전에 중대한 위해가 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우, 연구로 인해 연구대상자 등에게 예상하지 못한 중대한 위험을 발생시키거나 발생

시킬 우려가 있는 경우에는 지체 없이 연구의 수행을 일시중지 시키거나 조기종료 시키는 등 필요한 조치를 취하도록 하겠습니다.

(날짜와 서명은 반드시 자필로 작성)

20 . .

연구책임자 :

(서명)

연구계획서(인간대상연구용)

Version : 1.0

*동의설明文 변경 시 반드시 버전을 업그레이드하여 표기하여야 함.

연구과제명

자연신경망 원리 기반 능동적 적응지능 수리 계산 모델링 및 AI 개발

연구 배경

음악 정보 처리에 대한 신경 정보 이해 및 활용을 위한 실험

- 신경정보처리 기술 중 인간의 음악적 음정에 대한 표상은 명확히 규명되지 않았음
- 따라서, 뇌 신호 기반 음악 상상에 대한 신경 매커니즘을 규명 및 이를 활용하여 음악을 재생할 수 있는 시스템을 구현하기 위한 데이터 수집 및 실시간 훈련 실험을 진행하고자 함.
- 인간을 대상으로 한 실험이므로 Electroencephalography (EEG)를 이용하여 실험을 진행하고자 함.

연구 목적 및 필요성

연구 목적

- 단일 음을 상상할 때의 뇌신호를 해독하여 상상한 특정 음을 재생해내고, 이를 활용하여 상상만으로 음악을 연주하는 악기를 구현

연구의 필요성

- 치매 환자의 경우 가장 심각한 단계에 이르면 언어 능력을 잃게 되지만 음악을 즐기는 능력은 사라지지 않음. 이로 인해 언어적 능력을 잃은 환자들의 새로운 의사소통의 방식으로 음악을 활용하고자 하는 방향도 제시가 된 바가 있음.
- 또한 음악적 뇌기능은 정상이지만 구현에 필요한 신체적 장애 혹은 질병으로 인해 음악적 능력의 발현이 어렵게 된 음악가 혹은 비음악가 환자들을 위해 상상한 음악을 재생해 낼 필요성이 있음.
- 음악에서의 음의 높낮이에 대한 뇌의 표상은 좌우 반구에서 차이가 난다고 알려져 있지만 명확이 알려져 활용되진 않고 있음. 따라서 음 높낮이에 대한 뇌 신호 특성 및 적용 방법에 대한 연구가 필요함.
- 특히 음악가와 비음악가의 정보 처리의 차이를 비교하여 음악에 대한 지능이 어떻게 뇌에서 훈련되는지를 알아내어 효율적인 훈련 방법을 적용해 더 월등한 기능의 시스템 개발 가능

연구대상자

[선정기준]

- 구두 의사소통이 가능한 자
- 일정 시간 동안 지시에 따라 행동에 제약이 가능한 자
- 뇌수술 경험이 없는 일반 성인 남성 또는 여성
- 화면에 나타나는 지시사항이 구별 가능한 자
- 인지, 정서적 능력에 이상을 보이지 않는 자

연구대상자 목록
나이 제한 확인요망

[제외기준]

- 실험에 사용되는 전극의 금속 재질에 알레르기 반응을 보이는 자
- 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애를 보이는 자

예상 연구대상자 수와 산출 근거

- EEG를 이용한 실험의 경우 최소 30명 내외의 연구대상자가 통계적으로 유의미한 결과를 얻을 수 있다고 알려져 있다. 또한 30명의 유효한 데이터를 얻기 위해서는 30명 이상의 피실험자에 대한 실험이 필요하다. 따라서 40명의 피실험자를 목표로 한다.

연구대상자 모집

- 본 연구는 정상 청력을 보유하였으며 뇌수술 경험이 없는 정상 성인 남녀를 대상으로 함. 연구대상자는 인터넷 및 학교 내 게시판 등을 통해 모집할 것임.
- 실험의 적합성을 확인하기 위해 모집된 연구대상자의 적합성을 확인하고, 실험의 위험성에 대해 숙지 시킨 상태에서 자발적인 참가의사를 확인하고 최종 선정.

연구대상자 동의

- 연구대상자는 본인의 의사에 따라 실험 참여를 거부할 수 있으며, 자발적 동의 하에 실험을 진행한다. 연구대상자의 안전에 관한 대책: 연구대상자의 안전을 보장하기 위한 최소한의 여건을 갖추.
- 본 임상시험 대상 피험자는 연구자가 제공한 피험자 동의서에 서면 상으로 동의한 후 생체신호 획득을 위한 임상시험에 참여.

연구방법 및 설계

1. 실험 환경 준비

- 자극 제시: 실험자극의 경우 시각 자극을 주로 이용함
- 측정 부위: 10/20 EEG시스템을 기본으로 한 두피
- 측정 장비: 습식 EEG 시스템
- 실험 시간: 실험 장비 착용 및 calibration 과정으로 소요되는 시간과 휴식 및 두피 세척에 걸리는 시간을 고려하여 2시간 내외로 실험시간을 조정

2. 실험 전 피험자의 안전상태 측정

- 실험 진행 전: Calibration 과정에서 이상 신호가 나타날 시 양해를 구하고 실험을 진행하지 않음
- 실험 진행 시 진행자가 연구대상자의 뇌파 상태를 지속적으로 관찰하며, 연구대상자가 불편 및 고통을 느낄 시 즉각 조치할 수 있는 방법을 제시한다.

3. 세부 실행 방법

- 각 실험은 개별적으로 수행될 예정임

실험1 : 음악 정보 처리에 대한 신경 정보 이해 및 활용을 위한 실험1

- 제시되는 청각 자극 (1 tone, 500 ms)을 감상한 후, 무작위로 재생되는 30개의 음들 중 해당 음이 몇 번 나왔는지 맞추는 과제를 수행함
- 총 4개의 음에 대해 실험이 수행되고, 한 음 당 20개의 시행이 진행 됨.
- 1음 당 1초의 시간이 걸려 140초가 소요되며, 응답 시간 및 쉬는 시간까지 고려하면 5분 정도의 시간이 소요됨.

- 실험 목적은 실험2에 앞서서 뇌에서 음악적 정보 처리에 익숙한 상태로 만들기 위함.

실험2 : 음악 정보 처리에 대한 신경 정보 이해 및 활용을 위한 실험2

- 피험자는 시각적으로 제시되는 음(1 tone, 500 ms)에 대하여 상상하기 과제를 수행. 각 블록이 시작되기 전에 7음을 들어보는 것 외에는 청각 자극이 제시되지 않음.
- 각 과제는 1옥타브 (총 7개의 음) 로 구성되며 각 음 별로 80회 반복하여 총 560 시행을 수행함
- 청각 자극 제시 후 같은 음이 주어졌을 때 1시행 당 수행 시간은 약 1.2초이고 각 블록의 끝에는 수행도 및 집중력 평가를 위해 3개 음을 허밍하는 세션이 주어짐
- 각 블록 별 쉬는 시간(3분~5분정도 내로는 원하는 만큼 쉬게 해 줌) 및 허밍세션 포함 20분 가량 소요됨.

실험3 : 음악 정보 처리에 대한 신경 정보 이해 및 활용을 위한 실험3

- 피험자는 각 시각 자극 (1 tone, 500 ms)에 대하여 보고 상상하기 과제를 수행
- 상상 신호 기반 해독 결과를 audio-visual feedback으로 제시하고, 이를 기반으로 visual que가 목표음에 가까워지도록 만드는 과제를 수행하여 실시간 훈련을 진행. 훈련 됨에 따라 모델 또한 업데이트(21시행 마다 업데이트. 각 음 별로 3개의 시행이 추가 됨).
- 각 음 당 21개의 시행, 총 147개의 시행을 수행함. 한 시행 당 총 3초로 총 12분 가량 소요됨.

실험4 : 음악 정보 처리에 대한 신경 정보 이해 및 활용을 위한 실험4

- 훈련된 모델로 실제 음을 상상하여 연주하는 악기 시험
- 3개의 음으로 구성된 sequence를 들려주고 상상하는 과제를 수행
- 상상 신호에 따른 정보를 해독하여 실제 음 sequence 상상에 대한 feedback을 제시해 상상한 뇌신호로 재생되고 있는 음악을 들려줌
- 총 50회 진행하고 한 시행 당 6초로, 총 5분 가량 소요됨
- 실험 진행이 잘 되면, 3음 이상의 멜로디를 상상한 후 재생하는 과제 수행 예정

- 실험 대상자가 지시사항을 잘 이행하는지 관찰
- 실험 대상자의 EEG 신호를 통해 각성 상태, 근육 긴장 등 실험 결과에 영향을 끼칠 수 있는 반응을 보이는지 관찰
- 실험 대상자의 EEG 신호를 기록
- 실험 대상자가 실험을 위해 지시 받은 내역을 기록

효과 평가 기준 및 방법

자극에 대한 실험 대상자의 뇌파를 측정하여 상상한 청각적 자극에 대한 공통적인 뇌파 형태가 발생하는 여부 확인. 실험에 의해 획득된 공통적인 특정 뇌파를 이용해 특정 pitch 를 디코딩 하는데 사용하고 이를 실제로 악기처럼 구현할 수 있는지 확인한다. 실제 실험 대상자가 의도한 pitch와 뇌파를 통해 조작된 pitch의 일치성을 feedback을 주며 확인하고 업데이트 하는 방식을 적용해 개인에게 최적화된 시스템을 훈련시키고 확인한다.

안전성 평가 기준 및 평가 방법

실험장비(비침습형 EEG 측정장비)에 의한 연구대상자의 안전성 위험은 아직 파악된 적이 없으나, 알레르기 위험이 있으므로, 급속 알레르기가 없는 자들을 모집하고, 구두로 재확인을 한 뒤 실험 진행 시에도 지속적인 모니터링을 통해 안정성을 확보한다. 또한 행동 관찰을 통해 실험을 진행할 수 있을 정도의 집중력을 보유하고 있는지 확인한다.

자료 분석과 통계적 방법

- 실험장비(비침습형 EEG 측정장비)를 통해 실험 대상자들에게서 사전 연구에서 발견한 특정 뇌파 특성이 명확하게 유도되는 EEG 장비 채널을 고른 뒤, 뇌파 처리 알고리즘과 기계학습 알고리즘을 바탕으로 실험 대상자가 의도하는 제어 명령을 파악하여 특정 기기의 조작에 사용한다.
- 실험 대상자에게 특정 기기에 대한 제어 명령을 내리도록 지시하고, 실험 대상자가 해당 제어 명령을 통해 기기를 제어하고자 시도한 횟수에 대한 실제 정상적으로 제어한 횟수의 비율 (정확도)과, Information transfer rate (ITR)을 통해 시스템의 성능을 계산한다. ITR 은 다음과 같이 계산한다.
- $R = \log_2(N) + P \log_2(P) + (1-P) \log_2((1-P)/(N-1))$, $ITR = V \cdot R$
- N: the number of classes
- P: the classifier accuracy
- V: selection/time.

- 7 음에 대해 각각의 클래스로 구분되게 하는 뇌파 특성에 대해 유의미한 차이를 보이는지 확인하기 위해 1-way anova test 를 시행한다.
- 또한 모든 채널을 사용한 뇌파 특성과, pitch processing 에 뇌 특성 중 하나인 hemisphere asymmetry 를 사용한 뇌파 특성 전부를 사용하려 선형회귀모델을 만들고, GOF(goodness-of-fit)인 adjusted R-squared 값을 비교해 Feature Set 을 선택한다.

예측 부작용 및 주의사항과 조치

- 실험 장비의 전극에 알레르기 반응을 보일 수 있음
- 아직까지 심각한 알레르기 반응이 보고된 적은 없음
- 알레르기 반응이 나타날 시에는 적절한 응급 처치 후 병원으로 이송함

중지 및 탈락기준

1. 연구 진행자의 지시를 따르지 않음
2. 뇌파 모니터링 과정에서 뇌 질환이나 알려지지 않은 문제로 인해 이상 뇌파가 관찰될 경우 중단

연구대상자의 위험과 이익

- 실험 중 알 수 없는 이유로 인한 알레르기 반응, 실험 장비의 압박으로 인한 두통 및 스트레스가 발생할 수 있음.
- 본 연구를 통해 연구 대상자가 직접적으로 받는 이익은 없음.

연구대상자 안전대책 및 개인정보보호대책

- 실험 대상자는 본인의 의사에 따라 실험 참여를 거부할 수 있으며, 자발적 동의 하에 실험을 진행한다. 피험자의 안전에 관한 대책: 피험자의 안전을 보장하기 위한 최소한의 여건을 갖춘.
- 실험 중 신체적, 정신적 문제가 발생했을 경우 즉각적으로 조치할 수 있도록 자동제세동기 및 산소공급기를 준비하며 전문 의료기관에서 검진 및 치료를 받을 수 있도록 조치
- 실험에서 답한 모든 내용들은 절대 외부로 유출되지 않으며 모든 피험자들은 실험 중 익명으로 처리함. 또한 피험자의 개인식별정보는 기호화 하여 분류 후 사용함.

참고문헌

- [1] Baird, A., & Samson, S. (2015). Music and dementia. *Progress in Brain Research*, 217, 207–235.
<https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2014.11.028>
- [2] Johnsrude, I. S., Penhune, V. B., & Zatorre, R. J. (2000). Functional specificity in the right human auditory cortex for perceiving pitch direction. *Brain*, 123(1), 155–163. <https://doi.org/10.1093/brain/123.1.155>
- [3] Schonwiesner, M., Rübsamen, R., & Von Cramon, D. Y. (2005). Hemispheric asymmetry for spectral and temporal processing in the human antero-lateral auditory belt cortex. *European Journal of Neuroscience*, 22(6), 1521–1528. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2005.04315.x>
- [4] Obermaier, B., Neuper, C., Guger, C., & Pfurtscheller, G. (2001). Information transfer rate in a five-classes brain-computer interface. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 9(3), 283–288. <https://doi.org/10.1109/7333.948456> [5] Choi I, Rhiu I, Lee Y, Yun MH, Nam CS. "A systematic review of hybrid brain-computer interfaces: Taxonomy and usability perspectives" *PLoS One*, 12 (2017), p. e0176674
- [5] Micheyl, C., Delhommeau, K., Perrot, X., & Oxenham, A. J. (2006). Influence of musical and psychoacoustical training on pitch discrimination. *Hearing Research*, 219(1–2), 36–47.
<https://doi.org/10.1016/j.heares.2006.05.004>
- [6] Whiteford, K. L., & Oxenham, A. J. (2018). Learning for pitch and melody discrimination in congenital amusia. *Cortex*, 103, 164–178. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.03.012>



- [7] Sitaram, R., Ros, T., Stoeckel, L., Haller, S., Scharnowski, F., Lewis-Peacock, J., Weiskopf, N., Blefari, M. L., Rana, M., Oblak, E., Birbaumer, N., & Sulzer, J. (2017). Closed-loop brain training: The science of neurofeedback. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(2), 86–100. <https://doi.org/10.1038/nrn.2016.164>
-



연구대상자 동의설명문

Version : 1.0

*동의설명문 변경 시 반드시 버전을 업그레이드하여 표기하여야 함.

기본정보

IRB 승인번호	피험자에게 제공 시 IRB 승인번호를 기입하여 사용			
연구제목	(국문) 자연신경망 원리 기반 능동적 적응지능 수리 계산 모델링 및 AI 개발 (영문) Development of brain-inspired computational models of active and adaptive intelligence for AI applications			
연구책임자	성명	소속	직위	전공분야
	김성필	울산과학기술원 바이오메디컬공학 과	부교수	뇌-컴퓨터 인터페이 스
	전화번호	팩스		이메일
	052-217-2727			spkim@unist.ac.kr

※본 연구에 대한 문의사항이 있으시거나 동의서에 표기된 위험이나 불편감이 생기는 경우, 또는 연구와 관련된 손상이 발생할 경우, 위의 연구자에게 연락하여 주시기 바랍니다.

※연구에 참여하는 피험자로서의 권리에 관한 문의 및 상담 : UNIST 생명윤리위원회 행정간사 (Tel. 052-217-5214)

* 각각의 항목의 예시를 삭제하고 연구자 측에서 내용을 채워넣어야 합니다.

1. 연구의 배경 및 목적

음악 상상에 대한 뇌 인지과학 실험

- 신경정보처리 기술 중 인간의 음 상상에 특정한 실험은 잘 이루어지지 않고 있는 실정임.
- 따라서, 뇌 신호 기반 음 상상에 대한 신경 메커니즘을 규명하기 위한 데이터 수집 및 지각 행동 실험을 진행하고자 함.

2. 예상 참여기간 및 본 연구에 참여하는 대략의 전체 피험자 수

본 연구에 예상되는 참여기간은 2021년 10월 1일부터 2022년 8월 31일까지이며 정해진 실험당 일 1번의 뇌파 측정을 하게 됩니다. 본 연구에 참여하는 피험자 수는 10%의 탈락율을 고려하여 총 36명입니다.

확인요망

3. 피험자 선정기준 및 제외기준

본 연구의 피험자로써의 선정기준과 제외기준은 아래와 같습니다.

선정기준

- A. 구두 의사소통이 가능한 자
- B. 일정 시간 동안 지시에 따라 행동에 제약이 가능한 자
- C. 뇌수술 경험이 없는 일반 성인 남성 또는 여성
- D. 안경을 끼지 않고 화면에 나타나는 지시사항이 구별 가능한 자

연구계획서와 다음
확인요망

제외기준

- A. 실험에 사용되는 전극의 금속 재질에 알레르기 반응을 보이는 자
- B. 주의력 결핍 및 과잉 행동 장애를 보이는 자

4. 본 연구 참여에서 종료 시까지 받게 되는 검사 및 절차

본 연구에 적합한 피험자로 선정되실 경우 정해진 실험 당일 104동 903호로 방문하시어 연구에 참여하시게 됩니다. 본 연구의 참여에서 종료 시까지 귀하께서 받게 되는 검사 및 절차는 다음과 같습니다.

- A. EEG 장비를 착용 후 지시에 따라 화면에 제시되는 자극을 듣는다.
- B. EEG 장비를 착용 후 지시에 따라 화면에 제시되는 음을 상상한다.

5. 본 연구를 위해 피험자가 준수해야 하는 사항

본 연구 기간 동안 귀하가 준수해야 하는 사항은 다음과 같습니다. 실험 전날 충분한 숙면을 취하시고, 실험 전날 충분한 숙면을 취하시고, 음주나 흡연, 커피 및 신경정신계통의 약물 복용을 삼가는 등의 일반적인 건강법을 준수하여야 하며 정해진 실험일정과 지시에 잘 협조해 주시면 됩니다.

6. 본 인간대상연구의 검증되지 않은 실험적인 측면

본 연구에서 사용하고자 하는 EEG 장비는 Brain Products GmbH사에서 개발하였고, 관련 연구에서 충분히 많이 사용되어오고 있습니다.

7. 본 연구에 참여함으로써 피험자(피험자가 임부일 경우 태아, 수유부일 경우 영유아)에게 미칠 것으로 예견되는 위험(부작용)이나 불편사항

본 연구에 사용하게 될 모든 장비는 침습적인 처치를 포함하고 있지 않으므로 이미 알려진 또는 예견되는 부작용은 없는 것으로 알고 있지만 두부 압박, 전도성 젤에 의한 이물감 등에 의해 피험자에게 불편함이 발생할 수 있습니다. 또한 본 연구에 참여함으로써 예상하지 못하는 위험이 있을 수도 있습니다.

8. 본 연구에 참여함으로써 기대되는 이익(이익이 없을 경우 그에 대한 명시)

이 연구를 통해 얻은 정보는 생각만으로 음악을 연주하는 뇌인지 프로세스에 대한 연구 및 시스템 개발에 도움이 됨으로써, 차후 뇌신호만으로 만으로 음악을 연주 하는 악기 개발 및 음악 뿐만 아니라 소리의 높낮이 구분에 대한 연구 및 기술 적용에 도움을 줄 것으로 예상됩니다.

9. 본 연구에 관련된 손상이 발생하였을 경우 피험자에게 주어질 보상이나 치료 방법

본 연구와 관련 된 손상이 발생하였을 경우, 병원에서 진단 후 치료가 가능합니다.

10. 본 연구에 참여함으로써 받게 되는 금전적 보상 유무, 참여 정도에 따른 조정 정도 및 피험자에게 추가적으로 발생이 예상되는 비용

본 연구에 참여함으로써 받게 되는 금전적 보상으로는 시간당 2만원의 실험 참가비가 지급되며 피험자에게 추가로 발생하는 별도의 비용은 없습니다.

11. 연구 참여의 제한

다음에 해당되는 경우, 귀하는 귀하의 동의 없이도 본 연구의 참여로부터 제한될 수 있습니다.

- A. 연구자의 지시를 따르지 않음
- B. 연구 참여와 관계 없는 중대한 질환이 발생함
- C. 일반인과 상이한 생체 신호가 나타남

12. 피험자가 연구 참여에 동의하지 않더라도 불이익이나 차별을 받지 않는다는 것 / 피험자가 자발적으로 연구 참여를 동의한 경우라도 자유의사에 의해 언제든지 이를 철회할 수 있다는 내용(단, 이와 같은 철회가 연구참여 개시 이전에 이루어지고 시험참가에 대한 보상이 있었던 경우 보상금의 반환 여부)

본 연구에 참여 여부를 결정하는 것은 귀하에게 달려있습니다. 귀하는 연구 참여를 결정하였다 하더라도, 언제든지 동의철회를 통해 연구 참여를 그만둘 수 있습니다. 귀하가 본 연구에 참여하지 않거나 참여 중단을 하더라도 아무런 불이익을 받지 않습니다. 만약, 귀하가 연구 참여에 대한 동의를 철회하고자 한다면, 연구책임자는 연구와 동의철회의 이유에 대해 묻겠지만 귀하가 그에 동의하지 않는다면 어떠한 이유도 묻지 않을 것입니다. 또한 동의철회 시점에서의 연구결과 데이터를 수집하는 것에 대해 귀하에게 동의를 구할 것이나 이 역시 귀하가 동의하지 않으면 귀하에 대한 어떠한 새로운 자료도 요구하지 않을 것입니다.

13. 개인정보 수집과 보호대책(이용 . 관리 . 파기)

본 연구에서는 뇌파를 통한 음정(pitch) 분류를 목적으로 하기 때문에 개인정보는 수집하지 않을 것입니다.

14. 신분의 비밀보장(자료의 열람 권한 설정 및 보관, 관리, 폐기 및 연구 결과 발표 시 피험자의 신원 보호)

귀하의 신원을 파악할 수 있는 기록은 수집하지 않으며 타인에게 열람될 수 없습니다.

15. 본 연구의 지속 참여 의지에 영향을 줄 수 있는 새로운 정보가 얻어지면 적시에 피험자 본인 또는 대리인에게 알려드릴 것입니다.

16. 연구에 대한 추가적인 정보를 얻고자 하거나 연구와 관련 있는 손상이 발생한 경우 접촉해야 하는 사람과 연락처



본 연구의 참여와 관련하여 문의 및 불만 사항이 있으신 경우에는 언제든지 연구자에게 연락하여 주시기 바랍니다.

<연구자 성명: 정미영, 연락처 (☎) 010-9398-9512>

연구대상자 동의서

연구과제명 : 자연신경망 원리 기반 능동적 적응지능 수리 계산 모델링 및 AI 개발
IRB 승인번호 : 피험자에게 제공 시 IRB 승인번호를 기입하여 사용

본 동의서에 기술 된 목적 이외의 다른 연구에 본인의 연구데이터(샘플) 또는 검체를 2차적으로 사용하는 것에 동의하십니까?

☐	추가적인 동의 없이, 데이터(검체)의 개인식별정보를 포함한 상태로 이용
☐	추가적인 동의 없이, 데이터(검체)의 개인식별정보를 코드화하여 피험자 식별이 추적 가능한 상태로 이용
☐	추가적인 동의 없이, 데이터(검체)의 개인식별정보를 완전히 제거한 상태로 이용
☐	다른 종류의 연구에 사용할 경우, 본인의 추가 사전 동의 후 진행 바랍니다.
☐	다른 목적으로 사용하는 것에 동의하지 않습니다.

본인은 본인과 연구자 및 UNIST 사이에 본인의 연구 참여 결정에 영향을 줄 수 있는 어떠한 관계도 없습니다.

본인은 연구 관련자로부터 이 동의서에 대한 설명을 들은 후, 본인이 직접 읽고 이해하였으며 모든 질문에 대한 답변을 들었습니다. 또한 아무런 강압 없이 자발적으로 동의서를 작성하며 이에 본 연구에 참여한다는 것을 서명으로 확인합니다.

(날짜 및 서명은 반드시 자필로 작성)

피험자	(성명) _____	(자필서명) _____	(서명일) _____
법정 대리인(필요 시)	(성명) _____	(자필서명) _____	(서명일) _____
	(피험자와의 관계) _____		
입회인(필요 시)	(성명) _____	(자필서명) _____	(서명일) _____
연구책임자	(성명) _____	(자필서명) _____	(서명일) _____

본 연구는 UNIST IRB에서 심의하여 승인한 동의서만을 이용합니다.

연구책임자 이력서

1. 기본정보

성명(국문)	김성필	성명(영문)	Sung-Phil Kim
소속	울산과학기술원 인간공학과		
직위	부교수	전공분야	뇌-컴퓨터 인터페이스
연락처	휴대전화 : 010-2232-0520 기타 : 052-217-2727	이메일	spkim@unist.ac.kr

2. 학력정보

기간	학교	학위명(전공분야)
1990년 3월부터 1994년 2월까지	서울대학교	학사(원자핵공학)
1998년 8월부터 2000년 12월까지	University of Florida	석사(전기및컴퓨터공학)
2001년 1월부터 2005년 4월까지	University of Florida	박사(전기및컴퓨터공학)

3. 경력정보

3-1. 근무경력 *필요한 경우 칸 추가하여 작성

기간	소속	직위
2005 년 09 월부터 2009 년 08 월까지	Brown University	Postdoctoral Associate
2009 년 09 월부터 2013 년 08 월까지	고려대학교	(연구)조교수
2013 년 09 월부터 2015 년 07 월까지	울산과학기술대학교	조교수
2015 년 08 월부터	울산과학기술대학교	부교수

3-2. 주요연구실적 (자유기재)



4. 교육이수이력정보 *생명윤리 관련 온라인 또는 오프라인 교육 사항 기재

일시	교육명	주관기관
2019년 12월 01일	[온라인교육] 인체유래물연구자를 위한 생명윤리교육	국가생명윤리정책원

5. 기타(자격사항 등)

No. 2019-06556

수료증

과 정 명 : [온라인교육] 인간대상연구자를 위한
생명윤리교육

성 명 : 김성필

교육시간 : 2 시간

위 사람은 (재)국가생명윤리정책원 에서 주최
한 "[온라인교육] 인간대상연구자를 위한 생명
윤리교육" 과정을 이수하였기에 이 증서를 드
립니다.

2019년 12월 01일

(재)국가생명윤리정책원장

직인생략

No. 2019-06547

수료증

과정명 : [온라인교육] 인체유래물연구자를 위한
생명윤리교육

성명 : 김성필

교육시간 : 2 시간

위 사람은 (재)국가생명윤리정책원 에서 주최
한 "[온라인교육] 인체유래물연구자를 위한 생
명윤리교육" 과정을 이수하였기에 이 증서를
드립니다.

2019년 12월 01일

(재)국가생명윤리정책원장

직인생략

No. 2021-015633

수료증

과정명 : [온라인]윤리적 연구 수행을 위한
인간대상연구자 교육

성명 : 정미영

교육시간 : 4 시간

위 사람은 (재)국가생명윤리정책원 에서 주최
한 "[온라인]윤리적 연구 수행을 위한 인간대
상연구자 교육" 과정을 이수하였기에 이 증서
를 드립니다.

2021년 10월 04일

(재)국가생명윤리정책원장

직인생략

No. 2021-011757

수료증

과 정 명 : [온라인]연구자가 알아야할 기관위원회
심의와 과제관리

성 명 : 정미영

교육시간 : 4 시간

위 사람은 (재)국가생명윤리정책원 에서 주최
한 "[온라인]연구자가 알아야할 기관위원회
심의와 과제관리" 과정을 이수하였기에 이 증
서를 드립니다.

2021년 07월 25일

(재)국가생명윤리정책원장

직인생략

No. 2020-000879

수료증

과정명 : [온라인교육] 인체유래물연구자를 위한
생명윤리교육

성명 : 정미영

교육시간 : 2 시간

위 사람은 (재)국가생명윤리정책원 에서 주최
한 "[온라인교육] 인체유래물연구자를 위한
생명윤리교육" 과정을 이수하였기에 이 증서
를 드립니다.

2020년 02월 13일

(재)국가생명윤리정책원장

직인생략