

회의 참석
결과보고서

『유네스코 신경기술 윤리 국제 컨퍼런스』
참석 결과보고서

2023. 8.

국가생명윤리정책원

목 차

I. 개요	1
II. 일정	2
III. 업무 수행 개요	5
IV. 상세내용	6
1. 개회	
2. 특별 연설	
3. 현장-설정 세션	
4. 상위 레벨 세션 : 규제 및 정책 조치	
5. 전문가 세션 : 기술 발전과 기회	
6. 담화 : 유네스코 「신경 기술 환경 : 과학 발전, 혁신, 그리고 주요 동향 발간」	
7. 전문가 세션 : 윤리적 도전과 인권의 함의	
8. 담화 : 신경기술이 모두에게 중요한 이유	
9. 결론 세션	
V. 성과 및 시사점 · 향후 업무 활용 계획	47
VII. 수집자료 및 참고 문헌	48

회의 참석 결과보고서

I. 회의개요

회의명	유네스코 신경기술 윤리 국제 컨퍼런스 (UNESCO International Conference on Ethics of Neurotechnology)
배경	- 본 컨퍼런스는 2021년 채택된 신경기술 윤리 보고서에 이어 신경기술의 잠재력을 활용하고 사회에 미치는 위험에 대처하기 위한 종합적인 거버넌스 구축 및 인공지능 윤리에 관한 권고와 유사한 세계적인 윤리 프레임워크를 개발하기 위해 개최되었음
기간	2023. 7. 13. (목) 9:00~18:30 (파리시간 기준) ※ 한국시간 기준 16:00~01:30
개최지	프랑스 파리(온라인 동시 개최)
참석자	생명윤리센터 정책연구부 정책개발팀 조계형 행정원
안전	<ul style="list-style-type: none"> - 규제 및 정책 조치(Regulations and policy actions) - 기술 발전과 기회(Technological advancement and opportunities) - 신경 기술 환경 : 과학 발전, 혁신, 그리고 주요 동향 발간(Unveiling the neurotechnology landscape: scientific advancements, innovations and major trends) - 윤리적 도전과 인권의 함의(Ethical challenges and human rights implications) - 신경기술이 모두에게 중요한 이유(Why neurotechnology matters for all)

II. 일정



Programme

UNESCO International Conference on Ethics of Neurotechnology

Towards an Ethical Framework to Protect and Promote Human Rights and Fundamental Freedoms

13 July 2023, Room I
UNESCO HQ, Paris

9:30 – 9:45	Welcoming Remarks <ul style="list-style-type: none">• António Guterres, Secretary-General of the United Nations (message)• Audrey Azoulay, Director-General of UNESCO
9:45 – 10:00	Special address <ul style="list-style-type: none">• Gabriel Boric, President of Chile (video)• Pedro Sánchez Pérez-Castejón, Prime Minister of Spain (video)• Amandeep Singh Gill, UN Secretary-General's Envoy on Technology (online)
10:00– 10:45	Scene-Setting Session <p><i>Keynote speech</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Gabriela Ramos, Assistant Director-General of UNESCO for Social and Human Sciences <p><i>In conversation with:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Hervé Chneiweiss, Director, Centre de recherche Neurosciences Paris Seine, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), and former Chair of the UNESCO International Bioethics Committee• Emily Cross, Professor of Cognitive & Social Neuroscience, Head of the Social Brain Sciences Group, ETH Zürich, and Member of the UNESCO International Bioethics Committee
10:45 – 11:00	Coffee Break
11:00– 12:30	High-Level Session: <i>Regulations and policy actions</i> <p><i>Moderated by Matthieu Guevel, Director of the Division for Communications and Public Engagement, UNESCO</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Morocco: Abdellatif Miraoui, Minister of Higher Education, Scientific Research and Innovation• Slovenia: Emilija Stojmenova Duh, Minister of Digital Transformation• Spain: Carme Artigas, Secretary of State for Digitalization and Artificial Intelligence

- **Chile:** **Carolina Gainza**, Under-Secretary, Science, Technology, Innovations and Knowledge
- **Saudi Arabia:** **Basma Al-Buhairan**, Advisor at the Research Development Innovation Authority, Managing Director for the Centre for Fourth Industrial Revolution
- **UNESCO:** **Gabriela Ramos**, Assistant Director-General of UNESCO for Social and Human Sciences

12:30 – 14:00 Lunch Break

14:00 – 15:15 Expert Session: *Technological advancement and opportunities*

Moderated by **Peter O'Brien**, Technology Editor, France 24

- **Gloria Patricia Cardona-Gómez**, Professor, Antioquia University, and Vice President of the Federation of Latin American and Caribbean Neuroscience Societies
- **Yukiyasu Kamitani**, Professor, Graduate School of Informatics, Kyoto University, and Head of Department of Neuroinformatics, ATR Computational Neuroscience Laboratories
- **Mu-Ming Pu**, Founding Director, Institute of Neuroscience (ION), Chinese Academy of Sciences and Chair of Organizing Committee, China Brain Project (online)
- **Liina Pylikkanen**, Professor of Linguistics and Psychology, New York University, Director of the NYU Neurolinguistics Lab, and President of the Society for the Neurobiology of Language
- **Paweł Świeboda**, Director General, Human Brain Project and CEO of EBRINS AISBL
- **Rafael Yuste**, Professor of Biological Sciences and Neurosciences, Columbia University and Advisor to the Chilean Senate and the Spain Neurotech
- **Tim Engelhardt**, Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights (OHCHR)

15:15 – 15:30 Coffee Break

15:30 – 16:15 Fireside Chat: **Launch of the UNESCO publication** “*Unveiling the neurotechnology landscape: scientific advancements, innovations and major trends*”

Presented and moderated by **Mariagrazia Squicciarini**, Chief of Executive Office and Director *ad interim*, UNESCO Social and Human Sciences Sector, with **Roman Jurowetzki**, Associate Professor, Aalborg University

In conversation with

- **Amy Kruse**, General Partner & Chief Investment Officer (Satori Neuro), Satori Capital
- **Ryota Kanai**, Founder & CEO, Araya

16:15 – 17:30 Expert Session: *Ethical challenges and human rights implications*

Moderated by **Dafna Feinholz**, Chief, Bioethics and Ethics of Science and Technology Section, UNESCO Social and Human Sciences Sector

- **Kenisha Arora**, Founder of The HopeSisters, Youth Representative on SDG 4 High-Level Steering Committee
- **Graham Fieggen**, Director, Neuroscience Institute and Helen and Morris Mauerberger Professor, University of Cape Town

- **Frederic Gilbert**, Associate Professor, Head of Discipline, Philosophy & Gender Studies, University of Tasmania
- **Marcello Lenca**, Professor in Ethics of AI and Neuroscience, Technical University of Munich
- **Judy Illes**, Professor of Neurology, Distinguished University Scholar in Neuroethics, and Director, Neuroethics Canada, University of British Columbia, and President of the International Brain Initiative (IBI) (online)
- **Ferenc Oberfrank**, Director of the Public Association of the Hungarian Academy of Sciences
- **Milena Costas Trascasas**, Rapporteur of the Study on Neurotechnology and Human Rights, Chair of the UN Advisory Committee of the Human Rights Council

17:30 – 18:15 **Fireside Chat:** *“Why neurotechnology matters for all”*

With **Gabriela Ramos**, Assistant Director-General for Social and Human Sciences and **Nita A. Farahany**, Robinson O. Everett Professor of Law, Duke University

18:15 – 18:30 **Concluding session**

- **Gabriela Ramos**, Assistant Director-General of UNESCO for Social and Human Sciences
- **Dafna Feinholz**, Chief, Bioethics and Ethics of Science and Technology Section, Social and Human Sciences Sector, UNESCO
- **Hervé Chneiweiss**, Director, Centre de recherche Neurosciences Paris Seine, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), and former Chair of the UNESCO International Bioethics Committee

Ⅲ. 업무 수행 개요

1) 회의 명칭

- 유네스코 신경기술 윤리 국제 컨퍼런스
- International Conference on the Ethics of Neurotechnology

2) 회의 개최지 : 프랑스 파리 유네스코 본부

- ※ 화상회의 동시 개최

3) 회의 기간 : 2023. 7. 13. (목) 9:00~18:30 (프랑스 파리 기준)

- ※ 한국시간 기준 16:00~01:30

4) 회의 주제 : 인권과 기본적 자유 보호 및 증진을 위한 프레임워크 구축

- Build a framework to protect and promote human rights and fundamental freedoms

5) 주요 회의 의제

- 규제 및 정책 조치(Regulations and policy actions)
- 기술 발전 및 기회(Technological advancement and opportunities)
- 신경기술 환경 공유 : 과학적 발전과 혁신, 주요 트렌드(Unveiling the neurotechnology landscape: scientific advancements, innovations and major trends)
- 윤리적 도전과 인권에서 시사점(Ethical challenges and human rights implications)
- 신경기술이 모두에게 중요한 이유(Why neurotechnology matters for all)

IV. 상세 내용 (시간 순서대로 정리)

1) 개회

가. Gabriela Ramos 유네스코 인문사회과학 사무총장보(Gabriela Ramos, Assistant Director-General of UNESCO for Social and Human Sciences)

- 신경기술의 발전은 뇌가 어떻게 작용하는지에 대한 이해를 높였으며, 파킨슨병이나 알츠하이머병, 우울증과 같은 신경 및 뇌 질환에 있어 뇌 자극과 중재 치료(intervention) 등으로 나온 진단과 치료를 가능하게 함. 이러한 신경기술의 발전을 이해함과 동시에 문제를 이해하고 해결하는 것이 중요할 것임
- 최근 신경기술은 디지털 플랫폼(digital platforms) 및 인공지능의 융합(convergence)과 함께, 뇌를 추적(track), 읽기, 쓰기, 모니터링하는 장치와 절차가 폭발적으로 증가하고 있으며, 방대한 양의 신경 데이터를 생성하여 개인정보 보호와 제어, 뇌 데이터 조작과 관련하여 누가 통제하고 어떻게 사용할 것인지에 대한 우려가 제기되고 있음
- 기술적 진보에 따른 인권과 존엄성을 보호하기 위해 관련된 이해관계자(multi-stakeholder)들의 다학제적(multidisciplinary)이고 포괄적(inclusive)인 대화가 필요함. 뇌 데이터 이용은 현재 발생하고 있는 사안이며, 각 기관과 사회의 통합(cohesion), 민주적 과정에 영향을 줄 수 있는 문제이기 때문에 미래의 관심사가 아님
- 유네스코는 신경기술 관련 윤리적 논의를 촉진하는데 유일한 윤리적 권한을 위임받은 기관으로 신경기술 경과에 관한 보고서를 발표, 책임감 있는 신경기술의 미래를 형성하는데 적극적인 참여와 기여를 촉구함
- 전문가와 정책 입안자들은 신경기술의 긍정적인 활용을 지향하며 잠재적 단점을 통제하기 위한 실행 계획(action plan)과 규제 프레임워크

(regulatory framework)를 만들어야 함. UN과 OECD 등 국제기구가 신경기술의 영향과 관련된 세계적인 논의를 위해 협력해야 할 것임

2) 특별 연설

가. Amandeep Singh Gill 유네스코 사무총장 기술 특사(Amandeep Singh Gill, UN Secretary-General's Envoy on Technology)

- 유네스코가 신경기술에 관련하여 시의적절한 회의를 주체함에 감사를 표하며, 준비과정에서 여러 전문가들의 기여와 보고서 발간과 관련 국제생명윤리위원회에 감사를 포함
- 신경기술은 빠른 속도로 발전하고 있으며, 알츠하이머 병이나 파킨슨 병과 같은 뇌 질환 등에 획기적인 잠재력이 있음을 인정받고 있음. 그러나 이러한 과학적 진보를 환영하면서도, 윤리적 기준 준수 및 인권을 보호하는 것도 중요함
- 신경기술과 관련한 세 가지 양상은 다음과 같이 설명할 수 있음. 먼저, 신경기술과 관련하여 뇌-컴퓨터 인터페이스에서 다양한 기술이 융합되고 있음. 다음은 인권과 윤리에 대한 중요성 부분으로 확립된 (established) 인권 체계와 조약(treaties)의 필요성에 대해 언급함. 마지막으로, 신경기술 분야를 연구하는 민간 부문, 투자자, 기업을 포함한 생태계의 현재와 미래에 강력한 영향을 주는 표준(standards)과 권고(recommendations)를 만들기 위해 이해관계자들의 조기 논의를 강조함
- 국제 포럼에서 서로 다른 프로세스에 대한 완전한 이해와 함께 각 부문 간 협력과 참여를 바탕으로 한 결정의 중요성을 강조하며, 회의를 주최한 유네스코측에 감사를 포함

3) 현장-설정 세션

가. 발표 1

- Emily Cross 인지 사회 신경과학 교수(Professor of Cognitive & Social Neuroscience, Head of the Social Brain Sciences Group, ETH Zürich, and Member of the UNESCO International Bioethics Committee)
 - IBC(국제생명윤리위원회, International Bioethics Committee)는 2020년 2월부터 2021년 12월까지 ‘신경기술에서 윤리적 이슈에 관한 보고서’ 초안 마련을 위한 다양한 회의와 논의의 장을 진행함
 - 지속적이고 신속히 개발되고 있는 신경기술 분야에 대해 위 보고서는 1)신경기술과 윤리 2)신경기술과 법 3)신경기술 거버넌스 4)권고 분야로 나누어 정리하고 있음
 - IBC는 두뇌 활동에 대해 성별, 국적, 언어, 종교와 관계없이 모든 인간에게 고유한 정보를 제공하는 것으로 정의하였음. 또한, 인간의 정체성, 생각의 자유, 자율성, 프라이버시 및 인간 변형에 대한 뇌의 중심성(centrality)을 다양한 장치 및 절차를 통해 뇌 활동을 통해 기록(읽기) 및 조절(쓰기)하는 신경기술로 정의하고 있음
 - 신경기술 현황을 대략적으로 살펴보자면, 직접 간접적으로 중추신경계를 이미지화하는 1)신경촬영(neuroimaging), 건강과 웰빙을 위해 신체 일부나 뇌를 자극 혹은 기능 억제하는 2)신경장치(neurodevices), 뇌의 행동 과정을 해석하여 원하는 결과로 변환하는 것을 목표로 하는 3)뇌-컴퓨터 인터페이스(brain-computer interface), 신경과학의 역사와 함께하며 컴퓨터 신경과학을 위한 AI 기반 알고리즘으로 신경의학 연구 등에서 빠르게 성장하고 있는 4)신경과학 인공지능(AI in neurosciences) 영역이 있음
 - 보고서 내 신경기술과 윤리 영역에서는 인간의 1)뇌/정신적 완전성 및 인간의 존엄성(Cerebral/mental integrity and human dignity), 2)개인의 정체성(Personal identity), 3)자율성(autonomy), 4)접근성 및 사

회 정의(Accessibility and Social Justice)에 대해서 다루고 있음. 신경 기술을 통해 수집되는 뇌 데이터에서 특별한 이슈로 다루어지는 것은 정신적 프라이버시(mental privacy)와 아동의 이익(interest)와 관련한 영역임. 정신적 프라이버시는 정신적 자유를 강조하며, 불법 개입으로부터 보호되어야 함을 강조함. 아동의 이익에 대해서 성장하는 중요한 시기(critical periods)에 있는 아동과 청소년이 자율적인 의사결정과 프라이버시를 보호하기 위해 각별한 주의가 필요함

- 보고서의 신경기술과 법 영역에서는 동의(Consent), 생각과 인지적 자유 및 자유 의지(Freedom of Thought, Cognitive Liberty & Free will), 신경기술, 법과 민주주의(Neurotech, Law & Democracy)에 대해서 설명하고 있음. 먼저, 개인의 정체성과 인지 능력의 잠재적 변화를 고려한 충분한 정보에 근거한 동의(informed consent) 절차가 필요하다고 설명함. 개인의 인지적 자유는 정체성과 연결되어 있어 이것에 대한 간섭(interference)은 제도와 사회에 깊은 영향을 미칠 수 있음. 마지막으로, 신경과학의 발전으로 (형)법의 기능 개정은 가능하나, 신경과학과 기술의 발전이 사회에서 법과 정의의 역할을 대체하는 것은 안됨

나. 발표2

Hervé Chneiweiss 파리세느신경과학연구센터(CNRS) 이사 (Director, Centre de recherche Neurosciences Paris Seine, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), and former Chair of the UNESCO International Bioethics Committee)

- 뇌 데이터 특수성(specificity)은 실제 인식 상태, 감정상태 또는 개인의 생각과 같은 분석에서 도출할 수 있는 추론에서 비롯된 것이며, 이러한 추론은 개인의 행동을 예측할 수 있음. 뇌 데이터는 개인의

민감 데이터로 간주

- 예측가능한(anticipatory) 거버넌스 구축의 시급한(pressing) 필요성에 대해 설명함. (OECD 2919 9원칙을 참고하여) 윤리적 설계(ethics-by-design) 및 사생활 보호 설계(privacy-by-design)를 근간으로 책임 있는 혁신을 발전시키기 위해 기술적 기본사항으로 개방성(openness), 투명성(transparency), 정직성(honesty) 및 책임성(accountability) 있는 좋은 거버넌스를 가져야 할 것임
- 신경기술과 신경권(neuro-rights)에 대해 1)신경기술은 신체(뇌 조직)와 정신(뇌 기능)의 통합성, 2)정신적 프라이버시, 3)사상의 자유와 자유의지, 4)신경과학의 발전에서 이익을 향유할 권리, 5)차별, 강제 또는 폭력 없이 신경기술 사용과 관련된 문제에 대해 자유롭고 합리적으로 결정할 권리로 설명함
- 유네스코의 IBC 권고사항에서는 신경권이 국내법, 국제법, 국제 인권 기구 및 기타 합의 문서에서 이미 인정된 특정 인권을 포용한다고 간주하며, 보고서에서 유네스코는 과학과 기술 윤리에서 고유한 권한과 다방면의 전문가를 다음과 같은 문제를 해결하는데 이용해야 한다고 강조함. 1)새로운 도전에 직면하여 기존 인권 관련 문서를 해석하는데 통찰력을 제공하고, 2)새로운 인권과 관련된 활동(선언과 기존 인권 문서의 수정 등)을 제안하며, 3)합의를 이끌어 낼 수 있는 대화의 장을 구성해야 함
- 또한 유네스코는 정책 중심의 거버넌스 모델을 개발하고, 현장 진행 상황을 모니터링하고 제기된 문제가 기존 법적 체계에서 효과적인 적용 여부를 검토하기 위한 다학제간 전문가 집단의 구성을 주장함
- 국제적인 기구를 정교화하기 위해서 인종, 성별, 사회 경제적 지위에 관계없이 뇌 활동을 보호할 권리를 보장하고, 신경기술을 통해 얻은 데이터를 충분한 정보에 근거한 동의에 따라 처리하고, 잠재적

차별에 사용되어서는 안될 것임. 국가 및 비국가(non-state) 행위자에 의한 신경기술 사용에 따른 인권 침해 가능성에 대해 면밀히 조사해야 함. 신경기술에 대한 정보, 교육 및 대화의 보급을 촉진하는 것은 책임감 있고 윤리적인 사용을 보장하기 위한 무엇보다 중요한 사항임

다. 발표자 토론

- (질문) 신경기술과 신경과학과 관련된 편견 및 제한적인 이해에 대한 우려, 미디어에서 인공지능 및 로봇공학(robotics)과 관련된 부분을 강조하는데 대한 우려를 제기함. 미디어의 강조된 부분과 주요 도전 사이의 차이에 대한 의견 질문
- (Emily Cross) 중요한 질문이며, 신경기술에 대한 대중에 이해와 이를 위해 이와 같은 컨퍼런스가 중요하다고 생각함. 전문가들 및 전문가와 대중들이 대화에 참여하여 현실적인 기대치를 설정하고, 사람들이 신경기술의 현황과 미래의 방향에 대해 잘 알고있는지 지속적으로 확인하는 것이 중요함. 사회자가 말한 것과 같이 미디어에서 신경기술이 특별한 이점을 제공하는 것처럼 보이는 칩 이식과 같은 측면을 더욱 선정적으로 다루는 것을 인정하며, 정확한 정보를 제공하고 현 기술의 기능과 잠재적 위험도 함께 알아야 할 필요성을 강조하였음. 또한, 기업들이 이익을 강조하는 경향이 있으며, 돈이 개입된 문제에 있어 발생하는 위험이 있다는 것을 알아야 한다고 하였음. 앞서 소개한 권고안을 지지하는 바이며, 특히 신경기술의 발전과 잠재적 우려에 대한 지속적인 논의에 대중이 참여해야 하며, 이러한 방법들이 결국 신경기술 영역에서 과대한 광고와 현실을 구별할 수 있는 비판적이고 정보에 입각한 대중을 만들어 낼 것임을 설명하였음

- (질문) 지난 과학적 발전에 비하면 신경기술 분야가 매우 빠르게 발전하고 있는데, 과거 복제 동물이나 계놈을 언급하며 제한된 연구에서 주류 연구로 발전하기까지 수십년이 걸렸음. 그러나 대중이 인공지능을 도구로 (단기간에) 신속하게 사용할 수 있게 되었는데, 신경기술의 급속한 발전과 신중한 고려 및 준비 필요성 사이에서 이러한 모순을 해결할 시간이 있는지 여부에 대한 질문
 - (Hervé Chneiweiss) 앞서 발표한 것과 같이 신경기술 분야에서 예측 가능한 거버넌스가 시급함. 권고안과 규정을 이행하는 과정은 상당한 시간이 걸릴 수 있지만, 기술은 급속도로 발전하고 있음을 강조. 적시에 충분한 백신을 제공하지 못하여 일부 지역에서 백신 접종에 대한 불신을 초래했던 백신 개발의 예를 들으며, 전 세계적으로 신경기술을 개발하고 제공할 때 예측가능한 거버넌스와 윤리적 고려사항에 대해 미리 준비하는 것이 필요함. 보건과 교육을 포함한 다양한 분야에서의 접근과 적절한 기술 활용을 보장하기 위한 인프라, 훈련, 교육의 필요성을 강조. 미래의 잠재적 위기를 방지하기 위해 지금부터 행동을 시작해야 함
- (질문) 인터넷 정보에서 잘못된 정보에 대한 오류와 함께 미디어, 과학 및 거버넌스와 같은 사회의 다양한 측면에서 신뢰에 대한 중요성에 대해 의견을 물음. 인공지능과 신경기술에 대해 긍정적 측면만 부각되는 점에 대해 우려할 필요가 있음. 이러한 맥락에서 윤리 및 인권 프레임워크를 더 영향력 있게 만들기 위한 어떤 방법과 접근법을 통해서 통찰력을 모색해야 할지에 대한 의견을 질문
 - (Emily Cross) 사람들이 신경기술 윤리에 대한 질문에 관심을 갖고 참여하도록 하는 것이 사실 어려움. 기후 변화나 (감염병) 세계적 유행(pandemic)과 같은 다양한 문제들이 우선시되는 현대사회에서 관심사(attention)들도 경쟁하게 되는데, 신경기술의 위험과 이익을 이해하는데 관심을 가질 수 있도록 하는 방법을 찾아야 할 것임. 다양

한 미디어 채널을 통해 유네스코가 더 많은 대중들에게 다가가기 위해 노력해야 함. 또한 교육과 과학적 리터러시(literacy)가 중요함. 모든 연령대의 대중들과 어린이와 젊은 세대를 참여시켜야만 비판적 사고를 촉진하고, 이러한 기술이 그들의 삶에 미치는 영향을 이해하는데 중요하다고 언급함. 따라서 이러한 문제를 효과적으로 해결하기 위해서는 더 나은 홍보 방안이 필요함

- (Hervé Chneiweiss) 과학적으로 근거가 있는 진짜 정보와 가짜 뉴스를 구별하는 것이 중요함. 기술 개발이 어떤 특정 이익집단 또는 대중들에게 더 큰 이익이 될 것인지에 대해 의문이 제기되는 경우가 있음. 인류 향상을 위한 위해 새로운 기술을 수용할 것인지, 기술에 지나치게 의존하여 쇠퇴 될 것인지에 대해 의문이 제기되는 경우도 있으나, 민주주의에 따라 개인의 선택을 신중하게 고려해야 할 것임

4) 상위 레벨 세션 : 규제 및 정책 조치

사회 : Matthieu Guevel, 유네스코 커뮤니케이션공공참여부장 (Director of the Division for Communications and Public Engagement, UNESCO)

가. 패널 토의

- (사회자) 우리는 왜 신경기술에 대해 관심을 가져야하는지 질문을 하며, 각 참가자들에게 해결 방안과 어떤 조치를 취하고 있는지에 대한 경험과 의견을 공유
- (사우디아라비아 (Basma Al-Buhairan)) 의료 영역에서 신경기술과 관련한 기회와 도전(직면한 문제)을 인정하고 윤리적 고려사항을 다루는 것의 중요성을 강조함. 책임 있는 인공지능 개발을 보장하기 위한 사우디아라비아의 국가생명윤리위원회의 관점과 노력에 대해서 언급함. 2022년에 발표된 공공 협의(public consultation)를 위한 AI윤리 원칙은 사우디아라비아에서 AI 윤리를 포함한 실제적인 지침을 의미

함. 공중 보건(health), 지속가능성, 미래의 경제와 같은 우선순위에 중점을 두고 신경기술을 포함한 디지털 기술 등에 강조하여 글로벌 연구 및 혁신 강국이 되는 것을 목표로 하고 있음을 설명함. 보건의료, 삶의 질, 그리고 인지능력에 신경기술의 잠재적인 영향과 중요성에 대해서 언급함. 신경퇴행(neurodegenerative) 질병이나 신경발달장애(neurological developmental disabilities)를 조기에 발견하기 위한 인공지능 기반 프로그램을 개발과 오믹스(omics) 접근법에 대해서 언급하였음

- (사회자) 인터넷이나 신경기술과 관련하여 현황은 어떻게 되는지, 이 분야의 리더의 관점에서 어떤 과제와 기회가 있는지 질문
 - (슬로베니아 (Emilija Stojmenova Duh)) 슬로베니아에서는 사람과 건강(health), 지식에 대한 투자에 우선순위에 대해서 언급. 전직 과학자로서 토론자는 사람들의 복지와 건강을 위해 기술이 사용되는 것에 대한 중요성을 인지한 바 있음. 신경기술의 이점에 관심을 표명하고 기술 개발에서 윤리와 인권에 대한 조기 고려의 필요성 강조. 타 국가의 정책입안자들과 함께 신경 기술의 위험을 다루는 방법을 배우는 이런 컨퍼런스가 중요함. 두려움(기술 공포증, technophobia)과 불확실성에도 불구하고 지속적 기술의 이점을 수용하여 기술 개발을 해야한다고 생각함

- (사회자) 신경기술 관련 토론의 구성과 신경기술 문제에 대해 관심을 갖는 이유에 대한 의견
 - (스페인 (Carme Artigas)) 유럽 수준에서 신경기술을 토론하고 이것에 대한 합의를 도출한 바 있음. 디지털 세계에서 특히 신경기술 개발과 사용에 있어 인권을 보호해야 하며, AI와 같은 파괴적

(disruptive) 기술과 관련하여 새로운 권리를 다루는 것이 중요하다고 생각함. 데이터 소유권(ownership)은 중요한 요소이므로 신경 기술 발전에 대한 우려와 함께 산업(industry) 보다 그 분야를 이끄는 학계(academia)의 중요성을 강조하였음. 뇌 데이터의 상업화를 막기 위해 인간 장기와 비슷하게, 다른 생체 인식 데이터와는 다르게 취급 되어야 한다고 생각하는 바임. 평등을 보장하며 대중들 사이에서 기술적 격차를 만들지 않기 위해서 연구에 대한 접근성과 잠재적 이익을 보장하는 것이 중요함

- (사회자) 신경기술에 대한 관심과 문제에 대해 국가가 어떻게 대응하고 있는지에 대한 질문
 - (칠레 (Carolina Gainza)) 신경기술의 발전은 상당한 잠재력을 지니고 있는데, 신경학적 내용을 이해하고 치료하는데 도움을 줄 수 있음. 그러나 신경기술은 여전히 위험 요소들이 존재하며, 칠레에서도 이러한 것들에 대해 논의를 진행하고 있음. 신경기술은 인간의 두뇌와 상호작용하며 자유의지, 인권, 민주주의에 대한 우려 제기. 우리 사회는 토론과 참여를 통해 이러한 기술에 사려깊은 접근을 해야 함. 신경기술의 영향은 개인과 기업을 넘어 광범위한 영역에서 영향력을 미치는데, 신경권(neurorights)과 사회적 합의가 필요하며 칠레에서도 위와 같은 권리를 보호하는데 앞장서고 있음. 칠레의 과학기술부에서는 시민을 보호하면서도 혁신을 장려하도록 하고 있는데, 이를 위해 시민들의 개방적인 참여와 토론은 필수적임

- (사회자) 신경기술의 발전에 대응하여 국가가 어떤 매커니즘을 채택하고 있으며, 유네스코는 이러한 것을 이해하고 형성하는데 기여할 수 있는지에 대한 질문
 - (유네스코 (Garbriela Ramos)) 신경기술과 인공지능과 같은 기술적

발전에 대한 논의를 단순한 기술적인 문제가 아닌 사회적인 문제로 진행되어야 함을 강조. 기술의 진보가 새로운 도전을 계속 생성하기 보다는 문제를 해결하고 인권을 유지하는데 기여하도록 보장할 필요성이 있음. 대중들에게 보다 안전한 환경을 제공하는데 중요한 역할을 해야한다는 것을 인정하면서, 각 정부가 이러한 기술이 발전함에 따라 인권에 미치는 윤리적 함의와 영향을 해결할 준비가 되어 있는지에 대한 질문을 제기함. 정부의 대비와 윤리적 우려를 해결할 새로운 기관의 설립, 윤리적 성찰을 구체적인 법과 행동으로 전환해야 하며, 각 나라의 접근 방식을 배우고 벤치마킹하여 전 세계적으로 긍정적인 변화를 불러일으킬 것을 권장하였음

- (사회자) 타 기관들과의 협력의 필요성에 대한 의견과, 어떤 종류의 협력 기관들이 있을지 질문. 또한, 국제적 관점으로 확대하여 윤리적 프레임워크 개발을 위해 이러한 협력이 글로벌 수준에서 어떤 접근이 가능한지 질문
 - (사우디아라비아 (Basma Al-Buhairan)) 신경기술의 광범위한 채택, 뇌 활동, 질병에 미치는 영향에 대한 이해와, 뇌 활동 변화를 고려하여 기준을 설정하는데 어려움. 세계 경제포럼에 소속된 사우디아라비아의 제4차 혁명 센터를 대표하여 기술과 정책 간의 격차를 감소시키는 데 중점을 두고 있음. 그들은 신경 기술을 포함하여 새로운 기술의 안전하고 윤리적이고 포괄적인 채택을 보장하기 위해 정부, 민간, 학술단체, 시민사회가 참여하는 다중 이해관계자 (multi-stakeholder)의 접근 방식의 중요성 강조. 또한, 정책개발, 윤리적 지침 및 원칙개발, 역량 구축, 인식 및 교육, 국제협력 강화 등 5가지 주요 관심 분야 언급

- (사회자) 신경 기술 분야에서 정책 결정과 민간 부문의 협력에서, 관련 부분의 문제를 효과적으로 해결하기 위한 유지와 강화를 위해 필수적인 핵심 주체 또는 기관에 대한 질문. 신경기술 문제를 다루는 학계와 민간 부문의 중요성을 강조하였는데, 신경기술이 세계적인 문제이므로 핵심 기관이 국내외에 존재 여부 질문
 - (슬로베니아 (Emilija Stojmenova Duh)) 신경 기술과 관련된 복잡한 문제를 해결하기 위해 학계, 기업, NGO 및 다양한 이해관계자들 간의 포괄적인 토론이 필요함. 또한, 사회 내에서 동의(consent)를 얻어 해결책을 찾기 위해 서로 다른 관점을 결합해야 할 필요가 있음. 새로운 도전 과제(문제)를 해결하기 위해 새로운 조직을 만들기보다 기존의 플랫폼을 활용하는 것이 좋다고 생각함. 모든 사람과 협업할 수 있는 유네스코만의 고유한 권한을 높이 평가하고, 신경기술의 개발 및 윤리적 사용을 위한 표준 제정이 중요할 것임. 대화의 중요성을 강조함. 신경기술의 윤리적 측면을 다루는 데, 교육이 중요함. 유네스코와 같은 기존 조직이 이러한 맥락에서 중요한 역할을 수행할 수 있을 것임

- (사회자) 인공지능과 같은 기술 및 기계의 발전으로 인한 어려움과 직면하기 위해 개인에게 필요한 지식과 이해를 갖추 수 있도록 각국에서 이루어지고 있는 교육, 기술, 및 훈련 여부에 대한 질문
 - (칠레 (Carolina Gainza)) 신경기술이 제기한 문제를 해결할 때 특히 윤리와 거버넌스 관련으로 협력과 광범위한 사회적 관점이 필요함. 신경기술은 사람들의 뇌에 개입(intervening)하는 윤리적인 영향을 포함하여 논란이 여지가 있음. 이러한 문제를 해결하기 위한 교육이 중요함. 아이디어와 토론 교환을 위한 세계적 플랫폼을 제공할 수 있는 유네스코의 역할이 중요함. 인공지능의 포괄적이고 윤리적인 사용을 촉진하고, 남미 지역과 카리브해 지역의 인공지능 윤리 논의를

위해 유네스코와 칠레 과학부와 협력한 회담에 대해서 언급하였음.
유네스코가 신경 기술 과제를 해결하고 최소한의 국제적 표준을 준수하는데 역할을 할 수 있을 것을 제안함

- (사회자) 인공지능이나 신경기술과 같은 문제를 해결하는데 유네스코와 같은 글로벌 조직이나 유럽연합(EU)과 같이 지역적 기관 간의 관계에 대해 구상하는 바임. 지역 조직과 더 큰 지역 조직 간에 합의를 도출하고 해당 수준(level)에서 법 시행 시 어떻게 기여할 수 있을지 의견
- (스페인 (Carne Artigas)) 신기술, 특히 인공지능에 대한 규제나 윤리적 지침에 대한 세계적인 합의에 도달하기 위해서는 각 국제조직(기구)과 협력해야 하며 특히, 유네스코의 역할이 중요함. 과학기술의 발전을 억제하지 않으면서, 적절한 한계(limit)를 두고 더 나은 세상을 만들기 위한 민간, 공공, 학계 등 다양한 분야 간의 협력이 필수적임. 인공지능과 같은 신기술의 책임있는 개발과 사용을 보장하기 위해서는 원자력이 규제된 것과 같은 방식으로, 국제기관을 설립하는 아이디어와 같이 조직 간의 협력과 국제기관 역할이 중요함

나. 질의 응답

- (사회자) 공공의 이익을 위해서 신경기술과 같은 기술을 사용할 때 보안(security)과 자유 사이의 균형에 대한 의문을 제기하며, 건강을 넘어서는 신경기술의 광범위한 적용에 대해서 우려를 표명하는 바임. 특히, 보건영역에서 중립(neutral)이나 정상(normality)와 같은 특정 개념이 사용되는 것을 비판하며, 개개인은 단순 사용자가 아니라 권리(rights)를 지닌 시민으로 보아야 한다고 언급함. 마지막으로, 여성의 보건과 성별 차이를 간과하고 있는 잠재적인 결과에 대한 더 많은 연구가 필요함. 과학의 중립성과 건강에 미치는 영향에 대해 질문

- (슬로베니아 (Emilija Stojmenova Duh)) 신경기술이나 관련된 과학적 진보의 이점(benefits)에 동등하게 접근하는 것이 중요함. 개개인은 사생활과 같은 기본적인 권리들을 가지고 있는 것처럼 과학의 진보를 즐길 권리도 있음. 개개인은 과학의 진보에 대해 인식을 높여야 하고, 무엇이 문제인지 알고 나면 그 문제를 해결해야 우리의 마음과 행동이 형성될 것이기 때문임
- (스페인 (Carme Artigas)) 기술 자체가 문제가 아니라, 기술의 활용 즉, 기술이 다양하게 적용되는 방법에 대한 부분에 대해서 논의하는 것이 중요함. AI와 관련하여 유럽에서는 사회적 점수(social scoring) 과 같은 접근 방식을 예로 들면, 지나친 규제보다 유해한 용도나 고 위험 사용자를 규제하는데 초점을 맞추어야 할 것임. 합의는 규제의 범위와 관련된 것이 아닌 기술의 사용과 관련하여 보호해야 할 권리 및 가치를 정의하고 동의하는 것이어야 함. 유럽에서는 이와 같은 규제를 사용하는 방법을 사용할 수 있고, 미국에서는 평판 (reputation)이나 선호도(preference)를 통하는 방법을 사용하는 등 각국에서 합의를 달성하는 방법은 다를 수 있음
- (유네스코 (Gabriela Ramos)) 기술 발전을 위한 규칙과 규정을 제정 할 필요가 있음. 특히 기술이 개인과 사회에 미치는 잠재적 영향을 이해하기 위한 사전 평가와 실사가 수행되어야 함. 또한, 기술 개발에 성평등과 관련하여 편향과 성별을 표현(representation)하는 방식에 대한 규칙을 설정하는 것이 중요
- (칠레 (Carolina Gainza)) 신경기술과 관련하여 사용자(users)라는 수 동적인 개념에서 벗어나, 기술 발전에 대한 적극적인 토론과 기술의 내재적 편향(inherent biases)을 타파하기 위한 적극적인 시민참여가 필요

- (사회자) 신경기술 관련 법안과 관련하여 신경기술 법안이 헌법 차원에서 신기술과 관련한 내용을 구체적으로 정의하고 규정을 적용하고 있는 칠레의 법안에 대해 선구적 노력이 있었으나, 법안이 탁상공론에만 그치고 실제 추진되지 않는 것에 대한 우려를 포함. 입법을 완료하기 위한 현 정부의 선진화 전략과 지원에 대한 의견 질문
 - (칠레 (Carolina Gainza)) 신경기술에 대한 논의는 기술적 측면을 넘어 사회적, 문화적, 인권적 고려사항에 대해 폭넓게 기술 발전이 사회에 미치는 영향에 대해 지속적인 토론일 것임을 강조함. 논의 중인 법안은 정치 대표와 전문가뿐 아니라 대중들이 참여하는 포괄적인 대화 촉진을 목표로 하고 있음. 신경기술 분야의 연구, 혁신 발전과 함께 데이터 프라이버시, 자유 의지, 정체성(identity)을 포함한 인권 보호에서 균형점을 찾기 위한 공개논의가 필요함. 이러한 토론은 단순 뇌 기관에 관한 것이 아닌 우리 인류에 관한 논의가 되기 때문에 포괄적인 접근이 필요

- (사회자) 인간의 두뇌와 정신과 관련하여 큰 잠재력을 지닌 신경기술이 다른 분야에 적용되고 사용하는 경우에 평화적 사용 보장을 위한 신중한 규제가 필요함. 국가 간 가난 또는 사회적인 프로그램의 부족으로 인한 격차 문제를 해결하기 위한 방법과 해당 기술이 잠재적 차별을 만들 수 있음에 우려
 - (유네스코 (Garbriela Ramos)) 신경기술에 대한 논의에서 윤리적 측면과 함께 비즈니스 모델을 모두 고려해야 함. 인공지능과 신경기술의 융합은 누가 이익을 얻을 것인지 잠재적인 우려를 불러오고 있는데, 제한이나 접근의 부족으로 인해 특정 지역사회 및 국가가 소외될 수 있으며 혜택의 접근과 분배에 대해서 더욱 고려해야 함. 우리가 겪은 백신 분배 문제와 같은 유사 상황을 예로 들며, 신경기술의 사회적 함의를 다루고 지식과 이익의 공평한 분배를 보장해야 할 것임

- (사회자) 신경기술 개발은 대중들의 심리 상태와 정서적 안정성에 영향을 미치는 것으로 밝혀진 인공지능이나 소셜미디어와 같은 기존 기술과 같이 자유 의지에 영향을 미치는 점이 우려됨. 신경권(neural rights)은 이러한 문제를 해결하는데 구현되어야 하며, 신경기술을 개발하는 신생기업에서 윤리적 원칙 준수 시 인센티브를 적용하는 방식을 제안함
 - (스페인 (Carme Artigas)) 침습(invasive) 비침습(non-invasive) 기술을 단순 규제하는 것을 넘어, 다른 기계나 플랫폼 사용을 통해 뇌 해킹을 예방하는 것이 중요하다고 생각함. 유형의 기술을 동일 규제로 동화시키는 전략은 좋은 것 같지만 해결해야 할 과제가 존재함. 공정한 경쟁을 촉진하고 빅테크 기업간 권력 집중을 방지하기 위해 평등한 경쟁을 하도록 하는 것이 중요함. 데이터 사용의 투명성을 높이고 신경기술 및 첨단 기술 회사에 대한 투자를 장려하여 현장에서 혁신과 개발을 주도해야 함
 - (유네스코 (Gabriela Ramos)) 신경기술과 소셜미디어를 같은 맥락에서 보고있는데, 콘텐츠 조정하고 다운스트림(downstream, 소비자 제공단계) 과정에서의 피해를 방지하기 위해 알고리즘 사용 관련에 신중해야 함. 업스트림(upstream, 공급 단계) 측면에서는 프로파일링과 조작을 막아야 하는 것이 중요. 따라서 데이터 활용의 비즈니스 모델에서 근본적인 변화가 필요함
 - (스페인 (Carme Artigas)) 디지털서비스법(DSA)의 맥락에서 논의된 바와 같이 온라인 플랫폼에서 사용되는 알고리즘의 투명성 자체를 제어하는 것이 중요할 것임. 넷플릭스와 같은 OTT 플랫폼에서 사용되는 알고리즘을 예로 들면, 중독을 일으키는 알고리즘과 알고리즘 투명성을 조사하는 센터가 있음. 양극화나 중독을 유발하게 하는 이러한 알고리즘은 아직 완전한 해결되지 않았지만 DSA에 따라 문제를 해결하기 시작하였음

5) 전문가 세션 : 기술 발전과 기회

사회 : Peter O' Brien, 기술편집가 (Technology Editor, France 24)

가. 기초 발언

- yukiyasu kamitani 도쿄대 정보학 대학원 교수 (Professor, Graduate School of Informatics, Kyoto University, and Head of Department of Neuroinformatics, ATR Computational Neuroscience Laboratories)
 - 인공지능과 뇌 교차(intersection)를 연구하는 신경과학자이며, 신경 영상(neuroimaging) 이나 이식 전극(implanted electrodes)와 같은 뇌 데이터를 활용하고 있음
 - 최근 딥 러닝 모델과 관련하여 뇌의 기본구조에 영감을 받은 인공지능 모델이 생성되었음. 많은 양의 데이터로 훈련을 할 때 동물이나 인간의 뇌와 같은 특성이 있다는 것을 발견하였음. 인간과 동물의 뇌 데이터를 인공지능의 언어로 번역하고 현재의 기술과 직접 연결한다면, 사람이 상상하는 것을 이미지나 소리로 시각화할 수 있을 것

- Rafael Yuste 콜롬비아대 신경과학 교수 (Professor of Biological Sciences and Neurosciences, Columbia University and Advisor to the Chilean Senate and the Spain Neurotech)
 - 인공지능과 비침습적(non-invasive) 신경기술의 결합에 대해서(규제가 전혀 없는) 최근 헤드셋, 안경, 팔찌와 같이 비침습적 장치에 생성 인공지능을 탑재하고 있어 뇌 활동과 언어를 해독할 가능성이 있음. 이러한 개발을 통해 알츠하이머병과 같은 언어 능력을 상실한 환자와 의사소통을 가능하게 하여 의료에 혁명적 결과를 가져올 수 있음
 - 그러나 이러한 기술 사용에 대해 윤리적 우려가 있음. 환자를 돕고 건강을 개선하는데 사용될 수 있으나 경제적 이익이나 불법적 목적

(nefarious purpose)으로 오용될 가능성도 있음. 이에 따라 신기술에 대한 긍정적, 부정적 영향에 대한 논의 필요

- Liina Pylkkänen 뉴욕대 언어·심리학 교수 (Professor of Linguistics and Psychology, New York University, Director of the NYU Neurolinguistics Lab, and President of the Society for the Neurobiology of Language)
 - OPM(optically pumped magnetometers)라고 불리는 새로운 비침습적 (non-invasive) 신경영상 기술 도입과 함께 신경활동과 관련된 자기 활동을 감지하기 위한 MEG(Magnetoencephalography) 기법에 관심
 - OPM의 발전으로 번거로운 냉각 과정 없이 우수한 해상도를 제공하는 신경영상 기술이 발전함. 휴대성이 좋아 거짓말 탐지 등 연구 영역에서 유용하게 적용할 수 있음. 이러한 발전을 신경 과학 연구를 발전시킬 수 있는 상당한 잠재력을 갖고 있다고 생각하며 신경기술에 대한 중요성에 대해서 언급

- Gloria Patricia Cardona-Gómez, 안티오키아대학 교수 (Professor, Antioquia University, and Vice President of the Federation of Latin American and Caribbean Neuroscience Societies)
 - 라틴 아메리카 지역은 뇌 연구와 인공지능 기반 분야에서 혁신을 위한 연구 진행을 위해 활발히 노력 중. 라틴 아메리카 지역뿐 아니라 세계적인 수준에서 신경 기술 분야의 지식을 생성하고 접근법을 개발해야 하며, 매우 잠재력이 있는(fertile) 분야임
 - 뇌 관련 질환을 조기에 진단하고 추적하기 위한 인공지능 기반 신경기술과 이미징(imaging) 기술 연구의 중요성을 강조. 신경 퇴행성 (neurodegenerative) 질병이나 신경질환(neurological diseases)의 초기 단계에서 중재치료를 통해 치료 기회를 제공할 수 있음. 라틴 아메

리카도 이러한 영역에서 발전에 동참하고 기여 가능성 언급

- Pawe ł Świeboda, EBRINS AISBL 인간뇌프로젝트 총장 (Director General, Human Brain Project and CEO of EBRINS AISBL)
 - 신경기술의 두 가지 영역에 대해 초점을 맞추고 있음. 첫째는 달팽이관(cochlear) 주입과 뇌심부 자극과 같은 신경기술의 광범위한 활용임. 이러한 기술은 이미 파킨슨병 등으로 청력 결핍이나 운동 장애가 있는 환자들에게 적용되어 중요한 삶의 변화를 가져오고 있음
 - 둘째는 락트인 증후군(locked-in syndrome)과 같이 마비된 사람들을 다시 걸을 수 있도록 하는 뇌-컴퓨터 인터페이스 및 척수 삽입물 같은 기술과 시각 장애인을 위한 시각보철(visual prostheses) 관련 연구임. 이러한 영역의 발전들로 신경질환을 해결하고 개인의 삶의 질에 큰 향상을 가져올 수 있을 것

- Mu-Ming Pu, 중국신경과학연구소(ION) 위원장 (Founding Director, Institute of Neuroscience (ION), Chinese Academy of Sciences and Chair of Organizing Committee, China Brain Project)
 - 신경기술의 비침습적 기술과 신경조절(neuromodulation) 도구 개발에 대해 관심이 있음. 뇌 상태를 실시간 모니터링할 수 있는 클로즈루프(close-loop) 앱의 잠재력을 강조함. 비침습적 기술의 매개변수(parameters)와 적용 시기와 관련한 과학 연구가 필요함
 - 신경기술은 유전자 편집(genetic editing)과 관련하여서도 유망한 발전을 가져올 수 있으며 다양한 질병 치료에 사용 가능

- Tim Engelhardt, UN인권사무소 (Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights(OHCHR))
 - 신경기술 영역 발전과 현황, 전망 등 다양한 방면에서 논의할 수 있는

장에서 여러 의견을 청취하고, 기술의 발전뿐 아니라 잠재적 위험성 등 이면에 대해서도 다루는 것이 중요함

나. 패널 토의

- (질문) 지역 간 차이가 있다는 의견에 대해 어떻게 생각하는지?
 - (Gloria Patricia Cardona-Gómez 교수) 라틴 아메리카 국가에서 신경 기술을 비롯하여 여러 과학기술에 상당한 발전이 있는데, 지역 간 차이는 여전히 존재함. 이러한 문제의 원인의 이유는 장기적인 정치적 의사결정이 부족한 것에서 비롯되었다고 생각함. 협력과 생산적인 파트너십을 이룬 다른 지역과 맞추기 위한 결정과 장기계획이 필요함. 장기적인 기회를 확인하고 과학 발전을 이행해야 하는 것이 중요함. 효과적인 정책을 개발하여 신경기술 시대에 앞서 나아갈 수 있으며, 라틴 아메리카가 새로운 규칙과 발전에 기여할 수 있는 부분이 있을 것임

- (질문) 뇌의 언어처리 이해와 관련하여 연구에서 어린이를 대상으로 한 교육 접근 방식에 대한 개선 방법은?
 - (Liina Pylkkanen 교수) 뇌에 대한 현황은 사실 대학생(성인)에 비해 어린이들의 뇌에 대한 포괄적인 지식이 아직은 부족하다고 생각함. 어린이 언어의 신경 생물학에 관한 연구는 대부분이 임상 연구이며, 신경과학 연구에 건강한 어린이들의 더 많은 참여가 필요함
 - 이러한 문제를 해결하기 위해, 먼저 일반 대중이 과학 영역에 참여하는 것을 시민의 의무로 정의해야 한다고 생각함. 웨어러블 디바이스와 같은 신경기술을 활용한 신경과학 데이터를 더욱 다양화하는 것이 필요함. 또한, 연구에 따르면 뇌가 두 가지의 언어를 효율적으로 관리한다는 결과가 있는데, 이 결과에 따라 교육 영역에서 이중 언어를 지원하는 것의 중요성을 강조함

- (질문) 생각을 읽고 해독하는 방법을 어떻게 달성하는지 또 이러한 달성이 의미하는 바가 무엇인가?
 - (Yukiyasu Kamitani 교수) 머신러닝을 이용하여 뇌 데이터를 분석하고 이미지나 작업처리와 같은 상태를 예측하는 뇌 디코딩(brain decoding)이라는 접근 방식임. 뇌가 자극과 이미지에 유사하게 반응하여 이러한 원리를 통해 꿈을 해독하는데 사용될 수 있음. 연구대상자가 깨어있는 동안 뇌를 스캔하고, 뇌 활동 패턴을 기반으로 내용을 예측하는 머신러닝을 훈련시킴. 이후 연구대상자가 자는 동안 측정된 뇌 활동에 이러한 모델을 적용하는 것임. 뇌 활동 패턴에 따라 꿈 내용을 예측할 수 있으며, 뇌 심층 신경망(deep neural network) 인공지능 모델을 사용하여 뇌 활동의 생각을 이미지나 소리로 변환도 가능

- (질문) 신경기술과, 인공지능, 유전자 편집기술을 적용하는 방법은?
 - (Mu-Ming Pu 위원장) 유전자 편집기술을 사용하여 생체리듬(circadian rhythm)과 약체 X 증후군(fragile X syndrome)과 관련된 특정 원유전자 형질을 갖고 있는 원숭이 모델을 개발하는데, 이러한 모델들을 통해 신경 조절(neuromodulation)과 뇌 장애를 연구하기 위해 중요한 시스템으로 사용. 이러한 것은 파킨슨병과 같은 질병 및 우울증, 정신분열증 및 기타 신경학적 질병의 치료 접근법, 약물 개발 및 신경 조절기술을 테스트할 때 사용되어 이점을 줄 수 있음. 인간에게 이행할 수 없는 실험과 테스트를 할 수 있어 큰 가치가 있을 것으로 보임

- (질문) 신경 기술이 규제기관에 있어 대적하는 문제와 규제하고자 하는 정책 입안자들에게 어떤 고려사항이 있는가?
 - (Rafael Yuste 교수) 인공지능과 신경기술의 뇌 해독 발전에 대해서

언급함. 생각 및 정신적 활동이 언어와 이미지를 통해 해독되고 이해하는 분야임. 그러나 AI와 심층신경망을 사용한 뇌 디코딩과 같은 신경기술의 발전은 뇌 데이터에 대한 보호의 필요성을 야기할 수 있음. 인간의 기본권으로 개인의 뇌 데이터를 보호해야 할 필요성이 있으며, 정서적·인지적 능력의 핵심인 뇌의 신성함(sanctity)을 보호하기 위해 신경권(neuro rights)을 보장해야 하고 문제 해결을 위해 기업과 협력하는 것이 중요함. 현재는 적절한 보호나 규제없이 개인의 뇌 데이터에 접근하고 기업이 소유할 수 있는 상태이므로 현 신경기술계에 우려를 표함. 신경 기술의 뇌 데이터 소유로 인해 제기되는 문제 해결을 위해 뇌 활동과 정보를 보호해야 하며, 새로운 조약이나 조항을 제정하는 것도 제안함

- (질문) 신경기술과 관련하여 국제협력을 어떻게 이끌어 낼 수 있을까?
 - (Paweł Świeboda) 신경기술과 신경데이터의 맥락에서 인권을 구현하고, 명확한 규제 체계를 만드는 것이 기술 발전과 적용에 필수임. 시민, 지역사회 구성원, 환자를 포함한 모든 이해관계자들의 목소리를 고려하나 신경기술 문제에서 이러한 목소리들이 누락되고 있는 것 같음

- (질문) UN인권실에서 신경기술에 관련하여 논의되거나 언급되고 있는 사항이 있는가?
 - (Tim Engelhardt) 인권을 논할 때 명확한 구분이 필요하지만, 어떤 요소들은 포괄적 프레임워크 안에 혼합되어 있어 놓칠 수 있음. 일부 의견 차이가 있으나 수십 년에 걸쳐 발전하고 있는 기술 환경에서 변화에 적응가능한 현 인권 체계를 높이 평가함. 다만 인권 체계를 실행하는데 격차, 감독이나 법률이 없는 점이 우려됨. 뇌 데이터 접근과 관련하여 인권이 보장되어야 하며, 동의 없이 침해될 수 없는 결정

적인 경계선인 프라이버시, 사상의 자유, 신념의 자유, 의견의 자유에 대한 권리가 있음. 또한, 공정한 재판(fair trial)과 비난받지 않을(incriminate) 권리, 고문이나 동의받지 않은 실험의 금지와 같은 특정 인권은 신기술과 관련되어 더욱 강조됨. 신기술은 긍정적인 결과를 가져올 수 있는데, 보건권(right to health)과 접근성(동등한 접근), 경제성이 보장되어야 하며, 노동권, 장애인들의 권리, 아동의 권리, 그리고 평등과 차별 금지의 원칙이 중요할 것임. 무엇보다 평등을 달성하는 것이 사회를 건설하는데 존엄성과 인권을 유지하는데 필수임

6) 담화 : 유네스코 「신경 기술 환경 : 과학 발전, 혁신, 그리고 주요 동향 발간」

* 전자책 링크 https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386137_eng

사회 : Mariagrazia Squicciarini, 유네스코 인문사회과학 부문 이사 (Chief of Executive Office and Director ad interim, UNESCO Social and Human Sciences Sector)

가. 발표 1

- Mariagrazia Squicciarini, 유네스코 인문사회과학 부문 이사
 - 보고서의 첫 번째 내용, ‘Neurotechnology : What is it and what does it do?’ 를 설명하며 신경기술에 대해 동물이나 인간의 신경 체계의 고조와 기능에 접근하여 모니터링, 조사, 평가, 조작(manipulate) 또는 모방(emulate)하는데 사용되는 장치와 절차를 일컫는다고 정의함. 또한, 이러한 기술은 뇌에 대한 이해에 대해 혁명을 일으키고 다양한 질병과 장애를 치료하기 위한 혁신적 해결책을 열어줄 잠재력을 지니고 있음
 - 신경기술에 대한 정부 투자는 2013년 이후 60억 달러를 넘어선 것으로 추정되고 있을 만큼 시장에서 성장하고 있음. 민간 투자 역시 2010년부터 2020년까지 연간 자금이 22배 증가해 73억 달러에 이르고

있으며, 2020년까지 총 332억 달러에 이르는 등 괄목할 만한 성장을 경험하고 있음. 전망으로는 2027년까지 신경기술 기기 시작은 242억 달러에 이를 것으로 예상되며 성장 잠재력을 강조

- 그러나, 신경기술의 발달로 정신적 완전성(mental integrity), 인간 존엄성, 개인의 정체성, 사상의 자유, 자율성 및 프라이버시 등과 관련하여 다양한 우려들이 존재하게 되었음. 신경기술과 관련한 연구의 지형 범위와 발전을 종합적으로 계획(Map)해야 함

나. 발표 2

○ Roman Jurowetzki, 알보르그 대학교 교수 (Associate Professor, Aalborg University)

- ‘Neurotechnology : Key stylized facts’ 장에 대한 부분 설명을 위해 현 신경기술 관련 영역의 연구 출판물 등 결과물 패턴에 대해 설명함. 신경기술의 분석을 전반적으로 살펴보면, 2000년~2021년 사이에 수집된 4만 개의 과학 관련 출판물 중 신경과학과 관련된 주제는 109개의 잠재적 관련이 있는 서적으로 선정되며, 이 출판물을 토대로 키워드를 추출하여 데이터베이스를 쿼리(query)하는데 사용하였음. 이러한 방식을 통해 약 12,000개의 신경기술 관련 분야가 추출되었음
- 2000년~2021년 사이에 추출 결과물은 35배로 증가된 것으로 측정됨. 결과물은 파킨슨 병, 우울증, 신경 퇴행 질병 등을 포함하여 생물학, 임상적 응용뿐만 아니라, 정신 의학 및 인지적 측면에서 광범위한 주제에 걸친 종합적 분야가 추출되었음
- 국가별 결과로는 미국은 신경과학 관련 출판물 40%, 영국 9%, 독일 7%, 중국 5%, 캐나다, 일본, 이탈리아 및 프랑스 각각 4%, 네덜란드 및 호주 각각 3%로 추정되며 이 10개국의 출판물이 2000년~2021년 사이 출판된 신경과학 출판물의 80% 이상을 차지함. 전 세계의 70%

국이 해당 연도 사이에 신경과학 출판물을 10개 미만으로 보유하고 있어 격차가 있는 것으로 보여짐. 6개국은 IP5(세계5대특허청) 특허출원의 87%를 차지하고 있음

- 컴퓨터 기술과 의료 기술의 융합, 즉 이 두 영역은 분석되는 포트폴리오의 주요 구성 요소이고 이 보고서에서 측정 기술(measurement technologies)과 광학(optics) 등의 영역을 포함하고 있음을 설명함

다. 기초발언

○ Ryota Kanai, Araya사 창립자 (Founder & CEO, Araya)

- 신경기술 분야에서 투자 및 이 분야의 관계자(종사자) 측면에서 발전과 개발에 대한 설명 요청에 대한 답변으로, 우선 인공지능은 신경신호(neural signal)에서 모델 정보(model information)를 추출하기 위해 적용되고 있는데, 인공지능의 이러한 사용은 신경과학 연구에 상당한 영향을 미쳤음. 특히 인공지능은 신경과학 분야에서 비침습적(non-invasive) 성능을 향상하고 이 분야의 주요 발전을 이끄는 데 주요한 역할을 하고 있음
- 인공지능 연구가 신경과학 분야에 새로운 아이디어를 제공하여 뇌가 어떻게 작동하는지를 더 잘 이해할 수 있도록 해주고 있음. 인공지능의 개념을 신경과학 분야에 융합하는 것이 더 유익하고 추가적 돌파구(breakthroughs)를 만들 수 있다고 생각함
- 현 인공지능 스타트업 기업 신경과학의 근본적인 연구가 사회에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 증명하기 위해 창립하였는데, 신경과학의 기초 연구와 실제 적용 사이에서 긍정적인 피드백 과정을 만드는 것이 중요함. 더 많은 투자와 지원을 유치하기 위해서 연구의 사회적 영향을 보여주는 것도 중요함

- Amy Kruse 투자책임자 (General Partner & Chief Investment Officer (Satori Neuro), Satori Capital)
 - 이 분야의 발전에 대해서 먼저, ‘가속화(Accelerating)’ 라는 단어로 신경기술을 표현할 수 있을 것 같음. 신경기술 분야의 상당한 진보와 성장을 인정함과 동시에 이는 마이크로기술(micro-technologies)과 계산력(무어의 법칙)의 발전에 기인한 것으로 생각함
 - 다음은 ‘확장(Expanding)’ 이라는 단어로 설명할 수 있음. 특히 뇌파 (EGG)와 뇌-컴퓨터 인터페이스(침습 및 비침습), 전기, 자기장, 저강도 집속초음파(low-intensity focused ultrasound) 등과 같은 방법을 사용하는 신경자극 분야에서 이러한 기술이 빠르게 확장되고 있음
 - 마지막으로, ‘오해(Misunderstood)’ 로 묘사할 수 있는데, 신경 기술이 때때로 오해받으며 선정적(sensationalized)이라고 지적하였음. 현장에서 많은 잠재력과 진보가 있지만 실무자와 환자를 제외하고 그 밖의 사람들은 이러한 기술의 유용성과 적용에 대해 완전히 파악하지 못함. 이해와 인식의 차이를 해소하기 위해 유네스코와 같은 조직의 역할과 대화 참여의 중요성을 강조

- Roman Jurowetzki, 알보르그 대학교 교수 (Associate Professor, Aalborg University) - 발표자
 - 신경기술 분야에 대해 ‘매혹(fascination)’ 이라는 단어로 묘사하면서 신경과학이나 신경기술에 대해 잠재력과 가능성으로 매혹적인 연구 영역이라고 여겨짐
 - 또한 신경기술은 인공지능과 같은 주제에 비해서 더욱 넓은 범위에서 논의되지 않고 있어, 잠재력에 비해 경제 등 다른 분야에서 많은 관심을 받고 있지 않음. 이러한 점에서 ‘인식 부족(lack of awarness)’ 으로 설명 가능

- 마지막으로, 인공지능 ‘편재성(ubiquity)’ 에 대해 설명하며 신경기술에서 인공지능의 활용과 편재성을 통해 다양한 측면에서 사용되고 있음을 설명

라. 패넬토의

- (질문) 투자자로서 현재 관심을 끄는 기술 분야는 구체적으로 어떤 것들이 있는지?
 - (Amy Kruse) 최근 두 가지 분야에서 신경기술이 관심을 받고 있는데, 하나는 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI, brain-computer interspace) 특히, 침습적 BCI 인데 대규모 투자자들과 영향력있는 개인이 참여하여 이러한 주제에 대한 논의가 활성화되고 있음. 이러한 논의는 널리 알려지지 않거나 이해가 되지 않던 부분에 대한 논의를 증가시켰음
 - 또 다른 것은 신경자극(neurostimulation)인데, 뇌 네트워크에 영향을 줄 수 있도록 자기장이나 초음파를 활용한 침습적·비침습적 신경자극은 우울증과 같은 질병에서 경두개자기자극(TMS) 기술과 같은 신경자극을 통해 치료 가능성이 있어 흥미로움. 신경기술로 만들어진 장치는 미국 내에서 미국식품의약국(FDA)의 승인과 감독을 받는데, 예방적이고 협력적인 접근 방식을 통해 신경기술 장치를 개발하고 감독하며, 지도하는 기관의 역할이 중요할 것임
- (질문) 인공지능과 신경기술 융합과 실제 구현되는 것은?
 - (Ryota Kanai) 기술적 융합(technological fusion)에 대해 설명하자면, 딥러닝은 뇌로부터 정보를 해독하는데 효과적임. 뇌-기계(로봇) 인터페이스 기술에 융합하는 것을 연구하고 있는데, 이러한 기술을 통해 뇌 정보를 해독할 뿐만 아니라 로봇이나 장치를 증강시키기도 함. 생성 인공지능을 통해 이미지를 생성하고, 정보 일부 조각에 기초하여

문장을 생성하는 기술을 구사할 수 있음. 인공지능과 신경과학의 조합은 산출물 생성의 결과로 보았을 때, 성공적인 것으로 증명되며 상당한 발전을 보여줄 것으로 예상됨

- 한편, 인공지능 분야에서 논의 되었던 윤리와 거버넌스에 대한 부분이 신경기술 윤리에 가치 있는 교훈을 제공할 수 있다고 생각함. 대중은 인공지능의 빠른 개발과 안전성에 대한 논의들은 새로운 기술에 대해 잠재적 위험과 이점에 관심을 가짐. 신경기술이 사회에 적용되는데 인공지능보다 약 5년 정도 뒤에 일어날 것으로 생각되므로, 이러한 강력하고 혁신적인 기술의 잠재적 위험과 이점과 잠재적 영향력에 대비하는 자세와 준비가 필요함

- (질문) 투자자들이 산업 분야에서 신경기술과 관련한 윤리적인 부분에 대한 평가와 투자에 있어 윤리적 프레임워크를 구축하는 방안은?
 - (Amy Kruse) 신경과학 투자 분야에서 각 회사들의 윤리적 가치가 평가를 중요하게 여기고 있음. 회사의 CEO와 관계자들과의 대화는 윤리적 고려사항을 효과적으로 다루는 데 중요함. 기술을 실제 응용하거나 사용할 때는 어떻게 사용되고 운영에 대해 논의해야 함. 신경기술이 탑재된 기기를 사용할 환자들을 고려하여, 윤리적 고려사항에 환자 환경(patient element)을 추가하고 명확하게 정의하는 것이 매우 중요할 것임

- (질문) 신경기술의 발전과 관련하여 이미 시장에 출시된 신경기술 기반 제품들을 신뢰할 수 있는지, 어떻게 보장할 것인지, 과학적 근거에 기반한 개발을 우선시할 방법은 있는가?
 - (Ryota Kanai) 현재 인공지능과 로봇 융합기술을 목표로 하는 일본의 ‘문샷(Moonshot)’ 프로그램에 참여하면서 인공지능의 적용에 대해 적절한지 검토한 경험이 있음. 제품 상용화에서 대중의 신뢰를 구축

하는 것이 중요하다는 것을 깨달았음. 신경기술 지침서와(neurotech guidebook), 증거서(neurotech evidence book)는 일반인들에게 정보를 제공하고 기술에 대한 오해나 비현실적 기대 등을 바로잡는데 도움을 줄 수 있음. 이러한 성과는 약 40명의 팀원들이 검토하여 기술의 신뢰성을 평가하여 만든 것이며, 기재된 주장들이 명확한 과학적 증거를 뒷받침하는지 살피고 개발자들이 진실성을 토대로 시장 발전에 기여하는데 도움이 됨

7) 전문가 세션 : 윤리적 도전과 인권의 함의

사회 : Dafna Feinholz, 유네스코 생명윤리 및 과학기술부장 (Chief, Bioethics and Ethics of Science and Technology Section, UNESCO Social and Human Sciences Sector)

가. 기조 발언

(신경기술에서 가장 중요한 윤리적 도전은 무엇인가에 대한 패널 의견)

- Frederic Gilbert, 태즈메이니아 대학 철학 교수 (Associate Professor, Head of Discipline, Philosophy & Gender Studies, University of Tasmania)
 - 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI)와 관련한 윤리적 문제가 가장 클 것으로 사료됨. 잠재적인 해(potential harms)에 초점을 맞추는 것이 중요하다고 생각하는데, 해를 확인하고 명확히 이해함으로써 미래에 초래될 수 있는 부정적 결과로부터 개인을 보호하고 책임있는 사용을 촉진할 수 있음
 - 이러한 해는 가역적(reversible) 해와 불가역적(irreversible) 해로 나뉠 수 있는데, 가역적 해로는 기술 사용의 일시적인 영향으로 미세한 불편이나 미미한 감각 이상을 말함. 반면, 불가역적 해는 중추 신경계에 영구적 손상을 입힘으로써 불가역적으로 해를 입히는 현상으로 더욱

우려스러운 부분임. 불가역적 해는 심리적으로 자아의식에 영향을 미칠 수 있는 복잡한 부분임으로 더욱 고려해야 하는 부분임

- 인권과 심리적 복지(well-being) 부분은 물질적인 부분은 아니지만 사회적으로 더욱 영향력 있는 결과를 초래할 수 있으며, 윤리적 문제를 이해하고 해결하는 것이 기술 개발과 적용에 있어 개인의 권리를 존중하고 복지를 증진하는 방법이 될 것임

○ Graham Fieggen, 케이프타운대 교수 (Director, Neuroscience Institute and Helen and Morris Mauerberger Professor, University of Cape Town)

- 개인 정보보호와 개인 권리의 중요성을 인정하는 바이면서도, 세계 인구 대다수의 필요에 초점을 맞추고 건강 평등 문제를 해결하는 것이 더욱 중요하다고 생각함. 국제 뇌 이니셔티브가 접근성 및 사회적 정의를 강조하고 있음. 토론에서도 이러한 중요성에 대해 언급된 바 있는데, 단지 환자들에게 치료를 제공하는 데 그치는 것이 아닌, 연구 커뮤니티를 강화하고 부족한 자원 환경에서 연구자들에게 기회를 창출하며 다양한 의견을 토론에 포함하는 것 모두를 일컫는다고 생각함. 아프리카에서 임상의로 일한 경험을 바탕으로, 아프리카 철학인 ‘우분투(Ubuntu)’ 라는 개념을 알게 되었고 이와 같은 개념이 인간 권리를 이해하는데 도움을 준다는 것을 알게 되었음. 토론을 통해 신경기술과 신경과학 분야의 장점을 활용하여 세계 인구 전반 전반에 혜택을 주는 기회를 만들 수 있음

○ Marcello Ienca, 인공지능 신경기술 윤리 교수 (Professor in Ethics of AI and Neuroscience, Technical University of Munich)

- 첫 번째 윤리적 고려사항은 도덕적 책임으로 신경기술을 활용하여 전 세계적으로 신경학적 및 정신적 질환을 앓는 환자들의 고통을

완화해야 하는 것임. 윤리는 단지 피해를 예방하는 데 그치는 것이 아니라, (의식을) 고취(promoting)하는 것임

- 두 번째 윤리적 고려사항은 뇌 데이터와 관련 신경기술 사용의 위험을 최소화하는 것임. 신경 데이터를 보호하는 것은 뇌와 정신에 관한 정보를 추론하거나 뇌신경생물학적(neurobiological) 이고, 신경심리학적(neuropsychological)인 특성을 기반으로 사람을 차별하는데 사용될 수 있음. 이러한 데이터는 특별하게 보호해야 하는 도덕적 책임이 있음
- 더 넓은 의미에서, 신경기술 맥락에서 윤리적 시행을 어떻게 할 것인지 윤리적 과제에 대한 부분도 중요한데, 최근의 기술 발전에서는 윤리가 충분히 이행되지 않았다고 생각함. 최근 노동권 침해나 소셜 미디어상 개인정보 침해 관련 사례 등 다양한 부정적 영향들이 발생한 경우가 있기 때문임. 다른 기술과 같은 수준으로 가는 것이 아닌, 기술 설계와 개발 단계에서 윤리를 포함해야 함

○ Milena Costas Trascasas, 유엔인권이사회 위원장 (Rapporteur of the Study on Neurotechnology and Human Rights, Chair of the UN Advisory Committee of the Human Rights Council)

- 인간의 인지능력 강화와 관련된 우려에 대한 부분임. 기술적 발전의 긍정적 효과와 함께 잠재적 위험 사이에 균형을 유지하는 것이 중요함. 기술 도입 시 인간의 권리와 윤리적 고려를 중요하게 해야 하는데, 정신건강에 부정적 영향을 미칠 가능성이 있으므로 국가 차원에서 예방 조치가 필요함. 또한, 기술 사용에 대한 정확하고 투명한 정보를 통해 동의(consent)를 구하는 문제도 중요한데, 간접 동의 문제가 발생하지 않도록 해야 함. 인지능력 강화 부분을 도입할 때 특히 신중한 고려와 함께 규제의 중요성을 강조해야 하며,

인권과 윤리 고려사항이 전 과정에서 고려되어야 할 것임.

- Ferenc Oberfrank, 헝가리 과학아카데미 공공협회 이사 (Director of the Public Association of the Hungarian Academy of Sciences)
 - 생체의학응용(biomedical applications)과 신경기술의 윤리적 기준과 통제 메커니즘이 제공되고 있는데, 현재 해당 기준을 준수하도록 여러 기관들이 노력하고 있음. 신경기술의 적용 범위는 생체의학의 영역을 더 넓혀주는데, 개인과 사회에 대해 그만큼 많은 윤리적 위험도 함께 갖고 있음. 윤리적인 탐구와 함께 적용가능한 해결책이 필요하며 개발과 통제 사이의 차이(gap)를 메우기 위한 노력 필요

- Kenisha Arora, HopeSisters 창립자 (Founder of The HopeSisters, Youth Representative on SDG 4 High-Level Steering Committee)
 - 신경과학분야의 학계(academic area)는, 산업계에 비해 발전하는데 종종 뒤처진다고 생각함. 잠재적인 피해를 해소하고 이러한 기술에 쉽게 접근할 수 있는 청소년 및 어린이들의 권리를 보호할 필요성을 강조함. 이러한 기술들이 처음에는 사회적인 선(good)과 장애인들에게 도움을 주기 위해 고안되었지만, 인공지능 기술과 융합하여 더욱 다양한 분야에서 적용되고 있음. 윤리적 틀을 만들고 기업과 개인들이 이러한 기술의 사용에서 윤리적 도덕적 기준을 중요시 해야할 때임. 윤리적인 문제에 관해 관심이 적은 일반인들과 대화 범위를 확장해야 할 시기임

- Judy Illes, 신경학 교수 (Professor of Neurology, Distinguished University Scholar in Neuroethics, and Director, Neuroethics Canada, University of British Columbia, and President of

the International Brain Initiative (IBI)

- 신경기술의 관점과 맥락에 따라 모든 것을 고려해야 하는데, 식량과 물의 부족, 환경 변화, 정의 구현과 같은 맥락과 같이 세계인구의 요구와 함께 고려되어야 한다는 것임. 최근에는 뇌와 정신건강 등의 장애로 고통을 호소하는 사람이 상당히 증가함에 따라 신경기술의 의료적 응용이 최우선 과제가 되어야 할 것임. 의료분야에서 인간의 고통을 해소하는 혁신적인 기술에 주의를 기울여야 함

나. 패널 토의

- (질문) 경험을 토대로 기술과 발전과 응용에 있어 글로벌 사우스(global south)에 해당하는 국가들이 기술에 뒤처지지 않도록 할 수 있는 방법이 있는가?
 - (Graham Fieggen) 논의과정에 이러한 지역들의 다양한 목소리와 이해 관계자들을 포함하는 것이 중요함. 아프리카, 라틴 아메리카, 남아시아, 동남아 등 국가에서 지속적인 토론을 진행해야 함. 이러한 남부(south) 지역은 세계인구를 대표하고 있음. 고소득 국가에서도 역시 모든 사람들이 기술에 접근하는 것이 중요함. 뇌 과학이 질병과는 무관하다는 관점은 맞지 않다고 생각함. 유전자 데이터베이스에서 다양한 인구를 포함하는 과정에 오류가 있었는데, 이와 같은 오류를 되풀이하지 않도록 해야 하며, 논의에 참여하는 사람들이 다양한 배경을 포함하고 대표성(representation)을 가지도록 해야 함.
- (질문) 신경기술의 영향을 고려할 때 특별한 주의가 필요한 특정 취약(vulnerable) 인구군이 있는가?
 - (Frederic Gilbert) 먼저 1상 임상시험에 참가한 개인들, 특히 정신질환과 간질 등 질병을 앓고 있는 사람들이 높은 위험에 노출되면 심각하고 영구적인 피해를 입을 수 있음. 간질환자에 대한 뇌-컴퓨터 인터페이스

이스(BCI) 실험은 보통 실제 간질을 앓는 환자들을 대상으로 실험함. 다른 치료를 시도했음에도 효과가 없었을 경우 뇌 일부를 절제하는 수술 대신 이러한 실험을 통해 치료 효과를 기대할 수 있음. 특히, 이러한 정신질환 환자들은 장치를 이식하거나 복잡한 실험을 이해하기 어렵기 때문에 더욱 취약함. 기업이 환자 데이터를 독점하고, 혜택을 받지 못하는 일도 있었음. 한 기업에서는 간질 예후를 예측하는 장치를 개발하여 실험하였으나, 파산하게 되면서 다른 기업에서 뇌 데이터를 활용하게 되었고, 실제 참여한 환자들이 혜택을 받지 못하는 경우가 있었음. 이렇게 취약한 환자들이 위험에 노출되기 쉬우며, 이러한 혁신의 영역에서 특히 그들의 관점과 목소리를 고려해야 함을 강조

- (질문) 신경기술에서 어떤 기회와 우려사항이 있는가?
 - (Kenisha Arora) 기술과 디지털 플랫폼의 접근성과 관련한 우려가 있음. 최근 중독적인 알고리즘은 잠재적인 위험이 있으며, 개인들은 그것을 깨닫지 못한 채 희생자가 될 수 있음. 또한, 대중이 애플리케이션 사용 전 약관과 조항을 철저히 읽는지 의문이 드는데, 젊은 층에서는 그들의 데이터가 어떻게 사용되고 이용되고 있는지 인식이 부족함. 이는 정보 동의에 관한 우려로 이어짐. 젊은 층에게 신경기술과 인공지능에 대해 어떻게 사용되고 있는지 교육하는 것이 중요하며, 개인정보 보호를 위한 적절한 조치를 취해야 함. SDG4(지속가능한 개발목표)에서처럼 이러한 문제에는 교육이 가장 중요한데, 젊은 층뿐만 아니라 부모 세대들도 교육받아야 한다고 생각함. 많은 사람이 소셜미디어에 노출되어 있으므로 이러한 지식과 이해의 격차를 메우는 것이 기술의 급격한 발전 속에서 그들의 이익을 보호하는 중요한 요소가 될 것임

- (질문) 신경기술의 윤리적 영향을 의사 결정자, 산업 이해관계자, 대중에게 효과적으로 전달하는 방법이 있는가?
 - (Ferenc Oberfrank) 과학 관련 기관과 조직이 서로 다른 과학 분야 간의 소통과 협력을 원활하게 도와야 함. 과학자들은 연구 및 개발 뿐만 아니라 의사 결정자가 되어 사회가 과학적 발전으로 인해 나오는 복잡한 지식과 기술을 이해하고 비판적으로 분석할 수 있도록 기여해야 함. 윤리적 기준이 과학 분야의 준비를 촉진하고 사회와 의사결정자들 사이의 대화를 촉진하는 데 기여해야 할 것임. 과학 커뮤니티, 의사 결정자들, 사회 세 부류 간의 지속적인 대화를 촉진하여 다양한 과학 분야 간 협력과 효과적인 의사소통을 장려

- (질문) 신경권이란 무엇이고 왜 중요한가?
 - (Marcello Ienca) 신경권은 뇌의 특정한 권리나 새로운 기술로부터 사람들을 보호하는 권리만으로도 볼 수 없음. 인간의 뇌와 정신과 인간관계와 관련된 인권이라고 볼 수 있음
 - 신경권에는 긍정적인 자유(positive freedoms)와 부정적인 자유(negative freedoms)가 있음. 뇌 데이터로의 무단 침입으로부터 보호하는 부정적 자유, 신경기술에 대한 접근과 의료 발전에 참여할 수 있는 긍정적 자유이며, 이 두 가지 모두를 포함하고 있는 권리 개념임. 전 세계적으로 많은 정신질환 환자와 상당 인구가 뇌 영상 기술 등에 접근하는 데 어려움을 겪고 있음. 이러한 기술에 공평한 접근을 제공하는 것도 중요한 이슈임
 - 뇌를 컴퓨터에 연결하는 신경기술은 해킹과 정신적 완전성(mental integrity) 침해 위험을 초래할 수 있으므로 유의해야 함

- (질문) 신경권 접근방식에 대한 문제와 대처하는 방법은?
 - (Judy Illes) 신경권과 기본 인권 사이에 인위적인 분리를 지양해야 한다고 생각함. 인지적 자유와 신경권은 오래전부터 존재해 온 개념으로 상호 연결되어 있어 신경권은 사실 인권의 하위 개념으로 간주되기 때문임
 - 캐나다에서 수행된 연구에 따르면, 뇌와 신체 센서 사용과 관련하여 가장 큰 우려로 꼽은 것이 안전, 개인정보보호, 데이터 소유권, 결과 공개와 관련된 것이었음. 그러나 현 논의의 핵심인 정신 조작이나 통제에 대한 우려는 상대적으로 적었음
 - 지나치게 제한적인 법률은 혁신이 지하(underground)로 밀려나거나 자유롭게 아이디어를 낼 수 있는 환경을 조성하지 못함. 건강에 접근하고 신경과학 혁신을 활용하는 데 있어, 새로운 법보다는 더욱 전문적인 규제를 통해 혁신적 발전이 억제되는 것을 지양하면서 협력을 장려하는 방안으로 효과적인 대처가 필요함. 신경기술을 통해 인간의 고통을 줄이고 권리를 조화롭게 조정하여 공정하고 효과적인 발전을 보장해야 함

- (질문) 신경기술에서 데이터 사용이나 개입으로 인해 발생하는 인권 침해 등으로부터 어떻게 대중을 보호할 수 있는가?
 - (Milena Costas Trascasas) 신경기술에 대한 인권적 접근이 중요한데 인권이 개인의 권리를 보호하며 뇌 기능과 지식 발전에 이로움을 줄 수 있다고 생각함
 - 기존의 인권 조약에서 기술과 관련하여 다양한 문제들에 대응하는 법적 기반이 이미 마련되어 있으나, 신경권에 대한 개념과 관련하여 현재 토론이 진행되고 있지만 구체적인 규범과 표준은 아직 완전히 세워지지 않았음

- ‘경계선(red line)’ 을 설정하여 신경기술 맥락에서 인권을 보호하는 한계를 설정해야 하는데, 기술 개발과 사용에 있어 특정 윤리적 법적 기준을 따르도록 하는 지침이나 원칙들이 될 것임. 이러한 한계선을 정의하여 신경기술이 제기하는 문제와 기회를 다루고, 인권 원칙을 준수하는 것이 가능할 것임

8) 답화 : 신경기술이 모두에게 중요한 이유

사회 : Gabriela Ramos 유네스코 인문사회과학 사무총장보(Gabriela Ramos, Assistant Director-General of UNESCO for Social and Human Sciences)

의견 : Nita A. Farahany, Duke 대학 교수 (Robinson O. Everett Professor of Law, Duke University)

- 신경기술과 관련하여 직면한 문제는 무엇인지에 관한 질문
 - 신경기술과 디지털 시대 인류의 변영과 관련하여, 인지 자유의 중요성에 대해서 강조. 인지 자유란 뇌와 정신적 경험에 대한 자기 결정권을 의미함. 정신적 개인정보의 개인적 접근과 함께 변경(change)할 권리를 포함하는데, 이러한 자유에 대한 위협(stake)에 대해 우려해야 함. 세계적으로 정신적 건강 이상을 겪고 있는 약 10억 명의 사람들을 포함하여 5,500만 명의 사람들이 있음. 현대에 신경기술과 정신적 안녕을 보호하는 인지 자유의 중요성을 강조
 - 이러한 안녕을 위해 기술 시대에서 인지의 자유를 보호해야 하며, 기존 인권 법률과 어떻게 관련을 지어 이행하여야 할지 고려해야 함. 인지의 자유라는 새로운 권리를 인식하며, 기존 인권과의 상호관계를 살펴보고 디지털 시대의 인간 변영을 보호하기 위해 기준을 마련하는 것이 필요

- 인지 자유를 보호해야 한다는 메시지에 대해 좀 더 구체적인 의견 질문
 - 저서 ‘The Battle for your Brain’ 에서 뇌 인지 자유의 중요성과 디지털 시대에서 의미를 탐구한 바가 있음. 여기서 ‘뇌 인지 자유’ 를 뇌와 정신적 경험에 대한 자기 결정권으로서 정의를 내렸음. 정신적 사생활은 자신의 생각과 정신적 경험을 조작이나 감시하는 것으로부터 보호할 권리이며, 사고의 자유는 간섭이나 검열 없이 자유롭게 사고하는 권리를 말함. 이러한 권리를 포함하여 인권법(human rights law) 개정이 필요함. 신경기술을 다른 인권과 상호 연관시키기 위해서 명확한 국제 기준과 지침을 수립하는 것이 중요

- 기존 인권 체계가 새로운 기술로 인해 발생하는 문제를 대응하기에 적절한지, 민간 부분과 협력 방법 등에 대한 질문
 - 인권과 상업과 관련하여 ‘우산(umbrella)’ 개념으로 설명할 수 있는데, 다양한 신경기술 관련 종사자(창업자)들과 기업들과 상호작용에서 인지 자유를 제품에 적용하여 사용자와 제어, 인간의 가치를 내재화하는데 상당한 관심이 있음. 상업 주체들이 인지 자유와 인간의 가치를 고려하여 제품 설계 단계에서 뇌 데이터 보호, 사이버 보안 조치 시행, 웨어러블 기기에 대한 사용자 수준 제어 등에 대한 책임성 강조
 - 앞서 발표한 내용에서처럼 인지 자유는 신경기술을 넘어 인간의 뇌와 정신적 경험에 영향을 미치는 기술들을 모두 포괄함. 기술에서 중독 요소, 특히 주의 집중과 관련한 알고리즘에 대한 인식 문제를 강조하는 바인데, 이를 해결하기 위해 생성 인공지능의 디자인 단계에서 윤리적 검토를 고려해야 함

- 기술 관련 법률 도구(normative instruments) 개발에 있어 정부와 어떻게 상호작용할 것인지 질문
 - 정부 수준에서 기업이 인센티브와 투자를 통해 인류에 가치있는 개발을 할 수 있도록 유도하는 것이 중요하다고 생각함. 또한, 인지적 탄력성(Cognitive Resilience)을 인지적 자유와 연결하여, 개인들이 직접 교육, 비판적 사고 등을 갖추어 정신적 경험을 자율적으로 행사할 수 있는 환경을 조성해야 함. 또한 소프트로우 메커니즘(soft law mechanisms)을 통해 기업이 인공지능 챗봇 등 기술을 사용할 때 인지적 자유 원칙과 인간 중심의 디자인을 준수하도록 표준 영향 평가(standards and impact assessment tools)를 제정하는 것을 제안함. 또한 기업들의 이러한 준수사항을 주기적으로 규제기관에 보고하도록 하는 시스템을 개발하는 것도 제안함

9) 결론 세션

가. 마무리

- Gabriela Ramos 유네스코 인문사회과학 사무총장보(Gabriela Ramos, Assistant Director-General of UNESCO for Social and Human Sciences)
 - 이번 신경기술 컨퍼런스를 주최한 모든 관계자에게 감사를 표함. 다양한 시각과 지식을 가진 개개인들이 기술 발전으로 직면한 도전에 대처하기 위해 모였다는 점에서 의미가 있음. 기술을 윤리적으로 구성하고 대중들에게 혜택을 제공하는 것이 중요한데, 유네스코가 생명 윤리학과 인공지능과 같은 분야에 걸쳐 윤리적 고려사항을 만들고 이를 위해 노력하고 있음. 이러한 노력을 신경기술 분야에서도 계속 이어갈 것임
 - 컨퍼런스를 통해 협력의 중요성을 강조하며, 아직 알려지지 않은 문제들을 발견하고 대중의 인식을 높이기 위한 공동의 노력이 필요함.

궁극적인 목표는 기술의 잠재력을 활용하여 사람들의 삶을 개선하고, 포용적, 지속할 수 있는 사회를 목표로 하는 것임. 컨퍼런스에 참여한 모든 참가자들에게 감사를 표하며 마무리함

나. 결론

- Dafna Feinholz, 유네스코 생명윤리 및 과학기술부장 (Chief, Bioethics and Ethics of Science and Technology Section, UNESCO Social and Human Sciences Sector)
 - 정부와 과학 커뮤니티, 국제기구들의 가장 중요한 의무는 인권과 기본적 자유를 보호하는 것으로 이러한 권리는 긍정적인 권리와 부정적인 권리 모두를 포함하는 것임
 - 윤리는 기술의 설계와 개발에 함께 통합되어야 하는데, 특히 민간 부문에서 이를 보장해야 하며 기술이 인간의 가치에 부합하고 사회에 이익을 제공해야 하는 방향으로 발전해야 함
 - 기술 개발에서 우선순위는 우선, 의료 응용에서 환자들의 고통을 완화하는 것에 있어야 함
 - 뇌 자체보다 개인의 무결성과 인권을 보호하는 것에 초점을 맞추어야 하는데, 이는 기술이 인체에 미치는 영향과 인간관계를 고려하는 것을 의미함
 - 뇌 데이터는 타 데이터와는 달리 특별하게 처리되어야 하는데, 데이터 처리방식에서 적절한 보호와 합의를 위해 다학제적이고 다양한 토론이 필요할 것임
 - 어린이, 청소년, 연구에 참여하는 환자와 같이 취약한 인구 집단들에 대해 특별한 주의와 보호가 필요함. 더불어 혜택에 대한 평등한 접근도 보장되어야 함. 인권 보호와 대처 방법에 대한 교육도 아동기와 청소년기부터 필수적임

- 권리가 침해되거나 악용되는 사례에서 개인들을 보호하기 위해 인식 제고와 함께 보호 방법 등에 접근할 수 있도록 보호를 위한 경로 및 메커니즘을 구현하여야 함
- Hervé Chneiweiss 파리세느신경과학연구센터(CNRS) 이사 (Director, Centre de recherche Neurosciences Paris Seine, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), and former Chair of the UNESCO International Bioethics Committee)
 - 참석자들이 오늘 회의에 참여하여 단순 듣기만 하는 시간이 아닌, 진정성 있게 무언가 행동하기를 바랐던 것처럼 모든 참석자의 지식과 전문성이 모여 앞으로 더 나아가야 함
 - 세계 각지에서 온 관계자들과 다양한 분야의 전문가들이 모여 협력해야 하는데, 아프리카, 아시아, 유럽, 남아메리카, 미주를 포함하여 모든 지리적 지역적 국가들이 광범위한 노력을 강조하며, 이러한 노력은 우리 세대뿐 아니라 우리 다음 세대들을 위한 것임
 - 권고안을 실현하기 위해 모든 참석자의 기여가 필요하며 추후 전 세계적으로 적용될 수 있도록 노력해야 할 것임. 유네스코가 윤리 문제를 다루는 기관으로서 IBC 글로벌 문서를 발간하고 있음. 과학 기술 발전에서 윤리를 세계의 나침반(compass)으로 삼아야 함을 강조

VI. 성과 및 시사점 · 향후 업무 활용 계획

- 신경기술과 관련 지난 2022년 유네스코 IBC-IGBC-COMEST 연석 회의에서 신경기술의 윤리적 문제에 관한 IBC 보고서 발표가 있었음.
 - 해당 보고서는, 유네스코와 각 회원국, 산업계 및 시민 등 다양한 영역에서 권고를 제시하고 있으며, 신경권(neuro-rights)에 대한 국제적 대화와 합의를 발전 시킬 필요가 있음을 시사한 바 있음.
- 이번 컨퍼런스를 통해 신경기술과 관련하여 현황을 파악하고 잠재적 윤리 문제 및 이점, 교육 및 시민참여의 중요성 등에 대해 광범위한 영역에서 논의의 장을 마련하였다는 점에서 의미가 있음
- ABN(Asian Bioethics Network) 회의 회원국의 참여 권고에 따라 아시아 지역의 국가위원회 관련 담당자들이 신경기술 컨퍼런스에 함께 참여하여 기술의 현황을 파악하고 잠재적인 위협과 문제점들에 대한 논의에 진행
 - 추후 개최될 ABN 회의에서 관련 주제로 아시아 국가들의 지역적인 논의와 구체적인 대응 방안 마련을 위한 토론을 기대
- 신경기술이 인공지능 윤리와 마찬가지로 추후 더욱 넓은 영역에서 논의 되어 구체적인 권고안 등이 마련될 예정임을 확인
- 정책원 주관의 논의 및 행사에 신경기술 및 신경기술 윤리와 관련한 주제를 채택하여 국내 논의를 활성화할 기회를 마련 가능
- 신경기술과 관련한 논의 및 주제 선정에있어 신경기술이라는 광범위한 영역 뿐만 아니라 컨퍼런스의 주요 내용이었던 신경권 보호문제, 의료 영역에서의 신경기술 사용, 뇌의 무결성 문제, 데이터 처리 및 동의 문제, 취약한 인구 집단 문제, 권리 규제 기관 및 기구 문제 등 범위를 세분화하여 주제를 참고하고 채택할 수 있음

VII. 수집자료 및 참고 문헌

- 유네스코 신경윤리 컨퍼런스 프로그램

- 링크 :

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385744>

- 유네스코 신경 기술 환경 : 과학 발전, 혁신, 그리고 주요 동향 발간물
(Unveiling the neurotechnology landscape: scientific advancements innovations and major trends)

- 링크 :

<https://www.unesco.org/en/articles/unveiling-neurotechnology-landscape-scientific-advancements-innovations-and-major-trends>

- 유네스코 신경기술의 윤리적 문제 보고서(21년 12월 채택)

- 링크 :

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383559>