

국외출장결과보고서

허종호

1. 출장개요

출장목적	싱가포르의 보건의료 분야 인공지능 정책 추진 실태 조사
출장기간	2024. 10. 6.(일) ~ 2024. 10. 11.(금)
출 장 국	싱가포르
방문기관	Big data & AI World Conference, 난양공대, Duke-NUS University 등

- 2021년 싱가포르의 기대수명은 83.5세로, 10년전(2011년 81.9세)에 비해 1.6세 증가하였으며 2020년에는 세계 기대수명 4위, 2030년에는 고령인구 비중이 23.8%에 이를 것으로 전망

싱가פור는 2021년 세계 의료 혁신지수에서 12위를 기록, 아세안 지역에서 선진적인 의료 시스템을 보유하고 있는 것으로 평가

싱가פור는 일찍부터 AI를 국가 개혁의 도구로 염두하고 “스마트네이션”을 추진해 왔으며 Statista의 2022년 ‘전 세계 국가별 정부의 AI 기술 도입 순위’에 따르면 싱가פור는 미국 다음으로 전 세계 2위로 100점 만점 중 84.12점을 기록(한국은 76.75점으로 6위)

국가 주도의 산업과 정책의 밸런스 지점을 파악하고, 법윤리적 측면에서의 사회적 합의 과정 및 문제해결 과정에 대한 구체적이고 맥락적인 해법 파악, AI 성장 동력에 대한 합의 도출, 국내 법제도 등에 적용가능할 것으로 기대

2. 출장일정

월일 (요일)	방문기관	세부일정 및 주요 논의사항
10/6 (일)	-	23:40 KE645 싱가포르 도착
10/7 (월)	난양공대	09:00-12:00 면담자료 정비 (사전질의응답 자료 검토 등)

월일 (요일)	방문기관	세부일정 및 주요 논의사항
		<p>14:00-16:00 박승민 교수(난양공대) 싱가포르 보건의료 AI 발전에 대한 전반적인 내용 및 관련 기술 사례 고찰</p> <p>0 싱가포르의 인공지능 정책에 대한 견해</p> <ul style="list-style-type: none"> - 싱가포르는 국가정책에 인공지능의 활용을 통한 효율성 증대를 극대화하려는 전략을 취하고 있음 - 이를 위한 AI Singapore라는 기관 설립과 더불어 R&D에 천문학적인 연구비를 지속적으로 투입하고 있음 - 전통적으로 국가주도의 경제산업의 리더십이 발휘되어 온 도시국가답게 교통, 산업 등 자신들이 충분히 가지지 못한 resource를 만회하는 key로 인공지능에 집중하고 있음 <p>0 보건의료분야의 인공지능 적용 사례로 스마트 변기의 개발 사례</p> <ul style="list-style-type: none"> - 배변은 건강을 측정할 수 있는 매우 중요한 척도로 소변, 대변을 통해 건강상태를 알 수 있음 그러나, 화장실이라는 곳이 매우 개인적인 장소이고 배변물에 대한 검체 등이 원활하지 않기 때문에 큰 한계를 가지고 있었음 - 그러나, 소변과 배변의 모양과 형체 등을 학습한 인공지능을 이용한 인식기술을 활용하여 별도의 검체 채취나 분석실이 없어도 본인의 건강상태를 매우 효율적으로 판단할 수 있게 됨 - 이를 위해 인터넷 상의 파일, 미국 및 한국, 싱가포르의 소화기계 의사들과 함께 데이터를 수집하고 이를 학습시키는 일을 꾸준히 진행함 - 매우 높은 정확도 등을 통해 건강한 사람의 학습은 어느정도 가능했으나 실제적으로 대장암 등 환자군에 대한 사진을 구득하는 것은 쉽지 않은 일임 - 학습시키는 데이터가 편향되지 않기 위해 더 많은 배변 사진을 획득하는 것이 인공지능을 통한 검진 결과에 매우 중요한 측면이 될 것임 <p>0 스마트 변기를 상용화를 위한 싱가포르와 한국에서의 경험</p> <ul style="list-style-type: none"> - 스마트 변기가 최근에 한국 중진청에서 지원을 받아 한 비데 회사와 함께 상용화를 추진할 동력을 획득함 - 대부분 변기에 작은 카메라 역할을 하는 센서에 대한 거부감 등이 상용화를 어렵게 하였으나 최근 개발된 렌즈가 없는 카메라를 통한 사진 판독이 가능하게 되면서 이러한 기술이 실생활에 적용되는 장벽을 낮출 수 있었음 - 암호화를 통해 렌즈 없이 사물을 찍고 알고리즘 내에서 이를 실제로 변환하여 진단할 수 있도록 하는 방법임
		<p>0 인공지능 윤리의 관점에서의 시사점</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기술이 아무리 좋더라도 그 기술을 수용하는 수용자의 인식과 태도가 기술의 확산에 결정적이라는 점을 명심할 필요가 있음 - 아울러 윤리적인 문제들도 기술적인 적용을 통해 우회할 수 있는 방법도 있기 때문에 윤리적인 문제를 법윤리적인 규제 등으로만 해결하려고 하면 여러 가지 부작용이 따를 수 있음 - 기술적인 측면에서 윤리적인 문제를 회피할 수 있는 기술을 장려하는 것이 필요함

월일 (요일)	방문기관	세부일정 및 주요 논의사항
10/8 (화)	Duke-NUS University	<p>09:00-12:00 박승민 교수 인터뷰 전사 및 정리</p> <p>14:00-16:00 윤성원 교수(Duke-NUS University) 싱가포르의 보건의료 인공지능 관련 법률안 고찰 및 정책 동향</p> <p>0 싱가포르의 인공지능 정책에 대한 견해</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국가 주도의 인공지능 활용이 매우 강력하게 추진되고 있음 - 인공지능 관련 연구를 하게 되면 당장의 효용이 없더라도 지속적인 연구를 보장하는 차원에서 지원이 이루어지고 있음 - 특히 보건의료 분야는 관련 기관들이 물리적으로, 네트워크적으로 클러스터를 이루고 있어서 다양한 연구가 다학제적인 분위기에서 이뤄지고 있음 - 의사 연구자가 매우 각광을 받고 있기 때문에 의사는 병원 밖에서의 연구에 매우 적극적이고 협업도 잘되는 편임 - 다만, 인공지능을 활용하지 않으면 연구비를 따기 어려울 정도로 연구의 범위나 다양성에는 한계를 가진 것이 사실임 <p>0 진행중인 연구에 보건의료분야 인공지능 연구의 사례 소개</p> <ul style="list-style-type: none"> - 당뇨병의 진단에 있어서 인공지능을 활용하는 기술을 도입하는 것에 있어서 의사 및 환자 대상의 수용성 인식 등에 대한 질적 연구를 수행한 바 있음 - 싱가포르는 당뇨 환자의 유병율이 매우 높기 때문에 정부가 적극적으로 추진하고 있는 연구 중의 하나임 - 또 하나는 이러한 인공지능 기술을 통하여 환자 스스로 셀프케어를 통한 당뇨병 관리의 결과에 대한 평가를 하는 것임 - 연구 결과, 의사의 경우 인공지능 기술이 필요없다거나 또는 본인의 판단 에러를 점검해줄 보조 도구로서 인식하는 경향이 아직 강함 - 환자의 경우, 초기 6주간은 인공지능 기술을 이용한 챗봇의 메시지를 통해 셀프케어가 어느정도 효과가 있었으나 그 이후 효과가 줄어들고 챗봇의 권장 등을 실천하지 않는 모습을 보임 - 이는 인공지능을 통해 본인에게 맞는 처방 또는 지시가 있더라도 환자가 처한 인지 및 환경 등에 따라서 그 효과가 크게 다를 수 있음을 알 수 있음 - 이를 통해 인공지능 뿐만 아니라 동기부여 및 변화 지속성을 확보할 수 있는 보다 인문학적이고 과학적인 근거와 통합할 필요가 있음 <p>0 한국에의 시사점</p> <ul style="list-style-type: none"> - 따라서 인공지능 기술만으로 사람의 인식과 행동을 바꾸는 것은 한계가 있음 - 인간에 대한 본성 및 이를 극복하고 변화를 유도할 수 있는 여러 가지 사회심리적 이론이 적용될 필요가 있음 - 아울러 인간을 둘러싼 여러 사회환경적 요소를 포함하여야 하며 개인차원의 변화로는 한계가 있으며 관련 정책 등을 통해 사회환경과 맥락을 유도하면서 개입 효과를 증대할 수 있는 것도

월일 (요일)	방문기관	세부일정 및 주요 논의사항
		함께 고려할 필요가 있음
10/9 (수)	Big data & AI World Conference	<p>09:00-11:40 AI 관련 세션 참석 및 관계자 미팅</p> <p>11:40-12:00 AI Governance & Ethics - Grab's Approach Towards Harnessing Innovation for the Public Good 강연자: Brendan Chia, Head, Regional Public Affairs and Policy, Grab 0 동남아시아의 차량 공유, 음식 배달, 금융 서비스를 위한 일상 서비스 앱인 Grab이 AI 거버넌스 및 윤리(정책, 구조 등 포함)에 취하고 사회 이익을 위해 AI 혁신을 활용하는 접근 방식에 대해 논의</p> <ul style="list-style-type: none"> - AI 윤리, 데이터 보호, 운송, 공연 경제, 경쟁 등 공공 정책과 기술이 교차하는 주제에 초점을 맞춰 Grab 기업의 사례를 소개 - 이러한 인공지능 기반의 노력들이 Grab의 경제적, 사회적 영향을 향상시키는 데 어떠한 도움을 주었는지 소개 - 보스턴 컨설팅 그룹(Boston Consulting Group)의 경영 컨설턴트, 세계은행(World Bank)의 도시 인프라 자문, 싱가포르 정부의 경제 개발 이니셔티브 등 민간, 공공 및 다자간 부문을 포괄하는 역할을 수행한 사람으로서 인공지능이 가진 잠재력을 논의함 - 기업의 입장에서 인공지능의 기술 발전을 통한 효율성만 추구하는 것이 아니라 사회구성원이 이를 어떻게 수용할지, 또 정책적으로 어떻게 준수해갈지를 면밀히 살피면서 기업을 운영하는 것이 필수적임 - 기술의 발전과 윤리가 상반된 관계가 아니라는 측면을 Grab의 사례로 시사함 <p>13:25-13:45 Unlocking Value From Health Data: Deploying Data for Insights 강연자: Sutowo Wong, Director, Data Analytics - Ministry of Health (MOH)</p> <p>0 싱가포르 보건국에서 건강분야에 있어서 인공지능의 활용 및 분석 사례</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정책 수립에서 MOH의 우선 순위를 지원하기 위해 인공지능(AI), 기계 학습(ML), 운영 연구, 시스템 모델링, 지리 공간 분석, 예측, 계량 경제학, 시각화 및 1차 연구를 적용하는 데이터 과학자, 통계학자 및 경제학자로 구성된 팀을 통해 건강 분야의 데이터를 활용하고 있음 - 보건부 부서가 다학제적인 연구자로 구성되어 되어 있다는 것이 매우 인상적임 - 다학제적인 전문성을 활용하여 정부 정책을 추진하는 것의 효과성을 보여주는 사례임 <p>0 인공지능 활용 사례들에 있어서 정책적으로 우선순위를 결정하고 확산하기</p> <ul style="list-style-type: none"> - 건강분야의 인공지능 활용에 있어서 계획 및 활용 결과를 검토하고 이를 상용화할 때의 서비스 계획 및 운영을 모니터링하고 평가하는 것이 매우 중요함 - 이를 위해서는 의료 뿐만 아니라 다학제적인 전문가의 평가와 검토가 필수적임

월일 (요일)	방문기관	세부일정 및 주요 논의사항
		<ul style="list-style-type: none"> - 필수적으로 고려해야 할 사항이 위험성과 윤리적인 부분으로, 연구의 사전, 진행, 사후 단계에서의 면밀한 모니터링을 통해 환자 등 사용자의 위험성을 미리 감지하거나 필터링하는 단계가 반드시 들어가야 하며 사후적으로도 윤리적인 문제가 발생할 수 있는 지점을 식별하여 모니터링 하는 것이 필요함 - 이러한 윤리적이고 안전성, 책임성 등의 문제들이 건강정책 분야의 인공지능 활용에 있어서는 동전의 양면처럼 가야만 하는 것을 잘 보여줌
10/10 (목)		<p>09:00-11:40 AI 관련 기타 세션 참석 및 관계자 미팅</p> <p>11:40-12:00 Unlocking Big Data's Power: How Singapore is Streamlining Information Sharing Across Government Entities 강연자: Alvina Goh, Director of Data and AI Platforms, Government Digital Products - GovTech Singapore 0 공공 부문 기관 전체에서 데이터 활용을 최적화하기 위한 싱가포르의 사전 예방적 접근 방식을 소개</p> <ul style="list-style-type: none"> - 싱가포르가 데이터 스토리지를 강화하고 검색 프로세스를 간소화하며 데이터 인프라를 강화하기 위한 이니셔티브를 어떻게 강조하는지 소개함 - 특히 싱가포르 정부 전반에 걸쳐 정책 수립, 서비스 제공 및 운영을 지원하는 재사용 가능한 고품질 데이터 및 AI 솔루션을 만들기 위한 이니셔티브에 대한 소개 - 강력한 데이터 보호 조치에 중점을 두고 데이터 사용에 대한 윤리적 지침을 장려하게 된 계기 및 절차 - 강력한 데이터 보호조치가 결국은 정부 기관 간의 원활한 정보 공유를 촉진하여 더 많은 정보에 입각한 의사 결정과 향상된 공공 서비스 제공을 가능하게 하는 달성하고 있음을 보여줌 - 강력한 데이터 보호조치가 데이터 활용 및 발전과 상충하는 것이 아님 <p>14:40-15:00 AI-Driven Healthcare in Developing Countries: Pathways to Equitable Access 강연자: Simeen Mirza, Associate Director, Strategy Consulting - ACCESS Health International Southeast Asia 0 중저개발국에서 인공지능 기술을 활용하고자 할 때의 장애물 및 성공사례에 대한 소개</p> <ul style="list-style-type: none"> - 인프라 부족, 직원 부족 등 개발도상국의 주요 의료 문제에 대한 소개 - 질병 발생 예측, 자원 최적화, 모바일 건강 앱을 통한 실시간 환자 모니터링 등 지금 활용 중이고 성과를 내고 있는 개발도상국의 성공적인 AI 구현 사례 - 중저개발국 맥락에서 건강형평성을 성취하기 위한 AI 애플리케이션을 개발하고 배포하는 데 필요한 사회경제문화적 요소를 소개

월일 (요일)	방문기관	세부일정 및 주요 논의사항
		<ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 기술의 활용 및 수혜에 있어서 공평한 접근을 보장하기 위해 선진국 및 주요 공여자가 염두에 두어야 할 역할과 조치에 대한 소개 - 중저개발국이 가진 인프라 및 인력의 한계 등을 일부 인공지능 기술을 활용하여 극복하는 것이 현실적으로 일어나고 있음을 확인 - 그러나, 중장기적으로는 중저개발국 자체적으로 이러한 혁신 및 기술의 표준을 이룰 수는 없기 때문에 개방형 인공지능 및 데이터 공유를 통해서 중저개발국에서의 기술 접근성을 향상시킬 필요가 있음 <p>1600-1800 인터뷰 정리 및 보고서 작성</p>
10/11 (금)	오전	귀국 10:50 KH0648 싱가포르 출발

3. 시사점 및 특이사항

- 싱가포르는 “스마트 네이션(Smart Nation)” 이니셔티브를 통해 AI 기술을 적극적으로 활용하며, 기술 기반 솔루션 개발과 사회적 문제 해결에 중점을 둠.
- 2014년 리셴룽 총리가 발표한 이 이니셔티브는 정보통신 기술과 빅데이터를 활용하여 국민의 삶의 질을 향상시키는 것을 목표로 함
- 도시 국가로서 제한된 자원을 효율적으로 활용해야 하는 필요성 때문에, 싱가포르는 첨단 기술을 국가 발전 전략의 핵심으로 삼음
- 싱가포르는 AI를 다양한 분야에 통합하여 공공 서비스 개선과 사회 문제 해결에 기여하고 있음
 - 교통 혼잡 완화, 데이터 시장 구축, 고령화 사회 대비 헬스케어 기술 개발 등 다양한 사회적 문제 해결에 AI 활용.
 - AI 기술이 산업 효율성뿐만 아니라 사회적 가치 창출에도 기여함.
 - 한국도 통합적인 정책 설계를 통해 국민의 삶의 질을 향상시키는 방향을 고려할 필요 있음.
- 싱가포르는 세계 최초로 AI 거버넌스 프레임워크를 도입하여 윤리적 AI 사용을 촉진함.
 - 기업들이 투명하고 신뢰할 수 있는 AI 솔루션을 구현할 수 있도록 지원.
 - AI 기술의 투명성, 공정성, 안전성을 보장함으로써 국민 신뢰와 사회적 수용도 향상에 기여.
 - 한국도 윤리적 기준과 거버넌스 체계를 확립해 기술 발전과 사회적 신뢰의 조화를 도모할 필요 있음.
- AI는 의료 분야에서도 중요한 역할을 하고 있음.
 - 의료 진단, 임상 치료, 신약 개발, 맞춤형 의료 제공 등 다양한 분야에서 AI 기술이 활용되고 있음.
 - 데이터 유출 위험, '블랙박스' 문제, 의료 접근성의 불평등 등 AI 도입에 따른 과제도 존재.

- 저소득 국가에서 AI 기반 의료 혜택이 충분히 분배되지 않을 우려가 있음.
 - 보건의료 노동 시장에도 AI는 영향을 미침.
 - AI가 의료 종사자들의 업무 부담을 줄여줄 가능성 있으나, 환자 대면 시간 감소에 대한 우려도 있음.
 - 일부 업무는 AI로 대체될 수 있으며, 의료진이 기술 관리와 데이터 분석에 더 많은 시간을 투자해야 할 것임.
- 싱가포르의 AI의 영향을 주의 깊게 모니터링하며, 퍼스널 데이터 보호 위원회(PDPC)는 AI 시스템의 데이터 사용 가이드라인을 제시하고 있음.
 - 다중 이해관계자의 의견을 수렴해 AI 규제 방향을 설정하고, 새로운 법안 보다는 기존 법률을 적용해 규제를 정립할 계획.
 - 싱가포르의 의료 시스템은 AI 도입이 점차 확대되고 있음.
 - 정신 건강 관리에서 모바일 기기와 웨어러블을 통해 조기 개입을 가능하게 하고, AI 도구 SELENA+를 통해 당뇨망막증 진단을 지원.
- 보건의료 연구에 있어서도 정부주도의 AI 연구가 매우 활발함
 - 국가에서 정한 로드맵에 따라 모든 연구비가 배분되며 이때 AI를 적극 활용하여 연구하고 현장에서 상용화 될 수 있도록 지속적으로 지원함
 - 의사가 연구자가 되는 것이 필수적이기 때문에 병원을 중심으로 다양한 분야의 연구자가 함께 연구하는 것이 일반적인 상황임
 - 단일 보험자 체계 내에서 건강 정보에 있어서도 연구자들이 활발하게 활용할 수 있도록 허용함
 - 그러나, 단점으로 연구의 다양성을 저해할 수 있다는 점은 유념할 점임. 정부가 설정한 분야 외의 경우 연구비를 지원받을 가능성이 매우 낮음.
- AI 기술 발전에 따라 의료 분야에서는 WHO의 인공지능 윤리 및 거버넌스 지침 준수가 중요함.
 - WHO는 자율성 보호, 인간 안전 및 공공 이익 증진, 투명성과 책임성 촉진, 포용성과 형평성 보장, 지속 가능성을 핵심 원칙으로 제시함.

첨부자료

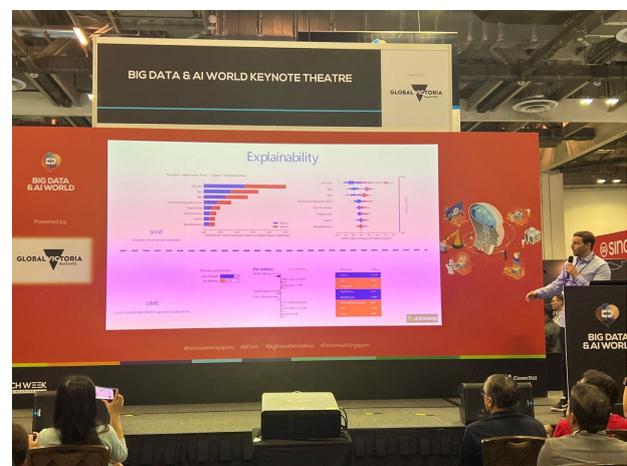
난양공대(박승민 교수 자문) 전경



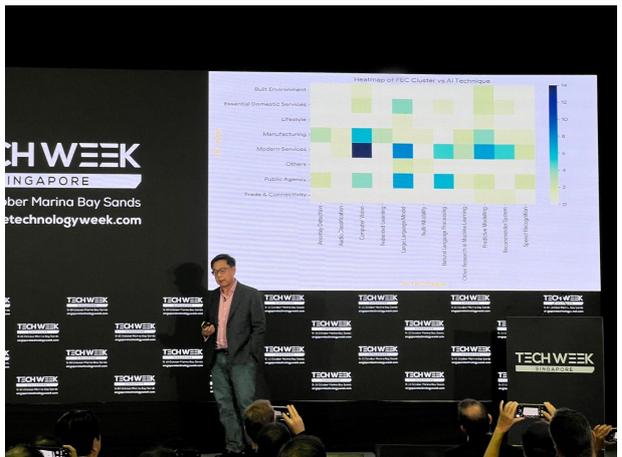
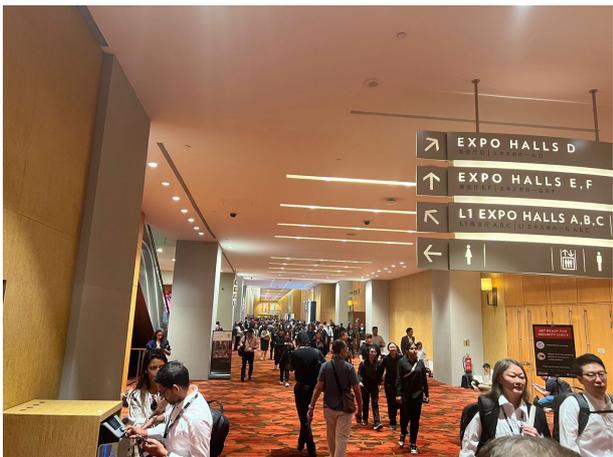
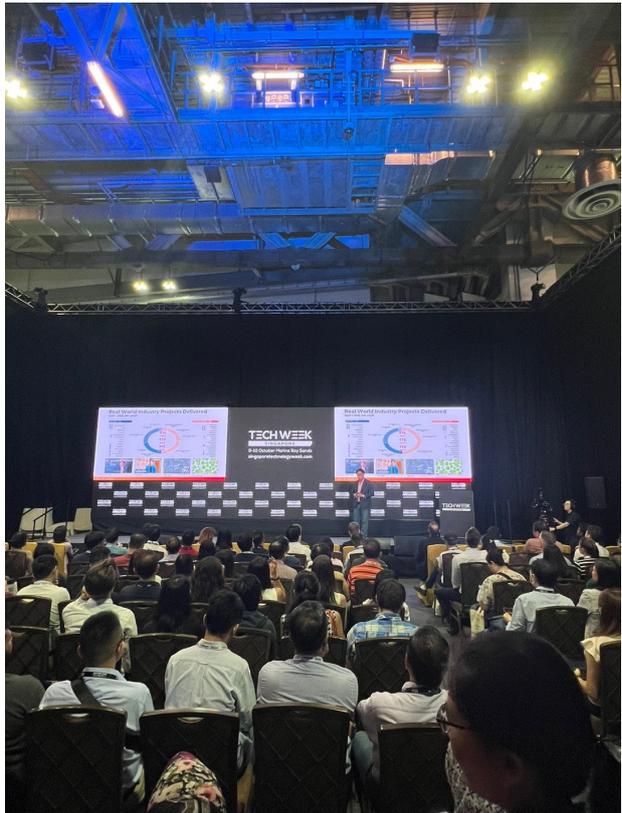
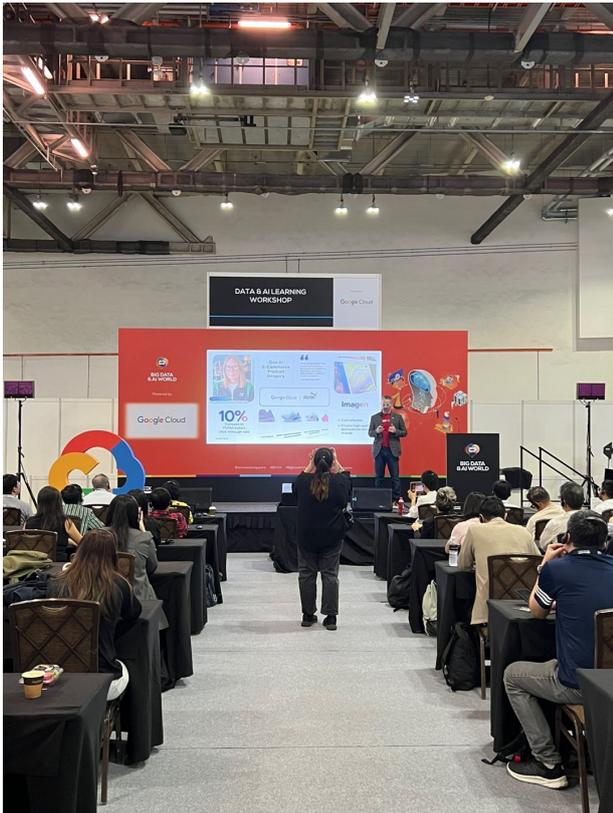
윤성원 교수(Duke-NUS University) 인터뷰



Big data & AI World Conference 참석







5	<ul style="list-style-type: none"> Catherine Zhang, Cloud Solutions Lead – APAC, CloudBolt Software Pedro Enes, Head of Information Technology, EDP Renewables APAC Savantraj C S, General Manager, Head: Global FinOps, Yokogawa Electric International Wilson Liu, Director, Edge Delivery & Security Product Support, CSIG, Tencent Cloud International
10	<p>China Telecom in the Era of Multi-Clouds</p> <ul style="list-style-type: none"> Martin Wu Li Bin, Chief Cloud Solution Architect, China Telecom Global
15	<p>Success at Scale: Delivering Project and Portfolio Value Faster</p> <ul style="list-style-type: none"> Robert Findlay, Director, Head of Asia, Smartsheet
25	<p>Transforming Health(Care): Pragmatic Digital Strategies for Sustainable Success</p> <ul style="list-style-type: none"> Adam Chee, Associate Professor, National University of Singapore
35	<p>DAY 10TH OCT 2024</p>
40	<p>AI-Driven DevOps: The Catalyst for Accelerating Digital Transformation</p> <ul style="list-style-type: none"> Mohd Zeeshan Zakee, ASEAN Head of DevOps, DevSecOps, SRE & Agile, Accenture
45	<p>Empower Industrial Innovation with Cloud & AI</p> <ul style="list-style-type: none"> Kevin Li, Chief Technology Officer, Huawei Cloud Singapore
50	<p>Jumborca BaaS – Ensuring Compliance & Resilience for Enterprise Data in the Cloud</p> <ul style="list-style-type: none"> Albert Fu, CEO, Jumborca
55	<p>Unlocking Optimised Oil Exploration & Production (E&P) with Cloud & Digital Technology</p> <ul style="list-style-type: none"> Neelima Sharma Dy., Head Digital, Cairn Oil & Gas

