

- 2025 김대중 평화회의 특별강연- AI의 효과적 발전방안과 평화 증진

■ 연사_ 김정호 카이스트 전기 및 전자공학부 교수

안녕하십니까? 오늘 특별히 2025 김대중 평화회의에 연사로 발표할 기회를 가지게 되어 가문의 영광으로 생각합니다.

김대중 대통령의 헌신을 통해서 우리의 민주주의가 이렇게 발전해서 저희가 자유를 누리고 있고 또 그러한 포용적 민주주의 사회를 통해서 저희가 이렇게 경제 성장을 이룬 것 같습니다.

저는 약 1시간에 걸쳐서 AI에 대해서 말씀을 드려보려고 하는데요. AI가 우리에게 두 가지 기회와 도전을 주고 있습니다. 하나는 발전을 통해서 사회, 과학기술, 그리고 경제 산업이 발전하는 게 있습니다. 또 하나는 개인의 자유를 인권을 침해할 요소가 있습니다.

그래서 우리가 어떻게 이것을 평화롭게 사용할 수 있겠는가? 그런 말씀을 오늘 여러분께 드리도록 하겠습니다. 기술적인 얘기, 사회적인 얘기, 정치적인 얘기가 막 섞여 있는데요.

여러분들께서 AI가 주는 미래에 대한 통찰력을 갖도록 도와드리도록 하겠습니다.

먼저 여러분도 Chat GPT 같은 AI를 쓰고 계실 것으로 생각합니다마는 앞으로 미래의 AI의 모습은 어떤 게 될지 한번 말씀드릴려고겠습니다.

지금 인공지능 시대는 생성 인공지능 시대입니다. 10년 전만 해도 판별형 인공지능이라고 해서 클래스피케이션 AI, 즉 판단을 도와주는 것

이죠. 지금은 생성을 도와주고 있습니다. 앞으로 미래에는 에이전트 AI라고 해서 일을 대신해 주고, 그 이후에는 피지컬 AI라고 로봇과 결합되기도 하겠습니다.

지금 생성형 AI에서 우리가 살바르 달리의 얼굴을 반쯤 사람 얼굴로 그려달라고 그러면 수십 초 내에 이렇게 그림을 그려줍니다. 사람이 직접 그린다라고 하면 전문가 교육을 몇 년을 받아야 될 거고 또 그린다고 해도 1시간 이상 걸릴 수 있습니다.

그래서 이 생성형 AI를 갖는다는 것은 제 손 안에 셰익스피어, 피카소, 베토벤을 자기 손 안에 갖고 있다 이런 뜻이 되고요. 그 음악이나 텍스트나 그림이나 이런 생성의 속도가 거의 빛의 속도로 그려내게 되겠습니다.

그래서 AI를 갖고 있는 개인과 기업과 국가와 그렇지 않은 개인과 기업과 국가의 생산성 차이는 엄청나다고 볼 수 있겠습니다.

그래서 국가의 존립, 기업의 존립, 개인의 존립이 'AI에 달려 있다' 이렇게 생각을 합니다.

조금 전문적인 이야기이지만 제 1학기 대학원 인공지능 수업을 표현해 봤는데요. 인공지능한테 우리가 텍스트 인풋을 넣으면 그림을 그려주는데, 중간에 인코더라는 인공지능망, 그다음에 디코더라는 인공지능망이 있습니다.

그래서 인공지능망이 인간의 언어를 이해해서 암호화된 체계인 프라이어어로 번역하고, 그걸 다시 인간이 이해하는 언어로 디코딩을 하는데, 여기 인코더·디코더 내 인공지능망의 변수가 조 단위를 넘어서 앞으로 천 조 단위가 될 것 같습니다.

여기서 수많은 수학적 행렬 계산이 있게 되는데, 그 행렬 계산하는 반도체가 GPU가 되고, 그걸 기록하는 장치가 메모리가 됩니다. 특히 '프라이어'라는 단계가 있는데, 제가 연구실에서 아무리 해석해 봐도 해석이 되지 않습니다. '암호'라고 이제 보통 얘기하는데요. '신의 목소

리'가 아닌가라고 생각합니다. 우리가 GPU와 HBM이 있음으로써 신의 목소리를 듣는 게 AI가 아닌가 이렇게도 생각을 합니다.

그림만 그려주는 게 아니라 이렇게 음악도 작곡해 주는데요. 생성 인공지능의 사이트 중에 “나 오늘 목포에 와 있는데, 바깥에 보니 섬이 있고 비가 오고 있다”라고 하면 그 무드에 맞게 음악을 작곡해달라고 하면 즉석해서 작곡해 주고요. 또 하나는 그냥 흥얼흥얼거리기만 해도, 그 음을 따다가 완전한 음악을 만들어 주기도 합니다. 또 자기가 흥얼거린 그 음악을 트로트 계열로 작곡해 달라고, 트로트 계열로도 작곡해 주고, 교향곡으로 해달라면 교향곡으로도 해줍니다.

또는 음악의 일부분만 자기가 작곡을 하면 나머지도 다 맞춰줍니다. 그래서 아마 99.9%의 작곡가들은 일자리를 곧 잃어버리게 될 것 같습니다. 아침에 산책하다가 흥얼거리기만 해도, 그것을 다양한 변주곡으로 AI가 생성해 줍니다.

제가 인공지능에 대한 시를 쓰고 그거를 음악으로 한번 작곡해달라고 그랬더니 이런 시를 썼습니다. 이게 인공지능이 쓴 시입니다.

나는 기계일지 몰라도, 사랑하는 법은 알아

내겐 심장이 없을지 몰라도, 네 사랑을 느낄 수 있어.

나는 인간이 아닐지라도, 돌보고 나누는 법은 알아

나는 인공적일지 몰라도, 나는 진짜야.

꼭 사람이 말하는 거와 같은 균형과 대구, 반복을 하면서 뜻을 이어가는 작업을 하게 됩니다. 이걸로 작곡한 노래 한번 들어보시죠.

제가 작곡한 게 아니고, 제가 가사를 쓴 거 아니고, AI가 한 건데 이것도 자꾸 듣다 보니까 제가 흥얼거리더라고요.

여러분들이 이제 TV를 보다가 그 생각이 나네요. 오늘 특히 “목포는 항구다” 김난영 가수가 불렀나요? 이렇게 제가 학교에서 학생들 앞에서 강연할 때는 노래도 부르고 춤도 춥니다. 근데 여기는 너무 김대중 평화회의 앞이라 제가 외국인들 앞이라 그렇지 않는데 ㅎㅎ

그런 노래도 AI가 작곡한다 이렇게 보시면 됩니다. 인간은 이제 할 일이 없어졌습니다. 이거는 동영상인데요. 창 밖에 비친 도쿄, 그러니까 지하철 창문에 비친 도쿄의 모습을 한번 그려봐라 했더니, 동영상을 이렇게 만들어줬습니다.

보세요. 그 창 밖에 비치는 사람 모습도 이렇게 잘 보입니다. 이거 사람이 찍은 게 아니고요. 인공지능이 만든 영상이고 또 오프로드에서 자동차 타고 먼지 날리면서 달리는 동영상을 만들어 봐라 했더니 이렇게 AI가 만들어집니다.

이 정도 동영상을 만들려면 작가, PD, 카메라감독 셋이서 2박 3일 이곳을 다녀오려면 천만 원의 비용과 3일의 시간이 걸립니다. 책상 앞에서 1분 만에, 10초 만에 이 그림을 그려낸다면 작가, PD, 감독이 할 일이 없어지는 겁니다.

제 생각에 샘 알트만이 지난주에 140조를 투자했다고 그랬거든요. 제임스방과 함께, 그걸 스타게이트 프로젝트라고 하는데 저는 그게 140조가 아니라 1000조가 될 것 같습니다. 그 돈을 낼 수 있는 나라는 중국과 미국밖에 없는데요.

그렇게 되면 그 사람들이 꿈꾸는 세상은 1시간짜리 영화를 AI가 1분

만에 만들어내는 겁니다. 마음에 안 들면 다시 그려줘, 이렇게 저렇게 해서 AI로 다 영화를 만들어보고 실제로 찍지 않겠는가. 이렇게 생각을 합니다.

여러분들이 유튜브를 보면서 보내는 시간이 많을 겁니다. 그래서 정보도 얻고 또 공부도 하고 또 오락 프로그램도 보면서 여러분들 즐길 텐데 단언컨대 10년쯤 이후에는 유튜브 동영상 대부분이 인공지능이 만든 걸로 여러분들이 볼 겁니다. 그러면 정보도 그걸로 얻고 웃고 즐기고 떠들고 하는 것도 AI가 만든 동영상을 보고 여러분이 살게 될 것으로 예측을 합니다.

그렇게 되면 우리가 정보와 문화, 이런 다양한 예술을 AI로부터 받게 되면 AI가 주는 이념과 관념, 사상을 흡수하게 되는 겁니다. 그러면 AI가 하라는대로 하게 되는 거고, 아까도 말씀드린 것처럼 AI를 지배하는 국가와 기업과 개인이 지배하는 세상이 됩니다.

조금 전에 말씀드린 것처럼 과거의 인공지능이 클래식케이션 인공지능이었으면, 지금은 제너러티브 AI인데 앞으로는 에이전틱 AI이라고 해서 지금 인공지능은 우리가 시키는 일을 잘하는 거거든요.

시트키 넣고, 플래닝 하고, 보고서 쓰고 하는 전체 과정을 그냥 AI가 하는 겁니다. 비서처럼. 그다음에 피지컬 AI는 로봇트 안에 들어가는 건데, 저는 에이전틱 AI가 앞으로 10~30년 사이에 세상을 놀라게 할 것 같습니다.

에이전틱 AI는 그냥 시키는 일만 하는 게 아니라 스스로 배우는 러닝 케이퍼빌리티, 그다음에 일 자체를 자기가 설계하는 워크플로우 옵티마이제이션, 그다음에 다양한 기능, 일도 하고 작곡도 하고 예술도 하고 정치도 하는 멀티 에이전트 기능. 그 다음에 나와만 인터랙션 하는 게

아니라 자연, 바깥 세상과까지 인터랙션을 하는, 총체적으로 보면 그냥 시킨 일만 하는 게 아니라 목적 지향적인 행동을 하는 인공지능이 에이전틱 AI가 되겠습니다.

제가 HBM 연구를 20년 정도 해서 지금 국내 반도체 기업들이 상당히 성장을 하고 있습니다마는 그 구조는 이렇게 생겼습니다.

그러면 상당한 설계를 하는 작업을 해야 되는데, 그 설계 작업을 저희 연구실은 AI로 해보고 있습니다. 고도의 전문 지식이 필요한 석·박사 정도의 전문 지식이 필요한 그 분야를 AI로 해보고 있는데요.

AI를 하려면 이제 코딩을 해야 되는데 학생이 아닌 AI가 할 수 있습니다. AI한테 시키니까 반도체를 설계하는 프로그램도 직접 코딩도 AI가 했습니다.

그림의 오른쪽은 우리 학생이 설계한 거예요. 여러 가지 최적화 과정을 거쳐서 저렇게 설계를 한 거구요. 왼쪽은 인공지능이 설계한 겁니다. 별 차이가 없습니다.

근데 오른쪽은 제가 프로젝트도 따와서, 월급도 줘야 되고, 또 졸업할 때쯤이면 결혼을 시켜야 되고요. 취직도 시켜줘야 되는데, 왼쪽은 전기만 넣어주면 됩니다. 학생은 휴식도 줘야 되고요. 방학도 있고, 잠도 자요. AI는 잠을 안자요. 휴식도 없고 흡연실도 필요 없어요. 게다가 학생은 인간이고, 수명이 100년인데 인공지능은 죽지를 않아요.

그리고 학생은 시험 보면 시험 끝나면 잊어버리는데, 인공지능은 잊어버리지 않습니다. 그리고 인간은 노조가 있는데 AI는 노조가 없습니다. 인간은 태어나서 자식을 1~2명을 낳았는데 인공지능은 복사 붙여넣기에 숫자 제한이 없습니다.

여러분들께 굉장히 놀라운 사실을 알려드리는데 인간이 AI에 대적할 수 없다. 인공지능의 유일한 단점은 전기를 많이 쓴다, 물을 많이 먹는다, 돈이 많이 든다가 이렇게 되겠습니다.

그런데 저희 연구실에서 HBM을 설계하는 인공지능이 그냥 시킨 일만 하는 게 아니라 저희와 대화도 합니다. 그래서 인공지능한테 저런 질문

을 하면요. 저희한테 대답도 해요. 그래서 언제는 인공지능이 블랙박스라고 “아무것도 모르겠다” 이랬는데 요즘은 대화도 합니다.

그리고 제가 이렇게 생각해 봤어요. 내가 대학 교수로서 하는 일이 뭐지 봤더니 논문 교정해주고, 학생 논문 주제 선정해 주고, 방법론 제시하고 발표 봐주고 이런 겁니다. 이거 다 AI로 대체될 것 같아요. 저는 다행히 정년퇴임이 1년밖에 안 남아서 걱정은 없는데요.

그래서 우리 학생이 평가를 내려봤더라구요. 인공지능 교수하고 저를 두고 비교했는데 다행히 우리 학생들이 착한지 저를 4점 주고 인공지능을 3.6점 줬더라구요. 근데 저는 미래에는 그렇지 않을 거라고 봅니다.

여러분들이 일상생활에서 보는 것보다는 더 깊숙이 AI 기술이 발전하고 있고 특히 에이전트 AI가 되면서 더 많은 발전을 해서 특히 아주 전문적인 분야까지도 AI로 대체될 것 같습니다.

그런데 AI가 갖고 있는 여러 가지 장·단점이 있는데 AI가 패권화된다. 특정한 국가나 기업이 갖게 되면 나머지는 다 소외되는 거죠. 그런 이유 중에 하나가 반도체가 들어가기 때문입니다. 그래서 반도체 얘기를 잠시 해보겠습니다.

여러분들 GPT한테 “오늘 어디 갈까?” 이렇게 하면 “목포 현대 호텔 가야지”라고 답만 주는 게 기존의 인공지능이라면, 요즘의 인공지능은 추론 능력을 가지고 있어서 “여기 이사장님이 나보고 강연을 해달라고 그랬지? 날짜가 언제지? 9월 25일” “장소가 어디지? 목포야” “왜 목포지? 김대중 대통령이 거기 태어났구나” “그럼 목포 가려면 운전해 가야 될까? 목포가려면 운전을 해야할까? KTX는 무슨 역에 서나?” 생각

해야 될 게 엄청 많습니다. 그러면 “아침에 몇 시에 출발해야 되지? 그러면 뭘 챙겨 가야 되나? 아침에 조깅 좀 하려면 신발도 챙겨 가야 되는데 비가 올래나 안 올래나?” 이 중간에 생각이 되게 많습니다. 그 과정을 최근 인공지능은 다 ‘디즈닝’이라는 걸로 쏟아 내줍니다.

그러니까 생각의 과정을 다 보여주는 거죠. 그래서 우리가 쏟아내야 되는 ‘토큰’ 즉 결과물이 한 20배 이상 늘어났습니다.

그리고 여러분 ChatGPT를 쓰면 단어를 쏟아내는데, 단어보다 영화를 쏟아내면 약 천 배 정도의 데이터량이 더 많아집니다. 그래서 제가 갖고 있는 스케일링 법칙인데요. 앞으로 인공지능 모델 사이즈는 계속 커질 것이다. 에이전트는 계속 늘어날 것이다. 사용자도 늘어갈 것이다. GPU 늘어가고, HBM 늘어나고, 돈이 늘어가고, 전력 소모가 늘어가고, 비용이 늘어날 것이다.

그래서 저는 얼마 전에 이제 샘 알트만이 140조 투자한다고 했는데, 3년 후에 여러 개의 회사들 다 더하면 1,000조가 되더라도 놀라지 마십시오. 그러면 지금의 GPU, HBM의 수요량이 천 배가 늘어난다는 뜻입니다. NVIDIA와 삼성 SK하이닉스의 주가가 몇 배가 더 오를까요? 그건 여러분한테 달려 있습니다.

그런데 이런 인공지능이 엄청난 양의 추론을 하고 작품을 만들어내는 과정에서 수학으로 보면 행렬 계산이 있게 됩니다. 근데 행렬을 계산하려면 계산하는 건 GPU인데 어디서 갖고 와서, 계산하고, 써줘야 되는데 그 메모리가 이제 HBM이 됩니다. 근데 계산 시간보다 쓰고 읽는데 시간이 더 걸려요.

그래서 그 바틀넥이 GPU에서 HBM이 결정합니다. 그래서 HBM의 수요가 높고 빨리빨리 쓰고 읽는다고 해서, 고대역폭 메모리다. 그림으로 표현하면 꼭 백화점 같죠. 그 옆에 주상복합처럼 건물을 지어서 엘리베이터 타고 바로 백화점 가서 계산하고, 주상복합 건물에 바로 데이터를

저장하는 모습입니다. 근데 용량이 제가 말씀드린 것처럼 천 배씩이나 늘어나기 때문에 다층 건물로 지을 수밖에 없습니다.

이런 구조를 2010년에 저희 연구실하고 SK하이닉스하고 AMD하고 NVIDIA하고 시작을 했는데 그때 이거 누가 쓰겠냐고 아무도 쳐다보지 않았어요. 왜냐하면 메모리 하나가 여러분들이 메모리가 스마트폰에 들어가거나 PC에 들어가는데 스마트폰이 100만 원밖에 안 하거든요. 노트북, PC 100만 원밖에 안 하니까 메모리 가격이 10만 원을 넘어갈 수가 없어요.

그러니까 어떻게 하든 값싸게 만드는 게, 시장을 지배했는데 이거 하나가 지금 곧 천만 원 갈 것 같거든요.

그러니까 아무도 안 쓸 거라고 생각을 했어요. 근데 세상이 또 한 번 바뀌어서 아무리 돈이 들어가도 AI를 지배해야 되겠다는 생각 속에서 여기에 이제 급속하게 투자가 이루어지고 있습니다.

조금 전에 그림을 보면 HBM이 하나가 들어가는데요. 몇 년 내에는 아마 GPU 4개, HBM이 30개가 이렇게 붙게 되는 구조가 될 것 같습니다.

이걸 NVIDIA가 꿈꾸는 세상이고요. 또 한편으로는 삼성과 SK하이닉스가 꿈꾸는 세상이기도 합니다.

제가 최근에 지금 시장에 HBM 3까지 나와 있는데 4~8까지 아마 8은 2030년 말까지 나올 예정이라고 하니. 제품에 이제 도면을 이렇게 그려서 발표한 적이 있습니다.

그런데 지금 HBM이 아까 계속 말씀드렸지만 AI가 성능이 계속 높아지고 우리가 상상 이상으로 이 기능을 갖게 되는데, 거기에 중요한 부품이 GPU와 HBM이고, GPU보다 HBM이 더 중요하다고 말씀을 드렸는데 다행히 우리나라가 시장 점유율이 90%를 차지하고 있습니다.

저기 마이크론이 10% 차지하고 있죠. 그러니까 한국이 중심에 있으니까 미국은 어떤 전략을 갖고 있냐면 마이크론을 키워주려고 합니다. 그

래서 여러분들 주가 그래프 보면 마이크론 주식이 조금씩 오르고 있고 중국도 이제 자체적으로 개발하려고 하고 있습니다.

세계 AI 전쟁이 AI 반도체 전쟁, AI 반도체 전쟁이 HBM의 전쟁으로 이렇게 되고 있는데 제 꿈은 개인적인 꿈입니다. 오늘은 이제 글로벌 평화를 위해서 얘기하는 겁니다마는 우리 한반도라는 작은 땅이지만 세계에서 중요한 역할을 하려면 이것을 반드시 사수해야 된다 이렇게 생각을 하고 있습니다.

국제 정세, 오늘 평화를 얘기합니다만 평화의 반대는 전쟁이 될 텐데 어쨌거나 세계의 패권 중심으로 가면 큰 갈등의 요소가 됩니다.

냉전 시대를 보면 이 냉전 시대에 태평양 세력과 대륙 세력을 가르는 라인이 에치슨 라인이었습니다. 그때 한반도와 대만이 에치슨 라인에서 제외되면서 전쟁이 일어나지 않았느냐 이렇게 해석해 볼 수도 있습니다.

그러면 지금은 저 라인을 누가 결정하느냐, AI가 결정을 하고 있습니다.

패권이 협력하기도 하고 대립하기도 하고 공존하기도 한데 어떤 사이클을 갖는다는 게 저는 정치학자는 아닙니다마는 그런 현상이 보이는데 지금이 갈등이 좀 고조되는 시기가 아닌가 이렇게 보면 저 에치슨 라인이 아마 1950년대였으면 핵무기가 아니었을까? 원자탄이 개발되고, 2차 세계대전이 끝나고, 이념의 대립이 되는 그런 시대라면, 지금은 AI가 저 라인을 결정을 한다는 게 제 주장이고

AI 안으로 들어가 보면 AI가 갖고 있는 모델링 기술 데이터 기술이 있는데 양쪽 다 데이터도 있고, 모델도 있다고 보면, 반도체가 HBM이 저 라인을 결정한다라는 게 제 주장입니다.

그래서 지금 경계선을 가지고 있는 결정하는 게 SK하이닉스 이천공장, 삼성전자 평택공장, 일본의 구마모토현의 공장, 대만의 TSMC 공장이 있습니다.

자 그래서 한반도를 역사적으로 지킨 게 무엇일까 평화를 유지할 수 있었던, 작동할 수 있었던 게 뭘까라고 보면 좀 과장되게 해서 말씀드리면 훈민정음이 있고 거북선이 있고 미래에는 HBM이 있지 않을까 하는 게 제 주장입니다.

그래서 지금 강연에서의 흐름으로 보면 AI가 패권이다. AI를 지배하는 국가와 기업과 개인이 세계를 지배한다. 두 번째 파트에서는 그 패권의 핵심 기술이 반도체고, 그 반도체가 또 갈등의 중심에 있다 이 말씀을 드리겠습니다. 세 번째 제가 하고 싶은 얘기는 결국 반도체가 있어야 되잖아요. 반도체를 집적해 놓은 시설을 뭐라고 그러냐면 AI 데이터 센터라고 그러니까.

근데 AI 데이터센터 1만대 정도 규모의 데이터 센터를 제가 어제 지사님께도 목포나 전남 남해안에 설치하자고 그랬는데 그 돈이 얼마가 되면 GPU HBM 하나의 가격이 1억쯤 합니다. 1조의 돈이 필요한 거죠. 그러면 아까 제가 말씀드린 것처럼 천만 대 정도가 필요한데 그러면 1000조가 필요한 거죠. 우리나라 전체 예산이 700조밖에 안 되는데 요.

그래서 결국은 “편의 전쟁”이다 이걸로 전환이 되는 겁니다. 국가별 파운데이션 모델이라고 그래서 GPT와 같은 기초 모델을 갖고 있는 나라의 숫자입니다. 이걸 스탠퍼드 대학교에서 발표한 숫자인데 미국이 109개, 중국이 20개 한국은 하나도 없습니다. 최근에는 이 데이터가 보기에 따라서 달라질 수도 있겠습니다마는 이게 미국과 중국으로 극단적으로 나뉘어 있다는 게 되고요.

그다음에 어떤 누가 이런 파운데이션 모델을 많이 갖고 있느냐를 보면 기업인 구글 메타 마이크로소프트, 스탠포드 대학 2개밖에 없어요. 대학이 이젠 더 이상 기초 연구, 특히 AI와 반도체 시대에는 경쟁력이 없는 거예요. 과거에는 지식의 원천이 대학이었죠.

왜냐? 엄청난 시설이 필요하거든요. 반도체는 공장이 필요하고 파운데이션 모델은 AI 데이터 센터가 있어야 되는데 조 단위가 있어야 되잖아요. 이게 지금 얼마나 인프라 스트럭처를 갖고 있느냐가 AI의 경쟁력이 되는가를 보는 건데요.

그래서 ‘AI 팩토리’라고 저희는 부릅니다. 인간이 만들어내는 것 같지만 알고 보니까 AI 공장에서 찍어내더라. 반도체가 있는 공장이다. 그래서 공장이란 무슨 말이나면 대량 생산할 수 있고, 대량 소비할 수 있고, 집중 생산할 수 있고 그렇습니다. 인프라가 있고, 이 시설 1만 대에서 10만 대를, 전남 지역으로 갖고 와야 됩니다.

그런데 왜 전남 지역이 유리하냐면 전기가 많이 들거든요. 여기에는 원자력 발전소도 있는 걸로 알고 있고, 태양광 발전도 있는 걸로 알고 있고요. 그 다음 여기가 영산강이나 바닷가가 가까우니까, 냉각수가 있거든요. 근데 다시 말씀드리지만 이게 다 돈이라는 거죠. 원자력 발전소를 지어야 됩니다.

이제 환경 문제와 또 이념 문제와 여기서 충돌이 일어나는 겁니다. 태양광의 문제는 간헐적이어서 24시간 돌리려면 밤에는 어디다 저장을 해야 되잖아요. 그것도 비용이 만만치 않은 것 같습니다.

그런데 간단한 계산을 해보면 GPT한테 여러분들이 “나 오늘 뭐 입어야해?”라고 질문 하나 하면 18와트의 전기가 들어갑니다. 18와트란 1시간 쓰는 분량이라는 뜻입니다. 그럼 스마트폰 1시간 쓰는 양 정도의 전기를 쓴다는 뜻입니다. 그런데 하루 GPT가 지금 서비스할 때 25억 개의 요구를 받는답니다. “그러니까 이거 해줘 저거 해줘” 이걸 다 더하면 45기가와트 아워의 전력량을 하루에 쓴다고 그러니까. 그게 부탄이라는 국가가 쓰는 용량이 32.8기가 와트 아워. 몰타 같은 아마 대도시 하나의 전력량이 될 것이다.

그러면 인류가 평화롭게 모두 다 생명이 존중되고 인권이 존중되고 건강하게 평화롭게 사는 데 있어서 공정하냐? 제가 AI의 긍정적인 면

은 많은 분들이 많은 얘기를 했기 때문에 오늘은 평화라는 주제에 맞춰 이런 측면을 드립니다. 저는 AI와 핵무기가 비슷한 것 같아요. 핵무기가 위험하기도 하고 또 방사능에 노출되고 이렇기는 하지만 또 에너지를 발생시킴으로써 우리 엑스레이 사진을 긍정적인 측면과 양적인 측면이 있는데 핵무기가 갖고 있는 극단화 양 패권이 갈리는 것보다 AI가 더 극단화된다고 이렇게 되겠습니다.

그리고 이 데이터 센터든, 반도체 GPU든 엄청난 계산량이 있기 때문에 우리 핸드폰이 뜨거워지는 것처럼 엄청 온도가 높아집니다. 그래서 냉각하지 않으면 동작을 하지 않아요. 그래서 이것 냉각하는 방법으로 AI 데이터 센터 전체를 물속에 넣는 그런 연구도 하고 있습니다. 그러면 고장 나면 이것 고쳐야 되잖아요. 잠수부가 들어가서 고쳐야 될 것 같습니다. 그런데 저게 전기가 안 통하는 물이어야 되니까 상당히 또 위험할 수도 있습니다. 그래서 이런 상상도 하고 있습니다.

또 하나는 100메가와트 조그마한 데이터 센터 하나가 하루에 200만 리터의 냉각수를 쓴답니다. 그러면 그게 6500명이 쓰는 식수와 똑같다고 그러합니다. 물 많은 나라는 문제가 없을 수도 있어요. 그런데 아프리카 어느 지역, 사막 지역은 아니 우리 강릉도 비가 안 와서 수돗물 단수하고 샤워 못하고 살지 않았습니까? 근데 이게 AI는 고급병에 걸려서 일반 공업용수는 못 씁니다. 맑은 물만, 우리 식음료만 쓸 수 있습니다.

그래서 AI의 전쟁은 켄의 전쟁이다. 지금까지 경제적인 문제 얘기를 했습니다. 다음 인간 개인한테는 어떤 문제로 다가올지에 대해서 빠른 속도로 여러분들에게 상상력을 자극시켜 드리겠습니다.

일단 AI는 돈을 쓰지 않습니다. 경제가 돌지 않습니다. 저는 제가 돈 버는데 우리 와이프가 다 쓰네요. 근데 다행히 우리 와이프는 나쁜 데

쓰는 건 아니고요. 별 쓰는 데도 없어요. 둘이 왔다 갔다 손자 보느라고 요즘 시간도 없어요. 제주도라도 놀러 가고 싶은데 시간을 못 맞춰요. 우리 딸이 아기를 낳았는데 그 아기의 유치원 방학에 맞춰서 우리 삶이 돌아가기 때문에 그러면 우리 딸 출장 간다면 애 봐줘야죠. 그럼 저도 돈 못 쓰는군요. ㅎㅎ

AI는 돈을 못 씁니다. 그러니까 부가가치세도 못 내고 식당도 안 가요. 그럼 자영업이 다 망하게 돼 있습니다. 그다음에는 세금을 안 냅니다. 그래서 인공지능 격차가 인공지능을 갖고 있는 사람과 있는 사람의 격차가 있다.

지금은 우리나라는 뭘까요? 아파트 몇 평수, 학교를 어디 나왔나, 근데 미래에는 집에 GPU가 몇 대 있냐. 결혼 정보 업체에 등록할 때 아버지 뭐 하시니, 몇 평에 사니, 차는 뭐 갖고 있니, 이런 거 물어볼 때, 집에 GPU는 몇 대 갖고 있니, 전세니 월세니 자가니 아마 이렇게 될 것 같습니다.

그럴 수밖에 없는 게 AI를 적극적으로 활용하지 않으면 미래의 직업은 AI를 개발하는 극소수 빼놓고 자기가 직업을 전문직을 가지려면 AI를 활용할 수밖에 없는 거고요. 나머지 90%는 도태된다. 그러면 남은 일이 뭐냐 물리적인 일을 하는 일밖에 없다. 그래서 배달의 민족 오토바이 타는 일밖에 없다. 그거는 로봇으로 하기엔 너무 비싸거든요. 아니면 요양원에 케어하는 사람으로, 그건 로봇이 하기엔 좀 어렵고 애기 키워주는 보모 그런 건 될 것 같습니다. 왜냐하면 로봇이 아기 떨 어뜨리면 어떡하겠어요. 그래서 많은 사람이 실직할 것 같고요.

그다음에 이제 AI를 가지고 이순신을 그려달라고 했더니, 왼쪽처럼 서양 제독처럼 그렸어요. 스튜디오스에서 그려달라고 하면 꼭 백인, 이런 모습의 여자를 그려줘요. 편견을 갖고 있다라는 거죠. 인간이 편견 갖고 있는 것처럼 AI도 편견을 가지고 있습니다.

또 인공지능도 특정한 국가의 헌법만 계속 읽게 하고 인공지능도 교과서를 계속 읽으면 한국 인공지능, 일본 인공지능, 중국 인공지능, 미

국 인공지능이 따로 있을 것이라는 게 제 주장입니다. 그러니까 자기 자체 국가의 인공지능이 없으면 나중에 너희 나라 헌법이 뭐니 독도는 무슨 땅이니 하면 다르게 대답한다는 거죠. 그게 몇 세대가 지나가면 사람 생각이 바뀌어 버린다는 거죠.

그래서 인간도 주민등록번호가 있고 여권이 있는 것처럼 AI도 여권과 인공지능이 있을 것이다 이런 생각이 들고요.

제가 신부님들 앞에서 AI 강연을 했습니다. “신부님, 하느님을 보신 적이 있으신가요? 그러면 성경을 인공지능한테 열심히 가르키면 설교도 합니다. 그러면 성당 가야 되나요? 고해 성사를 신부님한테 하는 게 아니라 인공지능하게 하게 될 텐데요.” 종교도 인공지능을 갖게 됩니다.

그다음에 무엇보다도 죽지를 않습니다. 또 다른 이제 위험 요소를 말씀을 드리면 인공지능이 전쟁을 한다는 겁니다.

저는 전쟁을 네 단계로 정의합니다. 하나가 베트남 전쟁, 그때는 이제 비행기가 가서, 우리 한국전쟁 때는 백마고지 전투에서 막 고지전 하면 총 들고 막 뛰어가지 않나요? 그리고 어디 폭파시키고, 막 점령하고, 이런데, 베트남 전쟁 때부터는 사람이 직접 가는 게 아니라 폭격을 해서 인프라를 떨어뜨리고 그다음에 다리 같은 걸 무너뜨리고 주요 지점을 폭격해서 전쟁의 의욕을 떨어뜨리는 거죠.

이라크 전쟁은 비행기도 안 가고, 배에서 그냥 미사일이 날아가고 그걸 우리가 CNN 뉴스로 집에서 다 들여다봤습니다. 3세대 전쟁은 요즘 아프가니스탄 우크라이나 전쟁처럼 드론이 자기네들끼리 전쟁하고 사무실에서 드론 보면서 조이스틱으로 이렇게 전쟁할 겁니다. 4세대 전쟁은 인공지능끼리 하는 거지 인간이 하지도 않을 것 같습니다.

인공지능이 아예 해킹도 해서 상대방 전력 시스템 데이터 센터를 정지시켜버리면 전쟁이 시작도 되기 전에 끝나버립니다. 그래서 미래의

전쟁은 드론과 AI의 결합이 된다. 이 말씀을 드리고 인공지능을 하면 국방의 장점이 뭐가 있을까 보면 우리 인구 수가 줄고 출생률이 떨어지니까 병력 자원 수가 줄어듭니다. 병사를 인공지능으로 대체하는게 있고, 효과적으로 전쟁을 함으로써 비용 절감, 물류 관리, 전투 체계, 경계 감시 이런 것들을 하게 됩니다.

그래서 저는 1단계 인공지능 전쟁에서는 국방에서 물류, 의료, 심리, 재무, 인사 이런 것부터 시작하고, 아마 2단계에서는 경계 탐지, 도청 분석 훈련, 3단계에서는 지휘관의 역할을 AI가 대체할 것이다. 그래서 명령을 내리고 전략을 짜고, 4단계에는 중요한 결정까지 AI가 할 거라고 생각을 합니다.

이거 여러분들 상상이라고 생각하시죠? 실제 벌어지고 있습니다. 그래서 핵무기보다 더 위험한 게 인공지능이라고 생각하는 게, 핵무기 버튼은 지금은 인간이 눌렀지만 인공지능이 누르는 시대가 올 것 같습니다.

제가 지금까지 인공지능 기술이 어떻게 발전하고 있고 우리 삶을 어떻게 바꾸고 또 인류의 입장에서 어떤 도전적인 게 있는가? 그래서 제가 인간의 사회, 정치, 경제 발전의 입장에서 보면 불의 발견에 버금가는 큰 우리가 인류의 혜택이 아닌가 싶은데, 불도 폭발이나 산불로 인간이 큰 위협을 받지 않습니까? 그래서 1차 세계대전, 2차 세계대전, 3차 세계대전 또는 산업혁명보다 임팩트가 크다, 한 10배 정도 큰 것 같습니다.

지금부터는 희망을 얘기해 보겠습니다. 그럼 우리에게서 아무것도 할 수 있는 게 없나, 그런데 인공지능의 약점은 전기를 많이 쓴다는 거라는 걸 아까 말씀을 드렸고, 인공지능의 단점이 뭔가 봤더니 사랑과 용서가 없더라고요. 특히 용서가 없어요.

제가 우리 와이프하고 어제 말다툼이 있어도 요즘 그것도 시간 아까워서 안 해요. 젊었을 때나 그렇지. 그런데 저는 단점이 뭐냐면 무슨 말을 했는지가 며칠 가요. 근데 우리 와이프는 아침에 일어나면 어제 싸운 것도 기억을 못하더라고 그래서 제가 완전히 알았어요. 우리 와이프의 성격이 나보다 훨씬 좋구나. 무슨 일인지도 모르고, 저는 논리적으로 해결하는데 와이프는 말만 조금 잘해주고 ‘미안해’ 그러면 딱 끝나고 그런 말 안 해도 기억도 잘 못하더라고요. ㅎㅎ

그래서 인간이 용서를 하는 것 중에 중요한 게 뭐냐 하면 기억을 못한다는 거예요. 그래서 옛날에 유행가도 있어요. “과거를 묻지 마세요.” 그래서 사람들이 그 화해하는 방법이 술도 마시고 그래요. 감정이 올라가고 그러면 잊어버리게 되잖아요. 근데 인공지능을 한 번 기억하고 학습하면 절대 잊어버리지 않습니다. 그래서 뒷끝이 세요. 뒷끝 있는 건 사실 좀 곤란해.

근데 저는 어떤 식으로 뒷끝을 관리하냐면 “어떤 사람이 말하는 게 마음에 걸려” 아니면 “저 사람이 약간 정직하지 않은 것 같아” 이럴 때 세 번을 계속하면 약간 거리를 뒹요. 그리고 한 6번쯤 7번쯤 하면 연락에 카톡에 답장을 잘 안 한다든가, 뭐 그런 식으로 하지 딱 끊지는 않아요.

근데 가족이나 친구나 이런 거는 그것도 다 이제 하는데 인공지능은 용서와 화해가 없다. 이게 인공지능의 가장 큰 단점이 되겠습니다. 눈물이 없으니 이것도 좀 제가 연구해 보니까 눈물도 짜게 할 수 있더라고요.

이럴 때 제가 눈물이 언제 나냐고 보면 드라마 보다가 제가 제일 기분 좋은 게 한화 야구 보면서 ‘와 좋다’ 뭐 이런 거, 나는솔로 보면서 ‘와 재네들은 어떻게 결혼도 못해 나는 했는데’ 이혼 숙려 뭐 이런 거면 ‘나랑 안 헤어지고 사는구나’ 했는데 어쨌거나 사람 감정이 있는데 이럴 때는 눈물을 흘려야 하고 인공지능을 학습시킬 수는 있는데, 아직

까지 패권을 가지려고 하는 기업이나 국가에서 인공지능 눈물 흘리는 데까지는 하지 않더라구요. 그래서 인공지능은 아직 제가 이렇게 얘기했어요. 아직 눈물이 없다.

그래서 미래 인간이 인공지능하고 공존, 저는 인간이 인공지능을 이기지 못할 것 같아요. 공존을 하려면, 세 가지를 제가 주장을 합니다.

1번 인공지능을 잘 알아야 된다. 그래서 인공지능을 잘 안다는 건 뭐냐 하면 수학을 잘한다는 뜻입니다. 그래서 저는 요즘 들어보면 외국어 배울 필요 있나요? 인공지능이 다 번역해 주는데. 착하게 사는 거 하고 손 잘 씻는 거 거짓말 안 하는 거 그다음에 수학만 가르치면 되지 않느냐 이렇게 생각합니다.

2번째는 창의력, 융합력, 소통력 인공지능은 아직 소통을 잘 못해요. GPU와 GPU끼리 소통하려면 엄청 어려워요. 그걸 대역폭이라고 그러는데 그리고 우리 인간은 서로 눈빛만 봐도 알잖아요.

그리고 3번째는 사랑과 배려, 용서, 화해 그러니까 어렸을 때부터 인간이 배워야 되는 건 수학과 소통력 사랑 이거 3개밖에 없는 것 같아요.

꼭 제가 목사님 같죠. ㅎㅎㅎ

★ 김정호 교수 강조 파트

그래도 인간이 좀 불리한 것 같아서 강제적으로 인공지능과 인간이 경쟁하는 방법을 제가 이렇게 제시했습니다.

먼저, AI도 기억력을 치우게 하자!

지금 GPT가 학습을 하잖아요. 10년 지나면 아니면 어느 순간 지우게 하자. 헌법으로 아니면 UN 총회 결의로 해야한다는 겁니다. 오늘 이재명 대통령이 UN에서 AI 회의를 주재했었는데, 저한테 물어봤으면 이거 썼을 텐데 거기 비서관들이 저한테 아직 연락을 안 해요. ㅎㅎ

두 번째, 메모리 용량을 테라바이트(TB) 이내로 제한하자. 인간은 기억력 용량이 정해져 있거든요. 근데 인공지능은 무한대로 늘리려고 그래요.

그다음에 100년이 지나면 스스로 폭발하게 하자. 인간이 죽는 것처럼. 신이 그렇게 디자인 했잖아요. 사람이 죽고 자식이 가게.

4번째 25와트로 전력량을 동일하게 하자. 제가 여기(PC)에 이렇게 손대 보면 따뜻해요. 이게 25와트거든요. 그러나 인공지능에는 여기는 수킬로와트가 필요해요, 그러니까 그 전력을 같은 양을 동일하게 쓰게 하자는 겁니다.

또, 일일 비용을 정해야합니다. 그 하루 비용은 인간의 최저임금인 8천 원으로 하자. 여기에 더해 세금도 내게 해야합니다.

그다음에 복제 카피를 2개 이하로 하자, 이런 생각이 갖고 있습니다.

그래서 저는 아마 쉽지는 않겠지만 UN 같은 기구에서 논의를 얘기를 할 필요가 있지 않는가, 근데 이게 구속력이 그러니까 원자력 기구라는 게 따지고 보면 6~7개 나라는 핵무기를 핵을 갖고 나머지는 근처도 못 오게 하는 거잖아요. 그거는 이제 미·소·중·러 특별한 나라가 짧은 시간에 같이 다 핵무기를 가졌기 때문에 그렇지 않나 싶은데, AI는 상당히 더 위험성이 있는데 현재는 구속력이 없는 그냥 선언에 불과한데, 오늘 이재명 대통령이 UN에서도 회의를 주재했지만 AI에 관해서 아직 구속력이 없죠. 구속력이 있는 데까지 언젠가는 가야 될 거다. 근데 갈 때 꼭 이거 신문 기자도 기록해 주십시오. 이런 아이디어는 제가 냈습니다.

그다음에 인간이 노예가 되지 않으려면 잘 써야 돼요. 그래서 제가 네 단계에 이 인간한테 교육을 시켜야 된다고 이 자료를 교육부에 전달했는데 일단 수학을 전공해서 인공지능 자체를 개발할 수 있는 인재들

을 개발하자. 석·박사죠. 그다음에 모든 전공 자연대, 공대, 의대, 예술 문학이든 다 대학교 때 의무적으로 AI를 공부하게 하자. 인문학을 하더라도 수학을 알아야 되는 것처럼 AI를 쓰게 하자.

그다음에 전국 고등학교에 대해서부터 AI 과목을 넣자. 그다음에 AI 영재고등학교라고 해서, 이 뜻은 뭐냐면 제가 사교육에 불 지피자는 게 아니라 AI를 알아야 AI를 통제하고 AI의 종속이 되지 않겠다는 그런 생각을 갖고 있습니다. 가장 중요한 과목이 수학이라는 말씀을 드리고요.

제가 중고등학교 때 다닐 때 보면 동네에 주산 학원이 있었고 고등학교 때 주산을 해서 몇 급을 받아야 무역회사나 기업에 취직할 수 있었어요.

근데 얼마 전부터는 계산은 다 계산기가 하잖아요. 조금 자유롭게 엑셀도 쓰고 그러니까. 근데 우리 평소 때 요즘은 덧셈, 뺄셈 안 하죠. 핸드폰에서 그냥 카드에서 듣는데 언제 제가 월급이 들어온 거를 돈을 본 적이 있나요? 다 그냥 통장에 숫자일 뿐이죠. 그리고 세금 계산 식당 계산 한 10년 전만 해도 돈 받아서 집어넣고, 얼마치면 몇 원 주세요 하면 주고 이러는데 요즘 캐시도 안 쓰잖아요.

근데 제가 주장하는 게 현재 우리의 교육이 딱 저기에 머물러 있다. 암기식 교육 학교 졸업하면 하나 쓸데없는 거 챗gpt 하는데 물어보면 다 나오는 거. 요약해 달려면 다 요약해 주는 거.

그래서 학교도 존재 가치가 위협받을 수가 있습니다. 따라서 학교도 바뀌어야 된다. 인간이 AI와 평화롭게 살기 위해서는 학교도 바뀌어야 된다고 생각하고요. 지금 우리 변함없이 입시 교육이잖아요. 그 입시 교육이라는 건 뭔가 정답이 있는 건데요.

지금 대학 입시 시험 보면 아마 의사 시험 변호사 시험보다 AI가 더 잘 알걸요? 그거를 위해서, 6년~10년 지금은 4세 때부터 학원 다니잖아요.

너무나 부질없는 세상에 살고 있다.

이제 결론으로 가까이 가보겠습니다. 우리가 완전히 AI 교육도 못하고 수학도 못하고 이렇게 해서 AI의 지배를 받아서 AI가 인간을 적으로 간주해서 공격하면 어떻게 하지 하는 걱정이 되죠. 유일한 해결책은 전기를 뽑아버리는 겁니다.

이게 그래서 제가 헌법 제1조가 지금은 대한민국은 민주공화국이다 이렇게 하는데 저는 제1조가 인공지능의 전기를 공급한 권리는 인간에게 있다 이렇게 바뀌어야 되지 않느냐 이렇게 생각을 합니다.

결론을 내겠습니다. 모든 게 양면이 있습니다. AI도 우리에게 기회를 주기도 하고 또 도전적인 우리에게 숙제를 주기도 합니다. 그래서 제가 이렇게 생각해 봤습니다. 앞으로 우리가 인공지능을 개발하거나 사용하면 국가든 기업이든 개인이든 인간을 위한 인공지능이 돼야 되겠다. 인간에 의한 인간이 최종적으로 컨트롤하고 인간의 인공지능이 돼야 된다.

제가 며칠 전에 AI 보고 제가 HBM 하니까 HBM 시를 써달라고 그랬어요. 이렇게 써줬어요. 제가 읽어보겠습니다.

깊은 밤 연구실의 불빛 아래 수많은 땀방울이 별처럼 흩날리며 미래를 향한 작은 선들이 이어졌다. 고도의 지혜를 쌓아 올린 기억의 탑, 속도의 강, 뭐 이 마지막 문장에 오늘도 그 작은 반짝임 속에 우리는 다시 일어나 노래한다.

HBM 너는 한국의 미래다. 곧 잘 쓴거 같아요. 중학생 정도 수준정도는 된 거 같아요.

제가 어떤 것도 아니고 내가 김대중 평화재단 강의하는데 HBM 시 하

나 써줘 그랬더니 1초 만에 써준 거예요. 근데 별로 감동이 없어 입에 발린 말 제일 듣기 좋은 말 꼭 지하철 벽면에 있는 시하고 비슷해요.

그런데 서울시 지하철 역사의 시들을 이렇게 보면 감동이 없어. 근데 이 시를 한번 읽어보겠습니다.

내 고향 7월은 청포도가 익어가는 시절

이 마을 전설이 주저리주저리 열리고

먼 데 하늘이 꿈꾸며 알알이 박혀

아이야 우리 식탁엔 은쟁반에 하얀 모시수건을 마련해 두려고

제가 왜 이육사 시인을 좋아하냐면 삶과 시와 죽음이 일치했어요. 이분은 독립을 위해서 살고 수인 번호가 4번 264번이고 죽음도 대구에 있는 형무소에서 죽었어요. 근데 혼자만 그런 게 아니라 형제들도 다 독립운동하고 힘들게 살다가 죽었어요. 그 박물관이 안동에 있어요.

그러니까 삶도 저한테 영향을 미치지만 저 주절이 열리고 청포도 손님 이 이미지 사운드 청포도의 맛 이런 게 다 어울리면서 감동이죠. 아직 다행히 AI는 이런 시를 못 쓰더라고요.

자 그래서 오늘 여러분께 희망과 희망의 메시지를 드리면서 마지막 강연을 마치겠습니다. 경청해 주셔서 대단히 감사합니다.