

Dynamic Space

2026 년 3 월

박성배

ISAC CPU

자석은 왜? 서로 잡아당기는가, 그 사이 공간에 도대체 무엇이 있는가?

어린시절부터 내 오래된 질문이다,

이 질문은 자석, 자기력에 대한 질문만은 아니다, 이 질문은, ‘공간’, 우리가 비어있다고 생각하는 바로 그 ‘허공’의 실재성에 대한 질문이다.

이 질문은 전기력, 중력에 대해서도 똑같이 적용된다. + 전기와 - 전기는 서로 잡아당긴다. 왜? 서로 잡아당기나? 그 사이 공간에 도대체 무엇이 있는가? 사과와 지구는 서로 잡아당긴다. 왜? 서로 잡아당기나? 사과와 지구 사이 그 공간에 도대체 무엇이 있는가?

공간이란 무엇인가?

이 질문은 비단, 서로 잡아당기는 문제만이 아니라, 빛에 대한 오래된 질문도 포함된다.

태양에서 지구까지 빛이 날아온다. 도대체 빛이란 무엇이기에 그 먼거리를 1 초에 30 만 km, 지구를 일곱바퀴 반을 도는 무시무시한 속도로 날아오는가? 빛이 날아오는 이 공간은 무엇이기에, 태양에서부터 오는 빛 뿐만이 아니라, 방속국 전파들은 물론, 수많은 휴대폰의 전파들이 이 공간을 통해 전달되는가?

과연, 이 공간이란 무엇인가?

이 질문은 자연의 가장 본질적인 질문 중 하나이다.

이 질문에 답하기 위해 뉴턴, 아인슈타인, 슈뢰딩거, 라차드 파인만 등 위대한 과학자들이 연구해왔지만, 인류는 아직도 그 본질에 단, 한 걸음도 더, 가까이 다가가지 못하고 있다.

왜, 뉴턴의 고전역학, 맥스웰의 전자기학, 아인슈타인의 상대성이론, 슈뢰딩거의 양자역학, 라차드 파인만의 양자장론이, 아직도 본질에 단, 한 걸음도 더, 가까이 다가가지 못하고 있다고 하는 것인가! 답은 간단하다!

어떻게 자연계의 네 가지 근본 힘, 중력, 전자기력, 약력, 핵력이 같은 공간, 같은 매질 안에서 서로 다르게 반응하는가?

여기에 대해 어느 누구도 답을 갖고 있지 못하기 때문이다! 곧, 공간 자체의 구조에 대해 아직, 거의 알려진 바가 없다!

전자기력, 중력, 약력, 강력이 모두 우리가 ‘공간’ 이라고 부르는 동일한 우주 안에서 작용한다면, 이 공간은 단순한 무대가 아닐 수 있다. 오히려 이 공간은 서로 다른 대칭성, 서로 다른 응답 영역, 혹은 서로 다른 여기 구조로부터 네 가지 힘이 나타나는 공통의 물리적 바탕체일 수 있다. 나의 논문은 바로 이 두 질문 - 공간이란 무엇인가? 그리고 어떻게 네 가지 힘이 같은 공간/같은 매질 안에서 작용하는가? - 가 서로 다른 질문이 아니라, 같은 질문을 두 방향에서 바라본 것에 대한 나와 ChatGPT의 답이다.

공간을 수동적인 기하학적 배경이 아니라, 파동, 입자, 상호작용, 임계 현상, 비선형 구조를 지탱할 수 있는 능동적 물리 실체로 바라보는 지속적 시도이다.

이 논문의 핵심 생각은, 물리적 현실을 더 자연스럽게 이해하려면 공간 자체를 1 차적 물리 실체로 보고, 입자와 힘은 그 공간의 국소적 여기, 위상 구조, 대칭 구조, 그리고 동적 재구성으로부터 나타나는 현상으로 해석해야 한다는 것이다.

내 논문의 최종 목적은 결코 순수 이론 연구가 아니다. 평생 추구해 온 과학기술적 목표는 물질과 힘만이 아니라, 생명 자체를 이해하는 것이다. 생명의 질서가 어떻게 생겨나는지, 민감성이 어떻게 유지되는지, 구조가 어떻게 스스로 조직되는지, 그리고 단순해 보이는 물리적 재료들로부터 어떻게 살아 있는 복잡성이 나타나는지를 이해하고 싶었다.

해서, 내가 오래동안 품어온 과학기술적 사명,

물 한 방울을 컴퓨터로 시뮬레이션하는 것!

단순한 분자 근사나 일반적인 유체 수치모델로서가 아니라, 그 창발적 동적 응집성, 적응성, 생물학적 조직화, 그리고 어쩌면 생명이 가능해지는 더 깊은 조건, 예를들어 마이크로 워터로서 세포속 물 분자들의 역할등을 ‘공간’ ‘양자장’ 수준에서 명확하게 드러낼 수 있을 정도로 분명한 물리 시스템으로서의 물 한방울이다. 많은 사람들에게 물 한 방울은 평범해 보일지 모른다. 그러나 나에게 그것은 자연에서 가장 심오한 대상 중 하나이다. 겉보기에는 단순하지만, 그 안의 깊이는 무한하다.

내가 시뮬레이션하고 싶은 물 한 방울은 ‘하나님의 눈물(God’s Tear)’ 이다,

작고, 투명하고, 흔해 보이지만, 그 안에는 겉으로 보이는 것보다 훨씬 더 큰 신비가 담겨 있는 생명의 신비를 풀어나갈 단초, 언젠가 우리가 단 하나의 물방울이라도 그 완전한 물리적 실재를 이해할 수 있다면, 인류는 생명, 치유, 회복력, 그리고 물질과 살아 있는 질서 사이의 숨겨진 통일성을 통해 이 세상을 단 한치라도 더, 조금이라도 더 살아갈 만한 세상으로 바꾸어갈 수 있다고 믿는다.

박성배

ISAC CPU Research

2026 년 3 월

자석에서 *Dynamic Space* 로

어린 시절의 호기심이 물리학의 기초 프로그램으로 이어지는 길은 결코 직선적이지 않다. 질문들은 자주 오랫동안 잠들어 있다가, 경험이 깊어질수록 새로운 형태로 다시 돌아왔다. 나에게 자석 사이에 무엇이 있는가라는 질문은 점차 훨씬 더 넓은 과학적 도전으로 발전해 왔다. 상호작용이 실제라면, 그것을 가능하게 하는 매질도 실제일 수 있다. 장이 에너지와 운동량을 운반한다면, 그것이 전파되는 ‘공간’ 역시 고유한 물리적 성격을 가질 수 있다. 양자역학이 파동 구조를 기술한다면, 그 파동은 단지 추상적 확률 진폭이 아니라, 더 깊은 동적 기질의 흔적일 수 있다.

이러한 사고의 흐름은 나를 내가 지금 *Dynamic Space* 라고 부르는 가설로 이끌었다. 즉, 공간은 공허가 아니라 실제로 존재하며, 구조를 가지고, 동적으로 반응하는 물리적 매질이라는 가설이다. 이 그림에서는 ‘공간’ 과 ‘공간 속의 내용물’ 이라는 통상적 구분 자체가 덜 근본적이 된다. 입자는 빈 용기 속에 집어넣어진 존재가 아니다. 오히려 그것은 그 근본 매질 자체의 안정된 국소 여기, 공명 모드, 혹은 위상적 섹터로부터 나타난다. 마찬가지로 상호작용 역시 공허를 가로지르는 신비로운 원격 작용이 아니라, 그 매질이 어떻게 반응하고, 결합하고, 변형되고, 재조직되는가의 표현일 수 있다.

이 관점에서 보면 네 가지 근본 상호작용의 문제도 더 통일된 의미를 갖게 된다. 우리가 알고 있는 모든 상호작용이 동일한 우주 안에서, 동일한 공간적 장에서 관측된다면, 전자기력, 중력, 약력, 강력이 서로 완전히 별개의 실체들인지, 아니면 하나의 더 깊은 매질이 서로 다른 응답 영역, 대칭 섹터, 혹은 위상적 조직 형태로 나타나는 것인지 묻는 것은 자연스럽다. 이 원고는 후자의 가능성을 향한 문제의식 위에서 쓰였다.

이 관점은 오랫동안 분리되어 보였던 여러 개념적 이슈들을 하나의 틀 안에서 다시 바라보게 해준다. Maxwell 방정식과 Schrödinger 방정식의 겹보기 선형성은 더 깊은 매질 응답의 저에너지 혹은 저밀도 극한으로 볼 수 있다. 반대로 중력 곡률은 전혀 별개의 현상이 아니라, 국소 에너지 밀도가 임계값을 넘을 때 같은 기질이 보이는 비선형 기하학적 응답으로 해석될 수 있다. 측정, 붕괴, 양자화

역시 완전히 미지의 수수께끼가 아니라, 모드 선택, 경계 안정화, 동적 재구성의 문제로 다시 이해될 수 있다.

그러나 이 프로그램은 기존 이론의 재해석에만 머물지 않는다. 그것은 동시에 매우 실질적인 공학적 비전을 향하고 있다. 나의 직업적 삶은 40년이 넘는 세월 동안 초고속 CPU 반도체 칩 설계에 집중되어 왔다. 그러나 그 오랜 세월 동안 더 빠르고 더 강력한 프로세서를 추구해온 내 마음속의 가장 깊은 동기는 단순하다. 언젠가는 진정한 물방울 시뮬레이션 엔진을 만드는 것이었다.

그 의미에서 고성능 컴퓨팅의 추구는 단순히 속도를 위한 것이 아니었다. 그것은 단 하나의 물방울이 지닌 물리적 풍부함을 의미 있게 재현할 수 있을 만큼 충분한 계산 능력에 다가가기 위한 여정이었다. 바로 이것이 내가 엑사스케일, 그리고 그 너머의 계산 능력을 그토록 중요하게 생각해온 이유이다. 만약 우리가 창발적 복잡성, 생명과 유사한 조직화, 그리고 물질의 완전한 다중 스케일 동역학을 이해하고자 한다면, 막대한 계산 능력은 사치가 아니라 필수이다.

그렇기에 내가 추구하는 3nm 0.1V Super Steep Subthreshold 100GHz CPU를 통한 Exascale 컴퓨팅 개발은 나의 공학적 비전과 기초물리 비전이 하나로 통일된 소명이다.

그런 의미에서, 자석에서 공간으로, 공간에서 네 가지 힘으로, 네 가지 힘에서 양자 구조로, 양자 구조에서 물로, 물에서 생명으로 이어지는 길은 공학과 분리되어 있지 않다. 그것은 결국 하나의 연속된 질문이다.

보이는 세계 아래에 숨어 있는 물리적 질서는 무엇이며, 그 질서를 이해함으로써 어떻게 인류를 위해 사용할 수 있는가?

내 바람은 이 작업이, 아무리 작더라도, 그 탐구에 기여하는 것이다. 단지 물리학의 개념적 기초를 더 분명히 하는 데 그치지 않고, 더 나은 계산, 물질과 생명에 대한 더 깊은 이해, 그리고 언젠가 질병, 재난, 인간의 고통을 줄이는 데 도움이 될 수 있는 기술들을 향한 도구를 만드는 데 기여하고 싶다. 이 원고를 관통하는 정신이 있다면, 그것은 진리를 고립된 지적 성취로서가 아니라, 섬김으로 이어지는 길로 추구하는 것이다.

따라서 이 글은 두 가지 마음으로 바쳐진다. 하나는 과학적 제안으로서, 다른 하나는 개인적 소명으로서이다. 이어지는 기술적 장들은 Dynamic Space 틀의 수학적, 물리적 구조를 전개할 것이다. 그러나 그 모든 방정식 뒤에는 더 단순한 출발점이 있다. 두 개의 자석을 바라보며 그 사이에 무엇이 있는지 궁금해하던 한 아이, 그리고 언젠가 한 방울의 물을 이해할 수 있는 시뮬레이션 엔진을 만들기 위해 평생을 바쳐온 한 엔지니어가 있었다는 것을 기억해 주기를 바랄 뿐이다.

박성배

ISAC CPU Research

2026년 3월