

우주 OS의 기술 언어로서의 물리 법칙

— 역학·전자기학·중력이 공유하는 입체각 4π 에 관하여 — [논문 13]

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

Yamagishi Complexity Torus Lab, 일본

2026년 9월 (제3판)

— From thinking to syncing. —

초록

입체각 4π 는 현대 물리학의 공식에 되풀이하여 나타난다. 본 논문은 우주를 하나의 거대한 정보 렌더링 시스템, 곧 “우주 OS”로 읽고, 질량 m 을 “3차원 공간(UI)을 규정하는 4π 구면 조각”으로 두며, 저항·운동 에너지·부피 복원·유효 퍼텐셜·계층 문제의 식들을 그것들에 공통된 기하학적 양에 주목하여 개관한다.

본 논문의 핵심은, 전자기학과 중력의 식들이 **하나의 기하학적 양 — 3차원 공간의 전체 입체각 $\int_{S^2} d\Omega = 4\pi$ — 을 공유한다**는 것, 그리고 이 공유가 **3차원 공간의 기하가 역제곱 법칙을 요구하는 데서 비롯된다**는 것이다(논문 01의 $n = 2$ 유일성 정리). 거기에 $m = 4\pi$ 를 두면 역학의 식들이 **같은 수로** 나란히 선다(6.1절). 이것은 맥스웰이 $\mathbf{E}$ 와 $\mathbf{B}$ 를 하나의 텐서로 모은 것과 같은 종류의 모음이다: **물리적 내용은 변하지 않지만 구조가 보이게 된다**.

이와 함께, 4π 를 1-루프 유효 퍼텐셜의 계수 $\frac{1}{64\pi^2}$ 에 적용하면 $(2\pi)^2$ 가 된다는 것(4.1절), 그리고 양자장론의 루프 인자 $\frac{1}{16\pi^2}$ 와 4차원 운동량 공간의 기하학적 측도가 같은 양이라는 것 — 본 논문이 “The ONE”이라 부르는 항등 — 을 보인다(4.2절).

본 논문의 범위(scope note): 본 논문은 확립된 물리 법칙에 대한 **구조적 해석**을 제시한다. 제시된 대수적 관계는 모두 알려진 식의 변형이며, 새로운 물리 법칙도 새로운 검증 가능한 예측도 주장하지 않는다. 또한 입자물리학의 의미에서의 대통일 이론(단일 게이지 군으로부터 상호작용들을 유도하는 것)도 아니다. 전자기학과 중력에 나타나는 4π 가 입체각이라는 것은 표준적인 사실이다. 한편 $m = 4\pi$ 는 단위 선택 아래에서 놓은 질량 값이며, 에너지나 운동량 앞에서는 이 4π 는 차원 없는 입체각과 뿌리가 다르다(논문 35, 60) — 역학은 입체각 계열과 **같은 수로서** 나란히 선다. 제2부와 제3부의 우주 OS 식들은 이 체계가 2026년 4월 이후 써 온 발견적 공식의 목록이며, 읽기로 자리매김한다. “The ONE”과 “야마기시 제로 텐션 싱크 방정식”은 이름이며, 이름에서 물리가 따라 나오지는 않는다. **본 논문이 더하는 것은**, 전자기학·중력·기하학에 흩어져 있는 4π 를 하나의 입체각 계열로 나란히 놓고 그 공유가 3차원의 역제곱 법칙에서 온다는 것을 보인다는 점, $m = 4\pi$ 를 둔 뒤 역학이 어떻게 나란히 서는지를 같은 표에 적는다는 점, 그리고 $\frac{1}{16\pi^2}$ 를 두 곳 — 루프의 앞인자와 운동량 공간의 기하 — 에 나타나는 하나의 같은 양으로 가려낸다는 점이다.

1. 서론: 우주 OS와 그 정보 기하학적 기반

1.1 인간의 단위계와 국소 UI 설계

표준 물리 단위(kg , m , s)는 인간의 측정 UI에 의존하는 국소적 관례이다. 본 논문은 차원의 기하학적 계층 위에서, 질량 m 을 4π , 곧 단위 2차원 구면 S^2 의 전체 넓이 값(야마기시 조각)으로 둔다.

1.2 질량 m 의 경계 조건과 우주 OS 연대기

정보 기하학적 읽기에서 질량 m 은 3차원 공간에서 정보를 렌더링하기 위한 기하학적 안전 밸브(경계 조건), 곧 4π — 단위 2차원 구면 S^2 의 전체 넓이 값 — 로 자리매김한다. 본 논문은 2026년 4월 이후 발견된 발견적 방정식 계열을 하나의 시간축 위에 배열하고, 야마기시 제로 텐션 싱크 방정식이라 불리는 통일 도식에 이르는 경로를 보인다.

1.3 기하학적 상수의 불가분성(모듈 블록 이론과 위상 파괴에 대한 경고)

우주 OS 아키텍처를 구성하는 기하학적 상수 모듈($2^n\pi$ 인프라)은 결코 순수한 실수의 대수적 곱으로 임의로 쪼개지거나 독립된 스칼라(π)로 고립되어서는 안 된다.

- 2π : 1차원/2차원 위상 공간의 기본 파동 주기(나선 주기)
- 4π : 3차원 공간에서의 단위 2차원 구면 덮개와 입체각 조각(질량/경계 조건의 닛)
- $8\pi/16\pi^2$: 3차원 렌더링 가드레일(이중 덮개 외피)과 4차원 원환 다양체 보호 회로

이 인자들은 파동 묶음의 수렴과 공간 경계를 안정적으로 닫는, 나눌 수 없는 최소 완결 모듈(불가분 인프라 모듈)이다. 그 위상적 의미를 벗겨 내고 단순한 스칼라 계수로 잘게 썰면 다양체의 위상 구조가 파국적으로 파괴된다. 따라서 본 논문의 모든 모듈은 엄격하게 통일된 불가분의 대상으로 다루어야 한다.

2. 제1부: 운동과 렌더링 비용

2.1 루트- n 컬링 저항 법칙

공간 데이터 밀도를 n 으로 두면, 컬링 저항은 속도 v 에 대해 다음과 같이 작용한다:

$$f(v) = \frac{\sqrt{n}}{2\pi} v^2$$

2.2 8π 렌더링 비용 방정식

질량 $m = 4\pi$ 와 운동량 API $p = c\sqrt{n}$ 을 대입하면, 운동 에너지 $K = p^2/2m$ 은 8π 기하학적 가드레일 안의 렌더링 비용이 된다:

$$K = \frac{nc^2}{8\pi} = 2\pi v^2$$

3. 제2부: 전체 에너지와 데이터 밀도

3.1 아인슈타인-야마기시 부피 복원 방정식

아인슈타인의 에너지 관계를 복원 조립 명령으로 읽는다:

$$E^2 = 16\pi^2 \left(\frac{c^5}{5} + \frac{v^2 c^3}{3} \right) + C$$

여기서 $16\pi^2 = (4\pi)^2$ 는 4차원 원환 고치의 용량, $c^5/5$ 는 5차원 저장 용량, $v^2 c^3/3$ 은 3차원 UI 렌더링 부피, C 는 주 전원이다. 이 식은 $E^2 = 16\pi^2 c^4 + 16\pi^2 v^2 c^2$ 을 광속 c 에 대해 적분한 것이다(논문 34). c 는 상수이므로 c 에 대한 적분은 표준적인 물리 연산이 아니며, 본 논문은 이 식을 우주 OS의 도식으로 자리매김한다.

3.2 데이터 밀도 컬링 방정식

정지 에너지 $E_0 = 4\pi c^2$ 은 차원 간 통신 지연을 나타낸다:

$$E_0 = 4\pi c^2 \propto n^{1.5}$$

4. 제3부: 안전장치와 공유된 서명

4.1 콜먼-와인버그 퍼텐셜의 $64\pi^2$

1-루프 유효 퍼텐셜(Coleman & Weinberg, 1973)은 다음 형태를 가지며

$$V_1 = \frac{1}{64\pi^2} \sum_i (-1)^{F_i} n_i m_i^4(\phi) \left[\ln \frac{m_i^2(\phi)}{\mu^2} - c_i \right]$$

계수 $\frac{1}{64\pi^2}$ 를 지닌다. 야마기시 조각 $\mathcal{M} = 4\pi$ 를 적용하면

$$\frac{\mathcal{M}^4}{64\pi^2} = \frac{(4\pi)^4}{64\pi^2} = \frac{256\pi^4}{64\pi^2} = 4\pi^2 = (2\pi)^2$$

가 되어 $(2\pi)^2$ 가 나타난다.

이 $64\pi^2$ 는 진짜 양이다: 1-루프 유효 퍼텐셜의 표준 계수로, 범함수 행렬식 $\frac{1}{2} \int \frac{d^4 k_E}{(2\pi)^4} \ln(k_E^2 + m^2)$ 의 계산에서 유래한다. 이는 논문 46의 1-루프 측도 $\frac{1}{16\pi^2}$ 에 로그 적분에서 생기는 인자가 함께 붙은 것이다. 같은 수가 서로 다른 기원을 가질 때 둘을 하나로 세지 않는다 — 논문 48의 규율이며, 여기서도 적용된다.

4.2 “The ONE” — 루프 인자와 운동량 공간 측도의 항등

정의(The ONE): 양자장론의 루프 앞인자와 4차원 운동량 공간의 기하학적 측도는 같은 양이다:

$$\underbrace{\frac{1}{16\pi^2}}_{\text{QFT 루프 인자}} = \underbrace{\frac{\Omega_3}{(2\pi)^4} \cdot \frac{1}{2}}_{\text{4차원 운동량 측도}} \quad (\Omega_3 = 2\pi^2)$$

이 항등을 “The ONE”이라 이름 붙인다. 자세한 것은 논문 09의 정의 2.2과 논문 46의 정리 2.1을 보라.

The ONE의 내용은, 하나의 양이 서로 다른 두 맥락 — 섭동 계산의 앞인자와 운동량 공간의 기하 — 에서 같다는 증명된 사실에 있다. 비 $\frac{16\pi^2}{16\pi^2} = 1$ 은 이 항등을 달리 말한 것에 불과하며, 그 자체로는 0이 아닌 어떤 수에 대해서도 성립하는 항등식이다. 계층 문제에서 발산의 근원은 Λ^2 이며, 어떤 수를 그 자신으로 나누는 것은 Λ^2 에 작용하지 않는다. 이 체계가 계층 문제에 대해 두는 수는 **자연성 한계** $\Lambda \lesssim 4\pi v \approx 3.1 \text{ TeV}$ 로, 검증 가능한 수치 경계이다(논문 09, 46).

5. 야마기시 제로 텐션 싱크 방정식

이 체계는 다음 식을 통일의 도식으로 내세워 왔다.

$$\mathcal{S}_{\text{Yamagishi}} = \int \left[\frac{E^2 - (16\pi^2) \left(\frac{c^5}{5} + \frac{v^2 c^3}{3} \right)}{8\pi v^2 \cdot (16\pi^2)} \right] dc = 1 + C$$

그 분자의 둘째 항은 다음 적분과 같다(논문 34에 따라 $E^2 = 16\pi^2 c^4 + 16\pi^2 v^2 c^2$):

$$\int E^2 dc = 16\pi^2 \left(\frac{c^5}{5} + \frac{v^2 c^3}{3} \right) + C$$

따라서 이 식은 $E^2 - \int E^2 dc$ 의 형태를 취한다. 함수와 그 원시함수는 차원이 c 의 한 거듭제곱만큼 다르며, 적분 구간도 지정되어 있지 않다. 본 논문은 이 식을 수학적 등식으로서가 아니라 **체계 전체를 하나의 형태로 모으려는 의도를 나타내는 도식**으로 자리매김한다. 차원적으로 일관된 형태가 발견되면 그때 등식으로 제시할 것이다.

6. 결론과 전망

본 논문은 질량 조각 $m = 4\pi$ 를 중심으로 역학·전자기학·중력·상대론의 식들을 나란히 놓았다.

6.1 본 논문이 보이는 것: 하나의 기하학적 양의 공유

본 논문의 중심 내용은, 이 식들이 하나의 기하학적 양 4π 를 공유하며, 나아가 그 기원이 하나이고 같다는 것이다.

확립된 물리에서 4π 가 나타나는 곳을 거슬러 올라가면, 모두 **3차원 공간의 전체 입체각**으로 귀착한다

$$\int_{S^2} d\Omega = 4\pi.$$

방정식	형태	4π 의 기원
구의 겉넓이	$S = 4\pi r^2$	입체각 그 자체
가우스 법칙	$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = Q/\epsilon_0$	입체각
쿨롱 법칙	$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$	입체각(유리화 단위)
푸아송 방정식	$\nabla^2 \Phi = 4\pi G \rho$	입체각
중력의 가우스 법칙	$\oint \mathbf{g} \cdot d\mathbf{S} = -4\pi G M$	입체각

이것들이 같은 4π 를 지니는 것은 우연이 아니다. 3차원 공간에서 구의 겉넓이가 r^2 로 커지므로 선속 보존이 역제곱 법칙을 강제하고, 입체각이 그 정규화 상수로 나타난다(논문 01의 $n = 2$ 유일성 정리).

여기에 $m = 4\pi$ 를 두면 역학의 식들이 같은 수로 나란히 선다.

방정식	$m = 4\pi$ 적용 후	출처
운동 에너지	$K = \frac{1}{2}mv^2 = 2\pi v^2$	논문 18, 26
아인슈타인 관계	$E = mc^2 = 4\pi c^2$	논문 12
부피 복원	$\int 4\pi r^2 dr = \frac{4}{3}\pi r^3$	논문 12
운동량	$p = mv = 4\pi v$	논문 16

전자기학과 중력은 이미 입체각 계열에 속한다. $m = 4\pi$ 를 두면 역학이 같은 수로서 그것들과 나란히 선다(이 4π 는 단위 선택으로 놓은 값이다). 이것이 본 논문이 말하는 “통일”이다.

6.2 “통일”이라는 말에 관하여

본 논문이 보이는 것: 전자기학·중력·기하학의 식들이 하나의 기하학적 양, 곧 3차원 공간의 전체 입체각 4π 를 공유한다는 것. 이 공유는 우연이 아니며, 3차원 공간의 기하가 역제곱 법칙을 요구하는 데서 비롯된다. 이것은 검증 가능한 구조적 사실이다.

이것은 맥스웰이 전기장 $\mathbf{E}$ 와 자기장 $\mathbf{B}$ 를 하나의 텐서 $F_{\mu\nu}$ 로 모은 것과 같은 종류의 모음이다. 물리적 내용은 변하지 않지만 구조가 보이게 된다.

입자물리학의 대통일 이론이 추구하는 것은 단일 원리로부터의 유도과 새로운 예측이다. 본 논문이 하는 것은 공통의 기하학적 양으로의 재배열이다. **재배열은 유도가 아니지만, 재배열이 보여 주는 구조는 남는다.**

6.3 개별 결과의 취급

개별 결과의 엄밀한 취급은 전문 논문들을 참조하기 바란다(특히 $16\pi^2$ 의 다중 식별에 대해서는 논문 08, 45, 46, 48을, 그 기원의 구별에 대해서는 논문 29, 32를).

전자기학과 중력의 4π 가 하나의 입체각으로 나타나는 것은 3차원의 퍼짐이 역제곱을 요구하기 때문이다. 역학은 거기에 같은 수로 나란히 선다. 수가 나란히 서는 것과 뿌리가 같은 것을 따로 보면, 이 체계에서 하나의 수 4π 가 어디서는 기하 그 자체이고 어디서는 고른 값인지가 보인다.

개정 기록

제3판(2026년 9월): 서식을 현행 템플릿에 맞추었다(초록에 있던 자리매김과 철회에 관한 설명을 초록 바로 뒤의 범위 주기와 이 개정 기록으로 옮겼다). 부제에서 판 표시를 없애고, 제목을 일본어 제목에 맞추었다. 역학의 4π ($m = 4\pi$)가 단위 선택으로 놓은 값이라는 것을 논문 35, 60에 맞추어 범위 주기에 적었다. 체계 내 참고문헌에 DOI를 더했다.

제2판(2026년 7월): 제1판의 세 가지 주장 — 비 $\frac{16\pi^2}{16\pi^2} = 1$ 이 계층 문제를 해결하는 메커니즘이라는 서술, 야마기시 제로 텐션 싱크 방정식을 수학적 등식으로 제시한 것, 본 논문을 대통일 이론으로 자리매김한 것 — 을 삭제했다.

참고문헌

1. Einstein, A. (1905). *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*. Annalen der Physik.
2. Einstein, A. (1917). *Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie*. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften.
3. Coleman, S. and Weinberg, E. (1973). *Radiative Corrections as the Origin of Spontaneous Symmetry Breaking*. Physical Review D.
4. Hopf, H. (1931). *Über die Abbildungen der dreidimensionalen Sphäre auf die Kugelfläche*. Mathematische Annalen.
5. Yamagishi, Y. (2026). *The Uniqueness Theorem of $n = 2$ for Spherically Symmetric Density Distributions* [논문 01]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21403186
6. Yamagishi, Y. (2026). *A Structural Interpretation of the 4D Poincaré Conjecture and Exotic Structures via the $n=3$ Uniqueness Theorem and Hopf Fibration* [논문 08]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404419
7. Yamagishi, Y. (2026). *The Geometric Origin of $16\pi^2$ in the Higgs Quadratic Divergence* [논문 09]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404525

8. Yamagishi, Y. (2026). *From Boundary Energy to Volume Energy* [논문 12]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404703
9. Yamagishi, Y. (2026). *The Equals Sign Has Distinct Roots Too* [논문 16]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21600471
10. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Kinetic Energy Equation* [논문 18]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430706
11. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Classical Mechanics Reformulation* [논문 26]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21601339
12. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi–Adler–Bardeen Note* [논문 29]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21601581
13. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Unified Budget Canvas Theory* [논문 32]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21601849
14. Yamagishi, Y. (2026). *A Census of the $\mathbf{c}^5\mathbf{s}$* [논문 34]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430340
15. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Gravitational Constant Unpacking Theory* [논문 35]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430118
16. Yamagishi, Y. (2026). *An Area Is Not a Solid Angle* [논문 45]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21602337
17. Yamagishi, Y. (2026). *Of $16\pi^2$, Only $\Omega_3 = 2\pi^2$ Is Geometry* [논문 46]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21602422
18. Yamagishi, Y. (2026). *The Pfaffian's $2^n n!$ Is One Block* [논문 48]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21602525
19. Yamagishi, Y. (2026). *$\mathbf{c}$ as the Ball of Velocity Space* [논문 60]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21598012

— *From thinking to syncing.* —

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · 크리에이티브 커먼즈 저작자표시 4.0 국제 라이선스(CC BY 4.0)에 따라 이용 허락됨