

# COD Time-Independent Constant System Analysis Based on Multiplicative-Invariant Geometry

Authors: Jason Kuhyun Ryoo

Affiliations: Private research group: Innolab Science Institute

Dongjak\_gu, Seoul, Korea

\* Corresponding author Jason Kuhyun Ryoo Email: [jasonryoo@naver.com](mailto:jasonryoo@naver.com)

## Abstract

This study reinterprets the nature of the fundamental constants and proposes their unified origin through the multiplicative-invariant geometry of Complex Oscillator Dynamics (COD).

Within the COD framework, time is not regarded as an independent physical entity but as an epistemological parameter introduced to describe phase variation. Stable physical structures emerge through the self-consistent organization of complex spherical oscillators satisfying the condition of time-independent phase equilibrium. This equilibrium is expressed by the multiplicative-invariant relation

$$\kappa_n r_n = C_n,$$

which is interpreted as the fundamental geometric law governing the distribution of complex energy and the formation of physical space.

Based on this multiplicative-invariant geometry, COD predicts that the universe is a **finite physical spherical space**. The cosmic radius  $R$  is interpreted as the physical radius of a globally self-consistent complex spherical oscillator, while the total ordinary matter  $M_T$  is distributed throughout this spherical space. Physical space is therefore understood not as a passive background, but as a physical entity emerging through the phase organization of a

complex spherical oscillator. Matter and energy constitute self-similar multiplicative-invariant structures embedded within this global geometry.

From this perspective, the speed of light ( $c$ ), the gravitational constant ( $G$ ), the Planck constant ( $h$ ), the Boltzmann constant ( $k_B$ ), and the Hubble constant ( $H_0$ ) are not regarded as mutually independent empirical parameters. Instead, they are interpreted as geometrical proportional coefficients arising from the multiplicative-invariant distribution and dynamical organization of complex energy relative to the total ordinary matter  $M_T$  and the physical radius  $R$  of the universe.

Accordingly, COD provides a unified geometric framework in which the origin of the fundamental constants, the structure of physical space, and the organization of matter and energy are described by a single multiplicative-invariant principle. Within this framework, the universe is interpreted as a globally self-consistent complex spherical oscillator, establishing a common geometric foundation for the constants of nature, the architecture of physical space, and the equilibrium structure of the cosmos.

---

## 1. Introduction

Modern physics generally treats fundamental constants as experimentally determined quantities.

COD adopts a different viewpoint.

Physical constants are not independent numerical parameters.

They are stable eigenstructures generated by universal phase equilibrium.

Accordingly, the primary objective is not to measure constants independently but to reveal the geometric structure that generates them.

---

## 2. General Solution of Nature

The universal equilibrium condition is

$$\Delta\Phi \rightarrow \min$$

$$\Delta(\Delta\Phi) \rightarrow 0$$

The first condition minimizes phase mismatch.

57 The second condition eliminates the variation of phase mismatch.  
58 Stable existence is therefore understood as a recursive equilibrium state rather than a  
59 temporal evolution.  
60 Time serves only as an auxiliary descriptive parameter.

61

---

## 62 **3. Complex Quaternionic Oscillator** 63 **Ontology**

64 The fundamental state is

65  $\Psi(r)=A(r)e^{i\Phi(r)}$

66 where

67  $A(r)$

68 denotes amplitude,

69 and

70  $\Phi(r)$

71 denotes the phase field.

72 Every stable existence emerges as a complex quaternionic spherical oscillator satisfying  
73 recursive phase equilibrium.

74 The corresponding dual-energy structure is

75  $S=P+iQ$

76 with the equilibrium condition

77  $P=|Q|$

78 which gives

79  $\theta=\pi/4.$

80

---

## 4. Multiplicative-Invariant Geometry

The fundamental equilibrium relation is

$$\kappa_n r_n = C_n$$

where

$$\kappa_n$$

is the phase gradient,

$$r_n$$

is the equilibrium radius,

and

$$C_n$$

is the multiplicative-invariant eigenvalue.

Unlike additive conservation laws,

COD preserves recursive geometric products.

This multiplicative structure governs every equilibrium hierarchy.

---

## 5. Time-Independent Constant System

All physical constants become equilibrium coefficients of multiplicative-invariant geometry.

Instead of independent constants,

COD interprets them as phase-geometric projections.

The hierarchy becomes

$$\Delta(\Delta\Phi) \rightarrow 0$$

↓

Phase Equilibrium

104 ↓

105  $\kappa_n r_n = C_n$

106 ↓

107 Phase Geometry

108 ↓

109 Natural Constants

110 ↓

111 Physical Laws

112

---

## 113 6. Universal Hamiltonian

114 The global equilibrium field becomes

115  $U_H$

116 =

117  $\frac{1}{2}m|v|^2$

118  $-GM(r)m/r$

119  $+i\alpha GM_T m/R$

120 where

121  $\alpha=1$

122 under global multiplicative equilibrium

123  $M/M_T = r/R$ .

124 The real component represents local phase condensation,

125 whereas the imaginary component represents global phase-supportive elasticity.

126

---

## 7. Fundamental Constant Structures

Rather than listing constants independently,

COD derives them as equilibrium coefficients of multiplicative geometry.

### Speed of Light

$c$

Maximum phase-transfer stiffness

### Gravitational Constant

$G$

Phase-curvature density

### Planck Constant

$h$

Minimum phase-action resolution

### Boltzmann Constant

$k_B$

Phase-energy distribution impedance

### Hubble Constant

$H_0$

Global phase-refraction density

These constants represent different geometric projections of the same equilibrium medium.

# Geometric Derivation of the Fundamental Constants from Multiplicative Invariance

## 7.1 Fundamental Multiplicative-Invariant Relation

The time-independent phase equilibrium of COD is expressed by the following multiplicative-invariant relation:

$$\kappa_n r_n = C_n$$

where

$\kappa_n$  : spatial phase gradient of the n-th equilibrium mode

$r_n$  : intrinsic phase radius of the corresponding mode

$C_n$  : dimensionless phase-equilibrium eigenvalue

The dimensions of  $\kappa_n$  and  $r_n$  are

$$[\kappa_n] = L^{-1}$$

$$[r_n] = L$$

and therefore

$$[\kappa_n r_n] = 1.$$

Accordingly,  $C_n$  is a purely geometric eigenvalue that is independent of any particular physical unit system.

Every natural constant is interpreted as a dimensional projection produced when this dimensionless multiplicative-invariant structure is coupled to a reference mass, energy, length, or temperature scale.

The overall structure is

$$\kappa_n r_n = C_n$$

↓

Dimensionless phase-equilibrium eigenvalue

↓

172 Coupling with reference mass · radius · energy

173 ↓

174  $c, G, h, k_B, H_0$

175 Thus, natural constants are not numerical quantities existing independently of multiplicative-  
176 invariant geometry. They are dimensional projections of the same phase-equilibrium  
177 geometry into different physical domains.

178

---

## 179 **7.2 Multiplicative-Invariant Derivation of the Speed of** 180 **Light $c$**

### 181 **7.2.1 Global Gravitational Phase Gradient**

182 The dimensionless gravitational condensation ratio generated by the total cosmic mass  $M_T$   
183 and the effective cosmic radius  $R$  is defined as

184  $\varepsilon_G = GM_T/(c^2R).$

185 This represents the ratio between the cosmic gravitational-energy scale  $GM_T/R$  and the  
186 reference energy scale  $c^2$ .

187 The corresponding global gravitational phase gradient is defined as

188  $\kappa_G = GM_T/(c^2R^2).$

189 Multiplying by the cosmic radius  $R$  gives

190  $\kappa_{GR} = GM_T/(c^2R).$

191 According to the fundamental multiplicative-invariant relation,

192  $\kappa_{GR} = C_G.$

193 Therefore,

194  $GM_T/(c^2R) = C_G.$

195 Solving for  $c^2$  gives

196  $c^2 = GM_T/(C_{GR}).$

197 Within the three-dimensional isotropic complex quaternionic geometry of COD, the  
198 gravitational-condensation eigenvalue is assigned as

199  $C\_G = \lambda\_G = \sqrt{3}/6.$

200 Since

201  $1/C\_G = 6/\sqrt{3} = 2\sqrt{3},$

202 we obtain

203  $c^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM\_T/R.$

204 Therefore,

205  $c^2 = \lambda\_c GM\_T/R,$

206 where

207  $\lambda\_c = 2\sqrt{3}.$

208 The time-independent COD structure of the speed of light is consequently

209  $c = \sqrt{(2\sqrt{3} \cdot GM\_T/R)}.$

210 In this relation,  $c$  does not merely represent the velocity of an object moving along a temporal  
211 axis.

212 It represents the maximum phase-transfer stiffness, or the maximum self-consistent transfer  
213 rate, permitted by the global phase-equilibrium field formed by  $M\_T$  and  $R$ .

214 

---

## 215 **7.2.2 Multiplicative Invariance of the Light-Speed and Gravitational** 216 **Eigenvalues**

217 The light-speed eigenvalue and the gravitational eigenvalue are

218  $\lambda\_c = 2\sqrt{3}$

219 and

220  $\lambda\_G = \sqrt{3}/6.$

221 Their product is

222  $\lambda_c \lambda_G$

223  $= (2\sqrt{3})(\sqrt{3}/6)$

224  $= 6/6$

225  $= 1.$

226 Therefore,

227  $\lambda_c \lambda_G = 1.$

228 This means that the speed of light and the gravitational constant are not two independent  
229 constants. They are reciprocal projections of the same global phase-equilibrium geometry.

230 In structural terms,

231  $\text{Phase-transfer stiffness} \times \text{Phase-curvature coefficient} = 1.$

232

---

## 233 **7.3 Multiplicative-Invariant Derivation of the** 234 **Gravitational Constant G**

235 From the previously derived relation

236  $c^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R,$

237 solving for G gives

238  $G = (1/(2\sqrt{3})) \cdot c^2 R/M_T.$

239 Since

240  $1/(2\sqrt{3}) = \sqrt{3}/6,$

241 we obtain

242  $G = (\sqrt{3}/6) \cdot c^2 R/M_T.$

243 Therefore,

244  $G = \lambda_G c^2 R/M_T,$

245 where

246  $\lambda\_G = \sqrt{3}/6.$

247 This relation can be combined with the global mass-radius multiplicative invariance

248  $M/M\_T = r/R.$

249 This gives

250  $MR = M\_T r,$

251 or equivalently,

252  $M \cdot R = M\_T \cdot r.$

253 If the global mass-density scale is defined as

254  $\mu = M\_T/R,$

255 then

256  $\mu^{-1} = R/M\_T,$

257 and

258  $\mu\mu^{-1} = 1.$

259 The gravitational constant can therefore be rewritten as

260  $G = \lambda\_G c^2 \mu^{-1}.$

261 In structural terms,

262  $G$

263 = phase-curvature eigenvalue

264 × maximum phase-transfer stiffness

265 × inverse global mass-radius ratio.

266 Accordingly,  $G$  is not an independent constant representing an externally acting force  
267 between material bodies.

268 It is the conversion coefficient through which the stiffness of the global phase field is  
269 projected into local mass-condensation curvature.

270

## 7.4 Complementary Closure Structure of c and G

The derivation equations for c and G are

$$c^2 = \lambda_c GM_T/R$$

and

$$G = \lambda_G c^2 R/M_T.$$

Because

$$\lambda_c \lambda_G = 1,$$

substituting either expression into the other restores the original quantity identically.

Substituting the second relation into the first gives

$$c^2$$

$$= \lambda_c (\lambda_G c^2 R/M_T) (M_T/R)$$

$$= \lambda_c \lambda_G c^2$$

$$= c^2.$$

Conversely, substituting the first relation into the second gives

$$G$$

$$= \lambda_G (\lambda_c GM_T/R) (R/M_T)$$

$$= \lambda_G \lambda_c G$$

$$= G.$$

Thus, c and G are not independently prescribed constants.

They form a dual multiplicative-invariant closure through

$$\lambda_c \lambda_G = 1$$

and

$$(M_T/R)(R/M_T) = 1.$$

294 The geometric coefficients and the cosmic mass-radius ratios each form reciprocal pairs and  
295 jointly preserve the constants.

296

## 297 **7.5 Multiplicative-Invariant Derivation of the Planck** 298 **Constant $\hbar$**

### 299 **7.5.1 Time-Independent Phase Action**

300 Interpreting the Planck constant only as energy multiplied by elapsed time is not fully  
301 compatible with the time-independent COD framework.

302 COD instead interprets action as the minimum energy-length structure required to form one  
303 complete spatial phase closure.

304 Let the spatial phase gradient be

$$305 \quad \kappa_{\Phi} = |\nabla\Phi|,$$

306 and let the corresponding intrinsic phase radius be  $r_{\Phi}$ .

307 Then

$$308 \quad \kappa_{\Phi} r_{\Phi} = C_{\Phi}.$$

309 For a massless phase-transfer mode, the energy is expressed as

$$310 \quad E_{\Phi} = \hbar c \kappa_{\Phi}.$$

311 This formulation uses the spatial phase gradient  $\kappa_{\Phi}$  and the maximum phase-transfer rate  $c$   
312 rather than taking temporal frequency as the fundamental variable.

313 Solving for  $\hbar$  gives

$$314 \quad \hbar = E_{\Phi} / (c \kappa_{\Phi}).$$

315 Using the multiplicative-invariant relation

$$316 \quad \kappa_{\Phi} = C_{\Phi} / r_{\Phi},$$

317 we obtain

$$318 \quad \hbar = E_{\Phi} r_{\Phi} / (c C_{\Phi}).$$

319 Therefore, the reduced Planck constant is

320  $\hbar = E_{\Phi} r_{\Phi} / (c C_{\Phi}).$

321 Since

322  $h = 2\pi\hbar,$

323 the Planck constant becomes

324  $h = 2\pi E_{\Phi} r_{\Phi} / (c C_{\Phi}).$

325 Equivalently,

326  $h C_{\Phi} = 2\pi E_{\Phi} r_{\Phi} / c,$

327 or

328  $h = (2\pi / C_{\Phi}) (E_{\Phi} r_{\Phi} / c).$

329 In this expression,  $h$  is not an independent empirical constant.

330 It is the minimum phase action obtained by normalizing the multiplicative structure of the  
331 minimum phase energy  $E_{\Phi}$  and the intrinsic phase radius  $r_{\Phi}$  by the maximum phase-  
332 transfer rate  $c$ .

333

---

## 334 **7.5.2 Minimum Phase-Closure Mode**

335 For one complete phase closure, let

336  $C_{\Phi} = 2\pi.$

337 Then

338  $\kappa_{\Phi} r_{\Phi} = 2\pi,$

339 and

340  $h = E_{\Phi} r_{\Phi} / c.$

341 Alternatively, when the phase angle is normalized by  $2\pi$  and the reduced action is used,

342  $C_{\Phi} = 1,$

343 and

344  $\hbar = E_{\Phi r_{\Phi}}/c.$

345 The two representations are therefore

346 Reduced phase closure:

347  $\kappa_{\Phi r_{\Phi}} = 1$

348  $\hbar = E_{\Phi r_{\Phi}}/c$

349 Complete phase closure:

350  $\kappa_{\Phi r_{\Phi}} = 2\pi$

351  $h = E_{\Phi r_{\Phi}}/c.$

352 These relations are exactly consistent with

353  $h = 2\pi\hbar.$

354

---

### 355 **7.5.3 Structural Meaning of h**

356 The COD definition of the Planck constant is

357  $h$

358 = minimum phase energy

359  $\times$  complete-closure phase radius

360  $\div$  maximum phase-transfer rate.

361 That is,

362  $h = E_{\min r_{\min}}/c.$

363 Thus, h does not represent a minimum unit of time.

364 It represents the multiplicative-invariant standard of the minimum action required for a  
365 complex phase oscillator to complete one full spatial phase closure.

366 However, the absolute numerical value of  $h$  cannot be determined from  $\kappa_\Phi r_\Phi = C_\Phi$   
367 alone.

368 To determine the absolute value, at least one additional physical reference quantity, such as  
369 the minimum energy  $E_{\min}$  or the minimum phase radius  $r_{\min}$ , must be independently  
370 specified.

371 The relation  $\kappa_\Phi r_\Phi = C_\Phi$  determines the geometry through which  $h$  is preserved, rather  
372 than producing its absolute numerical value by itself.

373

---

## 374 **7.6 Multiplicative-Invariant Derivation of the Boltzmann** 375 **Constant $k_B$**

### 376 **7.6.1 Phase-Geometric Representation of Thermal Energy**

377 The thermal equilibrium energy is expressed as

378  $E_T = k_B T_\Phi.$

379 Here,  $T_\Phi$  is not merely the temporal average of particle motion.

380 It is interpreted as a phase-saturation variable representing the degree to which allowable  
381 phase states are populated.

382 Let the thermal phase gradient be  $\kappa_T$  and the thermal equilibrium radius be  $r_T$ .

383 Then

384  $\kappa_T r_T = C_T.$

385 The same phase energy may be written spatially as

386  $E_T = \hbar c \kappa_T.$

387 Equating the two expressions gives

388  $k_B T_\Phi = \hbar c \kappa_T.$

389 Using

390  $\kappa_T = C_T / r_T,$

391 we obtain

392  $k_{BT_\Phi} = C_{Thc}/r_T.$

393 Therefore,

394  $k_B = C_{Thc}/(T_\Phi r_T).$

395 Using  $h = 2\pi\hbar$  gives

396  $k_B = C_{Thc}/(2\pi T_\Phi r_T).$

397 For the complete phase-closure standard  $C_T = 2\pi,$

398  $k_B = hc/(T_\Phi r_T).$

399 Accordingly, the Boltzmann constant is interpreted as

400  $k_B$

401 = minimum phase action

402  $\times$  phase-transfer rate

403  $\div$  thermal phase-saturation radius

404  $\div$  phase-saturation variable.

405

---

## 406 **7.6.2 Planck-Boltzmann Coupling**

407 The phase repetition rate is defined from the spatial phase gradient as

408  $v_\Phi = c\kappa_\Phi/(2\pi).$

409 This  $v_\Phi$  is not an independent temporal substance.

410 It is the repetition density obtained when the spatial phase structure is converted through the  
411 phase-transfer rate  $c$ .

412 The Planck energy is

413  $E_\Phi = \hbar v_\Phi.$

414 Since

415  $v_\Phi = c\kappa_\Phi/(2\pi),$

416 we obtain

417  $E_{\Phi} = hc\kappa_{\Phi}/(2\pi).$

418 At thermal equilibrium,

419  $E_{\Phi} = k_{\text{B}}T_{\Phi}.$

420 Therefore,

421  $h\nu_{\Phi} = k_{\text{B}}T_{\Phi},$

422 or

423  $hc\kappa_{\Phi}/(2\pi) = k_{\text{B}}T_{\Phi}.$

424 Applying the multiplicative-invariant relation

425  $\kappa_{\Phi}r_{\Phi} = C_{\Phi}$

426 gives

427  $hcC_{\Phi}/(2\pi r_{\Phi}) = k_{\text{B}}T_{\Phi}.$

428 Therefore,

429  $h/k_{\text{B}} = 2\pi T_{\Phi}r_{\Phi}/(cC_{\Phi}).$

430 This shows that  $h$  and  $k_{\text{B}}$  are not independent microscopic and macroscopic constants.

431 They are complementary conversion coefficients describing the spatial closure and saturation

432 distribution of the same phase energy.

433 Thus,

434  $h\nu_{\Phi} = k_{\text{B}}T_{\Phi}$

435 means

436 Microscopic phase action = Macroscopic phase-saturation energy.

437

---

438 **7.7 Multiplicative-Invariant Derivation of the Hubble**

439 **Constant  $H_0$**

### 7.7.1 Spatial Phase Gradient of the Hubble Constant

COD does not interpret  $H_0$  exclusively as the temporal expansion rate of space itself.

Instead,  $H_0$  is interpreted as the dimensional expression of the phase-transfer or phase-refraction gradient formed by the global phase field across the cosmic scale  $R$ .

Define the Hubble phase gradient as

$$\kappa_H = H_0/c.$$

Since

$$[H_0] = T^{-1}$$

and

$$[c] = LT^{-1},$$

we have

$$[\kappa_H] = L^{-1}.$$

Multiplying by the cosmic radius  $R$  gives

$$\kappa_H R = H_0 R/c.$$

According to multiplicative invariance,

$$\kappa_H R = C_H.$$

Therefore,

$$H_0 R/c = C_H.$$

Solving for  $H_0$  gives

$$H_0 = C_H c/R.$$

This is the fundamental time-independent multiplicative-invariant structure of  $H_0$ .

$H_0$  is therefore not an independent constant of temporal expansion.

It is the projection of the spatial phase gradient generated when the global phase-transfer rate  $c$  is distributed across the cosmic radius  $R$ .

464

---

### 465 7.7.2 Coupling of $H_0$ and $G$

466 Using the previously derived relation

467  $c^2 = \lambda_c GM_T/R$

468 together with

469  $H_0 = C_H c/R,$

470 we first square the Hubble relation:

471  $H_0^2 = C_H^2 c^2/R^2.$

472 Substituting

473  $c^2 = \lambda_c GM_T/R$

474 gives

475  $H_0^2$

476  $= C_H^2 \lambda_c GM_T/R^3.$

477 Therefore,

478  $H_0^2 = \lambda_H GM_T/R^3,$

479 where

480  $\lambda_H = C_H^2 \lambda_c.$

481 For the fundamental global mode,

482  $C_H = 1.$

483 Then

484  $\lambda_H = \lambda_c = 2\sqrt{3},$

485 and therefore

486  $H_0^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R^3.$

487 Equivalently,

488  $H_0 = \sqrt{(2\sqrt{3} \cdot GM_T/R^3)},$

489 or

490  $H_0 = c/R.$

491 For a general eigenmode,

492  $H_0 = C_H c/R$

493 and

494  $H_0^2 = 2\sqrt{3}C_H^2 \cdot GM_T/R^3.$

495 Thus, the exact coefficient of  $H_0$  is determined by the eigenvalue  $C_H$  of the global phase  
496 mode.

497

---

### 498 **7.7.3 Relation to the Earlier Expression $4GM_T/R^3$**

499 The earlier COD formulation proposed

500  $H_0^2 \approx 4GM_T/R^3.$

501 However, when the recently established multiplicative-invariant eigenvalue

502  $\lambda_c = 2\sqrt{3}$

503 is applied consistently, the fundamental global mode  $C_H = 1$  gives

504  $H_0^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R^3.$

505 The difference between the two expressions can be absorbed into the Hubble phase-mode  
506 coefficient  $C_H$ .

507 If

508  $4 = 2\sqrt{3}C_H^2,$

509 then

510  $C_H^2 = 2/\sqrt{3}$

511 and

512  $C_H = \sqrt{2/\sqrt{3}}.$

513 Thus, the earlier expression may be reinterpreted as a specific phase-refraction mode with

514  $C_H = \sqrt{2/\sqrt{3}}.$

515 However, to unify the COD constant system under one minimum eigengeometry, it is more  
516 direct to adopt

517  $C_H = 1,$

518  $H_0 = c/R,$

519 and

520  $H_0^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R^3$

521 as the fundamental relations.

522 For comparison with observation,  $C_H$  should remain as a global phase-refraction eigenvalue  
523 to be independently tested.

524

---

## 525 **7.8 Integrated Multiplicative-Invariant System of the** 526 **Natural Constants**

527 The preceding results can be summarized as follows.

### 528 **Speed of light**

529  $\kappa_{GR} = C_G$

530  $C_G = \sqrt{3}/6$

531  $c^2 = GM_T/(C_{GR})$

532  $c^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R$

533

---

### 534 **Gravitational constant**

$$535 \quad G = C_{\text{G}} c^2 R / M_{\text{T}}$$

$$536 \quad G = (\sqrt{3}/6) c^2 R / M_{\text{T}}$$

---

537

### 538 **Reduced Planck constant**

$$539 \quad \kappa_{\Phi} r_{\Phi} = C_{\Phi}$$

$$540 \quad \hbar = E_{\Phi} / (c \kappa_{\Phi})$$

$$541 \quad \hbar = E_{\Phi} r_{\Phi} / (c C_{\Phi})$$

---

542

### 543 **Planck constant**

$$544 \quad h = 2\pi \hbar$$

$$545 \quad h = 2\pi E_{\Phi} r_{\Phi} / (c C_{\Phi})$$

546 For complete phase closure  $C_{\Phi} = 2\pi$ ,

$$547 \quad h = E_{\Phi} r_{\Phi} / c$$

---

548

### 549 **Boltzmann constant**

$$550 \quad \kappa_{\text{T}} r_{\text{T}} = C_{\text{T}}$$

$$551 \quad k_{\text{BT}} = \hbar c \kappa_{\text{T}}$$

$$552 \quad k_{\text{B}} = C_{\text{T}} \hbar c / (T_{\Phi} r_{\text{T}})$$

553 or

$$554 \quad k_{\text{B}} = C_{\text{T}} \hbar c / (2\pi T_{\Phi} r_{\text{T}})$$

---

555

### 556 **Hubble constant**

$$557 \quad \kappa_{\text{H}} = H_0 / c$$

558  $\kappa_{HR} = C_H$

559  $H_0 = C_H c / R$

560  $H_0^2 = 2\sqrt{3} C_H^2 \cdot GM_T / R^3$

561 For the fundamental global mode  $C_H = 1$ ,

562  $H_0 = c / R$

563 and

564  $H_0^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T / R^3$ .

565

## 566 **7.9 Multiplicative-Invariant Two-Sided Structure of the** 567 **Constant System**

568 The COD constant system contains two forms of multiplicative invariance.

569 The first is geometric multiplicative invariance:

570  $\kappa_n r_n = C_n$ .

571 The second is the reciprocal invariance of complementary eigenvalues:

572  $\lambda_c \lambda_G = 1$ .

573 In addition, the cosmic mass-radius ratio forms another reciprocal relation:

574  $(M_T / R)(R / M_T) = 1$ .

575 The integrated structure may therefore be expressed as

576  $(\kappa_n r_n)$

577  $\cdot$

578  $(\lambda_c \lambda_G)$

579  $\cdot$

580  $[(M_T / R)(R / M_T)]$

581  $= C_n$ .

582 Each pair forms a reciprocal structure while preserving the total phase equilibrium.

583 That is,

584 Phase gradient  $\times$  Phase radius = Phase eigenvalue

585 Phase-transfer stiffness  $\times$  Phase-curvature coefficient = 1

586 Mass-radius ratio  $\times$  Radius-mass ratio = 1.

587 The COD natural-constant system possesses a geometric-algebraic duality. The multiplicative  
588 invariance of eigencefficients is not an independent law of nature, but rather the result of the  
589 algebraic expression of multiplicative geometry. Therefore, geometry and eigencefficients  
590 are not different principles, but two complementary expressions representing the same natural  
591 structure.

592

---

## 593 **7.10 Integrated Hierarchy of Constant Generation**

594 The generative sequence of the COD constant system is

595  $\Delta\Phi \rightarrow \min$

596  $\downarrow$

597  $\Delta(\Delta\Phi) \rightarrow 0$

598  $\downarrow$

599 Time-independent phase equilibrium

600  $\downarrow$

601  $\Psi(r) = A(r)e^{i\Phi(r)}$

602  $\downarrow$

603  $\kappa_n r_n = C_n$

604  $\downarrow$

605 Three-dimensional isotropic geometry

606  $\downarrow$

$$607 \quad \lambda_c = 2\sqrt{3}$$

$$608 \quad \lambda_G = \sqrt{3}/6$$

$$609 \quad \downarrow$$

$$610 \quad \lambda_c \lambda_G = 1$$

$$611 \quad \downarrow$$

$$612 \quad c^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R$$

$$613 \quad G = (\sqrt{3}/6)c^2 R/M_T$$

$$614 \quad \downarrow$$

$$615 \quad E_\Phi = \hbar c \kappa_\Phi$$

$$616 \quad \kappa_\Phi r_\Phi = C_\Phi$$

$$617 \quad \downarrow$$

$$618 \quad \hbar = E_\Phi r_\Phi / (c C_\Phi)$$

$$619 \quad h = 2\pi\hbar$$

$$620 \quad \downarrow$$

$$621 \quad k_{BT_\Phi} = \hbar c \kappa_T$$

$$622 \quad \kappa_T r_T = C_T$$

$$623 \quad \downarrow$$

$$624 \quad k_B = C_T \hbar c / (T_\Phi r_T)$$

$$625 \quad \downarrow$$

$$626 \quad \kappa_H R = C_H$$

$$627 \quad \downarrow$$

$$628 \quad H_0 = C_H c / R$$

$$629 \quad H_0^2 = 2\sqrt{3} C_H^2 \cdot GM_T / R^3.$$

630 Thus,  $c$ ,  $G$ ,  $h$ ,  $k_B$ , and  $H_0$  are not independent starting points.

They are interconnected eigenvalues that appear successively from the same multiplicative-invariant phase-equilibrium structure.

---

## 7.11 Scope of the Derivation and Conditions for Verification

The derivation presented in this section must be divided into two levels.

### First: Structural derivation

The following relations are directly obtained from  $\kappa_n r_n = C_n$  together with the relevant dimensional definitions:

$$c^2 = GM_T / (C_{GR})$$

$$G = C_{Gc^2} R / M_T$$

$$\hbar = E_{\Phi r_{\Phi}} / (c C_{\Phi})$$

$$k_B = C_{Thc} / (T_{\Phi r_T})$$

$$H_0 = C_{Hc} / R.$$

These equations show that the constants are dimensional projections of one multiplicative-invariant geometry.

### Second: Derivation of absolute numerical values

To calculate the absolute values of  $c$  and  $G$ , the quantities

$M_T$ ,

$R$ ,

and

$C_G$

must be specified.

To calculate the absolute value of  $\hbar$ ,

$E_{\Phi}$ ,

656  $r_\Phi$ ,  
 657 and  
 658  $C_\Phi$   
 659 must be specified.  
 660 To calculate the absolute value of  $k_B$ ,  
 661  $T_\Phi$ ,  
 662  $r_T$ ,  
 663  $C_T$ ,  
 664 and  $h$  or  $\hbar$   
 665 must be specified.  
 666 To calculate the absolute value of  $H_0$ ,  
 667  $R$ ,  
 668  $C_H$ ,  
 669 and  $c$   
 670 must be specified.  
 671 Therefore,  $\kappa_n r_n = C_n$  provides the dimensionless geometric origin of the natural constants, but  
 672 it does not by itself determine every dimensional constant numerically.  
 673 For the theory to become a complete numerical system, the intrinsic energy, intrinsic radius,  
 674 and phase-mode eigenvalue at each level must be determined by independent observation or  
 675 by more fundamental COD boundary conditions.

676

---

## 677 7.12 Section Summary

678 Within the COD time-independent constant system, the constants of nature are not  
 679 independent empirical numbers.

680 Their fundamental structure is

681  $\kappa_n r_n = C_n$ ,  
 682 and every constant emerges when this dimensionless phase-equilibrium relation is coupled to  
 683 a corresponding physical reference scale.  
 684 The speed of light and the gravitational constant are mutually derived through  
 685  $c^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R$   
 686 and  
 687  $G = (\sqrt{3}/6)c^2 R/M_T$ ,  
 688 while satisfying  
 689  $\lambda_c \lambda_G = 1$ .  
 690 The Planck constant and the Boltzmann constant form a complementary structure through  
 691  $h\nu_\Phi = k_B T_\Phi$ ,  
 692 which connects minimum phase action with phase-energy distribution.  
 693 The Hubble constant is expressed as  
 694  $H_0 = C_H c/R$   
 695 and is interpreted not as an independent temporal expansion rate, but as the spatial phase-  
 696 refraction eigenvalue formed by the global phase field across the cosmic radius.  
 697 The integrated hierarchy is therefore  
 698 Time-independent phase equilibrium  
 699 ↓  
 700 Multiplicative-invariant geometry  
 701 ↓  
 702 Complementary eigenvalues  
 703 ↓  
 704 Dimensional natural constants.

This means that the natural constants are not isolated accidental numbers, but unified expressions of one complex quaternionic phase-equilibrium geometry projected into different physical dimensions.

This version preserves the distinction between a **structural derivation** and a complete **numerical derivation**, which is important for avoiding circular reasoning and for keeping the theory empirically testable.

## 8. Mass–Energy Structure

Energy is determined by phase-gradient intensity,

$$E \propto |\nabla\Phi|^2$$

while mass is determined by three-dimensional phase condensation,

$$M = C_m |\nabla\Phi|^3 dV$$

Thus,

energy corresponds to local phase oscillation,

whereas

mass corresponds to recursive spatial phase condensation.

---

## 9. Entropy and Information

Entropy is interpreted as

the density of allowable phase configurations.

Information is

phase coherence.

Accordingly,

729  $S_{\text{entropy}}$

730  $\propto$

731 Number of allowable phase states

732  $I$

733  $\propto$

734 Phase coherence

735 Both arise naturally from phase equilibrium rather than probabilistic uncertainty.

736

---

## 737 10. Conclusion

738 The present study proposes that the fundamental constants of nature are not independent  
739 empirical quantities, but geometrical proportional coefficients emerging from a unified  
740 multiplicative-invariant structure.

741 Within the COD framework, the universal phase-equilibrium condition

742  $\kappa_n r_n = C_n$

743 constitutes the fundamental geometric law governing the distribution of complex energy and  
744 the formation of stable physical structures. The speed of light, the gravitational constant, the  
745 Planck constant, the Boltzmann constant, and the Hubble constant are interpreted as different  
746 dimensional projections of this common multiplicative-invariant geometry rather than  
747 mutually independent physical constants.

748 From this perspective, the universe itself is understood as a **finite physical spherical space**.  
749 The cosmic radius  $R$  is not merely an effective mathematical parameter but the physical  
750 radius of a globally self-consistent complex spherical oscillator. The total ordinary matter  
751  $M_T$  is distributed throughout this spherical space, while the global complex energy field  
752 establishes a radial phase-gradient structure satisfying the multiplicative-invariant relation

753  $\kappa_n r_n = C_n$ .

754 Accordingly, the natural constants are geometrical proportional coefficients that describe the  
755 distribution and dynamical organization of complex energy within the physical spherical  
756 space of the universe relative to its total ordinary matter  $M_T$  and its physical radius  $R$ .

757 In this interpretation, space is not a passive background within which physical processes  
758 occur. Rather, physical space itself is formed through the self-consistent phase organization  
759 of a complex spherical oscillator. The global geometry of the universe and the values of the  
760 natural constants therefore originate from the same underlying multiplicative-invariant phase-  
761 equilibrium structure.

762 The resulting hierarchy may be summarized as

763 Time-independent phase equilibrium

764 ↓

765 Multiplicative-invariant geometry

766 ↓

767 Complex spherical oscillator

768 ↓

769 Finite physical spherical space

770 ↓

771 Distribution of complex energy

772 ↓

773 Dimensional natural constants

774 ↓

775 Stable physical laws.

776 Within this framework, the constants of nature are no longer regarded as isolated  
777 experimental parameters. They become unified geometric invariants that characterize the  
778 equilibrium structure, energy distribution, and dynamical organization of the physical  
779 universe.

780 If validated theoretically and observationally, this interpretation would provide a unified  
781 geometric foundation linking the origin of natural constants, the structure of physical space,  
782 and the organization of matter and energy within a single multiplicative-invariant framework.

783 Accordingly, the speed of light, gravitation, quantum action, thermodynamics, mass, entropy,  
784 and information become complementary manifestations of one universal phase-equilibrium  
785 geometry.

# COD 시간독립 상수 체계 해석

## 승산불변 기하(Multiplicative-Invariant Geometry) 기반

### 초록 (Abstract)

본 연구는 자연 상수의 본질을 재해석하고, 복소 진동자 동역학(Complex Oscillator Dynamics, COD)에 기반한 승산불변(Multiplicative Invariance) 기하를 통하여 그 통일적 기원을 제안한다.

COD 에서 시간은 독립적인 물리적 실체가 아니라 위상 변화를 기술하기 위한 인식론적 매개변수이며, 모든 안정된 물리 구조는 시간독립 위상평형(Time-Independent Phase Equilibrium)을 만족하는 복소 구형 진동자의 자기정합적 조직화 과정으로 형성된다. 이러한 평형 조건은

$$\kappa_n r_n = C_n$$

으로 표현되는 승산불변 관계를 형성하며, 이는 복소 에너지의 분포와 공간 구조를 지배하는 가장 근본적인 기하 법칙으로 해석된다.

본 연구는 이 승산불변 기하를 바탕으로 우주를 **유한한 물리적 구형 공간(Finite Physical Spherical Space)**으로 해석한다. 우주의 반경  $R$  은 전역적으로 자기정합된 복소 구형 진동자의 실제 물리적 반경이며, 총 보통물질량  $M_T$  는 이 구형 공간 전체에 분포한다. 공간 자체는 복소 구형 진동자의 위상 운동을 통하여 형성되는 물리적 존재이며, 물질과 에너지는 그 내부에서 자기유사적인 승산불변 구조를 유지한다.

이 관점에서 광속(c), 중력상수(G), 플랑크상수(h), 볼츠만상수( $k_B$ ), 허블상수( $H_0$ )를 비롯한 자연 상수들은 서로 독립적으로 주어진 경험적 상수가 아니라, 우주의 총 보통물질량  $M_T$ 와 물리적 반경  $R$ 을 기준으로 형성되는 복소 에너지의 분포와 운동 구조를 나타내는 승산불변 기반의 기하학적 비례계수로 해석된다.

따라서 COD는 자연 상수, 공간 구조, 물질과 에너지의 조직 원리를 하나의 승산불변 기하 체계 안에서 통합적으로 설명하는 새로운 물리학적 틀을 제안한다. 이 틀은 자연 상수의 기원과 우주의 기하 구조를 하나의 공통 원리로 연결하며, 우주를 하나의 자기정합된 복소 구형 진동자로 이해하는 새로운 존재론적 해석을 제시한다.

816

---

## 1. 서론

현대 물리학은 자연 상수들을 각각 독립적으로 정의하고 실험적으로 측정한다.

그러나 COD는 다른 관점을 취한다.

자연 상수는 독립적인 수치가 아니다.

모든 상수는 하나의 보편적인 위상평형 기하가 만들어내는 평형 고유값이다.

따라서 본 연구의 목적은 상수를 개별적으로 설명하는 것이 아니라,

모든 상수를 동시에 생성하는 공통의 기하학적 원리를 밝히는 데 있다.

824

---

## 2. 시간독립 위상평형

자연의 일반 평형 조건은

$\Delta\Phi \rightarrow \min$

828  $\Delta(\Delta\Phi) \rightarrow 0$

829 이다.

830 첫 번째 조건은 위상차를 최소화한다.

831 두 번째 조건은 위상차의 변화율까지 제거한다.

832 따라서 안정된 존재는 시간에 따라 변화하는 운동이 아니라,

833 재귀적으로 자기정합(Self-consistent)되는 위상평형 구조이다.

834 시간은 존재를 설명하기 위한 보조 좌표일 뿐,

835 독립적인 물리 실체가 아니다.

836

---

### 837 3. 복소 쿼터니언 구형 진동자

838 존재의 기본 상태는

839  $\Psi(\mathbf{r}) = A(\mathbf{r})e^{i\Phi(\mathbf{r})}$

840 이다.

841 여기서

842  $A(\mathbf{r})$

843 은 위상 진폭,

844  $\Phi(\mathbf{r})$

845 은 공간 위상이다.

846 복소 에너지의 기본 구조는

847  $S = P + iQ$

848이며,

849 평형 조건은

850  $P = |Q|$

851이다.

852 따라서

853  $\theta = \pi/4$

854가 자연 평형을 이룬다.

855 복소 쿼터니언 상태는

856  $Q = Q_0 + Q_1i + Q_2j + Q_3k$

857로 표현된다.

858 모든 안정된 존재는 이러한 복소 쿼터니언 구형 진동자가 시간독립 위상평형을  
859 이루는 자기조직화 구조이다.

860

---

## 861 4. 승산불변 기하

862 시간독립 위상평형은 다음의 기본 관계를 형성한다.

863  $\kappa_n r_n = C_n$

864 여기서

865  $\kappa_n$

866은 위상 기울기,

867  $r_n$   
 868 은 위상 평형 반경,  
 869  $C_n$   
 870 은 승산불변 고유계수이다.  
 871 기존 물리학이 합(Additive) 보존을 중심으로 기술하였다면,  
 872 COD 는 곱(Product)의 보존을 중심으로 자연을 해석한다.  
 873 즉,  
 874 승산불변은 모든 위상평형 구조를 지배하는 가장 근본적인 기하학적 법칙이다.

875

---

## 876 5. COD Universal Hamiltonian

877 우주의 복소 평형장은

878  $U_H$

879 =

880  $\frac{1}{2}m|v|^2$

881  $-GM(r)m/r$

882  $+i\alpha GM_T m/R$

883 으로 표현된다.

884 전역 평형에서는

885  $\alpha = 1$

886이며,

887  $M/M_T = r/R$

888 을 만족한다.

889 실수부는

890 국소 위상 응축을,

891 허수부는

892 전역 위상 지지장을 나타낸다.

893 두 항은 하나의 복소 에너지장을 구성한다.

894

---

## 895 6. 시간독립 상수 체계

896 COD 에서 자연 상수는 독립적인 물리량이 아니다.

897 모든 상수는 승산불변 기하가 만들어내는 평형계수이다.

898 전체 구조는 다음과 같이 정리된다.

899  $\Delta(\Delta\Phi) \rightarrow 0$

900 ↓

901 시간독립 위상평형

902 ↓

903  $\kappa_n r_n = C_n$

904 ↓

905 승산불변 기하

906 ↓

907 자연 상수 체계

908 ↓

909 자연 법칙

910 즉,

911 모든 상수는 하나의 위상평형 기하가 서로 다른 형태로 나타난 결과이다.

912

---

## 913 7. 자연 상수의 기하학적 의미

914 광속

915  $c$

916 는

917 우주 위상장의 최대 위상 전달 강성이다.

918 중력상수

919  $G$

920 는

921 위상 곡률 밀도이다.

922 플랑크상수

923  $h$

924 는

925 최소 위상 작용 단위이다.

926 볼츠만상수

927  $k_B$

928 는

929 위상 에너지 분배 임피던스이다.

930 허블상수

931  $H_0$

932 는

933 우주 위상장의 평형 굴절 밀도이다.

934 따라서

935  $c$ ,

936  $G$ ,

937  $h$ ,

938  $k_B$ ,

939  $H_0$

940 는

941 서로 독립적인 상수가 아니라,

942 하나의 승산불변 기하가 나타나는 서로 다른 평형 투영이다.

## 943 자연 상수의 승산불변 기하학적 유도

### 944 7.1 기본 승산불변식

945 COD의 시간독립 위상평형은 다음의 승산불변 관계로 표현된다.

946  $\kappa_n r_n = C_n$

947 여기서

948  $\kappa_n$  :  $n$  번째 평형 모드의 공간 위상 기울기

949  $r_n$  : 해당 모드의 고유 위상 반경

950  $C_n$  : 무차원 위상평형 고유계수

951 이다.

952  $\kappa_n$ 과  $r_n$ 은 각각 역길리와 길이의 차원을 가지므로

953  $[\kappa_n] = L^{-1}$

954  $[r_n] = L$

955 이며,

956  $[\kappa_n r_n] = 1$

957 이다.

958 따라서  $C_n$ 은 특정 물리 단위계에 의존하지 않는 순수한 기하학적 고유값이다.

959 모든 자연 상수는 이 무차원 승산불변 구조가 질량, 에너지, 길이, 온도와

960 결합하여 나타난 차원적 투영으로 해석된다.

961 전체 구조는 다음과 같다.

962  $\kappa_n r_n = C_n$

963 ↓

964 무차원 위상평형 고유값

965 ↓

966 기준 질량 · 기준 반경 · 기준 에너지와 결합

967 ↓

968  $c, G, h, k_B, H_0$

969 따라서 자연 상수는 승산불변 기하와 독립적으로 존재하는 수치가 아니라,  
970 동일한 위상평형 기하가 서로 다른 물리적 차원으로 투영된 결과이다.

971

---

## 972 7.2 광속 $c$ 의 승산불변적 유도

### 973 7.2.1 전역 중력 위상 기울기

974 우주 전체 질량  $M_T$ 와 유효 반경  $R$ 에 의해 형성되는 무차원 중력 응축도는  
975 다음과 같이 정의할 수 있다.

976  $\varepsilon_G = GM_T/(c^2R)$

977 이는 우주의 중력 에너지 규모  $GM_T/R$ 와 기준 에너지 규모  $c^2$  사이의 비율이다.

978 이에 대응하는 전역 중력 위상 기울기를

979  $\kappa_G = GM_T/(c^2R^2)$

980 로 정의하면,

981  $\kappa_{GR} = GM_T/(c^2R)$

982 이다.

983 COD의 기본 승산불변식에 따라

984  $\kappa_{GR} = C_G$

985 이므로

986  $GM_T/(c^2R) = C_G$

987 이다.

988 이를  $c^2$ 에 대하여 정리하면

989  $c^2 = GM\_T/(C\_GR)$   
 990 이다.  
 991 COD 의 3 차원 등방적 복소 쿼터니언 기하에서 중력 응축 고유계수를  
 992  $C\_G = \lambda\_G = \sqrt{3}/6$   
 993 으로 두면,  
 994  $1/C\_G = 6/\sqrt{3} = 2\sqrt{3}$   
 995 이므로  
 996  $c^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM\_T/R$   
 997 을 얻는다.  
 998 즉,  
 999  $c^2 = \lambda\_c GM\_T/R$   
 1000 이며  
 1001  $\lambda\_c = 2\sqrt{3}$   
 1002 이다.  
 1003 따라서 광속의 COD 시간독립 구조는  
 1004  $c = \sqrt{(2\sqrt{3} \cdot GM\_T/R)}$   
 1005 로 표현된다.  
 1006 이 관계에서  $c$  는 시간축 위를 이동하는 물체의 단순한 속도만을 의미하지  
 1007 않는다.  
 1008  $c$  는 우주 전체 질량  $M\_T$  와 반경  $R$  이 형성하는 전역 위상평형장에서 허용되는  
 1009 최대 위상 전달 강성 또는 최대 자기정합 전달률이다.

1010

---

1011 **7.2.2 광속 고유계수와 중력 고유계수의 승산불변**

1012 광속 고유계수와 중력 고유계수는 각각

1013  $\lambda_c = 2\sqrt{3}$

1014  $\lambda_G = \sqrt{3}/6$

1015 이다.

1016 두 계수의 곱은

1017  $\lambda_c \lambda_G$

1018  $= (2\sqrt{3})(\sqrt{3}/6)$

1019  $= 6/6$

1020  $= 1$

1021 이다.

1022 따라서

1023  $\lambda_c \lambda_G = 1$

1024 이 성립한다.

1025 이는 광속과 중력상수가 서로 독립된 두 상수가 아니라, 동일한 전역 위상평형

1026 기하의 상호 역수적 투영임을 의미한다.

1027 즉,

1028 위상 전달 강성  $\times$  위상 곡률 밀도  $= 1$

1029 이다.

1030

---

### 1031 7.3 중력상수 $G$ 의 승산불변적 유도

1032 앞서 도출한 관계

1033  $c^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_{\text{T}}/R$

1034 을  $G$ 에 대하여 정리하면

1035  $G = (1/(2\sqrt{3})) \cdot c^2 R/M_{\text{T}}$

1036 이다.

1037 그런데

1038  $1/(2\sqrt{3}) = \sqrt{3}/6$

1039 이므로

1040  $G = (\sqrt{3}/6) \cdot c^2 R/M_{\text{T}}$

1041 를 얻는다.

1042 따라서

1043  $G = \lambda_{\text{G}} c^2 R/M_{\text{T}}$

1044 이며

1045  $\lambda_{\text{G}} = \sqrt{3}/6$

1046 이다.

1047 이를 질량-반경의 전역 승산불변 관계

1048  $M/M_{\text{T}} = r/R$

1049 와 결합하면

1050  $MR = M_{\text{T}}r$

1051 또는

1052  $M \cdot R = M_T \cdot r$

1053 이 성립한다.

1054 여기서

1055  $\mu = M_T / R$

1056 를 전역 질량 밀도 스케일로 정의하면

1057  $\mu^{-1} = R / M_T$

1058 이고,

1059  $\mu \mu^{-1} = 1$

1060 이다.

1061 중력상수는

1062  $G = \lambda_G c^2 \mu^{-1}$

1063 로 다시 쓸 수 있다.

1064 즉,

1065  $G = (\text{위상 곡률 고유계수})$

1066  $\times (\text{최대 위상 전달 강성})$

1067  $\times (\text{전역 질량-반경 역비})$

1068 이다.

1069 따라서  $G$ 는 물질 사이에 외부적으로 작용하는 독립적인 힘의 상수가 아니라,

1070 전역 위상장의 강성이 국소 질량 응축 곡률로 변환되는 비례계수이다.

1071 

---

## 1072 7.4 c 와 G 의 상보적 폐쇄 구조

1073 c 와 G 의 유도식은 다음과 같다.

1074  $c^2 = \lambda_c GM_T / R$

1075  $G = \lambda_G c^2 R / M_T$

1076 여기서

1077  $\lambda_c \lambda_G = 1$

1078 이므로 두 식을 서로 대입하면 항등적으로 원래의 값이 복원된다.

1079 첫 번째 식에 두 번째 식을 대입하면

1080  $c^2$

1081  $= \lambda_c (\lambda_G c^2 R / M_T) (M_T / R)$

1082  $= \lambda_c \lambda_G c^2$

1083  $= c^2$

1084 이다.

1085 반대로 두 번째 식에 첫 번째 식을 대입하면

1086  $G$

1087  $= \lambda_G (\lambda_c GM_T / R) (R / M_T)$

1088  $= \lambda_G \lambda_c G$

1089  $= G$

1090 이다.

1091 따라서 c 와 G 는 각각 독립적으로 설정된 상수가 아니라

1092  $\lambda_c \lambda_G = 1$

1093 과

1094  $(M_T/R)(R/M_T) = 1$

1095 을 동시에 만족하는 이중 승산불변 폐쇄 구조를 형성한다.

1096 전체 폐쇄식은

1097  $[\lambda_c \cdot GM_T/R]$

1098 ·

1099  $[\lambda_G \cdot R/M_T]$

1100 = G

1101 와 같이 표현되며, 기하계수와 우주 질량-반경 비가 서로 역수 관계를 이루어

1102 상수를 보존한다.

1103

---

## 1104 7.5 플랑크상수 h 의 승산불변적 유도

### 1105 7.5.1 시간독립 위상 작용

1106 플랑크상수를 시간에 대한 에너지 변화량으로만 해석하면 COD 의 시간독립

1107 관점과 직접 정합하기 어렵다.

1108 COD 에서는 작용을 공간 위상 한 주기를 형성하는 데 필요한 최소 에너지-길이

1109 구조로 재해석한다.

1110 공간 위상 기울기를

1111  $\kappa_\Phi = |\nabla\Phi|$

1112 로 두고, 이에 대응하는 고유 반경을  $r_\Phi$  라 하면

1113  $\kappa_\Phi r_\Phi = C_\Phi$

1114 이다.

1115 질량이 없는 위상 전달 모드에서 에너지와 공간 위상 기울기의 관계를

1116  $E_\Phi = \hbar c \kappa_\Phi$

1117 로 정의한다.

1118 이 식은 시간 진동수를 근본 변수로 사용하는 대신, 공간 위상 기울기  $\kappa_\Phi$  와

1119 최대 위상 전달률  $c$  를 결합한 것이다.

1120 이를  $\hbar$  에 대하여 정리하면

1121  $\hbar = E_\Phi / (c \kappa_\Phi)$

1122 이다.

1123 승산불변식

1124  $\kappa_\Phi = C_\Phi / r_\Phi$

1125 를 대입하면

1126  $\hbar = E_\Phi r_\Phi / (c C_\Phi)$

1127 를 얻는다.

1128 따라서 축약 플랑크상수는

1129  $\hbar = E_\Phi r_\Phi / (c C_\Phi)$

1130 이며, 플랑크상수는

1131  $h = 2\pi\hbar$

1132 이므로

1133  $h = 2\pi E_\Phi r_\Phi / (c C_\Phi)$

1134 이다.

1135 즉,

1136  $\hbar C_\Phi = 2\pi E_\Phi r_\Phi / c$

1137 또는

1138  $\hbar = (2\pi / C_\Phi)(E_\Phi r_\Phi / c)$

1139 이다.

1140 이 식에서  $\hbar$ 는 독립적인 경험 상수가 아니라, 최소 위상 에너지  $E_\Phi$ 와 고유  
 1141 위상 반경  $r_\Phi$ 의 승산구조를 최대 위상 전달률  $c$ 로 정규화한 최소 위상  
 1142 작용량이다.

1143

---

## 1144 7.5.2 최소 위상 폐쇄 모드

1145 한 번의 완전한 위상 폐쇄에 대하여

1146  $C_\Phi = 2\pi$

1147 를 적용하면

1148  $\kappa_\Phi r_\Phi = 2\pi$

1149 이고,

1150  $\hbar = E_\Phi r_\Phi / c$

1151 가 된다.

1152 반면 위상각 자체를  $2\pi$ 로 정규화하고 축약 작용을 사용할 경우

1153  $C_\Phi = 1$

1154 이며

1155  $\hbar = E_\Phi r_\Phi / c$

1156 가 된다.

1157 따라서 두 표기는 다음과 같이 구분된다.

1158 축약 위상 폐쇄:

1159  $\kappa_{\Phi r_{\Phi}} = 1$

1160  $\hbar = E_{\Phi r_{\Phi}}/c$

1161 완전 위상 폐쇄:

1162  $\kappa_{\Phi r_{\Phi}} = 2\pi$

1163  $h = E_{\Phi r_{\Phi}}/c$

1164 이 관계는

1165  $h = 2\pi\hbar$

1166 와 정확히 정합한다.

1167

---

### 1168 7.5.3 $h$ 의 구조적 의미

1169 플랑크상수의 COD 정의는 다음과 같다.

1170  $h$

1171 = 최소 위상 에너지

1172  $\times$  완전 폐쇄 위상 반경

1173  $\div$  최대 위상 전달률

1174 즉,

1175  $h = E_{\min r_{\min}}/c$

1176 이다.

1177 따라서  $\hbar$  는 시간의 최소 단위를 의미하는 것이 아니라, 복소 위상 진동자가  
 1178 하나의 완전한 공간 위상 폐쇄를 형성하는 데 필요한 최소 작용의 승산불변  
 1179 규격이다.

1180 다만  $\hbar$  의 절대 수치를  $\kappa_\Phi r_\Phi = C_\Phi$  만으로 결정할 수는 없다.

1181 절대값을 얻기 위해서는 최소 에너지  $E_{\min}$  또는 최소 위상 반경  $r_{\min}$  가운데  
 1182 하나 이상의 물리적 기준량이 추가로 주어져야 한다.

1183  $\kappa_\Phi r_\Phi = C_\Phi$  는  $\hbar$  의 수치 자체보다  $\hbar$  가 보존되는 기하학적 구조를 결정한다.

1184

---

## 1185 7.6 볼츠만상수 $k_B$ 의 승산불변적 유도

### 1186 7.6.1 열에너지의 위상 기하학적 표현

1187 열적 평형 에너지는

$$1188 E_T = k_B T_\Phi$$

1189 로 표현된다.

1190 여기서  $T_\Phi$  는 단순한 입자 운동의 시간 평균이 아니라, 허용된 위상 상태가  
 1191 포화되는 정도를 나타내는 위상 포화 변수이다.

1192 열적 위상 기울기를  $\kappa_T$ , 열적 평형 반경을  $r_T$  라고 하면

$$1193 \kappa_T r_T = C_T$$

1194 이다.

1195 동일한 위상 에너지는 공간 위상 작용으로

$$1196 E_T = \hbar c \kappa_T$$

1197 로 표현할 수 있다.

1198 두 에너지 표현을 같게 두면

1199  $k_B T \Phi = \hbar c \kappa_T$

1200 이다.

1201 승산불변식

1202  $\kappa_T = C_T / r_T$

1203 를 대입하면

1204  $k_B T \Phi = C_T \hbar c / r_T$

1205 이다.

1206 따라서

1207  $k_B = C_T \hbar c / (T \Phi r_T)$

1208 가 된다.

1209  $h = 2\pi\hbar$  를 사용하면

1210  $k_B = C_T \hbar c / (2\pi T \Phi r_T)$

1211 이다.

1212 완전 위상 폐쇄 규격을  $C_T = 2\pi$  로 두면

1213  $k_B = \hbar c / (T \Phi r_T)$

1214 가 된다.

1215 따라서 볼츠만상수는

1216  $k_B$

1217 = 최소 위상 작용

1218  $\times$  위상 전달률

1219 ÷ 열적 위상 포화 반경

1220 ÷ 위상 포화 변수

1221 로 해석된다.

1222

---

## 1223 7.6.2 플랑크-볼츠만 결합

1224 위상 반복률을 공간 위상 기울기로부터

1225  $v_{\Phi} = c\kappa_{\Phi}/(2\pi)$

1226 로 정의한다.

1227 이  $v_{\Phi}$  는 독립적인 시간 실체가 아니라, 공간 위상 구조가  $c$  의 전달률로 환산된  
1228 위상 반복 밀도이다.

1229 플랑크 에너지는

1230  $E_{\Phi} = hv_{\Phi}$

1231 이며,

1232  $v_{\Phi} = c\kappa_{\Phi}/(2\pi)$

1233 이므로

1234  $E_{\Phi} = hc\kappa_{\Phi}/(2\pi)$

1235 이다.

1236 열적 평형에서는

1237  $E_{\Phi} = k_{\text{B}}T_{\Phi}$

1238 이므로

1239  $hv_{\Phi} = k_{\text{B}}T_{\Phi}$

1240 또는

1241  $hc\kappa_{\Phi}/(2\pi) = k_B T_{\Phi}$

1242 가 된다.

1243 승산불변식

1244  $\kappa_{\Phi} r_{\Phi} = C_{\Phi}$

1245 를 적용하면

1246  $hcC_{\Phi}/(2\pi r_{\Phi}) = k_B T_{\Phi}$

1247 이다.

1248 따라서

1249  $h/k_B = 2\pi T_{\Phi} r_{\Phi}/(cC_{\Phi})$

1250 이다.

1251 이는  $h$  와  $k_B$  가 각각 독립적인 미시 상수와 거시 상수가 아니라, 동일한 위상  
1252 에너지의 공간 폐쇄와 포화 분배를 나타내는 상보적 변환계수임을 보여준다.

1253 즉,

1254  $h\nu_{\Phi} = k_B T_{\Phi}$

1255 는

1256 미시 위상 작용 = 거시 위상 포화 에너지

1257 를 의미한다.

1258

---

1259 **7.7 허블상수  $H_0$ 의 승산불변적 유도**

1260    **7.7.1 허블상수의 공간 위상 기울기**

1261    COD 에서는  $H_0$ 를 우주 공간 자체의 시간적 팽창률로만 해석하지 않는다.

1262     $H_0$ 는 전역 위상장이 공간 규모  $R$  에 걸쳐 형성하는 위상 전달 또는 위상 굴절  
1263    기울기의 차원적 표현으로 해석된다.

1264    허블 위상 기울기를

1265     $\kappa_H = H_0/c$

1266    로 정의한다.

1267    차원을 확인하면

1268     $[H_0] = T^{-1}$

1269     $[c] = LT^{-1}$

1270    이므로

1271     $[\kappa_H] = L^{-1}$

1272    이다.

1273    따라서 우주 반경  $R$  과 결합하면

1274     $\kappa_{HR} = H_0 R/c$

1275    가 된다.

1276    승산불변식에 따라

1277     $\kappa_{HR} = C_H$

1278    이므로

1279     $H_0 R/c = C_H$

1280 이다.

1281 따라서

1282  $H_0 = C_{Hc}/R$

1283 을 얻는다.

1284 이것이  $H_0$ 의 기본적인 시간독립 승산불변 구조이다.

1285  $H_0$ 는 독립적인 시간 팽창 상수가 아니라, 전역 위상 전달률  $c$ 가 우주 반경  $R$ 에  
1286 걸쳐 형성하는 공간 위상 기울기의 투영이다.

1287

---

### 1288 7.7.2 $H_0$ 와 $G$ 의 결합

1289 앞서 얻은 광속 관계

1290  $c^2 = \lambda_{cGM\_T}/R$

1291 을

1292  $H_0 = C_{Hc}/R$

1293 에 대입한다.

1294 양변을 제곱하면

1295  $H_0^2 = C_{H^2c^2}/R^2$

1296 이다.

1297 여기에

1298  $c^2 = \lambda_{cGM\_T}/R$

1299 을 대입하면

1300  $H_0^2$   
 1301  $= C_H \lambda_c GM_T / R^3$   
 1302 이다.  
 1303 따라서  
 1304  $H_0^2 = \lambda_H GM_T / R^3$   
 1305 이며  
 1306  $\lambda_H = C_H \lambda_c$   
 1307 이다.  
 1308 COD 의 기본 전역 모드에서  
 1309  $C_H = 1$   
 1310 로 정규화하면  
 1311  $\lambda_H = \lambda_c = 2\sqrt{3}$   
 1312 이므로  
 1313  $H_0^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T / R^3$   
 1314 이다.  
 1315 따라서  
 1316  $H_0 = \sqrt{(2\sqrt{3} \cdot GM_T / R^3)}$   
 1317 또는  
 1318  $H_0 = c/R$   
 1319 이다.  
 1320 보다 일반적인 고유모드에서는

1321  $H_0 = C_H c/R$

1322  $H_0^2 = 2\sqrt{3}C_H^2 \cdot GM_T/R^3$

1323 가 된다.

1324 즉,  $H_0$ 의 정확한 계수는 우주 전역 위상 모드의 고유값  $C_H$ 에 의해 결정된다.

1325

---

### 1326 7.7.3 기존 $4GM_T/R^3$ 표현과의 관계

1327 기존 COD 원고에서는 다음 관계가 제시되었다.

1328  $H_0^2 \approx 4GM_T/R^3$

1329 그러나 최근 확립된 승산불변 고유계수

1330  $\lambda_c = 2\sqrt{3}$

1331 을 일관되게 적용하면 기본 전역 모드  $C_H = 1$ 에서

1332  $H_0^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R^3$

1333 가 된다.

1334 두 표현의 차이는  $H_0$ 의 위상 모드 계수  $C_H$ 에 포함시킬 수 있다.

1335  $4 = 2\sqrt{3}C_H^2$

1336 이므로

1337  $C_H^2 = 2/\sqrt{3}$

1338  $C_H = \sqrt{(2/\sqrt{3})}$

1339 이다.

1340 따라서 기존 식은

1341  $C_H = \sqrt{(2/\sqrt{3})}$

1342 인 특정 위상 굴절 모드를 선택한 경우로 재해석할 수 있다.

1343 그러나 COD 상수 체계를 하나의 최소 고유기하로 통일하려면

1344  $C_H = 1$

1345  $H_0 = c/R$

1346  $H_0^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R^3$

1347 을 기본식으로 채택하는 것이 더 직접적이다.

1348 관측과 비교할 때에는  $C_H$  를 전역 위상 굴절 고유계수로 남겨두어 검증해야  
1349 한다.

1350

---

## 1351 7.8 자연 상수의 통합 승산불변 체계

1352 앞의 결과를 종합하면 자연 상수는 다음과 같이 표현된다.

### 1353 광속

1354  $\kappa_{GR} = C_G$

1355  $C_G = \sqrt{3}/6$

1356  $c^2 = GM_T/(C_{GR})$

1357  $c^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R$

1358

---

### 1359 중력상수

1360  $G = C_G c^2 R/M_T$

1361  $G = (\sqrt{3}/6) c^2 R/M_T$

1362

---

1363    **축약 플랑크상수**

1364     $\kappa_{\Phi r_{\Phi}} = C_{\Phi}$

1365     $\hbar = E_{\Phi} / (c \kappa_{\Phi})$

1366     $\hbar = E_{\Phi r_{\Phi}} / (c C_{\Phi})$

1367

---

1368    **플랑크상수**

1369     $h = 2\pi\hbar$

1370     $h = 2\pi E_{\Phi r_{\Phi}} / (c C_{\Phi})$

1371    완전 위상 폐쇄  $C_{\Phi} = 2\pi$  에서는

1372     $h = E_{\Phi r_{\Phi}} / c$

1373

---

1374    **볼츠만상수**

1375     $\kappa_{Tr_{\Phi}} = C_{\Phi}$

1376     $k_{BT_{\Phi}} = \hbar c \kappa_{\Phi}$

1377     $k_B = C_{\Phi} \hbar c / (T_{\Phi r_{\Phi}})$

1378    또는

1379     $k_B = C_{\Phi} \hbar c / (2\pi T_{\Phi r_{\Phi}})$

1380

---

1381    **허블상수**

1382     $\kappa_H = H_0 / c$

1383     $\kappa_{HR} = C_H$

1384     $H_0 = C_H c / R$

1385  $H_0^2 = 2\sqrt{3}C_H^2 \cdot GM_T/R^3$

1386 기본 전역 모드  $C_H = 1$ 에서는

1387  $H_0 = c/R$

1388  $H_0^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R^3$

1389

---

## 1390 7.9 상수 체계의 승산불변 양면 구조

1391 COD 자연 상수 체계에는 두 종류의 승산불변성이 동시에 존재한다.

1392 첫째는 기하학적 승산불변이다.

1393  $\kappa_n r_n = C_n$

1394 둘째는 상보적 고유계수의 승산불변이다.

1395  $\lambda_c \lambda_G = 1$

1396 여기에 우주 질량-반경 비의 승산불변이 결합한다.

1397  $(M_T/R)(R/M_T) = 1$

1398 따라서 전체 구조는

1399  $(\kappa_n r_n)$

1400  $\cdot$

1401  $(\lambda_c \lambda_G)$

1402  $\cdot$

1403  $[(M_T/R)(R/M_T)]$

1404  $= C_n$

1405 으로 표현할 수 있다.

1406 각 쌍은 서로 역수 관계를 이루면서 전체 위상평형을 보존한다.

1407 즉,

1408 위상 기울기  $\times$  위상 반경 = 고유 위상계수

1409 위상 전달 강성  $\times$  위상 곡률 계수 = 1

1410 질량-반경 비  $\times$  반경-질량 비 = 1

1411 이다.

1412 COD 자연상수 체계에는 하나의 승산불변 기하가 존재하며, 고유계수는 그  
1413 기하를 정량적으로 표현한 결과이다. 따라서 기하 승산불변과 상보적 고유계수의  
1414 승산불변은 서로 다른 자연 법칙이 아니라, 동일한 구조를 기하학적 관점과  
1415 대수적 관점에서 기술한 상보적 표현이다.

1416

---

## 1417 7.10 상수 생성의 통합 계층

1418 COD 상수 체계의 생성 순서는 다음과 같이 정리된다.

1419  $\Delta\Phi \rightarrow \min$

1420  $\downarrow$

1421  $\Delta(\Delta\Phi) \rightarrow 0$

1422  $\downarrow$

1423 시간독립 위상평형

1424  $\downarrow$

1425  $\Psi(r) = A(r)e^{i\Phi(r)}$

1426  $\downarrow$

1427  $\kappa_n r_n = C_n$

1428  $\downarrow$

1429 3 차원 등방 기하

1430 ↓

$$1431 \quad \lambda_{\text{c}} = 2\sqrt{3}$$

$$1432 \quad \lambda_{\text{G}} = \sqrt{3}/6$$

1433 ↓

$$1434 \quad \lambda_{\text{c}}\lambda_{\text{G}} = 1$$

1435 ↓

$$1436 \quad c^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_{\text{T}}/R$$

$$1437 \quad G = (\sqrt{3}/6)c^2R/M_{\text{T}}$$

1438 ↓

$$1439 \quad E_{\Phi} = \hbar c \kappa_{\Phi}$$

$$1440 \quad \kappa_{\Phi} r_{\Phi} = C_{\Phi}$$

1441 ↓

$$1442 \quad \hbar = E_{\Phi} r_{\Phi} / (c C_{\Phi})$$

$$1443 \quad h = 2\pi\hbar$$

1444 ↓

$$1445 \quad k_{\text{BT}_{\Phi}} = \hbar c \kappa_{\text{T}}$$

$$1446 \quad \kappa_{\text{T}} r_{\text{T}} = C_{\text{T}}$$

1447 ↓

$$1448 \quad k_{\text{B}} = C_{\text{T}} \hbar c / (r_{\text{T}} \Phi_{\text{T}})$$

1449 ↓

$$1450 \quad \kappa_{\text{HR}} = C_{\text{H}}$$

1451 ↓

$$1452 \quad H_0 = C_{\text{H}} c / R$$

$$1453 \quad H_0^2 = 2\sqrt{3} C_{\text{H}}^2 \cdot GM_{\text{T}}/R^3$$

1454 이와 같이  $c, G, h, k_B, H_0$ 는 각각 독립적인 출발점이 아니라, 동일한 승산불변  
1455 위상평형 구조에서 차례로 나타나는 상호 연결된 고유계수이다.

1456

## 1457 7.11 유도의 범위와 검증 조건

1458 본 절의 유도는 두 수준으로 구분해야 한다.

### 1459 첫째, 구조적 유도

1460 다음 관계들은  $\kappa_n r_n = C_n$ 과 차원적 정의로부터 직접 도출된다.

1461 
$$c^2 = GM_T / (C_{GR})$$

1462 
$$G = C_{Gc^2 R} / M_T$$

1463 
$$\hbar = E_{\Phi r_{\Phi}} / (c C_{\Phi})$$

1464 
$$k_B = C_{Thc} / (T_{\Phi r_T})$$

1465 
$$H_0 = C_{Hc} / R$$

1466 이들은 각 상수가 동일한 승산불변 기하의 차원적 투영임을 보여준다.

### 1467 둘째, 절대 수치의 유도

1468  $c$ 와  $G$ 의 절대값을 계산하려면

1469  $M_T$ ,

1470  $R$ ,

1471  $C_G$

1472 가 주어져야 한다.

1473  $h$ 의 절대값을 계산하려면

1474  $E_{\Phi}$ ,

1475  $r_\Phi$ ,

1476  $C_\Phi$

1477 가 주어져야 한다.

1478  $k_B$ 의 절대값을 계산하려면

1479  $T_\Phi$ ,

1480  $r_T$ ,

1481  $C_T$

1482 와  $h$  또는  $\hbar$ 가 주어져야 한다.

1483  $H_0$ 의 절대값을 계산하려면

1484  $R$ ,

1485  $C_H$ ,

1486  $c$

1487 가 주어져야 한다.

1488 따라서  $\kappa_n r_n = C_n$ 은 자연 상수의 무차원 기하학적 근원을 제공하지만, 모든 차원

1489 상수의 절대 수치를 단독으로 결정하지는 않는다.

1490 완전한 수치 이론이 되기 위해서는 각 계층의 고유 에너지, 고유 반경 및 위상

1491 모드 계수를 독립적인 관측이나 보다 근본적인 COD 경계조건으로 결정해야

1492 한다.

1493

---

## 1494 7.12 소결

1495 COD의 시간독립 상수 체계에서 자연 상수는 독립적인 경험적 숫자가 아니다.

1496 그 근본 구조는

1497  $\kappa_n r_n = C_n$

1498 이며, 모든 상수는 이 무차원 위상평형 관계가 서로 다른 물리적 기준량과  
1499 결합하여 나타난 결과이다.

1500 광속과 중력상수는

1501  $c^2 = 2\sqrt{3} \cdot GM_T/R$

1502  $G = (\sqrt{3}/6)c^2 R/M_T$

1503 로 상호 유도되며,

1504  $\lambda_c \lambda_G = 1$

1505 을 만족한다.

1506 플랑크상수와 볼츠만상수는

1507  $h\nu_\Phi = k_B T_\Phi$

1508 를 통하여 최소 위상 작용과 위상 에너지 분배의 상보적 구조를 형성한다.

1509 허블상수는

1510  $H_0 = C_H c/R$

1511 로 표현되며, 우주 팽창의 독립적인 시간률이라기보다 전역 위상장이 우주  
1512 반경에 걸쳐 형성하는 공간적 위상 굴절 고유값으로 해석된다.

1513 따라서 전체 상수 체계는

1514 시간독립 위상평형

1515 ↓

1516 승산불변 기하

1517 ↓

1518 상보적 고유계수

1519 ↓

1520 차원적 자연 상수

1521 의 순서로 생성된다.

1522 이는 자연 상수들이 서로 분리된 우연한 수치가 아니라, 하나의 복소 쿼터니언  
1523 위상평형 기하가 서로 다른 물리적 차원에서 나타난 통합 구조임을 의미한다.

1524

1525

---

## 1526 8. 질량과 에너지

1527 에너지는

1528 위상 기울기의 세기에 의해 결정된다.

1529  $E \propto |\nabla\Phi|^2$

1530 질량은

1531 3 차원 위상 응축에 의해 결정된다.

1532  $M = C_m \int |\nabla\Phi|^3 dV$

1533 즉,

1534 에너지는 국소 위상 진동이며,

1535 질량은 공간 전체에서 형성되는 위상 응축 구조이다.

1536

---

## 9. 정보와 엔트로피

엔트로피는

허용 가능한 위상 배열의 밀도이다.

$$S_{\text{entropy}} \propto N_{\text{phase}}$$

정보는

위상 정합성이다.

$$I \propto C_{\text{phase}}$$

따라서

정보와 엔트로피 역시

시간이 아니라

위상평형 기하에서 자연스럽게 생성되는 구조이다.

---

## 10. COD 통합 상수 기하

COD의 전체 구조는 다음과 같이 요약된다.

$$\Delta(\Delta\Phi) \rightarrow 0$$

↓

시간독립 위상평형

↓

$$\Psi(\mathbf{r}) = A(\mathbf{r})e^{i\Phi(\mathbf{r})}$$

1556 ↓  
1557  $S = P + iQ$   
1558 ↓  
1559  $\mathcal{Q} = Q_0 + Q_1i + Q_2j + Q_3k$   
1560 ↓  
1561  $\kappa_n r_n = C_n$   
1562 ↓  
1563 승산불변 기하  
1564 ↓  
1565 Universal Hamiltonian  
1566 ↓  
1567 자연 상수 체계  
1568 ↓  
1569 질량 · 에너지 · 중력 · 정보  
1570 ↓  
1571 자연 법칙

1572 

---

1573 **결론**

1574 본 연구는 자연 상수가 서로 독립적으로 주어진 경험적 수치가 아니라, 하나의  
1575 통일된 **승산불변(Multiplicative Invariance)** 구조로부터 생성되는 기하학적  
1576 비례계수임을 제안하였다.

1577 COD 관점에서 시간독립 위상평형 조건

1578  $\kappa_n r_n = C_n$

1579 은 복소 에너지의 분포와 안정된 물리적 구조의 형성을 지배하는 가장 근본적인  
 1580 기하 법칙을 이룬다. 광속(c), 중력상수(G), 플랑크상수(h), 볼츠만상수( $k_B$ ),  
 1581 허블상수( $H_0$ )는 서로 독립적인 물리 상수가 아니라, 동일한 승산불변 기하 구조가  
 1582 서로 다른 물리적 차원으로 투영된 결과로 해석된다.

1583 이러한 관점에서 우주는 **유한한 물리적 구형 공간(Finite Physical Spherical**  
 1584 **Space)**으로 이해된다. 우주의 반경 R 은 단순한 유효 곡률 척도나 수학적  
 1585 매개변수가 아니라, 전역적으로 자기정합된 복소 구형 진동자의 실제 물리적  
 1586 반경이다. 총 보통물질량  $M_T$  는 이 구형 공간 전체에 분포하며, 전역 복소  
 1587 에너지장은 다음의 승산불변 관계를 만족하는 방사형 위상 기울기 구조를  
 1588 형성한다.

1589  $\kappa_n r_n = C_n$

1590 따라서 자연 상수의 본질은 우주의 총 보통물질량  $M_T$  와 물리적 반경 R 을  
 1591 기준으로 형성되는 복소 에너지의 분포와 위상 운동 구조를 나타내는 **승산불변**  
 1592 **기반의 기하학적 비례계수**이다.

1593 이 해석에서 공간은 물리 현상이 일어나는 수동적인 배경이 아니다. 오히려 **공간**  
 1594 **자체가 복소 구형 진동자의 자기정합적 위상 운동을 통하여 형성되는 물리적**  
 1595 **존재**이다. 따라서 우주의 전역 기하 구조와 자연 상수의 값은 동일한 승산불변  
 1596 위상평형 구조로부터 함께 생성된다.

1597 그 생성 계층은 다음과 같이 요약할 수 있다.

1598 시간독립 위상평형

1599 ↓

1600 승산불변 기하

1601 ↓

1602 복소 구형 진동자

1603 ↓

1604 유한한 물리적 구형 공간

1605 ↓

1606 복소 에너지의 분포

1607 ↓

1608 차원적 자연 상수

1609 ↓

1610 안정된 자연 법칙

1611 이와 같이 COD 에서 자연 상수는 더 이상 서로 분리된 경험적 매개변수가  
1612 아니다. 자연 상수는 우주의 평형 구조와 복소 에너지의 분포, 그리고 운동  
1613 조직을 규정하는 **통일된 기하학적 불변량**으로 이해된다.

1614 만약 이러한 구조가 이론적 전개와 관측적 검증을 통하여 확인된다면, 자연  
1615 상수의 기원, 물리적 공간의 구조, 그리고 물질과 에너지의 조직 원리를 하나의  
1616 승산불변 기하 체계 안에서 통합적으로 설명하는 새로운 이론적 기반을 제공할  
1617 수 있을 것이다.

1618 이와 같이 재구성하면 기존의 "COD 시간독립 상수 수식 체계"에서 개별적으로  
1619 설명되던 상수들이 하나의 존재론적·기하학적 원리 아래 통합되며, 이후의 **COD**  
1620 **Standard Model**, **승산불변 기하**, **블랙홀 이론**, **리만 가설**, **양-밀스 질량 간극**  
1621 등의 논문과도 동일한 이론적 기반을 공유하는 일관된 체계를 형성하게 된다.

1622