

Ontological Construction of Physical Motion:

Complex Quaternionic Spherical Oscillators (CQSO) and Relativistic Planetary Geometry

Authors: Jason Kuhyun Ryoo

Affiliations: Private research group: Innolab Science Institute, Seoul, Korea

* Corresponding author Jason Kuhyun Ryoo Email: jasonryoo@naver.com

Abstract

Physical theories do not begin from equations alone. Their mathematical structures depend on prior assumptions concerning what constitutes an existence and how physical entities can stand in relation to one another. General relativity (GR) formulates gravitational motion through the coupling of matter-energy to spacetime metric geometry, with freely falling bodies following geodesic structure. Complex Oscillator Dynamics (COD), by contrast, begins from a general ontology of self-consistent existence rather than from a local gravitational phenomenon. It proposes that an individual physical existence is a complex quaternionic spherical oscillator (CQSO): a self-complete structure consisting of a condensed real-energy core and a complementary elastic phase field, represented minimally by $S = P + iQ$ and $\Psi(r) = A(r)e^{i\Phi(r)}$. The complex quaternionic structure has independently been related to three-dimensional multiplicative-invariant (MI) geometry, providing a geometric-algebraic basis for the proposed ontology.

From this structure, the present work derives a general phase-closure relation for spherical astronomical bodies without taking Mercury's anomalous perihelion advance as an input. Antipodal radial phase closure gives 2π for each independent spatial orientation, while three equivalent quaternionic orientations yield the complete CQSO closure $\Phi_{\text{CQSO}} = 6\pi$. The global MI relation gives $GM/c^2 = r_0/(2\sqrt{3})$, and reciprocal closure between the two radial poles gives $r_C = a(1-e^2)$. These relations yield the general planetary phase residual

$$\delta\Phi_{\text{COD}} = 6\pi(GM/c^2)/[a(1-e^2)] \\ = \sqrt{3}\pi r_0/[a(1-e^2)].$$

Applied subsequently to the Sun–Mercury system, this expression gives approximately 42.98 arcsec per century in the conventional observational representation, coinciding with the relativistic perihelion result. The significance of this correspondence is not merely numerical. GR and COD reach the same observable expression from different ontological constructions: metric-geodesic geometry in GR and autonomous relational phase-closure geometry in COD.

The result therefore raises a more general methodological question: whether physical mathematical models should be constructed primarily from local phenomenology or derived from an explicit and universal ontology of existence.

Keywords: Complex Oscillator Dynamics; complex quaternion; spherical oscillator; multiplicative invariance; phase equilibrium; general relativity; perihelion advance; ontology of physics

1. Ontological Premises of Physical Models

Every mathematical theory of physical motion contains an ontological premise, whether explicitly stated or implicitly embedded in its variables and geometry. A theory must determine what constitutes an individual physical existence, what constitutes its environment, and what relation between them is interpreted as motion.

This distinction can be written schematically as

Premise $\leftrightarrow$ Ontology $\leftrightarrow$ Mathematical Geometry $\leftrightarrow$ Physical Interpretation.

The present work therefore does not begin with Mercury's perihelion anomaly. Mercury is used only as a later observational benchmark. The primary question is more general:

What geometry allows an individual physical existence to be self-consistent, and what form of motion follows from relations among such existences?

GR and COD provide fundamentally different constructions of this question.

In GR, gravitational motion is formulated through the relation

$T_{\mu\nu} \leftrightarrow g_{\mu\nu} \leftrightarrow \Gamma \leftrightarrow$ geodesic structure,

where matter-energy and spacetime metric geometry are dynamically coupled. A freely falling body follows the geodesic structure determined by the metric. In the comparative terminology adopted here, this may be described as an externally metric-defined or heteronomous description of motion. This terminology is an ontological interpretation introduced by COD; it does not imply that GR itself regards spacetime as an independent external agent.

COD instead begins with the individual existence itself. Its basic proposition is

Existence $\leftrightarrow$ Self-Consistency $\leftrightarrow$ Geometry.

Geometry is therefore not merely a pre-existing container in which an incomplete object moves. An individual existence constitutes a self-consistent geometry, and relations among such complete individuals constitute physical motion.

2. From Complex Wave Structure to CQSO

The minimal complex-wave representation is

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

with

$$k = |\nabla\Phi|.$$

COD combines this structure with complementary complex energy

$$S = P + iQ.$$

At dual-energy equilibrium,

$$P \perp Q,$$

$$|P| = |Q|,$$

and therefore

$$\theta = \pi/4,$$

$$|S|^2 = 2P^2.$$

The physical interpretation proposed by COD is that an individual existence consists of a condensed real-energy or mass core together with its complementary elastic phase field:

$$\text{Individual Existence} = \text{Real Mass Core} \oplus \text{Elastic Phase Field}.$$

Neither component alone constitutes the complete individual. Their self-consistent complex equilibrium constitutes the physical existence.

Three-dimensional oriented phase structure is represented by the quaternionic basis

$$\{\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}\},$$

for which

89 $|i + j + k| = \sqrt{3}.$

90 COD further distinguishes internal and external equilibrium geometries:

91 120° = internal three-component phase equilibrium,

92 90° = external orthogonal equilibrium,

93 45° = equal dual-energy equilibrium.

94 The resulting ontological model is

95 Complex Dual Energy + Complex Wave + Phase Equilibrium + 3D Oriented Closure

96 $\leftrightarrow$ Complex Quaternionic Spherical Oscillator (CQSO).

97 The mathematical relevance of this construction is strengthened by the independently
98 developed result

99 Complex Quaternionic Structure $\cong$ Three-Dimensional Multiplicative-Invariant Geometry.

100 Thus, within COD, quaternionic representation and three-dimensional MI geometry are not
101 introduced merely as alternative notations for a planetary model. They constitute the
102 geometric-algebraic structure associated with the proposed general ontology.

103

104 **3. General Phase Motion of Spherical** 105 **Astronomical Bodies**

106 The astronomical application begins only after the general CQSO structure has been
107 specified.

108 COD does not define physical motion fundamentally by a time-parametrized trajectory:

109 Motion $\neq dx/dt$.

110 Instead,

111 Motion = relational phase-equilibrium geometry.

112 Consider one radial orientation of a spherical oscillator. Its two antipodal phase poles satisfy

113 $+r \leftrightarrow -r$

114 with antipodal phase separation

115 $\Delta\Phi_{\text{rad}} = \pi$.

116 A complete radial-axis closure therefore has

117 $\Phi_{\text{axis}} = \pi + \pi = 2\pi$.

118 A three-dimensional CQSO possesses three equivalent independent orientations. The 120°
119 internal equilibrium supplies their equal relational weighting. Hence the complete three-
120 dimensional radial closure is

121 $\Phi_{\text{CQSO}} = 3 \times 2\pi = 6\pi$.

122 The factor 6π is therefore interpreted not as three temporal revolutions but as the complete
123 three-dimensional antipodal radial phase closure.

124 For a spherical central body of mass M , the COD global MI relations are

125 $c^2 = 2\sqrt{3} G M_{\text{T}}/R$

126 and

127 $r_0 = RM/M_{\text{T}}$.

128 Consequently,

129 $GM/c^2 = r_0/(2\sqrt{3})$.

130 Now define the two radial relational poles of the central-body–satellite system as

131 $r_- = a(1-e)$,

132 $r_+ = a(1+e)$,

133 where a is the central radial scale and

134 $e = (r_+ - r_-)/(r_+ + r_-)$

135 is the normalized radial asymmetry.

136 Under the reciprocal MI relation

137 $kr = \chi$,

138 equal weighting of the two radial phase scales gives the effective closure radius

$$r_C = 2r_- r_+ / (r_- + r_+).$$

Substitution gives

$$r_C = a(1-e^2).$$

The general CQSO relational phase residual is therefore

$$\delta\Phi_{\text{COD}} = \Phi_{\text{CQSO}} \cdot (GM/c^2)/r_C$$

and hence

$$\delta\Phi_{\text{COD}} = 6\pi GM/[a(1-e^2)c^2].$$

Using the COD intrinsic radial scale,

$$\delta\Phi_{\text{COD}} = \sqrt{3}\pi r_0/[a(1-e^2)].$$

This is the central result. It is obtained at the level of the general spherical central-body–satellite relation; Mercury has not been used in its construction.

4. Mercury as an Observational Benchmark

The Sun–Mercury system provides a particularly clear benchmark because its anomalous perihelion advance is well established.

For the Sun,

$$r_{0,S} = R_M S/M_T.$$

Using the COD global parameters gives approximately

$$r_{0,S} \approx 5.12 \times 10^3 \text{ m}.$$

For Mercury,

$$a \approx 5.7909 \times 10^{10} \text{ m}$$

and

$$e \approx 0.20563.$$

Therefore,

163 $r_C = a(1-e^2) \approx 5.546 \times 10^{10} \text{ m.}$

164 The general CQSO expression then gives

165 $\delta\Phi_M \approx 5.02 \times 10^{-7} \text{ rad/closure}$

166 or

167 $\delta\Phi_M \approx 0.1035 \text{ arcsec/closure.}$

168 Converted into the conventional astronomical reporting interval, this corresponds to
169 approximately

170 $42.98 \text{ arcsec/century.}$

171 GR gives the familiar weak-field perihelion expression

172 $\Delta\varpi_{GR} = 6\pi GM/[a(1-e^2)c^2].$

173 Thus,

174 $\delta\Phi_{COD} = \Delta\varpi_{GR}$

175 for this observable mathematical structure.

176 The correspondence is notable because the COD derivation does not begin from the Mercury
177 residual or from spacetime curvature. Within the proposed framework, the same expression
178 follows from CQSO closure, global MI geometry, and reciprocal radial closure.

179

180 **5. Discussion: Two Ontological** 181 **Constructions of Motion**

182 The mathematical equality does not imply ontological identity.

183 GR describes gravitational motion through metric-geodesic geometry:

184 Matter-Energy $\leftrightarrow$ Spacetime Metric $\leftrightarrow$ Geodesic Motion.

185 COD proposes instead:

186 Autonomous CQSO $\leftrightarrow$ Relational Phase-Equilibrium Geometry $\leftrightarrow$ Autonomous CQSO.

187 The distinction concerns what is taken to constitute an individual existence.

188 In the COD interpretation, a mass core is not an ontologically complete body. The real core
 189 and complementary phase field jointly constitute the individual:

190 Real Core $\oplus$ Phase Field $\leftrightarrow$ Self-Complete Existence.

191 Consequently, two astronomical bodies are not interpreted merely as masses whose
 192 trajectories are adjusted by an external geometrical background. They are treated as two
 193 individually self-consistent spherical oscillators whose fields constitute a mutually admissible
 194 phase-equilibrium relation.

195 This changes the interpretation of the perihelion residual. In GR it is a consequence of
 196 relativistic metric-geodesic geometry. In COD it is interpreted as

197 $\delta\Phi$ = relational phase-closure residual.

198 The conventional “per century” quantity is therefore an observational reporting convention
 199 rather than a fundamental COD variable. The intrinsic quantity is the angular residual per
 200 relational closure.

201 The fact that both constructions yield

202 $6\pi GM/[a(1-e^2)c^2]$

203 does not by itself prove that the full GR geometry and CQSO geometry are mathematically
 204 equivalent. Nor does the Mercury correspondence alone establish the CQSO ontology. It
 205 does, however, provide a sharply defined observational correspondence between two
 206 differently constructed geometrical descriptions.

207 This distinction has broader methodological implications. Empirical agreement with an
 208 observable does not uniquely determine the ontology underlying its mathematical
 209 representation. The premises by which physical existence is conceptualized influence the
 210 variables, geometries, and meanings assigned to the same observable structure.

211 COD therefore proposes a reversal of the usual local-problem strategy:

212 Local anomaly $\rightarrow$ corrective model

213 is replaced by

214 Universal ontology $\rightarrow$ general geometry $\rightarrow$ observable consequence.

215 The Mercury system is important precisely because it enters only at the final observational
 216 comparison, not because it motivates the ontology.

217

6. Conclusion

This work has considered physical motion from the more general question of how the ontology of existence determines its mathematical representation.

COD proposes the complex quaternionic spherical oscillator as a general self-consistent physical existence:

Existence $\leftrightarrow$ Self-Consistency $\leftrightarrow$ CQSO Geometry.

Its complex dual-energy structure, complex-wave representation, three-dimensional quaternionic orientation, MI geometry, and spherical radial closure provide a unified geometrical construction. For a spherical central-body–satellite relation, this structure gives

$$\Phi_{\text{CQSO}} = 6\pi,$$

$$GM/c^2 = r_0/(2\sqrt{3}),$$

$$r_C = a(1-e^2),$$

and consequently

$$\delta\Phi_{\text{COD}} = \sqrt{3}\pi r_0/[a(1-e^2)]$$

$$= 6\pi GM/[a(1-e^2)c^2].$$

The Sun–Mercury system subsequently gives approximately 42.98 arcsec per century, coinciding with the established relativistic perihelion result.

The principal implication is therefore not a new numerical value for Mercury. It is that the same observable geometry can be associated with fundamentally different ontological constructions: spacetime metric-geodesic geometry in GR and self-consistent relational phase geometry among autonomous CQSO existences in COD.

Accordingly, the central methodological proposition of this work is:

Premise $\leftrightarrow$ Ontology $\leftrightarrow$ Mathematical Geometry $\leftrightarrow$ Physical Interpretation.

A fundamental physical theory should therefore make its ontological premises explicit rather than treating them as invisible assumptions of its mathematical formalism. COD proposes that beginning from a universal self-consistent geometry of existence, rather than from individual anomalous phenomena, provides an alternative route for constructing and testing fundamental physical models.

물리적 운동의 존재론적 구성

복소 쿼터니언 구형진동자 (CQSO)와 상대론적 행성운동 기하

Authors: Jason Kuhyun Ryoo

Affiliations: Private research group: Innolab Science Institute, Seoul, Korea

* Corresponding author Jason Kuhyun Ryoo Email: jasonryoo@naver.com

초록

물리이론은 수식 자체에서 출발하지 않는다. 물리적 존재를 무엇으로 볼 것인가, 그리고 개별 존재들이 어떠한 관계를 이루는가에 대한 선행 전제에 따라 그 수리구조가 달라진다. 일반상대론(GR)은 물질·에너지와 시공간 계량기하의 결합을 통해 중력운동을 기술하며, 자유낙하하는 물체의 운동을 지오데식 구조로 표현한다. 이에 비해 Complex Oscillator Dynamics(COD)는 특정 중력현상에서 출발하지 않고 자기정합적 존재에 관한 일반적 존재론에서 출발한다. COD는 개별 물리적 존재를 복소 쿼터니언 구형진동자(Complex Quaternionic Spherical Oscillator, CQSO)로 제시한다. CQSO는 응축된 실수에너지 코어와 이를 둘러싼 상보적 탄성 위상장이 자기완결적 구조를 이루는 존재이며, 최소한의 수리표현은 $S = P + iQ$ 와 $\Psi(r) = A(r)e^{i\Phi(r)}$ 로 나타난다. 또한 복소 쿼터니언 구조와 3차원 승산불변(Multiplicative Invariance, MI) 기하 사이의 동형성은 별도의 기하대수적 연구를 통해 제시되어, 이러한 존재론의 수리적 기반을 제공한다.

본 연구에서는 수성의 근일점 이상이동을 입력값으로 사용하지 않고, 이러한 CQSO 구조로부터 구형 천체의 일반적인 위상폐합 관계를 유도한다. 반지름 방향의 대척적 위상폐합은 각 독립 공간방향에서 2π 를 이루며, 세 개의 동등한 쿼터니언 방향은 완전 CQSO 폐합 $\Phi_{\text{CQSO}} = 6\pi$ 를 형성한다. 전역 MI 관계에서는 $GM/c^2 = r_0/(2\sqrt{3})$ 가 성립하며, 두 radial pole 사이의 reciprocal closure는 $r_C = a(1-e^2)$ 를 산출한다. 따라서 구형 중심천체-위성계의 일반적인 위상잔차는

273 $\delta\Phi_{\text{COD}} = 6\pi(GM/c^2)/[a(1-e^2)]$

274 $= \sqrt{3}\pi r_0/[a(1-e^2)]$

275 로 얻어진다.

276 이 일반식을 태양-수성계에 후행적으로 적용하면 통상적인 관측표현에서 약
 277 42.98 arcsec/century 를 얻으며, 이는 상대론적 근일점 결과와 일치한다. 이러한
 278 대응의 의미는 단순한 수치적 일치에 있지 않다. GR 과 COD 는 서로 다른
 279 존재론적 구성에서 동일한 관측식을 얻는다. GR 에서는 계량-지오데식 기하로,
 280 COD 에서는 자율적 존재들 사이의 관계적 위상폐합 기하로 해석된다. 따라서 본
 281 연구는 국소적 현상에 대한 수리적 적합을 넘어, 물리학의 수리모형이 어떠한
 282 존재론적 대전제에서 구성되는가라는 보다 근본적인 방법론적 문제를 제기한다.

283 주요어: Complex Oscillator Dynamics, 복소 쿼터니언, 구형진동자, 승산불변,
 284 위상평형, 일반상대론, 근일점 이동, 물리학의 존재론

285

286 1. 물리모형의 존재론적 대전제

287 모든 물리적 운동의 수리이론에는 명시적이거나 암묵적인 존재론적 전제가
 288 포함되어 있다. 이론은 무엇을 하나의 독립된 물리적 존재로 볼 것인지, 무엇을
 289 그 존재의 환경으로 볼 것인지, 그리고 양자의 어떠한 관계를 운동으로 해석할
 290 것인지를 결정해야 한다.

291 이를 구조적으로 표현하면 다음과 같다.

292 대전제 ↔ 존재론 ↔ 수리기하 ↔ 물리적 해석

293 따라서 본 연구는 수성의 근일점 이상이동에서 출발하지 않는다. 수성은
 294 후행적인 관측 검증 대상으로만 사용한다. 본 연구가 먼저 묻는 질문은 보다
 295 일반적이다.

296 개별 물리적 존재가 자기정합적으로 성립하기 위해서는 어떠한 기하가 필요한가?

297 그리고 그러한 자기정합적 존재들 사이의 관계는 어떠한 운동구조를 이루는가?

298 GR 과 COD 는 이 문제에 대해 서로 다른 존재론적 구성을 제시한다.

299 GR 에서 중력운동은 다음 관계로 표현된다.

300 $T_{\mu\nu} \leftrightarrow g_{\mu\nu} \leftrightarrow \Gamma \leftrightarrow \text{Geodesic Structure}$

301 물질·에너지와 시공간 계량기하는 서로 결합되며, 자유낙하 물체는 그 계량이

302 규정하는 지오데식 구조를 따른다. 본 연구에서는 이를 COD 와의 존재론적

303 비교를 위해 운동체의 운동기하가 외재적 계량기하에 의해 규정된다는 의미의

304 타율적 기하 기술(heteronomous geometric description)로 구분한다.

305 이는 GR 자체가 시공간을 독립적인 제 3 의 행위자로 규정한다는 의미가 아니라,

306 COD 가 제시하는 비교적 존재론적 분류이다.

307 이에 비해 COD 는 개별 존재 자체에서 출발한다. 그 기본명제는 다음과 같다.

308 존재 $\leftrightarrow$ 자기정합성 $\leftrightarrow$ 기하

309 따라서 기하는 불완전한 물체가 그 안에서 운동하기 위해 미리 주어진 단순한

310 외부 용기가 아니다. 개별 존재는 스스로 자기정합적으로 성립하는 기하를

311 이루며, 이러한 완결된 개별 존재들 사이의 관계가 물리적 운동을 구성한다.

312

313 2. 복소파동 구조에서 CQSO 존재론으로

314 존재의 최소 복소파동 표현을 다음과 같이 둔다.

315 $\Psi(r) = A(r)e^{i\Phi(r)}$

316 그리고

317 $k = |\nabla\Phi|$

318 이다.

319 COD 는 여기에 상보적인 복소 쌍대에너지 구조를 결합한다.

320 $S = P + iQ$

321 쌍대에너지 평형에서

322 $P \perp Q$

323 $|P| = |Q|$

324 이므로,

325 $\theta = \pi/4$

326 $|S|^2 = 2P^2$

327 가 성립한다.

328 COD 가 제안하는 물리적 해석에서 개별 존재는 응축된 실수에너지 또는 질량
 329 코어와 이를 둘러싼 상보적 탄성 위상장으로 구성된다.

330 개별 존재 = 실수 질량 코어 $\oplus$ 탄성 위상장

331 어느 한쪽만으로 완전한 개별 존재가 구성되는 것이 아니라, 두 성분의
 332 자기정합적 복소평형이 하나의 물리적 존재를 이룬다.

333 3 차원 방향성을 갖는 위상구조는 쿼터니언 기저

334 $\{i, j, k\}$

335 로 표현되며,

336 $|i + j + k| = \sqrt{3}$

337 의 norm 구조를 갖는다.

338 COD 는 또한 복소 구형진동자의 내적·외재적 평형기하를 다음과 같이 구분한다.

339 $120^\circ = 3$ 성분 내적 위상평형

340 $90^\circ =$ 외재 직교평형

341 $45^\circ =$ 동등 쌍대에너지 평형

342 따라서 COD의 존재론적 구성은 다음과 같이 압축된다.

343 복소 쌍대에너지 + 복소파동 + 위상평형 + 3차원 방향폐합

344 $\leftrightarrow$ 복소 쿼터니언 구형진동자(CQSO)

345 또한 별도의 수리적 연구에서 제시된

346 Complex Quaternionic Structure $\cong$ Three-Dimensional Multiplicative-Invariant Geometry

347의 동형관계는 복소 쿼터니언 표현과 3차원 MI 기하가 단순히 행성운동을

348 설명하기 위해 선택된 임의의 표기가 아니라, COD 존재론에 대응하는

349 기하대수적 구조임을 뒷받침한다.

350

351 3. 구형 천체의 일반 자기정합 위상운동

352 천체에 대한 적용은 CQSO의 일반 존재구조가 확립된 이후에 이루어진다.

353 COD는 물리적 운동을 근본적으로 시간에 의해 매개되는 위치변화로 정의하지

354 않는다.

355 운동 $\neq dx/dt$

356 COD에서:

357 운동 = 관계적 위상평형 기하

358 이다.

359 구형진동자의 하나의 radial orientation을 생각하자. 두 대척 위상극은

360 $+r \leftrightarrow -r$

361 의 관계를 가지며, 그 위상차는

362 $\Delta\Phi_{\text{rad}} = \pi$

363 이다.

364 따라서 하나의 radial axis 의 완전폐합은

365 $\Phi_{\text{axis}} = \pi + \pi = 2\pi$

366 가 된다.

367 3 차원 CQSO 에는 서로 독립적인 세 개의 동등한 방향이 존재한다. 120° 내적
368 평형은 이 세 방향의 동등한 관계적 가중성을 구성하므로 완전한 3 차원 radial
369 closure 는

370 $\Phi_{\text{CQSO}} = 3 \times 2\pi = 6\pi$

371 이다.

372 따라서 6π 는 하나의 물체가 시간에 따라 세 번 회전한다는 의미가 아니라,

373 $6\pi = 3$ 차원 대척적 반지름 위상 완전 폐합

374 을 의미한다.

375 이제 질량 M 의 구형 중심천체에 대해 COD 의 전역 MI 관계를 적용한다.

376 $c^2 = 2\sqrt{3} G M_{\text{T}}/R$

377 그리고

378 $r_0 = RM/M_{\text{T}}$

379 이므로,

380 $GM/c^2 = r_0/(2\sqrt{3})$

381 가 된다.

382 중심천체-위성계의 두 radial relational pole 을

383 $r_- = a(1-e)$

384 $r_+ = a(1+e)$

385 로 정의한다.

386 여기서 a 는 중심 radial scale 이며,

387 $e = (r_+ - r_-)/(r_+ + r_-)$

388 는 정규화된 radial asymmetry 이다.

389 승산불변 관계

390 $kr = \chi$

391 에서 두 radial phase scale 을 동등하게 취하면 유효 관계폐합 반경은

392 $r_C = 2r_-r_+/(r_- + r_+)$

393 가 된다.

394 따라서

395 $r_C = a(1-e^2)$

396 이다.

397 그러므로 구형 중심천체-위성계에서 CQSO 의 일반적인 관계적 위상잔차는

398 $\delta\Phi_{COD} = \Phi_{CQSO} \cdot (GM/c^2)/r_C$

399 이고,

400 $\delta\Phi_{COD} = 6\pi GM/[a(1-e^2)c^2]$

401 를 얻는다.

402 COD 고유변수로 표현하면

403 $\delta\Phi_{\text{COD}} = \sqrt{3}\pi r_0/[a(1-e^2)]$

404 이다.

405 이 식이 본 연구의 핵심적인 일반 결과이다. 이 단계까지 수성의 근일점

406 관측값은 식의 구성이나 계수 결정에 사용되지 않는다.

407

408 4. 수성-태양계를 통한 관측 검증

409 태양-수성계는 근일점 이상이동이 명확하게 알려져 있다는 점에서 위의 일반

410 CQSO 행성운동식을 검증하기 위한 대표적인 거시적 관측계가 된다.

411 태양에 대해

412 $r_{0,S} = R M_S/M_T$

413 이며 COD 전역값을 적용하면 대략

414 $r_{0,S} \approx 5.12 \times 10^3 \text{ m}$

415 이다.

416 수성에 대해

417 $a \approx 5.7909 \times 10^{10} \text{ m}$

418 $e \approx 0.20563$

419 이므로,

420 $r_C = a(1-e^2) \approx 5.546 \times 10^{10} \text{ m}$

421 이다.
 422 따라서 CQSO 일반식은
 423 $\delta\Phi_M \approx 5.02 \times 10^{-7} \text{ rad/closure}$
 424 즉,
 425 $\delta\Phi_M \approx 0.1035 \text{ arcsec/closure}$
 426 를 산출한다.
 427 이를 통상적인 천문학적 관측표현으로 환산하면 약
 428 $42.98 \text{ arcsec/century}$
 429 이다.
 430 한편 GR 의 잘 알려진 약장 근일점 이동식은
 431 $\Delta\varpi_{GR} = 6\pi GM/[a(1-e^2)c^2]$
 432 이다.
 433 따라서 이 관측구조에서는
 434 $\delta\Phi_{COD} = \Delta\varpi_{GR}$
 435 가 성립한다.
 436 중요한 점은 COD 의 일반식이 수성의 43 초각 또는 GR 의 시공간 곡률식을
 437 출발점으로 구성된 것이 아니라는 것이다. COD 내부에서는 CQSO 의 3 차원 폐합,
 438 전역 MI 기하 및 reciprocal radial closure 로부터 동일한 수리구조가 얻어진다.
 439

5. Discussion: 운동에 대한 두 존재론적 구성

수리적 동일성이 존재론적 동일성을 의미하지는 않는다.

GR의 중력운동은 구조적으로

물질·에너지 ↔ 시공간 계량 ↔ 지오데식 운동

으로 기술된다.

반면 COD는

자율적 CQSO ↔ 관계적 위상평형 기하 ↔ 자율적 CQSO

라는 구조를 제안한다.

두 체계의 차이는 무엇을 하나의 완전한 물리적 존재로 설정하는가에서 시작한다.

COD에서는 질량 코어만을 완전한 존재로 보지 않는다.

실수 코어 $\oplus$ 위상장 ↔ 자기완결적 존재

이다.

따라서 두 천체는 외부에 주어진 기하 안에서 운동하는 두 질량점으로만 해석되지 않는다. 각각은 이미 자기정합적인 구형 위상장을 갖는 독자적 존재이며, 양자의 운동은 두 자기완결적 존재 사이에 성립하는 관계적 위상평형 기하로 해석된다.

이에 따라 근일점 잔차의 의미도 달라진다.

GR에서는 상대론적 계량-지오데식 기하의 결과로 해석된다.

460 COD 에서는
 461 $\delta\Phi =$ 관계적 위상폐합 잔차
 462 로 해석된다.
 463 따라서 arcsec/century 는 COD 의 근본적인 존재론적 변수라기보다 관측결과를
 464 표현하기 위한 천문학적 계량방식이다. COD 의 기본량은 하나의 관계폐합에
 465 대응하는 각도잔차이다.
 466 특히 두 체계가 동일하게
 467 $6\pi GM/[a(1-e^2)c^2]$
 468 를 산출한다는 사실은 중요하다.
 469 그러나 그 수리량에 부여되는 물리적 의미는 서로 다르다.
 470 GR 에서는 상대론적 계량-지오데식 구조에서 6π 계수가 나타나는 반면,
 471 COD 에서는
 472 $6\pi = 3 \times (\pi + \pi)$
 473 즉 3 차원 CQSO 의 대척적 radial phase closure 로 해석된다.
 474 또한
 475 $a(1-e^2)$
 476 는 COD 에서는 타원궤도를 먼저 전제하여 도입되는 보정량이 아니라 두 radial
 477 pole 사이의 reciprocal MI closure scale 로 구성된다.
 478 따라서 동일한 관측식은 서로 다른 존재론적 수리구성에서 서로 다른 물리적
 479 의미를 가질 수 있다.
 480 이 결과는 보다 일반적인 과학방법론적 문제를 제기한다.

481 관측적 일치 $\neq$ 존재론의 유일성

482 동일한 관측량이 하나의 특정 존재론만을 필연적으로 결정하는 것은 아니다.

483 물리적 존재에 대한 대전제는 기본변수와 관계, 기하 그리고 동일한 관측결과에

484 부여되는 물리적 의미를 결정한다.

485 COD 가 제안하는 방법론적 방향은 따라서

486 국소적 이상현상 $\rightarrow$ 보정모형

487 에서 출발하는 것이 아니라,

488 보편적 존재론 $\rightarrow$ 일반 존재기하 $\rightarrow$ 물리적 현상 $\rightarrow$ 관측검증

489 의 구조이다.

490 여기서 각 관계는 물리적 시간순서가 아니라 논증 및 구조적 의존관계를

491 의미한다.

492 수성-태양계의 중요성도 바로 여기에 있다. 수성의 이상이동으로부터 CQSO

493 존재론을 구성하는 것이 아니라, 이미 제안된 보편적 CQSO 존재기하에서

494 독립적으로 얻어진 일반 행성운동식이 잘 알려진 상대론적 관측량과

495 일치하는지를 검증하는 것이다.

496

497 6. 결론

498 본 연구는 개별적인 중력현상의 계산에서 출발하지 않고, 존재에 대한 대전제가

499 물리적 운동의 수리모형을 어떻게 구성하는가라는 보다 일반적인 문제를

500 검토하였다.

501 COD 는 복소 쌍대에너지, 복소파동, 위상평형, 3 차원 쿼터니언 방향구조,
 502 승산불변 기하 및 구형 radial closure 를 바탕으로 복소 쿼터니언
 503 구형진동자(CQSO)를 일반적인 자기정합적 물리적 존재로 제안한다.

 504 이를 압축하면:

 505 존재 $\leftrightarrow$ 자기정합성 $\leftrightarrow$ CQSO 기하

 506 이다.

 507 구형 중심천체-위성 관계에서 이 구조는
 508 $\Phi_{\text{CQSO}} = 6\pi$
 509 $GM/c^2 = r_0/(2\sqrt{3})$
 510 $r_C = a(1-e^2)$
 511 를 이루며, 따라서
 512 $\delta\Phi_{\text{COD}} = \sqrt{3}\pi r_0/[a(1-e^2)]$
 513 $= 6\pi GM/[a(1-e^2)c^2]$
 514 를 산출한다.

 515 이 일반식을 태양-수성계에 후행적으로 적용하면 약 42.98 arcsec/century 가
 516 얻어지며, 이는 알려진 상대론적 근일점 결과와 일치한다.

 517 따라서 본 연구의 주된 결과는 수성의 새로운 수치 자체가 아니다. 핵심은
 518 동일한 관측기하가 서로 다른 존재론적 구성에서 나타난다는 점이다.

 519 GR: 시공간 계량기하 $\leftrightarrow$ 지오데식 운동

 520 COD: 자기정합적 CQSO $\leftrightarrow$ 관계적 위상평형 운동

 521 이러한 비교는 물리학의 수리모형이 그 배후의 존재론적 대전제와 분리될 수
 522 없음을 보여준다. 따라서 근본물리학에서는 특정 현상에 대한 국소적 수리적

523 적합뿐 아니라, 그 수리모형이 어떠한 존재관과 암묵적 전제에서 구성되었는지를
524 함께 검토할 필요가 있다.

525 본 연구가 제안하는 과학방법론적 명제는 다음과 같이 압축된다.

526 대전제 ↔ 존재론 ↔ 수리기하 ↔ 물리적 해석

527 그리고 COD의 접근은 개별 현상으로부터 존재론을 사후적으로 구성하기보다,
528 보편적인 존재의 자기정합 기하를 먼저 명시하고 그로부터 다양한 물리현상의
529 관측가능 구조가 일관되게 도출되는지를 검증하는 것이다.