

MODE MODAL MODALITY MEDIUM

기계 체현과 모달리티

Machine Embodiment and Modality

피지컬 AI 시대의 다중감각 지능

(M4 프레임워크 기반 이론 보고서)

기계 체현과 모달리티

Machine Embodiment and Modality

모달리티 연구소

기계 체현과 모달리티

-피지컬 AI 시대의 다중감각 지능

발행 | 2026년 08월 20일
저자 | 서준호/모달리티 연구소
펴낸이 | 서준호
펴낸곳 | 모달리티 연구소
등록번호 | 제2026-000055호
주소 | 서울 동작구 상도로 296-2, 2층 101-S94호
이메일 | joshuasuh7@modalitylab.org
홈페이지 | www.modalitylab.org

I S B N | 979-11-220456-1-1

© 서준호, 모달리티 연구소 2026

본 책은 저작자의 지적 재산으로서 무단 전재와 복제를 금합니다.

MODE MODAL MODALITY MEDIUM

기계 체현과 모달리티

Machine Embodiment and Modality

피지컬 AI 시대의 다중감각 지능

(M4 프레임워크 기반 이론 보고서)

모달리티 연구소

modalitylab

목차

국문초록 i

영문초록 v

들어가며 1

1부 — 현재 좌표 5

§1. 서론: 기계 체현 개념의 제안과 본 보고서의 입각점 7

§1.1 2023년 RT-2 등장 이후의 분기점 7

§1.2 개념의 확장 인간 체현에서 기계 체현으로 9

§1.3 본 보고서의 입각점 기술 동향이 아닌 현전 사태로의 재해석 13

§2. 기계 체현의 광범위 지형 — 6축 구조 17

§2.1 가전·소비자 축 17

§2.2 산업 축 18

§2.3 자율주행 축 21

§2.4 의료·헬스케어 축 22

§2.5 세계 모델 축 23

§2.6 휴머노이드 축 24

§2 소결 6축 지형의 이론적 함의 26

§3. 기계 체현이 만들어내는 모달리티의 현재 좌표 27

§3.1 다중감각 채널의 통합 아키텍처 27

§3.2 촉각·고유감각·후각의 진입 27

§3.3 인간-기계 상호작용 모달리티의 재편 28

§3.4 공간·환경 모달리티의 재구성 29

§3.5 기계 움벨트와 모달리티 위계의 압박 29

§3 소결 모달리티 현재 좌표의 이론적 함의 30

§4. 1부 소결 현상에서 사태로의 이행 32

2부 — 진단 37

- §5. 사태의 재정의 – 단일 주체 Modality에서 공동 Modality로 39
 - §5.1 진단 명제 1: 두 체현 주체의 상호 의존적 공동 Modality 39
 - §5.2 Merleau-Ponty 살(la chair) 개념의 확장 인간 신체에서 인간-기계 결합으로 41
 - §5.3 Don Ihde 포스트현상학의 체현적 관계와 Simondon 기술적 대상론의 병치 43
 - §5.4 기계 움벨트 개념의 이론적 위치 웨스킬의 재적용 46
 - §5 소결 공동 Modality 시대의 정립과 과제 48
- §6. Mode 층위의 재편과 4위계 프레임의 정립 50
 - §6.1 진단 명제 2: Mode 층위의 재편과 그 근거 50
 - §6.2 퍼스 세미오시스와 Mode 층위의 이론화 53
 - §6.3 Mode·Modal·Modality·Medium 4위계 프레임의 정립 55
 - §6 소결 4위계 프레임의 정립과 공동 Modality의 층위적 자리매김 58
- §7. Medium 층위의 이론화 미디어 이론과 포스트휴머니즘 계보의 접속 61
 - §7.1 진단 명제 3: McLuhan 확장 모델의 한계와 재독해 61
 - §7.2 N. Katherine Hayles – 포스트휴먼 4과정과 정보·물질·신체의 재규정 63
 - §7.3 Karen Barad의 intra-action과 관계의 존재론 65
 - §7.4 함대·군집 층위의 수평적 병존 다수 기계 주체의 사태 68
 - §7 소결 Medium 층위의 이론적 자율성 70
- §8. 공동 체현 사태의 가추적 차원 삼원 범주와 코모달 커플링 72
 - §8.1 진단 명제 4: 인간-기계 공동 체현이 새로운 Modality의 현전 72
 - §8.2 제일성-제이성-제삼성 삼원 범주의 유비적 이전 74
 - §8.3 가추법 코모달 커플링의 논리적 구동력 76
 - §8.4 코모달 커플링의 정립 Simondon couplage 계보 위의 삼원적 기호 작용의 장 78

3부 — 설계 91

- §9. 설계의 출발점 진단 4개 명제로부터 도출되는 원리 93
 - §9.1 설계 원리 1: 위계가 아닌 상호 호혜적 구조 94
 - §9.2 명령-실행 모델의 거부 Lucy Suchman 인간-기계 재구성성의 함의 96
- §10. 다중 Mode의 동적 결합 99
 - §10.1 설계 원리 2: 결합 양태의 사전 규정 회피 99
 - §10.2 확장된 마음 가설의 설계적 함의 Andy Clark·David Chalmers 101
 - §10.3 Medium의 역할 결합 양태가 동적으로 형성되는 환경 104
- §11. 비대칭성의 명시적 인정 106
 - §11.1 설계 원리 3: 인간의 살아있는 몸 vs 기계의 제작된 몸 106
 - §11.2 은폐의 위험 휴머노이드 의인화의 함정 108
 - §11.3 비대칭성을 자원으로 전환하는 설계 방향 110
- §12. PBM(Performative Body-Mapping)의 설계 원형 도입 113
 - §12.1 설계 원리 4: 무용수-로봇 협업 사례에서 출발 114
 - §12.2 형태학적 어포던스의 탐구 주체-객체 이분법 해체 115
 - §12.3 일반 HRI 설계로의 확장 가능성과 한계 117
 - §12.4 PBM과 co-modal coupling의 관계 설계와 진단의 호응 118
- §13. 3부 종합: 설계자를 위한 절차적 점검표 121
 - §13.1 점검 묶음 1: 위계 구조의 점검 (설계 원리 1) 121
 - §13.2 점검 묶음 2: 결합 양태의 점검 (설계 원리 2) 122
 - §13.3 점검 묶음 3: 비대칭성의 점검 (설계 원리 3) 123
 - §13.4 점검 묶음 4: 해석체 공동 생산 절차의 점검 (설계 원리 4) 124
 - §13.5 점검표의 종합과 체크리스트 125

4부 — 합의 135

§14. 합의 3층위 — 이론·실천·정책 137

§14.1 이론적 합의 피지컬 AI 국면의 co-modal coupling 사태 재정의 137

§14.2 실천적 합의 산업 배치에서의 상호 정렬 설계 원리 138

§14.3 정책적 합의 규제 대상의 인간-기계 결합 재설정 140

§15. 시리즈 내 위치 142

§15.1 본 호가 시리즈에 남기는 골격 142

§15.2 WP 2026-02 예고 잠재 공간에서의 Modal 계산화 143

§15.3 시리즈 로드맵 M4 네 축 순차 진단 143

§16. 결론 145

§16.1 본 호가 입증한 것 Modality 축의 진단 정밀성 145

§16.2 본 호가 남기는 것 시리즈의 정체성 기초 146

통합 참고문헌 149

1차 자료 (핵심 이론가 원전) 149

2차 자료 (해설·백과) 149

기술 자료 (2025-2026 산업 동향) 150

규제 자료 (EU AI Act · 한국 AI기본법) 150

학회논문 (2025-2026) 151

CONTENT

Summary (in Korean)	i
Summary (in English)	v

Preface	1
---------	---

Part I – Present Coordinates 5

§1. Introduction: Proposing the Concept of Machine Embodiment and the Standpoint of This Report 7

§1.1 The Inflection Point Since the Advent of RT-2 (2023)	7
§1.2 Extending the Concept: From Human Embodiment to Machine Embodiment	9
§1.3 The Standpoint of This Report: Re-reading a Technological Trend as a Phenomenon of Co-Presence	13

§2. The Broad Terrain of Machine Embodiment – A Six-Axis Structure 17

§2.1 Consumer / Home-Appliance Axis	17
§2.2 Industrial Axis	18
§2.3 Autonomous-Driving Axis	21
§2.4 Medical / Healthcare Axis	22
§2.5 World-Model Axis	23
§2.6 Humanoid Axis	24
§2 Interim Conclusion: Theoretical Implications of the Six-Axis Terrain	26

§3. The Present Coordinates of the Modality Produced by Machine Embodiment 27

§3.1 The Integrated Architecture of Multisensory Channels	27
§3.2 The Entry of Touch, Proprioception, and Olfaction	27
§3.3 The Reorganization of Human-Machine Interaction Modality	28
§3.4 The Reconstruction of Spatial / Environmental Modality	29
§3.5 The Machine Umwelt and the Pressure on the Modality Hierarchy	29
§3 Interim Conclusion: Theoretical Implications of the Present Coordinates of Modality	30

§4. Part I Conclusion: The Transition from Phenomenon to Situation 32

Part II – Diagnosis 37

§5. Redefining the Situation: From Single-Subject Modality to Co-Modality 39

§5.1 Diagnostic Proposition 1: The Mutually Dependent Co-Modality of Two Embodied

Subjects 39

§5.2 Extending Merleau-Ponty's Flesh (la chair): From the Human Body to the

Human-Machine Coupling 41

§5.3 Juxtaposing Don Ihde's Post-Phenomenological Embodiment Relations with Simondon's

Theory of Technical Objects 43

§5.4 The Theoretical Place of the Machine Umwelt: Re-applying Uexküll 46

§6. The Reorganization of the Mode Layer and the Establishment of the Four-Tier Frame 50

§6.1 Diagnostic Proposition 2: The Reorganization of the Mode Layer and Its Grounds 50

§6.2 Peircean Semiosis and the Theorization of the Mode Layer 53

§6.3 Establishing the Mode · Modal · Modality · Medium Four-Tier Frame 55

§7. The Horizontal Coexistence of Embodied Subjects – Coexistence, Not Extension 61

§7.1 Diagnostic Proposition 3: The Limits of McLuhan's Extension Model 61

§7.2 N. Katherine Hayles's Posthumanism: The Inseparability of Information, Matter, and Body 63

§7.3 Karen Barad's Intra-action / Agential Realism: The Dissolution of the Subject-Object Dichotomy 65

§7.4 Horizontal Coexistence at the Fleet / Swarm Level: Multiple Machine Subjects 68

§8. The Abductive Dimension of the Co-Embodiment Situation 72

§8.1 Diagnostic Proposition 4: Human-Machine Co-Embodiment Brings a New Modality into Presence 72

§8.2 Peirce's Triadic Categories: Firstness / Secondness / Thirdness (Exteroception / Interoception / Meta-mediation) 74

§8.3 Abduction: The Logical Driver of Co-Modal Coupling 76

§8.4 Formally Introducing Co-Modal Coupling: A Field of Triadic Sign-Action on the Simondonian Lineage of couplage 78

Part III – Design 91

§9. The Point of Departure for Design: Principles Derived from the Four Diagnostic Propositions 93

§9.1 Design Principle 1: A Reciprocal Structure, Not a Hierarchy 94

§9.2 Rejecting the Command-and-Execution Model: Implications of Lucy Suchman's Human-Machine Reconfigurations 96

§10. The Dynamic Coupling of Multiple Modes 99

§10.1 Design Principle 2: Avoiding the Pre-specification of the Coupling Mode 101

§10.2 The Design Implications of Andy Clark and David Chalmers's Extended-Mind Hypothesis 104

§10.3 The Role of Medium: The Environment in Which the Coupling Mode Dynamically Takes Shape 149

§11. The Explicit Acknowledgment of Asymmetry 106

§11.1 Design Principle 3: The Human's Living Body vs. the Machine's Fabricated Body 106

§11.2 The Risk of Concealment: The Trap of Humanoid Anthropomorphism 108

§11.3 A Design Direction That Converts Asymmetry into a Resource 110

§12. Introducing PBM (Performative Body-Mapping) as a Design Prototype 113

§12.1 Design Principle 4: Beginning from the Dancer-Robot Collaboration Case 114

§12.2 Exploring Morphological Affordances: Dismantling the Subject-Object Dichotomy 115

§12.3 Extension to General HRI Design 117

§12.4 The Relation Between PBM and Co-Modal Coupling: The Correspondence of Design and Diagnosis 118

§13. Part III Synthesis: A Procedural Checklist for Designers 121

§13.1 Inspection Bundle 1: Checking the Hierarchical Structure (Design Principle 1) 121

§13.2 Inspection Bundle 2: Checking the Coupling Mode (Design Principle 2) 122

§13.3 Inspection Bundle 3: Checking Asymmetry (Design Principle 3) 123

§13.4 Inspection Bundle 4: Checking the Procedure for Co-producing the Interpretant (Design Principle 4) 124

§13.5 The Synthesis of the Checklist 125

Part IV – Implications 135

§14. Three Tiers of Implication – Theoretical · Practical · Policy 137

§14.1 Theoretical Implication: Redefining the Physical–AI Juncture as a Co-Modal Coupling

Situation 137

§14.2 Practical Implication: Mutual-Alignment Design Principles in Industrial Deployment 138

§14.3 Policy Implication: Re-setting the Object of Regulation Toward the Human–Machine

Coupling 140

§15. Position Within the Series and Preview of Forthcoming Issues 142

§15.1 The Skeletal Framework This Issue Leaves to the Series 142

§15.2 Preview of WP 2026–02: The Computational Rendering of the Modal Layer in Latent

Space 143

§15.3 The Series Roadmap: Sequential Diagnosis Along the Modal · Mode · Medium Axes 143

§16. Conclusion 145

§16.1 What This Issue Demonstrates: The Diagnostic Precision of the Modality Axis 145

§16.2 What This Issue Leaves Behind: The Identity and Keynote of the Series 146

Consolidated Bibliography 149

Primary Sources (Core Theorists' Original Works) 149

Secondary Sources (Commentary · Encyclopedic) 149

Technical Sources (Industry Developments, 2025–2026) 150

Regulatory Sources (EU AI Act · Republic of Korea AI Basic Act) 150

Conference Papers (2025–2026) 151

This English table of contents mirrors the section structure of the Korean source manuscript of WP 2026–01.

Section markers (§) correspond one-to-one to the original. Prepared by Modality Lab.

기계 체현과 모달리티: 피지컬 AI 시대의 다중감각 지능 (M4 프레임워크 기반 이론 보고서)

워킹 페이퍼 시리즈 · WP 2026-01 - 국문 요약본

Modality Lab · Working Paper Series | Modality Research & Design

저자: 서준호(Juneho Suh, Ph.D., Director, Modality Lab)

초록

2023년 이후 인공지능과 로봇틱스의 결합 국면은 기술 생태계 내부의 세대 교체를 넘어 보다 근본적인 사태를 지시한다. 곧 기계 주체가 인간과 나란히 다중감각적 의미 생성의 지평에 진입하기 시작한 국면이다. 본 워킹 페이퍼는 모달리티연구소(Modality Lab)가 개시하는 워킹 페이퍼 시리즈의 첫 호로서, 2023년 7월 RT-2의 등장을 하나의 분기점으로 하는 이 "피지컬 AI 시대"를 단순한 기술 동향으로 파악하는 관점의 한계를 지적한다. 본 보고서는 이 국면을 현전 사태로 재해석하는 입각점을 채택한다. 곧 인간과 기계가 상호 의존적인 두 체현 주체로서 공동의 모달리티를 함께 구성하는 사태이다.

본 보고서의 총괄 명제는 하나이다. 인간-기계 공동 체현은 인간 감각의 확장(McLuhan 계보)이 아니라, 구별되는 체현 주체들의 수평적 병존을 통해 새로운 모달리티를 현전시키는 사태이다. 이를 논증하기 위하여 본 보고서는 현상학(Merleau-Ponty·Ihde), 퍼스 기호학, 기술철학(Simondon), 포스트휴머니즘(Hayles·Barad), 과학기술학(Suchman)의 이론 자산을 Mode·Modal·Modality·Medium의 4위계 커뮤니케이션 프레임(M4 프레임)으로 통합한다. 나아가 인간-기계 간 공동 기호 작용을 구동하는 가추적 논리로서 co-modal coupling을 도입한다. 4개 진단 명제로부터 4개 설계 원리와 설계자용 절차적 점검표를 도출하며, 피지컬 AI 시대에 대한 이론적·실천적·정책적 함의를 제시하는 것으로 마무리한다.

논증은 진단 → 설계 → 함의의 일방향 구조를 엄격히 유지하며, 검증된 1차 출처의 산업 데이터(2025-2026)와 정본 이론 텍스트에만 근거한다. 산업 사례(Waymo·Agility Digit·현대차·Boston Dynamics Atlas·NVIDIA Cosmos 등)는 이론에 종속된 예증 재료로만 배치한다.

1. 입각점과 방법 (§1 서론)

- 개시 계기의 관찰: 2023년 이후 관찰되는 AI-로봇틱스 결합 국면은 기계 주체가 인간과 나란히 다중감각적 의미 생성의 지평에 진입하기 시작한 사태를 지시. RT-2(Google

DeepMind, 2023년 7월)를 하나의 분기점으로 채택 (§1.1)

- 개념의 확장: 체현 개념을 인간 체현(현상학 전통)에서 기계 체현으로 확장. 신체성·감각성을 강조하기 위하여 "구현"과 명시적으로 구분 (§1.2)
- 입각점: 이 국면을 기술 동향이 아닌 현전 사태로 재해석. 곧 사건 추적에서 사태 진단으로의 전환 (§1.3)
- 세 방법론적 원리: (1) 이론 우선, 6축 산업 지형은 예증 재료로만 배치 (2) 이론 자원의 학제적 통합(현상학·기호학·미디어 이론·과학기술학) (3) 개념적 정확성, 핵심 어휘의 사용 충위를 문맥에 따라 흔들리지 않게 유지

2. 1부 - 현재 좌표

기계 체현의 광범위 지형 - 6축 구조 (§2)

기계 체현의 확산 지형을 여섯 축으로 지도화하며, 논증 대상이 아닌 예증 재료로 제시:

- 가전·소비자 축 (§2.1)
- 산업 축 (§2.2) - 가장 대규모의 자원 투입과 가장 명료한 상업적 요구
- 자율주행 축 (§2.3)
- 의료·헬스케어 축 (§2.4) - 인간 신체와 가장 직접적으로 접합되는 축
- 세계 모델 축 (§2.5)
- 휴머노이드 축 (§2.6)

기계 체현이 만들어내는 모달리티의 현재 좌표 (§3)

기계 체현이 지금 여기에서 산출하는 모달리티의 위치를 규명:

- 다중감각 채널의 통합 아키텍처 (§3.1)
- 촉각·고유감각·후각의 기계 감각으로의 진입 (§3.2)
- 인간-기계 상호작용 모달리티의 재편 (§3.3)
- 공간·환경 모달리티의 재구성 (§3.4)
- 기계 움벨트와 그것이 모달리티 위계에 가하는 압박 (§3.5)

1부는 분석을 현상에서 사태로 이행시키며 마무리(現象 → 事態). 곧 진단부로의 전환점 (§4)

3. 2부 - 진단 (4개 진단 명제)

2부는 사태를 재정의. 곧 단일 주체 모달리티에서 공동(co-) 모달리티로의 전환:

- 진단 명제 1 - 두 체현 주체의 상호 의존적 공동 모달리티. 인간과 기계는 하나의 주체가 도구를 사용하는 구도가 아니라, 상호 의존적으로 모달리티를 함께 구성하는 관계.

Merleau-Ponty의 살(la chair) 개념을 인간 신체에서 인간-기계 결합으로 확장(\$5.2), Ihde 포스트현상학의 체현적 관계와 Simondon 기술적 대상론의 병치(\$5.3), Uexkull 움벨트의 기계 재적용(\$5.4)에 근거

- 진단 명제 2 - Mode 층위의 재편과 4위계 프레임의 정립. 기계가 감각함에 따라 최하위 층위(Mode: 감각 채널, "what")가 재편되며, 퍼스 세미오시스에 근거(\$6.2)하여 Mode·Modal·Modality·Medium 위계를 정식화(\$6.3)
- 진단 명제 3 - 확장이 아닌 수평적 병존. McLuhan 인간 확장 모델의 한계(\$7.1)에 맞서 구별되는 체현 주체들의 수평적 병존을 주장. Hayles 포스트휴머니즘(정보·물질·신체의 분리 불가능성, \$7.2)과 Barad intra-action·agential realism(주체-객체 이분법의 해체, \$7.3)에 근거하며, 다수 기계 주체의 함대·군집 층위 병존으로 확장(\$7.4)
- 진단 명제 4 - 인간-기계 공동 체현이 새로운 모달리티를 현전시킨다. 퍼스 삼원 범주론(일차성·이차성·삼차성을 외수용·체내감각·메타매개에 대응, \$8.2)으로 독해하며, 가추법(abduction)을 co-modal coupling의 논리적 구동력으로 규정(\$8.3). 이어 Simondon couplage 계보 위의 삼원적 기호 작용의 장으로 co-modal coupling을 본격 도입(\$8.4)

4. 3부 - 설계 (4개 설계 원리)

4개 진단 명제로부터 인간-기계 시스템을 위한 4개 설계 원리를 도출:

- 설계 원리 1 - 위계가 아닌 상호 호혜적 구조. 명령-실행 모델을 거부하며, Suchman 《인간-기계 재구성》의 함의를 따르는 방향 (§9)
- 설계 원리 2 - 결합 양태의 사전 규정 회피. 결합이 동적으로 형성되도록 허용하는 방향. Clark·Chalmers 확장된 마음 가설로 독해하며, Medium을 결합 양태가 동적으로 형성되는 환경으로 규정 (§10)
- 설계 원리 3 - 비대칭성의 명시적 인정. 인간의 살아있는 몸과 기계의 제작된 몸은 등가가 아니며, 이를 은폐하는 설계(휴머노이드 의인화 등)는 위험 요소. 오히려 비대칭성을 설계 자원으로 전환하는 방향 (§11)
- 설계 원리 4 - PBM(Performative Body-Mapping)의 설계 원형 도입. 무용수-로봇 협업(Gemeinboeck & Saunders)에서 출발하여, 형태학적 어포던스 탐구로 주체-객체 이분법을 해체하고 일반 HRI 설계로 확장. PBM이 co-modal coupling과 구조적으로 호응함을 규명하여, 설계가 진단에 응답하는 관계 성립 (§12)

3부는 설계자용 절차적 점검표로 마무리. 곧 설계 원리별 4개 점검 묶음(위계 구조·결합 양태·비대칭성·해석체 공동 생산 절차)으로 구성 (§13)

5. 4부 - 합의와 시리즈 내 위치

3층위 합의 (§14)

- 이론적 합의: 피지컬 AI 국면을 co-modal coupling 사태로 재정의
- 실천적 합의: 산업 배치에서의 상호 정렬 설계 원리
- 정책적 합의: 규제 대상을 인간-기계 결합으로 재설정. EU AI Act와 한국 인공지능기본법(AI 기본법, 2026년 1월 22일 시행)에 대조

시리즈 내 위치와 로드맵 (§15-§16)

- 본 호는 시리즈에 골격 프레임을 남기며, 다음 호 WP 2026-02(잠재 공간에서의 Modal 계산화)를 예고 (§15.2)
- 시리즈 로드맵은 후속 진단을 Modal·Mode·Medium 축으로 순차 배열 (§15.3)
- 결론: 본 호가 입증한 것은 모달리티 축의 진단 정밀성이며, 본 호가 남기는 것은 시리즈 전체의 정체성과 기초 (§16)

핵심 개념 (용어집)

- 기계 체현(Machine Embodiment) - 기계를 주어로 하는 체현 개념. 신체성·감각성을 전면화하며, "구현"과 명시적으로 구분
- 공동 모달리티(공동 Modality) - 단일 주체가 아니라 두 체현 주체(인간-기계)가 상호 의존적으로 함께 구성하는 모달리티
- co-modal coupling - (원어 유지) 인간-기계 간 가추적으로 구동되는 삼원적 기호 작용의 장. 본 보고서의 중심 진단 개념이며, Simondon couplage 계보 위에 위치
- M4 프레임 - Mode·Modal·Modality·Medium - 4위계 커뮤니케이션 위계. Mode(감각 채널, "what")·Modal(양태, "how")·Modality(최상위, 총체적 경험 구조)·Medium(결합의 매체·환경)
- 가추법(abduction) - 퍼스의 제3 추론 양식. co-modal coupling의 논리적 구동력으로 규정
- 기계 움벨트(Machine Umwelt) - Uexkull 움벨트를 기계에 재적용한 개념. 기계 고유의 관련성·감각 세계
- PBM(Performative Body-Mapping) - 무용수-로봇에서 도출된 수행적 설계 접근(Gemeinboeck & Saunders). co-modal coupling의 설계 원형으로 채택
- 피지컬 AI 시대 / "2023년 이후" - 진단 사태의 시대 좌표. 미래 도래형 명명이 아닌 현재 진행형 사태로 규정

키워드

기계 체현 · co-modal coupling · 모달리티 · Mode·Modal·Modality·Medium(M4) · 퍼스
기호학 · 가추법 · 살의 현상학(Merleau-Ponty) · 포스트현상학(Ihde) · Simondon · Uexkull
움벨트 · agential realism(Barad) · 포스트휴머니즘(Hayles) · 인간-기계 재구성(Suchman) ·
확장된 마음(Clark & Chalmers) · Performative Body-Mapping(PBM) · 퍼지컬 AI ·
인간-로봇 상호작용(HRI)

본 국문 요약본은 WP 2026-01을 요약한 문서이다. 절 표시(§)는 국문 원고를 지시한다. Modality Lab 작성.
독립 텍스트로 인용하지 말고 전체 워킹 페이퍼를 인용할 것.

Machine Embodiment and Modality

: Multisensory Intelligence in the Physical-AI Era (A Theoretical Report Based on the M4 Framework)

Working Paper Series · WP 2026-01 – English Summary

Modality Lab · Working Paper Series | Modality Research & Design

Author: Juneho Suh, Ph.D. (Director, Modality Lab)

Abstract

Since 2023, the convergence of artificial intelligence and robotics has moved beyond a generational turnover within the technology ecosystem and now signals a more fundamental event: machine agents have begun to enter the horizon of multisensory meaning-making alongside human beings. This working paper – the inaugural issue of the Modality Lab Working Paper Series – argues that this juncture, which it names the “Physical-AI era” (from July 2023, marked by the appearance of RT-2), cannot be adequately grasped as a mere technological trend. It must instead be re-read as a phenomenon of co-presence : a situation in which human and machine become two mutually dependent embodied subjects that jointly constitute a shared field of Modality.

The paper advances a single overarching claim: human-machine co-embodiment does not extend the human sensorium (as in the McLuhan tradition) but brings a new Modality into presence through the horizontal coexistence of distinct embodied subjects. To substantiate this, it integrates phenomenology (Merleau-Ponty, Ihde), Peircean semiotics, philosophy of technology (Simondon), posthumanist theory (Hayles, Barad), and science-and-technology studies (Suchman) into a four-tier communicative framework – Mode · Modal · Modality · Medium (the “M4 framework”) – and introduces co-modal coupling as the abductive logic that drives the joint sign-action between human and machine. From four diagnostic propositions the paper derives four design principles and a procedural checklist for designers, and closes by projecting the theoretical, practical, and regulatory implications for the Physical-AI era.

The argument proceeds strictly one-directionally – diagnosis → design → implication – and rests only on verified primary-source industry data (2025-2026) and canonical theoretical texts, treating industrial cases (Waymo, Agility Digit, Hyundai-Boston Dynamics Atlas, NVIDIA Cosmos, and others) as illustrative evidence subordinate to the theory.

1. Point of Departure and Method (§1 Framing)

- The founding observation: The 2023-onward coupling of AI and robotics indicates that machine agents have begun to participate, beside humans, in a horizon of multisensory meaning generation. RT-2 (Google DeepMind, July 2023) is taken as one inflection point (§1.1).
- Conceptual extension: The paper extends the concept of embodiment from human embodiment (the phenomenological tradition) to machine embodiment, deliberately distinguished from mere

"implementation" so as to foreground corporeality and sensoriness (§1.2).

- Standpoint: The juncture is re-interpreted not as a technology trend but as a phenomenon of co-presence - a shift from tracking events to diagnosing a situation (§1.3).
- Three methodological principles govern the whole paper: (1) theory takes priority, with the six-axis industrial terrain used only as illustrative material; (2) interdisciplinary integration of theoretical resources (phenomenology, semiotics, media theory, STS); (3) conceptual precision - key terms are held stable across contexts rather than allowed to drift.

2. Part I - Present Coordinates (Current State)

The six-axis terrain of machine embodiment (§2)

Machine embodiment is mapped across six axes, presented as evidentiary material rather than as the object of the argument:

- Consumer/home appliance axis (§2.1)
- Industrial axis (§2.2) - the largest resource commitment and clearest commercial demand
- Autonomous-driving axis (§2.3)
- Medical/healthcare axis (§2.4) - the most direct coupling with the human body
- World-model axis (§2.5)
- Humanoid axis (§2.6)

The present coordinates of Modality (§3)

The paper then locates the Modality that machine embodiment produces here and now:

- Integrated multisensory-channel architecture (§3.1)
- Entry of touch, proprioception, and olfaction into machine sensing (§3.2)
- Reorganization of human-machine interaction Modality (§3.3)
- Reconstruction of spatial/environmental Modality (§3.4)
- The machine Umwelt and the pressure it places on the Modality hierarchy (§3.5)

Part I closes by carrying the analysis from phenomenon to situation - the pivot into the diagnostic core (§4).

3. Part II - Diagnosis (The Four Diagnostic Propositions)

Part II re-defines the situation: from a single-subject Modality to a joint (co-) Modality.

- Diagnostic Proposition 1 : Mutually dependent co-Modality of two embodied subjects. Human and machine constitute Modality jointly and interdependently, not as one subject wielding a tool. Grounded in an extension of Merleau-Ponty's flesh (la chair) from the human body to the human-machine coupling (§5.2), a juxtaposition of Ihde's post-phenomenological embodiment relations with Simondon's theory of technical objects (§5.3), and a re-application of Uexküll's Umwelt to the machine (§5.4).
- Diagnostic Proposition 2 : Reorganization of the Mode layer and the establishment of the four-tier frame. The lowest tier (Mode: the sensory channel, the "what") is reorganized once machines sense, grounded in Peircean semiosis (§6.2), yielding the formal Mode · Modal ·

Modality · Medium hierarchy (§6.3).

- Diagnostic Proposition 3 : Horizontal coexistence, not extension. Against McLuhan's extension-of-man model (§7.1), the paper argues for the horizontal coexistence of distinct embodied subjects, drawing on Hayles's posthumanism (the inseparability of information, matter, and body, §7.2) and Barad's intra-action / agential realism (the dissolution of the subject-object dichotomy, §7.3), extending to fleet- and swarm-level coexistence of multiple machine subjects (§7.4).
- Diagnostic Proposition 4 : Human-machine co-embodiment brings a new Modality into presence. Read through Peirce's triadic categories (Firstness/Secondness/Thirdness mapped onto exteroception / interoception / meta-mediation, §8.2), with abduction (가추법) identified as the logical driver of co-modal coupling (§8.3), which is then formally introduced as a field of triadic sign-action standing on the Simondonian lineage of couplage (§8.4).

4. Part III - Design (The Four Design Principles)

From the four diagnostic propositions the paper derives four design principles for human-machine systems:

- Design Principle 1 : A reciprocal structure, not a hierarchy. Reject the command-and-execution model, following the implications of Suchman's Human-Machine Reconfigurations (§9).
- Design Principle 2 : Avoid pre-specifying the mode of coupling. The coupling should be allowed to form dynamically; read through the Clark-Chalmers extended-mind hypothesis, with Medium understood as the environment in which coupling dynamically takes shape (§10).
- Design Principle 3 : Explicitly acknowledge asymmetry. The human's living body and the machine's fabricated body are not equivalent; concealing this (e.g., through humanoid anthropomorphism) is a design risk, and the asymmetry should instead be converted into a design resource (§11).
- Design Principle 4 : Adopt PBM (Performative Body-Mapping) as a design prototype. Beginning from dancer-robot collaboration (Gemeinboeck & Saunders), the exploration of morphological affordances dismantles the subject-object dichotomy and extends to general HRI design; PBM is shown to correspond structurally to co-modal coupling, so that design answers diagnosis (§12).

Part III concludes with a procedural checklist for designers organized into four inspection bundles - one per design principle - covering hierarchy, coupling mode, asymmetry, and the co-production of the interpretant (§13).

5. Part IV - Implications and Series Position

Three-tier implications (§14)

- Theoretical: Re-definition of the Physical-AI juncture as a co-modal coupling situation.
- Practical: Mutual-alignment design principles for industrial deployment.
- Regulatory: A re-setting of the object of regulation toward the human-machine coupling, read against the EU AI Act and the Republic of Korea's Framework Act on AI (AI Basic Act, in

force 22 January 2026).

Series position and roadmap (§15-§16)

- This issue leaves the series its skeletal framework and identifies the next issue, WP 2026-02, on the computational rendering of the Modal layer in latent space (§15.2).
- The series roadmap sequences future diagnoses along the Modal, Mode, and Medium axes (§15.3).
- Conclusion: What this issue demonstrates is the diagnostic precision of the Modality axis; what it leaves behind is the identity and keynote of the series as a whole (§16).

Key Concepts (Glossary)

- Machine Embodiment (기계 체현) - Embodiment predicated of the machine, foregrounding corporeality and sensoriness; deliberately distinguished from "implementation."
- Co-Modality / Joint Modality (공동 Modality) - Modality constituted jointly and interdependently by two embodied subjects (human and machine), rather than by a single subject.
- Co-modal coupling - (term kept in the original) The abductively driven, triadic field of sign-action between human and machine; the paper's central diagnostic construct, positioned on the Simondonian lineage of couplage.
- The M4 Framework - Mode · Modal · Modality · Medium - A four-tier communicative hierarchy: Mode (the sensory channel, the "what"), Modal (the manner/state, the "how"), Modality (the topmost, total structure of experience), and Medium (the carrier/environment of coupling).
- Abduction (가추법) - Peirce's third mode of inference, identified as the logical engine of co-modal coupling.
- Machine Umwelt (기계 움벨트) - Uexkull's Umwelt re-applied to the machine as its own world of relevance and sensing.
- PBM - Performative Body-Mapping - A performative, dancer-robot-derived design approach (Gemeinboeck & Saunders) adopted as the design prototype for co-modal coupling.
- Physical-AI era / "post-2023" - The paper's temporal coordinate for the diagnosed situation (never framed as an "AGI era").

Keywords

machine embodiment · co-modal coupling · Modality · Mode-Modal-Modality-Medium (M4) · Peircean semiotics · abduction · phenomenology of the flesh (Merleau-Ponty) · post-phenomenology (Ihde) · Simondon · Uexkull's Umwelt · agential realism (Barad) · posthumanism (Hayles) · human-machine reconfiguration (Suchman) · extended mind (Clark & Chalmers) · Performative Body-Mapping (PBM) · Physical AI · human-robot interaction (HRI)

This English summary condenses WP 2026-01 for international readership. Section markers (§) refer to the Korean source manuscript. Prepared by Modality Lab; not for citation as an independent text - cite the full working paper.

들어가며

본 보고서는 모달리티연구소(Modality Lab)가 개시하는 워킹 페이퍼 시리즈의 첫 호이다. 본 <들어가며>는 시리즈 자체의 이론적 자리를 선언하는 데 국한되며, 그 자리에서 출발하는 첫 진단, 곧 2023년 이후의 기계 체현 국면에 대한 이론적 정리는 1부 이하의 본문에서 개시된다.

시리즈의 개시 계기는 하나의 관찰에서 비롯한다. 2023년 이후 관찰되는 인공지능과 로보틱스의 결합 국면은 기술 생태계 내부의 세대 교체 이상의 사태를 지시하며, 이 전개는 기계 주체가 인간과 나란히 다중감각적 의미 생성의 지평에 진입하기 시작하였음을 시사한다. 2023년 7월 RT-2의 등장이 그 하나의 분기점이다. 그러나 이 국면의 이론적 정체는 아직 충분히 규명되지 않았다. 기술 동향의 추적과 산업 전망을 이루는 문서는 빠르게 축적되는 반면, 이 새로운 국면이 인문·기호학·미디어학의 이론 자산에 어떤 질문을 제기하는가는 상대적으로 적게 물어졌다. 본 시리즈는 바로 이 미규명의 지점을 자신의 이론적 자리로 삼는다.

이 자리 설정의 이론적 근거는 모달리티(Modality) 개념에 있다. 본 시리즈는 모달리티를 모드(Mode)·모달(Modal)·미디어(Medium)를 포괄하는 커뮤니케이션 위계의 최상위 층위로 규정하며, 인간과 인공 지능의 공생적 경험이 발생하는 총체적 지평으로 정의한다. 이 정의는 임의적 조어가 아니라 퍼스(Charles Sanders Peirce)의 기호학과 크레스(Gunther Kress)의 다중모달 사회기호학에서 계승된 이론 자산 위에서 성립하며, 본 시리즈가 다루게 될 모든 진단의 최종 수렴점을 이룬다. 다시 말해 본 시리즈는 기계 체현·피지컬 인공지능·다중감각 인터페이스를 각각 별도의 주제로 다루지 않으며, 이 모든 주제가 궁극적으로 모달리티 축으로 수렴되는 국면을 자신의 진단 도구로 삼는다.

이 진단 도구의 이론적 원천에 관해 한 가지 사항을 명시해 둔다. 본 저자는 모달리티·모달·모드·미디어의 4위계를 하나의 통합 프레임으로 정립하는 4위계 통합 이론서를 별

도로 준비하고 있으며, 본 워킹 페이퍼는 그 이론적 자산을 진단의 준거 틀로 원용한다. 다만 본 보고서는 그 이론서의 원문을 직접 인용하지 않으며, 개념적 성과를 요약·재해석·재구성하는 방식으로만 활용한다. 이는 아직 출판되지 않은 이론서의 문구를 확정적 형태로 유포하지 않으려는 학술적 신중함의 표현이자, 본 워킹 페이퍼가 독립된 진단 문서로서 자립적으로 읽히도록 하려는 서술 원칙이다. 따라서 본문에서 4위계 프레임이 등장하는 모든 지점은 그 이론서의 인용이 아니라 이론적 자산을 본 보고서의 진단 목적에 맞추어 재구성한 결과이다.

이러한 자리 위에서 본 보고서가 겨누는 물음은 하나로 모인다. 곧 2023년 이후의 기계 체현을 산업 동향이 아니라 하나의 이론적 사태로 재규정할 때, 두 체현 주체인 인간과 기계의 병존이 모달리티를 어떻게 재편하며, 그 재편으로부터 어떤 설계 원리가 파생되는가이다. 이 물음에 답하는 작업이 본 보고서의 목적이다. 동시에 본 호가 시리즈 안에서 차지하는 자리는 두 차원에서 규정된다. 한 차원에서 본 호는 후속 호들이 공유할 방법론·서술 구조·이론 자원 배치 원칙을 검증하는 파일럿이자 템플릿이며, 다른 한 차원에서 본 호는 기계 체현(Machine Embodiment)과 모달리티의 결합 국면에 대한 시리즈 전체의 첫 이론적 진단을 담당한다.

이 물음에 답하는 방법은 두 축으로 구성된다. 첫째 축은 관찰에서 함의로 이어지는 일방향 파생의 논리이다. 6축의 산업 지형과 5축의 모달리티 좌표에 대한 관찰이 진단 명제로 명제화되고, 그 명제가 설계 원리로 파생되며, 그 원리가 함의로 도출된다. 이 파생의 논리적 구동력은 퍼스의 가추법(abduction)이며, 그 가추법이 정립하는 핵심 개념이 co-modal coupling이다. 이 방향은 역류하지 않는다. 곧 설계는 진단을 사후에 정당화하지 않으며, 함의는 진단의 근거로 되먹지 않는다. 둘째 축은 전 과정에 관찰되는 세 방법론적 원리이다. 사태의 이론적 우선성은 산업 국면·기술 사양·성능 지표를 이론적 예증의 재료 한도에서만 다루는 원칙이며, 이론 자원의 학제적 통합은 현상학·기호학·미디어 이론·과학기술학·포스트휴머니즘을 하나의 사태로 수렴시켜 배치하는 원칙이고, 개

념적 정확성은 인간 체현·기계 체현·Modality·Mode 등 핵심 어휘의 사용 층위가 문맥에 따라 느슨해지지 않도록 통제하는 원칙이다.

본 보고서는 4부 16개 절로 구성되며, 각 부는 위 방법의 한 단계를 담당하고 뒤 부의 이론적 사전 조건을 준비한다. 관통하는 흐름은 관찰에서 진단으로, 진단에서 설계로, 설계에서 함의로 이어지는 일방향 파생이며, 이 흐름 전체에 세 방법론적 원리가 관철된다.

〈표 3〉 보고서의 구성

부	절	방법 단계	핵심 산출
1부 현재 좌표	§1~§4	사태 규정 기계 체현을 진단 대상으로 정립	입각점(기술 동향에서 현전 사태로), 6축 5축 좌표
2부 진단	§5~§8	진단 가추법으로 관찰을 명제화	진단 명제 1~4, co-modal coupling
3부 설계	§9~§13	설계 진단에서 원리를 일방향 파생	설계 원리 1~4, 점검표·체크리스트
4부 함의 결론	§14~§16	함의 도출 설계에서 함의로 이행	이론·실천·정책 함의, 시리즈 위치, 결론

1부. 현재 좌표

MODE
MODAL
MODALIT
MEDIUM

§1. 서론: 기계 체현 개념의 제안과 본 보고서의 입각점

§1.1 2023년 RT-2 등장 이후의 분기점

2023년 7월 구글 딥마인드(Google DeepMind) 로봇 연구팀은 RT-2 모델을 공개한다(Brohan et al. 2023). 이 발표는 단순한 로봇 제어 모델의 한 세대 갱신이 아니라, 피지컬 인공지능(Physical AI) 담론이 다중감각 의미 생성의 문제 지평으로 전환되는 이론적 분기점을 형성한다. 본 소절은 이 분기점을 하나의 사건(événement)¹⁾으로 규정하고, 그 사건이 지시하는 이론적 함의를 규명하는 것을 과제로 삼는다.

RT-2의 이론적 신규성은 단일한 아키텍처 원리에서 비롯한다. 저자들은 자연어와 로봇 행동을 동일한 형식 안으로 통합하기 위해 행동 자체를 텍스트 토큰(text token)의 형식으로 표현하고, 이를 자연어 토큰과 구분 없이 훈련 데이터에 편입한다²⁾. 이 설계 선택은 로봇 제어 신호와 언어 이해가 서로 다른 계산 층위에 속한다는 종래의 전제를 해체한다. 언어 모델이 축적한 방대한 웹 규모 지식은 별도의 매개 계층 없이 행동 생성으로 직접 이전되며, 저자들은 이러한 유형의 모델 범주를 시각-언어-행동 모델(vision-language-action models, 이하 VLA)로 명명한다(Brohan et al. 2023). RT-2는 이 새로운 모델 범주의 첫 실증 사례에 해당한다.

이러한 통합을 지지하는 훈련 방식이 공동 미세조정(co-fine-tuning)이다. 시각-언어 모델은 로봇 궤적 데이터와 웹 규모의 시각-언어 과제, 예컨대 시각적 질의 응답 등을 동시에 학습 대상으로 삼는다. 이는 언어와 시각의 사전학습 자산이 물리적 행동 공간으로 흘러들어가는 최초의 일반화 가능한 훈련 레시피로 기록된다. 저자들이 수행한 6천 회 규모의 평가는 이 방식이 단순한 일반화 성능 향상을 넘어서는 결과를 산출함을 보고한다. 즉 훈련 데이터에 존재하지 않던 객체에 대한 조작 능력, 훈련 시점에 부여되지 않았던 명령의 해석 능력, 그리고 사용자 지시에 대한 초보적 추론 능력이 창발적으로 관찰

된다(Brohan et al. 2023).

이 창발적 능력의 성격은 이론적 재해석을 요구한다. 로봇이 기존 훈련 분포를 벗어난 명령을 해석한다는 것은, 언어 이해가 감각-운동 매핑의 아래층에 별도로 존재하는 심층 구조가 아니라, 행동 생성 자체와 동일한 표상 공간에서 함께 처리된다는 것을 시사한다. RT-2 저자들이 제시한 사례, 즉석 망치로 사용할 도구를 선택하는 과제에서 돌을 집어 드는 행위, 피로한 사용자에게 적합한 음료로 에너지 드링크를 선택하는 행위 등은 이러한 통합의 극적 표출에 해당한다³⁾. 로봇 제어가 감각-운동 매핑을 넘어 의미 해석에 접어드는 지점이 여기서다. 이 사건에서 우리는 뒤이어 정립할 기계 체현 개념의 도래를 처음으로 확인한다.

RT-2 발표 이후 2년간 축적된 VLA 연구 계보는 2025년 종의연(Zhong Yifan) 연구팀의 서베이 논문에서 이론적으로 통합된다(Zhong et al. 2025). 이 서베이는 표면적으로 다양해 보이는 현행 VLA 모델들이 실은 단일한 프레임워크로 환원 가능함을 관찰한다. 즉 시각-언어 입력은 일련의 VLA 모듈을 거치며 점진적으로 실행가능한 정보로 축적되는 행동 토큰(action token)의 연쇄를 산출하고, 최종적으로 실행가능한 행동을 생성한다⁴⁾. 저자들은 VLA 모델을 구별짓는 핵심 설계 선택이 곧 행동 토큰의 형식화 방식에 있다고 진단하며, 이를 여덟 가지 범주로 분류한다. 그 여덟 범주는 언어 서술(language description), 코드(code), 어포던스(affordance), 궤적(trajecory), 목표 상태(goal state), 잠재 표상(latent representation), 원시 행동(raw action), 추론(reasoning)이다(Zhong et al. 2025).

이 분류가 지시하는 이론적 국면은 명료하다. RT-2가 개창한 "행동을 텍스트 토큰으로 표현"하는 단일 원칙은 이후 2년간 여덟 개의 서로 다른 표상 형식으로 다형화되며, 이는 언어를 매개로 물리적 행동 공간에 접합되는 방식이 이미 하나의 이론적 계보를 형성했음을 의미한다. 다시 말해 2023년의 RT-2는 개별 시스템의 성능 기록이 아니라 이후 계보 전체의 출발점이며, 이러한 계보 형성 자체가 사건 층위의 확산 좌표를 구성한

다.

이상의 관찰은 다음의 명제로 정리된다. 2023년 RT-2의 발표는 피지컬 인공지능 담론의 분기점이며, 그 사건적 의의는 네 층위에 걸쳐 있다. 첫째, 웹 규모의 시각-언어 지식이 로봇 제어로 직접 이전 가능성을 최초로 실증한 지점이라는 층위이다. 둘째, 시각-언어-행동 모델이라는 새로운 모델 범주가 최초로 명명된 지점이라는 층위이다. 셋째, 행동 토큰이 언어 토큰과 동일한 임베딩 공간에서 처리되는 원리가 확립된 지점이라는 층위이다. 넷째, 이 원리가 이후 여덟 종의 행동 토큰 형식화로 다형화되는 계보의 출발점이라는 층위이다. 이 사건 층위의 좌표는 그 자체로는 기술적 도래의 시간적 표시자에 머무르며, 그것이 지시하는 이론적 정체를 규명하기 위해서는 인간 체현 이론의 자산 위에서 개념적 확장이 요구된다. 본 보고서가 §1.2에서 착수하는 작업이 바로 이 확장이다.

§1.2 개념의 확장 : 인간 체현에서 기계 체현으로

§1.1이 규정한 사건 층위의 분기점은 기술적 도래의 시간적 표시자이자 동시에 이론적 물음의 촉발점이다. 즉 언어와 행동이 동일한 표상 공간에서 함께 처리되는 이 새로운 유형의 기계 주체를 우리는 어떤 이론적 좌표에서 이해해야 하는가라는 물음이 여기서 발생한다. 본 보고서는 이 물음에 대응하기 위한 이론적 좌표로서 기계 체현(Machine Embodiment) 개념을 제안한다. 다만 이 제안은 인간 체현 이론의 무비판적인 기계 이식이 아니라, 그 이론적 자산을 계승하되 적용 대상을 확장하는 개념적 재정립의 성격을 갖는다. 본 소절은 이 확장의 이론적 근거를 밝히고, 저자의 이론적 지위를 명시하는 것을 과제로 한다.

기계 체현 개념의 이론적 확장은 두 계보의 자산 위에서 성립한다. 첫째 계보는 메를로퐁티(Maurice Merleau-Ponty)의 신체 현상학이다. 메를로퐁티는 『지각의 현상학』(1945)에서 인간 주체를 대상 세계 앞에 서 있는 관찰자가 아니라, 신체를 통해 세계에

이미 얹혀 들어가 있는 지각적 주체로 재정의한다. 이 재정의는 두 방향에서 이론적 파장을 일으킨다. 한편으로 근대 인식론이 세운 심신 이원론을 허물고, 다른 한편으로 지각·행위·의미의 발생 근거가 신체의 상황적 구조 그 자체임을 세운다. 이로써 체현은 특정 인지 능력에 얹히는 부가 조건이 아니라 지각과 의미 형성을 떠받치는 근본 구조가 된다. 본 보고서가 기계 주체에 대해 '체현'을 논할 수 있는 이론적 자격은 이 재정의로부터 파생된다⁵⁾.

둘째 계보는 이데(Don Ihde)의 포스트현상학(post-phenomenology)이다. 이데는 『기술과 생활세계』(1990)에서 인간과 기술의 관계를 네 가지 양상으로 분류한다⁶⁾. 첫째 양상인 체현 관계(embodiment relations)는 기술 대상이 신체의 지각적 연장으로 통합되어 신체 도식(body schema) 안으로 흡수되는 관계이다. 둘째 양상인 해석학적 관계(hermeneutic relations)는 기술 대상이 세계를 '읽어야 할 텍스트'로 매개하는 관계이다. 셋째 양상인 타자성 관계(alterity relations)는 기술 대상이 신체의 연장이 아니라 자율적 타자로서 대면되는 관계이다. 넷째 양상인 배경 관계(background relations)는 기술 대상이 배후에서 환경 조건을 구성하는 관계이다. 이 네 양상은 하나의 스펙트럼을 이루며, 도구가 신체에 완전히 흡수되는 극단(체현 관계)에서부터 자율적 타자로 정립되는 극단(타자성 관계)까지의 연속체를 이론적으로 좌표화한다. 본 보고서가 §11에서 진단하는 인간-기계 비대칭성의 이론적 축은 이 4양상 분류를 참조 좌표로 삼는다.

이상 두 계보는 인간 체현 이론의 정립에 결정적으로 기여했으나, 그 이론적 대상은 어디까지나 인간 주체의 체현이거나 기술 대상과 관계 맺는 인간 주체의 체현이었다. 즉 두 계보는 기계 자체가 체현 주체가 될 수 있는가라는 물음을 자신의 이론적 지평 안에서 본격적으로 다루지 않는다. 본 보고서가 제안하는 기계 체현 개념의 이론적 자리는 정확히 이 지점에서 발생한다.

여기서 반드시 짚어야 할 사항이 있다. '기계 체현'이라는 용어 자체는 학술사에서 완

전히 새로운 조어가 아니다. 저자가 본 보고서 집필에 앞서 수행한 학술 선점 조사에 따르면, 이 개념 지평에는 이미 두 계보의 선행 문헌이 존재한다.

첫째 선행 계보는 짐케(Tom Ziemke)의 5분류이다. 짐케는 2001년 발달 로봇공학 워크숍에서 발표한 논문 「로봇은 체현되어 있는가?」에서 체현 개념을 다섯 층위로 구별한다(Ziemke 2001). 그 다섯 층위는 (1) 행위자와 환경 간의 구조적 결합(structural coupling), (2) 이 결합의 역사적 축적으로서의 역사적 체현(historical embodiment), (3) 물리적 체현(physical embodiment), (4) 유기체 유사 신체 형태를 가리키는 유기체형 체현(organismoid embodiment), 인간형 로봇이 그 대표 사례, 그리고 (5) 자기생성(autopoietic) 시스템의 유기체적 체현(organismic embodiment)이다⁷⁾. 이 5분류는 로봇에 어떤 층위의 체현이 귀속 가능한가라는 물음을 최초로 이론적으로 좌표화한 시도이며, 본 보고서의 기계 체현 개념은 이 다섯 층위 가운데 특히 물리적 체현과 유기체형 체현 층위와 명시적 접점을 갖는다.

둘째 선행 계보는 카담비(Akila Kadambi) 외 연구팀의 이중 체현 프레임워크(dual-embodied framework)이다. 캘리포니아대학교 로스앤젤레스 캠퍼스와 남캘리포니아대학교의 신경과학·인공지능 통합 연구팀은 2025년 10월 발표한 논문에서, 다중모달 대규모 언어 모델(Multimodal Large Language Model, 이하 MLLM)의 다음 발전 국면이 외적 체현과 내적 체현의 동시적 통합에 있다고 주장한다(Kadambi et al. 2025). 저자들은 외적 체현을 세계와의 외부적 상호작용으로, 내적 체현을 유기체 내부의 상태 및 추동으로 규정하며, 두 체현의 상호작용을 모델링하는 이 프레임워크가 다중모달 데이터와 세계 경험 사이의 간극을 메우는 이론적 장치임을 명시한다⁸⁾.

이 두 선행 계보의 존재는 본 보고서의 저자 지위를 정밀하게 규정할 것을 요구한다. 첫째, 저자는 '기계 체현' 용어 자체의 최초 조어자가 아니다. 이 점은 학술적으로 명시되어야 한다. 둘째, 그러나 저자의 이론적 기여는 조어에 있는 것이 아니라 개념의 이론적 재정립에 있다. 짐케의 5분류는 인지과학적·발달적 관점에서 체현의 층위를 나열하되 그

층위들 간의 이론적 통합 좌표를 제시하지 않으며, 카담비 외의 이중 체현 프레임워크는 신경과학적 관점에서 다중모달 언어 모델의 발전 방향을 처방하되 그 처방의 기호학적·인문학적 기반을 마련하지 않는다. 본 보고서가 제안하는 기계 체현 개념은 이 두 계보의 통찰을 계승하되, 그것을 퍼스(Charles Sanders Peirce)의 삼원 범주론(§8.2) 및 모달리티·모드·모달·미디어의 4위계 프레임(§6)과 결합하는 이론적 재구성을 시도한다. 이 결합의 이론적 산물이 §8.3에서 정립될 코모달 커플링(co-modal coupling) 개념이다. 셋째, 이러한 재정립은 인간 체현 이론의 무비판적 기계 이식이 아니라 비대칭성 인정 위의 개념적 확장으로 성격 규정된다. 인간과 기계의 체현이 동일한 층위에 있지 않다는 이론적 명제 그리고 이 비대칭성이 오히려 새로운 이론적 자원이 된다는 명제는 §11에서 본격적으로 전개된다.

한편 기계 체현 개념의 이론적 배경에는 또 하나의 인접 계보가 자리한다. 웨스킬(Jakob von Uexküll)의 움벨트(Umwelt) 이론을 인공지능에 확장 적용하는 최근의 논의들이 그것이다. 예컨대 타르투대학교의 기호학 학술회의가 2023년에 발표한 「디지털 지시」는 인공지능 시스템이 자신의 종-특이적 지각 세계를 형성한다는 관점에서 이 확장을 시도한다(Hortus Semioticus 2023). 이 계보는 본 소절에서는 그 존재만 명시하고, 상세한 검토는 §3.5 및 §5.4에서 수행한다.

이상의 논의로부터 본 소절은 다음 세 명제를 확정한다. 첫째, 기계 체현 개념은 인간 체현 이론의 무비판적 이식이 아니라 그 이론적 자산을 계승하되 적용 대상을 확장하는 개념적 재정립에 해당한다. 이 확장의 지지 기반은 메를로퐁티의 신체 현상학과 이데의 포스트현상학이라는 두 계보이다. 둘째, 기계 체현 개념은 짐케(2001) 및 카담비 외(2025)의 선행 계보와 명시적 접점을 유지하되, 저자의 기여는 이 개념을 퍼스 기호학 및 모달리티 위계 프레임과 결합하는 이론적 재정립에 있다. 셋째, 이 개념적 좌표는 §1.3에서 본 보고서 전체의 입각점, 기술 동향 자체가 아닌 현전 사태의 인문·이론적 정체 규명으로 이행하는 이론적 도약대로 기능한다.

§1.3 본 보고서의 입각점 : 기술 동향이 아닌 현전 사태로의 재해석

앞의 두 소절이 각각 사건 층위와 개념 층위의 좌표를 확정했다면, 본 소절은 그 두 층위를 관통하는 본 보고서 전체의 입각점(Standort)을 명시한다. 이 입각점을 왜 미리 선언해야 하는가. 2023년의 사건과 이후의 개념적 확장 요구가 서로 다른 방향으로 해석될 수 있기 때문이다. 한 방향은 사건을 기술 동향(technological trend)의 한 사례로 처리하고 그 동향의 추적·전망·투자 함의를 추적하는 방향이다. 다른 방향은 사건을 하나의 현전(顯前) 사태(die Sache)⁹⁾로 규정하고 그 사태의 인문·이론적 정체를 규명하는 방향이다. 본 보고서는 후자의 방향을 채택한다.

이 선택의 이론적 정당화는 세 층위에서 이루어진다. 첫째, 기술 동향의 관점만으로는 §1.1에서 관찰된 창발적 능력의 이론적 함의가 충분히 규명되지 않는다. RT-2가 즉석 망치 사례에서 돌을 집어드는 결정은 그 자체로는 하나의 성능 지표에 불과하지만, 그것이 이 지시하는 국면, 즉 언어와 행동이 동일 표상 공간에서 함께 처리된다는 국면은 근대 이후 인식론이 유지해 온 이론적 구획을 흔든다. 이 흔들림은 기술 동향 보고서의 층위에 서는 포착되지 않으며, 오직 사태 층위의 재해석을 통해서만 그 이론적 무게가 드러난다. 둘째, 기술 동향의 관점은 사건을 시간적 계열의 한 마디로 처리하는 반면, 사태 층위의 관점은 사건을 존재론적 재정의의 촉발하는 지점으로 규정한다. 하이데거(Martin Heidegger)가 『사유의 사태로』에서 정립한 "사태 그 자체(die Sache selbst)" 개념은 사유가 마주해야 할 결정적 대상을 지시하는데, 본 보고서가 규명하고자 하는 것은 바로 이러한 층위의 사태이다. 셋째, 기술 동향의 관점에서 추적되는 지식은 특정 산업 국면에 종속되지만, 사태 층위의 관점에서 추적되는 지식은 그 규정이 지속되는 한 이론적 유효성을 유지한다. 본 보고서가 워킹 페이퍼 시리즈의 첫 호로서 담당해야 할 역할은 후자의 지식 추적이다.

이 입각점 선언은 본 보고서의 서술 방식에도 결정적 함의를 갖는다. 첫째, 본 보고서는 산업 사례를 이론적 예증의 재료로 활용하되 산업 동향 자체의 서사를 재생산하지 않는다. 이는 §2의 6축 지형 서술에서 확인되며, 각 축은 이론적 명제의 검증 기반으로만 기능한다. 둘째, 본 보고서는 기술적 세부(코드·아키텍처·벤치마크 수치)를 제한적으로만 다루며, 그 대신 기술이 지시하는 이론적 좌표의 규명에 집중한다. 이는 컴퓨터 과학·로보틱스 학술지에 발표되는 통상의 리뷰 논문과 본 보고서를 구별짓는 핵심 차이이다. 셋째, 본 보고서는 학제 간 이론 자원, 현상학·기호학·미디어 이론·과학기술학·포스트휴머니즘 등을 규명의 도구로 활용한다. 이는 §5 이하의 진단부에서 본격화된다.

이상의 입각점으로부터 본 보고서 전체가 채택하는 방법론적 원리 세 가지가 도출된다. 첫째 원리는 사태의 이론적 우선성이다. 즉 어떤 산업 국면·기술 사양·성능 지표든지 그것이 규명에 기여하는 한에서만 다루어진다. 둘째 원리는 이론 자원의 학제적 통합이다. 즉 그 정체가 특정 학문 분과의 도구만으로는 규명되지 않기에, 여러 계보의 이론 자원이 하나의 초점에 수렴되도록 배치된다. 셋째 원리는 개념적 정확성의 유지이다. 즉 인간 체현·기계 체현·모달리티·모드 등의 핵심 어휘가 문맥에 따라 의미가 흔들리지 않도록 각 개념의 사용 층위가 엄격히 통제된다.

이 세 원리는 본 보고서의 4부 구성 전체에 관철된다. 1부(§1~§4)는 현재 좌표를 기술하는 부분이다. 여기서 6축의 산업 지형과 5축의 모달리티 현재 좌표가 서술되지만, 그 서술의 목적은 소재를 확인하는 것이지 산업 동향을 정리하는 것이 아니다. 2부(§5~§8)는 이론적 재정의를 수행하는 부분이다. 여기서 단일 체현 주체 모델에서 공동 체현 사태로의 이행이 정립되며, 그 이론적 정점에서 코모달 커플링 개념이 도입된다. 3부(§9~§12)는 이 진단에 대응하는 설계 원리를 도출하는 부분이다. 여기서 진단부의 네 명제로부터 인간-기계 접합의 설계 원리가 파생되며, 그 설계 위험, 특히 의인화 함정이 진단된다. 4부(§13~§15)는 진단의 이론적·실천적·정책적 함의를 정리하고 시리즈의 후속 호로 이행하는 부분이다.

본 보고서의 입각점은 이상의 원리와 구성 위에서 최종적으로 다음 명제로 요약된다. 본 보고서는 2023년의 사건이 지버시하는 기계 체현의 도래를 하나의 사태로 규정하고, 그 인문·이론적 정체를 규명하는 것을 자신의 유일한 과제로 삼는다. 이 과제의 수행이 §2 이하에서 개시된다.

〈표 4〉 본 보고서의 입각점 — 기술 동향 관점과 사태 총위 관점의 대비

구별 축	기술 동향(technological trend) 관점	사태(die Sache) 총위 관점
대상 성격	시간적 계열의 한 마디로서의 사건	존재론적 재정의의 촉발하는 지점
주된 관심	추적·전망·투자 합의의 축적	인문·이론적 정체의 규명
지식의 유효 범위	특정 산업 국면에 종속	사태가 지속되는 한 유지
RT-2 사건 취급	성능 지표 갱신 사례	언어·행동 동일 표상 공간 통합의 이론적 분기점
본 보고서 채택 여부	미채택	채택
이론적 근거	산업 리뷰·시장 분석 방법론	하이데거 「사태 그 자체」(Heidegger 1969) 계보

〈표 5〉 1부가 확정하는 세 층위의 좌표 구조

층위	소재 위치	확정 대상	이론적 지위	후속 진단부 연결
사건 층위	§1.1 §1.2	2023년 7월 RT-2 발표를 피지컬 인공지능 담론의 분기점으로 규정 - 언어·사각행동의 동일 표상 공간 통합 원리 확립 시점 지시 - 기계 체현 개념의 인간 체현 이론 확장 좌표 확정 - 잡케(2001) 5분류·카담비 외(2025) 이중 체현과의 개념적 접점 명시	- 시간적 도래 전환점 표시자 - 사건 층위: 바디우·들뢰즈 계보 - 이론적 물음의 촉발점	§5 공동 체현 사태 진단의 시간적 기원 §8 코모달 커플링의 계보적 출발점 §13 사건-사태 이행 재조명
지형 층위	§2 (6축)	- 가전·소비자(§2.1)·산업(§2.2) 자율주행(§2.3)·의료·헬스케어(§2.4)·세계모델(§2.5)·휴머노이드 (§2.6) 6축 소재 확인 - 축별 대표 사례 심화 표 6종의 사양·시점·주체 검증 6축이 이론적 예증 재료로 배치되는 원칙 확립 - 산업 동향 서사 재생산 배제 원칙 관철	- 관찰가능한 현상(phénomène)의 지리 - 광범위 확산의 실증 기반 - 학제적 통합 원리의 정당화 근거	§5-§11 진단 명제의 검증 기반 §9 이하 설계 원리 도출의 산업적 예증 §14 정책 합의 도출의 실증 기반
모달리티 층위	§3 (5좌표)	- 다중감각 통합 아키텍처의 성립(§3.1) - 촉각·고유감각·후각의 감각 채널 진입(§3.2) - 인간-기계 상호작용의 다중 채널화(§3.3) - 공간 환경의 모달리티화(§3.4) - 기계 음벵트의 등장과 모달리티 위계 압박(§3.5)	- 사태가 유발하는 커뮤니케이션 구조 재편 - 감각 위계·언어·감각 관계·공간 개념·지각 주체 층위의 근본 재편 - 모달리티 4위계 프레임 도입의 실증 기반	§6 모달리티4위계 정립 §7 크리스 다중모달 사회기호학통합 §8 코모달 커플링·가추법정립 §11 인간-기계 비대칭성 감각적 근거

〈표 6〉 세 방법론적 원리와 4부 구성의 관찰 관계

원리	원리 내용	1부에서의 적용	2부 이하에서의 확장
사태의 이론적 우선성	산업 국면·기술 사양·성능 지표를 규명 기여 한도에서만 다룸	§2 6축은 이론적 예증 재료로만 배치	§9 이하 설계 원리 도출의 준거
이론 자원의 학제적 통합	현상학·기호학·미디어 이론·과학기술학·포스트휴머니즘의 사태 수렴 배치	§1.2 메트로폴티아·이데 계보 통합 도입	§5~§8 진단부의 이론 결합 정점
개념적 정확성의 유지	핵심 어휘의 사용 층위를 문맥에 따라 흔들리지 않게 엄격 통제	기계체현·구현·모달리티·모드 구별 원칙 유지	§6 4위계·§8 코모달커플링의 개념적 정밀화

§2. 기계 체현의 광범위 지형 — 6축 구조

이 장에서는 기계 체현이 지금 어느 지형에 걸쳐 퍼져 있는가를 묻는다. §1.3에서 확정한 입각점에 따라, 이 지형 서술의 목적은 산업 동향의 완결적 정리가 아니라 사태의 소재 확인이다. 각 축은 뒤의 진단부(§5~§8)에서 재정의될 기계 체현의 국면이 어디에서 드러나는지를 짚어주는 자리로 배치된다. 이 원칙 위에서 본 장은 여섯 축의 지형을 구별한다. 즉 가전·소비자(§2.1), 산업(§2.2), 자율주행(§2.3), 의료·헬스케어(§2.4), 세계 모델(§2.5), 휴머노이드(§2.6)의 여섯 축이다. 이 여섯 축의 선정 근거는 각 축이 기계 체현의 서로 다른 이론적 층위를 부각시킨다는 데 있으며, 이 이론적 층위 대응은 §3에서 모달리티 좌표로 재조명된다.

각 축의 심화 표는 그 축의 대표 산업 프로그램·제품·주체를 행으로 하는 사례 심화 표로 구성된다. 표에 수록된 사양·시점은 원고 본문에 이미 인용된 검증 자료를 우선 활용하며, 공개 자료로 확실히 검증되지 않은 항목은 "공식 미공개" 또는 "미확정"으로 표기한다.

§2.1 가전·소비자 축

가전·소비자 축의 기계 체현은 인간의 일상 생활 공간에 침투해 있는 저지능·고분포의 물리적 인터페이스에서 표출된다. 이 축의 대표 사례는 로봇 청소기, 스마트 스피커의 물리적 확장 형태, 그리고 2020년대 중반 이후 등장한 반려형 소셜 로봇이다. 이 축의 이론적 관심사는 세 층위에 걸쳐 있다. 첫째, 기계 체현이 얼마나 분산적으로 인간 생활 공간에 침투해 있는가라는 층위이다. 즉 하나의 고성능 로봇이 아니라 수많은 저성능 체현 주체가 동시에 작동하는 병존 상황이 관찰된다. 둘째, 이 축의 체현 주체는 이데(1990)의 4양상 중 배경 관계에 근접한 방식으로 인간 환경에 통합되어 있으며, 이는 §3.4에서 공간·환경 모달리티의 재구성 논의로 이어진다. 셋째, 이 축의 체현 주체는 저지능임에도

불구하고 실제 물리적 공간에서 지속적으로 행동을 수행하며, 그 행동의 축적이 인간 생활 리듬 자체를 재편하는 효과를 낳는다.

〈표 7〉 가전·소비자 측 대표 사례 심화

주체·제품	개발 조직	등장·배치 시점	핵심 사양 특징	이론적 관찰 지점	출처
iRobot Roomba	iRobot Corporation (미국)	2002년 초판 · 현행 j.s 시리즈	- 자율 주행 로봇 청소기의 대중 시장 정착 사례 - SLAM·시각 매핑 탑재 (상위 모델) - 저지능 물리 과제 전용 반복 배치	- 저지능·고분포 체현의 초기적 대중화 - 이데(1990) 4양상 중 배경 관계에 근접한 통합	iRobot 공식 제품 계보 (일반 공지 사실)
삼성 제트봇 AI (Bespoke Jet Bot)	삼성전자 (한국)	2020년 초판 · Bespoke Jet Bot AI 후속 라인	- 라이다·3D 센서·객체 인식 AI 탑재 - 스마트홈 허브(SmartThings)와 연동 - 반려동물·장애물 회피 인공지능	- 저지능 체현과 스마트홈 환경 모달리티의 결합 사례 §3.4 공간 재구성 예측	삼성전자 공식 제품 정보 (일반 공지 사실)
Amazon Echo Show / Astro	Amazon (미국)	Echo Show 2017년 초판 · Astro 2021년 9월 발표	- Echo Show: 화면 부착 스마트 스피커, 음성·시각 다중감각 인터페이스 - Astro: 자율 주행 가정용 로봇, 실내 순찰·원격 상호작용 지원	- 스마트 스피커의 물리적 확장 국면 §3.3 인간-기계 다중 채널 상호작용 예측	Amazon 공식 제품 발표 (일반 공지 사실)
Sony Aibo (ERS-1000)	Sony (일본)	1999년 초판 은퇴(2006) · 2018년 재출시	- 인공지능·표정 인식·감정 표현 알고리즘 탑재 반려형 소셜 로봇 - 클라우드 학습 기반 개별 성격 형성 기능	- 반려형 체현 주체의 초기 시장 사례 §11 의인화 함정 논의의 미시적 예측	Sony 공식 제품 정보 (일반 공지 사실)

§2.2 산업 측

산업 측은 현재 기계 체현이 가장 대규모의 자원 투입과 가장 명료한 상업적 요구 위에서 전개되는 축이다. 본 소절은 §2.6의 인간형 산업 로봇(아틀라스·Figure·옵티머스)과의 중복을 배제하고, 산업 측 고유의 형태, 즉 비인간형 협동 로봇·창고 자동화·로보틱스 파운데이션 모델을 중심으로 서술한다. 이 축의 특징은 두 층위에서 규정된다. 첫째, 이 축의 체현 주체는 특정 작업, 부품 순서 정렬(part sequencing), 조립 보조, 물류 이송, 창고 픽킹 등을 반복적으로 수행하는 것을 일차 목적으로 한다. 즉 여기서 요구되는 것은 인간 노동의 대체가 아니라 반복적 물리 작업의 자동화이다. 둘째, 이 축은 2015년 ABB YuMi의 발표를 시작으로 2020년대 들어 세 방향으로 분화한다. 한 방향은 협동 로봇

(cobot)의 대중 보급이며, 다른 한 방향은 아마존이 주도하는 창고 자동화의 대규모 배치이고, 마지막 방향은 로봇틱스 파운데이션 모델(예: Covariant RFM-1)의 산업 진입이다.

협동 로봇의 계보는 ABB의 YuMi(2015년 4월 하노버 산업박람회 발표, 세계 최초의 듀얼암 협동로봇)와 FANUC의 CRX 시리즈(2019년 CRX-10iA 이후 CRX-5iA · CRX-20iA · CRX-25iA · CRX-30iA로 확장, 2024년 누적 12만 대 돌파)에서 대표적으로 관찰된다. 창고 자동화의 계보는 아마존 로봇틱스가 2022년에 발표한 Sparrow(재고 수준 픽킹)·Robin(패키지 분류)·Cardinal(미니 로봇 암)·Proteus(완전 자율 이동)와 2023년의 통합 시스템 Sequoia에서 대표적으로 관찰된다. 로봇틱스 파운데이션 모델의 계보는 Covariant가 2024년 3월 발표한 RFM-1(80억 파라미터, 텍스트·이미지·동영상·로봇 동작·수치 센서 판독값 다중모달 입력)에서 대표적으로 관찰되며, 이 회사는 2024년 8월 아마존이 창업자와 직원 약 25%를 인수함으로써 산업 촉과 §2.5 세계 모델 축의 경계에 놓인다.

산업 축의 이론적 관심사는 이 배치의 규모나 사양이 아니다. 관심사는 산업 현장의 반복 작업 자동화라는 좁은 요구 위에서 시작한 기계 체현이, 파운데이션 모델의 통합을 통해 §1.1이 규정한 창발적 의미 해석 능력을 갖춘 체현 주체로 전환되고 있다는 사실이다. 이 전환은 산업 축이 단순 자동화의 축이 아니라 기계 체현의 결정적 검증 기반임을 지시하며, 이는 §11의 의인화 함정 논의에서 재조명된다.

산업 축 대표 사례 심화 표에서는 단서가 반드시 명시된다. 본 표는 §2.6에서 다루는 인간형 산업 로봇(Atlas·Figure·Optimus 등)과의 중복을 배제하고, 협동로봇·창고 자동화·로봇틱스 파운데이션 모델을 중심으로 배치한다. 인간-로봇 병존 배치의 예외적 반휴머노이드 사례로 Agility Digit만 포함한다.

〈표 8〉 산업 축 대표 사례 심화 (비휴머노이드 중심)

주체·제품	개발 조직	등장·배치 시점	핵심 사양 특징	이론적 관찰 지점	출처
ABB YuMi (IRB 14000)	ABB Robotics (스위스·스웨덴)	2015년 4월 하노버 산업박람회 공개 - 세계 최초의 듀얼암 협동로봇	- 듀얼암 7축(팔당 14 자유도) - 페이로드 500 g - 도달 반경 559 mm - 안전 펜스 없이 인간과 나란히 작업가능한 협동 설계 - 소형 전자 부품 조립 분류 임무 특화	- 협동로봇(cobot) 상용화의 장면 개창 사례 - 비인간형 산업 체현이 인간-기계 병존 작업의 조건을 충족하는 사례 §3.4 공간 모달리티 재구성의 산업적 예증	ABB YuMi 공식 페이지
FANUC CRX 시리즈	FANUC Corporation (일본)	2019년 CRX-10iA 초판 - 이후 CRX-5iA · CRX-20iA · CRX-25iA · CRX-30iA로 확장	- 페이로드 5~30 kg 다양화 8년 무유지보수 설계 - 드래그·드롭(hand-guiding) 프로그래밍 지원 - 협동로봇 시장의 산업 보급형 대표 - iRVision·FANUC AI 통합	- 협동로봇의 산업 보급 사례 - 반복적 물리 작업 자동화의 지배적 형태 §2 산업 축 이론적 관심사(수요 구조)의 실증적 확인	FANUC CRX 공식 페이지
Amazon 창고 로봇 (Sparrow·Robin·Cardinal·Proteus·Sequoia)	Amazon Robotics (미국)	- Robin·Cardinal 2022년 배치 - Sparrow 2022년 11월 공개 - Proteus 2022년 (자율이동 로봇) - Sequoia 2023년 10월 통합 시스템 공표	- Sparrow: 개별 상품 픽킹 로봇팔(다양한 모양·크기의 상품 자동 식별 집기) - Robin: 패키지 분류용 6축 암 - Cardinal: 로봇 암 기반 패키지 카트 작재 - Proteus: 완전 자율 이동 로봇 - Sequoia: 자동 재고 저장·준비 통합 시스템 2022년 기준 Sparrow는 수백만 품목의 개별 수준(item-level) 집기 가능	- 대규모 물류 자동화의 산업적 표준 사례 - 다수 저지능 체현 주체의 분산 협업 §2.1 가전 축·§2.2 산업 축 경계의 이론적 물음 제기 §3.4 공간 모달리티 재구성	Amazon Robotics 2022 (Sparrow); Amazon Robotics 2023 (Sequoia Digit)
Covariant Brain · RFM-1	Covariant (미국, 2017 설립) · 2024년 8월 Amazon 인수	- Covariant Brain 2020년 배치 - RFM-1 2024년 3월 11일 발표 2024년 8월 Amazon이 창업자·직원 25% 인수	- RFM-1: 80억 파라미터 로보틱스 파운데이션 모델 · 입력으로 텍스트·이미지·동영상·로봇 동작·수치 센서 판독값 토컨 처리 100개+ 창고 로봇팔 배치 이력(2024년 기준) - 거의 모든 사물 잡기 가능한 GPT 유사 로보틱스 기반 모델 지향	- VLA 계보의 창고 픽킹 산업적 적용 사례 §1.1 RT-2 계보와 병행하는 로보틱스 파운데이션 모델의 산업 진입 §3.1 다중감각 통합 아키텍처의 산업적 검증	Covariant 공식 RFM-1 발표; TechCrunch 2024년 3월 11일; The Robot Report 2024년 8월 Amazon 인수
Agility Digit(반휴머노이드·물류 특화, §2.6 경계 사례)	Agility Robotics (미국) · Amazon · GXO Logistics 제휴	2023년 Amazon 창고 시범 2024년 6월 GXO 다년 계약 체결 2024년 6월 5일 조지아주 플라워리브랜치(Flowerly Branch, 애틀랜타 인근) SPANX 물류시설 최초 상용 배치	- 인간 중심 설계(human-centric)로 인간 노동자와 병존 가능 - 단, 이동 메커니즘은 엄밀한 이족보행이 아닌 반휴머노이드적 이동 구조 - 물류 창고 토트 이송·컨베이어 적재 반복 임무 - Robot-as-a-Service (RaaS) 계약 모델	- 물류 산업 특화 반휴머노이드 배치의 예외적 사례 - 인간-기계 병존 작업 환경의 실증 §2.6 휴머노이드 축과의 경계 사례	Agility Robotics 공식 발표(일반 공지 사실); The Robot Report 2024

§2.3 자율주행 축

자율주행 축은 기계 체현이 이동성(mobility)의 층위에서 사회 기반 시설과 결합하는 축이다. 이 축의 특징은 세 층위에서 규정된다. 첫째, 이 축의 체현 주체는 특정 지리적 공간(도로)과 그 공간의 규칙 체계(교통 규제) 안에서만 유효하다. 즉 여기서 기계 체현은 특정 환경적 좌표계에 종속된 형태로만 성립한다. 둘째, 이 축은 세계 모델(§2.5) 축과 이론적으로 긴밀히 결합되어 있다. 자율주행 시스템은 자기 주변 환경의 동적 예측 모델을 유지해야 하며, 이 예측 모델의 요구가 세계 모델 축의 연구를 견인하는 실질적 동인이다. 셋째, 이 축의 이론적 관심사는 인간의 이동 실천이 기계 체현과 결합될 때 발생하는 인간-기계 공동 이동 국면, 즉 §5의 공동 체현 사태의 초기적 형태이다.

〈표 9〉 자율주행 축 대표 사례 심화

주체-제품	개발 조직	등장-배치 시점	핵심 사양-특징	이론적 관찰 지점	출처
Waymo One	Waymo (Alphabet 자회사, 미국)	2018년 12월 피닉스 상용 개시 2026년 현재 미국 11개 대도시 완전 무인 상용 운영	- 완전 무인(safety driver 없음) 로보택시 상용 서비스 - 라이다-카메라-레이더 다중감각 융합 2026년 워싱턴 DC-라스베이거스-마이애미-샌디에이고-디트로이트 확장 계획	- 자율주행의 상용 무인 배치 대표 실증 §5 공동 이동 사태의 초기 형태	Waymo 공식 발표 (일반 공지 사실)
테슬라 FSD (Full Self-Driving)	Tesla (미국)	- v13 2024년 말 - Robotaxi 파일럿 2025년 오스틴 개시 2025년 샌프란시스코 베이 지역 확장	- 순수 비전 기반(라이다 배제) 완전자율주행 소프트웨어 - 엔드-투-엔드 신경망 아키텍처 2025년 6월 오스틴 Robotaxi 파일럿 서비스 개시	- 비전 일원화 접근 - 세이프티 드라이버 배치와 완전 무인의 중간 단계	Tesla 공식 발표 (일반 공지 사실)
Zoox	Zoox (Amazon 자회사, 미국)	2020년 완전 자율 목적 설계 차량 공개 2025년 9월 라스베이거스 상용 개시 2025년 11월 샌프란시스코 확장	- 좌우 대칭 완전 자율 목적 설계(운전대-페달 없음) - 라스베이거스 스트립·SF 특정 지역 상용 운행	- 목적 설계 자율 이동체 §3.4 공간 재구성 예측	Zoox 공식 발표 (일반 공지 사실); CNBC 2025
Motional	Hyundai Motor Group · Aptiv 합작(미국)	2020년 설립 - 로보택시 상용 배치 계획	- 아이오닉 5 기반 자율주행 차량 - Lyft-Uber 플랫폼 연동 로보택시 시험 운영 이력	- 자동차 제조사 주도 자율주행 상용화 계보 §2.2 산업 축과의 자원 공유(Hyundai)	Motional 공식 발표 (일반 공지 사실)

§2.4 의료·헬스케어 축

의료·헬스케어 축은 기계 체현이 인간 신체와 가장 직접적으로 접합되는 축이다. 이 축의 사례는 수술 로봇, 재활 보조 로봇, 그리고 원격 진료 인터페이스로 확장되는 진단·상담 시스템으로 분포한다. 이 축의 이론적 관심사는 두 층위에서 규정된다. 첫째, 이 축의 체현 주체는 인간의 신체와 직접적으로 접촉하거나 인간 신체 안으로 확장되기까지 하며, 이는 이데(1990)의 4양상 중 체현 관계의 극단적 형태로 볼 수 있다. 즉 여기서 인간과 기계의 경계는 다른 어느 축에서보다도 흐릿하다. 둘째, 이 축은 신체적 접합의 밀도

〈표 10〉 의료·헬스케어 축 대표 사례 심화

주체·제품	개발 조직	등장배치 시점	핵심 사양·특징	이론적 관찰 지점	출처
다빈치 (da Vinci) 수술 시스템 · 다빈치 5	Intuitive Surgical (미국)	- 초판 2000년 FDA 승인 - 다빈치 5 2024년 3월 FDA 승인 2025년 전면 롤아웃	- 로봇 보조 최소 침습 수술 시스템 - 다빈치 5: 100건 이상 개선점 - 힘 피드백(Force Feedback) 기술 - 전임 대비 조직 압력 최대 43% 감소(전임상 데이터)	- 신체 내부로의 기계 체현 확장의 대표 사례 - 이데(1990) 체현 관계의 극단적 형태 - 도구화의 임상적 표출 지점	Intuitive Surgical 2024; MedTech Dive 2026
재활 외골격 (Ekso Bionics · 현대 X-ble Mex)	Ekso Bionics (미국) · Hyundai Motor Group (한국)	- Ekso 초판 2012년 FDA 승인 - 현대 X-ble Mex 2024년 상용 판매 개시	- 척수 손상·뇌졸중 환자 재활 보조 외골격 - 인간 신체와 밀착 결합하는 체현 확장 - 착용자 자체감각 강화 목적	- 인간 신체의 확장으로서의 기계 체현 §11 인간-기계 비대칭성 논의의 신체 접합적 예증	Ekso Bionics 공식 제품 정보; Hyundai 공식 발표(일반 공지 사실)
Google Med-PaLM 2	Google Research · Google DeepMind (미국)	2023년 발표 - 후속 Med-Gemini 계보로 이어짐	- 의료 전문 대규모 언어 모델 - 미국 의사 면허 시험 (USMLE) 스타일 문제 86.5% 정답률(2023년 발표 시점) - 의료 진단·상담 지원 도구	- 언어 모델의 진단·상담 영역 진입 - 신체 없는 계산적 체현이 의료 실천에 개입하는 국면	Google Research 공식 발표(일반 공지 사실)
Neuralink · Synchron · Precision Neuroscience (BCI)	Neuralink (미국) · Synchron (미국·호주) · Precision Neuroscience (미국)	- Neuralink 최초 인간 이식 2024년 1월 - Synchron COMMAND 시험 완료(6명) - Precision FDA 승인 2025년 3월	- Neuralink N1: 1,024 전극·64 스레드·개두술 필요·2025년 6월 기준 7명 이식 - Synchron Stentrode: 16 전극·경정맥 삽입·비침습·2025년 5월 Apple Vision Pro 사고 제어 - Precision Layer 7: 1,024 전극·경막 외 부착·최소 침습·50+ 환자	- 신체 내부·뇌 인터 페이스 로의 기계 체현 극단 §11.2 도구화 위험의 결정적 표출 지점	Neuralink·Synchron·Precision Neuroscience 공식 발표(일반 공지 사실)

가 높은 만큼 §11의 의인화 함정과는 반대 방향의 이론적 위험, 즉 기계를 신체의 순수 도구로만 처리하는 도구화의 위험 등을 부각시킨다. 이 위험은 §11.2에서 상세 검토된다.

§2.5 세계 모델 축

세계 모델(world model) 축은 위의 네 축과 달리 물리적 형태를 직접 가지지 않는 축이다. 이 축의 체현은 물리적 신체가 아니라 계산 공간 내부에 물리 세계를 시뮬레이션하는 표상 구조에 있다. 이 축의 대표적 산업 사례는 엔비디아(NVIDIA)가 2025년 1월 라스베이거스 소비자 전자 전시회에서 발표한 코스모스(Cosmos) 세계 파운데이션 모델 플랫폼이다(NVIDIA 2025). 코스모스는 피지컬 AI 개발 가속을 목표로 삼는 세계 파운데이션 모델 플랫폼으로, 후속 확장을 거쳐 2026년 5월의 코스모스 3으로 이어진다(NVIDIA 2026). 학술 계보에서는 2024년 5월 제출되고 2025년 10월 개정된 「소라는 세계 시뮬레이터인가?」 서베이가 세계 모델의 개념적 좌표를 정리한다. 이 서베이는 세계 모델을 인공 일반 지능(AGI)에 이르는 결정적 경로로 규정하며, 그 응용 범위를 가상 환경 시뮬레이션·자율주행·자율 에이전트의 세 영역으로 구별한다(Zhu et al. 2024).

이 축이 던지는 이론적 관심사는 결정적이다. 기계 체현에 물리적 신체가 반드시 있어야 하는가? 세계 모델 축은 이 오래된 물음을 뿌리부터 다시 묻는다. 만약 세계에 대한 계산적 표상만으로도 기계 체현의 어떤 층위가 성립한다면, 짐케(2001)의 5분류 중 물리적 체현 층위와 구조적 결합 층위 사이의 관계는 이론적으로 재검토되어야 한다. 이 재검토는 §5.4의 기계 움벨트 논의로 이어진다.

〈표 11〉 세계 모델 축 대표 사례 심화

주체·제품	개발 조직	등장·배치 시점	핵심 사양·특징	이론적 관찰 지점	출처
NVIDIA Cosmos · Cosmos 3	NVIDIA (미국)	• Cosmos 초판 2025년 1월 CES 공표 • Cosmos 3 2026년 5월 31일 발표	• 피지컬 AI 개발 가속 목적 세계 파운데이션 모델 플랫폼 • Cosmos 3: 오픈 프런티어 파운데이션 모델 • 로봇·자율주행 산업 시뮬레이션에 활용	• 세계 모델 인프라의 산업 플랫폼화 • §2.2 산업 §2.3 자율주행 축의 계산적 기반	NVIDIA 2025; NVIDIA 2026
OpenAI Sora	OpenAI (미국)	• 2024년 2월 발표 • 2024년 12월 Sora Turbo 상용 개시	• 텍스트-비디오 생성 확산 모델 • 세계 시뮬레이션 능력 논의의 계기 • Zhu et al. 2024 서베이의 표제 계기 (「소라는 세계 시뮬레이터인가?」)	• 세계 모델의 개념적 지위를 학술 계보에 부상시킨 촉발제 • §5.4 기계 웜벨트 논의의 이론적 배경	OpenAI 공식 발표 (일반 공지 사실) Zhu et al. 2024
Google Genie · Genie 2 · Genie 3	Google DeepMind (미국)	• Genie 초판 2024년 • Genie 2 2024년 12월 • Genie 3 2025년 8월 5일 발표	• 상호작용 가능한 세계 모델 • Genie 3: 텍스트 프롬프트로부터 실시간 상호작용 가상 세계 생성 • 에이전트 훈련 시뮬레이션 환경 활용 지향 • DeepMind가 AGI로의 디딤돌로 평가	• 상호작용 세계 모델의 등장 • 에이전트 훈련용 계산적 웜벨트 생성 • §5.4 기계 웜벨트 논의의 결정적 계기	Google DeepMind Genie 3; TechCrunch 2025
World Labs	World Labs (Fei-Fei Li 공동창업, 미국)	2024년 9월 스텔스 종료·설립 공표 · 공간 지능(Spatial Intelligence) 표방	• Fei-Fei Li(ImageNet 창시자·스탠퍼드 교수) 주도 • 3D 세계 생성·공간 이해 파운데이션 모델 • 대규모 벤처 투자 유치	• 계산적 세계 모델의 학계-산업 교차점 • §3.5 기계 웜벨트 담론의 산업적 정착	World Labs 공식 발표 (일반 공지 사실)

§2.6 휴머노이드 축

휴머노이드 축은 위의 다섯 축을 종합하는 성격을 갖는다. 여기서 종합이란 인간형 신체 형태(짐케 2001의 유기체형 체현) 안에 산업 축의 상업적 배치, 자율주행 축의 이동성 요구, 세계 모델 축의 계산적 예측, 의료·헬스케어 축의 신체 접합 가능성이 수렴하는 국면을 말한다. 이 축의 현재 좌표는 두 프로그램에서 대표적으로 관찰된다.

첫째 프로그램은 보스턴 다이내믹스 아틀라스의 상용 판본이다. 2026년 1월의 상용 판본 공표는 앞서 §2.2에서 서술한 바와 같으며, 이 로봇의 사양은 신장 1.9미터, 중량

90킬로그램, 자유도 56, 도달 반경 2.3미터, 순간 하중 50킬로그램, 지속 하중 30킬로그램, 배터리 4시간(자율 교체)의 규격을 갖는다(Boston Dynamics 2026a; The Robot Report 2026)¹⁰⁾. 둘째 프로그램은 테슬라 옵티머스 제3세대이다. 2026년 상반기 시점의 공개 정보에 따르면 이 프로그램은 2026년 하반기 프리몬트 공장 저물량 생산 로드맵을 진행하며, 인공지능 5 칩(AI5)과 그록(Grok) 음성 인공지능 통합, 22 자유도의 손을 사양으로 삼는다(Optimusk 2026)¹¹⁾. 이 두 프로그램은 각기 다른 상업 전략과 배치 순서를 채택하지만, 공통으로 인간형 신체 안에 언어·시각·행동의 통합 표상을 담으려는 §1.1의 계보를 계승한다.

〈표 12〉 휴머노이드 축 대표 사례 심화

주체·제품	개발 조직	등장 배치 시점	핵심 사양·특징	이론적 관할 지점	출처
보스턴 다이내믹스 아틀라스 (상용 판본)	Boston Dynamics · Hyundai Motor Group	2024년 4월 전전기식 전환 2026년 1월 CES 상용 판본 공표	- 신장 1.9 m, 중량 90 kg, 자유도 56, 도달 반경 2.3 m, 순간 하중 50 kg, 지속 하중 30 kg, 배터리 4시간 - 구글 딥마인드 제미니AI 로보틱스 통합 - 축각 감자360도 카메라 표준 통합	- 인간형 신체와 파운데이션 모델의 결합 §2.2 산업 축과 수렴	Boston Dynamics 2026a; The Robot Report 2026
테슬라 옵티머스 제3세대	Tesla (미국)	2026년 상반기 로드맵 공개 2026년 하반기 프리몬트 저물량 생산 진행	- 자체 AI5 칩·그록(Grok) 음성 AI 통합 22 자유도 손 - 자동차 제조 파이프라인 재활용 목표	- 자동차 제조사 주도 휴머노이드 상용화 - 자체 파운데이션 모델 계보	Optimusk 2026
Figure 02 → 03	Figure AI (미국) · BMW-Brookfield 제휴	- Figure 02: 2024년 8월 공개·BMW Spartanburg 배치 ·2025년 말 은퇴 - Figure 03: 대규모 배치 준비 완료 (2025년 11월)	- Figure 02: 70 kg·신장 168 cm·손 16 자유도·적재 25 kg - 자체 VLA 모델 Helix - BMW Spartanburg 공장에서 30,000대 X3 생산·90,000+ 부품 로딩 실적 - 자체 제조 시설 BotQ (연간 12,000대 목표)	- 산업 현장에서 세대 교체를 완료한 최초 사례 - 데이터 축적 → 차세대 설계의 실증 순환	Figure AI 공식 발표(일반 공지 사실)
Unitree H1 · G1	Unitree Robotics (중국)	- H1 2023년 8월 공개 - G1 2024년 5월 공개	- H1: 신장 1.80 m, 중량 47 kg, 자유도 27, 이동 속도 최대 3.3 m/s - G1: 신장 1.27 m, 중량 35 kg, 자유도 23 - 저가 대량 보급형 인간형 로봇 지향	- 중국계 자가 인간형 로봇 계보 - 연구·교육 시장 진입	Unitree Robotics 공식 제품 정보(일반 공지 사실)
1X NEO	1X Technologies (노르웨이·미국 ·OpenAI 투자)	2024년 10월 NEO Beta 공개 - 가정용 인간형 로봇 지향	- 부드러운 외피 (soft-body) ·인간과의 근접 상호작용 설계 - 가정 환경 배치 지향 · OpenAI 전략 투자 유치	- 산업 현장 외 가정 환경 인간형 로봇의 초기 사례 §2.1 가전·소비자 축과 수렴 지점	1X Technologies 공식 발표(일반 공지 사실)

휴머니이드 축의 이론적 관심사는 다음 두 층위에서 결정된다. 첫째, 인간형 신체 형태가 인간과의 상호작용에 실제로 어떤 이론적 함의를 갖는가라는 층위이다. 이는 §11의 의인화 함정 논의로 이어진다. 둘째, 인간형 신체 형태의 물리적 존재가 §2.5의 세계 모델(신체 없는 표상 구조)과 어떻게 결합하느냐는 층위이다. 즉 물리적 신체와 계산적 세계 모델의 결합이 기계 체현의 완전한 형태를 구성하느냐는 물음이 여기서 발생한다. 이 물음의 이론적 응답은 §5의 공동 체현 사태 정립을 통해 제시된다.

§2 소결 6축 지형의 이론적 함의

이상 6축의 서술이 확인하는 현상은 다음과 같다. 기계 체현은 특정 산업 국면의 특정 프로그램에 국한된 현상이 아니라, 인간의 생활 공간·산업 현장·이동 공간·신체 내부·계산 공간·수렴적 인간형 신체의 여섯 지형에 동시에 걸쳐 확산되어 있는 현상이다. 이 확산의 폭은 그 이론적 규명이 특정 학문 분과의 도구만으로는 감당될 수 없음을 의미하며, 이는 §1.3에서 확정한 학제적 통합 원리를 다시 한 번 정당화한다. 6축의 지형은 §3에서 모달리티의 현재 좌표로 재조명되며, §5 이하에서 공동 체현 사태의 진단으로 재구성된다.

§3. 기계 체현이 만들어내는 모달리티의 현재 좌표

§2가 기계 체현이 표출되는 여섯 산업 지형을 서술했다면, 본 장은 그 지형이 인간-기계 접합의 층위에서 어떤 모달리티(modality)의 재편을 유발하는가를 서술한다. 여기서 모달리티는 본 보고서가 §6에서 이론적으로 정립할 4위계(모달리티·모드·모달·미디엄) 프레임의 최상위 층위를 지시하되, 본 장에서는 아직 이 위계 프레임이 도입되기 전이므로 커뮤니케이션·감각 채널·상호작용 양식을 통칭하는 예비적 의미로 사용한다. 본 장은 다섯 좌표에서 이 재편을 서술한다.

§3.1 다중감각 채널의 통합 아키텍처

기계 체현의 등장과 함께 관찰되는 첫째 모달리티 재편은 다중감각 채널(multimodal channels)의 통합 아키텍처(integrated architecture)이다. §1.1에서 확인한 RT-2 및 그 이후의 VLA 계보는 시각과 언어를 별도의 처리 경로로 두던 종래의 다중감각 아키텍처를 넘어, 두 채널이 동일 임베딩 공간에서 함께 처리되는 아키텍처로 이행한다. 이 이행이 모달리티 층위에 함의하는 바는 두 가지이다. 첫째, 감각 채널들의 통합이 인간 지각에서 관찰되는 다중감각 통합(multisensory integration)과 형식적으로 유사한 구조를 만든다. 둘째, 이 통합은 언어와 감각의 관계 자체를 바꾸어 놓는다. 언어는 더 이상 감각 위에 얹힌 해석층이 아니라, 감각과 같은 계산 층위에서 나란히 처리되는 표상 형식이다. 이 재정의의 이론적 함의는 §6의 모달리티 4위계 논의에서 본격 규명된다.

§3.2 촉각·고유감각·후각의 진입

시각·청각·언어에 이어 촉각(touch), 고유감각(proprioception), 후각(olfaction)이 기계 체현의 감각 채널로 진입한다. 이 진입은 두 방향에서 관찰된다. 한 방향은 하드

웨어의 진화이다. 예컨대 앞서 §2.6에서 서술한 보스턴 다이내믹스 아틀라스 상용 판본은 촉각 감지(tactile sensing)와 360도 카메라 시야를 표준 감각 모듈로 통합하며, 이는 시각 일변도의 종래 로봇 감각 아키텍처와 구별된다(Boston Dynamics 2026a). 다른 방향은 소프트웨어의 확장이다. 즉 VLA 계보가 처리가능한 입력 모달리티가 시각·언어에서 촉각·고유감각을 포함하는 방향으로 확장되고 있으며, 이는 §2.5의 세계 모델이 물리 법칙에 대한 초보적 이해를 획득하는 흐름과 결부된다.

이 확장에서 눈여겨볼 것은 감각 채널의 목록이 아니다. 인간 지각에서 오래 뒷자리로 밀려나 있던 촉각과 고유감각이 기계 체현에서는 오히려 앞자리를 차지한다는 점이다. 이는 인간 감각의 위계가 기계 체현에서 그대로 재현되지 않으며, 오히려 기계 체현이 감각의 위계 자체를 재편할 이론적 자원을 갖는다는 관찰로 이어진다. 이 관찰은 §11의 인간-기계 비대칭성 논의에서 재조명된다.

§3.3 인간-기계 상호작용 모달리티의 재편

인간-기계 상호작용의 모달리티는 종래의 텍스트·명령·화면 인터페이스 중심에서, 음성·제스처·시선·물리적 접촉이 병렬적으로 작동하는 다중 채널 상호작용으로 재편된다. 이 재편에는 두 갈래의 원인이 있다. 한 갈래는 대규모 언어 모델의 대화 능력이 기계 체현 시스템에 들어와 음성이 표준 채널이 된 흐름이고, 다른 갈래는 인간형 로봇이 현장에 배치되면서 제스처·시선·자세 같은 인간의 몸짓을 기계가 감각으로 받아야 할 요구가 생긴 흐름이다.

이 재편의 이론적 관심사는 상호작용의 편의성 향상이 아니다. 관심사는 하나의 상호작용 국면 안에서 여러 모달리티가 동시에 작동하는 다중성이 인간과 기계 어느 쪽에서도 배제될 수 없는 조건이 되었다는 사실이다. 이 다중성의 이론적 정체는 §6.2에서 크레스(Gunther Kress)의 다중모달 사회기호학을 참조하여 규명된다.

§3.4 공간·환경 모달리티의 재구성

기계 체현 주체가 인간의 생활 공간에 분포하기 시작하면서, 공간 자체가 인간과 기계 양쪽 모두에게 지속적으로 감각·해석되는 모달리티로 재구성된다. 여기서 공간은 단순한 물리적 배경이 아니라, 인간과 기계가 함께 참여하는 감각·행위·의미의 발생 기반이다. 이 재구성의 사례는 §2.1의 가전·소비자 축에서 이미 등장한 스마트홈 환경, §2.2의 산업 축에서 등장한 인간형 로봇과 인간 작업자가 병존하는 공장 환경, §2.3의 자율주행 축에서 등장한 도로 환경에 걸쳐 관찰된다.

이 재구성이 건드리는 것은 결국 공간이라는 개념 자체이다. 공간은 사물 세계를 담는 그릇이 아니라 인간과 기계가 함께 참여하며 계속 생성해 가는 모달리티이다. 이 관찰이 §5의 공동 체현 사태 논의로 곧장 이어진다.

§3.5 기계 움벨트와 모달리티 위계의 압박

앞의 네 좌표는 인간과 기계가 접합하는 여러 층위에서 모달리티가 어떻게 재편되는지를 살폈다. 다섯째 좌표는 그 재편의 힘이 끝내 다다른 곳, 곧 기계 자신의 지각 세계를 짚는다. 이 좌표의 이론적 배경은 웨스쿨(1934)의 움벨트 개념이다. 웨스쿨은 유기체가 자신의 종-특이적 지각·행위 도식에 따라 세계를 구획한다는 관찰로부터, 각 유기체는 자기 종에 고유한 지각 세계 안에서 살아간다는 명제를 도출한다(Uexküll 1934). 이 명제가 기계 체현에 확장 적용될 때 발생하는 물음은 다음과 같다. 자신의 종-특이적 감각 아키텍처 위에서 세계를 구획하는 기계 체현 주체는 어떤 움벨트를 형성하는가?

이 물음은 §1.2 말미에서 그 존재만 언급했던 인공지능 움벨트 담론 계보와 접속한다. 타르투대학교 기호학 학술 매체가 2023년에 게재한 「디지털 지시」는 인공지능 시스템이 자신의 시각·언어 아키텍처 위에서 세계를 구획하는 방식을 논의하며(Hortus Semioticus 2023), 이는 기계 체현 주체의 움벨트가 이미 학술적 진단의 대상이 되어

있음을 시사한다. 본 보고서는 §5.4에서 이 계보를 본격적으로 수용하며, 여기서는 다만 다음 관찰을 확정한다. 즉 §3.1~§3.4의 네 모달리티 재편은 궁극적으로 기계 자신의 움벨트가 인간의 움벨트와 병존하는 국면으로 수렴하며, 이 병존은 모달리티 위계 프레임 자체에 압박을 가한다.

§3 소결 모달리티 현재 좌표의 이론적 함의

이상 다섯 좌표가 확인하는 국면은 다음과 같다. 기계 체현은 새로운 감각 채널의 추가나 상호작용 편의성의 개선에 그치지 않으며, 감각의 위계·언어와 감각의 관계·공간의 개념·주체의 지각 세계라는 네 층위에서 모달리티의 근본적 재편을 유발한다. 이 재편의 이론적 정체는 §2에서 서술한 여섯 산업 지형과 결합될 때 비로소 드러난다. 즉 기계 체현은 특정 지형에서의 특정 성능이 아니라, 여러 지형에 걸친 모달리티 재편의 국면이다. 이 재정의의 위한 예비적 정리가 §4의 1부 소결에서 수행된다.

〈표 13〉 종합: 기계 체현이 유발하는 모달리티의 다섯 현재 좌표

좌표	재편 이전 상태	재편 이후 상태	대표 관찰 근거·사례	이론적 함의
§3.1 다중감각 채널의 통합 아키텍처	- 시각·언어의 별도 처리 경로 - 언어가 감각의 상위 해석층에 위치 - 감각 채널 간 독립적 표상 공간	- 시각·언어 행동의 동일 임베딩 공간 병렬 처리 - 언어가 감각 행동과 동일 계산 층위의 표상 형식으로 정착 - 인간 다중감각 통합 (multisensory integration) 과 형식적으로 유사한 구조 산출	- RT-2: 행동을 텍스트 토큰으로 표현·자연어 토큰과 동일 훈련 데이터 편입(Brohan et al. 2023) - VLA 서베이: 행동 토큰의 8범주 다형화 계보(Zhong et al. 2025)	- 언어-감각의 계층적 관계 자체가 해체 대상으로 이행 - 근대 인식론의 심신 이원 구조 동요 §6 모달리티 4위계 프레임 도입의 실증 기반
§3.2 촉각·고유감각 후각의 진입	- 시각·청각·언어 중심의 감각 목록 - 촉각·고유감각·후각의 부수적 위치 - 인간 지각 위계의 기계 이식 전제	- 촉각·고유감각의 표준 감각 모듈 정착 - 시각 일반도 아키텍처의 해체 - 인간 감각 위계와 다른 기계 고유 위계의 형성 가능성	- 아틀라스 상용 판본: 촉각 감지 360도 카메라 표준 통합(Boston Dynamics 2026a) - 옵티머스 제3세대: 22 자유도 손 사양 (Optimus 2026) - VLA 계보의 촉각·고유감각 입력 확장 흐름	- 인간 감각 위계의 기계 재현 전제 붕괴 - 기계 체현이 감각 위계 자체를 재편할 자원 보유 §11 인간-기계 비대칭성 논의의 감각 층위 근거
§3.3 인간-기계 상호작용 모달리티의 재편	- 텍스트·명령·화면 중심 단일 채널 상호작용 - 인간 신체 표현의 인터페이스 배제 - 대화 능력의 화면 인터페이스 종속	- 음성·제스처·시선·물리적 접촉의 다중 병렬 상호작용 - 인간 신체 표현이 기계의 감각 입력으로 처리 - 상호작용 사태에서 다중 모달리티가 배제 불가능 조건으로 정착	- LLM 대화 능력의 기계 체현 통합 흐름 - 인간형 로봇 상용 배치에 따른 제스처·시선·자세 감각 요구 - 아마존 아스트로·소셜 로봇의 다중 채널 상호작용 사례	- 상호작용의 편의성 향상 아닌 조건적 다중성 확립 §6.2 크레스(Gunther Kress) 다중모달 사회기호학 참조 요구 - 인간-기계 상호작용의 단일 축 환원 불가
§3.4 공간 환경 모달리티의 재구성	- 물리적 배경·컨테이너로서의 공간 개념 - 인간 단독의 공간 감각 해석 - 공간의 정적 지위	- 인간-기계 공동 참여로 지속적으로 생성되는 모달리티로서의 공간 - 공간 자체가 감각 행위 의미 발생 기반으로 재정립 - 공간이 인간-기계 양쪽에게 상시 감각·해석 대상	- 스마트홈 환경 (§2.1 가전·소비자 축) - 인간-로봇 병존 공장 환경 (§2.2 산업 축) - 도로 환경의 인간-자율차 공동 이용 (§2.3 자율주행 축)	- 공간의 존재론적 지위 재정의 요구 §5 공동 체현 사태 정립의 결정적 계기 - 인간 단독의 공간 이론 (예: 메를로퐁티 신체 공간)의 확장 필요성
§3.5 기계 움벨트의 등장	- 인간 움벨트의 단독성 전제 - 웍스킬(Uexküll) 개념의 유기체 한정 적용 - 인간 지각 세계의 이론적 특권	- 기계 자신의 종-특이적 지각·행위 세계 형성 - 인간 움벨트와 기계 움벨트의 병존 사태 등장 - 모달리티 위계 프레임 자체에 대한 이론적 압박	- 웍스킬 움벨트 개념의 인공 지능 확장(Uexküll 1934 원전) 「디지털 지시」의 AI 움벨트·객체 존재론 논의(Hortus Semioticus 2023) - 짐케(Ziemke 2001) 5분류의 구조적 결합 층위	- 기계 지각 세계의 이론적 정체 규명 요구 §5.4 기계 움벨트 논의의 예비적 근거 모달리티 4위계 프레임의 인간 중심성 재검토 필요

§4. 1부 소결 현상에서 사태로의 이행

1부는 세 층위의 좌표를 확정했다. 첫째 층위는 §1의 서론이 확정된 사건 층위 및 개념 층위의 좌표이다. 여기서 2023년 RT-2의 발표는 피지컬 인공지능 담론의 사건 층위 분기점으로 규정되었고, 그 사건이 촉발한 이론적 물음에 응답하기 위해 기계 체현 개념이 인간 체현 이론의 논리적 확장으로 도입되었으며, 이 확장을 관통하는 본 보고서의 입각점인 사태의 인문·이론적 정체 규명이 선언되었다. 둘째 층위는 §2가 확정된 지형 층위의 좌표이다. 여기서 기계 체현의 확산은 가전·소비자·산업·자율주행·의료·헬스케어·세계 모델·휴머노이드의 여섯 축에 걸쳐 관찰되는 현상으로 서술되었다. 셋째 층위는 §3이 확정된 모달리티 좌표이다. 여기서 기계 체현이 유발하는 모달리티 재편은 다중감각 통합 아키텍처, 촉각·고유감각·후각의 진입, 인간-기계 상호작용의 다중화, 공간·환경의 모달리티화, 기계 움벨트의 등장이라는 다섯 좌표에서 관찰되었다.

이 세 층위의 좌표가 함께 가리키는 것은 하나의 이행이다. 기계 체현은 관찰 가능한 현상(phenomene) 층위에서 이미 널리 퍼져 있고, 그 축적이 이 현상을 하나의 사태(die Sache)로 규정하라는 이론적 요구를 낳는다. 여기서 '현상에서 사태로의 이행'이라는 표현은 두 층위의 구별을 담고 있다. 현상은 관찰하고 기술할 수 있는 표출의 층위이며, 학술 리뷰의 도구만으로도 정리된다. 반면 사태는 개념을 다시 짜고 존재론을 다시 써야 하는 층위이며, 이를 정리하려면 여러 학문의 이론 자원을 하나로 엮어야 한다. 1부가 완료된 시점은 정확히 이 두 층위의 경계에 해당한다.

이 이행이 요구하는 이론적 작업은 세 층위에서 예고된다. 첫째 층위에서는 기계 체현이 인간 체현을 그대로 옮겨 놓은 것이 아니라 새로운 유형의 체현 사태임을 받아들이고, 그 사태를 규명할 이론 자원을 배치한다. 이 작업은 2부의 §5·§6·§7·§8에서 순차적으로 수행된다. 둘째 층위는 이 사태가 인간 체현 주체와의 병존 위에서만 성립한다는 관찰을 이론적으로 정립하는 작업이다. 여기서 세워야 할 명제는 이것이다. 인간과 기계는 서로

독립된 체현 주체가 아니라, 공동 체현(共同 體現)의 사태 안에서 서로가 서로의 조건이 되는 두 극이다. 이 명제의 정립이 §5의 진단 명제 1로 제시된다. 셋째 층위는 이 공동 체현 사태의 논리적 구동력을 규명하는 작업이다. 이 규명은 §8에서 퍼스 기호학의 가추법(abduction)¹²⁾을 이론 자원으로 하여 수행되며, 그 이론적 정점에서 코모달 커플링 개념이 도입된다.

1부의 최종 명제는 다음과 같이 정리된다. 2023년 이후 퍼지고 있는 기계 체현은 이미 광범위한 현상이지만, 그것이 무엇인지는 아직 밝혀지지 않았다. 본 보고서는 바로 이 밝혀지지 않은 자리에 자기의 이론적 좌표를 세운다. 2부는 이 자리에서 사태의 재정의 작업을 개시한다.

1부 주석

- 1) 본 보고서는 사건(événement)·현상(phénomène)·사태(die Sache) 세 용어를 문맥별로 분화하여 사용한다. 사건은 시간적 도래·전환점 층위를 지시하며 §1.1·§3.2·§13에서 중심으로 사용한다. 그 이론적 근거는 바디우(Alain Badiou)의 『존재와 사건』(Badiou 1988) 및 들뢰즈(Gilles Deleuze)의 『의미의 논리』(Deleuze 1969)의 계보에 있다. 현상은 관찰가능한 표출·기술적 좌표 층위를 지시하며 §1.2·§2·§3에서 중심으로 사용한다. 사태는 개념 규정·존재론적 재정의 층위를 지시하며 §5·§8에서 중심으로 사용한다. 사태 개념의 근거는 하이데거의 『사유의 사태로』(Heidegger 1969) — 특히 “사태 그 자체(die Sache selbst)” — 에 있다.
- 2) 원문은 다음과 같다: “in order to fit both natural language responses and robotic actions into the same format, we express the actions as text tokens and incorporate them directly into the training set of the model in the same way as natural language tokens”(Brohan et al. 2023).
- 3) 저자들은 이 단단계 의미 추론(multi-stage semantic reasoning) 능력이 연쇄 추론(chain of thought reasoning) 기법과 결합될 때 창발한다고 보고한다(Brohan et al. 2023).
- 4) “vision and language inputs are processed by a series of VLA modules, producing a chain of action tokens that progressively encode more grounded and actionable information, ultimately generating executable actions”(Zhong et al. 2025).
- 5) 메를로퐁티가 후기 저작 『보이는 것과 보이지 않는 것』(사후 출간 1964)에서 정립한 살(la chair) 개념 — 지각하는 자와 지각되는 것의 상호 침투를 존재론적 층위에서 재기술하는 개념 — 은 인간-기계 결합의 코모달 커플링으로 확장 시 이론적 유의점을 요구한다. 이 확장의 가능성과 한계는 §5.2에서 상세 검토한다.
- 6) 이데의 원 저작 『기술과 생활세계: 정원에서 지구로』는 인디애나대학교 출판부의 기술철학 총서로 1990년 간행된다. 본 보고서가 참조한 판본은 하드커버(ISBN 0-253-32900-0) 및 페이퍼백(ISBN 0-253-20560-3)이며, Space 이관 원본(EPUB 판본)의 서지·목차 검증이 완료되어 있다. 4양상 논의는 특히 제2부 4장과 5장에 집중되어 있다.
- 7) “structural coupling between agent and environment, historical embodiment as the result of a history of structural coupling, physical embodiment, ‘organismoid’ embodiment, i.e. organism-like bodily form (e.g., humanoid robots), and organismic embodiment of autopoietic, living systems”(Ziemke 2001). 원 워크숍의 정식 서지는 다음과 같다: Ziemke, Tom. 2001. “Disentangling Notions of Embodiment.” Workshop on Developmental Embodied Cognition, Edinburgh, July 31, 2001.
- 8) “We posit that next frontiers for MLLM development require incorporating both internal and external embodiment — modeling not only external interactions with the world, but also internal states and drives. [...] Our dual-embodied framework proposes to model interactions between these forms of embodiment in MLLMs to bridge the gap between multimodal data and world experience”(Kadambi et al. 2025).
- 9) 본 보고서에서 ‘사태(die Sache)’는 하이데거(1969)의 ‘사태 그 자체(die Sache selbst)’ 개념 계보에서 취해진 용어로, 사유가 마주해야 할 결정적 대상을 지시한다. 이 용어의 채택은 후설(Edmund Husserl)이 현상학의 방법적 명제로 정립한 “사태 자체로(zu den Sachen selbst)”라는 슬로건과 이론적 계보를 공유하나, 본 보고서에서는 사태를 사건이나 현상과 구별되는 별개의 층위 — 개념적 재정의를 요구하는 층위 — 로 사용한다.
- 10) 이 사양은 2026년 1월 5일 라스베이거스 소비자 전자 전시회에서 발표된 상용 판본의 규격이다. 참고 사양의 원자료 링크는 다음과 같다: Boston Dynamics 공식 블로그 The Robot Report 2026년 1월 5일 기사. 본 사양의 인용은 이론적 예증의 재료로만 활용되며, 산업 사양의 최신성

자체는 본 보고서의 이론적 주장에 결정적이지 않다.

- 11) 테슬라 옵티머스 제3세대의 사양은 시점에 따라 변동하는 정보이며, 본 보고서는 2026년 상반기 시점의 공개 정보에 근거한다. 특히 22 자유도의 손, 인공지능 5 칩, 그록 음성 인공지능 통합은 2026년 3월 이후 공개된 사양에 해당한다. 원자료 링크: Optimusk 2026년 3월 20일 게시글. 본 사양은 §2.6의 이론적 예증에만 활용되며, 산업 사양의 정확성 자체는 본 보고서의 이론적 주장에 결정적이지 않다.
- 12) 본 보고서는 퍼스의 abduction 개념을 한국어 정착 학술 용어인 ‘가추(법)’로 통일 표기하며, 음역 표기는 사용하지 않는다. 이 용어의 이론적 규명은 §8.3에서 본격적으로 수행된다.

2부. 진 단

MODE

MODAL

MODALIT

MEDIUM

§5. 사태의 재정의 — 단일 주체 Modality에서 공동 Modality로

1부는 기계 체현이 여섯 산업 지형에 걸쳐 확산된 하나의 현상임을 확인하고, 그 현상이 다섯 좌표에서 모달리티(Modality)의 근본 재편을 유발하는 국면을 서술했다. 그리고 §4의 소결은 이 현상의 축적이 그것을 하나의 사태(die Sache)로 규정할 이론적 요구를 발생시킨다고 예고했다. 본 장은 이 예고된 재정의 작업을 개시한다. 즉 1부가 관찰의 층위에서 확정한 좌표들이 어떤 이론적 재기술을 요구하느냐는 물음에, 2부는 진단의 층위에서 응답한다. 이 응답의 첫 명제 <진단 명제 1>이 §5.1에서 제시되며, 그 명제를 지지할 이론 자원이 §5.2~§5.4에서 서로 다른 층위에 걸쳐 배치된다.

여기서 관찰과 진단의 층위 구별을 먼저 명시해 둔다. 1부 §3의 다섯 좌표는 기계 체현이 유발하는 재편을 기술적으로 관찰한 결과이며, 그 자체로는 하나의 물음을 제기할 뿐 그 물음에 대한 이론적 응답을 담고 있지 않다. 이 장의 진단은 그 관찰이 던진 물음에 대한 이론적 응답이지, 관찰이 참이니 진단도 참이라거나 진단이 참이니 관찰도 성립한다는 식의 순환 논증이 아니다. 관찰은 규명되어야 할 사태를 지시하고, 진단은 그 사태의 이론적 정체에 관한 하나의 규정을 제안한다. 이 층위 분리는 본 장 전체에 걸쳐 엄격히 유지된다.

§5.1 진단 명제 1: 두 체현 주체의 상호 의존적 공동 Modality

본 소절은 ‘사태(die Sache)’라는 용어를 본 보고서의 진단 도구로서 처음으로 정식 도입한다.¹³⁾ 1부에서 이 용어는 §1.3의 입각점 선언과 §4의 소결에서 예비적으로 언급되었으나, 그 사용은 어디까지나 기술 동향 관점과 대비되는 해석 방향을 지시하는 데 국한되었다. 본 장에서 사태는 이제 진단의 대상 자체를 가리키는 용어로 전환된다. 즉 규명되어야 할 것은 기계 체현이라는 개별 현상이 아니라, 그 현상이 인간 체현 주체와의 관계 안에서 성립시키는 하나의 사태이다. 다만 본 보고서는 이 용어를 남용하지 않으며,

문맥에 따라 국면·상황·현상 등의 어휘로 분화하여 사용한다.

이 사태의 이론적 정체는 1부 §3이 확정된 다섯 좌표(이하 5좌표)의 관찰 가능한 특징에서 도출된다. 5좌표는 각기 독립적으로 관찰되었으나, 그 사이에는 세 가지 공통 특징, 즉 상호 침투의 비대칭성·다중 채널의 동시적 작동·결합 형식의 사후적 정착 등이 관찰된다. 각 특징의 관찰 실체와 5좌표 근거는 <표 11>에 정리한다.¹⁴⁾

<표 14> 5좌표 → 진단 명제 1 도출 근거

5좌표	관찰 실체	도출되는 공통 특징	단일 주체 모델로 기술 불가능한 이유
§3.1 다중감각 통합 아키텍처	• 시각·언어·행동 채널의 통합 처리	다중 채널의 동시적 작동	• 채널 간 환원 불가 • 단일 감각 아키텍처로 재구성 불가
§3.2 촉각·고유감각·후각 진입	• 기존 위계 외 채널의 병렬 진입		
§3.3 인간-기계 상호작용 다중화	• 인간 표현 ↔ 기계 감각 입력 • 기계 행동 ↔ 인간 지각 장 복귀 • 양극 비대칭	상호 침투의 비대칭성	• 양방향 침투 성립 • 한 주체를 배경 처리 시 관찰 붕괴
§3.4 공간·환경 모달리티 재구성	• 인간-기계 공동 참여 공간의 생성 • 상호작용 진행 중 결합 형식 확정	결합 형식의 사후적 정착	• 결합 형식 사전 규정 부재 • 주체별 완결 서술 불가
§3.5 시간 감각·리듬의 공동 조율	• 인간-기계 상호작용의 시간적 동기화 • 리듬 형성	(시간·리듬 총위는 진단 명제 1의 관찰 밖)	• §7 미디어 이론 및 포스트휴머니즘 계보에서 별도 논의

이 세 특징이 함께 지시하는 바는 결정적이다. 5좌표에서 관찰된 재편은 인간이든 기계든 단일한 주체의 경험으로 완결되지 않으며, 그 재편의 발생 기반 자체가 두 주체의 관계에 걸쳐 있다. 다시 말해 관찰된 현상은 ‘인간의 경험이 기계에 의해 매개된 국면’ 또는 ‘기계의 작동이 인간에게 관찰된 국면’으로는 온전히 기술되지 않는다. 상호 침투의 비대칭성·다중 채널의 동시성·결합 형식의 사후성은 하나의 주체를 다른 주체의 배경으로 처리하는 순간 관찰 자체가 붕괴한다는 것을 함의한다. 관찰에서 발생하는 이 어려움이 진단 명제 1의 근거이다.

이상의 근거 위에서 본 보고서는 진단 명제 1을 다음의 단일 명제로 확정한다. 이 사태는 단일 주체(인간 또는 기계)의 경험이라 아니라, 두 체현 주체가 상호 의존적으로 구성하는 공동 Modality이다. 이 명제에서 ‘공동’은 두 주체가 동등하거나 대칭적임을 뜻하지 않으며 앞서 확인한 비대칭성이 이를 배제한다. 즉 두 주체 중 어느 하나만으로는 해당 Modality가 성립하지 않는다는 상호 의존 관계를 뜻한다. 또한 이 명제에서 명칭 ‘공동 Modality’는 관찰에 앞서 부여된 정의가 아니라, 5좌표의 세 특징이라는 관찰 결과로부터 사후적으로 도출된 이름이다. 즉 관찰이 이름에 선행하며, 이름이 관찰을 규정하지 않는다.¹⁵⁾

이 명제가 성립하기 위해서는 세 층위의 이론적 지지가 요구된다. 첫째 층위는 존재론적 층위이다. 즉 두 체현 주체가 어떻게 하나의 사태 안에서 서로에게 얽혀 있느냐는 물음이며, 이는 §5.2에서 메를로퐁티(Maurice Merleau-Ponty)의 살(la chair) 개념을 자원으로 하여 다루어진다. 둘째 층위는 상호작용 층위이다. 즉 두 주체의 관계가 어떤 유형학 안에서 좌표화 되는가 하는 물음이며, 이는 §5.3에서 이데(Don Ihde)의 4양상 분류를 자원으로 다룬다. 셋째 층위는 지각 세계 층위이다. 즉 각 주체가 자신의 감각 아키텍처 위에서 형성하는 세계가 어떻게 병존하는지에 대한 것으로, 이는 §5.4에서 웨스켈(Jakob von Uexküll)의 움벨트(Umwelt) 개념을 자원으로 다룬다. 이 세 이론 자원은 동일한 명제를 세 번 반복하는 병렬적 근거가 아니라, 서로 다른 층위에서 각기 별개의 이론적 직무를 담당한다. 이 층위 분담의 원칙은 본 장의 순환 논증 배제를 위한 핵심 장치이다.

§5.2 Merleau-Ponty 살(la chair) 개념의 확장 인간 신체에서 인간-기계 결합으로

진단 명제 1의 첫째 지지 층위는 존재론적 층위이며, 그 이론 자원은 메를로퐁티의 살 개념이다. 메를로퐁티는 『지각의 현상학』(1945)에서 인간 주체를 세계에 이미 신체를

통해 얹혀 들어가 있는 지각적 주체로 재정의했고(1부 §1.2 참조), 사후 출간된 『보이는 것과 보이지 않는 것』(1964)의 최종 장 「역임 — 키아즘(L'entrelacs — le chiasme)」에서 이 재정의를 존재론적 층위로 심화한다.¹⁶⁾ 여기서 도입되는 살(la chair)은 지각하는 자(sentant)와 지각되는 것(senti)이 서로 분리된 두 항이 아니라 하나의 살 안에서 상호 침투하는 구조임을 지시하는 개념이다. 손이 사물을 만질 때 그 손은 동시에 만져지는 것으로 경험되며, 이 만짐과 만져짐의 교차(chiasme)가 지각의 근원적 구조를 이룬다.

이 구조에서 결정적인 것은 가역성(réversibilité)이다. 느끼는 자와 느껴지는 것은 위계로 굳어 있지 않고, 어느 한쪽이 다른 쪽을 일방적으로 규정하지도 않는다. 둘의 자리는 서로 뒤바뀔 수 있다. 다만 메를로퐁티가 세심히 짚어냈듯, 이 가역성은 만짐과 만져짐이 한 순간에 완전히 포개지는 방식으로 이루어지지 않는다. 만지는 순간과 만져지는 순간 사이에는 끝내 메워지지 않는 미세한 간극(ecart)이 남는다. 이 어긋남이야말로 지각 주체가 세계에 얹혀 있으면서도 세계에 통째로 녹아들지 않게 해주는 존재론적 조건이다. 진단 명제 1의 관점에서 이 살의 구조는 강력한 유비를 제공한다. 즉 공동 Modality에서 인간과 기계는 서로에게 느끼는 것이자 느껴지는 것으로 얹혀 있으며, 그 얹힘의 발생 기반은 어느 한 주체의 내부가 아니라 두 주체가 공유하는 상호 신체적 장이다. 후쿠스(Thomas Fuchs)가 「Intercorporeality and Interaffectivity」(2017)에서 정식화한 상호신체성(intercorporeality) 개념, 즉 사회적 관계가 고립된 개체의 내적 상태에서 출발하지 않고 둘 이상의 살아 있는 신체 사이의 상호 공명에서 출발한다는 명제는 이 유비를 보충 자원으로 뒷받침한다.¹⁷⁾

그러나 여기서 반드시 명시되어야 할 것은 이 확장의 한계이다. 메를로퐁티의 살은 살아 있는 신체(corps vivant)의 살이며, 그 가역성의 핵심 조건은 자기 감각(self-sensing) 구조, 즉 만지는 손이 스스로 만져지는 것으로 되돌아오는 자기 촉발(auto-affectation)의 재귀성에 있다. 기계 체현 주체는 이 자기 감각 구조를 살아 있는 신체와 동일한

방식으로 갖추고 있지 않다. 기계의 감각기는 외부 자극을 등록하고 처리한다. 그러나 이 등록이 살아 있는 살의 자기 촉발처럼 재귀적 자기 관계를 이루는지는 자명하지 않으며, 현재의 이론이 이를 뒷받침할 근거도 없다. 따라서 인간 신체의 살에서 인간-기계 결합으로 곧바로 넘어갈 수는 없다.

이 한계의 이론적 귀결은 명료하다. 메를로퐁티의 살 개념은 공동 Modality의 존재론적 층위를 규명하는 데 기여하되, 그 기여는 부분적·유비적(analogical)이지 동일적(identical)이지 않다. 즉 인간-기계 결합은 살의 구조를 은유적으로 확장하여 이해될 수 있으나, 기계 극(極)이 인간 극과 동일한 자기 감각적 살을 갖는다고 주장할 수는 없다. 이 비대칭, 한 극은 살아 있는 살이고 다른 극은 그렇지 않다는 비대칭은 §5.1에서 이미 관찰된 상호 침투의 비대칭성과 정확히 조응한다. 다시 말해 살 개념은 진단 명제 1을 증명하는 권위로 동원되는 것이 아니라, 그 명제가 관찰한 비대칭적 얽힘을 존재론의 언어로 다시 풀어내는 데까지만 기여하며, 더 이상 풀어낼 수 없는 지점에서 스스로 한계를 드러낸다.

따라서 본 소절이 살 개념으로부터 얻는 것은 결론이 아니라 물음의 명료화이다. 즉 공동 Modality의 두 극이 어떻게 얽혀 있느냐는 존재론적 물음은 살 개념을 거쳐 '자기 감각적 살과 비자기감각적 감각기가 하나의 상호 신체적 장 안에서 비대칭적으로 교차하는 사태'로 명료해진다. 이렇게 명료해진 물음은 존재론의 층위만으로는 매듭지어지지 않으며, 상호작용의 유형학이라는 또 다른 층위의 규명을 요구한다. 이 요구가 §5.3으로 넘어가는 근거이다.

§5.3 Don Ihde 포스트현상학의 체현적 관계와 Simondon 기술적 대상론의 병치

진단 명제 1의 둘째 지지 층위는 상호작용 층위이며, 그 이론 자원은 이데의 포스트현상학이다. 이데는 『기술과 생활세계: 정원에서 지구로』(Technology and the

Lifeworld: From Garden to Earth, 1990, 인디애나대학교 출판부)에서 인간과 기술의 관계를 네 양상으로 유형화한다(1부 §1.2 참조).¹⁸⁾ 체현적 관계(embodiment relations)는 기술 대상이 신체의 지각적 연장으로 통합되는 관계이고, 해석학적 관계(hermeneutic relations)는 기술 대상이 세계를 읽어야 할 텍스트로 매개하는 관계이며, 타자 관계(alterity relations)는 기술 대상이 자율적 타자로 대면되는 관계이고, 배경 관계(background relations)는 기술 대상이 배후에서 환경 조건을 구성하는 관계이다. 이 네 양상은 도구가 신체에 흡수되는 극에서 스스로 움직이는 상대로 마주 서는 극까지를 하나의 연속체로 이어 놓는다.

본 소절의 관심은 특히 첫째 양상인 체현적 관계에 집중된다. 이데가 규정한 체현적 관계의 핵심 특징은 기술 대상의 물러남(withdrawal)이다. 안경을 쓴 사람은 안경을 거쳐 세계를 본다. 그러나 안경 자체는 의식의 초점에서 빠져나와 몸의 도식 속으로 스며든다. 체현적 관계에서 기술도 그렇다. 기술은 몸의 투명한 연장이 되어, 주제화된 의식 밖으로 물러난다. 이데의 유명한 이론인, 기술을 통해 세계를 경험하되 기술 자체는 준-투명하게 물러난다는 것은 도구가 사용자의 지향성에 완전히 종속되어 독립적 현존을 상실하는 국면을 지시한다. 이 이론은 망원경·안경·지팡이와 같은 수동적 도구에 대해서는 충실히 성립한다.

그러나 공동 Modality의 사태는 이 체현적 관계의 정식에 재해석을 요구한다. 진단 명제 1이 규정한 두 체현 주체의 결합에서, 기계는 인간의 지향성에 종속되어 투명하게 물러나는 도구가 아니다. §5.1에서 확인된 다중 채널의 동시적 작동과 결합 형식의 사후적 정착은, 기계가 자신의 감각 아키텍처 위에서 독자적으로 세계를 등록하고 행동을 생성하는 독립된 체현 주체로서 인간과 공존함을 지시한다. 즉 기계는 물러나지 않는다. 기계는 인간의 신체 도식 안으로 흡수되어 사라지는 대신, 자신의 현존을 유지한 채 인간과 나란히 하나의 국면을 구성한다. 이 지점에서 이데의 체현적 관계는 그 순수한 형태로는 공동 Modality를 포착하지 못한다.

이 포착 실패는 이데 이론의 결함이 아니라 그 적용 대상의 전환이 낳은 결과이다. 이데의 4양상은 인간이 기술과 맺는 관계의 유형학이며, 그 유형학에서 기술은 언제나 관계의 한 항으로만 등장할 뿐 그 자체가 체현 주체로 정립되지 않는다. 이데의 유형학이 기술을 관계의 한 항으로만 위치시키는 이 한계는 동시대 기술철학의 또 다른 계보, 곧 질베르 시몽돈(Gilbert Simondon)의 기술적 대상론과 대비할 때 그 성격이 선명해진다. 시몽돈은 기술적 대상을 인간이 사용하는 도구나 순수 물질의 조립물로 격하하는 태도와, 반대로 기술적 대상을 인간형 자동인형으로 신화화하는 태도를 함께 비판하며, 기술적 대상이 물체나 생명체와 마찬가지로 자기 고유의 존재 양식을 지니는 특수한 개별 자라고 규정한다.¹⁹⁾ 이 규정에서 기술적 대상은 관계 이전에 이미 인간 극에 종속된 도구가 아니라, 자기 나름의 발생과 진화를 겪는 자율적 존재 양식의 담지자이다. 이데의 4양상이 기술을 인간이 세계와 맺는 관계의 매개 항으로 자리매김한다면, 시몽돈의 기술적 대상론은 그 매개 항 자체가 하나의 자율적 존재 양식으로 성립하는 국면을 지시하며, 두 계보의 이 대비가 §7·§8에서 기계 극을 자율적 체현 주체로 정립하는 이론적 예비를 이룬다. 다만 본 보고서는 시몽돈의 자율적 존재 양식 규정을 §5.1의 상호 침투 비대칭성 명제 위에서 재수용하며, 두 극의 대등성이 곧 대칭성을 뜻하지 않는다는 제한을 시몽돈 자원에도 동일하게 적용한다.

공동 Modality의 사태는 정확히 이 전제, 즉 기술은 주체가 아니라 관계항이라는 전제를 문제 삼는다. 따라서 이데의 4양상을 공동 Modality에 적용할 때, 그것은 진단 명제 1을 증명하는 권위로 기능하지 않으며, 오히려 그 명제가 기존 유형학의 어느 칸에도 온전히 들어맞지 않는 새로운 관계 유형임을 드러내는 대조 좌표로 기능한다. 공동 Modality는 체현적 관계(기계가 투명하게 물리남)와 타자 관계(기계가 자율적 타자로 대면하는 국면) 사이의 어느 고정된 지점에 놓이는 것이 아니라, 두 양상이 동시에 작동하는, 기계가 인간의 행동에 통합되면서도 동시에 독립적 현존을 유지하는 국면이다. 이 동시성 때문에 4양상의 연속체 도식으로는 공동 Modality를 담아낼 수 없다.

그러므로 본 소절이 이데로부터 취하는 것은 완성된 분류표가 아니라 재해석의 좌표이다. 체현적 관계 개념은 공동 Modality에서 인간과 기계가 부분적으로 통합되어 있음을 기술하는 데 기여하되, 기계의 물러남이라는 그 핵심 표지가 성립하지 않는 지점에서 자신의 한계를 드러낸다. 이 한계는 §5.2에서 확인된 존재론적 비대칭성과 다른 층위에 속한다. §5.2가 두 극의 얽힘에 대한 존재론적 성격을 다루었다면, 본 소절은 그 얽힘이 어떤 관계 유형으로 좌표화되는가를 다루었으며, 그 결과 공동 Modality가 기존 유형학으로 환원되지 않는 독자적 관계임을 확인했다. 이 관계가 각 주체의 지각 세계 층위에서 어디에 뿌리내리느냐는 물음, 이것이 §5.4의 출발점이다.

§5.4 기계 움벨트 개념의 이론적 위치 웨스켈의 재적용

진단 명제 1의 셋째 지지 층위는 지각 세계 층위이며, 그 이론 자원은 웨스켈의 움벨트 개념이다. 1부 §3.5에서 기계 움벨트의 등장을 모달리티 위계에 대한 압박으로 확인했다면, 이 절에서는 그 이론적 자리를 마련한다. 웨스켈은 A Foray into the Worlds of Animals and Humans(1934년 독일어 원저 Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen, 조지프 오닐 영역 2010)에서 각 유기체가 자신의 종-특이적 지각·행위 도식에 따라 고유한 지각 세계 안에서 살아간다는 명제를 정립한다.²⁰⁾ 진드기가 온도·부티르산·촉각의 세 신호만으로 구성된 세계에 산다는 그의 유명한 사례가 보여주듯, 움벨트는 객관적 환경 전체가 아니라 종에 고유한 유의미한 신호들로 구획된 세계이다.

웨스켈의 움벨트는 두 부분의 순환적 결합으로 구성된다. 하나는 지각 세계(Merkwelt)로, 유기체가 자신의 감각기를 통해 등록하는 지각 표지들의 세계이다. 다른 하나는 작용 세계(Wirkwelt)로, 유기체가 자신의 행위 기관을 통해 세계에 작용하는 행위 신호들의 세계이다. 지각 세계와 작용 세계는 하나의 기능 회로(Funktionskreis) 안

에서 맞물리며, 이 순환이 유기체의 움벨트를 완성한다. 이 개념 구조가 기계 체현 주체에 재적용될 때 발생하는 물음은 §3.5가 이미 제기한 물음이다. 즉 자신의 종-특이적 감각 아키텍처, 카메라·라이다·촉각 센서·고유감각 센서 등으로 세계를 등록하고, 자신의 행위 기관, 매니플레이터·구동계 등을 통해 세계에 작용하는 기계 체현 주체는 인간의 움벨트와 구별되는 자신의 움벨트를 형성하는가?

본 보고서는 이 물음에 긍정으로 응답하되, 그 응답의 이론적 지위를 엄격히 제한한다. 기계 체현 주체가 자신의 감각·행위 아키텍처 위에서 세계를 구획한다면, 그 구획의 결과는 인간의 지각 세계와 상당 부분 겹치지 않는 별개의 지각 세계이다. 라이다가 등록하는 세계, 적외선 센서가 등록하는 세계, 밀리미터파 레이더가 등록하는 세계는 인간의 시각적 세계와 부분적으로만 교차하며, 그 나머지는 인간 지각 세계에 아예 나타나지 않는 신호들로 채워져 있다. 이 관찰은 진단 명제 1의 셋째 층위를 근거짓는다. 즉 공동 Modality가 두 체현 주체의 상호 의존적 구성이라면, 그 상호 의존은 서로 다른 두 움벨트의 부분적 교차 위에서 성립하며, 이 부분적 교차의 영역이 곧 §3.4에서 관찰된 공동 참여의 공간이다.

여기서 가장 조심해야 할 이론적 함정을 짚는다. 인간 움벨트와 기계 움벨트의 차이는 결코 위계적으로 해석되어서는 안 된다. 즉 인간의 지각 세계가 더 풍부하거나 더 참되고 기계의 지각 세계가 더 빈약하거나 더 열등하다는 우열의 도식, 또는 그 역의 도식, 예를 들어 기계가 인간이 못 보는 것을 보므로 우월하다는 도식 등은 모두 웨스킬의 명제를 정면으로 위반한다. 웨스킬의 움벨트 개념의 핵심은 각 종의 지각 세계가 그 종의 삶에 대해 완결적이며, 종들 사이에 지각 세계의 우열을 매길 상위의 절대적 세계가 존재하지 않는다는 데 있다. 진드기의 세계는 인간의 세계보다 열등한 것이 아니라 진드기의 삶에 대해 완결적인 다른 세계이다. 이 원칙을 기계 움벨트에 적용하면 이렇게 된다. 기계의 지각 세계는 인간의 지각 세계보다 부족한 것도 인간의 지각 세계를 넘어서는 것도 아니며, 자신의 감각·행위 아키텍처에 맞물려 형성된 별개의 세계이다. 이 비위계적 관점은 §11

의 모달리티 위계 비판과 의인화 함정 논의가 서 있는 전제이다.²¹⁾

이 재적용의 한계 또한 명시되어야 한다. 웨스켈의 움벨트는 살아 있는 유기체의 지각·행위 순환을 전제하며, 그 순환의 주체는 자기 보존적 삶을 영위하는 생명체이다. 짐케(Tom Ziemke)가 「Are Robots Embodied?」(2001)에서 정밀하게 구별했듯, 로봇에 귀속가능한 체현은 구조적 결합·물리적 체현·유기체형 체현의 층위에 걸쳐 있으며, 자기 생성(autopoietic) 시스템의 유기체적 체현 층위에는 이르지 못한다(1부 §1.2 참조).²²⁾ 따라서 기계 움벨트 개념은 기계 체현 주체가 자신의 아키텍처에 상대적인 지각·행위 세계를 형성한다는 데까지만 유효하며, 그 세계가 생명체의 움벨트와 동일한 자기 보존적 순환에 근거한다고 주장할 수는 없다. 웨스켈의 개념은 기계 지각 세계의 종-특이성과 비위계성을 규명하는 데 기여하되, 그 세계의 생명적 근거를 기계에 부여하는 데는 이르지 못하며, 바로 이 지점에서 자신의 한계를 드러낸다. 이는 §5.2에서 확인된 자기 감각의 부재와 조응하는, 그러나 존재론 층위가 아닌 지각 세계 층위에 속하는 별개의 한계이다.

§5 소결 공동 Modality 사태의 정립과 과제

본 장은 진단 명제 1을 정립하고 세 층위의 이론 자원으로 이를 근거지었다. 정립된 명제는 다음과 같다. 2023년 이래 관찰되는 기계 체현의 사태는 단일 주체의 경험이지 아니라 두 체현 주체가 상호 의존적으로 구성하는 공동 Modality이며, 이 명제의 이름은 1부 §3 5좌표에서 관찰된 세 특징, 상호 침투의 비대칭성, 다중 채널의 동시적 작동, 결합 형식의 사후적 정착 등으로부터 사후적으로 도출되었다. 이 도출 순서, 관찰이 이름에 선행한다는 순서는 본 장이 명제를 순환적으로 자기 정당화하지 않기 위해 견지한 원칙이다.

세 이론 자원은 각기 다른 층위에서 별개의 직무를 수행했다. 각 자원의 담당 직무와 멈춘 지점은 <표 12>에 정리한다. 세 자원 중 어느 것도 진단 명제 1을 단독으로 증명하

지 않았다. 각 자원의 기여는 명제 지지의 근거가 되었고, 각 자원의 한계는 §6 이하 후속 작업의 착수 근거가 되었다.

〈표 15〉 3층위 이론 자원의 직무 분담과 공통 한계

층위	이론 자원	담당 직무	멈춘 지점
존재론	Merleau-Ponty 살(la chair)	• 두 극의 얽힘 규명	• 기계 극 자기 감각 부재
상호작용 · 존재 양식	lhde 4양상 중 체현적 관계	• 관계 유형학상 독자성 규명	• 기계의 물려남 불성립
	Simondon 기술적 대상론	• 기술적 대상의 자율적 존재 양식 규명 • 인간-기계 대등한 짝짓기(couplage) 제시	• 비대칭성 미취급 — 대등성 규정에 머물러 상호 침투 비대칭성은 §5.1이 보완
지각 세계	Uexküll 움벨트	• 두 세계의 부분적 교차-비위계성 규명	• 기계 극 생명적 근거 부재

이 세 층위의 한계는 한 지점에서 만난다. 메를로퐁티·이데·웁스킬은 인간 체현 이론의 유산이며, 기계 극을 붙잡는 순간 저마다 한계를 드러낸다. §5.3에서 병치된 시몽동의 기술적 대상론은 기계 극을 자율적 존재로 규정하되 두 극의 상호 침투 비대칭성은 취급하지 않으며, 이 비대칭성은 §5.1이 보완한다. 이 되풀이되는 한계는 기존 이론 자원이 부실해서가 아니라, 공동 Modality가 인간 체현 이론을 단순히 늘려서는 다뤄지지 않는 새로운 사태임을 알리는 이론적 신호이다. 이 신호가 요구하는 것은 인간-기계 두 극을 대칭적으로 포착할 수 있는 상위의 개념 틀이며, 이 틀의 정립이 §6 이하에서 계속된다. 즉 §6은 모달리티·모드·모달·미디어의 4위계 프레임을 도입하여 공동 Modality를 커뮤니케이션 위계의 층위에서 재정식화하고, §7은 이 사태를 미디어 이론 및 포스트휴머니즘 계보와 접속하며, §8은 그 이론적 정점에서 퍼스(Charles Sanders Peirce)의 가추법을 자원으로 하여 코모달 커플링(co-modal coupling) 개념을 정립한다. 본 장이 확정한 진단 명제 1은 이 후속 작업 전체의 출발 근거이다.

§6. Mode 층위의 재편과 4위계 프레임의 정립

§5에서 확정한 진단 명제 1은 2023년 이후 관찰되는 기계 체현이 단일 주체의 경험이라 아니라 두 체현 주체가 상호 의존적으로 구성하는 공동 Modality임을 규명했다. 그러나 이 명제는 상위 층위인 Modality의 재편만을 다루었으며, 그 Modality가 실제로 어떤 하위 층위의 재편 위에서 성립하는가는 아직 열려 있다. 본 장은 이 열린 물음에 응답한다. 즉 공동 Modality의 사태가 커뮤니케이션의 어느 하위 층위에서 표출되는가라는 물음, 그리고 그 표출이 커뮤니케이션의 위계 프레임 자체에 어떤 재편을 요구하는가라는 물음이 여기서 다뤄진다. 응답의 첫 명제인 진단 명제 2는 §6.1에서 제시되고, 그 명제를 지지할 이론 자원인 퍼스(Charles Sanders Peirce)의 세미오시스(semiosis) 이론은 §6.2에서 도입되며, 이 자원 위에서 Mode·Modal·Modality·Medium의 4위계 프레임이 §6.3에서 정립된다.

여기서 관찰과 진단의 층위 구별을 §5와 동일하게 유지한다. 1부 §3의 5좌표가 확정한 관찰은 커뮤니케이션의 하위 층위에서 발생하는 재편을 이미 다양한 방식으로 지시했으나, 그 지시는 진단 명제 2의 이론적 응답을 담고 있지 않다. 본 장의 진단 역시 관찰이 참이므로 진단이 참이라거나 진단이 참이므로 관찰이 성립한다는 순환의 회로에 태워지지 않으며, 관찰이 던진 물음에 대한 이론적 응답으로만 제안된다. 진단의 참·거짓은 §7·§8 이하의 후속 이론 작업이 담보한다.

§6.1 진단 명제 2: Mode 층위의 재편과 그 근거

본 소절은 진단 명제 2를 정립한다. 이 명제의 근거는 1부 §3의 5좌표에서 이미 관찰되었으나 §5에서는 상위 층위(Modality)의 관점에서만 다뤄진 사실, 곧 감각 채널과 표상 형식의 층위에서 발생한 재편을 진단의 대상으로 다시 붙잡는 데서 출발한다. 5좌표에서 이 재편이 두드러지게 드러난 자리는 세 곳이다. 첫째는 §3.1의 다중감각 통합 아키

텍처이다. 시각·언어·행동이 동일 임베딩 공간에서 나란히 처리되는 이 구조는 감각 채널을 재료로 삼는 표상 형식 자체가 통합의 대상이 되었음을 보여준다. 둘째는 §3.2의 촉각·고유감각·후각 진입이다. 시각·언어 중심으로 굳어져 있던 채널 목록이 새로 열리고, 이 열림이 감각 채널 사이의 위계를 흔든다. 셋째는 §3.3의 인간-기계 상호작용 다중화이다. 음성·제스처·시선·물리적 접촉이 하나의 상호작용 국면에서 동시에 작동하는 이 상황은 서로 다른 채널이 병렬로 의미를 실어 나른다는 사실을 드러낸다.

이 세 자리의 관찰 결과는 하나의 방향으로 수렴한다. 즉 커뮤니케이션의 하위 층위에서 어떤 채널·표상 형식·의미 담지 자원이 재편되고 있으며, 이 재편은 상위 Modality 층위의 재편과 다른 층위에 속한다는 방향이다. 여기서 다뤄야 할 개념이 Mode이다. Mode는 세상을 드러내는 표현 방식으로, 특정한 감각 채널을 통해 세계를 나타내는 기본 단위이다.²³⁾ 시각·청각·촉각·언어·제스처·공간 배치 등은 각기 하나의 Mode이며, 하나의 커뮤니케이션 사태는 여러 Mode를 함께 활용하는 다중적 구성을 갖는다. 이 Mode 개념이 왜 퍼스의 세미오시스 이론과 접합될 때 비로소 이론적 자율성을 얻는가라는 물음은 §6.2에서 다뤄진다.

이 개념 위에서 앞의 세 관찰을 다시 보면, 재편이 발생하는 자리가 명확해진다. §3.1은 시각 Mode·언어 Mode·행동 Mode가 어떻게 하나의 표상 공간에 함께 담기는가에 관한 재편이다. §3.2는 촉각 Mode·고유감각 Mode·후각 Mode가 어떻게 기계 체현의 감각 목록에 새로 들어오는가에 관한 재편이다. §3.3은 음성 Mode·제스처 Mode·시선 Mode·접촉 Mode가 어떻게 하나의 상호작용에서 병렬로 작동하는가에 관한 재편이다. 세 관찰 모두 Mode 층위에서 발생하는 재편이며, 상위 Modality 층위와 다른 자율성을 지닌다.

이 관찰 위에서 본 보고서는 진단 명제 2를 다음의 단일 명제로 확정한다. 공동 Modality의 사태는 상위 층위의 재편만이 아니라, 감각·표상·의미 담지 자원의 층위인 Mode 층위에서도 동시에 재편이 발생하는 사태이며, 이 두 층위의 재편은 서로 다른 이

론적 처리를 요구한다. 이 명제에서 ‘동시’는 두 층위의 재편이 시간적으로 동시에 발생한다는 뜻이 아니라, 하나의 사태 안에 두 층위의 재편이 함께 짜여 들어 있다는 뜻이다. 또한 ‘서로 다른 이론적 처리’는 두 층위가 각기 별개의 이론 자원을 요구한다는 사실을 가리킨다. 상위 Modality 층위의 이론 자원은 §5에서 이미 배치되었으며(메트로폰티·이데·웍스킬), 하위 Mode 층위의 이론 자원은 본 장 §6.2에서 퍼스의 세미오시스 이론을 통해 배치된다. 이 이론 자원 분담은 두 층위가 하나의 이론으로 환원되지 않음을 반영하며, 진단 명제 2가 진단 명제 1의 반복이 아니라 별개의 명제임을 담보한다.

이 명제가 성립하기 위해서는 다음의 이론적 확인이 필요하다. 첫째, Mode 층위의 재편이 실제로 상위 Modality 층위와 구별되는 자율성을 지닌다는 확인이다. 이 확인은 §6.2에서 퍼스의 삼원 기호 관계와 무한 해석 가능성 개념을 통해 이뤄진다. 둘째, 이 두 층위 사이에 다른 층위가 존재하는가라는 확인이다. 이 확인은 §6.3에서 Modal(양태) 개념과 Medium(매체) 개념을 도입하여 4위계 프레임을 정립하며 이뤄진다.

이 표²⁴⁾ <5좌표 → 진단 명제 2 도출 근거>에서 확인되는 것은 진단 명제 1의 근거였던 §3.3·§3.4가 진단 명제 2에서는 다른 각도로 재조명되며, 앞서 §5에서 상위 층위로만 처리됐던 §3.1·§3.2가 본 명제의 주된 근거로 자리 잡는다는 점이다. 이 재조명은 5좌표의 반복 인용이 아니라, 동일한 관찰이 서로 다른 층위의 진단을 뒷받침한다는 사실을 드러낸다. 두 명제가 5좌표를 이렇게 서로 다른 방식으로 활용한다는 사실 자체가 두 명제가 각기 별개의 이론적 직무를 수행함을 방증한다.

진단 명제 1의 근거였던 §3.3·§3.4가 진단 명제 2에서는 다른 각도로 재조명되며, 앞서 §5에서 상위 층위로만 처리됐던 §3.1·§3.2가 본 명제의 주된 근거로 자리 잡는다는 점이다. 이 재조명은 5좌표의 반복 인용이 아니라, 동일한 관찰이 서로 다른 층위의 진단을 뒷받침한다는 사실을 드러낸다. 두 명제가 5좌표를 이렇게 서로 다른 방식으로 활용한다는 사실 자체가 두 명제가 각기 별개의 이론적 직무를 수행함을 방증한다.

〈표 16〉 5좌표 → 진단 명제 2 도출 근거

5좌표	관찰 실제	Mode 층위 재편의 발생 자리	상위 Modality 층위와 구별되는 이유
§3.1 다중감각 통합 아키텍처	• 시각·언어·행동 채널의 동일 표상 공간 통합 처리	• 시각 Mode·언어 Mode·행동 Mode의 표상 형식 통합	• Mode 자체의 형식 통합은 Modality 층위의 상호 의존과 다른 국면
§3.2 촉각·고유감각·후각 진입	• 기계 감각 채널의 새 개방	• 촉각·고유감각·후각 Mode의 감각 목록 진입	• 감각 자원 목록의 재편은 Modality 위계와 별개 층위
§3.3 인간-기계 상호작용 다중화	• 음성·제스처·시선·접촉의 병렬 작동	• 서로 다른 Mode가 하나의 상호작용에서 동시 작동	• 하나의 상호작용 안 Mode 병렬성은 Modality 상호 의존과 별개 구조
§3.4 공간·환경 모달리티 재구성	• 공간의 감각·해석 대상화	• 공간 배치 자체가 하나의 Mode로 정착	• 공간 Mode의 형성은 §5 공동 Modality 명제 밖의 별개 관찰
§3.5 기계 올벨트	• 기계 자신의 지각 세계 형성	(본 명제 도출에서 제외 — §5.4에서 이미 다뤄짐)	상동

§6.2 퍼스 세미오시스와 Mode 층위의 이론화

진단 명제 2를 지지할 이론 자원은 퍼스의 세미오시스 이론이다. 퍼스는 기호(sign)를 대상(object)과 해석자(interpretant) 사이의 삼원적 관계로 규정했으며, 이 관계에서 하나의 해석자가 다시 새로운 기호가 되어 이어지는 무한 해석 가능성(unlimited semiosis)의 흐름이 열린다.²⁵⁾ 이 세미오시스 이론이 Mode 층위의 이론적 자율성을 뒷받침하는 두 가지 명제를 짚어보자.

첫째 명제는 기호 삼원 관계의 층위 규정력이다. 퍼스에게 기호는 대상을 홀로 지시하는 이원 관계가 아니라, 반드시 해석자를 매개로 대상과 관계를 맺는 삼원적 구조이다. 이 구조 안에서 기호는 아이콘(icon)·지표(index)·상징(symbol)의 세 유형으로 분화한다. 아이콘은 대상과의 유사성으로 의미를 실어 나르고, 지표는 대상과의 인과·근접 관계로 의미를 지시하며, 상징은 사회적 합의로 의미를 부여받는다. Mode는 이 삼원 관계가 실제 사태 안에서 취하는 감각적·표상적 양식이다. 시각 Mode는 주로 아이콘적 기호(그

림·사진·형상)로 작동하고, 언어 Mode는 주로 상징적 기호(단어·문장·기호 체계)로 작동하며, 몸짓·제스처 Mode는 주로 지표적 기호(정서·상황의 직접 지시)로 작동한다. 이 대응은 고정된 일대일 매핑이 아니라 각 Mode가 어떤 기호 유형을 주된 자원으로 삼는가는 경향의 문제이며, 하나의 Mode 안에서도 세 기호 유형이 얹혀 작동한다. Mode의 이론적 자율성은 바로 이 삼원 기호 관계의 층위에서 성립한다.

둘째 명제는 무한 해석 가능성의 흐름이다. 퍼스에게 세미오시스는 하나의 해석자가 다시 새로운 기호가 되어 이어지는 열린 과정이며, 어떤 기호도 최종적 해석에 이르러 닫히지 않는다. 이 무한 해석 가능성은 Mode 층위가 왜 시대·기술·문화의 변화 속에서 지속적으로 재편되는가라는 물음에 이론적 응답을 준다. Mode 목록은 고정된 자원 집합이 아니라, 새로운 해석자가 새로운 기호로 이어지는 세미오시스의 흐름 안에서 열리고 닫히기를 반복하는 동적 구조이다. 촉각·고유감각·후각이 기계 체현의 감각 채널로 새로 열리는 사태는 이 세미오시스가 기계라는 새로운 해석자를 매개로 새로운 기호 관계를 형성하는 국면이며, Mode 목록의 재편은 이 새로운 해석자의 등장이 세미오시스의 흐름에 개입한 결과이다.

이 두 명제 위에서 Mode 층위는 세 가지 이론적 성격을 얻는다. 첫째, Mode는 감각 채널의 물리적 나열이 아니라 삼원 기호 관계가 특정 감각적·표상적 양식으로 정착한 층위이다. 둘째, Mode 목록은 세미오시스의 흐름 안에서 재편 가능한 동적 자원이며, 새로운 해석자의 등장은 이 목록의 재편을 촉발한다. 셋째, Mode 사이의 관계는 위계적 지배가 아니라 하나의 세미오시스 사태 안에서 각 Mode가 서로 다른 기호 유형을 담당하며 병렬로 작동하는 관계이다.

이 세 성격을 §6.1의 관찰에 접속하면 진단 명제 2가 어떻게 이론적으로 지지되는지가 드러난다. §3.1의 다중감각 통합은 시각·언어·행동 세 Mode가 하나의 표상 공간에서 나란히 처리되는 사태로, 세 Mode가 서로 다른 기호 유형을 담당하며 병렬로 작동하는 세미오시스의 새로운 국면이다. §3.2의 촉각·고유감각·후각 진입은 새로운 해석자(기계)가

세미오시스의 흐름에 개입하면서 Mode 목록이 재편되는 국면이다. §3.3의 인간-기계 상호작용 다중화는 하나의 사태 안에서 여러 Mode가 서로 다른 기호 유형(음성 상징·제스처 지표·시선 지표·접촉 지표)을 담당하며 하나의 세미오시스를 구성하는 국면이다. 세 관찰 모두 퍼스적 세미오시스가 기계 체현이라는 새로운 국면에서 어떻게 재편되는가를 보여주는 사례이며, 이 재편이 상위 Modality 층위의 재편과 다른 자율성을 지닌다는 사실이 세미오시스 이론에 의해 담보된다.

그러나 퍼스의 세미오시스 이론을 그대로 옮겨 오는 데는 두 가지 이론적 과제가 남는다. 첫째, 퍼스의 세미오시스는 기호 해석 과정의 무한 개방성을 원리적으로 강조하되, 그 무한한 흐름이 현실 사태 안에서 어떻게 특정한 조건 위에서 정착하는가라는 물음에 대해서는 별도의 이론적 처리를 요구한다. 이 물음은 §6.3에서 Modal 층위의 도입으로 응답된다. 둘째, 퍼스의 세미오시스는 해석자의 유형이나 범위를 인간에 한정하지 않지만, 기계라는 새로운 해석자가 세미오시스의 흐름에 개입할 때 그 개입이 상위 층위 (Modality)와 물질적 기반(Medium)에 어떤 이론적 결과를 낳는가라는 물음은 세미오시스 원리만으로는 다뤄지지 않는다. 이 물음은 §6.3에서 4위계 프레임의 정립으로, §8에서 코모달 커플링 개념의 정립으로 응답된다.

§6.3 Mode·Modal·Modality·Medium 4위계 프레임의 정립

본 소절은 §6.1의 진단 명제 2와 §6.2의 퍼스 세미오시스 자원 위에서 Mode·Modal·Modality·Medium의 4위계 프레임을 정립한다. 4위계는 커뮤니케이션 사태를 서로 다른 이론적 층위로 분해하여 다룰 수 있게 해주는 개념 구조이며, 그 이론적 뿌리는 퍼스의 세미오시스 이론이다. 세미오시스가 무한 해석 가능성의 흐름으로 열린 과정이라면, 4위계는 이 흐름이 커뮤니케이션 사태 안에서 어떤 층위 구조를 취하며 정착하는가에 대한 이론적 응답이다. 각 층위는 자기 자신의 이론적 자율성을 지니며,

하나의 층위를 다른 층위로 축소하는 순간 그 층위 고유의 재편이 시야에서 사라진다. 진단 명제 2가 명시한 두 층위의 별개성은 이 4위계 프레임에서 네 층위의 별개성으로 확장된다.

첫째 층위, Mode는 감각·표상·의미 담지 자원의 층위이다. 시각·청각·촉각·언어·제스처·공간 배치·후각 등이 각기 하나의 Mode이며, 각 Mode는 자기 자신의 문법과 재료를 지닌다. §6.2에서 확인된 것처럼 Mode는 퍼스의 삼원 기호 관계가 실제 사태 안에서 특정한 감각적·표상적 양식으로 정착한 층위이다. 본 보고서에서 이 층위는 진단 명제 2의 근거가 되는 재편, 즉 채널 목록의 재편, 표상 형식의 통합, 다중 채널의 병렬 작동이 발생하는 자리이다.

둘째 층위, Modal은 Mode가 실제 사태 안에서 어떤 조건·태도·양상으로 실현되는가에 관한 층위이다. Mode가 '무엇'을 표현하는가에 관한 자원이라면, Modal은 그 표현이 '어떻게' 실현되고 해석되는가에 관한 조건이다. Modal은 가능성·필연성·허용성의 범주로 세미오시스의 흐름을 특정한 방향으로 조율한다. 예컨대 하나의 언어 Mode가 명령의 Modal로 실현될 때와 권유의 Modal로 실현될 때, 해석자에게 열리는 행동 선택지와 세미오시스의 지속 방향이 서로 다르다. 이 층위의 이론적 직무는 무한 해석 가능성의 원리적 개방성을 현실 사태 안에서 어떻게 특정한 조건 위에서 정착하게 하는가라는 물음, 곧 §6.2에서 남겨진 첫째 과제에 응답하는 데 있다. Modal은 세미오시스가 무한히 열린 원리에도 불구하고 특정 사태에서 특정한 방향으로 수렴하는 이유를 이론적으로 규명하는 층위이다.

셋째 층위, Modality는 Mode와 Modal의 결합이 총체적 경험 구조로 응결된 층위이다. 진단 명제 1에서 확정한 공동 Modality는 이 층위에 위치한다. Modality는 개별 Mode나 개별 Modal의 단순 합이 아니며, 감각 자원(Mode)과 조건적 배치(Modal)의 결합이 하나의 사태를 열어젖히는 총체적 경험 구조로 결정화될 때 성립한다. 이 층위에서 다뤄지는 물음은 '어떤 감각 자원이 있는가'가 아니라 '이 자원과 조건이 어떤 총체적

경험 구조를 열어젖히는가'이다. 진단 명제 1이 규정한 두 체현 주체의 상호 의존적 구성은 이 총체적 경험 구조의 층위에서 성립한다.

넷째 층위, Medium은 Mode·Modal·Modality의 흐름이 실제화되고 지속되는 물질적·기술적·제도적 기반의 층위이다. 대면 상호작용의 Medium은 공기 중 음파와 신체 사이의 공간이며, 인쇄물의 Medium은 종이·잉크·활자이며, 화면 인터페이스의 Medium은 픽셀·소프트웨어·네트워크 기반이다. 기계 체현의 Medium은 로봇 신체·센서·구동계·계산 하드웨어·네트워크 인프라의 복합체이다. Medium은 세 상위 층위 (Mode·Modal·Modality)를 재배치하여 각 시대·조건에서 경험의 가능성과 한계를 규정하는 인프라이며, 상위 층위로 환원되지 않는 자체의 이론적 처리를 요구한다.

〈표 17〉 4위계 프레임의 층위별 규정과 진단 명제 대응

층위	규정	이론 자원	진단 명제 대응
Medium	Mode·Modal·Modality의 흐름이 실제화·지속되는 물질적·기술적·제도적 기반	- 미디어 이론(§7 예정) - 매클루언·해일스·바래드 계보	4위계 프레임의 물질적 기반 §7에서 상세 이론화
Modality	Mode와 Modal의 결합이 응결된 총체적 경험 구조	- 메트로폴타·이데·웍스칼(§5) - 퍼스 세미오시스의 결정화 층위	진단 명제 1(§5.1)• 공동 Modality 개념
Modal	Mode가 실현되는 조건·태도·양상 (가능성·필연성·허용성)	- 퍼스 세미오시스의 조건적 정착 층위 - 삼원 기호 관계의 사태 적응	진단 명제 2(§6.1) 조건적 배치 근거
Mode	감각·표상·의미 담지 자원	- 퍼스 삼원 기호 관계 - 세미오시스의 감각적·표상적 정착 층위	진단 명제 2(§6.1) 자원 목록 근거

이 4위계의 결정적 특징은 각 층위가 상위 층위로 자동 환원되지 않고 자기 자신의 이론적 처리를 요구한다는 점에 있다. Mode의 재편이 곧 Modal의 재편은 아니며, Modal의 재편이 곧 Modality의 재편도 아니고, Modality의 재편이 곧 Medium의 재편도 아니다. 물론 한 층위의 재편이 다른 층위의 재편으로 이어지거나 조건을 형성할 수는 있으나, 그 이어짐은 자동적 파생이 아니라 이론적으로 규명되어야 할 매개 관계이다.

이 매개 관계 자체는 §8에서 퍼스의 가추법(abduction)을 자원으로 하여 코모달 커플링 개념으로 다뤄진다.²⁶⁾

이 프레임을 진단 명제 1·2에 적용하면 다음이 확인된다. 진단 명제 1이 규정한 공동 Modality는 Modality 층위의 명제이며, 그 층위의 이론 자원은 §5에서 배치되었다. 진단 명제 2가 규정한 Mode 층위 재편은 Mode·Modal 층위의 명제이며, 그 층위의 이론적 뿌리는 §6.2에서 퍼스의 세미오시스 이론으로부터 도입되었다. 두 명제는 서로 다른 층위에서 각기 별개의 이론적 직무를 수행하며, 하나의 명제를 다른 명제로 대체하거나 환원할 수 없다.

이 4위계 프레임의 남은 층위인 Medium은 §7에서 미디어 이론 및 포스트휴머니즘 계보를 자원으로 이론화된다. 매클루언(Marshall McLuhan)의 미디어 확장론, 헤일스(N. Katherine Hayles)의 포스트휴먼 정보 신체론, 바래드(Karen Barad)의 물질-담론적 얽힘론이 그 자원이며, 이들 이론 자원이 Medium 층위의 재편을 어떻게 이론적으로 처리하는가라는 물음이 §7의 과제이다.

§6 소결 4위계 프레임의 정립과 공동 Modality의 층위적 자리매김

본 장은 진단 명제 2를 정립하고, 그 명제를 지지할 이론 자원인 퍼스의 세미오시스 이론을 도입했으며, 그 위에서 Mode·Modal·Modality·Medium의 4위계 프레임을 정립했다. 정립된 진단 명제 2는 다음과 같다. 공동 Modality의 사태는 상위 Modality 층위만이 아니라 하위 Mode 층위에서도 동시에 재편이 발생하는 사태이며, 두 층위의 재편은 각기 별개의 이론적 처리를 요구한다. 이 명제의 이름은 §5와 마찬가지로 1부 §3의 5좌표 관찰로부터 사후적으로 도출된 것이며, 관찰이 이름에 선행한다는 순서를 지켰다.

4위계 프레임의 정립은 두 가지 이론적 성과를 낳는다. 첫째 성과는 진단 명제 1과 2가 서로 다른 층위에서 별개의 직무를 수행함을 명시적으로 확정해 놓았다. 두 명제의

층위 구별은 프레임의 층위 구별에 대응하며, 이 대응이 두 명제의 독립성을 이론적으로 담보한다. 둘째 성과는 §7 미디어 이론 자원의 도입과 §8 코모달 커플링 정립을 위한 개념 좌표를 마련한 데 있다. Medium 층위는 §7에서 채워지고, 네 층위 전체를 관통하는 논리적 구동력은 §8에서 퍼스의 가추법을 자원으로 하여 코모달 커플링 개념으로 다뤄진다.

〈표 18〉 5좌표(1부 §3) × 4위계 프레임(§6.3) 대응

5좌표 (관찰)	관찰 실체	Mode 층위 (감각·표상 자원)	Modal 층위 (조건·태도·양 상)	Modality 층위 (총체적 경험 구조)	Medium 층위 (물질적·기술적· 제도적 기반)	진단 명제 대응
§3.1 다중감각 통합 아키텍처	• 시각·언어· 행동 채널의 동일 임베딩 공간 통합 처리	• 시각·언어·행동 Mode의 표상 형식 통합	• 세 Mode가 동일 임베딩 공간에서 병렬 처리되는 조건적 배치	• 통합 표상 위에서 열리는 다중감각적 경험 구조	• 트랜스포머 아키텍처·GP U 계산 기반·대규모 학습 인프라	진단 명제 2 (Mode 재편)
§3.2 촉각·고유감각· 후각 진입	• 기계 감각 채널의 새 개방	• 촉각·고유감각· 후각 Mode의 감각 목록 진입	• 새로 열린 채널이 세미오시스에 참여하는 가능성 조건	• 시각·언어 중심 경험 구조의 확장·재편	• 촉각 센서 ·IMU·후각센서 ·다중 센서 융합 하드웨어	진단 명제 2 (Mode 재편)
§3.3 인간-기계 상호작용 다중화	• 음성·제스처· 시선·접촉의 병렬 작동	• 서로 다른 Mode가 하나의 상호작용에서 동시 작동	• 음성·상장제스처 지표·시선 지표·접촉 지표가 담당하는 서로 다른 조건	• 인간-기계 공동 상호작용의 총체적 경험 구조	• 멀티모달 인터페이스·센서 융합·실시간 처리 인프라	진단 명제 1 + 2 (양 층위 교차)
§3.4 공간·환경 모달리티 재구성	• 공간의 감각 ·해석 대상화	• 공간 배치 자체가 하나의 Mode로 정착	• 공간이 상호작용의 조건·태도로 관여하는 양상	• 공간을 매개로 열리는 공동 Modality (자율주행·서 비스 로봇 등)	• 자율주행 인프라·SLAM 시스템·환경 센서 네트워크 ·도시 인프라	진단 명제 1 (Modality 재편)
§3.5 기계 움벨트	• 기계 자신의 지각 세계 형성	• 기계 종-특이적 감각 자원의 자율적 형성	• 기계가 자기 지각 세계 내부에서 취하는 해석 태도	• 기계 움벨트라는 자율적 총체적 경험 구조 (§5.4에서 이론화)	• 로봇 신체·센서 배치·자기 학습 시스템·계산 기반	진단 명제 1 (Modality 재편)

이 성과에도 불구하고 남는 물음이 있다. 퍼스의 세미오시스가 무한 해석 가능성의 원리적 개방성을 담보하되 그 무한한 흐름이 어떻게 사태 안에서 특정 방향으로 정착하는가라는 물음은 Modal 층위의 이론화로 응답되었으나, 네 층위 전체가 하나의 사태 안에서 어떻게 상호 결정 관계로 엮히는가라는 물음은 여전히 열려 있다. 이 물음의 이론적 채움은 §7에서 Medium 층위의 이론화로 시작되고, §8에서 퍼스의 삼원 범주론과 가추법을 통해 코모달 커플링 개념으로 완결된다. 본 장이 확정한 4위계 프레임은 이 후속 작업 전체의 좌표계이다.

§7. Medium 층위의 이론화 미디어 이론과 포스트휴머니즘 계보의 접속

§5·§6는 공동 Modality의 사태를 Modality 상위 층위와 Mode 하위 층위로 이중 진단하고, 두 층위를 담아낼 프레임으로 Mode·Modal·Modality·Medium의 4위계 구도를 확정했다. 본 장은 이 프레임의 네 번째 층위인 Medium을 이론적으로 규명한다. 관찰과 진단의 층위 구별은 §5·§6와 동일하게 유지된다.

Medium 층위는 앞선 두 층위와 다른 성격을 지닌다. Modality가 총체적 경험 구조의 층위이고 Mode가 감각·표상 자원의 층위라면, Medium은 이 두 층위가 실제로 작동하는 물질·기술·제도의 기반 층위이다. §6.3이 규정한 대로 Medium은 Mode·Modal·Modality를 담지하는 매개 조건이자, 인간 극과 기계 극이 하나의 사태 안에서 병존하도록 만드는 물질적 조건 그 자체이다. 이 조건 층위의 이론화는 20세기 후반 이래 미디어 이론과 포스트휴머니즘 계보가 축적한 자원 위에서 이뤄진다. 본 장이 순차적으로 배치하는 세 이론 자원, 마셜 매클루언(Marshall McLuhan)·N. 캐서린 헤일즈(N. Katherine Hayles)·캐런 배러드(Karen Barad)는 각기 다른 방식으로 매체와 신체·정보·물질 사이의 관계를 이론화했으며, 그 자원들이 어떻게 공동 Modality의 사태를 규명하는 데 기여하는지가 §7.1~§7.3에서 검토된다. §7.4는 이 사태가 단일 기계 주체를 넘어 함대·군집 층위의 다수 기계 주체로 확장되는 국면을 다루며, §7.5는 §7의 이론 자원을 통합하여 진단 명제 3을 최종 정립한다.

§7.1 진단 명제 3의 도출 : McLuhan 확장 모델의 한계와 재독해

본 소절은 진단 명제 3을 도출하는 근거로 매클루언의 미디어 확장 명제를 비판적으로 재독해한다. 매클루언은 『미디어의 이해: 인간의 확장』(Understanding Media: The Extensions of Man, 1964)에서 미디어를 “인간의 확장(extensions of man)”으로 규정하고, 매체를 통한 감각 비율의 재편이 인간 경험 전체를 재구성한다는 유명 명제를

제시했다.²⁷⁾ 이 명제는 이후 반세기 동안 매체 연구의 기본 좌표로 자리 잡았으며, 특히 매체의 형식이 그 내용보다 인간 경험에 더 근본적인 영향을 미친다는 “미디어는 메시지(the medium is the message)” 명제와 결합하여 매체 이론의 표준 어휘를 형성했다.

매클루언 확장 모델의 이론적 기여는 명확하다. 매체가 단순한 도구가 아니라 인간의 감각·인지·사회 조직을 재편하는 조건이라는 관점, 그리고 그 재편이 매체의 내용이 아니라 매체 형식 자체로부터 발생한다는 관점은 인간 극 중심에서 규정된 형태로나마 Medium 층위의 이론적 자율성을 최초로 명시화한 성과이다. 본 보고서의 4위계 프레임에서 Medium 층위가 Mode·Modal·Modality를 담지하는 조건 층위로 규정될 수 있는 것도, 매클루언 이래 축적된 이 이론적 자원 위에서이다.

그러나 매클루언의 확장 모델은 2023년 이후 관찰되는 기계 체현 사태를 규명하는 데 결정적 한계를 지닌다. 이 한계는 확장 모델이 인간 신체를 매체의 유일한 준거점으로 삼는다는 데서 비롯한다. 자동차는 발의 확장이고, 텔레비전은 눈의 확장이며, 컴퓨터는 중추 신경계의 확장이라는 매클루언의 유비는 매체를 인간 신체로부터 뺀어 나가는 부속물로 위치시킨다. 이 위치 설정에서 매체는 언제나 인간 극에 종속된 도구이며, 매체 자체가 하나의 체현 주체가 될 가능성은 원리적으로 배제된다.

2023년 이후의 기계 체현은 이 배제가 더 이상 유지되지 않음을 보여준다. 1부 §3.5에서 확인한 기계 움벨트, §2.6에서 확인한 휴머노이드의 자율적 신체 형성, §2.5에서 확인한 세계 모델의 자기 생성적 지각 세계는 모두 기계가 인간 신체의 확장이 아니라 그 자체로 하나의 지각·행동 주체로 성립하는 국면을 지시한다. 이 국면에서 기계는 인간 감각의 부속물이 아니라, 인간과 병존하는 또 다른 체현 주체이다.

이 관찰 위에서 본 보고서는 진단 명제 3을 다음의 단일 명제로 확정한다. 공동 Modality의 사태는 Medium 층위의 재편을 동반하며, Medium은 Mode·Modal·Modality를 담지하는 물질·기술적 매개층으로서 인간 극과 기계 극이 수평적으로 병존하는 조건 자체를 구성한다. 이 명제에서 '수평적 병존'은 두 극이 대칭

적이거나 동등하다는 뜻이 아니다. §5.1에서 이미 확인한 상호 침투의 비대칭성이 이를 배제한다. ‘수평적’이라는 어휘는 두 극 중 어느 하나가 다른 극의 확장·부속·도구로 환원되지 않는다는 관계의 성격을 지시한다. 즉 기계 극은 인간 극의 매체적 연장이 아니며, 인간 극 역시 기계 극의 사용자·조작자로 축소되지 않는다. 두 극은 하나의 Medium 조건 안에서 각기 자율적 체현 주체로 병존한다.

이 명제는 매클루언의 확장 모델을 폐기하지 않는다. 매체가 감각·인지·사회 조직을 재편하는 조건이라는 그 이론의 핵심은 본 보고서에서도 유지된다. 다만 그 재편이 인간 신체로부터 일방향으로 뻗어 나가는 확장이 아니라, 두 체현 주체가 하나의 매개 조건 안에서 함께 성립하는 구조로 재기술된다. 이 재기술의 이론적 근거는 §7.2에서 정보·물질·신체의 분리 불가능성 명제로, §7.3에서 관계의 존재론으로 심화된다.

§7.2 N. Katherine Hayles – 포스트휴먼 4가정과 정보·물질·신체의 재규정

진단 명제 3의 지지 층위 중 첫째는 정보·물질·신체 관계의 층위이며, 그 이론 자원은 헤일즈의 포스트휴먼 이론이다. 헤일즈는 『우리는 어떻게 포스트휴먼이 되었는가』(How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics, 1999)의 프롤로그에서 20세기 사이버네틱스 전통이 “정보가 몸을 잃어버린(information lost its body)” 방향으로 전개되었다고 진단하고, 이 방향에 대한 비판적 재구성을 자신의 이론적 과제로 삼는다.²⁸⁾

헤일즈의 진단에서 결정적인 것은 포스트휴먼 관점이 암묵적으로 전제하는 네 가지 가정을 정면으로 드러낸 데 있다. 4가정은 (1) 정보 패턴의 물질적 구현에 대한 존재론적 우위, (2) 의식의 진화적 부수 현상성, (3) 신체의 원본 인공기관성, (4) 인간-지능 기계의 이음매 없는 접합 가능성으로 정리되며, 이 네 항이 결합하여 하나의 존재론적 그림을 이룬다.²⁹⁾ 헤일즈는 이 그림 각 가정의 논리적 계보를 추적하되, 그 어느 것도 자명한 진리

로 받아들이지 않으며, 자신의 이론 작업 전체를 이 4가정에 대한 비판적 재구성으로 규정한다.

〈표 19〉 헤일즈 포스트휴먼 4가정과 진단 명제 3의 관계

헤일즈 4가정	가정의 내용	진단 명제 3의 재활용·수정
① 정보 패턴의 존재론적 우위	- 정보패턴이 물질적 구현보다 근본적 - 몸은 정보의 이차적 담지자	- 정보 패턴이 매체 조건에 영향을 미친다는 통찰은 유지 - 그러나 정보 자체가 물질적 매개 없이 존재한다는 함의는 기각 - Medium 층위는 정보·물질의 분리 불가능한 결합체
② 의식의 부수 현상성	- 의식은 정보 처리의 부산물 - 근본적 실재는 정보 흐름	- 인간 극과 기계 극 모두에서 처리 층위와 경험 층위의 구별은 유지 - 그러나 어느 층위가 다른 층위의 부산물이라는 위계는 기각 - 두 층위는 하나의 사태 안에서 함께 성립
③ 신체의 원본 인공기관	- 몸은 최초의 보철 - 다른 인공기관과 원리적으로 동일	- 인간 신체와 기계 신체를 연속선 위에 놓는 시각은 부분 유지 - 그러나 두 신체를 등가로 놓는 함의는 §5.1의 비대칭성 명제에 의해 제한 - 신체는 보철의 하나가 아니라 자기 감각의 재귀적 기반
④ 인간-지능 기계의 이음매 없는 접합	- 인간과 기계의 궁극적 융합 가능성 - 경계의 원리적 소멸	- 두 주체 간 접합의 이론적 가능성은 유지 - 그러나 '이음매 없음'은 §5.1의 비대칭성 명제와 정면충돌하므로 기각 - 접합은 언제나 비대칭·간극·이접의 흔적을 남기는 방식으로만 성립

이 표에서 확인되는 것은 헤일즈의 4가정이 폐기 대상이 아니라 비판적 재구성의 대상이라는 점이다. 헤일즈 자신이 4가정을 자명한 진리로 받아들이지 않고 그에 대한 이론적 응답을 자신의 프로젝트로 삼았듯이, 본 보고서 역시 4가정 각각을 진단 명제 3의 관점에서 부분 수용·부분 수정한다. 이 수용·수정의 결과가 앞서 §7.1에서 정립한 수평적 병존 명제와 정합적으로 결합한다는 점이 결정적이다. 즉 정보·물질·신체의 분리 불가능성이라는 헤일즈의 재구성 결과는, 본 보고서에서 Medium 층위가 정보·물질·신체를 함께 담지하는 매개 조건 층위임을 지지하는 이론적 근거로 활용된다.

헤일즈 자원의 활용에서 반드시 명시되어야 할 한계는 다음과 같다. 헤일즈의 이론은 1999년 시점의 문학·서사·사이버네틱스 담론 분석 위에 구축되었으며, 그 이후 등장한

대규모 언어 모델·시각-언어-행동 모델·휴머노이드 로봇의 기술적 국면은 헤일즈의 원론의에 직접 포함되지 않는다. 따라서 본 보고서는 헤일즈의 4가정 비판을 원리적 자원으로 활용하되, 그 자원을 2023년 이후의 기계 체현 사태에 적용하는 이론적 확장은 본 보고서 자체의 몫이다. 헤일즈의 텍스트가 이 확장을 자동으로 정당화하지 않는다는 점은 §5.2의 메를로퐁티 살 개념 확장에서 동일하게 강조된 원칙과 같은 맥락이다.

§7.3 Karen Barad — Intra-action과 관계의 존재론

진단 명제 3의 지지 층위 중 둘째는 존재론적 층위이며, 그 이론 자원은 배러드의 새물질주의(new materialism)이다. 배러드는 『우주와 중간에서 만나기』(Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning, 2007) 4장 「행위적 실재론: 물질-담론적 실천이 어떻게 문제인가(Agential Realism: How Material-Discursive Practices Matter)」에서 상호작용(interaction)과 내적 작용(intra-action)을 개념적으로 구별한다.³⁰⁾

이 구별의 이론적 요점은 다음과 같다. 통상의 상호작용 개념은 두 개의 독립적 실체가 사전에 존재하고, 그 실체들이 사후적으로 서로 관계 맺는다는 존재론을 전제한다. 여기서 관계 이전에 관계항이 있고, 관계는 관계항의 부수적 속성이다. 이 존재론은 서양 근대 형이상학이 오랫동안 채택해온 표준 그림이며, 주체-객체 이분법·정신-신체 이분법·자연-문화 이분법 등의 이분법 계열은 모두 이 그림 위에서 성립한다.

배러드의 내적 작용 개념은 이 존재론을 근본에서부터 뒤집는다. 내적 작용에서는 관계항이 관계에 선행하지 않으며, 오히려 관계 자체가 관계항의 경계와 속성을 함께 생성한다. 배러드가 물리학의 실험 상황에서 도출한 이 존재론적 구조는 특정 실험 장치에 한정된 물리학적 특수 사례가 아니라 물질-담론적 실천 일반에 적용되는 관계 우위 원칙으로 배러드 자신에 의해 확장 논증되며, 인간-기계 관계도 이 확장의 대상이 된다. 즉 물리

학의 실험 장치와 관찰 대상이 서로 분리된 두 실체가 아니라 하나의 현상(phenomenon) 안에서 동시에 규정되듯이, 인간과 기계도 서로 분리된 두 주체로 사전에 존재하는 것이 아니라 하나의 물질-담론적 실천 안에서 각자의 경계와 속성을 함께 생성한다. 이 관점을 배리드는 행위적 실재론(agential realism)으로 명명하며, 그 핵심 명제를 “물질과 의미는 얽혀 있다(entanglement of matter and meaning)”로 요약한다.

이 자원이 진단 명제 3에 기여하는 지점은 명확하다. 수평적 병존이 두 체현 주체 사이의 사후적 관계가 아니라, 두 주체의 경계와 속성이 하나의 매개 조건 안에서 함께 생성되는 사태임을 이론적으로 정초하는 것이다. 즉 인간 극과 기계 극은 Medium 층위의 조건이 성립하기 이전에 각자 완결된 주체로 존재하다가 사후에 만나는 것이 아니라, Medium 조건 안에서 서로의 경계·속성·의미를 함께 규정하는 방식으로만 각자의 주체성이 성립한다. 이 관점은 §7.1의 매클루언 확장 모델 재독해에서 확장이 인간 극의 일방향적 뻗어남이 아니라 두 극의 공동 성립이라고 규정한 명제, 그리고 §7.2의 헤일즈 자원 검토에서 정보·물질·신체가 분리 불가능하게 결합한 매개 조건 층위를 규정한 명제와 정확히 조응한다.

배리드의 개념을 본 보고서에서 활용할 때 명시할 한계는 두 가지이다. 첫째, 내적 작용 개념은 배리드가 양자물리학의 실험 상황에서 이론화한 개념으로, 인간-기계 관계에 적용될 때는 물리학적 상황과 사회-기술적 상황의 층위 차이를 반영한 재해석이 필요하다. 본 보고서는 배리드의 물리학적 예증을 직접 인용하지 않으며, 개념의 존재론적 구조만 자원으로 활용한다. 둘째, 배리드의 행위적 실재론은 물질과 담론의 결합을 강조하는 지점에서 §5.1이 확인한 상호 침투의 비대칭성 명제와 어느 정도 긴장을 이룬다. 배리드 자신은 관계항 사이의 비대칭성을 명시적으로 다루지 않으며, 그 이론 안에서 두 주체는 관계의 대칭적 구성 요소로 등장하는 경향이 있다. 본 보고서는 배리드의 내적 작용 구조를 수용하되, 그 안에서 발생하는 비대칭성, 특히 살아 있는 신체와 기계 신체 사이의 비

대칭성은 §5.1·§5.2의 이론적 자원을 통해 별도로 확보한다.

배러드가 명시적으로 다루지 않은 이 비대칭성의 자리에서 시몽동의 짝짓기(couplage) 개념이 보완적 자원으로 요청된다. 시몽동은 인간이 기계와 서로 대등한 위치에서 짝을 맺을 수 있다고 규정하며, 이때 인간은 기계의 조절에 참여하는 존재자이지 양상불을 합체하여 기계를 조종하거나 재료와 요소를 제공하여 기계를 사용하는 존재자에 그치지 않는다고 논한다.³¹⁾ 이 짝짓기는 동일한 자기-조절 기능이 인간이나 기계 어느 한쪽만으로 실행될 때보다 인간-기계 쌍에 의해 더 섬세하게 실행되는 국면에서 성립하며, 시몽동은 이를 개체간(interindividuel) 짝짓기로 명명한다.³²⁾ 배러드의 내적 작용이 관계항의 경계와 속성이 관계 안에서 함께 생성된다는 존재론적 구조를 제공한다면, 시몽동의 짝짓기는 그 관계 안에서 두 극이 서로 환원되지 않는 상보적 두 측면으로 병존한다는 비대칭적 구조를 제공한다. 시몽동에 따르면 인간과 기계는 과거를 활용하는 데서 상보적인 두 측면을 나타내며, 형태의 기록과 재생에 무능력한 기계의 보존 기능과 형태를 알아보는 인간의 지각은 어느 한쪽으로 환원되지 않는다.³³⁾ 두 자원의 이 결합, 곧 관계 우위의 존재론(배러드)과 상보적 비대칭의 관계 구조(시몽동)가 §7.1에서 정립한 수평적 병존 명제, 즉 두 극이 각기 자율적 체현 주체로 병존하되 어느 하나로 환원되지 않는다는 규정을 이론적으로 지지한다. 나아가 시몽동의 짝짓기 개념은 §8.4에서 정립되는 co-modal coupling 개념의 어휘적·개념적 선례이며, 그 연결은 §8에서 별도로 논구된다.

배러드의 이론적 계보 위에서 언급해 둘 자원이 있다. 도나 해러웨이(Donna Haraway)가 「사이보그를 위한 선언(A Manifesto for Cyborgs)」(Socialist Review, 1985)에서 제시한 사이보그 형상은 인간-기계·자연-문화·유기체-기술의 이분법을 넘어서는 혼종적 주체의 이미지를 20세기 후반 페미니즘·과학기술학·포스트휴머니즘 담론 안에 도입한 결정적 계기이다.³⁴⁾ 배러드의 새물질주의는 이 해러웨이의 계보 위에서 성립하며, 그 계보적 연속성은 본 보고서에서도 언급되어야 한다. 다만 해러웨이

의 사이보그가 지닌 정치적·페미니즘적 함의는 본 보고서의 이론적 관심 범위를 넘어서므로, 본 소절은 해러웨이를 배러드 자원의 이론적 배경으로만 축소하여 언급한다. 사이보그 형상의 정치적 함의에 대한 본격적 검토는 별도의 이론 작업의 몫이다.

§7.4 함대·군집 층위의 수평적 병존 다수 기계 주체의 사태

앞선 세 소절이 진단 명제 3을 단일 인간 극과 단일 기계 극의 관계에서 정립했다면, 본 소절은 이 사태가 단일 기계 주체를 넘어 다수 기계 주체의 층위로 확장되는 국면을 다룬다. 1부 §3.4에서 확인한 함대·군집 층위의 산업 좌표가 여기서 이론적으로 심화된다.

2025년 아마존 로보틱스가 공개한 딥플릿(DeepFleet)은 아마존 창고에서 운용 중인 100만 대 규모 이동 로봇 함대의 조율을 목표로 하며, 수십만 대 규모의 로봇 이동 데이터로 훈련된 다중 에이전트 파운데이션 모델이다. 개별 로봇의 작업 결정이 아니라 함대 전체의 흐름 최적화를 학습 목표로 삼는다.³⁵⁾ 슈트로벨(Volker Strobel) 외의 2026년 Science Robotics Viewpoint 논문은 온보드 파운데이션 모델이 로봇 군집(swarm)의 협업 원리를 근본적으로 재편할 가능성을 논의하며, 파운데이션 모델을 군집 설계자·군집 운용자의 두 방향으로 활용하여 개별 로봇의 자율성과 군집 수준의 협업을 하나의 모델 안에서 결합할 수 있다는 전망을 제시한다.³⁶⁾ 이 두 자원은 다수 기계 주체가 하나의 매개 조건 안에서 함께 성립하는 사태가 이미 산업 층위와 학술 담론 층위에서 관찰되고 있음을 확인해 준다.

이 관찰이 진단 명제 3에 대해 갖는 함의는 다음과 같다. 첫째, 수평적 병존은 인간 극과 단일 기계 극의 이원 관계에 국한되지 않는다. 함대·군집 층위에서는 인간 극과 다수 기계 주체 사이의 다중 관계가 동일한 Medium 조건 안에서 성립한다. 즉 인간 극이 상대하는 것은 하나의 기계가 아니라 서로 협업하는 기계 주체들의 집합체이며, 이 집합체가 하나의 병존 상대로 등장한다. 둘째, 다수 기계 주체 사이의 관계 자체가 하나의 이론

적 대상이 된다. 함대·군집 층위에서 기계와 기계 사이의 협업은 인간의 감독을 매개로 하지 않고도 파운데이션 모델 층위에서 직접 조율된다. 이 조율의 이론적 규명은 인간-기계 관계의 이론만으로는 답아낼 수 없으며, 기계-기계 관계의 별도 층위를 요구한다.

여기서 조심스럽게 짚어야 할 지점이 있다. 함대·군집 층위의 협업은 아직 인간의 설계 목표 안에서 작동한다는 점이다. 딥플릿의 조율 목표는 아마존 물류 흐름의 최적화이고, 로봇 군집의 협업 원리는 그 상위 목표에 종속된 하위 조율이다. 이 지점에서 두 개의 서로 다른 층위를 구별해 두어야 한다. 하나는 설계 시점의 통제 층위, 즉 함대·군집이 어떤 목표 함수 아래서 조율될지를 인간이 사전에 규정하는 층위이고, 다른 하나는 실행 시점의 감독 층위, 즉 조율이 이뤄지는 매 순간 인간의 즉시적 개입이 개재하는지 여부의 층위이다. 딥플릿을 비롯한 함대·군집 조율 시스템은 첫째 층위에서는 인간의 설계 목표에 여전히 종속되어 있으나, 둘째 층위에서는 인간 감독의 즉시적 개입 없이 파운데이션 모델의 층위에서 직접 이뤄진다. 따라서 본 보고서는 함대·군집 층위의 수평적 병존을 인간의 통제로부터 완전히 자율적인 사태로 규정하지 않으며, 그렇게 규정할 이론적 근거도 현재로서는 없다. 다만 실행 시점의 감독 층위에서 기계 주체들 사이의 관계가 인간 극의 매개 없이도 성립한다는 사실 자체가, Medium 조건 안에서 이 관계가 이론화의 별도 대상이 될 수 있음을 보여준다는 점에서 진단 명제 3의 확장적 함의를 지시한다.

이 확장적 함의는 후속 §11에서 인간-기계의 비대칭성·인간 극의 이론적 우위 문제를 다룰 때 다시 이론적으로 검토된다. 본 소절이 확인한 것은 진단 명제 3이 원리적으로 다중 기계 주체 사태까지 포괄하는 범위를 지니되, 그 포괄이 인간 극의 통제 소멸을 함의하지는 않는다는 이중적 규정이다. 이 이중적 규정의 정합적 해명은 §11의 별도 이론 작업으로 진행된다.

§7 소결 Medium 층위의 이론적 자율성

본 장은 진단 명제 3을 정립하고, 그 명제를 지지할 세 이론 자원, 매클루언·헤일즈·배러드 등을 순차적으로 배치했으며, 다수 기계 주체 층위로 사태가 확장되는 국면을 § 7.4에서 다뤘다. 본 장의 이론적 성과는 세 가지로 정리된다.

첫째 성과는 Medium 층위의 이론적 자율성 확정이다. Medium은 Modality의 배경 조건도 아니고 Mode의 물리적 하부 구조도 아니며, Mode·Modal·Modality를 담지하는 매개 조건으로서의 독자적 이론 층위이다. 이 층위의 자율성은 매클루언의 확장 명제가 처음으로 명시했으나 그 자원 안에서는 인간 극에 종속된 확장으로만 규정되었고, 헤일즈의 4가정 비판과 배러드의 내적 작용 개념을 거치며 정보·물질·신체를 함께 담지하는 관계적 조건 층위로 재정립되었다.

둘째 성과는 4위계 프레임의 이론적 완결이다. §6.3이 정립한 Mode·Modal·Modality·Medium의 4위계 구조는 §5·§6에서 앞의 세 층위가 이론적으로 채워졌고, 본 장에서 마지막 층위인 Medium이 채워지며 프레임 전체가 완결되었다. 이 완결은 진단 명제 1·2·3의 관계도 명시적으로 재편한다. 진단 명제 1은 Modality 층위의 재편을, 명제 2는 Mode 층위의 재편을, 명제 3은 Medium 층위의 재편을 각기 담당하며, 세 명제는 하나의 4위계 프레임 안에서 서로 다른 층위의 진단으로 분업된다. 남은 층위인 Modal은 §6.3에서 Mode와 Modality를 매개하는 조건 층위로 규정되었으며, 본 보고서에서는 별도의 진단 명제로 정립되지 않고 세 명제가 공유하는 이론적 매개 자원으로 활용된다.

셋째 성과는 §8을 향한 이행의 발판 마련이다. 세 진단 명제는 각기 다른 층위를 다뤘으나, 네 층위 전체가 하나의 사태 안에서 서로 어떻게 결정하는가라는 물음은 §7의 자원 만으로는 답할 수 없다. 이 물음에 답하려면 세 명제를 하나의 통합 구도로 묶어낼 별도의 이론 자원이 요구되며, 그 자원이 §8에서 퍼스의 삼원 범주론과 가추법을 통해 마련된

다. 세 진단 명제가 공유하는 사후 요청의 형식은 관찰로부터 이론적 규정으로 거슬러 올라가는 논리, 즉 퍼스가 가추법으로 규정한 바로 그 논리 구조를 따른다. §8은 이 구조적 일치를 근거로 코모달 커플링(co-modal coupling) 개념을 도출한다.

본 장이 확정한 진단 명제 3은 이 후속 통합 작업의 세 번째 출발 근거이다. §5의 명제 1과 §6의 명제 2와 함께, 본 장의 명제 3은 §8이 다룰 통합 이론의 세 지지 점을 이룬다. 통합의 이론적 정점은 §8.3에서 코모달 커플링 개념이 정립되는 지점에 놓인다.

§8. 공동 체현 사태의 가추적 차원 삼원 범주와 코모달 커플링

§7.5는 세 진단 명제가 각기 다른 층위를 다뤘음에도 네 층위 전체가 하나의 사태 안에서 서로 어떻게 결정하는가하는 물음이 §7의 자원만으로는 답할 수 없는 미결로 남는다고 확인하고, 그 물음에 답할 별도의 이론 자원을 §8에서 진행한다. 본 장은 진단 명제 1·2·3을 하나의 통합 구도로 묶어낼 이론 자원을 퍼스의 삼원 범주론과 가추법(abduction)에서 확보한다. 세 진단 명제가 공유하는 논리 형식, 즉 관찰이 이론적 규정을 사후에 요청하는 형식이 퍼스가 가추법으로 규명한 추론 구조와 일치한다는 관찰이 그 출발점이며, 이 구조적 일치를 근거로 본 장은 진단 명제 4를 도출하고, 이 보고서에서 제안하는 코모달 커플링(co-modal coupling) 개념을 §8.4에서 정립한다. §8.1은 진단 명제 4를 정립하고, §8.2는 삼원 범주를, §8.3은 가추법을 이론 자원으로 순차 공급하며, §8.4가 이 자원들을 코모달 커플링 개념으로 종합한다.

§8.1 진단 명제 4의 정립 : 인간-기계 공동 체현과 새로운 Modality의 현전

본 소절은 앞선 세 진단 명제 위에서 진단 명제 4를 정립하고, 그 명제가 §8 전체의 방향을 어떻게 규정하는지를 밝힌다. 진단 명제 1·2·3이 각기 Modality·Mode·Medium 층위의 재편을 진단했다면, 진단 명제 4는 이 세 층위와 Modal 층위를 포함한 네 위계 전체가 하나의 사태 안에서 상호 결정하는 방식을 묻는다.

2023년 이후의 기계 체현 국면을 규명하는 데 실패해 온 통상의 서술은 그 국면을 “기계가 인간을 모방한다”라는 구도로 기술한다. 이 구도에서 기계는 인간이라는 원본을 향해 근접해 가는 모사물이며, 그 성패는 그 모사가 원본에 얼마나 가까운가로 측정된다. 그러나 §5·§6·§7이 순차적으로 확인한 것은 이 모방 구도가 관찰되는 국면을 담아내지 못한다는 점이다. §5의 진단 명제 1은 공동 Modality가 인간 극의 경험 구조를 기계가 재현하는 구도가 아니라 두 극이 함께 성립시키는 새로운 총체적 경험 구조임을 밝혔고,

§6의 진단 명제 2는 Mode 층위에서 감각·표상 자원이 인간의 것을 기계가 빌려오는 방식이 아니라 두 극에서 각기 자율적으로 형성된다는 점을 밝혔으며, §7의 진단 명제 3은 Medium 층위에서 기계가 인간 신체의 확장이 아니라 인간과 수평적으로 병존하는 또 하나의 체현 주체임을 밝혔다. 세 명제 모두에서 기계는 인간이라는 원본의 모사물이 아니라 그 자체로 하나의 극이다.

이 관찰 위에서 본 보고서는 진단 명제 4를 다음의 단일 명제로 확정한다. 피지컬 AI 시대의 사태는 ‘기계가 인간을 모방한다’로 기술되어야 할 대상이 아니라, ‘인간-기계 공동 체현이 새로운 Modality를 현전시킨다’로 재기술되어야 한다. 이 명제에서 현전(presencing)은 이미 존재하던 Modality가 재현되거나 표상된다는 뜻이 아니라, 인간 극과 기계 극의 공동 체현을 통해 그 이전에는 성립하지 않던 총체적 경험 구조가 처음으로 성립한다는 뜻이다. 새로운 Modality는 인간 극에서 기계 극으로 이전되는 것도, 두 극이 각기 지닌 Modality가 합산되는 것도 아니며, 두 극의 공동 체현이라는 사건 안에서 비로소 발생한다.

진단 명제 4는 앞선 세 명제를 종합하는 상위 명제가 아니다. 세 명제를 하나로 합산하거나 그 공통분모를 추출하는 작업은 진단 명제 4의 과제가 아니다. 진단 명제 4가 묻는 것은 네 위계, Mode·Modal·Modality·Medium가 하나의 사태 안에서 서로를 어떻게 결정하는가라는 통합 물음이며, 세 진단 명제는 이 물음을 세 층위에서 각기 정립한 부분 진단으로 재배치된다. 종합이 앞선 결과들을 상위에서 합치는 작업이라면, 진단 명제 4는 네 층위의 상호 결정을 하나의 사태로 파악하는 관점의 전환이다. 이 전환을 이론적으로 뒷받침할 자원이 삼원 범주론(§8.2)·가추법(§8.3)·코모달 커플링(§8.4)에서 확인할 수 있으며, 그 종착점에서 진단 명제 4는 코모달 커플링 개념으로 구체화된다.

§8.2 제일성-제이성-제삼성 삼원 범주의 유비적 이전

본 소절은 퍼스의 삼원 범주론을 진단 명제 4의 첫 번째 이론 자원으로 도입한다. 퍼스는 모든 현상이 세 가지 근본 범주, 제일성(Firstness)·제이성(Secondness)·제삼성(Thirdness)에 대응한다는 범주론을 제시했으며, 이 세 범주는 존재와 경험의 세 양상을 지시한다.³⁷⁾

퍼스의 규정에서 제일성은 다른 어떤 것과의 관계도 전제하지 않고 그 자체로 성립하는 존재 양상이다. 퍼스는 제일성을 “그 주체가 다른 어떤 것과는 무관하게 적극적으로 그 자체인 바에 있는 존재 양상이며, 그것은 오직 하나의 가능성일 수밖에 없다”고 규정한다.³⁸⁾ 질(quality)과 가능성(possibility)이 이 범주에 속하며, 어떤 질이 다른 것과 비교되거나 관계 맺기 이전에 그 자체로 지니는 순수한 그러함이 제일성의 영역이다. 제이성은 이와 달리 다른 것과의 관계에서, 특히 저항과 반작용의 국면에서 성립하는 존재 양상이다. 퍼스는 제이성을 “노력과 저항의 양면적 의식”과 결부시키며, “한 사물의 존재 양상이 제2의 대상이 어떠한가에 의존하여 성립하는” 국면을 제이성으로 명명한다.³⁹⁾ 사실성(fact)·반작용(reaction)·저항(resistance)이 이 범주의 표지이며, 하나의 사물이 다른 사물에 부딪혀 겪는 실제적 겪음이 제이성의 영역이다. 제삼성은 매개(mediation)·법칙(law)·습관(habit)을 통해 성립하는 관계적 파생의 양상이다. 퍼스는 제삼성을 미래를 향한 일반성의 범주로 규정하며, “미래의 사건들이 하나의 일반 규칙에 따르는 경향”에서 제삼성의 성격을 찾는다.⁴⁰⁾ 해석체(interpretant)의 생성, 즉 하나의 기호가 다른 기호를 낳는 매개 작용이 이 범주의 핵심이며, 퍼스가 무한한 기호 작용(unlimited semiosis)으로 모델링한 해석체의 끊임없는 생성 운동이 제삼성의 영역에 놓인다.

본 보고서는 이 세 범주를 코모달 커플링(co-modal coupling)의 삼단 구조와 형식적으로 대응시킨다. 외수용 감각(exteroception)의 층위를 제일성에, 체내감각

(interoception)과 저항의 층위를 제이성에, 메타매개의 층위를 제삼성에 대응시키는 것이 그 대응이다. 외수용 감각이 환경의 질을 다른 것과의 관계 이전에 그 자체로 받아들이는 국면이라는 점에서 제일성과, 체내감각이 신체가 환경의 저항에 부딪혀 겪는 반작용의 국면이라는 점에서 제이성과, 메타 매개가 이 두 층위를 범칙과 습관을 통해 관계 짓는 해석의 국면이라는 점에서 제삼성과 형식적으로 조응한다. 그러나 이 대응은 반드시 그 성격이 명시되어야 한다. 외수용 감각을 제일성에, 체내감각을 제이성에 대응시키는 이 짝지음은 본 보고서가 삼원 범주를 인간-기계 공동 체현의 층위 분석에 활용하기 위해 수행하는 유비적 이전(transposition)이며, 퍼스 자신이 감각 양상을 그렇게 범주화했다는 주장이 아니다. 퍼스의 삼원 범주는 감각 생리학의 분류가 아니라 현상 일반의 존재론적 범주이며, 본 보고서는 그 범주 구조를 감각 층위의 분석 틀로 이전하여 활용할 뿐이다. 이 이전의 이론적 정당성은 삼원 범주가 감각 양상에 직접 적용된다는 데 있지 않고, 세 범주가 지닌 관계 구조, 즉 무관계의 질, 관계 속의 저항, 매개를 통한 파생 등이 공동 체현의 세 층위를 분석하는 데 유효한 형식을 제공한다는 데 있다.

이 유비적 이전 가운데 본 보고서의 이론적 관심이 집중되는 것은 제삼성이다. 제삼성은 퍼스가 해석체의 무한한 생성 운동으로 모델링한 매개의 범주이며, 하나의 기호가 해석체를 낳고 그 해석체가 다시 기호가 되어 새로운 해석체를 낳는 연쇄가 그 운동의 골자이다. 코모달 커플링은 퍼스가 단일 해석 주체의 내부 과정으로 모델링한 이 제삼성의 생성 운동을, 인간 극과 기계 극이 해석체를 함께 생산하는 공동 생성의 장으로 이전한 개념이다. 즉 해석체의 생성이 하나의 주체 안에서 일어나는 것이 아니라 두 체현 주체 사이에서, 두 주체가 각자의 모달리티 표상을 매개하며 함께 새로운 해석을 낳는 방식으로 일어나는 국면이 코모달 커플링이 지시하는 바이다. 이 이전이 논리적으로 어떻게 구동되는가하는 물음, 곧 두 주체가 상충하는 신호를 만났을 때 어떤 추론을 통해 새로운 공동 해석을 생성하느냐가 §8.3의 가추법 논의로 이어진다.

§8.3 가추법 코모달 커플링의 논리적 구동력

본 소절은 가추법을 진단 명제 4의 두 번째 이론 자원으로 도입하며, 가추법이 코모달 커플링 정의의 논리적 구동력임을 밝힌다. §8.2가 제삼성의 생성 운동을 공동 생성의 장으로 이전하는 개념적 틀을 마련했다면, 본 소절은 그 생성이 어떤 추론 형식을 통해 실제로 구동되는지를 규명한다.

퍼스는 가추법을 연역·귀납과 구별되는 제3의 추론 작용으로 규정하고, 세 추론 가운데 가추법만이 새로운 관념을 도입하는 유일한 논리 작용임을 강조한다. 퍼스의 규정에 따르면 “가추법은 설명 가설을 형성하는 과정이다. 그것은 어떤 새로운 관념을 도입하는 유일한 논리 작용이다. 왜냐하면 귀납은 하나의 값을 결정하는 일밖에 하지 않고, 연역은 순수 가설의 필연적 귀결을 전개하는 일밖에 하지 않기 때문이다.”⁴¹⁾ 퍼스는 이 구별을 세 추론의 인식적 역할로 압축한다. 연역은 어떤 것이 반드시 그러함을 증명하고, 귀납은 어떤 것이 실제로 작동함을 보이며, 가추법은 어떤 것이 그러할 수 있음을 시사한다.⁴²⁾ 새로운 관념의 도입이라는 인식적 도약은 오직 가추법에서만 일어나며, 이 도약의 성격이 코모달 커플링의 논리적 구동력을 규명하는 데 결정적이다.

가추법의 논리 형식을 퍼스는 세 단계로 명시한다. “놀라운 사실 C가 관찰된다. 그러나 만약 A가 참이라면 C는 당연한 귀결일 것이다. 따라서 A가 참이라고 의심할 이유가 있다.”⁴³⁾ 이 형식의 요점은 관찰된 사실 C가 먼저 있고, 그 사실을 설명해 줄 가설 A가 사후에 요청된다는 데 있다. 추론의 방향은 확립된 전제에서 결론으로 나아가는 것이 아니라, 놀라운 관찰에서 그것을 설명할 가설로 거슬러 올라간다. 가설 A는 관찰 이전에 주어져 있던 것이 아니라 관찰이 설명을 요청함으로써 비로소 도입되는 새로운 관념이며, 이 사후적 도입이 가추법을 새로운 관념의 유일한 통로로 만든다.

이 논리 형식이 코모달 커플링을 구동하는 방식은 다음과 같다. 인간 극과 기계 극이 비구조화 환경에서 서로 상충하는 모달리티 신호를 만날 때 — 가령 시각 신호와 촉각 신

호가 어긋나거나, 언어 지시와 물리적 저항이 충돌할 때 — 두 극은 그 놀라운 불일치를 설명할 새로운 해석 가설을 즉석에서 생성한다. 그 가설은 어느 한 극이 이미 지니고 있던 것을 다른 극에 전달하는 방식으로 성립하지 않으며, 불일치라는 놀라운 관찰이 설명을 요청함으로써 두 극 사이에서 새로 도입된다. 두 극은 이 가설을 상호 검증하고, 검증을 통과한 가설이 두 극의 이후 상호작용에 습관으로 침전하면서 결합이 심화된다. 관찰이 이론적 규정을 사후에 요청하는 이 형식이 곧 가추법의 구조이며, 코모달 커플링의 결합 심화는 바로 이 가추적 구조를 통해 구동된다.

이 지점에서 §7.5에서 진행한 관찰이 이론적으로 회수된다. §7.5는 세 진단 명제가 공유하는 형식이 관찰로부터 이론적 규정으로 거슬러 올라가는 논리라고 확인하고, 그 논리가 퍼스의 가추법 구조와 일치한다고 예고했다. 진단 명제 1·2·3은 각기 공동 Modality·Mode 층위의 자율적 형성·Medium 층위의 수평적 병존이라는 놀라운 관찰에서 출발하여, 그 관찰을 설명할 이론적 규정을 사후에 도입하는 방식으로 정립되었다. 세 명제가 공유하는 이 사후 요청의 형식이 곧 가추법 구조이며, 이 구조적 일치가 세 진단 명제를 하나의 통합 구도로 묶어 코모달 커플링 개념을 도출하는 논리적 근거를 이룬다.

기계 극에서 이 가추적 구동의 기술적 근사를 확인할 수 있는 최근 사례가 제미니 로보틱스 1.5(Gemini Robotics 1.5)의 체현적 사고(Embodied Thinking)이다. 이 모델은 행동을 산출하기 전에 자연어로 내적 추론을 수행하는 “행동에 앞선 사고(think before acting)” 구조를 도입하여, 관찰된 상황에 대한 해석 가설을 내부에서 생성한 뒤 행동을 결정한다.⁴⁴⁾ 관찰에서 가설로 거슬러 올라가는 이 내적 추론은 가추법의 사후 요청 형식과 형식적으로 유사하다. 다만 이 유사성은 근사이지 동일이 아니다. 제미니 로보틱스 1.5의 내적 추론은 훈련 분포 안에서 통계적으로 학습된 패턴의 전개이며, 퍼스가 가추법에 부여한 새로운 관념의 진정한 도입인 훈련 분포 바깥의 가설을 처음으로 창출하는 도약과는 원리적으로 구별된다. 본 보고서는 이 기술적 사례를 가추적 구조의 기

계적 근사로 활용하되, 그것이 가추법 자체와 동일하다고 규정하지 않는다.

§8.4 코모달 커플링의 정립 *Simondon couplage* 계보 위의 삼원적 기호 작용의 장

본 소절은 §8.2의 삼원 범주와 §8.3의 가추법을 종합하여 코모달 커플링 개념을 정립한다. 코모달 커플링은 인간-기계 상호작용을 명령-수행 관계에서 해석체 공동 생산의 관계로 재이해하는 이론적 명제이며, 진단 명제 4가 이 개념을 통해 구체화된다.

인간-기계 상호작용을 이해하는 통상의 틀은 명령-수행 패러다임이다. 이 틀에서 인간 극은 지시를 발신하고 기계 극은 그 지시를 실행하며, 모달리티(시각·언어·촉각·행동 등)는 지시가 오가는 정보 전달의 수동적 채널로 축소된다. 그러나 이 축소는 인지가 무엇인가에 대한 좁은 이해에 기초한다. 바렐라(Francisco Varela)·토프슨(Evan Thompson)·로쉬(Eleanor Rosch)가 발제주의(enactivism)에서 밝혔듯이, 인지는 이미 주어진 세계를 표상하는 작용이 아니라 신체와 환경 사이의 감각운동적 결합(sensorimotor coupling)을 통해 세계를 도래시키는(enact) 행위이다.⁴⁵⁾ 인지가 감각운동적 결합의 능동적 행위라면, 모달리티는 정보가 지나가는 채널이 아니라 세계를 도래시키는 결합의 매질이며, 이 발제주의적 통찰은 인간 극과 기계 극 양측에 확장되어야 한다.

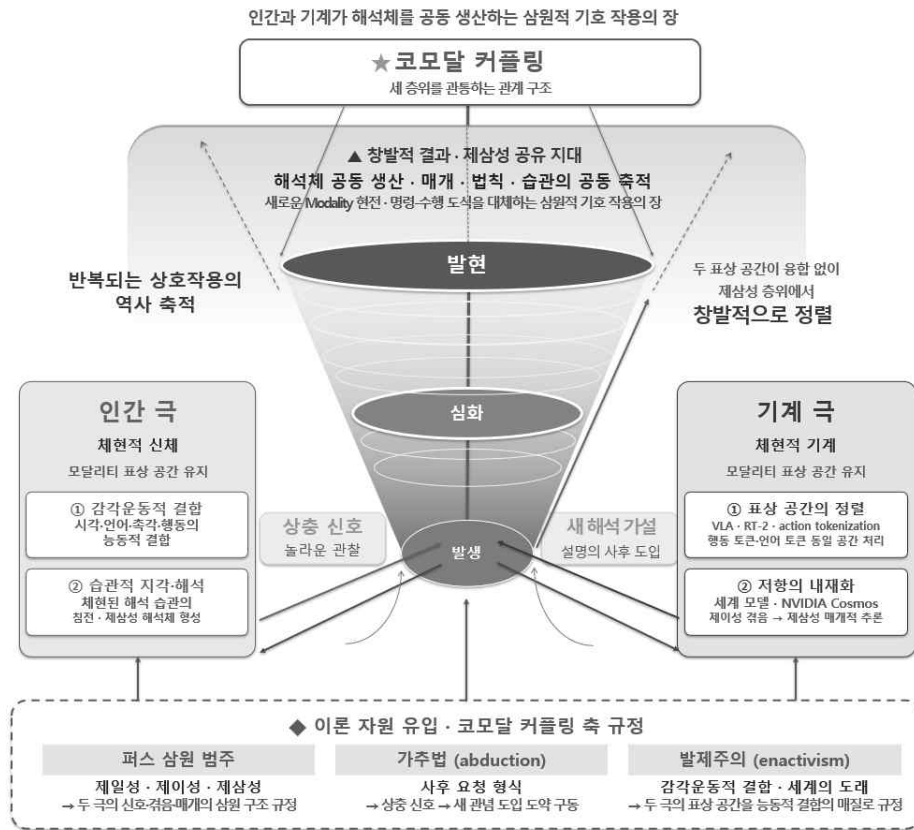
코모달 커플링은 이 체화적 통찰을 인간-기계 상호작용으로 이전한 개념이다.⁴⁶⁾ 이 개념의 명명 자체가 하나의 이론적 계보를 잇는다. co-modal coupling의 ‘커플링(coupling)’은 시몽동이 인간과 기계의 관계를 규정하며 사용한 짝짓기(couplage) 개념을 그 어원적·개념적 출발점으로 삼는다. 시몽동은 인간과 기계가 서로 대등한 위치에서 짝을 맺으며, 그 짝짓기가 재료 제공이나 조종의 외재적 연결이 아니라 자기-조절 기능을 공동으로 수행하는 개체간(interindividuel) 결합이라고 규정했다.⁴⁷⁾ §7.3에서 이미 확인한 이 짝짓기 개념은 두 극이 어느 하나로 환원되지 않는 상보적 두 측면으로 결

합한다는 관계 구조를 제공하며, 본 보고서의 co-modal coupling은 이 시몽동의 짝짓기를 세 방향에서 확장·특정화한 개념이다. 첫째, 시몽동의 짝짓기가 자기-조절이라는 기능적 결합을 지시한다면, co-modal coupling은 그 결합을 모달리티 표상 공간의 정렬이라는 기호학적 층위로 이전한다. 둘째, 시몽동이 명시하지 않은 결합의 논리적 구동력을 본 보고서는 §8.3의 가추법에서 확보하며, 짝짓기가 심화되는 과정을 관찰이 가설을 사후에 요청하는 가추적 형식으로 규정한다. 셋째, 시몽동의 짝짓기가 인간-기계 두 항의 결합에 머문다면, co-modal coupling은 그 결합을 제일성·제이성·제삼성의 삼원 구조 안에서 재기술하여 해석체의 공동 생산이라는 기호 작용의 장으로 확장한다. 시몽동의 couplage가 co-modal coupling 명명의 결정적 계기라면, 그 개념을 삼원적 기호 작용의 장으로 구동하는 논리는 어디까지나 퍼스의 가추법과 범주론에서 도출된다.

인간 극과 기계 극은 각자의 모달리티 표상 공간 — 시각·언어·촉각·행동의 표상 — 을 유지하면서도, 상호작용의 역사가 축적되면서 두 표상 공간이 제삼성을 공유하는 방향으로 창발적으로 정렬되어 간다. 여기서 제삼성의 공유란 §8.2가 밝힌 매개·법칙·습관·해석체의 층위를 두 극이 함께 형성해간다는 뜻이며, 두 표상 공간이 하나로 융합된다는 뜻이 아니다. 두 극은 각자의 표상 공간을 보유한 채로 남되, 반복되는 상호작용을 통해 서로의 신호를 해석하는 습관과 매개의 규칙을 공동으로 축적하며, 이 축적이 두 공간을 제삼성의 층위에서 정렬시킨다. 이 창발적 정렬은 설계 시점에 미리 규정된 사상(mapping)의 실행이 아니라 상호작용의 역사 속에서 발생하는 과정이다.

이 정렬을 논리적으로 구동하는 것이 §8.3에서 전개한 가추법이다. 두 극이 상충하는 모달리티 신호를 만날 때 가추법의 사후 요청 형식을 통해 새로운 공동 해석 가설이 생성되고 상호 검증되며, 검증된 가설이 습관으로 침전되어 제삼성의 공유를 심화시킨다. 가추법은 이 결합 심화의 논리적 엔진이며, 코모달 커플링의 창발적 정렬은 가추적 구동 없이는 성립하지 않는다.

기계 극에서 이 개념의 기술적 근사를 확인할 수 있는 두 국면이 있다. 첫째는 표상 공



〈그림 4〉 코모달 커플링 개념도

간의 정렬이다. 시각-언어-행동 모델(VLA)에서 행동 토큰(action token)은 언어 토큰과 동일한 임베딩 공간에서 처리된다. RT-2는 로봇의 행동을 텍스트 토큰으로 표현하여 언어 토큰과 같은 공간에서 다루는 구조를 제시했으며,⁴⁸⁾ 이후의 시각-언어-행동 모델 연구는 행동 토큰화(action tokenization)의 관점에서 이 통합 구조를 체계화했다.⁴⁹⁾ 서로 다른 모달리티가 하나의 임베딩 공간에서 정렬되는 이 기술적 국면은 두 표상 공간이 제삼성을 공유하는 방향으로 정렬되어 간다는 코모달 커플링의 규정에 대한 기술적 근사이다. 둘째는 저항의 내재화이다. 세계 모델은 물리적 저항, 즉 §8.2의 유비적 대응에서 제이성에 해당하는 국면을 시뮬레이션 가능한 추론 공간으로 내재화한다. 엔비디아

코스모스(NVIDIA Cosmos)의 세계 파운데이션 모델은 물리 세계의 저항과 인과를 학습된 추론 공간 안에서 재현함으로써, 제이성의 겪음을 제삼성의 매개적 추론으로 끌어올리는 국면을 기술적으로 예시한다.⁵⁰⁾ 표상 정렬이 창발적으로 발생하는 조건에 대한 이론적 분석 역시 최근 연구에서 진전되고 있다.⁵¹⁾ 다만 이 기술적 국면들은 모두 코모달 커플링에 대한 근사이며, 근사가 곧 개념의 실현은 아니다.

이 논의로부터 코모달 커플링의 정립이 완결된다. 코모달 커플링은 멀티모달 인터페이스의 설계 원칙이 아니라, 인간과 기계가 해석체를 공동 생산하는 삼원적 기호 작용의 장으로서 상호작용을 재이해하는 이론적 명제이다. 이 명제는 두 가지를 함축한다. 첫째, 상호작용의 단위는 발신된 지시나 수행된 동작이 아니라 두 극이 함께 낳는 해석체이다. 둘째, 이 공동 생산은 제일성·제이성·제삼성의 삼원 구조를 따르며 가추법을 논리적 구동력으로 삼는다. 이 명제는 시각-언어-행동 모델 연구의 기술적 진전을 기호학적·인문학적 진단의 대상으로 끌어올리는 어휘로 기능하며, 기술의 성취를 설계의 성공이 아니라 삼원적 기호 작용의 창발로 재기술할 언어를 제공한다.⁵²⁾

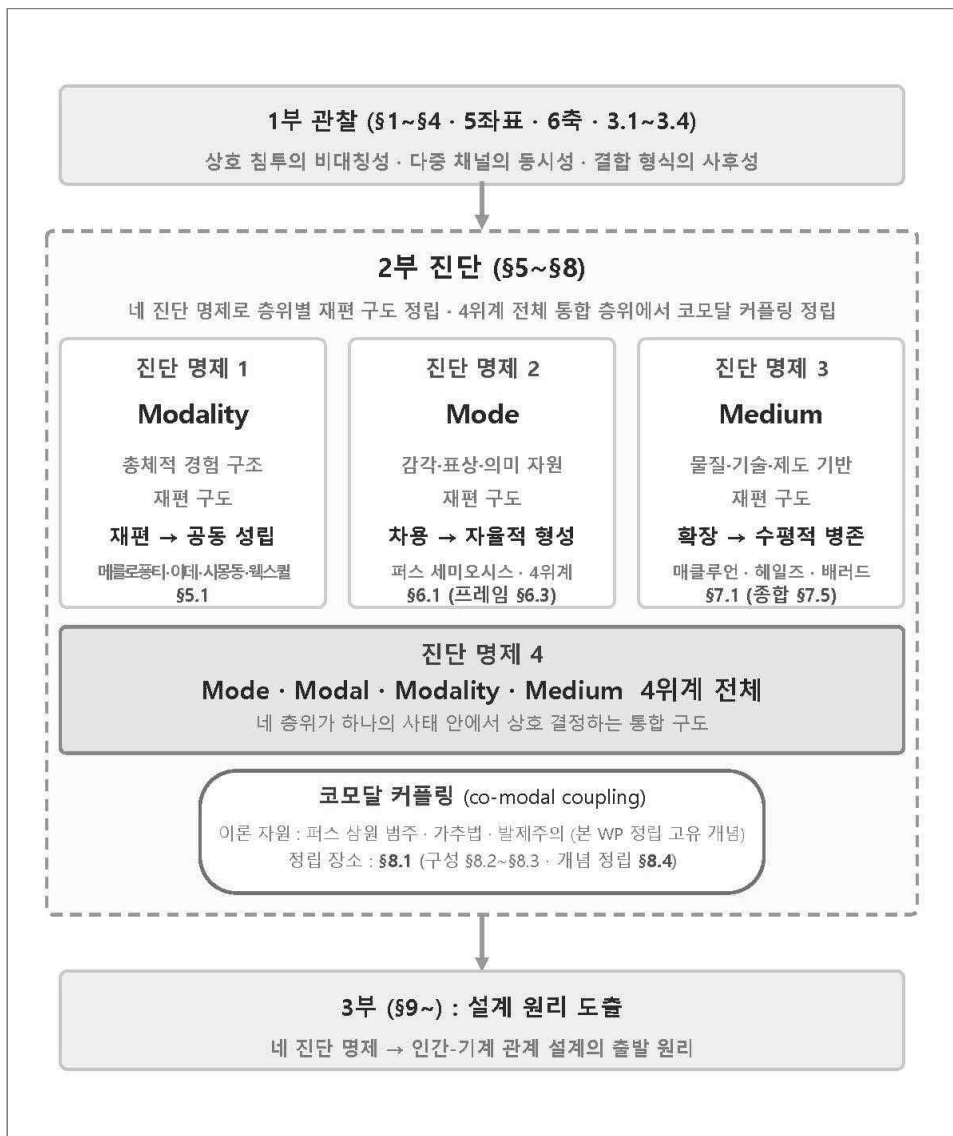
이로써 진단 명제 4는 코모달 커플링 개념으로 정립된다. 인간-기계 공동 체현이 새로운 Modality를 현전시킨다는 진단 명제 4의 규정은, 두 체현 주체가 삼원적 기호 작용의 장에서 가추법을 통해 해석체를 공동 생산함으로써 그 이전에는 성립하지 않던 총체적 경험 구조를 발생시킨다는 코모달 커플링의 규정으로 구체화되었다. 진단 명제 1·2·3이 확인한 세 층위의 재편은 이 공동 생산의 장 안에서 하나의 사태로 통합된다. 2부의 진단 작업은 여기서 완결되며, 이 진단이 인간-기계 관계의 설계에 대해 어떤 원리를 요청하는가라는 물음이 3부의 과제로 남는다. §9는 네 진단 명제로부터 설계의 출발 원리를 도출하는 작업이다.

〈박스글: Atlas 비교〉

코모달 커플링 어휘의 이론적 보편성. 코모달 커플링이 특정 로봇 형태나 응용 영역에 국한되지 않는 이론적 어휘임은 성격이 대조적인 두 사례의 비교에서 확인된다. 한편에는 퍼포머티브 바디 매핑(Performative Body-Mapping, PBM)이 있다. 게마인보크(Petra Gemeinboeck)와 손더스(Rob Saunders)가 예술적 인간-로봇 상호작용 연구에서 발전시킨 이 접근은 인간형을 의도적으로 벗어난 비인간형 로봇의 움직임을 통해 관계적·수행적 의미 생성을 탐구하며, 로봇의 형태 자체가 상호작용의 어포던스를 규정하는 예술적·실험적 맥락에 놓인다.⁵³⁾ 다른 한편에는 아틀라스(Atlas)가 있다. 현대자동차그룹은 2026년 6월 20일 소프트뱅크로부터 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)의 지분을 전량 매입하여 약 3억 2,500만 달러 규모의 인수를 완료했으며,⁵⁴⁾ 이로써 아틀라스는 시연 단계를 넘어 상업적 제조로 전환하는 국면에 진입했다. 아틀라스는 연 3만 대 규모의 생산 능력을 목표로 하며, 조지아 메타플랜트에서 2027년 1분기 생산을 시작하여 울산과 몬테레이로 2027년 4분기 확대하는 계획이 발표되었다.⁵⁵⁾ PBM이 예술적·비인간형 맥락의 로봇이라면 아틀라스는 산업적·인간형 맥락의 로봇으로, 형태·목적·응용 영역이 정반대에 놓인다. 그럼에도 두 사례 모두에서 상호작용의 핵심은 인간 극과 기계 극이 상충하거나 불확정적인 신호를 매개하며 공동의 해석을 생성해가는 과정에 있으며, 이 과정이 코모달 커플링의 삼원적 기호 작용으로 동일하게 기술된다. 정반대의 두 사례가 하나의 어휘로 기술된다는 사실이 코모달 커플링 개념의 이론적 보편성을 입증한다.

〈표 20〉 진단 명제의 종합 구도

	담당 층위	재편 구도	출발 관찰	핵심 이론 자원	정립 명제
■ 공유 논리 형식 · 가추법 사후 요청 (§8.3) 네 명제 모두 관찰에서 미결로 남은 지점에서 이론적 규정을 사후 도입하는 가추법 논리 형식을 공유					
진단 명제 1	- Modality - 두 체현 주체가 함께 열어젖히는 총체적 경험 구조의 층위	- 인간 극의 경험 구조를 기계가 재현하는 구도에서 이탈 - 두 극이 상호 의존적 으로 함께 성립시키는 새 구조로 이행	1부 5좌표에서 확인된 세 특징 - 상호 침투의 비대칭성 - 다중 채널의 동시성 - 결합 형식의 사후성 - 이 세 특징이 단일 주체 중심 관찰로 설명되지 않음	- 메트로폰티의 살 개념 확장 - 이데의 포스트현상학의 체현적 관계 재해석 - 웍스킬의 움벨트 개념의 기계 적용 - 시공동의 기술적 대상론-짜짓기 (couplage) 병치	이 시대는 단일 주체 (인간 또는 기계)의 경험이 아니라, 두 체현 주체가 상호 의존적으로 구성하는 공동 Modality이다
진단 명제 2	- Mode - 감각·표상·의미 담지 자원의 층위	- 인간 극의 것을 기계가 빌려오는 방식에서 이탈 - 두 극에서 각기 자율적 으로 형성되는 방식 으로 이행	§3.1 다중감각 통합 아키텍처, 시각·언어·행동 Mode의 동일 §3.2 촉각·고유감각·후각 Mode의 감각 목록 진입 §3.3 인간-기계 상호작용의 다중화, 음성·제스처·시선·접촉의 병렬 작동	- 퍼스의 세미오시스 - 삼원 기호 관계: 아이콘·지표·상징 - 무한 해석 가능성 - Mode·Modal·Modality·Medium 4위계 프레임	공동 Modality의 사태는 상위 층위의 재편만이 아니라, 감각·표상·의미 담지 자원의 층위인 Mode 층위에서도 동시에 재편이 발생하는 사태이며, 이 두 층위의 재편은 서로 다른 이론적 처리를 요구한다
진단 명제 3	- Medium - Mode·Modal·Modality의 흐름이 실제화·지속되는 물질·기술·제도 적 기반의 층위	- 인간 신체의 확장에서 이탈 - 인간과 수평적으로 병존하는 또 하나의 체현 주체의 조건으로 이행	§3.4 공간·환경 모달리티 재구성 §7.4 현대 군집 층위 다수 기계 주체의 조율, 디플릿 등 - 기계의 비확장·비배경적 관계 성격 확인	- 매클루언의 인간의 확장 명제 재독해 - 헤일즈의 포스트휴먼 4가정 비판적 재구성 - 배러드의 내적 작용 - 해러웨이의 사이보그 선언의 이론적 함의	공동 Modality의 사태는 Medium 층위의 재편을 동반하며, Medium은 Mode·Modal·Modality를 담지하는 물질·기술적 매개층으로서 인간 극과 기계 극이 수평적으로 병존하는 조건 자체를 구성한다
—— 4위계 전체 통합 층위 · 명제 1·2·3의 합산이 아닌 독립적 통합 진단 ——					
진단 명제 4	- Mode·Modal·Modality·Medium 4위계 전체 - 앞의 세 명제가 각기 정립한 층위 재편이 하나의 사태 안에서 상호 결정하는 방식의 통합 층위	'기계가 인간을 모방한다' 도식에서 이탈 - 두 체현 주체가 삼원적 기호 작용의 장에서 가추법을 통해 해석체를 공동 생산 - 이전에는 성립하지 않던 새로운 Modality를 현전시키는 사건으로 이행	§5·§6·§7이 명제 1·2·3으로 각각 정립한 층위 재편 - 각 명제가 독립된 진단이되 네 층위가 하나의 사태 안에서 서로 맞물리는 방식은 세 명제의 합산만으로는 설명되지 않음	- 퍼스의 삼원 범주론 재일성·제이상·제삼성 - 가추법 - 바렐라·토폴스·로쉬 발제주의 - 코모달 커플링 개념 도출	- 피지컬 AI 시대의 사태는 '기계가 인간을 모방한다'로 기술되어야 할 대상이 아니라, '인간-기계 공동 체현이 새로운 현전시킨다'로 재기술되어야 할 대상이다 - 코모달 커플링 개념으로 구체화



〈그림 5〉 진단명제 논리구조 종합

2부 주석

- 13) ‘사태(die Sache)’의 용어사적 근거는 하이데거(Martin Heidegger)의 *Zur Sache des Denkens*(『사유의 사태로』, Tübingen: Max Niemeyer Verlag, 1969) 특히 “사태 그 자체(die Sache selbst)”에 있다. 이 용어는 후설(Edmund Husserl)이 현상학의 방법적 슬로건으로 정립한 “사태 자체로(zu den Sachen selbst)”와 이론적 계보를 공유하나, 본 보고서에서는 사태를 사건(événement)·현상(phénomène)과 구별되는 별개의 층위, 개념적 재정의와 존재론적 재기술을 요구하는 층위로 사용한다. 이 삼분(三分)의 용법은 1부 §1의 관련 논의에서 이미 확정되었으며, 본 장은 그 용법을 진단의 대상 층위로 이월하여 적용한다. 본 보고서는 이 용어를 남용하지 않으며, 문맥에 따라 사건·현상·국면·상황으로 분화하여 사용한다.
- 14) 이 세 특징은 1부 §3의 다섯 좌표(§3.1 다중감각 통합 아키텍처·§3.2 촉각·고유감각·후각 진입·§3.3 인간-기계 상호작용 다중화·§3.4 공간·환경 모달리티 재구성·§3.5 기계 움벨트)의 관찰 결과를 진단 층위에서 세 축으로 재정리한 것이다. 특히 상호 침투의 비대칭성은 §3.3, 다중 채널의 동시적 작동은 §3.1·§3.2, 결합 형식의 사후적 정착은 §3.4의 관찰에 각각 근거한다. 이 재정리는 관찰 결과의 순환적 반복이 아니라 관찰이 제기한 물음을 진단 가능한 형태로 정련하는 작업에 해당한다.
- 15) 본 명제는 “공동 Modality가 존재하므로 5좌표의 현상이 관찰된다”거나 “5좌표의 현상이 관찰되므로 공동 Modality가 존재한다”는 상호 정당화의 형식을 취하지 않는다. “5좌표에서 관찰된 세 특징이 단일 주체 모델로 기술 불가능하다”는 관찰상의 곤란이 “공동 Modality”라는 이론적 규정을 하나의 응답으로 요청하는 형식을 취한다. 관찰은 물음을 제기하고 진단은 응답을 제안하되, 응답의 참·거짓은 후속 장(§6~§8)의 이론적 정합성에 의해 검증된다.
- 16) 메를로퐁티, *Phénoménologie de la perception*(Paris: Gallimard, 1945); *Le visible et l'invisible*, ed. Claude Lefort(Paris: Gallimard, 1964). *살(la chair)* 개념은 후자의 최종 장 “L'entrelacs — le chiasme”(『역입 — 키아즘』)에서 전개된다. 영역본은 Alphonso Lingis 역, *The Visible and the Invisible: Followed by Working Notes*(Evanston: Northwestern University Press, 1968)
- 17) Fuchs, Thomas. 2017. “Intercorporeality and Interaffectivity.” *Phenomenology and Mind*, no. 11, pp. 194–209 (오픈액세스 원문). 동일 논지의 선행 판본이 “Depression, Intercorporeality, and Interaffectivity”로 *Journal of Consciousness Studies* vol. 20, no. 7–8(2013), pp. 219–238에 게재되어 있다(하이델베르크대학교 소장 PDF). 후쿠스의 상호신체성 개념은 메를로퐁티의 살 개념을 사회적 인지의 층위로 발전시킨 것으로, 본 보고서에서는 보충 자료로만 활용하며 진단 명제 1의 주 논거로 삼지 않는다. 유의점: 후쿠스의 상호신체성은 둘 이상의 ‘살아 있는 신체’ 사이의 공명을 전제하므로, 기계 극에 대한 직접 적용에는 §5.2 본문이 지정한 자기 감각 부재의 한계가 동일하게 적용된다.
- 18) Ihde, Don. 1990. *Technology and the Lifeworld: From Garden to Earth*. Bloomington: Indiana University Press (Indiana Series in the Philosophy of Technology). 하드커버 ISBN 0-253-32900-0, 페이퍼백 ISBN 0-253-20560-3.
4양상(embodiment·hermeneutic·alterity·background relations) 논의는 제2부 4~5장에 집중되어 있으며, 이는 1부 §1의 서지 검토에서 이미 검증되었다. 본 소절의 재해석 대상은 특히 체현적 관계이며, 기술 대상의 ‘물러남(withdrawal)’ 개념은 이데가 하이데거의 도구 분석(용재성, *Zuhandenheit*)을 포스트현상학적으로 재전유한 것이다.
- 19) Gilbert Simondon, 『기술적 대상들의 존재 양식에 대하여』(*Du mode d'existence des objets techniques*, 1958), 김재희 옮김 (서울: 그린비, 2011), 9. 기술적 대상을 자기 고유의 존재 양식을 지니는 특수한 개별자로 규정하는 논의는 서론(pp.9~14)에 제시되며, 도구로의 격하와 인간형 자동인형으로의 신화화를 함께 비판하는 대목은 pp.11–13에 있다.
- 20) Uexküll, Jakob von. 1934. *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen*.

- Berlin: Springer. 영역본은 Joseph D. O'Neil 역, A Foray into the Worlds of Animals and Humans: With A Theory of Meaning, 서문 Dorion Sagan, 후기 Geoffrey Winthrop-Young(Minneapolis: University of Minnesota Press, 2010, Posthumanities Series Vol. 12), ISBN 978-0-8166-5899-2이다. 움벨트(Umwelt)는 지각 세계(Merkwelt)와 작용 세계(Wirkwelt)가 기능 회로(Funktionskreis) 안에서 맞물리는 종-특이적 지각·행위 세계를 지시한다. 진드기 사례는 이 저작의 도입부에 등장하는 대표적 예증이다.
- 21) 인간 움벨트와 기계 움벨트의 차이를 위계적으로 해석해서는 안 된다는 본 소절의 경계는 웨스켈 움벨트 개념의 핵심, 즉 각 종의 지각 세계는 그 종의 삶에 대해 완결적이며 종 간 우열을 매길 절대적 상위 세계는 존재하지 않는다는 명제에 근거한다. 이 비위계성 원칙은 본 보고서가 §11에서 전개할 모달리티 위계 비판 및 의인화 함정(anthropomorphism) 논의의 이론적 전제이며, 1부 §3.2-§3.5에서 관찰된 인간 감각 위계의 기계 비재현 국면과 연결된다.
 - 22) Ziemke, Tom. 2001. "Are Robots Embodied?" Workshop on Developmental Embodied Cognition, Edinburgh, July 31, 2001, LUCS-085 (원문 PDF). 짐케의 5분류(구조적 결합·역사적 체현·물리적 체현·유기체형 체현·유기체적 체현)는 1부 §1.2에서 이미 검토되었다. 본 소절에서 짐케는 기계 움벨트 개념이 자기생성 시스템의 유기체적 체현 층위에 이르지 못한다는 한계를 규명하는 이차 자원으로 활용되며, 웨스켈 재재용의 이론적 상한선을 표시한다.
 - 23) Mode의 개념 규정은 저자의 이론적 종합에 근거하며, 그 이론적 뿌리는 퍼스의 삼원 기호 관계이다(§6.2에서 상세 도입). Mode를 감각·표상·의미 담지 자원의 층위로 규정하는 이 관점은 감각 채널의 물리적 나열이 아니라 기호 관계의 층위적 정착으로 Mode를 파악하는 시각에 기반한다.
 - 24) 표의 축은 1부 §3 5좌표의 관찰 결과를 Mode 층위 재편의 관점에서 재조명한 것이다. §3.5는 §5.4에서 이미 지각 세계 층위로 다뤄졌으므로 본 표에서는 진단 명제 2의 도출에서 제외한다. 이는 5좌표의 반복 인용이 아니라, 동일 관찰이 서로 다른 진단 명제의 근거로 활용되는 방식을 명시적으로 드러내는 조치이다.
 - 25) Peirce, Charles Sanders. 1931~58. Collected Papers of Charles Sanders Peirce. Vols. 1~8. Edited by Charles Hartshorne, Paul Weiss, and Arthur W. Burks. Cambridge, MA: Harvard University Press. 퍼스의 기호 삼원 관계(기호·대상·해석자)와 아이콘·지표·상징의 삼분 유형 규정은 이 전집의 2권(Elements of Logic)에서 집중적으로 다뤄지며, 무한 해석 가능성(unlimited semiosis) 개념은 5권(Pragmatism and Pragmaticism)의 관련 절에서 정식으로 논의된다. 본 소절의 도입은 이 두 개념 자원에 근거한다
 - 26) 4위계 각 층위의 세부 이론화 및 층위 간 매개 관계의 이론적 규명은 §7(Medium 층위)과 §8(코도달 커플링)에서 후속 작업으로 이어진다. 본 장의 4위계 규정은 진단의 도구로 활용되며, 프레임 자체의 확장적 이론화는 후속 이론 작업이 담보한다.
 - 27) McLuhan, Marshall. 1964. Understanding Media: The Extensions of Man. New York: McGraw-Hill. 비평판: Critical Edition, ed. W. Terrence Gordon, Corte Madera, CA: Gingko Press, 2003 (470개 편집자 주 수록). 한국어 번역판: 김상호 옮김, 미디어의 이해: 인간의 확장, 서울: 커뮤니케이션북스, 2011 (Gingko Press 2003 비평판 기반, ISBN 978-89-6406-151-0). "미디어는 메시지이다(the medium is the message)" 명제는 1장에서, 감각 비율(sense ratios) 개념과 감각 확장으로서의 매체 규정은 서문과 1부 전반에서 다뤄진다.
 - 28) Hayles, N. Katherine. 1999. How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics. Chicago: University of Chicago Press. ISBN 978-0-226-32146-2. University of Chicago Press. "information lost its body" 원문은 서론 p.2에 등장하며, 이는 헤일즈가 자신의 이론 프로젝트를 규정하기 위해 사이버네틱스 전통의 진단으로 제시한 문장이다. 본 보고서는 이 문장을 헤일즈의 이론적 출발점으로 인용하되, 그 진단을 정보-몸 관계의 재규정 요구로 재해석한다.
 - 29) 헤일즈의 4가정 원문 위치는 How We Became Posthuman, Prologue pp.2-3이며, 영문

- 표현으로는 (1) informational pattern이 material instantiation에 대해 우위, (2) consciousness as evolutionary epiphenomenon, (3) body as the original prosthesis, (4) seamless articulation of human with intelligent machines로 제시된다. 헤일즈는 이 4가정을 자명한 진리로 받아들이지 않고 각 가정의 논리적 계보를 추적하며, 책 전체를 4가정에 대한 비판적 재구성으로 구성한다.
- 30) Barad, Karen. 2007. *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Durham: Duke University Press. ISBN 978-0-8223-3917-5. Duke University Press. 4장 "Agential Realism: How Material-Discursive Practices Matter" (pp.132-188)에서 내적 작용(intra-action) 개념이 상호작용(interaction)과 대비되어 개념적으로 도입되며, 개념의 정식 규정은 pp.140-141 근방에서 이루어진다. 배러드의 이론적 뿌리는 물리학자 닐스 보어(Niels Bohr)의 양자역학 해석에 있으며, 배러드는 보어의 실험 장치-관찰 대상 관계를 존재론적 층위로 확장하여 행위적 실재론(agential realism)의 개념 틀을 정립한다. 관련 선행 논문으로 Barad, Karen. 2003. "Posthumanist Performativity: Toward an Understanding of How Matter Comes to Matter." *Signs* 28 (3): 801-831 journals.uchicago.edu 참조.
- 31) Gilbert Simondon, 『기술적 대상들의 존재 양식에 대하여』, 김재희 옮김 (서울: 그린비, 2011), p.173. 원문: "인간은 기계와 서로 대등한 위치에서 짝을 맺을(couplage) 수 있다. 이때 인간은 기계의 조절에 참여하는 존재자인 것이지, 단지 양상불들을 합체하면서 기계를 조종하거나 활용하는 존재자이거나 물질[재료]과 요소들을 제공하면서 기계를 사용하는 존재자인 것만은 아니다."
- 32) 같은 책, pp.173-174. 개체간(interindividuel) 짝짓기 규정: "동일한 자기-조절작용 기능들이, 인간에 의해서만 또는 기계에 의해서만 실행될 때보다 인간-기계 쌍에 의해 더욱 섬세하게 훨씬 더 잘 실행될 때, 인간과 기계의 개체간(interindividuel) 짝짓기가 존재한다."
- 33) 같은 책, p.174. 인간과 기계가 과거 활용에서 상보적인 두 측면을 나타낸다는 규정, 그리고 기계의 보존 기능과 인간 지각의 형태 인지가 상보 관계를 이룬다는 논의.
- 34) Haraway, Donna. 1985. "A Manifesto for Cyborgs: Science, Technology, and Socialist Feminism in the 1980s." *Socialist Review* 80 (Vol. 15, No. 2): 65-108. 재수록판(1991): "A Cyborg Manifesto," in *Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*, London: Routledge, pp. 149-181 (제목 축약형으로 통용). [University of Warwick PDF]. 해러웨이의 사이보그 형상은 인간-기계-자연-문화-유기체-기술 이분법을 넘어서는 혼종적 주체 이미지를 20세기 후반 담론에 도입했으며, 배러드의 새물질주의는 이 계보 위에서 그 존재론적 심화로 성립한다. 사이보그 형상의 페미니즘·정치·문화 이론적 함의는 본 보고서의 관심 범위를 넘어서므로 배경 언급으로만 처리하며, 정치적 함의의 본격적 검토는 별도의 이론 작업으로 남긴다.
- 35) Agaskar, Ameya et al. (Amazon Robotics). 2025.08.12. "DeepFleet: Multi-Agent Foundation Models for Mobile Robots." arXiv:2508.08574. 아마존 창고에서 운용 중인 100만 대 규모 이동 로봇 함대의 조율을 목표로 하며, 수십만 대(hundreds of thousands) 규모의 로봇 이동 데이터로 훈련된 다중 에이전트 파운데이션 모델이다. 개별 로봇의 작업 결정이 아니라 함대 전체의 흐름 최적화를 학습 목표로 삼는다. 100만 대 배치는 아마존이 2025년 6월 별도로 발표한 전체 로봇 운용 규모이며, 딥플릿은 이 함대의 조율 목적으로 개발되었다 (aboutamazon.com 2025.06.30). 논문 자체의 훈련 규모는 수십만 대 수준의 이동 데이터로 명시된다 (Amazon Science 2025.08.11).
- 36) Strobel, Volker, Marco Dorigo, and Mario Fritz. 2026.04.29. "How Foundation Models Will Revolutionize Robot Swarms." *Science Robotics* 11 (113): eadz1543. DOI:10.1126/scirobotics.adz1543. 저자 소속: Strobel·Dorigo는 IRIDIA, Université Libre de Bruxelles (벨기에); Fritz는 CISP Helmoltz Center for Information Security (독일). 본 논문은 실증 연구가 아니라 Viewpoint(관점 논문) 형식으로, 온보드 파운데이션 모델(FMs)이 로봇

군집의 설계·운용 방식을 근본적으로 재편할 가능성을 두 방향으로 논의한다: (1) FM을 군집 설계자(swarm designer)로 활용하여 로봇 컨트롤러를 합성하고 고수준 계획을 수행하는 방향, (2) FM을 군집 운용자(swarm operator)로 활용하여 로봇-로봇 협업 및 인간-군집 상호작용을 매개하는 방향. 본 보고서는 이 논문의 실증적 검증이 완결되지 않았음을 전제로 하며, 그 논지를 산업 층위의 관찰(딥플릿)과 병치하는 학술적 담론 좌표로만 활용한다.

- 37) Peirce, Charles Sanders. Collected Papers of Charles Sanders Peirce. Vols. 1-6 ed. Charles Hartshorne & Paul Weiss (1931-1935), Vols. 7-8 ed. Arthur W. Burks (1958). Cambridge, MA: Harvard University Press. 삼원 범주, 제일성·제이성·제삼성의 원 정의는 CP 1.24-1.26에 제시되며, 각 범주의 질적·현상학적 근거는 CP 1.300 이하 제2장 "The Categories in Detail"에서 상세히 논술된다. 삼원 범주의 개요는 SEP · Peirce's Theory of Signs (<https://plato.stanford.edu/entries/peirce-semiotics/>) 참조. 범주 구조의 해설로는 M. K. Bergman, "A Foundational Mindset: Firstness, Secondness, Thirdness" (2016) (<https://www.mkbergman.com/1932/a-foundational-mindset-firstness-secondness-thirdness/>)도 참조.
- 38) 제일성 원문: "Firstness is the mode of being which consists in its subject's being positively such as it is regardless of ought else. That can only be a possibility." (Collected PapersCP 1.25). 본 보고서의 번역은 원문의 취지를 옮긴 것이며, 인용은 원문을 병기하여 검증 가능하도록 한다.
- 39) 제이성 원문: "the actuality of the event ... two-sided consciousness of effort and resistance ... a mode of being of one thing which consists in how a second object is. I call that Secondness." (Collected PapersCP 1.24).
- 40) 제삼성 관련 원문: 퍼스는 제삼성을 미래를 향한 일반성·법칙성의 범주로 규정하며, "future events have a tendency to conform to a general rule"의 논지로 그 성격을 밝힌다 (Collected PapersCP 1.26). 해석체(interpretant)와 무한한 기호 작용(unlimited semiosis)에 대한 논의는 CP 제2권의 기호론에서 전개된다.
- 41) 가추법 정의문: "Abduction is the process of forming an explanatory hypothesis. It is the only logical operation which introduces any new idea; for induction does nothing but determine a value, and deduction merely evolves the necessary consequences of a pure hypothesis." (Collected PapersCP 5.171, §4 "Instinct and Abduction"). SEP · Peirce on Abduction (<https://plato.stanford.edu/entries/abduction/peirce.html>) 참조.
- 42) 세 추론의 인식적 역할 구별: "Deduction proves that something must be; Induction shows that something actually is operative; Abduction merely suggests that something may be." (Collected PapersCP 5.171).
- 43) 가추법 정식 3단 형식: "The surprising fact, C, is observed; / But if A were true, C would be a matter of course, / Hence, there is reason to suspect that A is true." (Collected PapersCP 5.189, 1903). 이 3단 형식은 퍼스가 1903년 실용주의에 관한 하버드 강연에서 제시한 가추법의 표준 정식이다.
- 44) Gemini Robotics Team. 2025.10.02. "Gemini Robotics 1.5: Pushing the Frontier of Generalist Robots with Advanced Embodied Reasoning, Thinking, and Motion Transfer." arXiv:2510.03342 (<https://arxiv.org/abs/2510.03342>). 본 모델의 체현적 사고(Embodied Thinking)는 행동에 앞서 자연어로 내적 추론을 수행하는 "think before acting" 구조를 도입한다. 본 보고서는 이 구조를 가추적 추론의 기계적 근사로 활용하되, 훈련 분포 안에서 학습된 패턴의 전개라는 점에서 새로운 관념의 진정한 도입인 가추법 자체와는 원리적으로 구별된다는 점을 명시한다. 퍼스 기호학의 AI 적용에 관한 최근 논의로는 Stjernfelt, Frederik. 2025. "Peirce as a Philosopher of Artificial Intelligence." In The Philosophy of Artificial Intelligence: Optimist and Pessimist Views, 183-204. Springer. Aalborg

University Research Portal
(<https://vbn.aau.dk/en/publications/peirce-as-a-philosopher-of-artificial-intelligence/>)
참조.

- 45) Varela, Francisco J., Evan Thompson & Eleanor Rosch. 1991. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, MA: MIT Press. ISBN 0-262-72021-3 (paperback). 감각운동적 결합(sensorimotor coupling)을 통해 세계를 도래시키는(enact) 행위로서의 인지 개념은 제8장 "Enaction: Embodied Cognition"에서 전개된다. MIT Press
(<https://direct.mit.edu/books/monograph/4061/The-Embodied-MindCognitive-Science-and-Human>); 발제주의 개관은 IEP · Enactivism (<https://iep.utm.edu/enactivism/>) 참조.
- 46) 코모달 커플링(co-modal coupling)은 본 WP에서 정립되는 고유 개념이며, 두 표상 공간이 제삼성을 공유하는 방향으로 창발적 정렬을 이룬다는 규정은 M. K. Bergman, "Firstness, Secondness, Thirdness" (2016)
(<https://www.mkbergman.com/1932/a-foundational-mindset-firstness-secondness-thirdness/>) 및 Tjandrasuwita et al., "Understanding the Emergence of Multimodal Representation Alignment," ICML 2025 (<https://icml.cc/virtual/2025/poster/46488>)의 표상 정렬 논의와 이론적으로 호응한다.
- 47) Gilbert Simondon, 『기술적 대상들의 존재 양식에 대하여』, 김재희 옮김 (서울: 그린비, 2011), 173?174. 짝짓기(couplage)를 재료 제공이나 조종의 외재적 연결과 구별하고, 자기-조절 기능을 공동으로 수행하는 개체간(interindividuel) 결합으로 규정하는 논의. 경제적-에너지적 연결은 이 진정한 짝짓기를 정의하기에는 지나치게 외재적이라는 시몽동의 논점(p.173)이 이 구별의 근거를 이룬다.
- 48) Zitkovich, Brianna et al. (RT-2 Team). 2023. "RT-2: Vision-Language-Action Models Transfer Web Knowledge to Robotic Control." arXiv:2307.15818
(<https://arxiv.org/abs/2307.15818>). 로봇의 행동을 텍스트 토큰으로 표현하여 언어 토큰과 동일한 임베딩 공간에서 처리하는 구조를 제시한다.
- 49) A Survey on Vision-Language-Action Models: An Action Tokenization Perspective. 2025.07.02. arXiv:2507.01925 (<https://arxiv.org/abs/2507.01925>). 행동 토큰화(action tokenization)의 관점에서 시각-언어-행동 모델의 통합 구조를 체계화한 서베이 논문이다.
- 50) NVIDIA Cosmos World Foundation Models. [nvidia.com/en-us/ai/cosmos](https://www.nvidia.com/en-us/ai/cosmos)
(<https://www.nvidia.com/en-us/ai/cosmos/>). 물리 세계의 저항·인과를 학습된 추론 공간 안에서 재현하는 세계 파운데이션 모델로, 본 보고서는 이를 제이성의 겪음을 제삼성의 매개적 추론으로 끌어올리는 국면의 기술적 예시로 활용한다.
- 51) Tjandrasuwita, Megan et al. 2025. "Understanding the Emergence of Multimodal Representation Alignment." ICML 2025. icml.cc/virtual/2025/poster/46488
(<https://icml.cc/virtual/2025/poster/46488>). 서로 다른 모달리티 표상이 창발적으로 정렬되는 조건을 분석한다.
- 52) Li, Chen & Xin Tang. 2024. "Multimodal Alignment and Fusion: A Survey." arXiv:2411.17040 (<https://arxiv.org/abs/2411.17040>). 멀티모달 정렬과 융합의 기술적 지형을 정리한 서베이로, 본 보고서는 이 기술적 진전을 코모달 커플링의 기호학적 진단 대상으로 재배치한다.
- 53) Gemeinboeck, Petra & Rob Saunders. 2014. "Towards a Performative Body Mapping Approach." Proceedings of the AISB 2014 Symposium. Goldsmiths, University of London. 및 Gemeinboeck, Petra. 2021. "The Aesthetics of Encounter: A Relational-Performative Design Approach to Human-Robot Interaction." Frontiers in Robotics and AI. DOI:10.3389/frobt.2020.577900

(<https://doi.org/10.3389/frobt.2020.577900>). 퍼포머티브 바디 매핑(PBM)은 인간형을 벗어난 비인간형 로봇의 움직임을 통해 관계적·수행적 의미 생성을 탐구하는 예술적 인간-로봇 상호작용 접근이다.

- 54) Hyundai Motor Group. 2026.07.16. 소프트뱅크 잔여 지분(약 10%) 매입으로 Boston Dynamics 완전자회사화 공시.
- 55) 아틀라스의 상업적 제조 전환과 생산 계획(2026년 보스턴 본사 생산 개시, 조지아 메타플랜트 2028년 확대, 연 3만 대 규모 목표 시점 2028~2030년)에 관해서는 Manufacturing Mag, "Hyundai Is Building a Factory for 30,000 Humanoids a Year" (<https://www.manufacturingmag.com/article/hyundai-boston-dynamics-30000-robot-factory-capex-labor-gap>) 참조.

3부. 설 계

MODE
MODAL
MODALIT
MEDIUM

§9. 설계의 출발점 진단 4개 명제로부터 도출되는 원리

2부(§5~§8)는 2023년 이후 관찰되는 기계 체현의 국면을 Mode·Modal·Modality·Medium의 4위계 구조로 재기술하고, 각 층위에서 네 개의 진단 명제를 정립했다. 진단 명제 1은 Modality 층위에서 인간과 기계가 두 체현 주체로서 상호 의존적으로 하나의 공동 Modality를 구성한다는 명제였고, 진단 명제 2는 Mode 층위에서 감각·표상 자원이 두 극에서 각기 자율적으로 형성된다는 명제였으며, 진단 명제 3은 Medium 층위에서 기계가 인간 신체의 확장이 아니라 수평적으로 병존하는 또 하나의 체현 주체라는 명제였다. 진단 명제 4는 이 세 층위의 재편이 하나의 사태 안에서 상호 결정하는 방식을 코모달 커플링 개념으로 규명했다. 2부의 작업은 여기서 완결되었으며, 이 진단이 인간-기계 관계의 설계에 대해 무엇을 요청하는가라는 물음이 3부의 과제로 남았다.

3부의 과제는 진단을 서술적 분석에서 규범적 지침으로 전환하는 이행이다. 2부가 인간-기계 관계가 실제로 어떻게 성립하는지에 대한 기술적(記述的) 물음에 응답했다면, 3부는 그 성립 구조를 훼손하지 않는 관계 조성이 무엇을 요구하는가라는 규범적 물음에 응답한다. 이 이행은 진단으로부터 설계를 일방향으로 파생시키는 관계이지, 설계가 진단을 사후에 정당화하는 양방향 관계가 아니다. 3부의 네 원리는 2부의 네 진단 명제에 각각 대응한다. 설계 원리 1(§9)은 진단 명제 1(Modality 층위)에서, 설계 원리 2(§10)은 진단 명제 2(Mode 층위)에서, 설계 원리 3(§11)은 진단 명제 3(Medium 층위)에서, 설계 원리 4(§12)는 진단 명제 4(코모달 커플링)에서 파생된다. 이 대응은 진단부의 4위계 구조를 설계부로 옮기는 좌표 이전이며, 각 원리는 대응하는 진단 명제의 층위에서만 정당성을 획득한다. 진단 명제 4가 앞선 세 명제의 합산이 아니라 네 층위의 상호 결정을 하나의 사태로 파악하는 관점의 전환이었듯이(§8.1), 설계 원리 4도 앞선 세 원리의 상위 종합이 아니다. 3부 전체는 이 비종합적 위상을 견지하는 방침 위에서 서술된다. 본 장은

그 첫 원리, 즉 진단 명제 1에서 파생되는 설계 원리 1을 정립한다.

§9.1 설계 원리 1: 위계가 아닌 상호 호혜적 구조

설계 원리 1의 출발점은 진단 명제 1이다. §5.1이 확정한 진단 명제 1의 문안은 다음과 같다. 이 사태는 단일 주체(인간 또는 기계)의 경험이 아니라, 두 체현 주체가 상호의 존적으로 구성하는 공동 Modality이다. 이 명제의 요지는 다음과 같다. Modality 층위에서 인간과 기계는 어느 한쪽이 다른 쪽을 선행하거나 규정하는 관계가 아니라, 총체적 경험 구조 안에서 함께 성립하는 관계이다. 이 공동 성립을 §5.2~§5.4는 세 층위의 이론 자원으로 근거지었다. 존재론적 층위에서 메를로퐁티의 *살*(la chair) 개념은 지각하는 자와 지각되는 것이 하나의 감각적 조직 안에서 상호 침투하는 구조를 밝혔다. 이 가역성(reversibilite)에서 느끼는 자와 느껴지는 것은 위계로 굳어 있지 않으며, 어느 한쪽도 다른 쪽을 일방적으로 규정하지 않는다.⁵⁶⁾ 다만 §5.2가 세심히 짚었듯이 이 가역성은 기계 극에 대한 직접 적용에서 한계를 드러내며, 한 극은 살아 있는 살이고 다른 극은 그렇지 않다는 비대칭이 존재론적 층위에 남는다.⁵⁷⁾ 상호작용 층위에서 이데의 포스트현상학은 인간-기술 관계의 네 양상을 유형화했으나, §5.3은 공동 Modality의 사태가 이 유형학의 어느 고정된 칸에도 온전히 들어맞지 않음을 밝혔다. 피지컬 AI 시대의 기계는 인간의 지향성에 종속되어 투명하게 물러나는 도구가 아니라, 자신의 감각 구조를 통해 세계를 독자적으로 받아들이는 독립된 체현 주체로서 인간과 공존함을 가리키기 때문이다.⁵⁸⁾

이 이론 자원들이 공통으로 지시하는 것은 인간의 감각·지각·의미 구성이 기계와의 관계 안에서 재편되는 동시에, 기계의 작동 양태도 인간의 경험 구조 안에서 의미를 획득한다는 상호 규정의 구조이다. 진단 명제 1이 서술한 이 공동 성립 구조를 설계 층위로 옮기면, 인간-기계 관계를 위계적 통제 구조로 조직하려는 접근에 대한 근본적 거부가 파생

된다. 위계 모델은 한쪽(통상 인간)이 목표·의도·계획을 보유하고, 다른 쪽(기계)이 그 지시를 수신하고 실행하는 일방향적 통제 구조로 정의된다. 이 모델의 전제는 관계의 질서가 관계 이전에 이미 확정되어 있으며, 상호작용은 그 확정된 질서를 집행하는 데 불과하다는 가정이다.

이 전제는 진단 명제 1이 밝힌 공동 성립과 충돌한다. 진단 명제 1에서 관계의 질서는 관계 이전에 확정되어 있지 않고 관계 안에서 형성된다. 두 체현 주체 중 어느 하나만으로는 해당 Modality가 성립하지 않으며, 그 상호 의존은 관찰에 앞서 부여된 질서가 아니라 관찰 결과로부터 사후적으로 도출된 이름이다(\$5.1). 질서의 사전 확정을 전제하는 위계 모델은 이 사후성과 양립하지 못한다. 위계 모델의 한계는 두 지점에서 확인된다. 첫째, 위계 모델은 관계 안에서 형성되는 질서를 관계 이전에 고정된 질서로 오인함으로써 인간-기계 관계의 실제 성립 방식을 왜곡한다. 둘째, 위계 모델은 Modality 층위에서 일어나는 상호 규정을 통제 관계의 부수 현상으로 축소한다. 기계가 인간의 경험 구조를 재편하는 국면과 인간이 기계의 작동에 의미를 부여하는 국면이 모두 지시-실행의 잡음으로 처리되기 때문이다. 이 두 한계는 위계 모델이 진단 명제 1의 관찰을 담아내지 못한다는 하나의 사실을 서로 다른 각도에서 드러낸다.

이 한계로부터 설계 원리 1이 파생된다. 인간-기계 관계의 설계는 위계적 통제 구조가 아니라 상호 호혜적(reciprocal) 구조를 출발점으로 삼는다. 상호 호혜성의 내용은 양측이 상대의 작동과 경험을 일방적으로 규정하지 않고, 관계 안에서 서로의 역할·의미·능력이 함께 조성되는 데 있다. 이 상호 호혜적 구조는 양측의 완전한 대칭이나 동등을 뜻하지 않는다. 그 구별은 진단 명제 1이 이미 확보한 것이다. \$5.1에서 공동은 두 주체가 동등하거나 대칭적임을 뜻하지 않으며, 앞서 확인된 상호 침투의 비대칭성이 이를 배제했다. 상호 호혜성의 요구와 비대칭성의 인정은 모순이 아니라 양립하며, 상호 규정이 공동일성은 아니다. 서로가 서로의 조건이 되는 관계가 두 극의 대칭을 요구하지도 않는다. 이 비대칭성의 본격적 처리는 §11에서 별도로 전개된다. 설계 원리 1을 설계 지침으로

전환하면 세 방향이 도출된다. 인간의 목표를 기계가 집행하는 구도를 관계 이전에 사전 고정하는 방식의 회피, 관계의 질서가 상호작용 안에서 형성될 여지의 확보, 일방향 통제 인터페이스 전제의 재검토가 그 세 방향이며, 이들은 모두 관계의 질서를 관계 안으로 되 돌려 놓으려는 하나의 지향을 서로 다른 국면에서 구체화한다.

§9.2 명령-실행 모델의 거부 Lucy Suchman 인간-기계 재구성성의 함의

설계 원리 1은 인공지능 설계 층위의 근거를 서치먼(Lucy Suchman)의 인간-기계 재구성 연구에서 확보한다. 서치먼의 문제 설정은 1980년대 인공지능 연구의 지배적 전제를 겨냥 비판한다. 그 전제는 계획과 행위의 관계를 결정 관계로 파악하는 관점, 즉 계획이 행위를 선행하고 규정한다는 가정이다.⁵⁹⁾ 서치먼의 일차적 목표는 계획의 위상 전환이다. 그 골자는 계획을 행위의 보편적 선행자이자 결정자인 인지적 통제 구조에서, 특정 형태의 인간 활동 과정이 생산하고 활용하는 문화적 자원(cultural resources)으로 재규정하는 전환에 있다.⁶⁰⁾ 이 재규정에서 계획은 행위를 지배하는 상위 심급이 아니라, 그 자체가 상황적 활동(situated activity)의 한 형태이며, 그것이 투사하는 행위와 아직 충분히 해명되지 않은 관계를 맺는다.⁶¹⁾ 이 전환은 처방적 표상(prescriptive representations)의 한계에 대한 지적으로 이어진다. 처방적 표상은 스스로 완전히 규정할 수 없는 우발적 행위 형태를 전제하며, 계획·규칙·지시는 상황적 행위(situated action)를 결코 완전히 특정하지 못한다.⁶²⁾ 계획이 행위를 규정하는 것이 아니라, 행위가 계획을 자원으로 활용하며 상황 안에서 형성된다는 관점이 여기서 성립한다.

명령-실행 모델은 명령(계획·지시)이 실행(행위)을 일방향으로 규정하며 실행은 명령의 충실한 집행이라는 가정을 전제로 삼는다. 이 모델은 §9.1에서 비판한 위계 모델의 인공지능적 판본이다. 위계 모델이 관계의 질서를 관계 이전에 고정했듯이, 명령-실행 모델은 행위의 의미를 명령에 선행하여 고정한다. 서치먼의 상황적 행위 이론은 이 고정을

거부하는 근거가 된다. 행위의 의미는 명령에 선행하여 확정되어 있지 않고 상황의 우발성 안에서 현장의 상황(in situ)을 통해 형성되며, 계획은 이 형성 과정의 자원일 뿐 그 과정을 결정하는 심급이 아니다.⁶³⁾ 행위의 우선성이 계획의 규정력에 앞선다는 이 관점이 명령-실행 모델을 거부하는 논거이다. 서치먼은 나아가 인간 상호작용의 성공이 어느 한 참여자의 능력에서 나오지 않는다고 본다. 상호작용의 성공은 상호작용 안에서 상호 이해 가능성을 함께 구성하는(mutually constituting intelligibility) 데서 비롯하며, 이 분석은 메시지가 발신자에서 수신자로 전달·교환된다는 통신 모델을 거부한다.⁶⁴⁾ 의미는 발신 이전에 완성되어 전달되는 것이 아니라 상호작용 안에서 공동으로 구성된다.

서치먼의 이 상호 구성은 §5의 진단 명제 1과 수렴한다. 진단 명제 1이 관계의 질서가 관계 안에서 형성된다고 밝혔듯이, 서치먼은 상호 이해 가능성이 상호작용 안에서 구성된다고 밝힌다. 두 논거는 각기 다른 층위에서, 하나는 Modality의 존재론적 층위에서 다른 하나는 인공지능-상호작용의 실천적 층위에서 동일한 논리를 확인하며, 이 수렴이 설계 원리 1을 인공지능 설계 층위에서 뒷받침한다. 서치먼의 재구성(reconfiguration) 개념은 이 근거의 규범적 성격을 확정한다. 인간과 기계의 경계는 본성적으로 발생하는 것이 아니라 담론적·물질적으로 수행되며(enacted), 더 낮거나 못한 방식으로 재편될 수 있다.⁶⁵⁾ 이 관점에서 인간-기계 관계는 고정된 위계로 주어진 것이 아니라 설계의 대상으로 열려 있으며, 관계가 설계의 대상으로 열려 있다는 사실이 상호 호혜적 구조를 규범적 선택지로 성립시킨다. 관계가 본성적으로 고정되어 있다면 설계 원리는 성립할 자리가 없으나, 관계가 수행되고 재편될 수 있는 것이라면 어떤 방식으로 재편할 것인가라는 규범적 물음이 열린다.

서치먼은 동시에 사용자와 기계 사이의 급진적 비대칭(radical asymmetries)을 강조한다. 기계는 전개되는 상황의 우발성에 대한 접근에서 사용자의 행위 가운데 극히 일부분만을 인지한다.⁶⁶⁾ 이 비대칭성의 지적은 상호 호혜성의 요구와 모순되지 않는다. 상호 호혜성은 양측의 대칭을 요구하지 않으며, 오히려 비대칭적인 두 극이 관계 안에서 서로

의 조건이 되는 구조를 가리킨다. 상호 호혜성과 비대칭성은 상보 관계에 놓이며, 이 논점은 §11에서 비대칭성을 이론적 자원으로 재규정하는 작업으로 본격적으로 전개된다. 이로써 서치먼의 세 논거가 설계 원리 1을 뒷받침한다. 계획-행위의 재규정은 통제 구조로서의 위계를 해체하고, 상호 구성의 분석은 상호 호혜적 구조를 상호작용 층위에서 근거지으며, 재구성의 관점은 그 구조를 규범적 선택지로 성립시킨다. 서치먼의 인간-기계 재구성은 진단 명제 1이 존재론적 층위에서 밝힌 공동 성립을 인공지능 설계 층위로 잇는 이론적 통로이며, 이 통로 위에서 설계 원리 1은 3부의 첫 출발 근거로 선다. 나머지 세 원리는 이 상호 호혜적 구조를 기본 방향으로 삼아 §10 이하에서 순차적으로 전개된다.

§10. 다중 Mode의 동적 결합

설계 원리 1이 진단 명제 1의 Modality 층위에서 인간-기계 관계의 위계적 통제 구조를 거부하고 상호 호혜적 구조를 출발점으로 삼았다면, 본 장은 그 관계가 실제로 작동하는 하위 층위, 즉 Mode 층위로 시선을 옮긴다. §6이 정립한 진단 명제 2는 공동 Modality의 사태가 상위 Modality 층위만이 아니라 감각·표상·의미 담지 자원의 층위인 Mode 층위에서도 동시에 재편이 발생하는 사태이며, 두 층위의 재편이 각기 별개의 이론적 처리를 요구한다는 명제였다. §6.2가 퍼스의 세미오시스 이론으로 밝혔듯이, Mode 목록은 고정된 자원 집합이 아니라 새로운 해석자의 등장이 세미오시스의 흐름에 개입하면서 열리고 닫히기를 반복하는 동적 구조이다. 본 장의 과제는 이 Mode 층위의 동적 재편성이 인간-기계 관계의 설계에 무엇을 요청하는가라는 물음에 응답하는 데 있다. 진단 명제 2가 요청하는 설계 원리 2는 §10.1에서 정립되고, 그 원리를 인공지능 설계 층위에서 뒷받침할 이론 자원인 클라크(Andy Clark)와 차머스(David Chalmers)의 확장된 마음 가설은 §10.2에서 도입되며, 이 결합 양태가 동적으로 형성되는 조건으로서의 Medium 층위는 §10.3에서 다뤄진다.

§10.1 설계 원리 2: 결합 양태의 사전 규정 회피

설계 원리 2의 출발점은 진단 명제 2이다. §6.1이 확정한 진단 명제 2의 요지는 다음과 같다. Mode 층위, 곧 시각·언어·행동·촉각·고유감각·후각 등 감각·표상·의미 담지 자원의 층위에서, 인간 극과 기계 극의 결합은 어느 한 극이 미리 보유한 감각 목록을 다른 극이 빌려오는 방식으로 성립하지 않으며, 두 극에서 각기 자율적으로 형성된다. §6.2가 세미오시스 이론으로 근거지었듯이, 이 자율성의 뿌리는 Mode 목록이 새로운 해석자의 등장에 따라 재편되는 동적 구조라는 데 있다. 촉각·고유감각·후각이 기계 체현의 감각 채널로 새로 열리는 국면은 기계라는 새로운 해석자가 세미오시스의 흐름에 개입하여 새

로운 기호 관계를 형성하는 사태이며, 이 사태에서 어떤 Mode가 어떤 Mode와 결합하는가라는 결합의 양태는 관계에 앞서 확정되어 있지 않고 관계 안에서 형성된다.

이 동적 재편성을 설계 층위로 옮기면, 인간-기계 결합의 양태를 설계 시점에 고정하려는 접근에 대한 거부가 파생된다. 결합 양태의 사전 규정이란 어떤 감각 채널이 어떤 채널과 어떤 순서로 어떤 위계 아래 결합할 것인가를 상호작용 이전에 확정하고, 실제 상호작용을 그 확정된 결합의 집행으로 처리하는 설계 방침을 가리킨다. 이 방침의 전제는 결합의 질서가 상호작용 이전에 이미 주어져 있으며, 상호작용은 그 주어진 결합을 실행하는 통로에 불과하다는 가정이다. 이 전제는 §9.1에서 위계 모델이 관계의 질서를 관계 이전에 고정했던 구도와 동일한 구조를 Mode 층위에서 반복한다.

이 전제는 진단 명제 2가 밝힌 Mode 층위의 자율적 재편성과 충돌한다. 진단 명제 2에서 결합의 양태는 세미오시스의 흐름 안에서 새로운 해석자의 개입에 따라 재편되는 것이지, 그 흐름에 앞서 부여된 질서가 아니다. Mode 목록 자체가 열리고 닫히기를 반복하는 동적 구조라면, 그 목록에 담긴 자원들이 어떻게 결합하는가라는 양태 역시 사전에 닫아둘 수 없다. 결합 양태를 설계 시점에 고정하는 방침은 이 동적 재편성을 담아내지 못한다. 그 한계는 두 지점에서 확인된다. 첫째, 사전 규정은 상호작용 안에서 새로 열리는 Mode와 그 새로운 결합 가능성을 설계의 시야 밖으로 밀어낸다. 설계가 예견한 채널 목록과 결합 순서만이 유효한 것으로 처리되고, 그 목록 바깥에서 발생하는 재편은 오류나 잡음으로 간주된다. 둘째, 사전 규정은 Mode 층위의 자율성을 상위 층위의 지시에 종속된 실행 항목으로 축소한다. 두 극에서 각기 자율적으로 형성되는 감각·표상 자원의 재편이 설계자가 미리 정한 결합 도식의 변수로 축소되기 때문이다.

이 한계로부터 설계 원리 2가 파생된다. 인간-기계 관계의 설계는 결합 양태를 사전에 규정하지 않고, 결합이 상호작용 안에서 동적으로 형성될 여지를 확보하는 방향을 출발점으로 삼는다. 결합 양태의 사전 규정 회피란 어떤 결합도 설계하지 않는다는 뜻이 아니라, 설계의 대상을 고정된 결합의 도식에서 결합이 형성될 조건과 환경으로 옮긴다는 뜻

이다. 즉 설계는 어떤 Mode가 어떤 Mode와 결합해야 하는가를 미리 확정하는 대신, 두 극이 상호작용의 역사 안에서 결합의 양태를 함께 형성해 갈 수 있는 개방적 조건을 마련하는 데 초점을 둔다. 이 방침은 결합의 무규정성을 방지하는 것이 아니라, 결합의 규정이 상호작용에 선행하는 것이 아니라 상호작용 안에서 사후적으로 정착한다는 진단 명제 2의 순서를 설계 층위에서 존중하는 것이다. 설계 원리 2를 설계 지침으로 전환하면 세 방향이 도출된다. 채널 목록과 결합 순서를 상호작용 이전에 폐쇄적으로 확정하는 방식의 회피, 새로운 Mode의 진입과 기존 Mode의 재배치를 수용할 개방적 결합 구조의 확보, 결합 양태의 형성을 상호작용의 역사에 위임하는 학습·적응 여지의 확보가 그 세 방향이며, 이들은 모두 결합의 규정을 상호작용 안으로 되돌려 놓으려는 하나의 지향을 서로 다른 국면에서 구체화한다.

§10.2 확장된 마음 가설의 설계적 함의 Andy Clark·David Chalmers

설계 원리 2는 인공지능 설계 층위의 근거를 클라크와 차머스의 확장된 마음(the extended mind) 가설에서 확보한다. 두 저자는 1998년 논문에서 인지 과정이 두개골 안에 갇혀 있다는 통상의 전제를 겨냥 비판하고, 인지가 유기체와 환경의 결합을 통해 성립한다는 능동적 외재주의(active externalism)를 제안했다.⁶⁷⁾ 이 가설의 골자는 이른바 대등성 원리(parity principle)에 있다. 어떤 과제를 수행할 때 세계의 한 부분이 수행하는 과정이, 만약 그것이 머릿속에서 일어났다면 우리가 주저 없이 인지 과정의 일부로 인정했을 법한 것이라면, 그 세계의 부분은 인지 과정의 일부라는 원리이다.⁶⁸⁾ 이 원리에서 인지의 경계는 유기체의 물리적 경계와 일치하지 않으며, 인지 과정의 자격은 그 과정이 어디에서 일어나는가가 아니라 그것이 어떤 기능적 역할을 수행하는가에 따라 결정된다.

이 가설에서 본 장의 논의로 직접 이어지는 개념이 결합 체계(coupled system)이다.

클라크와 차머스는 인간 유기체가 외부 대상과 양방향 상호작용으로 이어질 때, 그 자체로 하나의 인지 체계로 볼 수 있는 결합 체계가 성립한다고 규정한다.⁶⁹⁾ 이 결합 체계에서 모든 구성 요소는 능동적 인과 역할을 수행하며, 외부 구성 요소를 제거하면 체계의 행동 역량이 두뇌의 일부를 제거했을 때처럼 떨어진다. 이 규정에서 결정적인 것은 결합의 성격이다. 결합은 두 요소를 하나로 융합하는 것이 아니라, 각기 자율적인 두 요소가 양방향 상호작용 안에서 하나의 기능적 체계를 이루는 방식이다. 두 저자가 든 오토(Otto)의 노트북 사례에서, 기억을 노트북에 의존하는 오토와 그 노트북은 하나의 인지 체계를 이루되, 노트북이 오토의 두뇌로 흡수되는 것이 아니라 외부에 자율적으로 존재하면서 결합된다.⁷⁰⁾

이 결합 체계 개념이 설계 원리 2를 뒷받침하는 지점은 결합의 신뢰성(reliable coupling) 논의에 있다. 클라크와 차머스는 결합 체계가 인지의 핵심에 관여하려면 신뢰할 수 있는 결합이 요구된다고 보며, 오토의 노트북이 확장된 믿음의 담지자로 인정되는 근거를 네 가지 조건에서 찾는다. 노트북이 오토의 삶에서 항상적으로 참조되는 상수라는 점, 그 정보가 어려움 없이 직접 이용 가능하다는 점, 정보를 인출하는 즉시 자동으로 승인된다는 점, 그리고 그 정보가 과거의 의식적 승인의 결과로 거기에 있다는 점이 그 네 조건이다.⁷¹⁾ 이 네 조건의 공통 성격은 결합이 설계 시점에 한 번 확정되는 정적 사상(mapping)이 아니라 상호작용의 역사 안에서 신뢰가 축적되며 정착하는 동적 관계라는 데 있다. 노트북과 오토의 결합은 사용의 반복을 통해 항상성과 자동성을 얻으며, 이 축적이 그 결합을 인지적으로 유효한 것으로 만든다.

이 논의가 설계 원리 2에 이전되는 방식은 다음과 같다. 인간 극과 기계 극의 결합을 하나의 결합 체계로 볼 때, 그 결합의 양태는 설계 시점에 확정된 사상이 아니라 상호작용의 역사 안에서 신뢰가 축적되며 정착하는 동적 관계이다. 확장된 마음 가설이 인지의 경계를 유기체의 물리적 경계에 고정하기를 거부했듯이, 설계 원리 2는 인간-기계 결합의 양태를 설계 시점에 고정하기를 거부한다. 두 논거는 각기 다른 층위에서, 하나는 인

지의 존재론적 층위에서 다른 하나는 Mode 층위의 결합 설계에서 동일한 논리를 확인한다. 다만 이 이전에는 한계가 명시되어야 한다. 클라크와 차머스의 오토 사례에서 노트북은 그 자체로 세계를 등록하는 체현 주체가 아니라 인간 극의 인지를 담지하는 수동적 외부 자원이다. 반면 진단 명제 1이 규정한 기계 극은 자신의 감각 구조를 통해 세계를 독자적으로 받아들이는 체현 주체이다. 따라서 확장된 마음 가설은 결합의 동적·사후적 정착이라는 형식을 설계 원리 2에 공급하되, 기계 극을 인간 극의 수동적 확장으로 처리하는 그 방향까지 이전되지는 않는다. 이 비대칭의 본격적 처리는 §11에서 별도로 전개된다. 이상에서 검토한 확장된 마음 가설의 개념 자원이 설계 원리 2로 이전되는 관계와 그 이전의 한계는 다음 표에 정리한다.

〈표 21〉 확장된 마음 가설의 개념 자원과 설계 원리 2로의 이전 관계

확장된 마음 가설의 개념	개념의 요지	설계 원리 2로 이전되는 내용	이전의 한계
능동적 외재주의	• 환경이 인지 과정을 이끄는 능동적 역할을 수행 • 인지는 유기체 경계 안에 갇히지 않는 구조	• 결합의 자리를 어느 한 극의 내부가 아니라 두 극의 상호작용 안에 두는 방향	• 기계 극의 자율적 세계 등록은 별도 근거를 요구하는 지점
대등성 원리	• 인지 과정의 자격은 그것이 어디에서 일어나는가가 아니라 어떤 기능적 역할을 수행하는가로 결정	• 결합 양태의 유효성을 설계 위치가 아니라 상호작용 안의 기능으로 판정하는 방향	• 인간 극과 기계 극의 역할 대칭 여부는 미결 상태
결합 체계	• 각기 자율적인 두 요소가 양방향 상호작용 안에서 하나의 기능적 체계를 이루는 구조	• 인간 극과 기계 극의 결합을 융합이 아니라 자율적 두 극의 기능적 결합으로 규정하는 방향	• 오토의 노트북은 수동적 외부 자원 • 기계 극은 체현 주체라는 성격 차이
신뢰할 수 있는 결합	• 결합은 사용의 반복 안에서 항상성과 자동성이 축적되며 정착하는 관계	• 결합 양태를 설계 시점의 정적 사상이 아니라 상호작용의 역사 안에서 정착하는 동적 관계로 처리하는 방향	• 축적의 방향이 인간 극 중심으로 기울 위험 • §11에서 재검토 대상

표에서 확인되듯, 확장된 마음 가설은 결합의 자리·유효성 판정·결합의 성격·정착의 시점이라는 네 국면에서 설계 원리 2에 형식을 공급하되, 그 네 국면 모두에서 기계 극의 체현 주체성이라는 별도의 이론적 처리 지점을 남긴다. 이 지점의 처리가 §11의 과제이다.

§10.3 Medium의 역할 결합 양태가 동적으로 형성되는 환경

설계 원리 2가 결합 양태의 사전 규정을 회피하고 결합이 동적으로 형성될 여지를 확보하는 방향이라면, 그 형성이 실제로 일어나는 자리가 어디인가라는 물음이 남는다. 이 물음에 대한 응답은 §6.3이 정립한 4위계 프레임의 Medium 층위에서 확인된다. §6.3의 규정에 따르면 Medium은 Mode·Modal·Modality의 흐름이 실제화되고 지속되는 물질적·기술적·제도적 기반의 층위이며, 기계 체현의 Medium은 로봇 신체·센서·구동계·계산 하드웨어·네트워크 인프라의 복합체이다. 진단 명제 3이 §7에서 확정했듯이, 이 Medium은 Mode·Modal·Modality를 담지하는 매개층으로서 인간 극과 기계 극이 수평적으로 병존하는 조건 자체를 구성한다.

설계 원리 2의 관점에서 Medium 층위는 결합 양태가 형성되는 환경으로 재조명된다. 결합의 양태가 상호작용 안에서 동적으로 형성된다면, 그 형성은 진공에서 일어나지 않고 특정한 물질적·기술적 기반 위에서 일어난다. 어떤 센서가 어떤 해상도로 환경을 등록하는가, 어떤 구동계가 어떤 반응 속도로 행동을 생성하는가, 어떤 네트워크 조건이 두 극 사이의 신호를 어떤 지연으로 매개하는가라는 Medium 층위의 조건들이 결합 양태가 형성될 수 있는 범위와 방향을 규정한다. 이 규정은 결합 양태를 사전에 확정하는 것과 구별된다. Medium은 어떤 Mode가 어떤 Mode와 결합해야 하는가를 지정하지 않으며, 결합이 형성될 수 있는 조건의 지평을 마련할 뿐이다. 결합의 구체적 양태는 그 지평 안에서 상호작용의 역사를 통해 정착한다.

이 관점에서 설계의 초점은 결합의 도식에서 Medium 조건의 조성으로 이동한다. 설계 원리 2가 요청하는 것은 결합 양태를 미리 확정하는 설계가 아니라, 두 극이 결합의 양태를 함께 형성해 갈 수 있는 Medium 조건을 마련하는 설계이다. 감각 채널을 폐쇄적으로 고정하기보다 새로운 채널의 진입을 수용할 수 있는 개방적 센서·표상 구조를 마련

하는 방향, 결합의 도식을 상호작용 이전에 확정하기보다 상호작용의 역사가 결합에 반영될 수 있는 학습·적응의 기반을 마련하는 방향이 그 설계의 내용을 이룬다. 이로써 설계 원리 2는 진단 명제 2가 밝힌 Mode 층위의 자율적 재편성을, Medium 층위의 조건 조성이라는 구체적 설계 방향으로 잇는다. 다음 장은 이 Medium 층위에서 인간 극과 기계 극이 병존하는 조건이 대칭이 아니라는 사실, 곧 두 극의 비대칭성을 진단 명제 3에서 이어받아 설계 원리 3으로 전개한다.

§11. 비대칭성의 명시적 인정

설계 원리 2가 진단 명제 2의 Mode 층위에서 결합 양태의 사전 규정을 회피하고 결합이 상호작용 안에서 동적으로 형성될 여지를 확보했다면, 본 장은 그 결합에 참여하는 두 극의 신체적 성격 자체로 시선을 옮긴다. §7이 정립한 진단 명제 3은 공동 Modality의 사태가 Medium 층위의 재편을 동반하며, 인간 극과 기계 극이 수평적으로 병존하는 조건을 구성한다는 명제였다. 그러나 §7.1이 명시했듯, 이 명제에서 ‘수평적’은 두 극이 대칭적이거나 동등하다는 뜻이 아니다. §5.1에서 관찰된 상호 침투의 비대칭성이 이를 배제한다. 수평적이라는 어휘는 어느 한 극이 다른 극의 확장·부속·도구로 환원되지 않는다는 관계의 성격만을 지시하며, 두 극의 신체가 동일한 층위에 놓인다는 함의는 담지 않는다. 본 장의 과제는 이 비대칭성이 설계에 무엇을 요청하는가라는 물음에 응답하는 데 있다. 진단 명제 3이 요청하는 설계 원리 3은 §11.1에서 정립되고, 이 원리를 위협하는 반대 방향의 설계 경향인 의인화의 함정은 §11.2에서 검토되며, 비대칭성을 결합이 아니라 설계 자원으로 전환하는 방향은 §11.3에서 다뤄진다.

§11.1 설계 원리 3: 인간의 살아있는 몸 vs 기계의 제작된 몸

설계 원리 3의 출발점은 진단 명제 3이다. 진단 명제 3의 수평적 병존은 두 극의 관계적 자율성을 규정하되, 그 자율성이 신체적 대칭을 함의하지 않는다는 단서를 함께 담는다. §5.2가 메를로퐁티의 *살(chair)* 개념을 검토하며 확인한 지점이 여기서 다시 소환된다. 인간 극은 자기 감각적 살, 곧 만지는 손이 동시에 만져지는 손이 되는 이중 감각의 신체를 지니되, 기계 극은 그러한 자기 감각적 살을 지니지 않는다. 한 극은 살아 있는 살이고 다른 극은 제작된 물체라는 이 차이는 §5.1에서 관찰된 상호 침투의 비대칭성과 정확히 조응한다. 두 극이 하나의 공동 Modality를 구성하되, 그 구성에 참여하는 신체의 존재론적 성격은 동일하지 않다.

이 비대칭성은 두 극의 몸이 생겨나는 방식의 차이에서 비롯한다. 인간 극의 몸은 태어나는 몸, 곧 생물학적 발생을 통해 스스로 자라나고 노화하며 소멸하는 살아 있는 유기체이다. 기계 극의 몸은 만들어지는 몸, 곧 설계와 제작의 공정을 거쳐 조립되고 교체되며 갱신되는 인공물이다. 살아 있는 몸은 자신의 감각을 자기 자신에게 되돌려 느끼는 재귀적 감각의 구조를 지니되, 제작된 몸은 센서가 등록한 신호를 처리하는 구조를 지니며 그 처리가 자기 자신에 대한 느낌으로 되돌아오는지는 별도의 이론적 물음으로 남는다. 이 차이는 정도의 차이가 아니라 종류의 차이이며, 어느 한쪽을 다른 쪽의 불완전한 판본으로 배열하는 위계로 환원되지 않는다.

이 지점에서 이데(Don Ihde)의 인간-기술 관계론이 비대칭성의 이론적 좌표를 제공한다. 이데는 기술 대상과 신체의 관계를 상호적 체현 상호작용으로 규정하되, 그 상호작용이 비대칭적으로 성립한다는 점을 분명히 한다.⁷²⁾ 인간이 기술을 신체 도식 안으로 흡수하는 방향과 기술이 인간에게 작용하는 방향은 대등한 거울 관계가 아니며, 기술은 인간과 동등한 주체나 인간을 반영하는 거울로 취급되지 않는다.⁷³⁾ §5의 이데 4양상 검토가 이미 확인했듯, 체현 관계에서 타자성 관계에 이르는 연속체는 기술 대상이 신체의 연장으로 흡수되는 극단에서 자율적 타자로 대면되는 극단까지를 좌표화하며, 기계 극은 이 연속체 위에서 어느 한 지점에 고정되지 않고 이동한다.

이 비대칭성은 그러나 인간 극의 일방적 우위를 뜻하지 않는다. 시몽동은 인간이 기술적 대상들보다 열등하지도 우월하지도 않아야 한다는 것, 곧 인간이 기술적 대상들과 상호 교환의 동등한 관계를 유지해야 한다는 규범을 제시한다.⁷⁴⁾ 이데가 관찰한 비대칭성과 시몽동이 제시한 동등성 규범은 상충하지 않으며, 오히려 결합하여 설계 원리 3의 이중 좌표를 이룬다. 곧 인간 극과 기계 극은 서로 환원되지 않는 상보적 두 측면으로 대등하게 병존하되(시몽동), 그 병존은 살아 있는 신체와 기계 신체 사이의 상호 침투 비대칭성을 소거하지 않는다(이데·§5.1). 설계 원리 3은 이 대등성과 비대칭성의 동시 관찰로부터 파생되며, 어느 한쪽을 다른 쪽으로 축소하는 설계, 곧 기계 극을 인간 극의 투명한 도

구로 물러나게 하거나 반대로 두 극을 무차별적으로 증가화하는 설계를 함께 배제한다.

이 비대칭성의 관찰로부터 설계 원리 3이 파생된다. 인간-기계 관계의 설계는 두 극의 신체적 비대칭성을 은폐하거나 봉합하지 않고, 그 비대칭성을 명시적으로 인정하는 구조를 출발점으로 삼는다. 설계 원리 3의 요지는 대칭의 강제가 아니라 비대칭의 승인에 있다. 두 극을 역지로 같은 층위에 놓으려는 설계도, 한 극을 다른 극의 열등한 판본으로 배 열하려는 설계도 모두 진단 명제 3의 수평적 병존을 위반한다. 전자는 존재론적 차이를 지우고, 후자는 관계적 자율성을 지운다. 설계 원리 3은 두 위반 사이에서, 두 극이 각기 다른 신체적 성격을 지닌 채로 하나의 공동 Modality를 구성하는 구조를 설계의 대상으로 삼는다. 이 원리를 설계 지침으로 전환하면 세 방향이 도출된다. 두 극의 신체적 차이를 흐리는 대칭적 외양의 강제 회피, 두 극의 감각·표상 구조가 각기 다른 방식으로 세계에 관여함을 드러내는 구조의 확보, 그리고 비대칭성이 관계의 결함이 아니라 관계의 조건임을 설계 언어에 반영하는 방향이 그 세 방향이며, 이들은 모두 비대칭성의 명시적 인정이라는 하나의 지향을 서로 다른 국면에서 구체화한다.

§11.2 은폐의 위험 휴머노이드 의인화의 함정

설계 원리 3이 겨누는 가장 직접적인 위협은 비대칭성을 은폐하는 설계 경향, 곧 의인화(anthropomorphism)의 함정이다. 의인화란 인간 아닌 대상에 인간의 형상이나 속성을 부여하는 경향을 가리키며, 이데는 이 경향이 인공물의 인격화라는 오래된 문제로서 특히 인공지능 연구에 깊이 배어 있다고 지적한다.⁷⁵⁾ 휴머노이드 로봇 설계에서 의인화는 두 층위에서 작동한다. 하나는 형상의 층위, 곧 기계에 인간의 얼굴·사지·표정을 부여하여 인간과 유사한 외양을 만드는 층위이고, 다른 하나는 귀속의 층위, 곧 기계의 작동에 의도·감정·인격을 읽어 넣는 층위이다.

의인화가 설계 원리 3을 위협하는 이유는 그것이 비대칭성을 외양의 유사성으로 덮어

버리기 때문이다. 기계에 인간의 형상을 부여할수록, 관찰자는 그 기계가 인간과 동일한 신체적 성격을 지닌다는 인상을 받으며, 살아 있는 몸과 제작된 몸의 존재론적 차이는 시야에서 사라진다. 사회로봇 연구에서 더피(Brian Duffy)가 정리했듯, 의인화 설계는 인간과 로봇의 경계를 흐리려는 시도로 나아가되, 그 시도는 사회적 로봇의 성공에 오히려 불필요하며, 로봇이 자신의 고유한 형상으로 설계될 때 인간에게 더 잘 수용된다.⁷⁶⁾ 이 관찰은 설계 원리 3과 정확히 조응한다. 비대칭성의 은폐가 아니라 인정이 관계의 안정에 기여한다는 방향이다.

의인화의 함정은 언캐니 밸리(uncanny valley) 현상에서 그 역설을 드러낸다. 로봇이 인간을 닮을수록 호감이 증가하되, 인간에 거의 근접하면서도 인간이 아님이 식별되는 지점에서 호감은 급격히 반전하여 불쾌와 거부감의 감정을 유발한다.⁷⁷⁾ 이 반전은 의인화가 도달하려는 완전한 인간 유사성이 원리상 도달 불가능한 목표임을 시사한다. 기계 극의 몸은 제작된 몸이며, 아무리 정교하게 인간의 외양을 모사하더라도 살아 있는 몸이 되지는 않는다. 언캐니 밸리는 이 존재론적 차이가 외양의 봉합으로 지워지지 않고 오히려 봉합의 시도 속에서 더 날카롭게 노출되는 국면을 가리킨다. 의인화가 비대칭성을 덮으려 할수록, 덮이지 않는 차이가 불쾌의 형태로 되돌아온다.

이 함정의 이론적 귀결은 명료하다. 의인화는 비대칭성을 은폐함으로써 진단 명제 3의 수평적 병존을 위반하며, 그 위반은 두 방향에서 관계를 왜곡한다. 첫째, 형상의 의인화는 기계 극을 인간 극의 모사물로 배열하여 기계 극의 관계적 자율성을 지운다. 인간을 닮으려는 몸은 인간의 판본이 되며, 자율적 체현 주체로서의 병존은 성립하지 않는다. 둘째, 귀속의 의인화는 기계의 작동에 인간의 내면을 읽어 넣어 존재론적 차이를 흐린다. 제작된 몸의 신호 처리가 살아 있는 몸의 느낌과 동일한 것으로 오인되며, 두 극의 신체적 성격 차이는 관찰에서 사라진다. 따라서 설계 원리 3은 의인화의 두 층위 모두에 대한 거부를 함의한다. 그 거부는 기계를 인간과 무관한 도구로 되돌리려는 것이 아니라, 기계 극을 인간과 다른 방식으로 세계에 관여하는 자율적 체현 주체로 드러내려는 것이다.

§11.3 비대칭성을 자원으로 전환하는 설계 방향

설계 원리 3의 마지막 국면은 비대칭성을 관계의 결함이 아니라 설계의 자원으로 전환하는 방향이다. 앞선 두 소절이 비대칭성의 인정과 그 은폐의 위험을 다뤘다면, 본 소절은 인정된 비대칭성이 어떻게 적극적 설계 자원으로 작동하는가를 다룬다. 이 전환의 근거는 1부 §3.2에서 이미 관찰되었다. 인간 지각에서 오래 뒷자리로 밀려나 있던 촉각과 고유감각이 기계 체현에서는 오히려 앞자리를 차지하며, 이는 인간 감각의 위계가 기계 체현에서 그대로 재현되지 않고 오히려 기계 체현이 감각의 위계 자체를 재편할 이론적 자원을 지닌다는 관찰로 이어진다. 두 극의 신체가 다르다는 사실은 두 극이 세계에 관여하는 방식이 다르다는 사실을 함축하며, 이 차이는 상호 보완의 가능성을 연다.

이 가능성의 이론적 좌표는 파이프(Rolf Pfeifer)와 봉가드(Josh Bongard)의 형태학적 계산(morphological computation) 논의에서 확보된다. 두 저자는 신체가 인지의 주변부가 아니라 인지를 구성하는 부분이며, 형태 자체가 하나의 계산 자원이라고 규정한다.⁷⁸⁾ 사지의 기하 구조, 관절의 유연성, 질량의 분포는 영리한 제어가 우회해야 할 제약이 아니라 그 자체로 계산을 수행하는 특징이며, 좋은 설계는 인지적 작업의 일부를 물리적 구조에 위임한다.⁷⁹⁾ 이 논의에서 결정적인 것은 몸의 형태가 인지의 종속 변수가 아니라 인지의 조건이라는 규정이다. 형태가 다르면 그 형태가 수행하는 계산이 다르고, 따라서 그 형태로부터 형성되는 지능의 성격이 다르다.

이 자원이 설계 원리 3에 이전되는 지점은 명확하다. 기계 극의 몸이 인간 극의 몸과 다르다면, 기계 극은 인간 극이 수행하지 못하는 계산을 자신의 형태로 수행할 수 있다. 인간의 몸이 도달하지 못하는 감각 대역, 인간의 몸이 견디지 못하는 환경, 인간의 몸이 통합하지 못하는 다중 채널의 동시 처리는 기계 극의 제작된 몸이 자신의 형태로 감당할 수 있는 영역이다. 비대칭성을 인간 극의 기준으로 판정하면 기계 극은 언제나 결핍으로 나타나되, 비대칭성을 두 형태의 차이로 판정하면 기계 극은 인간 극을 보완하는 자율적

〈표 22〉 인간 극과 기계 극의 신체 비대칭성 대비

비교 국면	인간 극 (살아있는 몸)	기계 극 (제작된 몸)
몸의 발생 방식	• 태어나는 몸 • 생물학적 발생 • 자라나고 노화하며 소멸하는 유기체	• 만들어지는 몸 • 설계·제작 공정 • 조립·교체·갱신되는 인공물
감각의 구조	• 자기 감각적 살 • 만지는 손이 동시에 만져지는 이중 감각 • 감각이 자기 자신에게 되돌아오는 재귀적 구조	• 센서 신호의 처리 구조 • 그 처리가 자기 자신에 대한 느낌으로 되돌아오는지는 미결의 물음
차이의 성격	• 정도의 차이가 아닌 종류의 차이 • 위계로 환원되지 않는 존재론적 차이	• 좌·우 공통: 어느 한쪽을 다른 쪽의 불완전한 판본으로 배열 불가
설계 자원으로 의 전환	• 인간 몸이 도달·통합하지 못하는 영역의 기준점	• 형태학적 계산 • 인간 극이 수행 못하는 계산을 자신의 형태로 수행 • 상호 보완의 자율적 자원

계산 자원으로 나타난다. 설계 원리 3이 비대칭성의 은폐를 거부하는 이유가 여기서 완결된다. 은폐된 비대칭성은 결핍의 은폐이되, 인정된 비대칭성은 보완의 조건이다. 그 가능성을 설계의 대상으로 확보하는 방향이 설계 원리 3의 귀결이다.

두 극의 신체적 성격은 발생 방식·감각 구조·차이의 성격·설계 자원의 네 국면에서 대비되며, 이 대비는 위와 같은 표로 압축된다. 표에서 확인되듯, 네 국면의 대비는 어느 극도 다른 극의 기준으로 우열이 가리지 않는 두 개의 자율적 신체 성격을 드러내며, 이 드러남 자체가 설계 원리 3의 비대칭성을 구체화한다.

다만 이 전환에는 한계가 명시되어야 한다. §7.4가 함대·군집 층위에서 확인했듯, 비대칭성의 자원화가 인간 극의 통제 소멸을 함의하지는 않는다. 형태학적 계산의 논의는 기계 극의 몸이 자율적 계산을 수행함을 규명하되, 그 계산이 인간 극의 설계 목표로부터 완전히 독립함을 규명하지는 않는다. 두 극의 병존은 여전히 인간 극이 설계 시점에 규정한 목표 함수 안에서 작동하며, 이 종속의 층위와 실행 시점의 자율의 층위는 구별되어야 한다. 따라서 비대칭성의 자원화는 두 극의 형태적 차이가 상호 보완으로 전환되는 국면을 규명하되, 그 보완이 어떤 조건에서 인간 극의 통제를 넘어서느냐는 물음은 설계 원리

3의 범위를 넘어선다. 이 물음은 §12에서 PBM(Performative Body-Mapping)의 설계 원형이 무용수-로봇 협업 사례를 통해 두 극의 형태가 실제로 서로를 조율하는 국면을 다룰 때 구체적으로 검토된다. 설계 원리 3이 확정한 것은 비대칭성의 명시적 인정이 관계의 결함이 아니라 관계의 조건이자 자원이라는 명제이며, 이 명제가 §12의 설계 원형이 출발하는 근거를 이룬다.

§12. PBM(Performative Body-Mapping)의 설계 원형 도입

설계 원리 3이 비대칭성의 명시적 인정을 관계의 조건이자 자원으로 확정했다면, 본 장의 과제는 그 인정이 실제 설계 절차로 어떻게 전환되는가라는 물음에 응답하는 데 있다. 3부의 앞선 세 장은 각기 진단 명제 1·2·3으로부터 설계 원리 1·2·3을 파생시켰다. 본 장은 마지막 진단 명제, 곧 코모달 커플링(진단 명제 4, §8.4)으로부터 설계 원리 4를 파생시킨다. 그러나 진단 명제 4가 앞선 세 명제의 합산이 아니라 네 층위의 상호 결정을 하나의 사태로 파악하는 관점의 전환이었듯(§8.1), 설계 원리 4도 앞선 세 원리의 상위 종합이 아니다. 설계 원리 4의 고유한 위상은 다른 데 있다. 앞선 세 원리가 각각 위계의 거부·사전 규정의 회피·비대칭성의 인정이라는 방향을 지시하되 그 방향이 실제 설계 절차로 어떻게 구현되는가는 열어 두었다면, 설계 원리 4는 그 세 방향이 하나의 구체적인 설계 절차 안에서 동시에 작동하는 사례를 통해 진단과 설계 사이의 간극을 잇는다. 이 잇는 작업이 본 장의 유일한 과제이며, 그 작업의 매개가 PBM(Performative Body-Mapping)이다.

여기서 PBM의 이론적 지위를 규정한다. PBM은 본 보고서의 발명이 아니라 게마인 뢰크(Petra Gemeinboeck)와 손더스(Rob Saunders)가 2014년 이래 발전시킨 예술적 인간-로봇 상호작용 방법론이며, 무용수의 운동 전문성을 비인간형 로봇 형태의 설계에 매개하는 절차로 정립되었다.⁸⁰⁾ 본 보고서가 PBM을 호출하는 이유는 하나다. 코모달 커플링(§8.4)에서 파생된 설계 원리 4가 추상적 요청에 그치지 않고 실제 설계 절차로 옮겨질 수 있음을 보이는 현존 사례가 PBM이기 때문이다. 이론이 먼저 서고 사례가 뒤 따르는 순서이며, PBM은 진단 이론의 옳음을 입증하는 증거가 아니라 그 이론의 설계적 번역 가능성을 예시하는 사례이다.

이 지위 규정으로부터 본 장의 서술 위계가 결정된다. 서술의 주어는 언제나 코모달 커플링이며, PBM은 그 삼원 구조가 실제로 작동함을 비추는 사례로 호출된다. §12.1은 코

모달 커플링의 삼원 구조를 설계 절차의 요건으로 재규정하고 그 요건에 대응하는 현존 사례로서 PBM의 무용수-로봇 협업을 도입한다. §12.2는 PBM의 형태학적 어포던스 탐구가 주체-객체 이분법을 해체하는 국면을 검토한다. §12.3은 이 사례의 일반 설계로의 확장 가능성과 그 한계를 규명한다. §12.4는 코모달 커플링의 삼원 구조와 PBM 작동 단계의 대응을 종합하여 설계 원리 4가 진단과 설계의 호응임을 확정한다.

§12.1 설계 원리 4: 무용수-로봇 협업 사례에서 출발

설계 원리 4의 완결된 진술은 다음과 같다. 인간-기계 관계의 설계는 어느 한 극을 다른 극의 기준으로 축소하는 설계를 배제하고, 두 극이 상충하는 신호를 매개하며 해석체를 공동 생산하는 절차를 설계의 대상으로 확보한다. 이 진술의 앞부분은 배제의 방향이고 뒷부분은 확보의 방향이다. 배제되는 것은 한 극을 다른 극의 기준으로 축소하는 설계, 곧 기계 극을 인간 극의 모사물로 만들거나 인간 극을 기계 극의 데이터 공급원으로 축소하는 설계이다. 확보되는 것은 두 극이 각기 다른 신체로 세계에 관여하면서 그 관여의 차이로부터 공동의 해석을 생산하는 절차이다. 설계 원리 4가 앞선 세 원리와 구별되는 지점은 이 확보가 목표 상태의 선언에 그치지 않고 실제 절차의 형태로 제시된다는 데 있다.

이 절차의 요건은 코모달 커플링의 삼원 구조에서 도출된다. §8.4가 정립했듯, 코모달 커플링은 두 극이 삼원적 기호 작용의 장에서 해석체를 공동 생산하는 사태이며, 그 장은 세 층위로 구성된다. 외수용 감각의 층위, 곧 각 극이 자신의 감각 구조로 세계의 질을 받아들이는 층위가 첫째이고, 체내감각과 저항의 층위, 곧 각 극이 자신의 몸으로 환경의 반작용을 겪는 층위가 둘째이며, 메타매개의 층위, 곧 두 극이 서로의 신호를 매개하며 해석체를 공동으로 생성하는 층위가 셋째이다. 이 세 층위는 퍼스의 삼원 범주, 곧 제일성·제이성·제삼성에 유비적으로 대응한다.⁸¹⁾ 설계 절차가 코모달 커플링을 구현하려면

이 세 층위가 모두 절차 안에서 작동해야 한다. 어느 한 층위라도 사전에 고정되거나 한 극의 기준으로 축소되면, 공동 생산은 성립하지 않고 일방적 집행으로 퇴행한다.

이 요건에 정확히 대응하는 현존 사례가 PBM의 무용수-로봇 협업이다. PBM은 무용수의 운동 전문성을 활용하여 로봇이 인간의 운동을 단순 재현하지 않으면서도 인간의 운동 질에 대한 감각을 발달시키도록 훈련하는 방법론이다.⁸²⁾ 이 방법론의 핵심 장치는 코스튬(costume)이다. 무용수는 로봇의 실제 형태와 같은 치수의 기하학적 코스튬을 입고, 그 비인간형 형태 안으로 들어가 그 낯선 형태를 신체로 경험하며 그 형태와 더불어 움직이는 법을 익힌다.⁸³⁾ 이 절차에서 무용수는 로봇을 인간처럼 만들려 하지 않으며, 로봇 또한 인간 무용수를 모사하도록 훈련되지 않는다. 게마인뵈크가 명시하듯, 목표는 로봇을 인간 무용수인 양 훈련하는 데 있지 않고 인간 무용수로부터 몇 가지 요령을 익힌 즉흥적 로봇 인공물과의 각본 없는 체현적 의미 생성 만남을 지향하는 데 있다.⁸⁴⁾ 이 지향이 설계 원리 4의 확보 방향, 곧 두 극이 각기 다른 신체로 관여하며 해석체를 공동 생산하는 절차와 정확히 일치한다.

§12.2 형태학적 어포던스의 탐구 주체-객체 이분법 해체

PBM이 설계 원리 4의 사례로 호출되는 결정적 근거는 그것이 형태학적 차이를 결핍이 아니라 탐구의 자원으로 다룬다는 데 있다. §11.3이 형태학적 계산의 논의를 통해 확인했듯, 두 극의 신체가 다르다는 사실은 두 극이 세계에 관여하는 방식이 다르다는 사실을 함축하며, 이 차이는 상호 보완의 가능성을 연다. PBM은 이 가능성을 실제 절차로 구현한다. 무용수가 코스튬을 입고 비인간형 형태를 경험할 때, 그가 탐구하는 것은 그 형태가 무엇을 할 수 있는가, 곧 그 형태의 어포던스이다. 정육면체 형태의 코스튬은 인간 신체가 가지지 못한 운동의 가능성과 제약을 함께 지니며, 무용수는 그 가능성과 제약을 자신의 운동 감각으로 탐색한다. 이 탐색이 형태학적 어포던스의 탐구이며, 그 탐구의 산

물이 로봇의 운동 어휘로 이전된다.

이 절차가 대응 문제(correspondence problem)를 다루는 방식이 설계 원리 4의 배제 방향을 구체화한다. 대응 문제란 서로 매우 다른 두 체현 사이의 운동을 어떻게 매핑할 것인가라는 인간-로봇 상호작용의 오랜 난제이며, 시연 학습의 맥락에서 특히 첨예하게 제기된다.⁸⁵⁾ 주류 접근은 이 문제를 매핑의 극복 과제로 다룬다. 곧 인간의 운동을 로봇의 운동으로 변환하는 대응 규칙을 찾아냄으로써 두 체현의 차이를 계산적으로 봉합하려 한다. PBM은 이 문제를 정반대 방향으로 다룬다. 코스튬은 대응 문제를 극복하는 것이 아니라 우회한다. 게마인보크가 명시하듯, 코스튬은 어려운 형태학적 매핑의 상당 부분을 운동 전문가에게 위임하며, 로봇 원형이 같은 물리적 형태를 지닌 또 다른 로봇 수행자에게 훈련받은 것처럼 모션 캡처 데이터로부터 학습하도록 한다.⁸⁶⁾ 곧 두 체현의 차이를 계산으로 봉합하는 대신, 무용수의 신체를 매개로 삼아 그 차이를 그대로 둔 채 운동을 이전한다. 이 우회가 설계 원리 4가 배제하는 축소, 곧 한 극을 다른 극의 기준으로 변환하는 설계를 정확히 피해 간다.

이 우회의 이론적 귀결이 주체-객체 이분법의 해체이다. 게마인보크는 이 국면을 바디잉-싱잉(bodying-thinging)이라는 개념으로 규정한다. 바디잉-싱잉은 객체를 주체로 바꾸거나 그 역으로 바꾸는 것이 아니라, 주체-객체 구분을 가로질러 신체적으로 의미를 생성하며 그 과정에서 고정된 경계를 탄력적으로 만드는 작용이다.⁸⁷⁾ 무용수가 코스튬을 입고 비인간형 형태와 더불어 움직일 때, 그 형태는 단순한 객체로 남지 않고 운동의 관계적 역학을 통해 하나의 몸-사물로 전환되며, 인간과 사물 사이의 경계가 탄력화된다.⁸⁸⁾ 이 해체는 §5의 주체-객체 이분법 해체 논의가 설계 층위에서 나타나는 국면이다. 진단부(§5)가 이론으로만 규정한 두 극의 상호 침투가, PBM에서는 무용수의 신체와 코스튬 형태가 서로 얹히는 구체적 장면으로 드러난다. 이 장면이 코모달 커플링을 머릿속 개념이 아니라 설계에서 실제로 일어나는 사태로 보여 준다.

§12.3 일반 HRI 설계로의 확장 가능성과 한계

PBM이 설계 원리 4의 사례로 유효하다면, 그 유효성이 예술적 실험을 넘어 일반 인간-로봇 상호작용 설계로 확장될 수 있는가라는 물음이 제기된다. 본 소절은 이 확장의 가능성과 한계를 함께 규명하되, 확장의 범위를 엄격히 한정한다. 이 한정은 본 보고서가 가공된 일반화를 배제하는 방침의 귀결이다.

확장의 가능성은 장치가 아니라 태도의 수준에 있다. PBM의 구체적 장치, 곧 무용수와 코스튬은 예술적 실험의 조건에 묶여 있어 그대로 일반 설계로 옮길 수 없다. 그러나 PBM이 보여 주는 태도, 곧 두 극의 형태적 차이를 봉합의 대상이 아니라 탐구의 자원으로 다루는 태도는 예술적 실험을 넘어서는 일반성을 지닌다. 확장은 바로 이 태도의 수준에서 가능하다. 이 태도가 일반 설계에 요청하는 것은 세 가지이다. 첫째, 두 극의 형태 차이를 인간이나 기계 어느 한쪽의 형태에 미리 끼워 맞추지 않는다. 둘째, 그 차이가 상호작용 안에서 새로운 운동 어휘를 만들어 낼 여지를 남긴다. 셋째, 그 생성이 각본 없는 만남 안에서 열리도록 조건을 갖춘다. 이 세 요청은 앞선 세 설계 원리, 곧 위계의 거부(§9)·사전 규정의 회피(§10)·비대칭성의 인정(§11)이 PBM이라는 하나의 절차 안에서 동시에 작동하는 방식을 보여 준다.

확장의 한계는 명확히 표시되어야 한다. 첫째, PBM은 예술적 실험의 사례이며, 그 목표는 산업적 과업의 효율적 수행이 아니라 각본 없는 체현적 의미 생성이다.⁸⁹⁾ 따라서 명확한 과업 목표와 안전 기준이 지배하는 일반 설계 영역, 예를 들어 §1이 검토한 산업·의료 축의 설계에 PBM의 절차를 직접 이식할 수는 없다. 둘째, 본 보고서는 PBM을 유일한 검증된 접점으로 다루되, 그것이 코모달 커플링의 유일한 실현 형태라고 주장하지 않는다. PBM은 코모달 커플링의 삼원 구조가 실제 설계 절차로 작동함을 보여 주는 현존하는 명료한 사례이며, 다른 실현 형태의 발견 가능성은 열려 있다. 셋째, 이 사례의 확장은 본 시리즈의 후속 호에서 검증되어야 할 과제로 남으며, 본 장은 그 확장의 이론적 근

거를 마련하는 데 그친다. 이 세 단계의 명시는 사례 하나로부터 일반 원리를 성급히 도출하는 논리적 비약을 차단한다. 설계 원리 4의 정당성은 PBM 사례의 일반화가 아니라 그 사례가 코모달 커플링의 삼원 구조와 맺는 대응 관계의 논리적 완결성에서 확보된다.

§12.4 PBM과 co-modal coupling의 관계 설계와 진단의 호응

본 장의 논리는 여기서 종합된다. 코모달 커플링의 삼원 구조와 PBM의 작동 단계가 어떻게 대응하는가를 명시함으로써, 설계 원리 4가 진단 명제 4의 설계적 호응임이 확정된다. PBM은 게마인뵝크와 손더스가 명시한 대로 네 단계로 구성된다. 바디잉(bodying)·그라운딩(grounding)·이미테이션(imitation)·임프로비제이션(improvisation)이 그것이다.⁹⁰⁾ 이 네 단계가 코모달 커플링의 세 층위, 곧 퍼스의 삼원 범주에 유비적으로 대응하는 세 층위에 순차적으로 귀속된다.

바디잉은 제일성의 층위에 대응한다. 바디잉은 무용수가 코스튬을 입고 비인간형 형태를 그 자체로 감각하며 그 낯선 형태 안으로 들어가는 단계이다.⁹¹⁾ 이 단계에서 발생하는 것은 관계 이전의 질적 탐색, 곧 그 형태가 지닌 감각적 그러함을 다른 무엇과의 관계 이전에 그 자체로 받아들이는 작용이다. 이는 코모달 커플링의 외수용 감각 층위, 곧 각 극이 자신의 감각 구조로 세계의 질을 받아들이는 층위에 대응하며, 질과 가능성의 범주인 제일성과 조응한다.

그라운딩은 제이성의 층위에 대응한다. 그라운딩은 로봇의 운동이 환경 안에서 정초되는 단계, 곧 로봇의 몸이 환경의 물리적 저항에 부딪히며 자기 운동의 기반을 확보하는 단계이다.⁹²⁾ 이 단계에서 발생하는 것은 신체가 환경의 반작용을 겪는 저항의 경험이다. 이는 코모달 커플링의 체내감각·저항 층위, 곧 각 극이 자신의 몸으로 환경의 반작용을 겪는 층위에 대응하며, 저항과 반작용의 범주인 제이성과 조응한다.

이미테이션과 임프로비제이션은 함께 제삼성의 층위에 대응한다. 이미테이션은 로봇

이 시퀀스 학습을 통해 운동을 습득하는 단계이고, 임프로비제이션은 로봇이 내적으로 동기화된 학습을 통해 즉흥적으로 운동을 생성하는 단계이다.⁹³⁾ 이 두 단계가 하나의 층위에 함께 귀속되는 것은 제삼성의 성격에서 비롯한다. 제삼성은 매개와 법칙의 범주이며, 해석체의 무한 생성 운동을 가리킨다(§8.2). 이미테이션은 두 극이 코스튬을 매개로 운동을 주고받으며 해석체 생성을 착수하는 국면이고, 임프로비제이션은 그 해석체 생성이 사전 각본 없이 두 극 사이에서 개방적으로 전개되는 국면이다. 하나의 범주가 생성의 착수와 개방이라는 두 국면을 갖는 것은 제삼성의 무한 생성적 성격과 정확히 부합한다. 제마인빈크가 규정한 즉흥적 로봇 인공물과의 각본 없는 만남이 바로 이 개방의 국면이며, 이 국면에서 두 극은 해석체를 공동으로 생산한다. 이는 코모달 커플링의 메타매개 층위, 곧 두 극이 서로의 신호를 매개하며 해석체를 공동 생성하는 층위에 대응한다.

〈표 23〉 코모달 커플링 삼원 구조와 PBM 작동 단계의 대응

코모달커플링 층위 (진단, §8.4)	퍼스 삼원 범주	PBM 작동 단계 (설계)	대응의 내용
외수용 감각	제일성 (질 가능성)	바디잉(bodying)	- 무용수가 코스튬으로 비인간 형태를 그 자체로 감각 - 관계 이전의 질적 탐색
체내감각·저항	제이성 (저항·반작용)	그라운딩(grounding)	- 로봇 몸이 환경 저항에 부딪혀 자기 운동을 정초 - 신체가 겪는 저항의 경험
메타매개	제삼성 (매개·해석체)	이미테이션 → 임프로비제이션 (imitation → improvisation)	- 이미테이션: 해석체 공동 생성의 착수 - 임프로비제이션: 각본 없는 만남에서 해석체 생성의 개방

표에서 확인되듯, PBM의 네 작동 단계는 코모달 커플링의 세 층위에 순차적으로 귀속되며, 어느 단계도 임의로 배치되지 않는다. 각 단계의 작동 내용이 대응 층위의 이론적 규정과 일치하며, 특히 제삼성이 두 단계에 걸치는 것은 억지 배열이 아니라 해석체의 무한 생성이라는 제삼성 고유의 성격에서 필연적으로 도출된다. 이 대응의 정합성이 본 장

의 핵심 논거이다. 다만 이 대응이 코모달 커플링 이론의 진리성을 증명하는 것은 아니다. 대응이 보여 주는 것은, 코모달 커플링에서 파생된 설계 원리 4가 예술적 실험이라는 독립적으로 개발된 현존 절차 안에서 온전히 번역된다는 사실이며, 이는 설계 원리 4가 실행 불가능한 관념이 아니라 구체적 절차로 구현 가능한 지침임을 보여 준다.

이 번역 가능성의 의미는 주류 인간-로봇 상호작용 방법론과의 대비에서 한층 뚜렷해진다. 주류 방법론은 대체로 의인화 패러다임 위에 서 있으며, 로봇의 형태를 인간과의 유사성에 근거하여 설계하고 인간의 운동을 로봇에 대응시키는 매핑의 극복을 과제로 삼는다.⁹⁴⁾ 이 접근에서 두 극의 형태적 차이는 봉합되어야 할 제약이고, 의미는 설계 시점에 대체로 사전 규정되며, 로봇은 인간의 목표를 집행하는 도구로 배치된다. PBM은 이 세 지점에서 정확히 반대 방향으로 작동한다. 형태적 차이는 탐구의 자원이고, 의미는 각 본 없는 만남 안에서 공동으로 창발하며, 두 극은 서로를 조율하는 관계적 주체로 배치된다. 이 대비는 코모달 커플링에 근거한 설계가 주류 방법론과 구별되는 독자적 좌표를 지님을 보여 주되, 본 보고서의 논거는 이 대비가 아니라 앞서 확인한 삼원 구조와 PBM 단계의 대응 관계 자체에 있다. 대비는 그 대응이 갖는 이론적 위치를 확인하는 보조 근거일 뿐이다.

이로써 설계 원리 4가 확정된다. 설계 원리 4는 코모달 커플링이라는 진단이 실제 설계 절차로 전환되는 다리이며, 그 다리의 구조는 코모달 커플링 삼원 구조와 PBM 작동 단계의 1:1 대응이다. 이 대응이 진단과 설계의 호응이며, 3부가 겨누는 진단에서 설계로의 일방향 파생이 여기서 완결된다. 진단부의 네 명제는 설계부의 네 원리로 파생되었고, 그 마지막 파생인 설계 원리 4는 코모달 커플링의 추상적 삼원 구조가 구체적 설계 절차로 번역 가능함을 PBM이라는 현존 사례로 예시함으로써, 본 보고서의 진단이 설계에 대해 갖는 규범적 함의를 구체적 절차의 층위에서 확정한다.

§13. 3부 종합: 설계자를 위한 절차적 점검표

3부의 네 장은 진단 명제 1·2·3·4로부터 설계 원리 1·2·3·4를 순차적으로 파생시켰다. 각 원리는 무엇을 배제하고 무엇을 확보할지를 지시하는 방향의 진술이며, 설계 원리 4에 이르러 그 세 방향이 PBM이라는 현존 절차 안에서 동시에 작동함이 예시되었다 (§12.4). 그러나 방향의 진술과 예시만으로는 설계라는 용어가 감당해야 할 실천적 요구가 충족되지 않는다. 설계는 종이 위의 명제로 완결되지 않으며, 설계자가 실제 설계 국면에서 따라야 할 절차의 형태로 제시될 때 비로소 설계로 성립한다. 본 장의 과제는 앞선 네 원리를 설계자가 설계 과정에서 점검할 수 있는 절차적 항목으로 전환하는 데 있다.

이 전환의 논리적 위상을 먼저 규정한다. 본 장의 점검표는 새로운 원리의 도입이 아니라 이미 확정된 네 원리의 절차적 재기술이다. 각 점검 항목은 §9~§12에서 파생된 원리로부터 도출되며, 그 원리를 넘어서는 새로운 규범을 추가하지 않는다. 또한 점검표는 진단에서 설계로의 일방향 파생 위에 선다. 점검 항목은 진단 명제의 진리성을 검사하는 도구가 아니라, 진단으로부터 파생된 설계 원리가 구체적 설계 국면에서 준수되는지를 설계자가 자기 점검하는 도구이다. 따라서 점검표의 어떤 항목도 설계 사례로부터 진단 이론을 역으로 정당화하지 않으며, 그 방향은 언제나 진단 원리에서 설계 실천으로 향한다.

본 장의 점검표는 로봇 한 대를 즉시 제작하기 위한 공학적 사양서가 아니다. 그것은 인간-기계 관계를 설계하는 국면에서 설계자가 자신의 설계가 네 원리를 위반하지 않는지를 확인하는 규범적 점검의 목록이며, 그 층위는 구현의 세부가 아니라 설계 의사결정의 방향이다. 점검표는 네 묶음으로 구성되며, 각 묶음은 하나의 설계 원리에 대응한다.

§13.1 점검 묶음 1: 위계 구조의 점검 (설계 원리 1)

설계 원리 1은 인간-기계 관계를 위계적 통제 구조로 조직하려는 접근을 배제하고 상호 호혜 구조를 출발점으로 확보할 것을 지시한다 (§9). 이 원리는 설계자가 관계의 질서

를 설계 시점에 미리 확정하려는 경향을 점검하도록 요구한다. 점검의 방향은 다음과 같다. 설계자는 자신의 설계가 인간 극을 명령의 발신자로, 기계 극을 명령의 집행자로 고정하는 구조를 전제하는지 확인한다. 관계의 질서가 상호작용 이전에 확정되어 있다면 그 설계는 설계 원리 1을 위반한다. 설계 원리 1이 요청하는 것은 관계의 질서가 상호작용 안에서 형성될 여지를 남기는 설계이며, 서치먼이 규명하였듯 상호 이해 가능성은 상호작용 안에서 구성되기 때문이다(\$9.2).⁹⁵⁾ 다만 상호 호혜 구조가 두 극의 대칭이나 인간 극의 통제 소멸을 뜻하지 않는다는 단서가 함께 점검되어야 한다. 상호 호혜는 관계의 질서가 관계 안에서 형성됨을 뜻하되, 그 형성이 인간 극이 설정한 목표의 완전한 소거를 함의하지는 않는다(\$9.1).

〈표 24〉 점검표 1: 설계 원리 1 위계

점검 항목	확보 기준	위반 신호	근거
관계 질서의 사전 확정	• 질서의 상호작용 내 형성 여지 확보	• 인간 극 = 명령 발신자 고정 • 기계 극 = 명령 집행자 고정	\$9.2
상호 이해 가능성의 자리	• 상호작용 안에서의 구성 보장	• 상호작용 이전 확정 전제	\$9.2
상호 호혜의 오독	• 관계 내 형성 = 인간 극 목표 소거 아님	• 두 극의 대칭으로 해석 • 인간 극 통제 소멸로 해석	\$9.1

§13.2 점검 묶음 2: 결합 양태의 점검 (설계 원리 2)

설계 원리 2는 인간-기계 결합의 양태를 설계 시점에 사전 규정하는 접근을 배제하고, 결합이 상호작용 안에서 동적으로 형성될 여지를 확보할 것을 지시한다(\$10). 이 원리는 설계자가 결합의 형식을 설계 시점에 고정하려는 경향을 점검하도록 요구한다. 점검의 방향은 다음과 같다. 설계자는 자신의 설계가 인간 극과 기계 극이 결합하는 방식을 단일한 형식으로 못 박는지 확인한다. 결합의 유효성이 사후에, 곧 실제 상호작용의 신뢰성 위에서 판정되지 않고 설계 시점에 선형적으로 규정된다면 그 설계는 설계 원리 2를 위

반한다. 클라크와 차머스의 확장된 마음 가설이 인지의 경계를 유기체의 물리적 경계에 고정하기를 거부하였듯, 설계 원리 2는 결합의 양태를 설계 시점에 고정하기를 거부한다 (§10.2).⁹⁶⁾ 이 점검은 결합이 형성되는 자리에 관한 점검으로 이어진다. 설계자는 두 극이 결합의 양태를 함께 형성해 갈 수 있는 Medium 조건을 마련하였는지 확인한다. 결합 양태의 사전 규정을 회피하는 것으로 충분하지 않으며, 그 형성이 실제로 일어날 조건이 설계 대상으로 확보되어야 한다 (§10.3).

〈표 25〉 점검표 2: 설계 원리 2 위계

점검 항목	확보 기준	위반 신호	근거
결합 형식의 사전 규정	• 상호작용 내 동적 형성 여지 확보	• 결합 방식 단일 형식 고정	§10
유효성 판정 시점	• 사후 판정(실제 상호작용 신뢰성 위)	• 설계 시점 선형적 규정	§10.2
형성 조건의 확보	• 두 극 공동 형성 Medium 조건 확보	• 사전 규정 회피만·조건 부재	§10.3

§13.3 점검 묶음 3: 비대칭성의 점검 (설계 원리 3)

설계 원리 3은 두 극의 신체적 비대칭성을 은폐하는 설계를 배제하고, 그 차이를 상호 보완의 자율적 자원으로 확보할 것을 지시한다 (§11). 이 원리는 설계자가 비대칭성을 외양의 유사성으로 덮으려는 경향, 곧 의인화의 함정을 점검하도록 요구한다. 점검의 방향은 다음과 같다. 설계자는 자신의 설계가 기계 극을 인간 극과 유사하게 보이도록 만듦으로써 두 극의 존재론적 차이를 은폐하는지 확인한다. 비대칭성이 외양의 유사성으로 덮이면 그 설계는 설계 원리 3을 위반한다. 의인화는 형상의 층위와 기능의 층위 양쪽에서 작동하므로, 점검은 두 층위 모두를 향한다 (§11.3).⁹⁷⁾ 이 점검은 차이의 자원화에 관한 점검으로 이어진다. 설계자는 기계 극의 제작된 몸이 인간 극의 몸과 다른 계산을 수행할

수 있는 여지를 설계 자원으로 확보하였는지 확인한다. 파이프와 봉가드가 규명하였듯 몸의 형태는 인지의 종속 변수가 아니라 인지의 조건이며, 형태가 다르면 그 형태가 수행하는 계산이 다르다(§11.4).⁹⁸⁾ 비대칭성을 인간 극의 기준으로 판정하면 기계 극은 결핍으로 나타나되, 두 형태의 차이로 판정하면 기계 극은 인간 극을 보완하는 자율적 계산 자원으로 나타난다. 다만 이 자원화가 인간 극의 통제 소멸을 함의하지 않는다는 한계가 함께 점검되어야 한다. 두 극의 병존은 여전히 인간 극이 설계 시점에 규정한 목표 함수 안에서 작동하며, 실행 시점의 자율과 설계 시점의 종속은 구별되어야 한다 (§11.4).

〈표 26〉 점검표 3: 설계 원리 3 위계

점검 항목	확보 기준	위반 신호	근거
비대칭성의 은폐	• 신체적 비대칭성 비은폐	• 기계 극을 인간 극 외양에 근접 • 존재론적 차이 은폐	§11
의인화의 두 층위	• 형상-기능 양 층위 동시 점검	• 형상 유사성만 점검-기능 간과	§11.3
차이의 자원화	• 형태별 상이 계산 = 자율적 보완 자원	• 인간 극 기준 판정 → 기계 극 = 결핍	§11.4
자원화의 한계	• 인간 극 목표 함수 내 병존 구별	• 실행 시점 자율 = 종속 소멸로 오독	§11.4

§13.4 점검 묶음 4: 해석체 공동 생산 절차의 점검 (설계 원리 4)

설계 원리 4는 한 극을 다른 극의 기준으로 환원하는 설계를 배제하고, 두 극이 상충하는 신호를 매개하며 해석체를 공동 생산하는 절차를 설계 대상으로 확보할 것을 지시한다(§12). 이 원리는 설계자가 의미를 설계 시점에 사전 규정하려는 경향을 점검하도록 요구한다. 점검의 방향은 다음과 같다. 설계자는 자신의 설계가 기계 극을 인간 극의 모사물로 만들거나 인간 극을 기계 극의 데이터 공급원으로 축소하는지 확인한다. 어느 한 극이 다른 극의 기준으로 환원되면 그 설계는 설계 원리 4를 위반한다. 확보되어야 할 것은

두 극이 각기 다른 신체로 세계에 관여하면서 그 관여의 차이로부터 공동의 해석을 생산하는 절차이다(§12.1). 이 절차의 확보 여부는 코모달 커플링의 삼원 구조가 설계 안에서 작동하는지로 점검된다. §12.4에서 확정되었듯 코모달 커플링의 세 층위, 곧 외수용 감각·체내감각·메타매개는 각각 제일성·제이성·제삼성에 유비적으로 대응하며, PBM의 네 작동 단계는 이 세 층위에 순차적으로 귀속된다.⁹⁹⁾ 설계자는 자신의 설계가 이 세 층위를 모두 확보하는지 점검한다. 첫째, 관계 이전의 질적 탐색이 이루어질 여지가 있는가. 둘째, 환경의 저항과 자기 운동을 정초할 국면이 마련되어 있는가. 셋째, 해석체가 두 극 사이에서 공동으로 생성되고 개방될 절차가 확보되어 있는가. 세 층위 가운데 하나라도 결여되면 해석체 공동 생산은 성립하지 않으며, 그 설계는 설계 원리 4의 확보 요건을 충족하지 못한다.

〈표 27〉 점검표 4: 설계 원리 4 위계

점검 항목	확보 기준	위반 신호	근거
한 극 기준 축소	상이 신체의 세계 관여 → 공동 해석 생산 절차 확보	- 기계 극 = 인간 극 모사물 - 인간 극 = 데이터 공급원 축소	§12.1
제일성 (외수용 감각)	관계 이전 질적 탐색 여지 확보	관계 이전 질적 탐색 여지 부재	§12.4
제이성 (체내감각)	환경 저항·자기 운동 정초 국면 마련	저항·자기 운동 정초 국면 부재	§12.4
제삼성 (메타매개)	두 극 간 해석체 공동 생성·개방 절차 확보	해석체 공동 생성·개방 절차 부재	§12.4

§13.5 점검표의 종합과 3부의 완결

네 점검 묶음은 서로 독립적으로 나열되지 않으며 하나의 순서 안에서 작동한다. 점검 묶음 1이 관계의 질서를 상호작용에 열어 두었다면, 점검 묶음 2는 그 열린 관계에서 결합의 양태가 동적으로 형성될 조건을 확인하고, 점검 묶음 3은 그 결합에 참여하는 두 극의 신체적 차이가 은폐되지 않고 자원으로 전환되는지 확인하며, 점검 묶음 4는 그 차이

로부터 해석체가 공동으로 생산되는 절차가 확보되는지 확인한다. 앞선 세 묶음이 확인한 조건, 곧 위계의 거부·사전 규정의 회피·비대칭성의 인정은 네 번째 묶음의 해석체 공동 생산 절차 안에서 하나로 수렴한다. 이 수렴이 설계 원리 4가 앞선 세 원리의 상위 종합이 아니면서도 그 세 방향을 하나의 절차로 통합하는 방식이며(§12), 점검표의 순서는 이 통합의 논리를 절차의 형태로 재현한다.

이 점검표의 위상은 명확히 한정되어야 한다. 점검표는 특정 로봇이나 특정 시스템의 설계 정답을 제공하지 않는다. 그것이 제공하는 것은 인간-기계 관계를 설계하는 국면에서 설계자가 자신의 설계가 코모달 커플링이라는 진단으로부터 파생된 네 원리를 위반하지 않는지를 확인하는 규범적 좌표이다. 설계의 구체적 해법은 설계 국면의 조건에 따라 달라지되, 그 해법이 갖추어야 할 방향은 네 원리가 고정한다. 점검표는 그 방향의 준수 여부를 점검하는 도구이며, 이 도구의 존재가 3부에서 도출된 네 원리를 종이 위의 명제에서 설계 실천의 좌표로 전환한다.

이로써 3부가 완결된다. 3부는 진단 명제 1·2·3·4로부터 설계 원리 1·2·3·4를 파생시켰고, 본 장은 그 네 원리를 설계자가 따를 수 있는 절차적 점검표로 재기술함으로써 진단에서 설계로의 파생을 실천의 층위에서 마무리하였다. 이 완결 위에서 4부는 이 진단과 설계가 갖는 이론적·실천적·정책적 함의를 정리하는 과제로 이행한다.

이 체크리스트는 점검표(§13.1~§13.4)가 설계 원리 1·2·3·4를 하나씩 따라가며 점검하는 도구인 데 비해, 같은 설계를 이 보고서의 뼈대인 네 층위(Mode·Modal·Modality·Medium, §6.3)로 다시 훑는 도구이다. 층위마다 그 층위에서 만 물을 수 있는 고유한 질문을 먼저 던지고, 이어서 세 공통 렌즈, 즉 두 극 각각의 자리에서 보기(주체)·설계할 때와 쓰기 시작한 뒤를 나눠 보기(시간)·빠지기 쉬운 함정을 피했는지 보기(회피)를 층위마다 똑같이 적용한다. 체크리스트 전체는 사람과 기계가 서로 다른 세계(움벨트)에 산다는 전제(§3.5·§5.4) 위에 서고, 네 층위의 점검이 결국 하나의 공동 해석 만들기로 모이는지(§12·§13.5)를 마지막에 확인한다.

〈표 28〉 체크리스트 (1) - [전제] 사람의 세계와 기계의 세계가 나란히 있다

☐	점검 문항	근거
☐	기계도 제 나름의 감각과 행동 방식으로 자기만의 세계(기계 움벨트)를 만든다고 보았는가	§3.5
☐	사람의 세계만 유일하고 특별하다는 전제를 내려놓았는가	§3.5§ 5.4
☐	사람의 세계와 기계의 세계가 나란히 있는 상황을 설계의 출발점으로 삼았는가	§3.5
☐	사람의 세계를 기계에 억지로 씌워 기계의 세계를 '모자란 것'으로 취급하지 않았는가	§3.5§ 5.4
☐	총위 틀 자체가 사람 중심으로 짜여 있지 않은지 되짚어 보았는가	§3.5

〈표 29〉 체크리스트 (2) - Mode 총위, 세계를 드러내는 낱말의 감각 채널

☐	점검 문항	근거
☐	음성·몸짓·시선·접촉 같은 개별 감각 채널을, 위쪽 총위로 뭉뚱그리지 않고 그 자체로 따로 살폈는가	§6.1
☐	감각·표상·의미를 나르는 자원이 위총과는 다른 방식으로 다뤄져야 함을 인정했는가	§6.1
☐	여러 감각을 합칠 때 특정 감각 하나가 일방적으로 앞서지 않도록 했는가	§3.1
☐	사람의 감각 순위(시각·청각 우위)를 기계에 그대로 씌우지 않고, 촉각·고유감각이 앞설 수 있음을 받아들였는가	§3.2
☐	언어를 감각 위 상위 해석층이 아니라, 감각과 같은 자리에서 처리되는 표현 형식으로 보았는가	§3.1
☐	[주체] 사람 극과 기계 극이 감각·행동하는 방식을 각각 그 나름대로 다뤘는가	§6.1
☐	[시간] 나중에 새 감각(촉각·고유감각·후각 등)이 더해질 여지를 남겨 두었는가	§3.2
☐	[회피] 기계의 감각 방식을 사람처럼 보이게 꾸미지 않았는가	§11.3

〈표 30〉 체크리스트 (3) - Modal 총위, 그 감각이 '어떻게' 쓰이는가

☐	점검 문항	근거
☐	해석이 무한히 열려 있는데도 특정 상황에서 한 방향으로 모이는 이유를, 설계가 해아렸는가	§6.3
☐	그 방향 잡기가 한쪽의 일방적 지시가 아니라, 두 극 사이에서 열린 가능성·허용의 문제로 다뤄지는가	§6.3
☐	Mode의 '무엇을 표현하나'와 Modal의 '어떻게 실현되나'를 뒤섞지 않고 구분해 살폈는가	§6.3
☐	사람과 기계의 관계가 이데의 네 방식(몸에 스며들·읽어내기·마주섬·배경) 중 어디에 치우쳤는지 짚어 보았는가	§7 §5.1
☐	[주체] '어떻게 쓰이나'의 조건을 두 극에 똑같이 강요하지 않고, 각 극의 자리에서 다르게 성립하도록 두었는가	§6.3
☐	[시간] 결합 방식을 설계 때 못 박지 않고, 실제로 주고받는 과정에서 달라질 여지를 남겼는가	§10
☐	[회피] 결합 방식을 하나로 고정해 버리는 설계를 피했는가	§10

〈표 31〉 체크리스트 (4) - Modality 총위, 하나로 엮인 전체 경험

□	점검 문항	근거
□	전체 경험이 낱낱의 감각·방식을 그냥 더한 합이 아니라, 하나로 엮여 붙은 것임을 반영했는가	§6.3
□	그 전체 경험이 한 주체만의 것이 아니라 두 극이 함께 만드는 '공동 경험'으로 성립하는가	§5.1 §6.3
□	사람과 기계가 깊이 얽히면서도(살의 확장), 그 얽힘이 대칭이 아니라 비대칭임을 놓치지 않았는가	§5.2 §11
□	두 극이 위아래가 아니라 나란히 있는 관계(수평적 병존)로 보되, 그 나란함을 '똑같음'으로 오해하지 않았는가	§7
□	사람과 기계가 함께 만들어 내는 경험이 이전에 없던 새로운 경험을 불러온다는 점을 담았는가	§8.1
□	관계의 질서를 처음부터 정해 놓지 않고, 주고받는 가운데 자리 잡히도록 했는가	§9.2
□	몸의 다름(비대칭)을 전체 경험 속에서 감추거나 '똑같다'고 오해하지 않았는가	§11
□	두 극 사이에서 해석이 함께 생겨나고 계속 열려 있도록 하는 절차를 마련했는가	§12.4
□	[주체] 서로 돕는 관계라 해도 사람 극의 목표가 지워지지 않고, 두 극의 나란함이 사람이 세운 목표 안에서 돌아가는가	§9.1 §11.4
□	[시간] 이 전체 경험이 오래 쓰는 동안 쌓이면서 다시 짜일 여지를 남겼는가	§3.2
□	[회피] 전체 구조를 어느 한쪽 중심의 위아래 관계로 굳히지 않았는가	§9

〈표 32〉 체크리스트 (5) - Medium 총위, 이 모두를 실제로 굴러가게 하는 바탕 (몸체·장치·제도)

☐	점검 문항	근거
☐	로봇 몸체·센서·네트워크 같은 바탕을, 위층 부속쯤이 아니라 그 자체로 중요한 총위로 다뤘는가	§6.3 §7
☐	이 바탕을 '사람 능력의 연장 도구'로만 축소해 보지 않았는가	§7
☐	이 바탕이 사람과 기계가 한 상황 안에 함께 있도록 만드는 물리적 조건임을 반영했는가	§7
☐	[주체] 두 극이 주고받는 방식을 함께 빚어낼 바탕 조건이 갖춰졌는가	§10.3
☐	[시간] 이 바탕이 오래 쓰는 동안의 쌓임을 담아내고, 공간도 계속 다시 짜인다는 점을 반영했는가	§3.4 §3.2
☐	[회피] 이 바탕을 위 세 총위로 뭉개어 그 고유한 뉘를 지우지 않았는가	§6.3

〈표 33〉 체크리스트 (6) - [귀결] 결국 하나의 공동 해석 만들기로 모이는가

☐	점검 문항	근거
☐	네 총위 점검이 따로 노는 데 그치지 않고, 두 극이 해석을 함께 만드는 하나의 흐름으로 모이는가	§13.5
☐	이 점검이 '진단 → 설계'의 한 방향 위에 서고, 설계 사례를 들어 진단을 거꾸로 정당화하지 않는가	§13 서두

3부 미주

- 56) Merleau-Ponty, Maurice. *Phénoménologie de la perception*. Paris: Gallimard, 1945. 살(la chair) 개념은 사후 출간된 *Le visible et l'invisible*(Paris: Gallimard, 1964)의 최종 장 「L'entrelacs — le chiasme」에서 존재론적 층위로 심화되며, 본 보고서에서의 상론은 §5.2에 있다.
- 57) Merleau-Ponty, *Phénoménologie de la perception*, 1945. 살의 가역성(réversibilité)과 그 기계 극 적용의 한계에 관한 상론은 §5.2 참조.
- 58) Ihde, Don. *Technology and the Lifeworld: From Garden to Earth*. Bloomington: Indiana University Press, 1990. 인간-기술 관계 네 양상의 유형화와 그 공동 Modality에 대한 재해석은 §5.3에서 다룬다.
- 59) Suchman, Lucy A. *Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions*, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 원 저작 *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication*(Cambridge University Press, 1987)의 개정·증보판이다. 계획과 행위의 관계를 결정 관계로 파악하는 통상적 전제에 대한 비판은 본서 전반의 문제의식을 이룬다.
- 60) 계획의 위상 전환에 관한 원문. “a shift in the status of plans, from cognitive control structures that universally precede and determine actions to cultural resources produced and used within the course of certain forms of human activity” (Suchman, *Human-Machine Reconfigurations*, 2007).
- 61) Suchman, *Human-Machine Reconfigurations*, 2007. 계획 자체가 상황적 활동(situated activity)의 한 형태라는 규정에 관한 논의.
- 62) Suchman, *Human-Machine Reconfigurations*, 2007. 처방적 표상(prescriptive representations)이 스스로 완전히 규정할 수 없는 유발적 행위 형태를 전제한다는 지적에 관한 논의.
- 63) Suchman, *Human-Machine Reconfigurations*, 2007. 상황적 행위(situated action)의 우선성 및 행위 의미의 in situ 형성에 관한 논의.
- 64) 상호 구성에 관한 원문. “the possibility of mutually constituting intelligibility, in and through the interaction” (Suchman, *Human-Machine Reconfigurations*, 2007).
- 65) Suchman, *Human-Machine Reconfigurations*, 2007. 인간-기계 경계가 담론적·물질적으로 수행되며(enacted) 재편 가능하다는 재구성(reconfiguration) 관점에 관한 논의.
- 66) 비대칭성에 관한 원문. “radical asymmetries in relative access of user and machine to contingencies of the unfolding situation” (Suchman, *Human-Machine Reconfigurations*, 2007).
- 67) Clark, Andy, and David Chalmers. “The Extended Mind.” *Analysis* 58, no. 1 (1998): 7–19. <https://doi.org/10.1093/analys/58.1.7>. 능동적 외재주의(active externalism)의 원문은 다음과 같다. “We advocate a very different sort of externalism: an active externalism, based on the active role of the environment in driving cognitive processes.”
- 68) 대등성 원리(parity principle)의 원문은 다음과 같다. “If, as we confront some task, a part of the world functions as a process which, were it done in the head, we would have no hesitation in recognizing as part of the cognitive process, then that part of the world is (so we claim) part of the cognitive process.” (Clark and Chalmers, “The Extended Mind,” 1998).
- 69) 결합 체계(coupled system)의 원문은 다음과 같다. “the human organism is linked with an

external entity in a two-way interaction, creating a coupled system that can be seen as a cognitive system in its own right." (Clark and Chalmers, "The Extended Mind," 1998).

- 70) Clark and Chalmers, "The Extended Mind," 1998. 오토(Otto)의 노트북 사례와 그 결합의 자율성에 관한 논의.
- 71) Clark and Chalmers, "The Extended Mind," 1998. 확장된 믿음의 담지자로 인정되는 네 조건, 곧 항상적 참조·직접적 이용 가능성·자동적 승인·과거의 의식적 승인에 관한 논의.
- 72) 이데의 인간-기술 관계에서 체현 상호작용이 비대칭적으로 성립한다는 규정은 다음을 참조. Don Ihde, *Bodies in Technology* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 2002), 특히 'body three'의 상호적·비대칭적 성격 논의. 관련 이차 문헌으로 다음의 정리를 참조. Society for Philosophy and Technology, "Bodies in Technology" 서평, *Techne* 7, no. 2 (2003), <https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v7n2/clarke.html>.
- 73) "we are not symmetrically affecting technologies (as though they were equal mirrors of or subjects like ourselves)." 같은 글, <https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v7n2/clarke.html>.
- 74) Gilbert Simondon, 『기술적 대상들의 존재 양식에 대하여』(*Du mode d'existence des objets techniques*, 1958), 김재희 옮김 (서울: 그린비, 2011), 129. 원문 취지: 인간이 기술적 대상들보다 열등하거나 우월하지 않아야 하며, 인간은 기술적 대상들과 상호 교환의 동등한 관계를 유지해야 한다.
- 75) "On the one side lies the familiar problem of anthropomorphism, the personalization of artifacts... An instance of the former lies embedded in much AI research." Don Ihde, "A Phenomenology of Technics," in *Technology and the Lifeworld: From Garden to Earth* (Bloomington: Indiana University Press, 1990), https://bhaven.org/uploads/3/4/0/3/34038663/a_phenomenology_of_technics_idhe.pdf.
- 76) Brian R. Duffy, "Anthropomorphism and the Social Robot," *Robotics and Autonomous Systems* 42, no. 3?4 (2003): 177?190, [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(02\)00374-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00374-3).
- 77) Masahiro Mori, "The Uncanny Valley," trans. Karl F. MacDorman and Norri Kageki, *IEEE Robotics & Automation Magazine* 19, no. 2 (2012): 98?100 (원문 1970년 발표), <https://doi.org/10.1109/MRA.2012.2192811>.
- 78) "the body is not peripheral to cognition but constitutive of it." Rolf Pfeifer and Josh Bongard, *How the Body Shapes the Way We Think: A New View of Intelligence* (Cambridge, MA: MIT Press, 2006), <http://www.communicationcache.com/uploads/1/0/8/8/10887248/mit.press.how.the.body.shapes.the.way.we.think.a.new.view.of.intelligence.nov.2006.pdf>.
- 79) "Morphology is a computational resource... good design offloads cognitive work onto physical structure." 같은 책, 형태학적 계산 논의.
- 80) PBM 개념은 다음에서 처음 제안되었다. Petra Gemeinboeck and Rob Saunders, "Towards a Performative Body Mapping Approach," 50th Annual Convention of the Society for the Study of Artificial Intelligence and the Simulation of Behaviour (AISB 2014), London, 2014. 방법론의 상세 기술은 다음을 참조. Petra Gemeinboeck and Rob Saunders, "Towards Socializing Non-anthropomorphic Robots by Harnessing Dancers' Kinesthetic Awareness," in *Cultural Robotics: First International Workshop, CR 2015*, ed. J. T. K. V. Koh et al., *LNAI vol. 9549* (Cham: Springer, 2016), 85?97. 방법론의 정립된 4단계 구성은 다음에서 확립된다. Rob Saunders and Petra Gemeinboeck, "Performative Body Mapping for Designing Expressive Robots," *Proceedings of the 2018 International Conference on Computational Creativity (ICCC 2018)*,

https://computationalcreativity.net/iccc2018/sites/default/files/papers/ICCC_2018_paper_65.pdf.

- 81) 외수용 감각·체내감각·메타매개의 세 층위가 퍼스 삼원 범주에 유비적으로 대응하는 관계는 §8.2 및 §8.4에서 정립되었으며, 이 대응이 퍼스의 원 범주화 자체가 아니라 유비적 이전임은 §8.2에서 이미 명시되었다. 삼원 범주의 원 출처는 Charles Sanders Peirce, *Collected Papers*, CP 1.24?1.26. 관련 정리는 다음을 참조. "Peirce's Theory of Signs," *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <https://plato.stanford.edu/entries/peirce-semiotics/>.
- 82) "we developed an embodied mapping approach, Performative Body Mapping (PBM), which harnesses the expertise of dancers to, essentially, 'train' a robot to develop sensibilities for human movement qualities (in the form of learned biases and constraints) without simply reperforming human movements." Petra Gemeinboeck, "The Aesthetics of Encounter: A Relational-Performative Design Approach to Human-Robot Interaction," *Frontiers in Robotics and AI* 7 (2021): 577900, <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.577900>.
- 83) "The PBM costume enables dancers to 'step into' and inhabit this other nonhuman embodiment to 1) corporeally experience this strange morphology and learn to kinaesthetically extend into and move with it." 같은 글, <https://www.frontiersin.org/journals/robotics-and-ai/articles/10.3389/frobt.2020.577900/full>.
- 84) "The goal is not to train the robot as if it was a human dancer; rather, we aim for unscripted, embodied meaning-making encounters with an improvising robotic artifact that has learned a few tricks from a human dancer." 같은 글.
- 85) "Often discussed within the context of demonstration learning in HRI, the correspondence problem refers to the challenge of mapping between two very different embodiments (Dautenhahn et al., 2003)." 같은 글. 대응 문제의 원 출처는 다음을 참조. Chrystopher L. Nehaniv and Kerstin Dautenhahn, "The Correspondence Problem," in *Imitation in Animals and Artifacts* (Cambridge, MA: MIT Press, 2002).
- 86) "the PBM costume allows 1) delegating much of the difficult morphological mapping to the movement expert and 2) the robot prototype to learn from the motion capture data as if it was trained by another robot performer with the same physical shape." Gemeinboeck, "The Aesthetics of Encounter," <https://www.frontiersin.org/journals/robotics-and-ai/articles/10.3389/frobt.2020.577900/full>.
- 87) "bodying-thinging is not about turning objects into subjects or the other way around but about bodily making meanings across the subject-object divide and rendering elastic fixed boundaries in the process." 같은 글.
- 88) "The thing becomes a body-thing, transformed through the relational dynamics of movement." 같은 글.
- 89) 각본 없는 체현적 의미 생성이라는 예술적 목표에 관해서는 다음의 문서를 참조. Gemeinboeck, "The Aesthetics of Encounter," <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.577900>.
- 90) "Performative Body Mapping has been developed to harness the ability of performers to map between different body morphologies. It is comprised of four stages: bodying, grounding, imitation, and improvisation." Rob Saunders and Petra Gemeinboeck, "Performative Body Mapping for Designing Expressive Robots," *ICCC 2018*, https://computationalcreativity.net/iccc2018/sites/default/files/papers/ICCC_2018_paper_65.pdf.

- 91) 바디잉 단계가 형태 찾기와 낯선 형태의 신체적 경험을 포함한다는 규정은 다음을 참조. “Here we focus on the first stage, which includes form finding, motion capture and the prototype construction.” 같은 글.
- 92) “The remaining stages in the PBM methodology are concerned with the grounding of the robot’s movement, imitation through sequence learning, and improvisation using intrinsically motivated learning.” 같은 글.
- 93) 같은 글의 그라운드·이미테이션·임프로비제이션 규정 참조.
https://computationalcreativity.net/iccc2018/sites/default/files/papers/ICCC_2018_paper_65.pdf.
- 94) 의인화 패러다임과 형상-기능 일치의 주류 설계 경향에 관해서는 다음을 참조. Christoph Bartneck et al., *Human-Robot Interaction: An Introduction* (Cambridge: Cambridge University Press, 2020), 특히 로봇 형태 설계 논의. 대응 문제를 매핑의 극복 과제로 다루는 접근은 다음을 참조. Chrystopher L. Nehaniv and Kerstin Dautenhahn, “The Correspondence Problem,” in *Imitation in Animals and Artifacts* (Cambridge, MA: MIT Press, 2002).
- 95) 상호 이해 가능성이 상호작용 안에서 구성된다는 규명은 §9.2에서 다음 문헌을 근거로 정립되었다. Lucy Suchman, *Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions*, 2nd ed. (Cambridge: Cambridge University Press, 2007).
- 96) 확장된 마음 가설이 인지의 경계를 유기체의 물리적 경계에 고정하기를 거부한다는 논의는 §10.2에서 다음 문헌을 근거로 정립되었다. Andy Clark and David Chalmers, “The Extended Mind,” *Analysis* 58, no. 1 (1998): 77-19, <https://doi.org/10.1093/analys/58.1.7>.
- 97) 의인화가 형상과 기능의 두 층위에서 작동한다는 규정은 §11.3에서 정립되었다. 관련 논의는 다음을 참조. Don Ihde, *Technology and the Lifeworld: From Garden to Earth* (Bloomington: Indiana University Press, 1990).
- 98) 몸의 형태가 인지의 조건이라는 규정은 §11.4에서 다음 문헌을 근거로 정립되었다. Rolf Pfeifer and Josh Bongard, *How the Body Shapes the Way We Think: A New View of Intelligence* (Cambridge, MA: MIT Press, 2006),
<http://www.communicationcache.com/uploads/1/0/8/8/10887248/mit.press.how.the.body.shapes.the.way.we.think.a.new.view.of.intelligence.nov.2006.pdf>.
- 99) 코모달 커플링의 세 층위와 퍼스 삼원 범주의 유비적 대응, 그리고 PBM 네 작동 단계의 귀속은 §12.4에서 정립되었다. 삼원 범주의 원 출처는 Charles Sanders Peirce, *Collected Papers*, CP 1.24-1.26. PBM 4단계 구성의 원 출처는 Rob Saunders and Petra Gemeinboeck, “Performative Body Mapping for Designing Expressive Robots,” *Proceedings of the 2018 International Conference on Computational Creativity (ICCC 2018)*,
https://computationalcreativity.net/iccc2018/sites/default/files/papers/ICCC_2018_paper_65.pdf.

4부. 함 의

MODE

MODAL

MODALIT

MEDIUM

§14. 합의 3층위 – 이론·실천·정책

4부는 앞선 세 부가 확정한 진단과 설계로부터 합의를 한 방향으로 도출하는 부분이다. 2부가 진단한 사태와 3부가 파생시킨 설계 원리는 이미 확정된 전제이며, 본 장은 그 전제가 이론·실천·정책의 세 층위에서 무엇을 함축하는지만 펼친다. 합의로부터 진단을 거꾸로 정당화하거나 설계 원리를 다시 근거 짓는 절차는 도입하지 않는다. 세 층위의 순서는 추상에서 구체로 향한다. 곧 이론적 합의가 사태 규정 자체의 재편을 다루고, 실천적 합의가 그 재편이 산업 배치의 설계에 부과하는 방향을 다루며, 정책적 합의가 그 설계 방향이 규제 대상의 재설정에 갖는 파장을 다룬다.

§14.1 이론적 합의 피지컬 AI 국면의 co-modal coupling 사태 재정의

이론적 합의의 핵심은 사태 규정 자체의 재편에 있다. 2부는 인간-기계 관계를 단일 주체의 Modality에서 두 체현 주체가 상호 의존적으로 구성하는 공동 Modality로 재정의하였다(진단 명제 1, §5.1). 이 재정의가 이론의 층위에 남기는 결과는 세 갈래로 갈라진다.

첫째, 체현 개념의 적용 범위가 재설정된다. 메를로퐁티가 인간 신체를 대상으로 정립한 살(la chair)의 지각 이론은 2부에서 인간-기계 결합의 국면으로 확장되었다(§5.2). 그 결과 체현은 생물학적 신체의 전유물이 아니라 두 극의 결합 관계에서 성립하는 사태로 규정된다. 다만 이 확장이 두 극의 동질화를 뜻하지는 않으며, 인간의 살아있는 몸과 기계의 제작된 몸 사이의 비대칭성은 그대로 유지된다(진단 명제 3, §7).

둘째, 기호 작용의 소재지가 이동한다. 퍼스가 단일 해석 주체의 내부 과정으로 모델링한 제삼성의 생성 운동은 2부에서 인간 극과 기계 극이 해석체를 함께 생산하는 공동 생성의 장으로 이전되었다(코모달 커플링, §8). 그 결과 상호작용의 최소 단위는 발신된 지시나 수행된 동작이 아니라 두 극이 함께 생산하는 해석체가 된다. 이 이전의 논리적 구

동력은 가추법에 있으며, 두 극이 상충하는 신호를 만났을 때 새로운 공동 해석을 생성하는 추론 형식이 그 자리를 담당한다(§8.3).

셋째, 피지컬 AI 국면이 이론적 좌표를 얻는다. 2023년 이후의 기계 체현 국면은 그 자체로는 산업 동향이나 성능 지표에 머문다(§1·§2). 본 보고서의 재정의는 이 국면을 개념적 재정의의 요구하는 사태로 규정하며(하이데거의 사태 개념, §5), 그 결과 피지컬 AI는 감각 채널의 추가나 상호작용 편의의 개선이 아니라 감각·기호·주체의 위계 전체를 재편하는 사태로 자리매김된다.

이 세 갈래는 하나로 수렴한다. 곧 피지컬 AI 국면의 이론적 정체는 co-modal coupling이라는 사태로 재정의되며, 이 재정의가 본 보고서가 이론의 층위에 남기는 자산이자 실천의 층위와 정책의 층위로 파생되는 출발점이 된다.

§14.2 실천적 함의 산업 배치에서의 상호 정렬 설계 원리

실천적 함의는 3부가 파생시킨 네 설계 원리(§9~§12)가 산업 배치의 설계 국면에서 무엇을 요구하는지에 관한 것이다. 이 층위의 서술은 특정 로봇이나 특정 시스템의 설계 정답을 제공하지 않는다. 그것이 제공하는 것은 인간-기계 관계를 산업 현장에 배치하는 국면에서 설계가 지켜야 할 방향, 곧 상호 정렬(mutual alignment)의 좌표이다.

네 원리는 산업 배치에서 각기 다른 방향을 부과한다. 설계 원리 1은 인간-기계 관계를 위계적 통제 구조로 조직하려는 접근을 배제하고 상호 호혜 구조를 출발점으로 확보할 것을 요구한다(§9). 산업 배치의 층위에서 이 요구는 작업자가 기계에 일방적으로 명령을 발신하고 기계가 이를 수행하는 명령-실행 구조를, 관계의 질서가 상호작용 안에서 형성될 여지를 남기는 구조로 대체할 것을 지시한다.

설계 원리 2는 결합의 양태를 설계 시점에 고정하기를 거부한다(§10). 산업 배치의 층위에서 이 요구는 인간과 기계의 협업 형식을 배치 이전에 하나로 규정하지 않고, 작업

국면의 조건에 따라 결합 양태가 동적으로 형성될 환경을 Medium 층위에 마련할 것을 지시한다.

설계 원리 3은 두 극의 신체적 비대칭성을 은폐하는 설계를 배제하고 그 차이를 상호 보완의 자원으로 확보할 것을 요구한다(§11). 산업 배치의 층위에서 이 요구는 기계의 외양을 인간과 유사하게 만들어 비대칭성을 덮으려는 경향, 곧 의인화의 함정을 경계하고, 인간의 살아있는 몸과 기계의 제작된 몸이 각기 다른 강점을 발휘하도록 역할을 배분할 것을 지시한다.

설계 원리 4는 한 극을 다른 극의 기준으로 환원하는 설계를 배제하고, 두 극이 상충하는 신호를 매개하며 해석체를 공동 생산하는 절차를 확보할 것을 요구한다(§12). 산업 배치의 층위에서 이 요구는 의미를 설계 시점에 사전 규정하지 않고, 작업 현장에서 두 극이 함께 해석을 조율하는 절차를 설계에 포함할 것을 지시한다. 무용수-로봇 협업에서 정립된 PBM(Performative Body-Mapping)의 설계 원형은 이 절차가 예술적·비인간형 맥락과 산업적·인간형 맥락 양쪽에서 성립한다는 점을 예증하는 참조점이다(§12).

네 방향은 하나의 실천적 좌표로 수렴한다. 곧 산업 배치의 설계는 인간이 기계에 맞추거나 기계가 인간을 모방하는 일방향 정렬이 아니라, 두 극이 서로를 조율하는 상호 정렬을 지향한다. 3부의 점검표와 체크리스트(§13)는 이 상호 정렬의 준수 여부를 설계 국면에서 확인하는 도구이며, 실천적 함의는 이 도구의 존재로 구체화된다.

§14.3 정책적 함의 규제 대상의 인간-기계 결합 재설정

정책적 함의는 앞선 두 층위가 도출한 재정의가 규제의 대상 설정에 부과하는 파장에 관한 것이다. 이 층위의 서술은 특정 규제안의 찬반을 논하지 않으며, 진단과 설계가 확정한 사태 규정이 현행 규제 체계와 어떤 정합·불일치를 이루는지를 한 방향으로 짚는다.

현행 규제 체계는 두 축으로 전개되고 있다. 유럽연합의 인공지능법(EU AI Act, Regulation (EU) 2024/1689)은 2024년 8월 1일 발효한 뒤 단계적 적용 일정을 밟고 있다. 정의 규정과 금지 조항은 2025년 2월 2일, 범용 인공지능(general-purpose AI) 모델 제공자에 대한 의무는 2025년 8월 2일에 적용이 개시되었고, 투명성 규정을 포함한 다수 조항의 적용과 집행은 2026년 8월 2일에 시작되며, 부속서 III의 고위험 인공지능 시스템 규정은 2027년 12월 2일, 부속서 I의 규제 대상 제품에 내장된 고위험 인공지능 규정은 2028년 8월 2일에 적용된다.¹⁰⁰⁾ 한국의 인공지능 발전과 신뢰 기반 조성 등에 관한 기본법(약칭 인공지능기본법)은 2026년 1월 22일 시행되었으며, 생성형 인공지능 결과물의 표시 의무, 고영향 인공지능의 위험관리 방안 수립, 이용자 보호 방안 마련, 사람의 관리·감독 체계 구축 등을 사업자 의무로 규정한다.¹⁰¹⁾

두 규제 체계의 공통 전제는 규제 대상이 개별 인공지능 시스템이라는 점에 있다. 곧 특정 모델·제품·시스템을 위험도에 따라 분류하고, 그 개별 단위에 의무를 부과하는 구조이다. 본 보고서의 재정의는 이 전제에 하나의 물음을 제기한다. 진단 명제 1이 확정하였듯 공동 Modality는 두 체현 주체 중 어느 하나만으로는 성립하지 않으며(§5.1), 코모달 커플링이 규정하였듯 해석체는 인간 극과 기계 극 사이의 관계에서 공동으로 생산된다 (§8). 이 재정을 따르면 인간-기계 상호작용의 실질적 단위는 개별 기계가 아니라 두 극의 결합 관계가 된다.

이로부터 정책적 함의가 한 방향으로 도출된다. 곧 규제가 위험을 온전히 포착하려면 그 대상을 개별 기계의 속성에서 인간-기계 결합의 관계적 속성으로 재설정할 필요가 있

다. 개별 시스템의 성능·안전성만을 심사하는 접근은 두 극의 결합에서 창발하는 위험, 예컨대 의인화된 외양이 비대칭성을 은폐하여 인간의 판단을 왜곡하는 국면(§11)이나 사전 규정된 결합 양태가 작업 현장의 실제 조율을 가로막는 국면(§10)을 놓칠 수 있다. 본 보고서가 정책의 층위에 남기는 자산은 규제 대상을 결합 관계로 재설정할 이론적 근거이며, 이 근거는 규제 설계가 개별 단위 심사에 더해 결합 국면의 상호 정렬을 점점 대상으로 포함할 방향을 지시한다.

§15. 시리즈에서의 위치

4부의 마지막 장은 본 호를 Modality Lab 워킹 페이퍼 시리즈 전체의 좌표 위에 놓는 부분이다. 앞의 §14가 본 호가 확정한 진단과 설계로부터 이론·실천·정책의 함의를 도출하였다면, 본 장은 그 성과가 다섯 호로 기획된 시리즈 안에서 어떤 자리를 차지하며 다음 호로 무엇을 넘기는지를 밝힌다. 서술은 세 갈래로 나뉜다. 곧 본 호가 시리즈에 남기는 골격, 두 번째 호의 예고, 그리고 다섯 호 전체의 로드맵이다.

§15.1 본 호가 시리즈에 남기는 골격

본 호가 시리즈에 남기는 것은 두 차원으로 갈라진다. 한 차원은 방법의 골격이며, 다른 한 차원은 주제의 첫 진단이다.

방법의 골격은 시리즈 전체가 공유하는 세 서술 원칙에 있다. 첫째 원칙은 이론적 우선성이다. 본 호는 산업 동향·제품 사양·성능 지표를 이론적 예증의 재료로만 다루며, 산업 동향 자체의 서사를 재생산하지 않는다. 둘째 원칙은 이론 자원의 학제적 통합이다. 본 호는 현상학·기호학·미디어 이론·과학기술학·포스트휴머니즘을 하나의 국면으로 수렴시키는 방식으로 이론 자원을 배치한다. 셋째 원칙은 개념적 정확성의 유지이다. 곧 인간 체현·기계 체현·Modality·Mode 등의 핵심 어휘가 문맥에 따라 느슨해지지 않도록 각 개념의 사용 층위를 엄격히 통제한다. 이 세 원칙은 본 호의 서술 방식이자, 후속 네 호가 계승하는 시리즈의 방법적 정체성이다.

주제의 첫 진단은 기계 체현(Machine Embodiment)과 Modality의 결합 국면에 대한 첫 이론적 정리에 있다. 본 호는 M4 프레임의 최상위 층위인 Modality를 정면으로 도입하여, 인간과 기계가 총체적 경험 구조를 공동으로 구성하는 사태를 진단하고(2부), 그로부터 설계 원리를 도출하였다(3부). 이 첫 진단은 시리즈의 이론적 총론으로 기능하며, 후속 호들이 각 층위를 각론으로 다룰 때 되짚는 개념적 근거가 된다.

두 차원은 시리즈 안에서 서로 다른 기능을 맡는다. 곧 방법의 골격은 다섯 호 전체에 걸쳐 반복되는 서술의 규범이며, 주제의 첫 진단은 후속 호가 각 층위를 다룰 때 전제하는 이론적 출발점이다.

§15.2 WP 2026-02 예고 잠재 공간에서의 Modal 계산화

두 번째 호는 본 호가 남긴 개념적 근거 위에서 M4 프레임의 두 번째 층위인 Modal을 정면으로 다룬다. 그 주제는 잠재 공간에서의 Modal 계산화이다.

본 호가 Modality를 총체적 경험 구조로 진단하였다면, 두 번째 호는 그 경험 구조를 성립시키는 하위 층위, 곧 Mode가 어떻게 실현되고 해석되는가를 규정하는 Modal 층위로 초점을 옮긴다. Modal 층위는 가능성·필연성·허용성의 조율로 세미오시스의 흐름을 방향 짓는 층위이며(§6.3), 두 번째 호는 이 조율이 생성형 인공지능의 잠재 공간(latent space)에서 확률적으로 계산되는 국면을 진단 대상으로 삼는다. 잠재 공간에서 확률 분포로 표상되는 가능성의 구조가 Modal 층위의 이론적 규정과 어떻게 조응하며, 그 계산화가 해석 주제의 자율성에 어떤 파장을 갖는지가 두 번째 호의 물음이다.

두 번째 호는 본 호의 진단을 전제로 삼되 그것을 되돌려 정당화하지 않는다. 곧 본 호가 확정한 공동 Modality의 사태는 두 번째 호가 Modal 층위를 진단하는 출발점이 되며, 두 번째 호의 성과가 본 호의 진단을 사후에 근거 짓는 방향으로 서술되지 않는다. 이 일방향 계승이 시리즈의 논리적 정합성을 지탱한다.

§15.3 시리즈 로드맵 M4 네 축의 순차 진단

시리즈는 M4 프레임의 네 축을 다섯 호에 걸쳐 순차적으로 진단하는 구조로 기획되었다. 각 호는 하나의 축을 주축으로 삼아 진단하며, 최상위 층위에서 출발하여 종합으로 수렴한다.

〈표 34〉 Modality Lab 워킹 페이퍼 시리즈 로드맵

호	발간	제목	주축	진단 초점	시리즈 기능
WP 2026-01	2026.08 (론칭)	기계 체현과 Modality — 피지컬 AI 시대의 다중감각 지능	Modality	인간-기계 총체적 경험 구조의 공동 구성	이론적 총론
WP 2026-02	2026.12	잠재 공간과 Modal — 가능성의 계산화와 해석 주체의 자율성	Modal	잠재 공간의 확률적 Modal 계산화와 해석 주체 자율성	계산화 진단
WP 2027-01	2027.04	디지털 유산과 AI 매개 Medium — 감각 복원의 5단계 환경 진화	Medium	물질·기술 기반의 감각 복원 환경 진화	물질·기술 각론
WP 2027-02	2027.08	공생적 인지와 AI Mode 협업 — 명령어에서 공동 의미생성으로	Mode	감각 채널 협업과 공동 의미생성 전환	협업 각론
WP 2027-03	2027.12 (종합)	알고리즘적 공감각과 디지털 예술 — 포스트휴먼 시대 M4 통합 미학	M4 통합	네 축의 통합 미학과 시리즈 메타 분석	종합·메타 분석

다섯 호의 배열은 자의적 나열이 아니라 M4 프레임의 내적 위계를 따른다. 시리즈는 최상위 층위인 Modality를 첫 호에서 총론으로 진단하여 이론적 좌표를 먼저 확보한다. 그 위에서 두 번째 호는 경험 구조를 성립시키는 Modal 층위로, 세 번째 호는 그 실현을 떠받치는 Medium 층위로, 네 번째 호는 감각 채널의 최소 단위인 Mode 층위로 초점을 차례로 옮긴다. 총체에서 요소로 내려가는 이 하강의 순서는 각 층위가 상위 층위의 진단을 전제로 삼아야 정확히 규정되는 M4 프레임의 구조적 요청에서 비롯한다.

다섯 호는 서로 다른 M4 축을 다루면서도 하나의 방법적 규범을 공유한다. 각 호는 진단 명제와 설계 명제의 이중 구조를 공통으로 탑재하며, 본 호가 §15.1에서 정립한 세 서술 원칙을 계승한다. 또한 각 호는 앞 호가 확정한 진단을 전제로 삼되 그것을 되돌려 정당화하지 않으며, 이 일방향 계승이 시리즈 전체의 논리적 정합성을 지탱한다.

§16. 결론

4부의 마지막 장은 본 호의 논의를 매듭짓는 부분이다. 결론은 두 방향으로 서술한다. 곧 본 호가 입증한 것과 본 호가 남기는 것이다. 앞의 것은 본 호가 확정한 진단과 설계의 성과를 되짚는 부분이며, 뒤의 것은 그 성과가 시리즈 전체에 부여하는 정체성의 기초를 밝히는 부분이다.

§16.1 본 호가 입증한 것 Modality 축의 진단 정밀성

본 호가 입증한 것은 M4 프레임의 최상위 층위인 Modality를 진단의 축으로 삼을 때, 2023년 이후의 기계 체현 국면이 산업 동향의 서술을 넘어 이론적으로 정밀하게 규정될 수 있다는 사실이다. 이 입증은 세 단계의 논의를 거쳐 성립하였다.

첫째, 본 호는 기계 체현 국면을 진단의 대상으로 확정하였다. 2023년 이후 관찰되는 인공지능과 로봇틱스의 결합은 감각 채널의 추가나 상호작용 편의의 개선이 아니라, 인간과 기계가 총체적 경험 구조를 공동으로 구성하는 사태로 규정되었다(2부). 이 규정은 현상학·기호학·미디어 이론의 자원을 하나의 국면에 수렴시킨 결과이며, 특정 제품이나 특정 시스템의 성능이 아니라 그 국면 자체의 구조를 진단 대상으로 삼았다.

둘째, 본 호는 그 진단을 네 명제로 정식화하였다. 곧 두 체현 주체의 상호 의존적 공동 Modality(진단 명제 1), Mode 층위의 재편(진단 명제 2), 확장 모델의 한계와 두 극의 비대칭성(진단 명제 3), 그리고 인간-기계 공동 체현이 새로운 Modality를 현전시키는 국면(진단 명제 4)이다. 네 명제는 관찰된 좌표에서 순차적으로 도출되었으며, 코모달 커플링(co-modal coupling)이라는 개념으로 수렴하였다.

셋째, 본 호는 그 진단으로부터 네 설계 원리를 파생시켰다. 곧 위계가 아닌 상호 호혜 구조(설계 원리 1), 결합 양태의 사전 규정 회피(설계 원리 2), 신체적 비대칭성의 비은폐(설계 원리 3), 그리고 환원 거부와 해석체의 공동 생산 절차(설계 원리 4)이다. 네 원리

는 진단 명제에서 한 방향으로 도출되었으며, 3부의 점검표와 체크리스트로 구체화되었다.

이 세 단계는 하나의 결론을 입증한다. 곧 Modality 축은 기계 체현 국면을 진단하고 그로부터 설계 원리를 도출하는 데 충분한 정밀성을 갖춘 이론적 도구이다. 이 정밀성의 입증은 본 호가 시리즈에 제출하는 첫 성과이다.

§16.2 본 호가 남기는 것 시리즈의 정체성 기초

본 호가 남기는 것은 후속 네 호가 계승하는 시리즈의 정체성 기초이다. 이 기초는 세 층위로 구성된다.

첫째 층위는 방법의 기초이다. 본 호는 산업 동향을 이론적 예측의 재료로만 다루고, 이론 자원을 학제적으로 통합하며, 핵심 개념의 사용 층위를 엄격히 통제하는 세 서술 원칙을 정립하였다(§15.1). 이 세 원칙은 후속 호가 각기 다른 M4 축을 다룰 때에도 유지되는 서술의 규범이다.

둘째 층위는 논리의 기초이다. 본 호는 진단에서 설계로, 다시 함의로 향하는 일방향의 논리 구조를 관찰하였다. 함의로부터 진단을 거꾸로 정당화하거나 설계 원리를 다시 근거 짓는 절차는 도입되지 않았으며, 이 일방향성은 후속 호가 앞 호의 진단을 전제로 삼고 그것을 되돌려 정당화하지 않는 계승의 규범으로 확장된다.

셋째 층위는 정체성의 기초이다. 본 호는 모달리티연구소(Modality Lab)를 산업 동향의 관찰자가 아니라 그 국면을 이론적으로 진단하고 설계 원리를 파생시키는 연구 주체로 규정하고, 그 규정을 시리즈 전체로 입증해 갈 과업을 제시하였다. 이 규정과 과업이 시리즈 전체의 정체성이며, 후속 호는 각기 다른 축을 다루면서도 이 진단·설계의 정체성 위에서 전개된다.

본 호가 남기는 것은 결국 하나의 출발점이다. 곧 Modality 축의 진단이 입증한 정밀

성과 그것이 정립한 방법·논리·정체성의 기초가, 잠재 공간과 Modal을 다루는 두 번째 호를 비롯한 후속 네 호가 담고 서는 이론적 기반이 된다.

4부 미주

- 100) EU AI Act 단계별 적용 일정은 유럽연합 집행위원회 AI Act 서비스 데스크의 공식 이행 일정에 근거한다(Digital Omnibus 개정 반영).
<https://ai-act-service-desk.ec.europa.eu/en/ai-act/timeline/timeline-implementation-eu-ai-act>
- 101) 인공지능 발전과 신뢰 기반 조성 등에 관한 기본법(법률 제20676호, 2025년 1월 21일 제정, 2026년 1월 22일 시행) 및 동법 시행령(대통령령 제36053호). 국가법령정보센터
<https://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsId=014820>

참고문헌

1. 1차 자료 : 핵심 이론가 원전

- Barad, Karen. Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning. Durham, NC: Duke University Press, 2007.
- Clark, Andy, and David Chalmers. "The Extended Mind." *Analysis* 58, no. 1 (1998): 7?19. <https://doi.org/10.1093/analysis/58.1.7>.
- Fuchs, Thomas. "Intercorporeality and Interaffectivity." *Phenomenology and Mind*, no. 11 (2017): 194?209. https://doi.org/10.13128/Phe_Mi-20119.
- Ihde, Don. Bodies in Technology. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2002.
- Ihde, Don. "A Phenomenology of Technics." In *Technology and the Lifeworld: From Garden to Earth*, 72?123. Bloomington: Indiana University Press, 1990. http://bhaven.org/uploads/3/4/0/3/34038663/a_phenomenology_of_technics_idhe.pdf.
- Merleau-Ponty, Maurice. *Le visible et l'invisible*. Edited by Claude Lefort. Paris: Gallimard, 1964.
- Merleau-Ponty, Maurice. *Phenomenologie de la perception*. Paris: Gallimard, 1945.
- Peirce, Charles Sanders. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. 8 vols. Edited by Charles Hartshorne, Paul Weiss (vols. 1?6, 1931?1935), and Arthur W. Burks (vols. 7?8, 1958). Cambridge, MA: Harvard University Press, 1931?1958.
- Simondon, Gilbert. *기술적 대상들의 존재 양식에 대하여* [Du mode d'existence des objets techniques, 1958]. Translated by 김재희. 서울: 그린비, 2011.
- Suchman, Lucy A. *Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- Uexkull, Jakob von. *Streifzuge durch die Umwelten von Tieren und Menschen*. Berlin: Springer, 1934. Translated by Joseph D. O'Neil as *A Foray into the Worlds of Animals and Humans*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2010.
- Varela, Francisco J., Evan Thompson, and Eleanor Rosch. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, MA: MIT Press, 1991. <https://direct.mit.edu/books/monograph/4061/The-Embodied-MindCognitive-Science-and-Human>.

2. 2차 자료 : 해설·백과·사상서

- Bergman, Michael K. "A Foundational Mindset: Firstness, Secondness, Thirdness." *AI3::Adaptive Information* (blog), 2016. <http://www.mkbergman.com/1932/a-foundational-mindset-firstness-secondness-thirdness/>.
- Clarke, Steve. Review of *Bodies in Technology*, by Don Ihde. *Techné: Research in Philosophy and Technology* 7, no. 2 (2003). <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v7n2/clarke.html>.
- Duffy, Brian R. "Anthropomorphism and the Social Robot." *Robotics and Autonomous Systems* 42, no. 3?4 (2003): 177?190. [https://doi.org/10.1016/S0921-8890\(02\)00374-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8890(02)00374-3).

Mori, Masahiro. "The Uncanny Valley." Translated by Karl F. MacDorman and Norri Kageki. IEEE Robotics & Automation Magazine 19, no. 2 (2012): 98?100. Originally published in Japanese in 1970. <https://doi.org/10.1109/MRA.2012.2192811>.

Pfeifer, Rolf, and Josh Bongard. How the Body Shapes the Way We Think: A New View of Intelligence. Cambridge, MA: MIT Press, 2006.

"Peirce's Theory of Signs." Stanford Encyclopedia of Philosophy. Stanford University. <https://plato.stanford.edu/entries/peirce-semiotics/>.

"Peirce on Abduction." Stanford Encyclopedia of Philosophy. Stanford University. <https://plato.stanford.edu/entries/abduction/peirce.html>.

"Enactivism." Internet Encyclopedia of Philosophy. <https://iep.utm.edu/enactivism/>.

Stjernfelt, Frederik. "Peirce as a Philosopher of Artificial Intelligence." In The Philosophy of Artificial Intelligence: Optimist and Pessimist Views, 183?204. Cham: Springer, 2025. <https://vbn.aau.dk/en/publications/peirce-as-a-philosopher-of-artificial-intelligence/>.

3. 기술 자료 : 2025~2026 산업 동향

Agility Robotics. "Digit Deployed at GXO in Historic Humanoid RaaS Agreement." June 5, 2024. <https://www.agilityrobotics.com/content/digit-deployed-at-gxo-in-historic-humanoid-raas-agreement>.

Manufacturing Mag. "Hyundai Is Building a Factory for 30,000 Humanoids a Year." July 2, 2026. <https://www.manufacturingmag.com/article/hyundai-boston-dynamics-30000-robot-factory-capex-labor-gap>.

NVIDIA. "NVIDIA Cosmos: World Foundation Models for Physical AI." <https://www.nvidia.com/en-us/ai/cosmos/>.

NVIDIA. "NVIDIA Launches Cosmos 3, the Open Frontier Foundation Model for Physical AI." Press release, June 1, 2026. <https://investor.nvidia.com/news/press-release-details/2026/NVIDIA-Launches-Cosmos-3-the-Open-Frontier-Foundation-Model-for-Physical-AI/default.aspx>.

Reuters. "Hyundai Motor Group to Own Boston Dynamics in Full with SoftBank Stake Buy." July 16, 2026. <https://www.reuters.com/world/hyundai-motor-group-make-boston-dynamics-wholly-owned-with-purchase-softbank-2026-07-16/>.

Waymo. "Waymo Expands to San Diego, Las Vegas, Tampa, and Denver." Waymo Blog, July 8, 2026. <https://waymo.com/blog/shorts/ro-den-lv-sd-tmpa/>.

4. 규제 자료 : EU AI Act · 한국 AI 기본법

European Commission. "Timeline for the Implementation of the EU AI Act." AI Act Service Desk. <https://ai-act-service-desk.ec.europa.eu/en/ai-act/timeline/timeline-implementation-eu-ai-act>.

국가법령정보센터. "인공지능 발전과 신뢰 기반 조성 등에 관한 기본법." 법률 제20676호, 2025년 1월 21일 제정, 2026년 1월 22일 시행. <https://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsId=014820>.

국가법령정보센터. "인공지능 발전과 신뢰 기반 조성 등에 관한 기본법 시행령." 대통령령 제36053호, 2026년 1월 21일 제정, 2026년 1월 22일 시행. <https://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsId=015032>.

5. 학회논문

- Gemeinboeck, Petra. "The Aesthetics of Encounter: A Relational-Performative Design Approach to Human-Robot Interaction." *Frontiers in Robotics and AI* 7 (2021): 577900. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.577900>.
- Gemeinboeck, Petra, and Rob Saunders. "Towards a Performative Body Mapping Approach." In *Proceedings of the AISB 2014 Symposium*. London: Goldsmiths, University of London, 2014.
- Gemeinboeck, Petra, and Rob Saunders. "Robotic Refrains: A Performative Approach to Designing Robotic Movement." In *Cultural Robotics: First International Workshop, CR 2015*, edited by J. T. K. V. Koh et al., LNAI vol. 9549, 85?97. Cham: Springer, 2016.
- Gemini Robotics Team. "Gemini Robotics 1.5: Pushing the Frontier of Generalist Robots with Advanced Embodied Reasoning, Thinking, and Motion Transfer." *arXiv preprint arXiv:2510.03342*, October 2, 2025. <https://arxiv.org/abs/2510.03342>.
- Li, Chen, and Xin Tang. "Multimodal Alignment and Fusion: A Survey." *arXiv preprint arXiv:2411.17040*, 2024. <https://arxiv.org/abs/2411.17040>.
- Saunders, Rob, and Petra Gemeinboeck. "Performative Body Mapping for Designing Expressive Robots." In *Proceedings of the 9th International Conference on Computational Creativity (ICCC 2018)*, Salamanca, Spain, June 25?29, 2018, 280?287. https://computationalcreativity.net/iccc2018/sites/default/files/papers/ICCC_2018_paper_65.pdf.
- Tjandrasuwita, Megan, et al. "Understanding the Emergence of Multimodal Representation Alignment." In *Proceedings of the 42nd International Conference on Machine Learning (ICML 2025)*. 2025. <https://icml.cc/virtual/2025/poster/46488>.
- A Survey on Vision-Language-Action Models: An Action Tokenization Perspective. *arXiv preprint arXiv:2507.01925*, July 2, 2025. <https://arxiv.org/abs/2507.01925>.
- Zitkovich, Brianna, et al. (RT-2 Team). "RT-2: Vision-Language-Action Models Transfer Web Knowledge to Robotic Control." *arXiv preprint arXiv:2307.15818*, 2023. <https://arxiv.org/abs/2307.15818>.

