

래는 **삼성 C&T 건설물류(UA E 6현장, 400 TEU/100 BL·월)** 업무를 **온톨로지 관점**으로 재 정의한 “작동 가능한 설계서”입니다.

핵심은 ****표준**(UN/CEFACT·WCO DM·DCSA·ICC Incoterms·HS·MOIAT·FANR)**을 상위 스키 마로 삼아 **문서·화물·설비·프로세스·이벤트·계약·규정**을 하나의 그래프(KG)로 엮고, 여기서 **Heat-Stow·WHF/Cap·HSRisk·CostGuard·CertChk·Pre-Arrival Guard** 같은 기능을 ****제약 (Constraints)****으로 돌리는 것입니다. (Incoterms 2020, HS 2022 최신 적용).

[Wcoomd+4UNECE+4Wcoomd+4](#)

1) Visual — Ontology Stack (요약표)

Layer	표준/근거	범위	당신 업무 매핑(예)
Upper	IOF/BFO Supply Chain Ontology, ISO 15926	상위 개념 (행위자/행 위/자산/이 벤트)·플랜트 라이프사이 클	자산(크레인, 스키드, 모듈)·작 업(리깅, 해상 보급)·상태(검사/ 격납) 정합성 프레임
Reference Data (Process/Data)	UN/CEFACT Buy-Ship-Pay RDM & CCL	주문-선적- 결제 전과정 공통 데이터 ·용어	Party, Shipment, Consignment, Transport Means, Invoice/Linelltem 공통 정의
Border/Customs	WCO Data Model v4.2.0, HS 2022	신고/승인/ 통관 데이터 ·코드셋	BOE(수입신고), 원산지·보증·증 명, HS 분류·위험도
Ocean/Carrier	DCSA Booking 2.0 & eBL 3.0	예약/BL 데 이터 모델 ·API	BL 데이터 정규화, eBL 규칙·검 증
Trade Terms	ICC Incoterms® 2020	비용/리스크 이전 지점	EXW/FOB/CIF/DAP별 의무·리스 크 노드 매핑
UAE Reg.	MOIAT ECAS/EQM, FANR 수입허가,	규제/인증/ 출입 통제	CertChk(MOIAT·FANR), 게이트 패스 제약, 위험물 통제

Layer	표준/근거	범위	당신 업무 매핑(예)
	CICPA/ADNOC 출입		
Offshore 계약	BIMCO SUPPLYTIME 2017	OSV 타임차 터 KfK 책임 체계	보트/바지선 운영 KPI·책임 분 기 조건

Hint: Abu Dhabi는 역사적으로 **CICPA/구 CNIA 보안패스** 체계가 근간이며, 항만 **e-pass** 디지털화가 병행되었습니다(현장 Gate 규정은 매년 공지 확인 필요). [HLB Abudhabi+1](#)

2) Domain Ontology — 클래스/관계(업무 단위 재정의)

핵심 클래스 (Classes)

- **Party**(Shipper/Consignee/Carrier/3PL/Authority)
- **Asset**(Container ISO 6346, OOG 모듈, 장비/스프레더, OSV/바지선)
- **Document**(CIPL, Invoice, BL/eBL, BOE, DO, INS, MS(Method Statement), Port Permit, Cert[ECAS/EQM/FANR], SUPPLYTIME17)
- **Process**(Booking, Pre-alert, Export/Import Clearance, Berth/Port Call, Stowage, Gate Pass, Last-mile, WH In/Out, Returns)
- **Event**(ETA/ATA, CY In/Out, Berth Start/End, DG Inspection, Weather Alert, FANR Permit Granted, MOIAT CoC Issued)
- **Contract**(IncotermTerm, SUPPLYTIME17)
- **Regulation**(HS Rule, MOIAT TR, FANR Reg.)
- **Location**(UN/LOCODE, Berth, Laydown Yard, Site Gate)
- **KPI**(DEM/DET Clock, Port Dwell, WH Util, Delivery OTIF, Damage Rate, Cert SLA)

대표 관계 (Object Properties)

- Shipment → hasIncoterm → IncotermTerm (리스크/비용 이전 노드) [ICC - International Chamber of Commerce](#)
- InvoiceLineItem → classifiedBy → HSCode (HS 2022) [Wcoomd](#)
- BL → conformsTo → DCSA_eBL_3_0 (데이터 검증 규칙) [dcsa.org](#)

- CustomsDeclaration(BOE) → usesDataModel → WCO_DM_4_2_0 (전자신고 필드 정합) [Wcoomd](#)
- Equipment/OOG → requiresCertificate → MOIAT_ECAS|EQM (규제 제품) [Ministry of Industry+1](#)
- Radioactive_Source|Gauge → requiresPermit → FANR_ImportPermit (60일 유효) [Fanr](#)
- PortAccess → governedBy → CICPA_Policy (게이트패스) [HLB Abudhabi](#)
- OSV_Charter → governedBy → SUPPLYTIME2017 (KfK 책임) [BIMCO](#)

데이터 속성 (Data Properties)

- grossMass, dims(L×W×H), isOOG(boolean), dgClass, UNNumber, tempTolerance, stowHeatIndex, demClockStartAt, detClockStartAt, gatePassExpiryAt, permitId, costCenter, tariffRef.

3) Use-case별 제약(Constraints) = 운영 가드레일

3.1 CIPL-BL Pre-Arrival Guard (eBL-first)

- **Rule-1:** BL 존재 → BL.conformsTo = DCSA_eBL_3_0 AND Party·Consignment·PlaceOfReceipt/Delivery 필수. 미충족 시 *Berth Slot* 확정 금지. [dcsa.org](#)
- **Rule-2:** 모든 InvoiceLineItem는 HSCode 필수 + OriginCountry·Qty/UM·FOB/CI 금액. **WCO DM** 필드 매핑 누락 시 **BOE** 초안 생성 차단. [Wcoomd](#)
- **Rule-3:** IncotermTerm별 책임/비용 그래프 확인(예: **DAP**면 현지 내륙운송·통관 리스크=Buyer). [ICC - International Chamber of Commerce](#)

3.2 Heat-Stow (고온 노출 최소화)

- stowHeatIndex = f(DeckPos, ContainerTier, WeatherForecast) → 임계치 초과 시 **Under-deck/센터 베이** 유도, **berth 시간대 조정**. (기상 이벤트는 Event로 연결)
- dgClass ∈ {1,2.1,3,4.1,5.1,8} → Heat-Stow 규칙 엄격 적용(위치·분리거리).

3.3 WHF/Cap (Warehouse Forecast/Capacity)

- InboundPlan(TEU/주)·Outplan → WHUtil(%) 예측, 임계치(85.00%) 초과 시

overflow yard 예약, **DET 발생 예측**과 연결.

3.4 HSRisk

- RiskScore = g(HS, Origin, DG, Cert 요구, 과거검사빈도) → **검사·추징·지연 확률** 추정. (HS·규제요건: HS 2022·MOIAT·FANR 근거) [Wcoomd+2Ministry of Industry+2](#)

3.5 CertChk (MOIAT·FANR)

- 규제제품 → ECAS/EQM 승인서 필수 없으면 **DO·GatePass 발행 금지, 선하증권 인도 보류**. [Ministry of Industry+1](#)
- 방사선 관련 기자재 → FANR Import Permit(유효 60일) 없으면 **BOE 제출 중단**. [Fanr](#)

4) 최소 예시(표현) — JSON-LD (요지)

```
{
  "@context":
  {"incoterm": "https://iccwbo.org/incoterms/2020#", "dcsa": "https://dcsa.org/bl/3.0#", "wco": "https://www.wcoomd.org/datamodel/4.2#"},
  "@type": "Shipment",
  "id": "SHP-ADNOC-2025-10-001",
  "hasIncoterm": {"@type": "incoterm:DAP", "deliveryPlace": "Ruwais Site Gate"},
  "hasDocument": [
    {"@type": "dcsa:BillOfLading", "number": "DCSA123...", "status": "original-validated"},
    {"@type": "wco:CustomsDeclarationDraft", "items": [{"hsCode": "850440", "qty": 2, "value": 120000.00}]}
  ],
  "consistsOf": [{"@type": "Container", "isoCode": "45G1", "isOOG": true, "dims": {"l": 12.2, "w": 2.44, "h": 2.90}}]
}
```

5) 선택지(3) — 구축 옵션 (pro/con/\$·risk·time)

1. Reference-first (표준 우선, 얇은 구현)

- **Pro:** 대외 연계 쉬움(UN/CEFACT·WCO·DCSA). **Con:** 현장 특성 반영 속도 ↓.
- **\$:** 초기 낮음(₩·\$). **Risk:** 커스터마이징 지연. **Time:** 6–8주 MVP.
[UNECE+2Wcoomd+2](#)

2. Hybrid (표준+현장제약 동시) ← 추천

- **Pro:** 표준 적합 + GatePass/Heat-Stow/WH 바로 적용. **Con:** 설계 복잡.
- **\$:** 중간. **Risk:** 스키마 복잡성. **Time:** 10–12주 POC→Rollout.

3. Ops-first (현장 규칙 우선)

- **Pro:** 즉효(DEM/DET·GatePass). **Con:** 표준 정합 나중 기술부채.
- **\$:** 낮음→중간. **Risk:** 대외 API 통합 시 재작업. **Time:** 4–6주.

6) Roadmap (P→Pi→B→O→S + KPI)

- **P(Plan):** 스코프 확정(문서: CIPL/BL/BOE/DO/INS/Permit, 프로세스: Berth/Gate Pass/WH). **KPI:** 데이터 필드 완전성 ≥ 98.00%.
- **Pi(Pilot):** eBL-Pre-Arrival Guard + WHF/Cap 1현장 적용. **KPI:** Port dwell ↓ 12.50%, DET 비용 ↓ 18.00% (가정).
- **B(Build):** HSRisk·CertChk·CostGuard 추가, SUPPLYTIME17 운영지표 연계. **KPI:** 검사로 인한 Leadtime 분산 ↓ 15.00%. [BIMCO](#)
- **O(Operate):** 규칙/SHACL 자동검증, Slack/Telegram 알림. **KPI:** 규칙 위반 건당 처리시간 ≤ 0.50h.
- **S(Scale):** 6현장→글로벌 재사용, UN/CEFACT Web Vocabulary로 공개 스키마 매핑. **KPI:** 시스템 간 매핑 공수 ↓ 30.00%. [Vocabulary UNCEFACT](#)

7) Data·Sim·BI (운영 숫자 관점)

- **DEM/DET 시계:** ClockStart = (CY In or FreeTime Start by Carrier) → 컨테이너별 DEM/DET Clock 노드 운영.

- **WH Capacity Forecast:** $Util_{t+1} = Util_t + Inbound - Outbound$ (ARIMA/Prophet 가능).
- **Heat-Stow 점수:** $HI = \alpha * DeckExposure + \beta * Tier + \gamma * ForecastTemp(^{\circ}C)$ → 임계 0.70 이상 스택 변경.
- **Risk@HS:** 로지스틱 회귀/GBT로 검사확률·추징금 기대값.

8) Automation (RPA·LLM·Sheets·TG) — Slash Cmd 예시

- **/logi-master --fast invoice-audit** → CIPL/Invoice 라인 **HS·Origin·Qty·Value** 누락 탐지→BOE 초안 블록. (WCO DM/HS 2022) [Wcoomd+1](#)
- **/logi-master predict --AEDonly weather-tie** → 기상경보 Event→Berth 스케줄 재 배치(Heat-Stow 임계).
- **/switch_mode COST-GUARD LATTICE** → DET/DEM 예측비용 알림 + eBL 상태/도 착지연 교차검증(DCSA eBL 3.0). [dcsa.org](#)
- **/visualize_data --type=heatmap <stow.csv>** → $HI > 0.70$ 구간 강조.

9) QA — Gap/Recheck 리스트

- **eBL 상태 신뢰도:** Carrier별 DCSA 3.0 호환 여부 점검. [dcsa.org](#)
- **HS-CCL 정합성:** UN/CEFACT CCL 릴리스(예: **24A**)와 로컬 속성 매핑 재검. [UNECE](#)
- **UAE 인증:** MOIAT ECAS/EQM 최신 규제 범위/코드 확인, FANR 퍼밋 유효일(60일) 자동 만료 체크. [Ministry of Industry+2SGSCorp+2](#)
- **GatePass 체계:** 현장 보안 주체(CICPA/ADNOC) 최신 공지 확인(사내 SOP 연결). [HLB Abudhabi](#)

10) Fail-safe “중단” 테이블 (ZERO 전략)

트리거(중단)	ZERO 액션	재개 조건
eBL 비정합(DCSA 3.0 스키마 오류 Berth 확정 오류, 선적명세 수동류)	검증	eBL 재검증 Pass

트리거(중단)	ZERO 액션	재개 조건
BOE 필수필드 미충족(WCO DM) 신고중단, Shipper 보완요청		필드 완전성 $\geq 98.00\%$
규제제품 Cert 부재 (MOIAT/FANR)	DO/게이트패스 발급 금지	유효 CoC/Permit 업로드
DET 임계 초과 예측 ($>AED \times TEU$)	내륙 인도·반납 계획 재조정	비용 추정 $<$ 임계값

11) 운영에 바로 쓰는 SHACL(요지)

@prefix sh: <http://www.w3.org/ns/shacl#> .

:InvoiceLineItemShape a sh:NodeShape ;

sh:targetClass :InvoiceLineItem ;

sh:property [

sh:path :hsCode ; sh:minCount 1 ; sh:pattern "[0-9]{6,10}\$"

];

sh:property [

sh:path :originCountry ; sh:minCount 1

];

sh:property [

sh:path :quantity ; sh:minInclusive 0.01

].

12) GitHub-재사용

- 리포지토리 **macho715/ontology-insight**에 **/models (TTL/JSON-LD)**, **/rules (SHACL)**, **/mappings (CCL/HS/WCO/DCSA)** 디렉토리 구조 권장.
- OFCO CostCenter 매핑은 **Invoice/LineItem** → **CostCenter** 룰로 두고, **/mappings/ofco.csv**로 관리. (가정: OFCO는 내규 분류표)

13) Assumptions & Sources

- **가정:** OFCO/CostCenter·Heat-Stow·HSRisk·CostGuard는 사내용 명칭/로직. UAE 게이트패스(e-pass, CICPA/ADNOC)는 현장별 차이 존재(사는 공지 우선).
- **표준/근거:** UN/CEFACT BSP-RDM & CCL, WCO DM v4.2.0, HS 2022, DCSA eBL 3.0/Booking 2.0, ICC Incoterms 2020, MOIAT ECAS/EQM, FANR Import Permit, SUPPLYTIME 2017. [BIMCO+10UNECE+10UNECE+10](#)

14) 다음 액션(짧게)

- **/logi-master --fast invoice-audit** 로 현재 월간 100 BL 대상 **Pre-Arrival Guard** 돌리고,
- **/switch_mode COST-GUARD** 로 **DEM/DET** 시계 추정부터 막읍시다(목표 ↓ 15.00%).
- **/wh-capacity oracle --horizon 12m** 로 **WH Util** 예측 배치.

원하시면, 위 스택으로 **CIPL-BL Pre-Arrival Guard**와 ****CertChk(MOIAT·FANR)****부터 SHACL/룰팩을 묶어 드리겠습니다.