## 컬럼 정의 — 8개 컬럼

각 행(Row) = CAN 버스 프레임 1개 | data_hex 파싱으로 신호값 추출 | 신호 인코딩 시트 참조

| # | 컬럼명 | 데이터 타입 | 단위/형식 | 설명 | 정상값 예시 | 비고 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | timestamp_ms | integer | ms | 메시지 수신/송신 시각 (시계열 기준)<br>0ms부터 시작, 단조 증가 | 0, 10, 20, 100 ... | 시계열 정렬 기준 |
| 2 | channel | string | - | CAN 버스 채널 식별자<br>단일 채널: 'CAN1' 고정 | CAN1 | 멀티채널 확장 시 CAN2 등 |
| 3 | direction | string | TX / RX | DCDC 컨버터 기준 전송 방향<br>TX: 컨버터 송신 (DCDC_1/2/3)<br>RX: 컨버터 수신 (BMS_Cmd, HPC_Cmd) | TX 또는 RX | DCDC ECU 기준 |
| 4 | can_id | string | 0x 16진수 | CAN 메시지 식별자 (11-bit)<br>0x00D2: DCDC_1 (TX, 10ms)<br>0x01D2: DCDC_2 (TX, 10ms)<br>0x02D2: DCDC_3 (TX, 100ms)<br>0x00D5: BMS_Cmd (RX, 10ms)<br>0x00EF: HPC_Cmd (RX, 100ms) | 0x00D2 | 5종류 ID만 존재 |
| 5 | dlc | integer | byte | Data Length Code: 페이로드 바이트 수<br>본 데이터셋: 모든 메시지 8 byte 고정 | 8 | 8 외 값 → Fuzzy 공격 의심 |
| 6 | data_hex | string | XX XX ... | 8 byte CAN 페이로드 (16진수 공백 구분)<br>각 메시지별 신호 인코딩 규칙 적용<br>신호 파싱은 신호 인코딩 시트 참조 | 01 00 0F A7 0F A7 7F FE | 파싱 후 신호값 추출 |
| 7 | label | integer | 0~4 | 프레임 유형 레이블 (IDS 학습 타깃)<br>0: 정상 (Normal)<br>1: DoS 공격<br>2: Fuzzy 공격<br>3: Spoofing 공격<br>4: Replay 공격 | 0 | 이진 분류 시 0=정상 1=공격 |
| 8 | attack_type | string | 문자열 | 공격 유형 상세 식별자<br>normal / DoS / Fuzzy<br>Spoofing_[세부유형] / Replay | normal | Spoofing 세부 유형은<br>공격 유형 시트 참조 |