

ERTMS/ETCS Baseline 3 요구사항 및 기능분석

The Specification and Function Analysis of ERTMS/ETCS Baseline 3

남하일 †, 강성원*, 강덕원*, 박성호*

Ha-Il Nam[†], SeongWon Kang^{*}, DeokWon Kang^{*}, SungHo Park^{*}

Abstract Baseline 2 which have been revised since early this decade is not revised anymore after 2.3.0 release, Baseline 3 which is considered new technical issues and couldn't consider in Baseline 2 because of several issues have released since 2006.

The latest version of Baseline 2 is 2.3.0d(original version 2.3.0 with Subset 108) and Baseline 3 is 3.4.0. Compare with these two version, there are total 436 CR(Change Request)s. In order to analyze these two versions(consider KOREA ERTMS/ETCS circumstance), compatibility analysis of two versions, comparison/analysis of specification lists & improvement of functions and latest trend analysis of ERTMS/ETCS baseline 3 plan in Europe are performed.

Keywords : Baseline 2 of ERTMS standard, Baselin2 3, CR(Change Request)

초 록 2000년대 초반에 정립되어 몇 차례 개정된 Baseline 2는 2.3.0을 마지막으로 더 이상 개정되지 않고 있으며, Baseline 2에서 여러 이슈사항으로 인해 논의에서 제외되었던 주제 및 새로운 기술이론을 반영한 Baseline 3가 2006년 발표되어 현재 3.4.0까지 개정되었다. Baseline 2의 최신개정본인 2.3.0d(2.3.0에 subset 108을 추가한 개정본) 대비 Baseline 3의 최신개정본인 3.4.0은 총 436개의 변경요청사항(CR)이 반영된 것을 확인하였다. 이것을 국내에 적용된 ERTMS/ETCS를 고려하여 분석하기 위해 두 Baseline의 호환성을 분석하였고, 기능개선사항 및 요구사항 목록을 각각의 Baseline에 대해 상세하게 비교 및 검토 하였다. 더 나아가 향후 국내에 Baseline 3 적용 시 참고가 될 수 있게 현재 유럽 주요국들의 Baseline 3 추진동향분석도 수행하였다.

주요어 : Baseline 2, Baseline 3, 변경요청사항(CR)

1. 서론

ERTMS, ETCS(European Railway Traffic Management System, European Train Control System)는 유럽 권역의 약 15개 간선철도망 및 고속철도망의 통합과 상호 연계운행 확보를 목적으로 유럽의 철도 열차제어시스템을 표준화한 유럽표준 신호규격이다.

† 교신저자: 현대로템(주) 기술연구소 신호통신팀(nhi1986@hyundai-rottem.co.kr)

* 현대로템(주) 기술연구소 신호통신팀

작년 초 유럽철도국(ERA, European Railway Agency)에서는 3.4.0(Baseline3)을 공식적으로 발행하였다. 본 규격은 Subset-026(System Requirements Specification)버전에 따라서 Baseline 2 또는 Baseline 3로 구분된다. 그동안 국내에서는 주로 Baseline 2에 초점을 맞춰 영업운행 및 여러 과제들을 수행했으나 Baseline 3에 관한 논의는 미흡하여 변경된 사항에 대한 이해가 부족한 실정이다. 따라서 Baseline 3에 대한 요구사항 및 주요기능에 대한 연구 및 검토가 필요하며 Baseline 2와의 호환성 및 성능 차이에 대해서도 비교/분석이 필요하다.

2. 본 론

2.1 Baseline 호환성 분석

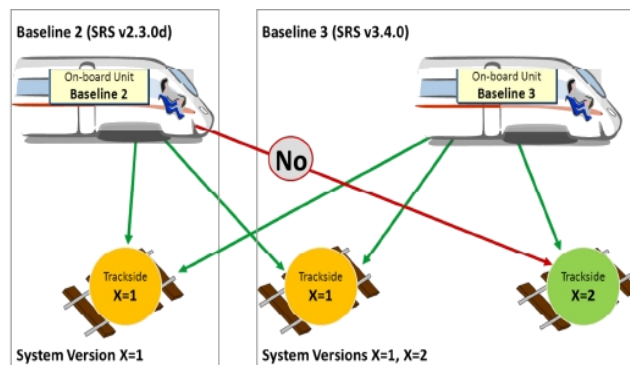


Fig. 1 Interoperability of Baseline 2 and Baseline 3

‘Fig. 1’에 X=1은 Baseline 2를 X=2는 Baseline 3를 의미한다. ‘Fig. 1’따르면 X=1 지상시스템은 X=2 차상시스템과 혼용되어 사용할 수 있지만, X=2 지상시스템은 X=1 차상시스템과 혼용되어 사용할 수 없다.

‘Table 1’은 ‘Fig. 1’에 X=1 차상시스템이 장착된 차량이 지상시스템이 X=1과 X=2가 혼용된 구간을 운행할 경우 각각의 버전이 설치된 구간에서 발생할 수 있는 잠재적인 호환성 문제를 정리해놓은 목록이다. (표의 ‘X’는 호환성 문제가 발생할 수 있다는 것을 의미. ‘X’표시가 안된 빈칸은 CR번호는 분석 기간 동안에 확인된 문제가 없었던 것을 의미)

Table 1 Interoperability problem of Change Request in case of Onboard X=1

CR Num.	Explanation	Wayside X=1	Wayside X=2
0040	링크 안된 발리스 그룹 통과 시 위치 보고	X	
0101	RV 모드에서의 허용 속도	X	X
0166	NID_OPERATIONAL의 사용	X	X
0345	SH, SN 모드의 문자 메시지	X	
0410	STM 지역에서의 입환	X	X
0437	N_ITER의 사용	X	
0484	설명 필요: 모드 프로파일 및 Infill MA		X
0595	브레이크 곡선 계산	X (*)	

CR Num.	Explanation	Wayside X=1	Wayside X=2
0618	서브세트 035 와 026 사이의 불일치	X	X
0637	제한적인 감독	X	
0650	Train Data 없는 L1 SB 에서의 Train Movement	X	X
0657	무선망 변동 시 RBC-RBC 핸드오버의 부적합성	X	
0671	요청 사항 파라미터의 불일치	X	X
0710	수신했으나 아직 적용할 수 없는 National Values (국가별 설정 계수)를 NP에서 삭제해야 할 경우 설명요망	X	X
0712	장치가 송신하지 않은 패킷에서의 혼선	X	
0757	향후 ERTMS/ETCS 시스템 버전의 관리 관련 불충분한 규정		X
0777	SE/SN 모드에서의 ETCS Override speed Supervision		X
0782	신뢰 구간 재설정	X	X
0800	Conditional level transition order가 normal level transition order에 우선함	X	
0813	Ack 요청을 위한 FIFO 원칙	X	
0818	ETCS-STM 헤더 문제	X	X
0819	발리스 그룹의 신호 일관성	X	X
0821	ETCS 사양에서 STM European 제거	X	X
0841	RV 모드에서 송신된 정보의 유효 기간 방향 (253 팔로우업)	X	X
0842	안전한 무선 연결의 감독 활성화 / 787 팔로우업	X	X
0843	몇 개의 취소 불가능한 TSR 포함 신호를 폐기		X
0844	PT 혹은 RV 거리를 넘어가면 명시되지 않은 Train Movement 를 감독	X	X
0854	예외[5]는 SRS의 섹션 4.8.3 의 테이블에 있는 "MA의 협력적 단축" 의 수락에는 적용되지 않음		X
0865	[62] 대 [68] 모드 전이	X	X
0866	Level 2 문의 사항들로 진입	X	X
0878	수동적 입환을 위한 개선 (CR751의 팔로우업)	X	
0895	허용된 런인 거리의 의도하지 않은 연장 차량 내 정보를 필터링하여 원상 복구	X	X
0896	RV 모드에서 수신한 Train Data를 불인정	X	X
0897	최종 구간 / 오버랩 타이머	X	X
0899	선로 설명 및 연결 정보의 교체	X	
0907	RV에서의 위험한 제동 명령	X	X
0914	단계를 반복해도 좋은 조건을 놓침		X
0917	RV에서 허용된 속도를 표시	X	X
0919	SH지역의 발리스들의 리스트를 거부, CR650 솔루션의 오류	X	X
0923	Level 0 및 STM에서 SH에 위험	X	X
0925	TR 모드로부터의 전이를 놓침	X	X
0942	시작 및 종료 상황의 충족시 텍스트 디스플레이의 모호성 관련 요청사항	X	X
0958	애매모호한 예외	X	X

CR Num.	Explanation	Wayside X=1	Wayside X=2
0961	LS 프로젝트들을 위한 표준화된 발리스 ID들		X
0963	기차의 현재 위치로 MA를 단축시킬 경우의 모호성	X	X
0977	신호 처리 시간의 영향	X	X
1015	정차하지 않는 지역 안내 메커니즘의 부적합성	X	X
1022	교신 세션 / 무선 불통 지역의 안전한 무선 연결 요청	X	X
1030	접착력이 감소된 장소	X	X
1036	견인력 시스템의 ETCS 기능 변경 관련 불확실한 사항들	X	X
1056	규정 표의 크기를 정함에서의 차이 및 잘못된 점	X	
1068	ETCS DMI 입환 및 레벨 단추들의 STM National Trip Procedure에서의 사용	X	X
1155	CR712 후속 요청: Infill 장치에서 non-infill로	X	X
1183	발리스 전신 혹은 BG 신호가 무시/거부될 경우 전신 헤더의 불명확한 사용	X	X

2.2 Baseline 3 기능개선사항

‘Table 2’ 는 Baseline 2 대비 Baseline 3에서 기능이 개선된 항목을 정리해놓은 자료이다. STM 부분은 국가별로 고려해야 할 사항이 다르기 때문에 국가 상황에 맞게 해석해야 하며 SRS에 언급되지 않은 항목은 별도의 정의가 필요하다.

Table 2 Interface to other device in Baseline 3

Num.	List of Change	Explanation
1	Limited Supervision (LS) 모드 추가	- Level 3에서 별도의 Cab signaling 없이 제한된 구간에서 열차의 속도를 높일 수 있는 제한모드를 제안 - Limited Supervision Mode 가 정의 - 제한속도(V_NVLIMSUPERV) 정의 : 100km/h
2	Lines under Construction 기능 추가	- 공사중인 노선에서 레벨 전환 등을 방호하도록 안전성을 강화
3	Level Crossing 기능 추가	- 건널목구간 정보패킷(Packet 88 : Level Crossing Information) 및 관련변수가 추가 - 건널목 통과 절차, 통과 제한속도 등을 정의
4	Tunnel Stopping 정보 추가	- 터널 정지 지점 정보 정의 - SRS Chapter7의 Packet68, 39, 70, 203, 206, 207, 239(루트 정보 패킷)에 내용이 추가
5	Sound Horn 정보 개선	- 차량으로 전송하는 선로조건에 horn 정보가 추가 - Sound horn에 발생 시 DMI에 텍스트로 표시하지 않고 Icon으로 표시하도록 정의
6	Door control Supervision 기능 추가	- 기관사 또는 시스템적으로 출입문 자동개폐제어가 가능 - SRS(SUBSET-026)의 선로조건 항목에 platform 정보를 추가, 관련 정보를 TIU를 통해 전송하여 자동(또는 기관사 취급)으로 출입문, 계단을 제어하도록 함 - 출입문 및 계단 제어를 위한 platform위치 및 높이를 지정하는 패킷

Num.	List of Change	Explanation
		(Packet 69 : Track Condition Station Platform) 및 관련 변수 추가
7	기타	- STM 기능이 향상되었고 속도/거리 모니터링 및 제동커브가 상세 정의

또한 Baseline 3에서는 기존에 다소 불명확하게 정의되었던 인터페이스 사항에 대해서도 상당부분 표준화하여 논란거리를 최소화 하였다. 자세한 사항은 하기 ‘Table 3’ 을 참고한다.

Table 3 Interface to other device in Baseline 3

Device	Baseline 2	Baseline 3	Note
DMI	SUBSET-033 v2.0.0	ERA_ERTMS_015580 v3.3.0	DMI ↔ Driver I/F 보완. 옵션사항에서 필수 사항으로 변경
Euro-balise	SUBSET-036 v2.4.1	SUBSET-036 v3.0.0	
Euro-loop	SUBSET-044 v2.3.0	SUBSET-044 v2.4.0	
TIU	SUBSET-034 v2.0.0	SUBSET-034 v3.0.0	TIU : Train Interface Unit
BTM	SUBSET-100 v1.0.1 SUBSET-101 v1.0.0	SUBSET-100 v2.0.0 SUBSET-101 v2.0.0	BTM : Balise Transmission Module
NTC	SUBSET-035 v2.1.1 SUBSET-056 v2.2.0 SUBSET-057 v2.2.0 SUBSET-058 2.1.1	SUBSET-035 v3.0.0 SUBSET-056 v3.0.0 SUBSET-057 v3.0.0 SUBSET-058 v3.0.0	NTC(National Train Control)는 상호호환성을 위해 STM 과 타 장치까지 포함하여 정의함
Juridical Data	SUBSET-027 v2.3.0	SUBSET-027 v3.0.0	
Euro-radio	SUBSET-037 v2.3.0	SUBSET-037 v3.0.0	
Radio Infill Unit	SUBSET-047 v2.0.0	SUBSET-047 v3.0.0	
Key Management Centre	SUBSET-038 v2.3.0	SUBSET-038 v3.0.0	
RBC	SUBSET-098 v1.0.0	SUBSET-098 v3.0.0	

2.3 유럽 주요국의 Baseline 3 추진 동향

2.3.1 독일

현재 유럽주요국 중 가장 빠르고 활발하게 Baseline 3 도입을 추진하고 있다. 2014년에 3대의 시험차량에 Baseline 3 Level 1을 장착하여 시범운행을 성공적으로 완료했으며, 2018년까지 1편성을 영업운행에 투입할 계획이다.

2.3.2 프랑스

기존 TVM430(국내 고속선구간에도 도입된)으로만 구성되었던 1,000km 에 달하는 고속선에 ETCS(Baseline 2)를 구축하여 운행 중이다. 2018년부터 이 구간에 Baseline 3 도입을 시작하여, 2025년까지 TGV 노선의 66% 이상 Baseline 3 구간으로 구축할 계획이다.

2.3.3 이탈리아

ETCS L2(Baseline 2) 구간이 750km 구축되어 있고, 고속철도구간에는 500km 구축되어 운행 중이다. 2016년부터 이 구간에 Baseline 3 지상시스템 구축을 시작하여 2020년까지 도심 및 새로 건설할 고속선에까지 적용할 계획이다.

3. 결론

Baseline 3에서는 Baseline 2 대비 상호 호환성, 기능 및 타 장치 간 인터페이스 부분이 상당 부분 개선된 것으로 검토되었으나 Baseline 2에 비해 운영실적 및 호환성 검증이 아직은 미흡하다.

유럽 주요국 또한 대부분의 구간에서 Baseline 2 위주로 운영하고 있고 Baseline 3는 시험 및 계획단계에 머물러 있는 실정이라 그 실효성에 대해서 아직 논의하기에는 시기상조이다.

현재 국내에서는 기 운영실적 및 호환성이 검증된 Baseline 2 를 기반으로 ETCS 구간을 증설하고 있는데 이런 상황에 Baseline 3를 무리하게 도입할 경우 추가비용 및 운영 효율성이 Baseline 2에 비해 저조할 것으로 예상된다. 따라서 국내에 Baseline 3를 도입하려면 유럽 주요국의 운영실적 및 호환성 검증이 충분히 이루어진 후 논의 되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] “ERTMS implementation strategy in Germany” Philipp Bührsch, ERTMS CCRCC 2015/Drivers for ERTMS deployment (2015.9)
- [2] “Performance increase with ERTMS in France” Pierre Izard, ERTMS CCRCC 2015/Drivers for ERTMS deployment (2015.9)
- [3] “ERTMS/ETCS opportunities on RFI network, Italy” Fabio Senesi, ERTMS CCRCC 2015/Drivers for ERTMS deployment (2015.9)
- [4] ERTMS/ETCS “Baseline Compatibility Assessment Final Report” , EUG UNISIG BCA, Issue 1.0.0, ERA(2014.5)
- [5] ERTMS/ETCS “ETCS Baseline3 Release 2 Project Plan” , ERTMS Unit, ERA(2014.7)
- [6] ERTMS/ETCS “Definition of Baseline 3 functional CR solutions” ERA_ERTMS_02314(2008)
- [7] “ETCS Baseline 3 개선사항과 레벨전환에 대한 연구” ,(주)현대로템 (2013)