

KTCS 기능개선을 위한 ERTMS/ETCS Baseline 3 상호호환성 분석

황경환*, 우형남*, 성동일**, 이기서***

Analysis of ERTMS/ETCS Baseline 3 for The KTCS Function Improvement

Kyung-Hwan Hwang*, Hyung-Nam Woo*, Dong-Il Sung**, Key-Seo Lee***

요약 유럽철도교통관리시스템(ERTMS, European Railway Traffic Management System) 개발은 1989년 유럽의 단일화된 상호호환성을 갖춘 철도노선 구축을 위해 유럽연합 정책의 일환으로 시작되었으며, 철도신호시스템은 유럽의 ERTMS/ETCS(European Train Control System)가 국제적으로 표준화가 되어 가고 있는 추세이다. 이에 대한 해결책으로 국내 열차제어 분야도 상호호환성을 고려한 열차제어시스템의 기술개발이 보다 더 필요한 시점이다. 유럽철도국(ERA, European Railway Agency)에서는 2020.12.31 이후 신규 ETCS 장착열차에 대해서 B3R2(Baseline 3 Release 2)를 제시하고 있으며 우리나라는 경부선, 호남선, 전라선, 경춘선에서 Baseline 2.2.0부터 2.3.0까지 설치되어 운영 중이다. 계속되는 Baseline의 upgrade에 따라 기술적인 검토사항과 경제적인 고려사항이 발생하고 있는 추세이다. 본 논문에서는 현재 배포된 최신의 유럽 표준 ERTMS/ETCS Baseline 3에 대한 주요기능 및 상호호환성을 분석하고, 향후 국내 KTCS(Korean Train Control System)의 Baseline 적용방안을 제시하고자 한다.

Abstract The development of the European Railway Traffic Management System (ERTMS) began in 1989 as part of the European Union policy to establish a unified and interoperable railway route in Europe. It is a trend that ERTMS/ETCS(European Train Control System) is becoming an international standard in the railway signaling system. As the solution to this situation, the domestic railway signaling field is also at a time when it is more necessary to develop the technology of the train control system considering interoperability. The European Railway Agency (ERA) has proposed B3R2 (Baseline 3 Release 2) for new ETCS-equipped trains after 2020.12.31. In Korea, Baseline 2.2.0 to 2.3.0d on Gyeongbu Line, Honam Line, Jeolla Line, and Gyeongchun Line was installed and now is under operating. As the Baseline upgrade continues, technical considerations and economic considerations are an occurring trend. In this paper, we analyzed the main functions and compatibility of the currently distributed European standard ERTMS/ETCS Baseline 3 and presented a plan to apply the domestic KTCS(Korean Train Control System) Baseline in the near future.

Key Words: Baseline 3, ERTMS/ETCS, Railway signaling system, Interoperability, KTCS

1. 서론

Management System /European Train Control System) 개발은 1989년 주요 철도 제조업체, 인프

ERTMS/ETCS(European Railway Traffic

This paper was supported by research fund of KAIA in 2021(KTCS-C 163166-01)

* Department of R&D, Railway Signal Research Association

** Department of R&D, KOREA National Railway

*** Corresponding Author, Chairman of Railway Signal Research Association

Received September 10, 2021

Revised September 14, 2021

Accepted October 17, 2021

라 관리자, 열차운영자 및 유럽연합과 함께 시작되었다. 그때부터 유럽 전역에 여러 프로젝트가 ERTMS/ETCS로 배치되어 여러 개의 고속철도, 지역 및 화물 수송노선이 운영되고 있으며, ERTMS/ETCS로 운행되는 많은 열차가 상업적으로 운영되고 있다. 그동안 국내에서는 주로 Baseline 2에 초점을 맞춰 영업운행 및 여러 연구 과제들을 수행했으나 Baseline 3에 관한 논의는 미흡하여 변경된 사항 및 적용방안에 대한 이해가 부족할 실정이다. 따라서 Baseline 3에 대한 상호호환성 및 주요기능에 대한 연구 및 검토가 필요하며 향후 국내 철도신호시스템의 Baseline 적용방안을 제시하고자 한다.

2. ERTMS/ETCS Baseline

2.1 ERTMS/ETCS 시스템 사양(SRS)

2.1.1 시스템 사양(SRS) 버전

ERTMS/ETCS Baseline의 기준은 Subset-026(SRS)이며 수년 동안에 걸쳐 SRS(System Requirements Specification) 버전이 변경되었다.[4] 초기에는 ETCS 사양 제정 및 관리책임이 명확치 않았으나 2006년 이후 유럽 철도국(ERA)이 중심이 되어 ETCS 시스템 사양 관리가 진행되고 있다.

2.1.2 Baseline 2

안정적이고 완전한 ETCS 시스템사양의 첫 번째 세트는 “2.3.0 d” 버전의 Subset-026을 기반으로 한 Baseline 2이다. 2000년대 초반에 정립된 Baseline 2는 몇 차례 개정되었으며 2.3.0 d까지 개정되었다.[7]

- 많은 다중 공급자(Multi-Supplier) 프로젝트가 Baseline 2.2.2를 기본으로 수행중이다.
- 대부분의 프로젝트에서 서로 다른 공급자 간에 사소한(Minor) 차이점만 나타난다.
- 이러한 차이점(Gap)을 조화로운 방향으로 개

선한 버전이 Baseline 2.3.0 d이다.

- Baseline 2.3.0 d는 안정된 핵심을 유지하고 있으며 최초의 국가 간 간선 프로젝트에 적용 중이다.

2.1.3 현 Baseline 3

Baseline 2의 다음 버전인 Baseline 3은 다음사항을 포함하고 있다.

- Baseline 2.3.0 d에서 제외됐던 주제 정립
- 오픈 이슈들을 종결하기 위한 많은 새로운 기술이론과 절차 적용
- 폭넓게 협의된 기능 향상 추가

표 1. 유럽의 Baseline 2 운영 현황

Table 1. Operating status of Baseline2 in Europe

Year	Nation	Applied line	Velocity (km/h)
2005	Italy	Roma-Napoli	300
2006	Italy	Torino-Milano	300
2008	Italy	Milano-Bologna	300
2009	Italy	Bologna-Firenze	300
2007	Belgium	L3	260
2009	Belgium	L4	300
2011	Spain	Madrid-Lleida	350
2012	Spain	Madrid-Valencia	350
2014	Spain	Albacete-Alicante	300
2009	Holland	HSL Zuid	300
2012	Holland	Hanzelijn	200
2006	Switzerland	Maastesten -Rothris	200
2007	Switzerland	Loetschberg tunnel	250

2.2 Baseline 3 주요 개선 사항

ETCS 시스템 사양은 발견된 결함이나 오류를 개선하고 인프라 관리자 및 운영자가 요청한 새로운 기능을 구현하도록 발전하였다. Baseline 2.3.0 d는 Baseline 3 버전 3.0.0, 3.1.0, 3.2.0 및 3.3.0으로 발전했으며, 버전 변화는 그림 1과 같다

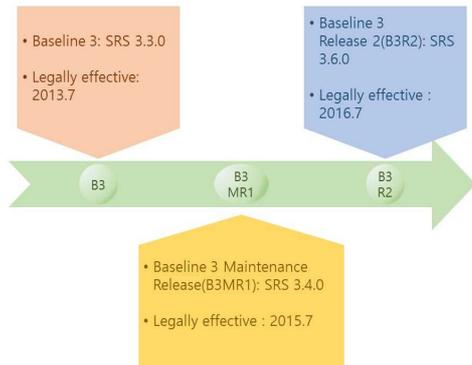


그림 1. Baseline 3 의 버전 진화
Fig. 1. Version Evolution of Baseline 3

Baseline 2.3.0 d와 비교하여 Baseline 3에는 다음의 주요 기능이 포함된다.

- 주어진 허용 제동거리를 보장하기 위한 속도 제한
- 레벨 2 또는 3의 발리스에서 취소 가능한 TSR 억제
- 국제 열차 카테고리 재 정의
- 안전한 무선 연결 감독
- Non-Leading 입력신호
- Cold 이동 감지
- 도어 제어 감시
- 발리스그룹 메시지 일관성 반응 억제
- 패시브 선틱 모드.[3]

2.2.1 B3MR1

2015년 버전 3.3.0으로부터 Baseline 3 Maintenance Release 1 (B3MR1)이라고 하는 3.4.0으로 발전했다. 이 B3MR1에는 다음이 포함된다.

- 26 개 CR(Change Request)
- 영향을 받는 사양: Subsets 25 개
- 주요 변경: L1 Limited Supervision (CR 1223), 일부 DMI 기능에 대한 SIL 요구 사항 증가

2.2.2 B3R2

1년 후인 2016년에는 버전이 3.6.0인 Baseline 3 Release 2 (B3R2)로 발전했다. 이 B3R2에는 다음이 포함된다.[5]

- 55 개 CR, 39 개 오류 수정 및 16 개 개선
- 영향을 받는 사양: Subsets 25 개
- 주요 변경: GPRS, Key Management, ATO 등

ERTMS/ETCS의 새로운 사양인 Baseline 3 Release 2 (B3R2)는 Baseline 3 Maintenance Release 1(B3MR1)에 대한 55 개 CR의 개선 결과이다. B3R2의 승인된 CR은 B3R2와 B3MR1 간의 완전한 하위/상위 버전 호환성 원칙을 충족한다. 즉, B3R2 열차는 B3MR1 지상장치에서 일반 서비스를 실행할 수 있고 B3MR1 열차는 B3R2 지상장치에서 일반 서비스를 실행할 수 있다. B3MR1과 비교하여 B3R2에서 개선된 55개 CR의 주요 내용은 표 2와 같다.[1]

표 2. B3R2 주요 개선사항
Table 2. Major improvements of B3R2

Number	CR n.	Headline	Type
1	0239	train data on TIU	Error
2	0299	Version compatibility check	Enhancement
3	0539	Set speed indication ofr driver	Enhancement
4	0740	Unclear requirements concerning functions active in L2/L3 only	Error
5	0741	Packet data transmission for ETCS	Enhancement
6	0852	Definition of level 2/3 area and level transition border	Error
7	0933	Storing of RBC contact information	Error
8	1014	Duplicated balises ambiguities	Error
9	1033	Disable Start in SR if no safe connection	Error
10	1084	Target speed masking	Enhancement

11	1086	Unknown L1 LRBG reported to RBC	Enhancement
12	1087	Manual network selection	Enhancement
13	1089	Ack for text messages in NL mode	Enhancement
14	1091	Insufficient driver information in OS	Enhancement
15	1094	Unclear stop conditions for display of some DMI objects	Error
16	1107	Status planning information on the DMI in FS mode	Enhancement
17	1117	Reception of an order to terminate a communication session while session is being established	Error
18	1122	Communication session establishment to report change to SL mode	Error
19	1125	Clarification of human role in ETCS safety analysis	Error
20	1129	DMI indication of level announcement in SB	Error
21	1152	Avoid increase of permitted speed and target distance	Error
22	1163	Train interface - Track conditions related outputs to be harmonized	Error
23	1164	Ambiguity in assignment of coordinate system	Error
24	1167	Juridical data for the equivalent brake build-up time	Error
25	1169	Ambiguity about the variable L_STMPACKET in juridical data STM INFORMATION	Error
26	1172	Problems related to level crossing supervision	Error
27	1180	Guard rails and cables in the vicinity of balises	Error
28	1184	Missing requirement for the number of communication sessions	Error

		an OBU must be capable to handle simultaneously	
29	1187	Indication marker inconsistency	Error
30	1188	Balises in Multi-Rail Track	Error
31	1190	UES text message end condition	Enhancement
32	1197	Ambiguity regarding the temporary EOAs and SvLs	Error
33	1213	SUBSET-091 upgrade to Baseline 3 Release 2 (B3R2)	Enhancement
34	1221	Availability of Override and Start buttons	Error
35	1222	Inconsistency regarding list of BGs for SH area	Error
36	1229	Age requirement for estimated speed	Enhancement
37	1236	Criteria for Levels in train unclear	Error
38	1237	KMS evolution	Enhancement
39	1242	Several problems with STM spec	Error
40	1245	Display of ETCS Override in level NTC	Error
41	1249	Problems with pre-indication	Enhancement
42	1250	Incorrect description in gradient profile	Error
43	1254	Session establishment attempts to report mode change	Error
44	1255	Impossibility to transmit unknown values in the message "Additional data"	Error
45	1260	Inconsistent set of clauses regarding the service brake interface in SH mode	Error
46	1262	Issues related to the initiation of a communication session by an RBC	Error
47	1265	Miscellaneous editorial findings in B3 MR1	Error
48	1266	Classification of SRS clauses	Error

49	1273	Impact of UIC 544-1 new version	Error
50	1275	Eurobalise transmission susceptibility requirements not linked to interoperability	Error
51	1277	D7 of SoM procedure is reached while no Mobile Terminal is registered yet	Error
52	1278	SUBSET-074 upgrade to Baseline 3 Release 2 (B3R2)	Error
53	1280	System version number increment for B3R2	Enhancement
54	1283	Inconsistent use of the terms EOA and LOA	Error
55	1284	SUBSET-092 upgrade to Baseline 3 Release 2 (B3R2)	Enhancement

서 동작 할 수 있다. Baseline 3 상호호환성에 대한 개요는 그림 2와 같다.

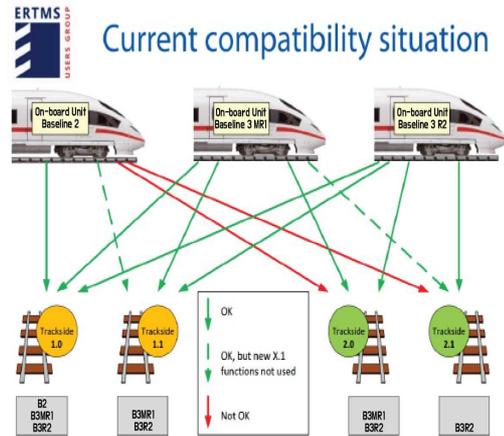


그림 2. 현재 Baseline 3 상호호환성
Fig. 2. Current compatibility of Baseline 3

2.2.3 Baseline 진화 요약

2장에서 설명한 ERTMS/ETCS Baseline 진화를 요약 정리하면 표 3과 같다.

표 3. Baseline 진화 요약표
Table 3. Evolution summary table of Baseline

Baseline	Subset version	Number of CRs	Legally effective
B2	SRS 2.3.0 d		2008.4
B3	SRS 3.3.0	410	2013.1
B3 MR1	SRS 3.4.0	26	2015.7
B3 R2	SRS 3.6.0	55	2016.7

Baseline 3를 장착한 열차(차상장치)는 Baseline 2,3을 갖춘 지상설비 구간을 자유롭게 운행 가능하나 Baseline 2를 장착한 열차는 Baseline 3를 갖춘 지상설비 구간을 운행할 수 없다(하위호환성, Backward Compatibility). Baseline 3 상호호환성을 요약하면 다음과 같다.

- Baseline 3 열차에서 Baseline 2 지상 인프라에 대한 하위 호환성을 제공한다.
- 기존 발리스의 대부분을 그대로 유지하면서 Baseline 2 지상장치를 업그레이드할 수 있다.
- 추가된 지상 Baseline 3 정보는 Baseline 2 열차에서 무시 되지만 Baseline 3 열차에서는 고려된다.[3]

3. Baseline 3의 호환성 분석 및 검증

3.1 Baseline 3 호환성 분석

Baseline 3 사양에는 시스템 버전 관리가 포함되어 모든 Baseline 3 열차가 최소 2 가지 버전의 라인(예. B3R2는 Baseline 2,3)에서 호환해

3.2 Baseline 3 호환성 시험 및 검증

3.2.1 개요

ERTMS / ETCS 사양의 새로운 Baseline 3 Release 2 (B3R2)는 Baseline 3 Maintenance Release (B3MR1)에 대한 55 개의 CR이 구현

된 결과물이다. B3R2의 일부로 승인된 CR은 B3R2와 B3MR1 간의 완전한 하위 / 상위 버전 호환성 원칙을 충족해야 한다. 즉, B3R2 열차는 B3MR1 지상장치에서 일반 서비스를 실행할 수 있고 B3MR1 열차는 B3R2 지상장치에서 일반 서비스를 실행할 수 있어야 한다.

B3R2에 대한 '베이스라인 호환성 평가' (BCA: Baseline Compatibility Assessment)는 국내 KTCS(Korean Train Control System)-2.3 연구단을 중심으로 평가가 수행되었으며, 개별 CR 평가로 수행하여 시험 및 검증 절차를 거쳐 확인하였다. '베이스라인 호환성 평가'는 B3R2가 B3MR1와의 상위/하위 호환이 완전히 가능한지 확인하는 내용으로 구성되었으며, Multitel(벨기에)사에서 SRS 3.6.0에 의해 예상되는 새로운 작동 방식을 확인하기 위해서 Subset-076을 기준으로 39가지의 테스트 시퀀스를 생성하여 시험하였다.[2]

3.2.2 시험 방법

테스트 대상인 차상장치 KVC(Korean Vital Computer)는 국내 연구기관에서 제작한 차상장치이다. 시험에 사용된 KVC는 다음과 같이 두 가지 버전으로 설정되었다.

① B3R2

- [CR이 구현된 차상장치]를 통한 준수 여부 확인에 사용
- [CR이 구현된 지상장치]를 통한 BCA 분석에 사용

② B3MR1

- [CR이 구현되지 않은 지상장치]를 통한 BCA 분석에 사용.[2]

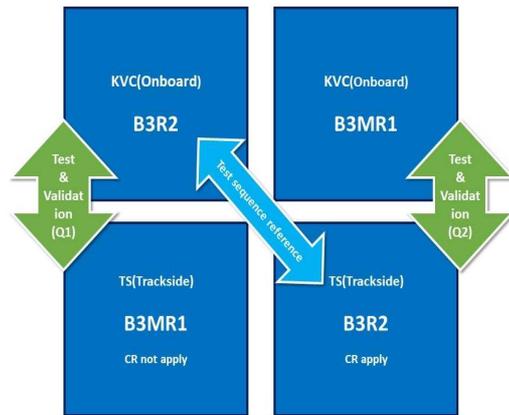


그림 3. 베이스라인 호환성평가 시험 구성도

Fig . 3. BCA test configuration

응용된 시험 방법론의 첫 번째 단계는 그림3.의 우측 하단에 [CR이 구현된 지상장치]로 제시된 CR에 대한 Subset-076을 기준으로 한 테스트 시퀀스의 분석 및 설계로 시작한다. 그런 다음 그림3. 좌,우측 상단에 있는 시험 대상 [KVC B3R2],[KVC B3MR1]에 대해서 각각 Q1, Q2 시험실행, 검증 및 검토가 이루어졌다.



그림 4. 베이스라인 호환성평가 시험실(Multitel)

Fig . 4. BCA test Lab in Multitel

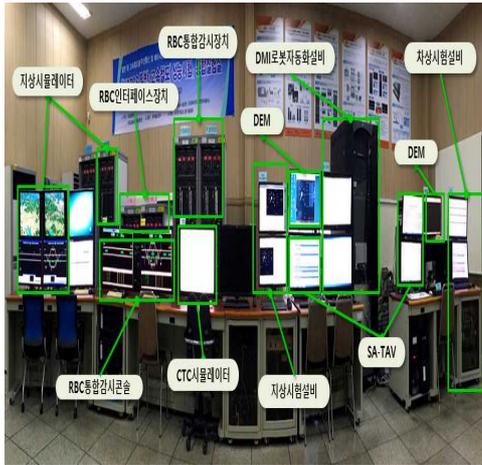


그림 5. KTCS 베이스라인 호환성평가 시험실(국내)
Fig . 5. KTCS BCA test Lab in Korea

3.2.3 시험 및 검증 결과

B3R2에 반영된 55 개의 CR에 대한 각각 Q1, Q2 시험실행 및 검증 결과는 표 4와 같다.

표 4. 베이스라인 호환성평가 결과
Table 4. Result of BCA test

No.	CR number	CR analysis	Test design	Validation	Testing	Approval	Reviewed	Result
1	0239	done	done	done	done	done	done	pass
2	0299	done	done	done	done	done	done	pass
3	0539	done	done	done	done	done	done	pass
4	0740	done	done	done	done	done	done	pass
5	0741	done	done	done	done	done	done	pass
6	0852	done	done	done	done	done	done	pass
7	0933	done	done	done	done	done	done	pass
8	1014	done	done	done	done	done	done	pass
9	1033	done	done	done	done	done	done	pass
10	1084	done	done	done	done	done	done	pass
11	1086	done	done	done	done	done	done	pass
12	1087	done	done	done	done	done	done	pass
13	1089	done	done	done	done	done	done	pass

14	1091	done	done	done	done	done	done	pass
15	1094	done	done	done	done	done	done	pass
16	1107	done	done	done	done	done	done	pass
17	1117	done	done	done	done	done	done	pass
18	1122	done	done	done	done	done	done	pass
19	1125	done	N/A					CR has no impact on KVC software -> a test sequence is not applicable in this case N/A
20	1129	done	done	done	done	done	done	pass
21	1152	done	done	done	done	done	done	pass
22	1163	done	done	done				KVC does not implement the TIU "Station Platform" N/A
23	1164	done	done	done	done	done	done	pass
24	1167	done	done	done	done	done	done	pass
25	1169	done	done	done	done	done	done	pass
26	1172	done	done	done	done	done	done	pass
27	1180	done	done	done	done	done	done	pass
28	1184	done	done	done	done	done	done	pass
29	1187	done	done	done	done	done	done	pass
30	1188	done	done	done	done	done	done	pass
31	1190	done	done	done	done	done	done	pass
32	1197	done	done	done	done	done	done	pass
33	1213	done	done	done	done	done	done	pass
34	1221	done	done	done	done	done	done	pass
35	1222	done	done	done	done	done	done	pass
36	1229	done	done	done	done	done	done	pass
37	1236	done	done	done	done	done	done	pass
38	1237	done	done	N/A				Not testable with current SS094 specifications. A test sequence is not applicable in this case as there is no functional requirements in the SS026 N/A
39	1242	done	done	N/A				CR has no impact on KVC software -> a test sequence is N/A

								not applicable in this case	
40	1245	done	done	Not testable as STM interface is not available from KVC				N/A	
41	1249	done	done	done	done	done	done	pass	
42	1250	done	done	done	done	done	done	pass	
43	1254	done	done	done	done	done	done	pass	
44	1255	done	done	done	done	done	done	pass	
45	1260	done	done	done	done	done	done	pass	
46	1262	done	done	done	done	done	done	pass	
47	1265	done	done	done	done	done	done	pass	
48	1266	done	N/A	CR has no impact on KVC software -> a test sequence is not applicable in this case				N/A	
49	1273	done	N/A	CR has no impact on KVC software -> a test sequence is not applicable in this case				N/A	
50	1275	done	done	done	done	done	done	pass	
51	1277	done	done	done	done	done	done	pass	
52	1278	done	done	done	done	done	done	pass	
53	1280	done	done	done	done	done	done	pass	
54	1283	done	done	done	done	done	done	pass	
55	1284	done	done	done	done	done	done	pass	

BCA 분석 관련 시험실행이 이루어지는 동안 Q1, Q2 시험결과 검증에 대해 다음과 같은 질문에 대한 평가가 이루어졌다.

Q1: CR을 준수하지 않는 선로변 B3MR1에서 CR을 구현하는 차상 B3R2가 정상 서비스를 구동할 수 있는가?

Q2: CR을 구현하는 선로변 B3R2에서 CR을 구현하지 않는 차상 B3MR1이 정상 서비스를 구

동할 수 있는가?

답변:

▶그렇다 - 차상 장치가 정상 서비스를 구동할 수 있음(호환성 검증)

▶아니다 - 차상 장치가 정상 서비스를 구동할 수 없음(호환성 검증 안됨)

▶N/A - “호환성 문제와 무관함”

Q1 시험에 대한 평가: BCA ‘KVC_B3R2 vs TS_B3MR1’를 달성하기 위해서 테스트 버전에 해당하는 차상장치를 B3R2 버전에 설정하고 CR의 영향을 받은 테스트 시퀀스 목록과 상응하는 [CR이 구현되지 않은 지상장치]를 설정하여 실행하였다. 실행이 이루어지는 동안 차상 장치가 [CR이 구현되지 않은 지상장치]에 대해서 정상 서비스를 운영할 수 있었으며 Q1에 대한 답변은 ‘그렇다’가 된다.

Q2 시험에 대한 평가: BCA ‘KVC_B3MR1 vs TS_B3R2’를 달성하기 위해서 테스트 버전에 해당하는 차상장치를 B3MR1 버전에 설정하고 동일한 [CR이 구현된 지상장치]를 설정하여 실행하였다. 실행이 이루어지는 동안 차상 장치가 [CR이 구현된 지상장치]에 대해서 정상 서비스를 운영할 수 있었으며 Q2에 대한 답변은 ‘그렇다’가 된다.

개별적으로 CR을 평가하기 위해서 버전 3.6.0 사양에만 중점을 두고서 관찰 및 평가를 진행하였으며, Q1, Q2 각각의 ‘베이스라인 호환성평가’ 결과 B3R2의 호환성이 확인 및 검증되었다.

4. 국내 KTCS의 Baseline 적용방안

4.1 국내 KTCS의 Baseline 적용현황

국내에서는 2000년대 초부터 ERTMS/ETCS를 도입하여 국내 일반철도에 적용하고 있으며, KTCS(Korean Train Control System)의

Baseline 적용현황은 표 5와 같다.[6]

표 5. 국내 철도시스템의 Baseline 적용현황
Table 5. Baseline application status of domestic railway system

Line	Section	SRS version	ETCS level
Gyeongbu Line, Honam Line	Seoul-Busan, Seodaeseon-Mokpo	2.2.2 (Baseline 2)	ETCS L1 (KTCS-1)
Jeolla Line, Gyeongchun Line	Iksan-Yeosu, Yongsan-Chuncheon	2.3.0 (Baseline 2)	ETCS L1 (KTCS-1)

4.2 향후 국내 철도시스템의 Baseline 적용 방안

현재 국내에서는 ERTMS/ETCS를 기반으로 하여 상호호환성을 갖는 KTCS-1,2,3를 운영 또는 연구개발 중에 있다.[8] KTCS-1은 영업 운행 중이며 KTCS-2는 전라선 구간 시범사업을 구축 중이다. 또한 KTCS-3는 1단계를 연구개발을 완료하고 2021년 4월부터 2단계 현차 시험 및 시범사업을 진행 중이다. 이러한 국내환경에서 KTCS-1,2,3의 효율적인 상호호환성을 고려한 Baseline 적용방안은 표 6와 같다.

표 6. 국내 ERTMS/ETCS Baseline 적용방안
Table 6. Domestic ERTMS/ETCS Baseline application plan

Promotion stage	Device	Baseline application plan	Remarks
Step 1	Onboard	B3R2 upgrade for all KTCS vehicles	Ensure backward compatibility
Step 2	Trackside	2.2.2/2.3.0 -> 2.3.0 d	
Step 3	Trackside	2.3.0 d -> Baseline 3	B3R2 recommend

5. 결론

유럽 국가 간 상호호환성을 갖는 단일화 된 철도노선을 구축하기 위해 유럽철도국(ERA)을 중심으로 여러 가지 프로젝트 및 표준사양을 개발하고 있으며 ERTMS/ETCS는 상호호환성 향상을 위해 시스템사양(SRS) 버전을 업그레이드하고 있다. 또한 유럽에서는 전자연동장치 인터페이스 표준화를 위한 EULYNX 프로젝트 수행과 지상설비와 차상설비 간 인터페이스 표준화를 위한 RCA (Reference CCS Architecture) 및 OCORA(Open CCS On-board Reference Architecture) 프로젝트를 수행하고 있다.

ERA에서 주도하는 ERTMS/ETCS 시스템사양은 현재 B3R2(SRS 3.6.0)가 유효한 상태이다. 또한 최근 ERA에서는 2020.12.31 이후 신규 ETCS 열차에 대해서 B3R2를 권고하고 있다.[9] 이러한 상황에서 ERTMS/ETCS를 추구하는 국내 KTCS의 Baseline 단계별 적용방안은,

- 1단계로 모든 KTCS 차량의 B3R2(3.6.0) 업그레이드,
- 2단계로 지상설비 2.2.2/2.3.0 구간의 2.3.0 d 업그레이드,
- 3단계로 지상설비 2.3.0 d 구간의 Baseline 3 업그레이드

로 적용 추진하는 것이 국내 철도노선 간 효율적인 상호 운영성을 갖출 수 있으며, 오류가 제거되고 기능이 개선되어 보다 안전한 철도신호시스템을 구축할 수 있다고 판단된다.

REFERENCES

[1] ERA ERTMS/ETCS “Baseline Compatibility Assessment Final Report”, EUG UNISIG BCA, Issue 1.1.0, pp. 7-32, May 2016
[2] Multitel, ERA 2015 11 FWC 01 contra

ct final report, pp.4-12, Nov. 2015

[3] Fernández Suárez, Enrique Rodríguez, Antonio “ATLAS : The road to Baseline 3”, *360 revista dealta velocidad*, pp.10 6-114, May 2018

[4] ERA “ERTMS/ETCS - System Requirements Specification” Chapter 2 Basic System Description , REF SUBSET-026-2, ISSUE 3.6.0, pp. 12-25, May 2016

[5] ERA ERTMS/ETCS “ETCS Baseline 3 Release 2 Project Plan”, pp. 7-12, Jul. 2014

[6] Kyung Jang Jung and others “A Study on Improvements and Level Change of ETCS Baseline 3”, Spring Conference of the Korean Railroad Association, April 2013

[7] Sung Won Kang and others “The Specification and Function Analysis of ERTMS/ETCS Baseline 3 ”, Spring Conference of the Korean Railroad Association, April 2016

[8] Yong Kyu Kim and others “Suitability Analysis of the Interoperability Performance of Unattended Automation in the Korean Radio-based Train Control System”, Spring Conference of the Korean Railroad Association, April 2021

[9] <http://www.era.europa.eu/coreactivities/ERTMS/pages/set-of-specification.3.aspx>

저자약력

황 경 환 (Kyung-Hwan Hwang) [정회원]



- 1981년 연세대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1985년~1995 : 대우통신
- 1996년~2014 : 포스코엔지니어링
- 2015년~현재 : 철도신호사업연구조합 수석연구원

<철도신호, 정보통신>

우 형 남 (Hyung-Nam Woo) [정회원]



- 2018년 한국교통대학교 졸업(학사)
- 2021년~현재 : 철도신호사업연구조합 주임연구원

<철도신호, RAMS>

성 동 일 (Dong-il Sung) [정회원]



- 2017년 우송대학교 철도공학과(석사)
- 1995~현재 국가철도공단 (수석연구원)
- 2018~현재 차세대 한국열차제어시스템(KTCS-3) 연구단장

<철도신호, E T C S, KTCS, LTE-R>

이 기 서 (Key-Seo Lee) [정회원]



- 1977년 연세대학교 전기공학과 졸업(공학사)
- 1979년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사)
- 1981년 ~ 2016 : 광운대학교 정보 제어공학과 교수
- 2016년 ~ 현재 : 철도신호사업연구조합 이사장

<철도신호, RAMS>