

KTX의 모터블록 성능부족 개선 실행

Action to improve 'lack of performance' of KTX motor bloc

강 기석† 김 진규*
KANG, Ki-Sok KIM Jin-Kyu

ABSTRACT

Since opening of the high speed railroad in Korea, service result of the last 5 years is commandable. About 236million passengers had taken KTX until February 2009, and number of trains in service per day during week-end increased from 128 to 181, meaning that it's grown about 40%. And MKBSF, one of indicators of the high speed railroad's reliability, registered 680,469Km at the end of the year 2008, witch is 6 times more than 121,000Km, contract base when KTX was introduced. With increasing number of trains in service, not only passengers use the high speed railroad more frequently, but also we assure its reliability through maintenance based on reliability

And actually we gather information concerning all kind of defects occurred during train circulation and then, analyse them, and eradicate their causes in order to improve the high speed railroad's reliability. This paper describes a verification test process to analyse causes of defective function about train's traction.

1. 서 론

우리나라에서 고속철도가 개통되어 운행된지 벌써 5년이라는 세월이 지나갔다. 5년의 세월 동안 고속열차는 2억3600만 명의 승객을 수송하였으며, 1일 평균 10만여 명이 이용하는 것으로 나타났다. 또한 열차운행 횟수도 주말 기준 개통 시 1일 128개 열차에서 현재 181개 열차가 운행되고 있다. 이렇게 매일 많은 열차의 KTX가 운행되지만 고장은 거의 발생하지 않고 있다.

고속차량의 신뢰성을 나타내는 지표 중의 하나인 “영업운행고장 사이의 평균주행거리(MKBSF)”는 2008년 말 현재 680,468km를 보이고 있어 경부고속철도 도입 계약 기준의 121,000km 보다 약 6배 향상되었다. 이러한 수치(MKBSF 값)는 1개 편성이 1년 4개월 내지 1년 6개월 마다 고장이 한번 발생한다고 볼 수 있다.

짧은 기간 동안 열차의 운행 횟수는 증가하였지만, 운행 중 고장은 줄어들어 고속열차 KTX를 안정적으로 운영할 수 있었던 것은 고속철도 개통 시부터 준비하여 시행하고 있는 신뢰성기반 유지보수(RCM)에 있다고 할 수 있다. 고속차량 운행 중 발생하는 장애 또는 고장과 유지보수 동안 발생된 각종 자료들이 개통 초기에는 검수정보시스템(MICS, Maintenance Information Control System)으로부터, 2006년부터는 전사적자원관리 시스템인 ERP 시스템(KOVIS)으로부터 KTX-RCM 시스템으로 수집되어 분석되고 있다.

† 책임저자 : 정회원, 한국철도공사 수도권철도차량관리단 고속차량전기팀 팀장
E-mail : pierre kang@yahoo.co.kr
TEL : (031)810-8304 FAX : (031)810-8332
* 비회원, 한국철도공사 차량기술단 고속차량팀 차장

MKBSF 값은 크게 증가하였지만, 열차 운행에 영향을 주지 않는 장애 또한 많이 증가하고 있다. 이러한 장애들은 고속차량이 제작된지 오래되어 일부 부품들이 열화 되었으며, 외자부품들의 조달기간이 길어 즉시 교체하지 못하여 발생하는 것으로도 추정할 수 있다.

장애들 중 열차의 견인력과 관련된 장치에서도 일부 발생하고 있는데, 모터블록 차단과 모터블록 성능 부족 현상이 그것이다.

고속차량 KTX는 편성당 6대의 모터블록이 있으며, 운행 중 고장으로 인하여 모터블록 성능을 발휘할 수 없는 차단이 발생할 때도 있다. 이 경우 모터블록이 2대까지 차단되어도 300km/h의 속도로 주행하는 데는 이상이 없다. 모터블록 성능부족은 특정 모터블록이 다른 모터블록과 비교하여 성능이 부족할 때 발생하는 것으로 역시 300km/h의 속도로 운행하는 데는 지장이 없다. 특히 모터블록 성능부족 현상 중에서 실제로 성능이 부족하지 않고 정상적으로 작동하는 장애가 많이 발생하고 있다.

본 논문에서는 모터블록 성능부족 현상이 왜 발생하는지, 대책은 무엇이고, 검증은 어떻게 하였는지에 대하여 살펴볼 것이다.

2. 모터블록 고장

고속차량 KTX는 20량 1편성으로 구성되어 있어, 열차의 견인과 전기제동을 담당하는 장치로써 모터블록이 설치되어 있다. 모터블록은 각 동력차에 2대, 각 동력객차(1호 및 18호 객차)에 1대씩 설치되어 있어 한 편성에 총 6대가 있다. 각 모터블록은 2대의 견인전동기를 제어하며, 역률개선장치, 컨버터, 평활리액터, 전류형 인버터, 모터블록 송풍인버터, 여자초과, 제동초과 등이 설치되어 있다.

고속차량 운행 중 견인 또는 제동 고장이 발생하면, 모터블록 시스템은 성능부족이 발생하였다는 것을 기관사에게 경고하거나 모터블록을 자동으로 차단한다.

2.1 모터블록 고장의 유형

견인 및 제동과 관련하여 모터블록 고장은 각기 다른 수준에서 발생하는 여러 가지 고장들이 포함된다. 이러한 고장들은 모터블록 내에서 처리된다.

모터블록 차단을 야기하는 고장은 세 종류로 나뉘어진다.

- 1) 최초 발생 시에 모터블록 완전 차단을 야기하는 고장
- 2) 최초 발생 시에 모터블록 일시 차단을 야기하는 고장

견인 모드에서, 2분 이내에 동일한 종류(same-family)의 고장이 재 발생되면, 모터블록이 완전히 차단된다. 제동 모드에서, 109분 이내에 동일한 종류의 고장이 재 발생되면, 모터블록이 완전히 차단된다.

3) "Joker" 고장 ("joker" 고장은 모터블록 제어의 논리적 정지(shutdown)제어를 요구하고 어떠한 고장도 저장하지 않고 재활성화 상태로의 제어를 승인한다). 1분 이내에(첫 번째 주기) 동일 종류의 고장이 두 번 발생하였을 때에만, 고장과 모터블록의 일시적 차단이 저장된다.

견인 모드에서, 모터블록이 완전히 차단되기 위해서는 2분 이내에 두 번째 주기(1분) 동안 "Joker" 유형의 고장이 두 번 이상 감지되어야 한다.

제동 모드에서, 모터블록이 완전히 차단되기 위해서는 109분 이내에 두 번째 주기(1분) 동안 "Joker" 유형의 고장이 두 번 이상 감지되어야 한다.

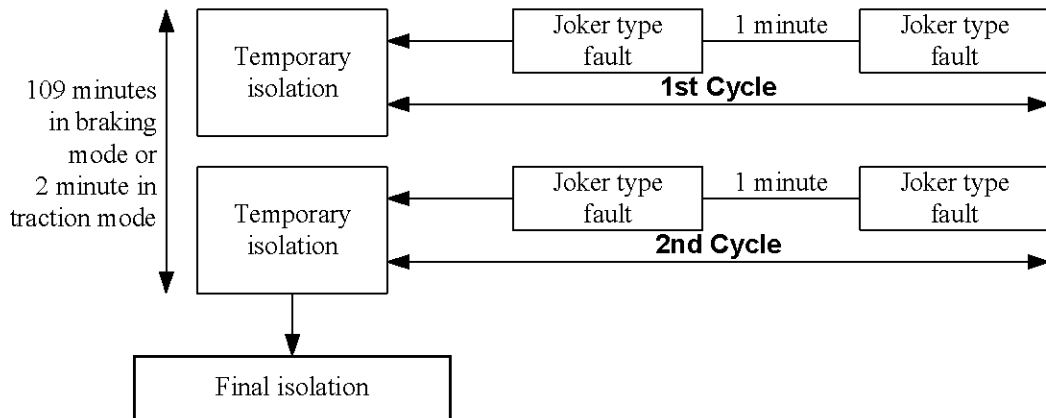


그림 1. 모터블록 고장 발생 알고리즘

2.2 모터블록 성능부족

모터블록 고장 발생 시에는 모터블록이 차단되어 기능이 정지되나, 모터블록 차단 없이 견인 및 제동에 불량(수행력 부족)이 발생하는 경우, 운전실에 표시하여 기관사에게 성능이 부족한 모터블록의 갯수와 위치를 표시 하며, 고장코드(컨텍스트)를 기록하여 유지보수 요원에게 정보를 제공한다. 모터블록의 성능부족이 발생하는 경우는 다음의 3가지가 있다.

첫째, 제동시에 발생하는 성능부족은 700mbar 이상의 제동관 감압으로 큰 제동력의 요구가 있고, 최소 2대 이상의 모터블록에서 감압을 감지하여야 한다. 그리고 차단된 모터블록, 전기제동 고장, 통신고장 및 5kN 이상의 전기제동력이 없어야 하며, 이때 열차의 속도는 70km/h 이상이어야 한다.

둘째, 견인시의 성능부족은 전원이 공급되는 모터블록만이 고려되며, 15초 동안 열차의 평균 견인력의 1/2보다 작은 견인력이 수행되고 있을 때 발생한다.

셋째, 40km/h 이상의 속도에서 주컴퓨터(MPU)와 모터블록 사이에 통신고장이 15초 이상 발생할 때에도 성능부족이 발생한다.

2.3. 모터블록 성능부족 발생 현황

모터블록의 성능부족이 발생하면, 운전실 제어대의 차량상태표시등에 모터블록 관련 고장표시등이 점등되고 기관사는 기관사터미널(TECA)을 이용하여 안내를 받으며 조치를 취하고 나면 422페이지 또는 422, 499페이지가 함께 기록된다.

고속차량 KTX는 차량에서 고장이 발생하였을 때, TECA를 이용하여 고장수리 안내를 받을 수 있으며 고장조치를 하고 나면 400페이지 즉, 400~499페이지까지 미리 정의된 차량의 제한사항을 기록하도록 되어있다. 여기서 422페이지는 '모터블록 고장으로 견인력 부족'을, 499페이지는 '제동과 관련된 고장조치 후 적용해야할 속도 제한표'를 나타낸다.

모터블록의 성능부족 고장은 접촉기, 계전기, 각종 제어카드 및 통신 결함으로 발생하고 있으며, 특히 주컴퓨터와 모터블록간의 통신 불량에 의한 고장이 약 70%를 차지하고 있다. 이 경우 운전실 제어대의 차량상태표시등에 모터블록 고장표시등이 점등되고 422, 499페이지가 기록된다. 그러나 모터블록의 실질적인 기능에는 이상이 없고 정상적으로 동작한다. 2005년 이후, 422, 499페이지가 기록된 모터블록 성능부족 발생현황은 그림 2와 같으며, 2005년 95건, 2006년 249건, 2007년 274건, 2008년 380건으로 매년 증가추세를 보이고 있다.

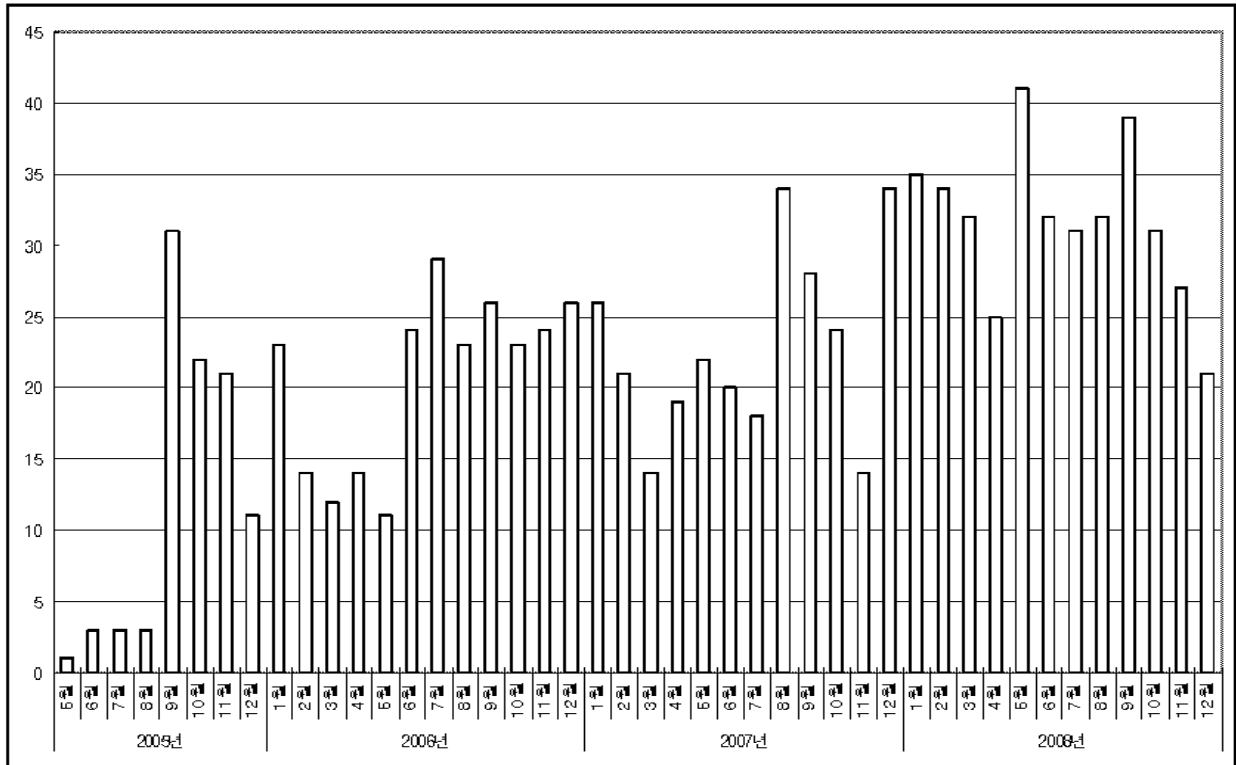


그림 2. 모터블록 성능부족(422,499페이지) 발생 현황

그림 3은 차량에서 다운로드하여 검수정보시스템(MICS)에 저장한 것으로 모터블록 성능부족이 발생하였을 때의 고장코드(84-14-0A)이다. 이때의 고장 상세현황을 보여주는 컨텍스트를 보면 해당 모터블록에서 통신결함(MCOM5; 5번 모터블록 통신결함)이 발생한 것을 알 수 있다.

불량통합조회 - W_CE005Q0									
등록지		검색기간		검색일자		페이지		페이지	
[전체]		[달일]		[2006/11/01 ~ 2006/12/04]		[전체]		[전체]	
발생현황			OBSC주요장애			OBSC상세장애			차측과열
장애구분			컴퓨터			계통			장애상세항목
편성번호	차량번호	컴퓨터	발생일자	OBSC코드	발생 시각	장애 구분	장애명	장애상세내용	상세내
1C1003	100351	P1	2006/11/28	48-91-12	05:23:31	OF	TPU01 (T9) com. failure	CT_ISMB05 No	조치
			2006/11/15	81-51-02	01:49:25	MCF	Emergency magnet valve	CT_ISMB04 No	
			2006/11/14	41-42-05	23:38:31	OF	Absence of recorder t	CT_ISMB03 No	
			2006/11/13	48-91-00	04:29:34	OF	TPU01 (T4) com. failure	CT_ISMB02 No	
			2006/11/09	48-91-12	20:26:17	OF	TPU01 (T9) com. failure	CT_ISMB01 No	
			2006/12/03	81-44-05	15:48:17	MCF	ATC channel B failure	CT_MCOM5 Yes	
					10:40:24	MCF	ATC channel B failure	CT_MCOM3 No	
			2006/12/02	48-91-08	04:30:54	OF	MBU02 (PC2) com. failure	CT_MCOM2 No	
					04:22:26	OF	MBU02 (PC2) com. failure	CT_MCOM1 No	
					04:11:03	OF	MBU02 (PC2) com. failure		

그림 3. 모터블록 성능부족 고장코드 및 컨텍스트

3. 모터블록 성능부족 원인분석 및 대책

3.1 원인조사

고속차량의 하자보증기간(2004.4~2006.3) 동안 기술변경(MAP 4008)을 적용하여 통신카드인 CRV*의 소프트웨어를 수정하여 통신결함을 개선하였으나, 여전히 통신결함에 의한 모터블록 성능부족 현상이 많이 발생하고 있어 계약자(KTGVC)와 협의하여 계약자로부터 설계지원서비스(DSS; Design Supporting Service)를 받도록 하였다. DSS는 프랑스 알스톰 타브공장의 모터블록 전문가로부터 견인/제동에 관련

된 사항을 1년 동안 자문 받는 것으로, 현지 프랑스 공장에서 기존업무와 DSS 과업을 병행하고 3개월마다 1주일간 한국에 근무하도록 하였다.

알스톰 전문가의 1차 방문 시('06.11), 2006년 9월에 발생한 모터블록 성능부족 현상을 분석하였다. 분석결과 성능부족 고장의 70% 이상이 MPU의 초기화 과정에서 발생한 통신결함으로 판단되었으며, 성능부족 고장코드(84-14-06~0B)와 MPU의 입출력 카드들의 고장을 동시에 기록하였다. 물론 모터블록의 실제 성능부족은 없었다. 이는 통신케이블의 결함이 아니라 MPU의 Watchdog 결함으로 추정되어 좀 더 정확한 분석을 위하여 프랑스의 차상컴퓨터 제작 전문 공장으로 주컴퓨터 및 모터블록 컴퓨터(MBU)의 고장코드를 송부하였다.

프랑스의 차상컴퓨터 전문가가 고장코드와 컨텍스트를 분석하였으며, 전문가는 좀 더 명확한 원인을 확인하기 위하여 열차의 속도가 40km/h 이상에서 MPU를 수동으로 Hot Reset을 하면서 통신변화를 살펴볼 것을 제시함과 동시에 시험절차서를 보내왔다. 따라서 코레일은 이 시험절차서에 따라 모터블록 성능부족 개선을 위한 시험 검증을 2007년 2월부터 2009년 2월까지 8차례 시행하였다.

1~3차까지는 MPU의 초기화 검증절차로써 고속차량에서 스위치박스가 잠금 해제된 운전실의 MPU에 노트북을 연결하여 표1에서와 같은 명령을 입력한다.

표 1. MPU 초기화 검증절차(초기검증절차)

```

- MAP ON <ENTER> 2번
- GUT <ENTER>
- RF <ENTER>RES <ENTER>
- RES STATS GRP 1 <ENTER>
- RES STATS GRP 2 <ENTER>
- RES STATS GRP 3 <ENTER>
- RES STATS GRP 4 <ENTER>
- TT VD <ENTER>
- VP <ENTER>
- VD <ENTER>
- ET <ENTER> 그리고 Y <ENTER>
- DL 764 127 765 127 766 127 <ENTER>
- DL 767 127 768 127 769 127 <ENTER>
- RAZ

- 컴퓨터가 재 기동하면, 아래와 같은 명령을 입력한다.
- MAP ON 그리고, <ENTER>2번
- VP <ENTER>
- VD <ENTER>
- DL 764 127 765 127 766 127 <ENTER>
- DL 767 127 768 127 769 127 <ENTER>
- TT VD <ENTER>
- RES <ENTER>
- RES STATS GRP 1 <ENTER>
- RES STATS GRP 2 <ENTER>
- RES STATS GRP 3 <ENTER>
- RES STATS GRP 4 <ENTER>
- VPT <ENTER>
- VDT <ENTER>

```

4~7차까지의 검증은 차상컴퓨터 전문가 절차로써 표2와 같다.

표 2. MPU 초기화 검증절차(차상컴퓨터 전문가 절차)

- MAP ON <ENTER> 2번
- ET <ENTER> 그리고 Y <ENTER>
- TT VD <ENTER>
- VP <ENTER>
- VD <ENTER>
- <ENTER> 4번
- RAZ
- 컴퓨터가 재 기동하면, 아래와 같은 명령을 입력한다.

- MAP ON <ENTER> 2번
- VP <ENTER>
- VD <ENTER>
- VPT <ENTER>
- VDT <ENTER>
- 5분 대기

3.2 검증 시험

각 차수별 시험검증은 계약자가 제공한 소프트웨어를 차량에 설치하여 절차서대로 시행하고, 이때 수집된 데이터를 다시 계약자에게 보내 분석 수정하는 과정을 거쳐 최종적으로 성능부족 현상을 해결 할 수 있었다. 각 차수별 시험검증은 다음과 같다.

○ 1차 검증시험

- 시험내용 : MBU에 H. ver을 설치하여 성능부족 현상 발생여부 확인
- 시험일자 : '07.02.15(목)
- 시험위치 : KTX-15 PC2
- 검증결과 : PC1 MB3, PC2 MB2의 성능부족 현상 확인

표 3. 1차 검증시험 결과

구 분	운행 구간	고장표시등 점등	비 고
1	고양기지~서울	특이사항 없음	신호관계로 중지
2	서대전~논산	LS-TT-FA-01 LS-MB-FA-02	기능정상
3	논산~익산	LS-TT-FA-01 LS-MB-FA-04	기능정상
4	익산~김제	특이사항 없음	

※ 1차 검증의 목적

모터블록컴퓨터(MBU)의 통신카드(DIAL↔CRVB) 상호점검 고장코드(44-16-48)가 다량 발생되어 통신 카드 간 통신시한을 연장(1초→15초)함에 따라 주컴퓨터(MPU)가 초기화(Hot Reset)되는 동안 모터블록 성능검지 기능이 상실되어 모터블록 고장표시등(LS-TT-FA, LS-MB-FA)이 점등되는 것으로 추정하여 모터블록 소프트웨어(H.ver)에 대한 결함 여부 검증

- 참고사항 : ECP 2 05 1 0682(모터블록 소프트웨어 H. ver), § 5항 : 상호감시 고장 개선

○ 2차 검증시험

- 시험내용 : MBU에 G. ver을 적용하여 성능부족 현상 발생여부 확인
- 시험일자 : '07.03.07(수)
- 시험위치 : KTX-03 PC1
- 검증결과 : PC1 MB1, PC2 MB1의 성능부족 현상 확인

표 4. 2차 검증시험 결과

구 분	운행 구간	고장표시등 점등	비 고
1	서울~광명	정상	
2	대전~천안아산	정상	
3	천안아산~광명	정상	
4	광명~영등포	LS-TT-FA-01 LS-TT-FA-01,06	기능정상

○ 3차 검증시험

- 시험일시 : '07.03.16(금), 09:40~14:00
- 운행구간 : 고양기지~서울~대전
- 시험편성 : KTX-26(MB1~MB6)
- 검증결과 : PC1 MB1, PC2 MB1의 성능부족 현상 확인

표 5. 3차 검증시험 결과

구 분	시험위치	운행구간	표시등 점등	비 고
1	PC1	서울 → 광명	정 상	
2	"	광명 → 천안(1)	정 상	
3	"	광명 → 천안(2)	LS-TT-FA-01, LS-MB-FA-03	견인/제동력 양호
4	"	천안 → 대전	정 상	
5	PC2	대전 → 광명	정 상	
6	"	대전 → 광명	LS-TT-FA-01, LS-MB-FA-01	견인/제동력 양호

○ 4차 검증시험

- 시험일시 : '07. 8. 6(월)~7(화), 09:40~14:00
- 운행구간 : 고양기지~서울~김제
- 시험편성 : KTX-04(MB1~MB6)
- 검증결과 : PC1 MB2, PC2 MB2의 성능부족 현상 확인 (붙임 참조)
- 검증방법 : MPU 리셋시 시리얼 분석기 활용하여 통신변수 분석
- ※ 계약자측 OBCS 전문가 참여하여 코레일과 함께 시행하였음

○ 5차 검증시험

- 내 용 : MPU 소프트웨어 Test버전(VCS.TEST)을 적용하여 성능부족 현상 발생여부 확인
 - 검증일시 : '08. 2. 13(수), 09:40~14:00
 - 검증편성 : KTX-02
 - 운행구간 : 고양기지~대전(1왕복)
 - 운행속도 : 허용 최고속도
 - 시험장비 : 노트북, RS232시리얼 링크
 - 검증절차 : 운행속도 40kph이상에서 MPU 초기화 시행
 - 하 행 : 1~3차와 시험방법 동일
 - 상 행 : 5차 방법
- 검증결과 : 모터블록 성능부족 장애 발생

표 6. 5차 검증시험 결과

구 분	장애발생 위치	성능부족	운행조건	차량상태	고장코드	
하행	1	09:56 : 기존선 ~ 수색	LS-TT-FA-01 LS-MB-FA-03 LS-MB-FA-06	타력운전중 (70Km/h)	Normal	No fault code
	2	10:36 : 고속선 - 광명터널	특이사항 없음	견인운전중 (230Km/h)	Normal	84-14-06/09& C4-14-0C
	3	10:56 : 고속선 - 천안아산	특이사항 없음	견인운전중 (270Km/h)	Normal	C4-14-0C& 41-42-0C
	4	11:06 : 고속선 - 대전북	LS-TT-FA-01 LS-MB-FA-01	발전제동중 (100Km/h)	Normal	84-14-0B,41-42-0C C4-14-0C
상행	5	11:43 : 기존선 - 대전북	LS-TT-FA-01 LS-MB-FA-06	견인운전중 (90Km/h)	Normal	84-14-0B,41-42-0C
	6	12:00 : 고속선 - 천안아산	LS-TT-FA-01 LS-MB-FA-01 LS-MB-FA-06	회생제동중 (260Km/h)	Normal	84-14-06/0B &9 fault codes
	7	12:06 : 고속선 - 서봉터널	LS-TT-FA-01 LS-MB-FA-01 LS-MB-FA-04	견인운전중 (280Km/h)	Normal	84-14-06/09/0B& 10 fault codes
	8	12:14 : 고속선 - 광명	LS-TT-FA-01 LS-MB-FA-06	회생제동중 (140Km/h)	Normal	84-14-06/09/0B & 3 fault codes
	9	12:36 : 기존선 - 신촌	특이사항 없음	회생제동중 (60Km/h)	Normal	84-14-0B& 3 fault codes

○ 6차 검증시험(주컴퓨터 검증시험)

- 내 용 : MPU 소프트웨어 개선된 Test버전(VCS.TEST)을 적용하여 모터블록 성능 부족 현상 발생여부 확인
- 검증일시 : '08. 3. 6(목), 09:40~12:55
- 검증편성 : KTX-19
- 운행구간 : 고양기지~대전(1왕복)
- 시험장비 : 노트북, RS232시리얼 링크
- 검증절차 : 계약자 제공한 절차 준수
- ☞ 운행속도 40km/h이상에서 5분 이상 간격으로 MPU 초기화 시행하여 모터블록 성능부족 현상 발생 여부 확인
- 시험결과 : 모터블록 성능부족 현상 발생하지 않음(양호)

표 7. 6차 검증시험 결과

구 분	운 행 구 간	성능부족	운행조건	차량상태	고장코드	
하행	1	기존선 : 수색~서울~영등포	특이사항 없음	70~80Km/h	Normal	48-92-0E 48-92-10 48-92-12
	2	기존선 : 구로	특이사항 없음	110Km/h	Normal	48-92-12
	3	고속선 : 광명터널	특이사항 없음	240Km/h	Normal	48-92-0D 48-92-12
	4	고속선 : 광명~광림터널	특이사항 없음	300Km/h	Normal	48-92-0D 48-92-12
	5	고속선 : 광림터널	특이사항 없음	110Km/h	Normal	48-92-12
	6	고속선 : 고등터널	특이사항 없음	260Km/h	Normal	48-92-12
상행	7	기존선 : 대전	특이사항 없음	90Km/h	Normal	No fault
	8	고속선 : 비룡터널	특이사항 없음	290Km/h	Normal	48-92-0F 48-92-0D 48-92-11
	9	고속선 : 천안아산	특이사항 없음	300Km/h	Normal	No fault
	10	고속선 : 광명	특이사항 없음	60Km/h	Normal	No fault
	11	기존선 : 노량진	특이사항 없음	60Km/h	Normal	48-92-09

○ 7차 검증시험

- 내 용 : 개선된 차상컴퓨터 소프트웨어 현차 유효성 검증
- 검 증 일 : '08.11.10~11.13
- 장 소 : 고양기지 정비고 및 본선시운전
- 시험편성 : KTX29 PC1, 2 TR01~18
- 검증장비 : 제어카드 3종(수도권차량관리단내 보유)
- 검증절차 : Alstom에서 OBCS 검증절차 수정보완 제공
K611-1-E5230-ER+T-018, Rev. E.
K611-1-C2000-RL+T-002
LES5022S2 9011
- 검증결과 : 개선된 소프트웨어 적용에 따른 적합성 양호

표 8. 7차 검증시험 결과

기능점검 항목	시행 테스트	결과	통과	실패
10.1.1	운전실 가동	적합	○	
10.1.2	차량 리셋	적합	○	
10.2	출입문	적합	○	
10.3.1.1	전기제동 장애	적합	○	
10.3.1.2.1	모터블록 비회전장애	적합	○	
10.3.1.2.2	트리포드 불균형	적합	○	
10.3.1.3	객차차축 비회전장애	적합	○	
10.3.1.4.1	LS-AE-FA:충전장애	적합	○	
10.3.1.4.2	LS-AE-FA:AS장애	적합	○	
10.3.1.5	제동 릴레이즈 안됨	적합	○	
10.3.2.1	MBU 반압력제어	적합	○	
10.3.2.2	객차 반압력제어	적합	○	
10.3.3.1	동력대차 활주방지로컬 테스트	적합	○	
10.3.3.2	객차대차 활주방지로컬 테스트	적합	○	
* 통과기준: 해당기능점검에 명기된 테스트에 적합				
* 실패기준: 해당기능점검에 명기된 테스트에 비적합				

○ 8차 검증시험

- 내 용 : 개선된 차상컴퓨터 소프트웨어(STR3G Ver)를 전편성에 확대적용 전 일부편성에 적용하여 영업운전 모니터링 시행(계약자 요청사항)
- 검증기간 : '09.2.2~2.27
- 검증편성 : KTX 5개 편성

표 9. STR3G 버전 검증대상 편성

편성번호	KTX28	KTX07	KTX15	KTX29	KTX12
설치일자	'09.02.02	'09.02.03	'09.02.04	'09.02.05	'09.02.09

※ 400페이지(422, 499) 기록내용이 많은 편성이나 MPU 초기화 EM코드(21-00-04) 다량 발생 차량에 개선된 소프트웨어 적용

- 검증내용 : MPU/APU/TPU에 STR3G 적용 후, 400페이지 및 성능부족 발생여부 확인
- 검증결과 : 모니터링 기간 동안 5편성에서 16회의 MPU 초기화(리셋)가 발생하였으나 모터블록 성능부족(84-14-xx)에 대한 거짓고장 발생 없음

표 10. 8차 검증시험 결과

편성번호	업그레이드 일자	초기화(21-00-04) 발생 횟수
KTX28	'09.02.02	2월12일(1회), 2월24일(1회)
KTX07	'09.02.03	2월06일(2회), 2월07일(1회), 2월08(3회) 2월15일(1회), 2월16일(1회), 2월23일(1회)
KTX15	'09.02.04	2월06일(1회), 2월09(1회)
KTX29	'09.02.05	없음
KTX12	'09.02.09	2월10일(1회), 2월19일(1회), 2월21일(1회)

- MPU 강제 리셋시 모터블록 성능부족 거짓고장 발생하지 않음
- 실제 성능부족 현상 발생 시 고장코드(44-14-11, 84-14-xx) 기록

3.3 성능부족 대책

2007년부터 모터블록 성능부족 현상을 해결하기 위하여, 계약자의 지원을 받아 8차례의 시험 검증을 수행하였으며, 이렇게 확인·검증된 소프트웨어를 46개 모든 편성에 적용함으로써 모터블록 성능부족 장애는 현재보다 약 70% 이상 감소될 것으로 예상된다.

모터블록의 진짜 성능부족 장애는 접촉기, 계전기, 각종 제어카드 등에 의하여 발생하고 있는 것으로 추정되기 때문에 이제부터는 이러한 개소의 원인을 집중적으로 분석, 추적 관리하여 장애를 줄여 나가야 할 것이다. 이러한 활동을 위해서는 무엇보다도 신뢰성기반 유지보수를 활용하여 운행 중 장애정보, 유지보수 정보 등을 체계적으로 관리할 필요가 있다.

4. 결론

모터블록 성능부족 현상이 지속적으로 발생되고 있어, 이를 분석한 결과 실제 성능부족이 아닌 통신결함 즉, 차량을 관리하고 제어하는 주컴퓨터(MPU)의 Watchdog 기능의 결함으로 나타났다. 차상컴퓨터 소프트웨어 개선을 계약자에게 요구하였으며, 계약자는 개선된 소프트웨어를 제공하고 코레일은 이것을 차량에 적용·검증하여 거짓 성능부족이 발생하지 않는다는 것을 확인하였다.

모터블록의 성능부족 장애가 발생하면, 장애를 조치하기 위한 차량 유지보수 시간의 증가로 인하여 고속차량의 가용성이 저하되며, 또한 거짓 장애로 인한 유지보수 추가비용 증가뿐만 아니라 고속차량을 운전하는 기관사의 혼란을 초래하기도 한다.

고속차량의 신뢰성 및 가용성을 저해하는 각종 장애 중 거짓 장애는 유지보수 요원은 물론 기관사도 혼란을 초래하므로 반드시 조치가 이루어져야 할 사항으로써 이번에 이렇게 조치함으로 인하여 유지보수 추가비용 및 기관사의 혼란은 방지할 것으로 기대된다.

고속차량의 신뢰성 및 가용성을 확보하기 위하여 장애나 고장을 줄이기 위한 지속적인 활동이 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. <http://eis.korail.go.kr> - BIS 영업정보시스템 (2004.4~2009.2 승차인원 누계실적)
2. 고속차량팀 (2009) “신뢰성관리위원회 회의 결과”, 한국철도공사
3. 강기석, 신백철 (2008), “신뢰성 측면에서고속차량 유지보수 발전 방향”, 한국철도학회 2008년도 추계학술대회논문집, 2008. 11, pp. 1463 ~ 1472
4. KHRC (2003), WBS No. : K611-1-E1308-RL+T-002, "Software specification Processing and signaling of motor block faults and order its isolation"
5. 강기석 (2002), “차상컴퓨터 1(고장수리안내)”, 철도경영연수원
5. Nourdine BOUKRA (2007), "RAPPORT D'ESSAIS, Manques de performance sur défauts de communication", ALSTOM TRANSPORT

**<붙임> MPU 관찰에서 성능 부족과 관련된 테스트 기록 ('07.8.6~8.7)
테스트 1('08.8.6, 고양~김제~고양)**

```
RES
Computer status

TR01    PRESENT    5437    1
TR02    PRESENT    5435    1
TR03    PRESENT    5439    1
TR04    PRESENT    5437    1
TR05    PRESENT    5437    1
TR06    PRESENT    5437    1
TR07    PRESENT    5437    1
TR08    PRESENT    5438    1
TR09    PRESENT    5441    1
TR10    PRESENT    5442    1
TR11    PRESENT    5438    1
TR12    PRESENT    5439    1
TR13    PRESENT    5438    1
TR14    PRESENT    5441    1
TR15    PRESENT    5438    1
TR16    PRESENT    5444    1
TR17    PRESENT    5441    1
TR18    PRESENT    5440    1
MP01    PRESENT     0      0
MP02    PRESENT   10889   0
AP01    PRESENT   10901   1
AP02    PRESENT   10901   1
MB01    ISOLATED     0      0
MB02    PRESENT    1109   0
MB03    PRESENT    1112   0
MB04    PRESENT    1112   0
MB05    PRESENT    1111   0
MB06    PRESENT    1113   0
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
```

****** KTX4 편성 버전 기록 발취 ******

```
OBS-P1>MAP ON
Enter identification :
Tuning command ON
OBS-P1>GUT
P1 VCS.WOC 0004 0000
OBS-P1>RFT
   | ESIM | ESIA | ESIT | MES1 | MES2 | CRV | |CRV-IS |CRV-GS | MEMP |
P1 |VMH.WOA |   |   |V04.61 |   |V7.13 |   |   |V02.03 |
OBS-P1>CO A1
OBS-A1>GUT
A1 VAS.WOC 0004 0000
OBS-A1>DPD 0 127
OBS-A1>GUT
A1 VAS.WOC 0004 0000
OBS-A1>RFT
   | ESIM | ESIA | ESIT | MES1 | MES2 | CRV | |CRV-IS |CRV-GS | MEMP |
A1 |   |VAH.WOA |   |V04.61 |   |V7.13 |V07.13 |V07.13 |   |
OBS-A1>DIS
OBS-P1>CO R1
OBS-R1>DPD 0 127
OBS-R1>GUT
R1 VTS.WOB 0004 0000
OBS-R1>RFT
   | ESIM | ESIA | ESIT | MES1 | MES2 | CRV | |CRV-IS |CRV-GS | MEMP |
R1 |   |   |VTH.WOA |V04.61 |   |V7.13 |   |   |   |
OBS-R1>DIS

OBS-P1>
```

****** 네트워크 상태 확인 ******

OBS-P1>

**** 동적 테스트 시작 ****

**** 네트워크 상태 확인 ****

OBS-P1>RES

Computer status

TR01	PRESENT	11244	1
TR02	PRESENT	11239	1
TR03	PRESENT	11243	1
TR04	PRESENT	11242	1
TR05	PRESENT	11241	1
TR06	PRESENT	11243	1
TR07	PRESENT	11243	1
TR08	PRESENT	11245	1
TR09	PRESENT	11244	1
TR10	PRESENT	11245	1
TR11	PRESENT	11244	1
TR12	PRESENT	11245	1
TR13	PRESENT	11245	1
TR14	PRESENT	11244	1
TR15	PRESENT	11244	1
TR16	PRESENT	11246	1
TR17	PRESENT	11245	1
TR18	PRESENT	11246	1
MP01	PRESENT	0	0
MP02	PRESENT	22499	0
AP01	PRESENT	22519	1
AP02	PRESENT	22521	1
MB01	PRESENT	1010	0
MB02	PRESENT	2297	0
MB03	PRESENT	2192	1
MB04	PRESENT	2299	0
MB05	PRESENT	2297	0
MB06	PRESENT	2298	0

OBS-P1>RES STATS GRP 1

```

+-----+-----+-----+-----+-----+
! NUM\PARAM !      195  !      197  !      198  !      199  !      200  !
! EQT \STAT !ETAT_PORTS !IND INAC A1 !IND INAC A2 !IND INAC B1 !IND INAC B2 !
+-----+-----+-----+-----+-----+
! 084 TR01 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 !
! 095 TR02 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 !
! 096 TR03 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 !
! 087 TR04 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 !
! 088 TR05 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 099 TR06 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 !
! 09a TR07 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 08b TR08 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 !
! 09c TR09 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 !
! 08d TR10 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 08e TR11 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 09f TR12 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 090 TR13 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 081 TR14 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 082 TR15 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 093 TR16 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 0a5 TR17 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 0b4 TR18 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 055 MP01 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 !
! 044 MP02 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 047 AP01 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 !
! 056 AP02 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 05a MB01 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 04b MB02 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 048 MB03 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 059 MB04 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 04d MB05 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !

```

```

! 05c MB06 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
OBS-P1>RES STATS GRP 2
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
! NUM\PARAM !      213 !      201 !      202 !      203 !      204 !
! EQT \STAT !NB_CHGT_ETAT!IND SURAC A1!IND SURAC A2!IND SURAC B1!IND SURAC B2!
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
! 084 TR01 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 095 TR02 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 096 TR03 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 087 TR04 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 088 TR05 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 099 TR06 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 09a TR07 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 08b TR08 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 09c TR09 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 08d TR10 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 08e TR11 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 09f TR12 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 090 TR13 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 081 TR14 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 082 TR15 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 093 TR16 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 0a5 TR17 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 0b4 TR18 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 055 MP01 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 044 MP02 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 047 AP01 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 056 AP02 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 05a MB01 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 04b MB02 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 048 MB03 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 059 MB04 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 04d MB05 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 05c MB06 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

OBS-P1>RES STATS GRP 3
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
! NUM\PARAM !      196 !      205 !      206 !      207 !      208 !
! EQT \STAT !RED ACTIVEE !IND FRAG A1 !IND FRAG A2 !IND FRAG B1 !IND FRAG B2 !
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
! 084 TR01 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 !
! 095 TR02 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 !
! 096 TR03 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 !
! 087 TR04 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 !
! 088 TR05 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 !
! 099 TR06 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 !
! 09a TR07 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 !
! 08b TR08 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 !
! 09c TR09 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 !
! 08d TR10 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 08e TR11 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 09f TR12 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 090 TR13 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 081 TR14 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 082 TR15 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 093 TR16 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 0a5 TR17 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 0b4 TR18 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 055 MP01 ! 00000001 ! 00000003 ! 00000000 ! 00000003 ! 00000000 !
! 044 MP02 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 047 AP01 ! 00000001 ! 00000003 ! 00000000 ! 00000003 ! 00000000 !
! 056 AP02 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 05a MB01 ! 00000001 ! 00000002 ! 00000001 ! 00000002 ! 00000000 !
! 04b MB02 ! 00000001 ! 00000003 ! 00000002 ! 00000002 ! 00000001 !
! 048 MB03 ! 00000001 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 059 MB04 ! 00000001 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 04d MB05 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 !
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

! 05c MB06 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 !
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
OBS-P1>RES STATS GRP 4
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
! NUM\PARAM !      062      !      070      !      076      !      078      !      080      !
! EQT \STAT !MAC_TPF      !MAC_RECL      !MAC_NSIL      !MAC_FRAG      !MAC_FR2L      !
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
! 084 TR01 ! 00000004 ! 00000019 ! 0000000E ! 00000004 ! 00000000 !
! 095 TR02 ! 00000001 ! 00000019 ! 00000008 ! 00000003 ! 00000000 !
! 096 TR03 ! 00000000 ! 00000019 ! 0000000A ! 00000003 ! 00000000 !
! 087 TR04 ! 00000001 ! 00000019 ! 0000000C ! 00000003 ! 00000000 !
! 088 TR05 ! 00000000 ! 00000019 ! 00000009 ! 00000002 ! 00000000 !
! 099 TR06 ! 00000000 ! 00000019 ! 00000008 ! 00000002 ! 00000000 !
! 09a TR07 ! 00000000 ! 00000019 ! 0000000B ! 00000003 ! 00000000 !
! 08b TR08 ! 00000001 ! 00000019 ! 0000000C ! 00000004 ! 00000000 !
! 09c TR09 ! 00000000 ! 00000019 ! 000001E6 ! 00000003 ! 00000000 !
! 08d TR10 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000008 ! 00000009 ! 00000000 !
! 08e TR11 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000011 ! 00000014 ! 00000000 !
! 09f TR12 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000001 ! 00000000 !
! 090 TR13 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000001 ! 00000000 !
! 081 TR14 ! 00000001 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 082 TR15 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 093 TR16 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000001 ! 00000002 ! 00000000 !
! 0a5 TR17 ! 00000002 ! 00000000 ! 00000003 ! 00000002 ! 00000000 !
! 0b4 TR18 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000004 ! 00000002 ! 00000000 !
! 055 MP01 ! 00000001 ! 0000000E ! 0000000B ! 00000006 ! 00000000 !
! 044 MP02 ! 00000000 ! 00000000 ! 0000000B ! 00000005 ! 00000000 !
! 047 AP01 ! 00000000 ! 0000000F ! 0000000B ! 00000006 ! 00000000 !
! 056 AP02 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000007 ! 00000003 ! 00000000 !
! 05a MB01 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000006 ! 00000003 ! 00000000 !
! 04b MB02 ! 00000000 ! 00000019 ! 00000010 ! 00000006 ! 00000000 !
! 048 MB03 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000002 ! 00000001 ! 00000000 !
! 059 MB04 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000004 ! 00000001 ! 00000000 !
! 04d MB05 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
! 05c MB06 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 ! 00000000 !
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>TT VD
?
OBS-P1>MAP ON
Enter identification :
Tuning command ON

```

**** 고장 기록 발취****

```

OBS-P1>TT VD
TT 000571 ERR 2432 295 32
TT 000571 ERR 2432 295 32
TT 000571 ERR 2432 295 32
TT 000574 ERR 2432 295 32
TT 000594 ERR 2432 295 32
TT 000968 ERR 20105 3107 -3108
TT 000999 ERR 15103 3107 -3102
TT 000999 ERR 15103 3107 8292
OBS-P1>VP

```

```

=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-10h00m19.1s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004
No fault
OBS-P1>VD

```

```

=====
READING FAULTS ON 06/08-10h00m24.2s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004 INDEX: VCS.WOC

```


No fault recorded
OBS-P1>ET

Confirmation of fault erasing Y/N? Y
Erasing operating
OBS-P1>DL 764 127 765 127 766 127
DL 764 127 1
DL 765 127 1
DL 766 127 1
OBS-P1>DL 767 127 768 127 769 127
DL 767 127 1
DL 768 127 1
DL 769 127 1
OBS-P1>
OBS-P1>

****** 견인시 MPU01 1번째 리셋 ******

OBS-P1>RAZ
RTSCOPE 68020 v1.24

No FPU Present
BOOT PHASE
INIT PHASE
CONFIG PHASE
START PHASE
OBS-P1>END PHASE

OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1> VP

=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-10h05m05.7s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004
48-92-0D
OBS-P1>VD

=====
READING FAULTS ON 06/08-10h05m12.6s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004 INDEX: VCS.WOC
48-92-0D
OBS-P1>MAP ON
Enter identification :
Tuning command ON
OBS-P1>DL 764 127 765 127 766 127
DL 764 127 1
DL 765 127 1
DL 766 127 1
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>DL 767 127 768 127 769 127
DL 767 127 1
DL 768 127 1
DL 769 127 1

****** 결과: 통신 결함으로 인한 성능 부족 없음 ******

****** 견인시 MPU01 2번째 리셋 ******

OBS-P1>RAZ
RTSCOPE 68020 v1.24

No FPU Present
BOOT PHASE
INIT PHASE
CONFIG PHASE

START PHASE
OBS-P1>END PHASE

OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>MAP ON
Enter identification :
Tuning command ON
OBS-P1>VP

=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-10h11m26.9s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004
48-92-0E 48-92-12
OBS-P1>VD

=====
READING FAULTS ON 06/08-10h11m45.4s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004 INDEX: VCS.WOC
48-92-0D 48-92-12 48-92-0E

***** 결과: 통신 결합에 의한 성능 부족 없음 *****

OBS-P1>
OBS-P1>

***** 견인시 MPU01 3번째 리셋 *****

OBS-P1>RAZ
RTSCOPE 68020 v1.24

No FPU Present
BOOT PHASE
INIT PHASE
CONFIG PHASE
START PHASE
OBS-P1> RTSCOPE 68020 v1.24

No FPU Present
BOOT PHASE
INIT PHASE
CONFIG PHASE
START PHASE
OBS-P1>END PHASE

OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>VP

=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-10h12m23.9s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004
48-92-0E 48-92-12

OBS-P1>
OBS-P1>
***** 결과: 통신 결합으로 인한 성능 부족 없음 *****

OBS-P1>
OBS-P1>

***** 견인시 MPU01 4번째 리셋 *****

OBS-P1>RAZ
?
OBS-P1>MAP ON

Enter identification :
Tuning command ON
OBS-P1>RAZ
RTSCOPE 68020 v1.24

No FPU Present
BOOT PHASE
INIT PHASE
CONFIG PHASE
START PHASE
OBS-P1>END PHASE

OBS-P1>
OBS-P1>VP

=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-10h18m36.5s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004
48-92-0E 48-92-12 84-14-07 84-14-0A C4-14-0C

***** 결과: MB2 PC1 & MB2 PC2 통신결함으로 인한 성능 부족*****

OBS-P1>MAP ON
Enter identification :
Tuning command ON
OBS-P1>
OBS-P1>DL 764 127 765 127 766 127
DL 764 127 1
DL 765 127 3 *** MCOM2
DL 766 127 1
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>DL 767 127 768 127 769 127
DL 767 127 1
DL 768 127 3 *** MCOM5
DL 769 127 1

OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>RES
Computer status

TR01	PRESENT	9011	1
TR02	PRESENT	9010	1
TR03	PRESENT	9010	1
TR04	PRESENT	9011	1
TR05	PRESENT	9012	1
TR06	PRESENT	9012	1
TR07	PRESENT	9013	1
TR08	PRESENT	9013	1
TR09	PRESENT	9012	1
TR10	PRESENT	9015	1
TR11	PRESENT	9014	1
TR12	PRESENT	9015	1
TR13	PRESENT	9015	1
TR14	PRESENT	9016	1
TR15	PRESENT	9016	1
TR16	PRESENT	9015	1
TR17	PRESENT	9016	1
TR18	PRESENT	9016	1
MP01	PRESENT	0	0
MP02	PRESENT	18042	1
AP01	PRESENT	18053	1
AP02	PRESENT	18053	1

```
MB01    PRESENT    1843    0
MB02    PRESENT    1842    0
MB03    PRESENT    1843    0
MB04    PRESENT    1843    0
MB05    PRESENT    1842    0
MB06    PRESENT    1843    0
```

****** 견인시 MPU01 5번째 리셋 ******

```
OBS-P1>RAZ
RTSCOPE 68020 v1.24
```

```
No FPU Present
UBOOT PHASE
INIT PHASE
CONFIG PHASE
START PHASE
OBS-P1>END PHASE
RTSCOPE 68020 v1.24
```

No FPU Present

```
INIT PHASE
CONFIG PHASE
START PHASE
OBS-P1>END PHASE
```

```
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>VP
```

```
=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-10h53m51.0s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004
84-14-08
```

****** 결과: MB3 PC1 통신결함으로 인한 성능 부족******

```
OBS-P1>MAP ON
Enter identification :
Tuning command ON
OBS-P1>VD
```

```
=====
READING FAULTS ON 06/08-10h54m59.3s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004 INDEX: VCS.WOC
84-14-08
```

```
OBS-P1>DL 764 127 765 127 766 127
DL 764 127 1
DL 765 127 1
DL 766 127 3          *** MCOM3
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>DL 767 127 768 127 769 127
DL 767 127 1
DL 768 127 1
DL 769 127 1
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
```

****** 견인시 MPU01 6번째 리셋 ******

```
OBS-P1>RAZ
```

RTSCOPE 68020 v1.24

No FPU Present
BOOT PHASE
INIT PHASE
CONFIG PHASE
START PHASE
OBS-P1>END PHASE

OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>VP

=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-10h55m37.0s
=====

Equipment 08 TRAINSET 0004
84-14-06 84-14-08 C4-14-0C
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>VP

=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-10h58m00.7s
=====

Equipment 08 TRAINSET 0004
84-14-06 84-14-08 C4-14-0C

****** 결과: MB1 & MB 3 PC1 통신 결함으로 인한 성능 부족******

OBS-P1>VD

=====
READING FAULTS ON 06/08-10h58m02.9s
=====

Equipment 08 TRAINSET 0004 INDEX: VCS.WOC
84-14-08 84-14-06 84-14-08 C4-14-0C
OBS-P1>
OBS-P1>RES
Computer status

TR01	PRESENT	1726	1
TR02	PRESENT	1726	1
TR03	PRESENT	1726	1
TR04	PRESENT	1726	1
TR05	PRESENT	1726	1
TR06	PRESENT	1727	1
TR07	PRESENT	1725	1
TR08	PRESENT	1728	1
TR09	PRESENT	1728	1
TR10	PRESENT	1728	1
TR11	PRESENT	1729	1
TR12	PRESENT	1728	1
TR13	PRESENT	1728	1
TR14	PRESENT	1729	1
TR15	PRESENT	1727	1
TR16	PRESENT	1729	1
TR17	PRESENT	1729	1
TR18	PRESENT	1729	1
MP01	PRESENT	0	0
MP02	PRESENT	3465	1
AP01	PRESENT	3467	1
AP02	PRESENT	3467	1
MB01	PRESENT	354	0
MB02	PRESENT	355	0
MB03	PRESENT	354	0
MB04	PRESENT	355	0
MB05	PRESENT	355	0
MB06	PRESENT	355	0

OBS-P1>DL 764 8 765 8 766 8

```

DL 764 8 3          *** MCOM1
DL 765 8 1
DL 766 8 3          *** MCOM3
OBS-P1>DL 767 8 768 8 769 8
DL 767 127 1
DL 768 127 1
DL 769 127 1
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>TT VD
TT 000575 ERR      2432      295      32
TT 000575 ERR      2432      295      32
TT 000575 ERR      2432      295      32
TT 000584 ERR      2432      295      32
TT 000595 ERR      2432      295      32
TT 000615 ERR      2432      295      32
TT 001014 ERR      20105     3107     -3108
TT 001020 ERR      15103     3107     -3102
TT 001020 ERR      15103     3107     8292
TT 003122 ERR      2333      2333      85
TT 003122 ERR      2333      2333      85
TT 003223 ERR      5404       132       10
TT 003487 ERR      5407      5425     -5412
TT 003487 ERR      3312       108        4
TT 003487 ERR      3307      3312      -1
TT 003487 ERR      3312       108        4
TT 003487 ERR      3307      3312      -1
TT 003487 ERR      5414      3307      -1
TT 003487 ERR      5405      5430      -1
TT 003487 ERR      5405      5414     -5409
TT 003487 ERR      5405      5430      -1
TT 003487 ERR      5405      5414     -5409
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>

```

테스트 2('07.8.7, 고양~김제~고양)

OBS-P1>
OBS-P1>

**** 고장 스택 다운로드 VIDAGE PILE DES DEFAULTS ****

```
BS-P1>TT VD
TT 000572 ERR 2432 295 32
TT 000572 ERR 2432 295 32
TT 000572 ERR 2432 295 32
TT 000572 ERR 2432 295 32
TT 000582 ERR 2432 295 32
TT 000593 ERR 2432 295 32
TT 000603 ERR 2432 295 32
TT 000613 ERR 2432 295 32
TT 000623 ERR 2432 295 32
TT 000975 ERR 20105 3107 -3108
TT 001009 ERR 15103 3107 -3102
TT 001009 ERR 15103 3107 8292
TT 003070 ERR 2333 2333 85
TT 003070 ERR 2333 2333 85
TT 003185 ERR 5404 132 10
TT 003993 ERR 5407 5425 -5412
TT 003993 ERR 5405 5430 -1
TT 003993 ERR 5405 5414 -5409
TT 003993 ERR 5405 5430 -1
TT 003993 ERR 5405 5414 -5409
TT 003993 ERR 5405 5431 48
TT 003993 ERR 5405 5416 -5409
TT 003993 ERR 5404 5407 -5412
TT 004281 ERR 5405 5409 -5401
TT 004282 ERR 5404 5419 -5408
TT 004282 ERR 5405 5409 -5401
TT 004282 ERR 5404 5419 -5408
TT 004526 ERR 5405 5409 -5401
TT 004531 ERR 5405 132 -5405
TT 004531 ERR 5405 132 5405
TT 004531 ERR 3312 108 4
TT 004531 ERR 3307 3312 -1
TT 004531 ERR 3312 108 4
TT 004531 ERR 3307 3312 -1
TT 004531 ERR 5410 3307 -1
TT 004531 ERR 5404 5419 -5408
TT 004531 ERR 3312 108 4
TT 004531 ERR 3307 3312 -1
TT 004531 ERR 3312 108 4
TT 004531 ERR 3307 3312 -1
TT 004531 ERR 5404 3307 -1
```

OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>TT VD
OBS-P1>

제동시 1번째 리셋

?
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>RAZ
RTSCOPE 68020 v1.24

No FPU Present
BOOT PHASE
INIT PHASE

CONFIG PHASE
START PHASE
OBS-P1>END PHASE

OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>VP

=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-11h52m49.5s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004
48-92-0E 48-92-09 48-92-12
OBS-P1>

***** 결과: 통신 결함으로 인한 성능 부족 없음 *****

OBS-P1> MAP ON
Enter identification :
Tuning command ON

***** 2^{ème} RESET EN FREINAGE *****

OBS-P1>RAZ
RTSCOPE 68020 v1.24

No FPU Present
BOOT PHASE
INIT PHASE
CONFIG PHASE
START PHASE
OBS-P1>END PHASE

OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>VP

=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-11h53m50.6s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004
48-92-0E 48-92-12

***** 결과: 통신 결함으로 인한 성능 부족 없음 *****

OBS-P1>MAP ON
Enter identification :
Tuning command ON
OBS-P1>RAZ

RTSCOPE 68020 v1.24

No FPU Present
BOOT PHASE
INIT PHASE
CONFIG PHASE
START PHASE
OBS-P1>END PHASE

***** 3^{ème} RESET EN FREINAGE *****

OBS-P1>VP

=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-11h55m01.4s
=====
Equipment 08 TRAINSET 0004
48-92-0E 48-92-12 84-14-08
OBS-P1>

***** 결과: M32 PC1 통신 결함으로 인한 성능 부족*****

OBS-P1>
OBS-
P1>OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>VD

=====
READING FAULTS ON 06/08-11h55m20.2s
=====

Equipment 08
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>

OBS-P1>MAP ON
Enter identification :
Tuning command ON

OBS-P1>TT VD
TT 000580 ERR 2432 295 32
TT 000580 ERR 2432 295 32
TT 000580 ERR 2432 295 32
TT 000585 ERR 2432 295 32
TT 000596 ERR 2432 295 32
TT 000616 ERR 2432 295 32
TT 000626 ERR 2432 295 32
TT 001017 ERR 20105 3107 -3108
TT 001053 ERR 15103 3107 -3102
TT 001053 ERR 15103 3107 8292
TT 003735 ERR 5407 5425 -5412
TT 003735 ERR 5405 5430 -1
TT 003735 ERR 5405 5414 -5409
TT 003735 ERR 5405 5430 -1
TT 003735 ERR 5405 5414 -5409
TT 003735 ERR 5404 5407 -5412
TT 003735 ERR 3312 108 4
TT 003735 ERR 3307 3312 -1
TT 003735 ERR 3312 108 4
TT 003735 ERR 3307 3312 -1
TT 003735 ERR 5404 3307 -1

OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>VP

=====
READING PRESENT FAULTS ON 06/08-11h55m56.3s
=====

Equipment 08 TRAINSET 0004
48-92-0E 48-92-12 84-14-08
OBS-P1>ET Y

Confirmation of fault erasing Y/N? Y
Erasing operating
OBS-P1>
OBS-P1>
OBS-P1>