

철도산업에서 적용되는 품질 규격 및 철도시스템 평가에 대한 고찰 A Study on Quality Standard & Evaluation of Railway System Applied in Railway Industry

박민홍*
Park, Min-Heung

김범진**
Kim, Beom-Jin

이종찬***
Lee, Jong-Chan

최덕호****
Choi, Deuck-Ho

ABSTRACT

In this paper, we investigate the development process of the quality assurance system ISO9001 in the railway industry and ISO/TS 16949 the quality system in the automotive industry. We study the international standard IRIS(International Railway Industry Standard) & TSI(Technical Specification for Interoperability) applied in railway industry. Throughout studying for the whole development process of the Rolling Stock Quality System, we are to review the necessity of the monitoring process and assesment process applied in IRIS & TSI guidelines. It will be the keystone enhancing our quality level to global level in railway industry.

1. 서 론

모든 나라에서 품질은 경쟁은 강요하고 있으며, 끊임없는 개선활동이 철도산업의 핵심이 되어가고 있는 요즘 선진국 철도산업에서 사용되는 IRIS가 이슈화되고 있다. IRIS(International Railway Industry Standard)는 ISO9001의 원칙을 기본으로 한 하나의 품질시스템 국제규격으로 철도산업에서 품질, 프로젝트관리, System Engineering의 내용을 만족시키면서 품질경영관리의 평가를 위한 국제적 공동시스템을 수행함을 목적으로 한다. TSI(Technical Specification for Interoperability)는 유럽의 고속철도 연계 운영에 필요한 고속철도 분야에서 사용되고 있는 평가기준으로 5가지 필수요구항목인 안전, 신뢰성 및 유용성, 건강, 환경보호, 철도 전반 시스템과의 기술호환성을 이용하여 차량, 신호, 철도시설물에 대하여 평가한다. 본 논문에서는 우리나라 실정에 맞는 개발차량에 대한 표준 모니터링 절차(안) 연구의 일환으로 철도산업에서 사용되는 품질보증 시스템의 발전과정 및 자동차 산업에서의 품질시스템인 ISO/TS 16949에 대하여 살펴보고, 철도산업에서 적용되고 있는 국제 규격인 IRIS와 고속철도 상호운영성 사양인 TSI에 대하여 고찰한다. 이를 통해 철도차량의 개발프로세스의 전 과정에 대하여 IRIS 규격 및 TSI 지침을 적용한 모니터링 절차의 필요성에 대하여 검토하고자 하며, 이는 우리나라의 품질경영관리의 기술 수준을 세계적인 수준으로 고양시키는 초석이 될 것이다.

2. 본론

2.1 ISO 9000 시리즈의 제정 배경

제2차 세계대전 후 미군의 조달부서가 제품에 대한 기술적 조달 요구사항에 제품의 생산시스템에 대

* 정회원, (사)한국철도차량엔지니어링, 기술연구소, 연구원
** 비회원, (사)한국철도차량엔지니어링, 기술연구소, 연구원
*** 정회원, (사)한국철도차량엔지니어링, 기술연구소, 연구위원
**** 정회원, (사)한국철도차량엔지니어링, 기술연구소, 소장
E-mail : tokoch@naver.com
TEL : (031)269-2077 FAX : (031)269-2047

한 관리요구사항을 추가하여 미군규격(MIL Q 9858)으로 제정하고 미군의 조달제도에 이 규격이 바탕이 된 공급자에 대한 심사가 추가되었다. 이후 우주산업과 원자력산업에서도 품질경영시스템 심사가 채택되어 점차적으로 민간에도 확산되게 되었다. 또한, 1970년대 EC(유럽의 지역통합 경제체제)가 형성되어 그 결과로 유럽영내에서의 통상 장해를 제거하고 산업별 성숙도와 기술수준이 서로 다른 나라가 상호 불신감을 없애기 위하여 품질경영시스템 인증제도가 도입되었다. 제품 구매자가 품질경영시스템에 관하여 제3자 인증을 공급자에게 요구함으로써 이 제도는 유럽영내에서만 아니라 EC에 제품을 수출하는 외부의 국가에게도 널리 보급되게 된다. ISO 9000 시리즈(품질경영규격)는 공급자에 대한 품질경영 및 품질보증의 국제규격을 의미한다. 세계경제가 글로벌화 되고 있는 상황에서 국가와 조직(기업 등)에 따라 품질보증에 대한 개념은 서로 상이하다. 따라서 제품과 서비스의 자유로운 유통이 방해 받지 않도록 하기 위하여 ISO 9000 시리즈가 제정된 것이다. 이 규격은 영국의 BS 5750을 기본으로 하여 유럽과 미국의 개념과 습관의 영향을 크게 받고 있기 때문에 계약주의, 매뉴얼작성, 검증 중시, 시스템지향 등의 특징을 갖는다.

2.1.1 ISO 9001

ISO 9001은 조직의 능력이 요구사항(고객, 규제, 조직자체)을 충족시킬 수 있는지를 평가하는 PDCA 모델에 의한 프로세스 접근방식을 기반으로 한 품질경영시스템 모델이다. 고객중시, 리더십, 전원참여, 프로세스 접근방법, 경영에 대한 시스템 접근방법, 지속적 개선, 의사결정에 대한 사실적 접근방법, 상호유익한 공급자관계 등의 품질경영 8원칙을 적용하고 있으며, 여기서 프로세스란 입력을 출력으로 변환시키는 상호 관련 혹은 작용하는 활동의 집합을 의미한다. 데밍(Deming)에 의해 고안된 PDCA 모델은 지속적인 변동의 감소를 통해 공정을 개선하는 것으로, 계획(Plan), 실행(Do), 검사(Check), 실행(Act)의 네 단계로 구성되어 있으며, 지속적인 활동으로 품질을 향상시킬 수 있다. 계획은 고객의 요구사항 및 조직의 방침에 따라 결과를 도출하는데 필요한 목표 및 프로세스를 수립하는 단계이고, 실행은 프로세스를 실행하는 단계이며, 검사는 방침, 목표 및 제품 요구사항에 대하여 프로세스 및 제품에 대한 모니터링, 측정 및 결과의 보고를 하는 단계이다. 마지막으로 실행은 프로세스 성과를 지속적으로 개선하기 위한 활동 단계이다.

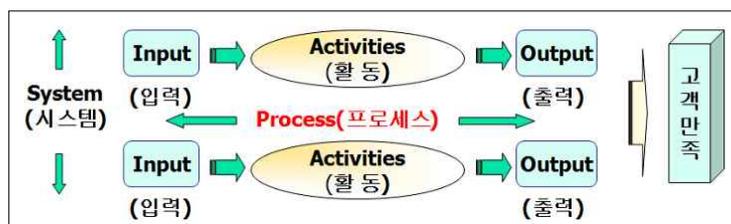


그림 1. 프로세스의 정의

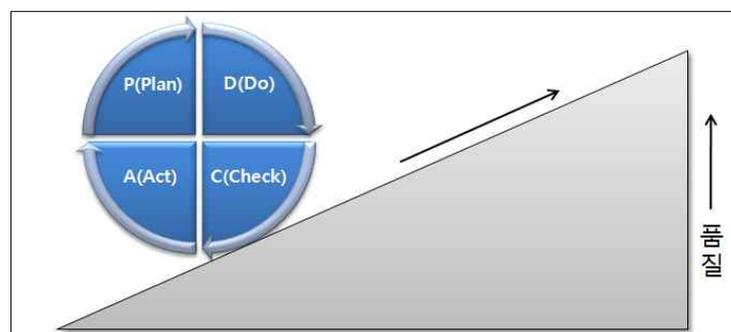


그림 2. PDCA 모델

2.1.2 ISO 9001:2008의 특징과 모니터링

2008년에 개정된 ISO 9001의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

- 고객의 요구를 파악하라
- 필요한 프로세스를 정립하라
- 정해진 프로세스를 실행하라
- 프로세스를 측정하고 분석하라
- 프로세스를 지속적으로 개선하라
- 고객이 만족하는지 확인하라

ISO 9001의 요구사항 중 제품의 모니터링 및 측정은 제대로 제품이 생산되고 서비스가 제공되는지를 확인하라는 요구사항이다. 모니터링 및 측정 대상 프로세스를 생산 프로세스 또는 제조 프로세스만을 의미하는 것으로 축소 해석해서는 안 되며, '품질경영시스템프로세스'를 모니터링 및 측정의 대상으로 해야 한다. ISO 9001 요구사항에 관련되는 모든 프로세스가 대상이 되는 것이므로, 모니터링 및 측정 대상 프로세스는 범위가 매우 넓다. ISO 9001에서는 프로세스의 모니터링은 필수사항이며, 측정은 예외를 허용한다. 제조업에서는 대부분 생산 프로세스를 측정하는 것이 가능하지만, 서비스업 또는 소프트웨어업의 경우 서비스 제공 프로세스를 측정하기 어려운 무형의 것들이기 때문이다.

2.2 ISO/TS 16949

자동차산업에서의 품질시스템인 ISO/TS 16949는 ISO와 IATF(International Automotive Task Force)에 의해 자동차 관련 품질시스템 요구사항(설계, 개발, 생산, 판매 및 서비스)으로 유럽과 미국을 통합하는 글로벌 규격으로 제정되었다.

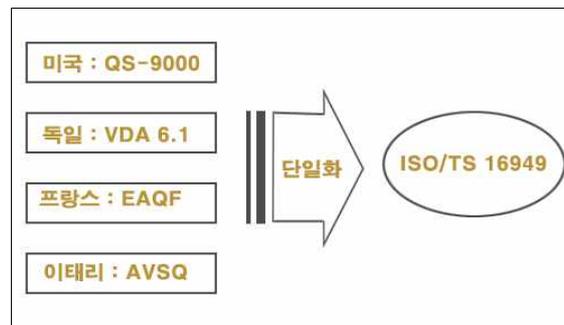


그림 3. 자동차산업의 ISO/TS 16949 제정

여기서 IATF는 미국, 독일, 프랑스, 이탈리아, 영국의 자동차 회사 및 자동차 산업단체로 구성되는 국제적인 조직으로 자동차 산업의 품질경영시스템 기준 ISO/TS 16949를 사용한 국제적인 인증제도를 전개하고 있으며 한국 및 일본의 자동차회사는 IATF 멤버에는 들어있지 않다.

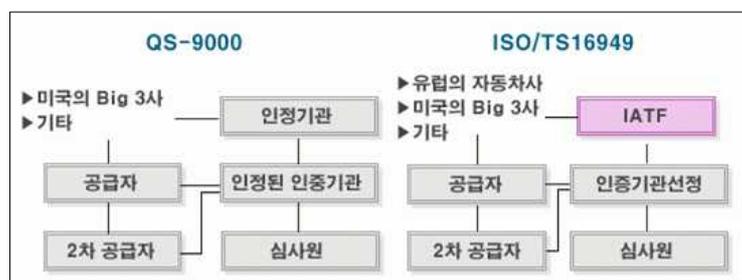


그림 4. 인증제도의 구조 비교

미국의 자동차 제작 3사(GM, 포드, 다임러크라이슬러)가 리드해온 기존의 미국규격인 QS 9000과 국제규격인 ISO/TS 16949의 구조적인 차이를 그림 4에 표현하였다. QS 9000의 경우 각국 인정기관에서 인증기관을 지정하게 되어 있지만, ISO/TS 16949의 경우 IATF가 인증기관을 직접승인 및 감독함으로써 세계 자동차 제작사와의 연계성을 강화하고 있다.

2.2.1 ISO/TS 16949 주요 요구사항 및 모니터링

ISO/TS 16949는 자동차 산업에서만 적용되는 품질 시스템 규격으로 ISO 9001을 기본골격으로 76개항의 추가요구사항으로 구성되며 주요 요구사항에서 요구되는 부속서에는 APQP(선행제품 품질계획 : Advanced Product Quality Plan), FMEA(실패모드 요소분석 : Failure Mode Element Analysis), PPAP(생산 부품 승인 절차: Production Part Approval Process), SPC(통계적 공정관리 : Statistical process control), MSA(측정시스템 분석 : Measurement Systems Analysis) 등이 있다. ISO/TS 16949에서는 품질경영시스템의 운영에서 모니터링 활동은 핵심적인 부분으로 모든 프로세스들은 지속적으로 적합성이 검토되고 개정 관리되어야 함을 언급하고 있으며, 입고되는 원재료 및 외주부품부터 전 공정, 완제품에 대해 양산용 관리계획서에 부합하여 적절한 검사 및 시험이 이루어져야 하고 그 기록은 유지되어야 함을 강조하고 있다.

2.2.2 ISO/TS 16949 인증효과

국제화된 ISO/TS 16949 자동차산업품질시스템을 기업이 도입함으로써, 다음의 효과 및 효율성 증대를 기대할 수 있다.

- ISO/TS 16949 규격을 통한 자동차산업 품질시스템에 대한 전사적 마인드 조성
- 자동차 부품업체에 맞는 시스템 구축으로 업무의 체계 정립 및 효율적 운영가능
- 모기업의 협력업체 평가에 사전 대응 가능
- 구매 및 자재 자재관리 체계화로 과잉재고 및 결품 방지
- 품질문제의 체계적 접근으로 품질문제의 지속적 감소
- 통계적 공정관리 도입으로 공정에서 사전에 문제 해결
- 설계변경 및 도면관리의 시스템화로 과잉발주, 결품, 과잉재고, 불용재고, 불량 발생 등을 사전에 예방
- 대외 신뢰도 향상 효과

2.3 철도산업에서의 국제규격의 품질보증 시스템의 필요성

차량이나 열차의 전체 성능이나 품질이 단지 검사나 시험에 의한 모니터링에 의한 방법에서 결정되는 것이 아니라 기본설계, 상세설계, 구매, 제작, 시험/검사 및 시운전을 통해 프로젝트의 전 단계에 걸쳐 관리가 이루어져야 목적하는 차량을 개발할 수 있다. 따라서 철도산업 분야의 시스템 엔지니어링(System Engineering : 기본설계의 실패 비용이 전체 품질비용의 70%의 영향을 미침)기술과 프로젝트 관리 기술 및 품질 경영 시스템의 복합적인 시스템적인 관리에 의해서 요구하는 제품을 개발할 수 있을 것이다. 이러한 측면에서 유럽의 선진국에서 사용하고 있는 IRIS규격을 검토하고자 하며, 이는 우리나라의 개발차량에 대한 표준 모니터링의 근간이 될 것으로 사료된다.

2.3.1 IRIS(International Railway Industry Standard)

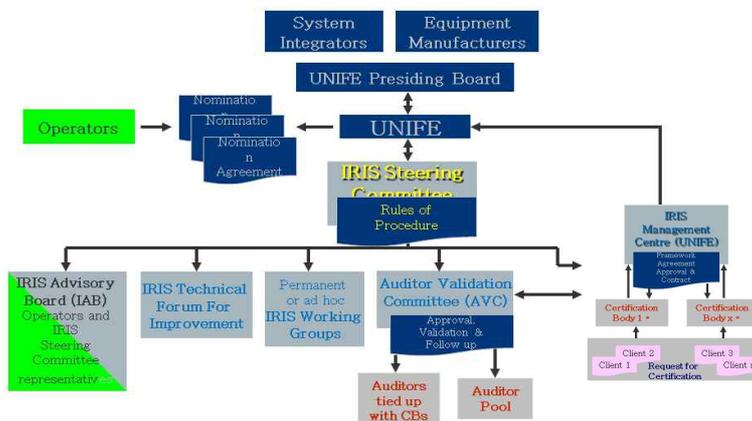


그림 5. IRIS의 조직

IRIS(International Railway Industry Standard)는 ISO 9001의 원칙을 기본으로 한 하나의 품질시스템 국제규격으로 철도산업에서 품질, 프로젝트관리, System Engineering의 내용을 만족시키면서 품질경영관리의 평가를 위한 국제적 공동시스템을 수행함을 목적으로 한다. 그 조직은 UNIFE(유럽철도산업협회)에 있으며, 그림 5에 나타냈다.

2.3.2 IRIS의 기본원칙, 요구사항 및 심사범위

IRIS의 주요 기본원칙을 살펴보면, 규격의 개발은 UNIFE를 거쳐 모든 참여자에게 투명하고 함께 참여해야 하고, 철도제품의 품질 및 신뢰성 개선을 목표로 하며, ISO 9001:2008 요구사항을 100% 반영하고 있다. 그림 6은 IRIS와 ISO 9001의 관계를 나타내는 그림으로 ISO 9001의 모든 부분이 IRIS Rev01의 최소부분에 속하고 있음을 확인할 수 있다. 표 1에 IRIS의 요구사항을 정리하였다.

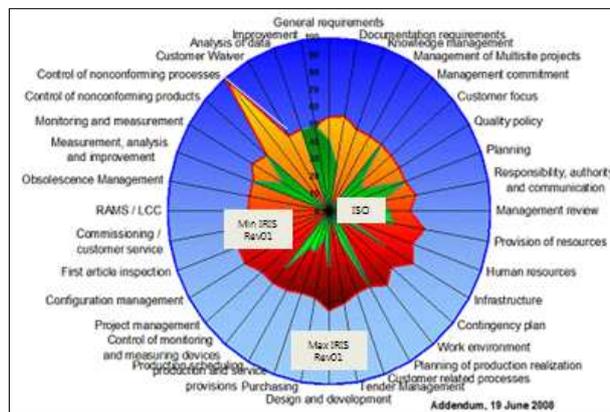


그림 6. IRIS와 ISO 9001과의 관계

표 1. IRIS 요구사항

IRIS 요구사항					
1. 범위		7. 제품실현	7.1 제품실현의 계획		
2. 인용규격			7.2 고객관련 프로세스 - 입찰관리		
3. 용어의 정의			7.3 설계 및 개발		
4. 품질경영시스템	4.1 일반요구사항		7.4 구매 - 공급사슬관리		
	4.2 문서화 요구사항		7.5 생산 및 서비스 제공		
	4.3 지식경영		7.6 모니터링 및 측정 장비의 관리		
	4.4 다현장 프로젝트의 관리		7.7 프로젝트관리 - 통합, 범위 관리 - 비용, 품질 관리		
5. 경영책임	5.1 경영의지		7.8 형상관리		
	5.2 고객중심		7.9 초도품 검사 (FAI)		
	5.3 품질방침		7.10 시운전 /고객 서비스		
	5.4 기획		7.11 RAMS/수명주기비용		
6. 자원관리	5.5 책임, 권한 의사소통 - 고객관계 관리		7.12 기타관리		
	5.6 경영검토	8. 측정, 분석 및 개선	8.1 일반		
	6.1 자원확보		8.2 모니터링 및 측정		
			6.2 인적자원 - 제품설계 기술 숙련도 - 종업원동기부여 및 권한부여 - 훈련 - 수행관리계획 - 비상계획	8.3 부적합품 관리 - 부적합 프로세스의 관리 - 고객면제	
				6.3 기반구조	8.4 데이터의 분석
				6.4 작업환경	8.5 개선

또한, IRIS는 회사에게 그들의 지식을 보호하고 고객에 대한 신뢰를 가져오도록 강제성이 있는 프로세스 중심이고, 철도산업을 위한 하나의 품질신뢰성 시스템 공동표준으로 활용하여 모든 필요한 철도사양을 반영한다. 12개의 KO 질문(품질시스템, 설계 및 개발, 생산 및 서비스 공급에 대한 프로세스의 타당성, 프로젝트 관리, 품질경영, 시운전 및 고객 서비스, 부적합 프로세스의 관리 등)에 대한 의무적인 답변이 요구되며, 연간 개선 활동 또한 의무사항으로 권고하고 있다.

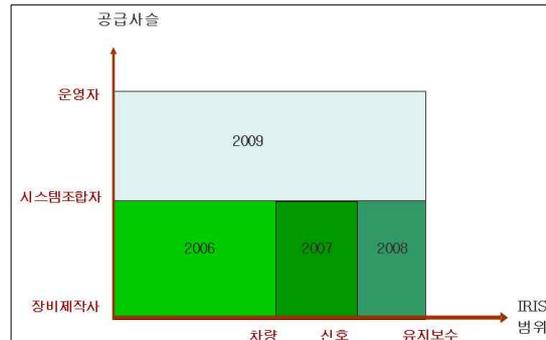


그림 7. IRIS의 심사범위

그림 7은 IRIS의 심사범위를 나타내는 것으로 장비제작사 및 차량에 국한되었던 범위가 운영자 및 유지보수까지 확대되고 있음을 알 수 있다. 시작단계에 대한 최초심사를 거쳐 매년 감독심사가 이루어지고, 재인증 심사는 3년 후에 실시한다. 평가절차를 살펴보면, 질문에 대한 해결/미해결 항목이 점수화되고, 성숙도 레벨과 연결되고 심사도구에 의해 자동적으로 점수가 계산된다. KO질문과 IRIS 요구사항에 부합되고, 시정조치가 해결되었을 때, 인증을 획득할 수 있다.

2.3.4 IRIS의 인증 현황과 미래

IRIS Rev02가 2009년 6월 19일에 공식적으로 시작되었고 408개의 인증서가 발행되었고, 280명의 감사자에 대한 훈련 및 승인이 완료되었다. 세계적 인증기관의 승인을 받은 곳은 14곳이며, IRIS Portal에서 728개의 회사가 활동 중에 있다. 그림 8은 2009년 6월 1일 기준 국가별 IRIS 인증현황을 나타낸 것이며, 아시아 국가는 중국, 일본, 대만으로 우리나라는 아직 인증을 획득하지 못하고 있다. 2009년 말에 국내 업체 1곳이 IRIS 인증을 획득한 것으로 파악이 되고 있으나, 아직까지 IRIS에 대한 국내 인지도는 현저히 낮은 것으로 파악된다.

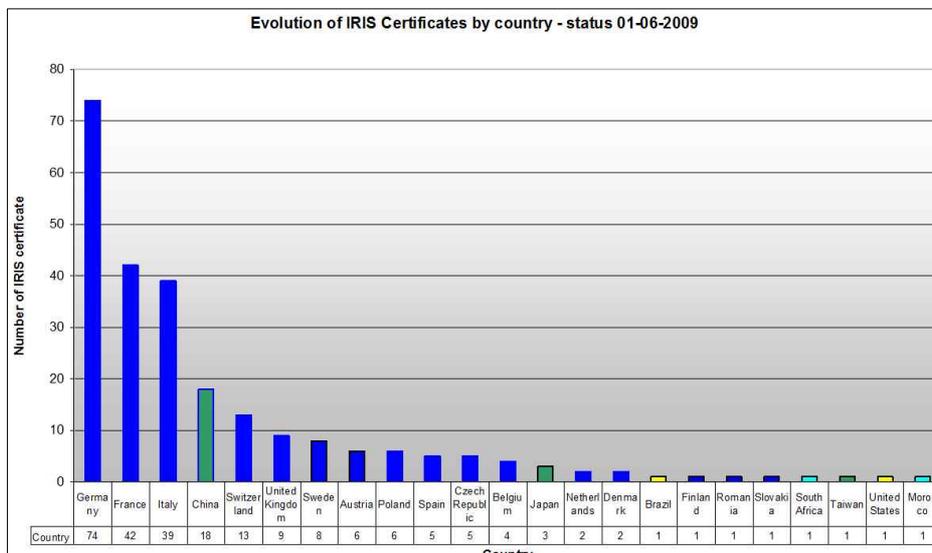


그림 8. 국가별 IRIS 인증현황

표 2에 2009년 6월 1일 기준 대륙별 인증발행 수를 나타냈다.

표 2. 2009년 6월 1일 기준 대륙별 인증발행 수

	유럽	미국	아시아	기타
국가수	16	2	3	2
인증발행 수	218	3	22	1

2009년 1월 기준으로 연도별 IRIS 인증 발행추이를 그림 9에 나타냈다. 향후 IRIS 인증 발행 건수는 지속적으로 늘어날 것으로 전망되며, 우리나라도 세계적인 추세에 대비하면서 우리나라의 철도산업을 세계로 진출시키기 위해 IRIS 품질시스템의 인증 준비가 필요할 것으로 판단된다. 현재 IRIS에 대한 국내 인지도가 낮은 상황에서 ISO 9001(품질경영시스템), ISO 10006(프로젝트관리), 철도시스템엔지니어링의 통합 형태인 IRIS는 모든 철도 이해관계 당사자들에게 성능 및 품질 신뢰성을 개선하고 성능을 입증하는 기회를 제공할 것이다.

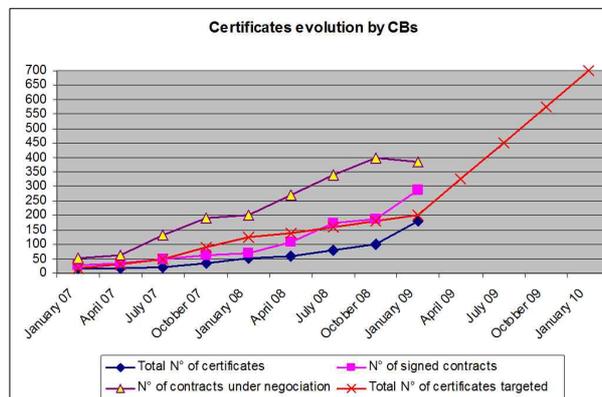


그림 9. 연도별 IRIS 인증 발행 추이

2.4 TSI(유럽 상호 연계성 운영을 위한 기술사양 : Technical Specification for Interoperability)

TSI는 유럽연합 지침서 문서인 지침서 96/48/EC를 통해 유럽지역에서 범 유럽 고속철도시스템의 상호 연계 운영을 위한 기술조건을 정립한 문서이다. 기술적인 요구조건을 하위시스템(철도 하부구조, 전력 공급, 신호, 차량, 유지보수 등)에 대한 기술적인 사양으로 규정하고 있으며, 현재는 유럽뿐만 아니라 남미의 브라질 고속전철 입찰에서 TSI 기준을 적용하고 있다. 유럽연합 지침서 96/48/EC는 1996년 10월 8일 발표되어, 효력이 발생되었으며 1999년에 EC 각국에서 법령으로 정해지도록 강제되어졌고, TSI는 2002년 5월에 EC에 의해 승인되어 EC 회원국에 통보되었다. 고속전철에 대해 유일하게 기술적 요구사항을 표시하고 있으며 5개의 필수조건과 평가항목 등을 포함하고 있어 차세대 고속전철개발에 적용기준이 될 수 있다고 판단되며 중요한 기술사양으로 사용된다. 따라서 실제로 브라질 고속전철의 입찰요구서에서도 TSI를 요구하고 있을 정도로 수출하는 고속전철을 개발하기 위해서는 기본적으로 이 기준을 따를 수밖에 없을 것으로 사료된다.

3. 결론

본 연구에서는 우리나라 실정에 맞는 개발차량에 대한 표준 모니터링 절차(안) 연구의 일환으로 품질보증 시스템의 발전과정 및 철도산업과 비슷한 자동차분야의 품질규격인 ISO/TS 16949에 대하여 조사 분석하였고, 유럽의 선진국 철도산업에서 사용되고 있는 국제 규격인 IRIS와 고속철도 상호운영성 사양인 TSI에 대하여 고찰하였다. 이로부터 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. 차량이나 열차의 전체 성능이나 품질이 단지 검사나 시험에 의한 모니터링에 의한 방법에서 결정되는 것이 아니라 기본설계, 상세설계, 구매, 제작, 시험/검사 및 시운전을 통해 프로젝트의 전단계에 걸쳐 관리가 이루어져야 목적하는 차량을 개발할 수 있으므로 철도산업 분야의 시스템엔지니어링 기술과 프로젝트관리 기술 및 품질 경영시스템의 복합적인 시스템적인 관리가 필요하다.

2. 철도차량의 개발프로세스의 전 과정에 대한 표준 모니터링 절차(안) 제작을 위해 국제규격인 IRIS의 국내 도입이 필요하며 유럽의 고속철도 분야에서 사용되고 있는 안전, 신뢰성 및 유용성, 건강, 환경보호, 철도 전반 시스템과의 기술호환성을 이용하여 차량, 신호, 철도시설물에 대한 평가를 할 수 있는 TSI 규정을 적극적으로 적용해야 한다고 판단된다.

참고문헌

1. ISO9001-2008
2. ISO9001-2008 해설서, LRQA
3. ISO160001-2003 Guideline for Project Management
4. ISO/TS 16949-2002 Technical Specification
5. ISO 1000-2005 품질경영/품질계획서에 대한 지침
6. IRIS Rev 2.0-2009
7. 한국철도기술연구원(2009), "차세대고속철도기술개발사업 1단계 보고서"
8. 홍종인(2009), "ISO 품질경영시스템 혁신 가이드", 한국표준협회미디어
9. 안상형, 이관석, 이명호(2008), "21세기 품질경영", 박영사
10. 구자항, 황병호(2007), "품질경영 시스템의 구축", 기전(MJ미디어)
11. 국제표준화기구(ISO) www.iso.org