

철도차량 요구사항서 논증 활동 사례 연구

A Case Study on the Validation of the Rolling Stock Requirement Statement

김진일*

Kim, Jin-Il

김진훈*

Kim, Jin-Hoon

ABSTRACT

A Requirement statement validation process is suggested which was established and applied to the rolling stock development project of the Korean Railway Research Institute. The validation process includes team organization, selection of validation criteria, development of validation template, education of team members, validation, construction of database and management of requirement change. Many defects in the specification of requirement were found to be associated with the problem of non-uniqueness, describing solution instead of problem, ambiguity and redundancy. This paper described detailed activities at each step of the validation process and lessons learned from these activities.

주요기술용어(주제어) : Requirement Statement Validation Process(요구사항서 논증 프로세스), Validation Template (논증 템플릿), Requirement Statement Validation Criteria(요구사항서 논증 기준), Requirement Issue(요구사항 쟁점사항), Rolling Stock Requirement(철도차량 요구사항)

1. 머리말

요구사항서(Requirement Statement)의 논증은 작성된 요구사항이 잘 작성되었는지 확인하는 것이다. 요구사항서가 잘 작성되었는지에 대한 확인 기준은 시스템엔지니어링 표준인 EIA 632^[1]의 프로세스 요구사항 25번과 관련된 부록에 제시되어 있으며, 다른 문헌에서는 요구사항의 Quality Gateway^[2], 또는 Characteristics of Sound Requirement^[3] 라는 용어로 제시되어 있다. 이러한 요구사항서 논증의 목적은 가능한 많은 요구사항이 정확히 기술되도록 하고, 불

필요한 요구사항을 가능한 많이 제거하는 것이다. 이렇게 요구사항서 논증을 통하여 요구사항의 오류를 수정하게 되면, 개발 후반부에 발생할 수 있는 많은 설계변경을 예방할 수 있다. 시스템 개발에 있어서 요구사항의 변경에 대한 비용보다 개발 후반부에서의 설계 변경이 훨씬 많은 비용이 든다는 사실을 상기할 때, 요구사항 논증에 투자되는 노력은 매우 가치 있는 투자일 것이다. 본 논문에서는 철도기술연구원에서 추진하는 기존선 속도향상 틸팅열차 시스템 개발 사업에서 6개월 동안 수행한 요구사항서 논증에 대해서 수행했던 프로세스와, 그 결과 및 교훈에 대해서 기술하였다. 시스템엔지니어링에 대한 구체적인 수행 경험이 일천한 우리나라의 상황을 고려할 때 본 사례는 향후 요구사항서의 논증에 있어 매우 중요한 사례로 남을 것이다.

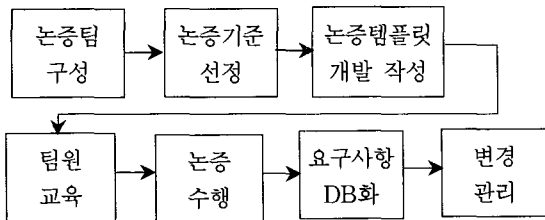
† 2004년 5월 14일 접수 ~ 2004년 6월 17일 심사완료

* 에스이테크놀로지(주) (SE Technology Co.)

주저자 이메일 : jikim@se2u.com

2. 요구사항서 논증 프로세스

요구사항서 논증을 위한 구체적인 프로세스는 EIA 632에 나타나 있지 않다. 요구사항서 논증과 관련된 문헌은 Jeffrey^[4]가 요구사항 평가를 위한 프로세스를 제시한 것이 참조할 만 하다. Jerrery가 제시한 프로세스는 본 연구의 논증프로세스 단계 중 논증수행 단계의 프로세스를 세부적으로 나타내고 있다. 그러나 논증의 기준은 본 연구의 내용보다는 덜 구체적이다. 요구사항서 논증 프로세스를 구축함에 있어 중요한 것은 주어진 상황에 맞는 효율적인 프로세스를 구축하는 것이다. 기존선 고속화 속도향상 킬팅열차 시스템의 요구사항서 논증을 위한 프로세스는 그림 1과 같이 구축하였다. 이와 같이 프로세스를 구축한 이유는 요구사항서 논증에 참여하는 팀원의 시스템엔지니어링에 대한 능력과 요구사항 DB화를 고려한 결과이다.



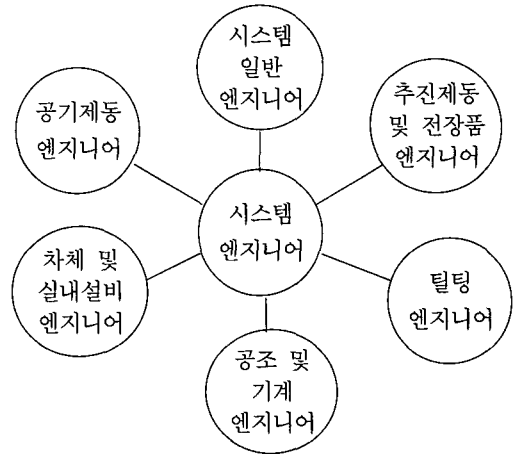
[그림 1] 요구사항서 논증 프로세스

다음은 프로세스의 세부내용에 대한 설명이다.

가. 논증팀 구성

기존선 속도향상 킬팅열차 시스템 개발의 요구사항서 논증은 철도기술연구원이 주관이 되고 각 기능별 하부시스템 담당 업체와 시스템엔지니어링 전문업체인 에스이테크놀로지가 시스템엔지니어링을 추진하였다. 이의 수행을 위한 논증팀의 구성은 아래의 그림 2와 같다. 논증팀은 시스템엔지니어링을 수행하기 위한 조직과 유사하게 시스템엔지니어와 각 전문분야별 엔지니어로 구성하였다.

논증팀에서 시스템엔지니어는 논증 프로세스의 구축과 논증기준 선정, 논증템플릿 개발, 팀원 교육, 요구사항 DB화 및 요구사항 관리업무를 수행하였다.



[그림 2] 논증팀 구성도

각 전문분야별 엔지니어는 선정된 논증기준에 따라 각자에게 할당된 요구사항에 대한 논증을 수행하고, 논증팀 회의에 참석하여 서로 연관된 쟁점사항의 해결에 참여하였다. 각 전문분야별 엔지니어는 해당 분야의 설계를 담당하고 있는 세부과제의 과제 책임자들로 구성하였다.

시스템 일반 엔지니어는 각 전문분야에 할당하기에는 부적절한 즉, 시스템 전체에 대한 요구사항을 담당하도록 하였다. 또한 요구사항을 각 전문분야별로 할당하여 요구사항서 논증의 책임소재를 명확히 하여 적극적인 참여를 유도하였다. 이렇게 요구사항을 각 전문업체별 책임자에게 할당하여 논증을 수행한 결과 해당 전문업체가 설계와 제작까지 수행하는 경우 매우 효율적인 논증이 수행됨을 알 수 있었다. 이는 참여자들이 그 동안의 업무수행 경험에 비추어 초기 요구사항이 적절히 정의되지 않음으로 인한 노력의 낭비를 경험하였기 때문인 것으로 확인되었다. 그러나 논증팀 구성에서 부족했던 점은 시스템 요구사항에 대해서 수정이나 변경에 대한 최종 결정권을 갖고 있는 고객이 누락된 점이다.

나. 요구사항서 논증기준 선정

요구사항을 잘 기술하였는가를 판단하는 기준에 대해서는 EIA 632에 잘 나와 있고, 기타 시스템엔지니어링에 대한 문헌^[2,3]에도 많이 나와 있다. 이 논증기준은 각 문헌마다 약간의 차이는 있으나 내용은 대동

소이하고, 약간의 용어상의 차이가 있을 뿐이다. 본 사업에서는 특정 문헌의 내용 보다는 시스템엔지니어링 표준을 따르는 것이 무리가 없다고 생각되어 EIA

[표 1] 각 요구사항별 논증 기준

논증 기준	설 명
경쟁력	제품이 경쟁력을 갖출 수 있도록 하며, 경쟁력에 제약을 두는 경우는 그 제약에 의한 이득이 정당화 된 경우에 한해야 한다.
명확성	요구사항에 사용된 단어 또는 용어에 대한 분석 없이 현 상태에서 이해 가능하여야 한다.
정확성	요구사항에 사실에 대한 오류가 포함되어 있지 않아야 한다.
구현가능성	요구사항이 물리적 법칙에 의한 제약, 사업에 적용할 수 있는 기술적 제약, 기타 사업에 적용되는 절대적인 제약 하에서 만족될 수 있어야 한다.
설계독립성	요구사항이 제품이 무엇을, 왜, 결과물의 형태, 기능 등을 표현하여야 하며, 제품을 개발하는 방법이나 사용될 재료 등 구체적인 설계방안으로 표현되지 않아야 한다.
완전성	요구사항을 구현하는데 필요한 모든 정보를 포함하고 있어야 한다.
변경성	필요한 변경이 완벽하고 일관성 있게 수행될 수 있어야 한다.
측정가능성	'초과', '충분'과 같이 측정할 수 없는 애매한 용어를 사용하지 않아야 한다.
유일성	서로 다른 행위자, 행동, 대상물 등을 갖는 두개 이상의 요구사항으로 구성되어 있지 않아야 한다.
시험성	요구사항이 만족되었음을 검증할 객관적이고 가용한 프로세스가 존재하여야 한다.
검증성	요구사항이 기술되고 있는 시스템구조의 해당 수준에서 검증될 수 있어야 한다.

632의 요구사항서 논증 기준을 따랐다.

시스템엔지니어링에 대한 인식이 아직은 부족한 우리나라의 상황을 고려할 때, 수행하고 있는 요구사항서의 논증이 국제시스템엔지니어링 표준을 따르고 있다는 사실은 참여자에게 많은 신뢰성을 줄 수 있었다.

이 논증 기준은 각 개별 요구사항을 논증하는 기준과, 요구사항 전체 세트에 대한 논증기준으로 나눌 수 있다. 표 1과 표 2는 EIA 632에 따른 각 요구사항별 논증기준과 요구사항 세트에 대한 논증기준이다.

위의 논증기준 중에서 경쟁력과 연결성은 본 사례의 논증기준에서 제외하였다. 그 이유는 경쟁력은 시장의 경쟁력과 관련이 있는 부분인데 본 사업의 탐색 개발을 통하여 이러한 경쟁력 부분이 고려된 요구사항이 도출되었기 때문이다. 즉 제시된 요구사항의 적절성에 대해서 판단할 상황이 아니었기 때문이다. 연결성은 철도차량의 경우 사용되는 대부분의 용어가 이미 명확한 의미를 갖고 있고, 초기에 작성된 요구사항이 연결성이 매우 좋기 때문에 제외하였다. 이렇게 논증기준을 제외하는 것은 사업추진 환경에서 가용한 인력 및 시간상의 제약과 사업추진 단계를 고려한 것이다. 본 연구에서와 같이 논증기준을 제외하는 것은 기본적으로 바람직한 것은 아니다. 단지 제외에 따르는 업무의 효과성과 위험성과의 절충이 필요할 뿐이다.

[표 2] 요구사항 세트의 논증 기준

논증 기준	설 명
비중복성	요구사항의 중복이 없어야 한다.
연결성	요구사항에 사용된 용어가 다른 요구사항 및 정의된 용어와 적절히 연결되어, 개별 요구사항이 다른 요구사항과 적절히 연관되어 요구사항 세트를 이루어야 한다.
비상충성	요구사항 간에 그리고 자체적으로 모순이 없어야 한다.

다. 논증 템플릿 개발

템플릿은 일반적으로 사고의 폭을 좁혀주는 단점이 있지만, 수행해야 할 업무를 명확히 정의해 준다는 장점이 있다. 본 사업에서 요구사항 논증에 참여한 엔지니어들이 대부분 공식적인 요구사항 논증을 처음 수행하기 때문에 논증 템플릿은 이들에게 수행해야 할 논증의 내용을 정형화시켜 논증을 쉽게 수행할 수 있도록 해 주었다. 논증 템플릿은 엑셀을 이용하여 개발하였는데 그 이유는 각 담당자가 분산된 환경에서 논증을 수행할 수 있도록 하고, 수행된 논증 결과를 취합하기 쉽도록 하기 위함이었다. 또한 엑셀 데이터가 본 사업의 정보데이터베이스 구축용 도구인 CORE[®]와 연동되어 논증을 통해 발생하는 시스템 요구사항, 쟁점사항, 시스템 규격 등을 자동으로 CORE[®]에 입력할 수 있기 때문이다. 이 논증 템플릿은 표 3과 같이 구성하였다. 표 3은 본 논문의 맨 뒤에 나타내었다. 논증 템플릿은 논증 수행 과정에서 조금씩 변경되었다. 변경은 주로 초기에 복잡했던 템플릿을 단순화 시켜 논증업무의 효율성을 높이는 방향으로 수행되었다.

라. 팀원 교육

본 사업의 논증에 참여한 논증팀원들은 시스템엔지니어링 접근방법에 대해서 대부분 익숙하지 않았기 때문에 개발한 템플릿을 채우는 방법에 대해서 교육을 실시하였다. 교육방식은 템플릿의 각 항목에 대한 설명과 더불어 직접 할당된 요구사항을 직접 같이 논증해 보는 방식으로 수행하였다. 논증을 수행하는 과정에서 이러한 교육에 충분한 시간을 투자해야 전체 논증업무를 성공적으로 마칠 수 있다는 것을 알 수 있었다. 충분치 못한 교육은 품질이 낮은 논증결과를 만들어 낸다. 또한 적극적으로 교육에 참여치 않아 이해도가 떨어지는 팀원들을 별도의 시간을 할애하여 전체 수준에 맞추어 주어야 팀 전체의 효율이 향상된다는 사실을 경험할 수 있었다. 즉 교육-평가-재교육의 단계가 필요하였다. 팀원의 교육은 단지 시스템엔지니어링을 적용한 요구사항서 논증에 대한 지식을 전달하기 위해 필요한 것이 아니라, 사업에서 추진하고자 하는 방법에 대한 공통의 이해를 갖기 위해서 매우 중요하다.

마. 논증 수행(사례 중심의 요구사항 논증내용)

논증팀의 각 엔지니어는 주어진 템플릿과 받은 교육을 기반으로 각자 맡은 부분에 대한 요구사항서 논증을 수행하였다. 논증 수행과정에서 문제가 있는 요구사항에 대한 쟁점사항을 기술하고 그에 대한 변경안을 제시하도록 하였다. 이렇게 제시된 쟁점사항과 변경안들은 팀 전체회의를 통하여 논의되고 의사결정권자가 결정하도록 하였다. 별도의 분석이 필요한 쟁점사항에 대해서는 이에 대한 전문가가 일정 기간 내에 분석을 통하여 대안을 제시하도록 하였으며, 순차적으로 결정되어야 할 사항에 대해서는 그 결정을 유보하였다. 순차적으로 결정되어야 하는 사항의 예는 승객편의시설과 객실 좌석 수에 대한 요구사항으로서, 승객편의시설이 고급이 될 경우 좌석 수는 그에 따라 줄어들게 되어 좌석 수는 승객편의시설에 대한 요구사항이 결정되기 전까지는 미결정 상태로 남아 있을 수밖에 없었다.

요구사항의 논증 결과 가장 많은 오류의 순으로 그 사례를 나타내면 다음과 같다.

1) 유일성

요구사항이 유일성 기준을 만족하지 못하는 경우는 대부분 복문으로 요구사항을 기술하는 경우이다. 이에 대한 예는 다음과 같다.

수정 전 : 1등실 객차의 바닥재는 카펫으로 커버하고, 2 등실 객차는 고무판으로 커버해야 하고, 색상 및 특성은 견본 제출되어야 한다.
수정 후
-1등실 객차의 바닥재는 카펫으로 커버해야 한다.
-2등실 객차는 고무판으로 커버해야 한다.
-바닥재의 색상 및 특성은 견본이 제출되어야한다.

요구사항이 수정 전과 같이 복합되어 기술되어 있을 경우, 각 요구사항에 따르는 시스템의 기능이나, 성능, 제약사항 등으로 구분하여 시스템의 설계를 전개하는데 혼란을 주게 된다. 또한 복합된 요구사항의 경우 해당 요구사항이 만족되었는지에 대한 검증방법이나 필요한 장비 등을 정의하기 어렵다. 따라서 모

[표 3] 요구사항 논증 템플릿

클래스 공통 속성				요구사항 논증 기준				쟁점사항 속성			

클래스 공통 속성					
일련번호	클래스	이름	번호	Description	담당자
템플릿상의 일련번호	요구사항, 쟁점사항, 기능, 성능, 제약사항 등으로 클래스 구분	엘리먼트의 이름	각 엘리먼트의 CORE에서의 번호	내용	엘리먼트의 담당자 표시

* 클래스의 공통 속성은 각 요구사항서 엘리먼트에 대해서 기술하는 내용임. 클래스는 CORE에서 각 엘리먼트를 구분하는 기준임.

요구사항 논증 기준											
각 요구사항별 논증 기준										요구사항 세트의 논증 기준	
명확성	정확성	구현 가능성	설계 독립성	완전성	변경성	측정 가능성	유일성	시험성	검증성	비중복성	비상충성

* 논증 기준에 위배되는 요구사항에 대해서 체크

쟁점사항 속성										
Severity	Status	Assumption	Alternative	Decision	Issue Originator	Date Opened	Due Date	Date Closed	Approval Date	Approved By
심각도 표시 C : Critical E : Essential I : Important M : Minor	Open 또는 Closed 로 표시	가정	가능한 대안	결정된 대안	쟁점사항 제기자	쟁점사항 발생일자	쟁점사항 해결 예정일자	쟁점사항 해결일자	승인일	승인자

* 쟁점사항 속성은 논증기준에 반하는 요구사항서에 대해서 발생한 문제점과 해결된 내용을 기술하는 부분임.

든 요구사항은 단문의 형태로 나타내어야 시스템엔지니어링의 기본 원칙인 분할 후 정복의 원칙에 따라 시스템을 설계할 수 있다.

2) 측정가능성

시스템 요구사항을 기술함에 있어 명확하지 않은

단어를 사용함으로써 구체적인 설계를 유도하지 못하는 경우가 많이 발생하였다. 이처럼 기술된 요구사항이 구체적이지 않고 대략적인 설계방향만을 기술하는 이유는 요구사항이라기 보다는 설계방향을 정의하기 위해 기술하는 경우가 대부분이다. 이러한 경우에는 구체적인 분석이 수행되거나, 설계가 진행될 때까지

쟁점사항이 해결되지 않은 경우가 많았다. 그러나 중요한 것은 이러한 쟁점사항이 식별되고 관리되어야 한다는 것이다. 아래는 이러한 요구사항에 대한 논증 시 발생산 쟁점사항과 수정된 요구사항이다.

수정전 : 열차의 주요 전장품은 과열 시 감지되고, 차단상태가 현시 경고되어야 하며, 과열상태가 기록되어야 한다.
쟁점사항 : 주요전장품이 구체적으로 무엇인지 명확치 않다.
수정후 : 주변환장치, 주변압기, 보조전원장치는 과열 시 감지되고, 차단상태가 현시경고 되어야 하며, 과열상태가 기록되어야 한다.

위의 논증 결과에서는 아직도 “과열”이라는 단어에 대한 의미가 명확치 않다. 즉 어느 정도까지 온도가 상승해야 과열로 판단할 것인가에 대한 내용이 설계자에게 전달될 수 없는 것이다. 이처럼 요구사항을 논증하였다더라도 요구사항의 품질을 향상시키기는 하지만 어느 정도의 문제점은 남아 있게 된다. 이러한 잔여 문제는 시스템의 상세설계, 구축 및 시험검증 등의 단계에서 해결해야 할 것이다. 당장 해결할 수 없는 문제는 그러한 문제가 식별되고 관리되고 있다는 것에 의미를 두어야 할 것이다.

3) 설계독립성

요구사항을 기술함에 있어 시스템이 수행해야 할 기능이나, 결과물의 형태 등 해결해야 할 문제를 정의하지 않고, 그 문제의 해결방안을 기술하는 경우가 많이 발생하였다. 다음은 이러한 요구사항의 예이다.

수정전 : 창문에는 커튼이나 블라인드를 설치하여야 한다.
쟁점사항 : 커튼이나 블라인드는 기능상의 상세품목이므로 이를 대체할 수 있는 품목이 있을 수 있다.
수정후 : 창문에는 햇빛 및 외부전망을 가릴 수 있는 설비를 하여야 한다.

이처럼 요구사항에 설계방안을 기술하는 경우는 기존에 있는 시스템을 생각하기 때문인 경우도 있고, 당연히 그렇게 되어야만 하는 경우가 있다. 기존에 있는 시스템을 생각하여 설계방안을 기술한 경우라면 반드시 설계방안이 의도하고 있는 기능으로 기술해 주어야 전문분야의 설계자들이 최신 기술을 적용할 수도 있고, 여러 가지 대체품을 고려할 수 있을 것이다. 반면에 당연히 그렇게 되어야만 하는 경우라면 이에 합당한 사유를 요구사항과 연결시켜 기술해 줌으로써, 이러한 사유가 소멸했을 때 다시 설계 자유도를 찾을 수 있을 것이다.

4) 비중복성

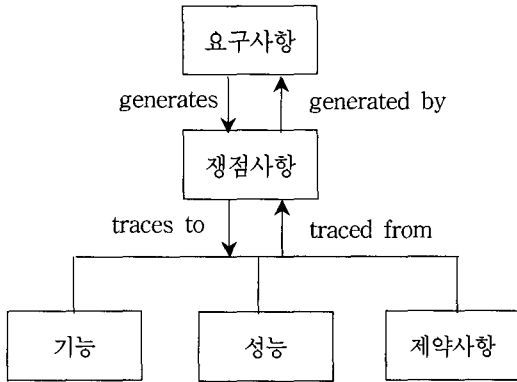
하나의 시스템 요구사항서에 요구사항이 중복되어서 나타나는 경우는 본 사례를 비추어 볼 때 요구사항서의 목차에 기인한다. 즉 목차가 시스템 일반 요구사항, 세부 요구사항 등으로 구성 될 경우, 시스템 일반 요구사항의 내용이 세부 요구사항에 그대로 나타나는 경우가 발생하는 것이다. 본 연구의 사례에서도 이러한 문제가 발생하였다. 이러한 문제는 시스템 요구사항을 정의하고 관리함에 있어 시스템엔지니어링 도구를 사용하면 해결될 수 있다. 본 연구에서는 문서로 기술된 시스템요구사항을 개별 요구사항으로 분해하여 시스템엔지니어링 도구에 입력하였고, 입력된 데이터를 이용하여 시스템 요구사항서를 정형화된 문서의 형태로 출력하여 이러한 중복을 없앨 수 있었다.

본 사례에서는 논증팀이 여러 조직으로 분산되어 있었기 때문에 정기적인 회의나, 시스템엔지니어링 담당자가 조직을 방문하여 논증을 수행하였다. 이렇듯 팀원이 분산된 상황에서는 웹기반의 의사소통 체계가 매우 필요하다.

바. 요구사항 DB화

논증된 요구사항은 시스템엔지니어링 도구인 CORE[®]2.1을 이용하여 DB화 하였다. 이 때 요구사항 논증시 발생된 쟁점사항(issue)과 요구사항을 기능, 성능, 제약사항으로 변경했던 스키마(schema)는 그림 3과 같다.

그림 3의 스키마는 CORE[®]에서 제공하는 기본 스



[그림 3] 요구사항 DB 스키마

키마를 따른 것이다. 이러한 스키마의 DB는 EIA 632에서 정보데이터베이스에 입력하도록 요구하고 있는, 의사결정의 결과, 근거 등의 DB화에 부합된다.

이렇게 DB화를 하는 이유는 상세설계시 설계자가 주어진 사양이 왜 그렇게 되었는지를 알 수 있도록, 즉 초기 설계자의 의도를 알 수 있도록 하고, 향후 쟁점사항이 다시 발생하였을 경우 과거의 의사결정에 대한 정보부족으로 논의가 원점으로 돌아가는 것을 방지하기 위함이다. 또한 CORE[®]을 이용하면 입력된 DB를 이용하여 필요한 문서를 자동으로, 일관성 있게 출력할 수 있기 때문이다.

사. 요구사항 변경 관리

요구사항이 시스템 개발 초기에 제시되어 논증과정을 거치면 거쳤다고 하더라도, 요구사항은 사업이 진행됨에 따라 계속 변경 될 수밖에 없다. 또한 모든 쟁점사항이 논증과정에서 해결되는 것이 아니고 향후로 결정을 유보할 수 있기 때문에 요구사항 논증이 끝난 후에는 반드시 요구사항 변경 관리가 수행되어야 한다. 본 사업에서는 CORE[®]에 입력된 요구사항 논증 자료를 바탕으로 향후 설계가 진행됨에 따라 새로이 발생하는 쟁점사항에 따른 요구사항의 변경, 미결 쟁점사항에 대한 결정에 따른 요구사항의 변경을 수행할 수 있도록 하였다. 이러한 요구사항 변경 관리의 시스템엔지니어링 관리의 기능인 형상관리계획과 부합되도록 하였다.

3. 논증 결과

논증결과를 요약하면 표 4와 같다.

[표 4] 논증 결과 요약표

논증 전 요구사항 수	쟁점사항 수	논증 후 요구사항 수
696	441	765

위 표에서 알 수 있듯이 총 441개의 쟁점사항 즉 요구사항에 대한 문제점이 도출되었다. 이 쟁점사항의 대부분은 요구사항 논증 기준 중 유일성의 기준에 따른 것이다. 많은 요구사항이 복잡한 복문으로 작성되어 요구사항이 복합되어 기술되어 있었고, 때론 주어와 동사의 구분이 쉽지 않은 요구사항도 있었다. 이러한 요구사항들은 정확한 문장형식을 갖도록 수정되었다. 이렇게 복합되어 기술된 요구사항을 정확한 단문으로 분해하여 작성한 결과 새로운 요구사항 담당자도 나뉘게 되어, 요구사항에 대한 책임 소재를 더욱 명확히 할 수 있었다. 이러한 복합성은 시스템의 운용과 작동에 관한 요구사항을 자세히 설명하는 방식으로 기술한 요구사항에서 많이 발견되었다.

유일성 다음으로 많이 발생한 쟁점사항은 설계독립성에 대한 쟁점사항이다. 즉 요구사항이 ‘무엇’, ‘왜’ 또는 형태, 적합성 및 기능 등으로 표현되어야 하는데, 제품을 개발하는 방법이나 사용될 재료 등으로 표현되어 있는 경우이다. 이러한 예는 “배터리는 ... 형식이어야 한다”와 같은 것이다. 이러한 경우 왜 배터리가 그러한 형식이어야 하는지에 대한 이유가 차량 수준의 용어로 기술되어야 한다. 즉 “차량은 ...해야 한다.”는 시스템 수준의 요구사항으로 바뀌고, 상세 설계시 배터리에 대한 전문업체가 그러한 요구사항을 가장 잘 만족시킬 수 있는 배터리 형식을 지정해야 하는 것이다. 이렇게 구체적인 설계방안을 제시하는 것은 철도차량이 처음 개발되는 시스템이 아니기 때문인 것으로 생각된다.

요구사항서의 논증 결과 논증전에 비해서 얼마나 요구사항의 품질이 좋아졌는지는 본 연구에서 알기 어렵다. 그러나 각 요구사항을 평가함에 있어서, 각

논증기준에 대한 요구사항의 점수를 부여한다면, 논증전의 요구사항의 총 점수와 논증후의 총 점수를 비교하여 전체적으로 요구사항서의 품질이 얼마나 좋아졌는지를 알 수 있을 것이다. 문제가 없는 요구사항서의 점수를 1로 주고, 심각한 문제가 있는 요구사항서의 점수를 5로 부여하는 방법도 적용해 볼 만 하다. 이렇게 적용할 경우 완벽한 요구사항서의 점수는 전체 요구사항의 개수와 동일하게 될 것이다.

발생된 쟁점사항이 모두 해결되지는 않았다. 그 이유는 기술적인 문제, 충분한 시간적 여유를 갖고 분석이나 실험을 해야 하는 문제 등 여러 가지가 있다. 그러나 중요한 것은 그러한 문제가 있음이 발견되었다는 것이다. 이렇게 발견된 문제는 비록 해결하는데 시간과 노력이 들겠지만 인식하지 못하고 사업을 진행하는데 따르는 리스크를 감소시켜 준다는데 매우 의미가 있다.

논증된 요구사항은 그 속성에 따라 기능, 성능, 제약사항으로 구분하여 시스템엔지니어링 도구에 추적성을 갖는 데이터로 입력하였으며, 이 기능, 성능, 제약사항은 SSS(System Segment Specification)의 형태로 CORE[®]에서 자동으로 출력되도록 하였다.

이렇게 구축된 요구사항 DB는 향후의 상세설계의 초석이 되며, 시스템 시험 및 검증의 출발점을 제공한다. 이렇게 상세설계 및 시험검증 자료가 요구사항과 연동되어 통합 DB를 구축하게 되면 철도차량에 대한 설계지식경영이 되어 차후 철도차량 개발사업에 재사용 될 수 있다.

4. 맺음말

본 논문에서는 철도차량의 요구사항서에 대한 논증을 수행한 프로세스와 수행상의 경험을 정리하였다. 본 논문에서 제시한 프로세스나 논증기준이 모든 사업에서 동일하게 적용될 수는 없을 것이다. 또한 프로세스의 효과성이나 정당성에 대해서는 엄격히 평가하기가 힘든 것이 현실이다. 시스템엔지니어링이 경험적 지식으로부터 발생된 것이라는 측면에서 고려할 때, 본 연구의 결과가 요구사항서 논증의 경험적 지식을 축적하는데 일조하길 바란다. 또한 본 연구가 타 사업에서 사업의 일정 및 비용, 구성원의 능력을 고려한 프로세스 수립 및 논증기준 선정에 도움이 되길 바란다.

참 고 문 헌

- [1] ANSI/EIA-632-1998, "Process for Engineering a System", Electronic Industries Alliance. 1999 pp.34~35.
- [2] Suzanne Robertson, James Robertson., Mastering the Requirements Process, Addison-Wesley, 1999.
- [3] D.M.Buede., The engineering design of systems, John Wiley & Sons, 2000.
- [4] Jeffrey O. Grady., "System Validation and Verification", CRC Press, 1998.
- [5] Richard Harwell, et al., "What is a Requirement?", Proceedings of the Third International Symposium of the NCOSE-Vol. 2, 1993.