

자동차 기능안전 ISO 26262와 대응방안

정은기* · 권혁무** · 이민구*** · 김동준* · 홍성훈*†

* 전북대학교 산업정보시스템공학과

** 부경대학교 시스템경영공학부

*** 충남대학교 정보통계학과

Automotive Functional Safety-ISO 26262 and Its Countermeasures

Eun-Ki Jung* · Hyuck-Moo Kwon** · Min-Koo Lee*** · Dong-Chun Kim* · Sung-Hoon Hong*†

* Department of Industrial & Information Systems Engineering, Chonbuk National University

** Department of Systems Management and Engineering, Pukyong National University

*** Department of Information and Statistics, Chungnam National University

Abstract

Purpose: This paper is focused on introducing the Automotive Functional Safety International Standard - ISO 26262 and proposing effective countermeasures of ISO 26262.

Methods: We studied collected data about ISO 26262 and analyzed the relationship between ISO 26262 and Quality 5 Star of Hyundai·Kia Motors for the integrated product development process.

Results: Results showed the product development process for the integration plan between ISO 26262 and Quality 5 Star. In addition, we added an entry about the functional safety in the evaluation item of Quality 5 Star System.

Conclusion: In order to introduce ISO 26262 effectively, we proposed ISO 26262 requirements and functional safety concept to be added to Quality 5 Star.

Key Words : ISO 26262, Product Development Process, Quality 5 Star

1. 서 론

최근에 출시되는 자동차에는 안전거리 감지, 헤드 업 디스플레이, 차선이탈 경보 시스템, 주차 조향 보조시스템 등과 같이 운전자 사용편의 및 안전성을 높이는 신기술들이 많이 탑재되고 있다. 이러한 자동차 ECU(Electronic

• Received 12 February 2013, 1st revised 15 May 2013, 2nd revised 31 May 2013, accepted 31 May 2013

† Corresponding Author(shhong@jbnu.ac.kr)

© 2013, The Korean Society for Quality Management

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Control Unit)의 급속한 발달과 네트워크화로 인해 시스템 오류 가능성이 커지고 있으며, 2009년도의 도요타 렉서스 급발진 사고와 같은 안전사고들은 ECU의 오작동 및 시스템적 결함에 대응한 소비자 안전 대책이 필요함을 보여 주고 있다(Lee and Cho 2000, 17; Lee and Kim 2011, 131). 또한 복수의 공급자에 의한 ECU 개발은 개발 프로세스의 효율 향상 및 비용 절감을 위한 통일된 기술표준의 필요성을 높여주었다. 한편 기존에 사용되던 전기전자장치에 대한 기능안전 표준인 IEC 61508은 기능 안전성을 다루는 광범위한 규격으로(IEC 61508, 1998), 여러 산업분야의 다양성을 충분히 고려하지 못하고 개념적인 내용만을 다루는 단점을 가지고 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 자동차 분야의 특성을 반영한 새로운 표준이 필요하게 되었다.

ISO 26262(2011)는 자동차 ECU의 오작동으로 인한 사고 및 인명손실을 최소화하기 위해 ISO에서 제정한 자동차 기능안전 국제규격이다. 세계 10개국 27개 자동차 제조사 및 부품 공급사가 개발에 참여하여 2011년 11월에 공식 발효되었다. ISO 26262 요구사항 충족 여부에 따라 수출의 장벽, 시장기회의 확대, 제조물책임법의 면책 가능성 등이 보도되어 국제적으로 관심이 높아지고 있으며, 해외 많은 기업들은 ISO 26262를 만족하는 제품을 생산하기 위해 노력하고 있다(Hossam 2010, 3550; Hui et al. 2011, 365; Purnendu 2011, 1349). 실제로 미국의 GM, 유럽의 BMW는 2013년부터 ISO 26262를 준수한 ECU를 납품하라고 국내 ECU 업체에게 요청했으며, 일본의 도요타 역시 2014년부터 ISO 26262를 준수한 ECU 납품을 지시한 것을 보면 ISO 26262 도입의 중요성을 알 수 있다. 현재 국내외로 ISO 26262와 관련된 연구도 활발히 진행되고 있다. ISO 26262의 제품 개발 프로세스의 추진방안에 관한 연구로 ISO/TS 16949의 APQP(Advanced Product Quality Planning)와 ISO 26262의 전체 안전 수명주기의 차이를 분석하고 통합할 수 있는 방안이 제시되었으며(Pyo 2012), ISO 26262의 제품 개발 프로세스를 효과적으로 운영하기 위하여 ISO 26262의 제품개발 프로세스와 연계된 DFSS 로드-맵(Design For Six Sigma road-map)이 제안되었다(Hong et al. 2012, 403). 또한 ISO 26262의 소프트웨어 설계원리 적용에 대한 연구로서 코딩 규칙 검증을 위한 도구 비교 방법론을 제시하고, 제시한 비교 방법론을 이용하여 현재 업계에서 사용하고 있는 상용화 도구를 비교한 사례 연구가 진행되었으며(Heo et al. 2012, 417), ISO 26262의 하드웨어 ASIL(Automotive Safety Integrity Level) 정량적 평가 절차를 위한 연구로 관련 척도를 평가하는 절차를 상세히 제시하고 하드웨어의 정량적인 ASIL 달성을 위하여 필요한 활동에 대하여 제안하는 연구도 진행되었다(Kim and Jang 2011, 272).

본 논문에서는 ISO 26262의 좀 더 실용적인 도입방안을 제안하기 위하여 국내 자동차 시장의 80% 이상의 점유율을 유지하고 있으며, 국내 상당수의 부품업체에서 부품을 납품하고 있는 완성차 제조업체인 현대·기아자동차의 품질5스타 제도와 ISO 26262의 접목을 고려해 보았다. 현대·기아자동차에서는 자사에 부품을 납품하는 부품제조업체를 대상으로 품질5스타 제도의 수행을 요구하고 있으며, 신차부품 품질확보 매뉴얼(Advanced Quality Innovation System)을 제공하고 있다. AQIS의 목적은 현대·기아자동차의 부품협력업체를 위한 신규 제품 개발 프로세스를 규정하는 것이다. 따라서 이미 품질5스타 제도를 따르고 있는 국내 대부분의 부품제조업체들은 현대·기아자동차에서 제공하는 AQIS에 따라 부품을 개발하고 있다고 볼 수 있다. 이에 본 논문에서는 ISO 26262를 효과적으로 도입하며, 부품제조업체의 추가적인 업무 부담 및 비용을 감소시키기 위한 방안으로 기존에 사용하고 있는 현대·기아자동차의 제품 개발 프로세스와 ISO 26262의 제품 개발 프로세스의 통합을 제시한다. 또한 기존의 품질 확보를 위해 부품제조업체들을 평가하던 품질5스타 제도의 평가항목에 기능 안전 확보를 위한 추가 사항을 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 ISO 26262의 각 파트별 구성 및 주요 개념에 대해 살펴보고 3장에서는 현대·기아자동차에서 요구하고 있는 품질5스타 제도에 대해서 간략히 설명한다. 그리고 4장에서는 ISO 26262와 품질5스타에서 제시하는 제품 개발 프로세스와의 통합 방안을 위한 추가 요구사항에 대해 제시한다. 또한 품질5스타 제도의 평가 항목에 기능 안전 확보를 위한 항목을 추가 도입할 것을 제안한다. 5장에서는 본 논문의 주제를 요약하고 향후 전망을 기술한다.

2. ISO 26262의 구성

2.1 표준의 구조

ISO 26262는 승용차에 장착되는 구성품의 안전과 관련된 규격으로서, 최대 중량이 3.5톤 이하이며 적어도 하나 이상의 전기/전자 시스템을 포함하고 있을 경우에 적용되는 표준이다. 자동차 - 기능 안전성이라는 제목 하에 기능 안전성 관리, 개념단계, 제품 개발(시스템 수준, 하드웨어 수준, 소프트웨어 수준), 생산 및 운영, 지원 프로세스 등의 총 10개 파트로 구성되어 있으며, 43개의 요구 사항(세부 분야별 총 588개) 및 권고 사항을 포함한다. 이 중 제품 개발 프로세스는 제3부에서부터 제7부까지에 걸쳐 기술하고 있으며, ISO 26262의 제품 개발 프로세스는 상기 각 단계별로 수행해야 할 구체적인 상세한 내용들을 다루고 있다. 2장에서는 각 파트별 구성에 대한 설명과 주요 개념인 안전 수명 주기, ASIL 등에 대해 알아본다.

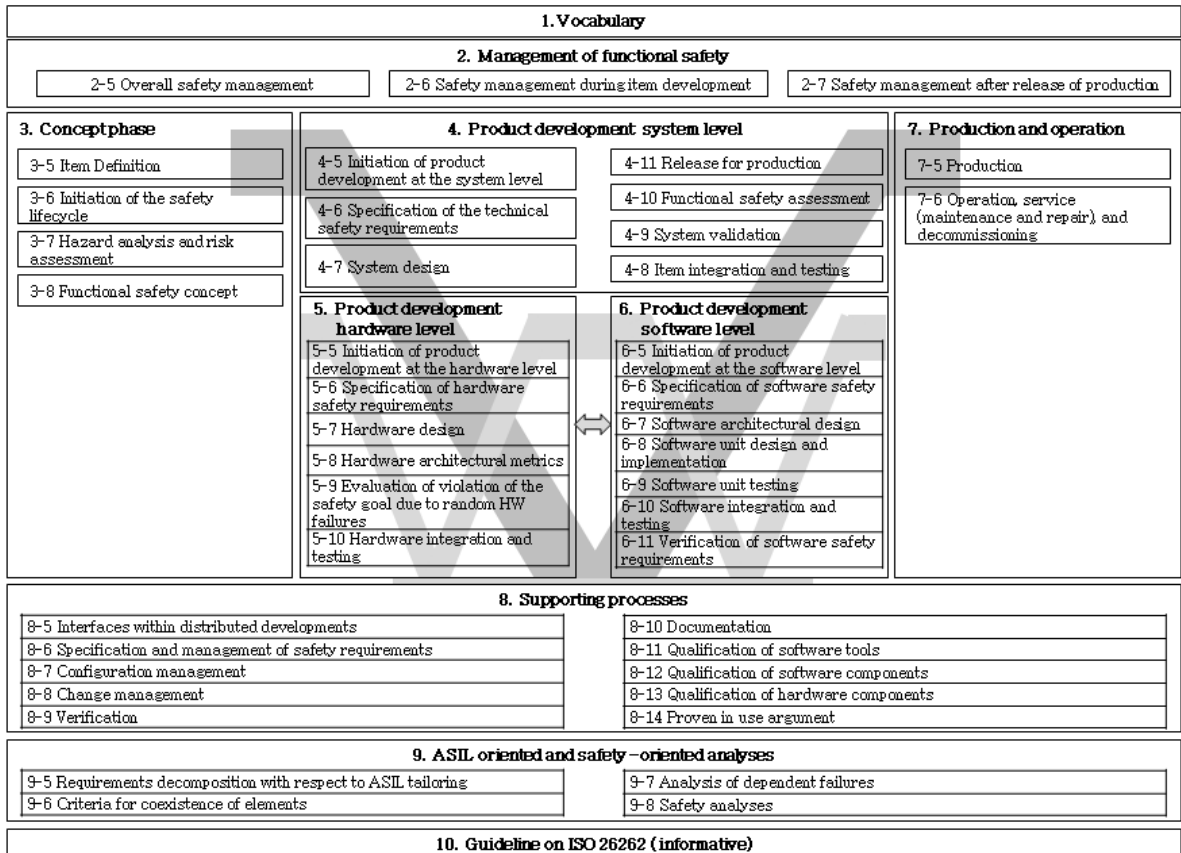


Figure 1. Overview of ISO 26262

<Figure 1>은 ISO 26262에 대한 전체 구조를 보여주고 있다. 제1부는 ISO 26262의 규격에 적용되는 용어, 정의, 그리고 약어를 설명하고 있으며, 총 142개의 용어 및 정의와 53개의 약어로 구성되어 있다. 제2부는 기능 안전관리를 위한 요구사항을 언급하고 있으며, 기능 안전에 관련된 개발활동을 계획, 조정, 그리고 추적하는 요건을 정의한

다. 또한 안전문화와 같이 조직 차원에서 갖추어야 할 것에서부터 품목개발, 양산 이후에 걸친 전반적인 안전관리 요구사항을 포함하고 있다. 제3부의 개념단계에서는 아이템 정의를 기반으로 위험원 분석 및 리스크 평가를 통해 ASIL 수준을 판정하며, 안전 목표와 안전 메커니즘을 정의한다. 제4부는 제품 개발단계 중 시스템 수준에서의 개발을 명시한다. 시스템 수준에서의 개발은 기본적으로 V모델을 따르며, 시스템 수준의 제품개발 착수, 기술적 안전 요구사항 명세, 시스템 설계가 통합의 왼쪽 부분에 위치하고, 검증, 확인, 심사의 요구사항이 오른쪽 부분에 위치하고 있다. 제5부의 하드웨어 수준의 제품 개발에서는 시스템 설계명세를 기반으로 하여 아이템의 하드웨어 개발이 이루어지며, V모델의 개념에 따라 개발, 통합, 검증 등에 대한 요구사항을 포함한다. 또한 제6부의 소프트웨어 수준의 제품 개발에 대해서도 V모델의 개념에 따라 개발, 통합, 검증 등에 대한 요구사항을 정의한다. 제7부는 제품의 생산, 운영, 서비스, 그리고 폐기를 위한 요구사항을 포함하고 있다. 제8부는 안전 요구사항의 명세 및 경영, 형상 관리, 변경 관리, 검증, 문서화, 소프트웨어 도구 사용에 대한 신뢰, 사용증명 논거/주장 등에 대한 요구사항을 정의하고 있다. 제9부는 ASIL과 안전에 기반한 분석을 위한 요구사항 등을 포함한다. 제10부는 주요 개념, 안전 케이스, ASIL 분해 등 ISO 26262의 이해에 도움이 되는 정보를 기술하고 있다.

2.2 안전수명주기

ISO 26262에서는 자동차 관련 아이템의 정의 및 위험원 분석/리스크 평가 활동부터 아이템의 운영, 유지보수, 폐기를 포함하는 전체적인 활동을 안전 수명주기라는 개념을 이용하여 포괄적으로 다루고 있으며, <Figure 2>는 안전 수명주기 모델을 나타내고 있다. 안전 수명주기는 개념단계, 제품 개발단계, 양산 이후 단계로 크게 나누어지며, 이 중 핵심 단계는 제품 개발단계로 하드웨어와 소프트웨어를 포함한 시스템개발에 필요한 다양한 안전 활동들에 대해 다루고 있다.

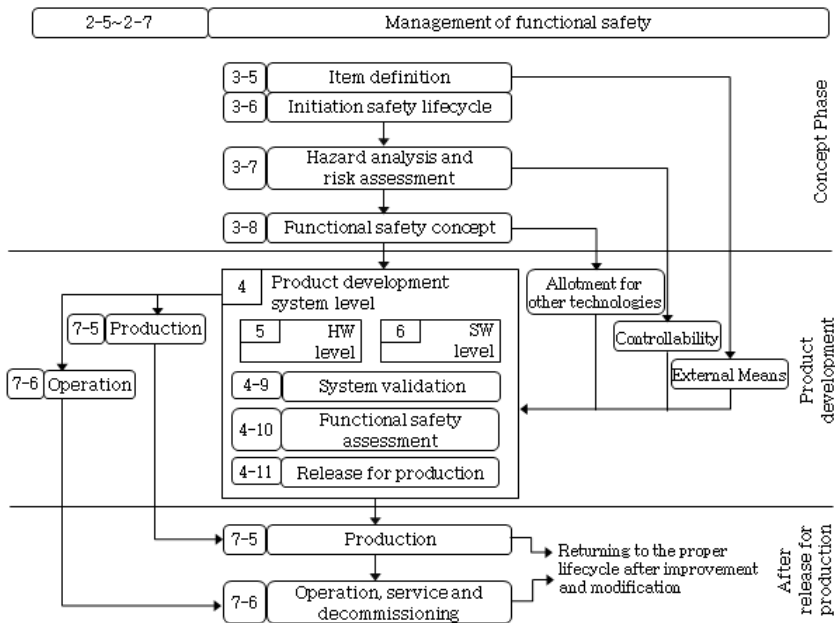


Figure 2. Safety lifecycle

2.3 ASIL

ASIL이란 IEC 61508의 안전무결성수준(SIL) 개념을 자동차 제품 특성에 맞게 개선한 차량의 안전무결성수준으로서, 대상 아이템 또는 시스템이 달성하고자 하는 기능 안전성의 수준을 나타내는 것이다. 최저 등급인 ASIL A부터 최고 등급인 ASIL D까지 총 4개의 등급으로 구성되며, ASIL 등급이 높다는 것은 개발 대상의 오류로 사고가 날 경우 상대적으로 피해가 클 수 있다는 뜻이다. 즉 D 등급에 근접할수록 해당 기능 안전성을 달성하기 위하여 더 까다로운 요구사항에 부합하여야 한다. ASIL은 심각도, 노출확률, 제어 가능성의 추정치를 참고하여 결정하며, 이것은 아이템의 기능적 행위에 근거를 두기 때문에 아이템에 대한 상세한 설계를 고려할 필요는 없다.

<Table 1>은 ISO 26262에 제시된 재난의 심각도, 노출확률, 제어 가능성의 세 가지 요소에 따라 ASIL을 결정하는데 참조하는 ASIL 결정 기준표를 보여주고 있다. ASIL 수준에 따라 ISO 26262의 활동 및 적용항목이 다르며, 품질경영시스템 외에 QM(품질경영) 등급은 ISO 26262를 준수하기 위한 별다른 요구사항은 없다는 것을 의미한다.

Table 1. ASIL determination

Potential severity	Probability of exposure	Controllability		
		C1	C2	C3
S1	E1	QM	QM	QM
	E2	QM	QM	QM
	E3	QM	QM	A
	E4	QM	A	B
S2	E1	QM	QM	QM
	E2	QM	QM	A
	E3	QM	A	B
	E4	A	B	C
S3	E1	QM	QM	A
	E2	QM	A	B
	E3	A	B	C
	E4	B	C	D

<Table 2>는 ISO 26262에서 제시하고 있는 분석 기법의 예시이다. 제시하고 있는 각 방법은 위험원 분석 및 리스크 평가의 결과로 정해진 ASIL 수준에 따라, 매우 권장(++), 권장(+), 권장사항이 없다(o)로 나뉘게 된다.

Table 2. Example of system design verification techniques

Methods		ASIL			
		A	B	C	D
1a	System design inspection	+	++	++	++
1b	System design work-through	++	+	o	o
2a	Simulation	+	+	++	++
2b	System prototyping	+	+	++	++

3. 현대·기아자동차의 품질5스타

현재 현대·기아자동차는 국내 자동차 시장의 80% 이상의 점유율을 유지하고 있으며, 국내 상당수의 부품제조업체들이 현대·기아자동차에 부품을 납품하고 있다. 이러한 국내 1위의 점유율을 갖고 있는 현대·기아자동차는 경쟁사 대비 차별화된 품질경쟁력 확보를 위해 부품을 공급하는 협력업체들을 대상으로 자사의 품질5스타 제도의 수행을 요구한다. 그렇기 때문에 품질5스타 제도의 인증은 현대·기아자동차에 부품을 납품하고 있는 국내 부품제조업체들의 주된 관심사일 수밖에 없는 상황이다.

품질5스타란 현대·기아자동차가 자사의 품질 확보를 위해 협력업체들을 평가하는 제도로서, 신차개발 초기 1차 협력업체가 납품하는 부품 품질과 기술력 등을 종합평가하는 것이다. 이는 그랜드 품질5스타, 품질5스타 플러스 등의 총 12개의 등급으로 나누어지며 신차부품 개발관리, 외주부품 관리, 품질목표 및 현장관리 등의 항목을 평가한다. 기본적으로 평가된 등급결과는 공개되며 경쟁 입찰 시 등급결과를 반영하고 있다(Hyundai·Kia Motors 2012). <Table 3>은 품질5스타의 품질경영체제 평가서 항목의 예시이며, 신차부품 개발에 관련된 사전품질계획 수립 여부를 평가하는 항목을 나타내고 있다. 품질경영체제 평가서에는 <Table 3>과 같이 평가 항목과 각 항목 당 평가 요건 및 기준이 있으며, 평가된 점수를 기준으로 품질5스타의 등급을 결정한다.

Table 3. Example of quality management system evaluation sheet

NO	Inquiries		Score	Reviews/ Observations
	Item	▷ Is a quality plan established before a development of new car parts and replacement of a model?		
	Condition	<ul style="list-style-type: none"> - Quantified quality goals, responsibilities, authorities, and work instructions for each step(procedures) - Whether plans for each step of new car development test, inspection, and audit have been established - CFT organization chart, work guidance, division of tasks, regular meeting minute - Summary of regulations/requirements for each country, monitoring of recent modifications - Keeping and management of product and certification lists for each country(Part No. included) 		
1-1	Stand-ard	1) No quality plan including customer lists and subcontracted product development schedules	(5)	
		2) There is a quality plan including internal/external development schedules, but documentation is insufficient and does not reflect requirements in each step of development	(10)	
		3) There is a quality plan that reflects the internal/external development schedules and requirements for each step of development, but its implementation is not satisfactory	(15)	
		4) A quality plan that reflects the internal/external development schedules and requirements for each step of development is being implemented, but the process is focused on design and development	(20)	
		5) A development system mainly led by CFT of the new car quality management team has been established and implemented. The executive report is regularly submitted with support for executives	(25)	

품질5스타 제도의 수행을 위한 핵심사항 중 하나는 현대·기아자동차에서 제공하는 AQIS에 따라 부품을 개발하는 것이며, 현대·기아자동차에서는 승용 및 소상 부품을 공급하는 모든 협력업체를 대상으로 신차 부품개발 단계별 활동내역을 제시하고 있다(Hyundai-Kia Motors 2011a). <Figure 3>은 현대·기아자동차에서 협력업체에게 요청하는 신차 부품개발 단계별 활동내역 요약표이다.

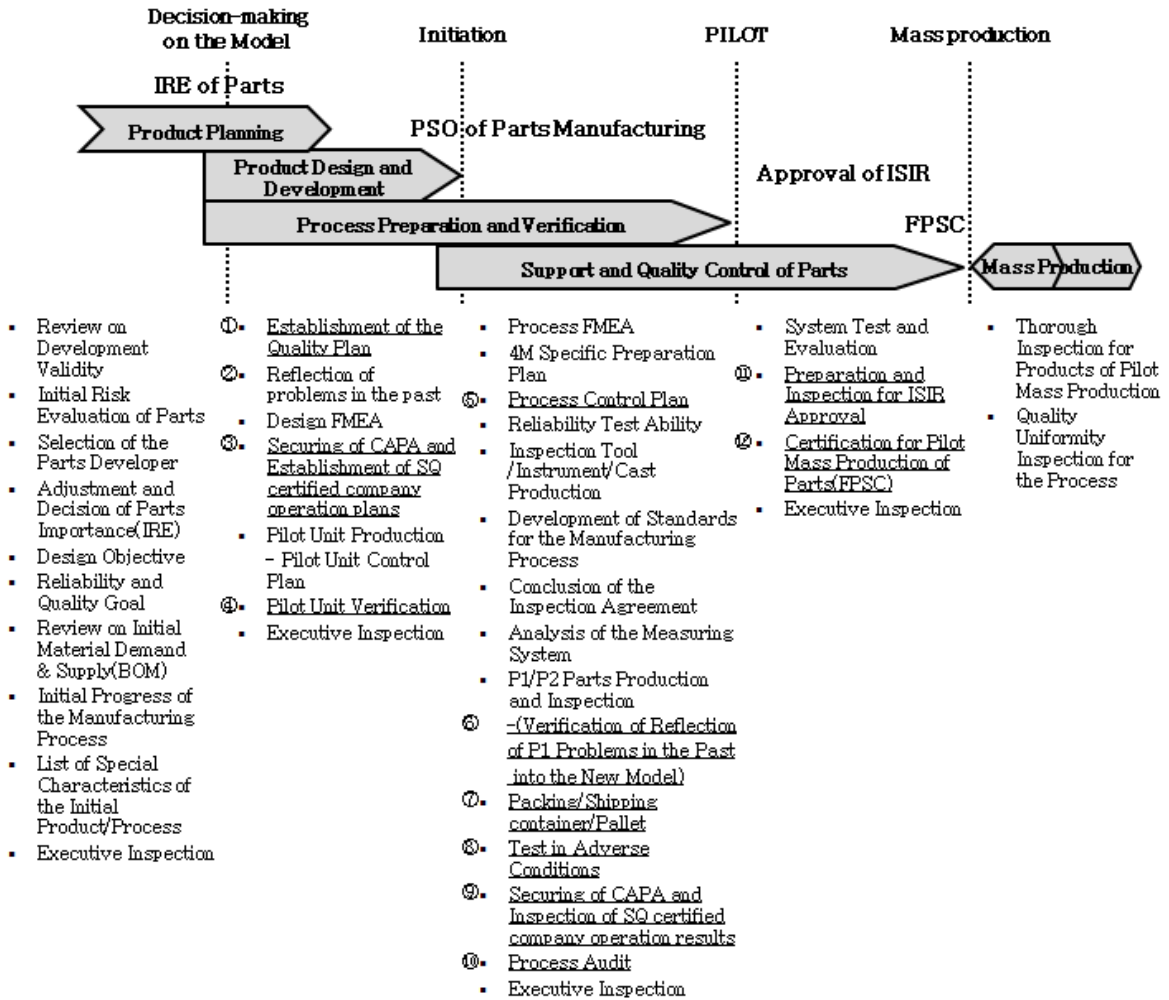


Figure 3. Process of new car parts development stage

현대·기아자동차의 신차 부품개발 단계별 활동내역은 제품기획, 제품 설계 및 개발, 공정 준비 및 확인, 부품 지원 및 품질확보, 양산 등의 총 5단계의 개발단계를 포함하고 있으며, 각 단계는 기존의 APQP를 바탕으로 제정되었기 때문에 APQP와 전체적인 흐름은 유사하지만, 세부적으로 요구하는 사항은 다르다고 볼 수 있다. 또한 신차종 부품 개발 과정 중 품질확보 업무 강화 및 활동시점의 현실화를 반영하여 개정하였기 때문에 기존의 APQP보다 발전되었고, 국내 제조 현장의 상황을 반영한 현실적인 제품 개발 프로세스라고 할 수 있다. 밑줄로 표시된 부분은 PSO(Process Sign Off) 12단계를 나타내고 있으며, PSO란 신규 부품에 대한 계획 및 활동을 통해 부품 품질을 설계 수준에 만족하게 하고 생산 및 공정 능력을 부품 공급 이전에 확보케 하여 양산초기 품질 안정과 양산이후 품질

산포를 최소화하기 위한 활동을 말한다. 부품의 사전품질계획수립 단계부터 초도양산부품 인증까지 총 12단계를 표준으로 하고 있으며, 신차 부품개발에 있어서 핵심 단계라고 볼 수 있다.

현대·기아자동차의 각 협력업체는 품질5스타에서 제시하는 신차 부품개발 단계별 활동내역에 따라 부품을 개발하고 있으며, 이를 통해 경쟁사 대비 차별화된 품질 확보를 위해 노력하고 있다. 또한 자동차산업은 부품의 품질이 완성차의 성능에 직접적인 영향을 미치기 때문에 자동차 부품산업의 역량이 강화될 때 자동차산업의 경쟁력 또한 확보될 수 있다(Cho et al. 2007, 81). 품질5스타는 이러한 노력을 뒷받침해주는 제도라고 볼 수 있다.

4. ISO 26262의 효과적인 도입방안

최근 들어 자동차 기능 안전에 대한 중요성이 점점 증가됨에 따라, 자동차 기능 안전 확보를 위한 규격인 ISO 26262의 도입 역시 시급해졌다. 4장에서는 ISO 26262의 효과적인 도입방안을 위해 현대·기아자동차에서 요구하고 있는 품질5스타 제도의 제품 개발 프로세스인 AQIS와 ISO 26262의 제품 개발 프로세스의 통합 방안을 제시하고자 한다. 현재 현대·기아자동차는 국내 점유율 1위 기업이며, 국내 상당수의 부품제조업체들이 현대·기아자동차에 부품을 납품하고 있기 때문에 대부분의 부품제조업체들이 현대·기아자동차에서 요구하고 있는 제품 개발 프로세스를 따른다고 볼 수 있다. 이러한 제품 개발 프로세스는 ISO 26262의 제품 개발 프로세스와 유사한 프로세스를 따르고 있다고 간주되며, 별도로 운영하는 것보다 통합하여 운영하는 것이 비용 및 절차의 간소화 등의 측면에서 적합하다고 볼 수 있다. 또한 부품의 기능 안전 확보를 위하여 기존 품질5스타 제도의 평가 항목에 기능 안전 확보를 위한 항목을 추가 도입할 것을 제안한다.

4.1 ISO 26262와 연계된 AQIS

최근 자동차의 기능안전에 대한 관심이 증가하고 있고, 미국이나 유럽 등의 자동차 업체에서, 신차 개발에 있어 ISO 26262 요건의 준수가 보다 엄격해짐에 따라 국내 부품업체를 중심으로 ISO 26262 인증의 도입은 시급해졌다. 그러나 신차개발 시 제품의 기능안전을 확보하기 위한 ISO 26262의 인증 노력은 국내 대다수 부품업체에 추가적인 업무 부담을 가중시킬 수 있으며, 이를 해소하기 위한 노력으로 기존 품질경영시스템과 ISO 26262를 통합 관리할 방안을 모색할 필요가 있다. 본 논문에서는 국내 시장 점유율 1위 업체인 현대·기아자동차에서 요구하고 있는 품질5스타의 AQIS와 ISO 26262의 제품 개발 프로세스를 연계하여 기존 신차 부품 품질 요구사항 외에 제품의 기능 안전성을 확보하기 위한 통합 방안을 제시하고자 한다. 현대·기아자동차는 2001년부터 신차품질확보를 위해 AQIS를 도입하고 있는데, 그동안 현대·기아자동차의 품질 확보를 위해 많은 기여를 한 것으로 평가받고 있다. 특히 신차 개발 업체들이 부품개발 단계별로 무엇을 어떻게 해야 하는지를 상세하고 구체적으로 기술하고 있어서 현장 실용성이 매우 높은 매뉴얼이다..

ISO 26262의 제품 개발 프로세스는 제3부의 개념단계, 제4부~제6부의 제품 개발단계, 제7부의 양산 이후 단계로 구성되어 있으며, 각 단계별로 기능 안전 확보를 위한 요구사항을 포함하고 있다. 개념단계는 제품에 발생할 수 있는 위험요소의 분석 및 ASIL 등급을 결정하며, 대상 시스템의 기능을 정의하고 위험기반 분석을 통해 안전 요구사항들을 개발하는 단계이다. 제품 개발단계에서는 개념단계에서 결정된 ASIL 수준에 따라 시스템 수준, 하드웨어 수준, 소프트웨어 수준에 대한 위험감소 설계를 시행하고 시스템 통합 및 시험을 통한 안전 기능 검증 및 평가를 시행하며, 양산 이후 단계에서는 양산 과정의 안전관리와 필드 모니터링, 정비, 서비스 안전관리 등의 양산 이후 발생할 수 있는 안전 관련 문제의 대응이 이루어진다. <Figure 4>는 ISO 26262의 기능 안전 항목을 AQIS 단계별 추진항목에

추가한 내용을 보여준다. ISO 26262의 제품 개발 프로세스 요구사항 중에서 기존의 추진 항목과 중복되는 항목을 제외하고 아이템 정의, 안전 수명주기 활동 정의 등의 13개 항목을 추가하였다. 추가된 항목 중에서 아이템 정의, 안전 수명주기 활동 정의, 위험원 분석 및 리스크 평가, ASIL 결정, 안전 목표 설정, 기능 안전 요구사항 도출은 ISO 26262의 제품 개발 프로세스에서 개념단계에 해당하는 항목이다. 결정된 ASIL 수준에 따른 위험감소 설계 시행(시스템 수준, 하드웨어 수준, 소프트웨어 수준), 시스템 통합 및 시험을 통한 안전 기능 검증 및 평가 시행, 생산을 위한 출시기준 명시, 생산 프로세스 개발 및 유지하는 제품 개발단계에 해당한다. 추가적으로 생산 공정 중 기능 안전 달성, 양산 과정의 안전관리, 양산 이후 발생할 수 있는 안전 관련 문제의 대응은 양산 이후 단계에 해당하는 항목이다. 이러한 ISO 26262의 개념단계, 제품 개발 단계, 양산 이후 단계에서 요구하는 활동들이 추가된다는 것은 제품 관련 기능 안전 요구사항이 추가된다는 의미이며, 이러한 ISO 26262의 요구사항을 반영한 제품 개발 프로세스가 수립되어 기존의 시스템에 반영된다면 국내의 부품업체들의 추가적인 업무 부담을 해소시킬 수 있을 것이다.

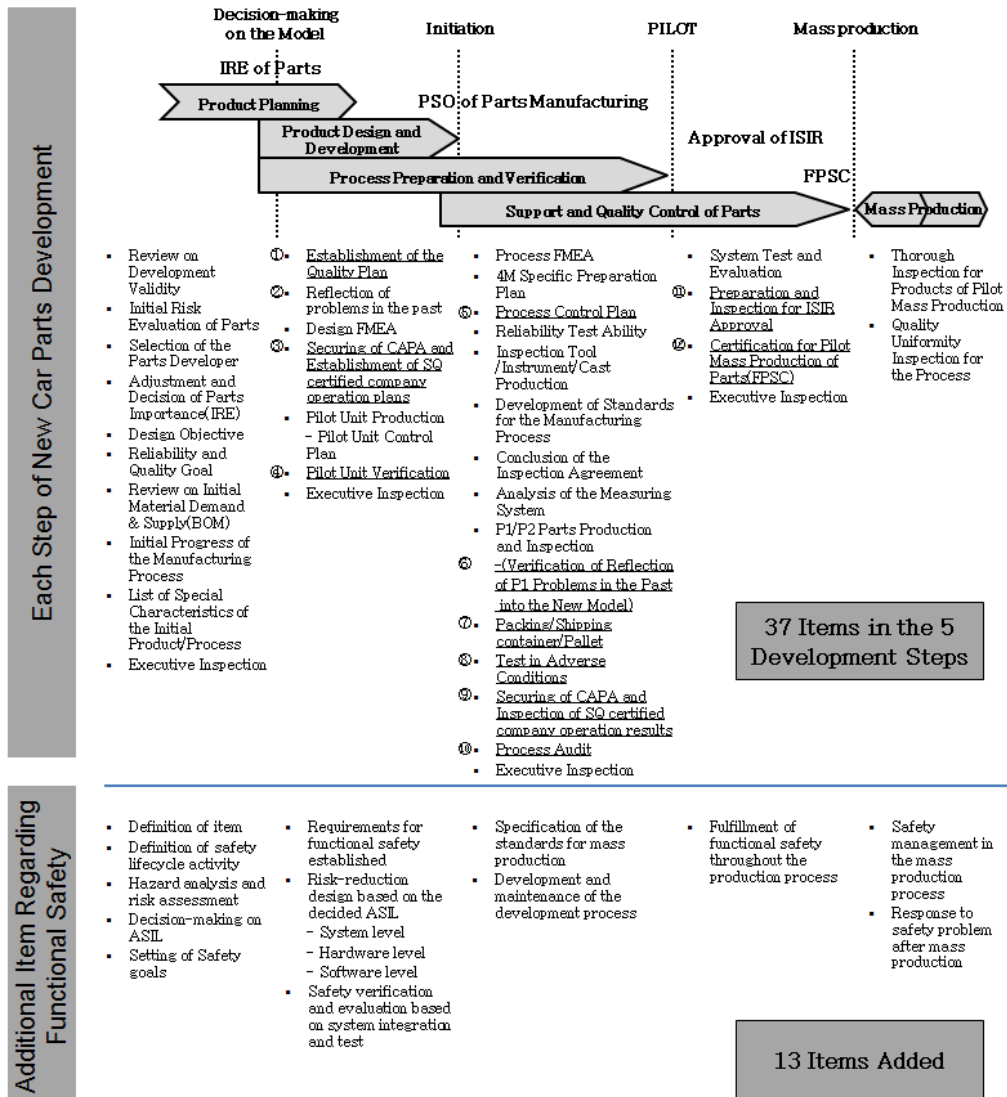


Figure 4. Addition of ISO 26262 requirements to AQIS

4.2 기능 안전 확보를 위한 품질5스타 평가기준 개선

ISO 26262의 제품 개발 프로세스와 현대·기아자동차에서 제공하는 제품 개발 프로세스의 연계와 더불어 본 논문에서는 기존 품질5스타 제도의 점검 항목 개선을 제안한다. 품질5스타의 평가 항목에는 신차부품 개발관리, 외주부품 관리, 품질목표 및 현장관리, 양산공정 관리, 검사 및 시험, 시정 및 예방조치, 특별 요구사항 등의 총 7개의 평가 항목이 있다(Hyundai·Kia Motors 2011b). 모든 평가 항목이 부품의 품질 확보를 위해 점검해야 할 중요한 사항이지만, 기능 안전 확보와 관련된 평가 항목은 부품 개발 관련 항목인 신차부품 개발관리 평가 항목이다. <Table 4>는

Table 4. Functional safety concept added to new car parts development management evaluation sheet

NO	Inquiries	
1-1	Item	▷ Is a quality plan established before a development of new car parts and replacement of a model?
	Condi-tion	<ul style="list-style-type: none"> - Quantified quality goals, quantified goals for functional safety, responsibilities, authorities, and work instructions for each step(procedures) - Whether plans for each step of new car development test, inspection, and audit have been established - CFT organization chart, work guidance, division of tasks, regular meeting minute - Summary of regulations/requirements for each country, monitoring of recent modifications - Keeping and management of product and certification lists for each country(Part No. included)
1-2	Item	▷ Has the specific working procedures for each step of new car development been established and managed?
	Condi-tion	<ul style="list-style-type: none"> - Specific working procedures for each step of new car development have been established based on the related standards (PSO, APQP, ISO 26262, etc) - Management of the rescheduling and progress of each step of new car development; evaluation forms for each step submitted - Utilization of a computer-based system for effective history management of new car development - Data-sheets of problems in the past are inspected for reflection
1-3	Item	▷ Have advance verification to secure parts quality before new car development(reflection of quality problems of the previous cars, PILOT line operation, and new car parts durability test been implemented?
	Condi-tion	<ul style="list-style-type: none"> - Establishment and reflection of regulations to reflect quality problems and functional safety problems of the previous car models, and to benchmark of advanced parts - Securing of a line dedicated to PILOT Projects and database of quality verification of each step of mass production - When it is unable to establish a PILOT-dedicated line, consultation with the development team regarding alternatives and appropriateness - Whether durability tests(sampling condition, test standards, times, etc) are conducted - Whether design verification(interpretation) tools to prevent quality problems from occurring are in use(DPA, CAE, etc)
1-4	Item	▷ If applicable, is 'FPSC' activity to secure a level of quality in mass production of new car parts being implemented and? Have supporting evidences been secured?
	Condi-tion	<ul style="list-style-type: none"> - Implementation of FPSC and examination of supporting evidences - Thorough inspection of major characteristics during the initial period of mass production(at least one month)

품질5스타의 신차부품 개발관리 평가항목에 기능 안전 확보와 관련된 점검 항목을 추가한 내용을 보여주고 있으며, 밑줄로 표시된 부분은 추가된 점검 항목을 나타내고 있다. 개발 단계별 요구사항이 반영된 사전 품질계획서가 작성될 때 계량화된 기능 안전성 목표를 추가로 설정하여야 하며, 신차개발 단계별 세부 업무절차에 ISO 26262를 포함하여 진행하여야 한다. 또한 신제품 개발 시 사전 부품품질 확보를 위해 과거차의 품질문제를 반영할 때 부품 품질의 문제인지 기능 안전상의 문제인지를 점검하여 반영하여야 한다. 부품제조업체들은 이러한 기능 안전 점검 항목을 추가로 확인함으로써 인해서 신차부품이 기능 안전 항목을 준수하고 있다는 것을 검증할 수 있을 것이다.

5. 결 론

본 논문에서는 자동차 기능안전 국제 규격인 ISO 26262의 각 파트별 구성 및 주요 개념에 대해 살펴보고, 현대·기아자동차에서 요구하고 있는 품질5스타 제도에 대해서 간략히 설명하였다. 그리고 ISO 26262의 효과적인 도입을 위한 방안으로 현대·기아자동차의 품질5스타 제도에서 제시하고 있는 AQIS에 ISO 26262의 제품 개발 프로세스를 연계한 통합 관리방안을 제안하였다. 통합된 제품 개발 프로세스에는 ISO 26262의 제품 개발 프로세스에서 요구하는 항목들 중에서 기존의 추진 항목과 중복되는 항목을 제외하고 아이템 정의, 안전 수명주기 활동 정의, 위험원 분석 및 리스크 평가 등의 13개 항목을 추가하였으며, 이러한 ISO 26262의 요구사항이 추가된다는 것은 제품 관련 기능 안전 요구사항이 추가된다는 의미이다. 또한 기존의 품질 확보를 위해 부품제조업체들을 평가하던 품질5스타 제도의 평가항목에 기능 안전 확보를 위한 항목의 추가를 제안하였으며, 이러한 기능 안전 점검 항목을 추가로 확인함으로써 인해서 신차부품이 기능 안전 항목을 준수하고 있다는 것을 검증할 수 있을 것이다.

현대·기아자동차의 위상이 글로벌 톱5에 들어감에 따라 품질5스타의 높은 등급을 보유하고 있는 부품은 타 완성 업체에서도 인정하는 수출보증서가 될 수 있으며, 신차 부품개발 시 ISO 26262의 항목을 추가함으로써 제품의 기능 안전과 관련된 요구 사항을 보장할 수 있기 때문에 전장부품의 수출 역시 원활해질 수 있다고 생각된다.

또한 본 논문에서는 현대·기아자동차의 품질5스타와 ISO 26262의 개괄적인 내용에 대해서 알아보았으며, 이는 신차 개발 시 개발 프로세스에서 전장부품의 기능 안전성 확보에 대한 전체적인 이해에 도움이 될 것으로 생각된다. 현재 ISO 26262는 강제적으로 요구되고 있는 규격은 아니지만 수출 장벽, 제조물책임법과 연동되어 국내 자동차 제조회사 및 관련 업체들의 도입은 필수 불가결하다고 볼 수 있다. 규격 준수 여부가 기술적 무역 장벽이 되지 않도록 국내 업체들의 빠른 적용과 대응책 마련을 위한 노력이 필요하다고 보며, 본 논문에서 제시하는 통합방안이 국내 자동차 업계의 안전품질 확보를 위한 노력에 도움이 되었으면 한다.

REFERENCES

- Cho, Geon, Lee, Kyoungjae, Kim, Jaeyun, Park, Hyongho, and Park, Yisook. 2007. "An Exploratory Study of the Collaboration and Supplier Performance between Supplier and Buyer." *Journal of the Korean Society for Quality Management* 35(1):81-96.
- Kim, Kiyong, and Jang, Joongssoon. 2011. "Quantitative Assessment Procedure for the Hardware of ISO 26262 ASIL." *Spring Conference on the Korea Reliability Society* 271-279.
- Heo, Jeho, Lee, Hongseok, and Ko, Byeonggak. 2012. "Study on Comparison of Industrial Static Analysis Tools to Verify the Design Principles for Software Unit Design and Implementation of ISO 26262." *IE Interfaces* 25(4):416-421.
- Hong, Sunghoon, Kwon, Hyuckmoo, Kim, Dongchun, and Lee, Minkoo. 2012. "Development of a DFSS Road-map

- Associated with the ISO 26262 Product Development Process.” *IE Interfaces* 25(4):393-404.
- Hossam, A. Gabbar. 2010. “Integrated Framework For Safety Control Design of Nuclear Power Plants.” *Nuclear Engineering and Design* 240(10):3550–3558.
- Hui, Jin, Mary, Ann, Lundteigen, and Marvin, Rausand. 2011. “Reliability Performance of Safety Instrumented Systems: A Common Approach for both Low-and High-Demand Mode of Operation.” *Reliability Engineering and System Safety* 96(3):365–373.
- Hyundai-Kia Motors. 2011a. Advanced Quality Innovation System.
- Hyundai-Kia Motors. 2012. Quality 5 Star _ Operation Plan.
- Hyundai-Kia Motors. 2011b. Quality 5 Star _ Quality Management System _ Evaluation Sheet.
- International Electrotechnical Commission. 1998. IEC 61508: Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-Related Systems.
- International Organization for Standardization. 2011. ISO 26262: Road Vehicles - Functional Safety.
- Lee, Jongbeom, and Cho, Jairip. 2000. “The Study on the High Acceleration Life Test Method for the Automotive Electric and Electronic Parts.” *Journal of the Korean Society for Quality Management* 28(4):16-28.
- Lee, Kangin, and Kim, Jaehyu. 2011. “A Study on Quality Assurance in Auto-parts Research & Development Stage with APQP and DFSS.” *Journal of the Korean Society for Quality Management* 39(1):131-140.
- Purnendu, Sinha. 2011. “Architectural Design and Reliability Analysis of a Fail-Operational Brake-by-Wire System From ISO 26262 Perspectives.” *Reliability Engineering and System Safety* 96(10):1349-1359.
- Pyo, Jongil. 2012. “A Study of ISO 26262 Functional Safety in the Automobile Industry.” Master's thesis., Donggeui University.