

Q-BOM(Quality-BOM) 기반의 품질보증 효율화 방안 연구

이창희* · 양경우* · 박두일* · 김상부**†

* 국방기술품질원

** 창원대학교

A Study on the Improvement of Efficiency for Quality Assurance Based on Quality-Bill of Material

Lee Chang Hee* · Yang Kyung Woo* · Park Doo Il* · S Kim**†

* Defence Agency for Technology and Quality

** Chang won university

Abstract

Purpose: For effective quality assurance activities, BOM-based quality assurance method is presented. This study introduces various BOM conversions such as Q-BOM, T-BOM, and S-BOM based on M-BOM structure.

Methods: Product quality control via Q-BOM manages inspection/audit information, overall supply-chain of product, part requirements, and inventory status. T-BOM manages part traceability, and S-BOM enables statistical control over key process and parts at various hierarchy levels.

Results: Quality plan template was developed based on the study results of BOM system including Q-BOM, T-BOM, and S-BOM.

Conclusion: Through BOM(Q-BOM, T-BOM, and S-BOM) study and development of quality plan template, more systematic and comprehensive quality management plan is achieved.

Key words: Q-BOM, T-BOM, S-BOM, K21, FMEA

• Received 26 July 2013, revised 27 August 2013, accepted 27 August 2013

† Corresponding Author(sbkim@changwon.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.

1. 서론

군수품의 좋은 품질을 확보하기 위해서는 개발단계에서 설계에 대한 적합성을 검토하고, 제조 공정에 발생 가능한 고장, 결함 또는 불량에 대한 사전 검토와 대책을 세우는 것이 매우 중요하다. 또한 군수품 신뢰성 향상을 위해서 신뢰성 해석, 신뢰도 예측, FMEA(Failure Mode and effect Analysis), FTA(Fault Tree Analysis)등의 기법을 사용하여 우수한 품질의 제품을 확보하기 위해 노력하고 있다.

제품의 품질을 결정하는 신뢰성은 개념적으로 시스템이나 장치가 정해진 사용조건하에서 의도하는 기간 동안 만족하게 동작하는 시간적 안정성을 의미한다. 이는 품질관리에서 다루고 있는 품질의 개념 즉 “규격에 잘 맞음”을 시간의 축으로 확장한 것으로 이해할 수 있다. 그래서 규격만족에 의해 신뢰성 있는 품질확보를 위해 BOM을 활용한 품질관리방안을 제시하고자 한다.

제품을 표현하는 중심정보인 BOM은 하나의 제품을 구성하고 있는 부품간의 관계를 구조적으로 표현한 것이다. BOM은 설계, 생산, 서비스, 회계, 마케팅 등 제조기업 내의 거의 모든 분야에서 제품정보의 기준으로 활용하는 마스터 데이터이다. BOM이 제조기업 내 다양한 업무에서 기준정보로서 활용되므로 BOM 관리 능력은 곧 제조기업의 핵심역량이라고 할 수 있다. 기업에는 많은 부서가 있고 각 부서에서 제품을 바라보는 다양한 시각이 존재한다. 이로 인해 BOM을 활용하는 목적에도 차이가 있고 정의 방법도 다양하게 존재한다. BOM은 제조 프로세스 상에서의 용도와 구조적인 표현방식에 따라 다음의 여러 가지 형태로 제안되고 있다. BOM은 용도에 따라 설계BOM(EBOM; Engineering BOM), 제조BOM(MBOM; manufacturing BOM) 등으로 구분하고, EBOM은 제품설계에 따른 제품과 부품의 기능을 구조적으로 나타낸 BOM이다. 제품설계 단계에서 생성되는 EBOM은 모든 BOM의 기준이 되기 때문에 일반적으로 BOM 이라고 표현하면 EBOM을 지칭하게 된다. MBOM은 EBOM을 바탕으로 한 공정설계 과정에서 생성되며, 주로 생산에 부품목록, 조립관계 및 순서, 재고정보, 대체품 활용방안 등을 표현한다.

본 논문에서는 신뢰성 확보를 위해서 품질관리 BOM인 Q-BOM, T-BOM, S-BOM을 제안한다. Q-BOM은 M-BOM의 정보를 기반으로 하여 제품 Inspection 및 Audit를 위한 정보를 제시하고, T-BOM, S-BOM 또한 M-BOM의 정보를 기반으로 하여 추적성 관리 상태 및 통계적 품질관리 품목을 관리상태를 확인가능하다. 이러한 BOM을 활용한 책임성 있는 품질확보방안을 제시하고자 한다.[1]

2. 관련연구

장치가 정해진 사용조건하에서 의도하는 기간 동안 동작하는 안정성을 의미한다. 이를 보다 정량적으로 표현하면 “시스템, 기기 및 분석 등이 정해진 사용조건에서 의도하는 기간 동안 정해진 기능을 발휘할 확률”이라고 정의한다.

초기의 신뢰성 분석은 제품이 가지고 있는 신뢰성을 평가하는데 초점을 맞추었지만, 이후에 신뢰성이 높은 제품을 설계하는 것에 관심을 가지게 되었다. 그리고 최근에는 능동적으로 신뢰성을 높이기 위한 고장예방활동이 이루어지고 있다. 이러한 부분을 수식으로 표현하면

신뢰도 $R(t)$ 는 $f(t)$ 가 제품의 수명 분포일 경우 $R(t)$ 는 아이템이 t 시간까지는 작동할 확률이다

$$R(t) = \int_t^{\infty} f(t)dt$$

임의의 시간 t 이내에 고장 날 불신뢰도는 $F(t)$ 라고 하면 신뢰도 $R(t)$ 와 관계식은 다음과 같다

$$F(t) = 1 - R(t)$$

또한 평균수명인 MTTF(Mean Time To Failure, 평균고장시간)로 표현가능하다.

$$MTTF = \int_0^{\infty} tf(t)dt$$

제품의 품질과 신뢰성의 연관관계는 품질의 개념인 “규격에 잘 맞음”을 시간의 축으로 확장한 것으로 이해할 수 있다, 규격에 잘 맞는 제품을 확보하기 위해서 BOM을 활용한 방안을 알아본다.

신뢰성과 품질관리 BOM과의 연관관계를 알아보면

$$y = B_0 + B_1x_1 + B_2x_2 + B_3x_3 + \epsilon_j \quad j=1,2,\dots,n$$

$$(\epsilon_j \text{에 대한 가정은 } \epsilon_j \sim N(0, \sigma^2)$$

$$(Cov(\epsilon_j, \epsilon_j) = 0, i \neq j \text{ 이다.})$$

로 표현할수 있다.

y는 신뢰성 지수를 의미하고 , 변수 x_1, x_2, x_3 는 Q-BOM = x_1 T-BOM = x_2 S-BOM = x_3 로 표현된다.

3. 품질관리 BOM에 대한 연구

BOM의 기능 및 구조에 따라 다양한 변환에 대한 연구가 진행되고 있다. 기존의 BOM 변환 연구는 대부분 EBOM에서 MBOM으로의 변환에 초점이 맞추어져 있다. 이러한 연구들의 공통점은 MBOM에 앞서 EBOM이 반드시 먼저 설계되어야 하고, EBOM에서 MBOM으로 변환할 때 부품 간의 조립순서 정보가 추가된다는 것이다. 여러 가지의 BOM 변환을 연구하고 있지만, 이 논문에서는 MBOM을 기준으로 하여 Q-BOM으로의 변환 연구를 수행한다. 또한 T-BOM, S-BOM으로 변환 연구도 수행할 것이다.[2]

3.1 Quality-BOM의 정의

Q-BOM은 제품의 좋은 품질을 확보하기 위한 정보를 제공하는 BOM이다. M-BOM의 정보를 기반으로 하기 때문에 BOM의 정보(제품설계단계, 일정계획단계, 공정관리단계)뿐만 아니라 완제품, 조립공정, 부품레벨 별 제품 검사 및 Audit 정보, 제품의 수급관리, 제품의 소요량/ 재고량 관리를 위한 모든 정보를 수록하여 제품이 규격에 잘맞음을 보장한다.

3.2 Quality-BOM의 구조

Q-BOM은 제품의 신뢰성 향상을 위해서 완제품, 조립공정, 부품 등 계층에 제품에 검사관련 사항을 기술함으로써 제품의 품질관리 실태를 확인할 수 있다. 체계상태의 Q-BOM은 fig.1과 같이 표현되며, 조립공정상태의 Q-BOM은

| Order | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Serial NO | Item Name | q | Unit | Supply Company | Q-BOM NO | Remark |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------|------------------------------|---|------|------------------------|---------------|--------|
| 1 | 1 | | | | | | | | | | 6720K540000 | Hull and Turret System | 1 | EA | | | |
| 2 | | 2 | | | | | | | | | 6720K540100 | INSTALL,CHASSIS ELECTRIC PAR | 1 | EA | | Q-6720K540100 | |
| 3 | | | 3 | | | | | | | | DI_S2209073 | Screw Bolt | 4 | EA | Mil-yang Iindustry | Q-DI_S2209073 | |
| 4 | | | | 3 | | | | | | | DI_S5710612 | Pin | 2 | EA | Mil-yang Iindustry | Q-DI_S5710612 | |
| 5 | | | | | 3 | | | | | | 60825901B | Gyroscope | 1 | EA | SAGEM DEFENSE SECURITE | Q-60825901B | |
| 6 | | | | | | 3 | | | | | DI_S5000503 | Waher | 6 | EA | Mil-yang Iindustry | Q-DI_S5000503 | |

Figure 1. Q-BOM Structure of end Products

fig.2로 표현된다. 또한, K21 장갑차가 세종 제품으로 가정하면 이를 구성하고 있는 주요부품인 주무장을 Q-BOM 구조로 표현하면 fig.3와 같다.

| Order | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Control Process | | q | Unit | Inspection Method | | | DOOSAN DST | | DTAQ | | Remark |
|-------|---|---|---|---|---|-----------------|-------------------------------------|---|------|-------------------|----|------|-------------------|-----------|------|--|--------|
| | | | | | | P. No. | Process Name | | | Self | QC | DTAQ | Inspection Result | Comfirmor | | | |
| 1 | 1 | | | | | | K21 Infantry Vehicle | 1 | EA | | | | | | | | |
| 2 | | 2 | | | | | HULL Weilding/Manufacturing/Panting | 1 | EA | | | | | | | | |
| 3 | | | 3 | | | | Manufacturing | 1 | EA | ○ | | | | | | | |
| 4 | | | | 3 | | | Weilding Pretreatment | 1 | EA | ○ | | | | | | | |
| 5 | | | | | 3 | | Weilding | 1 | EA | ○ | | | | | | | |
| 6 | | | | | | 3 | Weilding Inspection | 1 | EA | | ○ | ○ | | | | | |
| 7 | | | | | | 3 | Manufacturing | 1 | EA | ○ | | | | | | | |
| 8 | | | | | | 3 | Manufacturing Inspection | 1 | EA | | ○ | ○ | | | | | |
| 9 | | | | | | 3 | Final Weilding | 1 | EA | ○ | | | | | | | |
| 10 | | | | | | 3 | Panting Pretreatment | 1 | EA | ○ | | | | | | | |
| 11 | | | | | | 3 | Panting | 1 | EA | ○ | | | | | | | |
| 12 | | | | | | 3 | Panting Inspection | 1 | EA | ○ | | | | | | | |
| 13 | | | | | | 4 | Radial Inspection | 1 | EA | | ○ | ○ | | | | | |

Figure 2. Q-BOM Structure of Assembly Process

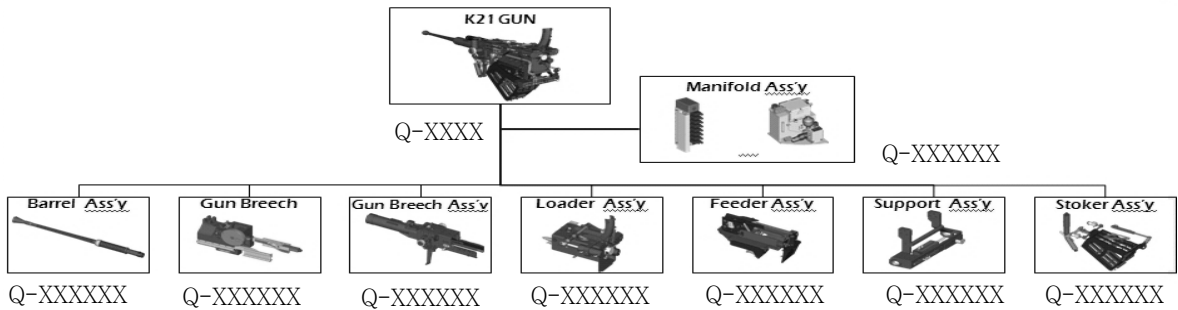


Figure 3. Q-BOM Structure of 40mm Gun

Q-BOM의 계층별 특성은 다음과 같다. 최종 완성품은 Quality-BOM의 최상위 계층으로 제품의 공정상태 및 단위 부품의 상태를 종합하여 최종상태를 확인 가능함. 공정계층은 상위계층을 생산하기 위한 공정의 집합이고, 자체/포탑 가공 공정. 자체/포탑 조립공정으로 구분하며, 자체와 포탑이 결합되는 체계 대조립 공정은 별도 관리한다. 단위 부품 계층은 어셈블리와 서브 어셈블리를 제작하기 위해 필요한 단위기능을 가지는 최하위 부품들의 집합이며, 제품 검사 및 Audit 정보, 제품의 수급관리, 제품의 소요량/ 재고량 관리로 구분하여 관리한다.[3]

3.3 Quality-BOM의 속성

Quality-BOM은 제품의 품질확보를 위해서 단위부품 계층의 BOM을 위주로 작성한다. 이 BOM은 제품검사 제품 검사 및 Audit 정보, 제품의 수급관리, 제품의 소요량/ 재고량 관리상태를 제공한다. Fig.4는 M-BOM 기반의 단위계

| No | LEVEL | | | | | Serial NO | Item Name | Division | Unit | QTY | TDQ | Report NO | Inspection Data | Inspector | Pass | Pre-Stoc k | LOT | Stoc k | Report | division | | | | | Purchasing | Inspection Ref No. | Inspection Item | | | | | Attachment Remark | | | | | Remark | | |
|----|-------|---|---|---|---|-----------|--------------|----------|------|-----|-----|-----------|--------------------------|-----------|------|------------|-----|--------|--------|----------|---|---|-----------|--------------------|------------|--------------------|-----------------|---|---|---|------------|--------------------------|------------------------|---------|----------|--------|-----------|-----|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | P | E | O | M | L | | | E | S | M | P | E | Material (MILL) | Material (Official RS) | Coating | Painting | Remark | | COC | |
| 1 | 1 | | | | | 60825610A | Controller | Ex | SET | 1 | 8 | 0528-0121 | 2013/07/03 2013/07/04 | - | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | | | | Yung-Pung | YPE-QC-TI-60825610 | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | | | | | 60825611 | Housing | Ex | EA | 1 | 8 | 0528-0121 | 2013-06-04 | - | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | | | | Yung-Pung | YPE-QC-TI-60825611 | ○ | ○ | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | | | | | 60825612A | Housing Assy | Ex | EA | 1 | 8 | 0528-0121 | 2013-02-14 | - | 6 | 5 | 8 | 3 | 0 | | | | Yung-Pung | YPE-QC-TI-60825612 | ○ | ○ | | | | | TAP-004489 | CTA1229871 CTA1902258 | 13-01-28 13-02-24 | | Report | - | DS28-0120 | | |

Figure 4. Q-BOM Structure of Unit Level(K21 Moving Controller)

층 Quality-BOM 개념을 표현한 그림이다.

Q-BOM의 제품 검사 및 Audit 정보에서는 검사일자, 검사자, 합격수량, 성적서 NO를 관리하고, 소재, 피막, 도장 상태 등을 정보를 제공한다. 제품의 수급관리는 제품이 구매, 수입, 외주, 자작, 사급 인지를 유무를 파악하고, 제작 및 구매처정보를 제공한다. 또한, 제품의 소요량 및 재고량 관리에서는 제품에 사용되는 소요량 및 합격수량을 제외한 재고량을 관리상태를 제공한다.

3.4 T(Traceability)-BOM

제품의 추적성(Traceability) 관리를 능동적으로 수행하기 위해서 고안되었다. M-BOM을 기반으로 하여 제품의 추적성 관리 상태를 확인 가능토록 정보를 제공한다. T-BOM으로 제품식별 상태에 따라 각인, 라벨, 마커 명판, 인쇄로 구분하고, 각각의 관리방법 및 확인공정 정보를 제공한다. fig.5는 T-BOM 표현한 한 것이다.

| Order | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | # | Serial NO | Item Name | q | Unit | Supply Company | Traceability Control | | | Remark |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|--------------------------------|---|------|------------------------|----------------------|------------------|-----------------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | Control Method | Discernment Mark | Confirm Process | |
| 1 | 1 | | | | | | | | | | 6720K540000 | Hull and Turret System | 1 | EA | | Serial NO | | | |
| 2 | | 2 | | | | | | | | | 6720K540100 | INSTALL,CHASSIS ELECTRIC PARTS | 1 | EA | | | Name tag | | |
| 3 | | | 3 | | | | | | | | DL_S2209073 | Screw Bolt | 4 | EA | Mil-yang Iindustry | LOT NO | Report | A | |
| 4 | | | 3 | | | | | | | | DL_S5710612 | Pin | 2 | EA | Mil-yang Iindustry | LOT NO | Report | A | |
| 5 | | | 3 | | | | | | | | 60825901B | Gyroscope | 1 | EA | SAGEM DEFENSE SECURITE | Serial NO | | B/C/D | |
| 6 | | | 3 | | | | | | | | DL_S5000503 | Waher | 6 | EA | Mil-yang Iindustry | LOT NO | Report | A | |

Figure 5. T-BOM Structure of Unit Level

3.5 S(Statistics)-BOM

장비의 지속적 개선을 위해서 제품 생산을 위한 주요공정 및 핵심부품 생산 공정을 통계적 기법을 적용하여 문제를 예측하고 불량예방을 가능토록 S-BOM을 고안하였다.

핵심공정의 관리는 제품신뢰성 향상에 많은 영향을 미치기 때문에 좋은 품질 확보에 중요한 관리 포인트이다. 이러한 관리를 위해서 제품이 통계적 공정관리 대상인지, 통계적 품질관리 상태인지를 구분하고, 제품의 관리상태를 제공한다.S-BOM은 Fig.6로 표현할 수 있다.

| Order | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Serial NO | Item Name | q | Unit | Supply Company | FMEA frequency | Q-Point | SPC | SQC | Remark |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------|------------------------------|---|------|------------------------|----------------|---------|-----|------|--------|
| 1 | 1 | | | | | | | | | | 6720K540000 | Hull and Turret System | 1 | EA | | 47 | • | | 26.1 | |
| 2 | | 2 | | | | | | | | | 6720K540100 | INSTALL,CHASSIS ELECTRIC PAR | 1 | EA | | 37 | • | | 20.6 | |
| 3 | | | 3 | | | | | | | | DL_S2209073 | Screw Bolt | 4 | EA | Mil-yang Iindustry | 31 | • | | 17.2 | |
| 4 | | | 3 | | | | | | | | DL_S5710612 | Pin | 2 | EA | Mil-yang Iindustry | 29 | • | • | 16.1 | |
| 5 | | | 3 | | | | | | | | 60825901B | Gyroscope | 1 | EA | SAGEM DEFENSE SECURITE | 28 | • | • | 15.6 | |
| 6 | | | 3 | | | | | | | | DL_S5000503 | Waher | 6 | EA | Mil-yang Iindustry | 24 | • | • | 13.3 | |

Figure 6. S-BOM Structure of Unit Level

① 통계적 공정관리는 모든 공정에 존재하는 고유변동과 자재, 작업자, 관리방법, 측정방법 및 작업환경에 의해 발생하는 이상 원인을 분리, 계량, 계수화 하여 관리한다.

② 통계적 품질관리는 생산 활동의 각 단계에서 발생하는 제반 현상들을 수집, 파악, 분석하기 위해 통계적 기법을 적용하며 문제를 예측하고 불량예방을 위한 수단을 강구함으로써 지속적이고 안정적인 품질을 확보한다[5][6]

4. 품질관리 BOM을 활용한 군수품 품질확보 방안

군수품의 신뢰성 확보를 위해서 BOM 기반의 품질관리 방안을 제시한다. Q-BOM을 활용하여 하위 구성품, 소재 품질신뢰성 확보 및 자재의 수급 소요량/재고량 관리유도하고, T-BOM을 통해서는 추적성 관리대상을 선정하고 식별상태에 따라서 관리방안을 수립한다. 또한, S-BOM은 주요공정 및 핵심부품 생산 공정을 통계적 기법을 적용하여 불량예방을 가능토록 한다. 이러한 품질관리 BOM 내용이 포함되어 있는 품질계획서를 개발토록 한다. 이 품질계획서는 KSA Q ISO 10005 : 2011 (품질경영시스템- 품질계획서 지침)을 기반으로 품질경영시스템 문서와 품질관리 BOM과 연계한 내용들을 수록한다. 품질계획서는 품질 BOM을 활용하여 고객의 요구사항으로 부터 제품 실현 및 제품을 통해 고객만족 까지를 과정을 기술한다. 품질계획서의 목차 및 주요 내용은 Table. 1 과 같다.[4][7]

Table 1. Quality Plan Template

| 1. Development of Quality Plan | 2. Contents of Quality Plan | 3. Implementation and revision of the quality plan |
|--------------------------------|--|--|
| - | 2.1 general 2.2 Scope 2.3 Quality objective 2.4 Management responsibilities 2.5.Documentation 2.6 Records 2.7 Resources 2.8 Requirements review / Customer specifications review 2.9 Customer communication 2.10 Purchasing and Material control 2.11 Production and service provision 2.12 Identification and traceability 2.13 Customer property 2.14 Storage and handling 2.15 Control of nonconforming product 2.16 statistical Quality Control and analysis 2.17 Inspection and testing equipment | 3.1 Implementation and revision of the quality plan 3.2 Feedback and improvement. |

※ Main Subject (2.11 Production and Service Provision)

① Related to the production of K21 products, managed by M-BOM. Detailed production plan, please refer to attached document "K21 quality management standard ". Special process(plating, polishing, welding) status are as follows

| | Division | Supplier | Corporation |
|----------|------------------------|---------------------|----------------------|
| | Plating | Outsourcing | Cotec |
| Painting | Genaral Paiting | | |
| | | disguise Painting | Dong-jae |
| Welding | Nondestructive Testing | Process Outsourcing | Sam young Inspection |

② Part Quality Assurance

The item produced by suppliers is managed by Q-BOM and sub-component sheet. In principle, all of item is managed by Q-BOM and sub-component sheet. Also, number of certification is filled in sub-component sheet, to verify.

5. 결 론

본 논문에서는 신뢰성 확보를 위한 품질관리 BOM을 제안하였다. 품질관리 BOM인 Q-BOM, T-BOM, S-BOM은 기존 BOM 형태에서 제안되지 않은 방식이며, 품질관리에 대한 모든 정보를 제공한다. 이런 BOM 관리를 통해서 Q-BOM은 제품의 제품 검사/Audit 정보, 제품의 수급관리, 제품의 소요량/ 재고량 관리상태, T-BOM은 추적성 관리, S-BOM 통계적 공정/부품 관리를 할 수 있도록 정보를 제공하였다. 또한 품질관리 BOM을 기반으로 한 군수품 품질확보방안으로 품질계획서 템플릿을 개발하였다 이를 통해서 체계적이고 종합적인 품질관리 방안을 수립하였다.

이는 Q-BOM(Quality-BOM)기반의 품질보증이 규격에 잘맞음을 보장하여 장비 신뢰성을 향상시키는 유형적 효과는 아래와 같다. Q-BOM을 적용한 11년 말부터 불량지표가 감소함을 확인 할 수 있다.

| Division | | '10 year | '11 year | '12 year | Remark |
|---------------------|-------------|----------|----------|----------|--------|
| Failure Rate (Part) | In-Plant | 1.87 | 5.17 | 3.76 | |
| | Outsourcing | 3.48 | 5.94 | 1.4 | |
| | Total | 4.16 | 6.87 | 2.67 | |

Table 2. Result of Defective Index

이 연구 활동을 통해서 제품의 품질관리 시 완제품, 조립공정, 부품 등 계층의 검사 및 audit 상태를 한눈에 확인할 수가 있어 품질관리를 효율적으로 수행할 수 있다.

향후 과제로는 품질관리 BOM과 ERP시스템과의 연계를 통해서 BOM의 특성화/자동화를 추진이 필요할 것으로 판단된다. 또한 품질관리BOM을 적용함에 따른 신뢰성 향상 연구를 계속적으로 추진해야 할 것이다.

REFERENCES

- Baek, Sung Ho. 2010. Defence Quality Assurance Methodology & Applications. Hyungseul Publisher. 255-301.
- Jung, Soyung. 2012. "An Integrated Multi-BOM System for Product Data Management." Transactions of the Society of CAD/CAM engineer 216-223.
- Kim, Yung Yeop. 2010. Introduction to Defense Quality Management. Hyungseul Publisher. 86-111.
- Kneppelt, L. 1984. "Product Structure Consideration for Master Production Scheduling." Production and Inventory Management 83-89.
- Liu, X., Wang, W., and King, Y. 2005. "Research on BOM Transformation Based on Feature Identification." Computer Integrated Manufacturing Systems 11(11)1587-1592.
- MIL-STD-882D. 2000. Risk Management Guide for DoD Acquisition. 5-30.
- Park, Yongju. 2012. "Development of Green-BOM to Manage eco-friendly Information on Products and Manufacturing Processes." Transactions of the Society of CAD/CAM engineers 387-397.

