

# 사용현장으로부터의 신뢰도데이터 수집에 관한 연구

권영일(청주대학교), 김종결(성균관 대학교), 이낙영(충남대학교),  
홍연웅(동양대학교), 전영록(경남대학교), 나명환(조선대학교)

## 요약

제품의 신뢰도 데이터는 새로운 제품의 개발, 제품의 신뢰도 개선, 최적 번인기간의 결정, 보증정책의 결정, 예방교체 또는 정비/수리정책의 결정 등 제품의 수명주기동안의 각종 활동에 필요한 중요한 정보를 제공한다. 여기서는 IEC 300-3-2 의 현장 신뢰성 데이터의 수집에 관한 내용을 중심으로 현장에서 가동되는 아이템의 신뢰도, 가용도, 보전도 및 정비지원과 관련한 데이터의 수집에 관한 지침을 소개하고, 데이터의 수집, 표현, 분석 및 결과와 관련된 주제들을 간단히 살펴본다.

## 1. 서론

신뢰도 데이터는 제품/서비스의 수명 동안 수행되는 가용도 평가, 정비방법 결정, 그리고 성능의 감시 등 많은 활동들을 위해 필요한 중요한 정보를 제공한다. IEC 300의 3-2절의 지침을 따르면 보고의 정확도와 완성도가 보장되며 대상이 되는 아이템이나 그 부품의 품질이 개선될 수 있다고 판단된다. 또한 사용자와 공급자간의 정보 교류가 촉진될 것으로 본다.

IEC 300의 3-2절은 현장에서 가동되는 아이템의 신뢰도, 정비도, 가용도, 그리고 정비 지원과 관련한 데이터의 수집에 관한 지침을 제공하고 있다. 데이터 수집과 표현의 실질적인 면을 다루고 있으며, 데이터 분석 및 결과 제시와 관련된 주제들을 간단히 소개하고 있다.

이 절의 내용은 아이템 샘플들이나 더 넓게는 전체 모집단을 모니터 하는데 사용될 수 있다. 아이템의 유형에 관계없이 하드웨어, 소프트웨어, 인간/기계 시스템을 포함하여 컴포넌트부터 시스템, 그리고 네트워크까지 적용된다. 여기서 대상으로 하는 아이템들은 하나 또는 둘 이상의 기관들에 의해 설계, 제조, 설치, 운영되고 관리되는 아이템들일 수도 있다. 공급자와 사용자간의 모든 가능한 관계에도 적용되며, 일부 아이템은 현장에서 수리될 수 있고 나머지는 현장에서는 교체만 가능하고 중앙 집중화된 시설에서만 수리가 가능한 상황에도 적용된다. 그러나 여기서 정비 지원방식에 대해서는 어떠한 방식도 추천하지 않고 있다. 또한 고장 데이터와 고장이나 결함 없는 가동 데이터를 구별하지 않는다.

## 2. 데이터 수집 목적과 한계

데이터 수집체계의 효율을 최대화하기 위해 보고, 분석 및 결과의 전과를 위한 프로그램들간에 긴밀한 조화가 필요하다. 또한 성공적인 데이터 수집과정을 위해 현장 데이터를 제공하는 개인들간의 협조가 필수적이며 절대적으로 중요하다. 그들은 이 프로젝트에서 자신

들의 역할이 중요하다는 사실을 인식해야 하며 진척상황을 잘 알고 있어야 한다.

가능한 포괄적이고 로버스트(robust)한 데이터 수집체계를 구축하는데는 분명한 장점이 있다. 그러나 수집 현장에서 정보가 뜻밖에 누락될 가능성이 있다는 것도 알아야 한다. 따라서 데이터 수집체계를 세울 때 주된 목표를 명확히 파악하고 정의하여 문서화하는 것이 중요하다.

경제적인 제약으로 인해 필요조건을 충족시킬 수 있는 최소한의 수준으로밖에 현장보고를 할 수 없는 경우도 있다. 이 때에는 데이터로부터의 정보도 제한적일 수밖에 없다는 사실을 알아야 한다. 따라서 처음부터 목적을 명확히 정하는 것이 필수적이다.

현장 데이터의 수집 및 제시의 구체적 목표는 다음과 같다.

- a) 경영, 계획, 운영 및 정비지원에 필요한 정보와 요원들에 대한 훈련지원을 위해 대상 아이탬의 실제 성능수준을 조사.
- b) 필요한 항목들의 개선 필요성을 입증:
- c) 장래의 설계 개발에 반영
- d) 결함모드, 고장원인과 잠재적 고장 매카니즘을 파악
- e) 규정 또는 예측되는 아이탬의 성능을 현장에서의 실제성능과 비교
- f) 데이터베이스와 예측을 위한 절차를 개선
- g) 제품성능에 관한 정보를 공급자에게 제공

### 3. 데이터 수집출처와 수집방법

어떤 데이터는 한가지 이상의 목적에 사용되는 경우도 있다. 이러한 점을 신중히 고려하여 경제적인 데이터 수집체계를 구축할 수 있다. 데이터는 다음과 같은 현장(field)상황으로부터 수집된다:

- a) 전체 모집단이 알려져 있고 정기적으로 현장 데이터가 보고된다.
- b) 모집단을 대표하는 샘플들의 현장 데이터가 정기적으로 제공된다.
- c) 체계가 잡히지 않은 여건에서 현장 데이터가 얻어지며, 고장 중 일부만이 보고된다.
- d) 고객의 인식도 조사나 고객불만이 기본적인 분석자료로 사용된다.

신뢰성 데이터를 사용하여 추정이나 예측을 할 때 정확도를 크게 손상시킬 가능성이 있는 가정들(명시된 또는 암묵적인)은 사용하지 않도록 각별한 노력을 기울여야 한다. 그러한 가정들을 검토하기 위해서는 데이터를 구간별로 수집하기보다 발생사건에 기초하여 수집하는 것이 바람직하다. 반면에 발생사건별로 데이터를 수집하기 위해서는 훨씬 큰 데이터 저장용량이 필요하게 된다.

여기서 기록 매체(종이나 컴퓨터 데이터 베이스)에 관해서는 특정 형식을 추천하지 않는다. 그러나 효율적인 데이터 수집 체계를 위해서는 가급적 일찍 이들 형식에 대해 고려하는 것이 좋다. 보통 데이터 기록은 수기로 하지만 자동화된 대화형 데이터 수집 시스템을 생각해 볼 수도 있다. 적절한 전자식 데이터 처리방식은 쉽고 정확한 데이터 갱신이 가능하고 다양하고 새로운 분석이 가능하다는 장점을 갖는다.

#### 3.1 데이터 출처

데이터는 보통 다음의 출처로부터 얻어진다:

- a) 예방(preventive)정비와 개량(corrective)정비
- b) 수리활동 (현장이나 수리소)
- c) 불만센터
- d) 성능측정 기록(이형보고, 운영일지, 환경 측정 기록 등)
- e) 재고정보(재고목록, 설치 목록, 변경, 정기적으로 갱신되는 데이터 베이스 등)

### 3.1.1 사용보고

### 3.1.2 고장보고

### 3.1.3 정비보고

## 3.2 담당요원의 경험

데이터의 완전성과 정확성을 위해서는 적절히 훈련받은 운용/정비 요원들의 역할이 매우 중요하다. 그러나 관련 요원들에 따른 편차는 최소가 되도록 데이터 수집시스템을 설계해야 한다.

## 3.3 데이터 베이스

평가목적에 적합한 데이터를 관리할 수 있도록 데이터를 저장, 검색하고 확장할 수 있는 데이터 베이스를 구축해야 한다. 어떤 경우든 데이터가 입력되기 전에 그 데이터의 유효성(Validity)이 검증되어야 한다. 간단한 분석적 방법이나 그래프를 사용하여 이상치를 확인 할 수 있다. 그러나 데이터가 설정된 범위를 벗어나더라도 잘못 된 데이터가 아니라면 그 데이터는 유지되어야 한다.

검색을 위해 저장된 데이터는 사용자별로(예: 분석가, 오퍼레이터, 정비담당 등) 구조화하여 필요한 데이터만 검색되고 전달되도록 한다.

## 4. 필요한 데이터

수집될 데이터의 선택은 평가나 추정하려는 성능척도에 따라 크게 달라진다. 성능척도들은 IEC 605 나 IEC 706 과 같은 규격에 포함되어 있다.

### 4.1 기본정보

### 4.2 장비의 환경 등급

### 4.3 환경 조건

### 4.4 가동 조건

### 4.5 성능 측정

### 4.6 정비 지원조건

### 4.7 고장 데이터의 기록

## 5. 수집된 데이터의 분석

데이터의 통계적 분석은 용도에 따라 다르고 복잡하며 시간이 많이 소요되는 작업이다. 이는 원 자료로부터 필요한 정보를 적절히 분석해 낼 수 있는 경험 있는 분석 전문가에 의해 수행되어야 한다. 의미 있는 데이터의 처리와 분석을 위해서는 데이터의 생성 과정에 대한 사전조사가 필요하다. 하나의 아이টে에 대해 여러 데이터 집합들이 있을 경우, 각 집합에 대해 동일한 선정기준이 적용되었다면 함께 통합하여 사용할 수 있다.

데이터 수집 과정의 모든 특이점들에 대해서는 데이터의 개발/분석 과정에서 충분히 검토해야 한다. 사전에 설정된 범위를 벗어나는 데이터들은 반드시 파악하여 그 데이터를 포함시킬 것인지 아닌지를 명확히 검증해야 한다. 데이터의 분포를 결정하는데 주로 사용되는 다음과 같은 방법들이 있다:

a) 데이터가 생성되는 물리적 과정의 분석에 기초한 공학적 판단(고장물리)

b) 그래프에 의한 방법 (예: ISO 8258)

■ 그래프에 의한 방법

■ 해석적 방법

■ 경합모델

■ 혼합분포와 복합분포

■ 수리 가능한 시스템과 불가능한 시스템

## 6. 결과의 표현

결과를 제시할 때는 결과를 이해하고 활용하는데 필요한 모든 조건들을 분명하게 서술해야 한다. 특히 데이터의 유형 및 변동과 관련하여, 데이터 수집체계의 목적을 분명하게 기술한다. 또한 시간, 장소, 그리고 데이터 수집 체계의 운영기간 등과 같은 주변 정보도 함께 제공되어야 하며, 데이터의 적용과 사용을 제한 할 수 있는 특정 상황들에 대해서도 설명해야 한다. 그리고 결과의 표현 방식도 중요하다. 세세한 숫자의 나열보다는 그림이나 히스토그램, 그래프 등을 사용하여 간결하게 표현하는 것이 좋다.

## 참고문헌

1. International Electrotechnical Commission (1991), International Standard IEC 300-3-2: Collection of dependability data from the field.
2. International Electrotechnical Commission (2001), International Standard IEC 300-3-5: Reliability test conditions and statistical test principles.
3. IEC 50(191) : 1990, International Electrotechnical Vocabulary(IEV) - Chapter 191: Dependability and quality of service.
4. 野中保雄(1987), 信頼性 데이터의 收集과 整理方法, 日本 科技連 信頼性 工學 시리즈 5.
5. 信頼性 管理便覽 編輯委員會 (1985), 品質保證을 위한 信頼性 管理便覽, 日本規格協會.