

## Ericsson社의 品質/信賴度 研究活動

李大基·高在相 / 品質研究室

### I. 概 要

本稿는 스웨덴 Ericsson社의 品質 시스템 및 그 機能과 標準化에 대해서 살펴보고, 지금까지 수행된 신뢰도연구 추진내용을 소개하고 있다. 아울러 信賴度予測 및 評價(Reliability prediction & evaluation), 保全度解析(Maintainability analysis) 및 故障報告 시스템(Failure reporting system)을 다루고 있다.

生産性を 증가시키는 요소중 가장 중요한 것은 품질의 경쟁수준이다. 이러한 품질을 성취하기 위해서는 技術的·統計的 方法의 개발과 科學的 管理制度의 채택이 무엇보다 중요하다 할 수 있다. 그리고 品質保證의 차원에서 볼 때는, 品質 및 信賴度 事項에 대한 研究開發·製造·運用部署의 유기적인 의사소통(Communication)과 총체적인 制度活用이 요구되고 있다.

### II. 信賴度 研究推進內容

- 1960 : 手作業에 의한 故障報告 시스템 개시. 이 보고서는 설계변경의 의사결정을 위한 근거가 됨.
- 1962 : 信賴度 予測技法이 도입됨

- 1963 : MIL-HDBK-217(Reliability prediction of electronic equipment)을 사용하기 시작.
- 1964 : 信賴度技術에 대한 社内便覽(Handbook)이 作成됨.
- 1965 : MIL-STD-781(Reliability design qualification and production acceptance tests : Exponential distribution)연구 시작.
- 1967 : 컴퓨터가 부착된 시스템에 MTBF 개념을 도입하였으나, MTBF 시험은 실패하였음.
- 1968 : 잠정적으로 MTBF만이 設計目標值로서 승인됨.
- 1970 : Ebenfelt model을 사용한 保全節次의 最適化 研究가 시작됨.
- 1972 : 品質組織의 개념이 착상되었고 life cycle cost 개념이 도입됨.
- 1973 : 故障率予測이 computer routine으로 만들어짐.
- 1976 : 信賴度成長(Reliability growth)이 연구됨.
- 1977 : 광범위한 연구끝에 새로운 컴퓨터를 이용한 고장보고 시스템이 개설됨(이 데이터 베이스에는 현재 모든 범주의 약 22,000 정도의 고장보고 내용이 수록되어 있다.)

信賴度成長의 초기연구가 중요한 소프트웨어 指向的인 課題(Project)에 확대 사용됨.

1978 : 소프트웨어 분야에 관심이 집중되기 시작.

1981 : 품질조직이 재편성되어 品質과 信賴度事項을 함께 다루게 됨.

1982 : 소프트웨어에 대해서는 별도의 故障予測이 개시됨.

조만간 Ericsson社에서의 信賴度 研究活動은 소프트웨어 信賴度를 試驗에 의해 檢證하는데 중점을 둘 예정이며, 이러한 試驗들은 하드웨어와 소프트웨어가 복합된 시스템을 통해 수행될 전망이다.

### Ⅲ. 品質 시스템

裝備의 品質은 設計品質(Quality of design), 適合品質(Quality of conformance)과 서비스品質(Quality of service)로 크게 나누어 진다 <그림 1>은 이러한 총품질을 수행하기 위한 활동과 그 기능에 대해서 설계(Design), 품질예비조사(Quality preparation), 제조(Manufacturing), 운반(Transport), 설치(Installation), 운용(Operation) 등 6단계로 나누어 보여 주고 있다.

### Ⅳ. 標準化

Ericsson社 内の 標準化는 다음과 같이 이루

어지고 있다.

- i) 最終製品 : 시스템, 장비, 장치
- ii) 部 品 : 최종제품에 所要되는 각종 部品
- iii) 社内標準 : 技術 및 生産을 위한 基本 共通標準뿐만 아니라 部品技術, 原資材, 製造方法, 檢査(Inspection), 試驗(Test)

이에 대한 技術的 指針(Standard-technical instruction)에 관련된 標準分類는 4 가지 분야로 구성된다.

#### 1) 共通事項(General information)

국제 및 국내표준, 발간된 표준 등록대장, LM E Register, 計量과 單位, 順位(Preferred number), 符號, 用語

#### 2) 技術的인 事項

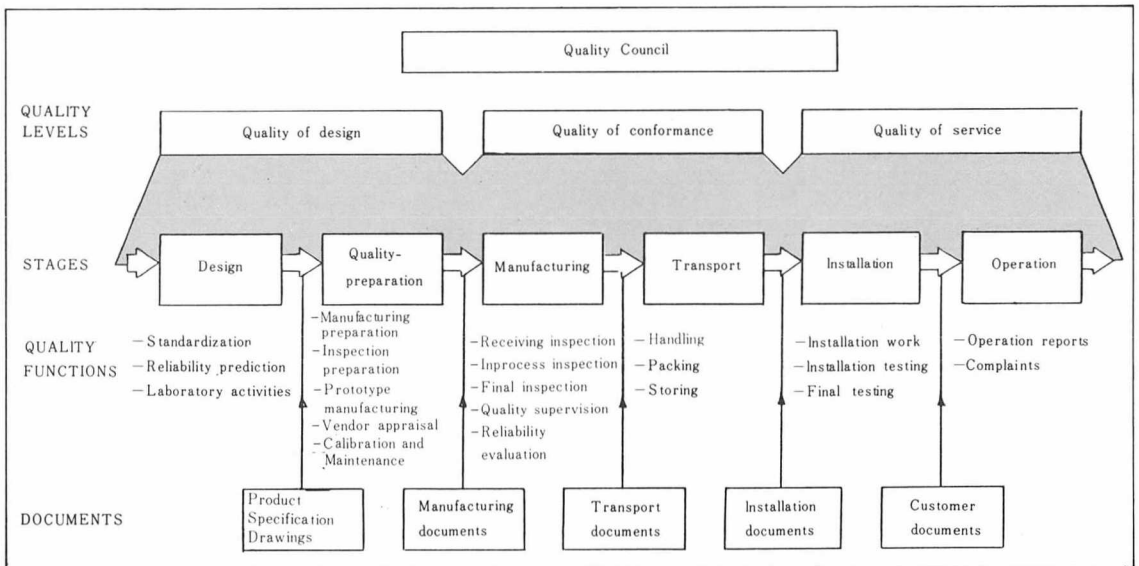
기술문서(Technical documentation) 設計基準(Drawing rules), 圖式的 表現, 共通技術 데이터, 許容公差(Tolerance), 特性, 色, 品質要求事項, 部品, 原資材 데이터

#### 3) 生 産

製造데이터, 測定器具 및 게이지(Gauges), wiring, 表面處理, 操作, 貯藏, 包裝, 運搬

#### 4) 試驗 · 檢査

資材規格, 品質規格 및 試驗方法



<그림 1> Ericsson사의 품질 시스템

### V. 信賴度 予測과 評価

1960년대에 Ericsson社에서 신뢰도예측에 관한 연구가 처음으로 시작되었을 때는 Earles, Ed-dins, MIL-HDBK-217등을 이용하다가 1970년 에 이르러서는 Ericsson Telephone System에서 얻은 運用 데이터가 보충되었다.

이러한 初期의 자료들은 마이크로회로의故障率에 관한 데이터를 전혀 가지고 있지 않았으므로, 地上에 裝置되어 운용될 때 평균 고장율로서는 0.2/10<sup>6</sup>시간을 이용함으로써 해결되었다. 그러나, 마이크로회로가 점차 복잡해짐에 따라 R-ADC(Rome Air Development Center)에서는 게이트數의 제공근을 complexity factor로 사용할 것을 권고하였는데, 이것과 MIL-HDBK-217A를 이용하여 信賴度 予測技法을 標準化할 수 있었다.

1970년대 초기에 들어서면서 Ericsson 그룹은 一般의인 信賴度 技法研究 및 故障率 데이터를 정립하기 위해 委員會를 조직하였다. 1973년까지 신뢰도 예측업무는 手作業으로 수행하여 왔으나 대규모 레이더 장비의 생산이 시작되고, 신뢰도예측의 요구가 증가함에 따라 신뢰도 예측 시스템의 電算化가 요구되었다. 이에 따라 1974년 国防宇宙技術部는 전산화된 예측모델을 개발하였는데, 이 모델은 LME, MIL-HDBK-217B 및 RADC-TR-67-108 Vol. II 등의 故障率에 관한 데이터를 사용하여 環境, stress 및 品質水準에 대한 여러가지 다른 factor를 적용하였다. 이 예측모델은 1977년에 MIL-HDBK-217C의 故障率 데이터에 의해 수정되었다. 현재 LME가 사용하고 있는 故障率에 관한 자료는 주로 대규모 레이더장비 개발시 얻은 경험과 각종 전송장비로 부터 얻은 field 데이터에 기초를 두고 있다. 지난 수년동안 컴퓨터와 레이저분야의 고장률데이터가 첨가되었다.

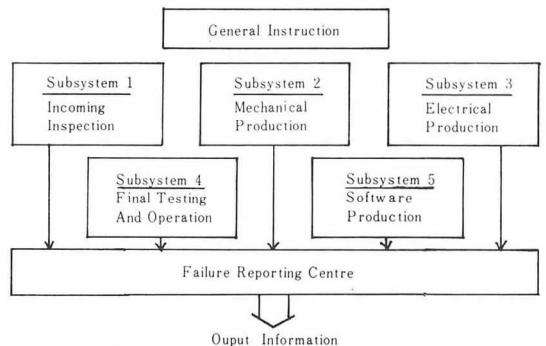
信賴度 評價는 설계작업을 수행하는 동안 使用者가 요구하는 信賴度 事項에 따라 가장 경제적인 설계를 관리하기 위해 실시된다. 장비의 신뢰도는 実裝된 部品の 數와 構造 및 장비의 実使用 環境條件에 의해서 결정되는 것인데, 신뢰도 평가는 予備品 準備(Spare parts store)와 필요한 保全要員을 결정하는 데도 사용되고 있다.

### VI. 保全度 解析

1970년대 중반에는 予備部品の 所要量을 推定하기 위한 더욱 신뢰할 수 있는 방법들이 필요하게 되었다. 이는 종래의 절차는 각 종류별로 한개씩의 예비부품을 선택하였는데, 사용자의 요구가 증가됨에 따라 많은 예비부품을 부가시키게 되었다. 이러한 需要予測問題를 간단히 처리하기 위하여 Monte Carlo 방식을 채택하였다. 처음에는 경험축적을 위해 두 가지 모델이 개발되었으나, Monte Carlo방식을 사용할 경우에 있어 문제는 많은 反復試行이 필요했기 때문에, 後에 OPUS VII로 칭하는 보다 개량된 모델을 개발하였다. 그리고 LCC(Life Cycle Cost)전산처리 기법의 경험을 바탕으로 LSC(Life Support Cost)方式을 적용할 수 있게 되었는데, 앞으로 시장경쟁이 더욱 치열해짐에 따라 LCC 最適化에 대한 요구가 증가할 것으로 추측된다.

### VII. 故障報告 시스템

1970년대 중반에 이르러 속도가 느린 수작업에 의한 고장보고 시스템(Failure Reporting System : FRS)을 개조하여 이를 전산화 하는 한편 開發, 試驗, 受入檢査, 生産 및 供給試驗과 같은 生産段階뿐만 아니라, 供給後의 保證期間까지 고려한 새로운 시스템을 개량·발전시켰다. 또한, 서로 다른 주기에서 信賴度 成長(Reliability growth)을 추정하는 모델이 평가단계에서 고려되었다. 고장보고 시스템은 書面으로 된 指針에 기초를 두고 있는데, <그림 2>는 시스템의 構成을 나타내고 있다.



<그림 2> 故障報告 시스템

故障報告 시스템과 그 subsystem은故障報告 센터에서 관리하게 되는데, 여기서는 보고서검토와 컴퓨터 파일(File)作成作業이 이루어진다. 아울러 고장보고 센터에서는 故障率과 予測에 사용된 factor를 推定하는 작업 뿐만아니라, 경향을 파악하고 분석한다. 여기서 얻어진 정보는 사업책임자와 품질보증 책임자 및 부품구매 담당자에게 배포되는데, 정기적으로 혹은 요청에 의해 제공되고 있다.

이러한 故障報告·評價 시스템은 생산제품의 품질 및 신뢰도를 관리하고, 費用의最適化方案을 제시하는데 적합한 部品供給業者를選定하고, 生産라인에서 측정횟수를 결정할 경우에는 정확한 受入檢査가 先行되어야 한다.

Subsystem 2, 3, 4의 결과는 품질보증 기술자에게 매우 유용하게 사용되는데, 특히 그래프와 해석을 통해 생산공정초기의 제반 문제점과 결점을 파악하는데 有用하다. 특히 subsystem 4에서는 信賴度를 目標值까지 도달하게 하는데 필수적인 요소가 되며, Duane모델이 하드웨어 信賴度成長을 推定하기 위해 사용되고 있다. Subsystem 5에서는 소프트웨어 데이터를 수집하며 殘存 에러(Remaining error)의 수를 추정하기 위해, Goel-Okumuto모델을 사용하여 해석하게 된다. 이상과 같이 現場데이터 및 資料의 蒐集은 部品の 故障率을 추정하는데 중요한 의미를 갖는다.

### Ⅷ. 우리의 信賴度 研究

지금까지 스웨덴 Ericsson社(Lars Magnus Ericsson(1846-1926)씨가 설립)의 品質 시스템 및 시스템 개발을 위한 信賴度研究·開發을 소개하였다. 여기서 적용된 모든 技法 및 자료들이 통신시스템 개발의 品質保證을 위해 발전되고 있는 것에 주목해야 한다. 그러나 국내의 신뢰도 개발기술은 초기단계에 있음을 시인하지 않을 수 없다. 그러나, 通信 시스템의 品質/信賴度向上을 위해서 研究開發·製造·運用部署의 유기적인 의사소통, 정보교환 및 조정(Coordi-

nation)이 총체적인 제도활용에 의해 이루어진다면 선진국 수준에 빨리 도달할 수 있으리라 믿는다.

끝으로, 지금까지 當 研究所에서 수행한 品質/信賴度研究 推進現況에 대해서 간단히 소개하면 다음과 같다.

〈1982년〉

- 全 電子式 交換機의 品質管理 体系化를 위해 品質研究室 新設
- 交換機의 信賴度尺度와 目標值調査
- MIL-HDBH-217C를 적용하여 部品故障率 데이터 計算
- TDX-1X에 대한 信賴度予測을 위한 프로그램 개발

〈1983년〉

- 信賴度尺度의 目標值 調査 및 比較檢討(Cutoff call포함)
  - TDX-1 信賴度모델 구성
  - MIL-HDBK-217D를 적용한 部品故障率 데이터를 기초로 信賴度 予測技法의 修正補充
  - 部品故障率 데이터 베이스화를 위한 연구
  - 通信 시스템의 品質保證体制 基礎研究
- 앞으로의 추진계획은 소프트웨어 信賴度, 信賴度成長에 관한 연구와 더불어, field test에서 얻어진 運用 데이터를 체계적으로 분석하여 수정 보완해 감으로써, 총체적으로는 通信 시스템 개발에 따르는 品質保證体制를 확립해 나갈 방침이다.

### 參 考 文 獻

1. Leif, Kristiansen, "Swedish Hardware /Software Reliability", Proceedings of ARMS'83, pp. 297-302
2. Ericsson Quality Manual-General Activities-, Dpk 170-03-101
3. 전 전자식 교환기 국산화 개발사업중 품질 관리 체계화 방안 수립에 관한 연구, 한국 전기통신연구소 보고서, 1983