

새로운 品質保證을 위한 自動檢査데이터의 活用に 関한 研究

—A Study on the use of Automotive Testing Data for Updating Quality Assurance Models—

趙 載 崐*

ABSTRACT

Often arrangement for effective product assessment and audit have not been completely satisfactory. The underlying reasons are: (a) The lack of early evidence of new unit quality. (b) The collection and processing of data. (c) Ineffective data analysis techniques. (d) The variability of information on which decision making is based.

Because of the nature of the product the essential outputs from an affective QA organization would be: (a) Confirmation of new unit quality. (b) Detection of failures which are either epidemic or slowly degradatory. (c) Identification of failure cases. (d) Provision of management information at the right time to effect the necessary corrective action.

The heart of an effective QA scheme is the acquisition and processing of data. With the advent of data processing for quality monitoring becomes feasible in an automotive testing environment.

This paper shows how the method enables us to use Automotive Testing data for the cost benefits of QA management.

1. 序 論

現代企業社會는 檢査를 組織化하고 活成化하는 工場品質管理를 主導하고 있다. 어떤 製品品質을 評價하고 監査할 수 있는 效果的인 自動檢査 데이터의 檢査制度를 確立하고, 品質保證體制를 制度化하는 것은 絶실히 必要하며 바람직한 일이다. 그러나 製品의 評價와 監査는 製品品質에 대한 知識의 부족, 데이터의 蒐集과 處理時間의 지연, 데이터 分析技法의 不在, 意思決定을 위한 基礎情報의

變化등으로 完全할 수 없다. 때문에 效果的인 品質保證組織을 確立하기 위해서는 製品品質을 確認하고, 빈번한 不良이나 段階의으로 發生하는 불량을 發見해야 하며, 불량형태를 確認하여 蒐集된 데이터를 적절한 時間에 情報管理에 活用하도록 해야 한다. 따라서 製品에 대한 效果的인 品質保證計劃은 企劃, 設計, 量產試作, 製造, 販賣部門에 따라 品質保證體制가 樹立되어야 하며 이들 각 部門에 쓰이는 데이터도 自動檢査가 된 데이터를 選擇

* 慶熙大學校 工科大學 産業工學科 教授

하고, 蒐集해야 만 한다. 이 論文은 製品의 品質保證을 위해 自動檢査된 데이터를 活用해야 함을 강조하며, 이를 위해 몇 段階로 나누어 檢査해 보고자 한다. (1)랜덤한 불량 데이터 (2)데이터의 管理構造 (3)데이터와 情報 (4)데이터의 處理技術 (5)品質保證管理의 利益등 5 段階로 나누어 생각한다.

2. 랜덤한 불량데이터

랜덤한 불량데이터는 製品品質을 向上시키는 데 기여할 수 있으며, 이러한 데이터를 蒐集하기 위해서는 具體적으로 다음 사항을 고려해야 한다. (1) 示方 (2) 製造工程 (3) 試驗, 檢査와 品質管理 (4) 檢査와 無檢査部品 (5) 交互作用效果 (6) 修正 (7) 處理와 保管등으로 이러한 사항은 불량데이터인 경우 반드시 고려해 볼 價値가 충분히 있다.

(1) 示方 具體적으로 상세하게 測定效果를 檢討해야 하며 示方을 빠뜨려 불량데이터를 誘發시키지 않도록 해야된다. (2) 製造工程-示方에 의해 決定되고 規制를 받게 된다. 따라서 製造工程은 불량을 監視하고 豫防할 수 있도록 品質管理 시스템을 確立해야 하며, 체크와 試驗을 통해 불량을 주시로 發見할 수 있도록 해야한다. (3) 試驗·檢査와 品質管理-全體적으로 品質管理의 效果를 주고, 合否判定에 必要한 最少限의 一定設備을 保有해야 한다. (4) 檢査와 無檢査部品-統計의 샘플링技法和 檢査比率은 어느 정도 불량품을 許容하므로 多數檢査와 試驗을 實施해도 그 效果를 完全히 期待할 수 없다. 따라서 檢査와 無檢査部品에 대한 明確한 區分이 必要하다. (5) 交互作用效果-特別한 交互作用이 評價될 수 있도록 製品을 開發하고 製造해야 한다. 그러나 設計許容限界와 工程許容限界의 變化로 發生하는 불량을 認識해야 한다. (6) 修正-修正의 綜合效果는 具體화된 장비를 使用할 때 期待할 수 있으며, 試驗計劃의 變更이나 環境의 變化로 基礎裝備가 交替되었을 때 기 問題되나. (7) 處理와 保管-製品의 使用信賴度를 높이기 위해 必要하며, 그 效果를 期待할 수 있다. 處理와 保管으로 인한 불량과 다른 原因으로 인한 불량을 分離해야 하고, 이렇게 分離된 자료는 불량 發生의 原因을 잘 파악할 수 있다. 따라서 一定不良水準을 擇할 수 있다. 品質保證 責任은 이러한 一定不良水準의 增加를 豫防하고, 減少시키는 데 있다. 이러한 責任을 效果的으로 完遂하기 위해 要求品質目標을 세워야 하며, 結合된 工程으로부터 統制된 製品에 관한 데이터를 利用

해야 한다. 특히 우리에게 가장 必要한 情報은 制限되고, 統制된 自動檢査 데이터라는 것을 認識해야 한다. 그러므로 品質保證問題는 자주 發生하는 랜덤불량에 대해 신속히 대처하고, 그에 대한 最適處理를 위해 오래동안 그 추세를 파악하는 일이 중요하다.

3. 데이터의 管理構造

데이터의 管理組織을 確立하기 위해서는 다음 3가지 活動을 생각해 볼 수 있다. (1) 데이터의 選擇과 蒐集 (2) 데이터의 處理 (3) 情報의 記錄등이다. (1)데이터의 選擇과 蒐集-데이터의 選擇과 蒐集은 必須의이며, 너무 많은 데이터는 效果的인 處理를 期待할 수 없고, 너무 적은 데이터는 處理와 判斷에 위험을 내포하게 된다. 또한 選擇된 데이터는 工場이나 實驗室에서 얻게 되는 測定值가 實際값 보다 增加하거나 減少하게 되므로 量的 側面과 質的 側面을 고려해야 한다. 데이터의 蒐集은 蒐集條件이나 時間을 要求하기 때문에 항상 만족스런 데이터의 蒐集을 期待할 수 없으므로 데이터의 이력과 記錄을 신중히 고려해야 한다. (2) 데이터의 處理-데이터의 處理는 원래의 데이터를 意圖하는 情報로 轉換하는 活動이다. 이 技術은 統計의 性格을 가지고 있으며, 모순된 情報를 잘못 利用하면 母集團의 상태를 代表할 수 없게 된다. 고로 品質保證의 機能을 理解하고 관련된 統計의 技法을 選擇하는 것이 중요하다. 따라서 데이터 은행의 값을 正確하게 監視하여 현재-통용되는 데이터의 역사적 추세를 파악해야 한다. 또한 이 은행의 中央에 保管된 데이터의 數와 變化를 신중히 檢討해야 한다. 만약 어떤 特別 部品에 대한 불량예측이 이 中央集中 장치에서 遂行된다면 데이터의 處理結果를 주의 깊게 分析해야 한다. (3) 情報의 記錄-데이터 管理組織의 有用性은 蒐集된 情報값의 測定이 可能하다는 것이다. 效果的인 데이터의 記錄은 바른 데이터를 바른 時間에 處理할 수 있도록 하며 데이터의 結果를 意圖한 情報의 형태로 轉換하도록 하고 있다. 이러한 점에서 데이터는 最近의 正確한 값을 가져야 한다. 이 3가지 活動의 關係는 蒐集된 데이터의 흐름 채널과 中央處理 장치의 채널 그리고 意思決定 채널에 의존하게 된다.

이 論文에서는 데이터 管理組織에 대한 效果를 데이터의 命令傳達 時間을 短縮시킬 수 있고, 製品의 性質에 따른 情報를 신속히 파악할 수 있는

흐름을 통해 폭넓게 分析해 보려고 한다. 그림 - 1 은 데이터와 情報의 一般的인 管理組織을 나타내고 있다.

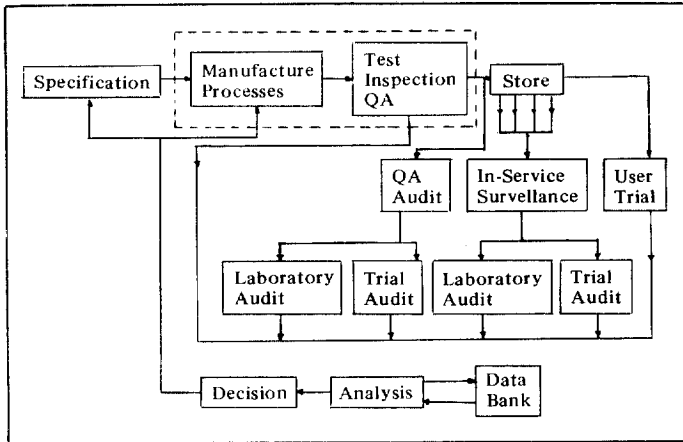


Figure 1. Management Structure - Hardware, Data and Information Flow

그림 - 2 는 데이터 은행이 여러 中央集中 장치로 分離되는 것을 明確하게 나타내고 있다.

그림 - 3 은 데이터 은행과 주변데이터 은행을 포함한 데이터 處理에 대한 論理的인 흐름圖表를 나타내고 있다.

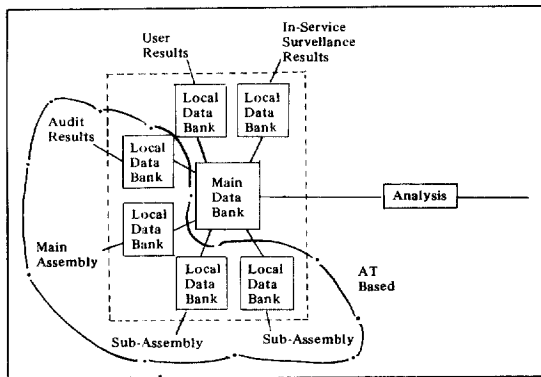


Figure 2. Data Bank Partitioning

4. 데이터와 情報

一般的으로 加工되지 않은 데이터는 5 종류로 分類할 수 있다. (1) 工場實驗의 結果 (2) 品質保證 試驗의 結果 (3) 品質保證 監査의 結果 (4) 서비스 部門의 監査結果 (5) 使用者側의 結果등 이다.

(1) 工場試驗의 結果 - 이 結果는 분명히 많은 變

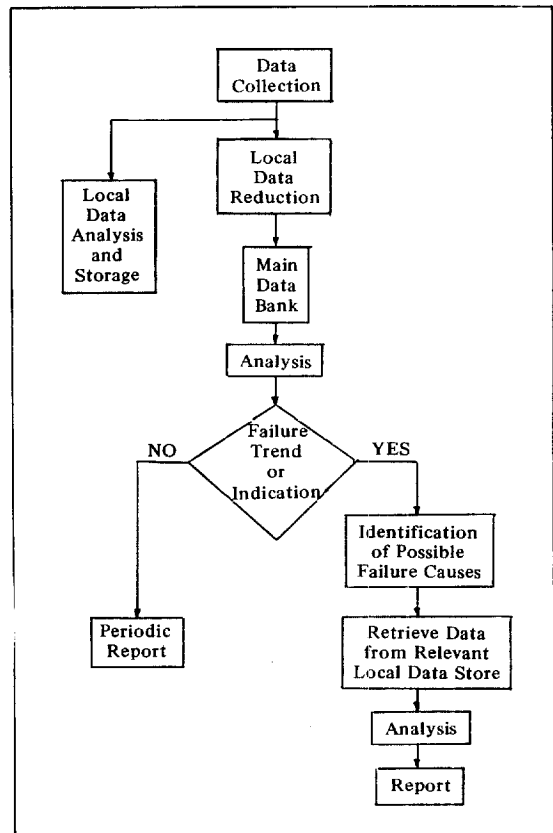


Figure 3. Data Processing Flow Diagram

化가 있게 된다. 그러나 이 試驗데이터가 어떻게 사용되든 그 結果는 同-해야 한다. 또한 중요한 母數값이 定해져야 데이터 處理모형을 수립할 수 있고 불량을 觀察하는 目的이 試驗結果와 一致하게 될 것이다. (2)品質保證 試驗의 結果-시스템과 서브시스템의 環境의인 側面과 試料의 試驗機能의인 側面을 고려해 볼 수 있다. 이러한 試驗의 結果로 製品品質은 그 信賴度를 維持하게 된다. 또한 아주 적은 試料로 特別試驗方法을 實施하여 데이터의 추세를 評價할 수 있다. (3)品質保證 監査의 結果-現在 生産되고 있는 工程을 代表하는 最近의 試料를 選擇하여 統計的으로 處理할 수 있도록 해야 한다. 특히 이 技術은 信賴度の 維持와 增加를 위해 必要한 統計的 變化를 利用해야 한다. (4)서비스部門의 監査結果-壽命이 다른 保管品으로부터 定期的인 試料蒐集計劃을 수립하고, 이러한 試料의 一部를 實驗室監査를 받게 하여 데이터의 保管效果를 推定하게 한다. (5)使用者側의 結果-使用者들의 만족도는 이 試驗의 結果에 따라 決定된다. 品質保證 側面에서 이들 結果에 대한 重要사항은 다음과 같다. ① 調査된 結果를 확인한다. ② 品質과 信賴度の 값을 豫測한다. ③ 不良을 認定하고 그 原因을 查도록 한다. (6) 品質監査의 重要性-品質監査는 채택된 試料가 集團의 참값을 代表할 수 있는 多量의 情報를 얻을 수 있도록 實施해야 한다. 만일 이러한 풍부한 情報를 利用하여 實驗室監査를 實施하면 環境의인 스트레스나 技術의인 理由로 시스템의 성능이 저하되는 原因을 究明할 수 있다. 一般的으로 技術의 評價는 個人的인 經驗을 통하여 主觀的인 評價를 할 수도 있다. 이러한 評價는 絕對的인 아닌 主觀的인 標準이 된다. 一定期間 동안에 수립된 이 標準은 監査를 받게 된다. 따라서 實驗室監査의 標準은 이러한 經驗을 토대로 客觀的이며 合理的으로 設定해야 한다. 그러나 品質保證의인 側面에서 意圖하는 目標과 試驗室의 經驗이 다를 수도 있기 때문에 品質과 信賴度水準의 確立은 監査業務의 目的이라 생각된다. 이 目的을 達成하기 위해 經驗을 補完하고 監査標準을 수립하여 데이터를 比較하게 된다. 監査는 또한 細部設計의 미비점을 調査하기 위해 행해진다. 만약 品質과 信賴度水準이 向上되고, 費用이 적게 든다면 이들 미비점은 除去될 수 있다. 따라서 品質水準을 絕對的 觀點에서 決定해서는 안되기 때문에 이 관계를 다음에서 說明하려고 한다.

가령 연속해서 3개월 동안 10單位の 製品을 試驗하여 그 結果가 각각 6, 8, 4개의 製品이 성공했다고 가정하자 그리고 이들의 品質測定을 完全하게 했다면 表-1과 같은 結果를 얻게 된다.

Table 1	Confidence Level	
	90%	90%
6 out of 10	0.35 - 0.82	0.22 - 0.91
8 out of 10	0.55 - 0.95	0.38 - 0.98
4 out of 10	0.18 - 0.65	0.09 - 0.78

Table 1. Quality Levels for Various Success Rates

이 結果로 製品品質에 대해 어떤 結論을 내리기는 부적당 하다. 그러나 만일 그 結果가 서로 다른 母集團에서 샘플링된 試料로 가정하고, 위험율을 決定하여 比較한다면 表-2와 같이 나타낼 수 있다.

Comparison	Risk
6 → 8	0.24
8 → 4	0.04

Table 2. Relative Quality for Data in Table 1.

이들 자료로 부터 우리는 絕對的 測定式이 아닌 相對的 測定式을 基礎로한 보다 좋은 指針을 얻을 수 있다. (7) 品質과 信賴度水準-이 論文의 目的은 製品의 品質과 信賴度水準을 維持하도록 하는데 있다. 信賴度水準의 基本은 成功한 試驗數(n) / 全體試驗數(N)의 比率인 것이다. 만약 이 比率에 대한 區間推定을 얻을 수 있다면 N 은 그림-4에서 보는 바와 같이 충분히 많은 수의 試料를 가져야 한다.

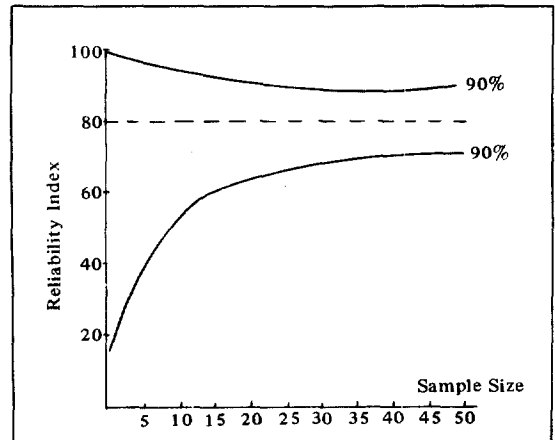


Figure 4. Interval Estimate of Reliability Index V Sample Size

그러면 이 指數가 品質評價에 어떻게 活用되겠는가를 생각해 보자. 合格品數가 다르면 指數값은 다른 값을 갖게 되고 또한 同一母集團의 試料로부터 測定해야 한다. 만일 다른 母集團의 試料로 測定되었다면 指數값은 이들을 代表하는 값을 갖게 된다. 따라서 品質과 信賴度의 評價를 신속히 하기 위해서는 이들에 대한 製品標準을 만들어야 한다. 그러므로 이 指數는 規格과 同一하고 一定期間 동안 維持할 수 있는 品質保證 指數값이 되어야 한다. 그리고 만약 單純指數값을 使用하면 너무 活用폭이 制限되어 製品品質에 영향을 줄 수 있는 또 다른 觀點에서 開發하고 應用해야 한다.

5. 데이터의 處理技術

一般的으로 應用할 수 있는 데이터 處理技術은 그 性格과 範圍에서 다음과 같이 分類할 수 있다. (1)累積分析 (2)回歸分析 (3)生産工程의 모델分析 (4)意思決定分析 (5)主要部品分析 (6)不良識別分析등을 들 수 있다. (1)累積分析—시스템 試驗의 結果를 成功/失敗의 比率로 보고 이 比率를 확장하여 應用하는 方法이다. 따라서 이 方法은 順序를 달리해서 얻게 되는 累積合의 結果를 分析하여 情報의 추세를 얻을 수 있는 편리한 方法이다. (2)回歸分析—觀察 데이터의 回歸母數를 推定하여 이들의 相互關係로 情報의 추세를 豫測하는 方法이다. 시스템의 評價를 保管된 데이터 處理目的에 따라 각 變數들의 關係를 效果的으로 파악할 수 있다. (3)生産工程의 모델分析—과거 수년 동안 時系列分析 結果를 生産工程의 모델을 수립하는 데 使用해 왔다. 이와같이 工程의 變化를 모델화하므로 製品品質에 대한 效果的인 管理와 品質을 決定할 수 있고, 生産의 合理化를 이룰 수 있는 보다 더 좋은 모델링 方法을 開發할 수 있었다. (4)意思決定分析—이 方法은 데이터의 變換에 따라 여러技法을 綜合分析하게 된다. 또한 故障型態와 그 效果를 分析할 수 있는 意思決定圖를 經營情報의 類型에 따라 作成하고, 分類하여 比較的 正確한 判斷을 내릴 수 있는 綜合效果를 얻을 수 있다. (5)主要部品分析—過負荷의 데이터 處理를 위해 그 데이터를 縮分하여 分析하는 技法이다. 이 技法은 製品品質의 變化要素를 同一한 數로 取級하여 動的分析 型態로 開發되었다. 따라서 모든 測定 매트릭스는 對稱 매트릭스로 傳換하여 相關 매트릭스로 만든 다음 이 相關 매트릭스를 方向 벡터로 傳換한다. 이 結果 對稱 매트릭스의 方向

係數값과 同一한 元素를 갖도록 하고 있다. 이들 方向係數값을 線型結合하여 새로운 變數값으로 計算된 總分散의 %로 주어지게 된다. 그림 5는 典型的인 組立部品들의 連續變數값으로 計算된 累積分散값을 보여주고 있다.

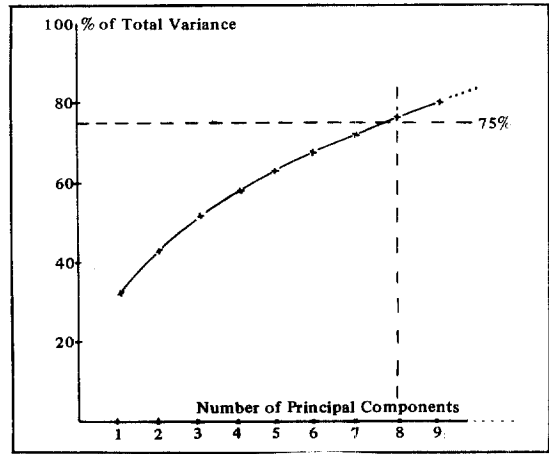


Figure 5. % Total Variance V Number of Principal Components

이 그림은 75%의 總分散이 8개의 主要部品에 의해 計算된 값을 나타낸다. 이 8개의 主要部品은 원래 22개의 部品 測定值의 結合이다. 이 데이터의 縮分은 원래 測定값을 維持하면서 각 主要部品에 따라 方向 벡터의 元素들에 加重值을 두게 된다. 表 3은 8개의 主要部品에 따라 加重值을 갖게 되는 원래 22개의 測定값을 나타내고 있다.

Principal Component No.	Measurement Number																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						

Table 3. Measurements Contributing to Principal Components 1-8.

이 方法의 利點은 ① 데이터를 縮分할 수 있으며 ② 각 主要부品の 測定 그룹에서 統計的 相關關係를 觀察할 수 있도록 하며 ③ 品質을 集中的

으로 管理할 수 있다. (6) 不良識別分析一動的試驗을 통해 얻어진 不良識別 方法은 不良品 發見과 品質保證管理를 할 수 있는 3가지 側面을 고려해 볼 수 있다. ① 試驗點이 準備된 어떤 示方에 대해 不良을 最大로 監視할 수 있도록 하거나 目標로 하는 不良監視能力을 達成하는 데 試驗點의 數를 最少화 하는 양자 택일을 해야한다. ② 部品の 變化와 製品의 實際壽命과의 相關關係를 試驗된 피이드백 데이터를 使用하여 파악할 수 있도록 하며 이에 使用되는 데이터의 質을 높여야 한다. ③ 시스템의 設計段階에서 試驗節次를 수립하고 適宜한 試驗計劃을 세워 試驗時間을 短縮시킬 수 있다. 이와 같이 動的分析에 의해 開發된 不良識別方法은 試驗中에 있는 어떤 시스템의 試驗結果가 短縮된 상황권에 記錄되어 그 構造를 數學式으로 알 수 있다. 그림 6은 이러한 狀態의 變化를 알 수 있다.

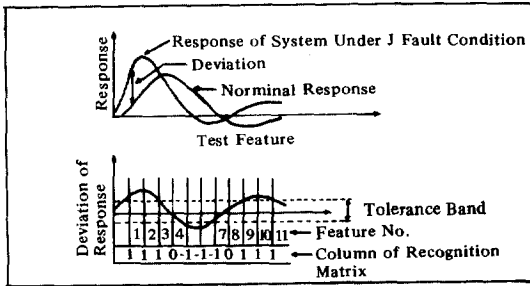


Figure 6. Setting up Column of Recognition Matrix

이 그림에서 實際 壽命試驗 結果에 대한 不良시스템의 反應은 투표에서 찬, 반 투표의 方法과 比較할 수 있다. 그래서 이 方法은 모든 不良加重值를 順位別로 만들어 管理할 수 있다. 또 다른 方法은 역사적인 經驗과 知識에 근거를 두고 있다. 設計나 製造의 결함은 이들 變化된 結果를 監査하는 過程에서 發見될 수 있다. 그러나 이 結果가 監査에 의해 發見되지 않을 수도 있다. 이러한 경우는 品質과 信賴度의 심각한 저하가 우려되기 때문에 이를 豫防할 目的에서 監査가 수행되어야 한다. 만약 監査計劃이 成功的이면 監査를 하지 않은 경우와 監査를 수행한 경우의 費用이 決定될 수 있다. 이러한 計劃費用은 상세한 事業計劃 없이는 評價가 힘들다. 이러한 觀點에서 대체로 品質監査費用은 生産費의 2%로 볼 수 있

다. 그러나 施設投資를 어떻게 하고 있는가에 監査費用은 영향을 받게 되므로 利益을 고려하지 않은 경우의 監査計劃을 생각할 수도 있다. 그러나 合理的인 監査計劃은 品質과 信賴度水準이 하락되었을 때 發生하는 損失과 品質保證 監査를 수행하는 데 드는 費用을 고려하여 수립해야 한다.

6. 品質保證管理의 利益

어떤 시스템의 불량 發生을 예방하고 불량의 結果를 集計하여 費用을 算出한 다음 것은 매우 힘든 일이다. 그러나 이 費用을 算出할 수 있는 2가지 경우를 생각해 보자. 우선 불량을 監視하고 불량발생 結果를 時間에 따라 確認하는데 드는 費用이 增加하는 경우이고, 다른 한편으로는 時間에 따라 一定한 경우이다. 원래 불량은 發生하게 되고 또한 監視해야 하며, 品質保證 組織을 통해 신속히 確認되어 意圖한 品質과 信賴度水準이 포괄적인 品質保證管理시스템에 의해 維持될 수 있도록 해야한다. 그러면 불량에 관계된 이 2가지 형태를 費用-時間의 관계로 나타낸 것이 그림 7이다.

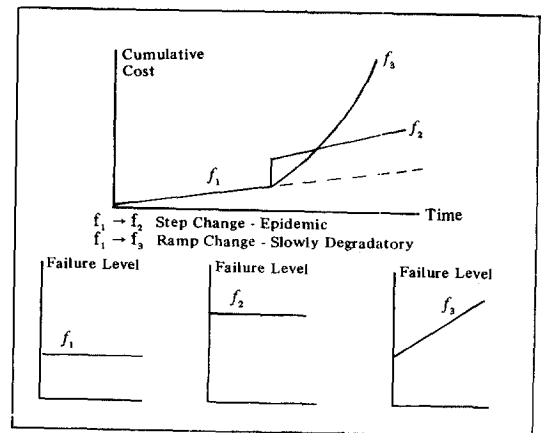


Figure 7. Cost-Time Relationship for Two Types of Failure

이 그림에서 보면 짧은 期間 동안의 段階的 變化는 오랜 期間 동안의 傾斜的 變化에 비해 費用이 더욱 많이 든다. 그러나 어느 쪽이든 불량은 早期에 發見되고 確認되어야 財政的 損失을 줄일 수 있다.

7. 結 論

品質保證計劃에 自動檢査된 데이터를 活用하기 위해 5段階로 나누어 檢査해 본 結果 製品이 一定 品質과 信賴度水準을 維持하고 向上시키기 위해서는 品質保證 監査制度가 確立되어야 한다. 이러한 品質監査 業務은 不良을 早期에 發見하기 위해 自動檢査된 데이터를 活用해야 하고, 이 結果에 대한 費用-時間의 關係를 고려하여 財政的 損失을 減少시키는 데 있다. 따라서 品質保證 管理 組織을 통해 檢査데이터의 處理와 監査業務를 수행하는 方法은 새로운 品質保證方法이 될 수 있다.

參 考 文 獻

- (1) Granville H. Sewell, *Environmental Quality Management*, Prentice-Hall, 1979.
- (2) Harvey C. Charbonneau and Gordon L. Webster, *Industrial Quality Control*, Prentice-Hall, 1978.
- (3) Sriyanada H. "Fault diagnosis in feedback control system." Ph. D. Thesis, U.W.I.S.T., U.K., 1973.
- (4) Williams J. Hywel. "Principal Component analysis of Production Data." *The Radio and Electronic Eng.* Vol. 43, No. 9, Sept. 1973.
- (5) Murdon J. *Statistical quality control and sampling inspection laboratory manual* (T.P. sales Ltd.).
- (6) Davies C.A. and Anderson R.E. "Testing of digital assemblies." *Digital Design*, 1974.
- (7) Jackson P.C. "What the user should know about computer controlled testing." *Computer Design*, 1974.
- (8) Kemeny J. and Kurtz T.E. *Basic programming*. New York, Wiley, 1971.
- (9) To K. and Tulloss R.E. "Automatic test Systems." *Spectrum*, 1974.