

原子力發電所 信賴性 情報管理시스템

玉尾 重雄 <三菱重工業(株) 輕水爐技術課長>

1. 序 論

國內나 海外的 原子力發電所 運營情報는 발전소의 信賴性 및 稼動率을 향상시키기 위한 계획을 세우는데 매우 중요한 자료가 된다. 또한 이러한 정보들을 면밀히 分析해 보면 발전소의 設計, 運營上의 문제점을 알아낼 수도 있다. 發電設備供給者로서 기존발전소의 신뢰성 향상을 위하여 新技術을 적용하고 기존설비를 보완하기 위한 방안을 강구하기 위해 노력하는 것은 매우 중요한 일이라고 생각한다.

지금까지 三菱는 日本内 電力會社들은 물론 外國의 電力會社들로 부터 많은 문제점과 불만 사항을 수집하여 改善해 왔으며, 좀더 나은 情報管理와 기대에 부응하기 위하여 MARIS(Mitsubishi Availability and Reliability Information System)라는 새로운 발전소 情報管理시스템을 개발하여 本稿에 소개하고자 한다.

2. 一般概要

2.1 目 的

MARIS는 原子力發電所 設備와 系統의 信賴性 增進과 故障發生 防止를 통하여 발전소의 稼動率을 향상시킬 目的으로 개발되었다. 이와같은 目的을 달성하기 위하여 MARIS는 다음과 같은 機能을 갖고 있다.

- (1) 故障原因 分析과 이러한 情報의 活用.
- (2) 故障原因의 統計的 分析.

(3) 精確한 補修方法의 제공과 事後管理.

(4) 既存 發電所에 대한 新技術의 적용방법.

또한 MARIS는 發電所 運營情報를 축적하여 장래에 合理的이고 效率的으로 사용할 수 있도록 開發되었다.

2.2 MARIS의 役割

유사시 精確한 대처방안을 수립하고 그것을 시행하려고 할때는 반드시 과거의 經驗을 되살리고, 최근에 시행했던 技術을 적용하는 것이 常例이다. 다음은 MARIS에 의하여 데이터를 處理해 가는 過程을 설명한 것이다.

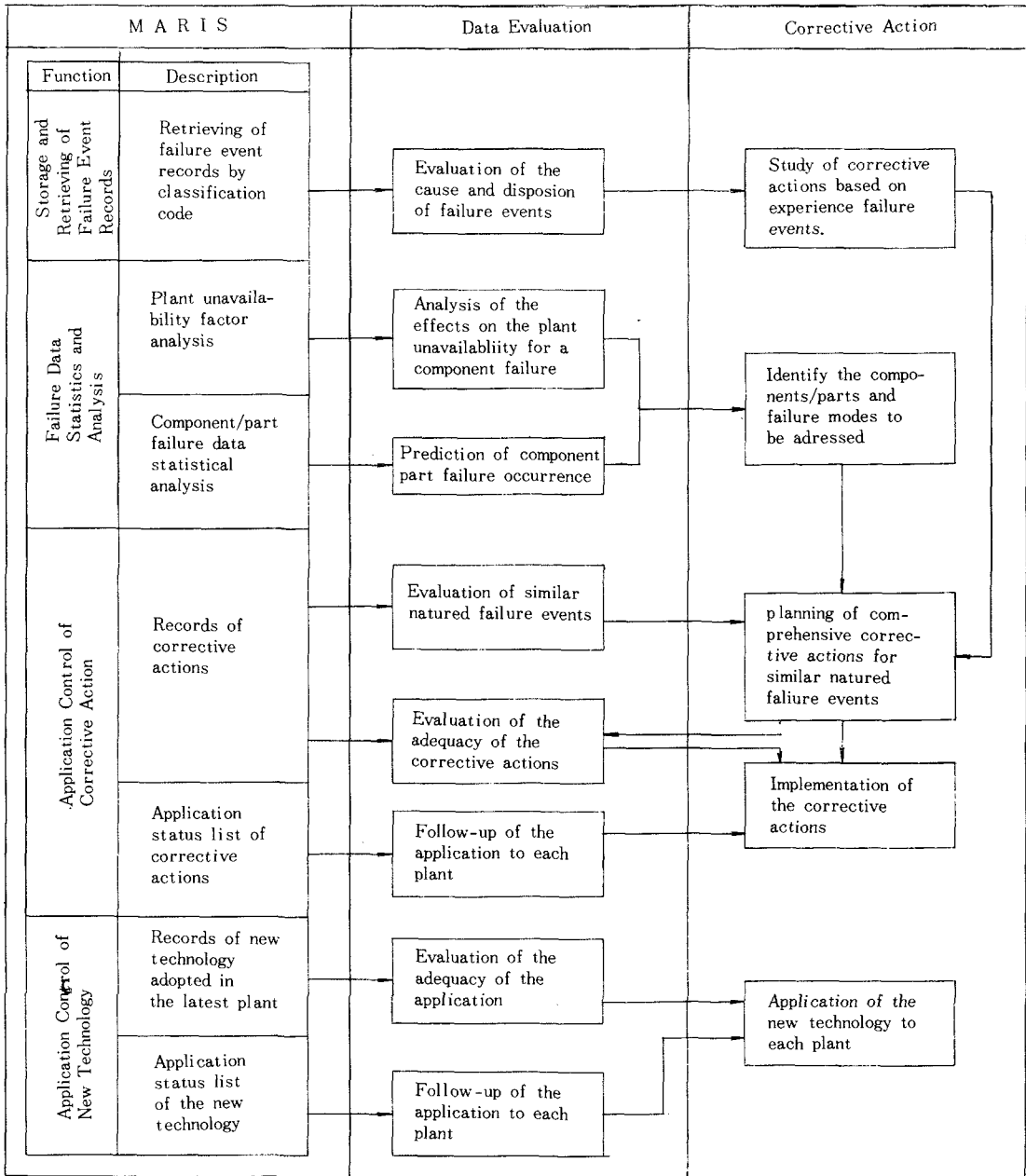
그림 1은 MARIS의 處理結果와 그것을 적용하기 위한 매단계별 조치사항과의 상관 관계를 나타낸 것이다.

(1) 과거의 經驗에 비추어 再發防止를 위한 조치 연구: MARIS에서는 과거의 故障事例가 해설 및 참고자료와 함께 기억되어 있다. 그리고 이러한 고장사례는 機器別, 部品別, 故障狀態別로 분류되어 있어서 體系的으로 再發防止를 위한 精確한 처방을 알아낼 수 있게 된다.

(2) 精確한 처방을 위한 機器와 部品の 설정: MARIS는 發電所 設備 및 系統의 故障으로 인한 발전소 정지기록을 바탕으로 Unavailability의 原因分析을 할 수 있다. 그러므로 發電所의 稼動率에 영향을 주는 機器와 部品の 故障을 定量的으로 알 수 있다.

즉, 發電停止回數와 각 기기별, 부품별 고장

〈그림 1〉 MARIS의 機能



에 따른 發電停止時間을 알 수 있고, 發電停止 回數와 停止期間을 줄이기 위해 필요한 機器와 部品の 數量을 결정할 수 있도록 해준다.

MARIS는 또한 統計的 故障分析에 의해 部品 供給者別 故障율을 알아낸다든지, 빈번한 故障

原因을 分析하고, 설비의 신뢰성 평가를 통하여 개선해야 할 기기 및 부품을 결정하며 故障週期 등도 예측해 낸다. 즉, MARIS의 도움을 받아 정확한 처방을 필요로 하는 중요한 문제 점을 알아낼 수 있고, 또한 처방 및 施行計劃

과 方案까지도 알아낼 수 있게 된다.

(3) 유사 고장에 대처하기 위한 總體的인 補修方法의 수립 : 과거에는 이러한 問題點과 故障를 個別的으로 또는 事例別로 對處하였으나, MARIS를 이용하면 비슷한 機器, 部品, 故障의 종류 또는 복구방법 등에 따라 여러가지 그룹으로 分類하고, 이 분류된 그룹에 대하여 유사한 고장을 방지하기 위한 全體的인 補修計劃을 세울 수 있게 된다. 그러므로서 비슷한 유형의 고장에 대하여 무엇이 문제인가를 확실히 알아낼 수 있고, 많은 故障經驗資料를 이용하여 分析을 할 수 있다. 이렇게 함으로써 각 발전소의 교정보수활동도 원활을 기할 수 있게 될 것이다.

(4) 新技術의 應用 : 最新 發電所의 設計와 製作에 이용되고 있는 新技術이 있다면, 運轉中이거나 또는 이미 建設中에 있는 발전소에도 적용할 수 있는지 당연히 고려해 보아야 할 것이다. 이럴때 MARIS의 電算시스템을 이용하면

매우 편리하다.

2.3 MARIS의 機能

그림 2는 MARIS의 系統構成을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 다음과 같은 情報가 MARIS컴퓨터에 入力되어 있다.

- (a) 국내 발전소의 運轉情報
- (b) 국내 발전소의 故障情報
- (c) 외국 발전소의 故障情報
- (d) 故障에 대한 補修方法
- (e) 最新 發電所의 新技術

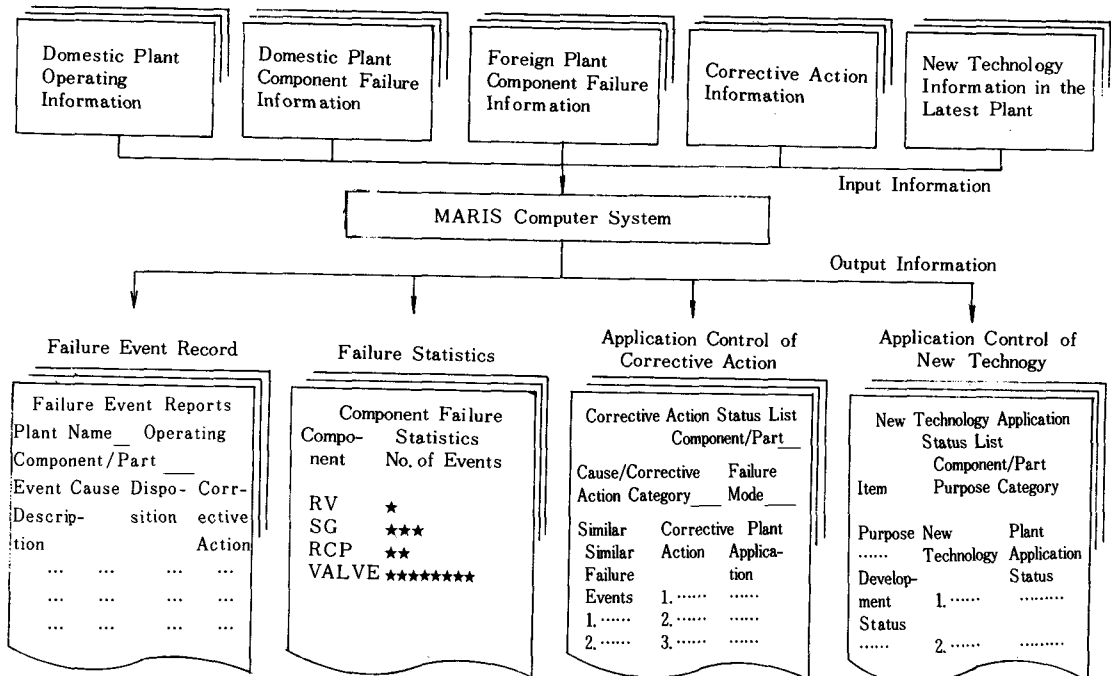
그러므로 MARIS를 이용하면 다음과 같은 4가지 情報를 알아낼 수 있다.

- (f) 故障記錄
- (g) 고장데이터의 統計
- (h) 補修方法 및 적용현황
- (i) 최신 발전소에 적용된 新技術 및 그 적용현황

2.3.1 入力情報

入力정보를 간단히 설명하면 다음과 같다.

〈그림 2〉 MARIS의 構成



(a) 國內 發電所의 運轉情報

○發電現況

○核燃料 再裝填 및 補修를 위한 發電停止 時間 등

(b) 國內 發電所의 故障情報

各 電力會社들이 작성한 故障보고서에 의한 정보인데, 간단한 故障內容과 복구시간 등이 들어 있다.

(c) 海外 發電所의 故障情報

○이 정보들은 WH社의 RADAR, NPE(Nuclear Power Experiences, LER(Licensing Event Repots), NRC報告書 등으로 부터 수집한다.

○이 정보들은 部品の 設計와 能力을 向上시키는 데 效率的이다.

(d) 故障에 대한 補修方法

○비슷한 유형의 故障에 대한 데이터 分析을 이용하여 알기 쉽고 精確한 보수방법에 대한 情報入力.

(e) 新技術 情報

○最近에 計劃되고 있는 발전소나 建設中인 발전소에 적용된 新技術 開發의 入力. 그중에서도 특히 현재 運轉中인 발전소에 적용할 수 있는 것.

2.3.2 出力情報

(a) 故障記錄

故障記錄은 機器別, 部品別, 故障狀態 등에 따라 분류시킬 수 있다. 이러한 故障기록은 유사한 故障의 補修計劃을 세우는데 매우 必要하다. 또한 故障기록에는 機器나 部品名, 故障概要 및 原因, 응급처치 및 再發防止를 위한 예방조치 등도 포함되어 있다.

(b) 補修作業現況

補修作業現況表에는 故障별 소프트웨어 및 하드웨어 改善內容 및 해당 故障데이터가 수록된다. 이 프로그램을 이용하면 같은 종류로 분류된 故障에 대한 精確한 보수방법을 제시받을 수 있다. 또한 이 出力情報를 이용하면 각 발

전소의 補修作業現況 및 적용여부를 알 수 있다.

(c) 新技術應用現況

최신 발전소에 채택된 新技術에 대한 정보는 新技術應用現況表에 나타나는데, 各 發電所에서의 新技術應用現況도 포함되어 있다. 교정보수작업과 신기술에 대한 자세한 내용은 데이터 베이스를 이용하여 좀더 구체적인 것까지도 가능하다.

3. 系統의 構成과 特性

3.1 系統構成

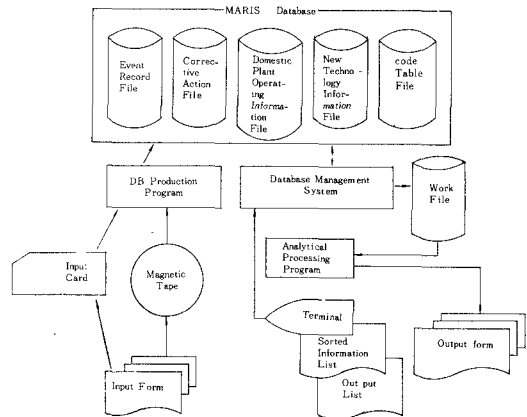
MARIS는 여러 개의 터미널을 동시에 쓸 수 있는 소프트웨어구조를 갖고 있다. 主컴퓨터는 IBM 3090으로 Kobe 발전소에 있고 터미널은 IBM 5550을 사용한다. 프린터는 XEROX 9700인데, 일본글과 한자의 혼용이 가능하다.

그림 3 는 系統構成圖이다. MARIS 데이터 베이스의 주요파일은 다음과 같다.

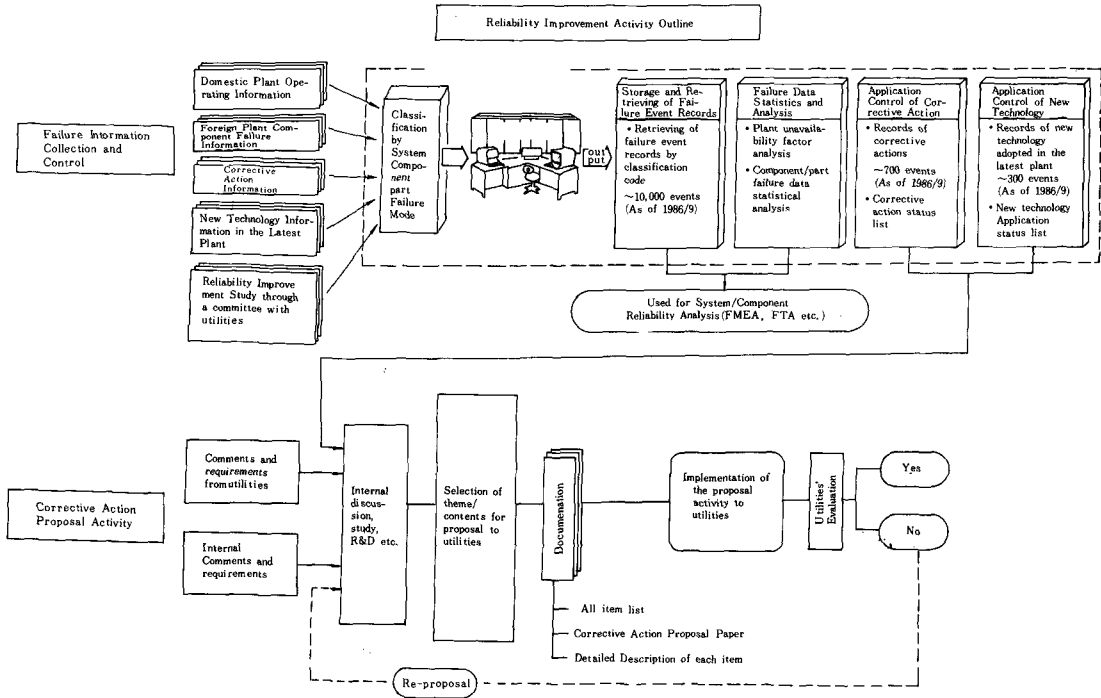
- (1) 사고기록파일
- (2) 보수작업파일
- (3) 국내 발전소 운전정보파일
- (4) 신기술정보파일
- (5) 코드파일

入力情報는 데이프나 카드를 이용하는데, 데이터베이스 reduction 프로그램 동작후에 MA-

〈그림 3〉 MARIS의 業務處理흐름圖



(그림 4) MARIS를 이용한 一常業務의 處理例



RIS 데이터 베이스에 기록된다.

3.2 特 性

MARIS의 특징은 다음과 같다.

- (1) 데이터 베이스를 이용한 일상적인 入·出力은 배치(batch)로서 처리한다.
- (2) 정보검색과 통계자료는 MTS에 의하여 신속하게 처리된다.
- (3) 모든 出力情報는 使用者의 편의를 위하여 알기쉬운 언어로 자동적으로 변환된다. IBM한자 정보시스템을 이용한다.

4. 一常業務에서의 MARIS 應用

(1) 國內나 海外 發電所에서 運轉이나 安全에 관련된 문제가 발생하였을때, 유사 사고 발생 현황과 복구 및 대처방안을 쉽게 알아낼 수 있다.

(2) 여러가지 情報를 利用하여 系統의 性能을 向上시키고, 電力會社와 三菱 内部의 관련부서

에 조연해 준다(그림 4).

(3) 性能이 저하된 機器나 部品の 情報를 확인하여 體系的인 예방보수계획을 수립할 수 있다.

5. 要 約

發電所 補修 및 運轉制御 그리고 信賴性을 향상시키기 위하여 體系的이고 効率的으로 각 발전설비에 대한 運轉 및 補修 데이터를 모으고, 그 추이를 분석하여 응용하는 것은 매우 중요한 일이다. 또한 이렇게 모여진 情報들은 각發電設備의 노후화에 따른 장애의 문제점 해결에 큰 도움을 주게 될 것이다.

MARIS는 이미 밸브類와 計器類에 대하여 많은 정보를 제공하고 있지만, 三菱은 電力會社들의 도움을 받아 더욱더 사용하기 쉽고 유익한 데이터베이스를 開發하는데 많은 노력을 기울이고자 한다.