

# CMDSS의 기초설계

김 태호, 조 영현, 김 현우  
한국전기통신공사 사업지원본부

A Basic Planning of CMDSS(Centralized Maintenance  
Decision Support System)

Tae-Ho Kim, Young-Hyun Cho, Hyun-Woo Kim  
Research Center of K. T. A

### Abstract

This paper presents a basic planning of CMDSS(Centralized Maintenance Decision Support System) for future operation and maintenance of telecommunication network. The main components of CMDSS are MDB, MMB, DSDB, MDDMS, MMRMS, and IGMS. And the efficiency and the effectiveness depend on the adequate design of the decision procedure to assist operation and maintenance personnels.

### 1. 서론

통신 수요의 증가 및 다양화로 이를 충족시키기 위한 시설 확장과 첨단 통신기술의 도입은 통신망의 양적 팽창과 내부적 복잡성을 증대시키는 요인이 되고 있으며, 고객의 요구수준에 따른 통신망 서비스의 제공과 운용의 질과 생산성 향상을 이룩하기 위해서는 통신망 전체의 운용 보전에 새로운 방법의 적용이 요구된다. 특히, 다가올 ISDN 세대에서의 통신망 환경의 변화를 조기에 정착시킬 수 있는 것은 현재의 운용 보전 방법에서 얼마나 원활하게 새로운 방법으로 전환할 수 있는가에 달려 있음을 감안하면 운용 보전의 방법에 대한 발전적인 연구가 필요하다고 본다.

지금까지의 집중 운용 보전 시스템 (Centralized Operation and Maintenance System)이 관련된 기능의 운용 지원 시스템 (Operation Support System)의 활용으로 경제적인 망의 운용과 유지보수 및 데이터 자원의 효율적 관리 면에서 어느 정도의 효과를 얻고 있으나, 인력과 보전기술의 전문화에 의존하는 정도가 높아 각종 보전 업무에 능통한 전문 기술 인력의 교육과 충분한 데이터 베이스가 요구되므로 항상 일정한 수준의 운용 보전 기능을 수행하는데 어려움이 있다.

그러므로, 이러한 단점을 극복하기 위한 시도로 운용 보전 시스템에 DSS (Decision Support System) 개념의 도입이나, 시스템에 AI (Artificial Intelligence)나 전문가 시스템 (Expert System) 같은 새로운 기술을 도입하여 재구성하려는 연구가 진행 중이다. 한 예로 ACE (Automated Cable Expertise) System은 rule-based 전문가 시스템으로 loop 케이블 심비에 대한 유지보수의 기능을 담당하고 있다.

본 연구는, 집중 보전 시스템 (Centralized Maintenance System)에 DSS의 방법을 적용하여 하나의 총체적인 CMDSS (Centralized Maintenance Decision Support System)를 구성하기 위한 기본적인 시스템 설계로, 전자교환기의 집중 운용 보전 시스템에 적용하여 고찰하고자 한다.

### 2. CMDSS의 목표

CMDSS는 기존의 O & M 시스템을 DSS의 개념으로 발전시켜, O & M 시스템에서 출력되는 각종의 자료가 전문가에 의한 제분서 과정을 거치지 않고 곧바로 운용보전에 사용하게 되어, 보전 요원의 개입을 극소화하여 시스템 자체의 운용 보전 기능을 강화시키는 것을 목표로 하기에 통신망에 CMDSS를 도입하여 다음의 것들을 이룰 수 있다.

- 설비의 성능이 지속적으로 자동측정되고 성능저하 상태 및 고장이 전문가의 개입없이도 규명된다.
- 단일 장치의 고장인 경우 시스템의 중복화 (Redundancy)로 자동 복구된다.
- 고장개소의 관리가 자동적, 집중적으로 이루어진다.
- 고장위치가 자동적으로 찾아진다.
- 고장에 대한 복구 및 수리가 적절한 시험기기 및 최소의 부품으로 고장현장에서 바로 수행된다.
- 복구 및 수리원료에 따른 검정이 집중화되어 중복을 피한다.

- 방대한 양의 데이터를 관리가 가능한 정도로 줄여 효과적인 운용보전이 되도록 돕는다.
- 각종 데이터 및 보고서에 운용 보전에 요구되는 의사결정의 직접적인 정보가 수록되므로써 부수적인 처리없이 즉각적인 조치가 가능하게 된다.
- 보전절차를 보다 신속히 할 수 있는 성능 데이터에 관한 운용자의 판단과 직감을 높여 비전문적인 운용자인 경우에도 업무 수행능력의 저하를 방지한다.
- 과거 데이터를 통계 분석하여 발생 가능한 고장에 대한 예측이 가능하게 된다.
- 데이터 베이스로부터 각종 설비의 성능과 고장에 대한 이력이 통계적 분석을 통해 제공되므로 부품의 재고관리 측면의 효율화가 이루어진다.

따라서, 이러한 목표들을 항상 일정하게 달성하기 위해서는 대량의 양질의 데이터가 요구되고 직접히 분석 및 관리할 수 있는 다양한 기능이 필요하다.

### 3. CMDSS 의 구성 요소

통신망의 전송설비나 장치에 대한 장애를 감지하고, 복구하여, 서비스 재개를 이루는 일련의 과정을 하나의 의사결정 (Decision Making)으로 볼 수 있고 이러한 과정을 그림 1과 같이 더욱 상세히 나타낼 수 있다.

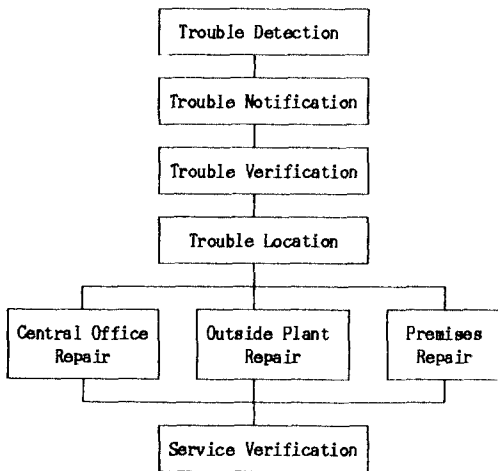


그림 1 : 보전업무의 절차

이러한 보전업무의 각 단계가 CMDSS 로 완성되기 위해서는 MDB (Maintenance Data Base)와 MMB (Maintenance Model Base) 와 DSDB (Decision Support Data Base) 및 이를 관리하는 MDBMS (Maintenance Data Base Management System) 와 MMBMS (Maintenance Model Base Management System) 그리고, 이들 시스템 사이의 정합시스템 (Interface System) 인 IGMS (Int-

erface Generation and Management System)가 요구된다. 즉 CMDSS 는 각 보전업무의 단계에 따른 MDB, MMB, MDBMS, MMBMS, IGMS 가 그림 2와 같이 유기적으로 구성될 때 비로소 완성된다.

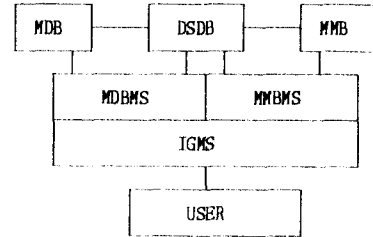


그림 2 : CMDSS 의 구성도

## 4. CMDSS 의 설계

### 4.1 MDB 와 MDBMS

설비 및 장치의 보전과 관련한 데이터에는 다음과 같이 3가지로 대별할 수 있다.

- Performance Monitoring Data (PM-data)
- Alarm Surveillance Data (AS-data)
- Maintenance Activity Data (MA-data)

PM 데이터는 주로 coding violations 나 errored seconds 나 out-of-frames 와 같은 signal impairment event에 관한 것으로, 대응하는 매개변수 (Parameter) 의 수치적 값으로 나타난다. 그리고 AS 데이터는 특정한 error rate threshold의 위반이나 out-of-frame 상태나 loss of clock 등을 나타내는 2진 데이터 (binary data)로 표현되고, MA 데이터에는 보전업무의 형태나 걸리는 시간, 사용되는 장치의 종류 및 보전업무의 완수 여부 등으로 구성되는 것으로 PM 데이터와 비교하여 볼 때 human-input, 비주기성, 비수치적 정보라는 점에서 차이가 나고 PM 데이터와 AS 데이터와 관련한 과거의 보전업무를 평가하는 수단이 되는 기본데이터 이다. 따라서 MDBMS는 사용자 와 설계자의 측면에서 dictionary, creation, deletion, update, query 등의 기능과 순수 설계자의 측면에서 views, protection, sharing, recover, optimization 등의 기능과 같은 DBMS (Data Base Management System) 뿐 아니라, 가입자에게 제공되는 서비스를 평가할 수 있고 잠재적인 고장까지도 감지할 수 있는 매개변수의 정확한 정의 및 숫자와 데이터의 수집주기가 시스템의 과부하를 주지 않는 범위에서 정해져야 한다.

### 4.2 DSDB

DSDB는 MDB 의 원시 데이터를 어떤 기준에 의

해 처리할 것인가를 규정하는데 기본이 되는 데이터베이스이므로 이의 효율적인 구성이 바로 CMDSS 전체의 효율성과 정확성을 높이는 것에 직접 관련이 된다.

DSDB에는 MDB 와 달리 다음과 같은 보전업무의 의사결정을 지원하는 데이터를 가진다.

- 사용되는 장치 및 설비의 형태와 양
- 필요한 예비부품의 형태와 양
- 각종 장치 및 설비의 고장 이력
- 고장복구 및 수리에 필요한 시험장치의 종류와 사용정도
- 운용자에게 제공될 보고서의 종류와 형태
- 고장의 심각한 정도에 따른 구분
- 관련 SPC (Stored Program Control) 시스템의 보진데이터

이중 시스템이나 설비 및 장치의 고장은 그 심각성에 따라, 시스템의 한 요소가 갑자기 완전히 고장나 서비스의 중대한 단절을 초래하는 Hard Failure 와 시스템의 한 요소가 급작스럽게 성능의 감소를 보이는 Abruptly Degraded Failure, 완만한 속도로 성능의 감소가 발생하는 Slowly Degraded Failure, 간헐적인 성능의 감소가 일어나는 Intermittent Failure로 구분할 수 있고 각각에 따라 다른 보전방법이 요구된다.

#### 4. 3 MMB 와 MMDBMS

MMB 에는 보전 시스템의 특성에 따라 여러가지 다양한 기능모델 (Functional Model) 들이 존재할 수 있는데 일반적으로 다음의 3가지 모델로 구분해볼 수 있다.

- 보진전략모델 (Maintenance Strategic Model ; MSM)
- 수리작분석모델 (Mathematical Analysis Model; MAM)
- 운용모델 (Operational Model ; OM)

고장의 발생과 보전업무가 시작되는 시점을 기준으로 보진전략을, 잠재적 장애요인을 고장발생 이전에 알아내어 처리하는 Preventive Maintenance 와 고장이 서비스에 심각한 영향을 줄 정도까지 도달한 연후에 보전업무가 수행되는 Corrective Maintenance 와 설비 및 장치의 현저한 성능감소가 서비스의 단절을 초래하지 않으나 미리 설정된 한계치에 도달하면 보진업무가 시작되는 Controlled Corrective Maintenance로 구분할 수 있다.

MSM 에서는 DSDB에서 미리 정해진 고장기준에 대해 어떠한 보진전략을 적용할 것인가를 결정해야 하는데 여기에는 일상적, 정기적 보진계획이나, 소요인력 및 시간, 컴퓨터 시스템을 이용한 고도의 감시장치의 가용성 여부에 따라 경제성 검

토를 한다음 가장 효과적인 방법으로 결정되어야 한다.

MAM 의 주기능은 통계적 분석과 이를 통한 설비나 장치들의 최적 재고관리 및 해당 보진 업무의 Scheduling으로, PM과 AS데이터를 시스템의 고장에 영향을 미치는 정도에 따라 Prompt Maintenance Alarm (PMA), Deferred Maintenance Alarm (DMA), Maintenance Information (MI) 로 구분하여 과거의 자료에 대한 정교한 분석을 위하여 MA 데이터와 비교하면, 과거의 보진전략이 타당했는지 에 대한 평가 및 차이스터 질에 대한 검증과 새로운 설비의 도입에 대한 의사결정을 돕는다. 또한 이러한 종류의 분석은 향후 발생하는 PM 데이터나 AS 데이터가 예상에 속하면 MA 데이터나 AS 데이터가 발생한 경우에 따라 MA 데이터와 비교하여 새로운 보진전략을 결정하고, DMA 나 MI 발생에 관한 PM 데이터나 AS 데이터에 대해서는 보진계획을 결정하는 역할을 한다.

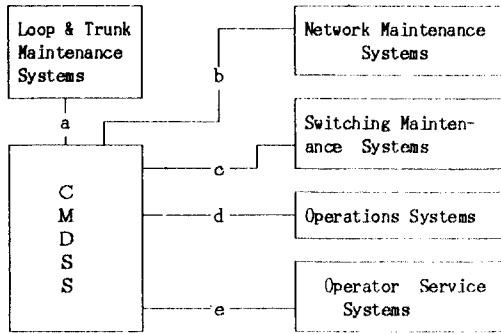
예를 MMB 나 DSDB의 데이터를 통해 필요한 정보를 수집하거나 운용자에게 제공한 각종 결과를 자동화기에 편리하게 제공하거나 단계적으로 예비부품의 준비, 설비 및 장치의 선택, 서비스 목표의 도출이후 그에 걸맞게 되도록 하고 장치적으로는 명칭상의 결정, 부품 설계의 평가, 새로운 장치나 설비의 설치에 따른 평가 등에 도움이 되도록 출력한다.

#### 4. 4 IGMS

IGMS의 CMDSS 내의 MMDBMS 와 MMDBMS 사이의 정합 시스템으로 CMDSS 의 사용자 정합 (User Interface) 을 위한 DGMS(Dialog Generation and Management Software)와 전자교환기의 다른 운용지원시스템 (Operations Support System ; OSS)과 CMDSS 와의 정합 시스템으로의 기능을 가진다.

DGMS는 시스템과 사용자 사이의 대화에 필요한 시스템으로, OSS 에 사용되는 여러가지 dialog 기법 중에서 전자교환기의 각종 장치나 설비의 보전업무에 고도의 전문지식을 가지고 있지 않아도 운용의 효율성이 크게 영향을 받지 않도록 Question-Answer Dialogs 와 Menu Dialogs의 방법을 혼용한 Combinations DGMS 가 바람직하다. 그리고 CMDSS 와 OSS 사이의 정합기능은 그림 3과 같이 나타낼 수 있다.

Interface a 에서는 interoffices간의 feeder cable 이나 trunk, conduit 같은 것의 분배 및 공유에 대한 계획이 고려되어야 하고, Interface b 에서는 망 서비스의 특성 및 용량을 망 전체에 어떻게 안내하느냐에 대한



a,b,c,d,e : interfaces

그림 3 : CMDSS 와 OSS 의 Interface

문제가 따른다. Interface c 는 integrated circuit technology의 발전으로 점차 교환기와 설비의 영역 구분이 희미해지기는 하나 교환기의 종류와 크기 및 설치 위치에 따른 고려가 필요하다. Interface d 는 설비와 장치의 설치 및 운용과 관련한 인력의 수급계획을 필요로 하며, Interface e 는 설비망의 형태에 따른 안내시스템이나 교환수의 위치에 영향을 받는다.

이때 각 OSS 와 CMDSS 사이의 물리적 정합장치 (Physical Interface)에는 TTY, Telemetry, Test Access Path (TAP) 가 있고, 기능상으로 Memory Administration (MA), Equipment Maintenance (EM), Facility Maintenance (FM), Circuit Maintenance (CM), Local Access (LA) 등과 같이 구분한다면 이들의 상호관계는 표1과 같다.

Physical Interface	Functional Interface				
	EM	FM	CM	MA	LA
TTY	+	+	+	+	+
Telemetry	+	+			
TAP			+		+

표1 : Physical Interface와 Functional Interface의 관계

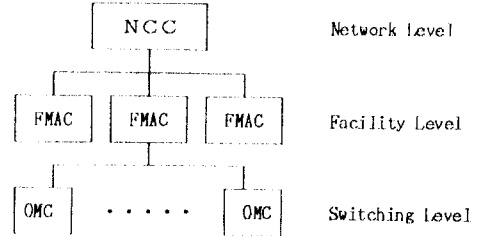
따라서 표1과 같이 각 사용목적에 할당된 정합장치를 선정 표준화하여 사용하는 것이 CMDSS의 효율성을 높이는 한 방법이 된다.

### 5. CMDSS 의 운용

집중화된 OMC (Operations and Maintenance Center)의 경우 감시기능, 진단기능, 제어기능, 성능관리기능, 특성관리기능, 과금기능등을 가진 일종의 다기능 OSS (Multi-function Operations Support System)로 운용되어 질 수 있으며, 다양한 기능들이 서로 상충되지 않으며 최고의 효율성을 발휘할 수 있도록 하기 위해서는 적절한 OM망 (Operations and Maintenance Network) 과 관련 센터들이

정립되어야 한다.

따라서 CMDSS 를 설비망 (Facility Network) 의 집중통제를 위해 운용되는 FMAC (Facility Maintenance and Administration Center)에 설치하여 경보감시, 예방보전, 고장수리 등의 현기능을 확장하여 그림4와 같이 구성하는 것이 바람직 할 것이다.



NCC : Network Control Center

FMAC : Facility Maintenance and Administration Center

OMC : Operations and Maintenance Center

그림4 : 운용보전 센터의 계층 구조

### 6. 결론

이상으로 통신망에 CMDSS 를 도입하여 운용보전 시스템을 발전시킬 경우에 대한 사항과 기초적 실험을 시도해 보았다. 공중통신망이 ISDN으로 발전해 나가는 과정에서, 여러가지 다양한 서비스와 그에 따른 방대한 설비 및 장치들을 운용보전하는 문제는 실로 심각하지 않을 수 없으며 이를 위한 연구가 시급한 실정이다. 따라서 CMDSS 는 현재의 집중보전 체제에 DSS 접근방법을 사용하므로써 소수의 운용자가 복잡하고 방대한 규모의 각종 설비 및 장치에 대해 보전업무를 보다 정확하고 효율적으로 수행할 수 있도록 하는 한 방안이고, 미래의 운용보전 시스템이 나아갈 하나의 방향이기도 하다.

### 참 고 문 헌

- (1) F. J. Rodmil, "A step-by-step Plan for Maintenance", Telephone Engineer & Management, November, 1984
- (2) Frederick D. Miller, James R. Rowland, and Elizabeth M. Siegfried, "ACE ; an Expert System for Preventive Maintenance Operations", Bell Lab. Record, 1, 1986
- (3) J. A. Mines and D. N. Zuckerman, "Integrating Performance Monitoring Data with other Alarm Information to Enhance Digital Transmission System Maintenance", IEEE International Conference on Communications 1984
- (4) J. T. French and F. T. Man, "Operations Interface Standards for Microprocessor-Controlled Transmission Terminal Equipment", IEEE International Conference on Communications 1984

- (5) R. P. Guenther, "Planning for Centralized Maintenance Control of Digital Facility Networks", IEEE International Conference on Communications 1984
- (6) Ralph H. Sprague, Jr. and Eric D. Carlson, "Building Effective Decision Support Systems", Prentice-Hall, 1982.
- (7) S. D. Chikte and N. Slender, "A Decision Support System for Transmission Facility Maintenance", IEEE International Conference on Communication 1984