

전화국 무인화 방안에 관한 연구(Ⅱ)

류 광 렬* · 양 태 규* · 김 윤 호**

(*목원대학교 전자공학과, **목원대학교 컴퓨터공학과)

■ 차

■ 례 ■

I. 서 론

II. 무인화 방법 및 단계

III. 운용보전 환경 개선

IV. 전화국 축소 방안

V. 운용 보전 전문가 시스템

VI. 결 론

I. 서 론

최근 외국의 통신 기업들은 급속도로 발전하고 있는 통신 산업의 환경에 적응하기 위해 운용 방식의 개선, 새로운 경영전략 수립, 생산성 향상 및 고객에 대한 고품질 서비스 개선 등에 주력하고 있으며 이미 초기의 집중화 운용보전시스템에서 종합관리시스템으로 그리고 현재는 전문가시스템으로 변화하고 있다.

미국의 GTE는 기능별로 통신망운용업무를 집중화하여 중복 작업의 해소와 소요 인력을 감소시키고 있으며, 일본의 NTT는 업무별 조직과 지역 단위로 원격 감시 제어에 의한 무인화와 관리 단계를 축소해 인력의 절감과 고객지향적인 전략을 추진하고 있다. 영국의 BT는 지역 사업본부를 축소시키고 영업 기능을 본사에서 고객의 요구에 즉시 만족시킬 수 있는 체제를 구축하기 위하여 관리 계층의 인원 감소와 영업지향적, 국제화를 위해 노력하고 있다. 또한 이들 나라에서는 시스템의 급속한 발전과 병행하는 운용보전요원의 전문화의 한계성을 해결하는 방법으로 전문가시스템을 실용화 또는 개발을 가속하고 있다.

따라서 우리나라에서도 앞으로 매년 시설 증가와 인원 증가가 계속되는 시점에서 광역화, 집중화, 전산

화를 통해 가능한 인원 증가를 억제시키는 경영 전략이 추진중이며 합리화, 집중화 방안 등에 관한 연구가 진행되고 있다. 이와 같은 배경에서 본 연구는 운용보전 업무의 무인화가 가능한 방안을 제안하여 통신 산업의 시설 증가와 환경 변화에 대한 경제성, 경쟁력 강화, 고품질 통신 서비스를 제공하기 위하여 전산화, 자동화, 전문화, 광역화를 시도하고 있는 현 시점에서, 미래의 운용보전 시설 증가에 적극 대응하고 전화국의 업무를 보다 효율적이고 과학적으로 수행하기 위한 방법 중의 하나로 앞으로 통신망 운용에 효과적으로 적용하기 위한 과제이다.

무인화는 무인운용할 수 있는 대상과 이를 구현하기 위한 환경 개선과 방법 및 시스템 구성 그리고 합리적으로 운용하는 방안과 조직으로 달성된다. 무인화가 가능한 분야는 운용보전 업무로써 교환, 전송, 전력, 선로, 고객이 그 대상으로 본다. 교환, 전력, 전송은 충분히 기술적인 무인화가 가능하고 선로는 부분적인 무인화와 기계화, 자동화가 요구된다. 또한 이를 이용하는 고객에 대해서는 관리와 서비스의 전산화와 자동화가 필요한 부분이고 이들이 이끌어가는 조직의 합리적인 운용이 중요한 과제이다.[1][2][5]

또한 이 시스템들을 운용보전하는 전문가의 육성이며 모든 국에 이들을 수요할 수 없는 경우에는 초

보자도 전문가와 동일한 운용보전이 가능한 시스템 개발이 필요하다. 고장이나 기타의 사고 발생시 신속히 복구할 수 있는 방법과 무인화를 실현시킬 수 있는 과학적인 조직의 체계적인 구조가 이루어져야 한다. 따라서 무인화를 위한 환경개선, 기술, 조직, 사고 방지 대책, 국의 축소방안, 자동화, 복구 지원 대책, 건축구조, 장애요인 해소, 운용방안의 개선과 운용보전 전문가시스템 구축 방안 등을 적용하여 고려하였다.

II. 무인화 방법 및 단계

무인화는 사람없이 모든 업무를 수행하는 것이 아니라 단순히 반복되는 시스템의 감시 및 제어, 검사 진단 등을 원격적으로 집중화하여 운용보전하는 의미로써 통신 사업의 경제성, 수익성, 경쟁력, 고품질 서비스 제공 등을 고려한 경영전략의 합리화, 과학화를 위한 과정이다.

전화국 무인화 시도는 통신기기의 기술혁신과 운용기술의 고도화를 이루는 과정이며 지금까지의 경영전략과 운영 관리 자세에서 새로운 도약 단계로써 정보화 사회의 기반을 이루는 중추적 역할이 기대되며 기대효과와 더불어 유념해야 할 사항은 다음과 같다.

<기대효과>

- 몇 개의 국을 통합 운용하므로 운용보전 경비절감
- 컴퓨터 감시 제어시스템 체계로 신속 용이한 운용보전
- 향후 시설증가에도 기존 인원 활용 가능한 인원 최소화
- 시스템이 정확하고 안전하게 동작하므로 고장 감소에 따른 신뢰성 향상
- 전국의 국 운용 상황 일원화에 의한 일괄통제
- 정확한 통계자료의 자동 분석으로 고장위치 및 원인 예측 가능으로 사고 예방
- 고장이력의 축적 자료 분석으로 대형사고 전에 시스템 교체 예측 가능
- 시스템 운용의 자동화 증가로 다양하고 새로운 서비스 향상
- 복잡한 업무를 발전된 설비와 적은 요원으로 논리적으로 수행으로 생산성 향상
- 광대역 분권화를 통한 책임경영제 확립

- 전국을 동시 서비스권으로 운영가능
- 통일후 수요가 급증할 수도 있는 경우 적은 인원으로 신속히 대응
- 고장이력 DB와 진단결과 및 전문적 수리 기술적용, 경제적인 부품 지원으로 신속한 고장복구

<유념 사항>

- 무인화를 위한 모든 시스템의 신뢰성
- 긴급상황에 즉시 대응 곤란
- 집중국 고장시 위험성
- 사고시 책임 소재와 한계가 모호
- 시스템 구성의 복잡
- 기존 유인국 중심의 건물 구조
- 무인 운용의 심리적 불안감
- 조직의 변화와 새로운 지식 접근의 거부감
- 사고나 고장 발생시 교통 혼잡과 산재된 국사에 신속한 접근 여부
- 원거리 무인국 가입자 고장수리 지연에 따른 서비스 저하
- 무인화를 지원하는 전 직원의 컴퓨터 운용 능력

2.1 무인화 방법

(1) 근접 전화국의 통합

치국 계획은 LNPT(local network planning tools) 소프트웨어로 결정된 국이지만 고성능 대용량의 시스템 발전에 관해서는 고려되지 않았다. 도시의 인접된 두 전화국을 두 전화국중 하나 또는 새로운 중간위치로 국을 신속하여 통폐합하는 방법도 시스템의 발전, 지원시설의 과학화, 지원업무의 전산화에 따라 가능하다.

(2) 전화국 신설 억제

시스템의 고성능화 즉, TDX-1B의 가입자 수용능력이 22,528회선, TDX-10이 10만 회선으로 5배 정도의 용량이다. 현재 대부분 하나의 국에 시설된 회선수는 도시의 경우 100K 내외 정도, 10K 이하의 회선도 47국 정도, 100K 회선수 이상의 국은 55국이며 회선수는 약 10배 차이가 있다. 이 소회선의 국은 지역적 특성상 치국된 경우가 대부분이지만 도시의 경우도 12국 정도가 있다. 따라서 앞으로의 기술 발전과 통화권 확대, 수용구역 확대, 용량 확대 등으로 충분히 억제 가능하다.

(3)원격 가입자 교환장치(RSS) 고기능화

원래 RSS는 여러 지역에 산재된 소규모 가입자들을 모국 교환기에 경제적으로 수용하여 본체와 동일한 서비스를 제공하는 목적이다. 이 방법을 확대하여 가입자 회선이 비교적 적은 국에 대해서 10K 정도의 RSS 시스템을 개발하여 인접국을 RSS화 함으로써 무인화가 확대된다.

(4)운용보전 집중화

본 전화국 무인화 방안의 1차 보고서에 제시된 바와 같이 몇 개의 인접 전화국의 운용보전에 대한 감시 및 제어를 DOMC에서 통합 관장하며 그 상황이 ROMC와 HOMC에도 동시에 전송되는 방법으로 현재 시도하려는 방안이다.

(5)전문가시스템의 운용보전

교환, 전력, 중계전송, 신호에 대해 전문가의 전문 지식과 경험을 토대로 운용보전하는 과정을 컴퓨터화하므로써 일반요원도 전문가와 동일한 효과의 운용보전이 가능한 시스템이다. 따라서 이 시스템을 이용하여 각각의 운용보전을 한 사람이 감시 및 제어하

므로써 운용보전의 용이성 향상과 무인국을 확대할 수 있다.

2.2 무인화 단계

무인화는 단계별로 시행하면서 문제점을 보완하여 점점 그 영역을 확대한다. 현재 상태에서는 야간 무인화는 부분적으로 가능하다. 왜냐하면 야간에는 영업, 창구업무, 기타 모든 업무가 사회적 기능상 주간으로 한정하고 있다. 그림 2-1(a)의 요일별 고장분포에서 월요일과 목요일을 기준으로 반복 사이클을 이루고 있는데 이는 사회적 활동상황으로 기인되며 운용보전에 특히 주의를 요한다.[10][11][12]

그림 2-1(c)에서 오전 8시에서 오후 7시까지가 가장 이용도가 높아 집중화를 전제로 야간 무인화는 기대할 수 있다. 그림 2-1(c)는 월별 고장분포를 나타낸다.

이를 기준으로 다음과 같은 단계로 무인화를 추진하는데 10개 ROMC에서 동시에 DOMC와 특정 무인국을 선정하여 야간무인화부터 시도하고 그 결과를 종합하여 변별한 분석과 개선으로 한 단계씩 실행한다. 전문가시스템에 의한 1인 통합무인화는 야간에

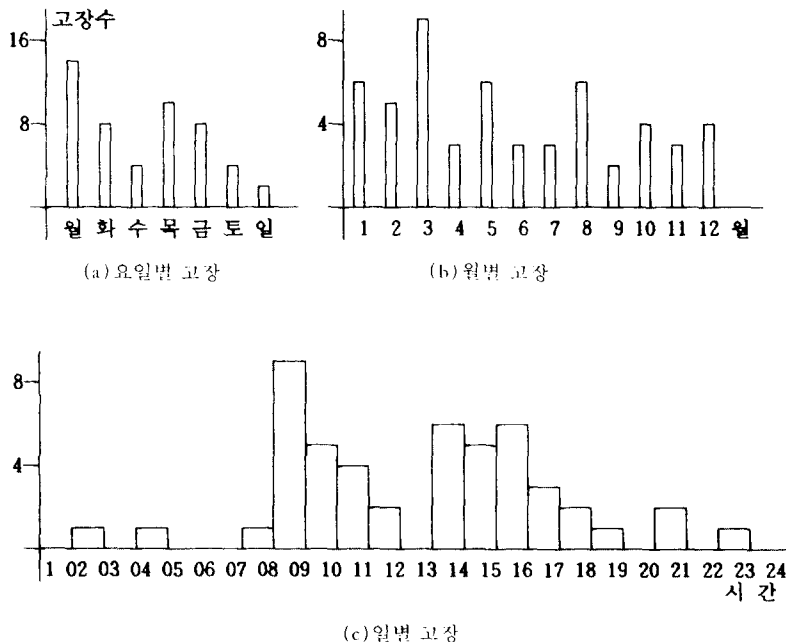


그림 2-1 고장 발생 시간

주로 실시한다.

- ① 각 ROMC의 특정 DOMC와 특정 단국간
 - 요원 근무상태에서 각 기능별 야간무인화 시도
 - 근무자 없이 각 기능별 야간무인화
- ② 각 ROMC의 특정 DOMC와 무인국간
 - 근무자 감시하에 각 기능별 야간무인화
 - 근무자 무감시하에 각 기능별 야간무인화
- ③ 각 ROMC의 특정 DOMC와 무인국간
 - 근무자 감시하에 각 기능별 주간무인화
 - 근무자 무감시하에 각 기능별 주간무인화
- ④ 각 ROMC의 특정 DOMC와 무인국간(전문가시스템 이용)
 - 근무자 감시하에 1인 통합야간무인화
 - 근무자 무감시하에 1인 통합야간무인화
- ⑤ 각 ROMC의 DOMC와 무인국간
 - 감시하에 야간무인화
 - 감시하에 주간무인화
- ⑥ 각 ROMC에서 모든 DOMC에 대한 주야간 네트워크 상황 감시체제
- ⑦ HOMC에서 각 ROMC에 대한 주야간 네트워크 상황 감시체제

Ⅲ. 운용보전 환경개선

외국의 전문가 운용 보전시스템의 다양한 기술중에서 인공지능(artificial intelligence) 기술을 응용한 전문가 시스템(expert system)은 지식기반시스템(knowledge-based system)의 일종으로 특정분야에서 전문가의 경험적인 지식을 컴퓨터에 지식기반 형태로 저장하여, 그 사람의 처리능력과 같은 결과를 컴퓨터가 스스로 문제를 해결하는 지능적인 특성을 발휘하도록 개발한 시스템이다. 따라서 불충분하고 서로 성질이 다르며 불확실한 데이터를 기반으로 신뢰할 수 있고 타당성이 있는 결론을 추론기관(inference engine)을 통하여 사용자가 요구하는 문제해결방안을 도출한다. 이와 같은 전문가 시스템은 공학 분야에서 여러 각도로 연구, 개발이 진행되고 있다.[3-4][7-10]

이러한 운용보전 질적 향상을 위해서는 지속적인 서비스 향상, 신속 정확한 고장 수리 지원, 기능의 향상이 선행 과제이며 이를 지원하고 위해 센싱(sensing)기술, 운용 기술, 터미널 기술이 필요하다.

교환, 중계전송, 전력, 선로 등에 대한 운용보전 업

무의 집중화와 무인화의 다양화를 위한 운용관리 시스템은 시스템 상호간의 소프트웨어 호환성, 하드웨어 인터페이스, 개별 운용 요원이 필요하게 되어 인원과 교육문제, 데이터베이스의 중복 운용으로 인한 시스템의 용량 증대와 시스템의 고가, 유지 보수 비용의 증가등의 복합적인 새로운 과제가 발생된다.

따라서 고도화 지원기술은 다음과 같은 요건들이 개선되도록한다.

- ① 센싱(sensing)기술
- ② 운용 기술
- ③ 터미널 기술

지역 또는 구역집중 원격 운용보전 시스템은 교환, 중계전송, 선로 원격운용시스템등을 통합한 감시 및 제어시스템으로 구축하여 일원화된 운용보전을 한다. 이를 위한 소프트웨어 개발, 터미널 기술, 데이터 처리 기술, 접속기술 등이 필요하고 원격에 대한 수동과 자동 변환 모드를 가하여 수리 보수와 같은 상황에 따라 자국 또는 상위국에서 운용보전 한다. 설치환경감시는 냉난방시스템, 화재, 연기, 습도, 온도, 열, 보안, 진습도 등의 데이터를 제공한다. 이들에 대한 상호관계는 그림 3-1과 같다.

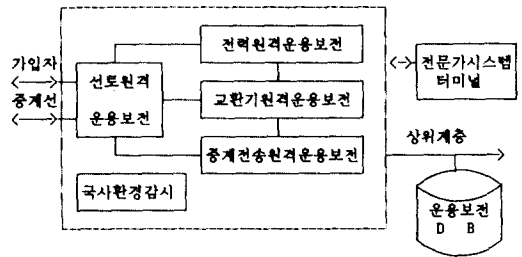


그림 3-1 통합운용보전시스템 구조

또한 전화국 운영은 크게 운용보전, 경영, 일반업무로 구분하면 이들의 상호관계가 신속 정확한 조화를 이루므로써 최대의 효과를 얻게 된다. 목적을 달성하기 위해서는 그림 3-2와 같이 집중화/무인화, 합리화, 전산화, 기계화와 각각에 대한 데이터 베이스 구축이 선행되어야 한다.

고객 중심의 경영체제와 고객에 관한 모든 업무는 전화를 이용하여 처리하고 고객은 모든 서비스를 고객 자신이 직접 제어한다. 그 다음 전화국의 위상은 교환 관련시스템에 있기 때문에 전화국 운용의 핵심

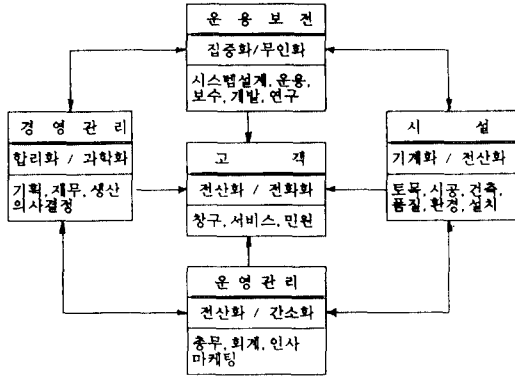


그림 3-2 전체 feedback 구성

이다. 따라서 운용보전에 관련된 각 조직 간의 협력 관계를 구체적으로 체계화해야 한다. 운용보전의 안전이 전화국 운영의 신뢰도이고 선진 기술발전이 한국통신의 과학화, 세계화이기 때문이다. 체계화된 운용보전을 위해 그림 3-3과 같이 운용 결과가 모든 업무에 직접 영향을 끼쳐 개선된 결과가 다시 재환되고 이 과정이 지속적으로 순환될 필요가 있다. 재환과정은 운용보전 결과 주, 성능, 고장, 사고, 진단 시험 등의 데이터 베이스 구축과 문제점에 대한 통계처리 및 분석 결과를 경영관리, 운용자 교육, 관련연구소, 시스템 설계사, 수리 보수 지원, 제품 생산, 부품지원 부서에 자동적으로 재환된다.

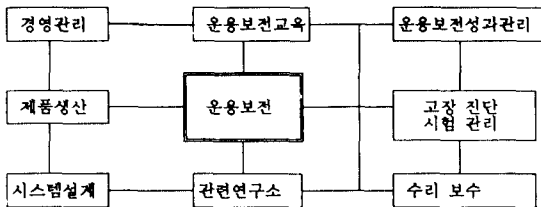


그림 3-3 운용보전 feedback

관리기법도 작업과 공정의 동차현상을 관측 분석하여 품질을 높이는 품질관리, 기능분석과 그 기능을 달성하는 특별한 방법으로 가치를 높이는 가치공학 그리고 정확한 데이터에 근거한 과학적 관리기법 등을 적절히 조화를 이룬 경영이 필요하다. 절히 조화를 이룬 경영이 필요하다.

운용보전 조직면에서는 교환, 전력, 중계전송 등의

주로 컴퓨터시스템의 운용보전에서 고객 중심의 운용보전이 필요하다. 이를 위해 그림 3-4와 같이 내부 시설(inside plant), 외부시설(outside plant) 그리고 고객(customer)으로 구분한다. 내부시설은 교환기, 교환기를 가동시키는 에너지원으로 전력과 동력장치, 전송로를 효율적으로 이용하기 위한 T1 E1 등의 국간 중계 전송과 같은 것으로 교환시스템과 통합이 가능한 시스템이다. 외부시설은 두점간의 신호를 전달하기 위한 매개체로서 케이블과 이를 유지하는 구조물이다. 가입자선로는 피터케이블과 배선케이블, 중계선로는 시내외 중계와 이를 유지하는 나선 및 전람의 시설물 등으로 구분한다. 관리 위주의 영업이라는 표현 보다는 이용자 중심의 이미지가 적절한 고객은 설치, 변경등의 고객관리와 일반 또는 특수 서비스 및 요금, 민원 등의 청구업무 등을 담당하는 고객으로 구성한다. 서비스는 기존의 시설을 최대한 이용하는 부가가치성이 높기 때문에 새로운 서비스상품을 지속적으로 개발한다.

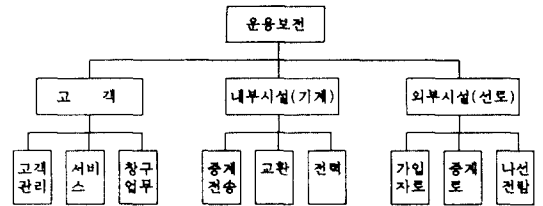


그림 3-4 지원시스템 간소화 조직

특정 국의 고장 및 기타 사고가 발생하면 중앙, 지역, 구역운용보전센터에 동시에 감지된다. 수리 복구는 지역운용보전센터의 전문가로 구성된 유지보수통제센터(MCC: Maintenance control center)를 중심으로 이루어 진다. 고장이나 사고가 발생하면 근접한 DOMC에서 우선 현장에 요원(RD: recovery dispatcher)이 도착하여 상황을 조사하여 그 상세한 내용을 터미널에서 정보를 입력하고 불가능한 상황일 경우는 무선전화와 인근 전화국을 통해 상황을 전송한다. 다음 소통 가능한 응급조치를 행하고 필요한 부품 및 지원장비를 MCC에 요청한다. MCC의 복구지원요원(RAD: recovery assistance dispatcher)이 현장으로 급파되어 응급조치를 재확인하고 시스템 전체를 진단 시험 검사를 실시하고 고장으로 인한 여타의 부작용을 사전에 예방한다.

국사 건물은 사업본부, 1, 2, 3급, 분국, 분기국사 등으로 독립된 건물이다. 건물구조는 대부분 지하는 발전실, 전력시설, MDF실이고 1층은 영업, 창구등의 일반업무이며 교환, 중계전송은 2층 이상에 설치되어 있다. 기존의 건물은 유인 운용을 기준하였기 때문에 안전한 무인화 운용에는 시설 변경이 필요하고 다음과 같은 문제점이 있다.

- 건물 붕괴시 높은 위험성
- 공간의 전자파잡음 장애
- 지하에 매설된 선로와 교환기 간의 선로 길이 및 하중
- 고층에 설치어려움 및 장시간 고장수리시 신속한 대체 곤란

그러므로 무인화를 위해서는 IBS(intelligent building system)[16] 즉, 지능형 건물화가 필요하다. 이 구조에서 정확성이 요구되는 부분은 설치장소의 환경감시로서 냉난방의 에너지관리, 열 및 온도, 출입의 보안, 화재 및 연기 등의 모니터 정보로써 집중국에 전한다.

일반적으로 산업용 기기나 군수용 기기들은 EMI에 대하여 체계적인 규정방법과 시험방법이 정의되어 있으나 국설용 전자교환기의 경우는 연구 중이다. [8] 그러나 EMI 문제는 과거에는 거의 발생하지 않았으나 교환시스템의 고기능화, 저전압, 여러종류의 부대장치, 주위의 환경에 의한 직접적 영향이 크므로 EMI 문제가 대두된다. 일반적으로 EMI 대책은 회로 설계 시점에서 고려하는 것이 가장 경제적이다.

시스템의 최적 동작 온도는 표준 23 C, 최저 16, 최고 28이며 습도는 표준 50, 최저 40, 최고 70인데 우리나라 기후는 6월에서 9월까지가 온도와 습도가 표준 기준치 보다 높다.[9] 그리고 12월에서 2월까지의 비교적 습도가 낮으나 정전기 발생으로 인한 고장율이 높을 수 있기 때문에 요원들은 주의해야 한다.

또한 기계고장 이외에 자국의 유지보수 시설 중대시 필요한 내·외공사 피해의 비율이 크다. 특히 케이블의 외부시설(outside plant)은 사회적인 시설 변화에 노출되어 이에 따른 대책이 필요하다. 외부시설에 큰 손실의 사고의 경우는 ROMC의 건설국과 긴밀한 협조로 복구한다.

통신의 전달 구성은 가입자와 교환 그리고 전달 매체인 전송선로이다. 그 중 전송선로가 투자와 유지보수 비용이 높으면 운용보전인원의 반정도가 선로요원이고 자산시설의 50%정도로 큰 비율이다. 따라서

외부시설 전산화는 어느 연구보다 우선 완성되어야 한다.

선로는 시험과와 선로과로 나뉘 종사하는데 선로는 취약한 조건에서 시설되어 짧은 수명에 따른 수리보수가 빈번하고 시설의 어려움이 많으며 이에 따른 부가적인 유지설비도 다양하다. 따라서 토목공사의 기계화, 고품질 부품, 가입자 선로의 자동 시설 및 시험이 필요하며 외근 요원의 보수장비의 전산화와 나선, 케이블, 판로 등의 외부시설 관련 도면 전산화에 의한 유지보수가 필요하다. 선로시설관리 전산화시스템 구성도는 그림 3-5와 같이 구성한다.

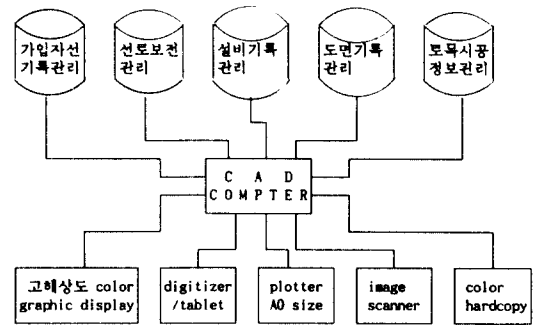


그림 3-5 선로시설 관리 전산화시스템 구성

전람은 지하시설물, 인수공, 지하판로, 전람케이블의 시설로써 도시의 토목공사는 사전 사후의 높은 부대 비용, 도시의 혼잡에 따른 공사의 간섭, 도로공간의 많은 이용 및 관련기관의 협조, 공사제한, 노동인건비 상승 등으로 예방진단과 시설의 어려움이 많다. 따라서 지상에서 중장비 차량이나 사람이 계속 開掘하지 않는 자동관통굴삭장치 및 자동전람단장치와 이를 지원하는 자동방향제어시스템, 위치감지시스템을 이용하여 자동화 한다. 이 시스템은 직선과 곡선 그리고 직경 및 거리에 따라 변경 가능하도록 한다. 이와 같은 시스템 운용은 운용보전에서 지금까지 고장이나 사고의 위치를 정확하게 탐지하지 못하고 추측된 지점을 수작업으로 이루어져, 경비와 시간이 많이 소요되는 문제를 해결할 수 있고 지상에서 매설물을 시간적 공간적으로 제한없이 상시 필요시에 사전 예방 진단이 가능하여 결국, 선로관련 유지보수의 자동화를 이룰 수 있다.

또한 취약조건에 가설된 선로의 부품의 수명을 연장할 수 있도록 쉽게 부식되지 않고 절연성이 높고 사용이 용이하고 접속점에서 전자와장해가 발생되지 않도록 품질의 고급화를 조속히 실행한다. 또한 시험 장치 및 측정기, 자동심선대조기등을 이용, 정확성을 기하여 교환시스템의 안전도를 높혀 무인화 환경에 적합하도록 한다. 따라서 CCP케이블접속과 다음과 같은 종류의 고급화를 이룬다.

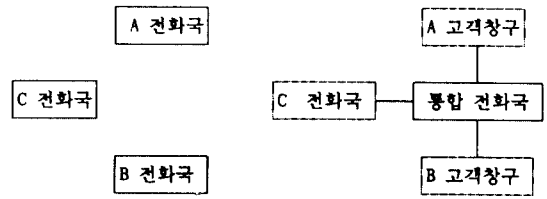
IV. 전화국 축소 방안

우리나라의 행정 구조는 1개 특별시에 22구, 5개 직할시에 34개 구, 9개 도에 65개의 시, 그중 4개의 시는 구로 분리되어 13구로 구분, 9개 도에 군은 137이다. 총 구의 수는 69개, 63개의 보통의 시, 137개의 군으로, 국이 존재한다면 269국이다. 여기에 앞으로 계속 구 단위에서 2국이 치국된다면 138국이 증가되어 407국이나 된다. 현재는 362국이지만 앞으로 사회적 환경 변화에 따라 지속적으로 증가된다. 이에 따른 요원 수도 증가한다. 따라서 발전된 교환시스템을 응용하여 근접 전화국 통합과 RSS시스템의 성능을 개선시켜 소규모 지역에 확대 설치하여 집중화 무인화 인원 최적화에 기여하는 방안을 제시한다.

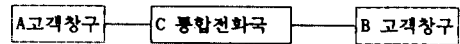
4.1 근접 전화국 통합

기계화 전산화 자동화되는 시점에서 과거의 기술 환경에 의한 치국에 대해 재정비한다는 것은 앞으로 국 증가를 억제하고 운용보전의 내실화를 기할 수 있기 때문에 무인화를 위한 원격 운용보전의 노력보다 원천적인 중요성을 가지고 있다. 서울의 경우 대분 1국의 가입자는 10만으로 TDX-10의 용량이 10만 회선의 개발과 새로운 서비스를 위한 시스템 교체에 직면한 것을 감안하면 현재 구 단위의 2국을 1국으로 통합하여 운용 가능하다. 따라서 대도시의 모국과 분국을 중심으로 근접 전화국의 통합은 건물이 큰 보수 공사를 요할 때, 신형 운용보전시스템으로 교체할 경우와 노후된 교환기, 전력, 중계전송, 선로 등의 교체 시기 및 주위의 환경 변화로 국의 위치가 부적합해졌을 때등을 고려하여 그림 4-1과 같은 방법으로 미래 지향적, 경제성을 신중히 고려하여 결정하며 장기적으로는 그림 4-2와 같은 모형으로 구성되도록 한다.

신축의 경우는 첨단화된 지능건물과 신형시스템으로 최적의 운용보전과 고객 서비스가 가능한 반면, 경



(a) 기존 3점전화국 (b) 신 건축으로 통합



(c) 기존 건물에 통합

그림 4-1 근접 전화국 통합 모형

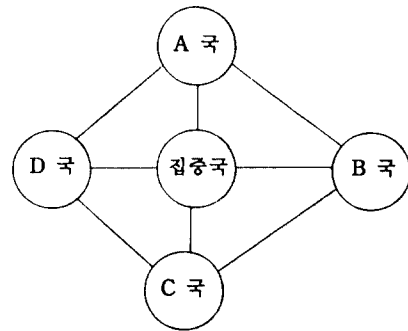


그림 4-2 국사 재배치 모형

제성 및 가입자 선로가 길어진다. 선로 문제는 현재 6Km이상의 가입자가 3.2%나 되며 광 케이블과 기타 케이블 재질 고급화 추세로 보아 큰 문제가 안된다. 서울지역의 예상 통합국 살펴보면 다음과 같다.

서울(4)

중간위치 신축 (()시설수)	거리	기존 건물 중의 하나	거리
세곡(3K) + 수서(7K)	3Km	가양(10K) → 광항(61K)	3Km
동대문(88K) + 행당(87K)	1	광명(10K) → 개봉(157K)	1.2

즉, 현재 22구에 대부분 모국과 분국은 48국으로 1구에 2국 이상인데 이를 TDX-10나 용량이 큰 시스템으로 교체하여 1구에 1국으로 가능한 통합한다.

한편 경기지구는 인천 6구, 수원 3구, 부천 2구, 성남 3구, 16개의 시, 18개의 군, 예상국 48국, 현재 63국이며 강원도는 7시 15군, 예상국 수 22, 현재 24국이고 충청북은 각각 예상국 수가 25국, 13국이며 경남 43국, 경북 41국, 전북 20국, 전남 31국, 제주 4국으로 예상하며 이와 같이 통합을 시도하여 31국 정도 축소한다.

4.2 원격가입자교환장치 고기능화

교환기의 RSS용량은 TDX-1B가 2K회선, GTE의 GTD-5C RSU가 6K회선, AXE-10이 2K NO.5ESS의 RSM이 20K이고 TDX-10은 10만 가입자에 시의 6만, 중계선 15천, 시내/탱넘이 1만 5천이다.[2,3] 현재 국의 시설수의 분포는 10K이하 47국, 10-20K 79국, 20-30K 51국, 30-50K 59국, 50-100K 71국, 100K 이상이 55국으로 10K 정도의 RSS 시스템을 개발 설치한다면 47국을 또는 20K이면 79국을 간소화 할 수 있다. 전국의 10K이하 국은 표 4-1과 같다.

표 4-1 회선수 10K 이하의 국 분포

지역	모국	RSS국	시설수(K)	지역	모국	RSS국	시설수(K)
서울	불광	삼송	10	경기	강화	운수	7.9
	양재	새곡	3		백령	3	
	공항	수서	7		가평	청평	6.4
		가양	3		연천	연천	6.3
강원	동송	광명	10	평택	전곡	6.8	
		와수	6.7	팽성	9		
	영월	철원	5.9	충북	괴산	음성	9.6
		동송	9.2		충남	논산	강경
신동		7.5	유성			계룡	4.5
간성	9	공주	유구	7.5			
경남	금정	도계	10	경북	포항	홍해	10
		청봉	7		건천	7.7	
		지족	8.3		을봉	5.4	
	마산	수산	6.8		함창	8.7	
		진북	9.2		영주	6.6	
		장승포	7.5		울진	9.9	
제주	제주	철원	6.7	전북	이리	삼례	7
		애월	0.8		군산	대야	5
	한림	0.8	서군산		옥구	4	
	서귀포	보슬포	1	부안	신태인	6	
		시귀포	1.5	전남	영광	법성포	8.5
		표선	0.8		강진	죽교	7.5
효돈		0.4					
성산포	2.7						
남원	0.5						

계 47국, 295697 회선

4.3 운용보전 집중화

현재 각국별 운용보전에 있어서 가입자 증가로 RSS만으로는 수용할 수 없어 그림 4-3과 같이 증설된

국 또는 RSS의 모국을 지역특성이나 환경에 적합하도록 몇개의 국에 대하여 구역운용보전센터(DOMC)에서 원격적으로 감시 제어하는 방안으로 원격감시 제어시스템(RSCS: remote surveillance and control system)을 사용하여 집중화한다.

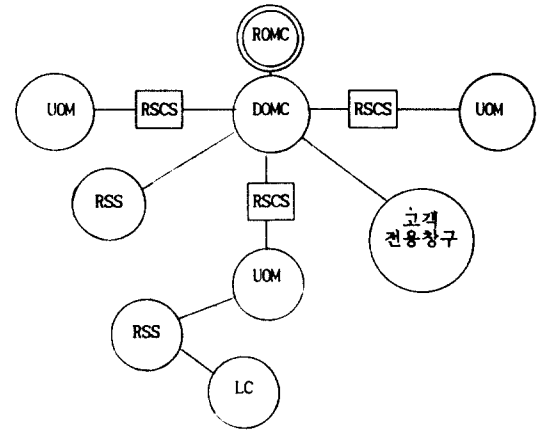


그림 4-3 운용보전 집중화 모형

집중화의특징은 다음과 같다.

- 기술요원과 보전요원의 효과적 이용
- 집중화된 감독과 통제
- 집중화된 일반적인 직무
- 최소의 운용보전의 투자

운용보전의 고객, 내부시설, 외부시설 지원은 ROMC를 중심으로 각 DOMC에 대한 공통적인 지원시스템 운용을 주관하고 일반적인 운용보전은 DOMC에서 업무를 수행한다.

이 방법을 효율적으로 운용하기 위해서는 교환에서는 MOVE시스템의 원격감시 중심에서 원격 감시 및 제어가 가능하도록 개발이 요구된다. 각 집중화센터의 예측시스템은 구역집중운용보전센터가 13종 105류를 비롯하여 지역집중운용보전센터및 중앙집중운용센터 모두 30여중 162류로써 구성한다.

4.4 인원 최소화

전화국의 운영 임원은 임의 1급 Y국의 예로써 총무, 회계의 총무부 소관업무, 영업, 수납과, 체납과, 수용조사과, 특수통신과, 민원봉사실 영업부 소관업무 등으로 구분하는데, 단위업무가 100, 서식류 320, 장

부류 63, 정기보고 16종 111류으로 이를 전산화하므로써 4개 부서에 9종의 전산업무, 입력자료 66, 출력자료 54, 검색자료 139로 구분하여 간소화되므로써 9명의 전산요원이 처리하고 있다. 또한 기계, 중계전송, 전력으로 기계부 소관업무, 소통관리과, 선로1과, 선로2과의 선로부 소관업무로 운영하는데, 표 4-4와 같이 전체인원은 356명에 고객업무 60, 내부업무 249종류로 처리되고 있다.[6] 이 경우는 비교적 규모가 큰 국으로써 이 수로 전체 362국을 계산하면 앞으로 12만명 이상이 될 수도 있다. 그러나 현재 전화국 규모에 따라 차별인원으로 인원 5만여명 중 2만 5천 정도가 일반요원, 2만여명이 운용보전요원이며 그중 반이 선로관계 요원인데, 전국 362국에 대해서 1국에 평균 138명 정도가 된다.[4] 따라서 전화국 통합방법에서 30국에 대한 인원은 4140명, RSS화에 의해 45국에 대한 인원은 6210명으로 만명 정도인데 앞으로 시설증가와 다양한 서비스 제공에 대비하여 가능한 인원증가를 억제할 필요가 있기 때문에 치국계획 과학화, 전문가시스템에 의한 운용보전, 토목시공 자동화, 일반업무 전산화, 경영관리 MIS화, 가입자 선로전산화 또는 자동화가 완전히 실현되면 약 1/2 요원으로 충분히 운영될 수 있다.

고객에 대한 서비스 지원요원은 28가지 이상의 인원을 신속 정확히 수행하기 위하여 헤드폰 전화기를 이용하여 통화와 업무처리를 동시에 행한다.

서비스의 종류는 다음과 같다.

① 특수통신서비스(34종)

데이터베이스(12종) : 영상정보, 학습정보, 공중정보검색, KTA정보, 공익정보, 전화번호, 가입자작동, 정보검색, 사서함, 메세지관리, 음성정보, 생활정보

부가통신(6종) : 음성필체, 자동검침, 가입모사전송, 문자다중, 원격근무, 교환회선

영상정보(5종) : 영상회의, 유선방송, 영상응답, 화상전화, 메모전화

기업통신(3) : 내부통화, 집단통화, 공중기업통신
기 타(9종) : 부가가치통신, 근거리통신, 고속회선교환, 개인휴대통신, 가입전신, KTA700, 전용회선, 이동통신, 주파수공용통신

② 일반서비스(19종) : 민원안내, 전화고장, 공항전화, 국내전보, 전화증설기기, 공중

전화, 교환특수기능, 전화명의 변경, 전화이전, 전화설치, 해상위성통신, 고국교환식동전화, 국제메세지교환전용통신, 국제통화, 통화카드, 수신자료급국제자동통화, 생활정보전화, 요금자동납부

V. 운용보전 전문가시스템

5.1 전문가시스템의 구성

일상의 보전 방법으로는 복잡적이고 간헐적인 고장과 같은 문제는 진단이 곤란하다. 또한 매우 크고 복잡한 교환기는 전에 볼 수 없던 문제가 나타난다. 이러한 문제는 많은 설비에서 광범위한 문제에 정통한 전문 장인(craftsperson)의 경험과 안목이 필요한 경우가 있다. 이들은 알고리즘 방식의 프로그램이 모든 고장을 논리적으로 검사할 수 있다는 확신만으로 기관상에 놓여 있는 하드웨어 정보를 간단히 만족할 수 없다. 더구나 정확한 격리 실행이 필요한 특수한 회로는 불충분하다.

시스템이 전문가에게 제출된 문제에 관한 많은 데이터를 제공한다 해도 제한된 수의 정보는 많은 전문 지식이 해석되어야 하고 간헐적인 고장을 격리해야 한다. 이러한 전문지식을 만드는 데 필요한 훈련과 경험의 수준은 높다. 수련자가 교환기에 대해 까다로운 수리를 행하는데 필요한 기량정도로 향상되기에 앞서 경험 많은 전문가와 많은 체험을 축적하기 위해 상기간을 함께 지내야 한다. 전문가시스템은 이러한 까다로운 문제를 전문적으로 해결한다[13-17]

전문가시스템에서 지식기반 DB는 시스템의 표현을 축적하고 REASON 규칙은 전문가의 지식과 경험 기타 확고한 정보를 구현한다. 추론기관은 알고 있는 사실을 배경으로 새로운 사실과 결론을 유도하기 위해 규칙을 적용하여 추론과정을 모의실험한다. 이 과정에서 전문가시스템은 본질적으로 확실하지 않을 수도 있는 규칙을 추적하여 비알고리즘 문제에 대한 해결책을 찾아 낼 수 있다.

시스템은 처리장치(processor), 자연어 접속장치(man-machine interface)와 지식 획득장치(knowledge acquisition), 지식기반 DB, 적용시스템(외부시스템), 관계형 데이터 관리로 구성되고 인원은 전문가와 지식설계자, 사용자의 협력으로 시스템의 성능을 효과적으로 발휘한다.

교환망 운용보전이 복잡하게 구성됨에 따라 현재 기술요원들의 경험적 의존도가 높은 운용보전에서 장소와 기술요원에 관계없이 용이하게 운용할 수 있는 시스템 구성과 실시간 운용보전이 필요하다. 특히 급속한 시설증가로 인해 숙련된 전문요원이 많이 요구될 경우에 더욱 필요하다. 이러한 목적을 달성하기 위해서는 그림 5-1과 같이 집중운용 시스템(Centralized Operation System), DB 시스템(Database System), 진단전문가 시스템(Diagnostics Expert System), 보전 전용시스템(Maintenance Workstation), 표준 인터페이스(CCITT X.25) 등으로 구성되는 집중운용보전 전문가시스템이 요구된다.

교환망 DB 운영은 교환망의 상태, 고장, 진단결과의 정보가 연속으로 교환기와 집중화운용 시스템을 통해 데이터는 DB 시스템에 저장된다. 정적정보(static information) DB는 교환기의 구성과 설치 가입자 수, 서비스 제공 등에 따라 결정된다. DB시스템의 고장이력 DB와 스페어 부품 DB는 고장수리에 효율적

으로 이용된다. 실시간처리 정보 DB(real-time information DB)에서는 교환기에 고장이 발생하면 고장 교환기는 날짜와 시간, 장비의 영향, 시스템 상태 등과 같은 상세한 경보정보를 수집한다. 이 정보는 교환망과 집중운용시스템을 통해 DB시스템에 전송된다. 자동진단은 고장 교환기에서 실행되고 그 결과는 DB 시스템에 보내진다.

고장교환기에 대한 시스템 구성과 상태의 정보는 고장진단에 매우 중요하다. 집중운용시스템은 고장 교환기에서 교환기 상태 데이터를 검출하고 필요하다면 시스템 재구성과 최적의 수리작업을 선택하기 위해 DB 시스템에 수합된다. 진단전문가시스템(diagnostic expert system)의 주요 목적은 전문운용요원이 최적으로 문제 해결을 결정하는 것과 같이 이용자들이 수행할 수 있게 한다. 유지보수 요원을 지원하기 위해 지식기반 운영 기술이 적용된다. 진단지식기반 시스템의 핵심모듈은 복합적 검증기술이다. 복합검증 기술은 제어기능과 영역검증, 가설검증으로 구성된다.

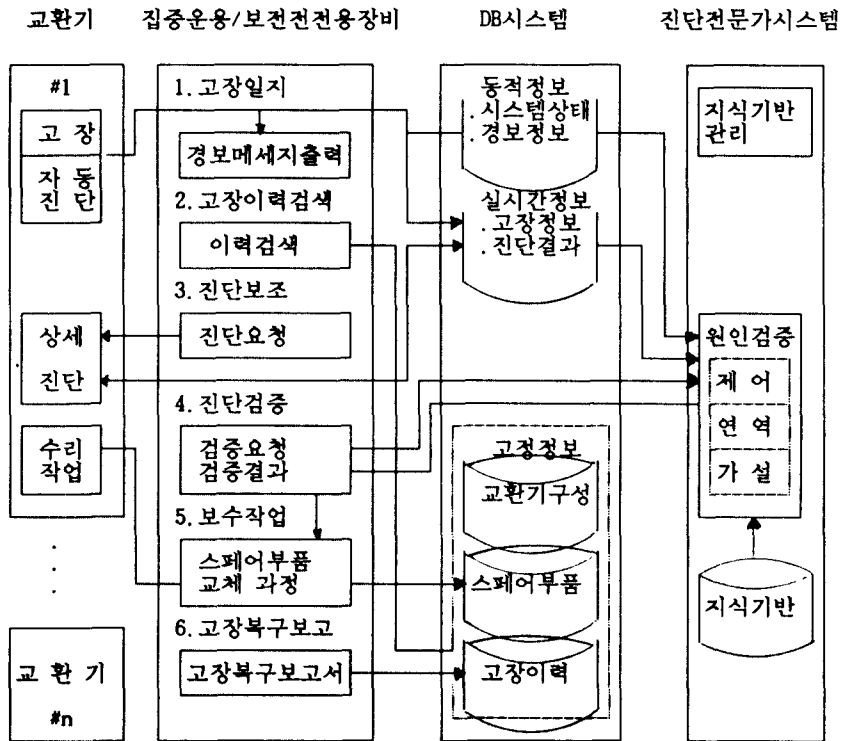


그림 5-1 운용보전 전문가시스템

정을 한다. 운용요원과 전문시스템의 신뢰도는 혼자 처리한 기대보다 상황에 더 신속하고 확실한 반응과 대응이 가능하다. 따라서 감시, 결합검출, 문제해결, DB 수집 등으로 구분하여 종합상황이 운용보전전용 장비의 모니터에 출력된다.

고해상도 칼라 모니터를 갖는 보전전용장비(work-station)와 소프트웨어의 핵심언어는 Prolog로 작성한다. 다양한 형식의 지식을 표시하는 시스템의 집적도가 높고 간단 명료한 지식표현 계통이 충분히 성질과 식을 포함하도록 다중모형(multi-paradigm)을 사용하여 가장 사실적이고 실질적으로 표현한다.

한편 계층구조의 감시 경계는 다음과 같이 구성한다.

- ① 구역운용보전센터(DOMC)
- ② 지역운용보전센터(ROMC)
- ③ 중앙운용보전센터(HOMC)

상황도 전개는 HOMC에서는 전국을 제시하고, 경음 또는 점멸의 상태이면 운용자의 선택 키를 사용하여 하위계층 ROMC의 상황을 제시하고, 그 다음 실제 문제의 관할국 DOMC 상황도 까지 전개된다. ROMC 상황도는 그림 5-2와 같다.

경보시에는 하위구조로 탐색할 때마다 결합이 발생한 실제 위치를 계속 점멸하면서 추적한다. 또한 필요시 마우스로 임의의 각 부분을 탐색한다. 목적지에 도착하면 결합 내용과 전문가시스템에 의한 보수방법을 제시한다. 이와 같은 방법으로 운용보전 지침서 안내없이도 터미널에서 신속하게 보수를 행할 수 있다.

5.3 모의실험

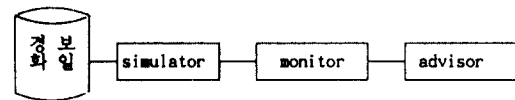
교환기의 경보는 내용에 따라 하드웨어 경보(hardware alarm)와 소프트웨어 경보(software alarm) 및 RSS 경보로 구분하고, 경보의 중요도에 따라 긴급경보(critical alarm), 주요경보(major alarm), 일반경보(minor alarm) 등의 3등급으로 분류한다. 따라서 시스템에 결합이 발생하면 프린터와 CRT에 경보 메시지가 출력되고 경보 패널를 통해 가시, 가청의 형태로 운용요원에게 알려준다. 경보데이터의 형식에 대한 경보의 출력메세지는 경보 발생일과 시간, 3자리 숫자의 코드, 경보내용, 발생위치를 표시하며 결합위치는 랙 이름, RAAB번호, 경보소스번호, 발생장치 등이 포함된다. 코드의 구성은 표 5-1과 같이 TDX-1/B의 경우 200을 단위로 5 종류의 경보내용으로 구분하고 Alarm

1-985, Fault 250-983, Message 0-250, Status 240-984 등의 4종류의 메시지 출력한다.[2]

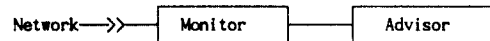
표 5-1 경보데이터의 코드 구성

	코 드	경보내용의 구분
1	001-199	전원
2	200-399	프로세서 및 OS
3	400-599	가입자 및 중계선
4	600-799	스위치
5	800-999	운용 및 유지보수

실시간으로 전문가시스템의 시험은 매우 난해한 일이다. 그것은 시스템의 고장시 발생될 수 있는 모든 연속적인 문제와 경보의 예상이 곤란하고, 경보검사자나 개발자에 의해서 발생될 수도 있는 오류, 그리고 아직 확실하지 않은 시스템을 직접 시스템에 접속될 수 없다는 사실이다. 따라서 그림 5-3 처럼 경보화일 DB와 간접적인 수동형태로 데이터를 입력하여 발생하는 결과를 충고자(advisor)에 의한 검사, 직접 원격 감시 데이터에서 데이터를 입력하여 시험하는 과정으로 다음과 같은 단계로 추진한다. 여기서는 경보 일부분을 시뮬레이션한다.



(a) Monitor 시험



(b) On-Line 시험

그림 5-3 시스템 시험

VI. 결 론

본연구는 급변하는 통신사업의 제반환경에 능동적으로 대처하기 위한 전화국의 무인화 방안을 제안하는 과제이다. 무인화를 추진하는 이유는 앞으로 지속적인 이용자 급증과 다양한 서비스 제공 등에 따라 건물 증축과 운용요원을 증원하는 과거의 방법을 지양하고 기술을 바탕으로 보다 경제적이고 경쟁력있는 새로운 경영전략이 필요하기 때문이다. 따라서 본

과제는 무인화에 필요한 환경조건의 개선과 무인화 기법으로 근접전화국의 통합, RSS기능 확대, 원격 집중운용보전, 원격 집중전문가시스템, 인원과 시설의 최소화 등에 관한 방안을 제시했다.

그 결과 무인운용보전에 필요한 고객과 기술 중심의 조직, feedback 기술지원, 선로부분의 기계화 및 자동화, 고장과 사고에 대한 복구대책 등의 개선기법을 제안하였다. 일반업무와 고객 관리업무는 완전히 간소화 및 전산화하여 100개 종류의 업무를 DOMC에서 8명 정도가 처리한다. 이와 같은 조건의 만족은 무인화 달성을 보다 용이하게 한다. 무인화 기법에서 근접전화국의 통합은 31국 정도 축소가 가능하고 기존의 RSS기능을 확대하여 45개 국을 완전 무인화가 가능하다. 또한 원격운용보전 집중화 방식을 이용하여 전국 362국에 대해 31국의 DOMC, 10국의 ROMC와 이를 총괄하는 HOMC로 구분하여 320국정도가 무인 감시통제가 이루어 진다. 따라서 지역은 시단위를 중심으로 균을 개선된 RSS 시스템으로 수용하고 대도시는 근접전화국을 통합하는 방법으로 간접 무인화를 기할 수 있다. 복구지원체제는 ROMC의 MCC를 중심으로 통제되고 ROMC의 복구지원요원 RAD와 DOMC의 RD로 구성한다. 전문가의 능력과 효과를 얻을 수 있는 전문가시스템의 구축 기법에서 시스템은 C와 PROLOG언어로 개발하여 교환시스템의 경보처리에 대해서 시뮬레이션한 결과 전문지식이 없어도 고장 상황만 입력되면 조치사항을 알 수 있고, 이 결과는 고장이력 DB에 축적되어 다음 고장 조치에 이용되기 때문에 운용시간의 경과는 보다 많은 운용보전 지식을 축적하게 된다. 또한 전문가 모니터링에 의한 멀티윈도우 화면처리는 실제의 시스템설치구성과 그래픽 화면이 그대로 대응되어 용이하게 시스템에 정착된 각 위치를 일치시킨다. 즉, 운용보전 지침서와 전문가의 지원 없이도 교환, 전력, 선로, 중계전송의 운용보전이 가능하다.

무인화 방법은 4가지 방안을 혼용하는 기법이 적절하며 시행단계는 인접국의 야간 무인화를 시범 운용하여 충분한 시간을 가지고 문제점을 보완하고 단계적으로 DOMC 관할 무인국으로 확대한다. 이와 같은 환경 조건과 운용보전의 전문가시스템의 적용은 앞으로 인공지능 컴퓨터와 함께 자연스러운 결합으로 무인 운용보전의 신뢰성 향상과 통신사업의 새로운 변화가 기대된다. 앞으로 지속적으로 선로부분의 기계화 및 자동화의 시스템 연구 개발, 원격집중화에 필

요한 원격감시 및 통제시스템을 운용보전시스템에 직접 정착과 기타 무인화에 필요한 지원시스템 연구 개발, 전문가시스템을 실무에 적용될 수 있는 생산제품의 연구 지원이 필요하다.

참 고 문 헌

1. 유광렬, 전화국 무인화 방안에 관한 연구 I, 목원대학교, 1992. 3.
2. 한국전기통신공사, TDX-1B 운용유지보수핸드북, 1989.
3. 한국전기통신공사, AXE-10 운용유지보수핸드북, 1989.
4. 전화국업무합리화추진전담반, 전화국업무합리화추진보고 기본모형(안), 1990. 11.
5. KISDI, 현업(전화국)중심업무 효율화에 관한 연구, 1990. 12.
6. 한국무선관리사업단, 전자과환경조사 및 잡음발생원에 관한 연구, 1992. 3.
7. 기상대, 측후소 기후자료, 1992.
8. 한국전기통신공사, 전송기술실무가이드, 1990. 9.
9. 한국통신연수원, CCP케이빙 접속, 1989. 12.
10. 한국통신운용보전실, 전자교환기시설 대형고장에 방 종합대책, 1992. 3.
11. NTT, "高度化される 保守支援システム," NTT施設 Vol.40. 1989.
12. NTT, "最近の都市内施工環境に適した管路建設技術動向," NTT施設, Vol.36. 1984.
13. H.G.Ambler, et al, "Switch Management: The Operations and Maintenance Centre," J. of British Telecommunication Engineering Vol.10, Part 3, 1991. 10. Conference, GLOBECOM 1987.
14. Sameh Rabie et al, "DRESS: Diagnostic Repair Expert System Shell," IEEE INT Conference on Communications ICC 1988. Systems mag., vol.7, no.1.
15. R. N. Cronk, "Rule-Based Expert Systems for Network Management and Operations: An Introduction," IEEE Network, 1988.
16. I. A. Ferguson and D. R. Zlatin, "Knowledge Structures for Comm. Networks Design and Sales," IEEE Network, 1988.
17. J. Pasquale, "Using Expert Systems to Manage Distributed"

본 연구는 체신부와 한국통신공사의 후원으로 이루어졌습니다

류 광 렬

- 1954년 9월 15일생
- 1975년 : 광운공대 무선통신공학과(공학사)
- 1980년 : 경희대학원 전자공학과(공학석사)
- 1988년 : 경희대학원 전자공학과(공학박사)
- 1984년~1985년 : 삼성전자종합연구소 주임연구원
- 1985년~1988년 : 목원대학교 전산정보학과 전임강사
- 1988년~현재 : 목원대학교 전자공학과 부교수

양 태 규

- 1958년 2월 7일생
- 1982년 : 광운대학교 전자공학과(공학사)
- 1984년 : 광운대학원 전자공학과(공학석사)
- 1989년 : 광운대학원 전자공학과(공학박사)
- 1991년~현재 : 목원대학교 전자공학과 전임강사



김 윤 호

- 1962년 11월 28일생
- 1983년 : 청주대학교 전자공학과 졸업
- 1987년 : 경희대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1992년 : 청주대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
- 1992년 6월 ~현재 : 목원대학교 컴퓨터 공학과 전임강사.
- 주관심분야 : Image processing, Computer vision, fuzzy theory.