

데이터베이스를 이용한 망 설계 구조의 설계

이민희, 김영재, 윤경모*, 김병재*, 이용기*, 김동혁, 이찬섭, 최의인
한남대학교 컴퓨터공학과
*한국통신 통신망연구소
e-mail:mhl@dblabb.hannam.ac.kr

Design for Network Design Architecture Using Database System

Min-Hee Lee, Young-Jae Kim, Kyeong-Mo Yoon*,
Byung-Jae Kim*, Yong-Gi Lee*, Dong-Hyuk Kim,
Chan-Seob Lee, Eui-In Choi

Dept of Computer Engineering, Hannam University

*Korea Telecom Telecommunications Network Laboratory

요약

기존의 광선로 특성 데이터에 대한 관리는 대부분 수작업에 의존하였기 때문에 처리 절차가 제대로 정립되어 있지 않고 사용의 어려움이 많았다. 이로 인해 선로 자원의 사용이 원활하지 못하였고, 최적의 망 구축하는데 많은 시간이 소요되는 등 많은 문제점들이 도출되었다. 따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 수작업에 의존했던 광 선로의 특성 정보 데이터를 데이터베이스화하고, 구축된 데이터베이스를 통해 최적의 광통신망 설계를 지원할 수 있도록 망 설계 처리 구조를 제안한다.

1. 서론

최근 인터넷 사용자와 네트워크 기반 서비스가 기하급수적으로 증가함에 따라 이에 필요한 제반 설비의 증축 작업이 활발해지고, 이에 따른 네트워크 설비에 투자되는 비용 또한 급격히 증가하고 있다. 네트워크 설비 작업은 선로 정보 수집 단계, 선로 정보 분류 단계, 망 설계 단계, 구현 단계 등과 같은 일련의 과정을 거치게 된다. 이 중 네트워크 설비 계획의 초안 단계인 망 설계 단계는 전체 네트워크 설비 구축 비용을 좌우할 수 있는 매우 중요한 단계이다.

현재 망 구현에 사용되는 케이블은 광케이블(optical cable)로서 많은 망 사용자 및 망 가입자들을 수용하기에 적합하며 이렇게 광케이블로 구성된 네트워크 유형을 광통신망이라 한다. 광통신망은 W

를 채용하고 있다. WDM 방식은 파장에 따라 굴절과 반사가 달라지는 원리(grating)와 dichronic coating된 필터를 채택해 분리되도록 하는 방법으로 특정 파장은 통과하고 다른 파장은 반사하는 두 가지 원리를 이용하는 방법이다[2, 3].

광통신망 설계는 많은 광선로 손실 특성[3] 및 관련 데이터와 처리 과정의 복잡성 때문에 구현이 쉽지 않으나, 최근 컴퓨터를 이용한 WDM 망 설계 알고리즘이 발표되어 체계적인 망 설계가 가능하리라 전망된다[1, 4, 5]. 그러나 망 설계를 위한 광선로 특성 데이터의 저장 및 처리에 대한 연구와 망 설계 알고리즘과 데이터베이스와의 인터페이스에 대한 연구는 아직 미약한 상황이다.

본 논문에서는 망 설계 알고리즘을 적용한 망 설계 체계를 제시하고, 광통신망 데이터의 저장 및 처리를 위한 데이터베이스와의 연동 문제를 해결하고자 한다.

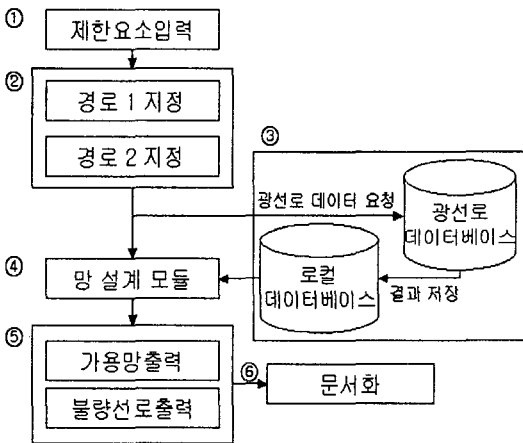
본 논문의 구성으로 2장에서는 망 설계를 처리하기 위한 체계(Architecture)를 설명하고, 3장에서는

본 논문은 한국통신 통신망연구소의 "KT 망 지원을 위한 DB 구축" 사업의 위탁 결과 일부임.
DM(Wavelength Division Multiplexing) 전송 방식

망 설계 알고리즘에 대해 설명하며, 4장에서 결론을 맺는다.

2. 망 설계 체계

기존의 망 설계를 위한 프로그래밍에 대해서는 명시적으로 정의된 방법이 없는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 망 설계 작업을 위한 망 설계 구조를 정의한다. 망 설계 지원 틀은 기본적으로 독립형 (Stand-alone) 방식의 응용프로그램으로 구현되었지만, 네트워크를 통한 클라이언트/서버(client/server) 방식을 부분적으로 지원한다. 이는 클라이언트/서버 방식으로 확장 가능하도록 하기 위해서이며 지원되는 부분은 [그림 1]의 3번에 있는 광선로 데이터베이스이다. [그림 1]은 망 설계 구조에 대한 것으로서 각 단계에 대해 설명하도록 한다.



[그림 1] 망 설계 구조

2.1 제한요소 입력 단계

망 설계 작업의 첫 번째 단계로서 광선로 데이터베이스에 저장된 광선로 특성 데이터들을 기반으로 가용망 데이터 추출에 필요한 데이터들을 입력받는 단계이다.

입력 데이터는 광증폭기, 라만증폭기, 색분산 보상 모듈 특성, 광선로 특성 데이터 등을 값으로 가진다. 각각의 입력 데이터는 광선로 데이터베이스에 질의 시 질의 결과를 필터링하여 반환되는 크기를 효과적으로 절감시키게 된다. [표 1]은 제한요소 및 광선로 특성 데이터에 대한 리스트이다.

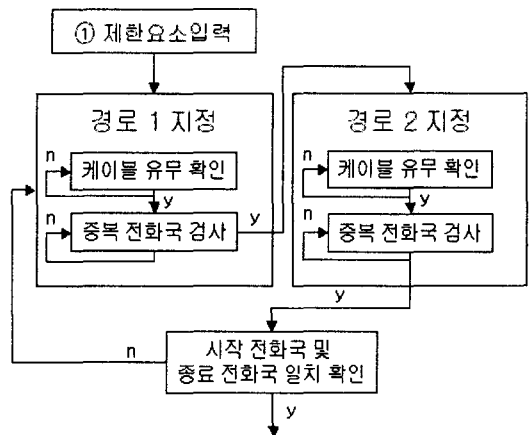
[표 1] 제한요소 및 광선로 특성 데이터

광증폭기	라만증폭기	색분산 보상 모듈 특성	제한요소
이득	이득	색분산	OSNR
잡음지수		색분산기울기	PMD
출력과위레벨	잡음지수	DCF	PMD 상수
Margin		보상거리	

2.2 경로선택 단계

망 설계를 위해서는 설계하고자 하는 지역의 전화국을 선택해야 한다. 전화국을 선택하는 단계이지만 실제 선택되는 데이터는 선택된 전화국을 경유하는 케이블과 중계기 또는 증폭기에 대한 것이다.

경로선택 시 세 가지 규칙이 있다. 이에 대한 검사 과정은 [그림 2]와 같다. 첫 번째 규칙은 두 가지 경로를 선택해야하며 각 경로의 시작 전화국과 종료 전화국이 동일해야 한다는 것이다. 두 가지 경로를 선택하는 것은 가용망을 구성하는 경우의 수를 줄이고, 두 번째 규칙은 선택된 두 경로 사이에 있는 전화국이 중복되어서는 안된다는 것이다. 이 제약이 위배될 경우 중복된 전화국의 특성 데이터에 의해



[그림 2] 경로검사 규칙

유효 경로를 계산할 수 없게 된다. 세 번째 규칙은 전화국간에 광 케이블이 존재하지 않을 경우 경로가 선택되지 않도록 한다. 새로 설치된 전화국의 경우 케이블이 없을 수 있다. 만약 선택될 경우가 발생하면 망 설계 작업은 완료되지 못하게 된다. 위의 세 가지 조건을 만족할 경우만 유효한 경로로 인정되어 다음 단계로 처리 과정을 진행하게 된다.

2.3 망 설계 데이터 수집단계

하나의 망을 설계하는데 관련된 데이터는 “경로 1”과 “경로 2”에서 선택한 전화국과 케이블 및 코어 수에 비례한다. 망 설계시 선택되는 전화국에 대해 평균적인 경로내 전화국 수 통계를 구할 수 없지만 보편적으로 열 개 이상의 전화국을 포함하는 경우가 대부분이다. 따라서 한 개의 가용망을 결과로 만들기 위해 많은 데이터가 요구되게 된다.

망 설계 처리를 위해 원거리에 있는 데이터베이스 서버에 접근하여 매 처리마다 필요한 데이터를 질의한 뒤 결과를 가져올 경우에 이에 따른 네트워크 오버헤드가 매우 크게 된다. 따라서 매우 낮은 처리 성능을 가지게 된다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 로컬에 데이터베이스 서버를 구축한 뒤 로컬 데이터베이스에 대해 질의하도록 구성하였다. 또한 로컬 데이터베이스에 저장되는 데이터가 제한 요소로 입력된 데이터를 기반으로 질의하므로 망 설계에 유효한 데이터들만을 추출하게 된다.

2.4 망 설계 처리 단계

입력된 제한 요소 데이터와 기존의 광선로 데이터를 알고리즘에 의해 처리하는 단계이다. 알고리즘의 주된 기능은 제한 요소와 광선로 데이터를 비교한 뒤 데이터의 유효성을 검사하고, 특정 광선로 데이터를 가진 전화국의 유형을 결정하게 된다. 전화국 유형은 ‘단국’, ‘중계국’, ‘패치국’으로 밴드별 손실에 의존된다. 알고리즘에 대한 설명은 3절에서 더 자세히 설명하도록 하겠다.

이 단계에서 처리된 결과는 제한 요소 데이터와 광선로 데이터를 포함하여야 하며 망 형태를 유지해야 하고 제한 요소에 따른 망 데이터의 불량 여부 및 불량 원인을 저장해야 하기 때문에 데이터베이스 내에 별도의 테이블을 구성하여 저장되어야 한다.

2.5 결과 출력 및 문서화 단계

가용망과 불량선로를 출력하고 문서화하는 단계로서 [그림 1]에서 5, 6번에 해당한다. 처리 결과는 [그림 1]의 4번 단계에서 저장한 데이터에 기반한다. 결과 출력에는 제한 요소와 망 설계 처리에 사용된 케이블, 코어, 전화국과 가용망 리스트, 불량코어, 불량원인에 대한 데이터가 포함되어야 한다. 이는 가용망 설계시 가용 데이터와 불량 데이터를 비교하여 실제 설계될 망을 선택해야 하기 때문이다. [표 2]는

망 설계 처리 결과로 표시될 가용 선로의 데이터 목록이고, [표 3]은 불량 선로의 데이터 목록이다.

[표 2] 가용 정보

전화국정보	가용코어정보
상·하위국명	코어번호
전화국 유형	LBand 총손실
OFD 상·하위국	CBand 총손실
사용케이블명	PMD
	가용전송속도

[표 3] 불량 정보

선로정보	오류정보
케이블명	PMD 불량 정보
코어번호	
LBand 총손실	손실 불량 정보
CBand 총손실	
PMD	처리 데이터 유무 정보
가용전송속도	

3. 망 설계 알고리즘

망 설계 알고리즘은 망 설계의 첫 번째 단계에서 입력받은 네 개의 데이터에 기반하여 처리되어야 하며, 데이터별로 처리하기 위해 4개의 처리 단계로 구성된다. 각각은 총손실, 파장별 손실차, PMD, OSNR에 대한 것으로 처리 알고리즘은 아래와 같다.

총손실 처리 단계는 임의의 시작 전화국과 이후 연결된 전화국이 가지는 케이블 코어의 밴드별 (LBand, CBand) 최대 손실값을 입력받은 광중폭기 마진값과 비교하여 전화국 유형을 결정한다. 현재 단계에서는 어떤 형태의 선로 불량 데이터도 포함되지 않는데, 이는 손실값이 전화국 유형 선택의 기준으로의 역할만 하기 때문이다.

파장별 손실차에 의한 광선로 선택 단계는 선택된 전화국에 대해 제한 요소의 허용치를 벗어나는지 검사한 후 가용한 망인지 불량인지를 구분한다. 가용망일 경우 PMD에 의한 광선로 선택을 대기한다.

PMD에 의한 광선로 선택 단계는 제한 요소인 PMD 상수값을 총손실과 비교하여 클 경우 불량으로 인식하고 다음 처리 과정에서 제외시킨다. 총손실 계산 수식은 아래와 같다.

$$DGD \approx \sqrt{\langle t_1 \rangle^2 + \langle t_2 \rangle^2 + \langle t_3 \rangle^2 + \dots + \langle t_n \rangle^2}$$

OSNR에 의한 광선로 선택 단계는 망 설계 경로 of span 수, 라만증폭기 데이터, 광증폭기 데이터를 기반으로 망 설계될 경로의 총 OSNR 값을 계산하게 되며, [표 4]에 상세한 OSNR 알고리즘이 제시되어 있다. [표 4]에 있는 OSNR_dB가 제한 요소의 OSNR 값보다 작은 경우 불량으로 표시되고, 망 설계 처리 단계를 종료하게 된다.

[표 4] OSNR 처리 알고리즘

```

Network_Design_Module {
//span: 증폭기 수 -1
Pout_dB = 광증폭기 출력파워레벨; //[dBm]
EDFA_G = 광증폭기 이득; //[dB]
R_BW = OSA Resolution Bandwidth; //[m]
EDFA_NF = 광증폭기 잡음지수;
Raman_NF = 라만증폭기 잡음지수;
Raman_G = 라만증폭기 이득; //[dB]
OSNR = OSNR; //제한요소 입력의 데이터
N_sp_tot = (Raman_NF == 0 ? 0 : pow(10.0,
      Raman_NF/10.0)) + (pow((10.0,
      EDFA_NF/10.0)/pow(10.0, Raman_G
      /10.0));
N_sp_dB=10.0 * log10(N_sp_tot);
OSNR_dB = 58.0 + Pout_dB - EDFA_G - N_sp_dB
      -10.0 * log10(span);
if (OSNR_dB<OSNR) state=0;
else state = 1; }
    
```

Fiber Local Area Networks”, The Journal of the KITE 1994.

[3] 소원호, 이청훈, 김영선, 김영천, “Optical switching architecture using WDM for high-speed ATM networks”, Journal fo the Institute of Electronics Engineering of Korea, 1998.

[4] 송재연, 김장복, “A Study on WDM Multihop Network Modeling with Optical Component Losses”, 한국정보처리학회 논문지, Vol.7, No.8S, 2000.

[5] Alok Aggarwal, Amotz Bar-Noy, Don Coppersmith, Rajiv Ramaswami, Baruch Schieber, Madhu Sudan, “Efficient Routing in Optical Networks”, JACM, 1996.

4. 결론

본 논문에서는 망 선로 데이터베이스를 기반으로 망 설계 작업을 효율적으로 지원하는 망 설계 처리 체계를 제시하였다. 이러한 망 설계 구조를 실무에 적용하였을 경우 기존의 비체계화된 망 설계 작업에 의한 자원의 낭비를 막아 효율적으로 처리될 수 있을 것이다. 추후 연구 방향은 망 설계 지원 가능한 데이터베이스 틀의 구현과 다수 사용자 환경을 지원하기 위해 클라이언트/서버 방식에서의 확장 방법 그리고 망 특성이 반영된 데이터베이스 관리 정책에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

참고문헌

[1] 윤경모, 이용기, “컴퓨터를 이용한 광통신망 설계 방법”, 국내 출원 번호 : 2000-68060
 [2] 조원홍, 이재호, 이상배, “Wavelength Division Multiple Access Protocols for High-speed Optical