

컴퓨터를 이용한 통신망의 치국 계획

梁 承 澤*, 姜 顯 九**

韓國電氣通信研究所 先任研究部長 (工博)*,

網計劃室 研究員**

개 요

통신망 계획에 있어서 컴퓨터의 이용은 이미 새로운 것이 아니며 그 중요성 또한 날로 증대되고 있다. 그 중에서도 전화망 계획의 가장 기본이 되는 치국계획(placement planning)에 컴퓨터를 이용한 설계기법을 소개하고자 한다.

즉, 통화량을 기본으로 하여 대지비용, 새로운 교환 및 전송비용과 기존시설들이 치국계획에 어떤 영향을 미치며 이를 해결하기 위한 방법론 및 컴퓨터 프로그램 개발의 필요성등을 설명할 것이다.

I. 서 론

치국계획은 매년 증가하는 가입자에게 최대의 서어비스를 제공하는 반면에 기술적, 경제적으로는 최소의 투자라는 기본 개념에서 출발한다. 물론 이러한 계획은 새로운 통신설비의 도입과 기존 통신설비의 존폐계획등을 고려하면서 수행되어야 하므로 실질적으로 대단히 복잡하게 이루어진다.

한 예로 치국계획 수행중 최적해를 구하기 위해서는 그림 1과 같은 기본요인들이 서로 밀접한 관계를 가지면서 반복 수행하게 된다.

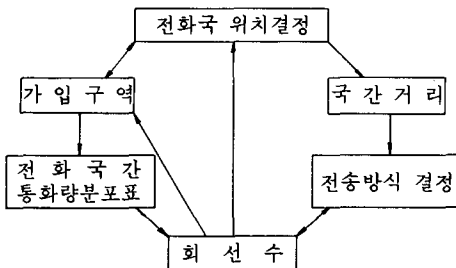


그림 1. 치국 계획의 기본 요인

II. 치국계획의 방법론 및 컴퓨터의 이용

1. 방법론

치국계획은

- 가입구역
- 최적 전화국 수

- 최적 전화국 위치

- 중국용량

- 투자비용

- 서어비스 개시년도

등을 결정하는 과정으로 구하고자 하는 전화국의 수, 위치, 가입구역은 서로 밀접하게 관련되어 있기 때문에 수리적으로 해결하기는 불가능하다. 따라서 3 가지 중 단계적으로 2 가지 사항을 고정하여 반복적으로 수행함으로써 최적해에 접근하는 방법으로 해결한다.

이때 고려되는 비용 요소들은 다음과 같다.

- 가입자 선로비용

- 교환기 비용

- 국가비용

- 대지비용

- 전원비용

- 인력비용

- 국간 중계선로비용

이상에서 언급한 바와 같이 치국계획은 부분적으로는 수학적 모형에 의해 가능한 해를 구할 수 있으나 전반적으로 대표될 수 있는 모형은 개발되지 않았으며, 수십여종의 입력 자료들이 서로 밀접한 관계를 가지고 있기 때문에 수작업으로는 도저히 처리가 불가능하다. 따라서 컴퓨터를 이용한 반복법으로 유추 및 감도분석에 의해 최적해를 구할 수 밖에 없다.

2. 통신망 모형설정 및 컴퓨터 수행과정

1) 통신망 모형

통신망은 망형(full-mesh network)으로 간주하고, 중계교환국이 없는 단순 통신망 모형으로 그림 2와 같이 가정한다.

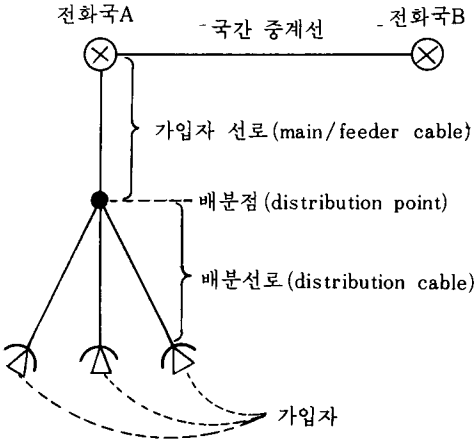


그림 2. 단순 통신망 모형

2) 컴퓨터 수행과정

1 단계: 가입자 선로비용만을 근거로 가입자들을 각 전화국에 할당하여 초기에 가입구역을 정한다. 단, 전화국에 할당된 가입자수의 합이 중국용량을 초과하지 않는다.

2 단계: 위치가 확정되지 않은 전화국들을 가입 구역 내에서 이동시키며 가입자 선로비용, 국간 중계선로 비용, 대지비용의 합이 최소가 되는 지역으로 이동시킨다. 이때, 나머지 전화국들의 위치 및 가입구역은 변하지 않는다.

3 단계: 2 단계에서 발견된 새로운 전화국 위치를 기초로 하여 가입구역을 변동시키면서 총비용이 최소가 되는 경우를 찾는다.

4 단계: 2 단계와 3 단계를 계속 교대로 수행하여 다음 식을 만족하면 멈춘다.

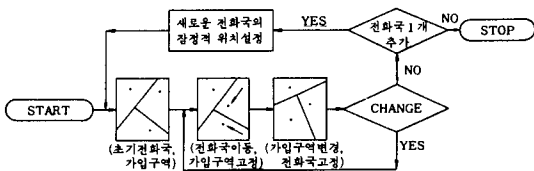


그림 3. 치국 프로그램 플로우차트

$$\left| \frac{C_i - C_{i+1}}{C_i} \right| \leq \epsilon$$

여기서, C_i : i번째 반복시 총비용

C_{i+1} : i+1번째 반복시 총비용

ϵ : 오차허용 한계치

이러한 과정을 프로그램화시키면 그림 3과 같다.

3) 전화국 수와 총비용의 관계

일반적으로 교환국이 늘어남으로 해서 이득이 되는 비용은 가입자 선로비용뿐이며 기타 제비용 (교환설비비, 국사비, 대지비용 등)은 손실비용으로 나타난다. 이러한 경우에 최적해의 결정은 그림 4에 도시된 바와 같이 총비용이 최소가 될 때 이루어진다.

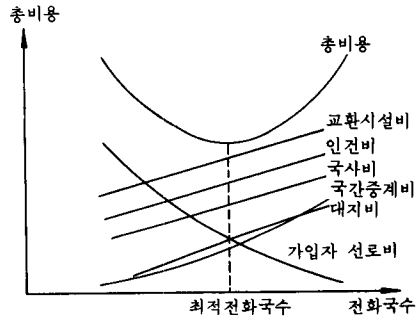


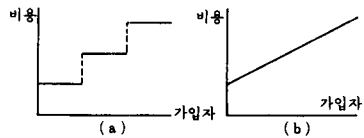
그림 4. 전화국수와 총비용의 관계

3. 컴퓨터 입력자료

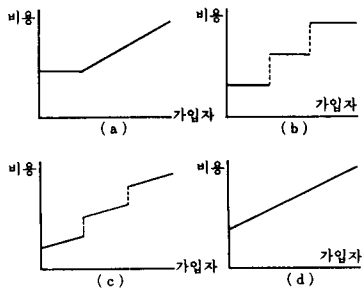
1) 비용자료

각 항목별 비용은 경우에 따라 몇 가지 형태의 함수로 표현될 수 있다.

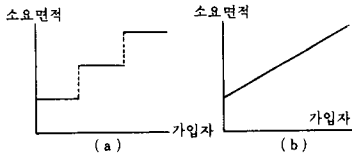
① 국사비용함수



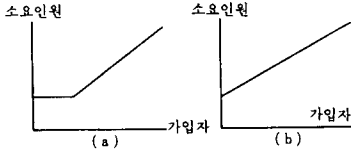
② 전원비용함수



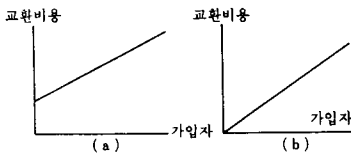
③ 대지비용합수



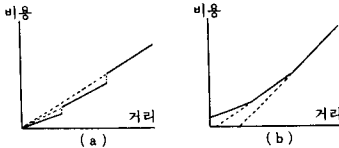
④ 인력비용합수



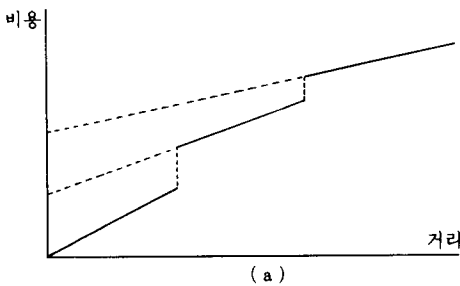
⑤ 교환비용합수



⑥ 가입자 선로비용



⑦ 국간 중계 선로비용



2) 기술자료

① 가입자 분포표(subscriber distribution matrix)

치국 대상지역의 미래 시점에서 가입자 분포를 그림 5에서 보는 바와 같이 $m \times n$ 의 정방형 구역(grid cell)에 나타내야 한다. 이 경우 각 정방형 구역의 가로와 세로의 길이는 같아야 하며(보통 250~500m), 이 구역내에서의 가입자 분포는 균일하다고 본다.

이때 정방형 구역의 크기가 너무 작으면 결과는 비교적 정확하나 입력자료 작성이 힘들고 컴퓨터 타입이 오래 걸리며 너무 크면 한 구역내에 가입자수가 1만~2만이 되어 계산이 복잡해진다.

	1	2	3	4	5	-----	m
1	1	10	16	11	3	10	12
2	1	7	17	12	3	22	5
3	1	2	2	2	3	3	6
4	2	2	2	2	2	3	3
5	16	12	29	36	14		
5	2	2	2	2	2		
5	14	31	42	18	21		
⋮							
n							

그림 5. 가입자 분포표

② 통화특성구역(traffic zone)

그림 5에 좌측상단에 나타낸 숫자와 같이 상가지역 주거지역등 통화특성이 비슷한 정방형 구역끼리 묶어서 통화 특성구역을 정의한다.

③ 국간통화량 분포표(traffic distribution matrix) 통화 특성구역간의 통화량 분포를 의미한다.

④ 장애물 처리

케이블을 설치하기 힘든 강, 바다, 호수, 높은 산맥들과 치국이 곤란한 공원, 도로등이 고려되어야 한다.

한 예로 그림 6과 문제 지역을 전화국에 연결시키려면 통과점 1, 2의 위치를 고려해야 한다.

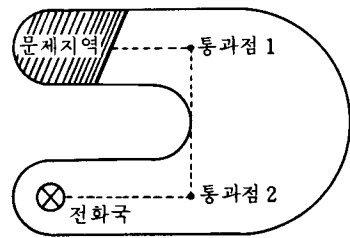


그림 6. 장애물 처리

⑤ 용도가 확정된 지역(reserved exchanges)

서서비스 구역이 변하지 않는 지역은 치국대상에서 제외시킨다.

⑥ Land Zone

대상 지역중 대지 비용이 비슷한 지역은 같은 코드(code)를 준다. 그러나 총비용에서 차지하는 대지비용이 적기 때문에 너무 자세한 구분하지 않는 것이 좋다.

- ⑦ 통화량 분포표
- ⑧ 거리 분포표
- ⑨ 기타 기술기준 및 지형적인 제약조건 등.

IV. 컴퓨터 출력내용

주어진 전화국 수에 대하여 치국계획 컴퓨터 프로그램이 산출하는 결과는 대상지역의 미래 특정시점에 대한,

- 각 전화국의 위치와 서어비스 구역을 표시하는 지도
- 전화국별 가입자수
- 국간 통화량분포표
- 국간 회선수 분포표 및 비용
- 전화국별 건물비용, 전원비용, 대지비용, 기계비용
- 통신망의 총비용 등이 된다.

V. 결 론

이상과 같이 치국계획에 대한 일반적인 이론과 컴퓨터를 이용한 설계기법을 간단히 소개하였다.

외국의 통신회사들도 15~20년전 부터 이와 같은 분야에 대한 설계를 컴퓨터를 이용하여 개발하여 왔으며 이러한 컴퓨터의 이용은 수억에서 수백억까지 비용절약 효과를 초래하였으나 모든 통신현황 및 자료들을 정확하고 완전하게 컴퓨터에 입력이 불가능하며 특히 치국계획은 수리적인 방법으로 구할 수 없기 때문에 컴퓨터의 결과는 단지 복잡한 계산을 신속, 정확하게 해 낼 뿐이지 결과에 대한 판단이 사용자 자신만이 가능하다. 현재 동적(dynamic)이 아닌 정적(static)인 모형만이 개발되어 있어 앞으로 동적모형의 개발이 시급

하며 특히 그래픽 단말기를 이용한 입출력 분석, 가입자 반송장치의 기능삽입등, 보다 발전된 이론을 계속적으로 개발해야 할 것이며 통신망 계획 각 분야별로 개발되어 있는 프로그램들을 하나로 통합하는 작업이 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

- [1] Caballero P. A. & Knutsen K.M., *Computer Aided Wire Centering Study for Oslo*. ISS 1976.
- [2] De Salamanca E.M. & Zulueta J., "Computer aids to network planning : placement of telephone exchanges in urban areas," *Electrical Communication*, vol. 46, no.3, 1971.
- [3] Gimpelson L.A., "Modern techniques for metropolitan network planning," *Telecommunication Journal*, vol. 38, no. 12, 1971.
- [4] Rapp Y., "Planning of multi-exchange networks with aid of a computer I : locations and boundaries of exchanges in multi-exchange areas," *Ericsson Review*, vol.39, no. 2, 1962.
- [5] ITTLS, *Placement of Exchanges in Urban Areas : User's Manual*.
- [6] NTTPL, *Network Planning : Telephone Exchange Establishment Program*, 1976.
- [7] 이부신의 2인, "치국을 위한 컴퓨터 프로그램의 설명서, 한국전기통신연구소, 1979. * * *

略語解説

PGE (pulse generation equipment; 펄스 發生裝置 (交換))

크로스바方式에서 센터의 選擇信號送出에 필요한 펄스를 發生하고 공급하는 裝置로, 센터에서 始動되면 速度 10 ± 0.5 PPS, 레이스오 $33 \pm 3\%$ 의 펄스를

발생시켜 센터에 공급한다.

PH (pot head; 配線函 (線路))

通信用 케이블의 末端 또는 도중에서 裸線 또는 SD와이어로 分岐하는 경우에 接續 및 保安의 목적으로 사용되는 것이다.