

운용중인 No.1A 전자교환기 호처리 용량 산출

김영선, 김한호, 김현우
한국전기통신공사 사업지원본부

A STUDY ON THE CALL PROCESSING CAPACITY ESTIMATION
OF NO.1A ESS BASED ON POSTCUTOVER MODEL

YOUNG SUN KIM, HAN HO KIM, HYUN WOO KIM
KTA RESEARCH CENTER

ABSTRACT

No.1A ESS must operate in real time. Call processing capacity is the maximum number of originating plus incoming calls which the processor can process in some fixed interval of real time while all service criteria have been satisfied. In this paper, we discuss the postcutover method of determining call processing capacity of No.1A ESS which can be applicable to an in-service office and explain the usage method of estimated call processing capacity of No.1A ESS in service.

1. 서론

전자교환기는 가입자와 다른 교환 시스템이 요구하는 신호와 데이터를 실시간으로 처리하여야 한다. 실시간으로 처리를 못하게 되면 호가 부적절하게 처리되어 서비스 품질의 저하를 초래한다.

전자교환기는 호처리 뿐만 아니라 작업을 분배하고 통화량을 관리하며 시스템의 부하를 측정하고 실장된 트렁크나 라인을 주사(scanning)하는 일들을 실시간으로 처리하여야 하나 전자교환기가 단위시간에 처리할 수 있는 작업량은 제한이 되어 있다. 따라서 호처리 용량을 계산할 필요가 있다.

프로세서의 호처리 용량은 Call Mix, 그 전화국의 라인과 트렁크의 종류와 수, 그 전화국에 실장된 교환장비에 의하여 결정된다. 전자교환기의 하드웨어의 변동이 없을 경우에도 Call Mix가 변하게 되면 호처리 용량은 변하게 된다. 따라서 서비스의 품질을 저하시키지 않고 1A프로세서의 용량을 충분히 이용하기 위해서는 호처리 용량을 계산하여 신규가입자 수용 및 신 증설에 이용하여야 한다.

호처리 용량 산출 기법에는 개통전에 산출하는 기법과 운용중인 교환기에 대하여 산출하는 기법이 있는데 본고에서는 현재 운용중인 No.1A 전자교환기의 호처리 용량 산출 기법에 대하여 실예를 들어 설명하고자 한다.

2. No.1A 전자교환기 프로세서 용량

가. 프로세서의 호처리 용량

호처리 용량은 모든 서비스 기준을 만족시키고 어떤 고정된 실시간내에서 프로세서가 처리할 수 있는 발신호와 입중계호(Originating + Incoming)의 최대량이다. 프로세서의 호처리 용량은 프로세서가 여분의 실시간 없이 처리할수 있는 호의 수도도 정의된다. 이 수준의 용량을 100% 점유율이라고도한다. 이 수준위에도 프로세서는 호를 처리하나 서비스 품질을 만족시키지는 못한다. 이때 프로세서에 과부하가 걸린다고 표현한다.

호처리 용량은 1A 프로세서에 의하여 수행되는 작업과 관련이 있는데 1A프로세서에 의하여 사용되는 총시간은 다음과 같이 분류할 수 있다.

- Fixed Overhead : 통화량, 실장된 장비의 양, 메모리 배치와 무관하게 프로세서에 의하여 사용되는 시간이다. Fixed Overhead 에 포함되는 작업의 예에는 주 프로그램 스케줄에 의해 사용되는 기본 논리시간과 네트워크유지나 관리를 위한 측정용 카운터들을 사용하기 위한 시간등이 있다.

- Variable Overhead : 어떤 특정 No.1A 전자교환기에서 일정한 기능을 수행하기 위해 사용되는 시간으로 장비의 구성에 따라 전화국마다 다르다. 예를들면 라인이나 트렁크를 주사하는데 사용되는 시간이 있다.

- 호처리 : 전자교환기의 호 부하에 의하여 야기되는 모든 작업을 수행시키기 위하여 사용되는 시간이다. 서비스에 대한 요구가 없을 때는 호처리 시간도 없다.

- Fill : Fixed Overhead, Variable Overhead, 호처리를 수행하고 남은 시간에 수행된 시간의 양이다. Fill시간에는 감사(Audit)와 같은 연기될 수 있는 작업이 수행된다.

이 중에서 호처리 용량과 관계되는 시간은 Fill 시간을 제외한 모든 시간인데 이 시간들의 점유율이 100% 일 때 처리할 수 있는 최대 호수를 말한다.

나. 호처리 용량 산출 개요

1) 개통전 호처리 용량 산출

개통전 호처리 용량을 평가하기 위하여 사용되는 방법을 Precutover방법이라 한다. 개통전에는 Call Mix의 양을 정확히 산출할 수 없기 때문에 예상되는 Call Mix의 양과 예상되는 장비들과 관련된 데이터를 사용한다. 개통전 호처리 용량을 산출하기 위하여 사용되는 Precutover 방식은 전자교환기가 설치될 때 뿐만 아니라 Generic 프로그램을 변경할 예정인 국이나 장비를 대폭적으로 증설할 국이나 현재 서비스되고 있는 Call Mix가 상당히 변동될 것이라고 예상되는 전화국에도 적용된다.

2) 개통후 호처리 용량 산출

개통후에는 운용중인 No.1A 전자교환기로부터 호처리 용량을 산출하기 위한 데이터를 수집할 수가 있기 때문에 이 데이터를 이용 호처리용량을 산출한다. 개통후 호처리 용량을 산출하기 위한 방법을 Postcutover 방법이라고 하는데 이 방법은 Call Mix와 장비의 구성형태 및 Generic 프로그램의 심각한 변화가 없을 것이라고 판단되는 전화국의 최종적인 호처리 용량을 산출하기 위한 것이다.

3) 권고 사항

프로세서의 호처리 용량을 산출하는데 사용되는 데이터는 그 전화국의 정확한 호특성을 나타내야 한다. 그러나 개통후 교환기에서 출력되는 데이터를 적용한다 할지라도 미래의 호특성을 정확히 예측할 수 없기 때문에 국을 신설할 때와 증설할 때는 산출된 호처리 이용 한계를 정하여야 한다. 한계를 정하는 이유는 프로세서에 과부하가 걸릴 확률을 최소화 시키기 위한 것이다.

이 한계치는 전화국 운용 형태에 따라 다른데 그것은 다음과 같다.

가).한명으로 이용되는 비율이 10% 이하인 국 (주1)에서는 호처리 용량을 한시간에 최대도 처리할 수 있는 호수로 변환 시켰을 때의 90% 이하의 호수를 기준으로 가입자수와 트렁크 수를 산출하여 적용한다.

나).한명으로 이용되는 비율이 10% 이상인 국 (주2)에서는 호처리 용량을 한시간에 최대도 처리할 수 있는 호수로 변환 시켰을 때의 80% 이하의 호수를 기준으로 하여 가입자수와 트렁크 수를 산출하여 적용한다.

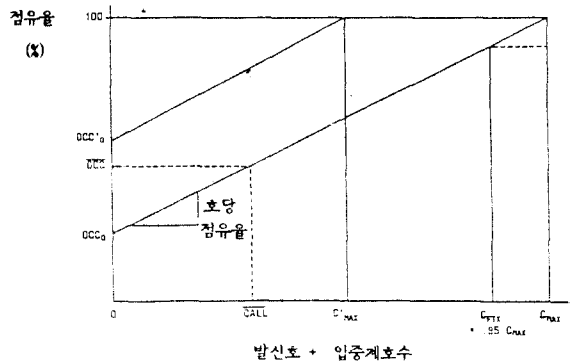
3. 운용중인 No.1A 전자교환기 호처리 용량 산출

본 장에서는 운용중인 No.1A 전자교환기의 호처리 용량 산출 기법에 대하여 설명하고 임의의 두개의 No.1A 시스템을 예로 들어 호처리 용량을 산출한다.

가. 운용중인 No.1A 전자교환기 호처리 용량 산출 모델
1A프로세서에서 사용되는 전체적인 실시간의 양은 위에서 언급한 바와 같이 Fixed Overhead, Variable Overhead, 호처리, Fill 등으로 나누어 지는데 프로세서의 점유율은 Fixed overhead와 Variable Overhead와 호처리를 수행하는데 사용되는 시간이다. 프로세서의 점유율에 대한 내용은 TC15 매세지로 수록된다.

다음은 No.1A 전자교환기의 프로세서 실시간 용량을 표시하기 위한 용어를 나타낸다.

- OCCo : 호가 전혀 없을 때 연기할 수 없는 작업을 수행하는데 걸리는 프로세서의 점유율 (기준 15분)로서 Fixed Overhead와 Variable Overhead의 합을 나타낸다.
- TEQ : 설계시에 계산된 15분간의 최대 호수이다. 주변 장비 공급시 사용된다.
- OCCteq : TEQ값에 대응되는 프로세서의 점유율이다.
- CALL : 호수가 가장 많은 시간에서 15분 단위로 수집된 발신호 + 입중계호 (I+O)의 평균값
- OCC : 호수가 가장 많은 시간에서 15분 단위로 수집된 프로세서 점유율 평균
- OCCf : 어떤 주변장치도 없고 통화량도 없을 때의 프로세서 점유율 (이 값은 최소의 프로세서 점유율 값이다.)
- FOG : 호 평균시간에 대한 가입자 회선을 시험하기 위하여 사용되는 시간의 비율



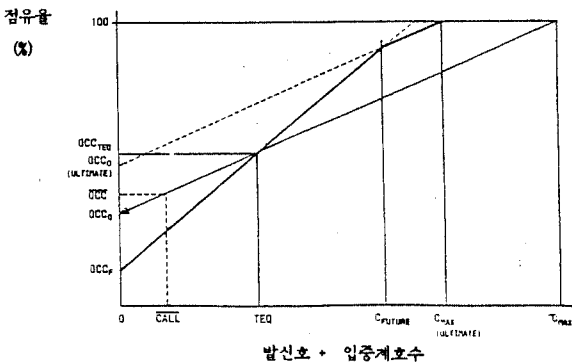
(그림 1) 운용중인 No.1A 전자교환기의 호처리용량 모델

(그림 1)은 운용중인 No.1A 전자교환기에서 프로세서가 처리할 수 있는 15분간의 최대 호수를 나타낸다. 추가되는 호를 처리하기 위하여 장비가 더해지면 Variable Overhead를 처리하는 데 쓰여지는 프로세서의 실시간은 증가하게된다. 이것은 호처리에 사용 가능한 실시간을 감소시켜 호처리 용량을 감소시킨다

(그림 2)는 최종적으로 시스템을 구성하였을 때 프로세서의 용량인 Cfuture를 결정하기 위하여 사용되는 모델이다. 이

주1), 주2) BSP 231-082-400, "CENTRAL PROCESSOR PROCESSOR CAPACITY CONSIDERATIONS NETWORK SWITCHING ENGINEERING NO.1A"ESS"

모델은 호 평균값에 대한 점유율과 호 평균값에 대한 장비의 양이 상대적으로 일정하다는 것을 가정하였다. 만일 Call Mix 와 Generic이 변하게 되면 호당 점유율과 장비의 양은 변한다. 즉 기울기는 변하게 된다. 호에 대응되어 장비의 양이 변하면 OCCo는 증가하나 기울기는 변하지 않는다. 모델을 구하는 방법을 살펴보면 다음과 같다. OCC에서 호당 평균 점유율에 대한 기울기로 선을 그어 Cmax 선을 만든다. 최종적으로 시스템이 구성되었을 때의 프로세서 용량을 구하기 위하여 OCCf 로 부터 100% 점유율 까지 직선을 긋는다. 이 두선의 교차점이 TEQ이고, OCCteq 도 구할 수 있다. TEQ와 대응되는 장비의 양이 증가하게 되면 이 교차점은 Cfuture 값에 접근하게 된다. 이점에서 TEQ는 최종적으로 장비가 구성



(그림 2) 운용중인 No.1A 전자교환기의 최종적인 호처리용량 모델

이 되어 100% 점유율을 갖게 하여 그려지는 OCCo 로 부터의 선에 의하여 결정되는 Cmax 값의 95%와 같다. 따라서 Cfuture = 0.95 Cmax (Ultimate)이다. Cfuture 에서 선이 찍어진 것은 Cfuture 호 만을 처리하기 위한 장비만으로 시스템이 구성 되기 때문이다. 이 호량에 도달하게 되면 더이상의 장비가 공급되지 않기 때문에 Variable Overhead에 어떤 시간도 더이상 소모되지 않는다.

(그림 2) 에서 Cfuture 값을 구하기 위하여 100%의 점유율 값에 대하여 Cfuture 점을 중심으로 하여 식을 구하면

$$100\% = OCCf + \left(\frac{OCCteq - OCCf}{TEQ} \right) (Cfuture) + \left(\frac{OCC - OCCo}{CALL} \right) (Cmax (Ultimate) - Cfuture)$$

이 변수중 OCCteq 를 제외하고는 데이터를 구할 수 있으므로 OCCteq 변수를 다른 변수들로 치환한다.

$$\frac{OCC - OCCo}{CALL} = \frac{OCCteq - OCCo}{TEQ}$$

$$OCCteq = \frac{TEQ}{CALL} (\overline{OCC} - OCCo) + OCCo$$

가 된다.

또한 Cfuture 값을 Cmax(Ultimate)값의 95%만을 이용하도록 하기 때문에 Cmax(Ultimate) = Cfuture/0.95 가 된다. OCCteq 와 Cmax(Ultimate)를 대입하여 Cfuture 를 구하면

$$Cfuture = \frac{1 - OCCf}{\frac{OCCo - OCCf}{TEQ} + \frac{\overline{OCC} - OCCo}{0.95 * CALL}}$$

이 된다.

통화량이 많은 때에는 가입자최선시험 (False cross and Ground and the restore - verify Test) 은 자동적으로 중지되기 때문에 FCG에 들어간 시간을 빼야 한다. 따라서

$$Cfuture = \frac{1 - OCCf}{\frac{OCCo - OCCf}{TEQ} + \frac{(1 - FCG) (\overline{OCC} - OCCo)}{0.95 * CALL}}$$

가 된다.

나. 데이터 수집

Cfuture 값을 계산하기 위한 요소는 CALL, OCC, OCCo, TEQ, FCG, OCCf 이다. 이중 FCG는 0.04, OCCf는 0.12, TEQ는 시스템 설계시 결정되는 값이다. CALL, OCC, OCCo의 값을 결정하기 위하여 필요한 데이터는 15 분 마다 출력되는 TC15 메시지를 이용하여 구할 수 있다.

CALL과 OCC의 값을 결정하기 위하여는 5일간 연속적으로 같은 최번시간에 수집된 20 개의 TC15 데이터를 사용하도록 권고 되어 있다. CALL과 OCC를 계산하기 위하여 수집된 데이터에는 phase (호처리에 관련된 데이터의 파괴 및 변질에 대한 시스템의 초기화 단계) 가 일어나거나 다른 유지 보수문제가 일어난 시간중이나 전후 것이 포함되면 안된다. 발신호 + 입중계호 수가 다른 시간에 수집된 발신호 + 입중계호 수 보다 현저하게 변할때의 데이터는 제외시킨다.

평가된 Postcutover용량의 30%이하의 부하가 걸린 국에서 얻어진 데이터는 조심스럽게 적용하여야 한다. (그림 1) 과 (그림 2) 에서 보듯이 CALL 와 OCC의 작은 오차값도 용량평가에 많은 영향을 주기 때문이다.

OCCo의 값을 결정할 때에도 적어도 20 개의 TC15 데이터를 사용하도록 권고되어 있다. 그러나 5일간 연속적으로 출력한 데이터를 사용할 필요는 없다. 수집 기간동안에 처리한 호가 있으면 1200 개의 호마다 측정된 점유율로 부터 1% 를 빼야한다.

프로세서의 점유율이 70% 이상인 국에서는 Busy Season기

간 동안은 매달 프로세서의 호처리 용량을 검토하고, 프로세서의 점유율이 95% 이상인 국에서는 매주 프로세서의 호처리 용량을 검토한다.

다. 호처리 용량 산출 실태

현재 서울지역에서 운용중인 No.1A 전자교환기 중에서 임의의 두개 시스템을 예로 들어 호처리 용량을 산출하고 이 산출 값에 대한 응용방법을 살펴본다.

산출에 적용된 자료중 시스템에 관한 자료는 가장 최근에 설계된 설계용화량에 관한 자료를 이용하였다. 전체 호수와 점유율에 관한 자료에 관하여는 이 시스템들의 프로세서의 점유율이 70%를 넘으므로 Busy Season기간동안은 매달 프로세서의 호처리 용량을 검토하도록 자료가 수집되어야 하나, 본 장에서는 호처리 용량 산출 방법을 보여주기 위하여 86년 12월 중에서 가장 최면인 시간을 기준으로하여 수집된 데이터만을 사용 하였다.

1) No.1A 시스템 갑

No.1A 전자교환기 시스템 갑, 음에서 출력된 TC-15 메시지를 이용하여 호처리 용량과 가입자수를 계산하기 위한 데이터는 (표 1) 과 같다. 이중 QCF는 15 분 단위로 계산된 호처리 용량을 1시간 단위의 호처리 용량으로 바꾸어 주기 위한 값이다. 이QCF는 최면시에 1시간동안 15 분 단위로 수집된 4개의 발신호+ 입중계호수의 합을 가장 높은 발신호+ 입중계호수로 나눈 값이다.

(표 1) 관련 데이터

		시스템 갑	시스템 을
수집기간 평균	CALL	65,175	56,212
	OCC(%)	87.99	75.77
	OCCo(%)	33	31
	TANDEM CALL	7,445	3,445
	QCF	3.911	3.847
설계치	TEQ	80,095	75,301
	FCG	0.04	0.04
	OCCf	0.12	0.12
Line 수		27,188	25,517

(수집 기간 : '86.12.28, 27, 29, 30, 31)
(수집 시간 : 9시 45 분, 10 시, 10 시 15 분, 10 시 30 분)

(그림 2)의 Postcutover 모델의 호처리 용량 Cfuture값을 구하면 78,938 이다. Cfuture를 이용 가입자의 수를 산출한다. 가입자수 산출식은

$$\text{가입자수} = \frac{\overline{\text{Call}} - \text{Tandem Call}}{\text{Call}} * \text{Cfuture} * \text{QCF}$$

$$\text{최면시간의}(0+I - \text{Tandem})\text{가입자 Call Rate}$$

$$= \frac{4(\overline{\text{Call}} - \text{Tandem Call})}{\text{현재가입자수}}$$

이므로

$$\text{가입자수} = \frac{\text{Cfuture} * \text{QCF}}{\text{Call} * 4} * \text{현재가입자수} = 32,173 \text{ 이다.}$$

Tandem Ratio(주3)가 10% 이상인 국에서는 가입자의 수를 계산된 호처리 용량의 80% 이하에서 사용되도록 권고하고 있다. 이 시스템의 Tandem Ratio가 11.4%가 되므로 수용할 수 있는 가입자수는 $0.8 * 32,173 = 25,783$ 이 된다.

2) No.1A 시스템 을

(표 1)의 데이터를 이용 Postcutover 모델에서 호처리 용량 Cfuture값을 구하면 83,242이며 가입자수는 36,342 이다. Tandem Ratio가 10% 이하인 국에서는 가입자의 수를 계산된 호처리 용량의 90% 이하에서 사용되도록 권고하고 있다. 이 시스템의 Tandem Ratio가 6.1%가 되므로 수용할 수 있는 가입자수는 $0.9 * 36,342 = 32,708$ 이 된다.

3) 산출결과 비교

(표 2)의 수용가능 최대 가입자수는 서비스 품질의 하락을 가져오지 않고 수용할수 있는 가입자 수를 말하며 시스템 갑인 경우에는 Tandem Ratio가 11.4%가 되므로 권고사항을 따라 80%의 호처리 용량을 이용하도록 계산하였으며 시스템 을인 경우에는 Tandem Ratio가 6.1%가 되므로 90%의 호처리 용량을 이용하도록 계산하였다.

(표 2) 호처리 용량 산출 결과

	시스템 갑	시스템 을
Tandem Ratio(%)	11.4	6.1
설계호수 (TEQ)	80,095	75,301
호처리 용량(Cfuture)	78,938	83,242
현재가입자수	27,188	25,517
수용가능 최대 가입자수	25,783	32,708

시스템 갑의 설계 호수인 TEQ값과 Cfuture 값의 비율을 구하면 1.0015 이다. 즉 Cfuture 값과 TEQ값이 거의 같다. 이것은 호처리 용량을 충분히 이용하도록 국을 설계하였다는 것을

주3) Tandem Ratio는 발신호 + 입중계호수에 대한 Tandem 호수의 비율 이다.

의미하며 시스템에 장비가 충분히 공급되었다는 것을 의미한다. 따라서 더 이상의 장비증설은 상대적으로 호처리 용량을 감소시켜 서비스 품질의 저하를 가져오지 않고 수용할 수 있는 가입자의 수만을 감소시키게 될수 있다는 것을 의미한다.

현재 수용되어 있는 가입자수와 수용가능 최대 가입자수를 비교하면 수용된 가입자의 수가 더 많다. 따라서 최선시에도 서비스 품질의 하락을 가져오지 않고 가입자에게 서비스를 제공하기 위하여는 수용된 가입자의 수를 줄여야할 것으로 판단된다.

시스템 용의 현재 수용되어있는 가입자수와 수용가능 최대 가입자수를 비교하여 보면 가입자를 더 수용할 수있다. 그러나 가입자 수용이 늘어나면 날수록 프로세서의 점유율은 높아지며 Call Mix도 변하게 된다. 데이터 수집 기간의 최선시의 평균 점유율이 약 76% 이며 미래의 Call Mix를 정확히 예측할 수 없기 때문에 호처리 용량을 재산출하지 않고 가입자를 수용하면 프로세서에 과부하가 걸릴 수가 있다. 따라서 가입자를 단계적으로 수용하면서 호처리 용량을 재산출하여야 하는데 프로세서의 점유율이 70% 이상일 때는 Busy Season기간 동안 매달 프로세서의 호처리 용량을 검토하고, 프로세서의 점유율이 95% 이상일 때는 Busy Season기간 동안 매주 프로세서의 호처리 용량을 검토하여 수용 가능한 가입자 수를 산출하여 가입자를 수용하여야 한다 시스템 용의 TEQ값과 Cfuture 값을 비교하면 Cfuture 값이 TEQ값보다 크다. 따라서 위에서 언급한 대로 산출된 가입자수가 시설된 최선수보다 많게되면 시스템의 증설을 고려하여야도 된다.

4. 결 론

운용중인 전화국의 프로세서에 과부하가 걸리지 않도록 하여 즉 서비스 품질을 저하시키지 않고 가입자를 수용하는 것과 장비를 증설하는 것은 대단히 중요하다. 가입자 수용량을 검토하여 장비의 증설을 고려하기 위하여는 호처리 용량을 평가하여야 한다. 전화국의 신설시 산출되는 호처리 용량은 적용되는 데이터의 부정확성과 수학적 모델 방법을 사용하기 때문에 현실성이 결여되어 있다. 따라서 개통후 운용중의 데이터를 정확히 선택하여 호처리 용량을 재산출하여야 한다. 가장 최면인 시간을 중심으로 하여 5일간의 연속된 데이터를 호처리 용량산출시에 적용하여야 한다. 그러나 이 데이터도 항상 변동되는 Call Mix의 양을 정확히 표현할 수 없기 때문에 Tandem Ratio가 10% 이하인 국에서는 산출된 호처리 용량의 90% 이하를 이용하도록 가입자의 수 및 장비량을 고려하고 Tandem Ratio가 10% 이상인 국에서는산출된 호처리 용량의 80% 이하를 이용하도록 가입자의 수 및 장비량을 고려하도록 권고되고 있다.

프로세서의 점유율이 70% 이상인 국에서는 Busy Season기간 동안은 매달 프로세서의 호처리 용량을 검토하고, 프로세서의 점유율이 95% 이상인 국에서는 Busy Season기간 동안은 매주 프로세서의 호처리 용량을 검토하여 수용가능한 가입자 수를 산출하는데 이용하여야 한다.

참 고 문 헌

- 1). BELL SYSTEM PRACTICES 231-060-100, " TRAFFIC ORDER PRERATION - GENERAL NETWORK SWITCHING ENGINEERING NO. 1/1A ELECTRONIC SWITCHING SYSTEM ", Issue 1, June 1979.
- 2). BELL SYSTEM PRACTICES 231-062-400, "CENTRAL PROCESSOR PROCESSOR CAPACITY CONSIDERATIONS NETWORK SWITCHING ENGINEERING NO. 1A "ESS" SWITCHING ", Issue 2, December 1983
- 3). BELL SYSTEM PRACTICES 231-062-410, "PROCESSOR COMMUNITY ENGINEERING - PRECUTOVER CAPACITY DETERMINATION NETWORK DESIGN NO.1A ELECTRONIC SWITCHING SYSTEM ", Issue 1, August 1978.
- 4). BELL SYSTEM PRACTICES 231-062-420, "PROCESSOR COMMUNITY ENGINEERING POSTCUTOVER CAPACITY DETERMINATION NETWORK-SWITCHING ENGINEERING NO.1A ELECTRONIC SWITCHING SYSTEM ", Issue 1, September 1979.
- 5). BELL SYSTEM PRACTICES 231-070-510, "QUARTER-HOUR MEASUREMENTS NETWORK ADMINISTRATION NO. 1/1A ELECTRONIC SWITCHING SYSTEMS", Issue 2, March 1980.
- 6). R.F Rey, "ENGINEERING and OPERATIONS in the BELL SYSTEM" AT&T Bell Laboratories, 1984.
- 7). 권옥연, 김용훈 "전자교환기 성능 분석" 전자교환기술 제1 권 제1 호, 1985. 8