

통신施設投資 適正規模 算定에 관한 研究

韓國通信 研究開發團 남 규택, 이 보상, 홍 경권

본 연구의 목적은 교환기 및 가입자 선로에 대한 투자계획의 수립 즉 적정수준의 공급주기와 공급량을 산정하는 방안을 모색해 보는 것이다. 이와 같은 연구를 수행하기 위하여 우선 한국통신의 공급계획수립업무에 대한 현황파악과 함께 한국통신의 공급계획 수립에 적용할 수 있는 이론적 모형을 다각도로 검토해 보았다. 그 결과 재고모형이 가장 적합하다고 판단되어 재고모형의 여러 대안을 현행 공급계획수립방법과 비교하여 공급주기와 총비용을 비교분석하였다. 본 연구에서는 Economic Order Quantity(EOQ)모형, Dynamic Lot Size(DLS)모형, 그리고 Simulation이 분석의 도구로 사용되었으며, Simulation은 두가지 방법을 적용하였다. 첫번째 방법은 개별 전화국을 대상으로 simulation을 실시하여 최소의 비용을 보이는 공급주기를 각 전화국별로 산정하는 것이며, 두번째 방법은 모든 전화국에 동일한 공급주기를 적용하여 개별 전화국에서 발생하는 비용의 총합계가 최소화되는 공급주기를 산정하는 것이다.

각 대안별로 공급주기와 총비용을 산정해 본 결과 교환기의 경우는 총비용면에서 현행방법과 본 연구에서 제안한 대안들간에 커다란 차이는 없었으나, 모든 전화국에 동일한 공급주기를 일률적으로 적용시키는 것보다 각 전화국의 수요증가형태에 맞는 공급주기를 별도로 산정하여 적용시키는 것이 보다 경제적이었다. 한편, 가입자선로의 경우는 본 연구에서 제시한 대안들이 현행방법에 비해 연간 수백억원에 이르는 투자지출을 절감할 수 있음을 보였다.

I. 한국통신의 공급계획수립 현황

1. 교환기

공급대상국 선정은 공급계획대상년도를 Y로 했을때 공급계획 수립은 (Y-2)년말에 확정시키되 (Y-1)년말 현재 공급된 시설로 (Y+1)년 3월 이전에 적체발생이 예상되는 국을 공급대상국으로 선정한다. 선정된 공급대상국에 대해 잔여시설용량 산정한 후 개통후 1.5년(18개월) 동안의 수요충족분만큼 공급하는 것을 원칙으로 공급주기 및 공급량을 결

정한다. 개통시점은 적체가 발생할 것으로 예상되는 시점으로부터 2개월前으로 한다. 최소공급단위는 모, 자국 각각 100회선 단위로 하고 공급기종은 시스템 신, 증설분의 경우 전량 국내개발 교환기(현재 TDX 기종)로 공급하되 기존 공급된 시스템의 회선증설은 동일기종 공급을 원칙으로 한다. 교환기의 공급계획 수립시 사용하는 수요예측자료는 일 반전화가입수요이다.

2. 가입자 선로

교환기의 경우와 마찬가지로 공급계획대상년도를 Y로 했을 때 공급계획 수립은 (Y-2)년말에 확정시키되 (Y-1)년말 현재 공급된 feeder케이블 시설이 Y년말 현재 누적수요의 1.43배보다 작은 局을 공급대상국으로 선정한다. 공급주기 및 공급량은 시설공급년도 Y년 이후 15년간의 연평균수요증가율을 산정하여 수요증가율이 11%이하인 局은 5년, 수요증가율이 11%를 초과하는 局은 3년의 공급주기를 적용한다. 이 때 공급량은 해당공급주기 동안의 수요량에 모국관할 지역의 경우는 1.43배, 자국관할 지역의 경우는 1.2배를 곱하여 공급량을 산정한다. 수요자료는 일반가입전화수요, 공중전화수요, 전용회선수요를 모두 합한 수요를 공급회선 산출시 수요자료로 사용하는 데, 이 중 전용회선수요는 시내전용과 시외전용시내구간수요이다. 교환기의 경우와 달리 가입자선로의 개통시기는 일괄개통이 아니라 한 전화국이 관할하는 가입자 선로 공사는 구역이 여러개이기 때문에 특히 적체가 예상되는 구역을 우선 개통하고 그 외 지역을 차례로 개통한다.

II. 모형 설정

계획기간동안의 공사비 지출과 여유시설에 대한 기회비용이 공사회수를 기준으로 상충관계에 있게되며, 계획기간동안의 수요는 확정적으로 알려져 있는 것으로 가정하였다. 이에따라 최적공급주기 및 공급량은 확정적재고모형(Deterministic Inventory Model)을 이용하여 해결이 가능하다. 본 연구에서는 Economic Order Quantity(이하 EOQ로 표시)모형과 Dynamic Lot Size(이하 DLS로 표시)모형을 다루었다.

1. Economic Order Quantity(EOQ) 모형

EOQ 모형의 기본 개념은 주문비용과 재고비용간의 균형을 맞추어 총비용이 최소가 되는 발주량과 재주문점을 구하는 것이다. 고전적 분석과 현재가치 분석의 두가지 접근 방법이 있으나 한국통신의 경우에 있어서는 두 모형이 근사적으로 충분히 같아지므로¹⁾

1) Trippi, R.R. and Lewin, D.E., "A Present Value Formulation of the Classical EOQ Problem", *Decision Science*, Vol.5, pp30-35, 1974.

본 연구에서는 계산이 쉬운 고전적 분석을 이용한다.

연간 수요 d 가 일정하며 1회 주문비용 k , 단위당 구매비용 v 와 단위당 연간 재고비용 h 가 주어져있다. q 가 일회 주문량이고 d 가 연간 수요량이라면 주문간격은 q/d 이며 한 주문간격동안 발생하는 비용은

$$k + vq + h(q/2)(q/d) \dots\dots\dots (1)$$

이다. (1)식은 한 주문간격 t 동안 발생한 비용이며 첫번째 항은 주문비용, 두번째 항은 구매비용, 세번째 항은 재고비용을 각각 나타낸다. 그러므로 한 주문간격동안 총비용을 주문간격 q/d 로 나누면 연간 총비용

$$CU(q) = [k + vq + hq^2/2d]/[q/d] \\ = kd/q + vd + hq/2 \dots\dots\dots (2)$$

를 얻는다. $CU(q)$ 가 오목함수이므로 $dCU(q)/dq = 0$ 이되는 q 에서 $CU(q)$ 가 최소가 되며 이를 q^* 라하면

$$q^* = \sqrt{\frac{2kd}{h}} \quad t^* = \frac{q^*}{d} = \sqrt{\frac{2k}{hd}} \dots\dots\dots (3)$$

이다. 이 q^* 를 (2)식에 대입하면 연간 최소비용 $CU(q^*)$ 를 구할 수 있다.

EOQ 모형은 수요(d)가 일정하고 비용모수(k, h)를 알고 있어야 한다는 강한 가정때문에 현실에 적용하기에는 곤란한 점이 있다. 그러나 단위시간당 주문비와 재고비를 합한 비용함수는 최적해 부근에서 평평하고 $\sqrt{2kdh}$ 여서 모수(d, k, h)가 0.4-2.5배 범위내에서 변할지라도 비용변동은 11%이내라고 알려져 있다.²⁾ 모수들을 정확히 구하기 어려워 모수에 오차가 섞여있을지라도 비용함수가 둔감하기 때문에 결과에는 큰 영향을 미치지 않는 것이 EOQ 모형을 현실에 적용할 때의 강점이다.

2. Dynamic Lot Size(DLS) 모형

EOQ 모형에서는 매기간마다 수요 d 가 일정함을 가정하였으나, DLS모형은 매기간 수요는 확정적이지만 매기간마다 수요(d_i)가 다른 경우에 적용될 수 있다.

$$n = \text{계획기간} \quad I_i = i\text{기간말 재고} \\ d_i = i\text{기간 수요} \quad X_i = i\text{기초 주문량}$$

이라하고 DLS 모형으로 정식화하면

2) Tersine, R. J., *Principles of Inventory and Materials Management*, New York: North-Holland, pp.95-100, 1982.

$$\begin{aligned} & \text{Min } \sum_{i=1}^n [k_i(X_i) + h_i(I_i)] \\ & \text{s. t.} \\ & I_{i-1} + X_i - I_i = d_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \\ & X_i \geq 0, I_i \geq 0 \\ & \text{여기서 } k_i(X_i) = k\delta(X_i) \quad \delta(X_i) = 1, X_i > 0 \\ & \quad \quad \quad = 0, X_i = 0 \end{aligned}$$

이다. 목적식은 n계획 기간동안의 주문비용과 재고비용을 최소화하는 것을 나타내며 제약식이 뜻하는 바는 공급량이 수요와 재고를 합한 양과 같게되어 균형을 이룬다는 것을 뜻한다. 위 DLS 모형은 주문비용 항을 적절히 변환하여 Integer Programming(IP)기법을 이용하여 풀 수 있다.

3. SIMULATION

본 연구에서는 앞서 소개된 재고모형의 적합성을 검증하는 수단으로 그리고 현행 공급체계의 타당성을 검토하는 수단으로 SIMULATION을 사용한다. SIMULATION에서는 미리 정해진 여러가지 결정변수의 값들을 갖고 목적함수를 측정하여 최소비용을 주는 결정변수를 구한다.

III. 비용분석

EOQ, DLS, SIMULATION 모형에서 중요한 비용모수는 주문비용 k와 단위당 연간재고비용 h이다. 이의 계산을 위하여 한국통신 전산사업단의 데이터 베이스에 저장되어있는 '단위공사내역(1989-1991)'을 이용한다.

1. 교환기 비용분석

단위공사내역 합계의 대부분이 도급비, 사급자재비, 설계비에서 차지하므로 이들 비용항목에서 주문비용 k와 단위당 연간재고비용 h를 도출하고자 한다. 도급비는 단순직선 회귀분석을 통해 고정비용과 변동비로 분리한다. 사급자재비는 '89년에서 91년까지 사급자재비의 합을 공사회선수의 합으로 나누어 구한 후 변동비에 포함시켰으며, 설계비는 '89년에서 '91년까지 설계비합을 공사회수로 나누어 구한 후 고정비로 분류시켜, 주문비용 k와 단위변동비 v를 구한다.

주문비용 k는 고정도급비, 평균설계비를 더하여 30,953,700원으로 구해졌고, 단위

변동비 v 는 단위 변동도급비, 단위 사급자재비를 더하여 164,077원으로 구했졌다. 단위 변동비 164,077원에 자본비용 5.42%를 곱하여 단위당 연간재고비용(h) 8,893원을 구했다.

2. 가입자 선로 및 관로 비용분석

선로 및 관로의 경우에 주문비용은 선로 및 관로의 고정도급비, 평균설계비, 평균보상비를 합하여 $k = 777,992,952$ 원이 얻어졌고, 단위당 변동비용은 선로 및 관로의 단위 변동도급비, 선로 및 관로의 단위 사급자재비를 더하여 $v = 406,836$ 원으로 계산되었다. 여기에 자본비용 5.42%를 곱해 단위당 연간 재고비용 $h=22,051$ 원을 얻을 수 있다.

3. 자본비용 산출

자본비용은 자본공급자가 그들이 제공한 자본에 대하여 요구하는 최소한의 요구수익률이며 기대수익률이다. 여기서는 자본조달을 크게 타인자본과 자기자본으로 나누어 이 두 자본비용을 총자본에 대한 각 자본의 비율로 가중평균하여 자본비용을 추정하는 방식을 사용하고자 한다.

가. 타인자본비용의 추정

기업의 타인자본비용은 분석목적에 따라서 그 정의가 다소 달라질 수 있으나 일반적으로 세금공제후 타인자본의 평균실질금리로 정의된다. 타인자본비용을 추정하기 위해서는 먼저 타인자본을 구성하고 있는 각 자본항목들의 명목금리를 동 자본항목들의 총타인자본에 대한 구성비로 가중평균한 명목차입비용을 구한다. 다음에는 지급이자의 손비인정에 따른 법인소득세 감면효과를 감안 지급이자에서 법인소득세를 해당액을 차감하여 명목타인자본비용을 구하고 이에 다시 예상인플레이션을 조정해 줌으로써 실질타인자본비용을 구한다.

당 공사의 경우 1990년 결산서상의 당좌차월, 단기차입금, 유동성장기부채, 외화장기차입금, 설비비예수금, 사채 등을 타인자본으로, 지급이자와 할인료, 사채이자 항목을 명목금리로 보았다. 이 중 설비비예수금 항목은 당공사가 이자를 지불하지 않고 사용하는 타인자본으로 금액 역시 대단히 커다란 비중을 차지하기 때문에 타인자본비용을 낮추는데 결정적인 역할을 한다. 이와 같은 방법에 따라 당공사의 실질타인자본비용을 추정하면 -6.5%가 된다.

나. 자기자본비용의 추정

통상적으로 어떤기업의 자기자본비용은 그 기업에 자기자본을 제공한 주주들이 그에 대한 대가로 요구하는 수익률이다. 당 공사의 경우는 주식이 공개되지 않았으므로 자기자본금에 대한 순이익의 비율로 자기자본비용을 산출한다. 자기자본은 1990년 대차대조

표상의 자본금, 자본잉여금, 이익준비금, 전기이월잉여금의 합계이고, 순이익은 손익계산서상의 법인세 공제전 순이익을 이용한다. 이와 같은 방법에 따라 자기자본비용을 추정하면 28.31%가 된다.

다. 가중평균자본비용의 추정

타인자본은 3,416,810.5백만원, 자기자본은 1,779,442.2백만원이므로 총자본은 5,196,252.7백만원이다. 타인자본비용과 자기자본비용을 총자본에 대한 각 자본의 비율로 가중평균하여 구한 자본비용은 5.42%이다.

IV. 새로운 공급계획수립 방안

1. 기본가정

분석의 편의를 위하여 핵심을 벗어나지 않는 한도내에서 몇가지 기본전제가 필요하다. 첫째, 모든 전화국이 1991년 1월에 적체발생이 예상된다고 가정한다. 둘째, 현재 수집가능한 1991년부터 1998년까지의 연도별 수요예측자료를 활용한다. 셋째, 공급기종은 TDX기종을 선택하되, TDX-1A는 현재 단종상태이고 TDX-10은 아직 공급된 경우가 적기 때문에 비용자료의 수집이 어려워 우선 TDX-1B를 대상으로 분석한다. 넷째, 공급케이블은 foamed-skin케이블을 대상으로 한다. 다섯째, 수요자료는 교환기의 경우 일반가입전화수요에 공중전화수요를 합산하여 수요수로 반영한다. 가입자선로의 경우 일반가입전화수요에 공중전화수요를 더한 후 다시 공급배율 1.43배를 해 준 양을 수요수로 간주한다.

2. 대안 검토

1) EOQ모형

각 전화국의 8년간의 연평균순수요증가수를 적용하여 앞에서 구한 식(3)에 따라 최적공급주기 t^* 를 산정한다. 이때 각 전화국의 수요 d 가 각각 다르기 때문에 공급주기 t^* 역시 전화국마다 다르게 된다. 그러나 공급량을 산정할 때는 매공급마다 동일한 양을 공급하는 것이 아니라 적체방지를 위해 전화국별로 산정된 공급주기 t^* 에 해당하는 수요물량을 공급한다. 따라서 공급주기는 일정하나 공급량은 매년의 수요량에 따라 조금씩 달라지게 된다.

2) Dynamic Lot Size 모형

DLS모형은 공급주기와 공급량이 각 전화국마다 그리고 매공급시마다 달라지게 된다. 연간수요자료를 사용하게되면 공급주기자체가 1년 단위로 계산되기 때문에 月단위로 공급주기가 계산되는 다른 대안과 비용을 비교하기가 어려워진다. 따라서 DLS모형을 적용

할 때는 1년간의 수요가 每月 같은 비율로 발생한다고 가정하고 연간 수요자료를 12개월로 나누어 月別수요자료 바꾸어 공급주기를 月단위로 계산한다. 아울러 연간재고비용도 12개월로 나누어 월간재고비용으로 바꾸어 계산한다.

3) SIMULATION I - 전화국별 공급주기 SIMULATION

EOQ 모형을 적용할 때 적체방지를 위해 $d \times t^*$ 만큼 공급을 하지않고 매년마다 다른 수요 d_i 를 이용하여 t^* 동안 수요분 만큼 공급했기 때문에 EOQ에서 구한 t^* 가 최소비용을 보이는 최적공급주기가 아닐 수 있다. 따라서 비용함수는 EOQ 모형에서와 같되 발주간격을 4개월에서 96개월까지 1개월 간격으로 변화시켜가며 최소비용을 보이는 공급주기를 각 전화국마다 구하여 연간평균비용을 구했다.

4) SIMULATION II - 단일 공급주기 SIMULATION

EOQ모형의 비용함수를 이용하여 전국 전화국에 단일공급주기를 6개월부터 96개월까지 변화시켜가며 전국 전화국에 적용하여 최소비용을 보이는 공급주기를 구하여 현행 18개월의 공급주기와 대비시켰다.

5) 현행방법

다른 대안을 적용했을 경우의 비용과 비교해보기 위해 현재 당공사에서 시행하고 있는 모든 전화국에 대해 1.5년(18개월)의 단일공급주기와 단일 공급주기에 해당하는 기간 동안의 수요충분만큼 공급할 때 발생하는 비용을 구하였다.

3. 분석 결과

1) 교환기

각 대안별로 총비용을 계산한 결과는 다음 (표 1)과 같다.

(표 1) 교환기 대안별 연평균 비용 (단위:백만원)

대안 전국 전화국	EOQ	DLS	SIMULATION I	SIMULATION II	현행방법
연평균 비용	14,607	13,969	14,270	16,774	17,104

(표 1)에서 보는 바와 같이 현행방법보다 DLS나 Simulation I, EOQ모형을 사용하여 공급계획을 수립하는 경우 비용이 적게 드는 것을 알 수 있다. 즉, 전국 전화국에 대해 단일 고정공급주기를 사용하는 것보다 전화국의 수요특성에 따라 공급주기를 달리하는 방법이 비용이 적게 드는 것을 알 수 있다. 그러나 현행방법과 다른 대안과의 비용차

이는 예상했던 것만큼 그리 크지는 않아 DLS의 경우는 현행방법에 비해 매년 약 31억원, SIMULATION I이나 EOQ의 경우는 각각 약 28억원, 25억원 정도의 비용차이가 났다. 현행방법과 비교해 1.33년의 공급주기를 전국 전화국에 적용하는 SIMULATION II의 경우는 현행방법을 사용할 때와 거의 비용차이가 없다. 또한 EOQ모형이나 SIMULATION I을 비교해 보면 이 두 대안 역시 비용차이가 거의 없음도 주목할 만하다.

2) 가입자 선로

교환기와 마찬가지로 가입자선로에 대해서도 각 대안별 연평균비용을 비교해 보면 (표 2)와 같다.

(표 2) 가입자선로 대안별 연평균비용 (단위: 백만원)

대안 전국 전화국	EOQ	DLS	SIMULATION I	SIMULATION II	현행방법
연평균 비용	138,375	131,379	132,303	156,645	171,291

교환기의 경우는 현행방법과 다른 대안과의 비용차이가 그다지 크지 않았으나 가입자선로는 매년 약 300억원에서 400억원 정도의 비용절감을 가져올 수 있다. 특히 DLS와 SIMULATION I의 연평균비용은 매우 근사한 값을 보여주고 있음도 주목할 만 하다.

가입자선로 공급계획수립시 전화국별로 제시한 공급주기를 사용하는 것이 어려운 전화국이 있다면 해당 전화국에 대해서는 상황에 맞게 선택된 대안의 공급주기에 가능한 한 근접한 주기를 이용하는 것이 바람직 하다 하겠다.

V. 결론 및 향후연구방향

각 대안별로 공급주기와 총비용을 산정해 본 결과 교환기의 경우는 총비용면에서 현행방법과 다른 대안이 커다란 차이는 없으나 모든 전화국에 동일한 공급주기를 일률적으로 적용시키는 것보다 각 전화국의 수요증가형태에 맞는 공급주기를 별도로 산정하여 적용시키는 것이 보다 경제적이었다. 단지 본 연구에서 제시한 공급주기가 지나치게 짧아 너무 잦은 공사로 인한 폐해가 있다면 각 전화국의 허용 범위내에서 선택된 대안에서 제시한 공급주기에 가까운 공급주기를 사용할것을 권한다.

교환기와 가입자 선로및 관로의 경우에 DLS, SIMULATION I, EOQ, SIMULATION II,

현행방법순으로 연간비용이 적게나왔는데 그 이유는 아래 (표 3)으로 요약할 수 있다.

(표 3) 대안별 연간비용 차이 발생요인

대안 \ 요인	전화국별 수요차이가 공급주기에 반영	한 전화국내에서 매년 수요차이가 공급주기에 반영	각 전화국의 계획기간동안 공급주기 변동
DLS	0	0	0
SIMULATION I	0	0	X
EOQ	0	X	X
SIMULATION II	X	X	X
현행 방법	X	X	X

(표 3)에서 볼 수 있듯이 DLS 모형에서는 전화국별로 수요가 다른 것을 감안하고 각 전화국에서 계획기간동안 수요가 다른 것을 허용하여 공급주기를 탄력적으로 운영한다. 반면 현행 공급주기 체계에서는 교환기의 경우에 전화국별 수요차이를 고려하지 않을뿐더러 전화국내에서 계획기간동안 수요가 변동하는 것을 흡수하지 못하고 일률적인 공급주기 1.5년을 적용하고 있으며, 가입자선로의 경우는 15년동안의 연평균수요증가율에 따라 3년, 5년의 두가지 공급주기만 적용한다.

시설공급시에 간과해서는 안될 점은 교환기의 경우 현행방법에 따를 때 매년 170억 원의 투자지출중 약 85억원이 기회비용으로 발생하고 가입자선로의 경우는 1,700억원의 투자지출중 약 850억원이 기회비용으로 발생하며 이 기회비용은 실제 지출되지 않는 눈에 보이지 않는 비용이라는 사실이다.

본 연구를 수행하는데 있어서 많은 어려움이 따랐다. 본 연구에서 제안된 대안들을 사용하게 된다면 다음 몇가지 사항들에 대한 보완 및 재검토가 이루어져야 할 것이다.

첫째, 당 공사의 자료관리 체계가 제대로 되어 있지 않아 필요로하는 자료를 얻는데 많은 어려움을 겪었다. 물자비나 공사에 관련된 비용은 향후 효율적인 투자수준을 결정하는데 있어서 필수적인 자료이므로 그 중요성을 감안하여 이를 입력하고 관리하는 담당 부서가 필요하다.

둘째, 본 연구에서 구한 주문비용은 전국 전화국의 평균개념이다. 따라서 실제로 각 전화국에서 보다 경제적인 공급주기를 구하기 위해서는 각 전화국별로 그 전화국의 과거 도급비, 설계비, 보상비 등의 실제자료를 이용하여 자체의 주문비용을 구하는 것이 보다

타당할 것이다.

세째, 8년 이상의 공급주기를 갖는 경우 본 연구에서는 모두 8년으로 처리했으나 이는 현재 발표되는 수요조사보고서에 8년까지의 수요와 그후 5년간격으로 수요를 알 수 있기 때문에 만일 향후 15년까지의 매년 수요를 알 수 있다면 8년 이상의 공급주기도 보다 정확히 구할 수 있을 것이다.

네째, 가입자선로에 대한 분석시 전용회선수요를 여러가지 문제점으로 인해 포함시키질 못했으나 실제 적용시에는 각 전화국에서 보다 정확한 전용회선 수요를 파악할 수 있으므로 가입자선로 공급계획수립시 수요자료에 전용회선 수요까지 포함시켜야 한다.

다섯째, 공급배율에 대한 검토가 이루어지지 않았다. 본 연구에서는 43%만큼의 추가 공급분을 결국 사용할 수 없는 물량으로 간주하고 분석을 하였기 때문에 만일 이 분량이 공급주기가 끝나는 시점에 남아있게되면 주문비에 비해 재고비가 상대적으로 커져 총비용 계산방법을 달리해야 한다. 따라서 가입자선로의 경우는 공급배율에 대한 재검토가 이루어져야 한다.

참고문헌

1. Hadley, G., "A Comparison of Order Quantities Computed Using the Average Annual Cost and the Discounted Cost", *Management Science*, Vol.10, 3, pp472-476, 1964.
2. Taha, H.A., *Operations Research*, 3th Ed., Macmillan, Inc., 1982.
3. Tersine, R.J., *Principles of Inventory and Materials Management*, New York: North-Holland, pp.95-100, 1982.
4. Trippi, R.R. and Lewin, D.E., "A Present Value Formulation of the Classical EOQ Problem", *Decision Science*, Vol.5, pp30-35, 1974.
5. 한국은행, "우리나라 기업의 자본비용 분석", *조사통계월보*, 1991. 7.
6. 한국통신, 교환시설 대체계획 및 가입전화 공급계획용 소프트웨어 지원, 1989.
7. _____, 시내선로시설공급계획 및 설계업무전산화연구, 1989.