

## 성장곡선모형을 이용한 전기통신 발전과정의 국제비교

지경용 \*

### 목 차

- I. 연구의 목적
- II. 발전단계별 전기통신 시스템의 특징
  - 1. 분석에 사용한 데이터
  - 2. 17개국의 전화보급율에 의한 그룹분류
  - 3. 전기통신 시스템의 발전과정 분석
  - 4. 전기통신수요의 특성 분석
  - 5. 국민경제에 대한 전기통신산업이 차지하는 비율
  - 6. 전기통신산업의 다양화에 대한 분석
- III. 결론

### 〈요 약〉

주요 17개국의 전기통신 보급율과 이용량을 이용하여 각 발전단계별 특징을 도출하였다. 아울러 전기통신수요의 특성과 전기통신산업의 다양화에 대한 분석을 하였으며, 전기통신 네트워크 발전과정의 국제비교를 통하여 특징들을 추출하였다.

### I. 연구의 목적

1980년대초까지만 해도 전기통신산업이 자연 독점산업(natural monopoly industry)라는 경제학적 논거아래, 전기통신네트워크(telecommunication network)는 정부 또는 독점사업체에 의하여 계획적으로 공급·정비되어 왔다. 따라서 전기통신네트워크는 사회간접자본(infrastucture)중에서도 비교적 정비도(완성률)가 높은 분야로 알려져 왔다. 그러나 사회적·경제적·기술적 상황의 격변에 따라 바야흐로 전기통신산업은 큰 변혁기를 맞이하고 있다. 그 주요 동향은 다음과 같다.

첫째, 전기통신산업분야에는 반드시 자연독

\* 경제분석연구실 선임연구원

점이 성립하는 것이 아니라 반박아래, 전기통신서비스는 독점주체에 의한 공급체계보다도 복수의 주체에 의한 경쟁적 공급체계가 오히려 효율적이라는 의견이 강하게 대두되고, 경쟁적인 공급체제로의 이행이 세계적인 조류가 되고 있다(경쟁화).

둘째, 에널로그로부터 디지털로 전송방식이 이행하는 전환기인 지금 각종 통신기술의 개발 성과를 네트워크에 도입하여 지속적으로 네트워크의 발전 및 고도화를 꾀하지 않으면 안될 산업분야가 되었다(통신기술의 고도화).

셋째, 전기통신 네트워크와 사회·경제활동과의 관계가 긴밀해지고 급속히 그 범위가 확대·심화되고 있다.<sup>1)</sup> 그러므로 고도화·다양화하고 있는 고객의 욕구(needs)에 대응하기 위해서는 전기통신 네트워크의 시장지향적(market-oriented) 운영, 효율적 운영이 사회적으로 강하게 요청되고 있다. 따라서 공적주체에 의한 운영에 대한 재검토가 활발히 논의되고 민영화의 시비로 이어지고 있다(민영화).

한편, 전기통신네트워크는 선진국의 사회활동·산업활동에 있어서 중요한 지지기반 일뿐 아니라, 개발도상국에 있어서도 사회발전을 효과적으로 달성하는 수단으로서의 역할을 담당하고 있다. 따라서 현재 세계각국은 공동으로 “미래 네트워크의 발전상”을 모색하고 있다.

이같은 미래상을 검토하는데 있어서는 국제비교에 의한 방법이 유효할 것이라는 판단아래 본고에서는 국제비교를 통해 전기통신 네트워크 발전상의 특징을 분석하기로 한다. 지금까

지 많은 연구에서 전기통신과 경제발전에 대해 전기통신지표와 경제변수간의 통계적 분석이 행해졌지만, 전기통신 시스템에 대한 국제비교는 아직 명확하지 않다. 전기통신 시스템은 급속히 기반정비가 진행되고 있는 분야이기 때문이다.

아직 현단계에서 각 나라의 네트워크 정비상황은 그 발전속도와 발전수준면에서 각기 다르다고 할 수 있다. 그러나 후진단계에 있는 국가들도 선진단계의 국가들이 경험한 발전경로를 거치지 않겠는가 하는 것이 본분석이 설정한 하나의 분석명제이며, 이를 분석을 통하여 검증하는 것이 연구목적이다. 또 하나의 목적은 만약 많은 나라가 같은 발전경로를 거친다고 하면, 그 발전과정을 특징짓는 요인이 무엇인가를 추출하는 것이다.

## II. 발전단계별 전기통신 시스템의 특징

### 1. 분석에 사용한 데이터

국제비교분석을 위하여 다음의 17개국의 데이터를<sup>2)</sup> 사용했다. 분석과 도시(圖示)를 쉽게 하기 위하여 각국에 영문 1자의 약칭을 붙였다. 브라질 (B), 캐나다 (C), 프랑스 (F), 서독 (G), 인도 (D), 인도네시아 (N), 이스라엘 (R), 이탈리아 (T), 일본 (J), 한국 (K), 멕시코 (M), 필리핀 (H), 포르투갈 (O), 스웨덴 (W), 스위스 (Z), 영국 (E), 미국 (A). (2-

1) 한국전기통신공사는 7월부터 각 방송국의 시청율조사 및 인기가요의 순위도 조사를 신속하게 수행할 수 있는 DIAL-200서비스를 개시하였다. 방송국에서 이 서비스를 이용하게 되면 종래 아르바이트 학생 수십명이 장시간 일일이 가입자 전화를 다이얼링하여 의견을 청취하던 일을 컴퓨터가 수초안에 수행할 수 있게 된다. 즉 기존의 오디오텍스(Auditex)는 단방향이었음에 비하여 이번의 다이얼 2000서비스는 쌍방향이라는 점에서 사회적 의사결정 또는 문화활동의 일역을 담당하게 될 것이다. 이는 통신과 문화활동과의 관계가 긴밀해지는 예로 볼 수 있다. 한겨레신문, “오디오텍스 전화공해 우려”, 1990. 6. 28. 참조

2) 데이터는 다음 자료에서 구함. ITU, Yearbook of Common Carrier Telecommunication Statistics, 1971~1986.

4절에서는 다음 5개의 전화도수(call)를 사용했다. 벨기에(U), 오스트리아(S), 그리스(V), 덴마크(X), 노르웨이(Y).

## 2. 17개국의 전화보급률에 의한 그룹분류

전기통신 시스템의 발전단계를 파악하기 위해서는 전기통신지표로서 100인당 전화기보급대수( $X_t$ )를 사용하고 17개국은 전화보급율과 그 성장율을 기준으로 하여 <표 II-1>과 같은 4그룹으로 나누었다.

<표 II-1> 100인당 전화보급대수를 기준으로 한 각국의 발전단계 그룹화

그룹	국가
제 1 그룹	스웨덴, 스위스, 미국, 캐나다
제 2 그룹	서독, 프랑스, 일본, 영국, 이탈리아
제 3 그룹	이스라엘, 한국, 포르투갈
제 4 그룹	멕시코, 브라질, 필리핀, 인도, 인도네시아

각 그룹의 특징을 나타내면 <표 II-2>와 같이 된다.

<표 II-2> 그룹별 특징

그룹	그룹별 특징
제 1 그룹	초기보급률은 높았지만 최근신장률은 낮다. 1971년에는 거의 50대~60대를 나타내고, 1985년경에는 80대에 접근해 있다.
제 2 그룹	당초의 보급대수는 그다지 높지 않았지만 그 후의 신장율은 상당히 높다. 1971년에는 20대~30대였지만, 1985년경에는 60대로 신장했다.
제 3 그룹	당초의 보급대수는 많지 않았지만 성장율은 다소 높다. 1971년에는 10~20대였지만, 1985년경에는 20~40대로 신장했다.
제 4 그룹	보급대수가 아직 낮고 신장율도 낮다. 1985년 현재에도 10대 미만

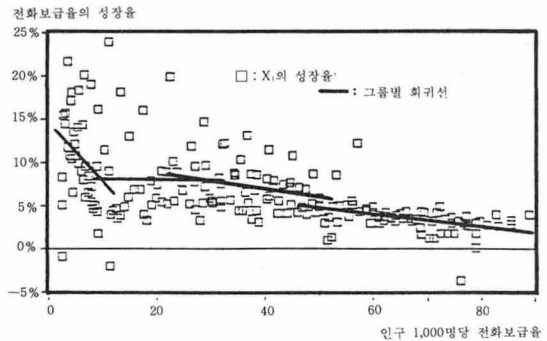
## 3. 전기통신 시스템의 발전과정 분석

산업의 발전과정을 설명할 때 로지스틱곡선(logistic curve)이 자주 이용된다. 그러나 각국별 데이터는 15년간밖에 없고, 이같은 단기간의 데이터로부터 로지스틱곡선을 도출하는 것은 어렵다.<sup>3)</sup> 따라서 앞에서 정의한 4개의 그룹이 그 각각의 기간(도입기에 있는 나라, 성장기에 있는 나라, 성숙기에 있는 나라, 포화기에 있는 나라)을 대표하고 있다고 가정하기로 한다.

로지스틱곡선이<sup>4)</sup> 갖는 수리적인 특징은 다음과 같다.

$$\frac{X_t - X_{t-1}}{X_t} = pX_t - q \quad (p \leq 0)$$

이제 전기통신 시스템의 성장과정을 전화보급률  $X_t$ 에 의해 로지스틱곡선으로 추정하기로 한다.



<그림 II-1> 로지스틱 곡선의 검증

<그림 II-1>에서는 17개국의 전화보급률을 연도, 국가를 불문하고 크기순으로 다시 나열한 것이다. 전화보급률을 X축으로 하고, 그

3) 이것은 도입기, 성장기, 성숙기, 포화기의 그 각각의 특징을 15년정도의 단기간에 경험한 나라가 없기 때문이다.

4) 지경용, 수요예측 방법론 입문, 한국전자통신연구소, 1990.7

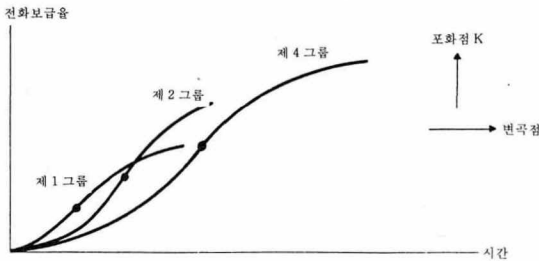
신장률을 Y축으로 하는 전화보급률과 성장률의 경향선(trend line)을 도시하였다. 전체로 보면 한 가지의 직선으로 회귀하기 어렵기 때문에, 전화보급률을 0-10대, 10-30대, 50대 이상의 4단계로 나누어 각 그룹의 성장 경향을 분석한다. 성장률의 경향선은 제3그룹을 제외하고는 직선으로 표시되므로 로지스틱곡선으로 고쳐 볼 수 있다.

〈표 II-3〉 그룹별 로지스틱곡선 모수

그룹/모수	q	p	K
GROUP 1	0.0831	-0.000723	114.912
GROUP 2	0.1048	-0.000961	112.532
GROUP 3	0.0799	-0.000046	1736.21
GROUP 4	0.1457	-0.006952	20.96

위의 〈그림 II-1〉에서 그룹별 경향선은 대략 직선이 이동(shift)하는 모습을 나타내고 있다. 즉, 경향선 기울기의 절대치가 전기통신 네트워크의 성숙과 함께 점차 작아지는 것을 알 수 있다.  $p < 0$ 이면 증가형(increasing) 로지스틱곡선이 된다. 이것은 다음 〈그림 II-2〉와 같이 로지스틱 곡선의 이동으로 표시할 수 있다.<sup>5)</sup>

이같은 특성을 갖는 전기통신 시스템의 성장 과정은 하나의 로지스틱곡선으로 표시되는 것

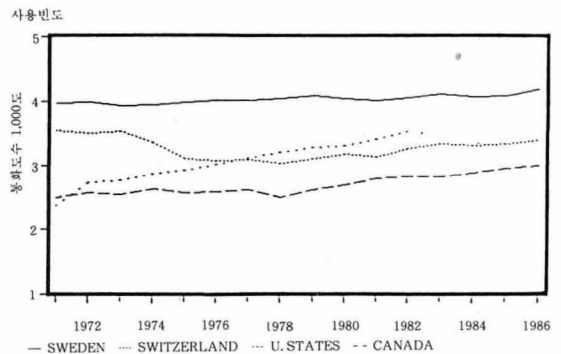


〈그림 II-2〉 로지스틱곡선의 변곡점 및 포화점 이동

이 아니고, 어느 단계마다 로지스틱곡선을 이동(shift)시키면서 성장해 가는 것으로 볼 수 있다. 즉, 전기통신 시스템의 성장은 변곡점(turning point)의 오른쪽 방향 이동과 포화점의 위쪽 방향 이동으로 설명될 수 있다.

#### 4. 전기통신 수요의 특성분석

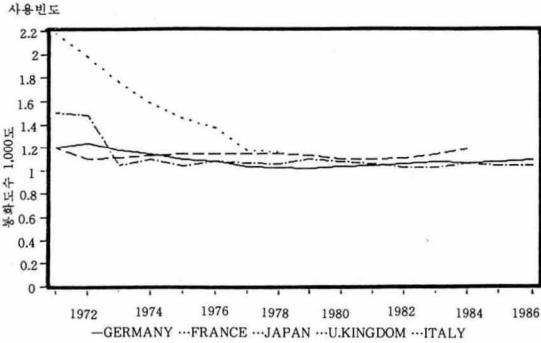
전기통신 네트워크 성장과정의 각 단계에 있어서의 수요특성을 명확히 하지 않으면 안된다. 여기서는 수요특성을 전기통신 네트워크의 사용빈도 측면으로부터 해명하기로 한다. 사용빈도를 나타내는 지표의 하나로서 가입전화 한 해당 연간 전화트래픽 수가 있다. 트래픽 수의 측정은 반드시 각국 공통의 단위로 측정되고 있는 것은 아니지만, 대다수의 국가에서 호수(number of call)로 측정되고 있다. 몇몇 국가에서 펄스수(number of pulse)로 측정되고 있지만<sup>5)</sup> 본분석에서는 call수에 의거하여 분석하기로 한다. 사용빈도를 Y축에 시간을 X축으로 놓고 사용빈도의 추이를 살펴본 것이 〈그림 II-3〉이다. 이 분석결과는 다음과 같은 것을 시사하고 있다.



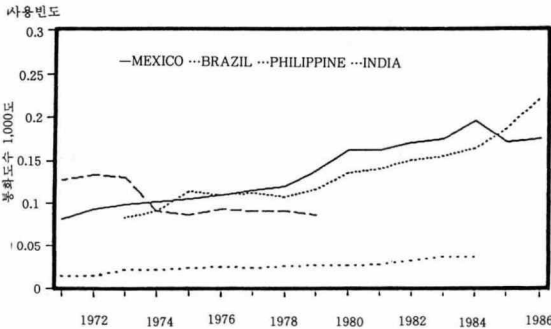
〈그림 II-3.1〉 그룹별 사용빈도의 경향(그룹1)

5) 로지스틱곡선의 변곡점(turning point)이 우상향으로 이동해, 포화점 K가 상향으로 이동해감.

6) 제3그룹의 세 나라는 사용빈도가 모두 pulse이기 때문에 비교대상에서 제외하였다.



<그림 II-3.2> 그룹별 사용빈도의 경향(그룹2)



<그림 II-3.3> 그룹별 사용빈도의 경향(그룹3)

위 그림을 통해 전기통신 네트워크가 발전한다 해도 각 그룹의 사용빈도인 call수는 일정하다는 것을 알 수 있다. 제2그룹의 빈도는 1, 100 call 근처에, 제4그룹은 150 call에 머물러 있다.

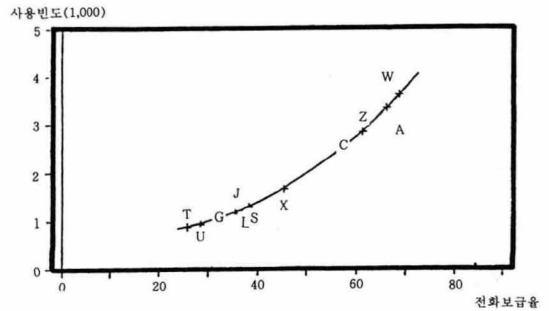
또, 1972년, 1975년, 1980년, 1985년의 전화보급률과 사용빈도 관계의 횡단분석한 결과에 따르면<그림 II-4>, 제1, 2그룹의 사용빈도는 2차 곡선의 형태로 고쳤을때 전화보급률의 증대에 따라서 증가한다는 것이 명확해졌다. 각 연도의 사용빈도에 대한 회귀분석은 <표 II-4>와 같다.

이상의 분석으로부터 대단히 중요한 사실을 <그림 II-5>에서 발견할 수 있다. 그것은 전

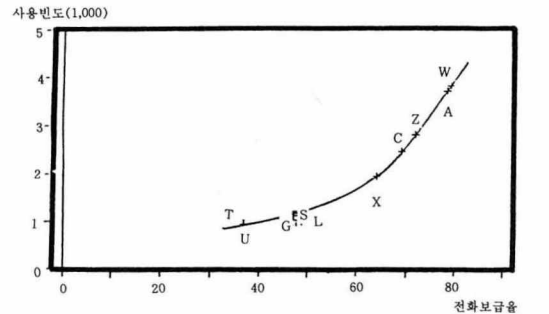
<표 II-4> 그룹별 전기통신 사용빈도 추정결과

년 도	회 귀 방 정 식
1972년	$Y=1885.5 - 6.04X + 1.4X^2$ R square=0.7369
1975년	$Y=1089.9 - 35.77X + 1.1X^2$ R square=0.8899
1980년	$Y=4337.3 - 166.39X + 2.0X^2$ R square=0.9434
1985년	$Y=6394.6 - 210.80X + 2.1X^2$ R square=0.7037

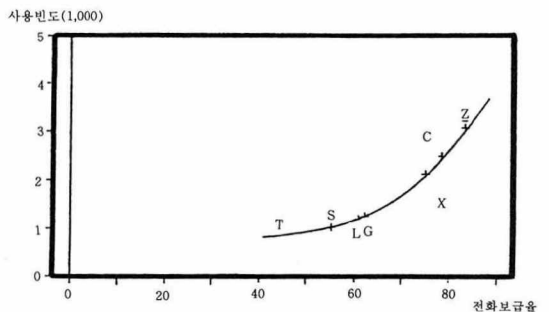
Y : 연도별 통화도수, X : 연도별 전화보급률  
Rsquare : 회귀곡선의 결정계수



<그림 II-4.1> 전화보급률과 사용빈도의 관계 (1975)

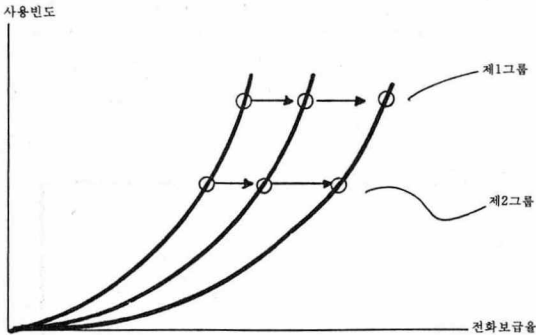


<그림 II-4.2> 전화보급률과 사용빈도의 관계 (1980)



<그림 II-4.3> 전화보급률과 사용빈도의 관계 (1985)

기통신 네트워크의 성숙(X축)에 따라 사용빈도(Y축)는 횡으로 수평이동한다는 사실이다.



〈그림 II-5〉 사용빈도의 우측 이동

이 같은 움직임을 설명하는 가설은 다음과 같다.

- (1) 플러스 요인(사용빈도를 증대시키는 요인)……전기통신 네트워크의 확장에 따라 집단소비재로서의 특성상 기존네트워크 가입자의 사용빈도가 높아지기 때문에 총 통화도수가 증가한다.
- (2) 마이너스 요인(사용빈도를 감소시키는 요인)……전기통신 네트워크의 확대에 따라 새로 네트워크에 가입하는 수요는 수확체감의 법칙이 작용해 전체의 평균치를 낮추는 작용을 하게 된다.

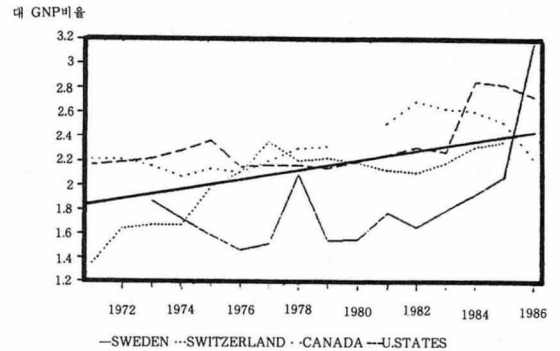
이 두가지 요인때문에 플러스와 마이너스 효과가 상쇄되고 〈그림 II-5〉에서 보는 바와 같이 수평으로만(수직이 아니라) 이동하는 현상이 나타나게 된다.

그러나 이러한 분석으로는 횡으로의 이동현상은 설명가능해도, 어떠한 이유로 제1그룹이 3,300이라는 높은 사용빈도를 나타내고 제2그룹이 1,000이라는 낮은 사용빈도를 나타내는데 대한 사용빈도의 레벨 차이는 설명하지 못한다. 이를 설명하기 위하여는 보다 폭 넓은 분석시점으로부터 출발하지 안될 것이다. 그러나 일단은 전기통신시스템의 역사적 발전과

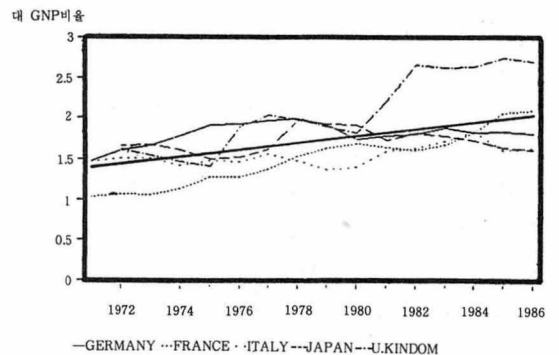
정의 차이로부터 오는 요인, 일상생활에 있어서의 커뮤니케이션이 수행하는 역할의 국가별 차이, 전통적으로 전기통신산업에 유력한 공급자가 존재하던 나라와 그렇지 않은 나라, 등의 비계량 요인이 각 그룹별로 내재되어 있다고 생각할 수 있다.

### 5. 국민경제에 대한 전기통신산업이 차지하는 비율

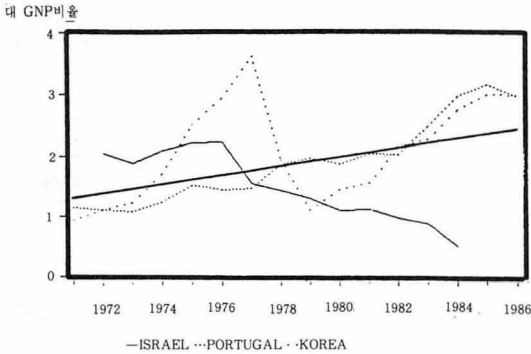
전기통신산업이 그 성장과 함께 국민경제에 차지한 역할도 높아지고 있다. 전기통신산업의 총매출액과 GNP의 비유를 그룹별로 시계열적인 추이를 살펴본 것이 〈그림 II-6〉이다.



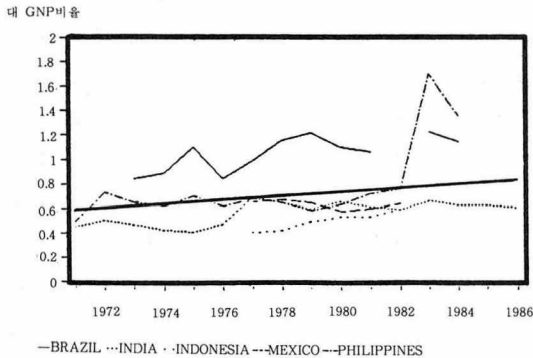
〈그림 II-6.1〉 GNP에 차지하는 전기통신산업의 비율(제1그룹)



〈그림 II-6.2〉 GNP에 차지하는 전기통신산업의 비율(제2그룹)



〈그림 II-6.3〉 GNP에 차지하는 전기통신산업의 비율(제3그룹)



〈그림 II-6.4〉 GNP에 차지하는 전기통신산업의 비율(제4그룹)

〈표 II-5〉 각 그룹별 GNP대비 전기통신 총 매출액의 비율변화 동향

그룹	GNP 대비 전기통신 매출액 비율
제1그룹	2%부터 2.5%로 향상하고 있다. 경향으로서는 안정적으로 향상하고 있다.
제2그룹	1.5%부터 2%로 향상하고 있다. 경향으로서는 안정적으로 향상하고 있다.
제3그룹	1%부터 3%로 변동폭이 크고, 그 움직임도 안정적이지 않다. GNP의 작용 그것이 안정적이지 않음과 동시에, 전기통신산업의 매상고도 안정적으로 추이하지 않기 때문이다.
제4그룹	0.4%부터 0.8%로 완만히 신장하고 있다. 부분적으로 변동폭이 커져 있는 시점도 있지만 상대적으로 안정적으로 향상하고 있다.

최근 15년동안 각 그룹의 비율향상 동향은 다음 〈표 II-5〉와 같이 요약될 수 있다.

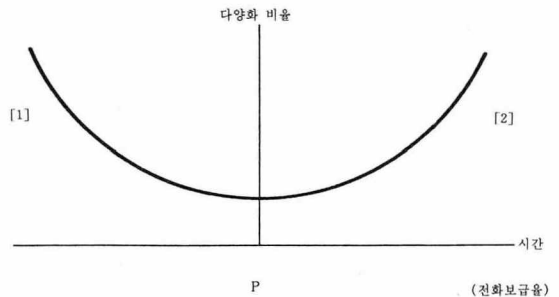
일부에는 이 비율이 일정하게 변화한다는 견해가 있지만, 단기적으로는 그럴 수 있어도 본 분석결과와 같이 장기적으로는 전기통신 네트워크의 성장과 함께 국민경제에 차지하는 비율이 완만하게 증가한다는 것이 실증되었다.

### 6. 전기통신 산업의 다양화에 대한 분석

전기통신서비스의 다양화 정도는 그 나라의 통신기술의 발전과 이용수준을 나타낸다고 할 수 있다. 여기서는 이러한 서비스의 다양화 정도를 파악하기 위하여 다음과 같은 거시적인 지표를 사용하기로 한다.

$$\text{다양화비율} = \frac{\text{전화서비스 이외의 전기통신서비스 매출액}}{\text{전기통신서비스의 총매출액}}$$

다양화의 진전은 이용자 욕구(needs)의 다양화가 주요원인으로 되는 경우와 기술적 요인(seeds, 즉 기술진보)의 다양화가 추진력으로 되는 경우가 있다. needs의 다양화와 전기통신 네트워크의 다양화의 관계를 나타낸 것이 〈그림 II-7〉이다.



〈그림 II-7〉 다양화를 나타내는 U-Shaped Curve

〈그림 II-7〉에서의 [1]의 경로는 전신수요가 전화수요로 대체되는 과정이므로 다양화와는 반대의 움직임을 나타내고, [2]의 경로는 수

요가 다양화의 단계에 들어가는 것을 나타내고 있다. 그러나 17개국의 데이터를 분석한 결과 좀처럼 이러한 가설로는 현상을 설명할 수 없었다. 따라서 X축에 전기통신 네트워크의 성장을 나타내는 전화보급을 대신에 시간(time)을 취해본 결과 간단한 형으로 설명할 수 있었다. 즉, 그 각국의 전기통신 네트워크 발전단계에 구애받지 않고 대개 <그림 II-7>과 같은 모양으로 다양화가 진전되는 것으로 추정할 수 있다.

<그림 II-7>의 각국의 P점을 조사하면 다음 <표 II-6>과 같이 그룹별로 재분류할 수 있다.

<표 II-6> 그룹별 다양화의 단계

구 분	국 가
P점이 1978~1979년에 있는 나라	서독, 프랑스, 인도네시아, 일본
P점이 1980년에 있는 나라	캐나다, 이탈리아, 영국
P점이 1981년에 있는 나라	브라질, 포르투갈, 스위스
P점이 1982년에 있는 나라	미국
P점이 1983~1984년에 있는 나라	한국, 인도, 이스라엘
변곡점이 없는 나라	멕시코, 피리핀, 스웨덴

이처럼 다양화의 진전도가 시간축을 설명변수로 하여 어느 정도 설명 가능하다고 하는 것은 기술혁신의 진전이 이 움직임을 주도하고 있다는 것을 나타낸다. 국가별로 다소의 시간적 차이(gap)가 발생하는 것은 기술이 전기통신 네트워크에 채용되는 시점의 차이라고 생각되어진다. 이처럼 현단계에서 다양화의 추진력은 seeds의 다양화, 즉 공급측면에서 기술혁신에 의해 주도되고 있다고 생각할 수 있을 것이다.

### III. 결 론

전기통신 네트워크 발전과정의 국제비교를 통하여 다음과 같은 특징을 추출할 수 있었다.

(1) 발전단계마다 로지스틱곡선이 존재하고, 그것들은 성장과 함께 포화점을 위쪽으로 이동시키는 모양으로 발전하고 있다.

(2) 전기통신의 수요구조는 보급율의 향상과 함께 수평으로 이동하는 특질을 갖고 있는 것이 증명되었다.

(3) 현단계에서 발생하는 수요의 다양화는 needs-oriented한 다양화(즉 demand-pull)라고 하기보다도 seeds-oriented한 다양화(즉 technology-push)로부터 발생하는 것이다.

(4) 전기통신산업이 국민경제에서 차지하는 비율은 각 발전단계를 거치면서 착실히 높아지고 있다. 경제발전이 진전되면 진전되는 만큼 전기통신산업의 총매상고 대비 GNP의 비율은 높아지고, 또 안정적으로 되는 경향이 있다.

(5) 발전단계마다 그룹별 특징으로 제1그룹, 제2그룹, 제4그룹은 그 각각의 단계에서 안정적인 발전과정을 나타내고 있지만, 제3그룹만이 불안정한 과정을 나타내고 있다. 아마도 제3단계는 네트워크의 발전상 제일 어려운 시기이며<sup>7)</sup> 네트워크로서의 형태를 갖추는 시기(도약단계, take-off stage)이므로 진보된 형태와 낙후된 형태가 병존하기 때문으로 본다. 그러나 이 시기를 경과하면 다시 안정적으로 네트워크 발전을 꾀할 수 있을 것이다.

이상과 같은 경제적·기술적 특성을 파악함으로써 합리적인 네트워크 발전을 위한 기초적인 방향설정이 가능하게 될 것이다.

7) 타 기간산업에 대한 투자확대 등으로 인해 전기통신에 대한 투자자원 확보가 어려운 시기



## 참 고 문 헌

1. Robert J.Sonders, et al., 岩下 健 譯, “電氣通信と經濟開發”, 東洋經濟新聞社, 1985.
2. 齊藤 優 外 2人, 發展途上國の *Communication*開發, 文眞堂, 1986.
3. S.C. Littlechild, 西井 昭 譯, 電氣通信經濟學の基礎, 一二三書房, 1982.
4. 電氣通信總合研究所, 情報化に関する統計的研究, 1985.
5. 野口悠紀雄, “情報の經濟理論”, 東洋經濟新聞社, 1974.
6. 森田 優三, 經濟變動の統計分析法, 岩波全書, 1962.
7. ITU/OECD, 電氣通信と開發 (社會・經濟に及ぼす電氣通信の便益), 1980
8. ITU, *Yearbook of Common Carrier Telecommunication statistics*, 1971~1986.
9. 宮嶋勝, 李 菱, “國際比較による電氣通信産業の發展課程分析”, 公益事業研究, 第4卷 3號, 1989, pp.19-35.