

# 전자 제품 수요 예측 모델 개발에 관한 연구

전    치    혁 \*  
고    제    석 \*  
서    대    석 \*\*

## Abstract

This paper presents a forecasting method for domestic demand of electric home appliances. Because of lack of data, some popular methods such as time series analysis may not be appropriate to forecast such a demand domestically.

We suggest a systematic and practical method by considering structural parameters and variables which determine the actual demand. We use this model to forecast the demand of color TV. Since the parameters in our model may be variant according to the change of economic environment, our model leads the user to develop a dynamic model to be used in the well-known System Dynamics Approach.

### 1. 서    론

본 연구는 국내의 칼라 TV 수요를 예측하는 방법론을 제시하며 또한 실제로 2000 년도까지의 예측치를 제시하고자 한다. TV 의 어떤 특정한 부품의 수요를 예측하고자 할 때 역시 기본적으로 TV 수요예측이 필요하다고 하겠다.

칼라 TV 가 내수 시장에서 본격적으로 판매되기 시작한 것은 1980 년으로써 이듬해인 1981 년에는 벌써 흑백 TV 의 판매량보다 칼라 TV 의 판매량이 많기 시작하였으며, 최근에 와서는 흑백 TV 의 판매량은 전체의 약 3 - 4 % 로 미미한 형편이다.

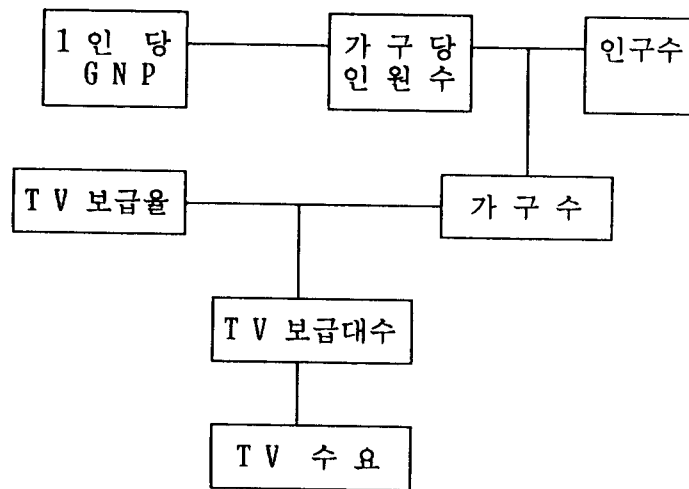
---

\* Department of Industrial Engineering, POSTECH.

\*\* Atworth Engineering Co., Ltd.

TV 수요를 예측하는데 있어서 시계열분석 등의 여러 가지 방법론을 고려할 수 있으나 자료의 불충분 등으로 방법론에 제약을 갖고있다. 따라서 본 연구에서는 TV 수요를 결정짓는 제반 구조적인 변수를 고려하는 비교적 체계적인 방법론을 제시 하고자 한다. 즉, 어느해의 TV 수요는 그해에 TV 가 얼마나 보급될 것인가를 안다고 하면 그전해의 TV 보급대수와 차로써 결정될 수 있을 것이다. 여기서 TV 보급대수는 TV 보급율 (TV 보급대수를 가구수로 나눈 값) 과 가구수의 관계로 부터 예측할 수 있다. 이를 위해서는 다시 TV 보급율과 가구수를 예측하여야 하는데 가구수는 인구수와 가구당 인원수와의 관계로 부터 예측하며, TV 보급율은 연도별로 증가하며 어떤 값에 수렴하는 (포화상태에 이르면) 형태를 이루므로 이러한 특성에 따라 예측이 가능하다.

본 예측모형을 도식화하면 (그림 1) 과 같다.



(그림 1) TV 수요 예측모형 Block Diagram

따라서 칼라 TV 국내 수요를 예측하기 위해 본 연구에서는 다음과 같은 세단계로 나누어 분석하고자 한다.

- 1) 연도별 가구수 및 Color TV 보급율 예측
- 2) 연도별 Color TV 보급대수 예측
- 3) 연도별 Color TV 국내 수요 예측

## 2. 가구수 예측

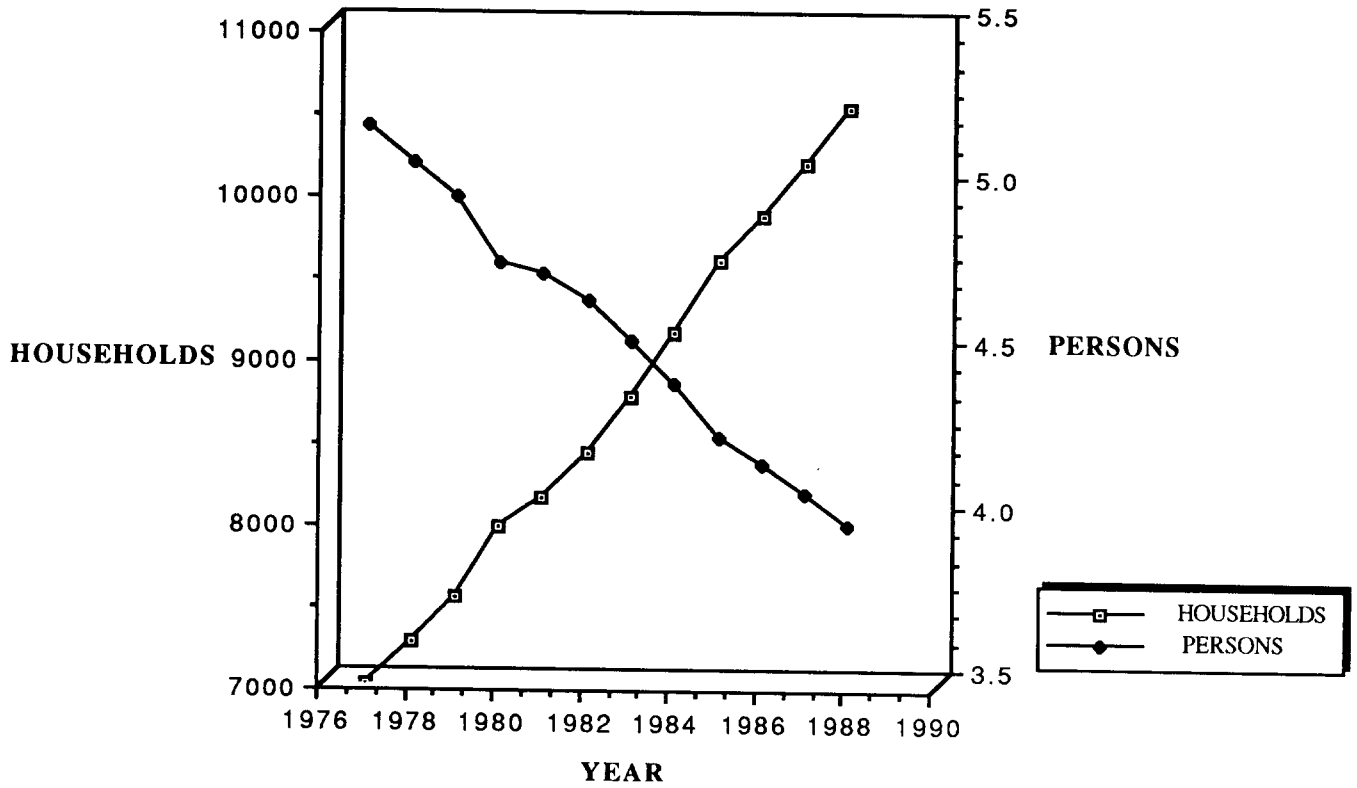
(표 1) 에 나타나있는 가구수를 보면 년도에 따라 거의 선형적인 추세로 증가하고 있으며 1980 년 에서 1988 년 사이의 년평균 증가율이 약 3.5 % 로 동기간의 인구 증가율 1.2 % 보다 훨씬 상회하고있다. 또한 가구당인원수를 보면 매년 평균적으로 약 0.1 명씩이 감소하고 있다. 이러한 현상은 (그림 2) 에서 잘 볼 수 있다.

(표 1) 년도별 인구수, 가구수 및 가구당 인원수

년도	인 구 수 (천명)	가 구 수(천가구)	가구당 인원수 (명)	1인당 GNP (\$)
1977	36,412	7,008	5.20	1,008
1978	36,969	7,256	5.09	1,392
1979	37,534	7,539	4.98	1,640
1980	38,124	7,968	4.78	1,592
1981	38,723	8,147	4.75	1,734
1982	39,326	8,418	4.67	1,824
1983	39,910	8,762	4.55	2,002
1984	40,406	9,143	4.42	2,158
1985	40,806	9,575	4.26	2,194
1986	41,184	9,859	4.18	2,503
1987	41,575	10,175	4.09	3,098
1988	41,975	10,513	3.99	4,040

자료: 경제기획원 조사통계국, 주요경제지표, 1989.

- 주: 1) 가구수는 총가구수 또는 보통가구수 (독신가구등 제외)로 집계되는데 본 자료는 총가구수를 나타냄.  
2) 가구당인원수는 인구수/가구수 로 계산함.



(그림 2) 가구수 및 가구당 인원수의 추이

(그림 2) 에서 보는 바와 같이 가구수는 년도에 따라 거의 직선의 관계를 갖고 있으므로 우리는 다음과 같은 단순한 예측모델을 고려할 수 있다. 즉,  $H(t)$  를 년도  $t$  의 가구수 (단위: 천가구) 라 하면 가구수예측 모델 I 은 아래와 같다.

$$[\text{모델 I}] \quad H(t) = a + b t \quad (2.1)$$

$t$  로서 년도를 그대로 사용하고 (표 1) 에 있는 가구수를 사용하여 모수  $a$  와  $b$  를 추정 한 결과는 아래와 같다.

$$H(t) = -632,032 + 323.192 t \quad R^2 = 0.9965 \quad (2.2)$$

(-53.0) (53.7)

여기서 모수 추정치 아래의 ( ) 안에 있는 수치는  $t$  값을 의미하는데 본 결과는 모두 통계적으로 유의한 것으로 해석된다.

또한 가구당인원수를 용이하게 예측할 수 있다면 인구수와와의 관계로 부터 다음과 같이 가구수를 예측할 수 있겠다. 즉,  $P(t)$  를 년도  $t$  의 인구수,  $N(t)$  를 년도  $t$  의 가구당인원수라 한다면 가구수를 예측하는 다음과 같은 모델 II 를 고려할 수 있다.

$$[\text{모델 II}] \quad H(t) = P(t) / N(t) \quad (2.3)$$

여기서 인구수  $P(t)$  와 가구당인원수  $N(t)$  를 예측하여야 하는데 우선 인구수는 다음과 같은 방법으로 예측하고자 한다. 즉, 최근의 인구증가율을 보면 1% 를 약간 밑도는 안정적 비율 (0.93 - 0.99 %) 로 성장하고 있으므로 이러한 추세가 당분간 (약 5 년) 지속된다고 보고 그 후로는 점차 증가율이 둔화된다고 가정한다. 구체적으로 전년도 대비 인구증가율  $p(t)$  는 아래와 같은 형태를 갖는다고 가정한다.

$$p(t) = 0.0096 \quad t = 1990, \dots, 1993 \quad (2.4)$$

$$= 0.0096 - 0.0001 * (t - 1993), \quad t = 1994, 1995, \dots$$

따라서 년도  $t$  의 인구수는 아래식으로 예측될 수 있다.

$$P(t) = P(t-1) * (1 + p(t)), \quad t = 1990, 1991, \dots \quad (2.5)$$

단, 1989 년의 인구수는 경제기획원의 추정치 42,380 천명을 사용한다.

가구당인원수  $N(t)$  는 시간에 따라 감소하는 추세에 있는데 이는 1 인당 GNP 의 증가에 따라 감소하는 정도가 결정된다고 가정한다. 이를 위해 다음과 같이 GNP 에 대한 가구당인원수의 탄력도를 정의한다.

$$e(t) = \frac{(N(t) - N(t-1))/N(t-1)}{(G(t) - G(t-1))/G(t-1)} = \frac{(N(t) - N(t-1))/N(t-1)}{g(t)} \quad (2.6)$$

여기서  $G(t)$  는 년도  $t$  의 1 인당 GNP 를 나타내며,  $g(t)$  는 전년대비 1 인당 GNP 의 증가율을 의미한다. 따라서 식 (2.6) 으로부터 장래의 가구당인원수는 탄력도와 1인당 GNP 증가율이 추정되면 다음 식으로 예측될 수 있다.

$$N(t) = N(t-1) * (1 + e(t) * g(t)) \quad (2.7)$$

예를들어 과거 3 년간 (1986 - 1988) 의  $e(t)$  값의 평균치는 약 -0.1 이므로 장래에도 이 값으로 일정하다고 가정하고 1 인당 GNP 성장률이 매년 15% 로 증가한다면 아래와 같은 식으로 가구당인원수를 예측할 수 있다.

$$N(t) = N(t-1) * (1 - 0.1 * 0.15), \quad t = 1989, 1990, \dots \quad (2.8)$$

여기서  $e(t)$  와  $g(t)$  값은 년도에 따라 변할 수 있으나 가구당인원수의 특성상 두 값을 곱한 값  $e(t)*g(t)$  은 -0.05 에서 -0.01 사이에 있어야 될 것으로 사료된다. 또한 이 곱한 값이 장래에 상수값을 갖는다고 하면 이 상수값을 과거 자료를 이용 단순회귀분석에 의해 아래와 같이 구할 수 있다.

$$N(t) = 0.9763 * N(t-1) \quad R^2 = 0.9999 \quad (2.9)$$

(343.7)

따라서 식 (2.7) 과 식 (2.9) 를 비교하면 추세에 의한  $e(t)*g(t)$  값은 약 -0.0237 이 됨을 알 수 있다. 즉, 가구당인원수가 전년대비 약 2.4 % 로 매년 감소하고 있는 것이다. 그러나 장래에는 GNP 성장률이 둔화될 것으로 예상되므로 가구당인원수의 감소 역시 둔화될 것이다. 따라서 최종적으로 본 연구의 모델 II 에서는 아래식에 의해  $N(t)$  를 예측하고자 한다.

$$N(t) = N(t-1) * (1 - 0.0237) , t = 1989, 1990, \dots, 1993 \quad (2.10)$$

$$= N(t-1) * (1 - 0.015) , t = 1994, 1995, \dots, 2000$$

모델 I 과 모델 II 에 의한 가구수의 예측치는 (표 2) 와 같다. 모델 I 에 의한 예측치를 보면 1990 - 1995 년 사이의 년평균 증가율이 약 2.8 % , 1995 - 2000 년 사이의 년평균 증가율은 약 2.4 % 인 반면, 모델 II 에 의하면 1990 - 1995 년 사이는 년평균 약 3.0 % , 1995 - 2000 년 사이는 약 2.4 % 씩 증가한다.  
(표 2) 모델별 가구수 예측치

년도	모 델 I		모 델 II		
	가구수(천가구)	가구당 인원수 (명)	인구수(천명)	가구당 인원수 (명)	가구수(천가구)
1989	10,797	3.93	42,380	3.90	10,879
1990	11,120	3.85	42,787	3.80	11,250
1991	11,443	3.78	43,198	3.71	11,634
1992	11,766	3.71	43,612	3.62	12,031
1993	12,090	3.64	44,031	3.54	12,441
1994	12,413	3.58	44,449	3.49	12,751
1995	12,736	3.52	44,867	3.43	13,067
1996	13,059	3.47	45,284	3.38	13,389
1997	13,382	3.42	45,701	3.33	13,718
1998	13,706	3.36	46,117	3.28	14,054
1999	14,029	3.32	46,532	3.23	14,396
2000	14,352	3.27	46,946	3.18	14,745

- 주: 1) 모델 I 에서 가구당인원수는 모델 II 의 인구수를 사용하여 계산함.  
2) 모델 II 에서 1989 년의 인구수는 경제기획원 (주요경제지표, 1989) 추정치임.

### 3. Color TV 보급을 예측

우리나라의 연도별 흑백 TV 및 칼라 TV 의 보급현황을 살펴보면 (표 3) 과 같다. 흑백 TV 의 보급율을 보면 최대로 약 85 % 에 이르렀으나 그후는 칼라 TV 의 보급 으로 전환되고 있다. 칼라 TV 의 보급은 1988 년 현재 약 60 % 로 공식 집계되고 있는데 이의 대체재가 없는 한 계속적으로 증가될 것이다.

(표 3) 기존 B/W TV 및 Color TV 보급현황 추이

년도	가 구 수 (천가구)	흑 백 T V		칼 라 T V	
		보급대수(천대)	보 급 율 (%)	보급대수(천대)	보 급 율 (%)
1970	5,857	380	6.49		
1971	5,714	616	10.78		
1972	5,945	905	15.22		
1973	6,056	1,282	21.17		
1974	6,296	1,619	25.71		
1975	6,757	2,061	30.50		
1976	6,862	2,809	40.94		
1977	7,008	3,805	54.30		
1978	7,256	5,136	70.78		
1979	7,539	5,968	79.16		
1980	7,968	6,268	78.66	139	1.74
1981	8,147	6,722	82.51	1,198	14.70
1982	8,418	7,119	84.57	2,299	27.31
1983	8,762	7,226	82.47	3,181	36.30
1984	9,143	7,677	84.00	4,179	45.71
1985	9,575			4,774	49.86
1986	9,859			4,925	50.00
1987	10,175			5,390	52.97
1988	10,513			6,019	57.25

자료: 경제기획원 조사통계국, 주요경제지표, 1989.  
한국방송공사, KBS 년지.  
한국전자공업진흥회(EIAK), 전자공업20년사, 1981.

주: 보급대수는 한국방송공사에서 추산(등록대수기준)한 자료임.

TV 보급율과 같이 어떤 값에 점진적으로 수렴하면서 성장하는 경우 이를 예측하는데 보통 곱페르츠 곡선 (Gompertz Curve) 또는 로지스틱 곡선 (Logistic Curve) 을 많이 사용하는데 본 연구에서도 이 두가지를 각각 고려하고자 한다.

$R(t)$  를 년도  $t$  에서의 TV 보급율이라 하면 이에 대한 곱페르츠 곡선식은 아래와 같이 표현된다.

$$[모델 I] \quad R(t) = K a^{b^{**} t} \quad (3.1)$$

여기서  $K$  는 최대 보급율을 의미하며 자료에 의해 추정할 수 있으나 본 연구에서는 안다고 가정한다. 이는 최대보급율은 흑백 TV 경우를 참조 또는 전문가의 의견등으로 비교적 용이하게 짐작할 수 있으며 이로써 타 모수인  $a$  와  $b$  의 추정치의 정도를 높일 수 있을 것이기 때문이다.

식 (3.1) 의 양변에 자연 로그를 취하고 적절한 변형을 하면 [모델 I] 은 아래와 같이 표현된다.

$$\ln(\ln(K/R(t))) = \ln(\ln(1/a)) + t \ln(b) \quad (3.2)$$

따라서 식 (3.2) 은 단순회귀식이므로 쉽게 추정할 수 있다. (표 3) 의 1981 - 1988 년 사이의 칼라 TV 보급율을 이용하고  $K = 0.85$  로 가정하여 실제로 추정한 식은 아래와 같다.

$$\ln(\ln(0.85/R(t))) = 0.517 - 0.19525 * (t - 1980) \quad (3.3)$$

(4.0)                      (-7.6)                       $R^2 = 0.907$

결과적으로 모델 I 의 추정식은 아래와 같다.

$$R(t) = 0.85 * (0.1869)^{0.8226^{**} (t - 1980)} \quad (3.4)$$

참고로  $K = 0.80$  및  $K = 0.90$  으로 가정하였을 경우의 추정식은 각각 식 (3.5), 식 (3.6) 과 같다.

( $K=0.80$  의 경우)

$$R(t) = 0.80 * (0.1937)^{0.8081^{**} (t - 1980)} \quad (3.5)$$

( $K=0.90$  의 경우)

$$R(t) = 0.90 * (0.1797)^{0.8342^{**} (t - 1980)} \quad (3.6)$$

위의 결과를 볼때 모수  $a, b$  의 값은  $K$  값에 크게 민감하지 않음을 알 수 있다.

모델 II 에서 고려하고자 하는 로지스틱 곡선식은 아래와 같다.

$$[모델 II] \quad 1/R(t) = 1/K + a b^t \quad (3.7)$$

여기서도  $K$  값을 안다고 하면 윗식은 아래와 같이 변형될 수 있다.

$$\ln(1/R(t) - 1/K) = \ln(a) + t \ln(b) \quad (3.8)$$

따라서 모델 I 과 같은 자료를 이용하여 식 (3.8) 을 단순회귀분석에 의해 추정하면 아래와 같다.

$$\ln(1/R(t) - 1/0.85) = 1.5371 - 0.29111 * (t - 1980) \quad (3.9)$$

(6.5)                      (-6.2)

( $R^2 = 0.865$ )



그리고 모델 II 의 추정식은 다음과 같다.

$$1/R(t) = 1/0.85 + (4.651) * (0.7474)^{(t - 1980)} \quad (3.10)$$

또한 K = 0.80 과 K = 0.90 으로 가정하였을 경우의 추정식은 아래와 같다.

(K = 0.80 의 경우)

$$1/R(t) = 1/0.80 + (4.659) * (0.7348)^{(t - 1980)} \quad (3.11)$$

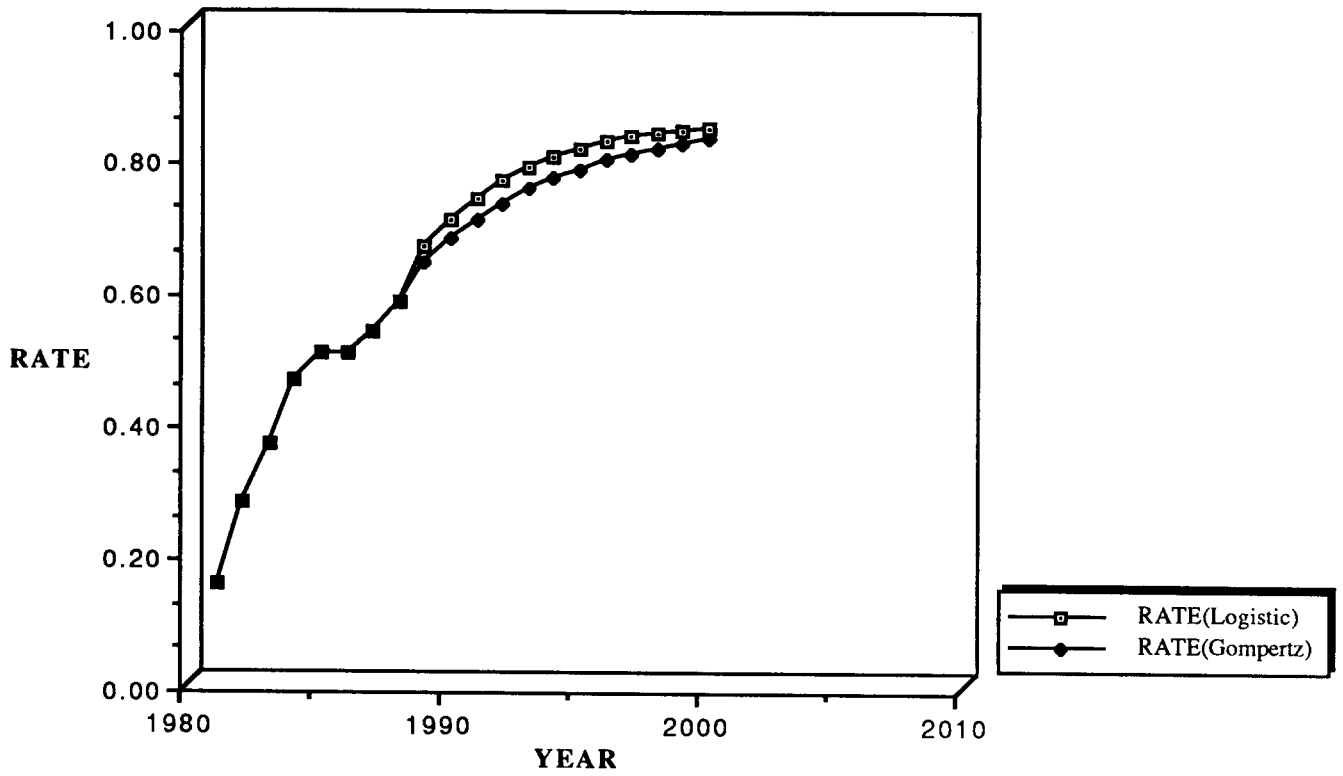
(K = 0.90 의 경우)

$$1/R(t) = 1/0.90 + (4.660) * (0.7573)^{(t - 1980)} \quad (3.12)$$

모델 II 에서도 모수 a, b 의 추정치는 K 값에 그다지 민감하지 않음을 알 수 있다. 결과적으로 두 모델에 의한 보급을 예측치는 아래 (표 4) 와 같으며, 아울러 두 모델, 즉 Gompertz Curve에 의한 보급을 예측치 와 Logistic Curve에 의한 보급을 예측치를 비교 도형화 하면 (그림 3) 과 같다.

(표 4) 모델별 보급을 예측치

년도	모 델 I (Gompertz)	모 델 II (Logistic)
1989	0.636	0.660
1990	0.670	0.699
1991	0.699	0.732
1992	0.724	0.759
1993	0.745	0.780
1994	0.762	0.797
1995	0.777	0.809
1996	0.790	0.819
1997	0.800	0.827
1998	0.809	0.833
1999	0.816	0.837
2000	0.822	0.840



(그림 3) 모델별 Color TV 보급을 예측 비교

#### 4. 칼라 TV 보급대수 예측

S(t) 를 년도 t 의 칼라 TV 보급대수라 하면 이는 가구수 H(t) , 칼라 TV 보급율 R(t) 와 다음과 같은 관계를 갖고 있으므로 이로써 S(t) 를 쉽게 예측할 수 있다.

$$S(t) = H(t) * R(t) \quad (4.1)$$

여기서 가구수 예측 (모델 I) 에 의해 가구수 H(t)를 예측하고, Gompertz Curve [모델 I] 및 Logistic Curve [모델 II]에 의해 각각 보급율 R(t)를 추정하여 TV 보급대수 S(t)를 추산하면 다음 (표 5) 와 같다.

(표 5) 모델(보급율)별 칼라 TV 보급대수 예측치  
(단위 : 천대)

년도	모 델 I (Gompertz)	모 델 II (Logistic)
1989	6,872	7,127
1990	7,451	7,779
1991	7,998	8,380
1992	8,514	8,929
1993	9,001	9,430
1994	9,462	9,887
1995	9,898	10,309
1996	10,311	10,699
1997	10,706	11,065
1998	11,083	11,411
1999	11,445	11,741
2000	11,794	12,058

5. 칼라 TV '국내수요 예측

칼라 TV 의 년도별 국내 수요 실적을 보면 (표 6) 와 같다.

(표 6) Color TV 보급대수 및 국내수요 현황

년도	칼 라 T V	
	보급대수(천대)	국내수요 (판매량:천대)
1981	1,198	1,265
1982	2,299	1,288
1983	3,181	1,514
1984	4,179	1,715
1985	4,774	1,117
1986	4,925	1,369
1987	5,390	1,583
1988	6,019	2,149

자료: 한국방송공사, KBS 년지.  
한국전자공업진흥회(EIAK), 전자.전기공업통계,1980-1988.

- 주: 1) 보급대수는 한국방송공사에서 추산(등록대수기준)한 자료임.  
2) 국내수요(판매량)는 EIAK에서 추산한 자료임.

TV 보급대수  $S(t)$  와 국내수요  $D(t)$  와는 아래와 같은 관계를 갖고 있다고 가정할 수 있다.

$$S(t) = \alpha S(t-1) + D(t) \quad (5.1)$$

즉, 년도  $t$  의 보급대수는 그전해의 보급대수의 어떤 비율에 그해의 수요분을 합한 것으로 표시된다. 여기서 상수  $\alpha$  는 노후된 TV 의 감소분과 수입된 TV 량 등을 감안한 값으로 해석될 수 있으며 자료에 의해 추정하여야 한다. 이의 추정을 위해 식 (5.1) 을 다음과 같이 바꾸면 이는 절편 (intercept) 이 없는 단순회귀식이 되므로 용이하게 추정할 수 있겠다.

$$S(t) - D(t) = \alpha S(t-1) \quad (5.2)$$

(표 6) 에 있는 자료를 이용하여 추정하면 다음과 같은 결과를 얻는다.

$$S(t) - D(t) = 0.7907 * S(t-1) \quad R^2 = 0.994 \quad (5.3)$$

(29.1)

따라서 식 (5.3) 으로 부터 국내수요  $D(t)$  는 보급대수  $S(t)$  가 사전에 예측되었을 때 다음식으로 예측될 수 있다.

$$D(t) = S(t) - 0.7907 * S(t-1) \quad (5.4)$$

한편 위의 결과로부터 국내수요를 기본수요와 대체수요로 분리하여 예측이 가능하다. 여기서 기본수요라함은 가구수의 증가로 인한 TV 수요의 자연증가를 의미하며, 대체수요라함은 기존에 보유한 TV가 새 TV로 대체됨을 말한다. 년도 t의 기본수요를  $D_b(t)$ 라 하고, 대체수요를  $D_r(t)$ 라 하면 총수요  $D(t)$ 와의 관계는 다음과 같다.

$$D(t) = D_b(t) + D_r(t) \quad (5.5)$$

여기서 기본수요  $D_b(t)$ 는 다음과 같이 가정할 수 있기 때문에

$$D_b(t) = S(t) - S(t-1) \quad (5.6)$$

식 (5.4), (5.5) 및 (5.6) 으로부터 대체수요는 아래와 같은 식이 유도된다.

$$D_r(t) = 0.2093 * S(t-1) \quad (5.7)$$

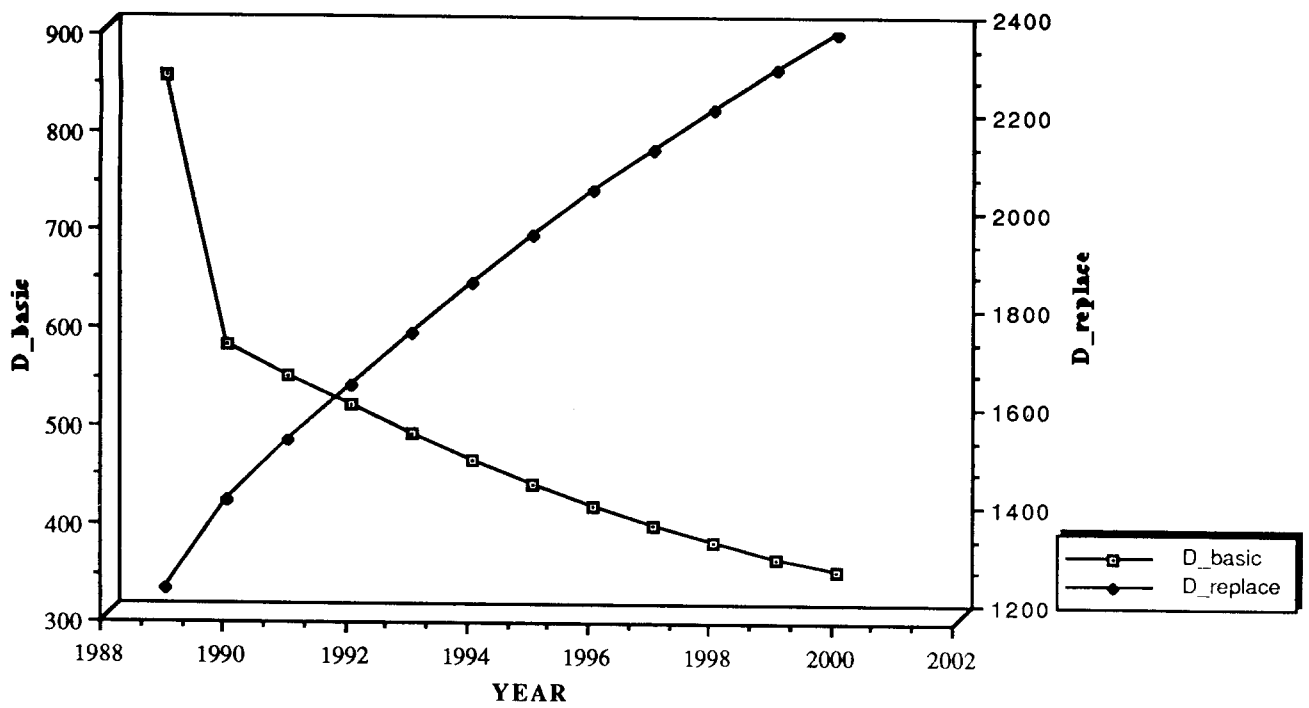
즉, 대체수요는 전년도 보유대수의 약 21%에 해당한다고 볼 수 있다.

예를들어 가구수모델 I 과 보급율모델 I 을 사용하여 예측한 (표 5) 의 칼라 TV 보급대수 예측치를 사용하여 국내의 기본수요와 대체수요를 예측하면 (표 7) 과 같으며 아울러 기본수요와 대체수요에 따른 전망을 비교 도형화 하면 (그림 4) 와 같다.

(표 7) 칼라 TV 국내 수요 예측  
(단위 : 천대)

년도	기본수요	대체수요	총 수요
1989	853	1,260	2,113
1990	578	1,438	2,017
1991	547	1,559	2,107
1992	516	1,674	2,190
1993	487	1,782	2,269
1994	460	1,884	2,344
1995	436	1,980	2,416
1996	414	2,072	2,485
1997	394	2,158	2,552
1998	377	2,241	2,618
1999	362	2,320	2,682
2000	349	2,395	2,745

주 : 가구수모델 I 과 보급율모델 I 에 기초한 예측임.



(그림 4) Color TV 의 기본수요 및 대체 수요 전망

## 6. 결 론

본 연구에서는 국내의 칼라 TV 수요를 예측하기 위해 우선 가구수와 TV 보급율을 예측하였다. 가구수를 예측하는데 있어서 두가지의 모델을 제시하였는데, 하나는 가구수 자체의 시계열을 바탕으로 하였으며 다른 하나는 인구수와 가구당인원수를 미리 예측한 후 가구수를 예측하는 방법을 고려하였다. 또한 TV 보급율을 예측하는데 있어서도 두가지의 모델을 제시하였는데 하나는 콤포트 곡선을 사용하는 것이며 다른 하나는 로지스틱 곡선을 사용하는 것으로 모두 성장곡선들이다.

가구수와 TV 보급율이 예측된 후 이들로 부터 TV 보급대수를 예측 할 수 있으며 보급대수와 국내수요와의 관계를 도출하여 결과적으로 TV 의 국내수요를 예측하게 된다. 여기서는 국내수요를 가구수의 증가에 따른 기본수요와 기존 TV 의 대체에 의해 발생하는 대체수요로 나누어 예측하였다.

위와 같은 모델은 TV 수요 뿐만 아니라 냉장고, 자동차 등의 내구성 가전용품의 수요예측에는 두루 적용될 수 있는 것으로 사료된다. 또한 시간에 따라 경제여건등이 변화하면 모델에서 추정된 모수들도 변화할 수 있는데, 본 연구는 이러한 변화를 고려하는 시스템 동적특성 모델 (System Dynamics Model) 을 구현하는데 용이하다고 할 수 있겠다.

## 참 고 문 헌

1. Makridakis, S. and Wheelwright, S. C., The Handbook of Forecasting: A Manager's Guide, Wiley, 1982
2. Makridakis, S. and Wheelwright, S. C., Forecasting: A Methods and Applications, 2nd Edition, Wiley, 1983
3. Makridakis, S. and Wheelwright, S. C., Forecasting Methods for Management, 4th Edition, Wiley, 1985
4. Cellier, F. E., Progress in Modeling and Simulation, Academic, 1982
5. Meade, N., Forecasting with Growth Curves: the Effect of Error Structure, Journal of Forecasting, 7, 1988, 235-244
6. Oliver, R. M., Yang, H. J., Saturation Models: a brief Survey and Critique, J1 of Forecasting, 7, 1988, 215-223