

## 기초자치단체의 학생수 추계를 위한 알고리즘<sup>†</sup>

김종태<sup>1</sup>

<sup>1</sup>대구대학교 전산통계학과

접수 2011년 10월 31일, 수정 2011년 11월 17일, 게재확정 2011년 11월 21일

### 요약

본 연구의 목적은 기초자치단체인 시·군의 장래 학생수 추계를 위한 알고리즘을 제시하는데 있다. 인구추계를 위하여 시계열 방법의 이중지수평활법을 사용하였다. 결론적으로 2044년까지 고등학교 3학년 학생수의 경우에는 칠곡, 구미, 경산, 안동, 포항, 김천은 40%-70% 정도 줄고, 나머지 시·군은 70%-95% 이상 학생이 줄며, 심지어 군위, 청송, 성주, 울릉, 의성, 영양 등 6개 군은 26년 후인 2036년에는 고등3학년 학생이 없을 것으로 추정된다. 초등1학년의 경우는 2044년까지 칠곡, 구미, 안동, 경산까지는 약 50%-70% 사이까지 줄어들고, 나머지 시·군은 70%-100% 줄어든다. 특히 군위, 의성, 성주, 청송, 청도, 울진, 고령은 2044년까지 순차적으로 초등1학년 학생이 없을 것으로 추정된다.

주요용어: 경향-외삽법, 이중지수평활법, 코호트-조성법, 학생수 추정.

### 1. 서론

인구의 집중화와 공동화 현상은 동시에 같이 나타난다. 지역사회가 발전을 하려면 인구의 균형을 유지하는 행정 시스템이 필요할 것이다.

현재 우리나라는 '수도권 집중화 현상'과 '저 출산'의 두 가지 심각한 문제에 당면하고 있다. 이 두 가지 문제는 인구 뿐 아니라, 사회, 경제, 교육, 문화 등 총체적인 문제에서 심각한 변화에 영향을 미치고 있다.

수도권 집중화현상으로 서울 인천을 포함한 경기도 지역에만 전 국민의 50% 이상 경기지역에 꾸준히 몰리고 있고, 영남권과 전라권의 인구 및 산업의 공동화 현상은 교통의 발달로 인하여 더욱 심화되고 있다. 수도권 집중화 현상과 '저 출산'의 현상이 겹쳐지면서 영남권과 전라권의 인구 공동화현상은 더욱 심각하다. 심지어 영·호남권에서는 어느 한 읍에서는 한해에 출생아가 한명도 없는 경우도 있다. 이런 사회적 문제는 다문화 가정이라는 새로운 사회적 이슈를 낳았다. 그리고 단일민족이라는 지금까지의 개념은 잊고, 다문화, 다민족이라는 새로운 문화가 도입되고 있다.

기초자치단체별 인구의 집중화와 공동화 변화는 산업의 발달이나 도시계획 및 행정의 변화에 따라서 언제든지 변할 수 있다. 예를 들면, 또한 대규모 다문화 가정이 생겨서 출생아수가 많아지거나, 산업과 행정자치구의 변화가 생길 경우 인구의 집중화와 공동화에도 변화가 생길 것이다. 그러나 본 연구에서는 지금의 현 시점에서 새로운 산업, 사회, 문화적인 변화가 없다는 가정 하에서 출발한다.

본 연구는 '수도권 집중화'와 '저 출산'에 가장 심각한 영향을 받고 있는 지역의 하나인 경상북도의 기초자치단체별 학생들의 집중화 현상과 공동화 현상을 조사하고, 향후 장래학생수를 예측함으로써 경상북도의 시·군별 학생수의 집중화와 공동화의 지표를 조사하는데 목적이 있다.

<sup>†</sup> 이 논문은 2009년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 연구임.

<sup>1</sup> (712-714) 경상북도 경산시 진량면 내리동15, 대구대학교 전산통계학과, 교수. E-mail: jtkim@daegu.ac.kr

집중화와 공동화 현상은 우리나라 전체에만 해당되는 것이 아니라 각 지역자치단체에서도 똑 같이 발생하고 있음을 본 실험적 연구를 통하여 알 수 있다. 어느 기초자치단체가 향후 30년 후에는 초등학교 1학년 학생이 거의 없을 것이라는 예측 결과에 공감할 사람이 거의 없을 것이다.

예를 들어 경상북도의 23개 시·군의 초등학교 학생수는 2000년을 기준으로 2010년까지 10년 동안 칠곡군만 유일하게 102.3%로 증가하였고, 구미, 경산, 안동, 영주, 포항, 경주, 문경, 7개의 시·군은 70% - 100% 사이 이고, 나머지 15개의 시·군은 70%이하 이다. 그 중 군위군은 2000년에 1,678명이던 초등학교 학생수가 2010년 712명으로 줄어서 한 학년 당 119명으로 42.5%의 감소율을 보이고 있다. 이러한 감소율로 간다면, 이론적으로는 20년 후에는 군위군의 초등학교 학생수 전체는 128명 정도이고, 한 학년 당 약 21명 정도에 불과하게 될 것이다. 여기에 편차와 분산을 고려해보면 한 학년이 20명이라는 숫자는 거의 의미가 없어진다.

본 연구에서 인구증가율과 학년의 진급률을 예측하기 위한 방법으로 시계열방법인 이중지수평활법(double-exponential smoothing method)을 사용하였다. 추정함으로써 초·중·고등학교의 장래 학년별 학생수를 추계하였다. 경향-외삽법적 기법으로 선형모형, 기하모형, 지수모형, 로지스틱모형, 다항곡선모형, ARIMA 시계열모형 등이 사용될 수도 있다. 이중지수평활법을 사용한 이유는 인구증가율과 학년의 진급률들의 데이터들이 계절성들은 가지지 않고, 약한 추세성들을 가지기 때문이다.

장래인구추계 방법은 크게 경향-외삽법(trend extrapolation methods), 구조적방법(structural methods)과 코호트-조성법(cohort-component methods)으로 나누어진다.

이상림과 조영태(2005)는 경향-외삽법의 단점을 보완한 Hamilton과 Perry(1962)기법을 이용한 기초자치단체의 장래인구들을 추계하였다. 코호트-조성법은 인구의 구성요소인 출생, 사망, 인구이동에 정보를 가지고, 각 연령집단별(코호트) 인구변화의 요인이 계속 유지된다는 가정 하에서 장래인구를 추계하는 방법이다. 그러나 기초지역단위의 인구동태의 정보가 제공되는 대규모지역을 제외한 소규모지역의 장래인구추계에 사용되기 어렵기 때문에 연령을 코호트로 하여 경향-외삽법인 방법으로 추정하였다.

Kim(2009a, 2009b)에서는 대구와 경북지역을 중심으로 고3학생수를 예측하고, 대구와 경북 지역의 대학 신입생 수와 비교 분석하였다. 고등교육(현재의 대학) 학생 수 추계를 주제로 Royal Society(1985)에서는 Moore(1983)의 문헌과 Preece, Bunhill, Vetta, Bassett, Holt 등 여러 학자들의 토론들을 개제했다. Meade(1988)은 인구수를 추정하기 위한 방법으로 수정된 로지스틱모형을 제시했고, Raeside(1988)는 인구수의 경향을 찾기 위한 모형으로 로지스틱 모형을 이용하여 하였다.

교육과학기술부 산하 한국교육개발원의 교육통계센터 교육통계서비스시스템은 2005년과 2006년, 2007년에 기초자치단체별 초·중·고등학교 학생 수에 대하여 2020년, 2021년, 2022년까지 각각 학생 수의 예측결과를 제공하고 있었으나 최근 들어서는 학생수 추정에 대한 서비스를 중단하고 있다.

## 2. 코호트의 진학률 추정을 위한 이중지수평활법

기존의 학년(연령) 진급률 코호트를 살펴보면 대부분의 코호트에서 기울기가 발견되어지는 반면에 계절성은 발견되어지지 않는다. 그러므로 주어진 시계열자료에서 뚜렷한 기울기(추세)가 발견되고 반면에 계절성이 존재하지 않는 경우에는 이중지수평활법을 적용할 수 있다.

정동빈과 윤장섭(2007)은 미니탭 프로시저에서 사용된 홀트-윈터스가 제시한 두 개의 평활계수를 사용하여 시계열을 예측하는 쌍모수 이중지수평활법을 소개를 하였다.

시점  $(t - 1)$ 에서 시계열의 평균수준 추정값을  $a_0(t - 1)$ 로 두면, 원점이 시점  $(t - 1)$ 로 둘 때,  $a_0(t - 1)$ 은 시계열의 절편모수인  $\beta_0$ 의 추정값이다. 또한 시점  $(t - 1)$ 에서 기울기 모수인  $\beta_1$ 의 추정값을  $b_1(t - 1)$ 라고 하자. 시점  $t$ 에서  $y_t$ 를 예측한다면  $a_0(t - 1)$ 과  $b_1(t - 1)$ 을 최적화시킬 수 있고 다

음과 같이 예측값과 구간예측을 계산할 수 있다. 시점  $n$ 에서  $y_n$ 을 예측한다면 다음과 같은 절차를 따른다.

$$[\text{절차1}] \quad a_0(n) = \alpha y_t + (1 - \alpha) [a_0(n-1) + b_1(n-1)] \quad (2.1)$$

을 이용하여 평균수준의 최적화된 추정값인  $a_0(n)$ 을 구한다. 여기서  $\alpha$ 는 평활 계수로서  $0 \leq \alpha \leq 1$ 이다.

$$[\text{절차2}] \quad b_1(n) = \beta [a_0(n) + a_0(n-1)] + (1 - \beta)b_1(n-1) \quad (2.2)$$

을 이용하여 추세구성요소의 최적화된 추정값인  $b_1(n)$ 을 구한다. 여기서  $\beta$ 는 평활 계수로서  $0 \leq \beta \leq 1$ 이다.

[절차3] 시점  $n$ 에서 미래값  $y_{n+\tau}$ 의 예측값은 다음과 같다.

$$\hat{y}_{n+\tau}(n) = a_0(n) + b_1(n)\tau \quad (2.3)$$

[절차4] 시점  $n$ 에서 계산된  $y_{n+\tau}$ 의 근사된  $100(1 - \alpha)$ 예측구간은

$$(\hat{y}_{n+\tau}(n) \pm z_{\alpha/2} d_\tau \Delta(n)) \quad (2.4)$$

이다. 여기서

$$d_\tau = 1.25 \left[ \frac{1 + \frac{\theta}{(1+\nu)^3} [(1+4\nu+5\nu^2) + 2\theta(1+3\nu)\tau + 2\theta^2\tau^2]}{1 + \frac{\theta}{(1+\nu)^3} [(1+4\nu+5\nu^2) + 2\theta(1+3\nu) + 2\theta^2]} \right]^{1/2}.$$

$\theta$ 는  $\alpha$ 와  $\beta$ 중 최대값이고,  $\nu = 1 - \theta$ 이다. 그리고  $\Delta(n)$ 은 다음과 같다.

$$\Delta(n) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |y_t - [a_0(t-1) + b_1(t-1)]|.$$

[절차5] 시점  $(n+1)$ 에서  $y_{n+1}$ 을 관측하면,  $\Delta(n)$ 은 다음의 방정식을 이용하여 최신화 시킬 수 있다.

$$\Delta(n+1) = \frac{1}{n+1} \{n\Delta(n) + |y_{n+1} - [a_0(n) + b_1(n)]|\}.$$

평활계수인  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 과거자료를 이용하여 모의실험 예측을 통해 결정한다. 이에 따른 계산 방법은 정동빈과 윤장섭 (2007)에서 자세히 다루고 있다.

### 3. 학년별 학생수 추계 방법

경상북도 (이하 경북)는 23개의 시·군인 포항, 경주, 김천, 안동, 구미, 영주, 영천, 상주, 문경, 경산, 군위, 의성, 청송, 영양, 영덕, 청도, 고령, 성주 칠곡, 예천, 봉화, 울진, 울릉으로 기초지방단체가 구성되어 있다.

경북의 초·중·고등학교 학생수 추계를 위하여 0에서 5세까지는 1998년에서 2009년까지의 주민등록인구 데이터를 사용하였고, 초등1학년부터 고등3학년까지는 1999년부터 2010년까지 경상북도 교육청 홈페이지의 ‘경북교육통계’에서 발표한 학생수 자료를 사용하였다.

$X_{(y,t,d)}$ 를  $y$ 지역의  $t$ 연도의  $d$  ( $d = 0, 2, \dots, 17$ )세 인구수, 혹은  $d$ 학년의 학생수로 다음과 같이 정의하자. 여기서  $y = 0, 1, \dots, 23$ 이라 두면,  $y = 0$ 일 때 경상북도의 총합,  $y = 1$ 인 경우 포항, 2인 경우 경

주로 울릉군까지 23의 숫자를 부여한다. 그리고  $d$  ( $d = 0, 1, \dots, 17$ )세 인구수, 혹은  $d$ 학년의 학생수는 다음과 같다.

$$d = \begin{cases} 0, 1, \dots, 5 & \text{각각 0세, 1세, } \dots, 5\text{세 인구수,} \\ 6, 7, \dots, 11 & \text{각각 초등 1, 2, } \dots, 6\text{학년 학생수,} \\ 12, 13, 14 & \text{각각 중학 1, 2, 3 학년 학생수,} \\ 15, 16, 17 & \text{각각 고등 1, 2, 3 학년 학생수.} \end{cases} \quad (3.1)$$

경상북도의 장래인구추계의 방법은 다음과 같다.

[절차1] 0세부터 고등3학년까지 경북의 시·군 전체의 각 세별 총합과 23개의 각 시·군별 각 세별 인구수 데이터  $X_{(y,t,d)}$ 을 1999년부터 2010까지 정리한다.

[절차2] 각 학년 (연령)  $d = 0, 1, \dots, 17$ 에 대하여 각 연도  $t = 1999, 2000, \dots, 2010$ 에 대하여 각 시·군별 인구수를 경북의 시·군별 합계 인구수로 나눈 각 시·군별 백분율  $p_{(y,t,d)}$ 을 다음과 같이 구한다. 각 학년 (연령)  $d = 0, 1, \dots, 17$ 에 대하여,

$$p_{(y,t,d)} = \frac{X_{(y,t,d)}}{X_{(0,t,d)}}, \quad y = 1, 2, \dots, 23, \quad t = 1999, 2000, \dots, 2010. \quad (3.2)$$

[절차3] 경북의 각 세별의 1999년에서 2010년까지의 합계 데이터  $X_{(0,t,d)}$ 을 가지고 2절에서 제시한 이중지수평활법을 사용하여 시점 2011에서 2045년까지의 경북의 합계 데이터들의 미래값

$$\hat{X}_{(0,t,d)}, \quad t = 2011, 2012, \dots, 2045. \quad d = 0, 1, \dots, 17 \quad (3.3)$$

들을 예측한다.

[절차4] 위의 [절차2]에서 구한 각 세별  $p_{(y,t,d)}$ 에 대하여 이중지수평활법을 사용하여 시점 2011에서 2045년까지의 경북의 각 시·군별 백분율  $\hat{p}_{(y,t,d)}$ 를 구한다.

$$\hat{p}_{(y,t,d)}, \quad y = 1, 2, \dots, 23, \quad t = 2011, 2012, \dots, 2045 \quad (3.4)$$

[절차5] 위의 식(3.3)과 식(3.4)을 이용하여 시점 2011에서 2045년까지의 경북의 각 시·군별, 학년 (연령)별 학생 수 혹은 인구수를 구한다. 2011년부터 2045년까지  $t = 2011, 2012, \dots, 2045$ 에 대하여

$$\hat{X}_{(y,t,d)} = \hat{X}_{(0,t,d)} \times \hat{p}_{(y,t,d)}, \quad y = 1, 2, \dots, 23, \quad d = 0, 1, \dots, 17. \quad (3.5)$$

#### 4. 경상북도 시·군별 장래 학생수 분석

3절의 추계방법에 따라서 고등학교 3학년 학생수를 미니탭 15버전의 이중지수평활법을 사용하여 추정하였다. 이때, 평활계수는 미니탭의 평균제곱오차 (MSD)의 값을 작게 하는 두 개의 평활 계수의 값을 사용하였다.

표 4.1은 경상북도 고등학교 3학년 학생 수를 예측한 자료이다. 경상북도의 고등3학년 학생 수 합계는, 2010년에는 32,508명이지만 2020년에는 26,232명, 2040년에는 13,680명으로 2010년 고3 학생수 32,508명 대비 2044년 추정 고3 학생수는 2,045명으로 68%가 줄어들어 2010년의 고3 학생수의 32%가 된다.

2010년을 기준으로 2044년까지 고등3학년 변동률은 경북 34%, 칠곡 61%, 구미 52%, 경산 48%, 안동은 46%, 포항 35%, 김천 31%, 영주 27%, 봉화 25%, 경주는 19%, 문경 18%, 예천 17%, 상주는

15%, 청도 12%, 고령 11%, 울진 11%, 영천은 8%, 영덕 5%가 되고, 군위는 10년 후인 2020년에, 청송은 2028년에, 성주는 2030년에, 울릉은 2032년에, 의성과 영양은 2036년에 고등 3학년 학생수가 없음을 보여준다.

결론적으로 고등3학년 학생수의 경우에는 칠곡, 구미, 경산, 안동, 포항, 김천까지는 40%-70% 정도 줄고, 남은 시·군은 70%-95%이상 줄며, 심지어 군위, 청송, 성주, 울릉, 의성, 영양 등 6개 군은 26년 후인 2036년에는 고등3학년 학생이 없을 것으로 추정된다.

표 4.1 고등 3학년 학생수 예측

지역	고3학생수		추정 고3학생수			
	2000	2010	2020	2030	2040	2044
경북	44,451	32,508	26,232 (81%)	19,956 (61%)	13,680 (42%)	11170 (34%)
포항	8,720	6,366	5,168 (81%)	3,955 (62%)	2,727 (43%)	2232 (35%)
경주	4,917	3,181	2,222 (70%)	1,429 (45%)	800 (25%)	594 (19%)
김천	2,150	1,553	1,220 (79%)	903 (58%)	602 (39%)	486 (31%)
안동	2,430	1,961	1,743 (89%)	1,449 (74%)	1,077 (55%)	907 (46%)
구미	7,779	6,625	6,143 (93%)	5,279 (80%)	4,034 (61%)	3430 (52%)
영주	1,742	1,242	939 (76%)	666 (54%)	423 (34%)	335 (27%)
영천	1,707	1,020	639 (63%)	346 (34%)	141 (14%)	84 (8%)
상주	1,484	940	633 (67%)	386 (41%)	199 (21%)	141 (15%)
문경	1,038	687	475 (69%)	301 (44%)	165 (24%)	121 (18%)
경산	4,466	3,591	3,230 (90%)	2,710 (75%)	2,031 (57%)	1715 (48%)
군위	327	130				
의성	681	354	175 (50%)	49 (14%)		
청송	454	209	76 (36%)			
영양	223	119	59 (50%)	17 (15%)		
영덕	541	333	202 (61%)	103 (31%)	35 (11%)	18 (5%)
청도	585	322	209 (65%)	121 (38%)	57 (18%)	38 (12%)
고령	499	324	209 (65%)	119 (37%)	54 (17%)	36 (11%)
성주	730	327	120 (37%)			
칠곡	1,799	1,908	1,892 (99%)	1,708 (90%)	1,355 (71%)	1167 (61%)
예천	606	362	249 (69%)	157 (43%)	85 (23%)	62 (17%)
봉화	445	280	209 (74%)	146 (52%)	91 (32%)	71 (25%)
울진	1,002	600	387 (65%)	221 (37%)	101 (17%)	66 (11%)
울릉	128	73	32 (43%)	3 (5%)		

표 4.2에서 경상북도의 초등학교 1학년 학생수 합계를 살펴보면, 2010년에는 22,829명이지만 2020년에는 17,889명, 2040년에는 8,008명으로 2010년 학생수 32,508명 대비 2044년 추정 초등 1학년 학생수는 6,032명으로 약 74%가 줄어들어 2010년 학생수 대비 26.42%가 된다.

2010년을 기준으로 2044년까지 초등1학년 변동률은 경북 26%, 칠곡 51%, 구미 44%, 안동 32%, 경산 30%, 포항 28%, 영양 27%, 영주 23%, 봉화 21%, 청도 20%, 문경 19%, 예천 17%, 경주 16%, 울릉 13%, 상주 12%, 김천 11%, 영천 6%가 되고, 군위는 2018년에, 의성은 2026년에, 성주와 청송은 2028년에, 청도는 2032년에, 울진은 2036년에, 고령은 2044년에 초등1학년 학생수가 없음을 보여준다.

초등1학년의 경우는 칠곡, 구미, 안동, 경산까지는 약 50%-70% 사이까지 줄어들고, 나머지 시·군은 70%-100%이다. 특히 군위, 의성, 성주, 청송, 청도, 울진, 고령은 2044년까지 순차적으로 초등1학년 학생수가 없을 것으로 추정된다.

표 4.2 초등1학년 학생수 예측

지역	초등1학년 학생수		추정 초등1학년 학생수			
	2002	2010	2020	2030	2040	2044
경북	36,426	22,829	17,889 (78%)	12,949 (57%)	8,008 (35%)	6032 (26%)
포항	7,431	4,637	3,685 (79%)	2,705 (58%)	1,696 (37%)	1284 (28%)
경주	3,916	2,290	1,589 (69%)	1,001 (44%)	527 (23%)	369 (16%)
김천	1,763	996	649 (65%)	374 (38%)	173 (17%)	112 (11%)
안동	2,081	1,339	1,112 (83%)	850 (63%)	554 (41%)	426 (32%)
구미	6,634	4,973	4,672 (94%)	3,942 (79%)	2,785 (56%)	2202 (44%)
영주	1,471	930	701 (75%)	487 (52%)	289 (31%)	214 (23%)
영천	1,419	718	432 (60%)	218 (30%)	76 (11%)	40 (6%)
상주	1,157	669	440 (66%)	257 (38%)	121 (18%)	80 (12%)
문경	822	496	356 (72%)	234 (47%)	130 (26%)	94 (19%)
경산	3,674	2,337	1,895 (81%)	1,418 (61%)	906 (39%)	691 (30%)
군위	202	68				
의성	477	207	58 (28%)			
청송	378	145	46 (32%)			
영양	164	100	79 (79%)	58 (58%)	36 (36%)	27 (27%)
영덕	416	245	178 (73%)	119 (49%)	67 (27%)	49 (20%)
청도	364	163	65 (40%)	2 (1%)		
고령	379	198	109 (55%)	46 (23%)	8 (4%)	
성주	461	213	67 (31%)			
칠곡	1,608	1,273	1,269 (100%)	1,115 (88%)	811 (64%)	647 (51%)
예천	393	231	162 (70%)	104 (45%)	56 (24%)	40 (17%)
봉화	281	164	120 (73%)	81 (49%)	46 (28%)	34 (21%)
울진	829	382	185 (48%)	51 (13%)		
울릉	106	55	36 (65%)	21 (38%)	10 (18%)	7 (13%)

## 참고문헌

- 구자홍 (2002). <인구통계학의 이론과 실제>, 교우사, 서울.
- 김종태 (2009a). 학년진급률에 따른 학생수 예측방법. <한국데이터정보과학회지>, **20**, 857-867.
- 김종태 (2009b). 주민등록 0세-6세 인구의 역추정과 기존 인구통계와의 출생아수 비교. <한국데이터정보과학회지>, **20**, 1145-1153.
- 이상림, 조영태 (2005). H-P 기법을 이용한 기초자치단체의 장래인구추계. <한국인구학>, **28**, 149-172.
- 정동빈과 윤장섭 (2007). <미니탭을 이용한 수요예측분석>, 이레테크, 서울.
- Meade, N. (1988). A method logistic model applied to human population. *Journal of Royal Statistical Society A*, **151**, 491-498.
- Moore, P. G. (1983). Higher education: The next decade. *Journal of Royal Statistical Society A*, **146**, 213-245.
- Raeseide, R. (1988). The use of sigmoids in modelling and forecasting human population. *Journal of Royal Statistical Society A*, **151**, 499-513.
- The Royal Society (1985). Projections of student numbers in higher education. *Journal of Royal Statistical Society A*, **148**, 175-213.

# The proposed algorithm for the student numbers in local government<sup>†</sup>

Jongtae Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Computing Statistics, Daegu University

Received 31 October 2011, revised 17 November 2011, accepted 21 November 2011

## Abstract

The goal of this paper is to suggest an algorithm to get forecasting for the numbers of students in the city or county in local government by using the double exponential smoothing method. By 2044 year, the third year of high school students in the Chilgok, Gumi, Gyeongsan, Andong, Pohang and Gimchen are reduced about 40-70%, the those of in the remaining city or county are reduced about 70-95%. In conclusion, the forecasting numbers of students of the 23 counties in Kyungbuk Province are on the decrease to 40%-100% until 2044 year in comparison with the numbers of students on 2010 years.

*Keywords:* Cohort-component methods, double exponential smoothing method, trend-extrapolation methods.

---

<sup>†</sup> This research was supported by the Daegu University Research Grant 2009.

<sup>1</sup> Professor, Department Computing & Statistics, Daegu University, Kyungbook 712-714, Korea.  
E-mail: jtkim@daegu.ac.kr