韓國數學教育學會誌 시리즈 E
<數學教育 論文集>
제 20집 제 4호, 2006. 11. 595-602

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 20 No 4, Nov. 2006. 595-602

학교수학에 관련된 기본대칭다항식의 활용에 대한 연구

권 영 인 (경상대학교)
신 현 국 (김해분성고등학교)
김 문 섭 (창원여자고등학교)

I. 서 론

우리나라의 수학과 교육과정을 분석해 보면, 대수영역이나 대수적인 탐구방법들이 큰 비중을 차지한다는 것을 알 수 있다. 특히, 고등학교의 수학 교수-학습 내용을 살펴보면, 다양한 방정식들의 해결에 관련된 대수적 내용 뿐만 아니라, 기하영역에서도 좌표, 벡터, 삼각함수 등의 개념에 관련된 대수적인 방법을 이용하여 문제를 해결한다.

한인기(2006, p.138)는 '꼴모고로프는 복잡한 문자식을 변형하고, 일반적인 방법으로 접근할 수 없는 방정식의 풀이를 위해 성공적인 방법을 찾아내는 것과 같은 대수적인 조작의 수행 능력은 수학자의 진지한 학문 탐구에 요구되는 재능에 상당히 접근해 있다'고 기술하면서, 수학교육에서 다항식을 원하는 형태로 변형시키는 능력이 중요하다는 것을 강조하였다.

다항식에 관련된 주제들은 대학교의 현대대수학 교재(김응태 · 박승안, 2005)에서 이루어지고 있다. 여기서는 다항식환의 대수적 구조를 심도있게 고찰하고 다항식의 가해성을 논의하게 된다. 그러나, 중등학교 대수 영역의 다항식에 관련된 다양한 주제들에 대한 탐구로는, 유익승 · 신현용 · 한인기(2006), Prasolov(2001, 2005), Barbeau(2000) 등을 들 수 있는데, 좀더 다양하고 심도있는 연구가 필요하다.

본 연구에서는 중등학교 수준에서 기본대칭다항식을 바탕으로 동차대칭다항식의 변형, 다항식의 인수분해, 방정식의 해법에 관련된 수학 탐구활동을 고찰할 것이다. 본 연구를 통해 얻어지는 다항식의 변형들은 중등학교 교사들에게 다양한 교과내용지식을 제공할 것이며, 중등학교 수학교과 내용의 양적 및 질적인 확장을 위한 기초자료가 될 것으로 기대된다.

---

* ZDM 분류 : E54
* MSC2000 분류 : 97U30
* 주제어 : 기본대칭다항식, 동차대칭다항식, 방정식, 인수분해

2. 대칭다항식

n변수 다항식에서 임의의 두 변수 x_i와 x_j를 치환하더라도 식이 변하지 않는 다항식을 대칭다항식이라고 한다. 즉, $f(x_1,\cdots,x_i,\cdots,x_j,\cdots,x_n)=f(x_1',\cdots,x_i',\cdots,x_j',\cdots,x_n')$이 성립하는 식이 대칭다항식이다(Prasolov, 2005). 이것은 변수 x_1, x_2, $\cdots$, x_n의 새로운 배열을 x_1', $x_2\ '$, $\cdots$, x_n'이라고 했을 때, $f(x_1,x_2,\cdots,x_n)=f(x_1',x_2',\cdots,x_n')$이 성립한다는 것을 의미한다.

한편, n변수 $(x_1,x_2,\cdots,x_n)$에 대해, $s_1=x_1+x_2+\cdots+x_n$, $s_2=x_1x_2+x_1x_3+\cdots+x_2x_3+\cdots+x_{n-1}x_n$, $\cdots$, $s_n=x_1x_2\cdots x_n$을 기본대칭다항식이라고 부른다. 예를 들어, x_1, x_2, x_3에 대한 기본대칭다항식은 $\sigma_1(x_1,\ x_2,\ x_3)=x_1+x_2+x_3$, $\sigma_2(x_1,\ x_2,\ x_3)=x_1x_2+x_2x_3+x_3x_1$, $\sigma_3(x_1,\ x_2,\ x_3)=x_1x_2x_3$이다.

3. 기본대칭다항식을 이용한 다항식 탐구

(1) 동차대칭다항식의 변형

다항식 $P(tx_1,\ tx_2,\ \cdots,\ tx_m)=t^nP(x_1,\ x_2,\ \cdots,\ x_m)$을 만족하면, 다항식 $P(x_1,x_2,\cdots,x_m)$를 n차 동차식이라 한다. 중등학교 수학교과서에 동차대칭다항식을 기본대칭다항식으로 표현하여 값을 구하는 문제들이 제시되어 있다. 예를 들어, $a+b=3$, $ab=2$일 때, a^2+b^2, a^3+b^3의 값을 구하거나, $a+b+c=3$, $ab+bc+ca=2$, $abc=1$일 때, $a^3+b^3+c^3$의 값을 구하는 문제들이다. 이제, 동차식 a^2+b^2, a^3+b^3, $a^3+b^3+c^3$을 일반화하여 a^n+b^n, $a^n+b^n+c^n$에 관련된 탐구를 살펴보자.

예제 1. n차의 동차다항식 $S_n=a^n+b^n$을 변수 a, b에 대한 기본대칭다항식 $\sigma_1=a+b$, $\sigma_2=ab$으로 나타내면, $S_1=\sigma_1$, $S_2=\sigma_1^2-2\sigma_2$, $S_n=\sigma_1S_{n-1}-\sigma_2S_{n-2}$임을 증명하여라(단, $n\geq 3$).

증명. 수학적 귀납법을 이용하여 증명하자. 우선, $n=3$일 때, 좌변은 $S_3=a^3+b^3$이다. 한편, 우변은 다음과 같음을 알 수 있다.

$$\begin{aligned}\sigma_1S_2-\sigma_2S_1 &= \sigma_1(\sigma_1^2-2\sigma_2)-\sigma_2\sigma_1\\ &=\sigma_1^3-3\sigma_2\sigma_1\\ &=(a+b)^3-3ab(a+b)\end{aligned}$$

그러므로, $n=3$인 경우에 등식이 성립한다.

이제, $n=k$일 때 $S_k=\sigma_1S_{k-1}-\sigma_2S_{k-2}$이 성립한다고 가정하자. 그러면, 다음을 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned}S_{k+1} &= a^{k+1}+b^{k+1}\\ &= (a^k+b^k)(a+b)-ab(a^{k-1}+b^{k-1})\\ &= \sigma_1S_k-\sigma_2S_{k-1}\end{aligned}$$

이로부터, $S_n=\sigma_1S_{n-1}-\sigma_2S_{n-2}$이 증명된다. □

이제, 변수가 3개인 동차대칭다항식 $S_n = a^n + b^n + c^n$을 기본대칭다항식으로 표현하는 것을 살펴보자. 이를 위해, $a^2+b^2+c^2$을 기본대칭다항식으로 표현하면,
$a^2+b^2+c^2 = (a+b+c)^2 - 2(ab+bc+ca)$, 즉 $\sigma_1^2 - 2\sigma_2$임을 쉽게 알 수 있다.

이제 $a^3+b^3+c^3$을 기본대칭다항식으로 표현하자. 이를 위해, 등식

$$(a+b+c)^3 = a^3+b^3+c^3+3a^2b+3b^2c+3c^2a+3ab^2+3bc^2+3ca^2+6abc$$

을 생각하자. 이로부터, $a^3+b^3+c^3 = \alpha\sigma_1^3 + \beta\sigma_1\sigma_2 + \gamma\sigma_3$임을 알 수 있다. 이때, $a=1$, $b=c=0$을 대입하면, $\sigma_1 = 1$이고 $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$이므로, $\alpha = 1$이다. 그리고, $a=b=1$, $c=0$을 대입하면, $\sigma_1 = 2$이고, $\sigma_2 = 1$, $\sigma_3 = 0$이므로, $\beta = -3$이고, $a=b=c=1$을 대입하면, $\sigma_1 = 3$이고, $\sigma_2 = 3$, $\sigma_3 = 1$이므로, $\gamma = 3$이다. 결국, $a^3+b^3+c^3 = \sigma_1^3 - 3\sigma_1\sigma_2 + 3\sigma_3$임을 알 수 있다.

예제 2. 변수 a, b, c에 대한 기본대칭다항식은
$\sigma_1 = a+b+c$, $\sigma_2 = ab+bc+ca$, $\sigma_3 = abc$이다. 이때, 동차대칭다항식 $S_n = a^n + b^n + c^n$에 대해, $S_1 = \sigma_1$, $S_2 = \sigma_1^2 - 2\sigma_2$, $S_3 = \sigma_1^3 - 3\sigma_1\sigma_2 + 3\sigma_3$, $S_n = \sigma_1 S_{n-1} - \sigma_2 S_{n-2} + \sigma_3 S_{n-3}$임을 증명하여라(단, $n \geqq 4$).

증명. 수학적 귀납법을 이용하여 증명하자. $n=4$이면, 좌변은 $S_4 = a^4+b^4+c^4$이다. 한편, 우변은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
&\sigma_1 S_3 - \sigma_2 S_2 + \sigma_3 S_1 \\
&\quad = \sigma_1(\sigma_1^3 - 3\sigma_1\sigma_2 + 3\sigma_3) - \sigma_2(\sigma_1^2 - 2\sigma_2) + \sigma_3\sigma_1 \\
&\quad = \sigma_1^4 - 4\sigma_1^2\sigma_2 + 2\sigma_2^2 + 4\sigma_1\sigma_3 \\
&\quad = (a+b+c)^4 - 4(a+b+c)^2(ab+bc+ca) + 2(ab+bc+ca)^2 + 4(a+b+c)abc \\
&\quad = a^4 + b^4 + c^4
\end{aligned}$$

한편, $n=k$일 때, $S_k = \sigma_1 S_{k-1} - \sigma_2 S_{k-2} + \sigma_3 S_{k-3}$이 성립한다고 가정하자. 그러면, S_{k+1}에 대한 다음 등식을 유도할 수 있다.

$$\begin{aligned}
S_{k+1} &= a^{k+1} + b^{k+1} + c^{k+1} \\
&= (a^k+b^k+c^k)(a+b+c) - a(b^k+c^k) - b(a^k+c^k) - c(a^k+b^k) \\
&= \sigma_1 S_k - (a^k b + ab^k + b^k c + bc^k + a^k c + ac^k) \\
&= \sigma_1 S_k - ab(a^{k-1}+b^{k-1}) - bc(b^{k-1}+c^{k-1}) - ca(a^{k-1}+c^{k-1}) \\
&= \sigma_1 S_k - (ab+bc+ca)(a^{k-1}+b^{k-1}+c^{k-1}) + a^{k-1}bc + ab^{k-1}c + abc^{k-1} \\
&= \sigma_1 S_k - \sigma_2 S_{k-1} + abc(a^{k-2}+b^{k-2}+c^{k-2}) \\
&= \sigma_1 S_k - \sigma_2 S_{k-1} + \sigma_3 S_{k-2}
\end{aligned}$$

이로부터, $S_n = \sigma_1 S_{n-1} - \sigma_2 S_{n-2} + \sigma_3 S_{n-3}$임이 증명된다. □

(2) 다항식의 인수분해

대칭다항식을 기본대칭다항식으로 표현하여, 주어진 대칭다항식을 인수분해하는 경우를 살펴보자.

인수분해는 주어진 식을 원하는 형태로 변형시키는 능력의 육성에 관련된 대표적인 학습 주제라 할 수 있다. 특히, 비정형적인 식의 변형에 관련된 다양한 접근 방법을 터득하는 것은 대수교육에서 중요한데, 이러한 측면에서 기본대칭다항식을 활용한 인수분해는 교육적으로 의미롭다고 할 수 있다.

예제 3. $a^3+b^3+c^3-3abc$를 인수분해하여라.

풀이. $f(a,b,c)=a^3+b^3+c^3-3abc$는 대칭다항식이며, 예제 2에 의해 $f(a,b,c)$를 기본대칭다항식으로 표현할 수 있다. 그러므로, 다음과 같은 등식을 생각할 수 있다.

$$f(a,b,c)=\alpha\sigma_1^3+\beta\sigma_1\sigma_2+\gamma\sigma_3$$

얻어진 등식에서 a,b,c로 적당한 값을 대입하면, α,β,γ로 $\alpha=1,\beta=-3,\gamma=0$를 얻을 수 있다.

그러므로, 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned}f(a,b,c)&=(a+b+c)^3-3(a+b+c)(ab+bc+ca)\\&=(a+b+c)\{(a+b+c)^2-ab-bc-ca)\}\\&=(a+b+c)(a^2+b^2+c^2-ab-bc-ca)\end{aligned}$$

예제 4. $(x+y+z)^5-x^5-y^5-z^5$을 인수분해 하여라.

풀이. $f(x,y,z)=(x+y+z)^5-x^5-y^5-z^5$는 대칭다항식이다.

이때, $f(x,-x,z)=f(x,y,-x)=f(x,y,-y)=0$이므로 $f(x,y,z)$는

$x+y,\ x+z,\ y+z$를 인수로 가진다. 그러므로, 다음과 같은 식을 얻을 수 있다.

$$f(x,y,z)=(x+y)(y+z)(z+x)g(x,y,z)$$

이때, $g(x,y,z)$는 이차인 동차대칭다항식이므로 $g(x,y,z)=a\sigma_1^2+b\sigma_2$로 나타낼 수 있다 .즉, 다음과 같은 등식을 얻게 된다.

$$(x+y+z)^5-x^5-y^5-z^5=(x+y)(y+z)(z+x)\{a(x+y+z)^2+b(xy+yz+zx)\}$$

얻어진 등식에 $x=y=z=1$을 대입하면, $3a+b=10$이 된다. 그리고, $x=y=1,\ z=0$을 대입하면, $4a+b=15$을 얻고, 이들 식을 연립하면, $a=5,b=-5$이다. 결국, $g(x,y,z)$는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}g(x,y,z)&=5\{(x+y+z)^2-xy-yz-zx\}\\&=5(x^2+y^2+z^2+xy+yz+zx)\end{aligned}$$

이로부터, 구하는 인수분해

$$(x+y+z)^5-x^5-y^5-z^5=5(x+y)(y+z)(z+x)(x^2+y^2+z^2+xy+yz+zx)$$

을 얻게 된다. □

예제 5. 주어진 다항식을 정수계수인 다항식의 곱으로 인수분해 하여라.

$$(x+y+z)^4-(y+z)^4-(z+x)^4-(x+y)^4+x^4+y^4+z^4$$

풀이. 주어진 식을 $P_1(x,y,z)$라 하자. 그러면, $P_1(0,y,z)=P_1(x,0,z)=P_1(x,y,0)=0$이므로 일반화된 인수정리에 의하여 $P_1(x,y,z)$는 각각 x,y,z로 나누어 떨어진다.

즉, $P_1(x,y,z) = xyzQ_1(x,y,z)$이고 이때 $Q_1(x,y,z)$는 일차식이 된다. 한편 $P_1(x,y,z)$는 대칭다항식이므로 $Q_1(x,y,z)$도 대칭다항식이다. 결국, $Q_1(x,y,z)$는 일차인 대칭다항식이므로 $Q_1(x,y,z) = k(x+y+z)$임을 알 수 있다. 한편, $3k = P_1(1,1,1) = 81-48+3 = 36$이므로 $k = 12$이다. 따라서, $P_1(x,y,z) = 12xyz(x+y+z)$이다. □

예제 6. 다항식 $p(x, y, z) = x^5 + y^5 + z^5 + k(x^3 + y^3 + z^3)(x^2 + y^2 + z^2)$의 인수가 $x + y + z$가 되도록 하는 상수 k값을 구하고, 그러한 k의 값에 대해$p(x, y, z)$는 $(x + y + z)^2$을 인수로 가진다는 것을 보여라.

풀이. 주어진 식을 $x - y + z$로 나눈다는 것은 $x + y + z$을 0과 동일시한다는 것이고 이것은 x와 $-y-z$을 동일시하는 것과 같은 의미이다. $p(-y-z, y, z) = 0$과 필요충분조건은 $x-(-y-z)$가 $p(x, y, z)$의 인수라는 것이다. 따라서, $p(-y-z, y, z) = 0$인 k값을 찾으면 된다. 이 등식은 $(-y-z)^5+y^5+z^5+k((-y-z)^3+y^3+z^3)\times((-y-z)^2+y^2+z^2) = 0$이고,

$$-(5+6k)yz(y+z)(y^2+yz+z^2) \equiv 0$$

이다. 따라서, $k = -\frac{5}{6}$이다. 이제, $k = -\frac{5}{6}$일 때, $(x + y + z)^2$을 인수로 가짐을 보이자.

$p(x,y,z) = 6(x^5+y^5+z^5) - 5(x^3+y^3+z^3)(x^2+y^2+z^2)$라 놓고, 예제 2를 이용하면, 다음을 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} p(x,y,z) &= 6S_5 - 5S_3S_2 \\ &= a^2(a^3-5ab+15c) \\ &= (x+y+z)^2\{(x+y+z)^3 - 5(x+y+z)(xy+yz+zx) + 15xyz\} \\ &= (x+y+z)^2\{x^3+y^3+z^3+6xyz-2(x^2y+xy^2+y^2z+yz^2+z^2x+zx^2)\} \end{aligned}$$

결국, 주어진 식은 $(x + y + z)^2$를 인수로 가진다. □

위의 예제들로부터, 변수가 3개인 3, 4, 5차의 다항식의 인수분해를 기본대칭다항식을 이용하여 풀면 3, 4, 5차의 복잡한 다항식의 인수분해에 대한 문제해결에 도움이 된다는 것을 알 수 있다.

(3) 방정식의 해법

예제 7. $\alpha = \sqrt[3]{\frac{1}{9}} + \sqrt[3]{-\frac{2}{9}} + \sqrt[3]{\frac{4}{9}}$가 방정식 $x^3 + \sqrt[3]{6}x^2 - 1 = 0$의 해임을 보여라.

풀이. 대칭다항식을 이용해서 α가 방정식의 해임을 보이기 위해, a,b,c를 각각 $a = \sqrt[3]{\frac{1}{9}}, b = \sqrt[3]{-\frac{2}{9}}, c = \sqrt[3]{\frac{4}{9}}$라고 하자. 그러면, 다음이 성립한다.

$$a^3+b^3+c^3 = \frac{1}{9} - \frac{2}{9} + \frac{4}{9} = \frac{1}{3},\ abc = \sqrt[3]{\frac{1}{9}\cdot\left(-\frac{2}{9}\right)\cdot\left(\frac{4}{9}\right)} = -\frac{2}{9}$$

$$ab+bc+ca=\sqrt[3]{-\frac{2}{81}}+\sqrt[3]{-\frac{8}{81}}+\sqrt[3]{\frac{4}{81}}=\sqrt[3]{-\frac{2}{9}}\left(\sqrt[3]{\frac{1}{9}}+\sqrt[3]{-\frac{2}{9}}+\sqrt[3]{\frac{4}{9}}\right)$$
$$=\sqrt[3]{-\frac{2}{9}}\cdot\ \alpha$$

$a^3+b^3+c^3=\sigma_1^3-3\sigma_1\sigma_2+3\sigma_3$이 성립하므로, $\frac{1}{3}=\alpha^3-3\alpha\sqrt[3]{-\frac{2}{9}}\alpha-\frac{2}{3}$이 된다. 얻어진 식을 정리하면 $\alpha^3+\sqrt[3]{6}\alpha^2-1=0$이 되므로 α는 방정식의 근이다. □

예제 8. 연립방정식 $\begin{cases} a^2+b^2=\dfrac{3}{7} \\ a^3+b^3=3 \end{cases}$ 의 해를 구하여라.

풀이. 두 식을 기본대칭다항식으로 표현하면, $a^2+b^2=\sigma_1^2-2\sigma_2=\frac{7}{3}$, $a^3+b^3=\sigma_1^3-3\sigma_1\sigma_2=3$이 된다. 첫 번째 식을 σ_2에 관해서 정리해서 두 번째에 대입하면, $\sigma_1^3-7\sigma_1+6=0$이 되고, 이로부터 $\sigma_1=1,2,-3$이다.

우선, $\alpha_1=1,\sigma_2=-\frac{2}{3}$이면, (a,b)는 이차방정식 $x^2-x-\frac{2}{3}=0$의 해와 같다.

그러므로, 해 $(a,b)=\left\{\left(\frac{3+\sqrt{33}}{6},\frac{3-\sqrt{33}}{6}\right),\left(\frac{3-\sqrt{33}}{6},\frac{3+\sqrt{33}}{6}\right)\right\}$이다.

같은 방법으로, $\alpha_1=2,\sigma_2=\frac{5}{6}$의 해는 $(a,b)=\left\{\left(\frac{1+\sqrt{6}}{6},\frac{1-\sqrt{6}}{6}\right),\left(\frac{1-\sqrt{6}}{6},\frac{1+\sqrt{6}}{6}\right)\right\}$이며, $\alpha_1=-3,\sigma_2=\frac{10}{3}$의 해는 $(a,b)=\left\{\left(\frac{-9+\sqrt{39}i}{6},\frac{-9-\sqrt{39}i}{6}\right),\left(\frac{-9-\sqrt{39}i}{6},\frac{-9+\sqrt{39}i}{6}\right)\right\}$이 된다.
□

예제 9. 연립방정식 $\begin{cases} a+b+c=2 \\ a^2+b^2+c^2=6 \\ a^3+b^3+c^3=8 \end{cases}$ 의 해를 구하여라.

풀이. 세 등식을 기본대칭다항식으로 표현하면, $a+b+c=\sigma_1=2$, $a^2+b^2+c^2=\sigma_1-2\sigma_2=6$, $a^3+b^3+c^3=\sigma_1^3-3\sigma_1\sigma_2+3\sigma_3=8$이 된다. 이들로부터, $\sigma_1,\sigma_2,\sigma_3$의 값을 구하면,

$\sigma_1=2,\sigma_2=-1,\sigma_3=-2$이다. 3차의 근과 계수와의 관계에 의해 a,b,c는 3차방정식 $x^3-2x^2-x+2=0$의 근이 된다. 그러므로,

$$(a,b,c)=\{(-1,1,2),(-1,2,1),(1,-1,2),(1,2,-1),(2,1,-1),(2,-1,1)\}$$

임을 알 수 있다. □

결국, 3차방정식, 연립방정식을 기본대칭다항식과 근과 계수와의 관계를 이용하여 풀면, 복잡한 3차방정식과 연립방정식에 대해 효율적으로 접근할 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 중등학교 수준에서 기본대칭다항식을 바탕으로 동차대칭다항식의 변형, 다항식의 인수분해, 방정식의 해법에 관련된 수학 탐구활동을 고찰하였다.

본 연구에서는 동차대칭다항식 a^n+b^n, $a^n+b^n+c^n$을 수학적 귀납법을 이용하여 기본대칭다항식으로 표현하는 일반적인 방법을 소개하였고, 기본대칭다항식을 이용하여 다항식의 인수분해, 방정식의 풀이 방법에 대해 자세히 살펴보았다. 특히, 다항식을 기본대칭다항식으로 표현하는 것 자체가 대칭다항식의 인수분해, 방정식의 풀이에서 수학 문제해결의 탐색수행에 도움이 되는 정보 및 방향을 제시한다는 것을 보였다.

본 연구를 통해 얻어지는 다항식의 변형들은 중등학교 교사들에게 다양한 교과내용지식을 제공할 것이며, 중등학교 수학교과 내용의 양적 및 질적인 확장을 위한 기초자료가 될 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

김응태 · 박승안 (2005). 현대대수학, 서울: 경문사.

유익승 · 신현용 · 한인기 (2006). Viète 정리를 이용한 여러 문자 다항식의 인수분해에 대한 연구, 수학교육논문집 투고, 심사중.

한인기 (2006). 수학교육학의 기초와 실제, 경남: 경상대출판부.

Barbeau E. J. (2000). *Polynomials*, New York:Springer

Prasolov V. V. (2001). Polynomials, Moscow: MTsNMo.

Prasolov V. V. (2005). Zadachi po Algebre, Arifmetike i Analizu/ 한인기 역 (2006). 대수 · 기초해석 · 조합의 탐구문제들(상,하), 서울: 교우사.

A Study on Application of Elementary Symmetric polynomials Related to School Mathematics

Kwon, Youngin
Department of Mathematics Education, Gyeongsang National University
E-mail: yikwon@gsnu.ac.kr

Shin, Hyungook
Gimhae Bunuung High School,
E-mail: shg0119@dreamwiz.com

Kim, Moonsup
Changwon Girls' High School
E-mail: subi33@dreamwiz.com

In this paper we study an application of elementary symmetric polynomials related to transformation of homogeneous symmetric polynomials, factorization of polynomials, solving equation using elementary symmetric polynomials at the level of school mathematics.

* ZDM Classification : E54
* 2000 Mathematics Subject Classification : 97U30
* Key Words : elementary symmetric polynomial, homogeneous symmetric polynomial, equation, factorization