

Linear Programs 과 Branching Programs 의

수학을 통한 비교 사례 연구

호 문 롱

§ 1. 서 론

교육방법이 자동화 함에 따라 Teaching Machine 에 의한 학습을 하게 되었다.

고등학교 1학년 학생에게 「지수법칙」을 지도하기 위하여 Teaching Machine 을 작성하였다. Machine 을 작성하는데 있어서 Step 과 Step 을 연결하는 형태는 학습내용으로 봐서 지수법칙은 진행이 고정되어 있고 바로 기억되는 것이기 때문에 Linear Programs 으로 작성해야 하나, 여기서는 Dr. Skinner 의 Linear Programs 과 Dr. Crowder 의 Branching Programs 의 두가지로 작성하여 작성과정, 학습상태, 학습효과 등을 비교 하려고 한다.

(주) 이 두가지 용어에 대한 해설은 8페이지와 18페이지에 있다.

§ 2 작성과정의 비교

1) 교육목적표

내용면	행 동 면			표현력
	기초개념의 이해	간 단 한 용 용 력		
1. $\underbrace{a \times a \times \dots \times a}_{n\text{개}} = a^n$	×		×	
2. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	×	×	×	
3. $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ ($m > n$)	×	×	×	
4. $a^0 = 1$	×		×	
5. $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$	×		×	
6. $(a^m)^n = a^{mn}$	×	×	×	
7. $(ab)^n = a^n b^n$	×	×	×	
8. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$	×	×	×	
9. $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$	×	×	×	

(주) 이 표에 표시되어 있지 않은 목적은 Teaching Machine 에 의하여 학습하는 동안에 부분적으로 이루어 진다.

이 論文은 1963年 10月 22日 全國 數學教育 研究大會時 發表한 것임.

2) Linear Programs 의 작성

1)의 교육목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 3원적인 Rule-System 을 만들어, 이 System 에 의하여 심리학의 학습원리에 따라 가름 1. 은

109개의 Step, 가름 2. 는 65개의 Step 으로 구성하여 2번의 예비실험을 거쳐 Linear Programs (付册 1)을 작성하였다.

특히 여기서는 Programmer 의 실수로 학생들 이 틀리지 않도록 유의하였다.

(i) 기초개념의 이해

<Rule-System>

	1. $\underbrace{a \cdot a \cdots a}_n = a^n$	2. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	3. $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ (m>n)	4. $a^0 = 1$	5. $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$	6. $(a^m)^n = a^{mn}$	7. $(ab)^n = a^n b^n$	8. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$	9. $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$
1. $\underbrace{a \cdot a \cdots a}_n = a^n$	$2^3, 2^5, 2^n, a^3, a^n, a^5, a^n$	$3^3 \cdot 3^3, 3^3 \cdot 3^4, 2^m \cdot 2^n, a^3 \cdot a^4, a^m \cdot a^n$	$5^3 \cdot 5^4, 5^3, 5^4, 5^m \cdot a^3 \cdot a^m, 5^m, a^3, a^n$			$(2^3)^2, (2^3)^m, (a^3)^4, (a^m)^n$	$(2 \cdot 3)^2, (2 \cdot 3)^n, (a \cdot b)^2, (a \cdot b)^n$	$\left(\frac{2}{3}\right)^3, \left(\frac{2}{3}\right)^n, \left(\frac{a}{b}\right)^3, \left(\frac{a}{b}\right)^n$	
2. $a^m a^n = a^{m+n}$		$p^3 \cdot p^4$				$(p^m \cdot p^n)^q$			
3. $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$			$\frac{p^3}{p^3}, \frac{p^m}{p^n}$	$\frac{2^3}{2^3}, \frac{2^n}{2^n}, \frac{2^3}{2^3}, \frac{2^n}{2^m}, \frac{a^3}{a^3}, \frac{a^m}{a^n}$					
4. $a^0 = 1$				$5^0, b^0 (b \neq 0)$					
5. $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$					$3^{-3}, p^{-q}$				
6. $(a^m)^n = a^{mn}$						$(5^3)^4, (5^m)^n$			$(2^{\frac{3}{2}})^3, \left(a^{\frac{3}{2}}\right)^3, \left(\frac{3}{a^2}\right)^p$
7. $(ab)^n = a^n b^n$							$(3a)^3, (p \cdot q)^n$		
8. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$								$\left(\frac{3}{a}\right)^3, \left(\frac{3}{a}\right)^n, \left(\frac{q}{p}\right)^3, \left(\frac{q}{p}\right)^n$	
9. $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$									$\sqrt[2]{2^4}, \sqrt[3]{2^3}, \sqrt[2]{2^2}, \sqrt[3]{p^3}, \sqrt[p]{p^m}$

(ii) 간단한 응용력

	1. $\underbrace{a \cdot a \cdots a}_n = a^n$	2. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	3. $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ (m>n)	4. $a^0 = 1$	5. $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$	6. $(a^m)^n = a^{mn}$	7. $(a \cdot b)^n = a^n b^n$	8. $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$	9. $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$
1. $\underbrace{a \cdot a \cdots a}_n = a^n$									

2.	$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	$5^3 \cdot 5^3 \cdot 5^4$ $a^l \cdot a^m \cdot a^n$	$\frac{2^7}{2^3 \cdot 2^5}$ $\frac{a^l}{a^m \cdot a^n}$		$(2^3 \cdot 2^5)^3$ $(b^m \cdot b^n)^l$	$(5x^2)^3$ $(3a^2 \cdot a^3)^3$		$\sqrt[3]{a^3}$ $\sqrt[3]{2^3}$	$\sqrt[3]{a^5}$ $\sqrt[3]{2^5}$
3.	$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ ($m > n$)				$(\frac{2^5}{2^3})^3$ $(\frac{a^m}{a^n})^l$	$(\frac{2^6}{2^2})^3$		$\frac{\sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{2}}$	$\frac{\sqrt[3]{a^5}}{\sqrt[3]{a^5}}$
4.	$a^0 = 1$					$(3^2 \cdot b)^0$			
5.	$a^{-p} = \frac{1}{a^p}$								$a^{-\frac{m}{n}}$
6.	$\frac{(a^m)^n}{a^{mn}} =$				$(3^6)^3$	$(2^3 \cdot 2^5)^4$	$(\frac{x^3}{2})^2$ $(\frac{3}{x^2})^3$	$(\sqrt[3]{5^3})^{10}$ $(\sqrt[3]{7^3})^5$	
7.	$(ab)^n = a^n b^n$					$(4 \cdot \frac{1}{2x})^4$		$(\sqrt[3]{2^3} \cdot \sqrt[3]{3^3})^3$ $\sqrt[3]{2^3} \cdot \sqrt[3]{2^3}$	
8.	$(\frac{a}{b})^n = \frac{a^n}{b^n}$						$(\frac{1}{\frac{3}{1}})^2$	$(\frac{\sqrt[3]{2^3}}{\sqrt[3]{3^3}})^3$	
9.	$\sqrt[m]{a^m} = a$							$\sqrt[3]{81}, \sqrt[3]{-27}$ $3\sqrt[3]{16} + \sqrt[3]{54}$ $-2\sqrt[3]{250}$ $\sqrt{a^3 b^{-1} c}$ $\div \sqrt[3]{ab^{-1}}$ $\sqrt{a} \sqrt{a} \sqrt{a}$	

(iii) 표현력

	1. $\overbrace{a \cdot a \cdots a}^{n\text{개}} = a^n$	2. $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	3. $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ ($m > n$)	4. $a^0 = 1$	5. $a^{-p} = \frac{1}{a^p}$	6. $(a^m)^n = a^{mn}$	7. $(ab)^n = a^n b^n$	8. $(\frac{a}{b})^n = \frac{a^n}{b^n}$	9. $\sqrt[m]{a^m} = a$
1.	$\overbrace{a \cdot a \cdots a}^{n\text{개}} = a$ 2.2.2 3.3.3.3 2.2.2 $\times 3.3.3.3$								
2.	$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$	$a^{3+2} = a^5 = a^2$ $b^4 \cdot b^7 = b^{11}$ $= b^5 \cdot b^6$							
3.	$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ ($m > n$)		a^{5-3} $a^7 \div a^5$						
4.	$a^0 = 1$			$1=3^{()}$ $5^0=()$					

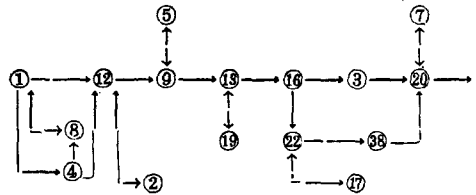
5.	$a^{-p} = \frac{1}{a^p}$				$\frac{1}{3^2}$ 3^{-2}				
6.	$(a^m)^n = a^{mn}$				$a^2 = (a^1)^2$ $(a^1)^2 = (a^1)^2$				
7.	$(ab)^n = a^n b^n$				$(3x)^2 = ()x^2$ $(4a)^2 = 4^2 a^2$ $(ab)^n = a^n b^n$				
8.	$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$				$\left(\frac{2}{a}\right)^2 = \frac{()}{a^2}$ $\left(\frac{b^4}{a^1}\right) = \left(\frac{b}{a}\right)^4$				
9.	$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$							$\sqrt[3]{7^2} = (\sqrt[3]{7})^2 = 7^{\frac{2}{3}}$ $5^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{5^2}$	

3) Branching Programs의 작성

1)의 교육목적을 달성하기 위하여 심리학의 학습원리에 따라 가름 1. 은 96 frame, 가름 2. 는 41 frame 으로 두번의 예비실험을 거쳐서 Branching Programs(付册 2)를 작성하였는데 Linear Programs 보다 작성이 쉬웠다. 특히 여기서는 학생이 잘못 이해하는데 대한 가능성을 예기하여 잘못 이해하면 틀리는 기회를 마련해 주어 잘못을 고칠 수 있게하고, 다음 frame 을 표시한 page 수에서 어떤 암시를 받지 않도록 했고 한 자극에 대한 반응이 여러가지로 나타날 때에는

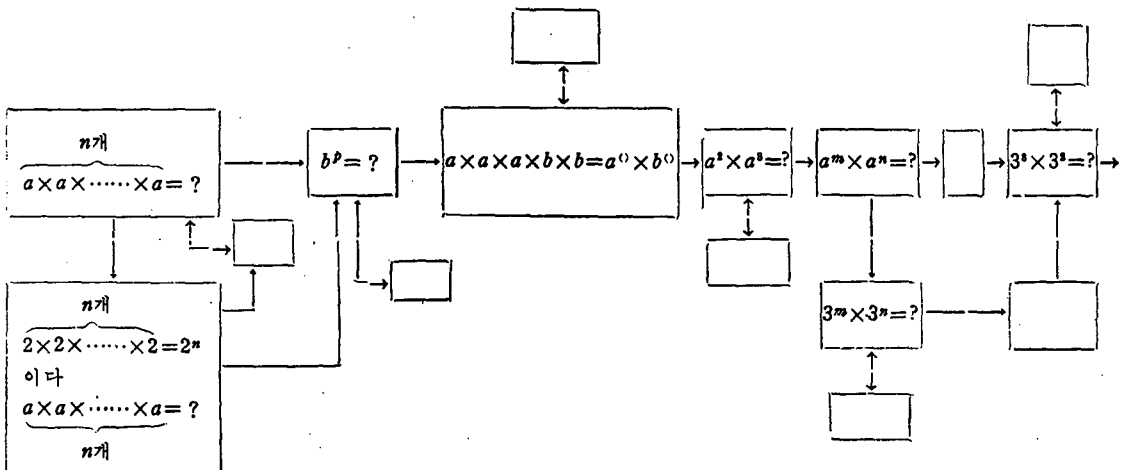
각자의 반응에 따라서 진행이 되도록 길을 전부 마련해 주는데 유의하였다. 이를테면

<가름 1> 에서



[주] ○ 안의 숫자는 Branching Programs의 Page 수이다.

앞의 것을 내용을 써서 표시하면 다음과 같다.



§ 3. 학습상태의 비교

고등학교 1학년에서 동일한 2 학급을 선정하여 그 중 1 학급에는 Linear Programs 으로, 다른 1 학급은 Branching Programs 으로 지수법칙을 지도하였다.

1) 소요시간

Program의 style	실험인원	가름	step 수	평균소요시간	최단시간	최장시간
Linear	60명	1	109	39.85분	38분	80분
		2	65	40.58 "	31 "	67 "
Branching	59명	1	96	40.03 "	22 "	65 "
		2	41	54.66 "	30 "	70 "

(i) Linear Programs에서는 학생의 능력에 따라 시간차가 생겼지만 우수한 학생도 step 전부를 지진아와 마찬가지로 거쳐야 했기 때문에 우수한 학생에게는 지루한 감이 있었다.

(ii) Branching Programs에서는 우수한 학생은 Prime Path 를 가게 되기 때문에 거치는 frame 수가 작아서 지진학습자보다 짧은 시간에 끝낼 수 있었다.

2) Linear Programs 의 통과율

Linear Programs 의 각 step 별로 통과율을 보면 다음과 같다.

Linear Programs 의 Step 별 통과율표

(숫자 %)

가름 1	100	1-2	98	1-3	98	1-4	100	1-5	98	1-6	100	1-7	100	1-8	97	1-9	97	1-10	
98	1-12	93	1-13	97	1-14	97	1-15	98	1-16	98	1-17	95	1-18	97	1-19	100	1-20	98	1-21
95	1-23	98	1-24	97	1-25	100	1-26	95	1-27	97	1-28	98	1-29	98	1-30	87	1-31	98	1-32
98	1-34	90	1-35	93	1-36	97	1-37	95	1-38	87	1-39	97	1-40	95	1-41	100	1-42	97	1-43
97	1-45	98	1-46	97	1-47	92	1-48	95	1-49	97	1-50	100	1-51	95	1-52	90	1-53	87	1-54
97	1-56	97	1-57	100	1-58	98	1-59	93	1-60	87	1-61	98	1-62	98	1-63	100	1-64	95	1-65
98	1-67	100	1-68	97	1-69	92	1-70	100	1-71	98	1-72	98	1-73	100	1-74	100	1-75	100	1-76
98	1-78	97	1-79	93	1-80	95	1-81	87	1-82	97	1-83	98	1-84	95	1-85	95	1-86	97	1-87
98	1-89	100	1-90	100	1-91	95	1-92	98	1-93	100	1-94	95	1-95	97	1-96	98	1-97	98	1-98
92	-1- 1-100	98	-2- 1-101	100	-3- 1-102	98	-4- 1-103	97	-5- 1-104	97	-6- 1-105	95	-7- 1-106	98	-8- 1-107	98	-9- 1-108	98	-10- 1-109
100	1-11	가름 2	97	2-1	98	2-2	95	2-3	93	2-4	97	2-5	90	2-6	98	2-7	90	2-8	
100	1-22	95	2-10	87	2-11	85	2-12	92	2-13	95	2-14	94	2-15	98	2-16	90	2-17	87	2-18
93	1-33	95	2-19	93	2-20	92	2-21	92	2-22	95	2-23	85	2-24	93	2-25	87	2-26	90	2-27
97	1-44	93	2-28	90	2-29	95	2-30	95	2-31	92	2-32	83	2-33	90	2-34	87	2-35	87	2-36
87	1-55	92	2-37	97	2-38	97	2-39	93	2-40	90	2-41	87	2-42	95	2-43	85	2-44	90	2-45
97	1-66	90	2-46	93	2-47	93	2-48	85	2-49	83	2-50	97	2-51	85	2-52	85	2-53	87	2-54
95	1-77	87	2-55	90	2-56	87	2-57	85	2-58	83	2-59	78	2-60	80	2-61	78	2-62	77	2-63
98	1-88	80	2-64	93	2-65	-14-	-15-	-16-	-17-	-18-	-19-	-20-							
85	1-99	80	-12-	93	-13-														
100	-11- 1-110																		

앞의 표를 보면 통과율이 나쁜 Step이 있다. 가름 2. 의 63 [주] 을 보면 통과율이 77%이다. 이 Step은 예비실험때도 통과율이 나빴다. 통과율이 나쁜곳은 Step의 수에 제한 없이 수정해야 하고 특히 완결형의 Step에서는 그 Step 중에서 가장 중요한 한, 두개 만을 답하게 해야 하는것을 Step의 수를 제한하고 또 한 Step에서 14개의 답을 하게 하였더니 이모양이다.

[[주] 가름 2. 의 63

$$\sqrt[3]{24} + 2\sqrt[3]{3} - \sqrt[3]{81} = \sqrt[3]{3 \times (\quad)} + 2 \times 3(\quad) - \sqrt[3]{3(\quad)}$$

$$= (3 \times 2(\quad))(\quad) + 2 \times 3(\quad) - 3(\quad)$$

$$= (\quad) \times 3(\quad) + 2 \times 3(\quad) - 3 \times 3(\quad)$$

$$= (\quad) \times 3(\quad)$$

$$= (\quad)$$

이다].

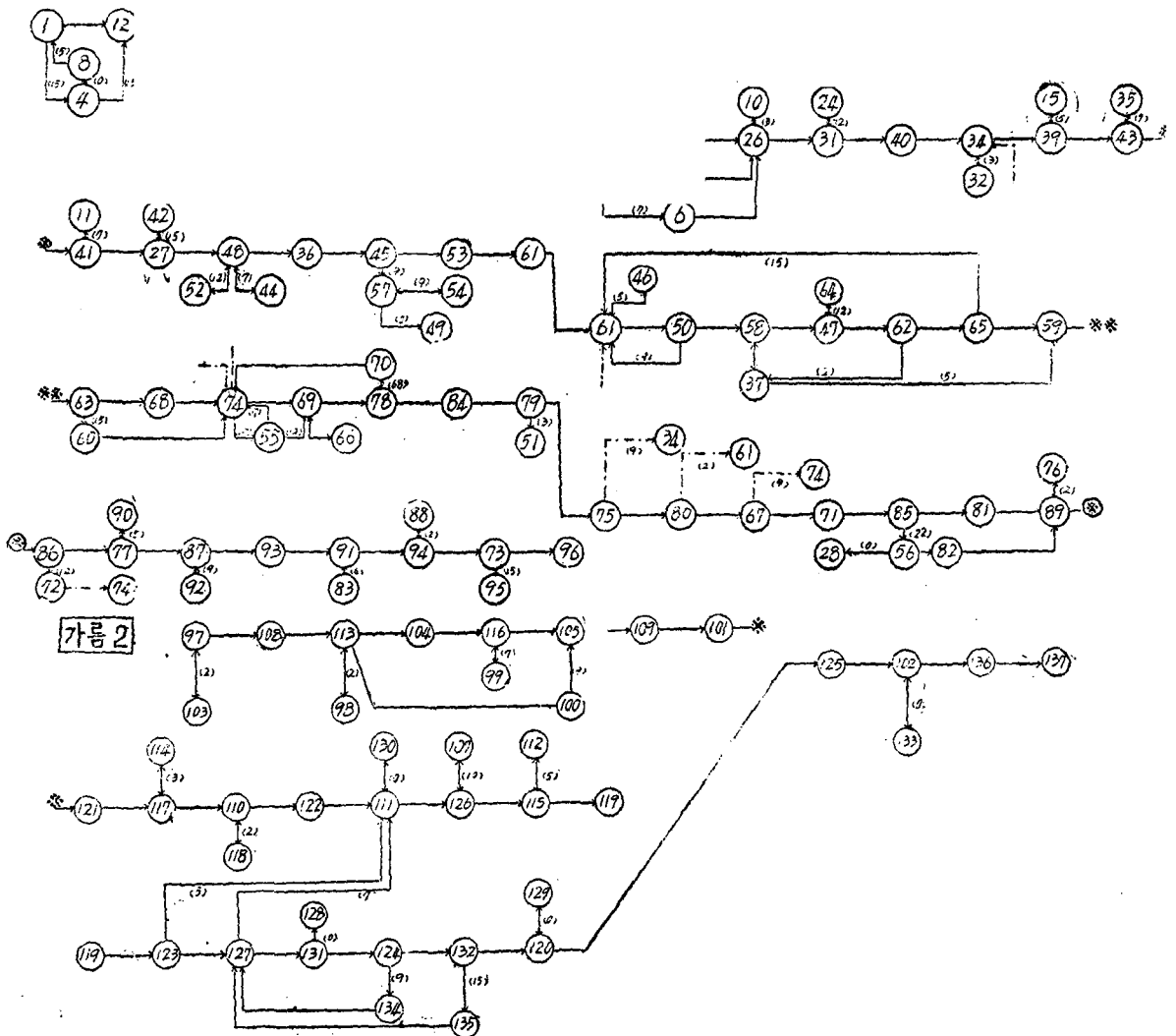
Step과 Step 사이가 높고 복잡하면 통과율이 낮아진다.

3) Branching Programs의 Prime Path 이의의

통과율

Branching Programs에서 Prime Path 이의의 Path의 통과율을 보면 다음 표와 같다.

Bra ... **가름**



위의 표를 보면 통과한 학생이 1명도 없는 Path가 있다. 이런 경우에는 Prime Path의 frame 과 frame 사이를 좀더 높게해서 필요 이상으로 자세한 것은 막아야 한다.

이를테면 56 page에서

[.....

$$(3a)^3 = 3^3 a^3 \text{ 입니다}$$

$$(2a)^n = 2^n (a^n) \text{ 입니다}$$

圖 1, n이면 28page로 가시오

n, n이면 82page로 가시오]

에서 '1, n' 이란 답을 택한 학생은 하나도 없습니다. 이는 $(3a)^3 = 3^3 a^3$ 이라는 보기를 바로 위에서 보여주었기 때문입니다. 수정이 요구되는 곳이다.

§ 4. 학습효과의 비교

Linear Programs 과 Branching Programs 에 의하여 학습한 2 학급에 학습목표의 달성정도를 측정 비교하기 위하여 검사상태를 상정하여 아래와 같은 30 개의 문항으로 평가한 결과 다음의 분포와 통계치들을 얻었다.

1. $n \times n \times n \times n = (\quad)$
2. $(-3)(3)(-3)(3) = (\quad)$
3. $(\frac{1}{a^2})(\frac{1}{a^2})(\frac{1}{a^2}) = (\quad)^3$
4. $5^{44} \times 5^6 = 5^{\quad}$
5. $3^2 \times 3^3 \times 3^{-3} = 3^{\quad}$
6. $3^{\frac{1}{2}} \times 3^{\frac{1}{2}} = 3^{\quad}$
7. $(-2)^4 \times 2^{-3} = (\quad)$
8. $2^{\frac{1}{2}} \times 2^{\frac{3}{2}} = (\quad)$
9. $(\frac{9}{4})^0 = (\quad)$
10. $b^{\frac{3}{2}} b^{-\frac{3}{2}} = (\quad)$
11. $10^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{10^{\frac{1}{2}}}$
12. $\frac{5^{12}}{5^{18}} = 5^{\quad}$
13. $(a^{\frac{1}{2}})^{-\frac{1}{2}} = a^{\quad}$
14. $\frac{1}{\sqrt[3]{a^3}} = a^{\quad}$
15. $3a^0 = (\quad)$
16. $(a^{\frac{2}{3}} \cdot b^{\frac{1}{3}})^{\frac{1}{2}} a^{\frac{1}{2}} b = a^{\quad} b^{\quad}$
17. $a \times \sqrt{a} = a^{\quad}$
18. $\frac{\sqrt[3]{a}}{\sqrt[4]{a}} = \sqrt[12]{a^{\quad}}$
19. $\sqrt{a^2 \times \sqrt{a}} = a^{\quad}$

20. $5^{\frac{3}{2}} = (\sqrt[4]{\quad})^{\quad}$
21. $(a^3 - b^3)^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{\quad}$
22. $3^{0.6} = \sqrt[3]{\quad}$
23. $(3^2)^{-1} = \frac{1}{(\quad)}$
24. $\sqrt{\sqrt{\sqrt{a}}} = a^{\quad}$
25. $\sqrt{\sqrt{x} \times \frac{x}{\sqrt{x}}} = x^{\quad}$
26. $100^{1.5} = (\quad)$
27. $8^{-\frac{1}{2}} = (\quad)$
28. $32^{\frac{3}{5}} = (\quad)$
29. $\sqrt[3]{a^6} \cdot a^n = \sqrt[3]{a^6 a^{\quad}}$
30. $(\frac{16}{25})^{-\frac{1}{2}} = (\quad)$

1) 분포 및 통계치의 쉐

raw score 의 분포 및 통계치는 각기 다음과 같다.

raw score	Linear f_i	Branching f_i
24이상	—	1
20~24	3	2
16~20	8	5
12~16	22	22
8~12	19	25
8미만	8	4
Σf_i	60	59

	Σf_i	M	σ	Max.	Min.
Linear	60	12.6	4.12	23	4
Branching	59	12.58	3.87	26	5

2) 통계치의 비교

먼저 두 분산이 같은가 부터 조사하자.

$$H_1: \sigma_L^2 = \sigma_B^2$$

$$F = \frac{n_L S_L^2 / (N_L - 1)}{n_B S_B^2 / (N_B - 1)} = \frac{60 \times 4.12^2 / 59}{59 \times 3.87^2 / 58} = 1.12$$

$$F_{50}^{50} = 1.60(5\%), \quad F_{70}^{75} = 1.47(5\%) \text{ 와 비교하면}$$

$$1.12 < 1.47$$

이므로 위험을 5%로 H_1 을 reject 할 수 없다. 따라서 두 분산이 같다고 볼 수 있겠고 두 평균값을 비교하는데 t 분포를 쓸 수가

있다.

$$H_2: m_L = m_B$$

$$t = \frac{\bar{L} - \bar{B}}{\sqrt{n_L s_L^2 + n_B s_B^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_L n_B (n_L + n_B - 2)}{n_L + n_B}}$$

$$= \frac{0.02}{\sqrt{60 \times 4.12^2 + 59 \times 3.87^2}} \cdot \sqrt{\frac{60 \times 59 \times 117}{119}}$$

$$= 0.027$$

$df = n_L + n_B - 2 = 117$ 이다.

따라서 $0.027 < 1.658$

이므로 위험율 10%로 H_2 는 reject 할 수 없다.

곧 $m_L = m_B$

두 평균값 사이에는 의미 있는 차이가 없다.

§ 5. 결 론

- ① 지수법칙은 Linear Programs 으로 작성지도 하여야 한다. 이는 진행이 고정되어 있고 Rule 이 기억되기 때문이다. 만일 확률울 지도한다면 Branching 으로 작성해야 할 것이다.
- ② Programs 의 작성은 Branching Style 이 Linear Style 보다 쉽다. 그리고 Branching 은 긴 frame 을 사용하여야 하지만 수학의 내용으로 보아 그렇지 못할 경우가 많기 때 문에 경비가 Linear보다 많이 든다.
- ③ Linear 도, Branching 도 충분한 예비실험 을 거쳐서 작성해야 하나, 이는 Linear 가 Branching 보다 더 요구된다.
- ④ 학습자가 Programs 에 잘 적응하도록 해야 한다. Linear 도, Branching 도 적응이 안되 면 Programs 으로서의 가치를 상실한다.
- ⑤ 이 사례연구에서는 m_L 과 m_B , σ_L 과 σ_B 에는 의미있는 차이가 없으나 Linear Programs 이

Branching Programs 보다 개인차가 약간 더 있는것 같다.

- ⑥ 학생들에게는 흥미가 있는 학습이 되었고 우수한 학습자에게는 Branching 이 더 흥미 가 있었다.
- ⑦ 우리나라에서는 Programmer 의 수, 능력, 수고등의 문제와 제작 경비 및 학습자의 적 용의 문제로 전과정을 Programming 하기 에 는 아직 때가 아니라고 생각된다.
- ⑧ Linear Programs 도, Branching Programs 도, 지진아지도, 개인지도, 독학자의 독학 및 장기결석생의 지도를 위한 좋은 교안이 라 하겠다. (서울商高教師)

<참 고 문 헌>

- Lunsdaine & Glaser; Teaching Machine and Programmed Learning; N.E.A. 1961
- David Cram; Explaining "Teaching Machine" and Programming SanFrancisco 1961.
- Lawrence M. Stolurow; Teaching by Machine, Washington, 1961.
- George L. Henderson; An independent classroom experiment using teaching machine programmed materials; The Mathematics teacher, April 1963. pp 248~251.
- 김기석저: 「학습기계형 심리학」 현대교육총서 간 1962.
- 현대교육실천총서 「수학교육」 현대교육총서 간 1963.

用 語 解 說

Skinner 型 programs 과 Crowder 型 Programs

研 究 部

Skinner 型 program 은 線型 또는 Linear program 이라고도 하며, 美國의 心理學者 B. F. Skinner 에 依하여 研究되었다. Skinner 型 Program 의 特色은 Item 의 順序가 한 줄인 것과 각 Item

의 反應方法은 學習者自身이 바른 答을 찾아서 그것을 適當한 處에 記入하는 方法(Constructed Response Method)이다.

(18 페이지로 계속)