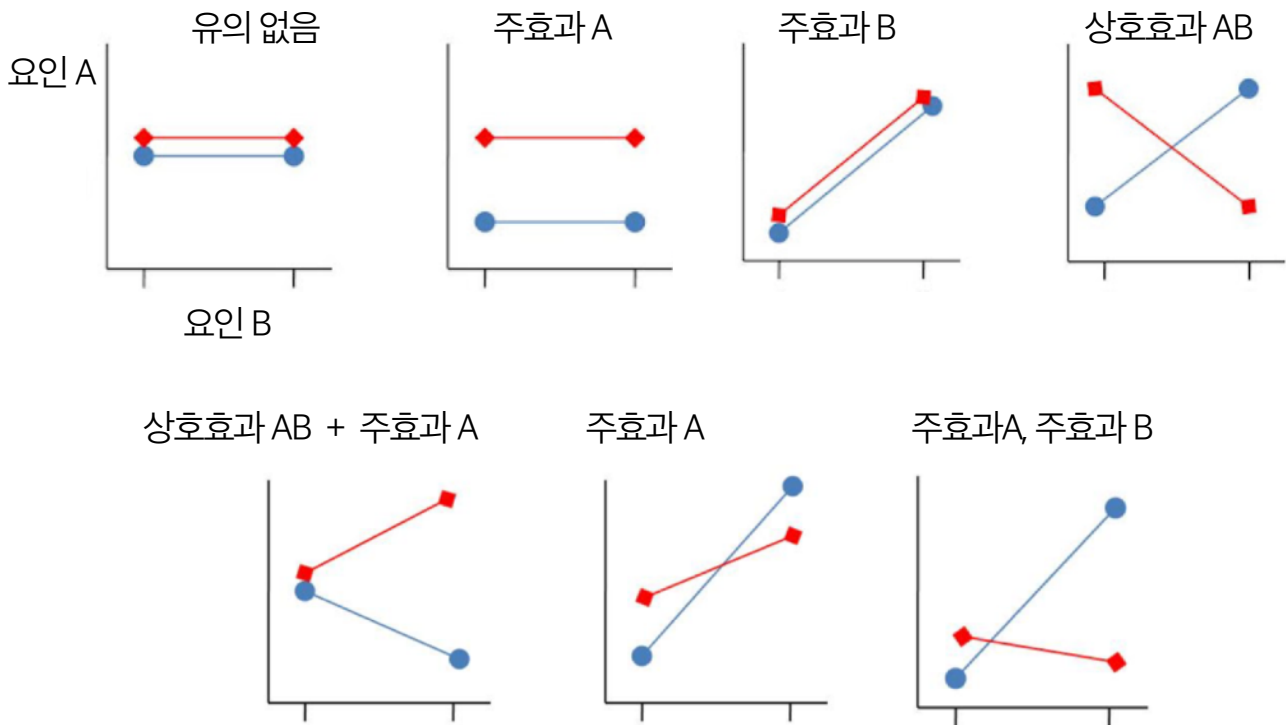


1. 이원분산분석 모형

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

- ▶ $i = 1, 2, \dots, a, j = 1, 2, \dots, b, k(i, j)$ 내 조건 반복(n_{ij})
- ▶ 주효과 α_i (a개 수준), β_j (b개 수준)
- ▶ 상호 (교호) interaction 효과 $(\alpha\beta)_{ij}$: 한 요인의 효과가 다른 요인의 수준에 의존하는 경우를 말합니다. 교호작용도를 사용하여 가능한 교호작용을 시각화할 수 있습니다.
- ▶ 오차항 가정 $e_{ij} \sim (iid)N(0, \sigma^2)$



Confounding 교락

- * 두개 이상 인자의 효과가 함께 나타나고 그 효과를 각각의 인자에 의한 효과로 분리해 낼 수 없을 경우 그 인자들은 교락(Confounding) 되어 있다고 한다.
- * 구할 필요가 없는 2 인자 교호작용이나 고차의 교호작용(interaction effect)을 블록 또는 주효과와 교락시켜 실험의 효율을 높일 수 있다.

2. 모수 추정 및 총변동 분해

- ▶ 요인 A 주효과 : $\hat{\alpha}_i = \bar{y}_{i..}$
- ▶ 요인 B 주효과 : $\hat{\beta}_j = \bar{y}_{.j}$
- ▶ 상호 효과 $(\hat{\alpha\beta})_{ij} = \bar{y}_{ij}$.
- ▶ SST (총변동) = SSA (주효과 A 변동) + SSB (주효과 B 변동) + SSAB (상호효과 변동) + SSE (오차변동)

$$\sum (y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2 = \sum (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2 + \sum (\bar{y}_{.j} - \bar{y}_{...})^2 + \sum (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{...})^2 + \sum (y_{ijk} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{ij.})^2$$

3. 이원분산분석표

변동	자유도	자승합	평균자승합 (=자승합/자유도)	F
요인 A 주효과	a-1	SSA	MSA	MSA/MSE~F
요인 B 주효과	b-1	SSB	MSB	MSB/MSE~F
(AB) 교호효과	(a-1)(b-1)	SSAB	MSAB	MSAB/MSE~F
오차변동	차이	SSE	MSE	
Total 총변동	n-1	SST		

4. 사례연구 : JOB.csv

직장을 갖는데 걸리는 시간을 학력, 성별 2개 요인에 따라 차이가 있는지 분석하시오.

엑셀에는 각 요인의 반복 수가 같은 경우만 분석이 가능하며, 오른쪽 형식의 데이터 포맷으로 입력되어 있어야 한다.

	F	G	H	I	J
1		E1	E2	E3	E4
2	Male	10	12	15	8
3		9	11	8	9
4		12	9	7	5
5		16	14	7	11
6		14	12	7	13
7		17	16	9	8
8		13	10	14	7
9		9	10	15	11
10		11	5	11	10
11		15	11	13	8
12	Female	7	7	5	7
13		13	12	13	9
14		14	6	12	3
15		6	15	3	7
16		11	10	13	9
17		14	13	11	6
18		13	9	15	10
19		11	15	5	15
20		14	12	9	4
21		12	13	8	11

Anova: Two-Factor With Replication

Input

Input Range:

Rows per sample:

Alpha:

Output options

Output Range:

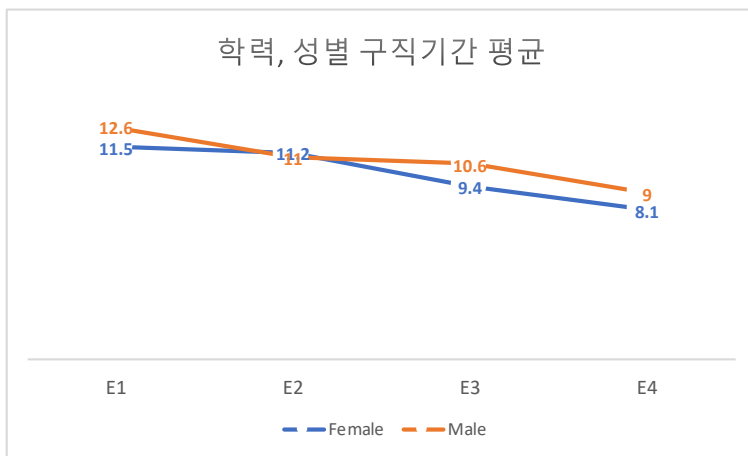
New Worksheet Ply:

성별 효과, 상호 효과 유의하지 않고 학력의 효과만 유의하다. 학력이 높아질수록 구직 기간이 짧아진다. 학력간

행 레이블	평균 : Length	표준 편차 : Length
E1	12.05	2.783433132
E2	11.1	2.87923601
E3	10	3.605551275
E4	8.55	2.854382595
(비어 있음)		
총합계	10.425	3.315776681

행 레이블	평균 : Length	표준 편차 : Length
Female	10.05	3.528101472
Male	10.8	3.043024811
(비어 있음)		
총합계	10.425	3.315776681

Source of Variation	자승합	자유도	평균자승합	F	P-value	F crit
성별	11.25	1	11.250	1.115	0.294	3.974
학력	135.85	3	45.283	4.490	0.006	2.732
상호효과	6.25	3	2.083	0.207	0.892	2.732
오차	726.2	72	10.086			
Total	879.55	79				



	E1	E2	E3	E4
행 레이블	평균 : Leng	표준 편차 : Leng	평균 : Leng	표준 편차 : Leng
Female	11.5	2.729	11.2	2.960
Male	12.6	2.728	11	2.793

5. 공분산 분석 Analysis of Covariance

$$\text{모형: } y_{ij} = \mu + \alpha_i + bx_{ij} + e_{ij}$$

공변량(covariate) - x_{ij}

- * 종속변수 값에 대한 요인들의 유의성 검정을 제대로 하기 위해 고려되는 변량
- * 일반적으로 종속변수의 실험 전 값이다. (예) 교육효과에서의 사전점수
- * 공변량은 관심의 대상이 아니라 요인의 유의성 검정을 정확하기 위하여 고려함

데이터 Heart.csv

스텝업 운동 후 힘든 정도를 파악하기 위하여 운동 후 맥박과 일반 상태에서 맥박을 측정하였다.

- ▶ 계단 높이 수준=2 : Height: 0 if step at the low (5.75") height, 1 if at the high (11.5") height
- ▶ 운동 빈도 수준=3 : Frequency: the rate of stepping. 0 if slow (14 steps/min), 1 if medium (21 steps/min), 2 if high (28 steps/min)
- ▶ 쉬는 상태의 맥박 : Rest_HR: the resting heart rate of the subject before a trial, in beats per minute
- ▶ 운동 후 맥박 HR: the final heart rate of the subject after a trial, in beats per minute

쉬는 상태의 맥박은 공변량, 계단 높이 요인과 운동 빈도 요인이 운동 후 맥박에 영향을 주는지 공변량 이원분산분석 하시오.