processR 패키지 소개

분석을 위한 lavaan syntax 만들기

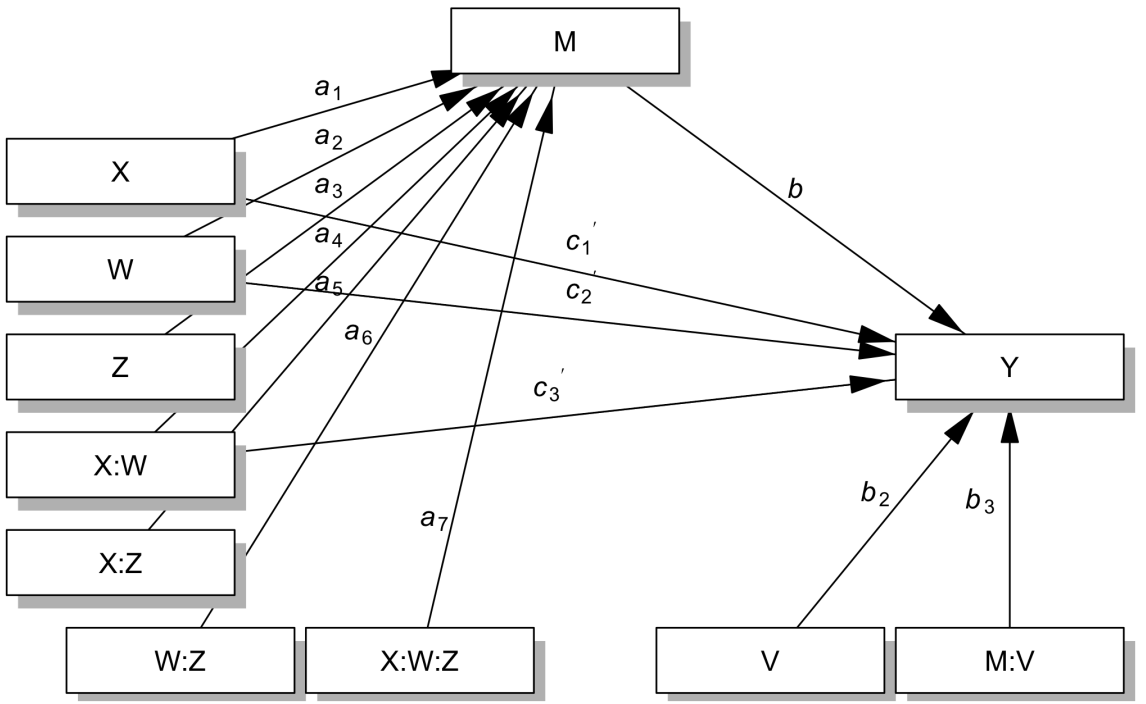
문건웅

2019/6/1

학습 목표

이번 강의를 들은 후에는 다음과 같은 개념적 모형의 통계적 모형을 그릴 수 있고 분석할 수 있는 lavaan syntax를 만들 수 있다.

통계적 모형



분석을 위한 lavaan syntax

```
M~a1*X+a2*W+a3*Z+a4*X:W+a5*X:Z+a6*W:Z+a7*interaction0
Y~c1*X+c2*W+c3*X:W+b1*M+b2*V+b3*M:V
W ~ W.mean*1
W ~~ W.var*W
Z ~ Z.mean*1
Z ~~ Z.var*Z
V ~ V.mean*1
V ~~ V.var*V
CE.XonM :=a1+a4*W.mean+a5*Z.mean
CE.MonY :=b1+b3*V.mean
indirect :=(a1+a4*W.mean+a5*Z.mean)*(b1+b3*V.mean)
index.mod.med :=a4*b1+a4*b3*V.mean
direct :=c1+c3*W.mean
total := direct + indirect
prop.mediated := indirect / total
CE.XonM.below :=a1+a4*(W.mean-sqrt(W.var))+a5*(Z.mean-sqrt(Z.var))
CE.MonY.below :=b1+b3*(V.mean-sqrt(V.var))
indirect.below :=(a1+a4*(W.mean-sqrt(W.var))+a5*(Z.mean-sqrt(Z.var)))*(b1+b3*
CE.XonM.above :=a1+a4*(W.mean+sqrt(W.var))+a5*(Z.mean+sqrt(Z.var))
CE.MonY.above :=b1+b3*(V.mean+sqrt(V.var))
indirect.above :=(a1+a4*(W.mean+sqrt(W.var))+a5*(Z.mean+sqrt(Z.var)))*(b1+b3*
direct.below:=c1+c3*(W.mean-sqrt(W.var))
direct.above:=c1+c3*(W.mean+sqrt(W.var))
```

기본 매개 모형

- 기본 매개모형
- PROCESS macro 4에 해당한다.

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y")
pmacroModel(4,labels=labels)
```

Statistical Diagram

```
statisticalDiagram(4,labels=labels)
```

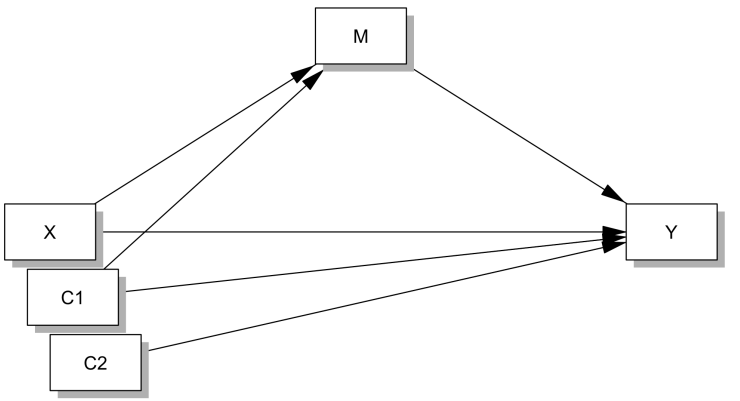
lavaan syntax

```
model=tripleEquation(X="X",M="M",Y="Y")
cat(model)
```

```
M~a*X
Y~c*X+b*M
indirect :=(a)*(b)
direct :=c
total := direct + indirect
prop.mediated := indirect / total
```

공변량이 있는 모형

- 공변량(covariate)는 interaction이 없는 다중회귀모형의 독립변수이다.
- 단순매개모형에 두 개의 공변량이 추가된 모형
  - C1: M과 Y를 종속변수로 하는 회귀모형에 공변량으로 추가
  - C2: Y를 종속변수로 하는 회귀모형에 공변량으로 추가



개념적 모형

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y")
covar=list(name=c("C1","C2"),site=list(c("M","Y"),"Y"))
pmacroModel(4, labels=labels,covar=covar)
```

회귀식

$$M = i_M + aX + fC_1 + \varepsilon_M$$

$$Y = i_Y + cX + bM + g_1C_1 + g_2C_2 + \varepsilon_Y$$

통계적 모형

```
statisticalDiagram(4, labels=labels,rady=0.06, covar=covar)
```

lavaan syntax

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y")
model<-tripleEquation(labels=labels,covar=covar)
cat(model)
```

```
M ~ a*X + f*C1
Y ~ c*X+b*M + g1*C1 + g2*C2
indirect :=(a)*(b)
direct :=c
total := direct + indirect
prop.mediated := indirect / total
```

조절변수가 있는 모형

- 조절변수(moderator)는 독립변수들이 상호작용하는 회귀모형을 만든다.

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y",W="W")
pmacroModel(7, labels=labels)
```

"a" path의 회귀식

> $M \sim X * W$

위 식을 풀어쓰면 다음과 같다.

> $M \sim X + W + XW$

이 식을 회귀계수와 intercept, error가 있는 equation 으로 나타내면 다음과 같다.

> $M = i_M + a_1 X + a_2 W + a_3 XW + \varepsilon_M$

lavaan syntax

이 모형을 lavaan으로 분석하기 위한 syntax 는 다음과 같이 얻을 수 있다.

```
moderator=list(name="W",site=list("a"))
model=tripleEquation(labels=labels,moderator=moderator)
cat(model)
```

```
M~a1*X+a2*W+a3*X:W
Y~c*X+b*M
W ~ W.mean*1
W ~~ W.var*W
CE.XonM :=a1+a3*W.mean
indirect :=(a1+a3*W.mean)*(b)
index.mod.med :=a3*b
direct :=c
total := direct + indirect
prop.mediated := indirect / total
CE.XonM.below :=a1+a3*(W.mean-sqrt(W.var))
indirect.below :=(a1+a3*(W.mean-sqrt(W.var)))*(b)
CE.XonM.above :=a1+a3*(W.mean+sqrt(W.var))
indirect.above :=(a1+a3*(W.mean+sqrt(W.var)))*(b)
direct.below:=c
direct.above:=c
```

통계적 모형

```
statisticalDiagram(7, labels=labels,rady=0.06)
```

여러 개의 조절변수가 있는 모형

- PROCESS macro 22

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y",W="W",V="V")
pmacroModel(22, labels=labels)
```

통계적 모형

```
statisticalDiagram(22, labels=labels,rady=0.06)
```

이 모형의 회귀식은 다음과 같다.

> $$M = i_M + a_1 X + a_2 W + a_3 XW + \varepsilon_M$$
>
> $$Y = i_Y + c_1 X + c_2 W + c_3 XW + b_1 M + b_2 V + b_3 MV + \varepsilon_Y$$

lavaan syntax

모형을 분석하기 위한 lavaan syntax는 다음과 같이 얻을 수 있다.

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y")
moderator=list(name=c("W","V"),site=list(c("a","c"),c("b")))
model=tripleEquation(labels=labels,moderator=moderator)
cat(model)
```

```
M~a1*X+a2*W+a3*X:W
Y~c1*X+c2*W+c3*X:W+b1*M+b2*V+b3*M:V
W ~ W.mean*1
W ~~ W.var*W
V ~ V.mean*1
V ~~ V.var*V
CE.XonM :=a1+a3*W.mean
CE.MonY :=b1+b3*V.mean
indirect :=(a1+a3*W.mean)*(b1+b3*V.mean)
index.mod.med :=a3*b1+a3*b3*V.mean
direct :=c1+c3*W.mean
total := direct + indirect
prop.mediated := indirect / total
CE.XonM.below :=a1+a3*(W.mean-sqrt(W.var))
CE.MonY.below :=b1+b3*(V.mean-sqrt(V.var))
```

조절된 조절이 있는 모형

- PROCESS macro 모형 11

```
pmacroModel(11, labels=labels)
```

이 모형에 있는 조절된 조절은 회귀식으로 나타내면 triple interaction으로 표현할 수 있다.

> $M \sim X * W * Z$

이를 회귀식으로 나타내면 다음과 같다.

> $M = i_M + a1X + a2W + a3Z + a4XW + a5XZ + a6WZ + a7XWZ + \varepsilon$

이 모형을 분석하기 위한 lavaan syntax 는 다음과 같이 얻을 수 있다. 이때 triple interaction 이 있는 변수들은 W,Z 두개의 이름과 a,b,c의 path로 지정할 수 있다.

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y",W="W",Z="Z")
vars = list(name=list(c("W","Z")),site=list("a"))
model=tripleEquation(labels=labels,vars=vars)
cat(model)
```

```
M~a1*X+a2*W+a3*Z+a4*X:W+a5*X:Z+a6*W:Z+a7*interaction0
Y~c*X+b*M
W ~ W.mean*1
W ~~ W.var*W
Z ~ Z.mean*1
Z ~~ Z.var*Z
CE.XonM :=a1+a4*W.mean+a5*Z.mean
indirect :=(a1+a4*W.mean+a5*Z.mean)*(b)
index.mod.med :=a4*b
direct :=c
total := direct + indirect
prop.mediated := indirect / total
CE.XonM.below :=a1+a4*(W.mean-sqrt(W.var))+a5*(Z.mean-sqrt(Z.var))
indirect.below :=(a1+a4*(W.mean-sqrt(W.var))+a5*(Z.mean-sqrt(Z.var)))*(b)
CE.XonM.above :=a1+a4*(W.mean+sqrt(W.var))+a5*(Z.mean+sqrt(Z.var))
indirect.above :=(a1+a4*(W.mean+sqrt(W.var))+a5*(Z.mean+sqrt(Z.var)))*(b)
direct.below:=c
direct.above:=c
total.below := direct.below + indirect.below
```

분석을 위한 데이터 전처리

- lavaan에서는 triple interaction을 인식하지 못한다.
- 회귀식에 있는 lavaan syntax에 a7*X*W*Z를 입력하면 에러가 나고 분석이 되지 않는다.
- tripleEquation()함수는 triple interaction 이 있는 경우 interaction0, interaction1,... 등으로 바꾸어 equation을 만들어 준다.
- 분석하기 전 데이터에서 interaction0,...이라는 컬럼을 만들어주어야 한다

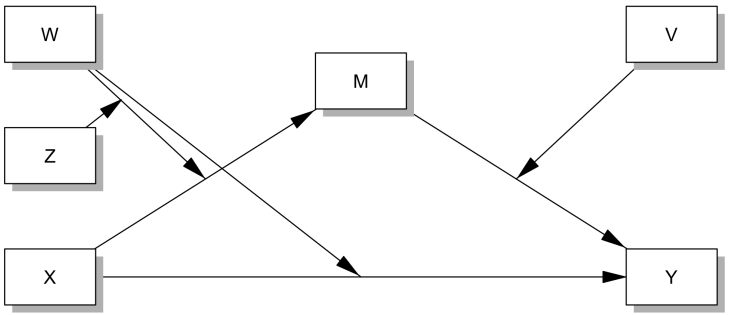
```
data$interaction0 = data$X * data$W * data$Z
```

통계적 모형

```
statisticalDiagram(11, labels=labels,rady=0.05)
```

학습 목표

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y",W="W",Z="Z",V="V")
pmacroModel(27,labels=labels)
```



통계적 모형

```
labels=list(X="X",M="M",Y="Y",W="W",Z="Z",V="V")
statisticalDiagram(27,labels=labels)
```

분석을 위한 lavaan syntax

```
vars=list(name=list(c("W","Z")),site=list("a"))
moderator=list(name=c("W","V"),site=list("c","b"))
model=tripleEquation(labels=labels,vars=vars,moderator=moderator)
cat(model)
```

```
M~a1*X+a2*W+a3*Z+a4*X:W+a5*X:Z+a6*W:Z+a7*interaction0
Y~c1*X+c2*W+c3*X:W+b1*M+b2*V+b3*M:V
W ~ W.mean*1
W ~~ W.var*W
Z ~ Z.mean*1
Z ~~ Z.var*Z
V ~ V.mean*1
V ~~ V.var*V
CE.XonM :=a1+a4*W.mean+a5*Z.mean
CE.MonY :=b1+b3*V.mean
indirect :=(a1+a4*W.mean+a5*Z.mean)*(b1+b3*V.mean)
index.mod.med :=a4*b1+a4*b3*V.mean
direct :=c1+c3*W.mean
total := direct + indirect
prop.mediated := indirect / total
CE.XonM.below :=a1+a4*(W.mean-sqrt(W.var))+a5*(Z.mean-sqrt(Z.var))
CE.MonY.below :=b1+b3*(V.mean-sqrt(V.var))
```