

인과관계에 관한 구조추론과 강도추론의 관련성

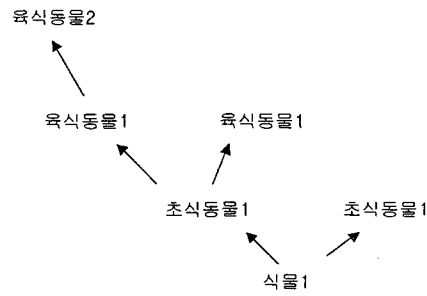
김동환
중앙대 공공정책학부

1. 인과지도 및 시스템 사고의 한계

- 시스템 다이내믹스는 인과지도(causal map)를 통한 시스템 이해를 그 출발점으로 한다.
- 특히 시스템 사고(systems thinking)는 저장-유량 흐름도를 통한 컴퓨터 시뮬레이션을 통하지 않고서 인과지도 분석만을 통한 시스템의 이해를 시도한다.
- 그러나 과연 인과지도만을 가지고 시스템을 동태적 변화를 이해/예측할 수 있는가에 관하여는 낙관적 전망과 부정적 전망이 혼재되어 있는 상황이다.
- 본 연구에서는 인과지도 구축을 통하여 시스템의 변화를 이해하는 데 있어서 어떠한 인지적 편향(bias)이 개입되는지를 탐색하고자 한다. 만일 심리적 편향이 존재한다면, 시스템 사고는 오류로부터 자유로울 수 없을 것이다. 본 연구에서는 이러한 오류의 존재를 탐색함으로써 시스템 사고의 제한점과 그 극복방안에 관하여 논의하고자 한다.

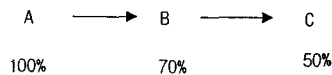
2. 시스템 사고와 심리적 편향: Dissipation Effect

- White는 먹이사슬에 관한 연구를 통하여 인과적 영향에 관한 인지를 연구하였다 (1997, 1999, 2000) 이러한 연구를 통하여 White는 스스로 Dissipation Effect라고 명명한 독특한 인지적 오류를 발견할 수 있었다.
- Dissipation Effect란 먹이사슬의 거리가 길수록 인과적 영향의 강도가 줄어든 것이라는 판단하는 인지적 경향을 의미한다. 예를 들어 식물 1이 파괴되었을 때, 육식동물2는 육식동물1보다 적은 영향을 받을 것이라고 사람들은 추론한다. 그러나 이에는 논리적 근거가 없는 것이다. 다만 영향의 단계에 따라 영향의 강도가 줄어든 것이라는 판단이 개입된 인지적 편향(bias)이라고 할 수 있다.



3. Dissipation Effect와 인과지도

- 시스템 다이내믹스 학자들은 아직까지 Dissipation Effect에 대해 충분한 관심을 기울이지 못하고 있다. 그러나 Dissipation Effect는 인과지도의 추론 및 시스템 사고 전반에 걸쳐서 대단히 중요한 심리적 편향을 의미한다. Dissipation Effect를 일반화한다면, 인과고리의 길이가 길어질 수록 그 인과적 영향은 감소한다는 점을 의미하기 때문이다.
- 예를 들어 아래의 인과고리중에서 A에 100%의 변화가 발생하였을 때, B에는 100%보다 작은 변화가 일어날 것이며, C는 B보다 작은 변화가 일어날 것이라고 추론할 수 있다. 이는 Dissipation Effect의 전형이다. 그러나 인과지도상에서 이러한 추론은 오류일 수 있다. B의 변화보다 C의 변화가 훨씬 더 클 수도 있기 때문이다. 선형적인 가정을 하더라도 B의 변화와 C의 변화는 동일한 규모라고 추론할 수 있다. 그러나 Dissipation Effect는 인과적 영향의 강도에 편향된 추론을 불러일으킨다.



4. 인과지도상에서 또 다른 인지적 편향: 병렬적인 인과적 영향

- White의 연구가 직렬적(Serial) 인과관계에 관한 것이었다면, 병렬적(parallel)인 인과관계에 있어서도 어떠한 심리적 편향이 존재할 것이라고 생각할 수 있다. 즉, 병렬적인 인과관계가 많을 수록 인과적 영향은 감소할 것이라는 판단이다. 예를 들어 아래의 경우 두개의 인과관계가 존재할 때보다 다섯개의 인과관계가 존재하는 경우, 동일한 인과적 영향의 강도가 작을 것이라고 추론하는 것이다.



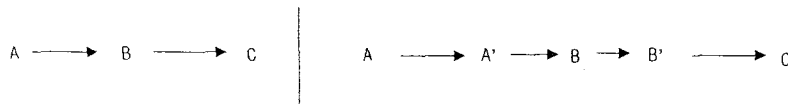
오른쪽의 경우에 A→X의 영향을 더 작게 생각할 것

5. 인과지도 구성(construction)과 인지적 추론의 역설(paradox)

위에서와 같은 직렬적/병렬적 인과지도에 있어서 Dissipation Effect의 존재는 인과지도 상에서의 추론 또는 시스템 사고에 중대한 오류가 발생될 수 있음을 의미한다.

그러나 인과지도라는 것이 외부에서 주어진 것이 아니라 의사결정자 스스로 구성된 사고의 세계라는 구성주의(constructionism)의 관점을 고려할 필요가 있다. 인과지도를 구성하는 의사결정자에게 Dissipation Effect를 적용하는 경우 패러독스가 발생된다. 인과지도가 단순한 경우, 즉, 인과고리가 작을 수록, 의사결정자들은 인과적 영향의 강도를 크게 추론할 것이다. 그런데 거꾸로 인과지도가 복잡한 경우, 즉, 인과고리가 길수록, 의사결정자들은 인과적 영향의 강도를 작게 추론할 것이다. 그런데, 인과적 영향에 대해 관심이 많은 의사결정자는 인과고리를 면밀하게 검토할 것이며, 그 결과 인과고리의 길이가 길어질 것이다. 그런데 인과적 영향에 관심을 많은 의사결정자는 그 영향의 강도를 높게 생각할 가능성이 있다. 그러나 Dissipation Effect는 인과고리가 길수록 영향의 강도를 작게 추론할 것이라고 말한다. 즉, 인과지도를 구성하는 의사결정자에게 있어서 Dissipation Effect는 역설적으로 나타난다. 이를 구성의 패러독스(paradox of construction)라고 할 수 있을 것이다.

따라서 구성의 패러독스하에서 Dissipation Effect는 나타나지 않을 것이라고 추론할 수 있다.



A→C의 영향의 강도에 있어서 오른쪽 인과지도를 구성한 의사결정자에게 Dissipation Effect는 발생하지 않을 수 있다.

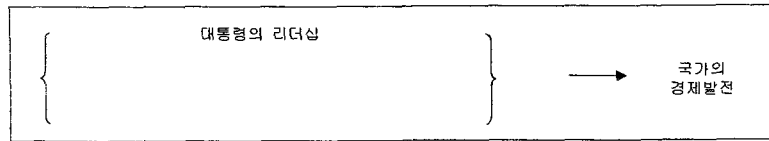
6. 실험 방식

이를 실험하기 위하여 대통령의 리더십과 경제발전에 관하여 인지적 구조를 추론하고 그 영향의 강도를 추론하도록 하였다. 본 실험에서는 다음과 같은 설문들이 사용되었다.

1. 대통령의 리더십은 국가의 경제발전에 얼마나 큰 영향을 준다고 생각하십니까?
(1) 매우 작다 (2) 작다 (3) 보통이다 (4) 크다 (5) 매우 크다
2. 대통령의 리더십은 어떠한 과정을 거쳐서 경제발전에 영향을 줄 것이라고 생각하십니까?
(생각나는 모든 단계들을 A → B → C 등과 같이 화살표로 표시해 주시기 바랍니다.)



3. 대통령의 리더십 이외에 국가의 경제발전에 영향을 주는 중요한 요인들에는 어떤 것들이 있다고 생각하십니까? 아래의 괄호 속에 생각나는 대로 기입해 주시기 바랍니다.



앞에서와 같은 방식으로 인과 구조에 대한 추론을 수행하도록 한 다음, 아래와 같이 인과적 영향의 규모에 관하여 추론하도록 하였다.

4. 대통령의 리더십이 50% 정도 향상하는 경우, 국가의 경제발전은 몇 퍼센트 정도 증가되리라고 생각하십니까? (% 증가)
5. 대통령의 리더십이 50% 정도 쇠퇴하는 경우, 국가의 경제발전은 몇 퍼센트 정도 감소되리라고 생각하십니까? (% 감소)

7. 실험 결과

1. 대통령의 리더십은 국가의 경제발전애 얼마나 큰 영향을 준다고 생각하십니까?

(1) 매우 작다 (2) 작다 (3) 보통이다 (4) 크다 (5) 매우 크다

EFFECT		Valid				Cum
Value Label	Value	Frequency	Percent	Percent	Percent	
	2.00	1	.8	.8	.8	
	3.00	7	5.7	5.7	6.6	
	4.00	83	68.0	68.0	74.6	
	5.00	31	25.4	25.4	100.0	
Total		122	100.0	100.0		
Mean	4.180	Std err	.051	Median	4.000	
Std dev	.561	Variance	.314	Minimum	2.000	
Maximum	5.000					

SERIAL		Valid				Cum
Value Label	Value	Frequency	Percent	Percent	Percent	
	1.00	12	9.8	9.8	9.8	
	2.00	20	16.4	16.4	26.2	
	3.00	39	32.0	32.0	58.2	
	4.00	22	18.0	18.0	76.2	
	5.00	10	8.2	8.2	84.4	
	6.00	13	10.7	10.7	95.1	
	7.00	5	4.1	4.1	99.2	
	8.00	1	.8	.8	100.0	
Total		122	100.0	100.0		
Mean	3.508	Std err	.147	Median	3.000	
Std dev	1.627	Variance	2.649	Minimum	1.000	
Maximum	8.000					

PARALLEL					
Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	1.00	4	3.3	3.3	3.3
	2.00	20	16.4	16.4	19.7
	3.00	47	38.5	38.5	58.2
	4.00	29	23.8	23.8	82.0
	5.00	12	9.8	9.8	91.8
	6.00	6	4.9	4.9	96.7
	7.00	1	.8	.8	97.5
	9.00	1	.8	.8	98.4
	10.00	1	.8	.8	99.2
	11.00	1	.8	.8	100.0
	Total	122	100.0	100.0	
Mean	3.557	Std err	.141	Median	3.000
Std dev	1.559	Variance	2.431	Minimum	1.000
Maximum	11.000				

INCREASE					
Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	2.00	1	.8	.8	.8
	20.00	11	9.0	9.0	32.0
	30.00	17	13.9	13.9	57.4
	40.00	4	3.3	3.3	62.3
	45.00	1	.8	.8	63.1
	50.00	7	5.7	5.7	68.9
	80.00	9	7.4	7.4	93.4
	90.00	1	.8	.8	94.3
	100.00	5	4.1	4.1	98.4
	150.00	1	.8	.8	99.2
	200.00	1	.8	.8	100.0
	Total	122	100.0	100.0	
Mean	41.611	Std err	2.951	Median	30.000
Std dev	32.599	Variance	1062.717	Minimum	2.000
Maximum	200.000				

DECREASE					
Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	.00	1	.8	.8	.8
	5.00	5	4.1	4.1	6.6
	10.00	8	6.6	6.6	13.1
	15.00	1	.8	.8	14.8
	20.00	8	6.6	6.6	21.3
	30.00	12	9.8	9.8	35.2
	40.00	10	8.2	8.2	44.3
	50.00	12	9.8	9.8	54.1
	80.00	14	11.5	11.5	84.4
	100.00	14	11.5	11.5	99.2
	200.00	1	.8	.8	100.0
Total		122	100.0	100.0	
Mean	52.172	Std err	2.964	Median	50.000
Std dev	32.737	Variance	1071.697	Minimum	.000
Maximum	200.000				

-- Correlation Coefficients --

	DECREASE	EFFECT	INCREASE	PARALLEL	SERIAL
DECREASE	1.0000	.3139	.4815	.0865	.1995
	P= .	P= .000	P= .000	P= .343	P= .028
EFFECT	.3139	1.0000	.4235	.1015	.1342
	P= .000	P= .	P= .000	P= .266	P= .140
INCREASE	.4815	.4235	1.0000	-.0581	.0485
	P= .000	P= .000	P= .	P= .525	P= .595
PARALLEL	.0865	.1015	-.0581	1.0000	.4184
	P= .343	P= .266	P= .525	P= .	P= .000

(Coefficient / (Cases) / 2-tailed Significance)

8. 실험의 시사점

1. 직렬적인 인과고리를 길게 작성하는 사람은 많은 수의 병렬적 인과 요인들을 제시하고 있다. 이 결과는 인과지도의 구성에 많은 관심/노력을 기울이는 사람들이 많은 요인들을 발견하는 것으로 이해할 수 있다.
2. 실험 결과 Dissipation Effect 는 나타나지 않는 것으로 발견되었다. 오히려 Dissipation Effect와는 반대로 인과고리가 길수록 더 큰 영향(감소의 경우)을 예측하는 경향이 있었다. 이는 앞서 설명한 바와 같이 구성의 역설에 기인한 것으로 판단된다.
3. Dissipation Effect 는 구성의 역설로 인하여 강하게 나타나지 않은 반면, 인과고리에 있어서 긍정적 영향보다 부정적 영향을 크게 생각하는 편향이 강하게 나타났다. 즉, 리더십이 향상될 경우 평균 41% 정도 경제발전이 향상될 것이라고 전망한 반면, 리더십이 쇠퇴할 경우 평균 52% 정도의 경제쇠퇴가 일어날 것이라고 전망하고 있다. 긍정적인 경우 인과고리를 거칠 수록 영향이 Dissipate 되지만, 부정적인 경우에는 오히려 강화된다.

9. 결론

본 연구를 통하여 확인할 수 있었던 가장 중요한 점은 인과지도상에서의 구조추론과 강도추론에 있어서는 구성주의적(constructionism) 관점이 대단히 중요하다는 점이다. 인과지도는 스스로 구축하고 그 구축된 세계에서 다시 추론하는 것이기 때문에, 구축된 세계에 이미 추론의 결과가 반영되어 있을 수 있다. 결국 인과지도의 구성 단계에서 부터 구조추론과 강도추론이 상호 미묘하게 결합되어 있을 가능성이 있다. 즉, 강한 인과적 영향이 있으리라고 생각되는 구조에 대하여는 기다란 인과고리를 구성할 개연성이 있다. 향후 이에 관하여 보다 심도있는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

인과지도는 스스로 구성하기도 하지만, 다른 사람들이 작성해 놓은 인과지도를 학습하는 경우도 있다. 본 연구에 의하면 스스로 구성한 인과지도에는 Dissipation Effect 가 나타나지 않지만, 다른 사람의 인과지도를 학습한 경우에는 Dissipation Effect가 나타날 것이라고 할 수 있다. 즉, 하나의 인과지도 또는 정신적 세계(mental world)에 있어서 Dissipation Effect 가 비대칭적으로 나타날 수 있다는 것이다. 이 역시 미래의 연구 과제로 남을 것이다.