논리연구 21-3(2018) pp. 321-352

# 주요 원리와 조건화의 상호보완성*

박 일 호

【국문요약】 본 논문의 목표는 공시적 인식 규범인 주요 원리와 통시적 인식 규범인 조건화 사이의 관계를 명시적으로 밝혀내는 것이다. 이를 위해, 나는 먼저 2절에서 주요 원리와 조건화의 여러 형태들을 정식화할 것이다. 그리고 3절에서 주요 원리와 조건화는 상호 보완적이라는 것을 논증할 것이다. 이 상호보완적 관계는 두 가지 방향에서 제시된다. 첫 번째는 조건화에 의한 주요 원리의 보완이며, 두 번째는 주요 원리에 의한 조건화의 보완이다. 첫 번째 보완관계는 조건화를 이용해 신념도를 갱신하는 경우, 특정한 형태의 주요 원리만을 만족시킨다면 모든 형태의 주요 원리를 만족시킬 수 있다는 것을 의미하며, 두 번째 보완 관계는 언제나 주요 원리를 만족하는 경우, 모든 신념도를 조건화를 통해 갱신하기 위해서는 일부 신념도만을 조건화를 통해서 갱신하는 것으로 충분하다는 것이다. 이 결과, 주요 원리와 조건화가 꽤 밀접한 관련이 있다는 것이 밝혀질 것이다.

【주요어】 신념도, 공산, 주요 원리, 조건화, 상호보완성

투고일: 2018. 7. 4 심사 및 수정 완료일: 2018. 8. 6 게재확정일: 2018. 8. 4
* 익명의 심사위원 세 분께 감사의 말씀을 드린다. 심사위원들의 꼼꼼한 지적에 의해서 몇몇 불분명함이 해소되었다. 더불어, 본 논문의 초고를 읽고 몇 가지 제안을 해 준 전북대 철학과 대학원생 이일권과 김성민에게도 감사의 인사를 드린다. 이 논문은 2016년도 전북대학교 연구중점교수 선발에 의하여 연구되었음.

## 1. 서론

흔히 우리 믿음은 전부 혹은 전무의 문제가 아니라 정도의 문제라고들 한다. 여기서 믿음이 정도의 문제라는 것은 어떤 두 명제를 모두 확신하지 않는다고 하더라도 한 명제를 다른 명제보다 더 강하게, 혹은 덜 강하게 믿을 수 있다는 것이다. 뿐만 아니라, 이는 새로운 증거를 획득하게 된다면 확신이나 불신과 같은 극단적인 믿음에 이르지 못하더라도 관련된 믿음의 정도를 어느 정도 수정할 수 있다는 것을 함의한다.

여기서 우리는 이 '믿음이 정도의 문제'라는 주장이 그 믿음의 정도가 어떻게 표상되어야 하는지, 혹은 그 믿음의 정도가 합리적이기 위해서는 어떤 인식 규범(epistemic norms)을 만족해야 하는지에 대해서 어떤 제약도 가하지 않는다는 점에 주의해야 한다. 가령, 믿음이 정도의 문제라는 것만으로는 '우리 믿음의 정도가 확률 계산 규칙을 만족해야 한다'는 것이 도출되지 않는다. 오히려 이것은 정당화되어야 할 하나의 인식 규범일 뿐이다.

그럼, 합리성을 위해서 믿음의 정도를 제약하는 인식 규범에는 어떤 것들이 있을까? 대표적으로 다음과 같은 것들이 있다.

- 확률적 정합성 (Probabilistic Coherence)
- 주요 원리 (Principal Principle)
- 반영 원리 (Reflection Principle)
- 무차별 원리 (Indifference Principle)
- 단순/제프리 조건화 (Simple/Jeffrey Conditionalization)

첫 번째 '확률적 정합성'은 우리 믿음의 정도가 확률 계산 규칙, 혹은 확률 공리를 만족해야 한다는 것이다. 이 규범을 받아들이는

입장은 '확률주의(probabilism)'라고 불린다. 이런 확률주의자들은 확률적으로 정합적인 믿음의 정도를 '신념도(credences)'라고 부르기도 한다. 앞에서 설명했듯이 믿음이 정도의 문제라는 것을 받아들인다고 해서 반드시 확률주의를 받아들일 필요는 없다. 그런 사람들은 믿음의 정도가 확률 이외의 다른 방식으로 표상되어야 한다고 주장한다.[1)]

한편, '주요 원리', '반영 원리', '무차별 원리'의 표준적 형태는 확률주의를 가정하고 있다. 주요 원리는 세계의 물리적 확률에 의해서, 반영 원리는 현재보다 인식적으로 우월한 미래 신념도에 의해서 (초기 혹은 현재) 신념도가 제약되어야 한다고 말한다. 이와 더불어 무차별 원리는 여러 가능성들 중에서 어떤 것을 더 믿어야 할 아무런 이유가 없을 때 그 가능성들 모두에게 동일한 신념도를 할당해야 한다고 말한다. 방금 언급한 네 가지 인식 규범은 공시적(synchronic) 규범으로 분류된다. 왜냐하면 이 규범들은 어떤 주어진 한 순간에 우리가 가져야할 믿음의 정도를 제약하고 있기 때문이다.

한편, '단순/제프리 조건화'는 이런 종류의 인식 규범과 다르다. 그것은 어떤 정보가 주어졌을 때 우리 신념도가 어떻게 수정되어야 하는지 말해주는 것으로, 두 시점의 신념도 사이의 관계를 제약하고 있다. 이런 점에서 단순/제프리 조건화는 통시적(diachronic) 규범이라 불린다. 이 조건화의 표준적인 형태는 확률주의를 전제한다. 즉 확률주의자가 아닌 이론가들은 이 조건화를 받아들이지 않고 다른 신념도 수정 규칙을 제시한다. 하지만 확률주의를 받아들인다고 해서 반드시 조건화를 받아 들여야 하는 것은 아니다. 조금 더 급

---

1) 확률 함수의 대안, 즉 믿음의 정도를 나타낸다고 간주되곤 하는 확률 함수의 대안으로는 Dampster-Shafer belief function, Possibility measure, Ranking function 등이 있다. 이에 대한 교과서적인 설명을 위해서는 Halpern (2003)을 보라.

진적인 입장은 통시적 인식 규범의 존재 자체를 부정하기도 하고, 조금 덜 급진적인 입장은 통시적 인식 규범의 존재를 인정하면서 조건화와 다른 방식으로 해당 규범을 제시하기도 한다.[2)]

이렇게 다양한 인식 규범에 대해서는 여러 철학적 탐구가 가능하다. 우선, 각 인식 규범을 정당화하는 탐구가 있을 것이다. 더불어, 각 규범들 사이의 관계를 탐구하는 것도 흥미로운 주제라고 할 수 있다. 실제로 두 번째 주제에 대한 탐구는 여러 방향에서 진행되어 왔다. 가령, 주요 원리가 무차별 원리를 함축한다는 주장(Hawthorne et. al. 2017), 주요 원리와 반영 원리 각각이 단순 조건화와 충돌하지 않지만 제프리 조건화와는 충돌한다는 주장(Nissan-Rozen 2013; Park 2012) 등이 대표적이다.

본 논문 역시 이런 규범들 사이의 관계들 중 일부를 명시적으로 드러내는 것을 목표로 한다. 특히 주요 원리와 단순/제프리 조건화 사이의 관계에 주목하고자 한다. 주요 원리와 조건화 사이의 관계에 대한 몇몇 연구가 있는 것은 사실이지만, 그런 연구들이 드러내지 못했던 둘 사이의 관계가 가지는 특징들을 제시할 것이다.

특히, 우리가 조건화를 받아들인다면 주요 원리의 여러 형태들 모두를 받아들일 필요는 없다는 사실, 반대로 우리가 주요 원리의 여러 형태를 모두 받아들인다면 조건화를 다소 제한적으로 받아들이면 된다는 사실을 설명할 것이다. 이런 점은 두 인식 규범, 즉 주요 원리와 조건화가 어떻게 상호 보완적인지를 보여 줄 것이다.

더불어 본 논문은 단순 조건화와 더불어 제프리 조건화도 함께 다룰 것이다. 조건화와 주요 원리 사이의 보완적 관계에 대한 기존 논의는 주로 단순 조건화에 집중되어 있었다. 이에 반해 제프리 조

---

2) 통시적 인식 규범의 존재를 부정하는 입장으로는 Christensen (2000)을 보라. 더불어, 확률주의를 받아들이지만 조건화, 특히 제프리 조건화를 받아들이지 않는 입장에 대해서는 Leitgeb and Pettigrew (2010), Leivinstein (2012)를 보라.

건화는 주요 원리와 서로 충돌한다고 여겨지곤 하였으며, 이에 제프리 조건화와 주요 원리 사이의 보완적 관계에 대한 논의는 전무하다고 할 수 있다. 하지만 본 논문은 제프리 조건화가 적용되는 인식 상황에서 주요 원리는 새롭게 정식화되어야 한다는 것을 논증할 것이며, 이를 이용해 해당 두 인식 규범 사이의 보완적 관계를 규명할 것이다.

이런 목적을 성취하기 위해서 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 우선 2절에서 주요 원리의 여러 형태와 단순/제프리 조건화를 명시적으로 나타낼 것이다. 그리고 3.1절에서 단순/제프리 조건화가 주요 원리를 어떻게 보완하는지 서술할 것이다. 마지막으로 3.2절에서 주요 원리가 단순/제프리 조건화에 어떤 도움을 줄 수 있는지 설명할 것이다. 이런 내용을 바탕으로 우리는 조건화라는 한 벌의 규범과 주요 원리라는 또 다른 한 벌의 규범 사이의 관계를 보다 명시적으로 파악할 수 있을 것이다.

## 2. 주요 원리와 조건화

나는 이 절에서 다양한 증거 상황에서 주요 원리가 어떻게 정식화되어야 하는지 논의할 것이다. 여기서 말하는 다양한 증거 상황이란, 아무런 증거도 획득하지 않은 상황, 경험 이후 특정 명제를 확신하게 된 상황, 경험 이후 특정 명제를 확신하게 된 것은 아니지만 그 명제에 대한 믿음이 직접적으로 수정된 상황을 말한다. 더불어 증거 상황이 바뀌었을 때 우리 신념도가 어떻게 갱신되어야 하는지 말해주는 조건화를 정식화할 것이다.

## 2.1 용어와 기호들

다음은 학술 잡지와 신문 기사에서 가져 온 문장들이다: ‘장애인은 관광 활동 참여를 놓고 비장애인과는 차별화된 의사 결정 과정을 거칠 공산이 크다’, ‘인사권 독립에는 다양한 현실적 인사상의 부작용이 수반될 공산이 크다’, ‘러시아 월드컵은 메시의 마지막 월드컵이 될 공산이 크다’. 이 문장들은 모두 영어 ‘chance’에 대응하는 ‘공산(**公算**)’이라는 표현을 가지고 있다. 위 문장들에서 확인할 수 있듯이, 이 ‘공산’은 특정 사건이 얼마나 일어남직한지를 표현하고 있다. ‘공산’이라는 단어를 이렇게 사용하는 것은 ‘이번 면접시험에 합격할 공산이 크다’, ‘이 복권은 당첨 복권이 아닐 공산이 크다’ 등 일상생활에서도 많이 등장한다.

이러한 ‘공산’이라는 개념은 몇 가지 특징을 가지고 있다. 첫째, 공산은 특정한 개별 사건에 대한 것이다. 그것은 주어진 집단 내에 특정 속성을 가지고 있는 것들의 비율을 말하고 있는 것이 아니다. 오히려, 그것은 시공간 속에 위치한 특정 사건이 가지고 있는 어떤 특징을 표현하고 있다. 이에 우리는 공산이 세계가 가진 모종의 물리적 특징을 나타낸다고 말할 수 있다. 이런 점에서 공산은 객관적이다. 둘째, 공산은 어떤 정도를 가지고 있다. ‘공산’이라는 표현 뒤에 붙은 ‘크다’라는 술어에서도 확인할 수 있듯이, 어떤 사건이 발생할 공산은 클 수도 있고, 작을 수도 있다. 즉 공산은 정도의 문제다. 셋째, 공산은 그 자체로는 객관적이지만, 우리의 주관적 믿음에 영향을 미친다. 만약 누군가가 ‘러시아 월드컵은 메시의 마지막 월드컵이 될 공산이 크다’는 것이 참이라는 사실을 알게 되었다면, 그는 러시아 월드컵은 메시의 마지막 월드컵이라는 것을 그렇지 않다는 것보다 더 크게 믿어야 할 것이다. 이렇듯 공산은 우리의 주관적 믿음의 정도를 제약한다. 그리고 이 세 번째 특징을 보

다 명시적으로 표현한 것이 데이비드 루이스(David Lewis)의 주요 원리다.

앞으로의 논의는 방금 언급된 공산과 주관적 믿음, 그리고 이 둘 사이의 관계를 규정하는 주요 원리를 중심으로 진행될 것이다. 이 논의들을 위해서 먼저 몇 가지 가정과 몇 가지 기호를 도입하자.

나는 공산을 일종의 함수, 즉 주어진 명제에 특정 실수를 할당하는 함수라고 가정할 것이다. 더불어, 공산이 표준적인 확률 계산 규칙을 모두 만족한다고도 가정할 것이다. 공산 함수가 정의되는 명제들의 집합을 분명히 하기 위해서, 모든 가능세계의 집합 $\mathcal{W}=\{w_1,\cdots,w_n\}$를 생각해보자.[3] 나는 명제들을 $\mathcal{W}$의 부분집합으로 간주할 것이다. 즉 명제 A는 A가 참인 모든 가능세계들의 집합과 같다. 그리고 'AB'는 두 명제 A와 B의 연언, 혹은 A와 B의 교집합을 나타낸다. 그리고 '~A'는 명제 A의 부정, 혹은 A의 여집합을 나타낸다. 그럼 모든 명제들의 집합은 $\mathcal{W}$의 모든 부분집합들의 집합이라고 할 수 있다. 나는 이 집합을 '$\mathcal{F}_{\mathcal{W}}$'로 나타낼 것이다. 따라서 공산 함수는 확률 계산 규칙을 만족하는 $\mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에서 실수로의 함수라고 할 수 있다. 이와 더불어 나는 $\mathcal{F}_{\mathcal{W}}$의 특정한 종류의 부분 집합도 정의할 것이다. $\mathbb{X}$를 명제들로 이루어진 분할 집합(partition)이라고 하자. 여기서 '분할 집합'이란 그 원소들이 서로 양립불가능하고, 모든 원소들의 합집합이 $\mathcal{W}$와 같은 집합을 말한다. 나는 $\mathbb{X}$의 원소들 간의 합집합 연산과 여집합 연산을 통해 만들어질 수 있는 모든 명제들의 집합을 $\mathcal{F}_{\mathbb{X}}$라고 나타낼 것이다.[4] 아래 논의를 위해

3) 나는 이 논문에서, 수학적 단순성을 위해서 모든 가능세계들의 집합이 유한하다고 가정한다. 물론, 이런 가정은 어떤 심각한 문제도 야기하지 않는다.

4) 가령, $\mathcal{W}=\{w_1,w_2,w_3,w_4\}$라고 하자. 그리고, 분할 집합 $\mathbb{X}$를 $\{\{w_1\},\{w_2\},\{w_3,w_4\}\}$라고 하자. 그럼 이 분할 집합의 원소들 간의 합집합 연산과 여집합 연산을 통해 만들어질 수 있는 모든 명제들의 집합은 다음과 같다: $\{\varnothing,\{w_1\},\{w_2\},\{w_1,w_2\},\{w_3,w_4\},\{w_1,w_3,w_4\},\{w_2,w_3,w_4\},\mathcal{W}\}$. 여기서 설명하고 있는 기호법에 따르면 이 집합은 '$\mathcal{F}_{\mathbb{X}}$'로 표기된다.

서, 임의의 분할 집합 $\mathbb{X}$에 대해서 $\mathcal{F}_{\mathbb{X}} \subseteq \mathcal{F}_{W}$가 성립한다는 것을 기억할 필요가 있다. 따라서 모든 공산 함수는 $\mathcal{F}_{\mathbb{X}}$의 각 원소에도 하나의 실수를 할당한다.

잘 알려져 있듯이, 공산은 세계와 역사에 상대적이다. 즉 세계에 따라 동일한 명제의 공산이 다를 수 있으며, 동일한 세계라고 하더라도 역사가 얼마나 진행되었는가에 따라서 다를 수 있다. 가령, 특정 방사성 원소가 서기 3000년에 붕괴할 공산을 생각해보자. 만약 어떤 두 세계가 서로 다른 물리 법칙을 가지고 있다면, 이 공산은 세계에 따라서 다를 수 있을 것이다. 더불어, 우리와 같은 세계에서 특정 방사성 원소가 서기 3000년에 붕괴할 2018년 공산과 2990년 공산은 다를 수 있다. 나는 세계 w의 t시점 공산 함수를 '$ch_{wt}$'라고 나타낼 것이다. t=0일 때의 공산 함수는 '초기 공산 함수(ur-chance function)'라고 불린다. 이런 세계 w의 초기 공산 함수는 '$ch_{w}$'로 표기할 것이다. 아래에서 나는 바로 이 초기 공산 함수를 이용해서 주요 원리를 정식화할 것이다. 이와 관련해 $ch_{wt}$와 $ch_{w}$ 사이의 관계도 주목할 필요가 있다. 나는 이 두 공산 함수 사이에는 다음이 성립한다고 가정할 것이다: $ch_{wt}(\cdot)=ch_{w}(\cdot|H_{wt})$. 여기서 $H_{wt}$는 w의 t 시점까지의 완전하고 정확한 역사에 해당하는 명제다. 그리고 $ch_{w}(\cdot|H_{wt})$는 그런 역사를 조건으로 하는 조건부 공산 함수다. 즉 w의 t시점 공산 함수는 w의 초기 공산 함수를 $H_{wt}$에 대해 조건화한 것이다.

앞에서 말했듯이, 초기 공산 함수는 세계에 따라서 다를 수 있다. 하지만, 두 세계가 하나의 공산 함수를 공유할 수도 있다. 가령, 어떤 세계 w와 아주 미세한 차이밖에 나지 않는 세계 $w^{*}$는 동일한 공산 함수를 가지고 있을 수 있다. 따라서 모든 공산 함수들의 집합의 크기는 모든 세계들의 집합의 크기보다 작거나 같다.

나는 초기 공산 함수가 무엇인지를 말해주는 기호 $U_{i}$를 도입할

것이다. 이 $U_i$는 “초기 공산 함수가 $ch_i$이다.”는 명제를 가리킨다.[5] 이 명제 역시 가능 세계들의 집합으로 나타낼 수 있다. 즉 $U_i$는 초기 공산 함수가 $ch_i$인 모든 세계들의 집합이 된다. 어떤 세계도 두 개의 공산 함수를 가질 수 없다. 그리고 모든 공산 함수들의 합집합은 $\mathcal{W}$와 같다. 따라서 $U_i$들로 이루어진 집합은 분할 집합을 구성한다. 나는 이 집합을 ‘$\mathbb{U}$’라는 기호로 나타낼 것이다.

지금껏 나는 공산 함수의 수학적 특징에 대해서 몇 가지를 가정했다. 나는 이와 비슷한 것을 신념도 함수(credence function)에 대해서도 가정할 것이다. 우선, 신념도 함수 역시 확률 함수라고 가정한다. 더불어 이 신념도 함수는 공산 함수와 동일한 집합에서 정의된다고 가정한다. 즉 신념도 함수 역시 확률 계산 규칙을 만족하는 ‘$\mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에서 실수로의 함수’이다.

나는 이런 함수들을 가리키기 위해서 ‘C’라는 기호를 이용할 것이다. 아무런 첨자도 붙지 않은 ‘C’는 어떤 경험도 하지 않은 행위자의 신념도 함수를 가리킨다. 이런 함수는 ‘초기 신념도 함수(initial credence function)’라고 불린다. 이런 함수를 가지고 있는 행위자는 경험으로부터 어떤 것도 배우지 않았기에, (논리적 진리를 제외하고) 어떤 명제에도 1의 확률을 할당하지 않는다.[6] 더불어 특정한 명제를 가리키는 ‘E’가 아래 첨자로 붙은 ‘$C_E$’는 전체 증거

---

5) 여기서 ‘$ch_i$’는 임의의 공산 함수를 나타낸다. 만약 w의 공산 함수가 $ch_i$라면, $ch_w$=$ch_i$가 성립한다.

6) 이런 초기 공산 함수를 가지고 있는 행위자는 ‘슈퍼베이비(superbaby)’라고 불리기도 한다. 이런 이름이 붙은 이유는 해당 행위자가 비록 어떤 경험도 하지 않았지만 논리적으로 전지하다는 가정 때문이다. 이와 관련된 논의를 위해서는 Hájek(2012)와 Pettigrew(2016)을 보라. 앞에서 언급한대로 이 슈퍼베이비는 논리적 진리를 제외하고 어떤 우연적 명제에 대해서도 1을 할당하지 않는다. 이런 특징은 regularity라고 불린다. 루이스는 자신의 주요 원리를 정식화할 때 regularity를 가정하고 있지만, 최근 이에 대한 몇 가지 의심이 제기되고 있다(Hájek 2012). 하지만 본 논문과 관련하여 그런 의심은 부차적이다.

E를 가지고 있는 행위자의 신념도 함수를 나타낸다. 이것은 경험에 의해서 E를 배운 후 C로부터 갱신된 함수이다. 경험에 의해서 E를 배웠기에, $C_E$는 E에 1의 값을 할당한다. 한편, 분할 집합을 나타내는 $\mathbb{E}$가 아래 첨자로 붙은 '$C_{\mathbb{E}}$'는 어떤 명제도 배우지 못했지만 경험에 의해서 $\mathbb{E}$의 몇몇 원소들에 대한 신념도의 변화를 겪은 후, C로부터 갱신된 함수이다. 초기 신념도 함수 C가 (논리적 진리를 제외하고) 어떤 명제에도 1을 할당하지 않고, $C_{\mathbb{E}}$는 새로이 (확실하게) 배운 것 없이 C로부터 갱신된 함수이므로, $C_{\mathbb{E}}$ 역시 (논리적 진리를 제외하고) 어떤 명제에도 1을 할당하지 않는다. 정리하자면 다음과 같다: C와 달리 $C_E$와 $C_{\mathbb{E}}$는 경험의 영향을 받은 신념도 함수이다. 그리고 C나 $C_{\mathbb{E}}$와 달리 $C_E$는 (논리적 진리가 아닌) 몇몇 명제에 1을 할당한다.

전문적인 용어와 기호에 대한 소개는 여기까지다. 이제 본격적으로 주요 원리와 조건화를 정식화할 것이다. 먼저 주요 원리를 여러 증거 상황에 맞춰 정식화해보자.

## 2.2 주요 원리

앞서 설명한대로, 루이스가 정식화하고 이름을 붙인 주요 원리는 공산에 대한 지식이 우리 믿음에 어떻게 반영되어야 하는가를 말해준다. 거칠게 말해, 이 원리는 우리가 특정 명제가 참일 공산을 알게 되면 우리는 그 명제를 해당 공산과 동일한 정도로 믿어야 한다는 것이다. 앞에서 제시한 사례들을 생각해보면, 이는 무척 자연스럽다. 가령, 이 복권이 당첨복권이 아닐 공산이 크다는 사실을 아는 사람은 해당 복권이 당첨복권이 아니라는 것을 당첨복권이라는 것보다 더 크게 믿어야 한다.

우리는 이런 주요 원리를 조건부 신념도를 이용하여 정식화할

수 있다. 특히 루이스가 제시한 주요 원리의 원래 형태는 다음과 같다.

**$PP_{initial}$:** 모든 $A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$, $U_j \in \mathbb{U}$에 대해서, $C(A|U_j)=ch_j(A)$.

이 원리는 신념도 함수 C에 대한 것이다. 이 신념도 함수 C는 앞에서 '초기 신념도 함수'라고 불렀던 것으로, 아직 아무런 경험도 하지 않은, 따라서 어떤 증거도 가지고 있지 않은 신념도 함수이다. 위 'initial'이라는 표현은 이 원리가 초기 신념도 함수에 대한 것임을 나타낸다. 위 식에서 잘 드러나듯이, $PP_{initial}$은 $ch_j$가 이 세계의 공산 함수라는 조건 아래에서, 즉 $U_j$가 참이라는 조건 아래에서 임의의 명제 A의 신념도는 그 공산 함수가 A에 할당하는 값, 즉 $ch_j(A)$와 같아야 한다고 말하고 있다. 물론, 우리가 $U_j$가 참이라는 것을 알게 되면, 즉 $ch_j$가 이 세계의 공산 함수라는 것을 알게 되면, C와 $ch_j$는 같아야 한다.

물론, 공산과 신념도 사이의 관계를 제약하는 인식 규범이 특정한 종류의 신념도, 즉 초기 신념도 함수에만 적용되어선 안 될 것이다. 주요 원리가 아무런 증거도 가지고 있지 않은 초기 신념도와 공산 사이의 관계만을 제약한다면, 해당 인식 규범의 적용 범위는 무척 제한적일 것이다. 특히, 주요 원리는 초기 신념도 함수 C 이외에도, 전체 증거 E를 획득한 이후 C로부터 갱신된 신념도 함수 $C_E$, $\mathbb{E}$의 몇몇 원소들에 대한 신념도가 경험에 의해 직접적으로 수정된 이후 C로부터 갱신된 신념도 함수 $C_{\mathbb{E}}$가 어떻게 공산을 반영할 수 있는지 말해 줄 수 있어야 한다.

그럼 먼저 공산과 $C_E$ 사이의 관계를 생각해 보자. 증거 E를 가지고 있는 신념도 함수는 어떻게 공산을 반영해야 하는가? 다른 말로, $C_E(A|U_j)$는 어떤 공산 함수와 같아야 하는가? 확실히, 다음은

$C_E$와 임의의 공산 함수 $ch_j$ 사이의 관계를 제약하는 올바른 규범일 수 없다:

**PP*:** 모든 $A \in \mathcal{F}_W$, $U_j \in \mathbb{U}$에 대해서, $C_E(A|U_j)=ch_j(A)$.

왜냐하면 $C_E(E|U_j)=1$이지만 $0<ch_j(E)<1$일 수 있기 때문이다. 가령, 초기 공산 함수가 특정 복권이 당첨복권이라는 것에 대해서 0과 1 사이에 있는 값을 할당한다고 해보자. 그리고 당신은 해당 복권이 당첨복권이라는 것을 알게 되었다고 하자. 그럼, 그 복권이 당첨복권이라는 것에 대한 당신의 신념도는 1이 될 것이고, 관련된 모든 조건부 신념도 역시 1의 값을 가질 것이다. 그러나 위 식에 따르면 그 값은 1보다 작아야 한다. 따라서 이런 경우 $PP^*$은 모순을 야기한다.

여기서 생각해 볼만한 것은 공산 함수는 때때로 우리의 신념도 함수가 존중하고 따라야할 인식적 전문가로 간주된다는 것이다 (Hall 2004). 그렇다면, 그 인식적 전문가는 최소한 우리 신념도 함수가 가진 것만큼의 증거를 가지고 있어야 할 것이다. 따라서 위 모순을 일으키는 사례에서 $ch_j$는 $C_E$가 가진 증거를 가지고 있지 않다. 따라서 그런 공산 함수 $ch_j$는 $C_E$가 존중해야 할 인식적 전문가로 간주될 수 없다.

그럼, 어떤 공산 함수가 $C_E$가 가진 증거, 즉 E를 가지고 있는가? 그리고 그런 공산 함수를 어떻게 나타낼 수 있는가? 아마도 (형이상학적으로) 가능한 초기 공산 함수들 중에서는 증거 E를 가지고 있는 것도 있을 것이고, 그렇지 않은 것도 있을 것이다. E를 가지고 있는 초기 공산 함수는 E에 1의 공산을 할당할 것이다. 그렇지 않은 공산 함수는 E에 1보다 작은 값을 할당할 것이다. 물론 E를 가지고 있는 초기 공산 함수는 위와 같은 모순을 야기하지 않는다.

하지만 E를 가지고 있지 않은 초기 공산 함수는 모순을 야기한다.

그럼, E라는 증거를 가지고 있는 행위자가 자신이 사는 세계의 초기 공산 함수가 E를 가지고 있지 않다는 것을 알게 된 경우, 그는 어떤 식으로 초기 공산 함수를 자신의 신념도에 반영할 수 있을까? 간단한 방법은 해당 초기 공산 함수가 E를 가지게 되면 어떤 식으로 변할지 판단하고, 그렇게 변한 초기 공산 함수를 자신의 신념도에 반영하는 것이다. 그렇다면, 원래 E를 가지고 있지 않던 초기 공산 함수가 E를 가지게 되면 어떤 식으로 변할까?

우리는 앞서서 세계 w의 초기 공산 함수를 '$ch_w$'라고 나타내었다. 그리고 세계 w의 t 시점 공산 함수를 '$ch_{wt}$'라고 나타내었고, 이것이 $ch_w(\cdot|H_{wt})$와 같다고 하였다. 즉 $ch_{wt}$는 $H_{wt}$를 조건으로 하는 조건부 초기 공산 함수와 같다. 바로 이 공산 함수에는 세계 w의 t 시점까지의 역사가 반영되어 있으며, (은유적으로 말해) 그 함수는 $H_{wt}$를 알고 있다. 그렇다면, E를 알게 된 공산 함수 역시 이런 식으로 판단되어야 할 것이다. 즉 E를 가지고 있지 않은 어떤 공산 함수 $ch_j$가 E를 가지게 된다면, 그 공산 함수는 $ch_j(\cdot|E)$로 변한다고 생각하는 것이 자연스럽다. 따라서, E라는 증거를 가지고 있는 행위자가 존중해야 할 공산 함수는 E를 조건으로 하는 조건부 공산 함수가 된다.[7)]

이제, 우리는 $C_E$와 공산 함수 사이의 관계를 제약하는 주요 원리를 다음과 같이 제시할 수 있다.

**$PP_{certainty}$:** 모든 A, $E \in \mathcal{F}_W$, $U_j \in \mathbb{U}$에 대해서, $C_E(A|U_j)=ch_j(A|E)$.

앞에서와 마찬가지로, 'certainty'라는 표현은 바로 이 주요 원리가

7) 이미 E를 가지고 있는 공산 함수의 경우, E를 조건으로 하는 조건부 공산 함수와 원래 함수는 서로 같다. 즉 어떤 공산 함수 ch가 E를 가지고 있다면, $ch(E)=1$이며, 따라서 $ch(\cdot)=ch(\cdot|E)$가 된다.

전체 증거 E를 획득한, 즉 E를 확실하게 배운 신념도 함수에 대한 것이라는 점을 나타낸다. 물론, $0<ch_j(E)<1$이라고 하더라도 모순은 발생하지 않는다.

그럼 이제 $C_{\mathbb{E}}$와 공산 함수 사이의 관계를 생각해보자. 앞서 설명했듯이, $C_E$는 (논리적 진리가 아닌) 몇몇 명제에 1을 할당한다. 하지만, 이와 달리 C와 $C_{\mathbb{E}}$는 (논리적 진리가 아닌) 어떤 명제에도 1을 할당하지 않는다. 혹자는 이런 C와 $C_{\mathbb{E}}$ 사이의 공통점을 염두에 두고, $C_{\mathbb{E}}$와 공산 사이의 관계를 다음과 같이 $PP_{initial}$과 유사한 방식으로 정식화하려 할지도 모르겠다.[8)]

**$PP^{**}$:** 모든 $A\in\mathcal{F}_W$, $U_j\in\mathbb{U}$, $\mathbb{E}\subseteq\mathcal{F}_W$에 대해서, $C_{\mathbb{E}}(A|U_j)=ch_j(A)$.

하지만 이런 정식화는 문제가 있다. 이 문제를 확인하기 위해서, 우선 $PP^{**}$로부터 다음이 도출된다는 것을 주목하자:[9)]

(1) 모든 $E_i\in\mathbb{E}$에 대해서, $\inf\{ch_j(E_i):U_j\in\mathbb{U}\}\leq C_{\mathbb{E}}(E_i)\leq\sup\{ch_j(E_i):U_j\in\mathbb{U}\}$.

위 식이 의미하는 바는, $E_i$의 신념도는 특정한 구간 내에서만 경험에 의한 직접적인 수정이 가능하다는 것이다. 즉 경험에 의해서 $E_i$의 신념도가 해당 최댓값보다 더 크게, 혹은 최솟값보다 더 작게

8) 이런 식으로 관련된 주요 원리를 정식화하는 사례는 Nissan-Rozen(2013)에서 찾아볼 수 있다. 더불어, Levi(1967)도 제프리 조건화를 비판하기 위해서 이와 유사한 형태의 원리에 의존한다. 이와 관련된 논의를 위해서는 Jeffrey(1970)와 Harper and Kyburg(1968)을 보라.

9) $\mathbb{U}$는 분할집합이다. 따라서 확률 계산 규칙에 의해 $\sum_j C_{\mathbb{E}}(U_j)=1$이 성립한다. 그럼 $PP^{**}$와 확률계산규칙으로부터 다음이 도출된다:

모든 $E_i\in\mathbb{E}$에 대해서, $C_{\mathbb{E}}(E_i)=\sum_j C_{\mathbb{E}}(U_j)C_{\mathbb{E}}(E|U_j)=\sum_j C_{\mathbb{E}}(U_j)ch_j(E_i)$.

즉, $C_{\mathbb{E}}(E_i)$는 $C_{\mathbb{E}}(U_j)$를 가중치로 하는 $ch_j(E_i)$들의 평균이다. 따라서 $C_{\mathbb{E}}(E_i)$는 $ch_j(E_i)$들의 상한(supremum)과 하한(infimum) 사이에 있을 수밖에 없다.

수정되는 것을 $PP^{**}$는 원칙적으로 막고 있다. 하지만 이것은 무척 부자연스럽다. 우리는 경험에 따라 (확률계산규칙을 만족하는 범위 내에서) $E_i$에 대한 어떤 신념도도 가질 수 있으며, 이를 제약하는 것은 일반적인 경험주의 원리에 위배된다. 이런 점을 고려할 때 (1)을 함축하는 $PP^{**}$는 우리 경험 이후에 획득한 $C_{\mathbb{E}}$와 공산 사이의 관계를 제약하는 합리적 규범이라고 할 수 없다. 그럼, 어떻게 해야 할까?

힌트는 $PP_{initial}$과 $PP_{certainty}$ 사이의 관계에서 찾을 수 있다. 먼저 $PP_{initial}$과 $PP_{certainty}$로부터 다음이 도출된다는 것을 확인하자.

(2) 모든 A, $E \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$, $U_j \in \mathbb{U}$에 대해서, $C(A|EU_j)=ch_j(A|E)=C_E(A|EU_j)$.

여기서 E는 그 신념도가 경험에 의해서 직접적으로 수정된 명제이다. 비록 경험 이후에 E의 신념도가 1이 되기는 하였지만, 그 신념도가 경험에 의해서 직접적으로 수정되었다는 점에서 $C_E$의 E는 $C_{\mathbb{E}}$의 $E_i$들과 유사하다. 그렇다면 경험 이후 신념도의 변화가 0과 1 사이에서 일어난 명제에 대해서도 (2)와 유사한 식이 성립한다고 생각하는 것은 그리 이상해 보이지 않는다. 즉 우리는 다음과 같이 말할 수 있을 것이다.

(3) 모든 $A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$, $U_j \in \mathbb{U}$, $E_i \in \mathbb{E} \subseteq \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에 대해서, $C(A|E_iU_j)=ch_j(A|E_i)=C_{\mathbb{E}}(A|E_iU_j)$.

흥미로운 것은 (3)이 $PP_{initial}$과 $PP^{**}$로부터 도출된다는 것이다.[10] 그

---

10) C가 $PP_{initial}$을 만족하고 $C_{\mathbb{E}}$가 $PP^{**}$를 만족한다고 하자. 그럼, 모든 $A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$, $U_j \in \mathbb{U}$, $E_i \in \mathbb{E} \subseteq \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에 대해서 다음이 성립한다.

$C(A|E_iU_j)=C(AE_i|U_j)/C(E_i|U_j)=ch_j(AE_i)/ch_j(E_i)=ch_j(A|E_i)$;

$C_{\mathbb{E}}(A|E_iU_j)=C_{\mathbb{E}}(AE_i|U_j)/C_{\mathbb{E}}(E_i|U_j)=ch_j(AE_i)/ch_j(E_i)=ch_j(A|E_i)$.

따라서 (3)이 성립한다.

렇지만 (3)으로부터는 위에서 $PP^{**}$가 직면했던 문제가 발생하지 않는다. 따라서 나는 (3)의 두 번째 등식을 $C_{\mathbb{E}}$와 공산 사이의 관계를 제약하는 합리적 규범으로 간주할 것이다. 즉 나는 해당 규범을 다음과 같이 정식화한다.

**$PP_{uncertainty}$:** 모든 $A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$, $U_j \in \mathbb{U}$, $E_i \in \mathbb{E} \subseteq \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에 대해서, $C_{\mathbb{E}}(A|E_iU_j)=ch_j(A|E_i)$.

앞에서 설명한 대로, C에서 $C_{\mathbb{E}}$로의 믿음 갱신에서 몇몇 신념도가 경험에 의해서 직접적으로 수정된다. 하지만 그 경험에 의해서 획득된 것은 불확실한 증거뿐이다. 이런 점을 고려하여 아래 첨자 'uncertainty'를 사용하였다.11) 몇몇 독자는 $C_{\mathbb{E}}$와 공산 사이의 관계를 제약하는 규범이 왜 $PP_{uncertainty}$이어야 하는지 여전히 의심스러울 수도 있을 것이다. 이런 의심은 다음 절에서 언급되는 $PP_{uncertainty}$의 흥미로운 몇 가지 이론적 특징들에 의해서 약화될 수 있을 것이다. 하지만 이런 특징을 언급하기 전에 해야 할 일이 남아 있다.

## 2.3 조건화

조건화는 베이즈주의 인식론의 통시적 규범이다. 즉, 조건화는 경험 이전의 신념도와 경험 이후의 신념도 사이에 어떤 관계가 성립해야 하는지 말해주는 규범이다. 앞 절에서 우리는 $C_E$와 $C_{\mathbb{E}}$가 공산과 어떤 관계를 맺어야 하는지 살펴보았다. 이제 $C_E$와 $C_{\mathbb{E}}$가 초기 신념도 함수 C와 어떤 관계를 맺어야 하는지 말해주는 규칙

11) 익명의 심사위원은 $PP_{certainty}$와 $PP_{uncertainty}$를 비교하면서 전자가 후자의 특수 사례가 아니라고 지적하였다. 하지만 이는 잘못이다. 왜냐하면 (관련된 논의에서 등장하는 모든 조건부 확률들을 잘 정의(well-defined)된 경우로만 제한하였을 때) $\mathbb{E}=\{E,{\sim}E\}$이고 $C_{\mathbb{E}}(E)=1$이라면, $PP_{uncertainty}$는 $PP_{certainty}$와 같아지기 때문이다.

을 살펴볼 차례다.

먼저 $C_E$와 C가 어떤 관계를 맺어야 하는지를 말해주는 조건화를 살펴보자. 그 조건화는 흔히 ‘단순 조건화(Simple Conditionalization, SC)’이라고 불리며, 다음과 같이 정식화된다.

**SC:** 모든 A, $E \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에 대해서, $C_E(A)=C(A|E)$.

더불어, $C_{\mathbb{E}}$와 C 사이의 관계를 제약하는 조건화는 ‘제프리 조건화(Jeffrey Conditionalization, JC)’라고 불리며, 다음과 같이 정식화된다.

**JC:** 모든 $A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$, $E_i \in \mathbb{E} \subseteq \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에 대해서, $C_{\mathbb{E}}(A)=\sum_i C_{\mathbb{E}}(E_i)C(A|E_i)$.

널리 알려져 있듯이, SC는 JC의 특수 사례 혹은 극단 사례(limiting case)이다.

이어지는 논의를 위해서 우리는 JC의 한 가지 특징에 주목할 필요가 있다. 그 특징이란 흔히 ‘고정성(Rigidity)’라고 불리는 것으로, 특정한 종류의 조건부 신념도는 경험 이전과 이후 바뀌지 말아야 한다는 것이다. 경험 이후 $\mathbb{E}$의 원소들의 신념도가 직접적으로 수정되었다고 하자. 그럼 고정성은 $\mathbb{E}$의 각 원소를 조건으로 하는 조건부 신념도는 경험 이전과 이후에 바뀌지 말아야 한다고 말한다. 이를 보다 형식적으로 표현하자면 다음과 같다.

**고정성:** 모든 $A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$, $E_i \in \mathbb{E} \subseteq \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에 대해서, $C(A|E_i)=C_{\mathbb{E}}(A|E_i)$.

잘 알려졌듯이, 이 고정성은 JC와 동치이다.[12] 나중의 논의를 위해

12) SC 역시 고정성과 밀접한 관련이 있다. 즉 SC는 다음 두 명제의 연언과 동

서 우리는 고정성으로부터, 달리 말해 고정성과 동치인 JC로부터 다음이 도출된다는 것을 주목할 필요가 있다.[13)]

**확장된 고정성:** 모든 $A\in\mathcal{F}_{\mathcal{W}}$, $E_iF_j\in\mathbb{E}\times\mathbb{F}\subseteq\mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에 대해서, $C(A|E_iF_j)=C_{\mathbb{E}}(A|E_iF_j)$.

이 확장된 고정성은 분할집합 $\mathbb{E}$의 원소들을 조건으로 하는 조건부 신념도 뿐만이 아니라, $\mathbb{E}$보다 더욱 세밀하게(fine-grained) $\mathcal{W}$를 나눈 분할집합 $\mathbb{E}\times\mathbb{F}$의 원소들을 조건으로 하는 조건부 신념도도 변하지 않는다는 것을 말해준다. 앞에서 말했듯이, 고정성은 JC와 동치이다. 하지만, 확장된 고정성은 JC와 동치가 아니다. 다르게 말하자면, 고정성으로부터 확장된 고정성이 도출되기는 하지만 그 역은 성립하지 않는다.[14)]

앞에서 언급한대로, 본 논문의 목적은 위에서 정식화한 주요 원리와 조건화 사이의 상호보완적 관계를 밝히는 것이다. 이제 준비는 끝났다. 다음 절에서 나는 이 두 가지 종류의 인식적 규범이 서로를 어떻게 돕고 있는지 밝혀 낼 것이다.

---

치이다: (i) $C_E(A|E)=C(A|E)$, (ii) $C_E(E)=1$.

13) 고정성이 성립한다고 하자. 그럼 $\mathbb{E}\times\mathbb{F}$의 원소인 $E_iF_j$에 대해서 다음이 성립한다.

$$C_{\mathbb{E}}(A|E_iF_j)=C_{\mathbb{E}}(AF_j|E_i)/C_{\mathbb{E}}(F_j|E_i)=C(AF_j|E_i)/C(F_j|E_i)=C(A|E_iF_j).$$

14) $\mathbb{E}=\{E,\sim E\}$, $\mathbb{F}=\{F,\sim F\}$라고 하자. 그리고 다음과 같이 신념도가 할당되었다고 하자.

| | AEF | ~AEF | AE~F | ~AE~F | A~EF | ~A~EF | A~E~F | ~A~E~F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 0.2 | 0.1 | 0.15 | 0.15 | 0.1 | 0.05 | 0.05 | 0.2 |
| $C_{\mathbb{E}}$ | 0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.05 | 0.01 | 0.04 |

그럼, 확장된 고정성이 성립한다. 예를 들어, $C(A|EF)=C_{\mathbb{E}}(A|EF)=2/3$. 하지만 고정성을 성립하지 않는다. 예를 들어, $C(A|E)=3/4\neq 5/8=C_{\mathbb{E}}(A|EF)$이다. 이렇게 ‘고정성’과 ‘확장된 고정성’ 사이의 관계를 분명하게 드러내게 된 것은 익명의 심사위원의 날카로운 지적 덕분이다. 심사위원에게 감사의 인사를 드린다.

## 3. 주요 원리와 조건화의 상호 보완성

나는 이 절에서 주요 원리와 조건화 사이에 성립하는 보완적 관계를 밝혀낼 것이다. 내가 이 절에서 '보완적 관계'라는 표현으로 의도한 것은 '모든 형태의 조건화(혹은 주요 원리)를 받아들인다면, 주요 원리(혹은 조건화)의 일부만 받아들이면 된다'는 것이다. 나는 이 보완적 관계를 두 가지 방향에서 밝혀낼 것이다. 첫 번째는 조건화가 주요 원리를 보완한다는 것이고, 두 번째는 주요 원리가 조건화를 보완한다는 것이다. 첫 번째 보완 관계 중 일부는 기존에 연구된 바가 있지만, 첫 번째 보완 관계의 나머지 일부와 두 번째 보완 관계는 새로운 것이다.

### 3.1. 조건화에 의한 주요 원리의 보완

첫 번째 종류의 보완 관계는 '조건화, 즉 SC와 JC를 모두 받아들인다면 주요 원리의 일부 형태만 받아들여도 충분하다'는 것이다. 보다 구체적으로 말해, 이는 '어떤 행위자의 신념도가 주요 원리를 만족하고 있을 때, 조건화는 그가 무엇을 경험하던 상관없이 그의 신념도가 계속 주요 원리를 만족하도록 해 준다'는 것이다. 이를 명시적으로 나타내면 다음과 같다. (이 후에 등장하는 모든 '명제'에 대한 증명은 부록에 제시되어 있다.)

**명제1:** 초기 신념도 함수 C가 $PP_{initial}$을 만족하고 $C_E$가 C로부터 SC를 통해 갱신된다면, $C_E$는 $PP_{certainty}$를 만족한다.

**명제2:** 초기 신념도 함수 C가 $PP_{initial}$을 만족하고 $C_{\mathbb{E}}$가 C로부터 JC를 통해 갱신된다면, $C_{\mathbb{E}}$는 $PP_{uncertainty}$를 만족한다.

명제1과 이에 대한 증명은 몇몇 관련 문헌에서 찾아볼 수 있다 (Pettigrew 2013). 하지만 명제2는 새로운 것이다. 이 두 명제는 조건화와 $PP_{initial}$만 받아들인다면, 주요 원리의 다른 형태 역시 자연스레 성립한다고 말하고 있다. 이런 점을 생각해볼 때, 우리는 조건화가 주요 원리를 보완한다고 말할 수 있다.

이와 관련해, 다음 명제를 주목할 필요가 있다.

**명제3:** 초기 신념도 함수 C가 $PP_{initial}$을 만족하고 $C_{\mathbb{E}}$가 C로부터 JC를 통해 갱신된다고 하더라도 $C_{\mathbb{E}}$는 $PP^{**}$를 만족하지 않을 수 있다.

앞에서 우리는 $C_{\mathbb{E}}$와 공산 사이의 관계를 규정하는 규범으로 $PP^{**}$를 고려했었다. 앞에서 언급했듯이 $PP^{**}$는 (JC와의 관계와는 별도로) 바람직하지 않은 특징을 가지고 있다. 이에 덧붙여, 위 명제2와 명제3은 $PP^{**}$와 $PP_{uncertainty}$의 또 다른 차이점을 보여준다. 최근 니산-로젠(Nissan-Rozen 2013)은 이 명제3과 유사한 것을 보였으며, 그 결과를 바탕으로 주요 원리와 JC 사이에 모종의 긴장 관계가 성립한다고 주장하였다.[15] 하지만 명제2가 보여주듯이 그 긴장 관계는 그리 심각하지 않다. 왜냐하면 니산-로젠이 해당 문제를 주장하면서 의존하였던 $PP^{**}$가 (JC와의 관계와는 별도로) 바람직하지 않은 특징을 가지고 있으며, $PP^{**}$에 의해 함축되고 그 바람직하지 않은 특징을 가지지 않은 $PP_{uncertainty}$는 JC에 의한 믿음 갱신 이후에도 언제나 성립하기 때문이다.

15) 앞에서 말했듯이, 주요 원리는 공시적 인식 규범이고 조건화는 통시적 인식 규범이다. 따라서 이 둘 사이에는 '양립불가능성'과 같은 것이 성립하지 않는다. 그보다 이 두 다른 종류의 규범 사이의 성립하는 '모종의 긴장 관계'란 '제프리 조건화를 통해 신념도를 갱신하면, 만족되었던 주요 원리가 더 이상 만족되지 않게 된다'는 것을 뜻한다.

지금껏 우리는 조건화가 어떻게 주요 원리를 보완하는지 살펴보았다. 이제 그 반대 방향을 살펴볼 차례다.

## 3.2. 주요 원리에 의한 조건화의 보완

앞 절에서 우리는 조건화를 이용해서 믿음을 갱신하는 행위자들이 어떻게 주요 원리를 만족할 수 있는지 살펴보았다. 특히, 나는 초기 신념도 함수가 $PP_{initial}$을 만족하고 조건화를 통해 갱신된다면, 그 신념도 함수는 어떤 증거 상황이든 주요 원리, 특히 $PP_{certainty}$와 $PP_{uncertainty}$를 만족하게 된다는 것을 보였다.

이와 대조적으로, 이 절에서는 주요 원리가 어떻게 조건화를 이용해 믿음을 갱신하는 행위자들을 도울 수 있는지를 살펴볼 것이다. 개괄적으로 말해, 나는 '어떤 증거 상황이든 주요 원리를 만족하는 행위자들의 경우, 경험이 조건화를 통해 우리 믿음 전체에 가한 영향은 일부 믿음에 대한 영향으로 국소화될 수 있다'는 것을 밝힐 것이다. 여기서 '경험이 조건화를 통해 우리 믿음 전체에 가한 영향이 국소화된다'는 것은 '경험이 조건화를 통해 우리 *믿음 전체*에 가한 영향은 그것이 조건화를 통해 우리 *일부 믿음*에 가한 영향으로 환원된다'는 것을 의미한다.

이를 보다 정확히 나타내기 위해서, 나는 우선 '국소적 조건화'와 '전반적 조건화'라고 불리게 될 것을 다음과 같이 정의한다.

**국소적 조건화 (Local Conditionalization)**

**정의L1.** 만약 다음이 성립한다면, C로부터 $C_E$로의 단순 조건화 믿음 갱신은 분할 집합 $\mathbb{X}$에 국소적이다: $A \in \mathcal{F}_{\mathbb{X}} \subset \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$인 모든 A에 대해서, $C_E(A)=C(A|E)$이다.

**정의L2.** 만약 다음이 성립한다면, C로부터 $C_{\mathbb{E}}$로의 제프리 조건화 믿음 갱신은 분할 집합 $\mathbb{X}$에 국소적이다: $A \in \mathcal{F}_{\mathbb{X}} \subset \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$인 모든 A에 대해서, $C_{\mathbb{E}}(A)=\sum_i C_{\mathbb{E}}(A)C(A|E_i)$이다.

**전반적 조건화(Global Conditionalization)**

**정의G1.** 만약 다음이 성립한다면, C로부터 $C_E$로의 단순 조건화 믿음 갱신은 전반적이다:
$A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$인 모든 A에 대해서, $C_E(A)=C(A|E)$이다.

**정의G2.** 만약 다음이 성립한다면, C로부터 $C_{\mathbb{E}}$로의 제프리 조건화 믿음 갱신은 전반적이다:
$A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$인 모든 A에 대해서, $C_{\mathbb{E}}(A)=\sum_i C_{\mathbb{E}}(A)C(A|E_i)$이다.

국소적 조건화와 전반적 조건화의 핵심적인 차이는 조건화 적용 범위에 있다. 전반적 조건화는 모든 명제들에 대한 신념도가 조건화를 통해서 갱신되는 경우를 가리키며, 국소적 조건화는 일부 명제들에 대한 신념도가 조건화를 통해서 갱신되는 경우를 가리킨다.

예를 들어 보자. $\mathcal{W}=\{w_1,w_2,w_3\}$, $\mathbb{X}=\{\{w_1\},\{w_2,w_3\}\}$이라고 하자. 그럼, $\mathcal{F}_{\mathcal{W}}$는 $\mathcal{W}$의 모든 부분집합들의 집합이 되며, $\mathcal{F}_{\mathbb{X}}$는 $\mathbb{X}$의 각 원소들에 합집합 연산과 여집합 연산을 적용하여 만들어진 명제들의 집합이 된다. 즉 $\mathcal{F}_{\mathcal{W}}$와 $\mathcal{F}_{\mathbb{X}}$는 다음과 같다:

$$\mathcal{F}_{\mathcal{W}}=\{\varnothing,\{w_1\},\{w_2\},\{w_3\},\{w_1,w_2\},\{w_2,w_3\},\{w_1,w_3\},\mathcal{W}\}$$
$$\mathcal{F}_{\mathbb{X}}=\{\varnothing,\{w_1\},\{w_2,w_3\},\mathcal{W}\}$$

이 사례에서 알 수 있듯이 $\mathcal{F}_{\mathbb{X}}$는 $\mathcal{F}_{\mathcal{W}}$의 진부분집합이다. 그럼, $\mathcal{F}_{\mathbb{X}}$의 모든 원소에 대한 신념도가 SC(혹은 JC)에 의해서 갱신된다면

해당 믿음 갱신은 $\mathbb{X}$에 대해 국소적이며, $\mathcal{F}_W$의 모든 원소들이 SC (혹은 JC)에 의해서 갱신된다면 해당 믿음 갱신은 전반적이다.

여기서 우리가 주목할 점은 어떤 조건화 믿음 갱신이 국소적이라는 사실이 그 믿음 갱신이 전반적이라는 사실을 함축하지 않는다는 것이다. 즉, 어떤 믿음 갱신이 $\mathbb{X}$에 대해 국소적인 조건화를 이용한 믿음 갱신이라고 할 때, $\mathcal{F}_W$의 어떤 원소에 대한 믿음 갱신은 조건화와 어긋날 수 있다.

가령, $E=\{w_2,w_3\}$라고 해보자. 그리고 C와 $C_E$의 신념도 할당은 다음과 같다고 하자.

$$C(\{w_1\})=1/3, \quad C(\{w_2\})=1/3, \quad C(\{w_3\})=1/3;$$
$$C_E(\{w_1\})=0, \quad C_E(\{w_2\})=1/3, \quad C_E(\{w_3\})=2/3.$$

그럼, C에서 $C_E$로의 믿음 갱신에서 $\mathcal{F}_{\mathbb{X}}$의 모든 원소들은 SC를 통해 갱신되었다고 말할 수 있다. 하지만 $\mathcal{F}_W$의 일부 원소, 가령, $\{w_2\}$에 대한 신념도는 SC를 통해 갱신되었다고 할 수 없다.[16] 이런 점을 고려할 때, 우리는 국소적 조건화가 전반적 조건화를 보장하지 않는다는 것은 분명하다.[17]

하지만, 여기서 우리는 주요 원리의 역할에 주목해야 한다. 흥미

16) $E=\{w_2,w_3\}$이었다. 그럼 다음이 성립한다: $C_E(\{w_1\})=0=C(\{w_1\}|E)$. $\mathcal{F}_{\mathbb{X}}$의 다른 원소들도 마찬가지다. 따라서 $\mathcal{F}_{\mathbb{X}}$의 모든 원소들은 SC를 통해서 갱신되었다고 말할 수 있다. 하지만, $\mathcal{F}_W$의 원소들에 대해서는 이렇게 말할 수 없다. 가령, $\{w_2\}$를 생각해보자. 위에서 제시된 신념도 함수들에 따르면 다음이 성립한다: $C_E(\{w_2\})=1/3\neq 1/2=C(\{w_2\}|E)$. 따라서 이 사례와 같은 경우, 우리는 $\mathcal{F}_W$의 일부, 즉 $\mathcal{F}_{\mathbb{X}}$의 원소들만 조건화를 통해서 갱신되었다고 말할 수 있다.

17) 하지만, 그 반대 방향은 (사소하게) 성립한다. 어떤 조건화 믿음 갱신이 전반적이라고 하자. 그럼 $\mathcal{F}_W$의 어떤 부분집합에 대해서도, 그 각 원소의 신념도가 조건화를 통해 갱신되었다고 말할 수 있다. 즉, 해당 조건화 믿음 갱신은 임의의 분할 집합 $\mathbb{X}$에 국소적이다

롭게도, 국소적 조건화와 전반적 조건화 사이의 관계는 주요 원리에 의해서 매개될 수 있다. 즉, 어떤 증거 상황이든 주요 원리를 만족하는 행위자들에게 있어, 국소적 조건화가 성립한다는 것은 전반적 조건화가 성립한다는 것을 보장한다. 다시 말하자면, 다음 두 명제가 성립한다.

**명제4:** C와 $C_E$가 모두 주요 원리를 만족할 때, C로부터 $C_E$로의 단순 조건화 믿음 갱신이 분할 집합 $\mathbb{U}$에 국소적이라면, 이 단순 조건화 믿음 갱신은 전반적이다.

**명제5:** C와 $C_{\mathbb{E}}$가 모두 주요 원리를 만족할 때, C로부터 $C_{\mathbb{E}}$로의 제프리 조건화 믿음 갱신이 분할 집합 $\mathbb{U}\times\mathbb{E}$에 국소적이라면, 이 제프리 조건화 믿음 갱신은 전반적이다.

위 명제에서 C, $C_E$, $C_{\mathbb{E}}$가 주요 원리를 만족한다는 것은 각 신념도 함수가 $PP_{initial}$, $PP_{certainty}$, $PP_{uncertainty}$를 만족한다는 말이다. 이 두 명제에 따르면, 우리가 언제나 주요 원리를 만족하는 경우, 모든 신념도를 조건화를 통해서 갱신하기 위해서는 일부 명제들만을 조건화를 통해서 갱신하는 것만으로 충분하다.

여기서 흥미로운 것은 바로 그 특정 명제들이다. 명제4에서 특정 명제들에 해당하는 것은 $\mathbb{U}$의 각 원소들로부터 합집합 연산과 여집합 연산을 이용해 만들어낸 것이다. 앞에서 설명했듯이, 이 $\mathbb{U}$는 우리 세계의 공산 함수가 무엇인지를 말해주는 명제들로 구성된 분할 집합이다. 따라서 명제4는 다음을 의미한다고 말할 수 있다: 우리가 언제나 주요 원리를 만족한다면, 모든 신념도를 조건화를 통해 갱신하기 위해서는 공산 함수에 대한 신념도만을 조건화를 통해 갱신하는 것만으로 충분하다.

여기서 우리는 조건화의 인식론적 의미를 생각해볼 필요가 있다. 조건화는 흔히 경험이 특정 신념도에 미친 영향을 다른 신념도에 전달하는 역할을 한다고 여겨진다. 달리 말하면, 조건화는 경험의 (특정 믿음에 미친) 영향을 우리 믿음 체계 전반에 전달하여, 그 믿음 체계를 조정한다. 그럼 위 명제4는 다음을 의미하는 것으로 생각할 수 있다: *주요 원리는, 경험이 우리 믿음 체계 전반에 미친 영향을 그 경험이 공산에 대한 믿음에 미친 영향으로 환원시킨다.* 그리고 이런 점에서, 주요 원리가 조건화의 역할을 보완한다고 말할 수 있다. 왜냐하면, 조건화가 일부 신념도에만 경험의 영향을 전달하여도, 주요 원리에 의해서 모든 신념도에 그 경험의 영향이 전달되기 때문이다.[18]

## 4. 결론을 대신하여

본 논문은 대표적인 인식 규범인 조건화와 주요 원리 사이의 상호 보완적 관계를 규명하는 것을 목표로 하였다. 이를 위해서 증거 상황에 따라 세 가지 형태의 주요 원리를 정식화하고, 이 주요 원리와 각 증거 상황에 대응하는 조건화 사이의 관계를 검토하였다. 그 결과, 첫째, 조건화를 이용해서 믿음을 갱신하는 경우, 초기 신념도에 대한 주요 원리만 만족한다면 모든 형태의 주요 원리를 만족할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 그리고 이를 논증하는 과정에서 불확실한 증거를 획득한 상황에서 주요 원리가 어떻게 정식화되어야 하는지 제안하였다. 둘째, 주요 원리를 받아들이는 경우, 일부 신념도를 조건화를 이용해 갱신해도 그 결과는 모든 신념도를 조건화를

18) 물론, 명제5에 대해서도 비슷하게 말할 수 있다. 주요 원리를 만족한다면, $\mathbb{E}$의 각 명제에 대한 신념도를 바꾸도록 만든 경험이 우리 믿음 체계 전반에 미친 영향은 $\mathbb{U}\times\mathbb{E}$의 각 원소에 대한 믿음에 미친 영향으로 환원된다. 이렇게 주요 원리는 제프리 조건화의 역할을 보완하고 있다.

이용해 갱신한 것과 같다는 것을 논증하였다. 나는 이런 결과들이 신념도와 공산 사이의 관계, 조건화와 주요 원리 사이의 관계를 이해하는 데 나름의 보탬이 되길 희망한다.

## 5. 부록

### A. 명제1의 증명

먼저 초기 신념도 함수 C가 $PP_{initial}$을 만족하고, $C_E$가 SC를 통해 C로부터 갱신되었다고 하자. 그럼 임의의 $A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$, $U_j \in \mathbb{U}$에 대해서 다음이 성립한다.

$$
\begin{aligned}
C_E(A|U_j) &= C_E(AU_j)/C_E(Uj) && \text{(확률계산규칙에 의해서)}\\
&= C(AU_j|E)/C(U_j|E) && \text{(SC에 의해서)}\\
&= C(AE|U_j)/C(E|U_j) && \text{(확률계산규칙에 의해서)}\\
&= ch_j(AE)/ch_j(E) && \text{(PPinitial에 의해서)}\\
&= ch_j(A|E). && \text{(확률계산규칙에 의해서)}
\end{aligned}
$$

증명 끝.

### B. 명제2의 증명

먼저 초기 신념도 함수 C가 $PP_{initial}$을 만족하고, $C_{\mathbb{E}}$가 JC를 통해 C로부터 갱신되었다고 하자. 한편, JC는 확장된 고정성을 함축한다. 그럼 임의의 $A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$, $E_iU_j \in \mathbb{E} \times \mathbb{U} \subseteq \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에 대해서 다음이 성립한다.

$C_{\mathbb{E}}(A|E_iU_j) = C(A|E_iU_j)$ (확장된 고정성에 의해서)

$= C(AE_i|U_j)/C(E_i|U_j)$ (확률계산규칙에 의해서)

$= ch_j(AE_i)/ch_j(E_i)$ (PPinitial에 의해서)

$= ch_j(A|E_i)$. (확률계산규칙에 의해서)

증명 끝.

## C. 명제3의 증명

귀류법을 통해 증명한다. 먼저 $\mathbb{E}=\{E,\sim E\}$라고 하자. 그리고 초기 신념도 함수 C가 $PP_{initial}$을 만족하고, $C_{\mathbb{E}}$가 JC를 통해 C로부터 갱신되었다고 하자. 그리고 $C_{\mathbb{E}}$가 $PP^{**}$를 만족한다는 것을 귀류 가정으로 삼자. 그럼 $C_{\mathbb{E}}$가 JC를 통해 C로부터 갱신되었다는 것으로부터 다음이 도출된다. (JC와 고정성이 동치라는 것을 기억하라.)

(a) $C(E) \neq C_{\mathbb{E}}(E)$.

(b) $C(U_j|E)=C_{\mathbb{E}}(U_j|E)$.

(c) $C(U_j|\sim E)=C_{\mathbb{E}}(U_j|\sim E)$.

한편, $PP_{initial}$과 $PP^{**}$로부터 다음이 도출된다.

(d) $C(E|U_j)=ch_j(E)=C_{\mathbb{E}}(E|U_j)$.

하지만 (a)-(d)는 모순이다. 왜냐하면 베이즈 정리로부터

$$C(E|U_j) = C(E)C(U_j|E)/[C(E)C(U_j|E)+C(\sim E)C(U_j|\sim E)]$$

와

$$C_{\mathbb{E}}(E|U_j) = C_{\mathbb{E}}(E)C_{\mathbb{E}}(U_j|E)/[C_{\mathbb{E}}(E)C_{\mathbb{E}}(U_j|E)+C_{\mathbb{E}}(\sim E)C_{\mathbb{E}}(U_j|\sim E)]$$

가 도출되고, 이것과 (b)-(d)는 $C(E)=C_{\mathbb{E}}(E)$를 함축하기 때문이다. 물론, 이 결과는 (a)와 충돌한다. 따라서 C가 $PP_{initial}$을 만족하고 $C_{\mathbb{E}}$가 JC를 통해 C로부터 갱신되었다면, $PP^{**}$는 만족되지 않는다. 증명 끝.

## D. 명제4의 증명

C와 $C_E$ 각각이 $PP_{initial}$과 $PP_{certainty}$를 만족한다고 하자. 그리고 C에서 $C_E$로의 단순 조건화 믿음 갱신이 분할 집합 $\mathbb{U}$에 국소적이라고 하자. 즉 다음이 성립한다:

$A \in \mathcal{F}_{\mathbb{U}} \subset \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$인 모든 A에 대해서, $C_E(A)=C(A|E)$.

그럼 우리는 모든 명제 $A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에 대해서, 다음을 도출할 수 있다:

$C_E(A) = \sum_i C_E(AU_i) = \sum_i C_E(A|U_i)C_E(U_i)$

(확률계산규칙에 의해서)

$= \sum_i C_E(A|U_i)C(U_i|E)$

($\mathbb{U}$에 대한 국소적 단순 조건화에 의해서)

$= \sum_i C_E(A|U_i)[C(U_i)C(E|U_i)/C(E)]$

(확률계산규칙에 의해서)

$= \sum_i ch_i(A|E)ch_i(E)C(U_i)/C(E)$

($PP_{initial}$과 $PP_{certainty}$에 의해서)

$= \sum_i ch_i(AE)C(U_i)/C(E)$

(확률계산규칙에 의해서)

$= \sum_i C(AE|U_i)C(U_i)/C(E)$

($PP_{initial}$에 의해서)

$= \sum_i C(AEU_i)/C(E) = C(AE)/C(E) = C(A|E)$

(확률계산규칙에 의해서)

따라서 C에서 $C_E$로의 단순 조건화 믿음 갱신은 전반적이다. 증명 끝.

## E. 명제5의 증명

C와 $C_{\mathbb{E}}$ 각각이 $PP_{initial}$과 $PP_{uncertainty}$를 만족한다고 하자. 그리고 C에서 $C_{\mathbb{E}}$로의 제프리 조건화 믿음 갱신이 분할 집합 $\mathbb{U}\times\mathbb{E}$에 국소적이라고 하자. 즉 다음이 성립한다:

$A \in \mathcal{F}_{\mathbb{U}\times\mathbb{E}} \subset \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$인 모든 A에 대해서, $C_{\mathbb{E}}(A)=\sum_i C_{\mathbb{E}}(A)C(A|E_i)$.

그럼 우리는 모든 명제 $A \in \mathcal{F}_{\mathcal{W}}$에 대해서, 다음을 도출할 수 있다:

$C_{\mathbb{E}}(A) = \sum_{i,j} C_{\mathbb{E}}(AE_iU_j) = \sum_{i,j} C_{\mathbb{E}}(A|E_iU_j)C_{\mathbb{E}}(E_iU_j)$

(확률계산규칙에 의해서)

$= \sum_{i,j} C_{\mathbb{E}}(A|E_iU_j)\sum_k C_{\mathbb{E}}(E_k)C(E_iU_j|E_k)$

($\mathbb{U}\times\mathbb{E}$에 대한 국소적 제프리 조건화에 의해서)

$= \sum_{i,j} C_{\mathbb{E}}(A|E_iU_j)C_{\mathbb{E}}(E_i)C(U_j|E_i)$

(확률계산규칙에 의해서)

$= \sum_{i,j} C_{\mathbb{E}}(A|E_iU_j)C_{\mathbb{E}}(E_i)[C(U_j)C(E_i|U_j)/C(E_i)]$

(확률계산규칙에 의해서)

$= \sum_{i,j} ch_j(A|E_i)C_{\mathbb{E}}(E_i)[C(U_j)ch_j(E_i)/C(E_i)]$

(PP$_{initial}$과 PP$_{uncertainty}$에 의해서)

$= \sum_{i,j} ch_j(AE_i)C_{\mathbb{E}}(E_i)C(U_j)/C(E_i)$

(확률계산규칙에 의해서)

$= \sum_{i,j} C_{\mathbb{E}}(E_i)C(AE_i|U_j)C(U_j)/C(E_i)$

(PP$_{initial}$에 의해서)

$= \sum_i [C_{\mathbb{E}}(E_i)/C(E_i)] \sum_j C(AE_iU_j)$

(확률계산규칙에 의해서)

$= \sum_i [C_{\mathbb{E}}(E_i)/C(E_i)]C(AE_i) = \sum_i C_{\mathbb{E}}(E_i)C(A|E_i)$

(확률계산규칙에 의해서)

따라서 C에서 $C_{\mathbb{E}}$로의 단순 조건화 믿음 갱신은 전반적이다. 증명 끝.

## 참고문헌

Christensen, D. (2000), “Diachronic coherence versus epistemic impartiality”, *Philosophical Review* 109 (3), pp. 349-371.

Hájek, A. (2012), “Is Strict Coherence Coherent?”, *Dialectica* 66 (3), pp. 411-424.

Hall, N. (2004), “Two mistakes about credence and chance”, *Australasian Journal of Philosophy*, 82 (1), pp. 93–111.

Halpern, J. Y. (2003), *Reasoning About Uncertainty*. MIT Press.

Harper, W. L. & Kyburg, H. E. (1968). “The Jones case”, *British Journal for the Philosophy of Science* 19 (3), pp. 247-251.

Hawthorne, J., Landes, J., Wallmann, C., and Williamson, J. (2017), “The Principal Principle Implies the Principle of Indifference”, *British Journal for the Philosophy of Science*, 68 (1), pp. 123-131.

Jeffrey, R. (1970), “Dracula Meets Wolfman: Acceptance vs. Partial Belief”, In Marshall Swain (ed.), *Induction, Acceptance, and Rational Belief,* D. Reidel, pp. 157-185.

Leitgeb, H. and Pettigrew, R. (2010), “An Objective Justification of Bayesianism II: The Consequences of Minimizing Inaccuracy”, *Philosophy of Science*, 77 (2), pp. 236-272.

Levi, I. (1967), “Probability kinematics”, *British Journal for the Philosophy of Science*, 18 (3), pp. 197-209.

Levinstein, B. (2012), “Leitgeb and Pettigrew on Accuracy and Updating”, *Philosophy of Science*, 79 (3), pp. 413-424.

Nissan-Rozen, I. (2013), “Jeffrey Conditionalization, the Principal Principle, the Desire as Belief Thesis, and Adams's

Thesis", *British Journal for the Philosophy of Science*, 64 (4), pp. 837-850.

Park, I. (2012), "Rescuing Reflection", *Philosophy of Science*, 79 (4), pp. 473-489.

Pettigrew, R. (2013), "What Chance-Credence Norms Should Not Be", *Noûs*, 47 (3), pp. 177-196.

Pettigrew, R. (2016), "Accuracy, Risk, and the Principle of Indifference", *Philosophy and Phenomenological Research*, 92 (1), pp. 35-59.

전북대학교 철학과
Department of Philosophy, Chonbuk National University
ipark.phil@gmail.com

# The Complementarity of the Principal Principle and Conditionalization

Ilho Park

This paper is intended to examine a relationship between the Principal Principle and Conditionalization. For this purpose, I will first formulate several versions of the Principal Principle and Conditionalization in Section 2. In regard to the relationship between the two norms in question, I will show in Section 3 that the Principal Principle and Conditionalization are complementary in two particular senses. The first complementarity is that we don't have to formulate every version of the Principal Principle if the credences evolves by means of Conditionalization. The second complementarity is that we don't have to require for rational agents to update overall credal state by means of Conditionalization if the agent satisfies the Principal Principle. This result can be regarded as a result that criticizes and supplements some existing works about the relationship between the norms.

Key Words: Credences, Chances, the Principal Principle, Conditionalization, Complementarity