

## 마음, 컴퓨터, 인지 이론

- “계산주의, 연결주의, 단순성”에 대한 논평

신 중 섭 (강원대)

1. “계산주의, 연결주의, 단순성”은 참신하고 대담한 논문이다. 현대 인지과학과 과학 철학에서 활발하게 논쟁 중인 두 주제를 하나로 통합하여 다루고 있기 때문에 ‘참신하고’, 두 분야에서 논쟁이 어떻게 매듭지어질지 모르는 상황에서 미리 결론을 내리고 있다는 점에서 ‘대담하다’. 이 논문의 타당성은 미래에 판단될 수 있기 때문에, 지금 논평자가 할 수 있는 일은 이 논문의 내적 정합성과 전체들의 설득력을 검토하는 것이다.

이 논문의 논지는 명확하다. 인지 및 인지와 관련된 심적 현상의 해명을 목적으로 하는 인지과학에서 계산주의와 연결주의가 경합하고 있다. 발표자에 의하면 “계산주의와 연결주의는 서로 대립되는 패러다임이다. 계산주의에 근거한 인지 이론과 연결주의에 근거한 인지 이론은 전제와 논리적 구조에서 뚜렷이 구별된다. 각각의 이론들이 받아들이고 있는 존재론적인 가정이 다르고, 핵심 용어들과 논리적 장치들이 서로 상충한다”. 이런 상황에서 우리는 ‘단순성’이라는 기준을 사용해서 계산주의를 선택할 수 있다는 것이다. “두 경쟁이론 중 단순한 이론이 진리에 가깝기” 때문이다.

발표자는 계산주의는 연결주의와 비교해 “존재론적으로도 단순하고”, “인식론적으로도 단순하기” 때문에 계산주의를 선택하는 것이 합리적이며, 계산주의가 “진리에 더 접근해 있다”고 말한다. 존재론적으로 단순하다고 함은 존재론적 가정이 단순함을 의미한다. ‘0’, ‘1’을 기본 단위로 하는 계산주의가 ‘뉴런의 반응 시간’ ‘활성화 수치’ ‘가중치’ ‘강도’ ‘임계 함수’ ‘숨겨진 장치’라는 존재론적으로 복잡한 기본 단위를 가지고 있는 연결주의보다 단순하다는 것이다.

발표자에 따르면 인식론적 관점에서 “단순한 이론이 복잡한 이론보다 잘 확인되거나 반증될 수 있기 때문에 선호된다.” 단순한 이론이 확인가능성이나 반증가

능성이 높으며, 단순한 이론이 진리에 더 가깝다는 관점이다. 논평자는 “두 경쟁 이론 중 단순한 이론이 진리에 가깝다.”라는 발표자의 기본 테제를 ‘단순성’과 ‘진리’라는 개념에 초점을 맞추어 분석해 보려고 한다.

2. 이론 선택의 기준으로서 ‘단순성’을 살펴보자. 이론이 설명하는 내용이 동일한 경우 ‘단순성’은 선택의 적합한 기준이 될 수 있다. 이론  $T_1$ 이 설명하는 내용이 a,b,c이고,  $T_2$ 가 설명하는 내용도 a,b,c이며,  $T_1$ 보다  $T_2$ 가 더 단순한 이론이면, 당연히  $T_2$ 가 선택될 것이다. 물론 ‘단순성’이란 개념 정의가 단순한 문제는 아니지만, 단순한 이론이 더 좋은 이론이라는 주장은 설득력을 지닐 수 있다. 계산주의와 연결주의의 경합이 여기에 해당하려면, 계산주의와 연결주의가 설명하는 내용이 동일하고, 계산주의가 더 단순해야, 우리는 계산주의를 선택할 수 있다.

두번째 경우는 단순한 이론이 ‘반증가능성이 높은 이론’과 동일시되는 경우이다. 이것은 포퍼의 관점으로, 단순한 이론이 경험적 내용이 많은 이론이고 경험적 내용이 많을 이론일 수록 반증가능성이 높은 이론이기 때문에 단순한 이론이 선호된다. 경합 관계에 있는 두 이론의 경우, 경험적인 내용이 많은 이론을 선택하는 것은 반증가능성이 높은 이론을 선택하는 것과 논리적으로 동일하다. 이 때 새로운 이론은 선행 이론보다 경험적 내용이 많으며, 더 진보한 이론이다. 이론  $T_2$ 가  $T_1$ 보다 진보한 이론이라는 의미는  $T_2$ 가  $T_1$ 보다 ‘경험적인 내용이 풍부하다’, ‘더 엄밀한 테스트를 견디어낸다’, ‘더 많은 사실을 설명한다’, ‘진리에 더 접근한다’는 것이다. 한마디로 반증가능성의 정도가 높다는 것이다.

만일 계산주의가 연결주의보다 이러한 의미에서 더 단순한 이론이라면 계산주의는 연결주의가 설명하는 내용을 모두 설명하고 연결주의가 설명하지 못하는 내용을 더 설명할 수 있어야 한다. 곧 계산주의가 설명하는 내용이 a,b,c,d이고 연결주의가 설명하는 내용이 a,b,c인 경우 우리는 계산주의가 연결주의보다 더 단순한 이론이라고 할 수 있다. 이 경우 ‘단순성’이 특별히 이론 선택의 기준으로 부각되어야 할 필요는 없다. 연결주의는 계산주의에 포섭되기 때문이다.

세번째 경우를 생각해 보자. 이론  $T_1$ 이 설명하는 내용이 a,b,c,d,e이고,  $T_2$ 가 설명하는 내용이 d,e,f,g,h인 경우, 우리는 단일 기준에 의해 이론 선택을 할 수 없다.  $T_1$ 과  $T_2$ 는 공통으로 설명하는 영역도 있지만 한 이론이 설명하는 것을 다른 이론이 설명하지 못하고 그 반대도 성립된다. 따라서 단순성의 기준으로 두 이론 가운데 하나를 선택하는 것은 불가능하다.

이러한 논의는 주로 쿤의 『과학 혁명의 구조』가 나온 이후 이론 선택의 문제를 둘러싸고 상대주의와 합리주의 사이에 치열한 논쟁이 전개되면서 도달한 결론이다. 쿤은 패러다임의 전이를 종교적 개종에 비교하였다. 두 패러다임은 서로 공약불가능하기 때문에 양자를 비교할 수 있는 객관적인 기준이 존재하지 않는다는 것이다. 패러다임이 다르면 해결해야 할 문제가 무엇인가에 대한 평가나 의미있는 관찰에 대한 기준이 완전히 바뀌게 된다. 패러다임의 평가는 논리적인 분석으로 충분히 해명될 수는 없다. 이론 선택의 문제는 매우 복잡한 해명을 요구하는 사회적이고 역사적인 현상이 된다. 그렇다고 극단적인 상대주의자들이 주장하는 것처럼 이론 선택이 완전히 자의적인 선택이라는 결론이 정당화되지 않는다. 역사적이고 우연적인 기준에 의해 선택이 이루어지지만 그 과정은 그 선택이 이루어지는 역사적 맥락이나 과학 활동의 목적에 의해 정당화될 수 있기 때문이다.

발표자가 계산주의와 연결주의의 관계를 어떻게 설정하고 있는지는 분명하지 않다. 발표자는 논문의 서두에서 계산주의와 연결주의를 경합하는 인지과학의 두 패러다임으로 설정했다가 뒤에서는 ‘넓은 의미의 계산주의’와 ‘강한 연결주의’로 대비했다. 그 다음에는 두 패러다임의 관계를 달리 설정한다. 발표자는 “옳게 해석된 계산주의는 규칙 기반에 입각한 기호 처리를 뜻하는 ‘좁은 의미의 계산주의’에 대비해서 ‘넓은 의미의 계산주의’라고 불러야 할 것이다. 넓은 의미의 계산주의는 연결주의의 모든 유형들과 상충되는 것이 아니다.....이런 유형의 연결론은 계산주의의 영역 바깥에 있는 새로운 패러다임이 아니라 계산주의의 기호 처리 접근 방식을 보완하는 접근 방식이라고 볼 수 있거나 단지 구현 차원에서의 상이한 이론이라 볼 수 있다.”고 말함으로써 계산주의를 ‘좁은 의미의 계산주의’와 ‘넓은 의미의 계산주의’, 연결주의를 ‘강한 연결주의와 약한 연결주의’로 구분한다. 그리고 약한 연결주의는 넓은 의미의 계산주의에 포함된다고 주장한다.

그러나 역으로 연결주의를 ‘넓은 의미의 연결주의’와 ‘좁은 의미의 연결주의’로 나누고, ‘약한 계산주의’는 ‘넓은 의미의 연결주의’에 포함될 수 있는가에 대한 언급은 없다. 발표자의 이러한 입장은 계산주의의 장점을 부각하려고하는 이 논문의 관점에서 볼 때 당연하다. 발표자의 관점에 따르면 ‘넓은 의미의 계산주의’와 창발되는 속성을 강조하는 ‘강한 연결주의’가 인지과학의 두 패러다임으로 경합하고 있다고 말하는 것이 더 적합한 표현이다. 이러한 맥락에서 본다면 발표자는 ‘단순성’이 이론 선택의 적절한 기준이 될 수 없는 세번째 경우를 염두에 두고 있는 것처럼 보인다. 그러나 그렇지 않다.

발표자는 “연결주의적 이론이 더 잘 설명하고 있다고 주장하는 분야에 대해 계산주의적 인지 이론이 속수무책인 것은 아니다. 예를 들어 ‘기억’과 ‘학습’에 있어서 연결주의에 입각한 ‘역전파’ 모델이나 ‘볼츠만 학습 모델’이 상당한 효능이 있음이 사실이다.”라고 말한다. 이어 그는 “계산주의적 이론이 지닌 인식론적 단순성은, 기억 용량의 집적화와 처리 속도의 고속화가 인지 현상의 복잡성과 맺는 상관 관계를 더욱 분명히 해명해 줄 것이고, 이론들이 스스로를 수정 보완함으로써 점진적으로 진리에 도달할 수 있도록 촉발할 것이다.”라고 말한다. 만일 이렇게 된다면 연결주의는 계산주의와 경합하고 있는 패러다임이 아니라 완전히 계산주의에 포함될 수 있는 패러다임이 되어버리고 만다. 곧 두번째 경우가 된다. 만일 발표자의 의도와는 무관하게 이 논문이 이렇게 해석될 수 있는 여지가 있다면 굳이 단순성이라는 이론 선택의 기준을 도입하여 패러다임 선택의 문제를 논의할 필요조차 없지 않을까 하는 생각이 든다.

이렇게 되면 발표자는 연결주의는 “새로운 인지 이론이 되려고 하면 적합한 인지 이론이 될 수 없거나 적합한 인지 이론이 되려고 하면 새로운 인지 이론이 되지 못하고 고전주의의 구현에 불과하다.”는 포더와 필리신의 논변에서 뒤의 선택지를 택하고 있다고 볼 수 있다.

3. 새로운 과학관에 의하면 과학은 지식의 축적적인 과정도 아니며, 진리를 향한 진보도 아니다. 과학의 역사는 패러다임 전환의 역사이지만, 패러다임은 서로 단절적이기 때문에 비교될 수 없고, 어느 패러다임이 세계를 정확하게 설명한다고 할 수 없다. 이전의 과학 철학이 당연시한 누적적 진보는 인정하기 어렵다. “이론  $T_2$ 의 경험 내용이 이론  $T_1$ 의 경험 내용을 앞지를 때, 이론  $T_2$ 가  $T_1$ 보다 더 엄밀한 주장을 하거나 더 많은 사실을 설명하거나 기술해 줄 때”  $T_2$ 가  $T_1$ 보다 더 진보한 이론인데, 이런 주장은 과학사와 일치하지 않는다. 과학사가들이 밝혀주고 있듯이 “선행 이론이 새로운 이론에 의해 대체되는 경우에 통상적으로 이득뿐만 아니라 손실도 수반한다.” 뿐만 아니라 누적적 진보의 테제는 어떤 형태의 실재론적 진리 개념을 전제하고 있기 때문에 또 다른 인식론적 난제를 남기고 있다. 따라서 “단순한 이론이 진리에 가깝다”는 발표자의 기본 논제를 정당화하기 위해서는 많은 보조적인 논의를 필요로 한다.

나아가 “인지과학은 반드시 인간의 뇌와 ‘꼭 같은’ 정보 처리 시스템의 구축을 목표로 하는 입장은 아니다....오�히려 제트기나 로켓이 통상적인 날개의 개념을

버렸기 때문에 더 멀리 그리고 더 빨리 날아갈 수 있는 것처럼, 계산주의를 택함으로써 인간의 인지 기능보다 더 탁월한 기능을 발휘할 수 있는 시스템의 제작이 가능하다고 주장할 수 있다.”라는 발표자의 주장은 인지과학의 탐구 대상인 ‘마음’ ‘컴퓨터’ ‘인지 이론’ 사이의 관계에 대해 프래그머티즘적인 관점을 보이고 있다. 이는 “단순한 이론이 진리에 가깝다.”라는 발표자의 ‘마음’ ‘인지 이론’ 사이의 관계에 대한 기본 입장(실재론)과 조화를 이루지 않는다. 발표자는 프래그머티즘적인 단순성을 옹호하는 것이 아니라 실제 인지 현상에 부합하는 인지 이론의 단순성을 지지하고 있기 때문이다.

“계산주의, 연결주의, 단순성”은 논평자의 입장에서 언급한 여러 문제점이 있음에도 불구하고 뚜렷하고 명확한 관점에서 현재 인지과학의 쟁점을 성공적으로 부각하고, 발표자의 독특한 관점이 선명하게 드러나 있기 때문에 주목받아야 할 논문임에 틀림없다.