

호주 교통사업 평가 및 계획 가이드라인

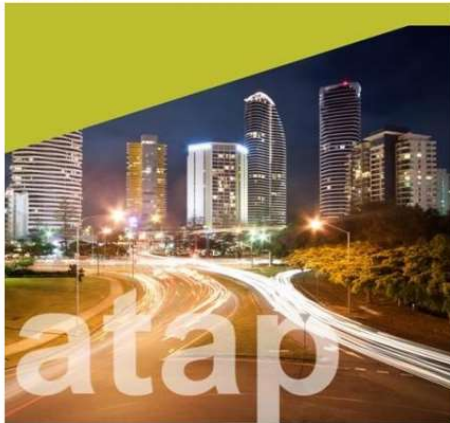
ATAP 지침 중 T7

K-Risk 발간편집 위원회



T7 Risk and uncertainty assessment

August 2021



한 눈에 보기 (2023 봄호)

1. 도입
2. 출처 및 식별
3. 광범위한 평가 기능 (2023 여름호 예정)
4. 정성적 리스크 평가
5. 민감도 테스트 (2023 가을호 예정)
6. 확률 기반 평가
7. 시나리오 분석 (2024 겨울호 예정)
8. 리스크 관리 전략
 - 8.1 리스크 완화
 - 8.2 실제 옵션

부록 A - 확률적 비용 편익 분석

참고 자료

※ 본 기사는 좌측 문헌의 단순 번역기사로서 K-Risk의 견해를 반영하는 것은 아니다.

※ 상기 이미지를 클릭하면 원문 다운로드가 가능합니다.

한 눈에 보기

- 교통 계획 및 평가, 미래 결과 및 사건, 관련 평가 입력 변수 및 결과에는 모두 불확실성과 리스크가 수반된다. 이러한 요소는 평가 및 후속 의사 결정에서 설명되어야 한다.
- 리스크란 측정 가능한 확률이 있는 결과 또는 사건으로 정의한다.
- 불확실성은 측정 가능한 확률이 없는 결과나 사고와 관련이 있다.

- 리스크와 불확실성은 다양한 출처에서 발생한다. 리스크와 불확실성을 식별하기 위해 리스크 워크숍, 유사 사례와의 비교, 맥락적 요인 및 경향에 대한 연구 및 조사, 체크리스트 사용 등 다양한 방법을 사용할 수 있다.
- 리스크와 불확실성 평가에는 정성적 및 정량적 평가가 모두 포함된다.
- 정서적 평가는 일반적으로 더 간단하고 비용이 적게 드는 방법이다. 결과적으로 리스크와 불확실성 평가는 종종 정성적 수준에서 시작된다. 경우에 따라 계획이나 개혁안에 대한 의사결정을 안내하는 것으로 충분할 수 있다. 다른 경우 저위험, 중위험, 고위험에 대한 초기 선별책으로 사용되어, 이후의 보다 자세한 리스크 평가에서 더 높은 리스크 변수 또는 옵션에 초점을 맞추고 향후 보다 목표에 맞는 모니터링을 할 수 있다.
- 정성적 리스크 평가는 사고 가능성과 결과에, 점수 또는 등급을 매기고 이를 전체 리스크 점수, 등급 또는 카테고리로 결합하는 작업이다. 등급표는 평가의 일관성과 투명성을 위한 수단으로 사용될 수 있다. 평가표는 특정 이해관계에 맞게 조정될 수 있다.
- 민감도 테스트는 일종의 정량적 리스크 및 불확실성 평가이다. 이는 평가에서 정량적 변수를 선택적으로 변경하여 특정 변수의 변화에 대한 결과의 민감도를 테스트하는 것이다. 민감도 분석은 사용하기 쉽고 제한된 정보가 필요하며 결과를 빠르게 확인할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 특히 규모가 작고 덜 복잡한 평가의 경우에 매력적인 정량적 리스크 평가 형태이다.
- 가능한 한 민감도 분석은 수행 중인 특정 평가에 맞게 조정되거나 대상이 되어야 한다. 테스트는 가장 리스크 수준이 높은 것으로 간주되는 입력 변수에 초점이 맞추어져야 한다.
- 확률기반 평가는 보다 발전된 유형의 리스크 평가를 제공한다. 관심있는 변수의 값을 나타내기 위해 확률분포를 사용해야 한다. 변수에 확률분포를 할당하는 것은 어려운 단계이며 숙련된 전문가의 주관적인 판단을 통해 분포의 형태나 모양을 정의하는 데 유용하다.
- 최신 통계 샘플링 및 시뮬레이션 기법(예: 몬테카를로 샘플링 및 시뮬레이션)은 확률분포를 분석하는 데 유용하다. 이러한 기법은 여러 입력변수에 대한 확률분포를 사용하여 출력변수의 확률분포를 결정할 수 있다. 이러한 기법은 @Risk와 같은 소프트웨어 프로그램을 사용하여 적용할 수 있다.
- 시나리오 분석은 불확실한 상황에서 사용되는 중요한 기법이다. 시나리오 분석에는 여러 그럴듯한 미래 시나리오(일반적으로 작은 세트)를 설명하고 각 시나리오에서 옵션이나 개혁안이 어떻게 수행되는지 평가하는 과정이 포함된다. 이를 통해 분석가는 미래에 대한 불확실성에 직면했을 때 옵션들이 얼마나 견고한지 테스트하고 의사 결정자가 견고한 옵션을 선택할 수 있도록 지원할 수 있다.

- 리스크가 존재하면 리스크관리 옵션 즉 리스크 완화옵션과 실제옵션을 고려해야 한다. 리스크 완화 옵션은 불리한 결과나 그 가능성을 줄이는 대신 비용을 늘리거나 편익을 감소시킨다. 실제옵션 평가는 미래의 불확실성에 직면하여 교통 문제에 대한 해결책을 찾는 데 도움이 될 수 있다. 이는 시간이 지나 미래가 더욱 확실해짐에 따라 변경할 수 있는 유연성을 포함하는 옵션의 성격과 타이밍을 평가하여 수행된다. 확률론적 분석은 리스크 완화 옵션과 실제 옵션을 모두 평가하는 데 사용된다.
- 확률평가는 비용-편익 분석에도 사용할 수 있다. 일반적으로 몬테카를로 시뮬레이션 접근법이 사용되며, 주요 입력 변수에 대해 확률분포가 정의된다. 일반적인 산출결과는 순현재가치(NPV) 및 편익 비용비율(BCR)에 대한 확률분포가 된다. 이 접근방식은 여기에 게시된 여러 사례연구의 요약과 함께 설명되어 있다. 이 방법론의 적용에 대한 공개된 정보는 제한적이지만 실무자는 신중하게 적용하는 것을 권한다. 현 단계에서는 실제 적용 경험이 있는 리스크평가 전문가와의 상담을 포함하여 상세한 평가를 위한 자금이 확보된 대규모 프로젝트 제안서에서 이 방법을 완전히 사용하는 것이 가장 타당할 것이다. 다른 프로젝트의 경우, 이 방법은 전략적 평가 및 신속 평가 단계에서 확률기반 CBA 결과에 대한 지표 가이드를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 더 많은 연구와 적용 경험 공유를 통해 리스크 평가의 이러한 측면을 개선할 수 있다.

1. 개요

본 가이드라인의 이 부분은 ATAP 실무자가 사용할 수 있도록 교통 계획 및 평가의 리스크 및 불확실성에 대한 지침을 제공한다. 결과 및 사건의 리스크와 불확실성을 고려하는 것은 교통 계획 및 평가와 후속 의사결정의 핵심 부분이다.

교통시스템과 교통개혁안은 상당한 리스크와 불확실성의 영향을 받는다. 그러나 교통계획 및 평가는 종종 교통시스템과 그 시스템이 위치한 더 넓은 환경의 결과와 사건 관련 평가에 대한 입력변수를 확실하게 알 수 있다는 가정(결정론적)에 기초해 이루어졌다. 이러한 가정의 자연스러운 확장은 평가의 결과 또한 확실하게 알 수 있다는 것이다. 그러나 실제로는 이러한 요소, 입력변수 및 산출물을 확실하게 알 수 없으며, 대신 불확실성과 리스크를 고려해야 한다.

리스크와 불확실성을 고려하면 리스크와 불확실성을 파악하고, 투자 결정에 영향을 미치며, 이를 방지하고 관리할 수 있는 방법을 찾을 수 있다.

예를 들어 대규모 유료 도로프로젝트를 생각해 보자.

- 예를 들어 연료 가격과 실질 금리에 영향을 미치는 거시 경제 상황과 같은 요인으로 인한 리스크와 불확실성의 영향을 받을 것이다.
- 이는 결국 여행비용과 가계 소득에 영향을 미쳐 유료 도로 투자자들이 후원 수요 감소의 리스크에 노출된다.
- 또한 계획자가 터널을 선택할 때 지질공학적 리스크로 인해 비용 초과 리스크에 노출될 수 있다.
- 계획상에서 식별된 리스크와 그 불확실성은 비용-편익 분석에서 고려될 수 있으므로 프로젝트 진행과 결정의 견고성을 테스트할 수 있다.
- 프로젝트 설계상에서 터널 리스크를 파악한 후 절개 및 덮개 터널 또는 고가 고속도로와 같은 다양한 설계 또는 시공 옵션을 검토할 수 있다. 마찬가지로 지질공학 리스크는 더 많은 테스트에 투자하거나, 유사한 환경에서 프로젝트를 수행한 실적이 입증된 보다 숙련된 건설 계약업체의 서비스를 조달하여 관리할 수 있다.

정의

실제로 리스크와 불확실성이라는 용어는 때때로 같은 의미로 사용되기도 하고 정확히 구분되는 의미로 사용되기도 한다. 여기서는 IA(2018)에서 채택한 정의를 가져오하고자 한다.

- 리스크는 측정가능한 확률이 있는 결과물 또는 이벤트로 정의된다.
- 불확실성은 측정 가능한 확률이 없는 결과물이나 이벤트와 관련이 있다.

이러한 차이를 구분하는 것이 중요하다. 교통 계획 및 평가에서 모델링하고 평가하고자 하는 일부 현상은 관찰과 측정이 가능하며 상대적으로 예측 가능한 확률을 생성한다. 이러한 경우 확률기반 평가를 적용할 수 있다. 그러나 우리가 모델링하고 평가하려는 많은 현상은 관찰 가능하고 측정 가능하며 예측 가능한 확률을 제시하지 않아 불확실성이 높고 의사결정을 더 어렵게 만든다. 이러한 경우 시나리오 분석 및 실제 옵션 평가와 같은 기법에 더 의존하게 된다.

예를 들어, 제안된 개혁안의 비용-편익분석을 고려하는데, 입력 확률을 알고 있는 경우, 확률 기반 분석을 통해 특정 수준의 신뢰도(예: 90% 신뢰도)에 대해 가장 가능성이 높은 편익-비용 비율과 편익-비용 비율 값의 범위를 결정할 수 있다. 반대로, 입력 확률을 알 수 없는 경우는 간단한 민감도 테스트 또는 시나리오 분석을 사용하여 불확실성에 대한 편익-비용 비율의 견고성을 테스트해야 할 수 있다. 이러한 분석은 여전히 의사결정에 도움이 되지만 일반적으로 확률을 인지할 때보다 그 결과에 대한 신뢰도가 낮다.

ATAP 가이드라인의 다른 부분으로 연결되는 링크

ATAP 가이드라인에서 리스크와 불확실성이 중요한 역할을 하는 부분은 다음과 같다.

- F2 문제 식별 및 평가
- F3 옵션 생성 및 평가, 특히 비용 편익 분석(CBA)의 경우
- T1 수요 모델링
- T2 비용-편익 분석
- O1 비용 추정
- 모델의 매개변수 값
- T8 실제 옵션 평가

본 지침의 구성

2장에서는 리스크와 불확실성의 원인에 대해 논의하고, 이를 식별하는 방법을 나열하는 등 평가의 배경을 설명한다.

3장에서는 리스크와 불확실성 평가의 여러 유형을 간략히 설명한다.

4장에서는 결과의 가능성과 결과에 대한 등급 유형 및 이를 조합하여 리스크 등급을 매기는 등 정서적 리스크 평가에 대해 설명한다.

5장에서는 민감도 테스트에 대해 설명한다.

6장에서는 확률 기반의 리스크 평가에 대한 개요를 제공하며, 확률 분포 유형, 입력 변수의 확률 분포를 결합하여 출력 결정 변수의 확률 분포를 생성하는 샘플링 및 시뮬레이션 기법, 이러한 결과를 의사 결정에 사용하는 방법에 대해 설명한다.

7장에서는 가능한 미래 시나리오를 생성하고 분석과 활용을 통하여, 옵션의 견고성을 테스트하는 방법에 대해 설명한다.

8장에서는 리스크와 불확실성에 직면했을 때, 실제 옵션 분석을 또 다른 중요한 평가 도구로 제시하며, 이 기법에 대한 별도의 ATAP 백서를 참조한다.

가장 근본적으로 효과적인 교통 평가 및 계획에는 비판적 사고와 적절한 정보를 평가하고 해석하는 능력이 필요하다. 그러나 미래를 완전히 알 수 없으므로 아래에 설명된 대로 리스크와 불확실성의 영향

을 고려하는 접근 방식도 필요하다. 분석가가 선택한 접근 방식은 상황과 환경에 따라 달라진다.

- 더 작고 덜 복잡한 문제와 개혁안을 평가하기 위해 실무자는 정성적 리스크만으로 의사결정에 충분할 수 있음을 알 수 있다. 이러한 환경에서는 리스크 및 불확실성을 평가하지 않는 것보다 정성적 평가가 더 나은 것으로 해석이 된다.
- 문제나 그 개혁안이 더 크고 복잡할수록 다양한 수준의 정교한 정량적 평가로 전환해야 할 당위성이 커진다.

2. 출처 및 식별

2.1 출처

교통 계획 및 평가에서 미래의 사회 인구 통계, 경제, 기술 및 환경 동향에 대한 다양한 리스크와 불확실성이 존재한다.

개혁안의 평가와 관련하여 주요 리스크 요소는 다음과 같다(IA 2018).

- 예상치 못한 건설, 기술 또는 기타 프로젝트 범위 문제로 인해 발생하는 투자 비용 리스크
- 예상치 못한 시장 영향/변화 및 기술적 문제로 인해 발생하는 운영 비용 리스크(유지보수 포함)
- 예상치 못한 인구 증가나 생활비 등의 요인 변화로 인한 수요 예측 리스크
- 예상치 못한 상황으로 인한 환경적 영향
- 예상치 못한 상호 연관된 네트워크 프로젝트/변경으로 인한 네트워크 효과
- 기술 변화와 관련된 기술적 리스크:
기술 변화의 영향은 예측하기 어렵지만 기존 제품 및 자산의 구식화 또는 경쟁력 저하, 'lock-in' 효과 발생, 기존 기술과 신기술의 상대적 가격 변화(예 : 운송수단의 상대적 가격) 등 중대한 영향을 미칠 수 있음.

2.2 식별

많은 주요 교통 자산과 네트워크가 상당한 리스크와 불확실성에 노출되어 있기 때문에, 교통 계획 및 평가에서 리스크와 불확실성을 식별하여 사전에 관리할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 리스크를 식별하는 다양한 방법이 교통 계획 및 평가에 유용할 수 있다(Austroroads 2012).

- 그룹 환경에서의 Brainstorming
다양한 이해 관계자가 참여하여 여러 영역의 리스크를 다룬다. 여기에는 여러 분야와 배경을 가진 전문가가 참여하는 리스크 워크숍 및 시나리오 분석이 포함된다. (ATAP Part 01 비용 추정, 섹션 2.3 참조).
- 유사한 사례와의 비교:
최근의 다른 유사한 상황에서 경험한 리스크는 잠재적으로 위험한 영역을 파악하는 데 좋은 지표가 될 수 있다. 과거 계획 및 평가 프로세스, 프로젝트에 대한 실행 후 평가는 귀중한 정보를 제공할 수 있다.
- 관련 상황 요인 및 동향에 대한 연구 및 조사를 수행한다.
- 교통 Applications에 공통적으로 발생가능한 여러 잠재적 리스크 영역이 포함된 포괄적인 체크리스트를 사용한다.



대전본사: (34178) 대전시 유성구 계룡로 64, 205호 / T. (042)826-6626 / F. 042-826-6627
서울지사: (05634) 서울시 송파구 가락로 252, 201호 / T. (070)4126-9583 / jklim54@daum.net

