



서 사 범
한국고속철도건설공단
건설본부 궤도처장

이용자 요구를 중심으로 한 관점의 사이버 철도

1. 서언

외국에서는 정보통신 기술에 의하여 주도되는 차세대 철도의 개념(concept)을 만드는 검토작업이 진행되고 있다. 이 개념을 사이버 철도(cybernetics rail)라고 칭하며, 그 검토에서는 “복수의 모드(mode)가 유기적으로 제휴한 인터 모듈(inter-modal) 수송의 중핵을 철도가 담당하기 위해서는 무엇이 필요한가”를 중심 명제로서 의식하고 있다.

이 글에서는 “인터 모듈”과 “이용자 요구(demand)”를 키워드로 하여 외국에서 진행되고 있는 사이버 철도의 검토 내용을 소개한다.

2. ITS에서 배워야 할 점

ITS(Intelligent Transport System, 지능형 교통정보 시스템)와 철도의 관계에 대하여는 여러 의논이 이루어지고 있지만, 철도가 ITS에서 배워야 할 점의 하나는

지금까지 행하여져 온 자동차 교통의 지능화 시도를 ITS화라는 말을 사용하여 체계화, 조직화하면 전체의 목표 달성에 필요한 수속의 안에서 재구성한다는 점이다. 철도에서도 정보통신 기술을 활용한 서비스 향상, 수송의 효율화, 안전성의 향상 등의 노력이 이미 개별 분야마다 실시되고 있다.

그러나, 개별적인 대책을 심도화하는 것만으로는 한계가 있는 것도 사실이다. 복수의 방책을 복합적으로 적용하는 것에 의하여 처음으로 달성 가능한 목표도 존재한다. 결국, 철도에서도 “각 분야에서 개별적으로 행하여지고 있는 노력을 전체 목표달성의 도중에서 재편성, 체계화하는 것이 필요하게 된다”고 고려된다. 사이버 철도는 철도분야에서 이와 같은 체계화 시도의 하나라고 고려되고 있다.

3. 통신과 교통의 유사점과 상이점

교통 시스템은 그 형태의 유사성에서 통신 네트워크

와 비교·분석되는 일이 자주 있다. 교통 시스템이 통신 네트워크에 비하여 분명하게 뒤떨어지는 부분은 상호 접속성이라고 할 수 있다. 상호 접속성과 오픈(open)성을 키워드로 하여 발전을 이룩한 인터넷은 철도 네트워크에 비유되는 것이 있다. 그러나, 양자의 사이에 정말로 아날로지(analogy)가 성립하는가 라는 문제 제기도 행하여지고 있다. 교통의 경우는 물리적 실체(사람, 물건)의 이동을 수반하는 점, 역 등의 결절(結節) 설비에 물리적인 제약이 존재하는 점, 상호 접속성의 원활화에 의한 직접적 메리트가 수송 사업자 측에는 보이기 어려운 점 등 상호 접속성의 향상에 대한 저해 요인이 몇 가지 열거된다. “교통은 통신과 같은 행하여지지 않는다”고 하는 점이 많은 교통 관계자의 솔직한 실감일 것으로 생각된다.

또한, 이동체 통신의 보급 및 모터라이제이션(motorization)의 비교를 고찰한 예에 의하면, “자동차나 휴대전화는 각각 일정한 트립(trip) 발생력 및 트래픽(traffic) 발생을 가진다. 휴대전화는 일반가입 전화의 이용에 대하여 포지티브(positive)한 영향을 주고 있지만, 자동차의 트립 발생력은 공공교통에 포지티브하게 작용하지 않는다”고 하는 분석이 행하여지고 있다(최근에는 휴대전화에 밀려 일반가입 전화의 이용이 감소하는 경향이 있다). 문제는 장래에 이와 같은 분석을 과거의 것으로 할 수 있는가 하는 점이다.

4. 인터 모듈(inter-modal)에 필연성은 있는가?

과연, 인터 모듈(inter-modal)에 필연성은 있는 것일까? ITS에 의하여 자동차 교통의 효율성, 안전성이 향상되고, 또한, 각 자동차 메이커에 의하여 환경 부하도 비약적으로 경감시키면, 도어 투 도어(door to door)의 편리성이 높은 자가용 자동차의 활용 범위를 넓히는 방향으로 진행한 쪽이 좋은 것은 아닌가 하는 고려 방법도 있다.

그러나, 철도를 중심으로 한 공공교통의 인프라스트럭처가 상대적으로 잘 정비되고 있는 국가에서는 기존 인프라스트럭처를 유효하게 활용한 인터 모듈 수송의 추진이야말로 현재의 교통 문제에 대하여 가장 비용 대 효과가 높은 해결(solution)이라고 하는 주장도 있다. 이 주장은 일정한 설득력을 가지고 있으며, 최근에는 ITS 커뮤니티 중에서도 “자동차만 고려하여 왔던 것은 졸렬한 것은 아닌가”라고 하는 의견도 들리고 있다. 그러나, 그 전제로서 결절(結節)점의 존재에 의하여 발생하는 “마이너스”를 보충하고 “플러스”를 인터 모듈 수송이 만들어낼 필요가 있다는 것은 말할 나위도 없다. 바꾸어 말하면, 개개의 수송 모드를 현상인 채로 “접속한다”고 하는 발상으로는 한계가 있으며, 각 수송 모드가 종래의 형태가 아니고, 새로운 수송 시스템으로 탈피하여 갈 필요가 있다고 생각된다.

인터 모드에 대하여는 역 설비의 개선이나 모드를 넘은 직통 운전과 같은 하드웨어 어프로치도 있지만, 역시 이것만으로는 한계가 있다. 갈아타기에 의한 물리적 이동에 따르는 신체적 부하나 시간 손실의 경감에 더하여 정보 부족에 기인하는 심리적 불안감의 제거나 여행 계획의 작성/변경에 있어서의 인지적 부하(= 어떤 목적 수행을 위한 인간의 머리에서 행하여지는 정보 처리의 부하)의 경감 등이 보다 한층 중요하게 될 것이다. 즉, 물리적으로는 엄연히 존재하는 이음 부분을 이용자에게 될 수 있는 한 의식시키지 않도록 하는 “사실상의 심리스(seamless)성을 정보통신 기술을 이용하여 실현하는” 것이 점점 필요할 것이다.

5. 사람들은 이동으로 무엇을 구하는가?

사람들이 “이동”이라고 하는 행위에서 구하는 것은 점점 다양화되고 있으며, 수송수단의 선택기준도 사람에 따라, 목적에 따라, 상황에 따라 다르다. 예를 들면, 이동이라고 하는 행위를 통근이나 업무 등으로 필요에

강요되어 행하는 경우와 관광여행과 같이 이동하는 프로세스를 즐기는 경우, 결국 이동자체가 목적의 일부로 되는 경우에서는 이용자로부터의 요구조건(requirement)도 크게 다르다. 스포츠카 등에서 보여주는 것처럼 취미적 요소도 상당히 강한 자동차와는 다르며, 공공교통 이용자의 대부분은 그것을 단순히 이동하는 수단으로서 사용하고 있다. 따라서, 구하여지는 효율성, 안전성, (겉보기의) 코스트 등에 대한 요구는 자동차에 대한 것에 비하여 보다 엄하게 되는 경향이 있다. 또한, 자동차는 이용자 자신이 운전자로 되어 수송 서비스 제공자라도 되기 때문에 이용자로부터의 요구를 어떻게 수송 서비스에 반영하는가 라고 하는 문제는 용이하게 의식되지 않는다. 그러나, 철도 등의 공공교통에서는 이동 목적을 달성하기 위한 수단을 보유, 제공하는 수송사업자는 그 이용자와 명확하게 구분되고 있다. 그 때문에 “이용자의 요구를 어떻게 적절하게 파악하여 수송 서비스에 반영시키는가”라고 하는 문제가 보다 한층 클로즈업되고 있다.

6. 개별성 · 주문성에 관한 딜레마

철도를 비롯한 공공 교통기관은 이용자를 하나로 모아 매스(mass)로 다루는 것에 의하여 효율성을 높이는 방식을 이용하고 있는 것은 주지의 사실이다.

그러나, 이와 같은 시스템은 서비스의 개별성이나 주문(on demand)성이 낮고, 자가용 자동차와 같은 결합하는 개별수송 수단에 대하여 약점으로 되어 있다. 그러므로, 철도도 자동차와 같이 개개의 이용자를 의식한 세심한 서비스를 제공할 수 있다면 좋다고 하는 고려방법이 있다. 그러나, 실제로 철도가 보유하는 물리적인 설비를 개별화하여 간다고 하는 방향에는 분명히 한계가 있다. 또한, 극단의 주문 시스템에서는 역(逆)으로 대량 수송기관으로서의 철도의 장점인 효율성을 손실할 우려도 있다.

“자동차적인” 서비스를 지향하지 않으면 경쟁에 질 우려가 있는 한편으로 철도가 가진 다른 이점을 잃어버린다고 하는 딜레마가 있다. 이 딜레마를 완전히 해소하는 것은 본질적으로 곤란하지만, 최신의 정보기술을 이용하면 상반하는 요구간의 보다 적절한 트레이드 오프(trade-off) 점을 찾아낼 수가 있는 것은 아닌가 라고 하는 것이 기본적인 고려방법이다.

7. 정보 서비스에서의 개별화

이용자의 개별성을 의식한 정보 서비스라고 하면 개인용 휴대단말을 이용한 여행안내 등이 떠오를지도 모른다. 물론, 단순한 일반적인 안내가 아니고, 개인의 특성, 선호, 놓여진 상황(위치정보를 포함) 등에 따른 안내로 된다. 그를 위해서는 안내를 위한 개인용 단말에 더하여 정보 제공자와 이용자를 연결하는 통신 인프라스트럭처의 존재가 전제로 되지만, 작금의 무선통신 기술(특히, 휴대전화)의 급속한 발전, 인터넷의 폭발적인 보급 등을 고려하면 수단은 얼마든지 있다고 한다.

그와 같은 서비스를 제공하는 “도구”의 문제보다는 오히려 개개의 이용자가 지금 어떠한 정보를 원하고 있는지를 추측하여 정보원으로부터의 정보를 당해 이용자에 맞추어 적절한 가공을 하여 제공하는 프로세스에 초점을 맞추어야 한다고 생각된다. 철도의 안내정보를 생성하는 프로세스에서 다룰 필요가 있는 정보는 두 종류가 있다. 하나는 안내대상이 되는 개개의 이용자에 관한 정보, 또 하나는 안내에 관련된 철도측 정보원(예를 들어 운행관리 시스템)으로부터의 포괄적인 정보이다. 이들 두 종류의 정보를 입력으로 하여 적절한 안내정보를 생성, 이용자에게 전한다고 하는 것이 안내 시스템의 기본적인 역할이 된다(그림 1).

정보 제공의 “개별화”는 방대한 정보 중에서 개개의 이용자에게 정말로 유용한 정보만 선별하는(필터링하는) 프로세스로 간주할 수 있으며, 불특정 다수를 대상

으로 하여 온 지금까지의 정보 제공과 다른 여러 가지 과제를 제기한다.

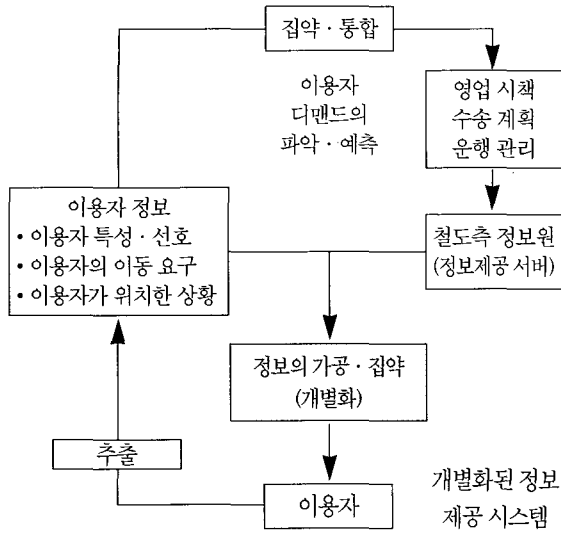


그림 1 정보 제공(안내)에서의 개별화

8. 멀티모달 안내

다음으로 이상에서 기술한 것처럼 개별적 이용자 안내 시스템을 복수의 수송 사업자간에 관여하는 멀티모달(multimodal) 안내에 적용하는 것을 고려한다.

먼저 필요한 것은 다른 수송 사업자가 관리하고 있는 정보 상호간의 정합성을 취하는 구조를 만드는 것이다. 예를 들면, 열차 다이어그램의 정보로 하여도 각 역에서의 발착 시각을 양방으로 가지는가, 출발 시각만을 가지는가 라고 하는 단순한 차이만이라도 갈아타기의 안내에 미묘한 영향이 나타난다. 열차의 발착 선로 번호나 역의 구조에 관한 정보가 있는가, 없는가에 따라서도 안내의 방식은 변한다. 회사에 따라서는 결락(缺落)한 정보가 있는 경우에 멀티모달 안내시스템 등과 같은 안내정보를 이용자에게 제공하면 좋을 것인가를 결정하여야 하기도 한다. 또한, 회사에 따라 같은 말이 다른 의미로 이용되는 일이 있을지도 모른다. 비

록 실질적으로 같은 내용의 정보를 각 사가 보유하고 있다고 하여도 데이터베이스에 격납(格納)되어 있는 정보의 형식은 각각 다르다고 하는 문제도 있다.

멀티모달 안내시스템을 실현하기 위해서는 각 사가 보유하는 다른 형식의 데이터나 그 의미(정의)를 통일하고 시스템간 정보교환의 절차를 표준화하는 등의 작업을 사전에 행할 필요가 있다. 이와 같은 규격화된 정보의 형식과 내용을 정하는 작업은 여러 가지 분야에서 현재 행하여지고 있다. 외국에서는 도로교통의 분야에서도 이미 RWML(Road Web Markup Language)라 칭하는 도로정보 기술(記述)용어를 책정하여 이것에 기초한 도로정보 제공시스템을 개발하는 작업이 진행중이다. 철도분야에서도 같은 모양의 시도를 실시할 시기가 오고 있다고 생각된다.

이와 같은 이용자 안내를 위한 정보기반의 정비에 더하여 정보제공 서비스를 실제로 제공하는 실체를 어떠한(제도적) 틀의 안에 구축하여 가는가 라고 하는 논의도 앞으로 필요하게 될 것이다. 하나의 방법은 "멀티모달 교통정보 센터"라고도 불려지는 공적 기관을 설치하여, 그곳이 일괄하여 이런 종류의 정보를 제공하는 것이다. 혹은, 센터 업무는 각 수송 사업자로부터 정보를 모으는 것으로 한정하고, 모여진 정보를 사용한 실제의 정보제공 서비스는 민간의 교통정보 공급자(provider)에게 맡기면 좋다고 하는 의견도 있다. 후자의 경우는 정보원으로부터의 정보에 어떠한 부가가치를 붙이는가이며, 각 정보 공급자가 경합하게 된다고 생각된다. 이용자 안내를 위한 하드웨어(단말기, 통신매체, 네트워크 등)는 일진월보하며, 점점 사용하기 쉽고 편리한 것이 나오고 있다. 그러나, 정말로 편리성이 높은 시스템을 실현하기에는 위에서 기술한 것처럼 하드웨어를 이용하기 위한 정보기반이나 체제의 정비를 향하여 의식적인 노력을 쌓아 가는 것이 필요하다.

9. 디맨드 지향의 수송 서비스

이용자 요구를 적절하게 반영한 개별 안내를 한다고 하는 것은 수송사업자 사드에 대하여 이용자가 갖고 있는 디맨드(demand)를 파악하는 것이 용이하게 된다는 것을 의미한다. 따라서, 이용자의 디맨드 정보에 기초하여 정보를 제공할 뿐만 아니라 더욱 일보 전진하여 철도의 오퍼레이션(operation)을 보다 디맨드 지향이 높은 것으로 만들 필요성이 있다.

여기에는 과거 및 현재의 수송 디맨드 정보를 될 수 있는 한 높은 정밀도로 파악 내지는 예측하여 그 결과를 될 수 있는 한 짧은 시간에 실현할 수 있는 수송 서비스를 “디맨드 지향의 수송 서비스”라고 한다.

디맨드 지향의 수송 서비스를 위해서는 과거의 수송 실적에 기초하여 중장기적인 디맨드 예측에 더하여 지정권 판매 상황의 추이, 이미 기술한 것처럼 이용자의 개별 안내시스템을 이용하여 획득될 것인 임시변통 이력 데이터, IC 카드나 각종 위치검지 수단 등을 통하여 획득되는 이용자 행동 데이터 등을 종합적으로 분석하여 디맨드를 예측하는 시스템이 필요하게 된다. 특히, 수송 디맨드를 가진 이용자의 현재 위치나 동선을 파악하는 것은 수송계획이나 여객 흐름을 제어하기 위한 중요한 요건의 하나라고 생각되며, GPS 등 기존의 위치검지 기능을 포함하여 심층 검토할 필요가 있다.

또한, 철도수송에 대한 부가가치 창조 수단의 하나로써 철도가 커버해내지 않는 말단 부분의 수송 담당자와의 밀접한 제휴가 고려된다. 유럽의 일부에서 실시되고 있는 자동차의 공동이용 시스템(Car Sharing System)은 자동차교통의 비용 효과적(cost effective)인 활용법을 모색하는 시도라고 생각되지만, 이와 같은 시스템은 잠재적으로는 철도 등의 공공 교통기관과의 친화성이 높은 것이다. 철도와 이들 시스템과의 사이의 심리스(seamless)한 결합을 달성하려면 디맨드 정보교환을 위한 틀의 구축이나 안내·예약 시스템의 상

호 운용성의 향상이 필요하다.

수송 디맨드 관리의 관점에서는 “이용자가 결과로서 어떠한 행동을 취하였는가”만이 아니고 “이용자가 본래 어떠한 디맨드를 갖고 있으며, 그것이 어느 정도 만족되는가(또는 만족되지 않았는가)”라고 하는 것을 추적(trace)할 수 있는 구조가 점점 중요하게 될 것이다.

10. 수송계획의 플렉시블화

수송계획의 플렉시블화의 주된 목적은 변화하는 수송 디맨드에 호응한 동적인 다이어그램 조정, 다른 선구, 이종(異種) 철도기관, 이종 모드에 걸쳐 상호 제휴를 취한 수송계획·운행관리 방식 등을 실현하는 것이다. 이들에 의하여 갈아타기의 보증, 갈아타는 여객 수를 예측한 열차간격 조정·증발 등 이용자 편리성의 향상을 도모할 실현하는 것만이 아니고 이상시 등에 수송력 확보를 위한 유연한 수송계획 방식으로서의 발전도 기대할 수 있다. 운전정리는 말을 할 나위도 없이 이용자 디맨드에의 정합성의 관점에서 평가되고 실시될 것이다(그림 2).

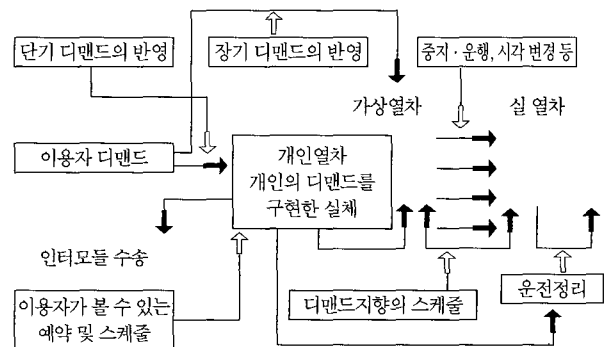


그림 2 디맨드 지향 스케줄링

그렇지만, 다이어그램, 승무원·차량의 운용, 입환 계획 등으로 대표되는 수송계획의 작성은 복잡한 제약 조건이 포함된 고도의 스케줄링 문제로 알려져 있으

며, 현재에도 극히 일부를 제외하고 자동화의 시도가 성공하지 못했다. 따라서, 상기와 같은 유연한 스케줄링을 실현하기 위해서는 기존의 계획업무의 프로세스 자체를 대폭으로 개선하여 단순화하는 것이 필요하게 될 가능성이 있다.

더욱이, 자동운전의 실현 등에 따라서 고려하여야 할 각종의 제약조건을 완화하고 계획작성 작업 자체를 단순화하는 것도 필요하게 될 것이다. 더욱이, 실제의 철도 오퍼레이션을 지탱하는 열차제어, 운행관리 등도 보다 플렉시블하게 할 필요도 있다. 그림 3은 이상의 관점에서 플렉시블한 수송 서비스 실현을 위하여 필요하다고 생각되는 기술분야를 종합한 것이다.

11. 결론

여기서 소개한 내용의 대부분은 아이디어로서는 새로운 것이 아니고 지금까지 여러 가지 각도에서 검토되어 온 것이다. 그러나, 이들 중에 실제로 실용수준까지 도달한 것은 그다지 많지 않다. 아이디어의 경계를 벗어나기에는 개별 분야마다의 노력에 더하여 목표를 향하여 그것을 복합적으로 적용하기 위한 지혜, 결국 전체 시스템의 아키텍처(architecture)를 어떻게 구축하여야 하는가 라고 하는 관점이 중요하다고 생각된다.

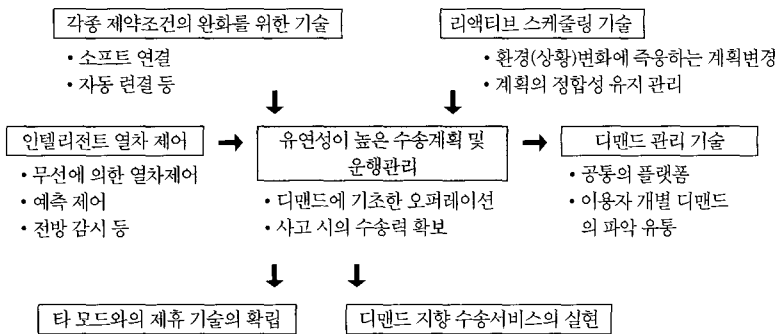


그림 3 리액티브 스케줄링