

국제화·친환경 시대와 철도의 기술력



이 서 사 범
 (주)서현기술단 부사장
 공학박사/철도기술사

1. 머리말

세계적으로 글로벌화가 진행되어 근래에는 경제의 면에서도 미국모델이 추락하는 등 여러 가지의 문제가 있지만, 철도분야에 대하여 생각하면 세계적으로 철도 르네상스의 시대를 맞이하였다고 말하고 있다. 고속철도의 건설은 세계적으로 러시로 되어있으며, 도시철도나 LRT 등이 지구온난화나 CO₂의 배출문제, 또는 도시의 교통정체 완화에 기여한다고 하는 점에서 각광을 받고 있다.

철도는 안전·정확·쾌적하다고 하는 특성에 더하여 이산화탄소 배출량이 적고 효율적인 수송기관으로서 지구환경·에너지문제에 대해 유효한 대책으로서 국내외에서 관심이 높아지고 있다. 또한, 오늘날 세계각지에서 철도의 건설이 진행되어 우리나라의 철도산업계에서도 해외진출의 호기로 되고 있지만 그것을 현실의 것으로 하기 위해서는 유럽의 거대 메이커 등에 관한 동향이나 상대방 국가의 정세나 형편에 입각하면서 우리나라의 약점을 극복하여야만 한다.

본고에서는 세계적인 고속철도·지하철 네트워크의 확대, 유럽에서의 국제화, 기술개발과 국제규격, 외국에서의 철도규격 동향과 대응, 철도의 기술과 기술체계, 철도기술의 시스템화와 기술의 경계, 향후 해외전개에 요구되는 기술력, 온실가스 감축

목표와 철도업계, 철도관련 국제기관의 동향과 그 영향, 향후의 철도연구기관 등에 관하여 논의한다.

2. 세계적인 고속철도, 지하철 네트워크의 확대

1964년에 세계최초의 고속철도가 개업된 이후에 세계에서 고속철도의 확대가 해를 거듭함에 따라 진행되어 UIC 고속철도부의 자료에 따르면, 고속철도 노선연장은 2000년에는 5,000 km, 2008년에는 10,000 km를 넘어 2025년에는 40,000 km를 넘는다고 추산되고 있다.

특히, EU 통합 후의 유럽과 근대화를 서두르는 중국에서는 대규모의 고속여객선선이 건설되었거나 진행 중이며 지구환경문제에 대한 대응이나 육상수송망의 애로타개 등의 이유로 많은 나라에서 고속철도의 건설계획이 진행되고 있다.

영업최고속도도 당초의 210 km/h에서 350 km/h로 높아지고 넓은 국토를 가진 나라들에서는 400 km/h도 시야에 넣은 검토가 시작되고 있다. 중국에서 향후 건설되는 노선에서는 400 km/h 대응의 인프라 준비가 진행되는 것으로 전망되고 있다.

일반 도시교통의 분야에 대하여 살펴보면 1950년대까지 30 도시에 머무르고 있던 지하철은 1980년대까지 80 도시를 넘게 되고 오늘날은 130

도시를 넘고 있으며 현재는 50에 가까운 도시에서 건설이 진행되고 있다. 또한 구미(歐美)를 중심으로 정비가 진행되고 있는 LRT에 더하여 도시 내의 중량(中量)수송이나 공항 액세스 등을 목적으로 한 모노레일, 신교통 시스템에 대하여도 아시아 여러 나라에서 적극적으로 도입하여 오고 있다.

이러한 철도네트워크의 확대는 성공경험이 기초로 되며 오랜 경험을 쌓은 시스템에 대한 기대도 또한 크지만 한편으로 고속철도나 도시철도에서도 수송상황이나 사업형태, 그리고 요구되는 기능도 다양화되고 있다.

오늘날의 상황은 철도산업계에게 해외전개의 호기이지만, 그를 위해서는 라이벌로 되는 해외의 거대 메이커의 동향뿐만 아니라 수입 사이트의 기술력 등도 판단의 근거로 삼으면서 프로젝트에 따라 유연한 대응이 필요하게 된다.

3. 유럽에서의 국제화

EU통합 이전의 유럽은 각국 독자로 철도가 운영되고 기술상의 규격도 국제열차를 빼고는 각각 독자로 정하고 필요에 따라 UIC가 규격의 통일을 도모하여 왔다.

EU통합 후는 1989년의 EU지령으로 간선철도의 분야에서는 EU에 가맹한 각국의 철도는 상하분리와 운행회사의 오픈 액세스가 요구되고 이에 따라 TSI(Technical Specification for Interoperability)를 정점으로 하는 역내의 규격통일이 급속히 진행되었다.

특히, 어디에서도 주행하도록 요구되는 점에서 차량, 신호분야에서는 급속하게 규격화, 표준화가 진행되고 그 활동의 중핵은 유럽의 거대 메이커가 담당하게 되었다. 이들의 메이커는 역내의 규격통일을 기회로 해외 전개에서도 이것을 살리기 위하여 전기관계를 중심으로 광범위한 규격화를 진행하고 있으며, 이것이 오늘날 철도분야 국제규격화의 큰 흐름으로 되어 있다. 또한, 규격화에 맞추어 차량의 표준화, 모듈화도 진행되어 가격경쟁력의 강화가 도모되고 있다.

한편, 철도사업자는 메이커의 기술력을 지원하면서 자기 자신의 기술적 관심은 네트워크의 운영효율화나 환경·에너지절약 대책, 차량-궤도계의 해석을 시작으로 한 안전면, 보수면에 관한 검토 등, 차량 이외의 면으로 향하

고 있음이 눈에 띈다. 또한, 차량에 대하여도 복수 메이커의 차량이 국경을 넘어 주행하게 되는 점에서 각국 모두 자국 메이커의 육성을 배려하면서도 타국 메이커로부터의 조달도 이루어지고 있다.

4. 기술개발과 국제규격

철도기술에 한하지 않는 기술개발은 항상 미지에 대한 도전이다. 성공한 개발의 이면에는 어쩌면 상당수의 실패가 숨겨져 있다. 따라서 대부분의 조직이 개발에 절차탁마하여 몰두하는 체제가 중요하다. 물론, 주체가 너무 많으면 인재나 비용의 면에서 헛됨이 많게 되는 측면도 있지만, 너무 적으면 곤란하며 기술개발주체는 어느 정도의 수가 필요하다.

유럽의 강점은 비교적 좁은 지역에 독자성을 가진 국가가 다수 있어 서로 절차탁마하는 환경이 있다는 점에 있다고 생각된다. 최근에 여러 가지로 화제로 되고 있는 국제규격도 유럽각국이 전략적으로 자국에 유리한 규격을 국제규격으로서 인정되도록 하는 움직임을 보이고 있는 것은 틀림없다고 생각되기는 하나, 이러한 유럽의 특수한 환경하에서 필연적으로 의논이 도출되고 있다고 하는 측면도 무시할 수 없다고 생각된다.

국제규격화의 움직임이 표면화되기 훨씬 이전부터 관계자의 주목을 받은 테마에 대하여는 활발한 활동이 이루어져야 한다. 국제규격화의 움직임이 나오고부터는 늦기 때문이다. 여기에 대학이라고 하는 존재가 깊게 관계하고 있는 것에도 주목하여야 한다. 국제규격 의논에서 뒤떨어지지 않기 위해서는 대학에서의 연구 활동이 중요한 역할을 하여야 한다고 생각된다.

5. 외국에서의 철도규격 동향과 그 대응

유럽에서는 역내의 규격이 통일되고 철도사업자의 책임으로 조달이 이루어지기 때문에 '시스템의 수출'이 아닌 제품의 수출로 되지 않을 수 없지만, 아시아에서도 중국은 같은 형태로 될 것이다. 중국은 정부와 사업체가 일체로서 기능을 하고 기준의 제정, 기술개발과 함께 국내산업의 육

성 강화에 노력하고 있는 점에서 향후는 부품마다의 수출은 있어도 시스템 수출은 생각할 수 없으며 오히려 경쟁상대로 된다고 생각하여야 한다.

그렇지만 아시아 이외의 국가도 포함하여 대부분의 다른 나라에서는 정부가 정하는 기준이나 국제규격에 기초하여 컨설턴트를 개입시켜 사양을 정하고 시스템전체를 발주하도록 하는 경향이 강하다고 생각된다. 특히, 고속철도나 근대적인 도시교통의 운영경험이 부족한 나라에서는 선진사례를 참고로 하면서 컨설턴트가 사양을 정리하여 간다고 생각되지만, 그와 같은 케이스에서는 사양이 정해지기 이전부터 충분한 콘택트를 도모하여 우리나라에 유리한 조건이 사양에 반영되도록 노력할 필요가 있다.

현재, 미국의 연방철도청(FRA)에서는 고속철도용의 기준작성이 진행되고 있지만, 지금까지 중량장대 화물수송을 베이스로 쌓아올려 왔던 FRA의 기술체계 위에 어떠한 고속철도의 기준이 만들어지는가가 주목받고 있는 중이다. 그리고 그 프로세스에 우리나라가 어떻게 관련되어 갈 수 있는가, 각계의 역량이 요구되는 중이기도 하다.

도시철도의 분야에 대하여는 대부분의 나라에서 지방정부에 권한이 위양되어 있기도 하고 담당관청이 다르게 되어 있기도 하는 점도 있어 고속철도와는 상황이 다르게 국제규격이나 선진사례를 베이스로 하여 컨설턴트가 사양을 결정하는 일이 많게 되어 있다. 이 경우에 지금까지의 국제규격이 유럽 주도로 되어 있는 점이나 우리나라의 사양이 대부분 영문으로 소개되어 있지 않은 점 등도 있어 대부분의 사례가 유럽타입의 것으로 되어 있다.

한편, 엄한 가격경쟁에 노출되고 국제규격의 벽으로 방해되는 것에 대응하기 위하여 국제규격으로의 체제로 만들고, 표준화로 국내의 생산코스트 삭감과 수출 시의 경쟁력을 강화를 도모할 필요가 있다. 그러나 예를 들어 외국의 철도건설을 수주한 토목계열 컨설턴트가 차량·운행관리 시스템에 관계되는 분야에 인건비가 싸다고 하는 이유로 영어권의 기술자를 고용하여 유럽규격의 스펙을 제안하였기 때문에 국내 메이커가 수주기회를 놓치는 일이 있어서는 안 된다. 또한, 우리나라 고유의 기술 분업체제와 종합 컨설턴트의 부재라고 하는 약점이 있어서는 안 된다.

유럽세력 전략의 하나인 국제규격화에 대하여 일원적으로 다루기 위한 국내의 국제철도규격기구를 설립할 필요가 있으며, 국내 산업계가 본격적으로 시스템 수주에 나서

기 위해서는 국내 시스템을 베이스로 하면서도 상대방의 요구에 적합한 시스템을 제공하기 위하여 종합력을 발휘할 수 있는 체제로 만드는 것이 중요하다.

6. 철도의 기술과 기술체계

1825년에 영국에서 세계최초의 공공철도가 개업한 이래로 철도는 사회기술을 응용하거나 최신기술을 도입하는 등 업무의 혁신을 도모하여 안전·정확·쾌적할 뿐만 아니라 비용이 싼 수송서비스를 제공하고 있다. 새삼스럽게 철도의 기술을 묻는다면 철도란 무엇인가에서 출발하여야 한다. 기술개발이라고 하면 인공심장, 고성능 여객기 등도 그 대상이지만 같은 시장을 대상으로 하여 경쟁하고 있는 점 때문에 철도와는 약간 다르다. 그리고 그들은 아무래도 지원시스템을 무시할 수 없지만 개체로서의 기술개발이 대상으로 된다.

그러나 철도는 어떠한가? 차량은 철도에서 중요한 요소 개체이지만 그것만의 기능을 향상하여도 어떠한 효과도 오르지 않는다. 선로, 운전관리 등이 함께 향상되지 않으면 의미가 없다. 결국, 다수 개체의 기능향상이 있고, 게다가 그것이 시스템으로서 작동하기 위한 기술적 결합도 필요한 것이다. 고속, 안전, 쾌적함, 염가라고 하는 철도로서의 요건을 갖추면서 여러 분야가 보조를 맞추는 것이 철도의 기술개발이다. 또한 다방면에 걸치고 종합적인 면도 가지며, 이른바 개체 전문분야도 다기에 걸치게 된다.

철도시스템은 많은 철도기술 분야로 구성되는 종합시스템이다. 철도에서 다루는 기술 분야는 다기에 걸치며, 토목·건축·기계·전기·통신이라고 하는 대부분의 공학 분야를 망라하고 있을 뿐만 아니라 이학·의학 등의 분야도 포함하고 있다. 철도의 연구 분야는 여러 학문이 관계하고 있다. 그 중에서도 토목·기계·전기의 3 분야는 철도기술의 근간을 이루고 있으며, 그 외에 철도고유의 분야로서 열차의 운용을 다루는 운전분야가 있어 열차 다이어그램의 작성이나 열차운행의 관리 등과 같은 독자적인 기술을 축적하고 있다. 이와 같이 광범위에 걸치는 기술을 어느 특정한 목적을 위하여 망라하고 있는 사업 분야는 철도 이외에 그다지 유례가 없으며 개개의 요소기술을 체계적(systematic)으로 개발시켜온 점에 철도공학의 특징이 있다.

개개의 기술들을 종합적이고 조직적으로 정리하여 철도사업에 적용하고 철도망을 확대하여 그 기술을 전국으로 넓혀왔다.

더욱이, 오늘날의 과제도 있다. 레일과 차륜간의 전동(轉動)마찰을 이용한 추진 및 양자 간의 중력주요받기를 기본으로 한 것이 19세기 초두 스티븐슨 이래의 철도이었던, 그 기본원리에서 탈피하는 기술개발도 진행되고 있다. 예를 들어, 자기부상 철도가 그것이다.

20세기의 후반을 되돌아보면 철도는 3개의 큰 기술혁신을 성취하였다고 생각된다. 첫 번째는 동력을 증기기관에서 전기와 디젤의 기관으로 교체한 일이다. 이것은 20세기의 후반에서는 가장 중요한 기술혁신의 성과이었다고 생각된다. 두 번째는 고속열차를 개발하여 철도를 고속화한 일이다. 그리고 세 번째의 기술혁신은 전자공학(electronics)기술의 대규모 도입이다. 이와 같은 신기술을 광범위하게 도입하지 않았다면 철도는 많은 나라에서 소멸되었을 것이다.

연구라고 하면, 기초연구와 응용연구로 나뉜다. 당연하지만 노벨상은 주로 기초연구가 대상으로 되며 거기에 보이는 창조성이 평가되고 있다. 철도의 기술은 당연히 응용연구이며 목표를 분명히 하고 있는 것도 당연하다. 그러나 최근에 이루어지고 있는 철도의 연구는 그 성과가 여러 곳에서 발표되고 또한 실용에 들어가고 있지만 그것이 일일이 정리되는 과정에서는 그것에 상응하여 창조성이 보이는 점을 간과할 수 없다. 때로는 목표자체에 그것이 보이는 것도 있고 연구, 혹은 설계, 제작의 단계에서 보이기도 하며 대소 여러 가지의 형을 취하고 있다. 그리고 이들이 있기 때문에 성과로서 발표되고 있다. 결국, 창조성이라고 말하지만 무엇이나 세계적 대(大)발견, 대(大)발명만큼이 아니고 항상 여러 가지 형으로 발휘되며, 또한 이것을 추구하여야 한다. 기술개발이라고 하여도 여차피 사람이 하는 일이다. 철도는 분야가 넓기 때문에 종사하는 사람들이 다수, 다양하며, 각자가 언제나 애쓰면서 역할에 몰두하고 있다. 아마, 다수의 창조적인 일도 당연히 하고 있을 것이다. 그 중에는 문서로서 발표되는 경우도 있고 단지 현장의 작업으로서 몰두하고 있는 경우도 있을 것이다.

철도에서는 개별기술을 향하고 전문분야와 동시에 종합분야도 있으므로 철도의 기술개발과 응용에서 'T'자를 생각할 수 있다. 좌우를 확인하면서 깊이 파고들어간다고 하

는 의미가 이 글자에 포함되어 있다고 할 수 있다. 21세기의 철도가 목표로 하는 방향은 “사람에게 편리하고 이용하기 편리한 철도”이다. 여기에는 지구온난화 등의 ‘환경문제’, ‘저출산·고령화 대응’, ‘교통약자의 원조’가 중요하다.

7. 철도기술의 시스템화와 기술의 경계

근년에 모든 기술이 고도화, 전문화되는 경향이 현저하다. 즉, 우주, 원자력, 교통 등의 여러 분야에서 첨단기술의 발달은 눈부시며 각각의 기술은 일진월보의 감이 든다. 고속철도의 성공은 시스템기술에 의하고 있다. 철도기술의 시스템적 사고(思考)·종합화·융합화에서 특히 유의하여야 할 몇 가지의 경우를 고려하여 보자.

첫째로 이른바 경계문제이다. 철도에서는 가선과 팬터그래프, 레일과 차륜이라고 하는 여러 가지 경계문제가 있다. 고속화가 진행되면 정말로 안전한가, 탈선은 없는 것인가, 속도한계는 어떠한가로 된다. 그러나 차량만을 보아고 찰할 수는 없다. 관련기술에 대한 이해가 없으면 주변조건이 점점 변하는 가운데 올바른 답을 내기가 어렵다. 정답이라기보다 정답의 방향을 잘못보지 않도록 하여야 한다.

철도에서의 경계문제란 철도시스템을 구성하는 요소(물체나 사람)가 접하는 부분에서의 문제, 또는 접촉부에서의 작용력이 초래하는 문제라고 정의할 수 있다. 혹은, 조금 더 범위를 넓히어 기술 분야끼리의 경계에서 발생하는 문제라고 고려할 수도 있다. 다시 말하여, 물체(사람)와 물체가 접하는 경계부분에 관한 문제(예를 들어, 차륜/레일의 점착·윤활, 마모, 궤도단락, 맨·머신 인터페이스 등), 또는 접촉부에서에서의 작용력에 기인하여 발생하는 문제(가선/팬터그래프 간 접촉력의 변동, 차량의 공기요동, 구조물소음, 먼진구조 등)라고 정의할 수 있다. 철도시스템에는 많은 경계문제가 있으며 또한, 몇 개는 학문영역이나 차량, 궤도라고 하는 전문영역을 넘고 있으므로 경계문제를 학문이나 전문영역의 경계에 걸리는 문제라고 정의할 수가 있다. 지금까지의 철도기술 분야는 조직상 각각의 공학 분야가 종적관계의 조직을 유지하면서 발달되어 왔지만 학문분야에서 학문간 경계허물기가 진행됨에 따라서 개개의 경계를 넘는 새로운 발상에 따르는 기술개발이나 연구 활동도 활발히 진행되고 있다. 또한, 특정한 현상에

대하여 지금까지는 개개의 분야가 따로따로 검토하여 왔던 과제를 학문간 경계문제로서 접근(approach)하는 일도 왕성하게 진행되고 있다. 특히, 레일과 차륜, 팬터그래프와 가선 등의 경계문제는 철도고유의 문제로서 각 방면에서의 연구가 수행되고 있다.

둘째로 새로운 기술의 등장에 따른 개선이다. ‘철도의 정보화’라고 할 때에 이제까지의 기술이 그것에 따라 어떻게 바뀌는지 질문이 생긴다. 사회의 가운데서 정보화가 의미하는 것을 잘 이해하고, 그다음에 대상으로 하는 기술과의 관계를 고려하여야 한다. 공공적인 공간을 관리하고 많은 이용자를 갖는 철도사업은 철도자체를 위하여, 이용자를 위하여, 그리고 사회를 위하여 혁신으로 이어지는 정보화를 추진할 필요가 있다. 이 경우에 철도의 안전성을 훼손하는 일이 없이 능숙하게 IT를 도입한다고 하는 발상이 중요하다.

셋째로 철도의 근본적인 개선, 이른바 리스트럭처링(re-structuring), 재구축이라고 할 때의 시스템적 사고(思考)이다. 어느 개별기술의 재구축을 고려할 때에 주변기술에 대한 통찰이 없으면, 예를 들어 몇 개의 효과가 구하여지더라도 단순한 개량, 착상의 범주를 벗어나지 못할 것이다.

더욱이, 완전히 새로운 시스템이 만들어지는 경우가 있다. 리니어모터카나 튜브수송과 같은 지금까지 없던 시스템을 발상(發想)하는 것은 상당히 광범위한 기술의 견식이 요구되어진다. 기술자들은 주변의 기술도 이해하여 항상 철도전체로서 최적화하도록 노력하여야 한다. 기술자는 그러한 기술의 종합화·융합화 혹은 주변을 바라보아 최적화하여야 한다.

현재는 고속신선의 건설, 철도와 다른 수송수단 간의 경쟁, 해외와의 교류도 왕성하게 되어 철도의 르네상스라고도 한다. 재래철도나 도시철도를 포함하여 철도기술의 종합화·최적화·시스템화의 관심이 크다고 생각된다. 그 한편으로 기술혁신에 따른 업무의 다망(多忙)에 더하여 불황의 장기화, 기술단층, 각종의 재해 등 기술자의 눈은 자칫하면 근시안적으로 될 우려가 있다. 그러나 초점만큼은 항상 철도기술의 종합화·시스템화를 확인하여야 한다.

차량·전기·기계·토목 기타 여러 가지 분야에서 각각 분담하는 기술이 자칫하면 빠지기 쉬운 섹터화로 되는 일이 없이 서로 절차탁마(切磋琢磨)하는 모습은 확실히 종합기술이라고 하는 것이며 그 정밀도의 문제에 대하여도 하

부구조 사이드와 상부구조 사이드가 융합되는 것이 기대되고 있다. 이에 반하여, 기술의 경계영역 문제의 예로서 철도, 도로 등의 프로젝트를 시행할 경우에도 계획·조사·설계·시공의 각 단계에 대한 기술의 경계가 애매하기 때문에, 또는 단절되었기 때문에 예를 들어 구조물이 변형되기도 하고 결과적으로 비용이 과대하게 되는 등의 문제가 과거에 많이 발생하였다고 한다. 이와 같은 전문기술 문제의 경계를 어떻게 보충하는지가 큰 과제로 된 것은 사실일 것이다.

열차의 고속화 등과 같은 시대의 요청에 대응하여 경계 문제에 대하여도 요구되는 레벨이 보다 고도로 된다. 이것에 대하여 계측기술이나 해석기술 등의 진전으로 어프로치의 방식도 변하여 지금까지 다루지 않았던 영역에 발을 디디는 것도 가능할 것이다. 철도시스템의 기본에 관한 중요한 문제이며, 그 해결을 위해서는 다기에 걸치는 학문, 전문영역의 종합적인 어프로치를 필요로 하는 경계문제가 중요한 과제의 하나이다. 앞으로 더욱더 다기에 걸치는 고도의 기술을 이용하는 복합기술 프로젝트가 증가될 것으로 예측된다. 따라서 요즈음에는 기술 상호간의 경계문제에 주목하여 가는 중으로서 경계영역을 보충하도록 각 기술사이드의 노력이 요망되며, 이른바 코디네이터(coordinator)의 역할도 점점 중요하게 되어 갈 것이다. 첨단 복합기술인 철도가 각 분야의 기술을 추구하고 동시에 종합기술로서 발전되기를 기대하여 본다.

8. 향후 해외전개에 요구되는 기술력

철도시스템은 안전성과 신뢰성이 크게 요구된다. 따라서 철도시스템을 수출하려고 할 때에는 먼저 그 나라에서 안전성, 신뢰성을 확보할 수 있는지를 검증하여야 한다.

단지 차량 등의 부품과 같은 경우는 상대방의 사양이나 상대국가의 기준을 만족시키면 좋다고 하는 생각도 성립되지만 보안설비까지 포함한 시스템의 수주 시에는 고객의 사양서 뿐만 아니라 안전이 충분히 확보될 수 있는지를 충분히 검증할 필요가 있다. 특히, 컨설턴트를 개입시켜 시스템이 발주되는 경우에 상대방 컨설턴트의 실력이나 경험에 따라서는 반드시 ‘안전한’ 시스템 사양으로 되어 있지 않을 가능성도 있으므로 사양대로 한 경우의 문제점을

잘 음미하여 필요한 지적을 하고 쌍방이 납득한 후에 상세한 사양을 정하여야만 한다. 이처럼 철도와 같은 경험에 의거하여 만들어지는 대규모 시스템의 경우에 ‘고객이 바라는 시스템을 납품한다.’고 하는 것과 ‘고객의 사양서대로 의 것을 납품한다.’고 하는 것은 반드시 동의(同義)가 아니라 는 점을 명심하여야 한다.

철도시스템은 사용되는 나라의 국세(國勢)나 지역의 환경에 따라서 기대되는 기능이 다르게 되는 점에서 국내에서 사용되고 있는 것을 그대로의 형으로 수출하는 것은 곤란하고 오히려 상황에 따라 보수 시나 이상 시의 대응도 포함하여 최적의 시스템을 제안하여 갈 필요가 있다. 그 때에 상대방이 제시하는 사양이 최적인가, 개선하기 위해서는 어떠한 변경을 하여야 하는가를 판단하기 위해서는 폭 넓은 지식과 경험이 요구된다.

우리나라의 철도시스템은 과거의 경험이나 외국의 기술을 도입하여 성립되었으나 개개의 기준이나 설계사양이 어찌서 그와 같이 정하였는가를 말끔하게 설명한 문헌이 불충분한 것이 현실이다. 근년과 같이 기술이 고도화하여 전문분야가 세분화되게 되면, 국내에서조차 차량과 지상 설비의 관계나 운전취급과 설비와의 관계에 대하여 담당자 간에 인식의 차이가 생기고 자주 트러블의 원인으로 되어 있는 상황이며, 우리나라와 다른 환경 하의 시스템을 설계함에 있어 기준·규격 등이 정해진 배경이나 전제조건을 이해하지 않은 채로 사양을 결정하면, 결과로서 상대방이 기대하는 ‘안전하고 신뢰성이 높은 시스템’과는 다른 시스템을 납입하는 것으로 되며 나중에 ‘우리나라 시스템’에 대한 신뢰성을 잃게 될지도 모른다.

대규모 안전에서는 개개의 메이커에 더하여 전체를 종합화하는 리더기업과 철도사업 경험자로 연합체를 엮는 케이스도 늘어나고 있지만 산업계에서도 기술자의 담당영역이 세분화되어 가는 환경 하에서 전체로서 높은 신뢰성이 있는 시스템을 제안 또는 검증할 수 있는 기술자를 확보할 수 있는가의 여부가 큰 과제라고 할 수 있다.

철도와 같은 거대한 시스템의 수입 시에 상대국은 나라에 따라 어떠한 패키지를 기대할 수 있는가라고 하는 것에 관심을 갖고 있다고 생각된다. 발주자로부터는 사양서에 없는 ‘신뢰관계’가 기대되고 또한 ‘신뢰관계’의 선진사례를 참고하면서 자국의 발주를 결정하게 된다고 생각된다.

우리나라의 철도가 안전하므로 우리나라의 시스템을

도입한다고 하는 상대방의 기대에 부응하여 우리나라의 철도산업이 늦을지라도 해외에 널리 전개하여 가기 위해서는 이 신뢰관계를 하나하나 쌓아 올려가는 것이 가장 확실한 방법이라고 생각된다. 프로젝트 완성 후도 민관이 함께 상대국과의 신뢰관계를 구축하여야 한다. 그를 위해서는 널리 철도系 전체로 그러한 신뢰에 응할 수 있는 기술력을 가진 기술자나 조직을 지금까지 이상으로 육성하여야 한다.

9. 온실가스 감축목표와 철도업계

우리나라 정부는 2009년 11월 17일 국무회의에서 2020년 국가 온실가스 감축목표를 ‘배출전망치(BAU, Business As Usual) 대비 30% 감축’으로 결정했다. 대통령은 당시에 “코펜하겐 회담에 대한 회의적인 전망이 있음에도 불구하고 한국이 자발적으로 국가 감축목표를 발표하는 것은 국제사회의 책임 있는 노력을 촉구하는 계기가 될 것이며, 우리의 도전적인 목표가 우리의 국격과 자긍심을 높이는 계기가 될 것”이라고 말했다.

보통으로 생각하면 이 새로운 국제공약은 우리 철도업계에 대한 큰 순풍으로 될 것이다. 이 정도의 대폭적인 삭감을 목표로 한다면 철도를 활용한 운수부문의 배출량 삭감은 필수메뉴의 하나로 될 것이기 때문이다. 그러나 실제로는 철도산업계가 그다지 고조되지 않고 있는 것 같다.

2009년 12.17~12.19에 덴마크의 코펜하겐에서 COP15(15th Conference of Parties, 제15차 유엔기후변화협약당사국총회)가 개최되었다. 차기 지구온난화대책의 뼈대(2010년에 기한이 종료되는 교토의정서 이후의 법적 구속력이 있는 틀)를 책정하기 위하여 수년에 걸쳐 준비되어 온 회의이었지만 구체적인 성과는 얻지 못하였다. 한편, 국제적인 협의의 장에서 신흥국의 존재감이 높아지고 있는 상황, 또한 이른바 선진국 중에서도 이해관계의 차이가 눈에 띄어오고 있는 상황에 따라 그 결과를 당연한 것으로 받아들이는 사람도 있다. 어쨌든 “국제문제”로의 대처가 일사불란하게 한 줄로 가지 않고 있다는 사실에 제대로 대처하여야만 한다.

한편, 2010년에는 멕시코의 칸쿤에서 COP16(제16차 유엔기후변화협약당사국총회, 11.29~12.10)가 열렸으며,

2011년에는 남아프리카공화국의 더반에서 COP17 (11.28~12.9)가 열렸다. 2012년 COP18의 개최지는 카타르이다.

그런데, 상기의 COP15에 대하여 철도의 환경우위성을 어필하기 위하여 벨기에의 브뤼셀에서 코펜하겐까지 기후 열차(Climat Express)가 운행되었다. 이것은 UIC(국제철도연맹)가 전개한 “트레인 투 코펜하겐 캠페인(train to Copenhagen campaign)”의 파이널이벤트로서 실시된 것으로 UIC의 회장, UITP(국제공공교통연맹)의 회장과 사무국장, CER(유럽철도회사공동체)의 이사장, UNIFE(유럽철도산업연맹)의 이사장 외에 DB(독일철도)의 사장, SNCF(프랑스국철)의 총재 등도 승차하여 세계의 주요 철도국제기관의 간부가 처음으로 한자리에 모인 점에서 획기적인 이벤트로 되었다.

한편, 현재 철도선진지역이라고 하는 지역은 유럽과 일본이라고 생각되지만, 조금씩 변화되고 있다. 이 2 지역에서의 철도기술을 전반적으로 비교하면, 일본은 차량을 중심으로 강력한 요소기술을 갖고 있어 그 종합력으로서의 에너지절약이라든지 정시성이라고 하는 면에서 유럽에 비하여 큰 차이를 갖고 있다고 한다. 유럽은 ‘정치적인 부분을 포함하여 시스템을 정리하는 수완에 강점이 있어 여객 서비스방면 등, 관계자의 적극적인 조정이 필요한 분야에서 깔끔한 체제를 만드는 것에 대하여 남보다 뛰어나다.

10. 철도관련 국제기관의 동향과 그 영향

세계의 철도를 둘러싼 정세는 근래에 빠르게 변화되고 있다. 유럽의 철도시책이 우여곡절 끝에 착실하게 성과를 내고 있는 점, 지구환경에 뛰어난 교통기관으로서 철도에 큰 관심이 집중된 점, 더욱이 고속철도의 건설이 세계의 여러 지역에서 화제로 되기 시작한 점 등은 그와 같은 큰 현상이라고 할 수 있다.

철도에 관련된 주요 국제기관으로는 국제철도연맹(UIC), 유럽철도사업자공동체(CER), 국제공공교통연합(UITP) 등이 있다. 한 마디로 국제철도기관이라고 하여도 원래는 유럽주체의 국제기관이며, 활동중심의 장은 유럽이었다. 그러나 철도를 둘러싸고 있는 세계의 환경이 변화되어 이들의 국제철도기관도 글로벌화가 급속하게 진행되

고 있으며, 그 영향력이 유럽에서 세계로 미치고 있다. 국제철도기관의 글로벌화는 그 국제기관의 바람직한 자세 자체에도 변화를 초래하고 있는 중이다. 특히 UIC에서는 그 운영이나 체제가 크게 변화되고 있다.

국제철도기관에 관하여 세계적으로 보면 UIC가 중심적인 역할을 하고 각 지역의 철도사업자나 협회 등이 멤버로 참가하여 국제적인 협조를 도모한다는 것이 기본적인 구도이었다. 그렇지만, 각 지역에서의 철도발전의 장래계획이나 실질적인 운영·관리에 관하여는 철도사업자의 경제 상황이나 능력뿐만이 아니라 각 지역의 철도산업계와 정부시책이 밸런스가 되도록 행하여지고 있는 실정이다. 우리철도도 이미 세계의 움직임과 무관하다고는 할 수 없게 되어있다. 이들의 국제철도기관을 통한 활동을 우리철도의 새로운 일보(一步)로 이어가야 한다고 생각된다.

제9장에 언급한 UIC, UITP, CER, UNIFE 등의 최근 동향이 향후의 철도국제기관의 활동에 미치는 영향, 구체적으로는 이제부터 우리나라 철도계가 UIC의 운영과 활동에 어떻게 참가(commit)하여야 하는가에 대하여 고찰하여 본다.

먼저 첫 번째는 세계적으로 보아 철도섹터로서의 어필이 결정적으로 부족하다고 하는 사실이다. 그 의미로 제9장에 언급한 COP15와 관련하여 “트레인 투 코펜하겐 캠페인”에서 세계의 주요 철도국제기관들이 한자리에 모여 철도의 환경우위성을 PR한 것은 대단히 의미가 깊은 일이었다.

두 번째는 세계에서 철도섹터의 발언권은 결코 크지 않다고 하는 사실이다. 게다가 세계의 철도를 이끌어온 유럽에서 철도섹터가 EU의 정책에 미치는 영향이 향후 작게 되어가는 것이 예상되고 있다고 한다. 이것은 대단히 엄한 사태이지만 눈을 뗄 수는 없다.

그리고 세 번째는 이와 같은 상황이기 때문에 더욱 세계의 철도사업자가 자주적으로 참가하여 자발적(voluntary)으로 활동하고 있는 UIC가 수행하여야 할 역할은 확실히 크게 되어갈 것이다.

상기에서 기술한 것처럼 국제적인 협의의 장에서 결론을 얻는 것은 점점 더 곤란하게 되어가고 있다. 그러나 섹터로서의 존재감과 발언권을 늘린다고 하는 점으로 한다면 개발도상국이든, 신흥국이든, 선진국이든 합의(consensus)는 이룰 수 있다. 그리고 철도섹터로서의 힘이

강하게 되어가는 과정에서 고객의 만족도를 향상시키기 위한 철도의 자조노력이 구체적인 성과로 되어 나타나게 된다고 하는 호(好)순환을 만들어가는 것이 UIC가 본래 수행하여야 하는 사명(mission)이라고 생각된다.

UIC가 장래에 걸쳐 건전하게 발전하여가기 위해서는 세계 각국 철도사업자의 사정과 니즈에 입각하여 특정한 기술이나 시스템에 치우치지 않고 세계 철도사업자의 의견을 정리하고 발신하여 철도의 기술혁신을 촉구하는 조직이어야 하며, UIC는 현재 이 비전의 실현을 향하여 착실하게 진행하여가고 있다.

한편, EU(유럽연합)의 본부가 있는 브뤼셀은 유럽정치의 중심지이며, 유럽의 철도에 관한 여러 가지 정보가 발신되는 장이다. 우리나라도 브뤼셀에 철도연락실을 두어 이들의 정보를 수집하고 UIC와 UITP에서 적극적으로 활동할 필요가 있다.

11. 세계의 철도관련 연구기관

안전한 대량수송을 제공하는 철도에서 근년에는 편리성과 쾌적성이라고 하는 고객의 요구에 맞추어 서비스의 향상, 코스트저감, 철도선로 주변 환경·지구환경 등도 철도사업을 발전시키는 중요한 요소로 되어 있다. 또한, 수송량의 증대, 네트워크의 복잡화에 수반하여 철도시스템의 안전성·신뢰성의 향상은 이전에도 중요시되어 왔다. 앞으로 철도가 더욱 발전하기 위해서는 신기술의 개발, 新재료의 적용 등과 같은 장래지향성의 노력도 빠뜨릴 수 없다. 철도기술의 연구개발은 이들의 목적을 달성하기 위하여 대단히 중요하다. 세계에는 수많은 철도사업자가 있지만 모든 철도사업자가 독자적으로 연구개발을 하는 것은 아니다. 착실한 연구개발 활동에는 많은 자금, 시간, 인재 및 끊임없는 노력이 필요하다. 세계의 경향으로서 현재에는 철도에서 사용되는 설비나 부품에 관한 기술개발의 대부분은 그들을 공급하는 산업계에서 수행하여 왔다고 하여도 과언은 아닐 것이다. 그렇지만, 그들의 제품을 사용하는 철도사업자에서도 철도고유 현상의 해명, 토털 시스템의 신뢰성·안전성의 향상, 기술개발 요구의 발굴과 적용, 사업전략의 전개라고 하는 관점에서 철도사업자 독자의 연구개발 활동은 빠뜨릴 수 없는 것이다. 그 때문에 세계에는

철도의 연구개발에 특화된 연구기관이 철도사업자 내나 독립기관으로서 존재한다.

유럽, 러시아, 아시아, 미국 등 여러 지역에는 여러 성격의 많은 철도관련 연구기관이 있으며, 세계에는 이외에도 많은 철도관련 연구기관이 존재한다. 유럽에서는 폴란드나 루마니아 등에도 철도사업자 내에 연구소가 있다. 아시아에서는 인도 국철이 연구소(RDSO; Research Designs & Standards Organization)를 소유하고 있다. 또한, 프랑스와 같이 국립 교통안전연구소(INRETS; French National Institute for Transport and Safety Research)에서 철도의 연구도 수행하고 있는 예도 있다. 캐나다에서는 국립연구위원회(National Research Council Canada)와 같이 프로젝트 매니지먼트로서 철도관련 연구도 다루는 조직도 있다. 오스트리아에서는 철도공동연구센터(Rail CRC; Cooperative Research Center)가 있다. 오스트레일리아에서는 여러 가지 분야의 CRC가 존재하며, 철도분야에서도 철도관련 조직이 회원으로 되어 있는 CRC가 퀸즐랜드(Queensland) 대학교 내에 설치되어 활동하고 있다.

연구기관은 없지만, 유럽에서는 유럽연합(EU)이 전략적으로 과학기술 연구개발 프로그램을 장년에 걸쳐 실시하여오고 있으며 그 중에는 철도분야에서도 사용을 목표로 한 거대 프로젝트가 수십의 조직으로 구성된 컨소시엄으로 실시되고 있다. 또한 국제철도연맹(UIC)에서는 철도고유의 현상이나 실용기술에 관한 공동연구 프로젝트 외에 근년에는 연구개발에 대한 글로벌한 관점에서의 어프로치의 필요성 때문에 세계연구위원회를 만들어 철도에 관한 연구개발을 세계레벨에서 추진하는 것으로 목적으로 하여 활동을 시작하였다. 또한, 대학에서도 철도에 관한 특정영역의 연구를 수행하고 있는 경우가 다수 있다. 이들은 주로 강의담당 교수의 전문분야에 관련하여 수행하고 있다.

12. 향후의 철도연구기관

현재, 세계는 크게 변화하고 있다. 연구기관도 마찬가지로 변화중에 있으며, 연구 시스템의 변화도 요구되고 있다고 생각된다. 현재의 사회는 여러 가지 의미에서 변혁의 시기에 있으며 장래의 예측이 어렵고 난처한 상황이라고 생

각된다. 그러나 이렇게 엄한 시대야말로 다음 발전으로의 찬스가 숨겨져 있다고 생각된다. 사회의 변화에 따라서 고객의 요구(needs)는 다양화한다. 그러므로 연구기관은 폭넓은 시야를 가지고 장래의 동향을 파악하여 기술 잠재력(potential)을 높이는 노력을 하여야 한다. 그리하여 연구영역을 넓혀두어 타이밍이 좋게 요구(needs)에 대응할 수 있도록 하는 것이 중요하다.

현재, 사회의 여러 곳에서 “시장경쟁형 사회에서 조화형 사회로”라고 하는 말을 하고 있다. 지금과 같이 자기들의 이윤을 우선하는 것이 아니고 사회전체에 대하여 어떻게 유용한가를 고려하면서 연구개발을 진행하여가는 시대로 되어왔다. 연구기관에서도 에너지절약이나 리사이클, 폐기의 문제까지도 시야에 넣어 연구개발을 하여야 한다고 생각된다. 또한, IT 활용과 같은 신기술에도 과감하게 도전하여 특히 철도의 디메리트에 대한 연구개발에 유용하게 써야 한다고 생각된다. 그리고 그러한 연구개발을 진행하기 위해서는 무엇보다도 우수한 인재의 육성이 전제로 되는 것은 상기에 언급한 것과 같다.

21세기에 살아남아가기 위해서는 기술혁신을 내실 있게 행하여 가는 것이 중요하다. 사회는 이만큼 어려운 상황이며, 기술개발을 소홀히 하면 조직으로서 무너지고 말 것이다. 그러한 의미에서는 지금 기술개발을 하는 연구자에게는 큰 기대가 걸리어져 있다. 그러므로 사회를 보고 장래를 본다고 하는 각오가 중요하다.

연구기관에서 어떤 연구를 하고 있는지가 외부의 사람들에게도 알려지는 것도 필요하다. 앞으로는 연구테마의 개념(concept)이나 목표를 더욱 알기 쉽게 전하여가는 것이 필요하다. 즉, 내용의 어프로치(approach) 방식이 대단히 어렵더라도 사용자(user)가 보아 “이 테마는 매우 유용하다. 재미있다”고 곧바로 생각할 정도로 알기 쉽든지 매우 중요하다고 생각하는 것이다. 더욱 사용하는 측의 입장에서서 이러한 코멘트가 있다고 하는 것을 유리하게 제시할 수 있도록 하여야 한다. 이것이 연구기관의 기술을 넓혀 가는 것에 연결된다. 연구기관에서는 이러한 일도 하고 있다는 것을 더욱더 적극적으로 PR함으로써 사회에 주목되고 더 나아가서는 연구기관의 존재가치도 올라갈 것이다.

13. 맺음말

21세기의 키워드로서 글로벌화, 네트워크화, 보더레스(borderless)화가 고려되고 있다. “21세기 철도의 개념”의 키워드는 “코스트, 인터 모듈리티(inter-modality), 인포메이션·네트워크”가 고려된다. 특히, 장래의 기업으로서 “네트워크”의 이용이 불가결하다. 그를 위한 기술의 목표로서 “기관사·메인テナンス·역 등이 없는 철도”가 제안된다. 현재 철도는 종합기술시스템으로서 많은 기술응용의 분야에서 리더의 역할을 수행하고 있지만, 향후에도 철도가 이 역할을 계속하여야 한다. 철도가 매력에 있는 교통수단으로서 존속하기 위해서는 신기술이 필요하며, 철도수송의 근원에서 안전성을 최우선으로 하여야 한다.

철도는 앞으로도 다른 모드와의 경쟁이 격화될 것으로 예상된다. 철도 시스템은 높은 신뢰성을 유지하는 일이 가장 중요하며, 환경과 생산성에서 우위에 있어야 한다. 그를 위한 전략으로서 지식을 공유화하여야 하고 고객에 대한 문전수송(door to door) 서비스 등의 철도 시스템으로서 종합적으로 개선하여야 하며, 경쟁으로 생기는 지적 재산권의 독점 등의 장애를 극복하여야 하고, 법률적, 제도적, 기술적 기준 등의 제약에 대응하여야 한다.

유럽에서는 철도사업의 민영화가 추진되어 사업을 궤도에 진입시키기 위한 노력이 진행되고 있다. 엄한 경제상황에서 보다 감수(減收) 기조(基調)에 있다고는 하지만, 건전하게 사업이 계속되고 안전성의 손상이 없이 고객에 대한 서비스의 향상 등이 각별히 도모되고 있다. 세계적으로 사고(思考), 풍토, 정책, 제도가 서로 다른 다양한 환경 중에서 안전대책, 생력화, 에너지·환경대책 등에 대하여 공통의 인식을 가지고 철도의 장래를 향한 지식의 공유화를 추진하는 것이 바람직하다.

우리나라도 향후에는 지구환경 문제에 적극 대처하여야만 한다. 지구환경 문제에 대한 발본적인 대책으로서 순환(循環)형 사회로의 이행이 필요하다는 인식에 기초하여 법률 등의 정비도 필요할 것으로 생각된다. 또한, 철도의 장래를 고려함에 있어 “교통의 자원절약·환경·안전 문제”가 하나의 힌트를 주게 될 것이다. ♪