

# 교통관제 시스템

한국과학기술정보연구원  
전문연구위원 조남태  
(wally94@resear.re.kr)

## 1. 서론

- 1966년 일본에서 처음으로 온라인 교통신호제어 시스템이 탄생했다. 이것은 컴퓨터를 이용하여 일본 Tokyo Ginza 지역의 신호등과 차량 감지기를 온라인으로 접속해, 교통 정체 검출에서부터 신호 제어까지 자동적으로 실시할 수 있었다. 컴퓨터 보급의 시작이 얼마 되지 않아 일어난 일이었다.
- 1971년에 일본 국토정비사업의 일환으로서交通安全시설 등 정비체계가 책정되기 시작한 이후, 교통관제 시스템(traffic control systems)은 전국의 주요 도시에 차례로 정비되고, 도시 거리의 교통을 관리하는 중추로서 발전해 갔다. 현재에 이를 때까지 30년 이상 경과되었지만 1990년대에 전반적으로 시작한 만능교통관리 시스템(UTMS, Universal Traffic Management Systems)의 구상을 시작으로 큰 변화를 겪었다.

## 2. 연혁

- 교통관제 센터는 일본의 특정 도시의 체계에 따라 정비되고 있다. 교통관제 센터 중에 특정 도시의 소재지에 정비된 교통관제 센터를 본부 센터, 그 외의 주요 도시에 정비된 교통관제 센터를 도시 센터, 인구 집중 지구의 인구가 3만 명 이상의 중소 도시에 정비된 교통관제 센터를 산하 센터(sub center)로 불러 설치 개시 10년 안에 74개의 도시에 도입되었다. 정비 개시 전년에는 교통사고에 의한 사망자수는 16,765명이었던 것이 10년 후인 1980년에는 8,760명으로 반감해 교통관제 시스템 정비에 의하여 많은 효과를 보았다.
- 정비 당초에는 교통사고 및 정체의 감소를 최대 목표로 신호 제어가 교통관제의 주된 기능이었지만, 1980년대에 들어오면서 안전·원활·쾌

적 등이 조화를 이룬 도로교통 환경의 확립을 가리켜 정보화 사회의 진전도 배경으로서 정보수집 및 제공에 중점이 놓이게 되었다. 이러한 움직임은 1980년대에 들어오면서 더욱더 가속화되어 도로교통에 관련된 여러 문제를 해결하기 위하여 종래의 교통관제뿐만 아니라 도로, 차량 등을 일체적으로 파악하여 이동통신기술, 전자기술 등 과학기술을 도입하는 것으로서 교통관제 시스템을 고도화하려는 움직임이 세계적인 추세로 활발해졌다. 이것이 지능형 교통 시스템(ITS, Intelligent Transportation Systems)의 시작이다.

### 3. 시스템의 개요

- 교통관제 시스템은 신호 제어, 교통정보 수집, 교통정보 제공, 운용 관리 등으로 이루어진다. 이중, 신호 제어 및 교통정보 수집은 교통관제의 근간을 이루는 기능이며, 여기에 대응하여 신호등, 차량 감지기 등은 현재에 이를 때까지 많은 개발이 이루어졌다. 교통정보 제공과 차량 정보 제공에 대해서는 교통의 정보화에 수반된 기능이다.
- 교통정보 제공은 교통 정보관, 교통정보 라디오 등을 통해서 불특정 다수의 운전자를 위한 정보 제공이며, 차량 정보 제공은 광신호기와 수신기 탑재 차량과의 쌍방향 통신에 의해 개개의 운전자에 관한 정보 서비스를 가리킨다. 시스템은 중앙 장치 및 단말기기, 차량 감지기, 신호등 및 정보관 등 도로에 있어서의 기기, 이 2개를 접속하는 회선인 중앙처리 장치는 서로의 광 랜(LAN)을 이용하여 접속된다.
- 각 기능을 실현하는 하드웨어는 통상 상위 장치 및 하위 장치로 구성된다. 신호 제어를 예를 들면 상위 장치는 주로 제어 영역 전체의 관리를 맡아 영역마다 분산되어 있는 복수의 하위 장치와 연결이 되어있다. 각 하위 장치는 복수의 교통 신호기, 차량 감지기 등 도로에 설치된 기기와 온라인으로 접속해 1초 단위로 동작 확인, 감시 및 제어 등을 실시한다.
- 신호 제어를 실시하는데 있어서 도로 등의 교통량을 파악하는 것이 필요하고, 주요 도로 혹은 도시 도로에 있어서 전국적으로 18만개 가까이 차량 감지기가 설치되어 있다. 차량 감지기에는 초음파, 마이크로파, 더욱더 발전된 광신호기 형식 등 다양한 종류가 있지만 초음파 방식이

가장 많이 이용되고 있다.

- 초음파 방식 차량 감지기는 원리적으로 위에 설치된 초음파 송수신기로부터 도로면에 대해 초음파를 간헐적으로 주사하여 차량과 도로면으로부터의 반사파의 시간 차이에 의해 차량의 존재를 검출한다. 이 감지 신호는 전송장치를 통하여 교통관제 센터에 송신된다.
  - 마이크로파 방식 차량 감지기는 R형 차량 감지기라고도 불리는데 위에 설치된 마이크로파식 송수신기로부터 송출되는 마이크로파의 반사파의 강약에 의해 차량의 존재를 감지하는 기기이다. 도플러(Doppler) 효과를 이용해 차량의 속도를 계측함과 함께 차량 존재 시간에서부터 차종 등을 판별한다.
  - 광신호기는 1990년대 전반의 ITS의 도래부터 급속히 설치된 기기로, 현재는 45000개 정도 설치되어 있다. 광신호기는 근적외선을 이용해 송수신기 탑재 차량 사이에 쌍방향 통신을 실시하는 것과 동시에 적외선 투사기로부터 적외선을 도로면으로 발사하여 차량으로부터의 반사파와 면으로부터의 반사파를 비교해 차량의 존재를 감지하고 광신호기를 이용하여 송수신기 탑재 차량과의 통신을 통하여 차량 고유번호(ID), 방금 통과한 광신호기 번호나 이전과 현재에 통과한 광신호기 간의 운행 시간 등 주행 경로와 관계있는 정보를 수집한다.
  - 데이터 통신(down link) 정보로서 차량의 네비게이션(navigation) 시스템에 대한 디지털 지도상에 정체 정보 등의 교통 정보를 중첩시켜 정보 제공 서비스도 실시하는 것이 가능하다.
- 교통관제 센터에서는 각 차량 감지기로부터의 정보를 기초로 짧은 시간(5분 정도)에 해당 지점을 통과한 교통 및 점유 시간 등을 집계해 이것을 근거로 하여 정체 길이, 운행 시간 등의 교통 정보를 예측하고 있다. 이렇게 얻을 수 있는 정보는 신호 제어, 교통정보 제공에 활용되고 광역적인 교통 감시를 실시하기 위하여 교통 현황 표시판에도 표시된다.
- 신호 제어는 교통 시스템 중에 중심적 역할을 담당하는 기능이며 차량 감지기에 의해 얻을 수 있는 교통 정보를 기초로 하여 제어 파라미터

를 생성한다. 여기서 각각의 파라미터와 교통 신호 표시 시점을 결정하는 시간적 요소의 총칭으로 사이클의 길이, 스플릿(split), 오프셋(offset)이 있다. 사이클의 길이는 신호등의 색깔인 청, 황, 적의 주기, 스플릿은 교차점에서의 유입 시간 배분, 오프셋은 교차점 간의 신호 표시 개시 시간의 차이를 가리킨다.

- 교통정보 제공은 최근에 가장 고도화된 기능이다. 전부터 제공된 도로 위에 설치된 교통 정보판이나 보조 통신 장치 혹은 공공시설에 설치된 교통 터미널, 개인으로의 서비스로서 전화·FAX·자동응답 등 각종 미디어를 통하여 정체, 규제 등의 정보 제공을 실시하고 있었지만 1990년대 이후 UTMS 연구과제 발족을 계기로 대도시권을 중심으로 광신호가 설치되어 차량정보통신 시스템(VICS, Vehicle Information and Co- mmunication Systems)으로서 송수신기를 탑재한 차량과의 쌍방향 통신을 통한 교통정보 제공을 하게 되었다.
- 운용 관리는 본부 센터와 특정 도시 아래의 도시 센터, 산하 센터를 포함한 대상지역 전역에 대해 신호 제어 상황, 교통정보 제공, 교통 상황, 시스템 가동 상황 등을 파악하여 데이터를 축적하여 데이터 조회, 교통 상황 표시판에 표시, 통계 출력 등을 실시한다.
- 교통정보 교환은 선로가 인접 특정 도시를 걸쳐져 있고 특정 도시 부근에서의 상황 파악이 필요한 경우는 인접 도시와 정보 교환을 실시한다. 고속도로를 시작으로 하여 타 기관과도 정보 교환을 시작한다.

#### 4. UTMS 연구과제

- 교통관제 시스템은 과거 30년 이상에 걸쳐 계속적으로 설치되고 있고, 1993년 이후에는 UTMS를 주축으로 하여 많은 연구가 이루어져 오고 있다.
- 최근의 동향으로는 탐측(probe) 정보 및 교통 흐름 시뮬레이션의 활용이 주목받고 있다. 탐측 정보는 송수신기로 대용량의 주행 데이터 축적이 가능해져 송수신기를 탑재한 탐측 차량을 주행시켜, 그 주행 이력을 순서대로 수집하는 것에 의해 교통 상황을 파악하는 시도이다. 당초 휴대전화를 통신 매체로서 실험을 실시했지만 현재는 일반도로에 수없이

설치되어 있는 광신호기의 유효활용이라는 관점에서 새로운 접근을 하고 있다.

- 교통 흐름 시뮬레이션에 대해서는 컴퓨터의 발달을 배경으로 최근에 들어 급속히 이용되고 현장 실험이나 대규모의 행사 개최 등 교통 흐름에 어떠한 영향을 미치는지를 사전에 정적으로 평가하기 위한 도구로서 사용되고 있다. 또 디지털 지도와의 융합을 꾀하여 시각적인 표시할 수 있는 것을 이용한 발표 등에도 활용되고 있다.

#### 4. 결론

- 도로교통 관리의 중추로서 정확한 교통관제 시스템의 설치이래, 30년 이상의 시간이 흘렀지만 지금까지의 최대의 과제는 교통 흐름의 파악이다. 치밀한 신호 제어, 교통정보 제공은 강력한 정보 수집을 바탕으로 이루어지는 것이며, 기존의 기기의 정비와 함께 많은 시간을 들여 행해져왔다. 이러한 중에서 광신호기에 의해서 쌍방향 통신이 실시될 수 있었던 것은 교통 관리 정책상 큰 성과이다. 더불어 최근에 정보의 압축화에 의한 대용량의 정보 수집도 시도되어 교통 흐름 시뮬레이션을 통한 환경 부하 예측도 가능해졌다. 향후 다양한 수단을 활용해 보다 유효한 교통관제 시스템이 구축되길 기대한다.

출처 : 織田利彦, “交通管制システム”, 「自動車技術(日本)」, 60(2), 2006, pp.59~63

## ◁ 전문가 제언 ▷

- 해를 거듭할수록 도시의 인구 집중화가 심해지고 있는 추세이다. 한정된 공간에서 많은 인구가 거주하게 되면 불편함이 따르게 마련이다. 특히 도시 공간에서 대표적인 이동 수단인 자동차는 인구가 증가함에 따라 증가하기 시작한다. 그러므로 한정된 도로에서 원활하게 소통을 이루어지게 하려면 많은 시스템이 필요하다.
- 필요한 시스템 중에 하나가 교통 흐름을 파악할 수 있는 시스템이다. 출·퇴근 시간과 같은 러시아워(rush hour)의 경우에는 운전자들에게 실시간으로 교통이 혼잡한 곳이나 사고가 일어난 지점을 알려줄 수 있다면 운전자들이 우회도로를 선택하여 교통 정체의 가중을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 자동차가 이용하지 않은 휴면 도로를 이용하여 도로 이용률을 높일 수 있을 것이다.
- 국내에서도 교통관제 시스템(traffic control systems)을 받아들이는 노력을 통하여 기존의 국내 도로에 설치되어 있는 하드웨어를 충분히 활용 및 보수를 통하여 세계적인 도시로 거듭될 수 있는 기반을 마련해야 할 필요성을 느낀다.
- 국내도 역시 대도시의 교통량 급증이 도시 문제 해결의 핵으로 대두되고 있다. 가까운 일본의 이러한 사례를 받아들이고 시스템들을 발전시켜 앞으로의 일어날 혼잡들을 예측 및 예방할 수 있도록 노력을 해야 할 것이다.
- 교통관제 시스템은 단순한 교통정보 제공 서비스 측면뿐만 아니라 정보통신적인 관점에서 부각되고 있는 유비쿼터스(ubiquitous) 사회에 한 단계 더 다가갈 수 있는 계기를 마련할 수 있을 것으로 예상된다.