

# GRAPE

## -GIS를 활용한 교통계획 지원 시스템(GRAPE)의 개발-

### 일본토목학회 제공

#### 1. GRAPE의 개발 배경

도시부의 철도계획 책정에 있어서는 최근의 시가화 진전이나 철도 네트워크의 개략적인 구성 그리고 역의 조밀한 입지 등에 따라, 지금까지 이상으로 자세한 분석 및 검토가 필수 불가결하다. 특히, 이용자 주체의 관점에서는 이동거리나 소요시간, 운임 등의 서비스 수준의 개선에 관한 다이나믹한 (시간적, 공간적) 분석이 요구되고 있다.

또한, 앞으로의 사회기반정비에 대해서 기존의 것을 유효하게 활용하면서 자본을 효율적으로 투자하도록 요구되고 있다. 도시철도에서도 도시측의 도로변 정비계획이나 도로 버스 등의 교통계획과 연결시킨 종합적인 교통계획을 검토하는 것이 필수 요소가 되고 있다.

이를 위해 일본철도건설공단에서는 1991년도부터 「도시철도계획 분석평가시스템 조사위원회」를 설치하고, 전문가들의 의견을 구해서 본 시스템의 개발을 추진, 교통계획 지원시스템

(GRAPE)으로서 완성했다. 즉, GRAPE라는 것은 교통계획 지원시스템의 약칭(GIS for Railway Project Evaluation)이다.

#### 2. GRAPE 개발의 컨셉

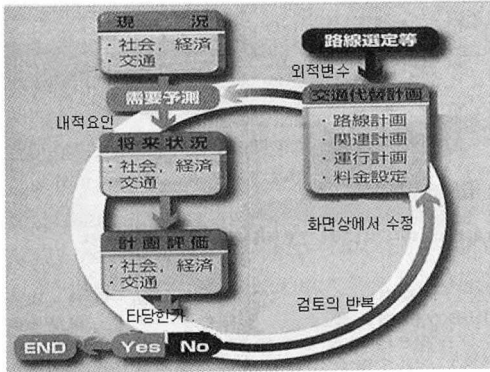
GRAPE 개발의 컨셉 및 특징은 다음과 같다.

##### 1) 교통계획 대체안 검토 용이화

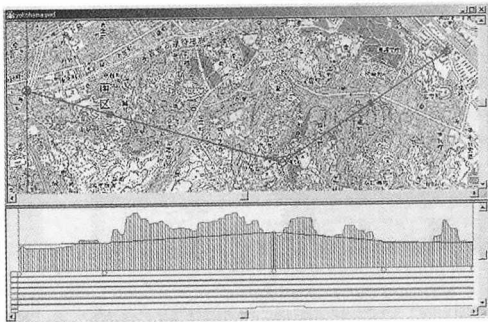
교통계획은 「현황의 분석」, 「교통계획안의 작성」, 「장래 상황의 분석」, 「교통계획안의 평가」, 「계획안의 수정」이라고 하는 일련의 과정을 반복하면서 다수의 대체안을 검토하고, 최적의 계획을 책정한다.

그러나 기존 이들의 작업에 필요한 「노선선정」, 「수요예측」, 「재무분석」, 「비용편익분석」 등은 각각 개별적으로 독립된 것이었다.

그래서 GRAPE 에서는 이들의 일련 작업을 연결시켜 각 검토 단계에 있어 해석의 효율화 및 심도화를 꾀하기로 했다.



[그림 1] 교통계획안 검토 과정



[그림 2] GRAPE의 평면 종단 작성

- 철도노선의 평면 및 종단을 동시에 검토하고 있는 그림이다. GRAPE에서는 이 검토과정에서 얻을 수 있는 터널 연장이나 고가교의 높이 등의 정보를 이용하여 대략적인 건설비등을 조직적으로 검토할 수 있다.

이에 따라 계획입안자는 노선계획, 사업채산성, 편익평가 등을 종합적으로 판단하면서 철도의 서비스 수준(운임, 속도성, 교통 환승의 편리성 등)을 검토하고, 단기간에 계획안의 정밀 수정 및 검토를 반복할 수 있게 되었다(그림 1, 2).

2) 수치정보나 분석결과의 시각화

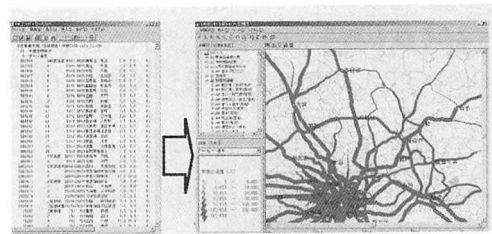
기존의 철도계획에 있어서 각종 데이터는 그 정보량으로 집계된 도표로서 표현되어, 계획입안자를 포함한 관계자의 이해를 얻는데 많은 시간을 소비해 왔다.

그래서 GRAPE 에서는 GIS를 활용함으로써 각종 데이터를 검토단계마다 시각화해서 알기 쉽게 표현하기로 했다. 이에 따라 계획입안자는



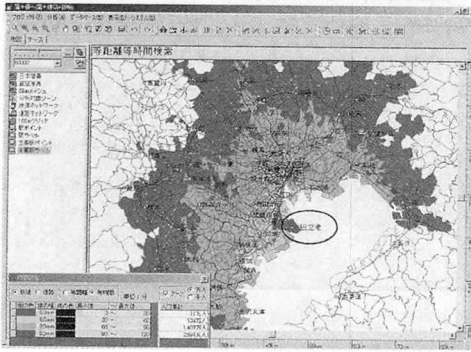
[그림 3] 항공사진과 계획노선의 표시

- 항공사진과 철도노선을 합한 그림이다. GRAPE에서는 항공사진 등의 지형 데이터와 다양한 교통 네트워크 데이터를 결부시킴으로써 다각적 시점에서 검토할 수 있다.



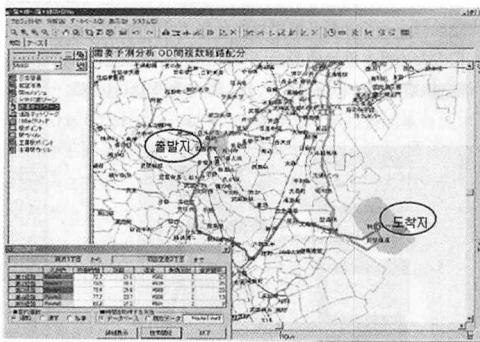
[그림 3] 수요예측결과와 노선별 단면 수송량의 표시(예)

- 좌측은 기존까지의 수요예측결과의 표시이고, 우측 그림은 GRAPE에서 출력한 표시이다. 단면수송량의 선의 굵기로 표현되어 시각적으로 이해할 수 있다.



[그림 5] 철도이용에 의한 하네다로부터의 동시간 도달권

- 지정된 하네다에서부터 철도를 이용해서 동시간 도착 지역을 소요시간대별로 표시한 그림이다. GRAPE 에서는 동시간대에 있는 지역의 속성 데이터를 동시에 집계할 수 있다. 여기서는 야간인구의 집계를 표시하고 있다.(도시권 임의의 역에서의 분석이 가능)



[그림 6] 철도경로분석

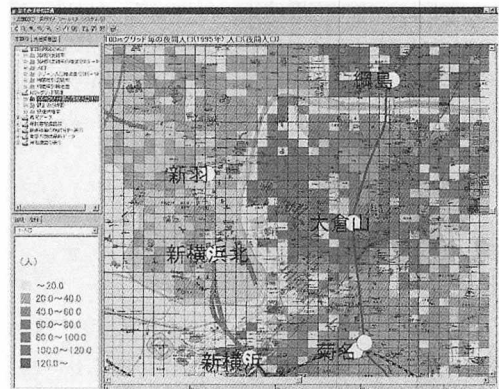
- 출발 도착 지역을 지정해서 철도의 서비스 수준(시간, 운임, 환승 횟수)을 기초로 이용자가 경로를 선택할 확률을 계산해서, 선택확률이 높은 순으로 제 1경로에서 제 5경로까지 색깔별로 표시한 그림이다. GRAPE 에서는 서비스 수준의 변화에 따른 경로의 선택확률을 실시간으로 검토할 수 있다. (도시권 임의의 지역에서 분석가능)

수치정보나 분석데이터를 공간정보 (지도나 사진 등)와 조합시켜 지리적 견지에서 검토를 할 수 있게 되었다(그림3).

또한, 수요예측 비용 편익분석 등에서의 팽대한 인력 데이터 체크나 분석결과의 적부 판단을 객관적 시각적으로 할 수 있게 되었다(그림4).

### 3) 철도 네트워크 분석의 용이화

GRAPE 에서는 GIS가 가진 네트워크 해석기능을 시스템에 적용시켜 화면에 나타난 네트워크상에서 간편하게 동시간 도달권이나 철도경로 분석이 가능하도록 했다. 이에 따라 계획 입안자는 쉽게 각 경위에서 이용자의 동향을 검증할 수 있게 되었다.(그림 5, 6)



[그림 7] 100m 단위에서의 분석(예)

- 신 요코하마(新横浜) 부근의 지역을 추출해서 토지 이용분포도를 기본으로 100m 단위에서의 인구를 배분하고, 색깔별로 나눈 그림이다. GRAPE 에서는 이 배분된 인구메시(100m 단위 그리드)와 실제의 도로망이나 버스 네트워크등을 사용해서, 역의 선택 확률이나 역까지의 접근시간 등을 해석하기 위한 이용자행동이 보다 정밀히 예측 가능하다.

#### 4) 역 주변 계획의 정밀화

기존의 역 주변 계획은 동이나 가(街)를 기본으로 하는(1km 사방 정도) 지역 단위로 계획했었기 때문에 철도와 도로, 버스등의 네트워크를 적절히 반영할 수 없었다. 또한, 버스 교통 계획은 철도와 제휴해서 한 차원 더 높은 공공교통의 활용을 도모하는 관점에서 중요한 과제였지만, 지금까지는 이를 가능하게 하는 플랫폼 품 자체가 존재 해 있지 않았다. 때문에 도시화 진전에 따른 조밀한 역을 대상으로 한 적절한 역세권의 설정이나 도시계획에 대응한 정비안의 책정이 곤란했다.

그래서 GRAPE에서는 역 주변 계획에 대해서는 100m 그리드 단위에서 분석을 가능하게 하고, 실제의 도로망에 입각한 버스 네트워크의 구축기능 등을 정비했다. 이에 따라 조밀한 역을 대상으로 한 역세권의 설정이나 도시계획과의 연휴, 일치된 계획책정이 가능하게 되었다(그림 7).

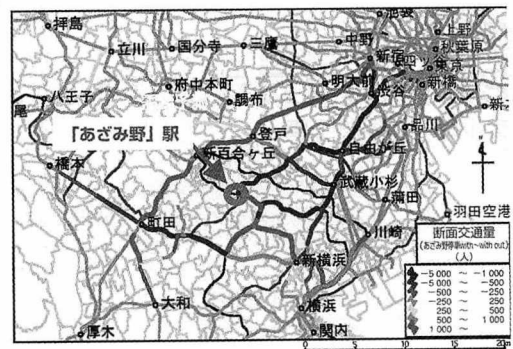
### 3. GRAPE에 의한 분석 예

본 보고에서는 철도의 서비스 수준을 변화시켰을 때의 영향에 대해서 東急田園도시선을 대상으로 해석한 사례에 관해서 소개한다.

이 해석에서는「あざみ野(아자미노)」역에 급행이 정차한 경우와 정차하지 않는 경우, 철도 이용자수가 어떻게 변화하는가를 검토한 것이다.

GRAPE에 따른 검토 결과 「あざみ野」역에서는 급행정차에 따라 편리성이 향상되기 때문에

역 부근에 거주하는 자의 이용이 증가함을 알았다. 그러나 「あざみ野」역에서 조금 떨어진 곳에 거주하는 자의 이용은 도심에 대한 도착 속도(속달성)가 느려지면서 경합노선으로의 이용자가 발생, 전체로서는 이용자가 감소함을 알 수 있었으며 결국 속달성이 필요하다는 결과를 얻었다(그림8).



주: 2001년 당시의 각종 데이터를 사용해서 해석한 경우

#### [그림 8] 東急田園도시선의 해석(예)

- あざみ野(아자미노)역에 급행열차를 정차시킨 경우와 정차시키지 않는 경우의 단면교통량의 차를 색깔 별로 나타낸 그림이다. GRAPE에서는 어떤 노선의 서비스 수준을 변화시켰을 때의 영향을 해당 노선뿐만 아니라 다른 노선에 대해서도 동시에 파악 할 수 있다.

이 때문에 도쿄급행전철(주)에서는 이 GRAPE에 의한 분석을 참고해서, 속달성을 유지하면서 「あざみ野(아자미노)」역에의 급행정차를 실시하여 이용자 확보를 하고 있는 중이다.

#### 4. 앞으로의 방향

GRAPE는 운수정책심의회답신 제 18호나 국비조사에서 모두 활용되어 그 성과를 올리고 있다. 이 시스템을 2002년 7월에 한국에서 개최된 세계교통학회(WCTR)나 2002년 9월에 독일에서 개최된 교통네트워크 국제회의(Networks for Mobility)에서 보고했을 때, 극히 실용적인 기술이라고 평가를 받았다. 또한 최근에서는 자치체 조사에서의 8호선 연장선의 검토를 비롯하

여 철도사업자로부터도 타선개업에 의한 자사선에의 영향분석등에 관한 검토가 의뢰되고 있는 중이다.

최근, 도시철도에 대한 투자나 서비스 수준 의사결정에 필요한 분석 및 평가 요구는 점점 다양화 고도화 복잡화하는 경향이다. 이 때문에 철도를 중심으로 하는 교통계획에서는 「이용자」, 「사회」, 「사업자」의 세가지 관점에서 보다 신속하게 적절히 분석 평가 할 수 있는 GRAPE의 활용이 앞으로 더욱 필요시 되고 있는 중이다.