

Keyword	인공신경망, 교통 흐름, 딥러닝, 교통 혼잡, 장기 예측, 교통수단 분담, LSTM, RNN		
기술보유 기관	한국과학기술정보연구원 (KISTI)	기술판매형식	기술협력, 라이선스
연구 책임자	이 홍 석	기술 완성단계(TRL)	TRL6 (시스템 통합/시험/검증)

## 기/술/개/요

교통 빅데이터 기반 인공지능 순환신경망(LSTM RNN) 기법을 적용하여 교통혼잡을 장기 예측하고, 교통수단분담률을 계산함으로써 도시 내 교통 혼잡도(병목현상)를 개선하는데 활용할 수 있는 기술임

## 기존 기술의 문제점

기존 인공신경망(ANN)을 이용한 교통 흐름 예측은 도로 교통 상황 정보를 포함한 교통혼잡 예측이 어렵고, ANN 신경망의 '기울기 사라짐'(Vanishing Gradient Problem\*) 한계로 정확도에 문제가 있음  
\*"Vanishing Gradient Problem" : 활성화함수로 잘 알려진 Sigmoid 함수를 사용하면 ANN 역전파알고리즘에서 미분값 곱이 감소하거나 거의 사라져서, 신경망 업데이트를 하지 못하게 되는 문제점. 이문제는 LSTM과 ReLU 활성화함수 도입으로 해결함

통신비용 변수 등의 입력변수들 간 관계를 포함한 효용함수는 복잡한 비선형성을 포함하고 있어 교통수단분담률을 정확하게 계산하기 어려움

## 기술 내용 및 차별성

### 기술 내용 차별성

불규칙성 교통 데이터를 정확하고 효과적으로 처리함

#### 기술 내용

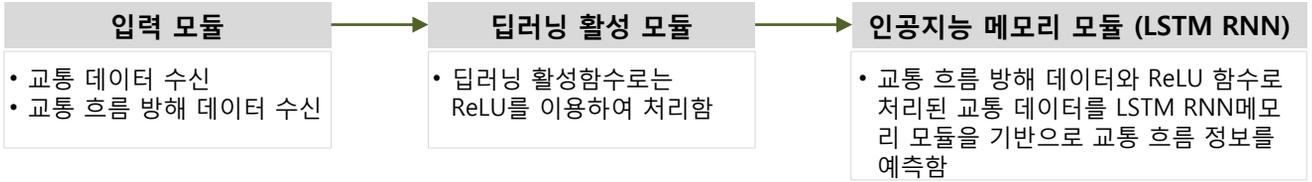
- 교통 데이터와 교통 흐름 방해 데이터(돌발상황, 날씨) 등 도로의 최근 상태를 기억 메모리에 저장하는 인공지능 LSTM RNN(Long Short Term memory Recurrent Neural Network) 모듈로 처리하여 **교통 흐름을 예측함**
- 기울기 사라짐 문제를 해결한 LSTM 모듈로 교통 흐름 장기 예측 가능(2시간, 24시간, 추석/명절 예측)
- 선형화된 교통 수단별 통행 비용과 교통수단별 분담률의 확률밀도를 지도학습(Supervised Learning) 기반으로 처리하고, 이를 기반으로 **교통수단별 분담률을 계산함**

#### 차별성

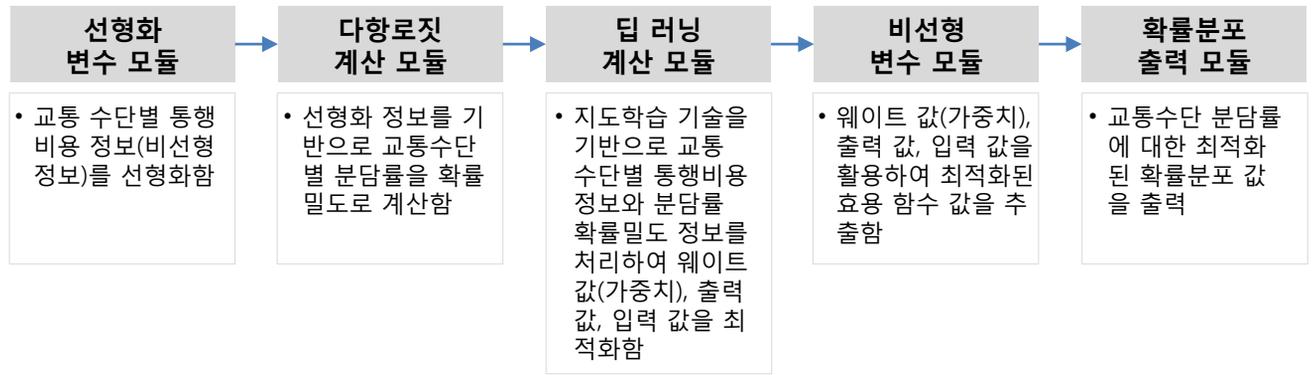
- **정확한 교통 흐름 단기/장기예측이 가능함**
- 이전 도로상황을 1시간 정도 단기 기억하는 LSTM RNN 예측으로 장시간 동안의 비선형/불규칙성 교통 패턴 데이터의 효과적 처리가 가능함
- 정확성 향상을 위해 TPI(Traffic Performance Index) 모듈로 교통 흐름 시뮬레이션 안정화 함
- 교통 데이터를 ReLU 함수 기반으로 처리하여 VGP 문제를 해결함
- **정확한 교통수단분담률 계산이 가능함**
- 버스, 지하철 등 대중 교통수단분담률 향상을 위한 다양한 대안 마련이 가능함

## 주요기술구성

### ❖ 교통 흐름 예측



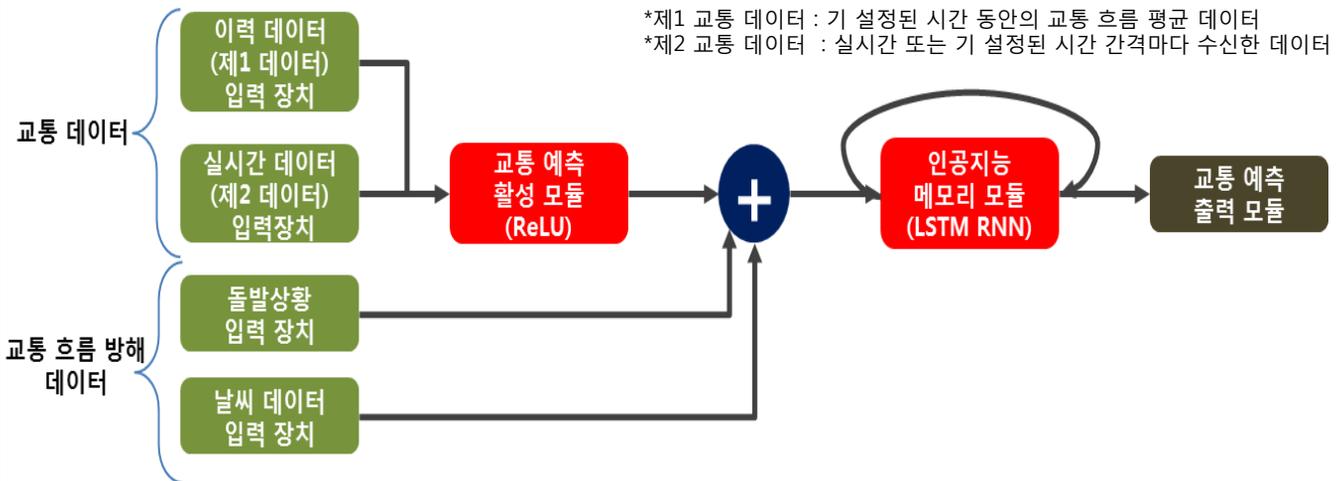
### ❖ 교통수단분담 예측



## 구현방법

### ❖ 교통 흐름 예측

- GPS 기반 시계열 교통 데이터는 교통 예측 활성화 모듈에서 **ReLU** 함수 기반으로 처리됨
- 교통 흐름 방해 데이터 등 이전 시간 도로의 교통 흐름 정보는 인공지능 메모리 모듈에 입력됨
- 인공지능 메모리 모듈은 **LSTM RNN** 기반으로 교통 흐름을 예측하고, 출력함



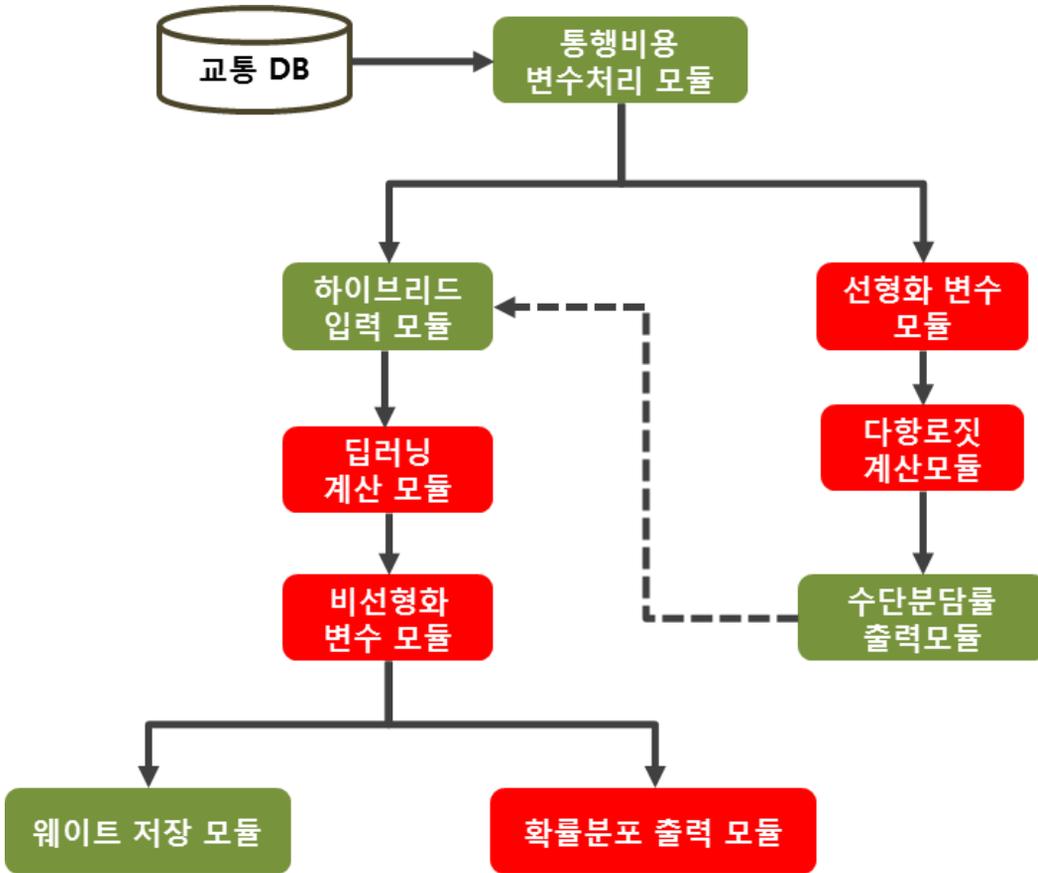
구현방법

❖ 교통수단분담 예측

- 교통 DB로부터 교통 수단별 통행비용에 대한 정보를 수신하여 선형화함(선형화 변수 모듈)
- 선형화된 정보를 기반으로 교통수단별 분담률의 확률밀도를 계산함(다항로짓 계산 모듈)
- 교통 수단별 통행비용 정보와 교통수단별 분담률의 확률밀도 정보를 수신하여 지도학습 기술을 기반으로 처리함(딥러닝 계산 모듈)

: 지도 학습 기술로 최적화된 웨이트(가중치) 값과 출력값을 역전파 알고리즘을 기반으로 처리하여 딥러닝 계산모듈의 입력값을 최적화함

- 최적화된 입력/출력 값 또는 최적화된 웨이트(가중치) 값을 활용하여 최적화된 효용함수 값을 추출함 (비선형화 변수 모듈)
- 딥러닝 계산모듈에서 최종적으로 최적화된 웨이트(가중치) 값을 활용하여 최적화된 교통 수단분담률 정보에 대한 확률 분포 값을 출력함(확률분포 출력 모듈)



## 기술 동향

- 지능형교통시스템(ITS)
  - 교통수단, 시설, 운영 등 모든 교통 분야에 정보통신기술(ICT), 자동차제어기술 등 첨단기술을 도입한 시스템임
  - 정보·통신 기술발전으로 인해 '고정식 검지 및 단방향 통신'을 활용하는 1세대 ITS에서 '차량 위치기반의 이동형 검지 및 양방향 통신'에 기반을 둔 C-ITS로 지능형교통체계가 진화하고 있음

기술명	기술 내용
첨단교통관리 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>· CCTV와 다양한 메시지, 차량 통신, 차량 탐지 시스템을 통합한 기술임</li> <li>· 실시간 데이터를 제공해 교통상황을 예측함</li> <li>· 수집된 데이터를 제어·관리 시스템과 연동하여 교통상황을 효율적으로 관리함</li> </ul>
첨단교통정보 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 경로 선택, 예상 이동 시간, 사고 및 도로 폐쇄 등 교통과 관련된 정확한 정보를 운전자에게 제공함</li> <li>· 사고 발생, 도로 폐쇄, 실시간 네트워크 지도, 교통량, 병목현상이 발생한 위치를 차량 위성항법장치(GPS) 및 내비게이션 시스템, 도로 표지판을 이용해 알려주고 대체 경로 정보를 제공함</li> </ul>
첨단차량제어 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 차량 충돌 경고 시스템은 고급 센서(카메라나 레이더 센서 등)를 이용해 차량을 자동으로 멈추게 하거나 충돌을 막기 위해 조종함</li> <li>· 주로 충돌 사고를 방지하기 위해 활용돼 사고로 인한 혼잡을 줄이고 차량 안전을 확보함</li> </ul>
첨단대중교통 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 복잡한 대중교통을 이용하는 승객에게 버스 도착 알림, 실시간 승객 정보, 차량 위치 등의 정보를 통합해 제공함</li> <li>· 최첨단 정보기술과 교통관리 기술을 활용해 대중교통 시스템의 표준과 효율성, 안전성을 향상시킴</li> </ul>
첨단지역교통 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 교외 지역이나 비도시화 지역의 도로교통 상황과 날씨 정보, 가스 충전 시설, 주유소 등 주요 목적지 정보를 제공함</li> <li>· 현재 도시와 비도시화 지역이 넓게 퍼져 있는 국가에 설치돼 활용되고 있음</li> </ul>

## 시장 동향

- ITS(지능형 교통시스템)의 관련 시장은 시스템, 어플리케이션, 센서 및 장비 등을 포함하며, 지역적으로 북미, 유럽, 우리나라를 포함한 동북아시아 지역위주로 형성
- 세계 ITS 관련 시장은 2020년 까지 약 339억 달러 규모로 성장할 것으로 예상(CAGR : 11.57%)
- 국내 ITS 시장은 2014년 기준 약 4억 달러 규모이며, 세계 시장의 2.4%를 차지

세계 ITS 시장 전망



· 출처 : 소프트웨어정책연구소, 지능형 교통시스템 동향

## 기술활용분야 및 권리현황

### 기술활용분야

기술 수요처	적용처
빅데이터 솔루션 기업	데이터 분석
교통 솔루션 기업	교통 안전 시스템 교통정보 서비스

### 권리현황

- 국내등록특허 2건

발명의 명칭	특허번호	비고
교통 흐름 예측 장치, 방법 및 교통 흐름 예측을 위한 프로그램을 저장하는 저장매체	10-1742042	-
교통수단분담 예측 장치, 방법 및 교통 수단분담 예측을 위한 프로그램을 저장하는 저장매체	10-1742043	-

### 추가기술정보

기술분류 슈퍼컴퓨팅>빅 데이터

관련과제 정보 -

시장전망 전세계 ITS 시장은 연평균 11.57%의 성장률로 지속적 성장이 전망됨

이홍석 박사(슈퍼컴퓨팅응용실)  
042-869-0579  
hsyi@kisti.re.kr

기술문의

한만호 실장(기획부/성과확산실)  
042-869-0945  
mhh7535@kisti.re.kr

김성은 차장(㈜SYP/ 기술사업화)  
02-563-9607