

# 신호 최적화를 위한 시각화 방안

2020/05/22

피민규

- 1) 시뮬레이션 가시화
- 2) 교통 상황 인지 결과 가시화(혼잡 전파, 혼잡 원인, 교통 흐름 패턴, 이상탐지, 예측 등)
- 3) 신호 학습 결과의 시각적 분석(설명 가능한 추천 신호 분석)

## ▶ 신호 최적화 설정

- ❖ 신호 최적화 지역 및 우선순위 설정
- ❖ 신호 최적화 모델 관리
- ❖ 신호 최적화 결과 및 인접 교차로 영향 분석 시각화

## ▶ 교통 인자별 시뮬레이션 결과 분석 시각화

## ▶ 신호 최적화 설정

- ❖ 시뮬레이션 결과를 통해 신호 최적화 대상(단일, 그룹, 지역) 선택
- ❖ 신호 최적화 우선 순위 설정 기능(대중교통 우선(BRT, 버스전용 차로), 긴급 차량 우선 등)
- ❖ 신호 최적화 모델 설정(최적 설계 기반, 강화학습 기반)

## ▶ 신호 최적화 결과 및 인접 교차로 영향 분석 시각화

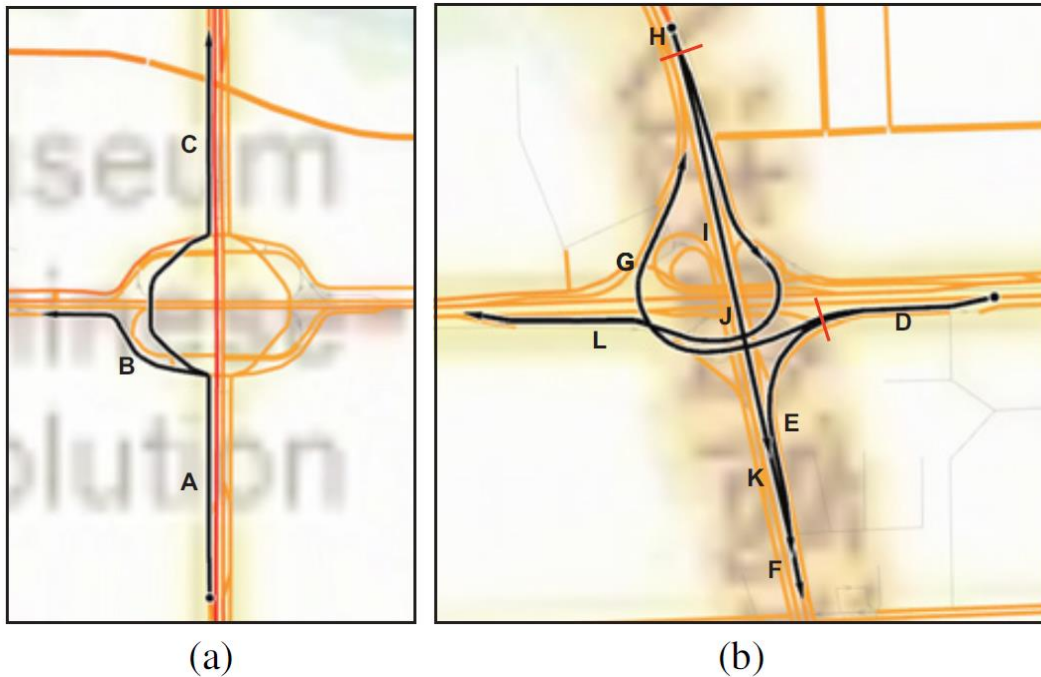
- ❖ 신호 변경 교차로의 기존 신호와 변경된 신호 정보 시각화(현시별 증감, TOD Plan 변화 등)
- ❖ 신호가 바뀐 교차로 뿐만 아니라 이웃 교차로의 교통 상황 변화 시각화



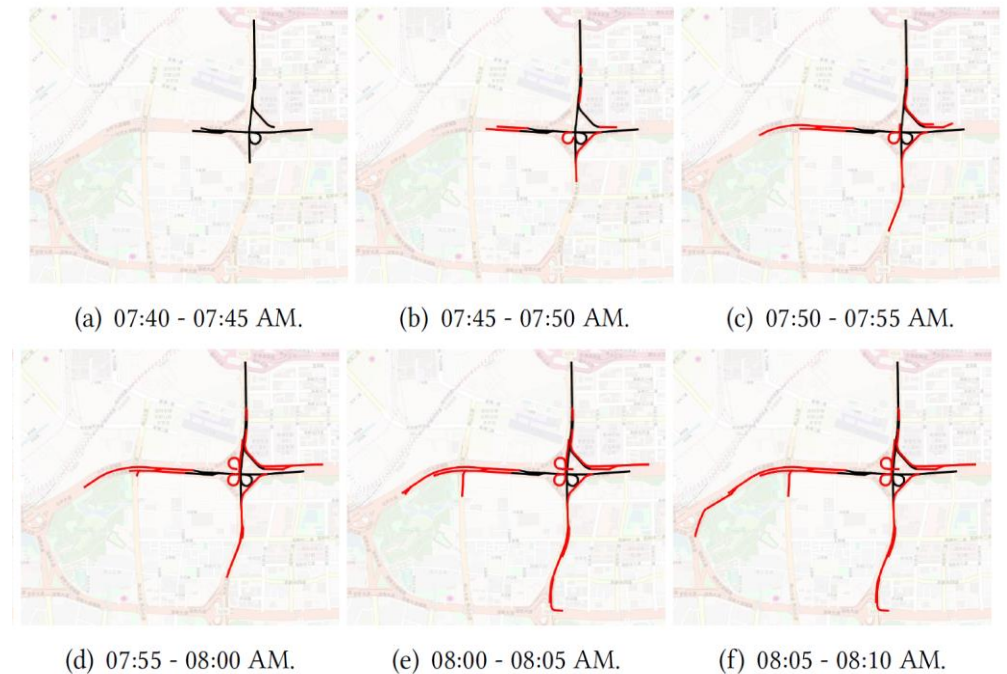
- ▶ 교통 혼잡 전파 및 예측
- ▶ 교통 혼잡 원인 분석
- ▶ 교통 흐름 패턴 분석
- ▶ 교통 이상 상황 탐지

## ▶ 교통 혼잡 전파 시각화 – 특정 시간(+교차로 or 지역) 선택 시 교통 혼잡 전파 패턴 시각화

- ❖ 현재 기준 혼잡 전파 패턴 시각화
- ❖ 현재 기준 미래 혼잡 전파(예측) 패턴 시각화 - 시간 단위 선택(5분, 10분, ..)



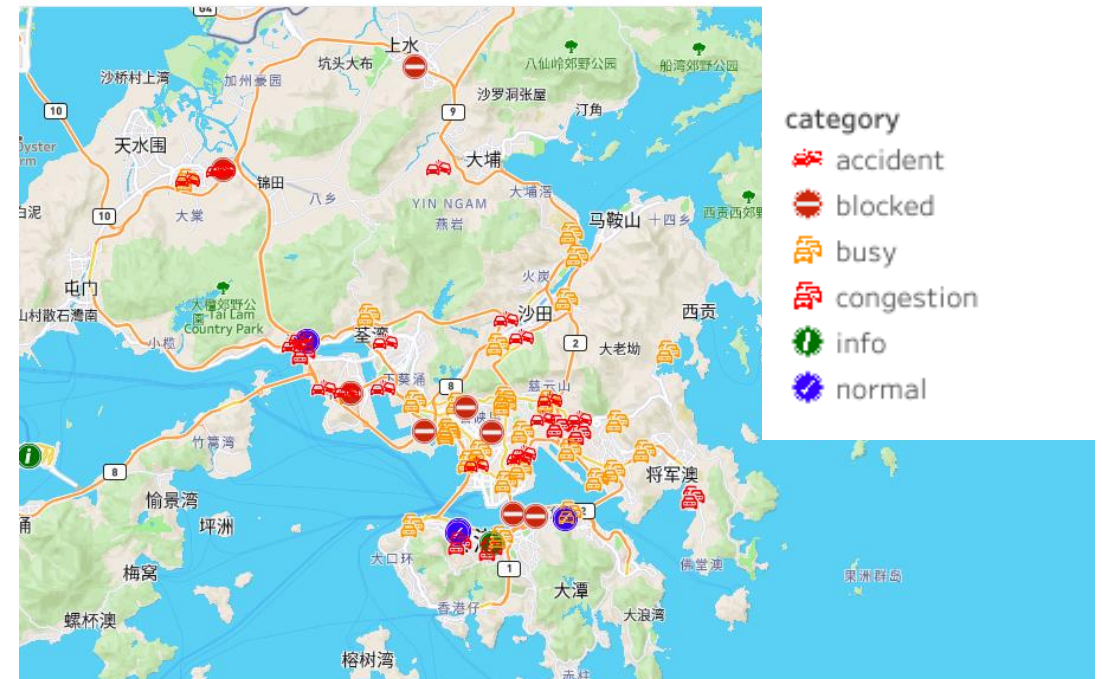
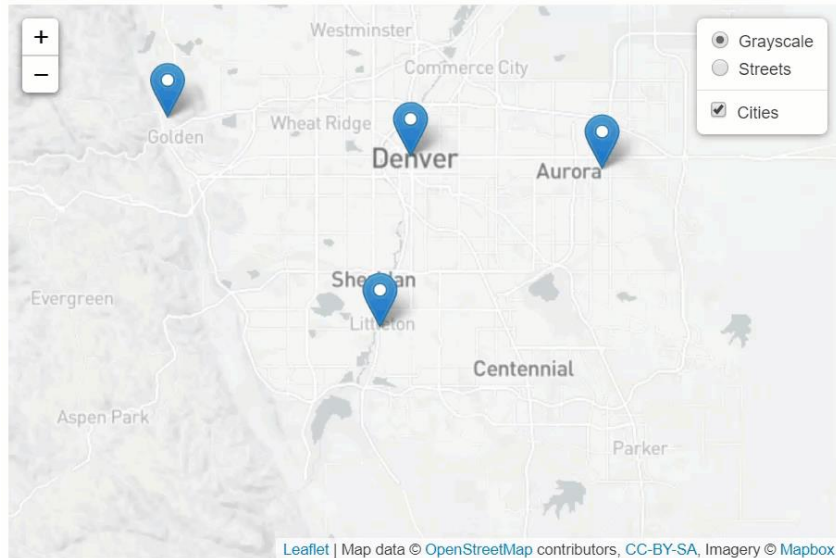
점과 화살표로 혼잡 전파 시각화



혼잡 전파 예측(red line)

## ▶ 교통 혼잡 원인 시각화 – map layer에서 on/off 기능으로 구현

- ❖ 1차적으로 교통 혼잡 전파에서 원인 파악 가능(어디가 근원지 인지)
- ❖ 근원지에서의 교통 혼잡 원인 시각화(병목현상, 신호등, 이벤트(사고, 공사 등))



## ▶ 개별 차량의 이동 경로 및 교통 흐름 패턴 시각화

### ▶ 개별 카메라 단위

- ❖ ex) AI City Challenge Workshop in CVPR 2018 - <https://www.youtube.com/watch?v=i4numqiv7Y>
- ❖ 카메라 영상의 X,Y point 활용
- ❖ 시간대 선택 후, 지도에서 특정 카메라 선택 시 해당 카메라의 영상에 대해 시각화

### ▶ 교차로 단위

- ❖ ex) DataFromSky - <https://vimeo.com/361004686>
- ❖ Low sampling rate GPS(latitude, longitude) data 활용
- ❖ 시간대 선택 후, 지도에서 특정 교차로 선택(or brush) 시 해당 교차로에 대해 시각화



## ▶ 교통 흐름 패턴 뿐만 아니라 이상 탐지도 어느정도 될 것으로 예상 됨

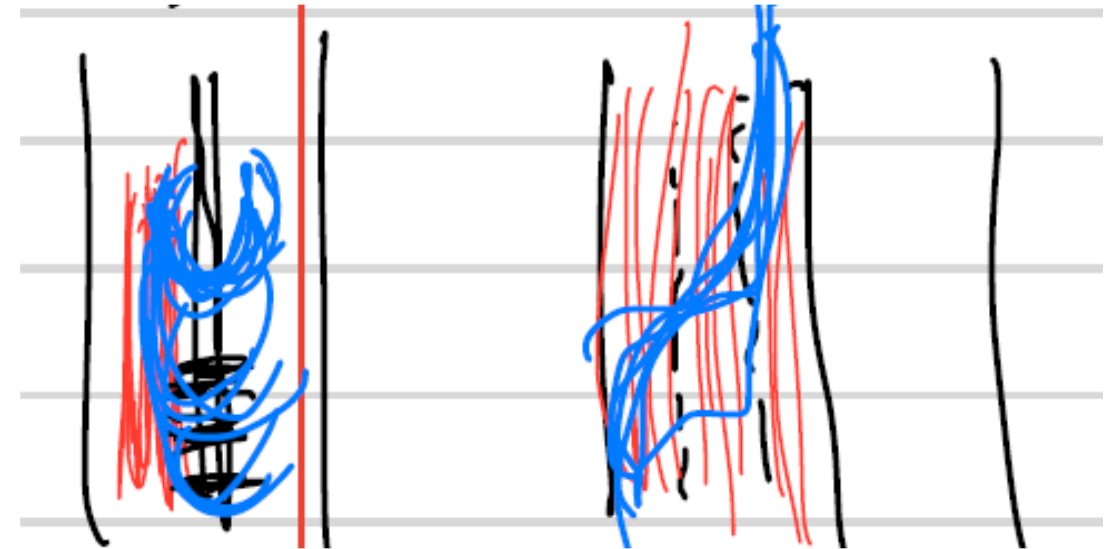


a) Sample of trajectory data from the first sample site (Site 1 in the case study)



b) Sample of trajectory data from the second sample site (Site 4 in the case study)

Fig. 4. Samples of trajectory data (during a 30-min period for each site) overlaid on an aerial photo of two sites.



불법 유턴

무리한 차선 변경

- ▶ 단순히 line만 그려서는 의미 있는 결과를 얻기 어려움
- ▶ 방향, 속도 등을 알 수 없음
- ▶ Edge bundling
- ▶ Space-time cube 등

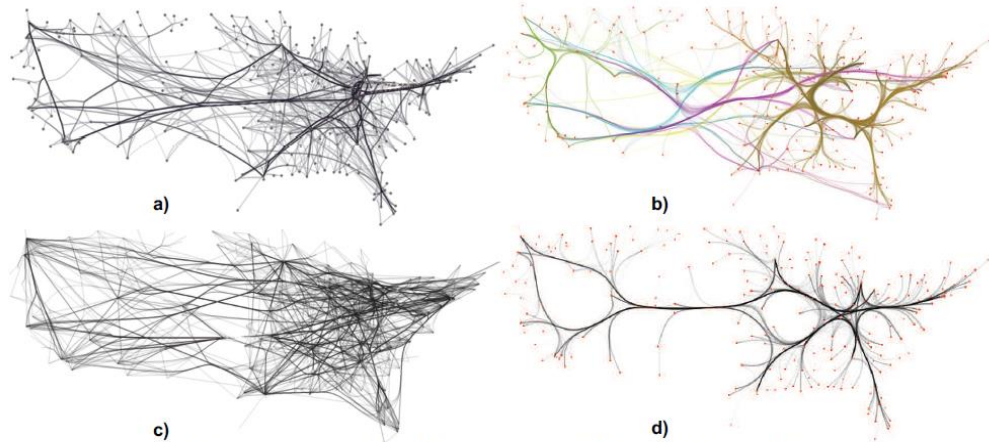


Figure 5: Bundling examples. US airlines (FDEB (a), SBEB (b), MINGLE (c), KDEEB (d)).

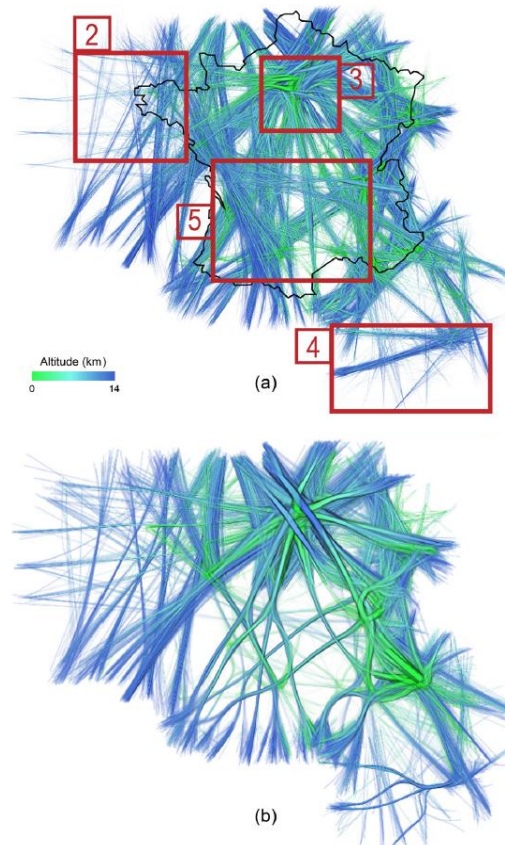


Fig. 13. (a) Original data of the one-day aircraft trajectory record over France. Red boxes show areas, where our method blended different edge bundling results from Fig. 12 to compose the final image shown in (b). (b) Final result produced by our blending method, which takes into account the selected area (red boxes in (a)) using different renderings and edge bundling parameters. Our method insures smooth transitions between areas and also avoids ambiguity.

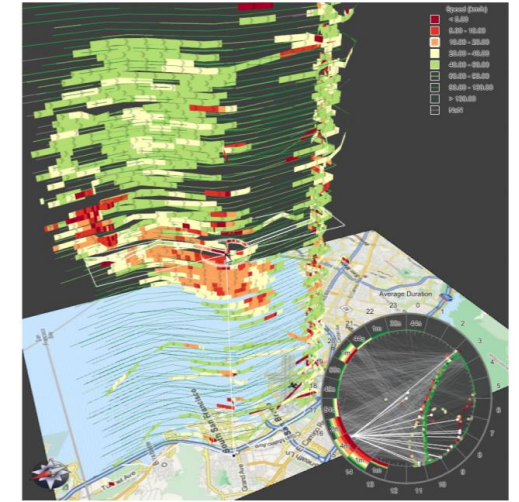


Fig. 7. The development of a traffic jam in San Francisco.

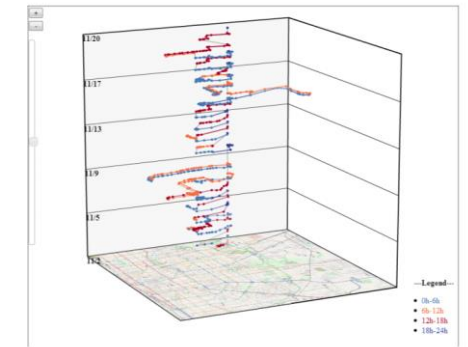


Fig. 2. Space-time cube representation. Colours are used to represent the period of the day, while line width is used to represent the object's approximated speed.



## 시각화 방법과 활용 방안 :

특정 시간대 별 major flow 시각화

→ trajectory data 사용

→ 출,퇴근 시간 TOD 변경 장소 선정

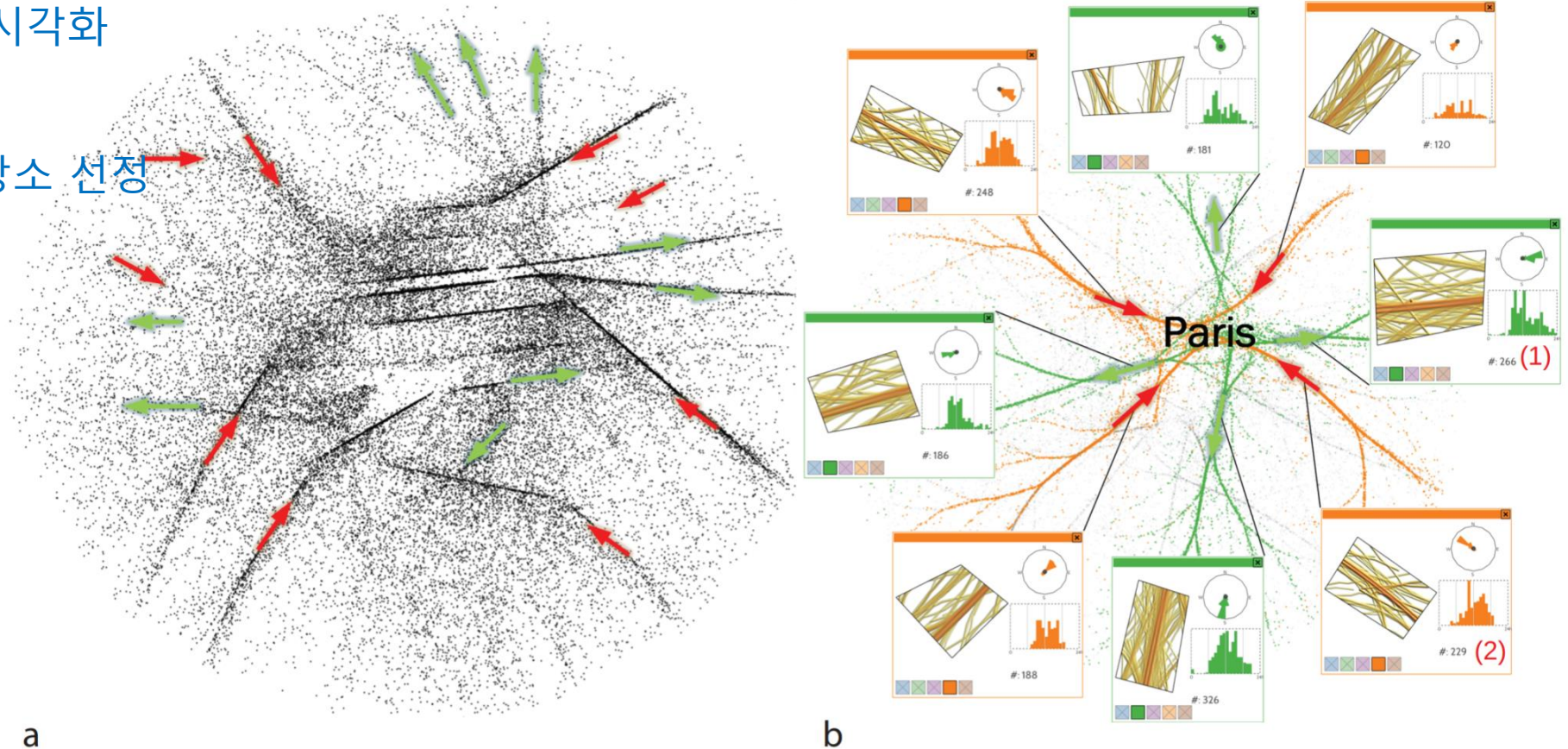


Fig. 10. (a) An overview of traffic flows over the Paris area. Outgoing traffic flows have been marked with the green arrows, while incoming traffic flows have been marked with a red arrow. (b) The traffic flows have been bundled, selected, and the dynamics of these traffic flows are displayed using the movable windows.

## 시각화 방법과 활용 방안 :

특정 시간대 별 O-D 패턴 시각화

→ O-D 데이터 사용

→ 방향별 현시 비율 조정

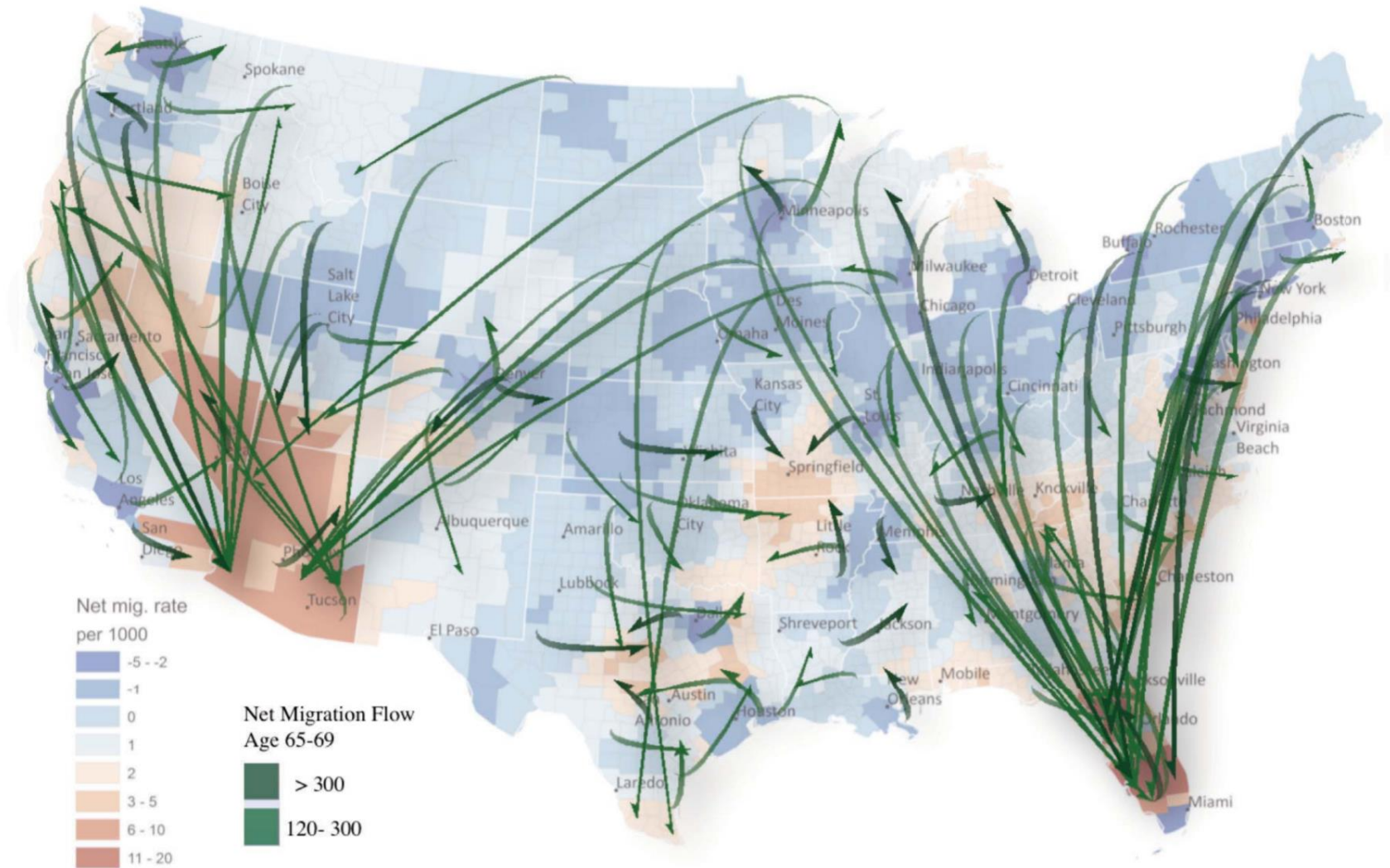


Fig. 6: Smoothed net migration flows for age 65-69, with population threshold = 1,000,000.



## 시각화 방법과 활용 방안 :

시공간 차량 속도 패턴 시각화

→ 링크별 속도 데이터 사용

→ TOD 분할 시점 결정

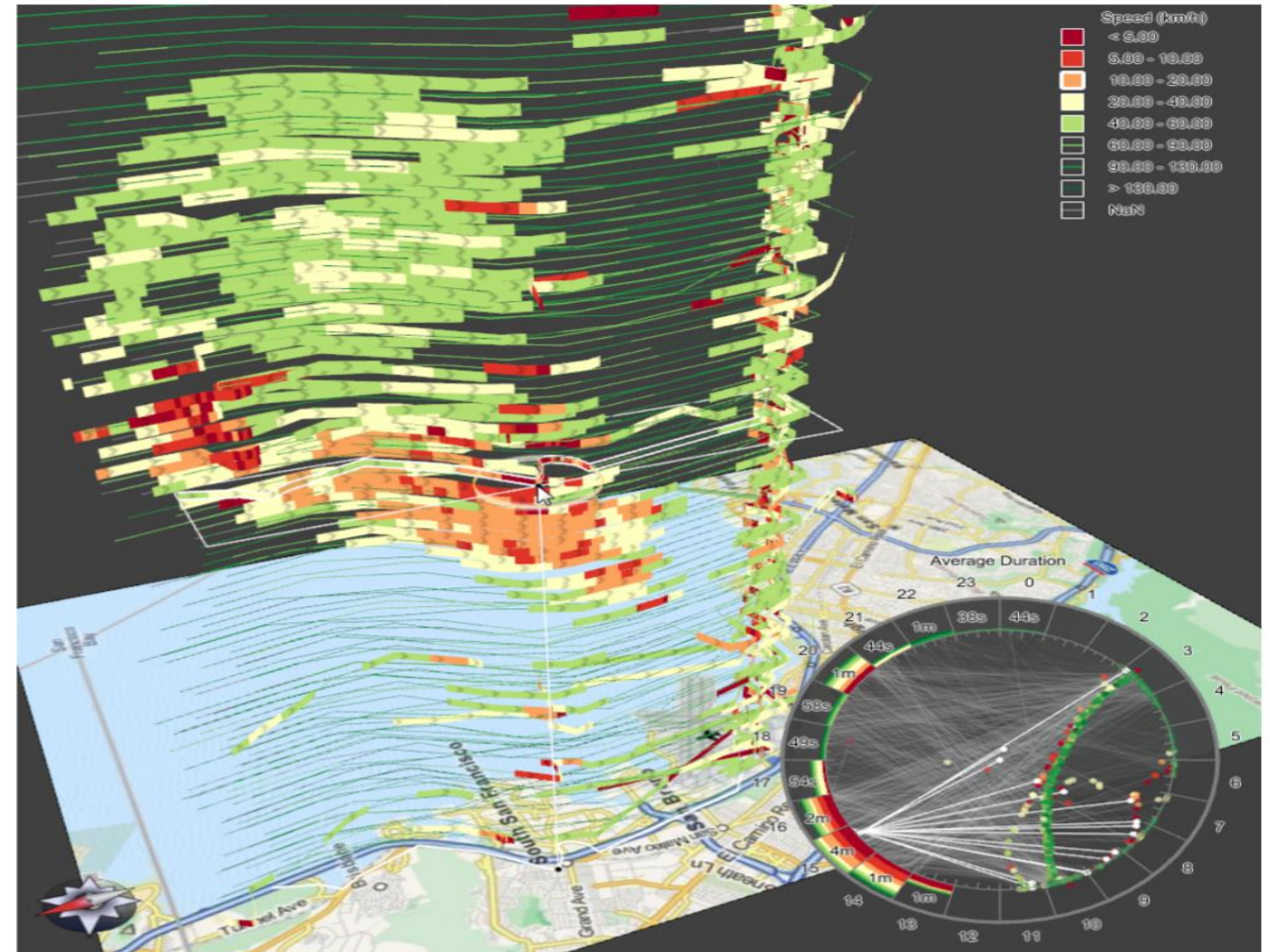
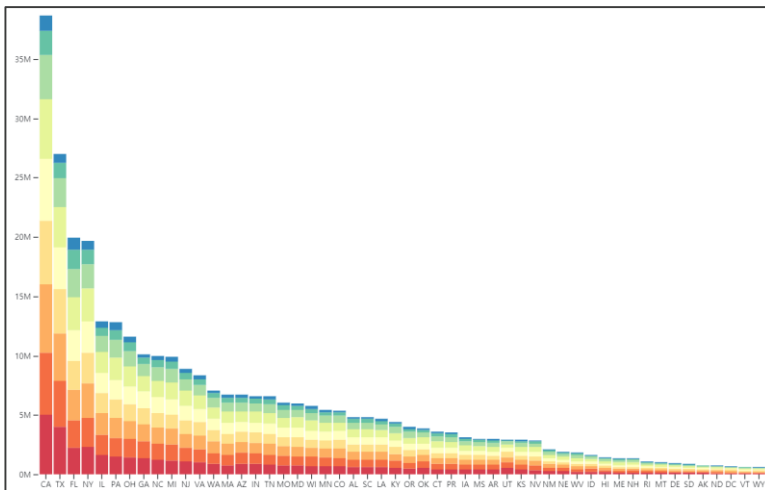


Fig. 7. The development of a traffic jam in San Francisco.

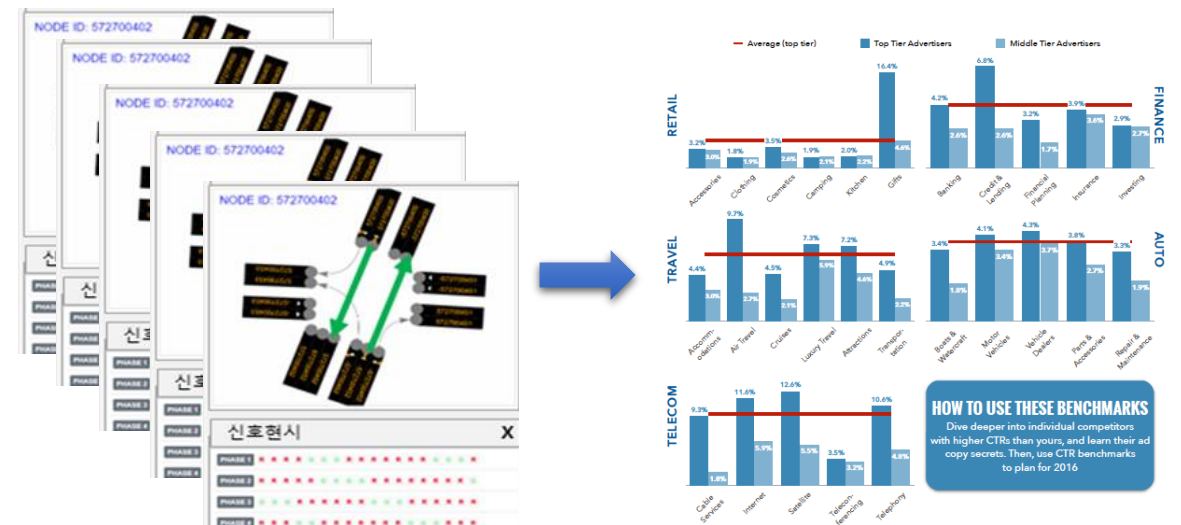
## ▶ 추천 신호 후보군 적용 결과 비교

- ❖ 신호 간의 균형 – 특정 현시에 치우쳐져 있지 않은지
- ❖ 운전자 및 보행자 안정성 – 교차로 크기를 고려 했을 때, 현시의 길이가 적당한지
- ❖ 혼잡 개선 정도 – 통행 속도, 통과 시간 등이 얼마나 줄었는지
- ❖ .. 등에 대해 추천 된 여러 개의 신호를 복합적으로 평가 및 비교

### 추천 신호 지표 비교



### 신호 정보 요약 및 비교



Red line : 제약 조건

## ▶ AI 기반 신호 추천 근거 요약

- ❖ 강화학습 과정에서 각 epoch마다 step별 state, action, reward를 모두 저장
- ❖ Epoch가 지날수록 step별로 state, action, reward가 어떻게 변하는지 시각화
- ❖ Reward가 증가하는 시점에서의 state와 action 분석
- ❖ 어떤 상황에서 어떤 행동을 취했을 때 교통 흐름이 개선(보상이 증가)되는지 알 수 있음
- ❖ 보상이 비슷하다면, action의 분포를 보고 phase 변경이 더 적은 모델을 선택할 수도 있음
- ❖ Agent design을 조금씩 다르게 하면서 여러 가지 모델 생성 가능

# 신호 학습 결과의 시각적 분석(설명가능한 추천신호 분석)

