

골든타임 확보를 위한 프로세스 개선 및 인계점 증설 -Doctor Helicopter-



송실대학교 산업정보시스템공학과
박석환, 이채열, 함다혁, 황인혜



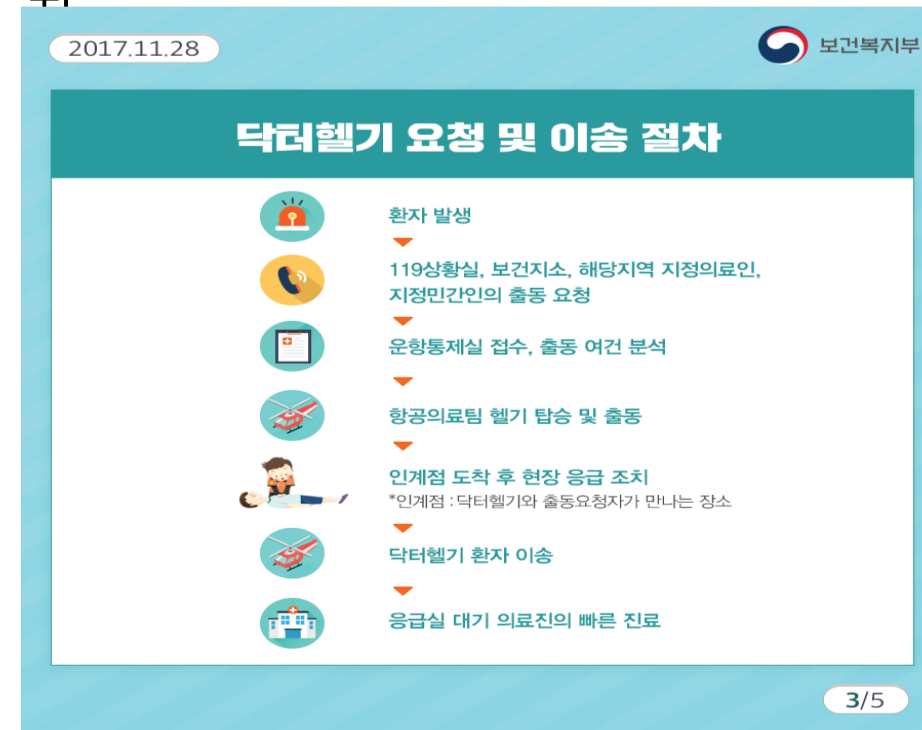
1. 주제선정배경

- <닥터헬기>
 - ▶ 골든타임 단축을 목표로 하는 환자 이동 수단
 - ▶ 도서지역 환자 이송 시 : 교통이 불편한 도서지역의 환자 이송 시 골든타임 확보에 주력
 - ▶ 중증 환자 이송 시 : 골든타임 확보가 중요한 중증 환자에게 중요
- <인계점>
 - ▶ 구급대원과 닥터헬기가 만나 환자를 받는 지점
- <문제점>
 - ▶ 국내 인계점의 한계 : H 표시가 없거나 지정되지 않은 인계점에서 환자 인수 불가대형 재난이 아닌 경우 인계점 지정 불가
 - ▶ 헬기의 장점 인식, 장비 관리 및 지원 미흡
- ▶ 24시간 운행 미흡 : 18년 11월 기준 전국에서 경기도에서 최초로 24시간 운행 실시

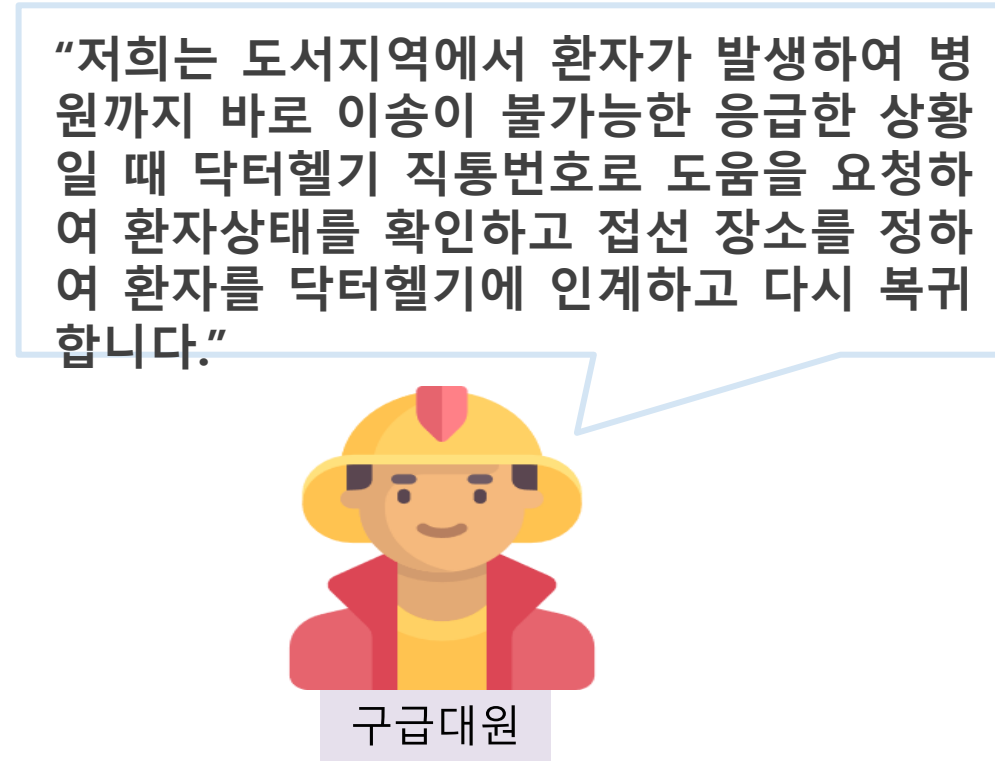


2. Data 취합

- <1단계 - 인터넷 조사>
 - 119소방서 및 닥터헬기 이송절차



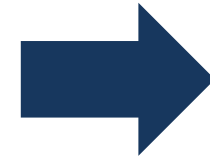
- <2단계 - 면담>
 - 실제 수행 상황과 맞는지 판단



3. As-is 모델 & To-be 모델

1) As-is 모델

- ▶ 전화 연결 시 신고자 위치를 GPS 이용하여 자동으로 수집
- ▶ 119응급센터에서 환자상태에 따라 자원의 수를 결정하고 출동 명령내리기까지 모두 수동으로 진행
- ▶ 응급환자 처치 기록지 수기로 작성
- ▶ 3년간의 가천대학교 길병원 닥터헬기 이용 데이터에 의하면 닥터헬기 출동 요청으로부터 의료진이 헬기에 탑승하여 출발한 시각까지 시간의 중앙값과 사분위수 범위는 12분(9~16분) <시뮬레이션 결과>
- ▶ 만약 닥터헬기가 운행이 불가하다면 중증응급환자는 모두 골든타임 넘기는 시간
- ▶ 119 응급센터 구급대원이 약 94%로 과도한 업무를 하고 있음을 알 수 있음
=> 구급대원의 업무를 줄이고 해당 프로세스에서 시간을 단축할 수 있는 부분을 발

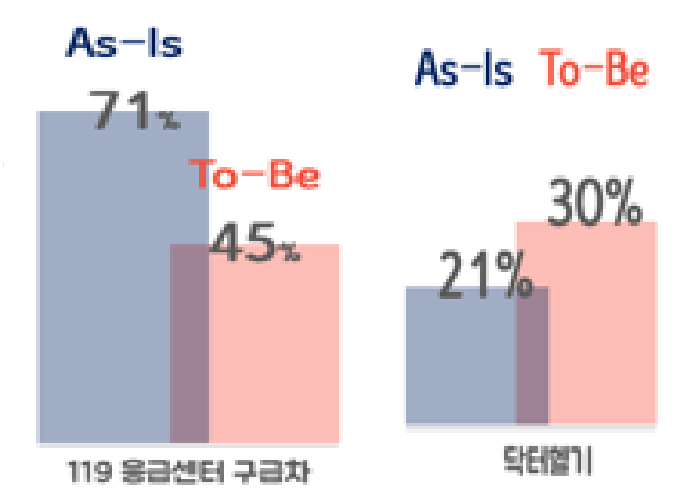


2) To-be 모델

- ▶ 필요한 자원을 결정하고 출동을 명령하는 프로세스 자동화 -> 효율적인 인력 투입
- ▶ 빅데이터 활용 기법을 도입하여 구급차 배치운영 최적화 -> 이송시간 단축
- ▶ 수기 작성되던 환자정보를 필요한 의료진에게 자동으로 전송 -> 환자 치료와 업무 효율성 상승
- ▶ 인계점 증설 및 DB화 하여 사고발생지점에서 최적 지점 알려주는 시스템 구축
- ▶ 구급대원 인원 추가배치

<시뮬레이션 결과>

- ▶ 119 응급센터, 닥터헬기 프로세스 평균 소요시간 감소
- ▶ 구급차, 구급대원 가동률 감소 -> 안정적 수치
- ▶ 닥터헬기 가동률 상승 -> 활용도 증가



5. K-means clustering 및 재배치

1) K-means Clustering 대상 선정

- ▶ 경북지역 소방 기관 114곳
- ▶ 소방기관 114곳에 인명 피해 규모에 대한 비율로 가중치 부여

시군구	2016년 인명피해(명)	2015년 인명피해(명)	2014년 인명피해(명)	3년간 평균 인명피해(명)	비율
경산시	2014	2092	2166	2091	10.91%
구미시	2913	3097	3102	3037	15.85%
영천시	175	175	175	175	0.91%
김천시	844	931	899	891	4.65%
경주시	5234	2547	3918	3900	20.35%
영주시	1	1	1	1	0.01%
포항시	2869	3356	4902	3709	19.36%
칠곡군	120	120	120	120	0.63%
의성군	3	3	3	3	0.02%



비율	가중치
0~0.5	1
0.5~1	2
1~1.5	3
1.5~2	4
2~2.5	5
2.5~	6

2) K-means Clustering 실행

- ▶ 경북지역 소방 기관 114곳 위도, 경도 데이터 추출 및 K 개수 선정
- ▶ K = 1 부터 +1씩 증가
- ▶ 각 클러스터 중심에서 소방기관까지 70 km 이내를 만족하는 K 선택
- ▶ 최대거리에 큰 변화가 없으면 정지

```
In [19]: hand_over=data[['위도','경도']]
In [21]: hand_over.head(273)
Out[21]:
```

	위도	경도
0	35.838350	128.767531
1	35.838350	128.767531

```
In [9]: import pandas as pd
import numpy as np
from math import sin, cos, sqrt, atan2, radians

In [23]: R = 6373.0

def haversine(lon1, lat1, lon2, lat2):
    # Convert decimal degrees to radians
    lon1, lat1, lon2, lat2 = radians(lon1), radians(lat1), radians(lon2), radians(lat2)
    dlon = lon2 - lon1
    dlat = lat2 - lat1
    a = sin(dlat/2)**2 + cos(lat1) * cos(lat2) * sin(dlon/2)**2
    c = 2 * atan2(sqrt(a), sqrt(1-a))
    return R * c

haversine(128.2888465, 36.23367499, 127.3882892, 37.8542821)
Out[23]: 136.388633877338
```

<위도, 경도 데이터 추출>

<K개수 선정 기준 및 과정>

- ▶ K-means clustering 결과, 각 위도, 경도 데이터 산출 및 시각화

```
In [150]: # this is final centroids position
kmeans.cluster_centers_
Out[150]: array([[ 36.55034605, 128.16456064],
 [ 36.04958691, 129.3860489 ],
 [ 36.14203678, 128.41851717],
 [ 36.62709086, 128.74629157],
 [ 37.4882687 , 130.8946135 ],
 [ 35.82644672, 128.80015008],
 [ 35.83792235, 129.25323407],
 [ 36.01247961, 128.20318974],
 [ 36.83115397, 129.35928112]])
```

<위도, 경도 데이터 산출>

```
In [135]: sns.scatterplot('위도', '경도', data=hand_over, fit_reg=False, # x-axis, y-axis, data,
                        scatter_kws={'s': 100}, # marker size
                        hue='cluster_id') # color

# title
plt.title('after kmean clustering')
plt.grid()
centers = pd.DataFrame(center_spot, columns=['위도', '경도'])
center_x = centers['위도']
center_y = centers['경도']
plt.scatter(center_x, center_y, s=50, marker='D', c='k')
plt.show()
```

<산출된 데이터 시각화>



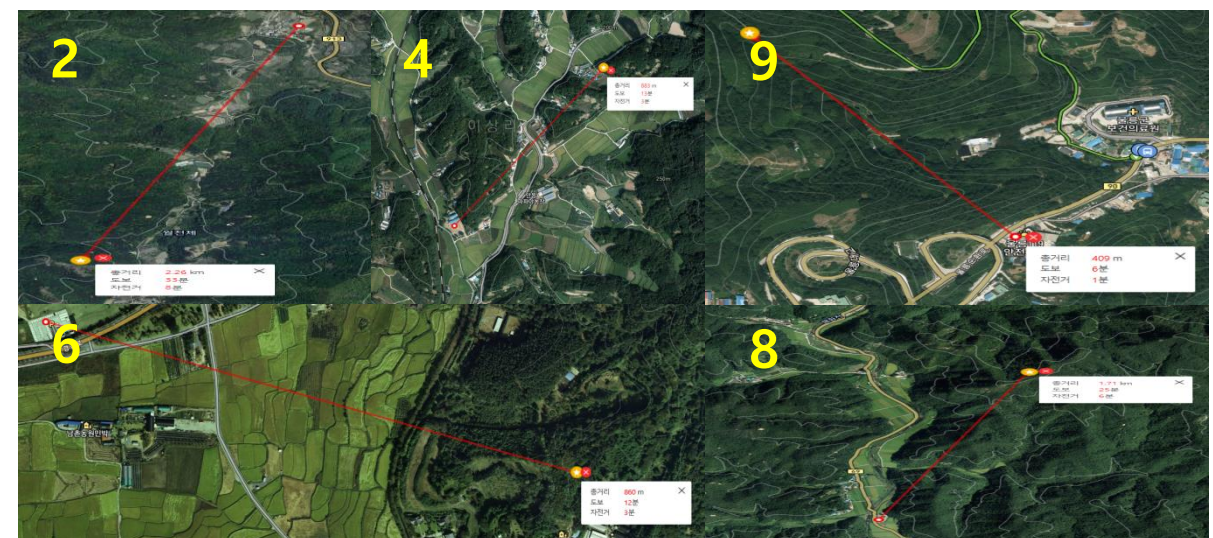
6. 인계점 재배치

<인계점 조건>

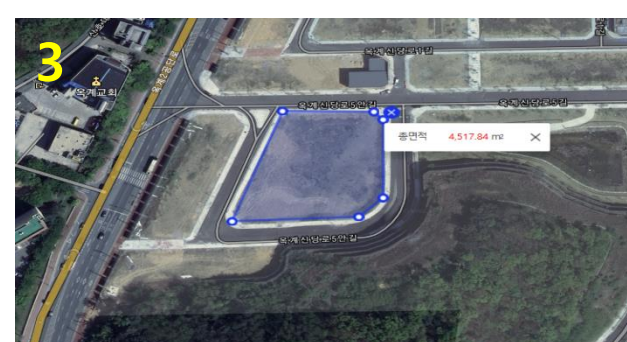
- ▶ 800 m² 이상의 학교 운동장, 공원, 주차장과 같은 평지
=> 닥터 헬기의 크기 380 m² 고려
- ▶ 고속도로와 같이 응급차의 접근이 용이한 지역
=> 헬기에서 응급차로의 인계 과정이 신속하게 이루어짐을 고려



- ▶ 1, 5 번 인계점은 농촌 지역, 7번 인계점은 해안 지역으로 인계 과정 수행 시 부적절
- ▶ 3km 이내 학교 운동장으로 재배치



- ▶ 2, 4, 6, 8, 9 번 인계점은 산악 지역으로 인계 과정 수행 시 부적절
- ▶ 3km 반경 이내 주차장, 공터, 119 안전 센터로 재배치



- ▶ 3번 인계점은 공터로 인계 과정 수행 시 적절



7. 프로젝트 결론 및 한계

<결론 및 기대효과>

- 119응급센터와 닥터헬기 프로세스 각각 약 80분, 3분의 소요시간 감소
- 인계점 최적위치 증설로 빠른 환자 인계 가능
- 단순 시간단축 뿐만이 아닌 골든타임의 확보로 이어져 응급환자의 생존율 향상
- ▶ 인계점 최적 위치를 적용하여 북한지역의 인계점에 설치한다면 통일한반도 응급체계 발전 및 안전에 기여가능

<한계점>

- 실제 data가 아닌 구두조사 및 자료로 프로세스 모델링 및 시뮬레이션이 이루어짐
- 닥터헬기를 활용한 구급활동의 일부를 모델링한 것
- 외부변수를 고려하지 않고 실제 헬기속도와 소요시간은 평균수치를 적용
- 같은 시군구 소방기관의 인명피해비율을 같다고 가정 (지역별 사고율 가중치는 부여함)
- 실제 사고의 중증도에 따라 닥터헬기 출동여부가 결정되는데 현실적 고려 어려움