

GIS의 Network 분석에 의한 교통 제어

Traffic Control using Network Analysis of GIS

양 인 태* · 김 재 철** · 유 영 겐** · 천 기 선**

Yang, In Tae · Kim, Jae Chol · Yu, Young Geol · Chun, Ki Sun

1. 서 론

현대 사회는 인간의 산업화에 의해 발생한 재난을 안고 산다고 해도 과언이 아닐 정도로, 인위 재해에 대한 피해가 그 규모와 범위 면에서 날로 커지고 있으며, 특히 도심지로 갈수록 대규모화되고 파급효과 또한 크다. 그러나 현재 이러한 인재에 대하여 부분적이고 단편적인 응급 대책과 복구에 중점을 둔 사후 대책이 지배적이고, 그 사후 대책의 연계된 실행도 미비한 실정이다. 현실적으로 도시 화재와 같은 인재의 관리와 예방을 위해 요구되는 기초 자료가 미흡할 뿐만 아니라 산재되어 있는 데이터의 통합 역시 미흡한 실정이다. 재난 관리에서 가장 중요하게 요구되는 바는 사전 예방과 사고 발생 시 즉각적인 대응이라고 할 수 있는데, 이러한 상황을 지원하기 위해서는 공간적 특성을 파악하는데 용이한 정보의 정비가 시급하다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 LPG 등의 고밀도 가스 유출 사고에 대한 신속한 화재 진압을 위하여, 가스 충전소와 소방서, 경찰서 등의 위치 정보를 취득하고, 소방장비가 도로 교통용량에 의거하여 최대한 빠른 시간 내에 폭발 사고 지점에 도착하도록 GIS의 네트워크 분석을 통하여 최단거리와 주행속도를 고려한 최소비용거리를 선정하였다. 또한 대규모 화재시 소방서와 경찰서의 긴밀한 협조를 위해서, 도로의 교차로 구간중 차량 지체 시간이 높은 지점을 대상으로 가장 근접한 위치의 경찰서에서 교통 제어를 수행할 수 있는 방안을 제시하였다.

2. 자료 처리

연구대상지역은 춘천시 행정 구역 내로서, 4곳의 소방서, 13곳의 경찰서, 5개의 가스충전소가 있다. 각각의 시설물에 대한 위치들은 현장 조사를 한 후 1/25,000 수치지도에 좌표를 입력한 후, GIS 프로그램인 Arc/Info를 이용하여 도로와 시설물들에 대한 커버리지를 구축하였다.

각각의 도로에는 양방향으로 침두·비침두시의 통행속도를 입력하여 데이터베이스를 구축하였는데, 통행속도는 시험 차량에 탑승하여 대상 구간을 주행하면서 주행속도 및 지체의 원인을 조사하는 주행차량법을 이용한 것으로서, 자료는 1999년 건설 교통 통계연보에서 발췌하였다. 또한 도심지역 외에 중간지역과 외곽의 소로, 지방도, 군도, 면리간 도로, 부지안도로는 통행 속도를 정확히 알 수 없어 통행 속도에 대한 가로 서비스수준 분석기준을 적용하였다.

* 정회원 · 강원대학교 토목공학과 교수

** 정회원 · 강원대학교 토목공학과 박사수료

이때 가스폭발사고라는 비상사태를 감안하여 노선선정 요인중 도로의 일방통행여부, 좌·우회전 여부, 외곽도로의 교차로 지체시간 등은 고려하지 않았다. 구축된 데이터베이스와 최단경로 알고리즘을 사용한 Arc/Info의 네트워크 분석을 수행하여 각 소방서에서 가스충전소까지의 최단거리와 최소비용거리를 산정하고, 교차로 수를 고려하여 해당 노선의 교통 통제 인력을 제안하였다.

표 1은 연구대상지역의 본부 소방서와 가스충전소의 위치 및 좌표를 정리한 것이다. 그림 1은 연구대상지역의 주요 도로와 대상 시설들의 위치를 나타내었으며, 그림 2는 연구 흐름도를 도시하였다.

표 1. 춘천시 소방서와 가스 충전소

	F	G1	G2	G3	G4	G5
상호	춘천소방서	고려 LPG	동보 가스	S-oil LPG	SK 글로벌	LG 춘천
위치	후평 1동	사북면 지촌리	후평 1동	동내면 학곡리	서면 안보리	근화동
경도	265289.2050	256447.8533	265753.7104	265753.7104	252409.4988	263362.8064
위도	487661.5529	505044.6681	486959.4254	486959.4254	481419.8399	487943.9704

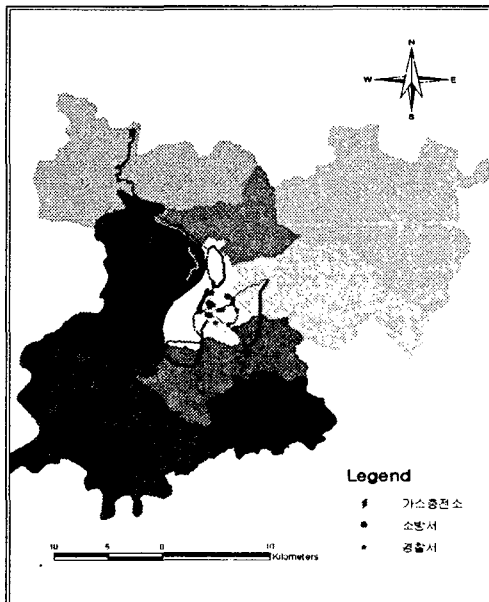


그림 1. 연구지역

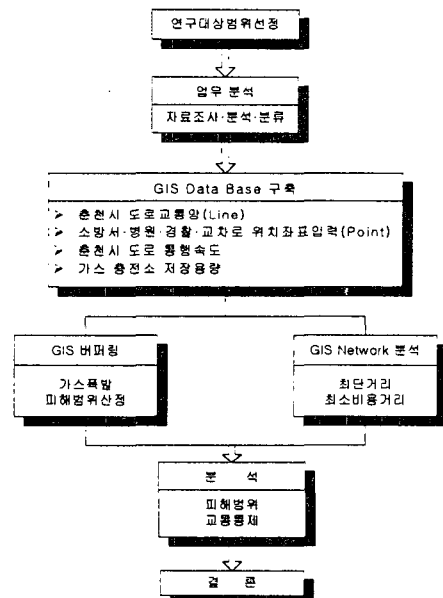


그림 2. 연구 흐름도

3. 분석 및 결과

연구대상지역의 가스 충전소에 대한 폭발 영향을 알아보기 위하여 GIS의 버퍼링 기능을 이용하였고, 5개의 충전소에 대한 피해 범위의 버퍼링 결과는 5곳의 충전소 중 교외 지역 G1과 도심지역 G2는 그림 3-1, 3-2와 같으며, 각 충전소에 대한 폭발과 통제 범위는 안전거리에 근거하여 분석하였다. 본 연구에서는 특히 통제 범위 내로 유입되는 도로 중에서 교외·중간 지역은 일일 교통량이 9000대 이상, 도심 지역은 첨두시에 시간당

1000대 이상인 도로를 중심으로 교통 통제를 위한 차단로 수를 파악하였다.

표 2. 충전소 별 유입로 및 차단로

가스 충전소	위 치	기 호	유입로 수	차단로 수
고려 LPG	교외지역	G1	7	2
동보 가스	도심지역	G2	44	4
S-Oil LPG	중간지역	G3	12	2
SK 글로벌	교외지역	G4	2	2
LG 춘천	도심지역	G5	16	5

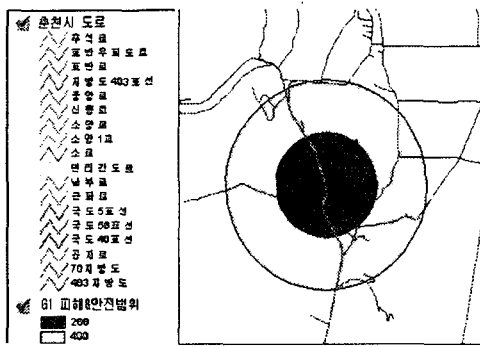


그림 3-1. G1의 피해 & 통제 범위

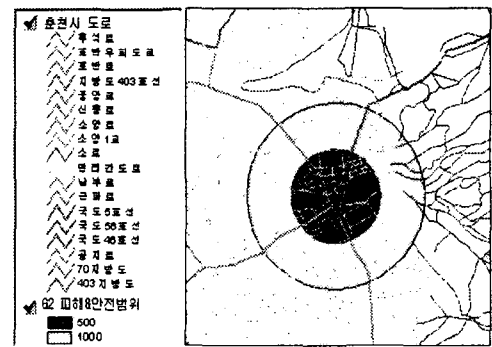


그림 3-2. G2의 피해 & 통제 범위

소방서와 가스충전소의 각각의 최단거리와 오전첨두·비첨두·오후첨두 시간의 통행 속도를 이용한 최소비용거리 노선을 산출하였다(그림 3-3, 3-4). 또한 노선 중에서 교차로 서비스수준이 E·F인 6곳을 선정하여, 경찰이 소방차량이 지나가기 전에 교차로를 통제하도록 가장 근접한 경찰서를 선정하였다(그림 3-5).

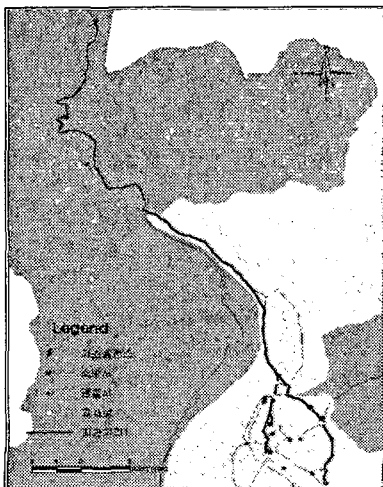


그림 3-3. F와 G1의 최단 거리

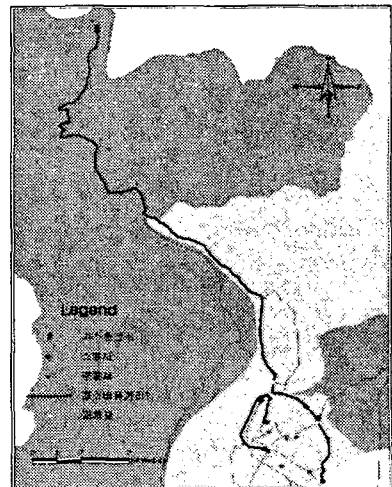


그림 3-4. F와 G1의 최소비용거리

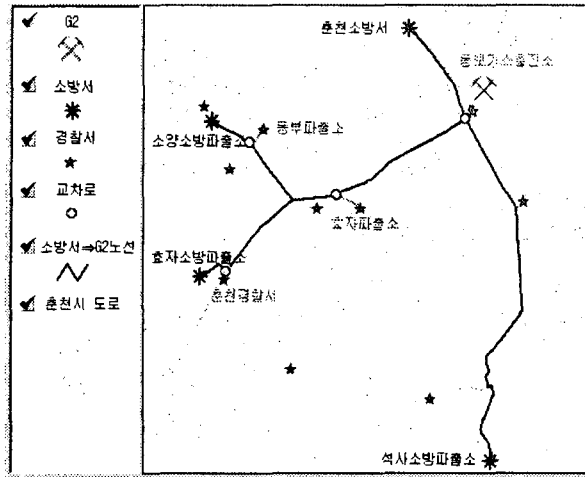


그림 3-5. 소방서에서 G2 노선의 교통 통제 현황

분석 결과 최단거리와 최소비용거리는 근소한 차이를 보이며, 오전·오후·비침두 시간대에 통행속도를 고려한 최소비용거리는 F→G3 노선을 제외하고는 크게 영향을 미치지 않았다. 선정된 최소비용거리 노선에서 교차로 수를 고려하여 교통 통제를 위해 필요한 인원을 제안하였다.

표 3에서의 최소비용거리 노선은 오전 침두 시간대의 것을, 유입로 수와 교차로 수는 최소비용거리(오전) 노선을 기준으로 하였고, 필요 인원은 교차로 수를 고려하여 각 2명씩 배치한 것이다. 파견 경찰서는 춘천시내의 서비스수준이 낮은 각 교차로에 가장 근접해 있는 경찰서를 선정한 것이다.

표 3. 노선에 따른 교통 통제 제안표

인자 노선	노 선		거 리(m)	유입 로수	교차 로수	필요 인원	파견 경찰서
F⇒G1	최단거리	호반로→면리간도로→소로→면리간도로→ 국도5호선→면리간도로→국도5호선	25714.283	85	3	6	후평파출소 소양1·3파출소
	최소비용거리	호반로→국도5호선	26322.808				
F⇒G2	최단거리	호반로→면리간도로→국도56호선	893.431	8	1	2	후평파출소 소양1파출소
	최소비용거리	호반로→국도56호선	974.532				
F⇒G3	최단거리	호반로→후석로→면리간도로→소로→공지 로→국도5호선	7226.182	64	5	10	춘천경찰서 동부·효자· 후평 파출소
	최소비용거리	호반로→국도56호선→면리간도로→소로→ 국도46호선	9473.473				
F⇒G4	최단거리	호반로→소양로→근화로→호반우회도로→ 국도5호선→소로→지방도→국도46호선	19146.055	53	3	6	소양파출소 서부파출소
	최소비용거리	호반로→면리간도로→신흥로→남부로→국 도46호선→소로→국도5호선→소로→국도 5호선→국도46호선→소로→국도46호선	21547.670				
F⇒G5	최단거리	호반로→면리간도로→근화로	2131.493	10	1	2	서부파출소
	최소비용거리	호반로→소양로→근화로	2182.492				

4. 결 론

GSIS의 네트워크 분석을 통하여 소방서와 가스충전소간의 최단거리와 최소비용거리는 평균 1.12배의 차이를 보였으며, 교통량의 첨두 시간대와 비첨두 시간대의 통행 속도를 고려한 최소비용거리는 거의 동일한 결과를 나타내었다. 본 연구에서는 비상시에 교통량을 제어하기 위한 소방서와 경찰서의 업무를 연계할 수 있는 방안을 제시하여, 비상시의 효율적인 교통 체계를 수립하는데 기초 자료로서 사용될 수 있을 것이다. 비상시 좀더 적극적인 대처를 위해서는 교통량 조사시 외곽에 대한 교통량 조사와 시간대별 조사가 필요하며, 경찰서와 소방서, 병원이 통합된 재해 대응 방안이 수립되어야 할 것이다.

5. 참고문헌

1. 김동문, 1996, "교통영향평가를 위한 GIS의 적용기법", 강원대학교 석사학위논문
2. 박형근, "GIS를 이용한 도로교통용량에 따른 최적경로 선정", 강원대학교 석사학위논문, 1997, 2
3. 건설교통부, 건설 교통 통계 연보, 1999
4. ESRI-Inc, "Network Analysis-Modeling Network System"
5. Keechoo,Choi, "The Implementation of an Integrated Transportation Planning Model with GIS and Expert System for Interactive Transportation Planning", University of Illinois