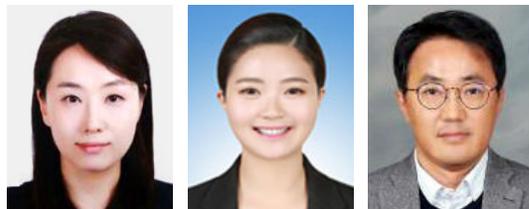


# 노후산업단지 지역 활성화를 위한 도로 효율성 및 안전성 향상 기술



이 유 화 | 한국건설기술연구원 인프라안전연구본부 연구위원  
 김 솔 램 | 한국건설기술연구원 인프라안전연구본부 신진연구위원  
 김 도 경 | 서울시립대학교 교통공학과 정교수

## 1. 서론

한국의 산업단지(이하 산단)는 국가의 경제성장 및 산업화를 활성화시키기 위해 1962년 울산공업지구(현 울산국가산업단지)를 시작으로 전국에 많은 공업지구가 조성되었다. 따라서 초기 구축된 구 공업지역(이하 산단으로 편입)은 노후화가 진행되면서 최근 경쟁력이 상실되고 있다는 언급이 제기되고 있다. 특히, 노후산단은 도로, 주차장 등 기반시설의 부족, 도로파손 및 변형 등의 노후화 현상으로 인해 산단 종사자들의 통행 만족도가 낮을 뿐만 아니라 도로율이 낮고 불법주차가 만연하여 물류 수송 차질 등의 문제가 빈번하게 발생하고 있다.

노후산단은 지정된 법규에 따라 상이하게 정의되고 있으나, 주로 ‘노후거점산업단지의 활력증진 및 경쟁력 강화를 위한 특별법’에 의거하여 착공 이후 20년 이상 경과한 산업단지를 노후산단으로 정의하고 있다. 한국산업단지공단에 따르면 2017년 1월

기준으로 전체 노후산단은 418개이며, 국가/일반산단(전체 1,161개, 1,401km<sup>2</sup>) 대비 약 36% 수준이지만 입주기업수, 고용, 생산, 수출 등에 있어서는 약 70% 이상의 큰 비중을 차지하고 있어 노후산단의 활성화와 경쟁력 강화가 절실히 요구되는 실정이다. 이를 위해 국토교통부는 재생사업<sup>1)</sup>의 명목으로 2009년 4개의 1차 시범 사업지구 선정 이후 2018년 현재 총 23개 지구가 선정·시행되고 있으며, 산업통상자원부는 구조고도화사업<sup>2)</sup>으로 노후산단의

1) 산업단지 재생사업은 산업입지 및 개발에 관한 법률(산업법) 제 39조의2에 근거하여 산업시설 및 기반시설 노후 등 기존 산단 공간구조의 계획적 정비를 위해 이루어지며, 지정권자의 승인을 받아 재생사업의 시행자가 추진하는 사업  
 2) 산업단지 구조고도화사업은 산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률 제2조 제11호에 근거하여 산업단지 입주 업종의 고부가가치화, 기업지원 서비스의 강화, 산업집적기반시설 및 산업기반시설의 유지·보수·개량 및 확충을 통하여 기업체 등의 유치를 촉진하고, 입주기업체의 경쟁력을 높이기 위하여 관리기관이 사업계획을 수립하여 관리권자의 승인을 받아 추진·수행하는 사업



그림 1. 노후산업단지 도로 현황

활성화를 위한 사업이 추진되고 있다. 국토부에서 추진하는 재생사업계획에서는 도로 확폭, 주차장 확충, 도로 정비 등에 대한 추진 내용이 시행계획의 주를 이룬다. 하지만 도로율과 같은 지표 외에 노후산업단의 도로 현황 및 취약점에 대해 조사 및 검토하고, 연구한 사례는 거의 없다. 또한, 기존의 노후산업지역의 도로 교통운영 효율성과 안전성을 향상시키기 위한 연구개발은 수행된 바 없다. 따라서 본 연구는 노후산업단지 맞춤형 도로 설계기법을 개발하고, 도로의 효율성과 안전성을 향상시킬 수 있는 기술을 개발하는데 목적을 두고 있다.

## 2. 노후산업단지 맞춤형 도로 설계기법 구성

우리나라는 아직까지 산업단지 내 교통 운영 효율성과 안전성 확보를 위한 산업단지 특성에 맞는 도로 설계지침이 개발된 사례는 없는 것으로 나타났다. 이로 인해 노후산업단지 재생사업 시 산업단지 맞춤형의 유연성 있는 설계를 하고자 하여도 근거가 될 수 있는 기준이 존재하지 않기 때문에 도로 설계에 있어서 어려움이 많다. 따라서 본 연구에서 국내외 도로설계 관련 동향을 파악하고, 노후산업단지의 도로 현황 및 운영 실태를 조사, 분석하여 도로 운영 시의 취약점 검토를 통해 향후 노후산업단지 맞춤형 도로 설계지침으로 활용될 수 있는 기법을 마련하고자 하였다.

### 2.1 도로설계 관련 국내외 기준 동향

우리나라 산업단지의 도로 설계 기준은 국토부, LH공사에서 제공하는 규칙, 기준 등이 있다. 설계 기준은 크게 도로 일반구간(segment) 기준, 교차로(intersection) 기준으로 구분된다. 국토부의 일반구간 기준은 도로의 기능에 따라 설계 단계를 구분하는데, 특히 최소 차로폭은 설계속도, 지역 구분에 따라 적용하는 것이 일반적이다. LH공사의 설계지침은 주택단지 위주의 지침이며, 산업단지의 특성이나 여건을 고려한 설계기준은 없는 것으로 검토되었다.

교차로 기준은 국토부 기준과 LH공사의 기준이 상이하다. 국토부 기준은 자동차의 종류에 따라 교차로 모퉁이 곡선반경을 적용하는 회전 궤적이 다르며, LH 기준은 도로 모퉁이부분의 보도와 차도의 경계선은 원호 또는 복합곡선이 되도록 하고, 곡선반경은 도로의 기능에 따라 다르다. 보도 및 자전거설계는 국토부 지침을 따르며, 보도는 보행자 수나 교통량에 따라 양측 또는 편측, 통행금지 등의 설치기준이 다르다.

미국의 경우, 캘리포니아 LA의 산업지역 설계가

이드라인에서 도로 경관 미관 개선, 보행자/근로자 어메니티 생성 등의 기준을 제시한다.

Transportation Research Board(TRB)에서는 교통용량편람 가이드에서 도로 시설 분석을 시행하도록 제안한다. 도로 네트워크 설계는 미국토목기술자협회(AASHTO)에서 제공하는 그린북을 활용하여 주정부, 지방정부 운영 도로 사업은 각 주 개별로 설계 기준을 제공한다.

호주의 경우, Austroads에서 제공하는 네트워크 운영계획에는 차량이 아닌 사람과 물품의 이동을 중점으로 도로 이용자 그룹, 교통수송 비전 및 목표를 고려하여 네트워크 차원의 계획이나 설계를 유도한다. 또한, 산업지역의 도로화물차 접근 계획과 평가 연구보고서에서는 산단 내 화물차량의 접근성과 순환성을 제공하기 위해 사례를 중심으로 도로 설계를 지원하는 지침서를 제공한다.

국내·외 관련 기준을 살펴본 결과, 우리나라에서는 산단을 고려한 설계지침은 따로 없는 것으로 검토되었으며, 기존 도로 설계 기준에서 산단 내 중대형 차량의 빈번한 진출입을 고려하는 것이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 보도나 자전거 도로의 활용 정도에 따라 도로 설계를 변경하여 도로율을 높이는 것도 필요할 것으로 보인다.

## 2.2 노후산업단지 도로 이용/운영 실태 조사 및 분석

노후산단 맞춤형 도로 설계 기법을 개발하기 위해 기초조사를 시행하였다. 국토부에서 지정한 노후산단 재생사업 지구 23개 중 유형, 입지, 면적 등 단지의 특성을 고려하여 5개의 산업단지를 선정하여 도로 이용 및 운영 실태조사를 수행하였다. 2017년 자료를 활용하였으며, 교통량과 교통사고자료는 2015~2016년 자료를 활용하였다. 표 1은 도심과의 이격정도, 산단 규모를 고려하여 선정된 5개 대표 노후산단의 개요를 나타낸다.

표 1. 노후산단 개요

구분	산업단지명	면적 (km <sup>2</sup> )	입주업체 수 (개)	종사자 수 (명)
일반	광주하남산업단지	5,944	993	27,843
일반	성남일반산업단지	1,512	3,850	40,303
일반	대구성서산업단지	7,437	1,969	42,898
일반	진주상평산업단지	2,135	910	7,744
국가	익산국가산업단지	1,336	221	3,880

도로 이용 실태로는 먼저, 노후산단 근로자를 대상으로 출퇴근 통행수단 분담률에 대해 설문 조사를 실시하였는데, 진주상평산단의 경우 설문지 회수율이 낮아 통행수단 분담률 분석에서는 제외하였다. 표 2는 산단 근로자 통행수단 분담률을 나타낸다. 분석 결과, 산단 근로자 60% 이상이 자동차로 출퇴근하며 성남일반과 대구성서의 대중교통 이용 비율은 20% 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 자전거나 보행을 이용한 출퇴근은 대부분 10% 이하의 매우 낮은 수준으로 분석되었다.

표 2. 산단 근로자 통행수단 분담률

구분	산업단지명	통행수단 분담률(%)			
		자동차	대중교통	자전거	보행
일반	광주하남산업단지	82	15	3	0
일반	성남일반산업단지	69	25	2	5
일반	대구성서산업단지	68	28	2	1
국가	익산국가산업단지	87	6	2	5

또한, 교차로, 자전거도로, 보도, 버스정류장, 노상주차장과 같은 시설물의 취약점을 조사하였다. 교차로의 경우, 단지 경계를 지나가는 간선도로보다 단지 내부 교차로에 설치된 각각의 회전반경이 부족하여 인접차로의 침범이 예상된다. 이로 인한 측면 추돌사고 가능성이 제기되고, 특히 중로 2류급(최대 20m) 이하 도로가 교차하는 경우 대형 차량의 원활한 회전곡선반경을 확보하기가 어려운 실정이다. 자전거도로의 경우, 산단 내에는 대부분 보행자 및 자전거 겸용 도로로 설치된 것이 일반적이며,

최소 3.5m의 폭을 확보하도록 되어 있지만 가로수, 배전반 등 장애물로 인해 이용에 불편을 초래하는 것으로 나타났다. 보도의 경우, 협소한 보도폭원, 화물조업주차, 불법주차 등으로 인해 보행자가 불편을 겪고 있으며, 자전거도로와 유사하게 가로수, 배전반 등 보행 장애물로 인해 보도유효폭원이 더욱 부족한 것으로 검토되었다. 버스정류장의 경우, 버스정류장 표지만 있는 정류장이 대부분을 차지하고 버스정류장까지의 접근성도 좋지 않아 대중교통 시설이 매우 열악한 것으로 나타났다. 마지막으로 노상주차장의 경우, 출퇴근 시간을 제외하면 승용차 통행보다 화물자동차 통행량이 많으며, 공장부지 내 주차공간은 물품 하적을 위한 공간으로 점령되기 쉽고 견뎌율이 높아서 실질적인 주차공간 확보가 어려운 것으로 조사되었다.

도로 운영 실태는 운영측면과 안전측면을 구분하여 서비스수준(Level Of Service, LOS)을 기반으로 분석하였다. 운영 LOS는 한국교통연구원 국가 DB센터 View-T 1.0의 교통량 데이터를 활용하여 국토부의 도로용량편람에 제시된 방법을 기반으로 분석하였으며, 안전 LOS는 교통사고 데이터를 활용하여 본 연구에서 개발한 사고위험도지수를 기반으로 평가하였다. 산단의 도로는 도시 및 교외간선도로로 분류되어, 국토부 도로용량편람의 도시 및 교

외간선도로 LOS 분석 방법을 활용하여 분석하였다. 해당 도로의 용량은 신호교차로 용량에 영향을 받으며 LOS의 효과적도로는 도로유형별 평균통행속도를 사용한다. 운영 LOS 분석은 분석대상 간선도로 설정, 간선도로 유형결정, 간선도로 분석 구간별 분류, 순행시간 산정, 차량 당 평균제어지체, 평균통행속도 산정, LOS 판정 순으로 분석되는데, 자세한 분석과정은 그림 2와 같다. 총 주기와 신호녹색시간, 초기차량대수, 대기차량대수는 현장조사 값을 사용하였고, 신호교차로 수, 횡단보도 수, 진출입로 수, 버스정류장 수는 포털사이트의 지도를 활용해 조사하였다.

시간대별로 각 산단의 운영 LOS를 분석한 결과, 대부분의 산단에서 일평균 LOS보다 오전 및 오후 첨두시 LOS에서 LOS E 이상의 비율이 조금 더 높게 나타나, 서비스 수준이 좋은 것으로 분석되었다. 하지만 이러한 결과는 불법주차가 도로 설계 시 고려된 용량에 미치는 영향을 반영하지 못하고 있다. 따라서, 불법주정차 여부를 반영하여 운영 LOS를 평가하여 좀 더 정확한 운영 LOS를 분석하였으며, 불법주정차로 인해 사용하지 못하는 차로수를 보정하여 용량에 반영하였다. 차로수 보정은 도로의 불법주차길이가 전체도로 길이의 50% 미만일 경우 차로 수에서 불법주차길이/전체도로길이를 빼고,

과정	방법론	
1 분석대상 간선도로 설정	분석대상 간선도로의 위치, 총 연장 규정	
2 간선도로 유형 결정	신호교차로 수에 따른 도로구분	
	차로수에 따른 도로여건	
3 간선도로 분석구간별 분류	도로구분 및 도로여건에 따른 유형 분류	
4 순행시간 산정	양방, 일방통행로 분류에 따른 구간 설정	
	도로유형, 버스정류장 수, 진출입로 수에 따른 노변마찰 설정	
5 차량당 평균 제어지체	노변마찰 정도에 따른 순행시간 산정	
	균일지체	$d_1 = \frac{0.5 \times \text{신호주기} \times (1 - \text{유효녹색시간} / \text{신호주기})^2}{1 - [\text{포화도} \times \text{유효녹색시간} / \text{신호주기}]}$
	연동계수	음식편의율 (PIV) = $\frac{(\text{유행시간} - d_1 / \text{속도})}{\text{전통주파}}$ 에 따른 연동계수 산정
	횡단신호 보정계수	
	중분지체	$d_2 = 900 \times \text{분석구간길이} \times [(\text{포화도} - 1) + \sqrt{(\text{포화도} - 1)^2 + \frac{4 \times \text{포화도}}{\text{용량} \times \text{분석구간길이}}}]$
추가지체	$d_3 = \frac{1800 \times \text{초기차량대수}^2}{\text{용량} \times \text{분석구간의 길이} (\text{용량} - \text{포화도용량})}$ (유형 I) $= \frac{3600 \times \text{초기차량대수}}{\text{용량}} - 1800 \times \text{분석구간의 길이} \times (1 - \text{포화도})$ (유형 II) $= \frac{3600 \times \text{초기차량대수}}{\text{용량}}$ (유형 III)	
6 평균통행속도 산정	평균통행속도 = $\frac{3600 \times \text{구간길이}}{\text{km 당 순행시간} \times \text{구간길이} + \text{포화도용량편지체}}$	
7 LOS 판정	도로유형 및 평균통행속도에 따른 서비스 수준 판정	

그림 2. 교통 운영 LOS 분석 과정

50%이상일 경우 해당 차로가 제 기능을 하지 못한다고 판단하여 전체 차로 수에서 제외시키는 방법으로 보정을 진행하였다. 그림 3은 불법주정차를 반영한 운영 LOS를 나타낸다. 분석 결과, 5개 산단 모두에서 불법주차 반영 후 LOS F 이상인 도로의 비율이 증가하는 것으로 나타나 불법주정차로 인해 교통운영의 효율성이 저하되는 것으로 분석된다.

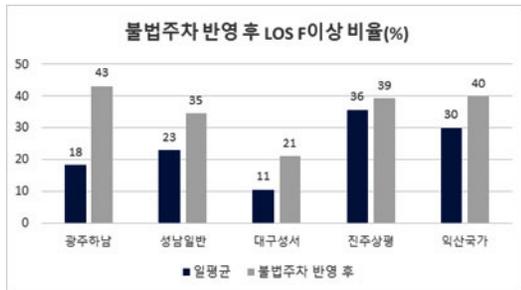


그림 3. 불법주정차를 반영한 교통 운영 LOS 분석 결과

안전 LOS는 교통사고 위험도에 대해 교통운영자가 직관적으로 인식하여 교통안전성을 증대시키기 위해 본 연구에서 개발하고자 하였다. 사고 심각도별 발생 건수, 교통량, 도로면적을 기반으로 위험도 지수(안)를 개발하였으며, 다음은 안전 LOS(사고위험도 지수) 산출식(안)을 나타낸다. 도로교통공단의 교통사고 자료를 이용함에 있어서 사고분류가 사망사고, 중상사고, 경상사고, 부상사고로 분류되므로 대물사고수를 부상사고로 적용하였다.

• 안전 LOS 산출식(안)

$$\text{사고위험도지수} = \frac{\text{사망사고수} \times \alpha + \text{중상사고수} \times \beta + \text{경상사고수} \times \gamma + \text{대물사고수} \times \delta}{\sqrt{(\text{총 교통량} \times \text{도로면적})}}$$

여기서,

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$  = 각각의 사고지표에 대한 가중치

교통사고수는 2015년 도로교통공단 제공 자료를 활용하였으며, 각각의 사고지표에 대한 가중치를 구하기 위해 교통사고 심각도별 3년간 1인당 평균 사고비용을 활용하였다. 표 3은 평균 사고비용 및 가

중치를 나타낸다.

표 3. 3년간 평균 사고비용 및 가중치

구분	2012년 (천원)	2013년 (천원)	2014년 (천원)	인당 평균 사고 비용(천원)	가중치
사망(α)	432,065.7	440,976.1	429,084.9	434,042.2	306.5
중상(β)	50,319	49,301.4	52,930.2	50,850.2	35.8
경상(γ)	2,720.2	2,875.9	3,397.5	2,997.9	2.1
대물 (부상, δ)	1,307.7	1,325.3	1,674.2	1,435.7	1.0

총 사고건수는 대구성서산단이 233건으로 제일 높은 것으로 나타났는데, 이는 대구성서산업단지의 도로면적이 크고, 변화가 및 대학교 근처에 위치하여 교통량 또한 많기 때문인 것으로 보인다. 광주하남산단, 성남일반산단이 85건, 익산국가산단 39건, 진주상평산단 31건 순으로 교통사고 발생한 것으로 나타났다. 교통사고 자료를 기반으로 각 산단별 LOS를 산정한 결과는 표 4와 같다. 성남일반산단의 위험도가 가장 높은 것으로 평가되었으며, 대구성서, 진주상평, 익산, 광주하남 산단 순으로 사고위험도지수가 평가되었다.

표 4. 안전 LOS 산정 결과

산업단지명	전체 도로면적 (m <sup>2</sup> )	교통량 (대/일)	사고위험도 지수 *1,000
광주하남산업단지	565,188	376,318	0.96
성남일반산업단지	355,614	258,020	4.83
대구성서산업단지	1,479,066	1,056,500	3.34
진주상평산업단지	390,742	115,151	3.03
익산국가산업단지	483,075	135,036	1.73

2.3 노후산업단지 도로 설계기법 구상(안)

노후산단의 도로 이용 및 운영 실태조사를 통해 현재 노후산단 시설물의 열악함과 낮은 교통운영 효율성 및 안전성의 수준을 판단하였다. 이를 강화시키기 위해서는 노후산단 맞춤형으로, 종합적인 사전 분석 및 평가를 통한 도로 설계가 필요하다. 본 연구는 국

내·외 설계 지침을 기반으로, 노후산단 특성에 맞추어 설계 기법을 구상하였다. 그림 4는 노후산단 도로 설계기법의 기본 구상 개념도를 나타낸다.



그림 4. 노후산업단지 도로 설계기법 기본 구상 개념도

설계기법의 구상(안)은 먼저 노후산단의 도로 설계 가이드라인 수립을 위한 비전, 목표, 대상을 명확히 하고, 도로 인프라 계획 및 관리 목적이 수립되면 성능 기준을 정하여 상세분석 및 평가가 선행되어야 한다고 제시한다. 이러한 결과를 바탕으로 산단의 관리 주체와 설계 주체가 협의하여 도로 설계 우선권을 결정하며, 우선권에 맞추어 네트워크 개선 전략을 수립하는 것이 필요하다. 수립된 네트워크 개선 계획이 용이하게 적용될 수 있도록 대안을 제시하여 사업을 추진하고, 성능 사후 평가를 통해 지속적인 모니터링을 수행하여 사업 효과의 지속성을 높일 수 있다. 이러한 기본 개념을 바탕으로 향후 도로 설계 우선권을 고려한 모범 사례 중심의 노후산단 맞춤형 도로 설계 가이드라인을 제시할 예정이다.

### 3. 노후산업단지 교통체계안전시스템 개발

노후산단 지역의 도로 교통운영 효율성 및 안전성을 향상시키기 위해 교통체계안전시스템을 개발하고자 하였다. 시스템의 주요 서비스에 대한 선호도, 기능 등의 요구사항을 수렴하고자 먼저 각 산단의 관련 담당 공무원을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이를 기반으로 시스템을 설계하고, 최종적으로 산단 내 테스트 베드를 구축하여 성능 평가를 수행하고자 하였다.

#### 3.1 수요자 요구사항 조사 및 분석

노후산단 재생사업 23개 광역/지자체 산단 담당 공무원을 대상으로 교통체계안전시스템의 서비스 및 기능에 대한 설문조사를 실시하였다. 담당자 일반사항, 도로 교통운영 및 안전 만족도, 시스템 구축방향에 대하여 조사한 결과, 노후산단 내의 도로교통 운영에 대한 문제는 주차공간 부족 25.7%, 불법주정차 23.1%, 주변 도로 혼잡 17.1%, 낮은 도로율 14.2%, 교통사고 10.3%, 차량신호위반 및 보행자 무단횡단 9.3% 순으로 응답하였다. 또한, 필요한 정보에 대해서는 실시간 주차 정보 26.5%, 도로 기본정보 17.2%, 실시간 교통혼잡구간 정보 15.6%, 실시간 불법주정차 구간정보 14.1%, 산단 근로자 통행조사 정보 14.1% 순으로 응답하였다. 만족도에 대해서는 도로율은 담당자의 63%, 주차공간은 83%가 부정적으로 답변하였다. 이를 개선하기 위하여 교통체계안전시스템의 필요 여부에 대해서는 83%가 필요하다고 답변하였으며, 필요한 정보는 실시간 주차정보와 실시간 교통정보, 차로수, 차로폭과 같은 도로에 대한 기본 정보에 대해서 가장 높은 관심을 보였다. 또한, 시스템에서 제공되었으면 하는 예측정보는 실시간 불법주정차, 교통 혼잡도에 대한 정보인 것으로 나타났다.

#### 3.2 교통체계안전시스템 설계

수요자의 요구사항을 바탕으로 크게 산업단지 불

법주정차 정보, 산단 도로 기본정보, 실시간 교통정보 및 LOS 정보, 차종별 이동정보 및 주정차 가능정보의 네 가지를 시스템 개발방향으로 설정하였다. 시스템은 크게 교통정보를 수집하기 위한 교통검지기(HW) 부문과 시스템 플랫폼(SW) 부문으로 구분되며, 시스템을 통해 “산업단지 모니터링”, “도로 및 교통서비스”, “의사결정 서비스” 지원 기능을 이용할 수 있다. 각각의 수집된 데이터를 DB에 저장하고, 필요한 정보를 시각적으로 제공한다. 그림 5는 시스템의 전체 개념도를 나타낸다.

“산업단지 모니터링”은 산단 기본정보와 도로 및 교통 기본정보 모듈로 구분되며, 산단 기본정보는 일반적으로 한국산업관리공단(국가산단)이나 지자체 보유 산업관리공단에서 수집할 수 있는 특성과 유형에 관한 기본 정보로 구성된다. 도로 및 교통 기본정보는 국가교통DB센터에서 제공하는 각종 교통자료, 도로교통공단의 TAAS(교통사고분석시스템)에서 제공하는 산단 사고자료와 함께 별도로 도로네트워크, 대중교통시설 및 서비스 현황, 주차시설현황, 센서 및 영상 검지기 위치 정보, 교통신호 자료

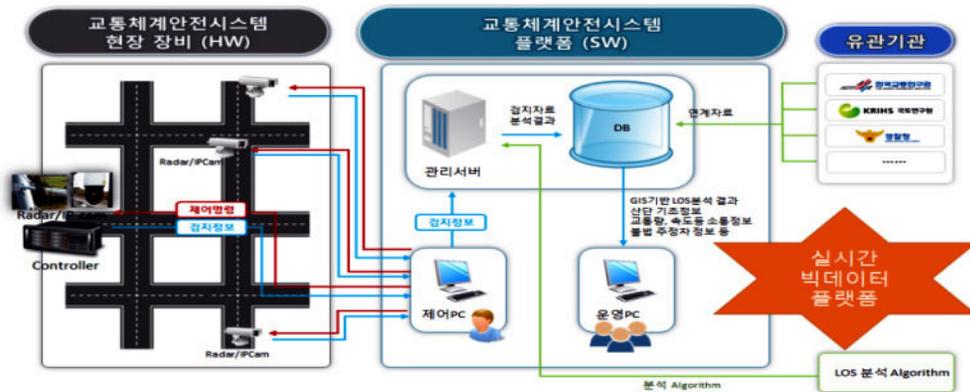


그림 5. 교통체계안전시스템 개념도



그림 6. 교통체계안전시스템 SW 아키텍처



도로정비를 포함한 유연성있는 설계가 이루어질 것으로 기대된다. 또한, 교통체계안전시스템을 통해 제공되는 산단의 기본정보와 도로교통정보를 기반으로 재생사업을 위한 현황 분석이 가능할 것으로 보인다. 노후산단 지역의 교통상황 현황을 실시간으로 분석하고, 교통운영 및 안전성 향상을 위한 의사결정 지원 서비스를 통해 산단 재생 활성화를 위한 중장기 전략을 수립하는데 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 그리고 향후 노후산단 재생사업(경쟁력사업)의 적극적 추진과 활성화를 위해서는 국토부의 지속적인 관심과 지원 뿐만 아니라 담당 지자체의 산단 개혁을 위한 강력한 의지와 정보 기술력 보강이 필요할 것으로 보인다.

#### 참고문헌

1. 과학기술정책연구원 (2015). 노후산업단지의 재생전략.
2. 한국산업단지공단 (2017). 노후산업단지 구조고도화 사업의 추진현황과 활성화 방안.
3. 국토교통부 (2015). 도로의 구조·시설 관한 규칙.
4. 국토교통부 (2016). 도시·군 계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙.

5. 한국토지주택공사 (2011). LH공사 설계지침(토목).
6. 한국토지주택공사 (2011). 산업단지개발 업무편람.
7. 국토교통부 (2015). 보도설치 및 관리지침.
8. 국토교통부 (2010). 자전거 이용시설의 구조·시설 기준에 관한 규칙.
9. Los Angeles Department of City Planning (2011). Industrial citywide design guidelines.
10. Transportation Research Board (2016). Planning and preliminary engineering application guide to the Highway Capacity Manual.
11. AASHTO (2011). Green book.
12. Austroads (2014). Guidelines for Planning and Assessment of Road Freight Access in Industrial Areas.
13. 국토교통부 (2013). 도로용량편람.
14. 한국건설기술연구원 (2016). 노후산업단지 도로인프라 효율성 및 환경성능 향상 기술 개발(1차년도).
15. 한국건설기술연구원 (2017). 노후산업단지 도로인프라 효율성 및 환경성능 향상 기술 개발(2차년도).
16. 한국건설기술연구원 (2017). 노후산업단지 도로 효율성 향상 Multi-modal 도로설계가이드라인 개발을 위한 대중교통/보행/자전거 이용실태 조사 분석 및 도로인프라 성능 조사 분석.

회원의 신상변동사항(이사, 전근, 승진 등)이 있으면 학회 사무국으로 연락주시기 바랍니다.  
현재 반송되는 우편물이 너무 많습니다.

• 전 화 : (02)3272-1992    • 전 송 : (02)3272-1994  
• E-mail : ksre1999@hanmail.net