

학술발표

도로이동오염원 대기환경 빅데이터 연구

DATE_ 2021.10.28. 목

ex 도로교통연구원
강성인 책임연구원



목 차

1. 개요

2. 연구내용

3. 결 론

❖ 출처 :

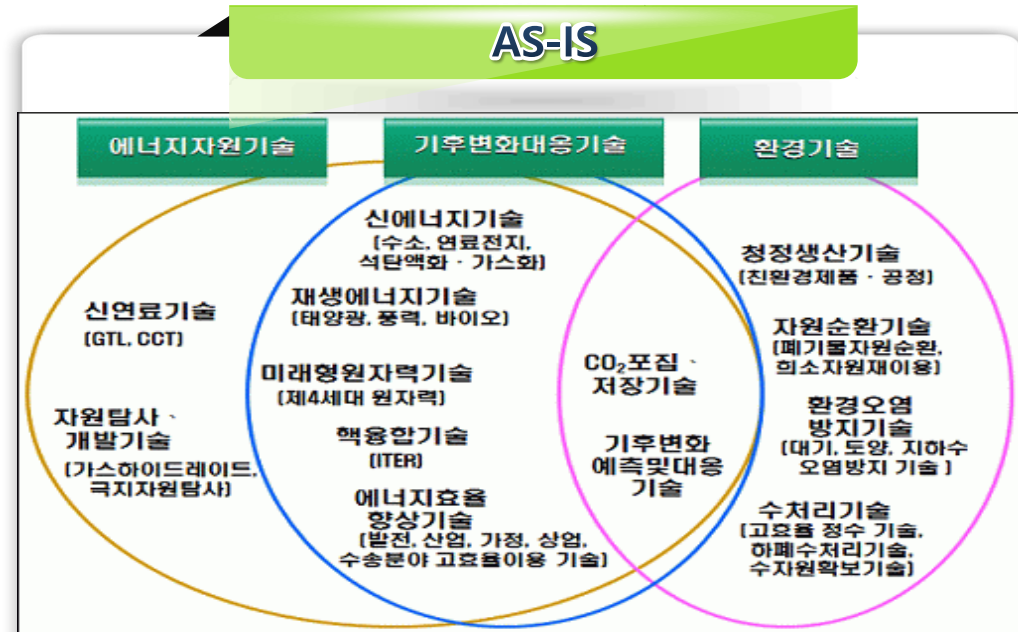
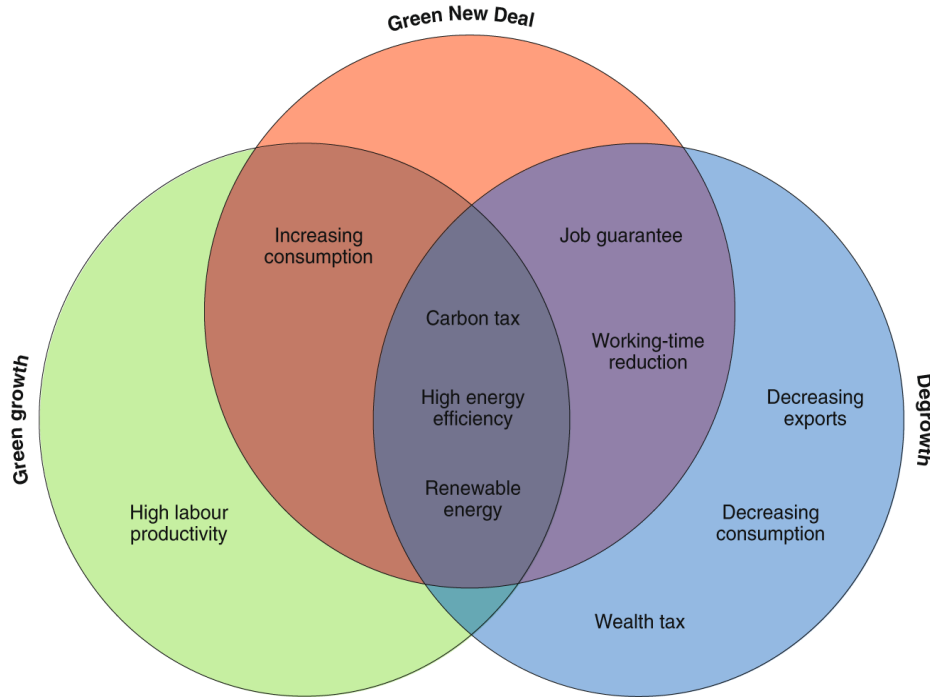
01. 스마트 고속도로 구현을 위한 ICT 융합연구 로드맵 보고서, 2019.
02. 스마트 유지관리 기술개발 R&D 기획 보고서(KAIA), 2019

1. 개요



1. 배경(그린뉴딜, Green New Deal)

SOC·녹색성장 결합한 경제도약 (녹색성장은 고도의 융합기술 정책)



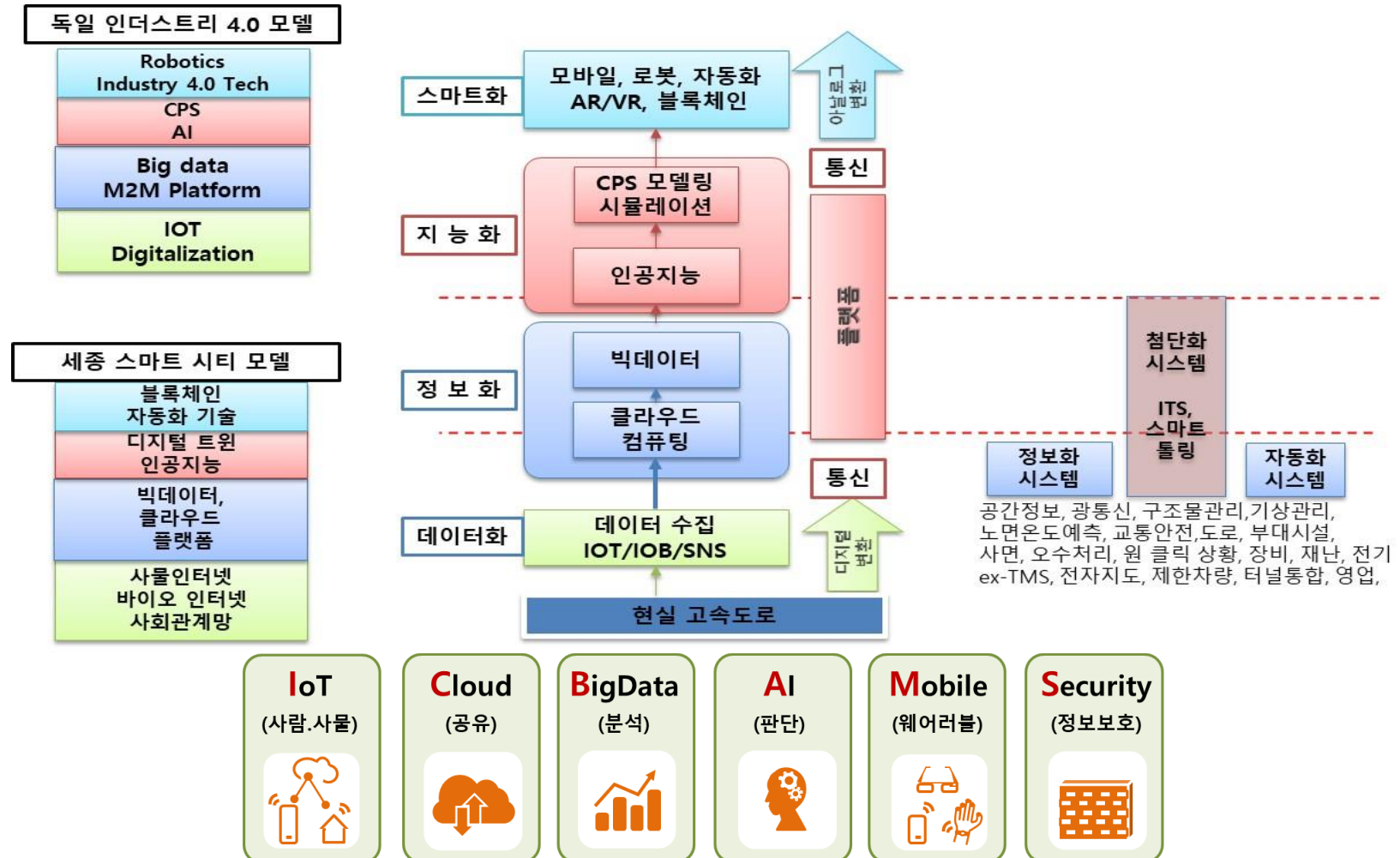
조바이든 그린뉴딜 공약

목표	2050년까지 탄소 배출 '순 제로'
재원	4년간 2조달러(약 2401조원) 투자
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> - 2035년까지 발전소 탄소 배출 중단 - 100만개 이상 일자리(시간당 최소 15달러) 창출 - 에너지 고효율 공공주택 150만채 공급 - 청정 경전철·버스 시스템 투자



2. 배경(4차 산업혁명)

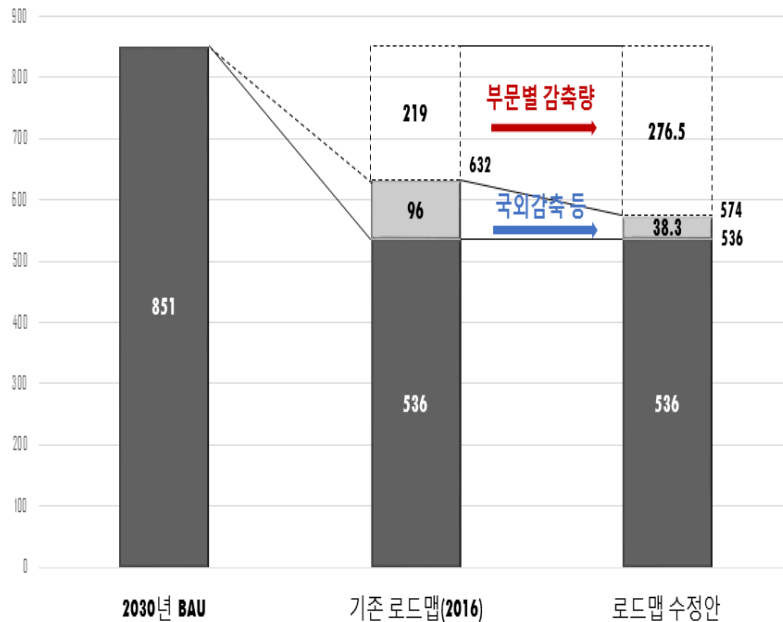
빅데이터·인공지능 등 4차산업 주요 핵심기술 등장



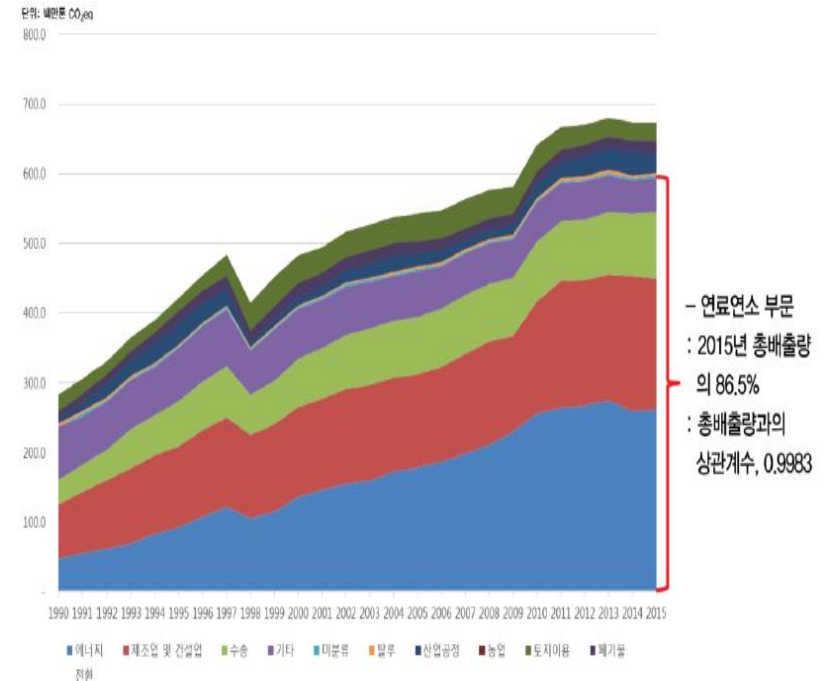
3. 연구배경(도로이동 오염원 대기환경)

온실가스 배출목표 및 배출량 관리 필요 (2030년 37% 감축)

- 한국은 2030년까지 BAU(Business as Usual) 대비 **37%를 감축하는 온실가스 감축목표를 수립하여** 2016년 1차 기후변화대응 기본계획을 확정하고, '2030 국가 온실가스 감축 로드맵'을 발표하였음
- 특히 2018년 9월 국내 감축비율과 수송부분의 온실가스 감축율이 증가된 '2030 국가 온실가스 감축 로드맵 수정안(2018)'을 발표함에 따라 해당 부분의 온실가스 감축 부담이 증가되었으나, **수송부분의 온실가스 배출량은 지속적인 증가추세**를 보이고 있음
- 제2차 녹색성장 5개년 시행에 대한 평가결과 온실가스 총 배출량이 지속 증가하고, 재생에너지 산업생태계 기반의 취약함이 한 계로 드러남



< 국가 감축목표 비교 >



< 온실가스 총배출량과 연료연소부문 배출량 >

3. 연구배경(도로이동 오염원 대기환경)

정부의 적극적인 정책추진 필요

- "환경보전에 관한 국민의식조사"에서 전문가는 '대기'를 가장 심각한 환경문제로 인식하고 있으며, 심각성 인식이 '08년 이후 지속 상승하는 추세이며, 환경문제 중 '대기'를 정부가 최우선으로 개선해야 한다고 인식하고 있음
- 아울러 미세먼지 문제에 대해서도 일반국민의 93.3%, 전문가의 97.6%가 심각하게 생각하고 있으나 정부의 미세먼지 정책에 대한 만족도는 일반국민의 27.3%, 전문가의 12.7로 낮은 수준이며, 현재의 정책은 너무 소극적이며, 미세먼지 저감을 위해서 정부의 적극적인 정책추진이 필요하다고 생각하고 있음

분야(%)	일반국민									전문가			
	'95	'96	'97	'00	'03	'08	'13	'18	gap	'08	'13	'18	gap
자연환경 및 생태계	57.3	90.0	87.7	93.7	90.6	79.9	92.3	72.6	-19.7	89.3	87.5	82.9	-4.6
대기	80.9	91.5	92.1	97.1	93.4	70.8	92.8	78.6	-14.2	87.4	88.0	97.1	9.1
물(지하수 포함)	80.0	91.9	94.9	97.4	94.2	68.4	86.6	55.3	-31.3	87.4	83.0	83.4	0.4
토양	-	75.4	81.7	91.3	88.1	63.2	78.9	50.9	-28.0	76.7	74.0	74.1	0.1
생활쓰레기	68.0	88.2	93.9	95.4	92.6	89.7	93.5	77.1	-16.4	87.9	86.5	84.9	-1.6
산업폐기물	-	74.7	80.1	94.6	94.1	88.7	95.8	79.6	-16.2	90.2	92.0	91.2	-0.8
소음·진동	63.4	77.7	84.5	83.4	80.6	67.9	80.1	57.3	-22.8	67.4	76.0	60.5	-15.5
악취	50.3	66.3	78.8	72.9	69.4	63.3	63.1	49.6	-13.5	56.3	55.0	50.2	-4.8
유해화학물질	-	-	-	90.3	88.2	83.5	90.1	77.1	-13.0	84.2	87.5	87.3	-0.2
지구온난화·기후변화	-	-	-	92.0	-	90.9	94.0	85.1	-8.9	93.5	85.0	92.2	7.2
환경문제 전반	-	89.8	94.2	96.9	93.4	88.5	95.0	81.4	-13.6	91.2	90.5	94.1	3.6

※ 심각성은 '대체로 심각' + '매우 심각'으로 분석

4. 연구배경(필요성)

- 신기후 체제에 따라 수송부문의 온실가스 감축을 위한 국가 감축전략 수립이 시급(글로벌 이슈)
- 도로이동오염원 대기오염물질 배출의 추적관리체계 미비로 대기오염물질 감축 방안 및 정량적 목표 수립이 불가 (국내이슈)
- 상세 도로이동오염원의 대기오염물질 배출 추적관리 체계의 구축이 시급 (필요기술)

미세먼지
추적 관리
(국내 이슈)

대기오염물질
배출의
시공간적 분석

빅데이터
가공 및 융합
(기술적 요구사항)



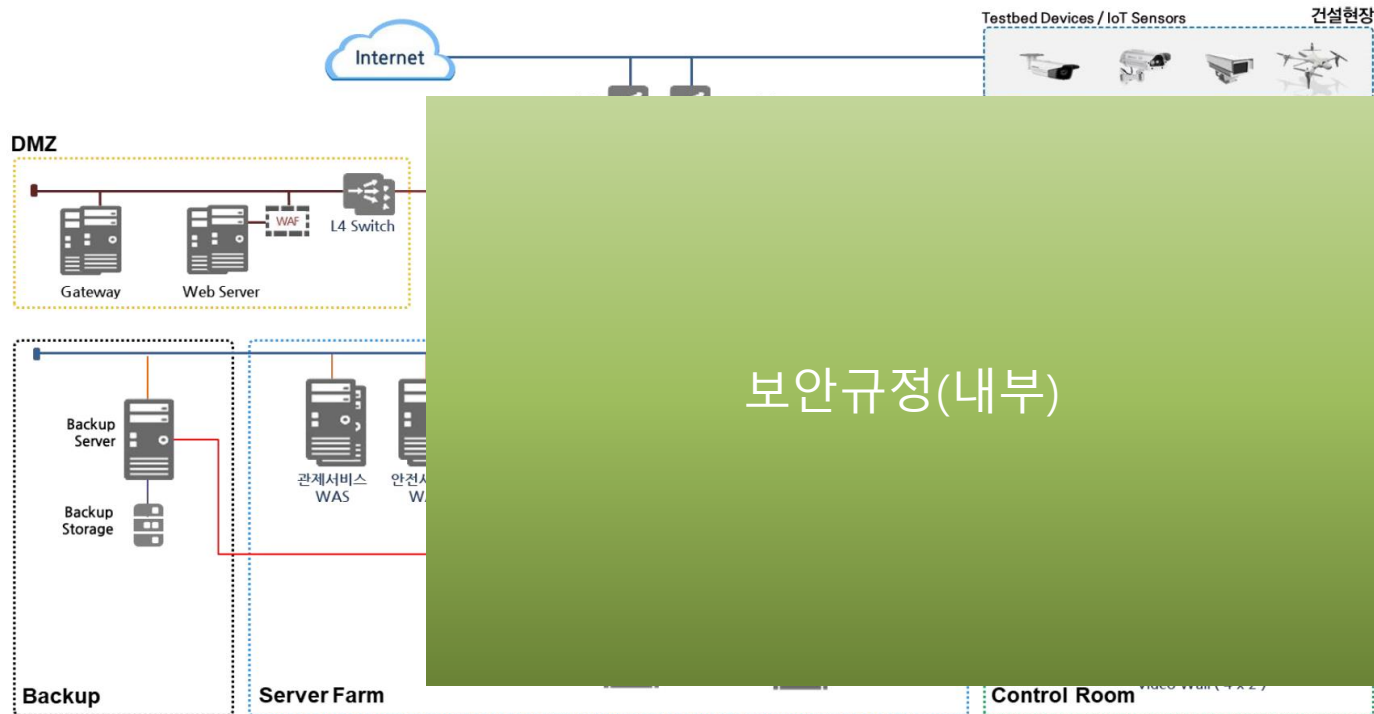
< 도로이동오염원 Big data 생태계 >

2. 연구내용



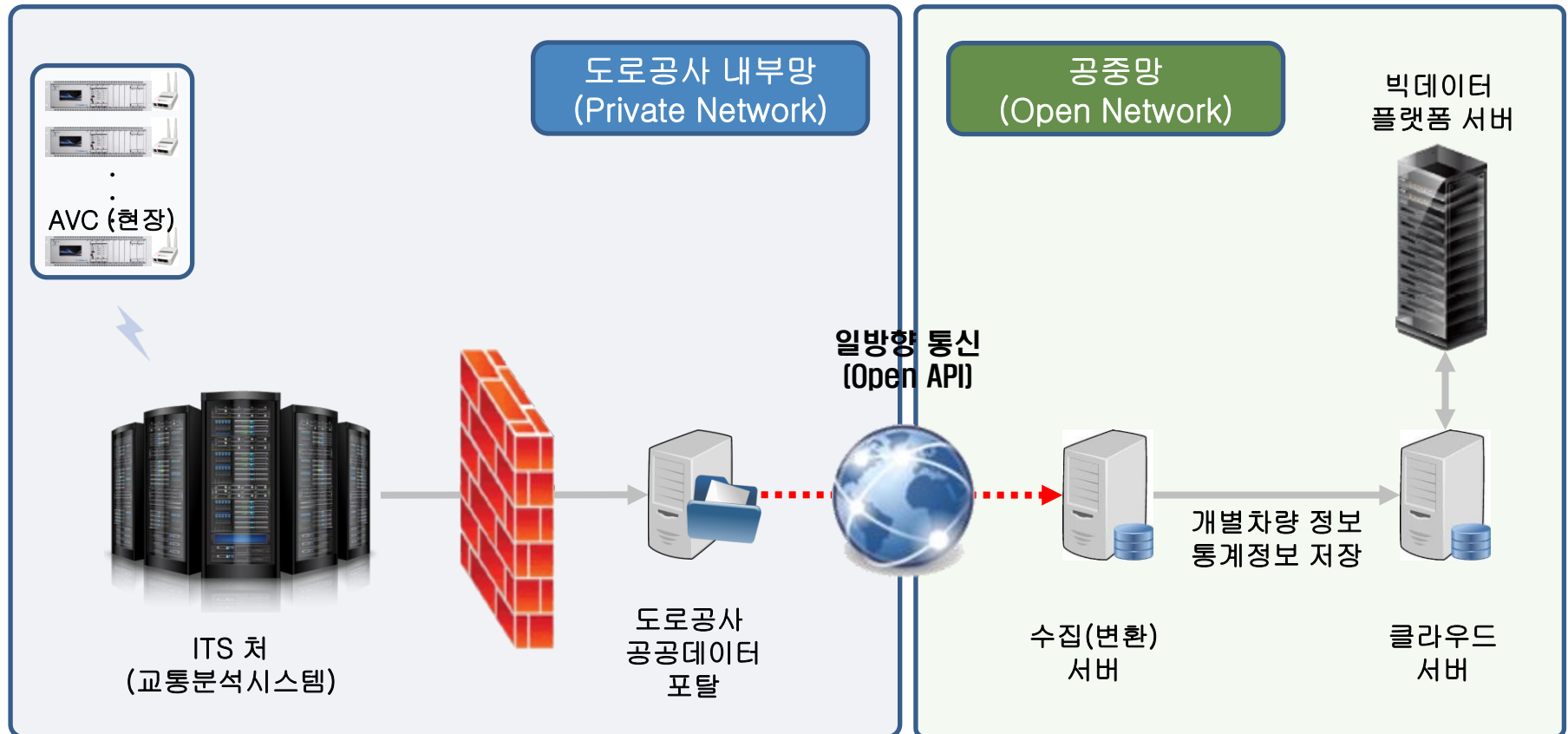
1. 대기오염 물질 빅데이터 생산

- 도로이동오염원 대기오염물질 배출량 데이터는 실제 도로에서 통행하는 교통류 데이터와 차종별 속도별 차량 온실가스 배출계수 데이터를 가공 및 융합하여 생성
 - 수행기관이 설치한 상시교통량조사장비와 도로형상(오르막, 내리막, 회전구간) 데이터를 연계하여 생산한 교통류 데이터와 차종별 속도별 자동차 온실가스 배출계수 데이터를 이용
 - 기존 설치된 상시교통량조사장비를 사용하기 때문에 별도의 대기환경측정기기의 추가 설치 없이 경제성과 효율성이 확보되면서 국민의 니즈에 맞는 도로이동오염원 대기환경 빅데이터의 생산 가능



2. Open API를 활용한 안정적인 데이터 수집

- 상시교통량조사장비를 통해 수집된 교통데이터는 외부 접속이 불가능한 폐쇄망 기반 통신 환경에서 운용되므로 폐쇄망에서 네트워크의 보안성 확보 및 Row data(AVC data)의 안정적인 정보 수집을 위해 Open API를 개발함



< 네트워크 시스템 구성도 >

3. 교통류 수집 데이터

- Open API를 통해 수집된 교통정보 데이터의 테이블 정의는 표와 같으며, 노선, 차로, 상하행선, 차량의 평균 속도, 차량의 평균교통량에 대한 정보 제공

No	출력변수	값	설명	No	출력변수	값	설명
1	totlDates	string	집계일자	20	avgSped8	string	8종평균속도
2	totlHhmm	string	집계시분	21	avgSped9	string	9종평균속도
3	avcId	string	AVC_ID	22	avgSped10	string	10종평균속도
4	crgwNo	string	차로번호	23	avgSped11	string	11종평균속도
5	drctClsCd	string	기점종점방향구분코드	24	avgSped12	string	12종평균속도
6	gthrDetlDates	string	수집상세일자	25	ucsdKncrAvgSped	string	미분류차종평균속도
7	routeNo	string	노선번호	26	trfv1	string	1종교통량
8	routeNm	string	노선명	27	trfv2	string	2종교통량
9	cnznId	string	콘존ID	28	trfv3	string	3종교통량
10	cnznNm	string	콘존명	29	trfv4	string	4종교통량
11	roadDstnc	string	도로이정	30	trfv5	string	5종교통량
12	avcDstnc	string	AVC이정	31	trfv6	string	6종교통량
13	avgSped1	string	1종평균속도	32	trfv7	string	7종교통량
14	avgSped2	string	2종평균속도	33	trfv8	string	8종교통량
15	avgSped3	string	3종평균속도	34	trfv9	string	9종교통량
16	avgSped4	string	4종평균속도	35	trfv10	string	10종교통량
17	avgSped5	string	5종평균속도	36	trfv11	string	11종교통량
18	avgSped6	string	6종평균속도	37	trfv12	string	12종교통량
19	avgSped7	string	7종평균속도	38	ucsdKncrTrfv	string	미분류차종교통량

< 교통류 수집 데이터 >

3. 대기오염물질 배출량 데이터

- Open API를 통해 수집된 데이터에 차종별 대기오염물질 배출계수와, GIS 정보를 반영한 도로의 조건 정보를 융합함으로써 보다 정확한 대기오염물질 배출량 데이터 생산

NO	컬럼명(영문)	컬럼명(한글)	타입	길이	PK	NULL 여부
1	PK_ID	기본키	INT		1	N
2	ROAD_KND_CN	도로종류	TXT	100		N
3	SPOT_ID	지점	TXT	50	1	N
4	DRC_NO	방향	TXT	11	1	N
5	TFCLNE_NO	차선	INT		1	N
6	MESURE_SCTN_CN	측정구간	TXT	100		N
7	LC_LC	장비이정	NUMERIC			N
8	MESURE_DE	측정일	INT		1	N
9	MESURE_HM	측정시간	INT			N
10	VHCLE_SM	차량통과수	INT			N
11	AVRG_VE	평균 속도	NUMERIC			N
12	CRDNT_LC_LA	위도	NUMERIC			N
13	CRDNT_LC_LO	경도	NUMERIC			N
14	SLOPE_RT	기울기	NUMERIC			N
15	_CO_QY	CO	NUMERIC			N
16	_NOX_QY	NOX	NUMERIC			N
17	_HC_QY	HC	NUMERIC			N
18	_PM_QY	PM	NUMERIC			N
19	_CO_TWO_QY	CO2	NUMERIC			N
20	ADRES	주소	TXT	100		N

< 대기오염물질 배출량 데이터 >

4. 융합 데이터 생산(계속)

- Open API를 통해 수집된 수행기관의 교통정보와 여러 회사에서 제공하는 Open API를 활용해 제공받은 정보를 바탕으로 기존과 다른 데이터 생성 (서비스 창출) 가능
(서로 다른 Open API를 이용해 Mash up을 통한 새로운 융합 서비스의 개발)

○ 도로인접 시가지 오염물질 차이정보

- 도로와 도심간 오염물질배출량 차이를 검토하고 오염물질배출량감축 정책에 활용할 수 있는 정보 제공

NO	컬럼명(영문)	컬럼명(한글)	타입	길이	PK	NULL 여부
1	PK_ID	기본키	INT	30	1	N
2	MESURE_DE	측정일	INT	8		N
3	SPOT_ID	지점	VARCHAR	50		N
4	CTPRVN_NM	시도명	VARCHAR	20		N
5	SINGU_NM	시군구명	VARCHAR	20		N
6	ROAD_NEARBY_CO_QY	도로인접 CO 량	FLOAT	30		N
7	ROAD_NEARBY_PM_QY	도로인접 PM 량	FLOAT	30		N
8	TOWN_CO_QY	시가지 CO 량	FLOAT	30		N
9	TOWN_PM2.5_QY	시가지 PM 2.5 량	FLOAT	30		N
10	TOWN_PM10_QY	시가지 PM 10 량	FLOAT	30		N

PK_ID	MESURE_DE	SPOT_ID	CTPRVN_NM	SINGU_NM	ROAD_NEARBY_CO_QY	ROAD_NEARBY_PM_QY	TOWN_CO_QY	TOWN_PM2.5_QY	TOWN_PM10_QY
1	20210401	A-0010-0083E-6	경남	양산시	31632.74	2755.13	27.6	1132	4589
2	20210402	A-0010-0083E-6	경남	양산시	35907.78	3014.73	29.8	1086	3231
3	20210403	A-0010-0083E-6	경남	양산시	26252.11	1502.38	38.1	1270	2799
4	20210404	A-0010-0083E-6	경남	양산시	24649.28	2152.8	31.5	704	1297
5	20210405	A-0010-0083E-6	경남	양산시	31892.28	3120.38	26.2	737	1559
6	20210406	A-0010-0083E-6	경남	양산시	31917.95	3119.27	27.8	1056	1829
7	20210407	A-0010-0083E-6	경남	양산시	30602.14	2613.7	32.3	1495	2859
8	20210408	A-0010-0083E-6	경남	양산시	31652.25	2777.96	32.4	1441	2815
9	20210409	A-0010-0083E-6	경남	양산시	33609.89	2865.7	31.7	1236	2099
10	20210410	A-0010-0083E-6	경남	양산시	31574.33	1889.94	29.3	888	1444

< 도로인접 시가지 오염물질 차이정보 >

4. 융합 데이터 생산(계속)

○ 타이어 미세먼지 정보

- 도로와 타이어의 마찰로 발생하는 타이어 분진 정보 제공

NO	컬럼명(영문)	컬럼명(한글)	타입	길이	PK	NULL 여부
1	PK_ID	기본키	INT		1	N
2	ROAD_KND_CN	도로종류	TEXT	100		N
3	SPOT_ID	지점	TEXT	50	1	N
4	DRC_NO	방향	TEXT	11	1	N
5	TFCLNE_NO	차선	INT		1	N
6	MESURE_SCTN_CN	측정구간	TEXT	100		N
7	LC_LC	장비이정	NUMERIC			N
8	MESURE_DE	측정일	INT		1	N
9	MESURE_HM	측정시간	INT		1	N
10	VHCLE_SM	차량통과수	INT			N
11	AVRG_VE	평균 속도	NUMERIC			N
12	CRDNT_LC_LA	위도	NUMERIC			N
13	CRDNT_LC_LO	경도	NUMERIC			N
14	SLOPE_RT	기울기	NUMERIC			N
15	_TSP	TSP	NUMERIC			N
16	_PM_TEN	PM10	NUMERIC			N
17	ADRES	주소	TEXT	100		N

PK_ID	ROAD_KND_CN	SPOT_ID	DRC_NO	TFCLNE_NO	MESURE_SCTN_CN	LC_LC	MESURE_DE	MESURE_HM	VHCLE_SM	AVRG_VE	CRDNT_LC_LA	CRDNT_LC_LO	SLOPE_RT	_TSP	_PM_TEN	ADRES
1	도로공사	A-6000-0265E-4	E	1	대감JC-김해가야Hi	26.69	20210802	1815	122	99.67	35.270083	128.988161	-1.543345	2.81	1.24	경남 김해시 대동면 대감리
2	도로공사	A-6000-0265E-4	E	2	대감JC-김해가야Hi	26.69	20210802	1815	65	88.86	35.270083	128.988161	-1.543345	3.63	1.6	경남 김해시 대동면 대감리
3	도로공사	A-6000-0265E-4	S	1	김해가야Hi-대감JC	26.69	20210802	1815	101	93	35.270083	128.988161	0.9908229	1.56	0.69	경남 김해시 대동면 대감리
4	도로공사	A-6000-0265E-4	S	2	김해가야Hi-대감JC	26.69	20210802	1815	67	77	35.270083	128.988161	0.9908229	2.76	1.21	경남 김해시 대동면 대감리
5	도로공사	A-0010-0083E-6	E	1	노포JC-양산JC	8.3	20210802	1830	137	103	35.30694444	129.0747222	-3.15276	1.79	0.79	경남 양산시 동면
6	도로공사	A-0010-0083E-6	E	2	노포JC-양산JC	8.3	20210802	1830	201	96.8	35.30694444	129.0747222	-3.15276	6.03	2.65	경남 양산시 동면
7	도로공사	A-0010-0083E-6	E	3	노포JC-양산JC	8.3	20210802	1830	144	88	35.30694444	129.0747222	-3.15276	6.06	2.67	경남 양산시 동면
8	도로공사	A-0010-0083E-6	S	1	양산JC-노포JC	8.3	20210802	1830	405	90	35.30694444	129.0747222	3.071416	3.12	1.37	경남 양산시 동면
9	도로공사	A-0010-0083E-6	S	2	양산JC-노포JC	8.3	20210802	1830	348	85.5	35.30694444	129.0747222	3.071416	5.73	2.52	경남 양산시 동면
10	도로공사	A-0010-0083E-6	S	3	양산JC-노포JC	8.3	20210802	1830	244	74.88	35.30694444	129.0747222	3.071416	6.16	2.71	경남 양산시 동면

< 타이어 미세먼지 배출정보 >

4. 융합 데이터 생산

○ 중차량별 교통량 비중

- 대기오염물질 발생량이 높은 중형 이상의 화물차(5~ 12종)에 대해 3가지로 분류하여 산출한 교통량 정보 제공

NO	컬럼명(영문)	컬럼명(한글)	타입	길이	PK	NULL 여부
1	PK_ID	기본키	INT		1	N
2	ROAD_KND_CN	도로종류	TEXT	100		N
3	SPOT_ID	지점	TEXT	50	1	N
4	DRC_NO	방향	TEXT	11	1	N
5	TFCLNE_NO	차선	INT		1	N
6	MESURE_SCTN_CN	측정구간	TEXT	100		N
7	LC_LC	장비이정	NUMERIC			N
8	MESURE_DE	측정일	INT		1	N
9	MESURE_HM	측정시간	INT		1	N
10	VHCLE_SM	차량통과수	INT			N
11	CRDNT_LC_LA	위도	NUMERIC			N
12	CRDNT_LC_LO	경도	NUMERIC			N
13	SLOPE_RT	기울기	NUMERIC			N
14	FIVE_TO_SEVEN_CL_VMTC	5~7차종 교통량	NUMERIC			N
15	EIGHT_TO_NINE_CL_VMTC	8~9차종 교통량	NUMERIC			N
16	TEN_TO_TWELVE_CL_VMTC	10~12차종 교통량	NUMERIC			N
17	ADRES	주소	TEXT	100		N

PK_ID	ROAD_KND_CN	SPOT_ID	DRC_NO	TFCLNE_NO	MESURE_SCTN_CN	LC_LC	MESURE_DE	MESURE_HM	VHCLE_SM	CRDNT_LC_LA	CRDNT_LC_LO	SLOPE_RT	FIVE_TO_SEVEN_CL_VMTC	EIGHT_TO_NINE_CL_VMTC	TEN_TO_TWELVE_CL_VMTC	ADRES
1	도로공사	A-0251-1879E-8	E	1	익산IC-논산JC	187.9	20210809	1045	121	36.0258	127.1034528	-1.00253	0	0	0	전북 익산시 여산면
2	도로공사	A-0251-1879E-8	E	2	익산IC-논산JC	187.9	20210809	1045	233	36.0258	127.1034528	-1.00253	0	0	1	전북 익산시 여산면
3	도로공사	A-0251-1879E-8	E	3	익산IC-논산JC	187.9	20210809	1045	158	36.0258	127.1034528	-1.00253	24	0	8	전북 익산시 여산면
4	도로공사	A-0251-1879E-8	E	4	익산IC-논산JC	187.9	20210809	1045	105	36.0258	127.1034528	-1.00253	44	4	6	전북 익산시 여산면
5	도로공사	A-0251-1879E-8	S	1	논산JC-익산IC	187.9	20210809	1045	191	36.0258	127.1034528	0.962263	0	0	0	전북 익산시 여산면
6	도로공사	A-0251-1879E-8	S	2	논산JC-익산IC	187.9	20210809	1045	220	36.0258	127.1034528	0.962263	0	0	0	전북 익산시 여산면
7	도로공사	A-0251-1879E-8	S	3	논산JC-익산IC	187.9	20210809	1045	151	36.0258	127.1034528	0.962263	16	0	1	전북 익산시 여산면
8	도로공사	A-0251-1879E-8	S	4	논산JC-익산IC	187.9	20210809	1045	109	36.0258	127.1034528	0.962263	34	14	7	전북 익산시 여산면
9	도로공사	A-0270-0044S-4	E	1	동순천IC-순천JC	4.4	20210809	1045	71	34.97888889	127.5488889	-3.89778	0	0	1	전남 순천시 왕지동 왕지길
10	도로공사	A-0270-0044S-4	E	2	동순천IC-순천JC	4.4	20210809	1045	64	34.97888889	127.5488889	-3.89778	20	0	6	전남 순천시 왕지동 왕지길

< 중차량별 교통량 비중 정보 >

3. 결론



1. 결론

- 본 연구에서는 교통류 상황을 반영한 대기환경 빅데이터를 효율적으로 구축하기 위해 도로이동오염원 대기환경 빅데이터 센터의 원천데이터를 Open API 기반으로 수집하기 위한 연구를 수행하였다. 복잡한 환경구성없이 기존 통신망의 구조 및 기술에 독립적이며 방화벽 문제의 회피가 가능하였다
- 또한, 수집데이터의 수시 업데이트가 가능해져 원천 데이터의 최신성을 유지할 수 있었다
- 아울러, 교통류 data와 서로 다른(2종 이상) Open API 을 이용한 Mash up을 통해 시너지를 낼 수 있는 새로운 융합 데이터 나 서비스의 개발도 가능해졌다



Thank You