

화성시 최적 버스 노선 방안



2019.12.13.

(팀 대표) 윤대훈

(팀원) 김동현, 유양선, 윤도원, 최종욱

목 차

I. 서론	1
1. 연구 주제	1
2. 연구의 필요성 및 목적	1
II. 선행 연구 조사	2
1. 개요	2
2. 선행 연구 사례	2
III. 화성시 지역 특색	4
1. 화성시 연구 범위와 특색	4
2. SWOT 분석을 통한 화성시 버스 노선의 잠재력	4
3. 읍면동 특정 지역 분석	5
4. 화성시 내 고등학교	6
5. 화성시 내 대학교	7
IV. COMPAS 데이터 분석	8
V. 해결해야 할 문제	9
VI. 해결방안	10
VII. 노선제시 및 근거	11
1. 동탄2~병점 버스 노선	11
2. 동탄2~망포 버스 노선	12
3. 동탄2~오산 버스 노선	13
4. 동탄 내부 버스 노선	14
5. 서부지역 버스 노선	14

6. 새솔동 버스 노선	15
7. 데이터를 통한 근거	15

VIII. 전공지식의 관점18

1. 화성시 노선 현황 분석	18
2. 산업체 분석	18
3. 노선개발이 필요한 지역에 대한 분석	19

표 목차

<표 1> 화성시 내 고등학교 정원	6
<표 2> 화성시 내 대학교 정원	7

그림 목차

<그림 1> 화성시 인구 분포	15
<그림 2> 행정구역별 OD 시각화	16
<그림 3> 화성시 유동인구	17

I. 서론

1. 연구 주제

화성시 지역 특색을 고려한 최적의 버스 노선 제안

2. 연구의 필요성 및 목적

□ 연구의 필요성

○ LH(한국토지주택공사)

- 화성시는 전국 기초단체 중 가장 공장이 많은 지역이라고 함.
- 동탄, 병점 등 신도시의 입주로 2018년 한 해 동안 인구가 가장 많이 증가한 지자체로 이에 따른 교통문제가 심각한 실정이라고 함.

○ 신도시 급 대규모 개발

- 화성시 관내에 동탄2신도시, 송산그린시티와 같은 신도시 급의 대규모 개발이 현재 공사 중에 있거나 완공됨. 해당 지역에 입주한 거주자나 입주 예정자들이 출퇴근길에 겪을 불편을 최소화하기 위해 대책이 필요함.

○ 관내 산업단지로의 출퇴근

- 현재 관내 산업단지뿐만 아니라 소규모 공장 등 출근목적의 유발요인이 다수 자리 잡고 있음.
- 해당 단지들은 대중교통이 잘 갖춰지지 못하여 승용차 운행 비율이 높은 편이므로 개선책이 필요함.

○ 대중교통 위계

- 현재 화성시는 각각의 권역별로 노선운행 특성이 서로 다름.
- 화성시 내 권역별 연계 운행을 위한 간선버스 기능의 광역버스, 좌석버스, 일반버스가 운행되고 있으나, 노선 수 및 운행 대수가 비교적 낮은 편에다가 동탄 지역인 동부권 방향으로 편중 운행되고 있음.
- 주요 거점지역을 연계하는 간선 버스 기능이 부족하므로 위계를 정립할 수 있는 신규 버스 기능이 부족하므로, 위계를 정립할 수 있는 신규 버스 노선 제안이 필요해보임.

□ 연구의 목적

- 위에 제시된 연구의 필요성을 바탕으로 한 신규 버스 노선 제안
- 중복도 등과 같은 알고리즘을 통해 신규 버스 노선의 타당성 고려

II. 선행 연구 조사

1. 개요

☐ 빅데이터 분석

- 최적화된 버스 노선을 제시하기 위해 기본적으로 주어진 데이터를 토대로 분석을 진행하였음.

☐ 선행 연구사례 및 문헌 조사

- 데이터 분석 외에 분석 방향을 참조하기 위해 최적의 버스 노선에 관한 선행 연구사례와 관련된 문헌을 참조하였음.

2. 선행 연구 사례

2.1 서울특별시

☐ 연구 방향

- 지역 중심을 연결하는 버스 및 노선 간 환승 연계가 편리한 버스를 통해 지역 간 이동성 향상을 통해 승객의 통행시간의 최소화
- 버스 노선 내 과대 중복 및 굴곡을 고려하여 버스 운행에 효율성을 제고하고, 지하철 노선도에 버금가는 핵심 간선노선 네트워크 형성

☐ 연구 적용 결과

- 노선개편 효과
 - 버스와 승용차의 평균 1 통행당 통행시간이 18.2분/통행에서 개편 후 12.2분/통행으로 32.9% 감소하였음.
- 사회적 편익
 - 1일 시간 편익은 11.7억 원으로 추정되며, 에너지 대기오염 등이 절약할 것으로 기대함.
 - 기능에 따른 색상을 다르게 하여 시인성이 향상되었음.
 - 심야버스 운영과 평균 배차 간격이 7.8분에서 5.6분으로 감소하여 탄력적인 배차로 시민의 이용만족도가 향상되었음.

2.2 대구광역시

☐ 연구 방향

- 도시철도 3호선 개통으로 대규모 통행패턴 변화에 대응하여 도시철도 환승 연계 등 편리한 노선체계를 구축하기 위해 신개발지 버스 노선 투입, 버스 사각 지역의 접근성 개선 및 배차 간격 단축, 통행속도 향상을 목표로 잡음.

- 도시철도과 버스 간, 버스와 버스 간 중복도 및 굴곡도 완화로 운행을 효율화시키고, 지역 간 불균형한 버스 공급을 완화하여 이용 승객이 느끼는 서비스의 질 향상을 통해 대중교통 이용 활성화를 도모하여 재정지원금을 감축하였음.

□ 노선 조성 추진 방향

- 대중교통체계 다양화 및 고급화를 위해 효율성, 신속성, 편리성, 수요대응으로 나누어 설정하였음.
- 효율성: 도시철도와 시내버스의 기능 분담을 목적으로 노선의 기능을 4개에서 6개 체계로 개편하고 고유 기능을 강화하였음. 또한, 도시철도 환승 통행자를 위한 역세권 순환 지선을 도입하였음.
- 신속성: 다양화·고급화된 서비스로 편의를 제고하는 것을 목적으로, 장거리 통행자를 위한 주요 지역을 빠르게 연결하는 직행·급행 노선을 신설하였으며, 도시 내 도시철도 서비스 사각 지역 통행자를 위한 전략 간선을 도입하였음.

2.3 대전광역시

□ 연구 방향

- 노선 조정을 통해 시내버스 노선의 효율성 확보로 전체 tlaass의 편의가 최대화되는 노선체계를 구축하여 시내버스 이용을 활성화하는 것을 목표로 설정하였음.
- 서비스의 범위, 노선의 속도 등 승객의 다양한 요구에 부응할 수 있도록 간선-지선 체계로 개편하였으며 출발지에서 목적지까지 통행시간을 감소시킬 수 있도록 노선 굴곡도를 감소시키는 데 주안점을 두었음.
- 차외 대기시간을 감소할 수 있도록 노선 접근성을 높이고 배차 간격을 단축하는 데 역점을 두었음.

□ 연구 적용 결과

- 운행노선이 긴 경우에는 정시성에 많은 영향을 미치므로 운행 거리는 가급적 짧게 하며 환승을 최소화하는 것으로 하였음.
- 시내버스 직선화로 노선 굴곡도 1.62에서 개편된 이후 1.35로 16.7% 감소시켜 통행 소요 시간 단축에 긍정적인 영향을 미치며 굴곡부 지점에서 시내버스 이용객의 환승이 증가하였음.
- 추가로 시내버스 노선 평균 배차 간격(외곽노선 제외)이 18.1분에서 12.8분으로 29.3% 감소하여 정류소에서의 대기시간이 감소한 것으로 나타남. 이 결과로 시내버스 1인당 통행시간(대기시간 + 차내 탑승시간)은 27.4분에서 24.1분으로 감소되었으며, 시내버스 노선증가로 대중교통을 이용하여 이동 가능한 지역이 확대됨.

Ⅲ. 화성시 지역 특색

1. 화성시 연구 범위와 특색

☐ 공간적 범위

- 본 버스 노선의 제시 범위는 화성시 전 지역을 포함한 인접 시군(안산, 수원, 오산, 평택)의 연계로 $156km^2$ 를 포함한다.
- 대상 지역: 4개 읍, 9개 면, 15개 동(화성시청 홈페이지 기준)
- 면적 : $844km^2$ 서울의 1.4배

☐ 시간적 범위

- 연구 자료: COMPAS에서 제공된 데이터 중 2018년을 기준으로 데이터 분석 및 전처리를 진행함.
- 화성시 홈페이지에 제공된 2025년 장기발전계획과 제3차 화성시 대중교통계획에 대해 자료를 분석하여 최신의 자료와 제공된 데이터의 자료가 부합하지 않는 것을 파악하였음.

2. SWOT 분석을 통한 화성시 버스 노선의 잠재력

☐ 강점(Strength)

- 고속도로: 제2서해안고속도로, 제1서해안고속도로, 수도권 제2순환고속도로, 경부고속도로를 통한 ‘광역교통의 요충지’로서의 광역버스와 시외버스의 역량이 강화될 것으로 보임.
- 산업: 현대 및 기아 자동차, 향남제약 일반산업단지 등 지역 총생산 7376만 원으로 1위
- 관광: 전곡항 제부도 등
- 토지 이용: 도시 41%, 어업 36%, 축산업 12%, 농촌 11%
- 고속철도: 수인선, 서해안, 경부고속철도, GTX, SRT
- 인구: 2014년~2019년 10월 기점 인구수 25만 명이 증가하였음. 2025년까지 계획인구는 120만 명임.
- 대외적인 홍보: 세계에서 가장 부자가 될 도시 7개 중 하나로 선정됨. 등록기업체 9729개로 경기도 내 1위이며, 종업원 수 19만 명, 수출 규모 2위 등을 기록하고 있음.

☐ 약점(Weakness)

- 토지 이용 계획과 도시 기본 계획의 미흡으로 난개발이 진행됨. 그 결과로 비계획적 도로가 형성되었음.

- 평택 삼성전자 이전으로 인해 통과교통량의 증대되었고. 타 지역(안산, 수원, 용인 등)의 의존도가 높음. 산업단지로의 접근성 부분에서 대중교통이 미흡하여 자가용 이용이 높음. 버스 이용이 도심(남양읍) 회귀가 아닌 병점역, 수원역, 동탄역 등으로 부도심의 회귀가 집중됨.

□ 기회(Opportunity)

- 경제활동인구의 증가로 인프라가 증대할 것임. 이를 토대로 독립적인 생활권 확산으로 인한 경제적 자립이 증가하여 지역 발전 가능성이 있음.
- 새솔동 부근 토지를 가용토지에 글로벌 테마파크 유치로 새로운 인프라 구축이 가능하여 교통의 요충지가 될 가능성이 있음.
- 어천저수지 부근에 교통종합 센터의 가능성이 있음.
- 화성시 고등학교 비평준화로 수원에서 올 정도의 명문 고등학교가 있다.
- 협성대, 장안대, 수원대 지역 정원이 약 3만 명의 유동인구를 확보할 수 있음.

□ 위협(Threat)

- 평택 삼성전자 이전으로 통과교통량의 증대가 발생함. 그 결과로 도로가 위협을 받고 있으며, 정체 구간이 확산되었음.
- 동서 지역 간의 불균형 발전
- 지방도를 기점으로 산업단지의 스프롤 현상이 나타나 교통이 분산화됨.
- 공업지역과 주거지역의 분리가 심각함.
- 신안산선이 개발되면 새솔동 거주자는 안산 지역의 의존도가 더욱 높아질 것으로 예상됨.
- 평택-안산, 오산-수원, 평택-수원 등 통과교통으로 이용됨. 이에 따라, 고속도로 또는 국도의 차량 정체 구간이 발생함.

3. 읍면동 특정 지역 분석

□ 화성시 특징

- 읍(중생활권): 버스터미널, 행정복지센터, 화성시청, 시장의 위치 파악
- 면(소생활권): 면사무소, 시장, 초등학교, 중학교 파악
- 동(대생활권): 상업지역 및 주거지역 분석, 상업지역(영화관 및 음식점, 카페, 의류매장), 동탄역, 병점역, 수원역, 오산역 파악

4. 화성시 내 고등학교

□ 고등학교 정원

학교명	정원(단위: 명)
송산고	280
남양고	559
비봉고	705
봉담고	891
홍익디자인고	384
화성고	888
향일고	787
삼괴고	642
하길고	658
두레자연고	113
안화고	1107
병점고	1015
반월고	908
능동고	853
동탄고	1049
예당고	948
반송고	1020
한백고	1093
동탄중앙고	1034
이산고	622
동탄국제고	590
창의고	887
정현고	351
송산1고(2020년 예정)	600
서연고(2020년 예정)	1000

〈표 1〉 화성시 내 고등학교 정원

- 현재 동탄1지구의 고등학교들은 화성시 안에서도 대학진학률이 상위권에 속하며, 학구열이 다른 지역에 비교해 높은 곳으로 알려짐, 특히, 동탄국제고는 화성시 내에서 제일 명문고이며, 대학진학률이 높음.
- 동탄1지구의 고등학생 수와 고등학교 정원은 거의 일치하나, 일부 학생들은 다른 지역에서 통학할 것으로 예상됨.
- 기배동은 홍익디자인고등학교가 있지만, 특성화고이기 때문에 정원수가 몇 안됨. 이에 따라, 병점, 동탄, 수원 등 다른 지역에서 통학할 것으로 예상되며, 인접한 봉담읍도 상황이 비슷할 것으로 보임.
- 병점동은 고등학생 수보다 고등학교 수가 부족함. 그중에서도 병점고는 명문고이며 오산이나 수원 학생들도 등교함.
- 동탄2지구는 대부분 새로 신설한 고등학교(이상고 17년, 정현고 18년, 서연고 20년 개교)로 이루어짐. 학생 수보다 고등학교 정원 수는 비교적 풍족할 것으로 예상되지만, 동탄2지구는 앞으로 인구가 빠르게 증가할 것으로 보여 학교 수가 부족해질 수도 있음. 또한, 해당 지구의 넓은 면적에 비해 학교 수가 부족하므로 버스로 통학하는 학생이 많을 것으로 예상됨.
- 반월동은 수원시 망포동과 매우 근접하며 능동에서 버스를 이용하여 등교할 것으로 예상됨.

5. 화성시 내 대학교

□ 대학교 정원

학교명	정원(단위: 명)
신경대학교(4년제)	868
장안대학교(2년제)	6712
협성대학교(4년제)	4779
수원대학교(4년제)	9472
한신대학교(4년제)	1067
수원과학대학교(2년제)	6544
수원여자대학교(2년제)	4611
총 정원	43661

〈표 2〉 화성시 내 대학교 정원

- 대중교통을 이용자 중 20~24살 대학생이 다수일 것으로 추측하여 화성시 대학교 인구를 추정할 필요가 있다고 판단함. 대부분 수원역에서 통학버스나 시내버스, 마을버스를 운영하는 구간이 많고, 수원대학교 부근에 종점과 기점이 있으므로 수요를 증가할 수 있을 것으로 보임.

IV. COMPAS 데이터 분석

버스 노선의 최적화를 진행하면서 3개의 도시(서울특별시, 대구광역시, 대전광역시)에서 노선 개편에 대해서 공통으로 사용한 굴곡도 개선을 사용하였고, 추가로 제공된 빅데이터 분석을 전처리하여 마을, 시내, 광역, 시외, 공항을 분류하여 각각의 기점, 종점을 파악하고, 인구밀도, 유동인구에 대해 특성 분석을 실시했다.

도시공학적 그리고 교통공학적 요소를 추가로 반영하기 위하여 화성시 내에 주거지역, 상업지역에 대해 인구 분포, 수요가 많은 버스정류장, 읍면동 지역에 대한 특색 분석, 타 지역과의 연계성 등 화성시의 전체적인 특색 분석 및 다른 정류장에 비교하여 수요가 많은 정류장을 중심으로 하여 노선을 개편하였고 토의를 통해 화성시 민원 신문고에서 ‘버스’를 검색하여 민원분석을 통해 현재 화성시 시민들이 주로 겪고 있는 불편함을 반영한 노선형성을 목표로 하였다.

전처리 과정 및 분석 결과는 노트북 파일을 참조하기 바란다.

V. 해결해야 할 문제

1. 관내 대규모 개발사업에 따른 버스 노선 개편

화성시는 최근에 향남1지구, 향남2지구, 동탄1지구, 동탄2지구 등의 이주가 꾸준하게 진행되고 있으며, 송산그린시티가 개발 중에 있다. 이에 따라, 대중교통 서비스가 열악한 생활권역과 새로 입주한 아파트 단지 등에 대중교통 서비스를 제공할 필요가 발생하였다.

2. 지역 간 대중교통 확대 필요

지역 간 대중교통은 철도, 고속버스, 시외버스 등이 있으며, 그중 시외버스 노선에 대한 주변 행정구역별 운행지역 수를 검토한 결과 화성시의 경우 매우 대부분 지역으로의 운행이 부족한 상황이다.

3. 서동탄역 이용 활성화를 위한 노선 개편

현재 서동탄역으로의 접근 버스 노선으로 (주)화성 운수의 2개 노선(일반형 시내버스)이 운영 중이며 노선별 이용객 수는 709번은 하루에 113명, 709-1번은 하루에 118명으로 매우 낮은 이용률을 보이는 상황이다.

4. 조암 지역의 비효율적 노선에 대한 개편

조암 지역에는 현재 조암터미널과 향남 제로마트 정류소를 중심으로 경진여객 41개 노선이 운영 중이지만, 총 13대의 차량으로 운행 회차별 노선을 다르게 운영하는 비고정형으로 운영하고 있어서 이용자의 인지가 부족하여 불편을 초래하고 있다. 또한, 노선체계의 지·간선체계가 정립되지 않아 장대 노선의 발생 등 비효율적인 노선으로 운행 중인 상황이다.

5. 관내 권역 간 연계노선 개편

화성시 관내 주요 권역을 연계하는 노선으로 남부-동부권 연계 80번, 서부-동부권 연계 1000, 1001번이 운행하고 있다. 병점역, 동탄역 등이 입지한 동부 지역과 서부 및 남부의 지역 간을 연계하는 대중교통 기능을 수행하고 있지만, 회당 이용객 수는 약 50~60인으로 낮은 이용량을 보이는 상황이다.

VI. 해결방안

1. 간선버스의 통행 속도 및 정시성 확보

단기적으로는 정체 지역의 가로변 버스전용차로를 설치하고 관외 운행노선 중 유사 운행노선 배차조정을 통하여 도착 방지 및 정시성을 확보하여야 한다.

장기적으로는 국도 1호선, 동탄중앙로 등 주요 간선도로를 대상으로 중앙버스전용차로 및 버스 우선 신호기법 도입을 검토할 필요가 있다.

2. 노선체계 개편

단기적으로는 관내 중복노선 통폐합 및 노선 조정으로 기·종점을 일원화시켜야 한다. 또한, 비고정형 노선을 고정형 노선으로 전환하여 향운 간 지선 체계의 골격을 형성하여야 하며, 다른 시·군을 다니는 간선 운행노선 운행기준에 따라 적정 운행 대수 및 횟수를 산정하여 현재의 배차 간격에 대한 문제점을 해결할 수 있어야 한다.

장기적으로는 주요 거점지역 생활권 확대를 전제로 환승센터 설치 및 거점지역 간 간선버스 노선을 도입해야 하며, 거점을 위주로 한 지선버스 노선을 운영하여야 한다.

3. 수요보다 공급이 부족한 버스에 대한 노선 신설

화성시에서 서울역, 강남역 등으로 출퇴근하는 사람들에 대한 배차 간격 노선 신설 관련 민원이 지속되고 있다. 이러한 민원문제를 해결하기 위하여 화성시 외부로의 버스 노선 신설과 수요가 많은 버스 노선에 대하여 증차하거나, 또는 수요가 많은 버스정류장을 기점으로 하는 유사한 버스 노선 개발하고 배차 간격을 탄력적으로 운영하여 출·퇴근 시간대의 시민들에 이용에 불편이 없도록 개선하여야 한다.

VII. 노선제시 및 근거

1. 동탄2~병점 버스 노선

□ 특징

- 동탄의 동쪽 외곽지역에서 주거·주요지역을 경유하여 병점역까지 최대한 빠른 동선으로 접근하고자 제시한 노선임(기존 노선들의 비효율적인 동선을 개편하고자 함).
- 동탄역의 접근성을 향상시키기 위해, 약간의 굴곡도가 발생할 수 있더라도 동탄역을 경유하는 방향으로 노선을 제시하였음.
- 일부 노선들은 추후에 동탄1지구~동탄2지구를 잇는 지하철도의 건설이 완료되었다는 가정하에 제시한 노선임.

□ 분류

- 노선 1: 다원초~한백고~영천초~동탄역~반송~병점역
 - 동탄2지구의 외곽지역에 위치해 있으면서 주거 밀도가 높은 다원초등학교 인근 지역을 경유함으로써 외곽지역의 교통편의 개선
 - 현재 동탄2지구에서 제일 규모가 큰 중심상권인 한백고 인근을 경유함. 한백고 인근은 현재 동탄2지구에서 버스 승·하차 수요가 제일 높은 곳이기도 함(광역버스와도 환승이 가능).
 - 치동천 주위를 경유하며 인근 주거지역의 교통편의 개선
 - 동탄역 경유, 다원초, 한백고, 영천초 인근 지역과 동탄역의 접근성 향상
 - 동탄역 경유 이후 제일 빠른 동선으로 병점역으로 접근 가능한 노선(동탄역~동탄1지구로의 구간은 지하철도가 완공되었다고 가정)
- 노선 2: 중리저수지~무봉초~청계중~동탄역~메타폴리스~병점역
 - 중리저수지 인근 외곽지역의 열악한 대중교통 접근성 해결
 - 주거 밀집 지역인 무봉초 인근~청계중앙공원과 리베라 CC 사이를 지나며 인근 주거지역의 교통편의 개선(무봉초 또는 동탄역에서 광역버스와의 환승 가능)
 - 동탄역 경유, 동탄2지구 주거지역과 동탄역과의 접근성 향상
 - 동탄역 경유 이후 제일 빠른 동선으로 병점역으로 접근 가능한 노선(동탄역~동탄1지구로의 구간은 지하철도가 완공되었다고 가정)
- 노선 3: 목동중~왕배초~동탄역~메타폴리스~병점역
 - 목동중학교 인근 대규모 주거지역의 대중교통 접근성 해결
 - 이후 신리천 주위를 경유하며 인근 주거지역의 교통편의 개선
 - 동탄역 경유, 목동중, 왕배초 인근 지역과 동탄역의 접근성 향상(광역버스와도 환승이 가능)

- 동탄역 경유 이후 제일 빠른 동선으로 병점역으로 접근 가능한 노선(동탄역~동탄1지구로의 구간은 지하철도가 완공되었다고 가정)

○ 노선 4: 세정초~청림정현~반송~병점역

- 동탄2지구의 외곽지역인 세정초 인근에서 출발하여 대규모의 생활권이 형성된 청림중, 정현고 인근 지역을 지나며 이곳 주거지역의 대중교통 편의 증진
- 이후 가장 빠른 동선으로 병점역으로 접근이 가능한 노선

○ 노선 5: 서연~동탄호수~반송~병점역

- 동탄2지구의 외곽지역이자 대규모의 주거지가 형성되어있는 서연중·고 인근의 대중교통 편의 증진
- 동탄대로 상의 정류장을 경유함으로써 광역버스와의 환승 가능
- 동탄호수공원 인근 주거지역의 교통편의 개선
- 이후 가장 빠른 동선으로 병점역으로 접근이 가능한 노선

○ 노선 6: 병점역~메타폴리스~테크노밸리

- 향후 통근수요가 많이 발생할 것으로 예상되는 동탄테크노밸리와 동탄1지구 일부, 병점역과의 접근성을 향상시키기 위해 제시한 노선
- 구 태안읍 지역(병점동, 진안동), 동탄1지구의 중심상권인 메타폴리스 인근, 동탄1지구 북부 주거지역에서의 통근수요를 담당

※ (1) 마을 H4: 그대로 유지(배차 간격과 동선이 모두 양호한 노선)

(2) 시내 710: - 배차 간격 단축 필요

- 한백초 인근의 주거지역 교통편의 개선에 도움이 되며 동선도 양호함. 1시간이 넘는 배차 간격만 개선하면 되는 노선임.

2. 동탄2~망포 버스 노선

□ 특징

- 동탄2 차고지에서 출발하여 동탄2의 주거·주요지역을 경유하여 망포역 또는 삼성전자까지 최대한 빠른 동선으로 접근하고자 제시한 노선임(기존 노선들의 비효율적인 동선을 개편하고자 함).
- 동탄테크노밸리가 향후 통근수요가 많이 발생할 것으로 예상되어 노선 6, 노선 7의 경우 동탄테크노밸리를 경유하도록 노선을 제시하였음.

□ 분류

○ 노선 5: 서연중~화남초~이산고~테크노밸리~망포역

- 동탄2지구 남부지역에서 망포역으로의 빠른 접근을 위해 제시한 노선

- 동탄2지구와 경부고속도로로 단절되어있는 동탄역 서측 지역의 대중교통 편의 개선(현재 공동주택과 상업시설이 개발 중, 향후 발전 가능성이 높은 지역)
- 주거지역인 서연중, 화남초 인근의 대중교통 편의 개선

○ 노선 6: 동탄2~동탄역~한림대병원~삼성전자~망포역

- 동탄2지구 주요 지역에서 망포역으로의 빠른 접근을 위해 제시한 노선
- 동탄역 경유, 동탄2지구 남부지역의 동탄역 접근 향상
- 동탄테크노밸리 경유, 동탄역-테크노밸리 간의 통근수요가 발생할 것으로 예상됨.
- 동탄대로를 경유하기 때문에 광역버스와의 연계도 양호함. 이후 한림대병원에서도 광역버스와 환승 가능함.
- 삼성전자로의 통근수요를 만족시킬 수 있도록 반월동의 삼성전자 경유함. 이후 반월동-망포역으로 가장 빠른 동선으로 접근 가능함.

○ 노선 7: 동탄2~예술초~한림대병원~삼성전자~망포역

- 동탄2지구 주요 지역에서 망포역으로의 빠른 접근을 위해 제시한 노선
- 6번 노선에 비해 더 많은 주거지역을 경유, 동탄2지구 주거지역과 망포역으로의 접근성 개선 가능
- 현재 버스 승·하차수요가 제일 많이 관측된 한백고 인근, 예술초 부근을 경유
- 동탄순환대로를 경유하기 때문에 광역버스와의 연계도 양호함. 이후 한림대병원에서도 광역버스와 환승 가능함.
- 삼성전자로의 통근수요를 만족시킬 수 있도록 반월동의 삼성전자 경유함. 이후 반월동-망포역으로 가장 빠른 동선으로 접근 가능함.

※ (1) 시내 721: 그대로 유지(동탄2지구 주거 지역을 다수 경유하며 동선, 배차 간격 모두 양호함)

(2) 시내 203: - 배차 간격 개선

- 서연중 인근 지역과 망포역까지의 동선은 양호함. 30분 간격의 배차 간격만 개선하면 됨.

(3) 시내 4-1: - 배차 간격 개선

- 제시한 노선 6과 거의 유사(동탄테크노밸리 미경유, 북수원으로 접근) 40분이 넘는 배차 간격만 개선하면 됨

3. 동탄2~오산 버스 노선

□ 분류

○ 노선8: 다원초~한백고~영천초~동탄역~방교중~동탄호수공원~오산역

- 현재 동탄2지구와 오산을 잇는 버스 노선의 부족 문제를 해결하기 위해 제시한 노선

- 다원초, 한백고, 영천초 인근 등 2동탄의 주거지역들을 경유하여 오산으로의 접근성 확대
- 노선9: 세정초~청림중/정현고~방교초~오산역
 - 현재 동탄2지구와 오산을 잇는 버스 노선의 부족 문제를 해결하기 위해 제시한 노선
 - 세정초, 청림중, 정현고 인근 등 동탄2지구의 주거 지역들을 경유하여 오산으로의 접근성 확대
- 노선10: 테크노밸리~이산고~오산역
 - 현재 동탄2지구와 오산을 잇는 버스 노선의 부족 문제를 해결하기 위해 제시한 노선
 - 동탄2지구와 경부고속도로로 단절되어있는 동탄역 서측 지역의 대중교통 편의 개선(현재 공동주택과 상업시설이 개발 중, 향후 발전 가능성이 높은 지역)
 - 동탄2지구 일부 지역과 테크노밸리 사이의 접근성 향상을 위해 제시한 노선

4. 동탄 내부 버스 노선

☐ 분류

- 노선11 : 동탄역~이산고~화남초~서연중
 - 동탄2지구 내부에서 위의 노선들만으로는 동탄역과 직접적으로 연결이 안 되는 지역의 동탄역으로의 접근성 향상을 위해 제시하는 노선
- 노선 12: 반송~메타폴리스~테크노밸리
 - 동탄1지구 전체 지역과 동탄테크노밸리 간의 통근수요가 예상됨에 따라 제시하는 노선

5. 서부지역 버스 노선

☐ 분류

- 노선 13: 조암~향남버스터미널
 - 조암터미널이 있는 대부분 버스들이 배차 간격이 길고 조암 부근 산업체 상당수가 밀집되어 있어 마을버스 연계를 통해 근처 중생활권의 향남지구와 접근성을 높일 수 있음.
- 노선 14: 새솔~매송~원평~천천~수원
 - 새솔동과 매송면을 연결하여 수인선 접근성을 높일 수 있을 거라 판단됨.
 - 봉담역과 수원을 연결하여 수원역과의 연계를 증가시킬 수 있음. 즉, 이 노선은 수인선을 이용하는 승하차 이용객 수를 확보할 수 있음.

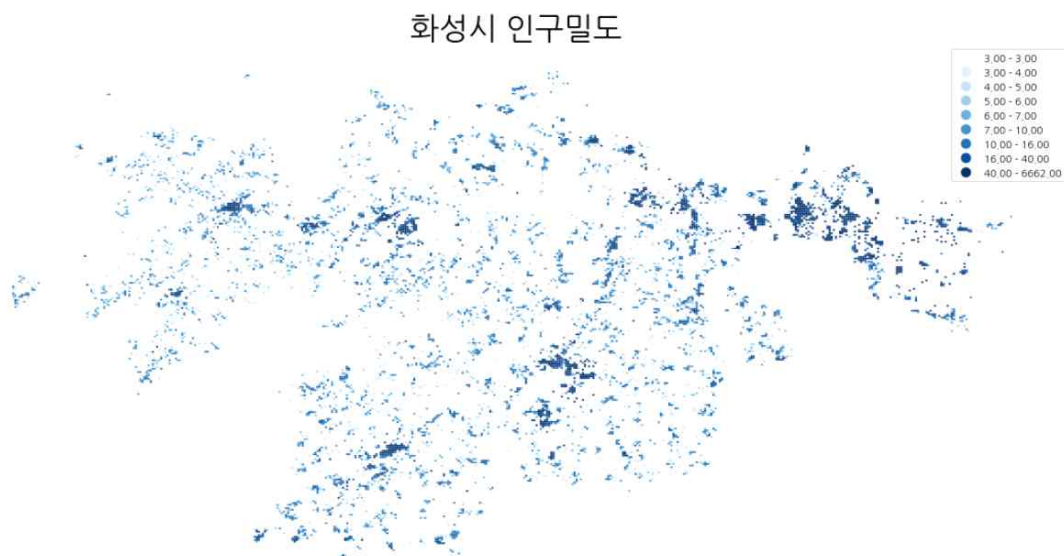
- 노선 15: 남양~비봉~매송~봉담~수원대
- 남양읍과 비봉면을 수인선과의 접근성을 확대하고 어천역과 봉담역에서 하차하는 대학생 인구를 확보하여 협성대학교, 장안대학교, 수원대학교의 통학권을 확보할 수 있음.

6. 새솔동 버스 노선

- 분류(안산생활권과 더불어 노선 추가)
 - 노선 16: 새솔~해양~25시광장~안산시청~초지역
 - 13번 버스와 고잔신도시까지 중복되지만, 안산의 업무지구인 시청 쪽에 많이 분포되어있고 단원구청 및 보건소의 편의성을 극복할 수 있음. 또한, 소사-원시선과 KTX(예정) 개통에 따라 초지역으로의 수요가 증가할 것으로 예상됨.
 - 노선 17: 새솔~해양~안산레이크타운~한대앞역~상록수역
 - 고잔신도시에서 한대앞역까지는 중복되지만, 새솔동과 수인선의 확장 시기와 더불어 수원으로 가는 이동인구의 수요, 상록구의 교통의 요충지인 상록수역에서의 수요가 함께 증가할 것으로 예측됨. 안산 중앙역에서 10번 버스를 타는 사람이 많아짐에 따라 서울에서 지하철을 이용한 승객들의 편의성 증가를 위해 상록수역에서 새솔동으로 가는 버스 노선이 필요할 것으로 예측됨.

7. 데이터를 통한 근거

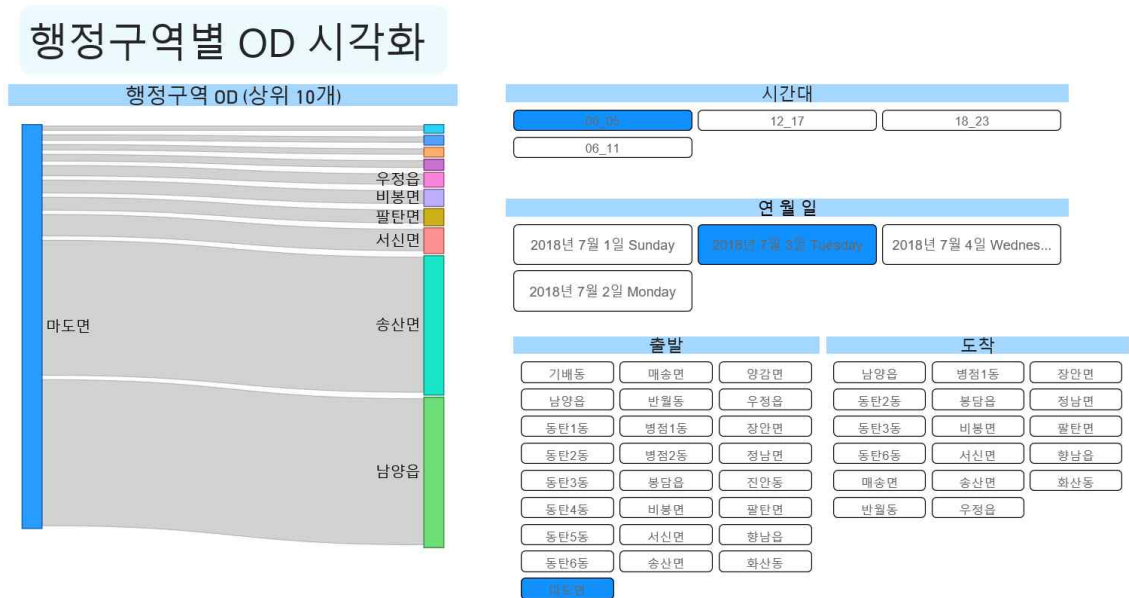
가. 인구 밀도



<그림 1> 화성시 인구 분포

- 분석 결과, 화성시 인구밀도는 위 그림과 같이 분포하고 있는 것으로 확인할 수 있었음.
- 해당 데이터를 근거로 하여 인구밀도가 높은 지역을 중심으로 버스 노선을 설정하여 노선 신설 시에 노선 수요를 충족시킬 수 있도록 함.

나. 행정구역별 OD 시각화



〈그림 2〉 행정구역별 OD 시각화

- 주어진 데이터를 활용하여 위 그림처럼 시각화를 구현하였음.
- 행정구역별 OD 시각화는 시간대별(출근, 점심, 퇴근, 심야) 날짜별 (평일, 주말) OD를 볼 수 있도록 하여 상대적으로 이동이 많은 경로를 파악함으로써 화성시민들이 자주 이용하는 경로를 바탕으로 노선을 설정하였음.

다. 유동인구



〈그림 3〉 화성시 유동인구

- 제시된 유동인구를 분석했을 때, 위에 보이는 value 10을 기준으로 시각화를 진행하였으며 분석 결과는 다음과 같음.
 - (1) 송산면 버스터미널에서 322번 지방도를 이용하여 남양읍(화성시청) 진입
 - (2) 평택-시흥 간 고속도로부근 송산그린시티
 - (3) 39번 국도 매송면~비봉IC 부근
 - (4) 천천IC~호매실
 - (5) 43번 국도 봉담읍~향남지구
 - (6) 77번 국도를 이용한 조암터미널 ~ 남양대교
 - (7) 39번 국도를 이용한 향남~청북IC
 - (8) 서해안고속도로
 - (9) 309번, 315번 지방도를 이용한 향남IC ~ 병점
 - (10) 동탄1지구 부근에서는 라마다호텔(상업시설)
 - (11) 동탄역 중심으로의 동부대로와 경부고속도로
 - (12) 한림대학교 지점으로 넓게 퍼짐
- 분석한 결과, 출근 시간에 이용 IC 부근으로 이동과 산업단지로의 이동이 많았음을 파악하였음.

VIII. 전공지식의 관점

1. 화성시 노선 현황 분석

☐ 마을, 시내 버스 노선 수 파악

- 화성시 노선 현황을 분석하기 위하여 첫 번째로 화성시 노선을 모두 파악하였음.
- 마을버스의 비율이 높고 시내버스의 비율이 마을버스에 비해 낮으며 노선들이 지역의 불균형하게 분포가 되어있다는 사실을 확인하였음.
- 노선 부족으로 불편을 겪고 있는 지역과 굴곡도로 인해 도로에서 버리는 시간을 줄이는 방향으로 노선을 제시하였음.

☐ 버스정류장 수요

- 화성시 내 버스 노선에 속해있는 버스정류장 중 수요가 많은 정류장을 선별하였고 그 정류장들에 대한 대략적인 하루평균 수입을 계산하였음.
- 수요가 많은 버스정류장을 중심으로 노선을 신설하여 제시한 노선에 대하여 많은 수요가 있을 수 있도록 하였음.

2. 산업체 분석

☐ 화성시의 산업체 특징 및 가치

- 화성시는 현재 GRDP 7376만 원으로 수도권에서 1위임. 이는 버스 노선과 밀접한 관련이 있으리라 추측함.
- 2017년 자료로 화성시 전체 사업체 수는 58,194개이고, 종사자 수는 440,007명임.
- 화성 시내의 산업단지로는 화성마도일반산업단지, 향남제약산업단지, 송점산업단지, 북양산업단지, 노하산업단지, 향남 제약 산업단지 등이 있음. 또한, 화성시는 현대자동차와 기아자동차 연구소가 있는 지역임.
- 가장 많은 사업체 수의 종류는 1순위 제조업, 2순위 도매 및 소매업, 3위 숙박 및 식당이 기록되었음.

☐ 산업체가 생긴 과정

- 도시기본계획의 문제점으로 국지도와 국도를 주위로 물류 저장 창고가 곳곳에 위치해있음. 이는 스프롤 현상과 불규칙한 가로망의 형성뿐만 아니라 화성시의 값싼 토지와 평택과 인천, 안산 등 공단지역과의 이동성이 높음.
- 사업체 조사를 통해 주거지역 외적으로 공공데이터를 이용하여 버스를 이용한 출퇴근이 도모될 지역을 선정하였음.

3. 노선개발이 필요한 지역에 대한 분석

□ 새솔동

- 새솔동의 거주 인구는 2018년 12월 31일 기준으로 10,712명이었음. 2019년 12월 대방 2차, 3차 금강펜트리움의 입주로 현재 약 2만 명임. 대방 5차와 주택단지의 개발이 진행되면 인구는 더 증가할 것으로 예상됨.
- 화성시 2020 도시기본계획과 오진택 경기도의원은 새솔동의 발전에 대해 제시함.
 - 제시한 발전 가능성
 - (1) 안산시와의 접근성이 높은 AK백화점과 자이 아파트, 안산갈대습지공원, 워터 프론트, 12개의 아파트 단지, 약 5개의 주택단지로 구분할 수 있음.
 - (2) 교육 면에서 송린초등학교, 송린중학교, 송린고등학교가 있으며 중 생활권으로 분류할 수 있음.
 - (3) 신안산선의 개발로 현재 새솔역의 추진과 서해선의 연장이 개발 중에 있으며, 신세계 대규모 테마파크 건설에 진행하고 있음.
- 안산은 새솔동의 발전에 대해 반대하는 편임. 해양동에서는 자신들의 생활권을 보호하기 위하여 해양동으로 들어가는 도로를 막고 있으며, 이로 인해 안산 중앙역으로 가는 노선은 10번 버스, 초지역과 원시역을 가는 99-1번 버스, 3102번 광역버스가 있지만, 13번 버스같은 경우를 제외하며 모두 굴곡도가 심한 노선임.
- 안산 중앙역이나 상록수역으로 가는 낮은 굴곡도의 버스 노선의 제시가 필요할 것으로 보임.
- 다른 문제점은 버스 종류를 확인하면 안산으로 이동하는 버스 노선 4개, 화성시 내부를 이동하는 마을버스 노선 2개로 분류되어 있음.
- 이를 토대로, 화성시 내부로의 버스 노선의 부족을 확인할 수 있음. 이로 인해, 새솔동 주민들이 화성시 내부로 이동할 시에 불편을 겪을 수 있음을 알 수 있음.
- 본 분석에서는 새솔동의 생활권과 밀접한 지역에 대한 버스 노선의 굴곡도를 낮추고, 주민들이 편하게 생활권의 이동을 원활히 할 수 있도록 노선제시를 진행했음.

□ 매송면

- 어천역은 공공주택지구로 발전 가능성이 월등히 높은 지역임.
- 인천에서 시작되는 KTX와 수원과 안산을 연결하는 수인선이 매송면사무소 부근에 개발될 것임.
- 근처에 군부대가 있긴 하지만 버스의 환승 지점으로 좋은 역할을 할 것으로 예측됨. 이유는 안산에서 연결된 84번 지방도와 수원과 연결된 98번 지방도 수인 산업도로와 연결된 306번의 지방도로 총 3개의 지방도가 연결되어 있고 서해안고속도로 비봉IC로 다른 지역과의 이동성이 가장 높은 지역으로 예상되기 때문임.
- 이 지역은 313번 지방도를 이용하였을 때 남양과 비봉의 버스 이용객 수가 증가할 것이고, 새솔동에서 수원으로 가는 버스 노선이 증설됨에 따라 마을버스

22-2번의 배차간격 확보 및 화성~안산~수원으로 이동하는 버스 이용자 수를 확보할 수 있으리라 예측될 뿐만 아니라 봉담에서 KTX를 이용하는 이용자 수까지 확보될 것으로 보임.

□ 동탄2(테크노밸리)

- 현재 동탄2신도시를 경유하는 버스 노선들이 매우 비효율적으로 운영되고 있음.
- 대부분 노선이 중복도, 굴곡도가 심하며, 동탄2지구의 주요 지역(중심상가, 동탄역 등)을 경유하지 않고, 노선의 배차 간격 역시 대부분 30분 이상으로 실질적으로 거주민들이 이용하기 상당히 불편한 상황임.
- 동탄2지구의 내부지역과의 연계도 불편할 뿐만 아니라 외부지역과의 연계(병점역과 망포역, 서울로의 접근성) 역시 잘 되어있지 않아 서울에서 동탄2지구로 통근하는 시민들은 출근하는 데만 3시간이 걸린다고 불만을 토로함.
- 본 분석에서는 동탄2지구의 버스 노선 체계를 전면적으로 개편하여, 동탄2지구와 화성의 주요 지역과의 접근성을 대폭 개선할 수 있는 노선들을 제시함. 동탄2지구의 주거지역과 주요 거점에서 병점역 또는 망포역으로 최대한 빠른 동선으로 이동할 수 있는 노선들을 제시하였으며, 동탄역과의 접근성 또한 고려하였음.
- 현재 동탄2지구와 오산시가 지리적으로 인접해 있음에도 불구하고 버스 노선이 적어 접근성이 떨어지는 점을 고려하여 오산시와 동탄2지구의 주요 지역을 잇는 버스 노선도 제시함.
- 기흥동탄IC 부근으로 성남, 분당과 비슷한 테크노밸리 첨단산업단지가 개발 중임. 개발이 성공적으로 진행된다면 동탄 테크노밸리는 총면적 155만 6000㎡로 현재의 광교테크노밸리의 5.7배, 판교테크노밸리의 2.3배 정도로 대규모의 산업 클러스터가 조성될 예정임.
- 상당한 양의 통근수요와 유동인구가 예상되는 지역이므로 동탄2지구의 버스 노선을 제안했을 때 동탄 테크노밸리의 접근성도 고려하여, 망포역, 동탄1지구, 병점역, 오산 등과 접근이 가능하게끔 버스 노선을 제안함.

□ 봉담역과 대학의 연계

- 수인선의 개발로 봉담역이 개통되면 장안대학교, 협성대학교, 수원대학교와의 접근성이 높아질 것으로 예상됨.
- 3개의 대학교의 정원을 합치면 약 2만 명임. 교통의 요충지인 수원역의 통학 버스를 분산과 함께 대학교 통학인구와 봉담읍과 와우리 거주 인구의 버스 이용자 수를 확보할 수 있을 것임.
- 지하철 노선을 연장한다면 수원역 -> 봉담역 -> 수원대학교로 권선구(호매실)의 거주 인구를 함께 효율할 수 있을 것으로 보임.