

8

노인 무임승차가 지하철 적자의 원인? 팩트체크!

Team 8. Handle이 멀쩡한 8t.Truck

강다솔 김민기 김조은 배상빈 임승민 조세연

팀원 소개



강다솔

20년도 고령층
무임수송에 따른
손실액의 감소 원인



김민기

지하철 적자와
고령 인구간의
상관관계 분석



김조은

향후 5년간
노인 연령 상향과
기본료 인상의
변화차이율 비교



배상빈

지하철 운영 기관과
노임 무임승차의
사적 사회적 이익 비교,
노인 무임승차제도의
사회적 편익 분석



임승민 (발표자)

서울교통공사
재무제표 분석



조세연 (팀장, ppt제작)

노인연령 상향 시
발생하는 수익 계산 및
운임손실 차이 비교

※ 팀원 모두 주제설정, 데이터 수집, EDA, 시각화, 결과도출의 전 과정을 함께하였습니다.

배경



출처 [머니투데이] 달릴수록 쌓이는 빚..2년 연속 '1조 적자' 서울 지하철 (2022. 4. 20)

지하철 노인 무임승차...연령 상향이 적자 해소 해법될까

입력 2023-02-18 09:00

김채빈 기자 chaebi@etoday.co.kr

만 65세 이상 노인 무임승차 두고 '갑론을박'
 “노인 복지로 봐야” vs “지하철 적자 해소해야”
 을 하반기 서울 지하철·버스 요금 인상 예정

출처 [이투데이] 지하철 노인 무임승차...연령 상향이 적자 해소 해법될까 (2023. 2. 18)

부득이하게 8년 만에 대중교통 요금 인상 추진



교통기획관
교통정책과

2023.01.02

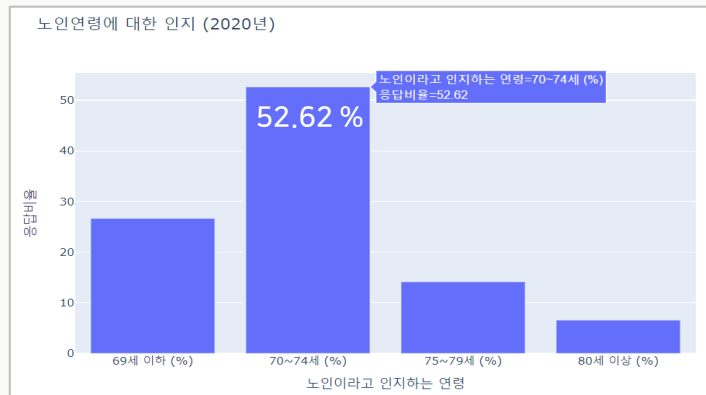
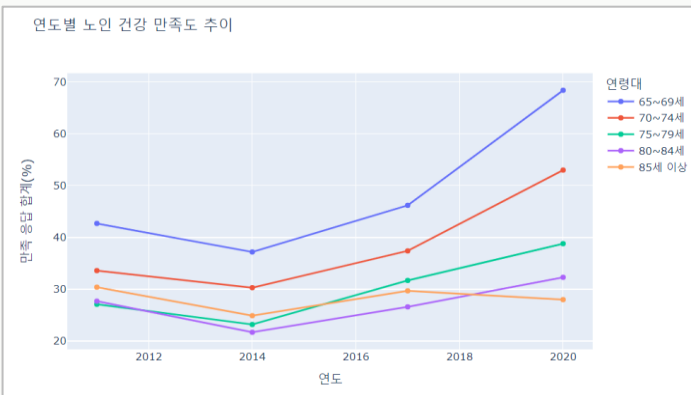
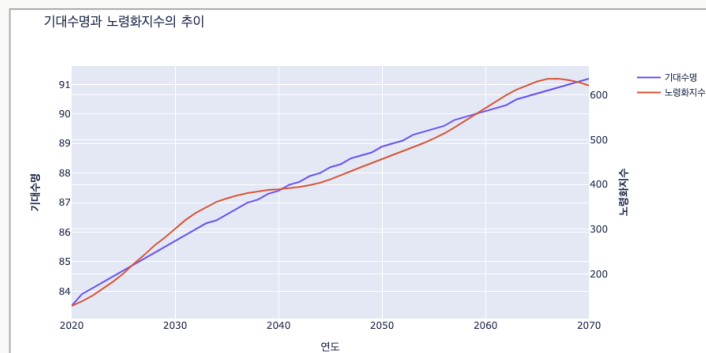
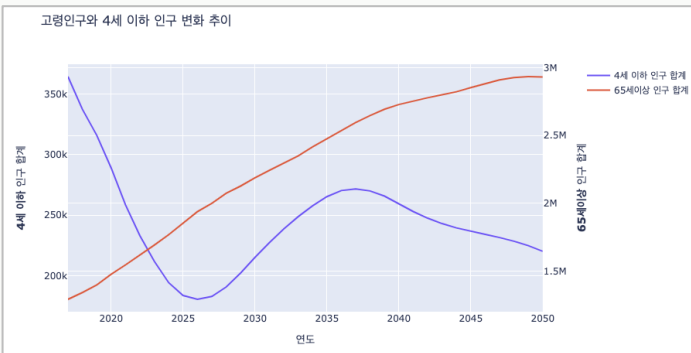
전화

02-2133-2219

- 서울시가 한계에 도달한 대중교통 경영 악화 상황을 개선하고, 중단 없는 대중교통 서비스를 제공하기 위해 8년 만에 지하철, 시내버스, 마을버스 요금 인상을 추진한다고 밝혔다.
- 서울시는 지난 '15년 6월 지하철, 버스 기본요금을 각각 200원, 150원씩 인상한 바 있으며, 현재까지 만 7년 6개월째 동결 중이다.

출처 [서울특별시]교통정책과-부득이하게 8년만에 대중교통 요금 인상 추진 (2023. 1. 02)

고령화 현황



목표

노인 무임승차 찬반 논란에 대해
지하철 운영 적자 및 노인 연령 상향 논의를 중심으로
직접 검증을 해보자

세부 분석 주제

Part 1.

< 지하철 운영 적자와 노인의 관계 >

Q1.

지하철 운영 적자와 고령 인구 수의 증가,
정말 연관이 있을까?

Q2.

고령층 무임수승에 따른 손실이 17~19년에 비해
20년 되레 줄었다. 왜?

Part 2.

< 만약 노인연령을 상향한다면... >

Q3.

노인 연령을 70세로 상향한다면
정말 지하철 적자를 유의미하게 메꿀 수 있을까?

Q4.

향후 5년간(22-26년) 무임승차 연령을 상향한다면
얼마나 수익이 생길까? 과연 유의미할까?

Part 3.

< 지하철 운영의 실질적인 문제 >

Q5.

지하철 운영 적자의 진짜 원인은?

Q1.

**지하철 운영 적자와 고령 인구 수의 증가,
정말 연관이 있을까?**

분석 주제. 연도별 지하철 운영 적자 추이와 고령인구의 상관관계 분석

지하철 운영 적자와 고령인구 수의 연관성

- 연도별 지하철 운영 적자 추이와 고령인구의 상관관계 분석

연도	손실 합계(백만원)	65세이상 인구 합계	전체 무임비용(백만원)	전체 경비(백만원)	전체 인건비(백만원)
0 2017	5511	1292108	596228	13471	13005
1 2018	5694	1341836	616164	14123	12862
2 2019	5638	1397496	657740	14348	12926
3 2020	11414	1476752	467740	14342	14057
4 2021	9896	1545639	501344	14875	12815

	손실 합계(백만원)	65세이상 인구 합계	전체 무임비용(백만원)	전체 경비(백만원)	전체 인건비(백만원)
손실 합계(백만원)	1.000000	0.842774	-0.956555	0.606916	0.678958
65세이상 인구 합계	0.842774	1.000000	-0.718581	0.919642	0.257297
전체 무임비용(백만원)	-0.956555	-0.718581	1.000000	-0.431828	-0.638567
전체 경비(백만원)	0.606916	0.919642	-0.431828	1.000000	0.000095
전체 인건비(백만원)	0.678958	0.257297	-0.638567	0.000095	1.000000

지하철 운영 적자와 고령인구 수의 연관성

- 연도별 지하철 운영 적자 추이와 고령인구의 상관관계 분석

```
pg.corr(total['손실 합계(백만원)'], total['65세이상 인구 합계'])
```

	n	r	CI95%	p-val	BF10	power
pearson	5	0.842774	[-0.15, 0.99]	0.073047	1.943	0.481773

```
pg.corr(total['손실 합계(백만원)'], total['전체 무임비용(백만원)'])
```

	n	r	CI95%	p-val	BF10	power
pearson	5	-0.956555	[-1.0, -0.48]	0.010799	5.611	0.822796

```
pg.corr(total['손실 합계(백만원)'], total['전체 경비(백만원)'])
```

	n	r	CI95%	p-val	BF10	power
pearson	5	0.606916	[-0.59, 0.97]	0.277735	0.886	0.203794

```
pg.corr(total['손실 합계(백만원)'], total['전체 인건비(백만원)'])
```

	n	r	CI95%	p-val	BF10	power
pearson	5	0.678958	[-0.51, 0.98]	0.207524	1.048	0.259945

지하철 운영 적자와 고령인구 수의 연관성

- 연도별 지하철 운영 적자 추이와 고령인구의 상관관계 분석

```
pg.corr(total['손실 합계(백만원)'], total['65세이상 인구 합계'])
```

	n	r	CI95%	p-val	BF10	power
pearson	5	0.84				



이 데이터를 통해 **유의미한 상관계수를 구할 수 없다고 판단**

```
pg.corr(total['손실 합계(백만원)'], total['전체 무임비용(백만원)'])
```

	n	r	CI95%	p-val	BF10	power
pearson	5	0.93				0.822796

원인1. 매우 적은 데이터의 수

```
pg.corr(total['손실 합계(백만원)'], total['전체 인건비(백만원)'])
```

원인2. 코로나라는 외생변수를 통제할 수 없었음

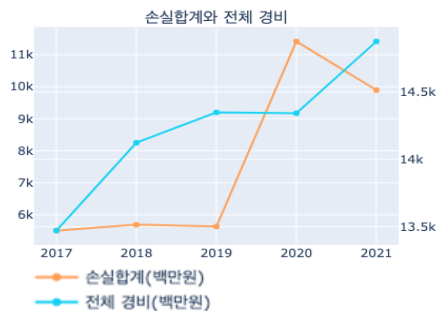
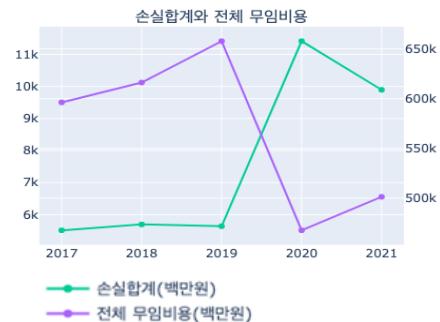
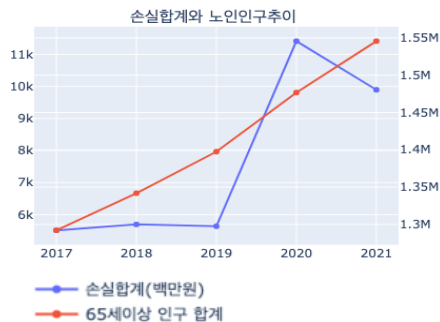
	n	r	CI95%	p-val	BF10	power
pearson	5	0.606916	[-0.59, 0.97]	0.277735	0.886	0.203794

	n	r	CI95%	p-val	BF10	power
pearson	5	0.678958	[-0.51, 0.98]	0.207524	1.048	0.259945

지하철 운영 적자와 고령인구 수의 연관성

- 연도별 지하철 운영 적자 추이와 고령인구의 상관관계 분석

전체 손실액과 독립변수들간의 변화 추이



Q2.

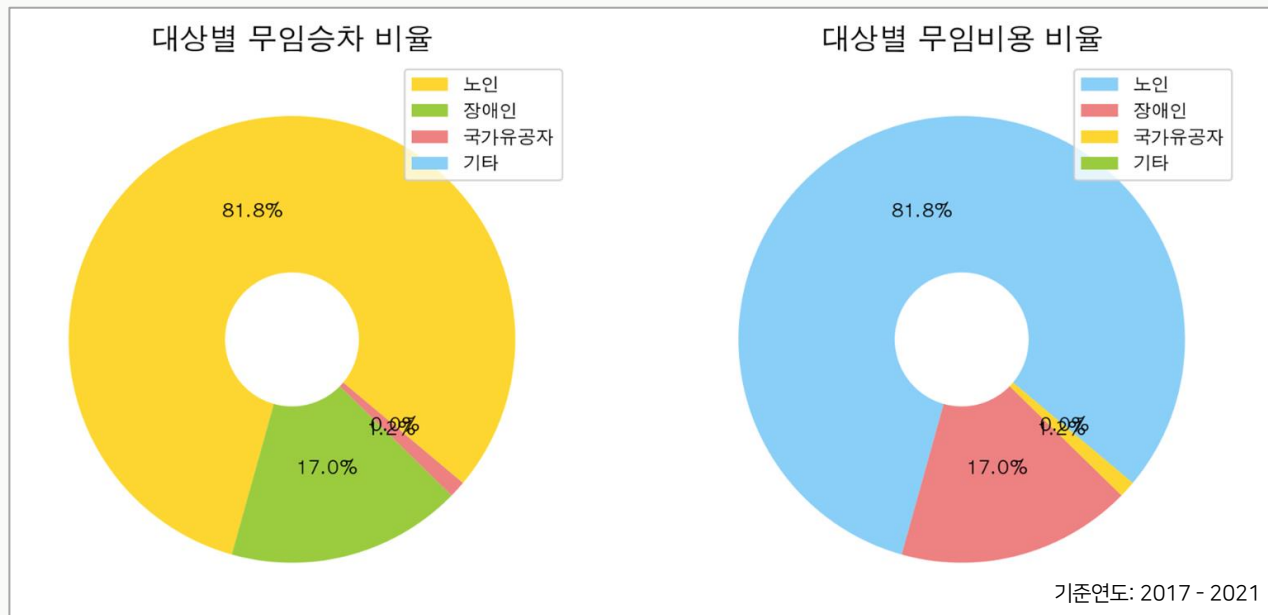
**고령층 무임수송에 따른 손실이
17~19년에 비해 20년 되레 줄었다... 왜?**

분석 주제. 20년도 고령층 무임수송에 따른 손실액의 감소 원인

17~19년 서울지하철 당기순손실은 연평균 5502억원이다. 그 손실이 20년 1조1137억원으로 급증했다.
반면 노년층 무임수송에 따른 손실은 3585억원(2017~2019년 연평균)에서 2020년 2643억원으로 되레 942억원 줄었다
'무임승차가 운행비용을 늘리지 않는다'는 게 교통학회 진단이다.

(출처 : <https://www.hankyung.com/opinion/article/2023021971621>)

20년도 고령층 무임수송에 따른 손실액의 감소 원인

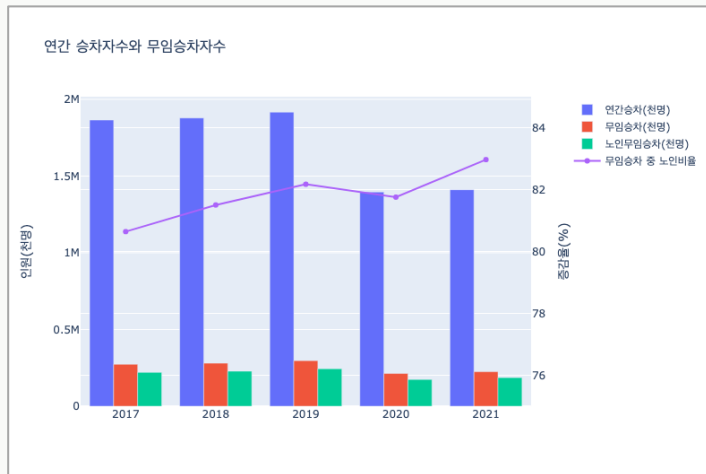
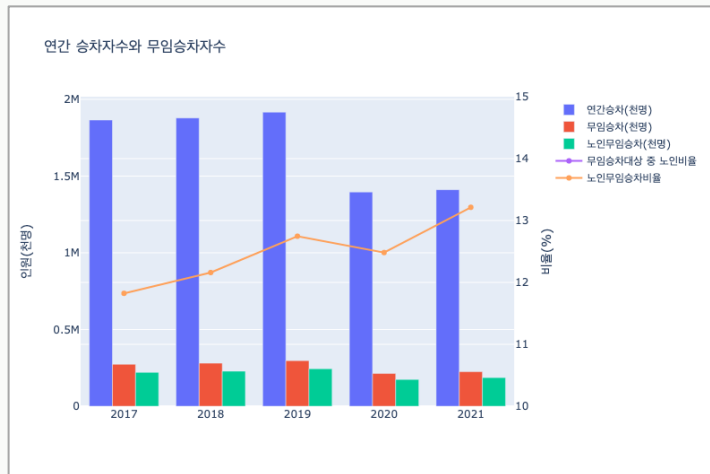


20년도 고령층 무임승승에 따른 손실액의 감소 원인

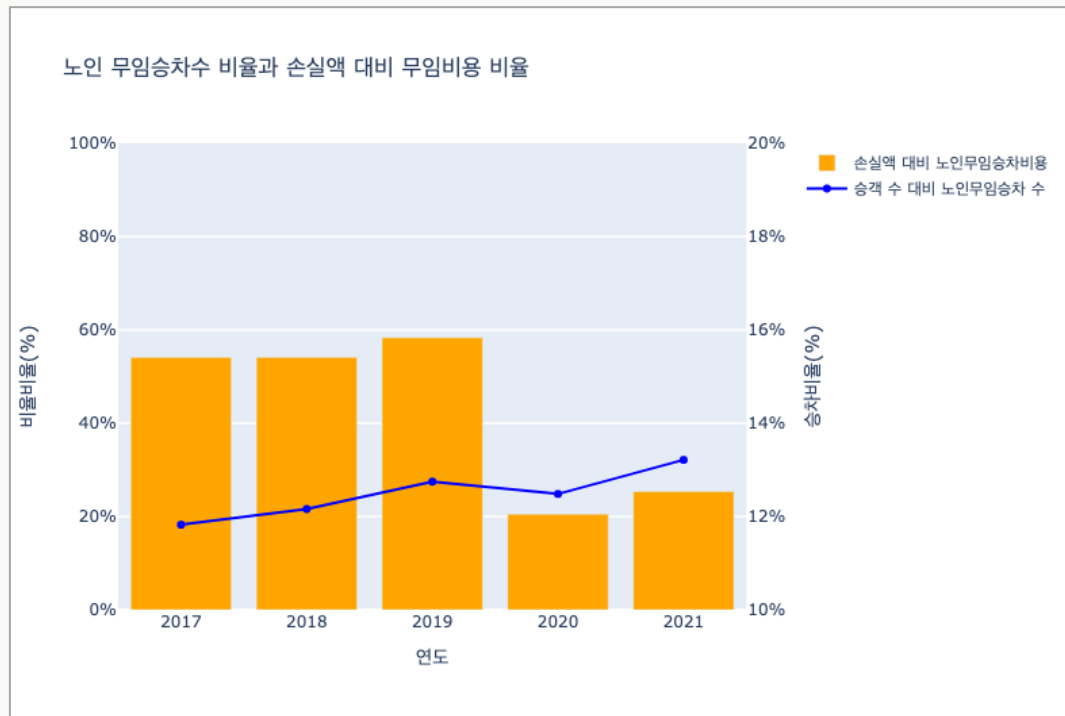
연도	연간승차(천명)	무임승차(천명)	노인무임승차(천명)	노인무임승차비율	무임승차중노인비율
0 2017	1865024	273446	220510	11.823440	80.641150
1 2018	1878463	280259	228416	12.159728	81.501754
2 2019	1916172	297237	244246	12.746559	82.172139
3 2020	1395869	213124	174240	12.482547	81.755222
4 2021	1410854	224693	186422	13.213415	82.967427

- 노인무임승차비율 = 전체승차자수 대비 노인무임승차자수

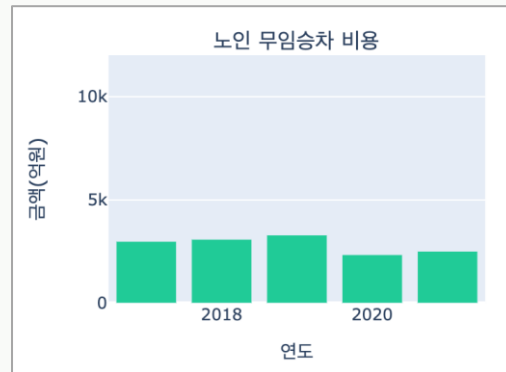
- 무임승차대상 중 노인비율 = 무임승차자수 대비 노인무임승차자수



20년도 고령층 무임승승에 따른 손실액의 감소 원인



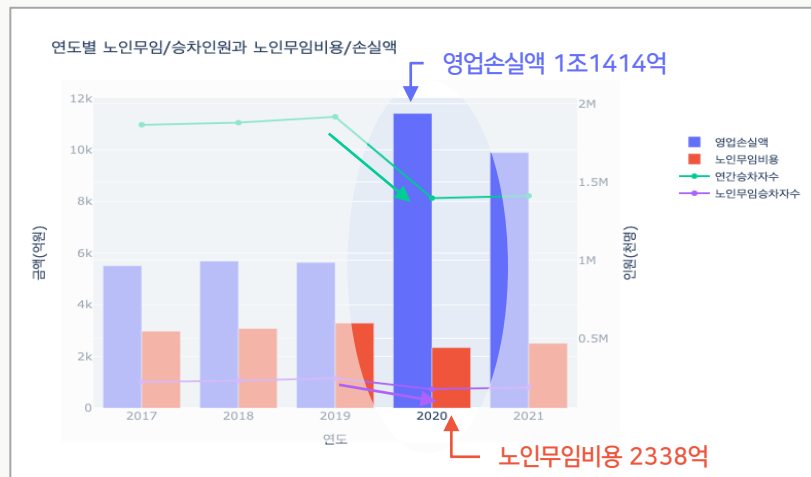
	연도	노인무임비용(억원)	노인무임승차비율	노인무임비용비율
0	2017	2981.14	11.823440	54.094357
1	2018	3080.82	12.159728	54.106428
2	2019	3288.70	12.746559	58.330968
3	2020	2338.70	12.482547	20.489749
4	2021	2506.72	13.213415	25.330639



20년도 고령층 무임수송에 따른 손실액의 감소 원인

연도	연간승차(천명)	노인무임승차(천명)	영업손실(억원)	노인무임비용(억원)	노인무임승차비용	노인무임비용비율
0 2017	1865024	220510	5511	2981.14	11.823440	54.094357
1 2018	1878463	228416	5694	3080.82	12.159728	54.106428
2 2019	1916172	244246	5638	3288.70	12.746559	58.330968
3 2020	1395869	174240	11414	2338.70	12.482547	20.489749
4 2021	1410854	186422	9896	2506.72	13.213415	25.330639

연도	승차인원증감률	노인무임승차인원증감률	영업손실증감률	노인무임비용증감률	노인무임승차비용증감률	손실액대비노인무임비용증감률
0 2017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 2018	0.72	3.59	3.32	3.34	2.84	0.02
2 2019	2.01	6.93	-0.98	6.75	4.83	7.81
3 2020	-27.15	-28.66	102.45	-28.89	-2.07	-64.87
4 2021	1.07	6.99	-13.30	7.18	5.86	23.63



Q3.

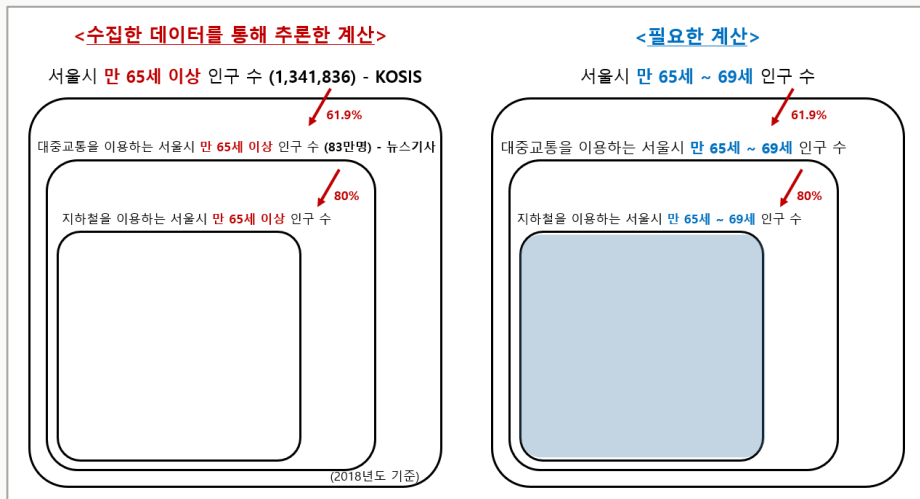
**노인 연령을 70세로 상향한다면
정말 지하철 적자를 유의미하게 메꿀 수 있을까?**

분석 주제1. 노인 연령을 70세로 상향 시 발생하는 이익 계산

분석 주제2. 노인 연령 상향 전후 지하철 운임손실 비교

노인 연령을 70세로 상향 시 발생하는 이익 계산

- 수식 계산



노인연령을 70세로 상향했을 때 하루에 발생하는 이익

하루에 지하철을 이용하는 65~69세 노인 수

대중교통을 이용하는
서울시 만 65~69세 인구

X 0.8

하루 평균 이용 횟수

X

2.4(회)

X

1250(원)

서울 대중교통 이용 노인은 하루 평균 83만명이며
이 중 80%가 시내버스보다는 무임 혜택이 적용되는 지하철에 집중됐다. 노인들의 하루 평균 대중교통 이용 횟수는 2.4회이다.
(2018년 기준)

(출처 : [세계로컬타임즈] 서울 노인, 대중교통 이용 하루 83만명 (2018.07.19))

노인 연령을 70세로 상향 시 발생하는 이익 계산

- 분석 결과

연도	만 65세 ~ 69세 인 구 수	대중교통을 이용하는 서울시 만 65세 ~ 69세 인구 수	지하철을 이용하는 서울시 만 65세 ~ 69 세 인구 수	70세로 연령 상향 시 하루에 발생 하는 이익	노인연령상향 시 발생하는 이익
0 2017	455170	314522.470	251617.9760	754853928.0	275,521,683,720원
1 2018	462000	319242.000	255393.6000	766180800.0	279,655,992,000원
2 2019	475423	328517.293	262813.8344	788441503.2	287,781,148,668원
3 2020	509622	352148.802	281719.0416	845157124.8	308,482,350,552원
4 2021	545908	377222.428	301777.9424	905333827.2	330,446,846,928원

연도	노인연령상향 시 발생하는 이익
0 2017	275,521,683,720원
1 2018	279,655,992,000원
2 2019	287,781,148,668원
3 2020	308,482,350,552원
4 2021	330,446,846,928원

“서울 지하철 무임승차 대상 연령을 만 70세로 올린다면 연간
911~1219억 원의 수익이 발생한다”

출처 : [이투데이] 지하철 노인 무임승차...연령 상향이 적자 해소 해법될까 (2023. 2.18)

노인 연령 상향 전후 지하철 운임손실 비교

- 수식 계산

운임 손실 = 수송원가 - 평균운임

- 수송원가 : 1인당 수송하는데 드는 원가

- 평균운임 : (기본운임(현재 1250원)에 각종할인(ex. 환승할인, 청소년 할인, 무임승차 등)이 반영된 금액) / 총 이용승객

⇒ 무임승차 인원이 줄어들면 평균운임은 증가한다.

⇒ 평균운임이 증가하면 운임손실은 줄어든다.

<노인연령을 70세로 상향 시 지하철 평균 운임료 계산식>

노인연령 상향을 하지 않았을 때
발생하는 수익

평균운임(원) * 수송인원

+

노인연령을 70세로 높였을 때
발생하는 수익

무임비용(원) * 65~69세 비율

수송인원

원래 지하철 타던 사람 수
(모든 연령 포함)

연도	KOSIS 승객 1인당 운임손실 현황	KOSIS 무임승차 대상별 현황	KOSIS 승차 및 수송인원	KOSIS 전국 인구수 데이터		70세로 연령 상향 시 평균운임(원)
	평균운임(원)	무임비용	서울 지하철 수송 인원	만 65세 이상 인구 수	만 65~69세 인구 수	
2017						
2018						
2019						
2020						
2021						

현재 지하철이 버는 돈

노인연령을 70세로 높이면 지하철이 버는 돈

평균운임(원) * 수송인원 + 무임비용(원) * 65~69세 비율

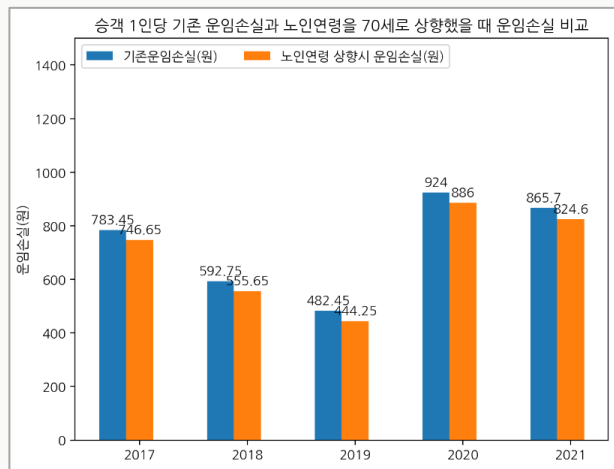
수송인원

원래 지하철 타던 사람 수
(모든 연령 포함)

노인 연령 상향 전후 지하철 운임손실 비교

- 분석 결과

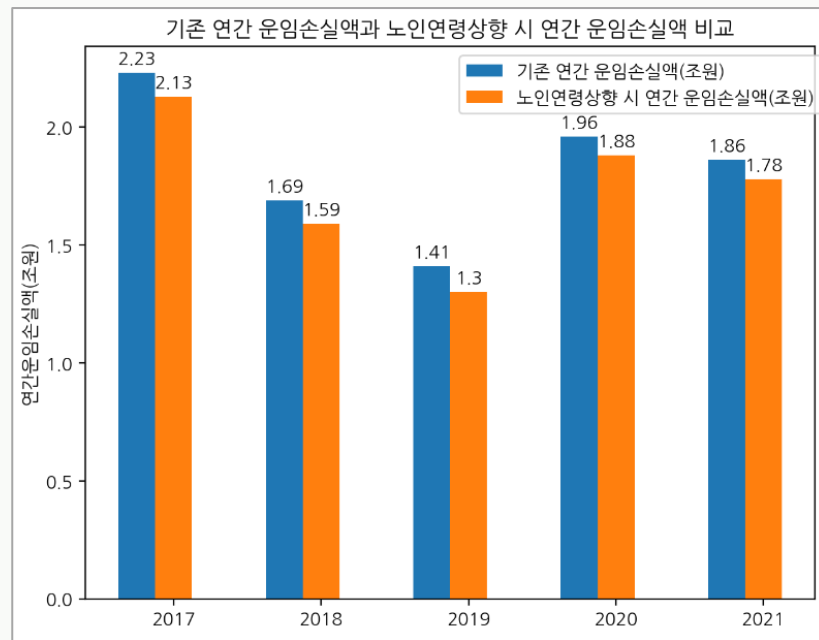
연도	수송원가(원)	평균운임(원)	노인연령을 70세로 상향 시 평균 운임(원)	기존운임손실(원)	노인연령 상향시 운임손실(원)	운임손실 변화율(%)
0 2017	1723.25	939.8	976.6	783.45	746.65	-4.70
1 2018	1524.75	932.0	969.1	592.75	555.65	-6.26
2 2019	1406.25	923.8	962.0	482.45	444.25	-7.92
3 2020	1857.50	933.5	971.5	924.00	886.00	-4.11
4 2021	1805.50	939.8	980.9	865.70	824.60	-4.75



노인 연령 상향 전후 지하철 운임손실 비교

- 분석 결과

	연도	기존 연간 운임손실액	노인연령상향 시 연간 운임손실액	연간 손실액 변화량
0	2017	2,229,766,076,700원	2,125,030,111,900원	-104,735,964,800원
1	2018	1,694,055,197,250원	1,588,024,918,350원	-106,030,278,900원
2	2019	1,410,512,047,800원	1,298,828,847,000원	-111,683,200,800원
3	2020	1,964,887,848,000원	1,884,080,772,000원	-80,807,076,000원
4	2021	1,864,101,421,600원	1,775,601,284,800원	-88,500,136,800원



Q4.

**향후 5년간(22-26년) 무임승차 연령을 올린다면
얼마나 수익이 생길까? 과연 유의미할까?**

분석 주제1. 무임승차 연령을 올렸을 때 향후 5년간(22-26년) 얼마나 예산을 아낄 수 있는가?

분석 주제2. 기본운임을 올렸을 때 향후 5년간(22-26년) 얼마나 예산을 아낄 수 있는가?

분석 주제3. 연령상향과 기본료 인상의 변화차이율 비교

분석1. 무임승차 연령을 올렸을 때 향후 5년간(22-26년) 얼마나 예산을 아낄 수 있는가?

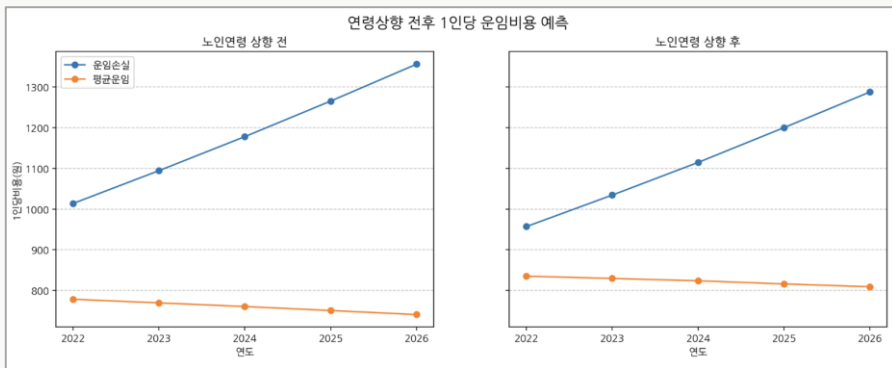
- 향후 운임비용에 영향을 주는 요인
 - 물가상승률 : 지난 30년간의 물가상승률의 평균을 구하여 22-26년 수송원가에 적용한다.
 - 노인인구변화율 : 인구수 예측 데이터를 토대로 22-26년 노인비율을 구하여 평균운임에 적용한다
- 무임승차 연령을 70세로 올렸을 때 영향을 주는 요인
 - 노인인구수 : 기존 노인인구수에서 65-69세를 제외

22-26년 기본 예측 값

연도	운임손실(원)	수송원가(원)	평균운임(원)	기본운임(원)	운임손실 변화율(%)
0 2022	1013.872820	1792.235370	778.362549	1250	0.00
1 2023	1094.490692	1863.982371	769.491679	1250	7.95
2 2024	1178.092060	1938.601557	760.509497	1250	7.64
3 2025	1265.539120	2016.207909	750.668788	1250	7.42
4 2026	1356.161824	2096.921008	740.759184	1250	7.16

연령 상향 후 예측 값 : 평균운임에 변화된 노인인구율을 적용

연도	운임손실(원)	수송원가(원)	평균운임(원)	기본운임(원)	운임손실 변화율(%)
0 2022	957.050228	1792.235370	835.185142	1250	0.00
1 2023	1034.460262	1863.982371	829.522109	1250	8.09
2 2024	1114.749523	1938.601557	823.852034	1250	7.76
3 2025	1200.177943	2016.207909	816.029966	1250	7.66
4 2026	1287.782515	2096.921008	809.138493	1250	7.30



분석 결과

- 1인당 운임비용은 노인연령을 상향했을 경우, 손실이 줄어들을 볼 수 있다.
- 그렇지만 매우 미비함(0.1~0.2% 정도)

분석1. 무임승차 연령을 올렸을 때 향후 5년간(22-26년) 얼마큼 예산을 아낄 수 있는가?

22-26년 연령 상향 전후 운임손실 비용

- 해당연도 승차인원 : (해당연도 인구수 - 아이 인구수) * 승차인원비율(carry_p_mn)

- 해당연도의 무임승차인원 : 해당연도 노인 수 * 무임승차비율(old_carry_mn)

연도	운임손실(조원)
0 2022	1.687045
1 2023	1.810856
2 2024	1.938677
3 2025	2.070920
4 2026	2.205758

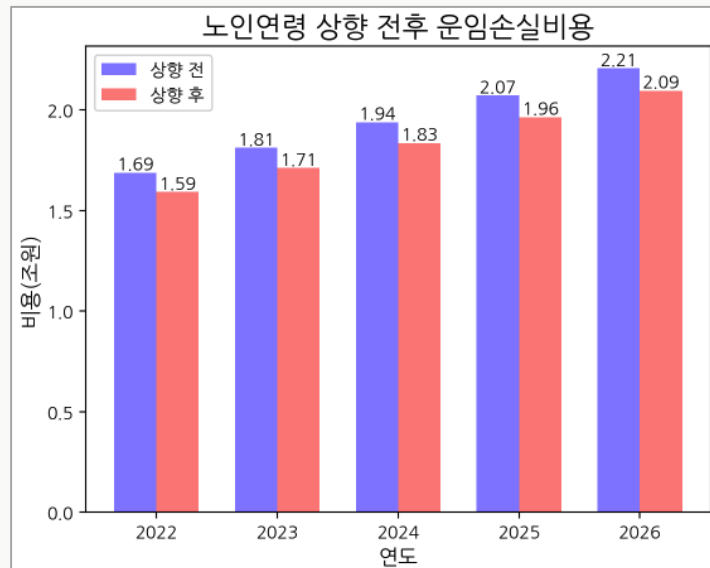
연령상향 전 운임손실

연도	운임손실(조원)
0 2022	1.592494
1 2023	1.711534
2 2024	1.834440
3 2025	1.963964
4 2026	2.094541

연령상향 후 운임손실

연도	연령상향시(억원)	연령상향시변화율(%)
0 2022	945.505651	0.00
1 2023	993.214840	5.05
2 2024	1042.369229	4.95
3 2025	1069.566239	2.61
4 2026	1112.169747	3.98

연령상향 전후 운임손실 차이와 변화율



분석 결과

: 변화율은 미비했지만, 총 운임손실액을 따져보았을 경우, 운임손실액 차이가 **1000억 단위로 더 감소시킬 수 있음**

분석2. 기본운임을 올렸을 때 향후 5년간(22-26년) 얼마나 예산을 아낄 수 있는가?

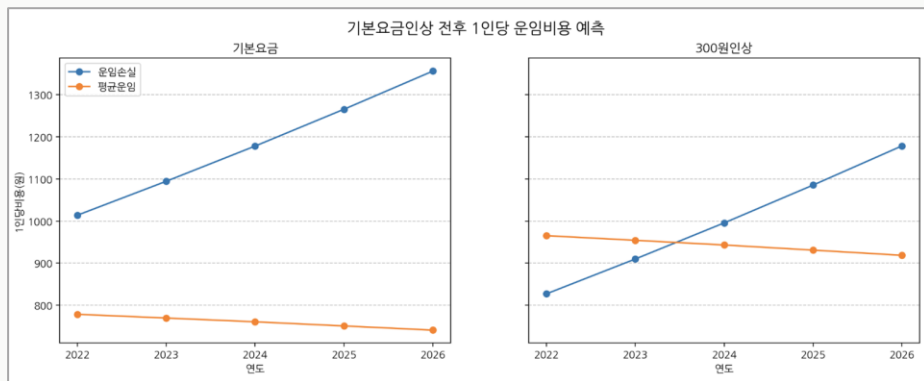
- 향후 운임비용에 영향을 주는 요인
 - 물가상승률 : 지난 30년간의 물가상승률의 평균을 구하여 22-26년 수송원가에 적용한다.
 - 노인인구변화율 : 인구수 예측 데이터를 토대로 22-26년 노인비용을 구하여 평균운임에 적용한다
- **기본요금을 300원 인상**할 경우 영향을 주는 요인
 - 기본운임 변화율 : 평균운임에 기본운임 변화율을 적용한다.

22-26년 기본 예측 값

연도	운임손실(원)	수송원가(원)	평균운임(원)	기본운임(원)	운임손실 변화율(%)
0 2022	1013.872820	1792.235370	778.362549	1250	0.00
1 2023	1094.490692	1863.982371	769.491679	1250	7.95
2 2024	1178.092060	1938.601557	760.509497	1250	7.64
3 2025	1265.539120	2016.207909	750.668788	1250	7.42
4 2026	1356.161824	2096.921008	740.759184	1250	7.16

기본요금인상 후 예측 값

연도	운임손실(원)	수송원가(원)	평균운임(원)	기본운임(원)	운임손실 변화율(%)	변경된 기본운임(원)
0 2022	827.065809	1792.235370	965.169561	1250	0.00	1550
1 2023	909.812690	1863.982371	954.169681	1250	10.00	1550
2 2024	995.569781	1938.601557	943.031777	1250	9.43	1550
3 2025	1085.378611	2016.207909	930.829298	1250	9.02	1550
4 2026	1178.379620	2096.921008	918.541388	1250	8.57	1550



분석 결과

: 1인당 운임비용은 요금 인상 시,
손실이 **연령 상향보다 큰 폭으로 줄어듦(1~2% 정도, 약 10배)**

분석2. 기본운임을 올렸을 때 향후 5년간(22-26년) 얼마큼 예산을 아낄 수 있는가?

22-26년 기본료인상 전후
운임손실 비용

앞과 같은 방식으로 적용

연도	운임손실(조원)
0 2022	1.687045
1 2023	1.810856
2 2024	1.938677
3 2025	2.070920
4 2026	2.205758

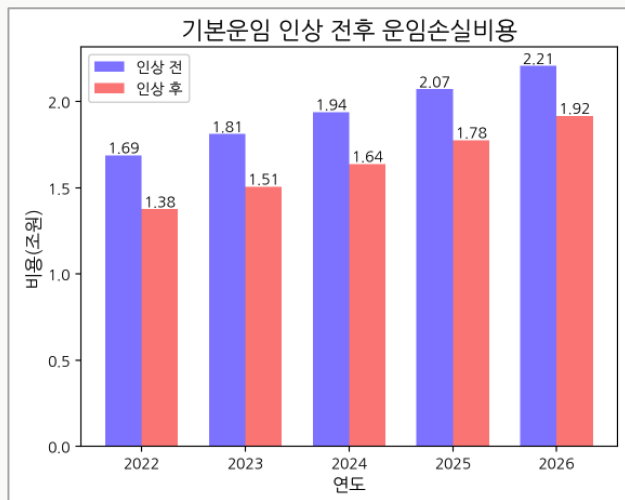
요금인상 전 운임손실

연도	운임손실(조원)
0 2022	1.376205
1 2023	1.505302
2 2024	1.638317
3 2025	1.776107
4 2026	1.916600

요금인상 후 운임손실

연도	연령상향시(억원)	연령상향시변화율(%)	기본운임인상시(억원)	기본운임인상시변화율(%)
0 2022	945.505651	0.00	3108.395391	0.00
1 2023	993.214840	5.05	3055.532521	-1.70
2 2024	1042.369229	4.95	3003.599424	-1.70
3 2025	1069.566239	2.61	2948.135369	-1.85
4 2026	1112.169747	3.98	2891.576277	-1.92

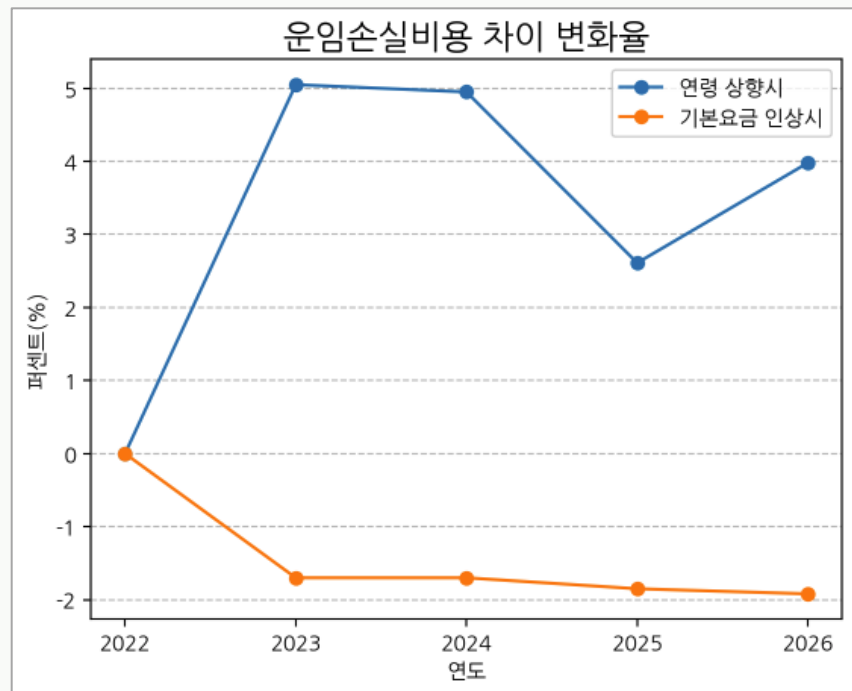
요금인상 전후 운임손실 차이와 변화율



분석 결과

: 운임손실액을 2-3000억 단위로 감소시킬 수 있음

분석3. 향후 5년간(22-26년) 운임손실비용 변화율 차이는?



연도	연령상향시(억원)	연령상향시변화율(%)	기본운임인상시(억원)	기본운임인상시변화율(%)
0 2022	945.505651	0.00	3108.395391	0.00
1 2023	993.214840	5.05	3055.532521	-1.70
2 2024	1042.369229	4.95	3003.599424	-1.70
3 2025	1069.566239	2.61	2948.135369	-1.85
4 2026	1112.169747	3.98	2891.576277	-1.92

분석 결과

- 연령상향을 통한 운임손실 절감량은 늘어나고 있다
- 기본운임인상을 통한 절감량이 줄어들고 있다.

이대로 지속된다면, 기본운임인상을 통한 절감량이 현재 더 많지만, 고령화 문제로 인해 연령상향을 통한 절감량이 더 늘어날 수 있다.

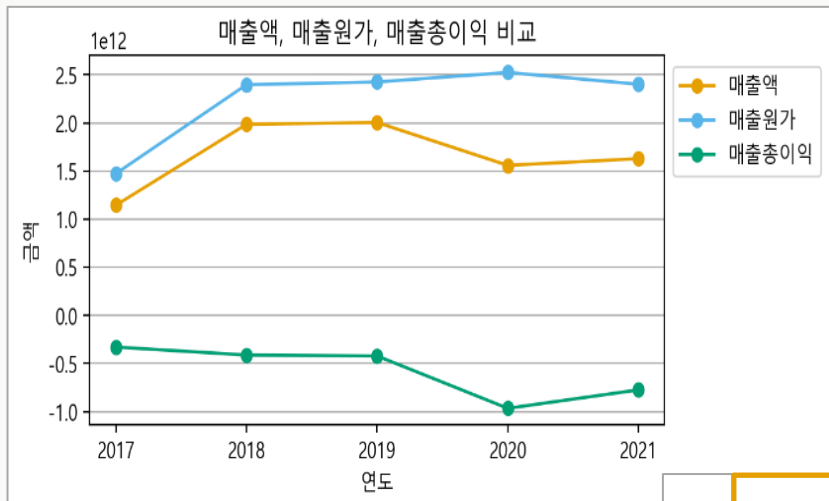
따라서 노인 연령 상향 문제는 지속적으로 거론될 가능성 있다.

Q5.

지하철 운영 적자의 진짜 원인은?

분석 주제. 손익계산서 분석을 통한 2017 - 2021 서울교통공사 분석

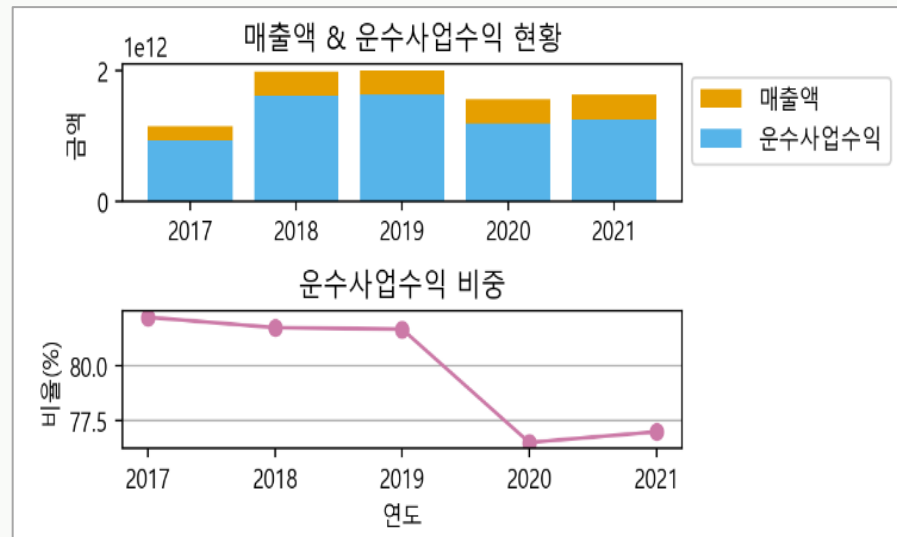
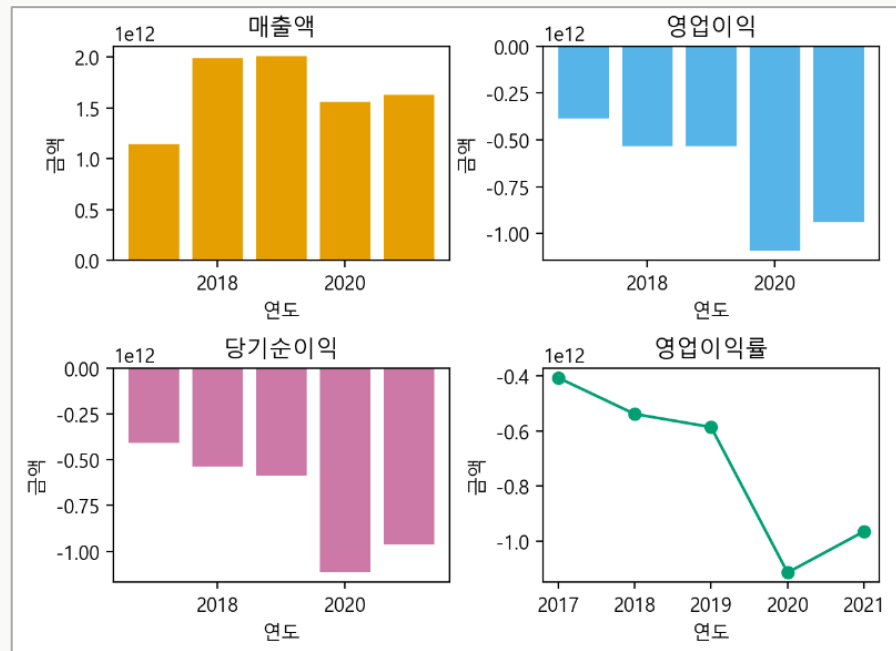
손익계산서 분석을 통한 2017 - 2021 서울교통공사 분석



- 금액 기준 : 원
- 매출액 : 운수사업수익(운수사업수익 포함) + 수탁사업수익
- 운수사업수익 : 매출액 내 운수사업 수익(서울교통공사는 운수업)
- 매출총이익 : 매출액 - 매출원가
- 영업이익 : 매출총이익 - 판매비와 관리비
- 당기순이익 : 영업이익 + 영업 외 수익 - 영업 외 비용 - 법인세
- 영업이익률 : (영업이익/매출액) * 100

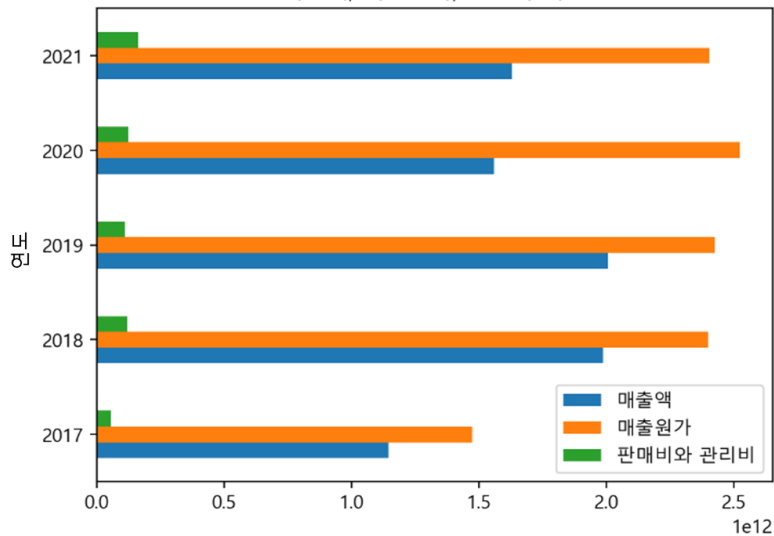
연도	매출액	운수사업수익	매출원가	매출총이익	판매비와 관리비	영업이익	당기순이익
2017	1145373649725	941403157890	1474006871439	-328633221714	57648244016	-386281465730	-407415996551
2018	1986511966113	1623423023974	2398125745965	-411613779852	120599802816	-532213582668	-538892667395
2019	2004643402499	1636749394102	2425976565726	-421333163227	111070576071	-532403739298	-586467268145
2020	1559524670022	1193190739339	2525060409210	-965535739188	124625107059	-1090160846247	-1113736562637
2021	1629129144211	1254230789869	2402842057491	-773712913280	164796966710	-938509879990	-964440384961

손익계산서 분석을 통한 2017 - 2021 서울교통공사 분석

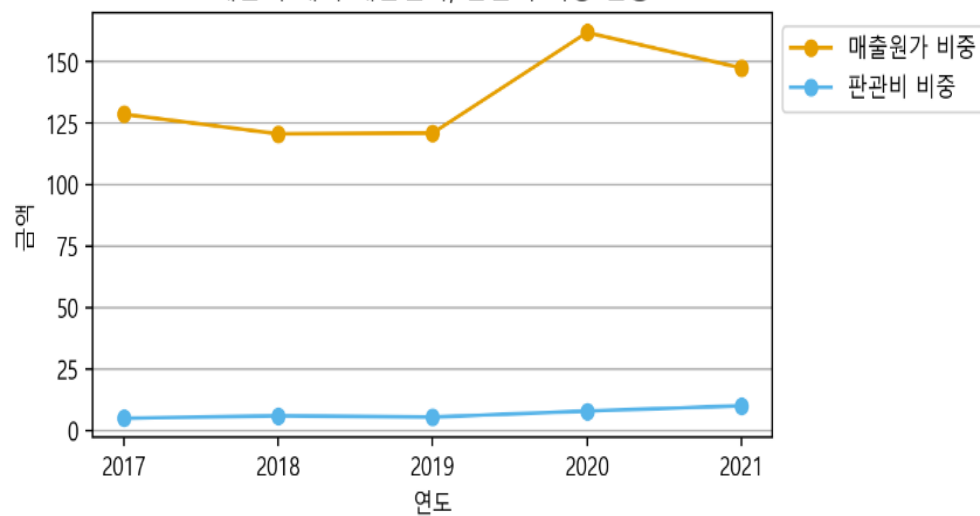


손익계산서 분석을 통한 2017 - 2021 서울교통공사 분석

매출액, 매출원가, 판관비 비교



매출액 대비 매출원가, 판관비 비중 현황



손익계산서 분석을 통한 2017 - 2021 서울교통공사 분석

```
# 귀무가설 : 총무임승차액은 매출액과 상관이 없다
# 대립가설 : 총무임승차액은 매출액과 상관이 있다

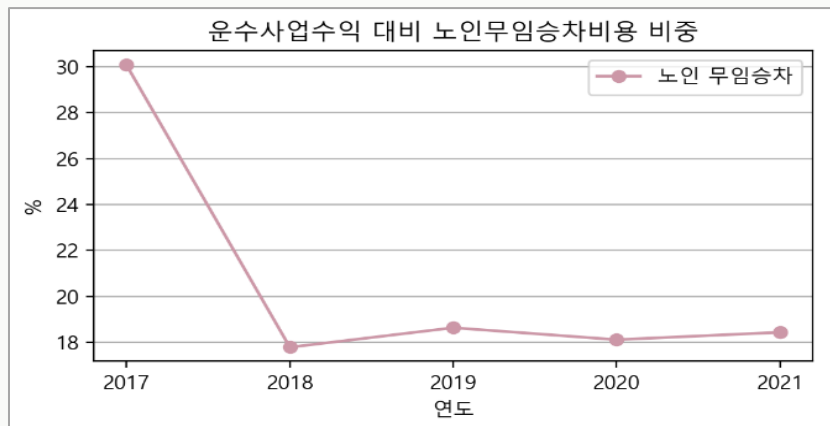
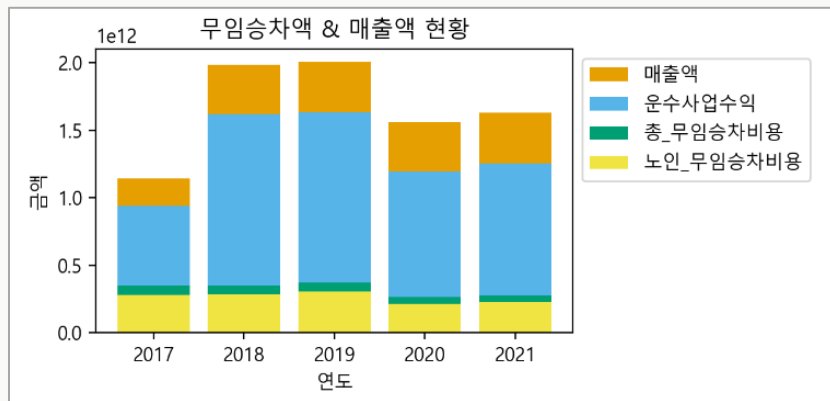
# p-val > 0.05 => 결론 유보
# n이 너무 작아 유의미한 결론 추론 불가
pg.corr(hy_e.total_free_ride, hy_e.revenue_sales)
```

	n	r	CI95%	p-val	BF10	power
pearson	5	0	[-0.8, 0.93]	1	0.587	0

```
# 귀무가설 : 노인무임승차액은 운수사업수익과 상관이 없다
# 대립가설 : 노인무임승차액은 운수사업수익과 상관이 있다

# p-val > 0.05 => 결론 유보
# n이 너무 작아 유의미한 결론 추론 불가
pg.corr(hy_e.revenue_transportation, hy_e.senior_free_ride)
```

	n	r	CI95%	p-val	BF10	power
pearson	5	0	[-0.71, 0.96]	0	0.699	0



손익계산서 분석을 통한 2017 - 2021 서울교통공사 분석

최근 5년간 평균 약 9,200억 원 수준의 적자 발생

구분(단위 :억)	'18년	'19년	'20년	'21년	'22년(전망)
운영 비용	25,503	25,907	27,025	26,218	29,039
영업 수입	19,623	20,029	15,577	16,261	16,439
적자	△5,880	△5,878	△11,448	△9,957	△12,600

결론

현재 서울교통공사의 운영 적자의 주 원인은 **매출액 대비 높은 매출원가**에 의한 것으로 8년간 동결되어 온 **요금 체계의 문제**. (2015년 200원 상승 후 현재 1250원)

현재 서울 지하철 (73.1%)과 지하철 시설 (66.2%) 의 높은 노후화율을 고려 시 **향후 적자액 증가 예상** (서울특별시 교통정책과 공표 인용)

결론

노인 무임승차가 지하철 적자의 원인인가

20년도 노인무임비용이 감소한 것을 근거로
고령층이 지하철 영업 손실에
영향을 끼치지 않았다고 할 수 없다.

기본운임인상을 통한 절감량이 현재 더 많지만,
고령화 문제로 인해 연령상향을 통한 절감량이 더 늘어날 수 있다.

손익계산서 분석 결과 적자 현황이 매우 심각.
매출원가를 하향 시킬 수 있는 방안이 필요하다.
(기본운임인상, 무임연령상향 등)

VS.

지하철 적자와 고령 인구 증가는
반드시 비례하는 경우만 있는 것은 아니다.

노인 연령 상향으로 인해 발생한 수익은
지하철 적자를 유의미하게 메꿀 수 없다.

📌 두 가지 측면을 모두 뒷받침할 수 있는 결과가 고루 나옴

결론

- 현실 : 23년 상반기 대중교통요금 인상 계획 → 정부의 공공요금동결 기조에 따라 하반기로 연기
- 노인 무임승차에 관한 다양한 아이디어 제안
 - a. 출퇴근 시간대 노인 유료 탑승
 - b. 소득 수준별 요금 차등 지원
 - c. 무임승차 연령 단계적 상향

회고

- ' 노인 무임승차제도의 사회적 편익 분석'을 진행하려 했으나
데이터 부족으로 충분한 분석을 진행하지 못함.
- 데이터의 양이 너무 적어 제대로 된 통계 분석을 할 수 없었음
- KOSIS의 손익계산서와 서울교통공사의 재무제표의 데이터가 달랐음.

변수목록

Q1.지하철 운영 적자와 고령 인구 수의 증가, 정말 연관이 있을까?

young_elder : 2050년까지 서울시 추계인구(0~4세, 65세 이상인구)
 young : 2050년까지 서울시 0~4세 추계인구
 elder : 2050년까지 65세 이상인구
 total_fr_old : 2017~2021년 서울시 65세 이상 추계 인구
 fr_cost : 2017~2021년 서울시 지하철 무임비용
 total_fr_cost : 2017~2021년 서울시 지하철 전체 무임비용

opm : 2017~2021년 서울시 지하철 영업손익
 total_opm : 2017~2021년 서울시 지하철 손실 합계
 expenses : 2017~2021년 서울시 지하철 경비
 total_expenses : 2017~2021년 서울시 지하철 전체 경비
 col : 2017~2021년 서울시 지하철 인건비
 total_col : 2017~2021년 서울시 지하철 전체 인건비
 total : 2017~2021년 서울 지하철 손실 합계와 손실합계에 영향을 주는 변수들로
 구성된 데이터프레임

Q2.고령층 무임수송에 따른 손실이 17~19년에 비해 20년 되레 줄었다... 왜?

sort_df : 특정 조건에 해당하는 컬럼값을 가져오는 함수
 fr_ratio : 연도별 무임승차인원수 대비 노인무임승차자수 비율(시리즈)
 데이터프레임 (처리 전 / 처리 후)
 fr_sub : 무임승차 대상별 현황 데이터프레임
 fr_sub_t : 대상별 무임승차 현황(서울합계)
 fr_sub_all : 대상별 무임승차 인원, 비용컬럼 나눈 데이터프레임
 fr_cost : 무임승차 및 무임비용 데이터프레임
 fr_cost_t : 승차인원, 무임승차인원(서울합계)
 fr_cost_all : 연도별 연간/무임승차, 인원/비용 컬럼 나눈 데이터프레임

fr_finstate : 운영기관별 손익계산서 데이터프레임
 fr_finstate_t : 손익계산서 데이터프레임 (서울합계)
 df : 연도별 무임승차 인원, 비용, 비율
 df_senior : 연도별 노인무임승차 인원, 비용, 비율
 df_sub_mean : 5개년 평균 대상별 무임승차 인원, 비용
 df_senior_pct : 각 항목별 증감율 테이블
 df_c : 시각화 위해 df_senior_pct 깊은복사한 테이블

변수목록

Q3. 노인 연령을 70세로 상향한다면 정말 지하철 적자를 유의미하게 메꿀 수 있을까?

pop : 서울시 연도별 연령대별 인구 데이터 원본
 yr_6569 : '연도', '만 65세 ~ 69세 인구 수', '대중교통을 이용하는 서울시 만 65세 ~ 69세 인구 수', '지하철을 이용하는 서울시 만 65세 ~ 69세 인구 수', '70세로 연령 상향 시 발생하는 이익'을 나타낸 데이터프레임
 pnl : 지하철 운영기관별 손익계산서 데이터 원본
 yr_lp : '연도', '영업손익', '노인연령상향 시 발생하는 이익'을 나타낸 데이터프레임
 seoul_subway : 서울에 위치한 지하철 기관 리스트 ('서울교통공사', '서울메트로 9호선(₩)', '서울교통공사9호선운영부문', '우이 신설경전철(₩)')
 yr : 분석대상연도를 담은 리스트 (2017 ~ 2022)
 df_ls_cry : 기존 연간 운임 손실액과 노인연령 상향 시 운임 손실액을 나타낸 데이터프레임(2017~2022)

nm : 무임승차 대상별 현황 원본 데이터
 nm_elderly : nm에서 노인 대상자만 추출한 데이터
 yr_nm : 연도별 노인 무임비용 데이터
 dft : 승객 1인당 운임손실 현황 원본 데이터
 yr_fare : 연도별 평균운임 데이터
 cry : 승차 및 수송인원 원본 데이터
 cry_seoul : cry에서 서울 도시철도 값만 추출한 데이터
 yr_seoul_carry : 서울의 연도별 도시철도 수송인원 데이터
 yr_pop_65 : 연도별 만 65세 이상 인구수
 yr_pop_6569 : 연도별 만 65세 ~ 69세 인구수
 df_merge : '연도', '평균운임', '무임비용', '수송인원', '만 65세 이상 인구 수', '만 65~69세 인구수'를 나타내는 최종 데이터 프레임
 sbw_70up_fare : 노인연령을 70세로 상향 시 평균 운임료

Q4. 향후 5년간(22-26년) 무임승차 연령을 올린다면 얼마나 수익이 생길까? 과연 유의미할까?

cpi : 물가상승지수(Consumer price index)
 cpi_trans : 교통 부분 물가상승지수
 cpi_melt : tidy data로 만들어서 물가상승을 포함한 데이터프레임
 cpi_up : 교통부분 약 30년간 물가상승률의 평균
 df_fare : 승객 1인당 운임비용 데이터프레임
 df_fare_seoul : 서울의 4개 지하철의 비용 평균 데이터프레임
 f_fare : 향후 5년(2022~2026년) 비용 예측 데이터(노인 인구수 변동 x)
 f_fare_ch : 향후 5년 노인(65세 이상)인구수 적용된 예측 데이터
 f_fare_ch2 : 향후 5년 노인 연령 상향(70세 이상) 적용된 예측 데이터
 f_fare_chp : 기본운임 300원 인상시 노인 인구수(65세 이상) 변동 적용 예측 데이터

pop : 인구 수 데이터
 el_pop : 2022~2026년 노인인구 관련 데이터프레임(컬럼 : 노인인구수, 전체인구수, 노인비율, 65-70세 노인인구수)

변수목록

Q5. 지하철 운영 적자의 진짜 원인은...?

is_data : 2017-2021 손익계산서의 '매출액', '운수사업수익', "매출원가",
"매출총이익", "판매비와 관리비", '영업이익', "당기순이익"을 모은 데이터프레임
cal : 2017-2021 무임승차 데이터셋(총무임승차비용, 노인무임승차비용 등)
hy : is_data와 cal을 병합한 최종 분석을 위한 데이터프레임

Q6. 지하철 운영적자와 노인 무임승차, 사적 이익과 사회적 이익 비교

df_sub : 지역별 노인인구 수, 지하철 이용률 데이터셋
df_suicide : 연도별 지역별 자살 생각을, 자살 시도율
new_suicide : 노인 인구
suicide : 지역별 실제 자살자 수 데이터셋
suicide_65 : 65세 이상 연령의 데이터셋
df_sub20 : df_sub에서 연도가 2020년인 데이터셋
df_sub21 : df_sub에서 연도가 2021년인 데이터셋
df_dep : 노인의 우울증상 관련 데이터셋
df_sub_year : df_sub을 연도별로 group by
df_sub20_region : df_sub20을 지역별로 group by
df_sub21_region : df_sub21을 지역별로 group by

참고문헌 및 자료

국가통계포털(KOSIS) 데이터

보건복지부,「노인실태조사」, 2020, 2023.02.25, 노인의 건강상태 만족도 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT_117071_006&conn_path=I2

보건복지부,「노인실태조사」, 2020, 2023.02.25, 노인의 노인연령에 대한 인지 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT_117071_009&conn_path=I2

통계청,「소비자물가지조사」, 2022, 2023.02.25, 연도별 지출목적별 소비자물가지수(9개도, 39개시: 2020=100)

https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1J20135&conn_path=I2

통계청,「장래인구추계」, 2050, 2023.02.25, 성 및 연령별 추계인구(1세별, 5세별)/시도 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1BPB001&conn_path=I2

통계청,「장래인구추계」, 2070, 2023.02.25, 장래 기대수명 / 전국 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1BPA201&conn_path=I2

통계청,「장래인구추계」, 2070, 2023.02.25, 주요 인구지표(성비,인구성장률,인구구조,부양비 등) / 전국 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1BPA002&conn_path=I2

한국철도공사,「한국철도통계」, 2021, 2023.02.25, 무임승차 대상별 현황 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=357&tblId=DT_357001_A027&conn_path=I2

한국철도공사,「한국철도통계」, 2021, 2023.02.25, 무임승차 및 무임비용 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=357&tblId=DT_357001_A026&conn_path=I2

한국철도공사,「한국철도통계」, 2021, 2023.02.25, 승객 1인당 운임손실 현황 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=357&tblId=DT_357001_A028&conn_path=I2

한국철도공사,「한국철도통계」, 2021, 2023.02.25, 승차 및 수송인원 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=357&tblId=DT_357001_A002&conn_path=I2

한국철도공사,「한국철도통계」, 2021, 2023.02.25, 운영기관별 손익계산서 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=357&tblId=DT_357001_A025&conn_path=I2

행정안전부,「지방공기업결산및경영분석」, 2021, 2023.02.25, 도시철도공사 손익계산서 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=110&tblId=DT_110020_F003&conn_path=I2

행정안전부,「지방공기업결산및경영분석」, 2020, 2023.02.25, 도시철도공사 재무상태표 손익계산서 https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=110&tblId=DT_110020_E03&conn_path=I2

기타데이터

서울교통공사. 2017년 - 2021년 재무제표 <http://www.seoulmetro.co.kr/kr/page.do?menuIdx=110>

참고문헌 및 자료

참고 문헌

기성훈 (2022. 4. 20). 달릴수록 쌓이는 빚..2년 연속 '1조 적자' 서울 지하철. *머니투데이*. Retrieved from <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2022041914030710965>

김채빈 (2023. 2. 18). 지하철 노인 무임승차...연령 상향이 적자 해소 해법될까 . *이투데이*. Retrieved from <https://www.etoday.co.kr/news/view/2223025>

노인 무임승차, 연령 상향 '딜레마'...40년 만에 바뀔까?. (2023. 2. 19). *뉴스/스*. Retrieved from https://newsis.com/view/?id=NISX20230217_0002197354&clD=10201&pID=10200

서울특별시 교통정책과 (2023. 1. 2). 부득이하게 8년 만에 대중교통 요금 인상 추진[온라인 소식]. Retrieved from <https://news.seoul.go.kr/traffic/archives/508832>

최진석 (2014). 교통부문 복지정책 효과분석: 지하철 경로무임승차를 중심으로. *한국교통연구원 기본연구보고서*, 1-246.

8

THANK YOU !

Team 8. Handle이 멀쩡한 8t.Truck

강다솔 김민기 김조은 배상빈 임승민 조세연

8

Q & A

Team 8. Handle이 멀쩡한 8t.Truck

강다솔 김민기 김조은 배상빈 임승민 조세연