

산학 캡스톤디자인 학생팀 과제 최종보고서

과 제 명	인천e음 카드 캐시백 정책 반응성 분석 및 전략 제언				
팀 명	산경만지회	메이커스페이스 사용여부		<input type="checkbox"/> 예 <input checked="" type="checkbox"/> 아니오	
특허출원여부	<input type="checkbox"/> 예 <input checked="" type="checkbox"/> 아니오	출원내역			
창업여부	<input type="checkbox"/> 예 <input checked="" type="checkbox"/> 아니오	창업동아리여부		<input type="checkbox"/> 예 <input checked="" type="checkbox"/> 아니오	
분류	구분	성명	소속학과	학년	학번
참여 학생	팀장	이준형	산업경영공학과	4	202202884
	팀원	김태형	산업경영공학과	4	202202878
		조은수	산업경영공학과	4	202001354
		천평근	산업경영공학과	4	202001356
분류	구분	성명	소속	직위	
지도교수	지도교수	김병수	산업경영공학과	교수	
멘토	산업체	김민경	인천지역인적자원개발위원회	책임연구원	
	대학원	한근형	산업경영공학과	석사과정	

본 보고서를 공학교육혁신센터 산학 캡스톤디자인 학생팀 과제 최종보고서로 제출합니다.

2025년 06월 20일

대표학생 : 이준형 

인천대학교 공학교육혁신센터장 귀하

인천E음 카드 캐시백 정책 반응성 분석 및 전략 제언

산경만지회

I. 과제 개발의 목적 및 필요성

1. 목적 및 필요성

인천e음카드는 인천시가 2018년에 지역 내 소비 촉진과 소상공인 지원을 목적으로 도입한 모바일 기반 지역화폐이다. 해당 카드는 충전식 선불카드 형태로 운영되며, 지역 가맹점에서 결제 시 일정 비율의 캐시백을 지급받을 수 있다. 이를 통해 사용자-소상공인-지역경제로 이어지는 선순환 구조를 유도하는 것이 목표다. 도입 초기에는 10% 수준의 높은 캐시백 비율과 배달e음 등 다양한 활용처, 적극적인 홍보 전략으로 빠르게 확산되었으며, 코로나19 시기에는 재난지원금과 연계하여 정책 체감도가 높은 성공 사례로 평가받았다. 그러나 시간이 흐름에 따라 정책 효과의 지속 가능성에 대한 의문이 점차 가시화되었다. 특히 예산 축소로 인한 캐시백 비율 하락, 소비 편중 현상, 운영상의 갈등 등 여러 문제가 복합적으로 발생하면서 정책 운영의 한계가 드러났다. 2022년 7월 캐시백 비율이 대폭 하향 조정된 이후, 사용자 이탈과 소비 위축이 가속화되었으며 정책 운영 구조에 대한 불신 또한 확산되었다.

본 프로젝트는 이러한 문제에 대응하여, 정성적 조사와 정량적 분석을 바탕으로 실질적이고 실행 가능한 전략적 캐시백 정책을 제안하는 것을 목표로 한다. 구체적으로 사용자 설문조사, 뉴스 텍스트 마이닝, 정책 담당자 인터뷰 등을 통해 현재 정책의 문제점과 시민의 정책 체감도를 진단한다. 또한, 소비에 영향을 미치는 주요 요인 분석과 시계열 기반 예측 모델을 바탕으로 ROI 평가 체계를 설계하고 다양한 정책 시나리오에 따른 소비 반응을 시뮬레이션함으로써, 캐시백 정책을 수치적으로 검증 가능한 구조로 전환하고자 한다. 이를 통해 특정 시점과 조건에서 캐시백을 전략적으로 운영할 수 있는 근거를 마련하고, 지자체가 예산이라는 현실적 제약 하에서 최대의 소비 유도 효과를 실현할 수 있도록 지원하는 정책 제안으로 이어지는 것이 본 과제의 궁극적 목적이다.

2. 활용성 및 기대효과

동일한 예산으로도 더 큰 소비 유도 효과를 낼 수 있는 정책 타이밍을 정량적으로 제시함으로써, 예산 효율성을 극대화할 수 있는 실질적 전략을 제안했다. 기존의 직관적·경험적 운영 방식에서 벗어나, 소비 흐름과 ROI 분석에 기반한 데이터 중심의 정책 설계 체계를 도입했다는 점에서 정책의 객관성과 신뢰성을 높였으며, 이 구조는 인천e음 정책뿐 아니라 타 지역 및 유사 소비 진작 정책에도 적용 가능한 실용적 확장성을 갖춘다는 데에 의의가 있다.

Ⅱ. 과제내용 및 제작과정

1. 과제내용

1.1. 인천e음 정책 현황 및 문제 인식

- 1) 인천e음 카드 현황 조사
- 2) 인천e음 캐시백 정책 구조 조사
- 3) 인천e음 정책 인식 및 반응 분석
- 4) 인천e음 정책 전략 설계

1.2. 정량 분석 및 정책 시뮬레이션

- 1) 인천e음 소비 영향 요인 분석
- 2) 인천e음 소비 예측 모델 설계
- 3) ROI 정책 평가 및 시나리오 시뮬레이션
- 4) 인천e음 전략적 캐시백 정책 제안

2. 제작일정

- 2025.03.04 ~ 2025.06.04
- 1~3주차 : 문제 정의 및 배경 조사
- 4~6주차 : 정성 분석 및 정책 문제 구체화
- 7~9주차 : 정량 분석 및 소비 예측 모델 개발
- 10~12주차 : ROI 평가 및 정책 시뮬레이션
- 13~14주차 : 전략 제안 및 보고서 작성

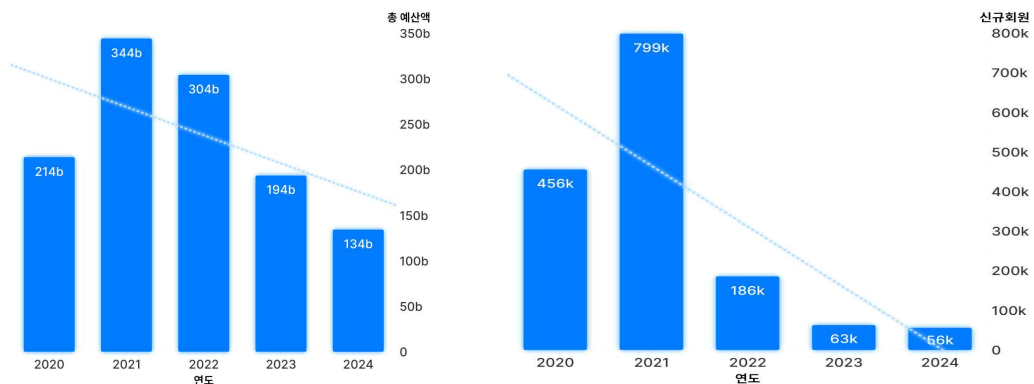
3. 분석과정

3.1. 인천e음 카드 현황 조사

인천e음카드는 도입 초기 높은 캐시백 혜택(10%)과 다양한 사용처를 기반으로 빠르게 확산되었다. 특히 2021년에는 약 3,444억 원의 예산이 투입되었고, 약 79만 명의 신규 사용자가 유입되며 정책 효과가 정점에 이르렀다. 그러나 이후 예산 축소와 캐시백 비율 인하 등의 이유로 정책의 효과는 급격히 감소하기 시작했다. 2024년 기준 예산은 1,343억 원으로 2021년 대비 약 61% 감소했으며, 신규 사용자 수도 약 5만 6천 명으로 93%나 급감했다. 특히 2022년 7월, 예산 문제로 인해 캐시백 비율이 기존 10%에서 5%로 하향 조정된 직후인 8월에는, 전월 대비 매출이 24.92% 감소하며 소비 위축이 뚜렷하게 나타났다. 이는 기존의 일률적 캐시백 정책이 예산의 한계 속에서 지속 가능성을 잃어가고 있음을 보여주는 사례이다. 한편, 2023년 5월(가정의 달)과 9월(추석 시즌)에는 캐시백 비율을 일시적으로 상향 조정한 결과 각각 56.17%, 38.17%의 소비 증가가 나타났다. 이를 통해 캐시백 정책이 소비자 행동에 매우 민감한 영향을 미치는 주요 변수임이 확인되었다. 종합적으로, 인천e음 정책은 초기 성공적인 확산 이후 장기적으로 지속 가능한 구조를 확보하지 못하고 있다. 이는 향후 단순히 혜택을 유지하는 방식에서 벗어나, 특정 시점과 조건을 고려하여 전략적으로 자원을 배분하는 방식으로 정책 전환이 필요함을 시사한다.



<2020~2024 인천e음 소비 동향>



<2020~2024 인천e음 예산>

<2020~2024 인천e음 신규 가입자>

3.2. 인천e음 캐시백 정책 구조 조사

인천e음카드는 정책 운영 기간 동안 가맹점의 연매출 규모에 따라 차등적인 캐시백 지급 구조를 적용해왔다. 도입 초기에는 모든 가맹점에 일률적으로 10%의 높은 캐시백을 제공했으나, 2022년 7월부터는 예산 축소 및 정책 방향 전환에 따라 가맹점 매출 규모별로 차등 지급 방식이 도입되었다. 연매출 3억 원 이하의 소규모 가맹점은 대부분의 기간 동안 10% 캐시백을 유지한 반면, 3억 원 초과 30억 원 미만 가맹점은 시기에 따라 5~7%의 캐시백이 적용되었고, 30억 원 초과 대형 가맹점의 경우 2024년부터는 캐시백 지급이 전면 중단되었다. 이러한 차등 구조는 한정된 예산을 효율적으로 배분하면서 소상공인을 우선 지원하려는 정책적 의도를 반영한 결과로 해석된다.

정책 운영 구조를 고려할 때, 실제로 캐시백 조정이 가능한 구간은 연매출 3억 원 초과 30억 원 미만의 중간 규모 가맹점으로 한정된다. 3억 원 이하 가맹점은 사회적 보호 차원에서 혜택을 유지해야 하고, 30억 원 초과 대형 가맹점은 정책 대상에서 제외되었기 때문이다. 따라서 본 프로젝트에서는 정책 개입 가능성이 높은 중간 규모(3억 원 초과 30억 원 미만)의 가맹점을 중심으로, 보다 전략적이고 효율적인 캐시백 정책 방안을 모색하고자 한다.

기간	3억 이하 가맹점	3억 초과 및 30억 미만 가맹점	30억 초과 가맹점
2020.07 ~ 2022.06	10%	10%	10%
2022.07 ~ 2022.09	5%	5%	5%
2022.10 ~ 2023.04	10%	5%	5%
2023.05	10%	7%	7%
2023.06 ~ 2023.08	10%	5%	5%
2023.09 ~ 2023.12	10%	7%	7%
2024.01 ~ 2024.04	10%	5%	0%
2024.05	10%	7%	0%
2024.06 ~ 2024.08	10%	5%	0%
2024.09	10%	7%	0%
2024.10 ~ 2025.02	10%	5%	0%

[인천e음 캐시백 비율 동향]

3.3. 인천e음 정책 인식 및 반응 분석

인천e음 정책에 대한 시민과 담당자의 인식을 파악하기 위해, 사용자 설문조사, 뉴스 텍스트 마이닝, 정책 담당자 인터뷰를 진행하였다.

1) 사용자 설문조사

사용자의 90% 이상이 ‘10% 캐시백 혜택’을 인천e음의 핵심 만족 요인으로 꼽았다. 반면 가맹점 다양성에 대한 만족도는 상대적으로 낮았다. 이는 사용자가 캐시백 비율에 민감하며, 사용처 제한은 정책 만족도에 부정적인 영향을 준다는 것을 시사한다.

단위 : %

군구별	캐시백 10% 및 할인 혜택	결제 가능한 가맹점이 많음	충전 및 송금의 용이
중구	94.6	3.1	0.9
동구	97.5	0.7	0.3
미추홀구	94.3	2.6	2.0
연수구	95.5	3.3	0.8
남동구	91.7	7.1	0.3
부평구	94.9	3.7	0.8
계양구	95.4	1.5	1.2
서구	92.9	1.8	0.3
강화군	95.5	1.6	1.8
옹진군	97	0.6	2.5

[2021년 인천e음 만족도 설문조사]

2) 뉴스 기사 텍스트 마이닝

2021년부터 2024년까지 뉴스 기사(약 11만 건)를 분석한 결과, 캐시백 비율이 하락한 시기에는 ‘예산 축소’, ‘위기’ 등 부정적 단어가 급증했다. 반대로 캐시백 상향 시기에는 ‘혜택 복귀’, ‘소상공인 반색’ 등 긍정적 단어가 늘었다. 이는 캐시백 정책이 시민의 인식과 소비 행동에 큰 영향을 미치고 있음을 시사한다.

20220831	중부일보	박유진	인천시의회, e음 카드 캐시백 예산 852억 등 추경안 환안가결	정치>행정_자치
20220831	기호일보	김희연	지역화폐 예산 '제로 시동' 인천e음 미래 '시계 재로'	정치>정치일반
20220831	경인일보	이형준	장부 내년도 예산 '지역화폐'는 아랑... 인천e음 '캐시백 10%' 회복 어렵다	경제>기업_창업
20220830	중부일보	전예준	지역화폐 지원 예산 '아랑'... 인천e음 캐시백 5%도 못받나	사회>사회일반
20220830	배달경제	류영욱	호정부 때 안된 지역화폐 다 사라지나...내년 예산 전액 삭감	지역>전북
20220830	뉴스핌	성소희	[2023 예산안] 이재명 색깔 지우기? 지역화폐 예산 전액 삭감한 진짜 이유는	정치>국회_청담
20220829	중도일보	주관철 기자	인천시, 2022년 위기가정 방문 전수조사 실시	지역>대전
20220829	대한경제	박홍서	인천시, 위기가정 방문 전수조사 나간다	지역>대전
20220829	파이낸셜뉴스	한갑수 기자 (kapsoo@fnnews.com)	인천시, 위기가정 방문 전수조사 나간다	사회>사회일반
20220829	브레이크뉴스	박상도 기자	인천시, 위기가정 방문 전수조사 나간다	지역>대전
20220826	경인일보	김성호	경인일보 독자위 7월 오피트팅 요지	사회>미디어
20220824	인천일보	김민희 기자	[인천시의회 첫 정례회] 추경-결산 '현미경' 감용... '민생예산' 세운다	정치>국회_청담
20220824	기호일보	김희연	인천시 추경 재원확보와 주요사업	지역>대전
20220823	기호일보	김희연	인천e음, 지속가능성 확보가 시급	경제>기업_창업
20220823	경인일보	이형준	[민회야] 김교흥 더불어민주당 인천시장 위원장 "홍합 혁신으로 다음 선거 승리 토대 마련"	정치>선거
20220822	OBS	유은총	재정 바닥난 인천e음...캐시백 개선안 모색	경제>자동차

3) 정책 담당자 인터뷰

정책 실무자인 인천시 소상공인정책과 담당자와의 인터뷰를 통해 정책 운영의 한계점과 개선 필요성에 대한 현실적 의견을 수집했다. 주요 인터뷰 결과는 다음과 같다.

- 예산 제약의 한계: 담당자들은 예산이 제한된 상황에서 높은 캐시백 비율을 지속적으로 유지하는 것은 현실적으로 어렵다고 강조하였다.
- 업종별 차등 혜택의 혼란: 업종에 따른 캐시백 차등 지급 방식은, 사용자에게 혼란을 초래할 가능성이 있어 사회적·경제적 타당성 검토가 필요하다는 의견이 제시되었다.
- 정책 평가 체계의 부재: 정책 효과를 객관적으로 평가하고 관리할 수 있는 기준과 체계가 부족하다는 점이 지적되었다.

종합적으로, 위의 분석 결과는 인천e음 정책이 시민들의 체감도와 소비 행동에 매우 직접적인 영향을 미치고 있으며, 정책의 효과성을 유지하기 위해서는 명확하고 객관적인 운영 기준과 전략적 접근이 필요하다는 점을 확인해 준다.

3.4. 인천e음 정책 전략 설계

앞선 정성적 조사를 통해 확인된 인천e음의 구조적 과제는 다음과 같다.

- 제한된 예산 내에서 효율적인 소비 유도가 가능한가
- 정책 효과를 객관적으로 평가할 수 있는 기준이 있는가
- 사용자 반응과 소비 변화를 미리 파악해 정책에 반영할 수 있는가

현재 인천e음 정책은 예산 제약 속에서 단순히 혜택을 유지하는 방식으로는 지속 가능성과 효율성 모두 한계가 분명하다. 이에 소비가 가장 민감하게 반응하는 시점을 정량적으로 파악하여, 같은 예산으로도 더 큰 소비 효과를 낼 수 있는 전략적 운영 방안을 제시하고자 한다. 나아가, ROI(예산 대비 소비 유도 효과)를 기준으로 정책을 평가하고 관리할 수 있는 체계까지 함께 설계함으로써, 실제 정책에 적용할 수 있는 운영 가이드까지 제시하고자 한다. 이를 위해 다음의 분석 절차를 수행하였다.

- 첫째, 데이터 분석을 통해 소비에 영향을 주는 주요 요인을 파악
- 둘째, 캐시백 비율 변화에 따른 소비 반응 차이를 예측 모델로 측정
- 셋째, 예산 제약 조건 아래 ROI가 가장 높은 조합을 시뮬레이션으로 탐색
- 넷째, 그 결과를 바탕으로 실질적인 정책 운영 기준을 제안

3.5. 인천e음 소비 영향 요인 분석

본 분석에서는 인천e음 소비에 영향을 주는 주요 요인을 네 가지 범주로 나누어 분석했다. 이를 통해 소비 변동 원인을 정확히 파악하고, 향후 시계열 예측 모델 및 정책 시뮬레이션의 신뢰성을 높이고자 했다.

- 지역적 요인: 지역별 인구 구조, 가맹점 수, 업종별 소비 현황
- 경제적 요인: 소비자심리지수(CSI), CD수익률 등 경제 지표
- 시계열 요인: 추세, 계절성, 변동성
- 외생 요인: 신규 가입자 수, 충전 건수, 캐시백 변동 및 유지 기간

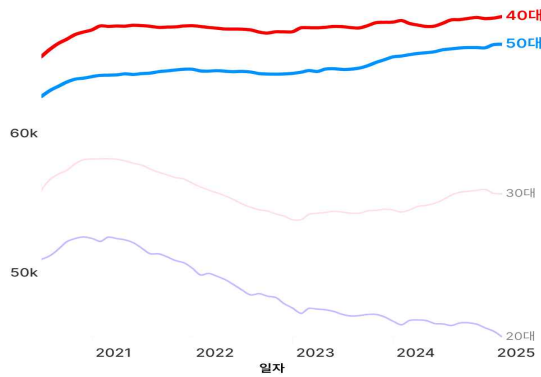
자료명칭	데이터 제공 기관	자료 형태
인천e음카드 행정구역별_업종별_일별_결제금액	인천시 공공데이터 포털	CSV
인천e음카드 행정구역별_가맹점 수	인천e음카드 포털	CSV
인천e음카드 행정구역별_월별_결제건수	인천시 공공데이터 포털	CSV
인천e음카드 일별_신규가입자 수	인천시 공공데이터 포털	CSV
인천e음카드 월별_충전건수	인천e음카드 포털	CSV
인천광역시 행정동별_연령별 인구수	KOSIS	CSV
인천광역시 월별_CD수익률	KOFIA	CSV
인천광역시 월별_CSI	KOSIS	CSV

1) 지역적 요인

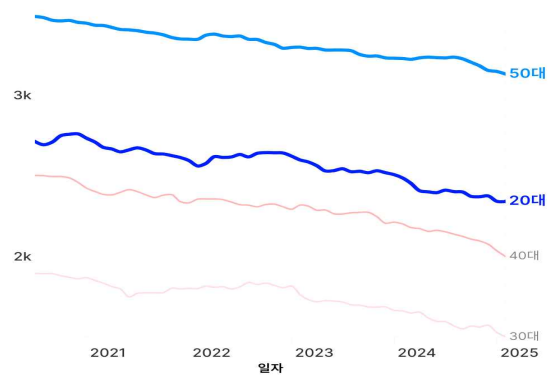
(1) 인구

정책 효과를 높이려면 소비를 주도하는 인구 특성을 명확히 이해해야 한다. 본 분석은 연령별 결제 비중, 인당 소비금액, 실질 정책 대상(20~50대) 인구 비율을 중심으로 지역별 소비 잠재력을 분석했다.

결과적으로, 인천e음의 소비 주축은 40~50대로 나타났으며, 이 비중이 높은 연수구, 서구, 중구는 소비가 지속적으로 높고 증가 추세를 보였다. 반면 20대 인구가 많고 인구 감소가 진행되는 옹진군 등 일부 지역은 소비 잠재력이 제한적이었다. 즉, 정책 효과 극대화를 위해서는 연령 구성과 소비 패턴을 고려한 맞춤형 접근이 필수적이다.



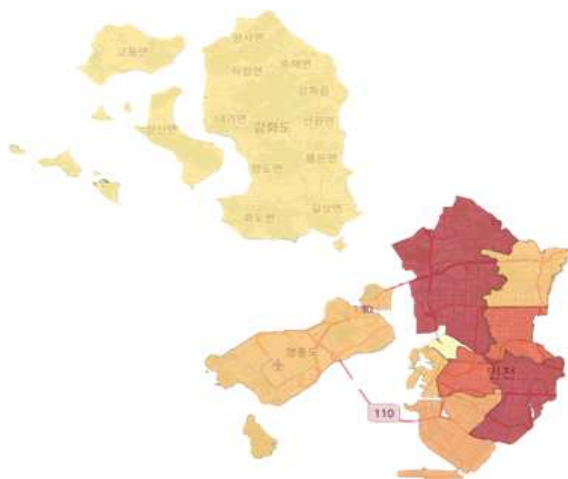
<인천광역시 연수구 인구 비중>



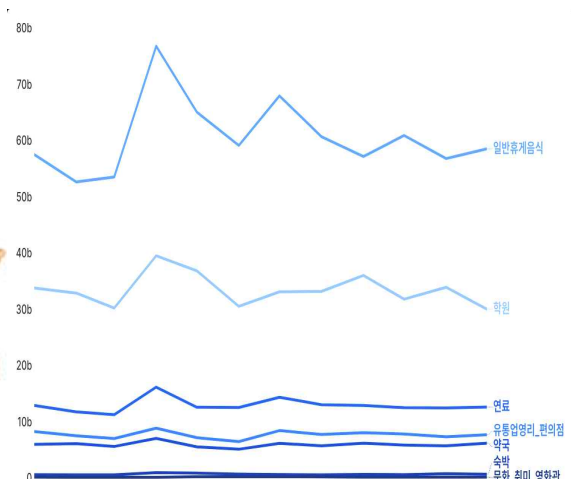
<인천광역시 용진군 인구 비중>

(2) 가맹점 수 및 업종별 소비 현황

소비 반응은 지역별 업종 구성과 실제 소비 특성에 따라 차이가 발생했다. 이를 확인하기 위해 가맹점을 7개 업종군(문화/취미/영화관, 숙박, 약국, 연료, 편의점, 일반휴게음식, 학원)으로 분류하고 지역별 가맹점 수와 실제 결제금액을 비교 분석했다. 결과적으로, 일반휴게음식 가맹점 수와 소비 비중이 높은 지역이 소비 반응성도 높았다. 특히 연수구, 중구 등 인구 밀집 지역은 일반휴게음식 업종의 소비가 두드러졌으며, 학원·연료 등 생활밀착형 업종도 꾸준한 소비 흐름을 보였다. 반면 용진군과 같이 업종 구성이 단순하고 인구가 감소한 지역은 음식 업종 외의 소비 규모가 매우 작았다. 따라서 지역별 정책 설계는 인구 규모뿐 아니라 업종별 소비 특성을 함께 고려해야 한다는 점이 확인되었다.



<인천광역시 일반휴게음식 가맹점 히트맵>



<인천광역시 연수구 인천e음 업종별 소비동향>

2) 경제적 요인

소비는 단순히 소득이나 예산만으로 결정되지 않는다. 소비자의 심리와 미래에 대한 기대가 중요한 영향을 미친다. 본 분석에서는 소비자동향조사 지표(CSI)와 금리 지표(CD 수익률)를 이용해 인천e음 소비와의 상관성을 분석했다. 그 결과, 다음 세 가지 지표가 소비와 유의미한 관계를 나타냈다. 이러한 결과는 인천e음 소비가 미래에 대한 긍정적 전망과 경제적 심리에 민감하게 반응하는 즉각적 보상형 소비 구조를 가지고 있음을 시사한다.

- 취업기회전망CSI(0.235): 고용에 대한 기대감이 소비 증가로 연결
- 금리수준전망CSI(0.224): 금리 인상 가능성이 높으면 소비를 앞당기는 경향
- 현재생활형편CSI(0.220): 현재 생활 여건이 좋다고 느낄수록 외식과 생활소비가 증가

변수명	상관계수
취업기회전망 CSI	0.235163
금리수준전망 CSI	0.224246
현재생활형편 CSI	0.219703
현재경기판단 CSI	0.204178
현재가계부채 CSI	0.195662
향후경기전망 CSI	0.184604
생활형편전망 CSI	0.175039

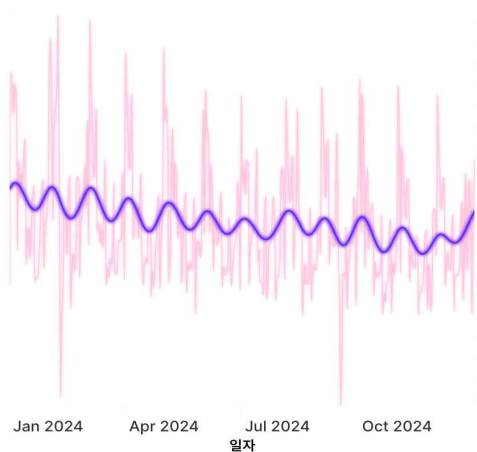
3) 시계열 요인

인천e음 카드 소비 데이터는 명확한 시간적 흐름과 반복성을 보이는 시계열 특성을 가진다. Hurst 지수 분석 결과, 모든 지역에서 0.79~0.86이라는 높은 값을 기록해 소비 패턴이 장기적인 방향성을 가지고 있음을 확인했다. 이는 향후 소비 패턴이 데이터 기반으로 예측 가능함을 의미한다.

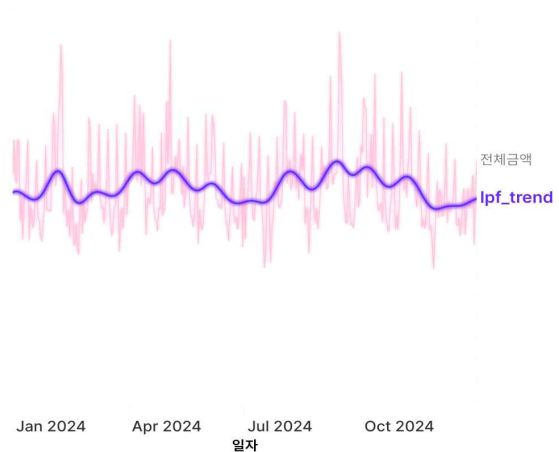
군구별	Hurst 지수
인천광역시 연수구	0.858564
인천광역시 옹진군	0.851106
인천광역시 중구	0.848641
인천광역시 서구	0.846289
인천광역시 남동구	0.845426
인천광역시 계양구	0.843709
인천광역시 미추홀구	0.840484
인천광역시 동구	0.839236
인천광역시 부평구	0.839051
인천광역시 강화군	0.791255

(1) 추세

본 분석에서는 소비의 장기적 방향을 정확히 감지하기 위해 저주파 필터(LPF)를 적용했다. LPF는 단기적 변동을 제거하고 소비 흐름의 주요 방향을 파악하게 한다. 여기서 생성된 변수(lp_f_trend)는 소비 상승·하락 흐름 판단과 캐시백 정책 타이밍 설계에 중요한 지표로 활용된다.



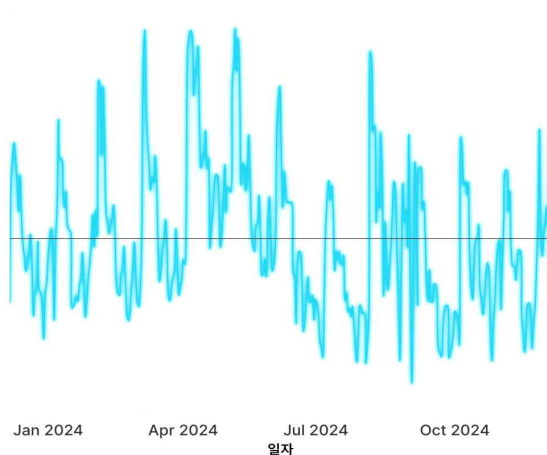
<인천광역시 연수구 LPF>



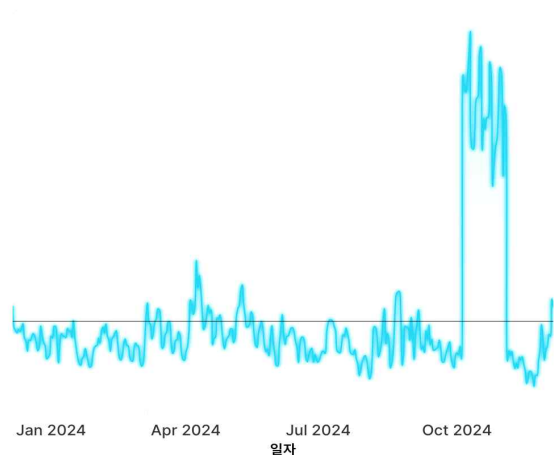
<인천광역시 강화군 LPF>

(2) 계절성

소비는 특정 계절과 행사 시기에 따라 뚜렷한 반복 패턴을 보였다. 특히 5월(가정의 달), 9월(추석), 12월(연말)에 소비가 증가했고, 주말과 평일 간 소비 차이도 명확히 나타났다. 다만 강화군과 같은 일부 지역은 계절성 영향이 약했으며, 이로 인해 전략적 개입 효과가 제한적일 가능성이 있다. 따라서, 시기적 특성을 정책 설계에 적극 반영하는 것이 효과적이다.



<인천광역시 연수구 계절성>



<인천광역시 강화군 계절성>

4) 외생 요인

정책 외부의 사회적·심리적 요인도 소비에 중요한 영향을 미친다. 대표적으로, 장기간 유지된 캐시백 비율이 갑자기 하향 조정될 때 나타난 소비자 반응을 분석했다. 실제로 장기간 캐시백 유지 후, 2022년 7월 10%에서 5%로 캐시백이 하향된 직후인 8월, 소비가 전월 대비 24.9% 급감했다.

이는 행동경제학에서 말하는 기준점 효과와 손실 회피 성향으로 설명된다. 소비자들은 장기간 제공된 혜택을 기준점으로 내면화하기 때문에, 혜택 감소를 큰 손실로 인식하고 소비를 급격히 위축시키는 경향이 있다. 따라서, 정책 변경 시 소비자 기대 심리를 반드시 고려해야 한다.

3.6. 인천e음 소비 예측 모델 설계

인천e음의 캐시백 비율 변화에 따른 소비 반응을 사전에 예측하기 위해, 정책 조건별로 지역별 일별 결제금액을 예측하는 모델을 구축하였다. 이를 통해 정책 효과를 정량적으로 평가하고, 가장 효과적인 정책 시점과 조건을 도출하는 것이 목표다.

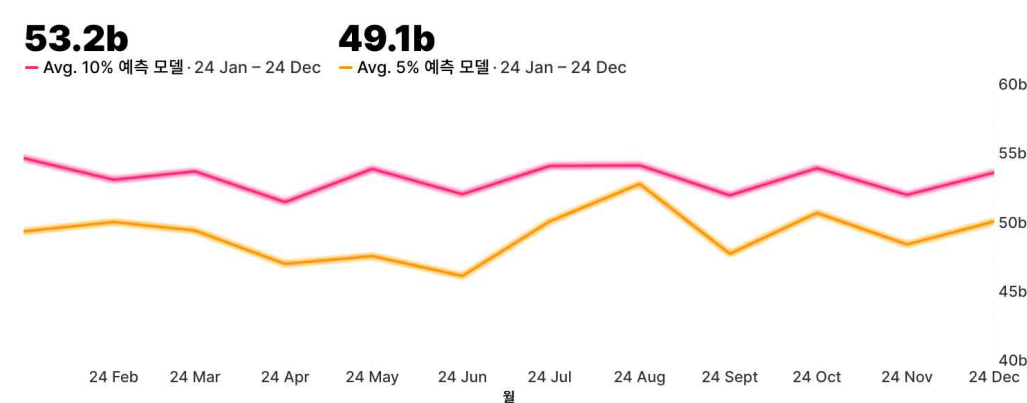
- 사용 모델: LightGBM
- 예측 대상: 각 지역의 일별 결제금액
- 학습 데이터 기간: 2020~2023년 (Train/Test = 8:2)

입력변수		하이퍼 파라미터	
범주	주요변수	주요 파라미터	최적값
지역적 요인	인천광역시 군구별 20대 인구수	n_estimators	879
	인천광역시 군구별 30대 인구수	learning_rate	0.00659316
	인천광역시 군구별 40대 인구수	num_leaves	215
	인천광역시 군구별 50대 인구수	max_depth	10
	인천e음 군구별 문화_결제금액	min_child_samples	92
	인천e음 군구별 숙박_결제금액	subsample	0.71869003
	인천e음 군구별 약국_결제금액	colsample_bytree	0.558671576
	인천e음 군구별 연료_결제금액	reg_alpha	1.377046983
	인천e음 군구별 편의점_결제금액	reg_lambda	1.869456895
	인천e음 군구별 음식_결제금액	random_state	42
	인천e음 군구별 학원_결제금액		
경제적 요인	CD 수익률		
	금리수준전망CSI		
	현재생활형편CSI		
	취업기회전망CSI		
시계열 요인	LPF_trend		
	is_weekend		
	is_holiday		
	month_sin		
	month_cos		
	day_sin		
	day_cos		
	연초말_EMT		
	평년_월별_차이		
외생 요인	캐시백_상향_더미		
	캐시백_하향_더미		
	캐시백_유지개월 수		
	충전건수		
	충전금액		
	결제건수		

캐시백 비율이 다른 시기를 구분해 학습한 두 개의 예측 모델을 구축하였다. 정책 조건이 다르면 소비 반응도 달라진다. 단일 모델로는 정책 효과의 차이를 정확히 반영하기 어렵기 때문에, 정책 조건에 따라 적절한 모델을 선택해 예측하는 구조를 설계했다. 이를 통해 캐시백 정책의 효과를 수치로 명확히 비교할 수 있으며, 정책 시점·조건에 따른 소비 반응을 시뮬레이션으로 연결해 평가할 수 있는 정량적 판단 기준을 마련하는 것이 이 모델의 핵심 목적이다. 이 모델은 대부분 지역에서 MAPE 10~15% 이내로 정책 시뮬레이션 적용에 충분한 정밀도를 가진다.

구분	학습 기간	적용 대상
10% 캐시백 모델	2022.07 ~	가맹점 캐시백 10% 시기
5% 캐시백 모델	2020.07 ~ 2022.06	가맹점 캐시백 5% 시기

캐시백 비율	지역	MAE	RMSE	MAPE (%)
10%/5%	강화군	8200941	10828700	8.661612
10%/5%	계양구	73284160	92171310	14.42728
10%/5%	남동구	1.55E+08	1.96E+08	15.45515
10%/5%	동구	13393420	18135800	13.83836
10%/5%	미추홀구	68421830	95692600	8.980042
10%/5%	부평구	1.14E+08	1.49E+08	12.33322
10%/5%	서구	1.41E+08	1.9E+08	10.51905
10%/5%	연수구	1.33E+08	1.66E+08	15.58469
10%/5%	옹진군	1599373	1993928	12.64772
10%/5%	중구	42194430	51069530	11.67284
10%/10%	강화군	61452180	62645590	66.22435
10%/10%	계양구	54190660	74551420	10.9503
10%/10%	남동구	1.96E+08	2.42E+08	19.90616
10%/10%	동구	13792790	17758720	14.29431
10%/10%	미추홀구	65394460	92144180	9.080906
10%/10%	부평구	76593120	1.07E+08	8.058684
10%/10%	서구	2.41E+08	2.97E+08	18.61645
10%/10%	연수구	3.85E+08	4.24E+08	44.26328
10%/10%	옹진군	1243861	1618888	9.389505
10%/10%	중구	58431260	68048960	16.48021



<인천광역시 서구 5%, 10% 모델 2024년 소비 예측>

3.7. ROI 정책 평가 및 시나리오 시뮬레이션

2024년에는 예산 제약으로 인해 1년 중 단 2개월만 캐시백을 상향할 수 있다는 가정을 설정하였다. 이에 따라 12개월 중 2개월을 선택하여 상향 적용할 수 있는 모든 조합(총 66개)을 시뮬레이션하고, 각 조합의 소비 유도 효과(ROI)를 정량적으로 비교하였다

1) ROI 평가지표

ROI는 소비 증가 효과를 예산 사용량과 비교해, 같은 예산으로 얼마나 더 많은 소비를 유도했는지를 보여주는 지표입니다. ROI가 높을수록, 적은 예산으로 더 많은 소비를 유도한 것이다. 반대로 ROI가 낮을수록, 예산 대비 소비 효과가 적었다는 뜻이다. 따라서 ROI는 정책의 효과와 효율을 동시에 판단하는 핵심 기준이 된다.

$$ROI_{누적} = \frac{\sum_{t=1}^T (\text{예측소비금액}_t - \text{전월소비금액}_t)}{\sum_{t=1}^T (\text{예측소비금액}_t \times \text{캐시백비율}_t)} \times \frac{\text{잔여예산}}{\text{초기예산}}$$

2) 캐시백 정책 시뮬레이션

항목	내용
조합 수	C(12, 2) = 66개
모델 적용	상향 2개월 -> 10% 캐시백 모델 나머지 10개월 -> 5% 캐시백 모델
예측 방식	예측 결과를 다음 달에 반영하며 누적
예산 조건	총 2,000억 원 예산 안에서 각 월별 캐시백 지급 금액을 차감하며 시뮬레이션 진행
ROI 계산식	각 조합마다, 증가한 소비금액 대비 사용된 캐시백 금액을 비교해 효율성(ROI) 계산
평가 지표	66개 조합별로 연간 누적 ROI를 계산하고, 가장 효율적인 정책 조합을 도출함

3) ROI 기준 상위 5개 조합

상위	캐시백 상향	총 ROI	캐시백총액	소비 증가액	남은 예산
1	4월, 6월	76.433	15980581.8	18141176.2	4019418
2	4월, 9월	76.154	16022589.5	18169961.8	3977411
3	5월, 6월	75.817	16071445.5	18927988.2	3928555
4	6월, 9월	74.305	15985716.7	18023110.6	4014283
5	6월, 11월	73.293	15969489.1	17747451.5	4030511

ROI 시뮬레이션 결과, 소비 유도 효과가 높았던 상위 조합의 공통점을 분석한 결과 다음과 같은 정책 설계 기준이 도출되었다. 이는 향후 제한된 예산 하에서 가장 효율적인 정책 개입 시점을 설정하는 데 활용될 수 있다.

- 소비가 오르기 ‘직전에’ 캐시백을 올려라
소비가 바닥을 찍고 상승하기 직전 시점에 캐시백을 올린 조합에서 ROI가 가장 높았다. 특히 4월과 6월처럼 반등 직전의 흐름에 선제적으로 개입한 경우, 소비 증가폭이 크게 나타났다.
- 명절 ‘바로 전’이나 ‘바로 후’에 캐시백을 올려라
설·추석 당월이 아닌, 직전 또는 직후에 캐시백을 상향한 조합이 더 효과적이었다. 소비가 물리기 전이나 직후에 개입하면 정책 반응성이 더 뚜렷하게 나타났다.
- 한동안 유지한 뒤 처음 상향할 때, 소비 반응이 가장 크다
캐시백을 3~5개월 유지한 후 처음 상향한 시점에서 소비가 가장 크게 반응했다. 잦은 변경보다 ‘첫 변화’의 타이밍을 노리는 전략이 가장 효율적이었다.

3.8. 인천 e음 전략적 캐시백 정책 제안

인천e음 캐시백 정책의 정량적 분석 결과를 바탕으로, 다음과 같은 세 가지 정책 방향을 제안한다.

- 지역별 소비 반응성을 고려한 차등 설계

강화군, 옹진군과 같이 인구가 적고 업종 구성이 단순한 지역은 캐시백 조정에 따른 소비 증가 효과가 낮게 나타났다. 이러한 지역에는 캐시백 중심의 직접 지원보다는 소상공인 마케팅 강화, 업종 다양화 유도, 디지털 인프라 구축 등 간접적 지원 방식으로 정책 방향을 전환할 필요가 있다. 반면 소비 반응성이 높은 지역(예: 연수구, 남동구 등)에는 ROI가 높은 시점에 캐시백을 탄력적으로 상향 적용함으로써 예산 효율을 극대화할 수 있다. 따라서 지역별 소비 구조와 반응 데이터를 기반으로 한 차등형 정책 운영 체계가 요구된다.

- ROI 기반의 정책 평가 및 관리 체계를 구축

현재 인천e음 캐시백 정책은 명확한 평가 기준 없이 예산 여건에 따라 조정되는 구조로, 정책 효과의 객관적 측정과 일관된 운영이 어렵다는 문제가 지속적으로 지적되어 왔다. 이에 정책 운영의 투명성과 정량적 평가 기반을 확보할 수 있는 다음과 같은 정책을 제안한다.

- 정책 효과를 평가할 수 있는 ‘단위 월 기준 ROI 계산 체계’
- 구간별 ROI 수준으로 정책 변경 타이밍을 판단할 수 있는 ‘ROI 벤치마크’

- 캐시백 정책 개입 시점에 대한 연간 운영 가이드

ROI가 가장 높았던 상위 5개 조합은 모두 4월, 6월, 9월에 집중되어 있었으며, 이 시점들은 소비 트렌드 전환기 또는 명절 직전·직후의 경계 구간에 해당한다. 따라서 연간 운영 전략으로는 다음과 같은 방향을 제시할 수 있다. 4월은 소비 반등 직전 구간으로 정책 개입 시 효과가 컸으며, 6월은 상반기 소비 정체 해소 및 여름 시즌 진입 전 전략적 타이밍이었다. 9월은 추석 당월보다 직전 혹은 직후 개입이 ROI 측면에서 더욱 효과적이었다. 이에 따라 캐시백 상향은 연 2회 정도로 제한하되, ROI 분석을 통해 도출된 최적 개입 시점(4월, 6월, 9월 등)에 전략적으로 자원을 배분하는 방식이 가장 효과적인 운영 전략으로 판단된다.

III. 결론

1. 과제개발성과

본 프로젝트는 단순한 소비 증진을 넘어, 정책 효과를 정량적으로 예측하고 최적화하는 구조를 설계했다는 점에서 의미가 있다. 예산이 한정된 상황 속에서 어디에, 언제, 어떻게 개입해야 가장 효과적인지를 판단할 수 있는 정책 설계 도구를 구축한 것이 가장 큰 성과다. 특히 지역별 소비 반응성 차이를 고려한 맞춤형 접근, ROI 기반의 정책 평가 체계 정립, 전략적 개입 시점에 대한 연간 가이드라인 제시는 기존의 일률적 정책 운영 방식에서 벗어나 보다 정교하고 지속 가능한 정책 운영 체계로의 전환 가능성을 제시했다. 결과적으로 본 과제는 인천e음 캐시백 정책의 실효성을 높일 수 있는 구체적 대안을 마련했을 뿐 아니라, 미래 유사 정책에도 적용 가능한 일반화된 분석 프레임워크를 제안했다는 점에서 정책 현장에 실질적인 기여가 가능하다.

2. 문제점 및 개선방안

1) 예측 모델의 한계와 반응형 정책의 필요성

시계열 모델은 과거 데이터를 기반으로 소비 흐름을 예측하는 데 효과적이지만, 갑작스러운 외부 요인(정부 정책, 경기 불안, 사회적 이벤트 등)은 반영할 수 없다. 따라서 모델 결과만으로 정책을 판단하기에는 한계가 있으며, 실제 소비 흐름에 따라 유연하게 대응할 수 있는 반응형 정책 운영 체계가 병행되어야 한다.

2) 핵심 데이터 부재로 인한 간접 변수 중심의 분석 한계

이번 프로젝트는 인천e음카드의 소비 반응을 정량적으로 분석하고자 하였으나, 실제 개별 사용자 단위의 결제 이력, 가맹점별 매출 내역 등 핵심적인 1차 데이터를 확보하기에는 한계가 있었다. 공공데이터 포털 및 지자체 사이트에서 제공되는 자료 대부분은 정제 수준이 낮거나 일부 지표에 국한되어 있었으며, 세부 항목별 누락도 다수 존재하였다. 이에 따라 우리는 인구 통계, 업종별 결제금액, 경제 지표 등 연관성 있는 변수들을 중심으로 파생 지표를 설계하고, 이를 통해 소비 흐름과 정책 반응을 간접적으로 추정하였다. 향후에는 보다 세분화된 데이터 접근 권한 또는 협력 체계를 통해 분석 정확도를 높일 수 있을 것으로 기대된다.