

찾아가는 전기자동차 배터리 교체 시스템 설계

지도교수 : 숭실대학교 산업·정보시스템공학과 조문수

숭실대학교 산업·정보시스템공학과
강지수 김상훈 심영석 최규빈

목차

1. 배경 및 목적

1.1 연구목적

1.2 전기자동차 시장 현황

2. 기존 시스템 분석

2.1 기존 시스템 현황

2.2 문제 정의

2.3 접근 방법

3. 새로운 전기자동차 충전 시스템

3.1 SCM 네트워크 설계

3.2 시설 최적 위치 선정

3.3 배송차량의 최적 대수 선정

3.4 공급사슬에서의 가격결정과 수익관리

4. 결론

4.1 경제성 분석 결과

4.2 결론 및 기대효과

4.3 추후 연구 방안

5. 참고문헌

6. 부록

1. 배경 및 목적

1.1 연구목적

전기자동차 충전소 이용 시 고려사항

충전 소요시간

완속 : 4.5시간

급속 : 30분 (현대자동차 아이오닉 기준)

충전소 접근성

- 충전소의 개수가 부족하여 접근성이 낮음.
- 인구밀도가 높은 우리나라 주택구조상 충전플러그의 설치가 어려움

충전 비용

현재, 시간대와 계절에 따른 비용이 차별적으로 구성되어 있음.

전기자동차 보급의 악순환

- ① 전기자동차 충전 인프라 사업 수익성 부재
- ② 불편하고 부족한 전기자동차 충전 인프라
- ③ 전기자동차의 구매 욕구 저하
- ④ 전기자동차 시장 확대 저해



전기자동차 확산의 선순환

- ① 새로운 충전시스템 서비스 도입
- ② 충전 소요시간의 획기적 단축
- ③ 고객 만족도 향상
- ④ 전기자동차 시장의 확대
- ⑤ 충전시스템 서비스의 수익성 강화

✓ 현재 전기자동차 보급의 악순환의 근본원인을 해결, **궁극적인 보급확산에 기여**

1. 배경 및 목적

1.2 전기자동차 시장 현황

정부의 친환경차 재정지원 확대

전기차(보조금 대상 확대)

- 최대 400만원인 세제감면 혜택 연장
- 2015년 보조금(대당 1500만원) 지원 대상 1600대 이상으로 확대
- 공공기관 업무용차량 구입시 전기차 의무구매제도 도입

출처 : 국토교통부



북 최대 GM 추월한 테슬라...미국 자동차 기업 '넘버원' 중앙일보 | 5일 전 | 네이버뉴스

GM의 시가총액은 502억 1600만 달러였다. 테슬라가 GM보다 약 13억 달러 이상 더 높은 기업가치를 실현한 것이다. 미국 2위 자동차 기업 포드의 시가총액은 451억 달러를 기록했다. 시가총액 측면에서 미국 최대의...

출처 : 중앙일보

국내 전기차 판매량



자료 : 산업통상자원부

▶ 산업통상자원부 2017년 목표

- 전기자동차 보급량 누적 3만대 달성
- 신차 시장의 1% 수준 달성
- 매년 2배씩 보급 확대 계획

▶ 2017 전기자동차 배터리 포럼

현대자동차 환경기술시스템 설계실장 김기남 曰 "내연기관 규제 강화 & 2023년 전기자동차 500% 성장"

▶ 해외 전기자동차 시장

- 테슬라의 시가총액, 포드에 이어 GM 추월

▶ 국내 전기자동차 시장

- 국내 전기자동차 판매량 확대 추세
- 정부의 전기자동차 재정지원 확대

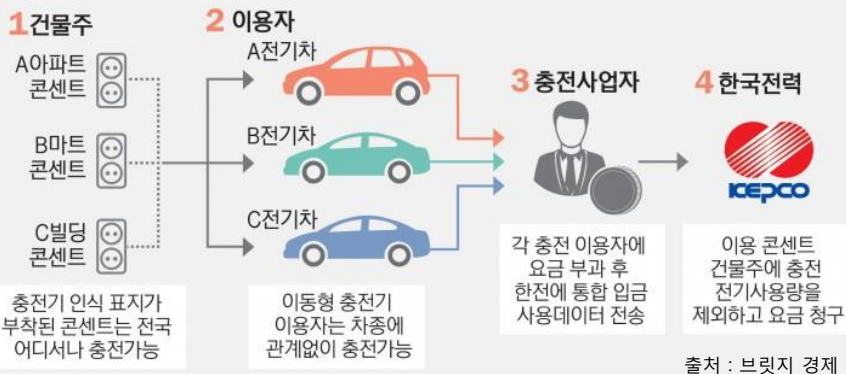
✓ 현재 정부적 지원과 세계의 전기자동차 추세로 볼 때, **시장 성장성이 높다.**

2. 기존 시스템 분석

2.1 기존 시스템 현황

충전방식	완속 충전기	이동형 충전기	급속 충전기
충전시간	4-5시간	8-9시간	30분
충전비용	1,100원/100km당	1,100원/100km당	2,700원/100km당

'전기차 충전 인프라' 개념도



전기자동차 충전전력요금

출처 : 한국전력공사 공식 블로그

환경친화적 자동차의 개발 및 보급촉진에 관한 법률 제2조 제3호에 따른 전기 자동차(단, 이륜자동차는 제외) 충전설비

구분	기본요금 (원/kW)	전력량 요금(원/kWh)			
		시간대	여름철	봄·가을철	겨울철
자가소비	저압	경부하	57.6	58.7	80.7
		중간부하	145.3	70.5	128.2
		최대부하	232.5	75.4	190.8
	고압	경부하	52.5	53.5	69.9
		중간부하	110.7	64.3	101.0
		최대부하	163.7	68.2	138.8

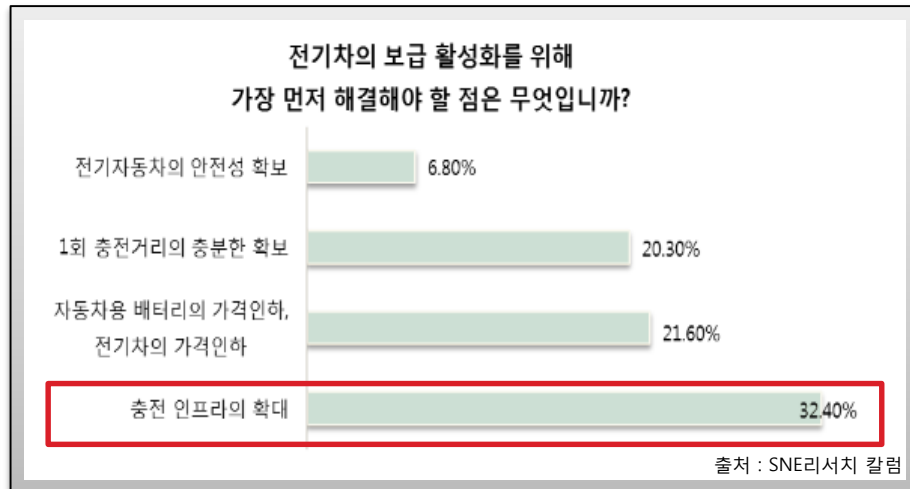
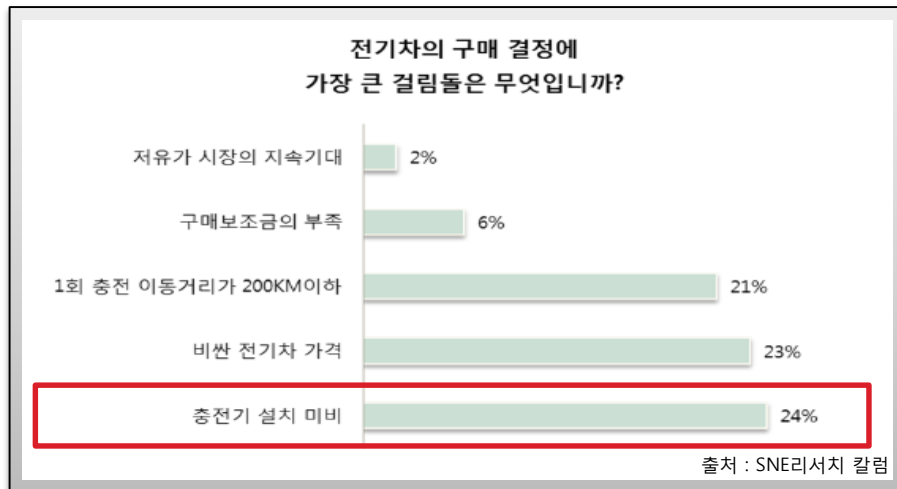
급속 충전시간은 30분으로 기존 화석 연료 방식인 약 6분의 시간보다 **약 5배 더 소요.**
 전압에 따른 시간대와 계절에서 각각 **충전비용의 차이**가 존재
 최대 비용은 여름철 저압 최대부하 시 232.5원/kWh, 최소 비용은 52.5원/kWh

✓ **요금의 변동폭이 크고, 급속충전이 현재 화석연료보다 5배의 시간이 더 발생.**

2. 기존 시스템 분석

2.2 문제 정의

긴 충전시간	낮은 회전율	낮은 접근성	어려운 인프라 구축	수익성 부재
기존의 충전시스템 완속 충전 : 265분 급속 충전 : 30분	전기자동차 2~3대만 대기해도 한 시간 이상을 대기 해야 하는 문제.	서울시 급속충전소 38개. 상용화 된 주유소 510개.	설치 시 추가공간 필요, 충전기 기본요금 발생 (연간 155만원)	한전 전기자동차 충전서비스의 사업성 분석결과 BEP 도달기간 : 8.6년
급한 상황에도, 평상시에도 시간적 제약 존재.	현실적으로 충전하며 대기하는 것은 불가능	주유소에 비해 턱없이 부족한 전기자동차 충전소	주민들의 반대와 공간의 부족으로 인한 구축의 어려움	현 충전시스템의 투자액 대비 수익구조가 약함.



✓ 전기자동차 활성화를 위한 가장 효과적인 방법은 **충전시스템의 개선**이다.

2. 기존 시스템 분석

2.3 접근방법

비긴스(begins)

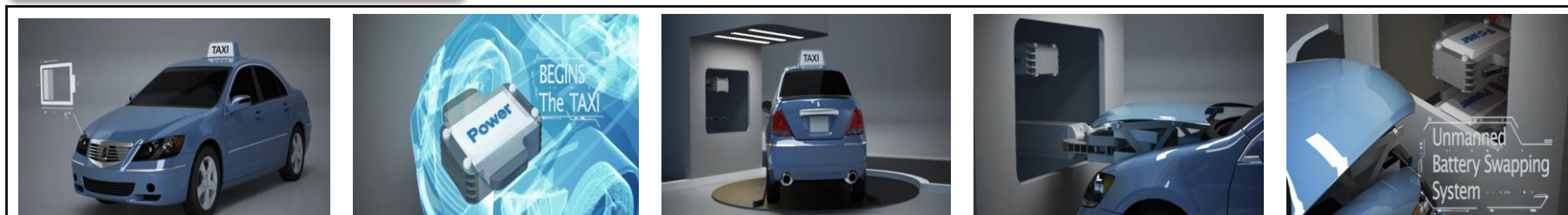
주요사업 : 전기버스 및 전기차의 배터리 자동 교체형 서비스



출처 : 비긴스

출처 : 비긴스

배터리 교체 프로세스



출처 : 비긴스

2. 기존 시스템 분석

2.3 접근방법

커넥티드 카



차량 (Car)



통신기술
(Communications Technology)



커넥티드 카
(Connected Car)



Telematics = Telecommunication + Informatics

✓ 커넥티드카의 Telematics 기술을 통한 실시간 위치 추적 및 정보 공유

2. 기존 시스템 분석

2.3 접근방법



출처: 비긴스 홈페이지



출처: CSC

전기자동차
배터리 자동 교체 기술

커넥티드 카
충전정보 실시간 전송

문제 정의

긴 충전시간
충전소의 낮은 회전율
적은 충전소
인프라구축의 어려움
수익성의 부재

극복
방안

찾아가는 배터리 교체

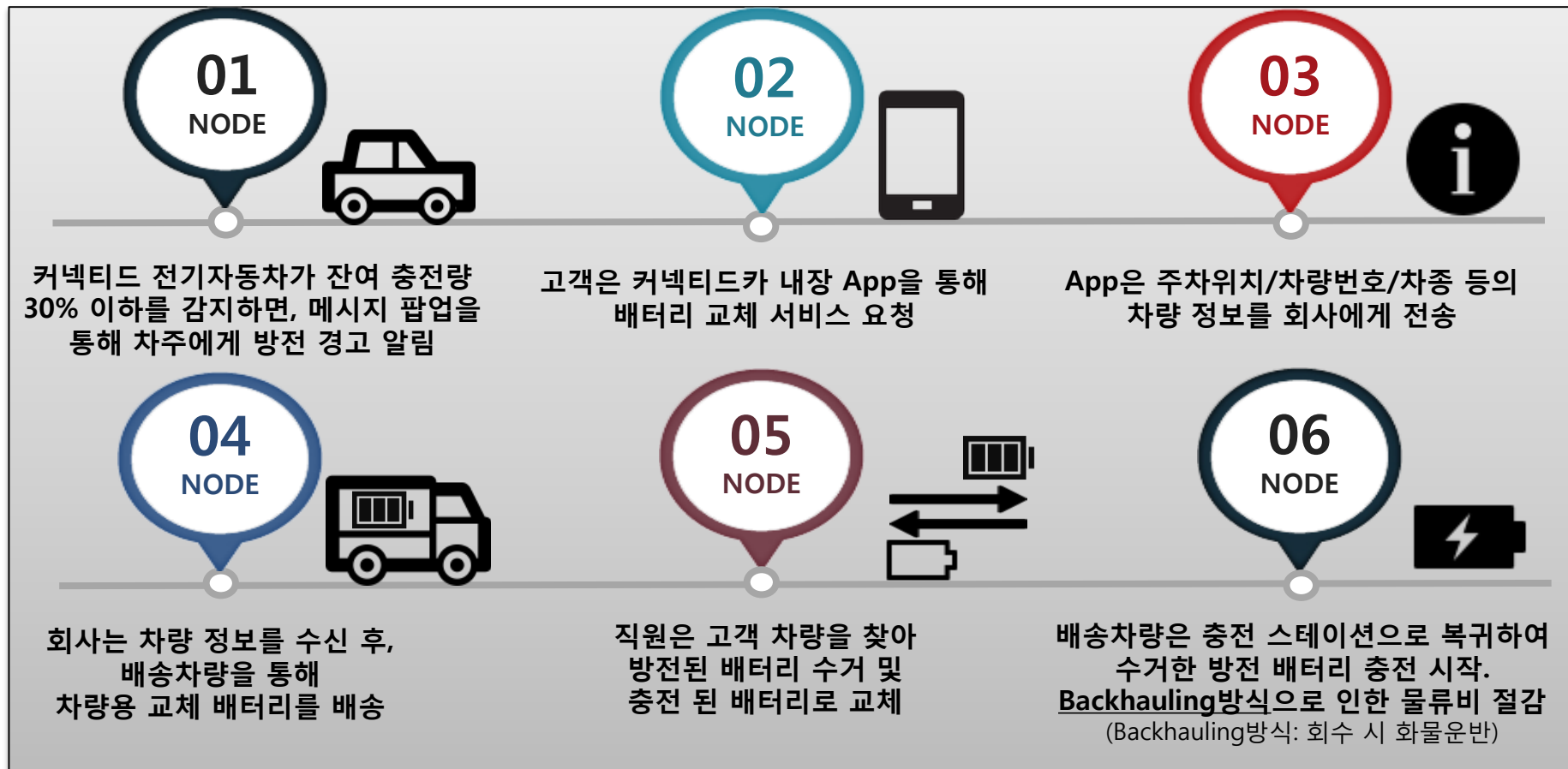
접근방법

새로운 충전방식인
배터리 교체식 충전서비스를
도입하여 기존 시스템의
긴 충전시간 및 인프라 부족 문제를
개선하기 위한 시스템 구축

✓ **배터리 교체식 충전서비스를 도입하여 충전시간 및 인프라 부족 문제를 개선**

3. 새로운 전기자동차 충전 시스템

3.1 SCM 네트워크 설계



✓ 전기자동차 배터리 교체를 원하는 고객을 대상으로 **찾아가는 교체 서비스** 도입

3. 새로운 전기자동차 충전 시스템

3.2 시설 최적 위치 선정 설정된 상세 수치 자료 부록 참조

구분	값	상세 설명
(A) 서울시 전기차 대수	1,800	환경부 '연도별, 지역별 전기자동차 및 공공급속충전인프라 현황' 참고
(B) 서비스 가입자수	900	서울시 전기차 대수의 50%로 가정
(C) 전기차 연간 충전량 (kWh)	1,969	BEP분석을 이용한 전기자동차의 보조금 정책 연구' 참고
(D) 아이오닉 배터리 용량 (kW)	28	현대자동차 공식 홈페이지 스펙
(E) 연 충전횟수	70.32	$E = C \div D$
(F) 월 충전횟수	5.86	$F = E \div 12$
(G) 일 예상수요	175.80	$G = (B * F) \div 30$

외곽(경기도 고양시 화전동) 설립시	
(A) 하루 예상수요	175.8
(B) 배송 1회당 수요 충족	3
(C) 하루 왕복 횟수	58.6
(D) 배송 1회당 평균 편도거리 (km)	16.9
(E) 배송 1회당 평균 왕복거리 (km)	33.8
(F) 일 평균 이동거리 (km)	1980.68
(G) 월 평균 이동거리 (km)	59420.40
(H) 유류비 (원/L) (17년 4월기준)	1487.00
(I) 배송 차량 연비 (km/L)	10.00
(J) 월 예상 유류비	₩8,835,813
(K) 토지매매가 (72평 기준)	₩49,180,000

시장근접 (서울시 중구 하왕십리동) 설립시	
(가) 하루 예상수요	175.8
(나) 배송 1회당 수요 충족	3
(다) 하루 왕복 횟수	58.6
(라) 배송 1회당 평균 편도거리 (km)	10.39
(마) 배송 1회당 평균 왕복거리 (km)	20.78
(바) 일 평균 이동거리 (km)	1217.66
(사) 월 평균 이동거리 (km)	36529.83
(아) 유류비 (원/L) (17년 4월기준)	1487.00
(자) 배송 차량 연비 (km/L)	10.00
(차) 월 예상 유류비	₩5,431,986
(카) 토지매매가 (72평 기준)	₩206,950,000

배송차량의 차종은 중한자동차의 CK MINI로 가정.
(B) : CK MINI는 1대당 배터리 최대 3개 적재 가능. 1회 배송 시 3개의 수요충족
(I) : CK MINI 연비 기준.

일 예상 수요 산출

배터리 배송 차량의 대수 구하기 위해
'하루 예상 수요'를 산출.
좌측의 결과값에 의해 일수요량은 **175.8** 예상

구분	값
토지매매가 차액 (카 - K)	₩157,770,000
월 예상 유류비 차액 (차 - J)	(₩3,403,827)
총 비용이 같아지는 시점 (개월)	46.35

시설 위치 선정

토지매매가 & 유류비를 고려하면,
두 시설의 총 비용이 같아지는 시점은
46.3개월로 산출됨.
즉, 새로운 사업의 경우 불확실성이 크므로
단기이익을 창출하는 '**고양시 화전동**'으로
시설 위치를 선정한다.

✓ **설립비 최소 지역과 물류비 최소 지역 비교 후, '고양시 화전동'으로 최적 위치 선정**
(국토교통부 실거래가 공개시스템 경기도 8개시 28개 동, 서울시 25개 구 토지매매가 기준)

3. 새로운 전기자동차 충전 시스템

3.3 배송 차량의 최적 대수 산출

구분	값	상세설명
(A) 배송 1회당 평균 왕복거리(km)	33.80	스테이션에서 서울시 25개 구까지의 평균 왕복거리
(B) 서울시 평균 차량통행 속도(km/h)	19.00	서울시 교통정보센터 차량통행속도 기준
(C) 1회 왕복 이동시간(시간)	1.78	$C = A \div B$
(D) 1회 왕복 이동시간(분)	106.74	$D = C * 60$
(E) 배터리 교체 작업시간(분)	30.00	배터리 교체 작업 시간은 30분이라 가정.
(F) 배송 1회당 평균 왕복 이동시간(분)	136.74	$F = D + E$

(A)	(B)	(C)	(D)	(E) = A ÷ (C*D)	(F) = B ÷ E
일 예상수요	일근무시간(분)	배달차량 배터리 적재개수	차량대수	왕복운행횟수	1회당 왕복시간(분)
175.80	960	3	6	9.77	98.29
175.80	960	3	7	8.37	114.67
175.80	960	3	8	7.33	131.06
175.80	960	3	9	6.51	147.44
175.80	960	3	10	5.86	163.82

배송시간과 작업시간에 따른 산출값

- 앞서 선정한 시설 위치에 따른 '평균 왕복거리'와 '서울시 평균 통행 속도'를 통해 '배송 1회 왕복 이동시간'을 산출.
- 배터리 교체하는 작업시간을 30분으로 가정하여 추가 산출된 배송 1회당 '평균 왕복 이동시간'은 **136.7분**

배송 1회 왕복 이동시간을 충족하는 차량대수

- 일 근무시간은 하루 **8시간, 2교대** 근무로 가정.
- 차량 대수에 따른 차량 1대당 '하루 왕복 운행횟수'와 '일 근무시간'을 통해 산출된 배송 1회당 '평균 왕복 이동시간'은 **131.06분**
- 왕복 시간을 바탕으로 하루 업무 시 차량 1대 당 왕복 회수는 대략 **2회**.

산출된 배송 1회 왕복 이동시간을 충족하는 배송 차량의 최적 대수는 8대이다.

✓ 산출기준에 따른 배송 차량의 최적 대수는 8개로 도출(Resource 결정)

(배송시간, 작업시간, 근무시간, 차량대수의 조합)

3. 새로운 전기자동차 충전 시스템

3.4 공급사슬에서의 가격결정과 수익관리

손익분기점 분석표

구분	내역	수량(명)	단가	계	상세설명
월 매출	서비스 요금	900	₩69,900	₩62,910,000	고객중심 가격결정방법을 이용한 설문조사 참조.
초기투자비	토지매매가	1	₩49,180,000	₩49,180,000	경기도 고양시 화전동 평당 토지매매가 * 72(평) 72(평) : 부록 참조
	설립 부대비용	1	₩500,000,000	₩500,000,000	건설비, 완속 충전기, 배터리 교체 기계(배송차량탑재) 어플리케이션개발비, 관리원인건비, ERP 도입비 등
	배달차량 구매비(2)	8	₩10,850,000	₩86,800,000	중한자동차의 CK MINI 모델 적용
	배터리 구매비(3)	48	₩4,560,000	₩218,880,000	LG화학의 전기차 배터리 값 227달러/kWh 기준 배터리 수량 = 차량 수 * 배터리 적재 수(3개) * 왕복횟수(2회)
월 고정비	인건비	16	₩1,450,000	₩23,200,000	8명씩 2교대 근무 최저임금(주40시간,5일근무)으로 계산시 업계평균보다 37만원 추가 지급.
	전기요금	147675.08	₩52	₩7,699,779	수량 = 월 예상수요 * 아이오닉 배터리용량 단가 = 급속충전기 사용요금 173.8원/kWh (한국전력) (단, 규모의 경제로 70% 인하 가격으로 가정)
	유류비	1	₩8,835,993	₩8,835,993	유류비 단가는 '3.2 시설 위치선정'에서 산출.

손익분기점 모형의 가정

- ✓ 직원은 배송기사만 고려.
- ✓ 월 급여 인상률은 고려하지 않음.
- ✓ 일반관리비는 고려하지 않음.
- ✓ 유가변동은 기간에 관계없이 일정하다고 가정.
- ✓ 설립 부대비용은 5억으로 가정.
- ✓ 수요는 서울시 전기자동차 이용객의 50%로 가정.

✓ 실제 데이터를 바탕으로 손익분기점 산출에 필요한 요소 도출

3. 새로운 전기자동차 충전 시스템

3.4 공급사슬에서의 가격결정과 수익관리

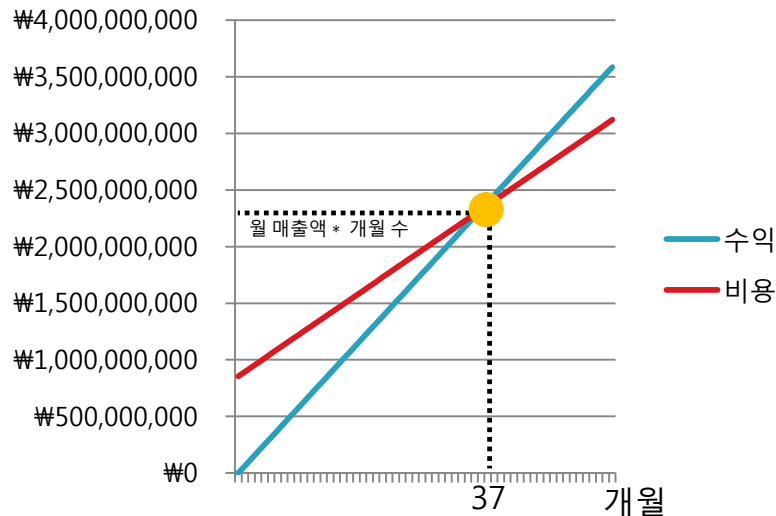
손익분기점(BEP)산출

$$P = \frac{F}{1 - \frac{V}{S}}, F: \text{고정비}, V: \text{변동비}, S: \text{매출액}$$

운영(개월)	누적 순이익	월 매출액	손익분기점 매출액	손익분기점 비율(%)
34	-₩66,936,094	₩62,910,000	₩39,735,767	0.63
35	-₩43,761,862	₩62,910,000	₩39,735,767	0.63
36	-₩20,587,629	₩62,910,000	₩39,735,767	0.63
37	₩2,586,603	₩62,910,000	₩39,735,767	0.63
38	₩25,760,836	₩62,910,000	₩39,735,767	0.63
39	₩48,935,068	₩62,910,000	₩39,735,767	0.63

F=초기투자비+인건비+전기요금+유류비
V=없음(임금상승률, 유가변동은 고려하지 않음)
S=매출액

$$P = 23,200,000 + 7,699,775 + 8,835,993 = 39,735,768$$



수익력의 안전도 측정

$$E(S_1) = \text{예상매출액}, S^* = \text{손익분기점매출액}$$

$$\text{안전율}(\%) = \frac{E(S_1) - S^*}{E(S_1)} = \frac{62910000 - 39735767}{62910000} = 0.36$$

$$= 36\%$$

- 영업이익이 실현되는 확실성의 정도 추정.
- 예상매출액이 손익분기점보다 높을수록 안전도가 높음.
- 매출액이 예상보다 **36% 이상 감소하는 경우 영업손실**이 발생.

투자자본수익률(ROI)산출

$$\text{ROI}(\%) = \frac{\text{연당기준이익}}{\text{총자본}} \times 100$$

$$= \frac{23174243 \times 12}{854860000} \times 100$$

$$= 32\%$$

4. 결론

4.1 경제성 분석 결과

경제성 분석

초기투자비용	BEP(월)	BEP비율	ROI	월 매출액
₩854,860,000	37	63%	32.53%	62,910,000

- 초기투자비용과 월 매출을 고려한 **BEP는 37개월**이므로 빠르게 손익분기점에 도달한다.
- 일반적인 기준에 따르면, BEP비율 80% 이상은 '주의' 수준이지만, **70%미만은 건전하다고** 평가한다. BEP비율이 **63%이기 때문에** 매출액에 대하여 **손익분기점 매출액이 건전하다.**
- **ROI는 32.53%**로 '신 사업 선정을 위한 BMO평가' 기준 **5점 만점에 5점으로 투자할 가치가 있다.**

✓ 경제성 분석을 통해 **사업의 타당성 검증 및 가치 확인**

4. 결론

4.2 결론 및 기대효과



경제성 측면

- ① 한전 전기자동차 충전서비스
BEP도달기간 :8.6년
- ② 새로운 전기자동차 충전서비스
BEP도달기간 :3.08년
현 시스템의 투자액 대비 미비한 수익구조해결
따라서, 고정식 충전소에 비해 높은 경제성



시스템 측면

- ① 기존 충전인프라
긴 충전시간, 낮은 접근성, 낮은 회전율,
공간 확보의 어려움
- ② 새로운 충전인프라
배터리 교체시스템을 도입하여 기존 문제 해결



사회적 측면

- ① 기존 충전 인프라
국가 주도의 충전사업
- ② 새로운 충전 인프라
민간기업 주도의 충전 사업의 확대를 통한
더 큰 고용창출 효과.



산업적 측면

- ① 커넥티드카와 찾아가는 충전서비스의
융합으로 제 4차 산업혁명의 효율적 대비
- ② 충전 인프라를 수출을 통한
글로벌 SCM 구축 및 국가 경쟁력 향상.

- ✓ 새로운 충전 인프라 구축하여 기존 시스템의 주요문제 해결하여 고객만족도 향상
- ✓ 전기자동차 활성화를 통해 환경문제 개선과 국가경쟁력 향상 기대

4. 결론

4.3 추후 연구방안

① 배터리 표준화

- 전기자동차 배터리 제조사마다 사양, 규격이 다름.
- 규모의 경제를 실현하기 위한 배터리 표준화가 필요.

② 배터리 무게 경량화

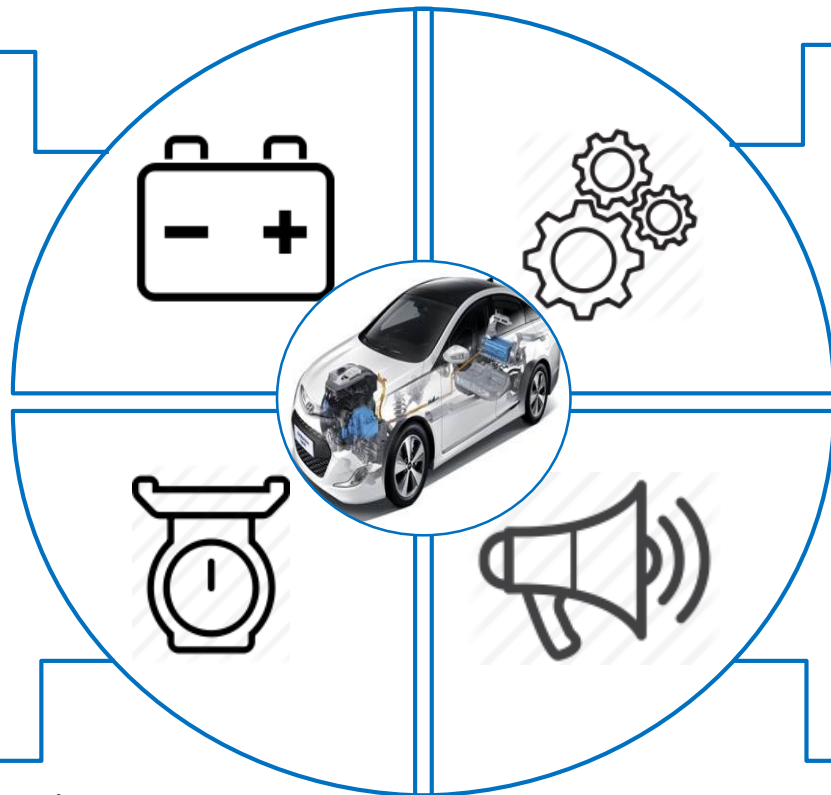
- 전기자동차 배터리 무게 약 300kg.
- 경량화 배터리 개발을 통해 1회 적재량을 늘릴 필요.
- 물류비를 혁신적으로 감축할 것으로 예상.

③ 기술 상용화

- 현재 전기버스에만 적용된 배터리 자동교체 기술.
- 일반 승용차에 적용할 수 있도록 상용화 필요.

④ 마케팅

- 구(區) 단위로 시범 사업 수행.
- 온·오프라인 다각적 마케팅 필요.
- 정부의 적극적인 지원.



5. 참고문헌

- SUNIL CHOPRA, PETER MEINDL, 「SUPPLY CHAIN MANAGEMENT」, PEARSON, (2010)
- 문창권, 「<엑셀로 쉽게푸는> 경영경제수학」, 파주:생능 출판사(2017)
- 유종훈(2011.3), "BEP분석을 이용한 전기차의 보조금 정책 연구", 에너지 공학 제20권 제1호, 54-62 (9 pages)
- 환경부 홈페이지. "연도별, 지역별 전기자동차 및 공공급속충전인프라 현황", www.me.go.kr, (2017.04)
- "커넥티드 카 스마트폰 연동 '앱 사용패턴' 분석", 디지털타임스, 2017.04.13
- "택배기사 75% 주 70시간 격무...97% "휴식시간 없다", 연합뉴스, 2016.12.14
- "전기차 충전비 월 5만원 이하가 걱정", etnews, 2014.03.26
- "전기차 충전비 인하...100km당 약 2,800원", YTN, 2017.01.11

한국 SCM 학회 '제8회' 한국 대학생 SCM경진대회
「 찾아가는 전기자동차 배터리 교체 시스템 설계 」
발표를 끝까지 경청하여 주셔서
진심으로 감사드립니다.

3.2의 부록① - 스테이션의 '배송 1회당 평균 편도거리'(km) 산출식

순번	시	구	외곽 스테이션(경기도 고양시 화전동)으로부터의 최단거리(km)	시장중심지 스테이션(서울시 중구 하왕십리동)으로부터의 최단거리(km)
1	서울특별시	도봉구	23.3	12.98
2	서울특별시	금천구	18.9	20.22
3	서울특별시	중랑구	23.3	8.08
4	서울특별시	강북구	19.2	9.15
5	서울특별시	노원구	22.6	11.71
6	서울특별시	구로구	15.4	16.72
7	서울특별시	관악구	20.4	15.16
8	서울특별시	성북구	17.7	3.64
9	서울특별시	동대문구	19.2	2.18
10	서울특별시	은평구	7.8	11.67
11	서울특별시	서대문구	7.4	10.51
12	서울특별시	강서구	7.3	18.49
13	서울특별시	동작구	15.2	12.12
14	서울특별시	영등포구	15.2	14.52
15	서울특별시	중구	11.1	3.23
16	서울특별시	강동구	26.6	10.62
17	서울특별시	광진구	24	6.61
18	서울특별시	종로구	12.9	5.34
19	서울특별시	성동구	17.2	1.24
20	서울특별시	마포구	5.5	12.86
21	서울특별시	양천구	12	17.98
22	서울특별시	용산구	15.1	6.31
23	서울특별시	송파구	26	10.05
24	서울특별시	서초구	19.7	11.48
25	서울특별시	강남구	20.6	6.87
평균			16.944	10.3896

6. 부록

3.2의 부록② - 스테이션 '부지 면적' 산출식

구분	값	비고
(A) 일반주차장 주차규격 (m ²)	11.5	주차장법 시행규칙 제3조 '주차단위구획 최소 기준. (너비 2.3m, 길이 5m 이상)
(B) 차량 (대)	8	3.3 배송 차량의 최적 대수 산출값.
(C) 주차장 면적 (m ²)	92	$C = A * B$
주차장 면적 (평)	27.88	C 를 평수로 환산한 값.
사무실 면적 (평)	15	스테이션 운영 사무실 면적은 15평으로 가정.
배터리 상/하차장 면적 (평)	15	차량 8대의 배터리 상하차장 면적은 15평으로 가정.
배터리 충전실 면적 (평)	15	효율적인 공간활용을 위하여 암랙을 설치, 3단 적재하여 48개 배터리 충전실을 운용한다고 가정.
합계 (평)	72.88	최종 산출 된 스테이션 면적

3.2의 부록③ - 스테이션의 '토지매매가' 산출식

- 데이터 시트 전체
- 데이터 시트 상세 1/2

순번	시/도	구	동	매매 시세(만원/1㎡) (2021년)	스테이션 면적(72평) (만원)
1	고양시	관산동		171	564.3
2	고양시	주교동		192	633.6
3	고양시	사리현동		195	643.5
4	고양시	성석동		201	663.3
5	고양시	고양동		219	722.7
6	의정부시	의정부동		241	795.3
7	고양시	충산동		258	851.4
8	고양시	가좌동		267	881.1
9	고양시	트랑동		281	927.3
10	고양시	일산동		284	937.2
11	고양시	성사동		285	940.5
12	고양시	풍동		289	953.7
13	고양시	덕이동		292	963.6
14	고양시	탄현동		304	1003.2
15	고양시	행신동		305	1006.5
16	고양시			314	1036.2
17	고양시	대화동		317	1046.1
18	고양시	화정동		318	1049.4
19	부천시			322	1062.6
20	서울특별시	도봉구		334	1102.2
21	고양시	식사동		342	1128.6
22	서울특별시	금천구		348	1148.4
23	서울특별시	중랑구		350	1155
24	고양시	주엽동		351	1158.3
25	구리시			352	1161.6
26	고양시	마두동		353	1164.9
27	서울특별시	강북구		362	1194.6
28	고양시	장항동		374	1234.2
29	서울특별시	노원구		377	1244.1
30	고양시	백석동		383	1263.9

순번	시/도	구	동	매매 시세(만원/1㎡)^2	평당가 (만원)	스테이션 면적(72평) (만원)
1	고양시	관산동		171	564.3	40.630
2	고양시	주교동		192	633.6	45.619
3	고양시	사리현동		195	643.5	46.332
4	고양시	성석동		201	663.3	47.758
5	고양시	고양동		219	722.7	52.034
6	의정부시	의정부동		241	795.3	57.262
7	고양시	충산동		258	851.4	61.301
8	고양시	가좌동		267	881.1	63.439
9	고양시	트랑동		281	927.3	66.766
10	고양시	일산동		284	937.2	67.478
11	고양시	성사동		285	940.5	67.716
12	고양시	풍동		289	953.7	68.666
13	고양시	덕이동		292	963.6	69.379
14	고양시	탄현동		304	1003.2	72.230
15	고양시	행신동		305	1006.5	72.468
16	고양시			314	1036.2	74.606
17	고양시	대화동		317	1046.1	75.319
18	고양시	화정동		318	1049.4	75.557
19	부천시			322	1062.6	76.507
20	서울특별시	도봉구		334	1102.2	79.358
21	고양시	식사동		342	1128.6	81.259
22	서울특별시	금천구		348	1148.4	82.685
23	서울특별시	중랑구		350	1155	83.160
24	고양시	주엽동		351	1158.3	83.398
25	구리시			352	1161.6	83.635
26	고양시	마두동		353	1164.9	83.873
27	서울특별시	강북구		362	1194.6	86.011
28	고양시	장항동		374	1234.2	88.862
29	서울특별시	노원구		377	1244.1	89.575
30	고양시	백석동		383	1263.9	91.001

- 데이터 시트 상세 2/2

순번	시/도	구	동	매매 시세(만원/1㎡)	평당가 (만원)	스테이션 연착가(72평) (만원)
31	서울특별시	구로구		385	1270.5	91476
32	고양시		도내동	402	1326.6	95515
33	서울특별시	관악구		405	1336.5	96228
34	서울특별시	성북구		411	1356.3	97654
35	서울특별시	동대문구		412	1359.6	97891
36	서울특별시	은평구		413	1362.9	98129
37	고양시		신원동	428	1412.4	101693
38	광명시			431	1422.3	102406
39	고양시		원흥동	447	1475.1	106207
40	서울특별시	서대문구		450	1485	106920
41	하남시			451	1488.3	107158
42	서울특별시	강서구		459	1514.7	109058
43	고양시		동산동	490	1617	116424
44	성남시			501	1653.3	119038
45	서울특별시	동작구		505	1666.5	119988
46	고양시		삼송동	507	1673.1	120463
47	서울특별시	영등포구		523	1725.9	124265
48	서울특별시	중구		545	1798.5	129492
49	서울특별시	강동구		562	1854.6	133531
50	서울특별시	광진구		568	1874.4	134957
51	서울특별시	종로구		573	1890.9	136145
52	서울특별시	성동구		580	1914	137808
53	서울특별시	마포구		584	1927.2	138758
54	서울특별시	양천구		615	2029.5	146124
55	서울특별시	용산구		749	2471.7	177962
56	서울특별시	송파구		759	2504.7	180338
57	과천시			923	3045.9	219305
58	서울특별시	서초구		1001	3303.3	237838
59	서울특별시	강남구		1087	3587.1	258271
60	고양시		정발산동		0	-
61	고양시		화전동	20.7	68.31	4918
62	서울특별시	중구	황학동	1106	3649.8	262786
63	서울특별시	중구	하왕십리동	871	2874.3	206950
전체평균				426.2	1406.5	101270.0

화전동 선정 근거: 서울특별시 인접 8개시 중 평당가가 낮으며 접근성이 높은 '고양시'를 후보로 선정하고, 동단위로 다시 선정
하왕십리동 선정 근거: 서울특별시 25개 구 중 가장 접근성이 높으며 타계곡객들이 밀집한 지역으로 선정함 같

매매가는 2017년 3월 31일 기준. (출처: 부동산 114)

- 데이터 시트 전체

[illegible]

- 배경색 연회색 : 운영 개월수 10단위로 구분.
- 배경색 노랑색 : BEP 지점을 표시.

3.4의 부록 - BEP 산출식

- 데이터 시트 상세 1/4

▲				▲	총 매출	
예상고객(명)	월평균충전횟수	월 예상수요(개)	배터리 용량(kWh)	월 서비스 요금	누적 월 매출(A)	월 매출 증가분
900	5.86	5274.11	28	₩69,900	₩1,887,300,000	₩62,910,000
900	5.86	5274.11	28	₩69,900	₩1,950,210,000	₩62,910,000
900	5.86	5274.11	28	₩69,900	₩2,013,120,000	₩62,910,000
900	5.86	5274.11	28	₩69,900	₩2,076,030,000	₩62,910,000
900	5.86	5274.11	28	₩69,900	₩2,138,940,000	₩62,910,000
900	5.86	5274.11	28	₩69,900	₩2,201,850,000	₩62,910,000
900	5.86	5274.11	28	₩69,900	₩2,264,760,000	₩62,910,000
900	5.86	5274.11	28	₩69,900	₩2,327,670,000	₩62,910,000
900	5.86	5274.11	28	₩69,900	₩2,390,580,000	₩62,910,000
900	5.86	5274.11	28	₩69,900	₩2,453,490,000	₩62,910,000
900	5.86	5274.11	28	₩69,900	₩2,516,400,000	₩62,910,000

- 데이터 시트 상세 2/4

[illegible]

3.4의 부록 - BEP 산출식

- 데이터 시트 상세 3/4

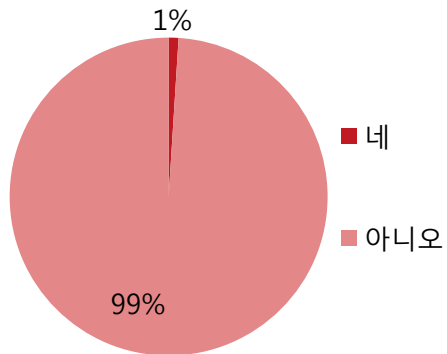
고정비 ▼									
월급여	누적 인건비	인건비 증가분(4)	급속충전요금(원/kWh)	합인율	합인 요금(원/kWh)	누적 월 전기요금	전기요금 증가분(5)	누적 월 유류비	유류비 증가분(6)
₩1,450,000	₩696,000,000	₩23,200,000	₩173.8	70%	₩52.14	₩230,993,235	₩7,699,775	₩265,079,789	₩8,835,993
₩1,450,000	₩719,200,000	₩23,200,000	₩173.8	70%	₩52.14	₩238,693,010	₩7,699,775	₩273,915,782	₩8,835,993
₩1,450,000	₩742,400,000	₩23,200,000	₩173.8	70%	₩52.14	₩246,392,784	₩7,699,775	₩282,751,775	₩8,835,993
₩1,450,000	₩765,600,000	₩23,200,000	₩173.8	70%	₩52.14	₩254,092,559	₩7,699,775	₩291,587,768	₩8,835,993
₩1,450,000	₩788,800,000	₩23,200,000	₩173.8	70%	₩52.14	₩261,792,333	₩7,699,775	₩300,423,761	₩8,835,993
₩1,450,000	₩812,000,000	₩23,200,000	₩173.8	70%	₩52.14	₩269,492,108	₩7,699,775	₩309,259,754	₩8,835,993
₩1,450,000	₩835,200,000	₩23,200,000	₩173.8	70%	₩52.14	₩277,191,882	₩7,699,775	₩318,095,747	₩8,835,993
₩1,450,000	₩858,400,000	₩23,200,000	₩173.8	70%	₩52.14	₩284,891,657	₩7,699,775	₩326,931,740	₩8,835,993
₩1,450,000	₩881,600,000	₩23,200,000	₩173.8	70%	₩52.14	₩292,591,431	₩7,699,775	₩335,767,733	₩8,835,993
₩1,450,000	₩904,800,000	₩23,200,000	₩173.8	70%	₩52.14	₩300,291,206	₩7,699,775	₩344,603,726	₩8,835,993
₩1,450,000	₩928,000,000	₩23,200,000	₩173.8	70%	₩52.14	₩307,990,980	₩7,699,775	₩353,439,719	₩8,835,993

- 데이터 시트 상세 4/4

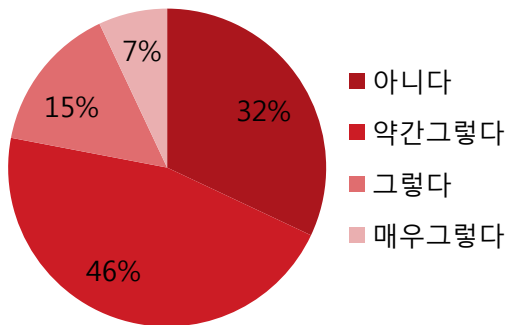
		▲	고정비/(1-(변동비/매출액))	손익분기점 매출액/매출액	(연당기손이익/총자본)*100
서비스 운영(개월)	누적 손이익((A)-(1+2+3+4+5+6))	손이익 증가분	손익분기점 매출액(4+5+6)	손익분기점 비율 (60%=안전, 80%=보통, 90%=위험)	ROI (%)
30	(₩159,633,024)	₩23,174,233	₩39,735,767	0.631628795	32.53
31	(₩136,458,792)	₩23,174,233	₩39,735,767	0.631628795	32.53
32	(₩113,284,559)	₩23,174,233	₩39,735,767	0.631628795	32.53
33	(₩90,110,327)	₩23,174,233	₩39,735,767	0.631628795	32.53
34	(₩66,936,094)	₩23,174,233	₩39,735,767	0.631628795	32.53
35	(₩43,761,862)	₩23,174,233	₩39,735,767	0.631628795	32.53
36	(₩20,587,629)	₩23,174,233	₩39,735,767	0.631628795	32.53
37	₩2,586,603	₩23,174,233	₩39,735,767	0.631628795	32.53
38	₩25,760,836	₩23,174,233	₩39,735,767	0.631628795	32.53
39	₩48,935,068	₩23,174,233	₩39,735,767	0.631628795	32.53
40	₩72,109,301	₩23,174,233	₩39,735,767	0.631628795	32.53

3.4의 부록 - 고객중심 가격결정법을 통한 가격결정

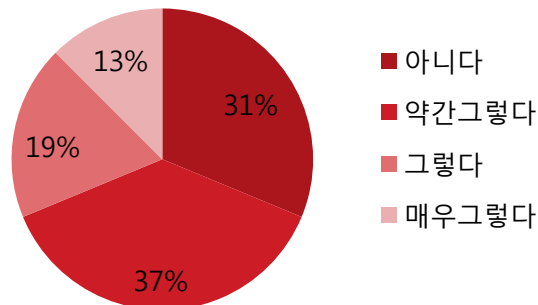
1. 전기차를 보유하고 계십니까?



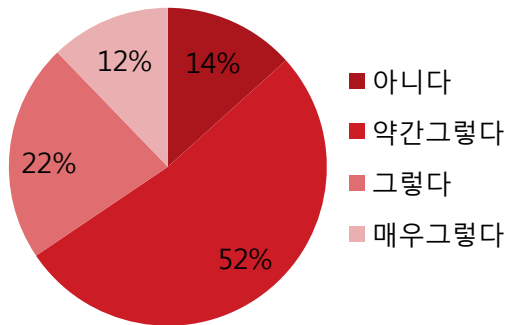
2. 전기차를 향후 구입할 의향이 있습니까?



3. 위 서비스를 출시한다면, 향후 전기차 구입하실 의향이 있으십니까?

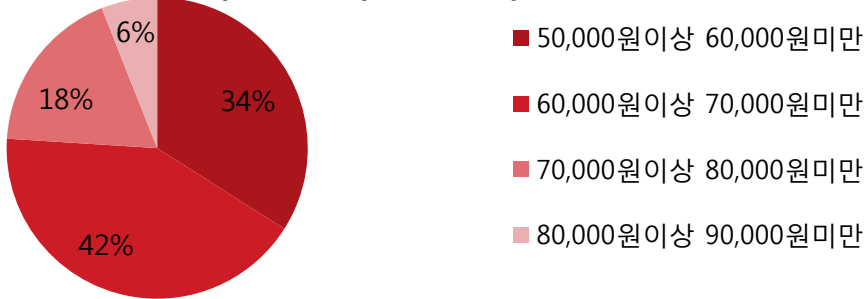


4. 이 서비스를 이용할 의향이 있으십니까?



5. 서비스 이용 월 적정 요금은 최대 얼마가 적당하다고 생각하십니까?

(참조: 직접 충전시 요금은 약 30,000원)



3.4의 부록 - 고객중심 가격결정법을 통한 설문조사지 스캔본

찾아가는 전기자동차 배터리 교체 시스템에 관한 설문

기존 전기자동차를 충전하기 위해 스테이션으로 직접 찾아가는 충전방식이 아닌 배터리 교체 시스템을 도입하여 고객이 필요시 직접 찾아가 배터리를 교체해주는 서비스의 적정가격수준의 결정을 위한 설문입니다. 단순 프로젝트 설문조사로 사용되며 프로젝트 이후 정보들은 완전 파기하겠습니다.

1. 전기자동차를 보유하고 계십니까?

- ☐ 아니다(2번 문항으로 이동) ☐ 예(4번 문항으로 이동)

2. 전기자동차를 향후 구입할 의향이 있습니까?

- ☐ 아니다(3번 문항으로 이동) ☐ 약간 그렇다(4번 문항으로 이동)
☐ 그렇다(4번 문항으로 이동) ☐ 매우 그렇다(4번 문항으로 이동)

3. 위 서비스를 출시한다면, 향후 전기자동차를 구입하실 의향이 있습니까?

- ☐ 아니다(5번 문항으로 이동) ☐ 약간 그렇다(4번 문항으로 이동)
☐ 그렇다(4번 문항으로 이동) ☐ 매우 그렇다(4번 문항으로 이동)

4. 이 서비스를 이용할 의향이 있습니까?

- ☐ 아니다(5번 문항으로 이동) ☐ 약간 그렇다(5번 문항으로 이동)
☐ 그렇다(5번 문항으로 이동) ☐ 매우 그렇다(5번 문항으로 이동)

5. 서비스 이용 월 적정 요금은 최대 얼마가 적당하다고 생각하십니까? (단, 직접 충전할시 요금은 약 30,000원, 시간은 완속 충전 시 약 4시간, 급속 충전 시 약 30분, 위 서비스 이용 시 고객의 입장에서 걸리는 시간은 없습니다)

- ☐ 50,000원 이상 60,000원 미만 ☐ 60,000원 이상 70,000원 미만
☐ 70,000원 이상 80,000원 미만 ☐ 80,000원 이상 90,000원 미만

설문조사에 성실히 응해주셔서 감사합니다.

2017 아이오닉 일렉트릭, CK mini truck의 상세 스펙 및 제원

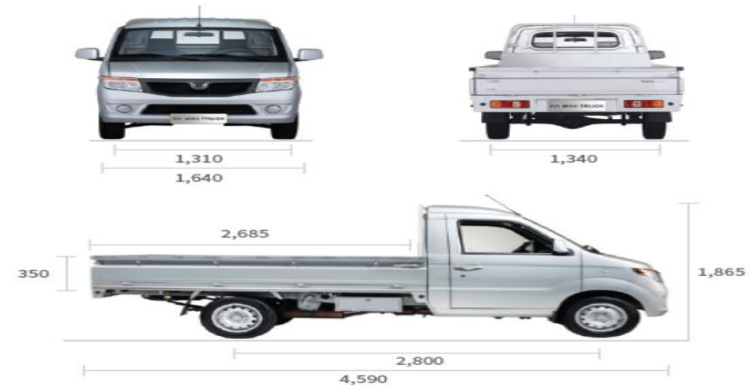
IONIQ electric

단위 : mm, 윤거는 205 / 55 R16 타이어 기준



구분	아이오닉 일렉트릭
전장 (mm)	4,470
전폭 (mm)	1,820
전고 (mm)	1,450
축간거리 (mm)	2,700
윤거 전 (mm)	1,555
윤거 후 (mm)	1,564
배터리 종류	리튬이온 폴리머
배터리 용량 (kWh)	28
모터형식	영구자석형 동기모터
모터 최고출력 (PS)	119.7 (88kW)
모터 최대토크 (kgf·m)	30.1 (295Nm)

출처 : 현대자동차 공식홈페이지



차량 구분		CK 미니트럭	엔진 구분	BJ413A 엔진
제원	전장	4,590	배기량(cc)	1,342
	전폭(m m)	1,640	최고출력 (ps/rpm)	89/6,000
	전고(m m)	1,865	최대토크 (kg·m/rpm)	11.7/3,000-5,000
	축거(m m)	2,800	최대적재량(kg)	800
윤거	전(mm)	1,310	변속기	수동5단
	후(mm)	1,340	공차중량	1,090
적재 합	장(mm)	2,685		
	폭(mm)	1,520		
	고(mm)	350		

출처 : 중한자동차 공식홈페이지