

# 시범사업 제안요청서

사 업 명	블록체인 기반 폐배터리 유통이력 관리시스템 구축 시범사업
제안기관	제주특별자치도

2018. 1.

담당	제주도청 미래전략과	과장 : 한영수	TEL: 064-710-4710	FAX: 064-710-4719
		팀장 : 고권우	TEL: 064-710-8881	FAX: 064-710-4719

# 1. 사업 개요

## 가. 제안배경 및 목적

### 1) 배경

제주도는 국내 최대의 전기자동차(EV) 산업을 선도하고 있으며 블록체인 기반 폐배터리 유통 이력관리 관리시스템 구축 시범 지역으로 최적의 조건을 갖추고 있음

- 제주도는 국내에서 최초로 폐배터리 산업을 정의(define)하고 관련 산업에 대한 이니셔티브를 가지고 있음
  - 제주특별자치도는 국내 전기차 보급 선도
    - 전기차 전후방 산업을 육성하는 역할을 수행하고, 보급된 전기차배터리 성능검증을 통해 제주만의 독특한 자원으로 재생산 가능
  - 보급중인 전기차는 리튬계열 배터리를 동력원으로 사용
    - 전기차 구동 배터리는 기본적으로 배터리 팩과 BMS (Battery Management System)으로 구성
    - 배터리 팩은 다수의 배터리 셀로 구성된 다수의 모듈로 구성
    - BMS는 차량과 배터리의 소프트웨어 사이의 원활한 통신 및 정확한 전기적 신호 해석을 위한 시스템
    - 전기차의 배터리는 리튬 계열의 배터리가 대부분으로 추후 몇 년간은 리튬계열 배터리가 전기차의 주 동력원이 될 것으로 예상

#### < 전기자동차(EV)와 배터리시스템(BMS) 구조 >



- 전기차 배터리는 사용 특성에 따라 성능이 저하
    - 배터리는 화학반응에 의한 에너지 발생 원리으로써 사용 횟수, 사용 환경에 따라 배터리의 성능이 초기대비 저하되는 현상 발생
    - 배터리 보증 수명은 차량 제조사마다 다르게 제시하고 있으며 배터리고체 부담을 고려하여 대부분 차량 폐차 기준과 맞추어 개발
    - 일반적으로 초기 배터리 성능(용량, 출력, 내부저항 등)에 대하여 약 20~30% 성능이 감소하게 배터리 내구 수명 종료로 정의
    - 따라서, 내구 수명 종료기준의 배터리도 여전히 사용 가능한 에너지와 출력 능력을 보유하고 있는 배터리로 재사용 가능
    - 전기차의 배터리는 분리 가능하며, 분리된 배터리에 대해서는 배터리 내구 수명이 종료된 배터리 또는 종료되지 않은 배터리를 구분하여 재사용 가능
  - 전기차 재사용 배터리의 활용범위
    - 전기차 배터리 성능 검증기술을 활용하여 가정용, 산업용ESS(에너지 저장장치) 및 신재생에너지 연계형 ESS로 재사용 가능
    - 재사용 배터리 활용 시 배터리의 초기 도입 비용 절감을 통하여 ESS 사업자의 수익성 향상과 도입 활성화 가능
    - 재사용 배터리를 활용한 ESS는 신재생에너지 ESS(1MWh급 이상), 산업용 ESS(50kWh ~ 1MWh급), 가정용 ESS(10kWh급이하)로 활용가능
- 제주도의 전기차의 운행 이후의 사고, 고장, 폐차 등이 진행이 가속화됨에 따라 배터리 활용에 대한 처리 문제가 필요
- 전기차 사용 후 배터리 급증이 예상되어 배터리 사용 후 처리→ 관리→ 유통 이력 전반을 관리할 수 있는 시스템 구축이 필요
    - 대기환경보전법에 의해 보조금을 받은 전기차의 배터리는 말소 시 시·도지사에게 반납 의무
    - 2013년부터 전기차가 보급되었으며 2019년부터 폐배터리가 발생함에 따라 폐배터리의 처리 방안 필요

## □ 폐배터리 발생량 예측

- 폐배터리 예측 및 전기자동차의 발생용량 추정을 가정할 때 시범사업의 실증 환경 용량으로 충분한 폐배터리 물동량 확보
  - 산정기준(최다 판매 차량 등을 고려하여 평균치 적용)
  - 차량 배터리 1pack 당 모듈 수 : 12EA
  - 1모듈 당 용량 : 2kWh
  - 사업기간을 고려하여 ‘19년(현재)~’ 25년말 기준으로 산정

연도	말소차량(대)		모듈수량(EA)		용량(kWh)	
	발생	누적	발생	누적	발생	누적
2019	152	152	2,208	2,208	4,416	4,416
2020	137	289	3,852	6,060	7,704	12,120
2021	1,364	1,653	20,220	26,,280	40,440	52,560
2022	2,534	4,187	50,628	76,908	101,256	153,816
2023	2,569	6,756	81,456	158,364	162,912	316,728
2024	2,995	9,751	117,396	275,760	234,792	551,520
2025	4,251	14,002	168,408	444,168	336,816	888,336
계	14,002		444,168		888,336	

## 2) 필요성

- (불가역성, 신뢰성) 폐배터리를 재활용한 ESS 제품 보급 시 유통 안전성 제고 필요
  - 회수-분류-등급판정-보급정보-배터리 사용가능 잔량 예측 정보 등 이력 정보 사후 변경 불가
  - 보급된 ESS 또는 내장된 Module별 QR코드를 통한 투명한 이력 정보 확인
- (위·변조방지) 배터리 시험성적서, 보급된 ESS의 제품 인증서에 대한 위·변조 방지 필요
  - 불법적으로 개조된 ESS의 사용 및 유통 근절 기능
- (이력추적) 보급된 ESS의 발화, 폭발, 불량 등 사고 발생시 해당 ESS를 구성하는 배터리 팩과 모듈의 정확한 유통 경로 추적이 적은 소요 시간으로도 가능
  - 이력 추적을 통해 유사 경로로 유통되어 비슷한 사고 발생 가능성이 높은 배터리 현황 파악이 가능

- 문제 발생이 예측되는 배터리 현황 정보를 통해 유사 사고 발생을 선제적으로 예방 가능
- (스마트컨트랙트) 보급된 ESS의 실시간(정기적 ESS상태 수신) 배터리 사용가능 잔량 제공 기능
  - 보급ESS의 배터리 상태를 수신하여 지속적인 배터리의 사용가능 잔량 관리 및 유지보수 정보 제공
- (확장가능성) 향후 제주에 도입되는 관광토큰 및 탄소토큰(탄소포인트제 연동) 등 토큰이코노미(Token Economy)와 장기적으로 연계 가능
  - 보유 차량의 배터리 정보 제공에 대한 댓가로 토큰 연동, 배터리 수거 전부터 차량 배터리 상태정보 관리 가능 ☞ 자동차 정비사, 중고거래상 등에 보급되는 간이검사기를 통해 정보 확보
  - 전국에 구축 예정(환경부 추진 약4개소 예상)인 전기차 폐배터리 재활용센터 구축 시 노드로 참여 ☞ 시스템 구축 비용 절감 및 전국적인 유통망으로 확장

## 나. 시범사업 파급효과

### □ 경제적 파급효과

- 폐배터리 보급에 따른 ESS 도입 비용 절감에 기여
  - (가정용 태양광 연계형 ESS 보급) 2018년 11월 제주지역은 283,304가구가 있으며, 전 가구를 대상 3kWh급 가정용 ESS를 폐배터리를 보급 시 신품 대비 220,239백만원 비용절감 효과 발생

#### <제주지역 가정용 ESS 보급 예상 효과>

구분	가구수 (가구)	가구당 ESS 용량 (kWh)	전체 보급 용량 (kWh)	신품가 (백만원)	폐배터리 보급원가 (백만원)	비용절감 (백만원)
2018년 기준 보급량	283,304	3	849,912	262,189	41,950	220,239

※ 환율 기준 1\$=1,130원(2018.11.14.기준), 신품배터리 기준가 273\$/kWh



- 재사용 모듈 판매 수익 기대
  - 재사용 배터리의 판매 단가 및 신품대비 산정가는 미국 ‘NREL (National Renewable Energy Laboratory) 폐배터리 재사용 기술 보고서’의 연구결과를 기준으로 산정(공급원가 : 신품 배터리 가격의 16%)
  - 보조금 지급 차량 배터리 반납기준을 적용하여 2020년 ~ 2030년까지 발생량 기준 수익으로 산정(택시 3년, 렌트카 5년, 일반 승용차 10년 등 차등 산출)
  - 1팩당 모듈수 12개로 가정하였으며, 모듈 당 용량 2kWh로 산정
  - 에너지경제연구원 ‘중국의 전기자동차 보급 증가와 리튬이온 전지 산업 발전, 2017.5’을 참조하여 신품 배터리 가격은 2016년 \$273/kWh에서 매년 10% 하락 예상(보고서 7~10%하락)
  - 전기차 배터리 재사용센터 한계량은 연간 팩기준 1,500대(모듈

18,000대)로 용량 환산 36MWh 수준이며, 이를 바탕으로 수익예측

#### <전기차 재사용배터리 공급원가 산정>

연도	발생 모듈 (EA)	센터 처리 모듈 수량 (EA)	센터 처리용량 (kWh)	신품가 (\$/kWh)	신품가 (천원, 재사용 용량)	공급원가 (천원, 16%)
2017	72	72	144	273	39,312	6,290
2018	312	312	624	221	137,904	22,065
2019	1,824	1,824	3,648	199	725,952	116,152
2020	1,644	1,644	3,288	179	588,552	94,168
2021	16,368	16,368	32,736	161	5,270,496	843,279
2022	30,408	18,000	36,000	145	5,220,000	835,200
2023	30,828	18,000	36,000	131	4,716,000	754,560
2024	35,940	18,000	36,000	118	4,248,000	679,680
2025	51,012	18,000	36,000	106	3,816,000	610,560
계	168,408	92,220	184,440	1,533	24,762,216	3,961,955

#### □ 산업적 파급효과

- 폐배터리를 보다 경제적인 재사용 ESS 보급하여 ESS 산업과 재활용 배터리 산업 활성화에 기여
  - 새 배터리 대비 30~70% 가격 수준의 재사용 배터리를 ESS로 보급할 경우 가격에 민감한 수요자의 선택폭 확대와 비용 절감 효과로 가정·사업장·농수축산 현장 등에 보급이 활발해질 것으로 전망
  - 재사용 배터리의 수요시장 확대 및 경쟁력 강화를 통해 자원순환성 제고뿐만 아니라 국내 기업의 수출 확대 및 투자로 이어지는 선순환 산업구조 구축
  - 산업 활성화에 따른 폐배터리 분석·인증·보급시장 확대
  - 비용적인 접근 장벽이 낮아짐에 따라 새롭고 다양한 사업모델 발굴 기대
- 폐배터리 재사용 프로세스 표준화
  - 폐배터리 관리체계 부족 및 안전관리지침 부재로 분류체계, 탈거 및 이송방법, 보관 방법 등 기준에 대한 체계적인 관리체계 및 안전관리 지침 마련
  - 폐배터리 재사용 프로세스를 기반으로 민간업체와 협력하여 정확하

고 간편한 프로세스 구축을 실증하고 확장성이 고려된 제도 마련

- 전 세계적인 전기차시장의 확장과 ESS산업이 확대됨에 따라 폐배터리 재사용 프로세스 모델을 성공적으로 구현하고 세계 폐배터리 재사용 산업을 선도하는 대한민국 실현
- 더 나아가 재사용 가능한 모든 에너지 시장까지 확장하여 세계 에너지 시장의 플랫폼 지배
- 폐배터리 유통 추적 투명성 제고
  - 폐배터리 재사용센터에 입고되는 배터리를 검사, 분석, 분해, 분류 등 출고단계까지 각 프로세스 단위별 이력을 추적하여 신뢰성이 보장된 안전하고 투명한 산업구조 구축

## □ 사회적 파급효과

- 공공서비스의 편의성, 신뢰성 확보 및 국민 참여 확대
  - 민간업체 및 재사용 배터리 수요자의 직접 참여로 국민이 편의성과 신뢰성을 체감할 수 있는 혁신적인 공공서비스 제공
  - 데이터 무결성과 위·변조 불가의 블록체인 서비스를 투명하게 공개하여 국민 인식 제고 및 신뢰 사회 구현
- 전기차 배터리 처리에 대한 자원순환체계 확립 및 관리방안 마련
  - 재사용이 가능한 배터리의 자원활용을 통한 신산업 활성화 및 폐기물로 인한 환경오염 방지 등의 자원순환체계 확립
  - 전기차 폐배터리의 자원으로서의 활용시점과 폐기 처리에 대한 전주기 이력 정보 영구 데이터 확보 및 관리
- 전기차 배터리 관련 도내 약 200여 명 고용 창출 기대효과
  - 재정지출 고용효과:  $189\text{억} \div 1.14\text{억 (1인 고용창출 산업별 평균지출액)} = 166\text{명}$
  - 일자리산업 고용효과:  $160\text{억(교육훈련 목표 인원수)} \times \text{취업률(40\%)} \times \text{기여률(50\%)} = 32\text{명}$



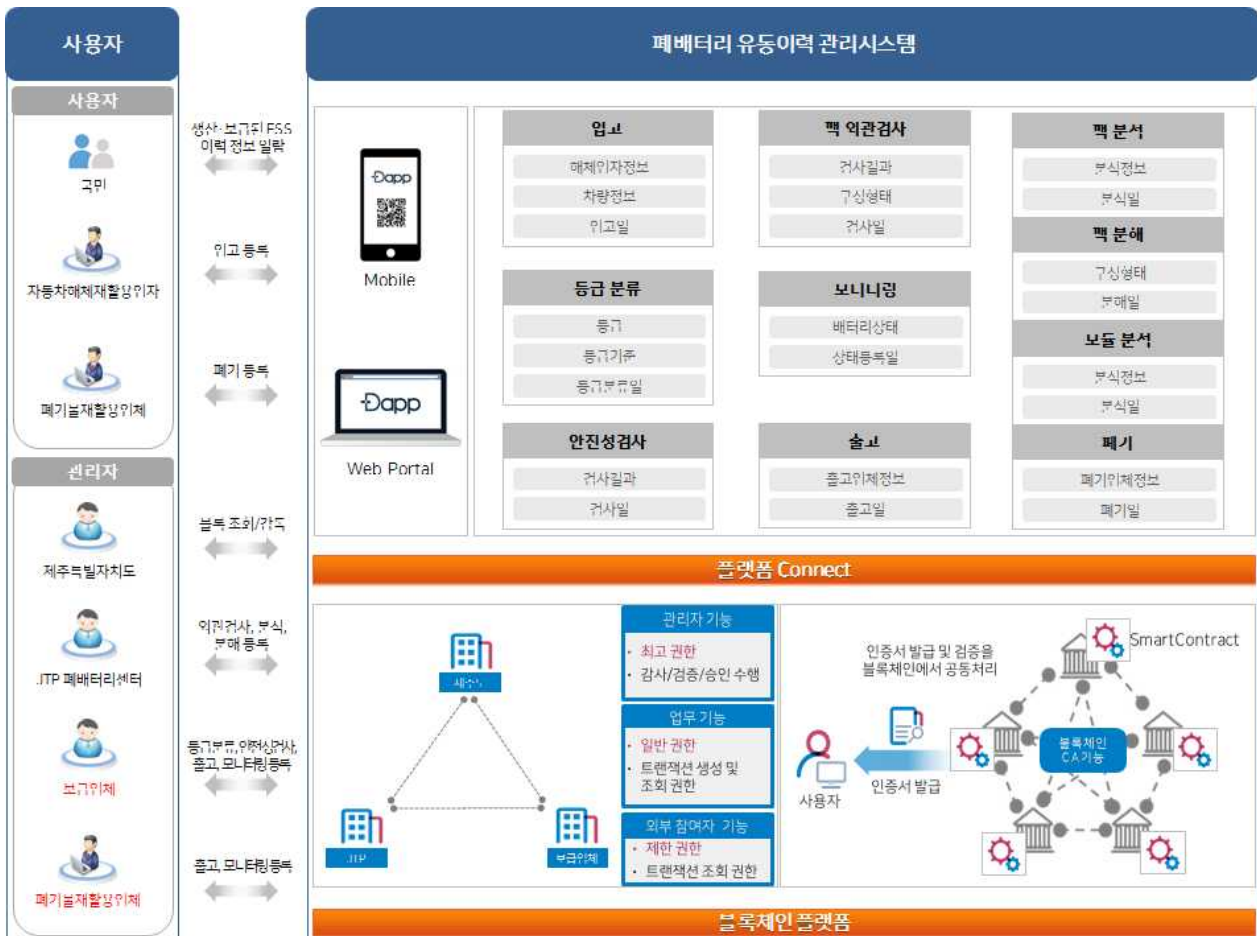
## 2. 사업 내용(서비스 내용)

### 가. 서비스 개요

#### □ 서비스 개요

- (개념) 전기차 폐차 시 배출된 배터리를 재사용하기 위하여 폐배터리 재사용센터에 입고 단계부터 출고 단계까지 진행되는 절차(입고, 외관 검사, 팩 분석, 팩 분해, 모듈 분석, 등급분류, 안전성검사, 출고)와 출고 후 상태 모니터링에 대한 이력 관리를 블록체인 기반 시스템에서 처리
- (특징) 블록체인은 거래의 위변조를 원천적으로 방지할 수 있는 기술로써 블록 생성 주체와 조회 주체 모두에게 재사용 배터리의 검사·분석 결과와 유통·상태 이력 등 정보의 안전성·신뢰성 보장
- (사용자) 자동차해체재활용업자, JTP 폐배터리센터, JTP 본부, 보급업체, 폐기물재활용업체가 이력 트랜잭션을 생성하고 국민은 이를 투명하게 조회하며, 향후 기술이 상용화되면 타 지역·센터 및 해외로 서비스 확장 가능

#### <블록체인 기반 폐배터리 유통이력 관리시스템 개념도>



## □ 폐배터리 센터 운영 프로세스 소개

### < 센터 운영 프로세스 >



#### ① (배터리 회수 및 입고)

- 배터리 회수 : 전기차 폐배터리의 반납을 위한 사용자 → JTP 배터리 반납 접수 및 확인서 발급
- 배터리 입고 : 전기차 폐배터리 반납상태 확인에 따른 센터 입고 (자동차해체재활용업체 → JTP)

#### ② (배터리 세척 및 외관검사) 배터리 차종별 분류(소형, 중형, 차종)에 따른 상태 검사 및 세척

#### ③ (팩 분석) 배터리 외관검사 결과 후 팩 잔존가치 분석(AC/DC 임피던스 측정검사)

#### ④ (팩 분해) 배터리 팩 검사 결과에 따라 재사용 불가판정 시 팩 모듈 분해

#### ⑤ (모듈 분석) 배터리 모듈 상태 잔존가치 분석(AC/DC 임피던스 측정검사)

#### ⑥ (등급 분류) 팩/모듈 배터리 분석에 따른 등급분류

- 배터리 잔존가치 상태 및 출력성능에 따른 등급분류(A, B, C, D)

#### ⑦ (안전성 검사) 배터리 재사용을 위한 안전성 검사·파괴검사 : 진동, 충격, 압착시험 등, 비파괴검사 : 외부단락, 침수시험 등

#### ⑧ (포장출고) 배터리 등급분류 및 안전성검사에서 정상 분류된 배터리 안전포장 및 출고 대기

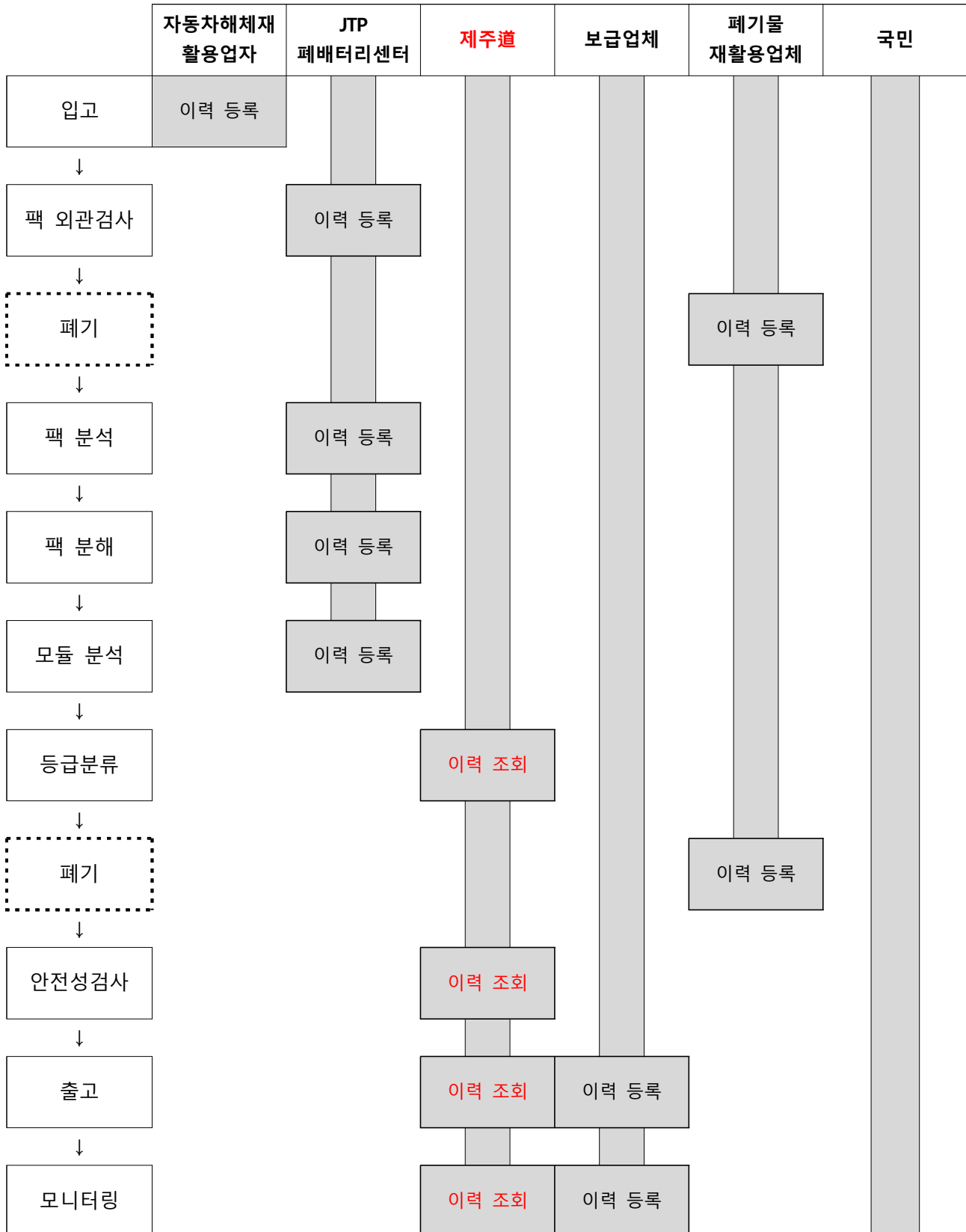
#### ⑨ (재사용) 배터리 등급별 적용 시스템 보급 및 ESS 재사용

#### ⑩ (폐기) 외관상태 불량에 따른 재활용(폐기) : JTP → 재활용사업자

## 나. 서비스 내용

### □ 서비스 흐름 (process 기반 서비스 내용 구성)

(사용자별 이력 조회 범위는 회색으로 표시)



□ 서비스 흐름 (user 기반 서비스 내용 구성)

서비스 대상	이력 등록 및 조회 서비스
국민	- 생산·보급된 ESS 이력 정보 조회
자동차해체재활용업자	- 입고 이력 등록 · 해체업자정보(사업자등록번호, 상호, 성명) · 차량정보(차대번호, 차종, 차량등록일)
폐기물재활용업체	- 외관검사 결과 조회 - 팩 분석·분해, 모듈 분석 정보 조회 - 폐기 이력 등록 · 폐기업체정보(사업자등록번호, 상호, 성명)
JTP 폐배터리센터	- 입고 이력 조회 - 외관검사 결과 등록 및 조회 · 검사결과(합격/불합격, 비고) · 구성형태(팩 직렬·병렬형태, 결선형태) - 팩 분석·분해, 모듈 분석 등록 및 조회 · 분석정보(SOH, SOC, SOP, SOB) · 구성형태(모듈 직렬·병렬형태, 결선형태) - 등급분류 등록 및 조회 · 등급정보(등급, 기준) - 안전성검사 결과 등록 및 조회 · 검사결과(합격/불합격, 상세정보, 비고) - 출고 이력 등록 및 조회 · 출고업체정보(사업자등록번호, 상호, 성명) - 모니터링 이력 등록 및 조회 · 모듈상태(온도, 용량 등)
제주특별자치도	- 입고 이력 조회 - 외관검사 결과 조회 - 팩 분석·분해, 모듈 분석 조회 - 등급분류 조회 - 안전성검사 결과 조회 - 출고 이력 조회 - 모니터링 이력 조회
보급업체	- 입고 이력 조회 - 외관검사 결과 조회 - 팩 분석·분해, 모듈 분석 조회 - 등급분류 조회 - 안전성검사 결과 조회 - 출고 이력 등록 및 조회 · 출고업체정보(사업자등록번호, 상호, 성명) - 모니터링 이력 등록 및 조회 · 모듈상태(온도, 용량 등)

## 다. 개발내용 및 범위

### □ 블록체인 기반 플랫폼 구성

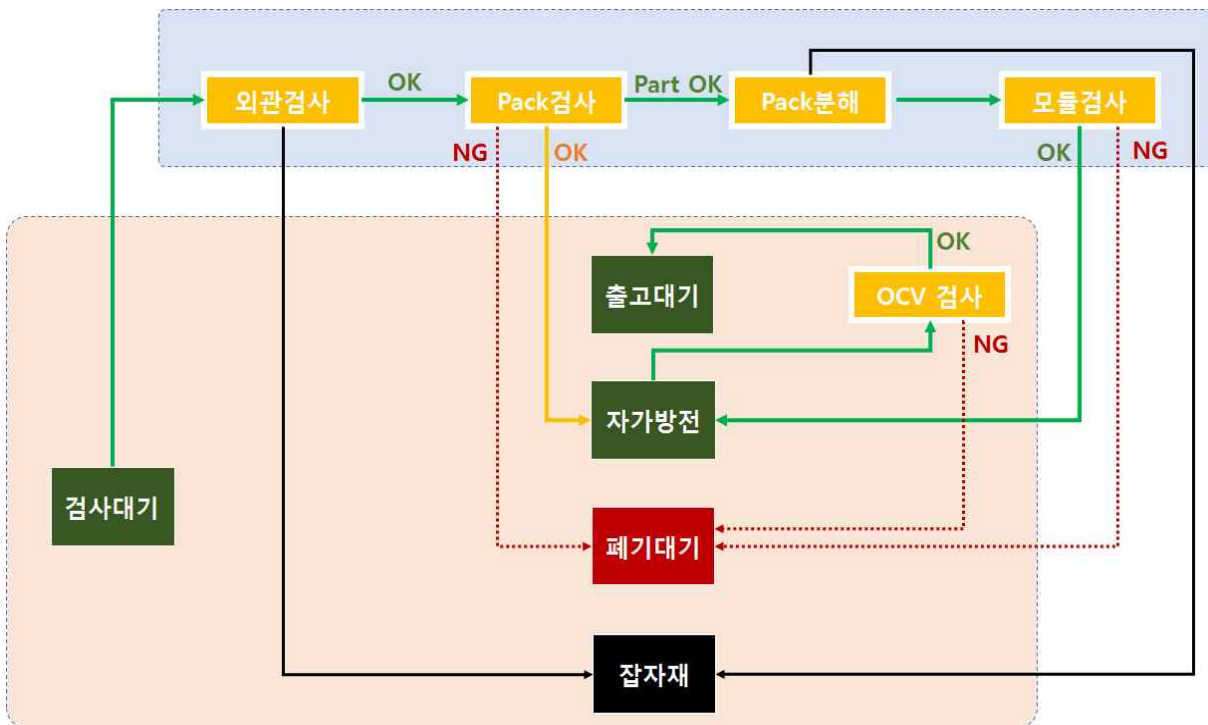
- **(메인넷)** 프라이빗 블록체인 서비스 구성하여 각 서비스 대상이 필요한 모듈을 사용하여 트랜잭션 생성 및 조회기능 제공
  - 거래/원장의 최종성을 보장하는 합의 알고리즘 제공 : Private 혹은 Consortium 블록체인의 분산원장 확정/영구보존 신뢰도 제고
  - 퍼미션 기반 블록체인 모델 지원
  - 플랫폼 관리와 데이터 백업 및 장애복구를 고려한 노드 4대 구성
  - 스마트 컨트랙트 지원으로 다양한 서비스로 확장 가능한 플랫폼 구현
  - 업무 특성을 고려하여 블록체인 설정변경 지원(예) 블록크기, Mining 주기, Transaction Size 등)
  - 행정업무의 안정성을 위하여 거래의 최종성이 보장되어야 함
  - 플랫폼과 통합된 Shared ledger, smart contract, Consensus 기능 제공
  - 비즈니스에서 필요한 어플리케이션 개발을 위한 개발도구 제공
  - 보안을 강화하기 위해 Multisig 지원
  - 스마트 컨트랙트 구축사례 보유
- **(dApp)** 각 서비스 대상이 구성된 프라이빗 블록체인 서비스에 접근하여 모듈을 통한 트랜잭션 생성 및 조회 기능을 수행하는 Mobile · Web Portal 형태의 dApp 이중화 구축 및 블록에 저장되지 않는 데이터 관리를 위한 RDBMS 연동
- **(모니터링 모듈)** JTP, 보급업체를 통해 출고된 팩이나 모듈을 모니터링 할 때 dApp을 통해 상태(온도, 용량 등)를 입력하면 해당 팩번호나 모듈번호와 현재시간을 기록한 트랜잭션을 생성
- **(관리 모듈)** 블록체인 플랫폼의 안정적인 관리를 위해 별도의 관리자 기능을 구현
  - 관리자 접근제어 기능
  - 노드 상태 확인 기능
  - 노드에 대한 권한 조회 및 제어(권한에 따른 노드 추가, 삭제, 상태 조회 등의 노드관리 기능)
  - 노드, 블록, 실시간 거래 처리량 등 조회
  - 블록체인 서비스/노드 제어 관리

- 블록 모니터링 기능(조회, 검색, 정보 확인)
- 블록체인 기반의 인증서 발급, 조회, 폐기 등에 대한 사용자 인증 관리 기능 제공(블록체인 기반의 인증서 발급내역 관리, 서버 인증서 조회 및 관리, 인증 건수 집계(일/월/년) 및 통계 관리)
- 블록생성 및 거래 정보관리를 위한 모니터링 및 관리기능 제공(블록 및 상태 조회, 블록정보 모니터링, 노드별 상태 체크 및 관리 기능)
- 블록체인 참여 노드 안정성 보장 및 확장을 위한 연계 API 제공
- **(조회 모듈)** 사용자 권한에 따라 블록에 저장된 트랜잭션 정보를 dApp을 통해 조회하는 기능 등을 제공하는 모듈
  - 분산 원장 관리(저장된 분산 원장의 무결성 보장, 원장정보의 조회 및 상태 정보 관리)
  - 블록체인, 모니터링 데이터 검색, 체인별 블록 최신정보 조회
- **(사용자 인증)**
  - 폐배터리 유통이력 관리시스템 사용을 위한 블록체인 인증 시나리오 도출
  - 사용자 인증을 위한 UI 개발
  - 회원정보에 대한 식별정보 암호화 제공
  - 회원정보를 블록체인에 저장하기 위한 I/F 개발
  - 블록체인 기반의 회원정보 조회 기능과 화면 구현
  - 블록체인 기반 개인인증서 발급 및 내역 관리 기능 제공
  - 블록체인 기반의 개인인증서를 적용하여 보안 수준 확보
  - 개인인증서에는 본인임을 인증하는 정보를 암호화형태로 저장 기능
  - 다양한 환경의 블록체인 SDK 및 연동을 위한 인증 API 제공·연계
  - 이용목적 종료된 고객정보의 파기 방안 확보
  - 원장의 위변조 방지(투표기록 원장에 대한 조작 및 삭제 방지, 원장의 위변조에 따른 탐지 및 경고)

#### □ 블록체인 기반 운영 프로세스 구성

- **(입고 모듈)** 자동차해체재활용업자가 전기차 폐배터리를 입고할 때 dApp을 통해 차량정보(차대번호, 차종, 차량등록일)를 입력하면 기존에 등록된 업자정보(사업자등록번호, 상호, 성명)와 새롭게 생성된 팩번호와 현재시간을 기록한 트랜잭션을 생성

- **(외관검사 모듈)** JTP 폐배터리센터가 팩의 외관검사를 진행할 때 dApp을 통해 검사결과(합격/불합격)와 구성형태(팩 직병렬형태, 결선형태)를 입력하면 해당 팩번호와 현재시간을 기록한 트랜잭션을 생성
- **(분석 모듈)** JTP 폐배터리센터가 팩 분석 및 모듈 분석을 진행할 때 dApp을 통해 분석정보(SOH, SOC, SOP, SOB)를 입력하면 해당 팩번호와 현재시간을 기록한 트랜잭션을 생성
- **(분해 모듈)** JTP 폐배터리센터가 팩 분해를 진행할 때 dApp을 통해 분리된 모듈의 구성형태(모듈 직병렬형태, 결선형태)를 입력하면 분해한 팩번호와 새롭게 생성된 모듈번호와 현재시간을 기록한 트랜잭션 생성
- **(등급분류 모듈)** JTP 폐배터리센터에서 분석·분해된 결과에 따라 dApp을 통해 등급분류 기준과 등급을 입력하면 해당 팩번호나 모듈번호와 현재시간을 기록한 트랜잭션을 생성



#### <운영 프로세스(검사공정)>

#### □ 블록체인 기반 연구·시험 프로세스 구성

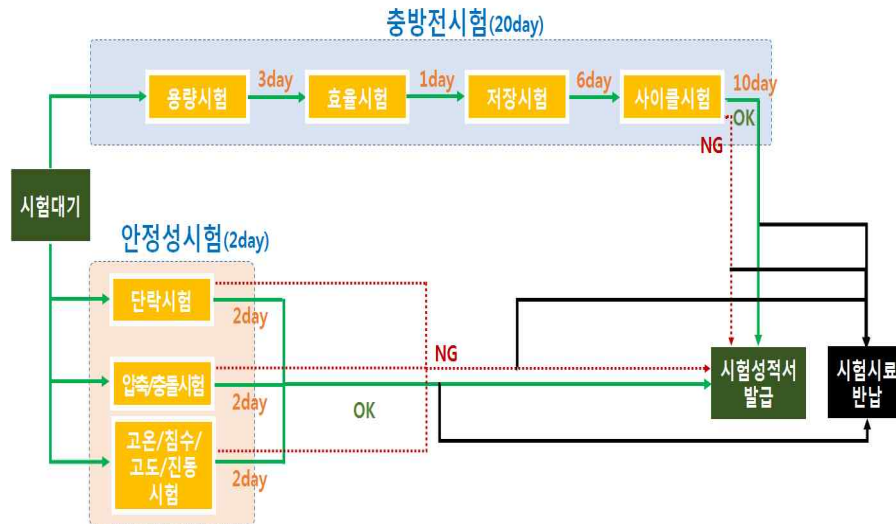
- **(안전성검사 모듈)** JTP 폐배터리센터가 안전성검사를 진행할 때 dApp을 통해 검사결과(합격/불합격)와 상세정보를 입력하면 해당 팩번호나 모듈번호와 현재시간을 기록한 트랜잭션을 생성
- **(인증서발급 모듈)** 국민이 dApp을 통해 팩번호나 모듈번호를 입력하면 노드(제주특별자치도, 제주테크노파크, 보급업체)가 검증하여 안전성검사 결과에 대한 상세정보를 인증서 형태로 발급하는 기능을 제공하는 모듈



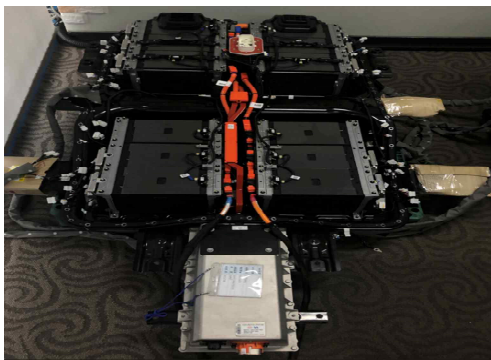
- (출고 모듈) JTP, 보급업체가 팩·모듈 출고할 때 출고업체정보(사업자 등록번호, 상호, 성명)를 입력하면 해당 팩번호나 모듈번호와 현재시간을 기록한 트랜잭션을 생성

#### □ 확장성 확보

- 향후 설립이 예정되는 他 지역 폐배터리 센터에 본 사업으로 구축되는 시스템 이식 또는 지역 센터의 시스템간 상호 연동 및 데이터 호환 등 향후 전국적 확장성을 예측하고 고려한 시스템 설계가 제시되어야 함



#### <운영 프로세스(연구·시험공정)>



배터리 팩(아이오닉) (既구비)



배터리 팩 검사 (既구비)



배터리 모듈(아이오닉) (既구비)



배터리 모듈검사 (既구비)



## 라. 성과목표

### □ 성과목표(지표) 정의서

- 목표치와 가중치는 향후 사업수행기관과 협의하여 정의함

성과목표	성과지표	구분 (논리속성)	목표치	가중치 (%)
블록체인 기반 폐배터리 유통이력 관리시스템 개발	블록체인 플랫폼 공인 시험			
	블록체인 플랫폼 처리속도			
블록체인 기반 폐배터리 유통이력 관리시스템 실증	실증환경 구축			
	서비스 개발			
	이해당사자 참여			

### □ 성과목표(지표) 설정 이유

- 블록체인 기반 폐배터리 유통이력 관리시스템 개발은 전기자동차에서 탈거한 배터리의 검사, 성능평가, 거래, 유통 등에 대한 이력을 블록체인으로 관리하는 전체적인 시스템의 완성도를 측정하고, 사용자의 사용 시에 속도가 활용의 중요한 요소이므로 2가지 항목을 목표 설정함
- 블록체인 기반 폐배터리 유통이력 관리시스템 실증은 해당 시스템을 실제로 활용하기 위한 실증환경의 구축, 필요한 서비스의 개발, 관련 이해 당사자의 참여 등 3가지 항목을 목표로 설정함

### □ 성과목표(지표) 측정방안

- 폐배터리의 성능, 가치, 유통에 대한 이력에 신뢰성을 확보하고 향후 타지자체로 확대를 보증하기 위해서는 KOLAS 또는 TTA, KTL 등의 공인인증기관으로부터 시험 인증
- 안정적인 플랫폼 운영을 위하여 제안요청의 블록체인 트랙잭션을 처리할 수 있는 기술검증의 항목을 TPS 단위로 측정
- 이해 당사자의 참여정도는 실증에 적합한 최소 인원 이상으로 측정되어야 함

## 마. 기타 과제관련

### ☐ 과제제안기관 담당자

- 총괄책임자 : 제주특별자치도 미래전략과 한영수 과장
  - 이메일 : yshan0302@korea.kr
  - 전화번호 : 064-710-4710
- 실무담당자 : 제주특별자치도 미래전략과 ICT신기술팀 고권우 팀장
  - 이메일 : kkw0226@korea.kr
  - 전화번호 : 064-710-8881

### ☐ 개발장소 및 위치

- 사업수행기관은 제주특별자치도와 사업수행을 원활하게 진행하기 위한 최적의 방안을 제시바람
  - 단, 상시적 업무협조가 가능한 PMO 인력(최소2명 이상)은 제주시내에 상주하여야 하며 이 외 개발 등의 인력 상주는 강제사항이 아님
  - PMO 인력 등의 근무 장소는 제주특별자치도가 제공하지 않음

### ☐ 과제개발시 법·제도 제약조건

- 개인정보보호 이슈 및 보안이슈 없음

### ☐ 네트워크 현황

- 제주특별자치도의 노드의 경우 도의 전산실 내에 위치하므로 향후 국가정보원 등의 보안 권유 등을 준수하여야 함
- 공공기관(제주테크노파크), 민간기관(보급업체, 폐기물재활용업체)와의 연계는 VPN 방식으로 연계함

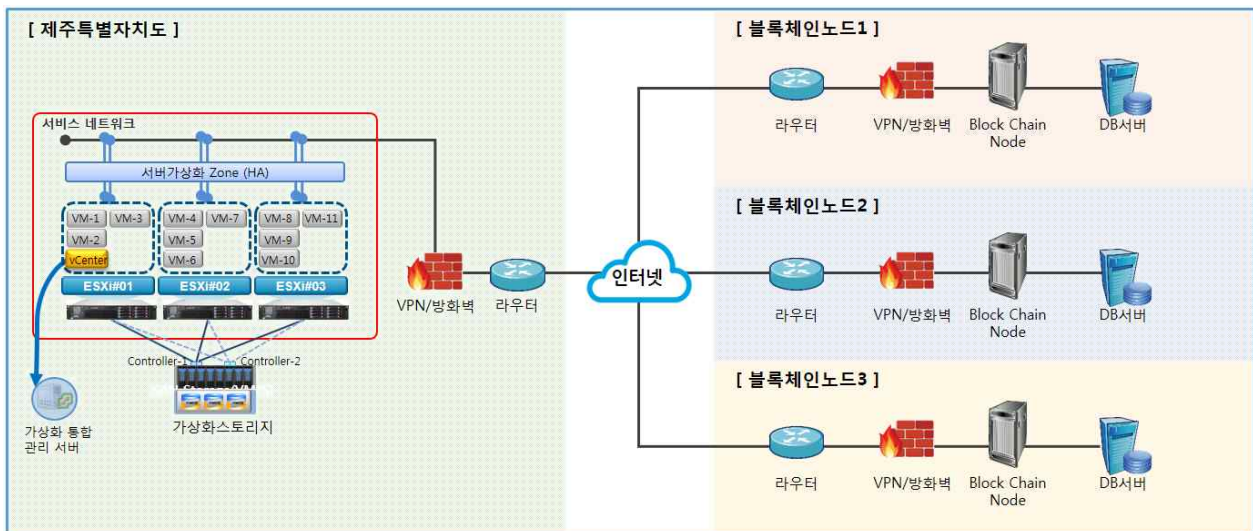
### 3. 블록체인 서비스 구축 방안

#### 가. 블록체인 시스템 구축방안

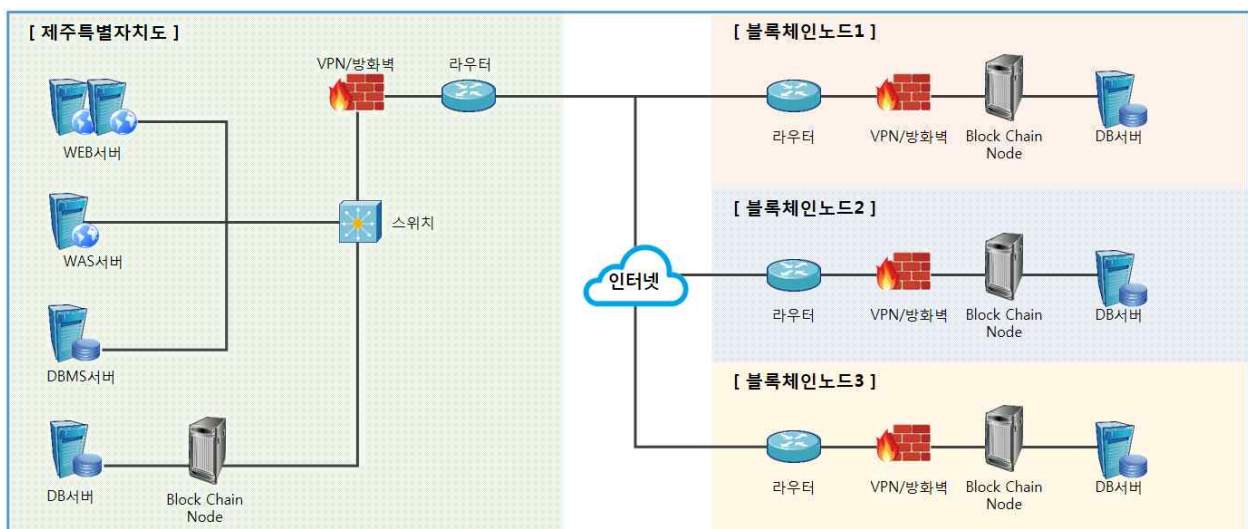
- 블록체인 시스템 구성은 1안: 가상화 방안 or 2안: 서버 도입방안 중에 사업수행기관이 최적의 방안을 선택하여 제안하기 바람

#### □ 네트워크 구성도

##### 1안: 가상화 방안



##### 2안: 서버 도입방안



□ 블록을 통해 유통할 정보

- 전기차 폐배터리 재사용 프로세스에 관한 이해관계자(JTP 폐배터리센터, 자동차해체재활용업자, 보급업체, 폐기물재활용업체)들이 각 프로세스에서 생성되는 데이터를 블록에 저장하고, 이를 노드(제주특별자치도, 제주테크노파크, 보급업체)가 분산원장에 기록하고 보관
- 사용자와 안정적인 소통을 위해 dApp은 이중화로 구축하고 블록체인으로 관리되는 데이터는 노드에 저장, 그 외 데이터는 RDBMS에 저장하여 관리
- 타 지역 및 산업과 연계할 수 있도록 공개 API로 구성하여 제공

## 나. 시스템 환경 구축(HW/SW 요구사항)

□ 장비(HW/SW)도입 내역

### 1안: 가상화 방안

구분	항 목	도 입 내 역	수량	비고
H/W	가상화서버	- Xeon 2.0GHz 20Core 이상 - RAM 128GB 이상 - HBA 16GB 2Port × 2EA 이상	3대	
	가상화 스토리지	- Usable 10TB 이상 - 메모리 48GB 이상 - 최소/최대 드라이브 수: 4/150 이상	1대	
	블록체인 노드 서버	- Xeon 2.6GHz 12Core 이상 제공 - RAM 32GB	3대	
	블록체인 노드 DB서버	- Xeon 2.6GHz 12Core 이상 제공 - RAM 32GB	3대	
	VPN	- 국가정보원 CC인증 EAL4 이상 - VPN 성능 : 최대 2Gbps Throughput 이상	2대	도,TP는 기존제품 활용
S/W	가상화 S/W	- 서버 가상화 기능 OS 등	1식	
	WAS	- 동적 콘텐츠 처리, 이중화 구성	2식	
	DBMS	- 가상화DB 이중화 및 블록체인 노드DB 3개소	5식	

※ 장비(HW/SW) 도입내역은 최소수준이므로 성능 향상 제안은 가능함

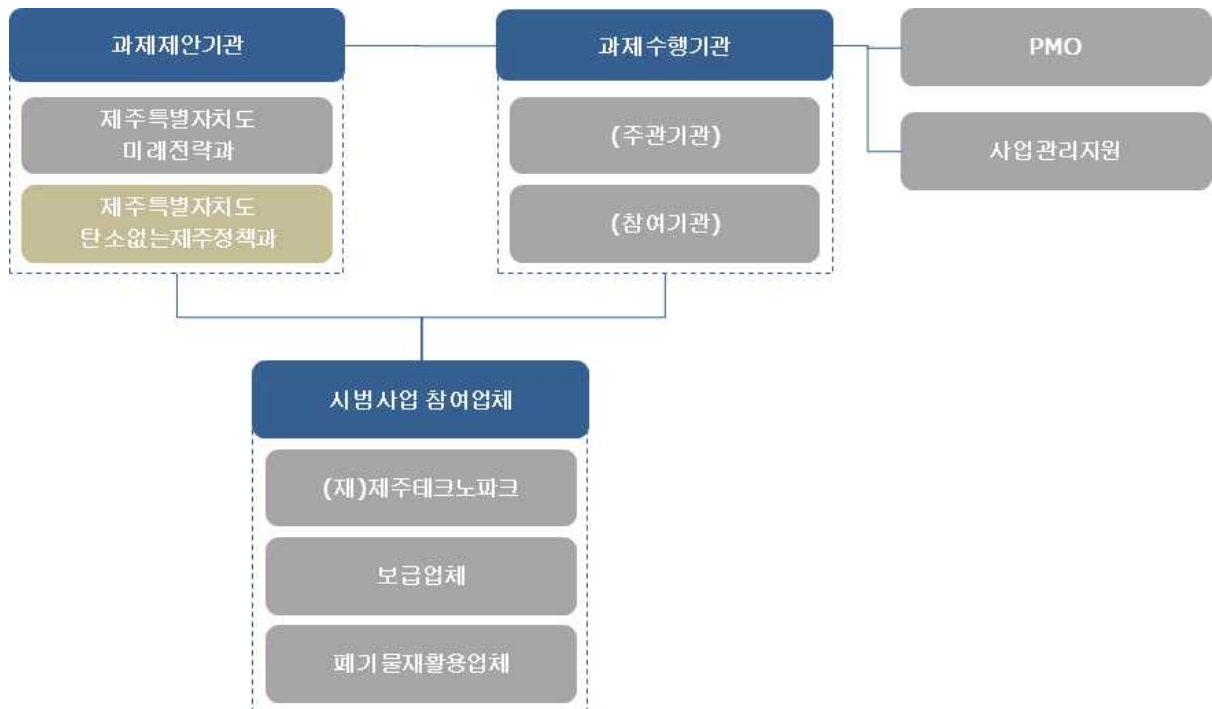
## 2안: 서버 도입방안

구분	항 목	도 입 내 역	수량	비고
H/W	WEB서버	- Xeon 2.6GHz 12Core 이상 제공 - RAM 32GB - Disk : 2TB SAS 12G HDD×2EA 이상	1대	
	WAS서버	- Xeon 2.6GHz 12Core 이상 제공 - RAM 32GB - Disk : 2TB SAS 12G HDD×2EA 이상	1대	
	DBMS 서버	- Xeon 2.6GHz 12Core 이상 제공 - RAM 32GB - Disk : 2TB SAS 12G HDD×7EA 이상	1대	
	블록체인 노드 서버	- Xeon 2.6GHz 12Core 이상 제공 - RAM 32GB - Disk : 2TB SAS 12G HDD×2EA 이상	4대	
	블록체인 노드 DB서버	- Xeon 2.6GHz 12Core 이상 제공 - RAM 32GB - Disk : 2TB SAS 12G HDD×2EA 이상	4대	
	VPN	- 국가정보원 CC인증 EAL4 이상 - VPN 성능 : 최대 2Gbps Throughput 이상	2대	도,TP는 기존제품 활용
S/W	WAS	- 동적 콘텐츠 처리, 이중화 구성	1식	
	DBMS	- 블록체인 노드×4, 웹 DBMS×1	5식	

※ 장비(HW/SW) 도입내역은 최소수준이므로 성능 향상 제안은 가능함

## 다. 블록체인 참여기관 구성도

### □ 참여기관 구성도



### □ 블록체인 참여기관

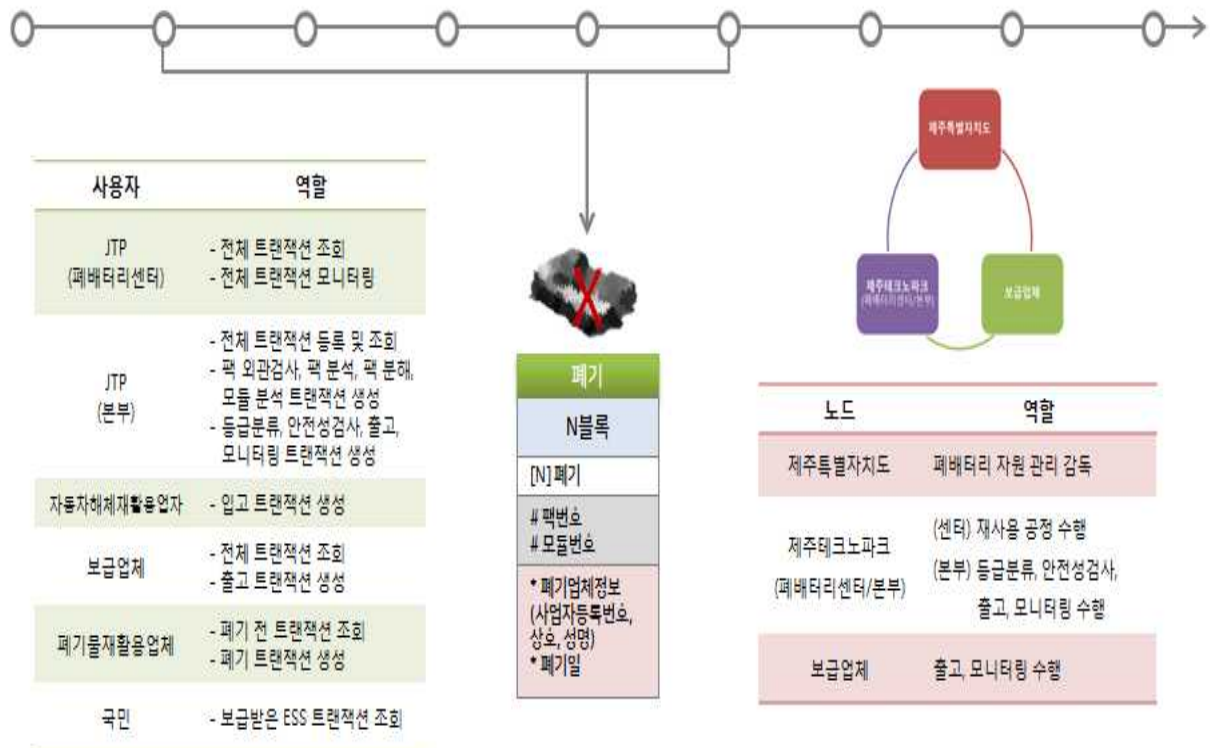
기관	담당자	연락처	역할
제주특별자치도	고권우	064-710-8881	폐배터리 시스템 관리 감독
(재)제주테크노파크	고용제	064-720-3770	폐배터리 재사용 처리
보급업체 (㈜대은 등)	이철송	064-723-8446	관련 제품 개발 및 보급
폐기물재활용업체 (성일하이텍㈜ 등)	변석현	063-440-4750	재사용 불가 배터리 수거 및 처리

### □ 예상되는 참여기관 역할 및 협력방안

구분	기관	역할	협력방안
과제제안기관	제주특별자치도 (미래전략과)	사업 총괄	전기자동차에 관하여 탄소없는제주정책과와 협력
참여기관	(재)제주테크노파크	폐배터리 재사용센터	제안기관과 MOU 체결
	(주)대은	보급업체	
	성일하이텍(주)	폐기물재활용업체	

## 라. 과제제안기관, 참여기관이 블록체인으로 공유할 데이터 내용 및 목표 시스템 기술

Tx1	Tx2	Tx3	Tx4	Tx5	Tx6	Tx7	Tx8	Tx9
[1] 입고	[2] 팩 외관검사	[3] 팩 분석	[4] 팩 분해	[5] 모듈 분석	[6] 등급분류	[7] 안전성검사	[8] 출고	[9] 모니터링
#팩번호	#팩번호	#팩번호	#팩번호 #모듈번호	#모듈번호	#팩번호 #모듈번호	#팩번호 #모듈번호	#팩번호 #모듈번호	#팩번호 #모듈번호
<ul style="list-style-type: none"> <li>*해체업체정보 (사업자등록번호, 상호, 성명)</li> <li>*차량정보 (차대번호, 차종, 차량등록일)</li> <li>*입고일시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*검사결과</li> <li>*검사비고</li> <li>*구성형태 (팩 직병렬형태, 결선형태)</li> <li>*검사일시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*분석정보 (SOH, SOC, SOP, SOB)</li> <li>*분석일시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*구성형태 (모듈 직병렬형태, 결선형태)</li> <li>*분해일시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*분석정보 (SOH, SOC, SOP, SOB)</li> <li>*분석일시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*등급</li> <li>*등급기준</li> <li>*등급분류일시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*검사결과</li> <li>*검사상세정보</li> <li>*검사비고</li> <li>*검사일시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*출고업체정보 (사업자등록번호, 상호, 성명)</li> <li>*출고일시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*배터리상태 (온도, 불량 등)</li> <li>*상태등록일시</li> </ul>





## 4. 만족도 조사 및 홍보방안

### ☐ 만족도 조사

#### ○ 만족도 조사 대상 및 방법

- 기간: 19년 11월 2~4주
- 대상: 시범사업을 활용하고 실제 시스템에 참여한 당사자
- 방법: 온라인 기반의 설문조사로 측정

#### ① 전담기관 및 부처 (KISA, 과학기술정보통신부)

- ☞ 제안기관의 사업 참여 만족도 및 지속성, 확장성 의견 수렴
- ☞ 제안사업의 이해관계자들의 참여도 등

#### ② 제안기관(제주도청)

- ☞ 적용기관 및 개발기업, 공급기관(기업)의 의사소통 정도
- ☞ 전담기관 및 관련 부처와의 의사소통 정도 등

#### ③ 적용기관(제주테크노파크)

- ☞ 구축시스템의 활용도
- ☞ 타 유사기능 보유 기관 연계 확대 용이성 등

#### ④ 공급기관 및 기업( 저장장치(ESS) 보급 실증사업자 )

- ☞ 저장장치(ESS)의 신뢰성
- ☞ 보급된 저장장치(ESS)의 지속적인 모니터링 및 유지관리 기능 등

#### ⑤ 저장장치(ESS) 보급 실증 대상 기관(실증 수혜자)

- ☞ 보급 받은 저장장치의 실시간 정보제공 만족도
- ☞ 개선사항 및 요구사항 반영도 등

#### ⑥ 개발사(솔루션 개발 및 공급기업)

- ☞ 제안기관 및 적용기관, 공급기관 등 관련 이해관계자들의 적극적 참여성
- ☞ 다양한 개선의견 제시에 따른 제안기관, 적용기관의 수용자세 등

### ☐ 홍보방안

#### ○ 제주특별자치도, 제주테크노파크 및 유관기관(제주에너지공사, 제주개발공사 등) 홈페이지를 통해 홍보

#### ○ 도내 주요 온라인/오프라인 언론사 이용한 미디어 홍보

#### ○ 홍보영상제작(외국어 포함)을 통해 유튜브 등 온라인 미디어 적극 활용

※ 상기의 모든 홍보 내용은 본 사업비의 예산이 아닌 제주특별자치도의 예산 활용 및 유관기관 협조를 통하여 진행하므로 사업수행기관에 재정적 부담이 없음



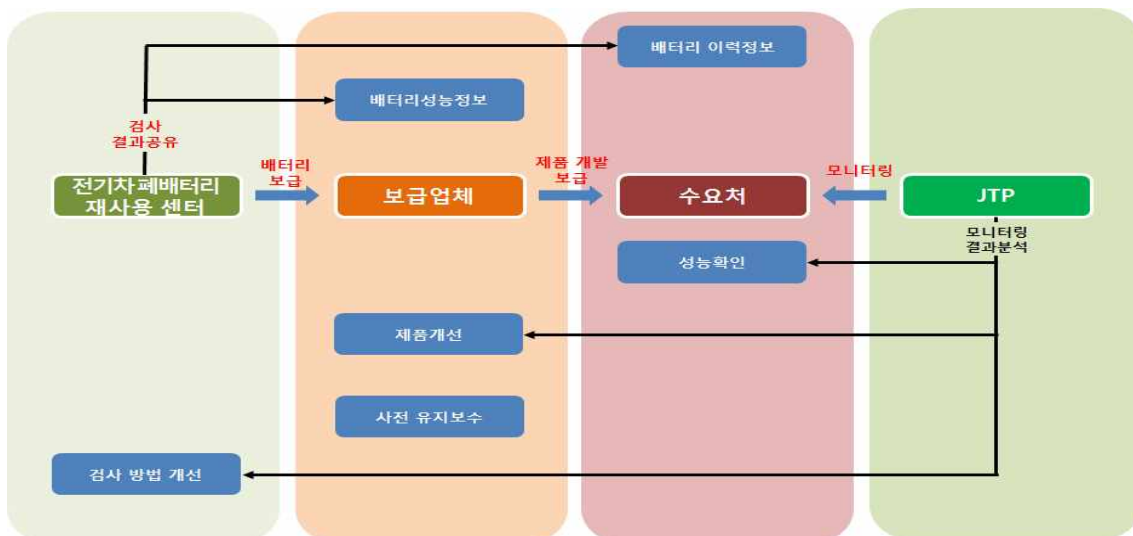
## 5. 기대효과 및 향후계획, 확대계획

□ 기대효과 : 과제제안기관, 기업(사업자), 국민의 입장

과제제안기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 폐배터리 자원 재사용에 따른 새로운 대국민 서비스 제공</li> <li>○ 폐배터리 자원의 효율적인 관리·감독 환경 마련</li> <li>○ 불법적인 배터리 유통 차단 및 불법튜닝 근절 등 위험관리 강화</li> </ul>
기업(사업자)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오프라인 업무의 전산화로 이해관계자 사이 업무 효율성 증가</li> <li>○ 재사용 배터리 처리 이력 One-Stop 조회에 따른 불필요한 민원 감소</li> </ul>
국민	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재사용 배터리에 대한 위·변조 되지 않은 이력 추적 및 인증서 발급을 통한 신뢰성·만족도 제고</li> <li>○ 블록체인 시스템의 직접 참여로 공공서비스 혁신 체감</li> </ul>

□ 정성적 기대효과

- **(재활용 ESS분야 신뢰채널 구축)** 전기차 전후방 산업 분야 핵심인 폐 배터리의 ESS 자원화와 블록체인 기반의 투명하고 신뢰도 있는 유통체계 구축
- **(범국가적 유통시스템)** 제주를 시점으로 전국 4개 이상의 연관 거점 구축과 민간사업자 참여 예정으로 전기차 폐배터리 유통의 범국가적인 유통 체인 확보
- **(글로벌 플랫폼 육성)** 블록체인 기반 폐배터리 이력 및 유통관리를 통한 시스템 기술 특허등록 - 글로벌 시스템으로 성장 기대
- **(유통환경의 신뢰성 확보)** 배터리 검사 및 모니터링 결과 공개
  - 보급된 ESS의 실시간 상태 점검을 통한 제품개선 및 사전 유지보수 용이
  - 배터리 검사결과 공유를 통한 신뢰성 확보



<블록체인을 활용한 배터리 모니터링 체계>

□ 정량적 기대효과

- 향후 구축되는 연관 거점(4개 예상)의 별도 시스템 구축비용 28억원 절감(민간 센터 구축 시 절감효과 지속적 추가)
  - 신규 구축 4개 기관 × 10억원(HW, SW) = 40억원 소요예상
  - 구축된 시스템 연동 및 HW구입 4개 기관 × 3억원 = 12억원
- 프로세스별 소요 시간 시뮬레이션을 통한 시간 절감
  - 블록체인 도입에 따른 각 운영 프로세스별 소요시간 단축 (31h ▶ 10h)

프로세스	구 축 전					구 축 후	
	세부내용			진행방법	소요시간	진행방법	소요시간
입고	자동차해체 재활용업자	반납신청	전기차 폐배터리 센터	유선/ 오프라인	8시간	온라인	1시간
		⇒					
		⇐					
		반납승인					
검사	전기차 폐배터리 센터				7시간		7시간
보급·출고	보급업체	구입신청	JTP	오프라인	8시간	온라인	1시간
		⇒					
		⇐					
		출고승인					
모니터링	JTP	⇒	수요자	오프라인 (현장검사)	8시간	온라인	1시간
합계					31시간	⇒	10시간

□ 폐배터리 발생량 예측

- 폐배터리 예측 및 전기자동차의 발생용량 추정을 가정할 때 시범사업의 실증 환경 용량으로 충분한 폐배터리 물동량 확보
  - 산정기준(최다 판매 차량 등을 고려하여 평균치 적용)
  - 차량 배터리 1pack 당 모듈 수 : 12EA
  - 1모듈 당 용량 : 2kWh
  - 사업기간을 고려하여 ‘19년(현재)~’ 25년말 기준으로 산정

연도	말소차량(대)		모듈수량(EA)		용량(kWh)	
	발생	누적	발생	누적	발생	누적
2019	152	152	2,208	2,208	4,416	4,416
2020	137	289	3,852	6,060	7,704	12,120
2021	1,364	1,653	20,220	26,,280	40,440	52,560
2022	2,534	4,187	50,628	76,908	101,256	153,816
2023	2,569	6,756	81,456	158,364	162,912	316,728
2024	2,995	9,751	117,396	275,760	234,792	551,520
2025	4,251	14,002	168,408	444,168	336,816	888,336
계	14,002		444,168		888,336	

## □ 향후계획

### ○ 시범사업 이후 서비스 유지 및 확대

- 폐배터리 이력 data를 활용하여 축적된 내용을 근거로 폐배터리 re-packaging에 최적안을 도출하고 해당 내용을 open API 형태로 대국민 서비스 제공 예정
- 데이터 기반의 폐배터리 관리로 전기차 후방산업의 표준모델 제시로 관련 산업의 선도적 효과 발생



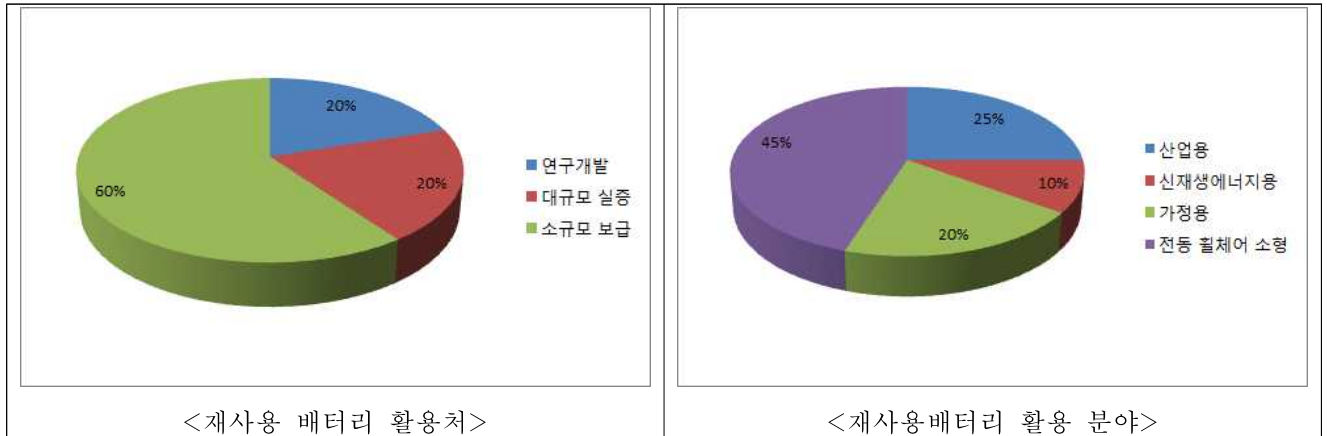
## 6. 붙임1: 폐배터리 사용현황에 대한 사전수요 보고서

### 1. 수요조사 개요

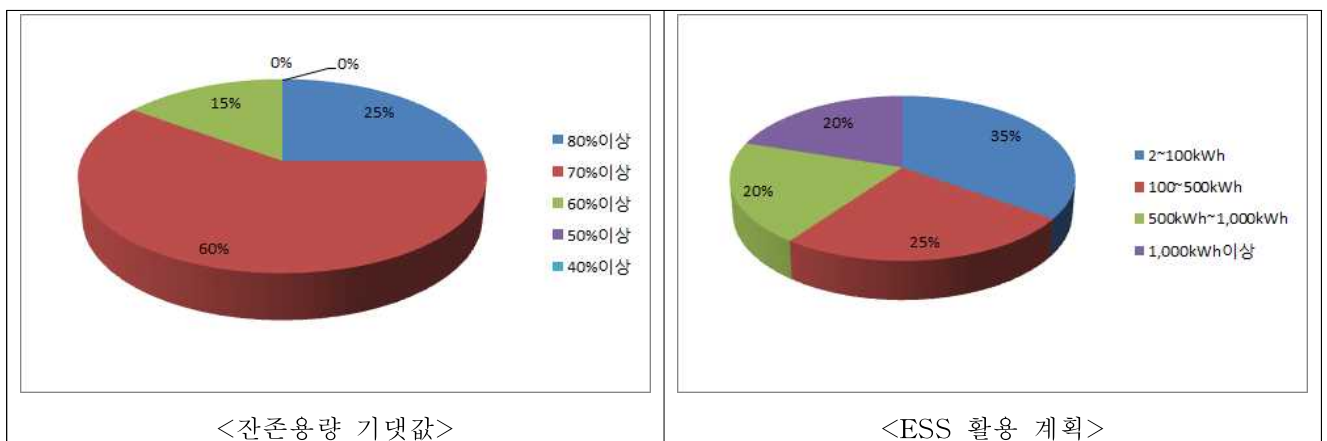
구 분	내 용																																																																
조사 목적	○ 재사용배터리 활용 분야 분석을 위한 수요조사																																																																
조사대상	○ 제주도내·외 29개 기관 및 기업																																																																
조사기간 및 방법	○ 기 간: 2018년 3월 8일 ~ 3월 28일, 20일간 ○ 방 법: e-mail, 방문조사																																																																
조사내용	○ 재사용 배터리 활용방안 조사 ○ 재사용 배터리 활용 규모 조사																																																																
조사현황	○ 수요조사 현황																																																																
	<table><tr><th rowspan="2">구분</th><th colspan="3">현황</th></tr><tr><th>배포</th><th>회수</th><th>회수율</th></tr><tr><td>총 계</td><td>40</td><td>29</td><td>73%</td></tr></table>	구분	현황			배포	회수	회수율	총 계	40	29	73%																																																					
	구분		현황																																																														
		배포	회수	회수율																																																													
	총 계	40	29	73%																																																													
	○ 수요조사 기업현황																																																																
	- 지역 내·외 전기차 폐배터리관련 기관/기업																																																																
	<table><tr><th>구분</th><th>업체명</th><th>구분</th><th>업체명</th></tr><tr><td>1</td><td>(주)한국전기차서비스</td><td>16</td><td>한국전지연구조합</td></tr><tr><td>2</td><td>한국기계전기전자시험연구원</td><td>17</td><td>(주)제스코</td></tr><tr><td>3</td><td>한국화학융합시험연구원</td><td>18</td><td>제주국제대학교</td></tr><tr><td>4</td><td>TUV-SUD</td><td>19</td><td>제주대학교</td></tr><tr><td>5</td><td>(주)대경엔지니어링</td><td>20</td><td>보타리에너지(주)</td></tr><tr><td>6</td><td>(주)대은</td><td>21</td><td>광명D&amp;C(주)</td></tr><tr><td>7</td><td>(주)대한시스템</td><td>22</td><td>리бат</td></tr><tr><td>8</td><td>(주)에코브레인</td><td>23</td><td>민테크(주)</td></tr><tr><td>9</td><td>(주)에코파워텍</td><td>24</td><td>인켈정보통신(주)</td></tr><tr><td>10</td><td>인선모터스 주식회사</td><td>25</td><td>(주)상명엔지니어링</td></tr><tr><td>11</td><td>(주)인터텍</td><td>26</td><td>(주)휴렘</td></tr><tr><td>12</td><td>(주)피앤이솔루션</td><td>27</td><td>(주)대륜엔지니어링</td></tr><tr><td>13</td><td>자동차부품연구원</td><td>28</td><td>(주)도암엔지니어링</td></tr><tr><td>14</td><td>(주)씨티비</td><td>29</td><td>(주)오렌지파워</td></tr><tr><td>15</td><td>한국전기차정비협동조합</td><td>30</td><td>-</td></tr></table>	구분	업체명	구분	업체명	1	(주)한국전기차서비스	16	한국전지연구조합	2	한국기계전기전자시험연구원	17	(주)제스코	3	한국화학융합시험연구원	18	제주국제대학교	4	TUV-SUD	19	제주대학교	5	(주)대경엔지니어링	20	보타리에너지(주)	6	(주)대은	21	광명D&C(주)	7	(주)대한시스템	22	리бат	8	(주)에코브레인	23	민테크(주)	9	(주)에코파워텍	24	인켈정보통신(주)	10	인선모터스 주식회사	25	(주)상명엔지니어링	11	(주)인터텍	26	(주)휴렘	12	(주)피앤이솔루션	27	(주)대륜엔지니어링	13	자동차부품연구원	28	(주)도암엔지니어링	14	(주)씨티비	29	(주)오렌지파워	15	한국전기차정비협동조합	30	-
	구분	업체명	구분	업체명																																																													
	1	(주)한국전기차서비스	16	한국전지연구조합																																																													
2	한국기계전기전자시험연구원	17	(주)제스코																																																														
3	한국화학융합시험연구원	18	제주국제대학교																																																														
4	TUV-SUD	19	제주대학교																																																														
5	(주)대경엔지니어링	20	보타리에너지(주)																																																														
6	(주)대은	21	광명D&C(주)																																																														
7	(주)대한시스템	22	리бат																																																														
8	(주)에코브레인	23	민테크(주)																																																														
9	(주)에코파워텍	24	인켈정보통신(주)																																																														
10	인선모터스 주식회사	25	(주)상명엔지니어링																																																														
11	(주)인터텍	26	(주)휴렘																																																														
12	(주)피앤이솔루션	27	(주)대륜엔지니어링																																																														
13	자동차부품연구원	28	(주)도암엔지니어링																																																														
14	(주)씨티비	29	(주)오렌지파워																																																														
15	한국전기차정비협동조합	30	-																																																														

## 2. 수요조사 결과

- 재사용 배터리의 활용처로는 연구개발, 실증(대/소)로 활용될 것으로 판단되며, 국내 에너지관련 기관/기업의 관심분야를 확인하기위해 활용분야 등을 조사함



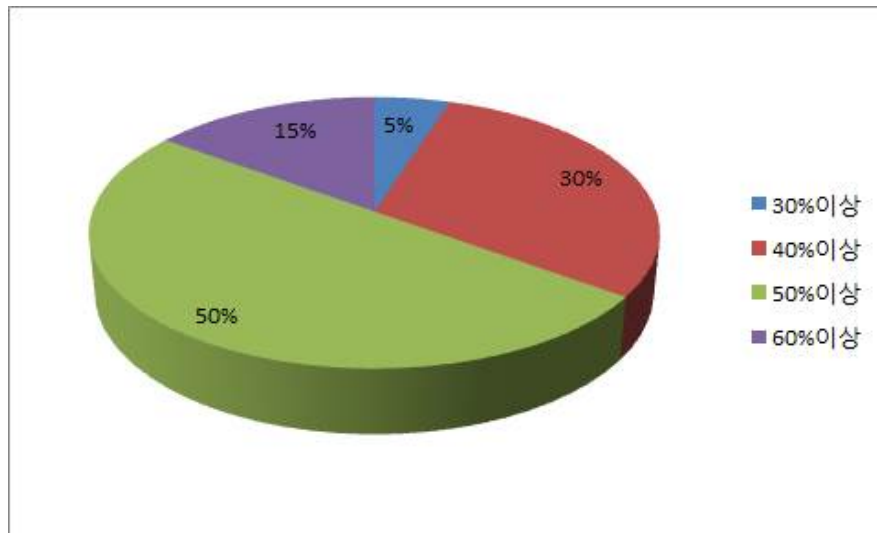
- 재사용 배터리의 활용처는 소규모(전동휠체어 등) 실증 60%, 연구개발 및 대규모 실증(신재생에너지 등)이 각각 20%의 비율을 나타냄
- 재사용배터리의 활용분야는 산업용, 신재생에너지용, 가정용, 소형으로 조사를 진행하였으며, 전동 휠체어 등의 소형ESS 활용, 산업용(UPS 등), 가정용 순으로 응답함
- 재사용 배터리의 잔존용량 기댓값은 70%이상→80%이상→60%이상 순으로 답하였으며, ESS 활용 계획(용량)으로는 2~100kWh가 30%로 가장 큰 비율을 나타냄



- 재사용 배터리의 활용을 위해서는 적정 판매 단가가 중요한 요소이며, 전기차 폐배터리 재사용센터의 자립율을 고려한 할인율 30%~60% 까지의 범위를 설정하여 수요조사를 진행함

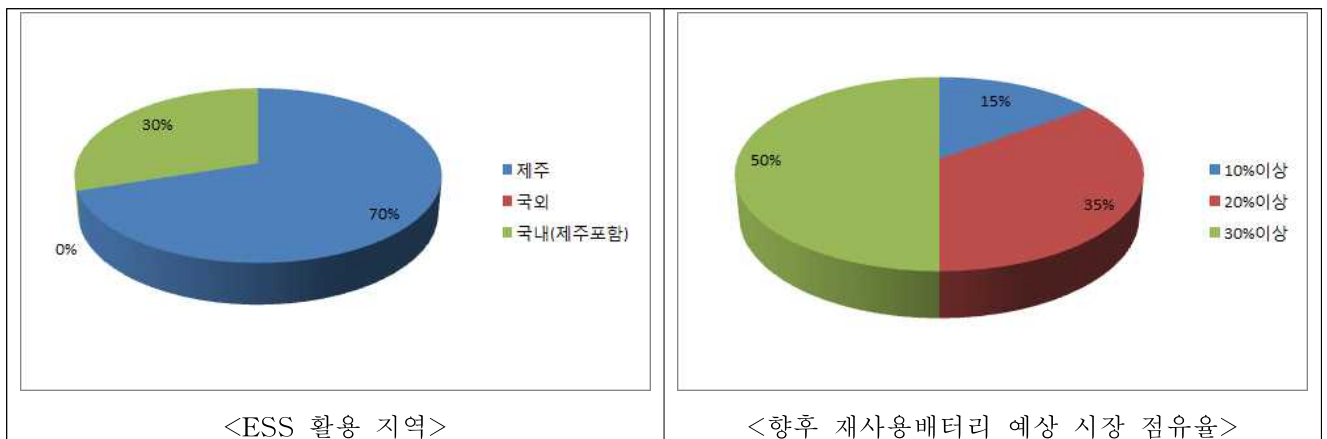
※ 예> 2020년 전기차 배터리 가격(A) × 70%(SOH) × 할인율(B) = 재사용 배터리 가격 (SOH 70% 이상인경우)

- 조사결과 적정 할인율은 50%→40%→60% 순으로 응답하였으며, 향후 적정가격 산정시 반영할 예정임



<재사용배터리 판매 할인율>

- 재사용 배터리의 수요에 따른 ESS 활용 지역은 제주, 국내, 국외로 조사를 진행하였으며, 향후 재사용배터리의 예상 시장점유율에 대한 조사를 병행 진행하였음



- 재사용배터리의 산업용, 신재생에너지용 등의 활용에 따른 적정 SOH 등의 조사는 1차년도 시스템장비 수요조사에서 추진하였으므로 생략하였으며, 향후 배터리의 활용 지역으로는 제주 70%, 국내 30%로 국내 시장 확장 후 국외 시장 진출의 의견이 있었음.
- 또한 향후 재사용 배터리의 시장점유율은 30%이상이라는 응답으로 많은 관심을 보이고 있었음

## 붙임 2.: 고용창출 산출 관련 정보

전기차 배터리 관련 도내 약 200여 명 고용 창출 기대효과

$$\begin{aligned}
 1) \text{ 재정지출 고용효과} &= \text{재정투입액} \div 1\text{인 고용창출을 위한 평균 재정 투입액} \\
 &= 189\text{억(센터구축 투입 재정)} \div 1.14\text{억 (산업 평균, 아래 표 참고)} \\
 &= 166\text{명}
 \end{aligned}$$

〈표 2-10〉 산업별 1인 고용창출을 위한 평균지출액(2013년 기준)

(단위 : 억 원)

번호	산업별	평균지출액	번호	산업별	평균지출액
농림어업/광업			전력·가스·수도·건설		
1	농림수산물	2.21	16	전력, 가스 및 증기	5.22
2	광산물	1.73	17	수도, 폐기물 및 재활용서비스	1.32
제조업			18	건설	0.99
3	음식료품	1.46	서비스업		
4	섬유 및 가죽제품	1.32	19	도소매서비스	0.82
5	목재 및 종이, 인쇄	1.19	20	운송서비스	1.24
6	석탄 및 석유제품	8.32	21	음식점 및 숙박서비스	0.79
7	화학제품	2.32	22	정보통신 및 방송 서비스	0.95
8	비금속광물제품	1.65	23	금융 및 보험 서비스	0.98
9	1차 금속제품	2.70	24	부동산 및 임대	2.22
10	금속제품	1.69	25	전문, 과학 및 기술 서비스	0.74
11	기계 및 장비	1.50	26	사업지원서비스	0.36
12	전기 및 전자기기	2.52	27	공공행정 및 국방	0.94
13	정밀기기	1.50	28	교육서비스	0.73
14	운송장비	1.62	29	보건 및 사회복지서비스	0.59
15	기타 제조업 제품 및 임가공	0.98	30	문화 및 기타 서비스	0.68
전산업 평균					1.14

출처 : 고용영향평가 고용영향 자체평가 가이드라인 개선방안 연구\_오상훈(2016)  
(한국노동연구원 고용영향평가센터의 '16년 고용영향평가사업으로 수행한 연구)

### 일자리산업 고용효과

$$2) \text{ 자체 교육목표 인원수} \times \text{교육인원 취업률 목표} \times \text{기여도}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{일자리산업 고용효과: } &160\text{억(교육훈련 목표 인원수)} \times \text{목표 취업률} \\
 &(40\%) \times \text{기여률}(50\%) = 32\text{명}
 \end{aligned}$$