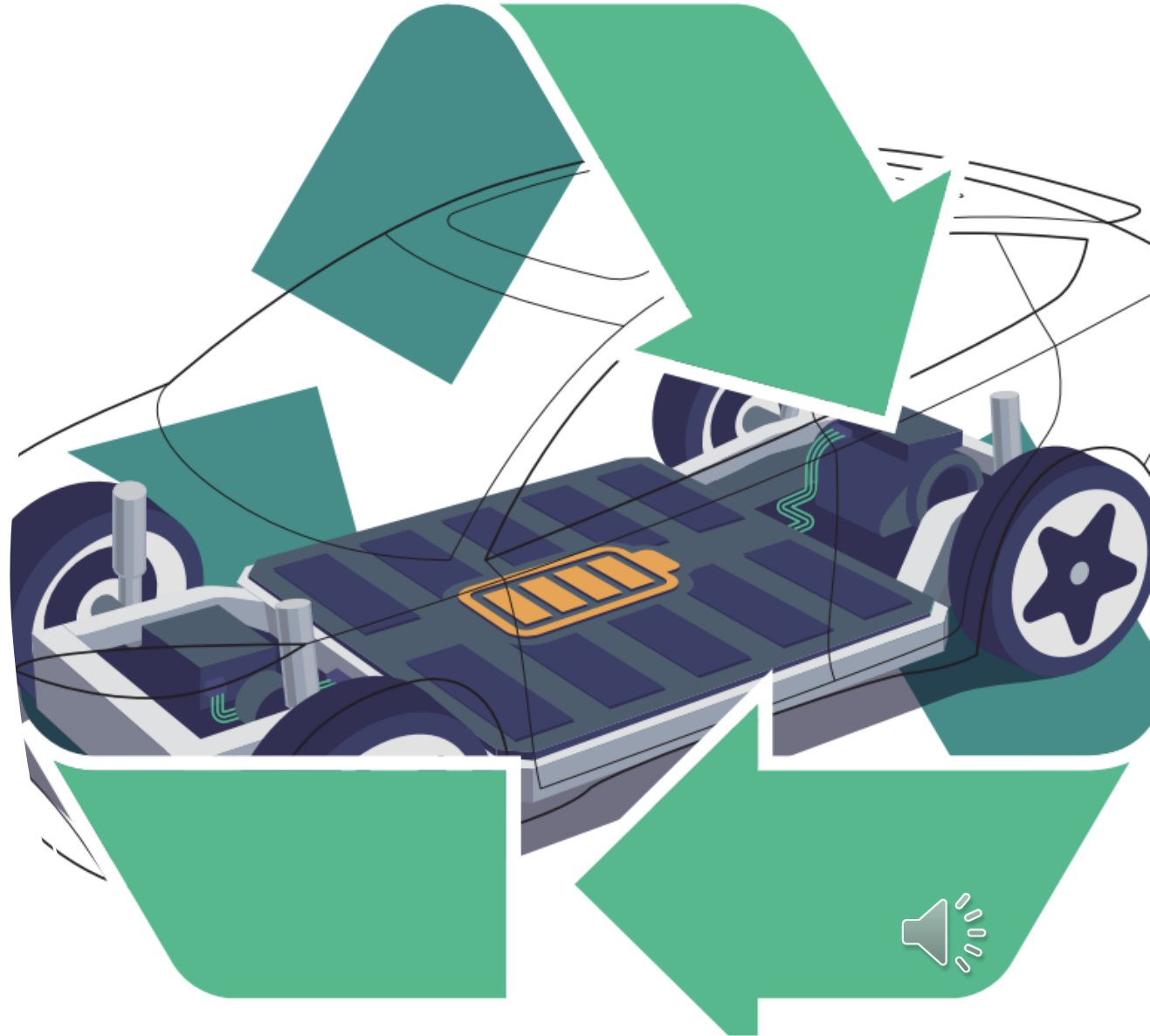


Hyperledger Fabric을 활용한 배터리 이력 관리 플랫폼

이상명 황인준 김병진



전기차 보급의 확산, 폐배터리 증가

- 내연기관차의 대안 → 전기차의 급부상
- 급증하는 폐배터리 발생량
2020년부터 10년간 전기차 폐배터리 누적 발생량 :
42만 4477개 전망

전기차 폐배터리 발생 전망

[자료 : 환경부, 단위 : 개]

누적합계

42만 4,477개



[출처 : 환경부]

폐배터리로 인한 환경문제 가속화

- 폐배터리
→ 인체와 환경 모두 유해한 물질 포함
- 미흡한 배터리 재활용 체계
전 세계적인 전기차 확산 흐름의 환경적 이점 무색



[출처 : 중앙일보]

배터리 독성 물질의 인체 영향

종류	인체영향
카드뮴	암 유발, 신장, 뼈 손상
니켈	알레르기, 간 손상
리튬	폐 손상
납	신경발달, 신장, 심혈관, 생식계 영향

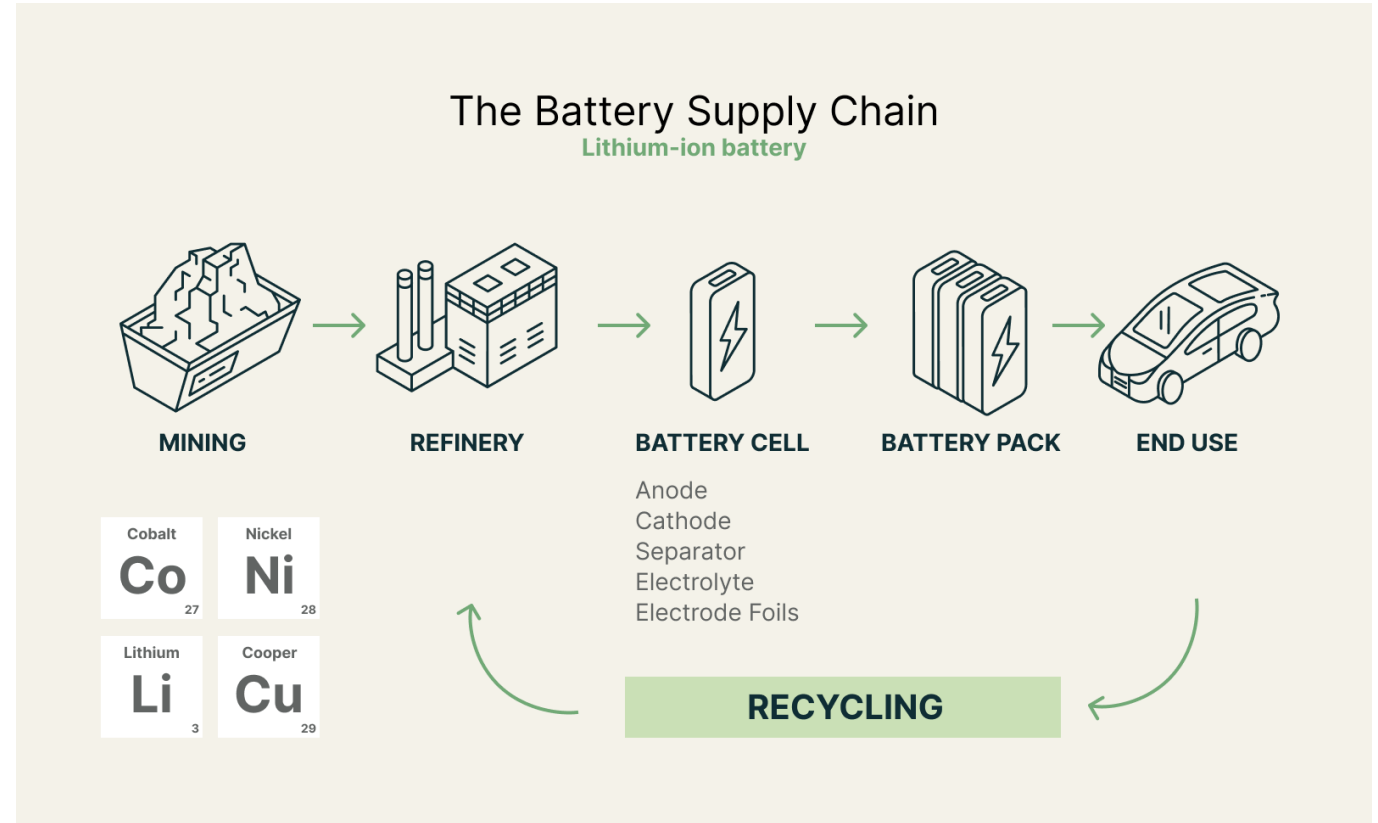
자료: 세계보건기구(WHO), 국립환경과학원

BUSINESSwatch

그래픽=비즈니스워치

공급망 신뢰성 부족

- 현재 배터리 공급망은 복잡한 구조로 이루어짐
- 복잡한 구조는 정보의 불투명성으로 이어질 수 있음
- 정보의 불투명성은 배터리의 품질 및 신뢰도 저하로 이어짐



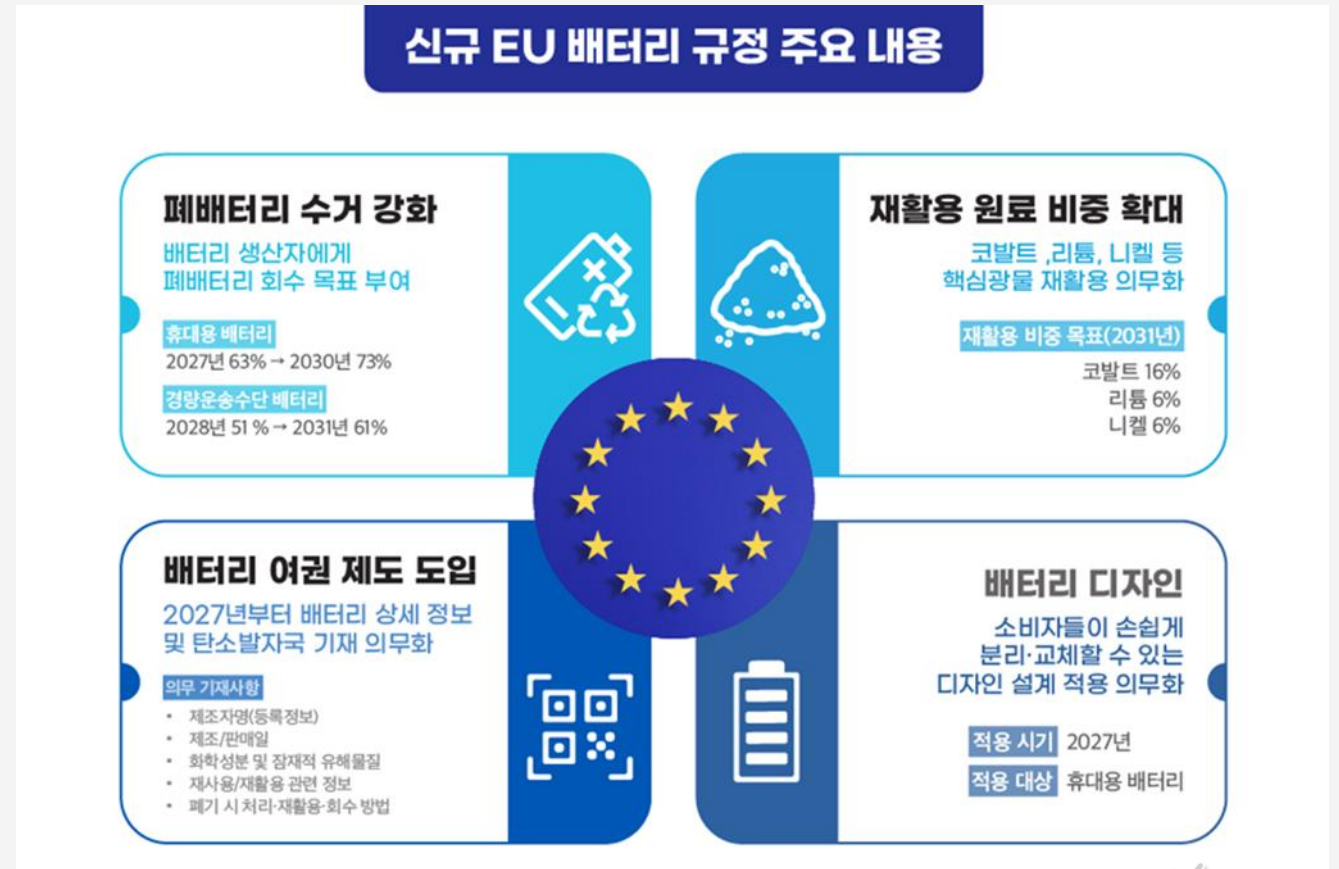
[출처 : Minespider]



유럽연합(EU) 배터리법 의무화

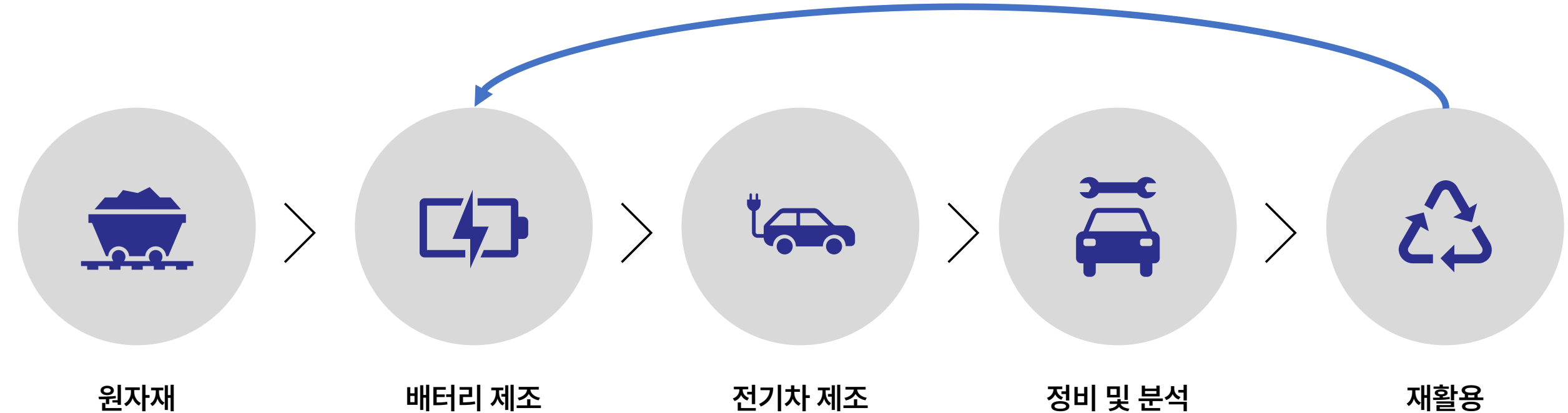
- 배터리 원자재 재활용 비율 의무화
- 폐배터리 수거 강화 및 원자재 회수 목표 설정
- 공급망 실사 강화

→ 2027년 2월부터 모든 전기자동차에 대해 배터리 여권 시행



[출처: SK Ecoplant]

1. 재활용을 포함한 배터리 전 주기 이력관리



배터리 공급망 내 이해관계자들이 각 과정에서의 정보를 기록하고,
각 단계에서 데이터를 투명하게 추적 · 관리할 수 있는 플랫폼 구축



2. 비즈니스 데이터 프라이버시 보호

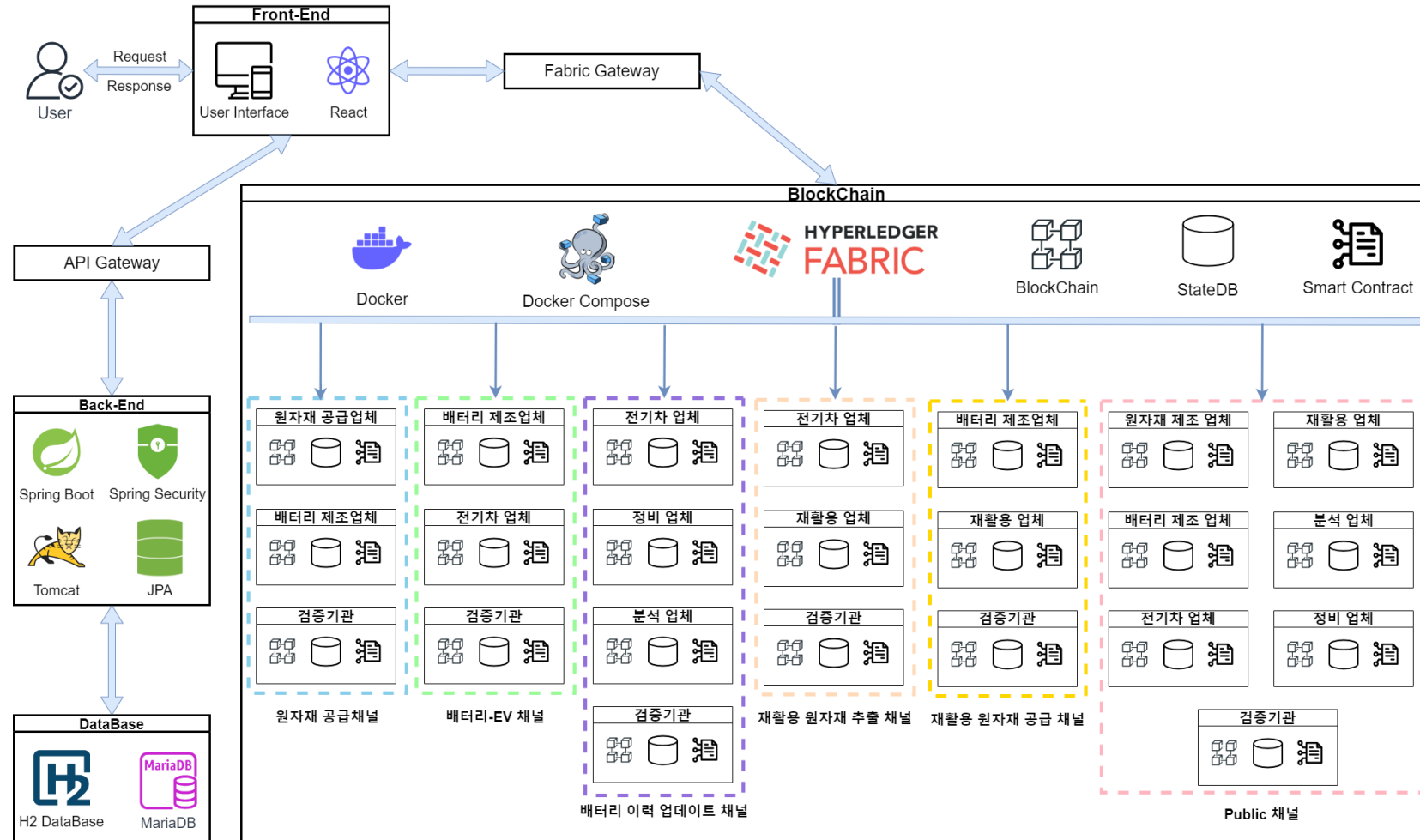


- 다양한 이해관계자가 참여하는 배터리 공급망 구조
- 민감한 데이터의 유출 = 기업의 경쟁력 저하
- Hyperledger Fabric을 이용해 데이터 유출이나 불필요한 정보 노출 방지








→ 데이터 보안을 강화해 신뢰할 수 있는 컨소시엄 구축, 배터리 지속가능성에 기여



전체 시스템 구조도



조직(Organization) 설계

조직	역할
 원자재 공급 업체	<ul style="list-style-type: none"> - 배터리 핵심 원자재(리튬, 코발트, 니켈, 망간)를 배터리 제조업체에게 공급 - 원자재 공급업체 정보, 원자재 정보, 등록 수량 등을 블록체인에 기록
 배터리 제조 업체	<ul style="list-style-type: none"> - 원자재 공급업체에 의해 등록되고, 검증된 원자재를 활용해 EV 배터리 제조 - 배터리 정보(원자재 ID, 수량, 제조사 등)를 블록체인에 기록
 전기차 제조 업체	<ul style="list-style-type: none"> - 배터리를 EV에 결합하고, 배터리 상태 정보를 모니터링·관리 - 정비, 분석, 재활용 요청을 생성하여 배터리 이력 및 성능 데이터 제공
 정비 업체	<ul style="list-style-type: none"> - 배터리의 유지보수·정비 요청을 처리하고, 그 이력을 블록체인에 기록 - 정비 시, 배터리의 성능 정보를 업데이트
 배터리 분석 업체	<ul style="list-style-type: none"> - 성능 관련 정보를 바탕으로 배터리의 재활용 가능성을 평가 - 평가 결과를 블록체인에 기록
 재활용 업체	<ul style="list-style-type: none"> - 폐배터리에서 원자재를 추출하여 재활용 프로세스를 진행 - 핵심 원자재를 추출하고 추출한 원자재의 정보를 블록체인에 기록
 검증 기관	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 외부 데이터에 대한 신뢰를 위해 오라클 역할을 수행 - 원자재와 배터리의 품질 및 안정성에 대한 검증을 수행하고 블록체인에 기록

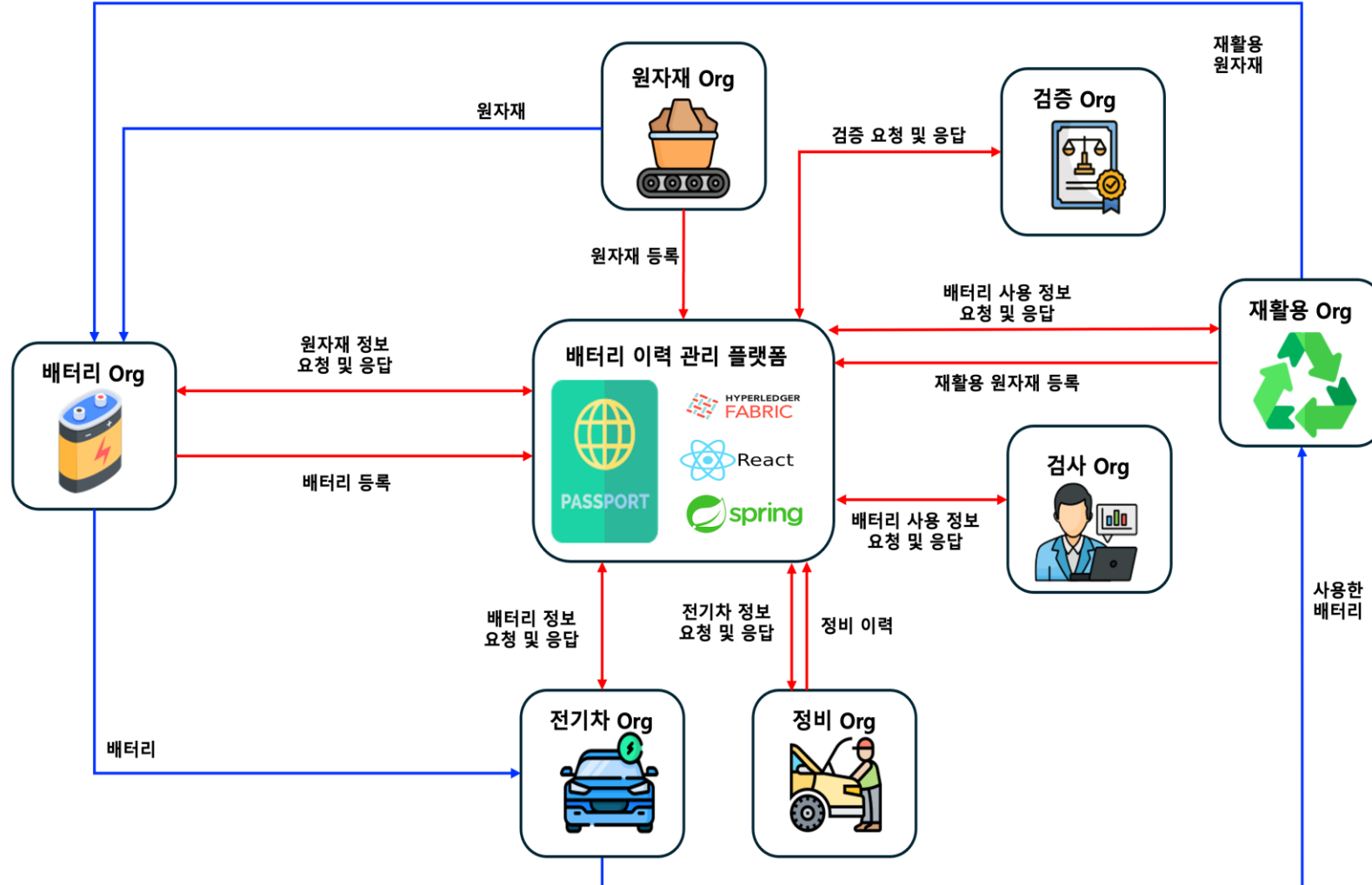


채널(Channel) 설계

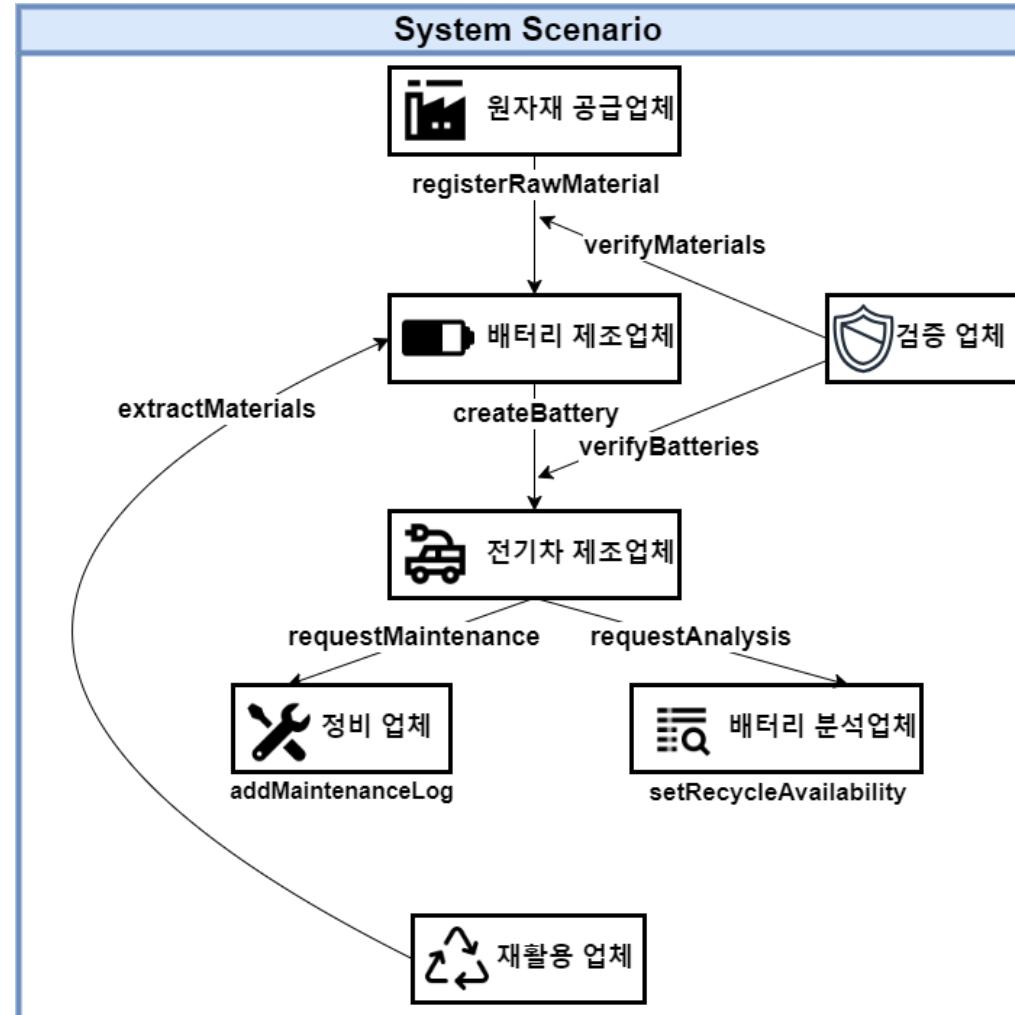
채널 \ 업체	원자재 공급업체	배터리 제조업체	전기차 업체	정비 업체	분석 업체	재활용 업체	검증기관
원자재 공급 채널	Read/Write	Read	-	-	-	-	Read/Write
배터리- EV 채널	-	Read/Write	Read	-	-	-	Read/Write
배터리 업데이트 채널	-	-	Read/Write	Read/Write	Read/Write	-	Read/Write
재활용 원자재 추출 채널	-	-	Write	-	-	Read/Write	Read/Write
재활용 원자재 공급 채널	-	Read	-	-	-	Read/Write	Read/Write
Public 채널	Read	Read	Read	Read	Read	Read	Read



서비스 구조



시스템 시나리오



개발 결과

① 도커 컨테이너 (1)

Docker Desktop interface showing 11 running containers. The containers are organized into a compose stack. The table below summarizes the visible containers:

Name	Image	Status	Port(s)	CPU (%)	Last started
compose	-	Running (16/17)	-	6.96%	9 minutes ago
ca_orderer	hyperledger/fabric-ca:latest	Running	19054:19054	0.41%	10 minutes ago
ca_org7	hyperledger/fabric-ca:latest	Running	12054:12054	0%	10 minutes ago
ca_org6	hyperledger/fabric-ca:latest	Running	13054:13054	0%	10 minutes ago
ca_org2	hyperledger/fabric-ca:latest	Running	18054:18054	0%	10 minutes ago
ca_org5	hyperledger/fabric-ca:latest	Running	14054:14054	0%	10 minutes ago
ca_org3	hyperledger/fabric-ca:latest	Running	16054:16054	0%	10 minutes ago
ca_org1	hyperledger/fabric-ca:latest	Running	17054:17054	0%	10 minutes ago
ca_org4	hyperledger/fabric-ca:latest	Running	15054:15054	0%	10 minutes ago
peer0.org6.exm	hyperledger/fabric-peer:latest	Running	3051:3051	1.01%	9 minutes ago

Showing 17 items

② 도커 컨테이너 (2)

Docker Desktop interface showing 17 running containers. The containers include the same set as in the first screenshot, plus additional peer and orderer containers. The table below summarizes the visible containers:

Name	Image	Status	Port(s)	CPU (%)	Last started
ca_org1	hyperledger/fabric-ca:latest	Running	17054:17054	0%	17 minutes ago
ca_org4	hyperledger/fabric-ca:latest	Running	15054:15054	0%	17 minutes ago
peer0.org6.exm	hyperledger/fabric-peer:latest	Running	3051:3051	1.01%	16 minutes ago
peer0.org4.exm	hyperledger/fabric-peer:latest	Running	5051:5051	0.99%	16 minutes ago
peer0.org1.exm	hyperledger/fabric-peer:latest	Running	7051:7051	0.91%	16 minutes ago
peer0.org2.exm	hyperledger/fabric-peer:latest	Running	9051:9051	1.03%	16 minutes ago
peer0.org7.exm	hyperledger/fabric-peer:latest	Running	2051:2051	0.97%	16 minutes ago
peer0.org3.exm	hyperledger/fabric-peer:latest	Running	6051:6051	0.87%	16 minutes ago
orderer.example	hyperledger/fabric-orderer:latest	Running	7050:7050	0%	16 minutes ago
peer0.org5.exm	hyperledger/fabric-peer:latest	Running	4051:4051	0.92%	16 minutes ago

Showing 17 items

개발 결과

③ 회원가입



ID

아이디를 입력해주세요.

소속

원자재 공급업체



비밀번호

비밀번호를 입력해주세요. (영어, 숫자, 특수기호를 포함한 8~20자)

필수 항목입니다.

비밀번호 확인

비밀번호를 재입력해주세요.

회원가입

④ 메인페이지



Search by ID

Battery

Material

Log in

How can you contribute?



원자재 공급업체

배터리 제조에 필요한 핵심 원자재를 채굴하고 공급합니다.



원자재 공급업체



배터리 제조 업체



전기차 제조 업체



배터리 정비 업체



배터리 검사 업체



개발 결과

⑤ 원자재 목록 조회·상세 조회

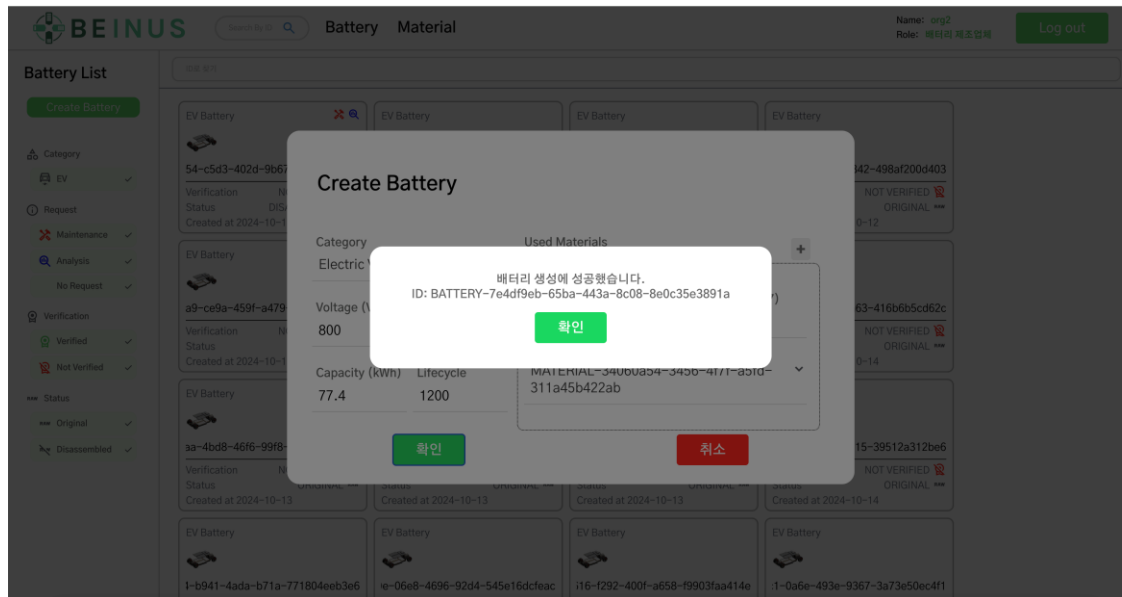
The screenshot shows the BEINUS Material List interface. On the left, there are filters for Type (Nickel, Cobalt, Lithium, Manganese), Verification (Verified, Not Verified), and Status (New, Recycled). The main area displays a grid of material cards. Each card shows the material type, ID, verification status, quantity, and status. A detailed view of a Nickel material is shown on the right, displaying its ID, Supplier ID, Quantity, Verification status, Status, Availability, and Created Date.

⑥ 원자재 등록 요청·응답

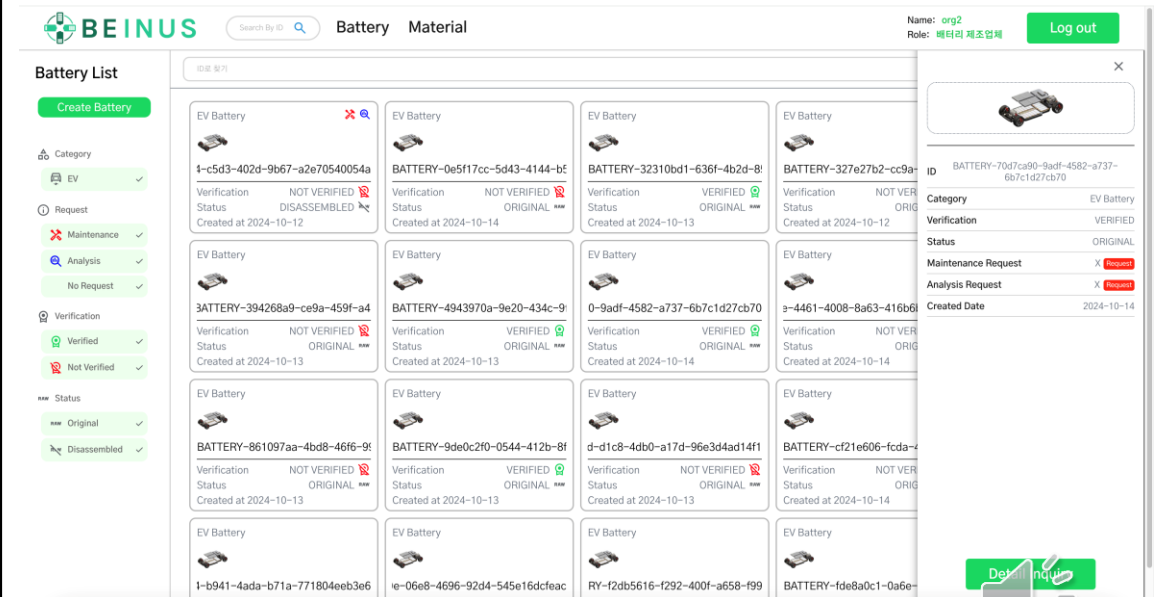
The screenshot shows the BEINUS Material List interface with a confirmation dialog box. The dialog box displays the message: "원자재 ID가 발급되었습니다. ID : MATERIAL-a497e8d2-a5eb-4f2c-a905-55a47244e170" and a green "확인" (Confirm) button. The background shows the material list grid.

개발 결과

⑦ 배터리 제조 요청·응답



⑧ 배터리 목록 조회



개발 결과

⑨ 배터리 일반정보

BEINUS

Search By ID

Battery

Material

Name: org2

Role: 배터리 제조업체

Log out

Request Status

VERIFICATION

VERIFIED

MAINTENANCE

NOT REQUESTED

REQUEST

RECYCLE CHECK


NOT REQUESTED

REQUEST

RECYCLE

NOT AVAILABLE

Battery Information



Battery ID

BATTERY-7e4df9eb-65ba-443a-8c08-8e0c35e3891a

Passport ID

PASSPORT-5fef21ad-7cd2-4512-bd90-f5ff0a6b2a61

Category

EV Battery

Weight

599.5 kg

Status

ORIGINAL

Manufacture

Performance

Material

Maintenance Log

Manufacturer

LG Energy Solution

Manufactured Date

2024-10-14

Manufactured Location

Pyeongtaek, Korea

⑩ 배터리 성능정보

BEINUS

Search By ID

Battery

Material

Name: org2

Role: 배터리 제조업체

Log out

Request Status

VERIFICATION

VERIFIED

MAINTENANCE

NOT REQUESTED

REQUEST

RECYCLE CHECK


NOT REQUESTED

REQUEST

RECYCLE

NOT AVAILABLE

Battery Information



Battery ID

BATTERY-7e4df9eb-65ba-443a-8c08-8e0c35e3891a

Passport ID

PASSPORT-5fef21ad-7cd2-4512-bd90-f5ff0a6b2a61

Category

EV Battery

Weight

599.5 kg

Status

ORIGINAL

Manufacture

Performance

Material

Maintenance Log

Total Lifecycle

1200

Voltage

800 V

Capacity

77.4 kWh

SoH (State of Health)

100 %

SoC (State of Charge)

100 %



개발 결과

⑪ 배터리 구성 원자재 정보 조회

BEINUS

Search By ID

Battery

Material

Name: org2

Role: 배터리 제조업체

Log out

Request Status

VERIFICATION

VERIFIED

MAINTENANCE

REQUESTED

RECORD

RECYCLE CHECK

REQUESTED

CHECK AVAILABILITY

RECYCLE

AVAILABLE

EXTRACT

Battery Information

Battery ID

BATTERY-043a6254-c5d3-402d-9b67-a2e70540054a

Passport ID

6013e888-6909-4c58-be9d-d58b52fa5414

Category

EV Battery

Weight

600 kg

Status

DISASSEMBLED

Manufacture

Performance

Material

Maintenance Log

Recycled Material Usage Ratio

Cobalt

Lithium

Manganese

Nickel

Recycled

New

Hazardous Materials

Cadmium, Lithium, Nickel, Lead

⑫ 배터리 정비 이력 조회

BEINUS

Search By ID

Battery

Material

Name: org3

Role: 전기차 제조업체

Log out

Request Status

VERIFICATION

VERIFIED

MAINTENANCE

REQUESTED

RECORD

RECYCLE CHECK

REQUESTED

CHECK AVAILABILITY

RECYCLE

AVAILABLE

EXTRACT

Battery Information

Battery ID

BATTERY-043a6254-c5d3-402d-9b67-a2e70540054a

Passport ID

6013e888-6909-4c58-be9d-d58b52fa5414

Category

EV Battery

Weight

600 kg

Status

DISASSEMBLED

Manufacture

Performance

Material

Maintenance Log

Maintenance on 2024-10-13 by org4: BMS Update

Maintenance on 2024-07-23 by org4: Battery capacity check

Maintenance on 2024-07-23 by org4: Battery capacity check



개발 결과

⑬ 정비 이력 입력

BEINUS

Search By ID Battery Material

Name: org4 Role: 배터리 정비업체 Log out

Request Status

VERIFICATION VERIFIED

MAINTENANCE REQUESTED RECORD

RECYCLE CHECK REQUESTED CHECK AVAILABILITY

RECYCLE NOT AVAILABLE

Battery Information

Battery ID: BATTERY-7e4df9eb-65ba-443a-8c08-8e0c35e3891a

bd90-f5ff0a6b2a61

배터리 정비

정비업체: org4 정비일자: 2024. 10. 14.

SoC: 96 SoH: 96

정비 내용: BMS Update

확인 취소

Manufacturer: LG Energy Solution

Manufactured Date: 2024-10-14

Manufactured Location: Pyeongtaek, Korea

⑭ 재활용 가능성 평가

BEINUS

Search By ID Battery Material

Name: org5 Role: 배터리 검사업체 Log out

Request Status

VERIFICATION VERIFIED

MAINTENANCE NOT REQUESTED REQUEST

RECYCLE CHECK REQUESTED CHECK AVAILABILITY

RECYCLE NOT AVAILABLE

Battery Information

Battery ID: BATTERY-7e4df9eb-65ba-443a-8c08-8e0c35e3891a

bd90-f5ff0a6b2a61

재활용 여부 분석

Capacity: 77.4

SoCE: 100

Remaining Lifecycle: 1200

Total Lifecycle: 1200

분석결과: 재활용 가능

확인 취소

Manufacturer: LG Energy Solution

Manufactured Date: 2024-10-14

Manufactured Location: Pyeongtaek, Korea



기대효과

공급망 투명성 및 신뢰성 향상

Hyperledger Fabric
기반 플랫폼을 통해
공급망 전반의 데이터를
안전하고 투명하게 관리

→ 이해관계자 간
신뢰성을 높임

확장성 및 유연성 강화

모듈식 아키텍처와
채널 설정을 통해
새로운 조직의 참여 용이

→ 변화하는 시장 환경에
유연하게 대응 가능

데이터 프라이버시와 보안성 보장

MSP와 채널 분리를 활용
한 접근 권한 관리

→ 민감한 정보의 보호 및
트랜잭션 처리 속도 향상

데이터 신뢰성 확보

검증기관의 오라클 역할을
통해 블록체인 외부 데이터
를 안전하게 통합

→ 시스템 신뢰성 강화



[감사합니다]

