

국가 및 기업별 폐 휴대폰 회수 시스템 및 프로그램 비교 분석



연영희¹, 김경준², 방승환², 이승훈² 유희천^{1,2}

¹포항공과대학교 기술경영대학원

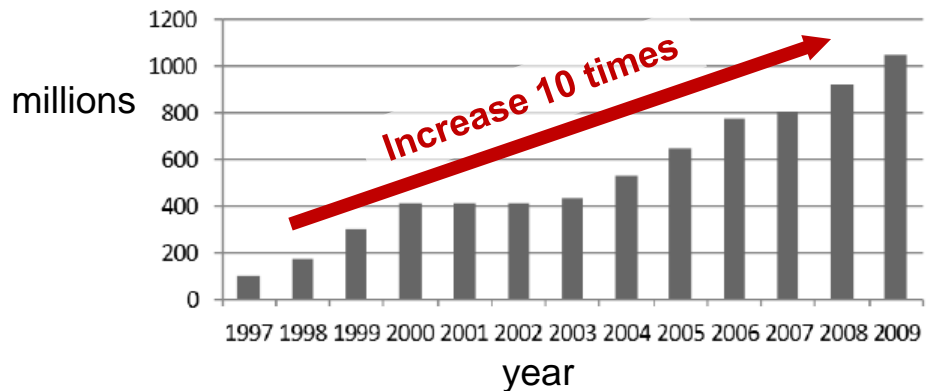
²포항공과대학교 산업경영공학과

AGENDA

- Introduction
 - 연구 배경
 - 연구 목적
 - 폐 휴대폰 회수 시스템 도출
 - S1. 국가별 회수 시스템 분석
 - S2. 기업별 회수 프로그램 분석
 - S3. Success Factor 도출
 - S4. 회수 시스템 개선 아이디어 제안
 - 토의
-

E-waste의 발생

- 지난 10년간 휴대폰 판매량은 급속하게 증가함 (Kaiser, 2005)
- 폐 전자제품(E-waste)은 대부분 재활용되지 못 하고 폐기됨
- 폐기 단계에서 발생하는 유독 물질은 환경뿐만 아니라 인간의 건강까지 위협함



Worldwide phone sales from 1997-2009 (Kaiser, 2005)



미국의 연간 E-waste 처리 비율

E-waste의 재활용

- E-waste에는 높은 가치의 자원이 상당수 포함되어 있음
 - ✓ 전자제품은 적어도 57개 이상의 원료(e.g., Au, Cu)가 사용됨(Behrendt et al., 2007)
 - ✓ 전자제품의 소비가 늘어남에 따라 소량의 원료 또한 중요한 자원으로 여겨짐
- ⇒ E-waste의 부정적인 환경적 영향뿐 아니라 자원으로써 높은 가치를 가지므로
전자제품의 적극적인 회수 및 재활용 필요

Legend:
 - nonmetal (yellow)
 - metal (blue)
 - transition metal (light blue)
 - metalloid (green)



휴대폰



전 세계 사용량 대비

10억 대 생산(06')

- × 250 mg Ag ≈ 250 ton Ag
- × 24 mg Au ≈ 24 ton Au
- × 9 mg Pd ≈ 9 ton Pd
- × 9 mg Cu ≈ 9000 ton Cu

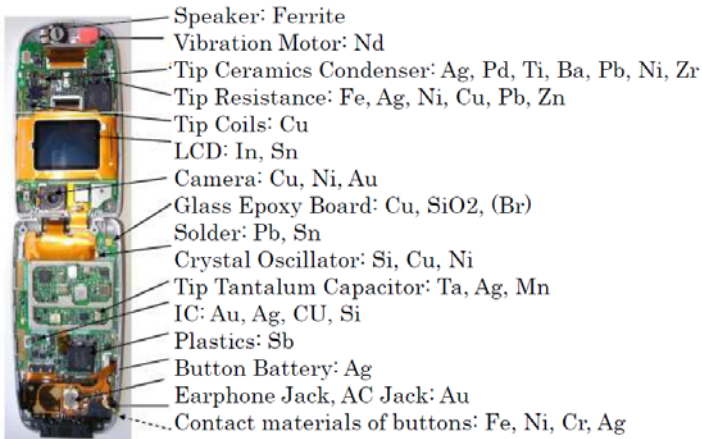
- 250/20,000 ton ≈ 1.3 %
- 24/2,500 ton ≈ 1 %
- 9/215 ton ≈ 4.1 %
- 9000/15M ton ≈ 0.06 %

전자제품에 사용되는 원료

휴대폰에 사용된 원료 총량(2006년)

폐 휴대폰 회수 전략의 필요성: 원료 가치 (1/2)

- 다양한 금속 원료가 포함되어 **재활용 가치 ↑**
- 높은 재활용 가치에도 현재 **휴대폰의 재활용률 ↓**
 - ← 개인정보 유출 우려
 - ← 새 제품 교환 후에도 작은 크기의 장치이므로 가정에 보관



휴대폰에 사용된 원료물질

Products	Total disposed**	Trashed	Recycled	Recycling Rate
	tons	tons	tons	%
Computers	423,000	255,000	168,000	40%
Monitors	595,000	401,000	194,000	33%
Hard copy devices	290,000	193,000	97,000	33%
Keyboards and Mice	67,800	61,400	6,460	10%
Televisions	1,040	864,000	181,000	17%
Mobile devices	19,500	17,200	2,240	11%
TV peripherals*	Not included	Not included	Not included	Not included
Total (in tons)	2,440,000	1,790,000	649,000	27%

E-waste의 재활용률

폐 휴대폰 회수 전략의 필요성: 강화되는 규제 환경(2/2)

□ 자원 순환법(Resource Recycling Act, 2011년 개정, 2012년 시행)

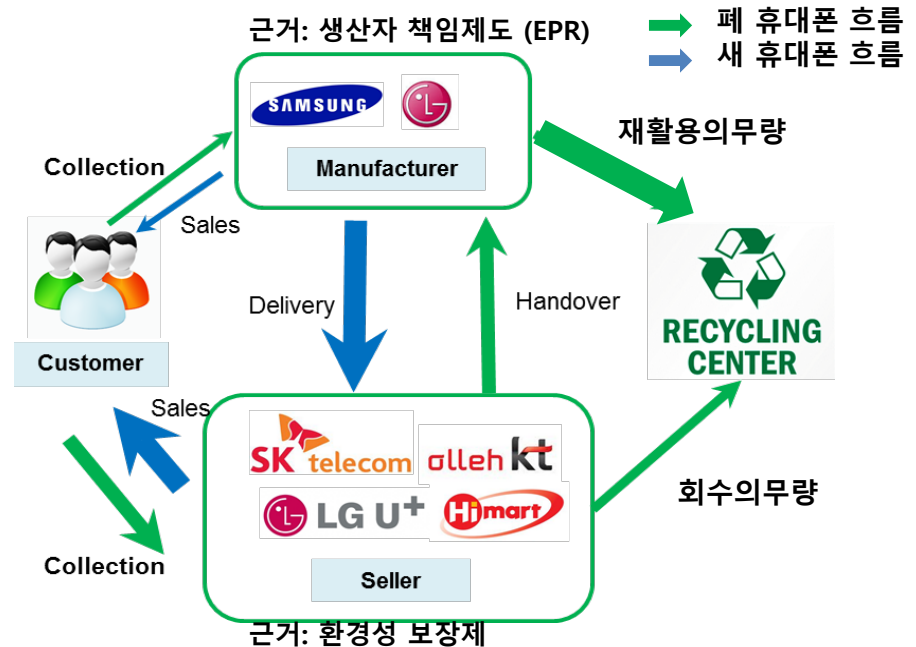
✓ 휴대폰 제조사 뿐만 아니라 판매업체까지 휴대폰 의무 수거

✓ 재활용 의무량 = 재활용 의무율 × 전년도 회수 제품 중량 × 해당 연도 출고 대수

✓ 회수 의무량 = 회수 의무율 × 전년도 회수 제품 중량 × 해당 연도 출고 대수

2013년 전기·전자 제품별 재활용 및 회수 의무율

품목		재활용 의무율	회수 의무율
전기·전자 제품	텔레비전	0.362	0.250
	냉장고	0.343	0.168
	세탁기	0.388	0.181
	에어컨디셔너	0.088	0.060
	개인용컴퓨터	0.229	0.060
	오디오	0.268	0.061
	이동전화단말기	0.399	0.182
	복사기	0.234	0.095
	팩시밀리	0.223	0.103
프린터	0.218	0.086	



연구 목표

효과적인 **폐 휴대폰 회수 시스템 도출**을 위한 국가 및 기업별 회수 시스템/프로그램 분석

- 국가별 회수 시스템 조사 및 분석
- 기업별 회수 프로그램 조사 및 분석
- Success factor 추출
- 회수 시스템 개선 아이디어 도출

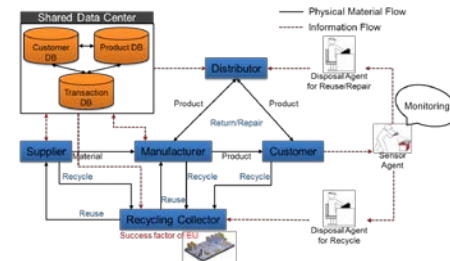
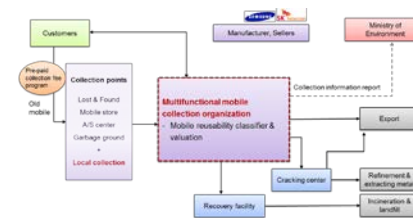
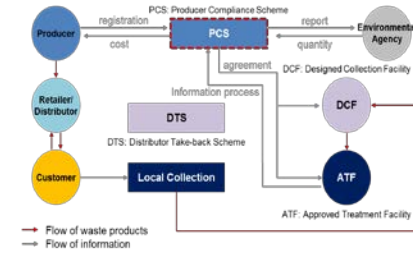
연구 절차

S1. 국가별 회수 시스템 조사 및 분석

S2. 기업별 회수 프로그램 조사 및 분석





S3. 성공요인 및 한계점 도출

S4. 폐 휴대폰 회수 프로그램 아이디어 제안



S1. 국가별 회수 시스템 비교

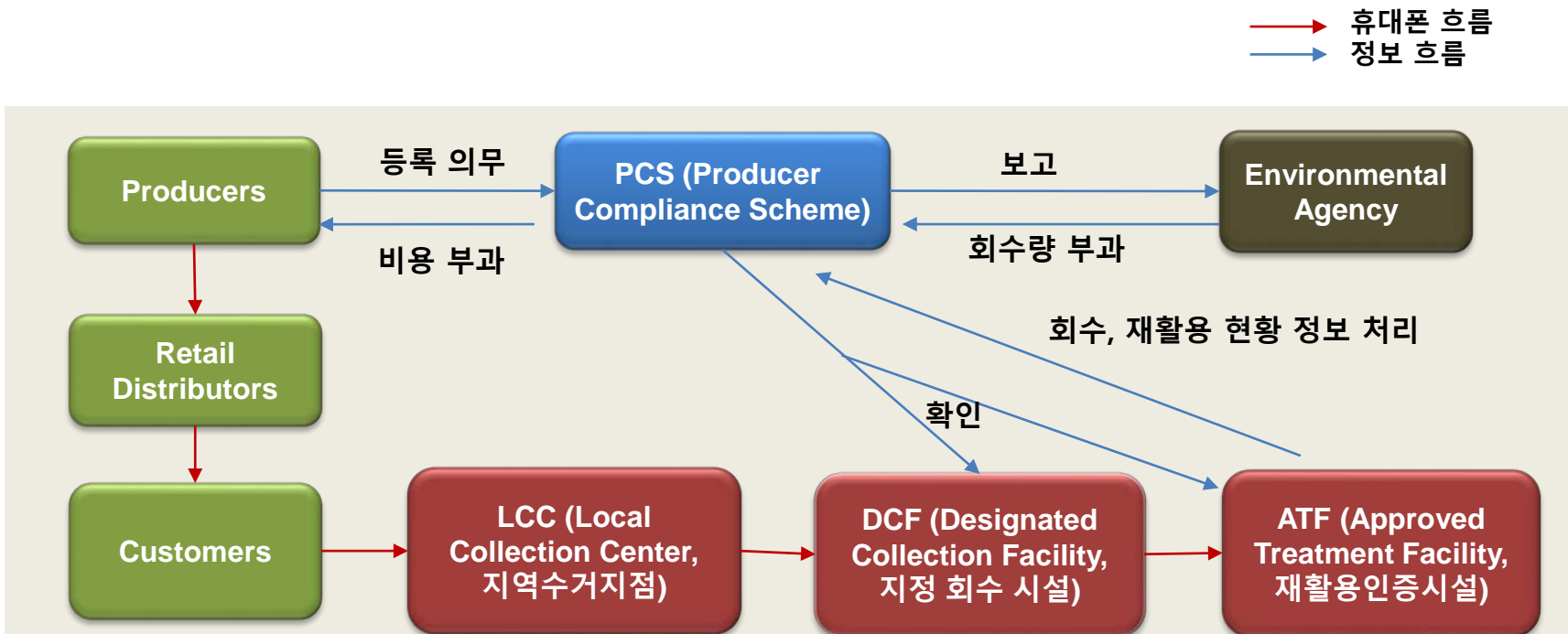
□ 휴대폰의 주요 생산 및 소비국인 유럽, 일본, 미국, 한국의 휴대폰 관련 규제 및 운영 시스템

구분					
법률 및 규제	폐 휴대폰 관련 규제법	WEEE(2003) WEEE 2(2014)	규제 없음 단, MRN을 통한 자발적 회수(2001)	폐전자제품 재활용 관련법(25개 주 보유)	자원순환법, 환경성보장제(2008)
	회수 의무 주체	생산자, 판매업자, 지자체	소비자 요구 시 판매자 회수	생산자, 일부 판매업자*	생산자(2006), 판매자(2012)
	의무회수율/회 수량 목표	목표 45 % 인당 4 kg(2006)	NA	~20 %	판매자 ~18 % 제조사 ~22 %
운영 시스템	수거장소, 주체 및 방식	지자체, 전문 회수, 재활용 처리업체 위탁	판매점(80%), 지자체 회수(20%)	일부 판매점	마트, 학교, 대리점, 지자체, 캠페인
	특징	대부분 회수처리업체 위탁, 생산자 등록 및 보고 (PCS)	휴대폰 제조업체, 통신사의 자발적 회수 및 보고	EPA의 Plug-in to eCycling	회수전문공제조합(한국 전자산업협회) 가입 후 운영관리보고 (EcoAS)
현황	회수율	~15 %(2012)	~20 %(2008)	~8 %(2009)	~18 %(2010)

S1. 국가별 회수 시스템(1/2)



- 생산자재활용책임제(EPR) 하에 위탁 받은 전문 회수 및 재활용업체는 폐휴대폰을 지정된 지자체 수집 장소(DCF)에 모아 인증된 재활용 처리 시설(ATF)에서 처리함
- 회수 및 처리 과정이 생산자 등록 정보 시스템(PCS)을 통해 현황 보고됨



S1. 국가별 회수 시스템(2/2)



- 유럽의 WEEE 지침을 수행하기 위해 대부분의 휴대폰 제조-수입업체는 정부에서 인증한 전문 재활용업체에 회수/ 재활용 처리 위탁

COUNTRY	RECYCLING SCHEME	COUNTRY	RECYCLING SCHEME
Austria	ERP	Netherlands	NVMP
Belgium	RECUPEL	Poland	ElektroEko
Czech Republic	Asekol	Portugal	AMB3E
Denmark	Electrowin	Slovakia	Envidom
Finland	El Retur	Spain	SEWA
France	SERTY	Sweden	ERP
Germany	EcoSystemes	Switzerland	Ecotic
Hungary	NOEX	UK	El Kretsen
Ireland	Elektro-Coord		SWICO
Italy	ERP		ERP
Latvia	Remedia		
	Latvijas Zalais Punkts		

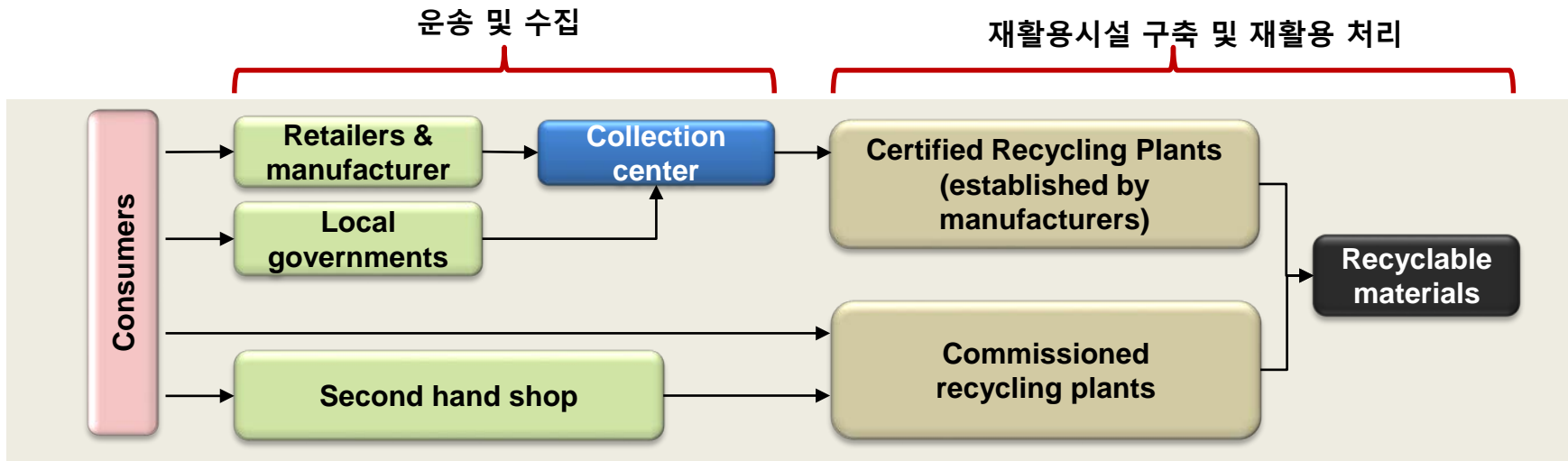
출처: How to recycle Samsung products in countries
www.samsung.com

S1. 국가별 회수 시스템



□ 4대 가전(냉장고, 세탁기, TV, 에어컨) 회수 시스템 확립됨

→ 수입, 판매자(운송요금), 제조업자(재활용시설구축), 소비자(재활용처리) 다양한 이해관계자 부담



□ 휴대폰 판매자는 소비자 요구 시 회수 → 제조업체, 통신사 들의 자발적 회수 및 보고 시스템으로 발전 (Mobile Recycle Network (MRN))



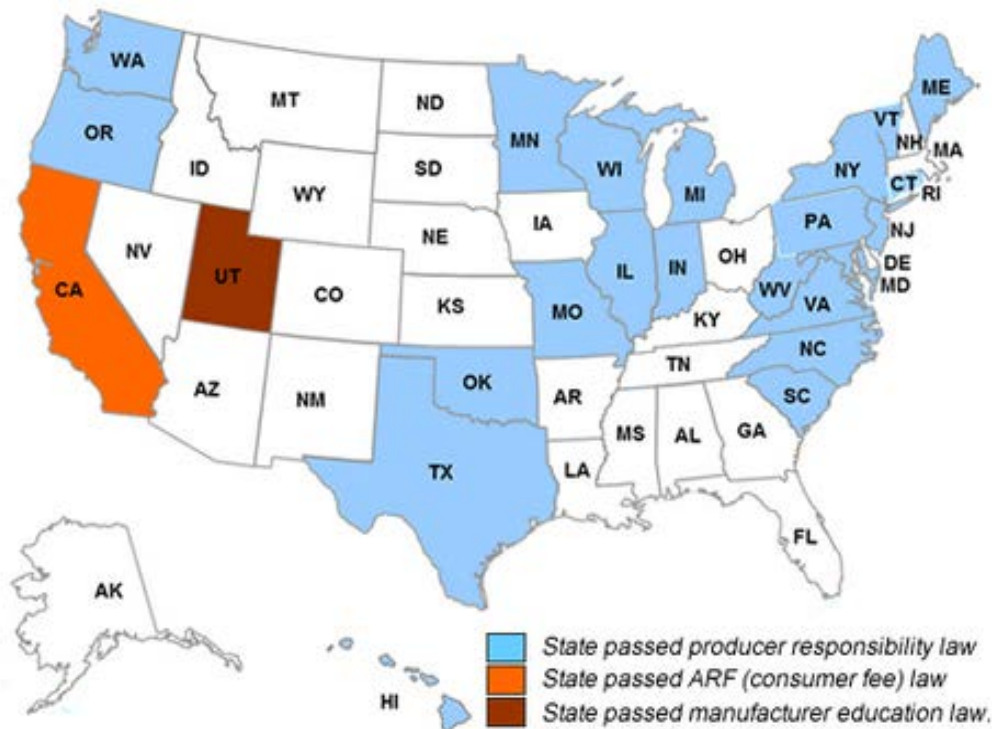
モバイル・リサイクル・ネットワーク
携帯電話・PHSのリサイクルにご協力を。

- 휴대 전화 · PHS의 본체, 배터리, 충전기를
- 브랜드에 관계없이
- "무상"으로 각 사 슝 등에서 회수하고 있습니다

S1. 국가별 e-waste 규제(1/2)



- 연방정부 수준의 규제는 없으나 25개 주에서 E-waste 관련 법 시행
 - ✓ California (CA)주: ARF (advanced recycling fee) law → **소비자 부담**
 - ✓ Utah (UT)주: Manufacturer education law → **생산자는 소비자에게 재활용 교육 의무**
 - ✓ 23개 주는 제조업체 재활용 책임 → **생산자 부담**



S1. 국가별 회수 시스템 (1/2)



- EPA(United States Environmental Protection Agency)는 Plug-In To eCYCLING 시스템에서 각 제조사, 판매점, 그리고 통신회사가 실시하는 기부, 회수 프로그램 정보 제공



EPA
미국환경보호국

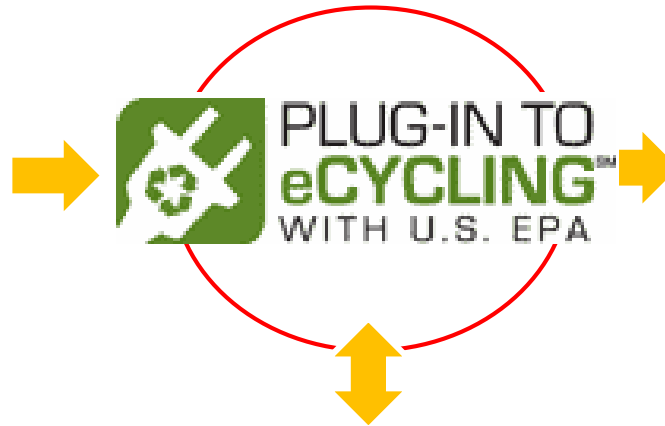


전자 제품 기부 및 회수 기획 및 실행

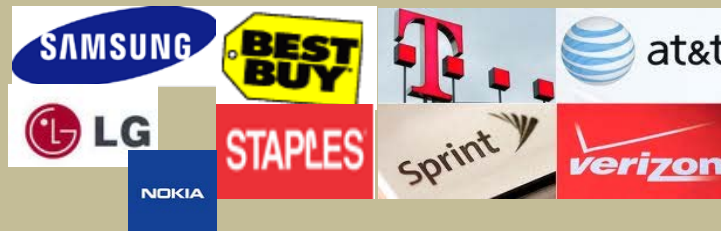
- 폐 휴대폰 회수 중요성 홍보
- National Cell Phone Recycling Week
- Special Promotions
- Encouragement for certified recyclers
- Sustainable Materials Management Program

기부, 회수 채널 정보 제공

- Offers permanent drop-off site
- Offers mail-in recycling options
- Offers in-store, event, and online recycling options



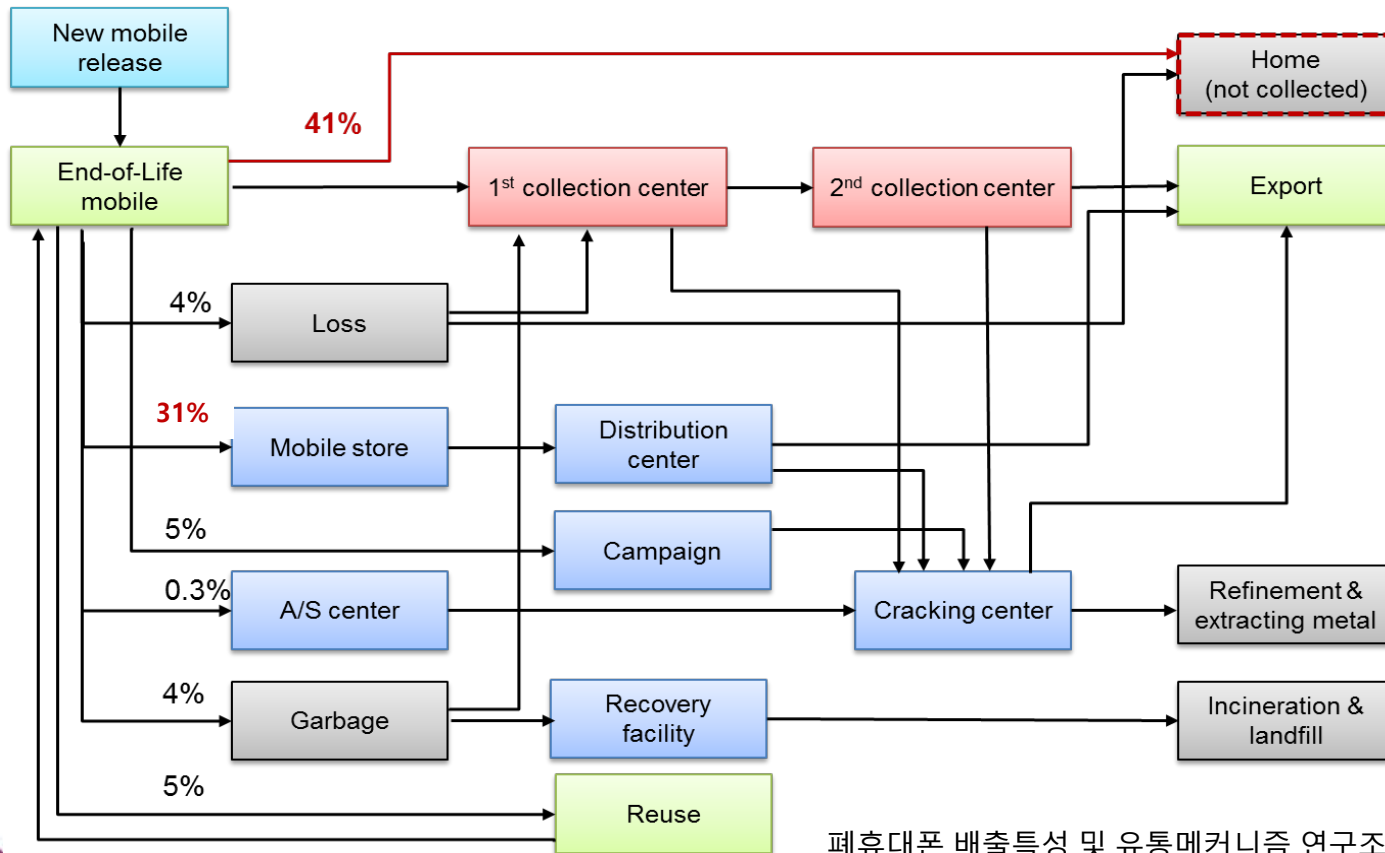
23사 파트너들



S1. 국가별 회수 시스템 (1/2)



- 이동통신사, 캠페인, 마트의 수거함, A/S 센터 등 다양한 채널로 수거
 - ✓ 휴대폰 판매의 95%를 담당하는 이동통신사로 31% 수거됨
 - ✓ 41%의 휴대폰 가정집 보유 추정



폐휴대폰 배출특성 및 유통메커니즘 연구조사, 스마트에코㈜, 한국전자산업환경협회(2011)

S1. 국가별 회수 시스템 (2/2)



- 대부분의 휴대폰 제조-수입업체는 **한국전자산업협회**에 회수/재활용 처리 위탁
- **회수 및 재활용 운영관리정보체계**인 EcoAS(Eco Assurance System, 환경성보장제) 구축 및 운영





S2. Summary: 기업별 회수 프로그램

□ 기업별(Samsung, LG, Apple) 회수 프로그램의 특성 비교

⇒ Apple의 Gift Card제공과 프로모션은 높은 회수율을 나타내는 요인으로 사료됨

<2012년도 기준>

		Samsung	LG	Apple
		E-waste (휴대폰)	E-waste (휴대폰)	E-waste (휴대폰)
프로그램	공통점	Drop-off point, 무료 우편, 무료 온라인 회수		
	차이점			
		-	Txt 2 Recycle (문자 회수 프로그램)	주로 Apple store에 회수
	프로모션	-	-	Gift Card 제공, 구매 시 10% 할인
회수 량 (year) (unit: tons)	글로벌	325,545	174,482	70%회수율(2010)
	국내	49,677	43,935	-
시행 국가 수		60	50	60

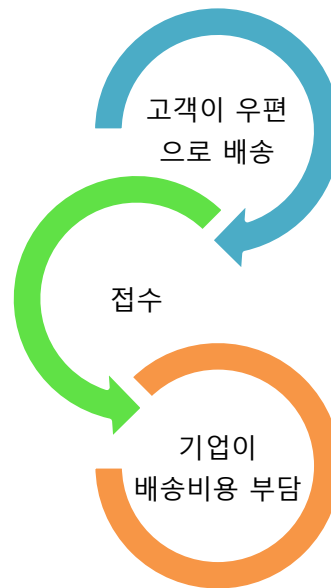
S2. Summary: 기업별 회수 프로그램

□ 기업별 공통 프로그램

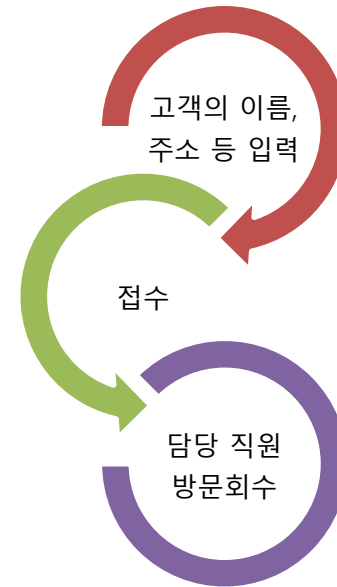
- ✓ **Drop-off point:** 접근성이 높은 지역에 회수시설 설치
- ✓ **무료 우편:** 폐휴대폰 회수 시 기업에서 회수에 소요되는 배송비용 부담
- ✓ **무료 온라인 회수:** 온라인으로 접수 후 담당 직원이 직접 방문하여 폐 휴대폰 회수



<Drop-off point>



<무료 우편>



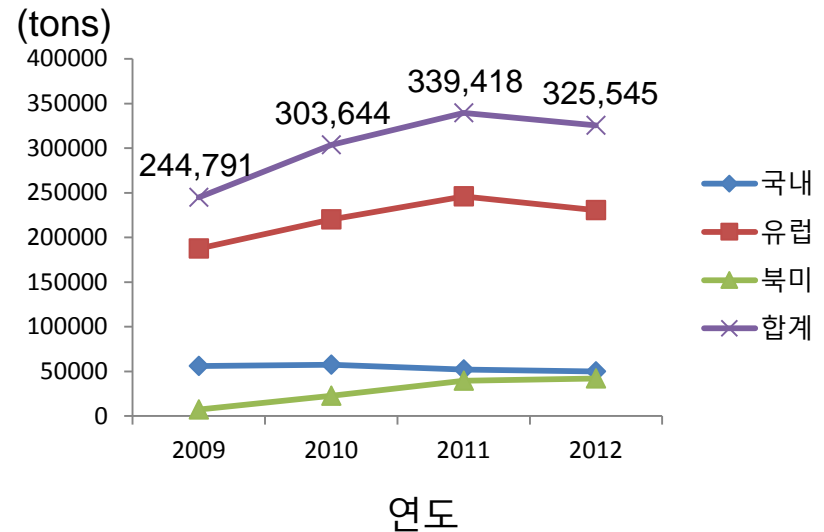
<무료 온라인 회수>

S2. 기업별 회수 프로그램:



- 대부분의 회수가 유럽지역에서 활발히 이루어지고 있음을 볼 수 있고, 총 회수량 또한 LG전자에 비해 꾸준히 높은 수치를 나타냄

국가	한국	미국	유럽	중국
프로그램	Drop-off points			
	서비스센터 회수	무료 우편	수집 및 재활용 시스템	캠페인 & 서비스센터 회수



폐 전자제품 회수 량

출처: 2012-2013 Samsung electronics sustainability report

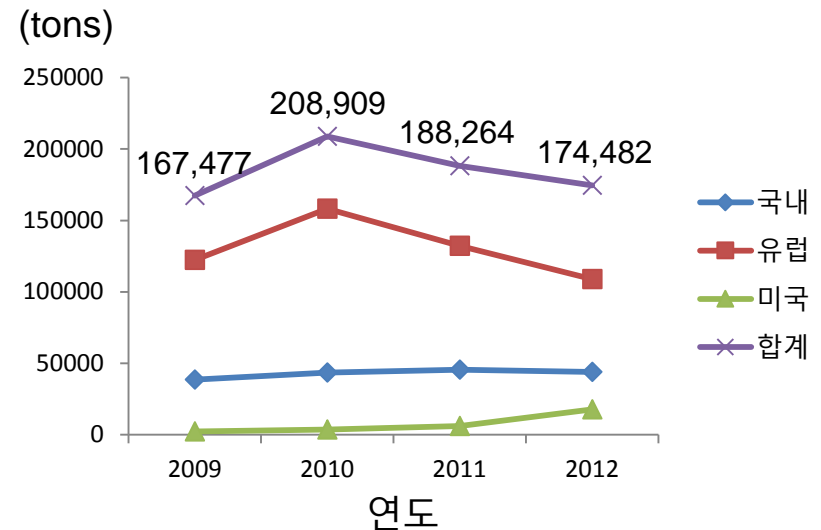
S2. 기업별 회수 프로그램 (2/3)



- 삼성전자 및 Apple과 다른 회수 프로그램 운영
 - ✓ 타사와는 달리 **브랜드에 상관 없는** 무료 메일 서비스 운영
 - ✓ 392개의 drop-off point 운영
 - ✓ “ECO”라는 문자를 보내고 주소와 함께 메시지에 답을 하면 직접 방문하여 회수하는 프로그램인 **Txt 2 Recycle Program** 운영



Txt 2 Recycle Program



폐 전자제품 회수 량

출처: 2012-2013 LG electronics sustainability report

S2. 기업별 회수 프로그램 (3/3)



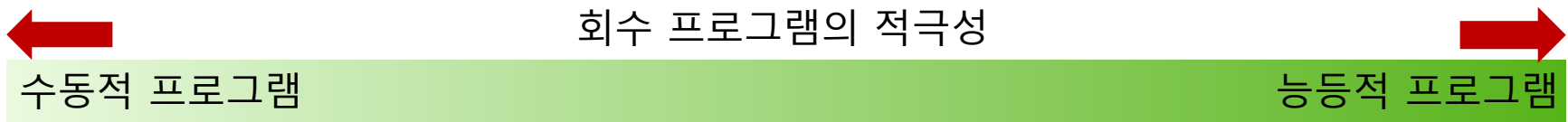
- 고객에게 Gift card 제공 및 제품 구매 시 10%할인을 적용해주는 프로모션을 통해 타 기업과 차별화



		Apple 회수 프로그램	
미국		<ul style="list-style-type: none"> • 휴대폰을 가져오면 Gift card를 제공하거나 10% 할인 적용 • Drop-off point가 따로 없이 대부분 Apple store에서 회수 • 미국의 13개의 주에 한해서는 무료 배달 서비스 운영 	
유럽	동유럽	Dataserv Limited에 의한 무료 온라인 회수 서비스	
	북유럽	각 지역의 collection point에서 회수	
	서유럽	Apple Store에서 회수	
아시아 & 호주	아시아 & 호주	무료 해상 운송 서비스(by Li Tong Recycle)	
	일본	미국과 같은 무료 회수 프로그램	

S3. 성공 요인 조사 기반 개선안 도출 전략 (1/2)

- 능동적인 회수 프로그램의 운영이 회수율을 증가에 기여
(e.g., 2010년 Apple의 회수율: 70%)



SAMSUNG 유럽, 북미, 인도
LG 유럽, 미국

SAMSUNG 유럽
LG 유럽
Apple 한국, 불가리아, 그리스, 루마니아, 러시아

Apple 미국, 일본, 독일, 프랑스, 영국, 스위스, 스페인, 네덜란드

What should we do with discarded mobile phones?



Drop-off sites



Web pages

문자메시지, 이메일, 전화

Free Delivery

Apple Gift Card

10% OFF

S3. 성공 요인 조사 기반 개선안 도출 전략

국가 및 기업별 회수 시스템

회수 시스템 분석

- ✓ 한국: 이동통신사, 캠페인, 마트의 수거함, A/S 센터 등의 **다양한 채널**
- ✓ 유럽: 전문 회수처리업체

회수 프로그램 분석

- ✓ 한국: 운영관리의무 보고(EcoAS)
- ✓ 유럽: 생산자 등록 정보 시스템(PCS)
- ✓ 일본: 자발적 보고 (MRN)

법·제도 분석

- ✓ 공통: 무료 우편 및 무료 온라인 회수
- ✓ LG: Txt 2 Recycle Program
- ✓ 애플: **10% 할인, Gift Card, 무료 운송 서비스**

- ✓ 한국: 의무 회수율 미 이행 시 회수비용의 115%에서 130%의 과태료 부과

종합

회수채널
다양화

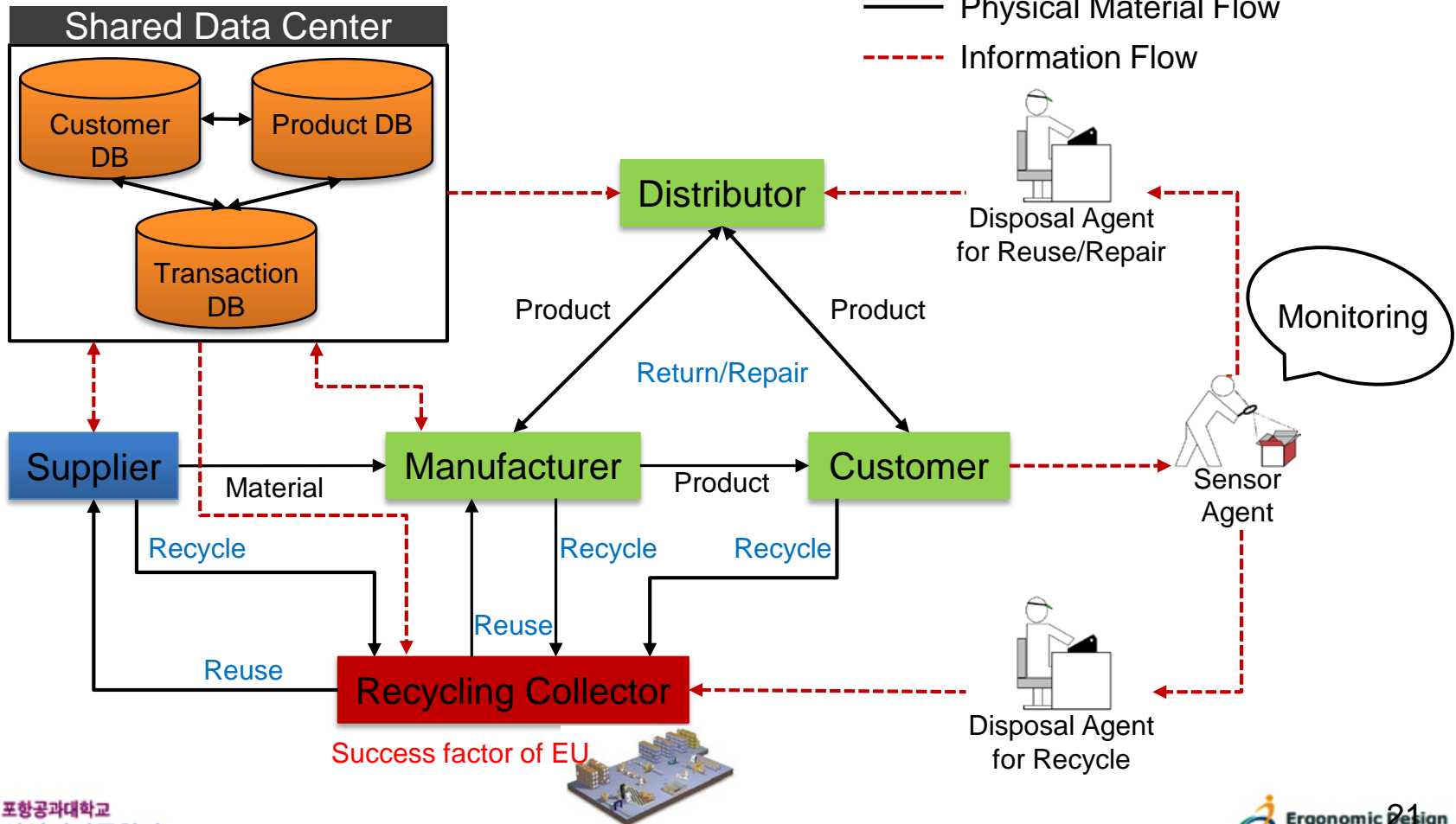
회수현황

사용자
참여 유도

책임 부여

S4. 회수 시스템 개선안

- 원료 공급자, 재활용 수거-처리기관, 데이터 센터 연결된 휴대폰 회수 시스템
- 고정된 지역 수거소 지정, 재사용/재활용 구분하는 **센서 Agent** 활용



토의

□ 규제와 법이 요구하는 수준이 다른 환경에서 구축된 휴대폰 회수 시스템

- ▶ 유럽 연합의 선도적인 폐전기전자제품처리지침(WEEE) 및 전문적 회수, 재활용 기관의 역할
- ▶ 일본의 자발적 회수 ⇒ 일본의 자발적 회수 시도가 실패적이지 않음을 주목
- ▶ 미국의 주정부들의 상대적 느린 행보 ⇒ 애플사의 우수한 회수 프로그램 개발 영향
- ▶ 효율적 회수 체계를 구축하려는 한국의 다각적인 노력이 돋보임

□ 사용자 참여를 유도하기 위해 강제적으로 법과 제도로 이를 규제하는 것은 반발을 사기 쉬움

- ⇒ 우리나라는 상대적으로 회수 시스템 잘 구축되어 있음(회수전문공제조합(한국전자산업협회), EcoAS, 판매자회수의무)
- ⇒ 국가의 정책적인 차원에서 폐 자원 회수의 중요성을 홍보하여 사용자 참여를 유도해야 함(일본의 자발적 시도 참고)

□ 휴대폰 회수 시스템 연구 과제의 미래

- ⇒ 강화되는 규제 환경 속에서 **효율적 시스템** 더욱 요구됨
- ⇒ 국가 및 기업의 상황에 적합한 개선안을 도출하기 위해서는 각 국가의 정책과 문화를 정확히 이해 필요

Q & A



Thank you for your attention