



폐의약품 수거 활성화 방안에 대한 연구

- RFID 및 GPS를 이용한 수거 시스템 설계 및 개발

저자
(Authors) 김건희, 구정인, 강다훈, 송유노, 송기욱

출처
(Source) [한국경영과학회 학술대회논문집](#), 2017.4, 5798–5807 (10 pages)

발행처
(Publisher) [한국경영과학회](#)
Korean Operations Research And Management Society

URL <http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE07169569>

APA Style 김건희, 구정인, 강다훈, 송유노, 송기욱 (2017). 폐의약품 수거 활성화 방안에 대한 연구. [한국경영과학회 학술대회논문집](#), 5798–5807.

이용정보
(Accessed) 연세대학교
165.***.14.104
2018/08/23 10:14 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

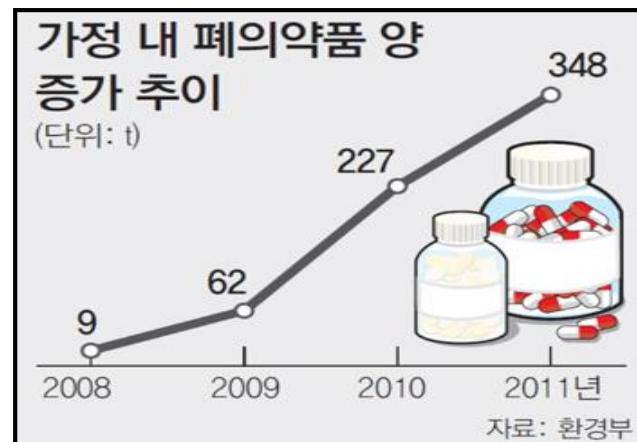
Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

**폐의약품 수거 활성화 방안에 대한 연구
: RFID 및 GPS를 이용한 수거 시스템 설계 및 개발**

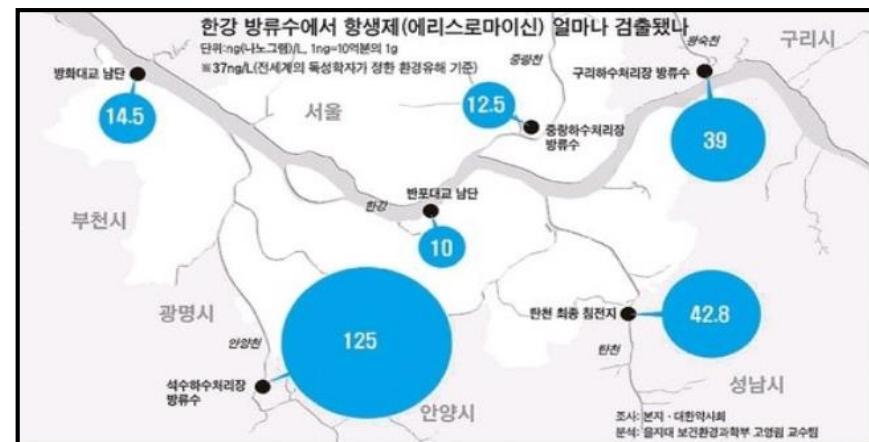
한국생산기술연구원 스마트제조기술그룹
김건희(ken0821@kitech.re.kr), 구정인

인하대학교 산업경영공학과
강다훈, 송유노, 송기욱

✓ Background



〈증가하는 가정 내 폐의약품〉



〈잘못된 폐의약품 처리로 인한 환경 오염〉



〈 잘못된 폐의약품 처리 〉



무분별한 매립으로 토양과 수질 오염

정수되지 않은 물 마실 가능성

호르몬 성분으로 물고기 성별 교란

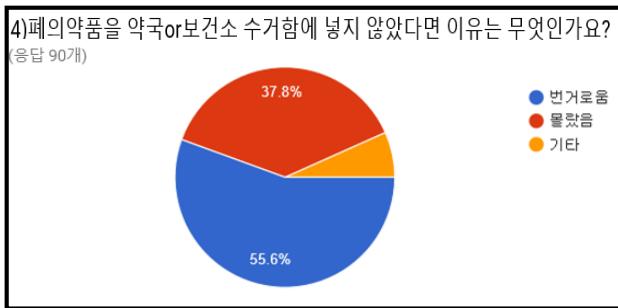
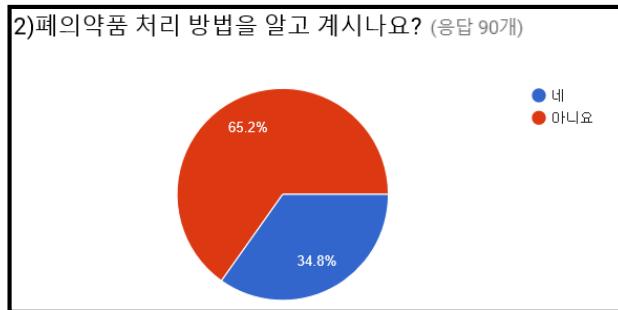
항생제 성분으로 슈퍼 박테리아 감염

증가하는 가정 내 폐의약품과 잘못된 처리 방법으로 인한 환경오염 가속화

2 현황 분석

다차원적 현황 분석

✓ User



< 폐의약품 처리 관련 설문 조사 >

(https://docs.google.com/forms/d/180s_8Flqv4K16YqefxEIWQNGfgEBg3gLx14VBlnALE/edit?usp=forms_home)

✓ Manager



< 2016. 10 기준 인천 남구 보건소 폐의약품 수거함 >

보건소 근방 약국

- 수거 의약품이 거의 없음
- 처치의 곤란함
- 일부 도난 사고 발생

인천 남구 보건소

- 주당 수거량 : 50kg
- 타 업무로 인해 신경 쓰기 어려움
- 주민들이 모르는 경우가 많음

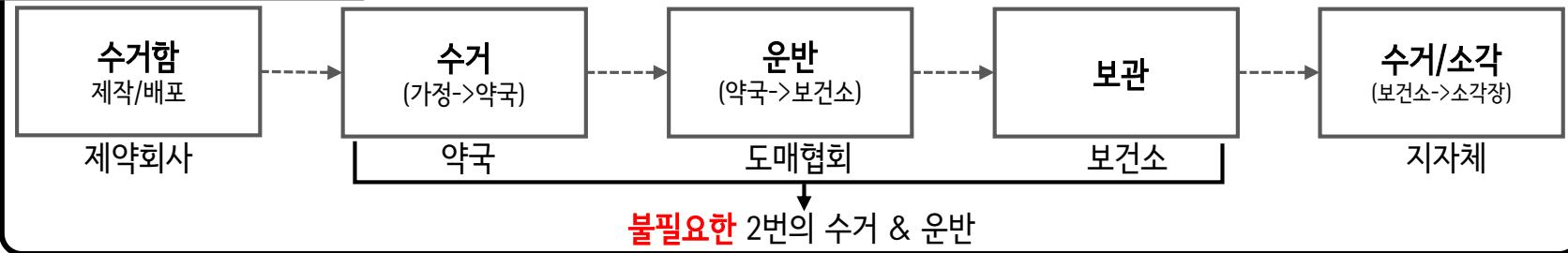
< 2016. 10 기준 인터뷰 자료 >

사용자의 폐의약품 반납 및 관리자의 수거 용이성을 제공하는 새로운 수거 시스템 필요

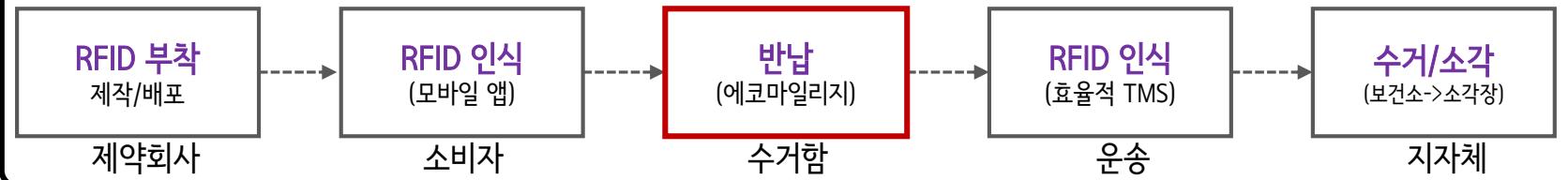
3 모형 구축

개선 시스템 소개

✓ Current SYSTEM



✓ Proposed SYSTEM



가정사항

- 모든 약품의 생산 단계에서 정보와 유통기한이 부여된 RFID 코드 부착
- 새로 설치하는 수거함에 대한 GPS 정보 부여와 주소 등록
- 에코마일리지와 연동

(에코 마일리지 : 에코와 마일리지의 합성어로 전기, 수도 및 도시가스를 절약한 만큼 마일리지 형태로 쌓아 인센티브를 주는 시민참여 프로그램)

기대효과

현재의 프로세스는 약국과 보건소에 배포된 수거함에 사용자들이 폐의약품을 반납하는 형태다. 반납이 이루어진 약국의 폐의약품은 보건소로 운반되고 보건소에서 약품을 취합하여 다시 한 번 지자체의 소각장으로 운반되므로 불필요한 2번의 수거, 운반 프로세스를 가진다.

불필요한 2번의 수거, 운반 프로세스를 제거한 개선된 프로세스는 약품에 부여된 RFID 코드를 사용자가 본 연구에서 개발한 앱을 통해 인식한 후 손쉽게 수거함에 반납하며 에코마일리지를 적립 받을 수 있으므로 폐의약품 수거율 증가할 수 있다.

4 모형 분석

모형 세부 분석

RFID 부착 제작/배포

- 약의 효능 및 유통기한이 담긴 RFID 부여

RFID 인식 (모바일 앱)

< 사용자 모드 >

수거함에 대한
정보 공유

< 관리자 모드 >

- RFID 인식을 통해 소비자가 직접 폐의약품 구분
- GPS로 가장 가까운 수거함 위치 알림
- 수거함의 포화 상태 확인 가능
- 당일 수거해야 할 수거함 목록 제공

반납 (에코마일리지)

- RFID 인식기를 부착한 수거함 제작
- 앱을 통한 사용자 정보 연동 -> 에코마일리지 적립

RFID 인식 (효율적 TMS)

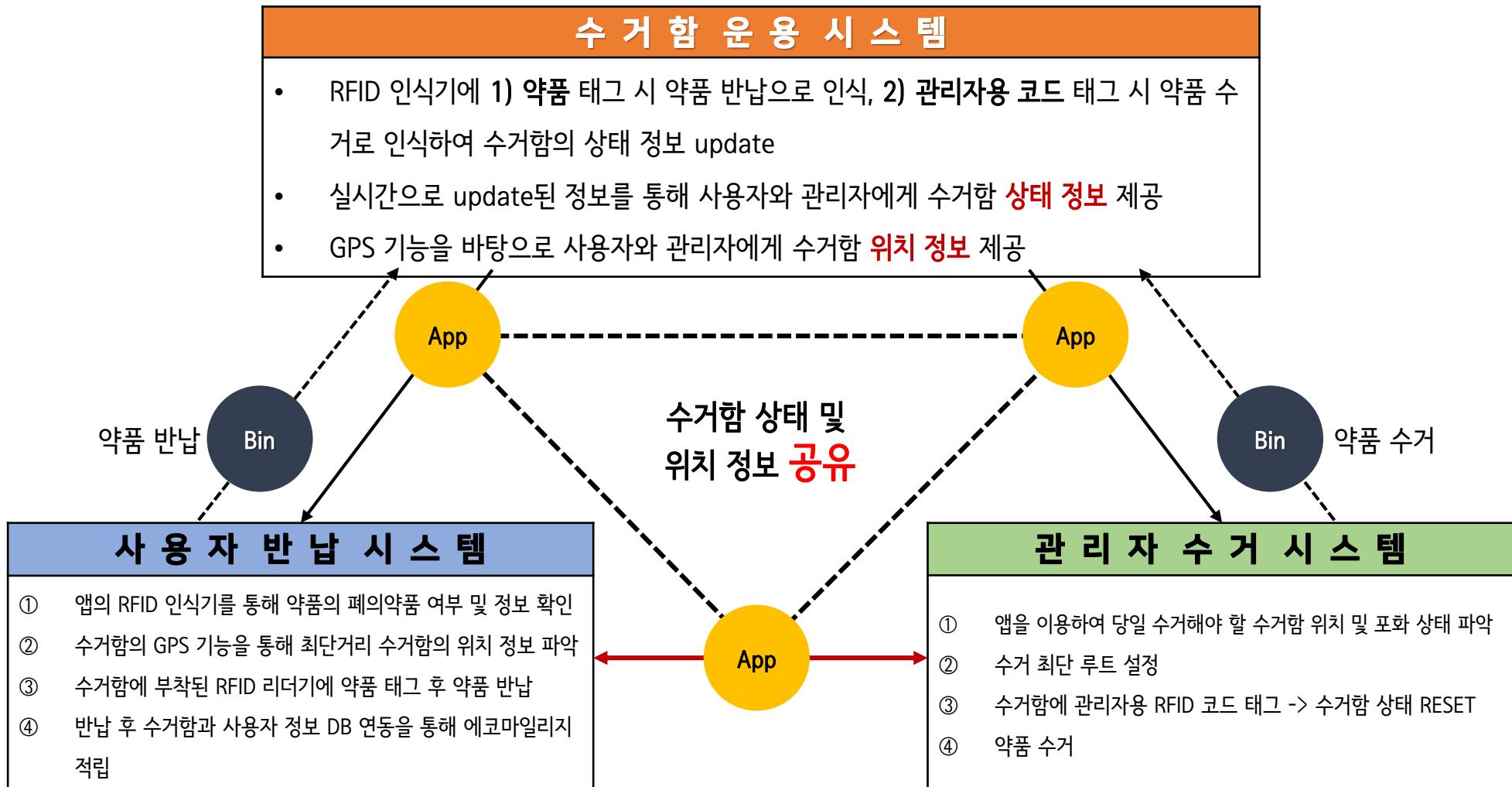
- 종량제 쓰레기통 옆에 위치시켜 복합 물류를 통한 수거
- GPS 정보를 통해 관리자에게 수거 최적 루트 제공

수거/소각 (수거함->소각장)

- 수거함에 쌓인 폐의약품을 지자체에서 지정한 소각장으로 운반하여 폐기

5 개발 시스템

시스템 간의 관계



6 개발 내용

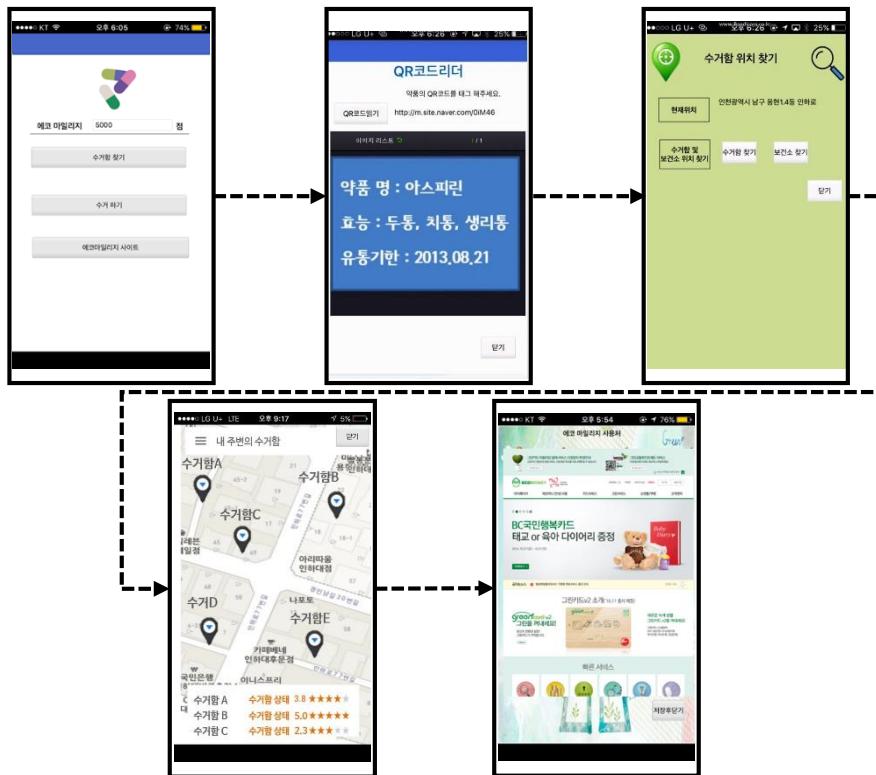
앱 개발 내용

1) 사용자 - 관리자의 수거함 상태 정보 공유

- Developing RFID recognition App(m-BizMaker)

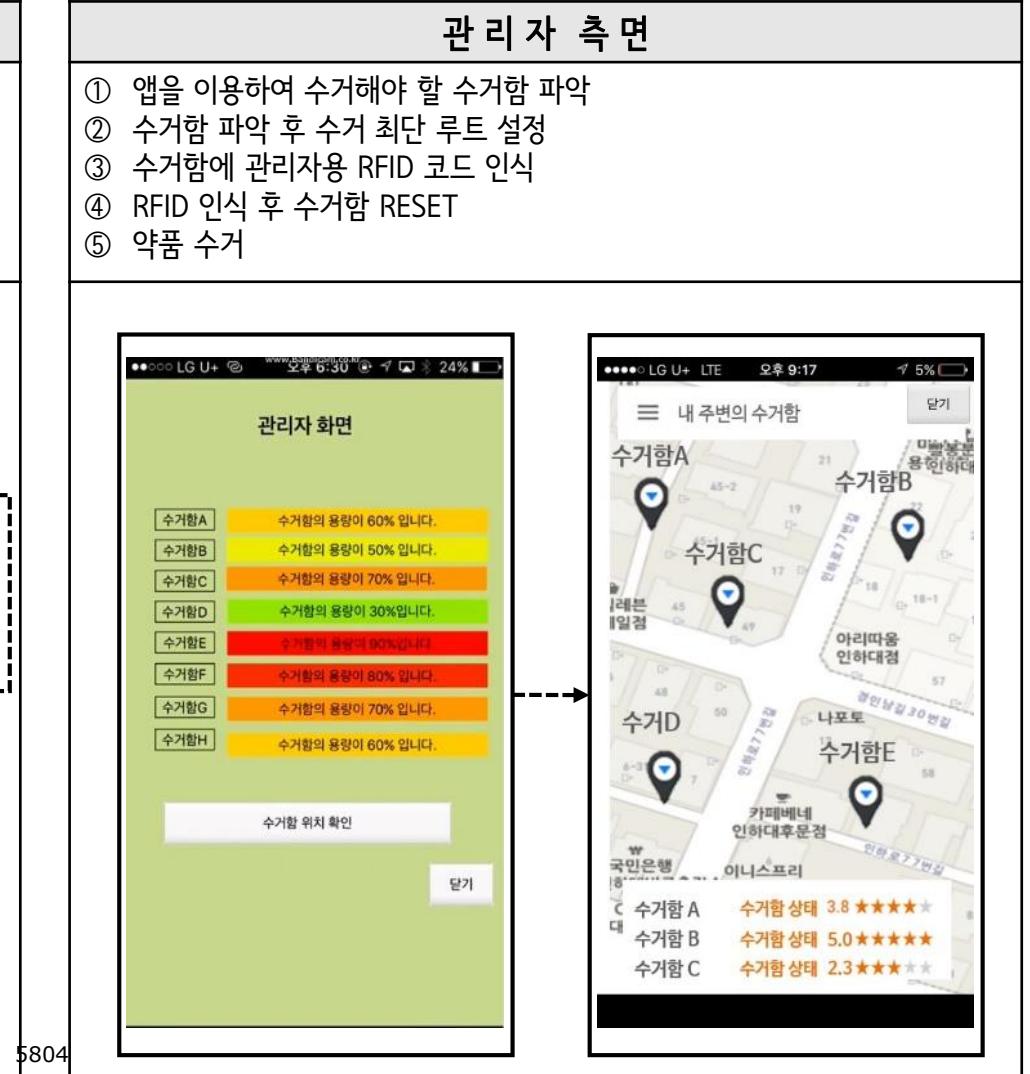
사용자 측면

- ① 약품에 정보, 유통기한이 담긴 RFID 부여 (가정 사항)
- ② 사용자가 앱을 이용하여 약품의 정보 확인 후 폐의약품 여부를 직접 확인
- ③ GPS 기능을 통한 최단거리 수거함 위치 파악
- ④ 수거함에 부착된 RFID 리더기에 다시 한 번 약품 태그 후 약품 반납
- ⑤ 약품을 넣은 후 DB 연동을 통해 에코마일리지 적립



관리자 측면

- ① 앱을 이용하여 수거해야 할 수거함 파악
- ② 수거함 파악 후 수거 최단 루트 설정
- ③ 수거함에 관리자용 RFID 코드 인식
- ④ RFID 인식 후 수거함 RESET
- ⑤ 약품 수거



6 개발 내용

수거함 설계 내용

2) 사용자 – 관리자의 수거함 위치 정보 공유

- Designing Bin based on GPS and RFID recognition

① RFID 인식기 부착

[사용자 태그]

앱과 DB연동을 통한 에코 마일리지 적립

[관리자 태그]

수거함 RESET

② GPS 정보 등록

[사용자 태그]

앱을 통해 최단거리 수거함 정보를 제공 받음

[관리자 태그]

수거 최적 루트 설정 가능

③ 종량제 쓰레기통 근처에 위치

복합 물류를 통한 운송비용 절감 효과

(<http://www.newsmp.com/news/articleView.html?idxno=121200>)

관련 특허

- RFID를 이용한 음식물 쓰레기 수거 배출 장치 (출원 번호 : 1020090060578)
- RFID를 이용한 쓰레기 분리수거 장치 (출원 번호 : 1020090107583)

5805

RFID, GPS 기반 수거함 모델



6 개발 내용

TMS 설계 내용

3) 효율적 TMS 설계

- Optimization for collection route

✓ 가정 사항

- ① 전체 수거함 중 70%이상 포화된 수거함만 수거
- ② 수거를 마친 후 출발 지점(O)으로 다시 복귀
- ③ 한 곳의 수거함은 하루 한 번만 수거, 한 번에 한 곳의 수거함만 수거

✓ 수거 프로세스 예시

수거함	포화 상태 [%]
A	78
B	50
C	10
D	83
E	90

< 수거함 별 포화 상태 >

	O	A	B	C	D	E
O	0	5	7	10	-	3
A	-	0	1	2	5	3
B	7	1	0	1	6	3
C	10	2	1	0	2	2
D	2	-	6	2	0	7
E	1	3	3	2	7	0

< 수거함 간의 거리 >

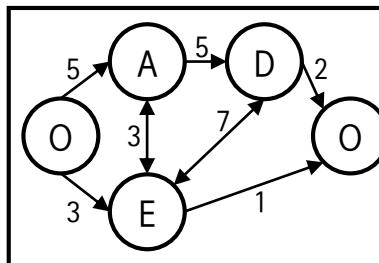
① 수거해야 할 수거함 파악

수거함	포화 상태(%)
A	78
D	83
E	90

② 수거함 간의 거리 파악

	O	A	D	E
O	0	5	-	3
A	-	0	5	3
D	2	-	0	7
E	1	3	7	0

③ 수거 루트 파악



④ 수거 최적 루트 설정

O -> E -> A -> D -> O
총 거리 : 13

7 Conclusion

정량적 비교와 기대효과

✓ 결론

• 주당 수거량 비교

$$M(S, p) = S \times p \times x$$

let, S = 샘플수
 p = 수거 비율
 x = 1인 평균 약품 반납량

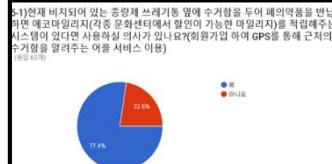
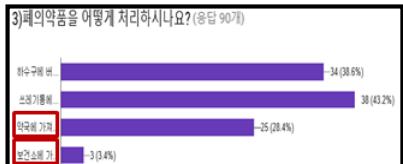
① x 추정 (현재 남구 보건소 기준 주당 수거량 : 50kg/주)

$$M = 50000, S = 1000, p = 0.318$$
$$50000 = 1000 \times 0.318 \times x$$

$$\therefore x = 157.23g$$

② 제안 프로세스의 M 계산 ($p = 0.774$)

$$M(S, p) = S \times p \times 157.23$$
$$S = 1000, p = 0.774$$
$$M(90, 0.774) = 1000 \times 0.774 \times 157.23$$
$$= 121696$$
$$\therefore M = 121696g$$



5807

기대효과 및 한계

[Expectation Effectiveness]

- 사용자와 관리자가 수거함에 대한 상태 및 정보 공유를 가능하게 함
- 실험을 통해 주당 예상 수거량이 121696g으로, 50000g였던 기존의 수거량에 비해 약 243%가 증가했음을 확인

[Limitation]

- 세 가지 가정 사항 (① 모든 약품의 생산 단계에서 정보와 유통기한이 부여된 RFID 코드 부착, ② 새로 설치하는 수거함에 대한 GPS 정보 부여와 주소 등록, ③ 에코마일리지와 연동)을 현실에 실제 적용하기에는 관련 법규 부재 및 경제적 비용 제약이 존재
 - 연구를 진행하며 위와 같은 제약을 해결할 수 있는 주체는 정부기관이라고 생각하여 실제로 환경부와 국민 신문고와 같은 정부 기관에 민원을 제기함

[Future Works]

- 향후 폐의약품과 같이 일반 쓰레기 및 폐기물과는 다른 특성을 가진 특정 물품에 대한 효과적인 수거 및 반납 시스템 구축 연구를 통해 전체 폐기물 품에 대한 수거를 활성화 해야 함