



M2M을 이용한 공공시설물의 효율적 관리시스템

Efficient Monitoring System for Public Facilities using M2M

저자 (Authors)	권순범, 이창훈, 황승훈 Sun-Beom Gwon, Chang-Hoon Lee, Seung-Hoon Hwang
출처 (Source)	한국통신학회 학술대회논문집 , 2013.6, 824-825 (2 pages) Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences , 2013.6, 824-825 (2 pages)
발행처 (Publisher)	한국통신학회 Korea Institute Of Communication Sciences
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE02408827
APA Style	권순범, 이창훈, 황승훈 (2013). M2M을 이용한 공공시설물의 효율적 관리시스템. 한국통신학회 학술대회논문집, 824-825.
이용정보 (Accessed)	한국산업기술대학교 59.14.248.*** 2018/07/03 20:44 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독 계약을 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.

M2M을 이용한 공공시설물의 효율적 관리시스템

권순범*, 이창훈*, 황승훈**
이큐브랩*, 동국대학교 전자전기공학부**

sb.gwon@ecubelabs.com*, shwang@dongguk.edu**

Efficient Monitoring System for Public Facilities using M2M

Sun-Beom Gwon*, Chang-Hoon Lee*, Seung-Hoon Hwang**
Ecubelabs, Korea*, Dongguk University-Seoul, Korea**

요 약

본 논문에서는 사물지능통신(M2M : Machine-to-Machine)의 공공시설물 관리 영역으로 확장 적용하기 위해 근거리 통신방식과 원거리 통신방식의 조합을 이용하여, 경제적이고 효율적인 형태의 통신망 구성방안을 도출하였다. 이를 바탕으로 실시간 감시가 필요한 태양광 에너지 응용 공공시설물 관리에 현실적으로 적용이 가능한 관리시스템을 구성하고 이를 발전 단계별로 구분하여 기술의 실용성을 검증 하였다.

I. 서론

유럽의 통신, 미디어 조사 기관인 IDATE의 발표에 따르면 사물지능통신(M2M:Machine-to-Machine)의 세계시장 규모가 2009년에는 약 16조 원, 2011년에는 약 26조 원을 기록하는 등 높은 성장세를 보이고 있으며, 2013년에는 약 40조 원에 육박할 것으로 전망하고 있다. 특히 교통, 물류, 보안, 환경 등 다양한 공공영역에서 M2M을 이용하여 관리하고자 하는 수요가 늘어나면서, 보다 경제적이고 효율적인 형태의 통신망 구성 방안이 필요한 상황이다.

공공시설물의 경우 특히 태양광, 태양열, 풍력 에너지와 같은 신재생 에너지를 이용하여 작동하는 사례가 급증하며, 신재생 에너지원의 특성인 제한된 전력과 높은 초기 비용이 가지는 단점을 보완해 줄 수 있는 저전력, 고효율 관리시스템을 구축해야 한다. 이를 위해, 본 논문에서는 시설물간의 정보 전달 방식과 수집된 정보를 관제 시스템에 전달해주는 통신 방식을 구분하여 통신망 구성 방안을 도출한 후 이를 실제 사례에 적용해 검증해보았다.

것이 필요할 것으로 보인다. ②에 해당하는 통신 방식은 WCDMA모듈을 채택했다. 그 이유는 가능한 광범위한 지역에서 각 개체가 무리 없이 원거리 통신을 사용할 수 있도록 시스템을 구현하기 위함이다.

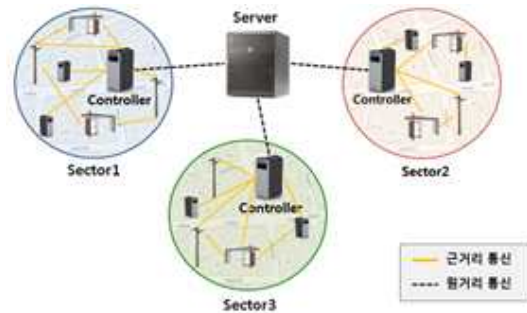


그림1. 근거리/원거리 통신망 구성 개념도

II. 효율적 통신망 구성 방안

공공시설물의 설치 패턴과 그 특성을 파악해보면 정부 권고안 기준 가로등 평균 설치 간격은 약 30미터, 쓰레기통은 약 150미터이다. 각 시설물들이 전력 정보, 작동 정보, 위험 경고 정보 등을 관제시스템에 실시간으로 전달하고자 한다면, 현실적으로 각각 Wi-Fi, Wibro, WCDMA 등과 같은 원거리 통신모듈을 탑재한 후 통신사의 망을 이용할 수밖에 없다. 하지만 이 방식은 공공시설물을 관제하는 목적으로 사용하건 그 비용이 지나치게 높다. 또한, 증가하고 있는 태양광 에너지 사용 공공시설물을 관리하건 원거리 통신모듈에서 소모되는 전력이 부담스러운 상황이다. 이를 해결방안은 그림 1과 같이 가까운 거리에 설치된 공공시설물 간에는 ①통신사 망을 이용할 필요 없는 통신방식으로 정보를 전달하고, 같은 형태로 반복 전달되어 릴레이 형태로 누적 전달된 정보를 해당 지역의 리더(leader) 혹은 관리자(controller) 역할을 하는 하나의 시설물만이 ②통신사 망을 이용하여 관제시스템에 정보를 전달하는 것이다. 그림1은 이와 같은 형태로 망을 구현한 상황을 개념도로 표현한 것이다. 다양한 방식의 근거리/원거리 모듈을 비교하여 최적의 조합을 도출하는 것이 선행되어야 하나, 활용도 및 경제성 추정치가 높은 모듈을 임의로 선택하여 우선 위의 통신망 구성이 경제성, 효율성 개선에 기여함을 검증하고자 한다. 위의 ①에 해당하는 통신 방식으로는 Wi-Fi direct를 채택하였다. Wi-Fi direct는 IEEE 802.11n 규격을 사용하며, 최대 250Mbps 및 평균 150Mbps의 전송속도를 가지며, 연결반경은 200m로 근거리 통신 방식이라 불리기에 상당히 넓다. Wi-Fi direct는 관제시스템과 직접 통신이 가능한 AP에 연결되어 통신을 할 수 있을 뿐만 아니라, 상황에 따라서는 스스로가 AP의 역할을 하여 다른 기기와 고효율로 정보를 교환할 수 있어 양방향 역할을 다 할 수 있는 장점이 있기에 본 검증작업에 사용되었다. 물론 그 만큼 상대적으로 전력소모량이 클 것으로 예상되며, 향후 이를 상용화하고자 한다면 전력 소모를 보완할 방안을 마련하는

III. 태양광 압축 쓰레기통 관리 시스템

본 검증에 사용된 공공시설물은 태양광 압축 쓰레기통이다. 그림 2의 ①은 실제 거리에 설치되어 있는 태양광 압축 쓰레기통의 사진, ②는 단순화 된 내부 도면이며, ③은 압축 원리를 간략히 나타내는 개념도이다. 길거리에서 흔히 볼 수 있는 가로변 쓰레기통과 같은 용도로 사용되며, 용량 역시 100L로 같다. 쓰레기가 가득차면 충전된 태양광 에너지를 이용하여 약 500kgf의 힘으로 쓰레기를 압축하여 결과적으로 약 400L의 쓰레기를 넣을 수 있다. 압축된 쓰레기양, 압축 횟수 등을 고려하여 수거 시점을 관리자에게 알려주는 솔루션을 함께 이용할 수 있으며, 모뎀 기기는 WCDMA 모듈을 탑재하여 각각 직접 통신을 통해 상태를 전달한다.

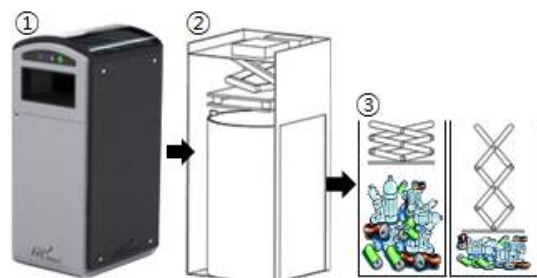


그림2. 태양광 압축 쓰레기통 사진 및 구성 도면

그림3은 각 쓰레기통으로부터 전달받은 쓰레기 적체량, 압축 횟수, 센서 상태, 배터리 충전량, 수거 필요 개체 등의 데이터를 관리자들이 이용하기 위한 지도 기반의 웹페이지로 구성한 것이다. 이와 같은 솔루션은 주기적으로 쓰

레기를 수거하는 수거차량 운전자, 실시간으로 쓰레기통을 관리하는 환경미화원, 전체 운영 관리를 맡는 시/군/구 담당 공무원 등 실시간으로 쓰레기 적재 정보를 공유할 수 있어 효율적으로 쓰레기 수거가 가능하도록 도와준다. 이를 응용해 가로변 폐기물 수거 분야 외에도 건축폐기물, 병원폐기물, 음식물 쓰레기 수거 등으로 확장하여 적용할 수 있다. 또한 폐기물 분야 뿐 만 아니라 교통, 보안, 물류 시스템에 개선 적용한다면 효율성 증대를 기대할 수 있을 것으로 예상된다. 그림4는 실시간 관제 시스템에서 주기적으로 수신한 신호를 지속적으로 축적 및 가공하여 차트로 표현해주는 화면이다. 본 관제 시스템을 이용하면서 점점 수거 효율이 좋아지고 있는지, 쓰레기 수거 횟수가 줄어 들고 있는지, 배터리 충전량은 위치별로 불안정한 곳은 없는지 등의 종합적인 정보를 한눈에 볼 수 있다. 개발되어 있는 위 시스템은 현재 각 개체별로 직접 정보를 전달받을 수 있도록 구현되어 있다. 이는 어느 지역이든 신호를 전달할 수 있다는 장점이 있으나, 모든 시설물에 원격거리 통신 모듈을 탑재하여 지속적으로 통신사망을 이용해야 하기 때문에 경제성 측면에서는 좋은 방법이 아니며, 이는 본 시스템의 확산을 저해하고 있다.

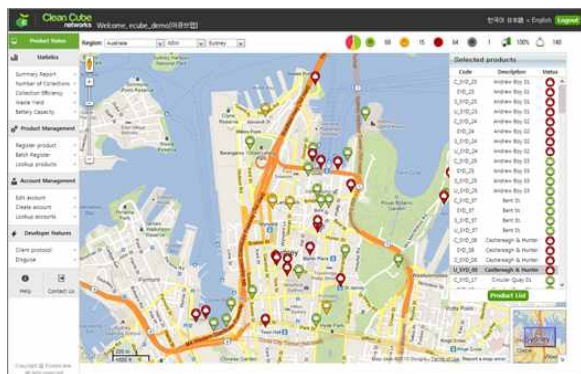


그림3. 도심 쓰레기 수거 현황 실시간 관제 시스템



그림4. 수거 효율성 추이를 볼 수 있는 통계 요약페이지

표1. 각 방식에 따른 월간 평균 수거 횟수 변화

	①기존방식	②개별 통신 방식	③통신 조합 방식
월간 평균 수거 횟수	62.4	24.1	23.5

우리가 검증해야 할 것은 네트워크 통신망 구성 방안에 따라 효율성, 경제성 개선 효과가 나타날 것인가이다. 먼저 ①전통적인 방식의 쓰레기 수거 시스템이 가지는 수거 효율 및 비용과 ②현재 구현된 개별 통신 방식으로 구성된 관제 시스템을 이용할 때의 수거 효율 및 비용, 그리고 마지막으로 ③항후 이상적인 근거리/원거리 통신 방식이 조합된 최적의 네트워크 통신망 구성을 통해 구현한 관제 시스템의 수거효율 및 비용을 비교해보았다. 본 검증에 데이 터는 현재 서울대학교, 연세대학교, 고려대학교, 동국대학교에 설치된 60개 개체를 기반으로 2012년 9월부터 2013년 2월까지 모니터링 한 결과를 바탕으로 계산된 값이다.

표2. 각 방식에 따른 초기 설치비용 및 연간 운영비용

60대 기준 (단위:천원)	①기존방식	②개별 통신 방식	③통신 조합 방식
초기 설치비용	600*60대 = 36,000	2,500 * 60대 = 150,000	2,300 * 60대 = 138,000
연간 통신비	0	100 * 60대 = 6,000	100 * 3대 = 300
연간 인건비	30,000*10명 = 300,000	30,000*10/2.6명 = 약 115,000	30,000*10/2.6명 = 약 115,000
연간 차량 및 기타 운영비	10,000*3대+ 62.4*12*2 = 31,497	10,000*3/2.6대 + 24.1*12*2 = 11,538	10,000*3/2.6대 + 24.1*12*2 = 11,538
3년간 비용 총계	1,030,491	547,614	518,514

표1의 값을 보면 기존 방식(①)과 나머지 새로운 방식들(②,③) 간의 차이가 약 2.6배로 큰 것을 알 수 있다. 이는 통신을 통한 효율적 관리 측면도 반영이 되었겠지만, 태양광 압축쓰레기통을 기계적 효율에 의한 결과가 크게 반영되었다고 판단된다. 또 다른 시사점으로는 개별 통신 방식과 통신 조합 방식의 수거 횟수가 크게 차이가 없는 것으로 보아 ②와 ③은 비용적인 측면을 제외하고는 사용자가 느끼는 효율은 크게 다르지 않음을 알 수 있다. 표2는 6개월간의 운영 결과를 토대로 추정된 각 방식의 경제성 분석표이다. 새로운 방식들(②,③)의 경우 기존 방식 대비 초기 설치비용이 약 4배 정도 클 뿐만 아니라 기존에 들지 않았던 통신비용 역시 추가로 발생한다. 하지만 수거 효율 측면에서 인건비 및 차량유지비, 종량제 봉투 구매비 등 운영비용 항목에서 큰 폭으로 절감되어 3년간 운영비용을 종합적으로 계산해보면 통신을 이용한 모니터링 방식의 경제성이 뛰어남을 알 수 있다. 더 나아가 M2M 통신 조합 방식을 이용하게 된다면 모든 개체에 처음부터 원격거리 통신 모듈을 탑재 하지 않아도 되기 때문에 초기비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라, 통신사 망을 이용해야 하는 개체 수가 급격히 줄어들어 3년간 약 300만원의 비용을 추가로 절감할 수 있음을 알 수 있다. 이는 60대 설치기준으로 추산한 결과 값으로 개체수가 많아지면 많아질수록 각 방식간의 비용 격차는 더욱 커질 것으로 보인다.

IV. 결론

본 논문은 공공시설물 관리 영역에서 M2M 기술이 실용화 될 수 있는 예시를 바탕으로 그 효율성과 경제성의 가치를 검증하였다. 모든 분야에 일반화시킬 수 있는 예시와 결과 값은 아니지만, 유사한 형태로 구현한다면 본 논문 결과와 비슷한 경향의 경제적 이익을 예상할 수 있다. 뿐만 아니라 본 논문에서 사용된 통신방식 보다 저비용, 고효율의 M2M 기술이 지속적으로 발전하게 된다면, 이를 활용한 다양한 시스템들의 실용화가 보다 앞당겨 질 것으로 예상된다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청의 산학연공동기술개발사업의 (과제번호: C0033649) 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] Afanasyev, Mikhail; Chen, Tsuwei; Voelker, Geoffrey, M.; Snoeren, Alex, C.(2010), "Usage patterns in an urban WiFi network", IEEE/ACM Transactions on Networking (TON), October 2010, Vol.18(5), pp.1359-1372
- [2] Lucero, Andre's; Jokela, Tero; Palin, Arto; Aaltonen, Viljakaisa; Nikara, Jari; (2012), "EasyGroups: binding mobile devices for collaborative interactions", Human Factors in Computing Systems: CHI '12 Extended Abstracts, (CHI EA '12), 2012, pp.2189-2194
- [3] Trifunovic, Sacha; Distl, Bernhard; Schatzmann, Dominik; Legendre, Franck Legendre, (2011), "WiFi-Opp : ad-hoc-less opportunistic networking", Challenged networks: Proceedings of the 6th ACM workshop, (CHANTS '11), 2011, pp.37-42