

# 환경 시설물의 광대역 통합모뎀 근거리 통신망 스위칭 기술 연구

조주필\*, 신재권\*\*, 윤경화\*\*\*, 이정훈\*\*\*\*© 정회원

## A Study on Broadband Integrated Modem LAN Switching Technology of Environment Facility

Juphil Cho\*, Jaekwon shin\*\*, Kyoung-hwa Yoon\*\*\* and Junghoon Lee\*\*\*\*© Regular Members

### 요 약

환경시설물의 광대역 통합모뎀 근거리 통신망 스위칭 기술을 통하여 상시 실시간 자료 수집 및 이력관리가 가능함에 따라 안정적이고 효율적인 시설물 관리 및 광대역 통합모뎀을 기반으로 적용 가능한 신기술 융합의 환경 시설물의 실용화가 필요한 상황이다. 따라서 본 논문에서는 환경시설물에 적용 가능한 광대역 통합모뎀 근거리 통신망 스위칭 기술을 제시하였다. 광대역 통합모뎀의 구축방안 및 통신방식을 제시하여 광대역 통합모뎀 유비쿼터스 기반의 환경시설물 관리용 신기술 동향 및 기술을 분석하고, IEEE802.11x와 IEEE802.15.4x 두 가지 통신방식의 연동을 통하여 환경시설물 내 시설물로부터 수신되어지는 데이터의 수집, 해석 및 처리를 통해 이상현상 발생 시 우선순위 부여 등의 워크플로우 기능과 다수의 측정 데이터를 사용자 정의 로직에 따라 서버로 전송하는 기능을 모의실험하고 분석하여 그 유용성을 입증하였다.

**Key Words** : Broadband integrated modem, IEEE802.11x, IEEE802.15.4x, LAN Switching Technology

### ABSTRACT

Recently, environment facilities are able to manage real-time data collection and record management through integrated broadband modem LAN switching technology. Therefore, it need more stable and efficient facility management. So, we required practical use of environmental facilities convergence based on broadband integrated modem.

In this paper, we proposed an integrated broadband modem LAN switching technology which can applicable to the environment facility. Also, we presented integrated broadband modem of design plan and communication system. And it received data inside of environment facility using the two communication methods(IEEE802.11x and IEEE802.15.4x). Then, our proposed integrated broadband modem LAN switching technology will prioritize processing data when emergency happen through collecting data, analysis data and processing. Lastly, we proved usefulness by experiment and simulation analysis.

## I. 서론

기존 하·폐수처리장과 같은 환경시설물 내에 적용된 센서 네트워크는 실시간 트래픽을 WSN에서 전송하는 경우에 거쳐 가는 홉에 해당하는 노드의 처리속도에 의해서 전송 지연이 발생된다. WSN에서 노드 수가 증가함에 따라 저속 데이터를 전송하는 경우에도 다중 홉 전달에 의해서 전체 네트워크

에서의 트래픽은 크게 증가하고 동시에 홉 수의 증가로 실시간 트래픽 전송 시 전송 지연이 커진다[1][2][3].

전송 지연을 통해서, 자원의 사용량이 증가하며, WSN에서 노드 수가 증가함에 따라서 실시간 트래픽 전송을 하면서 전력 소모를 최소화하는 기술적 방안에 대한 연구가 필요하다.

기존 WSN에 대한 연구에서는 실시간 트래픽 전송을 위

\* 본 연구의 일부는 환경부 “글로벌탑 환경기술개발사업”으로 지원받은 과제임 (GT-11-B-02-014-3)

\*군산대학교 전파공학과

\*\* (주)파이브텍

\*\*\*건국대학교 방위사업학과

\*\*\*\*LG전자 ©교신저자 : (dwarfx@gmail.com)

접수일자 : 2014년 10월 30일, 수정완료일자 : 2014년 11월 27일, 최종게재확정일자 : 2014년 11월 28일

한 학문적 연구는 활발하게 이루어지고 있으나 실제 적용 사례는 매우 제한적이다. 국내에서는 표준 프로토콜 요구와 함께, 저 전력 소모, 대규모 네트워크를 위한 Mesh Network 지원 요구에 따라 IEEE 802.15.4 PHY 표준에 기반한 저속 기술이 주로 사용되고 있으며, 현재 수준의 무선 센서/제어 네트워크에서는 센서가 생성한 데이터를 중앙의 서버에 전달하고, 서버에서 Actuator에 제어 명령어를 전달하는 중앙 집중적인 구조로 되어있어 서비스개발 데이터 트래픽 및 데이터 이동경로 증가 문제가 발생된다. 측정 장치를 통한 다양한 수집정보의 동시 분석기술이나 통합적인 관리·관제 시스템이 극히 미흡하고, 정보를 발생시키는 각종 측정 센서들도 데이터의 명확성이 떨어져 앞으로 개선될 과제가 많이 있다[4].

또한, 정·취수장 및 하·폐수처리장의 관련 정화시설이 있지만 이를 통합하여 측정·관리·관제할 수 있는 체계가 미흡하여, 해양투기규제 및 현장 지도 등의 관리감독에 많은 애로가 있는 실정이다. 이를 개선하기 위해 USN, ZigBee 및 RFID 등의 다양한 센서 네트워크들, 그리고 다양한 목적의 서비스들을 통합 수용할 수 있는 미들웨어와 서비스 통합 플랫폼의 표준화 방안이 진행되고 있으며, 광대역 통합모뎀 스위칭 기술을 통하여 실시간 자료 수집 및 이력관리가 가능함에 따라 안정적이고 효율적인 환경 시설물 관리 및 광대역 통합모뎀 기반으로 적용 가능한 신기술 융합의 환경시설물의 실용화가 필요한 상황이다[5][6].

따라서 본 논문에서는 실시간 전송 기술에 대한 상용화를 위하여 기존 저속기반의 기술을 넘어서, 고속기술로써 광대역 IEEE802.11x와 IEEE802.15.4 두 가지 통신방식의 연동을 통하여 하·폐수처리장 내 시설물(영상감시 카메라와 TN/TP 및 슬러지 멀티메타 측정 장치)로부터 수신되어지는 데이터의 수집, 해석 및 처리를 통해 이상 현상 발생 시 우선순위 부여 등의 워크플로우 설정 기능과 다수의 측정 데이터를 사용자 정의 로직에 따라 서버로 전송하는 기술을 제안하고자 한다.

본 논문의 순서는 다음과 같이 구성하였다. I 장의 서론에 이어 II 장에서는 이벤트 발생에 따른 두 통신방식의 스위칭 기술을 제시하고, III 장에서는 광대역 통합모뎀 기반 근거리 통신 알고리즘을 개발하였다. IV 장에서는 III 장에서 제안한 광대역 통합모뎀 근거리통신 알고리즘의 유용성을 검증하기 위한 모의 테스트를 진행하였으며, V 장에서 결론을 내리고 본 논문의 끝을 맺는다.

## II. 이벤트 발생에 따른 IEEE802.11x 및 IEEE802.15.4x 스위칭 기술 연구

본 절에서는 이벤트 발생에 따른 IEEE802.11x와 IEEE802.15.4x 스위칭 기술을 제안한다. 본 논문에서 제안하

고자 하는 기술은 환경 시설물 내 측정 장치(TN/TP, 슬러지 멀티 메타) 및 영상감시 카메라로부터 실시간 데이터를 수신받아 IEEE802.11x와 IEEE802.15.4x 스위칭 기술을 이용하여 효율적인 워크플로우 방식과 사용자 정의 로직 처리 기능 제공이 가능하다.

광대역 통합모뎀의 워크플로우 설정 및 사용자 정의 로직 처리 기능은 환경시설물 내에 이벤트 발생 시 이상현상 데이터에 우선순위를 부여하여 위급사항 발생 시 효율적으로 대처 가능하며, 다수의 측정 장치 데이터를 효율적으로 전송할 수 있다. 다음 그림 1은 이러한 기능을 적용하여 이벤트 발생 시 IEEE802.11x와 IEEE802.15.4x 스위칭 기술의 흐름도를 나타낸다.

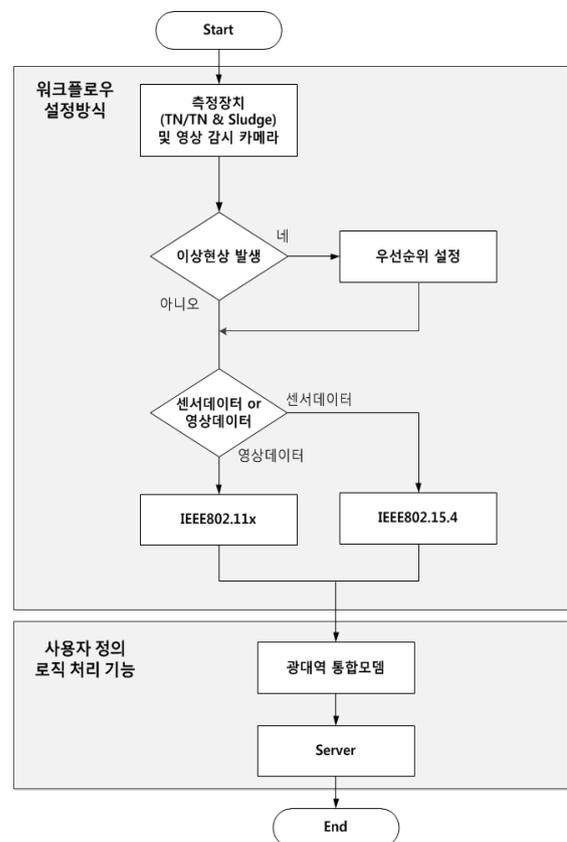


그림 1. 이벤트 발생에 따른 IEEE802.11x 및 IEEE802.15.4x 스위칭 기술 흐름도

워크플로우 설정방식은 IEEE802.15.4x와 IEEE802.11x 두 가지 통신방식의 연동을 통하여 환경시설물 내 시설물로부터 수신되어지는 데이터의 수집, 해석 및 처리를 통해 이상 현상 발생 시 우선순위 부여 등의 워크플로우 설정 기능 제공이 가능하여 위급사항 발생 시 신속하게 대처가 가능하다.

사용자 정의 로직 처리 방식은 IEEE802.15.4x와 IEEE802.11x 두 가지 통신방식의 연동을 통하여 수신되어지는 다수의 측정 데이터를 사용자 정의 로직에 따라 서버로 전송하는 기능을 제공함으로써, 다수의 데이터를 효율적으로 전송할 수 있다.

### Ⅲ. 광대역 통합모뎀 기반 근거리통신 알고리즘 개발

본 논문에서는 광대역 통합모뎀기반 근거리통신 알고리즘으로 워크플로우 설정기능 및 사용자 로직 처리 기능을 제안한다. 광대역 통합모뎀의 사용자 로직 처리 기능은 그림 2과 같다.

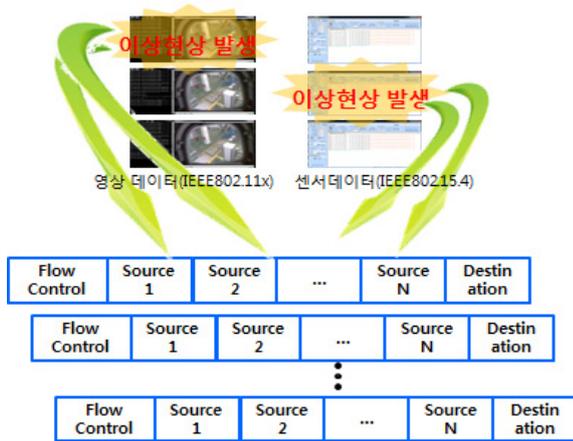


그림 2. 사용자 로직 처리 기능 구성도

광대역 통합모뎀 사용자 로직 처리 설정 방식은 IEEE802.15.4x와 IEEE802.11x 두 가지 통신방식의 연동을 통하여 환경시설물 내 시설물(영상감시 카메라와 TN/TP 및 슬러지 멀티메타 측정 장치)로부터 수신되어지는 다수의 측정 데이터를 사용자 정의 로직에 따라 효율적으로 서버로 전송하는 기능을 제공한다.



그림 3. 워크플로우 설정 기능 구성도

광대역통합모뎀의 워크플로우 설정방식은 사용자 정의 로직 기능을 통하여 환경시설물 내 시설물(영상감시 카메라와 TN/TP 및 슬러지 멀티메타 측정 장치)로부터 수신되어지는 다수의 데이터 수집, 해석 및 처리를 통하여 이벤트가 발생한 데이터를 우선적으로 전송하여 위급상황에 빠르게 대처 가능하다.

### Ⅳ. 실험 및 고찰

본 절에서는 워크플로우 설정 기능과 사용자 정의 로직

기능을 적용한 광대역 통합모뎀 근거리통신망 스위칭 기술의 유용성을 검증하기 위하여 모의 테스트를 진행하였다. 본 테스트는 Socket 통신 프로그램을 이용하여 진행하였다. 또한, 영상 및 센서 데이터를 전송 시 손실을 최소화하기 위하여 전송 도중에 IEEE802.11x(라우터)를 설치하여 진행하였으며, 테스트 결과는 그림 4와 같다.

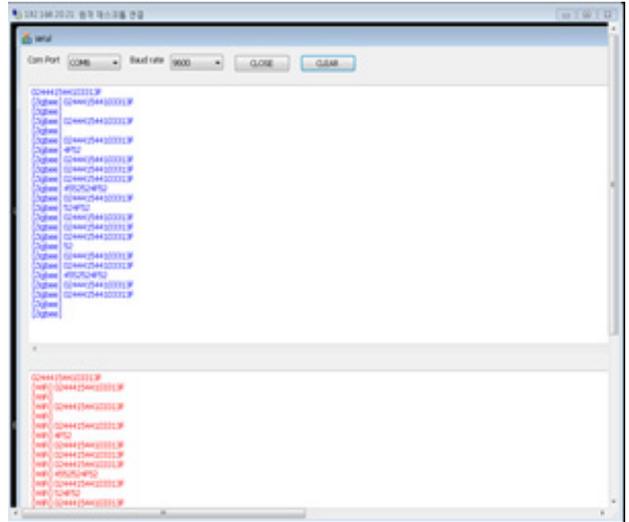


그림 4. 영상 및 센서데이터 전송을 위한 Socket 통신 프로그램

그림 4는 센서 및 영상데이터 전송을 위한 Socket 통신 프로그램으로 광대역 IEEE802.11x와 IEEE802.15.4x 두 가지 통신방식의 연동을 통하여 측정장치로부터의 영상 및 센서 데이터를 워크플로우 설정 기능과 사용자 로직 처리 기능을 적용하여 광대역 통합모뎀에서 통합관제 센터에 구성되어있는 서버로 데이터를 전송한다.

광대역 통합모뎀에서 서버간 영상 및 센서데이터의 정상 수신 여부를 테스트하기 위하여 Serial 모니터링 프로그램을 이용하여 테스트를 진행하였으며, 그림 5와 같다.

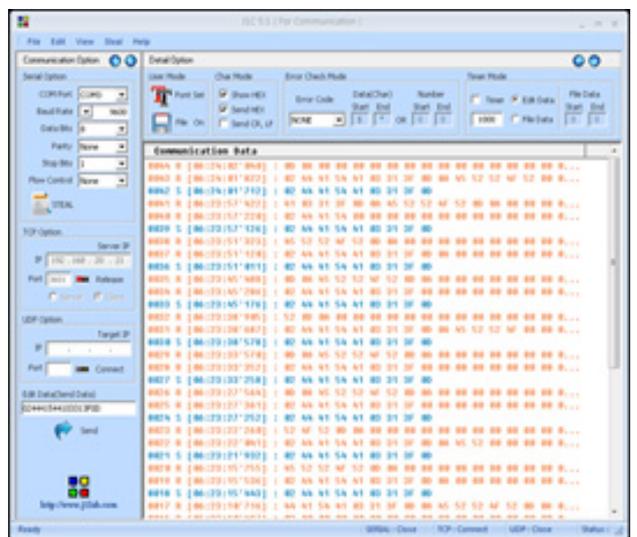


그림 5. 광대역 통합모뎀과 서버간 통신테스트

그림 5는 Serial 모니터링 프로그램을 이용하여 광대역 통합모뎀과 서버간의 측정장치로부터의 데이터 연동성 테스트를 진행결과를 나타낸다. 본 테스트를 통하여 서버에서 광대역 통합모뎀으로 요청신호를 보낼 경우 정상적으로 영상 및 센서 데이터가 서버로 수신되는 것을 확인할 수 있다.

#### IV. 결론

본 논문에서는 환경시설물에 적용 가능한 광대역 통합모뎀 근거리 통신망 스위칭 기술을 제안하였다. 광대역 통합모뎀의 구축방안 및 통신방식을 통하여 이벤트 발생 시 IEEE802.11x와 IEEE802.15.4x 두 가지 통신방식의 연동을 통한 스위칭 기술을 제시하였으며, 환경시설물 내 시설물로부터 수신되어지는 데이터의 수집, 해석 및 처리를 통해 이상현상 발생 시 우선순위 부여 등의 워크플로우 기능과 다수의 측정 데이터를 사용자 정의 로직에 따라 서버로 전송하는 기능을 제안하였으며, Socket 통신 프로그램과 Serial 모니터링 프로그램을 이용한 모의 테스트를 통하여 유용성을 검증하였다.

#### 참고 문헌

- [1] Ministry of environment, "The status report on the operation and management of sewage treatment plants in korea", pp.8, Ministry of environment, Seoul, 2011
- [2] Korea environment corporation, "The report on the propriety of energy saving project in the sewage treatment plant", p.51, Ministry of environment, Seoul, 2008
- [3] S. Kang, H. Lee, J. Kim, and K. Han, "Application of Microfiltration and Reverse Osmosis System to Sewage Reuse for Industrial Water", Membrane Journal, Vol.12 No.3, pp.151-157, 2002
- [4] K. Kim, A. Ahmad, and K. Kim, "A Wireless Multimedia LAN Architecture Using DCF with Shortened Contention Window for QoS Provisioning,"IEEE Communication Letters, Vol.7, No.2, pp. 97-99, Feb 2003
- [5] Shinjae Kim, Younggyun Kim, Wanjic Lee, Bumju Shin, Seokyeol Heo, "Design of Ondemand Routing Protocol for Sensor Networks", Journal of Korean Institute of Information Technology pp320-324, June 2009
- [6] Jongwan Yoon, Yongki Ku, Kakyung Oh, Dongryeol Shin "Middleware for Home Monnitoring System over Heterogeneous Network Environments", Journal of the Korea Academia- Industrial cooperation Society, pp. 283-286, 2009

#### 저자

조 주 필(Juphil Cho)



정회원

- 2001년 : 전북대학교 전자공학과 박사
- 2000년 ~ 2005년 : ETRI 이동통신 연구단 선임연구원
- 2006년 ~ 2007년 : ETRI 초빙연구원
- 2011년 : 미국 USF, Visiting Researcher

· 2005년 ~ 현재 : 군산대학교 전파공학과 부교수

<관심분야> : Cognitive-Radio, 주파수 융합기술, LTE

신 재 권(Jackwon Shin)



정회원

- 1993년 2월 : 단국대학교 전기공학과 학사 졸업
- 현재 : 파이브텍 R&D 센터 소장

<관심분야> : 스마트 워터그리드 구축/제어, 통신 응용

윤 경 화(Seungyoun Lee)



정회원

- 2008년 8월 : 국방대학교 국방정보대학원 정보관리학과 석사 수료
- 2012년 8월 : 건국대학교 정보통신대학원 IT융합과 석사 졸업
- 2013년 9월 ~ 현재 : 건국대학교 일반대학원 방위사업학과 박사과정

· 2011년 ~ 현재 : 육군 수송병과 대위

<관심분야> : IT방위사업, 육상교통

이 정 훈(Junhoon Lee)



정회원

- 1999년 2월 : 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학과 학사
- 2001년 2월 : 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학과 석사
- 2012년 2월 : 서울과학기술대학교 IT정책대학원 박사

<관심분야> : 디지털통신, 무선통신, LED-IT 응용기술, 차세대 이동통신 기술