

## 에너지하비스팅 네트워크를 위한 효율적 전송 방식

\*김수현 \*\*선영규 \*\*\*심이사 \*\*\*\*황유민 \*\*\*\*\*김진영

\*광운대학교 \*\*광운대학교 \*\*\*광운대학교 \*\*\*\*웨스턴온타리오대학교 \*\*\*\*\*광운대학교

\*kimsoogus@kw.ac.kr \*\*yakrkr@kw.ac.kr \*\*\*dltkr34@kw.ac.kr \*\*\*\*yoomin2046@naver.com  
\*\*\*\*\*jinyoung@kw.ac.k

## Efficient Transmission Scheme for Energy Harvesting Networks

\*Kim, Soo Hyun \*\*Sun, Young Ghyu \*\*\*Sim, Isaac \*\*\*\*Hwang, Yu-Min \*\*\*\*\*Kim,  
Jin Young

\*Kwangwoon University \*\*Kwangwoon University \*\*\*Kwangwoon University  
\*\*\*\*Western Ontario University, Canada \*\*\*\*\*Kwangwoon University

### 요약

본 논문에서는 다중 사용자 Rayleigh fading 채널 환경에서 RF 에너지하비스팅 네트워크의 에너지 효율 개선방안으로 DRF-EHN(Decoupled RF Energy Harvesting Network)을 제안한다. 시뮬레이션 결과를 통해 기존 RF-EHN 모델보다 에너지 효율이 31% 높아진 것을 확인하였다.

### 1. 서론

무선 전력 통신에서 RF 에너지하비스팅 기술은 자가 유지 가능한 에너지 공급을 갖는 기술로 무선 네트워크(WSN: Wireless Sensor Network) 및 사물인터넷(IoT: Internet of Thing)에 접목될 기술 분야로 최근 많은 연구가 진행되고 있다 [1-2].

본 논문에서는 다중 사용자 Rayleigh fading 채널에서 RF 에너지하비스팅의 에너지 효율을 개선시키기 위한 통신 시나리오를 제안한다.

### 2. 시스템 모델

본 논문에서는 RF 에너지하비스팅에서 효율적인 전송 방식을 위한 통신 시나리오로 DRF-EHN(Decoupled RF Energy Harvesting Network) 방식을 제안한다. DRF-EHN 통신 방식은 N명의 RF 에너지하비스팅 이용자가 비콘(Beacon)과 무선 공유기(AP: Access Point)로부터 전송되는 RF 에너지를 수집하고, 데이터는 무선 공유기로부터 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 다중접근을 통해서만 수집한다 [3].

Rayleigh fading 채널에서 수신되는 신호는 다음과 같다.

$$y_k^{ID} = (1 - \theta_k)h_k x_k^{AP} + n_k, \quad (1)$$

$$y_k^{EH} = \theta_k h_k x_k^{AP} + g_k x_k^{PB} + n_k, \quad (2)$$

위 수식에서  $h_k$ 는 데이터 복호에 대한 Rayleigh fading channel 계수이고,  $g_k$ 는 에너지하비스팅에 대한 Rayleigh fading channel 계수이다. 이 때,  $h_k$ 와  $g_k$ 는  $|h_k|^2 \sim \text{Exp}(0,1)$ ,

$|g_k|^2 \sim \text{Exp}(0,1)$ 인 지수랜덤분포를 따른다.

$x_k^{AP} = \sqrt{p_k^{AP}} s_k^{AP}$ 는 k 번째 사용자가 AP로부터 받는 신호이며,  $x_k^{PB} = \sqrt{p_k^{PB}}$ 는 k 번째 사용자가 비콘으로부터 받는 신호의 에너지이다.

### 3. 시뮬레이션 결과

그림 1은 기존 RF 에너지하비스팅 모델과 본 논문이 제안한 DRF 에너지하비스팅 모델의 에너지 효율을 비교한 시뮬레이션 결과이다. 제안한 시스템 모델을 통해 기존의 RF 에너지하비스팅 모델보다 31% 에너지효율이 개선된 것을 확인할 수 있다.

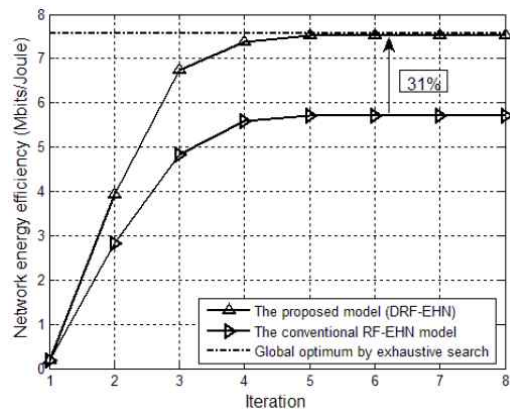


그림 1. 시뮬레이션 결과.

Fig 1. Simulation results.

## 5. 결론

본 논문에서는 다중 사용자 Rayleigh fading 채널환경에서 RF 에너지하비스팅의 전송 효율을 향상시키기 위한 DRF-EHN 모델을 제안한다. 제안한 모델을 통해 기존 RF 하비스팅 모델보다 31% 에너지효율이 향상됨을 확인하였다.

## ACKNOWLEDGMENT

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2014R1A5A1011478).

## 참 고 문 헌

- [1] L. Xiao, P. Wang, D. Niyato, D. I. Kim and Z. Han, "Wireless networks with RF energy harvesting: A contemporary survey," *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, vol. 17, no. 2, pp. 757-789, Nov. 2014.
- [2] H. Tabassum and E. Hossain, "On the Deployment of Energy Sources in Wireless-Powered Cellular Networks," *IEEE Transactions on Communications*, vol. 63, no. 9, pp. 3391-3404, Sept. 2015.
- [3] Y. M. Hwang, J. H. Park, Y. Shin, J. Y. Kim and D. I. Kim, "Transmission power and antenna allocation for energy-efficient RF energy harvesting networks with massive MIMO," *Energies*, vol. 10, no. 6, pp. 1-18, June 2017