

쌍대적 관점에서 D2D 송수신 단말쌍 할당

오창윤^o

^o인하공업전문대학 정보통신과

e-mail: changyoonoh@inhatc.ac.kr^o

D2D Tx-Rx Pair Assignment: Duality Perspective

Changyoon Oh^o

^oDept. of Information and Communications, Inha Technical College

● 요약 ●

본 논문에서는 D2D 송수신 단말쌍을 결정하는 방법을 쌍대적 관점에서 살펴보기로 한다. 주어진 D2D 송신단말 그룹과 수신단말 그룹에서 에너지 최적화를 위한 D2D 송수신 단말쌍 할당은 송신단말 그룹이 수신단말 그룹이 되고, 수신단말 그룹이 송신단말 그룹이 되는 환경에서도 동일한 송수신 단말쌍이 할당되는 쌍대적 특성이 있음을 증명하도록 한다.

키워드: 단말간 직접통신(D2D communication), 쌍대성(Duality), 할당(Assignment)

I. Introduction

본 연구에서는 전송전력 최적화를 위하여 D2D 송신단말 그룹과 D2D 수신단말 그룹에서 최적의 송수신 단말쌍을 찾는 방법을 살펴보고자 한다. 특히, 송신단말 그룹이 수신단말 그룹이 되고, 수신단말 그룹이 송신단말 그룹이 되는 경우에는 전송전력의 최적화를 위해서는 송신단말과 수신단말을 다시 pairing 해야 하는가? 에 대한 해법을 알아보고자 한다.

송신단말 그룹이 되는 환경에서도 에너지 최적화를 위한 송수신 단말쌍의 결정은 동일한 결과가 되는 쌍대적 특성을 가지고 있음을 증명하도록 한다.

II. Preliminaries

1. Related works

1.1 국내외 동향

셀룰라 시스템의 자원을 재사용하여 D2D 링크를 운영하는 방안은 한정된 주파수 자원을 효율적으로 활용할 수 있는 방안 중 하나이다 [1]. [2]에서는 전송전력 최적화를 위하여 D2D Tx-Rx pairing 하고자 반복적 알고리즘을 제안하였다. 구체적으로, D2D 송신단말 그룹과 D2D 수신단말 그룹이 셀룰라 자원을 공유하는 환경에서 단말들의 전송전력 문제를 송신단말과 수신단말 쌍을 선택하는 문제로 접근하여 고찰하였다. 특히, 일반적인 최적화 문제의 해법을 설명하고, 복잡도를 완화하면서 전송전력 최적화할 수 있는 반복 알고리즘(Iterative Algorithm)을 제안하였다. 그렇다면, 송신단말 그룹이 수신단말 그룹이 되고, 수신단말 그룹이 송신단말 그룹이 되는 경우에는 기존에 결정하였던 송수신 단말쌍의 결과를 재사용해도 되는 것인가? 본 논문에서는 송신단말 그룹이 수신단말 그룹이 되고, 수신단말 그룹이

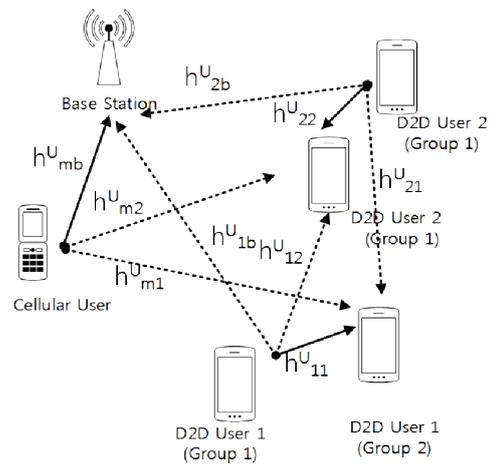


Fig. 1. System Model U-Link

III. U-link and D-link Duality of the optimum transmit power

U-Link 에서의 에너지 최적화 문제는 다음과 같다.

$$\min p_m^U + \sum_{i=1}^M p_i^U \tag{1}$$

$$s.t. SIR_{a(i)} = \frac{p_i^U h_{ia(i)}^U}{p_m^U h_{ma(i)}^U + \sum_{j \neq i} p_j^U h_{ja(i)}^U + N} \geq \gamma_D \quad (2)$$

$$s.t. SIR_m = \frac{p_m^U h_{mb}^U}{\sum_{j=1}^M p_j^U h_{jb}^U + N} \geq \gamma_m \quad (3)$$

$$a(i) \in [1, 2, \dots, M] \quad (4)$$

D-Link 에서의 에너지 최적화 문제는 다음과 같다.

$$\min p_b^D + \sum_{i=1}^M p_i^D \quad (5)$$

$$s.t. SIR_{a(i)} = \frac{p_i^D h_{ia(i)}^D}{p_b^D h_{ba(i)}^D + \sum_{j \neq i} p_j^D h_{ja(i)}^D + N} \geq \gamma_D \quad (6)$$

$$s.t. SIR_b = \frac{p_b^D h_{bm}^D}{\sum_{j=1}^M p_j^D h_{jm}^D + N} \geq \gamma_m \quad (7)$$

$$a(i) \in [1, 2, \dots, M] \quad (8)$$

Proposition 1. 모든 단말들의 요구하는 신호대 간섭비가 같은 경우, 즉, $\gamma = \gamma_m = \gamma_D$ 일 때, a 단말이 송신(Tx), b 단말이 수신(Rx)인 송수신 단말쌍 (a,b) 인 U-link 에서의 최적화된 전송전력의 합은 b 단말이 송신(Tx), a 단말이 수신(Rx)인 송수신 단말쌍 (b,a) 인 D-link 에서의 최적화된 전송전력의 합과 같다.

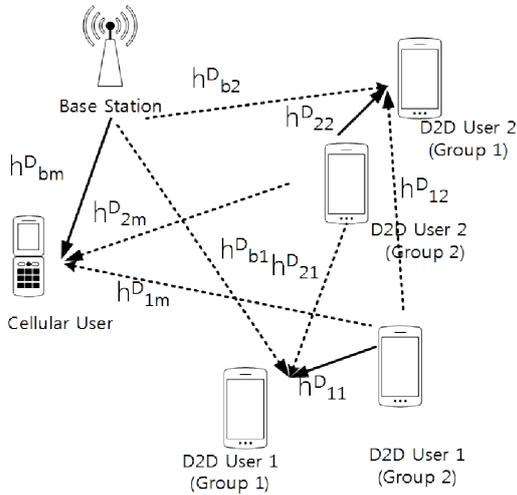


Fig. 2. System Model D-Link

Proposition 2. 최적화된 전송전력을 가지는 U-Link 에서의 송수신 단말쌍들은 최적화된 전송전력을 가지는 D-Link에서의 송수신 단말 쌍 들과 동일하다.

IV. Conclusions

본 연구에서는 D2D 송신단말 그룹이 수신단말 그룹이 되고 수신단 말 그룹이 송신단말 그룹이 되는 경우에는 전송전력의 최적화를

위해서는 송신단말과 수신단말 다시 pairing 해야 하는가? 에 대한 해답을 제시하였다. 즉, 셀룰라링크의 품질요구사항인 신호대 간섭비 와 D2D 링크의 신호대 간섭비가 동일하다면, 송신단말과 수신단말을 다시 pairing 하지 않고 그대로 사용해도 된다. 이를 확인하기 위하여, U-Link 와 D-Link는 전송전력의 합 관점에서 Duality 관계가 있음을 수식적으로 증명하였다.

REFERENCES

[1] E. Sree Harsha, "LTE-Advanced Cellular Networks for D2D Communications," International Journal of Scientific Engineering and Technology Research," August 2014.
 [2] C. Oh, "Energy D2D Tx-Rx assignment in the Cellular System," Journal of the Korea Society of Computer and Information vol.22, no. 8, pp. 41-47, August 2017.