

항로표지용 Inband-mode NB-IoT 시스템에서 LTE 신호에 의한 상향링크 간섭 분석

김형진* · 서석* · 성기순* · 황유선* · 조성철

*한국전자통신연구원

요 약 : 항로표지 시스템은 적은 양의 데이터를 간헐적으로 전송하고 넓은 지역에서 통신이 가능해야 하기 때문에 NB-IoT 시스템은 매우 적합한 기술이다. 본 연구에서는 LTE 시스템과 공존하는 inband-mode NB-IoT 시스템에서 상향링크 간섭을 분석하였다.

핵심용어 : 항로표지, NB-IoT, Inband-mode, Interference

Contents

1. Block diagram for simulation
2. Simulation parameters
3. Only NB-IoT simulation
4. Coexistence without Guard PRB
5. Coexistence with Guard PRB
6. Conclusion

Simulation Parameters

◆ Simulation parameters

Parameter	LTE	NB-IoT
NB-IoT mode	Inband mode	
Direction	Uplink	
Subcarrier power ratio (NB-IoT/LTE)	1	
Subcarrier spacing	15 kHz	3.75 kHz
FFT size	2048	8192
Channel bandwidth	20 MHz	180 kHz (1 RB)
Assigned resource blocks (RB index)	0 ~ 43/44 46/47 ~ 99	45
Modulation	QPSK	QPSK

Block Diagram for Simulation

◆ Block diagram

```

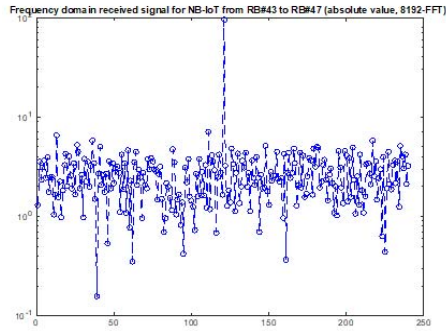
    graph LR
        subgraph LTE_Tx [LTE Tx]
            L1[Source Generation] --> L2[QPSK Symbol Mapping]
            L2 --> L3[QPSK Resource Mapping]
            L3 --> L4[2048-FFT]
            L4 --> L5[CP Insertion]
        end
        subgraph NB_IoT_Tx [NB-IoT Tx]
            N1[Source Generation] --> N2[QPSK Symbol Mapping]
            N2 --> N3[QPSK Resource Mapping]
            N3 --> N4[8192-FFT]
            N4 --> N5[CP Insertion]
        end
        L5 --> Sum((+))
        N5 --> Sum
        subgraph NB_IoT_Rx [NB-IoT Rx]
            R1[CP Detection] --> R2[8192-FFT]
            R2 --> R3[QPSK Resource Demapping]
            R3 --> R4[Bit Decision]
            R4 --> R5[Bit Comparison]
        end
    
```

Simulation Parameters

- ◆ NB-IoT mode : inband-mode
- ◆ Direction : uplink
- ◆ LTE subcarrier spacing : 15 kHz
- ◆ NB-IoT uplink subcarrier spacing : 3.75 kHz
- ◆ Modulation : QPSK
- ◆ NB-IoT PRB index : 45
- ◆ NB-IoT subcarrier index : 24
- ◆ Guard PRB index if exist : 44, 46
- ◆ Channel : AWGN channel
- ◆ Tx subcarrier power of LTE system and NB-IoT system is equal to 1
- ◆ SNR : 30dB

Only NB-IoT Simulation

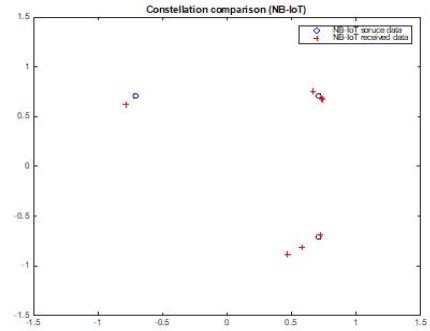
◆ Frequency response



ETRI

Coexistence without Guard PRB

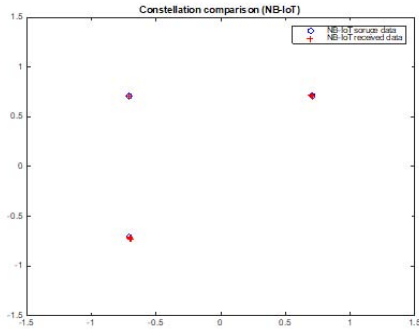
◆ Constellation



ETRI

Only NB-IoT Simulation

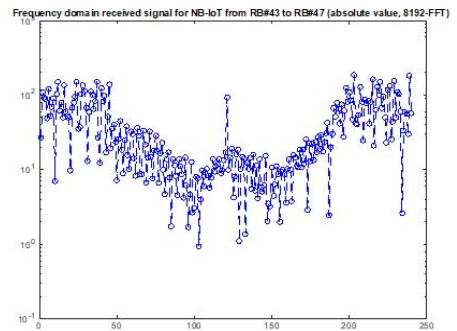
◆ Constellation



ETRI

Coexistence with Guard PRB

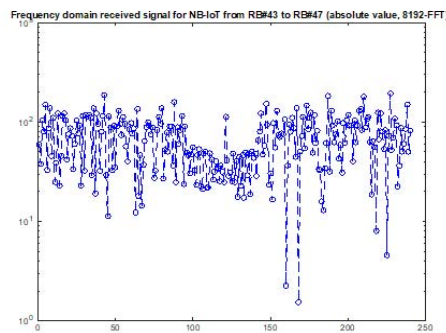
◆ Frequency response



ETRI

Coexistence without Guard PRB

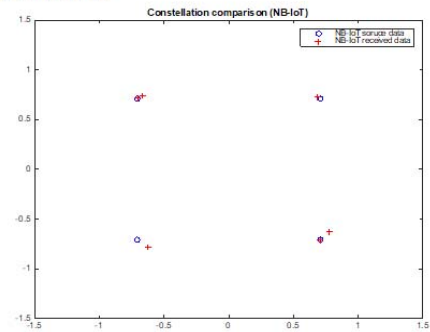
◆ Frequency response



ETRI

Coexistence with Guard PRB

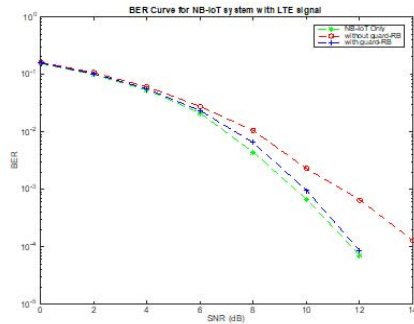
◆ Constellation



ETRI

BER Results

◆ BER curve



ETRI

Conclusion

- ◆ Inband-mode NB-IoT 시스템에서 상향링크에서 3.75kHz 부반송파 간격으로 자원을 이용할 경우 LTE 시스템은 15kHz 부반송파 간격을 사용하기 때문에 서로 부반송파 간격이 달라서 간섭을 받음
- ◆ NB-IoT 시스템과 LTE 시스템 사이이에 사용하지 않는 PRB를 할당할 경우 간섭을 완화할 수 있음

ETRI

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2022년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(스마트항로표지 현장시설 고도화, 20210636)