

LTE SON - ICIC

MBA SW2

(盟創科技股份有限公司, 新竹)
(MitraStar Technology Co. Ltd, Hsinchu)

摘要：

本技術報告說明使用 ICIC(SFR 方法)來降低 HeNB間干擾的問題。

1. 前言

LTE 不同於 3G 的寬頻分碼多工(WCDMA)，是使用正交分頻多工存取技術。LTE 為了最大化頻譜使用效率，設計上採用 frequency reuse 1，鄰近基地台均使用相同的頻率，而在基地台小區邊緣的手機則會同時接收到數個基地台的訊號，所以在基地台小區邊緣的手機有很高的機會被其他基地台的訊號干擾。故基地台間干擾的協調(Inter-Cell Interference Coordination；ICIC)，便成了 LTE 中一個重要的問題。

2. 解決方案

3GPP release 8 提出 ICIC 的解決方案，其主要目的便是解決基地台邊緣干擾的問題。ICIC 利用 power domain 及 frequency domain 的調整及協調減少來自鄰近基地台的干擾，

SFR (Soft Frequency Reuse)為我們採用的方式，即基地台分配給小區中心的使用者(Cell Center User)全部的資源，而在邊緣的使用者(Cell Edge User)則分配跟鄰近基地台不同的資源。

並且，基地台使用 power boost 來加強在基地台邊緣使用者的訊號強度，而在小區中心的使用者則使用較低的訊號強度，詳見圖 1(圖擷取自 [2])。

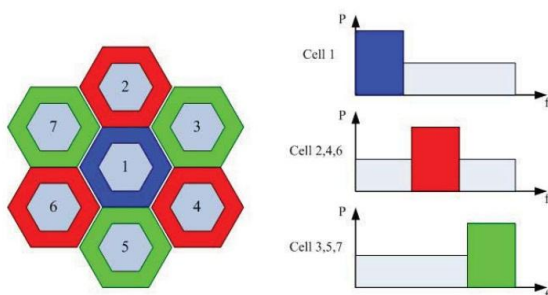


圖 1-SFR (Soft Frequency Reuse)

3. 下行功率分配

UE 要能解碼下行資料，首先必須先偵測並解碼 Reference Signal。如果 Reference Signal 的功率與其他的功率相等，UE 將很難偵測到 Reference Signal，所以 Reference Signal 的功率會比其他通道的功率更高些。

從圖 2 可看出，並非每個 symbol 都含有 Reference Signal，若每個 symbol 的功率不相等，接收器在設計上會比較複雜。因此，為了解決不同 symbol 的功率不等的問題，會將較低的功率分配給與 Reference Signal 共 symbol 的 channel，使得每個 symbol 功率相等。

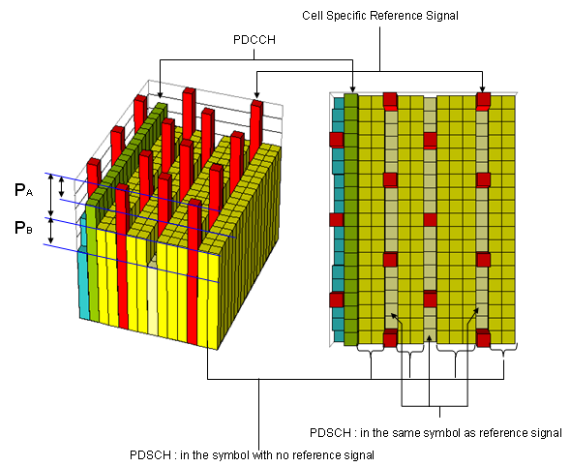


圖 2- 下行功率分配(圖擷取自[3])

Idle (NodeB 4G 1002 / LTE)

DL EARFCN 2850 PCI 333 RSRP -68.6 dBm RSRQ -6.1 dB

SIGNALING

- ESM DL - 09:50:25.205
- LTE ESAM Activate default EPS bearer context accept UL - 09:50:25.210
- LTE RRC DCCH: ULInformationTransfer UL - 09:50:25.210
- LTE RRC DCCH: MeasurementReport UL - 09:50:25.209
- LTE RRC DCCH: RRCConnectionReconfiguration DL - 09:50:25.229
- LTE RRC DCCH: RRCConnectionReconfigurationComplete UL - 09:50:25.229
- LTE RRC DCCH: MeasurementReport UL - 09:50:25.232
- LTE RRC DCCH: MeasurementReport UL - 09:50:25.431
- LTE RRC DCCH: MeasurementReport UL - 09:50:25.451
- LTE RRC DCCH: MeasurementReport UL - 09:50:25.522
- LTE RRC DCCH: RRCConnectionReconfiguration DL - 09:50:25.523
- LTE RRC DCCH: RRCConnectionReconfigurationComplete UL - 09:50:25.528

6- Cell Center UE RSRP

Idle (NodeB 4G 1002 / LTE)

DL EARFCN 2850 PCI 333 RSRP -95.7 dBm RSRQ -6.2 dB

SIGNALING

- RRC UL - 09:50:25.232
- LTE RRC DCCH: MeasurementReport UL - 09:50:25.431
- LTE RRC DCCH: MeasurementReport UL - 09:50:25.451
- LTE RRC DCCH: MeasurementReport UL - 09:50:25.522
- LTE RRC DCCH: RRCConnectionReconfiguration DL - 09:50:25.523
- LTE RRC DCCH: RRCConnectionReconfigurationComplete UL - 09:50:25.528
- LTE RRC DCCH: MeasurementReport UL - 09:51:24.318
- LTE RRC DCCH: RRCConnectionReconfiguration DL - 09:51:24.398
- LTE RRC DCCH: RRCConnectionReconfigurationComplete UL - 09:51:24.400
- LTE RRC DCCH: RRCConnectionReconfiguration DL - 09:51:24.418
- LTE RRC DCCH: RRCConnectionReconfigurationComplete UL - 09:51:24.419
- LTE RRC DCCH: MeasurementReport UL - 09:51:24.903

8- Cell Edge UE RSRP

Maximum HARQ transmissions : [4d] 4
 Periodic BSR timer : [10d] 10 sub frames
 BSR retransmission timer : 320 sub frames
 TTI bundling : FALSE
 DRX configuration : release
 Time alignment timer : infinity sub frames
 PHR configuration : setup
 setup :
 Periodic PHR timer : 500 sub frames
 Prohibit PHR timer : 200 sub frames
 DL pathloss change : 3 dB
 Physical configuration dedicated :
 PDSCH configuration dedicated :
 P a : 0 dB
 PUCCH configuration dedicated :
 ACK/NACK repetition : release
 PUSCH configuration dedicated :
 Beta offset HARQ ACK index : 9
 Beta offset RI index : 6
 Beta offset CQI index : 6
 Uplink power control dedicated :
 P0 UE PUSCH : 0
 Delta MCS enabled : 0
 Accumulation enabled : TRUE
 P0 UE PUCCH : 0 dB
 Psrs offset : -10.5
 Filter coefficient : 4
 CQI report configuration :
 Aperiodic reporting mode : Mode 3-0
 Nominal PDSCH-to-RS-EPRE-offset : 0 dB
 Uplink sounding RS configuration dedicated : releas
 Antenna information : defaultValue
 Scheduling request configuration : setup
 setup :
 SR PUCCH resource index : 0
 SR configuration index : 6
 Maximum SR transmissions : 64

7- Cell Center UE Pa

DL_DCCH_Message :
 Message : c1
 rrcConnectionReconfiguration :
 RRC transaction identifier : 0
 Critical extensions : c1
 RRCConnectionReconfiguration R8 :
 Radio resource configuration dedicated :
 Physical configuration dedicated :
 PDSCH configuration dedicated :
 P a : 3 dB

9- Cell Edge UE Pa

3.4 啟動 SFR 前後 UE Throughput 比較表

Throughput (Mbps)	UE 1 Cell Center	UE 3 Cell Center	UE 2 Cell Edge	UE 4 Cell Edge
ICIC Disabled	69.9	35.77	18.78	20.69
ICIC Enabled	75.44	66.42	22.99	23.44

結論:從這個簡單的實驗數據可以看出使用SFR及 power boost對小區邊緣用戶速率的提升有一定的效果。

4. 結論

透過基地台間訊息的交換來協調分配給小區邊緣用戶的時頻資源，並且提升小區邊緣用戶的功率，能減少基地台邊緣干擾的問題，使得小區邊緣用戶的速率有一定的提升。

參考文獻：

[1] 3GPP Long Term Evolution (LTE)

<http://4g-lte-world.blogspot.tw/2012/06/icic-and-eicic.html>

[2]

<http://www.raymaps.com/index.php/soft-frequency-reuse/>

[3]

http://www.sharetechnote.com/html/Handbook_LTE_DownlinkPowerAllocation.html