

LTE SON MRO(Mobility Robustness Optimization)

過晚切換

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LTE SON 中的自我優化功能。

1. 前言

SON 主要是藉由自動化機制來降低營運成本，提升維護效率及使用者感受，此技術主要是利用基地台端回報的網路狀況，經過分析後，確定導致問題發生的原因，進行參數調整，藉此降低人為錯誤的發生率。

SON 三大功能包含：Self- Configuration、Self-Optimization、Self-Healing。此篇技術報告討論 Self-Optimization(自我優化功能)。

Self-Optimization 在營運商佈建基地台後，以自動調整的概念來提供使用者最佳的行動服務品質，例如行動穩健性最佳化(Mobility Robustness Optimization, MRO)、覆蓋範圍和網路容量最佳化(Coverage and Capacity Optimization)、干擾協調(Interference Coordination)等。

本技術報告探討 MRO。

2. MRO (行動穩健性最佳化)

MRO 藉由自動偵測錯誤及調整行動相關設定參數來降低使用者在基地台間切換(Handover)失敗導致的 Radio Link Failure(RLF)機率。

導致 RLF 發生的問題原因可區分為三類：過晚切換、過早切換和切換到錯誤基地台。

過晚切換定義為 UE 在未收到切換命令的情況下，斷了與服務基地台的連線，緊接著 UE 選擇目標基地台重新建立連線；過早切換係指 UE 在切換至目標基地台的過程中，發生切換失敗或在切換到目標基地台後短時間內發生連線中斷，隨即 UE 與原服務基地台重新建立連線；切換到錯誤基地台係指 UE 在切換至目標基地台的過程中發生切換失敗，或在切換到目標基地台後短時間內

發生連線中斷，隨後 UE 與非服務基地台亦非目標基地台的其他基地台重新建立連線。

2.1 參數設定不適當導致切換失敗率增加

以 LTE 同頻切換為例，UE 測量鄰近小區的訊號值若滿足圖 1 公式，UE 將回傳測量報告給服務基地台，服務基地台收到測量報告後會決定是否要為 UE 發起切換流程。

由圖 1 公式可知，若 A3offset 與 Hyst 總和越大，測量報告將越晚傳送給服務基地台，切換將越晚發生。因此，若基地台參數設定不適當，切換失敗若導致斷線，使用者感受將會受到嚴重影響。

$$\text{MEAS}_{\text{neigh}} + \text{O}_{\text{neigh,freq}} + \text{O}_{\text{neigh,cell}} - \text{Hyst} > \text{MEAS}_{\text{serv}} + \text{O}_{\text{serv,freq}} + \text{O}_{\text{serv,cell}} + \text{A3Offset}$$

圖 1-A3 Event [3]

2.2 偵測過晚切換

本技術報告探討過晚切換。

當 UE 的服務基地台決定發起切換程序後，服務基地台會向目標基地台送出切換請求，目標基地台確認切換請求並向服務基地台要求釋放 UE 相關資訊。

若 UE 在未收到切換命令的情況下，與服務基地台的連線中斷了，UE 向目標基地台發起重新建立連線的請求，目標基地台因此可得知 UE 發生切換失敗，於是目標基地台請 UE 回傳連線中斷的相關資訊。

接著目標基地台通知原服務基地台，原服務基地台根據從目標基地台所獲得的資訊和本機存放的 UE 相關資訊確認連線中斷的原因。

由以上可知，原服務基地台與目標基地台可透過 X2 訊息交換，讓原服務基地台統計切換失敗的次數並確認切換失敗的原因，進而做參數的調整。

3. 實測

3.1 測試架構

- 兩台 HeNB相距約4m(一個HeNB只含一個小區)·一支UE (圖2)。
- Reference Signal Power, Pb, Pa, 以及 A3 事件相關參數設定:

[基站共同設定]

- DL EARFCN : 2850
- Pb : 1
- Pa: -4.77
- Hysteresis: 10(5dB)

[服務基站設定](Source HeNB)

- Reference Signal Power: -30 (dBm)
- A3Offset: 30(15dB)

[目標基站設定](Target HeNB)

- Reference Signal Power: -15 (dBm)
- A3Offset: 6(3dB)

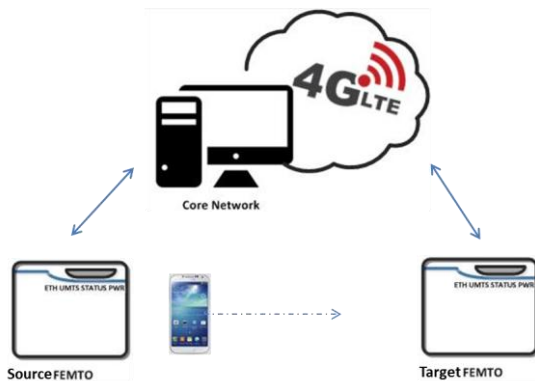


圖 2-測試架構圖

3.2 測試步驟(同頻切換)

- UE在服務基站入網後·UE持續傳送ICMP Echo Request封包至核網中的一台伺服器·使得UE處於連接模式(connected mode)。
- 將UE從服務基站移動靠近目標基站·放在目標基站小區中心幾秒鐘後·接著再將UE移回服務基站小區中心放置幾秒鐘·重覆步驟b十次。

3.3 偵測太晚切換詳細程序記錄

UE從服務基站移動至目標基站時·由於服務基站的切換相關參數設定不適當·導致UE太晚切換而與服務基站發生斷線·接著UE向目標基站發起RRC Connection Reestablishment程序·但被目標基站拒絕(圖3)。

UE經由入網程序連上目標基站後·目標基站藉由UE Information Request詢問UE發生斷線前連接的基站標識(identity)等等資訊(圖4)·接著目標基站會將這些資訊使用X2AP RLF Indication訊息傳送給原服務基站(圖5·只擷取主要相關訊息內容)。

原服務基站收集並統計後·判斷UE太晚切換的狀況發生·因此原服務基站發起X2AP Mobility Change Request通知目標基站有調整A3事件相關的參數(圖6)。

```
<EDL-CCCH-Message>
<message>
<cl>
<rrcConnectionReestablishmentReject>
<criticalExtensions>
<rrcConnectionReestablishmentReject-r8>
</rrcConnectionReestablishmentReject-r8>
</criticalExtensions>
</rrcConnectionReestablishmentReject>
</cl>
</message>
</EDL-CCCH-Message>
```

圖 3-RRC Connection Establishment Reject

```
<EDL-DCCH-Message>
<message>
<cl>
<ueInformationRequest-r9>
<rrc-TransactionIdentifier>0</rrc-TransactionIdentifier>
<criticalExtensions>
<cl>
<ueInformationRequest-r9>
<rach-ReportReq-r9><true/></rach-ReportReq-r9>
<rlf-ReportReq-r9><true/></rlf-ReportReq-r9>
</ueInformationRequest-r9>
</cl>
</criticalExtensions>
</ueInformationRequest-r9>
</cl>
</message>
</EDL-DCCH-Message>
```

圖 4-UE Information Request

```

<X2UE-RLF-Report-Container>
  <measResultLastServCell-r9>
    <rsrpResult-r9>46</rsrpResult-r9>
    <rsrqResult-r9>0</rsrqResult-r9>
  </measResultLastServCell-r9>
  <measResultNeighCells-r9>
    <measResultListEUTRA-r9>
      <EMeasResult2EUTRA-r9>
        <carrierFreq-r9>2850</carrierFreq-r9>
        <measResultList-r9>
          <EMeasResultEUTRA>
            <physCellId>184</physCellId>
            <measResult>
              <rsrpResult>71</rsrpResult>
              <rsrqResult>26</rsrqResult>
            </measResult>
          </EMeasResultEUTRA>
        </measResultList-r9>
      </EMeasResult2EUTRA-r9>
    </measResultListEUTRA-r9>
  </measResultNeighCells-r9>
  <eRLF-Report-r9-ext-group0>
    <failedPCellId-r10>
      <cellGlobalId-r10>
        <plmn-Identity>
          <mcc>
            <EMCC-MNC-Digit>0</EMCC-MNC-Digit>
            <EMCC-MNC-Digit>0</EMCC-MNC-Digit>
            <EMCC-MNC-Digit>1</EMCC-MNC-Digit>
          </mcc>
          <mnc>
            <EMCC-MNC-Digit>0</EMCC-MNC-Digit>
            <EMCC-MNC-Digit>9</EMCC-MNC-Digit>
          </mnc>
        </plmn-Identity>
        <cellIdentity>
          0000000001000000000000010010
        </cellIdentity>
      </cellGlobalId-r10>
    </failedPCellId-r10>
    <reestablishmentCellId-r10>
      <plmn-Identity>
        <mcc>
          <EMCC-MNC-Digit>0</EMCC-MNC-Digit>
          <EMCC-MNC-Digit>0</EMCC-MNC-Digit>
          <EMCC-MNC-Digit>1</EMCC-MNC-Digit>
        </mcc>
        <mnc>
          <EMCC-MNC-Digit>0</EMCC-MNC-Digit>
          <EMCC-MNC-Digit>9</EMCC-MNC-Digit>
        </mnc>
      </plmn-Identity>
      <cellIdentity>
        000000000100000000000001100
      </cellIdentity>
    </reestablishmentCellId-r10>
    <timeConnFailure-r10>135</timeConnFailure-r10>
    <connectionFailureType-r10><rlf/></connectionFailureType-r10>
    <previousPCellId-r10>
      <plmn-Identity>
        <mcc>
          <EMCC-MNC-Digit>0</EMCC-MNC-Digit>
          <EMCC-MNC-Digit>0</EMCC-MNC-Digit>
          <EMCC-MNC-Digit>1</EMCC-MNC-Digit>
        </mcc>
        <mnc>
          <EMCC-MNC-Digit>0</EMCC-MNC-Digit>
          <EMCC-MNC-Digit>9</EMCC-MNC-Digit>
        </mnc>
      </plmn-Identity>
      <cellIdentity>
        000000000100000000000001100
      </cellIdentity>
    </previousPCellId-r10>
  </eRLF-Report-r9-ext-group0>
</X2UE-RLF-Report-Container>

```

圖 5-X2AP RLF Indication

原服務基站將對目標基站的 Cell Individual Offset(CIO) 從 0 dB 以一次 1dB 的數值逐漸調整到 6 dB(圖 7)，讓 UE 要切換到目標基站前的 A3 事件更容易發生，減少太晚切換發生的機率。目標基站的 CIO 調整到 6 dB 後，UE 做切換的成功率也跟著提高。

```

<X2AP-PDU>
  <initiatingMessage>
    <procedureCode>12</procedureCode>
    <criticality><reject/></criticality>
    <value>
      <X2MobilityChangeRequest>
        <protocolIEs>
          <SEQUENCE>
            <id>43</id>
            <criticality><reject/></criticality>
            <value>
              <X2ECGI>
                <plmn-Identity>00 F1 90</plmn-Identity>
                <eUTRANcellIdentifier>
                  0000000001000000000000010010
                </eUTRANcellIdentifier>
              </X2ECGI>
            </value>
          </SEQUENCE>
          <SEQUENCE>
            <id>44</id>
            <criticality><reject/></criticality>
            <value>
              <X2ECGI>
                <plmn-Identity>00 F1 90</plmn-Identity>
                <eUTRANcellIdentifier>
                  000000000100000000000001100
                </eUTRANcellIdentifier>
              </X2ECGI>
            </value>
          </SEQUENCE>
          <SEQUENCE>
            <id>46</id>
            <criticality><ignore/></criticality>
            <value>
              <X2MobilityParametersInformation>
                <handoverTriggerChange>2</handoverTriggerChange>
              </X2MobilityParametersInformation>
            </value>
          </SEQUENCE>
          <SEQUENCE>
            <id>45</id>
            <criticality><reject/></criticality>
            <value>
              <X2MobilityParametersInformation>
                <handoverTriggerChange>-2</handoverTriggerChange>
              </X2MobilityParametersInformation>
            </value>
          </SEQUENCE>
          <SEQUENCE>
            <id>5</id>
            <criticality><reject/></criticality>
            <value>
              <X2Cause>
                <radioNetwork>handover-optimisation</radioNetwork>
              </X2Cause>
            </value>
          </SEQUENCE>
        </protocolIEs>
      </X2MobilityChangeRequest>
    </value>
  </initiatingMessage>
</X2AP-PDU>

```

圖 6-X2AP Mobility Change Request

```

<EDL-DCH-Message>
  <message>
    <rlc>
      <rrcConnectionReconfiguration>
        <rrc-TransactionIdentifier>0</rrc-TransactionIdentifier>
        <criticalExtensions>
          <rlc>
            <rrcConnectionReconfiguration-r8>
              <measConfig>
                <measObjectToAddModList>
                  <EMeasObjectToAddMod>
                    <measObjectId>1</measObjectId>
                    <measObject>
                      <measObjectEUTRA>
                        <carrierFreq>2850</carrierFreq>
                        <allowedMeasBandwidth><mbw100/></allowedMeasBandwidth>
                        <presenceAntennaPort1><true/></presenceAntennaPort1>
                      <neighCellConfig>
                        00
                      </neighCellConfig>
                    </measObjectEUTRA>
                  </EMeasObjectToAddMod>
                </measObjectToAddModList>
                <ECellToAddModList>
                  <ECellToAddMod>
                    <cellIndex>1</cellIndex>
                    <physCellId>184</physCellId>
                    <cellIndividualOffset><dB6/></cellIndividualOffset>
                  </ECellToAddMod>
                </ECellToAddModList>
              </measObjectEUTRA>
            </measConfig>
          </rrcConnectionReconfiguration-r8>
        </rlc>
      </criticalExtensions>
    </rrcConnectionReconfiguration>
  </rlc>
</EDL-DCH-Message>

```

圖 7-RRC Connection Reconfiguration

4. 移動問題發生率

(Mobility Problem Ratio)降低

CIO (dB)	(A) RLFs (times)	(B) Total Handovers (times)	MPR (A/B)*100%
0	3	3	100%
1	5	5	100%
2	7	7	100%
3	9	9	100%
4	14	14	100%
5	16	16	100%
6	17	24	70.83%

5. 結論

切換參數的最佳化，一直都是行動網路追求的目標。透過收集 UE 切換失敗後傳送的訊息記錄，基站能自動調整切換參數，降低 UE 切換失敗而產生的斷線問題，減少網路資源的浪費並提升使用者的使用經驗。

參考文獻：

[1]

<http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/105-son>.

[2] 3GPP TR36.902

Self-configuring and self-optimizing network (SON) use cases and solutions.

[3]

<http://www.rfwireless-world.com/Terminology/LTE-UE-Event-Measurement-Reporting.html>