



# Device To Device Communication In LTE

在這份白皮書中我們是以 UE 的角度來講述裝置到裝置間的描述,網路端的元素以 UE 所考慮的角度來作描述.此外訊息的傳遞與接收會特別在 UE 的同步與安全訊息交換來做講述.

## 目錄

1. 介紹
2. 系統觀點
3. Sidelink 傳輸
4. 接收機同步
5. 安全
6. 回顧與展望
7. 參考

## 1. 介紹

重要安全通訊系統在這裡簡稱為公眾安全來簡稱, 這個會跟所在的地點有關而且在不同的國家也不同的標準變化,結果所使用的通訊系統也有可能被分成不同區段,與不同系統間的交互工作有是有困難的.

在全球在 LTE 廣泛的成功與政府的授權下,也開始著手開始研究公眾安全通訊研究, 接下來依據 3GPP 研究所得的結果,主要有兩個領域開始指向在 LTE 應用下的公眾安全通訊: Group Communication 及 Proximity based Services.

Group 通訊在公眾通訊系統中已經是必要的一部分,在這個群組通訊系統的啟動工作項目的保護傘下在 LTE 的系統中,已經有一連串的要求了, 3GPP 工作群組 SA2 已經指定了相關的架構了這個架構也是考慮到不同相關的工作群組的工作要並且產生了第三階段的描述.

接近式基礎服務(Proximity Based Services), 可以提供當 UE 間互相接近時候的服務,這些服務包含了:

- ProSe Direct Services. 這個功能可以辨別兩個 UE 互相接近,如果這兩個接近的兩個 UE 是在基地台覆蓋下,還可以提供商業的服務要求.
- ProSe Direct Communication 在兩個 UE 之間, LTE 來自系統的資源還會被保留用來這種類型的溝通.
- Network-Level 發現及 Network support for WLAN 直接式發覺及通訊.

這份白皮書描述的是第二種方式,接近式基礎服務,在兩個 UE 間的直接溝通稱為 Device to Device (D2D) 通訊. 在第二章式來描述整個系統, 在第三張基地台之間通訊協議堆疊的訊息交換. 第四章來描述 UE 的接收機的訊號同步特別是不再網路訊號覆蓋下, 第五章是來描述訊息交換之間的安全保護機制. 最後第六章是總結與未來展望以 3GPP Rel-13 的角度來觀察.

2. 系統觀點

2.1 方案

在 3GPP Release 12 的版本, 裝置對裝置通訊,或是 ProSe 通訊是限制於公共安全使用範圍. 根據協會的要求,ProSe 必須要能夠工作在沒有基站覆蓋的範圍內. 因此 ProSe 通訊被指在下列兩種方案:

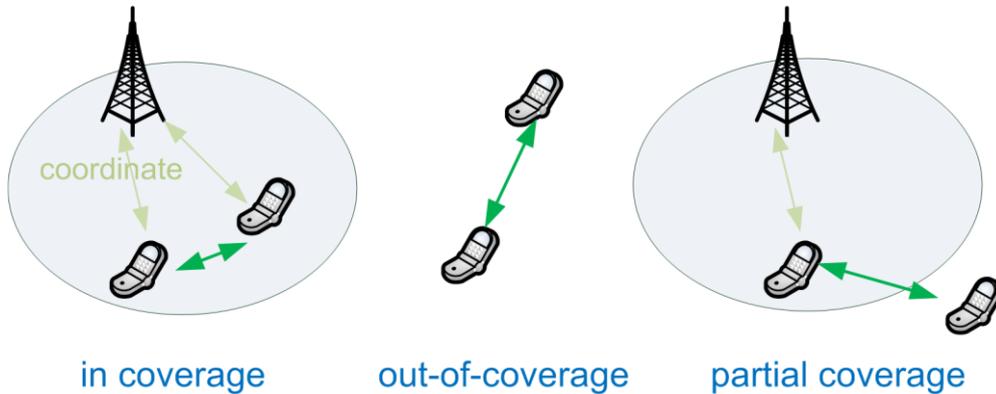
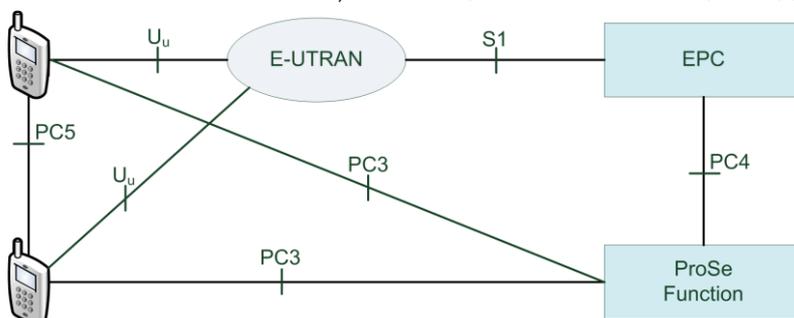


圖 2-1:針對 ProSe 通訊的覆蓋方案

在範圍內的方案,網路會控制資源給做為 ProSe 通訊,有可能會將特定資源指定給 UE 作為傳送或是會給予資源群來使 UE 選取使用.這種方法可以避免行動通訊的干擾除此之外 PreSe 也將可以被優化. 針對沒有覆蓋率方案是不可能有的控制的可能性,UE 使用的資源是事先預設的,可能是行動裝置或是在 USIM 的設定下,然而,沒有覆蓋一詞需要小心的來使用. 這裡的沒有覆蓋區域所說的不是沒有基站,而指的是沒有能夠支援 ProSe 功能的基站.UE 是有可能是在有一般行動通訊的基站的覆蓋下. 還有一個特殊的案例就是,部分覆蓋案例,UE 在覆蓋區外使用預先設定的數值,其中 UE 在覆蓋區從 eNB 所得到的資源. 小心的合作介於基站與預先設置數值是必須要的為了要能溝通,並且限制干擾在細胞網路靠近邊界的無誤範圍外的 UE.

2.2 網路架構

為了描述 ProSe 通訊的原則,在圖 2-2 我們顯示出網路架構針對非漫遊特性案例:



已經介紹了很多新的介面了,以 UE 的角度來看,最重要的一個就是 PC5,這個介面是介於兩個 UE 之間的介面以及 PC3 介面到新定義的節點介面,ProSe Function

在 Rel-12,PC5 只是一個一對多的溝通介面,這是用來作為全體的溝通.這以上層的角度來看,這反射出所指定的目的地的 ID 這接 ID 也有群組的 IDs.

使用 PC3 介面,UE 會聯繫 ProSe Function , 在 Rel-12 僅只有一個 ProSe 的功能在每個 PLMN 中被指定.ProSe 功能的 IP 有可能已經在每個裝置內已經被設定好了.另一個方式就是可以利用 DNS 來詢問特



定 ID 的 IP 位址。為了跟 ProSe Function 聯繫,UE 會建立 RRC 連線在 RRC\_Connected 狀態)。UE 跟 ProSe Function 間的訊息交換是透過 HTTP 的要求與回應訊息透過相關的語法來做溝通。

ProSe 功能與 UE 的訊息傳送與相關的活動,這當中也包括了驗證功能,根據特定的 PLMN 資訊。驗證程序就是根據 PLMN 的基礎來完成,UE 並沒有被要求一定要註冊到 PLMN 中,當 UE 想要在他的 HPLMN 中跟 ProSe 聯繫,則會執行驗證身分驗證,UE 也是被允許執行 ProSe 通訊在沒有訊號涵蓋範圍下。

在 PLMN 特定的資訊提供下 ProSe Function 發送下列參數給 UE:

- 安全參數
- 群組 IDs
- 群組廣播位址,包括指出 UE 應該使用 Ipv4 或是 IPv6 作為群組溝通。
- 無線電資源參數用來作為覆蓋範圍外的案例。

作為公眾安全用途的 UE 的參數可能會將數值預先寫到 UE 中或是 UICC 卡片中。如果兩者都發生了,那就會先以 UICC 卡片內的參數為主。

### 2.3 協議堆疊

在空氣介面上,ProSe 通訊是沒有連接的.這不能等同於 RRC 連線,訊息是在應用層中被產生的並且傳送在下一次可以傳送的機會中,如果有連線的需求,這會在應用層中完成.

為了傳送與接收存取的資料封包,以下的協議堆疊會被使用.見圖 2-3:

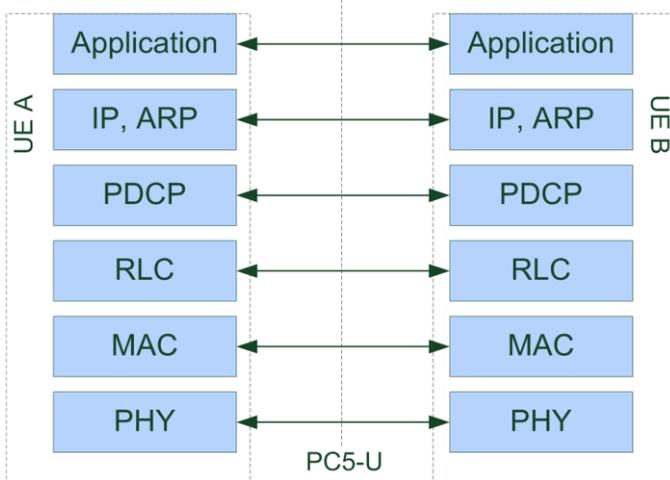


圖 2-3: 無線電協議堆疊用來作為資料傳送.

為了要傳送,UE 要建立邏輯通道,為了接收 UE 必須保持一對 PDCP/RLC 的通道, UE 並沒有事先設定他們,這是透過第一次接收 RLC PDU 來完成, 由於 ProSe 通訊沒有連線,所以沒有程序需要刪除.因此保持 RLC/PDCP 這對通道在接收資料後如何保持則要看 UE 本身的實現.

PDCP 使用單向模式的檔頭壓縮模式, RLC 是操作在 UM 模式下, MAC 支援 HARQ 程序,限制盲目從傳每有接收到 HARQ 的回覆.

為了確認傳送的 UE 及群組所傳送的資料封包,兩個 ID 用來提供相關訊息:

- ProSe UE ID
- ProSe Layer-2 Group ID

這些 ID 可能是由網路端提供或是已經在 UE 預先設定了,, ProSe UE ID 有 24 位元長度,用在每個 MAC PDU 來源欄位. ProSe Layer-2 Group ID 被用來分辨群組,及也是 24 位元長度,他的 8 個最小位元用來作為控制通到來過濾資料封包實體層的時候.與邏輯通道 ID,ProSe UE ID 及 ProSe Layer-2 群組 ID 16 最大有效位元用來確認 PDCP/RLC 通的所接收端的資料.

### 3. Sidelink 傳輸

在一般行動通訊透過 Uu 介面間 eNB 與 UE 間的通訊透過上行與下行間的信令與資料,這個概念延伸在 ProSe 通訊並且以 Sidelink(SL)來引入,如圖 3-1:

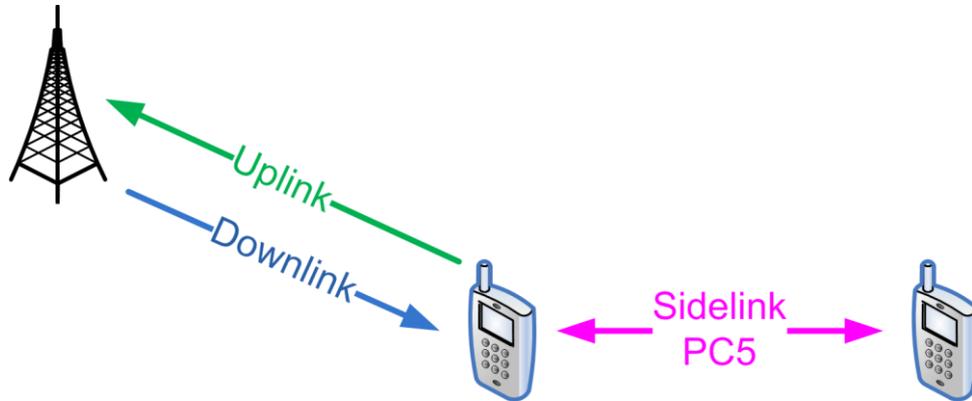


圖 3-1: Sidelink 的視野

SL 相符合到 PC5 的介面並且在先前的章節已經介紹過了, 指定到 SL 的資源已經由上行所拿取走了,例如由上行頻率的某個 SubFrame 在 FDD 或是 TDD 模式下, 有兩個原因針對於這兩個選擇: 首先 上行的 Subframe 通常比較少發生跟 DL 來比較,第二,大部分 DL subframe 從來沒有真的是空的封包, 除非是空的 MBSFN subframes, 他們通常是帶有特定的細胞特定參考訊息 (CRS)重送.

#### 3.1 SideLink Channel

下列通道被定義來描述 SL 通訊:

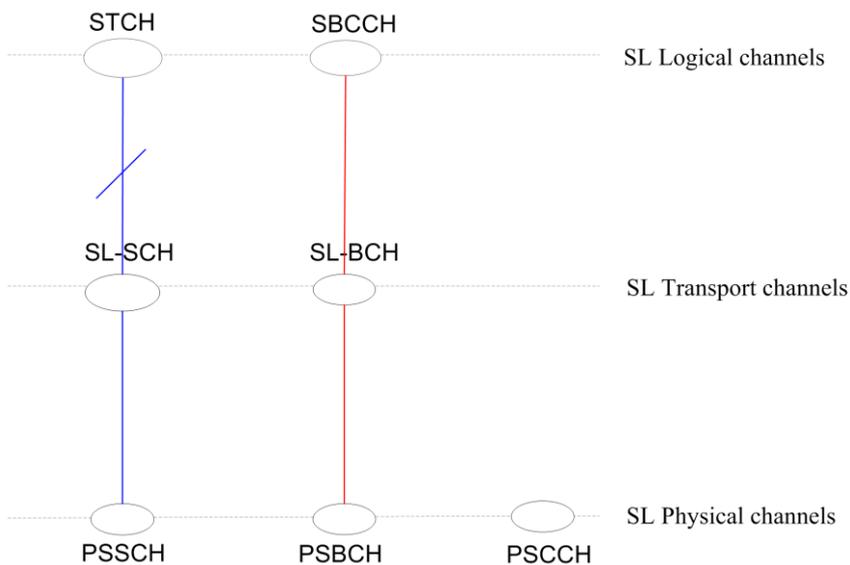


圖 3-2: Sidelink 通道針對空氣介面上的路徑用來作為控制通道與資料傳送,藍色的是資料傳送.

在 SL 通訊中有定義了兩個邏輯通道,SL 資料傳送通道(STCH)以及 SL 廣播控制通道(SBCCH).

資料通道是用來攜帶使用者訊息用在 ProSe 應用, 這是一個點對多點的通道可以反映出在 ProSe 通訊的群組通訊. 這是連接到 SL 分享通道(SL-SCH), 傳送通道的通道可能帶這碰撞的風險, 這會依據從網路端來的資源分配有關係.這個介面會連接到實體層 SL 分享通道(PSSCH)這個通道會傳送資料到空間中.

SBCCH 會攜帶信號訊息用在沒有訊號涵蓋區或是部分有涵蓋區內作為同步的用途,用在 UE 間在不同的細胞間, 這個通道也會連接到 SL 廣播通道(SL-BCH),傳送通道已經被預先定義傳送格式. SL-BCH 介面會接到實體層的實體廣播通道(PSBCH).

實體 SL 控制通道(PSCCH)跟 LTE 的 PDCCH 通道是同樣的意義 它包含了 Sidelink 控制訊息(SCI)其中攜帶了 UE 接收訊息所需要的資訊與解條的訊息所以 SCI 訊息總是會被傳送在 STCH 資料塊之前.

### 3.2 資源集 Resource Pools

集中到 Sidelink 傳送與接收是資源集的概念.資源集是許多資源分配到 Sidelink 操作的集合.這是由許多 Subframe 以及資源塊的合成.

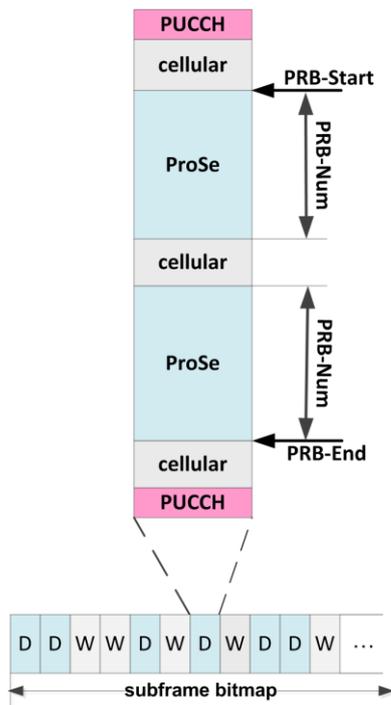


圖 3-3: 對於 SL 通訊的資源集, Subframes 被用於 RP 的指引以藍色表示.

在圖 3-3 用於 SL 通訊的資源被指出來了,不論是否 Subframe 可能是被用於 Sidelink 來指出於 Subframe 位元對照.在設定週期後,SL 控制週期整個樣本就會從復.

在這樣的一個 subframe 內,用在 SL 的資源可以在兩個頻帶中.

#### 3.2.1 Assignment of Resource Pools

有兩種類型的 RPs: 接收資源集(RX RPS)及傳送資源集(TX RPs). 這些都是從 eNB 派發出來的在覆蓋的範例內,或是預設數值在沒有覆蓋範圍內.

當然,每個 TX RP 都必須應該跟 RX RP 有關 為了能夠溝通,然而在基地台內 RX RPs 可能比 TX RPS 來的多.

有兩種資源分配的模式: 在模式 1, eNB 會指出哪些資源會給傳送的用途, 在模式 2,UE 會選擇 RP 及這些資源是從分派的資源集來的.當然,在模式一, UE 必須要在 RRC 連線狀態下,然而模式 2, 可以工作在 RRC 休眠模式下,或是沒有訊號覆蓋下.

#### 3.2.2 Subframes within a Resource Pool

根據 PSCCH/PSSCH 結構在 SL 通訊下,有許多特性的 subframe, 例如, 位元映射 subframe, 這會被區分為兩個區域,控制區域與資料區域,例如在模式 1, Subframe 被分配如圖 3-4 所示:

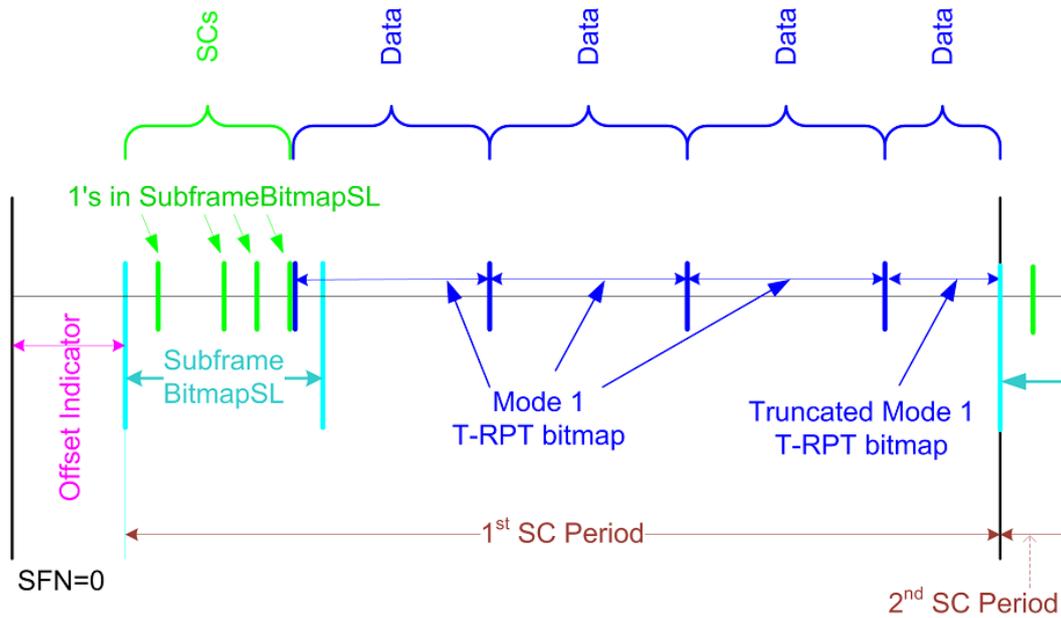


圖 3-4: 在模式一下被分配到的 Subframe

第一個 SC 週期從 SFN = 0 的偏移處開始，並週期性地用重可配置的長度在 40ms 和 320ms 之間。它從控制區域開始包含由 PSCCH 攜帶的 SCI0 控制元素，請參見章節 3.4.1，有關詳細信息，請參閱第 17 頁的“側鏈控制信息”。SubframeBitmapSL 表示用於 PSCCH 的子幀。直接在設置為 1 的 SubframeBitmapSL 的最後一位之後，數據區域開始。它由另一個位圖組成，即 T-RPT 位圖，它是一個位圖，指示用於數據傳輸的子幀。重複該位圖直到 SC 週期結束，最後一次發生可能會被截斷。T-RPT 位元映射圖是動態的，因此對於每個 UE 和每個 SC 週期可以是不同的。更確切地說，通過使用周期性為 8 的 FDD 的周期性模式來限制為資源池分配的所有子幀集合，並且對於某些 TDD 配置而言，週期性模式的周期性模式的周期性模式為較短的一個。確定該位圖以便接收數據部分的必要參數通過 PSCCH 發送，參見章節 3.4.1，“SL 控制信息”。

對於模式 2，這種結構非常相似。主要區別在於數據的開始部分不依賴於 Subframe 位元映射 SL 的內容，但具有固定的偏移量從 SC 時期開始。另外，該算法確定位元映射拍照樣本有些不同，可能會明確排除一些配置。

### 3.3 信令

針對通訊的信令結構可以如下圖所示:

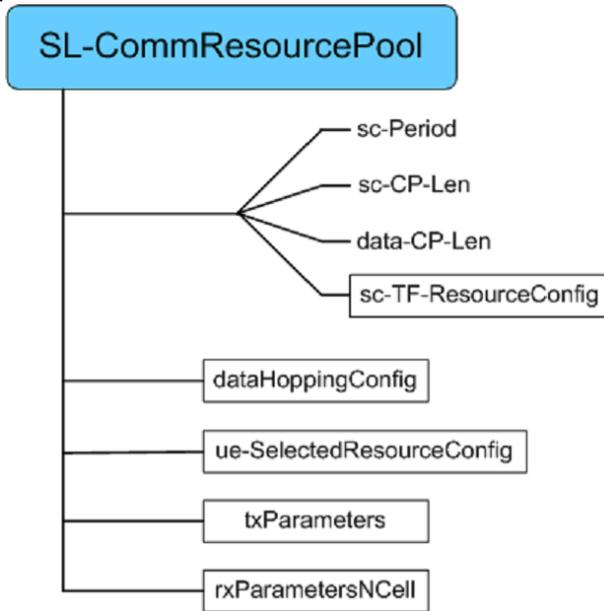


圖 3-5: 在 RRC 信令中資源集的結構

在方塊中的元素用來指出有額外的結構,沒有方塊的元素用來指出這個數值化的數值.

Sc-週期欄位指出 SC 週期如同顯示在圖 3-4, 對於 PSCCH 與 PSSCH, 循環前導(CP)能夠獨立被設定, 然而 UE 並不預期去接收到兩個不同的 CP 在一個 subframe 內, 然而在通一個 subframe 內有定義了兩個資源集勢必需要的. 在 sc-TF-ResourceConfig IE 資源塊佔用圖 3-3 中, 指出了控制部分的子幀偏移指示符和子幀位圖, 見圖 3-4.

dataHoppingConfig IE 參數決定在一個 subframe 的資源方塊應用在頻率跳頻的應用.

Ue-SelectedResourceConfig IE 被用來表示資源集使用在模式 2. 這用來決定 subframe 是用在資料並且 SC-週期起地的位移.

關於允許的傳輸功率的信息在 txParameter IE 中指示. 因此, 這個 IE 有兩個實例, 一個用於控制部分, 另一個用於數據部分.

最後, 為接收 UE 包括 rxParametersNCell IE. 根據其內容, UE 可以導出發送 UE 是否在相同小區中, 並且因此可以確定它是否首先與發送 UE 同步. 如果是這種情況, 則接收 UE 還確定發送者是否應用 TDD 以及在哪個配置中.

### 3.3.1 對於 SL 通訊的廣播訊息

eNB 指出利用 SIB18 對於 SL 通訊的支持能力,這裡是所有 IE 的選項,然而,有更多的資訊會告訴 UE 說在這個 Cell 是不是允許 SL 的操作. 在圖 3-6 提供了 SIB18 的結構圖.

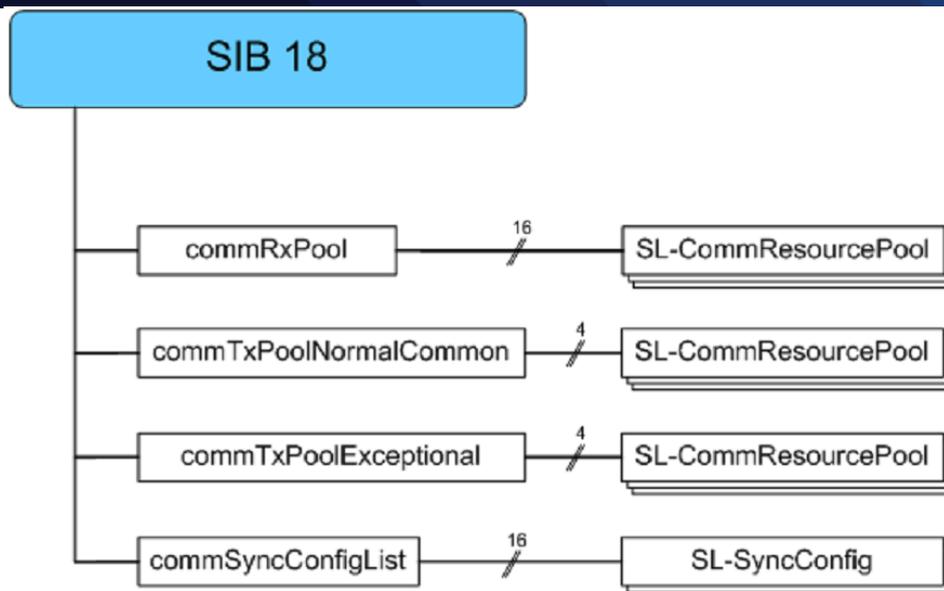


圖 3-6 SIB18 元素訊息。

commRxPool 是一個最多 16 個資源池的列表 (圖 3-5) , 表示資源其中 UE 被允許接收側鏈傳輸。除了在相同 SIB 中定義的傳輸池之外, 該列表還可以包括來自專用資源分配的資源池, 相鄰小區以及來自覆蓋範圍外的 UE。接收池與 RRC 狀態完全不可知, 所以它們只在此 SIB 中定義。專門的資源分配只能用於傳輸池。

在 commTxPoolNormalCommon IE 中, 給出了最多 4 個資源池的列表在 UE 處於 RRC\_IDLE 狀態時用於傳輸。當包含該列表時, UE 在 RRC\_IDLE 狀態時必須使用這些資源池。它可能只會請求一個 RRC 連接來達到接收專用 SL 轉換的目的任務資源, 如果這個列表中沒有元素的話。

當 UE RRC 狀態時, 可以使用來自 commTxPoolExceptional 的資源處於 RRC\_IDLE 和 RRC\_CONNECTED 之間的轉換中。例如, UE 檢測到一個無線電鏈路故障, 然後導致 RRC 連接重新建立。在這種情況下, UE 有一些時間來選擇合適的小區來請求 RRC 連接重建。此特殊泳池在此期間用於提高服務連續性。請注意, 這種情況對於公共安全 UE 而言非常常見, 例如進入建築物的消防員可能經常遇到這種情況。特別是在這種情況下, 服務連續性非常重要。

最後, commSyncConfigList 包含必要的同步信息, 未覆蓋同一小區的 UE 之間的連接請參見第 21 頁第 4 章“接收機同步”。

### 3.3.2 提供 UE 專用設定

當 UE 在 RRC 連線的模式下, UE 不會使用廣播訊息的 Tx 資源, 除此這要求 eNB 去提供專用的傳送資源給 UE, 這個程序描述在圖 3-7:

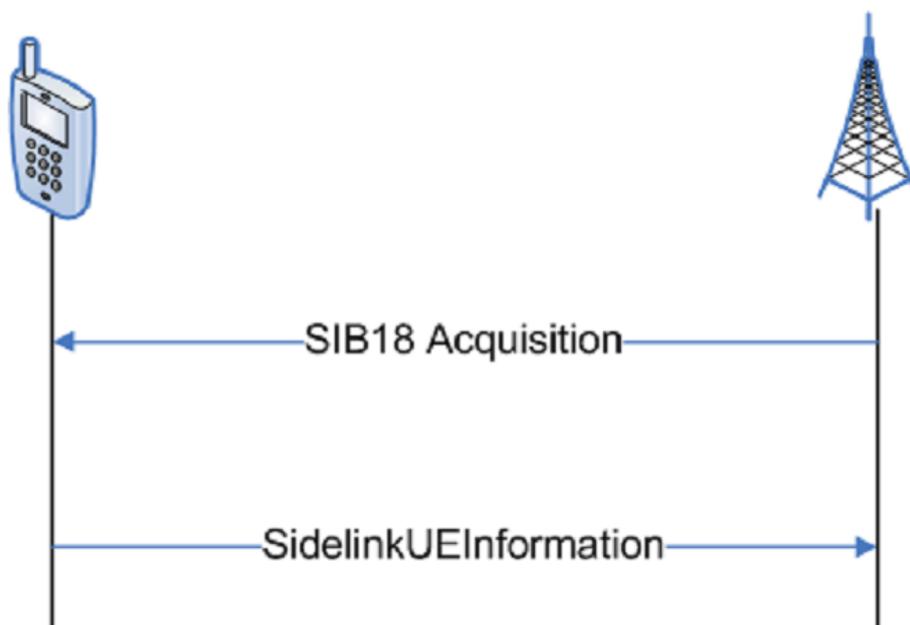


圖 3-7: UE 會告訴 eNB 要的專用資源再 SL 資源.

通過接收 SIB18，UE 知道 eNB 支持側鏈傳輸，可能會這樣請求專用資源。這是通過 SidelinkUEInformation mes 完成的。它包含 UE 有興趣發送和/或接收側鏈數據的頻率。此外，提供多達 16 個目的地 ID 的列表，其中每個 ID 標識 UE 想要發送的一個組。只要有側鏈數據要發送，UE 就發送此消息，並且自從進入 RRC\_CONNECTED 以後不發送它。此外，當它同時連接到不支持側向鏈路傳輸的 eNB 時，它發送該消息，即它沒有廣播 SIB18。這可能是必要的，例如因為不清楚，該 eNB 是否已經完全實現了側鏈功能。在這種情況下，不保證轉發相關配置數據。當然，當由較高層設置的頻率已經改變時，UE 也重傳該消息。這還包括 UE 不再感興趣發送或接收側鏈數據的情況。

顯而易見的問題是，為什麼 eNB 想知道 UE 有興趣在 SL 上接收。這裡的要點是，UE 在相同載波的不同 Subframe 中沒有接收到 SL 和 Cell 傳輸。因此，eNB 知道 UE 對接收 SL 傳輸感興趣，可以避免在分配給 SL 的 subframe 處調度到 UE 的 Cell 業務

在該請求之後，eNB 可以向 UE 提供用於 SL 傳輸的專用資源。對於 eNB 有兩種選擇：它可以提供最多 4 個傳輸資源池的列表，UE 可以從中自主選擇相關資源。或者，eNB 可以提供調度的資源，其準確地指示用於 PSCCH 以及用於 PSSCH 的資源。在圖 3-8 中顯示了相關的結構：

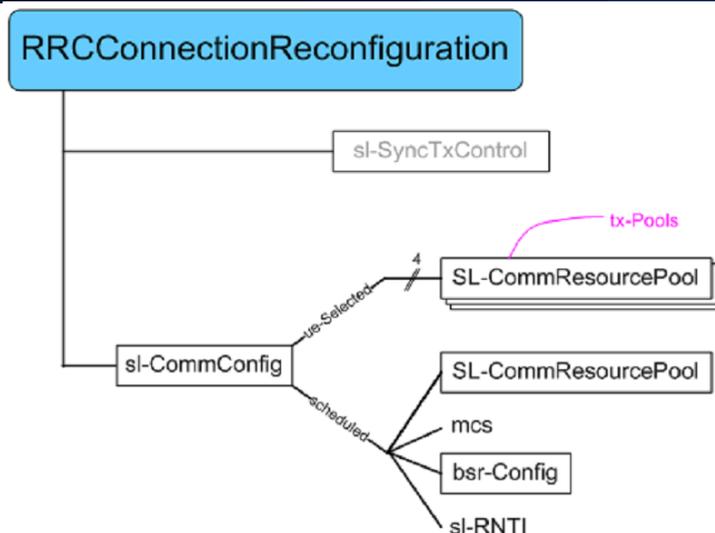


圖 3-8: 針對 SL 通訊的 RRCconnectionReconfiguration 訊息的延伸

如圖所示，資源池也包含在調度資源分配中。UE 從該池中提取諸如 SC 週期長度，循環前綴長度或最大發射功率之類的一般信息。該信息可選地使用在 PSSCH 中使用的調製和編碼方案 (mcs) 進行擴展。如果缺少這個元素，則由 UE 選擇相關的元素。以等同於 UL 傳輸的方式，UE 被配置為使用 bsr-Config 信息元素來提供緩衝器狀態報告。當 UE 具有要通過側鏈路發送的数据並且相關聯的緩衝器狀態報告被觸發時，UE 經由新定義的 DCI (DCI5) 等待在 PDCCH 中指示的許可。sl-RNTI 用於標識該授權所針對的 UE。

DCI5 包含了下列的訊息:

- PSCCH 的資源。與來自關聯資源池的数据一起，該字段標識要用於 SCIO 傳輸的 subframe 和資源塊。
- 用於 PSCCH 和 PSSCH 的傳輸功率控制命令。
- 跳頻標誌，表示是否應用跳頻。支持類型 1 和類型 2 跳頻。
- 資源塊分配和跳頻資源分配指示如果跳頻標誌被設置，則關於跳頻的信息以及關於在數據傳輸中使用的物理資源塊的信息。
- 時間資源模式提供關於在數據部分中使用的子幀的信息，T-RPT 位元映射

對於模式 2 傳輸的情況，UE 自主地選擇相關資源。