

出國報告（出國類別：**其他**）

3GPP TSG RAN WG1 #68 會議報告

出國人員：顏嘉邦、李建民、郭秉衡、王鴻翔、
廖晨吟

派赴國家：德國/德勒斯登

出國期間：101年2月4日至101年2月120日

報告日期：101年3月23日

摘要

本次會議由“European Friends of 3GPP”主辦，成員公司有 Alcatel Lucent、Bouygues、Motorola、Ericsson、Nokia、Nokia Siemens Networks、Qrange、QUALCOMM、Renesas、CISCO、Telefonica、Telenor、TeliaSonera、TIM 和 Vodafone 等，共約有 200 人參加。由於是 ordinary 會議，除了 RAN1#68 會議之外，RAN2#77、RAN3# 75、RAN4 #62 及 RAN5#54 等工作組(Working Group，WG)亦同時召開。

本次 3GPP TSG RAN1 會議於德國德勒斯登舉行，本研發團隊依規劃有五位成員出席參與。此行主要任務為瞭解與持續追蹤 Rel-11 上述相關議題之討論的狀況與結果，以做為未來在 LTE-A Rel-11 設計的參考資料。具體關注的議程為：1) support of different TDD UL-DL configurations on different bands，2) Additional carrier type（新型態載波），3) CoMP Scheme（多點協同傳輸）、4)下行控制通道增進（Enhanced PDCCH）及 6) study on Provision of Low-Cost MTC UEs based on LTE（低成本機械間傳輸）。

會議解說：

現階段 Rel-11 LTE-A 最重要工作為 Carrier Aggregation Enhancements、CoMP 和 Further Enhanced Non-CA-based ICIC for LTE、e-PDCCH 等四項技術主題，以及新增的 coverage enhancement。而會議討論過程中觀察發現，多數新興公司積極提出新技術欲搶攻 Rel-11 技術佈局和卡位。在 Downlink CoMP 的 reference signal 部分輪廓已完成，uplink CoMP 也有部分決議。隨著時程逼近以及 reference signal 設計大方向確定，CoMP 的架構亦逐漸明朗。而 Further Enhanced Non-CA-based ICIC for LTE 此議題在確立支援 non-zero power ABS 後，大方向技術已明確，僅需完成後續的 signaling，反而是 e-PDCCH 還有較多議題尚未明朗。

Release 11 預計於今年（2012）9 月份結束，所以在 RAN1 方面，

本次會議開始比較細部設計的議題開始進入議程並被討論，也因此這次會議的 contribution 數量也比前幾次會議要來的多。另外一方面，大部分的與會公司也認為到九月還有將近半年的時間，所以對於比較有爭議的討論，也希望能有多一點時間再多做一些評估，不必要太早有決議。所以會議過程中的討論比較費時，會議後的 email 討論串，也有大部分是關於模擬情境與參數的設定。

預期在九月前的會議會有越來越多細部設計的討論，花在達成決議的討論時間也會增長。

另外，關於 Release 12 之後的議題，也會在 6 月舉辦一個 workshop 來討論，其中有一些已經在 SA 會議上開始討論，所以也必須持續關注。

目 錄

摘 要.....	2
一、會議名稱.....	5
二、參加會議目的及效益	5
三、會議時間.....	6
四、會議地點.....	6
五、會議議程.....	6
六、會議紀要.....	8
七、心得與建議.....	30

一、會議名稱

- 3GPP TSG RAN1 #68 Meeting

二、參加會議目的及效益

- 參與 LTE-A Rel-11 RAN1 相關議題包括：CA enhancement、Further enhancement of non CA-based eICIC (enhanced Inter-Cell Interference Coordination)、Low-cost MTC、CoMP (Coordinated Multi-Point Transmission)等討論及尋找可研究的題目

RAN 1 目前所討論的議題如下：

- [Enhanced downlink control channel, ePDCCH] 為 RAN1 所討論的一項 work Item，針對舊有的下行控制通道容量不足的問題加以設計，以滿足未來各種可能的新應用情境所需的控制信號(例如:low-cost MTC, additional carrier type, CMP,等)。
- [Uplink coverage enhancement] 主要討論目前系統中,上行信號的涵蓋能力明顯較下信號的涵蓋範圍小,因此提出增強上行信號涵蓋範圍的研究,此項目目前為研究階段,主要針對目前上行信號的涵蓋範圍加以分析,並決定需要進一步增強的上行信號/通道,同時也初步討論出增強的方式。
- [Low-cost MTC] 從 RAN1#66bis 開始, RAN1 開始一項新的 Study Item：study on Provision of Low-Cost MTC UEs based on LTE。由於這項新的議題對於 RAN1 spec 的影響預期是比較大的，所以我們從上個會期開始有持續注意此議題的發展。
- [CoMP] 於今年八月底 RAN#53 會議決定將 CoMP 由研究探討階段(Study Item)進入到草案制訂階段(Working Item)，確定 LTE-A Rel-11 將有 CoMP 的功能 而此次會議 RAN1#66b

是 CoMP 即是由研究探討階段進入到草案制訂階段的第一次議程。此外 eMIMO 技術則經由 RAN#53 會議決定進入研究探討階段。主要討論『通道狀態資訊反饋』(CSI feedback) 的議題。

- 報告本團隊所發表的文章
- 發表系統實作所發現的相關議題，增進實作技術和系統概念的交流
- 與其他大廠接觸以討論合作項目

三、會議時間

- 6 Feb.- 10 Feb. 2012

四、會議地點

- MARITIM Hotel Dresden (Dresden, Germany)

五、會議議程

下圖為本次 RAN1#68 會議議程，其中藍色圓圈標示部分為此次有技術提案之討論部分，而每日會議結束時間如圖下方紅色字體所示。

Tentative Schedule - RAN1#68

	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
9 am			08:00 DL CoMP 7.5.3		08:30
10:30-11:00	1, 2, 3, 4 5 LSs	CA Enh 7.2.2.1 7.2.1.2 (7.2.1.1)	HSPA 6.1, 6.2 Maint.	CA Enh 7.2.1.5 TDD	ePDCCH 7.6.3 (CA if time)
Lunch	7.1 LTE Maintenance		HSPA 6.4 Enh. Cell_FACH	HSPA 6.5 HSDPA Multi-point	Revisiting AIs as necessary
16:00-16:30	CA Enh 7.2.3	DL CoMP 7.5.3 FDD/TDD 7.5.1 7.5.2 P/GI/caps	DL CoMP RS 7.5.4.2 7.5.4.1	7.7 MTC	
		8:30 RAN1-2 Concurrent 2/10ms	ePDCCH 7.6.2 7.6.4 (7.6.1)	7.8 CoV.	
	21:30	21:30	22:00	22:00	17:00
	Saal 3 (1 st floor)	Konferenz 6 (4 th floor)	Seminarraum 1 (2 nd floor)	Konferenz 1	

六、會議紀要

1. 會議摘要

- 本次會議由 “ European Friends of 3GPP”主辦，成員公司有 Alcatel Lucent、Bouygues、Motorola、Ericsson、Nokia、Nokia Siemens Networks、Qorange、QUALCOMM、Renesas、CISCO、Telefonica、Telenor、TeliaSonera、TIM 和 Vodafone 等，共約有 200 人參加。由於是 ordinary 會議，除了 RAN1#68 會議之外，RAN2#77、RAN3# 75、RAN4 #62 及 RAN5#54 等工作組 (Working Group，WG)亦同時召開。CHTTL 研發團隊依有 1 位成員出席參加 RAN1#68 會議。
- 台灣派員參與此次會議之公司/機構有 CHTTL、ITRI、HTC、III、MediaTek、ASUS、Acer 與 HT m ' Moble 等 8 家。
- 本次會議 UTRA (WCDMA/HSPA)相關 open 技術議題(工作項目(Work Item，WI))共有 5 個議程，分別為：
 - ◆ Agenda Item 6.3: Four Branch MIMO Transmission for HSDPA
 - ◆ Agenda Item 6.4: Further Enhancements for Cell_FACH
 - ◆ Agenda Item 6.5: HSDPA Multiflow Data Transmission
 - ◆ Agenda Item 6.6: MIMO with 64QAM for HSUPA
 - ◆ Agenda Item 6.7:Study on HSPA feedback and signalling efficiency enhancements for LCR TDD
- 本次會議 E-UTRA (LTE/LTE-A)相關 open 技術議題(工作項目)共有 8 個議程，分別為：
 - ◆ Agenda Item 7.2: LTE Carrier Aggregation Enhancements
 - ◆ Agenda Item 7.3: Further Enhanced Non-CA-based ICIC for LTE
 - ◆ Agenda Item 7.4: Network-Based Positioning Support for LTE
 - ◆ Agenda Item 7.5: Coordinated MultiPoint operation
 - ◆ Agenda Item 7.6: Enhanced Downlink Control Channel(s)
 - ◆ Agenda Item 7.7: Study on Provision of Low-Cost MTC UEs based on LTE
 - ◆ Agenda Item 7.8: Study on LTE Coverage Enhancements
 - ◆ Agenda Item 7.9: Study on Further Enhancements to LTE TDD for DL-UL Interference Management and Traffic Adaptation

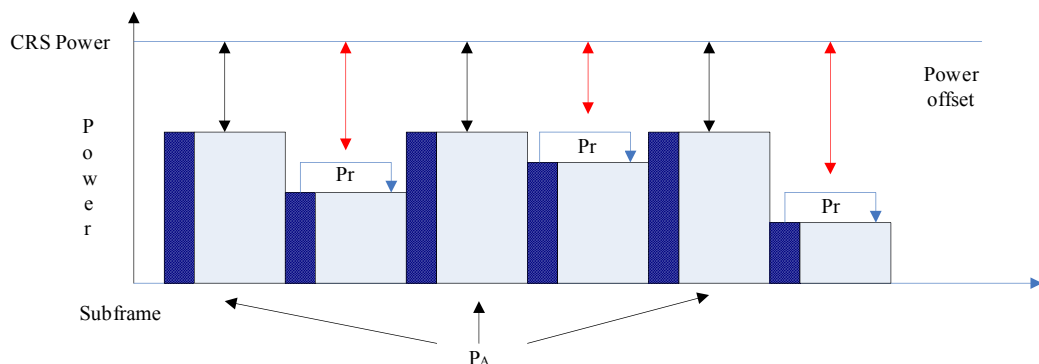
2. Maintenance of E-UTRA Release 8 – 10

針對 LTE Release 8~10 的 TS36.211, TS36.212, TS36.213 進行必要性的修改討論，詳細狀況下：

	TS36.211	TS36.212	TS36.213
修正提案篇數	3	6	5
通過篇數(含 email approval)	0	5	3

3. 「Further Enhanced Non-CA-based ICIC for LTE」工作項目摘要

根據上次會期同意 Rel-11 可支援 non-zero power 的 ABS，在本次會期中討論支援 non-zero power ABS 所需額外的 signaling。為了支援 non-zero power ABS，勢必會有不同的 PDSCH-to-CRS power ratio，此方面的資訊也需要額外的 signaling 來告知接收端。在 Rel-10 版本中，定義了 PDSCH-to-CRS 的 ratio ρ_A 和 ρ_B 。如下圖所示，因使用了 non-zero power ABS，此 ratio 的值必然和 normal subframe 不同。所以除了必須告知接收端哪些 subframe 使用了 non-zero ABS 外，同時也必須附帶 PDSCH-to-CRS power ration 的 informaiton。而此 ratio 至少在 TM1~TM6 是由上層 configure，至於 TM7~TM9 是否需要更快速的調整還需要再討論。



4. CA enhancement

- **Support of different TDD UL-DL configurations on different bands**
 - 最主要的議題仍然是延續先前還未決定的一些關於 HARQ timing 及 cross-carrier/subframe scheduling
 - 本次會議的決議如下：
 - PUCCH 仍維持只在 PCell 上傳送
 - 不增加新的 HARQ timing table – 在上行的調度上, 若是 10ms 的來回時間 (round trip time RRT) 與其他來回時間一起被叢聚的情況下, 是不是可以允許例外則留待討論。還有, 是不是可以將 HARQ timing table 用在原本不是適用的 TDD 設定上, 也是留待討論。
 - 下行通道, 在相同 subframe 上, 支援跨載波調度 (cross-carrier scheduling) – 是否支援其他形式的跨載波調度, 則留待討論。
 - 關於主載波上的一些時間設定 (包括: 回應下行資料通道的 HARQ - ACK timing, 上行資料通道的調度反應時間, 以及上行資料通道的 HARQ timing), 都維持與 Rel8/9/20 相同。
 - 關於主載波上的一些時間設定, 主要原則如下, 若遵照主載波上的時間設定下, 可以順利運作, 就遵照主載波上的時間設定, 其他狀況則留待討論。
 - 另外, 尚無決議的議題如下
 - 是否要限制不同 TDD 設定的叢聚組合?
 - 是否要支援兩組以上不同 TDD 設定的叢聚組合?
 - 是否要同時支援全雙工 (full duplex) 與半雙工 (half duplex) 或只支援全雙工
- **Additional carrier type**
 - 本次會議主要的討論都集中在同步 (synchronizaion) 的問題

上。主要的議題是若新型態載波與原本的載波不同步時，要如何處理同步的問題。

- 本次會議的決議如下：
 - 不另外針對新型態載波的偵測與同步另外設計新的訊號 – 換言之，使用 Rel8/9/10 的參考(Reference Signal) 及同步訊號，但其在時域及頻率域的位置則留待討論。
 - 目前的工作假設 (working assumption) 是在新型態載波上，必須傳送 Rel8 的同步訊號，同步訊號在時域及頻率域的位置則留待討論。
- 另外，針對使用 CRS 及 CSI-RS 進行同步追蹤，則進行進一步的討論，各家公司將於下次會議中提出各自的提案。

- **Physical layer aspects of multiple TA**

本期討論主要為 Power scaling 想法，被討論提案與摘要如下：

R1-120221 Simultaneous transmissions in multiple TA #Panasonic

- Proposed two approaches
 - (1) inter-subframe power control
 - (2) extension of transient period for inter-subframe power limitation

R1-120539 SRS operation in multiple TA offset CA

#Qualcomm Inc.

- Proposal is alternative 3.1 in non-power-limited case, and alt. 1 in power-limited case.

R1-120424 Simultaneous transmissions in multiple TA groups #LG
Electronics

- Discussed the simultaneous transmission of multiple channels in multiple TAGs and the related issues on the UE maximum TXP limitation.

R1-120075 Power scaling due to multiple TA values

#Ericsson/ST-Ericsson

- 討論 power scaling in uncertainty area
- R1-120093 UL power control with multiple timing advances in Rel-11**
#CATT
- First PUSCH frame reserved for power scaling
- R1-120123 Discussion on UL control signalling transmission with**
multiple TAs #Huawei, HiSilicon
- Drop the last symbol of subframes for supporting simultaneous TAG transmission
- Apply additional power scaling scheme
- R1-120318 Simultaneous transmission in multiple TA #Pantech**
- consider frame priority concept and combine advance power control
- R1-120486 Power scaling for simultaneous transmissions of multiple UL**
channels with multiple TA groups #Alcatel-Lucent,
Alcatel-Lucent Shanghai Bell
- Against out-of-band emission
- Assume power amplifier could handle narrow spike issue
- Prioritize PRACH
- R1-120400 UL Simultaneous Transmissions for Multiple TA #NTT**
DOCOMO
- Multiple TAs under power limitation assumption
- R1-120462 Physical layer aspects of multiple timing advance commands**
#Texas Instruments
- Priority consideration
- R1-120540 Power control aspects of multiple TA operation**
#Qualcomm Inc.
- Also consider priority. Simplified by considering only one subframe

討論後達成的共識有：

- Assumptions for the purpose of deciding what behavior will be specified in RAN1 :
 1. In case of partial symbol overlap arising from different T_{as} in different TAGs, RAN1 assumes a max overlap of approx. 30us (any tolerances are up to RAN4) for inter-band TAGs
 2. UE cannot exceed P_{max} even for one symbol.
 3. It is a requirement that the PRACH preamble power is constant for the duration of the preamble
- For behavior when power-limited :
 - Partial overlap between:
 - o 1. SRS+PUCCH/PUSCH/PRACH : drop SRS
 - o 2. PUSCH+PUCCH/PUSCH : TBD
 - o 3. PRACH on SCell + PUCCH/PUSCH : TBD
 - Full overlap between:
 - o PRACH on SCell and SRS : drop SRS
 - o PRACH on SCell and PUCCH/PUSCH : PRACH>everything else

- 其他議題中所提出的 Way Forward 整理如下：

Transmit diversity for PUCCH Format 1b with Channel Selection (7.2.1.3)

R1-120881 Channel Selection TxD Way Forward

Research In Motion, Nokia, Nokia-Siemens Networks

- Confirm RAN1-66bis working assumption
- Add channel selection to Rel-10 PUCCH TxD UE capability
'two-AntennaPortsForPUCCH-r10'
- All Rel-10 HARQ states are supported with 2, 3, & 4 A/N bits
- For FDD: 4 resources used for 2, 3, and 4 A/N bits

- Data are simultaneously transmitted on 2 different resources (1 per antenna)
- For TDD: One of the two alternatives below is supported:
 - Data are simultaneously transmitted on 2 different resources (1 per antenna), -or-
 - Data are transmitted on 1 resource on a selected antenna
- FFS: Number of resources used for UEs receiving E-PDCCH

R1-120883 Way Forward on TxD of PUCCH format 1b with channel selection
Huawei, HiSilicon, Samsung, ZTE,

- TxD is specified for format 1b with channel selection
- Pure SORTD is applied for all the cases of FDD/TDD
 - Resource allocation for SORTD is FFS

Need for inter-CSI-RS-resource feedback (7.5.1.1)

R1-120901 Way Forward on CSI Feedback for CoMP
Huawei, CATT, China Telecom, CHTTL, CMCC, ETRI, HiSilicon,
Hitachi, Intel, KDDI, LG Electronics, New Postcom, Sharp, ZTE, ITRI

Study on LTE Coverage Enhancement (7.8)

R1-120900 Way Forward on Uplink Coverage Enhancement
ZTE, China Telecom, Orange, Nokia, NSN, InterDigital, Intel,
Alcatel-Lucent, Alcatel-Lucent Shanghai Bell, Huawei, Hisilicon,
Ericsson, ST-Ericsson, CATT, CMCC, China Unicom, MediaTek and
RIM.

5. Coordinated Multi-Point (CoMP) Operations

- **CSI Feedback to support Downlink CoMP**
主要透過多個基站或者遠端無線頭(remote radio heads , RRH)之合

作以提升小區邊緣(cell-edge)用戶效能的多點協合機制(以下簡稱 CoMP), 被視為是 LTE-A Rel. 11 的最重要技術之一。為了支援 CoMP 下行鏈路的傳輸, 用戶端必須回傳特定的反授資訊來協助基站調整傳送端的參數設定, 包括多天線的預編碼(precoder)等等。在去年幾次的會議當中, 關於反饋資料的內容, 大會經過熱烈討論後確定了下列可以讓討論繼續延伸的假設:

Definition: “CSI-RS resource” here refers to a combination of “resourceConfig” and “subframeConfig” which are configured by higher layers.

Working assumption from RAN1#66bis:

- *Standardise a common feedback/signalling framework suitable for scenarios 1-4 that can support CoMP JT, DPS and CS/CB.*
 - *Feedback scheme to be composed from one or more of the following, including at least one of the first 3 sub-bullets:*
 - *feedback aggregated across multiple CSI-RS resources*
 - *per-CSI-RS-resource feedback with inter-CSI-RS-resource feedback*
 - *per-CSI-RS-resource feedback*
 - *per cell Rel-8 CRS-based feedback*

Note that use of SRS may be taken into account when reaching further agreements on the above.

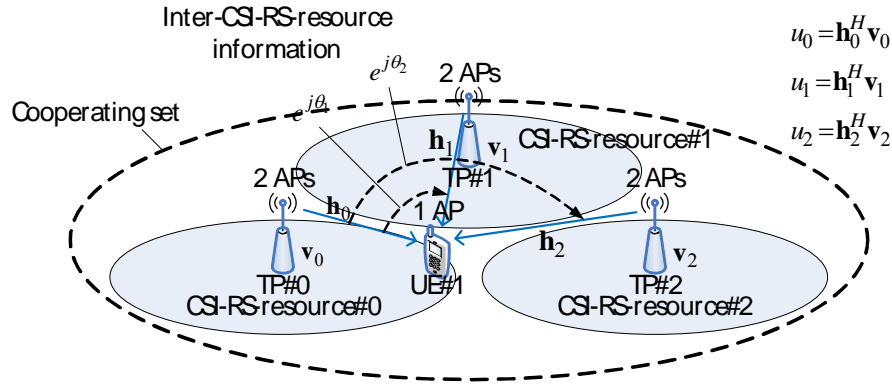
並且, 去年 11 月在舊金山舉行的會議上確認 Rel. 11 至少必須支援針對各協同點的個別反授:

Agreement from RAN1#67:

CSI feedback for CoMP uses at least per-CSI-RS-resource feedback.

這意味著用戶至少可對於每個參與合作的節點(基站或 RRH 等等)回傳其個別通道相對應的資訊。因此, 在聯合傳輸(Joint transmission, JT)的模式下, 各點可透過用戶的回傳資訊來使用根據各自通道狀態所選出的預編碼, 來共同將相同的資料傳送自用戶端。由於各點之間的距離相差甚遠, 無法保證從各點送出的訊號在用戶端可以是建設性干涉, 此類 JT 稱之為 Non-coherent JT。然而, 若用戶端額外反授相位調整的資訊, 則可確保信號在接收

端達成建設性干涉以提高其強度。此類 JT 稱之為 Coherent JT。很顯然這是效能與反授量之間的取捨。Coherent JT 的概念可用下圖表示：



在此次會議中，由中國的 Huawei 主導，聯合多家公司共同提出一支援 Coherent JT 的 Way Forward(基於我方之提案亦建立於 Coherent JT 的基礎上，本團隊也連署支持該份 Way Forward。其內容如下：

The support of joint transmission at least for scenario 1 and scenario 4 in RAN1 specifications will be developed assuming sufficient accuracy of time and frequency synchronization among transmission points controlled by one eNB

- Send an LS to RAN4 to inform RAN4 of this RAN1 assumption

CoMP CSI feedback supports reporting inter-CSI-RS-resource Phase Indicator (PhI) in addition to per-CSI-RS-resource PMI:

- Inter-CSI-RS-resource PhI feedback is configurable
- If configured, PhI is encoded with 2 bits at least for rank 1

Frequency granularity

- PhI and CQI feedback can be configured per subband
- Further discuss the relation with the frequency granularity of PMI

因此，該份提案提議除了各點該使用的 PMI 之外，用戶端也必須反饋表示為 PhI 的相位調整資訊。且每一合作節點所使用之相位以兩個位元(2 bits)編碼。然而，該項提案遭受到多家公司的反對，以下我們節錄各家公司反對的理由及立場：

◆ Mediatek 認為反饋整合式的通道品質(Aggregated CQI)較

為重要。

- ◆ Docomo 表示他們內部的模擬結果並沒有看到反饋相位明顯的優勢。
- ◆ NSN 認為該技術牽涉到時間與頻率的同步，以及反饋量的增加。
- ◆ Nokia 認為與 CQI/PMI 的反饋解析度混合大幅度增加反饋量。
- ◆ Ericsson 表示反饋量將隨著 MIMO 傳送階(rank)及頻率選擇性(frequency selectivity)而增加。
- ◆ ST-Ericsson 認為該技術所達到的增益與 Non-coherent JT 相差不遠。
- ◆ Motorola 同樣認為反饋整合式的通道品質(Aggregated CQI)較為重要; 另外反饋量的問題也值得商榷。
- ◆ TI 指出這將提出運算以及測試的複雜度。
- ◆ Renesas 表示這在 CoMP 情境 1 到 4 之下都沒有明顯效益，且二階(rank-2)傳輸之下的影響還有待釐清。

很明顯這個議題此次會期在各家公司之間並沒有達成任何共識，因此將在未來繼續進行更深入的討論，以做出最後決定。

- **Mangement of CoMP Measurement Set and RRM Measurement Set**

另外一個議題則是系統該如何量測各點和用戶端之間的信號強度。在這議題之下總共分成兩大陣營。第一個支持沿用過去的機制，使用 CRS 和 SRS 來測量下行和上行鏈路的 RSRP，該方法可降低標準制定上對舊有系統的衝擊；CATT, Nokia, Nokia Siemens Networks, Qualcomm 以及 ZTE 共同提出的 Way Forward 內容如下：

For the purpose of CoMP measurement set selection the following existing features are sufficient at least for Rel-11:

- RSRP measurements based on CRS
- Uplink sounding based on SRS

Additional enhancements may be considered if sufficient benefit is shown

In Rel-11, existing Rel-10 mobility management procedures are reused in support of CoMP

而另外一個陣營，成員包括 Samsung, Ericsson, ETRI, Huawei, HiSilicon, Hitachi, HTC, Intel, InterDigital, KDDI, LG Electronics, MediaTek, NEC Group, NewPostcom, Panasonic, Pantech, RIM, SHARP, ST-Ericsson, Broadcom, AT&T 以及 HtmMobile，則主張使用 CSI-RS 來當作測量各點 RSRP 的參考信號。其 Way Forward 內容如下：

Introduce CSI-RS based received signal quality measurement (e.g. RSRP) and reporting, at least for the following purpose:

- CoMP measurement set management for CSI feedback (according to the definition in TR36.819).

This functionality is configurable by network.

Note that this proposal does not have any impact on inter-cell mobility handling.

Send an LS to RAN2 to inform this decision.

由於支持使用 CSI-RS 的公司較多，很快討論的方向便由該陣營主導，但反對的公司對於各點之間時間不同步的問題提出很大的質疑。支持的陣營解釋，他們假設來自各點間的 CSI-RS 被接收的時間是幾乎同步的，且用戶能假設各點使用與服務站台(serving cell)相同的同步信號(包括 PSS 及 SSS)來解出 RSRP。該假設一般認為只有在 small cells 以及 CoMP Scenario 4 (服務站台和各 RRH 之間擁有同樣的 cell ID)之下才能成立。

為了讓討論可以繼續，而不是在激烈辯論中停滯，主席做出了以下決議：

- ◆ Working assumption according to the modification so that work can continue.
- ◆ Send an LS to RAN4 asking them to inform RAN1 what timing and measurement accuracy is feasible.
- ◆ The final decision as to whether to confirm or abandon the working assumption will be made by RAN1 depending on the feedback received from RAN4. RAN1 may also take into account other information.

也就是說，將由 RAN4 討論各點間時間上的差別應控制在多大的範圍內才能讓此機制合理運行。因此，未來是否真的將採用基於 CSI-RS 的量測將取決於 RAN4 的決定，以及其他的各種考量。

- **CSI-RS**

此次會期也在 CSI-RS 的設計和改善上有部分的進度。尤其是 Sequence generator initialization。根據 Rel. 10，CSI-RS 的序列應由下列方程式產生：

$$c_{\text{init}} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot X + 1) + 2 \cdot X + N_{\text{CP}}$$

其中, n_s 為 slot 編號, l 則是在一 slot 內的 OFDM symbol 編號, 在 normal CP 之下 $N_{\text{CP}} = 1$, 而 X 則是介於 0 和 503 之間的 cell ID

由於 Rel. 10 並沒有考慮像是 CoMP 這樣的情境，各基站有其獨特的 CSI-RS 序列。然而，在 CoMP Scenario 4 之下，各點擁有相同的 cell ID，則用戶端可能會因為干擾的關係而無法精準區分各點之間的通道狀態。因此，Rel.11 開始考慮重新定義 X 參數，可能的方向包括是否擴大 X 的範圍(超過 503)等等。

而這次的會議至少會議則至少確定了兩點：

- 參數 X 的數值可另外告知。
- 參數 X 的數值將保留在 0 至 503 的範圍內。

其中第二點最主要的理由在於讓 Rel. 10 的用戶不會有混淆的情形。

- **Uplink Power Control**

此次關於上行鏈路的功率控制，也做出了討論，各方的提案主要可以分為兩大類，包括利用 CSI-RS 量到下行的路徑衰減(path loss)，且用其數值進行開路(open loop)的功率控制：

- ◆ Use CSI-RS based pathloss calculation in the open loop PC.

支持此種方案的公司包括：Ericsson, ST-Ericsson, Samsung, LGE, InterDigital, Intel, ETRI, Panasonic, Sharp, Pantech。這種方法有一個很大的問題為，在異質網路(HetNet)的 CoMP 中，用戶下行鏈路所連結的站台，可能並非等同於上行鏈路連結的站台，因此利用下行的 CSI-RS 可能無法精準估計上行的 path loss。

而另一個可能的方向則是，透過 RRC 的額外控制訊號來指示以調節上行功率：

RRC based UE-specific adjustment such as

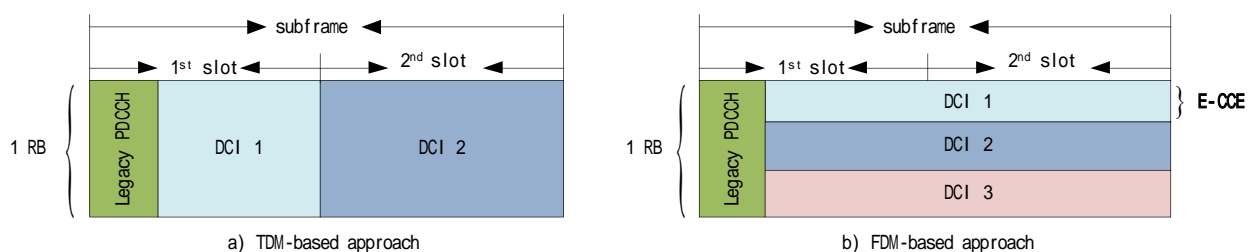
- ◆ Additional parameters such as alpha for PUCCH and PUSCH
- ◆ P₀ Range enhancement

支持該方案的公司有：ZTE, Alcatel-Lucent, Alcatel-Lucent Shanghai-Bell, CATT, HTC, Qualcomm。反對的公司最主要認為此種閉路型(closed-loop)的方法並不適用於高速移動的用戶環境。

由於兩方僵持不下，主席透過徵詢發現多數公司寧可讓系統維持現狀，也不願接受另一方的提案。因此，最後的結論為沿用 Rel. 10 的機制，並不做任何增強型的設計。

4. Enhanced downlink control channel

首先針對下行控制訊息(downlink control information, DCI)之間放置規則的定義問題，如下圖所示，目前可行的放置規則有分時多工(TDM,下圖左)及分頻多工(FDM,下圖右)兩種方式。使用 TMD 的擺置規則的好處是基地台可將指派下行資源的控制信號放置於第一個 time slot，如此用戶端可較快的得到此控制信號並接收相對應的下行資源。但相對的，使用 TMD 的缺點是用戶端僅能使用一個 time slot 的參考信號(reference signal)來做通道估計，進而導致較高的下行控制信號的解碼錯誤率。而使用 FDM 的優點是用戶端能使用兩個 time slot 的參考信號(reference signal)來做通道估計，進而得到較低的下行控制信號的解碼錯誤率，但是相對應的缺點是用戶端得到此控制信號的時間較 TDM 為慢，也因此延後了用戶端接收相對應的下行資源的時間並且影響使用者回應 ACK/NACK 的時間。但是針對 FDM 的缺點，許多公司認為可以限制相對應最大可接收的下行資料數來解決使用者可能無法及時接收下行信號並回應 ACK/NACK 的問題。而議程最後決議使用 FDM 的方式來擺置不同的 DCI 並配合限制相對應最大可接收的下行資料數。



會議決議如下：

- 對於 E-PDCCH 的傳送方式至少支援區域性的傳送方式 (localized transmission)
- 支援單資料流(Single layer) 傳輸方式
- 對於雙資料流(2 layer)單使用者的多輸入多輸出(SU-MIMO) 傳輸方式需進一步討論
- 不支援三資料流(3 layer 或四資料流的(4 layer)單使用者的多

輸入多輸出(SU-MIMO)傳輸方式

- E-PDCCH 訊息應方至於第一個 time slot 及第二個 time slot 並配合限制相對應最大可接收的下行資料數。
- 對於限制相對應最大可接收的下行資料數的細節則需進一步討論
- 在一個資源區塊(resource block)不允許同時放置 EPDCCH 與 PDSCH

5. Low-Cost MTC

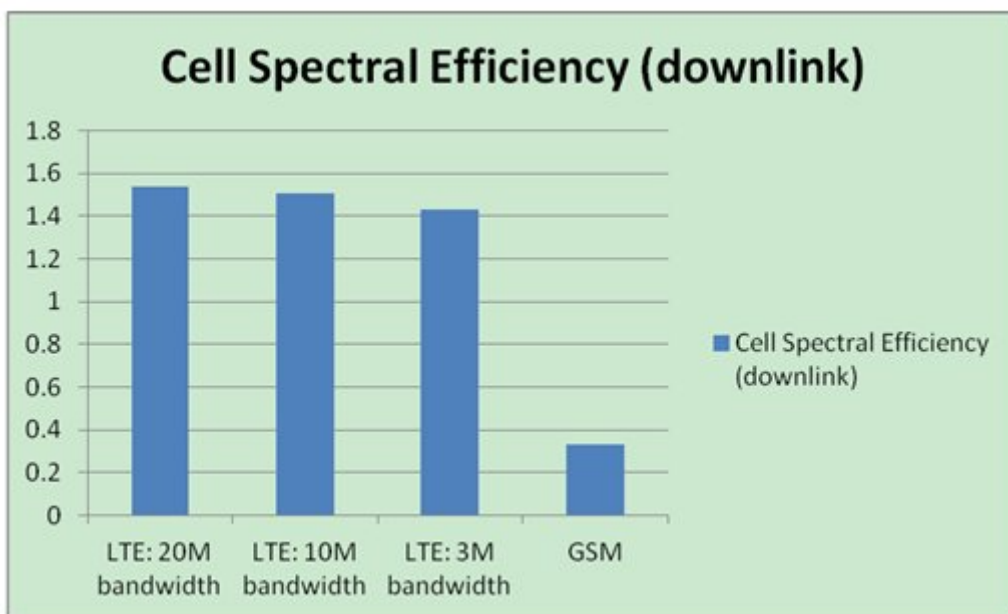
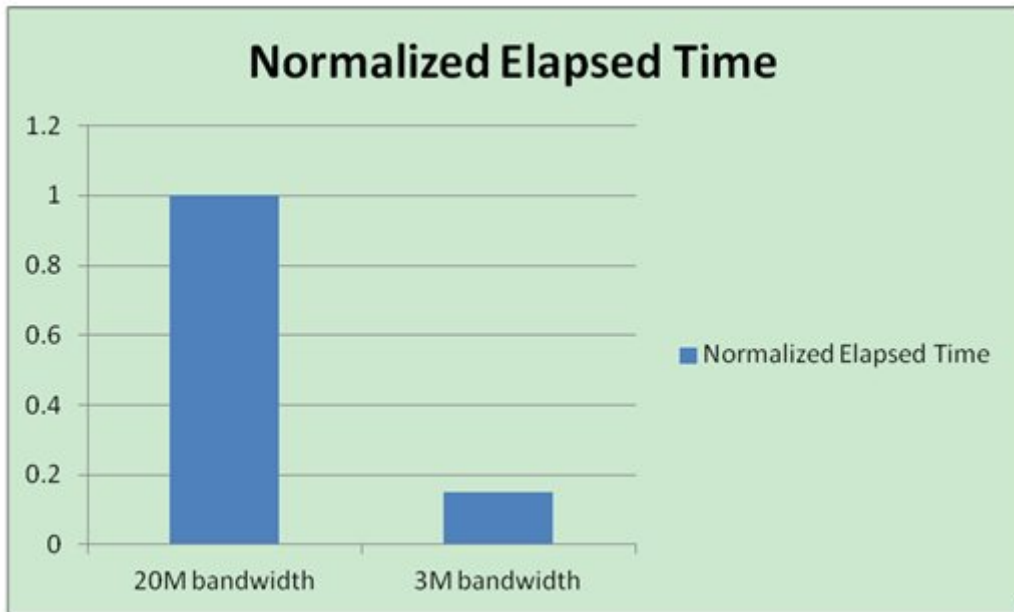
關於這個議題，這次會議安排討論之前決議的五項降低 MTC 成本的解決方案：

- 降低最大頻寬存取能力
- 使用單一 RF
- 降低最高傳輸速率
- 降低傳輸功率
- 使用半雙工模式

但因議程時間有限僅討論降低最大頻寬存取能力及降低最高傳輸速率兩議題：

1. 降低降低最大頻寬存取能力：

依據 Hwawei 的文件(R1-120051)指出，如下圖所示，當 MTC 最大頻寬存取能力由最高的 20MHz 降低至 3MHz 時，基頻部分的平均運算時間較 20MHz 時大幅節省了 80%以上，同時下行通道的平均頻譜效率並未見明顯的下降。因此 Hwawei 建議將降低最大頻寬存取能力正式列為降低 MTC 成本的解決方案之一。



IPWireless (R1-120798)則針對 20MHz 頻寬能力的 UE 以及僅具備 1.4MHz 頻寬能力的 UE 詳細了分析了射頻元件與基頻元件的成本節省比例。如下表所示，為 20MHz 頻寬能力的 UE 以及僅具備 1.4MHz 頻寬能力的 UE 詳細規格以作為分析比較的依據。

Feature	reference LTE modem	cost reduced LTE modem
system bandwidth	20MHz	1.4MHz

UE category	category 1 (20MHz) peak DL rate = 10Mbps peak UL rate = 5Mbps	category 1 (1.4MHz) peak DL rate = 4.3Mbps peak UL rate = 2.3Mbps
Number of RATs	single RAT (LTE)	single RAT (LTE)
Number of bands	single band	single band
Duplexing mode	FD-FDD*	FD-FDD
Access method from MTC devices to eNB	direct wide area	direct wide area

下表詳列了 LTE 用戶端在射頻部分及基頻部分的詳細成本比例。

Functional block	relative cost
Ratio of RF to baseband cost	40:60
RF	
Power amplifier	25%
Filters	10%
RF chains (LNAs, demodulators etc.)	42.5%
Duplexer	22.5%
Other	0%
Total	100%
Baseband	
FFT	4.6%
Channel estimator block	28.0%
ADC / DAC	9.3%
DL transport channel processing block	8.1%
DL control channel processing block	5.8%
Subframe buffering	11.7%
HARQ memory	11.7%
Synchronization / cell search block	9.3%
UL processing block	6.9%
MIMO specific processing blocks	4.6%
Other	0%
Total	100%

依據上表所列各個元件的成本比例,IPWireless 進一步分析了當 LTE 用戶端降低了最大頻寬存取能力可帶來的成本效益,經分析 IPWireless 認為若將最大頻寬存取能力由 20MHz 降至 1.4MHz 可節省超過 40%的成本。因此 IPWireless 建議將降低最大頻寬存取能力正式列為降低 MTC 成本的解決方案之一。

Functional block	Relative cost (reference LTE UE)	Cost multiplier relative to reference LTE modem	MTC UE cost
Ratio of RF to baseband cost	40:60		
RF			
Power amplifier	25%	100%	25%
Filters	10%	100%	10%
RF chains (LNAs, demodulators etc.)	42.5%	100%	42.5%
Duplexer	22.5%	100%	22.5%
Other	~0%	-	0%
Total	100%		100%
Baseband			
FFT	4.6%	4%	0.2%
Channel estimator block	28.0%	$1.4 / 20 = 7\%$	2%
ADC / DAC	9.3%	$1.4 / 20 = 7\%$	0.7%
DL transport channel processing block	8.1%	$4.4 / 10 = 44\%$	3.6%
DL control channel processing block	5.8%	50%	2.9%
Subframe buffering	11.7%	$1.4 / 20 = 7\%$	0.8%
HARQ memory	11.7%	$4.4 / 10 = 44\%$	5.1%
Synchronisation / cell search block	9.3%	100%	9.3%
UL processing block	6.9%	$2.3 / 5 = 46\%$	3.2%
MIMO specific processing blocks	4.6%	$1.4 / 20 = 7\%$	0.3%
Other	~0%	-	0%
Total	100%		28.1%

Overall relative cost		
Total	$100 \times 40 + 28.1 \times 60$	56.9%

此外, CATT(R1-120114)亦針對降低最大頻寬存取能力提出了三種可能的解決方案,並解針對上行頻寬及下行頻寬來分開討論與比較:

降低下行最大頻寬存取能力的解決方案

方案 1:同時降低射頻及基頻的最大頻寬存取能力

方案 2:僅降低基頻的最大頻寬存取能力

方案 3:完全不降低射頻及基頻的最大頻寬存取能力

	優點	缺點
方案 1	節省最多成本	缺乏頻率選擇能力 須重新設計下行控制通道
方案 2	具頻率選擇能力	須重新設計下行控制通道 相較於 solution 1 有較差的成本解省效果
方案 3	可復用現有的下行控制通道 頻率選擇能力	相較於 solution 2 有較差的成本解省效果

降低上行最大頻寬存取能力的解決方案

方案 1:同時降低射頻及基頻的最大頻寬存取能力

方案 2:僅降低基頻的最大頻寬存取能力

方案 3:完全不降低射頻及基頻的最大頻寬存取能力

	優點	缺點
方案 1	節省最多成本	上行資源須切割以供 MTC 使用
方案 2	相較於 solution 3 有較佳的成本解省效果	上行資源須切割以供 MTC 使用 相較於 solution 1 有較差的成本解省效果
方案 3	可復用現有的上行控制通道 1 不須切割上行資源以供 MTC 使用 具頻率選擇能力	相較於 solution 2 有較差的成本解省效果

因目前議程僅止於評估降低最大頻寬存取能力對於 low-cost MTC 可能帶來的優缺點分析,因此 CATT 所提的想法並沒有相對應的議程結論。

2. 降低最高傳輸速率:

◆ 可能的影響:

- 基頻(Baseband)部分:
 - 降低最高傳輸速率將降低基頻運算程序上的需求
 - 降低渦輪解碼 (Turbo decoder) 的複雜度及軟暫存器的大小
- 射頻(RF)部分:
 - 若考慮支援所有的調變模式則對射頻端沒有任何影響
 - 若僅支援 QPSK 的調變方式可能對射頻部分有小量的成本節省

◆ 可能的議題:

- 針對 low-cost MTC 定義新的 UE Cat
- 限制 low-cost MTC 可支援的傳輸模式
- 考慮減少混和式重傳程序(HARQ processes)的數量以及降低一單位時間最高可傳送的資料數以節省 low-cost MTC 之成本
- 簡化調變方式,例如只支援 QPSK 或 16QAM 的調變

此外,針對 Link Budget 相關議題, Huawei & HiSilicon (R120057) 與 InterDigital & LLC (R120144) 提出 GSM/EGPRS 的 spectral efficiency 作為 MTC 分析 spectral efficiency 的底限參考值。

R1-120057 Text proposal for evaluation methodology Huawei, HiSilicon

R1-120144 GSM/(E)GPRS reference link budgets for MTC services
InterDigital Communications, LLC

6. Uplink coverage enhancement

針對此議題,各公司各自提出模擬後的結果進行討論,並取得共識,得到以下結論與建議:

- ◆ 結論：
 - 上行中等資料量(medium data rate)的傳輸性能較其他通道為差
 - Voice over IP 的傳輸情境仍有增強性能的必要
- ◆ 建議：
 - 針對此議題建議首先針對上行中等資料量(medium data rate)的傳輸性能及 VoIP 的傳輸進行增強性能的可行性研究
- ◆ 議程決議：
 - 針對上行中等資料量(medium data rate)的傳輸性能及 VoIP 的傳輸進行增強性能的可行性研究
 - 針對上行中等資料量的傳輸性能及 VoIP 的傳輸進行增強性能的可行性研究,其最少性能增益須為 1dB 以上
 - 可能的解決方案
 - 使用增強型的多子幀網綁(TTI bundling)來提高上行中等資料量及 VoIP 的傳輸性能
 - 必須考慮此方法對物體層及較上層處理所帶來的 overhead 及延遲
 - 針對上述的可能解決方案進一步進行評估

7. Study on Further Enhancements to LTE TDD for DL-UL Interference Management and Traffic Adaptation

在 RAN#51, 在 Rel-11 有通過一個 SI, 就是在 TDD model 下增強的干擾管理與流量控制 interference management and traffic adaptation 這個議題, RAN1 這邊有一個任務就是要評估是否動態隨

著流量的狀態跟著改變 TDD 的 TDD UL-DL configuration 是有用的。為了討論這個議題，首先各家廠商先討論出一個模擬的假設，這部份的假設整理在 R1-112884 這份文件。這次會期很廠商根據上面的假設提出各自的模擬結果與看法。以下整理出各廠商大致的結論與看法：

- ◆ 動態的去調整 Pico-cell 的 TDD configuration 在 packet throughput and resource utilization 上是有很大的助益。
- ◆ 可以讓用戶的使用感覺比較好，也可以達到用戶端省電的效果。
- ◆ 變更 TDD configuration 的頻率越快，提升的效能會更顯著。

七、心得與建議

現階段 Rel-11 LTE-A 最重要工作為 Carrier Aggregation Enhancements、CoMP 和 Further Enhanced Non-CA-based ICIC for LTE、e-PDCCH 等四項技術主題，以及新增的 coverage enhancement。而會議討論過程中觀察發現，多數新興公司積極提出新技術欲搶攻 Rel-11 技術佈局和卡位。由於 Rel-11 凍結時程逐漸逼近，此次會議相當緊鑼密鼓的進行，每日會議時間皆至將近十點，可感受到主席有加快進度的壓力。此次會期主席的態度也轉變為較強硬，在主持會議時，幾乎都希望大家盡快結論，盡量的將進度往前推動以利收尾。而當意見發散時，利用 coffee break、lunch break 進行 offline discussion 尋求共識似乎已成了現在會議之習慣，以減少會議上討論的時間。

針對目前會議的進程，建議可能的標的議題，可視人力的多寡及國內廠商的研發趨勢，再行調整。

- 針對 ePDCCH 可能的議題如下：
 - 傳輸方式(transmission scheme)
 - 搜尋空間(search space)的設計
 - 搜尋空間與傳輸方式間的關係
- 針對 uplink coverage enhancement 可能的議題如下：
 - 上行通道傳輸可能的增強方案
- 針對 Rel-11 eMIMO(包含 CoMP),以通道狀態資訊(channel state information, CSI)反饋相關議題為主包含有：
 - 叢聚回饋 (aggregated feedback)
 - 根據 CoMP 重新定義適當的通道品質資訊(channel quality indication, CQI)
 - 根據個別 UE 的干擾量測
- 針對 Additional carrier type 可能的議題如下：
 - 同步訊號的議題。
 - 下行控制信息及 RS 的設計。

- 考量不同 RF bandwidths 及資源配置相關的信號(signaling)設計。
- 可行的上行通道增進方案。
- 針對 Low-cost MTC 可能的議題如下：
 - 限縮頻寬的影響及相關設計，包含：
 - 下行控制信息(DL control signal)。
 - 廣播訊息(broadcast channel)
 - 隨機存取通道(random access channel)的碰撞問題
 - 與 additional carrier type 結合的相關設計。