

# 5G 廣播白皮書

社團法人台灣數位電視協會

石佳相

謝光正

中華民國 109 年 05 月

隨著行動通訊技術由 4G 往 5G 的方向邁進，很多類型的應用與內容，如果採取「廣播」(Broadcast)方式，對資源、成本、效率等等的營運改善均很有益。此處的「廣播」不是指無線電台的聲音廣播(Radio)，而是指內容的分發與傳輸，採取「廣播」這種方式。

現今使用智慧型手機和平板電腦等行動設備上的專屬應用軟體，即可以獲得高畫質的電視服務。儘管這些專屬應用軟體，主要是經由行動寬頻的單播連接進行傳輸，但是大多數這類服務，是獨立於提供連接網路的行動業者，且各自經營管理。然而這些專屬應用軟體，是各自連接上網，以實現互動性、個性化、和內容的選擇。

「5G 廣播」技術的出現，實現了電視廣播網和寬頻網路的融合，使節目內容與資訊，得以一致的標準格式，傳輸到家用電視機以及行動設備。儘管這仍然是需到 2025 年左右的未來夢想，但近來各國競相拍賣 5G 頻譜，已經象徵著新一代行動通訊基礎建設的開始。

5G 廣播的技術術語是“5G Broadcast”，是指類似於 DVB-T2 或 ATSC 3.0 的廣播電視訊號，可以經由無線電視傳播網，與 5G 行動通訊蜂巢網路相複合，傳送節目內容與資訊到智慧終端設備。此類 5G 終端設備，需能連接 5G 訊號，並具有接收無線電視廣播的功能。目前已進入開發階段的此類接收設備，包括有手機、車載電視、以及未來的固定電視。

5G 廣播技術的提出，始於 2017 年 6 月發布的 3GPP 第 14 版(3GPP Release-14)中的「增強型電視服務」(Enhanced Television, EnTV)功能，原本旨在滿足分發傳送公共服務媒體(Public Service Media, PSM)內容所需的許多技術要求。這被認為是一項重大成就，是由歐洲

廣電聯盟 EBU 領導的廣播電視產業，與行動通訊產業之間密切合作的成果。

3GPP 第 14 版的 EnTV 之後發展成為 5G 廣播，其新功能主要包括更大的無線電訊號傳播半徑、免費的廣播電視類服務、和音視頻與資訊分發傳送介面的標準化與一致化。這些新功能，旨在將無線電視傳輸網複合行動通訊網路，傳播數位電視節目，增添了使行動通訊網路，能夠以新的和改進的方式，提供廣播電視類服務的功能。藉著 5G 廣播技術，行動通訊業者可以為電視公司和內容供應商，提供更多的功能和控制，電視服務也變得更加互聯、互通、與互動，從而滿足電視公司、節目內容業者、行動通訊業者、和消費者的需求。現在電視台和節目內容供應商，可以藉由 3GPP 的標準化介面，直接提供服務。電視產業也已經為下一個 5G 行動電視的挑戰，做好了準備。

## **5G 廣播 - 媒體播送網路的美麗新世界**

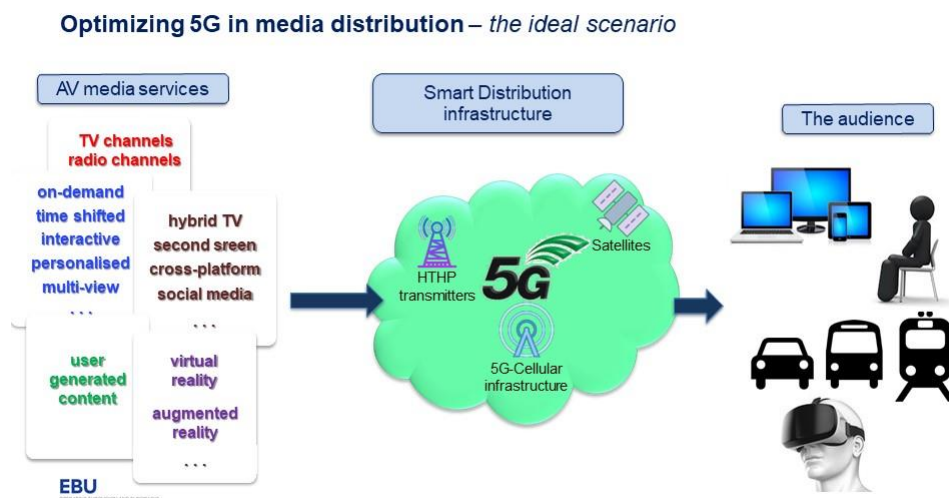
5G 廣播將被視為 5G 時代的主要支柱之一，這項技術可以提供消費者，在行動通訊環境中，更便捷的媒體消費體驗。自從 4G/LTE 以來，這個想法就存在了，但是它最近透過 3GPP 第 14 和 15 版，在新一代 5G 系統中，形成 FeMBMS ("Further evolved Multimedia Broadcast Multicast Service"的縮寫)的新發展，而得到了強化。

另外，由行動通訊產業的角度而言，國際行動通訊組織(International Mobile Communications, IMT)制定了 2020 年行動通訊發展的框架和總體目標，其技術稱為 IMT-2020。IMT 針對 2020 年後的通訊願景，提出了超越現有 IMT 架構，相關的應用情境包括：

- 增強型行動寬頻通訊(Enhanced Mobile Broadband, eMBB)、

- 超可靠度和低延遲通訊(Ultra-Reliable and Low Latency Communications, URLLC) 、
- 巨量多機器型態通訊(massive Machine Type Communications, mMTC)。

在此 5G 三大應用情境中，每個場景均有很多可以用「廣播」方式進行分發與傳送的業務，被業界統稱為 5G 廣播類業務(5G Broadcast-like Services)、5G 廣播群播業務(5G Broadcast Multicast Services)等。如下圖所示，5G 將複合無線電視的廣播網路與行動通訊的蜂巢網路，提供媒體傳播的諸多應用模式。



3GPP 第 17 版所提之 5G 系統服務要求<sup>1</sup>，已經確立靈活的廣播/群播 (FeMBMS)複合式服務，是 5G 系統應具備的基本能力。在未來的 5G 應用服務中，有許多可能借重廣播網路傳輸的應用，例如 4K/8K 超高畫質視訊、多視角視訊、三維立體視訊、虛擬實境(VR)、擴增實境 (AR)、緊急災難訊息的廣播、以及對大量物聯網終端設備之軟體升級

<sup>1</sup> 3GPP TS 22.261 : [https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/22\\_series/22.261/](https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/22_series/22.261/)

等等，皆可以採取「廣播」方式進行分發與傳輸。由此可見，「廣播」將在 5G 時代發揮極為關鍵的效用。

然而，5G 時代將面臨更大量的行動用戶，更高效能的智慧終端，以及更高容量網路的建置。因此，5G 廣播的發展面向有二：一是 5G 網路要能提供新興之電視網的廣播與蜂巢網的單播複合式業務；二是讓傳統的廣播電視媒體更具個性化與互動性。這些 5G 廣播發展的需求與應用，大致有下列類型：

- 更高品質的音視頻及更高效的訊源編碼，例如沉浸式音視頻、4K/8K 超高畫質電視、多頻道/多視角觀賞系統等；
- 無所不在的跨平台內容廣播，例如跨平台節目內容，服務家中的固定終端電視機，與行動環境的智慧型手機與平板電腦等；
- 更大的數據容量及更高密度的數據傳輸，例如部署一個高功率高塔的廣播網路(HPHT)<sup>2</sup>，來複合蜂巢網路(LPLT)，提高內容傳輸效率；
- 快速移動場景裡的終端移動性，例如由 5G 廣播支持的 eMBB 與 URLLC，可提供 3D AR/VR 運動場景應用。

## 5G 廣播標準 FeMBMS 沿革

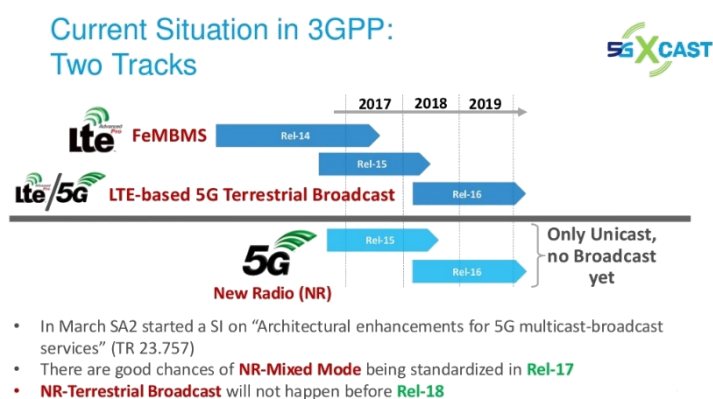
3GPP 從第 9 版開始引入最初的多媒體廣播/群播服務(Multimedia Broadcast Multicast Services, MBMS)，並在 3GPP 第 11 版增強至具有更高速率及更靈活業務模式的演進型多媒體廣播/群播服務(evolved Multimedia Broadcast Multicast Services, eMBMS)，主要是增加了更高解析度的視訊編碼和幀率，還引入了前向糾錯(FEC)技術。

---

<sup>2</sup> 複合型 HPHT/LPLT 傳輸網路架構，可參考下一段說明。

但是，eMBMS 在產業化和商業化的進程都非常的慢，截至 2018 年 3 月，全球僅有 5 個行動通訊業者，推出了小規模的 eMBMS 商用服務。

如下圖所示，說明了 3GPP eMBMS 近期的發展。在 2017 年的 3GPP 第 14 版中，eMBMS 又進一步作了一些改良與演進，例如擴大 OFDM 符號的循環字首 CP<sup>3</sup>長度。因為這些改進是由行動通訊業者自發推動，代表業界的強烈需求，也意味著 eMBMS 的產業化與商業化進程將會加速。



### 3GPP eMBMS 發展現況

3GPP 第 14 版仍指 4G，即 LTE。於 2018 年 6 月完成之第 15 版，是第一個 3GPP 版本內含一些 5G 功能，和一個稱為"5G New Radio" (5G-NR)的新無線電介面。版本 15 繼承了版本 14 的所有 LTE eMBMS 功能，但在 5G-NR 中不包含廣播模式。然而，廣播業者和行動通訊業者共同努力，保障了版本 16 中，進一步開發 LTE eMBMS 功能，以滿足 3GPP 技術報告 TR 38.913<sup>4</sup>的 5G 要求。在未來的版本(即版本 17 或更高版本)中，將考慮對 5G 廣播進行進一步的規範性工作。

<sup>3</sup> 循環字首 Cyclic Prefix，簡稱 CP，與 OFDM 中的 guard interval 相關。

<sup>4</sup> [portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=2996](http://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=2996)

目前，歐美產業界已經開始對這種新改進型的 eMBMS 進行現場試驗，而且還把它稱為「FeMBMS」(未來 Further eMBMS)，甚至配合 5G-NR，稱作「5G 廣播」(5G Broadcast)。

FeMBMS 承接了下列的技術，包括數位地面傳播技術(例如 DVB-T、DVB-T2、ATSC 3.0、DAB、和 DAB+)，以及互聯網廣播電視串流媒體。除了承接傳統數位地面傳播技術的優勢，FeMBMS 尚能夠實現個性化的廣告，且提供節目內容業者，得以根據觀眾的個人喜好，製作和播放廣告與內容。

另外，FeMBMS 可將 100% 的傳輸容量，皆用於廣播式服務，並在單頻網中架構更大傳輸半徑的蜂巢，使站點間距離顯著增加。還允許使用電視塔台作為基站點，進行大經濟區域的覆蓋。

3GPP 在 FeMBMS 標準，定義了現今在傳播技術中，廣泛使用的視聽傳輸和編碼格式。並首次允許僅下行鏈路模式(Downlink Only Mode，DOM)的高功率高塔(HPHT)應用，建立了單向接收模式，無需回傳路徑，且無需授權認證，以實現無需 SIM 卡就可以進行廣播電視應用操作的功能。

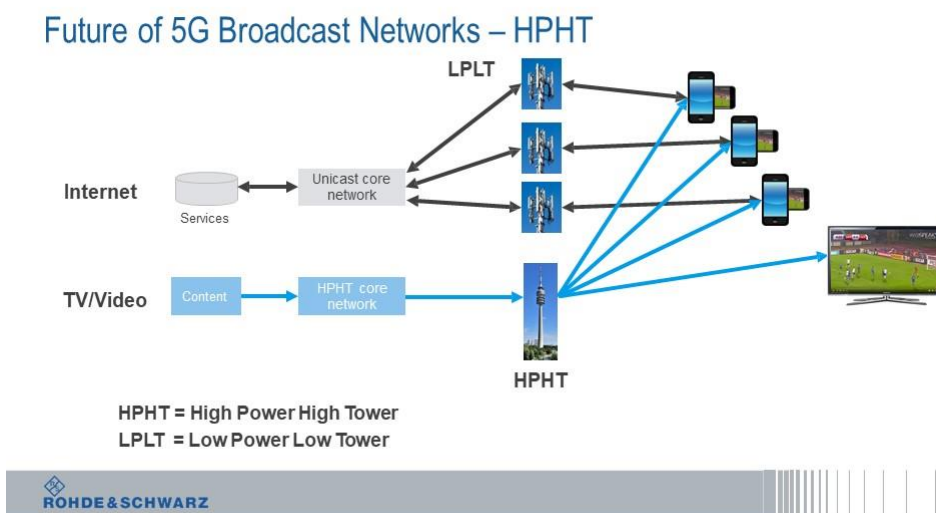
FeMBMS 接收機是基於軟體定義的無線電(Software-Defined Radio，SDR)技術而設計的。將來，此技術可能會沿用到智慧手機、平板電腦、和電視中。意味著將來 FeMBMS 在各地區所根據之數位電視傳播技術，雖有不同，使用 SDR 技術的行動終端設備，亦可以跨區漫遊。

## **由廣播電視業者看 5G 廣播**

對無線電視業者和節目內容業者而言，5G 廣播創造了擴展其終端裝置與市場覆蓋範圍的機會。因為它不需要行動通訊 SIM 卡，也能夠直接

免費接收節目內容。行動通訊業者亦能夠透過向節目內容業者提供服務，複合廣播網路，向其行動通訊用戶，提供高數據速率的複合式節目內容，來強化業務。

如下圖所示，行動通訊業者可以透過 5G 廣播的採用，減輕網路負載。這一新標準的演進，可與蜂巢網路(Low Power Low Tower, LPLT)複合建置一個傳輸半徑超過 60 公里的高功率高塔覆蓋網路(High Power High Tower overlay network, HPHT)，來強化現行的行動通訊蜂巢網路架構，從而實現更好和更便捷的媒體傳輸覆蓋。這為城市和鄉村地區，皆提供了一種非常高經濟效益的網路架構。另外，諸如體育賽事之類優質節目內容的消費者，亦將受益於較高的視訊品質，較穩定且低延遲的收訊，和確保即時可用的串流服務。



## 5G 廣播商業模式

當需要將相同的內容分發到大量設備時，5G 廣播不僅適用於行動電視直播，還適用於大規模物聯網。為此，使用行動通訊網的單播 (Unicast) 模式效率低下，但對於採用廣播 (Broadcast) 模式來說，卻是



理想的選擇。它可以更加有效的使用 OTA (Over-The-Air)，來做大量物聯網軟體的升級，和群組消息的發放。

此外，政府和公共服務單位，正在尋求與民眾溝通的新方式。在公共安全的領域裡，使用廣播模式向各種設備傳遞即時緊急通知，將更為有效。

在車聯網領域裡，下一代汽車將支持更高的安全性，和更多樣的自動駕駛功能。設備到設備的連接，例如 V2X (Vehicle to Everything)，將使車輛能夠有效地與網路及其周圍環境進行通訊。5G 廣播使網路可以更有效地傳遞即時訊息，例如軟體和交通資訊更新，以及不可忽略的車內娛樂功能。

5G 廣播還可以適應日益個性化的用戶行為，例如在複合有回傳路徑的 5G 類高速數據網路，亦可於行動網路環境中，分發與傳輸非同步節目內容，提供類隨選視訊服務。5G 廣播之個性化內容(personalized contents)和定址服務(location-based services)的組合，可以實現各種形式的廣告，例如非互聯網情境的精準行銷定向廣告(targeted advertising)。最後，在 5G 廣播的標準版本中，無需擔心資安問題，匿名接收廣播不會影響資安。

## **ATSC 3.0 與 3GPP 匯流之第 8 計畫團隊**

在北美地區，也有一個將 ATSC 3.0 與 3GPP 匯流的 5G 廣播相應發展。2020 年初，ATSC 董事會成立了一個新的計畫團隊，名為第 8 計畫團隊(Planning Team 8，PT-8)，主責廣播核心網路技術(Core Network Technologies for Broadcast)的發展計畫。PT-8 為 ATSC 成員

提供了一個論壇，供他們共同研究未來，研究核心網路技術的潛在價值，並考慮未來的標準工作。

ATSC 3.0 為包括電視和其他服務在內的 IP 數據傳輸，提供了發展潛力，這可能為 ATSC 3.0 產業帶來新的商機，尤其是當這些服務和底層的傳輸網路配置，可以輕鬆地在多個傳輸站點(例如電視塔台)之間，進行協調而形成核心網路。這類電視傳輸網路能夠管控，其覆蓋面可以是區域性的，亦或者是覆蓋整個國家。目的是通過多種方式，實現將內容源，經網路動態配置到一個或多個發射塔。

可以預期，當關聯多個電視塔或單頻網，形成核心網路，與 5G 網路的匯流融合，將會引致許多業務合作夥伴關係，創造了將內容發送到用戶設備的新機會。例如可根據位置、用戶識別、或其他預先授權等機制，作內容分發與傳輸的加值應用。

在現代行動通訊蜂巢網路中，即已存在核心網路管理功能的先例。例如，此類管理功能使蜂巢網路基地台能夠協同工作，從而建立了一項全球服務，可將接收器相互連接，並與外部內容數據源連接。核心網路技術的標準化，可管理核心網路的各個部分，使他們得以無縫的相互操作。

一個核心網路使電視傳輸塔台能夠有效的連接，以形成一個或多個服務網路，得以滿足眾多用例。例如，向物聯網的數據廣播 (datacasting)，行動通訊網路數據廣播流量的卸載，向車聯網的數據廣播服務等的實現，是重要甚至必要的。同時廣播核心網路，亦可以進一步實現與其他異質網路的複合和相互操作。

PT-8 將研究核心網路概念，並考慮如何將其應用於 ATSC 3.0 數位無線電視廣播，包括確立廣播核心網路技術的特定用例和商業利益。該

小組還研究其他產業標準及對 PT-8 的適用性，分析他們的差距，並找出 ATSC 在該領域可能從事的技術工作，同時考量在規章中可能的新工作指引，PT-8 將向董事會報告這項工作的結果。PT-8 隸屬於 ATSC 董事會，所有 ATSC 成員均可參加。

如果容許 PT-8 在 ATSC 中進行技術工作，則 PT-8 將進一步記錄該工作的原理，並在理想情況下，記錄可能的架構方法和要求，例如與現有網路的相互操作性，以適應特定的用例。基本上，PT-8 並不起草標準或建議方案；它可以起草新工作項目之提案，及/或提出 PT-8 的工作報告。

## 各國 5G 廣播的實測與研究計畫

2015 年，歐洲公共廣電開始對 3GPP 進行一項研究計畫，該研究計畫旨在增強 3GPP 系統，得以支持和容納電視服務。此即所謂的 EnTV 研究計畫，專注於增強 3GPP 系統既有的廣播模式 eMBMS。同時，為了影響標準化過程，歐洲公共廣電開始參與 3GPP。此過程由 EBU 的戰略計畫“Future Distribution” (FD)<sup>5</sup>協調，設立了“Mobile Technologies and Standards” (MTS)<sup>6</sup>項目團隊，以進行所需的詳細技術工作。

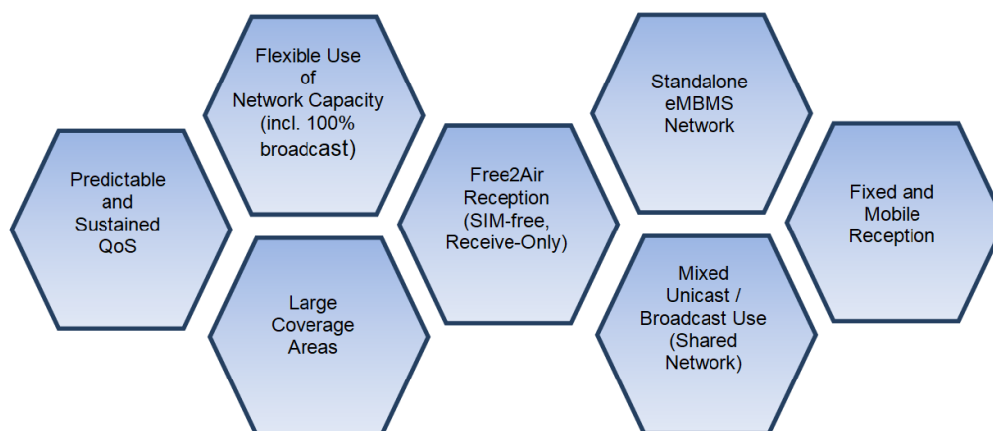
EBU 提出了一系列高階要求，例如無需 SIM 卡，就得以免費使用無線電視服務於智慧手機和平板電腦。使用特定網路的全部容量，獨立運行 eMBMS 網路，是另一個非常重要的要素。另外，如何有效利用基礎建構和頻譜資源，並能共享這些資源，以使與不同網路業者的用

---

<sup>5</sup> EBU Strategic Programme on Future Distribution, <https://tech.ebu.ch/groups/fd>

<sup>6</sup> EBU Project team Mobile Technologies and Standards, <https://tech.ebu.ch/groups/mts>

戶，皆能共同觀賞這些線性廣播電視節目，這也是 EBU 提出的另一高階要求。下圖概述了這些 EBU 提出之要求。



### High-level requirements submitted by EBU to 3GPP

下面表列之實驗、測試、和研究項目，摘錄自《EBU TR 044 PSB 4G/5G Broadcast Trials, Tests & Projects (July 2018)》。實際上，這份報告中介紹的實驗和項目，是隨時間變動的現況。可以預見，將來會有更多的實驗和商業網路的建置。報告中介紹的實驗和項目，是基於下列技術之綜合，包括 Rel-14 FeMBMS 和 EnTV，以及 Rel-14 之前的 3GPP 版本的 eMBMS，和一些尚未標準化的技術。

2. Trials, Tests and Projects
  - 2.1 Germany: '5G Today'
  - 2.2 United Kingdom: '5G RuralFirst'
  - 2.3 Finland: 'Wireless for Verticals – WIVE'
  - 2.4 Finland: '5GTN+ Project'
  - 2.5 Finland: '5G eMBMS Demo'
  - 2.6 Norway: Trial of LTE-B in rural Norway
  - 2.7 Italy: Stand-alone 4G/LTE broadcast network in Aosta Valley
  - 2.8 5G-Xcast project
  - 2.9 Germany: 'IMB5'
  - 2.10 France: 'Tower Overlay'
  - 2.11 Germany: 'Tower Overlay improving mobile network'
  - 2.12 Italy: 'Tower Overlay'

EBU TR 044 PSB 4G/5G Broadcast Trials, Tests & Projects (July 2018)

下表為世界各國近期所作之 5G 廣播實驗，表中並列出各項實驗所進行之業務模式。實驗中的業務模式有：行動即時視訊(Mobile Live Video，MLV)、行動即時視訊和音訊(Mobile Live Video & Audio，MLVA)、公共安全(Public Safety，PS)、OTA 更新(Over-The-Air Updates，OTAU)、汽車(Automotive，AU)、以及其他(Others，O)。

Country	Timeline	Gov. Support	Business Cases	R&S Solution
China	2019-2021 (ext. 2022)	Yes	MLV, OTAU, PS	Yes
Brazil	2019	No	MLV	Yes
Philippines	2019-2020	No	MLV	Yes
South Africa	2020	No	MLV, PS	Yes
Australia	Planned	---	MLV, OTAU, AU, PS	---
Hong Kong	High Interest	---	MLV, OTAU, PS	---
Korea	Planned	---	MLV, OTAU, PS, AU	Yes
Malaysia	Planned	No	MLV, OTAU, PS, AU	Yes
Germany	2017-2020	Yes	MLV	Yes
Austria	2020-2022	Yes	MLV, OTAU, PS, AU	Yes
France	2018-2021	No	MLV, OTAU, PS, AU	Yes
Italy	2017-2021	No	MLV, OTAU, PS, AU	Yes
Spain	2020	No	MLVA	Yes
US	High Interest	---	---	---
Finland	2020-2022	No	MLV, OTAU, PS	Yes
Switzerland	High Interest	---	MLV, OTAU, PS, AU	---

Business cases in trials : MLV: Mobile Live Video, MLVA: Mobile Live Video & Audio,  
PS: Public Safety, OTAU: OTA Updates, AU: Automotive, O:Others

資料來源：5G Broadcast Worldwide Trials，Rohde & Schwarz，April. 2020

## 5G TODAY 實驗計畫

目前，作為德國 5G TODAY 巴伐利亞<sup>7</sup>研究項目的一部分，正在德國進行一項重要的歐洲 5G 廣播現場試驗。在廣播技術研究所(Institute for Broadcast Technology, IRT)的領導下，計畫中的合作夥伴 Kathrein 和 Rohde & Schwarz，正在進行以 FeMBMS 模式，在 5G 廣播的網路上，進行大規模電視廣播之研究。該項目得到了德國電信(Telefónica Germany)和巴伐利亞州廣播公司(Bayerischer Rundfunk)的支持，後者將在慕尼黑附近提供兩個 HPHT 塔臺站點，進行這項開創性的現場試驗。

5G 廣播的最重要特徵之一：數據傳輸不再完全基於 5G 的 IP 網路，也可能透過 5G 廣播的傳輸通道。5G TODAY 使行動通訊業者可以無限制地將電視或廣播節目，以最高品質傳播給用戶，並能從中獲益。在德國、歐洲以及其他國家，好的廣播電視節目，可以大幅改善生活品質，尤其是對於其基礎設施不良(例如缺少衛星或有線網路)，而無法從先進技術中受益的地區。

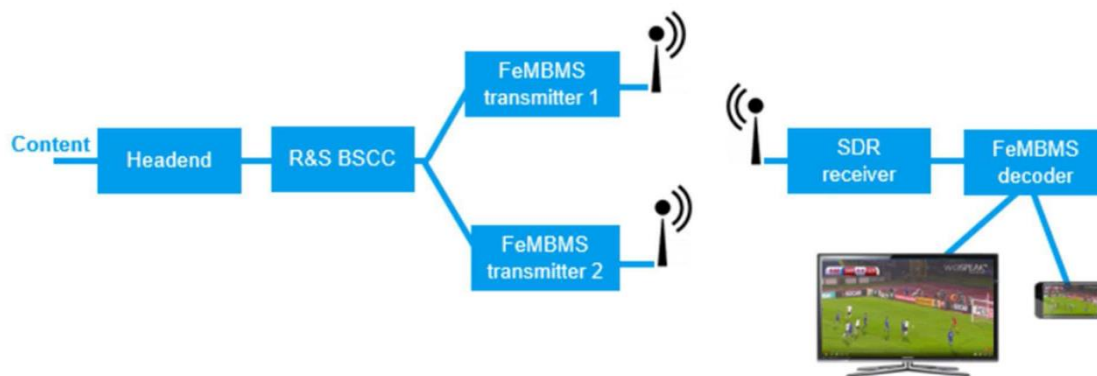
為了在場測中實施和評估 FeMBMS 實測效果，在 Munich-Ismaning 和 Wendelstein 兩地各安裝一台 Rohde & Schwarz 高性能發射機。這兩個測試發射機將通過頻道 56/57(750-760 MHz)在單頻網(SFN)中運行。測試發射機的頻率由 Telefónica 提供，發射機位置和節目內容由 Bayerischer Rundfunk 提供。Rundfunktechnik 研究所是該項目的協調者，並開發了基於 SDR (Software-Defined Radio) 技術的 FeMBMS 接收機。IRT 還參與網路規劃和測試現場測量。

---

<sup>7</sup> the Bavarian region of Bayerisches Oberland

Rohde & Schwarz 之 FeMBMS 傳輸方案，使用 5 MHz 和 10 MHz 的頻寬，解決了 HPHT 網路架構中視頻串流和 IP 數據的 5G 廣播應用。憑藉這一突破，證明了 5G 廣播 FeMBMS 標準化，在將廣播電視服務，傳送給行動用戶設備和聯網的車輛，以及 IoT 等應用方面的潛力。

如下圖所示，根據 Rohde & Schwarz 在"5G TODAY"研究計畫的項目內，與 Institute for Communications Technology of the Braunschweig Technical University 合作，成功地在實驗室中啟用了全球首個具有 FeMBMS 信號的動態單頻網路(Dynamic SFN)<sup>8</sup>。



IRT 5G TODAY 實驗架構

## 5G 廣播發展現況與預期效益

簡而言之，5G 廣播將使廣播電視產業和行動通訊業者，能夠從頻譜和成本的角度，重新定義效率的新思維，同時探索新的服務品質(Quality of Service)與體驗品質(Quality of Experience)。

3GPP 的願景，將支持 5G 時代的數位電視廣播，並且為 MBMS (Multimedia Broadcast and Multicast Services)重新定義了一組 5G 要

---

<sup>8</sup> [https://www.rohde-schwarz.com/pl/about/news-press/all-news/rohde-schwarz-on-the-way-to-5g-broadcast-the-world-s-first-transmission-of-lte-fembms-signals-in-a-dynamic-single-frequency-network-press-release-detailpage\\_229356-577544.html](https://www.rohde-schwarz.com/pl/about/news-press/all-news/rohde-schwarz-on-the-way-to-5g-broadcast-the-world-s-first-transmission-of-lte-fembms-signals-in-a-dynamic-single-frequency-network-press-release-detailpage_229356-577544.html)

求。如今，3GPP 版本 14 與 15 滿足了大多數 5G 廣播的要求，並且期待它能滿足所有這些 MBMS 的要求<sup>9</sup>，其他更先進的功能，將在第 16 版及以後的版本中，持續的發展。

地面數位電視廣播網路業界，也正在探索未來無線廣電與無線雙向系統的技術，期待與 5G 行動通訊網路複合與匯流，發展基於 5G 廣播的次世代地面數位電視廣播系統標準，共創雙贏的機會：

- 將行動通訊的技術，逐步納入到地面雙向數位電視廣播系統之中，例如 eMBMS/FeMBMS (5G 廣播)技術、SDN (Software-Defined Network，軟體定義網路)技術、NFV (Network Functions Virtualization，網路功能虛擬化)技術、MEC (Multi-access Edge Computing，多接取邊緣運算)技術等。
- 實現端到端的全 IP 傳輸，有利於與全 IP 的行動寬頻匯流，如 ATSC 3.0 就實現了廣播電視與行動寬頻的匯流，且基於此，正在研究與 5G 的匯流。
- 研發上行回傳技術/系統(方式不限，可以是帶內、也可以是帶外)，打造雙向化的地面數位電視系統，開發各種雙向化的業務，提高用戶的使用體驗，最終實現複合式廣播網路與 5G 匯流的新一代聯網廣播電視服務。
- 隨著技術、業務和終端產品的發展革新，廣播電視業務朝向能夠提供給用戶更強沉浸式與生活化的方向演進。且系統容量將更大，得以傳輸更多套或更高畫質的廣播電視節目，同時提供各家 5G 用戶觀賞。

---

<sup>9</sup> 例如，更高的循環字首 Cyclic Prefix (CP>300μs)，以及支持極高的移動速率(250 km/h)



5G 廣播可以促成廣播電視與 5G 行動通訊的匯流，達成產業的優勢互補。例如，5G 的下行頻寬可用地面數位電視網路去增強，以使得 5G 更為節能、降耗、與環保；而廣播電視的上行回傳的個性化應用需求，則可由複合 5G 網路去完成。