

第六章 所有演算法合併之效能

(Overall Performance of all Algorithms combined)

6.1 模擬所使用的演算法

本論文模擬之演算法包含 DL Preamble 能量偵測、碼框同步、載波頻率同步、取樣頻率同步、殘餘頻偏同步、通道估測與保護區間長度估測等。

DL Preamble 能量偵測	: 參考第五章 5.2 節
碼框同步	: 參考第五章 5.4 節
載波頻率同步	: 參考第五章 5.3 節
取樣頻率同步	: 開放式相位追蹤迴路配合權重最小平方差取線撮和，參考第五章 5.7 節
殘餘頻偏同步	: 開放式相位追蹤迴路配合權重最小平方差取線撮和，參考第五章 5.7 節
通道估測	: 最有可能性通道估測法(L=2)配合低複雜度之平滑濾波器，參考第四章 4.2.3 節
保護區間長度估測	: 參考第五章 5.5 節

6.2 演算法執行流程

介紹完每一種效應所發展出來的演算法之後，接下來必須考慮的就是演算法的執行流程，也就是說演算法執行的優先順序。圖 6.2.1 是整個傳收機的資料處理流程方塊圖，在接收到訊號且降低取樣頻率之後，首先必須執行的就是偵測 DL Preamble 是否出現，如果偵測到 DL Preamble 能量後，接下來就是藉由 Short Preamble 來粗估載波頻率偏移及尋找 Short Preamble 和 Long Preamble 的邊界位置。在找到邊界之後就開始做保護區間長度估算，接下來就是藉著 Long Preamble

來細估載波頻率偏移及補償，補償完成之後再來執行通道估測，最後則是由八個 Pilots 來估算取樣頻率偏移和殘餘載波頻率偏移及補償，然後解出資料。圖 6.2.2 則是完整的演算法執行流程圖。

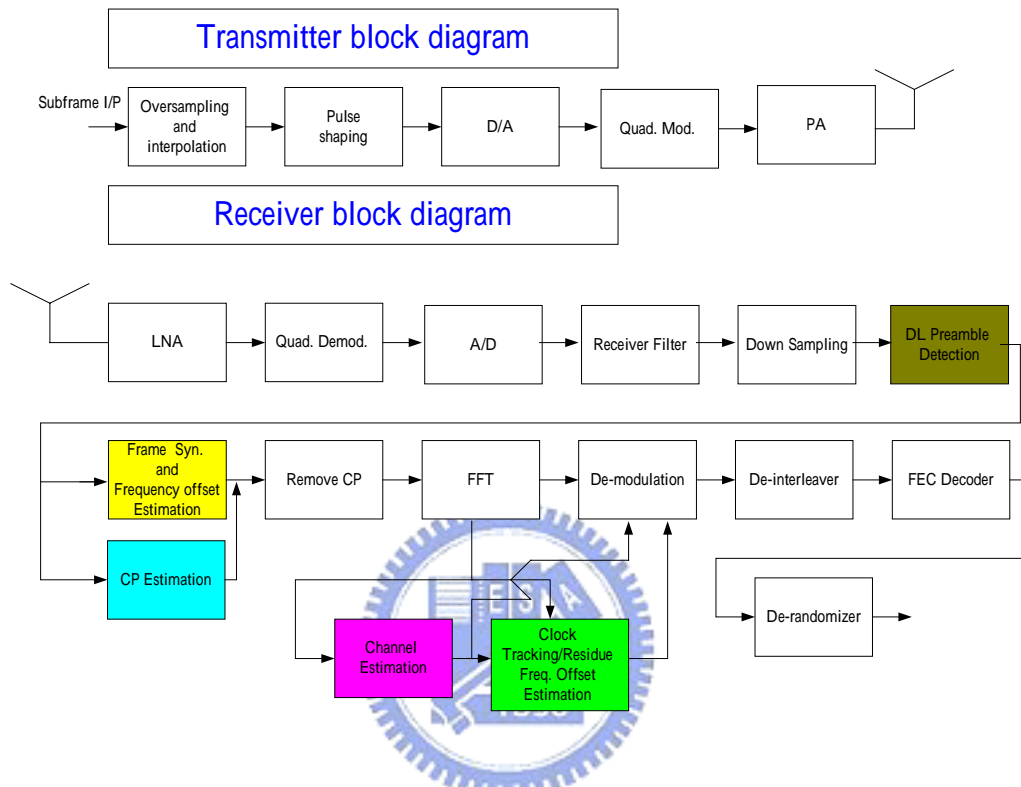


圖 6.2.1 傳收機資料處理流程方塊圖

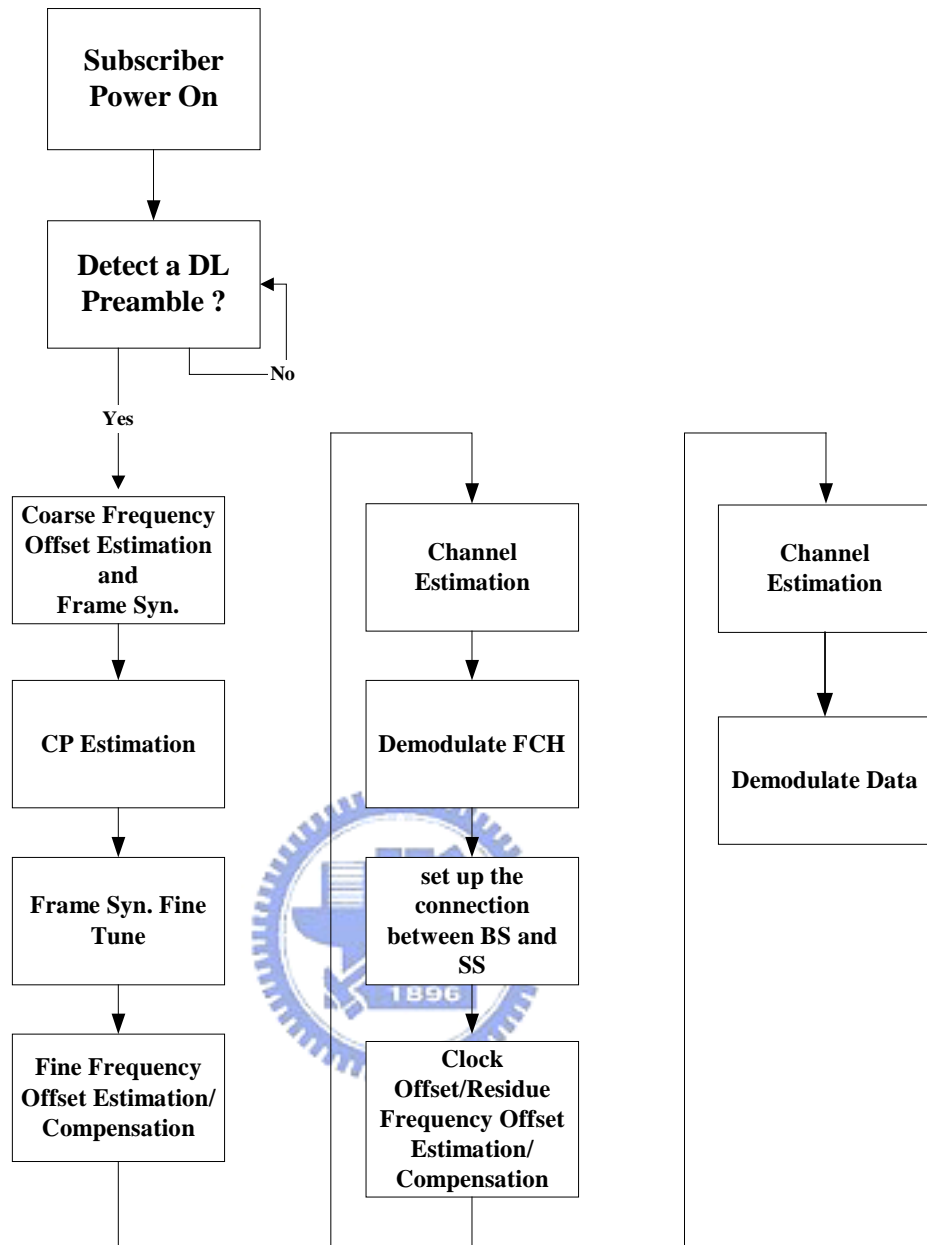


圖 6.2.2 演算法執行流程圖

6.3 模擬結果

本論文將針對不同調變方式及不同的編碼率，在所有演算法的運作下，評估整體的效能。

QPSK-1/2:

Simulation A:

完美碼框同步、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波頻率偏移及取樣頻率偏移、完美通道估測

Simulation B:

碼框同步、保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、載波頻率偏移估算、取樣頻率偏移估算、通道估測(L=2)配合低複雜度的平滑濾波器(20)

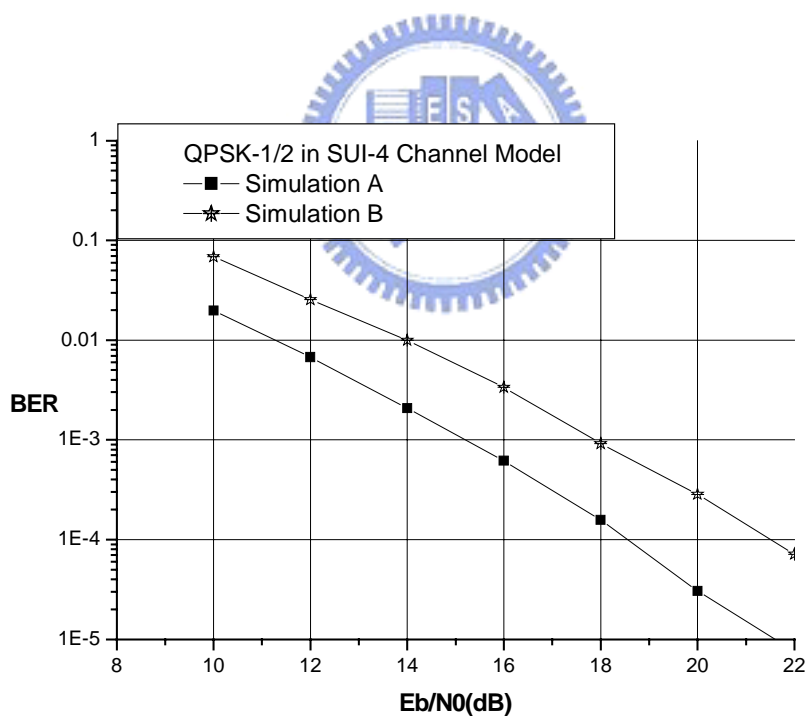


圖 6.3.1 在 QPSK-1/2 下，所有演算法合併之效能

QPSK-3/4:

Simulation A:

完美碼框同步、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波
頻率偏移及取樣頻率偏移、完美通道估測

Simulation B:

碼框同步、保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、載波頻率偏移估算、
取樣頻率偏移估算、通道估測(L=2)配合低複雜度的平滑濾波器(30)

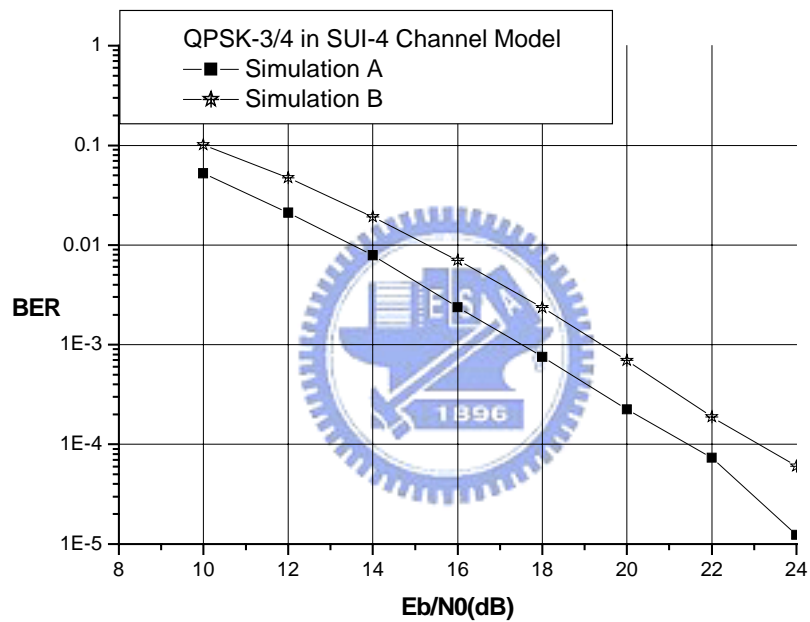


圖 6.3.2 在 QPSK-3/4 下，所有演算法合併之效能

16QAM-1/2:

Simulation A:

完美碼框同步、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波
頻率偏移及取樣頻率偏移、完美通道估測

Simulation B:

碼框同步、保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、載波頻率偏移估算、
取樣頻率偏移估算、通道估測(L=2)配合低複雜度的平滑濾波器(30)

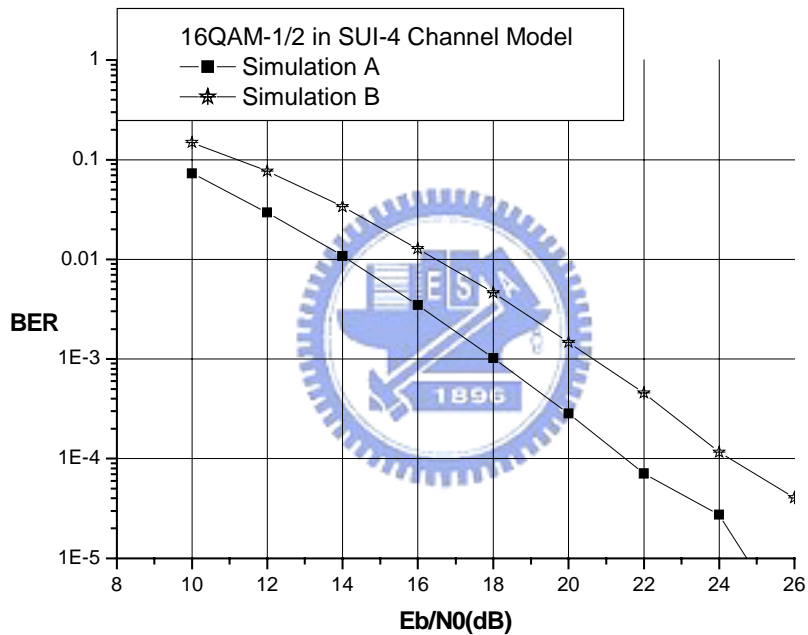


圖 6.3.3 在 16QAM-1/2 下，所有演算法合併之效能

16QAM-3/4:

Simulation A:

完美碼框同步、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波
頻率偏移及取樣頻率偏移、完美通道估測

Simulation B:

碼框同步、保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、載波頻率偏移估算、
取樣頻率偏移估算、通道估測(L=2)配合低複雜度的平滑濾波器(50)

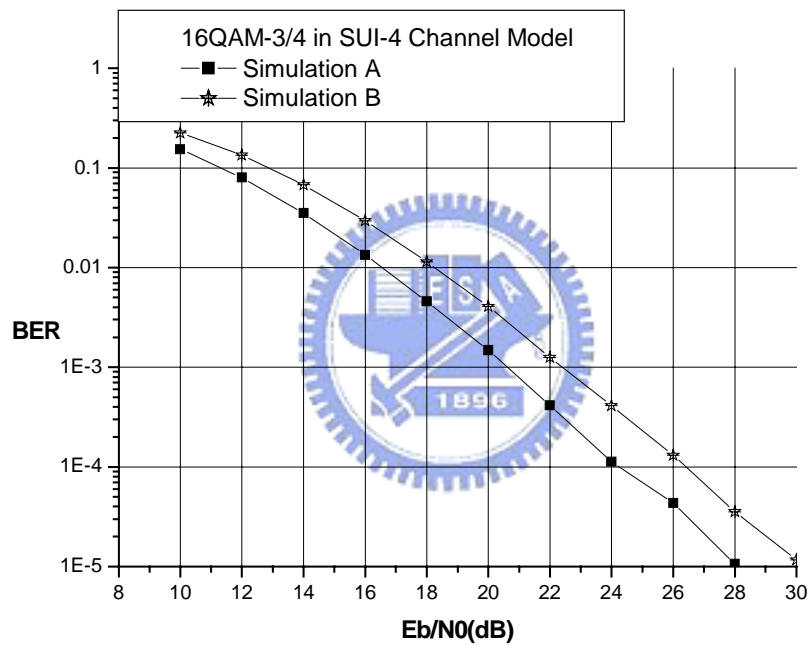


圖 6.3.4 在 16QAM-3/4 下，所有演算法合併之效能

64QAM-2/3:

Simulation A:

完美碼框同步、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波
頻率偏移及取樣頻率偏移、完美通道估測

Simulation B:

碼框同步、保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、載波頻率偏移估算、
取樣頻率偏移估算、通道估測(L=2)配合低複雜度的平滑濾波器(100)

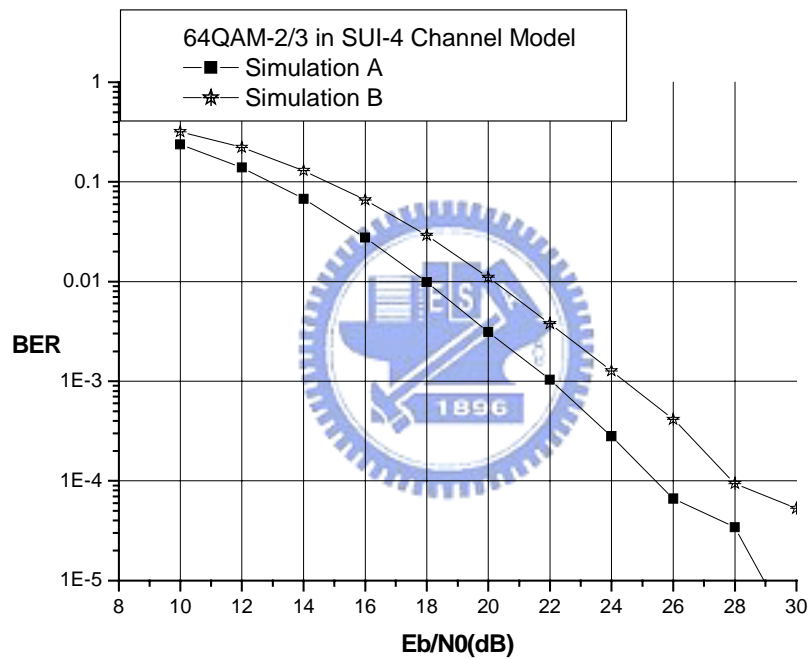


圖 6.3.5 在 64QAM-2/3 下，所有演算法合併之效能

64QAM-3/4:

Simulation A:

完美碼框同步、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波
頻率偏移及取樣頻率偏移、完美通道估測

Simulation B:

碼框同步、保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、載波頻率偏移估算、
取樣頻率偏移估算、通道估測(L=3)

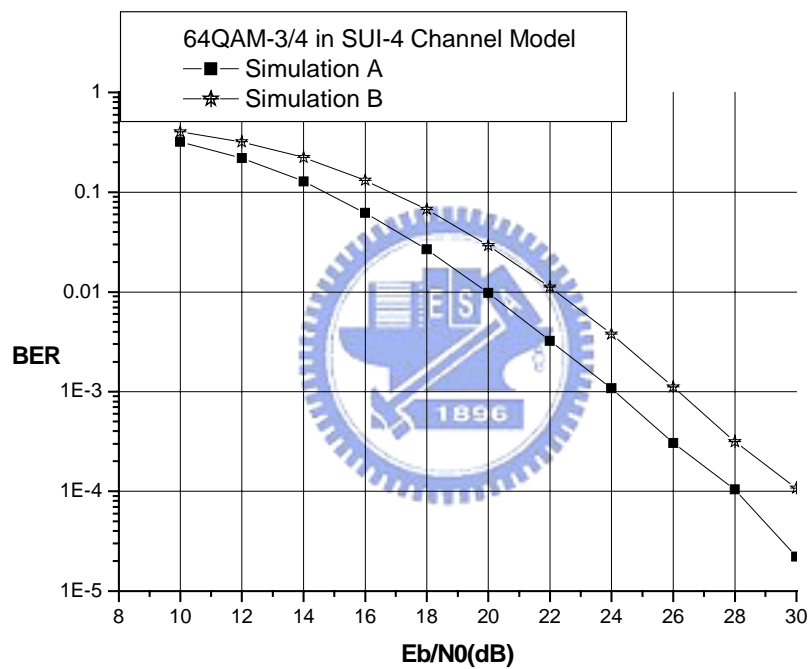


圖 6.3.6 在 64QAM-3/4 下，所有演算法合併之效能

6.4 分析討論

由模擬結果可以得知在不同的調變方式及編碼率，位元錯誤率是 10^{-4} 情況下，整體的效能損失大約是 2 至 3 dB 左右。接著，我們將逐一分析每個演算法的效能損失。

a. 通道估測效能損失

圖 6.4.1 是使用通道估測演算法的模擬結果，在討論效能損失之前，我們先對此模擬情況做個說明。

Simulation A:

完美碼框同步、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波頻率偏移及取樣頻率偏移、完美通道估測

Simulation B:

完美碼框同步、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波頻率偏移及取樣頻率偏移、通道估測法

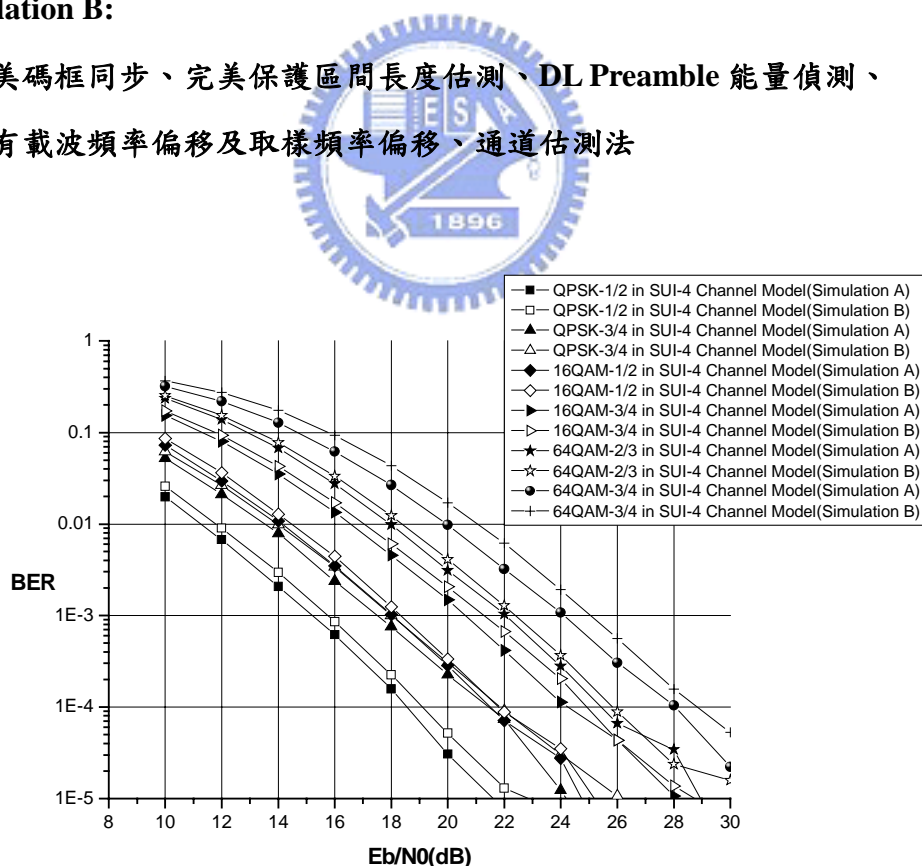


圖 6.4.1 通道估測模擬結果

b. 通道估測及碼框同步之效能損失

圖 6.4.2 是使用通道估測演算法及碼框同步演算法的模擬結果，以下是此模擬情況的說明。

Simulation A:

完美碼框同步、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波頻率偏移及取樣頻率偏移、完美通道估測

Simulation B:

碼框同步演算法、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波頻率偏移及取樣頻率偏移、通道估測法

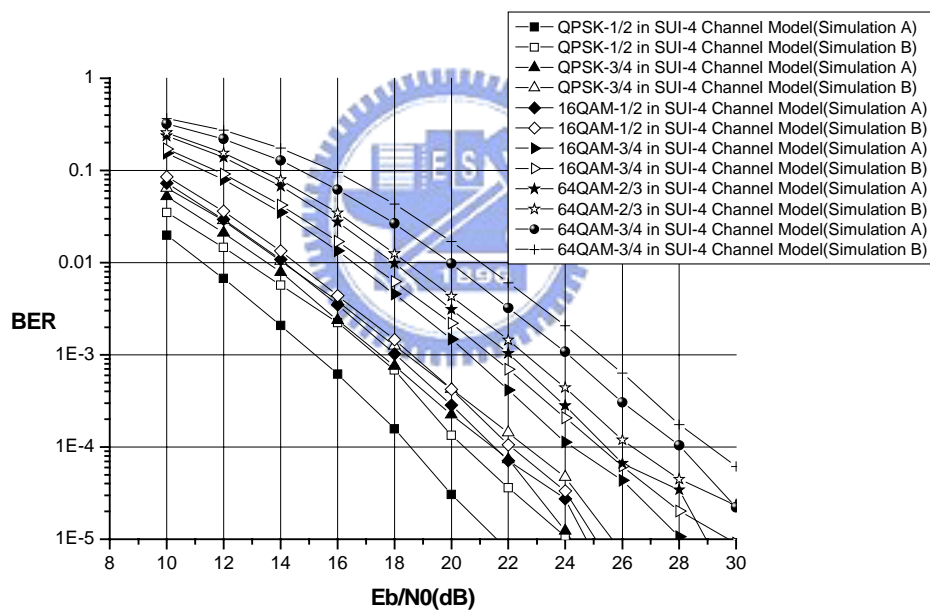


圖 6.4.2 通道估測及碼框同步演算法模擬結果

c. 通道估測、碼框同步及保護區間長度估測之效能損失

圖 6.4.3 是使用通道估測演算法、碼框同步演算法及保護區間長度估算演算法的模擬結果，以下是此模擬情況的說明。

Simulation A:

完美碼框同步、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波頻率偏移及取樣頻率偏移、完美通道估測

Simulation B:

碼框同步演算法、保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波頻率偏移及取樣頻率偏移、通道估測法

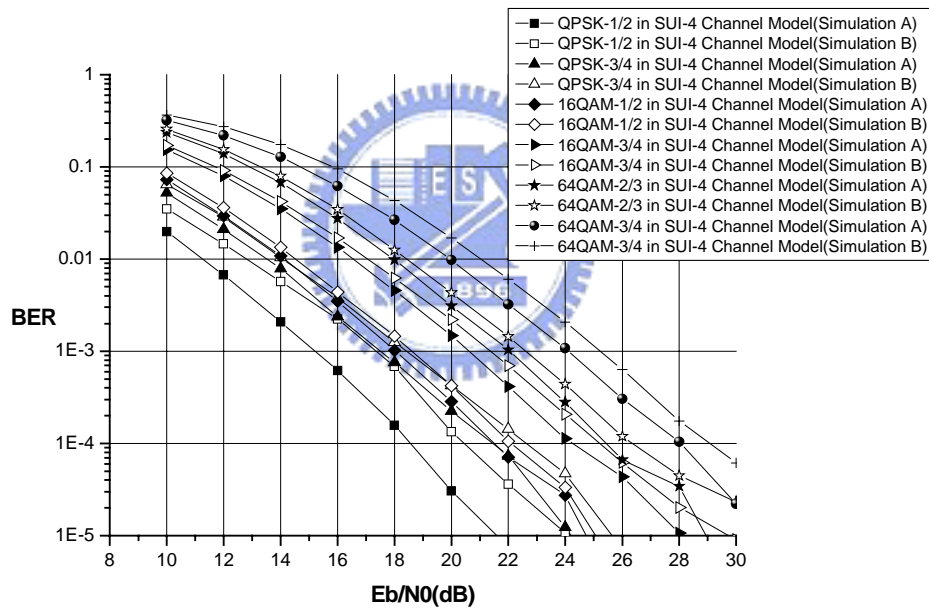


圖 6.4.3 通道估測、碼框同步及保護區間長度估算模擬結果

d. 通道估測、碼框同步、保護區間長度估測、載波頻率偏移估算及取樣頻率偏移估算之效能損失

圖 6.4.4 是使用通道估測演算法、碼框同步演算法、保護區間長度估測、載波頻率偏移估算及取樣頻率偏移估算的模擬結果，以下是此模擬情況的說明。

Simulation A:

完美碼框同步、完美保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、沒有載波頻率偏移及取樣頻率偏移、完美通道估測

Simulation B:

碼框同步演算法、保護區間長度估測、DL Preamble 能量偵測、載波頻率偏移估算及取樣頻率偏移估算、通道估測法

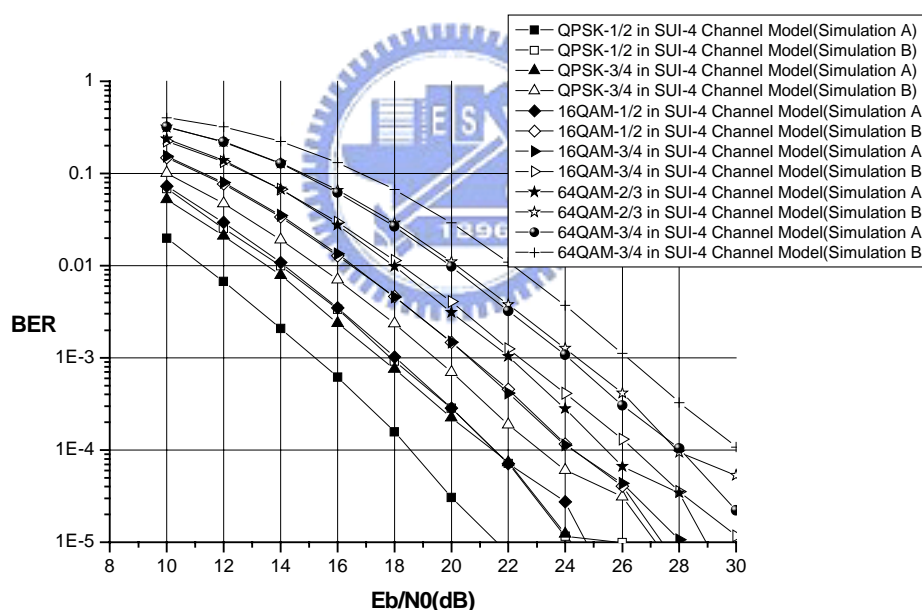


圖 6.4.4 所有演算法合併之模擬結果

首先，我們討論在沒有載波頻率偏移及取樣頻率偏移的情況下，碼框同步演算法在低訊雜比(如 QPSK-1/2)時會造成效能的損失，但在越高訊雜比(如 64QAM-3/4)時，碼框同步效能就會越好，至於保護區間長度估測由模擬結果可知其並沒有造成任何效能損失。因此在沒有載波頻率偏移及取樣頻率偏移情況

下，碼框同步與通道估測是造成整體效能損失的因素。接下來，我們可以發現在有載波頻率偏移及取樣頻率偏移的情況下，整個系統設計約有 2 至 3 dB 的效能損失，這效能損失除了原本通道估測不準之外，其實碼框同步也會受到載波頻率偏移的影響，再加上載波頻率偏移估算不準而造成有殘餘載波頻率偏移的存在，殘餘載波頻率偏移在頻域訊號中會導致載波互相干擾(ICI)，不但如此，取樣頻率偏移也會造成頻域訊號的相位旋轉，因此會讓殘餘載波頻率偏移估算及取樣頻率偏移估算不準而造成整體效能變差。因此，藉由以上的討論，所有演算法是息息相關的，我們將繼續針對碼框同步及取樣頻率偏移估算進行研究發展更好的演算法，使得整個效能損失降低。

