



I. Diversity gain 分析

	ABBA for 4×1 MIMO	D-STTD for 4×2 MIMO
Transmit diversity	4, ∴ 4 symbols with 4 time slots	2, ∴ 4 symbols with 2 time slots
Receive diversity	1, ∴ 只有 1 個 Rx 天線	2, ∴ 有 2 個 Rx 天線
Diversity gain	4	4

II. OSIC 流程

A. matched filter 做預處理，以最大化 SNR ($\mathbf{H}^H \mathbf{H}$)

B. MMSE 消除干擾

C. OSIC 一層層解出 4 個 data streams

後面會先分析 matched filter 預處理後的訊號狀態，再看它對 MMSE 的影響，以及會不會在 SIC 中造成較高的 error propagation

III. ABBA

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} s_1 & -s_2^* & s_3 & -s_4^* \\ s_2 & s_1^* & s_4 & s_3^* \\ s_3 & -s_4^* & s_1 & -s_2^* \\ s_4 & s_3^* & s_2 & s_1^* \end{bmatrix} \Rightarrow \text{近似正交的 space-time code}$$

$$\Rightarrow \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2^* \\ y_3 \\ y_4^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_1 & h_2 & h_3 & h_4 \\ h_2^* & -h_1^* & h_4^* & -h_3^* \\ h_3 & h_4 & h_1 & h_2 \\ h_4^* & -h_3^* & h_2^* & -h_1^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \\ s_4 \end{bmatrix} + \mathbf{n} = \mathbf{H}\mathbf{s} + \mathbf{n}$$

$$\mathbf{H}^H \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \rho & 0 & \beta & 0 \\ 0 & \rho & 0 & \beta \\ \beta & 0 & \rho & 0 \\ 0 & \beta & 0 & \rho \end{bmatrix} \Rightarrow \text{要消除的干擾比 D - STTD 低}$$

- ⇒ MMSE 需拿部分 diversity 來消除干擾，但因為干擾比 D - STTD 少
- 所以剩下的 diversity 比 D - STTD 多，MMSE 的 BER 較低
- ⇒ 在 SIC 中造成較低的 error propagation，整體獲得較低的 BER
- ⇒ SNR 增加時（干擾變大），和 D - STTD 的 BER 差距更明顯

IV. D-STTD

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} s_{1,1} & -s_{1,2}^* \\ s_{1,2} & s_{1,1}^* \\ s_{2,1} & -s_{2,2}^* \\ s_{2,2} & s_{2,1}^* \end{bmatrix} \Rightarrow \text{兩組 STTD 疊加而成，不正交的 space - time code}$$

$$\Rightarrow \mathbf{y} = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \mathbf{y}_2 \end{bmatrix} = [\mathbf{H}_1 \quad \mathbf{H}_2] \begin{bmatrix} s_{1,1} \\ s_{1,2} \\ s_{2,1} \\ s_{2,2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{n}_1 \\ \mathbf{n}_2 \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{s} + \mathbf{n}$$

$$\mathbf{H}^H \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \rho_1 & 0 & \alpha & \beta \\ 0 & \rho_1 & -\beta^* & \alpha^* \\ \alpha^* & -\beta & \rho_2 & 0 \\ \beta^* & \alpha & 0 & \rho_2 \end{bmatrix} \Rightarrow \text{要消除的干擾比 ABBA 大}$$

- ⇒ MMSE 需拿部分 diversity 來消除干擾，但因為干擾比 ABBA 多
- 所以剩下的 diversity 比 ABBA 少，MMSE 的 BER 較高
- ⇒ 在 SIC 中造成較高的 error propagation，整體獲得較高的 BER
- ⇒ SNR 增加時（干擾變大），和 ABBA 的 BER 差距更明顯

V. ABBA 和 D-STTD 比較

	ABBA for 4×1 MIMO	D-STTD for 4×2 MIMO
Transmission rate	1 symbol / time slot	2 symbol / time slot
BER	low	high