

マルチスケーラブル無線画像伝送システム のための秘密情報伝送手法

泉 秀斗[†] 尾知 博^{††} 黒崎 正行^{††}

[†] 九州工業大学大学院情報工学府

^{††} 九州工業大学大学院情報工学研究院

1. はじめに

近年、無線通信システムにおいて高いスループットを得られる技術として、送受信機双方で複数のアンテナを使用するMIMO(Multiple-Input Multiple-Output)通信が注目されている[1]. 無線通信においてセキュリティ対策をすることは非常に重要である[2]. 本稿では、盗聴対策として、マルチスケーラブル無線画像伝送システムを用いた、秘密情報伝送手法を提案する.

2. 秘密情報伝送手法

本稿では、通信システムとして、IEEE 802.11ac 規格を想定する. MS-MIMO(Multi-Scalable MIMO)システムの秘密情報通信モデルを図1に示す. ここでは、送信者を Alice, 受信者を Bob, 盗聴者を Eve とする. MS-MIMO では、送受信機 1 対多の通信を可能にする MU-MIMO(Multi-User MIMO)技術を用い、擬似的な SU(Single-User)通信を行う. Bob では MS-MIMO のためのウェイトが掛かっているため、信号分離可能である. しかし、Eve ではウェイトが妨害作用を起こすため、受信が困難となる. 受信信号の一般式は(1)式のように表わせる.

$$\mathbf{y} = \mathbf{H}\mathbf{W}_t\mathbf{s} \quad (1)$$

ここで Eve での受信信号を考える. (1)式を変形すると、Eve での受信信号は(2)式で表せる.

$$\mathbf{y}_e = \mathbf{H}_e\mathbf{W}_1\mathbf{s}_1 + \mathbf{H}_e\mathbf{W}_2\mathbf{s}_2 \quad (2)$$

ここで \mathbf{y} :受信信号, \mathbf{H} :チャネル, \mathbf{W} :送信ウェイト, \mathbf{s} :送信信号である. また、入力画像の画質に対する寄与度の高いデータを \mathbf{s}_1 , 寄与度の低いデータを \mathbf{s}_2 として送信する. Bob宛てには指向制御を行い、少なくとも \mathbf{s}_1 を受信し、最低限の画質を保証する画像をデコード可能である. それに対し、(2)式のように Eve では信号が干渉する. しかし、チャネルの値によっては、干渉がほぼ起こらず、画像を受信してしまう可能性がある. そこで、 \mathbf{s}_2 に掛かる送信ウェイト \mathbf{W}_2 をパケットごとに制御することで、Eve に向かってランダムに信号干渉を起こし、画像のデコードを不可能にする.

3. 計算機シミュレーション評価

MS-MIMO システムシミュレータにおいて、図1のような送信アンテナ 3 本、Bob の Sub STA 毎の受信アンテナをそれぞれ 1, 2 本、Eve の受信アンテナ 3 本で秘密情報伝送を行う. 送信画像サイズは $240 \times 135[\text{pixel}]$ であり、Eve に対しては、 \mathbf{H}_b とは異なるランダムなチャネルを用意する. Bob と Eve での受信した画像結果を図2に示す. Bobに

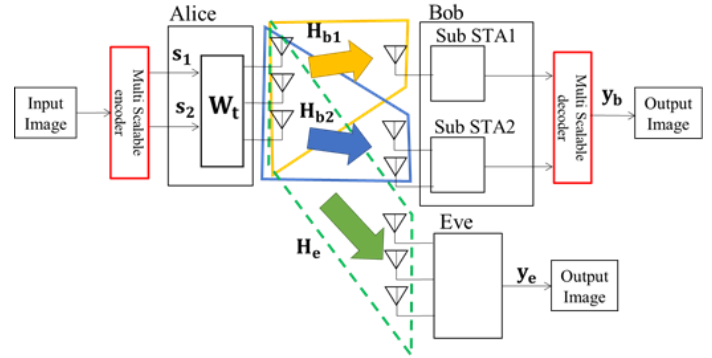
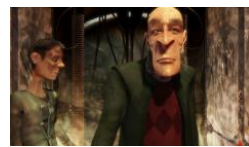


図1. MS-MIMO システムを用いた秘密情報通信モデル



(a)原画像



(b)Bob (PSNR: 51.4[dB])



(c)Eve (PSNR: 18.8[dB])

図2. SNR=12[dB]時の Bob と Eve の受信画像

において画像情報を認識可能な最小の SNR(Signal-to-Noise Ratio): 12[dB]時において、Bob では PSNR(Peak signal-to-noise ratio)が 56.4[dB]であったのに対し、Eve では 18.8[dB]と低く、人が見ても認識できないような画像しか受信できず、盗聴に対して保護できたことが確認できる.

4. まとめ

本稿では、マルチスケーラブル無線画像伝送システムを用いた、秘密情報伝送手法を提案した. 今後の課題として、送受信アンテナ数の変更検証や、Eve にとって有利な条件を設定した検証が必要である.

参考文献

- [1] B. Bellalta, "IEEE 802.11ax: high-efficiency WLANs," IEEE Wireless Commun., vol.23, no.1, pp.38-46, Feb. 2016.
- [2] 北野隆康, 岩井誠人, 笹岡秀一, "MIMO 固有ビーム空間分割多重における秘密情報伝送," 電子情報通信学会論文誌 B, vol.J94-B, no.2, pp.85-93, 2011.