1　時変伝送路の作り方

第 lOFDM 時刻での第 q パスの伝送路のインパルス応答を $h_{l,q}$ とする．$h_{l,q}$ は

$$\mathrm{E}\left\{h_{l,q}\right\} = 0 \tag{1}$$
$$\mathrm{E}\left\{h_{l_1,q_1} h^*_{l_2,q_2}\right\} = \xi^2_{q_1} \delta_{q_1,q_2} J_0\left(2\pi\left|l_1 - l_2\right| T_s f_d\right) \tag{2}$$

を満たす複素ガウス確率変数の標本とする．ただし，

$$\sum_{q=0}^{Q-1} \xi^2_q = 1 \tag{3}$$

を満たすものとする．

$\underline{h}_q = \left[h_{0,q}, \cdots, h_{L-1,q}\right]^T$ とし，

$$\underline{h}_q = \boldsymbol{A}_q \underline{x} \tag{4}$$

により，$\underline{h}_q$ を生成する方法を考える．ただし，$\underline{x} \in \mathbb{C}^L$ は

$$\mathrm{E}\left\{\underline{x}\right\} = \underline{0} \tag{5}$$
$$\mathrm{E}\left\{\underline{x}\underline{x}^H\right\} = \boldsymbol{I} \tag{6}$$

を満たす複素ガウス確率変数ベクトルの標本とする．すなわち，ここでは $\boldsymbol{A}_q \in \mathbb{C}^{L\times L}$ を決定すれば良い．$\underline{h}_q$ は

$$\mathrm{E}\left\{\underline{h}_q\right\} = \underline{0} \tag{7}$$
$$\left[\mathrm{E}\left\{\underline{h}_{q_1}\underline{h}^H_{q_2}\right\}\right]_{l_1,l_2} = \xi^2_{q_1} \delta_{q_1,q_2} J_0\left(2\pi\left|l_1 - l_2\right| T_s f_d\right) \tag{8}$$

を満たす複素ガウス確率変数ベクトルの標本であれば良く，

$$\begin{aligned}\mathrm{E}\left\{\underline{h}_{q_1}\underline{h}^H_{q_2}\right\} &= \boldsymbol{A}_{q_1} \mathrm{E}\left\{\underline{x}\underline{x}^H\right\} \boldsymbol{A}^H_{q_2} \delta_{q_1,q_2} \\ &= \boldsymbol{A}_{q_1} \boldsymbol{A}^H_{q_2} \delta_{q_1,q_2}\end{aligned} \tag{9}$$

なる関係を満たす $\boldsymbol{A}_q$ を決定すればよい．今，

$$\mathrm{E}\left\{\underline{h}_q\underline{h}^H_q\right\} = \boldsymbol{U}_q \boldsymbol{\Lambda}_q \boldsymbol{U}^H_q \tag{10}$$

のように固有値分解可能とする．ここで，$\boldsymbol{\Lambda}_q$ は $\mathrm{E}\left\{\underline{h}_q\underline{h}^H_q\right\}$ の固有値を対角に並べた対角行列であり，$\boldsymbol{U}_q$ は対応する固有ベクトルによって構成されるユニタリ行列である．また，$\mathrm{E}\left\{\underline{h}_q\underline{h}^H_q\right\}$ はエルミート行列であるので，その固有値は実数となる．すなわち，

$$\boldsymbol{A}_q \boldsymbol{A}^H_q = \boldsymbol{U}_q \boldsymbol{\Lambda}_q \boldsymbol{U}^H_q \tag{11}$$

を満たす $\boldsymbol{A}_q$ を定めればよい．したがって，

$$\boldsymbol{A}_q = \boldsymbol{U}_q \sqrt{\boldsymbol{\Lambda}_q} \tag{12}$$

とすればよい．