과제 개요

❖ **UHD 표준**


4320
2160
1080
720
480
8K UHD
4K UHD
HD
HD
SD
640
1280
1920
3840
7680

과제 개요

❖ UHD 표준

구분	4K UHDTV			8K UHDTV			HDTV	비고
화소수	3,840 x 2,160			7,680 x 4,320			1,920 x 1,080	4K 4배, 8K 16배
주사율	60 Hz						30 Hz	2배
화소당 비트수	24 ~ 36 bits						24 bits	1 ~ 1.5배
샘플링 형식	4:4:4	4:2:2	4:2:0	4:4:4	4:2:2	4:2:0	4:2:0	1 ~ 2배
비디오 데이터량	18Gbps	5Gbps	3Gbps	72Gbps	20Gbps	12Gbps	746Mbps	4배 ~ 96배
오디오 채널 수	10.1 ~ 22.2						5.1	2 ~ 4.4배
수평 시야각	55°			100°			30°	3.3배
시청거리	1.5H			0.75H			3H	H:화면높이

과제 개요

❖ 3D 및 UHDTV 방송을 위한 핵심 기술

획득/제작	부호화	전송	디스플레이
• 비디오 획득 기술 • 오디오 획득 기술	• 비디오 압축 기술 • 오디오 압축 기술 • 다중화 기술	• 채널 부호화 기술 • 변조 기술 • 프로토콜 기술	• 비디오 재현 기술 • 오디오 재현 기술

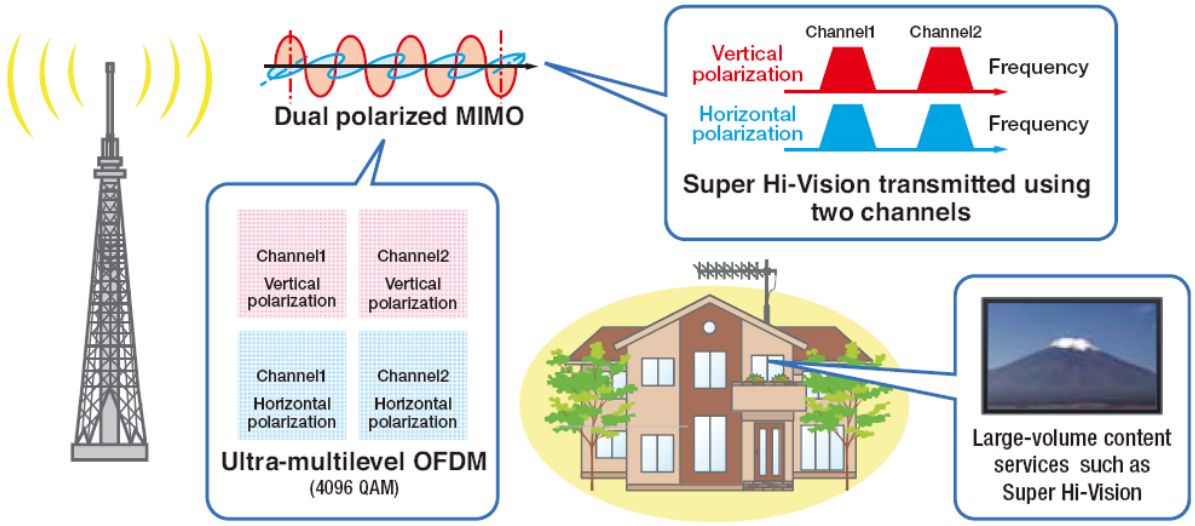
과제 개요

❖ Terrestrial Broadcasting of Super Hi-Vision (NHK)

- Expanding the transmission capacity by increasing the FFT size

- Improved transmission performance through inter-polarization interleaving, LDPC

- 1024-QAM, dual polarized MIMO, 6MHz channel → 60.4 Mbps (2010)
  4096-QAM, dual polarized MIMO, two 6MHz channel → 184 Mbps (2012)

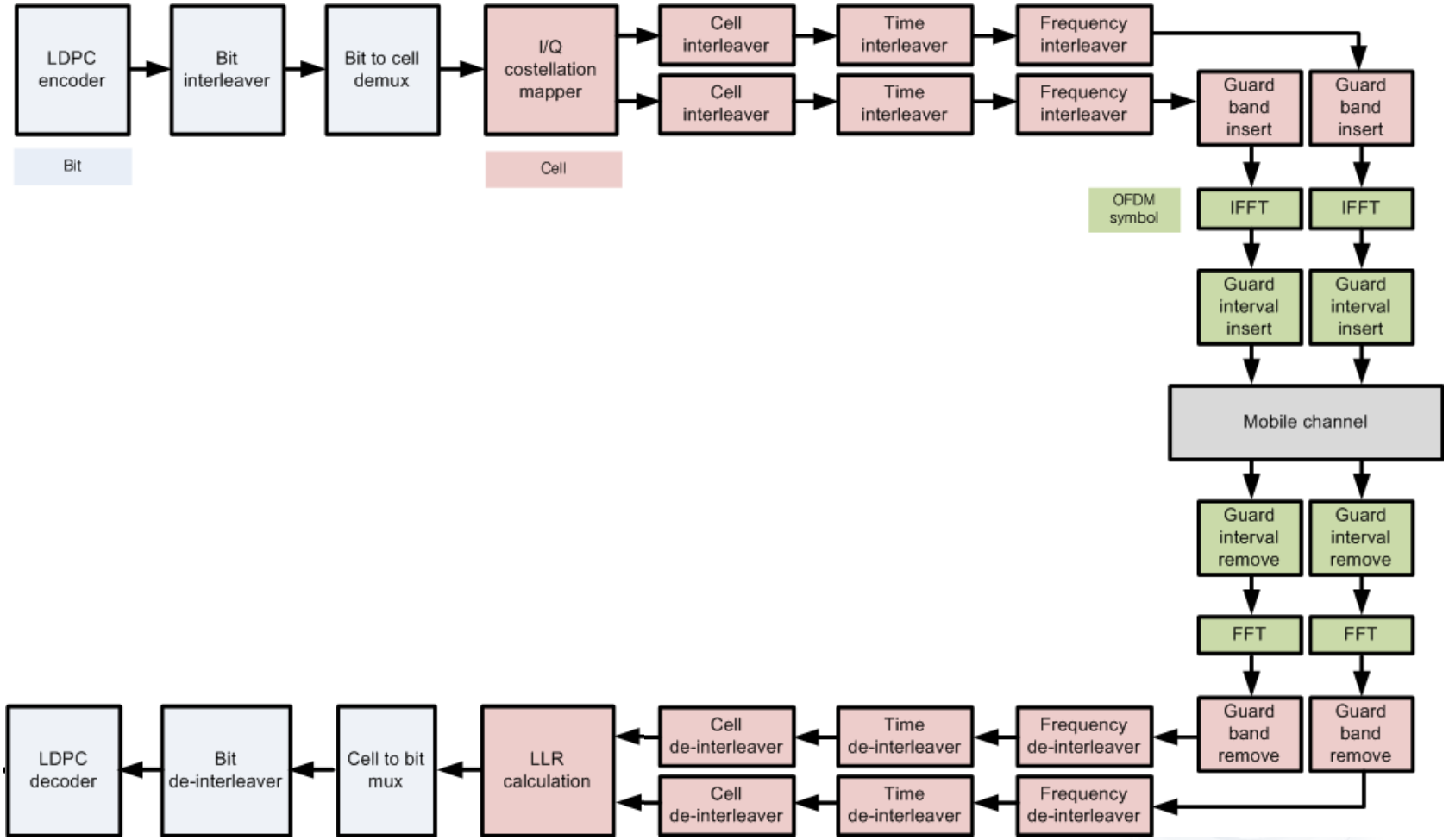


SHV transmission using two channels in UHF-band

※ 출처 : 2012 Open House, NHK

당해년도 연구내용

❖ **Block diagram of the MIMO system simulator**



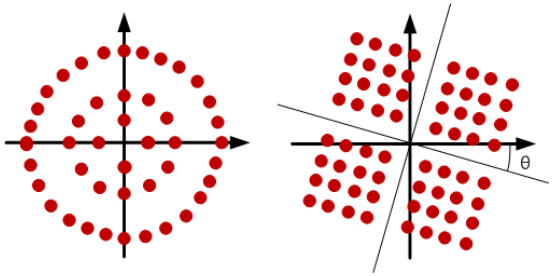
당해년도 연구내용

❖ DVB-T2 기반 변/복조 알고리즘 연구

- 대용량 전송에 관한 연구

DVB-T2의 최고 성상인 256 QAM으로는 70 Mbps 전송률을 확보할 수 없음

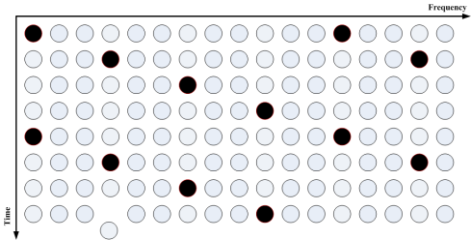
→ 대용량 전송을 위한 256 QAM 이상의 고차 성상의 MIMO 시스템에 적합한 전송 방법 연구



- 채널추정 최적화에 관한 연구

Ideal 채널 추정에 비해 3dB이상의 수신 성능 열화가 존재함

→ 수신 성능을 최대로 높일 수 있는 MIMO에 적합한 파일럿 구조 및 채널 추정 기법 연구



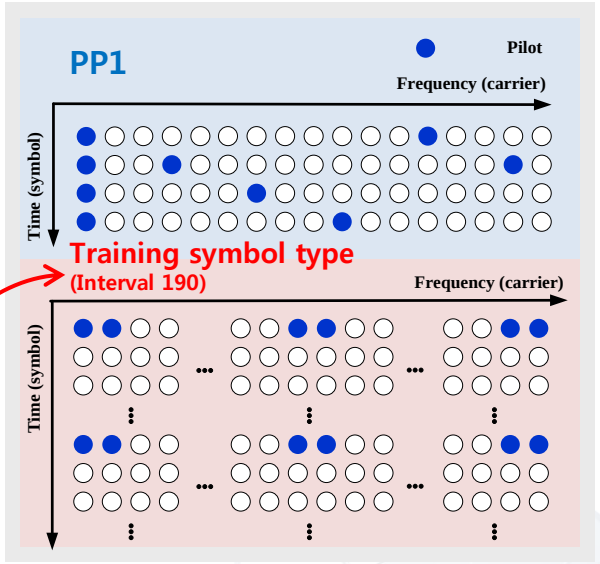
당해년도 연구내용

❖ Valid data rate of DVB-T2 & MIMO system

= [(# of Tx antennas)x(# of valid cell)] / [(# of total cell)x(1+Guard interval)x(OFDM sample duration)] x (modulation depth)x(code rate)

6MHz bandwidth , Elementary period = 7/48 μsec, 4K FFT, PP1 기준

Code rate	Guard interval	SISO (DVB-T2)		2x2 MIMO(DVB-T2 base)	
		64 QAM	256 QAM	256 QAM	1024 QAM
1/2	1/16	15.29	20.38	39.36	49.20
	1/128	16.12	21.49	41.50	51.87
3/5	1/16	18.34	24.45	47.23	59.04
	1/128	19.34	25.79	49.80	62.24
2/3	1/16	20.38	27.17	52.48	65.60
	1/128	21.49	28.65	55.33	69.16
4/5	1/16	24.46	32.60	62.98	78.72
	1/128	25.79	34.38	66.40	82.99
5/6	1/16	25.48	33.96	65.60	71.52	82.01
	1/128	26.86	35.81	69.16	75.40	86.46



Guard interval	FFT size											
	1K		2K		4K		8K		16K		32K	
	μs	km	μs	km	μs	km	μs	km	μs	km	μs	km
1/16	9.33	2.80	18.66	5.59	37.33	11.19	74.66	22.38	149.33	44.77	298.67	89.54
1/128	1.16	0.35	2.33	0.70	4.66	1.40	9.33	2.80	18.66	5.59	37.33	11.19

당해년도 연구내용

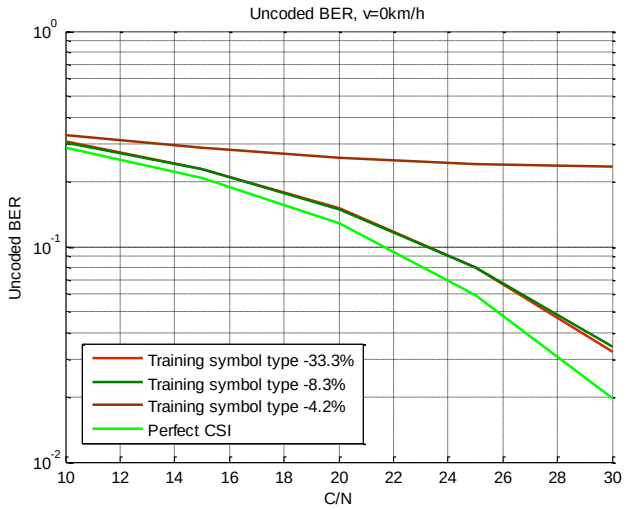
❖ Simulation results of training symbol type pilot design

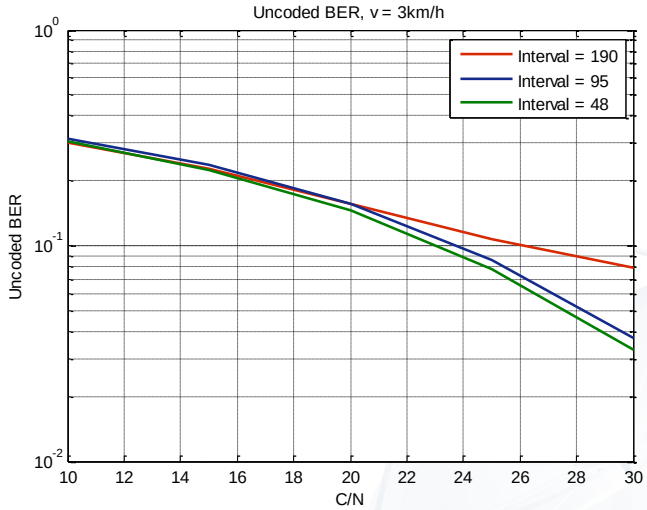
- A smaller number of pilot cells

※ 5/6 CR, 1/128 GI, 6Mhz

	PP1 (DVB-T2)	Training symbol interval (8.3% pilot / Training symbol)		
		48	95	190
$\frac{\#\ \text{of pilots}}{\#\ \text{of total cells}}$	$\frac{325}{3409}$ (9.53%)	$\frac{286}{3409\times48}$ (0.17%)	$\frac{286}{3409\times95}$ (0.09%)	$\frac{286}{3409\times190}$ (0.04%)
Data rate (Mbps)	68.31	74.58	74.65	75.40

- Acceptable channel estimation performance

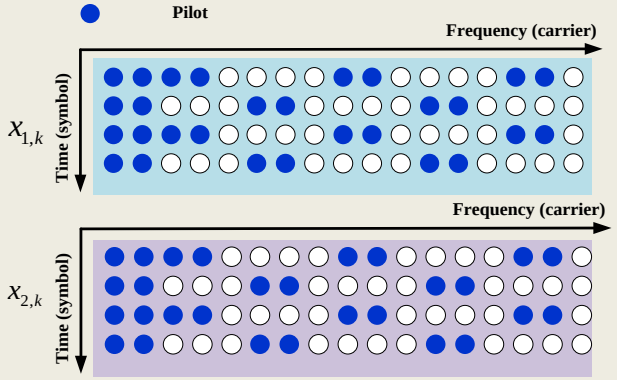


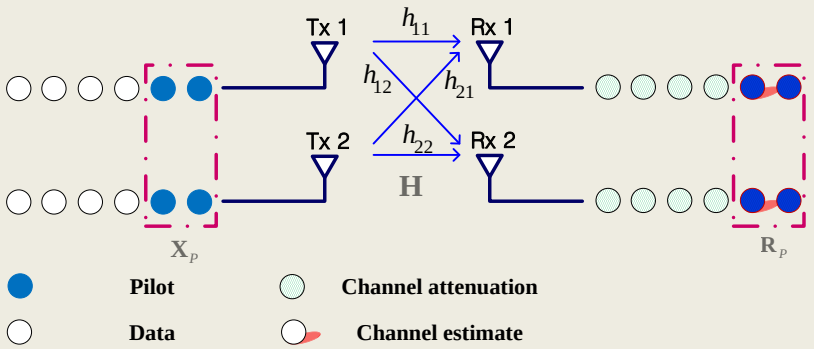


QAM	***256 QAM (2x2)***	***Channel estimation method***	***LS***
Pilot percentage	***33.3%, 8.3%, 4.2%***	***Interpolation method***	***Spline***
		Pilot pattern	***Training symbol type***

당해년도 연구내용

❖ 파일럿을 이용한 MIMO 채널 추정





$$\mathbf{R}_P = \mathbf{H}\mathbf{X}_P + \mathbf{N} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{21} \\ h_{12} & h_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} \\ x_{2,1} & x_{2,2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_{1,1} & n_{1,2} \\ n_{2,1} & n_{2,2} \end{bmatrix}$$

$$\hat{\mathbf{H}} = \mathbf{R}_p\mathbf{X}_p + \mathbf{N} = \begin{bmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} \\ r_{2,1} & r_{2,2} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} \\ x_{2,1} & x_{2,2} \end{bmatrix}^{\dagger} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{21} \\ h_{12} & h_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_{1,1} & n_{1,2} \\ n_{2,1} & n_{2,2} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_{1,1} & x_{1,2} \\ x_{2,1} & x_{2,2} \end{bmatrix}^{\dagger} = \begin{bmatrix} \hat{h}_{11} & \hat{h}_{21} \\ \hat{h}_{12} & \hat{h}_{22} \end{bmatrix}$$

The channel is assumed not to vary for 2 adjacent pilot subcarriers.