



5G Beamforming Antennas

<안테나 공학>, <이동통신시스템> 강의페어링

전자공학과 4 학년 201420640 박정훈

목적

‘이동통신 시스템’와 ‘안테나 공학’을 수강하고 초고주파 대역(SuB-6GHz, Mmwave)의 특성을 이해하고, 초고주파 대역의 단점을 보완한 BeamForming Antenna 설계를 통해서 무선통신의 효율성을 증대시키겠습니다.

‘이동 통신시스템’의 이론

5G 초고주파 이동통신 대역에서는 높은 주파수 대역으로 인해 큰 경로 손실이 발생하게 된다. 이를 보완하기 위해서는 높은 이득의 안테나가 필요하다.

$$P_r(d) = P_t \left(\frac{\sqrt{G_r G_t} \lambda}{4\pi d} \right)^2$$

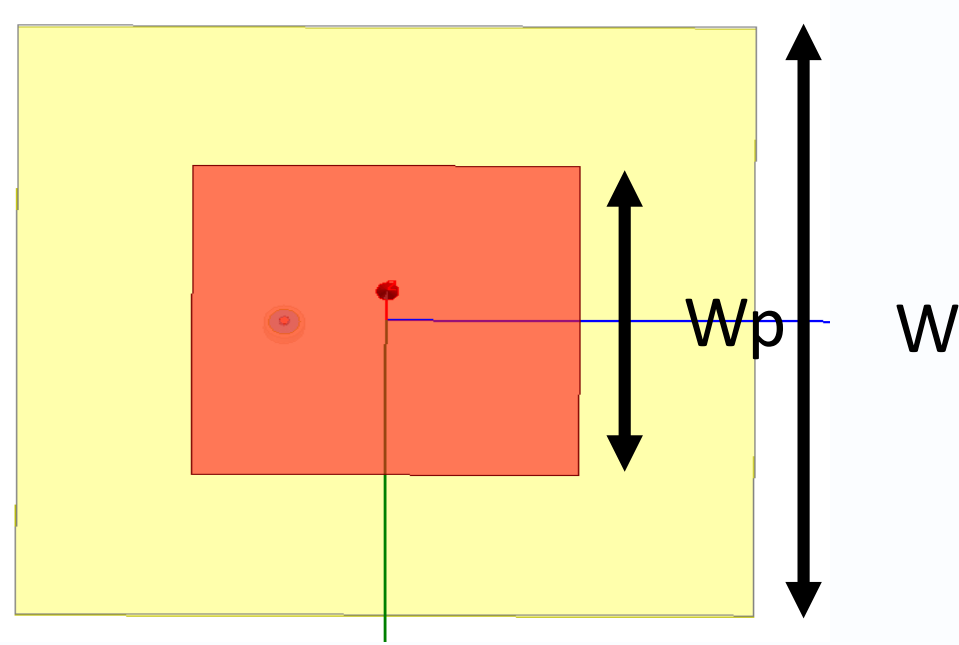
where $\lambda = c/f_c$ denotes a **signal wave-length** and $G_r G_t$ denotes an antenna gain
 λ = 파장, G_r = 수신 안테나 이득, G_t = 송신안테나 이득

‘안테나 공학’의 beamforming

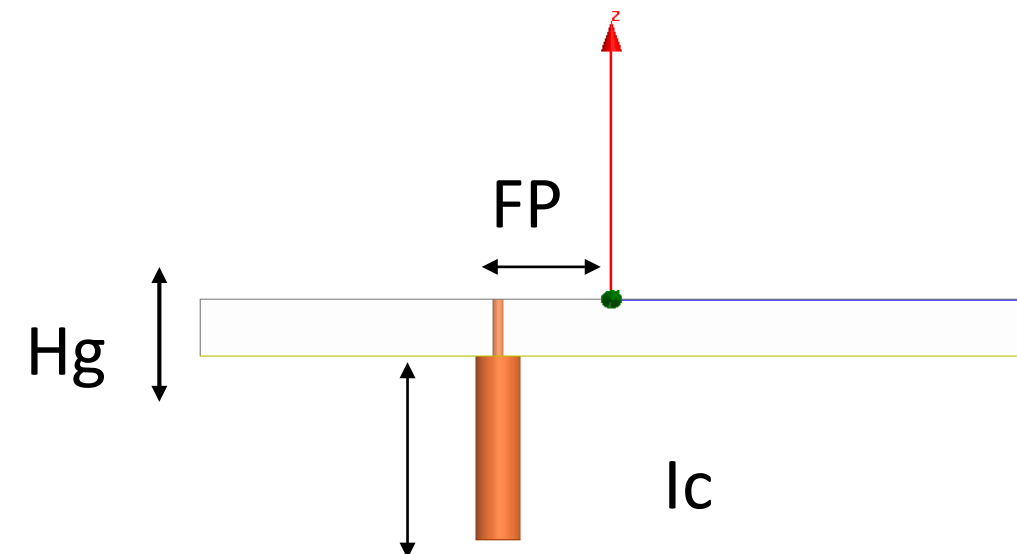
$$G = \frac{\frac{W}{P}}{\frac{W_0}{P_0}} = \frac{\frac{E^2}{P}}{\frac{E_0^2}{P_0}} = \frac{P_0 E^2}{P E_0^2} = \frac{P_0}{P} \times \frac{E^2}{E_0^2}$$

안테나 이득은 지향성(D) 와 방사효율(r)의 곱이다.
 안테나 이득을 높이기 위해서는 지향성을 높여야 한다.
 즉 한곳으로 빔을 만들어서 송 수신을 하면 된다.
 빔을 형성하기 위해서는 안테나 배열이 필요하다.

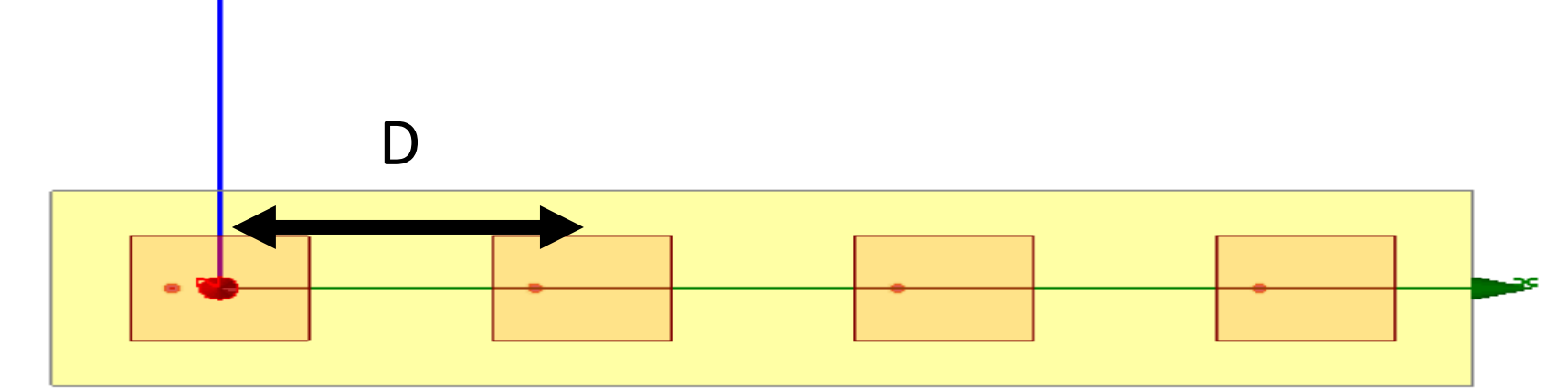
Antenna Parameter



Single Patch TOP VIEW



Front VIEW



Array Patch TOP VIEW

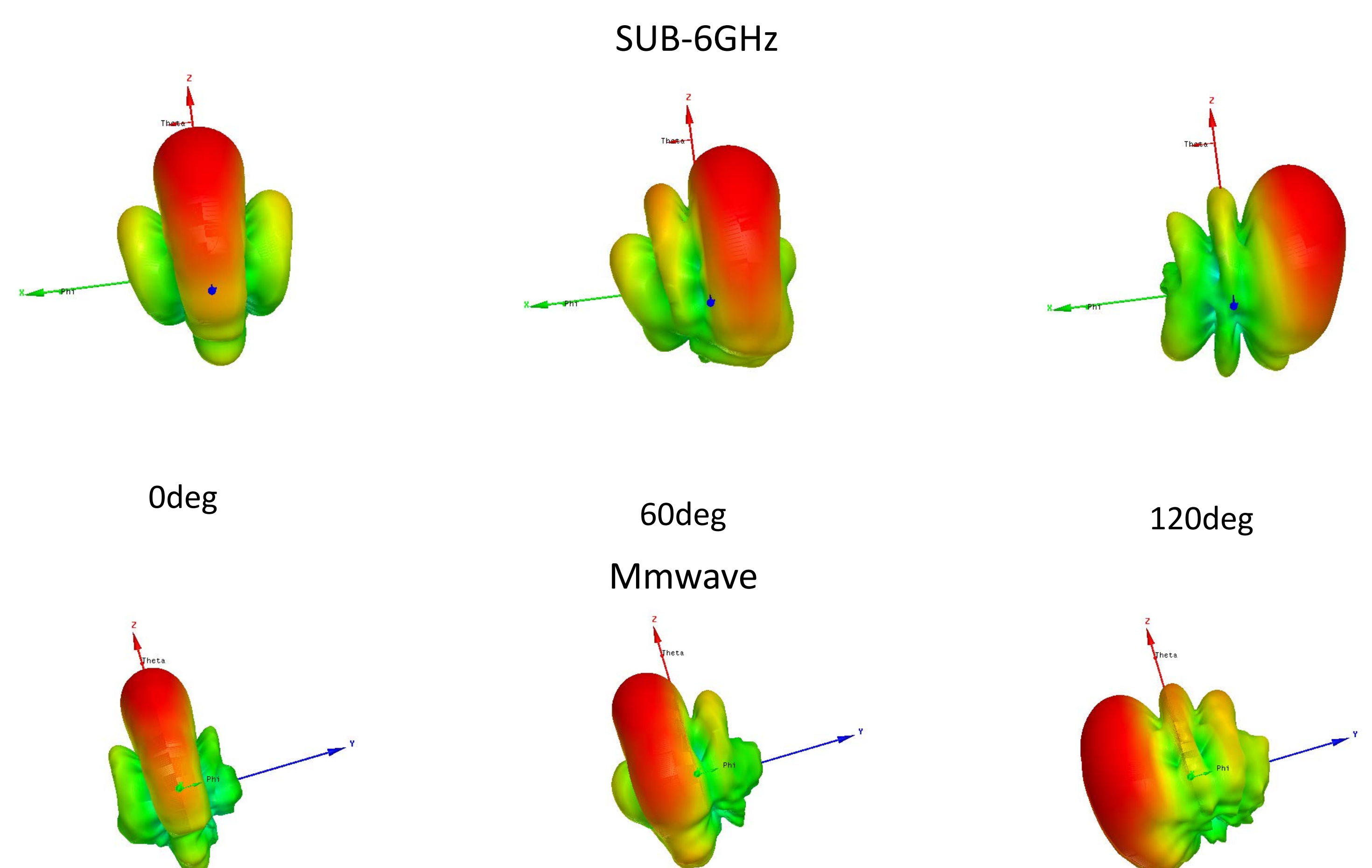
	Wp	Wg	Hg	Fp	Ic	D	SUBSTRATE	FEEDING LINE	PORT
SUB-6 (3.5GHz)	21mm	40mm	120mil	5.5mm	10mm	4.16cm	Ro4003 (유전률=3.55)	Copper (지름 1.68mm)	지름 0.51mm
MMwave (20GHz)	3.4mm	12.5mm	120mil	0.7mm	10mm	7.49mm	Ro4003 (유전률=3.55)	Copper (지름 1.68mm)	지름 0.51mm

Array Patch antenna의 각각의 antenna는 Single Patch antenna 와 동일한 규격
 20GHz, 3.5Ghz antenna는 동일한 구조

결과 값

	Single Patch		Array Patch	
	S-Parameter	Gain	S-Parameter	Gain
SUB-6 (3.5GHz)	3.53GHz	6.5GdB	3.53GHz	11.5dB
	to 3.71GHz		to 3.71GHz	
MMwave (20GHz)	18.31GH	5.91dB	18.31GH	11.7dB
	to 21.50GHz		to 21.50GHz	

S-parameter : 입력 단자로부터 나간 신호와 돌아온 신호의 비
 (돌아온 신호가 적을수록 신호가 더 많이 송신 되었음을 확인할 수 있다.)



array antenna 포트 4개 입력 sin 파형에 각각 60deg를 차이를 주어서 beam의 방향 조정