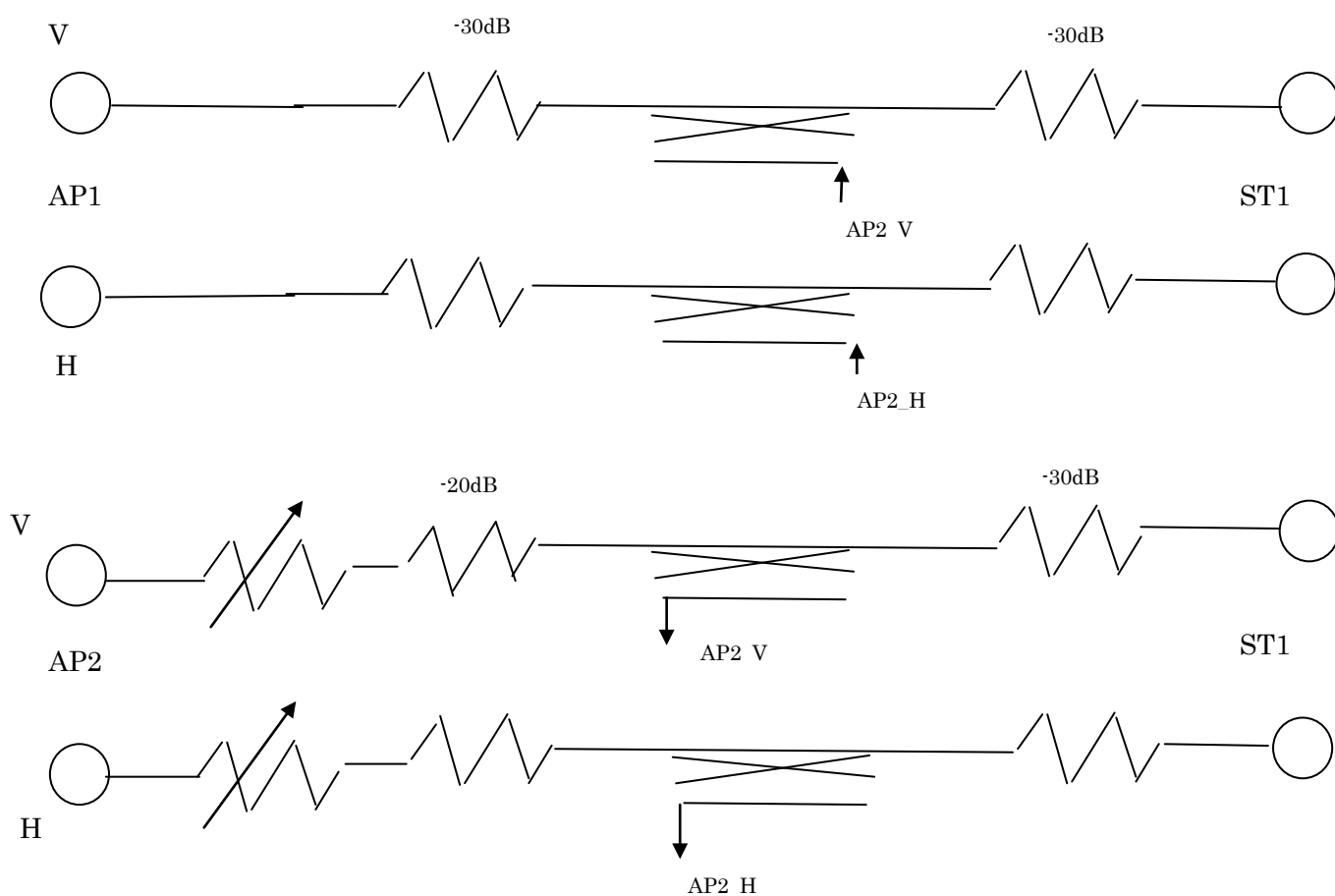


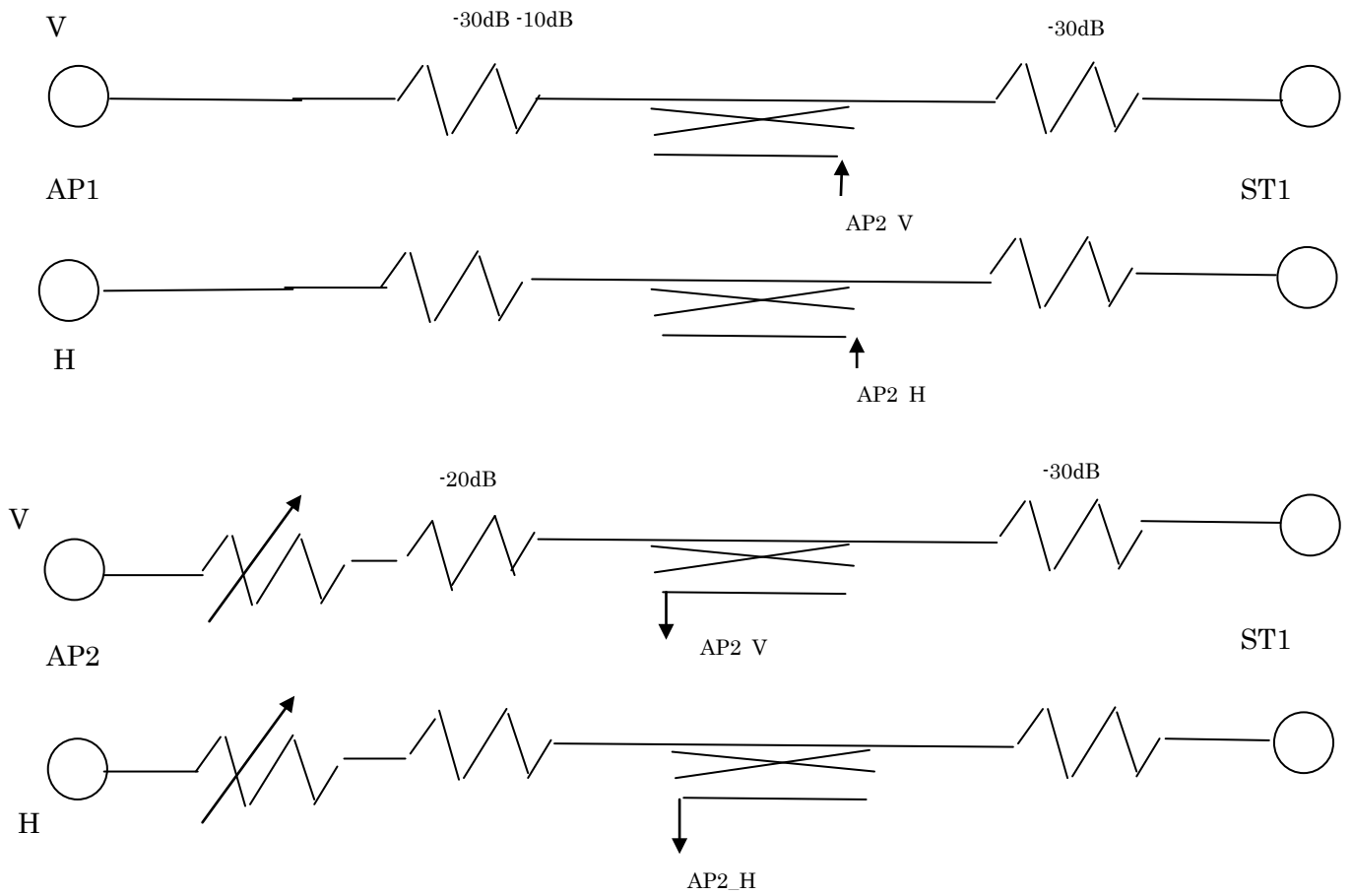
PTP 650, A 社製品, B 社製品 干渉実験結果 Ver.03

1. PTP650、A 社製品、B 社製品各々の耐干渉特性に関して受信入力レベルを変化させて取得した。
2. 構成
(ア) PTP650 (4920MHz)



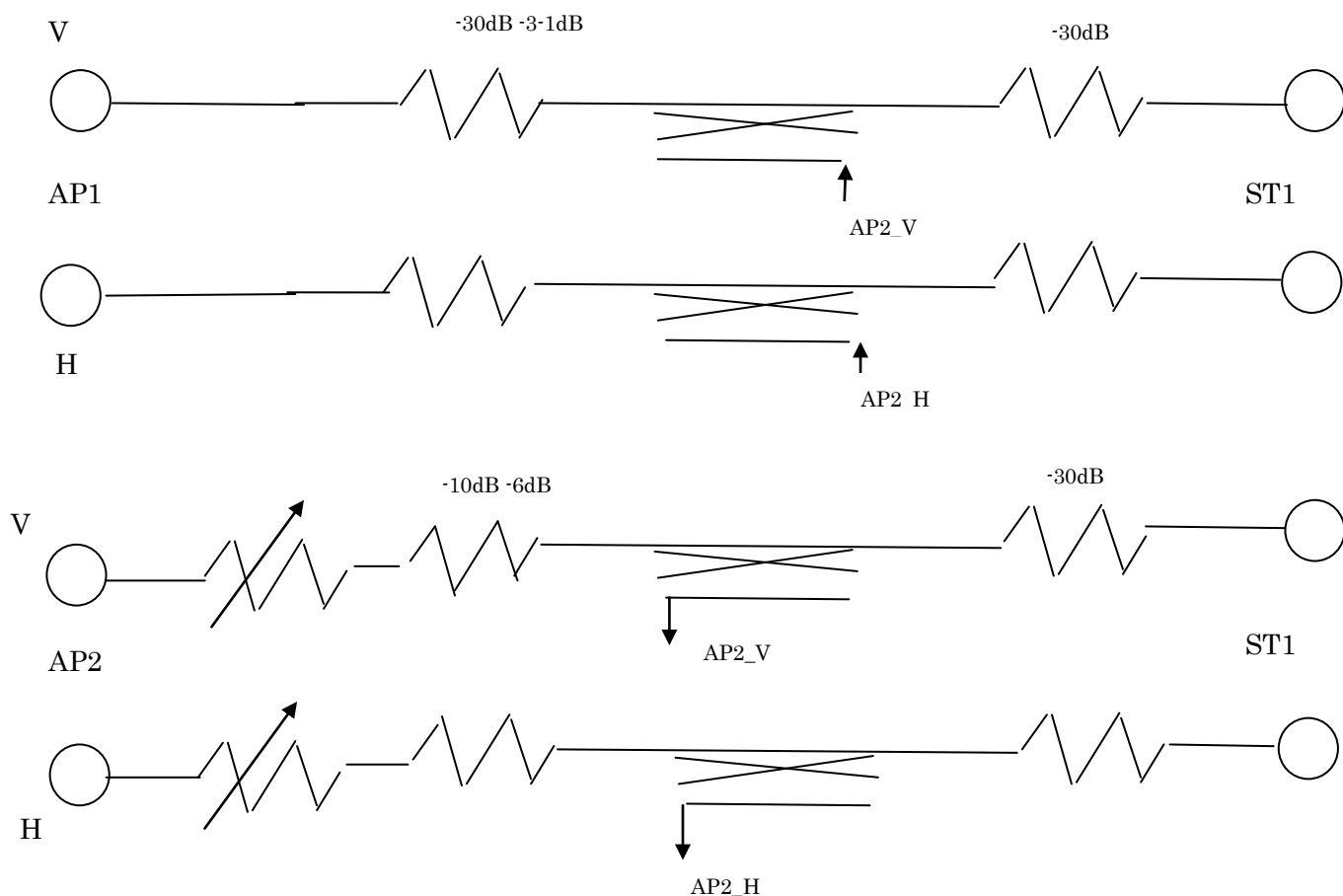
図—1

(イ) B社製品 (4920MHz)



図—2

(ウ) A 社製品 (5600MHz)



図—3

図1～3はいずれも AP1 は信号で Station には V/H 合わせて-60dBm 入力されており、これは固定である。周波数は、

PTP650, B 社製品: 4920MHz 固定 20MHz 帯域幅

A 社製品: 5600MHz 固定 20MHz 帯域幅

AP2 は干渉波であり、対象が PTP650, B 社製品は 4920MHz なので干渉波源は B 社製品を用い、20MHz, 40MHz 離れた 4940M, 4960MHz さらに同じ周波数に設定し、干渉波のレベル (Station 側のみ) を V/H 合わせて-62dBm ~ -92dBm まで 2dB step で変化させた。対象が A 社製品では 5600MHz なので、干渉波源は雑音レベルが B 社製品と同等な B 社モデル C を用いた。20MHz, 40MHz 離れた 5620M, 5640MHz さらに同じ周波数に設定し、

干渉波のレベル (Station 側のみ) を V/H 合わせて -62dBm ~ -92dBm まで 2dB step で変化させた。干渉波の帯域幅は 20MHz である。

3. 実験結果

(ア) PTP650

表 - 1 PTP650

干渉波 レベル [dBm]	スループット [Mbps]					
	4960[MHz]		4940[MHz]		4920[MHz]	
	M=>S	S=>M	M=>S	S=>M	M=>S	S=>M
-62	100	100	100	100	9	84
-64	100	100	100	100	12	100
-66	100	100	100	100	19	100
-68	100	100	100	100	19	100
-70	100	100	100	100	38	100
-72	100	100	100	100	38	100
-74	100	100	100	100	53	100
-76	100	100	100	100	53	100
-78	100	100	100	100	68	100
-80	100	100	100	100	68	100
-82	100	100	100	100	68	100
-84	100	100	100	100	68	100
-86	100	100	100	100	69	100
-88	100	100	100	100	70	100
-90	100	100	100	100	100	100
-92	100	100	100	100	100	100
干渉なし	100	100	100	100	100	100

M: Master

S: Slave

スループット特性は、Access One Tester を用いず、PTP650 GUI の表示を用いた。これを見ると、隣接のチャンネル 4940MHz でも、信号とほぼ同じレベルの干渉波を入力しても全く影響を受けていない。素晴らしい性能である。

同じ周波数帯域の 4920MHz では、-88dBm (CNR = -60 - (-88) = 28dB)位からスループットの劣化が見られる。CNR の劣化が変調のスレッシュホールドに影響し、伝送レートが落ちてきている。特に不安定なこともなく理論 (カタログ) 通りである。

下記にその値を記す。

表 - 2

9.6(QP0.63)
13.4(QP0.87)
19.3 (16Qsingle)
19.3 (16Qsingle)
38.5 (16dual0.63)
38.5 (16dual0.63)
53.6 (16Qdual0.87)
53.6 (16Qdual0.87)
68.9 (64Qdual0.75)
68.9 (64Qdual0.75)
68.9 (64Qdual0.75)
68.9 (64Qdual0.75)
68.9 (64Qdual0.75)
68.9 (64Qdual0.75)
100(256Qdual)
100(256Qdual)

また Master から Slave 側のみ(すなわち Slave の受信側が干渉でスループットが影響しているが Slave から Master への方向は全く影響していないことが分かる。

(イ) B 社製品

表 - 3

干渉波 レベル [dBm]	スループット [Mbps]					
	4960[MHz]		4940[MHz]		4920[MHz]	
	AP=>STN	STN=>AP	AP=>STN	STN=>AP	AP=>STN	STN=>AP
-62	84	44	84	25	16	14
-64	84	44	84	25	16	14
-66	84	44	84	25	16	14
-68	84	44	84	29	16	14
-70	84	44	84	30	16	14
-72	84	44	84	34	19	14
-74	84	44	84	34	19	14
-76	84	44	84	38	20	17
-78	84	44	84	38	24	17
-80	84	44	84	40	24	17
-82	84	44	84	44	24	17
-84	84	44	84	44	24	21
-86	84	44	84	44	24	21
-88	84	44	84	44	29	21
-90	84	44	84	44	44	24
-92	84	44	84	44	44	24
干渉なし	84	44	84	44	84	44

これは Access One Tester を用いた。

干渉なしでも max. 84Mbps しか出ていない。またなぜか Station から AP 方向が 44Mbps しか出ない。まともに 64QAM を復調出来ていない可能性がある。

隣接が 20MHz 離れた干渉波が -80dBm 位のレベルになる辺りから影響を受け出している。干渉波源は同じ B 社モデル C なので、また、RF 系のフィルタは PTP650 もかなり広いことから、この差は AD Converter 後の FIR Filter 及び信号処理の差にあると思われる。PTP650 では、同じ 4920MHz 帯で、Master=>Slave で劣化が見られたが他社製品では、STN=>AP 方向も影響を受けており、いずれにしろ干渉には非常に弱い。

また、一般的に B 社製品は伝送レートが不安定である。測定中に急に損失率が増えたり、伝送レートが大きく変化したりする。復調の適応復調がスムーズで無いと思われ、ビデオ伝送では致命的になる。MCS を低く固定しないと画像の途切れが起こることがこれで説明できる。

(ウ) A 社製品

表 - 4

干渉波 レベル [dBm]	スループット [Mbps]					
	5640[MHz]		5620[MHz]		5600[MHz]	
	AP=>STN	STN=>AP	AP=>STN	STN=>AP	AP=>STN	STN=>AP
-62	95	95	95	95		
-64	95	95	95	95		
-66	95	95	95	95		
-68	95	95	95	95		
-70	95	95	95	95		
-72	95	95	95	95		
-74	95	95	95	95		
-76	95	95	95	95		
-78	95	95	95	95		
-80	95	95	95	95		
-82	95	95	95	95		
-84	95	95	95	95		
-86	95	95	95	95		
-88	95	95	95	95		
-90	95	95	95	95		
-92	95	95	95	95		
干渉なし	95	95	95	95	95	95

20MHz 隣接に干渉波が来ても全く影響を受けていないのは評価できる。残念ながら同じ 5600MHz に B 社モデル C を設定すると DFS が働き他の周波数に飛んでしまう。これは B 社モデル C の DFS 閾値が高いレベル (カップラ及び減衰器で規格以下の筈) で検知してしまうのが原因と思われる。しかし B 社製品と同じ雑音レベルでないと比較できないので他の干渉波源を用いることは出来ないので、一応実験は終了する。

A 社製品は Atheros ベースとはいえ、B 社製品よりは明らかに干渉に関しては性能が上

である。PTP650 に比し、若干ではあるがスループットが数 Mbps 落ちている。
実際のフィールドではアンテナ性能（ヌル点を含めたパターン性能）も干渉に大きく影響する。無指向では水平方向はどうしようもないが、指向性パネルアンテナでは、アンテナ配置により干渉を避けられる可能性がある。

以上まとめると、PTP650 の耐干渉波優位性に関し他社製品との差はあまり見られなかった。しかし他社製品に関しては天地の差があることが分かった。また今回は 20MHz 帯域だけ実験したが、顧客によっては 5MHz BW で良い場合もあり、その場合は干渉もかなり軽減されよう。（残念ながら B 社製品に 5MHz 帯域は設定できない。
また、帯域内での PTP650, A 社製品との比較をするため、今後 Vector SG 64QAM を干渉波源に用いて実験することを考える。

最後に、雑音レベルの差を記す。

PTP650: -63dBm/20MHz (4860MHz +/-10MHz) by N9342C with Pre Amp Function)
B 社製品 -59dBm/20MHz 同上

約 4dB の差は NF の差しか考えられない。PTP650 の NF はブロックダイヤから 3.7dB である。従って B 社製品は約 8dB の NF である。
しかし雑音だけで通信の安定性は説明できない。復調のアルゴリズムそのものの差が影響していると考えられる。

追加実験 (Ver02)

表-5 PTP650

PTP650: (By Access One Tester)

干渉波 レベル [dBm]	4940[MHz]		4920[MHz]	
	M=>S	S=>M	M=>S	S=>M
	-62	95	95	9
-64	95	95	13	67
-66	95	95	19	67
-68	95	95	37	82
-70	95	95	52	82
-72	95	95	52	82
-74	95	95	53	95
-76	95	95	67	95
-78	95	95	67	95
-80	95	95	82	95
-82	95	95	83	95
-84	95	95	90	95
-86	95	95	95	95
-88	95	95	95	95
-90	95	95	95	95
-92	95	95	95	95
干渉なし	95	95	95	95

M: Master

S: Slave

図-1, 3で信号帯域内の干渉波源をDFSの影響を受けないようにVector SGに変更した。その設定を下記に示す。

SMIQ03B: PRBS23, 64QAM, 13Msps, (rrc0.5), 占有帯域幅 = 17.2MHz

(OFDMは出来ないので、帯域幅が18MHz位になるように調整した。)

Vector SGの出力にミキサ、2450MHz PLOを接続し、5GHz帯を得ている。

また、表5, 6はAccessOne Testerを用い0.1%損失率以下でのスループット特性を、干渉波レベルを変えて測定した。(受信信号は-60dBm)

表—6 (A 社製品)

干渉波 レベル [dBm]	5620[MHz]		5600[MHz]	
	AP=>STN	STN=>AP	AP=>STN	STN=>AP
-62	95	95	NA	54
-64	95	95	9	54
-66	95	95	15	58
-68	95	95	15	74
-70	95	95	28	83
-72	95	95	34	93
-74	95	95	37	93
-76	95	95	55	93
-78	95	95	55	93
-80	95	95	62	93
-82	95	95	74	93
-84	95	95	81	93
-86	95	95	88	93
-88	95	95	95	95
-90	95	95	95	95
-92	95	95	95	95
干渉なし	95	95	95	95

表—1, 5の PTP650 データを比較するとそれほど OFDM (B 社製品を利用)と 64QAM (rrc=0.5)と差はないが、幾分今回の方が悪くでているので (特に STN=>AP) より厳しい条件と思われる。

A 社製品と PTP650 との差だが、PTP650の方が 2~3dB 良くでているが極端な差はない。しかし B 社製品は受信信号とほぼ同じレベルの-62dBm では Station 側 (干渉を受ける側が受信系) で全く受信できなくなる。やはり Atheros ベースのチップを使っているための限界だろうか。しかし実際のフィールドでは問題なく使えるレベルだと考えられる。

以上