

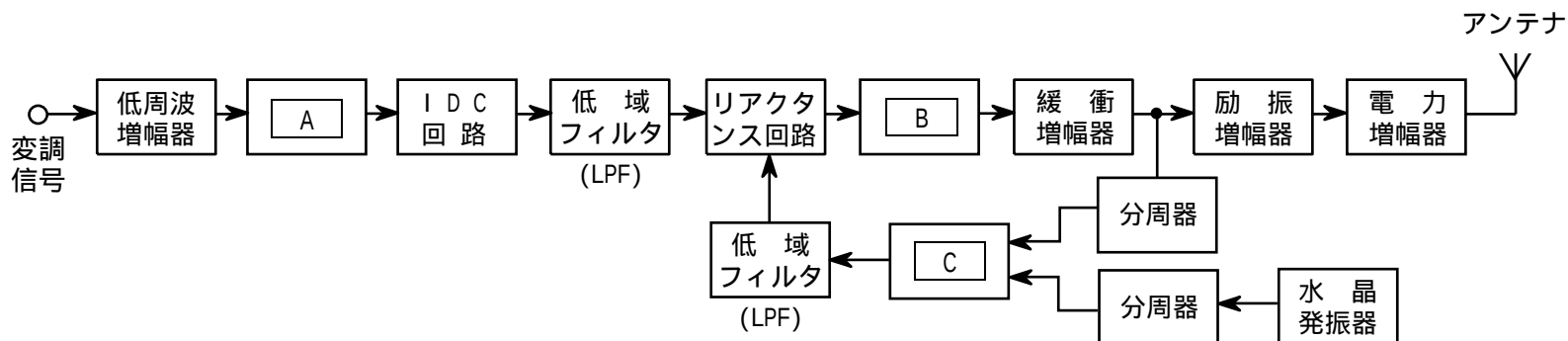
BA409

第二級総合無線通信士「無線工学 A」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25 問 2 時間 30 分

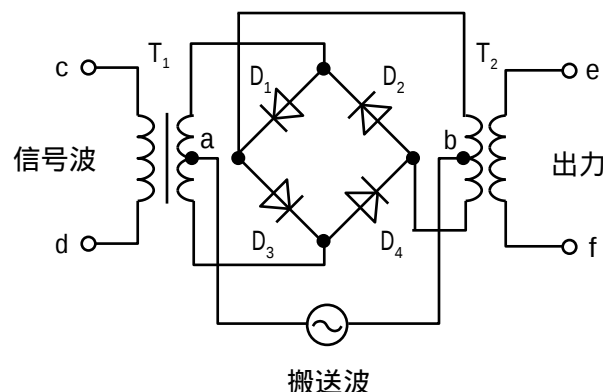
A - 1 図は、直接周波数変調方式を用いたFM(F3E)送信機の構成例を示したものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。



- | A | B | C |
|--------------|--------|--------|
| 1 プレエンファシス回路 | 周波数通倍器 | 周波数混合器 |
| 2 プレエンファシス回路 | 自励発振器 | 位相比較器 |
| 3 ディエンファシス回路 | 周波数通倍器 | 周波数混合器 |
| 4 ディエンファシス回路 | 自励発振器 | 位相比較器 |

A - 2 次の記述は、図に示すSSB(J3E)変調を行うためのリング変調器について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、端子 a 及び b は、それぞれ変成器 T_1 及び T_2 の中点とし、搬送波の振幅は、信号波の振幅に比べて十分大きいものとする。また、回路は理想的に動作するものとする。

- 搬送波によって、端子 a の電位が端子 b の電位より高いとき、ダイオード D_1 及び D_4 は、導通(ON)になる。
- 信号波がなく、搬送波のみを入力したとき、端子 ef の出力電圧は、端子 ab に入力した搬送波電圧の 2 倍になる。
- 搬送波がなく、信号波のみを入力したとき、端子 ef の出力電圧は、零である。
- 信号波及び搬送波を入力したとき、端子 ef には、搬送波が抑圧された両側波帯(DSB 波)が出力される。



A - 3 次の記述は、DSB(A3E)波と比べたときのSSB(J3E)波の原理的な特徴について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、変調信号は同一とする。

- | | | | |
|--|--------|-----|--------|
| (1) 搬送波が抑圧されているため、ビート妨害を □ A □。 | A | B | C |
| (2) 100 [%] 変調した DSB 波の一方の側波帯を SSB 方式で送信するときの電力は、DSB 波の全電力の □ B □ である。 | 1 生じる | 1/2 | あるときだけ |
| (3) 変調信号が □ C □ 電波が発射される。 | 2 生じる | 1/6 | ないときも |
| | 3 生じない | 1/2 | ないときも |
| | 4 生じない | 1/6 | あるときだけ |

A - 4 次の記述は、無線送信機などで生ずることのある寄生発射について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 寄生発射は、例えば、増幅器の入出力間の不要な結合によって発振回路を形成することにより生ずる。
- 寄生発射が生ずると、占有周波数帯幅が広がって他の通信に妨害を与えたり、ひずみや雑音の原因になる。
- 寄生発射を防ぐには、増幅器や部品を遮へいして回路間の結合量を小さくする方法などがある。
- 寄生発射により、正規の周波数の整数倍の周波数の電波が発射される。

A - 5 次の記述は、FM(F3E)受信機においてディエンファシスを行う理由に関して述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

周波数変調では、変調指数が □ A □ ほど信号対雑音比(S/N)が悪くなるので、変調信号の振幅が一定であれば、変調信号周波数が高くなるほど S/N が劣化する。このため、送信側で □ B □ の変調度を強調して送信し S/N の劣化を防いでいる。しかし、このように □ B □ を強めた電波を受信し、そのまま再生したのでは □ B □ が強調され過ぎるので、受信側では送信側と □ C □ 周波数特性を持った回路を通して平坦な周波数特性に戻すためにディエンファシスを行うものである。

	A	B	C
1	大きい	高域	同じ
2	小さい	低域	同じ
3	小さい	高域	逆の
4	大きい	低域	逆の

A - 6 次の記述は、同期検波を用いたBPSK(2PSK)波の復調について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

	A	B	C
(1) 受信した BPSK 波の変調前の搬送波と周波数及び □ A □ が同じ基準搬送波を受信側で発生させる必要がある。	1 振幅	掛け算	高域 (HPF)
(2) 受信した BPSK 波と基準搬送波とを □ B □ することにより検波する。	2 振幅	加算	低域 (LPF)
(3) 検波した出力に含まれる高周波成分を □ C □ フィルタで除去し、デジタルデータを復調する。	3 位相	加算	高域 (HPF)
	4 位相	掛け算	低域 (LPF)

A - 7 次の記述は、FM(F3E)受信機の振幅制限器及びスケルチ回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

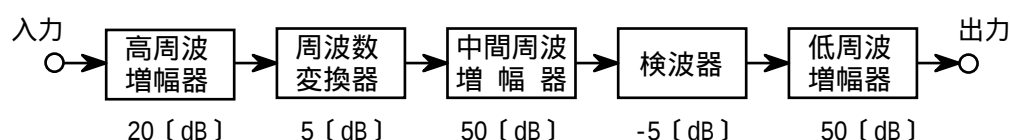
	A	B	C
(1) 振幅制限器は、周波数変調波の振幅が伝搬途中において発生する雑音やフェージングなどにより変動し、復調出力にひずみ及び雑音などが生ずるのを防ぐため、復調器の □ A □ に設ける。	1 後	以上	低周波
(2) 振幅制限器によって復調出力のひずみ及び雑音が除去されるのは、入力信号の振幅の大きさが一定値 □ B □ のときである。	2 後	以下	高周波
(3) スケルチ回路は、受信機の入力レベルが零か又は所定の値より低くなると、□ C □ 増幅器の動作を停止して出力に雑音が現れるのを防ぐ。	3 前	以上	低周波
	4 前	以下	高周波

A - 8 スーパーヘテロダイン受信機の局部発振器の出力に第2高調波が含まれているとスプリアス妨害を生ずることがある。スプリアス妨害波の周波数が5,345〔kHz〕又は6,255〔kHz〕のとき、局部発振器の出力の基本周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、中間周波数を455〔kHz〕とする。

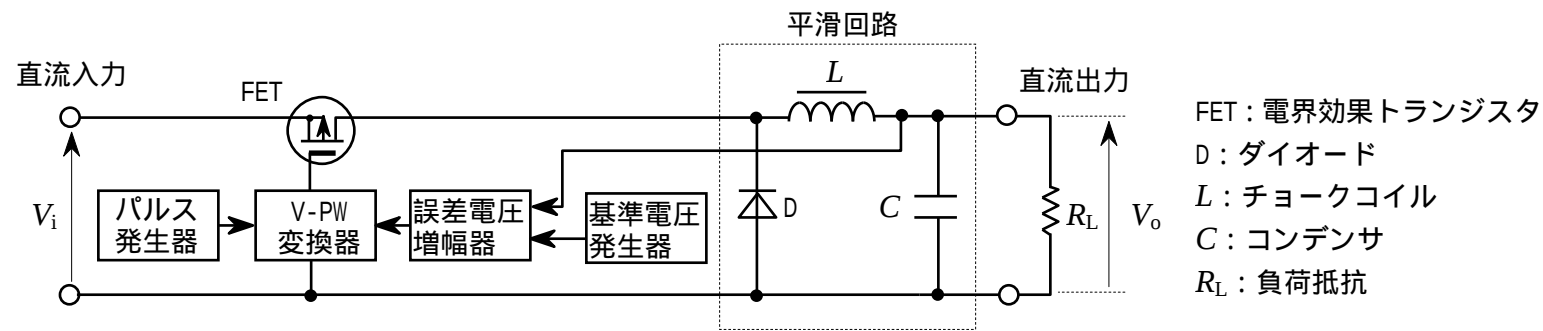
- 1 5,800〔kHz〕
- 2 2,900〔kHz〕
- 3 4,890〔kHz〕
- 4 2,445〔kHz〕

A - 9 図に示す AM (A3E) 受信機の構成例において、受信機の総合電圧利得の値(真数)として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、高周波増幅器、周波数変換器、中間周波増幅器、検波器及び低周波増幅器の電圧利得をそれぞれ20〔dB〕、5〔dB〕、50〔dB〕、-5〔dB〕及び50〔dB〕とする。また、各段間は整合しており、かつ、各部の入出力特性の直線性は十分に保たれているものとする。

- 1 10^8
- 2 10^7
- 3 10^6
- 4 10^5



A - 10 次の記述は、図に示す降圧型のパルス幅制御形チョッパ方式のスイッチングレギュレータについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。



- 1 FET を導通(ON)あるいは非導通(OFF)にし、その導通時間を制御して出力電圧 V_o を安定化している。
- 2 FET が導通(ON)になると、D に順方向バイアス加わるため、L に電流が流れて C が充電されるとともに R_L に電力が供給される。
- 3 FET が導通(ON)から非導通(OFF)になると、L に蓄積されたエネルギーにより、電流が D を通って C が充電されるとともに R_L に電力が供給される。
- 4 FET の制御方法として、出力電圧 V_o が低下したときには FET が導通(ON)する時間を長くする。

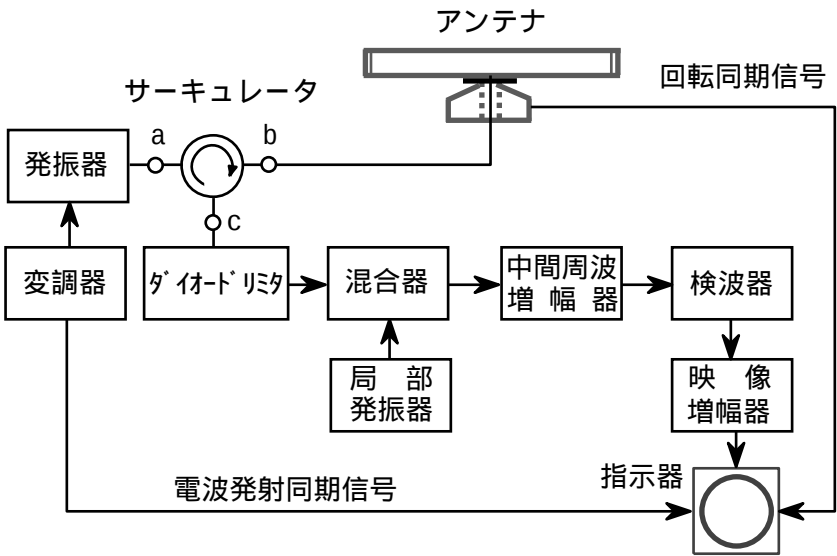
A - 11 12〔V〕、30〔Ah〕の蓄電池 2 個と、24〔V〕、15〔Ah〕の蓄電池 1 個を全て直列に接続した場合、合成電圧及び合成容量の値として、正しい組合せを下の番号から選べ。

	合成電圧	合成容量
1	48〔V〕	15〔Ah〕
2	48〔V〕	30〔Ah〕
3	48〔V〕	75〔Ah〕
4	24〔V〕	30〔Ah〕

A - 12 次の記述は、図に示す船舶用パルスレーダーの原理について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) レーダーの発振器の発振管には、□ A □ が多く用いられる。
- (2) サーキュレータの端子 a に入力された信号は、その電力のほとんどが □ B □ に伝送され、アンテナからサーキュレータの端子 b に入力された信号は、その電力のほとんどが □ C □ に伝送される。

A	B	C
1 クライストロン	端子 b	端子 c
2 クライストロン	端子 c	端子 a
3 マグネトロン	端子 b	端子 c
4 マグネトロン	端子 c	端子 a



A - 13 次の記述は、我が国で運用中のナブテックス (NAVTEX) システムについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 船舶の航行の安全のために必要な気象通報及び航行警報などの情報を □ A □ を用いて提供する。
- (2) 英語で放送する国際ナブテックスの送信周波数は 518〔kHz〕、日本語で放送するナブテックスの送信周波数は □ B □ である。
- (3) 国際ナブテックスは、送信周波数が全世界で同一であり、混信を回避するため各送信局の □ C □ の割当てなどを行っている。

A	B	C
1 音声放送	424〔kHz〕	電力
2 音声放送	509〔kHz〕	放送時間
3 狭帯域直接印刷電信 (NBDP)	509〔kHz〕	電力
4 狭帯域直接印刷電信 (NBDP)	424〔kHz〕	放送時間

A - 14 パルスレーダーの平均電力が 12.5 [W]、パルス幅が 0.5 [μs] 及びパルス繰返し周期が 1 [ms] であるとき、尖頭電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 5 [kW] 2 10 [kW] 3 25 [kW] 4 30 [kW]

A - 15 次の記述は、インマルサット船舶地球局のインマルサット C 型の無線設備の概要について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 小型船舶への搭載が可能のように、小型の □ A アンテナが使用されている。
(2) この無線設備の送信装置の条件として、送信速度は、□ B である。

A	B
1 全方向性(無指向性)	600 [bps] 又は 1,200 [bps]
2 全方向性(無指向性)	24,000 [bps] 又は 132 [kbps]
3 指向性	600 [bps] 又は 1,200 [bps]
4 指向性	24,000 [bps] 又は 132 [kbps]

A - 16 次の記述は、オシロスコープ及びスペクトルアナライザについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) オシロスコープは、信号の □ A を観測できる。
(2) スーパーヘテロダイン方式のスペクトルアナライザは、信号に含まれる □ B ごとの振幅を観測できる。

A	B
1 振幅の時間的变化	位相成分
2 振幅の時間的变化	周波数成分
3 周波数成分	位相成分
4 周波数成分	周波数成分

A - 17 平均電力が 100 [W] の搬送波を振幅変調して AM(A3E) 波を得たときの出力の平均電力が 132 [W] であった。このときの変調度の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調信号は単一正弦波とする。

- 1 80 [%] 2 70 [%] 3 60 [%] 4 50 [%]

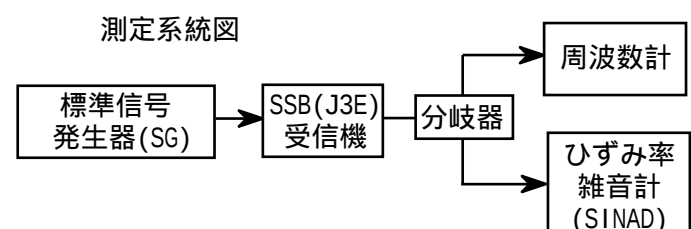
A - 18 標本化定理において、音の信号を 20 [kHz] の標本化周波数で標本化するとき、忠実に再現することが原理的に可能な音声信号の最高周波数として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10 [kHz] 2 12 [kHz] 3 13 [kHz] 4 14 [kHz]

A - 19 次の記述は、図に示す測定系統図を用いた SINAD 法による SSB(J3E) 受信機の感度の測定手順について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、受信機感度の条件として、1,000 [Hz] の変調周波数において、受信機の定格出力の 1/2 の出力とそれに含まれる不要成分との比を 20 [dB] とするために必要な受信機入力電圧を 3 [μV] 以下とする。

- (1) 標準信号発生器(SG)の周波数を受信機の復調出力周波数が 1,000 [Hz] となるよう設定する。
(2) SG を無変調状態とし、その出力を受信機入力電圧が 3 [μV] となるよう設定する。
(3) (2)の状態を受信機の復調出力が規定の出力(定格出力の 1/2)となるよう設定する。
(4) (3)の状態を受信機の復調信号の SINAD 即ち $10 \log_{10} \{ (S + N + D) / (N + D) \}$ が 20 [dB] となる SG の出力レベルから受信機入力電圧を求める。ここで、S は □ A 、N は □ B 、D は □ C 成分を表す。
(5) (4)で求めた受信機入力電圧の値が、受信機感度の条件である 3 [μV] 以下に適合しているか否かを確認する。

A	B	C
1 雑音	信号	低調波
2 雑音	ひずみ	信号
3 信号	低調波	雑音
4 信号	雑音	ひずみ



A - 20 次の記述は、パルスレーダーの受信部に用いられる回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) STC回路は、□A□からの反射による妨害を除去するために用いられる。
(2) FTC回路は、□B□からの反射による妨害を除去するために用いられる。
(3) 捜索救助用レーダートランスポンダ(SART)から送信される電波を受信するときは、FTC回路を □C□にする。

	A	B	C
1	海面	雨や雪	断(OFF)
2	海面	水中	接(ON)
3	陸地	雨や雪	接(ON)
4	陸地	水中	断(OFF)

B - 1 次の記述は、PCM 通信方式における音声信号の変調の一例について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア 標本化定理より、音声信号の波形を忠実に伝送するために、標本化周波数を音声信号の最高周波数の1/2以上にする。
イ 音声信号を標本化すると、一定の時間間隔のパルス振幅変調(PAM)信号が得られる。
ウ 標本化した信号の周波数を離散的な有限個の値で近似することを量子化という。
エ 量子化ステップの数が多いほど信号対量子化雑音比(S/N_q)は良くなる。
オ 量子化によって得られた信号を2進符号などに変換することを符号化という。

B - 2 次の記述は、デジタルマルチメータについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 増幅器、□ア□、クロック信号発生器及び計数回路などで構成され、□ア□の方式には、通常、□イ□が用いられる。
(2) 被測定量は、通常、□ウ□に変換して測定する。
(3) アナログ電圧計に比べて入力インピーダンスが □エ□、被測定物に接続したときの被測定量の変動が小さい。
(4) 測定結果はデジタル表示され、読取り誤差が □オ□。

1	D-A変換器	2	積分形	3	交流電圧	4	高く	5	ある
6	A-D変換器	7	微分形	8	直流電圧	9	低く	10	ない

B - 3 次の記述は、デジタルオシロスコープについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

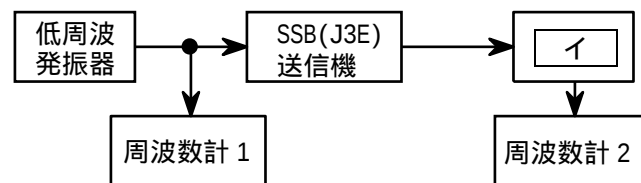
- (1) デジタルオシロスコープでは、観測する入力信号は垂直軸増幅器で増幅された後、□ア□に加えられ、サンプリングブロックごとに □イ□値に変換され、逐次、メモリ回路に記憶される。また、入力信号はトリガ回路にも加えられ、トリガパルスが発生する。
(2) 波形データの書き込みが終了した後、□ウ□からデータを読み出し、ディスプレイに波形として表示する。デジタルオシロスコープでは、測定結果がメモリ回路に記憶されることから、ストレージ機能を持っており、過渡現象のような □エ□現象もこれを繰り返し読み出すことにより □オ□として表示できる。

1	A-D変換器	2	デジタル	3	トリガ回路	4	連続	5	静止波形
6	D-A変換器	7	アナログ	8	メモリ回路	9	単発	10	脈動波形

B - 4 次の記述は、海上移動業務に使用するSSB(J3E)送信機について、図に示す構成例を用いて割当周波数からの周波数の偏差を測定する方法について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 送信機を正常状態におき、低周波発振器の周波数を □ア□〔Hz〕の正弦波とし、周波数計 1 で確認を行って送信機に加え、搬送波を変調する。
- (2) 送信機出力は、□イ□ を介して周波数計 2 に接続する。この際、周波数計 2 の入力レベルは、測定が可能な範囲でできるだけ小さくする。
- (3) 送信機出力の周波数成分の数は □ウ□ であり、□エ□ 側波帯に現れるので、周波数計 2 でその周波数を測定する。
- (4) 周波数の偏差 f は、測定した値を f_m 〔Hz〕、搬送周波数を f_c 〔Hz〕とすれば、次式から得られる。

$$f = f_m - (\text{□オ□}) \text{〔Hz〕}$$



- | | | | | |
|---------|--------|------|-----|------------------|
| 1 1,400 | 2 擬似負荷 | 3 一つ | 4 下 | 5 $f_c + 6,200$ |
| 6 6,200 | 7 増幅器 | 8 二つ | 9 上 | 10 $f_c + 1,400$ |

B - 5 次の記述は、静止衛星を用いた衛星通信における多元接続方式について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 周波数帯を適当なガードバンドを設けて分割し、各地球局に通信回線(チャンネル)として割り当てるのは、□ア□ 方式であり、各地球局は、割り当てられたチャンネルで信号を送信し、受信するときは、受信信号の □イ□ によって送信局を識別し、自局向けの信号を取り出す。
- (2) 時間を分割して各地球局にチャンネルを割り当てるのは、□ウ□ 方式であり、各地球局は、割り当てられた時間位置(タイムスロット)で信号を送信し、受信するときは、受信信号の □エ□ 及び信号中に含まれる □オ□ 信号によって送信局を識別し、自局向けの信号を取り出す。

- | | | | | |
|--------|---------|---------|--------|-------|
| 1 FDMA | 2 受信レベル | 3 TDMA | 4 時間位置 | 5 干渉 |
| 6 CDMA | 7 周波数帯 | 8 OFDMA | 9 位相関係 | 10 識別 |