



< FM放送用受信機（その1） >

FM受信機は、ラジオ（中波）の受信機と類似の回路もありますが、変調方式がFM（周波数）変調であることから、次のような特異な機能を備えた回路も多くあります。

- 中間周波数
中間周波数は、10.7MHzで、局部発信周波数はラジオ受信機とは異なり下側発信です。
- スケルチ
FM変調波は、雑音にもある程度まで耐久力がありますが、その限度を超えるとスピーカーを破壊するほどの大音響を発生します。これを防ぐためにスケルチ回路にてスピーカーへの信号を自動的に遮断する機能を備えています。
- 振幅制限
伝達情報はFM変調されているので、送信所から受信機に到達する間で振幅が変動することがあると、復調した信号に不要な信号が混じってしまうこととなります。そこで、振幅制限器（リミッター）にて振幅が一定になるよう修正します。周波数は変わらないので支障はありません。
- プリエンファシスとデエンファシス
FM変調された信号は、高い周波数帯域（伝送帯域の15kHz付近）で雑音の影響を大きく受けます。そこで、雑音を聴感上弱めるために送信側にてこれらの周波数帯域の信号のレベルを強めて送信します。これを「プリエンファシス」といいます。したがって、受信側では、受信した信号の高域部分を元のレベルに見合うように弱める必要があります。これを「デエンファシス」といいます。
- FM検波器（FM復調器／周波数弁別器）
FM変調の検波器は、FM復調器や周波数弁別器ともいいます。AM

変調の検波器が振幅変動成分を可聴周波数として取り出す回路ですが、周波数弁別器は、周波数変動分（偏移分）を可聴周波数として取り出す回路です。

- ステレオ復調回路（マトリックス回路）

主搬送波をFM変調して送られてくる（L+R）信号と副搬送波をAM変調しさらに主搬送波でFM変調して送られてくる（L-R）信号から加減算をおこないL信号ならびにR信号を取り出す回路です。

- FM多重放送受信部

多重放送信号の復調のため追加された回路で、MSK復調、誤り訂正、メモリ、表示・操作部などから構成されます。

代表的なFM放送受信機の回路構成例を図1に示します。なお、FM多重放送受信機の場合の回路例を破線内に示します。

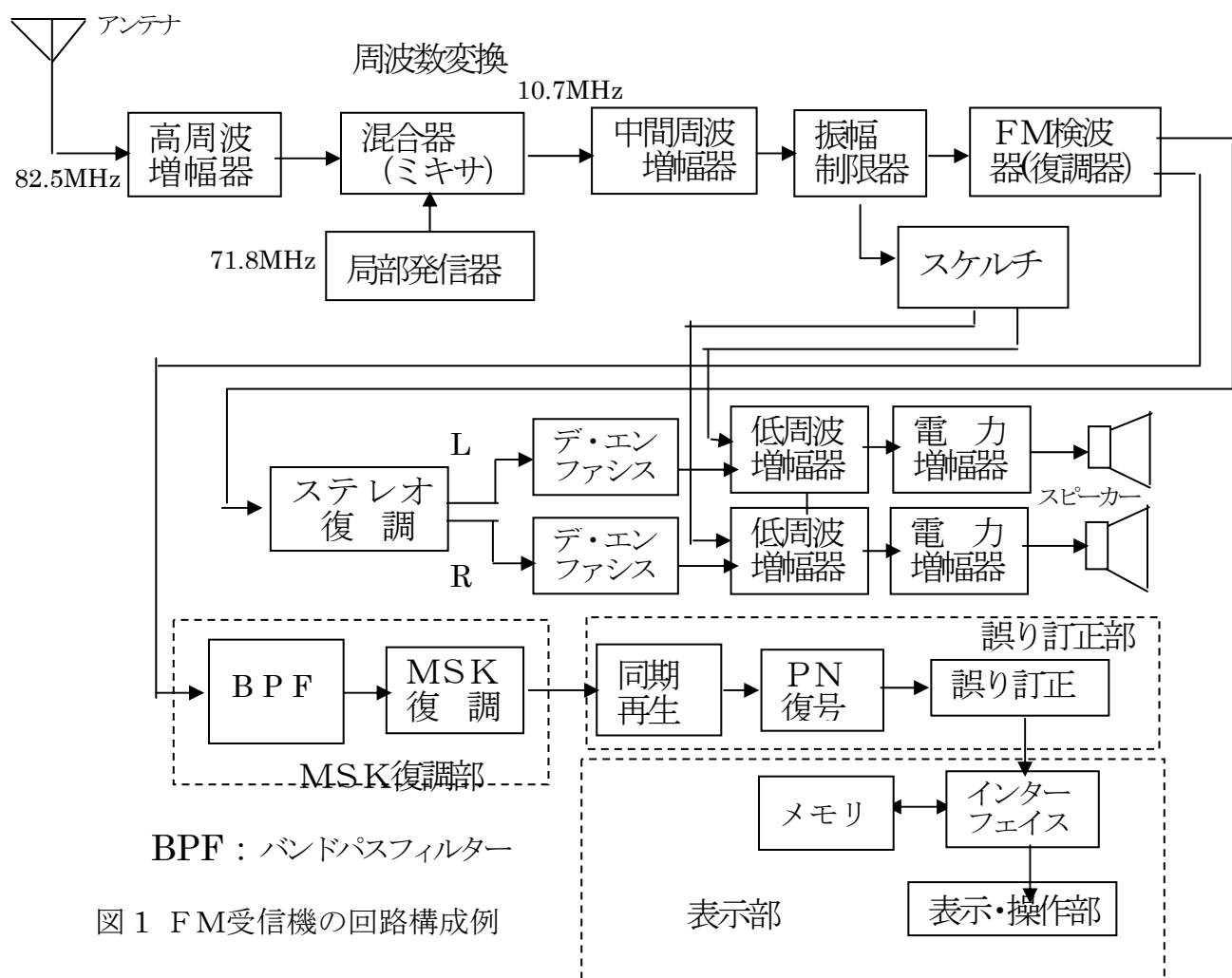


図1 FM受信機の回路構成例

アンテナで電波を受信し、高周波増幅回路に入り、ここで同調回路により目的の電波を選び出します。混合回路では、局部発信器の信号と混合することによって、中間周波数を発生させ、中間周波数増幅回路にて大幅な増幅を行います。振幅制限器（リミッター）では信号が伝送途中で振幅が変動した場合のため、振幅が一定になるよう修正します。十分増幅された



図2 FM受信機

高周波信号はFM検波回路にて高周波信号の中から被変調信号を取り出します。この回路は、FM復調器とも周波数弁別器ともいいます。周波数弁別器の出力ならびに振幅制限器の出力をスケルチ回路に入力し、スピーカから過大雑音の発生を停止します。周波数弁別器の出力はステレオ音声としてスピーカを鳴らす回路とFM多重放送を受信するための回路に分けられます。ステレオ音声用には、マトリックス回路とも言われるステレオ復調回路にてR信号とL信号とを取り出し、左右それぞれデエンファシス回路、低周波増幅回路を経て、スピーカをならせるだけの電力増幅を行いスピーカに送り込みます。FM多重放送の受信には、ステレオ音声への妨害を極力抑えるため、ステレオ信号の（L-R）のレベルに応じて多重信号の変調の度合いをコントロールするMSK方式を採用しています。このため、まず、このMSK復調を行います。MSK復調した「0」と「1」のデジタルデータの列からブロック識別コードをチェックしブロック同期を確立します。

FM多重データには、「0」あるいは「1」のデジタル符号列が連続しないようにPN信号が掛けられています。受信機では、同期回路からのブロック同期信号を基準に受信データにこの同じPN信号を掛けて元に戻します。

その後、符号の誤りを検出し、さらに訂正して元の正しい符号に直します。これらのデータは、一旦、メモリに蓄積され、リモコン等からの操作

により必要な情報が液晶等のディスプレイに表示されます。

FM受信機には、チャンネルプラン策定のために使用する受信機の規格ならびにFMの特質を考慮した参考性能が電波技術審議会から答申されています。また、チャンネルプラン策定用の標準受信空中線としては、地上高4mの半波長ダイポールアンテナまたは半波長折り返しダイポールアンテナを対象としています。

受信機の規格を表1に、また、受信機の参考性能の主な項目を表2に示します。

表1 受信機の規格

項目	規格
中間周波数	10.7MHz
中間周波数妨害比	50dB以上
局部発信周波数	(-)側
局部発信周波数の漂動	10kHz以内
最大感度	出力50mWを得るための感度20 μ V以下
感度差	3dB以内
イメージ妨害比	30dB以上
選択度	± 200 kHz : -14dB ± 400 kHz : -34dB
信号対雑音比を規定したときの所要最小入力	信号対雑音比 30dB : 30 μ V以下 45dB : 100 μ V以下
左右分離度	100Hzから10kHzにわたり20dB以上

[中間周波数妨害比]

中間周波数妨害比とは、中間周波数に等しい10.7MHzの妨害電波にさらされた際、どの程度の強さまで持ちこたえられるかという指標で、入力レベルに対し+50dBまで妨害を発生させないことと定めています。

[イメージ妨害比]

たとえば、NHK東京FM放送局 82.5 MHz を受信する場合、局部発信周波数は、10.7 MHz 下側の 71.8MHz ですが、この時、たまたま 10.7MHz 上側に 93.2MHz の不要な電波があると、これとの間でも 10.7 MHz の妨害信号が混入します。受信しようとする周波数のレベルに対してどの程度の強さまで妨害発生を抑えられるかという指標です。

表2 受信機の参考性能（抜粋）

項 目	性 能
中間周波数帯域幅	参考値として 200kHz
A M 抑 圧 度	入力レベル 1mV で 30 dB 以上
デエンファシス特性	50 μ s
電 気 的 忠 実 度	デエンファシス曲線からの偏差は 50 から 15,000Hz の範囲で \pm 2dB 以内
ひ ず み 率	400Hz,100%変調の信号 1mV の場合 50 mW 出力での高調波含有率 2%以下
最 大 出 力	高調波含有率 10%で 2W 以上
残 留 ハ ム	400Hz,30%変調の信号入力 1mV で 50 mW 出力に対するハムレベル $-$ 30dB 以下
雑 音 指 数	推奨値として 8 \sim 9dB
ステレオチャンネルの電 気 的 忠 実 度	デエンファシス曲線からの偏差は 50Hz \sim 15kHz の範囲で \pm 2dB 以内
左 右 レ ベ ル 差	左右チャンネルのデエンファシス特性間のレベル差は 100Hz \sim 10kHz で 1.5dB 以内
ステレオチャンネルのひ ず み 率	400Hz,45%変調の信号 1mV の場合、50 mV 出力で高調波含有率 2%以下
混 変 調	400Hz \sim 10kHz の範囲で $-$ 30dB 以下