

AMステレオ放送方式と実用化

J A 1 D M 海老沢政良

中波ラジオは放送の原点である。放送の歴史は今年で69年になるが、中波ラジオはその歴史の時間の過半数を占めている。放送技術者の多くの先輩が中波ラジオで技術を磨き、新しい放送分野を開拓した。中波ラジオは、受信機の普及数、サービスエリアの広いこと、安定した移動受信の可能なことなど他のメディアにない優れた特徴がある。

しかし、最近のニューメディアの急速な発展に比べると中波は技術革新に取り残された感もある。これは中波の弱点である電波のスペクトルを100%活用しているため、新規の情報を多重するのが困難なことがひとつの原因であろう。しかし、最近の技術の進歩が中波にもステレオを可能にした。すでに、米国、カナダ、オーストラリアなどでAMステレオ放送が開始されている。

我が国でも1986年から放送技術開発協議会が中波ステレオの技術検討を実施し、昨年11月、報告書をまとめ郵政省に提出した。郵政省ではこれを受けて、電気通信技術審議会にAMステレオの技術的条件について諮問した。これにより、いよいよ我が国でも中波ステレオ放送の実現に向けてその一歩をあゆみだしたと見られる。

そこで、新しい技術であるAMステレオについて、放送技術の基本である中波放送全般も含めて解説してみよう。

AM放送のあゆみ

19世紀後半にマックスウェル、ヘルツに始まる電磁波の発見。その後、マルコニーが1899年、イギリス・フランス間の無線通信に成功、さらに1901年大西洋横断にも成功したことが無線通信の実用化に大きなインパクトを与えた。とくに、米国では個人が開設した実験局、ハム局が増加し無線通信の実用化が促進された。

このような背景にある1920年、ピッツバーグに住むウェスティングハウスの技術者F. コンラッドが彼の

ガレージにあった無線電話実験局8 X Kから音楽や歌を放送した。この8 X Kが後にK D K Aとなり、世界で最初のラジオ放送局となったといわれている。

同じ頃、他にW H A, W W J, W B Z局が放送局として正式なライセンスを発行され放送を開始した。

一方、英国では2年後の1922年、B B Cが放送を開始した。英国では当初から、放送局は1法人にしか免許しないと議会在議定していたので、米国のように多数の放送会社が設立されることはなかった。

これらの外国での放送開始の情報を刺激され、わが国でもラジオ放送を開始する要望が高まり、逓信省は1924年(大正13年)8月、東京、大阪、名古屋に放送局を公益法人として認可する方針を明らかにした。

N H K 50年史によると、東京では「社団法人・東京放送局」が設立され、1925年(大正14年)3月22日、芝浦の仮放送所から我が国で最初のラジオ放送がJ O A Kのコールサインで発射された。この局の設備は、米国ゼネラル社製の送信機で、周波数800kHz、出力220Wであった。

これらの設備は東京市からの借用であったため、東京放送局は愛宕山で本放送局の設備の建設を開始した。本放送局の設備は、出力1kWの送信機(第1装置は米国ウェスタン社製、第2装置は山中電気製)、空中線は高さ45mの逆L型であった。

大阪では、社団法人大阪放送局が1925年6月1日500Wで仮放送を開始し、翌年12月1日、上本町から1kWで本放送を開始した。また、名古屋では、社団法人名古屋放送局が1925年7月15日、南外堀町から1kWで本放送を開始した。

ところで、当時の逓信省はこの3局による放送の影響と成果からラジオ放送の重要性を認識し、全国どこでも鉱石ラジオでラジオ放送が聞けること、および技術、事業運営の効率化を目標に「10kW大電力放送局の建設計画」「既設3局を合同した統一公益法人の設立」の構想を1926年2月に決定した。

これを受けて、同年8月2日社団法人日本放送協会の設立総会が開催され、ここに我が国として統一された全国的な放送態勢が確立されることになった。このときから太平洋戦争終結まで、我が国ではNHKが統一的に技術、番組での放送の発展に大きく寄与することになった。

●技術の進歩

我が国で放送が開始された当初の放送機は、ほとんどが外国製の放送機であった。NHKの資料によると当時の放送機の製造者としてマルコニー、テレフンケン社などが記録されている。また、当初は自励発振方式であったが、1929～30年頃の送信機になると水晶発振式の装置が使用されるようになってきた。

一方、1930年になると、国産の放送機も使用されるようになってきた。最初の国産機は福岡放送局に設置された500W機で安立電気製であった。

放送開始当時の受信機は、鉱石式と真空管式とであった。NHKラジオ年鑑によると受信機の種別は1925年には鉱石式が73%、真空管式が27%であったが、1932年には真空管式が84%、鉱石式が16%になった。

真空管式も当初は電池管を使用していたが、1927年頃米国で実用化された、傍熱管を使用した交流式受信機に逐次変換され、1931年には新規契約者の約8割が交流式受信機となっていた。

●大電力放送

逓信省の全国的な10kW放送局建設計画に沿って開始された放送局の建設は、まず東京と大阪で1928年に完成した。東京の10kW局は埼玉県、新郷（現在の川口市赤井）に設置されたが、この場所は、現在文化放送の送信所として使われている。その後、札幌、熊本、仙台、広島、名古屋も開局し10kW局は7局となった。

しかし、この頃から外国混信が問題になり、我が国でも大電力による放送が計画され、東京の第1、第2放送を150kWに増力することにした。

この増力を機に第1放送は埼玉県川口市青木に、第

2放送は埼玉県鳩ヶ谷町（当時）里に設置された。この送信機は、当時、国産では最初の大電力送信機であったが、当初は100kWで1937年に仮放送を開始し、1939年5月から本放送となった。空中線は、当時の技術としては最新式のアンチフェーディング型で長さ0.53λとした高さ312.8mのステー式を採用した。

この東京局の大電力設備が、我が国が太平洋戦争に突入するまでは最新の放送機であった。

●戦後の技術革新

太平洋戦争中は軍部による電波管制と、レーダーなどの軍事技術開発優先でラジオ放送は、片隅に押しやられていた。ところが、敗戦により電波関係の法律も大きく変貌し、放送にも民間放送が認められることになった。

1950年（昭和25年）6月、いわゆる電波三法の施行で、我が国の放送はNHKと民間放送の2本立てとすることが決定された。そして、翌1951年9月、我が国で最初の民放局として大阪に新日本放送（毎日放送の前身）、名古屋に中部日本放送が開局し、ラジオの新しい歴史が始まった。

当時の中波の送信機の電力増幅管は、少電力のものは自然空冷で、大電力のものは水冷で装置は大きかった。ところが、文化放送が1952年（昭和27年）米国RCAから輸入した10kWの送信機は、電力増幅管に強制空冷の球を使用しており、装置は非常に小型化されていた。当時の国産機の約半分の設置面積であった。

また、RCAの機器はスタジオ装置も小型化されており、リミッター・アンプなど性能もよく、これは、米国製の真空管の発生ノイズの少なさからくる性能向上で、雑音レベルが-125dB以上は楽に得られたのが素晴らしいことであった。

このように、太平洋戦争期間中に、我が国と米国とで技術の差がこれほど大きく開いたのには、たいへん驚いたものであった。

ところで、この頃から10～50kWクラスの中波送信



写真1 文化放送送信所



写真2 文化放送送信機（10kW時代）



写真3
現在の文化放送
送信所外観

機は、ほとんどが強制空冷式となってきた。強制空冷式の送信機は、冷却水のパイプ、水漏れなどのトラブルがなく構造が簡単になり、また、保守も容易であった。しかし、強制空冷用冷却ファンなどの騒音が発生するので、ファンの掃除には神経を使った。とくに、細かい砂などの付着によるファンの羽根の汚れ、球の冷却フィンの汚れが騒音発生の原因になった。

その後、都市圏での高層ビルの増加、各種電気機器の普及などによる雑音の増加、外国混信の増加などから中波ラジオの受信環境が悪化してきた。そこで、郵政省は中波局の増力、周波数変更などを決定し、1971年、東京の民放が100kW、大阪は50kWなど民放局も大電力局となった。

この頃から、100kW放送機の冷却には冷却効率の良い蒸発冷却方式が採用されるようになった。蒸発冷却は、水が蒸発する際に奪う気化熱を冷却に利用するもので、フランスのトムソン社が蒸発冷却管として実用化した技術であった。蒸発冷却方式の放送機は、冷却効率が良いため装置が小型になり、また、冷却用のファンがないため騒音も発生せず、さらに蒸発冷却管は強制空冷用フィンが不要で、その分だけ球の重量も軽くなる。

また、大電力のFETの開発が進み1~3kW程度の放送機は個体化が可能となった。また、この放送機を複数個組み合わせ、出力を合成して10kWの放送機も製造されるようになり、10kW放送機は個体化が一般的になったが、50~100kWが個体化されるには、さらに時間が必要であった。

100kWの個体化放送機は1987年頃に実用機が発表され、東京放送で1989年6月から使用する予定になっている。

●9kHz移行

中波放送の電波の特質の一つとして、夜間の電離層による反射で空間波が遠距離まで伝搬することがある。このため、周波数によっては夜間に外国電波の混信が起こり受信を妨害する。この混信局のキャリア周波数が希望局の周波数と若干ズレていると、キャリア・ビートが発生し受信に大きな障害となる。

この混信妨害の程度はビート周波数により異なり、ビート周波数が零の場合を基準にすると、1~2kHzのビートの場合は、妨害が10dB程度も悪化する。したがって、希望局と完全に同じ周波数の混信でビートが発生しない場合と、周波数が少しズレていてビート混信となる場合とでは、ビート混信のある場合のほうが混信がひどくなる。

そこで、ビート混信をなくす目的で、ITUの第1地域、第3地域の各加盟国が1974~75年に会議を開き(長中波放送に関する地域主管庁会議)、ヨーロッパ、アフリカ、アジアの各国の長中波放送の周波数間隔を9kHzに統一することを決定した。

実際に、周波数を9kHzに変更したのは1978年11月23日であった。この変更によって、ビート混信で悩まされていた局の混信は大幅に改善された。この協定の有効期間は11年間だが、改正されるまでは期限がきても効力があることになっている。

●プリエンファシス

中波ラジオは音が悪いといわれている。とくに、FM放送の音質が良いことと比較されていわれるが、本当に中波の音は良くないのだろうか？これは、誤解されている部分が多いようだ。

中波放送機の特性は、その出力まではFM放送と変わらない良い特性が保証されている。たとえば、周波数特性はほとんどの放送機が10kHzまでフラットである。ところが、実際にラジオを受信すると音が悪くなるのは何故だろうか？

これは、夜間の外国混信を軽減するため、一般の中波受信機は選択度特性を狭くしていることが原因で、周波数特性が悪くなり音質の劣化を招いているためである。市販受信機を測定した例では、5kHzで10~20dBも下がっているものが多い。これでは、いくら放送機の特性が良くても中波の音は良くならない。

しかし、外国混信も年々増加してきており、選択度を広くすることも現実的ではない。そこで、受信機側で下がっている周波数特性を、送信側で補償することができれば総合的に音質が良くなる。

このため、レコードやFM放送で使われているプリエンファシス技術の中波にも利用することが考えられ、米国では1980年頃から採用されていた。我が国でも1982年1月、郵政省がその導入を認め導入に関するガイドラインを決定した。この決定で、同年1月末に南

第1表 FCCのAMステレオ方式比較

| ()内は最高得点 | マモ ボグ ツナ ク ス | | | | | ロー ハリ リス ス | | | | | ベ ラー ス | | | | | カ ー ン | | | | |
|---|--------------------------|----|----|----|----|---------------------|----|----|----|----|------------------|----|----|----|----|-----------------|----|----|----|----|
| | 1 中波放送互換性 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (1) Average Harmonic Distortion(15) | 15 | 9 | 6 | 9 | 12 | 15 | 9 | 6 | 9 | 12 | 15 | 9 | 6 | 9 | 12 | 15 | 9 | 6 | 9 | 12 |
| (2) Mistuning Effects(5) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 高調波特性 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (1) Occupied bandwidth(10) | 3 | 4 | 10 | 5 | 6 | 3 | 4 | 10 | 5 | 6 | 3 | 4 | 10 | 5 | 6 | 3 | 4 | 10 | 5 | 6 |
| (2) Protection ratios(10) | 7 | 7 | 8 | 1 | 9 | 7 | 7 | 8 | 1 | 9 | 7 | 7 | 8 | 1 | 9 | 7 | 7 | 8 | 1 | 9 |
| 3 COVERAGE(Relative to Mono) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (1) Stereo to mono receiver(5) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| (2) Stereo to stereo receiver(5) | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| 4 ステレオ送信状況 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (1) Distortion(10) | 8 | 8 | 6 | 8 | 4 | 8 | 8 | 6 | 8 | 4 | 8 | 8 | 6 | 8 | 4 | 8 | 8 | 6 | 8 | 4 |
| (2) Frequency response(10) | 8 | 5 | 5 | 6 | 8 | 8 | 5 | 5 | 6 | 8 | 8 | 5 | 5 | 6 | 8 | 8 | 5 | 5 | 6 | 8 |
| (3) Separation(10) | 10 | 10 | 10 | 8 | 3 | 10 | 10 | 10 | 8 | 3 | 10 | 10 | 10 | 8 | 3 | 10 | 10 | 10 | 8 | 3 |
| (4) Noise(10) | 6 | 10 | 8 | 6 | 8 | 6 | 10 | 8 | 6 | 8 | 6 | 10 | 8 | 6 | 8 | 6 | 10 | 8 | 6 | 8 |
| 5 ステレオ受信状況 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 指向性アンテナ、伝搬特性を 考慮に入れたステレオ受信波 の総合特性(10) | 9 | 8 | 9 | 5 | 5 | 9 | 8 | 9 | 5 | 5 | 9 | 8 | 9 | 5 | 5 | 9 | 8 | 9 | 5 | 5 |
| 総得点 | 76 | 71 | 72 | 58 | 65 | 76 | 71 | 72 | 58 | 65 | 76 | 71 | 72 | 58 | 65 | 76 | 71 | 72 | 58 | 65 |

1982年3月実施

この緊急警報信号送信装置は、すでにNHK、民放の多くの局に設置されている。

中波ステレオ放送

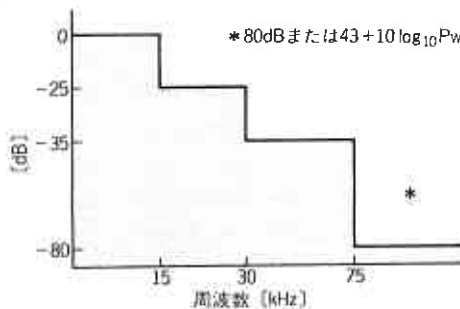
中波ステレオ放送の原理は、稲富氏(元NHK技研主任研究員)のレポートによると、米国のR.K.Potterが今から63年も前の1926年に米国特許を取得しているそうである。この特許は、左信号と右信号による直角変調によるステレオ方式とのことで、先見の明のある発明にはただ驚き、感心する。

しかし、当時はモノラル放送の実用化が当面の課題で、ステレオ放送技術の開発にはさらに長期の時間が必要であった。

●米国の状況

中波ステレオが具体的な研究課題にのぼるようになったのは、米国でFM放送が普及した頃の1950年代に

| | |
|---------|---|
| 周波数特性 | 100Hz~5kHzの範囲で1kHz基準2dB以内 |
| ひずみ率 | 高調波84%まで5%、95%まで7.5%以下 |
| S/N | 変調度100%で45dB以上 |
| セパレーション | 据付後5年間は400Hz~5kHzで15dB以上、5年以降は300Hz~5kHzで20dB以上 |
| 占有帯域幅 | 右図による |



第2表
FCCの技術規準

なってからであった。当時、米国ではFM放送のステレオ化とともにAM放送のステレオ化も提案されたが、FCCはFM放送の普及を優先したため、AMステレオは見送りとなった。その後、1970年代になり米国ではFM放送の普及がAM放送に迫る勢いとなり、AM放送の危機感から、改めて中波ステレオの実用化にむけての動きが活発化した。

1975年9月、米国のEIA(電子機械工業会)、NAB(全米放送事業者連盟)など4団体がNAMSRC(全米AMステレオラジオ委員会)を結成し、中波ステレオの組織的検討を始めた。NAMSRCは中波ステレオの検討を開始するため、中波ステレオ方式の提案者に協力を求めた。この呼びかけに、次の3者の中波ステレオ方式提案者が応じて、実験に協力した。

マグナボックス社

モトローラ社

ベラー社

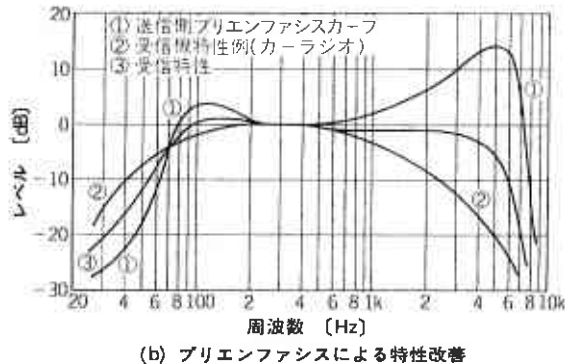
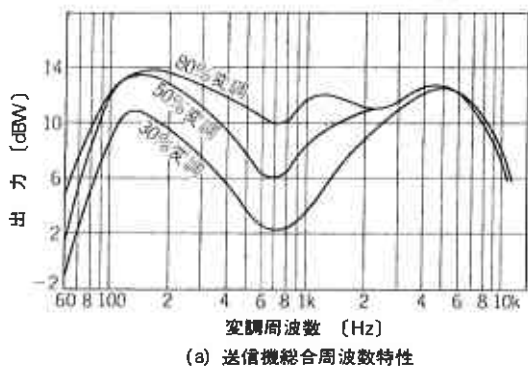
NAMSRCはこの3方式について室内、野外実験を実施しその検討結果を1977年12月FCCに提出した。

一方、FCCはこのNAMSRCの動きなどAM放送業界のAMステレオへの要望の高まりを見て1977年7月Notice of Inquirely(公開質問告示)を発行し、中波ステレオの実施に関して広く意見を求めた。この告示に対し中波ステレオ放送実現の要望の高いことを認めたFCCは、1978年10月Notice of Proposed Rulemaking(規則作成提案告示)を発行し、標準方式の決定と規則作成に関して意見を募集した。

その後、FCCは部内検討の結果1980年4月、マグナボックス方式を米国の標準方式とすることを内定したが、放送業界の反対が多く、FCC内部にも反対がありこの内定を取り消した。そこでFCCはさらに意見を求めるため、Further Notice of Proposed Rulemaking(規則作成提案追加告示)を1980年9月に公表した。

FCCの標準方式決定の方法は、5種類の比較項目を立てた比較表を作り、方式別に技術特性に応じた得点を当て、その合計点数のもっとも優れた方式を標準方式とする考え方であった(第1表)。この考え方は、一応合理的ではあるが、比較項目の点数配分によって

第1図 プリエンファシスによる特性改善



海放送が我が国で最初に中波のプリエンファシスを導入し好評を得た。

民放のプリエンファシス放送は、米国製のオプチモードAM機を使用している。この装置は、テープ録音機のノイズ・リダクション・システムに採用されているドルビーCタイプとその動作原理がよく似ている。これは、入力信号のレベルによってプリエンファシスのエンファシス量を変えることで平均変調度を高く保持する工夫がされている装置である。

中波放送は変調度が100%を超えると、原理的にクリッピング歪みが発生し急激に歪率が增大する。このため、最高変調度を100%に抑える必要がある。

プリエンファシスは5 kHz付近の周波数を10dB程度強調するので、最高変調度はこの周波数でほぼ決定され、1 kHz付近の周波数の変調度は低く抑えられてしまう。したがって、仮に固定したプリエンファシスカーブでプリエンファシスを行うと、平均変調度が低く抑えられ、音量感が低下してしまう。

そこで、オプチモード機は入力信号のレベルが低い時はプリエンファシスを大きくかけ、入力信号のレベルが高い時はプリエンファシスの程度を減らし、平均変調度を高くしている(第1図)。

文化放送の例では、オプチモード機を使用してプリエンファシスをかけた場合の周波数特性の改善度は5 kHzで平均5~6 dB得られた。ちなみにNHKはFM放送と同様の考えかたで、100 μ Vの固定プリエンファシスとなっている。現在、民放局は全社がプリエンファシスを採用しており、また、NHKも東京、大阪などで採用している。

●緊急警報信号

我が国は世界でも有数の地震国である。とくに、大規模地震が発生するとその被害は計りしれないものになると想定される。このため、国土庁では大規模地震の予知に力を入れており、その一環として、放送電波を利用し緊急情報を放送することになっている。

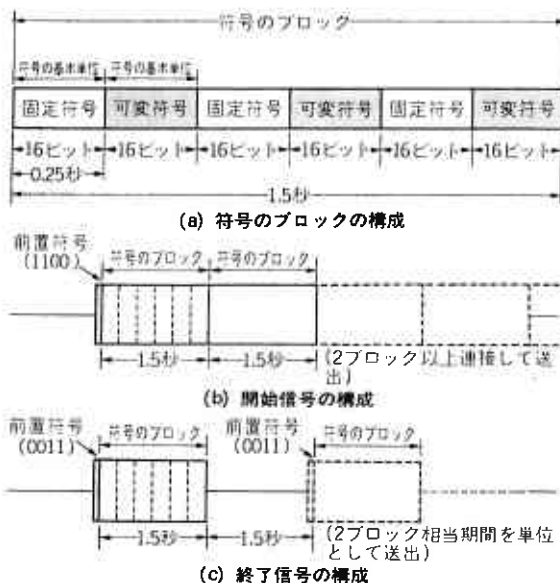
この緊急情報信号は、地震予知情報や津波警報など

の緊急情報を迅速、確実に市民に連絡するために設定された信号である。この信号は、1980~82年にかけて、電波技術審議会で検討され答申されたもので、1985年6月1日施行された。

この信号は、中波、TVなどすべての放送に共通の信号として決められたもので、緊急情報を放送する前に、アテンションとして放送される。この信号を受信すると自動的に受信機の電源スイッチがオンになる緊急警報受信機も発売された。先の大島、三原山の噴火に際して受信機メーカーから同町にこの受信機が寄付されている。

信号は、大規模地震の予知情報などに使用される第1種信号と津波情報など特定地域向けの第2種信号とに区別される。信号は、1024Hz、640Hzの2波による每秒64ビットのFSK信号で、音声信号を止めて(無変調とする)音声回路に流す。この信号は音声帯域でピロピロと聞こえるので、聴取者の耳に直接訴えることにもなる(第2図)。

第2図 緊急警報信号のフォーマット



結果が左右される欠点があり、多くの賛成を得られなかったものと見られた。

1982年3月、結局FCCは標準方式の統一ができず Report and Order (報告と命令) で、市場の自由競争により方式を統一する市場原理方式を採用することを発表した(第2表)。この結果、米国の中波ステレオは5方式が混在しながら放送が開始され、聴取者はどの方式を受信するのかと惑うことになった。

実際に中波ステレオの放送を開始したのは、いずれもカーン方式を採用したKDKA局とKTS A局で、1982年7月であった。世界で最初の放送を開始した歴史的な名門放送局KDKAは、中波ステレオ放送でも米国最初の局となる名誉を獲得した。

約1年半経過した1984年3月の資料によると、方式別の放送局数は次のとおりである。

| | |
|-----------------|------|
| モトローラ方式(C-QUAM) | 120局 |
| ハリス方式 | 98局 |
| カーン方式(ISB) | 93局 |
| マグナボックス方式 | 4局 |

ベラー方式を採用した放送局は1局もなく、事実上市場原理競争から脱落した。また、ハリス方式は、エキサイターの型式認定問題でトラブルを起こし、FCCから1か月の使用禁止処分を受けたことなどから、モトローラ方式に合併吸収されてしまった。

この結果、米国ではモトローラ、カーンの2社の方式争いにしぼられることになった。

1989年2月の資料によると、米国でモトローラ方式を採用している局数は約520局、カーン方式は約60局といわれている。

●カナダの状況

カナダの中波放送は、日本と同じように公共放送のCBCと民放局の並立方式である。同国では1982年9月、米国方式での中波ステレオの実用化試験放送を暫定的に許可した。そこで当時米国で提案されていたベラーを除く4方式で約30局が試験放送を開始した。

この間、1984年5～6月にCBCは自社のCBOF局を使用して野外実験を実施し報告書をまとめた。

また、通信省(DOC)は1986年5月の官報で標準方式についての意見を公募した。さらに、DOCは各種プログラムで変調した2方式の中波ステレオの占有帯域幅の測定を行い1987年4月に報告書をまとめた。

この間、CBCはモトローラ方式をカナダの標準方式とすべきだとの意見書を提出した。また、カナダラジオ諮問委員会のメンバーもこの意見を支持した。

このような経過を経て、DOCは1987年3月、モトローラ方式をカナダの標準方式とすることを官報で発表した。また、中波ステレオの本放送は1988年4月1日からとし、それまでの1年間をモトローラ方式への

第3表 各国の技術規準

| オーストラリア | |
|---------|---------------------------------------|
| 周波数特性 | 50Hz～7.5kHz 変調度80% ±1dB以内 |
| 歪率 | 400Hz～5kHz 変調度80% クミラー3% 空中線1% |
| 分離度 | 400Hz～5kHz 変調度80% クミラー21dB 空中線18dB |
| ブラジル | |
| 周波数特性 | モノラルと同じ |
| 分離度 | 50Hz～7.5kHz 変調度75% 30dB |

移行準備期間とした。モトローラ方式を国の標準方式としたのは、オーストラリアに次いで同国が2番目の国である。

1989年2月の資料によると、カナダでの中波ステレオ放送局数は66局となっている。

●オーストラリアの状況

オーストラリアの放送もカナダと同様に、公共放送のABCと民放とからなっている。民放局は米国のように番組が専門化されており、トーク局、ベストヒット局、ロックンロール局などにわかれている。

これらの民放局が1980年頃から通信省(DOC)に中波ステレオの実施を要望し、独自に研究を開始していた。そこで、DOCは1983年5月から室内実験と民放局を使用した野外実験を実施し報告書をまとめた。その結果、DOCは1984年3月から期限つきで、米国4方式の試験放送を許可した。

これらの実験結果から、DOCは1984年10月、モトローラ方式を同国の標準方式とすることを発表し、1985年2月から本放送にはいった。当初は約35局がステレオで放送を開始したが、1989年2月現在73局がステレオで放送している。同国の中波ステレオ暫定基準のおもな項目は、第3表のようなものとなっている。

●ブラジルの状況

ブラジルは1986年1月、同国の中波ステレオ標準方式をモトローラ方式に決定した。現在同国では約15局が中波ステレオを放送中といわれている。同国の技術基準のおもな項目も第3表を参照されたい。

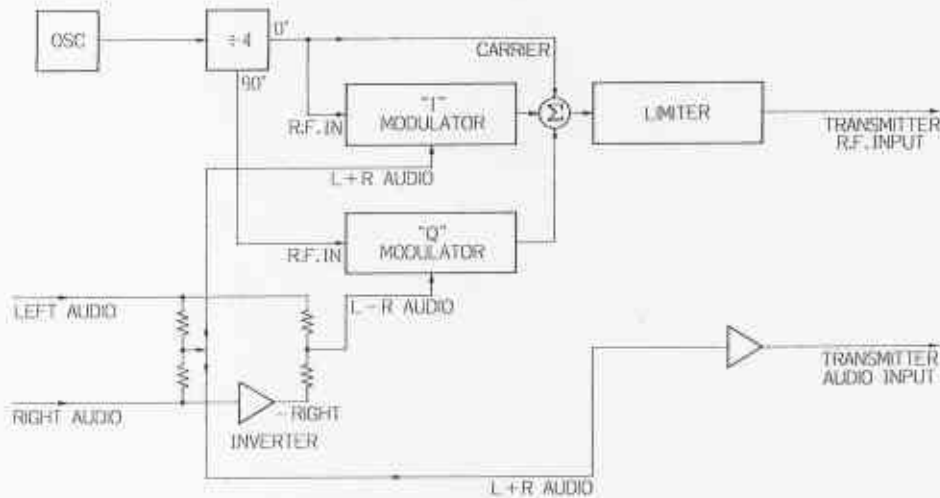
●メキシコの状況

同国では1979～80年に通信省(SCT)が臨時に中波ステレオの放送を許可して実験を認めた。この実験結果からSCTは方式は統一しないままステレオの正式放送を認めた。現在、カーン方式でティファナーの50kW局など3局が放送中である。

●その他の国

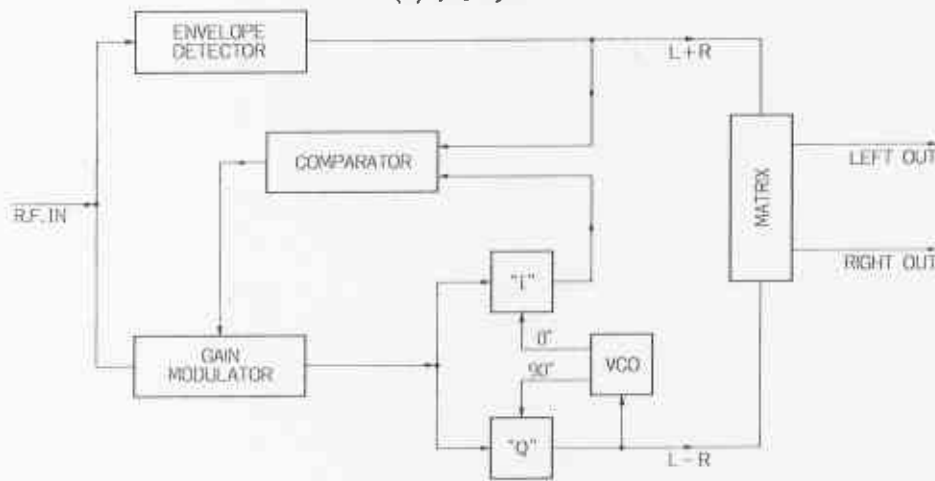
以上の5カ国のほかに中国、台湾、タイ、チリ、ベネズエラ、スペイン、南アフリカ連邦でも中波ステレオ放送を実施中と伝えられている。

(a) エンコーダー

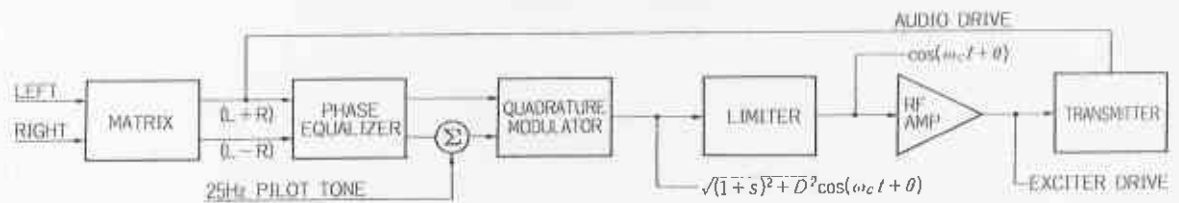


第3図
モトローラ方式
の原理

(b) デコーダー



第4図 エンベロープ検波方式

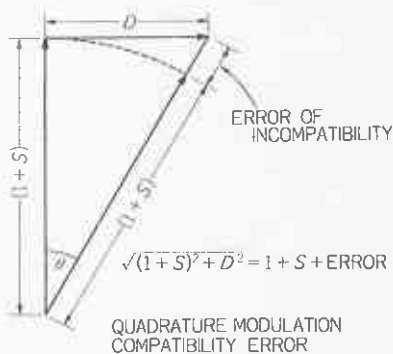


中波ステレオ方式

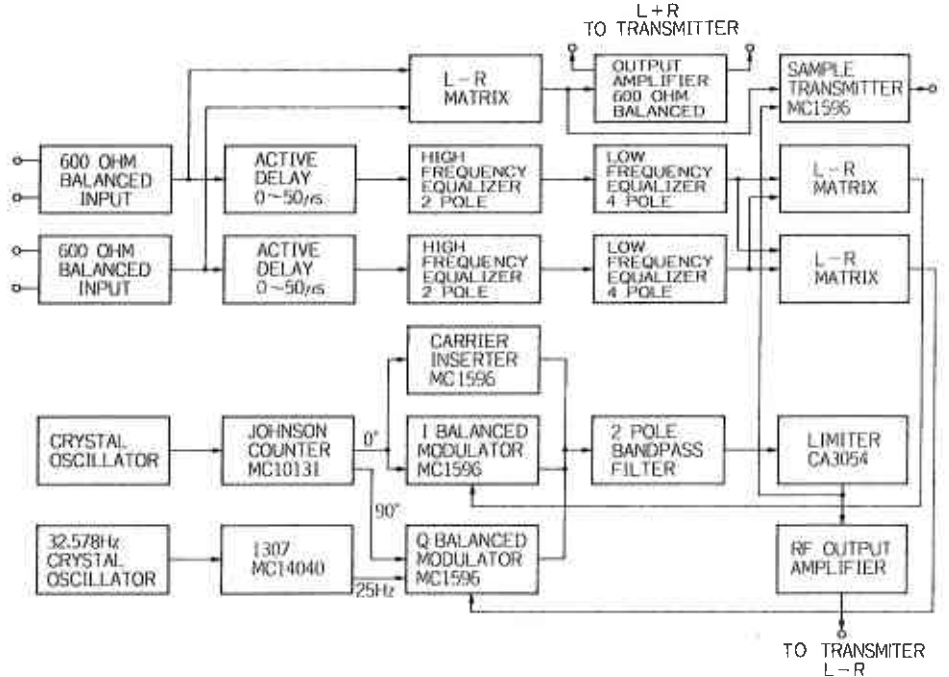
現在、実用化されている中波ステレオ放送の技術方式は基本的には、ステレオの右 (R) 信号と左 (L) 信号の和成分 (L+R) をキャリアのAM変調で、差成分 (L-R) をキャリアのPM (FM) 変調にのせることでステレオ情報を伝送している。

ここでは、現在、米国のマーケットで競争している代表的な2方式の回路について簡単に説明したい。

●モトローラ方式



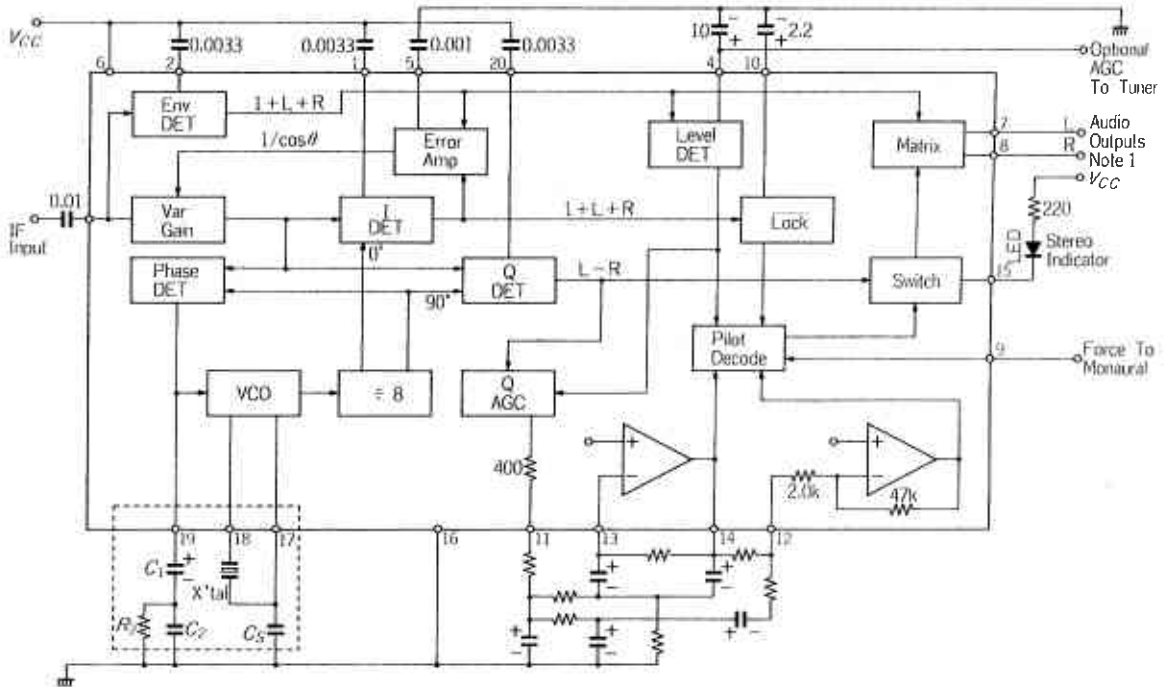
第 5 図
送信エキサイター
Model 1300 のブロッ
ク・ダイグラム



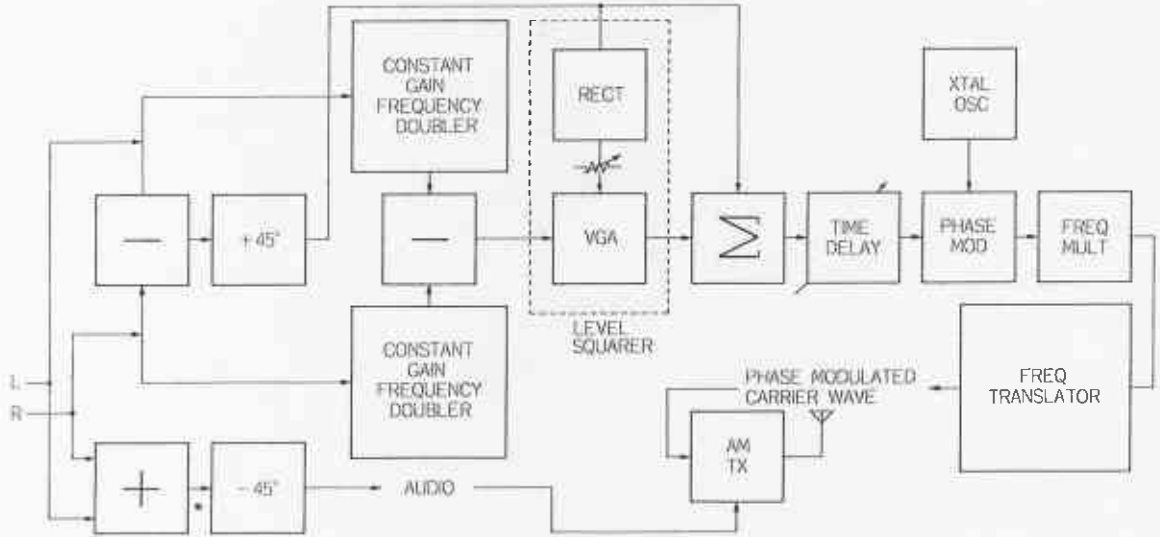
同方式の原理を第 3 図, 第 4 図に示す。
L, R の音声信号はマトリックス回路で, それぞれ L+R, L-R の信号になる。一方搬送波は90度移相器を通して90度位相の異なった2種の搬送波を作る, このそれぞれの信号を図示のように2組の平衡変調器に加え, その出力を和回路に導き直交変調信号とする。
AM成分を取り去るため, この出力をリミッターに

通して送信機のRF入力(水晶発信器出力)に送り, 搬送波とする。
一方, もう一つのL+R信号を送信機の音声入力回路に送りAM変調用信号とする。
なお, 直交変調方式のままでは, 差信号のレベルが高い時にエンベロープ検波器(モノラル受信機)で歪みが大きくなるので, モトローラ方式は直交変調信号

第 6 図 モトローラ方式の復調部ブロック・ダイグラム



第7図 カーン方式の I S B エキサイター部



波に $\cos\theta$ を乗算して両立性を得ている (第4図)。

同方式の実際の送信エキサイター・モデル1300型の系統図を第5図に示す。

●カーン方式

同方式は、ハムにもなじみ深いSSBに近い原理でステレオ情報を伝送している。すなわち、同方式の信号のスペクトラムはLower Sidebandに左信号情報を、Upper Sidebandに右側信号情報をのせている。このため、カーン方式は I S B 方式 (Independent Sideband System) とも呼ばれている。原理図を第7図に示す。

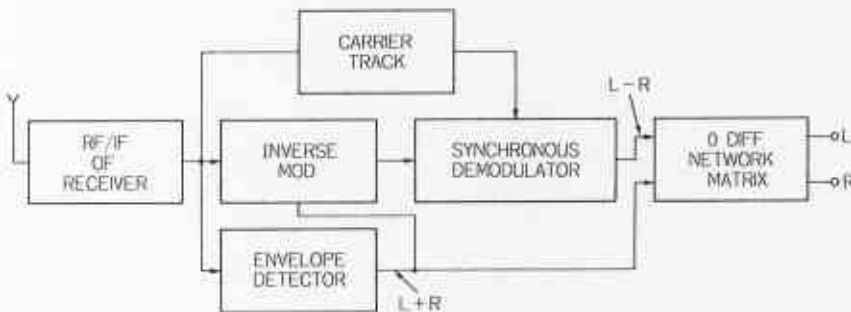
ステレオのL信号とR信号がマトリックスに加えられ和信号 (L+R)、差信号 (L-R) が作られる。この両者をそれぞれ45度の移相回路に通し、90度の位相差をつける。和信号によるAM変調と差信号によるPM変調での被変調波をそれぞれ加えると、180度の位相差のあるサイドバンドが消えて、ステレオL、R信号情報がそれぞれのサイドバンドに乗せられる。この様子を第9図に示す。

我が国での現況

我が国では1980年前後から、米国での中波ステレオの研究に刺激され、メーカー、NHK、民放局などで研究が始められた。とくに、受信機メーカーは受信機を米国に輸出していたため、米国のステレオの検討状況を詳細に把握しており、FCCが意見公募の告示を発表した際には、それぞれ意見を提出していた。しかし、AM放送局側は、米国ほどFMの脅威を感じないためか、今一つ盛り上がりにかけていた。

そのような状況にあった1982年、在京ラジオ社の要望で民放連の技術委員会に中波AMステレオ放送分科会が設置され、中波ステレオを研究することになった。その後、同分科会は室内実験など約3年間の研究結果を報告書にまとめ1985年3月に発表した。その結論は「我が国での中波ステレオの実施に大きな問題は無いと考えられるが、今後野外実験で詳細な検討を行うべきであろう」であった。

ちょうどこの頃、我が国の放送新技術の研究開発を一元的に行うため郵政省の指導で「放送技術開発協議会 (BTA)」が発足した。BTAは、受信機、送信機メーカー、放送事業者など放送関連業者が参加した放送技術では我が国最高レベルの団体と考えられる。



第8図
カーン方式の復調部
ブロック・ダイヤグラム

1986年1月、BTAのラジオ部に中波ステレオ委員会が設置され、我が国での中波ステレオの実施に關しての問題点の有無などを検討することになった。同委員会は、理論検討、室内実験、野外実験など約3年にわたり詳細な検討を行い、1988年11月、その成果を報告書にまとめた。報告書のまとめは詳細にわたるが、結論は次のようであった。

「検討した米国5方式は、ハリス方式の両立性を除き通常の受信環境では各方式ともステレオ化による大きな問題はなく、また、各方式間の特性にはほとんど差がない」

当初、BTAの検討で我が国の中波ステレオ標準方式のメドがつくかと思われていたが、検討の結果はどの方式も優劣はつけ難く互角の勝負となってしまった。

この報告書を受け、郵政省は去る2月の電気通信技術審議会に中波ステレオについて諮問した。審議会は検討に約1年を予定しており、来年のはじめ頃には結論が下されると見られており、その結果には大きく期待されている。

BTAの検討

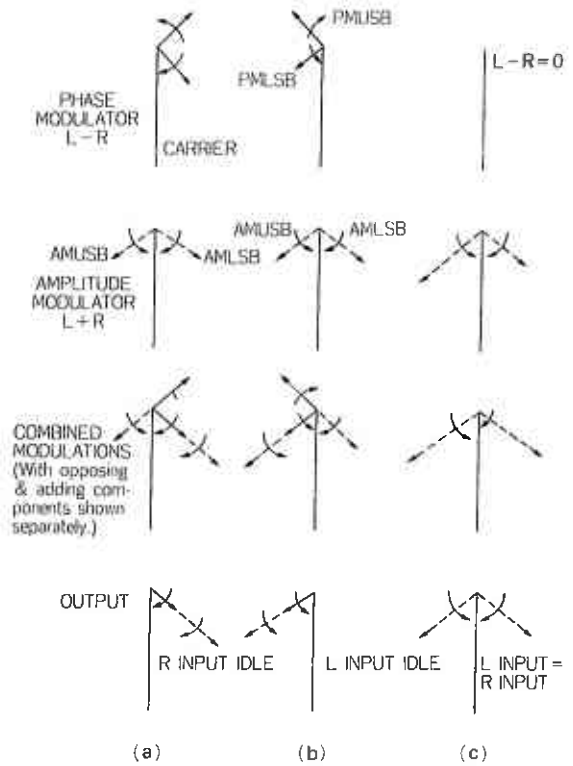
BTAの中波ステレオ委員会は、我が国で中波ステレオ放送を実用化する際に、現行チャンネルプランとの関係、国際協定との調和、モノラル受信機との両立性、ステレオ諸特性などを明らかにすることを目的とした委員会である。

すなわち、中波のステレオ化により現在の受信機で聴取している場合に問題が発生しないか、ステレオ特性は十分得られるかの2点が重要なポイントであった。

●理論検討

まず、理論検討で各方式の特性を解析し、両立性など必要な技術特性についての検討を行った。さらに、この理論検討結果を実験結果と比較し確認することと

第9図 カーン方式の位相関係



した。

●室内実験

理論検討結果にもとづき、室内実験により理論検討結果を確認した。

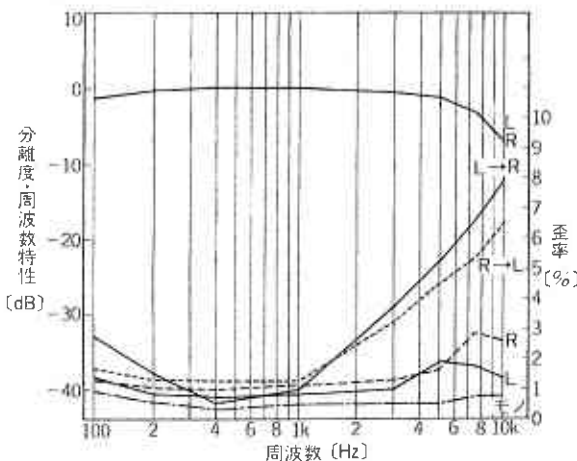
●野外実験

野外実験は、方式が基本的と考えられるモトローラ、カーンの2方式を中心に実施しデータを収集した。

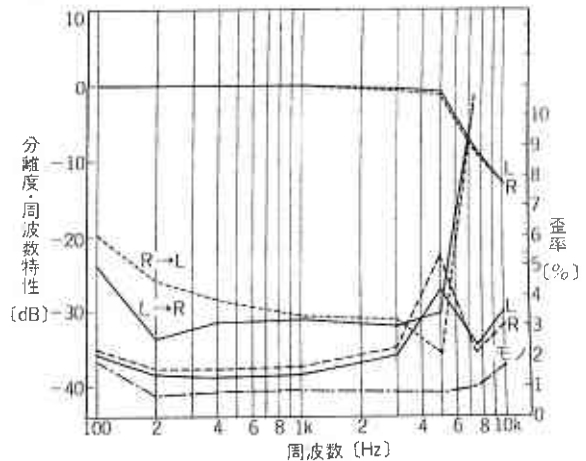
●実験結果の概要

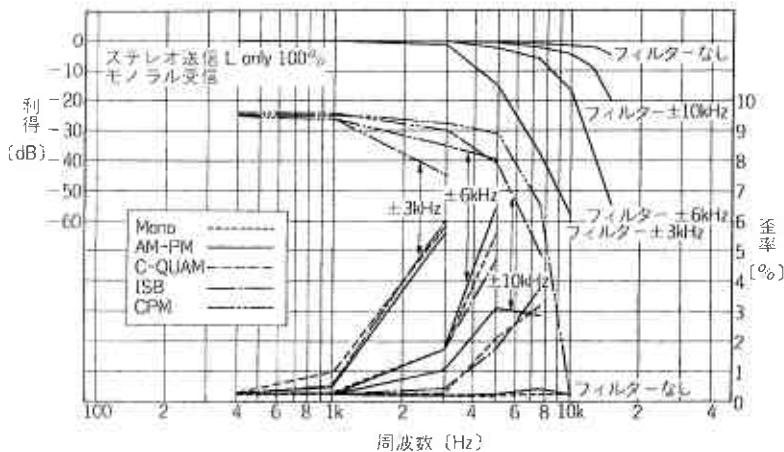
・占有周波数幅：通常のプログラムでは15kHzの帯域

第10図 野外実験特性例・C. Q U A M周波数特性・分離度・歪率

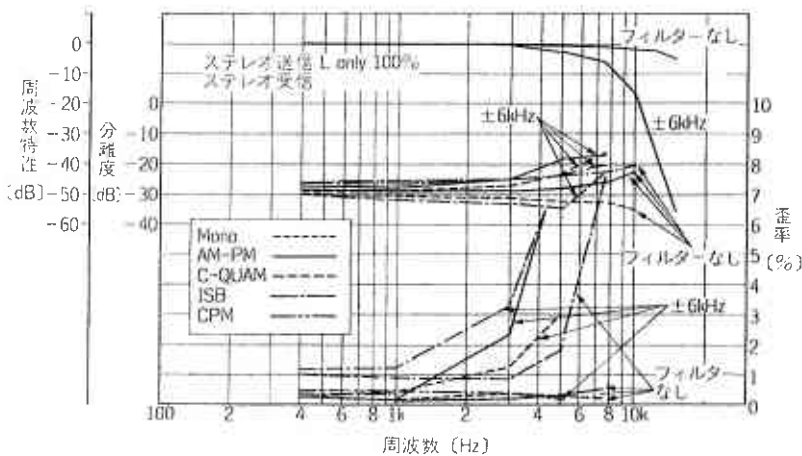


第11図 野外実験特性例・I S B周波数特性・分離度・歪率





第12図
室内実験特性例・歪率など
に関する両立性



第13図
室内実験特性例・
低周波ステレオ特性

内

- ・サービスエリア：モノラルと比較しほとんど変わらない
- ・混信妨害特性：ステレオ化してもモノラルとほとんど変わらない
- ・モノラル受信機との両立性：ハリス方式は悪いが、他の4方式は問題ない
- ・ステレオ特性：モノラルと比較しほとんど同じである。分離度は5kHz以下で約25dBある
- ・同期放送特性：ステレオ化による問題はない
各種実験データを第10図～第13図に示す。

以上、中波ステレオに関する我が国の現状、諸外国の状況、中波ステレオの技術特性などを簡単にまとめた。少しでも皆様の理解のお役に立てば幸いである。

●参考資料●

- ・「Broadcasting Around The World」W.E.MacCavitt
- ・「50年史」NHK・総合技術研究所 昭和56年3月
- ・「放送用空中線60年史」同編集委員会 1985年11月
- ・「長中波放送に関する地域主管庁会議報告書」郵政省
- ・杉田忠雄「中波放送におけるプリエンファシス・システム」放送技術 1976年

- ・阿部久郎「再びAM受信機をめぐって」放送技術 1982年9月
- ・稲富抱一「AMステレオ放送」NHK技研月報 1979年11月
- ・田中通俊「米国のAMステレオ」放送技術誌 1981年1月
- ・NAMS RC Report 1986年4月
- ・「Report on the AM Stereo System Tests」DOC Australia 1977年11月
- ・「Final Report on AM Stereo Investigation」Canada J. K.MacDonald 1984年7月
- ・「Report on Occupied Bandwidth AM Stereo System」DOC Canada 1984年10月
- ・「AMステレオ放送技術調査報告書」日本民間放送連盟 1987年4月
- ・「中波ステレオ放送技術検討報告書」放送技術開発協議会 1985年3月
- ・「中波放送・プレエンファシス」放送技術ハンドブック 電波監理局放送部技術課 1988年11月
- ・九里 茂「緊急警報放送システムの実用化」放送技術 1983年3月
- ・難波誠一「緊急警報放送の信号方式」放送技術 1983年3月
- ・「民間放送十年史」日本民間放送連盟 1985年9月
- ・「ラジオ年鑑」日本放送協会 1961年12月
- ・「電波技術審議会答申」郵政省

■ H J ■

モトローラ MC13020 C-QUAM AMステレオ・デコーダー

AMステレオ放送のうち、モトローラのC-QUAMはアメリカの自動車メーカーの一部の純正カー・ラジオとして採用されていることもあり、デコーダー部は早くからチップ化が進められています。そのカー・ラジオ用デコーダーとして開発されたうちのひとつが、このMC13020です。

MC13020は、完全なワンチップによるAMステレオ・デコーダー・パイロット検波システムで、常に全波エンベロープ検波をL+R信号用として使用しており、有効なステレオ送信がある場合のみL-R信号をデコードするものです。したがって、これまでの放送波もそのまま聞くことが可能です。

おもな特徴は、

- ・コイル不要で調整箇所もない
- ・周辺コンポーネントをほとんど必要としない
- ・L+Rの場合、真の全波エンベロープ検波となるため、通常のAM放送と互換性が高い
- ・内部のレベル検波をAGCとして使用できる

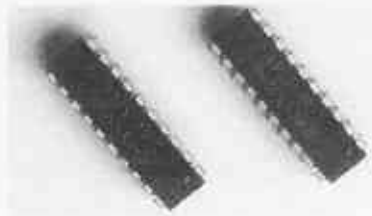
などがあります。なお、L-Rの受信には25Hzのパイロット信号が必要なことと、強い信号の場合は、パイロット信号検出時間に300ms必要、また、ノイズがある場合は「疑似信号」を防止するためにパイロ

ット信号検出時間が長くなるので、注意が必要です。

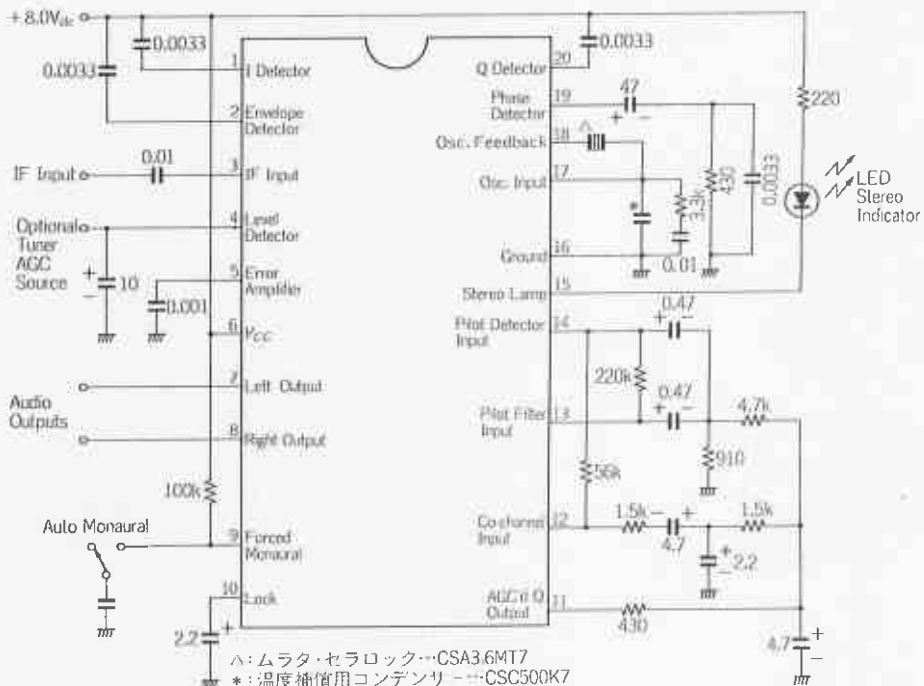
C-QUAMの詳しい説明は別の機会にゆずり、MC13020へ加わる信号の説明のみを各ピン番号別に下記に示しておきます。

- ・ピン1、2：検波器フィルター、Rout4.3k、450kHzフィルターのために、Vccへ0.0033 μ Fを接続
- ・ピン3：455kHz IF入力。
- ・ピン4：レベル検知フィルター、Rout8.2k、GNDに10 μ Fを接続してAGC時定数を設定。高インピーダンス出力のため、バッファが必要
- ・ピン5：Var Gain。フィードバック・ループを安定させるためのError Amp補償
- ・ピン6：Vcc。6~10VDC。自動車用に適すが「ハイ・ライン」状態から保護のこと
- ・ピン7、8：左、右の出力端子。NPNエミッタ・

MC13020P
の外観



第1図
標準回路



フォロワ

- ピン9: 強制モノラル, MOSまたはTTLで強制可能
- ピン10: ロック検波器フィルター, Rout27k, GNDへ2.2 μ Fの接続を推奨
- ピン11: AGCのQ出力, エミッターからピン11へ400 Ω 抵抗を接続する, NPNエミッタ・フォロワ
- ピン12: 同一チャンネル入力, 入力に抵抗1.5k直列, フィードバック56k
- ピン13: オペアンプへのパイロット・フィルター入力端子
- ピン14: パイロット・デコード入力 (オペアンプ出力), エミッタ・フォロワ, Rout100 Ω
- ピン15: ステレオ・ランプ, NPN共通エミッター・ステージのオープン・コレクター, 50mAまでシフト可, 5.0mAにおけるVsatは0.3V

• ピン16: GND

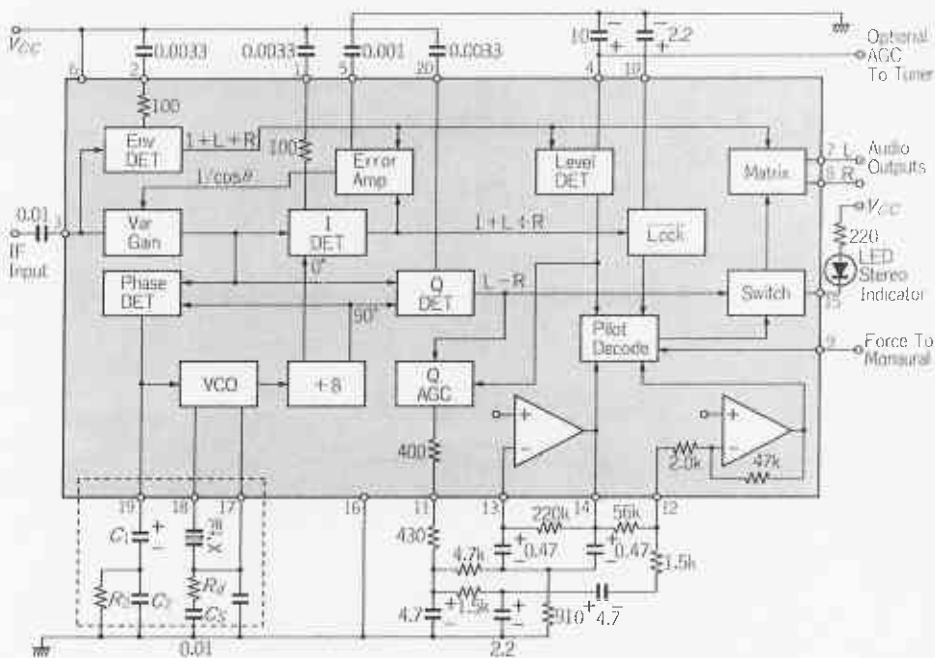
- ピン17: 発振入力, Rin=10k, ピン18または接地にはDC接続しないこと
 - ピン19: 位相検波器出力, フィルターへの電流源
 - ピン20: 検波器フィルター, Rout4.3k, 450kHzフィルターにはVccへ0.0033 μ Fの接続を推奨
- 以上が標準回路の概略となっています。

なお, モトローラでは, AMステレオ用デバイスとして, カセット・レコーダー (ラジカセ), ウォークマン・タイプのテレコなどへの需要に対応するために, さらに集積度を上げたチップの開発が終了しており, 今年の秋には市場に登場する予定です。

現在のところ, “ステレオ”の信号源となる放送は日本では実施されていませんが, 今後の動向が注目されるところです。

■ H J ■

第2図
ブロック・ダイアグラム



MC13020プレゼント

ご紹介しました, モトローラC-QUAM AMステレオ・デコーダーMC13020を同社のご厚意によりムラタのセラロックと温度補正コンデンサーを付けて, 5名の方にプレゼントいたします。

ご希望の方は, MC13020希望と書いた官製ハガキに住所, 氏名, 年齢, 職業を明記して下記までお申し込みください。締切りは5月20日, 当選者の発

表はNo62 (7月5日発売) 誌上にて行います。

• 申し込み先: ☎170 東京都豊島区巣鴨1-14-2
CQ出版社 HAM Journal編集部No61プレゼント係

