

平成20年12月1日発行
通巻392号
発行(社)日本オーディオ協会

Japan
Audio
Society

JAS

journal

2008

Vol. 48

No 11 & 12

JAS インフォメーション

12 月度理事会・運営会議報告

2008 年度「音の日」行事報告

山本 武夫さんを偲んで

連載：テープ録音機物語

その 37 戦後の日本(2)

阿部 美春

投稿

新しい低音強調法と試作例

佐野 泰生



社団法人 日本オーディオ協会



12月6日
音の日



(通巻 392 号)

2008 Vol.48 No.11/12 (11・12 月合併号)

発行人：校條 亮治

社団法人 日本オーディオ協会

〒101-0045 東京都中央区築地 2-8-9

電話：03-3546-1206 FAX：03-3546-1207

Internet URL

<http://www.jas-audio.or.jp>

JAS インフォメーション

- 3 12 月度理事会・運営会議報告
- 4 2008 年度「音の日」行事報告
- 7 山本 武夫さんを偲んで

連載：テープ録音機物語

- 8 その 37 戦後の日本(2) 阿部 美春

投稿

- 15 新しい低音強調法と試作例 佐野 泰生

11・12 月号をお届けするにあたって

本年も残り少なくなってまいりました。米国発の未曾有の金融危機に見舞われ、会員の皆様におかれましても諸事に気がかりな歳末とお察しします。

日本オーディオ協会は暦の関係で 12 月 6 日の「音の日」行事を 12 月 4 日に繰り上げ、皆様のご協力をいただき盛況裡に終了しましたが、本号の発行が遅延し申し訳ありません。

経済情勢の低迷はかなり長びくとの予測が多いのですが、このような状況下こそ、多くの皆様がいっしょに音で音楽を聴き、癒しと慰めを求め、元気と希望が湧く源にさせていただきたいと念じています。

(編集委員長)

編集委員会委員

(委員長) 藤本 正熙 (委員) 伊藤 博史 ((株) D&M デノン)・大林 國彦・蔭山 恵 (パナソニック (株))

北村 幸市 (社) 日本レコード協会)・豊島 政実 (四日市大学)・長谷川 義謹 (パイオニア (株))

瀧崎 公男 (日本放送協会)・森 芳久・山崎 芳男 (早稲田大学)

12 月度理事会・運営会議報告

平成 20 年 12 月 4 日に 12 月度理事会・第 75 回運営会議が理事 29 名の出席（代理出席・委任状提出理事を含む）のもと東京・虎ノ門パストラルホテルで開催されました。

12 月度理事会 議事

（第 1 号議案） 新会員の承認を求める件

9 月 3 日の前回理事会以降、12 月 3 日現在までの間に申込みのあった法人賛助会員 1 社の入会が承認されました。

法人賛助会員：株式会社 クリプトン

所在地：東京都新宿区四谷 4-3-12

第 12 大鉄ビル 7F

設立：1984 年 4 月 3 日

代表取締役：濱田 正久

業務内容：映像・音響機器及び周辺機器の開発、製造、販売
映像・音響・ネットワークシステムの設計及び開発コンサルティング
CG 映像・音声ソフトの企画制作
映像音響ネットワークシステムの施工エンジニアリング及びメンテナンス業務、ほか

（第 2 号議案） 役員交代の承認を求める件

畑仲 公夫 監事の退任と、角 喜久雄 監事（パイオニア株式会社）の新任が承認されました。

第 75 回運営会議 議事

A&V フェスタ 2009 開催の準備状況について

A&V フェスタ 小川 敏郎事務局長より、11 月 21 日の記者発表会にて公表した A&V フェスタ 2009 の開催概要に沿って準備状況が報告されました。

今回の新企画「レコーディング体験 コンサート!! 生録会!!」や充実したサラウンド・サウンドセミナーなどの準備状況も報告されました。フェスタの詳細情報は次の専用ホームページでご確認下さい。

<http://www.avfesta.com/>

協会運営方針について

諸般の情勢を勘案した協会運営の刷新については、先の 9 月度運営会議の議事でご報告の通り、校條会長より今後の協会運営と改革についての方針が示されましたが、その後の意見交換の結果も反映した「協会運営と活動の改革」案が提案され、来年度以降の協会運営に盛り込んでいくこととなりました。

協会運営と活動の改革の方向の要点は次の通りです。

- （1）豊かなオーディオ文化を広め楽しさと人間性にあふれた社会を創造する」を協会ビジョンとして、ビジョン具現化のパートナーである協会会員の力を合わせて新しいオーディオ文化と市場を創造する。
- （2）「四つの融合」を柱にした活動を推進する。
1. プロの匠とマニアのこだわり、そしてビギナーの憧れの融合
 2. 携帯オーディオとホームオーディオの融合
 3. 2ch オーディオとサラウンド・サウンドの融合
 4. デジタル技術とアナログ技術の融合

（3）現行の運営組織を見直し、企画部会、広報部会、普及推進部会、人材開発部会、A&V フェスタ実行委員会を核とする新活動推進体制とし、普及・啓発活動、情報発信活動、人材育成活動などを推進してビジョンの遂行をはかる。

また、ビジョン遂行のための財政を含む協会運営刷新については、企画部会に検討委員会を設けて次年度以降の中期的な抜本的刷新策を立案する。



2008年度「音の日」行事報告

「音の日」行事について

トーマス・エジソンが130年前の1877年に世界で初めて蓄音機「フォノグラフ」を発明した12月6日をオーディオ誕生の「音の日」として1994年に制定し、(社)日本レコード協会、(社)日本音楽スタジオ協会など音に関連する諸団体と協力して記念行事を行っています。本年は暦の関係で記念行事を12月4日に繰り上げました。

「音の日」には、広く音を通じて文化や生活に貢献した方々を顕彰する「音の匠」の贈呈式と、音楽や放送番組の制作現場で優れた録音制作に貢献したエンジニアを表彰する「日本プロ音楽録音賞」の授与式が東京・虎ノ門パストラルで行なわれ、多くの報道取材もあり、音の文化や技術の素晴らしさを多くの人達にお伝えすることができました。

また、できるだけ多くの人々に「いい音」を体感していただき音の素晴らしさに触れていただくための「音の日」視聴体験キャンペーンも、多くの会員会社のショールーム等で11月から12月末にかけて実施中です。

「音の日」記念イベント

「音の日」の特別イベントとして、本年は聴覚に障害がある人達にも音楽を楽しんでいただく「身体で聴こう音楽会」を開催しました。

「身体で聴こう音楽会」は、パイオニア(株)が聴覚の不自由な人向けの体感音響システムを開発し1992年から定期的に行っている社会奉仕活動で、同社の協力をいただき聴覚に障害がある人達をお招きし弦楽四重奏の演奏を楽しんでいただきました。

(財)音楽鑑賞教育振興会 事務局長 横田 堯様の司会進行で、音楽評論家・指揮者の國土 潤一先生、パイオニア(株)身体で聴こう音楽会 事務局長 山



トークセッション

(左から横田さん、國土先生、山下さん)



身体で聴こう音楽会



会場前方に配置した体感音響システム

下 桜様によるトークセッション「音 それは人を繋ぐ絆」で音楽とボランティア活動にまつわる興味深いお話を伺ったあと、景山誠治さん(vn)、景山裕子さん(vn)、大野かおるさん(va)、荻田雅治さん(vc)の演奏で、ドヴォルザークの弦楽四重奏曲第 12 番へ長調 作品 96, B.179 『アメリカ』など素晴らしい音楽を聴覚が不自由な方々と共に拝聴しました。

演奏会の締めくくりには、エジソンにちなんで特別に編曲いただいた「メリーさんの羊」が演奏されました。

「音の匠」顕彰

第 13 回目にあたる本年度は次の方々を顕彰しました。顕彰状と楯が校條会長より贈られ、「音の匠」顕彰に協賛をいただいた電波新聞社 平山 哲雄社長より記念品が贈られました。

「音の匠」中村 啓子 様

(ナレーター)

中村様は、電話案内や公共交通機関などにおける明瞭で親しみのあるアナウンスによって、私たちに身近な日常生活を支えています。

「音の匠特別賞」山下 桜 様

(パイオニア株式会社)

山下様は、「身体で聴こう音楽会」事務局長として、長年にわたり聴覚に障害がある人達に音楽を楽しんでいただく活動を続けています。



校條会長より顕彰状の贈呈



平山社長より記念品の贈呈



顕彰楯と賞状を手にした、左から中村さん、山下さん

日本プロ音楽録音賞 授賞式

第 15 回日本プロ音楽録音賞には 27 作品の応募があり、部門A(「2ch パッケージメディア」クラシック、ジャズ)では最優秀賞 1 作品と優秀賞 2 作品、部門B(「2ch パッケージメディア」ポップス、歌謡曲)では最優秀賞 1 作品と優秀賞 2 作品、部門C(サラウンドパッケージメディア)では最優秀賞 1 作品と優秀賞 1 作品、部門D(放送メディア)では最優秀賞 1 作品と優秀賞 2 作品、ベストフォーマー賞 1 作品が選ばれ、制作担当エンジニアが表彰されました。受賞作品とエンジニアの詳細は次号でお伝えします。



日本プロ音楽録音賞受賞者の皆さん

「音の匠」中村啓子様プロフィール



富山県生まれ。東京アナウンスアカデミー卒業。関東学院女子短期大学国文科卒業。ニッポン放送プロジェクト契約アナウンサー、TTB 所属を経て、現在、俳協（東京俳優生

活協同組合）所属。プロのためのナレーション・スクール「OKEIKO」主宰。

電話や公共乗りものなど、皆様の生活の中でいつもどこかでお聞きいただいている声の主です。

（主なお仕事）

NTT の時報（117）・番号案内（104）NTT ドコモの留守番電話サービス、銀行や郵便局の ATM、東京モノレール・多摩都市モノレール・リムジンバスのアナウンス、駅などのエスカレーター・エレベーターの案内、TV・ラジオ番組・各種ビデオのナレーション等。ビデオでは、特に「医療、医学、介護」等のジャンルで数多くの作品に携わる。レギュラー出演番組：テレビ神奈川他 UHF 各局「ハーベスト・タイム」。

（発売中の CD）

「風が見た愛のおはなし」（ハーベスト・タイム）

「三浦綾子：病めるときも」（東京エーヴィセンター）

「平家夢幻 新・平家物語による九つのイメージ」（発売：シュヴェスター）

（【ブログ】中村啓子声の部屋）

http://blog.livedoor.jp/timesignal_117/

「音の匠特別賞」山下桜様プロフィール



1993 年パイオニア株式会社入社。

2002 年 身体で聴こう音楽会 事務局 担当に。

2007 年「身体で聴こう音楽会」の活動により「メセナアワード 2007」メセ

ナ大賞部門 体感音響賞と「あなたが選ぶメセナ賞」を受賞。

現在、パイオニア株式会社 総務部 CSR 推進室 身体で聴こう音楽会事務局長。

（身体で聴こう音楽会とは）

パイオニア(株)創業者・松本 望氏の志「より多くの人に、より良い音を」をもとに、1992 年 7 月から聴覚に障害をお持ちの方の「音楽体験の場」として“体感音響システム”を使ったコンサート『身体で聴こう音楽会』を定期的に行っています。

この音楽会を始めたきっかけは、ロケット工学で有名な糸川英夫博士の提言をヒントに、1972 年に松本さんが自宅で体感音響システム“ボディソニック”の研究・開発に取り組んだことにさかのぼります。

骨伝導を利用すれば聴覚が不自由な方も、“音楽やリズムを楽しめるのではないかと”考え、関係団体の協力のもと提案・実現したのが『身体で聴こう音楽会』の始まりです。以来、試行錯誤を重ね聴覚障害の方々に少しでも満足していただけるよう機材や運営面での改良を少しずつ加えながら現在に至っています。

（身体で聴こう音楽会ホームページ）

<http://pioneer.jp/citizen/karadadekikou/>

JAS Information

山本 武夫さんを偲んで

永らく日本オーディオ協会の理事、副会長、顧問として協会運営に多大な貢献をされた、山本 武夫 日本オーディオ協会相談役（元パイオニア副社長）が11月5日夜に多臓器不全のためご逝去されました。謹んで御冥福をお祈りいたします。

山本 武夫さんは、1982年に日本オーディオ協会理事に就任され、1992年から94年まで副会長、98年から本年6月まで顧問として協会の運営に御尽力いただきました。

この間、1995年からはオーディオ・ビジュアル教育委員会の委員長として、販売店の方々の営業支援を目的とした通信教育講座を担当され、多くの受講生のスキルアップに貢献されました。



お元気な頃の山本さん（2006年新春の集いにて）

山本さんは、1928年大阪府生まれ。1951年東京大学電気工学科卒業。同年4月NHK奉職。1953年技術研究所音響部勤務。

1962年には工学博士号を授与されました。

1972年パイオニア(株)取締役音響研究所長。1977年AES Fellow。1991年技術担当副社長。1997年技術顧問。2004年にAES シルバーアワードを受賞。

1954年、30cm+5cm 複合コーン型モニタースピーカー R-305 を設計し製造を三菱電機(株)に依頼。この基本設計を踏襲したスピーカーは、その後45年間製造され放送局スタジオを中心に使われています。

1964年、FMステレオ用カートリッジ DL-103 を設計し製造を日本コロムビア(株)に依頼。以来現在まで放送用や音響評価用に使われています。

1973年より非接触の光ディスクの将来性に注目して開発を進め、1980年レーザーディスクとプレーヤーの開発を完了。1980年米国市場、1981年国内市場で発売しました。

近年は、サラウンド・サウンドとホームシアターの普及・啓発に力を注がれていました。

長年にわたるオーディオとオーディオビジュアル技術ならびに事業化への貢献に感謝申し上げます。



「テープ録音機物語」

その37 戦後の日本(2)

あべ よしはる
阿部 美春

1. 磁気ヘッドの開発(その2)

前号(物語その36)では、電音の例を紹介したので今回は東通工の例を木原氏の著書⁽²⁷⁴⁾から抜粋し、紹介しよう。

1.1 鋼線録音機の開発

『昭和23年秋頃、日本電気の多田正信さん(昭和26年、東通工に移籍、技術部長)が持ってこられた鋼線録音機(ワイヤレコーダー)が次期商品の開発テーマに採り上げられました。調査を始めて間もなく、盛田さんがウェプスター・シカゴ社の鋼線録音機のキットを購入してきました。しかし、そのキットはメカだけなので、アンプは自作しなければなりませんでした。

初めてのこととはいえ、レコーダーはラジオとは比較にならないほど、想像を超えた現象やたくさんの問題を抱えていました。まず、第一の難関は音声増幅回路の増幅度が高いために発振し易く、さらに、発振以外の誘導ノイズ、真空管の機械的振動による金属音など、多くの問題点は、その後の磁気記録機の開発につながるよい経験となりました。

昭和24年2月にはウェプスター社の鋼線録音機のキットの組立と調整が終わり、日本電気製と比べて格段に小型で性能がよいことがわかりました。そこで次期商品は日本電気をやめてウェプスター社の鋼線録音機をモデルに開発することにしました。

この頃になるとアメリカからの輸入品や情報が大量に日本に押し寄せてくるようになりました。アメリカ人との交流も盛んになり、井深さん、盛田さんも、進駐軍にテープから音がでる機械があると聞かされ、後にNHK放送会館に入ったテープレコーダーの音を聞かせてもらいました。テープはワイヤとは比較にならないほどよい音で、急遽、ワイヤをやめてテープ録音

機の開発を始めようということになりました。』

1.2 テープ用磁気ヘッドの試作

『鋼線録音機の開発では、すでにヘッドの試作は終わっていたので、パーマロイ板の在庫はあったし、巻線の方法やコイルのインピーダンスの測定などの経験もありました。形状は変わっても原理は同じです。

ヘッドの材料はパーマロイの板材から幅6mmに切り出し、それをコの字型に折り曲げ、2個を突き合わせればギャップのあるループ状の磁気回路が形成されます。パーマロイは、機械的歪みで磁性特性が極端に劣化するため、加工をした後は、アニール(焼きなまし)処理が必要になります。

ヘッドのギャップ長(隙間)は、ワイヤの秒速とテープの秒速の比率から、ざっと1/5か1/4に推定し、ベリリウム銅の板をプレス機で、0.02mmに薄く圧延してギャップに挟むことにしました。

ワイヤ用のヘッドは板厚が1mm程度、ギャップは0.1mm程度だったのでそれほど精度は気にしていませんでしたが、テープ用は6mmもあるテープ幅でギャップを0.02mmに均等に作らなければなりません。両端が広がったX型、または中央が膨らんだO型になってしまいます。誤差を10%と見込んで、その精度は2/1000mmに抑えなければなりません。当時は最小測定限界が1/100mmしかないマイクロメーターを使って、目盛を1/100mmに合わせたままで空中に透かしてその隙間を見たものです。

ギャップ加工は砥石を使って手作業で砥ぎだしますので、その精度の基は砥石の表面精度次第です。

砥石を使うことは子供のときに父から教わっていたので、包丁や鉋の刃を砥ぐくらいは朝飯前で、これが「ノウハウ」というものなのでしょうか。もう一つ、父が

ら教えてもらったノウハウは砥石の表面を平らにする方法でした。

巻線はそれぞれの巻棒に 0.1mm 程度のエナメル線を 1000 回程巻き、コの字型のヘッドを 2 個突き合わせます。ギャップは前後に二つできます。前のギャップはテープと接触する大事な部分ですが、後部（バックギャップ）はあまり重要でない部分ですから最初にそこをハンダ付けします。バックギャップのところが接合できれば、前の部分はベリリウム銅の薄板を挟み込み、ハンダづけして、あとはテープのあたる走行面を丁寧に砥石で砥ぎだしてヘッドが完成です。』

2. NHK 最初の国産テープ録音機

写真 37-1(PT-11 型)と写真 37-2(PT-12 型)は NHK 最初の国産テープ録音機である。前者は東通工製、後者は電音製で、いずれも米国マグネコード社 PT-6 型をモデルに試作が行われ(前号その 36、3 項)改めて NHK 仕様で再設計されたものである。機構部と増幅器部はそれぞれ別のケースに収納されている。使用最大リールは 10 $\frac{1}{2}$ インチ (NAB 規格) である。付表 37-1 に主な仕様を示す。

NHK の導入は昭和 26 年 (1951 年) で、携帯型として広く各局に配備された。

2.1 NHK PT-11 型 (東通工 LP-1 型)

このモデルは翌年 (昭和 27 年) 使用最大リールが 7 インチに、機構部使用位置が水平から垂直仕様に再設計されて NHK PT-13 型 (東通工 KP-2 型、写真 37-3) となって昭和 30 年まで続く。写真 37-4 は NHK の中継録音課でのスナップ写真である。

昭和 30 年 (1955 年) には増幅器が小型軽量化されて PT-14 型に、そして、昭和 36 年 (1961 年) には増幅器が真空管式からトランジスター式 (NHK PT-15) になった。

2.2 NHK PT-12 型 (電音 R-26-F 型)

PT-11 型と同じ時期に NHK に導入されたが、翌 27 年に ST-11 型 (据置型) の導入で、携帯型は小型

軽量の 7 インチリールの PT-13 型 (東通工 KP-2 型) に絞られ、10 インチリールの PT-12 型の新規発注はなくなった。

電音は急遽、独自に小型軽量の 7 インチリールの携帯型 (R-27-L 型、写真 37-4) を開発したが、すでに PT-13 型が広く普及されていたため、電音製携帯型は NHK には新規採用されず、民放向けだけとなった。



NHK PT-11

写真 37-1 NHK PT-11 型



DEMON/NHK PT-12

写真 37-2 NHK PT-12 型



東通工 KP-2

写真 37-3 NHK PT-13 型



写真 37-4 NHK 中継録音課における PT-13 型

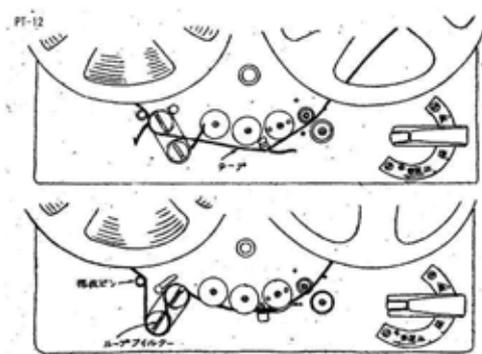


図 37-1 NHK PT-12 型のテープ走行経路

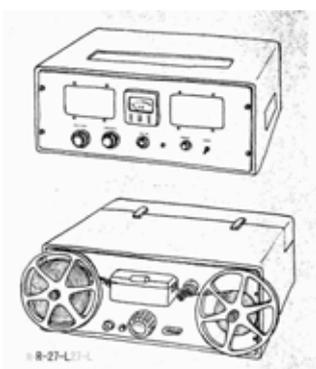


写真 37-5 電音 R-27-L 型

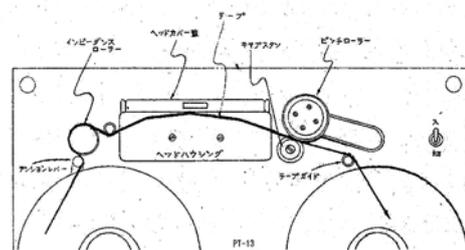


図 37-2 NHK PT-13 型のテープ走行経路

3 . 携帯型録音機の機構部 (57)

東通工、電音共に基本的にはマグネコーダーを手本に設計されたが、それぞれ独自に改良が加えられている。

機構部の各部についてはマグネコーダー（本物語その8）の項でも述べているので大部分が重複するが、日本製は多くの改良点もあるので、PT-12 型（電音 R-26-F）と PT-13 型（東通工 KP-2）を参考に機構部の概要を紹介することにする。

テープ録音機の駆動系統は、テープ定速駆動部、テープ送出し部（巻戻しまたは供給リール側ともいう）、テープ巻取り部（早送り側）、そして安定機構と制御機構を持つテープ走行経路で構成される。

3.1 テープの走行経路

図 37-1（PT-12 型）および 図 37-2（PT-13 型）にテープ駆動機構部の走行経路を示す。

PT-12 型の機構部の構成はマグネコーダー PT-6 型を手本にしているが、走行経路は、供給側テープが反時計方向に巻かれ面を手前にしてテープを下に引き出し、ヘッド面は下にくるよう設計されている。

一方、PT-13 型はマグネコーダー PT-6 型と同様、テープは時計方向に巻かれた面を手前にしてテープを上引き出し、ヘッド面は上にくるよう設計されている。しかし、機構部の構造はマグネコーダーに習いながら、テープ走行経路にインピーダンス・ローラーを配置するなどして昭和 27 年に輸入されたアンパックス 300 型の影響を受けている。

マグネホン（マグネットホン）の水平型メカに始まって、アンパックス他、後年の一般的なメカは水平型、垂直型に関係なくヘッド面が手前（または下）にあり、テープの巻き方向はリールに対して反時計方向になる。

マグネコーダー PT-6 型メカの場合はヘッド面が上にあるので、テープの巻方向は時計方向になり、PT-13 型もこれにならっている。垂直型メカの場合はテープの装着、編集、保守、たとえばヘッド・ピースの交換などには都合がよい。

いずれの型でもテープはリールに対して磁性面が内側、すなわちA巻(本物語その7参照)で、PT-13型のメカの場合はリールを裏返して装着することになる。後にプリレコーデッド・テープ(テープレコード)が市販されるようになって、ラベル面をA面とすればPT-13型の場合はB面を表にしてテープを装着することになる。

参考に、PT-13型(カッコ内はPT-12型)の例でテープを装着してみよう。

- (1) 切替つまみを(停止)位置におく。
- (2) 録音テープがリールに時計方向(PT-12型は反時計方向)に巻かれた面を表(手前)になるようにして、リールを左側(送出し)リール軸に差込み、リールホルダーで固定する。
- (3) リールからテープを引出し、テープをテンションレバーの右側、そしてインピーダンス・ローラーの左側(PT-12は抵抗ピンの右側からループフィルターの上下ガイド・ローラーの間)を通して、時計方向(PT-12は反時計方向)にテープを廻す。
- (4) 次にガイドピンの下部(PT-12はループフィルターの下側ガイド・ローラーの上)から消去ヘッド、録音ヘッド、再生ヘッド面を経て、キャプスタンとピンチローラーの間にテープを通して右側の空リールに巻付ける。ヘッドカバー(またはヘッドカバーシールド)は、テープ装着の際は開けておく。

3.2 キャプスタンとピンチローラー

キャプスタンはテープの駆動源となるもので、その製作には高い精度が要求される。

マグネコダーPT6型のキャプスタン駆動はヒステリシス・シンクロナスモーターの回転を2対のアイドラーを介してキャプスタン軸上のフライホールに伝え、キャプスタンをまわしている(図37-3はNHK PT-12型の例)

ピンチローラーはプレッシャーローラーとも呼ばれ、テープを送出するためにエネルギーはキャプスタンによって与えられるが、テープを送り出す作用はピンチローラーである。テープを安定して送り出すためにはゴムローラーの硬度ムラがないことと、十分な圧着が必要である。

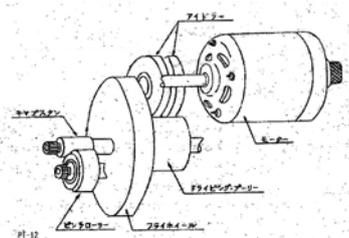


図37-3 キャプスタン駆動部
(NHK PT-12の例)

テープ速度の切替え(7-1/2 in/sと15 in/s)はキャプスタン軸にテーパーがついていて、外径の異なるキャプスタン・スリーブとピンチローラーを交換する。

また、日本の場合は、電源の周波数が50Hzと60Hz地域に分かれており、さらに当時は電源電圧の変動(85~110V)とともに電源周波数が10%くらいまで変動するという電源事情もあってこれに対応した直径のキャプスタン・スリーブを用意しなければならなかった(付表37-1参照)

特にNHK静岡放送局の例では富士川を挟んで東側が50Hz、西側が60Hzになっているので、携帯型の場合は両電源に対応する必要があった。

3.3 テープの巻取り機構

テープの定速送り時(録音または再生時)の巻取り回転力はキャプスタン駆動用のモーターシャフト(図37-4の[D])からアイドラーゴム[F]を介して、巻取り用プーリー[G]に伝達される。このときの回転速度は、キャプスタンで送り出されるテープの速さより幾分早めになっている。実際には巻取りプーリーの回転はフリクション・フェルト(図37-5)の摩擦抵抗を通してスリップしながらシャフトに伝達さ

れるので、キャプスタンの駆動速さ以上にはテープを引張らないよう、かつ、たるまない程度にリールに巻き取られるようフリクションが調整される。

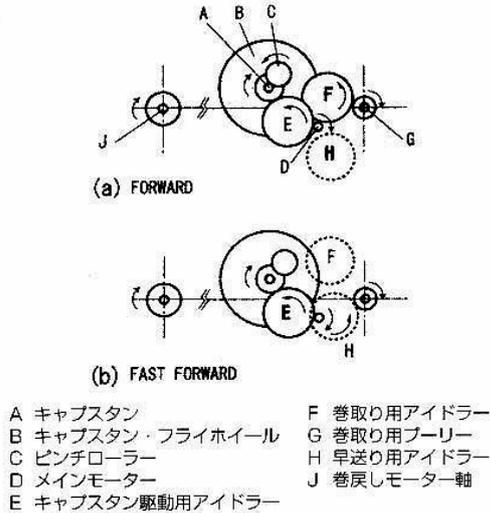


図 37-4 定送りと早送りの動作
(NHK PT-12 型の例)

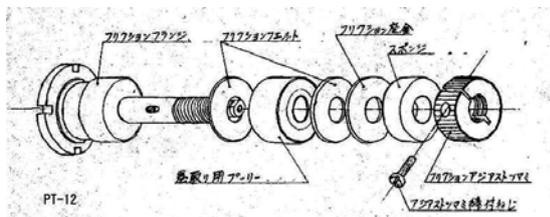


図 37-5 テープ巻取り機構
(NHK PT-12 型の例)

フリクションの調整はフリクション・アジャストメントつまみの回転位置によって、スポンジ・ディスク[25]の弾力を変え、フリクション座金を介してフェルト、プーリー間のスリップを調整している。フリクション・アジャストつまみの固定には位置がずれないように割の入ったナットが使われる。

3.4 テープの早送り機構

早送りコントロール・レバーを押し下げると最大、定速の4倍まで早送りできる。

早送りアイドラー(図 37-4 の H)がキャプスタン、フライホイール[B]と巻取り軸に直結した早送りプーリー[G]の間に入り、スリップの無い状態で巻取り

軸を高速で回転させる。

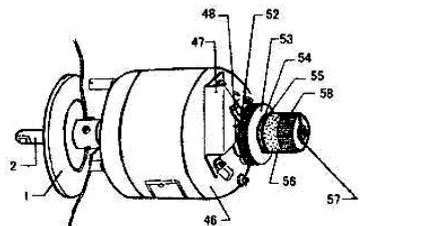
早送り動作では、ピンチローラーはキャプスタンから離れ、テープはヘッド表面に軽くあたるので、キューイング(頭出し)ができる。

3.5 テープの送出しと巻戻し機構

左側のリール駆動部は定速送り時のテープの送出しと、テープの巻戻し動作がある。

定速送り時、テープの送出し部はテープ駆動部に対して負荷側となる。テープ駆動という観点からはテープの巻き始めから巻き終わりまで負荷の変動が少なく、しかも負荷が軽いほどよいことになる。一方、テープはヘッドに対して適当な圧力で接触する必要がある。したがってテープ駆動部に対してある程度の負荷をかける。言い換えればブレーキをかけておく必要がある。

PT-12 型は定速送り時、ラチェットディスク(図 37-6 の[53])が歯止め(爪)[48]によって停止されるので、巻戻しモーターの軸にはフリクション座金[55]を介してスポンジ・ディスク[56]の圧力がフェルトにより伝達される。このフリクション・アジャストつまみ[57]により調整されることは巻取り機構におけるのと同様である。



1 巻戻し(送出し)リール台 53 ラチェット・ディスク
2 巻戻し(送出し)リール軸 54 フリクション・フェルト
46 巻戻しモーター 55 フリクション座金
47 歯止め(爪)ブラケット 56 スポンジ・ディスク
48 歯止め(爪) 57 フリクション・アジャストつまみ
52 歯止め(爪)スプリング 58 アジャストつまみ締付けねじ

図 37-6 テープ送出し/巻戻し機構
(NHK PT-12 の例)

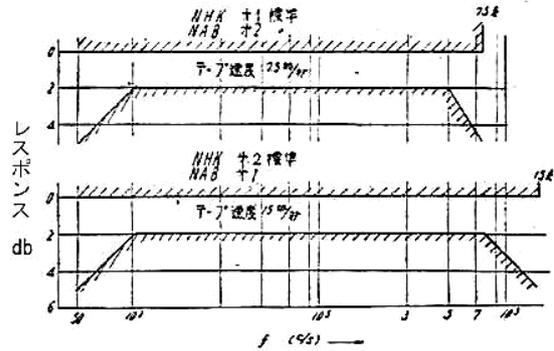
テープの巻戻し操作は、まずテープを下部ガイドローラー(図 37-2)から外し、さらにヘッドシールドの上にテープを置いてテープ走行経路をクリアし

ておく必要がある。それからコントロール・レバーを巻戻しに切り替える。

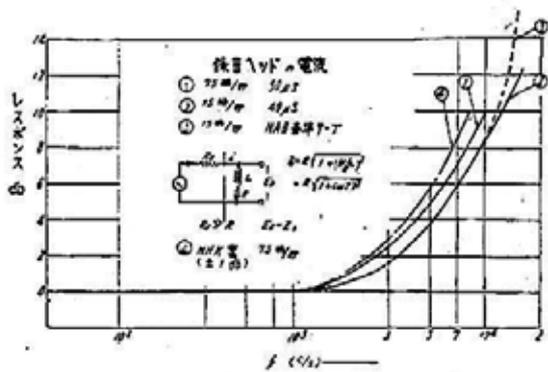
ピンチローラーがキャプスタンから離れ、巻戻しモーター(図 37-6 の[46])は回り出す。同時に巻戻しソレノイドが働いて巻取り用アイドラー(図 37-4 の[F]) がフリーになる。

巻戻しモーター(図 37-6 の[46])がテープを巻戻している間は歯止め(爪)[48]がラチェット・ディスク[53]から外れるので、フリクション付加機構はローター軸上と一緒に自由となって回転し、負荷にはならない。

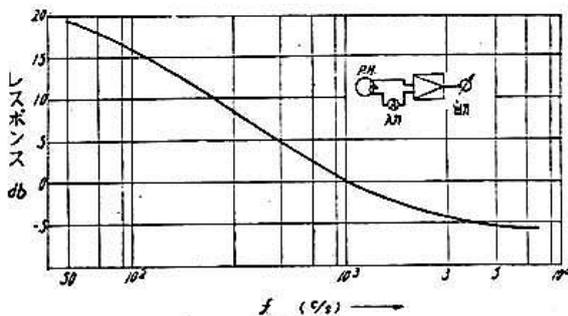
(次号につづく)



付図 37-3 録音再生総合特性の規格



付図 37-1 録音周波数特性の規格



付図 37-2 再生周波数特性の規格

【参考文献】(前号よりつづく)

- (1) 日本オーディオ協会編「オーディオ 50 年史」VIII 磁気録音(1986.12)
- (2) 多田正信「磁気録音機」OHM 文庫(17)、(1953.05)
- (57) NHK 録音機講習会資料「放送録音技術」(1955)
- (152) NHK 放送博物館「音響機器収集基準要覧」その2 (録音機の部)(1960.10)
- (274) 木原信敏「ソニー技術の秘密」(株)ソニー・マガジンス、(1997.01)
- (276) 小原初彦「磁気録音の解析と当面の諸問題」NHK 放送技術(1952.02)

NHK 型番	PT-11	PT-12	PT-13
NHK 導入年	昭和26年(1951年)	←	昭和27年
メーカー型番	東通工 LP-1	電音 R-26-F	東通工 KP-2
磁気テープ	米国3M社111Aまたは相当品、厚み0.06mm最大、幅 0.35mm(+0,-0.15mm)、長さ1時間用750m最小、30分用 375m最小	←	←
リール(最大径)	NAB規格、10-1/2インチ(267mm) RMA規格、7インチ(178mm)	←	RMA規格、7インチ
テープ速度	7-1/2 in/s (19.05 cm/s) および 15in/s (38.1 cm/s) 偏差 ±0.3%	←	7-1/2 in/s
テープ速度の切替	キャプスタン・スリーブおよびピンチローラーの交換	←	←
演奏時間	7-1/2 in/s、10-1/2 インチリール: ≥60分 15 in/s、10-1/2 インチリール: ≥30分	←	≥30分
早送時間	10-1/2 インチリール: ≤12分、7 インチリール: ≤6分	←	7 インチリール: ≤5分
巻戻時間	10-1/2 インチリール: ≤2分、7 インチリール: ≤1分	←	7 インチリール: ≤1分
録音増幅器			
入力回路	マイク入力(600Ω,-65 dBm); 3 ブリッジ入力(-20dBm); 1	←	←
先頭録音レベル	再生時にテープ雑音および歪率が3%になるレベルの内の最小の信号レベルを以て表す、増幅器出力で、+15dBm	←	600Ω、-20dBm
利得	≥100 dB 1kHz,-80dBm の入力で先頭録音レベルの録音を行うに十分であること	←	≥94 dB
周波数特性	付図 37-1 参照 ⁽²⁷⁶⁾	←	←
雑音	入力換算で、≤-115 dBm	←	←
歪率	≤1%、1kHz 1kHz、-65dBm の入力で先頭録音レベルの出力が得られるように調整した状態	←	←
真空管	6SH7 x3	←	←
再生増幅器			
利得	≥67dB 先頭録音レベルで録音されたテープにより出力+10dBm (0VU)を得るのに十分である	←	≥68dB 出力+4dBm(0VU)
周波数特性	付図 37-2 参照 ⁽²⁷⁶⁾	←	←
雑音	≤-46 dBm 1kHz 先頭録音レベルで録音されたテープの再生出力が+4dBm となるように調整した状態で、テープを取り除いたときの雑音出力	←	≤-51 dBm
歪率	≤1%、@1kHz、+4dBm	←	←
真空管	6BH7 x1	←	←
ライン出力	平衡 600Ω,0dBm および-20dBm	←	←
試聴増幅器	録音の時、入力回路または再生ヘッド出力に接続されて、テープの録音状態を監視し、必要に応じ両耳受話器で試聴できる	←	←
真空管	6SH7 x1	←	←
総合周波数特性	付図37-3の範囲内 ⁽²⁷⁶⁾	←	←
消去効果	60dB @先頭録音レベル	←	65dB @先頭録音レベル
出力雑音	≤-46dBm、@1kHz,+4dBm再生出力	←	←
出力レベル変動	±0.5VU @1kHz	←	←
出力周波数の動揺	≤0.2% (先頭値)	←	←
高周波/バイアス周波数	約 70kHz	←	約 50kHz
真空管	UZ-42	6V6 P-P	UZ-42
電源部			
真空管	セレン整流器	5Y3	セレン整流器
機構部			
モーター形式	2モーター式	←	←
キャプスタン・モーター	4極ヒステリシス・インクノス・モーター	←	←
巻戻しモーター	4極インダクション・モーター	←	←
キャプスタン駆動方式	アイトラゴムによる伝達駆動方式	←	←
ヘッド	消去、録音、再生の3ヘッド、	←	←
電源	単相交流100V、50または60Hz	←	←
消費電力	<2A	←	150VA
電源電圧切替	85,90,95,100,110V	←	←
電源周波数切替	50Hz,60Hz	←	←
電源周波数変動に対応	キャプスタン・スリーブとピンチローラーの交換 キャプスタン・スリーブの交換	←	←
外形寸法	50Hz用: 46,47,48,49,50、60Hz用: 56,57,57.5,59.60	←	450x280x185
重量	機構部: 約17kg 増幅器部: 約19kg	←	480x280x193

付表 37-1

NHK PT-11/PT-12/PT-13 の主な仕様

((NHK 仕様書および、東通工・取扱説明書より抜粋))

投稿

新しい低音強調法と試作例

佐野泰生

1. はじめに

サラウンド・サウンドの普及に伴いベース・エンハンサーと呼ばれる低音強調技術を耳にする機会が増えています。これは従来のトーン・コントロールやグラフィック・イコライザーとは異なる手法によって低音知覚を向上する技術の総称で、ヴァーチャルピッチ(参考文献1) バイノーラル・ビート(参考文献2)等の聴覚生理機能や周波数ビートの様な物理現象を応用する事でスペックよりも聴感を重視し音響心理学的観点から低音強調を行おうとするものです。

今回試作した回路は従来技術と同等以上の知覚向上作用を有しながら聴感上の混濁感や歪感が知覚されない新しい低音強調技術です。基本となる考え方は昨年JASジャーナルに投稿させて頂きました「高調波加算による弁別能向上法と試作例」です。しかしその知覚向上過程や効果、用途が若干異なりますので改めて投稿させて頂きました。

2. ベース・エンハンサーの各種方式

ベース・エンハンサーには各種方式が考案されていますが基本構成は、原音響信号に高調波を加算するもの(参考文献3) 原音響信号の低音領域に動的振幅補正を行うもの(参考文献4) 高調波加算と動的振幅補正を兼用したもの(参考文献5、6、7)の3種類に大別されます。

上記はヴァーチャルピッチやバイノーラル・ビート(両耳ビートとも言われます) 周波数ビート等のうなり現象を用いるもので、一部の構成音はヘミングとも呼ばれヒーリングに利用されていません(参考文献8)

は入力または出力信号に応じて低音の強調量を可変するイコライザーで基本回路はダイナミック・

イコライザー や ボリューム・エキスパンダー等の名称で大変古くから用いられています。

は と を組み合わせたものになりますが組み合わせ方によりヴァーチャルピッチやバイノーラル・ビートの発生確率が左右される為、多数の類似技術が考案されています。

3. 従来技術との相違点

従来の高調波加算技術では、聴取者の嗜好にもよりますが、歪感や音色の変化を知覚しない音圧向上は6db程度になり、これ以上の知覚向上においては混濁感や歪感が増加します。ここでの歪感とは音色が変化し付帯音やバリバリと言った音割れが知覚される状態を、混濁感とはいわゆる 低音が団子になる状態 を指しています。

またダイナミック・イコライザーの単独使用では大出力時に強調動作が停止、減衰動作に移行する為にダイナミックレンジの大きな低音を感じる事が出来ません。これは暗騒音処理が行われる事が少ない、もしくは故意に暗騒音を付加した、より生の音にスペクトルが近い低音を再生した場合に 低音の生っぼさが削がれる 変化として感じる事ができます。

高調波加算とダイナミック・イコライザーを兼用した方式では両方式の問題点を低減可能ですが十分な低域強調効果と音色弁別能の維持を両立する事が困難になります。

本試作回路では従来方式である高調波加算とダイナミック・イコライザーの兼用方式を基本に、加算する高調波成分を入力信号の振幅関数として移相する事でハース効果による知覚向上(参考文献9)作用の利用を試みました。

本低音強調法は聴覚の低下が顕著な100Hz未満において、フランジング効果(ハース効果)を誘

発する事でカクテル・パーティー効果による知覚レベル向上が可能であると推測し、試作によりその効果を確認したものです。

一般にハース効果は先行音効果であるとの認識が強いと思われませんが、先行音効果はハース効果以前に Wallach.H を中心とした研究グループによって発見された現象でハース効果の特定領域として定義されるものになります。

本来のハース効果とは 先行音と後続音または後続音として知覚する高調波成分の聴取により誘発される信号の強調/分離効果 でありフランジャーやコーラスの様に方向知覚を伴わない特殊効果においてもハース効果の応用例とされています。

4. 動作原理

図1が試作した回路です。回路2中の可変抵抗器はトランジション・レベル (Transition・level) 調整用で参考文献10より引用しました。

回路1は回路2による低域強調動作に伴う遅れ移相を負帰還ループ内の時定数によって相殺する為に用いています。具体的には低域強調に伴う男性ボカルのこもり感が改善します。

以下に動作概要を記します。回路6の可変抵抗器を中点にセットし、音楽信号を聴きながら回路2の可変抵抗器を最適と感じる点にセットします。この状態で50Hz正弦波を入力した場合、A点の波形はトランジション・レベルよりも低い入力では図3、トランジション・レベルよりも高い入力では図4の様になり入力信号の振幅によって高調波成分の位相が変化します、この移相動作は基本波を伴う為、参考文献6と同様に振幅補正を実現します。

回路3で生成する高調波成分は音割れとして知覚されず後続音としての規則性を有する為、歪感や混濁感の無い うなり現象 を誘発します。更に高調波成分が移相する事で、この高調波成分に由来する基音がハース効果によって強調されます。

回路2、回路3による移相動作は以下の様に特殊です。オペアンプのCMRヌルポイント周辺では出

力信号が0度から180度の範囲で移相します。これは負帰還が正負入力に対し非対称に機能する事が原因で、問題とする場合は各種インストルメンテーション・アンプやトランスを使用して対処します。図5の回路は上記問題点を解消した音響用差動増幅器例です。正入力に対して誤差信号を注入する事でCMRエラーに起因した移相領域を抑圧可能です。

本試作回路では回路2のAGC動作により、この微小な移相範囲と回路1、回路2による僅かな遅延を有効に利用しています(参考文献11)。差動演算を用いた移相動作は単位円上のベクトルを用いる事で理解が容易になります。図6では差動増幅器の負入力にベクトルA、正入力にベクトルBが入力され、ベクトルAに微小な時間差(位相A)が存在する場合、新たにベクトルC(位相C)が生成される事を記しました。

二つのベクトル合成値がその対角線である事は既知であり、ベクトルA(回路2出力に相当)が振幅変動する事でベクトルCが90度未満に移相する事は明らかですので、回路3出力が入力信号に対して0度、180度以外の中間値をとることが理解できます。図6では図示し易くする為に位相Bを与えましたが、実際の回路3では正入力成分が0度移相であり負入力成分であるベクトルAが微小な遅れ移相を有します。

図6上のベクトルCは図7の様な作図と式1により数値化が可能です、角度は位相A、B、Cと平行四辺形の性質から求めます。

5. おわりに

図2の回路を用いたパワーアンプに図1の回路を接続し試聴を行いました。このパワーアンプはDCサーボを用いたF0駆動技術を採用したものでメインループ(NFB)定常動作時にサブループ(DCサーボ)が補償信号を出力し、メインループが正帰還状態となる超低域駆動時にサブループが負帰還動作を行う為、スピーカーの逆起電力を駆動力として回生する事が可能です。またDCサーボでは使用す

るオペアンプの固有音が反転され最終的な音質に反映しますので主観的な嗜好でAD712を使用しています。

試聴結果は、ベースギターとシンセサイザー・ベースの様に音色が類似した楽器が分離して聞こえます。しかし生録した山手線の音に付随した風きり音(暗騒音)はそれらしく聞き取る事ができました。

近未来の立体音響と言われる2.2.2マルチチャンネル音響システムでは多数の大型スピーカーをリアスピーカーとして用います。しかしこの様なセットアップは通常の聴取環境では大変です。

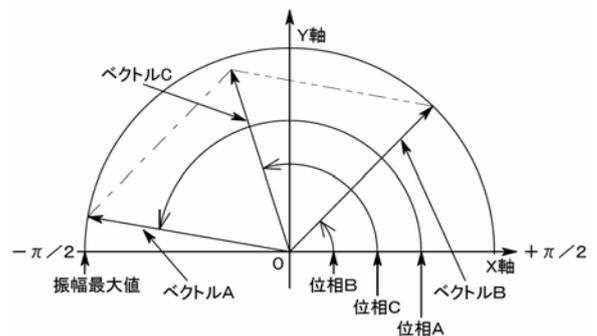
家庭用立体音響システムは大型化する傾向にありますが居住スペースは縮小傾向にありますので今後は本技術と同様に各種知覚向上技術を応用したコンパクトな立体音響システムが大型システムと平行して発展/普及するのではないのでしょうか？

文末になってしまいましたが本技術に動作が極めて類似した特許として参考文献12が存在します。しかし非対称波形においては波形反転と180度の移相が等価ではなく、更に聴覚は立ち上がり時間が等しい複合音を白色化し弁別しない事等から知覚効果が異なる事を付け加えさせていただきます。

【参考文献】

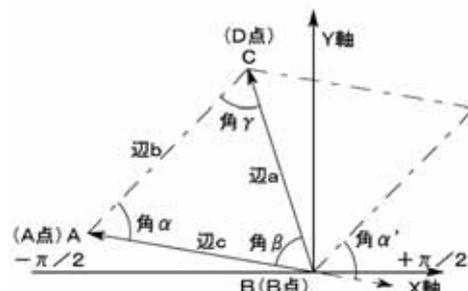
三浦雅展 調波構造音による先行音効果
 B.C.J.ムーア 聴覚心理学概論 誠信書房 1994
 株式会社コルグ 音響効果装置、その方法及びプログラム記録媒体 日本国再公表特許資料
 WO00/39786 (A1 2000-039786)
 アフェックス・システムズ・リミテッド
 入力可聴信号のバス周波数成分を向上させるための可聴信号処理装置 日本国公開特許資料
 特許公開平6-164271
 パナソニック株式会社 低音増強装置
 日本国公開特許資料
 特許公開2006-270698
 ティアック株式会社 低音補正回路

日本国公開特許資料 特許公開2005-210509
 ソニー株式会社 音声強調方法及び音声再生システム
 日本国公開特許資料 特許公開2008-191659
 インターステート インダストリーズ インコーポレイテッド 人間の種々の意識状態を誘発する方法
 日本国公開特許資料 特許公開平6-190048
 鶴木 祐史 音の分離抽出における聴覚の計算理論に関する研究
 THAT Corporation
 Application Note 103
 アナログ・デバイス株式会社 計測アンプの設計ガイド 第3版 (Amp Designers Guide J Chapter2)
 SOUND ENHANCEMENT SYSTEM
 Thomas Nelson Packard
 United States Patent 7,248,702 B2

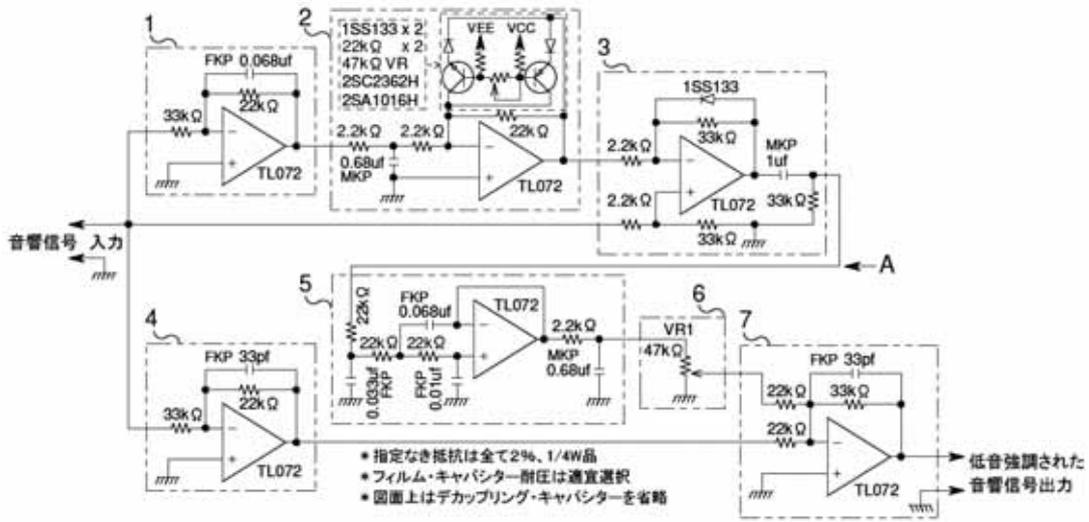


【図6】

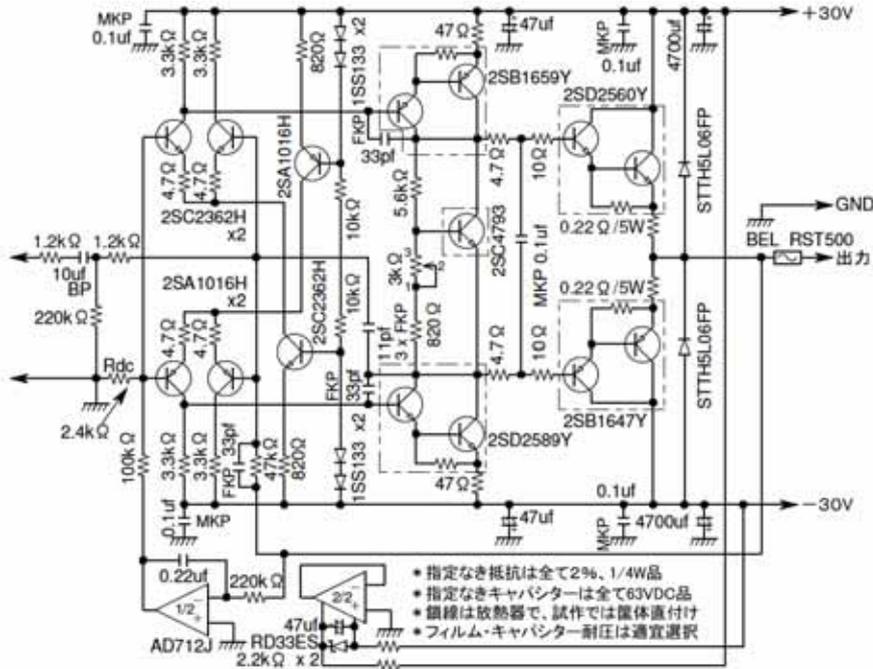
【式1】 $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$
 (第二余弦定理より)



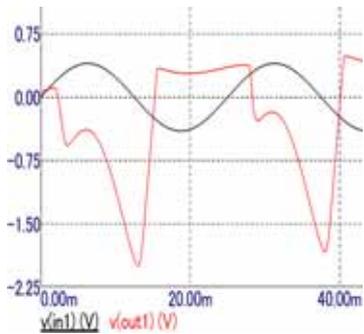
【図7】



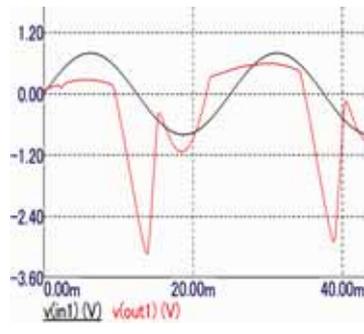
【図1】



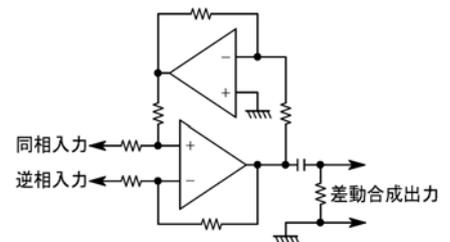
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】