

セルシオ用マルチビジョンシステムの機器開発

Development of the Multi-Vision System Equipment for Celsior

寺 畑 純 一⁽¹⁾
Junichi Terahata

梅 谷 一 之⁽²⁾
Kazuyuki Umetani

丸 尾 隆 英⁽³⁾
Takahide Maruo

藤 江 龍 一⁽⁴⁾
Ryuichi Fujie

要 旨

近年、自動車内への情報化が活発化し、ここ数年車載AV機器、ナビゲーションシステムの搭載が次々と展開されている。トヨタ自動車では、クラウン、ソアラに続き'92年8月に最高級車であるセルシオに、ナビゲーションシステムの将来を示す世界初のボイスナビゲーションシステムを核としたエレクトロマルチビジョンシステムを開発、搭載した。

このエレクトロマルチビジョンシステムは、トヨタ自動車、アイシン・エイ・ダブリュ、当社、他で共同開発したものである。当社は、このシステムのディスプレイユニット、CD-ROMチェンジャーユニット、TVチューナユニットを開発担当し、画面の質向上、CD-ROMの高速アクセス化等改善をはかった。以下その技術について紹介する。

Recently, the move to provide automobiles with information systems is becoming more pronounced, and audio-visual equipment and navigation systems have been introduced in cars one after another in the past several years. Toyota Motor Corporation developed Electro Multi-Vision System including the world's first voice navigation system that spearheaded future navigation systems and equipped it in the high-grade model Celsior in August 1992, following the installation of navigation systems in the Crown and Soarer.

This Electro Multi-Vision system was jointly developed by Toyota Motor Corporation, Aishin AW Co.,Ltd., Fujitsu Ten, and other companies. Fujitsu Ten was responsible for the development of the display unit, CD-ROM changer unit, and TV tuner unit for the system. In developing the units, we have endeavored to improve picture quality and speed up CD-ROM access. This report discusses the technologies used for the improvements.

(1)、(2) AVC本部第一技術部、(3) AVC本部機構技術部、(4) AVC本部第一精機技術部

1. はじめに

自動車の快適性とユーザ嗜好の高級化を受けて車載用TV、ナビゲーションシステムは、ここ数年、急激な発展を遂げ、その内容も充実したものになってきた。

このたび、当社ではクラウン用エレクトロマルチビジョンシステム、エスティマ用TVシステムに続き、トヨタセルシオ用エレクトロマルチビジョンシステムを、トヨタ自動車、アイシン・エイ・ダブリュと共同で開発を行った。

以下にその構成ユニット（以下、ECUと呼ぶ）であるディスプレイ、CD-ROMチェンジャ、TVチューナの概要について述べる。

2. エレクトロマルチビジョンシステムの概要

2.1 特徴と機能概要

'92年8月に発売されたトヨタセルシオには、世界初のボイスナビゲーションシステムを核としたエレクトロマルチビジョンシステムが搭載された。

本システムの機能ブロックを図-1に示す。

本システムの大きな特徴は、地図と音声で目的地までのルートを案内するボイスナビゲーションである。主要機能として

1) ボイスナビゲーション

人工衛星や各種センサからの信号により、リアルタイムに車両位置を表示するGPSナビゲーションをもとに、目的地を入力するだけで参考ルートを選び出し、そのルートに沿って地図と音声でルートを案内するものである。交差点が近づくと交差点名、右左折の進行方向等が案内される。

2) エレクトロマルチディスプレイ

視認性がよく軽量薄型の高輝度大型アクティブマトリックス方式フルカラーLCDの採用により、多くの情報を正確にユーザに伝える。表示案内としては、「地図情報」、「TV画」、「TV、オーディオ、エアコンの操作表示」、「メンテナンス、航続可能距離、方位等の車両情報」、「CD-CRAFTによる各種一般情報」がある。

3) TV受信

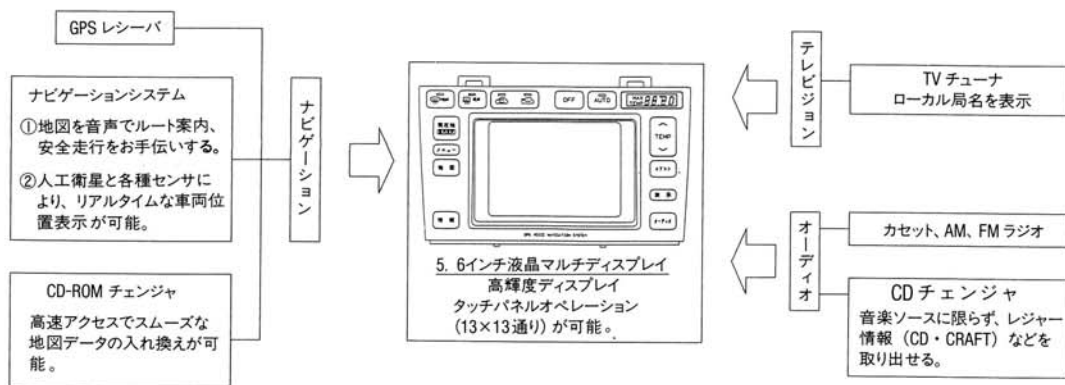


図-1 機能ブロック図

Fig.1 Functional block diagram

オートプリセット、放送局名表示機能等をそなえた高性能TV受信機による快適な受信機能。

4) 画面タッチスイッチによる集中操作

5) CD-CRAFT対応

等である。

2.2 システムの構成

本システムのブロックダイアグラムを図-2に示す。

本システムの構成は、先に発売されたクラウンのエレクトロマルチビジョンとほぼ同様であり、図に示す各ECU間のデータ伝送は、バスネットワークにより行われている。メインECUは、CD-ROMからの地図データ、GPS情報等によりボイスナビゲーションを行うと同時に親ECUとして、子ECUであるディスプレイECU、CD-ROMチェンジャECU、TVチューナECU、オーディオECU等を通信制御している。

本システム構成の特徴としては、地図データ源として8枚CD-ROMオートチェンジャを採用していることである。日本全国を8地区に分けて構成されているが、これは現在地から目的地までのルート、交差点図の表示や音声による進行方向の情報案内を行うためである。CD-ROMデータ

を早く伝送するため、CD-ROMチェンジャは、従来のオーディオプレイヤの約2倍の高速アクセス化をはかっており、またCD-ROMデータの伝送は、光ファイバを使い、2 MBPSの高速で伝送している。

ディスプレイECUでは、LCDディスプレイ上のタッチスイッチおよび画面選択スイッチ、エアコンスイッチのパネルスイッチ情報を送信制御しているが、赤外線によるタッチスイッチはLCD画面上の操作スイッチを使いやすく高精度化するため、タテ13列、ヨコ13列の高密度キーマトリックスとなっている。

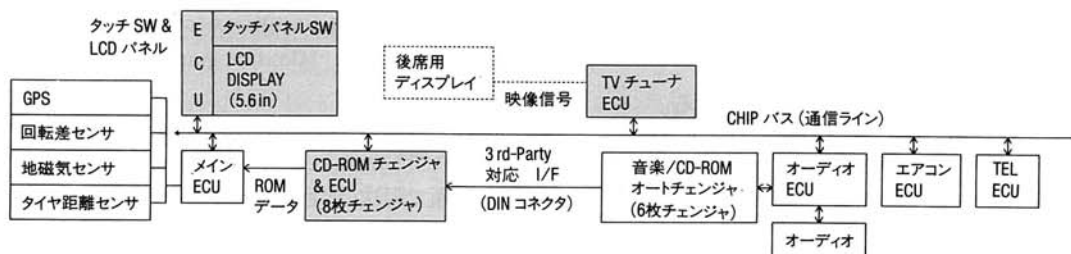
今回、当社が担当したのは、図-2のハッチングで示されるECUであり、本格的マルチディスプレイとして当社初のディスプレイECU、高速アクセス化をはかったCD-ROMチェンジャECU、TVチューナECUについて、以下に詳細技術を述べる。

3. ディスプレイECU

3.1 構成と特徴

本機は、前面部とカラー液晶表示部とディスプレイコントロール部に大別される。

前面部は、画面に表示されたスイッチ画を指で操作することの出来る「タッチスイッチ回路」部



CHIPバス : Centralized High-Level Information Control Protocol

図-2 システムブロックダイアグラム
Fig. 2 System block diagram

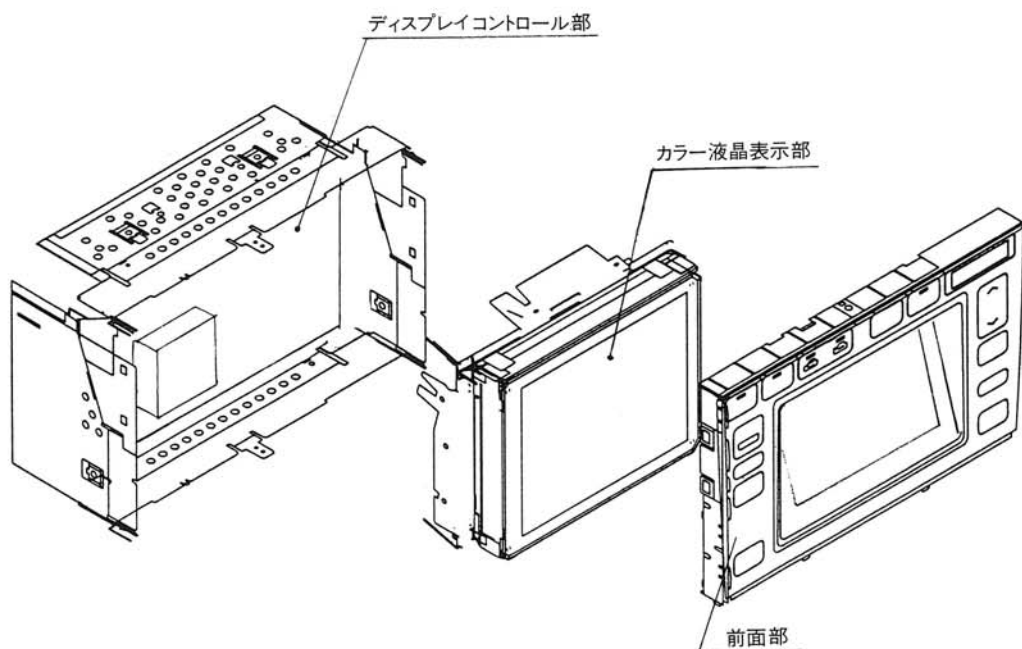


図-3 ディスプレイユニット概略図
Fig. 3 Outline of Display Unit

とエアコンの車室内設定温度表示を含む「切替スイッチ回路」部と前面意匠部により構成されている。

カラー液晶表示部はTFT・LCDモジュールと冷陰極管バックライトユニットから構成されており、LCDとバックライトには、低温時の性能確保対応としてヒータを組み込み視認性改善をはかっている。

ディスプレイコントロール部は、外部機器との通信制御用マイコン回路部と画像コントロール回路部、車両の電圧変動に対する画面のチラツキ防止のコンバータユニットから構成される。

これらの構成概略図を図-3、意匠を図-4に示す。次項に種々詳細技術について述べる。

3.2 開発上の課題と対応

3.2.1 赤外線タッチスイッチの開発

赤外線タッチスイッチは、図-5の様な構成をしている。マイコン制御により、赤外LEDを時分割

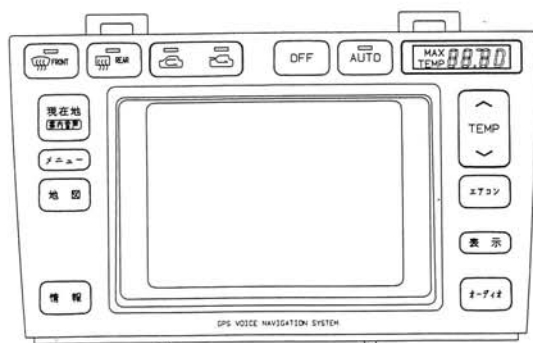


図-4 操作パネルの意匠
Fig. 4 Control panel layout

方式で選択させ、それぞれX 0～X12～Y 0～Y 12の順で順次ONさせ、選択ONされた赤外LEDの光を、同期して選択した向かい側のフォトランジスタで検出する。例えば、座標(X, Y) = (10, 8)の位置を指先で押したとすると、順番に、フォトランジスタにより赤外LEDの光を検

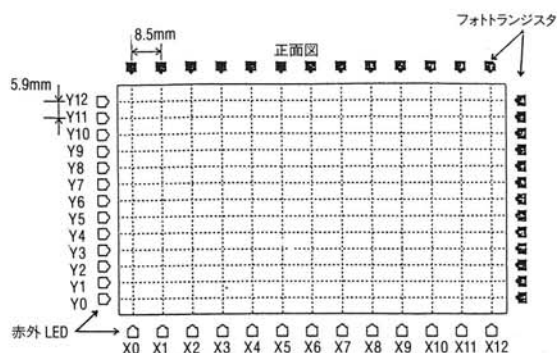


図-5 赤外線タッチスイッチの構成

Fig. 5 Composition of infrared ray touch switch

出していくが、X10とY8のフォトランジスタは、指先で光を遮られ検出できない。このとき座標(X, Y) = (10, 8)の位置が押されたと判断し入力として受け付けることが、赤外線タッチスイッチの基本原理である。

本タッチスイッチは、車載製品であるため、直射太陽下(10万ルクス)でも誤動作のないように、信号検出に配慮をしている。

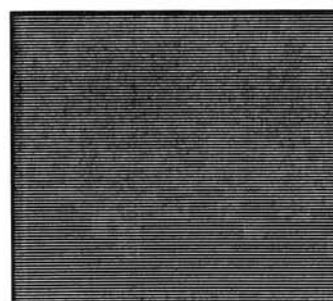
3.2.2 画面の視認性向上

本ディスプレイは、太陽光が当たりやすいインパネ内に取付けられ、また、ナビゲーション用として地図画面を運転中に表示するため、画面の視認性を高める必要がある。

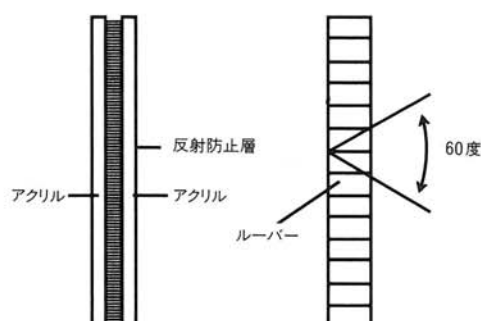
その対応策の1つとして、LCF(ライトコントロールフィルム)の表面に反射防止処理を施したものを画面前部に配置し視認性を高めた。LCFは夜間の窓写り防止機能を持つフィルタを2枚の亚克力板ではさんだもので、構造を図-6に示す。

また、ディスプレイ画面の輝度を上げるため、冷陰極管をU字型2灯からW字型1灯に変更し、内部ガスの見直しを行った。その結果、従来比で約2倍の輝度向上を図ることができた。

しかし、冷陰極管は高輝度になると、内部発熱



ライトコントロールフィルタ



ライトコントロールフィルム(LCF)

図-6 LCF構造図

Fig. 6 LCF structure

が大きくなる欠点がある。

冷陰極管の輝度は図-7に示すように、温度による変化が大きく、高輝度状態を維持するために放熱板をその背面に配置した。

3.2.3 画質改善

軽量・省スペース化のため、本システムの表示デバイスには、LCDを採用しているが、反面、LCDは、図-8のように視野角により透過率(画面輝度)が変化する欠点(=視野角が狭い)を持っている。このため、開発段階では、「グレーゾーン(低輝度付近)での解像度が悪い」、「後部座席(下視角)で画面が反転する」等の問題があった。これらの問題は、図-9のRGBインターフェース部の①γ補正特性(電気信号対輝度信号のデバイス特性補正)を最適化(低輝度付近の傾きをある程

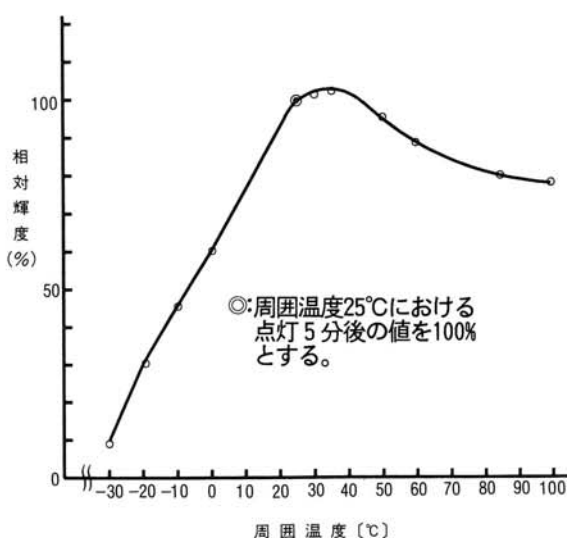


図-7 冷陰極管の輝度

Fig. 7 Brightness of cold cathode ray tube

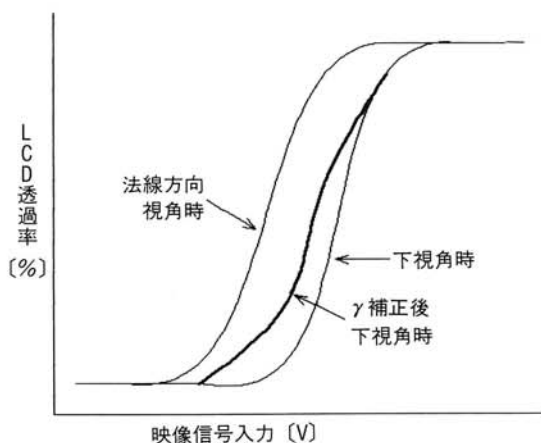


図-8 LCD透過率特性

Fig. 8 LCD Transmission characteristics

度急峻に＝解像度アップ）すること、②ブライトネス電圧（見かけ上、透過率が変化し最適視野角が変化する）を最適化すること、で解決した。

ただし、LCDの基本特性は、変えられないため、前述の対策による①高輝度付近の解像度の悪化、②上視角で画面が白っぽい、等の副作用が予想された。しかし、トヨタ自動車、アイシン・エイ・ダブリュの協力をえて、十分な実車評価をした上で最適化させた仕様決めを行った。これにより、前述のような副作用がなく、車室内どこでも良好な画面が見られる液晶表示部が実現できた。

また、LCDのもう1つの問題点として、低温時の応答性の悪化があげられる。応答性が悪くなると動きの速いTV画面で、残像現象が発生し、違和感を与える。

この問題を解決するため、本LCDモジュールには透明性の高いフィルムヒータを付加し、LCD部が0℃以下のとき作動し、高温（45℃）になると切れるよう制御させている。

ヒータの温度特性を図-10に示す。

3.3 フェールセーフ

3.3.1 LCDバックライトの過電流、無電流検知

図-11のようにバックライトへは、DC-ACインバータで車両電源を1kVp-pの交流に昇圧し、電流供給をしている。この電流を監視し、電圧に変

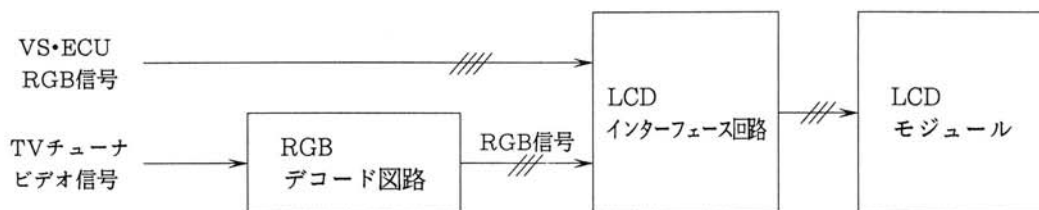
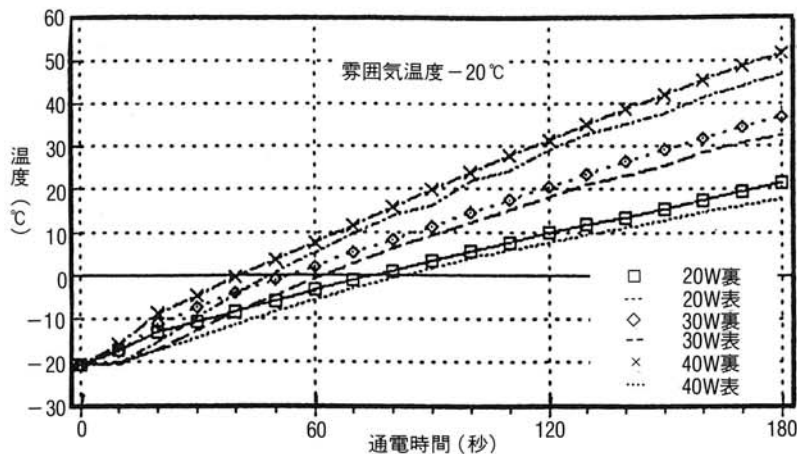


図-9 LCDインターフェース関連ブロック図

Fig. 9 Block diagram related with LCD interface



周囲温度 -20℃ のとき、
ヒータ電力 30W にて 60sec
後パネル温度約 0℃ である
ことを示す。

図-10 パネルヒータの温度特性
Fig.10 Thermal characteristics of panel heater

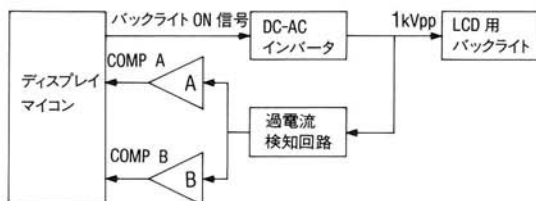


図-11 バックライトフェールセーフ回路
Fig.11 Backlight fail-safe circuit

表-1 ランプ状態検出論理

動作電流状態	COMP A	COMP B
正常時	H	L
過電流時	L	L
無電流時	H	H

換し 2 つのコンパレータで状態を検出させ、マイコンで判別する。正常時、過電流時、無電流時（ランプ切れ他）の判別は、表-1 の基準で行う。これらの検出回路により、下記処理を行う。

1) 過電流時

- ① リトライ処理。
- ② 状態が改善されない場合は、バックライト電源をオフにする。
- ③ 自己診断情報（バックライト不具合）をメイン ECU に出力する。

2) 無電流時

- ① 自己診断情報（バックライト不具合）をメイン ECU に出力する。

- ② 出力は、電流値の正常異常にかかわらず、ON を継続する。

4. CD-ROM チェンジャ

4.1 構成

本システムで採用した CD-ROM チェンジャデッキは、4 つの主なユニットから構成（ROM デコード部は除く）されており、次に示す特徴を有している。（図-12 参照）

1) マガジンユニット

マガジンは、地図情報の源となる ROM ディスクを 8 枚有しており、各々のディスクは外部からの振動等による傷付きから保護するために、

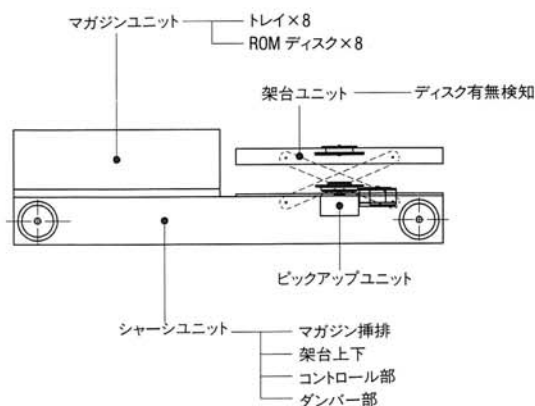


図-12 デッキ構成図

Fig.12 Composition diagram of CD deck

トレイに収納されている。

2) シャーシユニット

シャーシユニットは、マガジンの挿入排出部、架台の上下部（トレイの選択）、およびそれらを制御するコントロール部、外部からの振動を減衰するためのダンパー部を有しており、マガジン排出と架台の上下は同一駆動源を遊星ギアを用いて、切換えている。

3) 架台ユニット

架台ユニットは、マガジンに挿入されているディスクをトレイ毎挿入排出する機能を有し、さらにイニシャル動作中には、ディスクがトレイ中に有るか無いかを判別するディスク有無検知機能を有している。

4) ピックアップユニット

ピックアップユニットはディスク中の情報を読み取るためのディスク回転、ピックアップ移動を行うユニットである。

4.2 開発上の課題と対応

CD-ROMとしての性格上、情報の処理速度が、音楽用よりも要求されるため、ディスクの読取り

を高速化させる必要があった。（今回、システムから要求された仕様は、0→60分でのアクセス時間を1.2秒以下という目標値が設定された。）そこで、以下に本システムで採用したディスク内アクセスの高速化方策について述べる。

4.2.1 ディスク内アクセスの高速化

1) アクセスの定義と音楽用ピックアップユニットの実際

CD-ROMのアクセスを図-13のように定義する。現在、音楽用として採用しているピックアップユニットの0→60分までのアクセス時間は図-14のようになっており、高速アクセス化に対し、次のような点が阻害要因となっていることがわかる。

- ①ピックアップ自身の送りに要する時間が長い。
- ②移動精度が低いため、数回（この例では2回）の移動が必要。

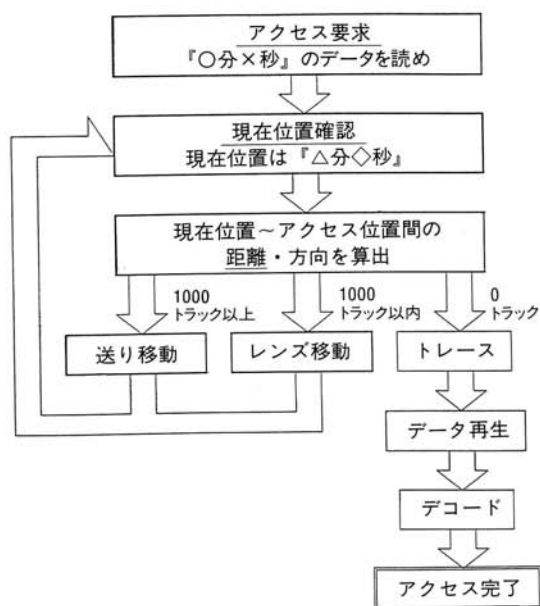


図-13 CD-ROMのアクセス

Fig.13 CD-ROM access

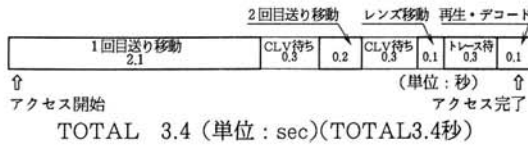


図-14 現行ドライブユニットのアクセス時間内訳
Fig.14 Current access time

③CLV追従が遅い。

このCLVとは、CDおよびCD-ROMディスクの情報が線速度一定で記録されているということでディスク内周と外周で、ディスクの回転数を変えることである。

2) アクセス高速化のための対応

1) 項で述べた阻害要因に対して今回のCD-ROMチェンジャでは以下の対策を行った。

①ピックアップ送り速度の高速化

送り速度を上げるためには送りモータの回転数をあげるのが一番簡単な方法であるが、図-15の現行音楽用ドライブユニットの構造でわかるように駆動用の送りネジに対して、ガイド軸

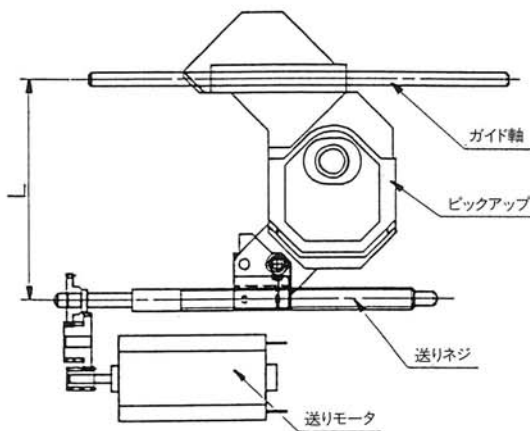


図-15 現行ドライブユニット略図
Fig.15 Current drive unit

が離れているため、コジリを生じやすく、高速移動には向いていない。また、送りモータも有鉄芯のパワーモータを採用している関係上、慣性モーメントが大きく、立上がり性能が遅く、また停止するまでに時間が掛かり、高速化には向かないと言える。そこで今回のドライブユニットは、図-16のようなラックアンドピニオン構造を採用し、コジリの発生を極めて小さくした。さらに送りモータには慣性モーメントの小さなコアレスモータを採用し、高速化を図った。この対策によるモータの性能比較を表-2に、送り負荷の変動比較を図-17に示す。

②移動精度の向上

現行音楽用ピックアップユニットでは、ディスクの線速度と移動量算出に用いる線速度がズレているために、1回で目的のアドレスへ到達できない。そこで、今回は、ディスクメカとの協力を得て線速度を $1.3\text{m/s} \pm 1\%$ 以内（通常の規格は $1.2 \sim 1.4\text{m/s}$ ）とした。さらに、従来

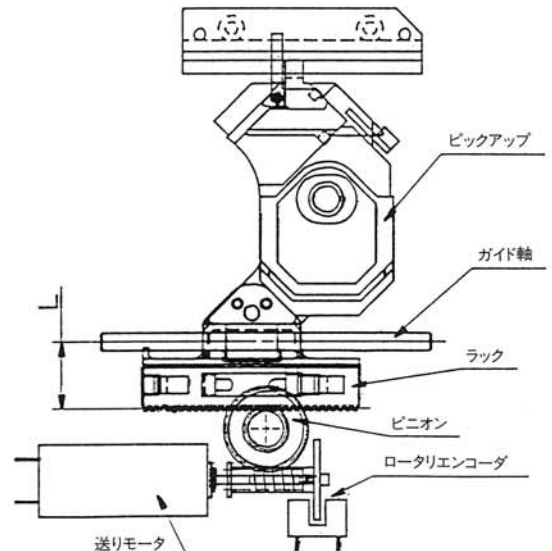


図-16 高速ドライブユニット略図
Fig.16 High-speed drive unit

4.3.1 CD-ROMチェンジャ用ピックアップ

ドライブのメカ的フェールセーフ

本システムのピックアップの送り機構は、高速移動させるために、高速回転のモータから減速比を落とさずピックアップへ伝達する手段としてさらに、外部からの振動でピックアップが勝手に移動することを防止するために1条のウォームを用いている。このようにウォームの進み角が小さい場合、ロータリエンコードが破壊あるいはピックアップ原点SWの破損等で、ブレーキがきかないと慣性の力でウォームとウォームホイール間で喰い込みが発生し、モータの起動トルクで復帰できなくなる。そこで、本ユニットでは図-22のようにラックを2重構造とし、内周および外周で、メカ的にイナーシャを逃がすようなフェールセーフ構造をとっている。

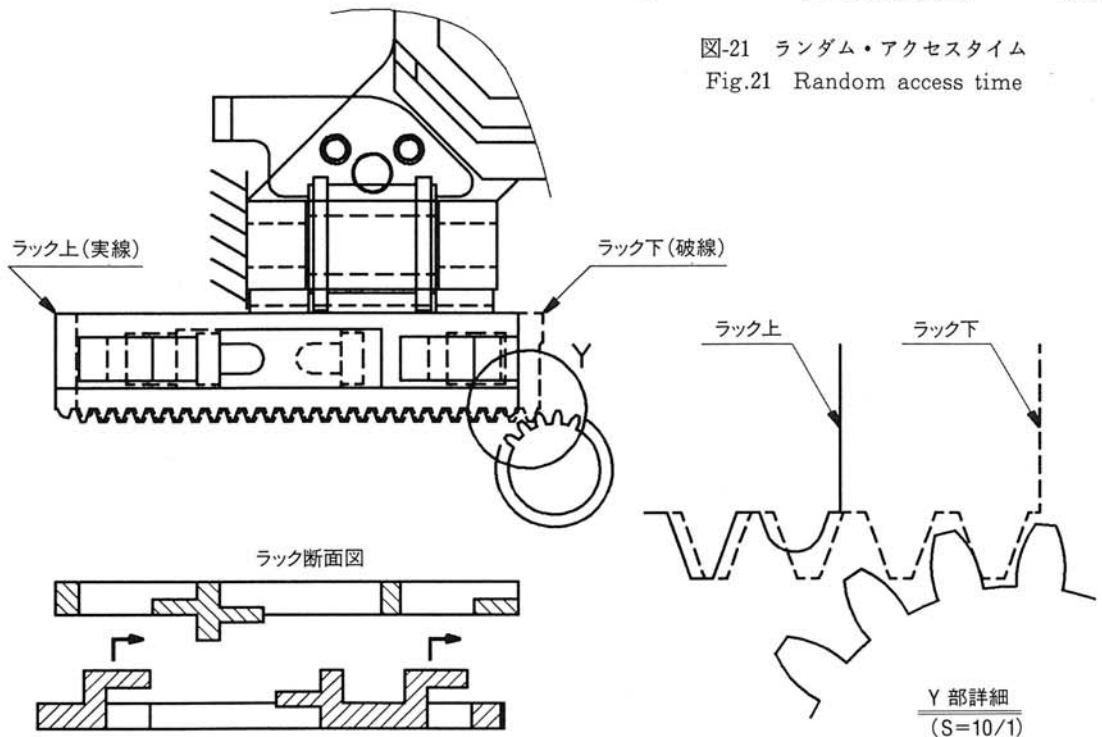
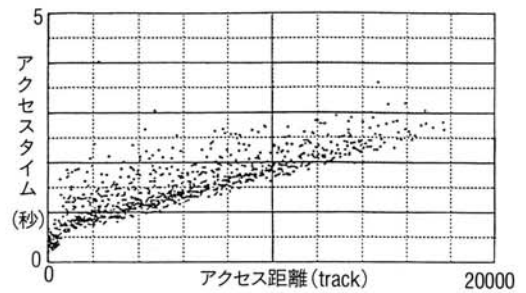


図-22 ピックアップ送り機構
Fig.22 Pickup move mechanism

a) 現行ドライブユニット



b) 高速ドライブユニット

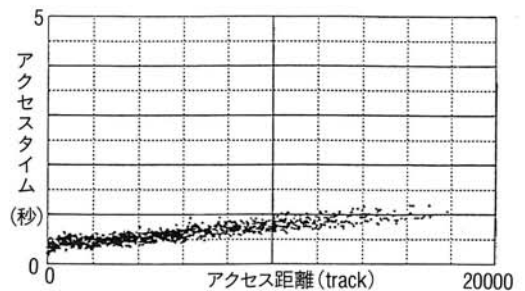


図-21 ランダム・アクセスタイム
Fig.21 Random access time

5. TVチューナユニット

5.1 構成と特徴

TVチューナは、図-23のブロック図に示すような構成になっている。アンテナ部は、3本ダイバーシティアンテナ切り換え回路（常に1番良好な受信状態のアンテナに選択、切り換える）を採用し、受信復調方式は、スプリットキャリア（映像と音声とを別々に復調させるため、映像バズ音声ビートが小さい）方式を採用した。また、映像出力は、ディスプレイユニット用のほかに、オプションのリアTV用の出力も持っている。

5.2 開発上の課題と対応

5.2.1 受信感度向上

車は移動体であるため、中強電界地域だけでなく様々な弱電界の中でTVを見る時もある。TV番組の映り（受信感度がいい）は、このような時、ユーザにとって重要な要素となる。セルシオ用のTVチューナは、受信感度に最重点を置き、開発を進めた。

まず、電子同調器の初段増幅器にGa-Asトランジスタを採用することによりNFを改善し、受信感度を全チャンネル、平均3 dB改善した。

次に、セット内不要輻射対策を行った。開発段

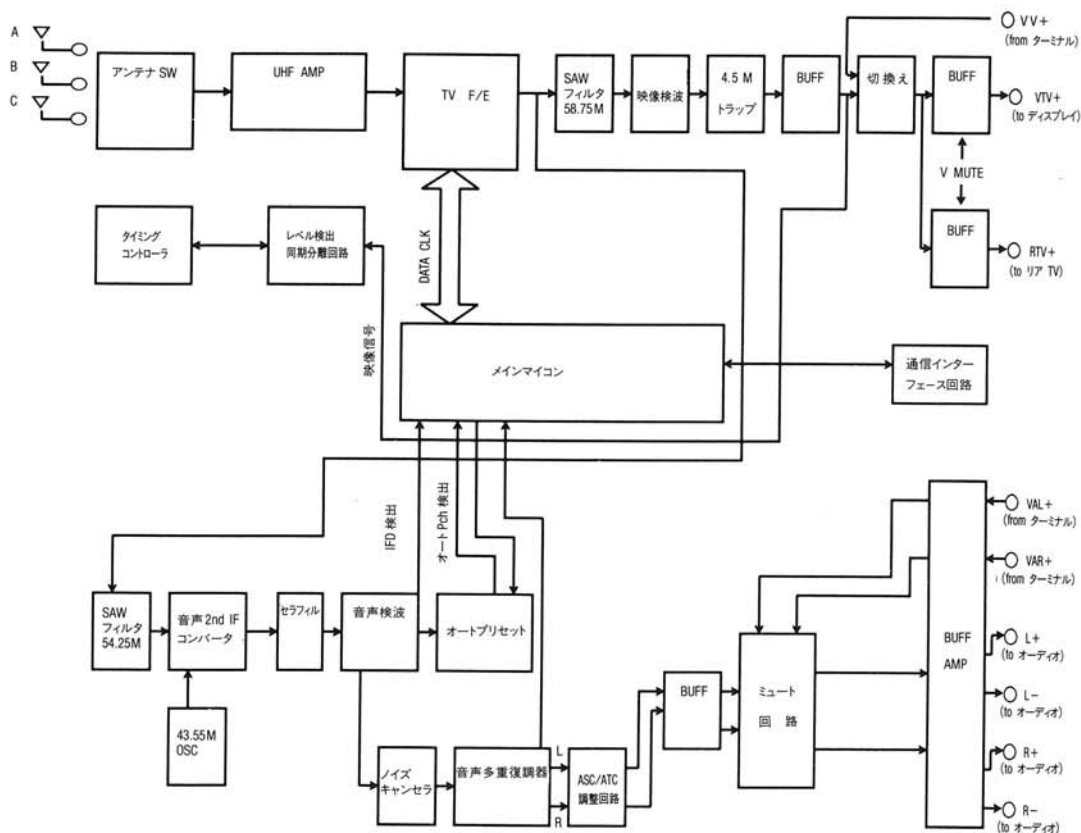


図-23 TVチューナブロック図
Fig.23 TV tuner block diagram

階で最大のノイズ源は、図-23内の2nd音声IFコンパート回路の43.55MHz水晶発振子である。この発振周波数の高調波が受信周波数と重なっているチャンネル（ノイズ妨害チャンネル）は、通常のチャンネルの感度より約8dB程低下していた。この対策として、水晶発振子にダイオードリミッティングをかけることにより輻射を抑え、感度低下をなくし性能を確保した。

5.5.2 オートプリセット機能

オートプリセットとは、操作スイッチをワンタッチするだけで、全チャンネルをサーチし、電界の強い順に12局選び、さらにチャンネル番号の若い順に並び替えて自動的にプリセットする機能である。電界強度は、図-23の音声検波部で検出し、直流電圧（Sレベル）として出力されるため（図-24）この特性を利用し、図-25のように、マイコンが、リファレンス電圧を変化させコンパレータでSレベルを比較することにより、電界強度を認識（32段階のランク分け）させて処理している。

5.2.3 放送局名表示

放送局名表示は、現在受信中のTVチャンネルに対して、GPS（グローバル・ポジショニング・システム）受信機からの現在位置情報をもとに、自車位置と放送局位置との距離計算を行い、その距離がサービスエリア内であれば、TV放送局名表示を行う。放送局名データは、北海道から沖縄まで62サービスエリアあり、TVチューナでメモリーしている。（表-3）

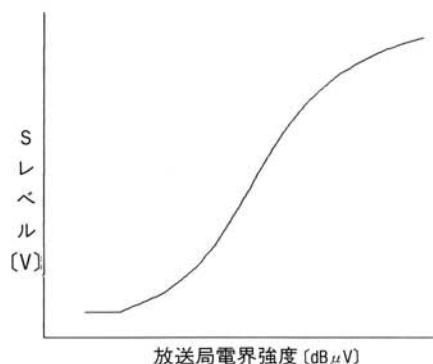


図-24 電界強度とSレベル

Fig.24 Electric field strength and S level

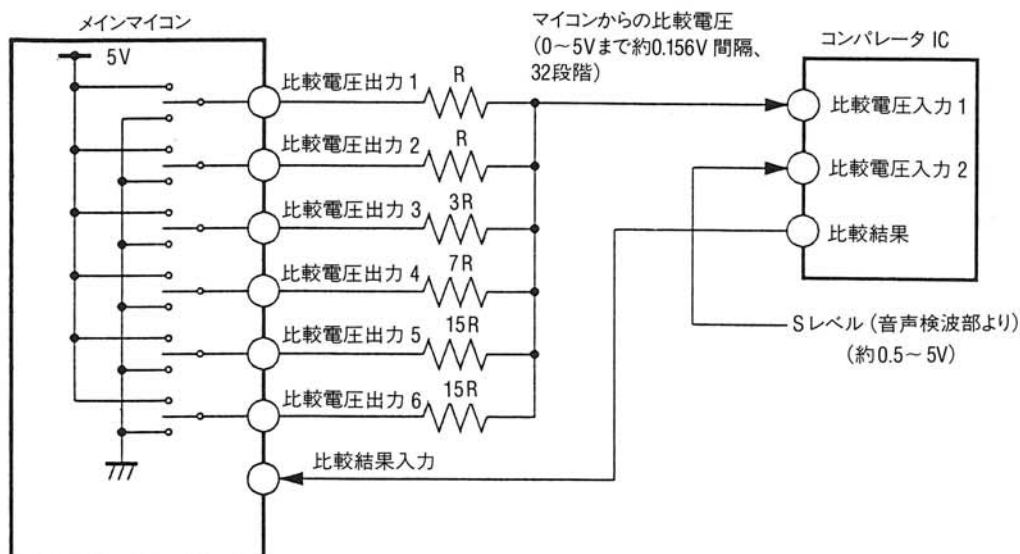


図-25 電界強度認識回路

Fig.25 Recognition circuit of electric field strength

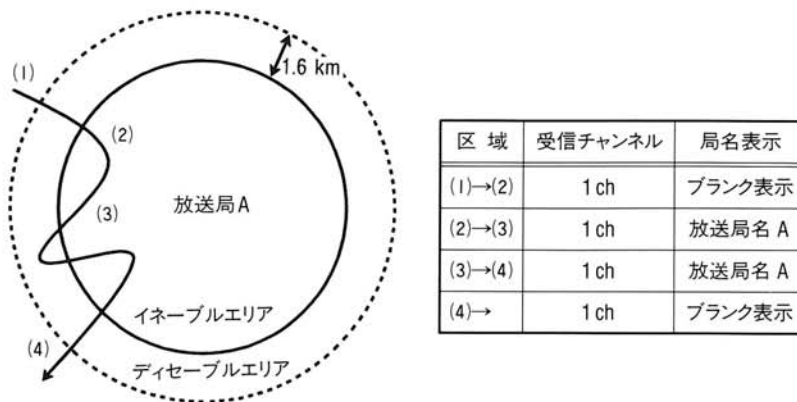


図-26 サービスエリア走行時の表示

Fig.26 Display in running in the service area

表-3 サービスエリアデータ例

エリアNo.34	神戸送信局		
サービスエリア半径	35km		
北緯	34度 42分	(34.7°)	
東経	135度 12分	(135.2°)	

CH	放送局名	出力 (Kw)
18	毎日放送	0.03
20	朝日放送	0.03
22	関西テレビ	0.03
24	読売テレビ	0.03
26	NHK教育	0.03
28	NHK総合	10
36	サンテレビ	10

本システムは、サービスエリアの境界付近を走行した場合に、わずかな現在位置移動による放送局名表示のちらつきを防止するため、図-26の様

にサービスエリアを、イネーブルとディセーブルに分け、1.6kmのヒステリシスを設けている。

7. む す び

以上、今回開発したセルシオ用エレクトロマルチビジョンシステムの各ユニットについて述べた。

本格的なナビゲーションシステムは、当社にとって初めてであり、また最高級車種のセルシオ用として幾多の課題があったが、最終的には満足できる結果が得られたものとする。

最後に本システムの開発にあたり、ご協力とご指導を賜ったトヨタ自動車殿、アイシン・エイダブリュ殿をはじめ、関係各位に対し、深く感謝の意を表します。