

HDDのナビへの応用

Application of the Hard Disk Drive to a Car Navigation System

滝澤 政彦, 松村 博史

Masahiko Takizawa, Hirofumi Matsumura

要旨 カーナビゲーションの地図記録媒体として、Hard Disk Drive(HDD)を使用するため、各種試験を実施した。車載環境という条件下で、振動動作、温度動作等実用上問題ないことを確認し、HDDカーナビゲーションシステムを商品化した。

Summary We implemented a various experiments to use a Hard Disk Drive(HDD) as the mapping storage media for a car navigation system.

We commercialized a HDD car-navigation system after performing vibration operation tests, temperature operation tests and so on with it and confirmed that there was no practical the problem with the conditions in the environment of the car.

キーワード: HDD, 耐振, 温度, 脱着

1. まえがき

全国の地図とそれに関連する各種情報を一枚のディスクに収録可能な記録メディアとして大容量および高速データ転送を生かしたDVDカーナビゲーションシステムが現在の市場に主力になっている。

さらなる大容量かつ高速データ転送が可能な記録媒体としてHard Disk Drive(HDD)に注目し、HDDが車載環境で問題なく使用できるかを判定するため各種試験を行った。その結果、カーナビゲーションシステムに採用可能と判断し商品化したので報告する。

2. 車載化に向けての取組み

2.5インチHDDは、今までノートPCで使用されていた。ノートPCは持ち運び可能なため、移動時に外部からの振動や衝撃などさまざまな条件下で

も使用可能になるように性能・信頼性を向上させてきており、車載化に対応するだけの十分な実力を持っている。

HDDを車載化にあたり、従来のカーナビゲーションシステムの各種試験をベースに種々の評価試験を行った。一番の課題は、振動環境下での動作である。今回、車載環境下でのデータの書込みの必要性があるため、特にこの点に留意して試験を行った。

3. HDDの概要

本製品に採用したHard Disk Drive (HDD)は、2.5インチHDDの車載対応品である。図1に外観を示す。

このHDDの外形寸法は、幅69.85mm、奥行き100mm、厚さ9.5mm質量92gであり小型、薄型、軽量の磁気ディスク装置である。

記録容量は10.056ギガバイトで記録媒体には2.5インチサイズの1枚のディスクで1平方ミリメートル当たり27.2Mビットの高密度記録かつ平均アクセス時間は15.5msと高速アクセスを実現している。

ホストインターフェースとしてはATA 2/3/4/5に対応しており、Ultra DMA66もサポートしている。

耐衝撃性は、動作時 $1,470\text{ m/s}^2$ (150G)、また非動作時は $6,860\text{ m/s}^2$ (700G)である。

耐振動性は、動作時 9.8 m/s^2 (1.0G)、また非動作時は 49 m/s^2 (5.0G)である。

上述のスペックは、従来のDVDナビゲーションシステムに比べ最大シーク時間は、約32倍、データ転送速度は約4倍もの性能を有している。



図1 HDDの外観

4.耐振性能

耐振性能試験は単体 および製品状態の両方で行った。

4.1 HDD単体の耐振性能

2.5インチHDDの耐振性能自体は、ノートPCで使用されているので、元々高いレベルにあるが、今回は、車載での特殊な使用条件に絞り込んだ評価試験を、HDDメーカーと協力して充分に実施し、車載に耐えられる結果を得た。

4.2製品状態での耐振性能

今回の製品の特徴として、ユーザーによる容易なHDDの脱着を可能にするため、HDDを固定しているホルダがスライドレールに嵌まり込む構造を採用した。図2の囲いで示すように、レールを嚙

む部分にはバネ性を持たせ、常にガタが発生しない構造とした。また、スライドレールを保持するシャーシ部を、立体的な支えを持つ構造とした。これにより、車載にて必要とされる耐振動特性を、従来ナビのDVD-ROMドライブ並に向上できた。

製品状態での耐振特性を図3に示す。縦軸が耐振限界、横軸が加振周波数を示す。



図2 HDD取付けホルダー

5.温度性能

5.1 高温対策

HDDは、従来ナビゲーションシステムで使用される部品に比較して使用温度範囲が狭い。

高温環境下にて長時間使用することは磁気データの損失など危険性を伴うため、初期の構造検討時よりHDDが高温環境下に長時間さらされないよう配慮した。

製品内部の配置面では、HDDの直後となる位置に優先的に電動FANを配置することで、回路動作による製品内部温度上昇の影響を受けにくい構造とした。

また、製品内部温度が異常に上昇した場合は、HDDのスピンダルモータを停止すると共にナビゲーションの動作を停止することで、それ以上の温度上昇を抑制しHDD内データの損失の危険を回避する仕組みを採用した。

その後の起動時にHDD温度の監視を行い、動作可能温度に下がっていれば正常に起動する仕組みとしている。

5.2 低温対策

HDDは磁気記録メディアであるため、低温環境

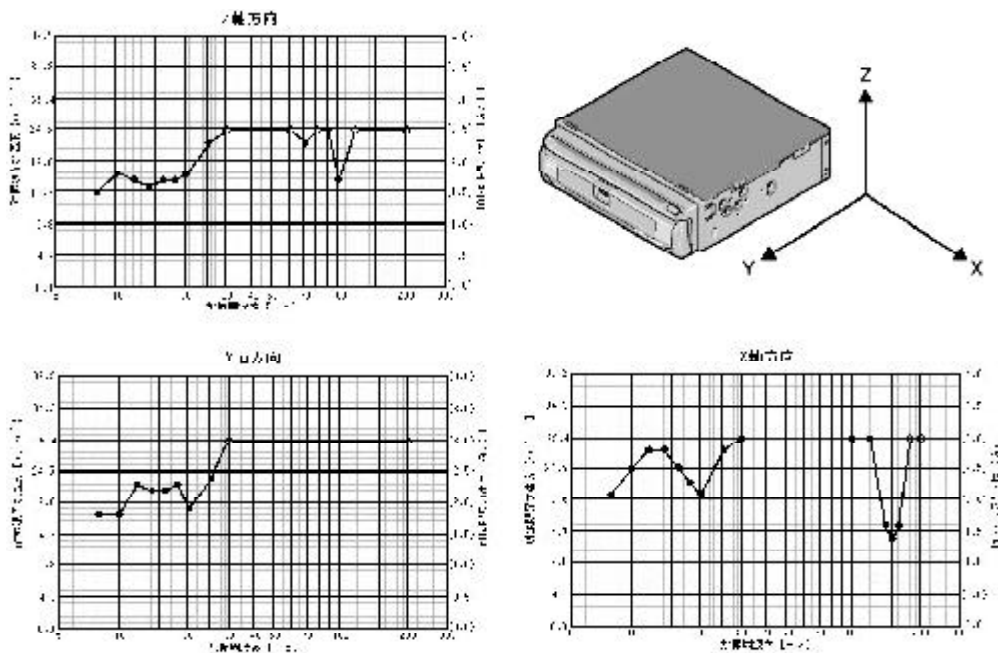


図3 耐振特性図

下では保磁力が強くなるので、データを読み出すことは出来るが、記録できない場合が生じる。

これによる動作上の不都合を未然に防止するために、ソフトウェアにてHDD内部の温度情報を取得し、低温環境下ではHDDに書込みテストを行い、書込みが出来た場合のみ以降の書込み動作を許可する仕組みとした。ここでテストに失敗して書込み禁止になった場合は、製品内部温度上昇や車両ヒーターによる温度上昇によりHDDの書込み保証される温度に達した時点で、書込みを許可する仕組みになっている。

これは、HDDが規格として書込みを保証できる低温限界温度と、HDD自身が持つその実力値とのギャップを埋めるための特別な処理である。

また、低温時には冷却のための電動FANの回転数を下げて冷却効率を低下させることにより、内部温度が速やかに上昇してHDDの温度規格内になるように配慮している。

6 .HDDの騒音

今回のモデルはインダッシュ取付けがメインと

なるため、従来以上に動作のノイズ低減が必要とされた。

HDDにおける主要な騒音源としては、ヘッドのシーク音(カリカリ音)がある。

この音に関しては、シークスピードを若干落とすことで音圧の改善があるが、これによるナビゲーション動作速度への影響が非常に小さいとことがわかったため採用した。

これにより、セットに搭載時の騒音確認試験では、HDDに関する騒音は認識できないレベルに抑えることが出来た。

7 .HDDの電源管理

従来モデルより、ナビゲーションシステムではRAM上のデータ保護の目的で、特に電源OFF時の管理を厳重に行っている。

HDDにおいて、突然の電源遮断は書込みのデータの保護が出来ないばかりか、HDDのヘッド部分が通常の退避動作することが出来ないことで、メディアに対して重大な損傷を与える可能性がある。

そこで今回のモデルにおいては、システムマイ

コンによってアクセサリ電圧を監視しており、電源断を検知したら速やかにHDDをスタンバイ状態にすることで、データの書き込み終了およびヘッドの退避動作が完了してからHDD電源を制御する仕組みを採用している。

しかしながら、エンジンスタート時にはバッテリー電圧そのものが低下する車も多くあるため、場合によってはHDDのスタンバイ完了を待てずに電源が遮断されてしまうことがある。

この場合には、HDD自身が、回っているディスクによって発生するスピンドルモータの逆起電力を利用し、ヘッドの緊急退避動作を行う。このHDDのヘッド緊急退避動作には耐久回数上の制限があるため、通常の電源OFF操作ではこの動作が使用されないように、電源管理を行って、万全の対策をとっているので問題ない。

8. 脱着構造

従来のナビゲーションシステムでは、システムソフト、アプリケーションソフト、地図データなどは、CD-ROMやDVD-ROMに収録されていたため、バージョンアップの際は、ディスクを購入したユーザー自身が簡単にディスク交換できた。

今回の製品においても従来機種同様、ユーザー自身でのバージョンアップを可能とするために、図4に示すように、HDDが製品前面(グリル前面

側)から脱着できる構造を採用した。

8.1 HDDの脱着構造

製品前面からのHDDの脱着を可能とするため、HDDを固定しているホルダが、スライドレールに沿って前後する構造とした。このスライドレールとホルダの間にガタが生じないように、ホルダにはバネ性をもたせている。

また、HDDを挿入する際の位置ずれを吸収するため、HDDと本体部を接続するコネクタには、新たにフローティング構造のコネクタを開発して採用した。図5にHDDの脱着構造を示す。

8.2 静電気対策

製品の小型化を実現するために、多数の極数を持つHDD端子部には万全の静電気対策を講じることが出来ない。そのために、HDD脱着時における静電気による故障を防止する構造上の工夫を盛り込んだ。

図6に示すように、HDDが取り付けられているブラケット部に放電用のアース板を設置し、HDDがコネクタに挿入される前に、静電気が必ず製品のシャーシに放電される構造をとった。

8.3 脱着検知スイッチ

HDD脱着の際に、ユーザーが誤って製品の電源を切り忘れた状態で作業をした場合、HDDおよび製品本体に重大な故障をもたらす可能性がある。

これを防止するため、HDD脱着時に必ずはずす

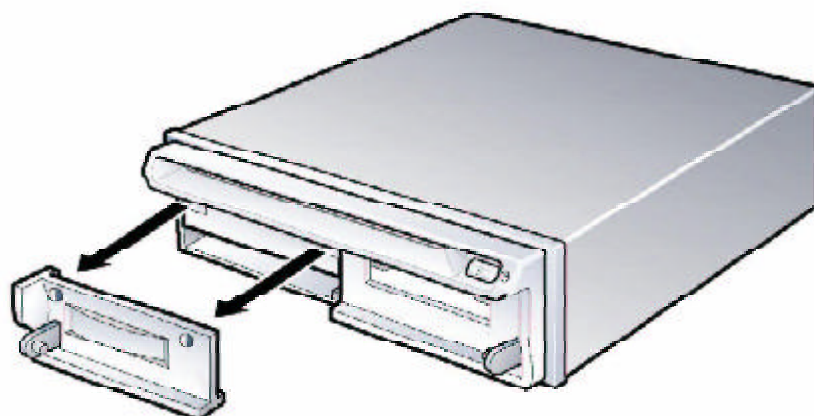


図4 グリル脱着図

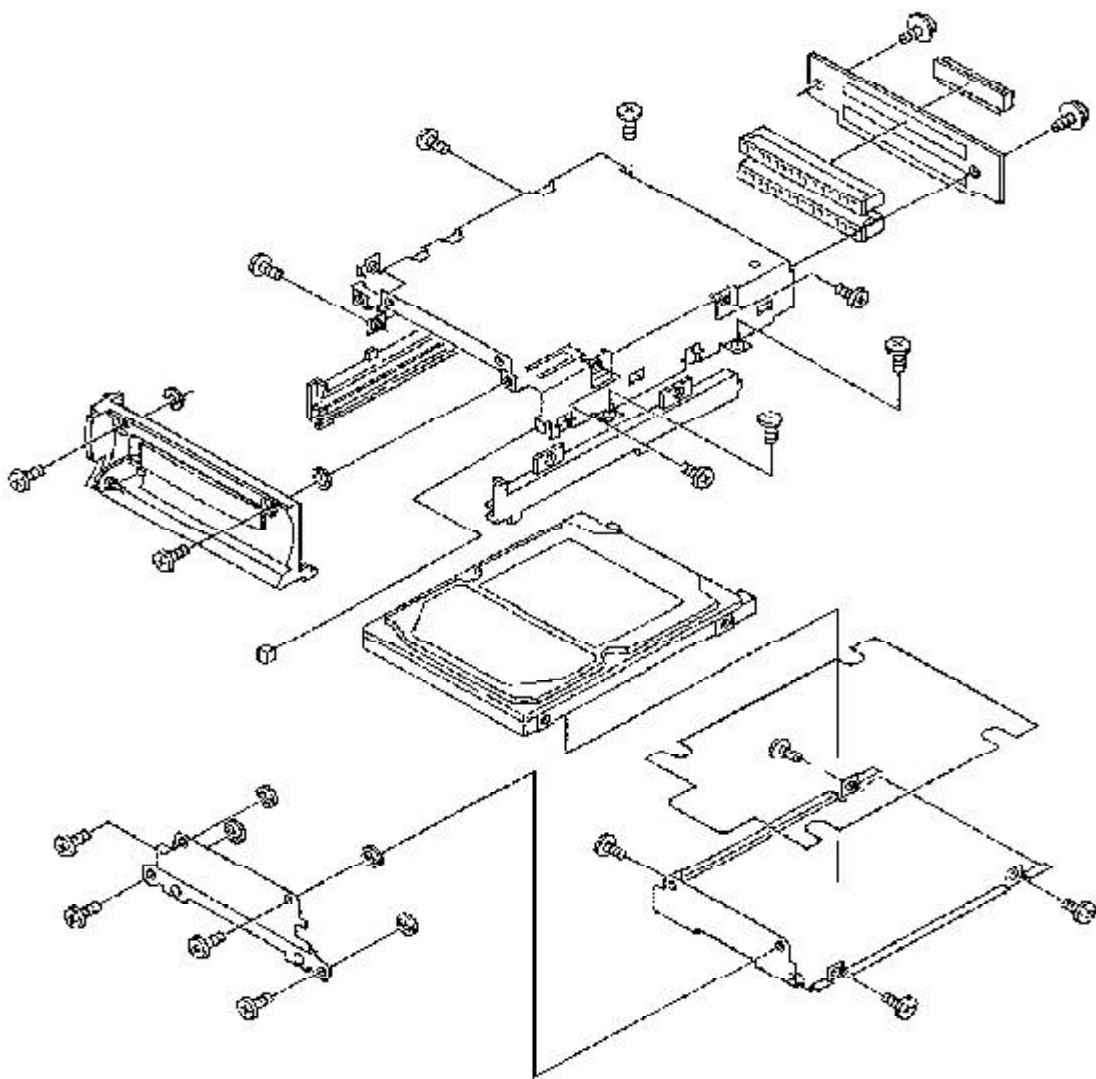


図5 HDDの脱着構造図

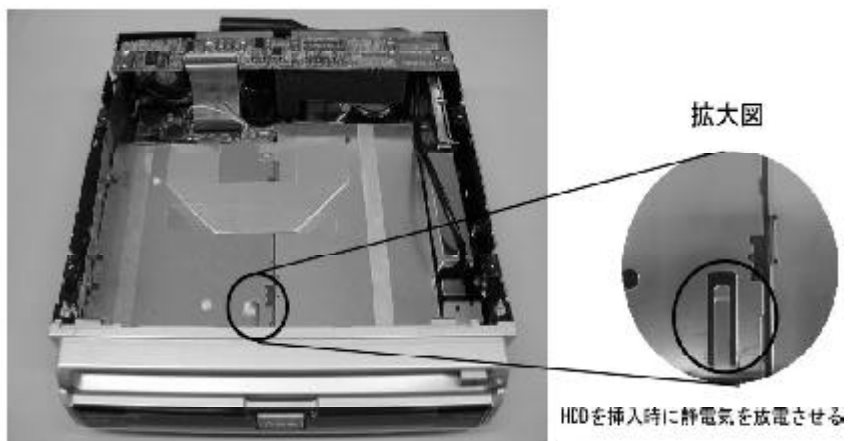


図6 静電気対策

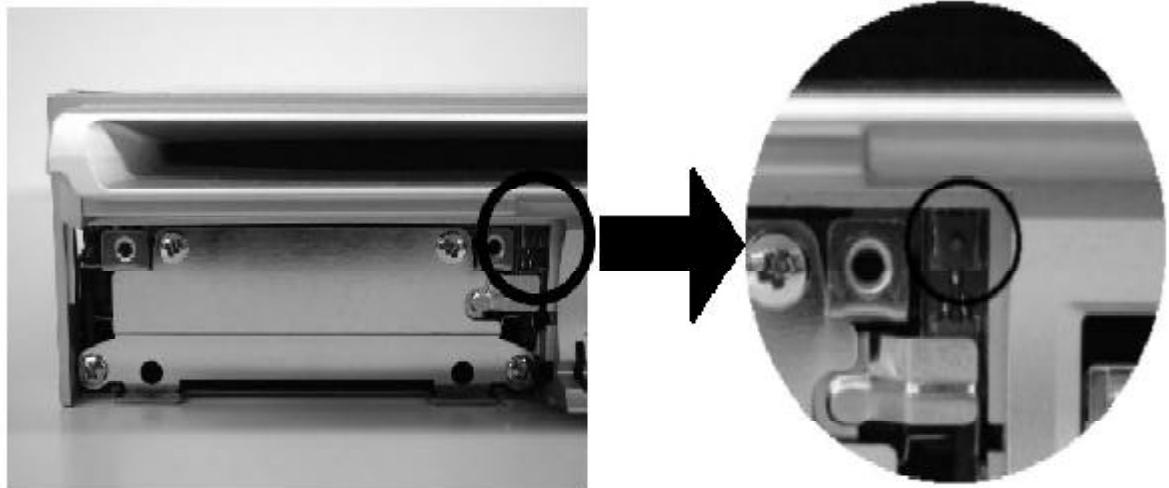


図7 HDD脱着検出スイッチ

必要があるグリル面の化粧カバーに、これが外されたことを検知するスイッチを設け、カバーが外された場合には速やかに製品の電源をOFFし、故障を未然防止する構造をとっている。

9. まとめ

Hard Disk Drive(HDD)を車載環境にという特殊条件下で、使用するために各種試験を実施した。特に耐振性能について脱着構造も考慮し十分な試験を実施した。また、HDDは従来ナビゲーションシステムで使用される部品に比較して使用温度範囲が限られているため、製品の使用温度範囲を確保するために様々な対策を行った。その結果、ナビゲーションの地図記録媒体として実用上問題ないことが確認でき、HDDナビゲーションシステムとして商品化した。

今後、さらなる大容量で高密度なHDD採用される可能性がある。現状レベル以上の性能を確保すべく設計して行きたい。

10. 謝辞

本開発に当たり協力して頂いた総合研究所 関係者各位に感謝します。

筆者

滝澤 政彦(たきざわ まさひこ)

a: MEC技術統括部第3商品開発部

b: 1991年4月

c: カーナビゲーションシステムの製品設計に従事

松村 博史(まつむら ひろふみ)

a: MEC技術統括部第3商品開発部

b: 1992年4月

c: カーナビゲーションシステムTVシステムの筐体設計に従事