

タイムドメインサブウーファの開発

Development of Time Domain Subwoofer

平本光浩 Mitsuhiro Hiramoto
藤本晃 Akira Fujimoto
浜田一彦 Kazuhiko Hamada
川井雅人 Masahito Kawai



要旨

当社は2001年4月に、オーディオ技術力のアピールとブランドイメージの強化を目的として、ホーム用タイムドメインシステムをECLIPSE TDとして発売した。さらに、今年6月からECLIPSE TDとして、初めてアンプ内蔵サブウーファ「316SW」を発売した。「316SW」はタイムドメイン理論の実現により、従来のパワー・や量感重視のサブウーファとは一線を画す、ハイスピードなサブウーファである。本技術ノートでは今回発売した、「316SW」とホーム用スピーカの市場動向について紹介をする。

Abstract

In April, 2001 we launched our Time Domain speaker System for home use under the "ECLIPSE TD" brand, for the purpose of demonstrating our acoustic engineering ability, and to strengthen our brand image. In addition, our ECLIPSE TD 316SW Subwoofer with a built-in amplifier was introduced in June 2003. By actualizing Time-Domain theory, the high-speed 316SW Subwoofer holds the line against any conventional subwoofers that attach importance to power and volume. In this technical notes, we introduce the market trends of the 316SW and speakers for home use which are currently available in the market.

1

はじめに

当社は2001年4月に、オーディオ技術力のアピールとブランドイメージの強化を目的として、ホーム用タイムドメインシステムをECLIPSE TDとして発売した。さらに、今年6月からECLIPSE TDとして、初めてアンプ内蔵サブウーファ「316SW」を発売した。「316SW」はタイムドメイン理論の実現により、従来のパワ-や量感重視のサブウーファとは一線を画す、ハイスピードなサブウーファである。また、同時に新製品「307」を発売した。「307」はタイムドメイン理論を実現しながらインテリア性も高めた手のひらにも収まるコンパクト・スピーカで、デスクトップ・マルチチャンネルへの対応が可能である。また、316SWとの組合せにより、2.1chや5.1chも楽しむ事ができる。

本技術ノートでは今回発売した、サブウーファ「316SW」とホーム用スピーカの市場動向について紹介をする。

2

商品設定の背景

2.1 ホーム用スピーカの市場動向

Hi-Fiスピーカ市場は1998年までは縮小傾向が続いていたが、シアター需要で穏やかながらも1999年以降拡大傾向である。(図2のAVアンプの市場規模データから見てもシアター需要は急成長)

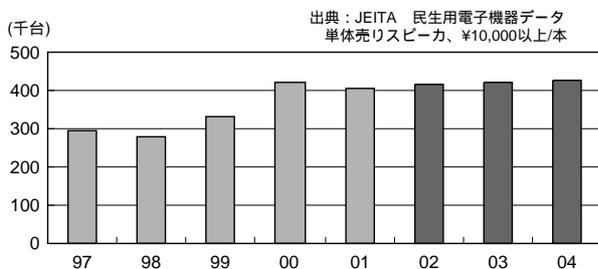


図-1 Hi-Fi スピーカ国内出荷数量
Fig.1 Domestic sales quantities of Hi-Fi speakers

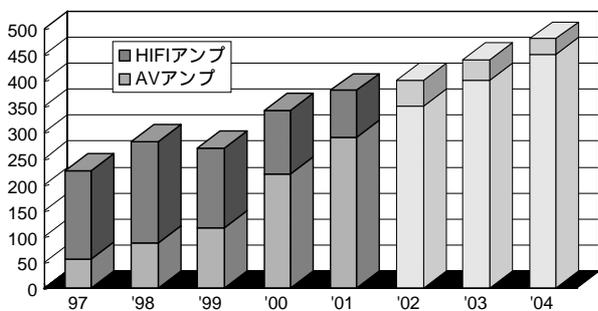


図-2 AVアンプ市場規模データ
Fig.2 AV amplifier market size

また近年、オーディオ各社が、インテリア性重視の「デザインオーディオ」を市場投入し、従来のオーディオデザ

インにとらわれない製品を発表している。また、販路についても従来のオーディオ店の枠にとらわれず「インテリア・ショップ」「高級雑貨店」等従来に無い販売店の開拓を開始している。



図-3 各社のデザインオーディオ商品
Fig.3 Audio designs of each company's products

しかし、デザインに特化した商品が多く、オーディオとしての音質に優れた商品が少ないのが現状である。

2.2 市場要望

当社現行ホーム用オーディオに関するアンケート(試聴評価含む)では、

- ・音質は受け入れられたが、価格が高い(特に一般層)
 - ・現在の商品に迫る音質で低価格の商品を望んでいる。
 - ・ハイスピードなサブウーファが欲しい
- などがあげられる。

2.3 商品コンセプト

以上の市場動向・要望を受け、「307シリーズ」のコンセプトを

タイムドメインスピーカの音質的な特徴を保ちながら、小型で普及価格帯の製品。

サブウーファとのスピーカシステムで、ワイドレンジ化と、用途の拡張性向上の実現

デザイン性を向上させ、インテリア市場へも参入ホームシアターや、商業スペースなどにも対応できるシステム

とした。そして、

タイムドメイン理論を武器にオーディオとしての「本質」「斬新さ」を持つ商品作りを行い新市場へ投入しブランド強化、売上げ拡大を図るとした。

以下に今回ECLIPSE TDとして初めて開発した、サブウーファの特長や従来型サブウーファとの違いについて紹介する。

3 従来サブウーファの問題点と改善の考え方

3.1 従来サブウーファの問題点

従来のホーム用サブウーファの問題点としては、大きく下記の3点が考えられる。

- ・低域が濁っている（クリアさに欠ける）
- ・低域が遅れて聴こえる（過渡応答が悪い・スピード感が無い）
- ・トータルスピーカシステムとしてのバランスが悪い

「低域が濁る」ということの原因としては、大口径スピーカユニットを直接スピーカボックスに取り付けているために、スピーカユニットからの音とボックスを伝わってくる音がミックスされるためである。

そして、「低域が遅く聴こえる」ということの原因としては、低域の量感と音圧を重視するために、大口径のスピーカユニット（25cm以上）を使用し、尚且つF0を下げ、大出力アンプで駆動するために、ただでさえ重い振動系重量をさらに重くしているためと考えられる。上記理由が合わさり最後の「トータルシステムでのバランスが悪い」という原因になっていると考えられる。

3.2 問題点に対する改善の考え方

前項で述べたそれぞれの問題点に対するタイムドメインシステムのサブウーファにおける課題は、大きく2項目に分けられる。

- ・スピーカからの不要振動発生を防ぐためのボックス構造
- ・スピード感とウーファ本来の低域特性を両立させるユニット口径の最適化

この2項目それぞれに対する具体的な改善方策を以下に示す。

【スピーカ】

- ・スピーカユニットが発生する振動をスピーカボックスに伝えない構造。

【スピーカシステム】

- ・組合せるスピーカを明確にして、バランスを考慮した口径の選択。

4 基本構造

4.1 構造検討

ホーム用タイムドメインスピーカECLIPSE TD512の内部構造を図4に、今回開発したサブウーファの内部構造を図5に示す。

基本的な考え方は、ECLIPSE TD512と同じ考え方で、スピーカボックスにスピーカユニットが直接触れないように浮かせて取付けるフローティング構造であり、スピーカユニットは巨大な質量で反作用を打ち消すディフュージョ

ンステー^(注1)兼グランドアンカー^(注2)に取り付く構造となっている。

さらにスピーカボックス材質には剛性が高いアルミダイキャストを採用し、形状は異形円柱型フォルム（図6）を採用することで、共振や定在波の発生を極力抑えている。

また、スピーカユニット前面には前面負荷^(注3)を設け、スリットを通して音が放射される構造にし、低音域の特性改善を図っている。

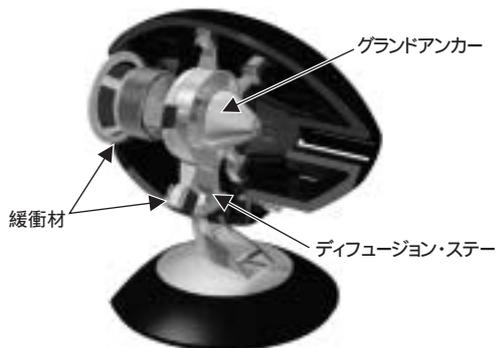


図-4 ECLIPSE TD512の内部構造
Fig.4 ECLIPSE TD512 internal structure

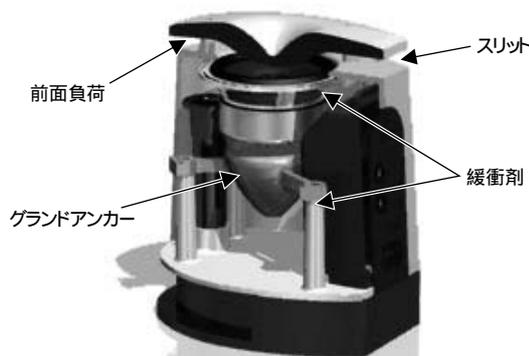


図-5 ECLIPSE TD316SWの内部構造
Fig.5 ECLIPSE TD316SW internal structure



図-6 異形円柱型フォルム
Fig.6 Variant shapes of cylinder forms

- (注1) スピーカユニットを支える独自の支持構造
 (注2) 振動板の反作用を質量でしっかりと受け止め、理想的なピストン運動が得られる構造
 (注3) スピーカ振動板の直前に設置して、音の放射効率を上げる効果を果たす。

4.2 前面負荷の効果

前面負荷を設けることで、F0が低下（103Hz→98Hz）できた。その結果、低音域の平坦部が拡大し、平坦帯域を拡大することが出来た。また、前面負荷の材質にアルミダイキャストを採用することで、前面負荷自身からの不要な共振の発生も防止した。さらに聴感上も測定データ以上にスピード感がUPする事を確認できた。

4.3 システム構成

今回開発した316SWのシステム構成を図7に示す。

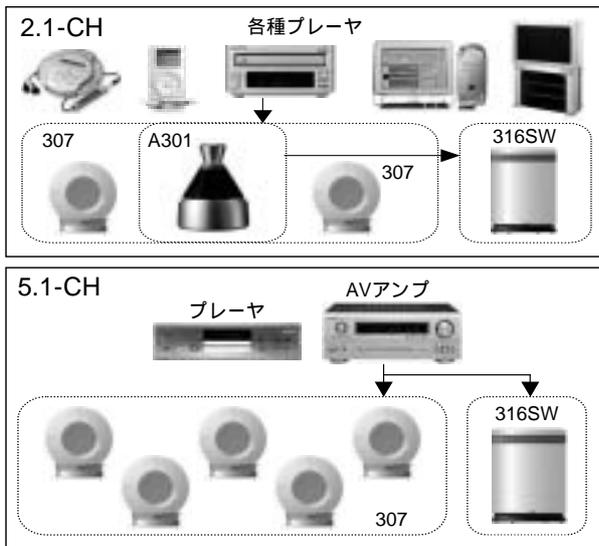
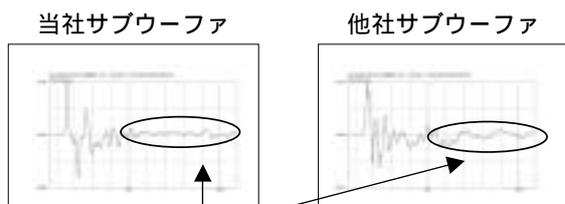


図-7 システム構成図

Fig.7 System structural diagram

ユニット口径については、他社のような大口径ではなく過渡応答、スピード感を重視し、16cmとした。シアターを考慮した他社のサブウーファと比較すると、低域の量感にはやや欠けるものの、スピード感・クリアさは圧倒的に勝っている。実際に市場評価としても5.1chを試聴されたお客様や評論家の先生方からは臨場感やリアリティさで非常に高い評価を受けている。現在ホーム用市場で売れている他社サブウーファとの比較データを図8と図9に示す。

- ・他社に比べて減衰が早いのが判る。(図8)
- ・他社に比べて不要な反射波に優れているのが判る。(図9)



減衰特性の差がはっきりと判る

図-8 他社サブウーファとのインパルス応答比較

Fig.8 Impulse response comparison with subwoofers of other manufacturers

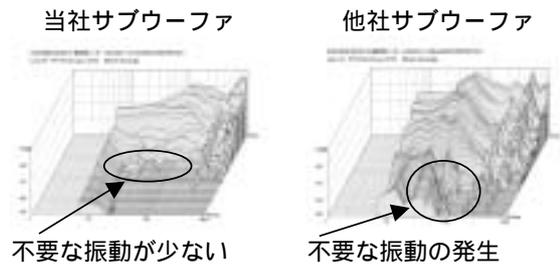


図-9 他社製品との立下り累積スペクトラム比較(注4)

Fig.9 Comparison of cumulative spectra (Note 4)

5

内蔵アンプ概要

本サブウーファを開発するにあたり、スピーカの能力を最大限に発揮するため、内蔵のサブウーファアンプ部についても工夫をこらしている。

以下にその概要を示す。

5.1 電源部、アンプ部のセパレート化

通常このクラスのサブウーファ内蔵アンプでは電源部とアンプ部が一体化となっているのが一般的である。しかし、トランス自身が発生する不要振動がアンプ回路に伝わりやすく、それにより音声信号に不要振動が乗ってしまい音質劣化をさせるため、セパレート構造を採用した。(図10)

5.2 アンプ部とスピーカボックスのセパレート化

また、スピーカユニットから発せられる背圧の振動が上記項目と同じく、アンプ回路に伝わり、音質劣化をさせるため、スピーカボックス部とアンプ部を別の空間(ボックス)に配置した。(図10)

5.3 回路の簡素化

録音されている音の情報を味付けせずに、出来るだけ忠実に再現するというタイムドメイン理論に基づき、内部回路においても簡略化を図っている。また、入力1系統、コントロールはボリューム・位相切替え・カットオフのみと機能面においても最低限に絞っている。これらにより非常に素直な音を再現することができた。

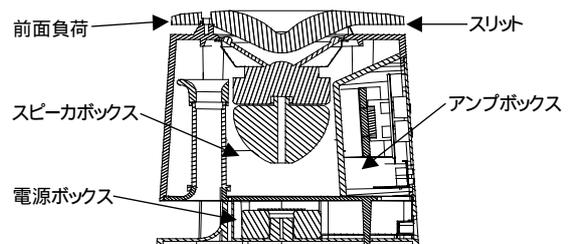


図-10 ECLIPSE TD316SWの内部セパレート構造

Fig.10 ECLIPSE TD316SW separate internal structure

(注4) 各インパルス応答から求めた周波数成分の時間変化を、3次元表示させたグラフ

6

製品仕様の概要

- ・スピーカユニット口径：16cm
- ・定格出力：30W×2
- ・再生周波数帯域：40Hz～200Hz（-10dB）
- ・クロスオーバー：40Hz～200Hz（連続可変）
- ・位相切替SW：0/180°（スライド式）
- ・AUTO POWER ON/OFF機能
- ・高調波歪率：0.05%（100Hz，1/2定格出力時）
- ・ライン入力：ステレオ1系統（アナログ）
- ・ライン出力：ステレオ1系統（アナログ/スルー）
- ・消費電力：46W
- ・外形寸法：W236×H354×D301(mm)
- ・質量：約19kg
- ・付属品：ACケーブル（2m）

本スピーカの周波数特性を図11に、インパルス応答を図12に示す。また、構造については、前出の図5に示している。今回開発した、システム例を図13と図14に示す。

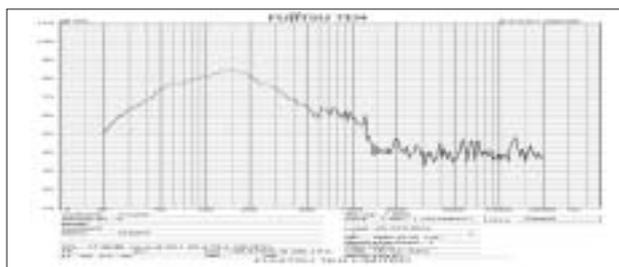


図-11 サブウーファの音圧周波数特性
Fig.11 Frequency response of subwoofer

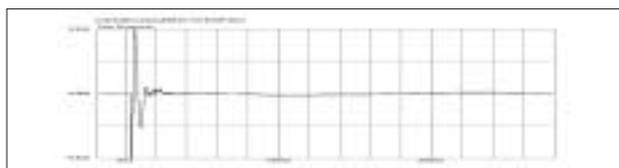


図-12 サブウーファのインパルス応答
Fig.12 Impulse response of subwoofer

7

おわりに

今回発売した市販製品の音は、スピード感があり、クリアであり、音の繊細な表情までの再生を達成できた。特に5.1chを再生した場合他のスピーカとの一体感があり、システムトータルとして臨場感あふれるステージが再現できたと考えている。この音質が市場で多くのユーザーに感動を与え、まったく新しい音の世界を築いていく事を確信している。

今後は、さらなる音質向上を目指して、スピーカおよび構造の改善を行なっていきたい。

最後に本システム開発にご協力いただいた社内外の関係者に厚く感謝の意を表します。



図-13 2.1chシステム
Fig.13 2.1 Channel system



図-14 5.1chシステム
Fig.14 5.1 Channel system

筆者紹介



平本 光浩
（ひらもと みつひろ）

1982年入社。以来、車載用音響システムの開発、2001年よりホーム用スピーカの開発設計に従事。現在、事業本部音響事業部音響技術部に在籍。



藤本 晃
（ふじもと あきら）

1993年入社。以来、車載用アンプの開発、2002年よりホーム用TDアンプの開発に従事。現在、事業本部音響事業部音響技術部に在籍。



浜田 一彦
（はまだ かずひこ）

1986年入社。以来、カーオーディオの開発、音楽ソフトの開発を経て2001年よりホーム用スピーカの開発に従事。現在、事業本部音響事業部音響技術部に在籍。



川井 雅人
（かわい まさひと）

1984年入社。1988年迄、車載用ステレオの機構設計に従事。以来、車載用スピーカの開発設計に従事し現在に至る。現在、事業本部音響事業部音響技術部チームリーダー。