

システム発展型ワンボディ “ α 5000Z”

Cassette Player with Electronic Tuner “ α 5000Z”

鈴木 雅 博 ⁽¹⁾ Masahiro Suzuki	佐 伯 正 康 ⁽²⁾ Masayasu Saeki	野 口 勝 弘 ⁽³⁾ Katsuhiro Noguchi
田 中 伸 治 ⁽⁴⁾ Shinji Tanaka	井 上 宏 幸 ⁽⁵⁾ Hiroyuki Inoue	

要 旨

近年、チューナ付ワンボディは、CDチェンジャなどの周辺機器とのシステム化とともに、多機能に伴う操作性の一層の向上、高音質化が求められている。

このような市場要求を踏まえ、簡単な接続で各種周辺機器のコントロールを可能とするため、カーオーディオでは世界初の本格的BUS通信ライン（F-BUS）方式を用いたカーオーディオシステムを開発した。また、電子ボリュームに比べて、メカタイプのロータリボリュームがもつ残留歪みなど音質面での優位性を有し、かつ手元での操作を可能にした車載用初の、電動ロータリボリュームとワイヤレスリモコンを採用した。

なお、平成2年10月に本製品を発表し、市場から好評を得ている。

In recent years, radio-player combined unit has been requested to be easier to operate due to have multi-functions as well as higher sound quality along with building audio system together with peripheric devices like CD-changer.

To meet such a market demand, it is the first time in the world to employ BUS-line (F-BUS) in the car audio system, which enables to make control of various peripherics simple. Also newly employed are the electric powered rotary volume control and wireless remote controls, that makes less distortion to give better sound compared to electronic controlled volume and this operation easy.

This system was launched in the market in October 1990 and has been favorably responded by customers.

1. はじめに

いわゆるチューナ付ワンボディ、すなわちAM/FMチューナ、カセットデッキとアンプが一体になった製品は、数年来急速にその市場を広げ、カーオーディオ市場の大半を占めるまでに成長した。

その過程の中で、CDプレーヤ、CDチェンジャといった他の機器との接続が可能なものや、高出力のアンプに接続可能なもの、さらには、いったん出力した信号を外部のグラフィックイコライザで音質調整した後、内蔵アンプへ戻せるものなどシステムアップが可能な製品に市場の人氣が移ってきている。

一方、製品価格は、市場での競争激化を反映して下降を続けている。しかしながら、安価なタイプとは別に中・高級価格帯の製品への要望も強いことは各種データで明らかである。

このような市場の要求に応え、システムの発展性はもちろんのこと、音質面でも既存の製品を大きく上回る高級ワンボディ $\alpha 5000 Z$ を企画、開発した。

本稿では、製品のコンセプトと主要な新技術等について、その概要を述べる。

2. 製品開発のねらい

開発にあたって、以下のコンセプトで進めることとした。

2. 1 システム拡張型アーキテクチャの確立

$\alpha 5000 Z$ は、チューナ、カセット、アンプが一体となった、ワンボディタイプであり、CDオートチェンジャやグラフィックイコライザなどが接続できるとともに、ハイダウエイタイプのDSPサウンドプロセッサとの接続をも可能とし、多様

なユーザーニーズに対応できるシステムとする。

また、ユーザのシステムアップ要望に対し、既存機器追加の容易性と将来開発されるであろう機器との接続も可能なシステムアーキテクチャを確立する。

2. 2 音質重視

各種の周辺機器を接続した場合にも、高級システムとして、充分評価できるヘッドユニットにするため、音質面での向上を重要項目とする。

2. 3 操作性向上

主要機能においては、人にやさしい操作性を確保するのは当然のこと、周辺機器のコントロールなど複雑な操作においては、さらに前進してガイダンス機能などの採用で操作性向上を図る。

3. システム構成

3. 1 システム概要

図-1は本機 $\alpha 5000 Z$ をヘッドユニットとし、CDオートチェンジャ ($\alpha 5000 C$)、ハイダウエイタイプのDSPサウンドプロセッサ ($\alpha 4000 PHA$)、グラフィックイコライザ ($\alpha 5000 E$) を組み合わせたシステム図である。図中の——線が次節で説明するF-BUS通信ラインであり、ヘッドユニット $\alpha 5000 Z$ によりCDオートチェンジャ、DSPサウンドプロセッサの全機能のコントロールが可能である。また、本機に付属のワイヤレスリモコンで各機器のON/OFFなど主機能の操作ができる。

3. 2 F-BUSネットワーク

3. 2. 1 ネットワークの必要性

前述したように、車載オーディオのシステムアップ要求がますます高まっている。しかし、車室内コンソールのオーディオユニットの取り付けスペースは、1 DINまたは2 DINサイズに限られている

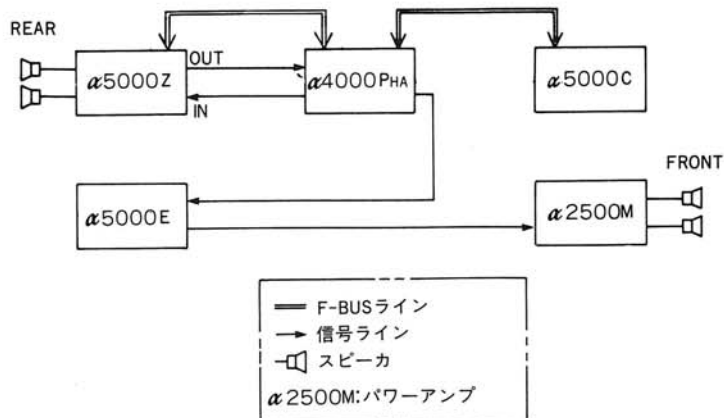


図-1 システム図

Fig.1 System diagram

ため、周辺機器はハイダウェイタイプが増えている。このため、機器間の通信およびシステムアップ対応に最適な通信ネットワークが必要となる。

このため、マルチマスタ方式を採用した新通信ネットワーク（F-BUS）を開発した。

3. 2. 2 ネットワークの構成

バス形は1本の共通母線上に全てのユニットが接続される方式である。よって通信接続線の数を

増やすことなく、単純な構造のネットワークで多ユニット間のデータ交換が直接可能となる。

図-2は従来シリアル通信方式とF-BUS方式の接続方法の比較図である。

新方式では、従来方式における接続時の長い配線コードの引き回しや接続部の集中による誤接続、線処理などの煩わしさを解消した簡素な接続となっている。

システムアップのときは、図-2の新方式のよ

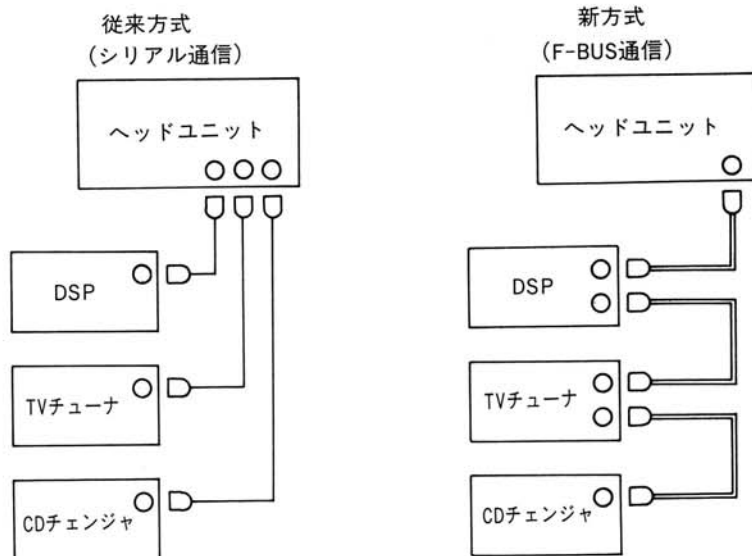


図-2 接続方法の比較

Fig.2 Comparison of connection diagram

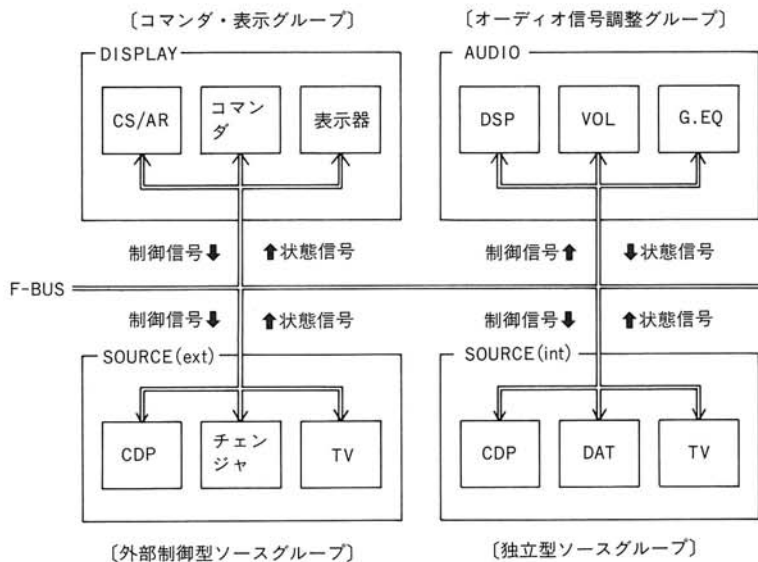


図-3 ネットワーク

Fig.3 Network

うに、直列にユニットを追加していくことで対応可能である。

F-BUSでは、図-3に示すように、①コマンド・表示、②外部制御型ソース、③独立型ソース、④オーディオ信号調整の4グループに分類している。

このグループ分けにより、状態信号は全てコマンド・表示グループに伝送されてくる。状態信号は後述する同報通信を用いているので、コマンド・表示グループに属する全てのユニットは、同時に同じ状態信号を共用できる。これによって、既存機器の変更をすることなく、さらに回線のデータ量が変わることなくシステムアップを実現できる。

たとえば、表示器内蔵のコマンドを後部座席に取り付けて使用し、操作性をより改善するというようなことが、容易に行える。また、ヘッドユニットは、全てのソースグループのソース切り換えをサポートしているので、接続される相手を選ばない。従って、何の懸念もなしにシステムアップが

行える。

以上のように、ますます複合化するシステムのネットワーク統一を他社に先駆けて行うことができた。

3. 2. 3 ネットワークのデータリンク

バス形の場合、共通母線上でのデータ衝突が問題となる。その調停（データが衝突しそうなときに、どちらに優先権をあたえるかを判断し決定する）の方式として、集中制御方式とCSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 方式がある。

前者は、調停する局（以下、制御局と表す）が必ずひとつあり、残り全てはその局に従属する。つまり、制御局が全てのデータ交換の優先順位を管理しネットワークを運用する。

後者は、各局が自ら調停作業を行う方式である。これは、各局が常に通信ラインのデータをモニターし、自局が出力したデータと一致しないときは通信を中止しランダムな時間経過後、再度伝送処理

ヘッダー	マスタ アドレス	P	スレーブ アドレス	P	A	制御 ビット	P	A	電文長	P	A	制御信号 状態信号	P	A
------	-------------	---	--------------	---	---	-----------	---	---	-----	---	---	--------------	---	---

P：誤り検知ビット（垂直偶数パリティ）

A：肯定応答ビット

図-4 伝送データ

Fig. 4 Transmission data

を実行する。

システムアップを考えた場合、前者では、システムが大きくなると、制御局の処理能力を超えてシステム運用が不可能となる。後者では、システムアップされた機器が、それぞれ調停を行うのでシステム運用に支障がない。

これらのことにより、CSMA/CD方式を採用した。

F-BUSの伝送するデータは、図-4に示す構成になっており、優先順位はワイヤードAND理論により各局に割り振られたアドレスの低い局が優先権を持つ。また、各フィールドのデータにはデータ破損検知用のビットが付加されており、データの誤り率を低くしている。

同期方式は、調歩同期方式を採用しているが、ビット毎に同期をとっているので、17kbpsという高速データ伝送が実現できる。これは、オーディオ機器制御用としては、十分な速度である。

3. 2. 4 ネットワークのデータ伝送区分

F-BUSは通常通信と同報通信を用意しており、CDオートチェンジャやDSPサウンドプロセッサを制御する制御信号と、各機器の状態信号を次のように使用しデータ伝送の効率化を実現した。

1) 通常通信は1対1の通信であり、制御信号に使用する。これによって制御対象機器のみへの送信が可能となり、関係のない機器を通信手順より解放した。

2) 同報通信は1対複数の通信であり、制御信号と状態信号に使用する。これによって、一度に複数機器の制御が可能となり、制御する側の負担を軽減した。また、一度のデータ伝送のみで、複数局がそのデータを共用できるため、システムアップに対応しやすい。

4. 新機能・新技術

4. 1 電動ロータリーボリューム

最近のカーオーディオは、音量音質等の調整に電子式ボリュームの採用が増えてきている。

これは、製品のコンセプト、デザイン等の理由によると考えられるが、一般的には、

- 1) 車載用としての操作性は回転式ボリュームの方が優れている。
- 2) 音質的にも、等価抵抗を半導体スイッチでON/OFFする電子式よりも、回路・構造においてシンプルな回転式ボリュームの方が優れている。

とされている。

表-1に回転式ボリュームと電子式ボリュームの比較を示す。

本機では、操作性・音質の面からボリューム、バス・トレブル、フェーダ、バランスの調整にロータリーボリュームを採用することとした。

一方、本機には、操作性をさらに上げる手段としてのリモコン対応という課題がある。しかし、

表-1 電子式と回転式ボリュームの比較
(データ測定例)

	電子式ボリューム	回転式ボリューム
歪 率	0.019%	0.003%
S/N	104dB	113dB
クロストーク	93dB	72dB
最大入出力電圧	1.9Vrms	22Vrms
最大減衰量	82dB	99dB
左右レベル差	0.1dB	0.2dB

測定周波数: 1kHz
基準出力レベル: 1.0Vrms
フィルタ: JIS A

普通のロータリーボリュームでは、主要機能である音量調整がリモコンで操作出来ない。この問題を解決するために電動式のロータリーボリュームを採用することとし、マイコンによってボリュームのアップ、ダウンをコントロールできるようにした。(図-5 参照)

ホームユースの電動式ロータリーボリュームをそのまま車載用として使用した場合、表-2のような要求特性の違いから高温・低温での動作が問題となる。よって、今回採用した電動式ロータリーボリュームは、12形タイプをベースとし、クラッチ部と軸受部のグリスに車載専用の高粘度・低粘度の特殊グリスを使い分けすることにより要



図-5 電動式ロータリーボリューム駆動方式

Fig.5 Driving method of rotary motor Potentiometer

表-2 ホームユースとカーユースの
電動ボリューム特性比較

	ホームユース	カーユース
使用温度範囲	-10~+60℃	-20~+80℃
保存温度範囲	-20~+70℃	-30~+85℃
ボリュームサイズ	14形~18形	12形

求特性を充分満足するものとなった。

4.2 ワイヤレスリモコン

各ソースのON/OFF (システム拡張時にも対応)、音量調整、基本的機能の操作が運転しながら手元でも、また、後部座席でもできるようにという車室内での操作性向上を狙いワイヤレスリモコンを採用した。

デザインおよびボタンレイアウトは、車載用のリモコンとしての条件を考慮し決定した。

外形デザインは、運転中でも片手で操作できるように、手のひらにフィットする形状・寸法とし、ボタンの形状・位置も、リモコンを見ることなく手探り (指探り) で操作できるようにレイアウト

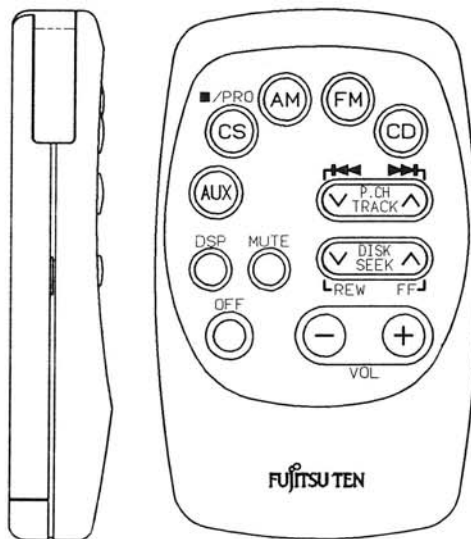


図-6 ワイヤレスリモコン外観図

Fig.6 Exterior view of remote control unit

を行った。(図-6ワイヤレスリモコン外觀図を参照)

また、スイッチ部品は、操作フィーリングの向上を図るため、ラバーコンタクトタイプに比べてクリック感に優れたメカニカルコンタクトタイプを用いた。

さらに、車室内使用での受光感度の向上を図るため、赤外線をダイレクトに送光・受光させるのみでなく、送信光を車室内の内装等に積極的に反射させることとした。

つまり、一般的な家庭用リモコンは、

①送光部は、直接到達距離を長くするため、リモコンの前方水平方向へ発光する。

②受光部は、電気機器の誘導ノイズなどの影響を避けるため、指向範囲をある程度狭める。という方法をとっている。

しかし、車室内の場合は、本体がコンソールに取りつけられているため、特に運転席・助手席からの操作時に相対角度が大きくなり、上記の仕様

では感度が悪くなってしまう。

そのため、

①送光部には赤外線発光ダイオードを2個設け水平方向に角度をもたせて配置する。

②受光部は、指向範囲を広げるために受光窓を広くとり、受光素子もパネルに近づけるようレイアウトする。

という工夫を行った。

4.3 ガイダンス方式の表示

本機ではボタンの数を極力少なくし、かつ多機能化を実現するため、ファンクション切り換えボタンを設定し、ボタンの機能を切り換えている。この場合の操作性向上を図るため、表示管によるガイダンス方式を考案した。

従来機種では各ボタンに、チューナ、カセット、CDオートチェジャコントロール(以下CDと表す)の各モード毎に、それぞれ機能を割り振っており、前面パネルにモード別に色分けして機能印刷を行うことで区別している。

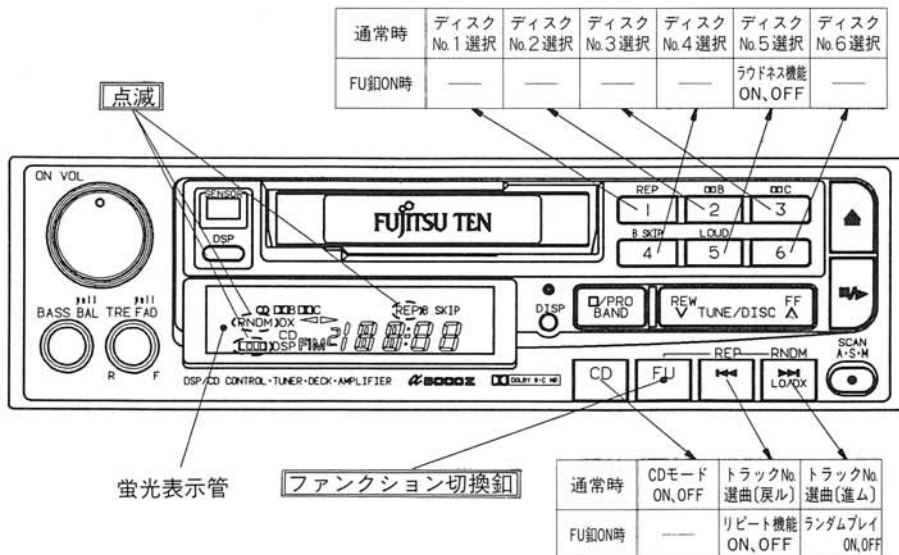


図-7 CDモード時のファンクション切り換え操作

Fig.7 Function control at CD MODE

本機では、DSP コントロール機能搭載により、同一モード内でも1つのボタンに複数の機能を持たせる必要がでてきた。そこで、ファンクション切り換えボタンを設定し、本ボタンとの連続操作で機能切り換えができるようにした。しかし、各モードによってファンクションボタンによる切り換え可能な機能が異なるため、ユーザが戸惑う可能性がある。

このため、ファンクションボタン操作時に選択可能な機能をディスプレイ部に表示することにより、操作を分かりやすくした。

図-7はCDモードの場合を例としてしたものである。

CD時には、ファンクションボタンを押した後、リピート、ランダムプレイおよびラウドネス機能の選択が可能である。そこで、ファンクションボタンを操作したとき、蛍光表示管内の前述3機能の表示セグメント“REP”“RNDM”“LOUD”を点滅表示させることにした。これにより、受付可能機能を、瞬時に知らせることができる。ユーザは、点滅しているセグメントの中から選択したいボタンを選んで押せば良い。

表-3にCDモード時のREPを選択する場合の操作、表示、動作の流れにそって示す。

なお、蛍光表示管のセグメントを利用することにより、夜間操作時の視認性も確保することができた。

4. 4 ケミカラー方式透光ボタン

車載用機器では運転に支障がでないように、昼夜を問わず操作ボタンの視認性向上が要求されている。また、それらを維持するためにボタンの表面強度の高さも重要である。

夜間の視認性確保のため、ボタンの文字を照明する必要がある。この文字照明ボタンの製法は、

表-3 REP選択時の流れ

	操 作	表 示	動 作
①	FU ボタン PUSH	—	通常演奏
②	↓	REP, RNDM LOUD 点滅	↓
③	REP ボタン PUSH	REP 点灯	REP 機能 ON

現在、レーザエッチング方式と二色成形方式が主流となっているが、本機の文字照明ボタンには、文字の美しさ、形状の自由度において従来方式よりも優れているケミカラー方式の透光ボタンを採用した。

表-4はケミカラー方式の概略製造工程を示したものである。

ケミカラー方式では、工程①のマスキング印刷により文字を形成するため、二色成形方式のように閉ループ文字ができないという制約もなく、美しい仕上がり文字となる。

また、レーザエッチング方式では、塗装後レーザによって文字を成形するため、塗装面がそのまま製品の表面となり、頻繁な使用によっては、塗料の剝離で文字がつぶれることもある。

しかし、ケミカラー方式では、工程②で塗布したケミカラー剤が、マスキング部以外の樹脂内部に含浸し、色剤を含む層を形成して透光文字を成立させている。したがって、樹脂の表面強度がそのまま製品の表面強度となるため、表面の剝離を心配する必要がなく、いつまでも美しい文字を保つことができる。

表-5はこの主流二方式とケミカラー方式の特徴を比較したものである。ケミカラー方式は主流二方式のそれぞれの短所を補ったものとなっており、優れた方式であるといえる。

表-4 ケミカラー工程

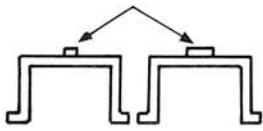
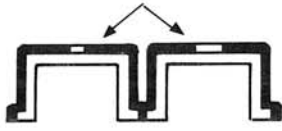
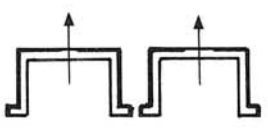
工 程	①、②成形・マスキング処理	③ケミカラー処理	④洗浄・乾燥
内 容	成形後、UV硬化塗料にて文字部をマスキングする。	ケミカラー剤を塗布し熱処理にて樹脂内部まで浸透させる。	UV硬化塗料、ケミカラー剤を除去し乾燥する。
状 態	マスキング剤(UV硬化塗料)  透光性樹脂成形品	ケミカラー剤 	透過光 

表-5 ケミカラー方式の特長

項目	方式	二色成形方式	レーザーエッチング方式	ケミカラー方式
文字の美しさ		×	○	○
照明効果		△	○	○
表面強度		○	×	○
特 徴	長 所	- 工程が少ないことで、大量生産時にメリットがある。 - 二色成形機を所有するメーカーが多い。	- 文字形状、表面色、表面処理が自由に表現できる。 - 金型1つで、多種の文字のボタンが製作可能。	- 文字形状が自由に表現できる。 - 金型1つで、多種の文字のボタンが製作可能。 - 連結タイプのボタンでも対応可能。 - 表面の密着性、耐摩耗性が抜群である。 - 金型に加工した表面処理（シボ、光沢など）をそのまま製品に出すことができる。
	短 所	- 金型構造が複雑である。 - 文字形状に制約がある。（閉ループ文字が不可）	- 塗装工程があるため、連結タイプのボタンに採用しにくい。 - 仕上げ工程が多い。	- 成形材料に制約がある。 - 表面色に制限がある。（グレー、ライトグレーなどの微妙な色調が困難。）

5. お わ り に

本製品は、発売以来市場での評価も高く、好調な売れ行きが続いている。

とくに、当社が世界で初めて開発した車載用DSPサウンドプロセッサとの組み合わせシステムの比率は当初予想よりも高い。

機能的に行きつくところまで行った感のあるワンボディについては、音質の良さのみならず、音場制御等を使ってのより良い音場の追求が進むであろう。

我々は、今後も音質・操作性に優れ、かつ、システム化に最適なワンボディといった観点から、商品開発を進めていきたい。

また多彩なユーザーニーズに対応していくために、

個々の商品を充実させるとともに、今回から採用した“F-BUSネットワーク”を生かして簡単にシステムアップができるようなシステム商品を提供していきたい。

F-BUSの命名について

F-BUSの“F”は

FUJITSU TENの頭文字であるとともに

「FIRST」：カーオーディオで世界初の本格的な
バスシステム

「FINE」：すばらしい

「FUTURE」：将来的な、未来

の“F”である。

今後もこの“F-BUS”システムを活かした商品群を開発していきたい。