

特集：新型MAZDA3

22

新マツダコネクトの開発

Development of New Mazda Connect

日原 圭祐*1 Keisuke Hihara	平嶋 秀一*2 Hidekazu Hirashima	藤丸 翔太*3 Shota Fujimaru	古屋 勝俊*4 Katsutoshi Furuya	伊藤 裕規*5 Yuki Ito
節家 淳*6 Atsushi Setsuie	中尾 堅志*7 Satoshi Nakao	赤坂 佳紀*8 Yoshinori Akasaka	岡野 英紀*9 Hideki Okano	

要約

モバイルデータ通信の高速化や通信技術の進歩により、クルマがネットワークにつながり新たなサービスや機能を創造する“コネクティッドカー”への需要が高まる中、マツダは人間中心の考え方で、マツダらしい価値“生きる歓び”を創造するコネクティビティ技術の開発に挑んでいる。その中核システムであるマツダコネクトも、ヒューマンマシンインターフェースの進化、車載電子取扱説明書の導入、ナビゲーション機能の改良、さらにコネクティッドサービス対応などのお客様への価値創造を継続しており、その進化点について本稿で詳しく説明する。

Summary

With the ever-increasing speed of mobile data communications and the advancement of communications technologies, the demand for “Connected Car”, a vehicle that is connected to the network and creates new services and functions, has been increasing. Under such circumstances, Mazda is taking a human-centered approach aiming at developing connectivity technologies that will create Mazda-unique values to offer “joy of life” to all customers. The Mazda Connect, the core system of such connectivity technologies, is continuously creating customer values through evolution of human-machine interface, introduction of In-Vehicle Digital Owner’s Manual, improvements in navigation functions, support in Connected Service, and the like. This article describes in detail the points of evolution in the new Mazda Connect.

Key words : Information, Communication, and Control, Vehicle Navigation System/Communication System, Information System, Navigation System, Communication System, Human Interface

1. はじめに

国内でのスマートフォンの世帯保有率が2017年には75.1%⁽¹⁾となり、インターネット利用手段の第一位となっている。そして、どこでもインターネットにつながり、ネット上のコンテンツを楽しむ、気がつけばスマートフォンのアプリがアップデートされている、といったことが普通になっている。

クルマも、そんな“クルマの外のあたりまえ”の変化を反映した価値観や感覚の変化への対応が必要である。さらには、安心安全に走る歓びを提供するという基本的価値の進化とともに、マツダならではの新たな顧客価値を提供することを掲げ、新マツダコネクトを開発した。

その内容を以下に紹介する。

2. 開発のねらい

現行マツダコネクトで重要ポイントとして注力した、安全なヒューマンマシンインターフェース(HMI)の思想を踏襲し進化させている⁽²⁾⁽³⁾。さらに車載電子取扱説明書やナビゲーションなどで機能追加・機能改善を織り込むとともに、車載通信機を搭載することで“コネクティッドサービス”に対応し、マツダならではの新たな顧客価値・保有体験を提供できるシステムとした。

またシステム構成を刷新し、一層の高音質化・高画質化を図っている。

*1, 3~9 情報制御モデル開発部
Infotainment and Control Model Development Dept.

*2 統合制御システム開発本部
Integrated Control System Development Div.

3. 現行マツダコネクトからの進化点

3.1 HMIの進化

現行マツダコネクトの開発では、HMIの再点検を行い、人間にとって理想のインターフェースとはどうあるべきかを考えた上で、その実現に向けた開発を行った^(1, 2)。具体的には、ドライバーの注意が散漫になり、本来維持すべき“運転への注意”が疎かになる状態（ドライバーディストラクション）に注目し、下記の分類に従って、それぞれのディストラクションの低減を目指して設計を行った（Table 1）。

Table 1 Type of Distractions and Measures in Current Mazda Connect

Type of distractions	Measures in current Mazda Connect
Cognitive distraction	Optimum information layout
Visual distraction	Optimum HMI device and layout
Manual distraction	Make commander based interaction

- Cognitive distraction（意識の脇見）：
前方道路から“心”が離れる際の不注意状態
- Visual distraction（見る脇見）：
前方道路から“目”が離れる際の不注意状態
- Manual distraction（操作の脇見）：
ステアリングから“手”が離れる際の不注意状態

新マツダコネクトのHMI開発においても、この三つのディストラクションの低減という考え方を継続しながら、一層の進化を目指した。その指標の一つとして、ISO9241-11のユーザビリティの定義を参考にしている。

ISO9241-11では、ユーザビリティを“ある製品が、指定された利用者によって、指定された利用の状況下で、指定された目的を達成するために用いられる際の、有効さ、効率及び利用者の満足度の度合い”としており、各指標は以下のように定義されている。

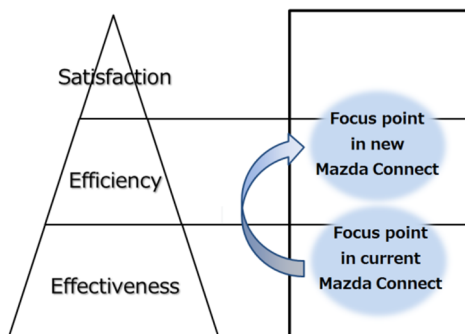


Fig. 1 Evolution of Usability that Mazda Considers

- Effectiveness（有効さ）：
特定の目標を達成する上での正確さ、完全さ
- Efficiency（効率）：
目標を達成する際に費やした資源
- Satisfaction（満足度）：
不快さがない、及び製品へ肯定的な態度

現行マツダコネクトでは、この中の“有効さ”及び“効率”について注力したが、新マツダコネクトでは“効率”について進化させ、さらに“満足度”も改善することを目指した（Fig. 1）。具体的な施策は以下のとおりである。

(1) 見る脇見の低減

運転中にドライバーの視線が前方から逸れる時間を低減するため、現行マツダコネクトでは視線移動時間・焦点調節時間・表示判読時間の三つの時間を最小化できる遠方上方の位置にディスプレイを配置した。新マツダコネクトでは、現行アクセラに対して視距離をさらに遠方化し、焦点調節時間の短縮を図っている。

(2) 操作の脇見の低減

現行マツダコネクトでは、ユーザーが“安定した姿勢で楽に”“操作部を見ずに”“間違えずに確実に”操作できるようにするため、コマンダーを用いた操作体系を構築したが、新マツダコネクトではコマンダーの形状とレイアウトを見直すことで、更なる自然な操作感を目指した。コマンダーの形状は、平均的体形の人間の手の大きさを基準に、より自然につかむことができるように直径を大型化した。また、レイアウトも同様に、コマンダーの位置を前方へ移動し、アームレストとコマンダーの高さの差を減らすことで、コマンダーを操作するユーザーの腕を適切に支えた上で、無理な筋負担なく操作できるように改善した。

(3) 意識の脇見の低減

意識の脇見とは、運転中に運転以外のことに気を取られる状態を指す。現行マツダコネクトでは運転情報とそれ以外の情報を明確に分離したゾーン配置とすることで、走行中に運転以外のことに気を取られる時間を最小限にすることをねらった。

新マツダコネクトの開発に際して人間研究を進めた結果、ユーザーの“注意資源”を最小化することが意識の脇見の低減につながる事が分かった。人間が何かしらの刺激を受け取ってから、機械に対して操作をフィードバックするまでのプロセスは“認知”・“判断”・“操作”に分けられる。この中の“認知”の過程は、感覚器を通して得られた情報を無意識に処理するもの（低次処理）

と、その得られた情報を長期記憶と照合し、情報の意味を認識するもの（高次処理）の二種類があるが、後者は“注意資源”を多く使う。“認知”の過程で高次処理されて行われる操作は“ルールベース行動”と呼ばれるのに対して、人間が習熟し、“認知”の過程が低次処理され判断が自動化された操作は“スキルベース行動”と呼ばれ、比較的“注意資源”を費やさずにできる行動である。ユーザーが学習しやすいHMIを設計し、“スキルベース行動”になるべく早く移行できるようにすることで、意識の脇見の低減し、結果として直観的なHMIとなることを目指した。

新マツダコネク特ではその手段の一つとして、全ての画面で操作パターンを統一した。コマンダーの形状から想起される基本的な操作パターンを回転・プッシュと定め、それを基本とした操作体系に全体的に統一することで、ユーザーが無意識のうちに操作を学習し、注意資源を使うことなく直観的に操作できることを目指した (Fig. 2)。

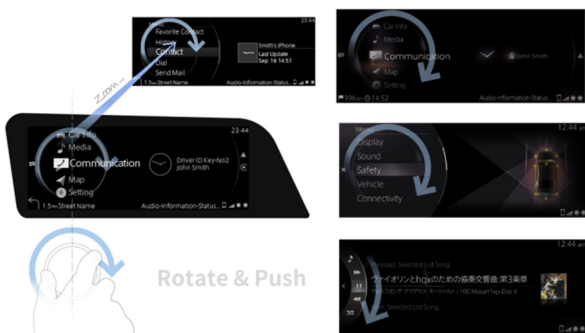


Fig. 2 Operation Rule with Sense of Unity

また操作パターンの統一と合わせ、画面内の情報の一覽性を向上することで、瞬時にユーザーが欲する情報を確認でき、迷いなく希望の機能を実行できるようにした。具体的には、人間の目が縦方向より横方向のほうが動きやすいという特性と前方視界を妨げない高さを考慮し、ディスプレイサイズを現行マツダコネク特の7インチから8.8インチワイドへと大型化している。そのうえで、i-ACTIVSENSE、車内外照明、ドアロック、ナビゲーション・オーディオなどの各種設定項目を対象に、画面右側に 詳細説明の画像と文言を追加した。これにより、各項目が何を設定するもので、変更した結果どうなるかを分かりやすく示すようにした (Fig. 3)。



Fig. 3 Setting Items with Picture and Explanation

(4) タスク完了時間の低減による“効率”の向上
 ユーザビリティの指標における“効率”の改善のため、操作の手数を減らし、タスク完了時間の低減を図った。具体的には、ラジオのプリセットや受信可能放送局／USB Audioなどの曲リストへダイレクトにアクセスできる機能、車両状態や不在着信などさまざまな種類の通知情報に素早くアクセスできる機能を搭載した。

現行マツダコネク特では、音楽再生中の放送局／楽曲リストを表示する際、コマンダーの回転・プッシュ操作を複数回行う必要がある。新マツダコネク特では、音楽再生画面からコマンダー回転の1操作のみでリストを表示するようにした。また通知情報を確認する際、現行マツダコネク特では通知の種類に応じてメニューが分かれており、各種の通知を別々に確認する必要がある。新マツダコネク特では、ホーム画面からコマンダー左チルトの1操作のみで通知を一覧で表示するようにした (Fig. 4)。

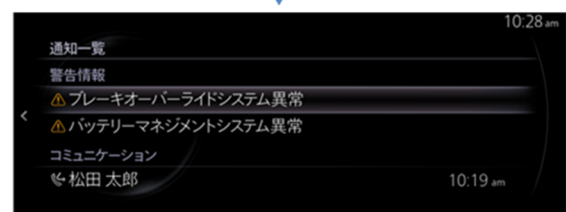
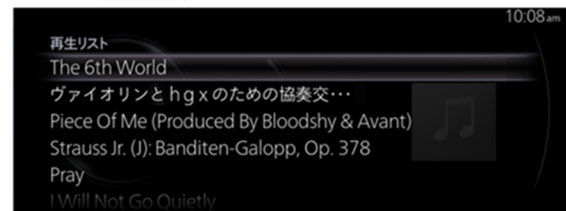


Fig. 4 Direct Access to Playing List and Notification List

また、音声認識にバージン機能を新規搭載した。バージン機能とは、システムによる音声フィードバック中にユーザーの割り込み発話を許可する機能である。現行マツダコネクトでは、システムがユーザーの発話を許可している区間以外では発話が許可されていないため、発話のタイミングが合わずに音声認識がされず、タスクが達成できないことがあった。本機能を搭載することで、ユーザーは発話のタイミングを計ることから解放される。さらに、システムの音声フィードバックが終了するより前に割り込んで発話することが可能となるためタスクをより速く達成することができ、“効率”の改善を実現している。

(5) デザインの進化による“満足度”の向上

新マツダコネクトの開発では、デザインの進化によって、ユーザビリティの指標における“満足度”を向上した。“統一感”をキーワードに、性能とブランド様式を両立するユーザーインターフェースデザインをデザイン部門、開発部門と実研部門で協議し、外観と操作感についてマツダコネクトだけでなく、メーターやアクティブ・ドライビング・ディスプレイ含めてトータルデザインを行った (Fig. 5, 6)。



Fig. 5 Mazda Connect Screen Design with Sense of Unity

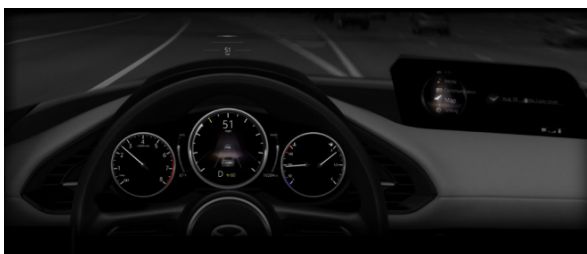


Fig. 6 Cockpit Design with Sense of Unity

またマツダコネクトの機能は多岐にわたるため、膨大な数の画面デザインにおいても“統一感”を保つ必要がある。そこで、画面のレイアウトやUI (ユーザーインターフェース) コンポーネント・インタラクションについて

体系的に要件を整備したデザインガイドラインを作成し、効率的に開発を行った (Fig. 7)。

各画面での例

例：リスト画面

ダイヤル/キー	操作
回転	対象コンテンツの選択
押下	選択項目の決定
左チルト	前の画面状態に戻る
右チルト	画面中の操作対象移動

リスト画面における水平チルト操作は、回転操作の対象を切り替えるために用いる。

水平チルト操作が行える画面状態時では、操作が行えるかどうかをユーザーに明示するためのシグニファイアを設ける。

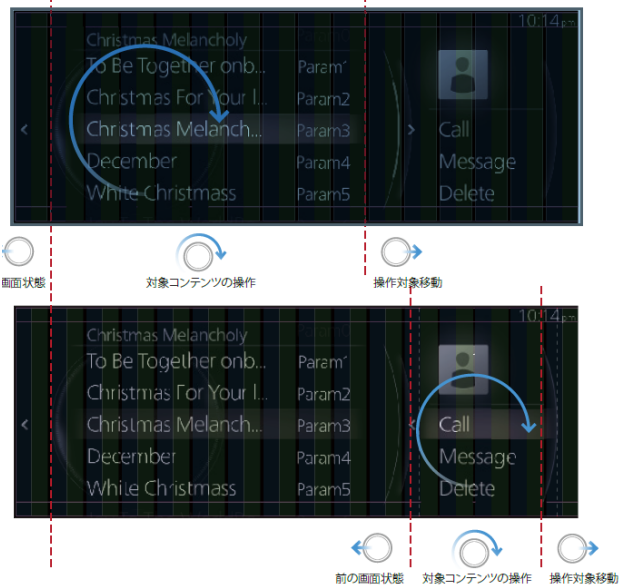


Fig. 7 Design Guideline Example

3.2 車載電子取扱説明書

車両に搭載されている各種の機能を使用したい時、車両内で警告灯が点灯し困った時などに、すぐに適切な説明・対処方法を提供するため、車載電子取扱説明書を導入した。本機能はサービス部門と共同で、ユーザー観点での使い方の説明やわかりやすさなどを議論しながら開発を進めた。

また3.1章にて記載したHMIの考え方にに基づき、同様のUIで実現した (Fig. 8)。



Fig. 8 Top Menu of In-Vehicle Digital Owner's Manual

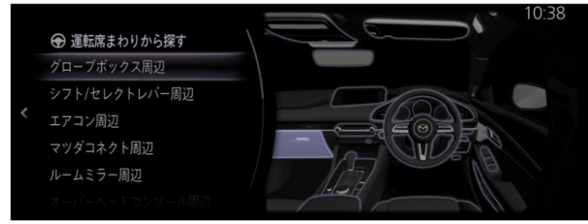


Fig. 11 Interior Feature Search Menu

車載電子取扱説明書の主な特徴は下記の3点である。

(1) 警告灯との連携

メーターの警告灯が点灯した時、対処方法をすぐに参照できるように、新マツダコネクト上に表示を行い、その画面から車載電子取扱説明書の該当記載箇所へ遷移できるようにした (Fig. 9)。車両内で発生する100を超える数のワーニングがどんな条件で発生し、どんな対処をすべきかを確認し、わかりやすく伝えられるように連携機能の設計を行った。

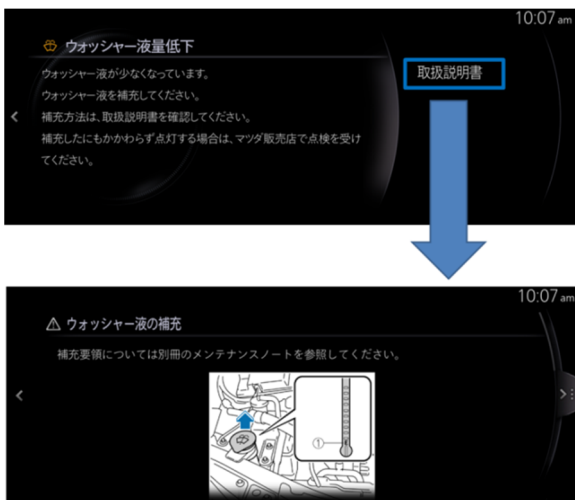


Fig. 9 Link Function Behavior when In-Vehicle Warning Occurred

(Upper: New Mazda Connect Screen,
Lower: In-vehicle Digital Owner's Manual Screen)

(2) 取扱説明書の検索機能

通常の手取扱説明書のように目次から検索する機能 (Fig. 10) に加えて、運転席まわりのスイッチなどから視覚的に検索が可能な機能 (Fig. 11) を提供した。これにより、必要な情報への直感的なアクセスを実現した。



Fig. 10 Table of Contents Menu

(3) 動画再生機能のサポート

車載電子取扱説明書の動画の再生を可能とし、特に車両に新たに搭載された機能に対して、車内で動画を見ながら、操作方法を直感的に理解できるようにした (Fig. 12)。



Fig. 12 In-vehicle Digital Owner's Manual Movie Screen

3.3 地図画面の進化

ナビゲーション機能においても、3.1章で述べた考え方にに基づき、ドライバーディストラクションを最小限にするよう開発を行った。ナビゲーションでは、地図上の自車位置、経路案内中であれば交差点までの距離・右左折の方向等、さまざまな情報が提供される。これらの情報を人間の認知特性に基づいて優先度や視認性を考慮し、ディストラクションが最小となるように表示タイミングや画面上のレイアウトを設計した。以下にその具体例を示す。

(1) 経路案内情報の集約

Zの法則 (人の視線が左上⇒右上⇒左下⇒右下と動く傾向) を利用し、経路案内に必要な情報を画面左上に集めた。ドライバーが、経路案内を必要としたときに、瞬時にどこを見ればよいか分かるように配置した (Fig. 13)。



Fig. 13 Aggregation of Route Guide Information

(2) 方面看板の導入

直観的な案内をドライバーに提供するため、現実世界

と同等の方面看板を表示する機能を追加した。ドライバーが運転している際、現実世界の方面看板とナビゲーション画面内で表示される看板の表現を合わせることで、直観的に方向または方面を把握できる (Fig. 14)。



Fig. 14 Area, Direction and Road Name

(3) 現実世界を模擬した3D表現 (ランドマーク)

ドライバーが運転する際、参考にする情報の一つとしてランドマークがある。ランドマーク情報をより現実世界に近い表現にすることで、ドライバーは曲がるタイミング及び進行方向の確からしさを確認できる (Fig. 15)。



Fig. 15 Landmark Expression

3.4 目的地検索機能の強化

地図画面のみならず、ナビゲーションの各機能を一新した。ここではその中でも、ナビゲーションを利用する入口として重要な、検索機能の進化について解説する。

従来の目的地検索機能には、“検索機能が煩雑で入力し難い”という問題があった。“ある場所に行きたい”という要求に対して、ユーザーは目的地に関する情報を基に、ナビが用意している複数の検索方法から一つを選択しなければならなかった。例えば店舗の名称と住所といった二つの情報を持ち合わせている場合、どちらが入力として最適なのかを考えなければいけない、という手間が発生していた。

こうした手間をなくすため、新マツダコネクトでは従来の検索機能に加え、一つの検索メニューからナビがもつ全ての情報を一括して検索する“フリーワード検索”機能を導入した (Fig. 16)。

フリーワード検索の特徴は、車載のナビゲーション用に最適化されていることである。車載機では計算用のリソースが限られるため、より効率良く検索できるようにファイルサイズや、キーワードの補完等を最適化した。またワイドディスプレイの利点を活用し注意資源の消費



Fig. 16 Search Result Contain Entire Data: Favorite, Genre, Address, POI

を低減した。以下にその具体例を示す。

(1) 文字入力機能の最適化

従来のひらがなによる50音検索だけではなく、漢字変換に対応して検索機能を向上させている。また、予測変換にも対応することで入力負荷の低減を図っている。加えて、変換結果の学習を行うため、使い込むほど文字入力の作業量を低減できる設計になっている (Fig. 17)。



Fig. 17 Input Data Learning: Previous User Input Data Appears Head of Candidate

(2) ワイドディスプレイを利用したUIの最適化

新マツダコネクトで採用したワイドディスプレイを活かし、検索結果と地図表示を一つの画面に集約した。検索結果と地図上での場所を同時に表示することで、意図通りの検索結果になっているかを確認しやすくなっている (Fig. 18)。

また、入力・結果・地図それぞれの画面は、各ページが独立し、情報を断続させる遷移ではなく、コマンドを左右にチルトして表示エリアを切り替えるというシームレスな遷移とし、より直観的で理解しやすい操作を実現している。



Fig. 18 Search Results and Map Pane: Right Tilt will Change Control Pane to Adjust Destination

3.5 車載通信機を使ったコネクティッドサービス

新マツダコネクトでは、新たに携帯電話網を使用する車載通信機を搭載し、さまざまなコネクティッドサービスを利用可能とした。重大な事故や故障などの“もしも”の場面でも安心と安全を感じていただけるよう、24時間さまざまな場面でお客をサポートする。ここでは提供する主なサービスについて解説する。

(1) マツダエマージェンシーコール

エアバック作動時等に事故が発生した地点を車載通信機経由でコールセンターへ自動通報し、救命手配を行う機能である。また体調の急変などにより、SOSボタンを押して手動で通報する機能も搭載した。日本市場においては、自動通報時に、衝突方向・衝突の激しさ・シートベルト着用有無・多重衝突の有無も送信し、コールセンター側で傷害の程度を予測、必要があればドクターヘリに出動要請を行い、救命時間短縮が可能となるD-Call Net®に対応した⁽⁴⁾。

(2) マツダアドバイスコール

車両故障時には、関連する故障内容を車両からサーバーへ自動的にアップロードを行う。更に、走行できないような深刻な故障が発生した場合には、3.2(1)の車載電子取扱説明書と警告灯連携機能により、オペレーターに接続し、適切な処置及び近隣ディーラーへの入庫を案内するとともに購入ディーラーへ情報共有を行う (Fig. 19)。

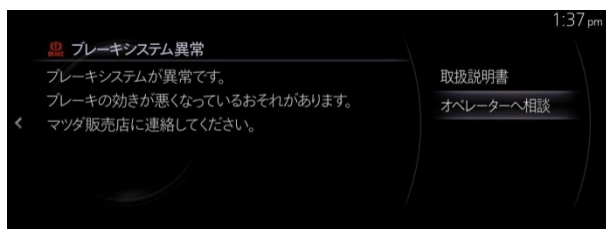


Fig. 19 Link Function Behavior when In-Vehicle Warning Occurred

(3) スマートフォンアプリとの連携機能

専用のMyMAZDAアプリを使い、車両状態の確認（メンテナンス部品の交換時期・燃料残量・走行距離等）や、車両から離れた後の状態通知（ドア、トランクの施錠忘れ・スモールライトやハザードランプの点灯継続・盗難防止アラーム）、施錠や広い駐車場で車両を見つけるためのハザード点滅等の遠隔操作が行える。また、アプリで目的地を検索し、ナビゲーションに目的地転送する機能も備えている。

(4) データ更新機能

サーバーと接続することにより、マツダコネクトシ

テム全体を制御するコネクティビティマスタユニット（CMU）のソフトウェアやナビゲーション地図の差分データ（日本市場のみ）を自動で更新し、システムを最新に保つことが可能とした。

4. システム概要

新マツダコネクトでは、これまで述べてきた進化点を一層の高画質・高音質とともに提供するため、システムを構成するユニットの機能・レイアウトを最適化し、音声・映像のデジタル伝送を全面的に採用した。具体的には、チューナーをリアガラスアンテナ近くに配置し、高周波伝送経路であるアンテナフィーダーを短縮した。これによりノイズと信号減衰の影響を低減し、ラジオ受信性能を向上させている。またオーディオアンプは、スタンダード・プレミアムとも他ユニットと独立した別体構成とし、音響性能向上に必要な出力チャンネル数を確保するとともに、スピーカーとのハーネス経路を最短化できるレイアウトとした。

また、デジタル伝送方式として、音声通信に高帯域車載マルチメディアネットワークの一つであるMOST®テクノロジー（Media Oriented Systems Transport）を採用した。これにより音質劣化を防ぐとともに、CMU・オーディオアンプ・チューナー間で必要となる制御・データ・音声通信を最小限のハーネスで実現している。映像通信にはGMSL（Gigabit Multimedia Serial Link）を採用し、高画質を実現している。

本システムの主要部品構成を (Fig. 20) に示す。

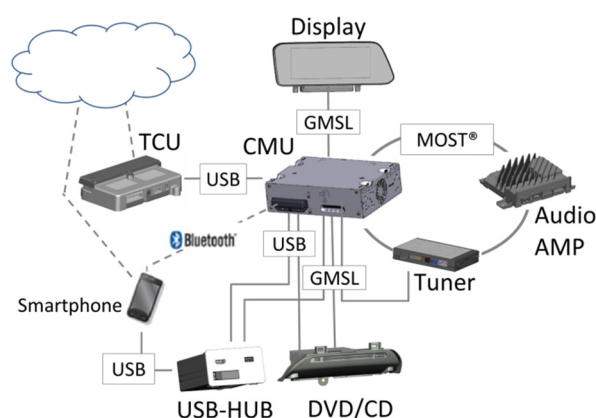


Fig. 20 Mazda Connect System Diagram

5. おわりに

マツダコネクトは、お客様に更なる“つながる楽しみ”と“走る喜び”を実感いただける機能やサービスを提供し、これからもお客様の笑顔とともに進化を続けていく。

参考文献

- (1) 「平成30年版情報通信白書」（総務省）第2部第2節1

インターネットの利用動向

- (2) 山本ほか：マツダコネクトの開発, [マツダ技報, No.31, pp.24-28 \(2013\)](#)
- (3) 藤原ほか：ヘッズアップコクピットの開発, [マツダ技報, No.31, pp.29-33 \(2013\)](#)
- (4) 2019.3.28プレスリリース：「救急自動通報システム「D-Call Net®」, 新たにSUBARU, 日産, マツダにも搭載。D-Call Net®への対応は9団体に拡大」