

# 特集 近未来のEV社会とその生活シーン予測\*

## —クルマビジネス変貌のヒント—

### EV Society in the Near-Future and Prospects of its Lifestyle - A Clue to the Changing Vehicle-related Business -

浅田 博重  
Hiroshige ASADA

藤田 充  
Mitsuru FUJITA

金森 貴志  
Takashi KANAMORI

Vehicle electrification is an unavoidable theme in order to respond to global environmental demands (CO<sub>2</sub> reduction) and the depletion of fossil fuels. On one hand, various values and information, which were unobtainable in the past unless a person moved to a specific place, have become obtainable by anyone without the need to move, through the remarkable development and proliferation of information & communication technologies. Therefore, vehicles will be required to have new values other than just moving. On the other hand, cities and road infrastructure will be required to coexist with nature and facilitate efficient movement while keeping the robustness against natural disasters. A new evolution is necessary to achieve all of the above. On the basis of the present conditions described above, this paper predicts a near-future city, its traffic society and lifestyle, and proposes (1) a new car usage model that will be feasible only by the application of electric vehicles and (2) a concept that can be a clue to new value creation. Our proposal regards automobiles as creators of new value by cooperating with infrastructure. From a business-perspective, this paper proposes that (a) the technology-oriented era, where only corporations with leading-edge technologies were able to win in business, has come to an end, and (b) only corporations capable of proposing new lifestyles to users to lead/create markets will be capable of continuing business by winning the sympathy of society.

**Key words** : Electric Vehicle    Plug-in Hybrid    Smart Grid    Compact City

#### 1. はじめに

地球温暖化防止 (CO<sub>2</sub>削減) そして化石燃料枯渇リスクを低減するためクルマの電動化は自然な流れである。また、移動することでしか得られなかった様々な情報や価値が情報通信技術の驚異的な発展と普及によって、だれもが移動することなく簡単に獲得できる時代になってきた。都市や道路インフラも自然との共生、移動の効率化そして自然災害に対する頑強さが求められ、新たな進化が必要になってきている。

本研究では以上の現状認識を踏まえ、将来の都市と交通社会におけるEV (電気自動車) に期待される使い方・使われ方を予測し、その具体的な生活シーンを提示している。

EVは、その航続距離の問題やまだ高額であること等から普及に関して様々な意見があるが、従来のクルマの置き換えとして考えるのではなく新たなモビリティの出現として捉えれば、将来のライフスタイルの中で

活躍できる場面は大いにありそうである。また、EVと電力網やブロードバンド網そしてスマートハウスを連携させることにより、今までのクルマになかった新たなサービスを創造してゆける可能性がある。スマートグリッド (次世代送電網) やHome Energy Management System (以下HEMSと略す) においてもEVは主役となりうる存在である。これらは時代・社会がクルマに求め始めた従来と違った価値であり新たなビジネスの潮流を創ってゆくと考える。

#### 2. クルマ社会の現状と将来予測<sup>1)</sup>

クルマを取り巻く環境が大きく変わろうとしている。地球環境やエネルギー問題だけでなく、移動そしてクルマそのものの価値が変わりつつある。また、都市や道路インフラも社会の変化に応じて新たな進化を必要とする時代でもある。環境、資源そして都市構造それぞれに限界が見えてきた現在、個別最適でなく balan

\*2011年8月20日 原稿受理

スの取れた全体最適を目指す発想が必要である。

以下に三つの視点からクルマ社会の現状と提言も含めた将来像をまとめる。

### 2.1 地球環境とエネルギー問題

日本におけるクルマのエネルギー消費のほとんどがガソリンと軽油の消費であり、これを出来る限り抑制し運輸部門で全体の約20%を占めるCO2排出削減を進めることは環境面で大きなメリットがある。

また、新興国の経済発展による石油消費量の増大や「いつかはなくなる」という化石燃料枯渇の潜在的不安が需要供給に影響を与え、長期的に原油コストは上昇する。これらは、現在の内燃機関を動力源とするクルマの移動コストを上昇させ、移動のモチベーションを低下させる。

また、エネルギーセキュリティの観点や、災害時においてクルマが使えなくなるリスクを低減するためにも駆動系の多様化を図ることは社会的要請である。これらの背景が追い風となってクルマの電動化は着実に進むと予測する。

### 2.2 将来のモビリティ社会

自然との共生、自然災害リスク低減そして効率的な移動のため都市の再構築が必要である。秩序なく郊外へ街並みを拡大してゆくのではなく、市街地をスマートに集約し都市を効率よく機能させるコンパクトシティ構想が提唱されている (Fig. 1)。

コンパクトシティでは、美術館、病院、動物園、大規模公園などの公共施設が各シティに分散して建造され、その間はインテリジェントな道路網とそこを走るプラグインハイブリッドカー (Plug-in Hybrid Car : 以下PHVと略す) そしてLRT (Light Rail Transit : 軽量軌道交通機関) で結ばれ都市機能を互いに補間しあう (Fig. 2)。シティ内ではパーソナルな移動手段として小型EVや電動バイクが使われ、幹線道路では公共交通機関としてLRTが走行する (Fig. 3)。それぞれの目的に応じた最適な移動手段を使うことによって住民の利便性を損なうことなく無駄を排除し持続ある交通社会を目指す。



Fig. 1 Image of a compact city



Fig. 2 Traffic routes between cities



Fig. 3 Street of a compact city

2.3 移動のモチベーション低下

従来は、会う・見る・買うが移動をモチベートしてきた。誰かに会うために、何かを見るためにそして何かを買うためクルマに乗って移動した。現在は、インターネットや携帯・スマートフォンによって移動しなくても割と簡単にこれらは達成できる。強力な代替手段の出現である。しかもそれは移動時間レスであり現代における貴重な時間の節約になる。移動のモチベーションは明らかに低下し、コストパフォーマンスに敏感な若者はクルマ離れを起こした。

IT社会の発展によって社会（市場）は、新しいモビリティ（移動手段）を求め始めた。それは、移動の品質向上でありクルマの新たな価値創出である。

3. EVへの期待<sup>2)</sup>

「EVはクルマを今まで以上に価値あるものにする事が出来るのか?」、「クルマとクルマ社会を進化させるトリガとなれるのか?」この可能性を以下にまとめる。

3.1 新たなクルマ

EVはモーター駆動である。また構造もシンプルであり今までのクルマにない以下の特徴を持つ。そして移動のコストパフォーマンスを向上させる。

- (1) 静かで振動が少ない。乗員も快適であり周囲にもやさしい。
- (2) 「ハッ!」とする加速感と走行安定性。乗ってみるとだれもが感動する。
- (3) 良好な操縦レスポンス。車と一体になったフィーリング。
- (4) インホイールモーターでその場旋回が可能。
- (5) 安価な移動コスト。現状の電気料金はガソリンに比べ安い。

- (6) 家庭で充電できる。ガソリンスタンドに行かなくてもよい。

これらの特徴を活かしたまったく新しいコンセプトのモビリティ誕生も期待される。クルマと歩行者のギャップを埋めるモビリティ、バイク以上そして軽自動車以下の気楽な乗り物などはEVならできそうである。EVは、より自由な移動や移動エリアの拡大を実現しクルマの活躍の場を広げる。

3.2 グリッドターミナル（インフラとの連携）

EVはバッテリーの充電時、電力網と接続される。この時、同時に通信網にも接続して様々なサービスを行うことが可能である（Fig. 4）。センターサーバとインターネット網を介して接続し様々な情報のやり取りや充電時の認証や課金を行う。また、系統電力網の電力供給能力に合わせた効率的な充電制御も可能である。EVとの通信は、充電ケーブルの有線ラインや広く普及している近距離無線の利用が想定される。高速で安価な通信が可能でありテレマティクスに比べサービスの多様化が図れる（Fig. 5）。

我々は、インフラ（電力網・通信網）の末端に位置しEVをこれらの社会インフラへインテリジェントに接続してクルマの新たな価値を生み出すノードをグリッドターミナル（Grid Terminal：以下GTMと略す）と名づけた（Fig. 6）。GTMは、EVとインフラ間の双方向サービスを可能とする。GTMの調停制御によってEVのバッテリーに蓄えられた電力の放電（逆潮）や、また太陽光発電のバッファとして使うことも可能となる。これらは従来のクルマにない駐車中においても機能する新たな価値の創出である。

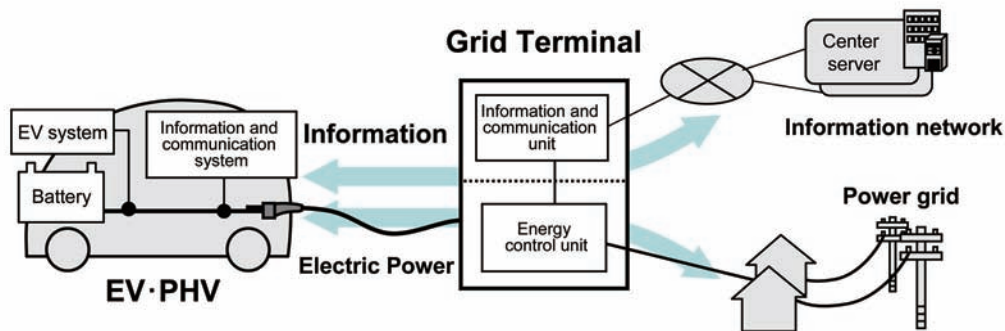


Fig. 4 Grid Terminal



### 3.3 新たな利用シーン

EVはゼロエミッションであり静粛な走行が可能である。従来のクルマでは走行できなかった公園内や緑豊かな自然の中を走行できる。憩える自然へより接近することが可能であり新たな移動の楽しさを生み出す。また、小型コンパクトなクルマづくりが可能であり街並に溶け込むやさしいモビリティとして利用され、新たなコミュニティができる可能性もある。

停車中(充電中)も系統電力網からの電気を使ってエアコンやオーディオなどを機能させることが可能であり、プライベートな快適空間としての使い方もできる。GTMを介してEVはブロードバンド網と常時接続され、家庭やオフィスとまったく同じネットワーク環境を実現でき「動くオフィス」としても使える。

EVの特徴を活かした様々なコンセプトの車両が普及し、同時にインフラや社会的ルールが整備されることにより、今まで以上の社会的価値とユーザーメリットを創出する新たなモビリティ社会が実現できると考える。

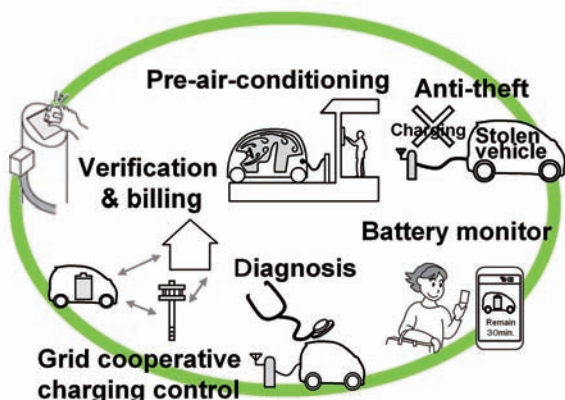


Fig. 5 Services provided by the Grid Terminal

## 4. EVによるライフスタイルの提案

EVは様々な特徴を持つ。そのEVが発展・普及した時代の生活シーンを予測し以下に解説する。この予測はEVだけが発展するのではなく、都市、公共施設、公共交通、商業施設そして住居なども共に進化し、相互に連携して新たな利便性、快適性、安全性をユーザーに提供し新たなライフスタイルを創出することを想定している。

### 4.1 EVのデザイン

我々は、将来普及するであろうEVを以下のように考えデザインした (Fig. 7)。

長距離走行はPHV、短距離走行はEVと棲み分けがされると予測した。EVの主用途は買い物や、駅への送迎などであるとして、乗車する人数や買い物時の荷物用スペースなどを勘案し乗員2名の小型車両が適当であると考えた。

インホイールモーターを4輪に装備し、車体の四隅に配置するので、居住空間を最大に取ることが可能で

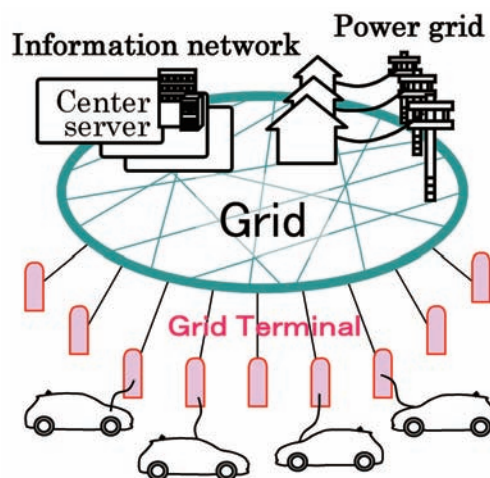


Fig. 6 Concept of the Grid Terminal



Fig. 7 Appearance of conceptually designed EVs



Fig. 8 Pivot turning

ある。屋根部分は透明素材を用い、後述する「くつろぎ空間」を演出している。また、4輪がインホイールモーターで駆動されるので、それぞれのホイールを「ハの字」型に操舵し、同じ回転方向に駆動することで、その場旋回が可能になる (Fig. 8)。小型で2名乗車のEVは、前後と左右の寸法差を少なくすることが可能であり、その場旋回に適したボデー設計が可能である。

その場旋回は、従来の車両にない挙動であり、安全のため周辺への警告報知や周辺の状況の把握が重要である。報知は通常のウィンカーではなく旋回方向を知らせる事ができるベルトライン状のインジケータを考えた。ベルトライン上に矢印が連続して流れるように表示され、どちらの方向に旋回するのかが一目で分かる様になっている。周辺の状況の把握は、車両の進行方向だけでなく周囲360度すべてをセンサ（レーザセンサなど）で監視し、一定の距離内に物体を検知した場合は旋回速度を下げ、車両が接触する可能性のある位置に物体がある場合は、旋回を停止して物体の位置

をドライバーに通知する仕様を想定した。

#### 4.2 公園での利用シーン

公園は都市にある自然豊かな公園であり、入口にはガソリン車などの専用駐車場がある (Fig. 9)。EVはゼロエミッションであり公園内に侵入可能である。この様な移動環境やルールを様々な生活シーンでつくることがEV普及のインセンティブになると考える。

公園内では安全のため一定以下の速度となる様にインフラ協調によって管制制御を行う (Fig. 10)。これは標識などから無線で指示を出し、指示された以上の速度が出ないように制御するシステムである。モーター駆動であるEVは、速度制御が容易であることから、こういった管制制御走行もエンジン車に比べて実現可能性は高い。

公園内は自転車、電動バイクそして歩行者が共存している (Fig. 11)。EVや電動バイクは予防安全システムを搭載しており、衝突などの危険を回避する。これ



Fig. 9 Entrance of a park



Fig. 10 Driving under traffic control



Fig. 11 Driving scene in a park



Fig. 12 Sign of inductive charging



は自車の周囲を複数のセンサで監視し、周囲の物体が自車にぶつかる危険があると判断した際には、減速したり、停止したり、回避行動を取るシステムである。モーター駆動のEVは、このようなシステムも実現しやすい。

公園内道路のまわりにはEVの駐車&非接触給電スペースがある (Fig. 12, Fig. 13)。ゼロエミッションであるので、駐車したEVのすぐそばの芝生でくつろぐこともできる。また公園内の自然に対しインパクトを与えない。

EVのウィンドウスクリーンは目隠し液晶ガラスを想定しており、障子程度の遮光として木漏れ日を感じつつもプライバシーを守ることができる。また、外部から給電されているので、エアコンなどの空調を効かせてもバッテリー残量に対する心配は必要ない。快適な空間で、読書などを楽しみながらくつろいだ時間を過ごすことができる (Fig. 14)。

### 4.3 ショッピングモールでの利用シーン

EV普及期においてショッピングモールの駐車場にはGTMが設置され、EVユーザに対して充電及び様々な情報サービスが提供される。ユーザは、その店のIDカード又は携帯端末によって認証を行いサービスを受けることが可能となる。充電中は、EVと店舗サーバが通信を行い充電制御と同時に広告や音楽データ/タウン情報配信などの情報サービスが提供される (Fig. 15)。

またGTMは、POSシステムと連携し買い物をしたユーザには充電料金を無料としたり、買い物レジにて充電状態をお知らせしたりする。これらのサービスは集客の手段としたり、また新たなビジネスにするなど、様々な発展形が考えられる。ユーザにとっても店舗側にとってもメリットのあるサービス内容とビジネスモデル創出が課題である。

EVは、ゼロエミッションである。従って閉じた空間においても自在に走らせることが可能である。また、モーター駆動のため制御しやすく、ショッピングセンターの駐車場を自動運転とすることができる。駐車場内



Fig. 13 Parking space in a park



Fig. 14 Relaxing scene



Fig. 15 Parking lot of a shopping mall



Fig. 16 Unmanned automatic parking lot

(Fig. 16)では、EVの誘導、駐車、充電を完全に自動化して無人エリアとし自動運転における安全上のリスクを回避する。ユーザが、携帯端末によって自分のEVを呼び出し、EVが駐車システムと連携してユーザの待つ位置まで自走して“お迎え”に来る様な新たなサービスも考えられる (Fig. 17)。また、駐車場内ではEVに人は乗車しておらず、人の乗降のためのスペースや通路は不要であり駐車場面積が最大限有効利用できる。

#### 4.4 家庭での利用シーン

##### 4.4.1 電力エネルギーの観点からみたEV

家庭にとってEVの普及は、電力エネルギーの観点から2つの意味がある。1つは、エネルギー消費機器としてのEVである。(Fig. 18)国土交通省の交通関係統計資料によると、自家用車(軽自動車)の1日の平均走行距離は約28kmである。<sup>3)</sup> EVの消費電力量では3~4kWhに相当し、世帯で消費される電力量の1/6~1/5程度がEVへの充電のために使われることになる。もう1つは、エネルギー供給機器としてのEVであ



Fig. 17 Calling function by smart phone

る (Fig. 19)。EVの蓄電池を利用し、電力の余っている時間帯に家からEVへ充電し、電力消費の多い時間帯には、EVから家に電気を戻すことによって、電力消費を平準化してピークカットに貢献できる。万一の災害により停電が発生した場合でも、EVの充電状態がFULLであれば、ほぼ1日以上、家庭に電力を供給することが可能になる。

EVの利便性を考えると、EVへの充電時間は短いほどよい。家庭で消費できる電力は有限なので、短時間に充電するためには、家庭内の消費電力の総計値をモニタしながら、EVへの充電電流が最大になるよう調整し、制御する。この調整機能を担うのがHEMSである。HEMSが車と通信をしながら充電電流を計画的に調整する。HEMSはEVの家庭での充電や放電において、極めて重要な役割を果たすものであり、EVとともに普及してゆくと考える。<sup>4)</sup>

##### 4.4.2 情報の観点からみたEV

さて本項では、情報の観点からEVを考えてみる。EVへの充電時またはEVからの給電時、EVと家は電力ケー

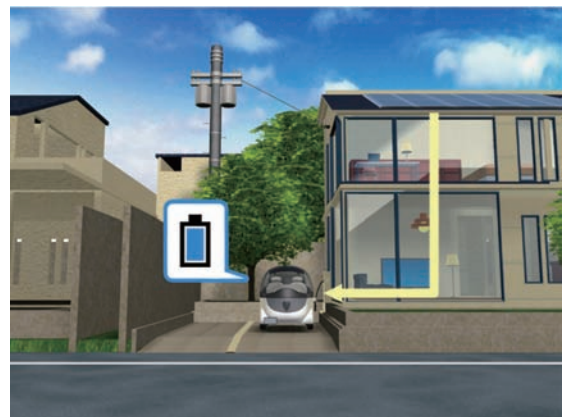


Fig. 18 Flow of energy in charging

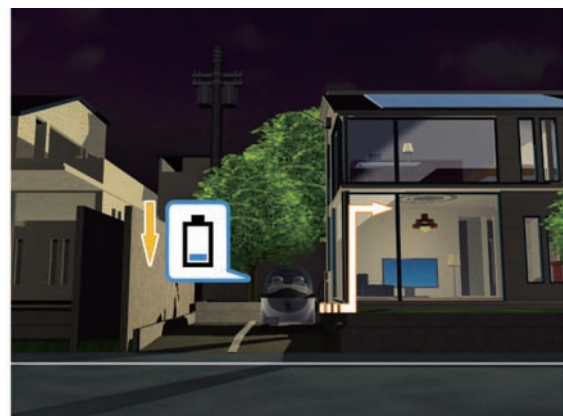


Fig. 19 Flow of energy in discharging



ブルで接続される。この時、電力の授受以外に大容量の情報をやり取りできるようになる。情報通信のための電力が常時供給できるということ、車と家が論理的に直接関連付けられるということも重要な点である。こうしてEVは、家に駐車中ブロードバンドで常時インターネットに接続できる環境になる。(Fig. 20) このことが車の世界にどんな変化をもたらすであろうか？

まず、車両診断の分野である。自家用EVでは、ほとんどの場合、家庭での充電が中心となり、ガソリンスタンドに行かなくても済む。日々のメンテナンスは、充電時にEV側で自己診断プログラムが起動し、その結果は車両メンテナンスセンタを通じてオーナーに通知される。もし、何らかの点検・修理が必要であれば、その予約や必要補給部品の手配などをタイマーに行うことができる。EVのECUソフトウェアのアップデート、ナビの地図情報更新なども自動で実行される。

もう1つ、HMIの分野でも変化が期待できる。家の中から車を”見る”, ”操作する”といった機能が今よりもっと進んだ形になる。特にEVでは、蓄電池の充電状態を知るというニーズは高い。車の蓄電池に蓄えられた電力を家に戻すことも行うので、家の中から、EVの電池残量が十分かどうかを一目で知る方法や、利用したい時間の入力方法を提供する必要がある。カーナビの設定もリモートデスクトップのような手段で、車のHMIと同じ表示・操作環境を実現できる。これらの表示・操作デバイスとしては、先ほど述べたHEMSの表示器やスマートフォンのほか、TVなども有力である。

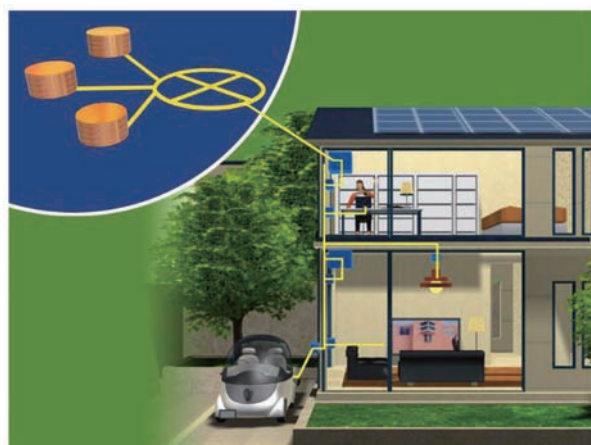


Fig. 20 Internet access

#### 4.4.3 住宅の一部としてのEV

EVと家の関係は電力や情報の流れにとどまらない。排気ガスを出さないEVでは、家と車の物理的な距離がもっと縮まってゆく。例えば、EVが家の中まで入り、リビングとガレージがバリアフリーで乗り降りができるようになったり、快適なプライベート空間であることに着目して、家の中で「もう1つの部屋」として利用することもできる (Fig. 21)。非接触充電・給電の技術が発展して、ガレージの床に埋め込まれたコイルでEVと家の間を双方向に電力と情報が行き来する。車載に搭載されたカメラが外部からの不審者の侵入を検知し、住人のLife-Safety監視をするなどEVは様々な新しい価値を生み出す可能性を秘めている。その時代に、住宅デザインはどう変わっていくのか、今後の発展から目が離せない。

#### 5. おわりに

EVによる将来のモビリティ社会を様々な予測をベースに論じた。

今までの内燃機関を動力源とするクルマの置き換えという発想でなく、まったく新たなモビリティという視点でその可能性を探索した。

EVは、移動手段として従来のクルマにない移動品質（加速性能、操作レスポンス、静粛性など）を持ち、また時代・社会の求める移動以外の新たなアプリケーションも期待されている。これらがクルマの価値を高めることとなり、今後の普及が着実に進むと考える。

本研究で構想した様々なアイデアを実証し社会的なメリットとユーザのうれしさを正しく評価し、次世代のモビリティ社会実現へつなげてゆきたい。

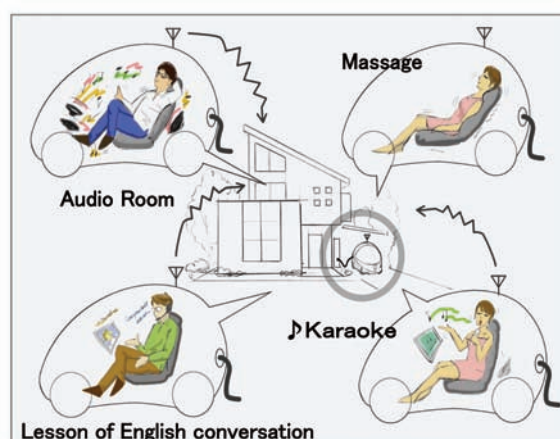


Fig. 21 New living-space



## 6. 謝辞

本研究は、2007年に実施した(株)デンソーアイティ  
ーラボラトリーの吉澤顕氏、大林真人氏との共同研究を  
発展させたものである。両氏そして本研究の推進に御  
支援いただいた松井武(株)デンソーアイティーラボ  
ラトリ前社長に感謝します。

## <参考文献>

- 1) 浅田博重, 伊藤敏之, 山口晃章: 未来コンセプト  
ビークルi-unit -車と人間そして地球との新しい  
関係- デンソー技術会50周年記念誌, pp110-  
116 (2006)
- 2) 米田浩, 浅田博重, 藤田充: EV/PHVの時代 デン  
ソー技術会会報Sandpit, No.167, pp4-7 (2010)
- 3) 国土交通省 自動車輸送統計調査年報
- 4) 角谷匡広, 山口拓真, 稲垣伸吉, 鈴木達也, 金森  
淳一郎, 伊藤章, 藤田充: 車載蓄電池を活用した  
家庭内エネルギー管理システムの開発, 自動車技  
術会秋季学術講演会前刷集, No.108-11 20115713  
(2011. 10)

---

## <著者>



浅田 博重  
(あさだ ひろしげ)  
研究開発1部  
技術士(電気電子部門)  
デジタル信号処理の応用技術,  
EV/PHV向けIT機器開発に  
従事



藤田 充  
(ふじた みつる)  
研究開発1部  
マイクログリッドシステムの  
研究開発に従事



金森 貴志  
(かなもり たかし)  
研究開発1部  
EV/PHV向けIT機器開発に  
従事