

高性能多目的電気自動車 KAZ

平成 14 年 9 月 20 日

慶應義塾大学 環境情報学部 教授

工学博士 清水 浩

神奈川県川崎市幸区小倉 144-8 新川崎のキャンパス

Phone;044-580-1565, Fax;044-580-1435

Mail; hiros@sfc.keio.ac.jp

KAZ (Keio Advanced Zero-Emission Vehicle) は、科学技術振興事業団の戦略的基礎研究推進事業の基、慶應義塾大学が中心となり、ほか国内 13 社の企業の協力によって完成しました。従来のエンジンを利用した多目的自動車と比べて、全く新しい車体構成概念と、システム技術で設計されているため、ゼロからの設計となりました。エンジン自動車の改造ではないために設計の自由度が大変高く、斬新なデザインを採用することが出来ました。

KAZは以下の3つの概念の基に開発されました。

1. 電気自動車をエンジン自動車の改造車として作るのではなく、ゼロから設計すること。
2. 電気自動車の性能向上に有効な最良の要素技術を集めること。
3. 電気自動車の性能と機能を高めるための、電気自動車特有の車体構成技術を創案採用すること。

これらの概念のうち、1.は電気自動車の最も基本となるもので、これまでに私が行ってきた6台の電気自動車の開発経験に基づいています。

2.は電池技術、速度コントローラー技術、モーター技術のそれぞれがあります。これらの技術についてはそれぞれの分野の最新技術を、KAZのために新しく改良しています。電池についてはリチウムイオン電池を採用しています。最大の特徴は、これまで使われてきた鉛電池に比べ、単位重量あたりに蓄えられる電力が著しく大きいことです。よって電池自体の重量、容積ともに小さくすることが可能となり、すべてを床下に格納することが可能となりました。

3.で創案採用したものは、インホイールドライブ、コンポーネントビルトインフレーム、タンデムホイールサスペンションです。

インホイールドライブは、電気自動車の基本となる技術です。モーター、減速ギア、ホイールベアリング及びブレーキを一体化し、尚且つサスペンションアームを取り付けるためのアダプターをモーターケーシングに取り付けてあります。メリットとしては伝達損失の最小化、ドライブ系の軽量化、客室内空間の最大化が上げられます。

コンポーネントビルトイン式フレームは、床下の13cmの高さのところに、アルミ押し出し成形材を使った強固なフレーム構造を設置して、その空間内に駆動用の電池の全て、その他走行に必要なインバーター、速度コントローラーなどの主要部品の全てを収容しています。これは電気自動車の運動性能向上と機能向上に重要な役割を果たしています。この空間は従来の自動車ではマフラーやプロペラシャフト、あるいは補強フレームが形成されていたところで、電気自動車がインホイールドライブとなれば、全くの空き空間となる場所です。この空間を電気自動車のために有効に使うことが、この技術の狙いです。

コンポーネントビルトイン式フレームには、次の3つの利点があります。

1. 電池、その他の構成要素が床下に挿入されるので、車室内で利用者が有効に使うことができる空間を大幅に広げることができる。
2. 電池、その他の構成要素の収納容器をフレーム構造と兼ねることができるので、車体全体を軽量化することができる。
3. 最も重い電池が床下に来るので重心が低くでき、車体を安定させることができる。従来の車との比較では重心高さを2/3とすることが可能である。

タンデムホイール式サスペンションは、大径の1個の車輪を相前後する2つの車輪で置き換え、互いに力学的に関連づける技術です。エンジン自動車ではエンジンからの回転力の伝達に複雑な機構を有するため、4輪より車輪数を多くすることには技術的な困難さがありました。しかし電気自動車でインホイールドライブとすると、各輪に動力源を配置するのは容易であり、その結果として、タンデムホイールサスペンションの技術が現実的となりました。

タンデムホイールサスペンションには、次の3つの利点があります。

1. 各輪が小型化するため、車室内に突き出すホイールハウスが小さくなり、車室内でユーザーが有効に使える空間を拡大することができる。
2. 路面からの振動を多くの車輪で受け止めるために、その振動が車体に伝わりにくく、乗り心地が向上する。
3. 荷重が各輪に分散されるため、カーブを曲がる時の接地性が良好となり、限界の速度を上げることができる。これは滑りやすい路面での安全性に大いに貢献する。

これまでの一般的な4輪車と比較して、地面からの振動がもっとも大きく伝わる1~2Hzでの振動の大きさが約30%にまで低減できることがわかりました。

KAZの安全性については、交通事故、テロ等の外部からの攻撃、故障、といった3点から評価できます。

事故に対する安全性に関しては、エンジン自動車のエンジンルームに相当する部分が全てクラッシュゾーンとすることができるため、乗員の安全性、特に下肢へのダメージが軽減できます。また旋回時の限界最小回転半径が小さいために、雪道等でスリップしにくく、さらに重心位置が低いため、転倒の可能性が小さくなります。

外部からの攻撃に対する安全性としては、車輪が8輪で、しかも各車輪が駆動輪となっているために、攻撃によりタイヤの損傷が起きたとしても走行を続けることができます。また加速力、最高速度ともに高いため、攻撃を素早くかわすことができます。故障に関しては完全なフェールセーフ性を持たせることができます。電池は2系統に分かれていてそれぞれ異なるモーターに電力を供給するので、電池のいずれか、あるいはモーターのいずれかに故障が生じても走行を続けることが可能です。ステアリングについては、通常の機械式ステアリング機構に異常があっても、左右の駆動輪のトルク配分を変えることによって、車体の進行方向を変えることができます。またブレーキについては機械式ブレーキと電力回生ブレーキが取り付けられているため、どちらかに異常が生じても安全に車を減速させることができます。

電気自動車は走行中に排気ガスを出さず騒音も小さいため、都市を中心に発生している公害問題に対して抜本的な解決策を与えます。また電気自動車は1次エネルギーから車輪の駆動にいたるまでのエネルギー効率がエンジン自動車に比べて著しく高くなります。そのうえKAZでは走行中のエネルギーの低減も可能です。その理由はインホイールモーターの採用で、モーターから車輪へのエネルギー伝達損失が最小限に抑えられること、また回生ブレーキにより減速時のエネルギー回収ができること、アイドリングによる損失がないことなどによります。これらにより、一般市街地における原油を一次エネルギーとする場合のエネルギー消費は、同一車種のエンジン自動車に比べて約3分の1に低減することが可能となりました。電気自動車の動力源となる電気は、化石燃料以外の自然エネルギーを用いての発電も可能です。走行において発生する二酸化炭素を低減するという点では、さらに大きな効果があります。

KAZは動力性能、運動性能においてエンジン自動車を凌駕するとともに、乗り心地の良さ、車体全体に占める利用者の有効利用空間が広げられる点からも、従来車に比べて大きな利点があります。もちろん地球環境問題とエネルギー問題の解決に、大きな貢献をすることも可能です。今回のスタディモデルでは、高級な乗用車の機能を持たせましたが、KAZの概念は多くの車種に適応可能です。

今後の技術課題は、一回のエネルギー充填あたりの走行距離をより長くし、あらゆる利用目的に電気自動車の利用が可能となるようにすることです。そのための技術として、近未来においてはマイクロガスタービン、中長期的においては燃料電池の搭載を考える必要があります。

以上の方向を見据えた上で、どんな車種にこの技術を応用し、普及を図っていくのかを検討し、社会に受け入れ可能な車に仕上げていくことが今後の目標です。

清水 浩（しみず ひろし） 工学博士

1947年 宮城県生まれ
1975年 東北大学工学部博士課程修了
1976年 国立公害研究所入所
1982年 アメリカ・コロラド州立大学留学（14ヶ月）
1987年 国立公害研究所地域計画研究室長を経て
国立環境研究所（国立公害研究所が改組）
地域環境研究グループ総合研究官

現 在 慶応義塾大学環境情報学部教授

著 書 電気自動車（日刊工業新聞社）
新しいEV（オーム社）
地球を救うエコ・ビジネス100のチャンス（日刊工業新聞社）
電気自動車のすべて第1版、第2版（日刊工業新聞社）
近未来交通プラン（三一書房）
こうして生まれた高性能電気自動車ルシオール
（日刊工業新聞社）