

コンバージョン EV のガイドライン対応に関する検討

太田 勝*・工藤祐嗣*・小玉成人**・花田一磨***・浅川拓克****

論文要約

コンバージョン EV はガソリン自動車のエンジンや関連部品の代わりにモータやバッテリーを接続した電気自動車である。事業として不特定多数にコンバージョン EV を販売する場合、一層の安全性・信頼性の確保が必要である。このため、電気自動車普及協議会より「コンバージョン EV のガイドライン」が平成 23 年 5 月に制定されており、さらに適正に対応できるように今後も見直しを検討されている。

本研究では、コンバージョン EV の作製および人材育成について検討を行っている。本稿では、昨年作製したコンバージョン EV をガイドラインに対応させ、公道を走行させるために検討を行った。その結果について報告する。

キーワード：電気自動車、コンバージョン EV

Study on Countermeasures of Guidelines for a Conversion Electric Vehicle

Masaru OHTA*, Yuji KUDO*, Naruhito KODAMA**, Kazuma HANADA*** and Takukatsu ASAKAWA****

ABSTRACT

The conversion EV is the electric vehicle which connected the motor and the battery instead of the engine and associated part of a gasoline automobile. However, when selling the conversion EV to a general user as an enterprise, much more safety and reliability need to be secured. For this reason, "the guideline of the conversion EV" will be performed in May, 2011, and it is reconsidered in order to use the optimal guideline.

We manufactured the electric vehicle and performed engineer's training applicable to manufacture of the conversion EV. In this paper, we have studied to produce a corresponding conversion EV guidelines

Keywords : Electric Vehicle, Conversion EV

平成 25 年 2 月 28 日受理

* 機械情報技術学科・准教授

** システム情報工学科・講師

*** 電気電子システム学科・講師

**** 機械情報技術学科・助手

1. 緒言

電気自動車は、CO₂などの温室効果ガスを全く排出しない、ガソリンに比べ安価であるなど、様々な利点があり、自動車各社で発売されている。しかし、充電インフラが整っていない、価格が割高、航続距離が短いなどの理由からガソリン車、およびHV車と比較すると普及は進んでいない。

このような状況の中、ガソリン車のエンジン等を取り除き、代わりにモータを取付けたコンバージョンEVについて注目されているおり、青森県内でもコンバージョンEVの開発についての取り組みが行われている^{1) 2)}。比較的簡単に改造が可能であり、小規模の業者にでも参入できることから、全国各地で事業化が検討されている。しかし、安全面、信頼性については不十分であり、検討が必要となっている。このため、電気自動車普及協議会によるガイドラインが制定され、全国的に活用が進められている^{3) 4)}。

このガイドラインでは「電気的なトラブルで火災を起こさない対策」、「走行の信頼性を確保する対策」、「感電から人を守る対策」、「強度を確保する対策」、「誤操作による急発進等を防止する対策」、「制動性能を確保する対策」の7項目について対策が求められている。また、このガイドラインを踏まえて、安全基準の改正等を含めて、検討が行われることになっている。

本研究では、コンバージョンEVの安全性について検討し、電気自動車普及協議会によるガイドラインに適合するEVを製作するするとともに、コンバージョンEV対応できる技術者の育成を行うことを目的としている。

本稿では、昨年度作製したコンバージョンEVの車検対応について報告する。

2. コンバージョンEVの作製

2.1 作製コンバージョンEVの概要

Fig.1は、昨年度製作したコンバージョンEV⁵⁾のベース車両の外観となっている。現在ガソリンエンジン車の90%以上がAT車あること、AT車のトランスミッションを活かすことにより運転者が違和感なく運転できること、AT限定免許でもコンバージョンEVを運転することなどの理由からAT車をベースにしている。

Fig.2に昨年度製作したコンバージョンEVの各機器の配置図を示す。通常トランスミッションにはエンジンが接続されているが、ここではモータを接続している。モータはコンバージョンEVでは定番と言われる、ブラシ付きDCモータを使用している。また、エンジンを取り外すことにより、ブレーキペダル踏力をエンジンの負圧でアシストできなくなってしまうため、負圧の代わりに電動パキュムポンプが必要となる。さらに、エンジンの排熱を利用していただデフロスタの代わりに電動ヒータを

取り付ける必要がある。

駆動用蓄電池として3.2Vのリチウムイオン電池を30個直列に接続し、96Vとして使用している。EV、HV車のように、整備作業時等に作業従事者を感電から守るためのサービスプラグを備えていないため、工具を使わずに高電圧を遮断できるブレーカを取り付けている。駆動用蓄電池からは、モータを制御するためのスピードコントローラ、および補器類用蓄電池の充電を行うためのDC-DCコンバータに接続されている。また、蓄電池の監視のためBMSが接続され、運転者が確認できるようにパネルが設置されている。BMSはリチウムイオン電池内部の安全を確保するために蓄電池外部に接続されている。主な役割として、過充電、過放電、過電流の防止、セルの温度上昇の管理、セル電圧の均等化である。また、駆動用蓄電池の残量計としての役割も果たしている。

スピードコントローラと駆動用蓄電池の間には、コンタクタが接続されており、イグニッションキースイッチに連動させ、蓄電池とモータの間のオンオフを切り替えている。また、コンタクタには、イナーシャスイッチが接続され、自動車が衝突した場合に高電圧回路を遮断する機構となっている。



Fig.1 ベース車両の外観

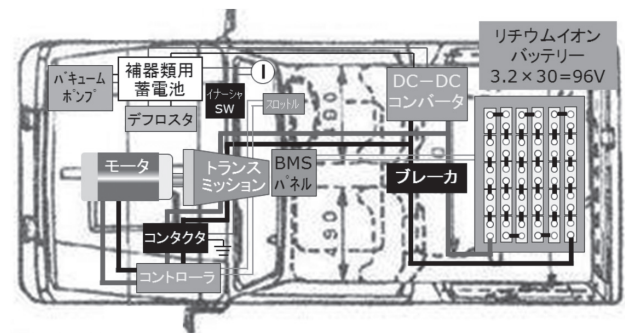


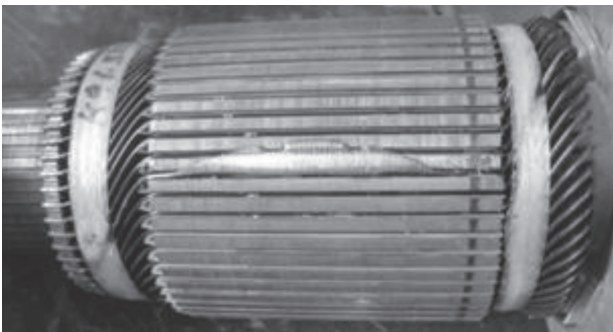
Fig.2 コンバージョンEVの各機器の配置図

2.2 ジムニー祭り13の参加

平成24年7月7日、8日に行われたジムニー祭り13に参加し⁶⁾、コンバージョンEVの展示、およびオフロードコースの走行をおこなった。EVジムニーの関心が高く専門誌へも掲載されている⁵⁾。Fig.3に展示の様子を



Fig. 3 ジムニー祭りでの展示の様子



(a) ロータコイルの焼損の様子



(b) ステータコイルの焼損の様子

Fig.4 焼損したロータコイルおよびステータコイル

示す。

オフロードコースでの走行を行った結果、Fig.4のようにロータコイルとステータコイルの一部が加熱によるコイル皮膜の焼損が発生した。当日天気が良く気温が上昇していたこと、オフロードコースの走行による過電流によるものと考えられる。対策として、これまでよりも高出力のモータに変更し、温度センサによるモータの監視をおこなっている。

3. ガイドライン対応のための変更点

ガイドライン対応のためには以下の基準を満たす必要がある。

3.1 電気装置一般

平成 24 年 7 月以降製作車をベースにコンバートする場合には、道路運送車両の保安基準の細目を定める告示の第 99 条第 2 項及び第 4 項の適合が必要である。高電圧回路に係る感電からの保護に関する要件の他、駆動用蓄電池に関する要件、スタンバイ状態又は走行可能状態にあることの表示に係る要件などが規定されている。第 4 項では、駆動用蓄電池パックの取付位置要件のほか、振動、衝撃等に耐えうる取付けが必要であることが規定されている。

第 2 項の高電圧回路に係る保護については、現在の配線は Fig.5 に示すように、車内に高圧線が配置されているため、乗車人員及び積載物品によって損傷、短絡等が生じる可能性があるため、改善が必要となっている。この部分については、配線をカバーで覆うことで対策を行う予定である。また、駆動用蓄電池に関する要件に関しては、BMS を使っているため、過電流の保護等はおこなわれている。スタンバイ状態の表示については、AT 車をベースとしているため、そのままの状態が表示が行われている。

現在、駆動用蓄電池の取り付け位置については、Fig.6 のように荷台部分に木箱を置き、その中にリチウムイオン電池を配置している。基準を満たすためには、車両前端部から 420mm 以上、車両後端部から 65mm 以上、車両最外側から 130mm 以上離れた位置に取り付ける必要がある。この基準を満たしつつ積載量を確保するため、車体後部の荷台下にあった燃料タンクの部分に蓄電池は配置する予定である。

この他にガイドラインでは、「電気ケーブルの色」、「衝突時の感電保護」、「高電圧遮断システム」の対応が必要となる。「電気ケーブルの色」については、対応済みであり、高圧線をオレンジ色の外部被服を、端子部分には赤、黒の被服を施している。「衝突時の感電保護」に関しては、イナーシャスイッチで対応している。「高電圧遮断システム」の対応についてはサーキットブレーカで対策を行っているが、ブレーカの電源が投入された状態



Fig.5 コンバージョン EV の車内



Fig.6 コンバージョン EV の駆動用蓄電池の配置

では駆動用蓄電池のエンクロージャ等を開放できず、また、駆動用蓄電池のエンクロージャ等が開放された状態ではサーキットブレーカの電源が投入できない構造が必要となるため、対策が必要となっている。

3.2 駆動用蓄電池

駆動用蓄電池については「安全性」、「搭載方法」、「残量計」が項目として挙げられている。「安全性」における過充電対策はBMSにより対策されている。

「搭載方法」については、高電圧遮断システムと合わせて、取り付け強度および適度な放熱を考慮したケースについて検討中である。

駆動用蓄電池の電気残量はBMSを確認することによって、航続距離を推定することができるが、ナビゲーション等と連動したソフトの開発についての可能性も考えられる。

3.3 モータとドライブトレイン

この項目では、「モータと動力伝達装置の結合部強度」、「ドライブトレインの強度」、「モータの固定方法」、「モータの高電圧制御部の防水対策」、「モータにつながる動力配線」の対応が必要となる。

強度、固定方法、動力配線については、ガイドライン以前より必要であったため、対応済みであるが、モータの焼損によりモータ変更したため、一部見直しが必要である。

Fig.6に示すように、エンジンルーム内より地面が見えるような状態では防水対策が不十分であり、エンジンルームにアンダーカバーを施す必要がある。また、モータ、コントローラ等の防水も必要となるため、バラバラになっている機器類を1ヶ所にまとめ、防水カバーを施すことを検討している。

3.4 スピードコントローラ及びアクセレレータ

「スピードコントローラ等のフェールセーフ等」、「スロットルの安全性」、「コンタクタの設置」が必要となっ

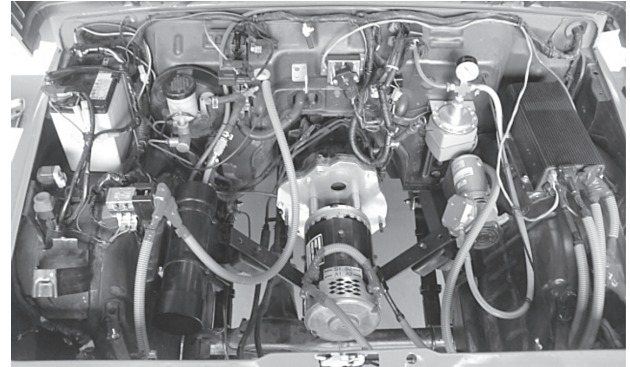


Fig.7 コンバージョン EV のエンジンルーム

ている。コントローラについては、放熱対策と異常の警告の対策が必要であるが未対応であり、冷却用ファン、および温度センサの設置が必要となっている。

また、アクセルの戻りを強化するためにスプリングを2重にするなどの「スロットルの安全性」および「コンタクタ」の設置については既に対応している。

3.5 DC/DC コンバータ及び車載充電器

ガイドラインでは、灯火器等の補器類が使用できない状態で運行することがないように対応が求められている。対応策としては、補器類用蓄電池を備えDC/DCコンバータから給電する方法で対応している。

車載充電器についてもガイドラインがあるが、現在は搭載していない。

3.6 ブレーキ

電動バキュームポンプを装着してベース車オリジナル相当のブレーキアシストを確保している。しかし、ガイドラインではアシスト装置が失陥した場合の警告装置を必要としているが未対応である。

また、エンジンブレーキの代替として、電気式回生ブレーキを備えることが望ましいとなっているが、ATのミッションをそのまま使用しているため、エンジンブレーキは可能となっている。しかし、航続距離を伸ばすためにも回生ブレーキについては今後検討が必要と考えている。

3.7 誤操作による急発進等の防止

ガイドラインでは、スタンバイ状態又は走行可能状態を運転者に表示する装置を装備するほか、誤操作による急発進等の防止に関する措置を求められているが、AT車をベースとしているため、そのまま対応ができています。

充電時の表示および、充電中にモータが回らないなどの誤動作の対応については未対応である。

4. 結言

今年度はコンバージョンEVのガイドライン対応につ

いて検討を行った。未対応部分が多いため継続して検討を行い、車検の取得を目指していく。

本研究は八戸工業大学プロジェクト研究として予算を頂いて研究を行った。

謝辞

コンバージョンEVの製作にご協力いただいた、機械情報技術学科4年生大澤憲太郎君、本堂尚基君、自動車工学センター職員、および工作技術センター職員の皆様に心から感謝します。

参考文献

1) <http://www.town.shichinohe.lg.jp> : 七戸町 HP、七

- 戸町の取り組み(環境エネルギー推進プロジェクト)
- 2) <http://www.city.mutsu.lg.jp> : むつ市 HP、電気自動車に関する取り組み
 - 3) <http://www.apev.jp/guide/> : 電気自動車普及協議会 HP、ガイドライン
 - 4) <http://www.tb.mlit.go.jp/> : 関東運輸局プレスリリース
 - 5) 太田勝, 工藤祐嗣, 小玉成人, 花田一磨: コンバージョンEVの製作に関する検討, 八戸工業大学エネルギー環境システム研究所紀要, Vol.10, pp.55-58 (2012)
 - 6) http://ns-stage.heteml.jp/jstc_amefes/index.html : アメフェス in 東北×ジムニー祭り 13 オフィシャルサイト

