

トピックス

- LED ランプ「LEGA LDT100 / 200V90N-G」を新発売！
- 「ECO.R Revolution」(エコ. アール レボリューション) シリーズを新発売
- ブルーエナジー製リチウムイオン電池が Honda「STEP WGN SPADA」に搭載
- AI (人工知能) を用いた蓄電池システムの状態監視に関する実証実験を開始
- LED 高天井照明器具「特殊環境対応モデル」を新発売！
- G S ユアサによる電池制御システムの開発の歩み (その1)
ーリン酸鉄系リチウムイオン電池とその SOC 推定ー
- G S ユアサによる電池制御システムの開発の歩み (その2)
ーリン酸鉄系リチウムイオン電池の SOC 均等化技術ー
- G S ユアサによる電池制御システムの開発の歩み (その3)
ーアイドリングストップ車用バッテリーの制御技術ー

**LED ランプ
「LEGA LDT100 / 200V90N-G」
を新発売！**

(株)G S ユアサは、LED 照明器具「LEGA (レガ)」シリーズとして、主に道路灯・街路灯・公園灯で使用されている水銀ランプ 300 W の交換に最適な LED ランプ「LEGA LDT100 / 200V90N-G」を新発売しました。

水銀ランプは、水銀条約(水銀に関する水俣条約)により 2020 年以降の製造や輸出入が原則禁止されています。そのため、既存の水銀ランプから LED ランプへの交換が今後さらに加速すると考えられています。G S ユアサはこれまでに水銀ランプ 80 W、および 200 W の交換に最適な LED ランプを販売していますが、今回の追加発売によって LED ランプの製品ラインアップを強化します。

「LEGA LDT100 / 200V90N-G」は、既設の水銀ランプ用照明器具(口金 E39)をそのまま使用することができ、既設安定器の取り外しとランプ交換だけで LED 化することができます。そのため、照明器具一式交換による LED 化に比べ、投資費用を大幅に低減することが可能です。

また、水銀ランプ 300 W と同等の明るさで、消費電力は 87/86 W と非常に低く、約 72% の省エネを達成。定格寿命は水銀ランプの約 4 倍(50,000 時間)となり、ランプ交換などの維持管理費の低減にも寄与します。

さらに、LED 特有のまぶしさの対策については、発光面を拡散形として、グレア^{※1}を抑えたやわらかな光を実現しました。

G S ユアサは、LED 照明器具「LEGA」シリーズのラインアップで、これからもお客様の使用環境に最適な照明を提案してまいります。

※1 見え方の低下や不快感、疲労を生じる原因となる光のまぶしさのこと。

<「LEGA LDT100 / 200V90N-G」の特長>

1. 既設の水銀ランプ用照明器具をそのまま使用することができ、LED 化の初期投資を大幅低減
2. 明るさはそのままに消費電力約 72% 削減、定格寿命約 4 倍で取り付け後も経済的
3. 入力電圧は 100 V / 200 V 兼用(電源内蔵)
4. 拡散形の発光面でグレアを抑えたやわらかな光を実現

< LEGA LED ランプシリーズの特性 >

製品名	LED ランプ		LED ランプ		LED ランプ		水銀ランプ
	LEGA LDT100 / 200V30N-G ^{※2}		LEGA LDT100 / 200V70N-G ^{※3}		LEGA LDT100 / 200V90N-G		HF300X
	100 V	200 V	100 V	200 V	100 V	200 V	
定格消費電力 / W	30		70		87	86	316
電力会社申請入力容量 / VA	30		70		87	88	340
全光束 / lm	3,500		8,700		11,500		15,800
ランプ効率 / lm W ⁻¹	116		124		132	133	50
相関色温度 / K	5,000		5,000		5,000		3,900
演色性 / Ra	85		85		85		40
定格寿命 / h ^{※4}	40,000 (70℃)		50,000 (60℃)		50,000 (60℃)		12,000

※2 水銀ランプ 80 W の交換に最適な製品

※3 水銀ランプ 200 W の交換に最適な製品

※4 取り付ける器具の使用可能周囲温度に準ずる

LEGA LDT100 / 200V90N-G : (-20 ~ 60℃)

LEGA LDT100 / 200V70N-G : (-20 ~ 60℃)

LEGA LDT100 / 200V30N-G : (-20 ~ 70℃)

<写真>

LED ランプ「LEGA LDT100 / 200V90N-G」



<お問い合わせ先>

株式会社 GSユアサ

産業電池電源事業部 ライティング本部 営業部

営業企画グループ

**「ECO.R Revolution」(エコ. アール
レボリューション) シリーズを新発売**
～先進テクノロジーで
最新のアイドリングストップ車に対応～

(株)ジーエス・ユアサ バッテリー (GYB) は、最新のアイドリングストップ車 (IS 車) に対応する先進テクノロジーを採用した自動車エンジン始動用鉛バッテリー「ECO.R Revolution」シリーズを2017年11月に新発売いたしました。

近年、日常の買物や駅までの送迎などの「ちょい乗り」使用が増え、乗用車の平均走行距離は短くなり、バッテリーの使用状況は放電気味になっています。また、車両装備の高度化により電気負荷も増大しており、特に IS 車においては、さらなる燃費改善を狙ったアイドリングストップシステムの作動域拡大^{*1}により、バッテリーの負担はこれまで以上に大きくなっています。

このようにカーライフの変化と車両の技術革新が進む中、GYB では、自動車メーカーごとに異なる要求スペックへの対応と、市場から回収した数多くの IS 車用バッテリーの内部劣化状況の解析をふまえ、新たなテクノロジーを開発しました。その先進テクノロジーを「ECO.R Revolution」に採用することで、最新の IS 車本来の燃費性能を引き出すとともに、バッテリーの長寿命化を実現します。

GYB は今後も、時代によって移り変わる自動車用バッテリーへのご期待・ご要望に、高い技術力でお応えしてまいります。

<「ECO.R Revolution」シリーズの特長>

1. 先進テクノロジーの採用で高い耐久性とクイックチャージ性能を実現
 - (1) アイドリングストップ寿命を当社従来品比 200% 超^{*2}に向上
バッテリーの劣化による電圧低下を抑え、寿命末期まで IS 車本来の燃費性能を引き出します
 - (2) クイックチャージ性能を当社標準品比 150% 超^{*3}に向上
素早い充電が可能となり、放電気味使用での耐久性が向上します
 - (3) 通常車での寿命指数を当社標準品比 250% 超^{*4}に向上
IS 車以外の通常車に搭載した場合には、さらなる長寿命を実感いただけます

2. 最新の車両制御に対応

「IS 車用バッテリー新車搭載シェア No.1^{*5}」の G S ユアサ独自のノウハウで、進化を続ける IS 車に対応します

3. 幅広い車種に搭載可能

IS 車にも通常車 (充電制御車・従来車) にも搭載可能な兼用モデルです

*1 エンジン停止回数や停止時間の拡大、減速時のシステム稼働、充電時間の短縮など

*2 「M-42」タイプでの比較

*3 当社標準品「85D26」タイプと「ECO.R Revolution S-95/110D26」タイプとの比較

*4 「T-115/130D31」タイプを除く。当社独自試験

*5 「2016 年国内アイドリングストップ車向け新車装着用バッテリーシェア調査」による

<「ECO.R Revolution」に採用された6つの先進テクノロジー>

1. ウルトラロングライフ構造 (ULL 構造)

腐食や変形に強い高耐久グリッドに、活物質の脱落を抑制するハードペーストを加えた「ULL 構造」を採用

バッテリーへの負荷が大きい IS 車の過酷な要求特性にもマッチ

2. 新型セパレーターを採用

負極側にも新たにリブを形成した「デュアルリブセパレーター」を新規採用

極板の反応を活性化させることで充放電の繰り返しによる放電電圧の落ち込みを抑え、アイドリングストップ寿命の向上に大きく貢献

3. 電解液にリチウム配合

電解液にリチウムを配合することで鉛のイオン化を促進し、クイックチャージ性能を向上

4. カーボン量最適化

負極板のカーボン量を最適化することで鉛粒子間での電流経路を形成し、クイックチャージ性能を向上

5. 極板枚数増

極板枚数を増やし、反応面積を増やすことで、クイックチャージ性能を向上

6. 正極活物質添加剤

正極活物質への添加剤配合によって活物質粒子のネットワークを強化。

活物質の軟化を抑制し耐久性を向上

<製品保証>

- ・通常車 36ヶ月または累計走行距離 10万 km
 - ・IS車 24ヶ月または累計走行距離 4万 km
- (いずれも製品ご購入後どちらか早く到達するまで)

<発売日> 2017年11月

<販売目標> 50万個(年間)

<機種一覧とメーカー希望小売価格>

形式名	IS車対応	メーカー希望小売価格
ER-60B19R	×	
ER-60B19L	×	
ER-K-42R/50B19R	○	
ER-K-42/50B19L	○	
ER-M-42R/55B20R	○	
ER-M-42/55B20L	○	
ER-N-65R/75B24R	○	オープン
ER-N-65/75B24L	○	
ER-Q-85R/95D23R	○	
ER-Q-85/95D23L	○	
ER-S-95R/110D26R	○	
ER-S-95/110D26L	○	
ER-T-115R/130D31R	○	
ER-T-115/130D31L	○	

<写真>

「ECO.R Revolution」シリーズ(「ER-Q-85/95D23L」)



<お問い合わせ先>

株式会社GSユアサ
自動車電池事業部 営業本部 市販営業部
営業企画部グループ

ブルーエナジー製リチウムイオン電池が
Honda「STEP WGN SPADA」に搭載
～ハイブリッドシステム
「SPORT HYBRID i-MMD」に採用～

(株)ブルーエナジー (BEC) の製造・販売しているリチウムイオン電池「EHW5」が、本田技研工業(株) 殿が2017年9月29日に発売した新型「STEP WGN SPADA」のハイブリッド仕様車に搭載されています。

搭載されている新型リチウムイオン電池「EHW5」は、高出力化・小型軽量化に成功し、従来品より17%軽量化と7%小型化しながら、同等以上の容量・出力性能と耐久・安全性能を実現しています。

「EHW5」は、減速時に発生する回生エネルギーを効率よく蓄電し、エンジンやモーターをアシストすることで滑らかで力強い加速性能をサポートしています。

BECのリチウムイオン電池は2011年から量産を開始し、2017年8月までに累計70万台以上の車両搭載、セル換算では3,500万セル以上の市場実績があります(6年以上の量産実績)。

今後もBECは、安全性と耐久性を重視したトータルバランスを基本コンセプトとし、着実な製品開発を継続することにより、クリーンエネルギー社会の構築に貢献してまいります。

<写真>

1. 「STEP WGN SPADA」



<「EHW5」セルの仕様>

モデル名	EHW5
容量 / Ah ^{※1}	5.0
電圧 / V	3.6
寸法 / mm	W120.0×D12.5 ×H(ケース)85.0
質量 / kg	0.229
使用温度範囲 / °C	-30 ~ 55
保存温度範囲 / °C	-40 ~ 65
最大使用電流 / A ^{※2}	300

※1 充電電圧 4.2 V 時の容量を示す

※2 定められた温度と時間の範囲による

2. 「EHW5」セルとモジュール



＜ブルーエナジー製リチウムイオン電池搭載実績例＞

搭載車	製品名	発売時期	仕向地
CR-Z	EH5	2012年 9月 28日	日本 / 北米
ACCORD HYBRID	EH5	2013年 6月 20日	日本 / 北米
ACCORD PLUG-IN HYBRID	EH19	2013年 6月 20日	日本 / 北米
FIT HYBRID	EH5	2013年 9月 6日	日本
VEZEL HYBRID	EH5	2013年 12月 20日	日本
GRACE HYBRID	EH5	2014年 12月 1日	日本
JADE HYBRID	EH5	2015年 2月 13日	日本
LEGEND	EH5	2015年 2月 20日	日本
SHUTTLE HYBRID	EH5	2015年 5月 15日	日本
CLARITY FUEL CELL	EHW5	2016年 3月 10日	日本 / 米国
ACCORD HYBRID	EHW5	2016年 5月 26日	日本 / 北米 / 中国 / アジア
NSX	EHW5	2016年 8月 25日	日本 / 北米 / 中国
FREED HYBRID	EHW5	2016年 9月 16日	日本
新型 STEP WGN SPADA HYBRID	EHW5	2017年 9月 29日	日本

＜ブルーエナジーの概要＞

社名	株式会社ブルーエナジー		
設立	2009年4月1日		
所在地	京都府福知山市長田野町1丁目37番地		
資本金	75億円		
出資比率	株式会社GSユアサ	51%	
	本田技研工業株式会社	49%	
事業内容	高出力型リチウムイオン電池の製造販売および研究開発		

＜お問い合わせ先＞

株式会社ブルーエナジー 営業部 営業グループ

AI（人工知能）を用いた蓄電池システムの 状態監視に関する実証実験を開始

(株)GSユアサとNTTコミュニケーションズ株式会社（NTT Com）殿は、NTT Com 殿が AI 技術の一種であるディープラーニングを用いたデータ処理サービスを提供し、GSユアサが AI 技術によるリチウムイオン電池の状態監視の実証実験を開始します。

なお本 AI は、NTT グループの AI 関連技術「corevo®（コレボ）」^{*1} を活用しています。

1. 背景

近年性能向上が著しいリチウムイオン電池は、幅広くさまざまな用途や地域に普及しており、メガソーラーや風力発電用の大規模蓄電システムにも導入が進んでいます。これまでの電池の状態監視では、定期点検・自動測定で収集された電圧や電流などのパラメータを用い、あらかじめ想定した関係式やしきい値により、あるいは経験を積んだオペレーターが分析して診断をおこなっていました。今後さらに普及が進めば、取り扱うデータ量も多くなり、オペレーターを増やして対応しなければならないといった課題がありました。

GSユアサとNTT Com 殿は、こういった課題を解決するため、2016年よりAIを活用した電池の状態監視の実現に向けた、電池の種類の分類に関する検証をおこなってきました。2016年の検証では、NTT Com 殿が電池の電圧や電流などの時系列センサーデータから、ディープラーニングを用いて電池の種類を分類するAIモデルを作成し、学習後のAIモデルに追加学習を施し、学習データを増やすにつれて分類精度がどのように変化するかについてGSユアサが評価をおこないました。結果、わずかな電池特性の差異を見分け、極めて高い精度で電池の種類を分類できることが確認できたため、今回の実証実験に取り組むこととしました。

2. 本実証実験の概要

実証実験では、稼働中の蓄電池システムを構成する定置用リチウムイオン電池から取得した電圧や電流などの時系列センサーデータを、ディープラーニングを用いてAIに学習させ、電池の状態監視をおこなうシステムの基盤構築と検証をおこなう予定です。蓄電池システムの測定データをネットワーク経由で収集し、そのビッグデータを、経験を積んだオペレーターの代わりにAIが分析します。

今回開発するAI技術を適用した状態監視により、さらに精度の高い効率的な電池状態の検知、予知および制御をおこなうことが可能となり、安全性、信頼性が向上します。また、ネットワークを介してモニタリングできるようになるため、蓄電池システムのスマート化に寄与するものと考えられます。

3. 今後の展開

GSユアサは、蓄電池システムのSOC^{*2}・SOH^{*3}をより高い精度で確実に把握するとともに、バランスよく必要な電気エネルギーを充放電できる最適な状態に保つことで、蓄電池システムの効率的な運用をおこない、地球環境や防災・減災に貢献する製品とサービスを提供していくことを目指します。また、将来的にはAI技術の活用により、お客さまと共に多様なサービスと新しいビジネスモデルを創出していくことにつなげていきます。

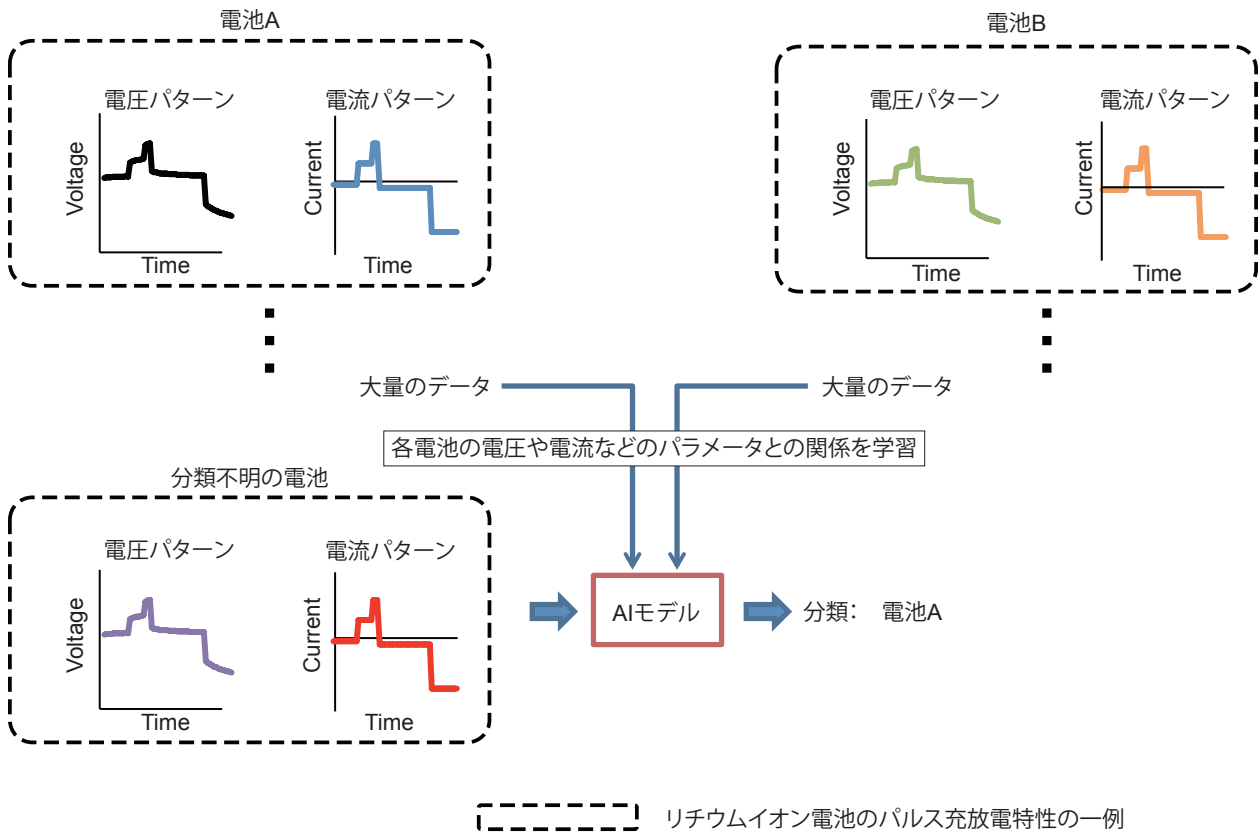
NTT Com 殿は、本実証実験に活用した状態検知・予知をおこなうAI技術について、今後さらなる精度向上に取り組み、他の製造業へ適用範囲を拡大します。また、NTT Com 殿が提供するサービスと組み合わせ、お客さまに最適なAIソリューションを広く提供していきます。

*1 「corevo®」は日本電信電話株式会社の商標です
(<http://www.ntt.co.jp/corevo/>)

*2 State Of Charge, 電池の充電状態

*3 State Of Health, 電池の劣化状態

＜ディープラーニングによる電池パラメータを用いた電池分類評価（検証実験）のイメージ＞



＜お問い合わせ先＞

株式会社GSユアサ 広報・IR室

LED 高天井照明器具 「特殊環境対応モデル」を新発売！

(株)GSユアサは、LED 高天井照明器具「LEGA (レガ)」シリーズに、「特殊環境対応モデル」を追加、2017年7月より発売を開始しました。

このモデルには、「耐候型」、「高温型」、「高温耐振型」の3種類があり、従来のLED 高天井照明器具が使用できなかった「塩害の影響のある場所」や「粉塵の多い場所」、「湿気の多い場所」、「雨水のかかる場所」、「振動のある場所」などの環境で使用できるように、材質や構造をグレードアップしています。

外観は従来型の反射カサタイプのデザインや角度可変アームを継承し、明るさは水銀ランプ400W、水銀ランプ700W、メタルハライドランプ400W相当をラインアップしています。

GSユアサは、ラインアップを充実させたLED 高天井照明器具「LEGA」シリーズにより、さまざまな特殊環境に最適な照明設備を提案してまいります。

< LED 高天井照明器具「特殊環境対応モデル」の特長 >

1. 初期照度補正機能^{*}を装備し、さらなる消費電力を削減
2. 使用環境に合わせてグレードアップした3機種をラインアップ

① 耐候型

LED モジュール部を密閉構造とし、使用部材をアルミニウムとステンレスにすることで、防塵、防湿、耐塩、耐油煙の各性能を向上

② 高温型

電源装置を器具本体と別置にすることで、周囲温度が常時60℃の環境でも使用可能

③ 高温耐振型

高温型を最大4Gの振動のある場所でも使用できるように強化

^{*} 使用開始直後から徐々に光束が低下していくLEDにおいて、使用開始から寿命末期まで一定の明るさで点灯するように電力を調整する機能

<写 真>

LED 高天井照明器具「特殊環境対応モデル」(左:「JDB3442A」右:「JD3753A」)



＜LED 高天井照明器具「特殊環境対応モデル：(耐候型)」の特性＞

モデル	耐候型(屋内用・軒下用/電源装置内蔵)		
型名	JDB3442A	JDB3552A	JDB3562A
明るさ	水銀ランプ 400 W 相当	メタルハライドランプ 400 W 相当	水銀ランプ 700 W 相当
入力電圧 / V	AC200 ~ 220		
定格消費電力/平均消費電力 / W	107 / 98	150 / 136	215 / 193
定格光束 / lm	15,000	21,000	29,000
固有エネルギー消費効率 / lm W ⁻¹	140.1	140.0	134.8
光色(色温度)/平均演色評価数	昼白色(5,000 K) / Ra70		
LED モジュール寿命(光束維持率)	60,000 時間 (85%)		

＜LED 高天井照明器具「特殊環境対応モデル：(高温型, 高温耐振型)」の特性＞

モデル	高温型(屋内用/電源装置別置)		高温耐振型(屋内用/電源装置別置)	
型名	JD3642A	JD3752A	JD3643A	JD3753A
明るさ	水銀ランプ 400 W 相当	メタルハライドランプ 400 W ～水銀ランプ 700 W クラス	水銀ランプ 400 W 相当	メタルハライドランプ 400 W ～水銀ランプ 700 W クラス
入力電圧 / V	AC200 ~ 220			
定格消費電力/平均消費電力 / W	107 / 98	153 / 142	107 / 98	153 / 142
定格光束 / lm	15,000	24,500	15,000	24,500
固有エネルギー消費効率 / lm W ⁻¹	140.1	160.1	140.1	160.1
光色(色温度)/平均演色評価数	昼白色(5,000 K) / Ra70			
LED モジュール寿命(光束維持率)	60,000 時間 (85%)			

＜お問い合わせ先＞

株式会社 GSユアサ

産業電池電源事業部 ライティング本部 営業部 営業企画グループ

GSユアサによる電池制御システムの 開発の歩み（その1） —リン酸鉄系リチウムイオン電池とそのSOC推定—

正極材料にリン酸鉄リチウム（ LiFePO_4 ）を用いたリチウムイオン電池は、他の正極材料を用いた電池よりも寿命性能が優れる。そのため、車載用途のみならず、寿命性能をより重視する産業用途への応用も期待されている。

GSユアサは、正極にリン酸鉄リチウム、負極にグラファイトを用いたリン酸鉄系リチウムイオン電池（以下、「LFP電池」という）の開発に早期から着手^{※1}、2012年には大型LFP電池（図1参照）の寿命試験と安全性試験の結果を発表した。そして、この電池を使いこなすための各種制御技術の開発に継続的に取り組んでいる。

本稿では、LFP電池の概要と、その電池の制御のために不可欠である、充電状態（以下、「SOC」という）を推定する技術を紹介する。

1. LFP電池の特性

LFP電池は、充放電の繰返しや、高温環境下での使用に対する耐久性が高く、長期間にわたって電池容量を高水準に維持できることが知られている。また、車両事故を想定して電池を圧壊したり、システム故障を想定して電池を過充電しても、高い安全性を示す^{※2}。

LFP電池は、SOCの変化にともなう電池電圧の変化が微小な使用範囲（以下、「フラット領域」という）が広い（図2参照）。そのため、広い使用範囲にわたって電池から安定的に電力を供給できる。

2. LFP電池のSOC推定

電池から放電可能な電気量（残容量）および電池

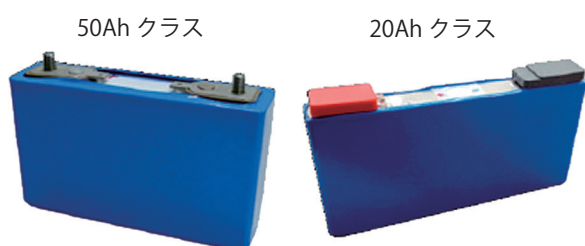


図1 大型LFP電池

に充電可能な電気量を正しく把握して、LFP電池を最適に制御するためには、精度よくSOCを求める技術が必要とされる。電池のSOCを求めるために、電池の開放電圧（以下、「OCV」という）を測定し、そのOCVから図2の相関関係に基づいてSOCを求める「OCV法」が一般的に用いられる。

しかしながら、LFP電池のフラット領域では、OCVからSOCを求めることがむずかしい。たとえば、OCVを測定する電圧センサの測定精度が $\pm 5\text{ mV}$ であると仮定する。SOC50%付近のフラット領域では、 $3.310\text{ V} \pm 5\text{ mV}$ のOCVの範囲に相当するSOCは約24%の幅をもつ（図3参照）。つまり、フラット領域では測定誤差の影響を受けやすく、OCVの測定値からSOCを一義的に定めることがむずかしい。

SOCを求める方法として、OCV法のほかに、「電流積算法」がある。これは、電池に流れた電流を測定・積算してSOCを推定する方法である。しかしながら、電流積算法においても、電流センサの測定誤差の影響により、時間の経過にともなってSOC推定の精度が徐々に低下する。

3. 変化領域におけるSOC補正

LFP電池は、図2のSOC-OCV特性において、SOC30%以下の領域、SOC65%付近の領域、およびSOC95%以上の領域が、SOCの変化にともなってOCVが比較的大きく変化する「変化領域」になっている。この変化領域では、OCV法によって正しいSOCを求めることができる。電流積算法と、変化領域でのOCV法とを組み合わせることで、LFP電池におけるSOC推定の精度を向上することができる。具体的には、電池の使用開始とともに電流積算法によるSOC推定を開始し、OCVが変化領域に入ったときに、

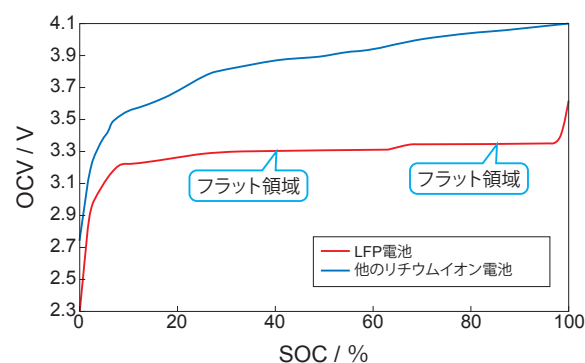


図2 LFP電池のSOC-OCV特性

電流積算法から OCV 法に切り換えて、SOC 推定値を OCV 法により求めた値に補正する。

図4は、図2におけるSOC65%付近の拡大図である。LFP電池は、充電時のSOC-OCV曲線(図4、赤線)と、放電時のSOC-OCV曲線(図4、青線)とが若干ずれている。変化領域では、充電時のOCVの範囲 $\Delta V1$ と放電時のOCVの範囲 $\Delta V2$ とが重複する領域 $\Delta V3$ が生じる。この重複領域 $\Delta V3$ で、OCV法を実行して、電流積算法によるSOC推定値を、OCV法による値に補正することができる。重複領域 $\Delta V3$ を使うことで、OCV法の実行前に充電がおこなわれたか放電がおこなわれたかにかかわらず、高精度なSOC推定が可能となる。

図5に示すように、まず電流積算処理をおこなう(S1)。充電電流または放電電流が基準値以下であるなどのOCV検出条件が満たされた時点で(S2, Yes), LFP電池のOCVを測定する(S3)。そして、OCVの測定値が変化領域(重複領域 $\Delta V3$)内であるときに(S4, Yes), OCV法によりSOCを求め(S5), それまで電流積算法により求めていたSOC推定値をOCV法により求めた値に補正(シフト)する(S6)。

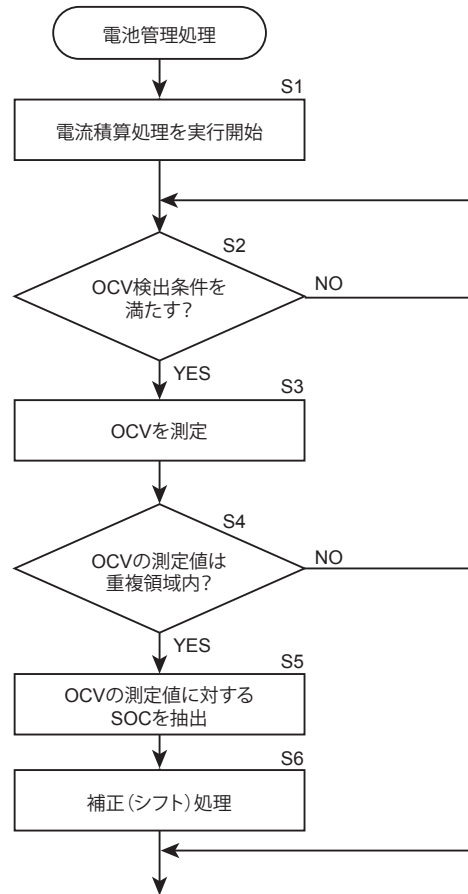


図5 SOC補正のフロー

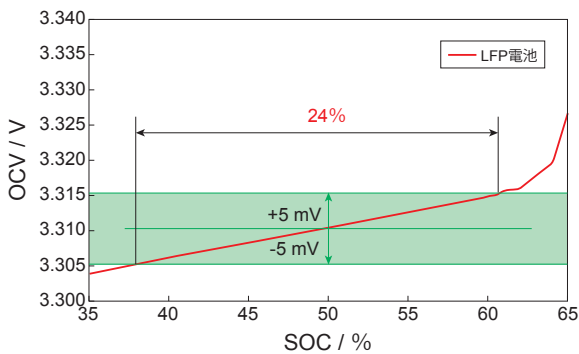


図3 フラット領域の拡大図

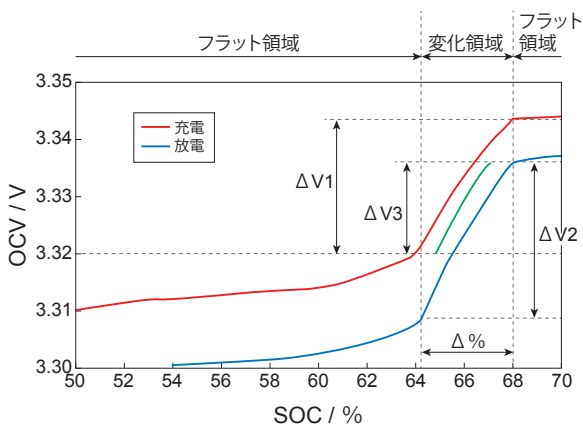


図4 SOC補正をおこなうOCVの範囲の例^{※3}

この技術により、電流積算法とOCV法のそれぞれの長所を活かして、LFP電池におけるSOCの推定精度を高水準に維持できる。また、適切でないタイミングでOCV法を実行してSOC推定値の誤差が広がる可能性を低減できる。LFP電池を、太陽光パネルと組み合わせたシステムにおいても、このようなSOC補正の技術は有効である^{※4}。

以上、本稿では、LFP電池の概要と、この電池の制御のためにGSユアサが開発したSOC推定技術とを説明した。「その2」では、複数のLFP電池を組み合わせた組電池において電池のSOCを均等化する技術を紹介する。

※1 GS Yuasa Technical Report 第5巻第2号 2008年

※2 GS Yuasa Technical Report 第9巻第1号 2012年

※3 日本特許第6155781号, 米国特許第9429626号, 中国特許第201310163549.8号 (2012年出願)

※4 米国特許第9800086号 (2012年出願)

<問合せ先>

(株)GSユアサ 知的財産部

GSユアサによる電池制御システムの 開発の歩み（その2）

—リン酸鉄系リチウムイオン電池の SOC 均等化技術—

大型リチウムイオン電池は、通常、複数の電池が組み合わされた組電池として使用される（図1参照）。電池を直列に接続して構成される組電池において、十分な性能を発揮するためには、複数の電池の充電状態（以下、「SOC」という）または電池電圧を均等化する必要がある。特に、リン酸鉄系リチウムイオン電池（以下、「LFP 電池」という）の組電池では、特殊な均等化技術が求められる。

本稿では、SOC 均等化技術の概要と、LFP 電池で構成される組電池に有用なGSユアサのSOC 均等化技術を紹介する。

1. SOC 均等化技術の概要

組電池では、それぞれの電池の初期容量の微小なバラツキや劣化速度のバラツキにより、充放電の繰返しにともなって電池のSOCが不均一になる。組電池の両端に充電器を接続して、それぞれの電池のSOCを100%に充電しようとしても、SOCが高い電池が他の電池より先に100%に到達してしまうため、他の電池を100%に充電することができない。このような不均一状態では、組電池は十分な充電性能および放電性能を発揮できない。そこで、組電池では一般的に、SOC均等化のための放電回路が各電池に並列に接続されている。他の電池よりもSOCが高くなった電池は、放電回路（以下、「バルンサー」という）のスイッチが閉じて、その電池のSOCおよび電圧を他の電池と同等レベルに下げられる（図2参照）。



図1 大型リチウムイオン電池の組電池

SOCは電池の電圧と相関がある。そのため、複数の電池の電圧を測定し比較することで、それら電池のSOC不均一を検出することが一般的である。

2. LFP 電池の場合

「その1」でも述べたように、LFP 電池は、SOCの変化にともなう電池電圧の変化が微小なフラット領域が広い（図3、A参照）。LFP 電池が組み合わされた組電池では、個々の電池がこの広いフラット領域をもつ。フラット領域では、組電池における各電池の電圧を測定しそれらを比較しても、差が小さく、複数の電池のSOCが不均一になっているかどうかを検出しにくい。また、ある電池をバルンサーで放電してそのSOCを低下させても、フラット領域では電圧が下がりにくいいため、その電池のSOCが他の電池と同等レベルに下がったかどうかを判断することがむずかしい。

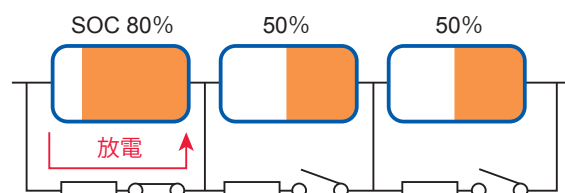


図2 バルンサーの動作

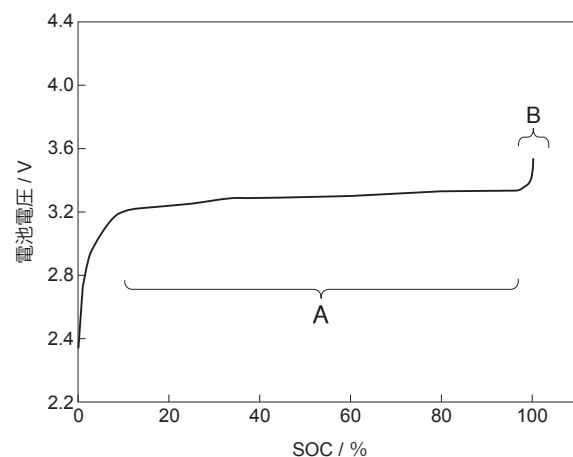


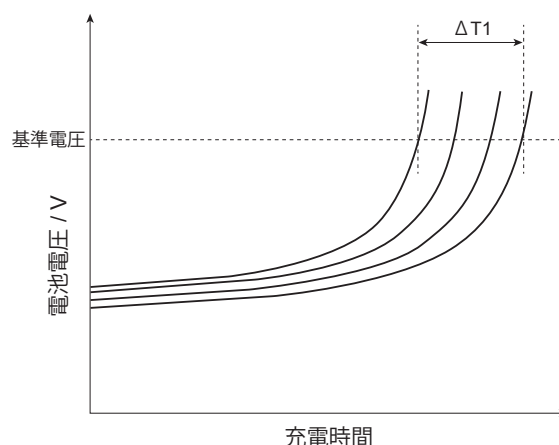
図3 LFP 電池のSOCと電池電圧の関係

3. LFP 電池に有用な均等化技術

LFP 電池は、SOC95%以上の領域では、SOC の変化にともなって OCV が比較的大きく変化する（図3、B参照）。GSユアサは、この変化領域で、SOCが他の電池より高くなった電池を検出し、その電池と他の電池との電圧差が十分に小さくなるまでその電池をバルンサーで放電することを考案した^{*1}。変化領域においてバルンサーを使った放電をおこなうと、その電池の電圧が短時間で下がる。この技術により、複数の電池のSOCが不均一になったことを的確に検出でき、かつ、それら電池のSOCの差を短時間で小さくできる。したがって、個々の電池の容量を有効活用して、組電池としての十分な充電性能および放電性能を發揮することができる。

LFP 電池に有用なもう一つの均等化技術を図4に示す。直列接続された複数のLFP電池を充電する場合に、それら電池のSOCが不均一なときは、ある電池は基準電圧に早く到達し、他の電池は基準電圧に遅れて到達する（図4上参照）。GSユアサは、複数の電池が基準電圧に到達する順位を監視し、順位に応じてバルンサーを使った各電池の放電の時間を異ならせることを考案した^{*2}。具体的には、電池管理システムのメモリに、基準電圧に到達する順位と順位ごとに設定した放電時間とを対応つけて記憶しておく（図4下参照）。この対応表に基づいて、基準電圧に早く到達した電池（順位の高い電池）は、バルンサーを使った放電をより長い時間おこなう。基準電圧に遅れて到達した電池（順位の高い電池）は、バルンサーによる放電を短時間とするか、またはおこなわない。

LFP 電池の組電池は、上述したSOC95%以上の変化領域でバルンサーを動作させる。一つの電池が変化領域に到達した時点で組電池の充電を停止し、その電池についてバルンサーによる放電を開始したのでは、電池間に電圧差がほとんど生じていないためすぐにバルンサーが動作を停止し、実際のSOC不均一を是正できない。基準電圧に到達する順位ごとに設定した放電時間にわたって各電池を放電させることで、バルンサーによる放電時間を確保してSOC均等化を実現できる。



順位	放電時間/秒
1	60
2	40
3	20
⋮	⋮
N	0

図4 到達順位と放電時間

以上、本稿では、組電池における均等化技術の概要と、LFP電池の組電池に特に有用なGSユアサの均等化技術とを説明した。「その3」では、LFP電池の組電池を用いたアイドリングストップ車用バッテリーの制御技術を紹介する。

*1 日本特許第5573075号（2009年出願）

*2 日本特許第6106991号、米国特許第9225180号、中国特許第201210323500.X号（2011年出願）

<問合せ先>

(株)GSユアサ 知的財産部

GSユアサによる電池制御システムの 開発の歩み（その3）

—アイドリングストップ車用バッテリーの制御技術—

アイドリングストップシステムは、電気自動車およびハイブリッド車と比べると、燃料節約やCO₂排出量削減効果は相対的に小さいものの、自動車全体の開発コストおよびシステムコストを抑制できる。これまでに、鉛蓄電池を用いたアイドリングストップ車が欧州や日本で広く普及しているが、近年、リチウムイオン電池を用いたシステムも採用され始めている。

GSユアサは、リチウムイオン電池の組電池を用いたアイドリングストップ車用12ボルトバッテリー（以下、「12Vバッテリー」という）を、2013年に開発した（図1参照）^{*1}。また、この12Vバッテリーへの適用を想定した各種制御技術の開発に取り組んでいる。

本稿では、12Vバッテリーを概説するとともに、各種制御技術の中から、バッテリー上がりを防止する技術を紹介する。

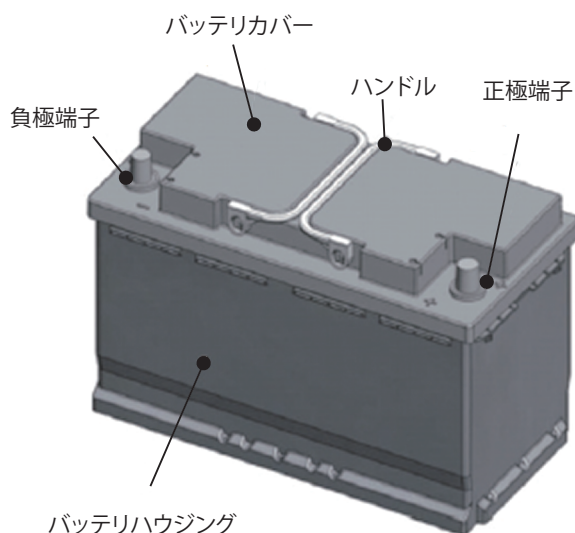


図1 12Vバッテリーの外観

1. 12Vバッテリーの概要

GSユアサの12Vバッテリーは、4個のリチウムイオンセル（以下、「LFP電池」という）を直列接続した組電池と、電池管理システム（以下、「BMS」という）とを内蔵している。質量は、同サイズの鉛蓄電池と比べて、ほぼ半分に軽減されている。

図2に示すように、12Vバッテリーには、車載機器やランプ、スタータといった電気負荷と、発電機であるオルタネータとが接続されている。車両のエンジン運転中にオルタネータが発生する電力は、車載機器やランプに供給されるとともに、12Vバッテリーを充電する。エンジン停止時には、12Vバッテリーが放電して電気負荷に電力を供給する。エンジン始動時には、12Vバッテリーからスタータに大電流が流れる。

12Vバッテリーには、頻繁にアイドリングストップする市街地での走行パターンにおいても、車載機器に安定した電力を供給できる十分な放電容量と、オルタネータにより短時間で充電できる充電受入れ性能とが求められる。また、いかなる環境においてもエンジンを確実に始動できる出力性能が、長期間維持される必要がある。

BMSは、12Vバッテリーに流れる電流、各LFP電池の電圧、および12Vバッテリー内部の温度を監視して、各LFP電池のSOC推定や、LFP電池のSOC均等化を実現する。BMSは、車両のパワーマネジメントECUと通信して、適切なアイドリングストップのタイミング判断のための情報、およびオルタネータによる適切な充電のための情報として、電流、電池電圧、温度、SOCなどの情報を送信する。BMSは、LFP電池から電力を供給されて動作する。

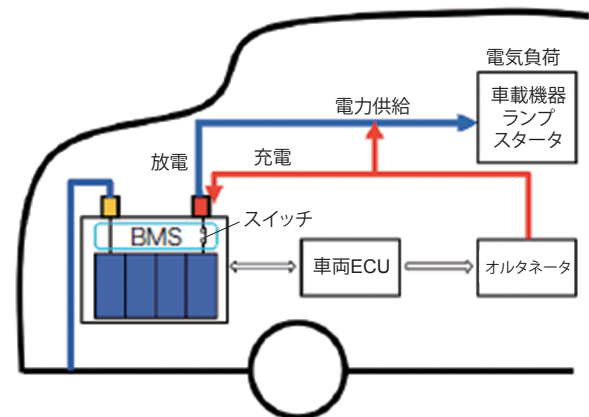


図2 車両電源システムのブロック図

2. バッテリー上がりの防止

車両が駐車放置される場合、オルタネータによる12Vバッテリーの充電がおこなわれない状態で、12Vバッテリーから車載機器に対して暗電流とよばれる微弱な電流が供給され続ける。BMSは、車両駐車中もバッテリー監視を継続し、LFP電池から若干の電力を消費する。車載機器への暗電流の供給と、BMSによる電力消費があるため、車両が長期間にわたり駐車放置されると、いわゆるバッテリー上がりの状態となり、12Vバッテリーでエンジンを始動できなくなる。

図3に示すように、12Vバッテリーには、LFP電池の過充電および過放電を防止するために、スイッチがもうけられている。GSユアサは、このスイッチを適切に開閉制御して効果的にバッテリー上がりを防止する技術を考案した。

図3に示す、12Vバッテリーの正極端子とLFP電池との間にもうけられたスイッチ（たとえばリレー）は、オルタネータからの充電を許容し、かつ車載機器やスタータに電力供給するべく、通常は閉じている。スイッチは、BMSの制御部からの信号により開いて、電源経路を遮断することができる。

図4に示すように、車両駐車中に暗電流やBMSの電力消費で個々のLFP電池のSOCが低下していくと、電池の開放電圧（以下、「OCV」という）も低下する。OCVがエンジン始動のための下限レベルVth3（「下限SOC」に対応するOCV）を下回ると、12Vバッテリーでエンジンを始動できなくなる。そこで、OCVが、Vth3よりやや高いVth1（「省電力SOC」に対応するOCV）に達した時点でスイッチを開くことで、暗電流の流出をストップする。同時に、BMSによる電力消費を抑えるために、BMSの動作モードをディープスリープモードにしてもよい。

車載機器への暗電流の供給を遮断し、BMSをディープスリープモードにすると、LFP電池におけるSOCとOCVの低下が顕著に抑制され、図4における「省電力SOC」から「下限SOC」に至るまでの時間を大幅に長期化できる。この技術により、車両が駐車放置されて12Vバッテリーがオルタネータにより充電されない状態が長期間におよんでも、バッテリー上がりを防止することができる。なお、開いたスイッチを閉じるために、イグニッションスイッチの状態を検知してもよいし、外部信号を受信してもよい。

12Vバッテリー

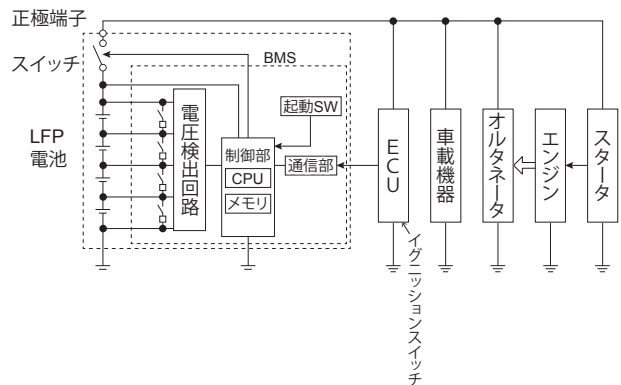


図3 12VバッテリーのBMSとスイッチ ※2

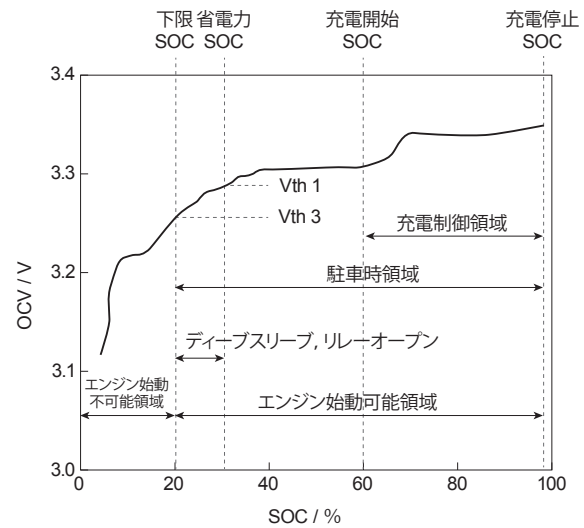


図4 スイッチ制御のタイミング

以上、本稿では、リチウムイオン電池を用いたアイドリングストップ車用12Vバッテリーの概要と、その12Vバッテリーに適用可能な、BMSによるバッテリー上がり防止技術を説明した。過酷な使用環境に耐えつつ、車両の高度な電装化に対応できる電池制御システムの実現に向けて、GSユアサはさらなる技術開発を継続していく。

※1 GS Yuasa Technical Report 第10巻 第2号 2013年

※2 日本特許第6234127号、米国特許第9165736号、米国特許第9463699号、米国特許第9701207号、中国特許第201310466821.X号（2012年出願）

<問合せ先>

(株)GSユアサ 知的財産部