キャパシタ応用講座

木下　繁則

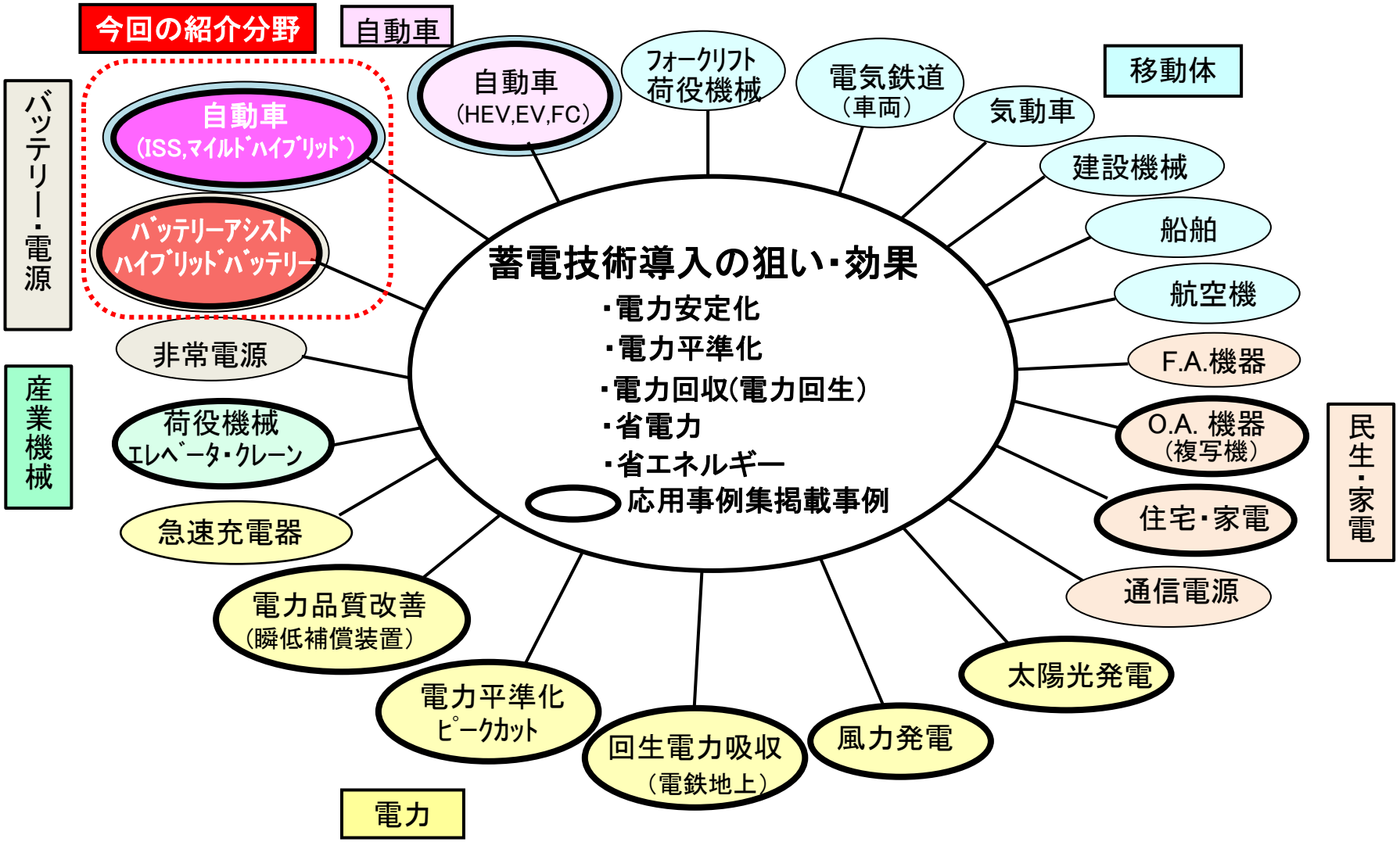
第2回(2017-9-8)

バッテリー – キャパシタ並列使用(バッテリーアシスト)

1. バッテリーアシストの狙い、効果
2. バッテリーアシストの方法
3. バッテリーアシスト事例の紹介

2017-9-8
木下　繁則

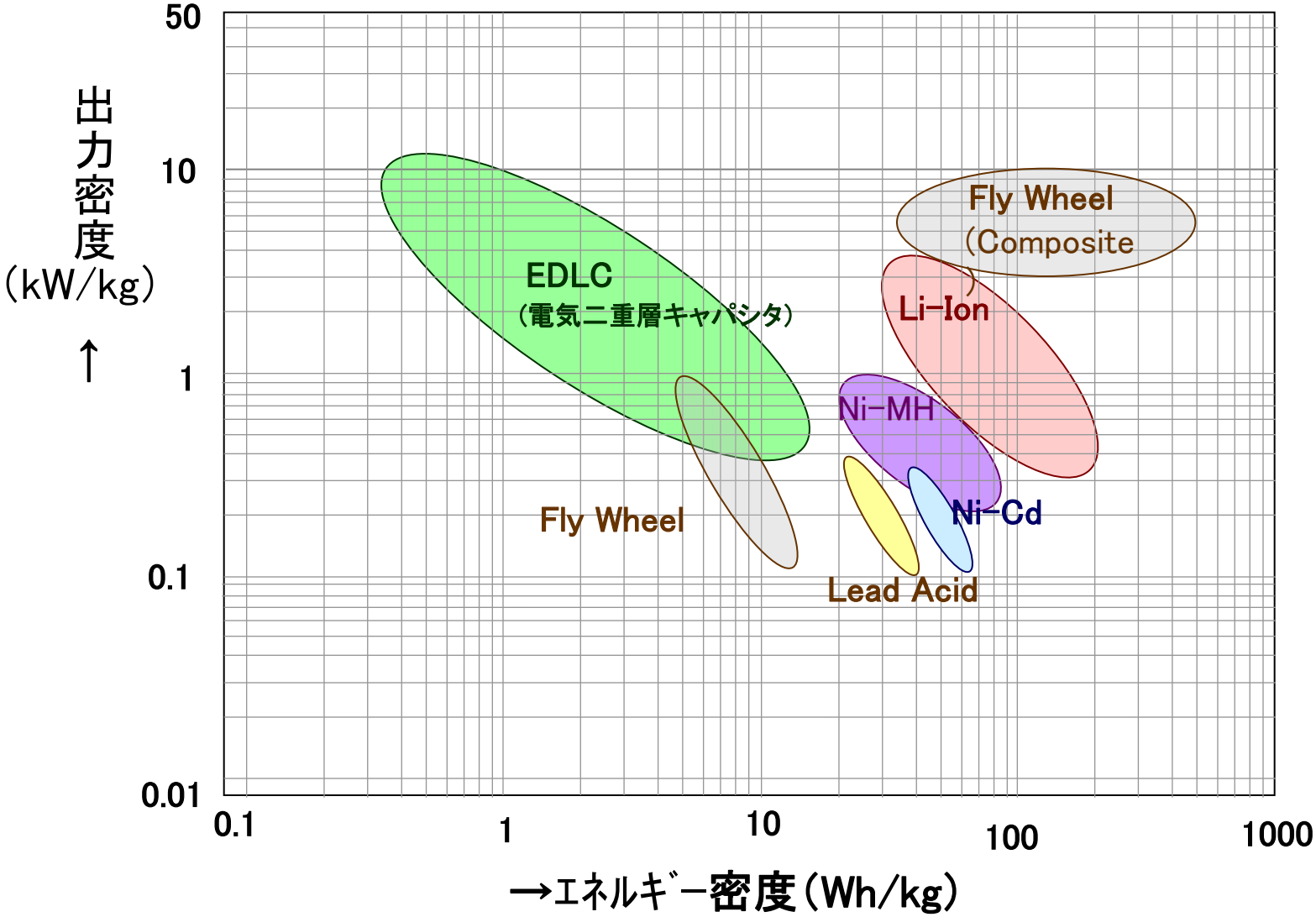
蓄電技術を必要とする電力及び産業分野



バッテリーアシストとは？

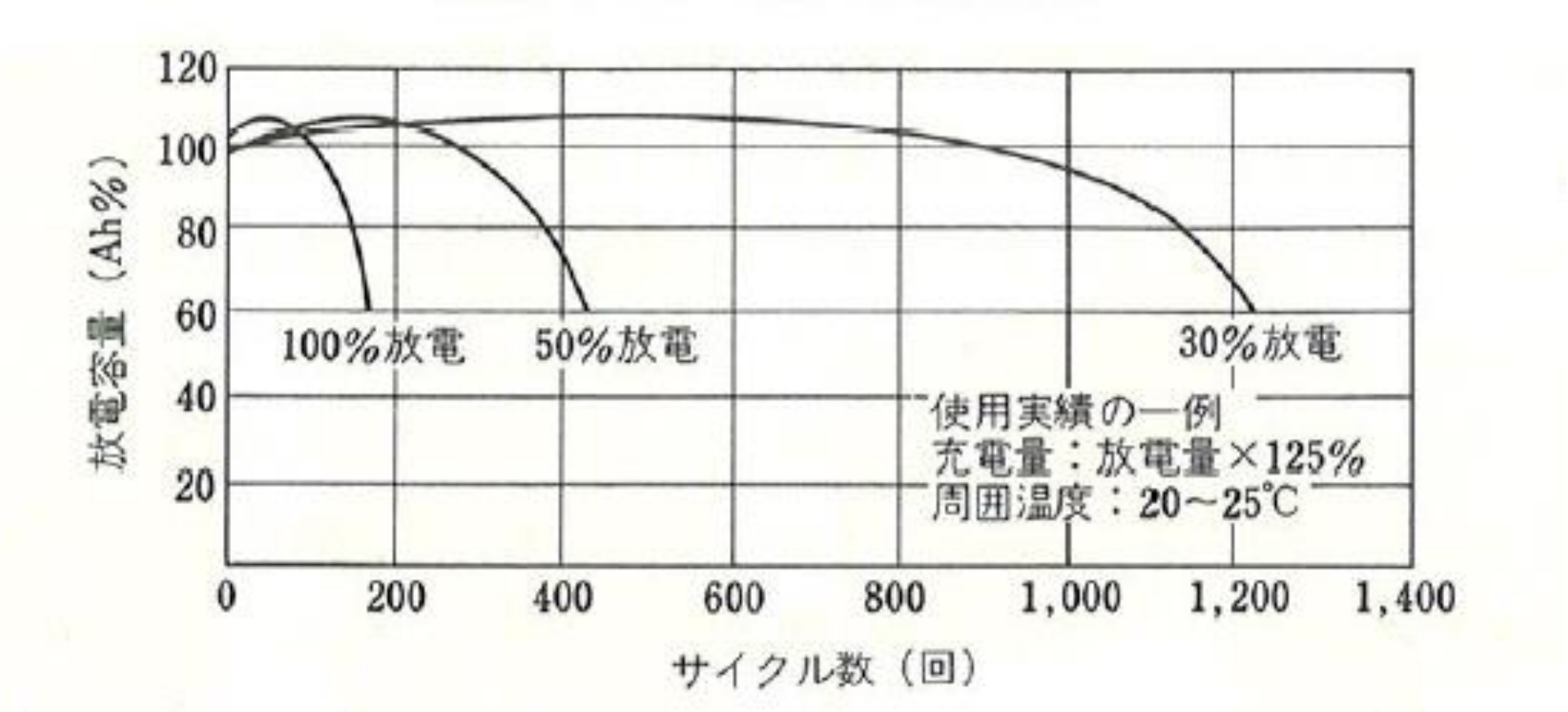
バッテリーは急峻で大電力で充放電するとサイクル寿命が短かくなる。そこでキャパシタとバッテリーを並列接続して急峻な電力はキャパシタから、なだらかな電力はバッテリーからにして（バッテリーアシストして）バッテリーの高サイクル化、長寿命化を図る。

代表的な蓄電ﾃﾞﾊﾞｲｽの性能



鉛電池の放電深度とサイクル寿命

小形シール鉛電池の寿命

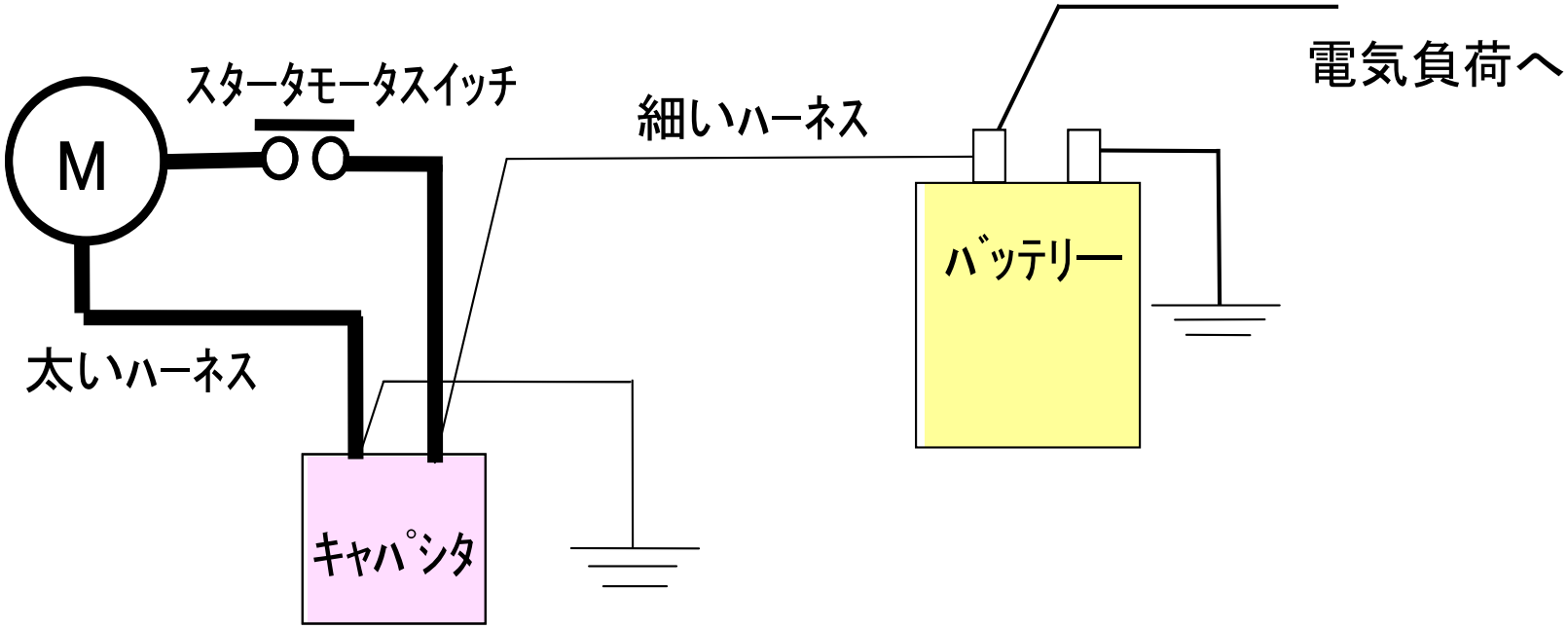


出典：電子通信学会編「ユーザのための電池読本」P126より

2017-9-8
木下　繁則

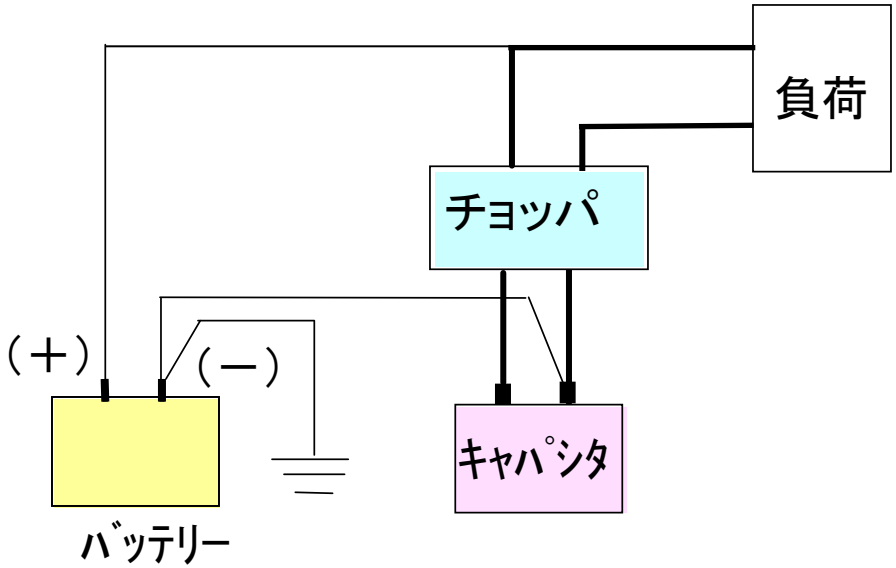
バッテリーキャパシタ並列使用
（バッテリーアシスト）

直接接続方式

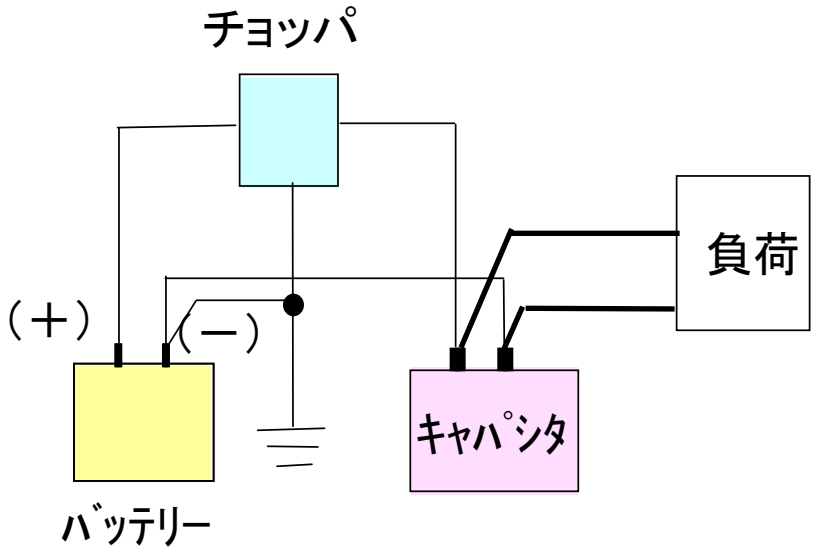


バッテリー ー キャパシタ並列使用
（バッテリーアシスト）

チョッパ介在接続方式



（a）負荷電圧一定形



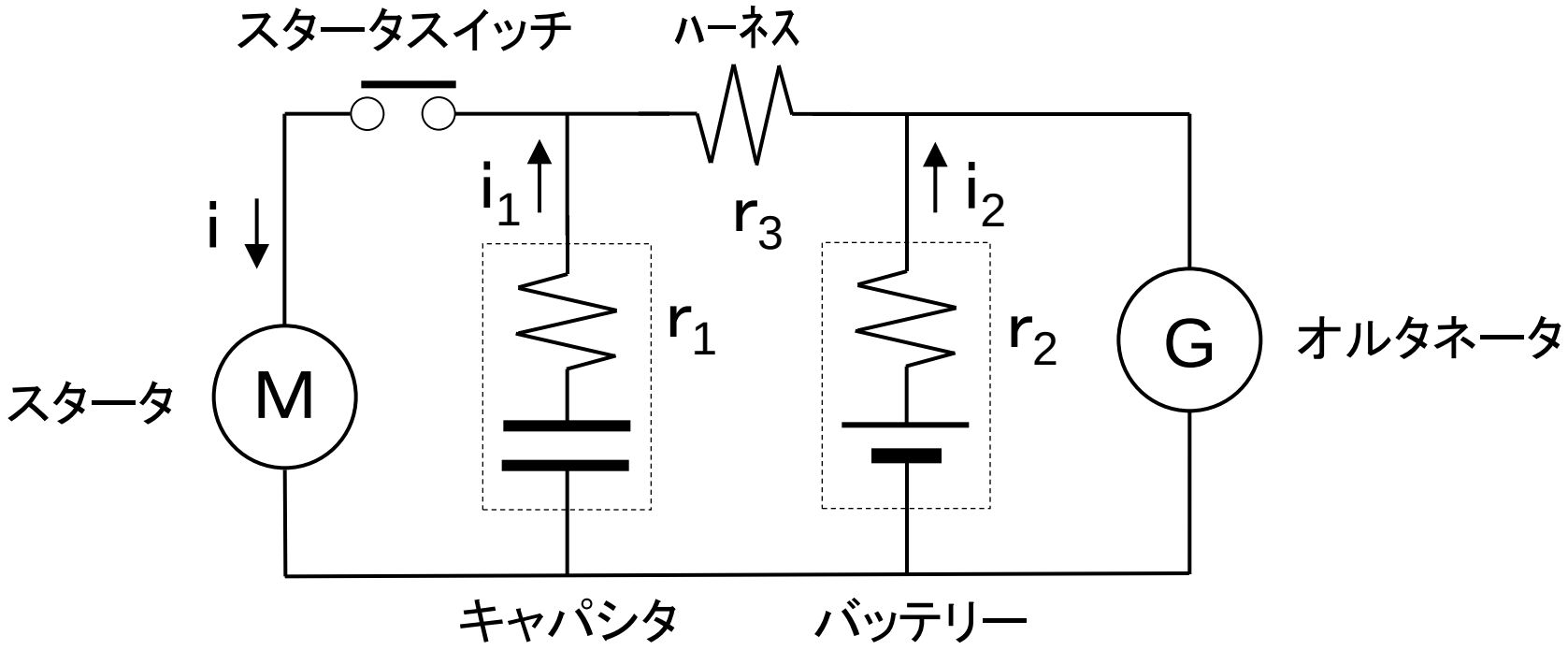
（b）負荷電圧変動形

バッテリーアシスト事例(1)

バッテリー　－　キャパシタ直接並列接続
（実験事例）

2017-9-8
木下　繁則

キャパシタアシストエンジン始動等価回路



キャパシタ／バッテリー電流比

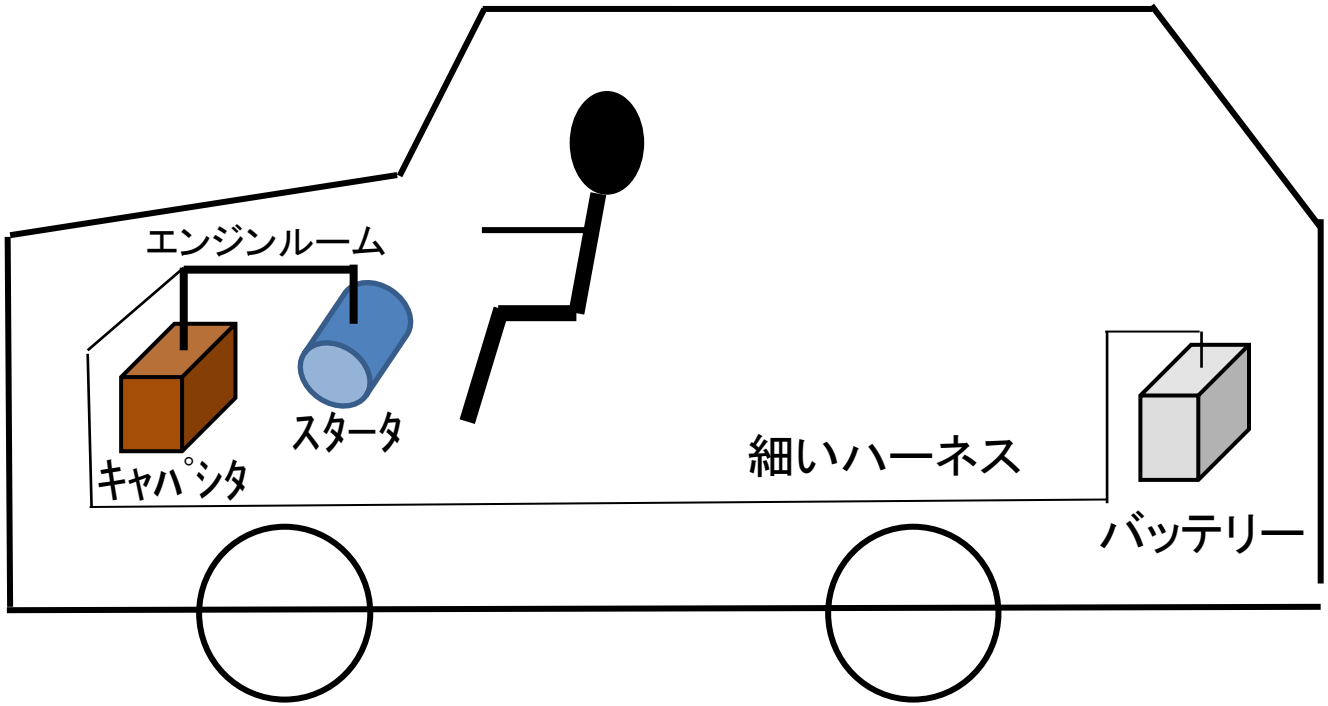
$$k = i_1 / i_2 = (r_2 + r_3) / r_1$$

電流軽減率

$$n = i_2 / i = 1 / (1 + k)$$

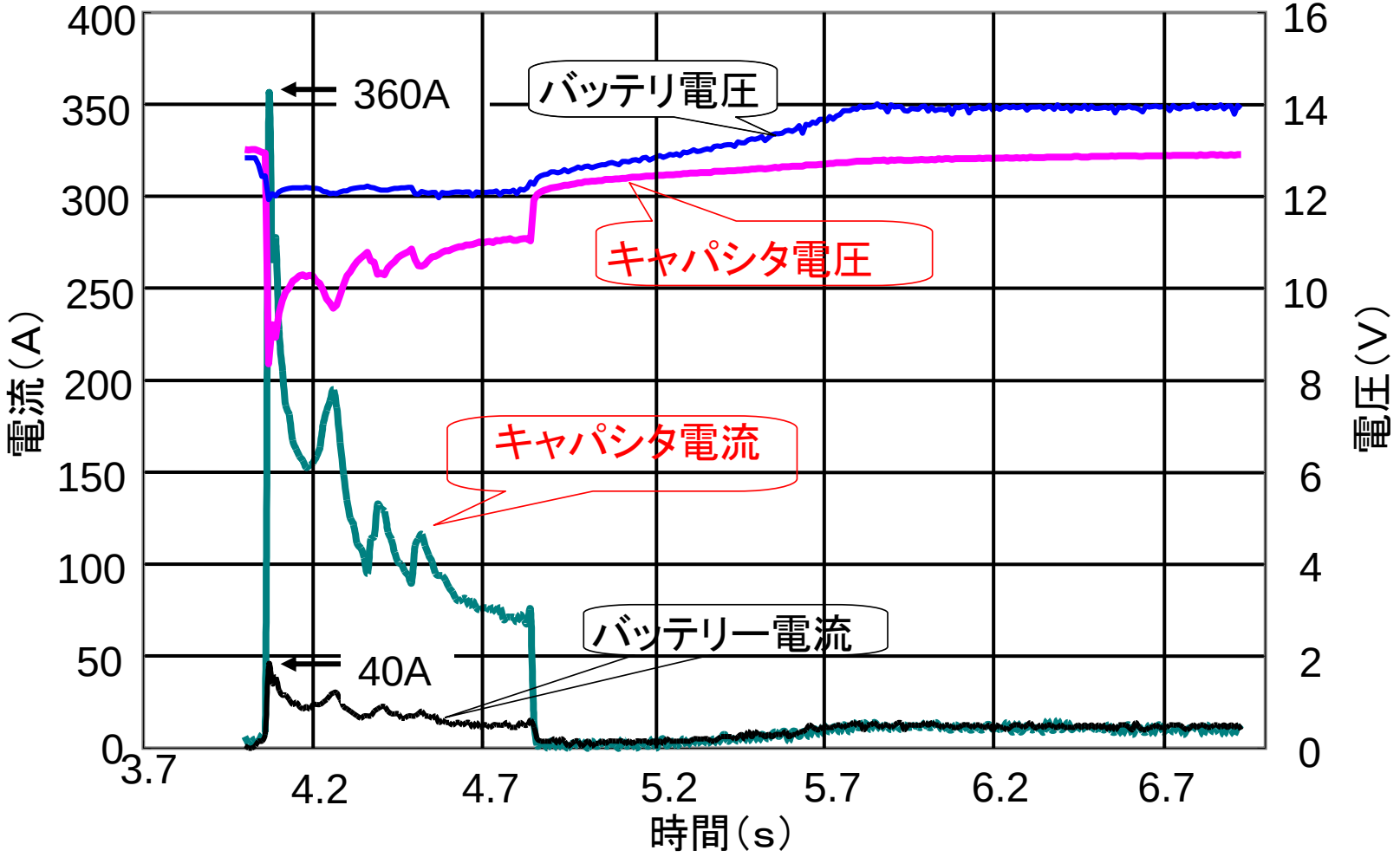
2017-9-8
木下　繁則

乗用車の例



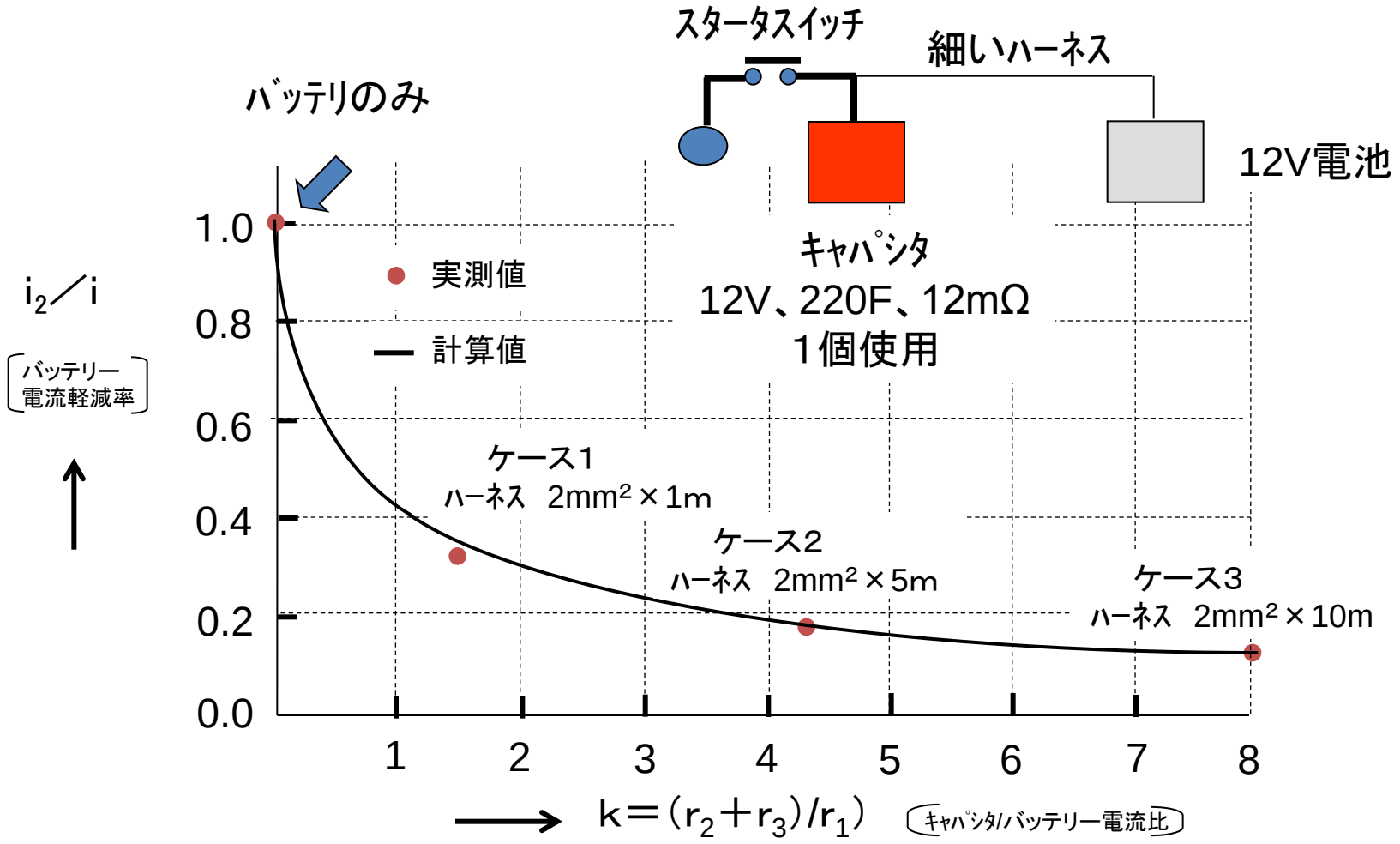
乗用車（ガソリン車）による試験結果

キャパシタ数：1ヶ、ハーネス：2mm^2×10m



2017-9-8
木下　繁則

乗用車エンジン始動電流軽減効果



バッテリーアシスト事例(2)

製品事例

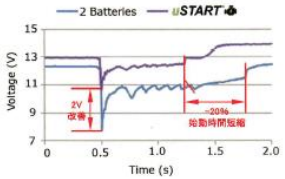
2017-9-8
木下　繁則

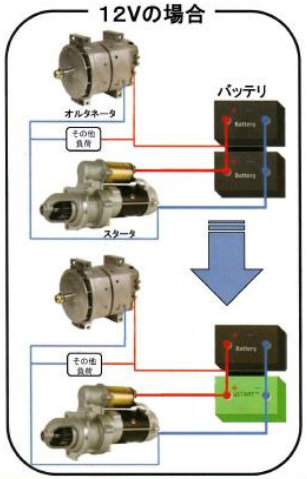
アイオクサスジャパン（株）“u START”

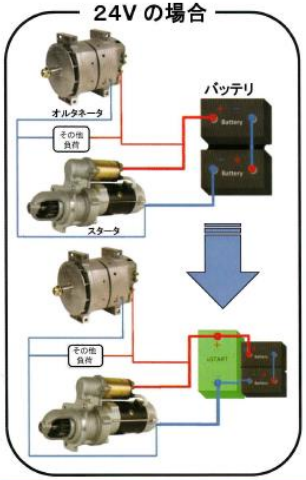
NEW
新製品 uSTART™

エンジンスタータ用キャパシタ

- ◇ キャパシタがクランキングをサポートし、鉛バッテリの負担を大幅に軽減
- ◇ ジャンプスタート機能搭載
- ◇ バッテリ寿命とスタータ寿命を大幅に改善
- ◇ 既存配線にそのまま取付け







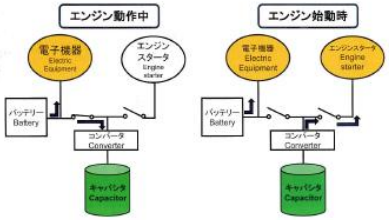
アイオクサスジャパン株式会社
（旧　株式会社パワーシステム）

キャパシタの車載向け用途

IOXUS Rethink Power™
www.ioxus.com

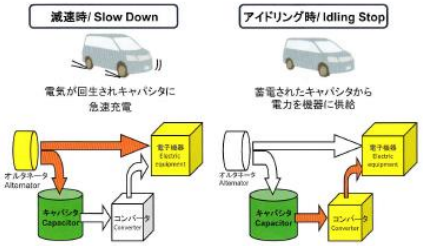
ISS用エンジン再スタート
Engine restart for ISS

ISSシステム対応により、鉛バッテリーへの負担はますます増加しています。低抵抗のキャパシタをエンジン再始動用に使うことによって、エンジンをよりスムーズに始動し、鉛電池の小型・軽量化、低価格化も可能です。また、再始動時の電装品の電源オフを防ぎます。



回生エネルギー回収による燃費向上
Improve fuel efficiency by capturing regenerative energy

減速エネルギーをキャパシタへ蓄え、電装品へ供給することにより、低燃費を実現すると同時に、オルタネータの稼働時間を最小限に抑え、エンジンの性能を走行へフル活用できます。



電源喪失時の予備電源
Power supply for emergency

－救援無線、ドアロック解除、ドアオープナー、ブレーキ制御、ステアリング などのための非常用電源

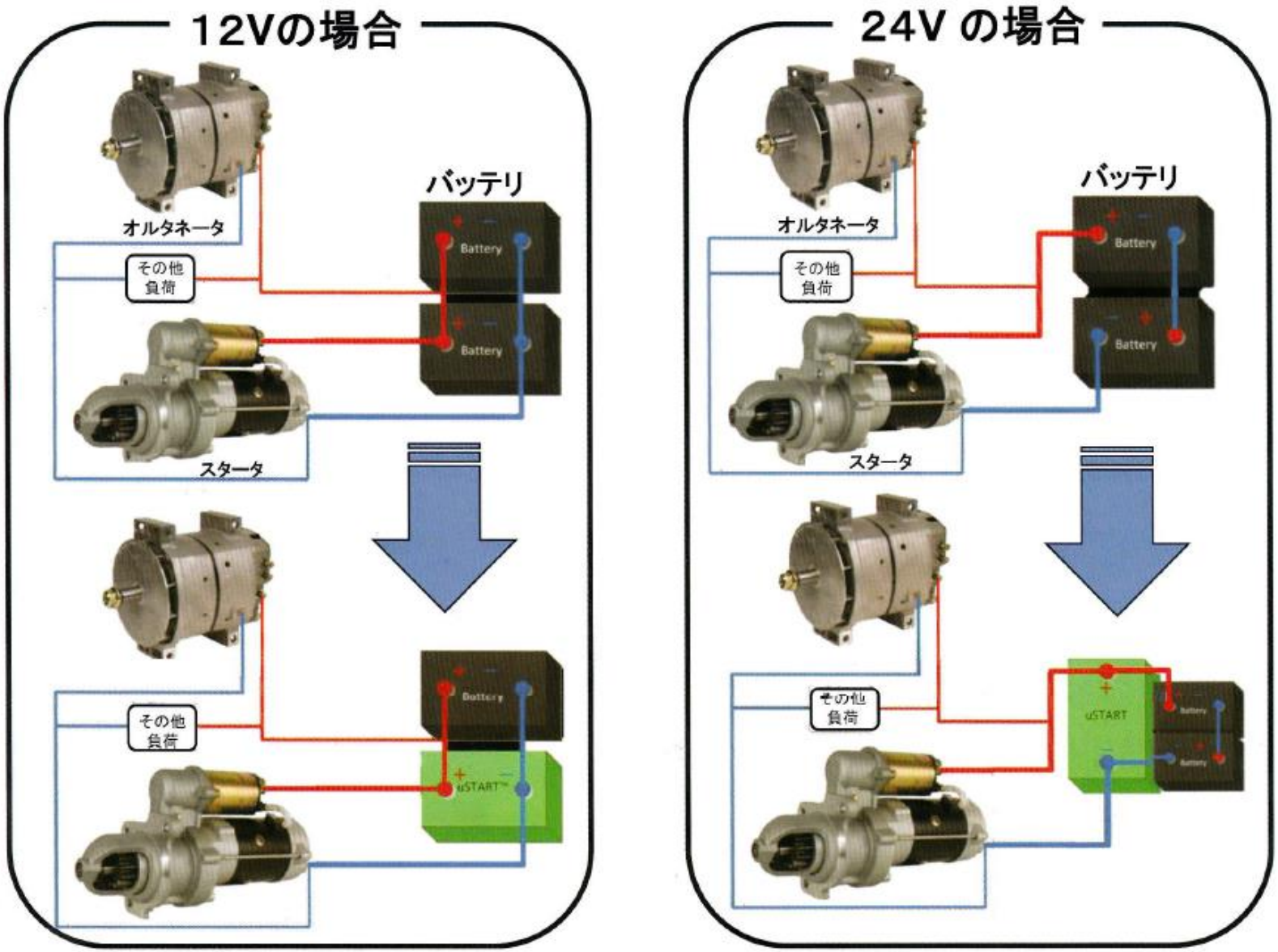
電圧低下時の電圧安定化
Voltage stabilization

－エンジン始動時など電圧低下時の電圧安定
応用例：カーナビ、ドライブレコーダ、ECUなど

アイオクサスジャパン株式会社
住所：滋賀県草津市岡本町1381-1　Tel: 077-569-5106　Email: sales@ioxus.co.jp

2017-9-8
木下　繁則

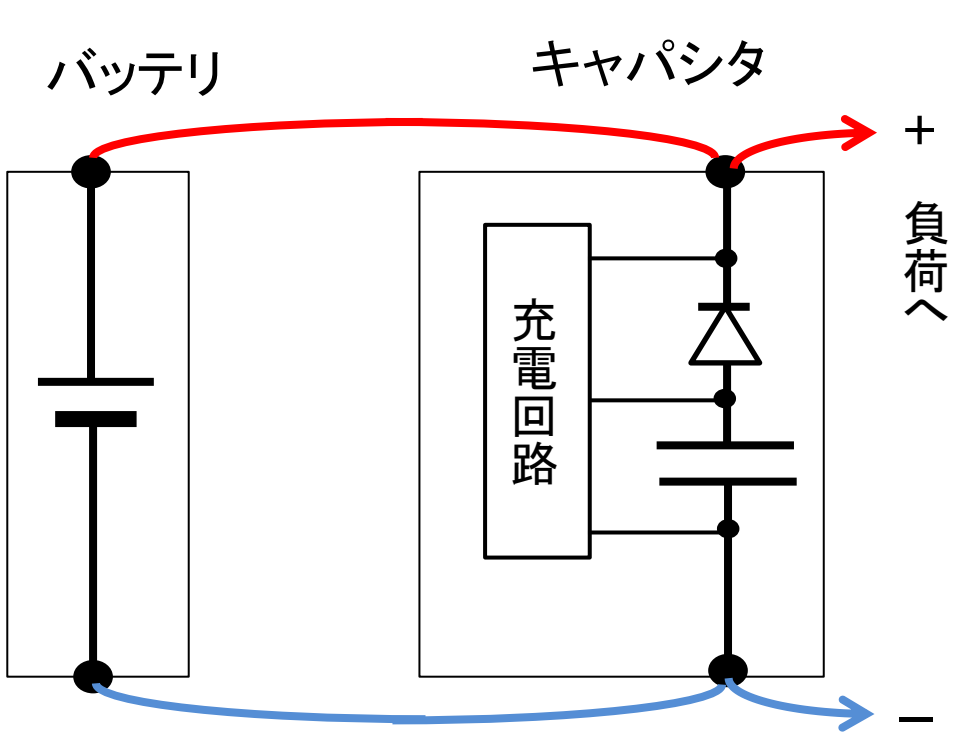
“u START”



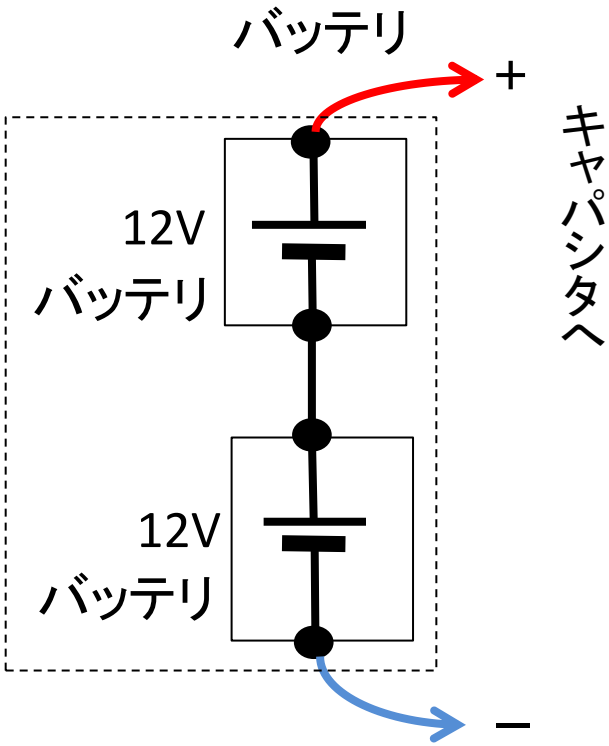
2017-9-8
木下　繁則

u START システム
（推定）

12V型



24V型



バッテリーアシスト事例(3)-1

Mazda i-ELOOP

最新応用事例集（第2版）　頁J3

Mazda i-ELOOP

ビルディングブロック戦略step2として、電動モータを持たないエンジン車にも採用可能な減速エネルギー回生システムを開発した。減速時の車両の運動エネルギーを効率よく電気に変換することで、実用走行シーンに応じてi-stopと併せて約10%の燃費改善効果が見込まれる。　新型アテンザ　新型アクセラに搭載！

i-ELOOP；Intelligent Energy Loop

減速エネルギー回生システム i-ELOOP（アイ・イーループ）

減速エネルギー回生システム i-ELOOP（アイ・イーループ）は、ブレーキ操作やエンジンブレーキで減速する際に発生する運動エネルギーを利用して発電を行い、電気エネルギーとして回生します。減速エネルギーを利用することで、駆動時にエンジンは発電という仕事から解放され、その分、燃費を向上させることができます。

そのためには、

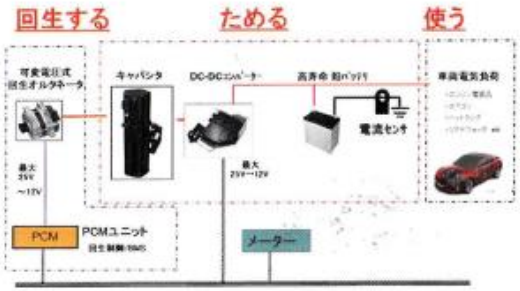
(1) 回生する：効率的に減速エネルギーを回生する、
(2) ためる　：回生したエネルギーを素早く蓄え、
(3) 使　う　：蓄えた電気を素早く取り出し、効率的に使用できる必要があります。

これを実現するためにマツダが開発しているのが、下記の新技術です。

- エネルギーを効率的に回生する可変電圧式の減速エネルギー回生用オルタネーター（12V ～ 25V）
- 回生したエネルギーを、瞬時に大量に蓄え、効率的に取り出して使用できる、大容量「電気二重層キャパシター」（EDLC：Electric Double Layer Capacitor）

■ i-ELOOPの作動イメージ

システム概要



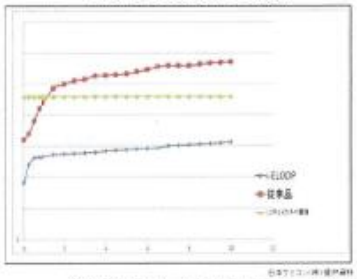
効果　エンジン効率の向上（燃費向上）への貢献

- 低燃費に貢献：発電のために使用する燃料減
- アイドリング停止時間の延長：
  アイドリングストップ中の電力をキャパシターから供給し、停止中の電力供給をサポート
- 鉛バッテリーの寿命延長：
  キャパシタへの蓄電により、電装品への電力をカバーし、鉛バッテリーの負荷を低減

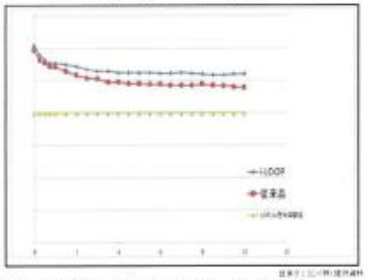
システム構成部品

☆参考　低抵抗大容量キャパシタの劣化特性

内部抵抗劣化曲線



容量劣化曲線



従来のキャパシタに比べ、低抵抗で長寿命（=容量低下が少ない）

バッテリーアシスト事例(3)-2

HONDA FIT3キャパシタ電源アイドルストップシステム

最新応用事例集（第2版）　頁J4

HONDA FIT3 キャパシタ電源アイドルストップシステム

（株）本田技術研究所

1. 狙い・特長

電気二重層キャパシタを、車両に搭載。減速エネルギー回生とアイドルストップからの再始動に用いることで、燃費向上だけでなく、安価な鉛バッテリの適用も実現した。

図1. FIT3（2013年9月～）にキャパシタを適用

2. 概要

本システムは、FITの様な低価格車への適用を前提とし、システムコストの最小化を達成するために、オルタネータ、スタータなどは従来同等仕様とした。それらに、電気二重層キャパシタ、充放電コントローラ（非絶縁型双方向昇降圧DCDCコンバータ）、初回始動用コンタクタ（大電流マグネットリレー）を追加適用してアイドルストップ電源システムを構成している。また、鉛バッテリにおいては、キャパシタの適用に合わせて、通常の鉛バッテリを適用した。

本システムの特徴として、アイドルストップからの再始動をキャパシタで行う。よって、スタータモータとキャパシタを直結させる電源構成とした。鉛バッテリとキャパシタの2つの電源は、充放電コントローラと初回始動用コンタクタで接続されていて、走行中の回生充電や電気負荷への充放電には充放電コントローラを、走行始めの初回エンジン始動には初回始動用コンタクタを使用する。

表1. キャパシタモジュール仕様

項目	仕様
セル数	6セル直列（15.5V）
静電容量	225F

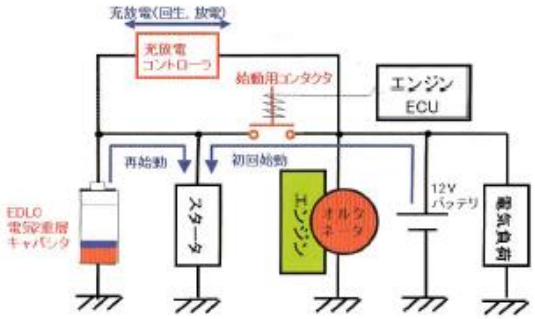


図2. システム構成

バッテリーアシスト事例(3)-3

Maxwell ディーゼル発電機始動

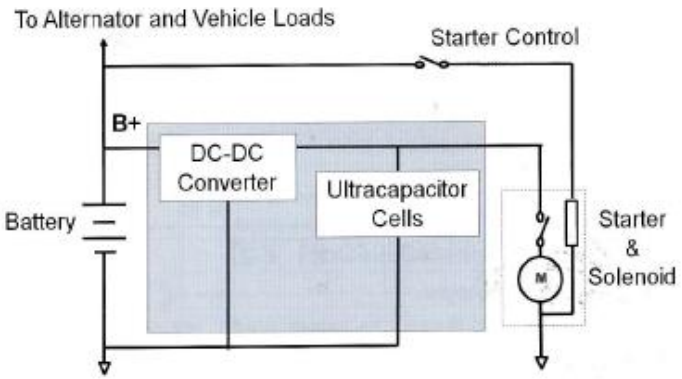
最新応用事例集（第2版）　頁J14

ウルトラキャパシタ内蔵 大型ディーゼルエンジン始動用ユニット

Maxwell TECHNOLOGIES
Enabling Energy's Future™

機能 / 原理*

- エンジン始動毎に1800 CCA供給 (3秒間ｸﾗﾝｷﾝｸﾞ)
- 米国バッテリー規格　BCI Group 31 同等寸法 (330mmL x 173W x 240H)
- 簡便な搭載方法、Group 31バッテリー1台と入替え
- 15分以内にフル充電完了 (初期充電は30分以内)



目的/利点

- ウルトラキャパシタだけでエンジンクランキング
- -40℃～60℃の範囲で安定したエンジン始動
- 費用のかかるジャンプ・スタートの低減・排除
- 耐衝撃・振動、過電圧保護機能
- 16Lまでのディーゼルエンジン・クランキング
- 4年間の限定的製品保証
- 米国にて組立て

*ECM/ECUへは鉛バッテリーから電源供給します。結果は異なる場合があります。限定的保障などの諸条件はご購入時に適用されます。適用できる動作・使用要件については、保障詳細及びユーザーマニュアルを参照ください。

2014 MAXWELL TECHNOLOGIES, INC. All rights reserved

バッテリーアシスト事例(3)-4

NISSINBO ニッケル水素電池並列接続（バッテリーアシスト）

最新応用事例集（初版）　頁14

日清紡ホールディングス株式会社
自然エネルギー有効利用に向けたニッケル水素電池-キャパシタ組電池システムの開発

1. キャパシタを用いたニッケル水素電池の出力向上、寿命延命

- ニッケル水素電池とキャパシタを並列接続することによって充電効率向上しかつサイクル寿命を延命する
- 発電電力の変動が大きな充電電力のときにはさらに効果大(自然エネルギー発電において性能発揮し得る)

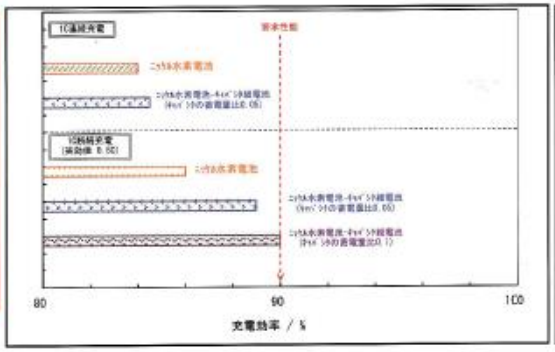


図1. ニッケル水素電池-キャパシタ並列組電池の充電効率

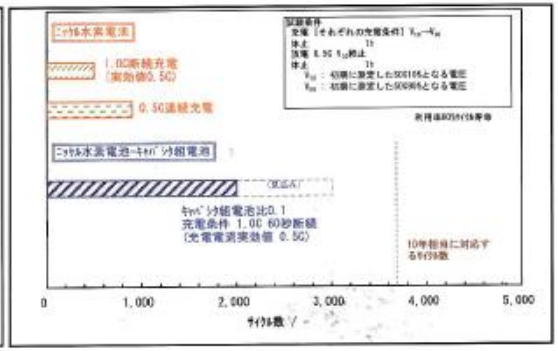


図2. ニッケル水素電池-キャパシタ並列組電池のサイクル寿命

2. 自然エネルギー有効利用に向けたニッケル水素電池-キャパシタ組電池システムの開発

- 自然エネルギー発電のためのニッケル水素電池およびキャパシタハイブリッド組電池の開発
- 自然エネルギーの有効利用かつ電池の負荷低減を両立させた蓄電システム

[特徴]

- 大小さまざまな電力を電池への負担が少なくなるようにニッケル水素電池-キャパシタ並列組電池、キャパシタへ充電制御
- 電池を充電できない微弱電力をキャパシタに多く蓄電し、利用エネルギーを増大
- 電池寿命と利用エネルギー増大によって安価なシステムコストに

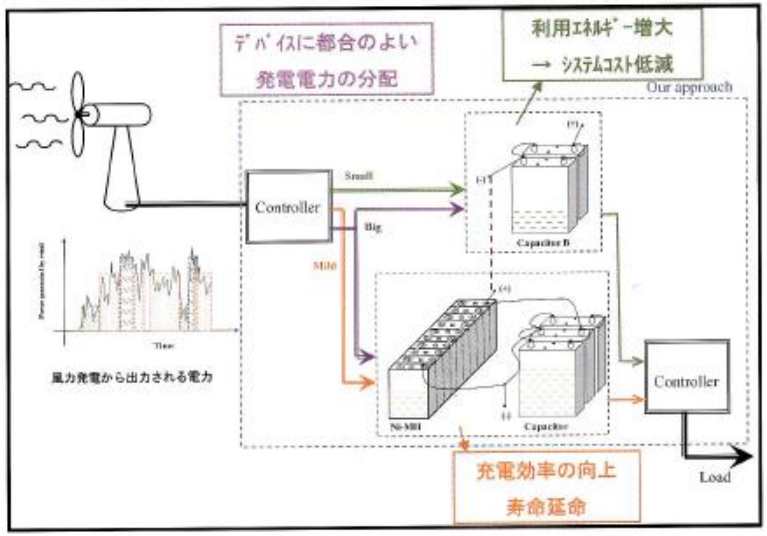


図3. ニッケル水素電池-キャパシタ組電池システムの応用例

NISSHINBO

Copyright © 2010 Nisshinbo Holdings Inc. All Rights Reserved

キャパシタフォーラム

キャパシタ応用講座

次回（第3回)内容(予定）

開催日（予定） 2017-11-10

(2017-10-20/21のフォーラムでの講座はありません）

電力回生システムへの応用