

蓄電池を効率的に利用するための ルールに基づく給電機器制御システムの提案

高橋真喜人^{†1} 義久智樹^{†2}
藤田直生^{†1} 塚本昌彦^{†1}

近年の携帯型端末の普及に伴い、機器の DC アダプター端子などの外部電力供給端子に直接接続できる蓄電池など、複数の蓄電池を利用する状況がある。複数の蓄電池を利用するため、筆者らの研究グループでは、給電機器制御システムを提案している。しかし、マイコンの能力が乏しく、給電機器を十分に制御できなかった。そこで本研究では、給電機器制御システムのハードウェア構成を見なおしてマイコンを変更し、改善した給電機器制御システムを提案する。

A Proposal of Feeding Device Control System Based on Rules for Efficient Use of Rechargeable Batteries

MAKITO TAKAHASHI,^{†1} TOMOKI YOSHIHISA,^{†2}
NAOTAKA FUJITA^{†1} and MASAHIKO TSUKAMOTO^{†1}

Due to the recent development of mobile computers, we can use multiple rechargeable batteries such as internal rechargeable batteries and rechargeable batteries that connect to the power connector directly. To use them, we have developed a feeding device control system. However, the specification of the micro computer for the previous system is poor and we could not control rechargeable batteries effectively. In this paper, we reconsider the hardware components for the system. We change the micro computer and propose an improved feeding device control system.

^{†1} 神戸大学大学院工学研究科
Kobe University Graduate School of Engineering

^{†2} 大阪大学サイバーメディアセンター
Osaka University Cybermedia Center

1. はじめに

近年、蓄電池の大容量化・軽量化により蓄電池はあらゆる環境で使用されている。携帯電話やノート PC といった多くの小型直流機器は専用の蓄電池を備えており、専用の蓄電池から電力を得ている。しかし外出中などの電源がない状況で蓄電池の電力が無くなると機器を利用できなくなるため、機器の DC アダプター端子などの外部電力供給源に直接接続できる蓄電池が市販されており、複数の蓄電池を利用する状況がある¹⁾。このような複数の蓄電池を利用する環境では、蓄電池の充放電や蓄電池の切り替えを、蓄電池の残余電力や蓄電池を使用する状況などを考慮して行うことで利便性を向上でき、効率的に利用できる。

一般的に蓄電池の交換や充放電の切り替えは人の手で行っているため、人の手を煩わせたり、蓄電池の残余電力や充電回数を考慮して蓄電池を使用することが難しかったりするという問題があった。そこで我々の研究グループでは、蓄電池を効率的に利用するためのルールを用いた電力管理システムを提案している²⁾。提案システムでは、蓄電池に組み込んだマイコンで蓄電池の充放電等をルールで制御している。しかしこれまでのシステムは、マイコンの能力が乏しく、給電機器を十分に制御できなかった。まず、メモリ容量が少なく、記述できるプログラムサイズに制限があり、設計したルールの機能をすべて実装できなかった。また、アナログ電圧をデジタル値に変換する A/D 変換の精度が悪く、残余電力の変化を認識できないことがあった。

そこで本研究では、給電機器制御システムのハードウェア構成を見なおしてマイコンを変更し、改善した給電機器制御システムを提案する。

2. ルール型給電機器管理システム

本章では、ルール型給電機器管理システムを説明する。蓄電池の特性や最適な使用方法は使用環境や接続する負荷機器、ユーザの使用形態により大きく異なるため、これらに柔軟に対応する管理が必要となる。本システムの要件としては以下の 4 点があげられる³⁾。

- (1) 状態やユーザを考慮した給電及び充電の制御
- (2) 蓄電池の状態認識
- (3) 充放電状況の監視及び記録
- (4) ユーザへの電池状態の提示

表 1 提案システムに使用する AVR の比較
Table 1 Comparison of the AVR used in proposed system

項目	ATmega168	ATmega644
SRAM	1K バイト	4K バイト
端子数	28 ピン	40 ピン
EEPROM	512 バイト	2K バイト
A/D 変換器	シングル・エンド入力のみ	ディファレンシャル入力対応

これらの要件を満たした柔軟な蓄電池管理を実現するために、If-Then 形式のルールを用いた給電機器制御システムを提案している。

If-Then 形式ルールとは「ある事象の条件を満たしている時に、それに対応するアクションを実行する」という動作原理である。また多数のルールを用いて機器の制御を行うシステムは使用者や環境に合わせてルールを追加・変更することで様々な状況に対応した柔軟な制御が可能となる。さらにルールの送受信を行い、自身が保有するルールを他の端末に知らせることで、その場に応じた情報やルールを受け取るといったサービスの実現が可能となる。

ルールの条件部分は A/D 変換機等を用いて得られた蓄電池の情報や、提案システムに接続されているスイッチの状態といった情報を用いて構成する。またアクションには電力の入出力のオン/オフやメッセージ送信などを実装する。

2.1 システム構成

ルール型給電機器管理システムは、マイコンを備えた給電機器で構成される。ハードウェアとソフトウェアの実装について順に説明する。

2.1.1 ハードウェア

提案システムをブレッドボード上で実装した。蓄電池にマイコンを搭載して電力の制御や蓄電池の状態監視を行う。マイコンには 3 つのスイッチング素子が接続されており、それぞれ「蓄電池から機器への電力供給」「蓄電池の充電」「外部電源から機器への電力供給」を制御する。外部電源とは、電源コンセントや他の電池といった蓄電池外部からの電力供給を意味する。スイッチング素子の ON/OFF はマイコンの I/O ポートを用いて制御される。また他の機器との通信機能は UART 通信を用いて実装している。

マイコンには Atmel 社の ATmega644 を、スイッチング素子には PhotoMOSFET リレーを、蓄電池は三洋電機株式会社のリチウムイオンバッテリー KBC-L3S を使用した。また他の機器との通信機能は UART 通信を用いて実装している。

2.1.2 ソフトウェア

ルール処理を行うルールエンジンはマイコンに実装した。またルールはバイナリコードで表してマイコンの EEPROM に保存した。ルールの処理ルーチンでは、保存されたルールを順次読み出して逐次評価する。動作条件が満たされていれば制御命令を実行し、満たされていない場合は実行せずに次のルールを読みだす。全てのルールを評価し終わると、最初のルールに戻り再度評価を行う。

2.1.3 これまでのシステムとの違い

以前のシステム²⁾ではマイコンは ATmega168 を使用していたが、今回を使用するマイコンを ATmega644 に変更した。二つのマイコンの性能を比較したものを表 1 に示す。ATmega644 の最大の特徴は A/D 変換器でディファレンシャル入力に対応している点である。これにより以前と比べて A/D 変換の精度が向上し、検流抵抗をより小さい抵抗値に変更しての実装が可能となった。結果として大電流を出力した際に起こる電圧低下を抑えられた。また ATmega168 と比べてメモリ容量が多いため、ルール機能の追加といったシステム拡張が可能となった。

今回は提案システムにスイッチを追加している。これによりスイッチの切り替えによる制御モードの変更や割り込みによるアクション実行が可能になった。スイッチ変化による割り込みの許可/禁止はルールのアクションにより制御できる。

3. おわりに

本研究では、ルール型給電機器管理システムの設計と実装を行った。ハードウェアの見直しや機能の追加を行ってブレッドボード上でプロトタイプの実装を行った。今後の課題として、様々な環境や状況に対応するための制御ルールの作成や、ルール処理の優先順位の考慮などがあげられる。

謝辞 本研究の一部は、独立行政法人情報通信研究機構 (NICT) の委託研究「情報通信・エネルギー統合技術の研究開発」の助成によるものである。ここに記し深謝する。

参 考 文 献

- 1) Eneloop (エネルーブ) : <http://jp.sanyo.com/eneloop/>.
- 2) 義久智樹, 高橋真喜人, 藤田直生, 塚本昌彦: “マルチ電源環境におけるルールを用いた電力管理システム,” システム制御情報学会研究発表講演会 (2011).
- 3) 高橋真喜人, 南靖彦, 藤田直生, 義久智樹, 塚本昌彦: “電力制御ルールに基づく小型直流機器の電力制御システムの提案,” 電子情報通信学会総合大会, BS-8-1 (2010).