

EBS 를 이용한 Battery Monitoring System 알고리즘 개발

Development of Algorithm for Battery Monitoring System using Electric Battery Sensor

*노희진¹, #고국원², 신상호²

*H.J.Nho¹, #K.W.Ko(kuks2309@sunmoon.ac.kr)², S.H.Shin²

¹선문대학교 정보통신 공학과, ²선문대학교 정보통신 공학과

Key words : SOC, SOH, Electric Battery Sensor, Battery Monitoring System

1. 서론

최근 산업과 경제의 발전 및 전장품으로 인하여 차량 내 전기 소모량이 증가하고 있다. 자동차 제조 회사들은 배터리를 이용한 연비 향상 및 대체 에너지로 이용 가능한 새로운 기술을 개발하고 있다.

정확한 배터리 모니터링은 배터리의 잔존용량(SOC)과 잔존 수명(SOH)을 정확히 예측할 수 있어야 한다.

SOC를 구하는 방법에는 Open Voltage, 에너지 보존 법칙에 따른 충/방전 전류 측정법, 내부 저항 측정법, 시동 시, 최대 공급 전류 발생 시의 전압의 변화량 측정법이 있으며, SOH의 경우 배터리 사용시간, 시동 시 전압의 변화량을 통한 내부 저항의 변화량 측정법이 있다.

이에 본 논문에서는 이러한 배터리의 상태를 나타내는 중요 인자인 SOC와 SOH를 구하기 위한 실험 방법과 실험을 통한 배터리 모니터링 시스템 알고리즘을 제안하고자 한다.

2. 실험 장비의 구성

본 연구에서는 SOC 및 SOH의 예측에 중요 인자가 되는 전류, 전압 및 온도 측정에 그림 1과 같이 쌍용 자동차의 체어맨에 사용되는 Bosch사의 Battery Sensor를 사용하였다.



Fig. 1 Bosch Battery Sensor

Bosch Battery Sensor는 전류, 전압, 배터리의 온도, SOC, SOH 등의 상태를 LIN 통신을 통하여 Lin Board에 정보를 제공하며, Bosch사의

통신규약은 표 1에 나타내었다.

Table. 1 Protocol of Bosch Battery Sensor

TX	T	Z	B	M	0x01	0x05	0x00	0x2F									
	Header				Cmd				Tail								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
RX	T	Z	B	S	LC	0x05	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	0x00	0x2F
	Header				Cmd				Data Byte								Tail

1. L: Length Byte, Header와 Tail을 제외한 Data Part의 Byte count = 10 (고정 값)
2. D10: SOC Level = 0 ~ 255 범위, e0 0x64 = SOC 100 Display - Bosch 사양서 참조
3. D11: Qe Level = 0 ~ 255 범위, e0 0xFF = Qe 127.5 Display. (Resolution 0.5Ah)
4. D12~3: Vbat Level = 0 ~ 16383 범위. Resolution 1mV. e0 13525 = 13.525V.
5. D14~5: Tbat Level = -40.0 ~ +105.0°C 범위. Resolution 0.5°C. e0 0x00A1 = 80.5°C, 0x0146 = -35.0°C
6. D16: Ibat current range. 00 = Invalid, 01 = Range1 (1A), 02 = Range2 (200A), 03 = Range3 (1500A).
Range1 = 1,000mA, Range2 = 200.00A, Range3 = 1500.00A 단위 사용. 양수=0x00, 음수=0x10
7. D17~8: Ibat Level = 0 ~ 22768 범위.

Bosch 배터리 센서로부터 얻은 데이터를 LIN 통신, RS-232C 통신을 통해 수집하고 PC로 전송하기 위해, 그림 2와 같은 Interface Board를 사용하였으며, LCD Display를 부착하여 현재 상태 및 변수를 확인할 수 있도록 하였다.

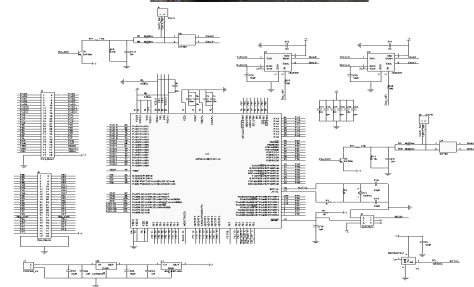


Fig. 2 Lin Interface Board

알고리즘 구성은 MFC를 이용하였다. 데이터의 저장을 위한 Sampling Time, Delay Time 조절 및 Lin Message 표시 등의 기능을 포함하며 전류의 상태를 모니터링 하는 스펙트럼, 배터리의 과다한 충/방전을 방지하기 위한 보호 로직도 갖춰져 있다. 이 모든 데이터는 로그 형식으로 저장되며, GUI는 그림 3과 같다.

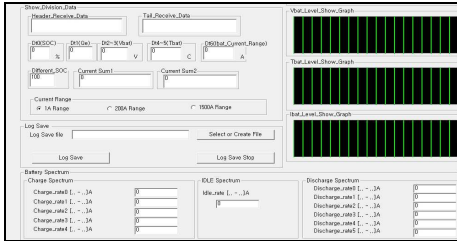


Fig. 3 PC Interface to acquire Battery Data

3. 배터리 충방전 실험 및 알고리즘

본 연구에서는 그림 4 와 같이 수중모터를 이용한 방전(30A), 실 차량 알터네이터를 이용한 충전(50A) 을 시행하였으며 실험에 사용된 시편은 90A 의 용량을 가지고 있다.

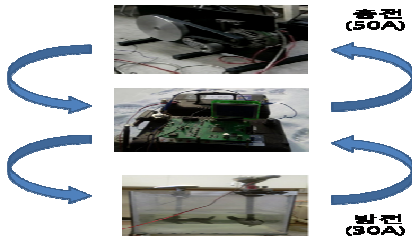


Fig. 4 Setting of Experiment Battery

본 연구에서는 소모 전류를 시간에 따라 누적하는 방법으로 SOC 의 측정 방법을 제안한다. 전류를 보관하는 저장소인 배터리는 전류의 충전량과 소모량을 계산시 기본적인 SOC 의 예측이 가능하다. 위의 이론을 기반으로, 충전 시 소요 시간에 따른 공급 전류의 변화와 SOC 의 변화를 모니터링 하였다.

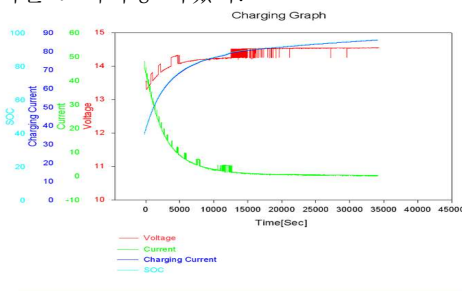


Fig. 5 Charging Graph

또한 겨울철, 시동이 걸리지 않는 사고가 자주 발생하는 현상으로 짐작하여, 외부 온도와 배터리의 전압은 서로 관계가 있으리라 추측하였으며, 이에 배터리의 전압을 모니터링 하는 Open Voltage 실험을 실행, 각 SOC 마다 실험을

진행하여 표 2 와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

Table. 2 Experiment of Open Voltage

		Bat 90-1	Bat 90-2	Error
100%	21C	13.484	13.329	1.237902
	2C	13.484	13.32	1.081081
80%	18C	12.939	12.85	0.092607
	2C	12.912	12.84	0.060748
60%	21C	12.559	12.534	0.199457
	2C	12.537	12.515	0.175789
40%	18C	12.323	12.25	0.595918
	9C	12.31	12.17	1.15037
20%	18C	12.036	11.995	0.341809
	3C	12.029	11.967	0.518091

또한 시동 시, 최대 공급 전류 발생시 나타나는 전압 드롭은 배터리의 SOC 에 따라 일정한 값을 보이며, 내부 저항은 배터리의 수명과 직결되므로, Starting Engine 실험을 통해, 결과를 표 3 으로 나타내었다.

Table. 3 Experiment of Starting Engine

Trial 7					Trial 8						
Vpeak	Ipeak	Tpeak	Vavg	Iavg	Tavg	Vpeak	Ipeak	Tpeak	Vavg	Iavg	Tavg
11.07	-328.10	4.50				11.14	-329.30	17.00			
11.08	-328.40	4.50	11.10	-330.57	4.67	11.25	-329.30	17.50	11.22	-330.40	17.50
11.14	-339.20	5.00				11.27	-332.60	18.00			
10.73	-327.40	17.50				10.89	-319.70	25.50			
10.77	-327.60	18.00	10.79	-328.40	17.83	10.89	-321.60	26.50	10.90	-322.60	26.17
10.85	-330.20	18.00				10.82	-328.50	26.50			
10.84	-322.80	12.00				10.83	-313.30	2.00			
10.72	-326.50	12.00	10.70	-325.47	12.17	10.53	-324.00	2.50	10.52	-321.57	2.33
10.75	-327.10	12.50				10.56	-327.40	2.50			
9.94	-320.10	11.00				9.14	-311.80	12.00			
10.20	-321.70	11.50	10.16	-322.60	11.33	10.05	-313.40	12.00	9.76	-314.63	12.17
10.33	-328.00	11.50				10.09	-318.70	12.50			

4. 결론

본 연구에서는 SOC 및 SOH 를 예측하기 위한 실험을 진행하였다. SOC 는 공급 및 방전 전류의 영향을 많이 받았으며, SOH 의 경우 배터리 별 사용 기간과 그에 따른 내부 저항의 차이에 영향을 받았다. 향후 더 많은 중고 배터리를 구매하여, 보다 다양한 SOC 와 SOH 를 가진 배터리 실험을 통하여 알고리즘의 범용성을 확장해 나갈 계획이다.

후기

본 연구는 교육 과학 기술부와 한국 산업 기술 재단이 지원하는 지역 혁신 사업의 지원으로 진행되었으며 이에 감사 드립니다.

참고 문헌

1. 권충아, 장순기, "자동차 Lead-Acid 배터리 상태 모니터링 시스템 분석". 한국 자동차 공학회 춘계 학술 대회, p2219-2224, 2008
2. 노희진, 고국원, "Electric Battery Sensor 를 이용한 Battery 의 충전량(SOC)과 수명(SOC) 예측 알고리즘 개발", 정보 및 제어 심포지엄, p127~128, 2011