

모바일 피씨의 배터리 충전전 테스트 자동화를 통한 테스트 시간의 단축

하용범^o 이인환

한양대학교 전자컴퓨터통신공학과

ybha^o@csl.hanyang.ac.kr, ihlee@hanyang.ac.kr

Reducing Test Time by Automating Battery Charging and Discharging Test for Mobile PCs

Yongbeum Ha^o Inhwan Lee

Dept. of Electronics and Computer Engineering, Hanyang University

요 약

일반적인 휴대용 기기와 마찬가지로 모바일 피씨(Mobile PC, laptop)에서도 배터리(Battery)는 빼놓을 수 없는 부분으로 이에 대한 테스트는 매우 중요하다. 배터리에 대한 테스트는 모바일 피씨 개발 시 충전과 방전을 수백 회를 반복하여 수행을 하게 되고, 이 배터리 테스트에 상당한 시간이 걸리게 된다. 컴퓨터 관련 부품의 빠른 발전과 함께 모바일 피씨에 대한 사용자들의 다양한 요구에 의해 모바일 피씨의 종류가 다양하게 분화되고, 또한 개발 기간이 짧아지는 추세에 있다. 이에 따라 많은 시간을 요구하는 배터리 테스트에 대한 개선을 위한 노력이 행하여져 왔다. 본 논문에서는 이러한 개선 사항에 대하여 알아보고, 이를 바탕으로 추가적인 개선점을 제시하고 그에 대한 시스템을 구현하고자 한다

1. 서론

일반적인 휴대용 기기와 마찬가지로 모바일 피씨(Mobile PC, Laptop)에서도 배터리는 빼놓을 수 없는 부분으로 이에 대한 테스트는 매우 중요하다. 배터리(Battery)에 대한 테스트는 배터리의 기능과 배터리 수명(Battery Lifetime)을 테스트 하기 위해 충전과 방전을 수행하면서 배터리 정보의 갱신, 충전과 방전 시간, 배터리 용량의 열화 등에 대하여 확인하는 작업을 반복적으로 수행하게 된다.

일반적으로 이러한 테스트는 새로운 모바일 피씨를 개발할 때 마다 수백 회 이상 반복하여 진행하게 되고, 여기에 많은 시간을 할애하게 된다. 컴퓨터 관련 부품의 빠른 발전에 의해 새로운 제품의 출시 주기가 빨라지고, 빠르게 확대되어온 모바일 피씨 시장에서 제품에 대한 사용자들의 다양한 요구에 의해 모바일 피씨의 종류가 다양하게 분화되었다. 이에 따라 제품의 적기 출시를 위한 개발 기간의 단축은 필수적이다. 이에 따라 테스트 시간에 대한 최적화가 필요해졌고, 상당한 시간을 요구하는 배터리 테스트에 대한 개선을 위한 노력이 꾸준히 행하여져 왔다. 본 논문에서는 이러한 기존의 개선 발전되어온 시스템에 대하여 알아보고, 이를 바탕으로 추가적인 개선점을 제시하고 그에 대한 시스템을 구현하고자 한다.

논문의 구성은 2장에서는 기존의 테스트 시스템에 대하여 기술하고, 3장에서는 기존의 시스템에 대한 문제점과 개선방향, 그리고 개선된 시스템의 구조를 제시하고,

4장에서는 시스템을 구현한다. 5장에서는 개선된 시스템의 테스트 결과에 대하여 간략히 요약한다.

2. 기존의 배터리 테스트 시스템

기존의 배터리 테스트 시스템은 충전과 방전의 전환을 자동화하여 테스트 시간을 줄이는데 초점을 맞추어 개선되어 왔다. 초기에는 사람에 의해 충전과 방전의 전환이 이루어 졌고, 이어 타이머(timer)를 이용, 최근에는 원격 전원 제어기(Remote Power Controller)를 이용하여 충전과 방전을 제어하고 있다. 이에 대하여 각각의 경우에 대한 시스템의 구조와 테스트 방법, 결과 판정에 대하여 알아보도록 하자.

2.1 오퍼레이터(Operator)에 의해 제어되는 시스템

그림 1은 오퍼레이터에 의해 제어되는 시스템으로 구조는 간단하다. 배터리는 모바일 피씨에 부착되어 있고, 오퍼레이터가 배터리의 충전 또는 방전 상태를 확인하여

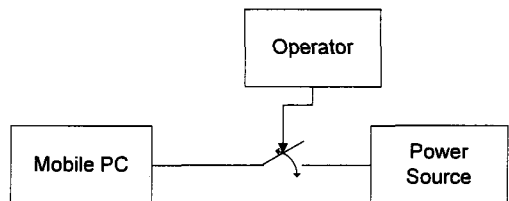


그림 1 오퍼레이터에 의해 제어되는 시스템

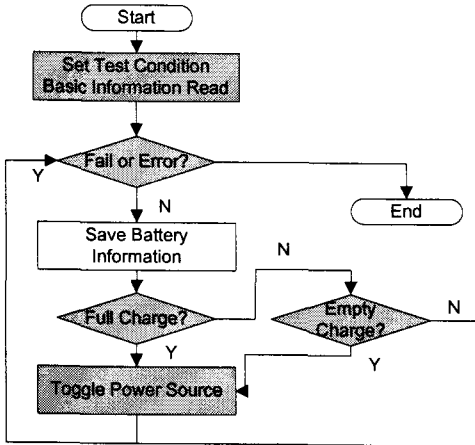


그림 2 오퍼레이터에 의한 시스템의 테스트 과정

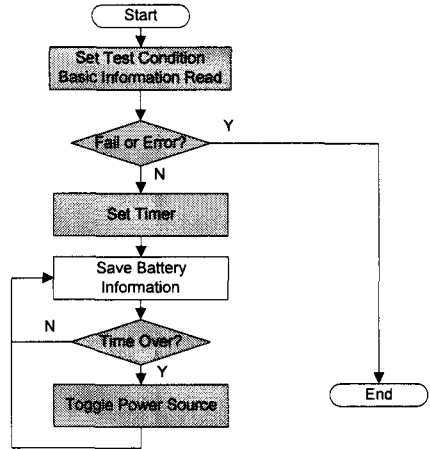


그림 4 타이머를 이용한 시스템의 테스트 과정

완전 충전이거나 완전 방전일 경우, 배터리의 충전, 방전 상태를 전환하게 된다. 여기에서 모바일 피씨는 배터리의 정보를 일정 한 주기로 읽어와 저장할 하게 되고, 오퍼레이터는 모바일 피씨에 저장된 데이터에 의해 전원의 공급, 차단 또는 배터리의 결함이나 오류를 판단하게 된다.

테스트 진행 과정과 결과 판정은 그림 2의 순서도와 같이 먼저 모바일 피씨의 테스트 조건을 설정하고 배터리의 기본 데이터를 읽어 오류가 없는지를 확인한다. 이후 모바일 피씨는 배터리의 RC, RSOC, ASOC, 전압, 온도 등의 데이터를 읽어 저장장치에 저장할 하게 된다 [1,2,3]. 오퍼레이터는 충전이나 방전을 변경해 주어야 할지를 판단하고 수행을 하게 되고, 저장장치에 저장된 배터리의 데이터를 분석하여 오류나 결함이 있는 지를 판단하게 된다. 그림 2에서 어두운 부분은 오퍼레이터에 의해서 이루어 지는 부분으로 결함의 발생 유무나 모바일 피씨의 오류 유무, 그리고 완전 충전인지 완전 방전인지를 판단하는 부분 모두가 오퍼레이터 즉 사람에 의해서 이루어 진다.

2.2 타이머(Timer)를 이용한 시스템

타이머를 이용한 시스템의 구조는 그림 3과 같이 전원을 연결하고 끊을 수 있는 장치가 부착된 타이머와 테스트를 수행하고자 하는 배터리가 부착되어 있는 여러 대의 모바일 피씨로 이루어져 있다. 일정한 시간을

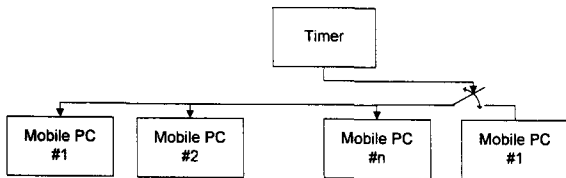


그림 3 타이머를 이용한 시스템

주기로 전원을 공급, 차단하여 배터리를 충전과 방전을 반복하는 구조이다. 완전한 충전과 방전을 위해 타이머의 주기는 충분히 길게 설정해 주어야만 한다.

테스트의 진행 과정은 그림 4의 순서도와 같다. 어두운 색으로 표시된 부분은 오퍼레이터에 의해 조작이 이루어지거나 판정이 이루어 지는 부분이다. 충전이나 방전이 정상적으로 이루어지고 있는지에 대한 판단은 오퍼레이터에 의해 이루어지는 부분으로 그림 4의 순서도에는 나와 있지 않다. 이에 대한 판단은 오퍼레이터가 일정한 주기로, 예를 들어 열흘에 한 번 또는 일주일에 한 번 정도의 주기로, 모바일 피씨에 저장된 배터리 데이터를 모아 정리하고 분석하여 결함의 유무를 확인하게 된다. 테스트 시스템의 오류에 대한 확인 역시 오퍼레이터에 의해 일정한 주기로 이루어 지게 된다.

2.3 원격 전원 제어기(Remote Power Controller, RPC)를 이용한 시스템

원격 전원 제어기를 이용한 시스템의 구조는 그림 5와 같이 테스트 대상이 되는 배터리를 장착한 모바일 피씨, 그리고 그 피씨와 시리얼 케이블(RS-232C)를 통하여 연결이 되어 있는 원격 파워 제어기(Remote

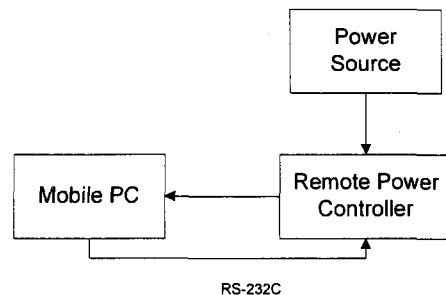


그림 5 원격 전원 제어기를 이용한 시스템

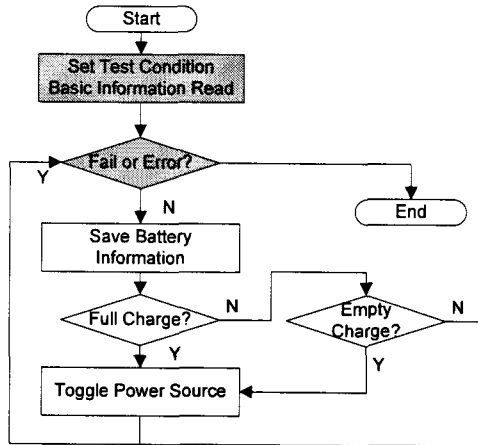


그림 6 원격 전원 제어기를 이용한 시스템의 테스트 과정

Power Controller, RPC)로 구성이 된다. 모바일 피씨는 배터리의 정보를 주기적으로 확인하여 저장을 하고, 그것을 바탕으로 원격 전원 제어기를 제어하여 배터리의 충전과 방전을 설정하게 된다.

테스트 과정은 그림 6의 순서도와 같다. 먼저 앞의 두 시스템과 동일하게 테스트의 설정과 배터리의 기본 데이터의 확인은 오퍼레이터에 의해 수행이 되어진다. 다음으로 충전과 방전시의 배터리 데이터는 모바일 피씨의 저장장치에 저장이 되고, 배터리의 정상적인 충전과 방전이 이루어 지는지, 배터리의 정보가 정상적으로 갱신이 이루어지고 있는 지에 대한 여부는 오퍼레이터가 데이터를 취합한 후에 판단을 하게 된다. 이 판단은 앞에서 시스템과 마찬가지로 수시로 이루어 지는 것이 아니라 일정한 시간 간격을 두고, 다시 말해 적어도 수일 정도의 시간 간격을 두고 이루어진다.

3. 개선된 배터리 테스트 시스템

3.1 기존 시스템의 문제점 및 개선 방향

배터리 테스트 시스템에 있어서의 개선은 충전과 방전의 전환을 자동화하는 방향으로 이루어져 왔다. 그 결과, 원격 전원 제어기를 이용한 시스템으로 충전과 방전이 있어서의 테스트 시간은 최적화가 되었다. 하지만 테스트 조건의 설정이나 배터리의 데이터의 오류나 결함, 시스템의 오류는 오퍼레이터가 직접 설정을 하거나, 데이터를 취합, 정리하여 판단을 하도록 되어 있다. 이에 따라 배터리 충전과 방전 테스트 도중에 결함이나 오류가 발생하였을 경우, 그 결함이나 오류 발생 시점으로부터 오퍼레이터가 감지하기까지의 시간은 낭비가 되게 된다. 그리고 테스트 결과를 판정하기 위해 각각의 모바일 피씨로부터 저장된 배터리의 데이터를 취합하고 분석하고 판단하는 작업 역시 오퍼레이터에 의해 수행이

되게 된다.

테스트 조건 설정이나 테스트 결과의 판정을 위해 데이터를 취합하고 분석하는 데 드는 시간은 줄이기 위해 테스트 조건의 설정에서부터 배터리의 충전, 방전 시 결함이나 오류의 검출, 테스트 결과에 대한 판정의 전과정을 자동화하고, 결함이나 오류의 발생 시 오퍼레이터가 결함이나 오류의 발생을 감지하는데 걸리는 시간을 최소화하기 위해 결함이나 오류의 발생을 적극적으로 알릴 수 있는 기능을 포함하는 방향으로 시스템을 구현하고자 한다.

3.2 시스템 요구 사항

배터리 테스트 시스템의 자동화를 위해서는 테스트 조건 설정과 테스트 결과 판정의 자동화가 필요하고, 테스트중 발생하는 시스템의 오류 및 결함, 그리고 테스트 결과 판정을 통지할 수 있는 장치가 필요하다. 그리고, 배터리 충전과 방전에 대한 전원 제어의 자동화가 이루어져야 한다. 이에 대해 간략히 알아보도록 한다.

3.2.1 테스트 조건 설정 자동화

테스트 조건의 설정 자동화를 위해 테스트 대상이 되는 모바일 피씨의 제품별 테스트 조건을 저장하고 요청이 있을 시 해당 제품에 적절한 테스트 조건을 전송할 수 있는 기능이 필요하다. 아울러 테스트 조건 설정을 자동화하기 위해서는 모바일 피씨의 제품을 구분할 수 있는 기능 역시 필요하게 된다.

3.2.2 테스트 결과 판정 자동화 및 통지

모바일 피씨로부터 배터리의 정보를 수집, 저장하고, 이를 분석하여 불량 여부를 판단할 수 있는 기능이 필요하다. 그리고 그 결과를 오퍼레이터에게 통지할 수 있는 기능을 필요로 한다.

3.2.3 테스트 중 발생하는 결함과 오류의 감지 및 통지.

충전, 방전 테스트 도중 발생하는 결함이나 오류를 감지할 수 있는 기능과 결함과 오류에 대한 판단이 신속하게 이루어질수 있도록 이를 오퍼레이터에게 알릴 수 있는 기능이 필요하다.

3.2.4 충전, 방전을 위한 전원 제어

모바일 피씨의 충전, 방전 상태의 설정을 위해 전원을 제어할 수 있는 장치가 필요하다. 일반적으로 이러한 장치는 직렬 포트(RS-232C)를 통하여 제어가 되는데, 최근의 모바일 피씨에서는 직렬 포트나 병렬 포트는 추가하고 있지 않는 추세이므로 이에 대한 고려도 필요하다.

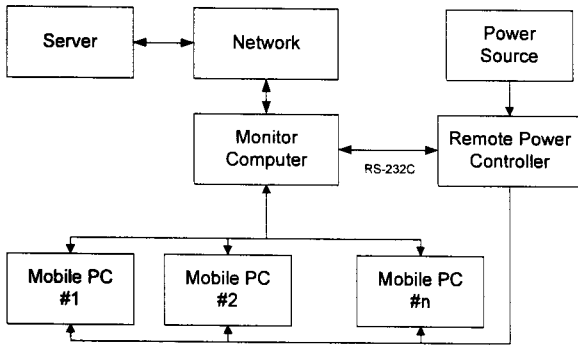


그림 7 개선된 배터리 테스트 시스템 구조

3.3 시스템 구조

3.2절의 요구사항을 기반으로 개선된 시스템의 구조는 그림 7과 같다. 시스템을 구성하는 부분은 크게 서버 컴퓨터, 원격 전원 제어기, 모니터 컴퓨터, 그리고 테스트 대상이 되는 배터리를 장착하고 있는 모바일 피씨로 이루어진다.

서버 컴퓨터는 모바일 피씨의 제품별 테스트 조건을 저장하고, 요청이 있을 시 해당 제품의 테스트 조건을 전송하게 된다. 그리고 모니터 컴퓨터로부터 테스트의 결과를 보고 받고, 또한 결함이나 오류의 발생을 보고 받아 오퍼레이터에게 알리는 역할을 하게 된다.

모니터 피씨는 모바일 피씨로부터 시스템의 정보를 받아 서버 컴퓨터에 테스트 조건을 요청 및 설정하고, 모바일 피씨의 배터리 정보를 저장, 분석하여 판단한 결과를 서버 컴퓨터에 보고 하고, 충전과 방전의 전환 조건을 판단하여 직렬 포트를 이용하여 원격 전원 제어기를 제어한다. 또한 결함이나 오류 발생시 서버 컴퓨터로 즉각 보고하게 된다.

모바일 피씨는 배터리를 장착하고 있고, 모니터 컴퓨터로 연결을 요청, 시스템의 정보를 전송하고, 배터리의 데이터를 주기적으로 읽어 모니터 컴퓨터에 전송[4]을 한다. 모바일 피씨와 모니터 컴퓨터는 LAN(Local Area Network)을 통하여 연결이 되고, 이를 이용하여 데이터를 주고 받는다. 모바일 피씨의 전원은 모니터 피씨에 연결되어 있는 원격 전원제어기에 의해 제어가 되고, 충전과 방전을 반복하게 된다.

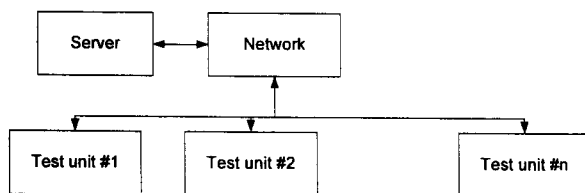


그림 8 다수의 테스트 유닛을 연결한 구조

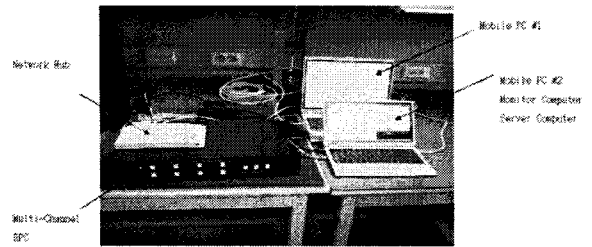


그림 9 개선된 배터리 테스트 시스템

그림 7에서 모니터 컴퓨터와 다수의 모바일 피씨, 원격 전원 제어기는 하나의 테스트 유닛(Test Unit)을 이루어 네트워크를 통해 서버 컴퓨터와 연결이 되게 된다. 따라서 네트워크에 연결이 가능하다면 그림 8과 같이 다수의 테스트 유닛이 네트워크를 통하여 하나의 서버 컴퓨터로 연결이 가능하고 서버 컴퓨터에서는 원격지의 테스트 상황과 결과를 확인 할 수 있다.

4. 시스템의 구현

4.1 하드웨어 구현

3장에서 시스템 구조를 바탕으로 구현한 테스트 시스템은 그림 9과 같다. 원격 전원 제어기는 ㈜ 맥스디지털의 MPCU-800으로 8 채널 원격 전원 제어기이다. 각각의 전원의 제어는 전면부의 버튼을 이용할 수도 있고 RS-232C를 이용하여 제어할 수도 있다. 모바일 피씨는 2대를 이용하여 1대에서는 서버 컴퓨터와 모니터 컴퓨터의 역할을 함께 수행하도록 구성하였다. 그리고 네트워크를 구성하기 위하여 3com사의 8 채널 네트워크 허브를 사용하였다.

4.2 소프트웨어 구현

시스템에 사용되는 소프트웨어는 서버 컴퓨터에서 실행이 되는 서버 프로그램(Server Program), 모바일 피씨에서 수행되는 타겟 프로그램(Target Program), 모니터 컴퓨터에서 수행이 되는 모니터링 프로그램(Monitoring Program)이 있다. 각각의 프로그램의 상호 관계는 그림 10과 같다.

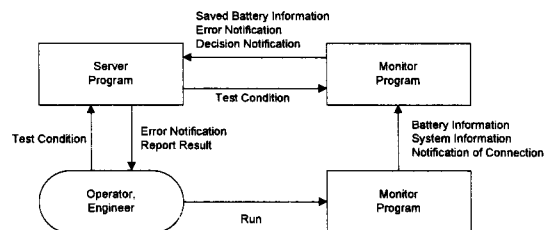


그림 10 프로그램간의 상호 작용

먼저 타겟 프로그램은 모니터 프로그램이 연결을 요청 하고, 연결이 성공하면 시스템의 정보를 전송하고, 주기적으로 배터리의 데이터를 읽어서 전송을 하게 된다. 타겟 프로그램은 오퍼레이터에 의해 수행이 된다. 충전이나 방전의 설정과 관련된 사항은 모니터 프로그램에서 결정하여 수행을 하게 되므로 타겟 프로그램에서는 신경을 쓰지 않아도 된다.

다음으로 모니터 프로그램은 타겟 프로그램으로부터의 연결 요청을 받아들이고, 시스템 정보를 받아, 서버 프로그램에 테스트 조건을 요청하게 된다. 테스트 조건을 성공적으로 전송 받으면 타겟 프로그램의 배터리 데이터 전송 주기를 설정을 하고, 주기적으로 배터리 데이터를 타겟 프로그램으로부터 받아 저장한다. 또한 이 데이터를 기준으로 배터리의 충전과 방전의 전환 조건을 체크하여 해당 모바일 피씨의 전원을 원격 전원 제어기를 제어하여 변경해 준다. 그리고 결함이나 오류를 감지하였을 경우, 서버 프로그램에 통지를 하고, 충전과 방전의 테스트 결과를 판정하여 서버 프로그램에 통지를 한다.

마지막으로 서버 프로그램은 모바일 피씨의 제품에 따른 테스트 조건을 저장하고 있고, 모니터 프로그램으로부터 요청이 있으면 해당 테스트 조건을 전송한다. 모니터 프로그램으로부터 결함이나 오류에 대한 보고, 또는 테스트 결과에 대한 보고를 통지 받으면, 그것을 오퍼레이터에 통지를 하게 된다.

이에 대한 전반적인 순서도는 그림 11에서 볼 수 있다. 그림 11의 순서도에서 a는 모바일 피씨의 타겟 프로그램에서 모니터 프로그램으로의 연결 요청은 나타낸다. 연결이 성공적으로 이루어지면 타겟 프로그램은 시스템의 정보와 배터리의 장치 이름이나 화학 성분과 같은 기본적인 배터리 데이터를 모니터 프로그램(b)으로 보낸다. 모니터 프로그램은 타겟 프로그램에서 받은 기본 정보가 이상이 없으면 서버 프로그램에 테스트 조건을 요청하고, 서버 프로그램은 테스트 조건을 전송하게

된다(d). 만약 기본 정보에 이상이 있다면 서버 프로그램에 통지를 하게 된다(e). 이후 모니터 프로그램은 타겟 프로그램으로부터 주기적으로 배터리의 데이터를 전송 받아(c) 불량의 유무를 판단하여 불량이나 오류가 발생할 경우 서버 프로그램에 통지를 한다(c).

5. 평가 결과 및 결론

개선된 시스템의 적용 결과, 테스트를 위한 조건의 설정 등이 자동화 됨으로 인하여 오퍼레이터는 테스트 대상이 되는 모바일 피씨를 로컬 네트워크에 연결 후, 모니터 컴퓨터로의 연결 설정을 하는 작업 외에는 추가 작업이 필요 없으므로, 테스트 조건 설정 등의 시간을 줄일 수 있었다. 또한 테스트의 판정을 위한 모바일 피씨로부터의 배터리 데이터의 수집, 분석 및 판단의 과정이 모니터 컴퓨터에 의해 이루어짐으로 인해 충전과 방전 테스트 결과의 판정에 소요되는 시간을 없앨 수 있었다. 하지만, 테스트의 대부분의 시간은 충전과 방전의 과정을 반복하는 데 소요되고, 테스트에서 오퍼레이터에 의해 진행되는 작업이 전체 테스트 기간 대비 미미하므로 실질적인 테스트 기간의 단축 효과는 1%이하로 영향이 적었다. 그러나, 기존의 시스템에서 충전이나 방전 도중에 감지되는 불량이나 시스템의 오류가 생겼을 때, 오퍼레이터가 직접 확인을 하여야 하므로 불량이나 오류의 발생 시점에서 오퍼레이터가 확인을 하기까지의 시간은 버려지는 시간이 된다. 개선된 시스템에서는 이러한 불량이나 오류의 발생을 능동적으로 오퍼레이터에게 통지함으로써 이렇게 버려지는 시간을 없앨 수 있었다.

6. 참고 문헌

- [1] sbs-forum, "Smart Battery Data Specification," <http://www.sbs-forum.org>, Dec. 1998.
- [2] sbs-forum, "Smart Battery System Manager Specification," <http://www.sbs-forum.org>, Dec. 1998.
- [3] Hewlett-Packard, Intel, Microsoft, Phoenix, and Toshiba, "Advanced Configuration and Power Interface Specification," <http://www.acpi.info>, Dec. 2005.
- [4] Jung-il Park, "Method of controlling network system," SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD, US patent 20050044432 A1, 2005.

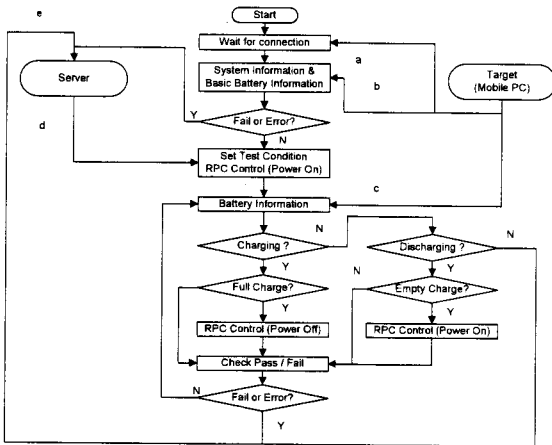


그림 11 개선된 시스템의 테스트 과정