

Improved Snapshot Boot을 이용한 부팅 시간 단축기법

박세진^o 송재환 박찬익

포항공과대학교

{baksejin^o, gsrijj2s, cipark}@postech.ac.kr

Fast Boot Using Improved Snapshot Boot

Sejin Park^o Jaehwan Song Chanik Park
POSTECH

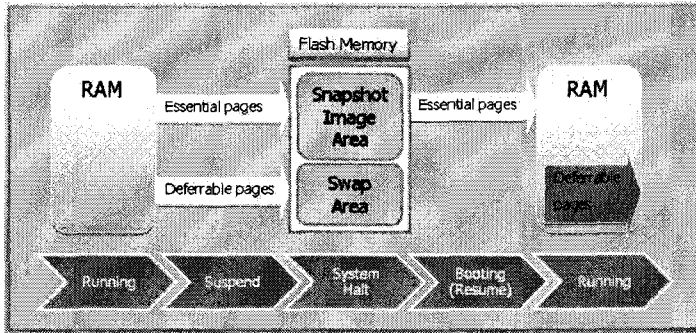
본 연구에서는 개인용 휴대 임베디드 기기에서 제품 경쟁력을 강화하는데 중요한 요소로 부각되고 있는 부팅 시간을 단축시키기 위해 기존의 snapshot boot을 개선한 improved snapshot boot 기법을 소개한다. 최근 들어 MP3 플레이어, 모바일 폰, PMP, PDA 등 다양한 임베디드 장비가 개인 휴대용 기기들로 범용화 되었고 이제는 생활하는데 중요한 필수품으로 자리매김하게 되었다. 부팅 시간은 이러한 기기들의 제품 경쟁력을 강화하는 중요한 요소로 부각되고 있다. 이러한 부팅 시간을 줄이기 위해 다양한 방법들이 논의되고 있다. 대표적인 방법들로 Kernel XIP기법[1], Delayed Devices Probing 기법이[2] 등이 예가 된다.

본 논문에서는 부팅속도를 개선하는 방법으로 Software Suspend/Resume 기법을 기반으로 하는 Snapshot Boot 기법과[3] 이를 좀 더 개선한 Improved Snapshot Boot기법을 제시하고 있다. Snapshot Boot은 Software Suspend / Resume 기법을 보완한 Fast boot 기법이다. 앞서 설명한 Software Suspend / Resume 기법은 우선 Resume을 리눅스 커널 자신이 수행하기 때문에 resume을 수행 할 수 있을 만큼 커널의 로드 및 초기화가 이루어 져야 한다. Snapshot image에 이미 커널 image도 저장되어 있고, 커널 제어 흐름조차 복원시키기 때문에 resume을 수행하기 위해 커널을 로드하는 것 자체가 하나의 큰 오버헤드가 된다. 또한, Software Suspend / Resume 기법은 메모리 복원 시 두 번의 복사과정이 일어나게 되는데 ((1).임의영역 메모리 할당 후 snapshot image 복사, (2).임의영역에 복사된 snapshot image를 원래 주소로 재 복사) 이는 한번의 수행으로 끝낼 수 있지만 일단 resume을 수행 시키는 커널을 로드 해야 하기 때문에 두 번의 복사를 피할 수 없게 된다. Snapshot boot은 이러한 단점을 bootloader와의 연계를 통해 해결 하였다. Resume을 위해 커널을 로드 할 필요 없이 bootloader가 기본적인 Device 초기화 작업을 수행하고 직접 snapshot image를 원래 주소로 복사시켜 시스템을 복원하게 된다. 이러한 절차를 통해, resume작업을 위한 커널의 로드가 필요 없어 지며, 그래서 메모리 복사가 두 번 일어날 당위성도 없어지게 된다.

Improved Snapshot Boot 은 snapshot boot 기법에서 많은 시간을 소비하는 Image Copy 시간을 줄여 전체 부팅시간을 줄이는 기법이다. Snapshot Boot 기법은 수행중인 전체 메모리 페이지를 snapshot image로 저장시키고 불러들이는 방식이다. 그래서 페이지가 많으면 이미지 전체의 크기도 커지게 되고 이는 Resume 연산 수행 시 Image Copy 시간이 길어지는 결과를 초래한다.

Improved Snapshot Boot는 Suspend작업 수행 시 모든 페이지를 대상으로 snapshot image를 만들지 않고 일부 페이지를 대상으로 snapshot image를 만들고 나머지 페이지들은 별도의 swap area에 따로 저장한다. 결과적으로 부팅 시 전체 페이지를 복사하지 않고 snapshot image로 만들어져 있는 일부의

페이지만을 복사 하게 되어 전체 부팅 시간이 줄어들게 된다. 아래 [그림1]은 이 과정을 도식화 한 것이다.



[그림 1. Improved Snapshot boot]

위 [그림 1]에 나타난 Improved Snapshot Boot의 Suspend 및 Resume 전체의 수행절차는 다음과 같다

1. Suspend 수행 시 페이지들을 두 영역에 나누어 저장 (Snapshot Image Area, Swap Area)
2. Booting 시 Snapshot Image Area에 위치한 Image로 resume 수행
3. Booting이 끝나고 사용자의 요청이 들어오면 Swap Area에서 해당 페이지를 복원.

Improved snapshot boot는 snapshot boot 기반으로 구현이 된다. Suspend시 User process 페이지를 swap area에 따로 저장할 하는데 이때 리눅스의 swap-out mechanism으로 처리한다. 리눅스의 swapping mechanism을 이용하여 저장을 하면 resume작업 수행 시 장점이 생기는데, 해당 page에 대해 별도의 추가작업을 할 필요 없이 swap area에 저장되어 있던 페이지가 리눅스의 Page Fault Handler에 의해 자동적으로 처리된다.[4]

Improved Snapshot boot는 Snapshot boot에서 일부분의 페이지만으로 Resume를 수행하기 때문에 Snapshot boot 보다 더욱 빠른 부팅시간이 나오게 된다. 만약 실행중인 프로세스의 수가 많아 저장될 page의 개수가 많아 질 경우 Snapshot boot는 page수에 비례하여 시간이 늘어나지만, Improved Snapshot boot는 많은 수의 page들이 Swap 영역으로 들어가기 때문에 두 기법의 부팅 속도차이가 크게 차이가 나게 된다.

[참고 문헌]

[1] CE Linux Forum (CELF) Kernel XIP
<http://tree.celinuxforum.org/CelfPubWiki/KernelXIP>

[2] 박우람, 나운주, 박찬익, “지연된 장치탐색을 이용한 부팅시간 향상 기법”, 정보과학회 2006 추계 학술대회

[3] Hiroki Kaminaga, “Improving Linux Startup Time Using Software Resume”, 2006 Linux Symposium

[4] Bovet and Cesati, “Understanding Linux Kernel 3rd Edition”, O'REILLY