

## 한국형 EMS 하드웨어 Sizing 산정에 관한 연구

이원상, 이효상, 이명희, 김인현, 이봉길, 최진우, 여현구  
한국 전력거래소(KPX) 바이텍정보통신

### Estimation of Hardware Sizing in Korean EMS System

Won Sang Lee, Hyo Sang Lee, Myoung Hee Yi, In Hyun Kim, Bong Gil Lee, Jin Woo Choi, Hyun Gu Yeo  
Korea Power Exchange(KPX) BITEK Information & Communication

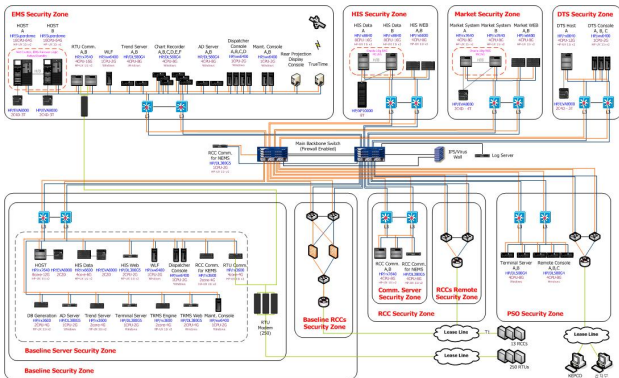
**Abstract** - 정보시스템의 개발 및 유지보수에 대한 기준은 과거 등에서 제정한 'S/W 개발비 산정기준'을 준용하고 있다. 그러나 본 기준이 Business Computing 환경을 기준으로 작성되었고, 전력계통 제어와 비롯한 각종 공제제어시스템 구축 환경에 부적합할 뿐 아니라 시스템의 뼈대(Frame)를 구성하는 H/W의 규모 산정이 누락되어 있는 상태이다. 전력거래소는 우리나라의 전력계통 환경에 적합한 한국형 에너지관리시스템(이하 K-EMS)의 국산화 개발을 각종 첨단 S/W의 탑재 기준에 따라 단계별(Baseline, Prototype, Fullscale)로 추진하면서, 각 단계에 가장 적합한 하드웨어의 용량 산정 기준을 선정하는 작업을 진행하고 있다. 이는 정보시스템 개발에서 자원의 낭비를 최소화하고 전체 개발비용을 절감 할 수 있다는 점에서 매우 중요하다. 본 연구에서는 K-EMS 시스템 국산화 개발을 위해 K-EMS가 수용할 각종 응용프로그램별 특성을 감안한 하드웨어의 적정 용량 산정 기준과 적용방안을 제시하고, CPU, Memory 등 세부 항목에 대한 고려항목을 언급함으로써 최적의 K-EMS 하드웨어 Sizing 산정방안을 소개하고자 한다.

### 1. 서 론

한국형 에너지관리시스템(K-EMS) 개발은 지난 30여년간 해외에서 개발된 제품으로 설치, 운영되어온 우리나라의 전력계통 운영업무를 국내 고유의 기술로 개발된 전력IT설비로 대체하고자 추진되고 있으며 한국전력거래소(KPX)를 중심으로 한전KDN, LS산전, 전기연구원 등 국내 유수의 기업 및 연구소 등 산학연 합동으로 개발에 참여하고 있다. K-EMS의 개발은 향후 EMS의 국산화는 물론 해외 수출을 그 목표로 하고 있으며 이를 위하여 Baseline, Prototype, Fullscale 등 3단계에 걸쳐 체계적으로 개발관리 함으로써 국내 최초개발이라는 위형성을 분산시키고 국내 전력IT 기술을 집약시키고자 노력 중에 있다. Baseline(원방감시제어 및 자동발전제어기능), Prototype(발전계획 등 부가기능 추가)의 시험 단계를 거쳐 최종적으로 Fullscale(전력계통해석, 급전원환원 기능 추가) 모델로 K-EMS는 순차적으로 완성되며 단계별로 테스트베드를 구축하고 실증시험을 통해 개발내용에 대한 검증이 이루어진다. 그러나 테스트베드 구축을 위한 EMS 시스템 H/W 용량산정(sizing)의 기준이 전무하고 K-EMS 어플리케이션이 개발 중이거나 설계 단계에 있기 때문에 실제 규모를 산정하는데 어려움이 있다. 이에 본 연구에서는 향후 테스트베드 구축 및 실제 운용 하드웨어에 적용 할 수 있는 K-EMS시스템의 특징이 반영된 하드웨어 Sizing 방안을 다루고자 한다.

### 2. K-EMS 하드웨어 Sizing 고려 사항

#### 2.1 K-EMS 시스템 구성도



<그림 1> K-EMS 시스템구성도

Baseline-Prototype-Fullscale의 단계로 구축되는 K-EMS 시스템의 구성도는 아래 그림 1과 같으며, 업무의 특성을 감안하여 메인 방화벽 장비를 중심으로 기능별 Security Zone으로 구분된다.

#### 2.2 K-EMS 시스템 H/W Sizing의 특징

에너지 관리 시스템(EMS)은 일반적인 On-line 시스템에 사용 되는 하드웨어 Sizing 방법과는 다른, 전력계통 운영의 특징이 반영되도록 접근해야 하며 특히, 평시 안정적인 계통상태 뿐만 아니라 고장 (또는 사고) 발생시(Disturbance Condition)에도 요구 성능을 충분히 발휘할 수 있도록 구성되어야 한다.

##### 2.2.1 K-EMS Node별 주요 Sizing 대상항목

- EMS Host : EMS 시스템의 host node로서, 전체 시스템 node 관리 및 응용프로그램 실행, 데이터베이스 관리 등을 수행하며 시스템을 구성하는 모든 node의 기동 및 정지, Network상태, 시스템 Configuration 관리 및 감시 기능 제공한다. CPU, Memory, Disk장치가 중요 사이징 대상이다.
- RTU Communication Server : RTU 장치로부터 발,변전소 운전 정보를 취득하는 시스템으로서 RTU로부터 수신된 실시간 전력 정보를 RTU Communication Server를 통해 EMS Host 장치와 Historical Server 등 각 Node에 실시간으로 전송한다. 2초 주기로 Data를 취득하는 동안 RTU와 RTU Communication Server간 통신이 인터럽트 손실 없이 처리 되도록 하는 것이 중요하다.
- HIS Data Server : 관계형 데이터베이스를 구축하여 시스템 host로부터 수집된 데이터를 주기적으로 전송받아 정해진 보고서 데이터 형식에 맞추어 취득된 정보를 처리하고 저장하는 기능을 제공한다. 고속의 데이터 검색과 업데이트를 처리할 수 있는 CPU, Memory, Disk 사이징이 중요 대상이다.

구분	EMS Host	RTU Comm.	HIS Data
구성요소	CPU	○	○
	Memory	○	○
	Disk장치	○	○
	Network		

<표 1> K-EMS 주요 Node Sizing 중점 구성요소

##### 2.2.2 Disturbance

전력설비의 고장(또는 사고) 발생 등 시스템 외란 시에는 평상시 보다 높은 비율로 알람이 발생되고, 각각의 사이클 마다 보다 많은 어플리케이션이 수행되며, 발생된 문제를 조치하기 위해 빠른 디스플레이 응답시간을 필요로 한다

##### 2.2.3 혼란한 상황(disturbance condition)에서의 과부하 처리

시스템에 과중한 부하가 걸리는 혼란한 상황에서도 급전원들이 필요로 하는 성능(처리속도 및 응답시간)을 충족해야 한다. 안정적인 계통 운영상태에서의 평균적인 성능치에 대한 시스템구성이 아닌, 최악의 상황에서 전력계통운영설비 상태의 변화에 대한 응답과 디스플레이 및 알람 processing, 어플리케이션 처리가 완벽하게 이루어져야 한다.

##### 2.2.4 주, 예비 시스템간의 완전한 분리

주, 예비 시스템은 시스템 고장에 대비하여 디스크 공유 없이 완전히 분리되어야 하며, 주·예비 시스템 간 완벽하고 최신의 데이터를 유지해야 한다. 또한 복구 정보나 계통해석기능을 통한 스터디 정보는 양쪽 시스템에 저장 되어야 한다.

### 3. K-EMS 하드웨어 Sizing 기본 개념

#### 3.1 CPU

- I/O, 어플리케이션 중심의 CPU 할당
- 인터럽트 핸들링 중심 : 어플리케이션의 순차적 또는 동시 다발적 실행 여부에 따라 CPU 개수 산정(특정 어플리케이션의 CPU 점유 시 타 어플리케이션을 위한 다른 CPU 할당)
- 어플리케이션을 compile 한 후 instruction 수를 계산하여 데이터 프로세싱에 필요한 CPU cycle 수를 산정하여 CPU 결정
- Disturbance(worst case)시에도 계통운영의 요구사항을 수행 가능

#### 3.2 Memory

- Disk I/O를 줄이고 EMS 시스템의 전반적인 성능저하를 막기 위해 충분한 여유를 확보(I/O가 증가 시 시스템 성능에 큰 영향)
- N개의 스텝이 실행 될 경우, N개의 RTDB용 메모리 size 및 NA program용 메모리 산정

#### 3.3 Disk

- Disk 용량 보다는 처리량에 중점(EMS 성능관련 중요 요소)
- Large I/O 감안하여 Disk cache memory 크기 산정
- 계통운영을 위한 data는 외장디스크에, O.S 등 그 이외의 data는 내장 디스크에 저장하는 것을 원칙으로 함.
- 고가용성, 안정성을 위해 RAID 구성(내장, 외장)

#### 3.4 Network

- Redundant로 구성은 되지만 Single network이 모든 traffic을 처리 할 수 있어야 함
- LAN traffic은 40% 미만이어야 함

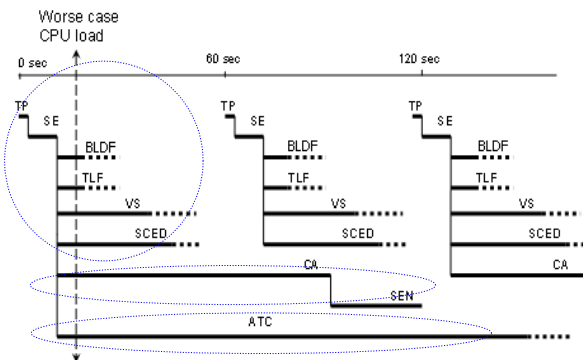
### 4. 주요 노드의 하드웨어 Sizing 고려 항목

본 절에서는 EMS 하드웨어 Sizing시에 고려해야 할 주요 항목에 대하여 논하고자 하며 그 자원으로 CPU, Memory, Disk, Network 등을 분류하였고, 주요 서버에 부합되는 분류 항목만을 적용 하였고 기타 응용서버들은 표준 하드웨어 Sizing 방법을 적용해도 무방하다. 아래 항목에는 제외 된 운영체제, 여유를, 하드웨어 이중화로 인한 추가적인 부하는 실제 하드웨어 Sizing 시에는 공통적으로 고려되어야 한다.

#### 4.1 EMS Host

##### 4.1.1 EMS Host - CPU

- 최대 실행시간을 기준으로 CPU를 공유 할 수 있는 어플리케이션과 전용의 CPU를 필요로 하는 어플리케이션(예:CA/SEN)을 구분하여 CPU 산정해야 한다. 아래 그림2를 보면, TP, SE 등 순차적으로 실행되는 어플리케이션을 위한 CPU 1장과, CA/SEN를 위한 CPU 1장, ATC를 위한 CPU 1장 등 최소한 3장의 CPU가 할당되어야 한다.



<그림2 NA Application Sequence>

- Worst case시의 부하를 고려하여 CPU 공유 Timetable 작성이 필요
- Study 어플리케이션을 위한 전용 CPU 확보 필요.
- 새로운 알람 발생시마다 각 콘솔별 의 알람화면을 위한 프로세싱이 체계산되기 때문에 많은 부하를 차지한다. 알람처리는 초단위로 취급 되어야 하며, 알람 1개 처리에 필요로 하는 CPU cycle을 산정.
- 아래 <표 2>의 항목별로 데이터 처리에 계산된 값(CPU cycle)을 기준으로 하여 CPU 소요량 산출.

항목	세부 내용
SCADA	Data acquisition, R/T 및 Alarm processing User Interface, Miscellaneous
NA applications	BLDF, TLF, VS, SCED, CA/SEN
Production applications	ED, Reserve calculation, Production monitor Dispatch optimal schedule, Load forecast
Deman/Study functions	PF/VS/SCED/ATC, CA/SEN
DTS functions	Power system emulator

<표 2> EMS Host - CPU Sizing 고려 항목

##### 4.1.2 EMS Host - Memory

- Swapping 처리를 적정 수준으로 유지하기 위해 충분한 메모리 용량을 (운영중 계획하지 않은 swapping 발생에 대비) 산정
- Realtime processing을 위한 Database 영역과 어플리케이션을 위한 영역이 필요하다.(빠른 응답시간 요건 충족을 위함)
- Realtime 처리, Study, Demand 프로그램등이 주요 고려항목임

##### 4.1.3 EMS Host - 외장 Disk

- 디스크 용량은 I/O throughput과 비교 시 상대적으로 중요도가 낮음
- Large I/O를 발생시키는 Function을 확인하여 worst case의 I/O 처리 크기와 양을 산정해야 한다. 디스크 장치의 I/O throughput을 넘는 Large I/O 발생의 경우 Realtime processing에 지장을 초래하기 때문에 매우 중요한 고려 항목이며 결정하기 어려운 항목임
- 디스크 장애로 시스템에 영향을 미치지 않도록 반드시 Mirroring 등 RAID 구성을 이용한 이중화 구성이 필요.

#### 4.2 RTU Server

- 다수의 RTU 운영 시 ACK(acknowledge)절차가 불완전하게 처리되는 것을 방지하기 위하여 응답시간과 ACK를 보증 할 수 있도록 CPU 산정 필요.
- Host로 전송되는 메시지 수와 프로세싱 수를 산정하고, 포인트 개수와 정보의 수를 산정하여 주요 자원 산정 필요.

#### 4.3 HIS Data Server

- Oracle RAC 구성을 통해 공통의 DB를 공유하는 이중화 구성이 바람직하며, 부하를 공유하거나 수·예비 개념으로 구성 필요.
- 다량의 index가 메모리상에서 처리될 수 있도록 충분한 메모리를 확보하여 최적의 성능을 발휘하도록 구성.(Oracle buffering만을 위하여 적어도 4GB이상의 물리적인 메모리가 필요)
- 대용량 디스크는 Dual controller로 구성하고, 시스템과 디스크는 Fiber방식으로 연결되어 고속전송이 가능하도록 구성
- HIS Data Server의 특성상 고속의 데이터 Insert와 광범위한 데이터 검색 요청에 대한 신속한 응답이 필요함으로, 다수의 디스크를 활용한 Raid구성을 통해 I/O가 분산되도록 구성

### 5. 결 론

본 연구에서는 K-EMS 개발단계별 하드웨어 Sizing 산정을 위하여 표준화 되고 객관적인 절차 수립이 요구됨에 따라 향후 체계적인 용량 산정 연구 수행을 위한 기본 개념과 고려 항목에 대해 알아보았다. K-EMS 하드웨어 Sizing 산정은 복잡한 공학적 계산을 수반한 대량의 실시간 데이터 처리와 광역전전 등 최악의 상황에서 전력계통의 분석과 제어를 만족시키고 안정적인 운영을 위해 필요한 하드웨어 규격을 산정하는데 있어 필수적이다. 따라서 본 연구의 타당성을 높이고 체계적인 하드웨어 Sizing을 위해서는 알람 및 실시간 데이터 처리 등 주요 처리 항목에 대한 인스트럭션을 측정·산정하고, 본 연구에서 제시한 고려 항목을 적용시킴으로써 정확한 시스템 부하를 산출하는 연구가 후속으로 진행되어야 한다. Baseline-Prototype-Fullscale의 개발단계를 거치면서 확장된 K-EMS 시스템 요구사항에 적합한 하드웨어 산정에 대해 지속적인 검증과 개발이 수행되어야 할 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 전력IT 국가전략과제의 지원(산자부)을 받아 수행된 연구과제(과제번호 : R-2005-1-398-004)입니다. 관계자 분들께 감사드립니다.

#### [참 고 문 헌]

- “K-EMS 기술규격서”, KPX, 2006
- “K-EMS 어플리케이션 및 데이터베이스 구축”, KPX, 2007
- “K-EMS 기술자문보고서” 정해춘, Dave Hill, 2007
- “정보시스템 규모별 용량산정 기준연구” 한국전산원, 2004