

## EMS 실계통 데이터 활용을 위한 자동변환 프로그램 개발

오성균\*, 신만철\*, 김건중\*, 최영민\*\*, 강부일\*\*, 한희천\*\*  
 \*충남대학교, \*\*한국전력거래소

### Development of Conversion Program by EMS Data Acquisition

Sung-Kyun Oh\*, Man-Cheol Shin\*, Kern-Joong Kim\*, Young-Min Choi\*\*, Boo-il Kang\*\*, Hei-Cheon Han\*\*  
 \*Chungnam Nat'l Univ., Korea Power Exchnage\*\*

**Abstract** - In this paper describe for development of conversion program by EMS data acquisition. Currently EMS output data has a arbitrary bus number and incorrect bus name. It is need to delvelop converting program for using this data to analysis real power system. Conversion consist of bus number and bus name convert, machine's MBASE, X'd, Machine ID, Area, Zone Code, adding tie-line and remove small generator that was not consider in transient stability analysis. As result of this work, the efficiency of power system analysis is increase and the result input data is used for many analysis applications.

#### 1. 서 론

전력계통을 해석하는데 있어서 가장 중요한 것은 입력데이터이다. 입력데이터에 따라 해석결과는 얼마든지 달라질 수 있다. 실계통을 해석하는데 가장 좋은 데이터는 EMS(Energy Management System) 계통운영 데이터이다. 하지만 현재 국내 EMS에서 제공하는 해석용 데이터를 직접 활용하기에는 몇가지 문제점이 있다. 우선은 EMS에서는 모선번호를 임의의 순차적인 방식으로 모선번호를 부여하기 때문에 모선번호 및 모선명이 실제와 일치하지 않는다는 것이다. 이와 같은 이유는 EMS에서는 기본적으로 노드단위의 계통모델을 사용하기 때문으로, 데이터파일 작성시 노드모델에서 모선-선로 정보를 추출하기 때문이다. 하지만 모선번호와 모선명은 계통 입력데이터 중 가장 기본적이고 필수적인 정보로서 해석엔지니어가 종래 사용해오던 것과 다르게 되면 계통을 이해하고 데이터를 편집하는데 상당한 어려움을 겪게된다.

이전에도 다양한 방법을 통해 EMS에서 출력된 데이터파일을 해석용 데이터 파일로 변환하고자 하는 노력이 많이 있었다. 하지만 그것은 실무자가 업무효율을 위해 개인적으로 만든 것이 대부분이어서 계통의 요소가 새로 추가되거나 하는 경우에 대한 대응이 어렵고, 추가적인 수작업이 필요한 경우가 대부분이었다.

본 논문에서 의미하는 해석용 데이터라 함은 곧바로 계통검토 업무에 즉시 사용될 수 있을 정도로 잘 가공되어진 데이터를 의미한다. 해석용 데이터의 요건으로는 기본적으로 모선번호와 모선명을 실제 계통검토시에 사용하는 것으로 변환되어 있고 또한 발전기, Area, Zone 등의 정보가 실제의 것과 동일하도록 수정되어야 하며, 계통해석시 모선분리 운전상태를 모의하기 위해 Tie-Line 등도 이미 추가되어 있어야 한다.

또한 과도안정도 검토를 위해서는 소수력, 열병합 발전기와 같은 매우 작은 규모의 발전소는 데이터에서 미리 제외시켜야 하며, 과도안정도 해석중에 실행되는 초기치 검사시 에러를 방지하기 위해 다이나믹 데이터 파일의 설정 값도 현재 실계통 정보를 반영하여 수정해주어야 한다.

본 논문에서는 EMS로부터 얻은 데이터를 이용하여 실무적으로 곧바로 활용할 수 있는 입력데이터를 자동으로 변환하는 프로그램 개발에 관한 것이다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 EMS 출력데이터

계통해석에 사용되는 입력데이터 양식으로는 PSS/E 입력 데이터 포맷을 사용한다. EMS에서 PSS/E 파일 포맷으로 계통데이터를 출력한다. 하지만 EMS에서 출력된 데이터는 PSS/E v24버전으로 현재 계통해석 업무에 사용되는 PSS/E v30형태의 데이터 형식으로 변환해야 한다. 아래 그림 1은 EMS 출력데이터의 일부를 나타낸 것으로 출력데이터는 모선번호 임의의 일련번호로 되어있고 모선명은 발전소명과 노드명을 이용하여 생성되어 있다. 또한 Area와 Zone 번호가 구분되어 있지 않다. 변환프로그램에서 변환되어야할 항목은 다음과 같은 것이 있다.

- 모선 테이블의 모선번호, 모선명

- 발전기의 MBASE, X'd
- Machine ID
- Area, Zone 코드
- Tie-Line 추가
- 과도안정도 검토를 위한 소수력 열병합 발전기 제거

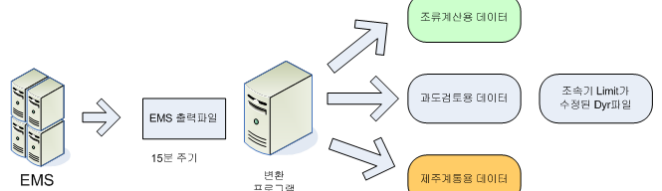
```

0 100.0
KPX NETWORK MODEL FOR FAT 08/25/2001 - VSG
FULL COPY OF NETMOM FROM APP RTNET FAMNAME EMS
1 'ADU 3NCJ1' 154.00 1 0.00 0.00 2 1 1.0219 -0.249 1
2 'ADU 4MR1S' 23.00 1 0.00 0.00 2 1 1.0090 -2.634 1
3 'ADU 5MR2S' 23.00 1 0.00 0.00 2 1 1.0093 -3.519 1
4 'BCJ 6M3B ' 66.00 1 0.00 0.00 2 1 1.0185 -0.537 1
    
```

<그림 1> EMS 출력데이터의 일부

##### 2.1.1 변환 시스템 구성

계통데이터 변환시스템은 EMS로부터 출력파일을 일정시간 주기로 취득하고 이것을 육지계통 정보만을 포함한 조류계산용 데이터, 소수력 열병합 발전기등이 제거된 과도안정도 검토용 데이터, 제주계통만을 포함한 제주계통 검토용 데이터로 변환한다. 아래 그림 2는 EMS출력데이터 파일을 자동으로 변환하기위한 시스템의 구성도이다.



<그림 2> 변환 시스템 구성도

##### 2.2 조류계산용 데이터 변환

조류계산용 데이터는 EMS 출력데이터에 대해서 모선번호와 모선명 변경, Machine MBASE와 X'd 정보 변환, Area, Zone 데이터 변경, Tie-Line추가 등과 같은 작업이 수행된 데이터이다. 이것을 이용하여 과도안정도 검토용과 제주계통 검토용 파일을 생성한다.

##### 2.2.1 모선명, 모선번호 변환

EMS 출력데이터의 모선명과 모선번호를 변환하기 위해서는 변환테이블을 이용한 방식을 사용한다. 앞의 그림 1에서 나타낸 바와 같이 EMS 출력데이터에는 모선명이 일반모선의 경우에는 Station ID와 Node명인 'ADU 3NCJ1'와 같이 변경되고, 발전모선의 경우에는 'BCJ\_CJGENG2'와 같이 Node명으로 표기되는 규칙이 있다. 따라서 변환테이블을 다음 그림 3과 같이 'BaseKV, Station ID, 모선번호, 모선명'과 같이 설계할 수 있다. 각 항목은 쉼표로 구분되어 있다.

```

Base KV, Station ID, 모선번호, 모선명
154,WSN,8160,월성,
23,WSN,65810,월성,
345,YAA,5250,양양PP,
18,YAA,25251,양양PP,
    
```

<그림 3> 일반모선 변환테이블

검토용 계통데이터의 경우에는 동일한 Station명과 전압레벨을 가진 모선에는 시작 모선번호를 주고 나머지 모선들에 대해서는 번호를 1씩

증가시키면서 모선번호를 자동으로 부여한다.

아래 그림 4은 위 변환테이블을 이용한 변환결과를 표로 나타낸 것이다. 변환테이블에서 '월성'의 Station ID는 'WSN'이고 23kV 전압레벨을 갖는 모선의 시작번호는 65810이다. 또한 154kV의 전압레벨 모선번호의 시작번호는 8160으로 주어졌다. 이것을 이용하여 두 개의 23kV 모선은 65810, 65811로 각각 변경되었음을 확인할 수 있다. 마찬가지로 154kV 모선에 대해서도 8160부터 모선번호가 할당되었다.

변경 전	변경 후
685 'WSN 614MR2S' 23.00	65810, '월성 ' 23.0000
686 'WSN 615MR1S' 23.00	65811, '월성 ' 23.0000
687 'WSN 616L13A' 154.00	8160, '월성 ' 154.0000
688 'WSN 617 ' 154.00	8161, '월성 ' 154.0000
689 'WSN 3340YIL2' 154.00	8162, '월성 ' 154.0000
690 'WSN 3347MR1P' 154.00	8163, '월성 ' 154.0000

<그림 4> 모선번호와 모선명 변환결과

발전모선을 변환할 경우에는 출력데이터의 모선명이 노드명을 이용하여 표시되어 있음을 이용할 수 있다. 따라서 아래 그림과 같이 변환테이블을 구성할 수 있다.

Base kV, Station ID, 모선번호, 모선명, 노드명
13.8, SI1, 23371, 서인GT1, SI1_GCGENG1
13.8, SI1, 23372, 서인GT2, SI1_GCGENG2
13.8, SI1, 23373, 서인GT3, SI1_GCGENG3
13.8, SI1, 23374, 서인GT4, SI1_GCGENG4
13.8, SI1, 23375, 서인GT5, SI1_GCGENG5

<그림 5> 발전모선 변환테이블

발전모선의 경우에는 각 발전소마다 고유의 모선번호를 가져야하고 서로 변경되더라도 안된다. 따라서 변환테이블의 노드명을 이용하여 해당 모선의 모선번호와 모선명을 변환테이블에 입력된 것으로 변환하면 된다.

변경 전	변경 후
3520 'SI1_GCGENG1 ' 13.80 2	23371, '서인GT1 ' 13.8000, 2,
3521 'SI1_GCGENG2 ' 13.80 2	23372, '서인GT2 ' 13.8000, 2,
3523 'SI1_GCGENG3 ' 13.80 2	23373, '서인GT3 ' 13.8000, 2,
3523 'SI1_GCGENG4 ' 13.80 2	23374, '서인GT4 ' 13.8000, 2,
3527 'SI1_GCGENG5 ' 13.80 2	23375, '서인GT5 ' 13.8000, 2,

<그림 6> 발전모선 모선번호와 모선명 변환결과

### 2.2.2 Tie-Line 추가

계통 검토중에는 고장전류의 크기를 감소시키기 위해서나 다른 이유로 모선분리/병합을 모의할 경우가 종종 있다. 이러한 경우를 위해 미리 검토용 데이터를 생성할 때 Tie-Line을 비활성 상태로 연결시켜 놓으면 실제 검토시에 별도의 작업이 필요하지 않다. Tie-Line 연결은 모선명이 같고 Base kV가 같은 모선을 찾아서 매우 작은 리액턴스(약 0.0001 pu)를 갖는 Tie-Line을 연결하는 것이다. 아래 그림은 Tie-Line이 추가된 후의 결과를 나타낸 그림이다.

```
//No. Name Base kV ...
8720, '남대구 ' 154.0000, ...
8721, '남대구 ' 154.0000, ...
8160, '월성 ' 154.0000, ...
8161, '월성 ' 154.0000, ...

// I J CKT R X B ...
8720, 8721, '1 ' 0.00000, 0.00010, 0.00000, ...
8160, 8161, '1 ' 0.00000, 0.00010, 0.00000, ...
```

<그림 7> Tie-Line이 추가된 결과

### 2.3 과도안정도 검토용 데이터 변환

과도안정도 검토용 데이터는 과도안정도 검토시에 포함되지 않는 계통을 제거하고, 소수력 열병합 발전기와 같은 다이내믹 데이터파일에 포함되지 않은 발전기를 제거해야 한다. 이것은 삭제될 소수력 열병합 발전기에 대한 정보를 별도의 데이터로 생성하지 않고 다이내믹 데이터파일을 직접 로딩하여 현재 다이내믹 데이터 파일에 포함되지 않은 발전기를 제거하는 방식이므로 유지관리가 용이한 장점이 있다.

발전기가 제거된 후에는 발전기가 제거되어 감소한 발전력만큼 부하량도 조절해야 한다. 이 때 부하량 변경은 다음과 같은 식에 의한 변화분을 이용한다.

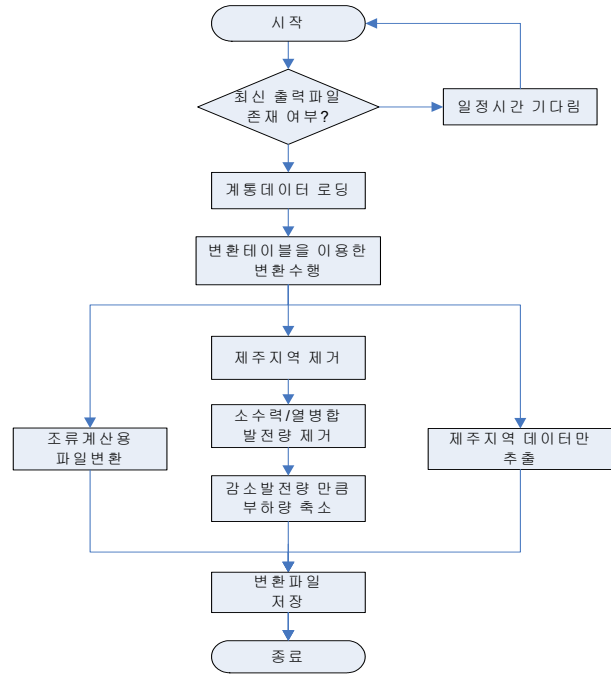
실계통 데이터 중 발전기의 현재 출력은 일시적으로 다이내믹 데이터에 있는 정격을 벗어나 운전되고 있는 경우가 있다. 이런 경우 다이내믹

데이터파일의 조속기 정보를 수정해 주어야 한다. 만약 그렇지 않으면, 과도안정도 해석중에 'STRT ERROR'가 발생하고 더 이상 해석이 진행되지 않는다.

현재 발전기의 출력을 Pg이고 발전기의 MBase가 주어질 때 조속기의 출력상한치를 PMax, 출력하한치를 PMin이라 했을 때, 현재 발전기의 출력이 조속기의 상한치나 하한치를 벗어났을 때 조속기의 출력 상한치 또는 하한치를 수정한다.

### 2.4 프로그램 구현

EMS 출력데이터에 대해서 위와 같은 방식을 이용한 프로그램을 구현 하였다. 구현된 변환 프로그램은 다음과 같은 순서도를 갖는다.



<그림 8> 프로그램 전체 순서도

또한, 실계통 데이터는 계속적으로 계통요소가 추가되거나 변경되기 때문에 기존 변환테이블에 포함되어 있지 않은 모선정보에 대해서는 사용자에게 자세한 내역정보를 출력해 주어야 한다.

## 3. 결 론

본 논문에서는 EMS 실계통 출력데이터를 검토용 데이터로 변환하는 변환프로그램 개발에 대하여 기술하였다. 변환과정에는 모선번호, 모선명 변환 뿐만 아니라 발전기 MBASE, X'd, 변경과 과도안정도 해석을 위한 소수력 열병합 발전기 제거 등과 같은 작업도 함께 처리된다.

본 프로그램에서 생성된 해석용 데이터는 실계통 정보를 그대로 반영하고 있고, 별도의 사전작업 없이 계통검토 업무에 즉시 활용될 수 있도록 개발되었다. 따라서 계통 데이터 구축에 소요되던 인력과 시간을 크게 절약하였고, 실시간 데이터를 업무에 활용함으로써 계통운용업무의 신뢰성이 증대되며, 출력데이터 형식을 최신의 PSS/E v30형태로 제공함으로써 다른 계통검토 프로그램에서도 사용할 수 있다.

### 감사의 글

본 연구는 한국전력거래소의 연구사업의 지원을 받아 수행된 과제이며 관계자 분들께 감사드립니다.

### [참 고 문 헌]

- [1] URL : <http://www.kpx.or.kr>
- [2] Man-Cheol Shin, Kern-Joong Kim et al. Automization of real-time power system analysis by EMS data acquisition, APAP2007, May 25-27, 2007
- [3] 신만철, 김건중, 오성균, 황인준, 강부일, 한희천, "EMS와 연계된 전력계통해석 자동화 시스템(PSAAuto) 소개", 대한전기학회 전력IT연구회 춘계학술대회논문집, 2007.5