

## 전력산업기술기준

**KEPIC 가이드****계측 및 제어기기(EM)**

신 상 윤

대한전기협회 전력기준처 기준개발실

**1. 제정배경**

KEPIC-EM, “계측 및 제어기기 기술기준”은 원자력 및 화력발전소에 사용되는 계측기기, 신호 변환 및 제어기기, 지시 및 기록기기 등에 대한 재료, 설계, 제작, 설치, 시험 및 검사에 관한 요건을 범위로 하고 있다.

KEPIC-EMA, “계측 및 제어기기 일반요건”은 이러한 계측 및 제어기기 기술기준의 적용에 있어 품목과 관련된 역무(Service)의 신뢰성 확보에 필요한 조직의 구성, 책임사항, 품질보증 요건 및 품질시스템 인증 등을 규정하는 것으로, 다양하게 적용하였던 외국 기술기준상의 제도적 사항을 정비하고 국제동향 및 국내실정을 감안한 전력산업분야의 제도를 정립하기 위하여 제정된 것이다.

KEPIC-EMB, EMC, EMD, EME 및 EMF “계측 및 제어기기 기술요건”은 원자력발전소의 비안전 계통과 화력 발전소에 공용으로 사용되는 계측기기의 기술기준이 주로 미국의 기술기준이 적용되어 왔으며 국내 기술기준이 제정되어 있지 않으므로 정립의 필요성이 대두되어 국내 산업체의 현실을 고려하여 제정하였다.

**2. 제정방향****가. 계측 및 제어기기 일반요건(EMA)**

계측 기기, 신호 변환 및 제어기기, 지시 및 기록기기 등의 재료, 설계, 제작, 설치, 시험 및 검사 등에 공통적으로 관계되는 제도관련 요건을 규정하는 것을 목적으로 하고 있다. 이러한 제도관련 요건의 기본적인 사항은 품질보증 요건이라고 할 수 있는데, 계측 및 제어기기 일반요건에서는 품질보증 요건을 중심으로 하여 이와 관계되는 조직의 구분 및 책임사항, 조직의 품질시스템 인증요건, 문서의 작성 및 관리 등에 관한 요건을 규정하고, 기술기준에 따른 업무의 일관성을 기하기 위하여 관련 용어의 정의를 포함하는 것으로 제정방향을 설정하였다.

**나. 계측기기 기술기준(EMB)**

1997년말 현재 유효한 선진국의 관련 기술기준을 참조하고, 국내 기술기준인 한국산업규격(KS)을 비교 검토하여 국내 실정에 맞도록 제정하였다.

### 다. 신호변환 및 제어기기 기술기준(EMC)

국내 기술기준은 제정되어 있지 않은 실정이고, 대부분 현재 운전되고 있거나 건설 및 설계중에 있는 발전소의 경우 NEMA ICS를 적용하고 있다. 국내 제작업체에서 신호변환 및 제어기기를 제작 납품하더라도 NEMA ICS 기술기준을 적용하고 있는 바, 국내에서도 많은 기술적 경험을 보유하고 있는 것으로 판단되므로 이들 기술 기준을 참조하여 제정하였다.

### 라. 지시 및 기록기기 기술기준(EMD)

1997년말 현재 유효한 선진국의 관련 기술기준을 참조하고, 한국산업규격(KS)을 비교 검토하여 국내실정에 맞도록 제정하였다.

아날로그 지시계기의 경우 미국 기술기준인 ANSI C39.1과 국제 전기표준회의 기술기준인 IEC 51이 있다.

### 마. 공정제어 및 감시용 전산기 계통 기술기준(EME)

국내 기술기준은 제정되어 있지 않은 실정이고, 대부분 현재 운전되고 있거나 건설 및 설계중에 있는 발전소의 경우 IEEE 및 ISA를 적용하고 있다.

국내 제작업체에서 공정제어 및 감시용 전산기를 제작 납품하더라도 IEEE 및 ISA 기술기준을 적용하고 있는 바, 국내에서도 많은 기술적 경험을 보유하고 있는 것으로 판단되므로 이들 기술기준을 제정하였으며, 사용 단위에 있어서는 SI 단위를 기본으로 하되 필요시 영미 단위를 병기하였다.

### 바. 공정변수 측정방법 및 공정제어 일반 기술 기준(EMF)

1997년말 유효한 선진국의 관련 기술기준을 참조하고 국내 실정에 맞도록 제정하였다.

전 기술기준의 사용 단위에 있어서는 SI 단위를 기본으로 하되 필요시 영미 단위를 병기하였다.

## 3. 제정범위

### 가. 계측 및 제어기기 일반요건(EMA)

품질보증 요건을 중심으로 하여 이와 관계되는 조직의 구분 및 책임사항, 조직의 품질시스템 인증요건, 문서의 작성 및 관리 등에 관한 요건을 규정하고, 기술기준에 따른 업무의 일관성을 기하기 위하여 관련 용어의 정의를 규정하였다

### 나. 계측기기 기술기준(EMB)

#### (1) 온도 측정기

온도측정을 위한 열전대 및 저항 온도 감지기(RTD)의 규격, 종류, 치수, 오차, 시험 등에 대한 요건을 규정하였다.

#### (2) 압력 측정기

탄성소자를 이용하여 기계적으로 압력을 감지하여 가동 지침으로 압력을 지시하는 일반적인 다이얼 압력계에 대하여 부품 명칭, 정확도 등급, 계기 공칭 규격, 성능 시험, 안전성 등에 대한 요건을 규정하였다.

#### (3) 유량 측정기

액체, 기체 또는 증기의 유량을 측정하는 면적 유량계에 대한 용어, 규격, 성능요건, 설치 및 운전보수 지침, 교정 방법에 대한 요건을 규정하였다.

#### (4) 진동 감시기

회전 기기류의 축 및 케이스 진동, 축위치, 베어링 온도의 감시를 위한 진동 감시계통 구성 요건 및 성능 요건, 시험 및 검사, 설치 요건 등에 대하여 규정하였으며, 진동

감시계통은 접촉형(압전형, 가속도계형)과 비접촉형(표적면과 탐촉자간의 간극 변화에 따른 와류 발생을 측정하여 진동을 감시)으로 구분하여 작성하였다.

(5) 전기 측정 기기

계기용 변성기의 적용범위, 사용조건, 정확도 등급, 정격, 성능 시험 등에 대하여 규정하였다.

다. 신호변환 및 제어기기 기술기준(EMC)

(1) 제어계통 시험 및 절차

제어계통 시험 및 절차는 전력 기기 및 전동기 제어기에 관한 설계 시험, 적용 시험, 생산 시험, 전기적 잡음 시험에 대하여 규정하였다.

(2) 제어장치 및 제어기기

전자 제어기, 저압용 접촉기, 커넥터 및 스위칭 소자, 제어용 계전기, 단권변압기, 제어용 스위치 등에 대한 정격, 시험 및 성능, 제작, 적용 및 보수요건을 규정하였다

(3) 제어계통용 금속 외함

외함의 형식, 사용조건, 외함과 연결되는 전선관의 치수, 외함 내의 전선 구부림 공간 요건, 환기구, 재료 종류 별 외함 요건 및 접지 요건 등에 대하여 규정하였다.

라. 지시 및 기록기기 기술기준(EMD)

(1) 아날로그 지시계기

아날로그 지시계기는 직·교류용 전기 지시계기의 범위, 용어, 분류, 구조, 성능, 시험 조건, 시험, 표시, 치수 등을 규정하였다.

(2) 경보 작동순서 및 경보기 설계

경보 작동순서 및 경보기 설계는 범위, 용어, 성능, 구조, 공장시험 등을 규정하였다.

마. 공정제어 및 감시용 전산기 계통 기술기준 (EME)

(1) 분산 디지털 제어 및 감시설비

분산 시스템의 목적, 요건의 정의 및 발전소 요건과 관련된 분산 시스템 성능을 평가하기 위한 실용적인 방법과 기준에 대하여 규정하였다.

(2) 디지털 공정 컴퓨터 하드웨어 시험

일반 산업용 디지털 공정 컴퓨터의 하드웨어 기능의 성능 평가를 위한 기준에 대하여 규정하였다.

바. 공정변수 측정방법 및 공정제어 일반 기술 기준(EMF)

(1) 온도 측정

온도 눈금, 온도 측정방식, 오차 원인 방법 등, 온도 측정과 관련된 일부 사항을 규정하였다.

(2) 압력 측정

발전소 유체계통 설계에서 압력과 관련하여 각 적용 분야별 측정 방법과 원리에 대해 규정하였다.

(3) 유량 측정

유체의 유량측정 특히 오리피스, 유량노즐 및 벤투리관 등 차압식 유량계를 이용한 측정조건, 절차에 대해 규정하였다.

4. KEPIC-EM의 구성 및 외국 기술기준과의 관계

계측 및 제어기기 기술기준은 제도적 요건인 일반요건과 원자력 및 화력발전소에 사용되는 계측기기, 신호변환 및 제어기기, 지시 및 기록기기 등에 대한 재료, 설계, 제작, 설치, 시험 및 검사에 관한 기술적 요건으로 구분된다.

〈표 1〉 KEPIC-EM의 구성 및 대응 외국 기술기준

분류기호	제 목	내 용	대응 외국기준
EMA(일반요건)	일반요건	• 조직 구분과 품질시스템 요건, 인증	• ASTM Sec III NCA
EMB (계측기기)	1000 온도 측정기	• 온도 측정용 열전대, 저항 온도감지기	• ISA MC96.1, IEC 751
	2000 압력 측정기	• 압력 지시형 계기	• ASME B40.1
	3000 유량 측정기	• 면적 유량계	• ISA RP16.1~16.6
	4000 진동 감지기	• 진동, 축위치 및 베어링 온도 감시계통	• API 670, API 679
	5000 전기 측정기기	• 계기용 변성기	• ANSI/IEEE C57.13
EMC (신호변환 및 제어기기)	1000 제어계통	• 제어 계통 시험 및 절차	• NEMA ICS 1
	2000 제어장치 및 제어기기	• 전자 제어기, 저압용 접촉기 • 커넥터, 접점 및 반도체 스위칭 소자 • 제어용 계전기 • 저항, 단권 변압기 및 리액터 • 제어용 스위치 및 표시등	• NEMA ICS 2
	3000 제어계통용 금속외합	• 제어 계통용 금속외합	• NEMA ICS 6
EMD (지시 및 기록기기)	1000 지시계	• 아날로그 지시계기	• ANSI C39.1
	2000 경보계통	• 경보작동 순서 및 경보기 설계	• ISA S18.1
EME (공정컴퓨터)	1000 분산 디지털 제어	• 디지털 제어 및 감시	• IEEE 1046
	2000 디지털 공정 컴퓨터	• 디지털 공정 컴퓨터 하드웨어 시험	• ISA RP 55.1
EMF (공정변수)	1000 공정 변수측정	• 온도측정, 압력측정, 유량측정	• ASME PTC 19.3, 19.2, 19.5
	2000 공정 제어일반	• 아날로그 신호, 압력시험	• ISA S50.1, ISA RP7.1

우리 나라 산업계에서는 계측 및 제어기기의 기술기준을 적용함에 있어 주로 미국의 기준을 적용하여 왔으므로 기술기준 사용자의 혼선을 최소화하기 위하여 그 내용과 작성 방법을 따랐으며 사용에 편리하도록 그룹화하였다.

계측 및 제어기기 기술기준의 각 그룹별로 참조된 외국 기술기준은 표 1과 같다.

## 5. 기술기준 내용 해설

### 가. 계측 및 제어기기 일반요건(EMA)

계측 및 제어기기 일반요건의 구성과 참조 기술기준은 표 2와 같다.

#### ○EMA 1000 일반사항

계측 및 제어기기 기술기준의 적용범위 및 구성을 규정하고, 기준의 적용 주체인 조직의 구분과 정의, 요건의 일관된 전개와 적용을 위한 품목의 구분과 정의를 명시하고 있다.

〈표 2〉 계측 및 제어기기 일반요건의 구성 및 참조 기술기준

기술기준 번호	기술기준 항목	참조 기술기준
EMA 1000	일반사항	ASME B & PV Code Sec. III NCA
EMA 3000	책임과 의무	ASME B & PV Code Sec. III NCA RRC-EV Section I, Volume AE ISO 9000(KS A 9000)
EMA 4000	품질보증	ASME B & PV Code Sec. III NCA RRC-EV Section I, Volume AE ISO 9000(KS A 9000)
EMA 6000	문서	ASME B & PV Code Sec. III NCA RRC-EV Section I, Volume AE
EMA 8000	품질시스템 인증	ASME B & PV Code Sec. III NCA
EMA 9000	용어	ASME B & PV Code Sec. III NCA

#### ○EMA 3000 책임과 의무

계측 및 제어기기 기술기준의 적용 주체인 발전사업자, 제작자, 및 설치자의 계약관계상의 역할을 고려하여 각 조직이 기술기준을 적용하는데 있어 준수하여야 할 최소한의 책임과 의무를 규정하고 있다.

#### ○EMA 4000 품질보증

계측 및 제어기기 기술기준은 비안전성 관련 품목을 대

상으로 하고 있으므로 제도 요건의 기본인 품질보증 요건은 원자력 안전성관련 분야와는 달리 일반 산업계에서 일반화되어 있는 ISO 9000 품질시스템의 품질보증 요건을 계측 및 제어기기의 재료, 설계, 제작, 설치 시험 및 검사 등에 관한 품질보증 요건으로 채택하고 있다. 품질보증 요건에서는 계측 및 제어기기 기술기준에 따라 수행하는 제반 업무의 품질을 확보하기 위한 품질보증계획의 수립, 관리 및 이행에 관한 요건을 규정하고 있다.

○EMA 6000 문서

계측 및 제어기기 기술기준을 적용하는 계약관계에 있어 발전사업자, 제작자 및 설치자가 기술기준의 요건을 이행하기 위해 필요로 하고 요구되는 설계, 제작, 설치, 시험 및 검사, 품질보증과 관련된 각종 문서의 종류와 문서의 요건을 규정하고 있다.

○EMA 8000 품질시스템 인증

제작자 또는 설치자는 ISO 9000(KS A 9000) 시리즈의 품질보증 요건에 적합한 품질시스템을 수립하여 인증기관으로부터 인증을 받도록 규정하고 있다.

○EMA 9000 용어

계측 및 일반요건의 기술기준 요건 이해와 적용의 일관성을 도모하기 위한 필수적인 용어에 대한 정의를 기술하고 있다.

**나. 계측기기 기술기준(EMB)**

**(1) 온도 측정기**

○EMB 1100 온도 측정용 열전대

열전대의 성능 요건을 규정한 기술기준으로서 ANSI/ISA MC96.1-1982와 KS C 1602-1982를 참조하여 제정하였다. 이 기술기준은 열전대의 종류 및 재질, 열전력 특성, 구조 및 명칭, 규정 사용 온도, 종류별 상한온도, 보상도선의 종류 및 교정 오차범위 등은 ANSI/ISA

MC 96.1을 참조하여 작성하였으며, KS C 1602를 부분적으로 채택하여 보완하였다.

○EMB 1200 저항 온도감지기

저항 온도감지기의 성능 요건을 규정하는 기술기준으로서 1995년판은 IEC 751-1995와 KS C 1603-1991을 참조하여 제정하였으나(용어정의 및 시험 부문은 KS 인용, 구조 부문은 IEC 인용), 구조 부문과 시험 부문의 용어 등이 상이하고, 시험상의 적용이 어려운 점 등의 요청이 제기됨에 따라, 2000년판에서는, 실제적으로 발전소에서 적용하고 있는 코드인 국제 규격 IEC 751-1995에 따라 일원화하여 전면 개정하였다.

**(2) 압력 측정기**

○EMB 2100 압력 지시형 계기

벨로스과 부르동관 탄성소자를 이용하여 기계적으로 압력을 감지하여 눈금 위에 가동지침으로 압력을 지시하는 일반적인 다이얼 압력계기에 대한 성능 요건을 규정하는 기술기준으로서 ASME B40.1-1991과 KS B 5305-1986을 참조하여 제정하였다.

**(3) 유량 측정기**

○EMB 3100 면적 유량계

액체, 기체 또는 증기유량을 측정하는 면적 유량계에 대한 기술기준으로서 ISA RP16.1.2.3-1959, ISA RP16.4-1960, ISA RP16.5-1961, ISA RP16.6-1961과 KS B 5323-1990을 참조하여 제정하였다. 규격, 성능 요건, 설치, 치수, 교정 방법 등은 ISA-RP16.1~6을 참조하고, KS B 5323을 부분적으로 채택하여 제정하였다.

**(4) 진동 감시기**

○EMB 4100 비접촉형 진동, 축위치 및 베어링 온도 감시 계통

비접촉형 진동감시는 표적면과 탐촉자간의 간극의 변

화에 따른 와류의 발생을 측정하여 진동을 감지하는 진동 감시계통에 대한 기술기준으로서 KS는 제정되어 있지 않으므로 API 670-1993을 참조하여 제정하였다.

○EMB 4200 가속도계형 진동 감시계통

가속도계형 진동 감시는 결정(Crystal)에 기계적인 왜력(Distortion)을 가하면 결정에서 전기가 발생하는 압전기(Piezo-electricity) 원리를 이용하는 진동 감시계통에 대한 기술기준으로서 KS는 제정되어 있지 않으므로 API 678-1981을 참조하여 제정하였다. 이 기술기준은 롤러 베어링, 터보 기계류 등의 진동, 축위치, 케이 블, 성능, 설치 등에 관하여 규정하였다.

(5) 전기 측정기기

○EMB 5100 계기용 변성기

계기용 변성기에 관한 국내 기술기준으로는 KS C 1706과 KS C 1707이 제정되어 있으나 발전소용 계기용 변성기로는 적용되지 않고 있다. 영광 3, 4호기, 울진 3, 4호기 경우에는 기기 공급자가 국내업체이지만 ANSI/IEEE C57.13을 적용하고 있다.

대체로 ANSI와 KS가 유사하나 각 기술기준간의 상이점으로 인한 혼선을 피하고, 통일된 일관성 유지를 위하여 ANSI/IEEE C57.13-1993을 참조하여 제정하였고, KS C 1706, KS C 1707은 이 기술기준에서는 제외하였다.

**다. 신호변환 및 제어기기 기술기준(EMC)**

○EMC 1100 제어계통 시험 및 절차

제어기기 및 제어계통에 적용되는 전자 제어기, 반도체 식 제어기 및 관련 제어 요소에 대한 온도상승 설계시험, 동작 설계시험, 생산시험, 적용시험, 전기적 잡음시험 등에 관한 기술기준으로서 NEMA ICS 1(part 8)-1993을 참조하여 제정하였다.

온도상승 설계시험은 제어기기의 동작 코일 및 발열 부

품에 전류가 흐르도록 하여 주위온도, 표고 및 절연 등급에 따라 규정된 온도상승 한도를 만족할 수 있는지 여부를 시험하며, 절연내력 시험을 포함하였다.

○EMC 2000 제어장치 및 제어기기

직류 750V 또는 교류 7200V 이하의 전력기기 또는 전동기를 제어(전동기의 기동, 정지, 가속, 감속, 역회전 및 속도를 제어)하기 위하여 이와 관련된 기동기, 전자 제어기, 계전기(시간 지연, 과부하 보호), 접촉기, 감압 기동을 위한 단권변압기 및 리액터, 제어 회로를 구성하는 각종 스위치(압력, 온도, 근접, 액위, 건식 리드 스위치, 누름 단추, 자동 절환) 등에 관한 기술기준으로서 NEMA ICS 2-1988을 참조하여 제정하였고 일부는 NEMA ICS 2-1993로 개정되었다.

○EMC 3000 제어계통용 금속 외함

국내 제어기기 제작업체에서도 관련 KS 및 국내기준이 미비한 실정으므로 전기 및 제어 계통용 금속 외함의 제작을 위해서는 대부분 NEMA ICS-6(1993)을 적용하고 있다.

직류 750V 또는 교류 7200V 이하 정격의 전동기 제어 및 전력 기기에 일반적으로 적용되는 기계식, 전기 기계식 및 반도체식 제어계통용 외함에 대한 기술기준으로서 NEMA ICS 6-1993을 참조하여 제정하였다.

**라. 지시 및 기록기기 기술기준(EMD)**

○EMD 1100 아날로그 지시계기

아날로그 지시계기는 직교류용 전기 지시계기 즉, 전류계, 전압계, 전력계, 무효전력계, 주파수계, 역률계, 동기 검정기 등으로 구분하였고, 계기의 분류는 정확도 등급(0.25, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0), 동작원리(가동코일형, 가동철편형, 전류력계형, 정전형, 유도형, 진동편형, 정류형, 열전대형, 비율계형, 트랜스듀서형) 및 용도(패널용, 스위치보드용, 휴대용)에 의해 구분하였다.

성능 측면에 있어서 ANSI C 39.1-1981과 KS C 1303-1986, KS C 1304-1987은 전체적인 내용에서 유사하나 KS의 성능 요건이 ANSI보다 상세하지 못하고, 계기 케이스별로 각각의 물리적 변수에 대한 허용오차 범위가 상이하므로 KS의 내용을 부분적으로 수용할 경우 통일된 일관성 유지가 어렵기 때문에 ANSI를 채택하였다.

○EMD 2100 경보작동 순서 및 경보기 설계

이 기술기준은 ISA S18.1-1979(R 1992)를 참조하여 제정하였다. 경보기 기술기준은 시간 표시기와 음향 장치를 사용하여 비정상 공정조건을 알리는 경보기의 기본 순서 및 여러 가지 순서의 조합을 규정하고 있다

**마. 공정제어 및 감시용 전산기 계통 기술기준 (EME)**

○EME 1000 분산 디지털 제어 및 감시설비

발전소용 분산 디지털 제어 및 감시 시스템의 적합한 적용 방법과 기준에 관한 기술기준으로서 IEEE 1046-1991(Reaff 1996) 및 원자력 안전 계통에 대한 특정 기준만을 제시한 IEEE 7-4.3.2-1993을 참조하여 제정하였다.

주요 내용은 분산제어 및 감시 시스템의 목적, 시스템 적용문제, 데이터 통신구조, 네트워크의 구조학적 관점, 데이터 취득 및 감시, 분산제어 및 감시 시스템의 신뢰도, 가용도 및 내고장성 등이다.

○EME 2000 디지털 공정 컴퓨터 하드웨어 시험

원자력 및 화력 발전소의 공정제어 계통에 적용되는 디지털 공정 컴퓨터 하드웨어의 성능을 평가하는 기준에 관한 기술기준으로서 ISA RP 55.1-1975(Reaff 1983)을 참조하여 제정하였다. 주요 내용은 중앙처리장치(CPU) 시험, 데이터 처리 입출력 부계통 시험, 디지털 입력 및 출력시험, 아날로그 입력시험, 아날로그 출력시험, 계통 상호 작용시험, 환경시험 등이다.

**바. 공정변수 측정방법 및 공정제어 일반 기술 기준(EMF)**

○EMF 1100 온도 측정

온도 측정에 관한 기술기준으로서 ASME PTC 19.3-1974(Reaff 1985)을 참조하여 제정하였다. ASME PTC 19.3에서는 온도계의 형식을 제시하고 있으며 각 온도계 형식별로 측정원리 및 사용자 지침 및 교정에 대해 규정하고 있다. 주요 내용은 복사 온도계, 열전 온도계, 저항 온도계, 액체 봉입 유리계 온도계, 충만식 온도계, 광온도계, 바이메탈식 온도계, 온도계 교정 등이다.

○EMF 1200 압력 측정

압력 측정에 관한 기술기준으로서 ASME PTC 19.2-1987을 참조하여 제정하였다.

ASME PTC 19.2에서는 압력 측정시의 고려사항, 측정단위, 측정범위 및 정확도, 압력측정 계기의 종류, 압력 측정을 위한 설치 등에 대해 규정하고 있다.

○EMF 1300 유량 측정

유량 측정에 관한 기술기준으로 ASME PTC 19.5-1972를 참조하여 제정하였다.

ASME PTC 19.5에서는 차압식 유량 측정에 적용되는 유량 계산식 및 각종 유체 역학적 계수를 규정하고 있다.

○EMF 2100 전자식 공정 계기용 아날로그 신호

제어 및 감시 계통용 아날로그 직류 신호의 호환성에 관한 기술기준으로서 ISA S50.1-1982(Reaff 1992)를 참조하여 제정하였다. ISA S50.1에서는 아날로그 제어 계통에 대한 통일성이 있는 신호 요건을 규정하고 있으며 주요 내용은 표준 신호, 표준 전송기, 표준 수신기, 계통 등이다.

○EMF 2200 공기식 제어회로 입력시험

공기식 제어 회로에 공급되는 공기의 압력 시험 절차와 허용기준에 대한 기술기준으로서 ISA RP 7.1-1956을 참조하여 제정하였다. 