

## 원자력 수출입 통제 정보 체제 개발

김현태•최형내•백대현•정상태•홍중숙  
한국원자력연구소

### 요약

원자력통제기술센터(TCNC; Technology Center for Nuclear Control)는 과학기술처의 원자력 전용 품목/기술 수출입 통제에 대한 기술 지원을 수행하고 있다. 핵비확산 노력과 원자력 통제 능력을 향상시키기 위해서는 관련 정보를 효율적으로 관리할 필요가 있다. 본 논문에서는 원자력 수출입 통제 정보 관리 체제 구축 방안과 향후 발전 방향에 대하여 분석하였다. 현재 보유하고 있는 정보량과 증가 예상량, 그리고 사용자 수 등을 고려하여 전산 체제의 기본 틀을 윈텔(Wintel)로 정하였다. 빠른 시간 내에 발전 가능성이 있는 소프트웨어를 개발하기 위하여 MicroSoft사의 Office Professional을 사용하고 있으며 Office Professional에 포함된 Access를 Client/Server Database 개발 도구로 사용하고 있다.

### 1. 서론

우리나라는 대량파괴무기 확산을 방지하기 위한 국제적인 흐름에 맞추어 1995년 9월에 기존의 수출입 관련 공고를 개정하고 동년 10월에 원자력 수출국들의 수출입 통제 체제인 NSG(Nuclear Suppliers Group)와 ZC(Zangger Committee)에 가입하여 핵비확산 노력에 더욱 기여 함은 물론 원자력 공급국 대열에 본격적으로 참여하게 되었다. 또한 1996년 5월에는 원자력 관련 수출을 일원화할 목적으로 한국전력공사의 주도하에 한국중공업(주)•한국원전연료(주)•한국전력기술(주)•한국원자력연구소 등 4개 기관으로 구성된 한국전력그룹(KEPG)를 결성하여 원자력 수출을 본격화 할 준비를 하고 있다. 과학기술처는 원자력 기술 수출에 대한 통제와 원자력 전용 품목의 수출입에 대한 통제를 담당하고 있으며 원자력통제기술센터는 이에 대한 기술 지원을 담당하고 있다. 원자력 수출입통제, 보장조치, 물리적 방호 등의 원자력 통제 기술 확보가 원자력 수출의 전제 조건이 되고 있기 때문에 원자력 수출입 통제 지침/품목/기술에 대한 정보와 원자력 공급국/수입국 및 관련 기관/회사에 대한 정보를 수집/저장/검색/분석하기 위한 정보 체제 구축이 시급히 요구되고 있다. 국제원자력기구(IAEA; International Atomic Energy Agency)의 Programme 93+2에 의해 강화되고 있는 보장조치(safeguards)와 물리적 방호(physical protection)가 원자력 품목/기술의 수출입 요건에 포함된다. 전산체제 구성의 가장 중요한 요소인 PC의 성능이 지난 5년간 수십 배 정도 향상되었다. 원자력 통제기술센터와 같은 R&D 성격의 조직은 구성원들이 PC 전문가들이라고 볼 수 있으므로 이러한 훈련된 인력과 PC의 강력한 성능을 고려하여 전산 체제를 구축하여야 한다. 원자력 수출입 통제 전산 체제 구축 계획은 윈텔(Wintel)에 기반을 두고 있다. 윈텔은 윈도우(Windows)와 인텔(Intel)

의 ‘원’과 ‘텔’로 만든 합성어이다. 원텔의 성능이 원자력 수출입 통제 관련 정보량에 비하여 충분히 크다. Office Professional 을 개발 도구로 사용하고 있다. Office Professional 의 요소들은 원자력 수출입 통제 전산 체제 구축에 적합한 기능을 갖고 있고 Office Professional 의 성능 개선 속도가 충분히 빠르고 PC 의 성능이 급속히 향상되고 있기 때문에 호환성을 유지할 수 있는 효율적인 전산 체제를 구축할 수 있다.

## 2. 원자력 수출입 통제 현황

전략물자수출입공고와 전략기술수출공고에 의하면 핵보유국(Nuclear Weapon State)과 핵비보유국(Non-Nuclear Weapon State)에 대한 원자력 전용 품목과 기술의 수출입은 다음과 같이 적용된다.

표 1. 원자력 품목/기술 수출입 통제 적용 공고

	핵보유국*	핵비보유국
기술 및 품목	전략물자 수출입 공고 제 2 장 다자간 수출통제 조정회의에서 규제하는 품목의 수출통제	전략물자 수출입 공고 제 2 장 다자간 수출통제조정회의에서 규제하는 품목의 수출통제 제 3 장 원자력수출통제체제에서의 규제품목에 대한 수출통제
품목	전략물자 수출입 공고 제 2 장 다자간 수출통제 조정회의에서 규제하는 품목의 수출통제	전략물자 수출입 공고 제 2 장 다자간 수출통제조정회의에서 규제하는 품목의 수출통제 제 3 장 원자력수출통제체제에서의 규제품목에 대한 수출통제
기술	전략기술 수출 공고 제 2 장 다자간 수출통제 체제에서 규제하는 기술의 수출통제	전략기술 수출 공고 제 2 장 다자간 수출통제체제에서 규제하는 기술의 수출통제 제 3 장 원자력 수출통제체제에서의 규제기술에 대한 수출통제

\* 제수출시 별도 적용

표 1 에 의하면 핵보유국에 원자력 품목이나 기술을 수출할 경우에는 다자간 수출통제 조정회의(구 COCOM)의 통제 지침과 목록에 따라 수출을 통제하지만, 핵비보유국에 수출할 경우에는 다자간 수출통제 조정회의의 지침과 목록, 원자력수출통제체제(NSG, ZC)의 지침과 목록에 의해 수출을 통제한다. 이미 해체된 COCOM 의 수출통제 지침과 품목/기술 목록은 변동되지 않을 것이지만, NSG 와 ZC 의 지침과 목록은 강화되는 방향으로 수정되고 있기 때문에 전략물자수출입공고와 전략기술수출공고에 있는 지침 및 품목/기술 목록을 체계적으로 정리하여 전산화 할 필요가 있다. 더욱이 우리나라의 수출입 분야에서는 전산화가 지속적으로 이루어져서 수출입 관련업무의 70% 이상이 자동화된 상태이다. 원자력통제기술센터가 원자력 전용 품목/기술의 수출입에 대한 기술 지원을 과학기술처에 대하여 수행하고 있다. 통상산업부는 원자력 이중 사용(dual use) 품목/기술의 수출입 통제를 수행하고 있다. 미국에서는 원자력 이중 사용 품목/기술의 수출입 통제를 DOC(Department of Commerce)에서 수행하고 있으나 판단하기 어려운 경우에 DOE(Department of Energy)나 DOD(Department of Defense) 등에 문의하고 처리한다. 원자력 통제에 대한 전문가 집단

표 2. Access 데이터베이스에서 사용되는 기본 테이블

NT			
Code	Item	Description	HS
NT100.	핵연료물질 및 핵분열성물질		
NT101.	핵연료 물질(Source material) ...		
NT101.가?	동위원소의 혼합물을 포함하고 있는 우라늄		284410100
...	...		...

NSG1		
Code	Item	Description
A 1.	Source and special fissionable material	As defined in Article XX of the Statute of the International Atomic Energy Agency
...	...	

NL		
Code	Item	Description
NL301.	특수 및 기타 분열성 물질, 단, 다음의 것은 제외함	가. 다음의 천연우라늄량의 수출 ...
...	...	...

AEL		
Code	Item	Description
A 1.	Special fissile materials and other fissionable materials, except:	a. Shipments of one effective gram or less; ...
...	...	...

NSG1NT	
NSG1	NT
A 1.	NT100.
...	...

NLAEL	
NL	AEL
NL301.	A 1.
...	...

AELNSG1	
AEL	NSG1
A 1.	A 1.
...	...

Intractn				
Country1	Country2	Status	Period	Detail
...	...	...	...	...
Korea	RUS	...	94069409	...
...	...	...	...	...

인 원자력통제기술센터는 원자력 이중 사용 품목/기술의 수출입 통제에 대한 기술 지원을 배제할 수 없는 상황이다. 미국이나 일본 등의 원자력 선진국들은 전략 물자 수출입 통제를 자동화하여 운영하고 있다. 따라서 국내의 무역 전산망 또는 원자력 수출입 통제 전산망과의 연동 운영이 예상되므로 원자력 수출입 통제 자료 전산화가 시급하다. 기존의 원자력 수출입 관련 자료들을 전산화하여 수출입 통제의 기본 정보를 정비 함으로서 원자력수출입통제체도를 공고히 하고 타 분야와의 접목 운영에 대비할 필요가 있다.

표 1에 포함된 통제 품목들은 표 2와 같은 테이블들로 구성되어 데이터베이스에서 사용되고 있다. 표 2의 테이블 NT에는 4개의 필드 Code, Item, Description, 그리고 HS가 있다. 필드 Code, Item, Description에는 “전략물자수출입공고 [별표 9] 원자력 수출통제체제(NSG, ZC)의 규제품목 제 I 부 원자력 전용품목”의 내용이 있으며, 필드 HS에는 해당 HS(Harmonized Set) code가 있다. 테이블 NSG1에는 핵공급국그룹의 수출입통제 지침과 품목이 수록된 INFCIRC/254의 Part I에 있는 원자력전용 품목들이 있다. IAEA의 Reporting Scheme에 따라 보고되고 있고 향후 Expanded declaration에 의해 보고될 통제 번호와 품목이 정리된 테이블이다. 테이블 NL에는 “전략물자수출입공고 [별표 9] 제 III 부 핵관련물자”의 내용이 있다. 테이블 AEL에는 “Multilateral (COCOM) Security Control List의 International Atomic Energy List”가 있다. 테이블 NSG1NT는 NSG 통제 번호와 대응하는 전략물자수출입공고의 통제 번호가 있다. 테이블 NLAEL에는 전략물자수출입공고의 다자간수출통제회의 규제품목의 통제 번호와 대응하는 International Atomic Energy List의 통제 번호가 있다. 테이블 AELNSG1에는 Multilateral (COCOM) Security Control List에 있는 International Atomic Energy List의 통제 번호와 대응하는 NSG Part I의 통제 번호가 있다. 테이블 Intractn에는 원자력 공급에 관련된 국가간 접촉 현황이 정리되고 있다. 향후 원자력 전용 기술 관련 테이블과 원자력 전용 품목/기술과 관련된 이중 사용 품목/기술에 대한 테이블을 추가할 계획이다.

### 3. 정보 체제 구축 현황

PC(Personal Computer)의 운영체제가 16-bit 용에서 32-bit 용으로 대체되고 있고 CPU(Central Processing Unit)의 성능이 급속히 향상되면서 가격 하락으로 인하여 전산 환경 구축에서 PC의 역할이 더욱 증대되고 있다. 전산 체제 구성이 계산 기능이 거의 없는 터미널과 대형 컴퓨터를 사용하던 Host-Terminal 방식에서 고성능 PC와 공용 데이터를 집중 관리하는 server로 구성되는 Client/Server 방식의 분산처리로 바뀐 지는 이미 수년이 되었다<sup>1</sup>. Down-sizing을 고려하고 있는 조직이나 up-sizing을 고려하는 조직에서는 PC 발전 방향을 분석하고 적용하여야만 효율적인 전산 체제를 구축할 수 있을 것이다. 오늘날 일반 사용자들이 사용하고 있는 PC의 성능은 불과 5년 전 PC에 비해 수십 배에 달하고 있다. 5년 전 PC-LAN(Local Area Network)의 server에 해당하는 사양의 PC를 일반 사용자들이 현재 사용하고 있다<sup>3,4</sup>. 중요 정보는 문자나 숫자의 형태이고 화상이나 음성 정보는 보조 기능을 하는 조직이 상당수 있다. 이러한 조직은 최근의 저렴한 전산 환경을 최대한 활용할 필요가 있다. 이제는 거의 사용하지 않는 16-bit 용 MS-DOS 5.0에서의 화일 하나의 최대 크기가 4 GB 즉 4096 MB 인데 비해 전화번호부의 용량이 20 MB 정도이고, 4 GB 용량의 하드 디스크를 저렴한 비용으로 PC에 장착할 수 있음을 고려할 필요가 있는 것이다. 급격히 성능이 향상되는 PC 환경을 수용하는 생존성이 있는 표준화된 PC 환경을 구축하고 보유 전산 자

원을 최대한 활용하는 최종 사용자를 기반으로 하는 전산망을 구축해야만 경제적인 전산 체제를 구축할 수 있는 것이다. 일반인들이 사용하는 운영체제가 32-bit 로 향상되었고, 고성능 운영 체제는 64-bit 로 향하고 있다. 원자력 수출입 통제 정보 체계에 사용될 통신망 운영 체제(NOS; Network Operating System)는 Windows NT Server 이다<sup>5,6,7,8</sup>.

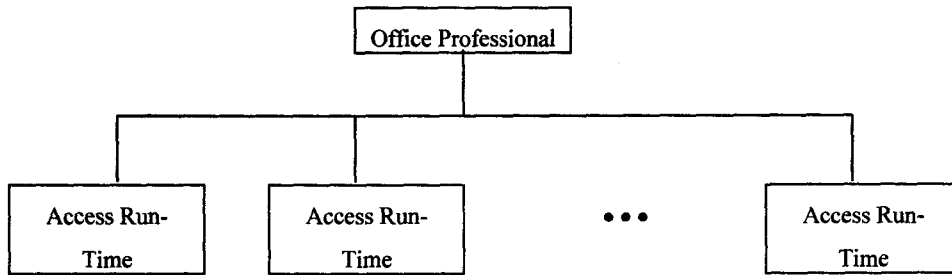


그림 1. 원자력 수출입 통제 전산 체제 구성도

원자력 수출입 통제 관련 자료의 대부분이 각국에서 통제하는 자료들이기 때문에 이들을 확보하기가 용이치 않을 뿐더러 관련 자료의 형태와 양을 사전에 예측하기가 어렵다. Office Professional 은 다양한 형태의 자료를 처리할 수 있으며 외국과의 자료 교환에 용이하다. Office Professional 에 포함된 데이터베이스 개발 도구인 Access 는 ① 단독사용 용도의 데이터베이스 구축 기능, ② 대형 데이터베이스 server 의 front-end 기능, ③ 데이터베이스 back-end 기능 즉 server 기능 의 세가지 형태 소프트웨어를 개발할 수 있는 도구이다. Access 95 는 비절차형 언어인 ANSI SQL-92 를 가장 근접하게 지원하는 데이터베이스 관리 시스템 중의 하나이며 절차형 언어인 Visual Basic for Application 를 포함하고 있어서 고속의 응용 프로그램을 만들 수 있다. Access back-end 데이터베이스는 up-sizing tool 에 의해 SQL Server back-end 데이터베이스로 전환된다. 원자력 수출입 통제 전산 체제를 구축하는데 당장 필요치 않은 기능으로는 ① 대용량의 OLTP(On-Line Transaction Processing) 기능 ② 높은 수준의 OLAP(On-Line Analytical Processing) 기능 ③ 7 x 24 운영(하루 24 시간 주 7 일 운영) 기능이다<sup>1</sup>. RAD(Rapid Application Development)가 용이한 Access 는 현재의 시급한 요구에 적합한 도구이다. 공개된 원자력 수출입 통제 관련 자료를 사용하여 데이터베이스를 구축하고 있으나 불일치하는 자료와 불확실한(uncertain) 형태의 자료가 상당수 있어서 이들에 대한 보완 처리가 요구되고 있다. 불확실한 형태의 자료에는 추가 정보를 확보해야 정보의 성격을 규명할 수 있는 모호한(ambiguous) 자료와 자료의 성격상 추가 정보와는 상관없이 경계가 확연하게 구분되지 않는 애매한(vague) 자료가 있다. 불확실한 자료를 처리/분석하기 위하여 fuzzy logic 을 적용한다<sup>9</sup>. Fuzzy logic 을 적용한 데이터 모델에는 관계형 모델(relational model)이 많이 사용되고 있다. Access 는 Jet 3 라는 강력한 관계형 데이터베이스 엔진을 갖고 있다<sup>2</sup>. Access 데이터베이스는 테이블, 질의(query), 보고서(report), 폼(form), 매크로(macro), 모듈(module)을 포함하고 있다. 테이블은 표 1 과 같이 자료를 보관하고 있으며, 자료 검색을 빠르게 하기 위해 색인 필드를 정할 수가 있으며, 입력 자료의 적합성 여부를 검증할 수 있는 기능이 있다. 질의는 사용자가 원하는 정보를 테이블들에서 찾아내어 화면에 표시하도록 한 것이다. 폼은 테이블의 레코드를 화면에 적절히 배치하여 입력을 쉽게 하거나 자료 검색을 용이하게 하는 것이다. 매크로는 데이터베이스

작업에서 반복되는 자판 입력을 기억시켜서 데이터베이스 작업을 쉽게 하도록 하는 기능이다. 모듈은 Visual Basic for Application 이라는 32-bit 용 프로그램으로서 DML(Data Manipulation Language)기능 등을 수행한다. 단독으로 사용되는 경우에는 이들 6가지가 하나의 데이터베이스를 형성한다. 통신망 상에서 다수 사용자 용으로 사용될 때에는 데이터베이스를 분리하여 server 에는 테이블들로 이루어진 데이터베이스를 유지하고 client 에게는 해당 client 에 적합한 질의, 보고서, 폼, 매크로, 모듈로 이루어진 부분을 실행 파일로 만든 Access Run-Time 을 배포한다. Client 와 server 가 분리되기 때문에 소프트웨어 개발이 용이하다. 그림 1 과 같은 형태로 전산 체계가 구축된다.

#### 4. 결론

'95 년도 하반기부터 본격화된 원자력 수출입 통제에 대한 투명성과 신뢰성을 증진시키기 위해서는 관련 정보를 효율적으로 관리할 필요가 있다. 사용할 전산 체제로는 비용 대 성능이 다른 전산 체제에 비하여 우수하고 이미 사용 방법이 익숙한 윈도우의 기본 소프트웨어인 Office Professional 을 택하였으며 Client/Server 데이터베이스 개발 도구로는 Office Professional 에 포함된 Access 를 택하여 신속히 소프트웨어를 개발하는 방법을 취했다. 관련 국내의 자료를 통합 정리하는 중에 불일치한 자료와 불확실한 자료들이 다수 나타나고 있다. 원자력통제기술센터가 원자력 전용 품목/기술의 수출입 통제에 대한 기술 지원을 담당하고 있으나 이중 사용(dual use) 품목/기술에 대한 기술 지원을 배제할 수는 없는 상황이라고 판단된다. 원자력수출통제체제(NSG, ZC)의 지침은 수출 조건으로 보장 조치(safeguards)와 물리적 방호(physical protection)를 전제 조건으로 하고 있다. 이들 분야에는 정보 기술(information technology)이 지속적으로 적용되고 있다<sup>10</sup>. 이들 분야의 정보 체계와의 연계 운영이 요구되고 있다. 국내의 수출입 업무는 70%정도 추진된 상황이므로 이들과의 연계 운영도 고려하여야 한다.

#### 참고 문헌

1. Michelle A. Poollet and Michael D. Reilly, *Access 95 Client/Server Development*, QUE, 1996, pp.18-30
2. Dwayne Gifford, et al., *Access 95 Unleashed*, SAMS publishing, 1996, pp.229-236
3. John Mueller, Create Your Super Server!, *Data Based Advisor*, 1990/December, pp.105-107
4. Kelly Gillespie, Remote Client/Server Computing, *Data Based Advisor*, 1992/March, pp.90-92
5. Philip J. Gill, UNIX Takes the High Road, *DATAMATION*, June 15 1996, pp.58-60
6. Tom R. Halfhill, UNIX vs WINDOWS NT, *BYTE*, May 1996, pp.42-52
7. Barry Nance, NT Server's Growing Pains, *BYTE*, July 1996, pp.137-140
8. John R. Mashey and Darryl Ramm, Databases On RISC: Still The Future?, *Unix Review*, 1996/9, pp.47-54
9. George J. Klir and Bo Yuan, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic Theory and Application*, Prentice Hall PTR, 1995, pp.245-279, pp.379-389
10. Mark H. Killinger, Improved IAEA safeguards through enhanced information analysis, *The Nonproliferation Review*, Fall 1995, pp.43-48