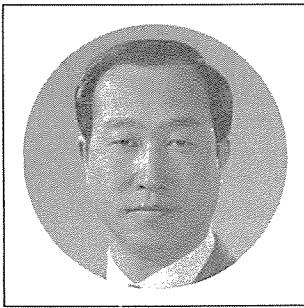


# “最適의 모의실험환경 개발기대”

—시물레이션의 최근研究動向과 利用技術



朴 成 柱

韓國과학기술원 경영과학과 교수

복잡한 실세계의 문제를 해결하기 위한 방법으로 시물레이션은 많은 분야에서 이용되어 왔다. 예를 들면, 교통소통을 원활히 하기 위해 진행방향 및 교통신호주기 등의 결정, 생산공정의 일정 계획, 로봇트 작업셀의 도입에 따른 자동생산공장설계, 컴퓨터 성능평가 및 구조설계, TDX 등 통신기기 및 통신망 설계, 파이롯트 훈련을 위한 비행 시물레이터, 방공망 및 무기체계 설계, 수질오염 및 통신망 설계, 파이롯트 훈련을 위한 비행 시물레이터, 방공망 및 무기체계 설계, 수질오염 및 홍수통제를 위한 수리 모형분석, 인지과정 분석, 경제모형에 의한 경제정책분석, 기업의 신규투자 및 전략의사결정등 공학적인 분야에 국한되지 않고 경제·사회 여러 분야에 걸쳐 수많은 응용이 이루어 지고 있다. 그러나 시물레이션의 과정은 해당분야, 통계, 컴퓨터등 전문가 수준의 지식을 필요로 하기때문에 일반 사용자들의 접근이 쉽게 이루어지지 못했다. 최근 등장하기 시작한 시물레이션 환경은 시물레이션에 관해 전문적인 지식이 없는 사람들도 쉽게 시물레이션을 할 수 있도록 지원해 주는 도구를 제공해 준다. 전통적

인 시물레이션 접근방법에서는 이러한 시물레이션 환경 개념이 부족하였고, 최근 인공지능(Artificial Intelligence) 기법이 시물레이션에 도입되면서 시물레이션 환경에 대한 개념들이 등장하였다.

## ◇ 시물레이션의 개요

시물레이션은 말뜻 그대로 模擬實驗 또는 仿真이라고 하며 실세계(Real World)의 문제를 해결하기 위해서 실제시스템을 기술하는 컴퓨터 논리모형을 만들고, 이 모형을 이용하여 얻은 결과물 가지고 시스템의 특성과 행위를 설명하고 예측하는 기법을 말한다. 따라서 시물레이션은 수학적인 모형을 세워 해석적으로 문제를 해결하기 어려운 경우, 시간 및 비용 등의 제약에 의해 물리적인 파이롯트 모형 또는 프로토타입 모형을 제작 실험하기 어려운 경우, 현실적으로 실행이 불가능하거나 위험이 따르는 문제등에 사용될 수 있다.

특히 시물레이션은 실세계 시스템의 복잡성 때문에 분석적인 방법으로는 시스템의 특성을 알아

낼 수 없을 때 주로 사용된다. 그러므로 시뮬레이션은 여러가지 다양한 설계들을 비교할 수 있으며 바라고자 하는 바를 이루는 '준최적'의 대안을 찾아낼 수 있도록 해준다. 또한 시스템 자체를 더욱 좋은 방향으로 조정하고, 현실적으로 불가능한 장시간에 걸친 실험결과를 미리 예측할 수 있는 장점이 있다. 그러나 시뮬레이션 모형을 개발하는데에는 많은 비용과 시간이 들고, 다양한 입력자료를 수집해야 하며, 시뮬레이션의 모형에서 알아낼 수 있는 것은 주어진 입력에 대해 나오는 추정치이므로 많은 횟수의 수행을 반복하여야 신뢰성 있는 결론을 도출할 수 있게 된다.

시뮬레이션을 수행하기 위한 첫단계는 우선 대상이 되는 모형을 만들어야 하며 이를 위하여는 실세계 시스템의 해결코자 하는 문제에 관한 자료를 수집, 수집된 자료를 바탕으로 모형을 세운다. 시뮬레이션 모형은 크게 대상시스템을 수리적으로 표현한 수리적 모형(Mathematical Model)과 실제 대상으로 만든 물리적 모형(Physical Model)으로 나뉜다. 컴퓨터 시뮬레이션에서 주 대상이 되는 수리적 시뮬레이션 모형은 다시 확률적/확정적(Stochastic/deterministic), 정태적/동태적(Static/Dynamic), 이산적/연속적(Discrete/Continuous) 모형으로 분류할 수 있다. 이 중 특히 이산적 시뮬레이션 또는 이산사건(discrete event) 시뮬레이션은 시스템 상태의 변화가 연속적이 아니고 특정 시점에 단속적으로 나타날 때의 시뮬레이션을 말하는 것으로 제조시스템, 통신시스템, 컴퓨터 등 복잡한 시스템의 설계 또는 기존시스템의 최적 운영계획 등에 광범위하게 활용되고 있어 이에 대한 관심이 점점 더 높아지고 있는 상황이다. 이산 사건 시뮬레이션의 수행에 있어서 핵심적인 것은 사건(event)을 어떻게 처리하느냐 하는 것이다. 일반적인 방법으로는 시뮬레이션 수행중에 일어난 모든 사건들을 발생순서에 따라 사건리스트(event list)를 만들고 이를 순차적으로 처리하는 과정을 밟는다. 이때 동시에 여러개의 사건이 발생할 수 있으며 이를 어떻게 처리하느냐도 시뮬레이션의 최종결과에 영향을 미치게 된다.

실제 시스템에 대한 논리적 모형을 세우기 위해서 또 고려해야 하는 점은 실제 시스템을 어떤 관점에서 파악하느냐 하는 것으로 이를 시뮬레이션의 World View라고 한다. 시뮬레이션 언어나 시뮬레이션 생성기, 환경 등은 모두 특정한 World View를 바탕으로 하고 있으며 이에 Event 중심, Activity 중심, Process 중심 등이 있다.

World View는 모형을 기술하는데 자연스럽고도 효율적인 것을 선택해야 한다. Event 중심의 World View에서는 모형의 상태가 사건(Event)의 결과로서 기술되며 어떻게 시스템의 상태변화가 발생해 나가는지를 기술하는 것이 모형을 작성하는 방식이다. 시뮬레이션 언어중 SIMSCRIPT와 같은 언어가 이 World View를 사용하는 대표적인 언어이다. 반면에 모형을 구성하는 객체들의 행위와 행위가 발생할 수 있는 조건들을 기술하는 것이 Activity 중심의 World View로서 ECSL과 같은 것이 대표적인 언어이다.

Process 중심의 World View는 Event 중심과 Activity 중심의 두 World View를 혼합한 것으로 볼 수 있으며 Event 중심의 World View의 수행 효율성과 Activity 중심 World View의 모형화 효율성을 동시에 추구한다. SIMULA와 같은 언어가 이 부류에 속한다.

한편 SIMULA에 의해 처음 제시되어 논리적 모형화 기법으로 현재 가장 큰 각광을 받고 있는 객체 지향 접근방향(Object-oriented Approach)도 시뮬레이션 모형화 과정에 다시 적극적으로 활용되고 있으며 이에 의해 객체지향 World view도 제시되고 있다. 객체지향 방법이란 한마디로 실제의 시스템을 어떻게 모형화하는 것이 가장 자연스럽게 하는 것인가에 대한 방안의 하나로 객체의 독립성과 추상화(abstraction)를 돕기 위한 특성들 즉 polymorphism, encapsulation, inheritance, dynamic binding 등의 특성에 바탕을 두고 있다.

#### ◇ 시뮬레이션 문제해결 접근방법

시뮬레이션 문제해결은 실세계 시스템의 대상을 표현하여 모형을 정의함으로써 시작한다. 이

모형을 수행시켜 시스템의 행위를 알아내고 그 행위가 목적하는 바와 같을 때까지 모형을 수행, 결과분석, 모형의 재수립, 재수행 과정을 반복한다. 이때 모형의 “수립”, “평가” 등의 문제에 대한 깊은 지식을 필요로 하는 사람이 하는 일과 컴퓨터가 “수행”하는 일로 구분지을 수 있다.

Zeigler는 시뮬레이션의 이론적 기초를 일반적인 시스템이론을 바탕으로 구축하고 있다. 그의 이론은 Finite-state machine 접근방법으로 시뮬레이션과정의 정태적/동태적 측면을 다룰 수 있는 개념적 틀을 제공하고 있다. 그는 시스템의 구조를 다음과 같이 표현하였다. 이를 바탕으로 그는 문제의 분해, 정태적, 동태적 구조, 상태변수의 선택 등을 설명하고 시뮬레이션 소프트웨어의 설계에 관해 언급하고 있다. 또한 Nance는 원추형 방법론(Conical Methodology)을 제안하였는데 이것은 효과적인 모형 구축과 문서화를 위한 구조적 접근법을 Bottom-up 방식의 명세와 결합된 Top-down 방식의 정의를 포함 함으로써 제공되도록 구성했다.

시뮬레이션의 목적은 단지 실세계를 모형화하는 것에 있지 않고, 구현할 수 있도록 표현하여 컴퓨터 코드로 바꾸어 실행, 결과를 알아내는데에 최종목적이 있다. 앞의 시스템 이론적 접근방법이 모형화에 중점을 둔 반면 프로그램 생성기(Program Generator) 접근방법은 시뮬레이션의 구현에 치중하고 있다.

시뮬레이션 생성기(Simulation Generator)는 “일반적인 기호로 서술된 모형의 논리를 시뮬레이션 언어의 코드로 변경시켜 모형의 행위를 알아내기 위한 소프트웨어 도구”라고 정의할 수 있다.

첫 프로그램 생성기는 RAND에서 개발되었고, 라이브러리 개념을 사용, 필요한 모듈들을 결합하여 시뮬레이션 모형을 구성하는 시스템을 개발하였다. DRAFT 시스템은 각 대상 시뮬레이션 언어로 표현하여 코드가 가능한 생성기이고 그의 CAPS/ECSL, S4, GASSNOL 등의 시스템이 있다.

시뮬레이션 생성기외에 모형개발을 지원해주는 시스템으로는 프로그래머의 체크리스트와 소프트웨어와 생성하는 다큐먼트 등이 있다.

또한 여러 사람에 의해서 모형의 대상을 기술하도록 도와주거나 실행가능한 시뮬레이션 프로그램을 생성해주는 시스템을 개발하려는 시도가 있었다. 예를 들면 SMSDL(Simulation Model Specification and Documentation Language)을 이용 점진적인 개발을 거쳐 실행 가능한 Simscript 프로그램을 만들 수 있는 SDDL을 들 수 있다.

#### ◇ 인공지능과 시뮬레이션

시뮬레이션에 인공지능 접근방법을 도입하는 것은 전통적인 시뮬레이션 접근방법의 한계에서 출발한다. 그것은 모형을 세우는데 있어서의 어려움, 데이터와 모형을 관리하는 소프트웨어 도구의 부족이라고 요약된다.

인공지능(특히 전문가시스템)은 전문화된 지식과 기술이 필요한 분야에서 문제를 해결하고자 할 때 이용되는데 시뮬레이션이 다루기 힘든 복잡한 시스템을 연구하는데 적절하다고 한다면 전문가 시스템도 수리적인 방법으로 풀기 어려운 복잡한 시스템에서의 의사결정을 하기 위한 것으로 두 방법은 모두 같은 목적을 가진다고 할 수 있다. 두 방법은 모두 불확실한 세계를 표현하는 다양한 표현방법을 가지고 있고 컴퓨터 소프트웨어로 작성되는 공통점이 있다.

두 접근방법의 근본적인 차이점은 모형이 만들어지고 수행되는 과정에 있다. 시뮬레이션은 모형을 설계하고, 시나리오를 만들어 수행하여 나온 결과를 가지고 다시 시나리오를 만들고 하는 반복적인 과정을 되풀이한다. 이에 반해 전문가 시스템은 주어진 목적(Goal)에 따라 어떠한 행동을 할 것인가를 곧바로 제시해 주고 있어 시뮬레이션처럼 반복적이지는 않다. 또한 전문가시스템은 더 많은 지식을 추가할 수 있는 장점이 있다.

이러한 차이에도 불구하고 전문가시스템과 시뮬레이션은 결합되어 상호도움을 줄 수 있다. 전문가시스템이 시뮬레이션을 도와주고 반대로 시뮬레이션이 전문가시스템의 작동에 도움을 주기도 한다. 예를 들면 전문가시스템에서 다루기 힘든 시간에 관한 지식의 처리를 시뮬레이션에서



해줄 수 있는 상호 호혜적인 시스템을 구축할 수 있다.

다시 말해서 시뮬레이션과 전문가시스템을 결합하면 모형구축을 쉽게 할 수 있고, 모형에 실제계의 지식을 포함시킬 수 있으며, 지식을 분산시켜 지식베이스를 쉽게 수정할 수 있는 기능을 제공한다. 즉 전문가시스템은 시뮬레이션의 모형구축, 데이터분석, 수행중 의사결정에 도움을 줄 수 있는 기능할 수 있다.

인공지능 기법을 시뮬레이션에 적용한 것은 컴퓨터를 이용하여 모형의 구성요소, 구성요소간의 관계, 모형변수값들을 가지고 모형을 구축한 것이 처음이라고 하겠다. 또한 시뮬레이션과 인공지능(특히 전문가시스템) 기법이 상호 보완적인 기능을 가짐으로써 의사결정에 도움을 줄 수 있고 지능적 프론트-엔드(Intelligent Front-end)에 이용될 수 있으며 규칙베이스 전문가시스템을 이용한 시뮬레이션 모델링 이용, 시뮬레이션 모형을 자동적으로 생성할 수 있는 자동프로그래밍(Automatic Programing) 기법을 이용한 것 등의 많은 접근방법이 있었다.

O'Keefe는 인공지능기법을 시뮬레이션에 적용할 때의 접근방법을 분류하여 지식기반 시뮬레이션(Knowledge-based simulation), 목적지향 시뮬-

레이션(Goal-directed simulation), 추상화방법(Abstraction), 자기관찰(Introspection), 정성적 시뮬레이션(Qualitative simulation), 지능적 프론트-엔드(Intelligent front-end) 등으로 나누었다.

그는 인공지능(전문가시스템)과 시뮬레이션을 결합할 때 그 구조에 의한 분류를 다음과 같이 제시하였다.

- (1) 순차적 통합시스템 : 전문가시스템(또는 시뮬레이션)을 수행시킨 결과를 시뮬레이션(또는 전문가시스템)에서 사용하는 경우와 같이 차례로 수행이 일어난다.
- (2) 병행적 통합시스템 : 전문가시스템과 시뮬레이션이 독립적으로 구축되고 필요에 따라 상호간 정보를 서로 주고 받고 하면서 통합이 이루어진다. 이미 독립적으로 구축된 전문가시스템을 사용하여 시뮬레이션을 한다든지 전문가시스템을 실험할 자료를 시뮬레이션으로 부터 얻을 경우 유용하다.
- (3) 지능적 프론트-엔드 : 전문가시스템이 수리적인 시뮬레이션 패키지와 사용자 사이에 위치하여 사용자와의 대화를 통해 패키지를 상용할 명령을 생성하고 패키지로 부터의 결과를 설명해 주는 것으로서 가장 중요한 응용영역이라고 할 수 있다.

인공지능이 시물레이션에 도입될 때 필요한 지식들로

- (1) 모형이 세워지는 대상에 관한 지식,
- (2) 통계에 관한 지식,
- (3) 시물레이션과 실세계 시스템이 어떻게 작동하는가 하는 지식,
- (4) 시물레이션 언어와 패키지에 관한 지식 등을 들 수 있다.

이중 가장 중요한 것으로는 시스템을 모형화하는 지식으로서 이를 어떻게 표현하는가 하는 문제가 대두된다. 시스템을 모형화하는 대표적인 방법은 Discrete event 접근방법으로 SLAM II, SIMAN 등의 시물레이션 언어의 지식표현의 근거인 네트워크 모형화방법을 제시하고 있다. 그러나 이러한 접근방법은 의사결정 등의 복잡한 행위 등을 다루지 못하고 있기 때문에 인공지능의 지식표현을 도입할 필요가 있다. 그러한 지식표현의 방법으로는 객체지향적(Object-oriented) 방법, 논리 프로그래밍(Logic programming) 방법이 있다. 객체지향접근방법은 객체가 계층적 구조를 가지고 객체만의 행위의 표현을 메시지를 통해서 일어날 수 있게 하여 프로세싱이 분산되고 데이터의 중복을 피할 수 있는 장점이 있다. 또 논리프로그램은 선언적인 지식을 바탕으로 목적을 찾아가는 과정을 잘 표현할 수 있는 이점이 있다. 가장 잘 알려진 논리 언어로는 Prolog가 있다.

복잡한 실세계시스템을 모형화하기 위해서는 이러한 여러가지 표현개념들을 통합하는 방법론이 필요하다. 객체지향 시스템을 사용하여 Discrete-event 접근법을 구축한 것으로는 SIMULA, ROSS, KBS 등이 있다. 논리개념을 바탕으로 하는 Discrete-event 접근방식으로도 여러시도가 있었다. 즉 논리언어의 구조와 거의 비슷한 condition-Action-Pair(CAP)들로 행위를 기술할 수 있는 언어, 논리언어를 바탕으로한 시물레이션 시스템을 위한 TS-PROLOG, 논리언어와 객체지향 언어를 결합한 Concurrent Prolog 등이 있는데 객체는 논리단위로 표현되고 객체간 의사소통은 논리변수에 의하여 가능하다. 또한 이러한 객체지향, 논리

지향, Discrete event를 결합하는 복합적인 인공지능 시스템으로 CAYENE도 제시되었다.

현재까지 개발되어 있는 인공지능과 시물레이션을 결합한 시스템들과 그 특징을 간단히 기술하면 다음과 같다.

- (1) CASM(Computer Aided Simulation Model) London School of Economics에서 개발한 모형으로 전문가 시스템과 자연어 처리를 바탕으로 사용자와 대화방식으로 시물레이션 프로그램을 작성해 준다.
- (2) KBS(Knowledge Based Simulation System) Carnegie-Mellon 대학에서 만들어진 시스템으로 SRL(Schema Representation Language) 를 이용, 모형을 기술하고 그래픽 디스플레이와 함께 시물레이션을 모니터하고 조정하면서 사후 분석을 할 수 있다.
- (3) ROSE(Rand Object-oriented Simulation Environment) 대규모 복잡한 시스템의 시물레이션을 설계, 테스트, 수정하는데 대화방식의 객체 중심이었던 언어를 사용하여 수행도중에 인터럽트도 가능하다. SWIRL, TWIRL 등 군사목적 시물레이션에 이용되었다.
- (4) JADE 하드웨어, 커널, 프로그래밍, 프로토타이핑의 4수준을 가지는 시스템으로 분산, 동시성을 가진 프로그램을 설계, 구현, 디버깅, 테스트, 분석할 수 있는 시물레이션 환경이다.
- (5) TESS(The Extended Simulation System) 시물레이션, 데이터 관리, 그래픽 등의 통합된 시스템으로 SLAM II, SDL, AID, SIM-CHART 의 4개의 인터페이스를 가지고 있으면서 시물레이션을 도와준다.
- (6) SSDE 데이터 베이스와 언어로 구성되어 시물레이션 시스템개발의 서로 다른 단계간의 전이를 자동화해주는 지원도구이다.
- (7) 그외 이밖에도 MAGEST 등의 시스템과 일부만 구현되거나 개념적 틀을 제시한 많은 연구

들이 나와 있다.

지금까지 우리는 인공지능 부분과 시뮬레이션이 결합되는 방법과 구현된 시스템에 대해 살펴 보았다. 두 시스템이 결합될 때 파생될 수 있는 문제점으로는 다음과 같은 것이 있다.

(1) 시간(Time)의 고려

시뮬레이션에서는 미래의 어느 시점까지의 시스템의 상황을 보고서 시스템의 행위를 예측한다. 그러나 지식시스템에서는 어느 한 시점에서의 시스템의 상태를 이용하여 추론하게 된다. 따라서 두가지 구성요소의 시간에 대한 서로 다른 개념을 단일화시키는 노력이 필요하다.

(2) 응용개발에 관한 것

실제적인 시스템을 개발하는데 고려할 사항은 다음과 같다. 결합된 시스템이 추론(Inference)에 의해 수행될 것인가, 시뮬레이션 모형에 의해 수행될 것인가

- 지식이 수리적인 시뮬레이션 모형에 결합되는 방법
- 현재 수리 시뮬레이션 모형이 지식베이스 시뮬레이션에서 어떻게 사용될 수 있는가
- 이용 가능한 도구(Tool)의 선택 문제
- 사용자의 역할 문제
- 개발된 프로그램의 확실성 여부
- 개발비용

(3) 응용시스템의 타당성에 관한 것

타당성(Validation)은 시스템이 바라는 목적에 맞게 만들어 졌는가를 확인하는 것이다. 전통적인 시뮬레이션 접근방법에서 사용된 타당성 검토와 더불어 정량적(Quantitative) 분석방법도 동시에 고려되어야 한다.

◇ 시뮬레이션 환경

시뮬레이션 환경은 시뮬레이션을 문제해결의 방법으로 이용하고자 하는 사용자가 시뮬레이션에 대한 깊은 지식이 없이도 쉽게 시뮬레이션을 해 볼 수 있도록 해주는 것이다. 이것은 앞에서

언급한 대부분의 개념들을 바탕으로 이루어질 수 있으며 이러한 시뮬레이션 환경이 가져야 할 특성으로는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- (1) 시스템을 시뮬레이션 프로그래머의 용어가 아닌 사용자의 용어로 정의할 수 있어야 한다.
- (2) 모형을 정의하는 논리적인 단계를 유도할 수 있어야 한다.
- (3) 쉽게 이해하지 못하는 것은 예제를 통해서 보여준다.
- (4) 사용자가 표시한 논리의 일치성 여부를 판단해 주어야 한다.
- (5) 쉽게 수정이 가능해야 한다.
- (6) 기존의 모형을 바탕으로 쉽게 새로운 모형을 만들 수 있어야 한다.

이외에 그래픽 기능을 지원해 주고, 전문가 시스템과 결합되어 여러 다양한 시나리오를 평가하고 모형의 수정방법을 제시해 줄 수 있어야 한다. 지능적인 시뮬레이션 환경으로 제시된 것들 중에는 “규칙을 기반으로 한 객체지향 시뮬레이션 환경”이 있다. 이것은 심볼 시뮬레이션, 객체 구축기, 규칙기반의 전문가 시스템, 추론기관, 목적설정 등을 통하여 효과적이고 자연스럽게 문제를 생성하고 해결할 수 있는 환경을 구축할 수 있으며 더 나아가 자연어 처리, 음성인식, 그래픽 기능, 비전 시스템 등을 이용한 통합된 시뮬레이션 환경도 제시되고 있다.

◇ 결 론

본고에서는 전통적인 시뮬레이션 기법 및 도구들과는 달리 최근 새롭게 추구되고 있는 시뮬레이션의 연구경향을 정리해 보고자 하였다. 특히 인공지능, 그래픽, 객체지향 등을 활용한 접근방법들이 두드러지는 현상이며 이러한 기법 및 도구들의 통합체로서 시뮬레이션 환경이 대두되고 있음을 지적하였다. 그러나 현재까지 개발되어 있는 시뮬레이션 환경들은 시뮬레이션 수명 주기의 포괄정도, 지능화 정도 등을 감안할 때 아직도 초기단계에 있다고 할 수 있으며 궁극적으로

는 모형화, 실행 및 타당성 검토 등의 제 단계를 자동화 또는 컴퓨터에 의해 지원(automated or computer-aided)하고자 하는 “지능형 시뮬레이션 환경”(Intelligent Simulation Environment)의 출현이 예상되고 있다. 이러한 지능형 시뮬레이션 환경은 더욱더 복잡한 시스템들 예를 들면 컴퓨터

통합생산 시스템(CIM, computer integrated manufacturing), 지령-통제-통신정보 시스템(C<sup>3</sup>I, command, control, communication, and intelligence), 글로벌 컴퓨터 네트워크 등의 설계 및 최적 운영에 결정적인 도움을 주게 될 것으로 기대되고 있다.

대통령령 제13,364호 국가과학기술자문회의법시행령

제 1 조(목적) 이 영은 국가과학기술자문회의법(이하 “법”이라 한다)에서 위임된 사항과 그 시행에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제 2 조(회의) ① 국가과학기술자문회의(이하 “자문회의”라 한다)의 회의(이하 “회의”라 한다)는 분기마다 위원장이 정례적으로 소집한다.

② 위원장은 다음 각호의 1에 해당하는 경우에는 회의를 수시 소집한다.

- 1. 대통령의 소집요구가 있는 경우
- 2. 재적위원 3분의 1이상의 소집요구가 있는 경우
- 3. 위원장이 필요하다고 인정할 경우

③ 회의는 위원장을 포함한 재적위원 과반수의 출석으로 개의하고, 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.

④ 회의는 공개한다. 다만, 회의의 의결이 있는 경우에는 공개하지 아니할 수 있다. 의결이 있는

제 3 조(회의결과의 보고) 자문회의의 위원장은 회의를 마친 때에는 지체없이 회의결과를 대통령에게 보고하고, 각 위원에게 그 내용을 통보하여야 한다.

제 4 조(전문위원) ① 자문회의의 업무에 관한 전문적인 조사·연구를 담당하도록 하기 위하여 자문회의에 10인 이내의 비상근 전문위원을 둘 수 있다.

② 제1항의 전문위원은 과학·기술분야에 학식과 경험이 풍부한 자 중에서 위원장이 이를 위촉한다.

제 5 조(조사·연구의 의뢰) 자문회의의 위원장은 업무수행상 필요한 때에는 관계전문가 또는 관계기관·단체 등에 조사와 연구를 의뢰할 수 있다.

제 6 조(공청회등) 자문회의의 위원장은 필요하다고 인정할 때에는 자문회의의 의결을 거쳐 공청회를 개최하거나, 과학기술에 관하여 전문적인 지식과 경험이 있는 자를 회의에 출석하게 하여 그 의견을 들을 수 있다.

제 7 조(공무원 또는 임·직원의 파견) 자문회의는 그 업무수행을 위하여 필요한 때에는 관계행정기관의 공무원 또는 정부출연연구기관 등의 임·직원을 파견받을 수 있다.

제 8 조(수당등) ① 자문회의의 위원장·위원 및 전문위원과 회의·공청회 등에 출석한 관계전문가 등에 대하여는 예산의 범위안에서 수당·여비 기타 필요한 경비를 지급할 수 있다.

② 제5조의 규정에 의하여 관계전문가 또는 관계기관·단체 등에 조사와 연구를 의뢰할 때에는 필요한 경비를 지급할 수 있다.

제 9 조(운영세칙) 이 영에 규정된 것외에 자문회의의 운영에 관하여 필요한 사항은 자문회의의 의결을 거쳐 위원장이 정한다.

부 칙

이 영은 공포한 날부터 시행한다.

1991년 4월 29일