

제 3 장 컴퓨터 모델의 개발

3.1 컴퓨터 모델의 개요

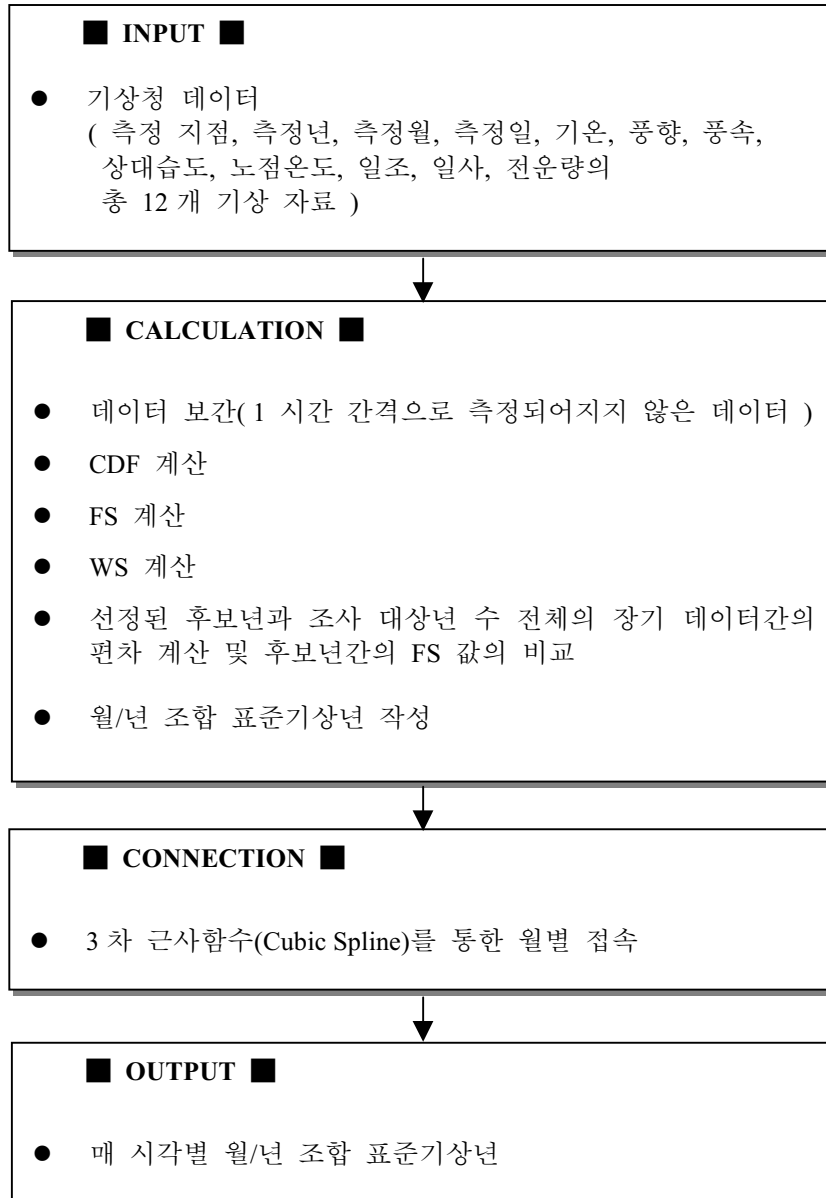
본 연구에서 개발한 컴퓨터 모델은 크게 두 가지로 나누어진다. 하나는 표준기상년을 작성하는 프로그램이고 다른 하나는 외부 조도 및 천공 휘도 분포를 계산하는 프로그램이다.

3.1.1 표준기상년 작성을 위한 소프트웨어 엔진의 개요

표준기상년을 작성하기 위한 소프트웨어 엔진은 제 2 장에서 고찰한 표준기상년 작성 방법에 근거하여 통계 해석 컴퓨터 소프트웨어인 SAS 를 이용하여 입력 모듈에 맞는 형식을 갖춘 데이터가 있으면 표준년 기상 데이터를 작성할 수 있도록 개발되었다. 본 연구에서 소프트웨어로 SAS 를 선택한 이유는 자료관리와 처리의 효율성, 사용의 용이성, 통계 분석상의 편의성, 프로그래밍 수행시의 다양한 융통성 등의 여러 장점을 가지고 있기 때문이다(조인호, 1996, Kalt et al. 1985).

소프트웨어 엔진의 구성을 보게 되면, 기상 요소의 측정 지점, 측정년, 측정월, 측정일과 기온, 풍향, 풍속, 상대습도, 노점온도, 일조, 일사, 전운량의 총 12 개 기상 요소가 순서대로 구성된 기상 자료가 입력 모듈을 구성한다. 계산 모듈은 입력 데이터의 보간, CDF, FS, WS 의 계산, 선정된 후보년과 조사 대상년 수 전체의 장기 데이터간의 편차 계산 및 후보년간의 FS 값의 비교, 월/년 조합 표준기상년 작성으로 구성되어 있다. 표준기상년의 작성 과정에 앞서서 데이터의 보간이 이루어진 이유는 기상 데이터 중 매 시각별로 측정되어지지 않은 데이터가 있기에 이를 1 시간 간격으로 보간(Interpolation)할 필요가 있었다. 이후 이어지는 월들이 같은 해에서 선정되지 않았을 경우 전 월의 마지막날의 밤 시간과 다음 월의 첫 날의 새벽 시간 사이에 3 차 근사함수(Cubic Spline)를 통한 월별 접속이 이루어지며 이것이 접속 모듈을 구성한다. 이렇게 해서 최종적으로 매 시각별 월/년 조합 표준년 기상 데이터가 출력이 된다.

소프트웨어 엔진의 구성 및 흐름은 [그림 3.1.1]과 [그림 3.1.2]와 같다.



[그림 3.1.1] 소프트웨어 엔진의 구성

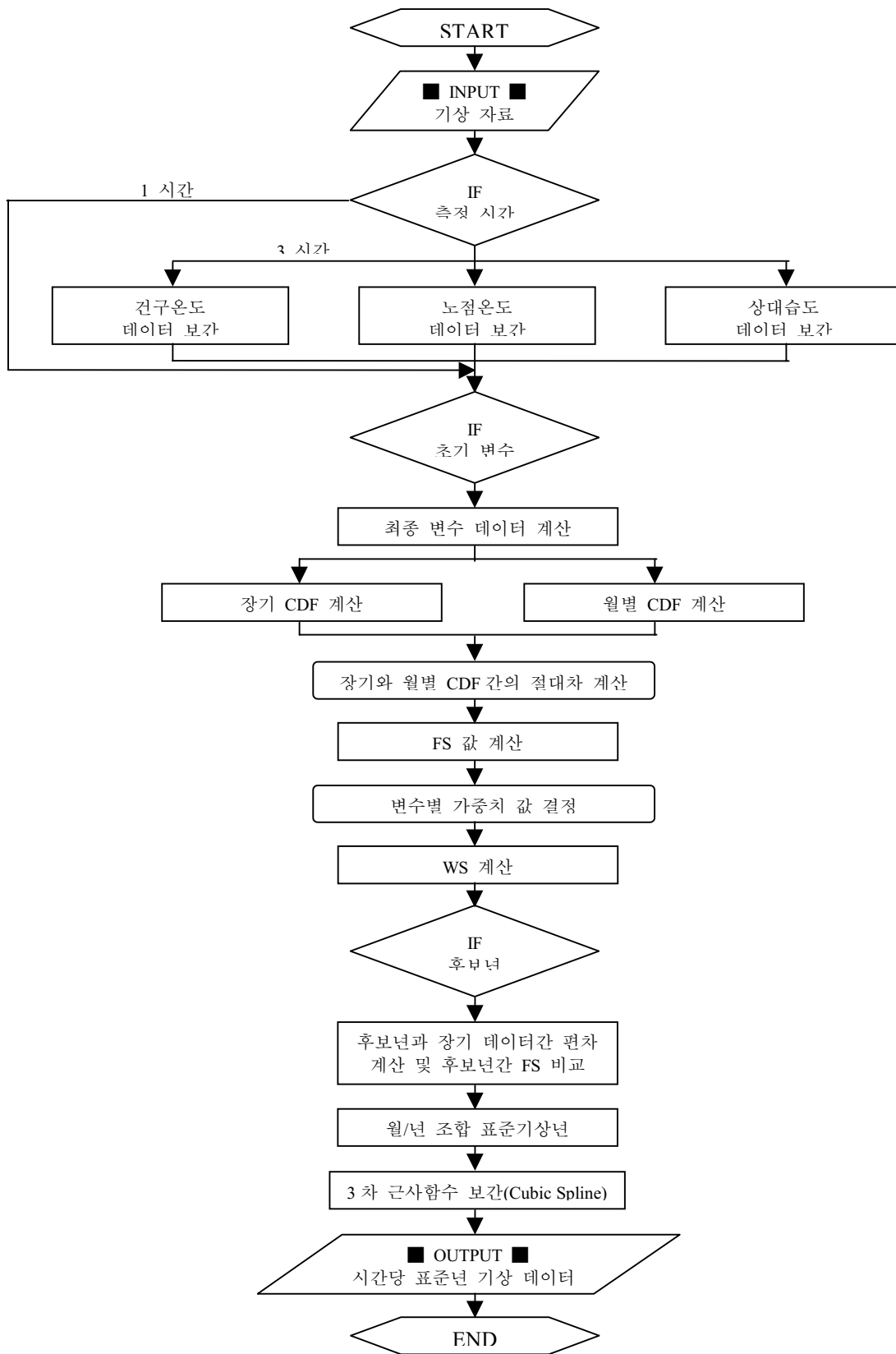


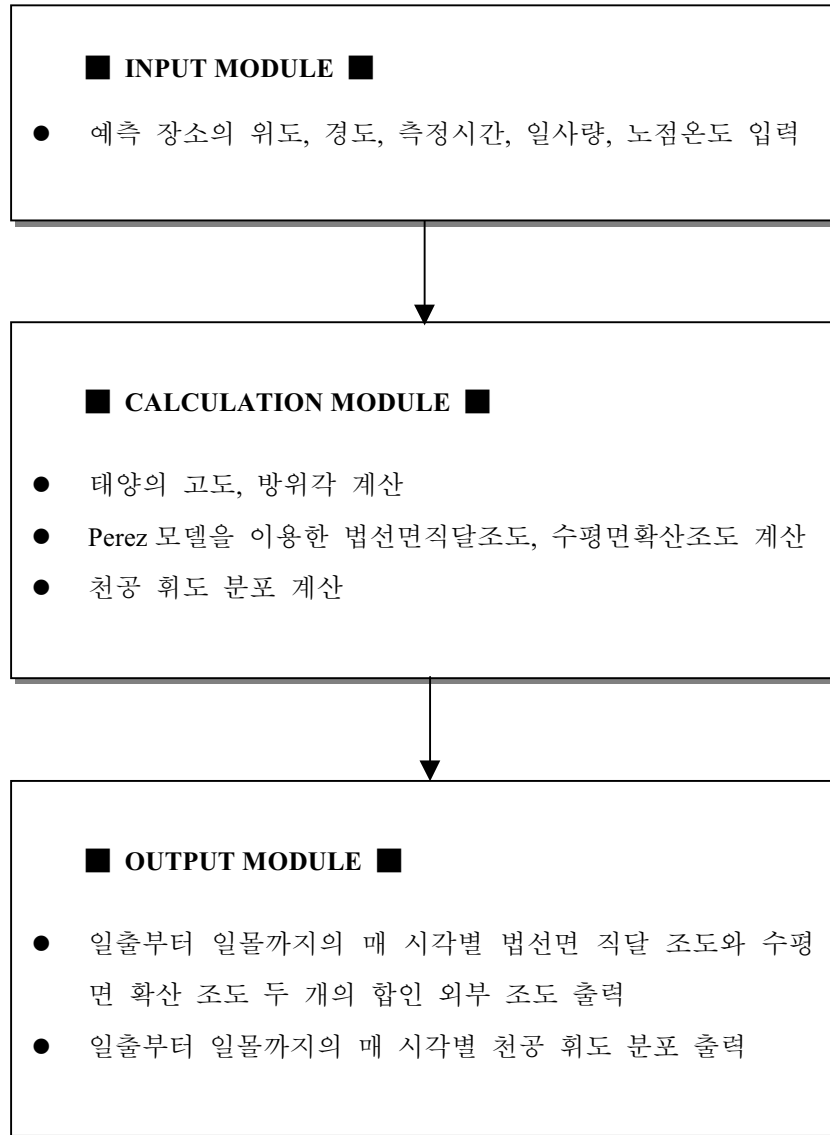
그림 3.1.21 소프트웨어 엔진의 흐름도

3.1.2 외부 조도 및 천공 휘도 분포 프로그램의 개요

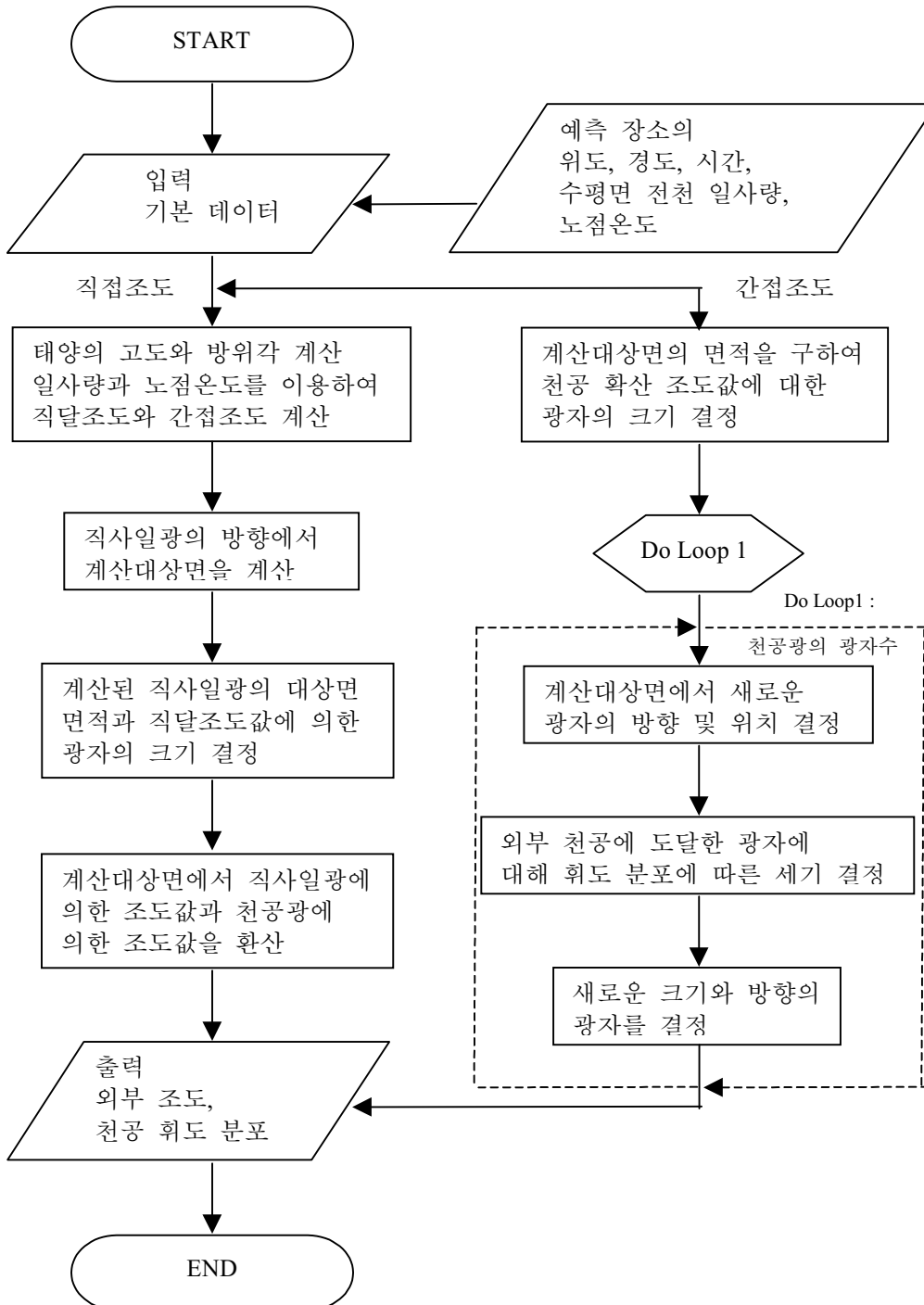
본 연구의 컴퓨터 프로그램은 이미 검증이 완료된 컴퓨터 모델을 기초로 하여 개념의 변화를 통해 수정 \square 변형시켜서 완성하였다. 기초가 된 프로그램은 실내 조도를 예측할 수 있는 프로그램(유기형, 1997)으로서 검증을 통해 평균 오차율이 5% 미만의 정확성을 가지는 프로그램으로 판명되었다. 이 프로그램에서 실내 조도가 아닌 외부 조도의 개념을 적용시키고 아울러 최종 출력시 천공 휘도 분포를 계산할 수 있도록 개발하였다.

컴퓨터 프로그램의 내용을 살펴보면, 예측 장소의 위도, 경도, 측정 시간, 일사량, 노점 온도 등의 기상 데이터들이 입력되어야 한다. 데이터 입력이 완료되면, 컴퓨터 프로그램은 위도, 경도, 측정 시간을 이용하여 그 시각에 대한 태양의 고도와 방위각을 계산하게 된다. 그리고 Perez 천공 모델을 이용하여 수평면 확산 조도와 법선면 직달 조도를 계산하고 이 두 가지 조도를 더한 외부 조도가 계산되며 천공의 휘도 분포를 계산하게 된다.

컴퓨터 프로그램은 입력 모듈, 계산 모듈, 출력 모듈로 구성되어 있다. 입력 모듈은 예측 장소의 위도, 경도 측정 시간, 일사량, 노점온도를 입력하도록 구성되어 있다. 계산 모듈에서는 입력 데이터를 가지고 태양의 위치를 계산하고 Perez 천공 모델을 이용하여 법선면 직달 조도와 수평면 확산 조도 그리고 천공 휘도 분포가 계산된다. 출력 모듈에서는 일출부터 일몰까지의(일사량이 측정되는 시간) 매 시각 별 법선면 직달 조도와 수평면 확산 조도 두 개의 합인 외부 조도 및 천공 휘도 분포가 출력된다. [그림 3.1.3]과 [그림 3.1.4]는 컴퓨터 프로그램의 흐름을 나타낸다.



[그림 3.1.3] 외부 조도 및 천공 휘도 분포 컴퓨터 프로그램의 구성



[그림 3.1.4] 외부 조도 및 천공 휘도 분포 컴퓨터 프로그램의 흐름도

3.2 외부 천공 상태 계산

3.2.1 외부 직사일광 조도와 확산 천공광 조도의 계산

외부 직사일광 조도와 확산 천공광 조도를 계산하기 위해서는 외부 직달 일사와 확산 천공 일사를 계산하여야 한다. 외부 직달 일사와 확산 천공 일사를 구하기 위해서는 외부 수평면 전체 일사량의 입력 데이터가 필요하다. 전체 일사량에서 직달 일사와 확산 일사를 분리하기 위해서 시간별 청정도 지표(K_T)를 사용하였다. 시간별 청정도 지표는 수평면 전체 일사를 대기권 밖의 수평면 전체 일사로 나눈 값이다. 전체 일사량에 대한 확산 일사량의 비율을 시간별 청정도 지표를 이용하여 계산할 수 있다. (식 3.2.2)와 같이 청정도의 범위를 나누어 적용하는 식이 다르다.

$$K_T = I_T / [1350 \times \{1 + 0.33 \times (PI \times 2 \times n / 365)\}] \times \cos(Z) \quad (\text{식 3.2.1})$$

$$I_d = (1 - 0.09 \times K_T) \times I_T \quad (K_T \leq 0.22) \quad (\text{식 3.2.2})$$

$$= (0.951 - 0.1604 \times K_T + 4.3888 \times K_T^2 - 16.638 \times K_T^3 + 12.336 \times K_T^4) \quad (K_T \leq 0.8)$$

$$= 0.165 \times I_T \quad (K_T > 0.8)$$

$$I_{DN} = (I_T - I_d) / \sin(h) \quad (\text{식 3.2.3})$$

여기서,

K_T : 청정도 지표

I_T : 전체 일사량

Z : 천정각

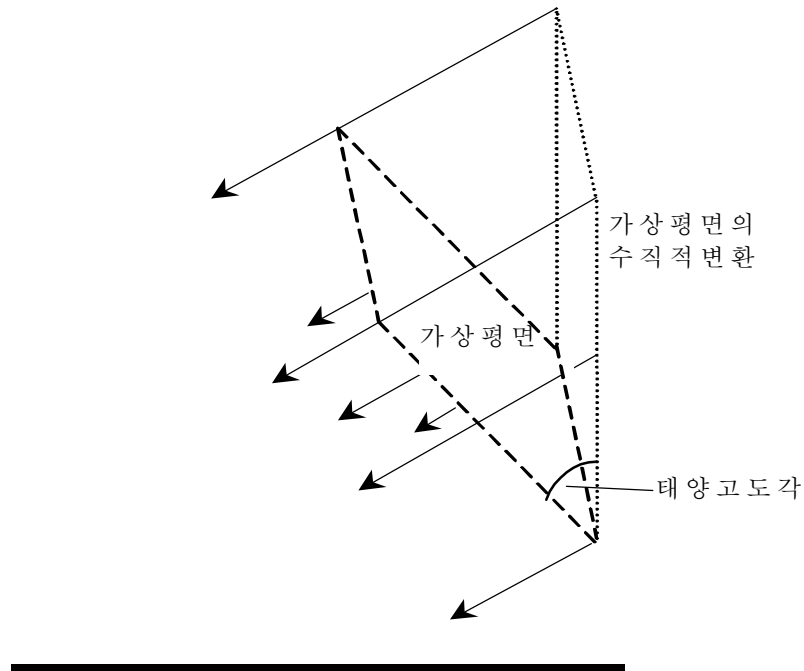
I_d : 전체 일사

I_{DN} : 직달 일사

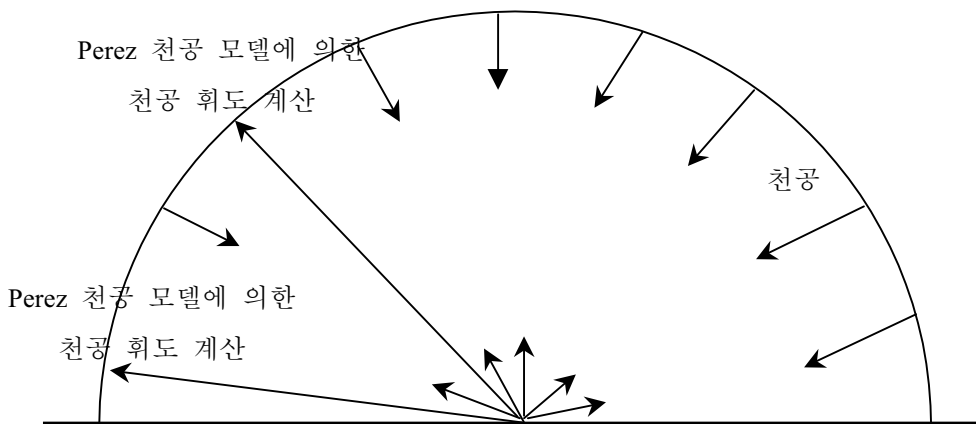
h : 태양 고도

직달 일사와 확산 일사 값을 이용하여 천공의 청정도(ϵ), 천공의 밝기(ψ)를 구하고 지표면 노점 온도를 이용하여 대기 수증기량을 구한다. 계산된 청정도 값은 8 단계 범위 중에 속하는 단계를 결정하여 일사값을 조도값으로 환산하는 발광효율 모델의 불연속 함수를 계산하게 된다. 변환 함수는 결정된 단계의 계수를 선택하여

외부 직달 조도와 확산 조도를 계산하는 데 사용된다. [그림 3.2.1]은 직사일광 조도의 모델링 개념, [그림 3.2.2]는 확산천공광 조도 및 천공 휘도 분포의 모델링 개념을 보여주는 것이다.



[그림 3.2.1] 직사일광 모델링 개념



[그림 3.2.2] 확산천공광 및 천공 휘도 분포 모델링 개념

3.2.2 천공 휘도 분포의 계산

실제 천공 상태에서 직사일광을 제외한 청천공에서 담천공에 이르는 여러 가지 다양한 천공 상태의 휘도 분포를 예측하기 위해서, 천정의 휘도를 계산하고 천공의 상대 휘도비를 계산해서 방위각과 천정각에 따른 천공의 휘도를 계산할 수 있다.

천정의 휘도를 계산하기 위하여 실험적으로 유추된 천정 휘도 함수를 적용하였다. 여기서 필요한 입력 데이터는 수평면 확산 일사, 태양의 천정각, 천공의 밝기 (ψ)가 필요하다.

천공의 상대 휘도비를 계산하기 위해서는 태양과 예측점 사이의 각(γ)과 예측점의 천정각(ξ)이 필요하다. 결국 천정 휘도와 천공의 상대 휘도비를 이용하여 예측점의 휘도를 계산할 수 있다.