

태양위치계산을 리용한 태양빛추종기에 대한 연구

박웅철, 신류경

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《풍력과 조수력, 생물질과 태양에너지에 의한 전력생산을 늘이며 자연에너지의 리용범위를 계속 확대하여야 합니다.》(《조선로동당 제7차대회에서 한 중앙위원회사업총화보고》 단행본 50페이지)

최근 세계적으로 녹색에너지에 대한 연구가 활발히 진행되는데 따라 태양빛에너지에 비롯한 자연에너지에 더욱 효과적으로, 능률적으로 리용하는데서 많은 성과들이 이룩되고있다.[1, 3] 특히 태양빛전지의 빛변환효율을 높이기 위하여 전지판을 태양빛에 수직으로 놓이도록 조종하는 태양빛추종기에 대한 연구가 추진되고 세점에서 태양빛세기를 빛수감부로 수감하여 가장 큰 빛세기가 입사되도록 추종하는 제품들이 상품화되고있다.[2] 그러나 이러한 추종기는 흐린 날이나 구름이 있는 경우에 태양빛추종이 제대로 되지 않는 결함이 있다.

우리는 임의의 위치(경도, 위도)에서 임의의 시각에 태양의 위치를 계산하고 월중 태양위치의 평균값을 구하여 자료기저화함으로써 빛수감부를 리용하지 않고도 태양빛을 추종할수 있는 태양빛추종기에 대하여 론의하였다.

우선 태양위치를 계산하기 위해 태양위치벡터(solar vector)의 개념을 받아들였다.

원점은 빛추종기가 놓이는 자리 즉 경도와 위도가 주어진 지구상의 임의의 점으로 하고 진동방향과 진북방향 그리고 Z축을 3개 축으로 하는 직각자리표계를 생각하자.(그림)

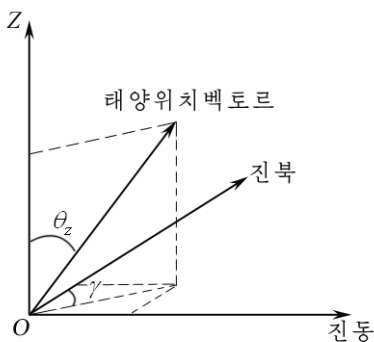


그림. 태양위치벡터

태양위치벡터는 자리표원점에서 태양까지의 벡터인데 태양위치벡터의 자리표평면에 대한 사영성분이 진북방향과 이루는 각을 γ (방위각), 태양위치벡터와 연직축사이의 각을 θ_z (천정각)로 정하고 이 방위각과 천정각을 태양위치벡터의 값으로 한다. 원점에서 태양까지의 거리는 주어진 점에서 태양빛추종기의 리용효율에 무관계하다.

론문에서는 임의의 위치(경도, 위도)에서 해당 시각에 따르는 태양위치벡터를 태양위치벡터계산프로그램

에 기초하여 Qt언어로 계산하였다.

이 계산방법의 정확성을 검증하기 위하여 교지방의 각이한 시각에 따르는 태양위치벡터방위각을 계산하여 천문력에 제시된 값과 비교하였다.

태양위치벡터계산프로그램에 의해 계산된 24절기 교지방의 각이한 시각에 따르는 태양위치벡터방위각은 표 1과 같다.

표 1. 24절기 표지방의 각이한 시각에 따르는 태양위치벡토르방위각(°)

절기(월.일.)	4시		8시		12시		16시		20시	
	계산값	천문력값	1	2	1	2	1	2	1	2
소한(1.6.)	83.719	263	119.865	299	169.430	349	226.234	46	262.685	83
립춘(2.4.)	75.939	255	113.697	294	165.636	345	228.528	48	269.038	88
춘분(3.21.)	61.527	241	102.568	282	163.047	343	241.677	61	282.356	102
곡우(4.20.)	54.644	235	95.563	274	161.882	342	253.110	73	292.995	112
립하(5.6.)	52.508	232	91.291	270	160.172	340	258.556	78	297.362	116
하지(6.22.)	55.756	226	82.393	263	149.923	329	265.319	85	300.668	121
소서(7.7.)	55.760	226	82.768	263	149.057	329	263.903	84	300.238	120
립추(8.8.)	50.859	230	88.857	269	155.919	335	256.145	76	296.369	115
추분(9.23.)	65.150	244	106.162	285	167.670	348	244.539	64	284.884	105
한로(10.8.)	70.772	250	110.558	290	171.314	351	240.765	61	281.359	101
립동(11.8.)	81.054	261	118.016	299	173.076	354	235.678	54	273.965	92
동지(12.22.)	85.869	266	121.299	301	170.974	351	266.353	47	262.035	83

표 1에서 보는바와 같이 방위각의 계산값과 천문력값은 대략 180°만큼 차이난다. 그것은 방위각의 계산값은 진북방향을 기준으로 동, 남, 서쪽으로 도는 방향으로 취한 값이며 천문력에서의 방위각은 진남방향을 기준으로 서, 북, 동쪽으로 도는 방향으로 취한 값이기 때문이다.

계산값과 천문력값이 최대오차 1.965°의 정확도로 일치하므로 계산방법의 정확성을 확인할 수 있다.

우에서 확정한 계산자료에 기초하여 태양빛추종기에 입력하여야 할 자료기지를 구축하였다. 자료기지구축의 목적은 태양빛추종기의 기억용량과 연산능력이 제한되어있으므로 방위각과 천정각의 필요한 부분만을 자료기지화하여 태양을 추종하기 위해서이다.

MATLAB로 표지방에서 시각에 따르는 태양위치벡토르를 구한 다음 해당 시각에 따르는 태양위치벡토르의 월평균방위각을 구하였다. 실례로 1월 4시에 태양이 평균적으로 어느 위치에 있는가를 구하기 위해 1월 중 매일 4시에 태양의 방위각을 구하여 그것을 평균하였다.

태양빛추종장치를 돌리는 기계장치의 방위각이 127~233°까지의 범위에서 움직일 수 있으므로 각이한 시각에 따르는 월평균방위각에서 이 범위안에 들어가는 시각에만 태양빛추종이 가능하게 된다. 그러므로 우리가 구성한 추종장치에서는 월마다 자료기지를 바꾸고 우에서 계산한 시각범위에서 15 혹은 30min에 한번씩 추종장치의 각을 변화시키는 방법으로 태양빛추종을 진행할 수 있다.

시간에 따라 연속적으로 태양빛추종장치의 방위각을 변화시키는 것이 리상적이지만 30min에 한번씩 각도를 변화시킬 때에도 빛출력에서 차이가 거의 없으므로 계산자료의 크기도 작게 하고 조종전력도 낮추기 위하여 30min에 한번씩 조종하도록 하였다. 기계장치 자체도 한번에 구동할 때 최소구동각이 3°이며 10~30min의 시간간격으로 3°씩 돌린다.

표지방에서 각이한 시각에 따르는 월평균방위각의 일부는 표 2와 같다.

표 2. 표지방에서 각이한 시각에 따르는 월평균방위각의 일부(°)

시각/시.분	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
08.00	108.249	100.315	92.438	87.852	89.293	96.802	107.526	118.293
09.00	119.893	111.942	103.233	97.839	99.501	108.046	119.670	130.529
09.30	126.648	118.923	109.837	103.888	105.638	114.797	126.847	137.559
10.00	134.241	127.078	117.814	111.218	112.985	122.732	135.030	145.308
10.30	142.822	136.779	127.859	120.615	122.209	132.299	144.407	153.807
11.00	152.477	148.375	140.908	133.353	134.316	143.994	155.072	162.999
11.30	163.153	161.959	157.802	151.101	150.521	158.136	166.908	172.716
12.00	174.578	177.025	178.041	174.288	171.154	174.363	179.483	182.679
12.30	186.266	192.357	198.650	198.920	193.561	191.246	192.098	192.550
13.00	197.643	206.594	216.296	219.311	213.309	206.907	204.032	202.013
13.30	208.243	218.957	230.031	234.132	228.523	220.240	214.815	210.842
14.00	217.817	229.356	240.566	244.856	239.890	231.167	224.298	218.933
14.30	226.327	238.073	248.875	253.001	248.647	240.118	232.565	226.280
15.00	233.864	245.482	255.697	259.557	255.687	247.593	239.803	232.942
15.30	240.579	251.918	261.537	265.121	261.626	254.012	246.222	239.014
16.00	246.633	257.651	266.733	270.061	266.853	259.689	252.013	244.601

표 2의 월평균방위각들은 오차가 3°미만으로 계산된 값이며 이때 손실되는 빛에너지는 연속적으로 돌릴 때에 비해 8%밖에 안된다. 한편 연속적으로 돌린다고 할 때 시간별로 돌릴 때보다 더 많은 전력을 소비하므로 월평균값을 자료기지로 리용해도 효률에 큰 변화는 없다.

그러므로 우리는 표 2에서 계산한바와 같이 127~233°사이에 들어가는 방위각을 가지는 시각범위에서 추종을 진행하였으며 따라서 추종장치에는 표 2에서 점선으로 표시된 구획의 자료만 자료기지화하여 한소편컴퓨터의 기억기에 보관하였다.

이와 같이 년중 태양빛추종을 진행하여 태양빛추종이 없을 때에 비하여 1.6배의 출력을 얻었다.

맺 는 말

우리는 우리 나라의 임의의 경도, 위도에서 임의의 시각에 태양의 위치를 계산하고 월중 태양의 평균자리를 구하여 그것을 자료기지화함으로써 빛수감부를 리용하지 않고 태양을 추종할수 있는 태양빛추종기에 대하여 논의하였다. 이 추종기는 흐린날이나 구름이 낀 날 등의 영향을 받지 않고 태양의 위치를 추종할수 있으며 빛추종을 하지 않을 때에 비하여 1.6배의 출력을 보장할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] A. S. Hiwale et al.; International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, 3, 941, 2014.
- [2] Gagari Deb et al.; International Journal of Computer and Electrical Engineering, 4, 1, 84, 2015.
- [3] A. Rooble et al.; International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, 2, 158, 2013.

주체106(2017)년 4월 5일 원고접수

On the Solar Tracking Device by Solar Position Calculation

Pak Ung Chol, Sin Ryu Gyong

We calculated the solar position at any longitude and latitude of our country in any time and the average position of month, and built up database. Using database we developed a new solar tracking device without light sensor. This tracking device is able to track the sun in any weather, even though it is also cloudy, and its power is 1.6 times than when there is no tracking.

Key words: solar vector, solar tracking device