

열병합발전에서 배열이용 시스템의 선정

열병합발전의 도입에서는 건물의 규모나 용도에 따라 시스템의 선정, 발전전력·배열의 이용률을 올리기 위한 설계가 중요하다.

발전전력에 대해서는 상용전력과 계통연계를 하는 것에 의해 건물 전체의 전력부하를 공급대상으로 하는 것이 가능하기 때문에 점차 정격용량의 발전을 할 수 있다. 최근의 열병합발전에서는 전주열종(電主熱從) 운전이 주류이며 일부 소형시스템 이외는 계통연계이기 때문에 발전전력의 유효이용은 비교적 용이하다. 그러므로 열병합발전시스템의 종합효율을 올리고, 시스템을 성공시키기 위해서는 배열을 잘 이용할 수 있는 시스템 설계를 하는 것이 포인트이다.

배열이용 설계를 하려면 우선 도입을 계획하고 있는 건물의 용도, 규모에 가장 적합한 배열이용시스템을 선정할 필요가 있다. 민생용 열병합발전에서는 모두 배열을 온수로 이용하는 가스엔진시스템이므로 가스엔진배열온수의 이용시스템에 대해 설명한다.

1. 시스템 선정의 방향

일반적으로 민생용 건물에서의 배열이용은 급탕, 난방, 냉방을 고려한다. 그 중에서 어느 부하로 배열을 이용할 것인가는 건물용도·규모, 도입하는 가스엔진발전기의 용량에 따라 다르다. 때문에 우선 열병합발전의 도입을 검토하는 건물에서 가스엔진에서의 배열량, 건물의 열부하 종류 및 수요량을 보아 어떤 배열이용시스템으로 할 것인가를 결정할 필요가 있다. 예를 들면, 건물의 급탕부하가 큰 경우에는 배열을 급탕에 이용하는 시스템을 선정하면 된다. 그러나 급탕부하가 작은 건물과 가스엔진용량이 커서 배열량이 많은 경우에는 배열을 난방·냉방에 이용하는 시스템을 선정할 필요가 있다. 또 배열을 냉방에 이용할 경우, 냉방이용기기로는 배열투입형 가스흡수식냉온수기와 온수흡수 냉동기 등이 있으며, 어느 것을 선정할 것인가는 검토해야 한다.

기본적으로 민생용 배열이용시스템은 다음과 같은 5가지의 방식이 고려되고 있기 때문에 이 중에서 에너지절약성, 경제성을 갖춘 시스템을 선정하면 된다.

- A: 급탕시스템
- B: 급탕·난방시스템
- C: 급탕*·난방·냉방시스템(배열투입형 가스흡수식냉온수기)
- D: 급탕*·난방·냉방시스템(온수흡수 냉동기시스템)
- E: 급탕*·난방·냉방시스템(가스흡수식냉온수기+냉동기시스템)

*급탕부하가 지극히 적은 용도의 건물(예를 들면 사무실, 점포)에서는 급탕을 배열이용선으로 선정하지 않는 경우가 있다.

※C와 같이 가스흡수식냉온수기를 이용하는 방식을 제네링이라고도 한다.

2. 시스템 선정 맵

1) 개요

앞에서 열병합발전이 도입되는 민생용 건물에서는 5가지 시스템 중에서 에너지절약성, 경제성에 맞는 시스템을 선정한다는 것을 설명했다. 하지만 도입건물에서 모든 시스템의 상세한 시뮬레이션을 행하지 않아도 적절한 시스템을 선정할 수 있도록 시스템

배열이용시스템

배열이용시스템		시스템플로우
A	급탕시스템	
B	급탕·난방시스템	
C	급탕·난방·냉방시스템 (배열투입형 가스흡수식냉온수기)	
D	급탕·난방·냉방시스템 (온수흡수 냉동기)	
E	급탕·난방·냉방시스템 (가스흡수식냉온수기+냉동기)	

선정 맵을 작성하였다. 이것은 병원, 호텔, 사무소, 점포라는 4가지 용도에 대해서 모델부하를 상정, 건물규모와 도입되는 가스엔진 발전기 용량에 따라 어떤 배열이용시스템이 가장 적합한가를 판단할 수 있도록 한 것이다.

실제의 열병합발전의 설계에 있어서는 도입을 검토하는 건물의 전력수요량, 열수요량, 부하패턴 및 가스엔진발전기의 용량·특성 등에 따라 상세한 시뮬레이션을 하고 시스템을 결정할 필요가 있지만, 대략적인 기준으로 시스템선정 맵을 이용하면 될 것으로 생각한다.

최적시스템의 판단기준은 에너지절약성과 경제성이다. 하지만 에너지절약성 향상을 추구하자면 배열이용을 위한 설비투자가 크게 되기 때문에 경제성에 알맞은 시스템과 에너지절약성에 알맞은 시스템이 반드시 일치하지는 않는다. 이러한 경우에는 이 시스템 선정 맵에서는 에너지절약성과 경제성의 균형이 최적이라고 여겨지는 시스템을 선정한다.

2) 선정 맵에서 배열이용시스템의 에너지절약성·경제성 시산 조건

선정 맵 작성에 있어서는 다음에 나타난 조건과 함께 5가지 열병합시스템과 열병합발전이 없는 시스템에 대해서 시뮬레이션에 의한 비교를 했다. 에너지절약성, 경제성(단순 설비투자 회수년수)에 따라 최적인 열병합발전 배열이용시스템을 검토했다.

(1) 건물부하

‘CO-GEN의 계획·설계와 평가(일본공기조화위생공학

회)’의 건물표준부하(표 1)를 이용했다.

(2) 검토시스템

A에서 E의 시스템에 대해서 열병합발전이 없는 경우와 비교했다.

(3) 가스엔진설비

① 종류

병원, 호텔에는 배열량이 많은 가스엔진(3원축매가스엔진)에 의한 시스템으로 하고, 점포, 사무소에는 발전효율이 높고 배열량이 작은 가스엔진(희박연소가스엔진)에 의한 시스템으로 했다.

- 3원축매가스엔진 종합효율 82.3%(발전 31.4%, 배열 50.9%)
- 희박연소가스엔진 종합효율 71.7%(발전 35.3%, 배열 36.4%)

② 운전시간

- 병원 6:00~22:00 365일/년 5,840시간/년
- 호텔 6:00~24:00 365일/년 6,570시간/년
- 점포 8:00~20:00 353일/년 4,236시간/년
- 사무소 8:00~20:00 301일/년 3,612시간/년

(4) 배열이용기기

배열이용기기에 이어서 가스흡수식냉온수기는 에너지절약형(정격냉방시 가스절감률 15%)으로 했다.

〈표 1〉 건물의 전력·열부하

	전 력		열 부 하											
	피크부하 연간수요량		피크부하 (W/m ²) (kcal/m ² y)						연간수요량 (MJ/m ²) (Mcal/m ² y)					
	(W/m ²)	(kWh/m ² y)	냉방		난방		급탕	냉방		난방		급탕		
병원	50	170	104.55	(90)	95.35	(82)	46.51	(40)	334.88	(80)	309.77	(74)	334.88	(88)
호텔	50	200	87.21	(75)	77.91	(67)	116.28	(100)	418.60	(100)	334.88	(80)	334.88	(80)
점포	70	226	139.53	(120)	93.02	(80)	23.36	(20)	523.26	(125)	146.51	(35)	96.28	(23)
사무소	50	156	104.65	(90)	58.14	(50)	16.28	(14)	293.27	(70)	129.77	(31)	9.21	(2.2)

(5)경제성 평가

열병합발전이 없는 경우와 비교한 설비비의 인상분(가스 엔진 설비 및 배열이용기기)을 운전비의 절감액으로 제한 단순 설비투자 회수년수에 의해 평가했다.

(6)에너지절약성 평가

건물 전체의 1차에너지소비량에 따라 비교했다(사용전력의 1차에너지 환산치는 10,250MJ/kWh(2,450kcal/kWh)).

3)시스템 선정 맵의 이용 방법

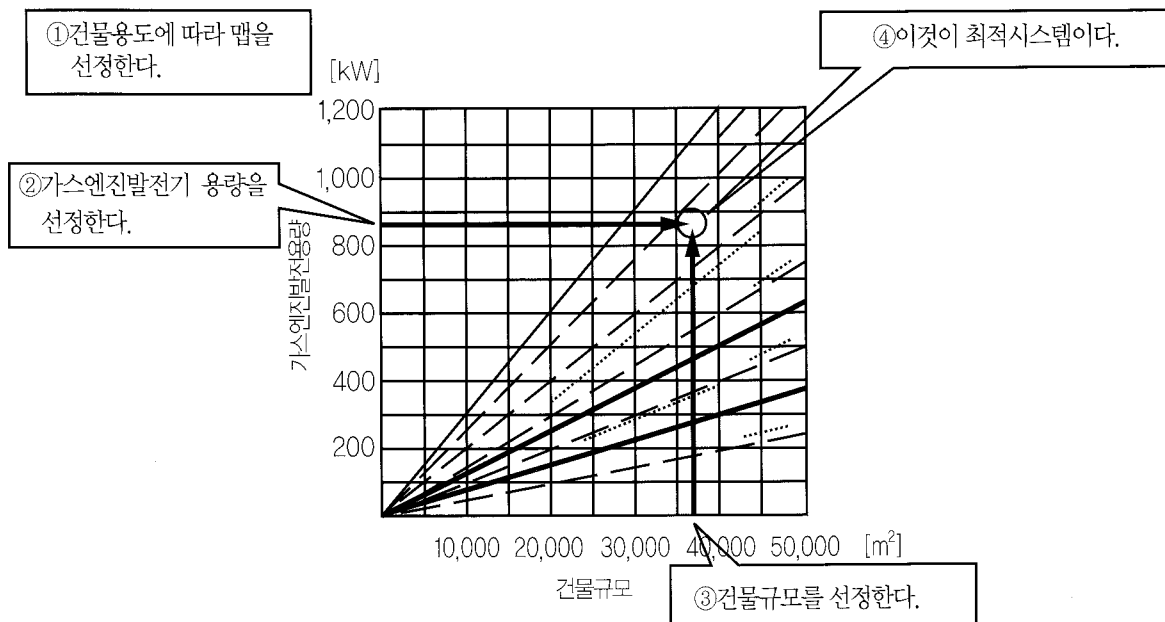
세로축에 가스엔진발전기 용량을, 가로축에 건물규모를 표시하여 에너지절약성 및 경제성이 우수한 배열이용시스템을 나타내었다. 건물규모와 도입하는 가스엔진 용량을 결정하면, 그림 중에서 최적인 배열이용시스템을 선정할 수 있

다. 단, 열병합발전 도입비율*이 60%를 넘어설 경우에는 시뮬레이션을 행할 수 없기 때문에 맵으로는 최적시스템을 나타낼 수 없다.

4)시스템 선정 맵

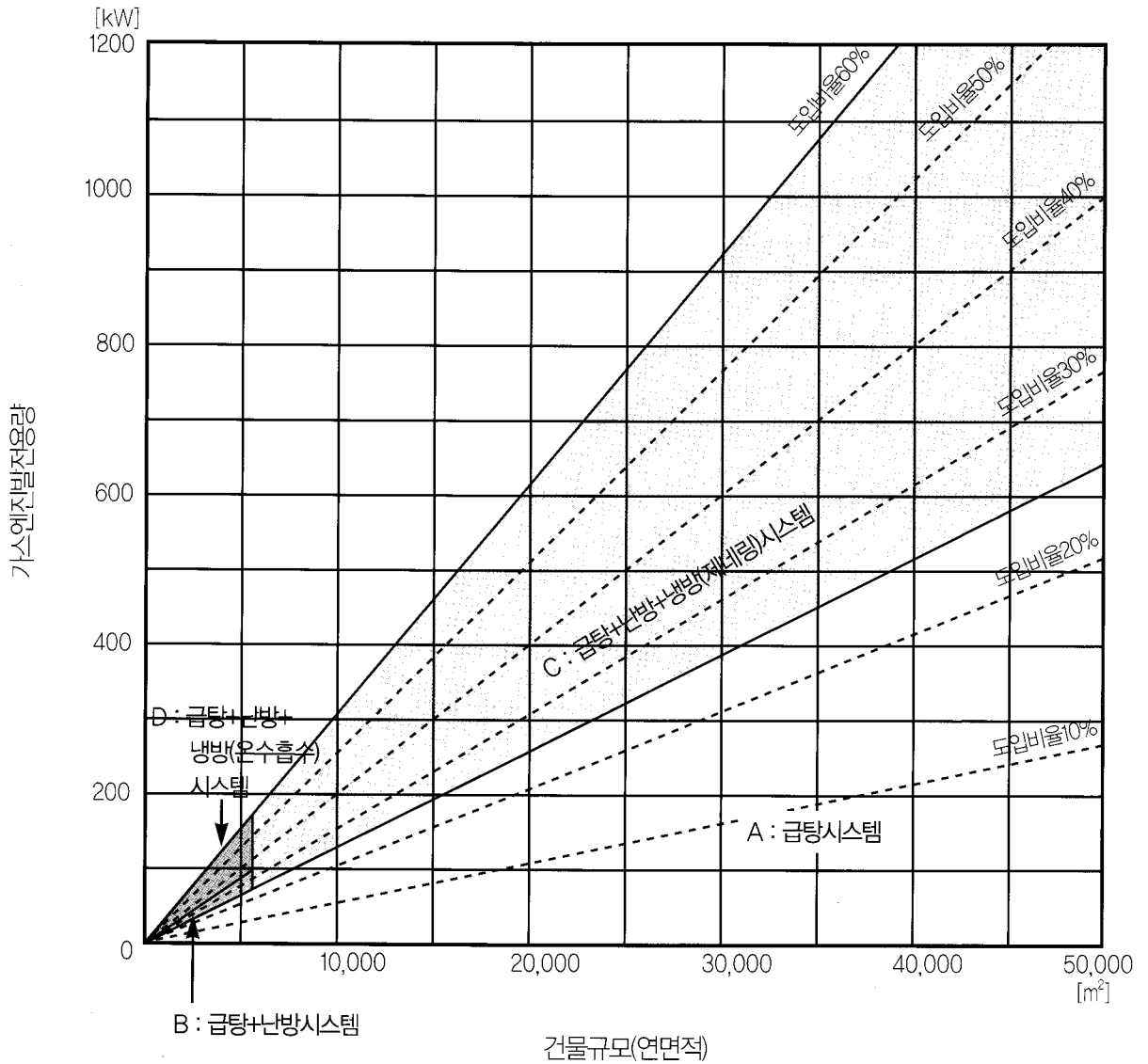
(1)병원의 시스템 선정

열병합발전 도입비율(=가스엔진발전기 용량÷건물최대전력부하)이 20%정도까지는 배열은 급탕부하로 충분히 이용할 수 있으므로 배열이용시스템은 급탕이용시스템이 된다. 열병합발전 도입비율이 높게 되면 배열이 급탕부하만으로는 넘치기 때문에 냉난방으로도 배열을 이용하는 제네링시스템(흡수식냉온수기도입)을 선정한다. 단, 5,000㎡ 규모의 건물에서는 적절한 용량의 제네링(2대 설치로 공조부하에



*열병합발전 도입비율(%)=가스엔진발전기용량(kW)/건물 최대 전력부하용량(kW)

부합하는 용량) 라인업이 없기 때문에 도입비율에 따라 급탕·난방시스템 또는 온수흡수식 냉동기에 의한 시스템을 선정한다.

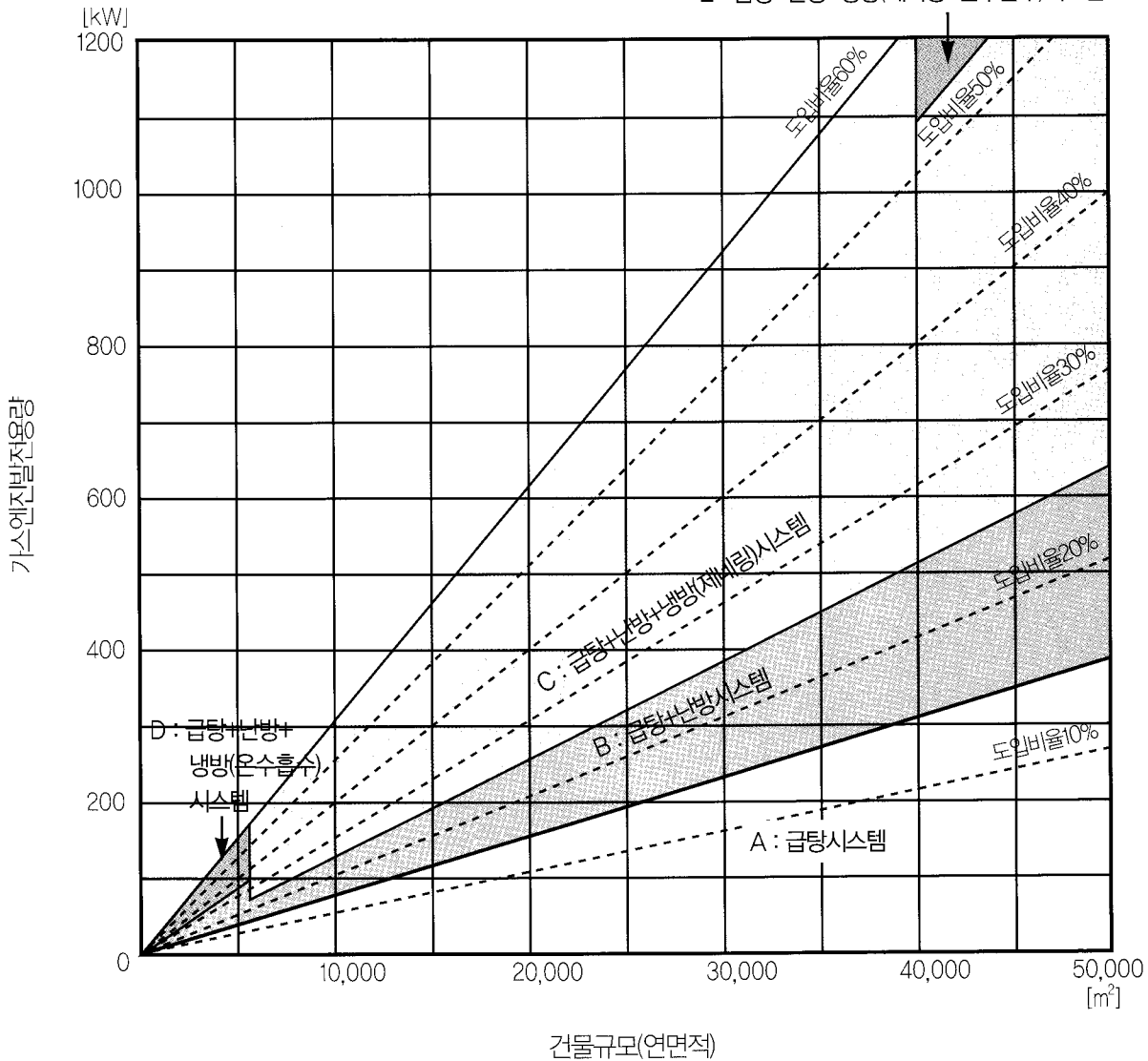


(2)호텔의 시스템 선정

열병합발전 도입비율(=가스엔진발전기 용량÷건물최대전력부하)이 10%에서는 배열은 급탕부하로 충분히 이용할 수 있으므로 급탕이용시스템이 된다. 도입비율이 20%에서는 급탕·난방시스템을 선정한다. 또한 도입비율이 높아지게

되면 배열량이 많게 되므로 냉난방에 이용하는 시스템을 필요로 하여 제너링에 의한 시스템을 선정한다. 또, 7,000㎡ 규모까지는 적절한 용량의 제너링(2대 설치로 공조부하에 부합한 용량의 라인업이 없기 때문에 온수흡수 냉동기에 의한 시스템)을 선정한다.

E : 급탕+난방+냉방(제너링+온수흡수)시스템

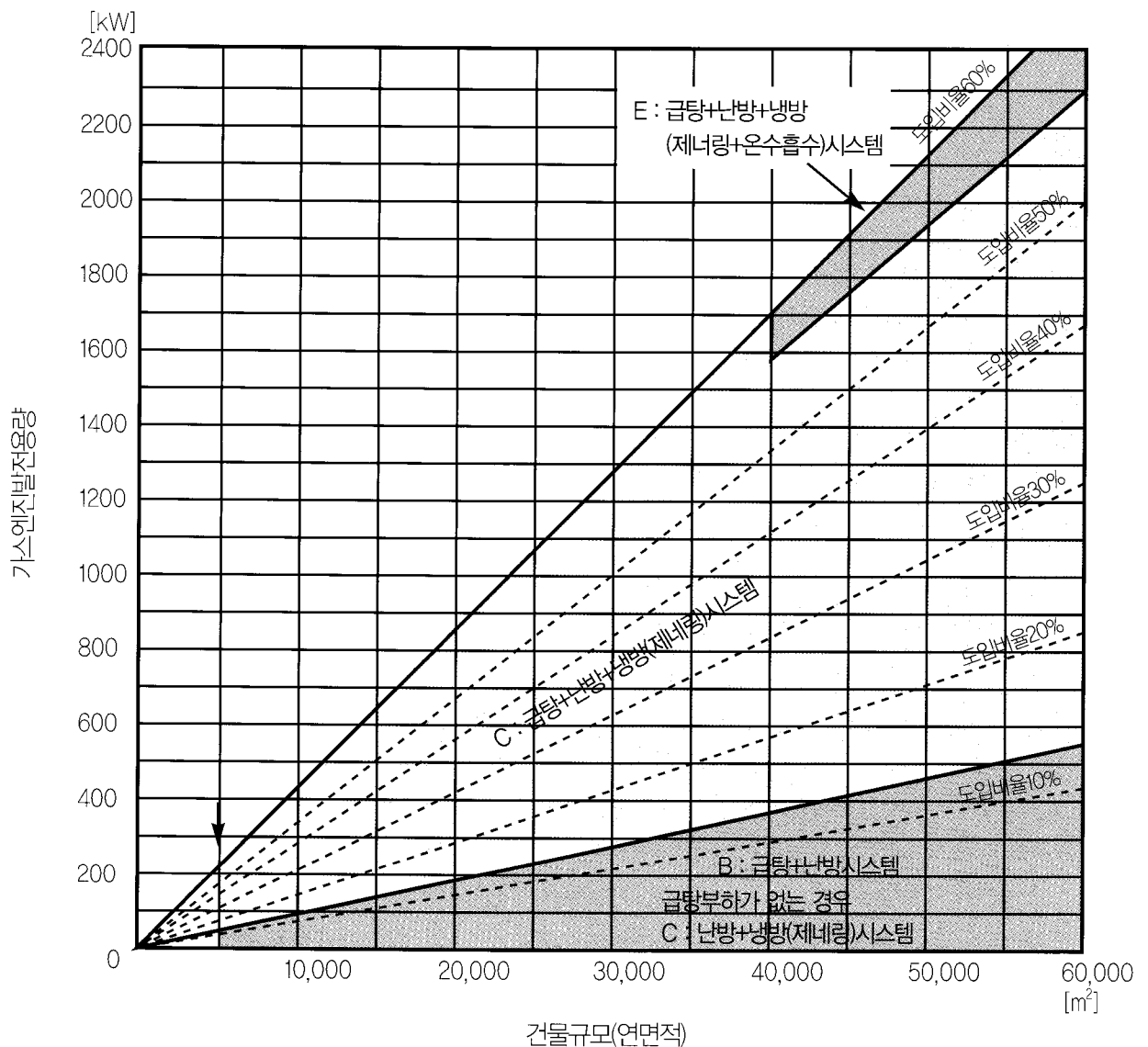


열병합발전에서 배열이용 시스템의 선정

(3) 점포의 시스템 선정

점포의 경우는 열부하가 냉난방의 주체이다. 열병합발전 도입비율(=가스엔진발전기 용량÷건물최대전력부하)이 낮은 경우에는 급탕+난방시스템을 설정하지만, 급탕부하가

거의 없는 경우에는 냉방에서도 배열을 이용할 필요가 있으므로 난방+냉방시스템으로서 제네링에 의한 시스템을 선정한다. 건물규모가 매우 크고 열병합발전 도입비율이 큰 경우에는 제네링+온수흡수냉동기시스템을 선정한다.



(4) 사무소의 시스템 선정

사무소의 경우는 급탕부하가 대부분 아니기 때문에 배열

이용시스템은 냉난방(+급탕)으로 이용하는 시스템이 되므로 제네링에 의한 시스템을 선정한다.

