



다양한 선풍기 군의 구조분석과 비교를 통한 최적화 연구

The Study of Optimization Using Method by
Comparison and Analysis the Diversity Fans



POSTECH

ECO  fan

정상태 / 남택준 / 이영아
전은진 / 박지운

Agenda

❖ Introduction

New Concept of Eco & Ergonomic Product
(Conventional Fan. Vs. Bladeless Fan)

❖ Methodology

Disassemble & Making BOM Hierarchy




Environmental & Performance, Usability Evaluation

❖ Result of Study

❖ Conclusion

Introduction

The Way of Creating Wind

Fan	Electrical Fan	Air Conditioner
		
Environmental Performance (High)	Environmental Performance (Medium)	Environmental Performance (Low)

Introduction

❖ Value Engineering

$$V = F/C \quad (\text{Value} = \text{Function} / \text{Cost})$$

1. VE 정의

최저의 생애 주기비용 (Life Cycle Cost : LCC)으로 필요한 기능을 확실히 달성하기 위하여 제품이나 서비스의 기능분석에 쏟는 조직적인 노력

2. VE 공식(4가지)

- 1) 기능을 일정하게 유지하면서 비용을 낮춘다.
- 2) 기능을 향상시키면서 비용은 그대로 유지한다.
- 3) 기능을 향상시키면서 비용도 낮춘다
- 4) 비용을 추가시키지만 그 이상으로 기능을 향상 시킨다.



구분	①	②	③	④	⑤
기능	→	↗	↗	↗	↘
비용	↘	→	↘	↗	↘
	V.E	Value & Design			Spec,Down

※⑤Spec down은 설계내용이 예산을 초과할 때 사용하는 방법임.

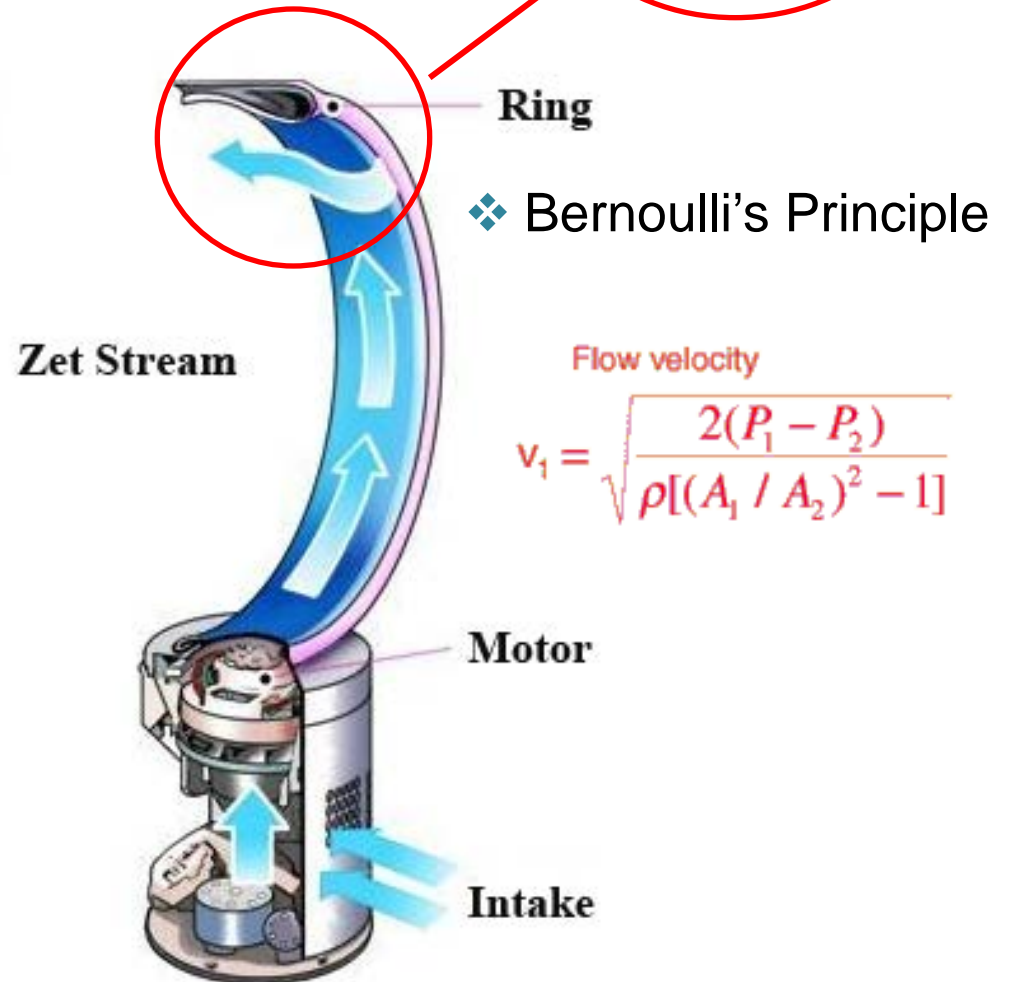
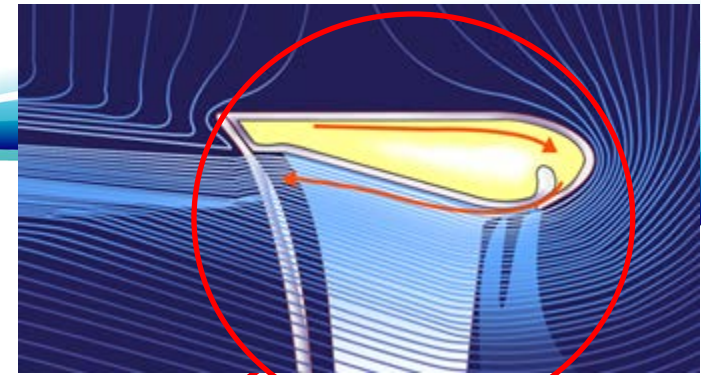


Break Stereotype?

Evolution?

Introduction

❖ The Principle and Effects of creating wind



Comparison

Blades cause buffeting

The blades on conventional fans cause unpleasant buffeting because they chop the air before it hits you.



No blades. No buffeting.

Air Multiplier™ technology amplifies surrounding air, giving an uninterrupted stream of smooth air.



- ❖ Conventional – **Unpleasant & buffeting Air** / **Universality** / **Completeness**
- ❖ Bladeless – **uniform & Pleasant Air** / **Safety** / **Removability** / **Standby Power**

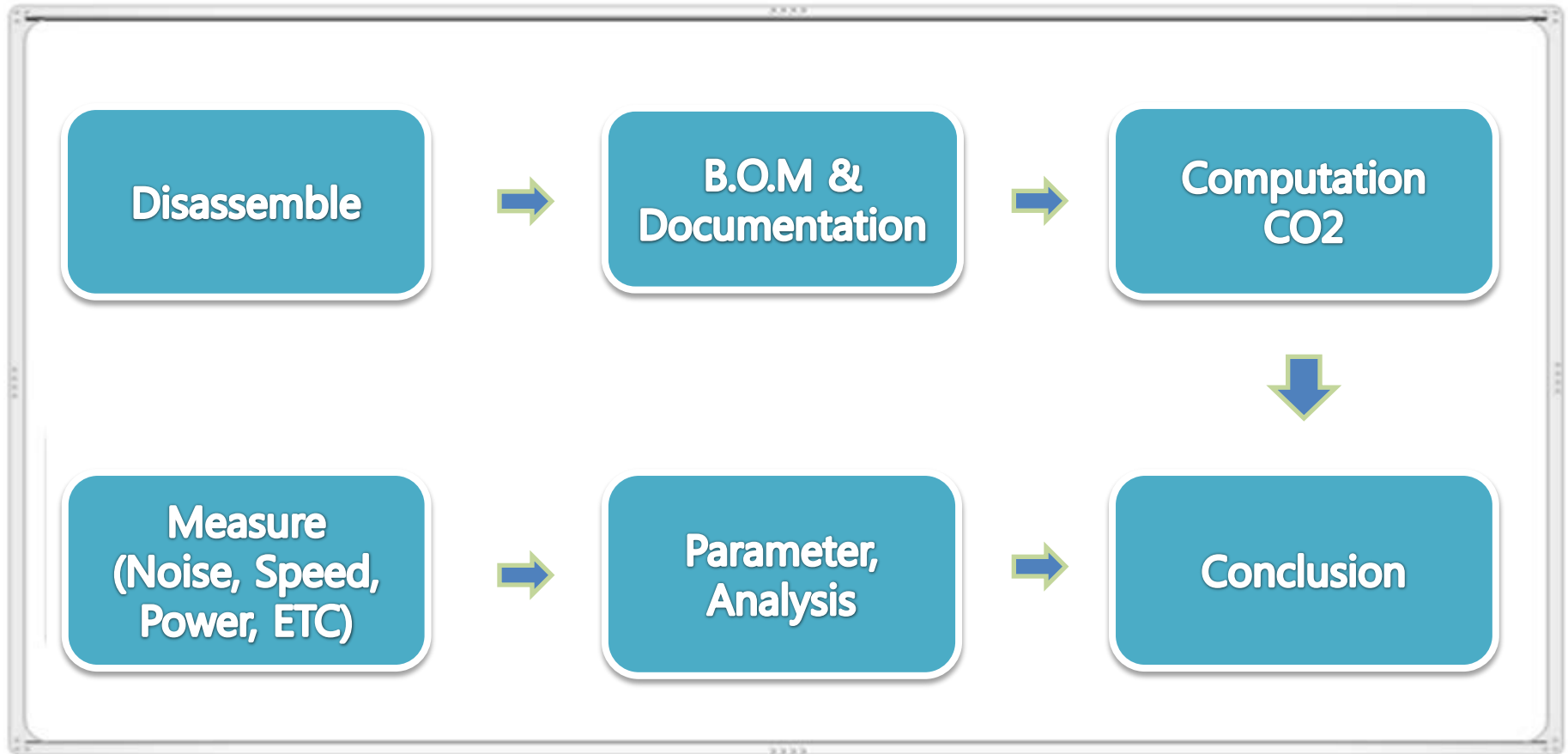
Introduction

What about **친환경화 ?**






Methodology

The Flow Chart of Processes



제품 선정

한국 모리타 (Conversional)		독일 Dyson (Bladeless)	중국 XN-005B (Bladeless)	대만 휴 플라자 (Bladeless)
				
외관 사양	크기 (mm)	340 × 350 × 170	350 × 345 × 155	350 × 350 × 155
	완제품 무게 (g)	1750	1720	1746.4
	포장재 무게 (g)	1170	440	400
대기전력 (W)		0.7	1.02	0.98


Performance 평가 방법

❖ 측정장치 (소비전력, 풍속, 중량, 소음)

	이름	POWER MANAGER
	제조사	다원디엔에스
	용도	소비 전력측정
	전압(V)	70~250
	전류(A)	0~10
	전력량(W)	max 2400
	주파수(Hz)	10~90
	특징	전자제품의 실제 소비전력을 측정가능

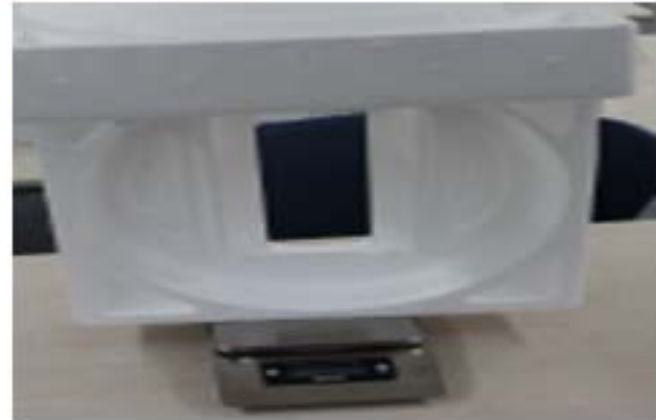
	이름	TESTO 417
	제조사	TESTO
	용도	풍속 측정
	측정범위(dB)	+0.3~+20m/s
	측정오차	0.1m/s(측정값의 +1.5%)
	전원(V)	9
	규격(mm)	277*105*45
	무게(g)	230
특징	분해능 0.01m/s 배터리 수명 50시간	

	이름	전자저울
	제조사	WESS
	용도	중량측정
	특징	

	이름	AR814
	제조사	Intell Instrument
	용도	소음 측정
	측정범위(dB)	30~100
	측정오차(%)	1.5
	전원(V)	9
	규격(mm)	207*70*29
	무게(g)	178
특징	0.1 dB의 분해능 최대값 HOLD가능 휴대가 간편함	

Performance 평가 방법

❖ Data 측정 (완성품 성능 검사)



Performance 평가 방법

❖ Data 측정 (제품 분해 공정)



Performance 평가 방법

❖ Data 측정 (측정 기준 및 방법)

소음	Distance →	0.5m / 1 m / 1.5 m
	Method →	약 / 강 setting (Min & Max)
풍속	Distance →	0.5m / 1 m / 1.5 m
	Method →	약 / 강 setting (Min & Max)
전력	Method →	OFF / Min / Max setting (소비 전력)

총 전력사용량[Kwh] (제품수명 소비전력[Kwh] * 제품수명 대기전력사용량[Kwh])

소비전력사용량[Kwh] (소비전력[wh] *연간 가동시간[hr/yr]*제품수명[yr])

대기전력사용량[Kwh] (제품대기시간 or 휴대용기기 완충 후 대기시간 *사용회수)

B.O.M



Conventional



Bladeless

Level 1



12종



1종

Level 2



8종



3종

Level 3



11종



13종

Level 4



14종



23종

Level 5



5종

❖ **Conventional 선풍기**가 무날개식 선풍기 대비 깊은 BOM 구조와 많은 부품수로 인해 **제품 분해가 난해함**

B.O.M

❖ Bill of Material (Conventional)

번호	조립 단위						부품명 (제조사)	재질명 (제조사)	중량 [g]	분해 시간 [분]	Material name (LCI DB or EuP Eco report)	재질별 중량 [kg]	GWP [kg CO2e q.]	재활 용률 [%]	재활용중 량 [kg]
	0	1	2	3	4	5									
1	0						날개 선풍기 완제품		4531.4			0.00	0.00000	0%	0.00
2		1					포장재		773.0	35.0	Paper, waste paper over 50% (폐지 50% 이상 함유)	0.77	0.98171	95%	0.73
3		1					선풍기 본체		2080.0			0.00	0.00000	0%	0.00
4			2				날개고정캡		5.5		ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene Powder)	0.01	0.01645	85%	0.00
5			2				밀판연결프레임		103.4		ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene Powder)	0.10	0.30917	85%	0.09
6			2				밀판고정부품		11.6		ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene Powder)	0.01	0.03468	85%	0.01
7			2				선풍기 본체 base		2020.0			0.00	0.00000	0%	0.00
8				3			선풍기헤드		1388.0			0.00	0.00000	0%	0.00
9					4		선풍기헤드 프레임 (앞)		63.9		ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene Powder)	0.06	0.19106	85%	0.05
10					4		선풍기헤드 프레임 (뒤)		91.4		ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene Powder)	0.09	0.27329	85%	0.08
11					4		선풍기 모터부		1186.0			0.00	0.00000	0%	0.00
12						5	선풍기 모터		1112.00		Stainless Steel (스테인레스 강)	1.11	2.40192	60%	0.67

B.O.M

❖ Bill of Material (**Bladeless**)

번호	Assembly	Sub-Assembly	Parts	Sub-Parts
1	본체 (Main Body)	Wind Ring Assembly	Inner Ring	
2			Outer Ring	
3		Cradle Assembly	Cradle Cover	
4			Motor Base	Motor
5				Motor Lever
6				Guide Cam
7				Motor Cover
8				Motor Mount
9				Pin
10				E-Ring
11				Slider Cover
12			Switch Box Assembly	Boxer Cover

B.O.M

❖ Bill of Material (**Bladeless**)

번호	Assembly	Sub-Assembly	Parts	Sub-Parts	
13	본체 (Main Body)	Cradle Assembly	Switch Box Assembly	Bolts	
14				PCB-1	
15				PCB-2	
16				Button-Push	
17				Button-Dial	
18				Receiver Cover	
19			Round Screw		
20		Saddle Assembly	Fan Assembly	Case	
21				방음재	
22				방진 Ring	
23				방진 고무	
24				Fan Cover (Lower)	

B.O.M

❖ Bill of Material (**Bladeless**)

번호	Assembly	Sub-Assembly	Parts	Sub-Parts
25	본체 (Main Body)	Saddle Assembly	Fan Assembly	Fan Cover (Upper)
26				Fan Blade
27				Blade Cover
28				Blade Head
29				Motor
30				방음재
31			Fan Guide	
32			Power Cable	
33			방진고무	
NO			1 Level	2 Level
	1	3	13	23

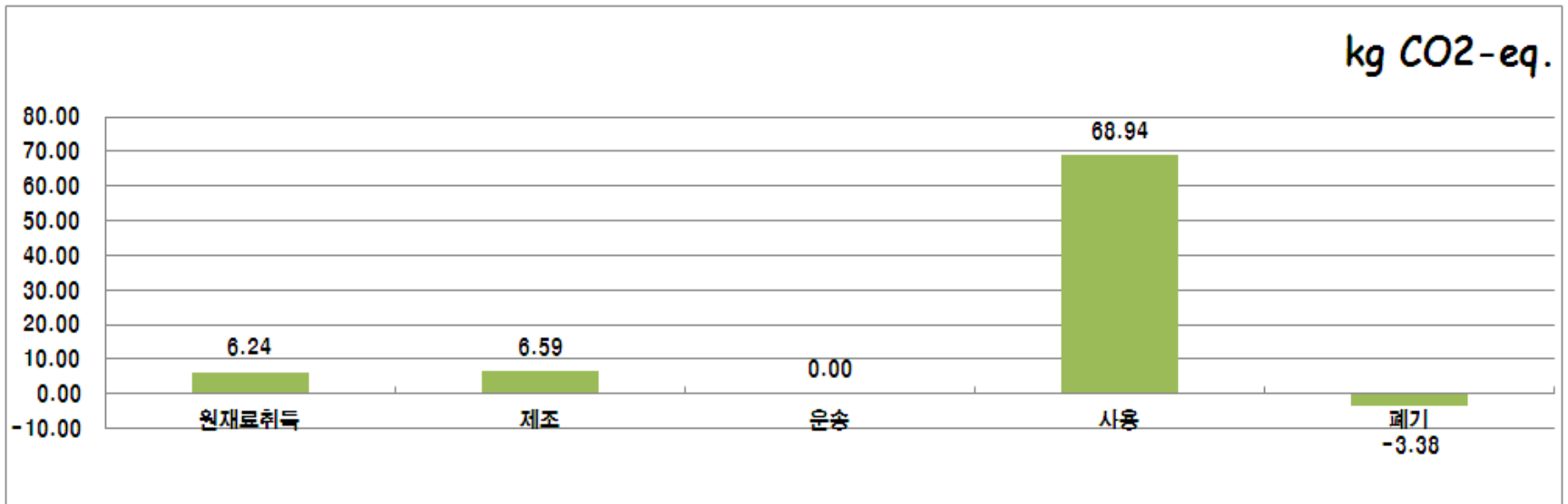
Result of Study-1

소음 및 풍속 / CO2 eq 분석결과

독일 (Dyson 사)					
	소음			풍속	
	Low	Mid	High	(풍속 High 일 때 측정)	
전	46.9 dB	50.8 dB	55.8 dB	0.1 m	0.75 m/s
측	46.5 dB	50.9 dB	56.1 dB	0.5 m	2.0 m/s
				1 m	2.45 m/s



독일 Dyson



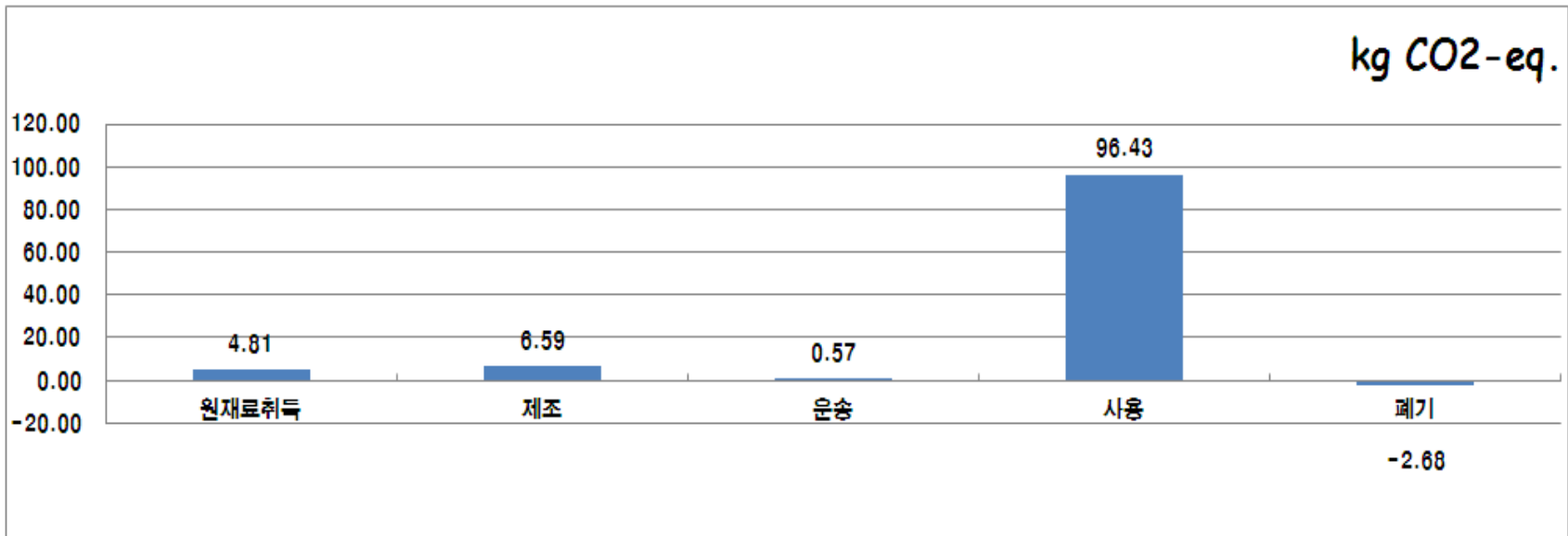
Result of Study-1

소음 및 풍속 / CO2 eq 분석결과

제품 2					
소음				풍속	
	Low	Mid	High	(풍속 High 일 때 측정)	
전	48 dB	55.2 dB	58.4 dB	0.1 m	0.5 m/s
측	48.7 dB	53.5 dB	57 dB	0.5 m	1.43 m/s
				1 m	2.13 m/s



대만 휴 플라자



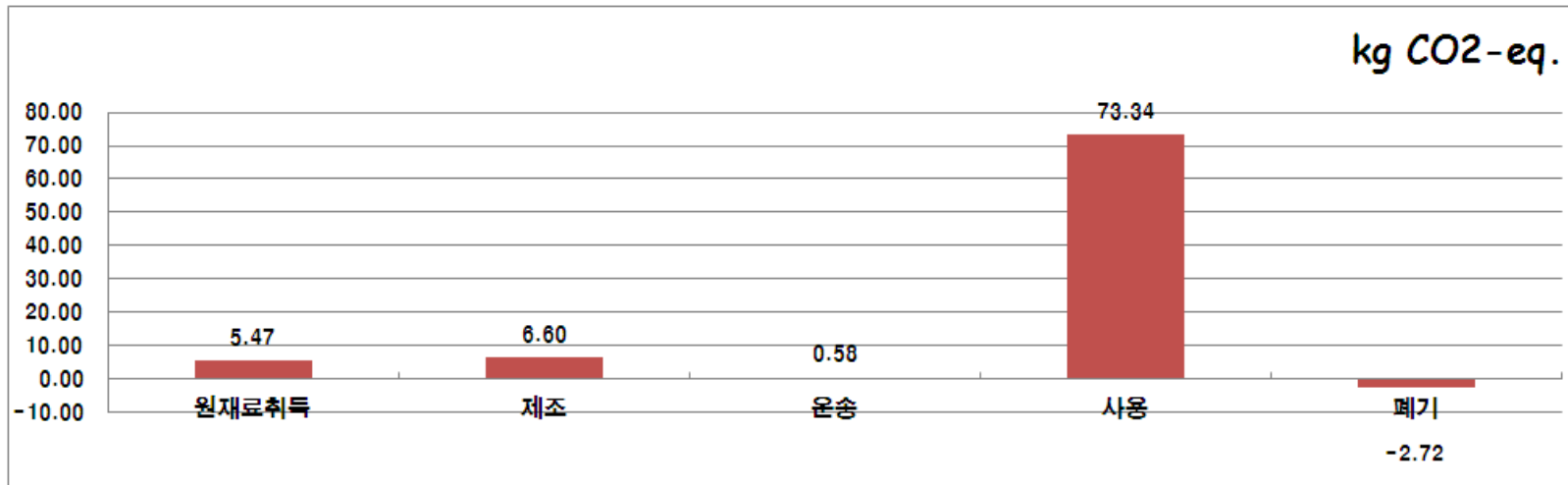
Result of Study-1

소음 및 풍속 분석결과






중국 XN-005B

제품 1					
소음				풍속	
	Low	Mid	High	(풍속 High 일 때 측정)	
전	47.8 dB	51.2 dB	60.2 dB	0.1 m	0.5 m/s
측	47.9 dB	51.9dB	61.8 dB	0.5 m	1.2 m/s
				1 m	1.65 m/s



Result of Study-1

❖ 기타 각 제품별 조립상태와 부품 제작, 조립 여부

독일 Dyson (Bladeless)	중국 XN-005B (Bladeless)	대만 후 플라자 (Bladeless)
		
<p>전용 공구 사용</p>	<p>일반 범용 공구 사용</p>	<p>일반 범용 공구 사용</p>
<p>부품 별 재질 표시</p>	<p>부품 불 균일, 재질표시 없음</p>	<p>부품 재질 표시 없음</p>
<p>일반 공구 사용 분해 조립 난항</p>	<p>환경유해물질 발견(납땀)</p>	<p>환경 유해물질 (땀납)</p>
<p>Fastener, 제품 견고, 전반적으로 각 부품 품질관리 노력 신뢰성제고</p>	<p>Fastener, 방진고무, 방음재 없음, 비용 절감, 제품 신뢰성저하</p>	<p>Fastener 1ea, 방진, 방음재료 등 재료 일부 미비, 비교적 안정</p>

Result of Study-1

❖ 각 제품별 분석 결과



	Quality	Price	Performance	CO2-eq
독일 Dyson	Good	High	Good	1
대만 휴 플라자	Medium	Reasonable	Good	3
중국 XN-005B	Not so Good	Low (1/5)	Good	2

Result of Study-2



Conventional

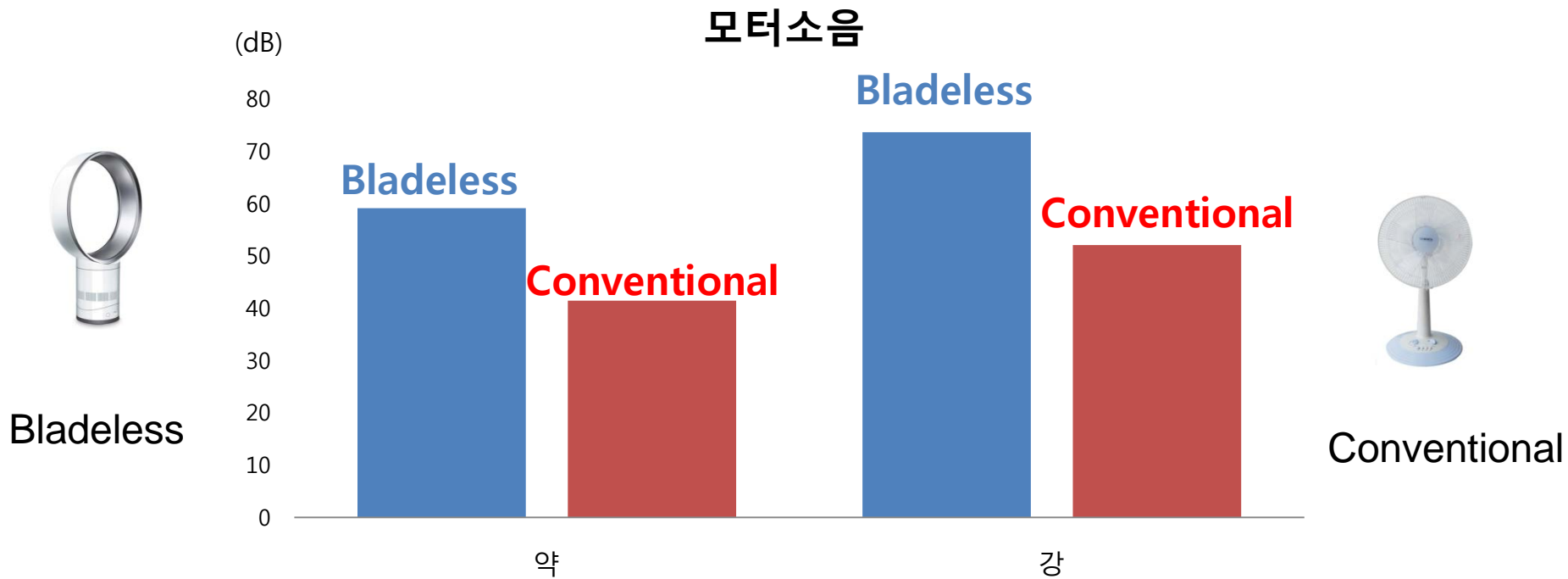


Bladeless



Result of Study-2

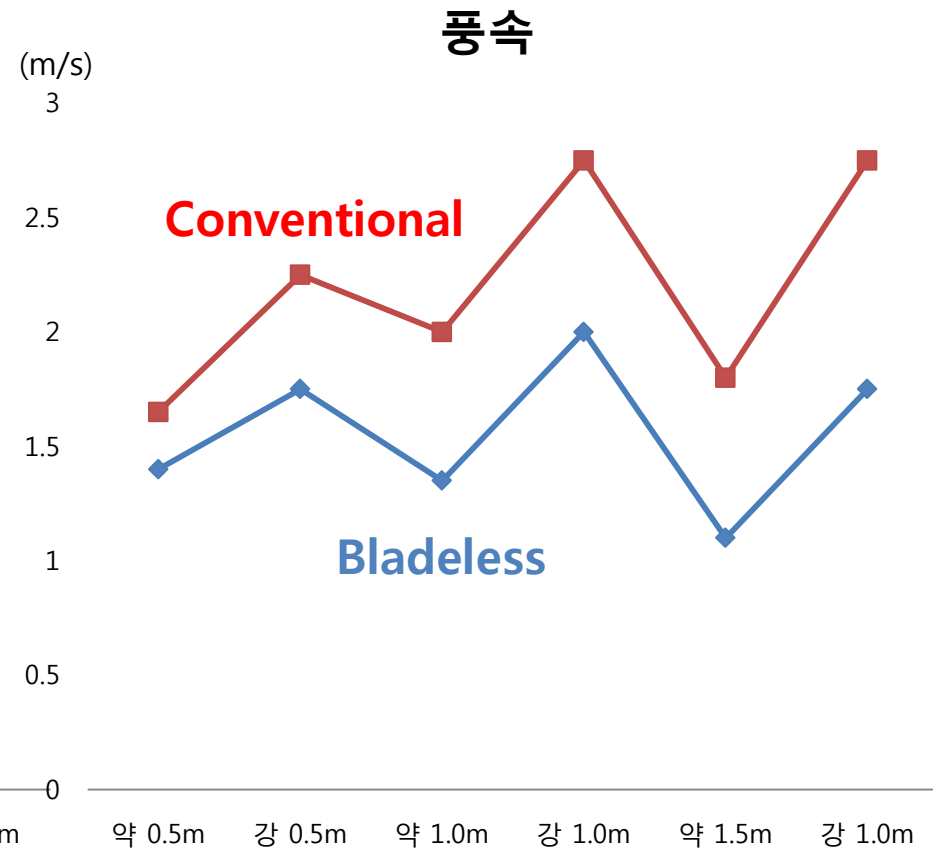
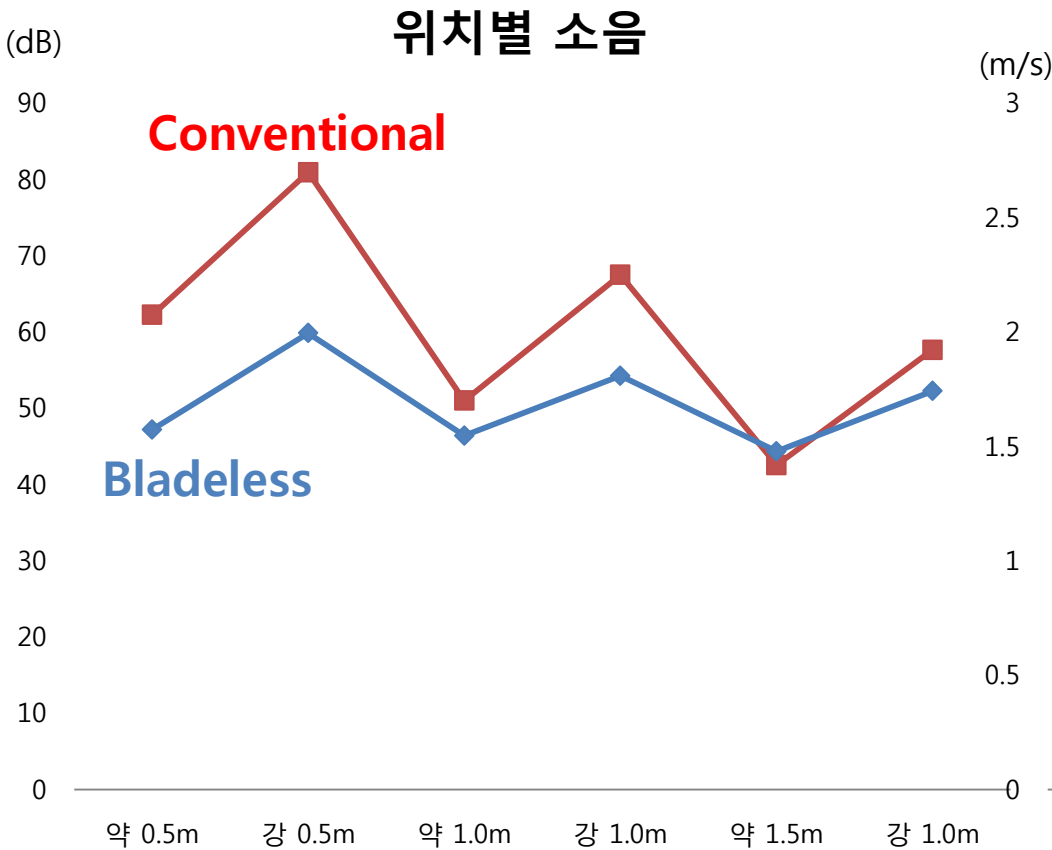
❖ 모터의 소음 분석 결과,
Bladeless 제품의 소음이 Conventional보다 큰 것으로 측정 됨



Result of Study-2

- ❖ 위치 별 소음 분석결과
- ❖ Conventional Fan > Bladeless Fan

❖ 추정 사유 : Conventional Fan의 강한 풍속으로 인한 마찰음으로 판단



Result of Study-2

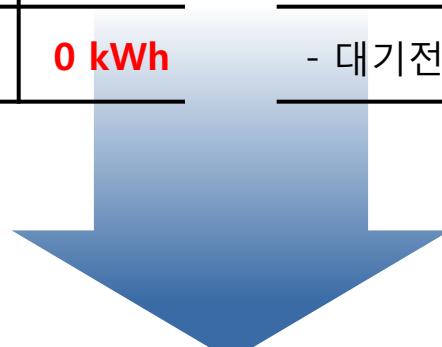
전력 사용량

Conventional

총전력사용량[Kwh]	207.6 kWh
소비전력사용량[Kwh]	207.6 kWh
대기전력사용량[Kwh]	0 kWh

Bladeless

- 총전력사용량[Kwh]	175.1 kWh
- 소비전력사용량[Kwh]	167.1 kWh
- 대기전력사용량[Kwh]	8.0 kWh

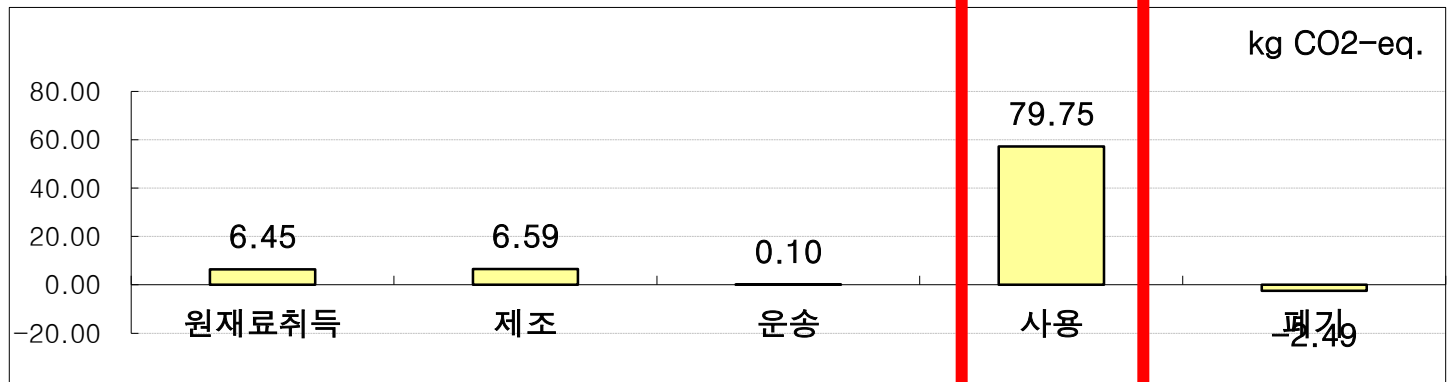
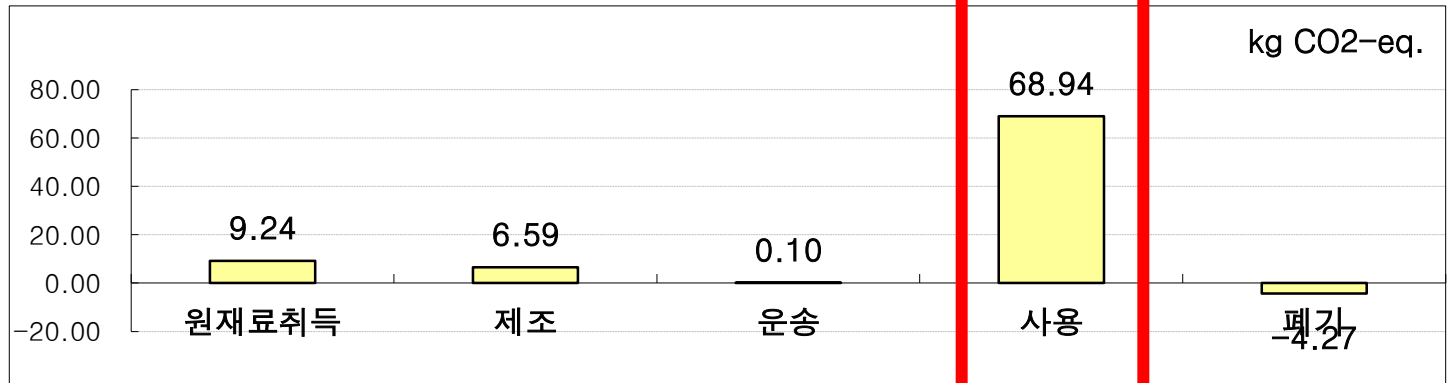


소비전력 면에서 **Bladeless fan**이 양호,
대기전력 면에서 **Conventional Fan** 이 양호

Result of Study-2

단계별 탄소배출량

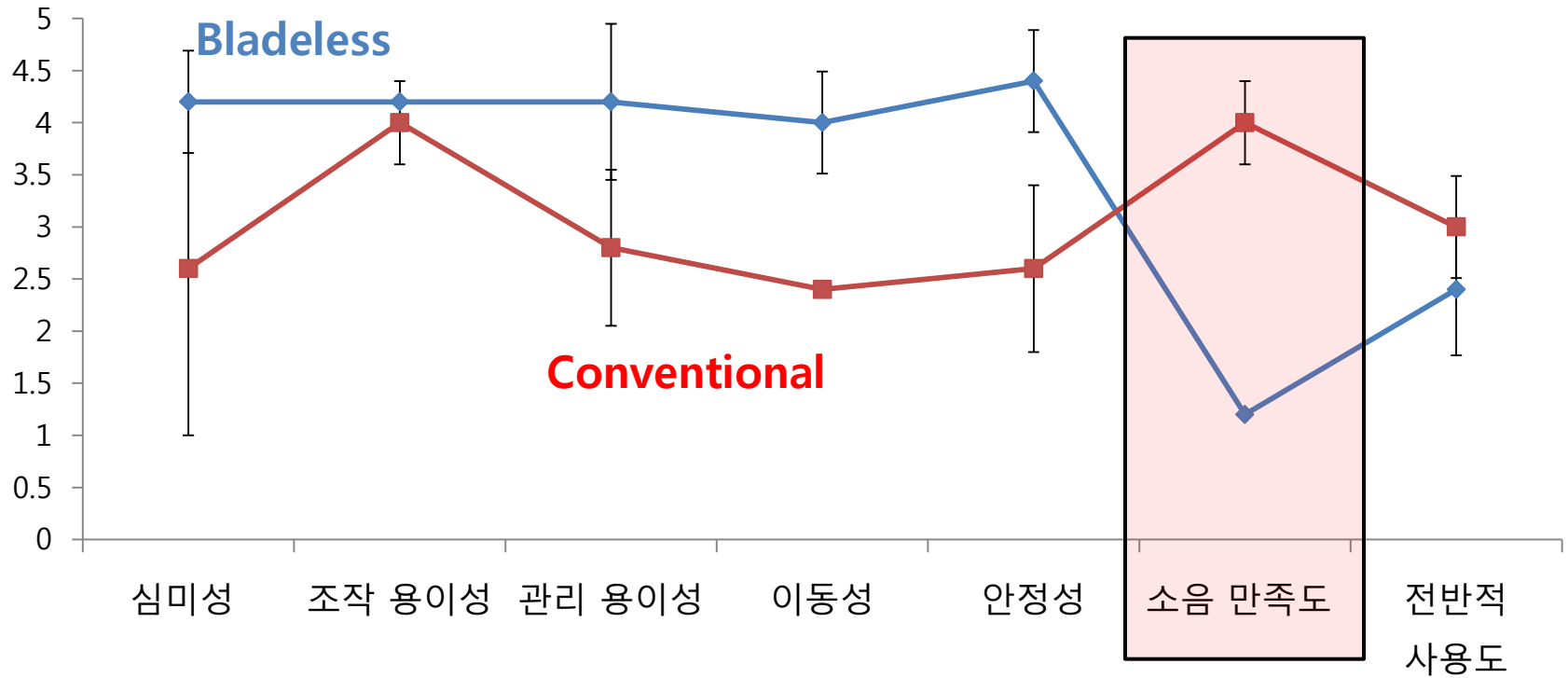
❖ Conventional fan과 Bladeless fan 모두 **사용 중 탄소배출량**이 가장 높음



Result of Study-2

Usability 평가 결과

❖ 소음을 제외한 모든 사용도 항목에서 **Bladeless 선풍기**가 우수



Conclusion

- ❖ Bladeless fan의 제공 바람 '쾌적' / 환경성, 보편적 사용성 - 개선 여부 존재

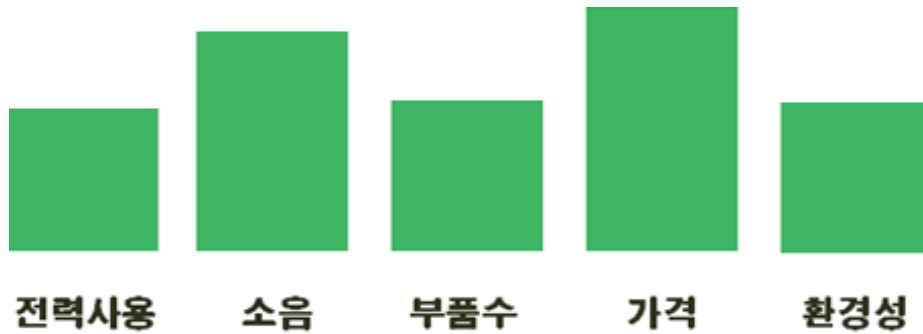


독일 Dyson (Bladeless)	중국 Bladeless (Bladeless)	대만 휴 플라자 (Bladeless)
		



Conclusion

Design 제안 - 개선 전략 및 과업 수립



설계목표



Conclusion

Design 제안 - 개선 전략 및 과업 수립

친환경 개선 전략

+

해결 방안 수립

친환경 재료 사용
에너지 사용 효율 개선화 방안
내구성 향상 및 부품체결 방식 단순화

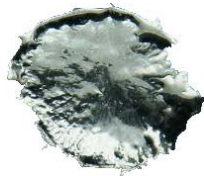
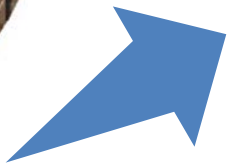
유해물질 사용 지양
조작방식 변화, 용이성 증대
냉원 효율적 관리 - 냉매 등
보조 방안 연구

설계목표

Conclusion

Design 제안 – 친환경 재료

- ❖ Fan의 겉면을 친환경 소재(견고한 목재)로 제작하여 **자연 친화적 환경**
- ❖ 친환경 재료 사용, 유해물질 사용 지양, 환경 개선

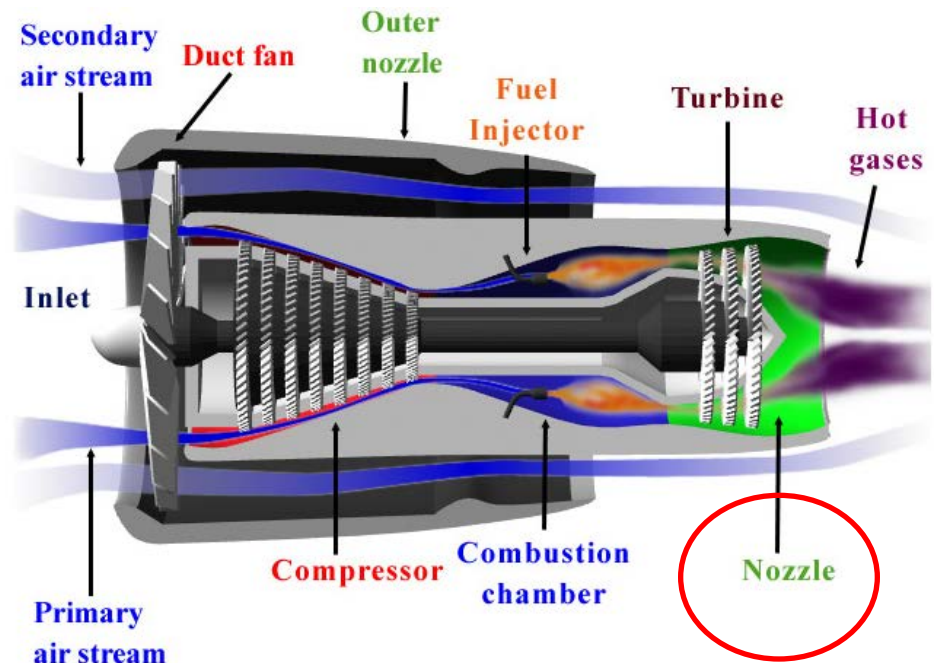
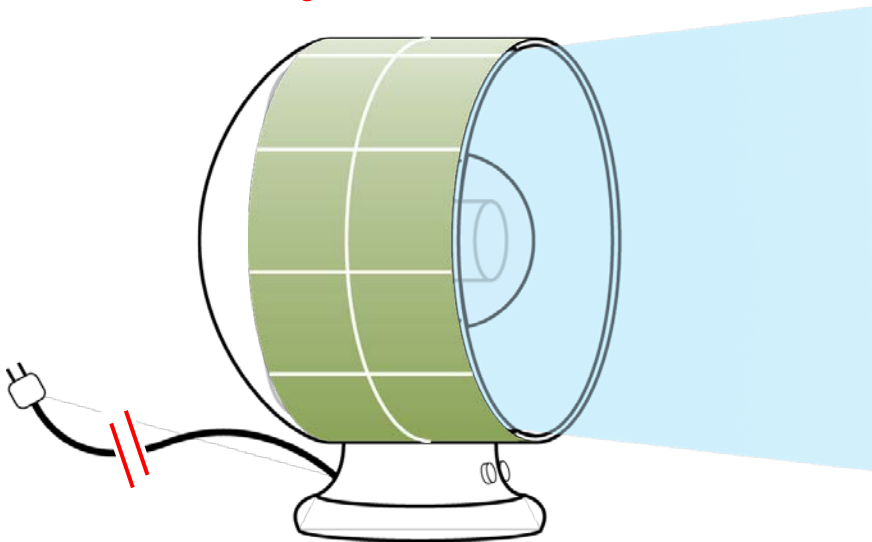


Conclusion

Design 제안 – Brain Storming

- ❖ 앞 쪽에 조리개 (Tightening Thread) 배치 **순간 출력 & 에너지 효율 제고**
- ❖ Fan의 겉면을 친환경 소재(견고한 목재)로 제작하여 **친환경 바람 생산**

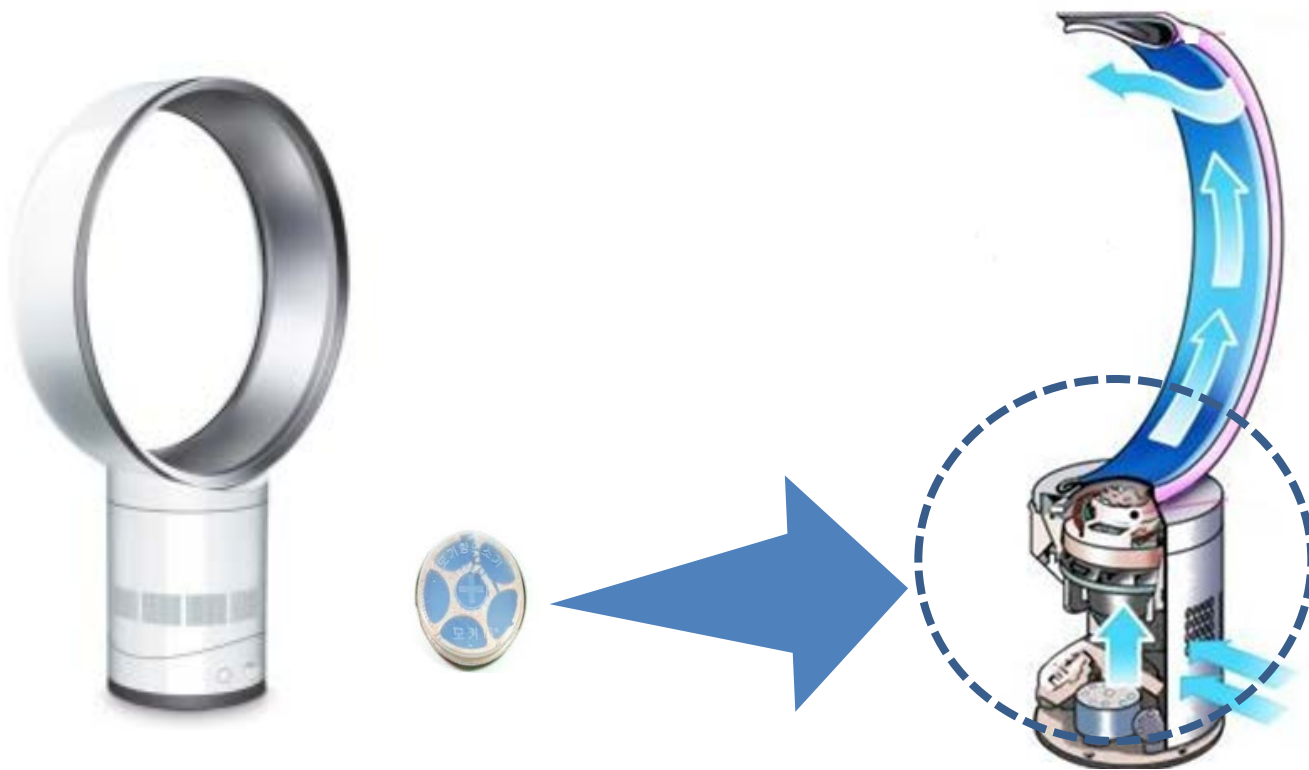
Adjustable Nozzle



Conclusion

Design 제안 – Brain Storming

- ❖ 모터부의 원통형에 슬롯을 만들어 냉매를 삽입. 찬 공기 제공
- ❖ 효과 : 모터 동일 출력, 냉풍 향상의 효율 개선으로 **환경성 제고**



Conclusion

최종목표

Nature Born

자연으로부터 오는
자연 바람

- 유해성 최소화에 초점
- 자연 소재 사용
- 자연을 닮은 바람

Cooling Technology

자연을 지키는
아름다운 기술

- 에너지 효율의 극대화
- 자연 에너지 연구
- 자연을 지키는 기술 개발 증진



Thank you for your attention !!