

회전익기 개괄



- Rotorcraft Overview -

2009. 5.

황 창 전

회전익기사업단

(現 방위청 KHP사업단)





- 회전익기 개요
 - 회전익기 분류
 - 회전익기 vs. 고정익기
- 국외 연구개발 현황
 - 로터
 - 무인헬기
 - 공력/소음 해석
- 국내(항우(연)) 연구개발 현황
 - 저소음 로터 설계
- 비전도출을 위한 배경
 - 세계 동향
 - **V/STOL Aircraft Summary**
- 비 전

Pt.1 회전익기 개요



Pt.1 회전익기 개요

Pt.2 국외 연구개발 현황

Pt.3 국내 연구개발 현황

Pt.4 비전도출을 위한 배경

비전



회전익기(Rotorcraft, Helicopter)?



(Source) National Geographic Explorer "Super Chopper"

회전익기 분류



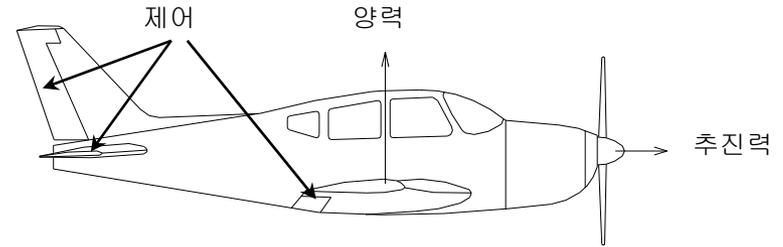
: 회전익기(Rotorcraft), 회전익 항공기(Rotary Wing Aircraft) (Def. of ADS51 HDBK)

Level 1	Level 2	Level 3				
Manned Rotorcraft	Helicopter					
	Other Rotorcraft					
Unmanned Rotorcraft	Helicopter					
	Other Rotorcraft					
		Single	Coaxial	Tandem	Synchropter	Compound
		Tilt Rotor	Ducted Rotor	CRW	Cyclocopter	

회전익기 vs. 고정익기



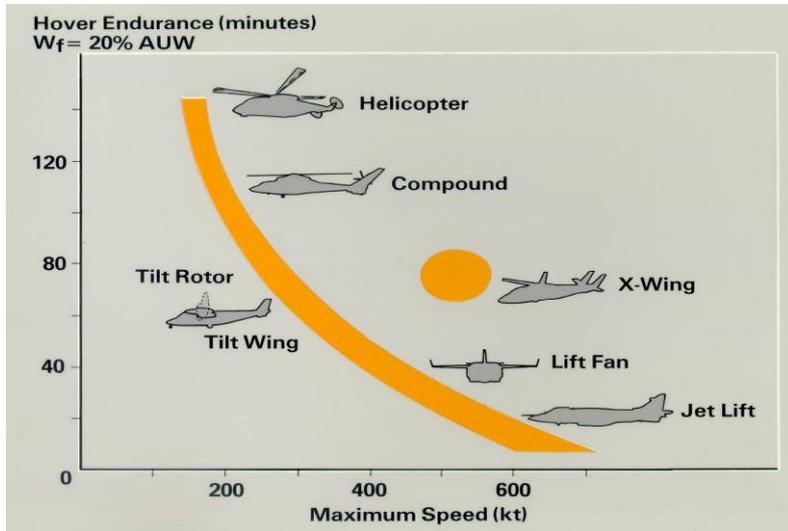
회전익기(Rotary Wing A/C)



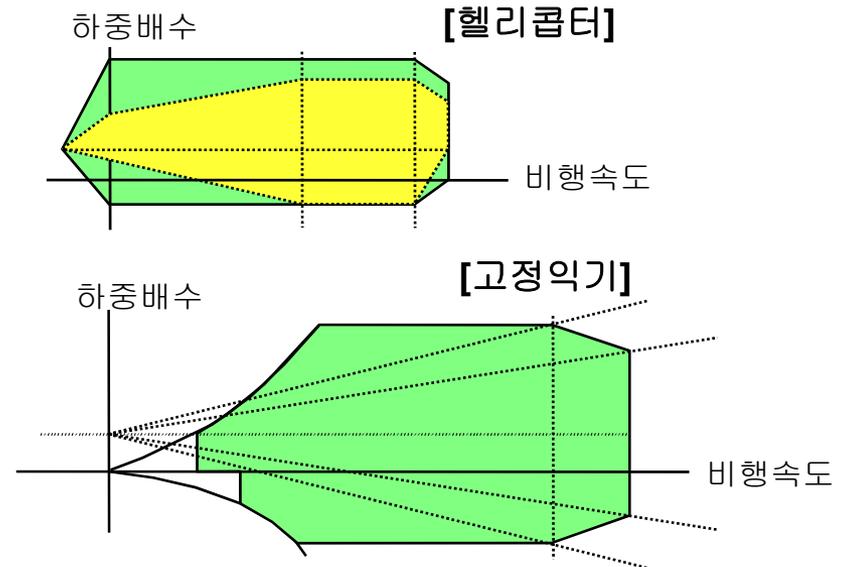
고정익기(Fixed Wing A/C)

- 양력, 추력 및 제어를 로우터 시스템이 동시에 담당
 - 고정익기의 경우 양력은 날개가, 추력은 엔진이, 제어는 제어면이 독립적으로 담당
- 고정익기와 구별되는 복잡한 동력 전달 체계 및 반 토오크 시스템 필요
 - 주/꼬리 로터 회전력을 전달하기 위한 다양한 기어박스 및 구동축
 - 주 로터에서 발생하는 토오크를 상쇄하기 위한 반 토오크 시스템
- 수직 이착륙, 공중정지/후진 비행 및 좁은 공역에서의 비행가능
 - 산악지대가 전국토의 75%를 차지하는 한국의 지형적 여건에 적합.
 - 수송, 응급, 경찰, 소방, 군용 등 다양한 용도로 사용 가능.

회전익기 vs. 고정익기



<제자리비행 성능 비교>



<V-N 선도 비교>

성능 및 특성	헬리콥터	고정익기
수직 이착륙 (Vertical Take-off/landing)	가능	일반적으로 불가능 (Harrier와 같은 Jet lift기에서만 가능)
제자리 비행(Hover)	가능	일반적으로 불가능
후진 및 측방향 비행	가능	일반적으로 불가능
저속 비행 특성(100kts 이하)	좋음	나쁨
고속 비행 특성(250kts 이상)	복합형개념 적용	가능
고고도 순항성	나쁨	좋음



○ 군용

- 전투 : 공격, 수색/정찰, 특수운용, ASW 등
- 전투지원 : 관측, SAR, 기동, 긴급의료, 수송, 훈련 등

Key Design Requirements:

- range/payload, hover, integrated weapon system, stealth, day and night/ all weather operations, survivability equipment, crashworthiness, cost

○ 민수/공공용

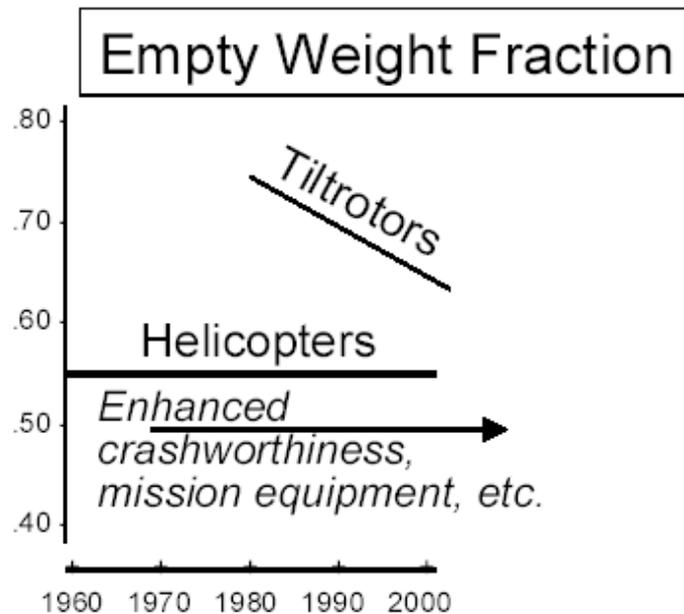
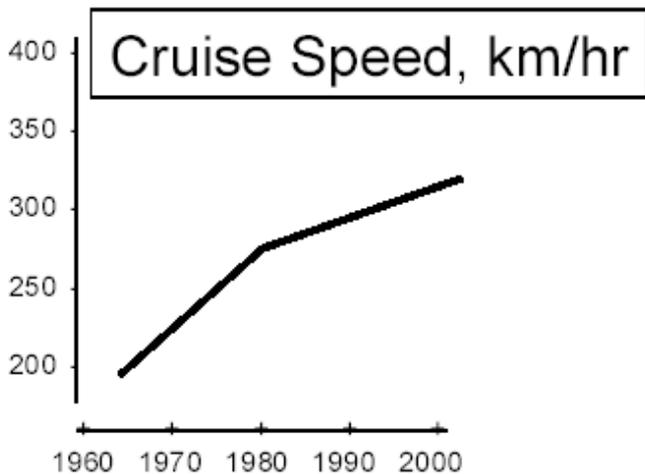
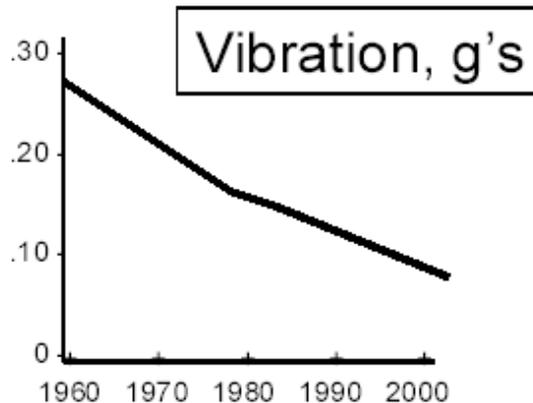
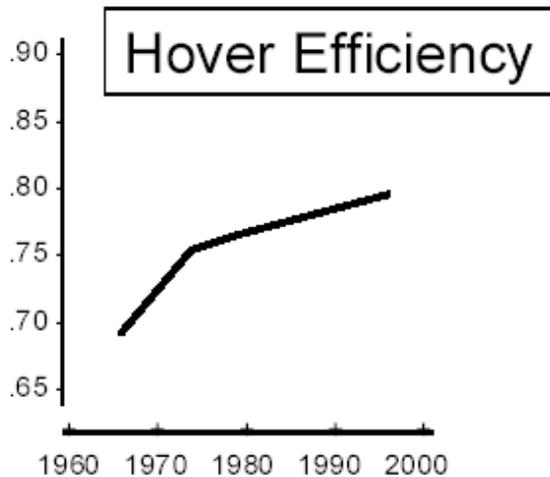
- 여객 및 화물수송, 긴급의료/구조, 파종, 방재, 감시, 진화 등

Key Design Requirements:

- cost, safety, reliability, payload, environmental protection (noise/emission), cabin noise/vibration, utilization rates, all weather operation(IFR, anti/de-icing etc.)

민·군 겸용성 vs. 차별성

회전익기 플랫폼 발전 경향



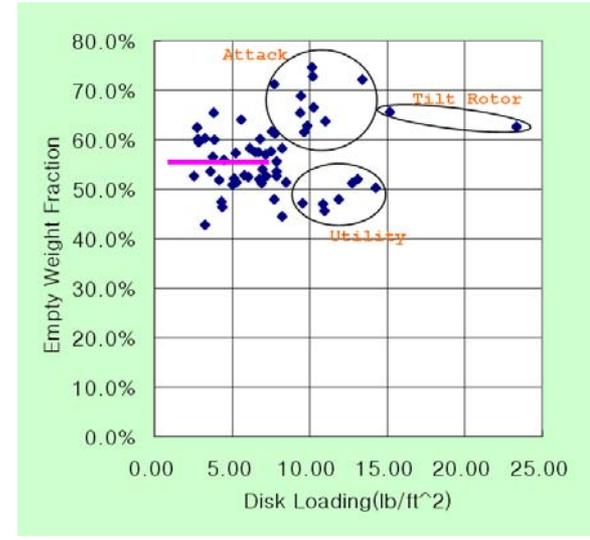
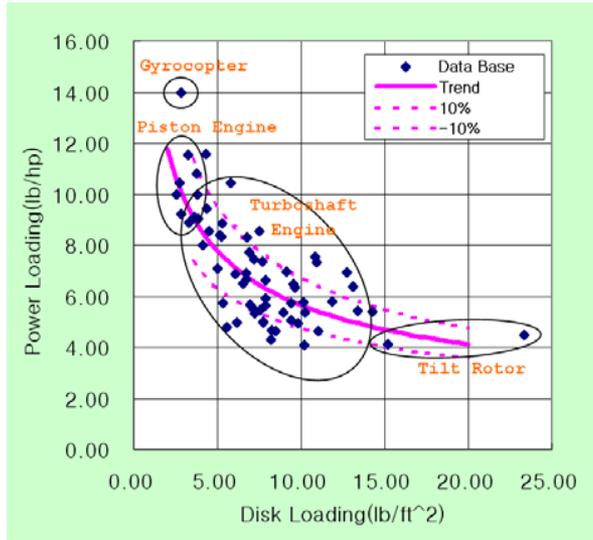
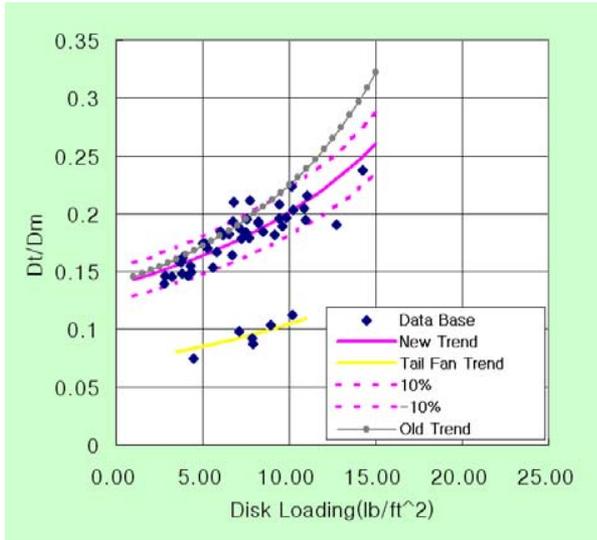
기술 성숙 분야 vs. 기술 발전 분야

Ref.) Price, 26th ERF, 2000

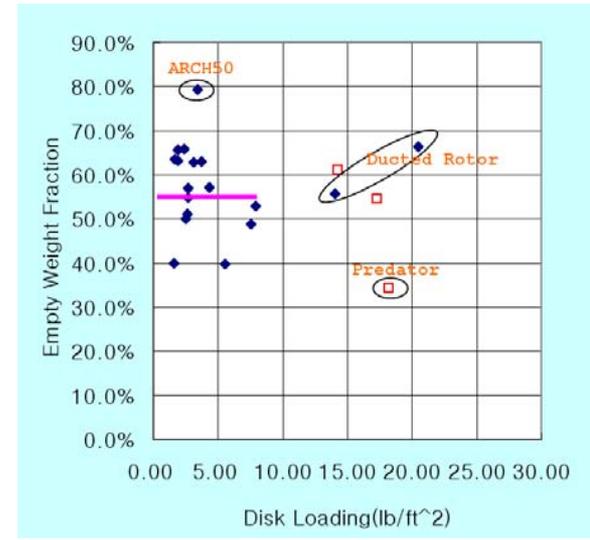
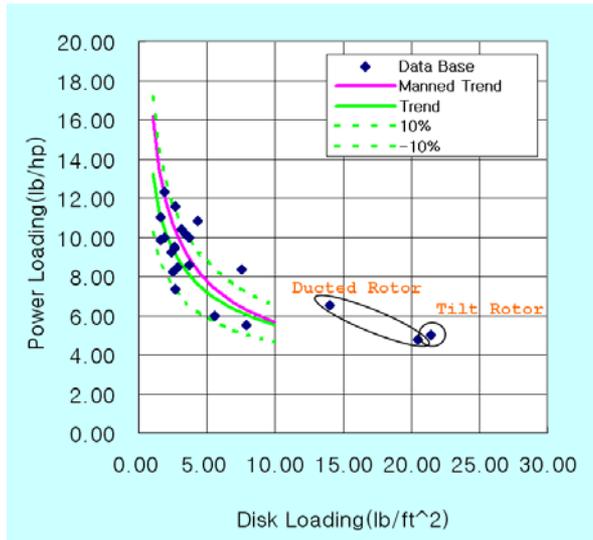
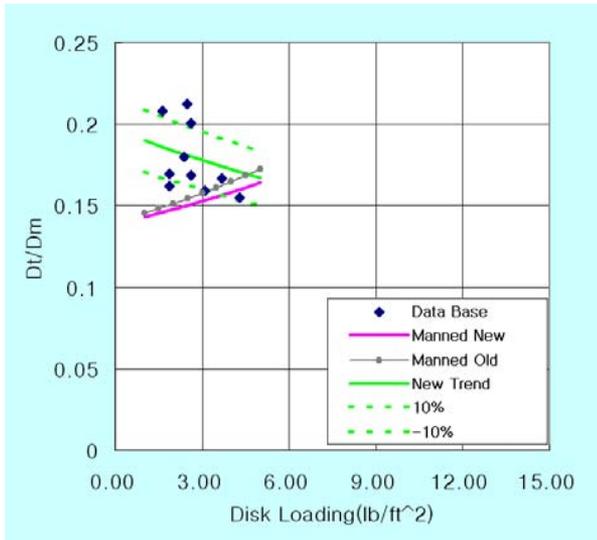
회전익기 주요 설계변수 특성



△상위인기▽



△중위인기▽



Pt.2 국외 연구개발 현황



Pt.1 회전익기 개요

Pt.2 국외 연구개발 현황

Pt.3 국내 연구개발 현황

Pt.4 비전도출을 위한 배경

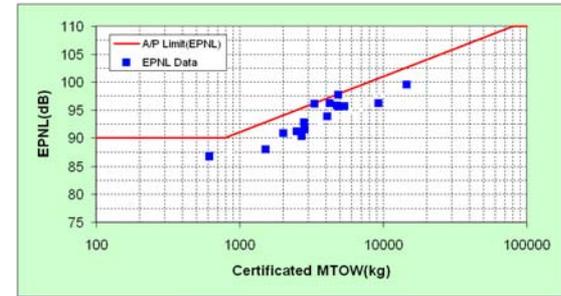
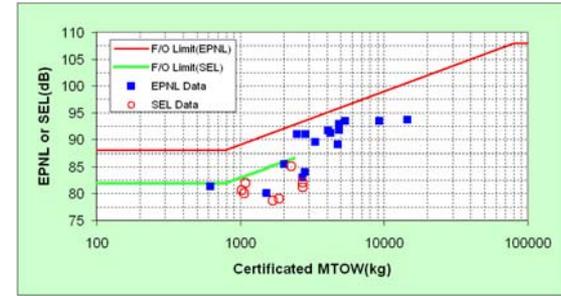
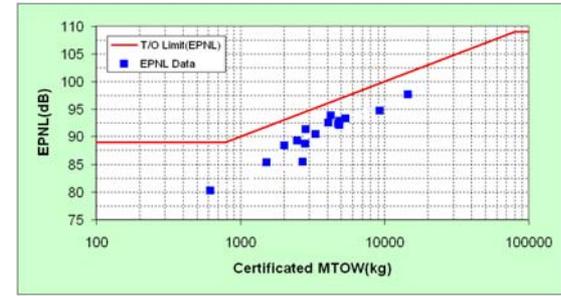
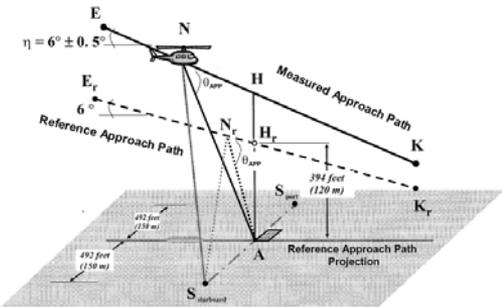
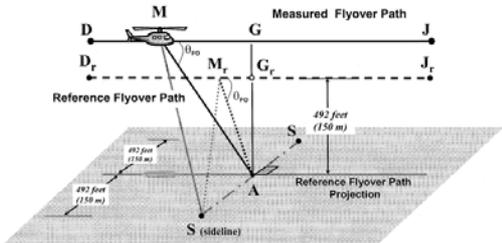
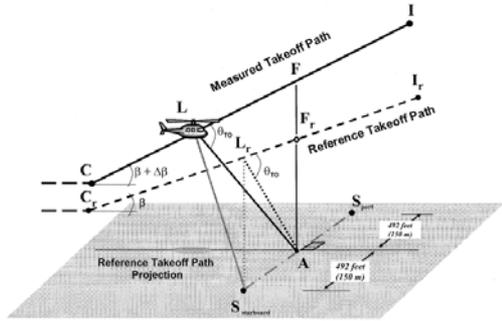
비전



[예] 회전익기 소음 문제



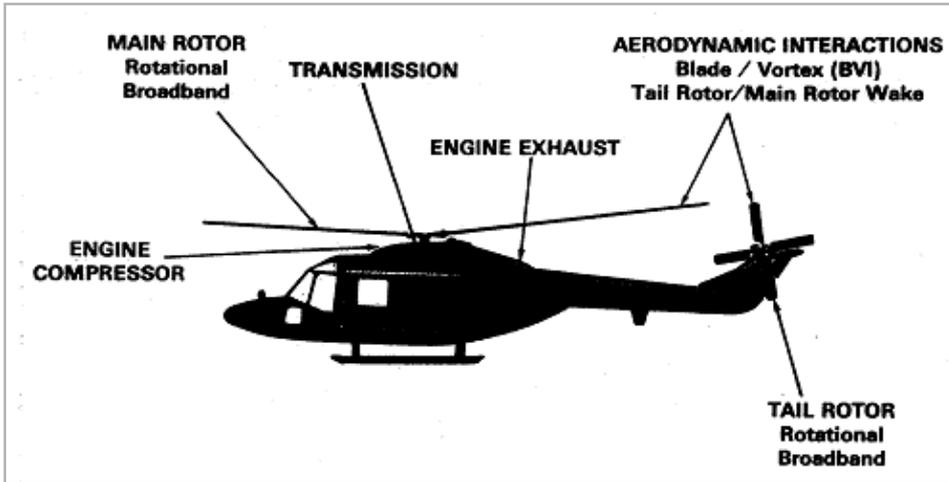
- 기내소음 : 안락감, 제품경쟁력 등(SIL)
- 환경소음 : 소음인증 및 운항(법규정), 제품경쟁력, 은닉성 등(SEL/EPNL)



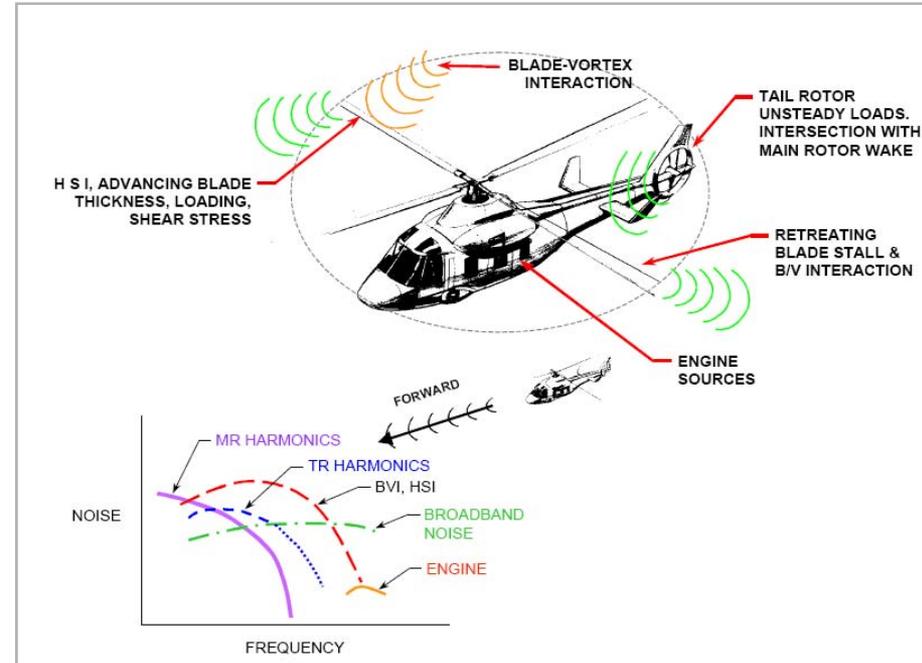
<Flight Path Profiles for Noise Certification>
(FAR Part 36 Appendix H, 2004)

<Noise Limit & Levels of Current Helicopters>
(Pike, A and Hwang, C., 2000)

[예] 회전익기 소음원



(GWHL Seminar, 1999)

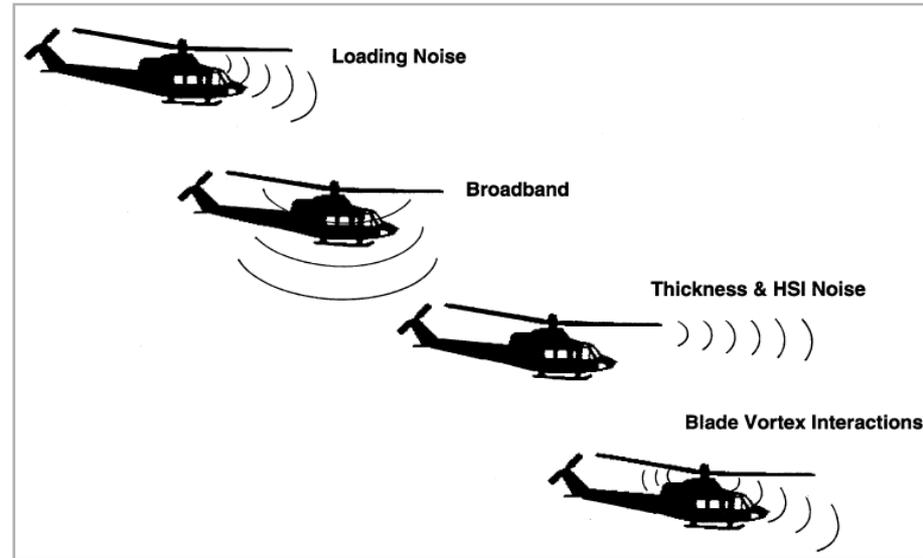
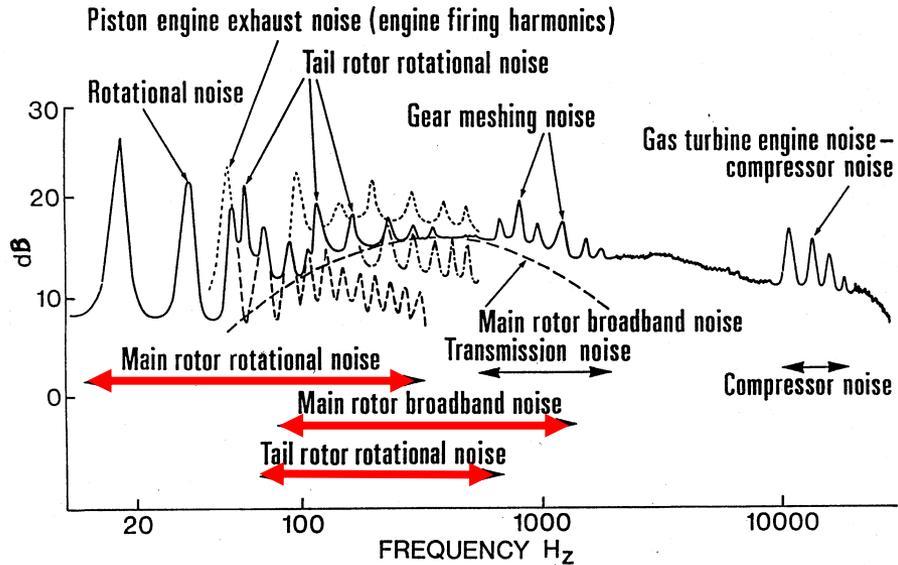


(Edwards, B. et al. NASA CR2002-211650, 2002)

<Helicopter Noise Source>

- 주로터, 꼬리로터
 - BVI(Blade-Vortex Interaction), HSI(High Speed Impulsive), Broadband 등
- 엔진, 동력전달계통 등

[예] 회전익기 소음원 특성



<Spectrum Characteristics of Helicopter Noise>

(AGARD-R-781, 1990)

<Directivity Pattern of Main Rotor Noise>

(Edwards, B. et al. NASA CR2002-211650, 2002)

○ 스펙트럼 특성

- 환경소음(원방으로 전파 : 저주파) : 주로터 및 꼬리로터 소음이 중요
- 엔진, 동력전달계통 소음은 기내소음의 주요 원인

○ 방향성 특성

- Approach시 소음은 BVI 소음이 가장 주요한 부분
- F/O(Level Flight) 소음은 꼬리로터 소음이 중요

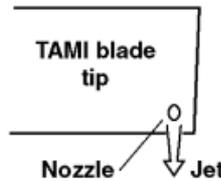
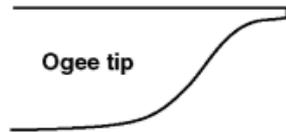
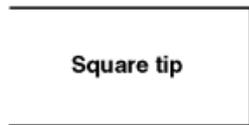
[예] 로터 저소음화 접근방법



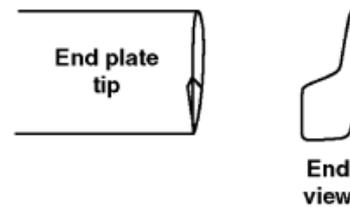
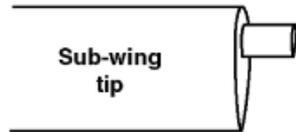
○ 수동적 방법(PNC)

- $V_t \downarrow, B \uparrow, A \downarrow, W \downarrow$ (성능 및 로터 동역학 등에 큰 영향 \rightarrow 신규 헬기 설계시 고려)
: $(\Delta \text{Noise Level}) \propto 20 \log(W * V_t^3 * A^{0.5} * B^{-0.5})$ (Pike, A. et al., 1981)
- **Tip Shape Modification** (Yu, Y., 2000) \rightarrow **Tip Vortex Strength & Core Size, Mis-distance**

Leading edge

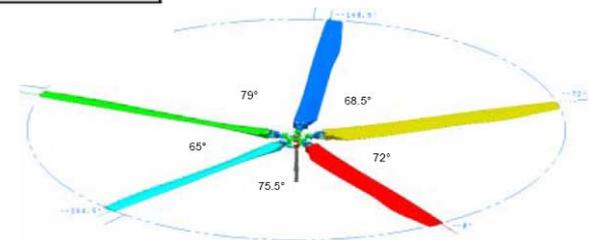
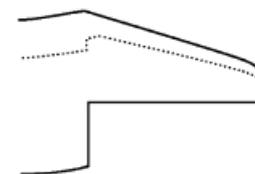
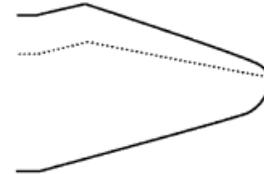
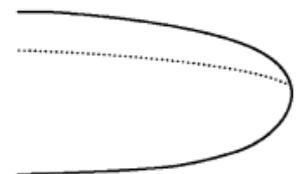
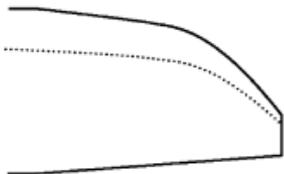


Trailing edge



Parabolic Tip

Elliptic Tip



- **Uneven Spacing** (Edwards, B. et al., 1996)

[예] 로터 저소음화 접근방법



○ 능동적 방법(ANC)

- **HHC(Higher Harmonic Control)**
- **IBC(Individual Blade Control)**
 - ◆ Active Actuator in Pitch Link
 - ◆ Trailing Edge Flap / Active Flap
 - ◆ Leading Edge Droop
 - ◆ Active Tab
 - ◆ Active Twist etc.



<Active TEF Whirl Tower Testing(Boeing)>

○ 기타 방법

- **Blowing(Passive or Active)**
 - ◆ Spanwise Blowing
 - ◆ Chordwise Blowing
- **X Force Control**
- **Flight Path Control(NAP)**



<Chordwise Blowing(Univ.Glasgow)>

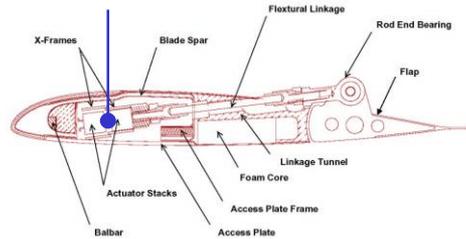


Boeing AF/ATR Rotor

Dia. = 34 ft.

- Vibration Reduction
- BVI Noise Reduction
- Performance Improvement

Piezoceramic (PZT) Stacks

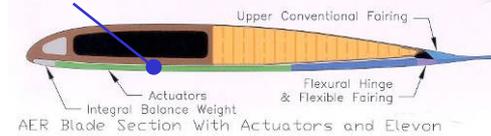


Active Elevon Rotor (AER)

Dia. = 13 ft.

- Vibration Reduction
- BVI Noise Reduction
- Performance Improvement

PZT Sheets

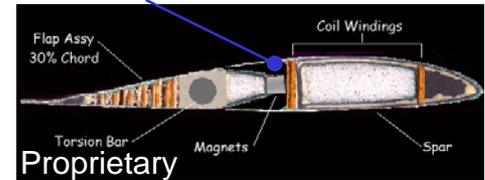


Swashplateless Rotor

Dia. = 23 ft.

- Flight Control
- Vibration Reduction
- BVI Noise Reduction

Electromechanical





○ A-160 Hummingbird

- Boeing사(프런티어시스템사 인수)
- 2006년 양산여부 결정
- DARPA → 미 육군
- 300hp 디젤엔진
- 체공시간 24~48시간 혹은 항속거리 2000nm
- 최대속도 : 140kts
- 최대이륙중량 : 약4,000lb
- 로터 : 직경36ft, 650ft/s(50%↓)



<Hummingbird>

○ [RQ-8A]→[MQ-8B] Fire Scout

- Northrop Grumman사
- 2004년까지 EMD시험→ 2008말 IOC
- 미 해군 및 해병대
- 플랫폼 : Schweizer M330 개조
- 최대속도 : 150kts
- 최대이륙중량 : 약2,800lb→3,150lb
- 로터 : 직경27ft(3개→4개)

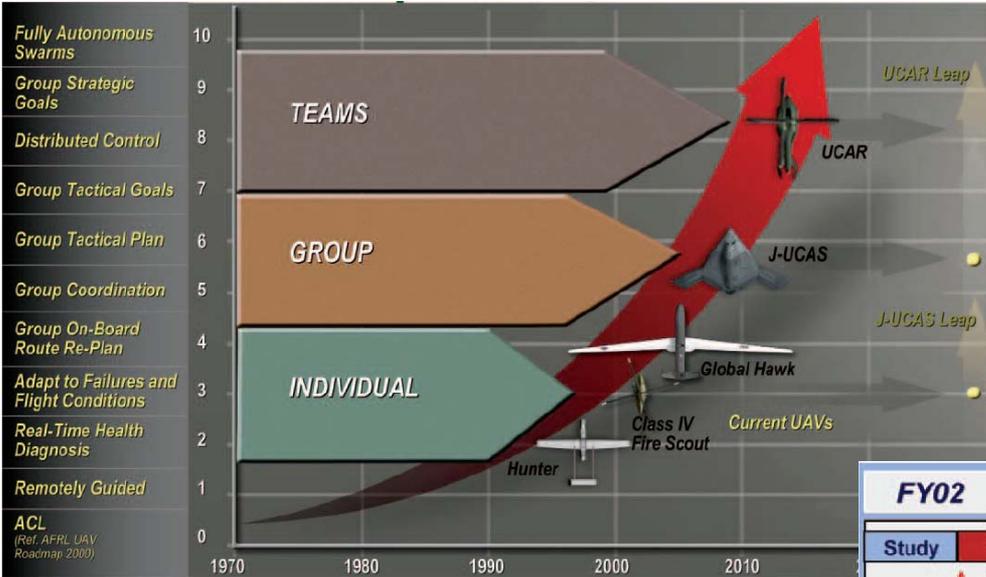


<Fire Scout>

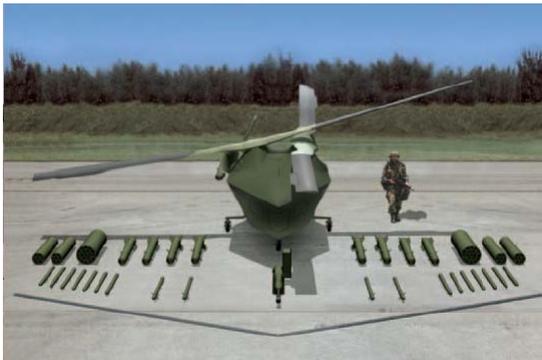
국외연구개발 - 무인헬기(UCAR)



○ 순항속도 > 160kts, 상승한도 20,000ft, 전투반경 > 700km



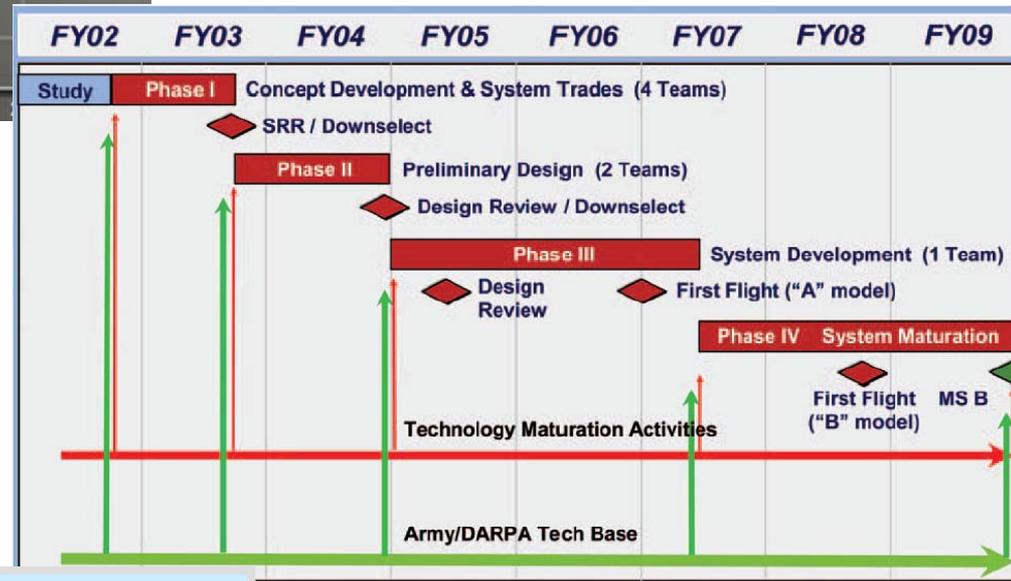
<Autonomous Control Level>



<Northrop Grumman Team>
: Sikorsky, Kaman 등



<Lockheed Martin Team>
: Bell 등



CANCELLED

<Program Schedule>
: 2009년 TRL7, 2012년 IOC

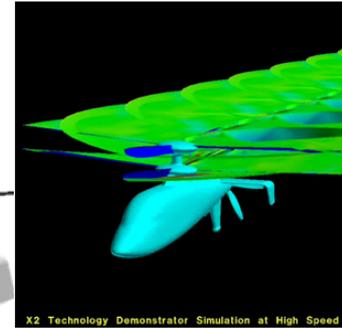
회전익기 분야 최근동향



○ AHS62('06) Straight Talk from CEOs

(中 Jeff Pino, Sikorsky)

- X2 Technology™ Helicopter
 - ◆ Hover 특성유지, Fast Fwd Flt.
- Full Spectrum Technology
- Scalable from Small to Big
- '06년말 Prototype



○ AHS61('05) Nikolsky Lectureship(W. Sonneborn, BHTI)

“Quo Vadis (US) Helicopter Industry?”

- 미국의 위기감 : R&D 부재, Rapid Prototyping
 - ◆ A380(FltHrs 2,100) vs. V-22(>10,000 to date)
- MAV(Golden Plover), UAV, Compound Helicopter, JHL



○ EU : ACARE(Advisory Council for Aeronautics Research in EU)

- 6th FP('03~'06) 840MEURO/ 7th FP('07~'13) 2,500MEURO

○ US Industry

- VH-71, ARH, LUH, PRV, H1, V-22, JHL, CH-47/UH60/AH64 Upgrade



○ 공력해석

- **Inflow Model : Linear, M&S, P&H(Dynamic) etc.**
- **PVW : Landgrebe, Kocurek & Tangler, Vortex Ring etc.**
- **CAMRAD J/A → CAMRAD II(Johnson’s Aeronautics)**
 - ◆ Johnson : Momentum to FVW(Vortex Element)
- **2GCHAS → 3GCHAS(+RCAS)**
 - **FLIGHTLAB(ART)**
 - ◆ He : Momentum, P&H, PVW and FVW(Vortex Element)
- **CHARM(CDI)**
 - ◆ Quackenbush & Wachspress : FVW(CVC)
- **CRFM(WHL)**
 - ◆ Beddoes : Indicial Method(1st Generation)
- **Time Marching Free Wake Method vs. Relaxation Free Wake Method**
- **Hybrid Method**
 - ◆ Perturbation/ Surface Transpiration/ FVA(LCM/SCM)
- **CFD(Direct Wake Capturing)**
 - ◆ TURNS/ VCM/ DRP/ Compact
 - ◆ Overset or Adaptive

ONERA/DLR “CHANCE” – 6년



○ 소음해석

- **FW-H(Lighthill → Curle → FW-H)**
- **Lowson and Farassat Formulation(1A/2/3)**
- **Kirchhoff Method**
 - ◆ Kirchhoff Surface
- **DEAF(WHL, Monopole+Dipole+FT correction)**
 - ◆ FW-H Based + Atmospheric Absorption + Ground Reflection
 - ◆ ACROT(3rd Generation Indicial Method)
- **PARIS(ONERA)**
 - ◆ FW-H Based(FVW(MESIR)+Prediction of Blade Pressure(ARHIS))
- **AKUROT(DLR)**
 - ◆ FW-H Based(Beddoes 1st Generation Method(S4))
- **WOPWOP(NASA+), RAPP**
 - ◆ Farassat Form. 1A of FW-H
 - ◆ FPRBVI(Unsteady Full Potential) +
 - ◆ PSU-WOPWOP(FW-H Surface)

NAL/ATIC (Catch-Up) - 7년



○ Helicopter Noise Modeling

- 헬리콥터 체계 소음 예측 + 다중 헬리콥터 + 비행조건
- 용도 : 소음환경영향분석 및 벌금 부과, 토지이용계획수립 등

○ Noise Modeling Tool

- **INM 7.0**
 - ◆ Volpe National Tech. Center, INM 6.2(100여개 DB) + HNM 2.2(16개 DB)
- **RNM**
 - ◆ Wyle Acoustics Group, 7개 DB(CH-53, CH-46, Bell 412 등)
- **HELIACT**(소음 등고선 예측 코드)/ **HAMSTER**(소음 측정데이터 후처리 코드)
 - ◆ QinetiQ(Farnborough), 대기효과보정, 크레인 시험결과 DB

○ 고차 모델링 Tool

- **ANOPP(A/C Noise Prediction Program) : 비행기**
 - ➔ **ROTONET(NASA LaRC) : 회전익기**
- **COSMIC-LEW-13778(NASA TP 1913)**
 - ◆ 비행기 소음원 : 기체, 엔진(팬, 제트), 플랩 등
 - ◆ 대기효과, 비행조건, Shielding Correction
 - ◆ Noise Metrics : EPNL(SPL, PNL, PNLT)

Pt.3 국내 연구개발 현황

- 항공우(연) 연구를 중심으로 -

Pt.1 회전익기 개요

Pt.2 국외 연구개발 현황

Pt.3 국내 연구개발 현황

Pt.4 비전도출을 위한 배경

비전

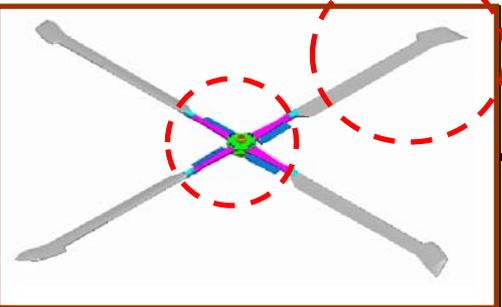


저소음 주로터 설계(1/4)



< 차세대 로터 시스템 개발 개념도 >

적용대상 헬리콥터



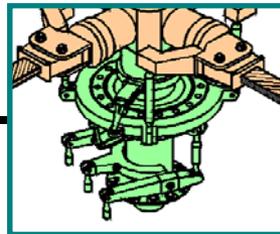
<고성능/고안정성 차세대 로터 시스템 개념도>



<고성능/저소음/저진동 복합재료 블레이드 개발>



<고안정성/고강도 복합재료 로터 허브 시스템 개발>



<로터 조종시스템>

축소형 블레이드

무인기용 블레이드

실물크기 블레이드

축소형 허브

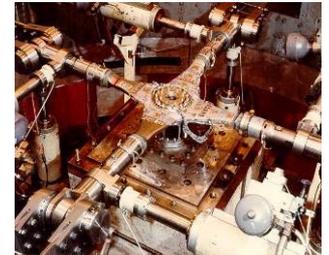
실물크기 허브

탄성체 베어링

< 시험평가 기술 입증 >



<축소 로터 지상 및 풍동시험>



<허브 구조/피로 시험>



<실물크기 로터 시험을 통한 기술입증>

저소음 주로터 설계(2/4)



○ 설계요구조건

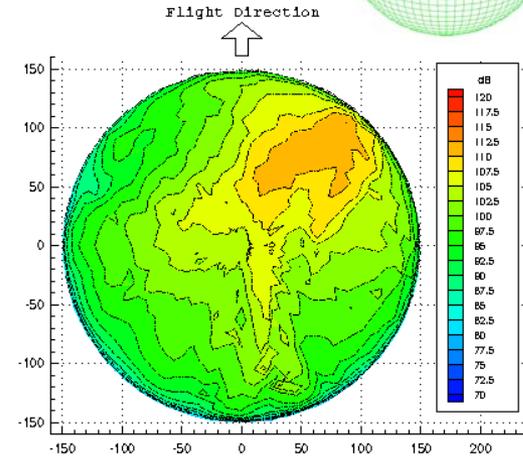
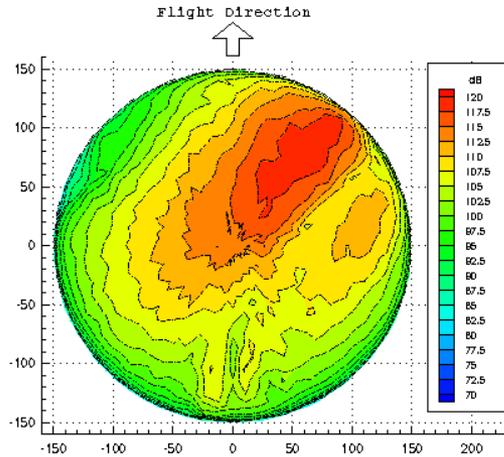
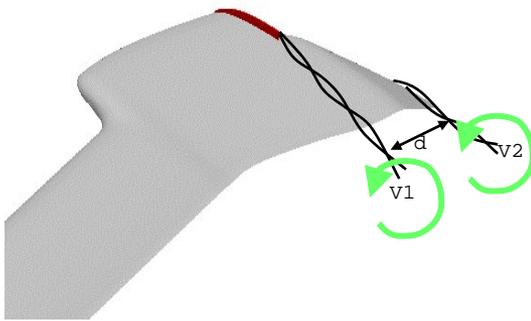
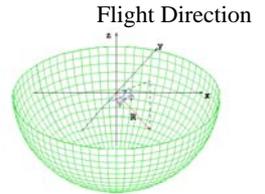
(단위 : EPNdB)

비행조건 (Flight regime)	측정치 (Measured Value)	ICAO 요구값 (ICAO Requirement)	여유마진 (Noise Margin)
이륙시(Take-off)	92.0	96.9	4.9
수평비행시(Level Flyover)	91.7	95.9	4.2
착륙접근시(Approach)	97.7	97.9	0.2

<적용대상 헬기 소음수준>

○ 설계개념 검증 예비해석

Ref.) Hwang, et al., 27th ERF 2001, KSAS-IJ v.4 n.1 2003



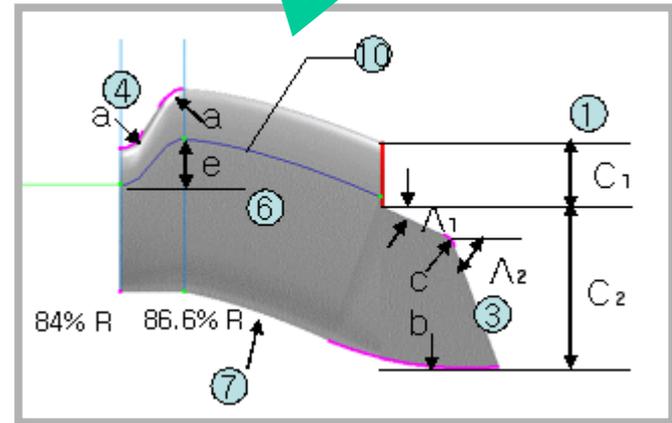
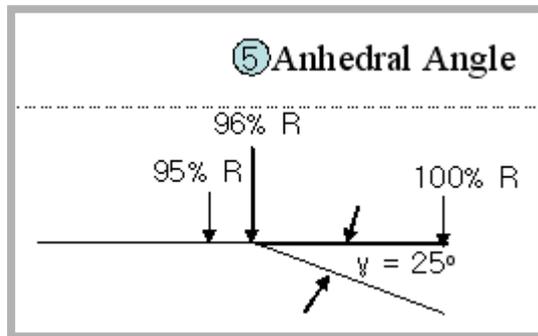
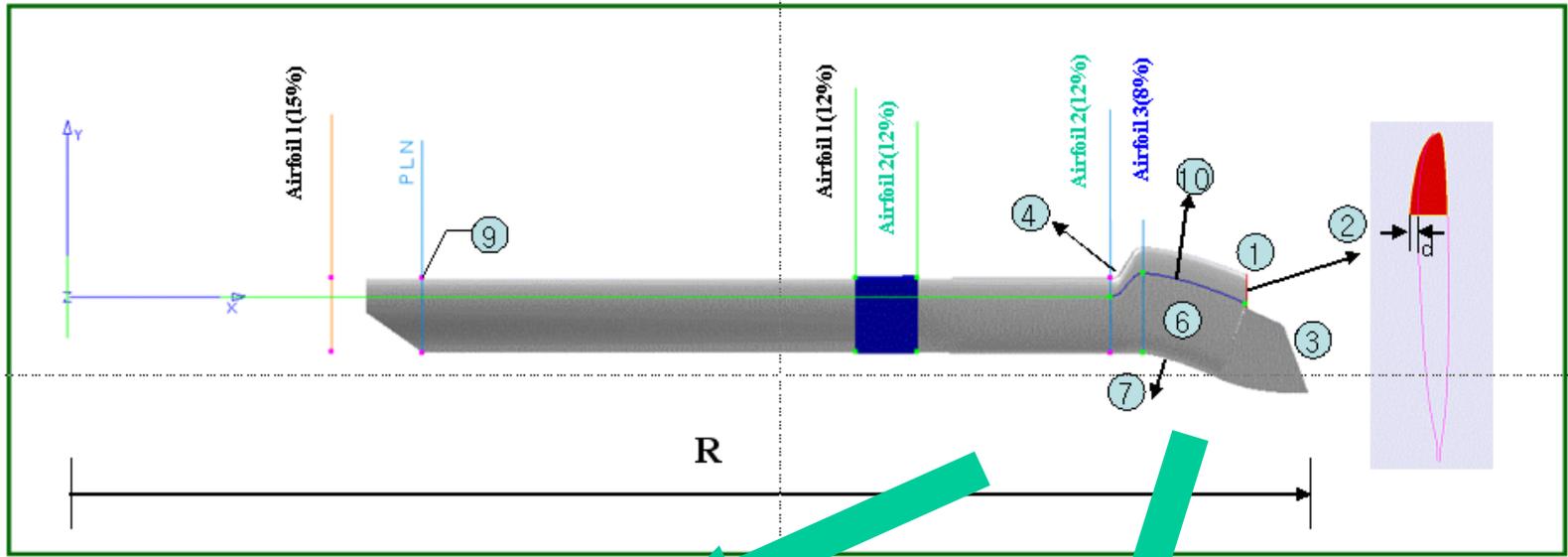
<차세대 로우터 깃단 형상(안)>

<등 SPL선도 : 기존 로터 vs. 쌍와류 깃단 로터>

저소음 주로터 설계(3/4)

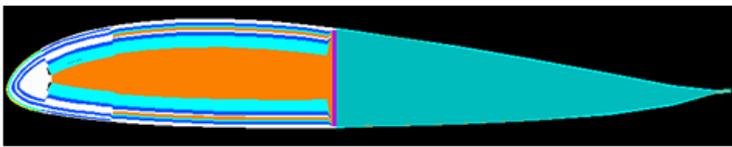


○ 형상설계(OML정의)

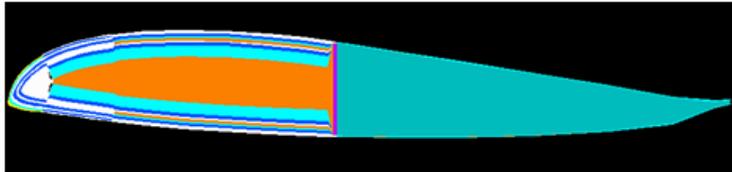


Ref.) 이관중, 황창전 外, 항공우주기술, Vol. 2, No.1, 2003

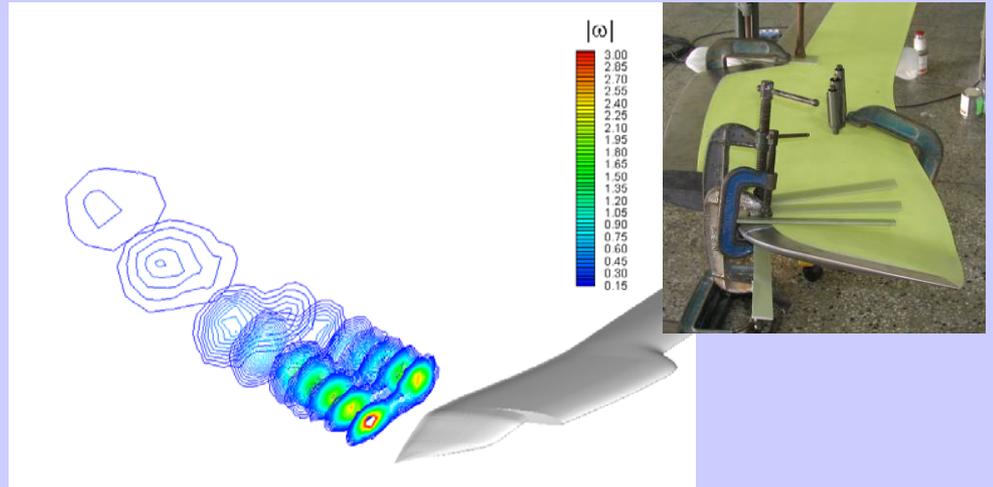
저소음 주로터 설계(4/4)



<NRSB-I (35.7%R) 단면구조 설계 형상>



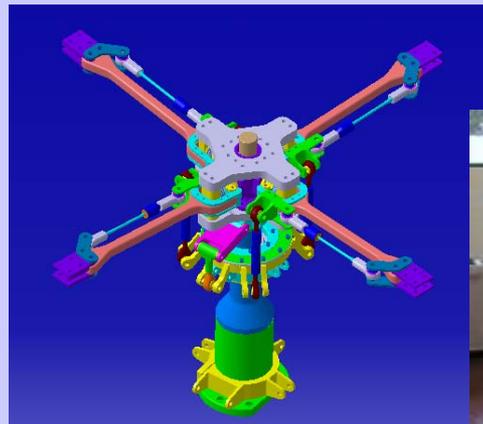
<NRSB-II (35.7%R) 단면구조 설계 형상>



<차세대 블레이드 공력해석 및 제작>



<허브 구조/피로 시험장치>



<차세대 블레이드 허브/조종 설계 및 제작>

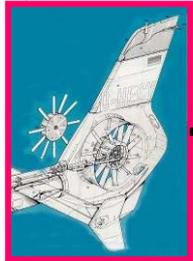
저소음 테일팬 설계(1/4)



< 반 토크 시스템 개발 개념도 >



<헬기(EC-155) 예>



<덕트, 핀>



<팬 로우터 시스템>



<동력전달시스템>



<복합재 팬 블레이드>

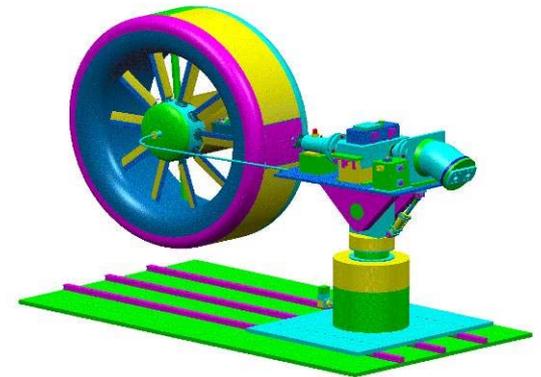


<허브 및 구동부품>

< 성능시험장치 >



<테일팬 성능시험장치의 예>



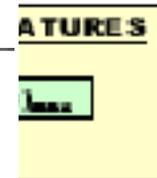
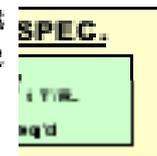
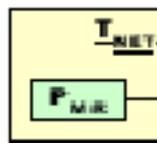
<테일팬 성능시험장치 개발>

저소음 테일팬 설계(2/4)



Parameters		Initial Size	1st Change	2nd Change	3rd Change	4th Change	Final Value
F	B	10	-	-	-	-	-
a	R(m)	0.55	-	-	0.57	-	-
b	e(m)	0.078	-	0.094	0.1	-	-
	Vf(m/s)	209.7	-	209.4	-	-	209.8
B	RPM	3641	-	3636	3508	-	3514.42
I	Twist(deg)	-8	-	-	-	-	-
a	Airfoil	NACA0012	NACA23012	-	-	-	-
d	Pitch Range	N/A	-21~+45	-	-20~+45	-21~+45	-
e	Ld(m)	0.55	-	-	-	-	-
	r1(m)	0.143	-	0.11	0.15	-	-
	r4(m)	N/A	N/A	N/A	0.115	-	-
D	r5(m)	N/A	N/A	N/A	0.07	-	-
u	r6(m)	N/A	N/A	N/A	0.07	-	-
c	r7(m)	N/A	N/A	N/A	N/A	0.02	-
t	Ldf(m)	0.385	0.38005	0.3498	-	0.35	-
	d(m)	0.0055	-	-	0.0057	-	-
	Rd(m)	0.8305	-	-	0.85	-	-
	ad(deg)	8	4	-	-	-	-
	r3(m)	0.0275	-	-	-	-	-
H	R0(m)	0.165	-	0.1925	0.2125	-	-
u	L1(m)	0.099	0.14025	-	-	0.14	-
b	L2(m)	0.044	0.05995	-	-	0.06	-
	L3(m)	0.3025	0.24255	0.3498	-	0.35	-
	L4(m)	-0.0825	-	0.06	0.06	0.128	0.17

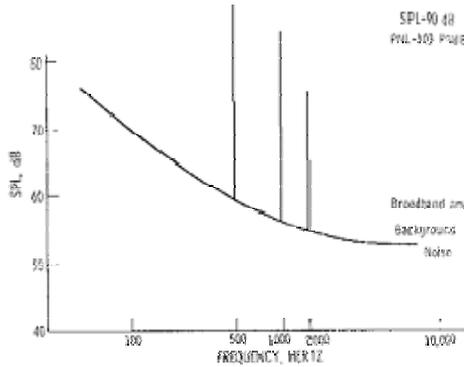
Note : - means the value used same as the left



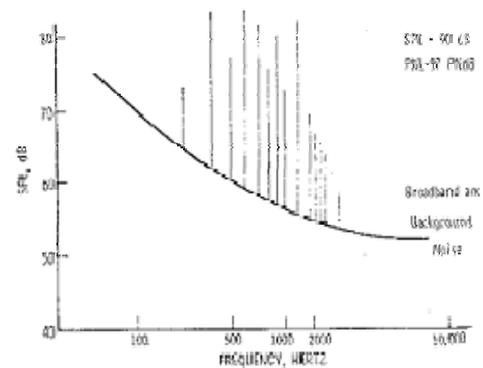
저소음 테일팬 설계(3/4)



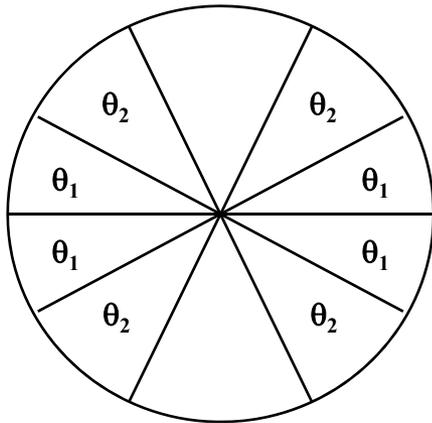
- 저소음 설계 개념(비등간격 블레이드) 및 예비해석(Lewy et al., JASA, 1992)



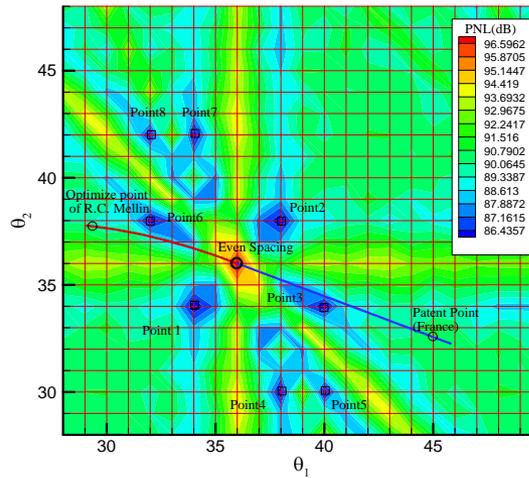
<Noise Spectrum of Even Spacing Rotor>



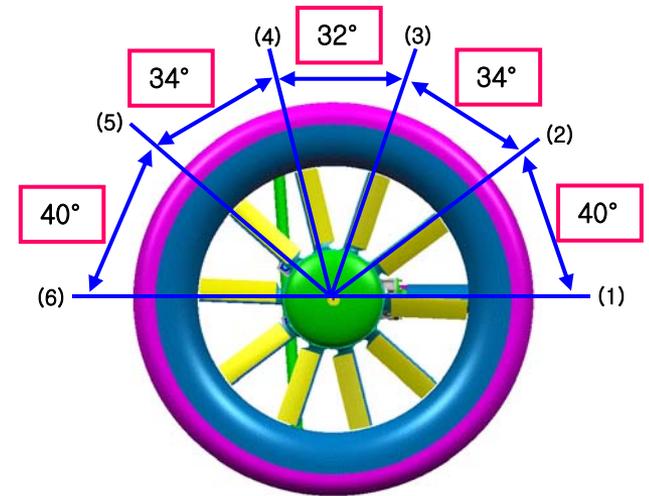
<Noise Spectrum of Uneven Spacing Rotor>



<비등간격 블레이드 설계파라미터>



<비등간격 형상을 이용한 토날 저소음 최적화>



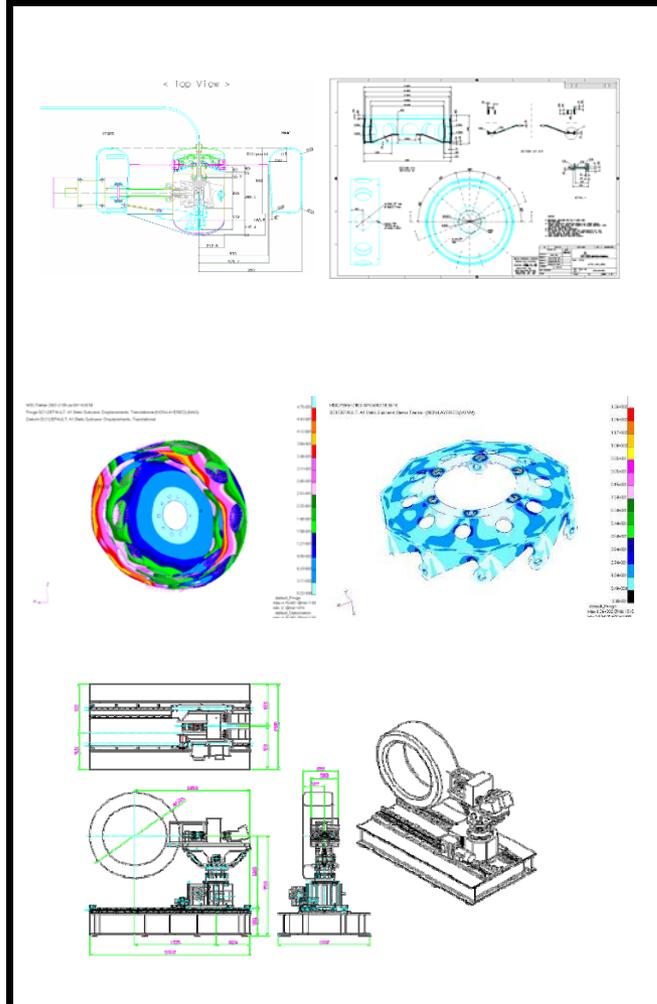
<최종 저소음 형상>

Ref.) 정기훈, 황창전 외, 항공우주기술, Vol. 3, No.1, 2004

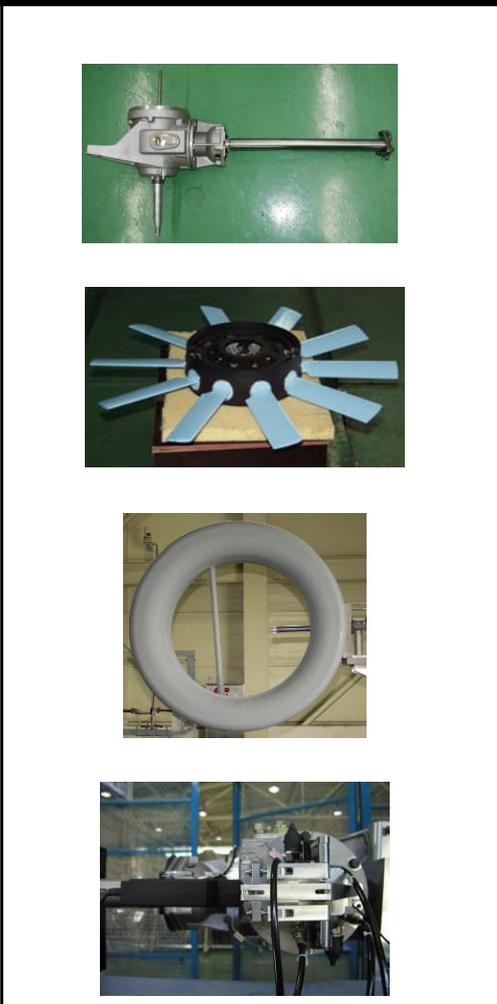
저소음 테일팬 설계(4/4)



<설계/해석>



<제작/조립>



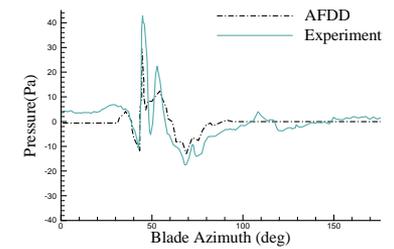
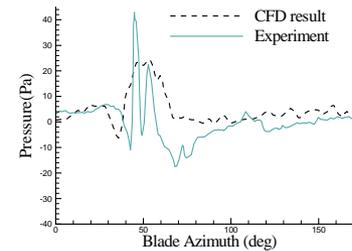
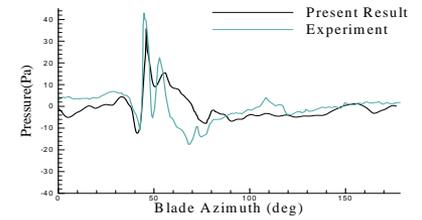
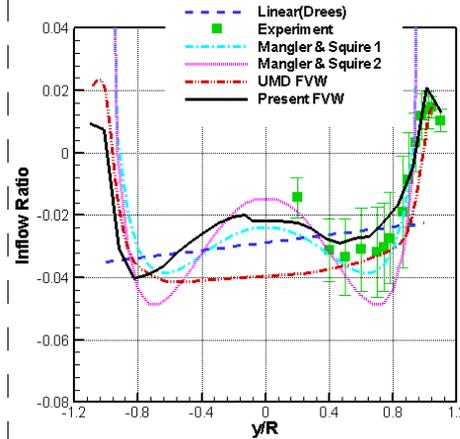
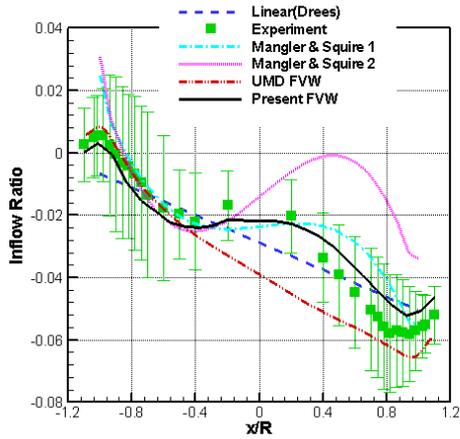
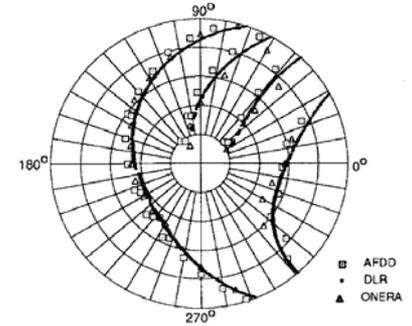
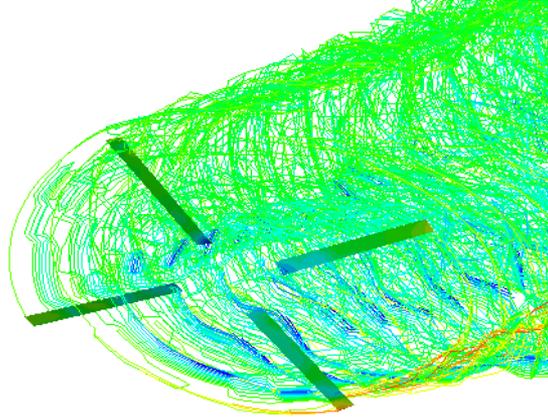
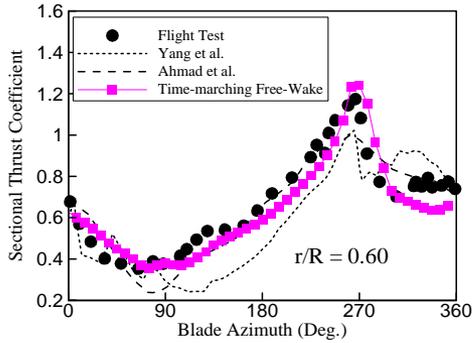
<지상/풍동시험>



<제자리 비행조건(지상)>

<측면비행조건(풍동)>

로터 공력/소음 해석 기술개발



Ref.) AHS 2004, 2005, 2006, KSAS 2005, 2006 등

Ref.) ERF 2005, 2006, KSNVE 2006 등



○ 국가적 회전익기 체계개발 사업

- 군용헬기 : KHP 등
- 민수헬기 : Bell 429, 중형민수헬기 등



○ 회전익기 관련 연구개발사업

- 스마트 무인기 체계개발(무인 틸트로터)
- 설계/해석, 시험평가, 제작 등
- 로터, 엔진, 비행조종(FCS), 항공전자 등
- 신기술 개발 : 통합해석코드, HUMS, ACSR 등



➔ 회전익기 분야에 다양한 기회(Catch-Up, 과제, 취업 ...) 있음



- KUH는 군에서 사용 중인 UH-1H와 UH-60P의 중간크기



구 분	UH-1H	KUH	UH-60P
최대이륙중량	9,500 lbs	약 00,000 lbs	22,000 lbs
동체 길이	12.6 m	00.0 m	15.4 m
동체 폭	2.4 m	0.0 m	2.3 m

- KUH는 순항속도, 항속시간, 제자리비행능력 등 군 요구수준을 모두 초과 충족

기능	군 요구도	설계결과
최대순항속도	140 kts 이상	000 kts
항속시간	2 시간 이상	0.0 시간
제자리비행능력	5,000 ft 이상	0,000 ft
수직상승율	500 fpm 이상	0,000 fpm
측/배풍 운용	35 kts 이상	좌 동

Pt.4 비전도출을 위한 배경



Pt.1 회전익기 개요

Pt.2 국외 연구개발 현황

Pt.3 국내 연구개발 현황

Pt.4 비전도출을 위한 배경

비전



세계동향 中 3가지



○ 세계 일류 제품(성능, 가격 등)만이 생존?!

- 중국 802→867, 미국 862→729, 일본 304→305, 대한민국 72→71 ('02→'03]

→ Fast Follower에서 Innovative Leader로 Paradigm Shift가 절실히 요구

Ref.) 이나래, KITA, 2005.9

○ 인재 1명이 1만명을 먹여 살리는 사회

- 경쟁력 갖춘 인재 1명이 연1조 순익 기업에 상당

→ CREATIVITY, 과학적 Leadership 교육/인재 육성 및 집요한 노력이 요구

○ IT산업의 발전 → 컨버전스/유비쿼터스 → 공간이동 vs. VR [MATRIX]

- 개인(PAV), 가족(SUAV), 여객 및 화물 수송

→ 타 교통수단 보다 여러가지 면에서 경쟁력이 있는 효율적 비행체 개발

○ 인류의 당면과제-효과적 수송 ○ 수송분야의 세계일류제품

(VTOL, 제자리비행, >400km/h, 최고급승용차 유지비+ α)

역발상



한고조 유방이 중국을 통일하기 전, 중국 전국 시대에 전쟁으로 금값이 폭등하고 곡식 값이 폭락했을 때 금과 패물 등을 사들이는 사람들과는 정반대로 곡식을 사들이는 이가 있었다.

전쟁이 점점 장기화 되면서 식량 부족현상이 나타났다. 양곡 값이 폭등하고 금 값이 하락하면서 그는 거대한 부를 축적할 수 있었다. 이에 한고조 유방이 그를 불러 부의 축적 방법에 대해 물었다. 유방이 “전쟁이 장기화되고 정세를 판단해 물건을 사고 팔아

축구/야구 vs. 쇼트트랙

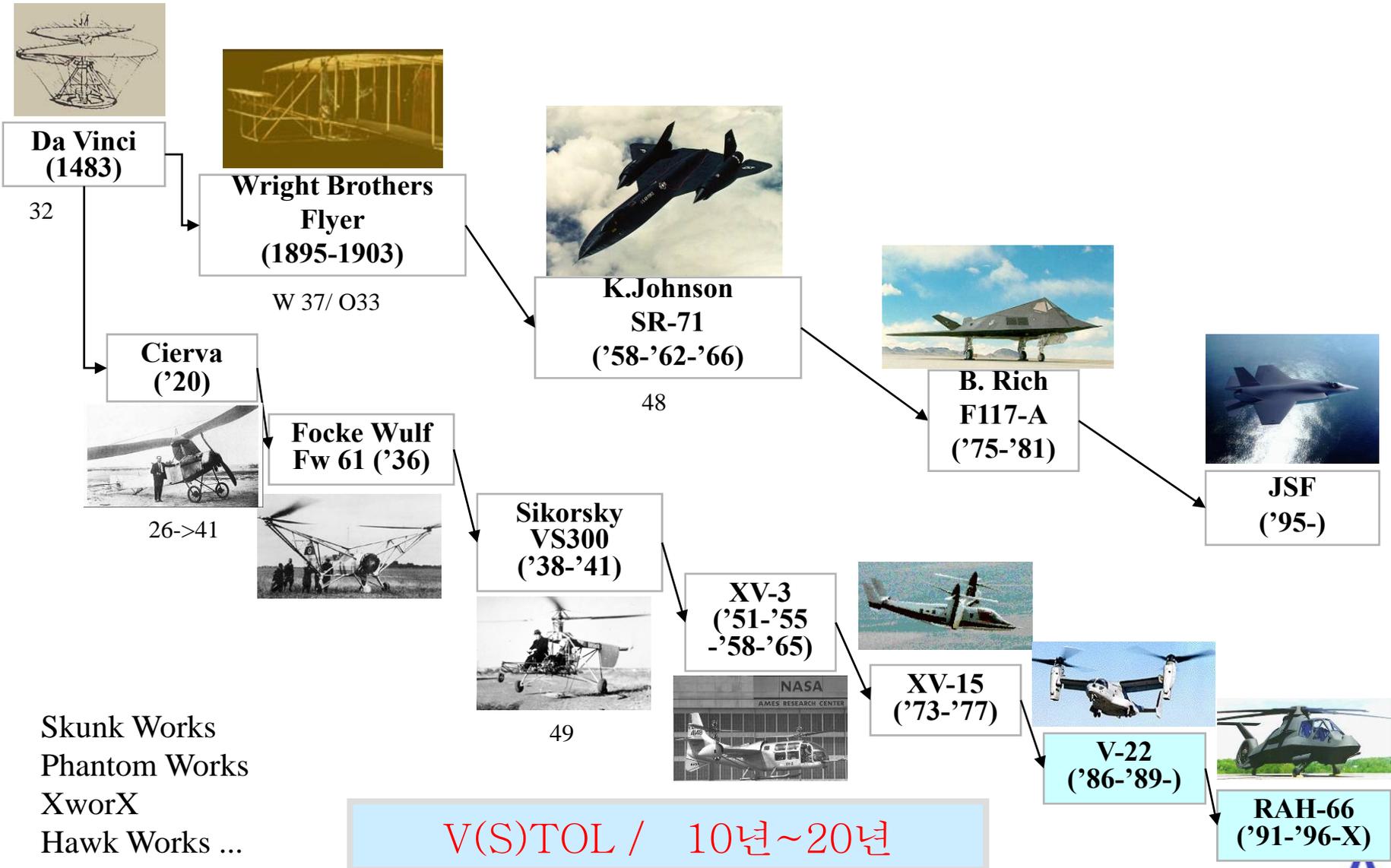
한고조가 다시 질문했다. 이에 “사람들은 누구나 비슷한 생각을 하는데 저는 사람들과 달리 생각합니다. 저는 그것을 역발상이라고 합니다”라고 말했다.

전략은 남과 다른 것이다. 경쟁이 격화되서 남들도 할 만큼은 다 한다. 이제 똑같은 방식으로 해서 남을 이길 수 없다. 남과 다른 역발상만이 승리를 위한 전제조건이라 할 수 있다. Ref.) 행복한 경영 이야기

우리는 “어디로, 왜, 어떻게” 갈 것인가?

Catch-up vs.
Innovation vs.
Other Alternative(?)

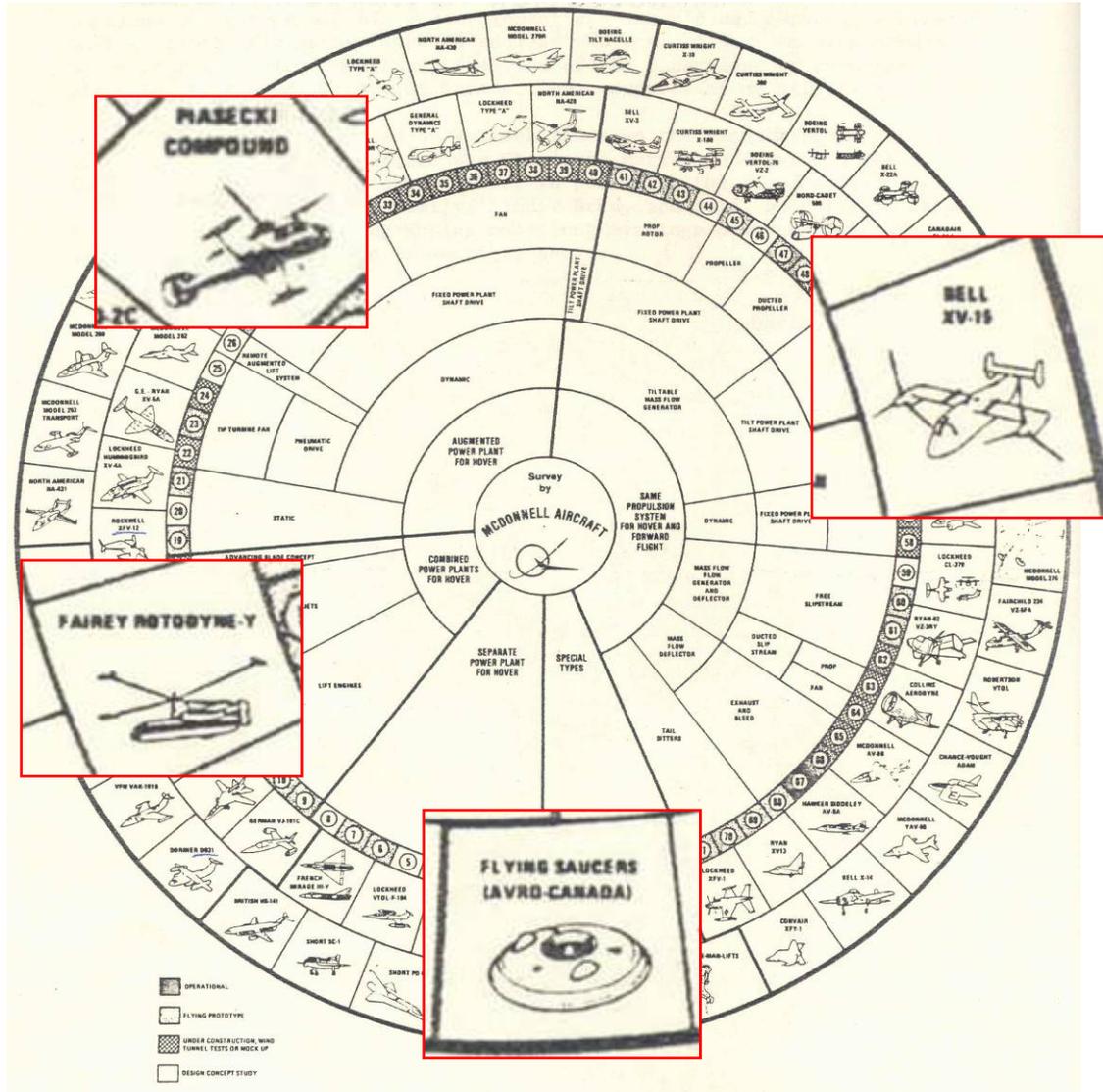
[참고] 항공기 개발 주요 역사



V/STOL Aircraft Summary



4



Ref. MCDONNELL AIRCRAFT사 자료(Kohlman, D.L. "Introduction to V/STOL Airplanes", 1981 재인용)

[참고] 세계시장규모 및 전망



○ 10대 성장동력(2003년) : 세계시장 1,000~4,000(억USD)



○ 항공우주산업 Ref.) KAIA, 2005.11

- 세계주요 6개국 매출(2003년) **2,482**(억USD)
- 대한민국 매출(2004년) **12.36**(억USD)(항공 98%, 우주 2%)

○ 중량당 가격 비교(2004년) (순금 : 16,533천원/kg)

(단위 : 천원/kg)

자동차(1500cc급)	LCD TV(48")	RAM(256MDDR)	공격형 헬기(AH64)
10	155	8,120	11,478

○ PAV 전망

- 낙관적 : $0.5(\text{MUSD/ea}) * 200,000(\text{ea/yr}) = \mathbf{1,000}$ (억USD/yr)

[참고] 비전/목표 설정 고려사항



인생의 목표를 정하기 전에
반드시 다음 4가지를 점검해보아야 한다.

첫째, 자신이 정말 잘 하는 것(재능) → Strength & Weakness(SW)

둘째, 정말 하고 싶은 것(열정)

셋째, 사회가 원하는 것(수요) → Opportunity & Threat(OT)

넷째, 옳다는 확신이 드는 것(양심)

을 적어보는 것이 바로 그것이다.

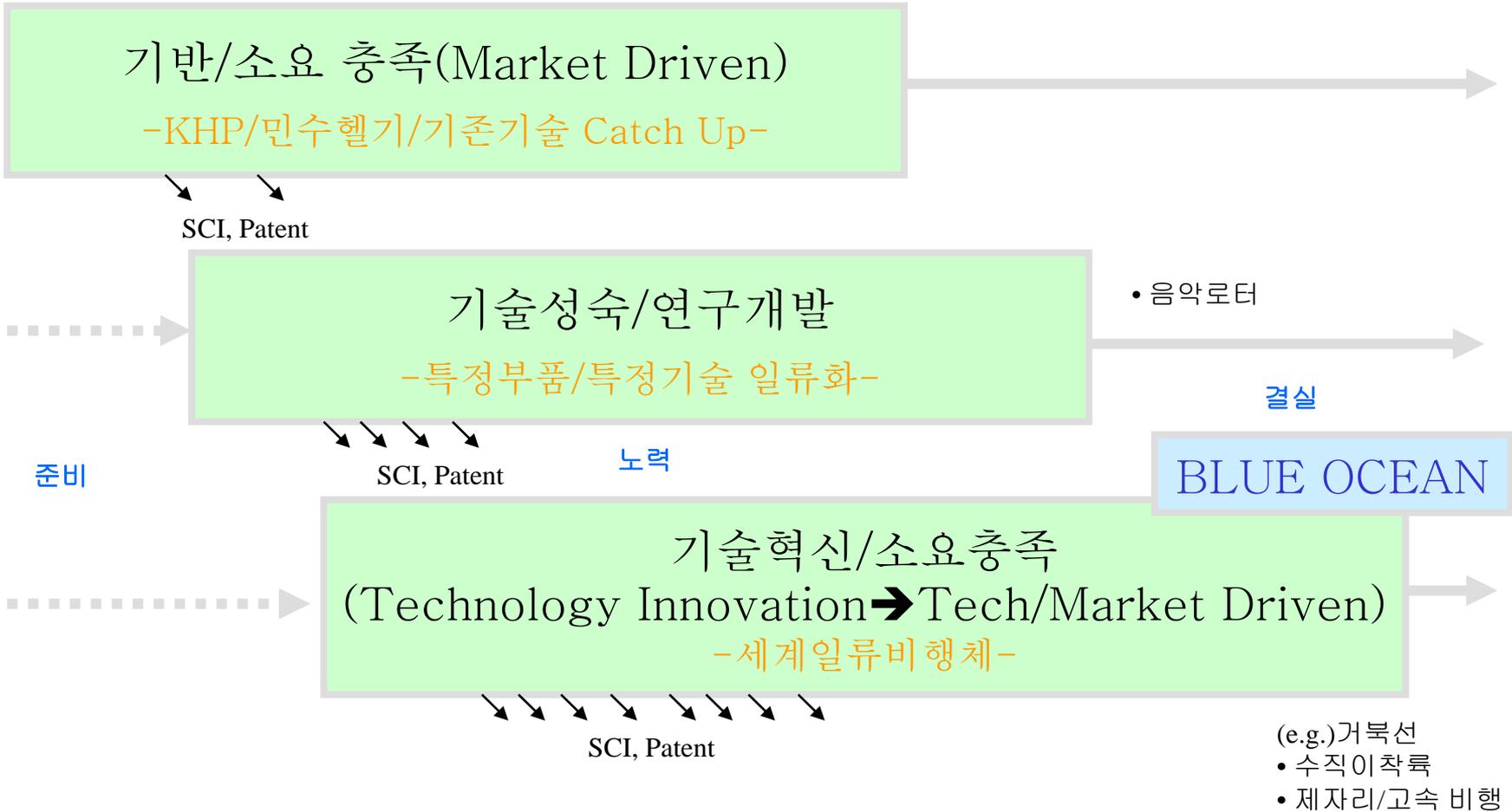
- 프랭클린 코비사, 션 코비 부사장(Sean Covey)
행복한경영이야기(<http://happyceo.co.kr/>) 재인용

비전도출



Tech. Driven

- 최초의 항공기, 헬기



000 회전익기 연구 분야는 대한민국이 세계를 선도/ 수송혁명 달성