

## 서울 2기 지하철의 설비운영 현황

### The operation status of mechanical facilities in 2nd phase Seoul subway project

조 율 언

Y. Y. Cho

서울도시철도공사 설비부



- 1947년생
- 광산, 제약, 지하철 등에서 관련 산업기계의 설계, 시공, 관리 등의 업무를 수행하고 현재는 지하철의 공조환기에 대하여 관심을 가지고 있다.

#### 1. 머리말

서울의 제2기 지하철 5~8호선 145km 148개역 중 95년 11월 15일 5호선 왕십리~상일동간 14개역이 최초로 개통되었다. 이후 단계별로 개통되어 현재는 5호선이 완전 개통되고 7호선 및 8호선이 구간 개통되어 84.2km 83개역이 운영 중에 있으며 나머지 구간은 99년 이후에 개통될 예정이다. 이제 2년여의 운영결과로 각 분야가 안정화되고 경험이 축적되어 초기의 일부 미숙함 대신 원숙한 운영체제로 자리 잡혀가고 있다. 여기서는 지하철의 쾌적한 환경유지와 승객편의에 절대적요소인 설비분야의 운영조직, 운전관리 및 유지관리 등의 현황을 기술하고자 한다.

#### 2. 도시철도 운영현황

##### 2.1 열차 운행 계획

98년 3월 현재 개통구간의 열차운행 계획은 표 1과 같다.

##### 2.2 시설현황

5~8호선의 정거장 구조별 현황은 표 2, 주요 설비시설물 현황은 표 3과 같다.

#### 3. 설비의 운전계획

##### 3.1 개요

도시철도의 역사 및 본선에 시설된 기계설비의 특성과 주어진 상황에 적합한 운전 기준을 설정하여, 효율적인 장비운용, 열차의 안전운행 확보 및 쾌적한 역사환경을 조성하여 승객 서비스에 만전을 기하는데 목표를 둔다.

##### 3.2 일반사항

###### (1) 기계설비 감시제어의 특징

국내 지하철 최초로 컴퓨터 자동제어시스템을 구축하여, 설비사령실에서 전역사의 주요 기계설비를 집중감시 및 제어할 수 있어, 비상시의 신속한 대응 및 효율적인 유지관리가 가능하도록 하였다.

###### (2) 기계설비 감시 및 제어구분

###### 1) 원격 및 현장 감시제어

원격 감시제어는 현장의 기계설비를 역사 중앙감시반, 분소감시반 및 사령실에서 감시제어한다. 다만, 분소감시반은 감시기능만 보유하고 제어기능은 없다.

현장 감시제어는 기계설비를 현장에 설치한 각종 제어반을 이용하여 감시제어한다.

표 1 열차 운행 계획('98. 3. 현재)

		계	5 호 선		7 호 선		8 호 선	
운행구간		-	방화~강동~ 상일동, 마천		장암~건대 입구		모란~잠실	
영업연장(km)		84.2	○ 방화~강동~ 상일동 : 45.2 ○ 강동~마천 : 6.9		19.0		13.1	
역 수		83	51		19		13	
운전시분(분)		-	○ 방화~강동~ 상일동 : 83.0 ○ 강동~마천 : 13.0		36.5		23.0	
운행시격 (분)	평·휴		평일	휴일	평일	휴일	평일	휴일
	RH	2.5~5	2.5, 3.0	4.5	5.0	6.0	4.5	6.0
	평 시	4.5~6	4.5		6.0		6.0	
전 동 차 편성(량)	보 유	108(834)	76(608)	76(608)	17(136)	17(136)	15(90)	15(90)
	운 용	95(734)	67(536)	42(336)	15(120)	13(104)	13(78)	10(60)
운행회수(회/일)		1,238	545	471	344	338	349	339
열차키로(km/일)		35,367.6	24,728.2	21,250.8	6,023.6	5,902.8	4,615.8	4,477.2

표 2 정거장 구조별 현황

	계			5호선			6호선			7호선			8호선		
	계	지하역	지상역	소계	지하역	지상역	소계	지하역	지상역	소계	지하역	지상역	소계	지하역	지상역
98년 현재	83	81	2	51	51	-	-	-	-	19	17	2	13	13	-
완전 개통	148	145	3	51	51	-	38	38	-	42	39	3	17	17	-

2) 자동 및 수동운전

자동운전은 컴퓨터 자동제어시스템의 프로그램에 의한 자동운전과 현장제어반의 자동운전으로 구분한다.

또한 수동운전은 사령실과 역사의 컴퓨터 자동제어시스템의 프로그램 상에서 마우스나 키보드를 이용한 운전과, 역사 중앙감시반의 아난시 에이터와 각 현장 제어반의 수동 스위치버튼 등을 이용한 운전이다.

(3) 대상장비

1) 공기조화설비에는 공기조화기, 냉동기, 냉각탑, 냉수·냉각수순환펌프, 전동댐퍼, 전동 밸브 및 자동공기휠터가 있다.

브 및 자동공기휠터가 있다.

2) 환기설비에는 공기조화설비를 제외한 일반 급·배기송풍기 및 전동댐퍼가 있다.

3) 본선환기설비에는 본선 급·배기송풍기 및 전동댐퍼가 있다.

4) 위생 및 급배수설비는 급수펌프, 지하수급수 펌프, 오수펌프, 배수펌프(지하수, 생활하수), 물탱크 전동밸브 등이 있다.

5) 소방설비에는 다음과 같은 것들이 있다.

- ① 자동화재탐지설비 : 화재수신기, 발신기
- ② 옥내소화전설비 : 주펌프, 보조펌프
- ③ 스프링클러설비 : 주펌프, 보조펌프

표 3 주요설비 시설물현황

(단위 : 대)

		계		5호선		6호선		7호선		8호선		비고
		완전 개통	1단계 운영	완전 개통	1단계 운영	완전 개통	1단계 운영	완전 개통	1단계 운영	완전 개통	1단계 운영	
공조 설비	공기조화기	736	439	287	287	168	-	212	96	69	56	
	송풍기	2,675	1,593	1,041	1,041	564	-	787	331	283	221	
	본선송풍기	987	565	353	353	234	-	290	128	110	84	
	냉동기	279	153	93	93	73	-	79	34	34	26	
펌프 설비	배수펌프	777	447	283	283	201	-	205	97	88	67	
	오수펌프	294	166	104	104	76	-	82	36	32	26	
	소화펌프	642	407	255	255	190	-	112	87	85	65	
	급수펌프	148	83	51	51	38	-	42	19	17	13	
승강 설비	에스컬레이터	363	178	131	131	101	-	113	33	18	14	
	엘리베이터	106	51	31	31	35	-	30	10	10	10	
	휠체어리프트	251	57	35	35	108	-	83	15	25	7	
자동제어설비		163	93	56	56	42	-	45	21	20	16	

주) 차량기지설비는 별도.

④ CO<sub>2</sub> 소화설비 : 소화 시스템

⑤ 제연설비 : 제연팬 및 댐퍼

6) 승강설비 : 엘리베이터, 에스컬레이터, 휠체어 리프트

### 3.3 설비별 기본 운전계획

#### (1) 공기조화설비

공조 대상구역은 대합실, 승강장, 직원 상주기능실이며, 대상 구역별로 설계조건 등을 고려한 온도, 습도등의 목표값을 설정하여 자동제어 시스템에 의한 자동운전 및 수동운전을 한다. 공조 환기설비의 설계 및 운전기준은 표 4, 타임스케줄은 표 5와 같다.

#### (2) 환기설비

환기설비는 공조구역을 제외한 각 기능실을 대상으로 하며 대상 기능실별 설계조건 등을 고려한 목표값을 설정하여 자동제어시스템에 의한 자동운전 및 수동운전을 한다. 환기설비 운전기준은 표 5에 포함되어 있다.

#### (3) 본선 환기설비

환기 대상구역은 본선터널을 말하며 본선터널의 설계조건 등을 고려한 목표값을 설정하여 자동제어시스템에 의한 자동운전 및 수동운전을 한다. 본선환기설비 운전기준은 표 5에 포함되어 있다.

#### (4) 기타설비

위생 및 급·배수설비, 소방설비, 자동제어설비, 차량기계설비 등에 대해서는 여기서 생략한다.

## 4. 설비유지관리

### 4.1 개요

기계설비의 운전감시는 원칙적으로 종합사령실의 설비사령이 담당하고 있다. 역에서는 에스컬레이터, 엘리베이터 등 현장운전이 필요한 설비의 운전과 CRT 및 CCTV에 의한 감시업무를 하고 있다. 설비분소는 설비의 유지관리를 주업무로 하고, 분소내의 CRT를 이용하여 설비의 운전상태 및 이상경보를 감시하고 있다.

표 4 5~8호선 공조환기설비 설계 및 운전기준

대 상	구 분	설 계 기 준		운 전 기 준		비 고
		온도 및 습도	환기구분	온·습도	가동시간	
대 합 실	하 절 기	온도 28℃이하 습도 70 %이하	1종 환기	온도 28℃이하	상시	컴퓨터제어
	중 간 기	-	"	온도 28℃이하	상시	컴퓨터제어
	동 절 기	비 난방	1종 환기 17CMH/인	-	수시	컴퓨터 타임스케줄
승 강 장	하 절 기	온도 28℃이하 습도 70 %이하	1종 환기	온도 28℃이하	상시	컴퓨터제어
	중 간 기	-	1종 환기	온도 28℃이하	상시	컴퓨터제어
	동 절 기	비 난방	1종 환기 17CMH/인	-	수시	컴퓨터 타임스케줄
직원상주 기능실 및 신호,통신 기계실	하 절 기	온도 26℃이하	1종 환기 25CMH/인	온도 26℃이하	상시	컴퓨터제어
	중 간 기	-	"	온도 26℃이하	상시	컴퓨터제어
	동 절 기	난 방 (전기방열기)	1종 환기 25CMH/인	온도 21℃이상	수시	컴퓨터 타임스케줄 신호,통신기계실 난방제외
화 장 실	년 중	-	3종 환기	-	상시	컴퓨터 타임스케줄
변 전 실		온도 40℃이하	3종 환기	온도40℃이하	온도센서로 자동가동	제어반
전 기 실	년 중	온도 40℃이하	1종 환기	온도40℃이하	수시	컴퓨터 타임스케줄
환 기 실	년 중	온도 40℃이하	1종 환기	온도40℃이하	상시	컴퓨터제어
본선터널	하 절 기	외기온도대비 4℃이하 유지	1종 환기	외기온도대비 40℃이하유지	상시	컴퓨터제어
	중 간 기	-	1종 환기		수시	컴퓨터 타임스케줄
	동 절 기	-	1종 환기		수시	컴퓨터 타임스케줄

표 5 5~8호선 공조환기설비 타임스케줄

기기명	구분	가 동 시 간					비 고
		00:00~05:00	05:00~09:00	09:00~17:00	17:00~21:00	21:00~24:00	
직행식 공조기	동절기	정 지	15 ON/45 OFF	15 ON/45 OFF	15 ON/45 OFF	15 ON/45 OFF	설정 최소단위 15분
	중간기	정 지	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	
	하절기	정 지 (역무실 수동운전)	45 ON/15 /OFF - 가동시간 (05:00~10:00)	상 사 가 동 - 가동시간 (10:00~19:00)		45 ON/15 /OFF - 가동시간 (19:00~24:00)	온도제어 병행
사위실	상 시	04:00~06:00, 17:00~20:00, 22:00~24:00 ( 해당시간 가동)					배 기
대합실 공조기 급·배기/ 승강장 공조기 급 기/ 승강장 유 하부배기	동절기	정 지	15 ON/45 OFF	15 ON/45 OFF	15 ON/45 OFF	정 지	온도제어 우선
	중간기	정 지	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	정 지	
	하절기	정 지	45 ON/15 OFF	45 ON/15 OFF	45 ON/15 OFF	정 지	
	특기 사항	1. 냉동기 정지후 공조기 20분 연장가동(동과방지) 2. 냉동기 가동시 대합실공조기 연동운영 및 승강장공조기 유막급기 연동운영					
본 선 급 배기	동절기	정 지	15 ON/45 OFF	15 ON/45 OFF	15 ON/45 OFF	정 지	온도제어 병행
	중간기	정 지	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	정 지	
	하절기	정 지	45 ON/15 OFF	30 ON/30 OFF	45 ON/15 OFF	정 지	
환기실 급 배기	동절기	정 지	정 지	정 지	정 지	정 지	동과방지
	중간기	정 지	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	정 지	
	하절기	# 환기실급기는 직행식공조기와 연동운전, 환기실내 실외기 설치개소 환기실배기는 정지					
화장실	상 시	화장실 배기 영업시간중(05:00~24:00) 상시가동					
전기실 급 배기	동절기	정 지	30 ON/30 OFF	15 ON/45 OFF	30 ON/30 OFF	15 ON/45 OFF	
	중간기	정 지	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	
	하절기	정 지	45 ON/15 OFF	45 ON/15 OFF	45 ON/15 OFF	45 ON/15 OFF	
변전실	상 시	○ 배기 송풍기 자체 온도검출기 부착 자동운전(실내온도 40℃ 이하 유제)					
기 타 가능실 배 기	동절기	정 지	정 지	정 지	정 지	정 지	
	중간기	정 지	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	30 ON/30 OFF	
	하절기	정 지	45 ON/15 OFF	45 ON/15 OFF	45 ON/15 OFF	45 ON/15 OFF	

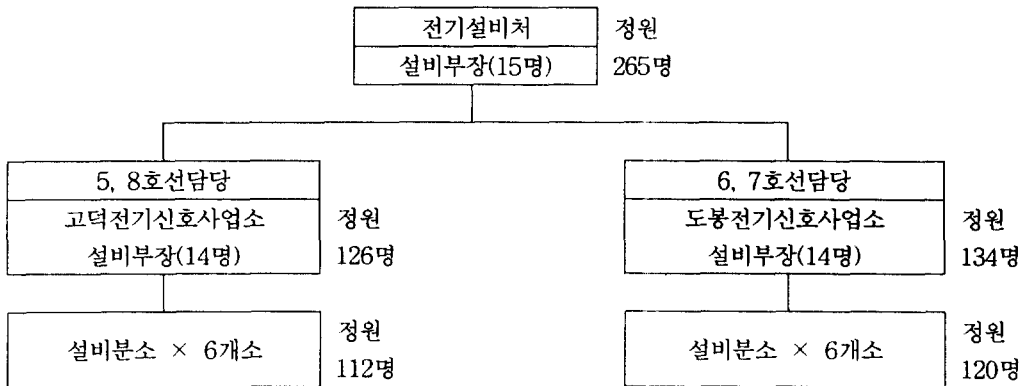
- 주) ① 하절기( 6.1~9. 30 ) → 냉방기간에는 온도제어가 우선  
 ② 중간기: 하절기와 동절기 제외기간  
 ③ 동절기(11.1~2.28 ) → 난방기간  
 ④ 직행식공조기 실외기가 환기실내에 설치된 해당 환기실급기는 실외기와 연동 하여 가동, 환기실배기는 실외기 가동시 정지.  
 ⑤ 동절기 분선송풍기는 기기별로 교번운전, 대합실, 승강장공조기는 좌우환기실 송풍기가 교번하여 가동  
 ⑥ 공조 환기설비 가동조건(냉동기는 하절기 10:00~19:00 운영)  
 - 냉동기 호기별로 가동. 정시 온도값 설정 운영  
 1호기: 28℃ 가동, 26℃ 정지  
 2호기: 29℃ 가동, 27℃ 정지  
 - 하절기 09:00~21:00 사이에 터널온도보다 외기가 높을 때에는 본선 급·배기 송풍기 정지(기타시간 타임스케줄 운영)  
 - 외기4℃ 이하에서 모든 급기 기기설비 정지

## 4.2 운영조직

### (1) 설비분소

5~8호선 역 및 터널 기계설비의 유지관리를 위하여 12개의 설비분소가 설치되어 있다. 분소 위치는 가능한 한 담당구간의 중간 역 또는 노선이 교차하는 곳 등으로 선정하였다. 담당구간은 비상시 출동시간 등을 고려하여 12~14개 역을 담당하도록 하였다. 근무방식은 설비분야의 특성을 고려하여 일근(日勤)을 우선으로 하고, 최소인원을 3조 2교대로 근무시키는 방식을 취하고 있다. 즉 주간에 가능한 한 다수 인원을 확보하여 점검정비를 철저히 하고, 야간에는 최소인

원으로 배수펌프 등의 비상시 대비와 터널설비 점검정비업무를 담당하게 하고 있다. 분소당 정원은 18~21명이며, 교대근무자는 조당 3명으로 되어 있다. 주간에는 분소장 지휘하에 계획 정비와 용역원 감독업무 등을 수행하고 있다. 설비분소는 5, 8호선을 담당하는 고덕전기신호사업소 설비부와 6, 7호선을 담당하는 도봉전기신호사업소 설비부가 각각 관장하고, 본사 전기설비처 설비부의 지도 감독을 받는다. 차량기지내 기계설비는 기지사업소 산하의 시설운영과에서 운전 및 유지관리를 담당하고, 신규시설 공사등은 설비부에서 담당하고 있다. 설비분소의 조직 및 정원은 그림 1 및 그림 2와 같다. 설비분소 교대근무조의 근무형태는 표 6과 같다.



주) 사령실 29명, 기지사업소 19명 등 포함 설비직 총 정원은 313명임

그림 1 설비분야 운영 조직

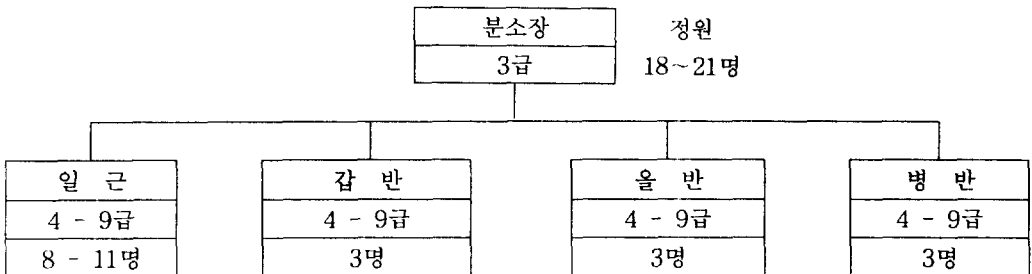


그림 2 설비분소 조직표

표 6 설비분소 근무시간표

시 간	주 간(갑 반)		야 간(을 반)	
	근 무	휴 계	근 무	휴 계
09:00	12:00	13:00	18:00	19:00
20:00	03:00	07:00	09:00	

- 주) ① 일근자 근무시간 : 09:00~18:00
- ② 교대근무자 근무시간 : 갑반 09:00~18:00, 을반 18:00~09:00, 병반 휴무
- ③ 교대근무자 근무방식 : 주간 2일, 야간 2일, 비번 1일, 휴무 1일순으로 근무
- ④ 야간근무자는 24:00~03:00 터널설비 점검정비

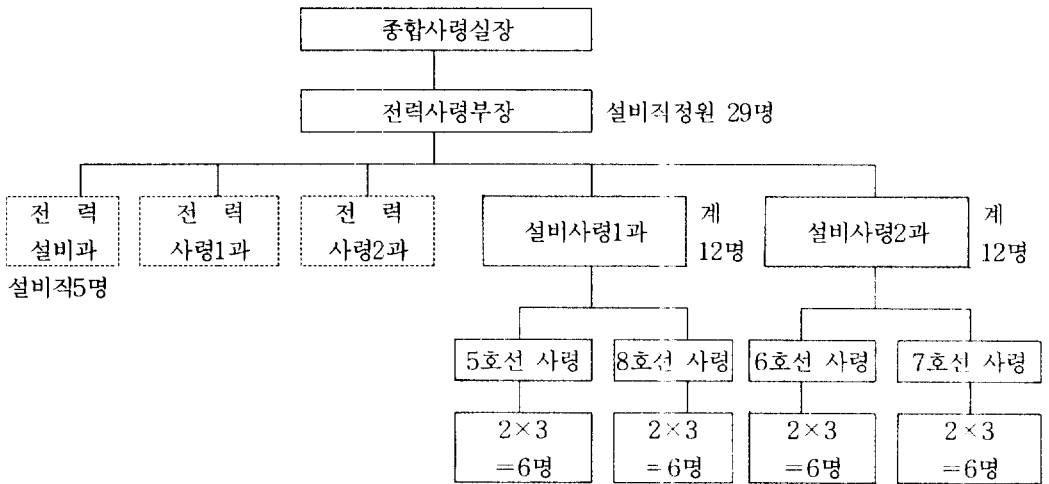


그림 3 설비사령 운영조직

(2) 설비사령

설비사령은 종합사령실내 전력설비사령부 소속의 과단위로 되어 있다. 5, 8호선 담당, 6, 7호선 담당의 2개과가 있고 사령설비 정비팀이 별도로 있다. 근무방식은 3조 2교대 방식으로 24시간 전노선의 설비를 감시제어하고 있다. 설비의 운전감시, 경보 또는 고장시의 설비분소 통보, 운전프로그램 관리 및 화재와 같은 비상시의 조치 등을 주업무로 하고 있다. 호선별로 1개조에 2명씩 근무하도록 되어 있다. 설비사령조직은 그림 3과 같다.

4.3 유지보수 용역 및 공사

(1) 외주용역

2기 지하철(5-8호선)은 열차운전의 자동화, 궤도의 콘크리트도상화, 역무자동화 등 시설을 현대화하여 많은 인력을 절감하고 있다. 뿐만 아니라, 많은 분야 업무를 외주용역화하여 최소 정원으로 운영요원이 책정되어 있다. 설비분야에서는 전문성이 요구되거나 단순업무 등을 용역화하여 효율적인 설비관리를 도모하고 있다. 소방설비 유지관리용역 등 7개 분야를 용역 시행하고 있

표 7 기계설비분야 용역현황

용역분야	용역내용 및 시행방법	비고
위생설비유지보수 외 2종용역	· 위생설비 유지보수 - 상주 · 냉방설비 유지보수 - 상주(하절기) · 환기구 청소 - 단가계약방식	
소방설비유지보수용역	각종 소방설비 유지보수 및 법정점검 - 상주	
승강설비유지보수용역	제작사별로 계약 시행, 주3회 점검 및 월1-2회 정비	
자동제어설비유지보수용역	중앙감시장치 및 각종 자동제어설비 유지보수 - 상주	
차량기자기계설비유지보수용역	냉·난방, 위생, 소방설비, 압축기, 폐수처리시설 운전 및 유지보수 - 상주	

표 8 설비분야 유지보수공사 등 외주현황

건명	시행방법	비고
물탱크 청소	년 2회 공사 시행	수도법
집수정 청소	1-2년마다 1회 침사량 조사후 시행	
승강설비 법정검사	년 1회 법정기관에서 정기검사 시행	승강기제조 및 관리에 관한 법률
정화조 청소	년 1회 청소업체를 지정 통보 시행	오수, 분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률
냉방설비 정비공사	- 년 1회 냉방가동전 정비공사 시행 - 세관주기는 스케일정도에 따라 결정	

다. 에스컬레이터 등의 승강설비는 제작사와 용역계약을 체결하고 있고, 나머지는 일반경쟁입찰에 의하여 업체를 선정하여 시행하고 있다. 기계설비분야 외주용역분야는 표 7과 같다.

#### (2) 유지 보수 공사

설비분야에서는 물탱크청소등 일부 설비유지관리를 위하여 외주공사 또는 위탁방식으로 시행하고 있다. 표 8는 정기적으로 시행하고 있는 설비분야 유지보수공사 등 외주현황이다.

### 5. 맺음말

이상 서울 2기 지하철 설비의 시설현황, 운전

계획, 운영조직 및 외주용역 등의 현황을 살펴 보았다.

지면 관계상 운전계획은 공조환기설비에 대하여만 간단히 언급하였다. 기회가 주어진다면 추후 나머지 설비들에 대한 운전계획과 자동제어설비현황 및 지하철 환경관리계획 등에 대해서도 논할 계획으로 있다.

원활한 설비운영을 위하여는 계획, 설계, 제작 및 시공이 단계별로 완벽하게 이루어져야 하지만 유지관리기술 또한 소홀히 해서는 안될 분야이다. 앞으로 이 분야에 대해서 직접 종사자는 물론이지만 기관, 학계, 산업계에서도 부단한 관심과 연구개발이 뒤 따르기를 기대한다.