

우리나라 전기산업계의 레이저 광기술 수용전략

(8)

姜 玟 鎬

韓國電氣通信公社 研究開發團長

4. 우리나라 전기산업계의 광 산업 기술개발 방향

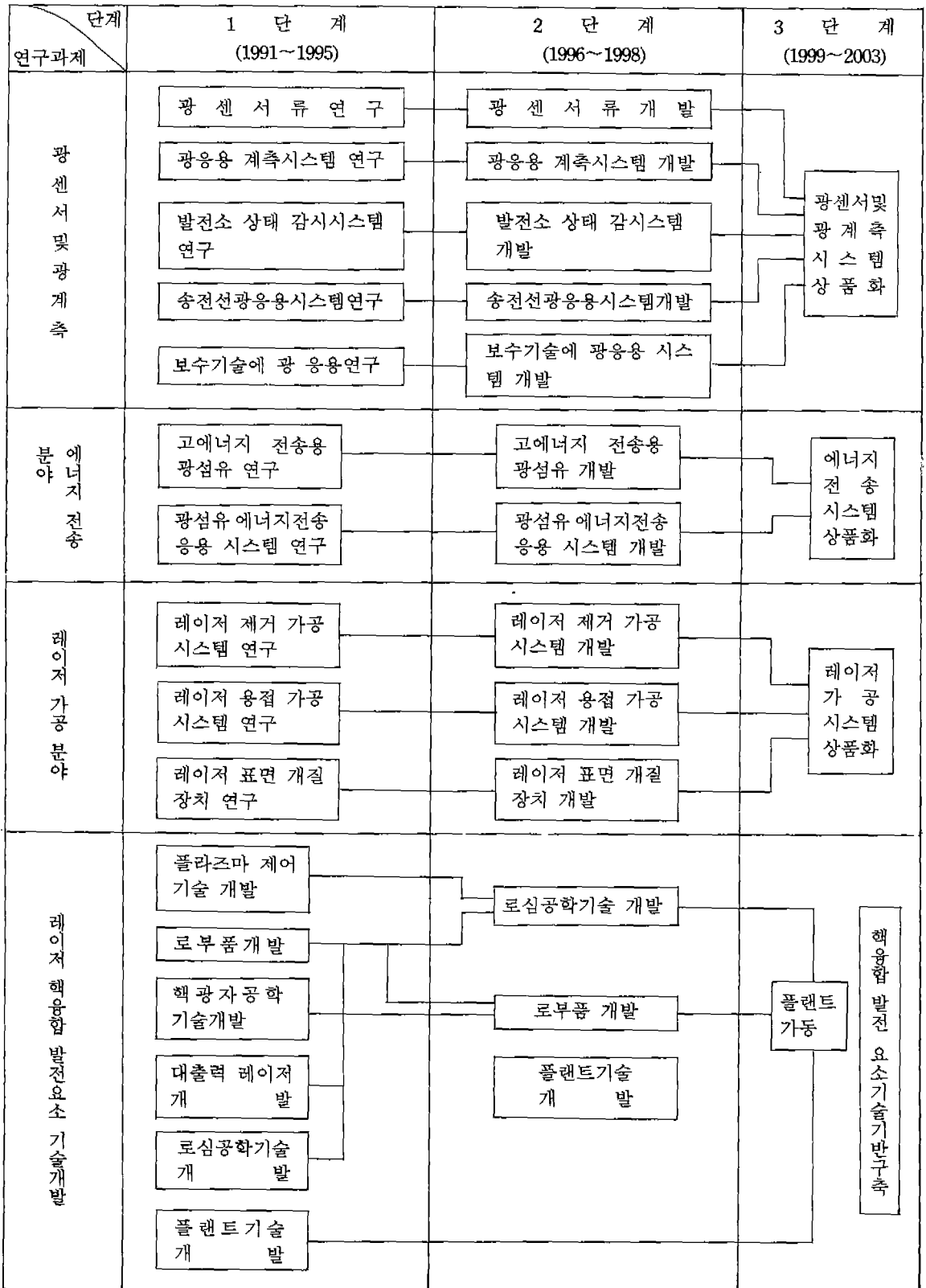
앞서 기술된 21세기를 향한 레이저 광산업의 발전추세를 분석하고 전기산업계의 광기술 수요가능성, 외국의 사례와 우리의 실태를 종합하여, 우리나라의 전기산업계에서 개발해야 할 광산업기술분야를 다음 5개 분야로 도출하였다.

- 광센서 및 계측분야
- 광통신 분야
- 에너지전송 분야
- 레이저가공 분야
- 레이저핵융합 분야

표 4-1 에는 위의 5개 분야를 1단계(1991~1995), 2단계(1996~1998), 3단계(1999~2003)로 나누어 단계별 주요 연구개발 내용을 기술하였다.

〈표 4-1〉 단계별 주요 연구개발 내용

단계 연구과제	1 단 계 (1991~1995)	2 단 계 (1996~1998)	3 단 계 (1999~2003)
광 통 신 분 야	변전소용 광통신 시스템 연구	변전소용 광통신 시스템 개발	전력용 광통신 시스템 상품화
	송전선 설비감시 시스템 연구	송전선 설비감시 시스템 개발	
	배전계통 자동제어 시스템 연구	배전계통 자동제어 시스템 개발	



가. 광센서 및 계측분야의 연구과제

위 분야의 과제로는

- 광센서 소자류 개발
- 광응용계측시스템 개발
- 발전소상태 감시시스템 개발
- 송전선 광응용시스템 개발

을 도출하였다.

각 과제의 응용범위, 최종개발목표 제안과제 심사시에 착안해야 할 사항들을 다음에 차례로 보았다.

<p>1. 광센서 소자류 개발</p> <p>응용범위</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 입력신호에 따라 센서를 통과하는 광량이 정량적으로 변하는 특성을 가질 것 ○ 변전소 환경에서 적용 가능할 것 ○ 송전선 첩탐에 적용 가능할 것 <p>최종 개발 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 광전류(자계), 전압(전계) 센서 2. 광온도 센서 개발 3. 광압력 센서 개발 4. 광속도, 유량 센서 개발 5. 광풍향, 풍속 센서 개발 6. 광위치 센서 개발 <p>심사시 착안 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세부 개발 목표별 신청 가능 ○ 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시 되어야 함 ○ 기개발 및 기지원된 기술개발 과제는 제외
<p>2. 광응용계측 시스템 개발</p> <p>응용범위</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 송전용 CT, PT 및 변전소에 응용할 수 있는 CT, PT ○ 변압기의 내부단락 유무를 비접촉으로 확인 가능할 것 ○ GIS 변전소의 CT, PT를 합체 내부에 설치할 수 있도록 설계 <p>최종 개발 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 광전류(자계), 전압(전계) 계측 시스템 개발 <p>- 송전용 및 변전소 CT, PT 대체용</p>

<ol style="list-style-type: none"> 2. 변압기 이상검출장치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 변압기 내부단락 유무 감지 3. 가스절연 개폐장치(GIS) 계측 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - GIS 내부온도와 압력에서도 적용 가능하도록 개발 <p>심사시 착안 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세부 개발 목표별 신청 가능 ○ 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시 되어야 함 ○ 기개발 및 기지원된 기술개발 과제는 제외

<p>3. 발전소 상태 감시 시스템 개발</p> <p>응용범위</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 송전선 첩탐 주위의 풍향, 풍속 정보 취득에 응용 ○ 수력발전소 댐 수위 정보 취득 응용 ○ 화력발전소 내부의 연소상태 감시 <p>최종 개발 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 광 응용 풍향, 풍속계 개발 2. 광 응용 댐 수위 계측 시스템 개발 3. 로내 연소상태 관찰, 감시 시스템 개발 4. 정전기 계측 시스템 개발 <p>심사시 착안 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세부 개발 목표별 신청 가능 ○ 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시 되어야 함 ○ 기개발 및 기지원된 기술개발 과제는 제외

<p>4. 송전선 광 응용 시스템 개발</p> <p>응용범위</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 송전선 낙뢰 파형 자동 관측 ○ 송전선 사고점 자동 표정 ○ 전력 케이블 부분방전 비접촉 검출 ○ OF 케이블 유량 검출 <p>최종 개발 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 낙 관측 시스템 개발 2. 송전선 사고점 표정 시스템 개발 3. 전력 케이블 부분 방전 검출 시스템 개발 4. Oil Filled 케이블 유량검출장치 개발 <p>심사시 착안 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세부 개발 목표별 신청 가능 ○ 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시

되어야 함

○기개발 및 기지원된 기술개발 과제는 제외

5. 광에 의한 보수기술 개발

응용범위

- 송전선 주변의 전계강도 분포 측정
- 충·정전상태 자동 감시
- 애자의 이상 유무 사전 검출

최종 개발 목표

1. 송전선 전계강도 측정기 개발
2. 충·정전상태 감시 시스템 개발
3. 불량애자 검출 시스템 개발

심사시 착안 사항

- 세부 개발 목표별 신청 가능
- 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시 되어야 함
- 기개발 및 기지원된 기술개발 과제는 제외

나. 광통신 분야

위 분야의 과제로는

- 변전소 광통신시스템 개발
- 송전선설비 감시시스템 개발

을 도출하였다.

각 과제의 응용범위, 최종개발목표, 제안과제 심사시에 착안해야 할 사항들을 다음에 차례대로 보였다.

1. 변전소 광통신 시스템 개발

응용범위

- 변전소 구내 및 변전소간 광통신 시스템 및 데이터 수집 시스템 적용

최종 개발 목표

1. 변전소간 광통신 시스템 개발
2. 변전소간 다중통신 시스템 개발
3. 변전소 구내 광통신 시스템 개발

심사시 착안 사항

- 세부 개발 목표별 신청 가능
- 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시 되어야 함
- 기개발 및 기지원된 기술개발 과제는 제외

2. 송전선설비 감시 시스템 개발

응용범위

- 송전선 및 지중 송전선 감시

최종 개발 목표

1. OPGW를 이용한 송전선 감시 시스템 개발
2. 지중 송전선 감시 시스템 개발

심사시 착안 사항

- 세부 개발 목표별 신청 가능
- 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시 되어야 함
- 기개발 및 기지원된 기술개발 과제는 제외

다. 에너지전송 분야

위 분야의 과제로는

- 고에너지 전송용 광섬유 개발
 - 광섬유에너지전송 응용시스템 개발
- 을 도출하였다.

각 과제의 응용범위, 최종개발목표, 제안과제 심사시에 착안해야 할 사항들을 다음에 차례대로 보였다.

1. 고 에너지 전송용 광섬유 개발

응용범위

- 조명 시스템 응용
- 급전 시스템 응용
- 가공 시스템 응용

최종 개발 목표

1. 조명 시스템 응용 광섬유 개발
2. 급전 시스템(무유도 전원장치) 응용 광섬유 개발
3. 가공 시스템 응용 광섬유 개발(에너지 밀도 : $10^7 W/cm^2$)

심사시 착안 사항

- 세부 개발 목표별 신청 가능
- 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시 되어야 함
- 기개발 및 기지원된 기술개발 과제는 제외

2. 광섬유 에너지 전송 응용 시스템 개발

응용범위

- 조명, 급전, 가공 시스템 및 기타 광섬유 에너지 전송 응용기기일 것

<p>최종 개발 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 광섬유 에너지 전송 조명 시스템 설계 기술 개발 2. 광섬유 에너지 전송 급전 시스템 설계 개발 3. 광섬유 에너지 전송 가공 시스템 개발 <p>심사시 착안 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세부 개발 목표별 신청 가능 ○ 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시되어야 함 ○ 기개발 및 지원된 기술개발 과제는 제외
--

라. 레이저가공 분야

위 분야의 과제로는

- 레이저를 이용한 제거, 가공장치 개발
- 레이저용접가공 장치
- 레이저표면처리 장치를

도출하였다.

<p>1. 레이저를 이용한 제거가공장치 개발</p> <p>응용범위</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 금속, 비금속 절단 가공분야 ○ 마이크로 가공분야 ○ 표면 Cleaning 분야 ○ 레이저 Forming 분야 <p>최종 개발 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 금속, 비금속 절단가공기 개발 2. 마이크로 가공장치 개발 3. 표면 Cleaning 장치 개발 4. 레이저 Forming 장치 개발 <p>심사시 착안 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세부 개발 목표별 신청 가능 ○ 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시되어야 함 ○ 기개발 및 지원된 기술개발 과제는 제외
<p>2. 레이저 용접 가공장치 개발</p> <p>응용범위</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 금속, 비금속, 용접 <p>최종 개발 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 금속재료 용접 가공장치 개발

<ul style="list-style-type: none"> - 동일금속 용접 (알루미늄, 스테레스강, 구소강, 니켈, 티탄 등) - 이종금속 용접 (니켈-텅스텐, 동-연강, 탄탈-스테인레스강 등) <ol style="list-style-type: none"> 2. 비금속재료 용접 가공장치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 세라믹재 용접 3. 밀폐용기내의 용접 가공장치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 촬상관내에서의 단자용접 - 핵 연료재의 불활성 가스 봉입 <p>심사시 착안 사항</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 세부 개발 목표별 신청 가능 ○ 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시되어야 함 ○ 기개발 및 지원된 기술개발 과제는 제외
--

3. 레이저 표면처리장치 개발

응용범위

- 표면경화/표면코팅
- 합금층 형성 (합금화 처리)
- Cladding
- Glassing
- 반도체 재료의 어닐링 (Annealing)

최종 개발 목표

1. 금속재료의 표면경화 Transformation Hardening
 - 표면경화
 - 표면코팅
2. 합금화 처리
3. 반도체 주입층에의 레이저 어닐링
 - Si, Ge, GaAs, GaAlAs, Gap, Inp, ZnTe

심사시 착안 사항

- 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시되어야 함
- 기개발 및 지원된 기술개발 과제는 제외

4. 레이저 개발

응용범위

- 제거가공, 용접가공, 표면개질 등 레이저 가공용으로 응용 가능할 것
- 에너지 전송용으로 활용 가능할 것
- 조명 시스템에 적용할 수 있을 것

최종 개발 목표

1. YAG 레이저 장치 개발(kW급)
 - 파장 : 1.06 μ m
 - 파형 : Q-Switch(CW)/Normal Pulse
2. CO₂ 레이저 장치 개발(수십 kW)
 - 파장 : 10.6 μ m
 - 파형 : CW/Pulse

심사시 착안 사항

- 세부 개발 목표별 신청 가능
- 사업계획서내에 정량적인 개발목표가 명시 되어야 함
- 기개발 및 지원된 기술개발 과제는 제외

마. 레이저핵 융합 분야

위 분야의 과제로

- 핵융합 플라즈마 제어기술 개발
- 로출력 추출용 로부품 개발
- 핵광자공학 기술개발
- 대출력 레이저 개발
- 로심 공학기술 개발
- 핵융합로 플랜트 실용화에 필요한 시스템공학기술 개발

을 도출하였다.

1. 핵융합 플라즈마 제어기술 개발

응용범위

- 레이저 핵융합 발전로
- 핵융합방식
- 레이저 동위원소 분리 등

최종 개발 목표

1. 관성국한(폭축 또는 Pellet) 방식
 - Laser-pellet 방식
 - 하전입자(전자, 경·중이온) Beam-pellet 방식
 - 관성 핵융합로의 설계
 - 계산기 시뮬레이션
 - Breakeven 모의실험
 - 핵융합 Target 설계, 개발(로부품 개발과제와 연계)
 - Driver 설계, 개발(대출력 레이저 개발과제와 연계)

심사시 착안 사항

○ 제안시 참고문헌 · 山中 千代衛, 레이저에 의한 에너지 개발, 전자통신학회지, 4/85, Vol. 68, No 4, p. 439

2. 로출력 추출용 로부품개발

응용범위

- 핵융합로 일반

최종 개발 목표

1. MeV Neutronics, 로물리
2. 각종 로재료의 핵, 열, 기계, 금속 및 화학적 물성과 실용재료의 설정(중성자 손상, 화학적 공존성, 수소투과 등)
3. Blanket의 재열, 방식의 선정
4. Tritium의 생산, 분리, 회수, 저장에 관한 물리, 화학 및 공학의 확립 등

심사시 착안 사항

○ 제안시 참고문헌 · 關口忠, 현대플라즈마 이공학, 1979, OHM

3. 핵광자공학기술 개발

응용범위

- 핵융합로 일반
- 고에너지장치 일반

최종 개발 목표

1. MeV Neutronics 爐물리
2. 각종 로재료의 핵, 광학적 물성과 실용재료의 개발
3. Blanket 설계조건 규정(로출력용 로부품 개발과제와 연계)
4. 기존 광학재료의 방사과학(물리, 화학)적 특성 규명, 분석
5. 기존 광학기기의 방사과학적 특성 파악 및 활용 가능성 타진
6. Nucleon-photon 상호작용론의 확립

심사시 착안 사항

○ 제안시 참고문헌 · McGraw-Hill Encyclopedia of Sci, & Tech, 1977, p. 251

4. 대출력 레이저 개발

응용범위

- 핵융합 일반(Driver 등)
- 레이저가공 일반
- 고에너지 물리 일반

<p>○동위체 분리 등</p> <p>최종 개발 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 펄스형 <ul style="list-style-type: none"> -KJ급 -MJ급 2. 연속형 <ul style="list-style-type: none"> -MW급 -TW급 3. 설계 Package의 개발(파장, 재료, 출력 별) <p>심사시 착안 사항</p> <p>○제안시 참고문헌 · Laser Handbook Laser 학회편, 1982, OHM</p>
<p>5. 로심공학기술 개발</p> <p>응용범위</p> <p>○레이저 핵융합 발전로</p> <p>○동위체 분리 등</p> <p>최종 개발 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 로의 기동제어 2. 연료 주입, 가열기술 3. 불순물, 폐기가스 처리, 제어 4. 강자계 발생(초대형 초전도 Magnet를 포함) 기술 등 <p>심사시 착안 사항</p> <p>○제안시 참고문헌 · 關口忠, 현대플라즈마 이공학, 1979, OHM</p>
<p>6. 핵융합로 플랜트 실용화에 필요한 시스템 공학기술 개발</p> <p>응용범위</p> <p>○핵융합로 일반</p> <p>최종 개발 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 핵융합 및 동 Plant의 종합설계 2. 안전성과 환경 제어 3. MeV 중성자원(재로시험용) 4. 초기 Tritium 필요량의 확보 5. 신형에너지 변환(효율개선, 열공해의 경감) 6. 연료 Cycle, 지원문제 등 <p>심사시 착안 사항</p> <p>○제안시 참고문헌 · 關口忠, 현대플라즈마 이공학, 1979, OHM</p>

5. 결 론

본 보고서에서는 우리나라 전기산업계의 광기술 수용전략에 대하여 포괄적으로 조사 분석하여 그 내용을 보고하였다. 첫째 21세기를 향한 레이저 광산업의 발전 추세 분석에서는 광 산업의 발전 가능성과 그 적용 영역에 대하여 포괄적으로 기술하였으며 향후 광산업의 시장 전망도 알아보았다. 또한 광의 제어개념으로서 대별되는 시간적 제어분야, 공간적 제어분야, 주파수 제어분야, 에너지 제어분야에 대하여 그 개념, 원리 및 광산업 분야에서의 응용영역에 대하여 알아 보았다. 둘째 전기산업계의 광기술 수용가능성 분야에서는 전기산업계에서의 광 기술의 응용분야를 다섯가지로 분류, 즉 전력용 광계측 기술활용분야, 전력회사의 광통신 활용분야, 광섬유를 이용한 에너지 전송활용분야, 레이저 핵융합분야, 전기재료 가공분야로 나누어서 각 분야별 기술적 분석을 하였다. 셋째 외국의 사례와 우리의 실태에 대하여는 일본과 미국의 각 분야별 사례 연구에 대하여 알아보고 우리나라의 기술현황을 폭넓게 조사분석 하였다. 이러한 조사분석 결과로부터 앞으로 우리가 나아가야 할 광산업의 요소 기술을 장·단기 기술 수용분야로 나누어서 고려하고 이것을 세부적으로 나누어 기술개발 추진계획을 수립하였다.

본 보고서중의 견해는 레이저 광산업의 진흥을 위해 제시될 수 있는 여러가지 해결책중의 일부이며, 타 부문에서 야기될 파급효과와 함께 건설적인 방향으로 종합 검토되어야 할 것으로 사려된다.

본 연구를 추진함에 있어서 충분치 못한 여건(전문가, 자료부족 등)때문에 본 보고서에서 누락된 부분이 다소 있으리라 생각되지만 어느 정도 우리 나라 광산업 수용분야를 종합적으로 조사 분석하여 1단계적인 장단기 기술개발 추진계획을 수립할 수 있는 자료가 되리라 생각한다. 이러한 연구가 앞으로도 더욱 활성화 되고 또한 다수의 전문가가 참여하여 실질적인 문제에 보다 적극적으로 도전하여 우리나라의 광산업계에 많은 발전이 있기를 기대하면서 본 보고서를 마무리한다.

<연재 끝>