

전자태그를 이용한 해양 연구 기기 및 장비 통합 관리시스템

이정환[†] · 황근춘 · 김은수
한국해양연구원 기기검교정 · 분석센터

Introduction of Total Management System for Oceanographic Instruments Using RFID(Radio Frequency IDentification)

Jung-Han Lee[†], Keun-Choon Hwang, and Eun-Soo Kim

*Oceanographic Measurement & Instrument Calibration Service Center (OMICS),
KORDI Ansan P.O Box 29, Seoul 425-600, Korea*

요 약

최근 들어 기후변화, 자원보전·개발 등과 관련하여 전 세계적으로 해양의 중요성이 점차 증대되고 있는 가운데, 해양 관련 연구가 다방면으로 확산됨에 따라 해양선진국들은 해양 연구에 필요한 기기 및 장비에 대하여 효율적이고 체계적으로 관리하는 시스템을 구축해 나가고 있다. 그러나 우리나라의 경우에는 이러한 관리 시스템 구축의 필요성을 느끼고 있지만 아직까지 체계적인 시스템을 구축하고 있지 못한 실정이다. 증가하고 있는 해양관측·조사 수요에 보다 효율적으로 대처하고 양질의 데이터를 얻기 위해서는 해양 조사·관측 장비들에 대한 체계적이고 전문적인 유지·관리 시스템 구축이 필요하다. 본 논문에서는 국내 해양 연구 기기 및 장비 보유 현황 파악 및 해양연구 기기 및 장비 통합 관리시스템 구축의 필요성을 살펴본다. 그리고 현재 한국해양연구원의 전자태그를 이용한 해양연구 기기 및 장비 통합 관리시스템 소개 및 향후 해양연구장비 공동활용방안에 대해서 토의한다.

Abstract – With the international increasing of the important of oceanic researches related to climate changes, resources conservation and development and the advanced application of oceanic researches, advanced countries in ocean have developed the systematic management systems for oceanographic instruments. Despite the increasing realization of need for the establishment of management system, no systematic management system has been built in KOREA. There is an ungently need to construct the efficient and professional maintenance and management system of oceanographic instruments that are extremely expensive for meeting the increasing demands of oceanographic observation and investigation. In this paper, the present possession of oceanographic instruments in KOREA and the need for the establishment of management systems for oceanographic instruments are discussed. In addition, we introduce the total management system for oceanographic instruments using a RFID(Radio Frequency IDentification) at KORDI and discuss the necessity of the introduction and establishment for producing high quality data in oceanic researches.

Keywords: oceanographic instruments(해양 장비), Instrument management system(장비 관리시스템), RFID (Radio Frequency IDentification)(전자태그)

1. 서 론

최근 들어 기후변화, 자원보전·개발 등과 관련하여 전 세계적으로 해양의 중요성이 점차 증대되고 있는 가운데, 해양 관련 연구가 다방면으로 확산됨에 따라 해양선진국들은 해양 연구에 필

요한 기기 및 장비에 대하여 효율적이고 체계적으로 관리하는 시스템을 구축해 나가고 있다. 그러나 우리나라의 경우에는 이러한 관리 시스템 구축의 필요성을 느끼고 있지만 아직까지 체계적인 시스템을 구축하고 있지 못한 실정이다. 증가하고 있는 해양관측·조사 수요에 보다 효율적으로 대처하고 양질의 데이터를 얻기 위해서는 해양 조사·관측 장비들에 대한 체계적이고 전문적인 유지·관리 시스템 구축이 필요하다.

[†]Corresponding author: jungddan@kordi.re.kr

해양 관측·조사장비의 효율적인 활용 및 유지는 해양연구에 있어서 가장 기본적인 선결조건이며, 해양과학 연구개발의 성공을 좌우하는 요인으로서, 선박을 이용한 해양조사에는 막대한 비용이 수반되므로 효율적이고 체계적인 관리체계가 필수적이다. 해양 관측을 통해 얻어지는 해양 자료 및 정보는 재해의 예방, 해양 영토의 관리, 환경 문제의 해결 등과 관련하여 국민의 생명과 재산을 보호하고, 국민들의 삶의 질을 향상시키는데 큰 몫을 차지하고 있다. 이러한 이유로 해양의 다양한 이용과 보전을 위한 국가 또는 국민의 요구는 점차 늘어나고 있을 뿐 아니라 다양하고도 고품질의 해양 자료 및 정보서비스를 요구하고 있다. 고품질의 해양 자료 및 정보의 생산을 위한 원동력은 해양 관측에 있고, 특히 선박 등을 이용한 현장 관측에 사용되는 해양 관측·조사·분석 장비로부터 신뢰성 있는 고품질의 자료를 획득하기 위해서는 각 장비에 대한 검정 및 교정과 정도관리체계가 필수적으로 요구된다. 이러한 요구를 반영하여 현재 국토해양부 국립해양조사원이 중심이 되어 해양 관측의 정확성을 확보하여 품질이 우수한 해양 자료를 생산하고자 가장 “해양 관측 표준화법”의 입법을 준비 중에 있다(국립해양조사원[2010]).

매년 해양연구조사를 위한 용선 및 조사·관측에 막대한 비용이 투입되고 있으나, 관측 자료의 품질에 대한 책임은 연구자 개인에게 맡겨져 있어 자료의 정확도를 보증할 수 없고 자료의 신뢰성을 검증할 수 없는 상태이다. 불량 자료의 생산시에는 이미 투입된 막대한 비용과 노력이 물거품이 되어 경제적 손실을 초래하며, 잘못된 정책 의사결정을 유발하게 되므로 사전 예방적인 품질관리체계 구축이 반드시 요구된다. 현장의 관측 장비를 이용하여 생산되는 자료의 품질 관리를 위해서는 관측·조사 장비에 대한 사전 또는 사후 검정과 교정이 필요하지만 국내에서는 해양 분야의 초정밀 관측 장비에 대한 검정 및 교정을 할 수 있는 기관이 없는 실정이다(한국해양연구원[2009]). 따라서 연구자들은 외국의 관측 장비 제작사에 검정과 교정을 의뢰하여야 하므로 많은 비용과 시간이 소모되고 있다. 또한, 해양선진국에 비하여 검정 및 교정에 대한 인식이 부족하여 해양조사선에 장착되어

사용하거나 현장에 설치되어 있는 해양관측·조사장비의 검정과 교정 빈도가 매우 낮은 형편이다. 고가의 정밀 해양 조사·관측 장비를 일관되고, 체계적으로 관리하며, 해양 연구자들이 공동으로 사용하는 등 그 활용성을 제고하기 위한 종합계획을 수립하기 위해 해양연구 기기 및 장비 통합 관리시스템 구축이 절실히 필요하다.

본 논문에서는 국내 해양 연구 기기 및 장비 보유 현황 파악 및 해양연구 기기 및 장비 통합 관리시스템 구축의 필요성을 살펴보고, 한국해양연구원의 RFID를 이용한 해양연구 기기 및 장비 통합 관리시스템 소개 및 향후 해양연구장비 공동활용방안에 대해서 토의한다.

2. 국내 해양연구 기기 및 장비 보유 현황 및 시사점

해양 연구 기기 및 장비는 용도 및 관측항목에 따라 Table 1과 같이 분류할 수 있다. 해양 연구는 물리, 화학, 생물 및 지질 등 다양한 분야가 상호 밀접하게 연관되어 있는 분야로 타 분야에서 활용하고 있는 기기 및 장비를 활용하거나 해양에서만 적용 가능한 특수장비들이 사용되고 있다.

따라서, 해양 연구 기기 및 장비는 주로 실험실에서 사용되는 분석 실험에 필요한 장비와 현장에서 사용하는 관측 장비로 분류할 수 있다. 또한 현장 관측 장비 중에서는 기기의 이상 유무를 판단하여 기기 및 장비에서 적절한 자료를 생산해 내는지를 판단하여 사용 가능 여부를 결정하는 검정작업을 통하여 유효한 자료를 생산해 낼 수 있는 검정 대상 장비와 표준절차에 의해 얻어진 값과의 관계를 이용하여 기기 및 장비를 교정하여 사용하는 교정대상 장비로 분류할 수 있다(Fig. 1).

해양조사를 수행하고 있는 국내 기관의 해양연구 기기 및 장비 보유 현황을 파악하기 위하여 해양관련 공공 연구기관, 대학교, 산업계로 구분하여 각 기관에 자료를 요청하여 보유 현황에 대한 자료를 수집하였다. 자료를 수집한 각 기관의 목록을 Table 2에 나타내었다.

Table 1. Classification of oceanographic instruments depend on observation items

	Types	Observation items
Oceanographic Instruments	Instruments for measuring quality of seawater	water temperature, salinity, depth, DO, pH, turbidity, chlorophyll
	Ocean current meters	ocean current
	Wave height meters	wave height, tide
	Instruments for measuring submarine topology, stratum	depth, submarine topology, stratum
	Climate and atmosphere instruments	temperature, humidity, quality of air direction and velocity of wind
	Geomagnetic and gravity instruments	geomagnetic and gravity
	Positioning and remote sensing instruments	position, motility, direction
	Underwater camera	image
	Sampling instruments	sampling
	Analysis and testing instruments	analysis using samples
	Measuring instruments	mas, frequency, tension
	Computerizing instruments	data processing, recording
	Else	ship, etc.

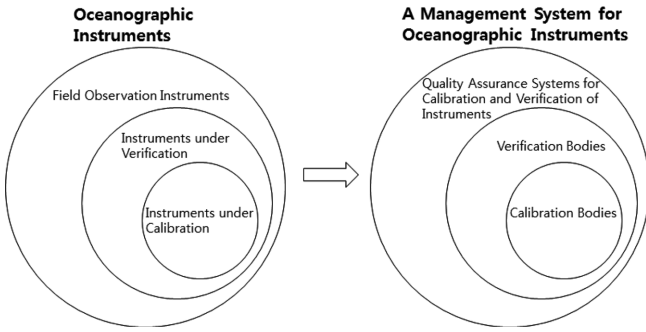


Fig. 1. Classification of oceanographic instruments.

연구기관은 정부출연연구소, 국립 연구기관, 지방자치단체 운영 기관을 포함하여 총 7개 기관, 대학교의 경우에는 국립대 8개, 사립대 3개 기관으로 총 11개 기관, 산업계의 경우에는 해양관측 장

비를 사용 또는 활용하고 있는 기관 11개와 해양 관측 장비를 판매하고 있는 기관 5개를 대상으로 하여 총 34개 기관에 대한 장비 보유현황을 조사하였다. 산업계는 한국해양조사협회에 등록되어 있는 수로조사업등록업체(17개)와 해양관련 조사를 실시하는 엔지니어링회사(11개)에 자료를 요청하였으며, 이중 11개 기관이 해양연구장비를 보유하고 있는 것으로 집계되었다.

해양 관측의 특성상 매우 다양한 항목에 대해 관측이 이루어지고 있기 때문에 각 기관이 보유하고 있는 장비의 종류가 매우 다양하여 보유 현황 파악을 위해서 조사된 장비의 관측 항목 특성을 고려하여 총 13개의 분야로 분류하였다. 우선 관측 대상을 기준으로 해수특성 관측장비, 해류특성 관측장비, 조위·파고 관측장비, 지형·지층 관측장비, 기상·대기 관측장비, 지자기·중력 관측장비로 구분하였고 그 외에 위치측정 및 원격탐사 장비, 수중 카메라, 시료채집 장비와 주로 실험실에서 사용되는 분석·실험

Table 2. Research objects for possession of oceanographic instruments

Institutes	Name	
Research Institutes funded by governments	Korea Ocean Research & Development Institute	
	Korea Polar Research Institute	
	Korea Hydrographic and Oceanographic Administration	
Research Institutes National Institutes	National Fisheries Research & Development Institute	
	National Fisheries Product & Quality Inspection Service	
	Marine Bio-industry Development Center	
Research Institutes funded by local governments	Gyeongbuk Institute for Marine Bio-industry	
	Kunsan National University	
	Mokpo National Maritime University	
Universities National Universities	Pukyong National University	
	Seoul National University	
	Chonnam National University	
	Jeju National University	
	Chungnam National University	
	Universities Private Universities	Korea Maritime University
		Silla University
Inha University		
Industrials Instruments User Companies	Hanyang University	
	Panasia Engineering	
	Sunyoung Engineering	
	Sea Tech R&D	
	AhraTech	
	Ecocean	
	Under Survey Technology 21	
	Geoview	
	Geocean Co., Ltd.	
	Geo System Research Corporation	
	Korea Environmental Technology Consulting Hotline	
KESTI, Inc		
Industrials Instruments Distributor Companies	Dongmoon ENT	
	Luckysusan	
	Marine Development System	
	Oceantech	
	Otronix	

Table 3. Instrument names that were classified by items(names were written by research objects)

Instrument classification	Instrument names
Instruments for measuring quality of seawater	CTD system, Multi-parameter probe, Water Quality Analyser, Water Quality Recorder, C/CT/T/P sensor, DO meter, pH sensor, Turbidity Meter(Sensor), Depth(Pressure) Recorder, Fluorometer, Thermosalinograph, Salinometer, etc.
Ocean current meters	Doppler Current Meter, Current Meter, ADCP, LADCP, RDCP, AWAC, HF Radar, etc.
Wave height meters	Water Level Recorder, Wave Meter, Tide gauge, etc.
Instruments for measuring submarine topology, stratum	Depth meter, Echo Sounder, Side Scan Sonar, Sparker system, Sub-Bottom Profiler, Multi-beam Echo sounder, Hydrophone, Acoustic Release, etc.
Climate and atmosphere instruments	Anemometer, Weather Station, Air Sampler, etc.
Geomagnetic and gravity instruments	Gravity meter, Magnetometer, etc.
Positioning and remote sensing instruments	GPS, Gyro Compass, Radar, Beacon, Motion sensor, USBL, LIDAR, etc.
Underwater camera	Underwater camera, Underwater video camera, etc.
Sampling instruments	Water Sampler, Corer, etc.
Analysis and testing instruments	Mass Spectrometer, Water Analyzer, Gas Chromatograph, Spectrophotometer, TOC Analyzer, Microscope, etc.
Measuring instruments	Tension tester, Radiometer, Balance, Waveform generator, Spectrum Analyzer, etc.
Computerizing instruments	Workstation, Digital Recorder, Software, etc.
Else	Ship, Vessel, etc.

Table 4. Present possession of oceanographic instruments at research objects

No.	Classification of oceanographic instruments	Research Institutes	Universities	Industrials	Total
1	Instruments for measuring quality of seawater	230	72	38	340
2	Ocean current meters	188	28	23	239
3	Wave height meters	186	6	39	231
4	Instruments for measuring submarine topology, stratum	217	24	72	313
5	Climate and atmosphere instruments	61	9	1	71
6	Geomagnetic and gravity instruments	9	0	4	13
7	Positioning and remote sensing instruments	126	8	72	206
8	Underwater camera	40	1	1	42
9	Sampling instruments	59	9	7	75
10	Analysis and testing instruments	1,233	74	21	1,328
11	Measuring instruments	96	5	1	102
12	Computerizing instruments	246	3	22	271
13	Else	292	13	34	339
	Total	2,983	252	335	3,570

장비, 계측장비 및 전산 장비와 이에 모두 해당되지 않는 기타 장비로 분류하였다(Table 3).

각 기관별로 분류 항목에 따른 해양 연구 기기 및 장비 보유 현황을 Table 4에 표시하였다. 기관별로 살펴보면 해양 연구 기관이 전체 보유 기기 및 장비 3,570점 중 2,980여점으로 약 84%를 차지하며, 다음이 산업체로 약 9%, 대학이 약 7%를 차지하여, 해양 연구 기관의 연구 기기 및 장비 보유가 다른 기관에 비해 압도적으로 많다. 해양 연구 기관의 해양 연구 기기 및 장비 보유는 기관 당 평균 약 426점으로 대학 평균 21점이나 산업체 평균 30점에 비해 월등히 많은 양의 연구 기기 및 장비를 보유하고 있다.

해양 장비 분류 항목별 보유 현황을 살펴보면 분석·실험 장비가 1,328점으로 전체 보유 장비의 37%를 차지하여 가장 높은 비율을 보인다(Table 5). 일반적인 계측 장비나 전산 장비, 조사선박을 포함한 기타 장비를 제외하고 해양연구에 주로 이용되는 기기 및 장비만을 살펴볼 때, 분석·실험 장비 다음으로는 해양 연구

기관과 대학의 경우에는 해수특성 관측 장비가 각각 7.7%와 28.6%를 차지하였고, 산업체의 경우에는 지형·지층 장비와 위치측정 및 원격탐사 장비가 약 21.5%를 차지하였다. 이는 해양 연구 기관과 대학에서 주로 이루어지고 있는 연구 사업과 산업체에서 이루어지고 있는 사업 간의 차이를 보여주는 것으로 볼 수 있다.

국내 해양 연구 기기 및 장비의 보유 현황을 해양 연구 기관, 대학 및 산업체로 분류하여 조사하였고, 또 각 기관의 해양 연구 기기 및 장비를 관측 항목에 따라 분류하여 그 보유 현황을 파악하였다.

우리나라의 해양 연구 사업을 수행하고 있는 해양 연구 기관, 대학 및 산업체의 각 기관별 해양 연구 기기 및 장비의 보유 현황을 살펴보면 해양 연구 기관이 전체의 약 84%의 장비를 보유하고 있으며 다음으로는 산업체가 약 9%, 대학은 약 7%를 차지한다.

해양 연구 기기 및 장비의 분류 항목별 보유 현황을 살펴보면, 주로 실험실에서 사용하는 분석·실험 장비가 전체의 약 37%를

Table 5. Percentage of possession by classification of oceanographic instruments

No.	Classification of oceanographic instruments	Research Institutes	Universities	Industrials	Total
1	Instruments for measuring quality of seawater	7.71%	28.57%	11.34%	9.52%
2	Ocean current meters	6.30%	11.11%	6.87%	6.69%
3	Wave height meters	6.24%	2.38%	11.64%	6.47%
4	Instruments for measuring submarine topology, stratum	7.27%	9.52%	21.49%	8.77%
5	Climate and atmosphere instruments	2.04%	3.57%	0.30%	1.99%
6	Geomagnetic and gravity instruments	0.30%	0.00%	1.19%	0.36%
7	Positioning and remote sensing instruments	4.22%	3.17%	21.49%	5.77%
8	Underwater camera	1.34%	0.40%	0.30%	1.18%
9	Sampling instruments	1.98%	3.57%	2.09%	2.10%
10	Analysis and testing instruments	41.33%	29.37%	6.27%	37.20%
11	Measuring instruments	3.22%	1.98%	0.30%	2.86%
12	Computerizing instruments	8.25%	1.19%	6.57%	7.59%
13	Else	9.79%	5.16%	10.15%	9.50%

차지하여 가장 많았고 그 다음으로는 해수 특성 관측 장비가 약 10%를 차지하였다. 또한 해양 연구 기관 및 대학과 산업체 간의 보유 장비의 차이를 보이는 것으로 미루어 볼 때, 해양 연구 기관과 대학에서 주로 이루어지고 있는 연구 사업과 산업체에서 이루어지고 있는 사업 간의 차이를 보여주는 것으로 볼 수 있다.

국내의 해양 기기 및 장비 보유 현황 파악을 위한 자료 수집을 진행하면서 대부분의 기관이 각 기기 및 장비에 대한 구매에 관한 자료는 비교적 잘 정리되어 있으나 장비의 도입 이후 관리 현황 또는 기기 및 장비의 활용 현황에 대한 자료가 잘 정리되어 있지 않아 현재 시점에서의 장비 관리 또는 활용 현황에 대한 현황을 파악할 수 없었다. 따라서 각 기관의 기기 및 장비 보유 현황은 과거의 구매 장부에 기초한 현황으로부터 추론할 수밖에 없었다.

따라서, 향후 해양 연구 기기 및 장비의 관리 및 활용에 대한 정보를 수집하기 위해서는 각 기관에서 기기 및 장비의 구입 이후 관리 내지는 활용에 대한 자료를 잘 정리해 두어야 할 것으로 판단되며 이를 위해서 기기 및 장비의 이력관리 시스템에 대한 도입이 요구된다.

3. RFID를 이용한 해양 연구 기·장비 통합 관리 시스템

3.1 RFID 연구장비 자산관리의 필요성

과거부터 지금까지 연구장비의 자산관리는 대부분 수작업으로 일일이 확인하여 이루어졌다. 이렇다보니 실물과 대장의 불일치가 빈번하게 발생하고 있으며 빈번한 조직이동 및 개편 등으로 인해 연구장비의 개별 이력관리가 곤란한 실정이다. 뿐만 아니라 자산의 위치 및 수량 파악이 안돼서 연구장비의 중복 구매가 자주 발생하며, 자산분실에 대한 현황파악이 잘 되지 않고 있고, 자산관리의 사각지대가 존재하기도 한다. 제대로 시스템이 갖춰지지 않다 보니 자산신청, 구매, 설치까지의 진행상태 파악이 곤란하고 추후 연구장비의 부품 업그레이드로 인한 사양변경 시 이력관리가 어려운 상황이다. 이렇듯 자산관리에 있어 다양한 문제점을 보완·

해결하기 위하여 RFID 기술을 활용하는 사례가 늘어나고 있다.

RFID를 이용한 자산관리는 2000년대 후반부터 각광받기 시작했으며 최근 학교, 공공기관, 산업체, 군 등 여러 기관에서 자산관리를 위해 RFID 시스템을 활용하고 있다(박과 전[2009], 서 등[2008]).

3.2 RFID 연구장비 자산관리의 효과

한국해양연구원은 기기검교정·분석센터, 자재·계약팀, 경영정보팀과 협력하여 연구장비에 대하여 입고, 검수, 자산인식, 장비 사양 기록화, 장비상태(주기별 점검), 반출입 현황, 장비 사용실적, 수리 및 검·교정, 공동활용 실적과 폐기에 이르기까지 전주기 관리 및 장비공동활용을 위하여 2011년 3월 2일에 RFID를 이용한 장비이력카드시스템을 구축하였다.

이를 통해 자산관리 업무에 대한 신뢰성 및 편의성의 획기적인 확대는 물론 최신 시스템 기반의 자산관리 체계를 구축하여 한국해양연구원의 연구장비 자산관리업무에 있어 아래의 사항을 기대하고 있다.

- (1) 유형적 요소
 - 장비의 유지비용 및 제품 관리비용 감소
 - 유희장비의 zero화로 중복투자 방지 및 예산절감(가동률 최대화)
 - 장비의 정확한 이력관리 및 관리상태 파악
 - 장비의 정확한 현황 파악
 - 장비의 신속한 재배치 가능(보관화, 관리권한, 부서간, 사업부간)
- (2) 무형적 요소
 - 장비 및 자료의 품질관리에 대한 운영 성적관리 효율성 기대
 - 소수의 인력으로 단시간에 자산 실사함으로써 시간, 인력 절감
 - 데이터 분석을 통한 미래 지향적인 서비스 구축

한국해양연구원은 국내 최초로 해양 연구 기·장비 통합 관리 시스템을 운영 중이며 이는 향후 해양연구기관, 대학, 산업체에 해

양 연구 기·장비 통합 관리 시스템 구축의 사례가 될 것으로 생각된다.

3.3 장비이력카드 시스템 구축 및 향후 운용방향

3.3.1 해양연구장비 분류 표준화 구축

한국해양연구원 기기검교정·분석센터에서는 원내 기·장비 사용자 협의회를 구성하여 운영하고 있다(Fig. 2). 기·장비 사용자 협의회는 관측항목에 따라 A, B, C, D 그룹으로 나누어져 있다. 협의회 구성원들은 대부분 해양연구장비를 실제 사용하고 있는 전문가들로서 각 분야의 전문가들을 통해 여러 가지 해양연구장비의 분류에 대한 표준화를 구축하였다.

해양연구장비를 현장(필드)에서 사용하는 현장관측장비, 실험실에서 사용하는 실험실장비, 선박 및 부이 등의 플랫폼(platform)으로 대분류하였다(Table 6).

3.3.2 RF Reader와 Tag

본 논문에서는 RFID의 기술 원리에 대해서 자세히 기술하지 않고 하드웨어 스펙에 대해서 간단히 기술한다. RF Reader의 사용주파수는 866~954 MHz이며 최대 판독거리는 4 m이다. Tag는

부착시킬 해양연구장비의 종류에 따라 접착제 부착 방식의 라벨 태그와 고리부착형 태그 2종류가 있다. 고리형 태그는 가로 9.4 cm, 세로 2.4 cm이고 고리부착형 태그는 가로 5 cm, 세로 2.5 cm, 두께 1 mm이다. 고리부착형 태그는 디지털 카메라, 캠코더, 서버, GPS 등 접착제 부착방식이 어려운 경우에 사용한다.

현장관측장비의 경우 장비를 해수에 직접 접촉시키거나 장기간 계류를 하기 때문에 접착력이 떨어져서 태그가 분실될 가능성이 상당히 많다. 그래서 현장관측장비와 해당 장비보관 케이스에 모두 태그를 붙여서 관리를 하고 있다. 실험실장비의 경우는 라벨태그를 붙여서 관리를 하고 있다.

3.3.3 장비이력카드 시스템 구성도

장비이력카드시스템은 총 9가지 내용으로 구성되어 있다(Fig. 3).

- (1) 장비 기본정보 : 장비 분류 및 검·교정 대상장비 여부, 장비 사진, 용도설명, 제작관련 정보입력
- (2) 장비 도입내역 : 장비 구매 당시의 도입 내역
- (3) 장비 구성사항 : 도입 시 구성 사항 및 추가된 사항
- (4) 장비상태 기록 : 장비의 상태(양호, 수리필요, 센서고장 등)
- (5) 장비 반출입 현황 : 원내로의 장비 반출 및 반입 사항

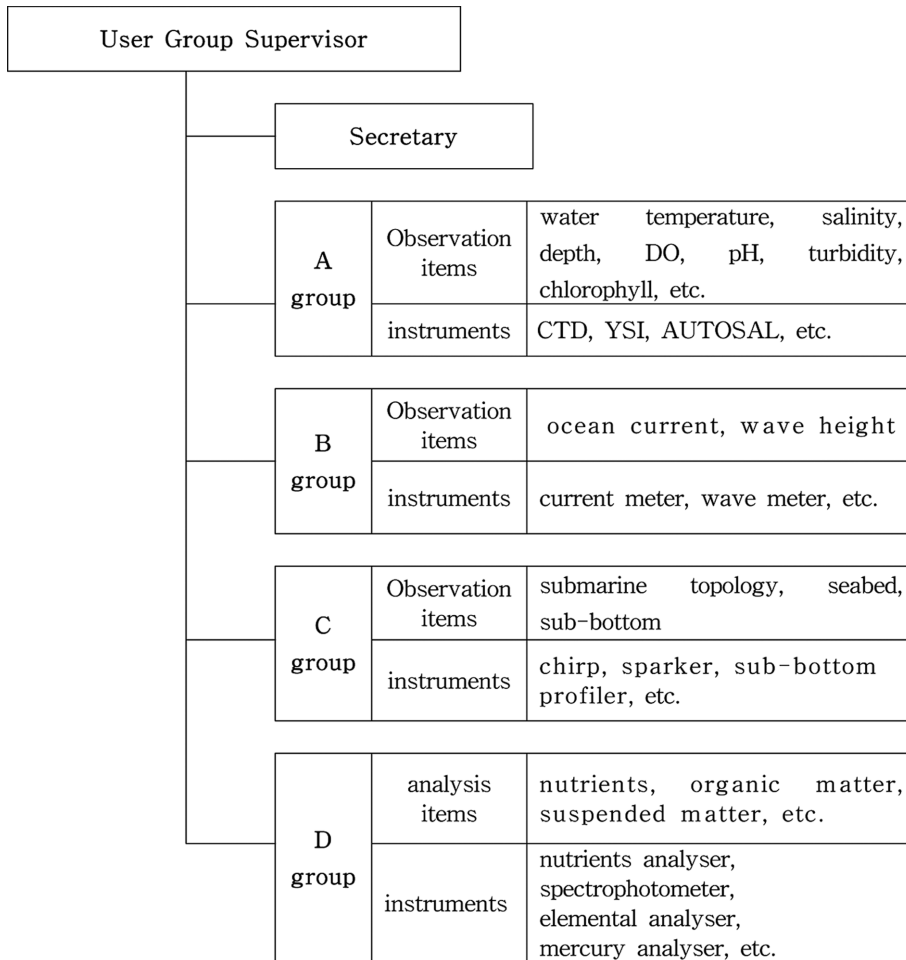


Fig. 2. Organization chart of oceanographic instruments user group of KORDI.

Table 6. Classification code of oceanographic Instruments

Classification of oceanographic instruments	Instruments	Code
Instruments for measuring quality of seawater	In vivo Chlorophyll-a, Blue-green algae, Rhodamine, Fluorescein, CDOM, Crude oil, Fuel	AAF0
	CTD System	AAA0
	Multi-parameter probe	AAB0
	Water Quality Recorder(Analyzer)	AAC0
	C, CT, T, P(D) sensor	AAD0
	Nutrients(ammonia, nitrate, nitrite, phosphate, silicate)	AAE0
	Radiometric sensor (PAR, Spectroradiometer)	AAJ0
	Turbidity sensor	AAG0
	pH sensor	AAH0
	DO sensor	AAI0
	Ion Selective Electrode	AAK0
	Else sensor	AAL0
	Else Instruments for measuring quality of seawater	AAZ0
	Ocean current meters	Doppler current meter
Propeller current meter		ABB0
Electromagnetic current meter		ABC0
HF-Radar		ABD0
Else Ocean current meters		ABZ0
Wave height meters	Acoustic wave meter	ACB0
	Capacitive wave meter	ACC0
	Accelerative wave meter	ACD0
	Microwave wave meter	ACE0
	Else Wave height meter	ACZ0
Field observation instruments	Pressure Wave meter	ACA0
	Multi-beam echo sounder	ADB0
	Single beam echo sounder	ADA0
	Scan Sonar	ADC0
	Side Scan Sonar	ADD0
	Sub-Bottom Profiler	ADE0
	Sparker	ADF0
	Seismic	ADG0
	Terrestrial LiDAR	ADH0
	Mobile LiDAR	ADI0
	Land Stratum	ADJ0
	Else Instruments for measuring submarine topology	ADZ0
	Climate and atmosphere instruments	Measuring air quality
Else Climate and atmosphere instruments		AEZ0
Ocean atmosphere instruments		AEA0
Geomagnetic and gravity instruments	Ocean gravimeter	AFB0
	Land magnetometer	AFC0
	Land Gravimeter	AFD0
	Else Geomagnetic and gravity instruments	AFZ0
	Ocean magnetometer	AFA0
Positioning and remote sensing instruments	Hand GPS	AGA0
	GPS	AGB0
	DGPS	AGC0
	Dual DGPS(Gyro)	AGD0
	VRS	AGE0
	RTK(Base)	AGF0
	SBL, USBL	AGG0
	Motion	AGH0
Else Positioning and remote sensing instruments	AGZ0	

Table 6. Continued

Classification of oceanographic instruments		Instruments	Code
Field observation instruments	Image instruments	Underwater camera system	AHA0
		Underwater camera	AHB0
		Common camera, video	AHC0
		Else Image instruments	AHZ0
	Underwater acoustics instruments	Else Underwater acoustics instruments	AIZ0
		Underwater Acoustic Transmitter	AIB0
		Acoustic Array	AIC0
		Bioacoustics	AID0
		Acoustic modem	AIE0
		Acoustic Release	AIF0
		Acoustic Hydrophone	AIA0
	Sampling instruments	Aquatic organism collecting instruments	AJB0
		Submarine topology collecting instruments	AJC0
		Sediment collecting instruments	AJD0
		Else Collecting samples instruments	AJZ0
		Water Sampler	AJA0
	Else field observation instruments	Winch	AZA0
		Generator	AZB0
		Container	AZC0
		Else	AZZ0
Laboratory set-up instruments	Analysis and testing instruments	Balance	BAB0
		GC	BAC0
		HPLC	BAD0
		Ion Chromatograph	BAE0
		Elemental Analyzer	BAF0
		Gas Analyzer/Detector	BAG0
		ICP/ICPMS	BAH0
		Atomic Absorption	BAA0
		Infrared Spectrometer	BAI0
		Mass Spectrometer	BAJ0
		Moisture Analyzer	BAK0
		pH meter	BAL0
		Spectrophotometer/Colorimeter	BAM0
		Fluorometer/Spectrofluorometer	BAN0
		Thermal Analyzer	BAO0
		TOC Analyzer	BAP0
		Turbidity Meter/Particle Size Analyzer/Particle Counter	BAQ0
		Automated Chemistry Analyzer	BAR0
		Conductivity Meter	BAS0
		Electrochemistry Analyzer	BAT0
		Viscometer/Refractometer/Polarimeter	BAU0
		NIR	BAV0
		NMR	BAW0
X-ray Analyser	BAX0		
Titration	BAY0		
Else Analysis and testing instruments	BAZ0		

Table 6. Continued


Classification of oceanographic instruments		Instruments	Code
Laboratory instruments		Centrifuge	BBB0
		Chiller/Refrigerator/Freezer/Cryogenic	BBC0
		Filtration Equipment	BBD0
		Evaporator	BBE0
		Fraction Collector/Automatic sampler	BBF0
		Bath/Circulator	BBA0
		Recorder/Integrator	BBG0
		Gas Generator	BBH0
		Gas Handling Equipment	BBI0
		Glassware Washer	BBJ0
		Freeze Dryer	BBK0
		Homogenizer	BBL0
		Hood/Clean Bench	BBM0
		Hot Plate/Heating Mantle	BBN0
		Incubator/Oven/Furnaces	BBO0
		Mill/Grinder	BBP0
		Microwave Digestor	BBQ0
		Ultrasonic Equipment	BBR0
		Shaker/Stirrer	BBS0
		Pipette/Dispenser	BBT0
		Pump	BBU0
		Vacuum Equipment	BBV0
		Autoclave/Sterilizer	BBX0
	Else Laboratory instruments	BBZ0	
	Water Purification Equipment	BBW0	
Microscope		Electronic Microscope	BCB0
		Else Microscope	BCZ0
		Optical Microscope	BCA0
Laboratory set-up instruments	Measuring instruments	Generator (Function generator, Pulse, Signal, Sweep...)	BDB0
		Analyzer (Network, Logic, Signal, Spectrum...)	BDA0
		Meter(Multimeter, MegOhm, Volt, Amm, Ohm..)	BDC0
		Else measuring instruments for physical measurand	BDD0
		Else Measuring instruments	BDZ0
Image instruments		CT	BEB0
		X-ray	BEA0
		MRI	BEC0
		Acoustic image instruments	BED0
		Image Analyzer	BEE0
		Else Image instruments	BEZ0
		DNA Synthesizer	BFB0
		Cell Counter	BFC0
		Densitometer	BFD0
		Electrophoresis	BFE0
		Fermenter	BFF0
		Flow Cytometer	BFG0
		DNA Sequencer	BFA0
		Gel Dryer	BFH0
		Hybridization Ovens/Incubator	BFI0
		Immunoassay Systems	BFJ0
	Bio/Biology instruments		Microarray Scanner
		Microplate Dispenser	BFL0
		Microplate Reader	BFM0
		Microplate Washer	BFN0
		Osmometer	BFO0
		PCR/Thermal Cycler	BFP0
		Real-time PCR	BFQ0
		Electroporation Pulser	BFR0
		Scintillation Counter/Alpha Counter	BFS0
		Cryostat	BFT0
		Tissue Processor/ Microtome	BFU0
		Growth Chamber	BFV0
		Glove Box	BFW0
		Else Bio/Biology instruments	BFZ0

Table 6. Continued

Classification of oceanographic instruments		Instruments	Code
Laboratory set-up instruments	Computerizing instruments	Server	BGB0
		Software	BGC0
		Printing instruments	BGD0
		Else Computerizing instruments	BGZ0
		Networking instruments	BGA0
	Processing instruments	Lathe/drill/CNC/press	BHA0
		Packaging instruments	BHB0
		Else Processing instruments	BHZ0
	Else Laboratory set-up instruments	Else Laboratory	BZZ0
		Container	BZB0
		Flowmeter	BZC0
		Valve	BZD0
		Processing instruments	BZE0
		Generator	BZA0
C. Platform	Vessel/Vessel mounted instruments	C, CT, T, P(D) sensor	CAB0
		Doppler type current meter	CAC0
		Single beam echo sounder	CAD0
		CTD System(Vessel)	CAA0
		Multi-beam echo sounder	CAE0
		Sub-Bottom Profiler	CAF0
		Seismic	CAG0
		Ocean atmosphere Instruments	CAH0
		Measuring for air quality	CAI0
		Ocean magnetometer	CAJ0
		Ocean gravimeter	CAK0
		GPS(Konmap, DGPS, Dual DGPS)	CAL0
		Electronic System(Vessel)	CAM0
		Boat, jet-ski	CAN0
	Else Vessel/Vessel mounted instruments	CAZ0	
	Buoy	Else Buoy	CBZ0
		Buoy	CBA0
	Underwater auto machine	AUV or UUV, glider	CCB0
		ROV	CCA0
		ASV	CCC0
		Submersible	CCE0
		Undulator	CCF0
		Else Underwater auto machine	CCZ0
	Satellite	Satellite	CDA0
	Fixed observatory	Ocean Observation Tower	CEA0
		Else Fixed observatory	CEZ0
	Package observatory	Else Package observatory	CFZ0
Packaged Monitoring Station		CFA0	
Land carriage Vehicle	Power motion frame ATV	CGB0	
	Without power motion frame	CGC0	
	Else	CGZ0	
	Inspection moving Car	CGA0	
Aircraft loaded	Aircraft loaded Instruments	CHZ0	
Else C. Platform	Else C. Platform	CZZ0	

Instrument Management System

1) Information of Instrument

(1) Assets number	5420100823		
(2) Classification	Classification code	AAAA	
	Instrument under calibration and verification	yes	
(3) Korean name	CTD system		
(4) English name	MicroCAT C-T (P optional) Recorder		
(5) Model	37-IM		
(6) Serial Number	1234-5678		
(7) Photo		(8) Description of usage	Measuring instrument for water temperature, salinity, pressure
		(9) Maker	Sea-Bird Electronics, Inc.
		(10) Manufacture country	USA
		(11) Distributor	Otronix
(12) Director	Jung-Han, Lee	(13) User	Jung-Han, Lee
(14) Department	Marine Instrument and Calibration Department		
(15) Installation place	Moored at saemangeum		
(16) Sharing instrument	1. Possible in KORDK) 2. Possible in and out of KORDK) 3. Impossible () 4. Decide after consultation ()		
(17) Date of revision	2010-09-30		

2) Purchase

(18) Document number	외자구매(2010-00)		
(19) Account	PE123456		
(20) Initial price	(21) Variation of amount		
(22) Total	(23) Date of purchase		

3) Detail Specification of Instrument

Specification when initial purchase	Instrument name	Model	Serial Number	Amount	etc
	MicroCAT C & T Recorder	37 IM	1234-5678	1	-
	Temperature Sensor	TS1234	1234	1	-
	Conductivity Sensor	CO1234	12345	1	-
	Memory	-	-	1	8MByte
	Lithium Battery	-	-	-	12 AA
	Anti-Foulant Devices	AF24173	-	1	-
	SEASOFT software	-	-	-	Ver. 1.2
Manual & CD-Rom	-	-	1	-	
Change	Instrument name	Model	Serial Number	Amount	Date of change
	Pressure Sensor	PR1234	123456	1	2010-08-31

4) Status of Instrument

Date	Checker	Status	take a step
2010-08-23	Jung-Han, Lee	Good	-
2010-09-03	Jung-Han, Lee	Need to repair	Request Marine Instrument and Calibration Department to repair
2010-09-07	Jung-Han, Lee	Good	Normal operation after repair
2010-09-17	Jung-Han, Lee	Sensor data drift	Request verification and calibration

5) Bring in-out

Department	Reason	Requester	Date of bring out	Date of bring in
Marine Instrument and Calibration Department	Field Trip	Jung-Han, Lee	2010-09-01	2010-09-03
Marine Instrument and Calibration Department	Request technician to repair	Jung-Han, Lee	2010-09-04	2010-09-06
Marine Instrument and Calibration Department	Field Trip	Jung-Han, Lee	2010-09-15	2010-09-17
Marine Instrument and Calibration Department	Request verification and calibration	Jung-Han, Lee	2010-09-18	2010-09-25

6) Status of Usage

Start date	End date	User	Name of project	place	etc
2010-09-01	2010-09-03	Jung-Han, Lee	CTD Inter-comparison	The East Sea	-
2010-09-15	2010-09-17	Jung-Han, Lee	CTD Inter-comparison	The East Sea	-

7) Status of Repair

Date	Detail statement	Repairer	Cost	etc
2010-09-05	Change electronic component of mainboard	Marine Instrument and Calibration Department	-	-

8) History of Calibration

Requester	Date		Calibration Body	Item of calibration	Cost	Published number of calibration	Calibration Sheet
	Request	Complete					
Jung-Han, Lee			Marine Instrument and Calibration Department	Pressure sensor		Pr-1234-5678	Link

9) Sharing Instrument

Department	Requester	Duration of sharing	Name of Instrument	Cost	etc

Fig. 3. Instrument management system.

- (6) 장비 사용실적 : 사용 날짜, 내역, 장소 등
- (7) 장비 수리 현황 : 수리 날짜, 내역, 금액, 수리처 등
- (8) 장비 검 · 교정 현황 : 교정 외회 및 완료 일자, 교정 기관, 교정 분야, 교정료, 교정성적서 첨부 등
- (9) 장비 공동활용 실적

한국해양연구원의 기기검교정·분석센터는 2011년 5월 3일 제 3차 기·장비 사용자 협의회를 개최하여 표준운영절차서(SOP) 작성방법, 장비이력카드 작성방법에 대하여 해양관측장비 사용자 전문 직무 교육을 실시하였다. 향후 해양연구방향에 맞춰 기초 DB 작성 등 장비이력카드 시스템의 원활한 운용을 위하여 기·장비 사용자 협의회 A, B, C, D 그룹별 장비 사용자들과 협력 중에 있으며 향후 SOP 배포 및 교육을 통해 장비 사용 및 유지관리에 도움을 주고자 한다. 그리고 각 해양연구장비 제조사마다 비슷하면서도 다른 명칭의 장비를 만들고 있기 때문에 향후 Table 6의 장비의 분류명칭에 대한 수정 및 표준화 작업 또한 필요하다.

4. 해양연구 기기 및 장비 통합관리

4.1 해양조사선 공동운용관리 및 해양조사장비 운용관리협의회

(구)해양수산부는 해양 조사·관측 장비를 일관되고, 체계적으로 관리하며, 해양 연구자들이 공동으로 이용하는 등 그 활용성을 제고하기 위한 종합계획을 수립할 필요성을 절감하고 1996년 12월 “해양조사선 공동 운용 관리규정”을 제정하고 “해양조사선 공동 운용 협의회”를 구성하였으며 2000년 1월 “해양 조사 장비 운용 관리협의회 운영규정”을 제정하였다.

그러나, 정부조직개편으로 해양조사기관이 국토해양부 및 농림수산식품부 등으로 소속이 변경됨에 따라 국토해양부 훈령으로는 운영상 문제점이 있으며 실효성이 없는 것으로 나타났다. 또한, 해양조사 업무의 특성상 조사 시기 및 지역 등을 상호 조율하는 데에 어려움이 많았으며, 공동활용 실적도 조사선 보유기관에서 수행하는 연구과제에 참여하는 타 기관의 소수의 연구원이 승선하는 정도에 그쳤다. 더구나, 공동 운용으로 인한 해양 조사 장비의

고장, 파손 또는 망실이 발생하는 경우 책임 소재의 문제 및 재구입에 소요되는 기간 동안에는 연구사업을 수행할 수 없으므로 장비 보유기관이 공동 운용을 기피, 전공분야에 따른 장비 유지관리의 차이 등의 현실적인 어려움에 직면하여 2009년 4월 국토해양부 훈령 제 2009-207호와 제 2009-208호를 통하여 해양조사선 공동 운용 관리 규정과 해양 조사 장비 운용 관리협의회 운영규정을 폐지하였다(국토해양부[2009a], [2009b]).

4.2 국가연구시설장비진흥센터(National Research Facilities & Equipment Center)

국가연구시설장비진흥센터(NFEC, National Research Facilities & Equipment Center)는 과학기술 발전에 기반이 되는 연구시설 및 장비의 전략적 확충과 공동활용을 위하여 국가 연구시설 및 장비의 총괄 운영관리 및 체계적 지원업무를 수행하고 있다. 연구시설·장비의 범국가적 관리에 대한 인식을 높이고 공동활용에 대한 기반을 닦은 만큼 올해는 연구시설·장비 공동이용 촉진 및 R&D 예산의 효율적 사용 등 시너지 효과를 제고할 수 있도록 수요예측에 기초한 국가차원의 대형 연구시설·장비 구축 로드맵을 수립하고 투자우선순위를 제시하고 있다. NFEC에서는 연구시설 및 장비의 정의에서 100만원~3천만원의 연구시설 및 장비는 부처별 관리기관 DB등록 대상, 3천만원 이상의 연구시설 및 장비는 국가과학기술지식 정보 서비스(NTIS, National Science & Technology Information Service) DB 등록 대상으로 정하고 있다.

해양연구 기기 및 장비의 경우, Table 6에서 분류한 바와 같이 해수특성, 해류특성, 조위 및 파고, 지형 및 지층 등 현장관측에 필요한 것과 분석 및 실험장비, 계측장비, 전산장비 등과 같이 실험실에서 사용하는 것으로 나눌 수 있다. 실험실에서 사용하는 장비의 경우에는 NFEC에서 정하는 장비 관리 및 공동활용이 가능하다. 그러나, 현장관측에 필요한 장비, 즉 해양관측장비는 해양의 특성상 망실 또는 훼손의 우려가 있고(기상악화 등), 해양에 장기간 계류 또는 동시에 여러 해역을 관측하는 경우가 있으므로 NFEC에서 정하는 공동활용 연구시설·장비와 중복성을 적용하는 데는 큰 무리가 있다.

따라서, 해양관측장비는 NFEC에서 정하는 장비관리 방침과는 다른 성격을 가지고 있으므로, 앞으로 제정될 NFEC의 장비관리 표준 가이드 라인에서 정하는 방침과 해양관측장비의 공동활용 및 관리에 대하여 충분한 검토가 필요하다.

4.3 해양관측장비의 공동활용 및 관리방안

해양관측장비는 앞에서 기술한 바와 같이 기상악화 등에 따른 망실, 장기간 계류 또는 재구입에 시간이 소요되는 등 공동활용은 현실적으로 어려운 것으로 나타났으며, 각 기관내에서의 공동활용도 원활하게 이루어지지 않고 있다. 또한, 국토해양부 소속 해양관련기관은 한국해양연구원과 국립해양조사원으로서 두 기관의 해양조사 목적 및 해역이 다르므로 공동활용 방안을 정하는 것은 큰 의미가 없으며 효율적이지 못한 것으로 판단된다.

기관간의 공동활용방안을 모색하는 것 보다는 각 기관에서 해양관측 장비를 효율적으로 운용하기 위하여 검정 및 교정주기, 관리방안 등을 정하는 것이 시급하다. 본 논문에서 살펴본 국내 해양 연구 기기 및 장비 보유 현황을 통해서 알다시피 대부분의 연구기관, 대학 및 기업체의 장비보유 및 관리 현황이 명확하지 않았으며, 검정 및 교정에 관한 이력은 전무한 것으로 나타났다. 따라서, 각 기관에서의 해양관측장비의 효율적인 운용을 위해서는 장비구입, 검정 및 교정 이력, 현장사용 이력 등에 관한 사항을 기록하여 유지 관리하는 시스템 구축이 우선적으로 필요하다.

향후 이런 움직임은 해양연구기관, 대학, 산업체 등에서도 함께 이루어져야 하며 실질적인 공동활용을 위해서 각 기관간의 긴밀한 협력이 필요하다. 이런 점에서 현재 한국해양연구원에서 운용 중인 해양 연구 기·장비 통합 관리시스템은 타 기관에 참고할 만한 사례가 될 것으로 생각된다.

5. 결 론

본 논문에서는 국내 해양관련 연구기관, 대학교, 산업계의 해양 연구 기기 및 장비 보유 현황 파악을 통해 현재 각 기관에서 장비의 도입 이후 현재까지의 기기 및 장비의 활용 및 관리 등의 어려움을 해결하기 위한 해양연구 기기 및 장비 통합 관리시스템의 도입의 필요성에 대해서 기술하였다.

이 필요에 발맞추어 한국해양연구원에서는 RFID를 이용한 해양 연구 기·장비 통합 관리시스템을 구축하였고 현재 운용중이다.

한국해양연구원에서는 보유 연구장비에 대한 검정 및 교정 분야별 대상 장비를 분류하였고, 구매에서 폐기까지의 전 과정에 관한 이력 관리를 통하여 검정 및 교정을 필한 장비만이 현장관측에 투입되어 자료의 신뢰성을 제고시키는 한편, 장비의 수명을 향상시키기 위하여 다음과 같은 장비관리 방안을 추진하고 있으며 이는 향후 해양연구장비 공동활용에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

- (1) 검정 및 교정 대상장비의 분류 및 선정
 - 연구장비는 현장관측장비, 실험실 장비 등으로 대분류하고 사용 목적 및 용도에 따라 재분류하여 데이터베이스화
 - 장비 입고부터 검정 및 교정 분야별 검정 및 교정 대상장비 선정
- (2) 구매에서 불용 폐기까지의 이력 및 기록 유지관리
 - 검정 및 교정 대상장비의 주기설정
 - 관측장비의 정밀정확도 추이변화 등 센서의 경년변화 기록유지
 - 검정 및 교정 미필장비의 현장투입에 대한 모니터링
 - 검정 및 교정 의뢰일자 도래 시 검정 및 교정 알림 서비스
 - 장비 특성에 따른 최적 현장관측방법 및 표준운영절차서 개발 및 교육

후 기

본 연구는 한국해양연구원의 기본사업인 “해양관측·조사 표준화 확립사업(PE98630)”, “한국해양연구원의 CTD 장비의 효율

적 사용과 검·교정에 필요한 Database 구축(PE98422)”, 한국해양과학기술진흥원의 “해양연구 기기 및 장비 통합 관리시스템 구축사업 기획연구(PM55260)”의 지원을 받아 수행된 연구입니다. 먼저 논문의 심사를 맡아 주신 심사 위원께 감사의 뜻을 표합니다. 그리고 국내 해양연구장비 현황 조사에 협조해주신 해양연구기관, 대학교, 산업계 및 장비이력카드시스템 구축을 위해 수고하신 한국해양연구원 자재·계약팀과 경영정보시스템 직원 분들께도 감사의 뜻을 표합니다.

참고문헌

- [1] 국립해양조사원, 2010, 국립해양조사원 예규 제 69호 해양관측 업무 표준화 규정.
- [2] 국토해양부, 2009a, 국토해양부 훈령 국토해양부 훈령 제 2009-207호 해양조사선공동운용관리규정 폐지.
- [3] 국토해양부, 2009b, 국토해양부 훈령 국토해양부 훈령 제 2009-208호 해양 조사장비운용관리협의회운영규정 폐지.
- [4] 박민식, 전태현, 2009, “RFID를 활용한 학교자산관리시스템”, 조명·전기설비학회지, Vol. 23, No. 9, 75-82.
- [5] 서동민, 여명호, 조용준, 박준호, 한지영, 유재수, 2008, “RFID 기반의 웹 통합자산관리 시스템 설계 및 구현”, 한국콘텐츠학회지, Vol. 8, No. 10, 27-36.
- [6] 한국해양연구원, 2009, 해양장비의 해양표준 유지 및 보급에 관한 기획연구, 3-38

2011년 6월 7일 원고접수

2011년 6월 27일 심사수정일자

2011년 6월 29일 게재확정일자