

# 연구개발계획요구서(RFP)

**과제명 :** 위성을 매개로 원격지 기준클럭에 동기되는 GPS 비 종속형 클럭시스템 및 모니터링시스템 개발

## 1. 개요

### 가. 기술의 개념 및 정의

클럭을 원격지의 기준클럭에 동기 시키는 방법으로 기존에는 유선신호망을 사용하여 계층적(hierarchical)으로 동기 시키거나 GPS위성신호에 종속적으로 동기 시키는 방법이 사용되어 왔다.

유선신호망에 의한 클럭 동기의 경우 하위의 로컬노드로 갈수록 선로잡음이 커지기 때문에 클럭품질이 점차 나빠지고 복잡한 선로 등으로 유지비용이 많이 드는 단점이 있다.

또 다른 방법인 GPS에 종속적인 동기방식의 경우 지구상의 20,000 km 상공에 존재하는 위성들이 12시간의 공전주기로 지구를 선회하고 있기 때문에 어느 한 GPS신호를 지속적으로 사용치 못하고 또 다른 GPS위성들을 교체 사용할 수밖에 없다. 따라서 어느 한 GPS위성에 탑재된 원자시계의 품질이 나빠질 경우 이들 신호를 사용하던 지상국에서는 갑자기 클럭품질이 나빠지는 결과를 초래하게 되므로 타 지역의 클럭품질과 다른 상태가 되므로 통신망을 비롯하여 커다란 혼란을 유발하게 될 수 있다.

이러한 기존 시스템들의 문제점을 해결하고자 위성(GPS 또는 갈릴레오)을 매개체로 활용하여 원격지의 기준클럭과 로컬클럭간의 시간오차를 주기적으로 원격 측정하고 이를 통한 로컬클럭을 기준클럭에 위상동기 시키는 기술을 개발하고자 한다.

- 개발하고자 하는 시스템은 기준클럭과 각 분야별 로컬클럭을 동일한 위성을 대상으로 같은 시간에 측정한 후 얻어진 각각의 데이터들을 아래의 그림에 표기된 방식으로 연산을 하고, 이를 통해 산출한 기준 클럭과의 오차를 자동 보정하는 서보시스템(Electronic Servo System)의 구현으로 위성을 매개로 원격지의 기준 클럭에 정밀하게 위상동기(Phase Lock)되는 슬레이브클럭동기장치(그림. 1)과 평가 검증용 소프트웨어(그림. 2)로 이루어진다.

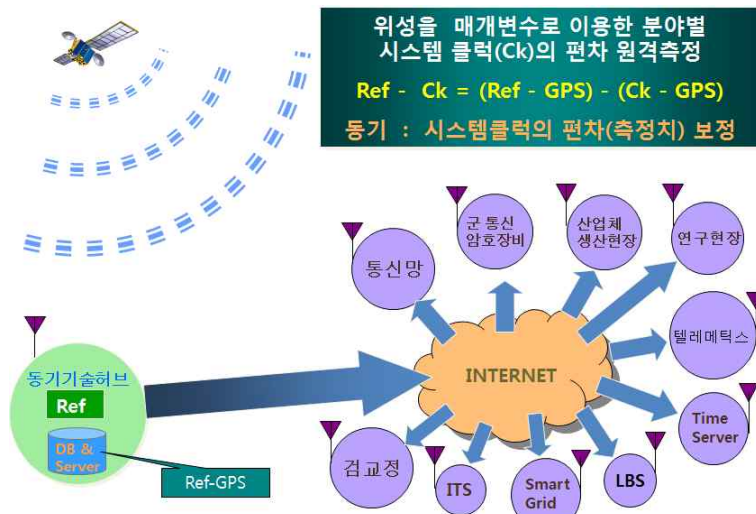


그림 1. 클럭동기 방법의 개념도

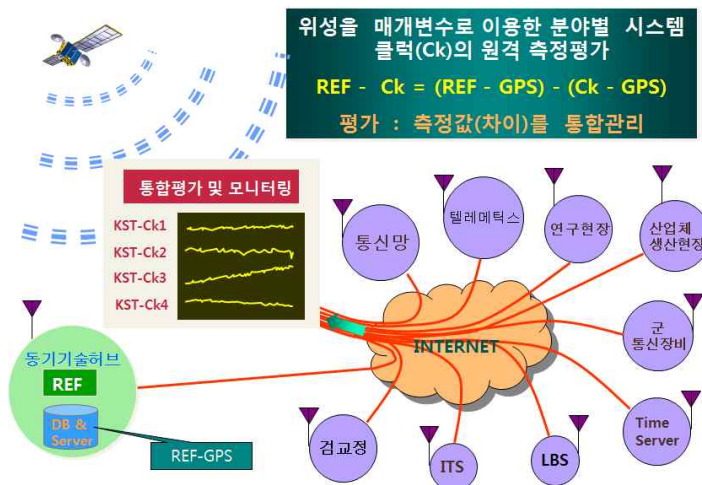


그림 2. 통합적 평가 모니터링 개념도

## 나. 기술의 중요성/필요성 및 시급성

### ● 기술의 중요성/필요성

- 디지털시스템의 모든 분야에서 정확한 클럭의 동기는 필요 충분조건.
- 통신망, 스마트그리드, ICT, 군수분야 등 고정밀 클럭의 중요성 부각.
- 국내의 여러 분야에서 GPS에 종속적으로 동작되는 클럭이 사용됨.
- 이 경우 GPS 자체 품질변화 및 적성국의 전파교란에 아주 취약한 상태.

### ● 기술개발의 시급성

- GPS 의존형의 취약성을 타파할 혁신적이고 독자적인 방안 필요
- 타국의 위성에 중요시설이 좌우되는 안보상 위험성을 해소할 방안 필요.

- 기술자립을 통한 시장점유율 개선과 고용창출의 신성장동력 발판마련.

## 다. 연구개발 최종 목표

- 민·군수용

항 목	목 표 성 능
주파수동기 정확도 (Accuracy)	$\sim 10^{-12}$
시간차 원격측정분해능	$\leq 20 \text{ ns}$
Hold over 특성	$\leq 2 \times 10^{-11} / \text{day}$
MTIE (Maximum Time Interval Error)	25 ns ( $\tau=100\text{s}$ ) / ITU G.811 만족
TDEV (Time DEVIation)	3 ns ( $\tau=100\text{s}$ ) / ITU G.811 만족

## 2. 국내외 기술현황 및 전망

### 가. 국내 기술동향 및 전망

국내의 대부분의 클럭시스템들은 본 신규 제안방식과는 달리 GPS에 종속적으로 동기되는  $1 \times 10^{-11}$  수준의 시스템을 사용하고 있다. 이러한 상황에서 GPS의 문제점을 해소할 수 있는 새로운 형태의 장치를  $\sim 10^{-12}$  수준의 주파수 동기정확도를 갖는 슬레이브클럭 시스템을 개발하여 시장에 출시하고 이를 민·군 분야에 조속히 사용할 경우 과거 CDMA방식을 세계최초로 도입하여 빠른 시일에 관련분야의 국제적 리더가 되었던 전례와 같이 클럭동기 분야에서 국내의 기술이 선도적 역할을 할 수 있을 것으로 판단됨.

### 나. 국외 기술동향 및 전망

미국을 비롯한 선진국 들의 경우 자체위성을 갖고 있거나 GPS 보조위성을 갖고 있는 등 우리의 현실과 달리 자체적인 대응력을 갖고 있다. 따라서 본 연구과제와 같은 내용이 활성화되지 않고 있었다. 단지 미국의 경우 아주오래전에 실험실에서 연구목적의 구현이 보고된 바 있으며(동기품질의 정확도 :  $< 1 \times 10^{-13}$ ), 최근에 일본이 상용화를 위한 발판이 마련되고 있는 정도이기 때문에 이 시점에서 우리의 과제화를 통한 대응은 기술자립과 선진국과의 대등한 기술선도국의 기반을 마련하여 관련 시장을 선도할 가능성이 충분하다고 판단됨.

### 3. 연구개발계획

#### 가. 단계별 연구개발 목표

- 민·군수용

구분	연구개발 목표	주요결과물
시험개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 위성매개체기반 원격측정방식 및 장치의 개발</li> <li>○ 로컬 슬레이브클럭시스템 개발 및 제어프로그램개발</li> <li>○ 로컬 슬레이브 클럭시스템의 완성 및 모니터링 시스템개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원격측정모듈</li> <li>○ 슬레이브클럭시스템 평가본 및 제어 프로그램</li> <li>○ 슬레이브클럭시스템 완성본 및 모니터링 시스템(프로그램)</li> </ul>

- \* 단계별 목표의 달성을 위한 연차별 목표를 연구개발계획서에서 제시하고, 연차별 목표에 대한 평가항목 및 달성목표치를 정량적으로 제시
- \* 연차 구분은 회계연도를 기준으로 설정 및 예산 배분  
예시) 응용연구 2년, 시험개발 2년인 과제의 경우

연구단계	응용연구			시험개발		
연차	1차년도	2차년도	3차년도	1차년도	2차년도	3차년도
연차별 기간	7개월 (‘17.6~12)	12개월 (‘18.1~12)	5개월 (‘19.1~5)	7개월 (‘19.6~12)	12개월 (‘20.1~12)	5개월 (‘21.1~5)
평가	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	진도평가	진도평가	단계평가	진도평가	진도평가	최종평가
예산 지급	▲	▲	▲	▲	▲	▲

- \* 개발단계(응용연구/시험개발)간 예산 이동 불가
- \* 재료비, 장비비 등은 사업 초기에 집행하여 활용도 제고
- \* 응용연구에서 개발된 시제품의 시험개발단계 재활용계획 제출

#### 나. 사업기간 및 연구개발비

- 사업기간 : 시험개발 3년
- 정부출연금 : 15억원 이내

### 4. 적용 및 파급효과

#### 가. 적용분야

- 민수 :
  - 통신의 로컬 기준클럭 : 교환기, 전송장비, DOTS(Digital Office Timing Supply)의 클럭 (Stratum 1급)
  - 컴퓨터 네트워크 : 타임서버, NTP(Network Time Protocol)에 사용되는 고안정클럭
  - 전력망 : 스마트 그리드 네트워크(Smart Grid Networks)
  - 계측기기 교정 : 검 · 교정센터의 측정용 기준기
  - 실험장비 : 연구소 및 학교의 실험용 정밀 계측
- 군수 :
  - 군 통신망 동기장치 : 유 · 무선선통신망 & 위성통신망
  - 전술작전통신망에 연동되는 장치의 기준클럭

## 나. 파급효과

- 기술적 측면 :
  - 상업적인 제품개발과 이에 따른 지재권확보
  - 시스템 및 운용기술 확립에 따른 기술자립
  - 전무했던 기존의 관련기술에 대한 의존축소 및 협상력증대
  - 기술선도에 따른 국제표준화주도
- 경제·산업적 측면 :
  - 신규시장 창출을 통한 기업매출증대 및 신규고용 창출
  - 이전의 유사제품에 대한 대체를 통한 수입대체 및 수출 증대
  - 신기술 확보에 따른 기존 기술사용료 절감 및 해외시장 기술수출기대
  - 취약했던 핵심부분이 갖추어짐에 따라 해외시장에 대한 관련제품의 종합적인 턴키베이스 수출가능
- 군사적 측면 :
  - 신규방식의 적용에 따른 국산 방산관련제품의 기술적인 경쟁력 향상
  - 전장시스템에 대한 수입장벽 효과로 국산제품의 일정기간 경쟁력 향상
  - 관련 방산제품의 수입대체효과 및 해외 수출경쟁력 강화
  - 관련 응용제품의 조기설계능력 향상을 통해 방산분야의 기술 동반상승
  - 고유기술 적용에 따른 독자적 전장시스템 구축 및 전시 작전능력 향상

## 5. 연구개발 결과 제시물 및 평가항목

### 가. 연구개발 결과 최종 제시물

- 동기된 슬레이브클럭시스템과 관련 제어소프트웨어
- 동기된 슬레이브클럭들을 평가검증하는 모니터링 소프트웨어
- 시험평가 Testbed 1식

## 나. 연구개발 결과 평가항목

평가항목	단위	개발 목표치
주파수동기 정확도	-	$\sim 10^{-12}$
시간차 원격측정분해능	ns	$\leq 20$
Hold over 특성	/day	$\leq 2 \times 10^{-11}$
MTIE (Maximum Time Interval Error)	ns	ITU G.811 만족
TDEV (Time DEVIation)	ns	ITU G.811 만족

※ 운영 환경/온도 : 실내/상온 (구체적 온도는 협약시 결정)

※ 각 평가항목별로 해당 환경조건 조성 방안 제시

## 6. 참여 요건

### 가. 추진 체계 요건

- 주관연구기관 및 참여기관 : 제7조제2항 및 동법 영 제14조제2항 각 호에 해당하는 기관 또는 단체
- 기업분담율 : 민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조(별표4)

## 나. 연구책임자의 자격 및 과제 신청요건

- 연구책임자의 자격 : 관련분야의 연구 경험이 풍부한 중견 연구자를 책임자로 선임하여 연구의 최종목표를 달성할 수 있도록 계획, 업무프로세스 정립, 원활한 추진 및 조정과 과제관리를 수행할 수 있어야 한다.
- 과제 신청요건 : 주관연구기관은 제안한 연구개발 목표를 충분히 달성할 수 있는 연구팀을 구성하여야 하며, 필요시 컨소시엄을 구성할 수 있다.

## 다. 기타

- 연구개발계획서는 민·군기술협력사업 공동시행규정 별지 서식 제4-1C호(연구개발계획서)를 준용하여 작성
- 그림, 표 등 인용자료는 반드시 인용처 표기

## 7. 참고문헌

- David W. Allan, “A Rubidium Freq. Standard and GPS receiver : A Remotely Steered Clock System with Good short-term and long-term stability,” 44<sup>th</sup>AnnualSymp.onFrequencyControl(1990)151.
- Young Bum Kim, Dong C. Park “A New Master-Slave Synchronization by Common-View Measurement of Satellite Time“, Proceeding of ISPC, Vol. 1, pp. 160-163, 2004.
- 김영범, 박병철 외2인, “위성시각을 매개로한 신 개념의 망동기 시스템”, 한국정보통신설비학회논문지, 3권, 2호, pp. 12-17, 2004.
- 김영범 외, “위성시각 동시측정에의한 웹기반 슬레이브클럭 시스템”, 한국통신학회논문지, 29권, 12B, pp. 1037-1041, 2004.
- 김영범, “군 통신망의 국가표준주파수와 동기화 연구”, 군사과학연구, 5권, 1호, pp. 65-72, 2011.

## 8. 과제 문의사항 연락처

소속	전문위원	연락처
민군협력진흥원	센서분야 전문위원	042-607-6086