

 국토교통부		보 도 자 료		
		배포일시 2021. 11. 24.(수) / 총 6매(본문2, 참고4)		
담당 부서	국토지리정보원 위치기준과	담당자	• 과장 이진우, 사무관 박찬열, 연구사 이상오 • ☎ (044) 860-4001, 4010	
	한국천문연구원		• 전파천문본부 정태현 책임연구원 ☎042-865-2180	
	한국표준과학연구원		• 물리표준본부 허명선 책임연구원 ☎042-868-5143	
	한국과학기술정보연구원		• 과학기술디지털융합본부 조부승 책임연구원 ☎042-869-0584	
	한국과학기술원		• 기계공학부 김정원 교 수 ☎042-350-3236	
보 도 일 시		2021년 11월 25일(목) 조간부터 보도하여 주시기 바랍니다. ※ 통신·방송·인터넷은 11. 24.(수) 15:00 이후 보도 가능		

시공간 측정 정밀도 100배 높인다

- 24일 5개 기관 초(second) 재정의 위한 '시공간 융복합 연구 협력' 체결 -

□ 국토교통부 국토지리정보원(원장 사공호상), 한국과학기술원(총장 이광형), 한국과학기술정보연구원(원장 김재수), 한국천문연구원(원장 박영득), 한국표준과학연구원(원장 박현민)은 11월 24일 한국천문연구원에서 『시공간(時空間, Space-Time) 융복합 연구 협력』을 위한 양해각서를 체결했다고 밝혔다.

○ 이번 업무협약(MOU)을 통해 5개 기관은 ▲각 기관이 보유한 주요 연구장비의 공동활용 ▲ 시공간 극한 정밀도 측정 연구 ▲ 연구 데이터 생산, 전송, 분석, 활용 및 국제공동연구 ▲기타 공동 관심 분야의 융복합 협력분야를 발굴·추진하고 상호 협력*하기로 하였다.

* (협력 인프라) 한국표준과학연구원 이터븀(Ytterbium)광시계, 한국과학기술원 광주파수빗 기술, 한국과학기술정보연구원 국가과학기술연구망(KREONET), 한국천문연구원 한국우주전파관측망(KVN), 국토지리정보원 우주측지관측센터 측지VLBI 시스템 ☞ 자세한 사항은 첨부파일 참고

□ 현재 국제단위계(SI)*에서 가장 높은 정확도를 지니고 있는 시간 단위인 '초**'는 기술적 한계로 인해 1967년 정의된 이후 반세기가 지나도록 재정의되지 못하고 있는 실정이다.

* (국제단위계, System of International Units) 전 세계가 공통으로 사용하는 전류(Ampere)·온도(Kelvin)·시간(Second)·길이(Meter)·질량(Kilogram)·물질량(Mole)·광도(Candela) 등 7개의 기본단위

** 세슘원자가 갖는 고유 움직임(초당 91억번 진동)을 측정하는 '초' 결정 기술

- 우리나라에서 시공간 연구에 주도적으로 참여하고 있는 국내기관 간 융합연구 협력을 추진하여, 세계최초로 시공간 측정 정밀도를 100배 높이는 융합연구를 한다는 계획이다.
- 초를 기존 세슘원자시계보다 100배 이상 정밀하게 측정하면, 국제단위계인 ‘초’ 재정의에 기여 가능하며, 세슘원자시계 기반의 시간·공간 측정 정밀도가 이론적으로 100배 높아진다.

‘초’ 재정의를 위한 주요 기술

- ① 세슘원자시계보다 정밀도가 높은 광시계* 제작 기술
- ② 대륙간 멀리 떨어져 있는 광시계 간 성능 비교 검증 기술
- ③ 광시계가 생성한 시각 정보를 높은 안정도로 전송할 수 있는 정보통신 인프라

* 광시계란? : 기존 세슘원자시계의 정확도(소수점 16자리까지 측정)보다 100배 (소수점 18자리까지 측정 가능) 100배 정밀하게 ‘초’를 결정하는 장비

□ 5개 기관은 2020년 4월 국가과학기술연구회(NST) 선행융합연구사업 ‘광대역VLBI* 기반 시공간 측정 정밀도 한계 극복을 위한 선행연구’를 성공적으로 마쳤으며,

* 기존 VLBI(Very Long Baseline Interferometer, 서로 멀리 떨어져 있는 전파망원경을 이용하여 우주·지구 공간을 측정하는 기술) 시스템을 업그레이드하여 시공간 측정 정밀도를 높일 수 있는 새로운 기술

- 오는 12월 이탈리아의 국립도량형연구소(INRiM), 국립천체물리연구소(INAF)와 함께 VLBI를 활용한 대륙 간 시각비교 실증 관측을 진행할 예정이다.

□ 국토교통부 국토지리정보원 사공호상 원장은 “이번 협약을 통해 우리나라는 세계적인 수준의 대륙 간 광시계 시각비교 기술 관련 연구를 수행하는 한편,

- 4차 산업혁명 시대에서 초정밀 시공간 정보 전송 및 동기화를 통한 초연결 시대 선도 및 새로운 과학연구 성과 창출을 위한 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대“한다고 밝혔다.

이 보도자료와 관련하여 보다 자세한 내용이나 취재를 원하시면 국토지리정보원 우주측지관측센터 이상오 연구사(☎ 044-860-4010)에게 문의하여 주시기 바랍니다.

참고 1

국토지리정보원 우주측지관측센터 일반현황

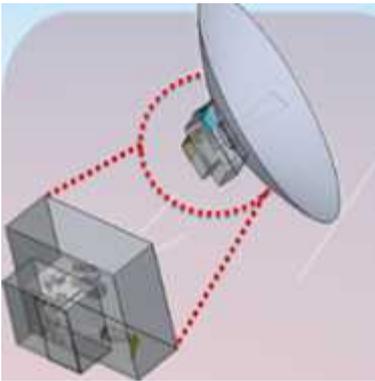
- (위치) 세종특별자치시 연기면 월산공단로 276-71
- (설립시기) : '08년 ~ '11년(3년간)
- (근무인원) 10인 : 센터장, 연구사2, 주무관2 및 직원 5인
- (주요업무) 국·내외 VLBI 관측, 우주측지기술 연구·개발, 청사운영 등
- (시설현황) VLBI 안테나(직경 22M), GNSS상시관측소, 관측동 등



- 건물 : 지하1층/지상2층
- 부지면적 : 전체 35,411㎡, 관측국 7,412㎡
건물 798.43㎡(연면적 1,057.97㎡)
- 진입도로 : 연장 0.9km, 폭 8m

- 안테나 : 직경 22m
- 수신기 : 2, 8, 22, 43 GHz
- 백엔드 : 수소시계, 운영제어, 데이터 처리장비 등
- 기타시설 : 세종 위성기준점 등

- (VLBI 구성) 직경 22m 안테나, 우주전파 수신기 및 저장장치 등

22m 안테나	우주전파 수신기	데이터저장 장치
		
<p>22M 크기의 안테나는 우주 공간에 있는 천체가 보내온 전파를 최대로 모아 안테나 내부에 설치되어 있는 수신기로 전달해 주는 역할을 한다.</p>	<p>안테나에서 전달받은 신호의 세기는 매우 약하여 계측기로 측정하여 기록할 수 없다. 따라서, 수신기는 우주신호를 약 3,000배 이상 크게 만들어 데이터 저장 장치로 보내는 역할을 한다</p>	<p>데이터저장 장치에서는 수신기에서 보내온 우주신호를 기록기에 저장, 데이터 처리 및 분석 작업을 수행한다.</p>

참고 2

협력인프라-① 한국표준연구원 ‘광주파수 원자시계’

<이터븀 광주파수 원자시계>

- (광시계) 현재 마이크로파 대역인 세슘원자보다 10,000배 이상 높은 광주파수(수백 조 헤르츠(Hz))를 사용하는 원자를 이용하여 만든 원자시계를 광주파수 원자시계(이하 '광시계'라 함. 주파수가 높기 때문에 훨씬 정확한 측정을 할 수 있고, 현재 개발 중인 광시계들은 기존의 세슘시계보다 100배 높은 정확도를 보이고 있음
- (표준과학연구원 이터븀 광시계) 한국표준과학연구원은 2003년부터 이터븀(Yb) 원자를 이용한 광시계(일명 KRISS-Yb1) 개발을 시작하였고, 2014년 최초 개발을 완료하였으며, 2021년 성능을 기존보다 20배 이상 향상해 세계협정시(UTC)에 참여하는 데 성공. 'KRISS-Yb1'은 20억 년 동안에 1 초 정도의 오차를 가질 만큼 정확함. 'KRISS-Yb1'은 세계협정시 생성에 지속적으로 참여할 뿐만 아니라, 대한민국 시간의 표준인 UTC(KRIS)의 생성에도 이용될 예정. 실시간 UTC(KRIS) 운용과 정확도 향상을 통해 인터넷 및 무선통신망, 전력망 등의 성능 증대가 가능하며 한국형 위성항법시스템(KPS)를 위한 시간 표준에도 활용될 전망. 또한 2030년경에 있을 초의 재정의에도 주도적인 역할을 함으로써 우리나라의 위상을 높이고, 정밀과학의 초석을 다지게 될 것으로 기대됨

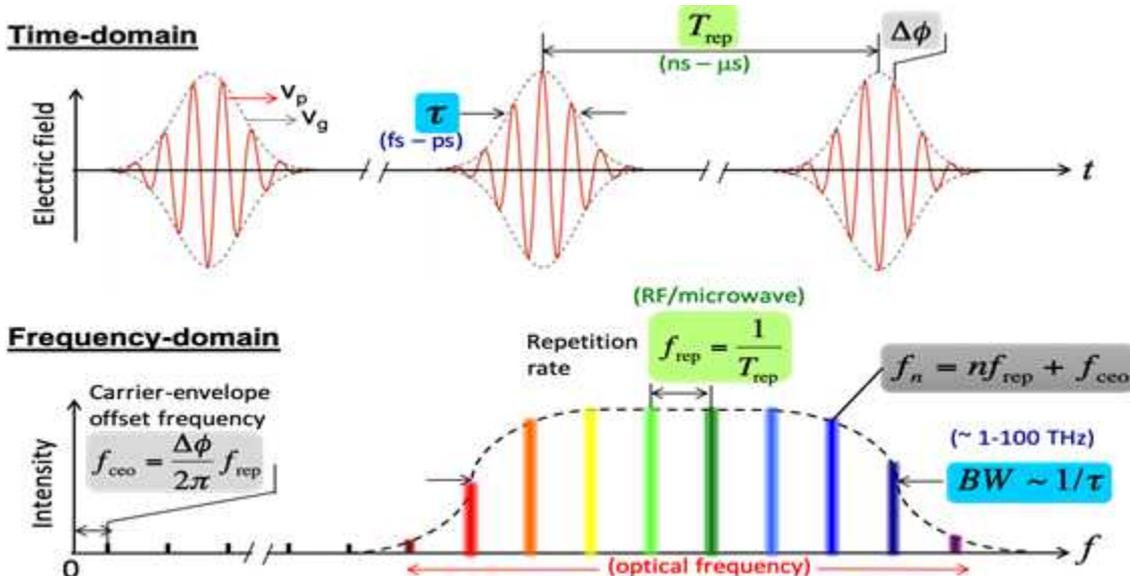
참고 3

협력인프라-② 한국과학기술원 ‘광주파수빗’

<광주파수빗(Optical frequency comb)>

- 광주파수빗 기술 : 펨토초(femtosecond) 레이저나 마이크로공진기(microresonator)를 이용하여 시간 영역에서는 일정한 간격의 광펄스열(optical pulse train)을 생성하고, 주파수 영역에서도 일정한 간격으로 수 만개 이상의 광 주파수들을 일정한 간격으로 생성하는 기술
 - 광주파수빗 기술을 이용하면 광주파수와 마이크로파·밀리미터파 주파수 간을 걸맞게(coherently) 연결할 수 있어, 매우 낮은 잡음의 광주파수와 마이크로파·밀리미터파를 동시에 생성 가능함
 - 따라서 광주파수빗 기술을 활용해 광시계나 초장기선 간섭계(VLBI)에서 필요로 하는 높은 안정도와 낮은 위상잡음을 가지는 마이크로파·밀리미터파 생성할 예정

<광주파수빗 개념도>

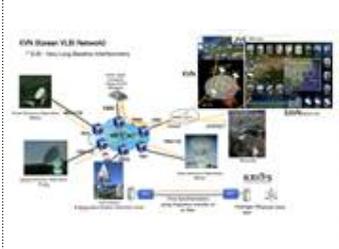
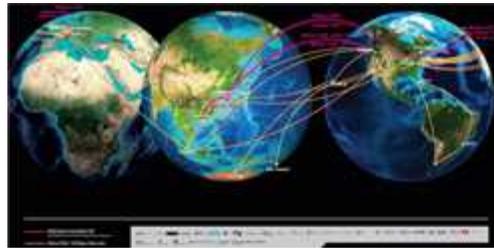


참고 4

협력인프라-③ 한국과학기술정보연구원 '국가과학기술연구망'

<국가과학기술연구망(KREONET)>

- (연혁) '88년 국가 5대 기간전산망 중 전국 규모의 국내최초 TCP/IP 네트워크 서비스 기반의 연구전산망 사업으로 시작. 국가 기초 및 응용과학 분야 국내외 협업 연구를 가능하게 하는 초고성능 국가연구망
 - *국가초고성능컴퓨팅 활용과 육성에 관한 법률('12) 첨단연구망으로 지정
- (목표) 세계적 수준의 국가연구망 구축·운영·서비스·개발을 통한 사이버 연구환경 구현, 과학기술 발전 및 국가 연구개발 혁신에 기여
- (이용기관) 출연(연), 정부·공공기관, 대학, 학·협회, 산업체(연) 등 200여개 국가 주요 연구 및 개발 기관, 국내 50만명의 이용자



- 국내 서울, 대전, 부산, 광주, 창원, 대구를 포함한 17개 지역망센터 광백본 구성
- 국제 홍콩(중국), 대전(한국), 시애틀(미국), 시카고(미국), 암스테르담(네덜란드) 등 5개 국제 PoP 구성 (아시아태평양, 오세아니아, 북미/남미, 유럽 등 전세계 연동)
- 희스입자발견('13), 중력파검출('17), M87 블랙홀 이미지 재현('19) 등 과학적 발견 기여
- 고성능 전용망 서비스, Trust&Identity 서비스, 양자암호통신 서비스 등

- 한국천문연구원 서울, 울산, 탐라 전파천문대 및 우주측지관측센터 전파천문대 10/100G 연동망
- 유럽(JIVE), 동아시아VLBI(EAVN) 등 국제 연동

참고 5

연구협력 인프라-④ 한국천문연구원 '한국우주전파관측망'

<한국우주전파관측망(KVN)>

- Korean VLBI Network(KVN) : 서울, 울산, 제주에 각각 21m 크기의 전파망원경을 구축하고 VLBI 기술을 활용해 직경 500km의 망원경과 같은 효과를 갖는 우주전파관측망
- (구축기간 및 소요예산) : '01년 ~ '09년(9년간), 약 230억원 * 강원도 평창에 1기 추가 건설중
- (주요업무) 블랙홀과 제트, 별의 탄생·사멸 지역의 고밀도 천체 및 우주 초미세 구조 관측 연구
- (주요성과) '19년 사건지평선망원경(EHT: Event Horizon Telescope)에 참여해 인류 역사 최초 블랙홀 관측에 성공에 기여함



<KVN 연세>



<KVN 울산>



<KVN 탐라>



<KVN 평창(예정)>

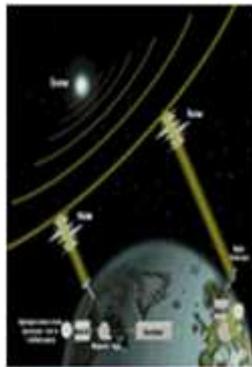
- 위치 : 서울(연세대), 울산(울산대), 제주(중문), 평창(서울대, 건설중)
- 안테나 : 직경 21m
- 수신기 : 22, 43, 86, 129 GHz, (+평창 230 GHz)
- VLBI(Very Long Baseline Interferometry)는 여러 대의 전파망원경을 수백km 이상의 거리를 두고 배열하여, 전파망원경이 서로 떨어진 거리에 비례하는 높은 분해능 성능 구현하는 기술

<측지 VLBI 시스템>

- 측지VLBI(Very Long Baseline Interferometry, 超長基線 電波干涉計)
 - 수 십억 광년 떨어져 있는 준성(Quasar)에서 방사되는 전파를 지구상 복수의 전파망원경 (안테나)으로 동시에 수신, 그 도달시각의 차이를 정밀하게 측정·해석함으로써 관측점의 위치좌표를 고정밀도로 구하는 시스템
 - 글로벌 및 대륙간 지각변동 관측·예측, 지구자전축 변화 및 지구물리량 파악에 활용, 우리나라 측량원점의 고정밀화 및 국가기준점 정확도를 향상



세종시 VLBI 안테나



관측

