



# 지스트(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

|         |                         |              |
|---------|-------------------------|--------------|
| 보도시점    | <b>배포 즉시 보도 부탁드립니다.</b> |              |
| 배포일     | 2020.08.03.(월)          |              |
| 보도자료 담당 | 홍보팀 김효정 팀장              | 062-715-2061 |
|         | 홍보팀 이나영 선임행정원           | 062-715-2062 |
| 자료 문의   | 전기전자컴퓨터공학부 함병승 교수       | 062-715-3502 |

## 지스트, 양자센싱의 새로운 핵심원리 발견

- 기존 양자센싱의 한계를 극복하고 자율주행, 드론 등의 분야에 차세대 양자기술 적용 기대

□ 양자는 물리학에서 더 이상 쪼갤 수 없는 물리적 독립체의 최소 단위다. 미세한 크기의 양자를 검출하고 측정하는 양자센싱\* 기술은 섯노이즈(표준양자한계) 극복 등 고전물리학의 한계를 넘어서는 기술로서, 양자센서를 활용한 자율주행, 반도체, 의료용 바이오 이미징 및 미세 감지 기술 등 인간의 건강과 안전한 삶을 위한 다양한 기술에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

\*양자센싱(quantum sensing): 양자 상태의 초미세 변화를 감지하여 광자, 자기장, 중력 등의 물리량 센싱분야에서 고전센서의 한계를 극복하는 초고감도, 초고분해능 등을 구현하는 기술

□ 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 전기전자컴퓨터공학부 함병승 교수(지스트 광양자정보처리센터장)는 기존 양자센싱 기술을 전면 대체할 수 있고, 레이저만으로도 고전적 굴절한계의 100배 이상 해상도 확보가 가능한 새로운 거시양자 양자센싱의 핵심원리를 발견하였다.

◦ 함 교수는 기존 양자센싱에서 필수적인 양자얽힘\*쌍에 기초한 기존 광자 드브로이파(물질파로써 입자적 해석)를 전면 대체할 수 있고, 심지어 고전센서와 호환되는 새로운 개념의 결맞음\*\* 드브로이파(물질파로써 파동적 해석) 발생원리를 발견하여 향후 자율주행, 드론, 관성항행 분야에서 핵심기술로 활용가능한 양자센서 분야의 원천기술을 확보하였다.

\*양자얽힘: 두 부분계 사이에 존재할 수 있는 일련의 비고전적인 상관관계이다. 얽힘은 두 부분계가 공간적으로 서로 멀리 떨어져 있어도 존재할 수 있다. 예를 들어, 두 입자를 일정한 양자 상태에 두어 두 입자의 스핀이 항상 반대가 되도록 했을 때(두 스핀의 단일항 상태.) 양자역학에 따르면, 측정하기 전까지는 두 입자의 상태를 알 수 없다. 하지만 측정을 한다면, 그 순간 한 계의 상태가 결정되고 이는 즉시 그 계와 얽혀 있는 다른 계의 상태까지 결정하게 된다. 이는 마치 정보가 순식간에 한 계에서 다른 계로 이동한 것처럼 보인다.

\*\*결맞음: 간섭의 핵심원리로서 레이저 발생에 필수적이며 파동중첩에 있어 파장과 위상이 같음을 일컫는 물리학 용어.

- 광자 드브로이파(PBW: Photonic de Broglie waves)는 고차원 양자얽힘 광자쌍을 이용하여 고전적 굴절한계를 극복함은 물론 고전적 측정한계인 섯노이즈(표준양자한계)의 한계를 극복하는 양자센서, 양자계량의 핵심 원리이다. 그러나 현재까지 가장 높은 고차 양자얽힘 광자쌍은 기껏 18개에 불과하여 양자센싱 우월성(supremacy)\*을 충족하기 위한 100개에 턱없이 부족하여 양자센서 구현은 현실적으로 어려운 상황이다.

\*양자센싱 우월성(quantum sensing supremacy): 양자컴퓨터에서 양자우월성에 대비되는 것으로 양자센서가 고전센서에 비해 기술적 우위를 점할 수 있는 최소 양자얽힘광자쌍 수인데, 보통 100개 내외로 알려져 있다. 현재 확보가능한 최대 수는 18개에 불과하여 양자센서 응용은 현실적으로 불가하다.

- 이에 반해 결맞음 드브로이파는 기존 양자센싱(또는 양자계량)에 있어 양자얽힘 광자쌍을 완전히 배제하고 단순히 고전적 레이저만을 사용하여 양자센싱 우월성을 달성 할 차세대 양자 측정기술의 핵심원리를 제공함은 물론 자율주행, 드론, 지하/터널/해저에 필수장비인 라이더 및 관성항법 장치를 제공하는 차세대 원천기술로 활용될 수 있다.

- 함병승 교수는 “이번 연구 성과는 기존 양자센싱 분야에 있어 양자얽힘 광자쌍을 완전히 배제하고 단순히 고전적 레이저만을 사용하여 양자센싱 우월성을 달성 할 차세대 양자 측정기술의 핵심원리를 제공했다는데 가장 큰 의의가 있다” 면서, “기존 미시세계에 국한된 양자물리학을 거시 세계로 확장하는데 새로운 실마리를 제공할 것으로 기대된다” 고 말했다.

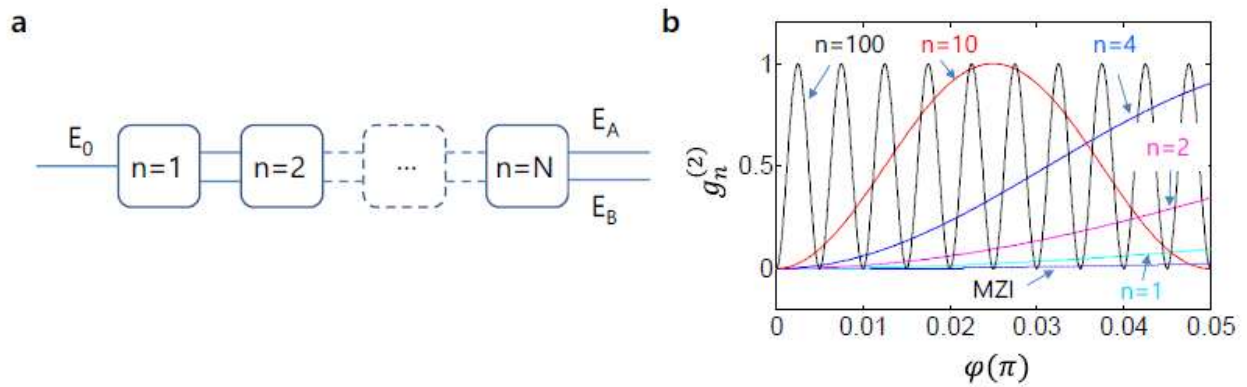
- 본 연구는 지스트 GRI 연구개발사업의 지원으로 수행되었으며, 연구 결과는 네이처(Nature) 자매지인 사이언티픽 리포트(Scientific Reports)에 2020년 7월 30일 온라인으로 게재됐다. <끝>

# 논문의 주요 내용

## 1. 논문명, 저자 정보

- 논문명 : Deterministic control of photonic de Broglie waves using coherence optics: Coherence de Broglie waves
- 저널명 : Scientific Reports
- 저자 정보 : 함병승 교수(Ham, Byoung S.)

# 그림 설명



[그림] 다중 마하젠더 간섭계를 이용하는 결맞음드브로이파.  $n=1$ 은 한쌍의 마하젠더 간섭계로써 결맞음드브로이파 발생장치의 기본모듈에 해당.