

# 퀀텀자이로스코프 이론 발표

- 기존 광섬유자이로스코프보다 최소 4배 이상의 해상도 확보
- 결맞음 드브로이파(CBW)에 기초한 파동 양자센싱을 사냥자이로스코프에 적용



▲ 함병승 교수

지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 전기전자컴퓨터공학부 함병승 교수(지스트 광양자정보처리센터장)는 파동 양자광학의 결과인 결맞음 드브로이파(CBW)를 사냥자이로스코프에 적용한 퀀텀자이로스코프 이론을 발표했다.

함병승 교수는 기존 사냥자이로스코프가 갖은 해상도를 최소 4배 초월하는 퀀텀사냥자이로스코프를 동일조건에서 구현할 수 있는 새로운 원리를 제안하였다.

무인비행, 유도무기, 잠수함, 우주선 등에 필수적인 관성항행은 물론, 지구과학에 필수적인 측지학(geodesy)에 있어 자이로스코프의 해상도를 획기적으로 개선할 수 있는 방법을 확보한 것이다.

자이로스코프(gyroscope)는 회전체의 역학적인 운동을 관찰하는 실험기구로 광섬유자이로가 대표적이다. 최근에는 MEMS(미세전자기계시스템) 기술을 적용해 초소형 전자부품으로도 생산된다. 이는 태블릿, 스마트폰 등 전자기기에 널리 사용되며, 정보통신기술(ICT), 사물인터넷(IoT), 자동차와 같은 다양한 분야에서 중요한 역할을 한다.

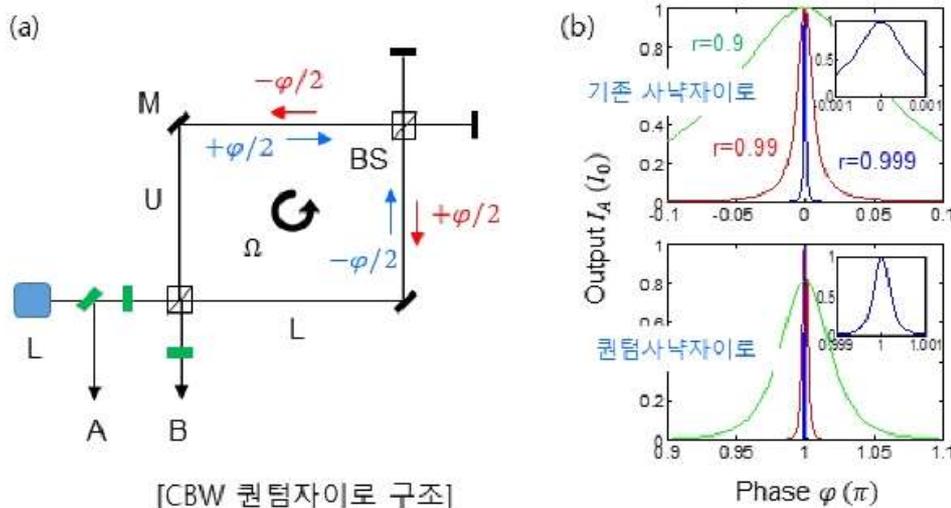
현존하는 가장 좋은 자이로센서는 사냐크(Sagnac) 기반으로 수백 제곱미터 크기의 링 레이저 간섭계로 구성되어 있고, 지구회전 오차한도를 일억분의 일 이상의 해상도로 측정할 수 있다. 보통 광섬유자이로스코프를 이용하여 고해상도를 확보하는데 이는 드론, 유도무기, 잠수함 등에 있어 필수적인 관성항법의 핵심기술이다.

본 연구에서 제안한 쿼텀자이로스코프란 기존 자이로스코프와 동일한 구조를 갖되 중첩 마하젠더 간섭계에 기초한 CBW 양자센서 기법을 적용하여 각가속도 변화량을 양자기법으로 측정하는 물체의 회전변화율에 대한 양자센서를 말한다.

기존 단일광자쌍에 기초한 양자센싱 기술과는 달리 레이저 빛을 그대로 적용하여 기존 자이로스코프 해상도를 최대 4배 초과하는 거시 양자자이로 센서에 관한 것이다.

본 연구의 기초가 되는 거시양자센싱이란 빛의 입자성에 기초한 기존의 양자센싱과는 달리 빛의 파동성을 이용하여 빛의 세기와는 무관하게 적용되는 새로운 양자센싱 원리로서 CBW 양자센서\*라도도 한다.

\* **CBW 양자센서:** 단일광자쌍에 기초한 기존의 양자센싱 원리와는 달리 간섭계의 위상중첩에 기초하여 광자세기와는 무관하게 양자센싱을 확보하는 파동양자센서로서 함병승 교수가 최초로 제안하였다.



▲ (a) 쿼텀사냐크자이로 구조. (b) 해상도 계산 비교

함병승 교수는 "기존 양자센싱에 있어서는 다중포톤 얽힘쌍 확보가 미해결로 남아 있어 양자센서 적용이 어려웠고, CBW 양자센서에 있어서는 간섭계의 왕복경로 채택으로 라이다(Lidar)와 같이 빛반사에 기초한 단방향 적용이 어려웠다"며, "양방향 회전을 기본으로 하는 자이로스코프에 있어서는 왕복경로 간섭계가 자동적으로 구성되기에 손쉽게 적용할 수 있었다"고 설명했다.

이번 연구는 지스트 GRI/GTI 연구개발사업 및 과학기술정보통신부 ITRC 양자인터넷 사업의 지원을 받아 수행되었으며, 사이언스 자매지인 Advanced Devices & Instrumentation에 2021년 11월 3일 온라인 게재됐다.

## 논문의 주요 내용

### 1. 논문명, 저자 정보

- 논문명 : A nonclassical Sagnac interferometer using coherence de Broglie waves
- 저널명 : Advanced Devices & Instrumentation
- 저자 정보 : 함병승 (Ham, Byoung S.)