

양자통신연구를 위한 특허 기술 동향 분석 연구

이원혁

한국과학기술정보연구원

livezone@kisti.re.kr

A Study on Trend Analysis of Patent Technology for Quantum Communication Research

Wonhyuk Lee

Korea Institute of Science & Technology Information

요약

본 연구에서는 실제적으로 양자통신망을 구현하기 위하여 필요한 양자통신망의 구현기술이나 운영기술, 자원 효율적 망 구성 및 양자 전달 기술 등에 대하여 연구되고 있는 특허 기술의 동향을 분석하여, 양자통신망의 구현 기술에 대한 연구방향 이정표를 도출하고자 한다.

1. 서론

현재 미래 양자인터넷 및 양자통신망 구현을 위한 다양한 연구가 수행되고 있다. 얽힘기반의 광원 연구, 양자 광원 검출기의 검출 효율 향상 연구, 그리고 다양한 양자 메모리 및 양자 장거리 전송을 위한 다양한 방안에 대한 연구들이 수행되고 있다.

본 연구에서는 이러한 다양한 양자통신 연구 중에서, 향후에 실제적으로 양자통신망을 구현하기 위하여 필요한 양자통신망의 구현기술이나 운영기술, 자원 효율적 망 구성 및 양자 전달 기술 등에 대하여 연구되고 있는 특허 기술의 동향을 분석하여, 양자통신망의 구현 기술에 대한 연구방향 이정표를 도출하고자 한다.

2. 특허 기술 동향 분석 연구

2.1 특허 검색 기준

관련 연구의 특허기술 동향 분석연구 수행을 위하여 가장 중요한 것은 특허 검색 키워드의 설정이다. 다양한 키워드를 중심으로 검색을 시도한 결과, 아래의 키워드를 중심으로 진행하였을 때 가장 최적의 검색 결과값을 얻을 수 있었다.

■ 특허 검색 분류 기준

- 양자통신, 양자 네트워크, 스위칭, 다중화, 패킷, 자원할당

■ 국문 키워드

- (양자 adj (통신 암호통신 암호)) "양자 암호 통신" "양자암호 통신" "양자키 분배" "양자 키 교환"
- 양자 adj(네트워크 네트워크 인터넷 이더넷)

- 스위* 라우* 전달* 포워*

- 다중* 멀티플렉* 디멀티플렉* ((시분할 파장*)adj2다중*) "파장 분할 다중"

- 패킷 프레임 헤더 프리앰블페이로드 트레일러

- ((자원 리소스) adj (할당 분배 배분)) 자원할당 리소스할당 자원분배 자원배분

■ 영문 키워드

- (quantumnear (communic* telecommuni* crypto*)) "quantum crypto communicat*" "quantum key distribut*" QKD

- quantumnear (network* internet* ethernet*)

- switch*rout* deliver* forward*

- multiplex* "multi-plex*" demultiplex*"de-multi*" MUX DEMUX "DE-MUX" TDM WDM "time division multi*" "wavelength division multi"

- packet* frame*header* preamble* payload* trailer*

- resource*near (allocat* assign* shar* quota allot* distribut* redistribut* divid*)

■ 특허 분석 대상 : CISCO, BUPT, USCT, TOSHIBA, QUANTUMTEK, CAS QUANTUM NETWORK

2.2 특허 검색 결과

양자통신관련 자체는 너무 다양한 연구분야가 있어, 상기의 기준과 대상으로 최적 검색식을 도출하여 정제한 결과 각 분야에

대하여 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국을 대상으로 총 48개의 관련 특허를 도출하였다.

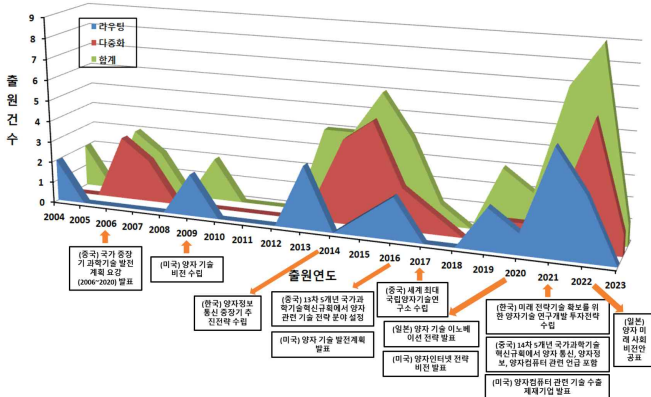


그림 1. 관련 특허동향 (연도별)

그림1과 같이 관련 특허 중 라우팅 관련 특허의 경우, 2004년을 기점으로 특허 출원이 시작되었고, 다중화 관련 특허의 경우 2006년을 기점으로 특허 출원이 시작된 것으로 확인되었다.

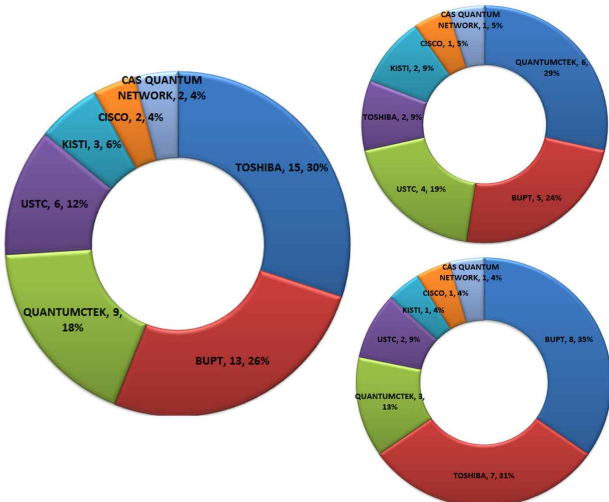


그림 2. 관련 특허동향 (요소기술 별)

관련 특허 전체로는 TOSHIBA가 최다 출원을 보유하고 있으며, 라우팅의 경우 TOSHIBA가 최다 출원을 기록하였고, 다중화의 경우 BUPT가 최다 출원을 기록한 것으로 확인되었다.

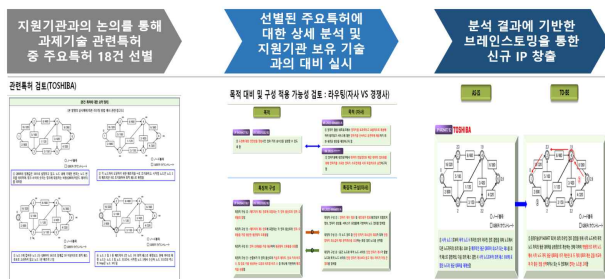


그림 3. 주요특허 분석을 통한 신규 IP창출

그림 3과 같은 순서를 통하여, 특허 검색 결과를 바탕으로 추가 분석을 통하여, 라우팅 25건, 다중화 22건 중에 주요 특허 18건을 선별하여, 종래기술의 문제점, 발명의 목적 및 청구항 분석 등을 수행하여 본 연구팀의 보유 기술과의 대비를 실시하여, 새로운 IP 창출 연구를 진행하였다.

3. 결론 및 시사점

이렇게 도출된 관련 분야의 차별화된 신규 IP 창출 분야는 라우팅 기술 중 “순방향 및 역방향 경로를 동시에 고려한 최적 라우팅 경로 결정방법”과 “코어간 크로스토크 세기에 기반한 최적 라우팅 경로 결정방법”, “복수의 서브 네트워크를 고려한 최적 라우팅 경로 결정 방법”, “가상 토폴로지 구성에 따른 최적 라우팅 경로 결정 방법”, “고전 신호간 간섭 최소화를 위한 코어 할당 기술”, 그리고 “양자 신호간 간섭 및 고전 신호간 간섭을 최소화하기 위한 코어 할당방법”이다.

현재의 양자통신연구는 광원, 검출기, 메모리 등 요소 기술의 구현 연구를 중심으로 이루어 지고 있으나, 향후 실제 양자통신망을 구축하고, 운영하고, 서비스 하기 위해서는 자원의 효율적 구성 및 활용, 그리고 운영기술이 필요하기 때문에 이러한 부분에 대한 주요 특허 기술 분석을 통하여 향후 연구방향을 설정하고, 추진해 나가고자 한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2024년도 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 기본사업으로 수행된 연구입니다. (K-24-L04-C02)

참 고 문 헌

- [1] 이원혁, 석우진, 손일권, “양자암호기반의 통신망 구축 및 성능시험 검증 연구”, KNOM Review 22권 2호, pp39-47, 2019년10월
- [2] 심규석, 손일권, 김용환, 이은주, 배광일, 김현진, 이원혁, “국가과학기술연구망 기반 양자암호통신 구축을 위한 양자 키 관리 시스템 설계”, 2021년도 한국통신학회 동계종합학술발표회, p70-71, 2021년 2월
- [3] 김용환, 심규석, 이원혁, “중장거리 양자 암호키 분배를 위한 키 관리 계층 기반 양자키 전달 구조 및 방안”, 2021년도 한국통신학회 동계종합학술발표회, p74-75, 2021년 2월
- [4] 이찬균, 이원혁, “양자인터넷 기본 구조 및 개요”, 한국통신학회지 Vol.40 No.8, p.12-19, 2023년 8월
- [5] 이원혁, “양자키분배 기반 양자암호통신망 구축 동향 및 적용 사례”, 한국통신학회지 Vol.39 No.12, p.33-39, 2022년 11월