

양자암호통신 도입의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구*

전 대 호**
강 미 혜***
최 만****
최 정 일*****

양자컴퓨터는 2019년 구글(Google)이 양자컴퓨터 Sycamore를 개발하여 기존 슈퍼컴퓨터로 1만 년 걸리던 알고리즘을 200초로 단축했다며 Nature에 발표하면서 양자컴퓨터가 주목받게 되었다. 양자컴퓨터는 중첩된 큐비트를 활용하여 일부 알고리즘 작업에서 고전 컴퓨터보다 압도적으로 빠른 성능을 자랑하나, 현재 존재하고 있는 암호 시스템은 이러한 양자컴퓨터의 능력에 의해 손쉽게 해킹할 수 있다는 문제점을 갖고 있다.

따라서, 양자컴퓨터에 대항할 수 있는 보안체계로서 양자암호통신의 중요성이 대두되고 있다. 양자암호통신은 해킹이 원천적으로 불가능한 양자키분배(Quantum Key Distribution, QKD)기술이나 양자내성암호(Post Quantum Cryptography, PQC) 기술을 활용하여 양자컴퓨터의 위협으로부터 도·감청을 원천 차단할 수 있는 강점이 있다. 이에 양자암호통신은 해킹과 도청의 위협으로부터 보안이 중요시되는 공공, 자율주행차, 금융, 의료, 모바일, 군사 분야 등 다양한 분야의 안전망 구축을 위해 꼭 필요한 차세대 기술로 세계의 주목을 받고 있으며 기업과 학계를 중심으로 양자암호통신의 기술적(technical) 특징에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 양자암호통신에 대한 수용, 전환, 도입의도와 같은 부분에 대한 사회과학 방법론에 의한 연구는 전무한 실정이다.

이에 따라 본 연구는 양자암호통신의 도입의도에 영향을 미치는 요인에 관한 실증연구를 수행하였다. 이를 위해 선행연구를 기반으로 양자암호통신 특성과 기술, 조직, 환경 특성 그리고 성과기대와 노력기대를 활용하여 변수들을 도출하고 연구모형을 구성하였다. 이러한 연구모형을 실증 분석한 결과 14개의 가설 중 11개가 채택되었고, 3개의 가설은 기각되었다. 본 연구는 양자암호통신 관련 최초의 실증적 연구라는 점에서 의의가 있다. 아울러 실증연구를 통해 양자암호통신의 핵심기술인 양자키분배와 양자내성암호 기술의 수준이 도입의도에 큰 영향을 미치며 산업의 핵심 경쟁요소인 것으로 확인되었다. 나아가 본 연구에서 정부의 제도적·정책적 지원과 양자암호통신에 대한 인식 향상이 양자암호통신 산업 저변 확대에 중요한 요인임을 발견할 수 있었다.

주제어: 암호체계, 양자내성암호(PQC), 양자암호통신, 양자키분배(QKD), 통합기술수용모델

1. 서론

1982년 노벨상 수상자인 이론물리학자 리처드 파인만(R. Feynman)이 양자컴퓨터를 개념적으로 정

의하였다(Feynman, 1982). 이후 리처드 파인만의 제안으로 영국 케임브리지대학 이론물리학과 교수 데이비드 도이치(David Deutsch)는 양자 상태를 이용한 데이터 처리가 수학적으로 가능하다는 것을 증명하는 논문을 발표하며 양자컴퓨터의 존재가 세

논문접수일: 2023. 07. 17. 1차 수정본 접수일: 2023. 09. 28. 2차 수정본 접수일: 2023. 11. 21. 3차 수정본 접수일: 2023. 12. 01. 게재확정일: 2023. 12. 04.

* 본 연구는 전대호의 2022년도 박사학위 논문 중 일부를 발췌하여 재작성하였음.

** 숭실대학교 대학원 IT정책경영학과 박사(avos@korea.kr), 제1저자

*** 숭실대학교 대학원 경영학과 박사과정(hea43@naver.com), 공동저자

**** 숭실대학교 대학원 IT정책경영학과 박사과정(mahnchey@soongsil.ac.kr), 공동저자

***** 숭실대학교 경영학부 교수(jichoi@ssu.ac.kr), 교신저자

상에 알려지기 시작했다(Deutsch, 1985). 그 후로 오랜 시간이 흘러 논문과 이론, 시제품의 형태로만 존재하던 양자컴퓨터는 2011년 캐나다의 하드웨어 기업인 D-WAVE에 의해 실제 상용화가 되었으나 성능 면에서 고전 컴퓨터보다 압도적인 성능을 보여주진 못해 연구 용도에 한해 주로 사용되었다(Johnson et al., 2011). 그 후 8년이 지난 2019년 구글(Google)이 53개의 큐비트를 가진 양자컴퓨터 Sycamore를 개발하여 기존 슈퍼컴퓨터로 1만 년 걸리던 알고리즘을 200초로 단축하고 양자 우월을 달성하였다고 네이처(Nature)에 발표하면서 다시금 양자컴퓨터가 주목받게 되었다(Arute et al., 2019).

양자컴퓨터는 중첩된 큐비트를 활용하여 소인수분해, 이산대수 문제, 자료검색 등 일부 알고리즘 작업에서 고전 컴퓨터보다 압도적으로 빠른 성능을 자랑한다. 문제는 현존하는 암호기술과 보안체계가 양자컴퓨터 실용화 시 완전 무력화될 수 있다는 점이다(과학기술정보통신부, 2018). 현재 사용되는 공개키 암호 시스템인 RSA와 ECC 알고리즘 등은 소인수분해와 이산대수 문제에 기반을 두고 있으므로 양자 우월 환경에선 양자 기반의 Shor 알고리즘에 의해 손쉽게 해킹이 가능하다(Shor, 1994). 또한, 현대의 대칭키 암호 시스템인 AES와 SEED 등 알고리즘은 무차별 대입 공격(Brute-force Cracking)에 의해 키를 찾을 수 있으므로 양자 우월 환경에선 양자 기반의 Grover 알고리즘에 의해 손쉽게 해킹할 수 있다(Grover, 1996). 이렇듯 양자 기술과 양자컴퓨터의 발전은 긍정적인 면들과 함께 현대 암호체계에 큰 위협으로 다가오고 있다.

이러한 이유로 현존하는 암호통신체계는 양자컴퓨터의 등장으로 인해 더 이상 안전하게 유지될 수 없으므로 이에 대항할 수 있는 보안체계로서 양자암호통신의 중요성이 대두되고 있다. 양자암호통신(Quantum Cryptography)은 양자역학의 원리를 활용하여 정보를 암호화하고 전송하는 기술을 말한다. 양자암호

통신은 두 가지 방법을 사용해 해킹을 막는다. 첫째는 양자키분배(Quantum Key Distribution, QKD)라는 기술로, 이는 특별한 방식으로 암호 키를 보내 해킹을 방지할 수 있다. 둘째는 양자내성암호(Post Quantum Cryptography, PQC)로, 이는 양자컴퓨터로도 해킹하기 어려운 새로운 암호화 방법이다. 이 기술들 덕분에 공공, 자율주행차, 금융, 의료, 휴대폰, 군사 등 다양한 분야에서 해킹과 도청으로부터 안전을 지킬 수 있다. 양자암호통신은 이런 분야들에 중요한 보호막 역할을 하며, 전 세계적으로 주목받는 기술이다.

미국의 국립표준기술연구소(NIST)에서는 양자컴퓨터의 위협에 대응하여 2016년 양자내성암호에 대한 공모사업을 시작하였고 안전성, 성능, 인터넷 프로토콜과의 연동 가능성 등을 평가하며 2020년 7월, 양자 내성 암호 3차 선정 결과를 발표하였다(NIST, 2020). 우리 정부 역시 2020년 “정보통신 진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법”을 개정하여 양자 정보통신기술의 개발을 촉진하기 위한 제도적 기반을 마련하고 디지털 뉴딜 등 정책적 지원을 통해 양자암호통신 산업의 기반을 다지기 위해 노력하고 있다. 이러한 사회적 환경 속에서 기업과 학계를 중심으로 양자암호통신에 관한 기술연구는 활발히 진행 중이나 양자암호통신과 관련된 실증연구는 전혀 이루어지지 않고 있다. 이에 양자암호통신 산업의 성공적인 안착을 위해서는 기술연구뿐만 아니라 양자암호통신을 도입하려는 조직의 입장에서 도입의도에 관한 연구가 절실히 요구되는 상황이다.

본 연구는 양자암호통신의 도입의도에 영향을 미치는 요인을 탐색하고자 수행하였다. 신생기술인 양자암호통신에 대한 특성 요인을 분석하여 조직의 관점에서 도입을 적극적으로 고려할 수 있는 정책적 방향을 제시하고 이를 통해 양자암호통신 산업 및 시장의 발전과 경쟁력 강화에 이바지하고자 한다.

II. 이론적 배경

2.1 양자암호통신 기술

양자컴퓨터가 실용화될 경우, 전통적인 암호 시스템은 새로운 도전에 직면하게 된다. 이에 대응하기 위해 양자컴퓨팅 환경에 적합한 두 가지 통신기술, 양자키분배(QKD)와 양자내성암호(PQC)가 등장했다. 이들 기술은 각각 독특한 보안 원리와 구성 방식을 가지고 있으며, 이에 대한 비교는 <표 1>과 같다.

양자암호통신은 고전적 의미에서 양자키분배 암호체계를 활용한 통신을 의미한다. Brassard & Bennett(1984)에 의해 최초로 제안된 이 기술은 양자역학의 원리에 기반한다. 특히, 양자키분배는 물질과 에너지가 상호간섭이 없으면 입자가 아닌 파장으로 존재한다는 원리를 이용한다. 중간에 도청이 발생하면, 양자의 상태 변화로 인해 송수신자가 즉각 감지할 수 있으며, 도청자는 정보를 왜곡된 형태로만 접할 수 있다. 이는 양자의 중첩성을 활용해 키 교환 과정의 안전함을 강화하고, 도청을 원천적으로 차단하는 원리다.

반면, PQC는 양자컴퓨터의 등장으로 인수분해 및 이산로그 문제를 이용한 기존 암호가 취약해진 상황

에서 대안으로 제시된다. 이 기술은 새로운 수학적 난제를 기반으로 하여 양자컴퓨터로도 해독이 어렵게 설계되어 있다. PQC는 기존 암호 시스템에서 사용되던 암호 키 교환, 데이터의 암호·복호화, 무결성 인증 등 모든 분야에 적용할 수 있다. 소프트웨어 기반으로 작동하며, 정보통신 보안, 저장된 데이터 보안, 전자상거래 등 다양한 응용 서비스에서 활용될 수 있다. 사용되는 알고리즘에 따라 격자 기반, 코드 기반, 다변수 기반, 아이소제니 기반, 해시 기반 암호 등으로 분류할 수 있다.

2.1.1 양자키분배(QKD) 기술

양자키분배(QKD) 기술은 양자역학의 원리에 기초하여 절대 해킹이나 도청이 불가능한 보안 통신을 가능하게 하는 차세대 기술이다. 이 기술은 고전 통신망을 통한 암호화된 데이터 전송과 양자 통신망을 통한 안전한 암호 키 분배의 두 가지 측면에서 작동한다(Brassard & Bennett, 1984). 양자키분배는 국가 행정망, 군사기밀, 국가전력 시설 같은 공공 망과 금융망, 데이터 센터, 개인의료정보 등과 같은 절대 보안이 필요한 사설망에서 중요한 역할을 한다.

양자컴퓨팅 기술과 함께 QKD는 차세대 국가 핵심 기술로 인식되고 있으며, 여러 국가에서 기술 개발에

<표 1> 양자키분배(QKD)와 양자내성암호(PQC)의 기술 비교

비교항목	양자키분배(QKD)	양자내성암호(PQC)
보안 원리	자연계의 양자 물리학적 특성을 활용한 암호 키 송·수신	양자컴퓨터로 풀기 어려운 새로운 수학적 난제를 사용한 알고리즘
진영논리	광자(빛 입자)를 이용하기 때문에 탈취 시 그 즉시 데이터가 소멸되어 해킹 불가	패킷이 탈취된 경우 양자컴퓨터로도 암호 해독 시 간이 정보 유효기간을 초과할 것으로 기대
구성 방식	양자신호를 전달하기 위한 별도 회선 및 장비 구성 필요	별도의 회선 구성이 불필요 하고 기존 전송 장비 내 암호화 모듈을 추가하면 적용 가능
적용대상	유·무선 통신망	유·무선 통신망, 응용소프트웨어
전송 거리 제약	전송 거리 제약 있음(국내 기술수준 기준~50km 정도, 장거리 구성 시 신뢰 연계점 구축 필요)	없음(기존 전송 장비와 같음)

경쟁적으로 투자하고 있다. 이 기술은 네트워크 보안, 특히 국가 안보 및 개인정보 유출과 같은 분야에서 매우 중요한 역할을 수행한다. 그러나 아직 공공기관 등에서의 적용을 위한 인증 기준이 완전히 마련되지 않았으며, 상용 양자암호통신 시스템에 사용되는 부품 기술의 성능과 안정성에 대한 연구도 여전히 필요한 상태이다(백수현, 2021). 이러한 상황은 양자 키분배기술의 효율적이고 광범위한 적용을 위한 지속적인 연구 및 개발의 필요성을 강조한다.

2.1.2 양자내성암호(PQC) 기술

양자내성암호(Post Quantum Cryptography, PQC)는 양자컴퓨터 환경에서도 안전성을 유지하는 혁신적인 공개키 암호체계다. 이 기술은 양자키분배(QKD)와 함께 양자암호통신의 주요 축을 형성하며, 양자컴퓨터로 쉽게 해결될 수 있는 전통적인 이산대수 및 인수분해 문제 대신, 양자컴퓨터와 고전 컴퓨터 모두에게 도전적인 격자(Lattice), 부호(Code) 이론, 다변수 다항식(Multivariate) 문제를 활용한 다(정치곤, 2020). 이러한 방식은 양자컴퓨팅 시대에 견고한 보안을 제공하는 데 필수적이다. 양자내성암호의 종류는 크게 5종류로 구분되며 각 유형

별 특성은 <표 2>와 같다.

2.1.3 양자암호통신 특성

양자암호통신 기술의 핵심적인 특성을 규명하기 위한 연구와 분석에서 세 가지 주요 변수인 가용성, 보안성, 그리고 QKD/PQC 기술수준이 도출되었다. 이들 변수는 양자암호통신의 본질적 특성을 가장 잘 대변한다고 평가된다.

가용성은 양자암호통신 시스템의 안정적이고 지속적인 사용 가능성을 의미한다. 사용자가 필요할 때 언제든지 시스템에 접근할 수 있는 능력은 신뢰성 있는 통신의 중요한 기준이다. 이와 관련하여 Bennett & Brassard(1984)는 양자암호통신 시스템의 가용성이 정보의 안전한 전송에 있어 핵심적인 요소임을 강조한다.

보안성은 양자암호통신의 가장 중요한 특성 중 하나로, 정보가 외부의 침입으로부터 보호되고 안전하게 전송될 수 있음을 보장한다. 양자역학을 활용하여 얻은 보안성은 해킹이나 도청으로부터의 저항력을 크게 향상시킨다. Gisin et al.(2002)에 따르면, 양자암호통신의 보안성은 기존의 암호화 방식을 뛰어넘는 고도의 보안을 제공한다.

<표 2> 양자내성암호 종류와 유형별 특성

종류	특성
격자 기반 (Lattice-based) 암호	격자(Lattice) 상에서 SVP(Shortest Vector Problem), CVP(Closest Vector Problem)의 어려움에 기반한 암호 알고리즘
코드 기반 (Code-based) 암호	해밍코드(Hamming Code)에 대해 임의의 에러 벡터 (Random Error Vector)를 주입하고 이 에러 벡터를 구하는 것이 NP-hard 문제임을 기반으로 하는 알고리즘
다변수 이차식 기반 (Multivariate-based) 암호	유한체 상에서 다변수 함수의 해를 구하는 것이 NP-hard 문제임을 기반으로 하는 암호 알고리즘
아이소제니 기반 (Isogeny-based) 암호	동일한 차수(Order)를 가지는 두 타원 곡선(Elliptic Curve)상에 존재하는 아이소제니를 구하는 것이 NP-hard 문제임을 기반으로 하는 암호 알고리즘
해시 기반 (Hash-based) 암호	해시 암호의 안전성에 의존하고 있어 안전성 증명이 가능한 암호 알고리즘

QKD/PQC 기술수준은 양자암호통신의 전체적인 성능과 보안에 직접적인 영향을 미친다. QKD는 양자역학의 원리를 이용한 키 분배 방식을, PQC는 양자 컴퓨팅 시대에도 안전한 암호화 방법을 제공한다. 이러한 기술수준의 중요성은 Ekert(1991)의 연구에서 양자암호통신의 성공에 있어 QKD/PQC 기술수준의 발전이 결정적인 역할을 함을 보여준다.

그러나 무결성, 비밀성, 부인 방지, 인증성 등은 모두 보안성이라는 포괄적인 범주 안에 포함되기 때문에 본 연구에서는 이러한 특성들을 별도로 고려하지 않았다. Bennett & Brassard(1984), Gisin et al.(2002), Ekert(1991)의 연구는 양자암호통신의 다양한 특성과 기술적 진보를 논의하는 데 중요한 기준점을 제공한다.

2.2 선행연구 고찰

고성능 네트워크 환경에서 양자암호 기반 통신망의 구축과 성능 검증은 향후 네트워크 구축의 기초 자료로서 중요한 역할을 하고자 한다(이원혁 외, 2019). 양자 정보통신기술의 현황 분석에 따르면, 국내 기술수준이 해외에 비해 뒤떨어져 있지만, 명확한 방향 설정과 R&D 역량 강화를 통해 이를 극복할 수 있다는 전망이 제시된다(박성수, 송호영, 2019). 양자암호통신과 양자 난수 발생기의 최신 기술 동향 조사는 지속적인 연구와 개발을 통해 안전한 보안통신 환경을 구축할 필요성을 강조한다(권혁동 외, 2023). 이러한 연구들은 대체로 기술의 안전성과 효율성에 중점을 두고 진행되었다. 그러나 양자암호통신의 적용 및 확산을 위한 조직적, 사회적 측면에서의 연구는 상대적으로 부족한 상태에 머물러 있다. 특히, 양자암호통신과 관련된 산업 분야에서의 도입 및 활용 가능성, 기업이나 조직의 입장에서 도입의 장단점에 관한 심층적인 연구는 여전히 필요한 상황이다.

본 연구는 양자암호통신 도입의도에 영향을 미치는

요인들을 그동안 소홀히 했던 관점을 탐구하였다. 이는 기존 연구에서 다루지 못한 조직의 입장에서 양자암호통신 도입의 의미와 기대 효과, 그리고 도입 시 고려해야 할 사항들을 중심으로 진행될 것이다. 본 연구는 양자암호통신 산업의 실질적인 적용 가능성과 활용 방안을 제안함으로써, 이론과 현실 간의 간극을 좁히는 데 이바지하고자 한다. 이를 위해 해당 분야의 선행연구들을 아래와 같이 검토하였다.

2.2.1 정보시스템 성공모형(ISSM)

조직, 기업, 그리고 정부와 공공기관에서 사용되는 정보시스템은 업무의 효율성을 높이는 필수적인 도구로 자리 잡고 있다. 이러한 정보시스템의 개선과 발전은 현대 기업과 정부의 핵심 역량으로 인식되고 있으며, 이는 업무 프로세스의 효율성과 성과 개선에 직접적으로 기여한다(DeLone & McLean, 1992). 이와 관련하여, 연구자들은 정보시스템의 사용이 조직의 업무성과에 어떤 영향을 미치는지에 대한 깊은 관심을 보이고 있다. 정보시스템 관련 연구의 주된 흐름은 정보시스템을 성공적으로 관리하고 운영하는 방법론에 대한 제안과 발전으로 이어져 왔다(DeLone & McLean, 2003).

정보시스템 성공모형에 대한 초기 연구에서는 정보시스템의 성공을 측정하기 위한 지표들을 세 가지 주요 요인으로 분류했다. 이러한 분류에 따르면, 첫 번째는 “정보의 효과 수준”으로 정보가 사용자에게 얼마나 유용한지를 평가한다. 두 번째는 ‘의미 수준’으로 정보가 사용자에게 얼마나 의미 있고 가치 있는지를 판단한다. 마지막으로 ‘기술수준’은 정보시스템이 기술적으로 얼마나 성숙하고 안정적인지를 측정한다. 이러한 분류는 정보시스템의 성공을 다양한 차원에서 평가하는 데 도움을 주었다(DeLone & McLean, 1992).

이후의 연구에서는 이러한 모델을 확장하고, 정보

시스템의 성공 요소들을 더욱 상세하게 분석하여 조직의 전략적 목표 달성에 정보시스템이 어떻게 이바지하는지에 대한 이해를 심화시켰다.

2.2.2 기술조직환경(TOE) 프레임워크

TOE프레임워크는 특정 조직이 정보기술을 도입하는 과정에서 영향을 받는 요인에 관하여 외부의 환경적 배경(Environmental Context), 기술적 상황(Technological Context), 그리고 조직적 상황(Organizational Context) 등 세 가지 관점에서 설명하고 있다(Tornatzky et al., 1990). 외부의 환경적 상황은 기업의 비즈니스 영역을 뜻하며, 기업이 속해 있는 산업계, 공급자, 경쟁 관계인 타 회사, 국가 조직 등이 포함되어 있으며 조직의 비즈니스가 수행되고 있는 공간을 의미하며(Zhu et al., 2006), 경쟁업체, 정부 규제, 사업 동반자, 영위하는 산업 등을 포함하고 있다(Tornatzky et al., 1990). 기술적 상황은 조직이 당면하고 있는 내/외부적 기술을 포함하고, 해당 조직이 가지고 있는 기술을 포함하고 이용 가능한 모든 기술적인 요소들을 의미한다(Tornatzky et al., 1990). 조직을 경영하는 데 있어 무엇을 채택하는가에 대한 의사결정이 큰 영향을 미치고, 어떤 기술들을 채택하고 도입할지에 대한 것뿐 아니라, 현재 사용하고 있는 기술과도 호환되는 적합성을 가질지도 중요한 요인이 된다(윤경, 2015). 마지막으로 조직적 상황은 조직의 특성을 의미하며, 여기서 조직의 특성은 기업의 규모, 관리 조직의 여러 변수를 포함한 복잡한 정도, 조직 내부의 인적 자원의 수준, 내부에 존재하는 여유 자원 등을 포함하는 것이다(고경석 외, 2021).

2.2.3 기술수용모형(TAM)

기술수용모형(TAM, Technology Acceptance

Model)은 획기적인 기술을 수용하는 사용자의 수용 의지와 이에 영향을 주는 요인을 분석하고자 하는 노력에서 시작된 연구로 여러 분야들의 연구에서 적용되어 왔다(Davis, 1986). 이러한 기술수용모형은 사회심리학 분야의 이론인 합리적 행동이론(TRA, Theory of Reasoned Action)과 계획된 행동이론(TPB, Theory of Planned Behavior)에 이론적 기반을 두고 있다. 합리적 행동이론이 기술수용모형의 기반이 되는 이유는 새로운 기술을 수용하는 행동에 관한 결정을 합리적-기대가치(Expectancy-Value) 체계에 의존한다는 점 때문이다(Shah & Higgins, 1997).

2.2.4 통합기술수용모형(UTAUT)

새로운 기술, 정보시스템, 그리고 서비스 도입의 연구 분야에서 통합기술수용모형(UTAUT)은 그 중요성과 유용성으로 인해 널리 활용되고 있다. 이 모형은 다양한 이론적 배경을 통합하여, 기술 수용에 영향을 미치는 다양한 요인들을 설명한다(Venkatesh et al., 2003). 핵심적으로, UTAUT는 기술수용모형(TAM)과 합리적 행동이론(TRI)을 기반으로 하여 개인의 신념, 태도, 그리고 행동을 분석한다. 이 모형에 따르면, 개인의 신념은 특정 행동을 유발하는 태도에 영향을 미치며, 이러한 태도는 다시 그들의 행위 의도에 영향을 준다. 이는 최종적으로 특정 기술의 수용 여부를 결정하는 중요한 요소로 작용한다(Davis et al., 1992).

UTAUT는 기술 수용에 영향을 미치는 다양한 요소들을 포괄하고 있어, 이를 통해 기술 도입 및 사용과 관련된 복잡한 현상을 더욱 명확하고 체계적으로 이해할 수 있다. 이 모형은 기술 수용과 관련된 이론적 접근을 통합하여, 기술과 관련된 연구에 있어 효과적인 분석 도구로서의 역할을 수행한다. 이를 통해 연구자들은 기술 도입에 있어 중요한 개인적, 조직

적, 그리고 사회적 요인들을 종합적으로 평가하고 이해할 수 있게 되었다. UTAUT의 적용은 기술 수용 연구에 있어 중요한 발전을 가져왔으며, 기술 관련 의사결정에 있어 중요한 지침을 제공하고 있다.

III. 연구설계

3.1 연구모형

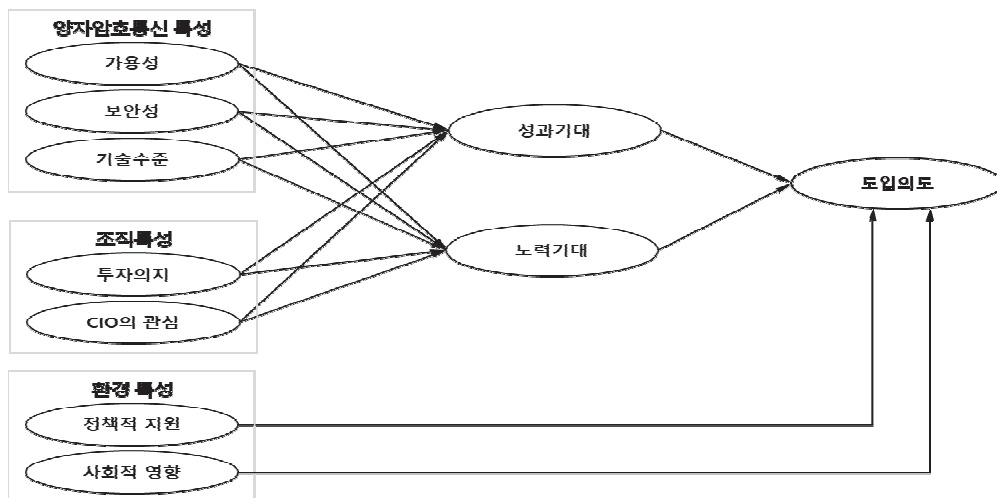
본 연구는 양자암호통신의 도입의도에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위한 연구로 선행연구를 기반으로 양자암호통신 특성과 기술, 조직, 환경 특성 그리고 성과기대와 노력기대를 활용하여 변수들을 도출하고 연구모형을 구성하였다. ISSM, TAM, TOE, UTAUT 등 다양한 선행연구 모델을 활용하여 통합모형을 설계한 이유는 양자컴퓨터의 발전과 상용화에 따라 기존 암호체계의 붕괴가 예상됨에 따라 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능, 클라우드, 5G·모바일 등 다양한 분야에 대해 통합적으로 대응하기 위해

양자암호통신의 도입에 미치는 여러 가지 요인을 효과적으로 분석하기 위해서이다. 이러한 과정을 통해 구성한 연구모형은 <그림 1>과 같다.

3.2 연구기설 설정

기술수용모형(TAM)은 새로운 정보기술이나 서비스에 대한 수용자의 태도와 행동 의도를 이해하고 예측하기 위한 주요 이론적 프레임이다. 이 모델은 원래 사회심리학적 측면에서 개인의 행동 의도 및 행동에 관한 연구로 시작했으며, 정보기술과 같은 새로운 기술에 대한 개인 또는 조직의 수용과 관련된 연구로 확대되었다(박재성, 고준, 2013). TAM은 오랜 시간 동안 연구자들에 의해 신기술 수용을 설명하는데 사용되었으며, 그 유효성이 오늘날까지도 검증되고 있다. 그러나 TAM은 새로운 기술 수용을 설명하는 데 너무 단순화되어 있다는 비판을 받아왔다. 이러한 한계를 극복하기 위해 UTAUT 모델이 제시되었다(Venkatesh et al., 2003).

UTAUT는 합리적 행동이론, 계획된 행동이론, TAM, 통합된 TAM-TPB 모델, 동기 모델, PC 사용 모델,



<그림 1> 연구모형

혁신 확산 이론, 사회 인지 이론 등을 기반으로 하여 개발되었다(김수민, 이창원, 2013). 이 모델에서는 사용 행동에 영향을 미치는 독립변수들을 행동 의도를 매개로 살펴본다. 이러한 독립변수 중 성과기대는 TAM의 인지된 유용성을 포함해 5가지 이론의 변수를 통합하며, 이는 새로운 기술이 행동 의도에 큰 영향을 미치는 요소로 인식된다. 노력기대는 TAM의 인지된 용이성을 포함한 3개 이론의 변수를 통합하며, 이는 사용자가 시스템을 쉽게 사용하고 익힐 수 있는 정도와 관련이 있다.

본 연구에서는 양자암호통신의 특성인 가용성, 보안성, QKD/PQC 기술수준을 UTAUT 모델에 통합하여 이들이 사용자의 기술 수용 태도와 행동 의도에 어떻게 영향을 미치는지 분석한다. 가용성과 보안성은 성과기대와 연결되어, 사용자가 양자암호통신을 얼마나 유용하게 인식하는지를 반영한다. 반면, QKD/PQC 기술수준은 노력기대와 관련되어, 사용자가 이 기술을 얼마나 쉽게 이해하고 사용할 수 있는지를 나타낸다. 이러한 연결은 연구의 가설 설정에 반영되어, 양자암호통신의 특성이 사용자의 기술 수용 태도와 행동 의도에 어떻게 영향을 미치는지를 분석하는 데 중요한 역할을 한다. 이를 통해, 본 연구는 양자암호통신 산업의 실제 적용 가능성과 활용 방안을 이론적 및 실제적 관점에서 깊이 있게 조사하고자 한다.

3.2.1 가용성과 매개변수와의 관계

성과기대는 TAM의 변수 중 하나인 인지된 유용성을 포함해서 5가지 이론의 변수를 통합하였고, 후속 연구에서 많이 적용되었다(이동선 외, 2021). DeLone & McLean(2003)은 ISSM의 시스템품질의 속성으로써 시스템에 대한 가용성, 적응성, 신뢰성, 반응시간 및 사용성을 제시하였으며 본 연구에서는 양자암호통신 특성의 첫 번째 구성변수로 가용성을 설정하기로 한다. 그 이유는 양자암호통신이

기술 개발 미흡으로 아직 가용성이 기존 통신방식보다 완벽하지 않기 때문이다. 특히 QKD방식의 양자암호통신의 경우 각종 외부환경에 취약한 광자를 활용하기에 그 특성상 가용전송 거리가 짧다. 또한, 아직 QKD 기술의 핵심기술은 단일광자생성기나 단일광자검출기의 기술이 완벽하지 않기에 키 전송 중 신호의 손실이 발생하는 경우가 일반적인 통신에 비해 많다. 이러한 특성상 가용성은 양자암호통신의 도입을 결정하는 요인 중 중요한 변수이다. 가용성이 매개변수에 미치는 영향에 관련된 선행연구는 다음과 같다. 박정홍, 김진수(2020)의 블록체인 특성이 수용 의도에 미치는 영향에 관한 연구에서 가용성이 지각된 용이성과 수용 의도에 유의미한 영향을 미친다고 나타났다. 권태현(2020)의 선행연구에 따르면 정보시스템 성공모형 중 시스템품질의 핵심 변수인 가용성이 UTAUT 모형에 유의미한 영향을 미친다고 하였다. 최주원(2021)은 인공지능기반 스마트양식시스템의 수용 의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구에서 시스템품질 특성인 가용성이 수용 의도에 유의미한 영향을 미친다고 하였다. 따라서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H01: 가용성은 성과기대에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H06: 가용성은 노력기대에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2.2 보안성과 매개변수와의 관계

주요 선행연구에서 정보보호 등에 대한 평가 기준과 관련하여 시스템품질 속성으로서 보안성을 제시하였다(Sheth et al., 1981; Wolfenbarger, 2003; 이문규, 2002; 노영, 이경근, 2005; 전수용, 하규수, 2010; Schierz et al., 2010). 본 연구에서는 양자암호통신 특성의 두 번째 구성변수로 보안성을

설정하기로 한다. 그 이유는 양자암호통신 도입의 목표 자체가 강력한 보안성 확보이기 때문이다. 양자암호통신은 양자컴퓨터의 등장으로 인한 기존 암호통신 체계의 무력화에 대응할 수 있는 유일한 기술이다. 보안성이 매개변수에 미치는 영향에 관련된 선행연구는 다음과 같다. 권순재 외(2007) 실증연구에서 정보보호 서비스 관점의 인지된 보안성을 무결성, 기밀성, 부인 방지, 인증성으로 분류하여 연구하였다. 이러한 인지된 보안성의 구성요소가 정보보호 품질 및 만족도에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 김수엽(2017)은 결제서비스에서 생체인증 사용 의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구에서 시스템 특성인 인지된 보안성이 통합기술수용이론에 유의미한 영향을 미친다고 하였다. 권태현(2020)의 선행연구에 따르면 정보시스템 성공모형 중 시스템품질의 핵심 변수인 보안성이 UTAUT 모형에 유의미한 영향을 미친다고 하였다. 최주원(2021)은 인공지능 기반 스마트양식시스템의 수용 의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구에서 시스템품질 특성인 보안성이 수용 의도에 유의미한 영향을 미친다고 하였다. 따라서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H02: 보안성은 성과기대에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H07: 보안성은 노력기대에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2.3 QKD/PQC 기술수준과 매개변수와의 관계

양자암호통신은 양자키분배(QKD)와 양자내성암호(PQC) 방식의 두 가지 기술 방식이 존재한다. 두 가지 기술은 양자암호통신을 이루는 핵심기술이며, 현재 국내기준으로 SK와 KT는 QKD 방식으로 LGT는 PQC 방식으로 양자암호통신 시범서비스를 실시하고 있다. 본 연구의 모집단이 된 “양자암호통신 시

범 인프라 구축·운영” 사업 역시 국내 3개 통신사 모두 참여하고 있으므로 모집단 특성에 맞춰 QKD 기술수준과 PQC 기술수준을 하나의 독립변수로 통합하여 설정하였다. 기술수준이 매개변수에 미치는 영향에 관련된 선행연구는 다음과 같다. 김영수 외(2019)는 실증연구에서 3D 기술을 3D프린팅에 필요한 기술수준 관점으로 출력물 품질, 형상 자유도, 사후 처리, 학습 정도로 분류하여 연구하였다. 이러한 기술수준의 구성요소가 3D 기술의 통합기술수용모델 관점에서 수용 의도에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 홍수희(2021)는 빅데이터 기반 지능형 통합 산물 재난방지 플랫폼 구축에 영향을 미치는 요인에 관한 연구에서 시스템을 이루는 주요기술인 실시간 모니터링 기술과 빅데이터 기반 인공지능 기술의 수준이 각각 성과기대와 노력기대에 유의미한 영향을 미친다고 하였다. 따라서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H03: QKD/PQC 기술수준은 성과기대에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H08: QKD/PQC 기술수준은 노력기대에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2.4 투자 의지와 매개변수와의 관계

TOE 프레임워크에서 조직적 상황(Organizational Context)은 해당 조직의 고유한 특성을 의미하며, 기업의 규모, 관리 조직의 복잡한 정도, 조직 내부의 인적 자원의 수준, 내부의 가용자원 등을 의미한다(Tornatzky & Fleischer, 1990). 조직적 상황에 관련된 변수로는 기업 규모, 교육 훈련, 관리층의 지원, 재정적 능력, 지휘관의 관심, 조직문화, 상대적 이점 등이 선행연구에서 사용되었으며 검증되었다(Zhu et al., 2003; 김종만, 김인재, 2009; Oliveira et al., 2010; 김병철, 2015; 길형철, 2019). 또한

Depietro et al(1990)의 선행연구에선 의사결정권자의 개인성향이 혁신적인 기술에 대한 개방성을 가지고 있는 경우, 또는 조직이 새로운 아이디어에 대한 수용성이 높은 경우에는 혁신적 기술에 대한 채택 확률이 높아진다고 설명했다.

이러한 이론적 배경을 통해 조직특성의 첫 번째 구성요소로 투자 의지를 설정하였으며 투자 의지가 매개변수에 미치는 영향에 관련된 선행연구는 다음과 같다. 손경자(2021)는 농업 빅데이터 플랫폼상의 농업경영데이터 활용 의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구에서 조직특성인 투자 의지가 활용 의도에 유의미한 영향을 미친다고 하였다. 따라서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H04: 투자 의지는 성과기대에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H09: 투자 의지는 노력기대에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2.5 CIO의 관심과 매개변수와의 관계

TOE 프레임워크의 선행연구에서 특히 CIO의 관심을 두 번째 구성요소로 설정하였으며 CIO의 관심이 매개변수에 미치는 영향에 관련된 선행연구는 다음과 같다. 박찬석(2021)은 통합 보안 관제정책 기반 사이버위협 대응시스템 도입의도에 관한 실증적 연구에서 CIO의 관심이 사이버위협 대응시스템의 도입의도에 유의미한 영향을 미친다고 하였다. 따라서 다음과 같은 가설을 설정하였다.

H05: CIO의 관심은 성과기대에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H10: CIO의 관심은 노력기대에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2.6 매개변수와 도입의도와와의 관계

매개변수의 첫 번째 구성변수인 성과기대는 신기술을 사용하여 작업성과를 향상하는 데 도움이 될 것이라 믿는 정도를 나타내며, 많은 연구에서 성과기대는 사용 의도를 설명하는데 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. TAM에서는 인지된 유용성으로 정의되었으며, 특정 시스템의 사용으로 자신의 업무성과가 향상될 것을 믿는 정도로 정의했다. 매개변수의 두 번째 구성요소인 노력기대는 혁신확산이론의 용이성(Ease of Use), PC 사용모형(MPCU)의 복잡성(Complexity)과 기술수용모델(TAM)의 인지된 용이성(perceived use of use)의 이론을 바탕으로 UTAUT에서 추론된 변수이다(Venkatesh et al., 2003). 본 연구에서는 이러한 선행연구를 바탕으로 매개변수 중 성과기대와 노력기대가 도입의도에 유의한 영향을 미칠 것으로 가정하여, 다음과 같이 가설을 설정하였다.

H11: 성과기대는 도입의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H12: 노력기대는 도입의도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.2.7 환경 특성과 도입의도와와의 관계

외부환경의 지원은 정보시스템의 성공에 영향을 미치는 중요한 요인으로 역할을 하는 것으로 밝혀졌다(DeLone & McLean, 1992). 또한, 정보시스템 관련 혁신기술의 도입에도 영향을 미치는 요소로 설명되고 있다(Premkumar & Roberts, 1999). 정책적 지원은 기업이 IT 혁신에 동화되도록 촉진하는 정부 당국의 지원이라고 할 수 있다(Zhu et al, 2006). 사회적 영향은 나에게 중요한 타인들이 내가 새로운 시스템을 사용해야 한다고 믿는 것을 인

지하는 정도로 정의할 수 있다(Venkatesh et al., 2003). 따라서 본 연구는 환경 특성과 도입의도에 관한 선행연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- H13: 정책적 지원은 도입의도에 정(+)²의 영향을 미칠 것이다.
- H14: 사회적 영향은 도입의도에 정(+)²의 영향을 미칠 것이다.

3.3 변수의 조작적 정의

연구모형에서 제시된 독립변수, 조작적 정의 및 관련 연구를 <표 3>과 같이 나타내었다.

IV. 실증분석

4.1 자료수집 및 분석방법

본 연구의 자료수집은 양자암호통신에 대한 이해를 하고 있는 모집단을 특정하기 위하여 과학기술정보통신부와 한국지능정보사회진흥원에서 추진하는 “양자암호통신 시범 인프라 구축·운영” 사업의 수요기관에서 근무하며 IT 및 정보통신 업무에 종사한 경험이 있는 자를 대상으로 진행하였다. 자료수집 기간은 2021년 11월 15일부터 12월 14일까지 30일 간이었으며, Google Form을 활용하여 온라인을 통해 설문자료를 수집하였다. 응답한 전체 314부 중에서 부적합, 불량 응답을 제외한 270부를 분석자료

<표 3> 변수의 조작적 정의 및 관련 연구

변수명		조작적 정의	참고문헌
양자암호통신 특성	가용성	양자암호통신이 항상 사용 가능하고 기능 수행이 안정적인지라 믿는 정도	DeLone & McLean(2003), 박정홍, 김진수(2020)
	보안성	양자암호통신이 외부의 침입으로부터 보호되는 정도	Sheth et al.(1981), Schierz et al.(2010)
	QKD/PQC 기술수준	양자암호통신에 필요한 양자키분배(QKD), 양자내성암호(PQC) 기술의 수준	김영수, 홍아름(2019), 홍수희(2021)
조직 특성	투자 의지	조직이 양자암호통신에 투자하고자 하는 의지	Tornatzky & Fleischer(1990), Depietro et al.(1990), Oliveira et al.(2010), Zhu(2003)
	CIO의 관심	양자암호통신 도입에 대한 CIO의 관심 정도	
환경 특성	정책적 지원	양자암호통신 도입을 위한 법령, 제도 또는 정부 정책 등 지원정도	Delone & Mclean(1992), Premkumar & Roberts(1999), Zhu et al.(2006)
	사회적 영향	양자암호통신을 사용하는 것에 대한 이해관계자들의 영향을 인지하는 정도	Delone & Mclean(1992), Venkatesh et al.(2003), Im et al.(2011)
매개 변수	성과기대	양자암호통신이 업무성과를 향상하는 데 도움을 받을 수 있다고 믿는 정도	Venkatesh et al.(2003), 박일순, 안현철(2012)
	노력기대	양자암호통신을 쉽게 이용할 수 있는 정도	
종속 변수	도입의도	양자암호통신을 활용하거나 도입하고자 하는 의지의 정도	양승호 외(2016)

로 활용하였다.

본 연구는 연구모형과 가설을 검증하기 전에 SPSS (ver 22.0)를 이용하여 인구통계학적인 요인에 대하여 빈도분석을 실시하였다. 자료의 정규성 검정을 위해서는 R(ver 4.1.0)을 사용하였다. 또한, 가설 검정을 위한 구조방정식분석은 R의 PLSPM 패키지를 사용하여 PLS-SEM(Partial Least Squares Structural Equation Modeling)을 기반으로 분석을 진행하였다.

4.2 인구통계학적 분석

〈표 4〉는 인구통계학적 표본의 특성을 나타낸 표이다. 표본의 특성을 살펴보면 먼저 공공조직에서 근무하고 있는 응답자가 40%, 민간조직에서 근무하고 있는 응답자가 50%로 나타났다. 성별의 경우 남성이 60.4% 여성이 39.6%를 차지하고 있다. 연령의 경우 40대가 37.4%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 다음은 30대, 50대, 60대, 20대 이하 순으로 각각 25.9%, 25.2%, 9.3%, 2.2%로 나타났다. 학력의 경우 학사(전문학사 포함)가 72.2%로 가장 많았고, 석사 14.4%, 고등학교 졸업 이하 9.3%, 박사가 4.1%로 가장 적었다.

4.3 신뢰성 및 타당성 검토

4.3.1 신뢰성 평가

다음 〈표 5〉는 내적일관성 신뢰도 평가 결과로 잠재변수들의 Cronbach's α 계수 값을 확인한 결과 기준치 0.7을 크게 넘었다. 합성신뢰도 DG.rho 값 또한 기준치 0.7을 상회하였고, 고유치인 Eigen value 값도 기준치 1.0 이상으로 나타났다. 모든 잠재변수가 내적일관성 신뢰도와 합성 기준치를 상회하여 측정 지표가 내적 신뢰도를 확보했다고 할 수 있다.

〈표 4〉 표본의 인구통계학적 특성

구 분		빈도수	비율(%)
조직 유형	공공조직	108	40.0
	민간조직	165	60.0
	합계	270	100.0
성별	남	163	60.4
	여	107	39.6
	합계	270	100.0
연령	20대	25	9.3
	30대	70	25.9
	40대	101	37.4
	50대	68	25.2
	60대 이상	6	2.2
	합계	270	100.0
학력	고졸 이하	25	9.3
	학사(전문학사 포함)	195	72.2
	석사	39	14.4
	박사	11	4.1
	합계	270	100.0

〈표 5〉 내적일관성 신뢰도 평가결과

잠재변수	MVs	C. alpha	DG. rho	eig. value
가용성	5	0.869	0.905	3.288
보안성	5	0.926	0.944	3.854
기술수준	3	0.850	0.909	2.308
투자의지	5	0.913	0.935	3.714
CIO의 관심	5	0.902	0.927	3.595
정책적 지원	5	0.890	0.919	3.477
사회적 영향	5	0.865	0.903	3.250
성과기대	5	0.909	0.932	3.671
노력기대	5	0.913	0.935	3.708
도입의도	5	0.910	0.934	3.691

4.3.2 타당성 평가

판별타당도 평가는 AVE제공근 값 확인과 교차적 재기준을 확인하는 것이다(윤철호, 김상훈, 2014). 각 변인의 AVE 제공근 값이 잠재변수와 다른 잠재변인간의 상관계수 값들보다 높으면 판별 타당성이

〈표 6〉 집중타당도 및 판별타당도 평가 결과

변수명	AV	SE	TL	IW	IC	PS	SI	PE	EE	IA	AVE
가용성	0.810										0.656
보안성	0.395	0.878									0.771
기술수준	0.465	0.285	0.877								0.769
투자의지	0.331	0.522	0.336	0.862							0.743
CIO의 관심	0.425	0.608	0.360	0.711	0.848						0.719
정책적 지원	0.357	0.598	0.382	0.600	0.628	0.834					0.695
사회적 영향	0.507	0.509	0.410	0.536	0.608	0.584	0.806				0.650
성과기대	0.522	0.583	0.446	0.554	0.681	0.634	0.727	0.857			0.734
노력기대	0.422	0.512	0.389	0.599	0.717	0.651	0.657	0.696	0.861		0.741
도입의도	0.404	0.539	0.413	0.688	0.684	0.644	0.698	0.731	0.761	0.859	0.738

〈표 7〉 경로 분석 결과

가설 경로	Estimate	Std.Error	t-value	p-value	결과
H01 가용성	0.195	0.048	4.023	0.000***	채택
H02 보안성	0.201	0.052	3.852	0.000***	채택
H03 QKD/PQC 기술수준 → 성과기대	0.140	0.047	2.998	0.003**	채택
H04 투자의지	0.072	0.058	1.238	0.217	기각
H05 CIO의 관심	0.375	0.063	5.905	0.000***	채택
H06 가용성	0.088	0.049	1.789	0.075	기각
H07 보안성	0.070	0.053	1.320	0.188	기각
H08 QKD/PQC 기술수준 → 노력기대	0.099	0.048	2.085	0.038*	채택
H09 투자의지	0.147	0.059	2.469	0.014*	채택
H10 CIO의 관심	0.497	0.065	7.658	0.000***	채택
H11 정책적 지원	0.129	0.048	2.662	0.008**	채택
H12 사회적 영향 → 도입의도	0.198	0.053	3.735	0.000***	채택
H13 성과기대	0.241	0.057	4.246	0.000***	채택
H14 노력기대	0.379	0.053	7.102	0.000***	채택

* 유의수준: *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

확보되었다고 할 수 있다(Gefen & Straub, 2005). 〈표 6〉에서 대각선에 위치한 AVE의 제곱근 값이 잠재변수와 다른 잠재변인 간 상관계수 값들보다 높으므로 판별타당도를 충족함을 확인했다.

4.4 가설검정 결과

경로 분석을 통해 나타난 경로계수가 통계적으로 유

의성을 가지기 위해서는 부트스트래핑(Bootstrapping)에 의한 비모수적 평가방법이 적용되어야 한다(Hair et al., 2014). 본 연구에서 구조방정식 분석을 R의 PLSPM Package를 사용하여 2,000번 부트스트래핑 재샘플링을 통해 경로계수의 유의성을 검증하였다.

〈표 7〉 경로 분석 결과에서 가설은 임계치(t-value = 1.96)를 5%로 보았을 때 유의수준을 적용하여 살펴보았다.

매개변수인 성과기대와 각 독립변수 간의 관계를 분석한 결과, 가용성($t=4.023, p<0.001$), 보안성($t=3.852, p<0.001$), QKD/PQC 기술수준($t=2.998, p=0.003$), 그리고 CIO의 관심($t=5.905, p<0.001$)이 모두 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, CIO의 관심은 가용성보다 약 1.4배 높은 경로계수를 보여, 성과기대에 가장 강력한 영향을 미치는 요인으로 확인되었다. 반면, 투자여지는 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로($t=1.238, p=0.217$) 나타나 기각되었다.

노력기대와 독립변수 간의 경로 분석에서는 기술수준($t=2.085, p=0.038$), 투자여지($t=2.469, p=0.014$), CIO의 관심($t=7.658, p<0.001$)이 모두 유의미한 영향을 미쳤다. 이 중 CIO의 관심은 투자여지보다 약 3배 더 높은 경로계수를 가지며, 노력기대에 가장 강력한 영향을 미쳤다. 가용성과 보안성은 노력기대에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

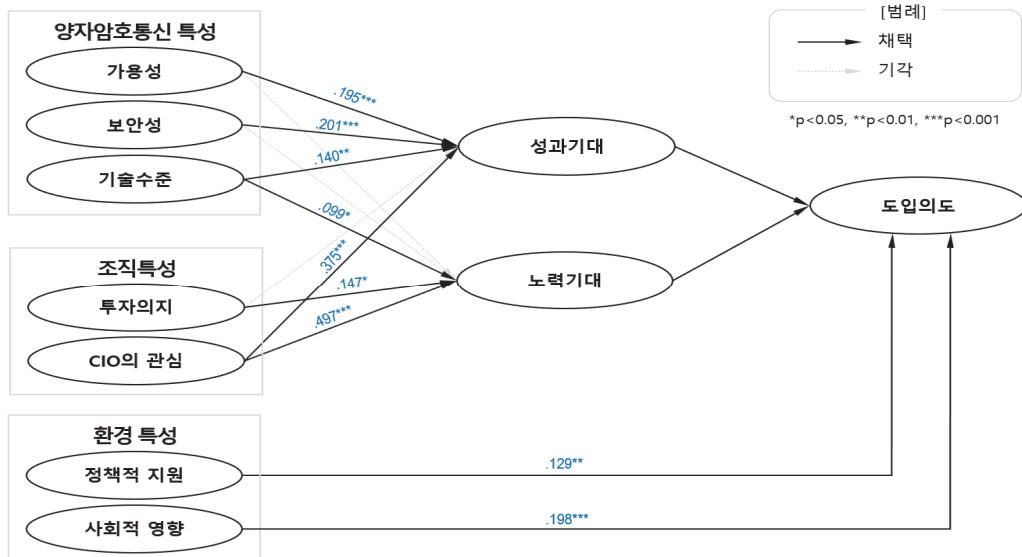
중속변수인 도입의도와 매개변수 및 독립변수 간의

관계를 분석한 결과, 정책적 지원($t=2.662, p=0.008$), 사회적 영향($t=3.735, p<0.001$), 성과기대($t=4.246, p<0.001$), 노력기대($t=7.102, p<0.001$) 모두 유의미한 영향을 미쳤다. 이 중 노력기대가 가장 강력한 영향을 미치며, 성과기대, 사회적 영향, 정책적 지원 순으로 높은 영향력을 보였다. 노력기대의 경로계수는 성과기대보다 약 1.6배 높아, 도입의도에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 연구가설의 경로 분석 결과는 <그림 2>와 같이 도식화될 수 있다.

V. 결론

5.1 연구 결과의 요약

본 연구의 연구모형 가설검정 결과를 요약하면 다음과 같다. 도입의도에는 노력기대, 성과기대, 사회



<그림 2> 경로 분석 결과

적 영향, 정책적 지원 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. 매개변수인 성과기대에는 CIO의 관심, 가용성, 보안성, QKD/PQC 기술수준 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났으며 투자여지가 성과기대에 미치는 영향에 대한 가설은 기각되었다. 다른 매개변수인 노력기대에는 CIO의 관심, 투자여지, QKD/PQC 기술수준 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났으며 가용성, 보안성이 노력기대에 미치는 영향에 대한 가설은 기각되었다.

먼저 양자암호통신 특성과 성과기대와의 관계에 있어서 양자암호통신 특성의 변수들은 모두 정(+)의 관계에 있는 것을 확인할 수 있었으며, 가용성, 보안성, QKD/PQC 기술수준 순으로 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 또한, 양자암호통신 특성과 노력기대와의 관계에 있어서 양자암호통신 특성의 변수 중 QKD/PQC 기술수준이 영향을 미치는 것으로 분석되었으며 가용성과 보안성은 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

첫째, 가용성은 QKD/PQC 기술수준보다 성과기대에 1.3배 이상 높은 효과를 미치는 것으로 확인되어 강한 영향력을 미치는 것으로 분석되었다. 반면 가용성은 노력기대에는 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다. 이는 설문대상자가 근무하고 있는 기관의 특성상 통신업무가 기관의 주요 업무가 아닌 기관의 운영을 보조하는 수단이기 때문으로 볼 수 있다. 설문대상 기관의 유형을 살펴보면 지방자치단체, 국가 산하 공공기관, 의료기관 등인데 통상 이러한 기관에서는 통신업무와 관련된 통신망 설치, 운영, 유지보수 등 업무는 전문 업체에 외주를 주어 처리하고 기관 구성원은 이에 대한 관리업무만을 수행하는 것이 일반적이다. 이는 설문대상자가 통신망의 가용성과 관련된 업무를 직접 수행하지 않는다는 의미이며, 이러한 특성으로 인해 가용성이 노력기대에 영향을 미치지 않는다고 판단한 것으로 생각할 수 있다.

둘째, 보안성은 QKD/PQC 기술수준보다 성과기대

에 1.2배 이상 높은 효과를 미치는 것으로 확인되어 강한 영향력을 미치는 것을 분석되었다. 이는 양자암호통신을 이용하고자 하는 목적이 양자컴퓨터 시대를 대비한 강한 보안성을 받고자 함이기 때문이다. 반면 보안성은 노력기대에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 정보시스템의 도입에 있어 보안성이 성과기대 또는 인지된 유용성에는 강한 영향을 미치지 않지만, 노력기대 또는 인지된 용이성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타난 선행연구 결과와 정확히 일치한다(최주원, 2021).

셋째, QKD/PQC 기술수준은 성과기대와 노력기대 모두에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 양자암호통신의 핵심기술이 고도화될수록 도입할 필요성을 더욱 느끼며 기존 통신기술과는 차별되는 가치로 인식한다는 것으로 볼 수 있다.

다만 성과기대와의 관계에서는 그룹 간 비교분석을 살펴보면 조직유형에 따른 차이가 발견되었다. QKD/PQC 기술수준과 성과기대와의 관계에 있어서 공공은 부(-)의 약한 영향을 민간은 정(+)의 강한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 공공조직의 정보보호 제품 도입에 특성에서 이유를 찾을 수 있는데 공공기관은 정보보호 제품을 도입하는 경우 국가정보원의 규정에 따라 장비에 대한 기술수준을 검증하기 때문이다(국가정보원, 2021). 구체적으로 살펴보면 공공기관은 국가정보원 정보보호 제품 PP(Protection Profile)에 따라 국제 또는 국내 CC(Common Criteria)인증을 통과하거나 보안 적합성 검증을 필한 제품만을 도입할 수 있다. 통상 이러한 절차는 기관이 직접 수행하는 것이 아닌 국가정보원이나 국가보안기술연구소, 정보보호 제품 제조사가 수행하며 이를 거친 장비만이 조달청에 등록되어 공공기관에 공급된다. 즉 공공기관의 통신업무 담당자는 보안이 목적인 통신장비의 기술수준을 직접 판단할 필요가 없고 이러한 이유로 QKD/PQC 기술수준이 성과기대에 큰 영향을 미치지 않는다고 판단한 것으로 보인다.

반면 민간조직의 경우 보안장비 도입을 결정할 때 장비에 대한 기술수준을 조직의 업무 목적에 따라 판단하고 도입해야 하기에 QKD/PQC 기술수준이 성과기대에 강한 정(+)의 영향을 미친다고 판단한 것으로 볼 수 있다. 아울러 최영진(2011)의 연구에서 공공조직에서는 혁신적인 기술일수록 거부감으로 인해 정보기술 수용에 부(-)의 영향을 미치는 것이 확인되었다. 따라서, 양자암호통신 도입에 필요한 QKD/PQC 기술수준이 높을수록 공공조직에서는 양자암호통신을 혁신적인 기술로 인식하여 성과기대에 부(-)의 영향을 미치게 되었다고 유추해 볼 수 있겠다.

조직특성과 노력기대와의 관계에 있어서 조직특성의 변수들은 모두 정(+)의 관계에 있는 것을 확인할 수 있었으며 CIO의 관심, 투자 의지 순으로 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 또한, 조직특성과 성과기대와의 관계에 있어서 조직특성의 변수 중 CIO의 관심이 영향을 미치는 것으로 분석되었으며 투자 의지는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

첫째, CIO의 관심은 각각 성과기대와 노력기대에 가장 강한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 수치를 비교해 보자면 성과기대에 영향을 미치는 독립변수 중 가장 낮은 영향 수준인 QKD/PQC 기술수준에 비해 1.9배 이상 높은 효과를 미치는 것으로 확인되었다. 또한, 노력기대에 영향을 미치는 독립변수 중 가장 낮은 영향 수준인 QKD/PQC 기술수준에 비해 3.6배 이상 높은 효과를 미치는 것으로 확인되었으며, 조직특성 변수 중 투자 의지에 비해서도 노력기대에 3배 이상 높은 효과를 미치는 것으로 확인되었다. 이렇듯 CIO의 관심이 매개변수에 강한 영향을 미치는 것은 양자암호통신 도입에는 CIO의 관심을 통한 조직 차원의 전폭적인 지원이 매우 중요함을 시사한다.

둘째, 투자 의지는 노력기대에 정(+)의 영향력을 미치는 것으로 분석되었다. 이는 조직의 투자 의지가 부족이 실무자의 양자암호통신 도입에 대한 업무 부담을

증가시킨다고 해석할 수 있다. 아울러 투자 의지는 성과기대에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 양자암호통신과 정보보호 분야의 관련성에서 그 이유를 찾을 수 있는데, 정보보호 분야의 투자 의도에는 성과기대가 영향을 미치지 않는다는 선행연구(이홍제, 2018)를 지지하는 결과로 유추해 볼 수 있겠다.

환경 특성과 도입의도와와의 관계에 있어서 환경 특성의 변수들은 모두 정(+)의 관계에 있는 것을 확인할 수 있었으며 사회적 영향, 정책적 지원 순으로 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

첫째, 정책적 지원은 도입의도에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 통해 정부의 제도적 기반과 정책적 지원이 양자암호통신 도입에 대해 큰 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었으며 이는 양자암호통신 산업 초기 단계에서는 정부의 제도·정책적 지원이 양자암호통신 확산에 큰 영향을 미친다는 것을 시사한다.

둘째, 사회적 영향은 도입의도에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 통해 양자암호통신에 대한 주변인의 인식이 도입에 대해 영향을 미친다는 것을 알 수 있으며 양자암호통신의 활성화를 위해서는 차세대 핵심 보안기술로써 양자암호통신의 중요성에 대한 인식확산이 필요함을 시사한다.

5.2 연구의 의의 및 한계

양자컴퓨터 기술의 발전으로 인해 양자암호통신 도입에 대한 필요성은 날이 갈수록 커지고 있다. 특히 구글(Google)이 Sycamore 개발을 통해 양자 우월을 달성했다고 밝힌 이후로 암호기술의 패러다임이 바뀌어 가고 있다(Arute et al., 2019). 특히 양자컴퓨팅 기술의 빠른 발전으로 향후 3~5년 이내 양자컴퓨터의 상용화가 실현될 가능성이 크에도 기존 암호체계에 대한 위협요인은 과소평가 되어 있는 상

황이다. 이러한 상황에서 차세대 핵심산업으로 자리 잡아가고 있는 양자암호통신에 관한 최초의 실증연구로써 양자암호통신 시범 인프라를 구축한 공공, 민간조직의 IT 및 정보통신 업무경험자를 포괄한 설문 조사를 통해 도입의도에 영향을 미치는 요인을 실증 분석한 연구는 중요한 의미가 있다. 특히 선행연구를 통해 도출된 양자암호통신의 특성요인들이 성과기대와 노력기대를 통해 최종적으로 도입의도에 어떠한 영향을 미치는지 실증한 것은 학문적으로 중요한 의의가 있다.

본 연구의 결과를 통해서 양자암호통신의 도입의도에 효과적인 요인들을 선별하여 양자암호통신 활성화를 위한 차별화된 전략과 실행방안을 마련한다면 양자암호통신 산업의 성공적인 안착과 저변 확대에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 학문적인 시사점을 살펴보면 다음과 같다. 현재 양자암호통신에 관한 기술연구는 활발히 진행 중이나 양자암호통신에 대한 수용, 전환, 도입의도와 같은 실증연구는 전혀 없는 실정이다. 이에 양자암호통신 산업의 성공적인 안착을 위해서는 기술적 관점에서의 연구뿐만 아니라 양자암호통신을 도입하려는 조직의 입장에서 도입의도에 관한 연구가 절실히 요구되는 상황이며 이러한 시점에 양자암호통신 관련 최초의 실증연구라는 점에서 그 의의가 크다. 또한, ISSM, TOE, TAM, 및 UTAUT에서 도출된 변수들과 양자암호통신 특성과 관련된 변수 간의 관계를 설정하여 양자암호통신의 도입의도에 관한 최초의 모형을 구성하였고 그 영향 관계를 분석하여 결과를 제시하였다는 점에서 그 의의가 있다고 할 수 있다.

아울러 이러한 결과를 통해 도출할 수 있는 본 연구의 실무적 시사점은 다음과 같다.

첫째, CIO의 관심이 양자암호통신 도입에 큰 영향을 미치는 주요 변수임을 고려할 때, CIO는 양자암호통신이 기존의 암호화 방식에 비해 어떠한 보안상의 이점을 제공하는지에 대한 명확한 이해가 필요하

다. 이를 통해, 금융, 의료, 국방 등의 산업에서 데이터 보안을 강화하는 방법으로 양자암호통신을 적극적으로 도입하고, 이를 조직 차원에서 지원하는 전략을 수립할 필요가 있다.

둘째, QKD와 PQC 기술수준이 조직의 양자암호통신 도입에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서, 이 기술들의 발전은 민간 기업에서 중요한 경쟁요소가 될 수 있다. 양자암호통신의 핵심기술 개발은 기업의 데이터 보안 프로토콜을 강화하고, 사이버 공격에 대한 방어 능력을 향상하는 데 이바지할 수 있다. 이러한 기술 개발에 대한 R&D 투자는 민간 시장 활성화뿐만 아니라 해당 산업의 경쟁력 강화에도 중요한 역할을 할 것이다.

셋째, 정책적 지원과 사회적 영향이 도입의도에 영향을 미친다는 점에서, 정부는 양자암호통신에 대한 인식 개선 및 정책적 지원을 강화해야 한다. 이는 국가 안보 차원에서도 중요한 의미가 있다. 국가 기관이 양자암호통신을 활용하여 중요한 정보를 보호하고, 사이버 전쟁에 대비할 수 있도록 정부의 적극적인 지원과 제도적 기반 구축이 필요하다.

이상의 논의를 통해 볼 때, 양자암호통신의 도입과 발전은 단순한 기술적 진보를 넘어서 사회적, 경제적, 국가 안보적 측면에서 광범위한 영향을 미칠 것을 알 수 있다. 이에 따라 조직, 정부, 사회 전반에서의 전략적 접근과 협력이 필요하다.

본 연구의 한계점과 향후의 연구 방향은 다음과 같다.

첫째, 아직 양자암호통신이 본격적으로 활성화되지 않은 시기에 연구가 진행되었다는 점이 한계이다. 양자암호통신의 도입을 고려하는 조직의 구성원들조차 아직 양자암호통신에 대한 경험이 부족한 상태이고 그 필요성에 대한 인식 또한 낮은 상황이다. 본 연구에서는 이러한 한계점을 극복하기 위해 양자암호통신 시범 인프라 구축 사업 수요기관에 근무하는 IT 및 정보통신 업무경험자를 대상으로 설문대상자를 한정

했다. 이러한 시도가 본격적으로 양자암호통신이 활성화된 이후라면 더욱 보편적이고 의미 있는 연구 결과를 얻을 수 있지 않을까 생각한다. 따라서 향후 양자암호통신이 활성화된 이후에 도입의도를 다시 분석하거나 사용 의도와 사용 행동 등을 실증분석할 필요성이 있을 것으로 판단된다.

둘째, 조직유형별로 양자암호통신의 도입의도에 영향을 미치는 다양한 변수가 존재하며, 이에 대한 다각적인 검토가 필요하다는 점이다. 양자암호통신도 결국 정보시스템이자 서비스이기 때문에 도입을 고려하는 조직의 특성에 따라 다양한 측면을 세분화하여 연구할 필요가 있다. 본 연구에서는 모집단의 한계 때문에 조절변수로서 공공과 민간 두 개의 특성만을 분석하였지만 다양한 조직유형에 대한 도입의도를 추가로 연구해 볼 필요가 있다고 생각된다.

셋째, 양자암호통신은 양자컴퓨터에 대항하기 위한 암호통신기술이지만 아직 양자컴퓨터가 상용화되지 않아 그 위협요인이 과소평가된 경향이 있다. 양자컴퓨터가 상용화되고 보안 위협이 현실화된 시점에서 다시 연구를 진행한다면 좀 더 의미 있는 실증연구가 될 것으로 생각된다.

지금까지 본 연구에서는 양자암호통신의 개념과 특징 등을 살펴보고 이를 통해 도입의도를 높이려는 방안을 고민하였다. 4차 산업 혁명 시대의 핵심기술 중 하나인 양자암호통신이 국가의 경제발전에 중요한 요소이고, 이를 지원하기 위한 법이나 제도가 마련되고 있다. 양자암호통신의 핵심은 양자컴퓨터의 위협으로부터 데이터를 안전하게 보호하고 통제할 수 있는 유일한 기술이라는 점이다. 이번 연구를 통해 양자암호통신 산업의 저변이 확대될 수 있는 계기가 되어 우리 IT산업이 더욱 발전하는데 조금이라도 이바지할 수 있기를 기대해 본다.

REFERENCES

- Arute, F., Arya, K., Babbush, R., Bacon, D., Bardin, J. C., & Barends, R. (2019), "Quantum supremacy using a programmable superconducting processor," *Nature (London)*, 574(7779), 505-510.
- Bennett, C. H., & Brassard, G. (1984), "Quantum cryptography: Public key distribution and coin tossing," *International Conference on Computers, System & Signal Processing*, 175-179.
- Davis, F. D. (1986), "A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results," Massachusetts Institute of Technology, Ph.D. Thesis.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1992), "Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace," *Journal of Applied Social Psychology*, 22(14), 1111-1132.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (1992), "Information systems success: The quest for the dependent variable," *Information Systems Research*, 3(1), 60-95.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003), "The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update," *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30.
- Depietro, R., Wiarda, E., & Fleischer, M. (1990), "The context for change: Organization, technology and environment," *The Processes of Technological Innovation*, 199(0), 151-175.
- Deutsch, D. (1985), "Quantum theory, the Church Turing principle and the universal quantum computer," *Proceedings of the Royal Society*

- A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 400(1818), 97-117.
- Ekert, A. K. (1991), "Quantum cryptography based on Bell's theorem," *Physical Review Letters*, 67(6), 661-663.
- Feynman, R. P. (1982), "Simulating physics with computers," *International Journal of Theoretical Physics*, 21(6-7), 467-488.
- Gefen, D., & Straub, D. (2005), "A practical guide to factorial validity using PLS-graph: Tutorial and annotated example," *Communications of the Association for Information Systems*, 16(5), 91-109.
- Gisin, N., Ribordy, G., Tittel, W., & Zbinden, H. (2002), "Quantum cryptography," *Reviews of Modern Physics*, 74(1), 145-195.
- Grover, L. (1996), "A fast quantum mechanical algorithm for database search," *Proceedings of the Twenty-Eighth Annual ACM Symposium on Theory of Computing*, 212-219.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2014), *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*, SAGE Publications, Inc.
- Im, I., Hong, S., & Kang, M. (2011), "An international comparison of technology adoption: Testing the UTAUT model," *Information & Management*, 48(1), 1-8.
- Johnson, M. W., Amin, M. H. S., Gildert, S., Lanting, T., Hamze, F., & Dickson, N. (2011), "Quantum annealing with manufactured spins," *Nature* (London), 473(7346), 194.
- NIST(2020), *PQC standardization process: Third round candidate announcement*, Retrieved April 10, 2023, from <https://csrc.nist.gov/News/2020/pqc-third-round-candidate-announcement>
- Oliveira, T., & Martins, M. F. (2010), "Firms patterns of e-business adoption: Evidence for the european union-27," *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 13(1), 47-56.
- Premkumar, G., & Roberts, M. (1999), *Adoption of new information technologies in rural small businesses*, Omega(Oxford), 27(4), 467-484.
- Schierz, P. G., Schilke, O., & Wirtz, B. W. (2010), "Understanding consumer acceptance of mobile payment services: An empirical analysis," *Electronic Commerce Research and Applications*, 9(3), 209-216.
- Shah, J., & Higgins, E. T. (1997), "Expectancy \times value effects: Regulatory focus as determinant of magnitude and direction," *Journal of Personality and Social Psychology*, 73(3), 447-458.
- Sheth, J. N. (1981), "Psychology of innovation resistance: The less developed concept (LDC) in diffusion research," *Research in Marketing*, 4, 273-282.
- Shor, P. W. (1994), "Algorithms for quantum computation: Discrete logarithms and factoring," *Proceedings 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science*, 124-134.
- Tornatzky, L. G., Fleischer, M., & Chakrabarti, A. K. (1990), *Processes of Technological innovation*, Lexington Books.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003), "User acceptance of information technology: Toward a unified view," *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Wolfenbarger, M., & Gilly, M. C. (2003), "eTailQ: Dimensionalizing, measuring and predicting retail quality," *Journal of Retailing*, 79(3), 183-198.
- Zhu, K., Kraemer, K. L., & Xu, S. (2006), "The process of innovation assimilation by firms in different countries: A technology diffusion perspective on E-business," *Management Science*, 52(10), 1557-1576.

Zhu, K., Kraemer, K., & Xu, S.(2003), "Electronic business adoption by European firms: A cross-country assessment of the facilitators and inhibitors," *European Journal of Information Systems*, 12(4), 251-268.

국내참고문헌

- 고경석, 허재준, 오재인(2021), "스마트팩토리 도입에 영향을 미치는 요인에 관한 연구 - 고객사와 공급사 간 비교를 중심으로," *Korea Business Review*, 25(3), 129-151
- 과학기술정보통신부(2018), 양자컴퓨팅 중장기 추진전략 기획연구.
- 권순재, 이진창, 김창현(2007), "IT자산 안전성과 정보보호 서비스가 정보보호 품질 및 만족도에 미치는 영향에 관한 실증연구," *한국경영과학회지*, 32(2), 149-162.
- 권태현(2020), 하이브리드 클라우드 도입의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구, 박사학위논문, 숭실대학교 대학원.
- 권혁동, 심민주, 송경주, 이민우, 서화정(2023), "양자암호 통신과 양자난수발생기 최신동향," *정보보호학회지*, 33(2), 5-11.
- 길형철(2019), 스마트 공장 수용 요인과 성과 분석을 위한 실증적 연구, 박사학위논문, 한성대학교 대학원.
- 김병철(2015), 음이체널쇼핑 도입의도와 기대효과에 관한 연구, 박사학위논문, 단국대학교 대학원.
- 김수민, 이창원(2013), "기술수용 및 이용에 관한 통합 이론을 활용한 유헬스케어 서비스 이용의도에 관한 연구," *한국콘텐츠학회 논문지*, 13(12), 179-388.
- 김수엽(2017), 결제서비스에서 생체인증 사용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구, 박사학위논문, 숭실대학교 대학원.
- 김영수, 홍아름(2019), "3D 프린팅 산업에 대한 사회경제 환경 융합형 통합기술수용모델을 통한 기업의 3D 기술 수용 의도 분석," *기술혁신학회지*, 22(1), 119-157.
- 김종만, 김인재(2009), "C4I 시스템 사용의 영향 요인에 관한 연구: 구조모형의 매개변수의 관점에서," *Asia Pacific Journal of Information Systems*, 19(2), 73-94.
- 노영, 이경근(2005), "인터넷 뱅킹 서비스 품질이 고객가치와 고객만족에 미치는 영향에 관한 연구," *E-비즈니스연구*, 6(3), 221-247.
- 박성수, 송호영(2019), "양자정보통신기술 현황과 전망," *한국전자통신동향분석*, 34(2), 60-72.
- 박일순, 안현철(2012), "UTAUT 기반 모바일 신용카드 서비스의 사용자 수용 모형에 관한 연구," *E-비즈니스연구*, 13(3), 551-574.
- 박재성, 고준(2013), "스마트폰 사용에 영향을 미치는 요인 감성과 인지의 포괄적 접근," *Korea Business Review*, 17(1), 201-223.
- 박정홍, 김진수(2020), "블록체인 특성이 수용의도에 미치는 영향: 의료분야를 중심으로," *한국콘텐츠학회 논문지*, 20(4), 169-180.
- 박찬석(2021), 통합 보안 관제정책 기반 사이버위협 대응시스템 도입의도에 관한 실증적 연구, 박사학위논문, 숭실대학교 대학원.
- 백수현(2021), 양자암호통신용 InGaAs/InP 단일광자 검출소자 제작 및 특성에 관한 연구, 전남대학교 대학원, 박사학위논문.
- 손경자(2021), 농업 빅데이터 플랫폼상의 농업경영데이터 활용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구, 박사학위논문, 숭실대학교 대학원.
- 양승호, 황윤성, 박재기(2016), "통합기술수용이론(UTAUT)에 의한 핀테크 결제서비스 사용의도에 관한 연구," *경영경제연구*, 38(1), 185-211.
- 윤경(2015), 클라우드 컴퓨팅서비스 사용의도에 영향을 미치는 요인: 금융권을 중심으로, 박사학위논문, 단국대학교 대학원.
- 윤철호, 김상훈(2014), "R을 이용한 PLS 구조방정식모형 분석 튜토리얼: 예시 연구모형 및 데이터를 중심으로," *Information Systems Review*, 16(3), 89-112.
- 이동선, 최정일, 강주영(2021), "VR기반의 디지털콘텐츠

- 구독 서비스 사용 의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구,” *Korea Business Review*, 25(2), 135-162.
- 이문규(2002), “e-SERVQUAL: 인터넷 서비스 품질의 소비자 평가 측정 도구,” *마케팅연구*, 17(1), 73-95.
- 이원혁, 석우진, 박찬진, 권우창, 손일권, 김승해, 박병연 (2019), “양자암호기반의 통신망 구축 및 성능시험 검증연구,” *KNOM Review*, 22(2), 39-47.
- 이흥제(2018), **정보보호 투자 의도에 영향을 미치는 요인에 대한 연구**, 박사학위논문, 숭실대학교 대학원.
- 전수용, 하규수(2010), “전자결제시스템의 수용에 미치는 영향요인: 서비스 품질·사회적 영향요인을 중심으로,” *한국산학기술학회논문지*, 11(9), 3239-3248.
- 정치곤(2020), **국방 환경에 적합한 양자내성암호 설계 및 구현**, 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 최영진, 나종희, 정용규(2011), “정보기술 분야에서 혁신적인 기술의 수용요인에 관한 탐색적 연구,” *한국경영과학회지*, 28(3), 113-124.
- 최주원(2021), **인공지능기반 스마트양식시스템의 수용 의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구**, 박사학위논문, 숭실대학교 대학원.
- 홍수희(2021), **빅데이터 기반 지능형 통합 산불 재난방지 플랫폼 구축에 영향을 미치는 요인에 관한 연구**, 박사학위논문, 숭실대학교 대학원.

A Study on Factors Affecting the Intention to Accept Quantum Cryptography Communication

Daeho Jun* · Mihae Kang** · Mahn Chey*** · Jeongil Choi****

Abstract

In 2019, Google's announcement in Nature about the development of the quantum computer Sycamore marked a significant milestone in computational technology. Sycamore demonstrated the capability to perform a task in 200 seconds, which would have taken 10,000 years using existing supercomputers. This breakthrough is attributed to quantum computers' utilization of overlapping qubits, enabling superior performance over classical computers in certain algorithmic tasks. However, this advancement poses a significant challenge to current encryption systems, which are vulnerable to breaches by quantum computers.

The emergence of quantum cryptography communication (QCC) is a direct response to the security threats posed by quantum computers. QCC, incorporating Quantum Key Distribution (QKD) and Post Quantum Cryptography (PQC) technologies, offers a secure method of communication impervious to the hacking capabilities of quantum computers. It is becoming increasingly vital in sectors where security is paramount, such as government, autonomous vehicles, finance, healthcare, mobile communications, and the military. Despite active research in the technical aspects of QCC, there is a lack of studies exploring its social science dimensions, such as acceptance, adoption, and intention to implement.

This study addresses this gap by empirically investigating the factors influencing the adoption of QCC. Drawing from previous research, it identifies variables related to the unique characteristics of quantum cryptography, as well as organizational, environmental, and technological factors. The study proposes a model based on performance expectancy and effort expectancy. Its academic significance lies in being the first empirical study focused on quantum cryptography.

* Ph.D., Graduate School of IT Policy and Management, Soongsil University, First Author

** Doctoral Student, Graduate School of Business Administration, Soongsil University, Co-Author

*** Doctoral Student, Graduate School of IT Policy and Management, Soongsil University, Co-Author

**** Professor, School of Business Administration, Soongsil University, Corresponding Author

Theoretically, it underscores the crucial impact of QKD and PQC technologies - the core of quantum cryptography - on their acceptance and industry competitiveness.

Key Words: Cryptographic System, Post-quantum Cryptography Technology, Quantum Cryptography Communication, Quantum Key Distribution, UTAUT