

# 양자컴퓨팅기반 대중교통 선택의 최적화에 관한 연구

## Study on Optimization of transit choice using Quantum Computing

박철규<sup>1</sup> · 최윤수<sup>2</sup> · 조성길<sup>2</sup> · 최호식<sup>3</sup>

Park, Cheol Gyu · Choi, Yun Soo · Cho Seong Kil · Choi, Ho Sik

국회사무처 기획조정실 사무관(E-mail:carl86@assembly.go.kr)

서울시립대학교 공간정보공학과 교수 교신저자(E-mail:choiys@uos.ac.kr)

서울시립대학교 공간정보공학과 교수 교신저자(E-mail:skcho@uos.ac.kr)

서울시립대학교 도시빅데이터융합학과 교수 교신저자(E-mail:choi.hosik@uos.ac.kr)

### 요약

최근 대도시빅데이터의 처리를 위해서 수많은 인공지능 기법이 개발되었으나, 많은 계산을 필요로 하여 실시간 단위로 처리가 어렵고 교통체증 현상들에 대한 거시적 규모 연구 위주로 미시적 규모에서 일어나는 복잡한 대도시권의 교통체증 현상은 충분히 반영하지 못한다.

교통데이터의 실시간 처리하기 위해서는 계산을 경량화할 경우, 대부분 계산량만 줄이거나 늘리므로 원데이터에 적합한 상황을 반영하지 못하였고, 정확도가 저하되는 점이 존재하고 데이터를 처리하는 과정에서 엄청난 에너지 소모량 등 많은 문제점이있다.

기하급수적으로 더 크고 복잡한 계산을 처리해야하는 대도시의 교통 빅데이터 분석은 본 연구에서는 대중교통을 효율적으로 분석하기 위해서 양자컴퓨팅이 빅데이터 시대의 도래에 따른 실시간 단위로 대중교통정보를 선택에 관한 최적화를 분석할 필요성을 제안한다.

## 1. 서론

데이터를 이용한 인공지능 방법은 훨씬 더 많은 컴퓨팅 파워를 필요로 하고 있다. 이런 신기술들은 컴퓨팅 파워의 한계에 접근하고 있으면, 현재 국내에 거주하는 인구 중 90퍼센트 이상이 도시에 거주하고 있다. 도시교통체증으로 인해서 혼잡비용은 천문학적으로 늘어나고 있으며, 새로운 도로 건설 비용과 장시간 건설시간을 투입하고, 서울 및 수도권 도시에서 교통체계개편으로 개선을 시도하나 근본적인 개선에 어려움이 있다.

## 2. 본론

Richard Phillips Feynman의 개념은 1985년 영국 물리학자인 David Elieser Deutsc

h가 양자 알고리즘의 구동할 가능성을 검증하였고, 1994년 MIT 수학과 교수로 Peter W. Shor가 소인수분해와 이산로그문제를 효과적으로 해결하면서 양자를 이용한 암호해독 알고리즘을 발표함으로써 주목받기 시작하였다.

IBM이 2016년 최초로 범용형 근사 초전도 양자컴퓨터를 클라우드 상에서 구현하면서 양자컴퓨팅 연구개발을 시작했다. IBM을 비롯해 Google, MS, AWS, Intel 등 글로벌 기업도 양자컴퓨팅에 관한 소프트웨어와 하드웨어 투자를 확대하고 있다.국내도 정부 주도로 과학기술정보통신부 '2022년도 연구개발사업 종합시행계획'을 통해 2024년까지 50큐비트급 국내 양자컴퓨터 시스템을 구축한다고 발표하였다.

앞으로 현대의 고전컴퓨터가 연산과정을 개선하기 어려울 것이며, 이를 해결하기 위한 방법으로 범용적인 상업용 양자컴퓨터들

이 등장하고 있다. 고전컴퓨터는 '0'과 '1' 각각에 대해서 한 갯만 계산하나, 양자컴퓨터는 중첩이라는 상태를 만들어서 '0'과 '1'를 동시에 연산을 수행이 가능하므로 슈퍼컴퓨터 대비 수백만배 이상의 능력을 보유하고 있다.

물리량의 최소측정값으로 양자적 조합의 형태인 큐비트를 이용하여 연산과정에서 양자중첩, 양자얽힘, 불확정성 등을 통한 병렬처리한다. 큐비트가 100개라면 2의 100 제곱 배 빠른 속도로 연산이 가능하다. 양자역학을 기반으로 양자컴퓨터는 복잡하면서 빠른 계산이 필요한 새로운 분야에서 유용할 것이며 고전컴퓨터가 가진 한계로 인해 어려운 최적화, 암호, 초고용량 데이터처리 등에서 새로운 영역으로 확장될 것이며 증시의 변동성, 물류의 효율화 등 복잡한 계산이 필요한 곳에서 4차 산업혁명에 부응하는 대안을 제시할 것이다.

오늘날 대도시의 대중교통상황은 각각의 배차시간, 기상, 도로, 차량의 움직임 등 상호작용하여 만들어내는 복합적인 현상이다. 복잡한 개별 현상을 모두 분석하면 교통상황을 예측할 수 있겠지만, 연산에 너무나도 많은 시간이 소요되어 현실적으로 거의 불가능하고, 해결해야 할 교통상황이 끝난 뒤에 예측을 제공한다.

현재 사용하는 컴퓨터처럼 단일 경로만 순차적으로 계산할 수 있는 기계는 문제를 해결하려면 문제의 복잡도가 증가할수록 지수함수적인 비례로 해결시간이 증가하므로 효율적이지 않다.

본 연구를 통하여 기존 고전컴퓨터가 해석하기 어려운 개인의 특성을 모형화하고, 미

시적인 대중교통의 수단선택의 대안 제안한다.

### 3. 결론

본 연구를 통해 양자컴퓨팅을 이용한 교통 빅데이터의 실시간으로 데이터를 처리할 경우 에너지를 효율적으로 사용하여 친환경적이며 고효율을 도모할 수 있으며 빠른 초고속 연산이 가능하다. 대도시 대중교통에 효율적으로 대응가능한 실시간 데이터로 더 정확하고 빠른 교통정보를 제공할 것이다.

양자컴퓨팅은 대도시, 법률, 제약 등의 난제를 해결하는 양자컴퓨팅 기반으로 지속적으로 발전하여 다가올 양자 컴퓨팅 시대에 대비할 수 있을 것이다. 이는 자동차, 화학, 의료, 물류, 금융, 법학 등 다양한 분야에서 그동안 해결하지 못했던 문제들을 효과적으로 해결할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

### 참고문헌

1. SHENDE, Vivek V.; BULLOCK, Stephen S.; MARKOV, Igor L.(2006) Synthesis of quantum-logic circuits. IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, 25.6: 1000-1010.
2. YUE, Peng, et al. A machine learning approach for predicting computational intensity and domain decomposition in parallel geoprocessing.(2020) International Journal of Geographical Information Science, 34.11: 2243-2274.