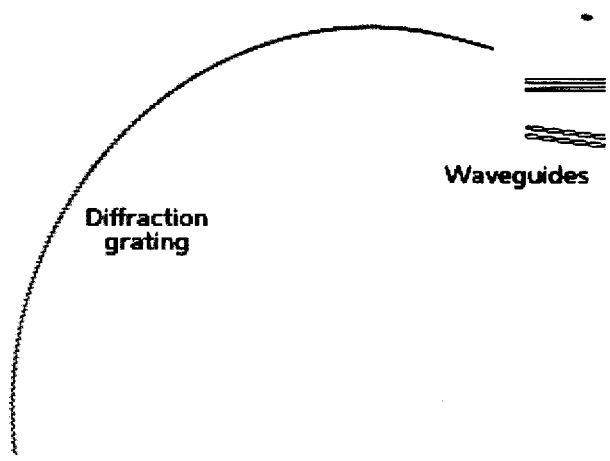
Optical Communication 광통신

통신 용도의 실리콘 칩



〈 그림 〉 레이저 빛을 디바이스에 선택적으로 반사하기 위해 사용된 아크 형태의 회절 그레이팅. 사진은 빛을 앞뒤로 이동시키는데 사용되는 웨이브가이드를 나타냄.

실리콘은 저렴하고 쉽게 구할 수 있기 때문에 집적 광학 회로(integrated photonic circuits)의 용도로 이상적인 재료이다. 특정 파장에서 빛을 방출할 수 있는 집적 레이저 소스를 갖는 실리콘 칩은 통신 분야에 특히 유용하다. 하지만, 불행히도 실리콘은 큰 광학 손실(optical loss)을 갖는 재료로서 출력 파워와 레이저 광원의 성능을 떨어뜨리게 된다.

최근 ASTAR 연구소의 과학자들은 통신 디바이스용 표준 동작 파장인 1,550 nm 근처의 파장에서 레이저 출력 빛을 보장하고 광학 이득을 제공하는 광학 그레이팅(optical grating) 뿐 아니라 레이저를 집적한 실리콘 칩을 제조하였다. 광섬유를 통한 대량의 데이터 전송은 모든 섬유를 통해 동시에 전송된 상이한 파장의 레이저 빔에 기초한다. 하지만, 이러한 다중 채널 동작의 경우 레이저는 크로스톡을 방지하기 위해 정밀한 파장으로 조절될 필요가 있다. 이는 광학 그레이팅을 통해 수행된다.

최근까지 레이저와 광학 그레이팅을 실리콘 칩에 집적하는 일은 쉽지 않은 일이었다. 레이저는 상이한 반도체 재료로 몇 개의 얇은 층을 통해 제조되는 반면 광학 그레이팅 자체는 실리콘을 에칭하여 형성된다. 모든 것이 정밀하게 정렬되어야 하는데, 이를 위한 기존의 방법은 독립된 반도체 칩에 레이저를 형성하는 것이었다. 따라서, 전체 프로세스는 50 스텝 이상이 걸리며, 실리콘 웨이퍼의 표면 거칠기는 0.3 나노미터 이하가 되어야만 했었다.

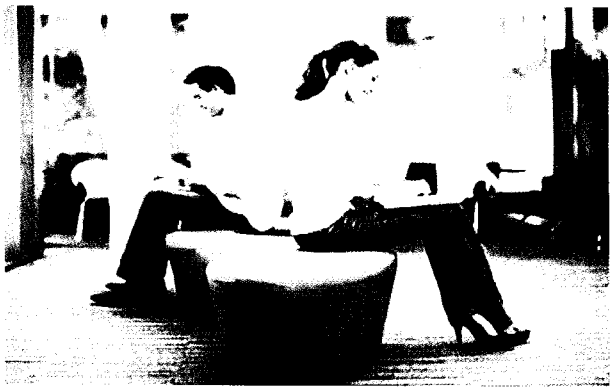
금번 연구진이 개발한 디바이스에서 광원은 거울과 굴곡진 광학 그레이팅 사이에 배치된다. 그레이팅은 특정 파장의 빛이 레이저로 반사되도록 선택적인 거울로 거동한다. 이는 특정 파장에서 레이저 거동이 나타나는 광학 공동을 생성하여 통신 용도에 필요한 정밀성을 제공하게 된다. 연구진은 개발된 디바이스를 검사하였는데, 특정 파장에서 레이저 포인터와 같은 2.3 밀리와트의 광학 파워를 갖는 빛이 방출된다는 것을 확인할 수 있었다. 단일 칩에 다중 레이저 및 광학 그레이팅의 집적은 연구진의 차기 과제이다. 또한 연구진은 실제적인 용도로 칩에 다중 광원을 집적하기 위해 보다 광범위한 파장에 대한 그레이팅 구조를 이용함으로써 단일 파장 레이저의 규모를 확대할 계획이다. 새로운 디바이스는 단일 실리콘 칩에 집적된 통신 디바이스의 실제적 구현을 위한 진일보적 의미를 갖는다.

< www.physorg.com >

천장 램프로부터 온라인 데이터를 전송하는 LED조명 시스템

새로운 연구 때문에 LED 조명이 무선 인터넷 송신기와 같은 역할을 하게 해줄 것이다.

베를린 프라운호퍼 통신연구소의 과학자들은 천장 램프로부터 데이터를 전달하는 방법을 개발하였다. 이것은 100Mbit/sec이



하의 가시광선통신(visible light communication (VLC))을 사용하여 네트워크되어진 기기에 데이터를 전달하게 된다. 이것은 일반적인 RF 무선송신기가 동작하지 않는 장소에서 매우 유용할 수 있을 것이다. 왜냐하면 병원, 비행기 또는 방송시설들이 있는 곳에서 서로 장비들이 간섭을 하기 때문이다.

'VLC를 위해서 백색 LED와 같은 빛은 소스들은 그들이 정보를 전송하는 동시에 방안에 빛을 제공하게 된다.' 라고 프로젝트 매니저인 Klaus-Dieter Langer가 말했다. 그리고 '특별한 부품인 변조기를 가지고 우리는 연속하여 LED를 끄고 켤 수 있으며, 0이나 1로 정보를 전달할 수 있다.' 이러한 스위칭이 매우 빠르기 때문에 사람의 눈으로는 볼 수 없지만, 랩탑이나 수신기로 동작하는 포토다이오드를 가진 스마트폰과 같은 기기에서 10㎡ 범위내로 데이터를 전송할 수 있다.

'이 다이오드는 빛을 비추고, 전자 장치가 정보를 디코딩하며, 컴퓨터 언어인 전기신호로 변환하게 된다.' 라고 Langer가 말했다.

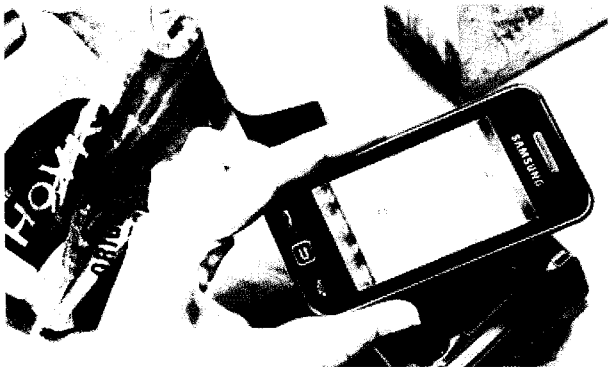
LED 램프는 작은 수의 부품을 사용하여 송신기로 변환될 수 있다. 프라운호퍼팀은 하나의 수신기를 사용하여 4개의 고화질 비디오를 동시에 4개의 다른 랩탑으로 전송할 수 있게 하였다. 그러나 잘 전송될 수 있기 위해서 빛과 수신기 사이에 확실한 경로가 있어야 한다. 만약 다이오드가 사용자의 손에 의해서 차단된다면, 전송에 안 좋은 영향을 미칠 것이다.

과학자들은 VLC가 규칙적인 무선네트워크를 대체하지는 않지만 RF네트워크가 가능하지 않은 곳에서 데이터 전송을 위한 추가 옵션으로서는 가장 적합하다고 강조했다. 예를 들어, 이것은 무선 수술로봇을 제어하고, X-레이 영상을 전송하기 위해 병원에서 사용될 수 있다. 또는 선을 가지고 모든 스크린을 연결할 필요없이 항공기 엔터테인먼트 시스템에서 비디오를 상영할 수 있게 될 것이다.

이 팀은 현재 전송률을 향상시키기 위해서 연구하고 있다. 연구실에서 적색-파란색-녹색-백색빛의 LED를 사용하여 800Mbit/sec를 이루었다. 이것은 VLC의 세계 기록이다.

< www.theengineer.co.uk >

2011 글로벌 근거리이동통신 시장전망 및 동향



미국에서 정보통신업계 발전을 도모하기 위한 다양한 컨소시엄이 창설되어 그간 미국 내에서 지불결제 파트너로서 일해온 Google社와 결별한 이후, 미국의 근거리이동통신시장에서는 다양한 개발들이 이루어져왔으며, 영국에서도 보다 진보된 근거리이동통신시장 형성을 위한 유사한 협력단이 창설되었다고 하여 관련 내용을 조사해보기로 한다.

Optical Communication 광통신

Visa社, MasterCard社, Discover社 그리고 American Express 社는 미국에서 사업자협력단을 구성한 멤버들이며, Google社의 모바일 결제 서비스 'Google Wallet'을 지원하기 위한 Master-Card社와의 협력관계에 집중하고 있는 Google社와의 관계를 정리해나갈 예정이라고 한다.

미국에서의 컨소시엄에는 비단 카드사업자들 뿐 아니라, 통신사업자들까지 포함되어 있다. 여기에는 3대 통신사업체들인 AT&T 社, T-Mobile社 그리고 Verizon社가 주요 협력체로 구성되었으며, 모바일결제어플리케이션들을 새롭게 고안해내기 위한 4가지 지불결제프로세스를 새롭게 만들어나가 협력단의 기반시설에 걸맞는 구조를 구축해나갈 것이란 점을 밝혔다.

영국의 경우는 미국보다 한 단계 뒤처진 상황으로써, 모바일 사업자들이 지난 6월 사업자들 자체적인 모바일커머스 조인트벤처를 창설할 계획을 갖고 있다고 밝혔으나 현재까지 어떠한 지불 결제프로세스도 진행되고 있지 못한 것으로 드러났다.

영국의 조인트벤처는 모바일 지불결제의 발빠른 도입을 종용하기 위한 기술력을 선보이기 위해 구성되었다고 한다. 이는 현재 모바일 주변기기에서 사용되고 있는 근거리이동통신기술들을 통합시키려는 목적보다는 심카드 기반의 지불결제 수단을 새롭게 고안하여 모바일 사용자들이 실질적인 기술의 혜택을 받게 만들기 위함이라고 한다. 즉, 어떠한 모바일 네트워크를 사용하든지 근거리이동통신을 지원하는 모바일기기 여부에 상관없이 모바일 지불결제가 가능하도록 만들겠다는 의도로 보인다. 또한 조인트벤처를 통해 소속된 기업과 기업과 조직들이 신용카드, 현금카드, 멤버쉽카드, 교통카드 등과 같은 다양한 서비스를 한번에 이용할 수 있도록 개별 제품에 맞는 모바일 버전의 지불결제서비스를 마련하는 데 그 주요 목적을 두고 있는 것으로 나타났다.

이는 종전에 사용해온 인터넷을 통한 모바일 또는 컴퓨터를 통한 접속을 통해서 가능한 것과 마찬가지로, 모바일 사용자들은 자신의 모바일을 통해 재화구매, 서비스결제, 여행예약 및 결제와 같은 다양한 서비스를 근거리이동통신을 통해 사용할 수 있게 될 전망이다.

하지만 IT리서치업체인 Gartner社는 영국 기반의 벤처 협력단의 구성이 실질적으로 성공을 거둘지에 대해 회의적인 입장을 취하고 있는데, 실제 모바일 지불결제 시장의 성장전망이 예상했던 전망수치보다 적을 것으로 예상이 되고 있고 현재 성장률 또한 미미한 것으로 나타나 향후 모바일상거래 시장의 성장이 얼마나 성장해나갈지에 대한 귀추가 주목되는 시점이라 할 수 있다.

< www.computing.co.uk >

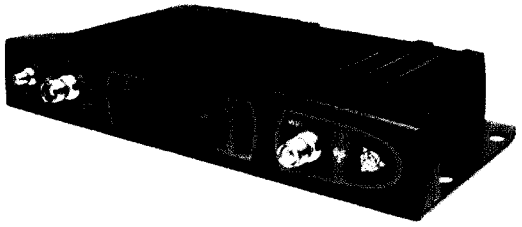
광범위하게 확장되는 자동차 상태진단 기술

엔진이 더욱 심오해짐에 따라, 상황이 악화하는 상태나 무언가가 고장이 날 가능성에 대한 것을 파악해야 할 것이 많아지고 있다. 진단 루틴이 계속해서 엔진의 성능을 모니터링하고 있으며 종종 원격지에 데이터를 송신해서 기술자들이 유지보수할 시간을 결정할 수 있도록 하고 있다.

미국과 유럽연합의 규제 조항이 더욱 타이트해짐에 따라, 진단 시스템은 변화하는 상황에서 판독을 시행하는 센서를 사용하여 더욱 많은 부품을 검사해야 한다. 이러한 새로운 센서들은 모든 종류의 운행 조건에서 엔진과 그 후처리시스템을 시험하는 중이다. 진단 루틴은 이제 더는 안정적인 정지 상태에서 수행되지 않는다. "유럽연합 배기가스 규제 최고기준인 Tier 4에서는, 순간적인 시험을 시행해야 할 필요가 있다. 그것을 시행하려면, 정지된 상태에서 시행하는 진단보다 더욱 많은 메모리와 CPU 능력이 필요하다." 라고 John Deere사 건설 및 임학분야(Construction and Forestry Division)의 엔진/차대 제품 마케팅 매니저인 Joe Mastanduno씨는 말했다.

모든 종류의 상황에서 데이터가 수집되면, 사용자들은 유지보수를 수행하는 데 필요한 더욱 정확한 장면을 확인할 수 있다. 점차, 제작회사들은 성능상에 나타나는 섬세한 변화를 관측하여 고장의 가능성을 예측하는 미래진단학(prognostics)에 대해 도입을 검토하는 중이다.

이러한 경향은 진단학과 텔레매틱스 기술을 시너지화 기술로 만드는 요인 중의 하나이다. 텔레매틱스 시스템이 SAE J1939나 다른 네트워크에서 이용할 수 있는 데이터를 수집하는 동안, 진단 정보는 그 분야의 운영자들보다 더욱더 많은 분석 작업이 가능한 원격의 기술자들에게 보내질 수 있다. 유체분석과 운행 조건 같은 데이터를 조사함으로써, 그들은 유지보수를 언제 시행해야 하는지를 결정할 수 있다. 이러한 작업은 실질적인 작업조건을 포괄하지 못하는 시간주기 또는 다른 요인에 의존하는 것보다는 훨씬 효율적이다. "텔레매틱스 기술을 가지는 것은 필수적이다. 고장으로 말미암은 운행 중단을 줄일 때마다, 운영자들은 승리하는 것이다." 라고 Mastanduno씨는 말했다.



통신산업은 장치 제작회사와 소유자들이 이러한 링크를 가지도록 돕는데 급속도로 빠르게 이동하는 중이다.

Trimble사는 이제 DCM-300 모뎀을 출시하며 이것은 [Connected Farm]의 무선분야 데이터 전송장치로 이용될 것이다. [Connected Farm]은 소유자와 운영자들이 생산성을 향상시킬 수 있는 [Farm Works] 디스패치 자산추적 생산성 소프트웨어(Dispatch asset tracking productivity software)를 포함하고 있다. CNH사는 Trimble사와 계약을 맺은 제작회사 중의 하나이다.

유럽에서는, Actia 그룹이 최근에 IEC 61508 기능 안전 표준에 따른 안전 무결성 기준 SIL2 또는 SIL3 등급 인증을 받은 [Connected Vehicle tools]를 출시했다.

(편집자 주, SIL, Safety Integrity Level, 안전 계기 시스템의 무결성을 나타내는 통계적 기준)

일부 회사들은 더 많은 텔레매틱스 기술을 양성할 수 있도록 돕는 표준을 창조하기 위해 서로 협력관계를 맺었다. 3월에, Axeda사-LHP Telematics사- Hirschman사-Method Electronics사-Morey Corp.사-ORBCOMM사- Telenor사가 [Rugged Telematics Alliance]를 결성했다.

분석가들은 바이어들이 이러한 것과 다른 새로운 통신 링크를 사 모을 것으로 예측하고 있다. Berg Insight사는 북미지역에 관리시스템 적용이 2015년까지 3.8백만 개가 넘을 것이며, 이는 연간 증가율이 12.6% 정도일 것으로 예측하고 있다. 2010년의 경우, 이 수치는 2.1백만 개였다. 이러한 것들의 많은 부분은 도로 주행 자동차였지만, Verizon사와 T-Mobile사 같은 회사가 더욱

Optical Communication 광통신

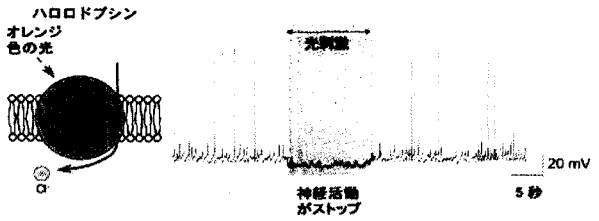
많은 서비스를 제공하기 위해 인프라시설을 설치함에 따라, 도로 외의 사용자들은 혜택을 입게 될 것이다.

중요한 투자들이 이미 유럽지역에서의 텔레매틱스 지형을 변화시키고 있다. "지난 18개월 동안, 우리는 새로운 벤더 지형을 형성하는 유럽연합 자동차 관리시스템 시장에서의 9개 주요 기업 인수합병을 보아왔다." 라고 Berg Insight사의 차석 분석가인 Johan Fagerberg씨는 말했다.

< www.sae.org >

광 스위치로 마우스의 비렘 수면 유도에 성공

– 뇌의 오렉신 신경세포의 활동을 광 스위치 유전자 개변 기술로 조작 –



특수한 광 감수성 센서• 단백질을 유전자 도입함으로써 빛을 사용하여 신경의 활동을 제어하는 '광 스위치(광 조작)' 기술(주 1)이 요즘 주목받고 있다. 이번 자연과학 연구 기구 생리학 연구소 연구그룹은 할로오돕신(halorhodopsin)이라는 광 감수성 센서를 이용하여 광 스위치를 온(on) 했을 때 마우스의 뇌(시상하부)의 오렉신 신경의 활동만을 억제하는 것에 성공하였다. 이것에 의해서 빛의 온 · 오프(on-off)에 따라서 마우스의 수면 • 각성을 조작하는 것에 성공하여 할로오돕신을 오렉신 신경세포에 유전자 도입한 마우스에서는 빛을 쬐었을 때만 비렘 수면이 되었다. 지금까지도 오렉신 신경이 뇌의 각성에 관련되고 있는 것은 알려져 있었지만 각성에 관련되는 오렉신 신경의 활동만을 단시간이라도 억제했을 경우 실제로 수면을 유도할 수 있는지 그 자세한 것은 알려지지 않았다. 이번 오렌지색이 빛을 쬐면 신경의 활동을 억제할 수 있는 할로오돕신으로 불리는 광 감수성 센서 •단백질을 오렉신 신경세포에 유전자 도입한 마우스를 이용하여 광 스위치로 오렉신 신경의 활동을 1분간만 억제했는데 수면을 인공적으로 유도하는 것에 성공하였다. 수면에는 꿈을 꾸는 REM 수면과 깊은 잠인 난렘 수면이 있지만 이번 수면은 특히 이 중 비렘 수면만을 선택적으로 유도하고 있었다.

연구 그룹은 "예를 들면 수면 발작병(narcolepsy)이라는 수면 이상의 병에서는 오렉신 신경이 장기적으로 없어지는 것이 원인으로 갑작스런 수면 발작이나 탈진 발작이 일으킨다. 이번 마우스에서는 광 스위치로 오렉신 신경의 활동을 단시간(1분간)만 억제하는 것으로 수면 발작병과 같은 수면 발작을 재현할 수 있었다. 그러나 유도할 수 있는 수면은 비렘 수면만으로 수면 발작병으로 특정하는 갑작스런 REM 수면이나 탈진 발작은 일으키지 않는 등의 차이도 있었다. 이러한 차이를 조사하는 것이 수면 발작병을 일으키는 신경 회로의 증상 해명으로 연결될 것으로 예상하고 있다" 고 언급하고 있다.

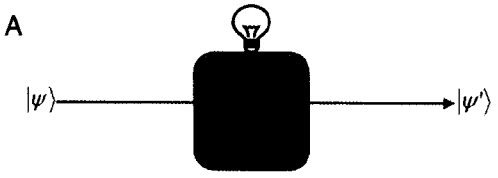
본 연구는 JST 전략적 창조 연구 추진 사업 개인형 연구 '뇌신경 회로의 형성 •동작과 제어' 연구 영역에서의 연구과제 '본능(本能) 기능을 맡는 시상하부 신경 회로 조작과 행동 제어'의 일환으로서 실시되었다.

(주 1) 광 조작법(광 스위치)

광 감수성 센서 · 단백질을 신경세포에 유전자 도입하여 빛에 의해서 생체를 손상시키지 않고 그 활동을 조작하는 방법

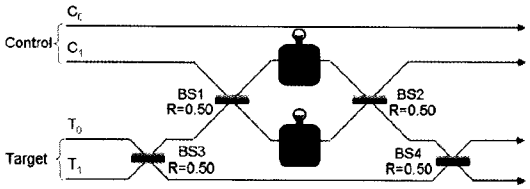
< www.jst.go.jp >

광자 1개로 동작하는 스위치 집적화 성공



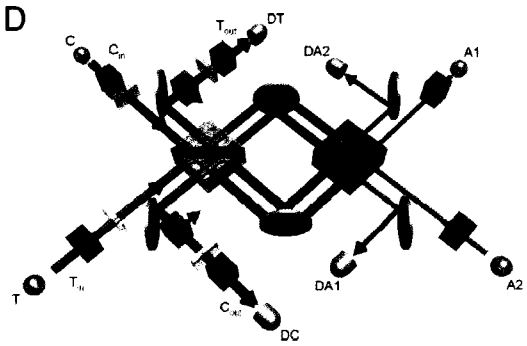
〈그림 1〉 단일광자 수준에서 동작하는 비선형스위치 소자의 개념도이다.

일본 홋카이도대학 전자과학연구소 다케우치 교수의 연구그룹은 광의 소립자인 광자 1개로 동작하는 [비선형 광스위치]를 조합하여 광양자 컴퓨터의 기본이 되는 양자게이트 조작에 처음으로 성공했다고 밝혔다. 이번 성과는 안전한 통신을 실현하기 위해 개발 중인 양자암호통신이나, 지금까지 풀 수 없었던 문제를 풀 수 있을 것으로 기대되고 있는 양자컴퓨터, 또는 보다 적은 에너지로 통신이 가능한 양자정보통신 분야에서 응용이 가능할 전망이다. 이번 연구는 영국 브리스톨 대학 및 히로시마대학의 연구그룹과 공동으로 진행되었다.



〈그림 2〉 Knill이 제안한 기본 게이트 조작을 실현하는 광양자회로이다. 비선형스위치 두 개가 복잡한 광의 경로 간섭계 내부에 내장되어 있다.

광의 소립자인 광자는 양자컴퓨터나 양자통신 분야에서 정보의 전달매체로서 매우 유망시되고 있다. 다만, 두 개의 광자를 상호작용시키는 것이 매우 어려운 과제이다. 이 문제에 대해 영국 및 호주의 연구그룹 (Knill, Laflamme, Milburn)은 반투과거울(반투경)에서 생기는 양자간섭효과를 이용하여 광자 1개로 동작하는 비선형스위치가 가능할 것이라는 점과 이러한 스위치 소자를 조합함으로써 광양자 컴퓨터를 실현할 수 있을 것이라는 점을 시사한 바 있다. 이러한 제안은 매우 많은 주목을 받았으나, 반투과거울의 상태에서 광자 사이의 양호한 양자간섭이 반드시 필요하다는 점과 4개의 서로 다른 광의 경로를 나노미터의 정밀도로 일치시킬 필요가 있다는 점 등의 기술적인 어려움 때문에 제안되었지만 그 후 10년간 실현되지 못하고 있는 상황이다.



〈그림 3〉 이번에 개발한 광양자회로이다. PPBS는 부분편광빔스플릿터, PBS는 편광빔스플릿터, HWP는 반파장판, QWP는 1/4 파장판, photon detector는 광자검출기를 나타낸다.

이번 연구에서는 광자원을 개량함으로써 반투과거울 상에서 양질의 양자간섭(90%)을 실현하였다. 또한 지금까지 개발한 특수한 반투과거울을 3종류 이용하고, 광의 간섭장치를 개선함으로써 소형이면서도 매우 안정적인 실장을 실현 광의 경로를 약 24시간 이상에 걸쳐 특별한 제어를 하지 않아도 나노미터 수준에서 일치시키는 데 성공하였다. 그 결과로서 Knill 등이 제안한 광자 1개로 동작하는 비선형스위치를 조합하여 광양자 컴퓨터의 기본 요소인 광양자회로를 실현하는 데 최초로 성공하였다. 얻어진 평균 게이트 충실도는 0.82로 매우 높은 양자성을 나타내고 있는 것을 확인하였다.

단일광자 수준에서 동작하는 비선형스위치 소자 (그림1)는 확률적으로만 동작하지만 동작이 성공할 경우 성공신호를 발신하고, 성공신호가 나올 때는 100% 동작하는 것이 특징이다. 광자가 1개일 때와 2개일 때, 실효적인 광의 경로의 길이가 광의 파장의 절반만큼 쉬프트 하는 방식으로 동작하는 저에너지 동작이 실현 가능하다.

이번 성과는 2000년에 Knill 등에 의해 제안된 광양자 계산의 가능성을 실증하는 한편, 장래의 양자컴퓨터나 초장거리 양자암호의 실현, 저에너지 통신으로서의 양자정보통신에 기여할 수 있는 중요한 성과가 될 전망이다. 또한 향후 양질의 단일 광자원 개발 등도 기대된다.

< www.hokudai.ac.jp >