

# Deloitte.

## 공간 컴퓨팅(Spatial Computing)이 만드는 새로운 현실

배순한 Senior Manager

2023년 08월  
Deloitte Insights

Download on the  
App Store

GET IT ON  
Google Play



'딜로이트 인사이트' 앱에서  
경영·산업 트렌드를 만나보세요!

# 목차

<b>01. 공간 컴퓨팅 : 애플, 아이폰 이후 또 한번의 플랫폼 혁신</b>	<b>03</b>
<b>02. 애플 비전프로가 실현하는 공간 컴퓨팅</b>	<b>05</b>
비전 프로의 특징	05
오큘러스와 무엇이 다른가	07
메타버스와 어떻게 다른가	10
아쉬운 대목	11
<b>03. 공간 컴퓨팅을 실현하는 기술 요소</b>	<b>12</b>
위치 추적 시스템	13
센서 및 입력 장치	13
컴퓨터 비전	13
공간 매핑	13
공간 사운드	14
<b>04. 컴퓨팅의 미래, 공간 컴퓨팅이 제공하는 새로운 경험</b>	<b>15</b>
무한한 공간 디스플레이	15
확장된 앱과 미디어 경험	16
몰입형 화상 회의	17
<b>05. 비전프로에서 주목해야 하는 사실</b>	<b>18</b>
애플은 게임 체인저가 될 것인가?	18
애플이 성공을 거듭하는 이유	19

# 공간 컴퓨팅 : 애플, 아이폰 이후 또 한번의 플랫폼 혁신

애플은 올해 WWDC2023에서 혼합현실 헤드셋 제품 '비전프로'(Vision Pro)를 공개하면서 메타버스(Metaverse)를 언급하지 않았다. 앞으로도 애플이 메타버스를 언급하는 일은 없을 것으로 보인다. 대신 그들은 '공간 컴퓨팅 시대'(the era of spatial computing)를 선언했다. 메타버스 본연의 의미보다는 전 세계 대중들이 보는 앞에서 그들의 입으로 경쟁사 사명을, 그것도 새로운 시대를 여는 동인으로 말하고 싶지 않았을 것이다.

그림 1. WWDC 2023에서 팀쿡(Tim Cook) CEO는 "One more thing"(공간 컴퓨팅) 라고 말하고 있다



출처: WWDC20(<https://apple.co/3MU4PIM>)

애플은 정보기술(IT)의 역사에서 두드러지고 인상깊은 사건들을 만들어왔다. 혁신이라는 표현 외에는 다른 말로는 설명하기 어려울 정도로, 해당 사건은 발생 이전과 이후로 인간의 삶과 역사를 구분 짓는 순간들이었다. 애플-II 컴퓨터를 개발하면서 본격적인 개인용 컴퓨터(PC) 시대를 열었고, 매킨토시를 세상에 선 보이면서 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 기술로 컴퓨터와 인간의 상호작용 방식을 완전히 변화시켰다. 아이팟과 아이튠즈로 MP3음원을 전 세계로 확산시켰으며, 에어팟 TWS(True Wireless Stereo) 이어폰으로 그 어떤 환경에서도 외부의 방해가 없는 공간감을 제공했다.

그 무엇보다도 가장 혁신적인 사건은 아이폰의 출현이다. 아이폰은 애플워치로 인간의 삶을 손목위로 옮겨왔고, 앱스토어와 함께 모바일 컴퓨팅 시대를 열었으며, 아이패드로 모바일 세계를 새로운 차원으로 확장시켰다. 물론 위 어떤 분야도 애플이 최초인 적은 없다. 하지만 애플이 관련 제품을 출시하면서 시장이 본격적으로 성장하게 된 것은 부정할 수 없다. 사실 엄밀히 말해서 지금까지 애플은 새로운 제품과 서비스를 처음으로 출시한 것이 아니기 때문이다.

끊임없이 PC 중심의 컴퓨팅 환경을 새로운 환경으로 전환시키려 노력해 왔고, 이를 실현시키는 플랫폼을 내 놓으면서 제품/서비스 단위가 아닌 이전 없던 새로운 시장을 형성하고 성장시켜 온 것이다.

모바일 컴퓨팅 환경으로 전환하고자 했던 그들의 노력은 지금까지는 아주 성공적이다. 아이폰과 앱스토어가 모바일 컴퓨팅 시대를 여는 플랫폼 역할을 충실히 수행해오고 있으며, 이 플랫폼으로 수많은 개발자들이 모여들고, 그들이 개발한 앱은 세상을 더욱 다채롭게 만들어 가고 있다.

애플은 또 한 번의 전환을 시도하고 있다. 애플은 모바일 컴퓨팅 시대를 넘어 새로운 컴퓨팅 시대를 여는 플랫폼으로 비전프로(Vision Pro)를 소개했고, 팀쿡 CEO는 이것을 '공간 컴퓨팅 시대(Era of Spatial Computing)'에 첫 번째 '공간 컴퓨터(Spatial Computer)'로 명명했다. 그동안 애플이 보여 주었던 IT 혁신의 과거를 돌이켜 볼 때, 애플이 선언한 공간 컴퓨팅 시대로의 전환과 그것이 우리에게 열어줄 새로운 미래에 대한 기대에는 충분한 근거가 있다.



## 애플 비전프로가 실현하는 공간 컴퓨팅

지난 6월 WWDC 2023에서<sup>1</sup> 팀 쿡 애플 CEO는 기조연설 말미에 But We do have one more thing! (하지만, 한가지가 더 있습니다)를 외쳤다. 1999년도부터 애플 창업주 스티브 잡스가 혁신적인 제품을 소개할 때 마다 외치기 시작했던 상징적인 문장이다. 이 상징적인 문장이 언급되면 전 세계 대중은 일시에 환호를 보낸다. 그는 이 상징적인 문장의 힘을 빌려 “오늘은 컴퓨팅 방식에 있어 새로운 시대의 시작을 알리는 날”이라며 “애플 비전 프로(Apple Vision Pro)가 새로운 컴퓨팅을 선보이게 될 것”이라고 강조했다.

그는 의도적으로 메타버스를 비롯해 MR, VR, AR, XR 등과 같은 응용계층 서비스에 해당하는 업계 용어를 언급하지 않았다. 오로지 공간 컴퓨팅과 비전프로가 새로운 플랫폼이라는 것을 거듭 강조했다.

그림 2. 애플비전프로(Vision Pro)



출처: Apple

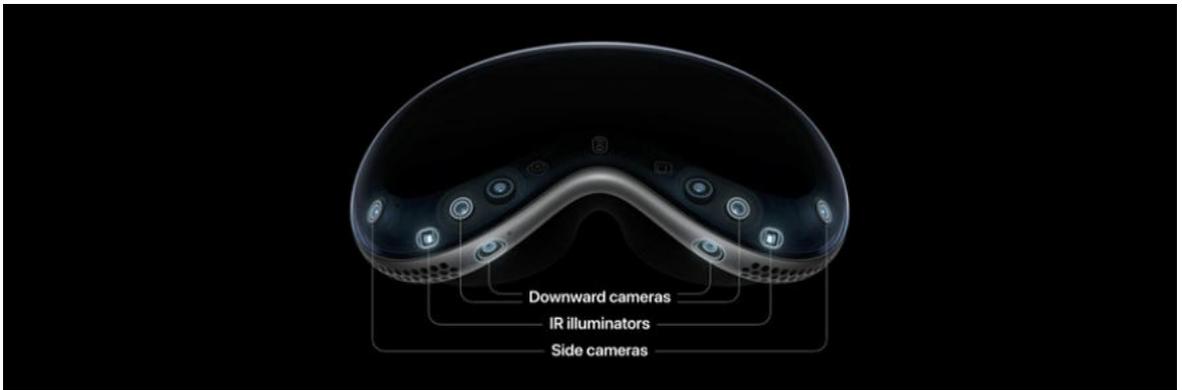
### 비전 프로의 특징

애플 비전 프로의 가장 큰 특징은 사용자의 눈, 손, 음성으로 제어가능한 거의 완벽한 3D 사용자 인터페이스(UI)를 선보이고 있다는 점이다. 헤드셋 내부 양쪽 눈 위치 2개의 디스플레이 상에 마이크로 OLED기술이 적용된 약 2,300만개의 픽셀이 밀집되어 있어, 사용자들은 가상 세계이지만 실제 공간에 존재하는 것과 같은 몰입감을 경험할 수 있다.

비전 프로에는 강력한 컴퓨팅 성능을 지원하기 위해 M2와 R1의 듀얼 칩이 적용되고 있다. M2가 연산을 처리하는 기기의 두뇌라면, R1은 카메라와 센서 등에서 받은 정보를 디스플레이에 빠르게 보여주는 칩이다. 컴퓨팅 성능이 높아지면서 필연적으로 발생하는 발열 문제를 해소하기 위해 자체 개발한 고성능 M2칩을 탑재했다. 그리고 12개의 카메라, 5개의 센서, 6개의 마이크로부터 입력된 정보를 처리하여, 가상세계가 실시간으로 눈 앞에 존재하는 것처럼 느껴지도록 만들기 위해 특별히 설계된 R1칩을 추가로 도입했다. R1칩은 눈을 한번 깜박이는 데 걸리는 시간보다 8배 빠른 12밀리초 안에 새로운 이미지를 화면에 스트리밍할 수 있다. 그리고 전원이 연결된 경우 하루 종일 사용 가능하도록 설계됐으며, 고성능 외장 배터리를 사용할 경우 최대 2시간까지 사용할 수 있다.

곡선형 폼팩터(Form factor, 물리적 외형)도 애플 비전 프로의 특징이다. 3D 입체로 조형된 단일 부품 코팅 글래스가 탑재됐고, 카메라와 센서들의 외부 렌즈 역할을 한다. 코팅 글래스는 특수 제작된 알루미늄 합금 프레임으로 매끄럽게 연결되며 사용자의 얼굴을 곡면으로 감싸는 폼팩터를 완성하게 된다. 편리한 착용감을 위해 유연한 스트랩을 적용, 음향이 사용자 귀 근처에 위치하도록 설계했고, 헤드셋을 지지하는 헤드 밴드 역시 탄력이 있는 단일 부품으로 통기성과 편안함을 제공할 수 있는 구조로 만들어졌다.<sup>2</sup>

그림 3. 비전 프로에 탑재된 카메라



출처: Apple

강력한 개인정보 보호 및 보안 기능이 강력한 것도 주요한 특징이다. 아이폰에 '페이스ID'를 도입해 특정 사용자만 잠금을 해제할 수 있도록 했다면, 애플 비전프로의 경우 홍채 인식 기술을 활용한 보안 인증 시스템 '옵틱ID'(Optic ID)을 도입했다. 옵틱ID는 다양한 비가시 LED 광선에 노출된 사용자의 홍채를 분석한 후 애플의 보안 전용 프로세서 '시큐어 인클레이브'(Secure Enclave)에 등록된 옵틱 ID 데이터와 비교해 잠금을 해제하는 방식이다. 사용자의 홍채 정보는 개별 기기에 내장된 칩에 암호화되어 저장되기 때문에 제삼자는 물론, 애플도 접근할 수 없으며, 클라우드 서버 등 외부로 데이터가 옮겨지지 않아 안전하다는 게 애플 측 설명이다. 애플 비전 프로를 착용한 사용자의 시선이 향하는 곳에 대한 정보 역시 보호된다. 광고 매출 의존도가 높은 메타가 MR 하드웨어 시장을 장악할 경우 사용자 시선이 향하는 곳의 정보를 모아 타깃 광고를 할 수 있다는 우려가 업계에서 제기됐는데, 애플 비전 프로의 경우 시선 추적 정보는 서드파티(외부 협력업체) 앱 또는 웹사이트와 공유되지 않는다고, "걱정할 필요 없다"고 공식적으로 밝히고 있다. 사용자가 주변 사람들과 연결된 느낌을 유지하도록 지원하는 색다른 기능인 '아이사이트'(EyeSight) 역시 안전 기능과 관련이 있다. 아이사이트는 비전 프로를 착용한 사람에게 가까이 다가가면 기기 렌즈 부분이 투명하게 바뀌며 사용자의 눈이 보이고, 사용자 역시 주변 사람을 볼 수 있는 기능이다. 헤드셋 착용 시 다른 이와 부딪히는 등의 안전사고를 줄일 수 있을 것으로 예상된다.<sup>3</sup>

그림 4. 애플 비전프로를 착용한 사용자의 눈이 투명하게 보이는 '아이사이트'(Eyesight) 기능



출처: Apple

## 오кул러스와 무엇이 다른가

비전프로는 메타의 VR과는 접근이 다르다. 고화질의 디지털 콘텐츠를 접하는 것이 아니라, 일상 공간 위에 4K 해상도의 디스플레이를 뿌리는 방식이다. 패스 스루(path through)기능도 지원한다. 증강현실 모드에 있을 때는 투명하게 비춰보이고 가상현실 모드에 있을 때는 가려진다. 가장 특징적인 것은 손가락 제스처로 구동 가능하고 맥북과 아이폰 등을 미러링해서 쓸 수 있다는 점이다. 외형 측면에서도 비전 프로가 얇은 건 아니지만, 이에 비하면 오кул러스는 정말 두껍고 무겁다. 퀘스트 프로가 731g, 퀘스트2는 503g의 무게를 지니지만 비전 프로는 450g 정도이다. 결론적으로 애플 비전 프로가 기능과 사용자 편의성에 있어서 오кул러스를 앞선다고 할 수 있다.

표 1. 애플 비전프로 VS 메타 오кул러스 퀘스트 프로

구분	애플비전 프로	메타 오кул러스 퀘스트 프로
출시일	2024년 6월	2022년 10월
해상도	4K	4K
시야각	120도	120도
프로세서	M2, R1	쿼드코어 XR2
메모리	16GB	12GB
저장용량	1TB	256GB, 512GB, 1TB
무게	약 450g	약 731g
배터리 수명	2시간	2시간
배터리 형태	외장 배터리	충전 도크 방식
연결성	Wi-fi 6, 블루투스 5.3	Wi-fi 6, 블루투스 5.0
인터페이스	시선, 제스처, 음성, 홍채인식, Eyesight 등	컨트롤러, 음성인식
운영체제	Vision OS	퀘스트 OS
가격	3,499달러(약 456만원)	1,099달러(약 145만 원)

출처: 각사 보도자료

주요 비교 포인트로 꼽자면 먼저 컨트롤러 여부이다. 메타 오클러스 퀘스트 프로는 컨트롤러로 가상 요소와 상호작용 하지만 애플 비전프로는 컨트롤러가 필요 없다. 내부 카메라로 사용자 시선을 인식하고, 외부 카메라로 손동작을 인식한다. 비전프로는 컨트롤러 대신 눈과 손, 목소리를 이용한다. 컨트롤러를 손에 쥐고 사용하느냐 마느냐는 엄청난 사용자가 몰입감을 느끼는데 엄청난 차이를 만들어내는 중요한 요소일 수 있다.

애플은 비전 프로를 공간 컴퓨터로 명명하고 있지만 일종의 VR기기 범주에 포함된다. 이러한 VR기기 시장에서 성공하려면 무엇보다도 현실감 넘치는 몰입감을 제공해야 한다. 비전 프로는 양쪽 합쳐 2,300만 화소의 마이크로 OLED를 탑재하여 한쪽 당 4K TV와 같은 화질을 구현하고 있다. 무엇보다 오클러스에 비해 확실한 몰입감을 줄 수 있을 것으로 기대되는 점이 가상 객체가 현실에 있는 느낌을 주기 위해 그림자와 조도까지 구현하고 있다는 것이다.

비전 프로가 오클러스와 비교되는 또 한가지는 다이얼을 돌려 가상과 증강 현실 간 몰입도를 조절할 수 있다는 점이다. 이것을 가능하게 하는 기능이 바로 'Digital Crown' 다이얼인데, 완전히 가상세계로 들어갈 수도, 현실과 가상 요소를 함께 경험할 수도 있다.

마지막으로 기기 연결성 면에서 애플이 앞서고 있다. 애플은 아이폰, 아이패드, 맥북까지 동기화 된다. 이제 여기에 비전프로까지 추가되는 것이다. 실제로 비전프로를 쓰고 맥을 열면, 맥 화면이 최대 100인치 크기까지 눈앞에 펼쳐지게 되는데, 100인치 디스플레이 맥을 가지게 되는 셈이다.

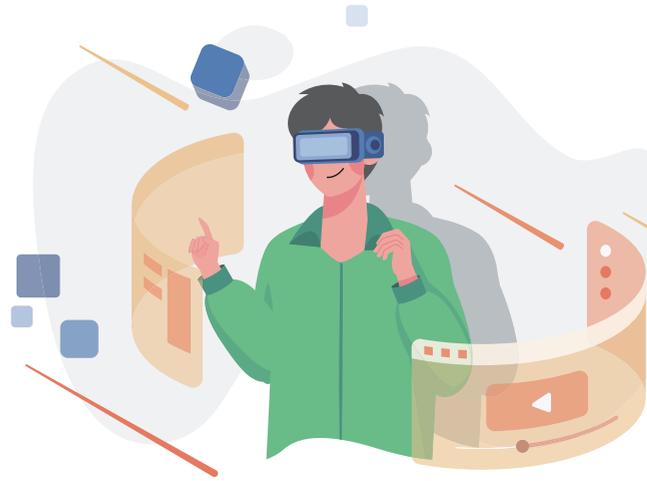


그림 5. 메타 오클러스 컨트롤러



출처: Meta

그림 6. 가상객체에 그림자 표현



출처: Apple

그림 7. 비전 프로 Digital Crown 다이얼



출처: Apple

두 제품은 비슷하듯 다르다. 하지만 애플 비전프로는 현존하는 VR AR 기기 중 단연 최고 성능과 스펙이라 할 수 있다. 하지만 두 제품의 사용자 니즈는 완전히 다를 것으로 예상된다. 단순히 게임이나 콘텐츠를 즐기는 용도라면 오클러스 퀘스트 프로를, 엔터테인먼트를 넘어 기존 애플 제품과의 연동성, 기능이나 성능을 중요시한다면 비전프로를 선택할 것이다. 앞으로 이 시장에 강자가 누가 될지 기대가 되는 대목이다.

그림 8. 확장된 맥 북 디스플레이



출처: Apple

## 메타버스와 어떻게 다른가

메타의 메타버스는 현실과 차단된 가상현실의 의미가 강하다. 오쿨러스를 뒤집어쓰는 순간 완전히 다른 세상으로 들어가게 된다. 반면에 애플의 공간 컴퓨팅은 현실 공간을 확장하는 증강현실이나 확장현실에 가깝다. “디지털 콘텐츠와 상호작용하면서 나만의 공간안에 물리적으로 존재하는 것처럼 느낄 수 있다”는 게 애플의 설명이다. 메타의 오쿨러스도 비슷한 기능을 지원하고 있다. 하지만 애초에 타겟 사용자와 콘셉트가 다르고 무엇보다도 해상도가 비교할 수 없는 수준이다. 마크 저커버그는 “메타버스는 개방적인(Open, Interoperable) 플랫폼이어야 한다”고 주장했지만 애플이 뛰어난 이상 시장의 상당 부분이 애플의 플랫폼 안에 갇히게 될 예정이다. 아마 오쿨러스 앱 가운데 상당수가 비전프로를 지원하게 되겠지만 비전프로를 구매한 사람들은 메타가 만든 앱을 구매하지 않을 가능성이 높다는 것이다. 애플은 게임 콘텐츠를 일부러 강조하지 않았다. 오쿨러스 게임이 질려버린 대중들의 일상으로 좀 더 파고 들어 더 큰 시장을 노리겠다는 야망을 드러내고 있는 것이다.

팀 쿡 CEO가 비전프로를 소개할 당시 디즈니 CEO 밥 아이거를 무대로 초청해 협업 사실을 밝힌 것도 이런 의도가 깔린 것이다. 예컨대 애플의 비전프로 헤드셋을 착용한 채 디즈니 플러스의 인기 TV 시리즈인 ‘만달로리안’을 시청하면 사용자의 주변 환경을 스타워즈에 등장하는 외계 행성 ‘타투인’으로 설정한 채 영상을 즐길 수 있다.

그림 9. 비전 프로와 디즈니+



출처: Apple

NBA 경기를 시청하면서 득점 상황을 3D 가상현실(CourtView)로 게임처럼 다시 재생해 즐기는 것도 가능해진다. 내 집 거실에 디즈니월드 놀이 기구를 3D 증강현실로 재현하는 장면도 이날 기초연설에서 시연됐다. 게이머들은 생생한 몰입형 환경을 경험할 수 있고, 애플 비전프로에 탑재된 3D 카메라를 통해 소중한 순간을 몰입형 비디오, 오디오로 저장할 수 있다. 비전프로를 착용한 채 애플의 화상통화 기능인 페이스타임을 활용하면 재택근무 시 동료와 같은 공간에서 토론하는 듯한 경험을 할 수도 있다. 아이폰 개발자들이 제공하는 앱을 탐색할 수 있고, 수십만 개의 기존 아이폰, 아이패드 앱에 접속할 수 있다는 점도 강점이다.

애플은 이미 확보한 13억 명의 아이폰 사용자와 생태계를 최대한 활용한다는 전략을 보이고 있다.

## 아쉬운 대목

애플 비전프로를 포함해 현재 출시된 VR 기기는 여전히 2시간을 쓰고 있기에 무겁고 갑갑한 기기이다. 그리고 비싸다. 오쿨러스 퀘스트 프로는 1,099달러, 약 145만 원이며, 비전프로는 3,499달러, 약 450만 원으로 두 제품의 가격 차이는 세 배에 달한다. 물론 비전프로의 디스플레이 수준과 동일한 TV를 구입하려면 1억 원 정도를 지불해야 할 거라는 이야기가 나오고 있지만 거실의 고정형 TV는 그 나름의 역할이 있는 것이고, 헤드셋은 철저하게 개인화 디바이스이다. 가격이 부담스러운 수준인 데다 집과 같은 한정된 공간에서 혼자 사용하게 되기 때문에 '스노비즘(snobbism, 허세) 같은 상징적 가치를 제공할 수도 없다. 지금보다 훨씬 작고 가볍고 배터리도 오래가는 제품이 나오겠지만 아직까지는 여전히 마니아향 제품이다. 애플의 기존 개발자 커뮤니티는 비전OS를 활용해 새로운 앱 경험을 설계할 수 있을 것이라는 주장도 나오고 있다. 다만 비싼 가격 때문에 일반 사용자 확보가 쉽지 않은 만큼, 초기에는 전문가용 디자인, 협업 도구가 비전프로의 주요 활용처가 될 것으로 전망된다.



# 공간 컴퓨팅을 실현하는 기술 요소

공간 컴퓨팅의 개념은 애플이 최초로 고안한 것이 아니다. 공간 컴퓨팅은 컴퓨터와 물리적 세계 간의 상호작용을 다루는 컴퓨터 과학의 한 분야이다. 증강현실(AR), 가상현실(VR), 혼합현실(MR)을 포함한 다양한 기술을 포괄하는 광범위한 용어이다. 일반적으로 공간 컴퓨팅 시스템은 센서를 사용하여 공간에서 사용자의 위치와 방향을 추적한 다음 해당 정보를 사용하여 디지털 콘텐츠를 실제 세계에 오버레이하여 증강하는 방식으로 구현된다. 이 개념을 처음 제시한 이는 매사추세츠공대(MIT) 미디어랩(Media-Lab)의 사이먼 그린월드(Simon Greenwald)이다. 2003년 그는 졸업 논문<sup>4</sup>에서 사용자의 주변 환경과 상호작용하면서 디지털 콘텐츠를 물리적인 공간에 투영하거나 통합하는 방식으로 현실 세계와 디지털 정보를 융합하여 사용자 경험을 향상시키는 공간 컴퓨팅 기술을 구현하려 했다.

당시에는 현실 공간과 디지털 세계를 연결하는 기술이 개발되지 않았기 때문에, 공간 컴퓨팅은 개념 정의에 그치고 실제로는 구현되지 못한 상태였다. 하지만 20년이 지난 최근에서야 객체를 추적하는 인공지능(AI), 카메라 센서 및 컴퓨터 비전(Computer Vision), 사용자 인터페이스를 향상시키는 증강현실(AR)등의 기술 덕분에, 그가 논문에서 고민했던 개념들이 현실로 구현되고 있다.

공간 컴퓨팅은 필수적으로 현실 공간과 디지털 세계를 병합시키는 기술이 요구된다. 위치 추적 시스템을 비롯해 현실과 가상의 모든 데이터를 수집하는 센서들과 사용자의 활동을 입력하는 장치 그리고 이것들을 이해하는 컴퓨터 비전과 가상 개체를 현실에 구현해 내는 공간 매핑과 공간 사운드 등의 기술들이 필요하다.<sup>5</sup> 애플의 비전프로를 포함해 이보다 먼저 출시된 메타의 오쿨러스 퀘스트(Oculus Quest), 마이크로소프트의 홀로렌즈(HoloLens) 그리고 구글의 데이드림(Google Daydream VR) 플랫폼들도 공통적으로 이와 같은 기술로 구현되었으며, 이러한 기술들은 지속적으로 발전하고 있다.

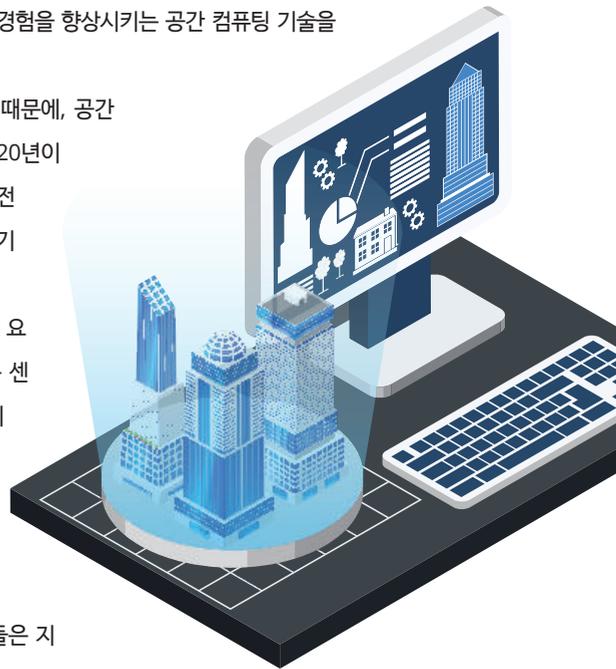
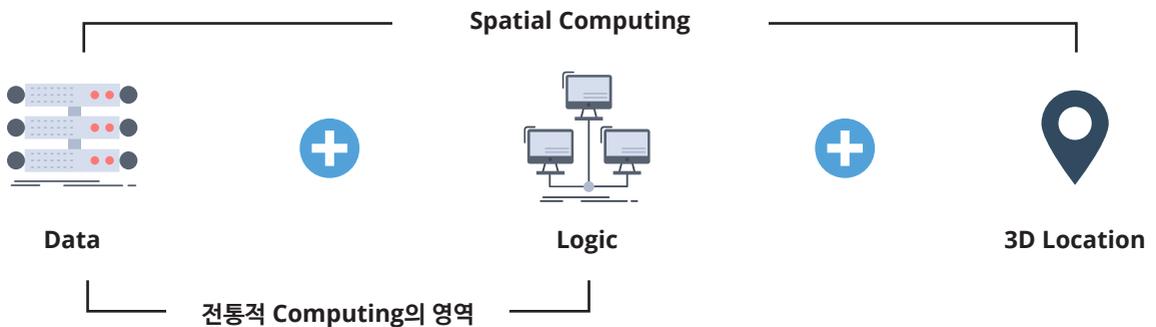


그림 10. 공간 컴퓨팅 개념



출처: Greenwald, Simon (June 2003). "Spatial Computing" (PDF). MIT Graduate Thesis. Retrieved 22 December 2019.

### 위치 추적 시스템

공간 컴퓨팅은 사용자의 위치와 움직임에 대한 정확한 추적이 요구된다. 이를 위해 일반적으로 적외선 카메라, 깊이 센서, GPS, 가속도계, 자이로스코프 및 자력계 등과 같은 센서들이 탑재된 추적 시스템이 사용된다. 각각의 센서 들에서 수집된 데이터를 위치 추적 시스템이 분석하여 사용자의 위치, 방향 및 움직임을 실시간으로 정확하게 판단한다.

### 센서 및 입력 장치

VR 헤드셋 또는 AR 안경 등 HMD(Head Mounted Display)로 구현되는 공간 컴퓨팅 장치는 다양한 센서와 입력 장치를 통합하여 사용자 상호 작용을 정밀하게 포착해 낸다. 여기에는 내장 카메라, 마이크, 터치패드, 버튼 및 제스처 인식 시스템이 포함된다. 이러한 센서와 입력 장치를 활용하여 사용자는 가상 개체와 상호 작용하고 가상 환경에서 디지털 콘텐츠를 조작하는 등 다양한 활동을 할 수 있게 된다.

### 컴퓨터 비전

컴퓨터 비전은 공간 컴퓨팅 구현에 있어 가장 중요한 역할을 하는 인공지능 기술이다. 이 기술은 컴퓨터와 같은 기계가 사람의 시각 능력과 유사한 작업을 수행할 수 있도록 도와준다. 카메라와 센서로부터 수집된 디지털 이미지와 비디오 데이터를 처리하고 해석하여, 주변 환경을 이해하고 객체, 패턴, 움직임 등을 감지하고 분석하는 능력을 제공한다. 추적 시스템이 가상과 현실을 막론하고 특정 물체를 인식하고, 표면을 감지하며, 제스처를 이해하고, 움직임을 추적할 수 있는데, 이는 컴퓨터 비전 알고리즘이 작동하고 있기 때문이다

### 공간매핑

공간 매핑은 사용자들의 물리적 환경을 디지털로 표현하는 기술이다. 깊이 센서, 카메라 등과 같은 다양한 센서로부터 수집된 데이터를 처리하여, 현실 공간의 기하적 특징과 레이아웃을 정확하게 파악하고, 가상의 객체를 실제 환경 내 배치하고 고정시키는데 활용된다. 이때 가상의 객체는 고급 그래픽 렌더링 기술에 의존하여 사실적으로 구현된다. 여기에는 3D 모델, 텍스처, 조명 및 특수 효과를 렌더링하여 시각적으로 매력적인 가상의 환경을 생성하는 작업이 포함된다. 최종적으로 렌더링 된 콘텐츠는 VR 헤드셋, AR 안경 또는 화면과 같은 장치 상으로 표출되어 사용자가 가상 요소를 보고 상호 작용할 수 있게 된다



## 공간 사운드

공간 컴퓨팅에서 사실적인 오디오 경험을 생성하기 위해 공간 사운드 기술이 사용된다. 3D 오디오 렌더링 및 사운드 전파 알고리즘 등과 같은 기술을 활용된다. 공간 사운드는 가상 또는 증강현실 속 사용자의 위치와 방향을 기반으로 정확한 사운드 위치와 위치 지정으로 사용자의 몰입감을 배가시킨다.

이러한 기술요소들이 상호작용하여 물리적인 세계와 디지털 세계의 연결되는 공간 컴퓨팅이 구현되며, 사용자들은 그 경계가 모호해지는 몰입 경험을 하게 되는 것이다.

공간 컴퓨팅이 IT 업계 전면에 나오기 전까지 세상은 메타버스에 열광했다. 오кул러스가 퀘스트 시리즈로 VR 디바이스 대중화를 선도했고, 페이스북이 오кул러스를 인수하고 사명까지 메타로 변경할 정도로 메타버스의 미래에 전력으로 투자하고자 했다. 마이크로소프트도 홀로렌즈로 증강현실의 미래를 이끌어 갈 것처럼 보였다. 이러한 상황이 불과 2년 전인데, 지금은 당시의 열기를 찾아보기 어렵다.

실제로 IT 업계의 관심이 메타버스에 집중되던 시기에도 그 정의는 명확하지 않았다. 많은 기업들이 메타버스라고 출시한 다양한 온라인 서비스를 역시 그래픽 기반의 소셜 게임인 경우가 대부분이었다. 결국 메타버스는 현재 기술의 한계만 확인하고, 명확한 장점이 발휘되는 실제 적용 분야로 확대하지 못한 채 사람들의 뇌리에서 잊혀지고 있다.

애플 또한 비전프로를 소개하는 자리에서 메타버스를 언급하지 않았다. 대신 공간 컴퓨팅을 언급하면서, 가상현실과 증강현실을 구현하는 기술 아키텍처이자 새로운 플랫폼으로 정의했다. 그런데 공간 컴퓨팅을 이와 같이 정의한다면 메타버스는 공간 컴퓨팅 플랫폼 상에서 동작하는 응용 계층이 된다. 그리고 응용 계층은 기술적 인프라가 완비되지 않으면 사라지기 마련이다. 공간 컴퓨팅에 대한 기술적 기반이 명확히 정의되지 않은 상황에서 먼저 등장한 메타버스가 IT 업계의 관심 밖으로 사라지고 있는 것은 일면 당연한 결과일지도 모른다.

애플이 메타버스 언급 없이 공간 컴퓨팅에 집중한 진짜 이유도 여기에 있다. 기존의 컴퓨팅 방식이 2차원 그래픽 화면과 키보드, 마우스 등의 입력 장치에 의존했다면, 애플은 3차원 현실 세계 공간을 직관적인 인터페이스 방식으로 입력, 처리, 표현을 가능하게 하는 기술적 기반 마련에 더 집중했다는 의미이다.



# 컴퓨팅의 미래, 공간 컴퓨팅이 제공하는 새로운 경험

애플 비전 프로는 디스플레이를 무한히 확장 시키고, 그 속에서 사용자가 앱을 사용하고, 소중한 순간을 포착하고 경험하며, 미디어 콘텐츠를 즐기고, FaceTime을 통해 다른 사람들과 소통 방식을 새롭게 변화시키고 있다.

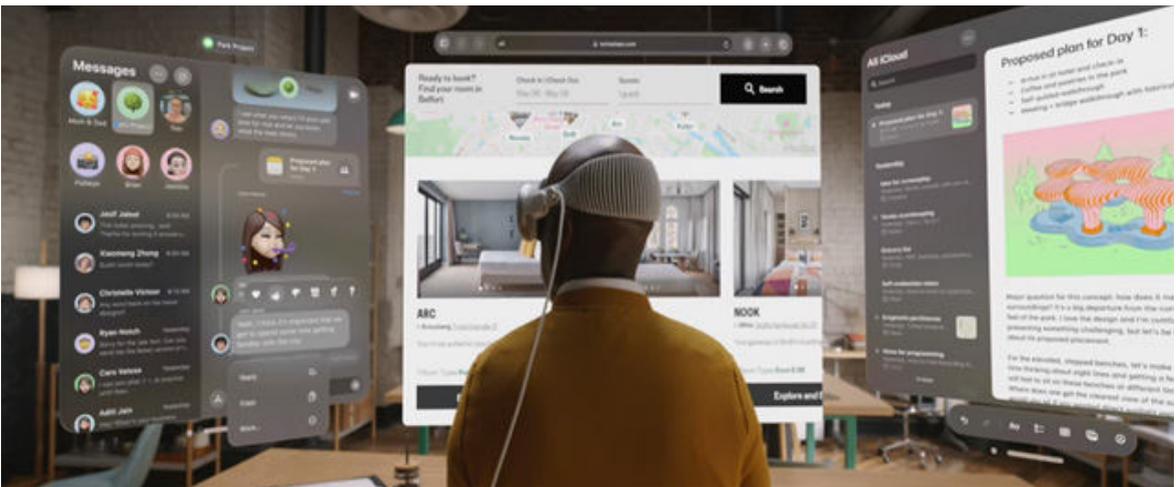
## 무한한 공간 디스플레이

카페, 지하철에서 혹은 비행기 안이든 헤드셋을 뒤집어쓰는 순간 눈 앞에 수백 인치 화면이 뜬다. 데스크톱 미러링 기능으로 맥북이나 아이폰의 화면을 그대로 불러올 수 있다. 듀얼 모니터나 트리플 모니터가 아니라 화면 가득 여러 창을 펼쳐 놓고 일할 수 있게 된다. 패스 스루 기능으로 헤드셋을 쓴 상태에서 옆 사람에게 wink를 보낼 수 있고, 아무런 불편 없이 스마트폰 문자 메시지를 확인하거나 답장을 보낼 수 있다. 헤드셋이 증강현실 모드에 있을 때는 투명하게 비춰 보이고 가상현실 모드에 있을 때는 가려지기 때문이다. 그리고 비전OS는 3D 인터페이스를 제공하기 때문에 앱이 화면의 제약에서 벗어나, 앱을 원하는 크기로 나란히 배열할 수 있다.

무한한 스크린 공간에서 다양한 앱을 동시에 열어놓고 완전히 새로운 방식으로 멀티태스킹을 수행함으로써 생산성을 향상시킬 수 있다.



그림 11. 공간 멀티 태스킹

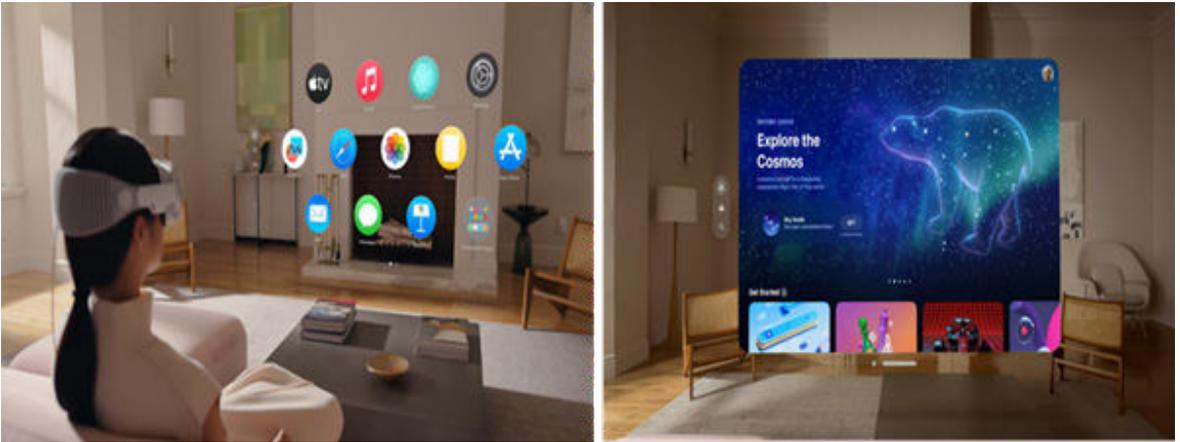


출처: Apple

### 확장된 앱과 미디어 경험

애플 비전프로는 완전히 새로운 앱스토어를 선보이는데 이곳에서 사용자는 개발자들이 제공하는 앱을 탐색할 수 있다. 공간에 떠 있는 앱들을 사용자는 눈으로 컨트롤 하고 손가락을 튕기며 조작하고 음성으로 앱을 실행할 수도 있다. 이와 같은 비전프로의 새로운 입력체계는 아이폰과 아이패드 등 애플의 모든 기기들과 호환되면서 수많은 앱을 실행할 수 있다.

그림 12. 비전프로 상의 앱스토어



출처: Apple

2개의 초고해상도 디스플레이를 탑재한 애플 비전프로는 사용자가 있는 공간을 무한한 화면과 첨단 공간 음향 시스템을 갖춘 개인 영화관으로 탈바꿈시킨다. 사용자는 영화와 TV 프로그램을 시청하거나 아름다운 3D 영화를 감상할 수 있다. 공간 음향과 함께 180도 고해상도 영상을 지원하며, 사용자를 완전히 새로운 공간으로 끌어들이는 일련의 실감나는 몰입형 영상들을 제공한다.

그림 13. 개인 미디어 공간



출처: Apple

### 몰입형 화상 회의

헤드셋을 착용하고 화상 회의를 할 때, 나를 찍는 카메라는 어디에 위치하며 상대방은 내가 헤드셋을 쓴 모습을 보게 될지, 어떤 모습을 보게 될지 궁금증이 생길 것이다. 헤드셋을 착용하면 디지털 페르소나가 뜨고 내 얼굴 표정을 읽어서 보여준다. 애플은 고급 머신러닝 기법을 활용하여 사용자의 얼굴을 디지털 페르소나로 생성하고, 사용자의 표정과 손짓까지 실시간으로 반영한다. 카메라 앞에 앉는 게 아니라 헤드셋을 쓰고 공간 안으로 들어가는 개념이다. 사용자들은 같이 영화를 감상하고, 사진을 둘러보거나 프레젠테이션 작업을 위해 협업할 수 있다. 애플 비전프로를 착용한 상태에서 페이스타임통화를 하면 사용자의 공간을 충분히 활용하게 되는데, 통화에 참가하는 모든 사람들이 실물 크기의 타일로 구현되고 공간 음향도 적용되어 통화 상대방이 위치한 곳으로부터 음성이 들리는 듯한 느낌을 받게 된다.

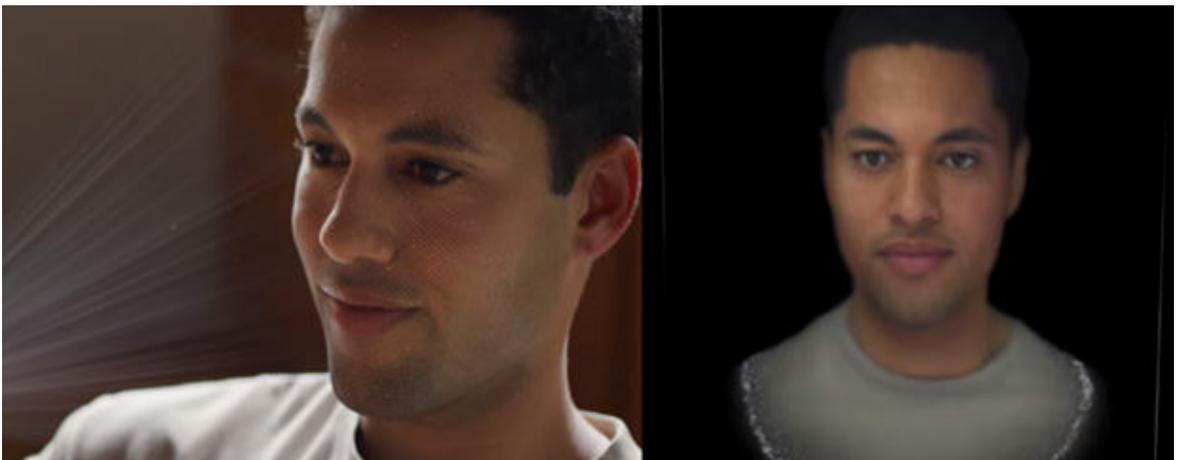
애플이 선도하고 있는 공간 컴퓨팅은 아직 비교적 새로운 분야이지만 빠르게 성장하고 있다. 인간과 컴퓨터 간의 상호작용을 새로운 수준으로 끌어 올리고 있으며, 기술이 계속 발전함에 따라 공간 컴퓨팅을 위한 더욱 혁신적인 애플리케이션이 등장할 것으로 예상된다.

그림 14. 비전프로의 화상회의 시연



출처: Apple

그림 15. 비전프로 디지털 페르소나



출처: Apple

# 비전프로에서 주목해야 하는 사실

## 애플의 비전프로는 게임 체인저가 될 것인가?

애플의 비전프로 공개에 따라 메타 퀘스트와 본격적인 시장 경쟁이 예상된다. 애플 비전 프로 공개에 앞서 메타는 차세대 VR 헤드셋 '퀘스트 3'를 공개하고 2023년 가을부터 구매가 가능하다고 밝혔다. 그리고 해당 제품의 가격은 애플의 7분의 1인 500달러다. 팀 쿡의 열광적인 제품소개에도 불구하고 애플의 비전프로가 주류 제품으로 자리 잡을지는 확실할 수 없는 이유이다. 현재 엔터테인먼트 플랫폼의 기본이 된 스마트 TV도 1,000달러 이내로 가격이 들어오면서 급격히 확산되었다. 비전 프로의 경우도 역시 가격이 관건이 될 것이다.

일단 비전 프로는 400만 원이 넘는 고가이고 아직은 지원하는 앱이 많지도 않다. 스트리밍 서비스의 경우 애플은 애플TV+와 디즈니+가 사용가능 하다고 했지만 정작 넷플릭스 등의 지원 여부는 공개하지 않았다. 물론 아직 출시 초기 인 만큼, 시간은 충분히 있다. 향후 애플은 넷플릭스와 다른 스트리밍 서비스(특히, 스포츠)의 비전 프로 지원 확대에 전력을 다할 것으로 보인다.

기술업계 관계자들은 MR, VR 분야 우위를 뺏기지 않기 위해 메타가 전략적으로 움직이고 있다고 분석한다. 메타가 차별화 포인트로 앞세운 건 다름 아닌 가격이다. 지금 시점에서는 메타의 제품, 가격이 두드러져 보일 수밖에 없다. 선두주자로서 다양한 콘텐츠를 확보하고 있다는 점도 메타의 강점이다. 메타 관계자는 “메타는 세계 최고의 몰입형 콘텐츠를 갖추고 있다. 500개 이상의 VR 게임, 앱, 경험으로 구성된 퀘스트2 콘텐츠가 호환된다. 더 많은 흥미로운 신규 VR 및 MR 콘텐츠가 출시될 예정”이라고 했다<sup>6</sup>. 애플이 게임 체인저가 될 것인지 확실하기 어렵다는 분석이 다수이다.

이 모든 우려에도 불구하고, 애플은 또 한번의 성공 스토리를 반복할 것으로 보인다. 지난해 팔린 아이폰이 2억 3,200만 대, 아이패드 6,100만 대, 맥과 맥북이 2,600만 대다. 에어팟이 8,200만 대 팔렸고 애플워치는 5,300만 대 팔렸다. 애플 뮤직 구독자가 8,800만 명, 애플TV 플러스 구독자도 7,500만 명이 넘는다.

그리고 지금 현재 사용되고 있는 아이폰은 13억 대가 넘는다.<sup>7</sup> 애플이 독자적으로 구축해 놓은 애플 시리즈 생태계 위에 비전 프로가 통합되는 모습을 상상한다면, 비전 프로의 시장 잠재력은 매우 크다고 볼 수 있다. 그리고 지금까지 애플의 행보를 봤을 때 후속 모델이 나오면서 가격 또한 낮아질 것이며,<sup>8</sup> 머지 않아 애플이 선두로 치고 나갈 가능성이 크다.



**애플이 성공을 거듭하는 이유**

애플은 아이팟, 아이폰, 애플워치 등을 출시하며 새로운 플랫폼과 시장을 만들어 왔다. VR시장에서도 성공 스토리를 만들어 낼 가능성이 높다.

뛰어난 디자인과 가벼운 외형은 소비자의 시선을 사로잡고 있다. 향후 더 가벼운 선글라스 형태의 제품 출시로 이어질 가능성도 높다. 아이폰과 마찬가지로 모든 사람들이 비전프로를 소유하고 '몰입형 앱'을 즐기고, 새로운 콘텐츠들이 계속해서 생겨날 것으로 예상된다. 일부에서는 AR/VR플랫폼 시장은 애플의 제품 출시 전후로 나뉠 것이라는 극단적인 전망도 하고 있다.

애플이 선보이는 비전 프로에 대해 긍정적인 평가를 내릴 수 있는 이유는, 그동안 애플이 보여왔던 성공에는 공통적인 전략이 존재하며, 이번에도 그 방식을 그대로 답습하고 있기 때문이다.

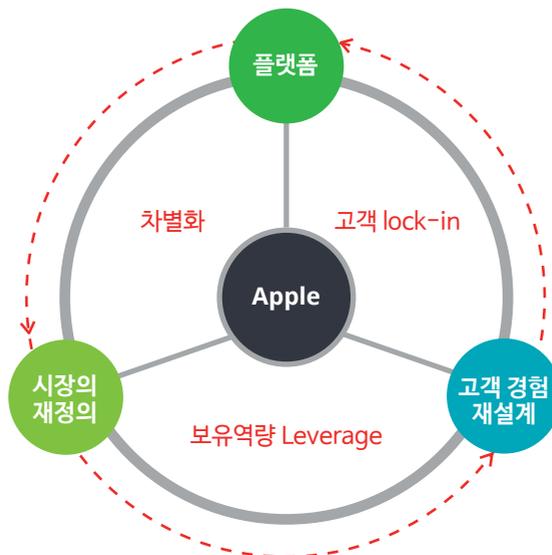
먼저 애플은 플랫폼 사고를 장착하고 있다. 플랫폼 사고방식은 제품이나 서비스를 개별적인 객체로 보는 것이 아니라, 제품과 서비스 간의 원활한 연결과 상호작용을 통해 사용자들의 경험을 향상시키는 것을 목표로 한다. 아이폰, 아이패드, 맥북 등의 디바이스들이 앱 스토어와 iCloud 플랫폼 상에서 동기화 되어 사용자들에게 더욱 편리하고 새로운 경험을 제공한다. 이러한 플랫폼 전략은 애플의 제품과 서비스 가치를 최대화시키는 핵심 원칙이 되고 있다.

둘째, 애플은 시장 재정의 하면서 성공을 만들어 왔다. 사실 애플의 역사는 재정정의 역사라고 해도 과언이 아니다. 여기서 시장 재정 정의는 기존 제품과 소비자를 다시 확인해보는 전략으로 애플은 컴퓨터 뿐 아니라 영화, 음악, 휴대폰 등 4개 산업의 시장을 재정정의하고 그 진로를 바꿔 놓았다. 이번에도 비전프로가 출시되는 시장을 메타버스가 아니라 공간 컴퓨팅으로 재정정의 했다.

마지막으로 애플은 항상 고객 경험을 재 설계해왔다. 사용자들에게 직관적인 인터페이스를 제공하고 개인화된 경험을 제공해 왔다. 사실 애플의 전문성은 기술의 '경험'을 우선시하는 데서 나타난다. 메모리나 프로세서 속도 같은 정량적 사양이 아니라, 고객 경험요소로 사용 용이성과 혁신적인 디자인 그리고 개인정보 보호를 강조해 왔다. 비전프로는 이전에 없었던 공간감이라는 특별하고 새로운 경험을 제공하고 있다.

결과적으로 애플은 플랫폼 사고방식을 통해 시장을 재정정의하고, 이러한 전략을 통해 고객의 경험을 혁신적으로 재설계하여 성공을 이끌어내고 있는 것이다.

그림 16. Apple 시장 진입 전략



출처: Deloitte Insights

## 주석

1. Worldwide Developers Conference, 세계개발자 회의로 Apple사가 1987년 이래로 매년 6월경 캘리포니아에서 개최하는 대규모 개발자 회의이다. 기초연설에서는 주로 소프트웨어 개발자들을 위한 새로운 소프트웨어와 기술의 발표가 이루어지며, 2009년 이후로는 해당 연설에서 신제품 발표도 겸하고 있다.
2. Apple 공식 보도자료(2023년 6월 5일), 최초의 공간 컴퓨터 Apple Vision Pro 발표 accessed in <https://www.apple.com/kr/newsroom/2023/06/introducing-apple-vision-pro/>
3. Apple 공식 발표 영상(2023년 6월 5일) Introducing Apple Vision Pro accessed in <https://youtu.be/TX9qSaGXFyg>
4. Greenwold, Simon (June 2003). "Spatial Computing" (PDF). MIT Graduate Thesis. Retrieved 22 December 2019.
5. Hiren Bhide (2018), 'XR1 Platform Makes It Real for Developers' in Qualcomm developer network
6. Meta Newsroom(2023.6.1), Meta Quest 3 Coming This Fall + Lower Prices for Quest 2 accessed in <https://about.fb.com/news/2023/06/meta-quest-3-coming-this-fall/>
7. Apple 보도자료(2022.10.27), Apple 4분기 실적 발표
8. 애플 전문 애널리스트 밍치궈(Ming-Chi Kuo), Apple will aggressively upgrade hardware specifications to build a more competitive ecosystem for Vision Pro accessed in <https://www.financialexpress.com/life/technology-apple-will-aggressively-upgrade-hardware-specifications-to-build-a-more-competitive-ecosystem-for-vision-pro-ming-chi-kuo-3132701/>

## 참고자료

1. Apple 공식 보도자료(2023년 6월 5일), 최초의 공간 컴퓨터 Apple Vision Pro 발표 accessed in
2. <https://www.apple.com/kr/newsroom/2023/06/introducing-apple-vision-pro/>
3. Apple 공식 발표 영상(2023년 6월 5일) Introducing Apple Vision Pro accessed in <https://youtu.be/TX9qSaGXFyg>
4. Greenwold, Simon (June 2003). "Spatial Computing" (PDF). MIT Graduate Thesis. Retrieved 22 December 2019.
5. Meta Newsroom(2023.6.1), Meta Quest 3 Coming This Fall + Lower Prices for Quest 2 accessed in <https://about.fb.com/news/2023/06/meta-quest-3-coming-this-fall/>
6. WWDC23 공식 웹페이지 <https://developer.apple.com/kr/wwdc23/>
7. 조선일보(2023.7.15), 눈앞에 펼쳐진 사무실 헬스장 게임방, '공간 컴퓨팅' 시대가 왔다
8. 애플 전문 애널리스트 밍치궈(Ming-Chi Kuo), Apple will aggressively upgrade hardware specifications to build a more competitive ecosystem for Vision Pro, 2023.6.19, accessed in <https://www.financialexpress.com/life/technology-apple-will-aggressively-upgrade-hardware-specifications-to-build-a-more-competitive-ecosystem-for-vision-pro-ming-chi-kuo-3132701/>
9. Deloitte (2020), The Spatial Web and Web 3.0: What business leaders should know about the next era of computing
10. Deloitte (2022), Spatial - Metaverse Spaces that Bring us Together
11. Deloitte (2017), Apple Device Configuration Assessment, Deloitte Risk and Financial Advisory
12. Hiren Bhide (2018), 'XR1 Platform Makes It Real for Developers' in Qualcomm developer network
13. Todd LeMoine(2018), 'How To Guide: Developing for Immersive Realities', in Qualcomm developer network

# 딜로이트 컨설팅 코어테크놀로지 그룹 및 디지털 금융 그룹

딜로이트 컨설팅 코어테크놀로지 그룹 및 디지털 금융 그룹은 테크 전략 설계부터 도입 및 최적화, AI & Data 전문 컨설팅, 클라우드 전환 및 설계, 이행까지의 라이프사이클 전방에서 선도적으로 고객을 지원합니다.

AI & Data 전문 컨설팅 조직은 데이터 표준화, 모델링 및 분석, AI 활용 방안에서 AI 운영 거버넌스 체계 수립 및 ISO 42001 인증 지원까지 엔터프라이즈 고객사의 데이터에 기반한 E2E 서비스를 제공하고 있습니다. 또한 IT에서 재무 및 공급망까지 엔터프라이즈 전반의 시스템과 조직의 특정 기능에 대한 솔루션 투자로 고객이 영향력을 확대하고 가치를 달성할 수 있는 전문 IT 컨설팅 서비스 역량을 보유하고 있습니다.

## Contact Point



### 김우성 파트너

Core Technology 그룹리더

Tel : 02 6099 4670  
Email : wooskim@deloitte.com



### 안상혁 파트너

디지털 금융 그룹 리더

Tel : 02 6676 3625  
Email : sanghyan@deloitte.com



### 최규웅 파트너

Core Technology

Tel : 02 6676 3873  
Email : kyuwchoi@deloitte.com



### 박지숙 파트너

금융 IT, 오퍼레이션 리더 |  
딜로이트 컨설팅

Tel : 02 6676 3722  
Email : jisukpark@deloitte.com



### 강기식 상무

Core Technology, chief architect

Tel : 02 6676 2039  
Email : gikang@deloitte.com



### 이성호 이사

Core Technology,  
Data 분석 전문가

Tel : 02 6676 3767  
Email : sholee@deloitte.com

# Deloitte.

## Insights

딜로이트 안진회계법인·딜로이트 컨설팅  
성장전략본부

손재호 Partner  
성장전략본부 리더  
jaehoson@deloitte.com

정동섭 Partner  
딜로이트 인사이트 리더  
dongjeong@deloitte.com

김사현 Director  
딜로이트 인사이트 편집장  
sahekim@deloitte.com

HOT LINE  
02) 6099-4651

Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited (“DTTL”), its global network of member firms, and their related entities (collectively, the “Deloitte organization”). DTTL (also referred to as “Deloitte Global”) and each of its member firms and related entities are legally separate and independent entities, which cannot obligate or bind each other in respect of third parties. DTTL and each DTTL member firm and related entity is liable only for its own acts and omissions, and not those of each other. DTTL does not provide services to clients. Please see [www.deloitte.com/about](http://www.deloitte.com/about) to learn more.

Deloitte Asia Pacific Limited is a company limited by guarantee and a member firm of DTTL. Members of Deloitte Asia Pacific Limited and their related entities, each of which are separate and independent legal entities, provide services from more than 100 cities across the region, including Auckland, Bangkok, Beijing, Hanoi, Hong Kong, Jakarta, Kuala Lumpur, Manila, Melbourne, Osaka, Seoul, Shanghai, Singapore, Sydney, Taipei and Tokyo.

This communication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited (“DTTL”), its global network of member firms or their related entities (collectively, the “Deloitte organization”) is, by means of this communication, rendering professional advice or services. Before making any decision or taking any action that may affect your finances or your business, you should consult a qualified professional adviser.

No representations, warranties or undertakings (express or implied) are given as to the accuracy or completeness of the information in this communication, and none of DTTL, its member firms, related entities, employees or agents shall be liable or responsible for any loss or damage whatsoever arising directly or indirectly in connection with any person relying on this communication. DTTL and each of its member firms, and their related entities, are legally separate and independent entities.

본 보고서는 저작권법에 따라 보호받는 저작물로서 저작권은 딜로이트 안진회계법인(“저작권자”)에 있습니다. 본 보고서의 내용은 비영리 목적으로만 이용이 가능하고, 내용의 전부 또는 일부에 대한 상업적 활용 기타 영리목적 이용시 저작권자의 사전 허락이 필요합니다. 또한 본 보고서의 이용시, 출처를 저작권자로 명시해야 하고 저작권자의 사전 허락없이 그 내용을 변경할 수 없습니다.