

# 딥러닝을 이용한 VR 리듬게임 Beat Maker

Team VRR

박영준 문명기 김세진 이호찬 조동철

VR Rhythm game beat maker using deep learning

# Index

---

- 01** 서비스 개요
- 02** 서비스 기획 배경
- 03** 서비스 소개
- 04** 기술 소개
- 05** 시장 동향
- 06** 사업 구조
- 07** 수익
- 08** 향후 추진 계획
- 09** 업무분담
- 10** 주차 별 개발 계획



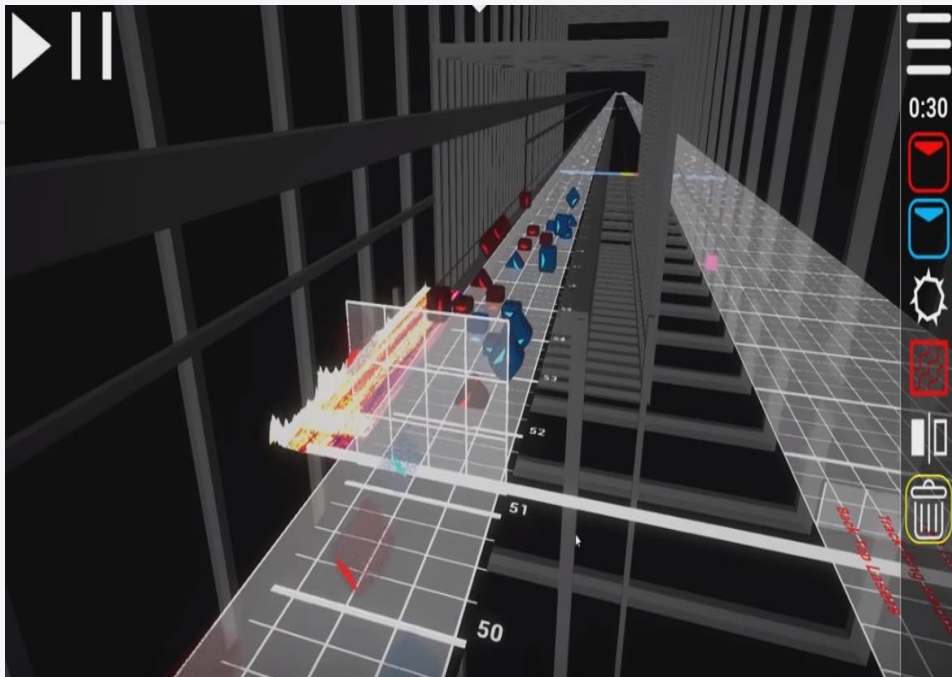
# 01 서비스 개요

Service Overview

# VRR(VR Rhythm game) 이란?



VR 비트 게임



Auto Beat Note making



VR과 Kinect 모션인식을 통한 비트게임과  
Auto Beat Note Making 서비스와  
공유 플랫폼을 웹으로 제공한다



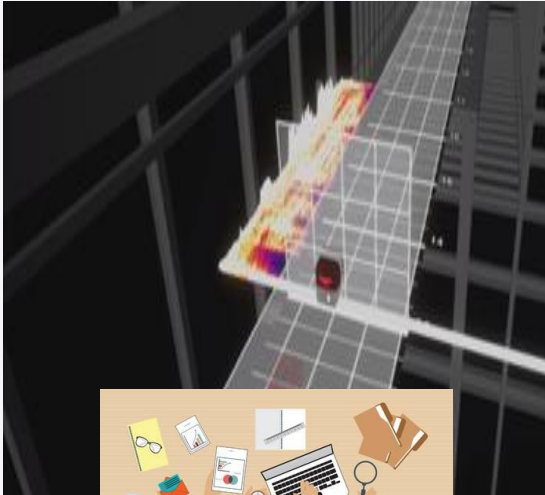
# 02 서비스 기획 배경

Service Overview



# 02

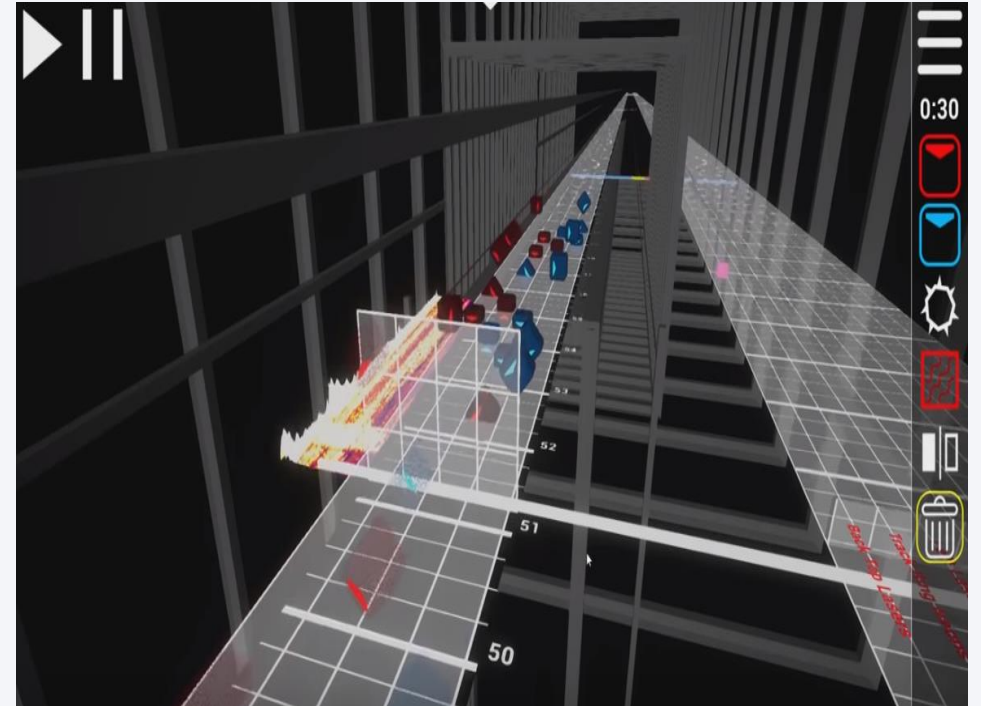
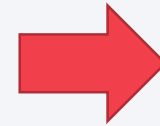
## 서비스 기획 배경



수작업



딥러닝



자동화!!

수작업으로 이뤄지던 beatmap making을  
자동화 할 순 없을까?



## 플랫폼 관점에서 웹서버 기능 설명



▲ 비트 게임 예시 (출처 : 위키백과)



# 03 서비스 소개

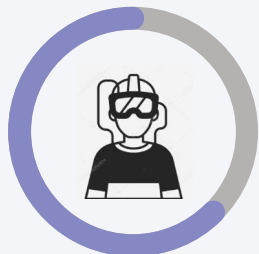
Service Overview



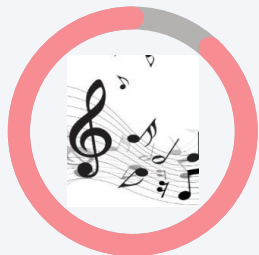
## 서비스 소개



고객들은 kit에 대한 고유의 license 번호를 받게 되며  
웹 플랫폼에 Login하여 VRR Play 기록과 고객이 생성하여 저장된  
자신만의 Beat Note를 확인할 수 있다



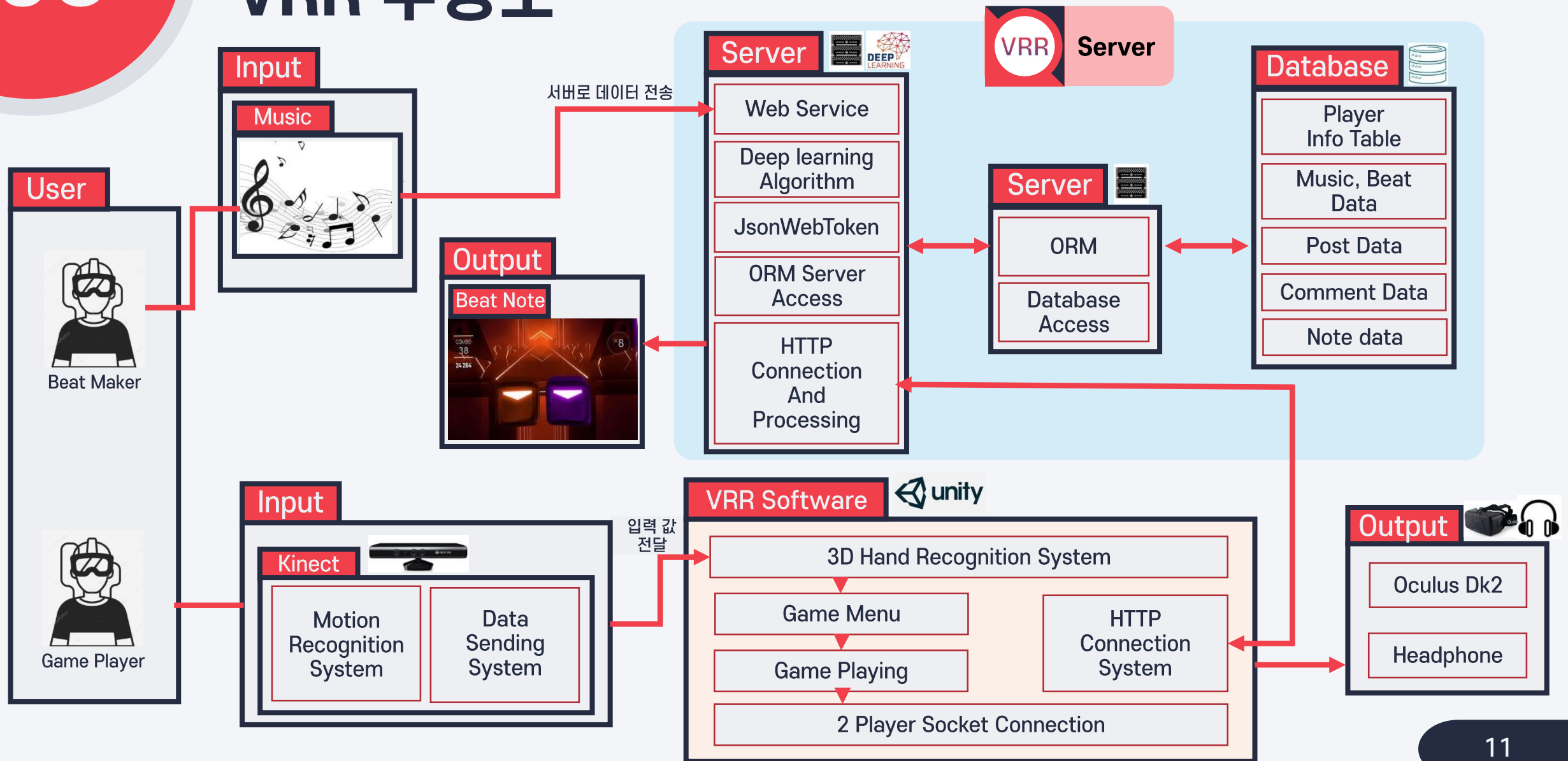
VR 기기를 착용하고 Kinect로 인식된 Player가 Unity UI를 통해  
로그인하고 Play하고 싶은 곡을 선택 후 VR 리듬게임을 즐긴다



자신이 Play 하고 싶은 곡이 없으면 Auto Beat Note Making 기능을  
이용해 음원을 집어넣어 자동으로 생성된 Note를 웹 플랫폼에 저장하고  
직접 Play하거나 다른 Player와 공유할 수 있다.

시나리오 이름	Play VRR
Event flow	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. VRR의 사용자는 원하는 음악을 이용해 게임을 하고 싶어 VRR서버를 URL로 접속한다.</li> <li>2. 서버에서 로그인을 하고 원하는 음악을 업로드한다.</li> <li>3. 업로드한 음악을 플레이하기 위해 이용자는 VR기어를 착용하고 Leap 위치를 수정했다</li> <li>4. VR기어와 라이트기어의 전원이 들어오고 vr기어 상의 화면을 조작하여 로그인을 하였다.</li> <li>5. 사용자 인식 후 노래리스트를 확인하고 그 중 원하는 노래를 선택한다.</li> <li>6. 비트의 속도를 선택한 후 게임을 시작한다.</li> <li>7. 게임이 시작되고 라이트기어를 이용해 사용자를 향해 오는 노트를 자른다.</li> <li>8. 노트들을 자를 때마다 정확도가 뜨고 점수와 콤보가 올라간다. 이 때 정확도에 따라 오르는 점수가 다르다. 만약 노트를 베지 못하면 콤보가 끊어진다.</li> <li>9. 게임이 끝나고 사용자가 틀린 노트의 개수와 점수, 콤보횟수 등을 알려준다</li> </ol>

## VRR 구성도



플랫폼을 설명하려고 했는데

1. 유니티쪽에서 랭킹 시스템 구현가능하기 때문에  
USE\_CASE가 너무 조출하게 나와서 넣어야 될 지 고민중

2. 밑에 설명이 Flow Chart로 나타내려 했는데  
화살표가 함수가 있어서 사업계획서에는 안들어가는 느낌 같음

The background is a dark, abstract composition featuring several large, semi-transparent geometric shapes. On the left, a large red shape with a glowing yellow line runs diagonally. In the center, a teal shape is visible, and on the right, a dark blue shape with a glowing yellow triangle is present. Numerous thin, white light rays or particle lines radiate from various points, creating a sense of dynamic movement and depth.

# 04 기술 소개

Service Overview



# 기술 소개

## Kinect



사람의 25개의 골격 구조를 인식하여 Unity(가상환경)에서 3차원으로 나타내어 게임을 플레이 할 수 있다.

# 기술 소개

## Unity



가상환경(VR) 안에서 게임 환경을 구축하고 Kinect를 이용하여 사람이 몸으로 직접 컨트롤하여 날아오는 beat Object들을 처리한다.

# 기술 소개

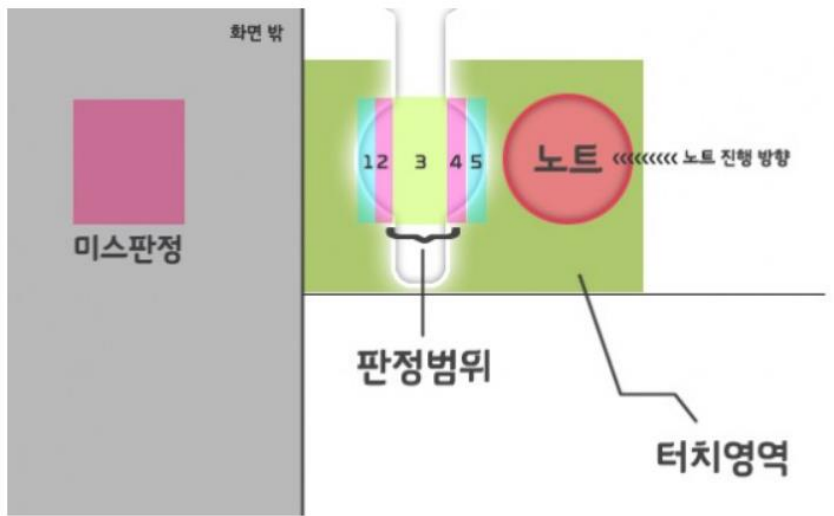
## 머신러닝(machine learning)



컴퓨터가 데이터를 학습하고 스스로 패턴을 찾아내  
적절한 작업을 수행하도록 학습하는 알고리즘

## 유니티 파트 추가 좀 해야될 듯

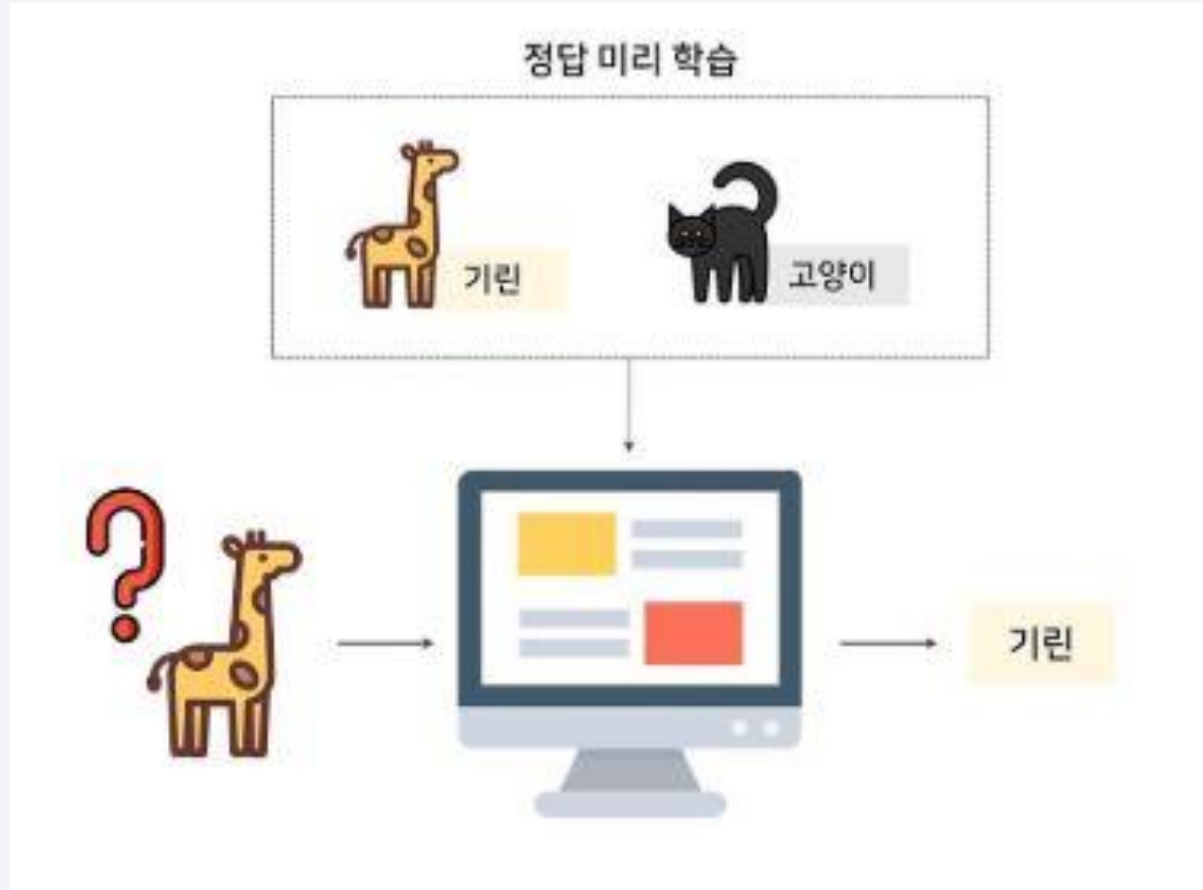
1. 비트 good / perfect / miss 판정하는 알고리즘? 넣었으면 함
2. 키넥트 원리, 소개 -> 손동작 인식 가능
3. VR 기술 소개 간단히 정리해서 넣어도 좋을 듯



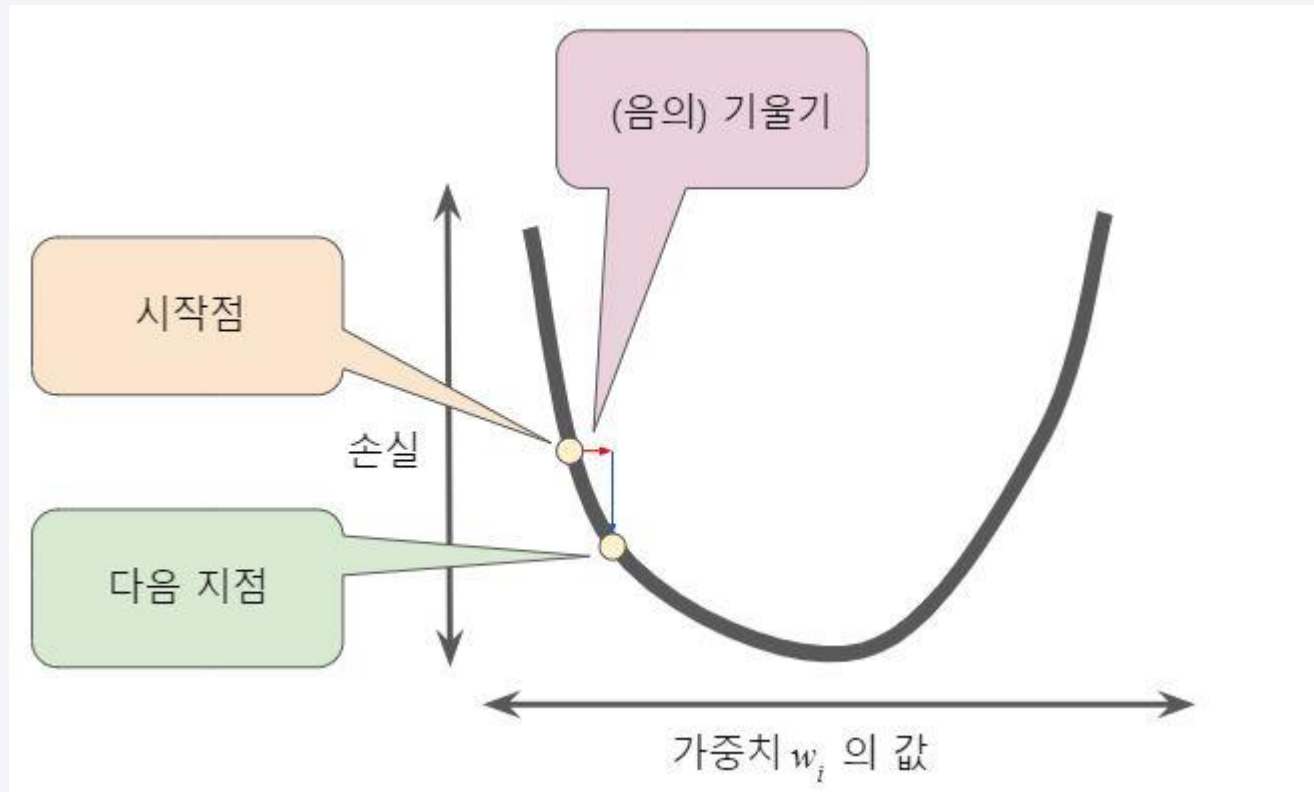
# 신경망 구현 시 핵심 기술

- I. 지도학습
- II. 경사하강법
- III. Cross entropy
- IV. L2 regulation
- V. 다중분류





- 만들어진 노트데이터를 수집
- 이 때 박자 등에 의해 생성된 비트에 의해 생성되는 노트에 의해 지도학습을 한다.



- Loss function이 최소가 되는 지점을 찾기 위해 경사 하강법을 적용한다.
- <https://bskyvision.com/411>

# Cross entropy

$$\text{entropy} = -p(X=0)\log(p(X=0)) - p(X=1)\log(p(X=1))$$

교차; cross

$$\text{cross-entropy} = -p(X=1)\log(p(X=0)) - p(X=0)\log(p(X=1))$$

$$-p(1)\log(p(0)) - p(0)\log(p(1))$$

Cross-Entropy Loss

$$E(\mathbf{w}) \equiv \frac{1}{|D|} \sum_{d \in D} \underbrace{(-y_d \log(\hat{y}_d) - (1 - y_d) \log(1 - \hat{y}_d))}_{\text{maximum likelihood estimation}}$$

베르누이 확률변수를 n회 시행해서 얻은 샘플로부터,  
베르누이 확률변수의 평균과 분산을 추정하는 어떤 방법으로부터  
유도할 수 있음.

maximum likelihood estimation

신경망의 손실함수  
로 사용

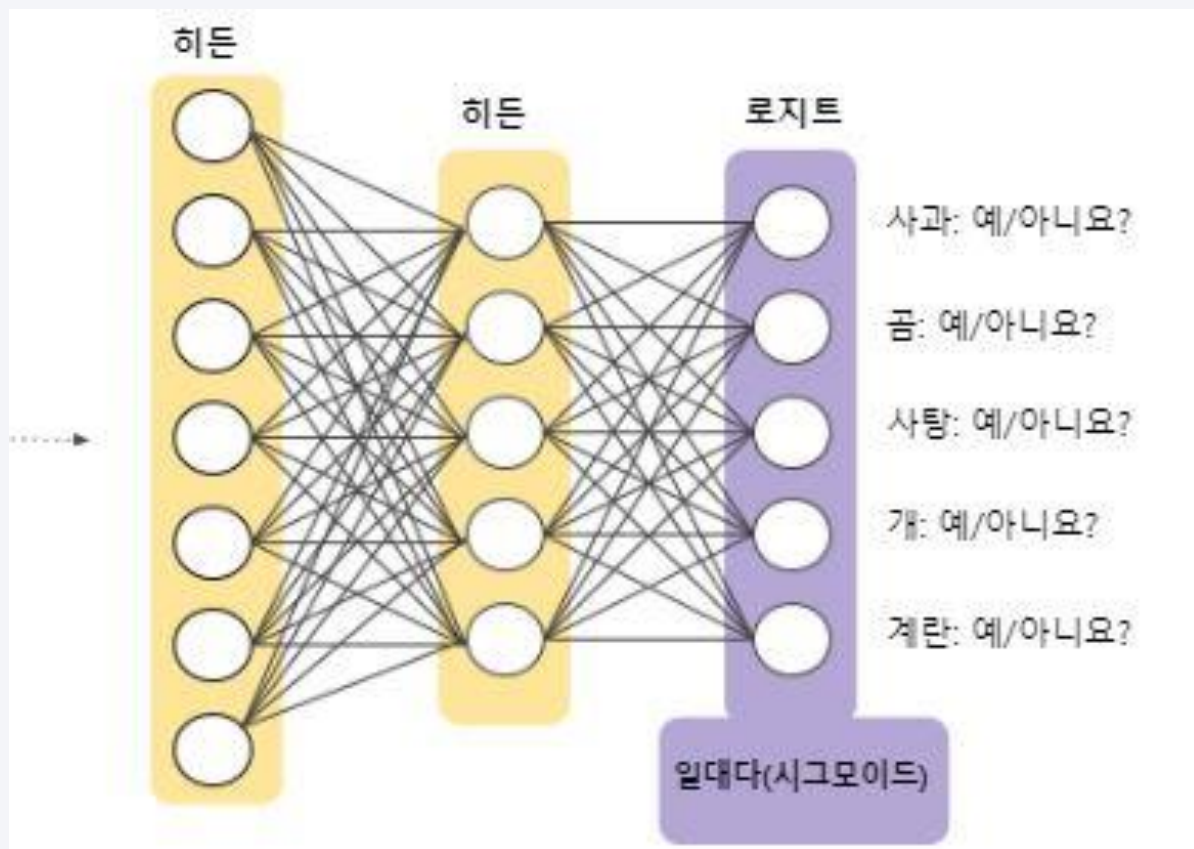
<https://www.slideshare.net/jaepilko10/ss-91071277>

## L2 regulation

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \sum_{j=1}^p x_{ij} \beta_j)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p \beta_j^2$$

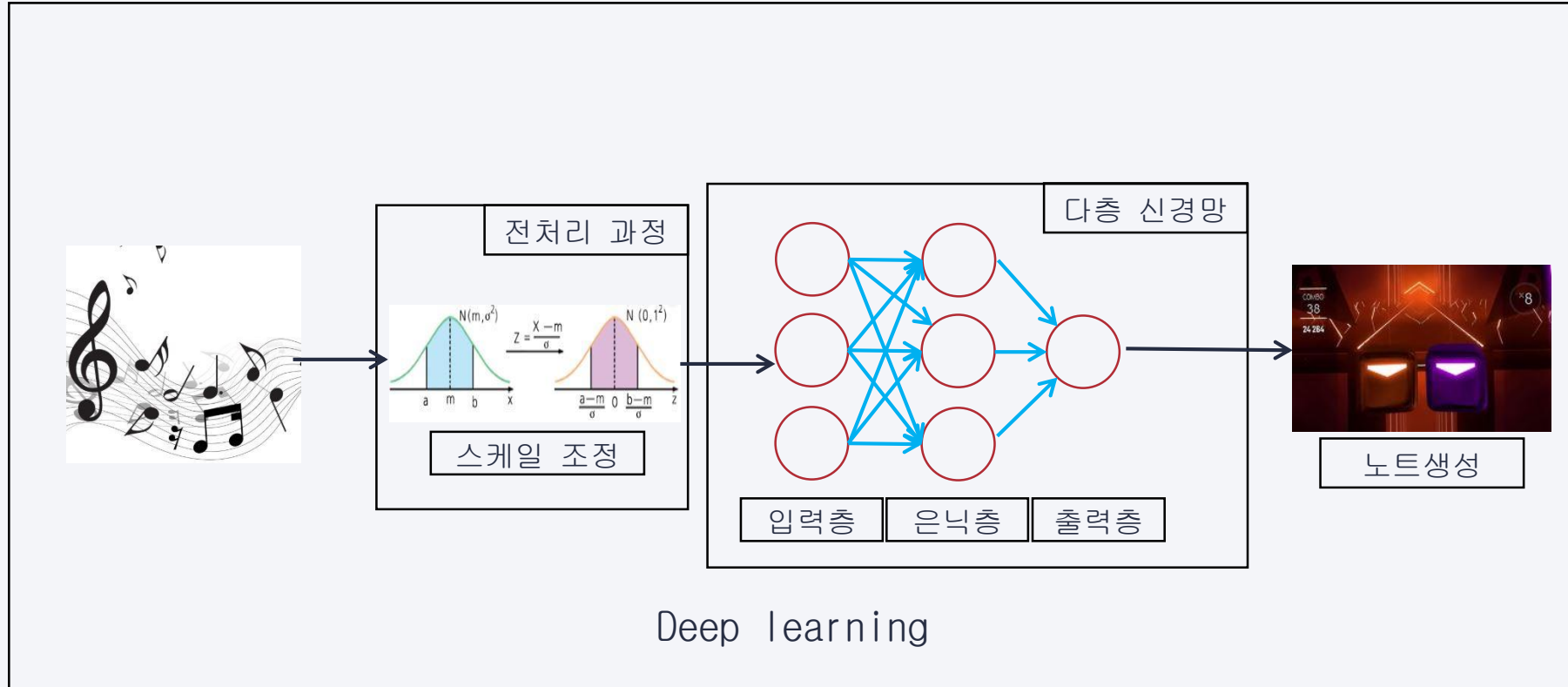
L1 규제와 다르게 계수 값을 작게 만들지만 완전히 0이 되진 않는다.

# 다중분류





1. Feature의 개수를 파악하고 저장할 적절한 클래스를 찾는다.
2. 경사하강법을 이용하여 loss function이 최소가 되는 지점을 찾는다.
3. 훈련데이터를 고르게 분포시키기 위한 함수를 찾거나 만들어 적용한다.
4. Loss function의 값을 줄이기 위해 함수를 적용한다.
5. Sgd클래스 또는 생성한 unit에서 높은 퍼포먼스를 얻기위해 튜닝과정을 거친다.
6. 훈련, 검증, 테스트 셋으로 나누어 모델의 일반화 성능왜곡을 방지한다.



리듬 게임 요소

직결



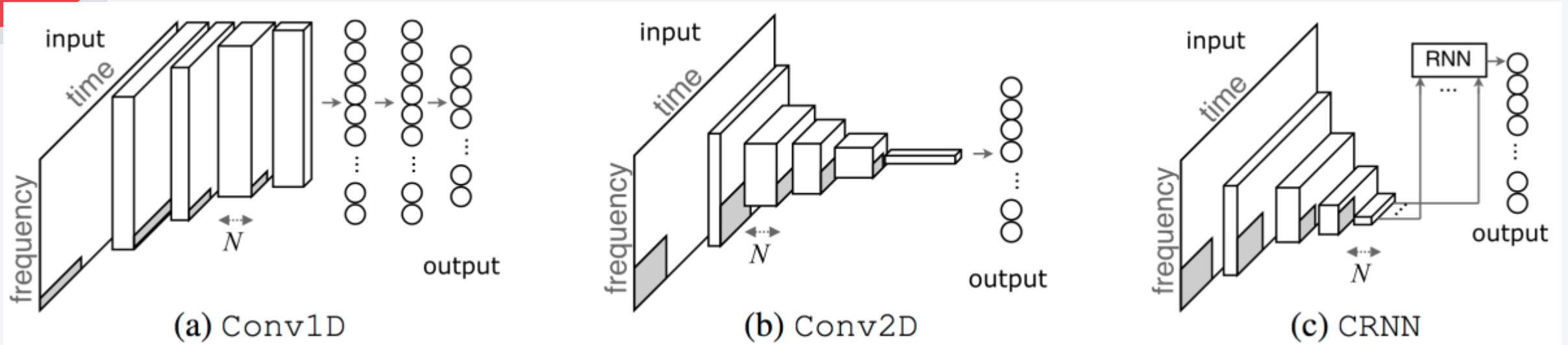
Input 데이터

VRR 리듬 게임의 난이도 조절

1. 한 음원에 비트 개수
2. 비트의 각도
  1. 생성된 비트 상자의 방향
  2. 현재 손목의 위치
3. 비트 생성 범위가 넓어질 수록
4. 장애물 벽 생성 - 손목 범위를 제한



출처 : 비트세이버



출처 : Keunwoo Choi CRNN

Input	Model
음원	CNN + RNN 이용한 VRR 모델
음원에 맞는 리듬 노트	



VRR

**Model 학습**

## 강화 학습

## VRR 비트 게임의 Miss 데이터 수집

사용자 Play



판정범위를 고려한 Miss



Miss 데이터를 수집

## 수집된 Miss 데이터 기반 강화학습

Input

Miss가 많은 패턴을  
포함한 데이터학습된 모델  
VRR

Output

더 어려운 난이도의  
리듬게임 노트

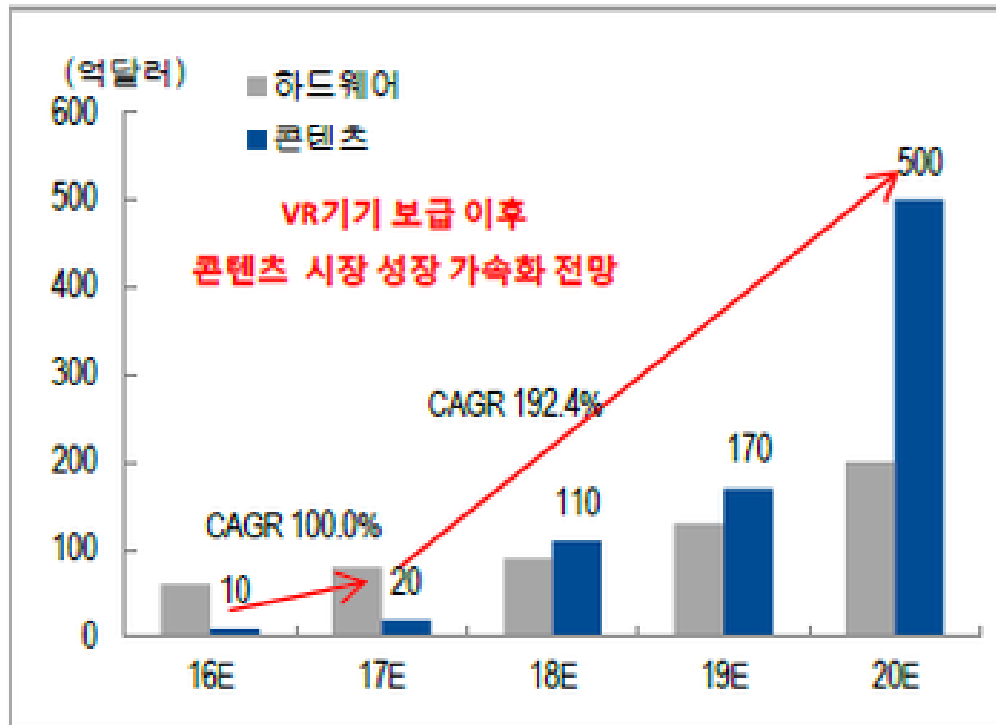


The background is a dark, abstract composition featuring several large, semi-transparent geometric shapes. On the left, a large red shape with a white diagonal line is prominent. In the center, a teal shape with a white outline is visible. To the right, a dark blue shape with a white outline is partially seen. Numerous thin, white, radiating lines and light streaks are scattered across the scene, creating a sense of dynamic movement and depth.

# 05 시장 동향

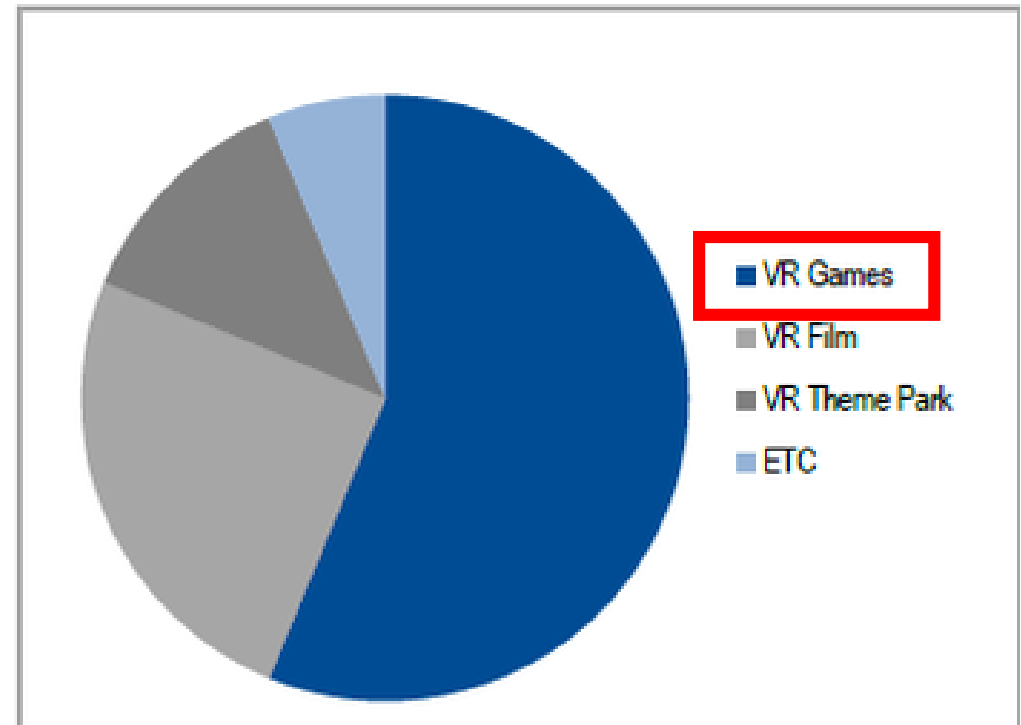
Service Overview

## VR 하드웨어 및 콘텐츠 시장 전망

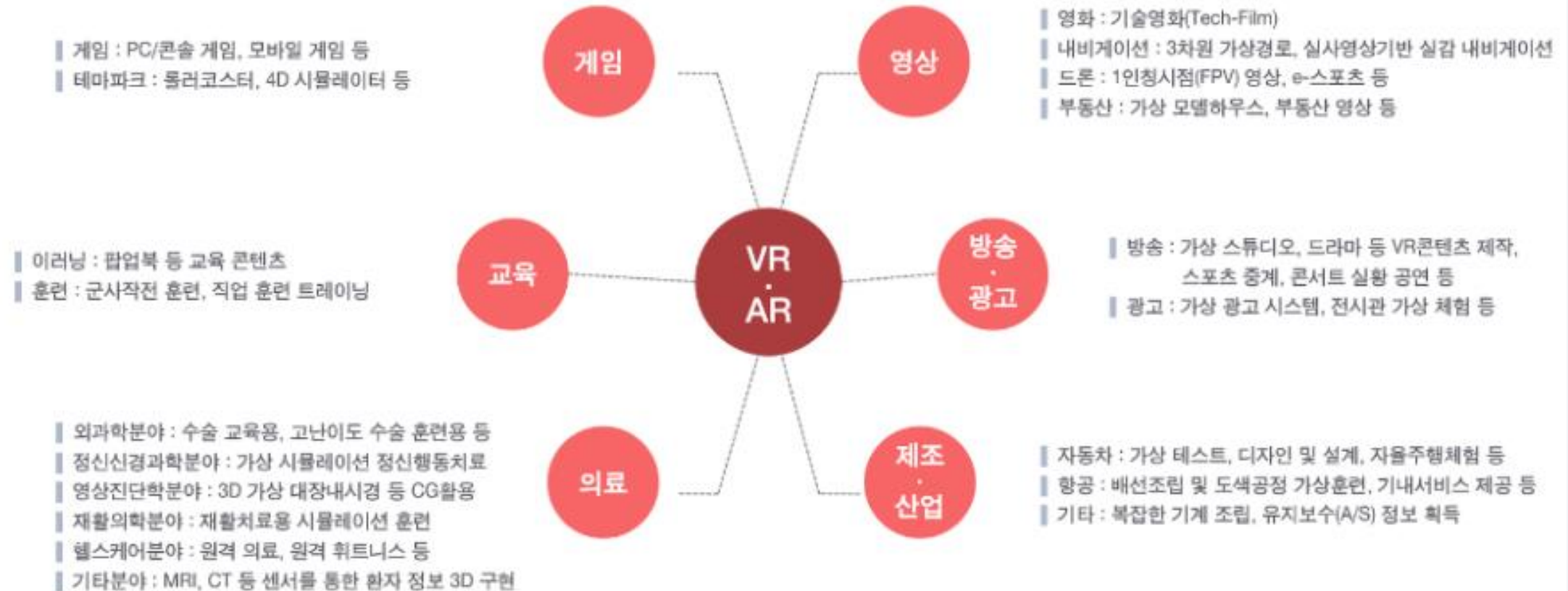


자료 : TrendForce

## VR 콘텐츠 시장 비중 전망



주 : 2020년 시장전망을 기준으로 작성  
자료 : Digi-capital, NH투자증권 WM리서치부



VR 기술 응용 산업 (자료 : 인사이터스)

## VR 관련 기업군

구분	종목코드	종목명	내용
VR 기기의 보급	005930	삼성전자	VR기기 제조 선두업체. '오culus'와 합작하여 VR 헤드셋, VR 카메라 제품 출시
	066570	LG전자	360VR과 360도 카메라 등 다양한 VR 제품을 선보임
	000660	SK하이닉스	DRAM, NAND 및 MCP와 같은 메모리 반도체 제품 주력 생산
	034220	LG디스플레이	스마트폰 디스플레이 패널 제조
	190510	나무가	VR 관련 카메라 모듈 개발 및 생산
	078650	코렌	VR 렌즈 개발. 구글 글라스1에 렌즈 공급에 이어 오culus에 초도생산분 공급
VR 콘텐츠 증가	067000	조이시티	글로벌 다운로드 6,000만건 이상을 기록한 건쉽배틀의 VR 버전 출시 예정
	060300	레드로버	애니메이션 전문 기업. 보유하고 있는 3D기술로 VR 콘텐츠 사업도 추진 중
	206560	덱스터	시각효과(VFX) 전문기업. 중국 완다와 협력하여 VR시장 진출 검토 중
	030350	드래곤플라이	1인칭 슈팅 게임 '스페셜포스' 개발사. '스페셜포스VR' 게임 개발 중에 있음
	058630	엠게임	프린세스메이커 VR 게임 개발 중
	047080	한빛소프트	리듬댄스게임, 요리게임 3인칭 슈팅게임,영어교육게임, MMORPG 등 다양한 VR 게임 준비 중

자료 : NH투자증권 WM리서치부



## 시장 동향

기업명	투자 및 개발 현황
Facebook	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 오쿨러스 VR 23억 달러에 인수('14) 후 VR 헤드셋 개발, 오쿨러스 리프트 상용버전 출시('16.1)</li> <li>- 무선 VR 및 모바일 기반 시장 확대, UCC 기능 포함된 S/W개발로 소셜 VR 강화 예정</li> </ul>
Google	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 카드보드 보급, 영상플랫폼 선점, 촬영장비 개발 등 VR 산업 내 점유율 증대를 위한 투자</li> <li>- 매직리프社에 5억 4천만 달러 투자, VR플랫폼 'DayDream' 발표('16.5)</li> <li>- 아이트래킹 기능을 포함, AR과 VR 기술이 융합된 고성능 단독형 디바이스 개발 예정</li> </ul>
SONY	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Play Station 플랫폼 개념으로 사업전략을 전환 및 Play Station 기반 다양한 콘텐츠 확보</li> <li>- PS4용 PSVR 발표('16.10), Play Station 플랫폼 전용 VR게임 콘텐츠 확대 예정</li> </ul>
HTC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- VR 디바이스 '바이브' 공식 출시 및 국내 온오프라인 유통망 확보</li> <li>- 기존 유선 VR기기를 넘어서, 지연문제를 개선한 무선 VR기기 개발 및 출시 예정</li> </ul>
Microsoft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자체 보유의 Windows OS와 홀로렌즈 기술을 이용하여 VR과 AR을 결합한 복합현실 구현</li> <li>- '홀로렌즈'라는 혼합현실 플랫폼과 함께 VR 지원 가능한 디바이스 출시 예정</li> </ul>
Intel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자체 연산 능력 및 무선 연결 가능한 올인원 VR 디바이스인 '프로젝트 알로이' 공개</li> <li>- MS와 협력해 Windows 기반 콘텐츠 구현과 VR 플랫폼 호환이 가능하도록 개발 예정</li> </ul>

VR 선도 기업 현황 (자료 : 인사이터스, VRR 가공)



VR 생태계 현황 (자료 : 정보통신정책 연구원, VRR 가공)

앞으로 시장 / 산업적으로 개선될 사항들

인사이드가 바라 본 VR 사업기회 7선

- 1) 무선/경량 디바이스 기술 개발
- 2) 고화질 영상 전송 속도 및 지연 문제 해결
- 3) 非게이머들을 위한 다양한 인터랙티브 콘텐츠 개발
- 4) 실버 산업 부상, 헬스케어 분야와의 접목
- 5) VR 테마파크 및 체험존 사업
- 6) 디바이스 렌탈 및 콘텐츠 유통 플랫폼 사업 기회
- 7) 인체 유해성 제거 기술 개발

The background is a dark, abstract composition featuring several large, semi-transparent geometric shapes. On the left, a large red shape with a white diagonal line is prominent. In the center, a teal shape with a white outline is visible. To the right, a dark blue shape with a white outline is partially seen. Numerous thin, white, radiating lines emanate from the central and right-side shapes, creating a sense of dynamic movement and depth. The overall color palette is dominated by dark blues, teals, and reds, with white highlights and lines providing contrast.

# 06 사업 구조

Service Overview



# 사업 구조



The background is a dark, stylized illustration of a mecha battle. On the left, a red mecha is partially visible. In the center, a teal mecha is shown in a dynamic pose, with white motion lines radiating from it. To the right, a dark blue mecha is partially visible. The overall scene is set against a dark blue background with some light streaks.

# 07 수익

Service Overview

IT·통합 ▾

"청소년 85%는 가상현실(VR)게임 하고 싶어해"

f

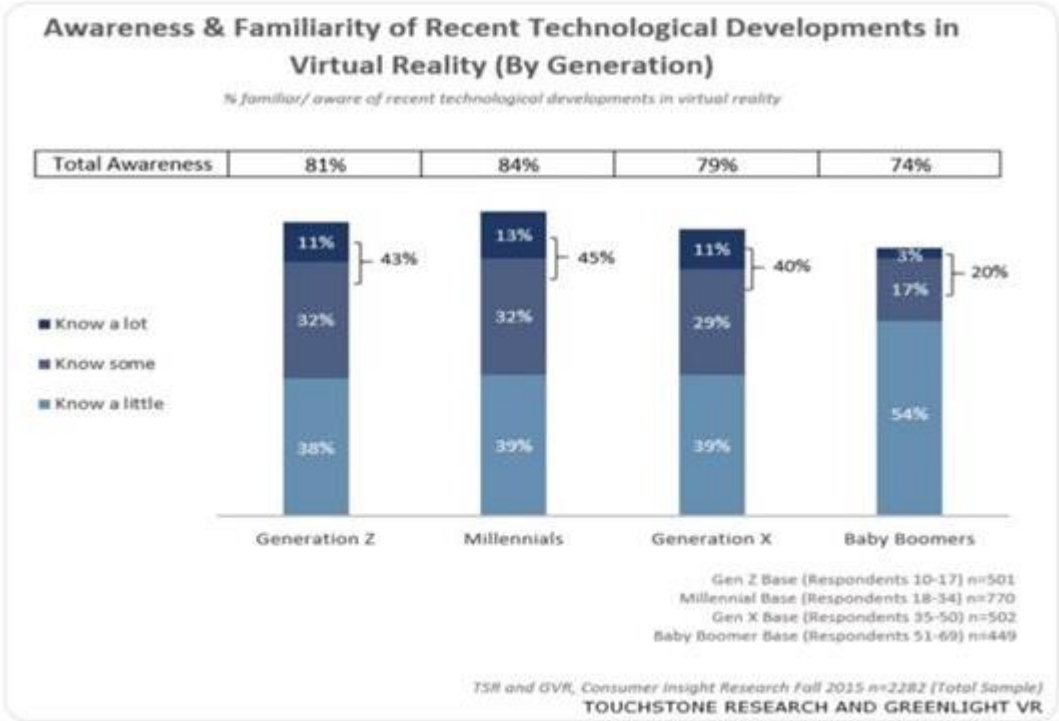
🐦

🔗

최종수정 2015.11.12 08:04

기사입력 2015.11.12 08:04


댓글 쓰기



# 수익

Harmony CO.

Harmony Kit



H/W  
(Leap motion + W


Instr

Ir

Web Site



Premium Service



Advertisement

- Harmony Kit 판매 (Leap motion + Web Cam + Instrument License )
- Leap motion사와의 장기 계약을 통해 \$50(한화 약 56,000원)에 구입한다.
  - Logitech사와의 장기 계약을 통해 4만원에 구입한다.
  - Instrument License가격을 10만원에 판매한다.
  - 총 가격 196,000원에 판매한다.

## 사업 구조 연장 – 수익

- 웹사이트 광고 수입
- 배너 광고 수입으로 월 300만원의 수익을 창출한다.



# 08 향후 추진 계획

Service Overview

## 향후 추진 계획

### 기술적 측면

- 사용자들 데이터를 이용하여 지속적인 학습하여 정확성 증가, 자연스러운 비트 생성
- 게임 환경, 디자인 개선
- 사용자의 피드백을 받아 건설적인 방향으로 게임 발전

### 사업적 측면

- 하드웨어 비용 절감
- 광고 & 마케팅
- 다양한 contents를 개발하여 배포

The background is a dark, abstract composition featuring several large, semi-transparent geometric shapes. On the left, a large red shape with a white diagonal line is prominent. In the center, a teal shape with a white outline is visible. To the right, a dark blue shape with a white outline is present. Numerous thin, white, radiating lines emanate from the central area, creating a sense of motion and depth. The overall color palette is dark, with accents of red, teal, and blue.

# 09 업무분담

Service Overview



업무	정	부	비고
Web Server 구축	이호찬	김세진	
Unity 환경 구현 (게임 개발)	김세진	이호찬	
Data Preprocessing	조동철	박영준	
CNN	문명기	조동철	
RNN	박영준	문명기	





# 10 주차 별 개발 계획

Service Overview

# 주차 별 개발 계획

구분	추진 내용	3주차	4주차	5주차	6주차	7주차	8주차	9주차	10주차	11주차	12주차	13주차	14주차
계획	사업 아이디어 회의												
	제안서 작성												
분석	기술조사 및 시장 조사												
	요구사항 수집 및 분석												
설계	게임 환경 설계												
	머신러닝 모델 설계												
	Web Platform 설계												
개발	Unity를 가상 게임환경 구현												
	RCNN 설계 및 학습												
	Web Server및 Platform 구현												

# 주차 별 개발 계획

구분	추진 내용	3주차	4주차	5주차	6주차	7주차	8주차	9주차	10주차	11주차	12주차	13주차	14주차
테스트	RCNN모델 적용하여 output 확인												
	게임 오류 수정 및 디버깅												
종료	최종 발표 및 시연 준비												

The background is a dark, abstract composition featuring several large, semi-transparent geometric shapes. On the left, a large red shape with a white diagonal line is prominent. In the center, a teal shape with a white triangular cutout is visible. To the right, a dark blue shape with a white triangular cutout is partially shown. Numerous thin, white, radiating lines emanate from the central and right-side shapes, creating a sense of dynamic movement and depth. The overall color palette is dominated by dark blues and blacks, with accents of red and teal.

# 참고 문헌

Service Overview

# 참고 문헌

- \* 박한솔.(2019) 리듬 게임 노트 자동 생성에 적합한 합성곱 신경망 설계 및 구현에 관한 연구.  
가천대학교 게임대학원 석사논문
- \* Chris Donahue ,Zachary C. Lipton,Julian McAuley.Dance Dance Convolution  
<https://arxiv.org/abs/1703.06891>
- \* 이상철.(2012) 자동 음원 분석을 통한 게임 플레이 지시용 노트 생성 장치 및 그 방법.  
세계지식재산권기구 국제사무국 국제특허 발명
- \* 게임메카 아미.(2007) 리듬액션 게임의 역사 – 탄생에서 현재까지  
<https://www.gamemeca.com/view.php?gid=124557>
- \* Keunwoo Choi. (2016) Convolutional Recurrent Neural Networks for Music Classification  
<https://keunwoochoi.wordpress.com/tag/crnn/>