

Ideation 제안서

제안서 제출자 성명	이소연	연락처	010-9962-5189
팀명	Dobby AI		
팀원 전원 정보*	참여자: 아래 역할 중 하나를 필히 표기		
	역할	이름	전자우편/연락처
	디자인/Front-end/Interface	이소연	erinlee42@naver.com 010-9962-5189
	개발/로직/네트워크	김민찬	k21mchan@gmail.com 010-3872-7019
	데이터/Database	전지현	jh.jeon1723@gmail.com 010-2694-5941
	데이터 과학/알고리즘	이주연	justforher12344@gmail.com 010-4057-3114
	Business Logistics	구가영 하승현	kgy990113@gmail.com 010-4119-4621 seunghyunhah@gmail.com 010-4400-5287

*아이디어 제안서는 팀 대표 1명만 제출하면 되며, 팀원의 정보를 위와 같이 함께 기재해 주시기 바랍니다.

※ 주의사항: 모든 팀원을 안내된 사이트를 통해 개별로 참가 신청을 완료하셔야 합니다.

Create an advanced technology solution that helps an organization or industry of your choice overcome or leverage the impacts of the global pandemic.

인공지능기술(머신 러닝, 데이터 과학, 자동화, API 등) 솔루션을 활용하여 특정 조직 혹은 산업이 글로벌 팬데믹(COVID-19)의 영향을 극복하거나 역으로 이용할 수 있는 아이디어를 간단하게 기술해 주시기 바랍니다.

아이디어 1: 화상 회의록 자동 제작 AI

I. 목표 (해결하고자 하는 과제)

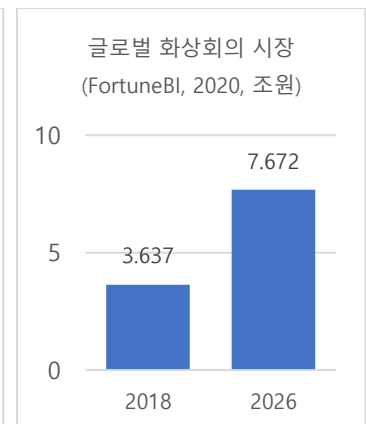
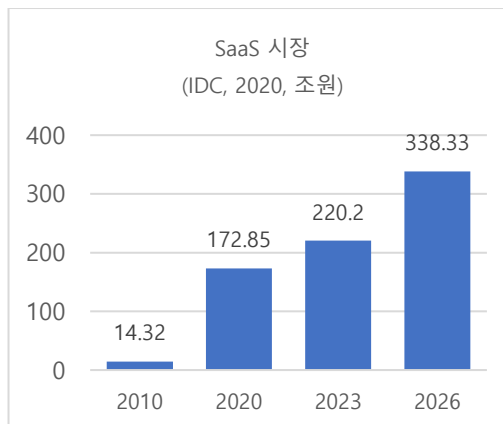
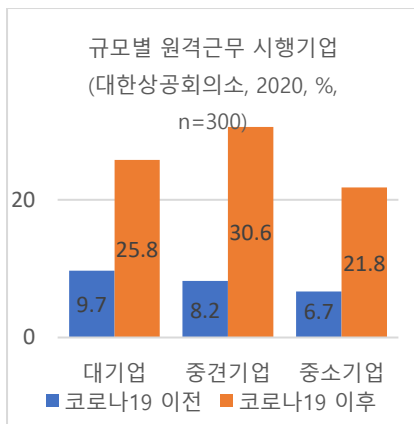
회의록 자동 생성 AI 개발을 통한 화상회의 활성화 및 부가 서비스 증대

II. 제안배경

코로나 19로 화상회의가 증가하며 회의 녹음과 녹화가 활성화되었다. 이는 회의 자동 요약 AI를 사용할 수 있는 좋은 기회로, 서비스 사용자에게는 회의의 효과적인 운영을, 서비스 제공 기업에게는 코로나 19 이후의 발판을 모색하는 계기가 된다.

● 코로나 19로 인해 원격근무 증가

- 언택트 혹은 원격근무로의 전환이 가속화되어 화상회의 및 협업툴 사용이 기하급수적으로 증가¹
- 대한상공회의소(대한상의)에 따르면 코로나 이후 원격근무를 도입한 기업이 이전보다 4 배 이상 늘어남²



● 협업툴 시장도 함께 성장

- 협업툴에 메신저, 메일, 클라우드, 업무관리, 인사/근태관리 등 다양한 기능 포함
- 코로나 이전부터 주목받던 SaaS(소프트웨어형 클라우드 서비스) 시장은 더욱 성장
- Slack 은 20.06 나스닥에 상장, 20.12 30 조원 이상의 규모로 Salesforce 에 인수 계획이 결정³
(SaaS 시장 규모 도표, 20 년 172 조원)⁴(협업툴 시장 규모 도표, 20 년 14.2 조원)⁵

● 협업툴 기능 중에서도 화상회의의 중요성

- 코로나로 인해 가장 주목 받게 된 기능은 '줌'의 부상으로 대표되는 화상회의
- 많은 기업들이 M&A 를 시도하거나 직접 개발에 나서는 중
 - 20.04, 북미 이동통신사 Verizon 은 화상회의 솔루션 기업 BlueJean 인수 발표
 - 20.09, Cisco 는 AI 음성비서 기술 기업 보이시아⁶ 인수 발표

¹ 최선영, "말만 하면 AI 가 기록 작성...어디서나 비대면 회의 가능", 정책브리핑, 2020.09.04.

² 류혜경, "대한상의, 코로나로 원격근무 4 배 늘었다", 아주경제, 2020.06.30

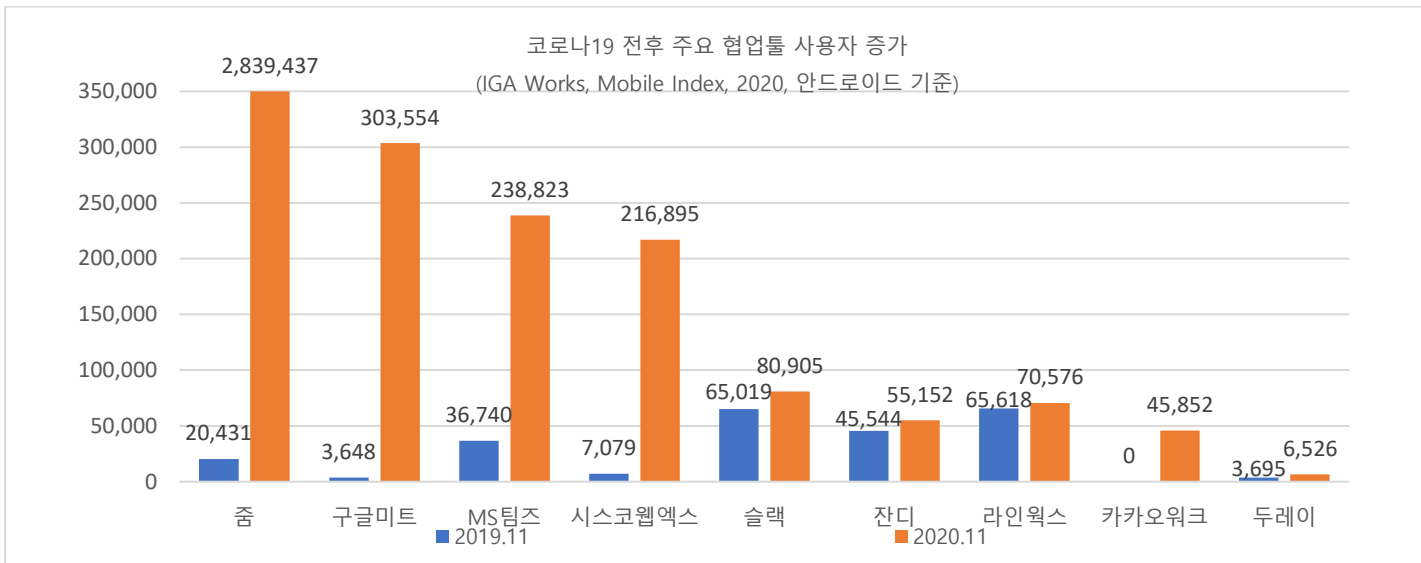
³ 하선영, "슬랙, 30 조원에 세일즈포스 품에...IT '핵인싸'는 싸스(SaaS)", 중앙일보, 2020.12.02

⁴ 1B 도표 참조

⁵ 1C, 1D 수치 참조

⁶ 설성인, "화상회의 시장 M&A 열기... 기술·서비스 경쟁력 업그레이드", 조선일보, 2020.07.20

- 국내에서도 이동통신 3사가 각기 다른 차별성을 가진 영상회의 플랫폼을 출시⁷
- 화상회의 플랫폼 시장 선두에 있었던 웹엑스와 줌에 대항할 다양한 기업들이 태동



국내외 주요 클라우드 기반 화상회의 플랫폼 비교 (소비자가만드는신문, 2020, 자료:각사 홈페이지)					
기업	솔루션	개시일	월 이용료	수용	비고
줌	줌	2011	0~19.99 USD	10,000 명	코로나 이후 점유율 1 위
시스코	웹엑스	2018	0~26.95 USD	1000 명	코로나 이전 점유율 1 위
MS	스카이프	2003	0~17,825 KRW	50 명	높은 인지도
	팀즈	2016	0~22,500 KRW	250 명	오피스 365 기반
알파벳	행아웃 미트	2017	0 ~ 25USD	250 명	구글 기능과 연동
아마존	차임	2017	0~ 15,000 KRW	250 명	소음 필터링
네이버	라인웍스	2013	0~ 12,000 KRW	무제한	사내 그룹웨어 구축 가능
알서포트	리모트미팅	2017	0 ~17,500 KRW	30 명	별도 가입 없이 참여
NHN	두레이	2019	사용인원별 책정	14 명	이메일, 메신저 등 통합
구루미	비즈 플랫폼	2019	사용인원별 책정	300 명	스터디 서비스 특화
SKT	미더스	2020	무료	100 명	하이브리드 SFU 적용
LGU+	U+영상회의	2020	19,800~44,000 KRW	1000 명	원격진료 서비스 가능
KT	비즈메카	2016	20,000~35,000 KRW	43 명	영상, 음성, 문서 공유
	원스톱 교육	2021	무료	미정	수업 기능 통합 제공
	미디어박스 라이브	2020	미정	5000 명	언택트 팬미팅 가능

⁷ 김경애, "통신 3사, 영상회의 플랫폼시장서 글로벌 기업에 도전장", 소비자만드는신문, 2020.09.14

● **코로나 특수 이후 화상회의 플랫폼 전망**

- 대한상의 설문조사 결과, 코로나 이후 원격근무를 지속/도입할 계획이 전혀 없는 기업이 전체의 70.8%를 차지. 이 중 72.8%는 화상회의 및 온라인 보고 등 비대면 업무방식을 확대할 계획도 없다고 밝힘⁸
- 반면, 대부분의 업무를 언택트로 전환한 포스코 건설⁹, SaaS 기업들인 잔디¹⁰와 MS 사의 관계자들은 언택트 방식의 효율성이 검증됨에 따라 코로나 종식 후에도 기존의 업무방식과 함께 병행될 것으로 예측
- 코로나 이후 화상회의 및 온라인 보고의 매력력이 사라지더라도 근무 협업툴 같은 SaaS는 지속적으로 성장할 것으로 전망. 오히려 SaaS 사들은 더욱더 효율적이고 가치를 더해주는 기능들을 업무 툴에 추가하여 당사의 협업툴을 사용하는 고객사를 더 많이 유치하여 네트워크 효과를 누리고자 할 것

III. 회의 요약 AI의 필요성

● **부가 기능의 필요성**

- 최근 협업툴은 “통합형 업무 도구”로서의 방향성을 가지며 하나의 플랫폼에 다양한 기능들을 추가¹¹
- 영상회의 플랫폼은 사용자들에게 “얼마나 더 편리한 기능을 제공하느냐”에 따라 서비스 차별화 가능¹²
 - Cisco는 웹엑스에 여러 기능을 추가한 웹엑스 보드, 웹엑스 미팅 등의 서비스를 내세움
 - MS는 영상 미팅을 기반으로 하는 Teams를 팀원들과 함께 문서작업을 할 수 있는 허브로 확장¹³

● **경쟁력 있는 화상회의 플랫폼을 위한 회의록 추출 기능**

- 서비스의 차별화를 위해 장점을 극대화하는 방안: 기술의 힘을 빌려 기존 업무를 더욱 효율적으로 함
- 기존 업무의 비효율성: “통상 기업들은 회의에 많은 시간과 자원을 사용한다. 단순히 회의 자체에 걸리는 시간뿐만 아니라 회의에 사용할 자료를 만들고, 이를 인쇄하는 회의 전 준비, 회의에 참석할 사람이 회의실에 모두 모일 때까지 기다리는 시간, 회의가 끝난 후 회의록 작성 및 피드백을 반영한 파일 공유까지 생각보다 많은 시간이 걸린다.”¹⁴
- 화상회의가 가져온 효율성: 기존의 대면 회의 준비 및 정리 과정에서 오는 여러 시간과 자원의 낭비를 해결. 자료를 인쇄하고 준비하는 과정은 디지털 사본으로 대체, 회의실에 모일 때까지 기다리는 시간은 온라인 환경이 제공하는 접근성 개선으로 해결. 회의록 작성을 위한 시간 소요 문제를 해결하기 위해 현재 음성인식 AI의 자동 회의록 작성 기능이 개발되고 있음
- 따라서 회의의 마지막 단계이자 가장 중요한 결론 도출 및 피드백 과정에서 회의록/요약정리본 작성을 자동화하는 AI를 개발하여 화상회의 플랫폼의 부가가치를 더하고자 함

⁸ 류혜경, “대한상의, 코로나로 원격근무 4배 늘었다”, 아주경제, 2020.06.30

⁹ 김진수, “포스코건설, 코로나 우려 ‘언택트 근무’...업무 효율성 여전히 높아”, 뉴스엔뷰, 2020.09.17

¹⁰ 신수현, “재택근무 확대로 ‘협업툴’ 날개 달았다”, 매일경제, 2020.11.22

¹¹ 최민영, “스마트폰처럼...화상회의, 문서공유 등 협업툴 기능도 하나로 통합될 것”, 한겨레, 2020.12.28

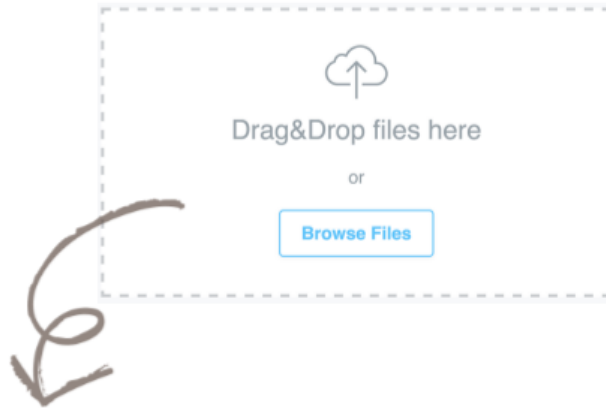
¹² 김경애, “통신 3사, 영상회의 플랫폼시장서 글로벌 기업에 도전장”, 소비자가만드는신문, 2020.09.14

¹³ 황민규, “코로나 확산에 화상회의 열풍... MS-시스코 등 업무 폭주”, 조선일보, 2020.03.24

¹⁴ 황민규, “코로나 확산에 화상회의 열풍... MS-시스코 등 업무 폭주”, 조선일보, 2020.03.24

회의록 작성 도우미 AI

1. 기본 홈 화면 구성



사용자가 녹음 파일을 올릴 수 있는 Drop Zone

회의록 작성 도우미 AI

2. 결과 화면 구성

참가자1

이번 원가관리 AI 프로젝트의 로직 구축 중간점검을 해보고자 생산팀 담당자 구가영 선생님, 데이터 팀 이소연 선생님, 그리고 인터페이스 담당자 전지현 선생님 이렇게 세 분을 모셨습니다. 각 부서별로 전달하실 말씀이나 논의가 필요한 부분을 편하게 말씀해주시면 됩니다. 먼저 전지현 선생님, 지금까지 화면 설계 작업하신 거 공유해주시겠어요?

참가자2

네 상무님. 안녕하세요, 전 이번 프로젝트에서 인터페이스 개발을 맡은 전지현입니다. 지금 공유된 화면을 보시면 이런식으로 화면 설계가 진행되고 있습니다. 지난번 파일 업로드 과정에서 발생했던 에러는 해결된 상태입니다. 다만 이번 회의때 여쭙보고 싶었던게, 이 파트 원가 화면을 부서와 관련없이 그냥 통합해서 한 화면으로 보이게 할지, 아니면 부서별로 다른 화면을 보여줘야 할 지 궁금합니다.

참가자1

별도로 분리해야할 것 같습니다. 제가 알기로 SAP 상에서 코스트센터범주나 부서코드 기준으로 데이터를 세부적으로 나눌 수 있는데요, 데이터팀 이소연 선생님은 어떻게 생각하시죠?



회의록

회의 일자

주 제

진 행 자

참 석 자

회의 내용

논의사항:

1. 파트 원가 화면을 부서와 관련없이 그냥 통합해서 한 화면으로 보이게 할지, 아니면 부서별로 다른 화면을 보여줘야 할 지

... 세부 내용 ...

항목 추가

PDF로 저장

회의록 작성 도우미 AI

기본 회의록 폼 제공

2. 결과 화면 구성

A STT & 화자 분리 기술로 회의 대본 제공

B 자연어 처리 기술로 회의록 기본 속성 값 (일종의 회의록 FAQ)의 정답을 채움

C AI가 답을 찾지 못했거나 수정이 필요할 시 직접 수정 가능

D 자동 작성되는 기본 속성 값 외 사용자가 추가하고자 하는 항목을 질문 및 키워드를 통해 검색 -- 모델이 제시한 정답을 선택하면 해당 항목이 자동으로 입력됨

E 최종 결과를 저장 가능

PDF로 저장

회의록

텍스트를 입력해주세요.

주 제 원가관리 AI 프로젝트의 로직 구축 중간점검

진 행 자 하승현

참 석 자 생산팀 담당자 구가영 선생님, 데이터 팀 이소연 선생님, 그리고 인터페이스 담당자 전지현 선생님

회의 내용

논의사항:

1. 파트 원가 화면을 부서와 관련없이 그냥 통합해서 한 화면으로 보이게 할지, 아니면 부서별로 다른 화면을 보여줘야 할지

... 세부 내용 ...

다음 발표자: 이소연

항목 추가 Q. 다음 발표자는 누구인가?

이소연 홍길동

V. 해결방안(기술) 제시

1. STT(Speech to Text) 및 화자분리 기술로 대본 작성

STT(음성 인식기술)은 구글 클라우드의 Speech-to-Text API 와 네이버 클라우드 플랫폼의 CLOVA Speech 엔진을 복합적으로 활용하여 빠르고 정확도 높은 결과를 산출한다.

아래와 같은 추가적인 자연어 처리 모듈을 생성하여 반환된 텍스트에 적용한다.

1. 오타 및 띄어쓰기 교정
2. 한국어 대화 중 영단어 교정 (예컨대, 에이아이 → AI)
3. 화자 별 문단 나눔 및 모델 파이프라인 맞춤 포맷으로 변환

2. QA(Question Answering) Model 을 활용한 회의록 작성

STT 기술을 거쳐 텍스트로 알맞게 변환된 음성 기록에 QA 모델을 적용하여, 회의록 내 각 항목에 알맞은 값을 찾는 과정이다. 이를 위해 한국어 텍스트 데이터로 사전 학습된 자연어처리 모델을 QA 데이터셋에 맞추어 fine-tuning 한다.

본 서비스 구현에 사용될 사전 학습 모델은 DistilKoBERT 로, BERT 기반의 한국어 모델이다. 해당 모델을 선택한 이유는 기존 BERT 대비 적은 매개변수를 이용하여 속도가 빠르면서도, 그에 필적하는 성능을 낼 수 있다는 장점을 지니고 있기 때문이다.

Fine-tuning Task 는 위 모델에 텍스트 및 질문을 함께 입력 값으로 넣고, 질문에 해당하는 답이 텍스트의 어느 부분에 위치하는 지를 예측하게 하는 QA 학습과정이다. 즉, "회의의 참석자가 누구인지" 묻는 질문과 회의 음성 기록을 함께 모델에 입력했을 때, "참석자"에 해당하는 정보를 산출하게끔 훈련시킨다. 추가 학습에 사용하는 데이터셋은 KorQuAD 1.0, 한국어 Babi 데이터셋, 그리고 TyDi-QA 이다.

위 학습 과정을 모두 거친 최종 모델을 선정하고, 추가적인 로직을 개발한다. 바로, 모델에 입력된 음성 기록에 대해 회의록에서 일반적으로 작성하는 회의일자, 주제, 참석자, 논의사항 등 "기본 속성 값"에 대한 내용을 자동으로 출력하는 것이다. 뿐만 아니라, 기본 속성 값 외에 사용자가 회의록에 추가하고자 하는 속성을 직접 입력하면(예컨대, "다음 발표자"), 이는 QA 모델에 새로운 질문으로 들어가("다음 발표자는 누구인가?") 그에 해당하는 답을 찾아주고, 회의록에 해당 내용(다음 발표자: 이소연)을 추가로 작성할 수 있게 하는 모듈을 구현한다.

3. Flask 로 웹페이지 제작

파이썬 기반 웹 프레임워크인 Flask 를 활용하여 솔루션 웹페이지를 제작한다. 파이썬, html, css 언어를 주로 사용한다. 프론트엔드에선 사용자의 녹음파일을 백엔드에 전달하고, 백엔드에선 모델 융합 파이프라인을 통해 산출된 결과값을 반환한다. 해당 결과값은 다시 프론트엔드에서 사용자 친화적인 결과 화면으로 반환되어 사용자에게 제공된다. 구현될 화면은 위 스케치(그림) 참조.

VI. 기대효과

• 회의록 및 회의 요약본 작성 시간 단축

- 인간과 기술의 상호보완적 관계 구축 가능
- 단지 회의 "대본"만을 제공하는 유사 서비스(마인즈랩 maum 회의록/네이버 클로바 노트)와 차별된 서비스 제공
- AI가 사전에 정리해둔 내용을 바탕으로 직원이 더욱 빠르고 꼼꼼하게 요약본을 작성
- 키워드 정리 기능과 문장 정리 기능으로 추출된 주요 문장들을 읽어보며 회의 내용을 더 정확하게 파악
- 미리 지정한 회의록 양식을 통해 '일시, 장소, 작성일, 참석자, 내용(논의사항), 향후일정, 특이사항' 등의 기본적인 틀을 갖춘 보고서를 AI가 작성. 사용자의 판단 하에 자유롭게 수정할 수 있으며, 간편하게 회의록 정리 작업을 마무리 가능

• 국산 IT 시스템 시장 활성화

- 줌으로 대표되는 화상회의 시장은 아직까지 외산 기업들이 선점¹⁵
- 국산 프로그램은 기업의 디지털 보안 문제에 이점을 가짐
 - 20.04 줌은 인터넷 암시장에서 가입자들의 개인정보가 팔린다는 뉴스로 불거진 보안 문제로 그동안 지켜왔던 점유율 1위라는 자리에 도전을 받음
- 현재 전세계 SaaS, 화상회의 시장에서 미미한 비율을 차지하고 있는 한국의 경쟁력 강화 필요성. 참신한 프로그램의 개발은 다양한 기능들이 사고 팔릴 수 있는 IT 시스템 마켓 플레이스 활성화에 기여¹⁶

• 코로나 이후, 재택근무와 화상회의 비중 줄어들더라도 수요에 타격 없을 것

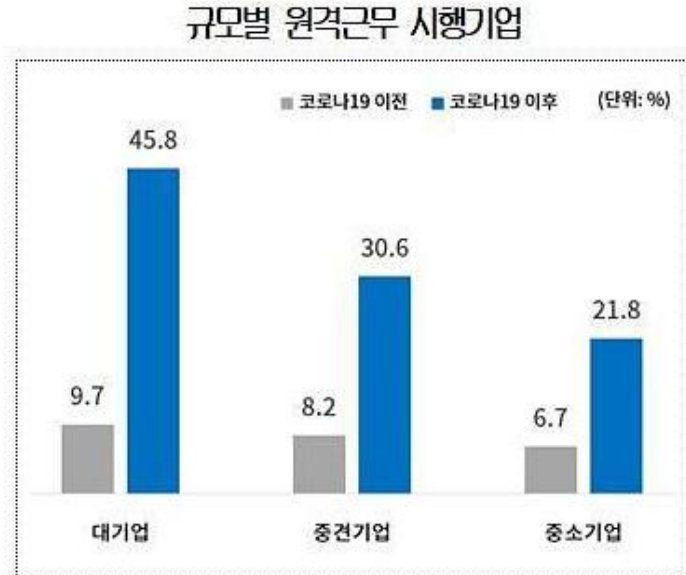
- 회의록 및 정리본 작성 서비스 특성상, 굳이 화상회의가 아니더라도 회의 환경에는 적용 가능
- 코로나 이후, 사내 근무로 회귀하더라도 회의는 계속 진행될 것이며, 온라인이든 오프라인이든 관계없이 우리의 기술을 사용하여, 회의 후 회의록 및 정리본 추출 가능

¹⁵ 이영주, "온택트 플랫폼 '구루미', "외산 선점 화상회의 솔루션 국산으로 대체할 것"", 스타트업투데이, 2020.12.11

¹⁶ 박남수, "비대면 근무제 지속...'기업용 협업툴' 시장 활기", 정보통신신문, 2020.09.17 <https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=79693>

VII. APPENDIX

1A) 대한상공회의소, 국내기업 300 여개 인사담당자를 대상으로 실시한 '코로나 19 이후 업무방식 변화 실체'¹⁷



규모별 코로나19 원격 근무 시행기업 비율.[사진=대한상의 제공]

1B) SaaS 시장규모 예측치¹⁸



¹⁷ 류혜경, "대한상의, 코로나로 원격근무 4 배 늘었다", 아주경제, 2020.06.30

¹⁸ 하선영, "슬랙, 30 조원에 세일즈포스 품에...IT '핵인싸'는 싸스(SaaS)", 중앙일보, 2020.12.02

1C) 협업툴 시장규모 예측치¹⁹

“삼정회계법인에 따르면 독일 시장조사업체 스태티스타(Statista)는 영상회의로 대표되는 협업 툴 시장 규모가 지난해 115억 달러(한화 약 13조6000억 원)에서 올해 120억 달러(14조2000억 원)·내년 125억 달러(14조8000억 원)를 거쳐 오는 2023년 136억 달러(16조1000억 원)까지 성장할 것이라고 전망했다.”

1D) 화상회의 시장규모 예측치²⁰

“포천비즈니스인사이드에 따르면 글로벌 화상회의 시장 규모는 2018 년 30 억 2000 만달러(약 3 조 6370 억원)에서 2026 년 63 억 7000 만달러(약 7 조 6720 억원)로 성장할 전망이다. 이는 기업들의 중단 없는 업무 연결에 대한 수요와 전 세계적으로 클라우드 기반 서비스가 증가하고 있기 때문인 것으로 분석되고 있다.”

1E) 화상회의 플랫폼²¹

국내외 주요 클라우드 기반 화상회의 플랫폼 비교					
기업	솔루션	개시일	월 이용료	수용	비고
줌	줌	2011	0~19.99달러	1만명	코로나 이후 점유율 1위
시스코	웹엑스	2018	0~26.95달러	1000명	코로나 이전 점유율 1위
MS	스카이프	2003	0~1만7825원	50명	높은 인지도
	팀즈	2016	0~2만2500원	250명	오피스365 기반
알파벳	행아웃 미트	2017	0~25달러	250명	구글 기능과 연동
아마존	차임	2017	0~1만5000원	250명	소음 필터링
네이버	라인웍스	2013	0~1만2000원	무제한	사내 그룹웨어 구축 가능
알서포트	리모트미팅	2017	0~1만7500원	30명	별도 가입 없이 참여
NHN	두레이	2019	사용인원별 책정	14명	이메일·메신저 등 통합
구루미	비즈 플랫폼	2019	사용인원별 책정	300명	스터디 서비스 특화
SKT	미더스	2020	무료	100명	하이브리드 SFU 적용
LGI+	U+영상회의	2020	1만9800원~4만4000원	1000명	원격진료 서비스 가능
KT	비즈메카	2016	2만원~3만5000원	43명	영상·음성·문서 공유
	원스톱 교육	2021	무료	미정	수업 기능 통합 제공
	미디어박스 라이브	2020	미정	5000명	연택트 팬미팅 가능

자료: 각사 홈페이지

소비자가만드는신문

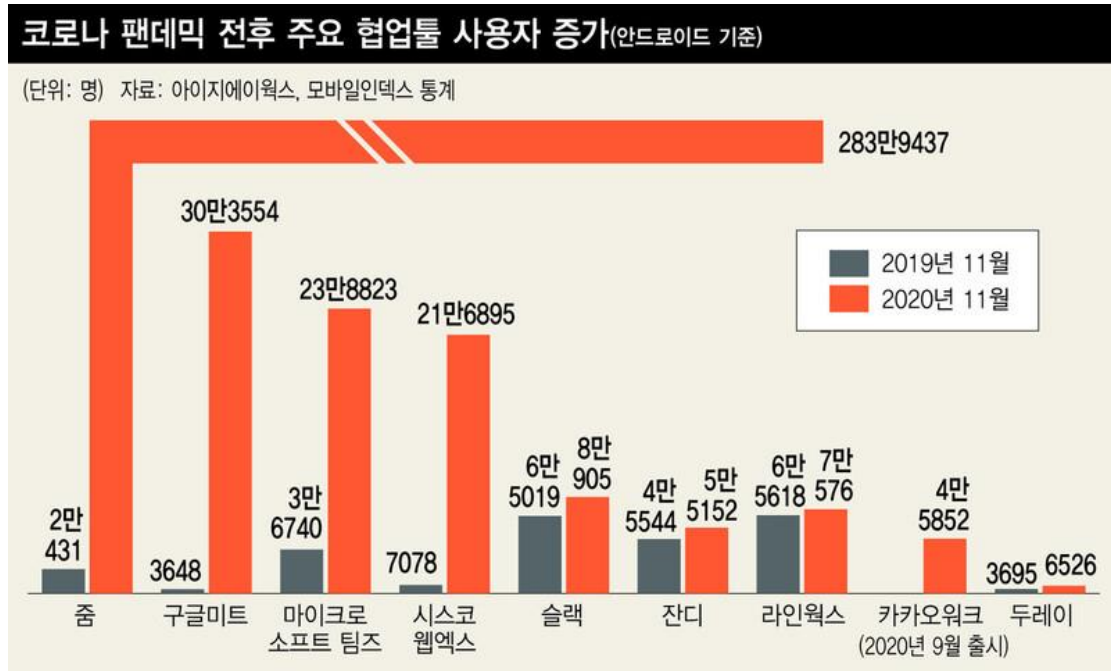
¹⁹ 김경애, “통신 3 사, 영상회의 플랫폼시장서 글로벌 기업에 도전장”, 소비자만드는신문, 2020.09.14

²⁰ 설성인, “화상회의 시장 M&A 열기... 기술·서비스 경쟁력 업그레이드”, 조선일보, 2020.07.20

²¹ 김경애, “통신 3 사, 영상회의 플랫폼시장서 글로벌 기업에 도전장”, 소비자만드는신문, 2020.09.14

1F) 화상회의 2020 년 한 해 동안 성장²²

“화상회의 톨인 줌의 월간 이용자수(MAU)는 지난해 11 월 2 만여명에서 지난달 283 만명으로 100 배 넘게 늘었다. 같은 기간 구글미트도 3648 명에서 30 만 3554 명으로, 마이크로소프트(MS)의 팀즈는 3 만 6740 명에서 23 만 8823 명, 시스코 웹엑스는 7078 명에서 21 만 6895 명으로 각각 이용자가 급증했다.”



²² 최민영, 스마트폰처럼...화상회의, 문서공유 등 협업툴 기능도 하나로 통합될 것”, 한겨레, 2020.12.28

아이디어 2: 백신 공급 순서 결정 AI

I. 목표 (해결하고자 하는 과제)

AI 알고리즘을 통한 한정된 자원(백신)의 분배 문제 해결; 의사결정 보조역으로의 AI

II. 제안 배경

현재 코로나 19에 대항하기 위한 백신의 개발과 공급이 시작되었고, 한국의 경우에도 2021년 상반기에 아스트라제네카, 모더나 등의 백신 접종이 시작될 예정이다. 그러나 국가적 수요는 넘치는 반면, 생산량은 한정되어 있기 때문에 이 백신을 어떻게 분배할 것인가의 문제가 사회적으로 대두되고 있다.

미국 CDC의 경우 의료 종사자들과 요양원 및 시설에 있는 노인에게 우선 접종을 권고하며, 감염 노출 위험도가 큰 제조업, 교육, 운송업 등에 종사하는 핵심 근로자를 그 다음 접종 권장 대상으로 정했다. 이렇듯 각 국가는 전문가들의 자문과 여러 가지 사항들을 고려하여 백신의 분배 기준을 결정했으나, 그 결정이 타당한가의 문제는 여전히 사회전반에서 제기되고 있다.

이에 따라 Dobby AI는 목적에 따라 다양한 환경에 적용 가능한 백신 분배 AI를 개발하고자 한다.

III. 현황 및 해외 사례

◆ 누구에게 백신을 먼저 접종하는가?

- **한국의료윤리학회, "코로나 19 백신 접종 우선순위를 정해 백신의 분배 원칙 확립해야"**²³
- **방역당국, "코로나 백신 접종 시행 계획 28일 발표 예정"**²⁴
 - 의료기관 종사자, 집단 시설 생활자와 종사자, 노인, 성인 만성질환자 등이 우선 접종 권장자로 발표됨
- **집단을 세부화 할 수록 확실한 우선순위 정하기 애매모호**²⁵
 - 의료인력 중에서도 대형 병원의 청소 노동자가 먼저 맞아야 할지, 지역 소도시의 소아청소년과 의사 중 누가 우선순위를 갖는 지 문제가 발생
 - 감염위험이 큰 사람 중에서도 이곳저곳에 바이러스를 옮길 가능성이 높은 트럭 운전사가 더 위험한지, 아니면 당뇨를 앓고 있는 50대가 더 위험한지 판단 어려움
- **해외, 나라별 접종 우선 대상자 (의료인력 다음 차상위 대상) 선정 천차만별**²⁶
 - 미국·영국·일본은 연장자 우선 vs 인도네시아는 18~59세의 노동인구 우선 접종
 - 인도, 50세 이상부터 우선 접종
(인도 내 80대 이상 노인의 코로나 사망률이 60대보다 낮았다는 연구 결과를 따름)
 - 독일, 필수적 국가기능/공공생활 유지 인력인 경찰·소방관·교사 등
 - 호주, 의료진과 노령자 외에 원주민 먼저
 - 미국 캘리포니아, 이번에 타격 가장 크게 입은 흑인 공동체 우선 대상

²³ 한하림, "의료윤리학회 "코로나19 백신 분배원칙 정해야"...해외 우선접종 대상은 의료진·노인", 매일경제, 2020.12.07.

²⁴ 김소희, "방역당국 "코로나 백신 접종 시행계획 28일 발표 예정", 조선일보, 2021.01.23.

²⁵ 김필규, "의료진 다음엔 누가 백신 맞나...40개국 접종 우선순위 보니", 중앙일보, 2020.11.29.

²⁶ BBC, "코로나19: 인도네시아가 '청년 우선' 백신 접종을 선택한 이유", BBC, 2021.01.14.

● **백신 우선순위 결정시 직군별 접촉빈도도 함께 고려해야**

- “음식점, 운동시설, 숙박업소 등의 경우 의료시설보다도 코로나 19 확산이 쉬운 지점으로 나타났다. 두 연구 결과를 종합했을 때, 백신을 통한 방역망을 성공적으로 구축하려면 의료진이나 고령자 외에도 접촉빈도가 높은 업소 관련 종사자들에게 우선적으로 백신을 투여해야 한다는 사실을 알 수 있다” (익명의 전문의)²⁷

IV. 해결 방안 제시

우리 팀은 백신 분배 의사 결정의 타당성 논란에 대하여, 정제된 근거를 마련함으로 의사결정 보조에 기여하는 AI 기술을 제안한다.

우리가 개발하고자 하는 AI 기술은 COVID-19 전염과 관련된 모든 요소들을 고려한 시뮬레이션을 통해 정부가 궁극적으로 이루고자 하는 목표(사망자 최소화, 감염률 최소화, 경제회복 등)에 따른 가장 효과적인 접종 순서를 제시한다. 프로토타입 단계에서는 나이별 ▲감염전파확률 정도 ▲사회적 활동 정도 ▲치사율 ▲합병증 유무 등을 고려하여 각 연령대 별 백신 공급 비중을 제시하였다.

이때, 출력되는 값은 연령대별로 분배되어야 할 하루 백신 공급량의 비율이다. 예를 들어서 특정일에 대해서 30 대 0.1, 60 대 0.9 와 같은 값이 출력이 되었다고 하자. 만약 해당 일자에 예정되어 있는 백신공급량이 100 개라면 30 대에는 100 개, 60 대에는 900 개가 접종되어야 한다는 것으로 해석할 수 있다. 궁극적으로는 컴퓨터의 결과 값을 토대로 전문가들이 최선의 판단과 결정을 할 수 있도록 보조한다는 데 그 의의가 있다.

◆ **문제 및 해결방안(기술) 구체화**

제한된 백신의 분배최적화 문제는 크게 4 가지 측면으로 접근할 수 있다. (1) 어디에 얼마나 공급할 것인가, (2)어떤 방식으로 공급할 것인가, (3)누가 먼저 공급받는가, 그리고 (4)이후에 어떻게 관리되는가?

1. 어디에 얼마나 공급할 것인가?



2. 어떤 방식으로 공급할 것인가?

유통 및 백신 밸류체인



3. 누가 먼저 공급받는가?

CDC & Panel's Recommendation



4. 이후에 어떻게 관리되는가?

Adverse Event Surveillance



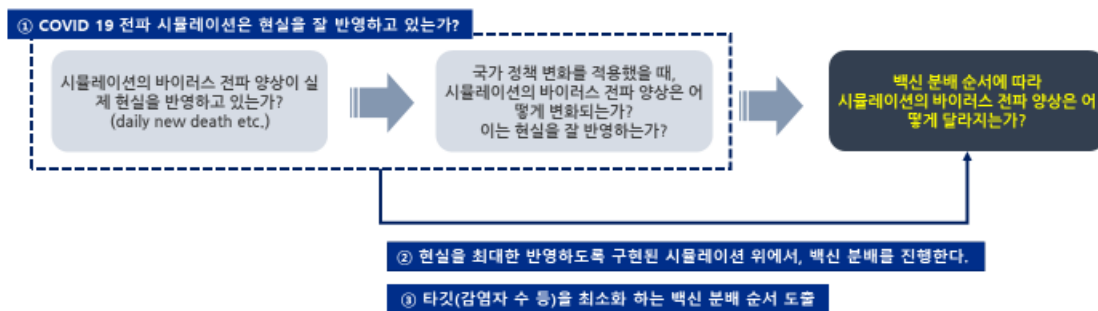
(1)의 경우, 얼마나 많은 양의 백신이 언제 어디(지역/국가)로 배송되어야 하는 지의 문제이다. 이는 어떤 지역이 접종 준비가 되어있는가를 해결하는 일종의 수요예측이 된다. (2)의 경우는 유통망 및 품질관리의 문제이다. 백신만의 콜드체인유통과 슈퍼콜드체인 등 백신 유통 시스템을 모니터링하는 기술을 제안할 수 있다. (3)의 경우는 우선접종대상자 선정의 과제로, CDC와 전문가들의 권고를 중심으로

²⁷ 신용수, “컴퓨터 모델링으로 알아본 백신 접종 ‘우선순위’는?”, 팜뉴스, 2020.12.24.

결정되던 영역이다, (1)번과 마찬가지로 수요예측이라 볼 수 있으나 감염확산 양상을 고려해야 하므로 변수와 알고리즘이 더욱 복잡하다. (4)는 품질 및 사후관리의 문제로, 각 백신을 트래킹 하여 해당 백신의 운송과정과 접종자의 건강 상태를 기록하는 기술을 제안할 수 있다. 그러나 여러 지역에서 다른 기업을 이용하는 만큼 각기 다른 방식으로 기록된 데이터들을 통일하는 작업이 필요하리라 예상된다 (데이터 상호운용의 문제).

이렇듯 백신분배 최적화가 이루어질 수 있는 곳은 다양하게 존재하며, Dobby AI 는 3) 누가 먼저 공급받는가, 즉 **우선접종문제를 해결하는 백신분배 최적화 소프트웨어를 구상하였다**. 이 소프트웨어는 현실의 감염전파의 복잡성이 반영된 COVID 19 전파 시뮬레이션과, 백신분배 우선순위를 찾아내는 강화학습 알고리즘이 결합된 형태로 구성되며, 소프트웨어 구현의 시의 전체적인 프로세스는 다음과 같다.

1. 현실을 잘 반영하는 전파 시뮬레이션 구축
2. 전파 시뮬레이션 위에서 백신 분배를 진행하는 강화학습 알고리즘 개발
3. 감염자 수 등의 목표를 지정하고, 이를 최적화하는 백신분배 순서 도출



본 소프트웨어의 타당성을 위해서는 전파 시뮬레이션이 현실을 잘 반영하여 기능하고 있는지에 대한 검증이 선행되어야 한다. 다만 본 감염 전파 시뮬레이션은 2020 년 저명한 국제 학술지에 게재된 논문²⁸을 바탕으로 구현되었기에 명확한 근거가 있으며, 따라서 이 부분은 논문에서 기술된 방법들을 간략하게 요약한 자료를 제시하는 것으로 대체한다 (*DobbyAI_백신 공급 순서 결정 AI_포트폴리오.pdf* 참조)

²⁸ Wilder B, Charpignon M, Killian JA, Ou HC, Mate A, Jabbari S, Perrault A, Desai AN, Tambe M, Majumder MS (2020) Modeling between-population variation in COVID-19 dynamics in Hubei, Lombardy, and New York City. Proc Natl Acad Sci USA(PNAS) 2020 Oct 13;117(41):25904-25910. doi: 10.1073

◆ 백신분배 최적화 소프트웨어 개요

‘백신분배 최적화 소프트웨어’는 감염전파의 복잡성이 반영된 COVID 19 전파 시뮬레이션과(이하 전파 시뮬레이션) AI 강화학습 알고리즘을(이하 알고리즘) 결합한 형태로 구현되었다. 전파 시뮬레이션의 경우 SCI 급 사전연구들을 참고하였고, 강화학습 알고리즘은 시뮬레이션 상에서 다양한 백신 분배 전략을 시험하며 최선의 분배 시나리오를 찾아낸다.

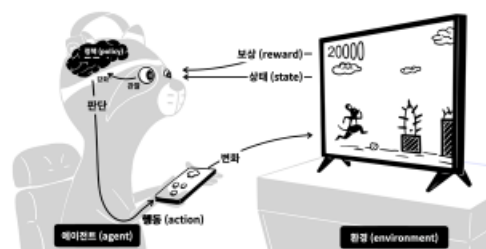
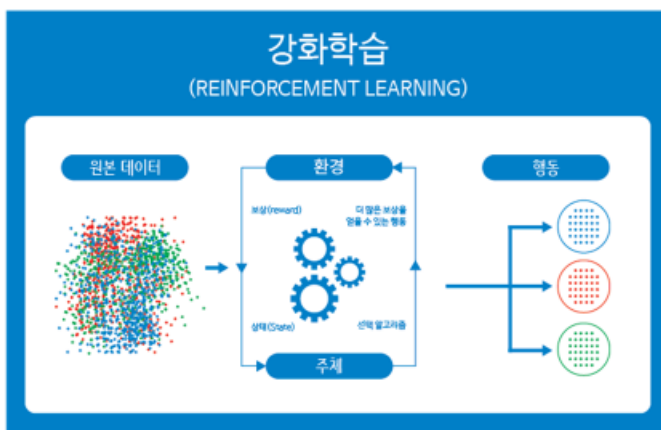
소프트웨어는 가상인물들과 가상환경을 수립하여 현실세계를 반영한 시뮬레이션을 구축한다. 그리고 강화학습 알고리즘은 미리 주어진 일별 백신 공급량을 다양한 시나리오로 각 집단에 분배함으로써, 각 분배 시나리오에 따라 변화하는 감염률, 사망률을 인지하여 최적의 백신 분배 시나리오를 구축하여 리포트를 제공하게 된다.

가상인물들은 0~100 세까지의 전 세대를 10 세 단위로 나눈 10 개의 연령 그룹으로 나뉜다. 매일 접종할 백신의 물량은 이미 정해져 있다고 가정하며, 실제로 사용자가 시뮬레이션 작동 전에 결정해야 할 부분이다. 이 때 접종 물량은 날짜별로 서로 다를 수 있으며, 심지어 없을 수도 있다. 그리고 알고리즘은 매일 10 개의 연령 그룹에 정해진 물량의 백신을 어느 비율로 분배할지 결정하게 된다. 단순한 예를 들어 하루에 접종할 백신의 수가 1000 개이고, 그 중 20 대에 접종할 비율이 0.1 이면 특정 조건을 만족한 (예. susceptible) 20 대 중 임의의 100 명에게 접종을 하는 식이다. (실제 모델에서 구현된 접종 방식은 이보다 더 복잡하며, 뒷부분에서 따로 설명한다.)

그러나 접종 물량이 급격히 변하면 알고리즘이 최적의 판단을 하기 어려워지므로, 큰 변화가 없는 것이 좋다. (단, 실제 상황이 크게 변하여 접종 물량을 크게 변경시켜야 하는 경우 현재 시점의 상태로 시뮬레이션을 초기화하여 다시 학습시킬 수 있다.)

◆ 강화 학습(Reinforcement learning)이란?

강화학습(Reinforcement learning)은 행동심리학에서 영감을 받은 머신 러닝(AI)의 한 영역으로, 어떤 환경 안에서 정의된 가상개체(agent)가 현재의 상태를 인식하여, 선택 가능한 행동들 중 보상을 최대한 하는 행동 혹은 행동 순서를 선택하는 방법이다.



◆ 소프트웨어 상세 (1) COVID 19 전파 시뮬레이션

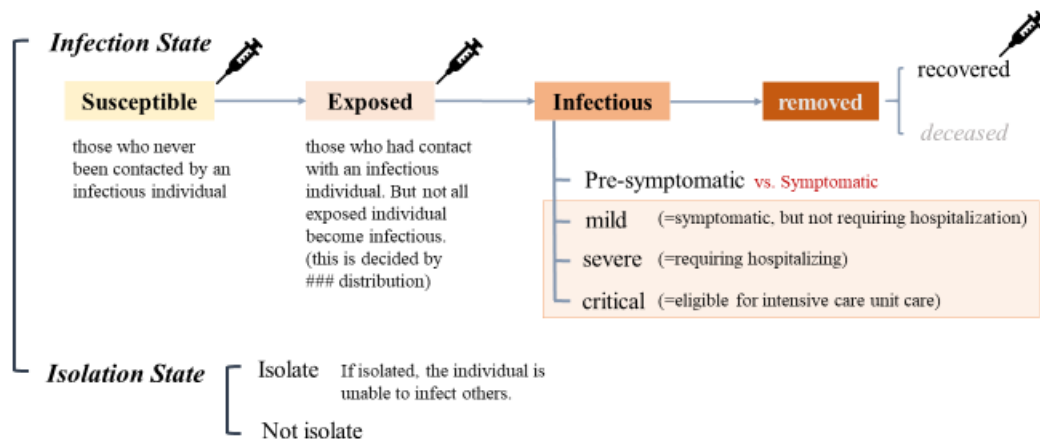
감염전파의 복잡성을 고려하기 위한 전파 시뮬레이션(이하 시뮬레이션)은 사람 간의 바이러스 전파를 소프트웨어로 구현한 것으로서, 최대 90 일간의 시뮬레이션을 진행한다. 이 과정은 다음 세 가지 세부 프로세스로 구현되었다.

1. 사람들의 감염이 어떻게 진행되는지 수학적으로 설계하는 단계 (S-E-I-R + vaccine template)
2. 실제 인물의 특성을 반영한 가상인물(agent)들을 생성하는 단계 (agent-based model for virus spread)
3. 가상인물(agent)를 수학적으로 설계된 감염 환경에서 시뮬레이션 하는 단계

특히 1 에서의 S-E-I-R + vaccine template 과 agent-based model 은 본 시뮬레이션 과정의 핵심이 된다.

• S-E-I-R + vaccine template

시뮬레이션에서 사용된 감염전파 구조이다. 가상인물 각각의 Infection state 와 Isolation state 두 가지 상태를 동시에 고려하도록 고안되었으며, 이는 2020 년 8 월 PNAS 에서 accepted 된 논문에서 제안한 구조를 따르며, 현실 세계를 일부 반영하고 있다.



Infection state 은 사람들의 감염 진행정도를 나타내는 지표로 크게 4 단계(Susceptible-Exposed-Infectious-Removed)로 구성된다. 그 중 Infectious 단계는 세부적인 4 단계로, removed 단계는 회복된 recovered 와 사망한 deceased 로 세분화된다. 따라서 Infection state 는 *susceptible* → *exposed* → *pre-symptomatic* → *mild* → *severe* → *critical* → *recovered/deceased* 의 8 개 상태로 구성되며, 모든 가상 인물들은 반드시 하나의 상태로 존재하게 된다. (이 중 백신 접종 대상은 Infection state 중에서도 susceptible 상태의 가상 인물들이다)

동시에 가상인물들은 각각 Isolation state 를 가지며 isolate, not isolate 중 하나의 상태로 존재하게 된다. Isolate 상태에 있는 가상인물들은 다른 가상인물들을 감염시킬 수 없고, not Isolate 상태인 가상인물들은 다른 가상인물들 감염시킬 수 있다. 이는 앞서 설명한 Infection state 와도 밀접한 연관이 있다. 예를 들면 모든 severe, critical 감염상태에 있는 가상인물들은 isolate 상태에 존재하지만, mild 감염상태인 가상인물은 특정 확률로만 isolate 상태에 존재한다. 이는 아직 자신이 감염자임을 명확히 깨닫지 못했지만, 감기와 비슷한 병증을 느낀 사람이 웬만하면 자가 격리하여 휴식하긴 하지만 완전히 사회활동을 멈추지는 않는 현실의 모습을 반영한 것이다.

• **Agent-based model for virus spread**

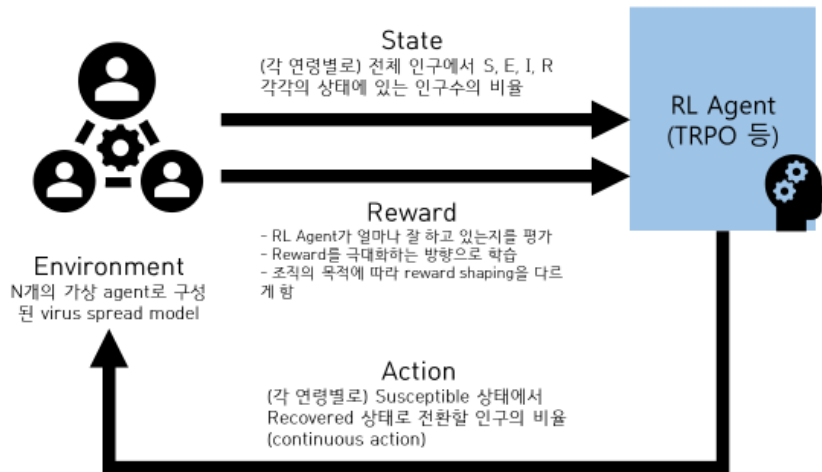
통계적인 방법론을 거쳐, 실제 인물의 특성을 반영한 가상인물(agent)들을 생성하는 단계이다. 이 때 가상인물들은 연령별 인구비율 등의 기존 통계 자료를 근거로 하여, 일정 비율에 따라 10 개의 연령집단으로 할당된다.

각 가상인물들은 저마다의 합병증 유무(고혈압, 당뇨), 가정형태, 다른 연령그룹과의 접촉, 그리고 혹은 직장, 학교, 커뮤니티 그룹에서의 접촉 등에 영향을 받도록 디자인했다. 이 때 얼마나 영향을 받는 지를 결정하는 정확한 수치는 추론통계기법을 거쳐 계산되며, 상세하게는 베이지안 추론의 결과로 나타난 사후분포의 최적 근사값을 할당하게 된다.

요약하자면, 각 가상인물들은 저마다의 특징을 가지고 상호작용하는 하나의 가상인물들이 된다. 그리고 각 가상인물들은 현실과 똑같이 다양한 수준의 자가격리 · 거리두기와 같은 국가정책에도 영향을 받는다. 사용자는 가상인물들이 경험할 자가격리, 거리두기 수준을 지정할 수 있고, 현실 국가 정책에 따라 정책 강도를 조절하여 현실과 비슷한 시뮬레이션 환경을 구성할 수 있다.

◆ **소프트웨어 상세 (2) 백신 분배 최적화 알고리즘**

소프트웨어는 강화학습 알고리즘을 이용하여 가장 최선의 백신분배 전략을 제안하며, 상세한 내용은 다음과 같다.



앞서 세팅이 완료된 S-E-I-R + vaccine 환경에 agent 들을 두고 감염전파 시뮬레이션을 시작하며, 이 시뮬레이션 자체를 환경(Environment)이라 부른다. 환경은 날씨가 지날 때마다 상태(state)를 발생시킨다. 여기서는 각 연령별로 전체 인구에서 S, E, I, R 의 각각의 감염상태에 있는 인구수의 비율이 된다. 이 정보는 알고리즘을 감독하는 RL agent(AI)에게 전달된다. 이때 강화학습을 시행하는 컴퓨터 안의 시뮬레이터 RL agent 는, 환경에서 전해준 현재 상태를 바탕으로 백신의 분배순서를 지정한다. (만일 그 결과로 낮은 감염률이나 사망률을 이끌어 냈다면 RL agent 에게는 보상이 주어진다)

지정한 기간이 끝나면 시뮬레이션은 종료되지만, RL agent 는 가장 많은 보상(Reward)를 얻을 때까지 해당 시뮬레이션을 반복한다. 더 이상 보상이 증가하지 않을 때 AI 는 학습을 끝내고, 가장 높은 보상을 얻은 시뮬레이션에서 시행했던 분배 방법을 최적의 분배 전략으로 제안한다.

◆ 소프트웨어 상세 (3) 강화학습 알고리즘을 통한 백신 분배 전략 상세

RL agent 의 Reward 는 agent 자신의 백신 분배 전략이 얼마나 좋은 결정이었는지에 대한 판단 기준으로, 낮은 감염률 또는 사망률 중에서 의사결정자가 원하는 대로 설정할 수 있다. RL agent 는 Reward 를 증가시키는 방향으로 학습하므로, 결국 감염률이나 사망률이 낮아지는 백신 분배 전략을 찾아내게 되는 것이다.

Detail) 예를 들어 소프트웨어 이용자가 감염자의 수를 줄이고 싶다면, 매일 {(해당 날짜의 전체 인구 중 감염자 비율) × (-1)}을 Reward 로 받게 설정할 수 있다. 이와 같이 설정하면 감염자의 수가 증가할수록 Reward 는 작아지며, Reward 를 증가시키는 것이 RL 알고리즘의 목표이므로 알고리즘은 감염자 수를 줄이는 쪽으로 최적화되게 된다.

앞에서는 단순히 알고리즘이 연령별 백신 분배 비율 만을 결정한다고 설명하였으나, 대부분의 백신은 1차와 2차 접종이 모두 시행되어야 한다. 그러므로 실제로는 백신 물량을 1차 접종분과 2차 접종분으로 나누어야 하며, 또한 2차 접종까지 마친다고 하더라도 **백신의 예방율에 따라 면역을 획득하지 못하는 사람이 발생할 수 있다.**

우리의 알고리즘은 1차 접종 물량과 2차 접종 물량의 비율을 추가적으로 결정함으로써 이 문제를 해결한다.

Detail) RL agent 의 관점에서 설명하자면, 1차 접종 물량의 연령별 분배 비율과 2차 접종 물량의 비율이 RL agent 의 action 이 된다. 이에 따라 하루에 공급되는 백신 물량은 1차 접종 물량과 2차 접종 물량으로 나뉘게 되며, 그 중 1차 접종 분에 대해 연령별 분배 비율을 적용하여 접종이 이루어지게 된다.

예를 들어 하루에 접종할 물량이 1000 개이며, 이 중 알고리즘이 2차 접종 물량 비율을 0.2 로 결정한 경우 1차 접종 물량은 800 개가 된다. 동시에 알고리즘이 20 대에게 접종할 비율을 0.1 이라고 결정하면, susceptible 상태의 20 대 중 임의의 80 명에게 백신이 접종된다.

2차 접종의 경우, 1차 접종과 2차 접종 사이의 정해진 간격이 지나면 무조건 2차 접종이 이루어진다고 가정한다. 이 때 1차 접종의 순서가 빨랐던 사람부터 우선적으로 접종된다. 추가적으로 백신 접종 초기와 같이 2차 접종 대상이 없는 경우, 2차 접종분의 비율에 대한 알고리즘의 결정에 관계없이 모든 물량은 1차 접종에 사용된다.

그리고 접종을 통해 면역을 얻는 경우, 시뮬레이션은 그 가상인물의 감염상태를 susceptible 에서 recovered 로 이동하게끔 구현한다. 단, 백신을 접종했다고 해서 무조건 recovered 상태로 이동하는 것은 아니며, 반드시 면역을 얻어야 recovered 상태로 이동한다. 이 또한 추론통계기법이나 기존 통계자료를 통해 면역을 얻는 비율을 지정함으로써 구현 가능하다.

Detail) 주어진 백신의 1 차 접종을 통해 면역이 형성되는 비율이 80%, 2 차 접종을 통해 면역을 얻는 비율이 90%라고 가정할 때, 하루에 1 차로 백신을 접종한 사람이 1000 명일 경우 그 중 80%인 800 명만 recovered 상태로 전환된다. 2 차 접종 후에는 두 비율의 차이인 10%, 즉 100 명이 추가로 recovered 상태로 전환된다. 이 때 1 차 접종 시 susceptible 상태로 남아있는 사람의 경우 2 차 접종 전 감염 상태로 전환될 수 있으며, 이 경우 2 차 접종 대상에서도 제외된다.

◆ 소프트웨어 구현: 프로토타입 스케치

1. 소프트웨어를 가동하기 전 사용자에게 입력 받아야 하는 정보들을 요청한다.

- STEP 1: 일정 기간 동안의 백신 공급량을 입력 받는다. (일별로 다르게 지정 가능)
- STEP 2: 최적화 목표를 감염률 최소화와 사망률 최소화 중에서 선택한다.
- STEP 3: 가상인물들이 경험하게 될 정책 강도를 지정한다. 해당 지역의 봉쇄 여부 또한 지정할 수 있다.
- STEP 4: 시뮬레이션의 초기 환경이다. 지정하지 않았을 때는 아무도 감염되지 않은 상태에서 시작되고, 원한다면 지난 학습결과에서 특정 일자까지의 기록을 불러올 수 있다.

STEP 1 예정된 백신 공급량 자료를 입력하세요.
csv, xlsx, json 형식으로만 가능합니다 (자료 예시)
자료 업로드 직접 입력하기 어떻게 입력해야 하나요?

STEP 2 최적화 목표를 선택하세요. 감염률 최소화 ▼

STEP 3 시뮬레이션에 필요한 정책 강도를 지정하세요.
1. 사회적 거리두기 수준을 지정해 주세요.
←—————|—————|—————→
거리두기 수준에 대한 자세한 내용
2. 해당 지역은 봉쇄 상태입니까? yes
* 날짜별로 정책 강도 지정하기
파일 업로드(csv, xlsx 형식만 가능) 어떻게 입력해야 하나요?

STEP 4 시작 환경을 정의해주세요. (json 형식으로만 가능합니다)
* 시작 환경이란? 시뮬레이션이 시작될 때의 에이전트들의 상태를 뜻합니다. 지난 환경을 그대로 불러오거나, 임의로 시작 환경을 지정할 수 있습니다.
* 시작 환경을 지정하고 싶습니다 yes
직접 파일 업로드 (json)
V 지난 기록 불러오기 20200123_001_XBDWEDFDFF.json
2021 ▼ 년 01 ▼ 월 24 ▼ 일

START

2. 입력된 정보를 바탕으로 최적의 시뮬레이션을 찾기 위해 알고리즘이 작동한다.

- 시뮬레이션 중에도 언제든지 중단하거나 정책을 변경할 수 있음.
- 문제가 생겼을 때를 원인을 파악할 수 있는 시스템 로그를 제시하며, 문제 해결을 위해 개발자들이 용이하게 접근할 수 있도록 구성한다.



3. 알고리즘이 종료된 후, AI가 찾아낸 최적의 시뮬레이션에 대한 정보를 제공한다.

- 알고리즘이 찾아낸, 날짜 별로 계산된 백신우선분배 방안을 표 형태로 제공한다. (다운로드 가능)
- 해당 시뮬레이션에 대한 전체적인 분석 리포트가 pdf 파일 형태로 제공한다.
- 가상인물들의 Infection State가 어떻게 구성되어 있었고 어떻게 변화했는지 날짜별로 검색이 가능하며, 그래프도 함께 제공한다.
- 특정 날짜까지의 시뮬레이션 기록을 파일로 저장 가능 → 또다른 시뮬레이션의 시작상태로 지정 가능
- 각 최적 시뮬레이션에는 고유의 Access ID가 부여되며, 원할 때마다 과거 시뮬레이션 기록을 확인할 수 있다. (이 때 사용자는 당시 자신이 지정한 일별백신공급량과 거리두기 수준 등을 확인가능.)

현재 날짜까지 파일로 저장하기 (json)

시작 날짜 지정

날짜별 감염상태 추이

simulation number 20200123_001_XBDWEDDFDF ▼

날짜별 백신분배 제안

rank	1일차	2일차	3일차	4일차	5일차	6일차
1	60대						
2	10대						
3	20대						
4	40대						
5	30대						
.....						

파일 다운로드 .xlsx .csv json

백신 공급은 어떻게 이루어졌나요? [저장된 거리두기 수준 확인](#)

감염률이 0%에 다다르는 데 소요된 시간: 74 일

기초감염재생산수(R0): 2.34 총 사망자 수: 504 명

시뮬레이션 리포트 확인 (pdf)

2021 ▼ 년 01 ▼ 월 23 ▼ 일

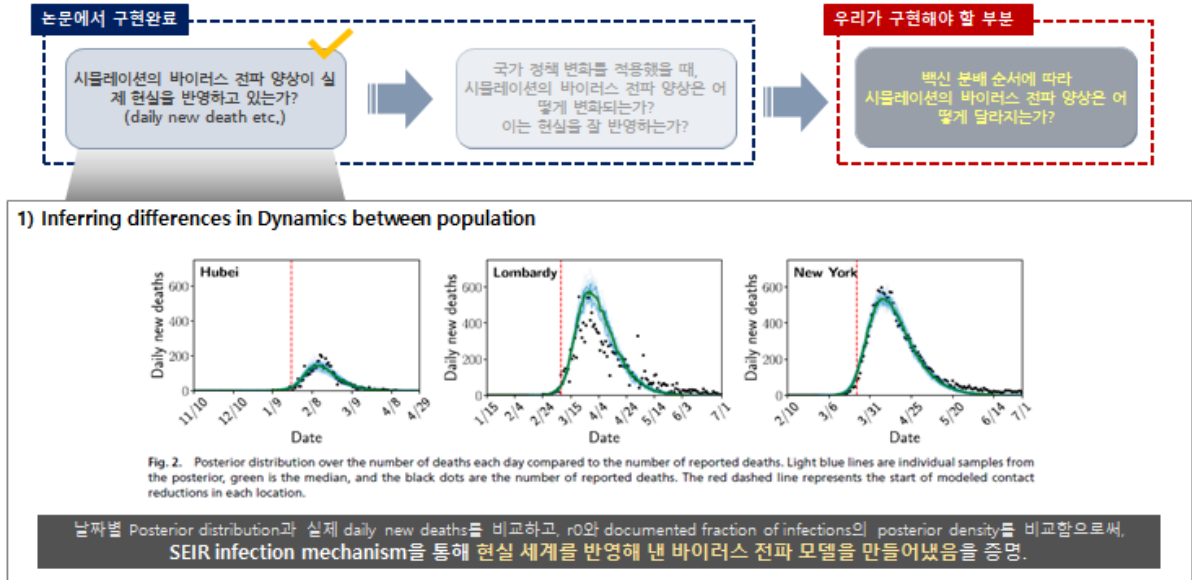
* 적용된 정책 수준

- * 사회적 거리두기 수준: Level 2
- * 도시 봉쇄 여부: Yes

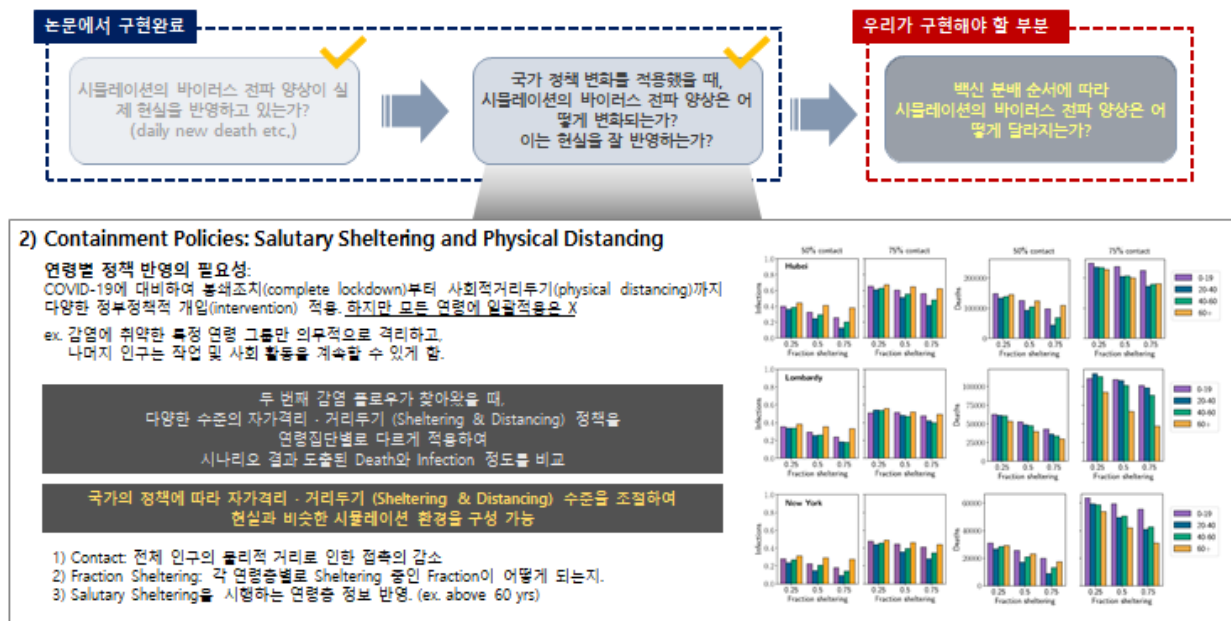
V. 세부 논의

◆ 모델의 타당성: 감염전파 시뮬레이션을 중심으로 (간단하게)

1. 참고논문을 바탕으로, 우리가 구축한 시뮬레이션의 바이러스 전파 양상이 실제 현실을 반영하고 있음을 확인



2. 마찬가지로 우리가 개발한 AI 모델이 국가 정책 변화에 따라 전파 양상이 바뀌는 유동성을 가졌으며, 이것이 현실을 잘 반영함을 확인. 따라서 국가 정책에 따라 자가격리 및 거리 두기 수준을 조절하여, 현실과 비슷한 시뮬레이션 환경을 구성 가능하다는 결론을 도출.



◆ 모델의 차별성

- **정책의 목적에 따라 모델을 유동적으로 변화시킬 수 있다.**
 - 프로토타입의 경우 강화학습 시 Reward 를 주는 Target 변경을 통해 사망자 최소화 또는 전파 정도 최소화의 목적을 설정할 수 있음. 이후 다른 목적을 추가 가능
- **(프로토타입) 나이를 주요 변수로 설정하여 더욱 다양한 환경을 고려하였다.**
 - 직군 등에 따른 분류보다 나이가 코로나 감염과 더 높은 관련성을 가짐.
 1. 나이에 따른 감염 전파 정도 (확진자와 접촉하였을 때 나이에 따른 전파 정도가 다르다)
 2. 나이에 따른 사회적 활동 정도 (직업적인 것도 반영이 되어있을 확률이 높다)
 3. 나이별 치사율과 합병증 유무
 - 우리의 모델은 위와 같은 요소들을 모두 고려하여 연령대 별 최적 접종 비율을 제시함. 이 때 직업적으로 매우 특수성을 가지는 의료 종사자의 경우를 미리 예외로 두고 모델을 세팅할 수 있다는 것 역시 장점. 즉, 우선접종대상자를 더욱 세분화할 수 있음. 현재의 경우 그 세분화 기준을 나이로 제시함. 하지만 사용자의 필요에 따라 나이뿐만 아니라 다른 변수를 추가/교체 가능하기 때문에 현실 적용성과 활용도가 높음
- **강화학습이 적용된 머신러닝 기술을 사용하여 여러 시나리오 분석 후 최적값 도출 가능.**
 - 스탠포드 헬스케어의 경우 감염전파의 복잡성이 반영된 AI 모델을 이용하는 방식이 아니라, 사람이 입력한 규칙에 따라 각 집단에 점수를 부여하고, 이에 따라 백신 투여 순서를 정해 문제를 일으킴

◆ 나이별로 변수를 세팅하는 것의 타당성

앞서 설명된 바와 같이, 현재 우리의 모델은 하루 백신 공급량 외 4 개의 인구통계학적 특성을 나이별로 정리하여 변수 값으로 세팅하고 있다 (나이별 감염전파율, 나이별 사회적활동정도, 나이별 코로나 치사율, 나이별 합병증 유무 여부). 코로나 감염전파정도와 치사율에 영향을 줄 수 있는 요소들이 나이별로 정리되어 있는 것이 특징이다.

- **인구통계학적 특성을 나이별로 세팅함, 직군 등보다 나이가 더 좋은 Proxy 이기 때문**
 - 현재까지 대다수 국가에서는 의료시설 종사자와 같이 직업에 따른 우선접종대상 기준을 사용하고 있음, 따라서 특성들을 직군별로 세팅하지 않았는지 의문을 가질 수 있음
 - 코로나 감염전파정도와 치사율에 영향을 줄 수 있는 요소들은 사람들의 건강상태에 따라 달라지며, 건강상태를 대변하는 Proxy(대리변수)로 직업보다는 나이가 더 적합함
 - 예를 들어 나이별 감염전파율, 치사율은 사람의 면역력에 따라 달라지며, 개인의 면역력과 직업의 상관관계보다 면역력과 나이의 상관관계가 더 높을 것
 - 또한 사회적활동정도의 경우에도 사회적거리두기 시행 시 나이별 외출 빈도의 차이가 크게 드러남
- **세분화 과정에서 나이별 변수 세팅이 더 유용**
 - 초도 물량 500 만분이 들어와서, 국내 모든 의료종사자들을 접종할 충분한 양이 있다고 한들, 하루 접종 가능한 물량은 제한적이기 때문에, 의료종사자 중에서도 먼저 접종할 대상을 나이로 세분화 가능

- 이후 우선접종대상자가 의료종사자에서, 노인 및 성인 만성질환자로 확대될 때에도 집단 내 나이를 통한 세분화로 더욱 효과적인 배분 가능
- 따라서, 정부가 필수적으로 우선 접종하고자 하는 대상 집단 내에서 나이를 통한 접종계획 세분화 가능

VI. 기대효과

◆ 코로나 19 백신 분배 문제에 대한 활용성

● 한국의 백신 접종 계획은 올해 하반기 이후까지 진행 예정

- 코로나 19 대응 문제에 실질적인 도움 제공이 가능
- 정부가 발표한 우선순위에 따른 접종이 2 월 초에 시작되더라도 이후 추가 물량이 들어오는 시기의 상황을 반영하여 모델 업데이트 가능
- **코로나 백신 국내 도입 시기²⁹**

도입 月	백신 공급자	수량
2 월	코백스 퍼실리티 백신	1000 만명분
	아스트라제네카	1000 만명분
4 월	얀센 (2 분기 중)	600 만명분
5,6 월	모더나	2000 만명분
7,8,9 월	화이자 (3 분기 중)	1000 만명분

우리나라의 경우 2 월 초 코백스의 화이자 백신 500 만명분의 초도 물량이 먼저 들어온 후 불연속적으로 추가 물량이 들어올 것으로 예상됨에 따라 당장은 아니더라도 모델을 활용할 수 있는 기회가 많음

● 전세계적으로 아직 백신 확보도 하지 못한 국가들이 다수

- 21.01.22 기준 54 개국 백신 접종 시작 했지만, 아직 대다수 국가가 접종률 1% 미만인 상태임으로 모델을 활용할 기회 전세계적으로도 많음³⁰

국가 수	접종률 (%)	비고
1	30-40	이스라엘 (39.65)
1	20-30	UAE (24.54)
1	10-20	세이셸 (13.39)
3	5-10	영국, 바레인, 미국
11	2-5	말타, 스페인, 이탈리아, 캐나다 등
22	1-2	스위스, 프랑스, 독일, 스웨덴 등
15	0-1	사우디, 네덜란드, 인도네시아 등

- 유연성이 높은 AI 모델을 통해 다양한 국가에서 활용 가능
(나라별 인구통계학적 특성에 맞춰 세팅 값 변경)

²⁹ 김민정, "文 "백신 2000만명분 추가 확보 가능성"", 조선일보, 2021.01.21.

³⁰ GBCL, "Coronavirus Vaccinations", Our World in Data, 2021.01.24.

• 국가별 백신 공급이라는 넓은 범위의 문제에도 사용 가능

- WHO는 1 단계에서 인구의 20%가 맞을 수 있는 양을 (1)의료진과 (2)노인에게 우선적으로 접종한 후 2 단계에서는 각국의 상황을 고려하여 인구의 20% 이외에 추가적으로 접종하는 계획을 주장³¹
- 반면, 세계 보건 전문가 19명은 "코로나 19 조기사망률을 최소화하고 빈곤 국가와 상황이 심각한 나라에 우선권을 주는 새로운 배분 방식이 필요하다"는 정책 제언을 담은 논문³²을 '사이언스'에 발표³³. WHO의 일률적 배분에 반대하며 (1)사망자 수 최소화 (2)경제/빈곤 피해 최소화 (3)바이러스 전파가 빠른 국가를 고려하자고 주장
- 이러한 논란에서도 본 AI 기술을 활용한 효과적인 결과 도출 가능성 제고.

◆ 코로나 19 이후 활용 가능성

• 공적 영역

- 정부: "한정된 공익 자원을 어떻게 분배하는가?" (마스크)
- 의료계: "누구를 먼저 살리는가?" (수술, 병동, 의료기계 등의 의료자원 및 치료 제공의 우선순위)
- 추후의 다른 팬데믹이 발생할 경우 감염병의 특성에 따라 모델 활용 가능

• 사적 영역

- 마케팅: 판매효과를 극대화하는 신제품 발매 지점은 어디인가?
- SCM: 무역분쟁, 코로나로 인해 공급망 피해를 최소화하기 위해 일시적 병목현상에 따른 한정자원 배분
 - AI를 통해 병목 현상이 발생할 곳을 예측하여 이를 방지
 - 지역에 따른 수요 예측을 통해 최소한의 비용으로 공급망 관리가 가능

³¹ 신은제, "코로나로부터 누구를 먼저 살릴 것인가?", 한겨레, 2020.07.29.

³² University of Pennsylvania School of Medicine. "Who should get the COVID-19 vaccine first? Team of global experts offer a model that would prioritize reducing premature deaths", ScienceDaily, 2020.09.03.

³³ 윤신영, "코로나 백신 '균등 분배'로 희생자 줄이지 못한", 동아일보, 2020.09.04.

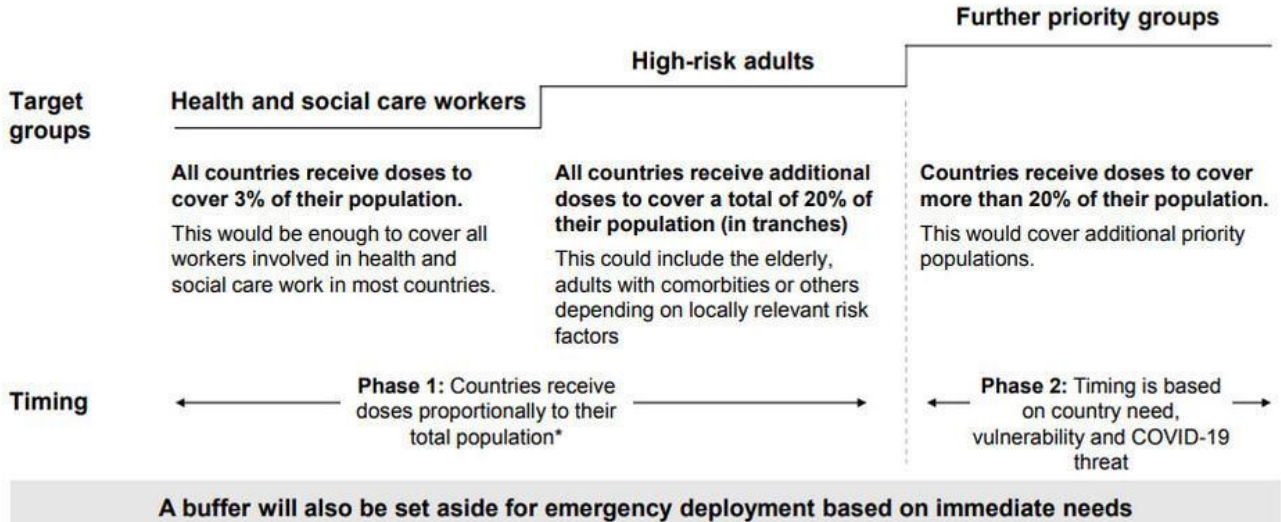
VII. APPENDIX

1A) WHO, COVEX 의 백신 공급 계획 (1, 2 단계에 거쳐서 인구의 3%, 20%, 20+a%에 해당하는 양 분배) ³⁴

1: We shared a draft of the Allocation Mechanism for Vaccines

Goal

Protect public health and minimize societal and economic impact by reducing COVID-19 mortality



*The fundamental principle applies that all countries receive doses at the same rate to the extent possible, notwithstanding likely practical limitations to be further worked out (e.g. minimum delivery volumes)

※ 본 아이디어(백신 공급 순서 결정 AI) 제안서에 첨부된 각종 그림의 원본 슬라이드를 추가로 제출한 포트폴리오에 첨부하였습니다. 참고해주시면 감사하겠습니다.

- DobbyAI_백신 공급 순서 결정 AI_포트폴리오.pdf

³⁴ 신은제, "코로나로부터 누구를 먼저 살릴 것인가?", 한겨레, 2020.07.29.

참고문헌 – 아이디어 1 (화상 회의록 자동 제작 AI)

김경애, "통신 3 사, 영상회의 플랫폼시장서 글로벌 기업에 도전장", 소비자만드는신문, 2020.09.14.
<https://www.consumernews.co.kr/news/articleView.html?idxno=612166>

김진수, "포스코건설, 코로나 우려 '엔택트 근무'...업무 효율성 여전히 높아", 뉴스엔뷰, 2020.09.17.
<http://www.abckr.net/news/articleView.html?idxno=47247>

류혜경, "대한상의, 코로나로 원격근무 4 배 늘었다", 아주경제, 2020.06.30.
<https://www.ajunews.com/view/20200630080412422>

박남수, "비대면 근무제 지속...'기업용 협업툴' 시장 활기", 정보통신신문, 2020.09.17.
<https://www.koit.co.kr/news/articleView.html?idxno=79693>

신수현, "재택근무 확대로 '협업툴' 날개 달았다", 매일경제, 2020.11.22.
<https://www.mk.co.kr/news/business/view/2020/11/1201227/>

설성인, "화상회의 시장 M&A 열기... 기술·서비스 경쟁력 업그레이드", 조선일보 2020.07.20.
https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/07/19/2020071902056.html

이영주, "온택트 플랫폼 '구루미', "외산 선점 화상회의 솔루션 국산으로 대체할 것"", 스타트업투데이, 2020.12.11. <https://www.startuptoday.kr/news/articleView.html?idxno=40850>

최민영, "스마트폰처럼...화상회의, 문서공유 등 협업툴 기능도 하나로 통합될 것", 한겨레, 2020.12.28.
<http://www.hani.co.kr/arti/economy/it/976128.html>

최선영, "말만 하면 AI 가 기록 작성...어디서나 비대면 회의 가능", 정책브리핑, 2020.09.04.
<https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148878196>

하선영, "슬랙, 30 조원에 세일즈포스 품에...IT '핵인싸'는 싸스(SaaS)", 중앙일보, 2020.12.02.
<https://news.joins.com/article/23935725>

황민규, "코로나 확산에 화상회의 열풍... MS·시스코 등 업무 폭주", 조선일보, 2020.03.24.
https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/03/24/2020032404609.html

참고문헌 – 아이디어 2 (백신 공급 순서 결정 AI)

김민정, “文 “백신 2000 만명분 추가 확보 가능성””, 조선일보, 2021.01.21.

<https://www.chosun.com/national/welfare-medical/2021/01/21/GRYTD7HX4RFJLEDTEFWQILKYPA/>

김소희, “방역당국 “코로나 백신 접종 시행계획 28 일 발표 예정”, 조선일보, 2021.01.23.

https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2021/01/23/2021012300626.html?utm_source=naver&utm_medium=original&utm_campaign=biz

김필규, “의료진 다음엔 누가 백신 맞나...40 개국 접종 우선순위 보니”, 중앙일보, 2020.11.29.

<https://news.join.com/article/23932473>

신은재, “코로나로부터 누구를 먼저 살릴 것인가?”, 한겨레, 2020.07.29.

<http://www.hani.co.kr/arti/society/health/955712.html>

윤신영, “코로나 백신 ‘균등 분배’로 희생자 줄이지 못한”, 동아일보, 2020.09.04.

<https://www.donga.com/news/Society/article/all/20200904/102786698/1>

한하림, “의료윤리학회 “코로나 19 백신 분배원칙 정해야”...해외 우선접종 대상은 의료진·노인”, 매일경제, 2020.12.07. <https://www.mk.co.kr/news/society/view/2020/12/1256683/>

BBC, “코로나 19: 인도네시아가 ‘청년 우선’ 백신 접종을 선택한 이유”, BBC, 2021.01.14

<https://www.bbc.com/korean/international-55658063>

GBCL, “Coronavirus Vaccinations”, Our World in Data, 2021.01.24.

<https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>

University of Pennsylvania School of Medicine, “Who should get the COVID-19 vaccine first? Team of global experts offer a model that would prioritize reducing premature deaths”, ScienceDaily, 2020.09.03. www.sciencedaily.com/releases/2020/09/200903145011.htm.

Wilder 외 9인, “Modeling between-population variation in COVID-19 dynamics in Hubei, Lombardy, and New York City”. PNAS(2020). ;117(41):25904-25910. doi: 10.1073/pnas.2010651117.