

게이미피케이션을 활용한 주식 포트폴리오 분석 및 시각화 서비스

문정현*¹, 손재정*², 유석종**

Stock Portfolio Analysis and Visualization Services using Gamification

Jung-Hyun Moon*¹, Jae-Jeong Sohn*², and Seok-Jong Yu**

요 약

최근 들어 주식 시장의 호황이 지속되면서 새롭게 주식시장에 참여하는 투자자들이 증가하고 있는 상황이다. 투자를 계획할 때 종목에 대한 다양한 수치 지표들을 이해할 수 있어야 하지만 기존의 HTS나 MTS 주식 플랫폼에서 제공하는 인터페이스로는 초보 투자자들이 정보를 파악하는데 쉽지 않다. 본 논문에서는 이러한 문제를 보완하기 위해 게이미피케이션 방식을 활용한 주식 포트폴리오의 분석 및 시각화 서비스를 제안한다. 구현한 시스템은 3D 그래픽 환경에서 레이어 기반 시각화를 통해 동적으로 주식 지표 정보를 전달하고, 소셜 커뮤니티 데이터와 주식 기사의 감성분석 정보 제공을 통해 초보 투자자도 주식 시장 정보에 쉽게 파악할 수 있는 플랫폼을 제시하고자 하였다.

Abstract

Recently, as the stock market continues to boom, the number of investors participating in the stock market is increasing. Although investment should be able to understand the figures of various indicators for stocks, the interfaces and visualizations of existing stock platforms such as HTS and MTS make it difficult for novice investors to accept information. In this paper, we propose an analysis and visualization service for stock portfolio using gamification to compensate for these problems. It presented a stock market information platform that can effectively provide information on the stock market to novice investors in real time by designing information delivery through dynamic effects in the 3D environment with layering methods and providing information such as correlation indicators between social interest and stock indicators, sentiment indicator of stock using news article.

Keywords

gamification, visualization, stock portfolio, 3D modeling, sentiment analysis, youtube

* 숙명여자대학교 소프트웨어학부 학부생

- ORCID¹: <https://orcid.org/0000-0001-7544-1650>

- ORCID²: <https://orcid.org/0000-0003-0477-7805>

** 숙명여자대학교 소프트웨어학부 교수(교신저자)

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1631-4034>

• Received: Nov. 09, 2021, Revised: Dec. 07, 2021, Accepted: Dec. 10, 2021

• Corresponding Author: Seok-Jong Yu

Dept. of Computer Science, Sookmyung Women's University,

Cheongpa-ro 100, 47-gil, Yongsan-gu, Seoul, Korea

Tel.: +82-2-710-9831, Email: sjyu@sookmyung.ac.kr

I. 서 론

최근 주식시장은 코로나19의 대유행으로 변동성이 높아졌지만 2009년 이후 신규 투자자가 가장 많이 유입되었고 주식 관련 검색량이 급격하게 늘어나고 있으며 주식 시장에 대한 관심은 어느 때보다 높아져 있다[1]. 저금리 및 유동성으로 인해 떨어진 화폐가치, 강한 부동산 제재와 비교적 제재가 적다는 점과 같은 여러 가지 이유로 주식 시장의 참여하는 사람들이 점차 늘어나게 되었고, 특히 주식 시장은 거래가 쉽고 적은 자금으로도 투자가 가능하기 때문에 남녀노소 누구나 시작할 수 있는 재테크 수단이 되었다[2].

그러나 주식 투자자의 대부분은 전반적인 지식이 부족한 상태로 투자를 시작하고 있어 이러한 무분별한 투자 과열 현상에 대한 우려도 커지고 있다[3]. 다른 세대에 비해 소득과 자산이 상대적으로 적은 청년들의 경우 무리하게 빚을 내 주식에 투자하게 되면 자산시장 변동에 따라 삶 자체의 불안이 가중되는 만큼 투자 방향성에 대한 충분한 지식 숙지와 신중한 투자가 더욱 요구된다.

주식에는 주가 정보를 비롯한 주식의 상태를 나타내는 다양한 수치적 지표 정보들이 존재하는데 투자자는 이러한 지표에 대한 이해를 바탕으로 다양한 관점으로 시장 파악을 가능하게끔 도움을 줄 수 있다. HTS와 MTS는 주식 투자자들이 종목을 투자할 때 판단할 수 있는 다양한 정보 지표들을 기본적으로 제공하고 있다. 그러나 초보 투자자들은 HTS 또는 MTS가 제공하는 많은 정보들 중 자신이 원하는 정보를 찾아 해석하는데 어려움이 겪으며 최근 이러한 MTS의 문제점을 해결하기 위해 증권 관련 기업들도 노력하고 있는 상황이다[4]. 기존 주식 정보의 시각화는 단순한 수치 제공과 2차원 그래프 형태로만 한정되어 있어 다양한 지표 정보의 전달에 있어서 한계점을 가지고 있고 거시적으로 주식 시장의 전체 현황을 파악하기 어렵다.

한편, 주식 시장에 대한 참여도가 증가되면서 커뮤니티를 통한 투자자 간의 정보 교류도 활발해지고 있다. 또한 주식 투자자들의 심리를 분석하기 위한 다양한 데이터 분석 기법도 사용되고 있으나, 단순히 종목 관련 키워드 빈도 수에 의존하고 있으며

실제 주식 지표와의 상관관계 분석은 미흡한 실정이다. 기존의 주식 정보 시각화 방법은 대부분 2D 그래픽의 트리맵이나 그래프 중심 시각화 방법을 사용한다. 이와 같은 전통적인 시각화 방법이 효율성 측면에서는 우수하지만, 단편적이고 분리된 정보 제공으로 인해 복합적인 투자 정보 파악에는 한계가 있다.

기존의 환경이 너무 많은 정보로 인해 복잡하고 지루한 투자 환경이라고 한다면, 본 연구에서 추구하는 목표는 MZ세대가 익숙한 게이미피케이션 기반의 3차원 가상공간에서 주식 지표 정보와 투자 심리 분석 정보를 다층 시각화하는 것이다. 이를 통해 전문 애널리스트의 도움 없이 일반인도 쉽게 주식 시장 상황을 파악할 수 있는 환경 구축을 기대하고 있다. 이와 같은 목표를 달성하기 위하여 본 연구에서는 실시간 주식 정보와 투자 심리 감성 분석 정보를 3D 그래픽 가상공간에서 동적으로 시각화하는 시스템을 구현하고자 한다.

본 논문의 2장에서는 관련 연구에 대해 기술하고, 3장에서는 기존의 방식을 개선하는 제안된 방법에 대해 설명한다. 4장에서는 개발 시스템의 기능에 대한 성능 평가를 서술하고, 마지막 5장에서 결론과 향후 연구 방향에 관해 서술한다.

II. 관련 연구 동향

2.1 주식 정보 시각화

앤드류 아벨라가 제안한 차트 선택 방법에 따르면 다양한 시각화 차트 종류는 정보 시각화의 목적에 따라 비교, 분표, 구성, 관계로 구성하고 있다[5]. 주식 시각화와 관련해서 사용되는 시각화 방식은 캔들스틱 차트, 세로막대 차트, 트리맵 차트로 이루어졌다. 먼저 캔들스틱 차트의 경우 주가변화의 추세를 전달하는 것을 데이터 구성 정보 전달을 목적으로 사용하는 차트로 주식 분야에서는 주가변화의 추세 정보를 시각화하는데 사용하였다. 세로막대 차트의 경우 주식에서 제공하는 주가지표를 제외한 주식 관련 지표의 수치를 다른 기업들이 가지는 평균적인 수치와 비교하는 것을 목적으로 시각화하는데 많이 사용하였다. 이 외에 트리맵 차트의 경우

기업들의 계층구조를 표현하는데 적합하여 주식시장의 섹터별 기업 정보를 시각화하는데 주로 사용하였다.

그림 1은 해외 주식정보 플랫폼인 Finviz에서 사용하는 트리맵 차트로 해외 주식시장의 섹터별 기업 분포를 보여주고 각 기업들의 시가총액에 비례한 크기 스케일링과 색깔정보로 주가변화의 등락을 직관적으로 시각화 해준다[6]. 2차원에서의 시각화는 Finviz와 같은 많은 데이터의 효과적인 시각화 사례도 있었지만 주가정보를 제외한 대부분의 주식 정보 시각화 방식은 한 변수에 대한 비교를 목적으로 하는 세로막대 차트로만 구성되어 있다.

그림 2는 국내 주식 플랫폼에서 제공하는 한 기업에 대한 주식지표 시각화 사례를 보여준다[7]. 한 변수에 대한 비교로 사용하는 세로막대 차트 특징으로 인해 하나의 기업이 가지는 다양한 지표에 대한 시각화는 지표의 개수만큼 차트 그래프를 만들게 되면서 사용자는 여러 기업에 대한 다양한 지표

의 시각화를 수용하는데 있어 어려움을 가진다는 문제점을 보인다. 하지만 주식 정보의 다양한 지표를 동적으로 시각화하는 연구는 아직까지 미미한 실정이다.

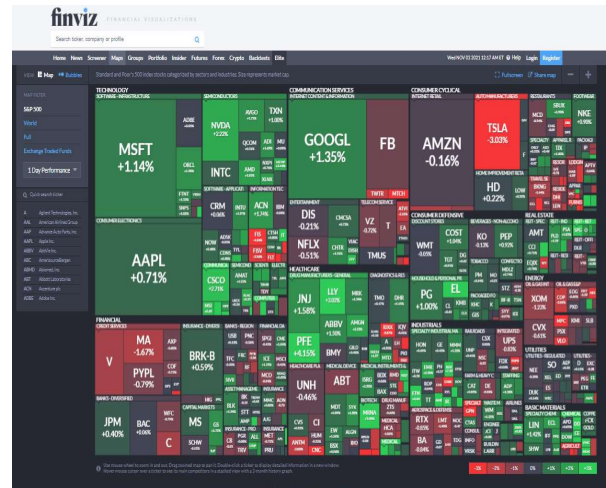


그림 1. Tree map chart를 활용한 Finviz
Fig. 1. Finviz using the tree map chart

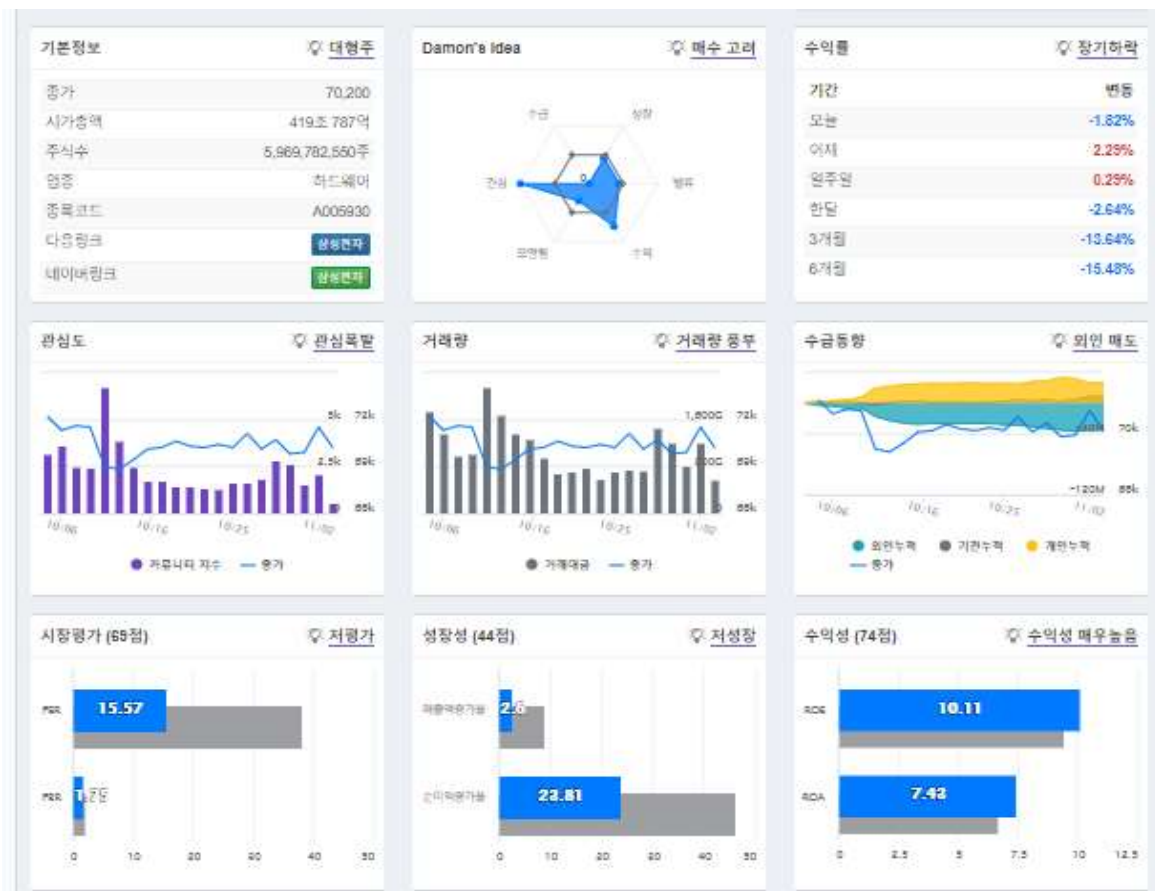


그림 2. 주식 플랫폼에서 제공하는 시각화 사례
Fig. 2. Case of visualization provided by a stock platform

2.2 게이미피케이션

게이미피케이션(Gamification)은 비게임 분야 영역에서 게임의 요소를 적용하여 사람들의 흥미를 유발하여 적극적인 참여와 몰입을 유도하는 것을 말한다[8]. 서비스 차원에서의 핵심 게이미피케이션 요소는 도전, 경쟁, 성취, 보상으로 구성되어 있다.

그림 3은 스타벅스가 게이미피케이션을 활용한 긍정적인 마케팅 사례로 게임의 요소 중 하나인 보상을 도입한 것은 적극적인 서비스 사용에 사용자의 몰입을 유도한 성공적인 마케팅 사례로 평가된다. 주로 보상이라는 게임 요소를 사용하였던 마케팅 사례에 이어서 최근에는 피트니스, 교육의 분야에서도 게이미피케이션을 활용해 사용자들의 프로그램에 대한 몰입을 유도하는데 긍정적인 사례들이 나타나면서, 시장조사업체 모도 인텔리전스는 전 세계 게이미피케이션 시장이 2024년까지 연평균 30% 성장할 것으로 예상한다[9].

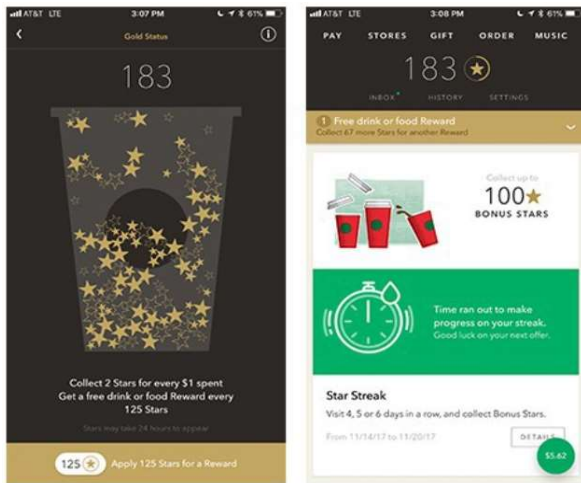


그림 3. 게이미피케이션을 활용한 분야 사례
Fig. 3. Case of marketing using gamification

2.3 주식 기사 감성분석

정보기술의 발전으로 많은 데이터의 수집이 가능하면서 이를 활용한 빅데이터 분석 연구들이 활발히 이루어지고 있다. 주식 분야 역시 인터넷 미디어와 관련된 빅데이터를 활용한 주가예측 연구들이 많이 진행되고 있다. 이러한 연구들은 주로 뉴스 기사의 감성분석(Sentiment analysis)을 통한 주가예측

과 관련되어 있다. 해당 연구 과정은 주식 기사에서 수집한 텍스트 데이터로 구축한 감성사전을 사용해 텍스트의 긍정지수를 도출하여 주가예측 모델을 학습하는 과정으로 구성되어 있다[10].

감성분석의 방법은 크게 어휘 기반의 감성분석과 머신러닝 기반의 감성분석 두 가지로 구성되어 있는데, 감성분석을 활용한 주가예측 연구는 금융 도메인에 대한 감성사전을 구축하여 활용하기 위해 지도학습 기반의 머신러닝(Supervised machine learning)을 활용한 감성분석을 주로 사용하고 있다[11]. 주가예측에 대한 정확도 개선을 위해서는 감성분석 모델에 대한 좋은 성능이 요구되는데, 이는 2018년에 구글에서 개발한 자연어 처리의 전반적인 분야에 좋은 성능을 보여주는 언어모델인 BERT가 등장하면서 가능하게 되었다. BERT란 특정 도메인과 관련된 대량의 corpus를 통해 pre-training을 거쳐 구축한 도메인 관련 언어모델로 언어모델의 출력에 추가적인 머신러닝 모델을 사용하여 fine-tuning을 거치는 과정을 통해 도메인 기반의 감성분석에서 기존 머신러닝 기반의 감성분석보다 좋은 성능을 보여줬다[12].

Finbert는 BERT를 활용한 금융 도메인 기반의 감성분석 모델에 대한 연구로 2008년~2010년 사이에 로이터에서 발행한 기사로 구성된 금융 도메인의 데이터를 사용해 pre-train한 언어모델을 사용해서 금융 도메인 기반의 감성분석에서 언어모델이 없는 감성분석 모델보다 개선된 성능을 보여주었다[13]. 국내 연구의 경우 금융 도메인의 언어모델을 사용한 주식기사 감성분석과 관련된 연구사례가 아직 적지만 앞서 좋은 성능을 보여준 해외 연구 결과들을 바탕으로 주식 도메인과 관련된 감성분석 활용에서 BERT를 활용한 연구는 기존 머신러닝 기반의 감성분석 모델보다 개선된 성능을 가져올 것으로 예측된다.

III. 게이미피케이션을 활용한 주식 포트폴리오 분석 및 시각화 서비스

3차원 환경에서의 시각화(3D visualization)는 많은 양의 데이터에 대한 표현이 가능하고 현실의 공간이 그대로 구현이 가능하다는 장점을 가지고 있어

건축과 도시공학 분야에서 활발히 활용되고 있다. 또한 게임적인 요소의 장점을 활용하는 게이미피케이션 역시 사용자의 흥미와 몰입을 높여주는 장점을 가지고 있어 피트니스, 교육, 마케팅과 같은 다양한 분야에서 이를 활용하면서 관련된 연구들이 활발하게 진행되고 알려졌지만 3차원 그래픽 가상 공간을 활용한 주식 정보 시각화나 게이미피케이션을 활용한 주식정보 시스템과 관련된 연구는 거의 알려진 바가 없다. 따라서 본 논문에서는 3차원 환경의 장점을 활용하여 인터랙티브 방식으로 구현된 게이미피케이션 기반 주식 포트폴리오 분석 및 시각화 서비스를 제안한다.

본 연구에서는 관련 연구에서 소개된 3차원 가상 환경에서의 효과적인 시각화 기법을 활용한 새로운 주식 정보의 시각화 시스템을 정의한다. 시스템 설계는 3차원 공간에 대한 커스터마이징 환경과 렌더링 속도 등에서 장점을 가지고 있는 Unity 3D 엔진이 사용되었고 주식 정보 시각화에서 나아가 뉴스 기사와 유튜브를 활용한 정보 시각화도 포함하였다.

그림 4는 본 연구에서 제안하는 게이미피케이션을 활용한 주식 포트폴리오 분석 및 시각화 서비스 시스템의 전체 구조를 나타낸다. 전체 구조는 주식 정보 시각화와 유튜브 정보 시각화의 경우 두 단계를 거쳐서 진행되고 뉴스 기사 감성분석의 경우 크게 세 단계로 구성되어 있다.

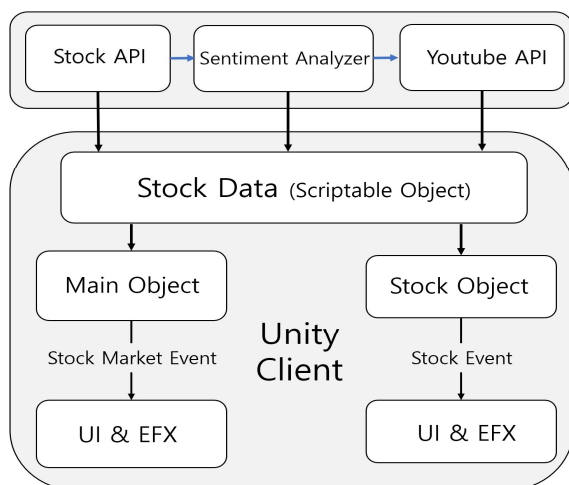


그림 4. 게이미피케이션을 활용한 주식 포트폴리오 분석 및 시각화 시스템 구조

Fig. 4. Architecture of stock portfolio analysis and visualization services system using gamification

먼저 주식정보의 과정을 서술해보면 데이터 수집 단계는 Yahoo finance API server로부터 주식 정보를 가져오는 단계로, Yahoo finance API의 get-summary에서 제공하는 주식정보들을 사용하였다. 해당 시스템에서는 시각화 대상인 33개의 해외기업에 대한 주식 정보를 데이터 컨테이너인 Scriptable Object에 저장하였다. 데이터 시각화 단계는 Unity Client에 있는 두 종류의 객체가 Scriptable Object에 저장된 주식데이터를 참고하여 UI와 이펙트 효과에 대한 시각화 제어를 하는 단계로 메인 객체는 유니티 클라이언트에 하나만 존재해서 해외 주식시장의 시간과 Fear & Greed 수치에 대한 시각화를 제어하는 역할을 하였다[14]. 주식 객체는 33개의 주식을 각각 대표하는 객체들로 존재하고 있어 각 객체는 대표하는 하나의 주식에 대한 이벤트를 감지해서 수치에 따라 달라지게 되는 UI와 이펙트 효과를 제어하는 역할을 하였다.

그림 5는 뉴스 감성분석에 대한 세부 구조를 보인다. 감성분석으로 금융 도메인 기반의 감성분석 모델인 Finbert[13]를 활용하였다. Finbert는 Python로 작성된 오픈소스로 .Net 환경의 Unity Client에서 사용이 불가능하기 때문에 AWS의 EC2서버를 구축한 다음 EC2서버에서 Finbert로 분석한 감성스코어 정보를 Unity Client에서 사용하는 구조를 보인다.

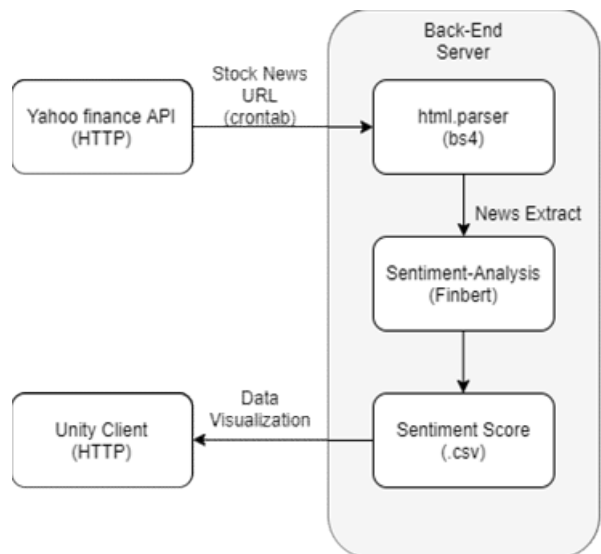


그림 5. 주식 기사 감성분석 시스템

Fig. 5. Stock news sentiment-analysis system

뉴스 감성분석의 데이터 수집 단계는 특정 주식에 대한 기사들만 수집이 가능한 Yahoo financi API를 사용하였다. 감성분석 단계는 BS4모듈의 html.parser를 사용하여 추출한 뉴스 기사를 Finbert로 분석해 기사의 주요 감성 스코어를 CSV 형태로 저장하였다. 감성분석된 데이터의 시각화 단계는 앞서 서술한 주식정보 시각화와 동일한 형태로 동작하였다.

표 1은 감성분석 과정에서 나오는 감성스코어에 대한 결과이다. 감성스코어는 각 주식에 대한 100개의 금융기사들에 대한 감성분석 비율로 표 1의 결과에서는 33개의 주식 중 부정적인 기사 비율이 과반수를 차지한 주식은 PayPal과 Wells Fargo이고 나머지 주식은 긍정적인 기사 비율이 과반수를 차지했다.

표 1. 종목별 주식 기사의 주요 감성 비율 분석 결과
Table 1. Result of analyzing the sentiment ratio of stock articles by stock category

Sentiment Stock	Pos	Neg	Sentiment Stock	Pos	Neg
MSFT	100	0	PEP	100	0
ORCL	78	22	V	78	100
AAPL	57	43	PYPL	47	53
IBM	100	0	BAC	100	0
GOOGL	75	25	C	90	10
FB	50	50	WFC	31	69
NFLX	60	40	JNJ	75	25
DIS	78	22	PFE	89	11
AMZN	58	42	UNH	100	0

그림 6은 각 주식과 관련된 기사의 감성 스코어 정보가 주식으로 대표되는 객체 근처에 게이지바 형태의 UI와 이모티콘으로 시각화된 모습이다.

유튜브 정보 시각화의 데이터 수집 단계는 Youtube에서 제공하는 API 중 Youtube data V3 API를 사용해서 각 주식과 관련된 영상들에 대한 통계 정보 수집을 하였다. 데이터 시각화 단계는 수집한 영상들 중 조회 수 1천회 이상인 영상들의 통계지표를 바탕으로 최근 한 달 간의 관련 영상 수, 하루 평균 조회 수, 하루 평균 댓글 수를 Scriptable Object에 저장해서 기업 간의 관련 영상수와 평균 조회 수를 기준으로 소셜 미디어에서 보이는 투자자들이 기업들에 대해 보이는 관심도 순위 정보를 시각화하였다.

IV. 시스템 구현 결과 및 평가

본 논문에서 제안한 시스템의 다양한 정보들의 효과적인 시각화 평가를 위해 연구에서 3차원 정보 공간의 극대화 방법을 기준으로 제안한 시스템을 평가하였다. 제안한 시스템은 3차원 그래픽이 가지고 있는 기능을 사용하여 과거 2차원 그래픽에서 표현하지 못하였던 새로운 시각화 방법으로 제시된 방법 중 그래픽 형태의 투명도 변화를 통한 중요 데이터를 부각시키는 방법, 줌 단계에 따른 그래픽 형태의 단순화 방법, 애니메이션 제어를 사용한 사례를 확인하였다.

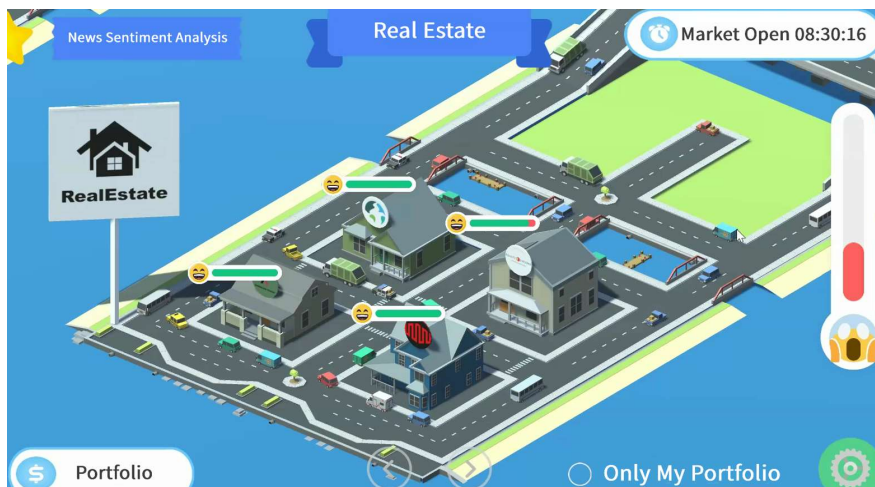


그림 6. 시각화된 감성분석 스코어 정보
Fig. 6. Visualized sentiment score information



그림 7. 3차원 정보공간의 극대화 방법을 활용한 시스템
Fig. 7. System utilizing a 3D information space maximization method

그림 7은 3차원 정보공간의 극대화로 제안한 방법을 활용한 시스템의 실제 구현된 모습이다. 제안한 시스템은 시스템의 투명도를 활용한 체크 옵션을 통해 사용자가 선택한 중요한 정보만을 집중적으로 부각시키는 역할을 수행하였다. 또한, 시스템의 투명도를 활용한 체크 옵션을 통해 사용자가 선택한 중요한 정보만을 집중적으로 부각하는 역할을 하였다.

구현한 줌인의 경우 기업에 대한 그래픽 시각화를 상세하게 표현하였고 줌아웃의 경우 기업에 대한 그래픽을 단순화하는 대신 많은 기업들에 대한 그래픽 시각화를 통해 사용자가 인지할 수 있는 일정량의 정보를 지속적으로 전달하였다.

또한 시각화하고 싶은 주식정보를 선택할 수 있는 정보 레이어를 통해 사용자가 탐색할 그래픽의 표현 구간을 제어할 수 있는 인터페이스를 시스템에서 제공하였다.

V. 결론 및 향후 과제

최근 주식 시장의 호황이 지속되면서 새로운 투자자들의 유입이 증가하고 있지만 많은 초보 투자자들은 기본적인 주식 투자에 대한 지식 없이 무분별한 투자를 하고 실정이다. 본 연구에서는 이러한 현상을 개선하고자 초보 투자자들도 쉽게 접근할 수 있는 효과적인 주식 지표 정보 시각화 시스템을 제안하였다. 이 목표를 달성하기 위해 3차원 가상환

경에서 게이미피케이션 개념을 활용한 주식 포트폴리오 시각화 서비스를 구현하였다.

그리고 주식 기사와 유튜브 데이터에 대한 감성 분석 결과를 시각화 데이터로 활용하였다. 아직 본격적으로 시도되지 않은 분야인 게이미피케이션 기반 주식정보 시각화 기법을 제안하여 직관적인 포트폴리오 분석을 시도하였다는 점에서 의미가 있다고 할 수 있다. 그러나 제안 시스템은 유사 시스템의 부재로 정량적인 성능 평가가 적절히 이루어지지 못하였으며, 감성 분석 지표를 활용하여 직접적인 투자 인사이트를 제공하는 기능은 구현되지 못한 한계점이 있다. 향후 연구에서 이 부분에 대한 보완이 이루어질 것으로 기대한다.

References

- [1] KCMI, https://www.kcml.re.kr/publications/pub_detail_view?year=2020&zcd=002001016&zno=1539&cno=5499. [accessed: Dec. 06, 2021]
- [2] Brunch, <https://brunch.co.kr/@kenes/25>. [accessed: Dec. 06, 2021]
- [3] Iconsumer, <http://www.iconsumer.or.kr/news/articleView.html?idxno=1472>. [accessed: Dec. 06, 2021]
- [4] BizChosun, https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2021/02/03/2021020301044.html. [accessed: Dec. 06, 2021]
- [5] Vis-Taxonomies, <https://extremepresentation.typepad>.

com/blog/2008/06/visualization-taxonomies.html.
[accessed: Dec. 06, 2021]

- [6] Finviz, <https://finviz.com/>. [accessed: Dec. 06, 2021]
- [7] Financipe, <http://www.financipe.com/detail?gicod=A005930>. [accessed: Dec. 06, 2021]
- [8] Jong-pill Park, "A Study on Service Business Utilization with Gamification Techniques", Journal of Tourism and Leisure Research, Vol. 33, No. 5, pp. 357-371, May 2021.
<http://dx.doi.org/10.31336/JTLR.2021.5.33.5.357>.
- [9] Mordor Intelligence, <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/gamification-market>. [accessed: Dec. 20, 2021]
- [10] Jung-ji Son, Don-sung Kim, and Jeong-wu Kim, "A Study on The Prediction of Individual Stock Prices using Online News Sensitivity Analysis", Korea Intelligent Information Systems Society, pp. 45-58, May 2015.
<https://doi.org/10.13088/jiis.2015.21.4.037>.
- [11] Dong-young Kim, "A Study on Stock Price Prediction Model Using Sentiment Analysis and Machine Learning Based on SNS and News Articles", Soongsil Graduate School of Software, pp. 1-34, Dec. 2014.
- [12] Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee and Kristina Toutanova, "BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding", <https://arXiv.org/abs/1811.03600v2>, pp. 1-16, May 2019.
- [13] Dogu Tan Ataci, "FinBERT: Financial Sentiment Analysis with Pre-trained Language Models", <https://arxiv.org/abs/1810.04805>, pp. 1-11, Jun. 2019.
- [14] moneyCNN, <https://money.cnn.com/data/fear-and-greed/>. [accessed: Dec. 06, 2021]

저자소개

문 정 현 (Jung-Hyun Moon)



2018년 3월 ~ 현재 :
숙명여자대학교 소프트웨어학부
(공학사)
관심분야 : 감성분석,
게이미피케이션, 백엔드 시스템

손 재 정 (Jae-Jeong Sohn)



2018년 3월 ~ 현재 :
숙명여자대학교 소프트웨어학부
(공학사)
관심분야 : 자연어처리, 감성분석

유 석 종 (Seok-Jong Yu)



1994년 2월 : 연세대학교
컴퓨터과학과(이학사)
1996년 2월 : 연세대학교
컴퓨터과학과(이학석사)
2001년 2월 : 연세대학교
컴퓨터과학과(공학박사)
2005년 ~ 현재 : 숙명여자대학교
소프트웨어학부 교수
관심분야 : 정보시각화, 추천시스템, 협업필터링