

시계열 분석을 이용한 게임 접속시간 예측 연구

(The Study of Forecasting Game Usage Hours Using Time Series Analysis)

강 기 호*, 김 병 기**
(Kie-Ho Kang and Pyeoung-Kee Kim)

요 약 게임접속 시간의 예측은 서버접속의 폭주와 렉 현상의 예측을 통한 게임서비스 향상과 게임 매출의 예측에 매우 중요한 정보를 제공한다. 본 논문에서는 대표적 온라인 게임인 “아이온”과 “서든어택”의 2009년 PC방 접속시간 자료를 대상으로 다양한 시계열 분석 방법을 적용하여 접속시간 예측을 실험하였다. 실험결과 평균 게임접속시간의 예측에는 분해법이 실제 접속시간 데이터와 가장 유사한 결과를 보였다.

핵심주제어 : 게임접속시간 예측, 시계열 분석, 분해법, 게임

Abstract Forecasting game usages hours can supply good information resolving intensive server access and ensuring stable game service. In this paper, we applied various time series analysis methods to forecast game usage hours in 2009 on famous “Ion” and “Sudden Attack” games. According to the experiment, the seasonal variation method showed better performance forecasting actual usage hours.

Key Words : forecasting game usage hours, time series analysis, seasonal variation method, game

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

게임서비스 산업에서 적절한 게임서비스 지원을 위해서는 게임서버 등 게임 시스템 자원의 적정투자 규모와 시기별 이벤트, 시기별 게임 접속자 시간 예측이 매우 중요한 사안으로 여겨지고 있다. 특히 최근 게임 회사의 요금부과 방식이 부분 유료화 추세가 많음으

로써 게임접속시간을 바탕으로 게임접속자 수를 조사하여 매출을 추정하는 방법이 제시되고 있다[1]. 통계 자료를 보면 개인 고객 대상의 요금 부과 방식에 대해서는 이용은 무료로 하고 아이템 구매나 머니 충전 등 부분 유료화 서비스 형태로 요금을 부과 한다는 응답이 75.5%로 가장 높은 비율을 차지하였고, 정액제가 9.4%, 이용시간제(종량제)가 3.6%로 나타났다[2].

이러한 이유로 본 연구에서는 2009년 1년간의 게임 접속시간을 근거로 다양한 시계열 분석을 통하여 적절한 시계열 활용 모델을 분석하고, 기획 단계에서 개략적인 게임접속시간 예측 방안을 제시하고자 한다.

* 동부산대학 게임컨설팅과, 제1저자

** 신라대학교 IT학과, 교신저자

게임회사의 매출 입장에서 ‘게임평균접속시간’은 게임회사의 수익과 밀접한 관련이 있다는 점에서 유용한 정보이다. 또한 예측 자료와 실제 자료와의 상관관계를 비교하고, 두 가지의 게임 장르를 선택하여 게임접속시간 예측 방법을 제시 하고자 한다.

1.2 연구동향

시계열 분석을 통한 수요 예측은 사회과학, 자연과학, 공학, 의학 등 거의 모든 분야에서 관찰 되고 있다. 박원영[3]은 시계열자료를 통하여 건설사업의 실적 단가의 변동성을 파악하였고, 허남균[4]은 계절형 ARIMA 모형과 다변량 계절형 시계열 모형 성능을 비교하여 항공수요 예측 방법을 주장하였다.

게임 산업에서 시계열 분석을 통한 연구는 안효성[5]이 2006년 시계열 분석을 통하여 게임접속자수 변화를 분석하였다. 분석내용은 특정게임의 1개월 접속자수 데이터를 근거로 시계열 분석을 하였다. 김태효[1]는 온라인 게임의 매출 추정 모델을 보완하기 위한 방법으로 게임산업 기업가치평가 연구에서 제시된 온라인 게임의 매출액 추정의 방법을 개선하는 방법을 제시 하였다. 총 접속시간을 토대로 최대동시접속자수를 계산하는 방법과, 이미 서비스된 선행 게임들의 사례를 토대로 오픈 이후의 동시접속자 수 추이를 계산하는 방법이다.

이 방법들은 동시접속자 수를 알기 위해서는 총 접속시간을 알아야 한다는 가정 하에 만들어진 이론이다. 그러나 본 연구에서는 시계열 분석을 통하여 가장 적합한 접속시간을 예측하는 방법을 찾는 것이 목적이다. 본 연구에서 시계열분석을 통하여 게임접속시간을 예상하면 동시접속자 수도 김태효이론을 통하여 분석 및 예측이 가능하다. 이는 추후 매출액을 추정하는데도 도움이 될 것으로 보인다.

1.3 시계열 분석법

시계열 분석은 시계열의 변동요인인 추세변동, 분해법(계절변동), 불규칙변동 등을 분해할 수 있다는 가정 하에서 이들을 추정, 추출함으로써 시계열 자료를 분석하는 방법이다. 본 연구에서 분석의 편의를 위해

가법모형을 가정하여 각 변동을 추출해 내는 몇 가지 방법을 아래에 기술한다.[9]

1.3.1 추세변동

추세변동이란 시계열이 시간이 흐름에 따라 장기적으로 상승하거나 하강하는 대략적 경향이다. 시계열자료가 증가하는 경향이 있는지 또는 감소하는 경향이 있는지를 알아보고, 증가나 감소의 경향이 선형(Linear)인지 어떤 함수관계로 나타낼 수 있는지를 찾는 것이다. 추세변동(T_t)은 다음과 같이 시간 t 에 관한 다항식으로 나타내는 것이 일반적이다.

$$T_t = a_0 + a_1t + a_2t^2 + \dots + a_kt^k$$

1.3.2 분해법(계절변동)

분해법이란 계절변동(Seasonal Variation)이라하며 1년 이내의 주기를 갖고 반복적으로 나타나는 변동을 말한다. 주기는 1일, 1주, 1년 등이 될 수 있으며, 시계열 자료가 한 주기 내에서 반복적으로 비슷한 형태의 패턴을 보일 경우 계절변동을 찾을 수 있다. 예측에 있어서 계절변동을 찾는 것이 중요한 이유는 다음과 같다. 첫째, 많은 시계열자료에서 추세변동 다음으로 뚜렷하게 나타나는 것이 계절변동인데, 예측을 함에 있어 이 계절성을 고려해야만 보다 정확한 예측이 가능하다. 즉, 계절변동을 찾아내 원 시계열자료에서 계절성을 제거할 때 예측모형의 틀이 짜여 지고 정확한 예측을 할 수 있는 것이다. 계절변동식은 아래와 같이 쓸 수 있다.

$$Z_t = \alpha + \beta_1 \cos(2\pi ft) + \beta_2 \sin(2\pi ft) + e_t$$

여기서 β_1, β_2 는 각각 $\beta_1 = \beta \cos\theta, \beta_2 = \beta \sin\theta, Z_t$: 시계열, e_t : 불규칙 변동 이다.

1.3.3 윈터법

계절적 변동을 비롯하여 시계열 데이터의 주기성을 간단히 모형화할 수 있는 모델이 윈터모델(Winter's Model)이다. 여러 가지 변형을 통해서 여러 종류의 주기를 표현하도록 할 수 있다. 계절성(seasonality)을 가진 윈터모델의 형태를 정리하면 다음과 같다.

$$X_T = (b_1 + b_2t)c_t + e_t$$

여기서 b_1 는 데이터 전체에 걸친 장기적인 평균을 의미하며, b_2t 는 장기적인 추세를, c_t 는 계절성에 관련된 영향을 나타내며, e_t 는 과거의 데이터를 이용해서 예측을 한다.

1.4 연구의 내용

본 연구에서 시계열 분석을 위하여 사용된 자료는 두 가지 장르의 게임이며, (주)엔씨소프트의 “아이온”[6]과 CJ인터넷(주)에서 서비스하는 “서든어택”[7]이다. “아이온”과 “서든어택”은 2009년 게임트릭스[8] 자료에서 각각 MMORPG장르와 FPS장르 게임 접속 시간 1위를 차지한 게임이다. 기간은 2009년 1월부터 2009년 12월 까지 게임트릭스에서 조사한 게임접속 시간 자료를 활용하였다. 게임트릭스는 PC방 게임사용 통계를 제공하는 업체로서 전국의 2만여 PC방 업체 중 1,200 여개의 업체를 선정하여 데이터를 수집, 분석하는 사이트이다.

수집된 자료는 1년간의 일별 게임접속시간 자료로써 예측을 위해서는 시계열 분석이 필요하였다. 시계열 분석의 목적은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 그 하나는 모형 수립(model building)이고 다른 하나는 예측(forecasting)이다. 모형 수립은 관찰된 시계열의 자료의 평균, 분산 등의 성질을 조사하고, 그 속에 내재하는 확률적 특성을 고찰하여 적합한 시계열 모형을 찾는 것이고, 예측은 수립된 모형을 토대로 미래의 값을 제시하는 것이다. 게임접속시간 시계열 자료의 분석 및 예측이라는 목표 하에 수행된 연구내용은 다음과 같다.

- ① 신뢰성 있는 게임접속시간 산출을 위해 2009년 1월 ~ 12월 데이터를 확보하고 시계열을 구축한다.
- ② 시계열 분석 후 예측 값과 실제 값을 비교하여 가장 실제 값에 근접한 시계열 분석 모델을 평가 한다.
- ③ 시계열 자료를 분석하여 그 변동추세를 살펴 추후 게임서비스 산정에 적용 가능한 접속시간을 예측하여 본다.

2. 게임 접속시간 시계열 분석

2.1 시계열

시계열(Time series)이란 시간의 흐름에 따라 일정한 간격으로 관측하여 기록된 자료를 말한다. 이와 같은 시간의 흐름에 따라 관측된 과거의 자료를 분석하여 이의 법칙성을 찾고 이를 모형화 하여 추정하는 것을 시계열 분석(Time series analysis)이라 한다.

본 연구에서 시계열을 분석하는 목적은 예측이랄 수 있다. 미래에 대한 예측이 가능해지면 예상되는 변화에 적절히 대응할 수 있을 뿐만 아니라 인위적인 조작을 가함으로써 시계열의 실현 값이 원하는 목표에 부응하도록 유도 할 수 있기 때문이다. 본 연구에서 사용한 시계열 기법은 추세변동, 분해가법, 분해승법, 윈터가법, 윈터승법 이다.

[표 1] 2009년 1월 아이온 게임접속시간

일	접속시간	일	접속시간	일	접속시간
1	1,538,498	12	1,340,630	23	1,349,104
2	1,492,686	13	1,300,808	24	1,493,100
3	1,534,931	14	1,211,777	25	1,421,216
4	1,574,310	15	1,283,117	26	1,270,625
5	1,336,094	16	1,225,302	27	1,561,238
6	1,329,770	17	1,334,435	28	1,459,232
7	1,126,691	18	1,515,442	29	1,429,216
8	1,317,438	19	1,276,028	30	1,375,892
9	1,348,070	20	1,272,089	31	1,526,544
10	1,487,673	21	1,154,872		
11	1,596,801	22	1,233,062		

[표 2] 2010년 1월 아이온 실제 게임접속시간

일	접속시간	일	접속시간	일	접속시간
1	1,188,432	12	1,138,937	23	1,276,599
2	1,386,390	13	1,072,146	24	1,476,486
3	1,413,085	14	1,116,364	25	1,172,217
4	1,197,755	15	1,122,986	26	1,151,248
5	1,163,152	16	1,195,992	27	1,050,925
6	1,018,684	17	1,339,735	28	1,146,508
7	1,148,108	18	1,109,963	29	1,215,400
8	1,148,704	19	1,093,634	30	1,384,221
9	1,217,346	20	1,043,061	31	1,506,591
10	1,344,966	21	1,137,166		
11	1,152,460	22	1,165,642		

2.1.1 게임 접속시간 시계열 자료의 선택

본 연구는 게임접속시간을 추정하기 위하여 PC방 게임사용 통계를 이용하는 방법을 사용하였다. 게임트릭스 등의 업체를 통해 게임의 PC방 사용시간을 확인할 수 있는데 이는 개별 게임의 일별 총 접속시간을 의미한다. 게임접속시간 예측을 위하여 사용된 자료는 “아이온”과 “서든어택”이다. “아이온”과 “서든어택” 게임을 선택한 이유는 2009년 게임트릭스 총 접속시간에서 MMORPG 장르와 FPS장르 1위를 지속적으로 유지하였기에 접속시간 추정을 하는데 신뢰성이 있다고 판단하여 선택하였다. [표 1]은 2009년 수집 자료 중 1월 “아이온” 게임접속시간 자료이다. 본 연구에서 사용된 자료의 기간은 2009년 1월부터 12월까지의 자료로 분석하였다.

[표 2]는 2010년 1월 “아이온” 실제 게임접속시간 자료이다. 본 연구에서 2009년 1년간의 자료로 시계열 분석을 통하여 예측된 게임접속시간과 2010년 1월부터 3월까지 실제 게임접속시간 자료를 비교분석하여 게임접속시간 예측방법을 제시하고자 한다. [표 3]은 2009년 수집 자료 중 1월 “서든어택” 게임접속시간 자료이다. 본 연구에서 시계열 분석을 위하여 “아이온”과 같이 2009년 1년간의 자료를 사용 하였다.

[표 4]는 2010년 1월 서든어택 실제 게임접속시간 자료이다. “아이온”과 같은 방법으로 2009년 1년간의 자료로 시계열 분석을 통하여 예측된 게임접속시간과 2010년 1월부터 3월까지 실제 게임접속시간 자료를 비교분석하여 게임접속시간 예측방법을 제시하고자 한다.

[표 3] 2009년 1월 서든어택 게임접속시간

일	접속시간	일	접속시간	일	접속시간
1	820,551	12	690,323	23	783,256
2	784,552	13	683,108	24	866,884
3	863,055	14	635,477	25	781,281
4	859,961	15	693,299	26	755,908
5	719,548	16	635,715	27	920,960
6	698,854	17	839,411	28	946,601
7	722,401	18	853,560	29	864,100
8	700,379	19	700,270	30	868,043
9	733,743	20	637,145	31	1,016,135
10	882,360	21	696,242		
11	857,949	22	724,204		

[표 4] 2010년1월 서든어택 실제게임접속시간

일	접속시간	일	접속시간	일	접속시간
1	829,379	12	683,944	23	896,970
2	921,818	13	708,934	24	948,124
3	959,019	14	706,904	25	742,026
4	749,992	15	746,784	26	737,699
5	714,206	16	903,827	27	717,486
6	701,077	17	910,115	28	752,081
7	696,331	18	726,308	29	764,353
8	715,318	19	680,013	30	923,803
9	878,177	20	699,455	31	932,004
10	904,435	21	742,529		
11	716,689	22	732,760		

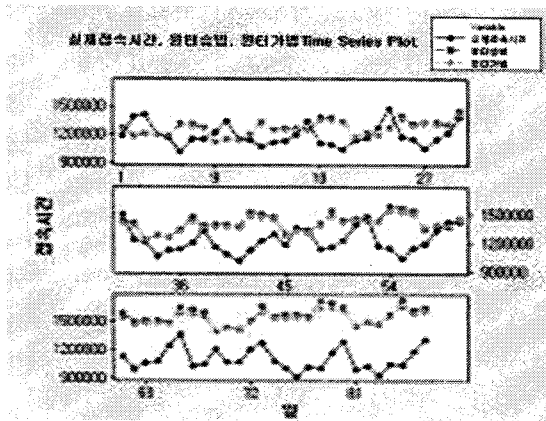
2.2 접속시간 예측

2.2.1 MMORPG 접속시간 예측

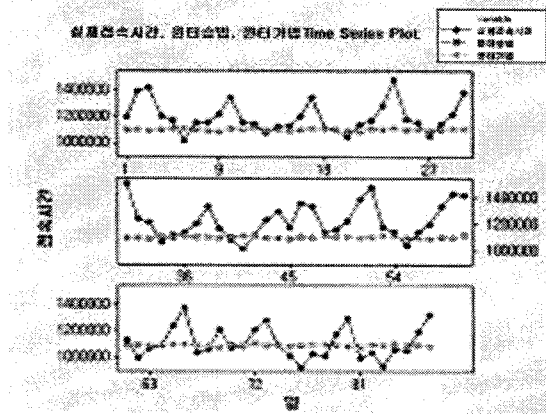
이 절에서는 MMORPG 장르 게임인 “아이온”의 게임접속시간 예측 방법을 제시한다. 게임접속시간 예측을 위하여 관찰된 시계열 자료를 분석하고 예측할 경우에는 상당한 자료처리과정을 거쳐야 한다. 많은 양의 통계 자료를 처리하기 위해서는 기존의 자료 분석 방법이 프로그램 되어 있는 통계 패키지를 이용하는 것이 바람직하다고 생각된다. 일반적으로 많이 사용되는 통계 패키지는 SAS, SPSS, MINITAB 등이 있다. 나름대로의 장, 단점이 있지만 본 연구에서는 시계열 자료는 MINITAB15.1.30.0을 사용하여 분석하였다.

[표 5] 2010년 아이온 월별 예상 및 실제 평균접속시간

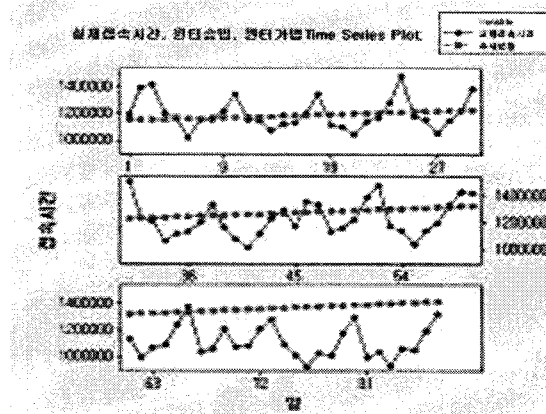
월	추세변동	분해가법	분해승법
1월	1,186,404	1,096,021	1,096,318
2월	1,274,671	1,095,556	1,095,318
3월	1,373,017	1,095,799	1,096,265
평균	1,278,030	1,095,792	1,095,967
월	윈터가법	윈터승법	실제접속시간
1월	1,258,946	1,271,852	1,203,061
2월	1,392,737	1,410,767	1,208,293
3월	1,543,214	1,572,476	1,125,892
평균	1,398,299	1,418,365	1,179,082



[그림 1] 2010년 아이온 실제접속시간, 원터방법 예측 게임접속시간



[그림 2] 2010년 아이온 실제접속시간, 분해법 예측 게임접속시간



[그림 3] 2010년 아이온 실제접속시간, 추세변동 예측 게임접속시간

[표 5]는 “아이온” 게임의 2010년 1월부터 3월까지 실제 접속시간과 시계열 분석법을 통하여 2010년 1월부터 3월까지 3개월을 예측하여 각 개월을 평균한 게임 접속시간 이다. 시계열 예측에서 평균 편차가 낮은 순서는 분해승법, 분해가법, 추세변동, 원터가법, 원터승법 순으로 나타났다.

[그림 1]은 아이온 게임의 2010년 3개월 간의 실제 게임 접속시간과 2009년 자료를 통하여 원터승법, 원터가법을 사용한 예측 게임 접속시간을 일 단위로 비교한 그림이다. [그림 2]는 아이온 게임의 2010년 3개월 간의 실제 게임 접속시간과 2009년 자료를 통하여 분해승법, 분해가법을 사용한 예측 게임 접속시간을 일 단위로 비교한 그림이다. [그림 3]은 아이온 게임의 2010년 3개월간의 실제 게임 접속시간과 2009년 자료를 통하여 추세변동을 사용한 예측 게임 접속시간을 일 단위 시계열 분포도 그림이다.

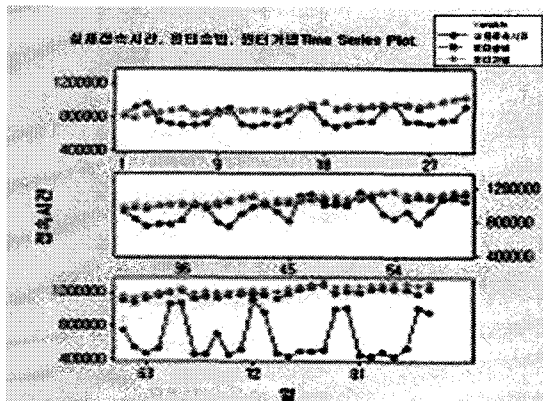
[표 6] 2010년 서든어택 월별 예상 및 실제 평균 접속시간

월	추세변동	분해가법	분해승법
1월	586,819	662,947	662,440
2월	579,023	663,229	663,970
3월	571,721	663,344	662,786
평균	579,187	663,173	663,065
월	원터가법	원터승법	실제접속시간
1월	908,883	898,051	788,469
2월	1,081,098	1,049,367	929,520
3월	1,246,456	1,193,304	683,142
평균	1,078,812	1,046,907	800,377

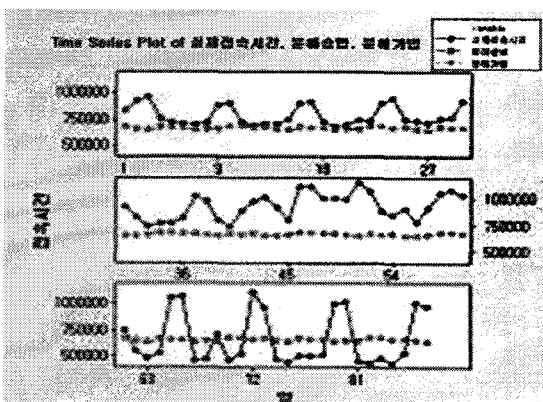
2.2.2 FPS 접속시간 예측

이번 절에서는 다른 장르의 게임인 FPS 장르 를 앞 절에서와 같은 방법으로 접속시간을 분석하였을 때의 결과를 확인하고자 한다. 앞서 MMORPG 장르인 “아이온” 게임접속시간 예측과 같은 방법으로 진행을 하였으며, 게임은 CJ인터넷에서 서비스하고 있는 “서든어택”을 선택하였다. [표 6]은 “서든어택” 게임의 2010년 실제 게임 접속시간과 시계열 분석법을 통하여 2010년 1월부터 3월까지 3개월을 예측하여 각 개월을 평균한 게임접속시간이다. 예상 게임접속시간에서 평균 편차가 낮은 순서는 분해가법, 분해승법, 추세변동,

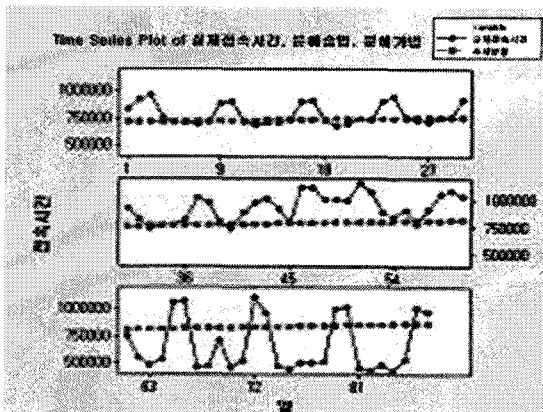
윈터승법, 윈터가법 순으로 나타났다. 즉, 평균 편차가 가장 낮은 방법은 분해법으로 나타났다.



[그림 4] 2010년 서든어택 실제접속시간, 윈터법 예측 게임접속시간



[그림 5] 2010년 서든어택 실제접속시간, 분해법 예측 게임접속시간



[그림 6] 2010년 서든어택 실제접속시간, 추세변동 예측 게임접속시간

[그림 4]는 2010년 3개월간의 실제 접속시간과 윈터승법, 윈터가법 예상접속시간의 일단위 시계열 분포도 그림이다. [그림 5]는 2010년 3개월간의 실제 접속시간과 분해승법, 분해가법 예상접속시간의 일단위 시계열 분포도 그림이다. [그림 6]은 2010년 3개월간의 실제 접속시간과 추세변동 예상접속시간의 일단위 시계열 분포도 그림이다.

3. 결과분석

앞 절에서의 결과처럼 게임접속시간 또는 게임의 평균접속시간을 예측할 할 경우 분해법이 가장 적합한 것으로 나타났다. 분해법이란 시계열이 계절별 또는 월별로 상승과 하강이 규칙적으로 반복되는 변동을 말한다. 즉, 주기를 갖고 반복적으로 나타나는 변동을 말한다. 계절변동식은 아래와 같이 쓸 수 있다. 여기서 β_1 , β_2 는 각각 진폭(amplitude), f 는 진동수(frequency)이다.

$$Z_t = \alpha + \beta_1 \cos(2\pi ft) + \beta_2 \sin(2\pi ft) + e_t$$

Z_t : 시계열, e_t : 불규칙 변동 α : 상수항

이 식은 모수 α , β_1 , β_2 에 대한 선형식이고 관찰된 시계열의 주기가 12개월이므로 f 대신 $\frac{1}{12}$ 을 대입하여 최소제곱 추정법으로 예측할 수 있다. 이 시계열 분포도에서 주기가 12인 계절성을 가지며 이 계절성은 삼각함수의 형태임을 알 수 있다. 따라서 주기가 12인 삼각함수 모형을 사용해서 게임접속시간을 예측하는데 적절한 시계열 방법으로 나타났다.

4. 결론 및 향후 연구

본 연구는 접속시간 데이터의 시계열 분석을 통하여 MMORPG장르인 “아이온”과 FPS장르인 “서든어택”을 선택하여 게임 접속시간 예측 방법을 제시하였다. 게임접속시간은 계절별로 다양한 특성을 가지고, 여러 변수가 있기 때문에 다양한 시계열 분석법을 통

하여 결과에 가장 가까운 분석법을 제시하고자 하였다. 이러한 목적 달성을 위하여 추세변동, 분해법, 윈터법을 사용하였다. 결과는 MMORPG장르와 FPS장르에 공통점이 있었다. 평균 게임접속시간을 예측할 경우에는 시계열 분석 방법 중 분해법이 실제 게임접속시간에 가까운 것으로 나타났다.

본 연구 결과는 향후 게임 회사의 게임 접속시간을 예측하는데 유용하게 활용될 수 있을 것이며 서버의 폭주, 렉 현상 등 게임사용자들의 불만을 해소하고 게임서비스를 안정화 시키는데 도움이 될 것으로 기대한다. 또한 앞서 언급한 것처럼 게임의 요금 부과 형식이 부분유료화가 많기 때문에 접속시간 분석이 게임의 매출을 예측하는데 매우 도움이 될 것이다.

그러나, 본 연구에서 제시한 게임의 장르가 국내 온라인게임에서 가장 인기 있는 MMORPG와 FPS 장르에 국한 되었으므로 향후 스포츠나 액션게임과 같은 장르에 대하여 연구되어야 할 것이다. 또한 본 연구에 사용된 게임의 경우처럼 게임접속시간이 안정된 게임은 물론, 앞으로 신규로 출시되는 게임에 대한 접속시간 예측에 대한 연구를 진행할 예정이다.

참 고 문 헌

[1] 김태호, “온라인게임에서 총 접속시간을 이용한 최고동시접속자 수의 추정과 매출액 산출 모델에 관한 연구”, 정보과학회지, v.27, no.10, pp.61-68, 2009.

[2] “2009 대한민국 게임백성(상)”, 문화체육관광부, 한국콘텐츠진흥원, pp.141, 2009.

[3] 박원영, “시계열을 이용한 실적단가 예측방안에 관한 연구”, 한국건설관리학회논문집, v.10, no.4, pp.50-57, 2009.

[4] 허남균, “다변량 시계열 모형을 이용한 항공 수요 예측 연구”, 응용통계연구, v.22, no.5, pp.1007-1017, 2009.

[5] 안효성, “다변량 시계열 모형을 이용한 항공 수요 예측 연구”, 응용통계연구, v.22, no.5, pp.1007-1017, 2009.

[6] <http://aion.plaync.co.kr/>

[7] <http://suddenattack.netmarble.net/>

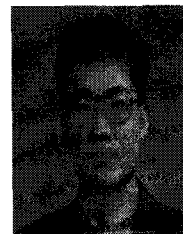
[8] <http://www.gametrics.com/>

[9] 김원경, “시계열분석의 이해”, 1999



강 기 호 (Kie-Ho Kang)

- 1996년 경성대학교 전기공학과(학사)
- 2001년 부산대학교 영상정보공학과(석사)
- 2008년 신라대학교 컴퓨터정보공학과(박사수료)
- 2006년-현재 동부산대학 게임컨설팅과 연구교수
- 관심분야 : 게임기획, 게임프로그램, 멀티미디어



김 병 기 (Pyeoung-Kee Kim)

- 1988년 경북대학교 전자공학과(학사)
- 1990년 경북대학교 전자계산기공학과(석사)
- 1995년 경북대학교 컴퓨터공학과(박사)
- 1995년-현재 신라대학교 IT학과 교수
- 관심분야 : 패턴인식, 영상처리, 멀티미디어, 컴퓨터 게임