

소비자 사이의 중고 태블릿PC 거래 가격의 통계적 예측

고영희¹, 김소형², 정유진^{3*}

¹경기대학교 응용통계학과 학생, ²경기대학교 무역학과 교수, ³경기대학교 응용통계학과 교수

Statistical Prediction of Used Tablet PC Transaction Price among Consumers

Younghee Go¹, Sohyung Kim², Yujin Chung^{3*}

¹Student, Dept. of Applied Statistics, Kyonggi University

²Professor, Dept. of Trade, Kyonggi University

³Professor, Dept. of Applied Statistics, Kyonggi University

요약 본 연구에서는 태블릿PC 중고제품의 거래 시, 판매자와 구매자 모두에게 판매가격을 제시할 수 있는 예측모형을 개발하는 것을 목표로 한다. 모형 개발을 위하여 실제 태블릿PC 중고거래 데이터와 제품에 대한 상세 정보를 추가 수집한 데이터를 사용하였다. 데이터 분석을 통하여 여러 가지 예측모형을 개발하였으며, 이 중 태블릿PC 중고가격 예측 성능이 가장 뛰어난 모형을 최종 예측모형으로 선택하였다. 구체적으로 중고 태블릿의 판매가격을 종속변수로 하고, 통합된 데이터에서 판매가격과 연관성이 있는 변수들을 독립변수로 한 다중선형회귀모형, 교호작용을 포함한 다중선형회귀모형, 그리고 각 모형에서 단계적 변수 선택법을 통해 얻은 모형들을 고려하였다. 이들 모형 중 교차타당성을 통해 최종적으로 예측 성능이 가장 뛰어난 모형을 태블릿PC 중고가격을 예측하는 모형으로 선택하였다. 본 연구를 통하여 중고제품 판매가격을 예측하고 판매자와 구매자에게 적절한 중고 거래 가격을 제시해 볼 수 있을 것이다.

키워드 : C2C, 중고제품, 판매가격, 예측모형, 태블릿 PC

Abstract This study aims to develop a predictive model to suggest a used sales price to sellers and buyers when trading used tablet PCs. For model development, we analyzed the real used tablet PC transaction data and additionally collected detailed product information. We developed several predictive models and selected the best predictive model among them. Specifically, we considered a multiple linear regression model using the used sales price as a dependent variable and other variables in the integrated data as independent variables, a multiple linear regression model including interactions, and the models from stepwise variable selection in each model. The model with the best predictive performance was finally selected through cross-validation. Through this study, we can predict the sales price of used tablet PCs and suggest appropriate used sales prices to sellers and buyers.

Key Words : C2C, Used products, Sales price, Forecast model, Tablet PC

1. 서론

2000년 초반부터 점점 더 많은 산업이 온라인으로 이동했으며, 판매자와 구매자가 가까운 거리에 위치하지 않아도 거래를 가능하게 하는 온라인 마켓플레이스가 등장하여 새로운 시장으로의 기능을 하기 시작하였다[1]. 더욱이, 코로나19 팬데믹 기간 동안 시행된 전 세계적인 봉쇄와 사회적 거리두기로 인해 소비자들은 온라인 마켓플

레이스에서 더 많은 소비를 하는 경향을 보였다[2]. 온라인 마켓플레이스는 크게 B2B(Business-to-Business), B2C(Business-to-Consumer)거래와 최근 대두된 C2C(Consumer-to-Consumer)유형을 들 수 있다[3]. 특히, C2C 환경에서는 거래의 유형을 경매 기반 거래와 직접 거래로 분류할 수 있는데, eBay와 같은 플랫폼은 경매 기반 거래에서 유래하였고, Letgo, Carousell과 Mercari와 같은 플랫폼은 판매자와 구매자가 직접 거래하는 직접거

*Corresponding Author : Yujin Chung(yujinchung@kgu.ac.kr)

Received October 25, 2022

Accepted December 20, 2022

Revised October 31, 2022

Published December 28, 2022

래 형태로 분류할 수 있다[4]. 특히, 일본의 Mercari와 같은 기업은 중고품을 사고팔 수 있는 사용자 친화적인 중고품 앱으로 구매자와 판매자가 서로 가격을 협상할 수 있다.

중고거래를 통해서 소비자들은 물건을 새로 구입하는 경우보다, 가격 대비 양질의 품질의 제품을 획득할 수 있다는 점에서 경제적 혜택을 받는다[5]. 중고제품의 구입으로 보다 저렴하게 제품을 획득할 수 있는 실용적인 쇼핑의 가치는 특히, 구매자들에게 가장 중요한 거래요인으로 작용될 수 있다[6-8]. 또한 소비자가 구하기 어렵거나 기대감이 높은 제품을 구매하였을 때의 기쁨은 구매자의 심리적 만족감으로 연결될 수 있다[9].

중고거래시장의 가격은 판매자와 구매자의 욕구에 따라 가격협상이 이루어지며, 정찰제가 아니기 때문에 시장가격에 적절한 가이드가 없는 경우에는 판매자와 구매자 모두 가격협상에 따른 피로도가 증가하고 중고시장에 대한 신뢰가 하락할 수 있다. 이러한 점으로 인해 중고시장에서 판매자와 구매자의 이탈이 발생할 수 있으며, 때문에 중고거래 시장의 다양한 특성을 이해하고 적정 거래 가격을 예측하는 연구는 매우 중요하다. 현재, 중고제품의 가격을 예측하는 연구는 매우 부족할 실정이며, 따라서 본 연구에서는 중고제품의 거래 시, 판매자와 구매자 모두에게 판매가격을 제시할 수 있는 예측모형을 개발하는 것을 목표로 한다.

2. 선행연구

2.1 중고제품거래에 대한 연구

2.1.1 중고시장의 역할

중고시장에 관한 연구는 꾸준하고 다양하게 연구되어 왔다. Thomas(2003)는 Anderson과 Ginshburgh가 개발한 경제 모형을 사용하여 중고시장이 신상품 수요에 미치는 영향을 연구하였으며[10], Pascal(2021)은 중고거래시장이 발달할수록 중고제품 판매의 경쟁이 치열해지고 더 많은 상품이 판매되어 전체 경제사회의 효용성이 증가한다고 밝혔다[11]. Mike와 Yrjola(2021)등은 비즈니스적 가치 창출에 대한 이해를 목적으로 중고시장을 Connector, Supporter, Controller의 3가지 유형으로 분류하였다. 즉, 중고 산업이 커지고 다양해짐에 따라 각 특성을 기반으로 하여 중고시장 내 기업들을 분류하여 중고시장의 이해도를 높였다[12]. 이처럼 중고시장의 발달로 인해 중고제품의 거래가 비즈니스적 가치 창출은 물론

재사용을 통한 경제사회의 효용을 높일 수 있음은 밝혀졌으나 세부적으로 그 중고시장 내에서의 가격예측에 대한 연구는 풍부하지 못한 상황이다.

2.1.2 C2C마켓의 성장과 중고가격 예측

중고산업이 성장함과 동시에, 중고제품 거래가 활발하게 된 시장이 온라인 상의 C2C 마켓플레이스이다. '인터넷경매'로 시작된 소비자간 중고거래가 C2C거래의 초기 형태이며, 과거에 서로 아는 사람들 간의 거래에서 모르는 이들 간의 거래로 발전하였으며[13], 1995년 미국 eBay에서 시작된 인터넷 경매로 소비자들은 원하는 제품을 원하는 가격에 제공받을 수 있게 되었다. 한국에서는 2000년대에 들어서 인터넷 경매시장이 형성되었으며 2000년도 후반에 들어서 C2C 거래가 폭발적으로 증가하였는데[14], 2022년, 월간 이용자가 1800만 명을 돌파한 당근마켓이 대표적인 사례이다. 앞으로도 소비자간 중고거래는 소비자들 간에 구하기 어려운 희소제품을 획득하고 이에 즐거움을 느끼고 가격을 협상할 수 있는 등의 장점으로 더욱 성장이 예상된다[15]. 당근마켓, 중고나라 외에도 기존 B2C 온라인 시장과는 달리, 소비자들 사이에서 개인의 플랫폼을 기반으로 하는 중고거래 및 소셜네트워크마켓 등을 통한 새로운 소비자간거래(C2C)가 생성되었다. 현재 소비자들은 많은 정보와 학습을 통해 제품에 대한 소비와 소유에 대한 소비트렌드가 변화하였으며[15], 특히 Covid-19를 겪으면서 C2C플랫폼에서의 사용자의 이용 동기와 제품인식 또한 변화하였다. C2C 마켓플레이스의 성장과 함께 C2C중고거래의 시장규모 역시 기하급수적으로 성장하고 있으나, 학계에서의 C2C중고거래에 대한 연구는 아직 미미하다[14]. 나아가 C2C 시장에서의 중고 '가격'을 예측하는 연구는 더욱 미흡한 상황이다.

구매자와 판매자 간의 신뢰와 제품의 정보가 가장 중요한 요소로 작용하며, 중고제품 판매와 구매를 결정하는 여러 변수 가운데 가장 중요한 요인은 가격이라 증명되었다[16]. 또한 Alam(2014)은 중고품 구매의 특성이 신제품 구매와는 다른 특성을 띠며, 소비자들이 중고품을 구매하면서 브랜드, 가격과 같은 요소들을 동등하고 독립적으로 고려한다고 강조하였으며, 중고품 구매에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 가격이라고 주장하였다[17]. 이처럼 중고거래 시장의 다양한 특성들을 고려하고, 구매를 결정짓게 하는 요인들을 분석하여 적절한 거래 가격을 연구하는 것은 매우 중요하다. 중고거래를 통해, 소비자는 신제품보다 저렴한 가격으로 제품을 구매하고 원하는 제

품을 구매하여 만족감을 높일 수 있으며 판매자와 직접적인 연락을 취하여 가격에 대한 유연한 가격측정을 설정할 수 있다[5],[18]. 소비자들이 선택하는 전자제품의 중고 가격은 제품의 사양에 영향을 받는다. 이외에도 소비자들이 중고가격을 고려할 때에는 물리적인 제품 차이보다는 브랜드가 상대적으로 중요하게 작용된다는 연구결과가 있으며[19], 같은 공장에서 제조되는 자동차라도 브랜드에 따라 중고자동차의 판매가격이 영향을 받음을 증명한 연구도 존재한다[20]. 이미 많은 선행연구에서 중고거래시, 판매자와 구매자 모두에게 가격이 매우 중요한 요소를 살펴볼 수 있었다. 더 나아가 본 연구에서는 C2C 중고거래에서 판매자와 구매자 모두에게 합리적인 판매가격을 제시할 수 있는 예측모형을 개발하는 것에 중점을 두어 연구를 수행하기로 한다.

3. 연구방법

3.1 연구 설계

본 연구의 목표는 C2C 거래시 태블릿PC 중고가격을 예측하는 모형을 개발하는 것이다. 모형 개발을 위해 분석할 데이터는 (1) 실제 태블릿PC 중고 거래 데이터와 (2) 제품에 대한 상세 정보를 추가 수집한 데이터이다. 두 종류의 데이터를 하나로 통합하여, 여러 가지 예측 모형을 개발하고, 이 중 태블릿PC 중고 가격 예측 성능이 가장 뛰어난 모형을 최종 예측 모형으로 선택하였다. 구체적으로 중고 태블릿의 판매 가격을 종속변수로 하고, 통합된 데이터에서 중고 판매 가격과 연관성이 있을 것 같은 변수들을 독립변수로 한 다중선형회귀모형, 교호작용을 포함한 다중선형회귀모형, 그리고 각 모형에서 단계적 변수 선택법(stepwise variable selection)을 통해 얻은 모형들을 고려하였다. 이들 모형 중 교차타당성(cross-validation)을 통해 최종적으로 예측 성능이 가장 뛰어난 모형을 태블릿PC 중고가격을 예측하는 모형으로 선택하였다.

3.2 연구 자료 수집 방법

본 연구에서는 C2C 거래시 태블릿PC 중고가격을 예측하는 모형을 개발하기 위해 일본 중고품 온라인 사이트인 Mercari에서 실제 태블릿PC 중고 거래 데이터와 태블릿PC의 제품 사양 정보를 추가 수집하였다. 실제 태블릿PC 중고 거래 데이터로는 일본 C2C 거래 사이트인 Mercari에서 2017년도 거래 데이터 중 태블릿 PC의 실제 거래 데이터를 사용하였다(<https://www.kaggle.com/>

[c/mercari-price-suggestion-challenge/overview](https://www.kaggle.com/mercari-price-suggestion-challenge/overview)). 전체 1,482,535개의 거래 중, 제품 범주(대분류, 중분류, 소분류) 변수들을 이용하여 거래 물품이 태블릿PC인 경우만 걸러내고, 잘못 분류가 되는 경우도 검토하여 총 760개 거래만 분석에 사용하였다. 이 데이터셋은 중고판매가격, 제품명, 제품상태, 제조사, 배송비유무, 제품 설명으로 총 6개의 변수를 가진다. 제품의 설명을 분석(parsing)하여 케이스나 펜슬과 같은 액세서리 포함 여부, 제품이 잠겨있는 상태인지 여부, 셀룰러 사용 가능 여부를 나타내는 변수를 추가로 생성하였다. 760개 거래 중 태블릿PC 모델에 대한 정보가 없는 15개의 관측치는 제거하여 총 744개의 거래만 분석하였다.

Mercari에서 제공한 변수 외에도 제품의 중고 가격에 영향을 미칠 수 있는 제품의 사양[18]을 추가로 조사하였다. 추가 조사한 변수로는 제품의 출시년도, 출시가격, RAM 용량, ROM 용량, 코어 개수, 평균 CPU 쿨럭 속도, 스크린 크기를 조사하여 7개의 변수를 추가 생성하였다.

3.3 변수의 정의 및 특징

3.3.1 중고 판매가격

태블릿PC의 중고 판매 가격은 Mercari사이트에서 판매자가 제시한 중고 판매 가격이다. 판매 가격의 최솟값은 \$15로 애플 제조사의 아이패드 mini4 제품이었다. 중고 판매 가격의 최댓값은 \$1,900로 애플 제조사의 아이패드프로1 제품이었다. 중고 판매 가격은심각한 비대칭 분포를 가지고 있어, 본 연구에서는 로그 함수를 이용하여 Fig. 1과 같이 좌우대칭에 가깝도록 변환하여 분석에 사용하였다. 본 연구에서는 중고 판매 가격을 예측하는 모형을 개발하는 것이 목적으로, 중고 판매 가격(로그 스케일)이 종속변수가 된다.

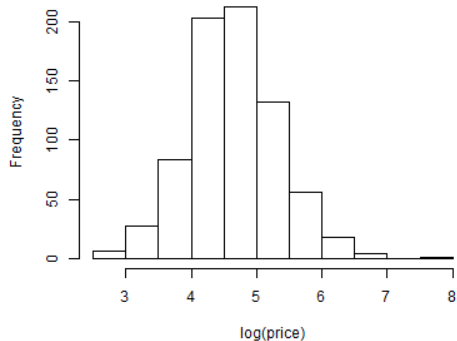


Fig. 1. The histogram of the used sale price on a log scale

3.3.2 제품 상태

제품 상태(product condition)는 5점 척도(New, Like new, Good, Fair, Poor)로 판매자가 제품의 상태를 평가한 값으로 1(New)이 매우 좋은 상태이고 5(Poor)가 매우 나쁜 상태를 나타낸다.

3.3.3 제조사

관측된 중고 태블릿PC의 제조사(brand)는 애플, 삼성, 마이크로소프트, ASUS, LG, Others라는 값으로 분류하였다. Others는 Insignia, HP, Verizon 등 다양한 브랜드를 포함하고, 각 브랜드마다 관측값이 5개 미만인 경우이다. Fig2에서 보여주듯이, 744건의 거래 중에서 애플 제품이 560건으로 가장 많았고, 그 다음으로 삼성 113건으로 많았다.

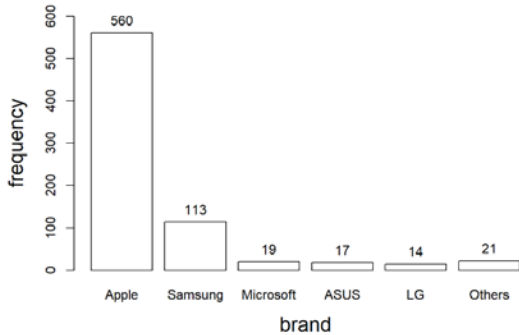


Fig. 2. The bar chart of brands

3.3.4 배송비 포함 여부, 액세서리, 셀룰러 기능 유무 및 잠긴 상태

Mercari에서 중고품 판매자가 배송비를 부담할 경우(즉, 중고 판매 가격에 배송비가 포함되는 경우)와 구매자가 지불하는 경우로 나누어진다. 배송비 포함 여부 변수는 판매자가 배송비를 부담하는 경우는 1, 아닌 경우를 0의 값을 가진다.

태블릿PC를 판매할 때 태블릿 케이스, 태블릿 펜슬, 충전기, 키보드 등 추가적인 액세서리를 포함하여 판매하는 경우를 나타내는 액세서리 변수를 이진 변수로 생성하였다. 액세서리를 포함하는 경우(액세서리변수=1)는 343건, 그렇지 않은 경우(액세서리변수=0)는 401건 관측되었다. 셀룰러(cellular) 기능의 유무 변수는 셀룰러 데이터를 사용할 수 있는 경우에는 1의 값을, 그렇지 않은 경우에는 0의 값을 가진다. 총 744개 중에서 683개의 관측치가 셀룰러 기능이 없었다. 중고 태블릿PC 중 판매자가

비밀번호를 기억하지 못하는 등의 이유로 잠금 해제를 하지 못한 상태에서 태블릿PC를 판매하는 경우가 있다. 제품의 잠긴 상태(locked) 변수는 잠금 해제를 하지 못한 상태인 경우 1의 값을, 그렇지 않으면 0의 값을 가지는 변수이다. 잠긴 상태가 1인 경우는 모두 애플 제품으로 관측되었다.

3.3.5 출시연도와 출시가격

Mercari 데이터셋에서 판매된 태블릿PC 제품의 출시 연도와 출시 당시 가격을 조사하여 추가적으로 변수를 생성하였다. Mercari 데이터셋의 제품은 출시 연도는 2010년부터 2017년까지 관측되었고, 2012년도에 출시된 제품이 233개로 가장 많았다. Fig. 3은 출시연도에 따른 중고 판매 가격의 상자그림을 보여주는데, 최근 출시된 제품일수록 중고 판매 가격이 증가하는 경향을 보인다. 출

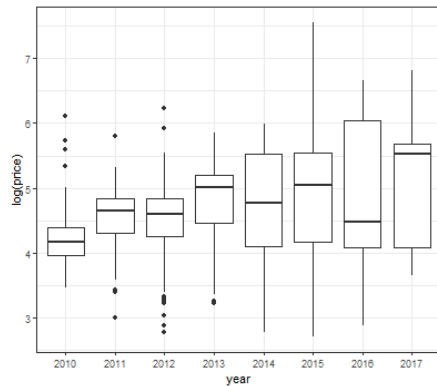


Fig. 3. The box plots of the used sale price on a log scale by year of release

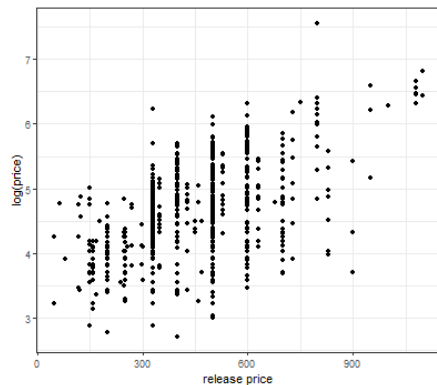


Fig. 4. The scatter plot of the used sale price on a log scale and the release price

시가격은 미국 기준으로 제품이 처음 출시되었을 때 가격(단위:US달러)이다. 가장 낮은 제품은 아마존에서 출시한 Fire7 태블릿으로 \$49.55이고 가장 비싼 제품은 애플의 아이패드프로로 \$1,099이었다. Fig. 4는 출시가격과 중고판매가격의 산점도로부터 출시가격이 높을수록 중고판매가격도 높아지는 선형 관계에 있음을 알 수 있다.

3.3.6 제품의 사양에 대한 변수들

중고 전자 기기의 판매가격에 영향을 미친다고 알려져 있는 제품의 사양에 대해 조사하였다. 제품의 사양에 대한 변수로 RAM(메모리) 용량, ROM(저장공간) 용량, 코어 개수, 평균 클럭 속도(clock rate), 태블릿PC 화면 크기 총 5개의 변수를 추가 생성하였다.

첫 번째로 RAM 용량은 256MB, 512MB, 1GB, 1.5GB, 2GB, 3GB, 4GB까지 관측되었다. 두 번째로 ROM 용량은 8GB, 16GB, 32GB, 64GB, 128GB, 258GB, 512GB의 값을 관측하였고, 16GB인 경우가 463개로 가장 많았다. 태블릿PC의 중앙처리 장치(CPU)의 성능은 코어의 개수와 평균 클럭 속도(Clock rate)로 나타낸다. 먼저, 코어의 개수에 따라 싱글코어, 듀얼코어, 트리플코어, 쿼드코어, 헥사코어, 옥타코어로 나뉘는데, 코어 개수 변수는 이를 1개, 2개, 3개, 4개, 6개, 8개로 변환한 값을 가진다. 듀얼코어가 488개로 가장 많이 관측되었다. 다음으로 클럭 속도는 CPU가 초당 실행하는 사이클 수를 GHz단위로 측정 한 것으로 클럭 속도가 높을수록 CPU 속도가 빠르다. 코어의 평균적인 속도를 나타낸다. 평균 클럭 속도 자료는 코어당 평균 클럭 속도를 나타내는 변수로, 만약 멀티 코어가 서로 다른 클럭 속도를 갖는 경우에는 평균적인 값을 측정하였다. 예를 들어, 옥타코어에서 1.9GHz코어를 4개, 1.3GHz코어를 4개 사용하였다면, 평균 클럭 속도는 1.6GHz로 측정하였다. 평균 클럭 속도의 최솟값은 1.0, 중앙값은 1.2 평균값은 1.228, 최댓값은 2.6이었다. 마지막으로 소비자 선호에 유의미한 영향을 끼치는 것으로 알려진 태블릿 화면 크기[21]는 최솟값은 7인치, 중앙값은 8인치, 평균값은 8.764인치, 최댓값은 18.4인치로, 최대값을 갖는 관측치는 삼성의 갤럭시 뷰 태블릿이다.

4. 연구결과

4.1 중고 판매 가격의 예측모형

본 연구에서는 C2C 거래시 판매자에게 판매 가격을 제시할 수 있는 예측 모형을 개발하고자 한다. 이를 위해

첫 번째로 고려한 모형(Model 1)은 로그 변환한 중고 태블릿의 판매가격과 관련성이 있을 수 있는 총 13개 독립 변수의 다중선형회귀모형이다. 두 번째 모형(Model 2)은 중고 판매 가격과 유의미하게 관련이 있는 독립 변수들만 사용한 다중선형회귀모형이다. 이를 위해 단계적 선택법을 진행하여, 배송비 포함 여부, 셀룰러 기능 유무, 평균 클럭 속도의 세 개의 변수가 제거된 나머지 10개의 독립 변수의 다중선형회귀모형이다. 세 번째 모형(Model 3)은 13개의 독립변수들과 교호작용을 포함한 모형이다. 하나의 독립 변수 값이 한 단위 증가할 때 중고 판매 가격이 변하는 정도가 다른 독립변수의 값에 따라 달라지는 경우가 있었다. 예를 들어, 출시 가격이 높을수록 중고 판매 가격도 높은 경향이 있으나, 그 정도가 제품의 상태에 따라 달라질 수 있다. 구체적으로, 제품의 상태가 새 것과 같을 때(product condition=1)는 제품의 출시가가 100달러 더 높았을 때 중고 판매가격은 약 1.05배가 되었지만, 제품의 상태가 나쁠 때(product condition=5)는 제품의 출시가가 100달러 더 높았을 때 중고 판매가가 약 1.007배가 되는데 그쳤다. 이런 교호작용이 있을 것이라 고려하는 독립변수는 브랜드와 출시년도, 제품의 상태와 출시년도, 코어수와 출시년도, RAM 용량과 출시년도, 제품의 상태와 출시가로 총 5개이다. 따라서 세 번째 모형(Model 3)은 13개의 독립변수들과 5개의 교호작용을 포함한 모형이다. 마지막으로 네 번째 모형(Model 4)은 교호작용을 포함한 Model 3에서 단계적 선택법을 실행하여, 배송비 포함 여부, 셀룰러 기능 유무, 평균 클럭 속도, RAM용량과 출시년도의 교호작용, 제품의 상태와 출시가격의 교호작용이 모형에서 제거되었다.

Table 1. The train and test RMSEs of four models

	Train RMSE	Test RMSE
Model 1	0.3946	0.4082
Model 2	0.3963	0.3961
Model 3	0.3778	0.3962
Model 4	0.3809	0.3803

4.2 예측 모형의 성능 비교

본 연구에서는 교호작용항을 포함하지 않는 모형(Model 1과 Model 2)과 교호작용항을 고려한 모형(Model 3과 Model 4)으로 총 네 가지 예측 모형을 개발하였다. Model 1의 결정계수(coefficient of determination, R^2) 값은 0.6666이다. 모형 적합에 사용된 독립 변수 수가 더 적은 Model 2의 R^2 값은 0.6658로 Model 1의 R^2 보다

작다. Model 3은 네 가지 모형 중 독립변수와 교호작용항을 가장 많이 포함하고 있어 R^2 값이 가장 큰 0.6936이다. Model 4의 R^2 값은 이보다 작은 0.6912이었다. 결정계수 값은 모형에서 독립변수가 많아질수록 커지는 경향이 있어, 결정계수 값으로 예측 모형의 성능을 비교하기 적합하지 않다. 본 연구에서는 적합한 네 개의 모형의 예측 성능을 비교하기 위해 교차타당성 기법을 사용하였다.[22] Table 1는 교차검증 결과인 훈련 자료(training set)과 테스트 자료(test set)의 평균제곱오차제곱근(root mean squared error; RMSE)값을 보여준다. 네 모형 중, 훈련 자료에서 RMSE값이 가장 낮은 모형은 Model 3으로 그 값은 0.3778이었다. 하지만 훈련 자료에서 적합한 모형으로 테스트 자료에서 예측을 했을 때 예측오류인 RMSE값이 가장 낮게 나온 모형은 모형4로 그 값은 0.3803이었다. 따라서 Test RMSE값이 가장 작은 Model 4를 최종 예측 모형으로 선택하였다.

Table 2. The final model (Model 4) to predict used price

coefficient	estimate	coefficient	estimate
(intercept)	-223.2	ROM	0.0017
product condition	-32.99	No. CPUs	49.98
brand(ASUS)	272.9	accessories	0.0798
brand(LG)	149.6	locked	-0.4874
brand(Microsoft)	-499.4	brand(ASUS): year of release	-0.1361
brand(Others)	181.9	brand(LG): year of release	-0.0749
brand(Samsung)	265.7	brand(Microsoft):year of release	0.2477
year of release	0.1131	brand(Others): year of release	-0.0909
release price	0.0004	brand(Samsung):year of release	-0.1324
RAM	0.1634	product condition:year of release	0.0163
screen size	0.0506	year of release:No. CPUs	-0.0248

4.3 중고 판매가격의 최종 예측모형

본 연구에서 중고 판매 가격을 예측하기 위해 최종적으로 선택된 예측 모형은 Model 4이다. Table 2는 예측 모형을 보여주고 있고, 이 적합한 모형을 이용하여 중고 판매 가격을 예측할 수 있다. 예를 들어, 2012년에 출시된 7.9인치 iPad Mini로 제품 상태는 3(good)이고, 출시 가격은 \$329인 중고 제품(구체적 사양: RAM 512MB, ROM(저장공간) 16GB, 코어수 2개, 포함된 액세서리 없음, 잠금 해제 상태)을 판매할 때, 적합한 Model 4를 사용하여 중고판매가격을 예측하면, \$86.0944이고 95% 예측 신뢰구간은 (\$40,2119, \$184.3295)이다.

5. 결론

본 연구에서는 중고 태블릿PC 판매 가격을 예측하는 모형을 개발하는 연구를 하였다. 이를 위해 교호작용까지 포함한 다중 선형 모형과 단계적 변수 선택법을 이용하여 여러 가지 모형을 고려하였다. 이 모형들의 예측 성능을 교차타당성 방법을 이용하여 비교하여, 예측을 가장 잘 하는 모형을 최종 모형으로 선택하였다. 본 연구에서는 개발한 최종 예측 모형을 이용하여, 판매자나 구매자가 거래하려는 중고 태블릿PC 예측 거래 가격과 95% 예측 가격 신뢰구간을 제시하였다. 본 연구는 중고 태블릿PC 제품군에 한정시켜 분석하였기 때문에 C2C 제품의 가격 예측으로 일반화시킬 수 없다는 한계점이 있지만, 실제 거래 데이터를 이용하여 가격 예측에 사용된 변수를 제품 상태, 판매정보, 제품 출시년도와 가격, 제품 기능, 제품 사양을 각각도로 조사하여 충분히 높은 성능의 통계적 예측모형을 구축하였다는 점에서 의의가 있다. 이를 바탕으로 향후 연구에서는 거래제품의 상태와 같이 판매자가 주관적으로 작성하여 C2C 거래에서 판매자와 구매자 사이의 정보 비대칭성을 유발하는 요인들을 객관적으로 파악하여 중고거래 제품의 가격을 예측할 필요가 있다. 예를 들어 제품의 이미지와 같은 비정형 데이터로 특정 부분에 흠집과 오염을 감지하여 구축된 객관적인 정보를 바탕으로 C2C 거래 제품의 가격예측 연구가 필요하다. 이를 통해 판매자와 구매자 모두의 피로도를 낮추고, C2C 시장의 신뢰도를 상승시킬 수 있을 것이다.

REFERENCES

- [1] Banerjee, S., Zhou, Z., & Johari, R. (2014). The importance of exploration in online marketplaces. *In 53rd IEEE Conference on Decision and Control. IEEE*. p. 3499-3504. DOI : 10.1109/MIC.2015.139
- [2] GU, Shengyu, et al. (2021). Impact of the Covid-19 pandemic on online consumer purchasing behavior. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 16(6), 2263-2281. DOI : 10.3390/jtaer16060125
- [3] Pavlou, P. A., & Gefen, D. (2004). Building effective online marketplaces with institution-based trust. *Information systems research*, 15(1), 37-59. DOI : 10.1287/isre.1040.0015
- [4] Moriuchi, E., & Takahashi, I. (2022). The role of perceived value, trust and engagement in the C2C online secondary marketplace. *Journal of Business Research*, 148, 76-88.

- DOI : 10.1016/j.jbusres.2022.04.029
- [5] D. H. Kim. & M. S. Kim. (2013). Perception, Purchase Behaviors of the buying motives toward secondhand clothing products. *The Research Journal of the Costume*, 21(3), 324-337. DOI : 10.7741/RJCC.2013.21.3.324.
- [6] D.Y. Chun & J.S. Kyung. (2002). Determinants of Shopping Value and Shopping mall Loyalty in Internet Shopping mall : In case od Entertainment Products. *Korean Management Review*, 31(6), 1681-1705.
- [7] Donthu, N., & Garcia, A. (1999). The internet shopper. *Journal of advertising research*, 39(3), 52-52.
- [8] Chang, C. C. A., & Kukar-Kinney, M. (2011). The effects of shopping aid usage on consumer purchase decision and decision satisfaction. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 23(5), pp. 745-754. DOI : 10.1108/13555851111183110
- [9] U.B. Lee., S.E. Jeong., & J.H. Kim. (2017). Effect of resale expectation on resell product purchase intention : Focusing on Mediating effects of pain of paying. *The Korean Psychological Association*, 8, 399-398. DOI : 10.7838/jsebs.2021.26.3.155
- [10] Thomas, V. M. (2003). Demand and Dematerialization Impacts of Second-Hand Markets: Reuse or more use?. *Journal of Industrial Ecology*, 7(2), 65-78. DOI : 10.1162/108819803322564352
- [11] Pascal, C. (2003). Some economics of ticket resale. *Journal of Economic Perspectives*, 17(2), 85-97. DOI : 10.1257/089533003765888449
- [12] Yrjölä, M., Hokkanen, H., & Saarijärvi, H. (2021). A typology of second-hand business models. *Journal of Marketing Management*, 37(7-8), 761-791. DOI : 10.1080/0267257X.2021.1880465
- [13] Butman, J., & Sileverstein, M. (2006). *Treasure hunt: Inside the mind of the new global consumer*. New York : Portfolio.
- [14] Park, K. E., & Cheon, H. J. (2020). A Study on Consumers' Experiences in C2C Second-hand Goods Transaction. *The Journal of Consumer Policy Studies*, 51(3), 81-108. DOI : 10.15723/jcps.51.3.202012.81
- [15] Williams, C. C. (2003). Participation in alternative retail channels: A choice or necessity?. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 31(5), 235-243. DOI : 10.1108/09590550310472406
- [16] Wilts, H., Fecke, M., & Zeher, C. (2021). Economics of waste prevention: second-hand products in Germany. *Economies*, 9(2), 74. DOI : 10.3390/economies9020074
- [17] Alam, M. D. (2015). Factors that Influence the decision when buying second-hand products.
- [18] M. J. Kwak, H. Kim & D. Thurston. (2012). Formulating second-hand market value as a function of product specifications, age, and conditions. *Journal of Mechanical Design*, 134(3), 1-11. DOI : 10.1115/1.4005858
- [19] Hendel, I., & Lizzeri, A. (1999). Interfering with secondary markets. *The Rand Journal of Economics*, 30(1), 1-21. DOI : 10.2307/2556043
- [20] Sullivan, P. H. (1998). *Profiting from intellectual capital: Extracting value from innovation*. John Wiley & Sons.
- [21] J. Y. Choi, J. Shin & J. Lee. (2013). Strategic demand forecasts for the tablet PC market using the Bayesian mixed logit model and market share simulations. *Behaviour and information technology*, 32(11), 1177-1190. DOI : 10.1080/0144929X.2011.634435
- [22] G. James, D. Witten, T. Hastie & R. Tibshirani. (2021). *An introduction to statistical learning : with applications in R (2nd ed.)*. New York: Springer

고영희(Younghee Go)

[정회원]



- 2022년 2월 : 경기대학교 응용통계학과(경제학사)
- 2022년 3월~현재 : 이화여자대학교 통계학과(이학석사)

- 관심분야 : 기계학습, 신경망 학습
- E-Mail : youngheego@ewhain.net

김소형(So-Hyung Kim)

[정회원]



- 2006년 2월 : 서울대학교 경영학과(경영학석사)
- 2013년 2월 : 서울대학교 경영학과(경영학박사)
- 2018년 3월~현재 : 경기대학교 무역학과 교수

- 관심분야 : 국제경영, 경영전략, 해외진출전략
- E-Mail : shkim2@kgu.ac.kr

정 유 진(Yujin Chung)

[정회원]



- 2006년 2월 : 서울대학교 통계학과 (이학석사)
- 2012년 12월 : 미국위스콘신대학교 통계학과(통계학박사)
- 2018년 3월~현재 : 경기대학교 응 통계학과 조교수

- 관심분야 : 생물통계, 예측통계
- E-Mail : yujinchung@kgu.ac.kr