

탄소배출권 가격과 연관검색어를 활용한 탄소배출권 가격 예측 방법론 비교

The Comparison of Certified Emission Reductions Forecasting Model Using Price of Certified Emission Reductions and Related Search Keywords

김 현 호*
Kim, Hyeonho임 기 성*
Im, Giseong김 유 진*
Kim, Yujin이 민 우**
Lee, Minwoo한 승 우***
Han, Seungwoo

Abstract

Korea has the fourth highest CO₂ emission among OECD countries in 2018. As of 2019, total greenhouse gas emissions per capita increased by about 98.2% in comparison to 1990. Korea has promised a 37% reduction in greenhouse gas emissions in 2030 from the projected Paris Climate Change Accord. Currently, many countries use the emissions trading system(ETS) for international carbon management. In 2015, ETS has been implemented in Korea, and the importance of calculating CO₂ emissions from construction machinery has increased. So, we require an accurate calculation of the environmental charges through the allocated CERs. Using the CER price and related search keywords, this paper derive about prediction models of CER price and compare and focus on more accurate prediction about CER price. By this method, the budget needed to establish the initial construction process plan can be calculated based on more accurate predicted CER price.

키 워 드 : 탄소배출권, 탄소배출권 가격, 연관검색어, 다중회귀분석, ARIMA

Keywords : certified emission reductions, certified emission reductions price, related search, multiple regression, arima

1. 연구 배경 및 목적

2015년, 온실가스에 의한 기후변화와 환경문제로 인해 기후변화협약(UNFCCC)에서 파리 협정이 체결되었으며, 각 국가별 온실가스 배출량 감소 목표가 세워졌다. 한국의 경우 모든 경제 부문에 걸쳐 2030년까지 온실가스 배출전망치(BAU) 대비 37% 감축을 목표로 하고 있다. 환경부는 총 3차에 걸쳐 탄소배출권 거래제를 계획 기간별로 운영하고 있으며(환경부, 2018년 7월), 변화하는 환경 정책에 따라 국내 건설 산업에서의 탄소배출권 거래제의 필요성이 증대되고 있다. 이에 본 연구는 탄소배출권 가격 예측 모형을 도출하여, 환경부담금을 고려한 정확한 예산 산정을 통해 친환경적인 공정계획 수립에 기여하고, 효율적인 환경비용 관리를 제시하는 데 목적을 두고 있다.

2. 기존연구의 고찰

기존연구로는 유가 데이터와 파생 변수들을 이용하여 탄소배출권 가격 예측 모형을 제시한 연구가 있다(김영민 외, 2016). 상기 연구는 탄소배출권 가격에 영향을 미치는 요인 수의 증가가 필요하며, 모형의 예측력을 높일 필요가 있음을 시사한다. 이에 본 연구는 검색량을 통해 독감 환자 수를 예측한 연구에 착안하여(Jeremy 외, 2009), 탄소배출권과 관련된 검색어들의 데이터를 CO₂ 배출량의 영향 요인으로 지정하고 탄소배출권 가격 예측 모형을 도출하고자 한다.

3. 방법론 적용

본 연구는 다중회귀분석과 ARIMA 모형을 사용하였다. 다중회귀분석은 주간 단위로 수집된 검색어 빈도수 데이터에 시차를 최대 4주까지 부여하고 배출권 가격과의 상관관계를 분석하여, 시차별 상관계수의 크기가 0.3 이상인 검색어들을 분석에 사용했다. 변수를 선택할 때 입력 방법과 단계선택 방법을 사용했으며, 분석 결과의 수정된 결정계수(adj-R²)를 비교하여 예측 모형을 선정했다.

ARIMA 분석의 경우, 배출권 가격 데이터에 자연로그 변환 후 1차분을 통해 시계열의 정상성을 확보하였으며 다중회귀분석과의 비교를 위해 검색어 데이터에 적용된 시차를 고려하여 차수를 결정하였다. 이후 AIC(Akaike's Information Criterion) 값을

* 인하대학교 건축학부(건축공학과)

** 인하대학교 건축학부(건축공학과) 석사과정

*** 인하대학교 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자(shan@inha.ac.kr)

비교하여 ARIMA 예측 모형을 선정했다.

4. 연구 수행 결과

4.1 데이터 분석 결과

다중회귀분석의 경우, 표1.에서 제시한 바와 같이 입력과 단계선택 모두 4주 시차에서 각각 0.830, 0.822의 가장 높은 adj-R² 값을 보였다. ARIMA 분석의 경우, 표2.에서 제시한 바와 같이 ARIMA(4,1,0)에서 -184.1의 가장 낮은 AIC 값을 나타내었다.

표 1. 다중회귀모형 분석 결과

분류	입력				단계선택			
	1	2	3	4	1	2	3	4
시차								
adj-R ²	0.736	0.767	0.802	0.830	0.739	0.784	0.803	0.822
Durbin-Watson	1.422	1.468	1.457	1.33	1.245	1.478	1.354	1.608

표 2. ARIMA모형 분석 결과

분류	ARIMA			
	(1,1,0)	(2,1,0)	(3,1,0)	(4,1,0)
모형	(1,1,0)	(2,1,0)	(3,1,0)	(4,1,0)
AIC	-183.9	-182.1	-183.2	-184.1
R ²	0.945	0.945	0.950	0.958

4.2 예측 모형

선정한 예측 모형을 통해 향후 4주에 대해 예측했을 때, 그림1.과 같은 예측 추세를 나타내었다. 하단의 표3.에 제시된 바와 같이 입력과 단계선택의 경우 각각 6.486, 7.144, ARIMA 모형의 경우 0.988의 절대 평균 오차율(MAPE)을 보였다.

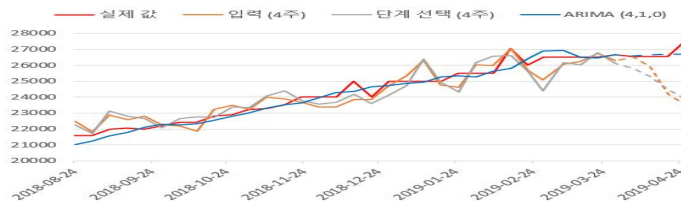


그림 1. 모형 별 예측 그래프

표 3. 모형 별 예측 결과

	다중회귀분석 (입력, 4주 시차)	다중회귀 분석 (단계선택, 4주 시차)	ARIMA (4,1,0)
MAPE	6.486	7.144	0.988

5. 결 론

검색어 빈도수를 활용한 다중회귀와 ARIMA 모형을 통해 탄소배출권 가격의 예측 가능성을 확인한 결과, 4주 후의 결과를 예측하는 4주 간격 다중회귀모형과 ARIMA(4,1,0) 모형이 본 연구에서 가장 낮은 오차율을 보였다.

본 연구는 다중회귀 예측 모형의 도출을 위해 탄소배출권 가격과 상관성을 지니는 검색어 요인들을 추출하였으며, 이를 사용한 다중회귀분석은 예측에 있어 낮은 오차율을 보였다. 이를 통해 공정계획 단계에서 낮은 오차율을 가진 모형을 선별하여 탄소배출권 가격을 사전에 예측하고, 환경부담금을 고려한 정확한 예산을 산정할 수 있게 한다.

ARIMA 예측 모형은 다중회귀모형보다 낮은 오차율을 보여주었으나, ARIMA 모형의 경우 배출권 가격의 추세만을 고려하는 특성이 있다. 그러므로 검색어 빈도수에 영향을 받으며, 시간의 영향을 고려하고 높은 예측력을 나타낼 수 있는 분석에 관한 후속 연구가 필요하다.

Acknowledgement

본 논문은 한국연구재단의 지원(과제번호:2018R1A2B6004801)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 남종오, 노승국, 박은영, 시계열 분석을 이용한 굴 가격 예측에 관한 연구. 해양정책연구, 제27권 제1호, pp.65~94, 2012
- 김영민, & 안재준, 탄소배출권 거래시장 특성을 반영한 배출권가격 예측모델 개발. Entrue Journal of Information Technology, Vol.15, No.1, pp.7~16, 2016
- 임기성, 빅데이터 분석기법을 활용한 탄소배출권 가격 예측, 한국건축시공학회: 학술대회논문집, pp.50~51, 2019
- Ginsberg, J., M. H. Mohebbi, R. S. Patel, L. Brammer, M. S. Smolinski, and Brilliant, L., Detecting influenza epidemics using search engine query data. Nature, 457(7232), 1012, 2009
- 환경부, 국가 배출권 할당계획, 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 시행령, 2018
- 류기동, & 김우제, 콜센터 인입 콜량 예측을 위한 시계열 모델 비교 분석. 한국정보기술학회논문지, 제16권 제8호, pp.83~96, 2018