

정압기 EVENT 감소방안 연구

†윤강옥 · 엄태준 · 김기범 · 이용우 · 이형민 · 공병근

JB 주식회사

(2022년 10월 31일 접수, 2023년 2월 23일, 수정, 2023년 2월 24일 채택)

Study on the Plan to Reduce the EVENT of the Gas Regulator

†Kang-ok Yun · Tae-jun Eom · Ki-beom Kim

Yong-woo Lee · Hyoung-Min Lee · Byeong-Geun Gong

14, Tangjeongmyeon-ro, Tangjeong-myeon, Asan-si, Chungcheongnam-do, Republic of Korea

(Received October 31, 2022; Revised February 23, 2023; Accepted February 24, 2023)

요약

정압기 EVENT는 각 지역정압기(이하 “정압기”)에 설치된 원격감시장치가 보내는 신호로 당사 Client서버에서 직관적으로 확인할 수 있는 이상경보이다. 이는 정압기 이상발생 시 상황실에서 즉각적으로 출동명령 및 초동조치를 가능토록 하며 정압기 이상원인을 분석할 수 있는 중요한 Data이다. 최근 3년간 정압기 EVENT Data의 추이를 살펴보면 비점검 EVENT Data 증가 추세가 뚜렷하다. 비점검 EVENT(실제이상 또는 Noise EVENT)가 증가한다는 것은 첫째로 실제 정압기에 기계적 이상이나 압력이상 발생이 증가한다는 의미일 수도 있으며, 둘째로 실제 정압기엔 이상이 없지만 원격감시장치에서 발생한 통신오류, Reset오류, 센서오류, 전원오류(순간정전) 등에 의하여 정압기에 이상이 생긴 것처럼 EVENT Data가 형성될 수도 있다. 이 중 본 연구에서는 최근 발생한 비점검 EVENT Data를 분석하여 Noise EVENT인 원격감시장치 오류 중 Critical Noise Event를 확인하고 이를 감소시켜 정압기 EVENT의 신뢰성을 높일 수 있는 방안에 대해 검토하였다.

Abstract - The Gas Regulator EVENT is a signal sent by the Remote Terminal Unit(RTU) installed in each local gas regulator (hereinafter referred to as “regulator”), and is an abnormal alarm that can be intuitively checked in our client server. This is an important data that enables immediate dispatch order and initial action in the situation room when a regulator abnormality occurs, and can analyze the cause of the regulator abnormality. Looking at the trend of EVENT data for regulator over the past three years, there is a clear trend of increasing unchecked EVENT data. The increase in non-checking event (actual abnormality or noise event) may mean that firstly, mechanical or pressure abnormality occurs in the actual regulator, and secondly, there is no abnormality in the actual regulator, but communication error occurred in the RTU, reset. EVENT Data may be formed as if an abnormality occurred in the static voltage due to an error, sensor error, power failure (instantaneous power failure), etc. Among them, this study analyzed the recently generated unchecked EVENT data to identify critical noise events among RTU errors, which are noise events, and reviewed ways to increase the reliability of Regulator EVENTS by reducing them.

Key words : gas regulator, RTU, unchecked EVENT data, noise EVENT

1. 서론

최근 원격감시장치 Event 중 정압기 실제이상 및

Noise EVENT[Table 1. Event Data의 정의 참고]의 증가 추세가 뚜렷해지고 있다. Fig. 1.에서 실제이상 및 Noise EVENT 추이를 보면 ‘16년부터 ‘18년까지 실제 이상 및 Noise EVENT가 증가하는 것을 알 수 있다. 뿐만 아니라 Fig. 2.와 Table 2. 에서 알 수 있듯이 분기 별로도 증가추세를 보이고 있다(지역정압기 모델,

†Corresponding author:jbkoyun@jbcorporation.com
Copyright © 2023 by The Korean Institute of Gas

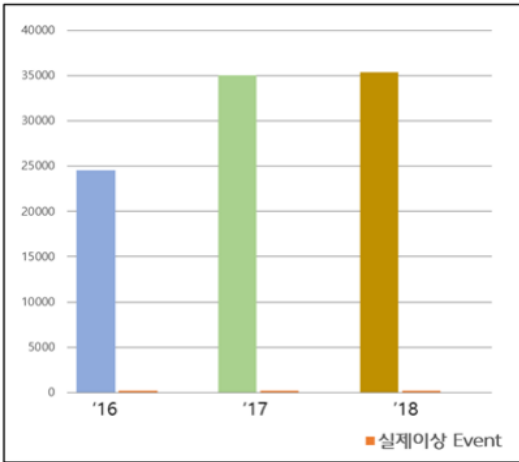


Fig. 1. Comparison of actual abnormal Event compared to non-inspection Event in '16~'18. (Refers to the JB Web Scada database)

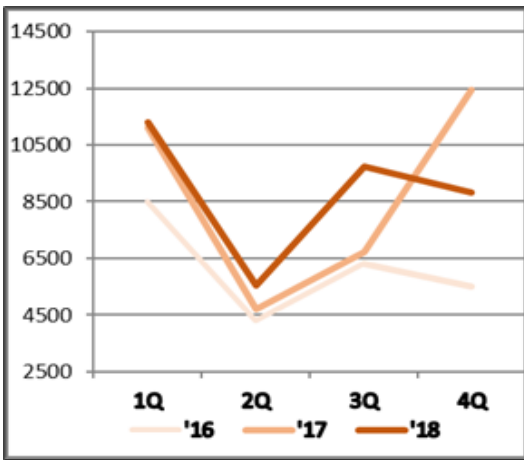


Fig. 2. Actual abnormal and Noise Events by Quarter from 2016 to 2018.

Fisher299, Fisher1098, Reval182, K16, K19). 정압기 EVENT는 정압기에 이상이 발생하면 상황실에서 가장 먼저 접할 수 있는 First alert(최초 경고)이다.

First alert(최초 경고)는 정압기 이상에 따른 공급중단 등의 비상사태를 막거나 피해를 최소화할 수 있게 해주며 향후 정압기 기계적 이상원인을 분석할 수 있는 중요한 Data이다. 하지만 정압기 EVENT를 분석해보면 정압기 기계적 이상이나 사용량에 따른 압력이상을 신속하게 알 수 있는 First alert(최초 경고)의 역

Table 1. Event Data Definition.

구분	내용
정압기 Event Data	점검 Event Data + 비점검 Event Data
비점검 Event Data	정압기 실제이상 Event + Noise Event(원격감시오류 Event)
원격감시오류 Event	통신오류, 리셋(Reset)오류, 센서오류, 전원오류(순간정전)

※점검 Event: 정압기의 일상적인 안전점검 시 발생하는 Event(도어, 외함, Leak 등)

Table 2. Quarterly Actual Anomalies and Noise Events from 2016 to 2018.(Refers to the JB Web Scada database)

구분	'16년	'17년	'18년
1Q	8,489	11,126	11,288
2Q	4,285	4,707	5,525
3Q	6,321	6,740	9,726
4Q	5,495	12,438	8,815
합계	24,590	35,011	35,354

할을 하기보다 원격감시장치 오류로 인해 발생하는 Noise EVENT가 많아 최초판단을 흐리고 있다. 이에 따라 Noise EVENT를 감소시킬 수 있는 과제를 선정하였다.

따라서, 최근 3년간 발생한 EVENT Data를 종류별로 구분하여 원인을 파악한 뒤 실제이상 및 Noise EVENT를 추출하고 가장 Noise가 심하게 발생할 수 있는 Critical 요소를 제거할 수 있는 방안에 대해 실증적 검토를 하였다.[1]

II. Data분석을 통한 Critical Noise Event 확인

최근 '16~'19 2Q까지 정압기 EVENT 295,627건을 분석한 결과 점검 EVENT는 180,659건(61%), 비점검 EVENT는 114,968건(39%)으로 나타났다. 점검 EVENT를 제외한 비점검 EVENT만을 분석하면 실제이상 EVENT 595건(0.5%), Noise EVENT(원격감시장치오류)[Table 3.]는 106,612건(99.5%)으로 Noise EVENT가 실제이상 EVENT보다 월등히 많은 것으로 분석되었다.

정압기의 실제 문제로 인한 발생된 EVENT가 전체 EVENT의 0.5%라는 것은 대단히 많은 Noise가 존재

한다는 것을 알 수 있다. 정압기 EVENT가 정압기의 기계적 이상이나 압력의 이상으로 신속한 출동과 초동조치의 시점인 First alert(최초 경보)의 역할을 제대로 하지 못하고 있다는 것을 보여준다.

Table 3. Remote monitoring device error classification.

구분	내용
통신오류	통신망 문제로 인해 Data를 주고받지 못함
Reset오류	RTU 장치 중 PSM, CPU, AI등의 문제로 RTU가 비정상적으로 재시작(Reset)되어 압력계측값이 LOW로 표시되는 현상
전원오류	순간정전으로 인한 전원이상
센서오류	PT, SSV, Door 리미트스위치 등의 정압기 센서이상

Table 4. Actual Anomaly and Noise Event Status.(Refers to the JB Web Scada database)

구분	통신오류	Reset오류	전원오류	센서오류	실제이상
'16년	15,127	6,739	2,429	135	159
'17년	16,399	16,753	1,362	321	176
'18년	21,393	10,434	3,092	279	156
'19 1~2Q	12,785	6,187	833	105	105
합계	65,704 (57.1%)	40,113 (34.9%)	7,716 (6.7%)	840 (0.8%)	595 (0.5%)

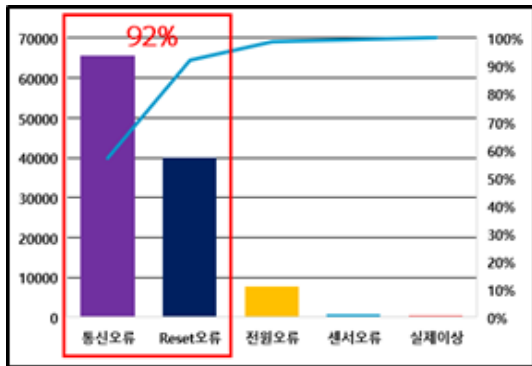


Fig. 3. Real Anomaly and Noise Event Pareto Chart.

이를 해결하기 위해 실제이상 및 Noise EVENT Data를 세분화하여 Fig. 3.과 같이 Pareto Chart를 통해 분석하였다. 그 결과 Critical Noise Event는 통신오류와 Reset오류가 전체의 92%를 차지하였다. Table 4.에서 현황과 같이 통신오류 (65,704건, 57.1%), Reset오류 (40,113건, 34.9%)이다. 따라서 통신오류와 Reset오류를 개선하면 실제이상 및 Noise EVENT 92%를 제거할 수 있다는 의미로 해석될 수 있다.

이에 본 연구에서는 위와 같은 분석을 토대로 가장 Critical Noise Event인 통신오류와 Reset오류 건을 감소시키는 방안에 대해 연구과제를 선정하였으며 그 외 전원오류, 센서오류는 추후 연구할 계획이다.

III. 통신오류 Event 발생원인

3.1. 통신방식에 따른 통신오류

당사 총 202개소('19년 기준) 정압기 원격감시장치에 W-MODEM은 3G망을 이용한 WCDMA통신방식으로 되어있다[2]. 3G망은 1개의 밴드로 운영되며 통신폭증 시에는 통신접속을 모두 차단 후 재접속하는 방식이며 통신점검 시에는 기지국별로 사용량이 적은 0~3시에 시스템을 초기화시킨다. 통신폭증 시 혹은 통신점검 시에 접속을 차단시킨 후 재접속이 되지 않을 경우 다량의 통신이상이 발생할 수 있다.

3.2. Server 이상으로 인한 통신오류

정압기 EVENT Data는 현장센서에서 MODEM을 거쳐 통신사 ADSL VPN으로 들어오게 된다[3].

각 통신사(SKT, KT) Server로 전송된 Data는 터미널 서버를 거쳐 Main-Sub-DB Server를 통해 Client서버로 전달되게 되는데[4] 이 과정에서 Main-Sub-DB Server와 통신사 Server간의 신호가 불량이 되면 일순

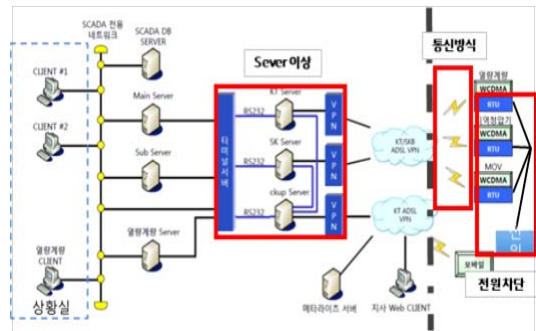


Fig. 4. WCDMA~Client Data Movement Flow and Communication Error Types in SCADA system.

간에 모든 정압기의 통신오류가 발생하게 된다. (Fig. 4.)

3.3. 전원차단으로 인한 통신오류

각 정압기의 원격감시장치에 공급되는 전원이 불량일 경우 UPS가 작동하게 되는데 만약 UPS의 작동이 정상적이지 않거나 Battery가 모두 소모되었을 경우 전원공급이 완전 차단되므로 통신이상이 발생한다.

IV. 통신오류 감소방안

위에서 언급한 통신오류 원인 3가지는 통신오류의 가장 주요 원인들이다. 그 중 Server 이상으로 인한 통신오류는 간단한 장치를 교체하여 감소시킬 수 있는 반면 원격감시장치~상황실 Client 서버까지 전체적인 Re-modeling이 필요한 작업임으로 비용대비 효율의 문제점이 있다[5]. 또한 전원차단으로 인한 통신오류는 통신자체의 문제가 아니므로 통신방식에 따른 통신오류에 대한 감소방안을 연구하였다.

4.1. 3G망과 LTE망의 차이

Table 5. 을 보면 3G망은 통신을 임의로 차단하는 경우가 있음을 알 수 있다. 기지국별로 0~3시까지 통신점검을 실시하여 시스템이 초기화된다. 이때 통신오류가 발생하게 되는데 음영지역에 설치된 정압기에서는 재접속에 어려움이 있어 장시간 통신이 끊어지게 된다. 또한, 3G망은 통신 폭증 시에도 기 접속된 통신들을 차단 후 재접속을 시키는데 이때도 음영지역일 경우 재접속이 어렵다.

이는 3G망이 1개의 밴드로 운영되어 해당 밴드의 오류 시에는 전 통신이 차단되는 경우가 발생한다. 반면, LTE망은 총 4개의 밴드로 운영된다[6]. 3개의 LTE 주파수 밴드와 3G 주파수 밴드가 운영되는데 이는 하나의 밴드에서 과부하가 되어도 다른 밴드로 이동이 가능하여 차단되는 경우가 극히 드물다. 또한 통신점검방식도 내부 자체점검을 실시하여 인위적으로 차단되는 경우도 없다.

Table 5. Difference between 3G and LTE.

구 분	3G 통신방식	LTE 통신방식
통신점검방식	기지국별 0~3시 시스템 초기화 (통신Event 다량 발생)	내부 자체점검으로 시스템 초기화 없음
사용밴드	3G망 1개 밴드	3개의 LTE 밴드 + 3G망 밴드
통신 증폭 시 운용방법	통신접속 차단 후 재접속	사용량이 적은 밴드로 이동

4.2. LTE망 시범 사용

본 연구에서는 가장 통신오류가 잦고 통신 음영지역에 설치된 정압기에 대해 LTE망 시범 Test를 실시하였다(Fig. 5.). Table 6. 에서 확인 할 수 있듯 3G망에서 총 6개소 정압기의 한달 통신오류 건수가 총 302건

Table 6. Comparison of communication error events in 1 month before/after the test.

정압기명	Test 시작일	Event 발생 건수	
		Test 전	Test 후
천안목천초원	2019.03.25	30회	0
천안쌍용계룡	2019.04.13	113회	0
천안쌍용신성	2019.04.13	8회	0
천안목천신도1차	2019.04.21	49회	0
천안쌍용상록수현대	2019.05.09	14회	0
아산탕정트라펠리스	2019.04.17	88회	0



Fig. 5. Comparison of LTE modem (top) and 3G modem (bottom).

Table 7. Number of communication errors after switching to LTE modem.(Refers to the JB Web Scada database)

구 분	'16년	'17년	'18년	'19년
1월	936	688	1,126	3,232
2월	946	877	886	1,274
3월	1,159	921	1,176	1,793
4월	1,170	1,369	904	1,675
5월	956	1,072	1,251	2,574
6월	1,403	1,380	2,170	2,237
7월	1,280	2,182	3,060	1,130
8월	2,018	1,733	2,386	1,400
9월	1,649	1,529	1,867	584
10월	1,422	1,258	1,509	484
11월	1,215	2,146	1,107	535
12월	973	1,244	3,951	328

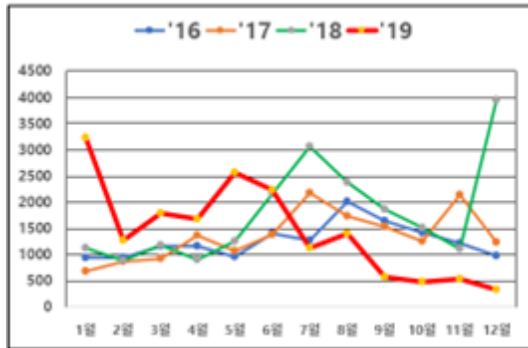


Fig. 6. Trends in the number of communication errors after switching to LTE modem.

에서 LTE망으로 전환 후에는 단 한 건도 발생되지 않았다. 이를 통해 LTE망이 통신 Noise를 줄여 Noise EVENT가 감소할 수 있음을 확인하였다.

4.3. LTE망으로 전환 후 통신오류 Event 추이

Fig. 6. 에서 알 수 있듯이 LTE모뎀을 교체하기 시작한 '19년 5월부터 통신오류 EVENT가 급격히 감소하는 것을 볼 수 있다. '16~'18년의 3분기는 통신오류 EVENT가 다른 월에 비해 증가하였지만 '19년 3분기는 급격히 감소하였다. 특히 Table 7.을 확인해보면, 3

Table 8. Number of communication abnormalities by year ('16~'21).(Refers to the JB Web Scada database)

구분	'16	'17	'18	'19	'20	'21
통신오류	15,127	16,399	21,393	17,249	3,056	2,171
Reset오류	6,739	16,753	10,434	6,894	747	1,322
전원오류	2,429	1,362	3,092	1,084	115	12
센서오류	135	321	279	158	94	200
실제이상	159	176	156	196	113	800
합계	24,589	35,011	35,354	25,581	4,125	4,505

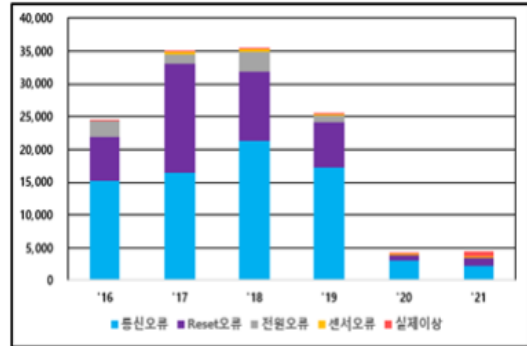


Fig. 7. Comparison of events by year after practical application of change in remote monitoring device communication method ('16~'21).

분기의 건수가 다른 3개년 평균 5,901건 보다 2,787건 감소한 3,114건으로 약 48%나 급감한 것을 확인할 수 있다.

또한 Fig. 7.에서 알 수 있듯이 원격감시장치의 통신 방식을 실무에 적용하여 연도별('16년~'21년) Event 발생 추이를 확인해본 결과 Critical Noise Event가 '16~'18년 '64,979회'에서 '20~'21년 '7,296회'로 약 88%의 이벤트가 감소되었다. 즉 아주 효과적으로 Noise Event가 감소가 되었음을 알 수 있었다(Table 8.). 이와 더불어 Noise Event 발생으로 인한 당사 안전 점검원의 출동횟수 또한 감소하는 부파적인 효과도 거둘 수 있었다.

V. 결 론

본 연구는 정압기 EVENT를 감소할 수 있는 실질적인 방안을 연구하였으며 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

통신방식을 3G망에서 LTE망으로 전환한 뒤로 통

신오류가 '16년~'19년에 비해 '20년~'21년도가 현격하게 감소하였다.

이는 LTE 통신방식이 3G 통신방식에 비하여 통신 밴드폭이 확대되었으며 이를 통하여 통신접속 차단 후 재접속하는 문제가 해결되었으며 통신오류 이벤트 감소에 큰 효과를 주었다.

또한 Critical Noise Event의 감소로 인해 상황실에서 First alert(최초 경보)를 판단하는데 굉장히 용이해졌으며, 실제로 정압기 통신오류/리셋오류관련 비상출동횟수도 '19년 1분기 46건에서 '19 4분기 21건으로 54%만큼 감소하였다.

이를 통해 연간 실제이상 및 Noise EVENT 중 Critical Noise Event인 통신오류, 리셋오류가 연간 약 20,000건 가량 감소할 수 있을 것으로 기대된다.

후행 연구에서는 전원오류(정전발생)에 대한 감소방안 연구가 진행되어야 할 것이며, 실제로 발생하는 정압기 기계이상이나 압력이상에 대한 연구 또한 계속해서 진행할 것이다.

REFERENCES

- [1] Jeong, S.G., *A Study on Reliability Improvement of SCADA System*, DanKook University, (2012)
- [2] Kim, J.H., "Network Evolution Stages and Characteristics of LTE/LTE-Advanced Systems", *Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea TC*, 49(6), 71-76, (2012)
- [3] Yoo, C.h., *A study on implementation of tele-metering and tele-control system for water treatment*, Chonbuk National University, (2017)
- [4] Min, B.G., Kim, S.K., Jang, M.S., Seo, J.T., "Secure Network Linkage of SCADA Systems", *Convergence Security Journal*, 9(1), 95-103, (2009)
- [5] Lee, J.H., Lee, S.J., "An Accuracy Improvement on Acquisition Time of SCADA RTU Status Event", *KIEE*, 62(3), 332-341, (2013)
- [6] Jun, S.Y., Jeong, I.J., "LTE Spectrum Policy: Focused on the OECD 12 Countries", *Journal of Digital Convergence*, 12(8), 1-18, (2014)