

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2019.19.2.111>

JIIBC 2019-2-16

레미콘 배합의 현장 즉시 대응을 위한 실시간 모바일 레미콘 품질 관리 프로그램 설계 및 구현

Design and Implementation of Real-Time Mobile Remicon Quality Management Program for Field Response of Remicon mixer

김수연*

Suyeon Kim*

요약 본 논문에서는 레미콘 현장검사 시 스마트폰으로 검사와 대응이 가능하도록 모바일 레미콘 품질 관리 시스템을 제안하였다. 그리고 현장검사를 디지털화하기 위한 실시간 슬럼프 데이터 처리 부분과 서버와의 데이터 교환을 위한 XML 포맷을 제안하였다. 스마트폰을 이용하여 레미콘 현장검사의 영상을 실시간으로 전송하여 오류를 판단하였으며, 이렇게 함으로써 현장과 본사에서 레미콘 제품의 이상 여부를 공유하였다. 개발 대상 기술은 실제 결과 값을 기반으로 영상 이미지 분석 등을 통하여 제품에 대한 이상 여부가 판단되며 회사 및 현장에 적합한 정보 제공이 가능하다. 레미콘 품질 데이터 분석을 기반으로 원자재 관리 데이터와 연동함으로써 레미콘 업종의 가장 큰 문제 사항인 원자재 반입에 따른 실시간 최적의 배합 비율 제시가 가능하다.

Abstract In this paper, we propose a mobile remicon quality management system to enable inspection and correspondence with a smart phone in the field check of remicon. We also proposed a real-time slump data processing part to digitize field inspection and XML formats for data exchange with the server. We used the smart phone to transmit real-time image about field inspection of remicon and judged the error at the same time. By doing this, we shared the situation of the remicon products in the field and the head office. Based on the actual results, the development technology is used to determine whether the product is abnormal or not, and to provide appropriate information to the company and the site. Based on the analysis of raw material quality data, it is possible to present real time optimal blending ratio according to raw material import with raw material management data, which is the biggest problem of the ready mixed concrete industry.

Key Words : Mobile Remicon Inspection, Remicon Quality Management System, Slump Data Processing

1. 서 론

레미콘은 건설 재료의 기본이 되는 제품으로 레디믹스트콘크리트(Ready Mixed Concrete)의 약자이다. 레미

콘의 제조에 사용되는 기본 재료는 표 1에서 보는 바와 같이 시멘트, 골재, 물, 그리고 콘크리트의 특별한 성질을 제공하기 위한 혼화 재료로 구성된다.^[1]

콘크리트는 건물의 구조체를 구성하는 중요한 자재로

*정회원, 계명대학교 산학협력단
접수일자 2019년 3월 18일, 수정완료 2019년 4월 3일
게재확정일자 2019년 4월 5일

Received: 18 March, 2019 / Revised: 3 April, 2019 /

Accepted: 5 April, 2019

*Corresponding Author: sykim388@gmail.com

Dept. of Industry Academic Cooperation, Keimyung University, Korea.

서 중요성에 비해 품질 관리에 대한 인식이 미흡하다. 특히 기초 재료로 구성되는 레미콘은 공장에서 미리 설계된 배합 비율에 따라 재료를 혼합하여 제조한 후 공사 현장까지 운반되는 콘크리트의 기본 자재임에도 불구하고 제작 및 설치 과정에서 발생할 수 있는 품질 관리에 대한 시스템이 구성되어 있지 않다. 또한 문제 발생 시 기존 관리자가 KS 규정에 맞추어 단지 경험적으로 관리가 되어 체계적 관리가 부재한 상황이다. 계약된 초기 배합비의 형태로 KS규정에 적합한 건설사에서 가져온 원자재라도 자원의 특성상 차이가 발생할 수 있다. 따라서 현장 시험 결과 부적합으로 수정이 필요한 경우 신속한 대응과 재생산이 필수적이나 이러한 시스템 대응 체계가 현재로서는 존재하지 않는다.

표 1. 레미콘의 재료 구성

Table 1. Material for ReMiCon

시멘트	국내에서는 포틀랜드 시멘트를 주로 사용함
골재	골재는 잔 골재와 굵은 골재로 나누어지며, 깨끗하고, 강하고, 내구적이고, 알맞은 입도로 구성. 얇은 석편, 가느다란 석편, 유기 불순물, 염화물 등의 유해량을 일정량 이상 함유하지 않음.
물	물은 일정 품질기준에 적합한 지하수, 공업용수나 상수도 물을 주로 사용.
혼화 재료	콘크리트 및 강재에 해로운 영향을 주지 않는 것으로 콘크리트의 특별한 성질을 주기 위하여 사용.

건설현장에서 콘크리트 타설 시 레미콘 공급업체(제조회사)로부터 건설현장에 레미콘이 도착하면 타설 현장 품질시험으로서, 레미콘 온도 측정, 슬럼프 시험, 공기량 시험, 염화물 시험 등을 표 2를 참조하여 실시하고 있다. 이러한 레미콘 품질 관리는 분리된 단계로 진행함에 따라 관리가 통합적으로 이루어지지 않고 복잡해진다. 일반적으로 기록 대장이 다수 존재함에 따라 기재 및 분석 작업이 복잡해지고 품질관리 업무량이 증가함에 따라 제조회사의 레미콘 품질에 대한 평가를 정확히 수행할 수 없게 된다. 또한 계량 오차 및 배합 관리가 순전히 제조회사에 종속되어 시험결과의 데이터 정보화가 상당히 어렵다. 따라서 다음 작업의 레미콘 공급업체 선정할 때 이전의 데이터를 활용하지 못하여 적절한 업체 선정이 어렵고 또한 레미콘 시험에 따른 결과물을 통합적으로 관리하지 못하는 문제점이 있다.

표 2. 레미콘 현장관리 방법

Table 2. Method for site management of ReMiCon

검사항목	시험방법	관정기준
위커빌리티 및 굳지 않은 콘크리트의 상태	육안검사	- 위커빌리티가 좋을 것 - 품질이 균일하고 안정적일 것
슬럼프	KS F 2402	- 80mm미만 규격은 ± 15 mm - 80이상 180이하는 ± 25 mm - 190이상은 ± 15 mm
공기량	KS F 2409 KSF2421 KSF2449	- 보통콘크리트의 표준공기량은 3~5% - 허용차는 ± 1.5 %
온도	온도측정	- 서중, Mass : 35℃ - 수밀 : 30℃이하 - 고내구성 : 3~30℃ - 한중: 5~20℃
단위용적질량(경량콘크리트)	KS F 2409	- 요구단위용적 질량과 비교
염화물량	KS F 4009 KSF2515	- 원칙적으로 0.3kg/m ³ - 높은 내구성이 필요시 0.2kg/m ³ - 조건에 따라 승인시 최대 0.6이하

레미콘을 생산하여 90분 이내 타설이 완료되어야 하는 제품의 특성상 생산 후 현장 도착 시 믹서 트럭의 교반 회전율과 날씨 때문에 레미콘에 불량 발생 가능성이 있는데 이를 해결하기 위해 경험자의 경험과 전화 등의 재래 방식으로 처리한다. 이러한 경우 신속한 대응이 불가능하여 공사 지연으로 인한 손해와 회사의 불량 제품 폐기 등 막대한 손해가 발생한다. 이러한 피해를 최소화하기 위하여 본 논문에서는 현장 시험에 사용하는 각종 품질 데이터와 관련하여 스마트폰의 영상 촬영을 통한 영상 이미지 기술을 이용하여 경험이 아닌 객관적 데이터를 기반으로 한 체계적 분석으로 제품의 이상여부를 판단하고 이동통신망을 통하여 즉각 회사의 품질 담당자와 자재 담당자, 그리고 출하로 전달되어 신속한 대응과 원인 분석이 가능하도록 시스템을 개발하고자 한다. 이를 위하여 II장에서는 레미콘 품질관리 시스템 구성에 대하여 알아보고 III장에서는 레미콘 품질 관리 프로그램 구현 방법에 대하여 설명하였는데, 슬럼프 데이터 처리와 서버와의 데이터 교환 방식에 대하여 세부적으로 제시하였다. 마지막으로 IV장에서 앞으로의 연구방향 등을 포함한 결론을 도출하였다.

II. 레미콘 품질관리 시스템 구성

건설현장에서 사용되는 레미콘은 제조회사에서 만들어져서 동시에 다양한 건설현장으로 전달되게 된다. 레미콘의 품질관리를 위하여 공장에서 제조된 레미콘을 현장 반입시 감리원과 시공자는 품질 시험을 실시하여야 하는데, 필요한 시험은 1장에서 언급한 것과 같이 슬럼프, 공기량, 염화물 함량, 온도 등이 있다.^[2]

감리원과 시공자는 품질 시험에 미달하는 불량 레미콘이 발생한 경우 즉시 반품 처리하고, 불량 레미콘 폐기 처리 사항을 확인하여 기록을 비치하여야 하며, 발주자에게 결과를 보고하여야 한다. 이러한 레미콘 불량 실험 절차는 레미콘 품질 시험의 전산화가 미흡하여 특정 레미콘 차의 불량 제품이 판정되어도 불량 레미콘 제조회사의 생산은 계속 이루어져서 현장으로 배달되는 문제가 발생한다. 이러한 문제로 인하여 현장에서 연속적으로 발생하는 불량 레미콘의 처리가 문제시 되고 있으며 건설 재료의 낭비가 심각하다.

본 논문에서는 현장에서 레미콘 품질을 관리하고 이를 제조회사에 실시간으로 통보하여 제조되는 레미콘의 생산 품질을 실시간으로 즉시 향상시킬 수 있도록 시스템을 구축하고자 한다. 이를 위하여 레미콘 업체의 제한된 납품 시간과 원재료 관리가 필수적이며 품질관리 시스템을 전산화하여 그림 1에서 보는 바와 같이 현장에서 발생하는 레미콘의 품질검사 오류 발생 시 즉시 서버 시스템으로 통보하고 오류에 대한 수정 분석과 수정된 레미콘 제작 방법을 생산 과정에 적용할 수 있도록 구성하였다. 그림 1에서 보는 바와 같이 현장 검사 시 건설현장 특성 상 컴퓨터를 동반하지 못하므로, 스마트폰으로 현장 시험과 신속 대응이 가능하도록 구성하였다.^[4] 시험자의 스마트폰을 이용하여 레미콘 제품 현장 시험의 영상 이미지를 실시간으로 전송하여 레미콘 제품 이상 여부를 현장과 본사에서 동시에 파악이 가능하도록 하였다. 기존 품질 관련 프로그램의 경우 레미콘 사업 전반의 이해 없이 단순 원재료 시험 및 제품 시험에 따른 데이터 입력 계산 값을 도출하여 많은 시행 오류와 함께 품질데이터의 실시간 확인이 원활하지 않았다. 그러나 개발대상 기술은 실제 결과 값과 영상 이미지 분석 등으로 정확한 제품에 대한 이상 여부가 판단 가능하며, 회사 및 현장에 동시에 적합한 정보 제공이 가능하다.

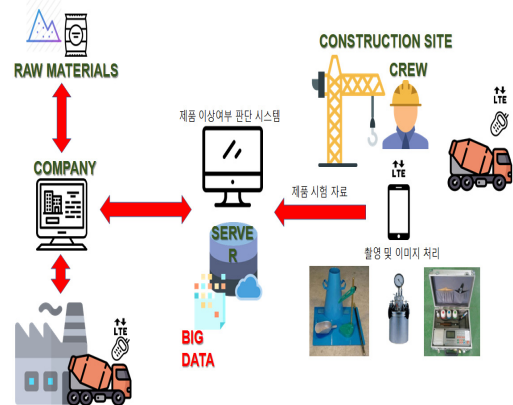


그림 1. 레미콘 품질관리시스템 구성도

Fig. 1. Configuration of ReMiCon quality management system

본 시스템을 잘 활용할 경우 품질 검사 결과를 기반으로 원자재 정보와 연동시켜 향후 제품 이상 여부에 따른 실시간 데이터 분석이 가능하다. 이러한 분석을 기반으로 원자재 관리 데이터와 연동하여 레미콘 업종의 가장 큰 문제 사항인 원자재 반입에 따른 최적의 배합비 제시가 가능하다. 또한 기존 오프라인 품질 관련 프로그램과 달리 회사가 사용하고 있는 ERP시스템 혹은 통신망과 연계하여 하나의 프로세서로 유기적으로 움직여야 하는 레미콘 사에 최적화되어 제품 이상 발생 시 신속 대응이 가능하며 처리 방안도 동시에 제시할 수 있다.

III. 실시간 레미콘 품질관리 프로그램 설계 및 구현

레미콘 품질관리를 위하여 시험자가 확인 가능한 검사 항목별 (슬럼프, 온도, 공기량, 염화물량) 데이터 입력 관리 시스템을 구축하였고, 현장 시험에 적합한 스마트폰 사용자 제어 및 레미콘 슬럼프 측정 프로그램을 개발하였다. 특히 레미콘 품질관리를 위하여 슬럼프의 높이를 자동으로 측정하도록 하였는데, 이러한 영상 처리를 이용하여 자동화된 모바일 시스템을 개발하였다. 그리고 현장에서 측정된 품질 데이터를 레미콘 종합 관리 서버로 전송하기 위한 데이터 형식을 규정하여 체계적으로 시스템을 구성하였다.

먼저 슬럼프의 높이를 자동으로 측정하기 위한 이미지 획득과 영상처리 기술에 대하여 설명하고, 서버와 클

라이언트 사이에서 교환될 데이터 포맷을 XML을 이용하여 정의하고자 한다.^[5] 그리고 공사 현장별 데이터 수집 및 레미콘 실시간 품질 관리 시스템을 구동하여 서로 필요한 데이터를 교환하도록 구성하고 레미콘 검사에 따라 다차원 품질 데이터 및 관련 영상 수신 기능을 제공한다.

슬럼프 시험은 레미콘 품질을 현장에서 할 수 있는 주요한 시험이다. 첫번째 과정은 그림 2에서 보는 바와 같이 지정된 20x10x30(cm) 규격의 슬럼프 콘에 그림 3에서 처럼 1층, 2층, 3층으로 나누어 천천히 레미콘을 채워서 다진 다음 그림 2의 모양으로 슬럼프 콘을 뒤집어 쏟아 붓는다. 두번째 과정으로 이렇게 쏟아 부은 콘크리트 반죽이 흘러내린 높이를 측정하여 슬럼프 값을 정하는데 사용용도에 따라 허용오차 범위를 준수하는지 시험하여 품질을 판정하게 된다. 판정 기준은 표 2의 슬럼프 검사 항목에 표시된 대로 허용 오차를 기준으로 결정한다.

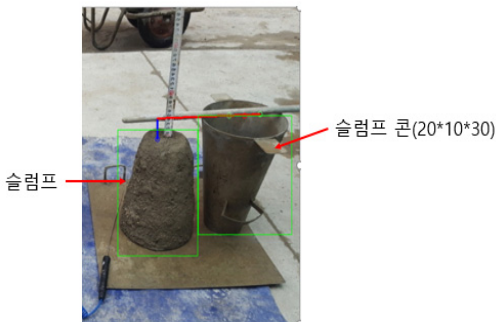


그림 2. 슬럼프 높이를 이미지로 측정
Fig. 2. Measure the height of the slump by image

슬럼프의 높이를 스마트폰으로 측정하기 위하여 슬럼프 콘과 쏟아진 슬럼프를 그림 2처럼 배치한다. 그리고 스마트폰 카메라로 동시에 캡처하여 프로그램에서 녹색의 네모 상자 형태로 구분하고, 슬럼프 콘과의 상대적 높이를 비교하여 구할 수 있도록 하였다. 이를 위하여 그림 4처럼 프로그램 흐름도를 구성하였다. 스마트폰으로 캡처한 이미지의 가로, 세로 비율이 비슷할수록 각 이미지들의 경계선이 잘 인식되기 때문에 분석할 수 있는 이미지 크기에 맞게 크기를 조정하였다.

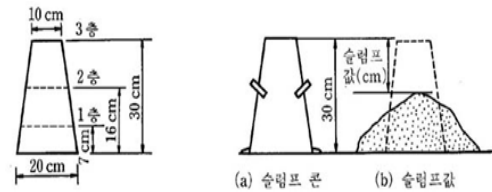


그림 3. 슬럼프 콘의 층별 높이 및 슬럼프 값 측정
Fig. 3. Measurement of slump value and height of each layers

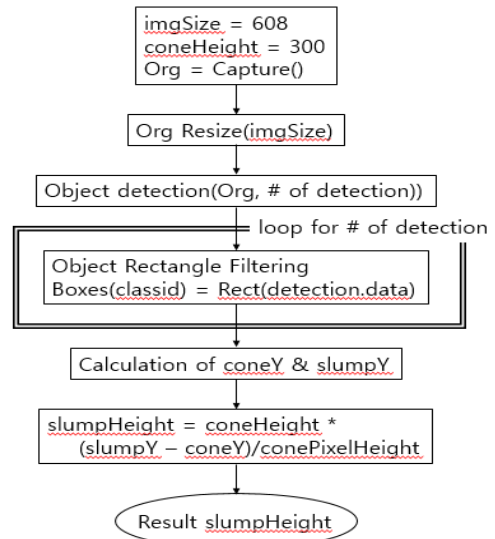


그림 4. 슬럼프 높이를 측정하기 위한 흐름도
Fig. 4. Flowchart for measuring the height of a slump

그림 4에서 보는 바와 같이 coneHeight는 실제 슬럼프 콘의 높이인 300mm이다. classid는 인식하는 객체의 수를 의미하며 슬럼프 콘과 슬럼프 그리고 Circle 3종류가 있다. Circle은 원기둥 윗면을 의미하며, 사진이 정면이 아닐 때 사진의 각도를 계산하는데 이용된다. 그리고 Boxes[classid]는 인식된 물체의 정규화된 사각형 크기를 의미하는데 정확한 높이의 계산을 위하여 반드시 필요하다. 객체를 정확히 인식하고 객체마다 (confidence)정확도가 가장 높은 결과값을 사각형의 크기로 저장한다. 스마트폰 카메라를 통해 획득한 영상을 학습 모델의 영상 사이즈로 비율을 조정하기 위해 이미지가 작으면 여백을 넣어 확대하고 이미지가 크면 축소하여 정확도를 높인다. 슬럼프 콘과 슬럼프가 인식이 완료되면 높이 측정이 시작된다. ConeY는 슬럼프 콘의 상단부 Y좌표로서 슬럼프 콘 상단에 올려진 쇠막대의 밑변을 기준으로 한다.

slumpY는 슬럼프의 상단부 Y좌표 값이며 boxes[2]가 인식식이 되면 Y좌표에 더하여 슬럼프의 윗면 중심을 찾아간다. 슬럼프의 높이 측정은 실제 슬럼프 콘 높이인 300m를 기준으로 콘의 높이로 측정된 이미지의 픽셀 수와 슬럼프 이미지의 픽셀 수의 비례로 실제 슬럼프 높이를 측정하게 된다. 이러한 계산식으로 실제 슬럼프 높이 값이 측정되며, 5mm단위로 반올림하여 슬럼프의 높이를 알 수 있다.

이미지를 캡처하여 슬럼프 콘의 상대적 높이를 측정할 때 슬럼프 콘의 최막대 밑변을 찾아 슬럼프까지의 거리를 측정한다. 이 때 카메라 렌즈의 영향으로 물체들이 사진의 모서리에 있을수록 굴절 현상이 나타나 오차가 발생한다. 오차의 값이 다수 측정된 다른 데이터의 값에 비하여 범위를 벗어날 경우는 데이터를 삭제하고 사진촬영의 위치를 변경하도록 경고한다. 사진촬영의 위치가 낮을수록 단면적이기 때문에 높이 측정의 정확도가 증가하며, 위치가 높을수록 입체적이므로 슬럼프 윗면의 기준점을 정하기 어려워 정확도가 감소한다. 그러므로 앱에서는 사용자에게 가이드라인을 제공하여 렌즈의 굴절 현상을 방지하고 촬영 위치도 제한적으로 지정하여 정확한 값을 얻을 수 있도록 지도한다.^[6]

사용되는 서버의 구성은 일반적으로 많이 사용하는 APM(Apache, PHP, Mysql) 환경으로 연동하여 운영하였으며 본 논문에서 서버 구성과 관련된 세부 내용은 다루지 않는다.^[7] 본 논문에서는 모바일 단말에서 측정된 여러 검사항목 데이터(슬럼프, 온도, 공기량, 염화물량)를 서버로 전달하기 위하여 XML로 구현하였다. 첫 번째 측정된 슬럼프의 값을 서버로 전달하기 위한 데이터가 그림 5에 정의되었다. 슬럼프의 값을 획득하기 위한 안드로이드 라이브러리는 다음과 같다.

Public static string getSlumpXML(String times, String base, String value, String decision)

해당 API는 슬럼프의 값을 획득하여 XML 메시지를 생성하는 함수로서 표 3에서 보는 바와 같이 API 속성 부분의 시도횟수(times), 기준치(base), 측정값(value), 판정(decision) 부분의 4가지 속성 변수를 읽어오며 속성에 대한 부분은 대소문자 구분과 띄어쓰기를 지켜야 한다.

표 3. 레미콘 현장 슬럼프 API의 변수와 출력값

Table 3. Variable and output value of slump API

mode	times	base	value	decision
slump	1	1(80mm미만)	측정값	T
	2	2(80-180)		F
	3	3(190이상)		

표 3에서 예시되어 있는 슬럼프 API에 의해 만들어지는 XML 구문은 그림 5와 같으며 이러한 XML이 서버로 전달되게 된다.

```
<Server>
  <slump mode="slump" times_V="2" base_V='1'
  value_V="90" decision_V="T">
  </slump>
</Server>
```

그림 5. 슬럼프 API의 리턴된 XML 코드

Fig. 5. Returned XML code of slump API

두 번째 검사 항목으로 측정된 온도 값을 서버로 전달하기 위하여 데이터를 정의하여 구현하였다. 온도 값을 획득하기 위한 라이브러리는 다음과 같다.

Public static string getTemperatureXML(String times, String season, String value, String decision)

해당 API는 온도 값을 획득하여 XML 메시지를 생성하는 함수로서 표 4에서 보는 바와 같이 API 속성 부분의 시도횟수(times), 계절(season), 측정값(value), 판정(decision) 부분의 4가지 속성 변수에 변화가 있으며 값을 가져오게 된다.

표 4. 현장 레미콘 온도 API의 변수와 출력값

Table 4. Variable and output value of Temperature API

mode	times	season	value	decision
Temperature	1	1(summer)	측정값	T
	2	2(spring, fall)		F
	3	3(190이상)		

표 4에 예시되어 있는 온도 API에 의해 만들어지는 XML 문구는 그림 6과 같으며 이러한 XML 문구가 서버로 전달되게 된다.

```
<Server>
  <temperature mode="temperature" season_V="1"
value_V="25" decision_V="T">
  </temperature>
</Server>
```

그림 6. 온도 API의 리턴된 XML 코드
Fig. 6. Returned XML code of Temperature API

세 번째 검사 항목으로 측정된 공기량과 염화물량을 서버로 전달하기 위하여 데이터를 정의하여 구현하였다. 레미콘의 공기량과 염화물량을 획득하기 위한 라이브러리는 다음과 같이 정의하였다.

Public static string getAirXML(String times, String value, String decision)

Public static string getSaltXML(String times, String value, String decision)

해당 API는 공기량과 염화물량을 획득하여 XML 메시지를 생성하는 함수로서 표 5에서 보는 바와 같이 각각의 API 속성에 시도횟수(times), 측정값(value), 판정(decision) 부분의 3가지 속성 변수가 있다.

표 5. 현장 레미콘 공기량과 염화물량 API의 변수와 출력값
Table 5. Variable and output value of air&salt API

mode	times	value	decision
air	1	측정값	T
	2		F
	3		
mode	times	value	decision
salt	1	측정값	T
	2		F
	3		

표 5에 예시되어 있는 공기량과 염화물량 API에 의해 만들어지는 XML 문구는 그림 7과 같으며 이러한 XML 문구가 서버로 전달되게 된다.

```
<Server>
  <air mode="air" value_V="3.5" decision_V="T">
  </air>
</Server>
```

```
<Server>
  <salt mode="salt" value_V="0.3" decision_V="T">
  </salt>
</Server>
```

그림 7. 공기량과 염화물량 API의 리턴된 XML 코드
Fig. 7. Returned XML code of air&salt API

IV. 결론

본 논문에서는 레미콘의 품질관리와 관련된 검사항목 데이터를 서버로 전달하기 위하여 XML로 데이터를 정의하여 구현하였다. 그리고 검사항목 중 슬럼프의 값을 스마트폰으로 자동 측정하는 클라이언트 프로그램을 구현하였다. 이를 통하여 컴퓨터 등을 동반하지 못하지 못하는 레미콘 현장 검사 특성상 단순 스마트폰만으로 현장시험 검사와 신속 대응이 가능하도록 모바일 레미콘 품질 관리 시스템의 슬럼프 데이터 처리 부분을 구성하였다. 시험원의 스마트폰을 이용하여 레미콘 제품 현장 시험의 영상 이미지를 실시간으로 전송하여 레미콘 제품 이상 여부를 현장과 본사에서 동시 파악하고 대응이 가능하도록 하였다.

기존 품질관련 프로그램의 경우 레미콘의 현장 상황에 대한 이해가 없이 단순 원재료 시험 및 제품시험으로 데이터 입력에 따른 계산 값 도출이 가능하여 많은 시행 오류와 함께 품질데이터의 실시간 확인이 원활하지 않았다. 그러나 본 논문에서 제안한 기술은 실제 결과 값과 영상 이미지 분석 등으로 정확한 제품에 대한 이상 여부가 판단 가능하며, 회사 및 현장에 적합한 정보 제공이 가능하다. 제시된 슬럼프 데이터 처리 기능과 더불어 추후 레미콘 품질 관리의 다른 요소인 공기량, 염화물 함량, 콘크리트 강도 등의 데이터를 실시간으로 획득할 수 있도록 계속 추가할 예정이다.

본 시스템을 잘 활용할 경우 향후 제품 이상여부에 따른 데이터 분석을 기반으로 원자재 관리 데이터와 연동하여, 레미콘 업종의 가장 큰 문제 사항인 원자재 반입에 따른 최적의 배합비 제시가 가능하다. 또한 품질 검사 결과를 원자재의 정보와 연동시켜 제품 이상원인 분석이 가능하며 대응방안 제시가 가능하다. 그리고 회사가 사용하고 있는 ERP시스템 혹은 통신망과 연계하여 하나의 프로세서로 유기적으로 움직여야 하는 레미콘 사에 최적화되어 완벽한 실시간 레미콘 품질 관리 시스템이 될 것이다.

References

[1] Han Cheon Gu, "Remicon Quality Control for Quality Management of Remicon Construction

- Civil Engineering Work (V)", Kimoondang Publisher, ISBN 978-89-6225-789-2, Apr, 2012.
- [2] Department of Construction Safety of Ministry of Land, Infrastructure and Transportation, "Remicon - Ascon Quality Management Guidelines", www.law.go.kr/flDownload.do?flSeq=12678148, Nov, 2012.
- [3] Korea Association of Construction Engineering & Management, "Guideline for Quality Control of Remicons Established by the Ministry of Land, Infrastructure and Transportation", http://www.ekacem.or.kr/include/filedownload.asp?type=ia_techpds_t&typeid1=category_no&typevalue1=1&typeid2=num&typevalue2=42, July, 2001.
- [4] Kim Changhwi, Lee Dong Sik, "Remicon Quality Management System and a Method", Kimoondang Publisher, Korea Patent KR20120087575A, Dec, 2012.
- [5] Wikipedia, "XML", <https://en.wikipedia.org/wiki/XML>, Mar, 2019
- [6] Dong-Jin Shin, Ji-Hun Park, Ju-Ho Kim, Kwang-Jin Kwak, Jeong-Min Park, Jeong-Joon Kim, "Big Data-based Sensor Data Processing and Analysis for IoT Environment", Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 19, No. 1, pp.117-126, Feb. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2019.19.1.117>
- [7] Shib-Dong Jin, Moon-Jin Yong, Jeong-Joon Kim, "Development of Application-Based Point Management System", Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 18, No. 5, pp.179-186, Oct. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2018.18.5.179>

저자 소개

김수연(정회원)



• **Suyeon Kim** is an Associate Professor of Industry-Academic Cooperation Group at Keimyung University, Taegu, Korea. He received MS in Computer Engineering from the Kyungpook National University, Korea, in 1991 and Ph.D. degree in Electronics and Information Engineering at Korea University. From 1991 to 1998, he was a Senior Research staff at ETRI, Korea. His research interests include Future Network, IoT, Telecommunication standardization, and Blockchain.