

감수율에 따른 실시간 콘크리트 압축강도 저하 관리시스템 모델링

김준용^o

^o서울신학대학교 IT융합소프트웨어학과

e-mail: musimk@stu.ac.kr^o

Modeling of Real-time Concrete Compressive Strength Reduction Management System According to Water Reducing Ratio

Joon-Yong Kim^o

^oDept. of IT Convergence Softwaer, Seoul Theological University

● 요약 ●

본 논문은 건설구조물 안전의 가장 중요한 요소 중 하나인 콘크리트 압축강도 안정성을 확보하기 위한 시스템으로, 콘크리트 구조물을 만들 재료인 레미콘의 수분 감수율에 따른 압축강도 감소 리스크를 관리할 수 있는 모델을 제시하였다. 동일한 물,시멘트비(W/C)로 생산된 레미콘은 현장타설시까지 교통환경으로 인한 도착시간 지연 및 강우, 강설 등 외부적인 요인으로 감수율이 발생하는 리스크가 발생한다. 이로 인해 콘크리트의 압축강도가 저감하는 중대한 문제가 발생한다. 본 연구에서 제시한 알고리즘을 이용하여 현장 타설 전 콘크리트 시료의 함수율을 측정하여 감수율이 발생한 제품 발견시, 실시간으로 Operator로 GCM 기반의 Push Alarm을 전송하여 감수율이 반영된 제품을 제공함으로써 구조물의 안전성을 확보할 수 있는 시스템을 모델링하였다. 본 연구는 기존시스템의 문제점을 실시간으로 개선할 수 있는 것으로 건설현장의 구조물 안정성 확보에 효과가 클 것으로 기대된다.

키워드: 감수율(Water Reduction Ratio), Real-time Push Alarm, GCM

I. Introduction

4차 산업혁명과 인공지능이 주도하고 있는 현대사회를 살고 있는 우리는 이러한 첨단 이슈들로 인해 더욱 편안하고 안전한 삶을 영위하고 있다. 그러나 비트세계의 비약적인 발전을 뒷받침할 현실세계인 아톰세계는 아직도 많은 물리적 한계를 갖고 있는 것이 현실이다. 특히, 우리사회의 기본 인프라를 제공하는 건설현장의 구조물 붕괴 사고는 많은 사회적 비용의 손실을 가져오고 있다. 본 논문에서는 건설현장의 안전에 가장 큰 요소인 콘크리트 강도의 신뢰도를 높일 수 있는 시스템을 모델링하였다. 콘크리트 강도에 영향을 미치는 다양한 요소가 존재하나 그 중 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 레미콘의 감수율을 들 수 있다[1][2]. 이러한 감수율의 변화를 체크하여 실시간으로 오퍼레이터에게 전송해 레미콘의 물 시멘트 비를 조정된 제품을 출하함으로써 교통체증, 대기온도, 강우 및 강설에 따른 함수율의 감소를 사전에 방지할 수 있는 시스템을 모델링하였다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 건설현장에서 자주 들려오는 콘크리트 붕괴사고의 율을 현저히 낮출 수 있을 것으로 기대되며, 이를 바탕으로 현실세계와 가상세계가 균형 발전할 수 있는 토대 구축이 예상된다.

II. Preliminaries

1. Related works

1.1 물시멘트비(W/C), 감수율

기존의 연구에 따르면 콘크리트 강도는 W/C가 작을수록 초기강도가 크게 발현한다[3]. 또한, 동일한 W/C조건 하에서는 감수율에 따라 20%까지 콘크리트 강도가 감소한다는 연구가 있었다[2][4].

이는 Operator에서 최적의 강도를 구현하도록 W/C를 설계하여 이를 기준으로 출하된 레미콘이 건설현장에서 타설되기 전까지 감수율에 영향을 받지 않는 환경이 확보되어야한다는 전제가 필요조건이다. 이러한 조건을 확보하기 위하여 대기온도의 고온이나 저온 시, 강우 강설 시는 콘크리트 타설을 피하여야하고, 출하 후 1.5시간 이내에 콘크리트를 타설할 것을 전제로 제시하고 있다.

1.2 GCM(Google Cloude Messaging)

다음의 그림. 1은 GCM 푸쉬 서비스의 프로세스이다[5]. GCM은 구글에서 안드로이드 운영체제를 이용하는 유저들을 위해 제공하는 서비스로, 개별 디바이스에서 별도의 API를 통해 구글 서버를 이용하여 메시지를 주고받을 수 있는 서비스이다[6]. 이를 이용하면 별도의 서버 구축 없이도 구글 서버를 이용하여 메시지를 주고 받을 수 있는 시스템으로 본 논문에서 제안코자하는 알고리즘에 의한 메시지를 전송하는 방식에 적용코자한다.

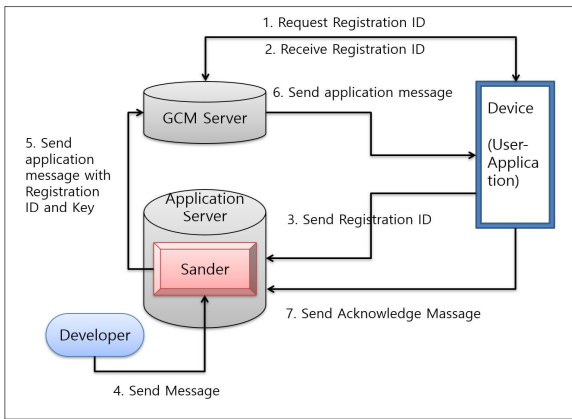


Fig. 1. GCM Service Process

1.3 기존 시스템

다음의 그림. 2는 기존의 시스템으로, 첫째, Operator에서 W/C비를 설계하고, 둘째, W/C에 근거하여 Batch Plant에서 레미콘을 생산한다. 셋째, 혼합된 굳지 않은 콘크리트를 믹서차를 이용하여 건설현장에 도착시킨다. 넷째, 콘크리트 시료를 Sampling하고 슬럼프 등 품질을 테스트한다. 다섯째, Sampling한 시료를 일정기간 타설현장과 유사한 환경에서 양생을 거쳐 콘크리트가 소정의 강도를 나타내는가를 검증하는 시스템으로 구성되어 있다.

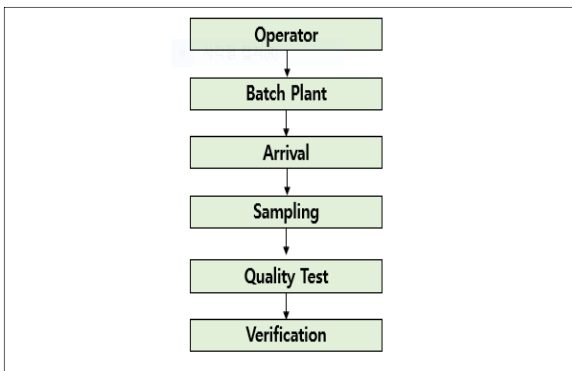


Fig. 2. Existing System

III. The Proposed Scheme

1.1 제안시스템

기존시스템에서 문제가 발생할 수 있는 레미콘 도착시간 지연이나 강우 강설로 인한 환경은 콘크리트 강도의 저하를 일으키는 심각한 문제를 발생시킨다.

본 논문은 콘크리트 타설 전 Sampling시 습도센서를 이용하여 콘크리트의 함수율을 측정하여 이를 적정 함수율과 비교하는 알고리즘을 이용하여, 실시간으로 GCM기반의 Push Alarm을 Operator에 전달하여 W/C가 조정된 콘크리트를 재설계하여 제공함으로써 기존시스템에서 발생하는 문제를 해결하고자 한다.

아래의 그림. 3은 제안시스템의 구조도이다.

제안시스템은 Sampling과 Quality Test사이에 시료의 함수율을 확인할 수 있는 알고리즘을 설계하여 함수율이 발생한 제품을 확인한다. 확인된 메시지는 구글의 GCM기반의 Push Alarm을 이용하여 Operator에 실시간으로 전송되도록 구성하였다. 전송된 메시지와 데이터를 이용하여 Operator에서 함수율을 반영한 제품을 재설계하여 출하한다.

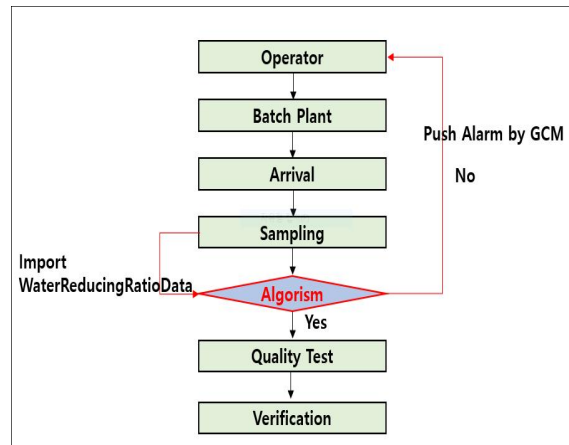


Fig. 3. Suggesting System

다음의 표. 1은 Sampling된 시료의 함수율을 확인하여 메시지를 발생시키는 알고리즘으로, 허용 함수율과 Sampling된 시료의 함수율을 비교하여 함수율이 발생하면 예외를 발생시켜 Operator에 전달할 메시지를 발생시킨다.

Table 1. System Algorithm

Algorithm.GRR(GetRedutcionRatio)
START
SW = STATIC FLOAT W/C Ratio
NW = IMPORT NEW WaterReducingRatio
IF(SW == NW)
RETURN YES
IF ELSE
TRY
THROWE IF(SW > NW)
CATCH
RETURN PRINT("DECREASE NW RATIO")
ELSE
TRY
THROWE IF(SW < NW)
CATCH
RETURN PRINT("INECREASE NW RATIO")
END

IV. Conclusions

본 논문은 건설구조물 안전의 가장 중요한 요소 중 하나인 콘크리트의 압축강도를 확보하기 위한 시스템으로, 콘크리트 구조물을 만들 때 재료인 레미콘을 감소율에 따른 압축강도 감소 리스크를 관리할 수 있는 모델을 연구한 것이다. 본 연구에서 제시한 알고리즘을 이용하여 현장 타설 전 콘크리트 시료의 함수율을 측정하여 감소율이 발생한 제품 발생 시 실시간으로 Operator로 GCM 기반의 Push Alarm을 전송하여 감소율이 반영된 제품을 생산하여 제공함으로써 구조물의 안전성을 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 이 연구를 지속적으로 진행하여 시스템 전체를 구현할 연구를 진행할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by the Research Program funded by the Seoul Theological University.

REFERENCES

- [1] Kyung-Hwan Kim, Sung-Rok Oh, Wook Choi, Yun-Wang Choi, "A Study on the Relationship between Compressive Strength and Water-Cement Ratio According to Water Reducing Ratio", Journal of the Korea Concrete Institute, Vol. 26, No 5, pp. 591-598, October. 2014.
- [2] Choi, Yun Wang, Oh, Sung Rok, Park, Man Seok, Choi, Byung Keol, Park, Sung Hak, Kim, Kyung Hwan, "An Experimental Study on the Compressive Strength of

Concrete according to Water Reducing Performance", Journal of the Korea Concrete Institute, pp241-242, May, 2014.

- [3] Han Cheon-Goo, Hwang Yin-Seong, Lee Seung-Hoon, Kim Gyu-Dong, "Properties of Strength Development of Concrete at Early Age with Water Cement Ratio and Cement Factor", JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Structure & Construction, Vol. 20, No, 4, pp.72-79, April, 2004.
- [4] Chang, Ji-Han, Han, Cheon-Goo, "Water Reducing Rate and Compressive Strength of Alkali-Activated Mortar with Plasticizer", JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Structure & Construction, Vol. 31 No, 5, pp.69-75, May, 2015.
- [5] Joon-Yong Kim, Koo-Rack Park, Toung-Suk Chung, JinYoung Jung, "IMPLEMENTATION OF RESTFUL-API BASED BI-DIRECTIONAL PROCESS MANAGEMENT IMPROVEMENT SYSTEM USING GCM", Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol. 96, No, 5, pp.1303-1313, March, 2018.
- [6] Hyun-Min Kang, Hyun-Su Choi, Kyung-Ae Cha, "Development of Vehicle Status Alerts System for Personal Information Leakage Protection using the NFC-based GCM Service", Journal of Korea Multimedia Society, Vol. 19 No, 2, pp.314-324, Feb, 2016.