

# 農作物의 運送시스템 分析을 위한 슬램II 시뮬레이션 모델링(I)

— 운송시스템 모델 개발 —

## SLAMII Simulation Modeling for Analyzing a Crop Transport System(I)

### — Modeling of Transport System —

高學均\*      鄭琮薰\*\*

H. K. Koh      J. H. Chung

### Summary

A simulation model was developed for analyzing a crop transport system using SLAMSYSTEM. The developed model could predict total delivered amount and delivery rate of a crop under various conditions of transport and analyze the effects of work factors on the efficiency of the crop transport system. A simulation model was also developed to analyze a rice transport system based on the generalized model of the crop transport system.

#### 1. 緒論

요즈음에 거론되고 있는 農産物 收入 開放에 대한 우루과이 라운드(UR) 協商으로 말미암아 외국산의 값싼 農産物이 밀물처럼 들어오게 된다면 우리 農産物은 커다란 타격을 입을 것이다. 그 중에서도 우리의 주된 農産物인 米穀은 영세성을 벗어나지 못하고 있기 때문에 가장 많은 影響을 받게 될 것이다. 그러므로 米穀의 附加價値를 높이기 위해서는 營農 團地 造成과 農業 機械化 그리고 米穀 綜合 處理場이 절대적으로 필요하며 이에 收穫後 運送 시스템도 科學化가 반드시 이루어져야 한다.

收穫後 作業 工程중에서 運送 作業은 매우 중요하며 특히 大單位 農場이나 營農 團地에서는 運送 作業이 效率의으로 이루어지지 않으면 많은 人力과 裝備, 時間을 消費하며 運送 效率을 높일 수 없다. 따라서 科學的이고 組織的이며 效率的인 運送 시스템을 導入, 運用한다면 生産 單價도 줄일 수 있을 뿐 만 아니라 農作物의 品質

低下도 막을 수 있다. 米穀의 경우 生脫穀으로 收穫한 후 하루 이내에 米穀 綜合 處理場이나 乾燥 施設로 옮겨져야 하는데 그렇지 못할 경우 상당량의 乾物 損失과 腐敗를 야기시키게 된다. 따라서 收穫 機械 즉 콤바인의 시간당 收穫率 또는 로더(loader)의 容量, 運送 차량(트럭)의 容量 및 닷수, 運送 거리, 運送 차량 및 作業機의 故障 確率 등의 作業 條件에 따라 運送率을 推定함으로써 米穀 搬入量에 알맞게 乾燥 施設 등을 設計 및 運用할 수 있다. 또한 收穫機의 닷수 및 收穫率, 運送 차량의 容量 및 닷수, 그리고 運送거리 등이 農作物 運送率에 미치는 效果를 模擬實驗을 통하여 分析함으로써 最適의 運送시스템을 設計할 수 있다.

실제로 收穫量에 비해 運送 차량이 적다면 品質 低下 뿐만 아니라 運送率이 떨어지며 반대로 運送 차량이 많거나 그 차량 容量이 크다면 그 트럭들이 圃場에서 오래 기다림으로써 運送 效率을 떨어뜨리고 所要 經費를 增大시킬 것이다. 현재 우리나라에서는 이러한 運送 시스템의 重要

\* 서울大學校 農科大學 農工學科

\*\* 서울大學校 農科大學 附屬 農業開發 研究所

性에도不拘하고 깊이 認識 되지 못하여 이에 대한 研究가 거의 없는 狀態이다.

Whitney(3) 등은 GPSS(General Purpose Simulation System)의 시뮬레이션 언어를 이용하여 사탕수수 運送 시스템의 運送率을 豫測하고자 모델을 開發하였고 그 시스템을 理論的으로 分析하였다. 그러나 그들은 運送시스템에 관한 一般의 模型을 提示하지 않고서 그 結果들만을 報告하였다

따라서 本 研究에서는 農作物의 運送 시스템을 分析할 수 있는 一般의인 시뮬레이션 모델을 슬램시스템(SLAMSYSTEM, 2)을 이용하여 開發하였다. 슬램시스템은 시뮬레이션을 效率의이며 손쉽게 할 수 있도록 開發된 하나의 소프트웨어로서, 슬램 II (SLAMII : Simulation Language for Alternative Modeling II, 1)의 시뮬레이션 언어로 構成되어 있다. 運送 시스템의 分析을 위해 開發될 모델은 여러 作業 條件下에서 農作物의 運送率을 豫測하는 一般의인 모델로서 作業 條件들이 農作物 運送率에 미치는 效果를 分析할 수 있었다.

本 研究의 具體의 目的은 다음과 같다.

1. 農作物의 運送率을 豫測하고, 收穫率, 運送 차량의 容量 및 갯수, 運送 거리 그리고 차량과 로더의 故障 確率 등의 運送 作業 要因들이 運送率에 미치는 效果를 分析하는 등, 運送 시스템을 最適化시킬 수 있는 一般의인 시뮬레이션 모델을 開發하고자 하였다.

2. 開發된 一般의인 시뮬레이션 모델을 基礎로 運送 시스템을 分析할 수 있는 슬램 시뮬레이션 모델을 開發하고자 하였다.

## 2. 슬램시스템

시뮬레이션 모델 개발에 관한 研究는 보통 資料 收集, 모델 設定 및 實行, 代替 모델 提示, 結果 分析, 그리고 結果에 따른 要約 및 提案 등의 順으로 展開된다. 시뮬레이션 言語로 構成된 소프트웨어들이 이러한 시뮬레이션 過程들을 支援해

줌으로써 使用者들이 손쉽게도 效率的으로 産業 및 應用 工學의인 시스템들을 計劃하고 分析하여 設計할 수 있도록 하여 준다. 이같은 시뮬레이션에 의한 模擬 實驗을 통하여 어떤 시스템을 실제로 設計 製作하지 않고서 分析을 할수 있기 때문에 더욱 더 理想의이며 또한 既存의 工程이나 工場들의 시스템들을 分析함으로써 문제점들을 解決 補完할 수 있다.

슬램시스템은 새로이 開發된 하나의 시뮬레이션 시스템으로서 기존 기타 소프트웨어에 비해서 使用하기가 쉽고 그 技能 면에서도 뛰어난 소프트웨어이다. 이 시스템은 포트란 言語에 基礎를 둔 슬램 언어(SLAMII)를 利用하면서 모델을 構築하고 分析하며 시뮬레이션 結果들을 自動的으로 提示하여 준다. 슬램 言語는 가능한 모든 規則과 論理들을 函數化하고 부프로그램으로 만들어 記號化 시킨 하나의 시뮬레이션 言語이다. 슬램시스템은 連續(continuous) 및 非連續的(discrete) 모델들을 開發하는데 使用될 수 있을 뿐 만 아니라 복합적인 모델(combined model) 開發시에도 매우 편리하게 利用될 수 있다.

## 3. 農作物 運送시스템에 關한 모델링

本 研究는 슬램시스템을 利用하여 農作物의 運送 體系를 分析한 후 모델링하여 運送率을 豫測함으로써 效率的인 運送시스템을 構成하고자 하는 데 그 目的이 있다. 農作物 運送시스템은 보통 圃場에서 農作物을 收穫機로 收穫하여 트럭에 실은 후 農作物 處理 工場(加工工場이나 貯藏施設 등)에 荷積한 후 다시 運送차량은 圃場에 되돌아 오는 過程을 밟게 된다. 이같은 運送 體系를 分析하여 適正 시스템을 設計하고자 일반적인 農作物 運送 體系에 관한 시뮬레이션 모델(모델 I)을 開發하였다. 또한 이 모델을 基礎로 하여 우리의 주요 作物의 하나인 벼의 運送 體系에 관한 모델(모델 II)을 開發하였다. 후편에서는 이 일반적인 모델을 특정 作物의 運送 시스템에서 檢證하고자하며, 運送 作業 要因들이 運送率에 미치는 影響을 分析하고자 한다.

가. 假定

運送시스템의 運送率을 豫測하는 시뮬레이션 모델 開發에 사용된 假定들은 다음과 같다.

1) 運送시스템의 일반적 모델 I 에서는 로더는 收穫과 乘積(loading)의 技能을 동시에 할 수 있는 大形 收穫用 로더로 假定하였다. 此 運送시스템의 모델II 에서는 로더는 오직 乘積의 功能만을 갖는다고 假定하였고 別個의 收穫機가 사용된다고 假定하였다.

2) 運送作業은 모델 I 에서는 아침 8시에, 모델II 에서는 아침 10시에 始作하여 各各 XX(16) 時間동안 作業하며, 일요일은 두 모델에서 다 作業을 하지 않는다고 假定하였다.

3) 農作物의 運送 차량으로 트럭이 使用된다.

4) 로더 및 運送차량의 故障時間과 農作物의 荷積(unloading)시간 分布는 指數函數 分布(exponential distribution)이다 (Whitney, 1975).

5) 圃場에서 處理工場에 도달하는 時間은 處理工場에서 圃場에 도달하는 時間과 같다고 한다.

나. 모델 變數

農作物의 運送體系의 주요 作業 要因으로서 특정 農作物에 사용되는 收穫機의 收穫率, 트럭의 갯수 및 容量, 圃場에서 處理工場까지의 거리, 트럭의 運送速度, 荷積 및 대기 시간, 收穫機 및 트럭의 故障 頻度 등의 變數들을 들 수 있다. 시뮬레이션 모델에 사용된 具體的 變數들은 다음과 같으며, 여기서 ATRIB(I) 變數들은 시스템내의 각 運送차량들이 가지는 엔티티(entity)의 고유 特性들을 나타내며, XX(I) 變數들은 시스템의 고유 特性을 나타내는 變數로서 엔티티에 따라 變化하지 않는 값들을 나타낸다.

- ATRIB(1) : 1) 모델 I 에서는 트럭이 매번 運送하는 運送量 (tons),

예) RNORM(capacity, SD, SN) , SD : 표준편차, SN : stream number

- 2) 모델II 에서는 畝 한 포대의 양 (tons)

- ATRIB(2) : 農作物을 收穫하여 트럭에 싣는데 걸리는 平均 時間 (hrs)
- ATRIB(3) : 트럭이 圃場에 도착하는 시각, TNOW
- ATRIB(4) : 엔티티 分類(트럭 分類, 혹은 畝 品種 分類)를 위해서 사용되는 數)
  - 예) 1, 2, 3.....
- XX(1) : 트럭 갯수
- XX(2) : 로더의 平均 乘積率 (ton/hr)
- XX(3) : 圃場에서 處理工場까지의 平均 運送時間(hrs)
- XX(4) : 處理工場에서의 平均 荷積 時間 (hrs)
- XX(5) : 運送시스템의 運送率 (ton/hr)
- XX(6) : 트럭의 容量 (tons)
- XX(7) : 트럭 한대가 運送하는 平均 運送量의 標準偏差 (tons)
- XX(8) : 乘積 후 出發 전 까지 遲延되는 時間 (hrs)
- XX(9) : 로더의 故障 確率 (decimal)
- XX(10) : 트럭의 故障 確率 (decimal)
- XX(11) : 로더의 修理에 所要되는 時間 (hrs)
- XX(12) : 트럭의 修理에 所要되는 時間 (hrs)
- XX(13) : 실제로 作業 가능한 時間 (hrs)
- XX(14) : 總 시뮬레이션 時間 (hrs)
- XX(15) : 하루 중 作業 始作 時間
- XX(16) : 하루 作業 時間 (hrs)
- XX(17) : 트럭 한대가 作業을 한번 마치는 데 걸리는 總 時間 (hrs)
- XX(18) : 運送된 農作物의 總 運送量 (tons)
- XX(19) : 處理工場에서의 荷積機의 갯수 혹은 荷積所(unloading place)의 數
- XX(20) : 畝 한 包袋(0.04 tons)를 收穫하는데 걸리는 平均 時間 (hrs)
- XX(21) : 畝 한 包袋를 收穫하는데 걸리는 時間의 標準偏差 (hrs)
- XX(22) : 트럭 한 대에 平均的으로 싣을 수 있는 畝 包袋의 數, 여기서는 60으

로 假定하였음

- XX(23) : 벼의 收穫率 (ton/hr)
- XX(24) : BATCH node 에서 배치(batch)의 數, 여기서는 2로 가정함
- XX(25) : BATCH node 에서 배치를 分類하기 위한 ATRIB(I)의 數

다. 運送시스템의 일반적 모델 (모델 I)

農作物 運送시스템의 運送率을 豫測하기 위한 모델 I 의 주요 특징은 農作物의 收穫과 乘積이 동시에 이루어지며, 運送, 工場에서의 荷積, 그리고 圃場으로 되돌아오는 過程이다. 모델 I 의 概略的인 네트워크는 그림 1 과 같다.

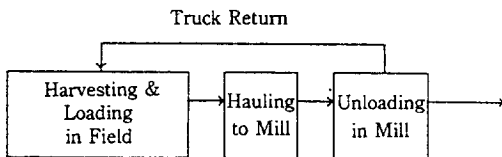


Fig. 1. Schematic network of crop transport system

모델 I 運送시스템의 概略的인 네트워크(그림 1)을 슬랩 記號로써 상세하게 기술하면 그림 2와 같으며 그에 대한 설명은 다음과 같다. 그림 2의 맨 위에 3 개의 블록이 있는데 첫번째 블록은 RESOURCE의 하나인 로더를 나타내는 것으로서 유용한 로더의 댓수는 하나이며 이에 관련된 화일(file)의 番號들은 4와 5 이다. 이 화일 번호들은 로더를 기다리는 트럭의 待機所를 뜻한다. 두번째 블록은 WEEK GATE node로서 현재 GATE는 열린 상태로 시간의 흐름을 나타내며, 144 시간이 지난 후에야 GATE가 24 시간 동안 닫혀서 作業을 할 수 없고 그 후에 GATE가 열려 144 시간 동안 作業할 수 있음을 나타내 주고 있다. 또한 세번째 블록은 DAY GATE node로서, GATE가 처음 8 시간 동안 닫힌 후에 XX(16) 시간 동안 作業을 하지 않는 것을 표시하고 있다. 따라서 그림 2의 두번째 줄, 세번째 줄의 記號들은 일주일에 하루는 作業을 하지 않고, 하루 중에는 8시에 作業을 시작하여 XX(16)시간 동안 運送하는 과정을 2 개의 GATE node를 사

용해서 표시하였다.

그림 2에서 HARVT 이름의 記號는 CREATE node로서 運送시스템 안에 초기에 6대의(가정치) 트럭이 있음을 나타내며, SUNDA와 NIGHT 이름의 기호들은 AWAIT node로서 시간의 흐름에 따라 트럭들이 運送 作業을 할 수 있도록 해주는 役割을 한다. 여기서 CREATE node를 사용하지 않고서 직접 AWAIT node의 화일에 필요한 엔티티(트럭)를 넣을 수 있다. 이때는 CONTROL statement 중에 ENTRY 명령을 사용하여 각각의 엔티티 들을 네트워크에 집어 넣을 수 있으며 각 엔티티의 고유 특성들을 ATRIB(I) 變數들을 사용하여 나타낼 수 있다. 물론 이때에는 AS1의 ASSIGN node에서 ATRIB(I) 변수들을 宣言해 줄 필요가 없다.

AS1의 ASSIGN node는 각각의 트럭이 갖는 고유 특성들을 ATRIB(I) 變數로써 지정해 주는 役割을 한다. ATRIB(1)의 변수는 트럭의 운송량을 나타내며, ATRIB(2)는 農作物을 트럭에 싣는데 소요되는 평균 시간, ATRIB(3)는 作業始作 時間, ATRIB(4)는 엔티티의 分類를 위한 番號를 나타낸다. 이들 變數들은 XX(I)의 변수와 달리 시스템내의 엔티티(트럭)에 따라 변하는 값들을 갖는 것이 特徵이다.

따라서 한대의 트럭이 로더를 기다리게 되며 그때 로더가 故障날 確率은 XX(9)이며 정상일 確率은 1-XX(9) 이다. 로더가 정상일 경우 OP1의 AWAIT node에서 로더를 화일 4에서 기다려 利用 可能 하면 ATRIB(2)의 시간 만큼 農作物을 실은 후 로더는 자유롭게 되어 다음 乘積 作業을 할 수 있게 된다. 만약 로더가 고장일 경우 PREEMPT node에서 XX(11) 시간 동안 로더를 修理한 후 로더를 다시 GOON node G1으로 되돌려 보낸 후 같은 과정을 밟게 된다. 따라서 로더가 정상 작동하여 農作物을 실은 후 트럭이 圃場을 출발할 때 까지 遲延되는 시간, XX(8) 시간 만큼 遲滯하여 GOON node, G2에 도달하게 된다.

그 다음에 트럭이 出發하여 1회 運送 作業을 마치고 往復하는데 트럭이 시스템내에서 故障날 總 確率을 고려해야만 한다. 여기서는 트럭이 고

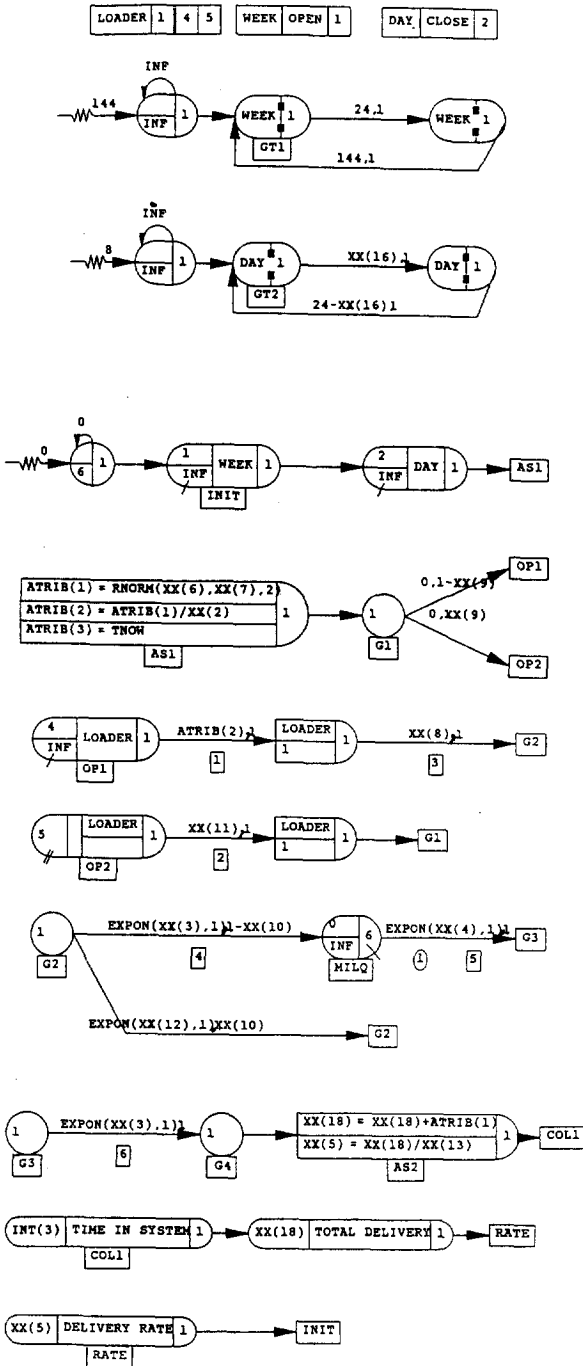


Fig. 2 Basic SLAMII network of a crop transport system.

장날 확률을  $XX(10)$ 으로 나타 냈으며, 고장 났을 경우 수리 시간은  $XX(12)$ 로서 指數函數 분

포를 이룬다고 假定하였다. 트럭이 정상일 경우에는 그 차량은 포장을 출발하여 처리 공장에 도착하게 되는데 그때 평균 소요 시간은  $XX(3)$ 이며 지수함수 분포를 이룬다고 假定하였다. 다음 과정으로 트럭은 處理工場에서 荷積을 위해 MILQ의 QUEUE node에서 기다리며 荷積을 하게 된다. 하적 시간은  $XX(4)$ 이며 지수함수 분포를 하며, 荷積所(unloading place)의 數,  $XX(19)$ , 는 1개소로 가정하였다. 하적한 후 트럭이 포장으로 되돌아 오는 평균 시간은  $XX(3)$ 이며 指數函數 분포를 이룬다.

마지막 과정으로 트럭이 1회 작업을 마치는 데 소요되는 시간, 운송된 農作物의 누적치 및 運送率을 계산하여 CLECT node들에서 그 값들을 累積, 貯藏하며 시뮬레이션이 끝난 후 이에 관련된 모든 자료들을 報告書 및 그래프 形態로 얻을 수 있다. 슬램시스템에서는 모델에서 사용된 모든 變數들에 대해 自動的으로 分析하여 그 結果들을 提供하여 준다. 이같은 과정들이 反復해서 일어나며 총 시뮬레이션 시간이 되면 시뮬레이션은 自動적으로 끝나게 된다.

라. 벼 運送시스템의 모델 (모델II)

본 모델은 農作物 중에 벼의 運送시스템에 관한 것으로서 특히 收穫과 乘積의 技能이 分離된 경우의 시스템을 모델화 시킨 것이다. 收穫된 벼, 運送차량의 트럭, 그리고 乘積을 위한 로더가 다 갖추어 질때 비로서 乘積을 하게되며 運送을 始作하게 된다. 이 시스템의 概略的인 네트워크는 그림 3과 같다.

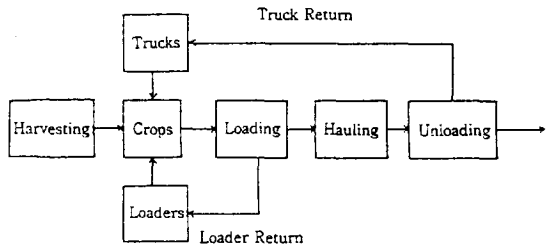


Fig. 3. Schematic diagram of rice transport system

위의 모델II의 개략적인 네트워크를 슬램 記號로써 상세히 나타내면 그림 4와 같으며 이를 要

約하여 說明하면 다음과 같다.

모델 I 와 마찬가지로 일요일은 作業을 하지 않으며, 하루중 作業은 아침 10시 부터 시작하게 된다. 벼 收穫은 콤바인을 使用하며 收穫된 벼는 약 40kg 容量의 包袋에 담겨지게 된다. 일요일과 밤에는 收穫을 하지 않으므로 Awaiting node를 사용하여 일요일과 밤에 生成된 엔티티 즉 벼 包袋를 廢棄 시킴으로써 실제 상황과 같이 模型化하였다.

수확된 벼 한 包袋의 양은 ATRIB(1)의 變數로서 나타냈으며 이는 시간당 콤바인의 平均 收穫量에 벼 한 包袋를 收穫하는데 걸리는 時間을 곱한 것과 같다. 각 包袋들이 生成된 絕對 시각은 ATRIB(3)의 變數로서 나타냈으며 기타 값들은 ASSIGN node에서 設定되게 된다.

BATCH node에서는 收穫된 벼를 品種 혹은 함수을별로 분류할 수 있기 때문에 XX(24)의 변수를 사용하여 배치의 수를 나타냈으며 여기서는 2로 가정하였다. 수확된 벼의 包袋를 품종 혹은 함수을별로 분류하기 위해서 각 엔티티 즉 포대의 분류 특성을 나타내기 위해 ATRIB(4)의 變數를 사용하였다. 또한 한 배치의 수를 XX

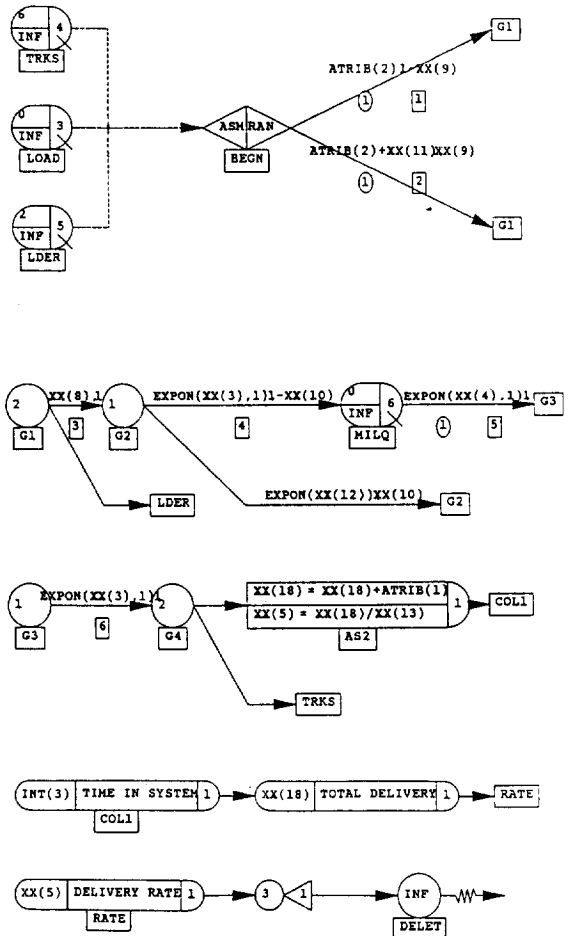
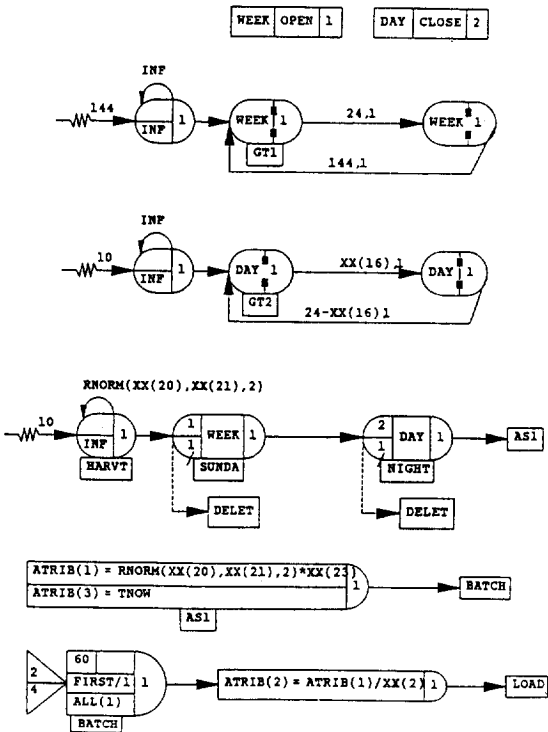


Fig. 4 SLAM II network of a rice transport system.

(22)로 나타내었는데 이는 트럭 한대에 평균적으로 실을 수 있는 벼 包袋의 수를 말한다. 여기서는 2.5ton 용량의 트럭에 맞게끔 60포대를 기준, 假定하였다. 즉 60 포대가 이 BATCH node에 도달하게 되면 하나의 배치를 즉 새로운 하나의 엔티티를 생성시키게 되고, 이 새로운 엔티티는 첫번째 도착한 그 포대의 특성중 ATRIB(1)을 제외한 나머지 특성들을 그대로 갖게 된다. ATRIB(1)은 60포대들의 각 포대 ATRIB(1) 값들이 더해져 새로운 엔티티의 ATRIB(1)이 된다. 물론 마지막 包袋의 특성이 새로운 배치의 엔티티의 특성으로 될 수 있는데 이때는 BATCH node에서 'FIRST' 대신에 'LAST'를 사용하여야 한다. 이처럼 각 기호에 사용된 변수들은 사



용자에 의해 選擇적으로 설정될 수 있다. BATCH node에서 'ALL(1)'은 개개 포대의 ATTRIB(1)의 특성치를 없애지 않고서 기록해 두는 것을 의미한다.

그 다음 ASSIGN node에서 60포대를 乘積시키는 걸리는 시간을 계산하여 ATTRIB(2)에 設定하였다. 수확된 벼 포대들은 'LOAD' 라는 QUEUE node에 축적되며 화일 3에서 트럭과 로더를 기다리게 된다. 運送作業을 순환적으로 하는 XX(1) 덧수(여기서는 6대로 가정함)의 트럭들은 화일 4에서 대기하며, 2대의 로더(또는 로더의 役割을 사람이 할 경우: 2인을 뜻함, 로더의 덧수는 가정치임)는 화일 5에서 대기한다. 따라서 벼 포대, 트럭, 로더의 세가지가 다 갖추어지면 승적이 이루어지게 된다.

乘積을 하는 로더의 故障 確率, XX(9),을 고려하여 승적시간은 달라지게 된다. 로더가 정상일 경우 승적 시간은 ATTRIB(2)이며 그 役割(activity) 번호는 1 번이고 故障일 경우는 승적 시간은 ATTRIB(2)에 로더 修理 시간을 합한 시간이 되며 그 役割 번호는 2번이다. 이들 役割 번호들은 나중에 각 活動에 관한 통계치를 구하는데 사용되어 진다. 이처럼 乘積을 마친 후에 로더는 다시 승적하기 위해 로더 待機所(LDER)로 돌아오며, 승적한 후 트럭이 출발할 때까지 평균적으로 XX(8) 시간을 遲滯하게 된다. 이 시간은 승적후 출발 전까지 부수적으로 소요되는 遲延 시간을 말하며, 이 役割 번호는 3번이다.

승적한 트럭은 米穀 綜合 處理場으로 출발하게 되는데 이때 트럭이 故障날 確率は XX(10)이다. 트럭이 정상일 경우 平均 運送 時間은 XX(3)이고, 그 운송시간은 指數函數的 分포를 하며, 또한 트럭 고장 平均 시간은 XX(12)이고 이 역시 지수함수 분포를 한다. 수리된 트럭은 다시 GOON node (G2)로 되돌아 가 다시 같은 과정을 밟아 미곡 종합 처리장(MILQ)의 QUEUE node에 도착하게 된다. 여기서 트럭은 벼 포대들을 荷積시키며 소요되는 平均시간 XX(4)이며 그 하적 시간은 지수함수적 분포를 이룬다. 하역 장소는 한 곳이라 假定했으므로 荷役 서비스의 수는 1이며 그 하역 活動 번호는 5번이다.

荷役을 마친 후 트럭은 다시 圃場(TRKS)으로 돌아가며 이때 걸리는 平均 시간은 XX(3)이며 그 시간은 지수함수 분포를 하고, 트럭은 고장나지 않는다고 가정하였다. 마지막으로, 한 작업을 마칠 때 마다 運送된 벼의 총 累積量(XX(18))과 運送率(XX(5))을 계산하고 1회 往復 作業에 소요되는 平均時間(INT(3))을 算出하며, 총 시뮬레이션이 되면 이들 값들 및 기타 變數들에 대해 報告書 및 그래프 식으로 분석치를 얻게 된다.

#### 4. 結 論

대단위 榮農 圃地에서 재배되는 農作物을 收穫하여 運送하는 시스템을 模型化하여 運送量 및 運送率을 豫測하고, 이에 영향을 미치는 因子들의 效果를 分析하고자 시뮬레이션 모델을 開發하였다. 本研究의 結果와 개발된 모델의 特性을 要約하면 다음과 같다.

1. 農作物 運送시스템을 分析할 수 있는 一般的이며 基本的인 시뮬레이션 모델을 開發하였으며 또한 이를 基礎로 하여 벼 運送體系에 대한 모델을 開發하였다.
2. 開發된 시뮬레이션 모델을 통하여 시간당 平均 運送量과 總 運送量 그리고 圃場에서 收穫하여 米穀 綜合 處理場까지 運送하는데 所要되는 平均적인 時間 등을 豫測할 수 있다.
3. 運送시스템에서의 重要 要因들 즉 收穫率, 運送 차량의 덧수 및 容量, 로더의 덧수 및 乘積率, 運送 거리 등이 運送率에 미치는 效果를 分析하여 要因들을 適正化함으로써 效率인 運送 시스템을 設計할 수 있다.

#### 參 考 文 獻

1. Pritsker, A. A B., 1986. Introduction to Simulation and SLAM II, 3rd edition, System Publishing Corporation, West Lafayette, Indiana.
2. SLAMSYSTEM manual, SLAMSYSTEM : TOTAL SIMULATION PROJECT SUP-

PORT, Ver.2.1 MS DOS Operating System.  
Pritsker Corporation 8910 Purdue Road In-  
dianapolis, Indiana.

3. Whitney, R. W., and B. J. Cochran, 1975. Pre-

dicting Sugar Cane Mill Delivery Rates, pre-  
sented at the 1975 Meeting Southwest Re-  
gion, AMERICAN SOCIETY of AGRICUL-  
TURAL ENGINEERS.



## 學位取得

姓 名: 盧 珖 摸  
生 年 月 日: 1958年 4月 21日  
勤 務 處: 건국대학교 자연과학대학  
取得學位名: 공학박사  
學位授與大學: 미국 Iowa주립대학  
學位取得年月日: 1990年 12月  
學位論文: Self-turning controller for farm tractor guidance

