

친환경 재배쌀의 자동반입관리 시스템

김 훈, 김의웅, 이효재, 구준서¹
한국식품연구원, ¹모람씨엔티

1. 서 언

RPC(미곡종합처리장, Rice Processing Complex)는 수확한 물벼를 산물(bulk)형태로 입고하여 건조, 저장, 가공 및 포장공정까지 기계적 일관처리가 가능한 기계화·자동화된 농업기반시설이며, DSC(건조 저장시설, Drying and Storage Center)는 산물 벼를 반입, 건조 및 저장하는 시설로서, RPC 구내 또는 동일 작업권내에 설치하는 증설과, 외부에 설치하는 위성시설이 포함된다. 농촌노동력의 노령화 및 부녀화에 따른 노동력 부족현상 해소, WTO체계에서 개방화에 대응하기 위한 생산비용 절감 및 품질 경쟁력 향상을 목적으로 1992년부터 2001년까지 총 328개소의 1stG RPC가 정부정책사업(농어촌구조개선사업)의 일환으로 보급되었다. 1stG RPC의 규모는 평균 3.0ton/hr(농관원 등, 2003)으로 비교적 소규모로 보급되었으나, 수확후 비용 및 노력 절감, 품질 향상, 유통개선, 정부수매기능 보완과 안정적인 판로 제공, 관련 산업발전에 기여하는 등 RPC보급목적의 충실한 달성은 물론 농업구조조정사업의 가장 성공적인 사업으로 평가받았다. 이 후 정부에서는 안전성에 대한 요구가 없는 시대에 설치된 소규모, 노후화된 RPC로는 쌀 관세화유예로 수입되는 외국산 쌀과 경쟁력 확보는 물론, Well-being, LOHAS시

대에서 친환경 안전한 고품질 쌀을 찾는 소비자 needs의 충족이 불가능하다는 판단으로 RPC규모화 정책을 2004년부터 추진하여 45개소의 통합RPC가 설립되었다. 정부에서는 RPC간 통합을 더욱 촉진하고, 쌀시장 개방폭 확대 및 소비자 needs변화에 대응한 품질경쟁력 제고를 위해 소비자가 만족하고 신뢰할 수 있는 시·군단위 대표브랜드 100개를 달성하기 위하여, 2007년부터 농림축산식품사업으로 고품질쌀브랜드육성사업을 추진하여, 2015년 5월 현재 51개소의 2ndG RPC가 보급되고 있다. RPC는 연간 약 2,581천톤(2014년 기준)을 처리하여 우리나라 쌀 유통량의 63.6%를 담당하고 있고, 유통구조 단순화로 유통비용 비중을 약 20%로 절감하였고, 시설현대화 및 건조·저장시설 등 수확후 품질관리 인프라 구축으로 안전한 고품질 쌀 생산기반이 되고 있으며, 2005년 수매제 폐지이후 RPC중심 공공비축제 도입으로 시장자율기능이 강화되는 등 RPC는 우리나라 쌀 민간유통의 중심시설로 자리하고 있다. 2ndG RPC는 규모화, 위생위주 안정성, 공장자동화 등의 측면에서 1stG RPC에 비해 획기적인 발전을 이루었지만, 들녘별경영체 등 생산조직과 RPC와의 생산·유통연계체계, 외국산 쌀과의 차별화를 위한 쌀 이력추적시스템, 수입쌀의 혼합판매 등 부정유통방지체계, 규모화에 따른 RPC의 효율적 관리체계 등에 대해서는 별도의 해결방법의 도입이 필

요한 실정이다. 평택시에서는 국내 최초로 관내 농협RPC에 RFID기반 쌀 이력추적시스템 도입을 시도 하였으나, RFID제조회사 주도로 시스템이 구축됨에 따라 가공후 RFID 포대부착, 수작업에 의한 이력관리, 홈페이지를 통한 제공 정보의 한계 등으로 활성화되지 못하였다. 한국식품연구원은 소비자에게 쌀의 이력 및 품질정보를 제공하고, 규모화되는 2ndG RPC의 효율적인 관리를 위해 GIS/LBS 등 IT, Fuzzy theory 및 Spectrometry 등의 관련기술이 융합된 총 16가지 세부기술을 선정하고, ICT기반 들녘별경영체와의 생산·유통연계시스템, RPC이력관리시스템, 실시간품질관리시스템, 쌀 이력추적시스템 등 4개 시스템을 개발하여 2ndG RPC에서 농림축산식품부 사업비 지원으로 u-RPC 적용을 위한 시범사업을 진

행하고 있다. 본 자료에서는 u-RPC의 세부기술 중 농지에서 수확된 벼를 RPC로 반입할 때 생산 및 품질이력을 추적 및 관리할 수 있는 IT기반의 자동반입관리시스템에 관하여 서술하고자 한다.

2. QI를 이용한 벼 수확시기 예측기술

벼는 출수후 수확시기가 경과할수록 함수율은 감소하게 되는데 다음의 표 1에서와 같이 실험기간 중 함수율은 33.7%에서 16.6%까지 감소하였다. 수확시기가 경과할수록 미숙립비율 및 천립중은 감소하는 경향이었으며, 벼정립비율 및 동할율은 반대로 증가하는 경향이였다. 재배기간 중 서리(霜)로

표 1. 수확시기에 따른 벼 품질특성

구 분	수확시기별 품위 및 품질													
	9/26	10/4	10/9	10/12	10/16	10/19	10/24	10/26	10/31	11/2	11/9	11/15	11/22	12/2
수확시기	9/26	10/4	10/9	10/12	10/16	10/19	10/24	10/26	10/31	11/2	11/9	11/15	11/22	12/2
함수율(% w.b.)	33.7	30.2	28.8	27.5	24.1	24.2	23.8	24.1	22.6	20.3	23.1	19.3	18.4	16.6
미숙립비율(%)	24.2	12.9	16.0	15.5	11.7	9.5	7.5	6.8	5.0	5.5	1.4	0.7	1.4	1.0
정립비율(%)	53.0	69.7	66.5	68.7	75.6	80.9	81.1	85.0	83.4	82.2	86.2	88.5	85.5	86.8
천립중(g)	33.6	33.3	27.7	31.9	31.1	31.5	31.8	31.3	31.1	29.8	31.4	30.0	29.9	29.7
동할율(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.8	1.2	1.2	-
엽록소(mg/100g)	87.5	52.4	62.9	35.1	13.6	18.0	20.4	17.8	15.1	19.3	-	-	-	-
엽질소(% N)	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	-	-	-	-
질소(%)	7.4	7.1	6.9	6.5	6.5	6.4	6.6	7.2	6.9	6.8	6.9	7.0	7.0	7.2
단백질(%)	8.5	7.8	7.6	7.1	7.1	7.1	7.1	7.7	7.5	7.4	7.5	7.4	7.5	7.5
아밀로스(%)	15.8	16.9	16.8	17.8	17.8	17.7	17.6	17.4	17.4	17.7	18.4	18.3	18.2	19.8
지방산가(ml KOH/100g)	5.8	7.6	7.7	7.6	7.5	8.8	10.6	11.7	11.2	8.2	9.5	9.4	7.6	5.3
제현율(%)	79.7	79.3	80.0	80.9	81.3	81.9	80.8	80.6	81.5	81.5	81.6	81.6	81.7	81.1
백도(현미)	20.8	21.9	21.8	22.3	22.4	22.6	22.6	22.7	23.0	23.3	23.5	23.1	23.5	24.2
b value(현미)	28.8	27.7	25.3	28.5	28.9	27.7	27.3	29.3	27.4	28.5	29.2	27.7	26.3	27.1
도정도(%)	9.6	10.7	13.7	9.2	12.4	8.5	12.2	9.5	9.2	9.6	10.6	9.8	11.2	8.8
백도(쌀, -)	40.1	41.1	41.6	41.4	40.6	40.9	40.8	41.3	41.3	41.3	41.6	41.8	41.8	42.0
b value(쌀)	13.5	14.0	14.3	14.4	15.1	14.3	14.3	14.6	14.2	13.7	12.3	13.3	13.3	14.1
낙곡(정립수)	98	116	50	33	41	-	-	103	-	-	-	-	-	-
낙곡(미숙립수)	18	6	5	4	4	-	-	7	-	-	-	-	-	-

인하여 동할율이 증가하고 함수율이 급격히 감소하므로 서리가 발생하기 전 수확하는 것이 하나의 수확방법으로 알려져 있다. 다음의 표에서와 같이 실험기간 중 총 4회에 걸쳐 서리가 내렸으며, 이때 동할율은 1.2% 이었으며, 함수율은 급격히 감소하였다. 따라서, 서리로 인하여 동할발생율은 크지 않음을 알 수 있었다.

수확시기에 따른 전문패널의 관능검사에 의한 냄새, 외관, 맛, 조직감 및 전반적인 품질 등 모든 식미값에서의 유의적인 차이는 나타나지 않았다(표 2).

수확시기(출수일)에 따른 벼, 미숙립, 왕겨, 미강 및 쌀의 생산비율은 다음의 표와 같이 수확시기가 경과할수록 지속적으로 증가하다가 감소하는 경향이다. 생산비율 자료를 이용하여 미숙립, 왕겨, 미강, 싸라기 및 백미의 판매가격과 건조료를 적용하여 **QI(Quality Index)**를 산출하였으며, 함수율을 독립변수로 한 **QI** 예측모델은 다음과 같다.

$$QI = a + b \times X + c \times X^2 + d \times X^3$$

여기서, **QI** : Quality index(-)
a, b, c, d : Experiment coefficient
X : Moisture content(% , w.b.)

수확(3개년)시 함수율에 따른 **QI**의 최대치는 함수율 20.8%, 16.7%, 19.3%로 이었다. **QI** 최대치가 다소 차이가 나타나는 이유는 강우, 태풍 및 서리 등 매년 되풀이되는 기상변화의 영향으로 판단되었다. 예측 모델에서의 **QI**가 최대가 되는 함수율 범위는 22.7~17.2%이었으며, 각 모델의 평균값을 이용한 평균모델의 함수율은 약 19.5%로 나타났다.

기상의 영향을 확인하기 위해 **TP**가 최대가 되는 1차년도 **QI=0.1**이 되는 지점을 기준으로 2, 3차년도의 결과를 상대적으로 나타낸 결과는 다음 그림 2와 같이 2, 3년차가 낮게 나타나, 기상에 따라 매년 결실율에 차이가 발생하는 것을 알 수 있다.

표 2. 수확시기 및 함수율이 식미에 미치는 영향

함수율(% ,w.b.)	냄새의 품질	외관의 품질	맛의 품질	조직감의 품질	전반적인 품질
33.7	6.06	6.78	6.78	6.14	5.86
30.2	6.42	6.80	6.51	6.44	6.33
28.8	6.69	6.84	6.84	6.71	6.56
27.5	6.41	7.14	6.97	6.57	6.24
24.1	6.59	6.98	6.50	6.61	6.46
24.2	6.46	7.04	6.72	6.54	6.20
23.8	6.31	6.86	6.67	6.39	5.86
24.1	6.74	7.17	7.13	6.70	6.52
22.6	6.69	7.45	7.31	6.88	6.21
20.3	6.83	7.09	6.89	6.78	6.50
23.1	6.33	7.00	6.71	6.49	6.24
19.3	6.79	7.02	6.85	6.79	6.60
18.4	6.44	6.82	6.48	6.56	6.20
16.6	6.48	6.93	6.50	6.50	6.14

- 주) 1. 1=대단히 낮음, 9=대단히 높음
 2. * (p<0.05), ** (p<0.01), *** (p<0.001)수준에서 유의적인 차이가 있음
 3. ^{abcde} : column내에서 같은 알파벳은 같은 수준임

표 3. 수확시기별 최종 수확물의 mass balance

출수일	함수율 (%,w.b.)	생산량(kg/10a)				
		벼(15%)	미숙립	미강	싸라기	백미
31	33.7	350.1	92.4	24.7	6.8	229.9
38	30.2	463.4	52.4	44.0	12.8	359.7
43	28.8	402.5	30.6	51.0	7.7	316.8
46	27.5	390.6	20.3	34.1	10.9	330.9
50	24.1	537.4	27.4	63.2	19.5	434.7
53	24.2	512.1	25.6	41.4	11.0	437.6
58	23.8	613.4	20.9	72.3	15.6	507.2
60	24.1	517.8	30.0	46.3	15.1	430.0
65	22.6	571.4	14.9	51.2	13.3	493.2
67	20.3	670.0	10.7	63.3	13.1	581.7
74	23.1	686.0	2.1	72.5	11.3	599.2
80	19.3	762.8	4.6	74.3	13.4	667.5
87	18.4	764.9	0.8	85.6	13.9	660.9
97	16.6	630.1	0.0	55.4	20.8	558.6

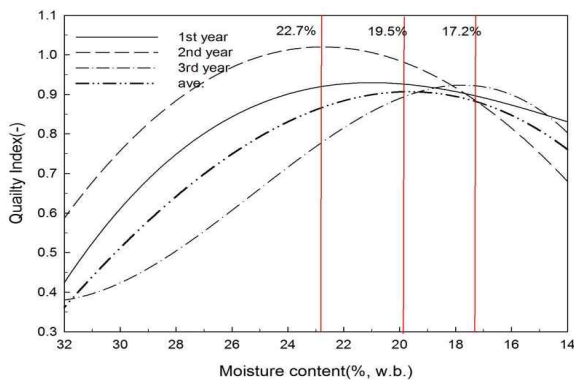


그림 1. 함수율별 QI변화

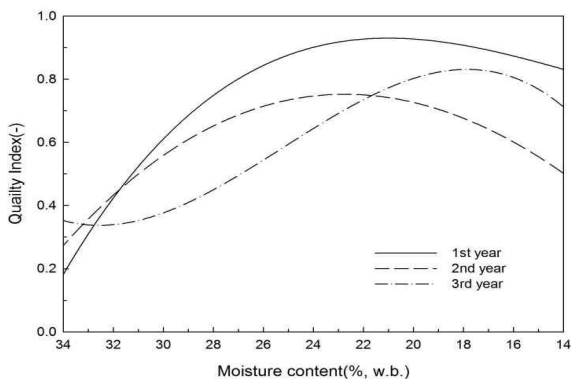


그림 2. TP가 최대가 되는 1차년도 QI=1지점을 기준으로 한 1, 2, 3차년도의 함수율별 QI변화

3. 수확기간 중 벼 함수율 예측기술

재배과정에서 벼의 함수율을 예측하기 위하여 벼 잎의 색도를 색차계를 이용하는 방법과, 적산온도를 이용하는 방법을 검토하였으며, 벼 잎의 색도를 이용하여 함수율 예측모델을 개발하여 잎 색도(b value)의 예측인자로서의 가능성을 확인하였으며, 적산온도를 이용하는 방법은 잎 색도를 이용하는 방법에 비해 결정계수($r^2=0.856$)가 낮았다. 그러나, 벼 잎의 형태상 잎 색도를 색차계로 측정에 한계가 있었으며, 특히, 색차계를 농지에서 직접 사용하는 데는 한계가 많으므로 hand-held type의 color 측정장치를 개발하여 calibration과 validation을 거쳐 현장실험에 사용하였으며, 그 결과를 이용하여 중회귀분석으로 함수율 예측모델을 개발하였다. 다음 표 5는 Lab color system의 L, a, b값을 조합한 모델을 개발하여 실제 벼의 함수율 측정치와 상관관계를 비교한 결과로서 표에서 알 수 있듯이 L, a, b의 모든 칼라인자를 사용한 모델의 결정계수($r^2=0.931$)가 가장 높게 나타났으나, b(+70-Yellow ↔ -80-blue)값만을

이용한 모델의 결정계수($r^2=0.911$)도 대단히 높게 나타나, 농지에서 측정된 color인자를 mobile로 RPC로 전송하는 작업공정의 간소화, hand-held type의 color 측정장치 실용화 등을 고려할 때 b값만을 사용하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

표 4. 적산온도를 이용한 벼 함수율 예측모델

Prediction Model	r^2	RMSE	n
MC = 46.7061 - 0.0228 × AT	0.856	1.8702%	45

- 주) 1. MC : Moisture content(% , w.b.)
 2. AT : Accumulated temperature(°C)

표 5. 벼 잎 color를 이용한 함수율 예측모델

Prediction model	r^2	n
MC = 312.290 - 3.395 × L	0.864	17
MC = 32.095 - 4.860 × a	0.774	17
MC = 51.587 - 4.746 × b	0.911	17
MC = 221.612 - 2.290 × L - 2.088 × a	0.915	17
MC = 22.298 + 0.384 × L - 5.257 × b	0.912	17
MC = 47.631 - 1.437 × a - 3.656 × b	0.931	17
MC = 60.639 - 0.170 × L - 1.458 × a - 3.414 × b	0.931	17

- 주) 1. MC : Moisture content(% , w.b.)

4. QI 및 MCA를 활용한 반입 scheduling

RPC로의 원료 반입은 품종 및 등급별 구분처리, 이력관리가 현실적으로 어려운 실정으로 향후 농촌 노동력의 노령화 등에 대비하여 이력 및 품질관리가 가능한 반입체계의 구축이 필요하며, 이를 위해 RPC에 산물상태로 반입되는 원료 품질의 최대화 ($\text{Max}\sum QI_i$, 여기서 i : 각 field)를 도모하기 위해 QI를 이용한 최적 반입 scheduling 기술을 개발하였다. 작업 scheduling은 제한적 지역에서 제한된 시간동안 최적경로를 예측하는 MCA(Max Coverage Algorithm)

과 로봇청소기 등에 주로 이용되는 Boustrophedon경로 방법 등이 보고되고 있다. 2가지 algorithm과, 품질우선 수확방법 및 수확면적 우선수확방법을 포함한 총 4가지 방법에 대하여 이중 가장 우수한 1개의 방법을 탐색하기 위하여 적용방법의 타당성을 검토하였다. 이를 위해 목적함수(objective function)는 각 농지의 QI가 최대가 되는 QI에서 Transportation loss와 Quality loss를 뺀 값의 합이 최대가 되도록 하였으며, 제한조건으로는 1일 반입량과 반입기간으로 하였으며, 이 때 각 combine의 cycle time과 이송차량의 숫자와 combine의 작업속도는 다음의 식으로 계산하였다.

$$\text{Object function : Path} = \text{Max}\sum\{\text{TQI} - \text{Tloss} - \text{Qloss}\}$$

여기서, TQI : Total quality index($\text{Area}(\text{m}^2) \times \text{QI}/\text{m}^2$, -)

Tloss : Transportation loss(-)

Qloss : Quality loss(-)

Constraints : 1) $G \leq Gt$

$$2) P \leq Pt$$

여기서, G : 1일 반입량(ton/day)

P : 반입기간(days)

t : 목표치(-)

$$Tc = Ts + 2(S/V) + Tu \cdot q + a$$

$$N = C(Tc / q) = 1 + C(2S/V + Tu \cdot q + a) / a$$

여기서, Tc : Cycle Time(h/ea)

Ts : Stock Time(h/ea), S : Distance(km), V : Average velocity of carrier(km/h)

Tu : unload Time (h/ton), q : Quantity of carrier(ton/ea),

N : No. of Carrier(ea)

C : Combine working efficiency(ton/h)

$$\text{CAV} / S = \text{CWT}$$

여기서, CAV : Combine average velocity(km/h)

CWT : Combine working time(h)

시뮬레이션 프로그램은 Microsoft사의 웹 스크립

트 언어인 ASP(Active Server Page)를 이용하여 구성하였으며, 모든 자료는 대표적 관계형 데이터베이스인 Oracle Database로 제공이 가능하도록 설계하였으며, 입출력 인자로는 벼의 수확 장치인 콤바인 정보, 수확 예정 field의 규모와 위치, 수확 후 반입하는 RPC 및 DSC의 처리능력 등으로 설정하였다. MCA(Max Coverage Algorithm), Boustrophedon 경로 방법, 품질우선 수확방법 및 수확면적 우선수확방법 등 4가지 algorithm중 combine의 작업 scheduling에 최적인 algorithm을 탐색하기 위하여 프로그램은 C++을 이용하여 single combine 반입 scheduling 프로그램을 개발하고 simulation을 실시하였다. 네 가지 algorithm의 평균 작업면적은 각각 43,531m², 35,004m², 39,946m² 및 39,946m²이었으며, 평균 총품질지수(∑QI)는 각각 32,927m²/day, 22,422m²/day, 29,488m²/day 및 24,813m²/day로서 MCA가 다른 algorithm에 비해 평균 작업면적과 총품질지수(∑QI)가 최대로 나타나 가장 적합한 algorithm으로 탐색되었다.

탐색된 MCA를 이용하여 combine 작업 scheduling algorithm을 ① 수확 가능 농지정보 입력, ② 작업 가능 콤바인정보 입력, ③ 작업시간 입력, ④ 콤바인 실작업능력(CC)을 이용하여 순위를 결정, ⑤ 총품질지수(TQI) 순위 결정, ⑥ 총품질지수(TQI)의 우선순위를 콤바인 우선순위로 작업일정 매칭, ⑦ 매

칭된 농지의 면적(m²)과 매칭된 콤바인의 실작업능력(m²/h)을 이용하여 해당 농지의 실작업시간 산출(금일 작업 시간을 초과할 경우 알림), ⑧ 실작업시간을 금일 작업시간과 비교하여 금일작업시간을 초

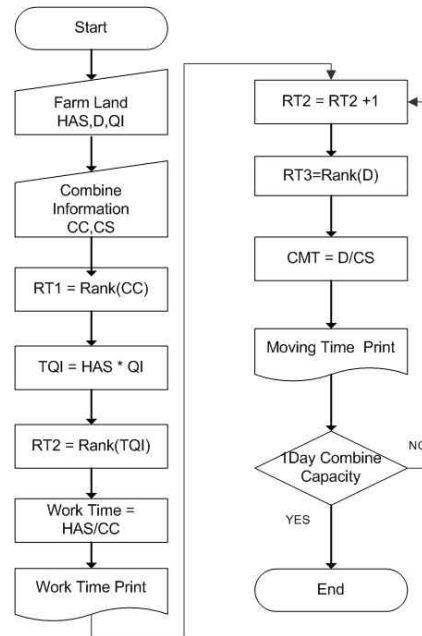


그림 4. Combine 반입 scheduling algorithm

- 여기서, TQI: 농지의 총품질 지수(Total Quality Index), HAS × QI [m²]
- HAS: 수확면적(Harvest Area Size) [m²]
- D: 농지간 거리(Distance) [km]
- QI: 품질지수(Quality Index), 속도정보 [-]
- CC: 콤바인 실작업 능력(Combine Capacity) [m²/h]
- CS: 콤바인 실 이동속도(Combine Speed) [km/h]
- CMT: 콤바인 농지간 이동시간(Combine Moving Time) [hr]

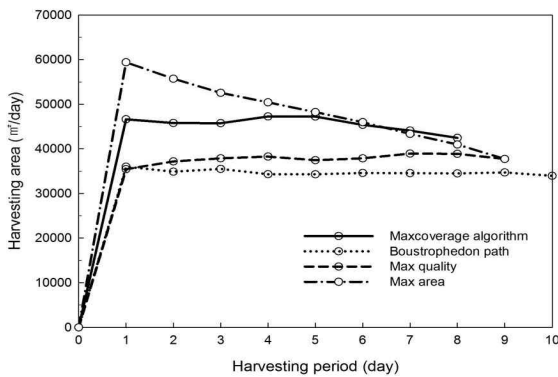
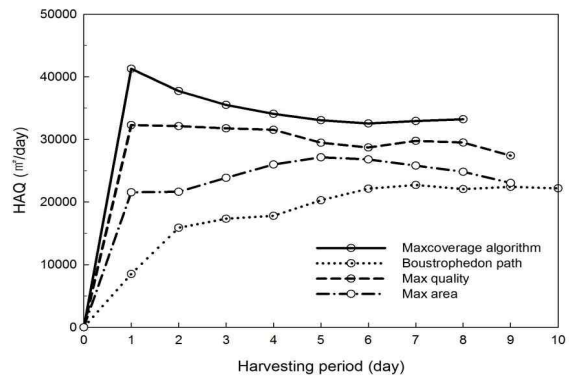


그림 3. Simulation에 의한 algorithm별 수확면적 및 총품질지수



과하지 않을 경우, 콤바인 작업으로 스케줄에 입력, ⑨ 수확 작업이 끝난 농지는 수확 작업 대상에서 제외, ⑩ 작업하고 있는 농지와 다른 수확 대상 농지간의 거리 산출, ⑪ 농지간의 거리의 순위 결정, ⑫ 농지간의 거리가 가장 짧은 농지를 택하여 이동시간 산정, ⑬ 실이동시간을 금일 작업시간과 비교하여 금일작업시간을 초과하지 않는 경우, 작업 금일 콤바인 작업으로 스케줄에 입력, ⑭ 콤바인이 다수일 경우, 다음 콤바인으로 변경, ⑮ ⑦~⑭를 반복하여도 금일 작업내에 작업 농지가 없을 경우 금일 작업 종료, 최종 금일 스케줄을 출력하도록 구성하였다.

도록 구축하였고, 저장된 농가/농지정보는 RF card를 소지하고 반입시 인식되는 농가/농지정보와 반입량/반입품질 정보가 자동으로 matching되도록 개발하였다. 시스템운용을 위해 성명, field주소, field크기, 품종, 과거년도 품질측정결과, 재배이력 등 계약농가 및 농지정보를 등록할 수 있는 구조로서, 농가 정보를 등록 및 관리할 수 있는 트리구조의 탐색 시스템과 주소기반으로 전자지도에 표출이 가능하도록 하였다.

RF card 및 mobile/web프로그램을 활용한 반입/품질관리시스템은 반입과정에서 RF card에 의해 인식되는 field, 생산자 및 품종정보에 예비품질검사에서

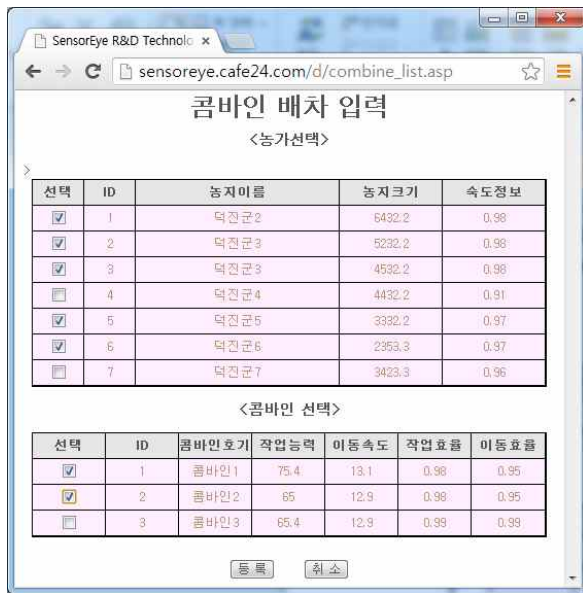


그림 5. Combine 반입 scheduling simulation

5. IT기반 반입관리시스템

GIS/LBS 기반의 mobile 장치를 이용하는 field mapping은 DB에 저장된 농가/농지정보(성명, field주소, field크기, 품종, 과거년도 품질측정결과, 재배이력 등)는 field에서 mobile장치를 통해 확인 가능하

측정 또는 확인할 수 있는 품종, 제현율, 노린재피해발생여부, 간이등급, 함수율 등을 검사자가 입력 가능하도록 휴대용 smart device에 mobile 프로그램을 탑재하였으며, 계약재배 물량이 아닌 건벼/일반(비계약 농가)의 경우에도 field, 생산자 및 품종정보와 예비품질검사결과를 입력 가능하도록 구성하였다. 검사자가 휴대한 Smart device는 물론 사무실에

서도 web을 통해 동일한 반입업무를 진행할 수 있도록 구성하였으며, 반입이 진행되는 동안 실시간으로 web을 통해 입력된 정보의 조회 및 변경이 가능하도록 구성하였는데 주요입력항목으로는 smart device와 동일하게 농가정보, 품종, 예비품질, 병충해 발생여부 등이다. 반입된 벼의 예비품질검사후 검사자는 품종, 등급 및 노린재피해여부 등에 따라 구분 건조 및 저장을 위해 투입구를 지정하게 되며, 투입구 지정시에는 투입구별 불균형적인 정체현상이 발생하지 않도록 투입구별 대기자 수 정보를 smart device에서 확인이 가능하도록 프로그램을 구성하였으며, 반입기간 중 사무실에 비치된 대형 모니터와의 연동을 통해 총 반입목표량, 현재까지 누적반입량, 품종별 및 반입시설별 반입현황, 금일반입현황 등 실시간 반입정보가 표출되어 반입지도 및 반입계획 변경에 활용될 수 있도록 하였다. QI 및 MCA에 의해 전체 field(i=n)가 $\max(\sum QI_i)$ 이 되는 combine scheduling에 의해 반입능력(투입 및 건조능력, ton/hr)에 적합한 반입계획을 수립하도록 프로그램을 구성하였으며, 누적반입량 및 1일반입량을 DB 농지자료를 이용하여 자동으로 추정하여 투입 및 건조능력에 적정한 양이 반입될 수 있도록 조절할 수 있는 기능과, 강우 등 반입계획에 변경이 필요한

경우에도 신속한 수정이 가능하도록 구성하였다. 생산/재배 이력정보는 mobile과 web 프로그램을 이용하여 DB에 저장되며, 주요이력정보는 파종/육묘/시비/방제/품질/기타 항목으로 구성하였고, 세부적인 설계도는 다음과 같았으며, 저장된 정보는 단지별, 농가별, 필지별로 조회가 가능하고, 영농지도 시 중요한 기초데이터로 활용할 수 있도록 구성하였다. 연도별, 품종별, 단지별, 농가별, field별로 다년간 수집되는 big data를 활용하여 field별 품종선택, 지력향상 및 재배방법개선 등 영농지도, 기후변동 대응방안의 모색, 계약재배 지속여부 판단, 등급별 구분수매, 반입시설능력의 확충계획, 경영개선 등에 활용할 수 있도록 sorting기능을 추가하였으며, 전자지도에 matching이 가능하도록 구성하였다.



그림 6. IT기반 반입관리시스템 구성도