

CPS Term Project

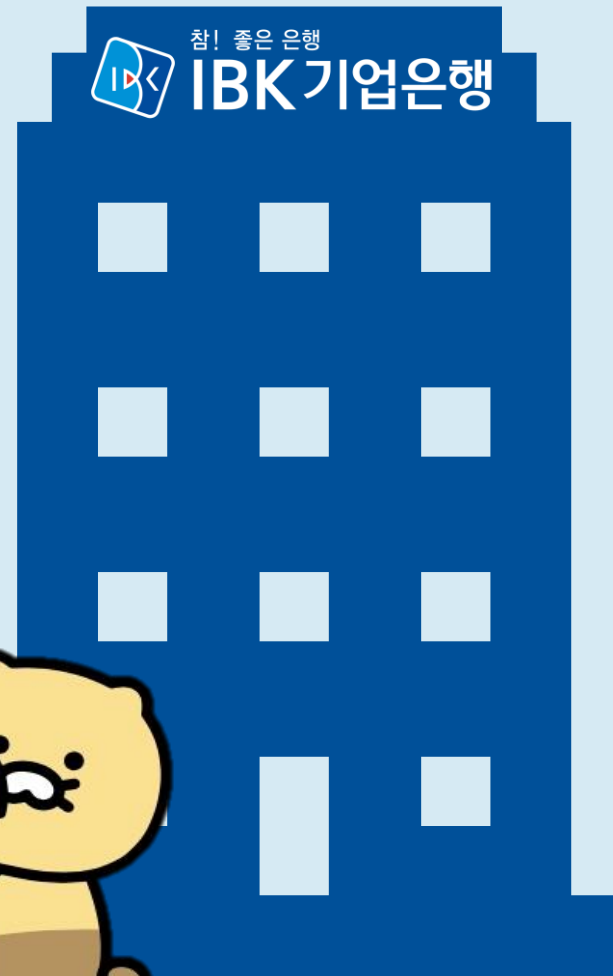
IBK 기업은행 고객 대기시간 최적화

201831402 오승엽
2018312014 서영석



참! 좋은 은행

IBK 기업은행

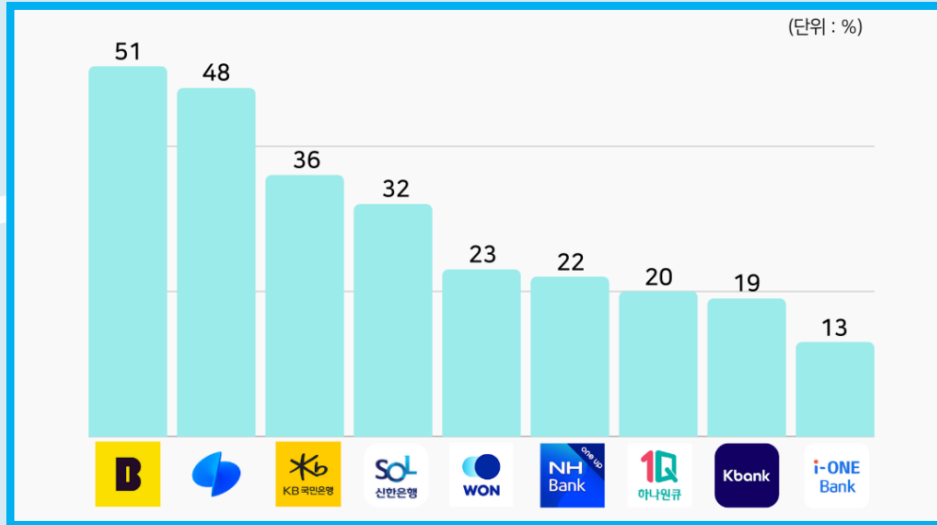




Index

1. 시뮬레이션 목적
2. 시뮬레이션 가정
3. Arena Model
 1. 데이터 수집
 2. 모델 설명
 3. 결과
4. 개선안($\alpha, \beta, \gamma, \delta$)
5. 결론

1. 시뮬레이션 목적



[단독] “은행은 대기줄 길어서 안 가”...낮은 금리로 대출 빨아들이는 카뱅

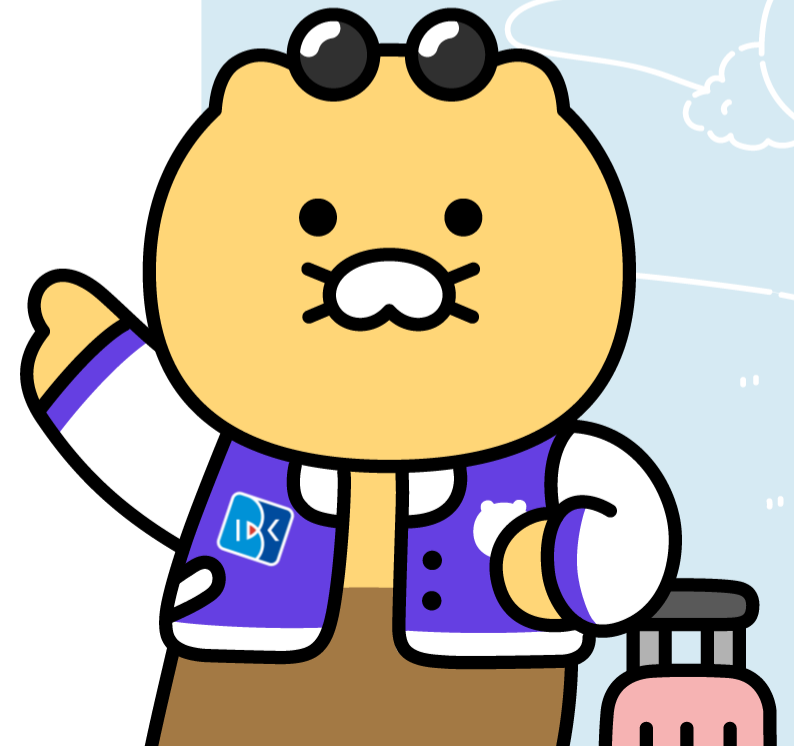
카카오뱅크가 시중은행 등과 비교해 상대적으로 낮은 금리와 대출 편의성을 앞세워 공격적 영업을 단행하며 주택 관련 대출 잔액을 20조원에 육박하는 수준으로 끌어올렸다. 특히 지난 6월 이후 카카오뱅크의 일반 주택담보대출 중 대환대출의 비중이 절반이상을 차지하고 있는데, 시중은행 등에서 받은 기존대출을 인터넷뱅크의 낮은 금리로 갈아타려는 수요를 꾸준히 흡수하고 있다는 분석이 나온다. 하지만 이런 추세에 대해 인터넷은행의 본래 인가 취지인 중·저신용대출 공급에 맞지 않는다는 지적도 있다.

[포인트 몬스터 은행 사용도 조사 결과] [대기증대로 인한 인터넷 전문 은행 사용자 증가]

- 창구 업무 비율 불균형으로 인해 초래된 대기 시간 증대
- 점심시간 Capacity 감소로 인한 대기 시간 증대
- 이러한 운영상 문제점은 고객의 불만 증가 및 타 은행 이탈로 이어짐
- 이러한 대기 시간으로 인해 인터넷 전문은행으로 이탈 고객의 수가 증가
- 현 상황에 대한 적절한 개선책을 확보하고, 도출된 개선책의 효과를 검증

2. 시뮬레이션 가정

1. 은행은 매일 아침 9시에 업무를 시작한다.
2. 오후 4시 이후에는 영업을 종료한다.
3. 오전 09~11, 점심 11~13, 오후 13~16으로 3단계로 구분
4. 오후 3시 30분 이후로는 신규 고객을 받지 않는다.
5. 프로세스 상 남아있는 고객들은 모두 서비스를 받는다.
6. 예금 창구는 4명, 대출 창구는 6명의 행원으로 구성된다.
7. 행원들은 2교대로 1시간 씩 점심시간을 할당 받는다.
8. 각 고객은 대기시간에 비례한 이탈 확률이 존재한다.



3.1 데이터 수집 (Arrival)

고객



예금 고객

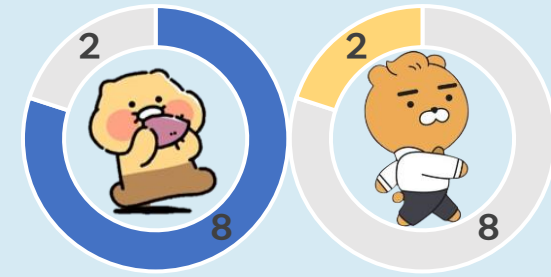


대출 고객



이탈 고객

3.1 데이터 수집



구분	오전	점심	오후
분포			
람다(초)	150.51	88.496	83.9587
추정 결과	P-value > 0.05	P-value > 0.05	P-value > 0.05
스케줄(명/시간)	23.9038	40.6814	42.8642

- 시간대 별 수집한 데이터의 분포
- 모두 지수 분포 형태이며, 카이제곱 및 스미르노프 검정 결과 통계적으로 적합
- 람다의 역수 변환 후 3600을 곱하여 단위 시간 당 유입 고객 형태로 변환

3.1 데이터 수집



영업점 허용 가능한 대기 시간(단위=%)

대기 시간 대기 가능 응답 비율

5분 미만 2.7

10분 미만 19.4

15분 미만 20.4

20분 미만 26.5

30분 미만 26.5

30분 이상 4.4

*영업점 내방 고객 300명 설문조사 결과.

$$y = 1.4952x - 11.3667$$

[x= 대기 시간(분), y = 이탈 확률(%)]

[내방 고객 대상 허용 가능한 대기 시간 비율] [대기 시간에 따른 고객 이탈 확률 회귀식]



- 포스텍, 하나금융융합기술원 연구팀이 일산 소재 하나은행 영업점에 내방한 고객을 상대로 한 설문 조사 결과를 참고
- 각 고객의 대기시간에 따른 이탈 확률에 대한 회귀식 생성
- 대기열에서 빠져나올 시, 회귀식 결과에 따라 무작위 하게 서비스를 받지 않고 영업점 이탈

3.1 데이터 수집 (Service)

행원



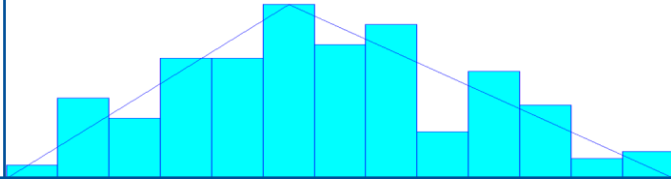
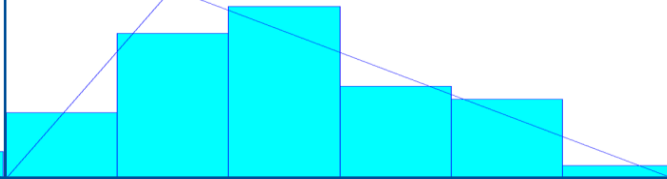
예금 행원



대출 행원

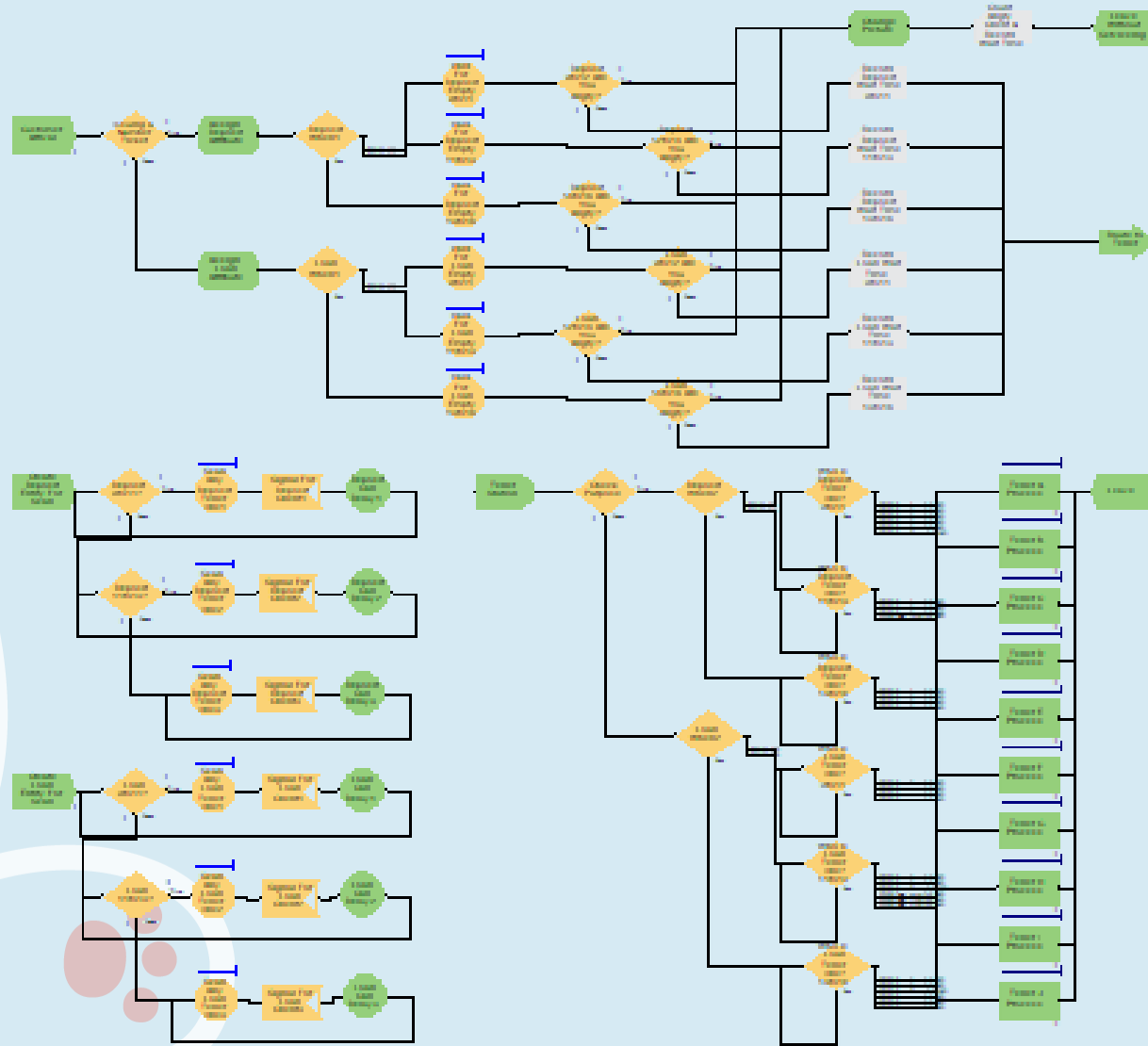
3.1 데이터 수집 (Service)



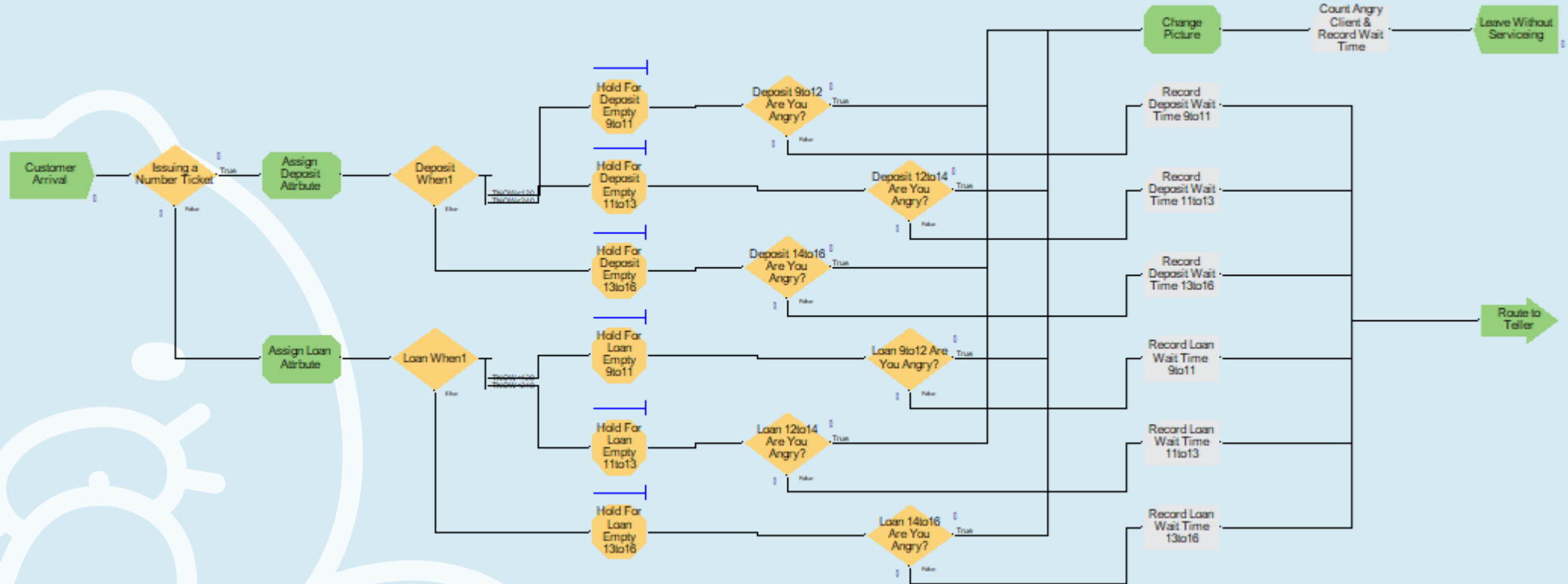
구분	예금	대출
분포		
TRIA	TRIA(119,370,710)	TRIA(1820,2260,3600)
추정 결과	P-value > 0.05	P-value > 0.05

- 예금, 대출 업무 소요 시간에 대한 분포 생성 결과
- 모두 삼각 분포 형태이며, 카이제곱 및 스미르노프 검정 결과 통계적으로 적합
- 해당 분포를 활용하여, Teller의 Service 시간 정의

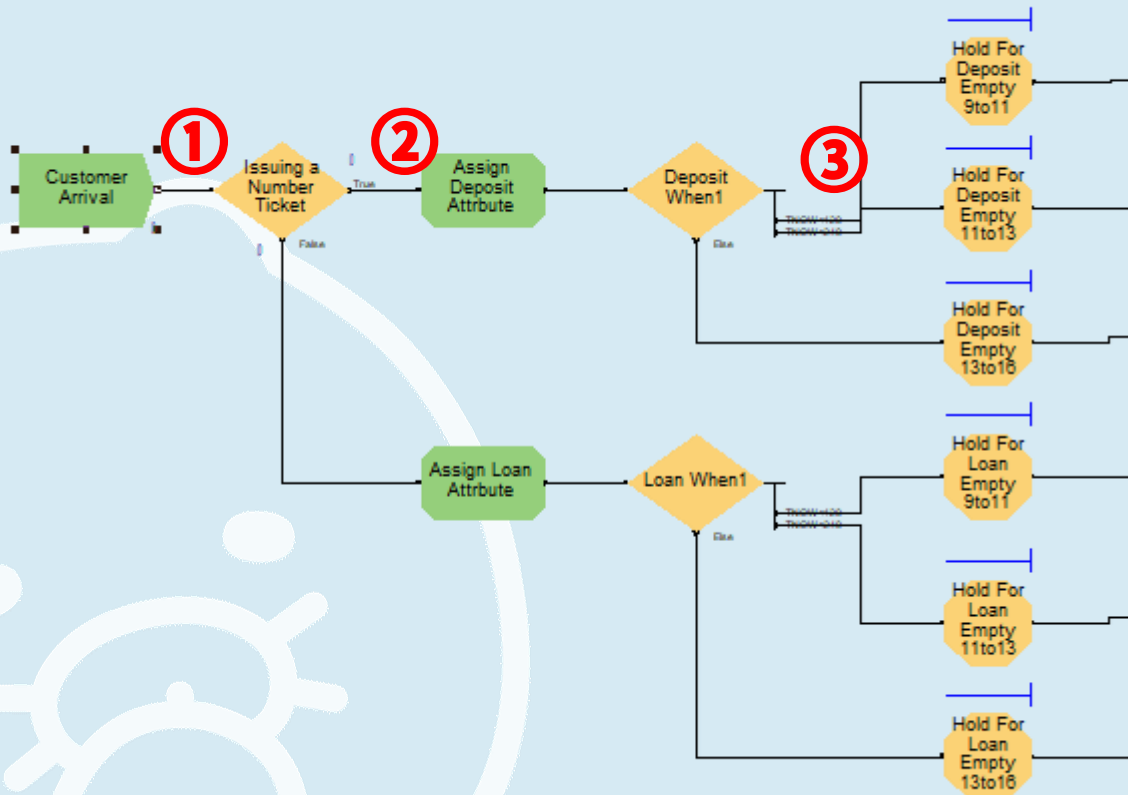
3.2 모델 설명 (Overview)



3.2 모델 설명 (Queue Part)



3.2 모델 설명 (Queue Part)



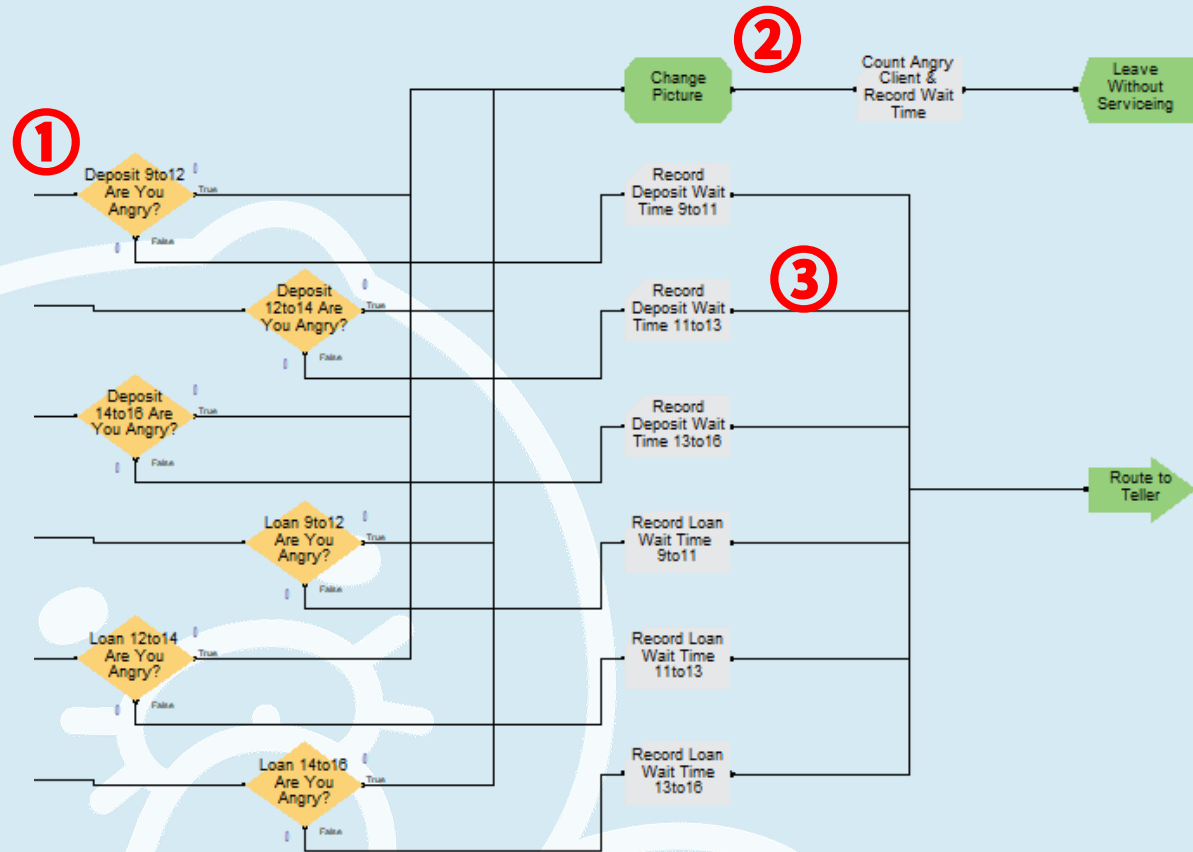
① 각 고객은 도착 후, 번호표 발급을 통해 예금 고객과 대출 고객으로 분류

② 분류된 각 고객에 다음과 같은 특징을 할당

- 개체 특성이 Client에서 Deposit Client 또는 Loan Client로 변경
- 대기시간 측정 시작 (TNOW)
- 각 업무 당 Service Time

③ 도착 시간에 따라 고객을 각각 다른 Hold 모듈로 전달

3.2 모델 설명 (Queue Part)

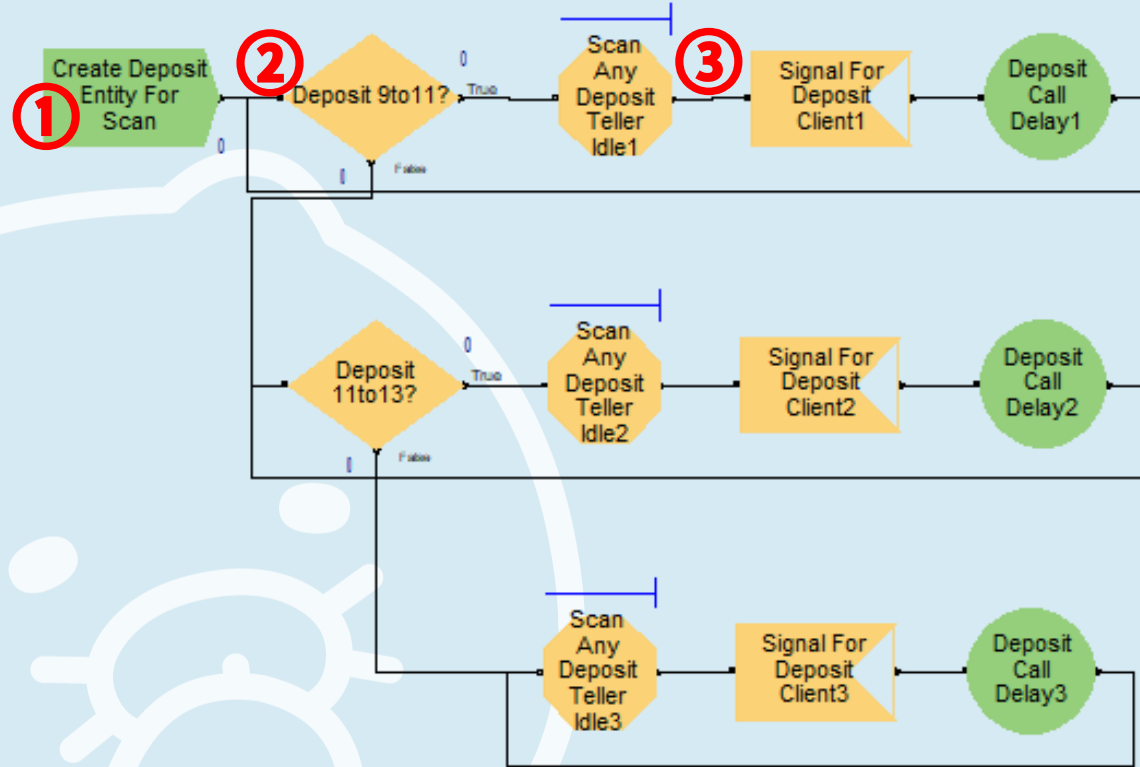


① 각 고객은 Control Part에서 전달된 Signal에 따라 Hold 모듈에서 탈출

② Hold 모듈에서 탈출 시, 대기 시간에 따른 이탈 확률에 기반해 무작위로 이탈

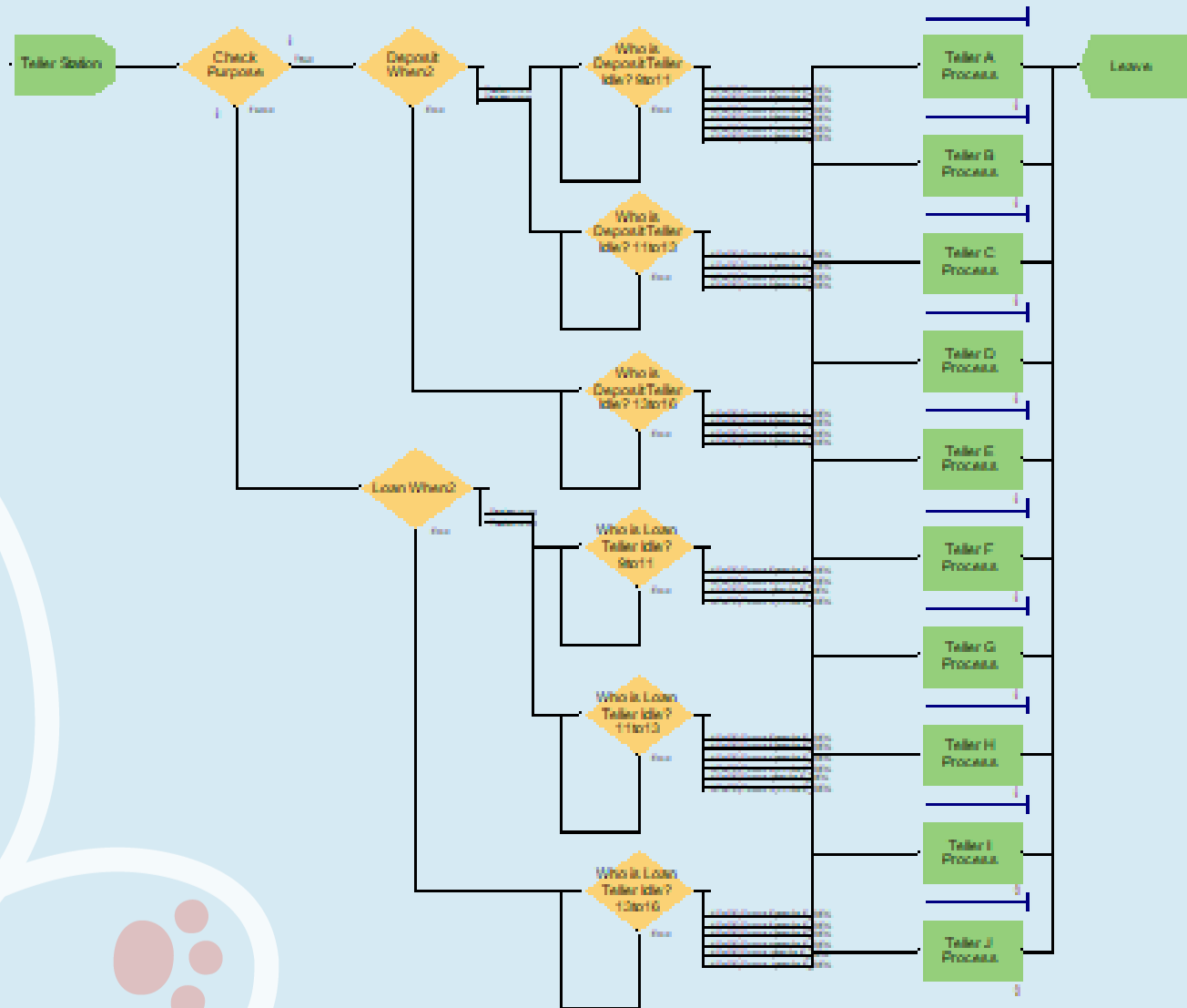
③ 이탈하지 않은 고객들은 Record 모듈에서 대기시간 기록 후 Service Part로 이동

3.2 모델 설명 (Control Part)



- ① Hold 모듈에 묶여 있는 고객들을 제어하기 위한 Part이므로, 예금과 대출용 Loop를 생성하고, 스캔을 위한 개체를 하나씩만 생성
- ② 개체는 시간대에 따라 다른 Loop를 돌게 되며, 시간대가 변경되더라도 이전 시간대 Hold 모듈 Queue에 고객이 없어질 때까지 이동하지 않음
- ③ 유티 중인 행원 발생 시, 각각 할당된 Hold 모듈로 Signal 전송 및 10초 Delay
∴ 이전 업무 정리 및 고객이 창구까지 이동하는 시간 감안

3.2 모델 설명 (Service Part)

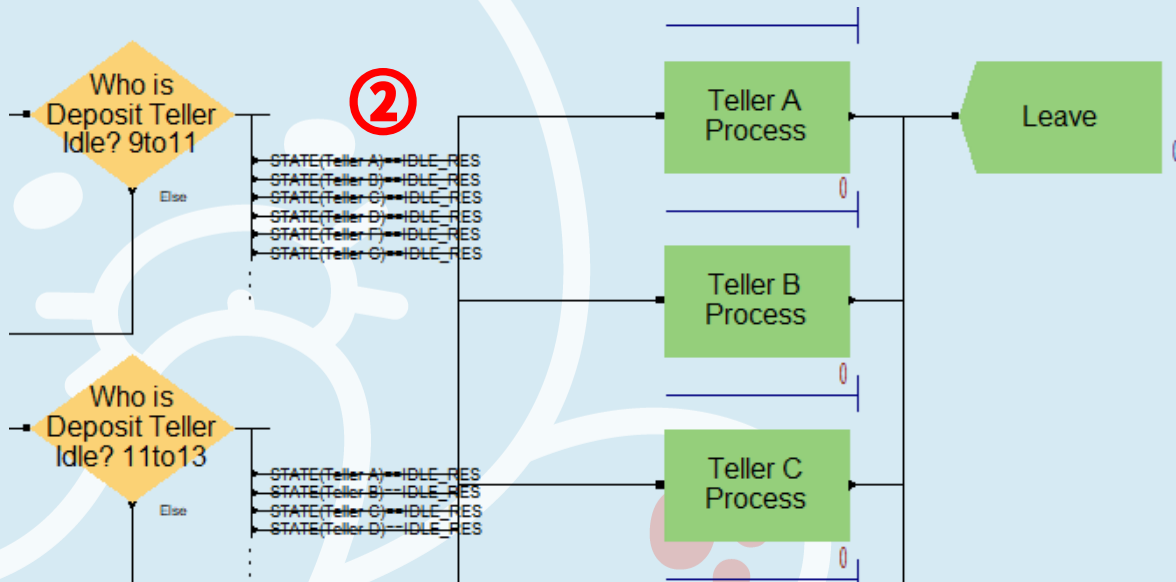


3.2 모델 설명 (Service Part)

```
graph LR; TS[Teller Station] --> CP{Check Purpose}; CP -- True --> DW2{Deposit When2}; CP -- False --> Exit(( )); DW2 --> |TNOW=120| TAP[Teller A Process]; DW2 --> |TNOW=240| TBP[Teller B Process]; DW2 --> |Else| TCC[Teller C Process]; DW2 --> |Else| Leave[Leave]; TAP --> Leave; TBP --> Leave; TCC --> Leave;
```

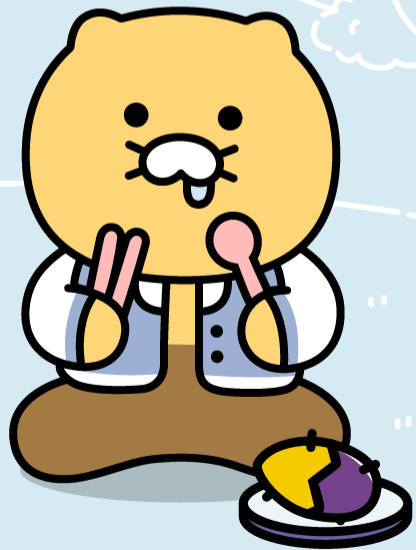
The diagram illustrates the service process flow. It starts at the Teller Station, leading to a decision diamond 'Check Purpose'. If the purpose is 'True' (marked with a red circle ①), it proceeds to another decision diamond 'Deposit When2'. This diamond branches based on time ranges: 'TNOW=120' leads to 'Teller A Process', 'TNOW=240' leads to 'Teller B Process', and 'Else' leads to 'Teller C Process'. All three processes eventually lead to a 'Leave' terminal. There are also two additional decision diamonds labeled 'Who is Deposit Teller Idle? 9to11' and 'Who is Deposit Teller Idle? 11to13', each with state variables for tellers A through G.

- ① 각 고객은 해당 Part에 도착 후, 내방 목적과 시간대에 따라 분류되어, 해당 시간대에 내방 목적과 일치하는 업무를 할당 받은 행원에게 이동
- ② 이미 Hold 모듈에서 유티 중인 행원이 발생한 것을 확인하고 해당 Part에 도착한 것이기 때문에, Process에서 Queue 발생 없이 즉시 유티 중인 행원에게 할당



- ① 각 고객은 해당 Part에 도착 후, 내방 목적과 시간대에 따라 분류되어, 해당 시간대에 내방 목적과 일치하는 업무를 할당 받은 행원에게 이동
- ② 이미 Hold 모듈에서 유휴 중인 행원이 발생한 것을 확인하고 해당 Part에 도착한 것이기 때문에, Process에서 Queue 발생 없이 즉시 유휴 중인 행원에게 할당

3.3 결과



Original	시간대 별 고객 수(명)		시간대 별 평균대기시간(분)		
	창구 구분	예금	대출	예금	대출
오전		38.5	9.9	0.41	1.69
점심		61.9	16.4	31.06	38.63
오후		72.1	19.3	26.89	50.36

Original	일일 평균 고객 수(명)	일일 평균 대기시간(분)
이탈고객	21.3	36.03
예금	172.5	19.45
대출	45.6	30.22

점심시간 개선안 α

예금 창구 직원 4명 중 2명, 대출 창구 직원 중 6명 중 4명은 점심시간 15분을 단축
대신 비교적 한가한 시간대인 오전 업무 출근 시간을 9시 15분으로 조정
그 외 인원들은 정시 출근 후 1시간의 점심시간 할당

예금 A 출발

예금 B 출발

예금 A,B 도착

예금 C 출발

예금 D 출발

예금 C,D 도착



11시

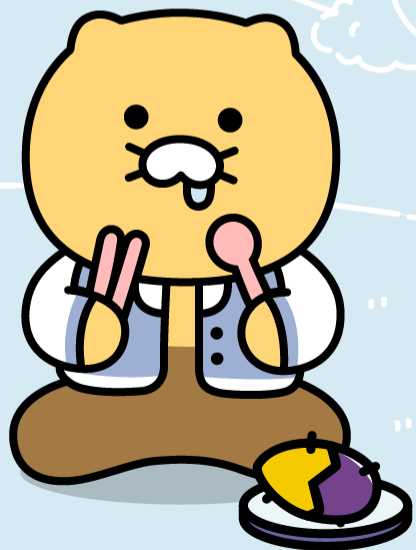
11시 15분

12시

12시 15분

1시

4. 개선안 α



개선안 α	시간대 별 고객 수(명)		시간대 별 평균대기시간(분)	
	예금	대출	예금	대출
오전	38.1	9.6	0.57	2.03
점심	61.5	14.8	24.82 (20%▼)	23.31 (39.7%▼)
오후	75.3	19.2	20.83 (22.5%▼)	33.89 (32.7%▼)

개선안 α	일일 평균 고객 수(명)	일일 평균 대기시간(분)
이탈고객	19 (10.8%▼)	31.45 (12.7%▼)
예금	174.9	15.41 (20.8%▼)
대출	43.6	19.74 (34.67%▼)

점심시간 개선안 β

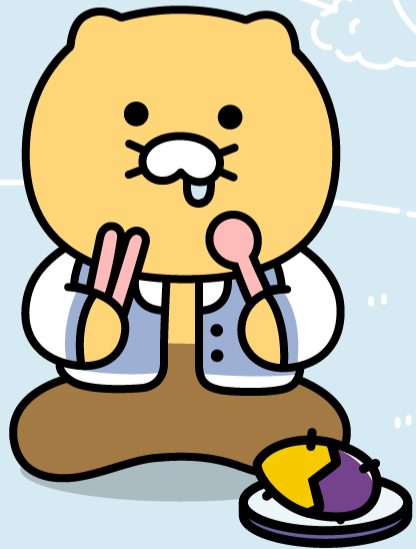
10명의 행원은 동일하게 45분의 점심식사 시간을 가진다.

예금 창구의 경우 25분 간격, 대출 창구의 경우 15분 간격으로 출발

예금 A 출발 예금 B 출발 예금 A 도착 예금 C 출발 예금 B 도착 예금 D 출발 예금 C 도착 예금 D 도착

11시 11시 25분 11시 45분 11시 50분 12시 12시 15분 12시 35분 1시

4. 개선안 β



개선안 β	시간대 별 고객 수(명)		시간대 별 평균대기시간(분)	
	예금	대출	예금	대출
오전	38.5	9.9	0.41	1.59
점심	62.6	14.4	23.15 (25.5%▼)	22.78 (41%▼)
오후	79.4	22.7	22.02 (18.1%▼)	39.32 (21.9%▼)

개선안 β	일일 평균 고객 수(명)	일일 평균 대기시간(분)
이탈고객	19.2 (9.85%▼)	35.84 (0.5%▼)
예금	180.5	15.19 (21.9%▼)
대출	47	21.23 (29.7%▼)

점심시간 개선안 비교



평균 대기 시간 변화량

항목 별 평균 대기 시간 변화량 우위 비교



창구 비율 개선안 y

대출 창구와 예금창구는 Trade - Off 관계

오전 예금 6, 대출 4로 운영, 예금 인원 2명은 점심식사 후 대출 창구로 이동

대출 행원 2명은 오전 2시간 내내 유휴 상태인 것을 확인

오전 예금 고객을 최소화하여 점심 시간 이후 병목 최소화에 목적

행원 E, F
예금 창구 근무

행원 E, F
점심시간 시작

행원 E, F
점심시간 종료

행원 E, F
대출 창구 근무



4. 개선안 y



개선안 β	시간대 별 고객 수(명)		시간대 별 평균대기시간(분)	
	예금	대출	예금	대출
오전	37.9	9.9	0.20 (51.2%▼)	3.61 (113%▲)
점심	59.8	18.8	30.88 (0.6%▼)	54.07 (40.0%▲)
오후	76.9	20.5	26.58 (1.2%▼)	71.90 (42.8%▲)

개선안 β	일일 평균 고객 수(명)	일일 평균 대기시간(분)
이탈고객	16.1 (24.41%▼)	36.27 (0.7%▲)
예금	174.6	19.22 (6.3%▼)
대출	49.2	43.19 (30.6%▲)

창구 비율 개선안 8

대출 인원 2명이 오전, 점심 업무 시간동안 모든 업무를 맡도록 배치
즉, 오전 및 점심 2시간 동안 예금 6, 대출 6으로 운영
점심 시간이 종료되면 모든 업무를 맡도록 배치된 2명은 기존 업무 수행
행원 2명에게 돌아갈 부담은 커지나, 구현된다면 가장 이상적인 조정안

행원 E, F
모든 업무 할당

~12시

행원 E, F
점심시간 시작

12시

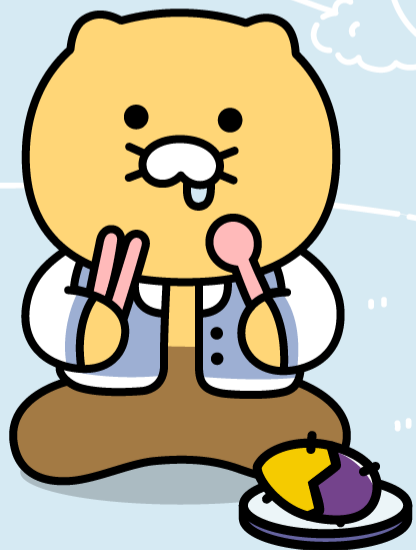
행원 E, F
점심시간 종료

13시

행원 E, F
기존 업무 수행

13시~

4. 개선안 δ



개선안 β	시간대 별 고객 수(명)		시간대 별 평균대기시간(분)	
	예금	대출	예금	대출
오전	38.6	10.5	0.29 (29.3%▼)	3.78 (124%▲)
점심	62.7	15.8	29.3 (5.7%▼)	39.57 (2.4%▲)
오후	75.9	20.4	26.59 (1.1%▼)	51.3 (1.8%▲)

개선안 β	일일 평균 고객 수(명)	일일 평균 대기시간(분)
이탈고객	14.7 (30.99%▼)	40.29 (11.8%▲)
예금	177.2	18.73 (8.7%▼)
대출	46.7	31.6 (4.6%▼)

5. 결론



개선안 α

1. 개선안 α 보다 일일 평균 대기시간 감소에 효과적
2. 이탈 고객 감소 多
3. 점심과 오후 비율이 유사한 은행에 효과적으로 적용 가능

점심시간 스케줄링
General !

개선안 β

1. 개선안 α 보다 점심시간대에 효과적
2. 고객 대기가 점심시간에 가장 큰 은행에 효과적으로 적용 가능

점심시간 스케줄링
Lunch !

개선안 γ

1. 예금 고객 대기 시간 ▼
대출 고객 대기 시간 ▲
2. 대출 대기 시간이 적고
예금 대기 시간이 매우 긴
은행의에 효과적으로
적용 가능

창구 비율 조정
Deposit !

개선안 δ

1. 개선안 γ 의 한계였던
대출고객 대기시간도
감소
2. 실현 가능하다면 가장
이상적인 조정안

창구 비율 조정
Hybrid !

감사합니다 :)

