

모의실험을 이용한 일곱장포커 약(約)의 계산*

김진효¹⁾

요약

이 글에서는 일곱장포커에서 생기는 약(約)의 분포에 관하여 기존의 확률계산이 필요없는 모의실험을 하였다. 속칭 오디라 불리우는 일곱장포커의 high-only 경우로, 3장을 가지고 시작함을 가정한다. 3,4,5,6장째의 각 상황에서 여러 선수가 가지는 상대적 우위를 구하는 프로그램을 완성하고, 실제로 수치결과를 보여 주었다.

1. 서론

포커 약(約, 족보)의 확률을 구하는 문제는 기초통계학, 기초확률론등 여러 교재에서 예제로 쓰이고 있다. 예를 들어 Ross(1994), 전중우, 김우철(1989) 등을 들 수 있는데, 대부분 다섯장포커(Five Card Stud Poker)에서 생기는 예제를 다루고 있다. 그러나 국내에서 행해지는 포커는 대부분 일곱장게임이다. 일곱장포커(Seven Card Stud high-only, 속칭 오디)에 대한 대표적 연구로서는 김태성, 채경철(1995)을 들 수 있는데, 한 선수가 게임을 하는 경우에서 순열과 조합을 이용한 명확한 확률결과를 보였으며, 중첩이나 누락으로 그 확률을 구하기 힘든 사건(Event)에 대해 경우의 수를 체계적으로 구하였다. 약 1억 3천 개가 넘는 일곱장포커의 모든 경우에서 표 1.1과 같이 각각의 약(約)이 생기는 것을 확률적으로 보여 주었다. 이는 한 선수가 게임을 하는 경우로, 이론적인 조합계산을 이용하였다. (김태성, 채경철, 1995) 그러나 두 선수 이상의 포커게임에서 이론적인 분포를 정확히 계산하는 것은 매우 복잡하며, 상대방 선수가 가지는 카드에 대한 약의 의존성이 약하므로 모의실험을 이용하게 된다. (한경수, 안정용, 1996)

포커와 모의실험을 통계분야에 응용한 연구로는 다음을 들 수 있다. 한경수, 안정용(1996)은 주사위와 포커를 이용하여 통계교육에 적합한 응용 소프트웨어를 만들어 조건부 확률, 기대값, 의사결정에 필요한 정보의 활용 등을 제시하였으며, Tanis(1987)는 기초통계에서 생기는 예제에 모의실험을 사용하였다. 허명희(1996)는 몬테칼로(Monte Carlo)실험과 같이 '수학과 컴퓨터의 조화'를 이루는 '계산적 사고'의 필요성을 제기하였다. 실제 상황에 대한 모델링을 통해 흥미를 유도하고, 이론적인 내용의 이해에 도움을 주는 것이 모의실험을 이용한 통계교육에 있어서 큰 주안점이다. (한경수, 안정용, 1996)

본 소고에서는 확률적으로 구하기 힘든 여러 선수가 만드는 복합적인 상황에 대해 모의실험을 이용하여 기존의 표 1.1보다 확장된 결과를 보이려 한다. 물론 모의실험이 아닌 전수확인(enumeration)도 가능하지만, 본 소고에서는 정확한 수리적 결과를 유도하는 것이 아니라 근사적 값만 원하기 때문에 1억 번이 넘는 전수확인을 하지 않았다. 두 선수의 경우

* 한국과학재단의 98년도 박사후연구과정 지원하에 수행되었음.

1) (151-742) 서울시 관악구 신림동 산 56-1, 서울대학교 자연과학대학 기초과학연구원

표 1.1: 한 선수가 7장의 카드를 한꺼번에 받았을때 (김태성,채경철,1995)

약(約)	경우의 수	수리적 상대확률
스트레이트플러시("Sti")	41,584	0.000311
포카드("Four")	224,848	0.001681
풀하우스("Full")	3,473,184	0.025961
플러시("Flush")	4,047,644	0.030255
스트레이트("Strai")	6,180,020	0.046194
트리플("Tripl")	6,461,620	0.048299
투페어("Twofa")	31,433,400	0.234955
원페어("Onefa")	58,627,800	0.438225
기타("Nofa")	23,294,460	0.174119
계	133,784,460	1.000000

너무 큰 전수확인 횟수(\gg 억²)가 필요하기 때문이다. 물론 이러한 비용절감의 장점에 비해 단점으로서 표준오차(standard error)로 표시되는 정확도(precision)의 감소인데, N 개의 몬테칼로표본에서 생기는 추정량 $\hat{\theta}_{MC} = (1/N) \sum_{j=1}^N g(X_j)$ 는 표준오차

$$\text{S.E.}(\hat{\theta}_{MC}) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sqrt{\left(\frac{\sum_{j=1}^N (g(X_j) - \hat{\theta})^2}{N-1} \right)} \rightarrow 0 \quad \text{as } N \rightarrow \infty$$

을 수반하므로, 본 소고의 $N = 10,000$ 은 작은 표준오차를 제공한다. 본 소고에서는 모의 실험을 이용하여, 김태성,채경철(1995)의 수리적 결과(표 1.1)보다 폭넓은 결과를 유도하였다.

2절에서는 한 선수가 일곱장을 한꺼번에 받았을때 모의실험을 이용한 결과와 김태성,채경철(1995)의 결과를 비교하였으며, 이를 확장시켜 3,4,5,6장을 가지고 있을때의 조건부확률을 추가하였다. 또한 기존에 없는 두 선수 이상의 게임에서의 상대적 확률과 우위를 3절에서 몇가지 예를 들어 설명하였다. 모의실험의 프로그램 작성과정을 4절에서 간단히 언급하고, 5절에서는 제언과 앞으로의 연구과제를 제시하였다.

2. 한 선수의 게임 -기존결과와 비교, 확장

본 소프트웨어의 모의실험을 통해 유도한 한 선수의 일곱장포커 게임의 조건부확률 일부만 알아보면 그림 2.1과 같다. 여러 경우의 조건부확률을 일일이 손으로 구하는 노력 대신에, 동일한 소프트웨어를 이용하여 각각의 결과를 쉽게 보이려고 했다. 표 1.1의 확률 결과와 본 소프트웨어의 모의실험 결과를 비교하기 위한 결과출력의 DOS화면은 그림 2.1과 같다. 이는 김태성,채경철(1995)이 수리적으로 보인 표 1.1의 결과와 비슷함을 알 수 있다.

----- Game Result ----- (Game Loop=10000) (Start Cards=1 Jang)											
Player	Win	Roti	Sti	Four	Full	Flush	Strai	Tripl	Twofa	Onefa	Nofa
Play[1]	10000	1	1	16	303	281	244	473	2384	4449	1848
	1.000	0.000	0.000	0.002	0.030	0.028	0.024	0.047	0.238	0.445	0.185

그림 2.1: 한 선수가 7장의 카드를 한꺼번에 받았을때(모의실험 결과)

한편 그림 2.1의 결과를 확장하여 한 선수가 게임을 하는 경우, 본 소프트웨어의 모의실험 결과를 게임 도중의 카드 장 수에 따라 요약해 보면 표 2.1과 같다. 예를 들어, 3구째 원 페어로 출발하여 포카드를 잡을 확률은 근사적으로 0.005이다. 김태성, 채경철(1995)의 조합계산으로 표 2.1의 결과를 얻기에는 시간, 비용이 적지 않으리라 생각된다.

3. 두 선수 이상의 게임 - 동일 소프트웨어의 모의실험

두 선수이상의 실제 포커게임에서 생기는 문제를 풀기 위해 본 소프트웨어가 제공하는 결과는 다음과 같다. 약어(略語)로서 S=Spade, H=Heart, D=Diamond, C=Clover, J=Jack, Q=Queen, K=King, A=Ace이 사용되었다.

1. 3구에서 큰 페어와 작은 페어의 두 선수
 2명의 선수가 3장의 카드를 가지고 게임할 때, 처음선수는 SA, DA, C2와 같이 높은페어를 가지고 시작하고, 둘째선수는 DJ, CJ, D5처럼 작은페어를 가지고 시작한다고 가정하자. 이때 처음선수가 어느 정도의 상대적인 우위를 가지고 3구째에 게임을 하고 있는지를 알고 싶다. 다음 결과에서 약 63 대 37로서 높은 페어를 가진 처음선수가 유리함을 알 수 있다. 3구째의 우위비교를 위하여 Start Cards=3 Jang으로 입출력하였다.

----- Game Result ----- (Game Loop=10000) (Start Cards=3 Jang)											
Player	Win	Roti	Sti	Four	Full	Flush	Strai	Tripl	Twofa	Onefa	Nofa
Play[1]	6306	0	0	61	853	48	21	1019	4146	3852	0
	0.631	0.000	0.000	0.006	0.085	0.005	0.002	0.102	0.415	0.385	0.000
Play[2]	3694	0	0	55	836	321	81	1051	4153	3503	0
	0.369	0.000	0.000	0.005	0.084	0.032	0.008	0.105	0.415	0.350	0.000

2. 3구에서 큰 페어, 중간페어, 작은 페어의 세 선수
 위에서는 3구째 큰 페어와 작은 페어의 두 선수의 경우를 알아보았다. 여기서는 첫째 선수가 SA, HA, C2, 둘째 선수가 HJ, DJ, S2, 셋째 선수가 D7, C7, H2를 가지고 게임을 할 때 최종 승리의 상대적 비율을 알아보면 다음과 같다. 두 선수가 게임을 할때의 위 결과에서는 첫선수가 64% 둘째선수는 37%의 우위를 보여 주었으나, 세 선수가 게임을 할 때에는 전

표 2.1: 3,4,5,6구째 여러 경우의 결과

3구째	3구째 원페어로 출발하여	마지막에 포카드를 잡을 확률의 모의실험 수치	0.005
	원페어	풀하우스	0.075
		트리플	0.101
		투페어	0.430
	같은 무늬 2장(♠,♠,♥)	플러시	0.031
	같은 무늬 3장(♠,♠,♠)	플러시	0.180
	스트레이트 3장(5,6,7)	스트레이트	0.190
	트리플	포카드	0.081
풀하우스		0.325	
4구째	원페어	포카드	0.003
		풀하우스	0.051
		트리플	0.083
		투페어	0.416
	투페어	포카드	0.005
		풀하우스	0.229
	트리플	포카드	0.061
		풀하우스	0.322
	스트레이트 4장(8,9,10,J)	스트레이트	0.428
	스트레이트 4장(5,6,8,9)	스트레이트	0.247
	스트레이트 3장(5,6,7)	스트레이트	0.112
같은 무늬 4장(♠,♠,♠,♠)	플러시	0.471	
같은 무늬 3장(♠,♠,♠,♥)	플러시	0.106	
5구째	원페어	풀하우스	0.025
		트리플	0.068
		투페어	0.375
	투페어	포카드	0.002
		풀하우스	0.151
	트리플	포카드	0.041
		풀하우스	0.287
	스트레이트 4장(8,9,10,J,5)	스트레이트	0.315
	스트레이트 4장(5,6,8,9,K)	스트레이트	0.165
	같은 무늬 4장(♠,♠,♠,♠,♣)	플러시	0.350
같은 무늬 3장(♠,♠,♠,♣,♥)	플러시	0.041	
6구째	원페어	트리플	0.043
		투페어	0.261
	투페어	풀하우스	0.086
		트리플	포카드
	트리플	풀하우스	0.196
		스트레이트 4장(8,9,10,J,5,2)	스트레이트
	스트레이트 4장(6,7,9,10,K,3)	스트레이트	0.087
같은 무늬 4장(♠,♠,♠,♠,♣,♥)	플러시	0.195	

결과와는 다르게 중간 페어의 상대적 유리함이 달라지는 사실을 알 수 있다. 또한 J페어는 약 28%, 7페어는 약 23%로서 큰 차이가 없었다.

----- Game Result ----- (Game Loop=10000) (Start Cards=3 Jang)												
Player	Win	Roti	Sti	Four	Full	Flush	Strai	Tripl	Twofa	Onefa	Nofa	
Play[1]	4829	0	0	76	504	65	34	1240	3606	4475	0	
	0.483	0.000	0.000	0.008	0.050	0.007	0.003	0.124	0.361	0.447	0.000	
Play[2]	2842	0	0	61	563	60	73	1269	3602	4372	0	
	0.284	0.000	0.000	0.006	0.056	0.006	0.007	0.127	0.360	0.437	0.000	
Play[3]	2329	0	1	72	563	81	103	1190	3558	4432	0	
	0.233	0.000	0.000	0.007	0.056	0.008	0.010	0.119	0.356	0.443	0.000	

3. 5구에서 작은페어,포플러시와 큰 페어의 두 선수

두 선수의 게임에서 5구째에 처음 선수는 처음 5장을 S3, S5, S9, SJ, H3과 같이 작은페어,포플러시를 가지고 있고, 다음 선수는 처음 5장을 CA, HQ, CQ, D5, S4처럼 큰 페어를 가지고 있을 때, 두 선수의 약을 비교하였다. 즉 작은페어,포플러시를 가지고 있는 선수가 약 57 대 43으로 유리함을 알 수 있다. 또한 5구의 포플러시가 2장을 더 받아서 플러시가 될 확률의 근사치는 0.354임을 다음에서 알 수 있다.

----- Game Result ----- (Game Loop=10000) (Start Cards=5 Jang)												
Player	Win	Roti	Sti	Four	Full	Flush	Strai	Tripl	Twofa	Onefa	Nofa	
Play[1]	5681	0	0	12	255	3536	0	577	2768	2852	0	
	0.568	0.000	0.000	0.001	0.025	0.354	0.000	0.058	0.277	0.285	0.000	
Play[2]	4319	0	0	16	295	0	0	730	3682	5277	0	
	0.432	0.000	0.000	0.002	0.030	0.000	0.000	0.073	0.368	0.528	0.000	

4. 6구에서 작은페어,포플러시와 큰 페어의 두 선수

또한 3번의 예와 비슷하게 6구째에서 두 선수가 한 장씩 카드를 더 받았는데 5구째와 6구째의 사이에서 약이 향상되지 않았다고 가정할때, 5구째와 비교되는 6구째에서의 약에 대한 결과를 보려면 한다. 즉 처음 선수는 처음 6장을 D10이 추가된 S3, S5, S9, SJ, H3, D10 과 같이 작은페어,포플러시를 가지고 있고, 두 번째 선수는 처음 6장을 H2가 추가된 CA, HQ, CQ, D5, S4, H2처럼 큰 페어만을 가지고 있을 때, 두 선수의 약을 비교하여 보면 다음과 같다. 다음 결과에서 작은페어,포플러시의 첫째 선수가 약 41 대 59로 불리함을 알 수 있는데, 이는 위의 3번에서 언급된 5구째의 결과와 상반됨을 보여준다.

----- Game Result ----- (Game Loop=10000) (Start Cards=6 Jang)

Player	Win	Roti	Sti	Four	Full	Flush	Strai	Tripl	Twofa	Onefa	Nofa
Play[1]	4093	0	0	0	0	1977	0	502	2545	4976	0
	0.409	0.000	0.000	0.000	0.000	0.198	0.000	0.050	0.255	0.498	0.000
Play[2]	5907	0	0	0	0	0	0	481	2802	6717	0
	0.591	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.048	0.280	0.672	0.000

5. 5구에서 포플러시와 투페어의 두 선수

한편 포커 게임에서 생기는 포플러시와 투페어가 대결하는 경우, 어느것이 유리한지 알아보자. 각각의 승률이 어느 정도 되는지를 5구에서의 경우에서 알아보면 다음과 같다. 5구제의 포플러시는 37 대 62로써 투페어보다 불리함을 알 수 있다.

----- Game Result ----- (Game Loop=10000) (Start Card=5)											
Player	Win	Roti	Sti	Four	Full	Flush	Strai	Tripl	Twofa	Onefa	Nofa
Play[1]	3749	0	30	0	0	3837	254	159	891	3329	1500
	0.375	0.000	0.003	0.000	0.000	0.384	0.025	0.016	0.089	0.333	0.150
Play[2]	6251	0	0	16	1806	0	0	0	8178	0	0
	0.625	0.000	0.000	0.002	0.181	0.000	0.000	0.000	0.818	0.000	0.000

6. 6구에서 포플러시와 투페어의 두 선수

또한 5번과 같은 포플러시와 투페어의 두 선수에서 6구제의 경우를 알아보면 다음과 같다. 6구제에서 포플러시는 19 대 81의 비율로 투페어보다 불리함을 알 수 있다.

----- Game Result ----- (Game Loop=10000) (Start Card=6)											
Player	Win	Roti	Sti	Four	Full	Flush	Strai	Tripl	Twofa	Onefa	Nofa
Play[1]	1862	0	0	0	0	2004	0	0	0	3487	4509
	0.186	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.349	0.451
Play[2]	8138	0	0	0	754	0	0	0	9246	0	0
	0.814	0.000	0.000	0.000	0.075	0.000	0.000	0.000	0.925	0.000	0.000

4. 프로그램 작성과 흐름도

기타 여러 문제에 대해, 본 소프트웨어는 입력 후 약 1-2초 만에 모의실험 결과를 보여준다. 약 600줄의 C++ 프로그램코드는 지면관계상 실지 않고 관심있는 독자는 저자에게

표 4.1: 족보판단을 위한 hand[.][.]함수의 예

뭉\나머지	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

서 쉽게 얻어서, 필요한 상황을 입력하여 원하는 결과를 출력해 볼 수 있다. 스트레이트면서 플러시인데도 스트레이트플러시가 아닌 경우가 생기며 물론 이때의 약은 플러시인 것과 같이 프로그래밍에서 복잡함이 있었다. 전체 모의실험 갯수로서 최대 30000번으로 정한 것은 정수와 실수 계산의 차이에서 생기는 속도를 줄일수 있도록 고안된 것인데 적당한 실수형을 쓰면 더 큰 숫자로의 확장이 가능하다. 물론 이때 실수형 계산에서는 시간이 더 걸리는 문제를 피할 수 없었다. 47 KiloBytes의 작은 부피를 가지는 이진실행파일을 가지고 위에서 보인 모든 결과를 보일 수 있었다.

프로그램 구성을 설명하기 위하여 흐름도(Flow Chart)를 사용하여 그림 4.1에 요약하였으며, 실제 프로그래밍에서는 다섯 장의 카드를 가지고 족보를 판단하는 부분이 많은 양을 차지하였다. 표 4.1처럼 족보판단을 위해, 우선 7장의 카드를 13으로 나누는 뭉과 나머지를 배열 hand[뭉][나머지]에 대입하여 7장의 카드가 있는 부분에 1을 대입한다. 예를 들어서 스페이드 A,K,Q,J,10,9과 클로버 K와 같이 7장이 들어왔다고 가정할때, A의 경우 13으로 나누면 뭉=0, 나머지=0에 표 4.1처럼 '1'을 대입하였다. 물론 이보다 더 효율적인 프로그래밍이 가능하지만, 현재 소프트웨어는 약 1-2초만에 결과를 보여주기 때문에 속도를 향상시키려는 시도를 하지 않았다. 52장의 카드번호를 13으로 나누었으므로 뭉은 0부터 3까지 나올 것이며 0이 ♠, 1이 ♥, 2가 ♠, 3이 ♣임을 알 수 있다. 뭉은 이처럼 무늬를 비교할 때 사용되며, 나머지를 통해서 카드 숫자를 파악할 수 있다. 예를 들어, 스페이드 로티플이라면 뭉이 0이고 나머지가 0,1,2,3,4인 곳이 1로 되어있을 것이므로 hand[0][0]부터 hand[0][4]까지를 더했을 때 합계가 5가 나올 것이며, 킹 포카드라던 나머지가 1인 네 곳이 모두 1로 되어있을 것이다. 따라서 hand[0][1], hand[1][1], hand[2][1], hand[3][1]의 네 개를 합친 숫자가 4가 될 것이다. 즉 족보를 비교하는 방법은 표 4.1에서 '1'로 표시된 부분의 가로열과 세로열의 합계를 통해 설명된다.

5. 제언과 연구과제

일곱장포커는 처음에 3장을 주고 시작하기 때문에, 3구째의 '초이스' 때 일부 선수가 1장(dead card)씩 보여주고 fold함을 고려하여 본 프로그램을 수정하여 확장시킬 수 있다. 또한 현재 DOS모드에서 작동하지만 카드문자대신 카드모양으로 입력하는 Graphics User Interface(GUI)로의 변환이 가능하다. 물론 프로그래밍 작성에 적지 않은 시간을 투자하였

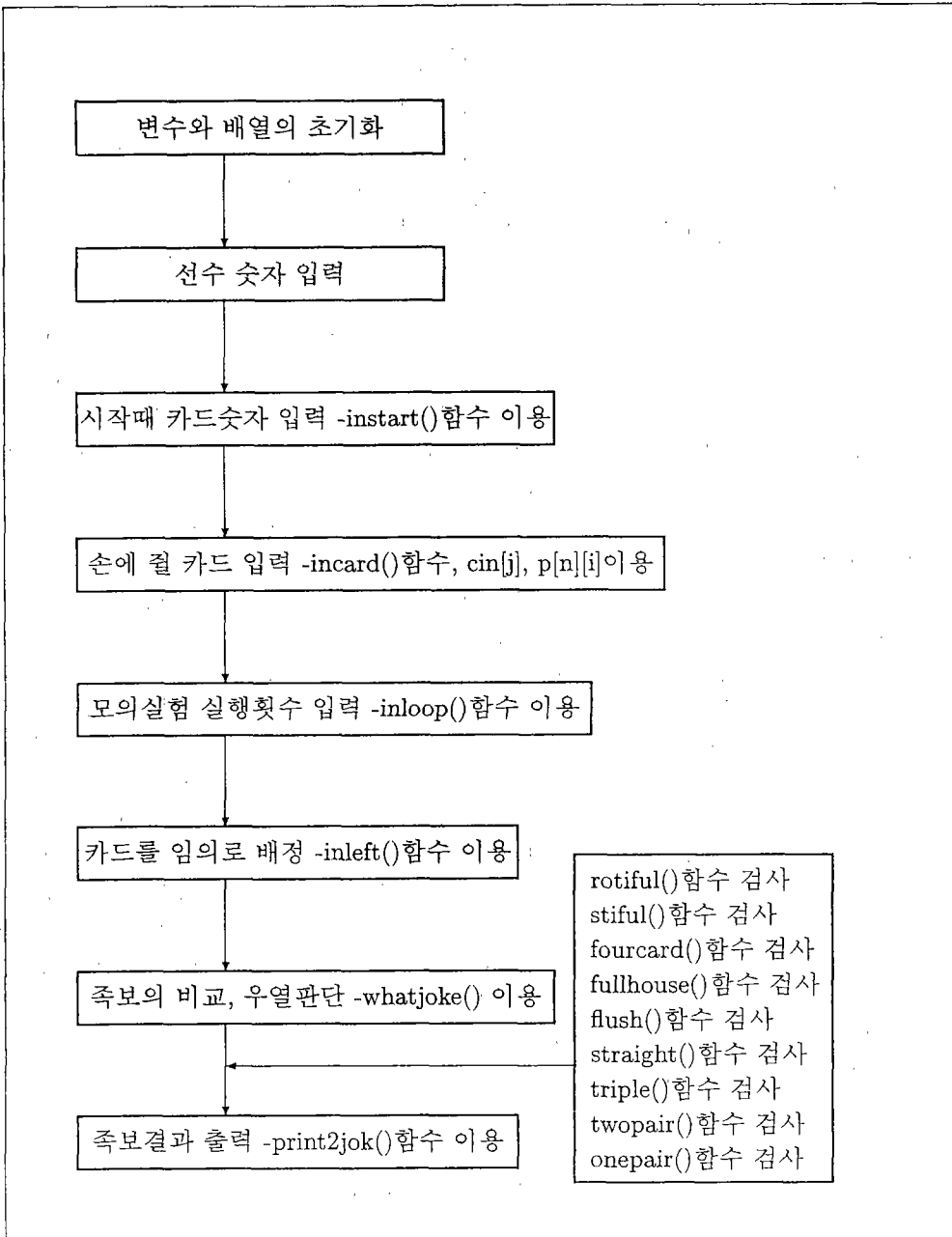


그림 4.1: 모의실험의 전체 프로그램 흐름도

지만, 김태성, 채경철(1995)이 표 1.1에서 보여준 확률적 결과에 비해 상대적으로 적은 노력으로 여러 가지 문제에 대한 답을 얻기에는 모의실험을 이용하지 않을 수 없었다. 본 소프트웨어를 이용하여 김태성, 채경철(1995)이 조합을 이용하여 얻은 결과에 수렴하며, 대수의 정리로 설명할 수 있는 모의실험 결과를 얻었다. 강대수의 정리(SLLN : $\bar{X} \rightarrow \mu$ a.s.)에 따라 김태성, 채경철(1995)의 확률결과에 수렴함을 보여주며, 적은 비용으로 여러 상황하에서의 모의실험 수치비교를 하였다. 물론 포커게임은 상대방카드의 일부는 볼 수 없기 때문에 불확실한 상황하에서 자신의 의사결정(bet이나 call)을 내리는 것이지만, 상대 패의 최대와 최소를 쉽게 추측할 수 있으므로 본 소프트웨어의 모의실험 결과를 이용하면 실제 게임에의 응용이 가능하다. 또한 본 소고의 소프트웨어를 이용하여 기초통계 교육에서 조건부 확률, 기대값, 의사결정에 필요한 정보의 활용, 포커게임 승자의 약에 대한 확률분포, 모의실험을 이용한 근사치결과와 기존의 확률결과를 비교할 수 있다.

앞으로의 연구과제로는 국내 시중의 여러 포커('Seven Card Stud high-low', 'Hold'em', 'Lowball' 등)에서의 약의 분포등을 위한 소프트웨어개발을 들 수 있다. 또한 국내(강원도, 인천신공항)에 소개될 예정인 카지노(Casino)의 'Blackjack', 'Crap'등 카드를 가지고 할 수 있는 다른 게임을 위한 모의실험도 가능하다. 또한 1995년 이후 각광을 받고 있는 자바(JAVA)를 이용하면 원서파일이나 실행파일을 실제로 내려받기(download)할 필요없이 웹브라우저(WebBrowser) 상에서 결과를 직접 볼 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 김태성, 채경철 (1995), 일곱장포커 약(約)의 확률, <응용통계연구>. 제8권 제2호, 163-176.
- [2] 전종우, 김우철 (1989), <확률론 입문>. 영지문화사.
- [3] 한경수, 안정용 (1996), 저작도구를 이용한 통계교육용 멀티미디어 소프트웨어 개발연구(주사위 게임과 카드 게임), <응용통계연구>. 제9권 제2호, 73-82.
- [4] 허명희 (1996), <통계적 개념, 방법, 응용>. 자유아카데미.
- [5] Malmuth, M. (1994), *Gambling Theory and Other Topics*. Two plus two publishing.
- [6] Caro, M. (1994), *Caro's Power Poker Seminar*. Lyle Stewart.
- [7] Ross, S. (1994), *A First Course in Probability*. Macmillan Publishing.
- [8] Sklansky, D., Malmuth, M. and Zee, R. (1994), *Seven Card Stud for Advanced Players*. Two plus two publishing.

- [9] Tanis, E. (1987), Computer simulation to motivate and/or confirm theoretical concepts, *American Statistical Association : Proceedings of the section on Statistical Education*. 27-32.

[1998년 7월 접수, 1998년 11월 최종수정]

Simulation of the Poker Hand in Seven Card Stud

Jinhyo Kim ¹⁾

ABSTRACT

This article concerns evaluation of the poker hand odds in the Seven Card Stud high-only. Rather the time-consuming theoretical probability calculation of the poker hand, simulation is substituted for the hand calculation. A software is provided to simulate conditional probabilities in many different situations of third, fourth, fifth and sixth streets respectively.

1) The Research Institute for Basic Sciences, Seoul National University, Seoul, Korea (151-742)