

회계사를 위한 파생상품평가 실무 강의

2일차

강사:김효근

I. Goldman-Sachs 모형

I. Goldman-Sachs 모델

1. GS 모형 개념

모형 개념

<모델의 기본가정>

- 1. 주가의 로그수익률은 변동성에 따라 정규분포를 따른다.
- 2. 무위험이자율과 신용위험을 반영한 위험이자율을 측정할 수 있다.
- 3. 발행자의 신용위험에는 디폴트 리스크와 관련된 모든 정보가 포함되어 있다.

<모델의 개념>

- 복합상품이 주식으로 전환되는 경우: 무위험이자율(R_f)을 적용. 전환권에 대한 중립적 가치평가는 주식을 발행한 회사의 신용위험과 독립적임. 실무적으로 무위험이자율은 국채이자율을 적용하여 평가.
- 복합상품이 전환되지 않고 채권으로 상환되는 경우: 발행자의 신용등급에 대응하는 신용조정할인율(위험이자율, R_d)을 사용. 채권은 디폴트 위험이 있어 무위험이자율은 적정하지 않아, 신용조정이자율(위험이자율)을 적용하며, 신용등급에 따른 회사채이자율을 사용.
- 주식으로 전환/채권으로 상환 여부가 불확실한 시점(보유시점)의 경우: 무위험이자율과 위험이자율을 전환확률로 가중평균하여 계산함. 전환 확률은 매 노드에서 전환상품이 전환되면 100%, 상환되면 0%가 되며, 전환권/상환권의 행사 여부가 불확실한 시점(보유시점)의 경우에는 이전 노드의 전환확률을 위험중립확률로 가중평균하여 산정.
- 보유시점의 할인율 = 무위험이자율 \times 전환확률 + 위험이자율 \times (1 - 전환확률)
- 보유 시 전환확률 = 이전 위 노드 전환확률 \times 위험중립확률 + 이전 아래 노드 전환확률 \times (1 - 위험중립확률)

I. Goldman-Sachs 모델

2. 투입변수_기초자산, 변동성 및 할인율

투입변수

<기초자산>

이항모형에 적용되는 기초자산은 상장주식의 경우 평가기준시점의 주가를 적용하며, 비상장주식은 상대가치, Back-solve, DCF 중 적용가능한 모형을 적용하여 평가

- Back-solve: 동일한 기초자산으로 발행한 이종의 복합상품을 역산하여 기초자산을 산정하며, 역산을 위한 복합상품과 평가기준일 시점 차이가 크지 않을 때 적용
- 상대가치: 평가 대상의 지분율이 낮거나 사업초기로 평가대상의 사업계획 혹은 내부 결산자료에 대해서 취득이 불가능할 때 적용함
- DCF: 이외의 경우 DCF로 평가 (다만, 발행자입장의 평가의 경우 우선적으로 DCF를 적용함)

<변동성>

- 변동성: 상장사의 경우 평가대상회사의 변동성, 비상장사인 경우 DCF 및 상대가치를 적용한 경우 동일한 유사회사의 변동성으로 반영함. 각 유사회사 별로 적절한 기간에 대해서 측정한 일 변동성 평균값을 연환산하여 변동성을 적용하며, 각 유사회사별로 IQR과 같은 변동성 조정은 반영하지 않는 것이 최근의 경향.

<할인율>

- R_f 와 R_d 모두 Bootstrapping을 통해 Spot rate을 산출하고 선형보간 등의 방식으로 일자별 이자율을 산정한 후 노드 상에서 Forward rate을 산정함. 산정된 Forward rate을 적용하여 Pay-off를 할인함.

I. Goldman-Sachs 모델

3. 기초자산 노드

기초자산 노드

- 기초자산에 상승, 하락 확률을 반영하여 이항 노드를 생성함
- 노드 간격은 통계적으로는 30개 이상일 경우 유의미한 금액을 산정할 수 있다고 보고 있으나 기간에 따라서 가능하면 100개 이상의 노드를 사용하는 것을 감사인이 요구하는 경우가 있음. 노드 간격을 일간, 주간, 월간 등으로 반영할 수 있으며, 노드 개수만 충족한다면 가치 차이는 거의 발생하지 않으며, 조기상환권 행사일 등 특정 트리거 시점이 노드에 발생할 수 있게 노드 간격을 조정하는 것이 더 중요함
- 예제파일은 설명의 편의를 위해 노드갯수를 10개로 한정함

<기초자산 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100,000	129,046	166,529	214,899	277,319	357,870	461,818	595,958	769,061	992,444	1,280,710
	77,492	100,000	129,046	166,529	214,899	277,319	357,870	461,818	595,958	769,061
		60,050	77,492	100,000	129,046	166,529	214,899	277,319	357,870	461,818
			46,533	60,050	77,492	100,000	129,046	166,529	214,899	277,319
				36,059	46,533	60,050	77,492	100,000	129,046	166,529
					27,943	36,059	46,533	60,050	77,492	100,000
						21,654	27,943	36,059	46,533	60,050
							16,780	21,654	27,943	36,059
								13,003	16,780	21,654
									10,076	13,003
										7,808

<Payoff 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
127,883	149,835	180,484	222,972	281,012	358,920	461,818	595,958	769,061	992,444	1,280,710
	118,300	133,019	153,551	182,520	223,317	280,123	357,870	461,818	595,958	769,061
		115,236	125,136	138,373	156,794	183,147	221,425	277,319	357,870	461,818
			116,881	124,115	132,870	144,019	159,073	180,763	214,899	277,319
				121,551	127,783	134,625	142,134	150,396	159,113	166,529
					127,628	134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
						134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
							140,710	147,746	155,133	162,889
								147,746	155,133	162,889
									155,133	162,889
										162,889

보장수익률이 5%로 10년차의 보장금액은 162,899원

I. Goldman-Sachs 모델

4. 전환확률 노드

전환확률 노드

- Pay-off 노드를 기준으로 해당 노드가 전환이 되면(=Pay-off 노드와 기초자산 노드가 동일하면) 전환확률은 100%로 반영
- Pay-off 노드를 기준으로 해당 노드가 채권으로 유지가 되면(=Pay-off 노드와 보장수익률이 반영된 채권가치가 동일하면) 전환확률은 0%로 반영
- 전환과 채권보유가 혼합되어 있는 경우에는 위험중립확률로 가중 평균하여 확률을 산정

<Payoff 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
127,883	149,835	180,484	222,972	281,012	358,920	461,818	595,958	769,061	992,444	1,280,710
	118,300	133,019	153,551	182,520	223,317	280,123	357,870	461,818	595,958	769,061
		115,236	125,136	138,373	156,794	183,147	221,425	277,319	357,870	461,818
			116,881	124,115	132,870	144,019	159,073	180,763	214,899	277,319
				121,551	127,783	134,625	142,134	150,396	159,113	166,529
					127,628	134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
						134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
							140,710	147,746	155,133	162,889
								147,746	155,133	162,889
									155,133	162,889
										162,889

<전환확률 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29.6%	41.7%	56.0%	71.4%	85.5%	95.7%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	19.0%	29.2%	42.6%	59.0%	76.7%	91.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		10.1%	17.5%	28.2%	43.6%	63.5%	84.8%	100.0%	100.0%	100.0%
			3.8%	8.1%	14.8%	26.3%	44.9%	71.5%	100.0%	100.0%
				0.0%	2.2%	4.7%	10.1%	21.7%	46.6%	100.0%
					0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
						0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
								0.0%	0.0%	0.0%
									0.0%	0.0%
										0.0%

보장수익률이 5%로 10년차의 보장금액은 162,899원, 9년 시점 155,133원

I. Goldman-Sachs 모델

5. 이자율 노드

이자율 노드

- 전환확률 노드를 반영하여 전환확률이 100%일때는 무위험이자율을 반영하고, 전환확률이 0%일 때는 위험이자율을 반영하여 이자율 노드를 산정. 각 노드는 무위험이자율 x 전환확률 + 위험이자율 x (1- 전환확률)로 산정.

<전환확률 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29.6%	41.7%	56.0%	71.4%	85.5%	95.7%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	19.0%	29.2%	42.6%	59.0%	76.7%	91.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		10.1%	17.5%	28.2%	43.6%	63.5%	84.8%	100.0%	100.0%	100.0%
			3.8%	8.1%	14.8%	26.3%	44.9%	71.5%	100.0%	100.0%
				0.0%	2.2%	4.7%	10.1%	21.7%	46.6%	100.0%
					0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
						0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
							0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
								0.0%	0.0%	0.0%
									0.0%	0.0%
										0.0%

<이자율 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.4%	3.5%	3.0%	2.5%	2.0%	1.7%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
	4.3%	4.0%	3.5%	2.9%	2.3%	1.8%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
		4.7%	4.4%	4.0%	3.5%	2.8%	2.0%	1.5%	1.5%	1.5%
			4.9%	4.7%	4.5%	4.1%	3.5%	2.5%	1.5%	1.5%
				5.0%	5.0%	4.9%	4.7%	4.3%	3.4%	1.5%
					5.0%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%
						5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%
							5.1%	5.1%	5.1%	5.1%
								5.1%	5.1%	5.1%
									5.1%	5.1%
										5.1%

I. Goldman-Sachs 모델

6. Pay-off

Pay-off

- Pay-off의 경우 일반적인 이항모형과 동일하게 Pay-off 시점에 행사가능한 모든 현금흐름 중 가장 큰 값과 이전 노드를 위험중립확률로 가중 평균한 값을 이자율 노드로 할인한 값 중 큰 값으로 산정
- 해당 노드의 경우 $\text{Max}(\text{주식노드 주식가치}, \text{채권 보장 수익}, \text{이전노드의 할인가치})$ 로 산정

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
127,883	149,835	180,484	222,972	281,012	358,920	461,818	595,958	769,061	992,444	1,280,710
	118,300	133,019	153,551	182,520	223,317	280,123	357,870	461,818	595,958	769,061
		115,236	125,136	138,373	156,794	183,147	221,425	277,319	357,870	461,818
			116,881	124,115	132,870	144,019	159,073	180,763	214,899	277,319
				121,551	127,783	134,625	142,134	150,396	159,113	166,529
					127,628	134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
						134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
							140,710	147,746	155,133	162,889
								147,746	155,133	162,889
									155,133	162,889
										162,889

I. Goldman-Sachs 모델

7. Goldman-Sachs 실습

Goldman-Sachs 실습

실습

I. Goldman-Sachs 모형

8. 이슈 및 기타사항

이슈 및 기타사항

- 가중평균 할인율의 적정성

Goldman-Sachs 모형에서는 할인율에 전환확률로 가중평균한 가중평균 할인율을 적용함.

따라서 전환/상환/보유 중 보유의 의사결정을 하였을 때 무위험이자율과 위험이자율의 가중평균할인율이 적용되는데

이 때 지급받는 Coupon에 대해서도 가중평균할인율이 적용됨.

하지만 Coupon은 무위험이자율로 할인될 여지가 없는 Pay-off에 해당하므로 가중평균할인율이 일괄적으로 적용될 시 적절한 공정가치가 산정되지 않을 수 있음.

이러한 문제는 Pay-off 구조가 복잡해질수록 평가결과에 미치는 영향이 커질 수 있음.

하지만 전형적인 CB/RCPS 등의 평가에서 Goldman-Sachs 모형 적용시 평가결과에 미치는 영향이 크지 않고 어떠한 모형이라도 적용되는 가정에 따른 한계가 존재하기에 실무상 널리 사용되고 있음.

II. Tsiveriotis-Fernandes 모형

II. Tsiveriotis-Fernandes 모형

1. TF 모형 개념

모형 개념

- Tsiveriotis-Fernandes 모형은 복합상품을 주식가격을 기초자산으로 하는 파생상품으로 보고 전환사채로부터 발생하는 현금흐름과 전환주식에 대하여 적절한 할인율을 적용하여 가치를 산정.
- 복합상품의 가치를 $V = E + B$ [E : 지분요소, B : 부채요소]로 구분하여 평가하기 위해, 부채요소는 신용위험을 반영하고 지분요소는 신용위험의 영향을 받지 않는다고 보고 평가.
- GS의 경우 이자율을 전환확률로 조정한다면, TF의 평가는 이자율을 지분요소와 부채요소에 대해서 독립적으로 적용하며, Pay-off를 지분요소와 부채요소로 구분하여 평가. Pay-off를 지분요소와 부채요소로 완전히 구분해서 생각하기 때문에 지분요소에는 무위험이자율을 적용, 부채요소에는 위험이자율을 적용하여 할인하고 최종적인 가치는 둘을 합산하여 산출.

II. Tsiveriotis-Fernandes 모형

2. 투입변수_기초자산, 변동성 및 할인율

투입변수

Goldman-Sachs 모형과 동일

II. Tsiveriotis-Fernandes 모형

3. 기초자산 노드

기초자산 노드

Goldman-Sachs 모형과 동일

II. Tsiveriotis-Fernandes 모형

4. 지분가치 노드

지분가치 노드

- Pay-off 를 지분가치 및 부채가치로 구분 필요.
- Pay-off 는 전환가치 / 상환가치 / 보유가치 3가지로 구분되며, 보유가치는 다시 지분 보유가치와 부채 보유가치로 구분됨.
- 지분가치 트리에는 이 중 전환가치 및 지분 보유가치가 표시됨.

<지분가치 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
61,244	92,539	135,581	192,568	264,942	353,838	461,818	595,958	769,061	992,444	1,280,710
	35,677	57,612	89,705	134,883	194,892	269,656	357,870	461,818	595,958	769,061
		17,553	31,246	52,833	86,351	135,188	200,335	277,319	357,870	461,818
			6,104	13,299	25,089	46,191	82,184	138,847	214,899	277,319
				-	3,392	7,390	16,101	35,080	76,432	166,529
					-	-	-	-	-	-
						-	-	-	-	-
							-	-	-	-
								-	-	-
									-	-
										-

<Pay-off 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
130,848	153,052	183,523	225,328	282,347	359,332	461,818	595,958	769,061	992,444	1,280,710
	119,894	134,910	155,513	184,201	224,371	280,476	357,870	461,818	595,958	769,061
		115,906	126,019	139,381	157,750	183,802	221,643	277,319	357,870	461,818
			117,062	124,400	133,228	144,392	159,341	180,819	214,899	277,319
				121,551	127,828	134,686	142,202	150,445	159,113	166,529
					127,628	134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
						134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
							140,710	147,746	155,133	162,889
								147,746	155,133	162,889
									155,133	162,889
										162,889

보장수익률이 5%로 10년차의 보장금액은 162,899원, 9년 시점 155,133원

II. Tsiveriotis-Fernandes 모형

5. 부채가치 노드

부채가치 노드

- Pay-off 를 지분가치 및 부채가치로 구분 필요.
- Pay-off 는 전환가치 / 상환가치 / 보유가치 3가지로 구분되며, 보유가치는 다시 지분 보유가치와 부채 보유가치로 구분됨.
- 부채가치 트리에는 이 중 상환가치 및 부채 보유가치가 표시됨.

<부채가치 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
69,604	60,512	47,942	32,760	17,404	5,494	-	-	-	-	-
	84,217	77,298	65,808	49,319	29,478	10,819	-	-	-	-
		98,354	94,773	86,548	71,400	48,614	21,309	-	-	-
			110,958	111,101	108,139	98,201	77,158	41,972	-	-
				121,551	124,437	127,297	126,101	115,365	82,681	-
					127,628	134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
						134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
							140,710	147,746	155,133	162,889
								147,746	155,133	162,889
									155,133	162,889
										162,889

<Pay-off 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
130,848	153,052	183,523	225,328	282,347	359,332	461,818	595,958	769,061	992,444	1,280,710
	119,894	134,910	155,513	184,201	224,371	280,476	357,870	461,818	595,958	769,061
		115,906	126,019	139,381	157,750	183,802	221,643	277,319	357,870	461,818
			117,062	124,400	133,228	144,392	159,341	180,819	214,899	277,319
				121,551	127,828	134,686	142,202	150,445	159,113	166,529
					127,628	134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
						134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
							140,710	147,746	155,133	162,889
								147,746	155,133	162,889
									155,133	162,889
										162,889

보장수익률이 5%로 10년차의 보장금액은 162,899원, 9년 시점 155,133원

II. Tsiveriotis-Fernandes 모형

6. 보유가치 노드

보유가치 노드

- Pay-off 를 지분가치 및 부채가치로 구분 필요.
- Pay-off 는 전환가치 / 상환가치 / 보유가치 3가지로 구분되며, 보유가치는 다시 지분 보유가치와 부채 보유가치로 구분됨.
- 보유가치 트리는 다음 기의 Pay-off를 한 기간 할인하여 구할 수 있음.
- 지분 보유가치는 무위험이자율, 부채 보유가치는 위험이자율로 할인하여 산정하며 보유가치는 지분 보유가치와 부채 보유가치의 합으로 계산됨.

<보유가치 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
130,848	153,052	183,523	225,328	282,347	359,332	461,818	595,958	769,061	992,444	—
	119,894	134,910	155,513	184,201	224,371	280,476	357,870	461,818	595,958	—
		115,906	126,019	139,381	157,750	183,802	221,643	277,319	357,870	—
			117,062	124,400	133,228	144,392	159,341	180,819	214,899	—
				121,498	127,828	134,686	142,202	150,445	159,113	—
					127,410	133,767	140,442	147,449	154,806	—
						133,767	140,442	147,449	154,806	—
							140,442	147,449	154,806	—
								147,449	154,806	—
									154,806	—
										—

<Pay-off 노드>

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
130,848	153,052	183,523	225,328	282,347	359,332	461,818	595,958	769,061	992,444	1,280,710
	119,894	134,910	155,513	184,201	224,371	280,476	357,870	461,818	595,958	769,061
		115,906	126,019	139,381	157,750	183,802	221,643	277,319	357,870	461,818
			117,062	124,400	133,228	144,392	159,341	180,819	214,899	277,319
				121,551	127,828	134,686	142,202	150,445	159,113	166,529
					127,628	134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
						134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
							140,710	147,746	155,133	162,889
								147,746	155,133	162,889
									155,133	162,889
										162,889

보장수익률이 5%로 10년차의 보장금액은 162,899원, 9년 시점 155,133원

II. Tsiveriotis-Fernandes 모형

7. Pay-off

Pay-off

- Pay-off의 경우 앞서 구한 지분가치 노드와 부채가치 노드의 합으로 계산됨.
- 지분가치와 부채가치의 합은 결국 Max(전환가치, 상환가치, 보유가치)와 동일하며, 보유가치를 산정함에 있어 지분요소와 부채요소로 나누어 할인율을 적용한 것임.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
130,848	153,052	183,523	225,328	282,347	359,332	461,818	595,958	769,061	992,444	1,280,710
	119,894	134,910	155,513	184,201	224,371	280,476	357,870	461,818	595,958	769,061
		115,906	126,019	139,381	157,750	183,802	221,643	277,319	357,870	461,818
			117,062	124,400	133,228	144,392	159,341	180,819	214,899	277,319
				121,551	127,828	134,686	142,202	150,445	159,113	166,529
					127,628	134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
						134,010	140,710	147,746	155,133	162,889
							140,710	147,746	155,133	162,889
								147,746	155,133	162,889
									155,133	162,889
										162,889

II. Tsiveriotis-Fernandes 모형

8. Tsiveriotis-Fernandes 실습

Tsiveriotis-Fernandes 실습

실습

II. Tsiveriotis-Fernandes 모형

9. 이슈 및 기타사항

이슈 및 기타사항

- 동일한 투입변수를 사용하여 동일한 조건을 가진 전환사채를 Goldman-Sachs 모형과 Tsiveriotis-Fernandes모형으로 평가한 결과 약 2~3%의 차이가 발생함. 이와 같은 차이가 발생한 이유는 지분요소와 부채요소를 할인하는데 적용된 위험/무위험이자율 가중치가 다르기 때문.
- Goldman Sachs모형은 무위험이자율과 위험이자율을 전환확률로 가중평균하였고, Tsiveriotis-Fernandes모형은 무위험이자율과 위험이자율을 지분요소/부채요소 가치 비율로 가중평균하였다고 볼 수 있음.

III. GS, TF 모형 심화

III. GS, TF 모형 심화

1. 발행자 콜옵션

발행자 콜옵션

실습

III. GS, TF 모형 심화

2. 제3자 콜옵션

제3자 콜옵션

실습

III. GS, TF 모형 심화

3. 시가조정 리픽싱 및 희석효과

시가조정 리픽싱 및 희석효과

실습

III. GS, TF 모형 심화

4. 이슈 및 기타사항

이슈 및 기타사항

- 발행자 콜옵션 / 제3자 콜옵션 / 제3자 지정 가능 콜옵션 / 제3자 기특정 콜옵션

복합상품에 대한 콜옵션에 적용하여야 하는 할인율에 대한 다양한 의견이 존재하였음.

현재는 발행자 콜옵션에 대하여는 위험이자율, 제3자 콜옵션에 대하여는 혼합할인율, 제3자 지정 가능 콜옵션 및 제3자 기특정 콜옵션에 대하여는 혼합할인율 및(혹은) 위험이자율을 적용하는 것으로 의견이 모아지는 추세임.

할인율에 위험이자율을 적용하여야 한다는 의견은 기본적으로 발행회사의 콜옵션 행사가능성을 평가에 반영하여야 한다는 논리에 기반함.

따라서 발행자 콜옵션은 위험이자율이 적용되고, 제3자 콜옵션은 발행회사가 행사할 수 있는 콜옵션이 아니니 혼합할인율이 적용됨.

제3자 지정 가능 콜옵션 및 제3자 기특정 콜옵션의 경우 발행회사의 콜옵션 행사가능성을 반영하여야 하는지 여부에 대한 의견 차이가 존재하여 적용 할인율에 대한 이견이 존재하는 상황임.

다양한 평가 practice가 존재하는 경우 일관된 평가정책의 적용이 중요할 수 있음.

IV. Monte Carlo Simulation

IV. Monte Carlo Simulation

1. MC 모형 개념

모형 개념

- 무작위 샘플을 이용하여 수학적 문제를 해결하는 통계적 기법으로 많은 수의 무작위 샘플을 추출하여 추출된 샘플의 평균 결과를 통해 이론적 평균 결과를 추정하는 기법임.
 - 무작위 샘플은 샘플이 추출된 모집단의 특성(확률분포)에 따라 적절히 추출되어야 함.
 - 추출된 샘플의 평균 결과가 이론적 평균 결과에 수렴하기 위하여 충분히 많은 시행횟수가 필요함.
 - 큰 틀에서 아래의 순서로 몬테카를로 시뮬레이션을 이용한 평가를 수행할 수 있음.
- ① 모집단의 특성을 확인함.
 - ② 모집단의 특성을 만족하는 무작위 샘플을 추출함.
 - ③ 추출된 샘플을 토대로 구하고자 하는 값을 산출함.
- 주가Path를 시뮬레이션하기 위해 주가움직임의 특성을 확인해야 하며, 주가의 움직임은 기본적으로 기하브라운운동을 따름을 가정함.
 - 따라서 기하브라운운동을 따르는 주가경로를 생성한 후, 추출된 주가경로를 토대로 구하고자 하는 파생상품의 가치를 산출할 수 있음.

$$S(T) = S(0)e^{\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)T + \sigma W(T)}$$

IV. Monte Carlo Simulation

1. MC 모형 개념 – 동전 던지기

동전 던지기

실습

IV. Monte Carlo Simulation

1. MC 모형 개념 – 원 넓이 구하기

원 넓이 구하기

실습

IV. Monte Carlo Simulation

2. Monte Carlo Simulation 실습 – European Call Option

European Call Option

실습

IV. Monte Carlo Simulation

2. Monte Carlo Simulation 실습 – 주주간계약

주주간계약 - European Put Option

실습

IV. Monte Carlo Simulation

3. 이슈 및 기타사항

이슈 및 기타사항

- 몬테카를로 시뮬레이션의 한계

기본적인 몬테카를로 시뮬레이션 모형은 아메리칸 옵션을 평가하기에 적합한 모형이 아님.

현재 시장에서 발행되는 대부분의 상품은 아메리칸 혹은 버뮤단 옵션의 형태로 발행되기에 몬테카를로 시뮬레이션을 적용한 평가에 한계가 존재함.

몬테카를로 시뮬레이션 모형을 활용하여 아메리칸 옵션을 평가하기 위해 Least Square Monte Carlo Simulation 모형이 개발되었지만, 모형의 복잡성으로 인해 LSMC 모형의 적용이 반드시 필요한 경우에만 제한적으로 LSMC 모형이 적용되고 있음.

V. 특수논제

V. 특수논제

1. Day1 P/L

Day1 P/L

- 회계기준상 공정가치의 최선의 추정치는 거래가격임.
- 따라서 대부분의 경우 복합상품 등의 발행일 평가시 회계처리는 거래가격이 공정가치임을 가정하여 회계처리가 이루어짐.
- 하지만 금융상품의 발행일 평가시 평가액과 발행가액에 큰 차이가 발생한다면 해당 차이의 이유를 확인해 볼 필요가 있음.
- 즉, 평가결과가 잘못된 것은 아닌지 혹은 금융상품이 공정가액에 발행되지 않은 것은 아닌지 확인이 필요함.
- 만약 금융상품이 공정가액으로 발행되지 않은 것으로 판단한 경우, 공정가액으로 발행되지 않은 이유가 금융요소에 의한 것인지 비금융요소에 의한 것인지 확인이 필요함.
- 공정가와 발행가의 차이가 비금융요소에 의한 것이라면 비금융요소의 자산성 여부를 검토하여 자산화/비용화 등의 결정이 필요함.
- 해당 차이가 금융요소에 의한 것이라면, 평가대상이 Level 1 및 Level 2인 경우 해당 차이를 당기손익으로 인식하고 Level 3인 경우 손익을 이연하여야 함.
- 손익을 이연하는 방식은 회계기준상 구체적으로 언급된 내용이 없기에 회사에서 적절한 회계정책을 만들어 일관되게 적용할 필요가 있음.

V. 특수논제

2. 만기가 없는 옵션

만기가 없는 옵션

- 영구채란 만기가 정해져 있지 않은 채권을 의미함.
- 실제로 만기가 정해져 있지 않은 경우도 있고, 만기가 30년이지만 채권 발행사가 만기를 제한 없이 연장할 수 있는 경우도 존재함.
- 파생상품 등을 평가하기 위해서 잔여만기는 필수 변수이므로 해당 영구채를 평가함에 있어 잔여만기를 가정할 필요가 있음.
- 시장에서 발행되는 영구채는 대부분 금리가 증가하는 스텝업 조항 및 발행자 콜옵션이 내재되어 발행됨.
- 금리가 증가할 경우 발행회사는 콜옵션을 행사하여 채권을 상환할 것이므로 실제 시장에서는 해당 영구채의 만기를 콜옵션 행사가능시점으로 인식하고 있음.(Ex: 2022 흥국생명 영구채 사건)
- 따라서 평가시에는 대부분의 경우 영구채의 만기를 일반적인 영구채의 만기인 30년으로 가정하여 평가를 수행하게 됨.

V. 특수논제

3. 관토(Quanto) 조정

관토 조정

- 관토(Quanto)란 Quantity-Adjusting Option의 줄임말로 기초자산의 통화와 옵션행사에 따른 지급통화가 서로 다른 옵션을 지칭함.
- 기초자산의 통화와 옵션행사에 따른 지급통화가 다를 경우 환율변동에 따른 효과를 파생상품 평가시 고려하여야 함.
- 이러한 환율변동 효과 조정을 관토조정이라고 부름.
- 관토조정은 기초자산의 변동성, 환율의 변동성, 기초자산과 환율의 상관관계를 고려하여 이루어짐.

$$dS(t) = (r^f - q - \rho_F \sigma \sigma_F) S(t) dt + \sigma S(t) d\tilde{W}(t)$$

V. 특수논제

4. 신주인수권부사채

신주인수권부사채

- 신주인수권부사채는 신주인수권이 분리형인지 비분리형인지, 대용납입이 가능한지 불가능한지 여부에 따라 회계처리 및 평가방법이 상이하
여 주의가 필요함.
- 우선 신주인수권이 분리형이라면 신주인수권을 따로 양도할 수 있으므로 내재파생상품의 정의를 만족하지 못하며 따라서 별도의 파생상품으
로 보아 회계처리 및 평가가 필요함. 이 경우 대용납입 여부는 회계처리 및 평가방법에 영향을 미치지 않음.
- 신주인수권이 비분리형이라면 신주인수권은 내재파생상품의 정의를 만족하므로 내재파생상품으로 회계처리하여야 함.
- 하지만 행사가액 대용납입이 불가하다면 신주인수권 평가시에는 분리형 신주인수권과 마찬가지로 사채와 분리하여 평가가 필요함.
- 행사가액 대용납입이 가능하다면 그 실질이 전환사채와 동일하므로 전환사채의 전환권을 평가하는 방법과 동일한 방법론을 적용하여 평가를
수행할 수 있음.

V. 특수논제

5. 수익조건

수익조건

- 옵션의 행사조건으로 회사의 매출, 영업이익 등 수익조건이 연계되어 있는 경우가 있음.
- 이러한 경우 옵션의 행사여부는 주가 및 수익에 따라 결정되기에 기초자산이 2개인 파생상품 평가가 필요함.
- 이항모형으로 해당 옵션을 평가하기 위해서 수익/주가 비율이 일정함을 가정하여 주가트리상 수익을 확정하여 평가하기도 하지만, 이는 사실 상 수익과 주가간 상관관계가 1이라는 가정을 하는 것이므로 평가결과가 적정하지 않을 수 있음.
- 몬테카를로 시뮬레이션 방식을 통하여 해당 옵션을 평가하기 위해 주가 및 수익에 대하여 시뮬레이션을 하여야 하고, 주가와 수익은 서로 독립적인 관계가 아니기에 콜레스키 분해를 통해 주가와 수익간 상관관계를 고려하여 난수생성을 하고 평가를 수행하여야 함.

V. 특수논제

6. Least Square Monte Carlo Simulation

LSMC

- 일반 몬테카를로 시뮬레이션 모형은 아메리칸 옵션을 평가할 수 없기에 아메리칸 옵션을 평가하기 위한 Least Square Monte Carlo Simulation 방법이 고안되었음.
- 아메리칸 옵션은 행사시점을 투자자가 결정할 수 있기에 옵션을 행사할지, 혹은 옵션을 행사하지 않고 보유할지에 대한 의사결정이 필요함.
- LSMC 모형은 일반 MC모형과 마찬가지로 주가경로를 시뮬레이션한 후, 만기시점부터 Backwardation 방식으로 옵션을 행사할지 여부에 대하여 검토를 수행함.
- 이항모형에서는 옵션 행사 및 보유에 대한 의사결정을 할 때 다음 기의 pay-off를 할인한 보유가치를 기준으로 의사결정을 수행함.
- 하지만 LSMC 모형에서는 내가격 주가경로에 대하여 다음 기의 pay-off를 할인한 보유가치와 주가를 기반으로 회귀분석을 수행하여 기대보유가치를 산정하고, 이렇게 산정된 기대보유가치와 내재가치를 비교하여 옵션행사여부에 대한 의사결정을 수행하게 됨.
- 이러한 과정을 0시점까지 반복하면 American Option의 가치 산정이 가능함.
- LSMC 모형을 활용하여 재무보고 목적 파생상품 평가를 수행할 경우 감사인의 재현검증이 어려울 수 있어 LSMC 모형으로 평가시 감사인과 커뮤니케이션이 중요할 수 있음.

감사합니다.