

Number System; 수체계; 진법(進法)

python 진법 변환기

```
number=input("Your Number: ")
base=int(input("Your Base: "))

try:
    if base==16 or base==10 or base==8 or base==2:
        dap=int(number, base)
        print("To Dec: ",dap)
        print("To Hex: ",hex(dap))
        print("To Oct: ",oct(dap))
        print("To Bin: ",bin(dap))
    else:
        print("not supported")
except ValueError:
    print("value not supported")
```

결과

```
Your Number: 23
Your Base: 8
To Dec: 19
To Hex: 0x13
To Oct: 0o23
To Bin: 0b10011
```

어떻게 읽어야 할까요?
'이십삼' or '이삼'

01 진법과 진법 변환

1 디지털 정보의 단위

- 1nibble = 4bit
- 1byte = 8bit
- 1byte = 1문자(character)
- 영어는 1byte로 1 문자 표현, 한글은 2byte가 필요
- 1워드 : 특정 CPU에서 취급하는 명령어나 데이터의 길이에 해당하는 비트 수
- 워드 길이는 8·16·32·64비트 등 8의 배수가 가능하다.

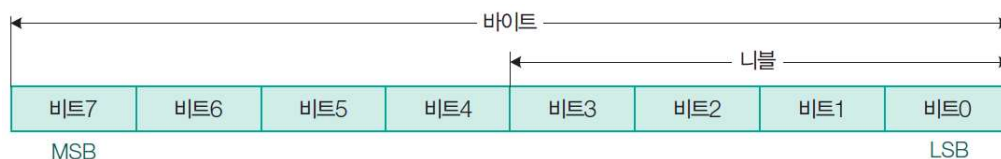


그림 2-1 비트, 니블, 바이트의 관계

MSB: Most Significant Bit: 최상위 비트
LSB: Least Significant Bit: 최하위 비트

01 진법과 진법 변환

❖ SI 단위와 IEC 단위 비교

SI(10진수 단위)			IEC(2진수 단위)			
값	기호	이름	값	기호	이름	10진수 변환 크기
$(10^3)^1 = 10^3$	k, K	kilo-	$(2^{10})^1 = 2^{10} \cong 10^{3.01}$	Ki	kibi-	1,024
$(10^3)^2 = 10^6$	M	mega-	$(2^{10})^2 = 2^{20} \cong 10^{6.02}$	Mi	mebi-	1,048,576
$(10^3)^3 = 10^9$	G	giga-	$(2^{10})^3 = 2^{30} \cong 10^{9.03}$	Gi	gibi-	1,073,741,824
$(10^3)^4 = 10^{12}$	T	tera-	$(2^{10})^4 = 2^{40} \cong 10^{12.04}$	Ti	tebi-	1,099,511,627,776
$(10^3)^5 = 10^{15}$	P	peta-	$(2^{10})^5 = 2^{50} \cong 10^{15.05}$	Pi	pebi-	1,125,899,906,842,624
$(10^3)^6 = 10^{18}$	E	exa-	$(2^{10})^6 = 2^{60} \cong 10^{18.06}$	Ei	exbi-	1,152,921,504,606,846,976
$(10^3)^7 = 10^{21}$	Z	zetta-	$(2^{10})^7 = 2^{70} \cong 10^{21.07}$	Zi	zebi-	1,180,591,620,717,411,303,424
$(10^3)^8 = 10^{24}$	Y	yotta-	$(2^{10})^8 = 2^{80} \cong 10^{24.08}$	Yi	yobi-	1,208,925,819,614,629,174,706,176

kibi-: kilobinary, mebi-: megabinary, gibi-: gigabinary,
tebi-: terabinary, pebi-: petabinary, exbi-: exabinary,
zebi-: zettabinary, yobi-: yottabinary

01 진법과 진법 변환

2 진법

❖ 10진법

- 10진수: 기수가 10인 수
- 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9의 10개 수로 표현

$$\begin{aligned} 9345.35 &= 9 \times 1000 + 3 \times 100 + 4 \times 10 + 5 \times 1 + 3 \times 0.1 + 5 \times 0.01 \\ &= 9 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 3 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2} \end{aligned}$$

❖ 2진법

- 기수가 2인 수
- 0, 1 두 개의 수로 표현

$$\begin{aligned} 1010.1011_{(2)} &= 1 \times 1000_{(2)} + 0 \times 100_{(2)} + 1 \times 10_{(2)} + 0 \times 1_{(2)} \\ &\quad + 1 \times 0.1_{(2)} + 0 \times 0.01_{(2)} + 1 \times 0.001_{(2)} + 1 \times 0.0001_{(2)} \\ &= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\ &= 10.6875 \text{ (10진법)} \end{aligned}$$

01 진법과 진법 변환

❖ 8진법

- 0~7까지 8개의 수로 표현

$$\begin{aligned} 607.36_{(8)} &= 6 \times 100_{(8)} + 0 \times 10_{(8)} + 7 \times 1_{(8)} + 3 \times 0.1_{(8)} + 6 \times 0.01_{(8)} \\ &= 6 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} + 6 \times 8^{-2} \end{aligned}$$

❖ 16진법

- 0~9, A~F까지 16개의 기호로 표현

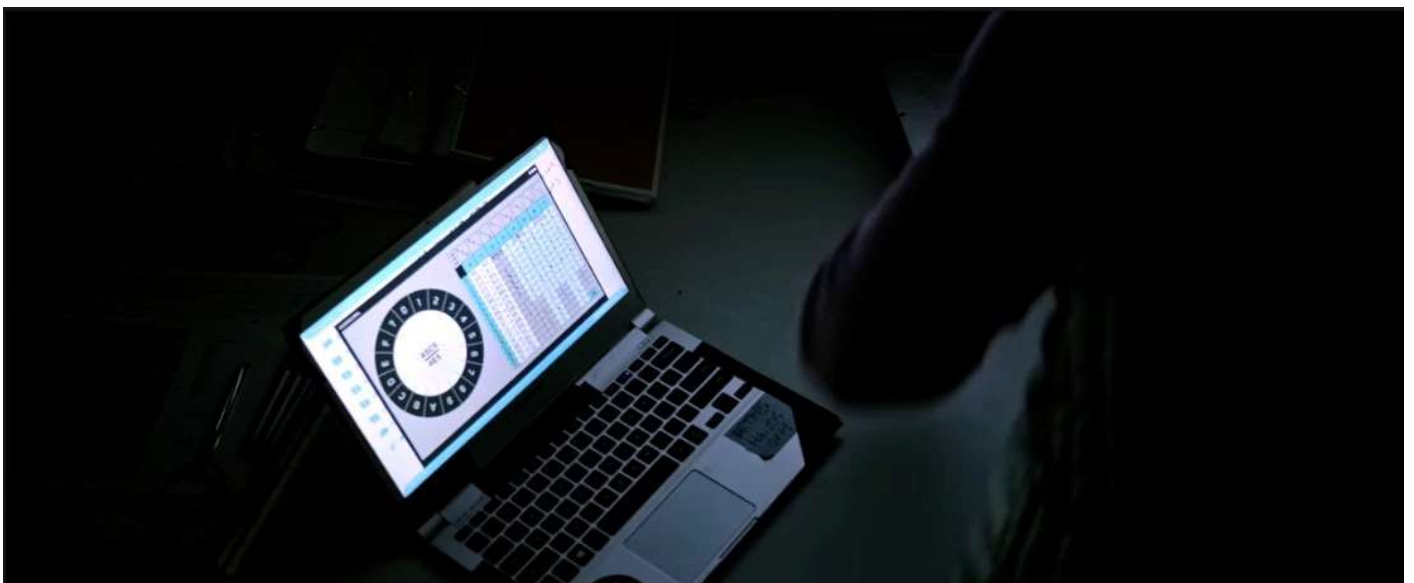
16진법: 한자리 숫자로 더 많은 경우를 표현할 수 있음

$$\begin{aligned} 6C7.3A_{(16)} &= 6 \times 100_{(16)} + C \times 10_{(16)} + 7 \times 1_{(16)} + 3 \times 0.1_{(16)} + A \times 0.01_{(16)} \\ &= 6 \times 16^2 + C \times 16^1 + 7 \times 16^0 + 3 \times 16^{-1} + A \times 16^{-2} \end{aligned}$$

- 8진수보다는 16진수를 사용하는 경우가 더 많은데 실제로 컴퓨터 구조나 어셈블리어에서는 16진수를 많이 쓴다. 자릿수를 더 짧게 표현할 수 있기 때문이다.

b

16진수; Hex Code; 영화 '마션'



01 진법과 진법 변환

표 2-2 2진수에 해당하는 8진수, 16진수, 10진수 표현

2진수	8진수	10진수	2진수	16진수	10진수	2진수	16진수	10진수
000	0	0	0000	0	0	1000	8	8
001	1	1	0001	1	1	1001	9	9
010	2	2	0010	2	2	1010	A	10
011	3	3	0011	3	3	1011	B	11
100	4	4	0100	4	4	1100	C	12
101	5	5	0101	5	5	1101	D	13
110	6	6	0110	6	6	1110	E	14
111	7	7	0111	7	7	1111	F	15

ASCII Code(Hex)

ASCII CODE TABLE

10	HEX	문자	10	HEX	문자	10	HEX	문자	10	HEX	문자	10	HEX	문자	10	HEX	문자
0	0x00	NULL	22	0x16	STN	44	0x2C	,	66	0x42	B	88	0x58	X	110	0x6E	n
1	0x01	SOH	23	0x17	ETB	45	0x2D	-	67	0x43	C	89	0x59	Y	111	0x6F	o
2	0x02	STX	24	0x18	CAN	46	0x2E	.	68	0x44	D	90	0x5A	Z	112	0x70	p
3	0x03	ETX	25	0x19	EM	47	0x2F	/	69	0x45	E	91	0x5B	[	113	0x71	q
4	0x04	EOT	26	0x1A	SUB	48	0x30	0	70	0x46	F	92	0x5C	\	114	0x72	r
5	0x05	ENQ	27	0x1B	ESC	49	0x31	1	71	0x47	G	93	0x5D	]	115	0x73	s
6	0x06	ACK	28	0x1C	FS	50	0x32	2	72	0x48	H	94	0x5E	^	116	0x74	t
7	0x07	BEL	29	0x1D	GS	51	0x33	3	73	0x49	I	95	0x5F	_	117	0x75	u
8	0x08	BS	30	0x1E	RS	52	0x34	4	74	0x4A	J	96	0x60	.	118	0x76	v
9	0x09	HT	31	0x1F	US	53	0x35	5	75	0x4B	K	97	0x61	a	119	0x77	w
10	0x0A	LF	32	0x20	SP	54	0x36	6	76	0x4C	L	98	0x62	b	120	0x78	x
11	0x0B	VT	33	0x21	!	55	0x37	7	77	0x4D	M	99	0x63	c	121	0x79	y
12	0x0C	FF	34	0x22	"	56	0x38	8	78	0x4E	N	100	0x64	d	122	0x7A	z
13	0x0D	CR	35	0x23	#	57	0x39	9	79	0x4F	O	101	0x65	e	123	0x7B	{
14	0x0E	SO	36	0x24	\$	58	0x3A	:	80	0x50	P	102	0x66	f	124	0x7C	|
15	0x0F	SI	37	0x25	%	59	0x3B	;	81	0x51	Q	103	0x67	g	125	0x7D	}
16	0x10	DEL	38	0x26	&	60	0x3C	<	82	0x52	R	104	0x68	h	126	0x7E	~
17	0x11	DC1	39	0x27	'	61	0x3D	=	83	0x53	S	105	0x69	i	127	0x7F	DEL
18	0x12	DC2	40	0x28	(	62	0x3E	>	84	0x54	T	106	0x6A	j			
19	0x13	DC3	41	0x29	)	63	0x3F	?	85	0x55	U	107	0x6B	k			
20	0x14	DC4	42	0x2A	*	64	0x40	@	86	0x56	V	108	0x6C	l			
21	0x15	NAK	43	0x2B	+	65	0x41	A	87	0x57	W	109	0x6D	m			

그림 2.2 ASCII 코드표

외우는법:

0x31: 1 ~ 0x39: 9

0x41: A ~ 0x5A: Z

0x61: a ~ 0x7A: z

File	Edit	Search	View	Analysis	Tools	Window	Help											
16 Windows (ANSI) hex																		
drugdealer																		
Offset(h)	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	Decoded text	
00002520	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00002530	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00002540	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00002550	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00002560	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00002570	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00002580	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00002590	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000025A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000025B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000025C0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000025D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000025E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
000025F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00002600	E5	64	00	6F	00	63	00	00	00	FF	FF	0F	00	BC	FF	FF	FF	ad.o.c...yy..499
00002610	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	0F	00	FF	FF	FF	FF	9999999999..9999
00002620	E5	4A	00	69	00	6D	00	6D	00	79	00	0F	00	BC	20	00	00	aj.i.m.m.y...4.
00002630	4A	00	75	00	6E	00	67	00	6C	00	00	00	65	00	2E	00	00	U.u.n.g.l...e..
00002640	E5	49	4D	4D	59	4A	7E	31	44	4F	43	20	00	68	38	46	00	AIMMYJ-1DOC .h8F
00002650	2B	2D	2B	2D	00	00	4F	75	8F	2C	02	00	00	50	00	00	00	+...Ou...P..
00002660	42	67	00	63	00	20	00	20	00	20	00	0F	00	F4	20	00	00	Bg.c...d..
00002670	20	00	20	00	20	00	20	00	20	00	00	00	20	00	20	00	00	
00002680	01	63	00	6F	00	76	00	65	00	72	00	0F	00	F4	20	00	00	.C.o.v.e.r...0.
00002690	70	00	61	00	67	00	65	00	2E	00	00	00	6A	00	70	00	00	P.a.g.e....3.p.
000026A0	43	4F	56	45	52	50	7E	31	4A	50	47	20	00	6D	4D	46	00	COVERP-LPG .mMF
000026B0	2B	2D	2B	2D	00	00	DA	43	2B	2D	A4	01	E1	3C	00	00	00	+...UC+-H.<..
000026C0	42	69	00	74	00	73	00	2E	00	65	00	0F	00	5E	78	00	00	Bi.t.s...e...x.
000026D0	65	00	20	00	20	00	20	00	20	00	00	00	20	00	20	00	00	e...d...s.
000026E0	01	53	00	63	00	68	00	65	00	64	00	0F	00	5E	75	00	00	.S.c.h.e.d...2u.
000026F0	6C	00	65	00	64	00	20	00	56	00	00	00	69	00	73	00	00	l.e.d...V...i.s.
00002700	53	43	48	45	44	55	7E	31	45	58	45	20	00	53	53	46	00	SCHEDU-LEXE .SSF
00002710	2B	2D	2B	2D	00	00	90	42	B8	2C	49	00	E8	03	00	00	00	+...B...I.e...
00002720	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00002730	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00002740	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....
00002750	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	.....

디지털 포렌식 한 예

01 진법과 진법 변환

3 진법 변환

□ 2진수, 8진수, 16진수를 10진수로 변환

① 2진수를 10진수로 변환한 예

$$\begin{aligned} 101101.101_{(2)} &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 + 0.5 + 0 + 0.125 \\ &= 45.625_{(10)} \end{aligned}$$

② 8진수를 10진수로 변환한 예

$$\begin{aligned} 364.35_{(8)} &= 3 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2} \\ &= 3 \times 64 + 6 \times 8 + 4 \times 1 + 3 \times 0.125 + 5 \times 0.015625 \\ &= 192 + 48 + 4 + 0.375 + 0.078125 \\ &= 244.453125_{(10)} \end{aligned}$$

③ 16진수를 10진수로 변환한 예

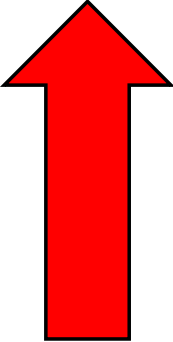
$$\begin{aligned} A3.D2_{(16)} &= 10 \times 16^1 + 3 \times 16^0 + 13 \times 16^{-1} + 2 \times 16^{-2} \\ &= 10 \times 16 + 3 \times 1 + 13 \times 0.0625 + 2 \times 0.00390625 \\ &= 160 + 3 + 0.8125 + 0.0078125 \\ &= 163.8203125_{(10)} \end{aligned}$$

10

01 진법과 진법 변환

□ 10진수 -> 2진수 변환

- 정수부분과 소수부분으로 나누어 변환
- 정수부분은 2로 나누고, 소수부분은 2를 곱한다.
- 10진수 75.6875를 2진수로 변환한 예



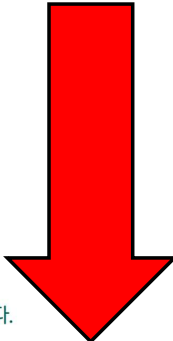
2 | 75	나머지	→ 2진수
2 | 37 ... 1	1	→ 1
2 | 18 ... 1	1	→ 11
2 | 9 ... 0	0	→ 011
2 | 4 ... 1	1	→ 1011
2 | 2 ... 0	0	→ 01011
2 | 1 ... 0	0	→ 001011
0 ... 1	1	→ 1001011

몫

2진수	← 정수	소수
	0.	6875
		× 2
0.1	← 1.	3750
		× 2
0.10	← 0.	7500
		× 2
0.101	← 1.	5000
		× 2
0.1011	← 1.	0

곱셈 결과 정수를 적는다.

소수 부분이 0이 될 때까지 계산한다.



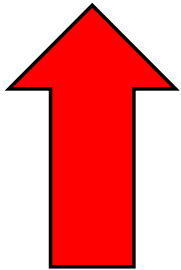
$$75.6875_{(10)} = 1001011.1011_{(2)}$$

11

01 진법과 진법 변환

□ 10진수 -> 8진수 변환

- 10진수 75.6875를 8진수로 변환
- 정수부분은 8로 나누고, 소수부분은 8을 곱한다.

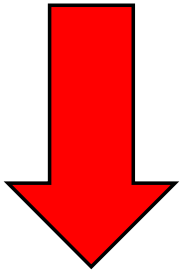


8	75	나머지	→ 8진수
8	9 ... 3		→ 3
8	1 ... 1		→ 13
	0 ... 1		→ 113
	몫		

8진수	← 정수	소수
	0.	6875
	×	8
0.5	←	5. 5000
	×	8
0.54	←	4. 0

곱셈 결과 정수를 적는다.

소수 부분이 0이 될 때까지 계산한다.

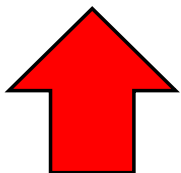


$$75.6875_{(10)} = 113.54_{(8)}$$

01 진법과 진법 변환

□ 10진수 -> 16진수 변환

- 10진수 75.6875를 16진수로 변환
- 정수부분은 16으로 나누고, 소수부분은 16을 곱한다.

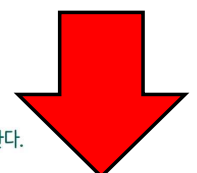


16	75	나머지	→ 16진수
16	4 ... 11		→ B
	0 ... 4		→ 4B
	몫		

16진수	← 정수	소수
	0.	6875
	×	16
0.B	←	11. 0000

곱셈 결과 정수를 적는다.

소수 부분이 0이 될 때까지 계산한다.



$$75.6875_{(10)} = 4B.B_{(16)}$$

01 진법과 진법 변환

□ 2진수 - 8진수 - 10진수 - 16진수 상호 변환

먼저 2진수로 변환해서 다른
진법으로 변환하는 방법이 편함

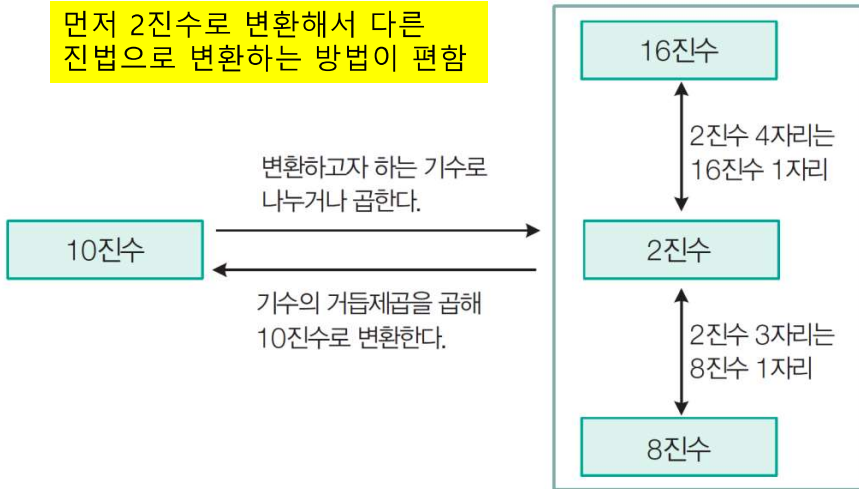


그림 2-2 2진수, 8진수, 10진수, 16진수 상호 변환 개념도

10진수	2진수	8진수	16진수
0	0000	00	0
1	0001	01	1
2	0010	02	2
3	0011	03	3
4	0100	04	4
5	0101	05	5
6	0110	06	6
7	0111	07	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

01 진법과 진법 변환

- 10진수를 8진수, 16진수로 변환한 예

$$\begin{aligned}
 75.6875 &= 1001011.1011_{(2)} \\
 &= \text{001 001 011.101 100}_{(2)} \\
 &= \quad 1 \quad 1 \quad 3. \quad 5 \quad 4_{(8)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 75.6875 &= 1001011.1011_{(2)} \\
 &= \text{0100 1011.1011}_{(2)} \\
 &= \quad 4 \quad \text{B.} \quad \text{B}_{(16)}
 \end{aligned}$$

- 8진수와 16진수를 2진수로 변환한 예

$$\begin{aligned}
 &\quad 3 \quad 6 \quad 7. \quad 7 \quad 5_{(8)} \\
 &= 011 \ 110 \ 111. \ 111 \ 101_{(2)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\quad 9 \quad \text{A} \quad 3. \quad 5 \quad 0 \quad \text{F} \quad 3_{(16)} \\
 &= 1001 \ 1010 \ 0011. \ 0101 \ 0000 \ 1111 \ 0011_{(2)}
 \end{aligned}$$