

# 평면 추정에서의 계수 부호화

박채은, 김동현, 권순각  
동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과  
e-mail : nadiwo75820@naver.com

## Coefficients Coding in Plane Prediction

Chae-Eun Park, Dong-Hyeon Kim, Soon-Kak Kwon  
Dept. of Computer Software Engineering, Dong-Eui University

### 1. 서론

깊이 정보를 통해 촬영된 각 화소의 좌표를 3차원 좌표로 변환할 수 있다. 또한 변환된 좌표들의 집합으로부터 평면, 구면 등의 여러 표면을 모델링할 수 있다. 이렇게 모델링된 표면을 통해 부호화, 잡음제거, 객체 검출 등의 여러 응용에 적용할 수 있다[1]. 본 논문에서는 이렇게 모델링된 평면의 계수를 효율적으로 부호화하는 방법을 제안한다. 평면의 계수 중에서 평면의 방향에 관계되는 계수는 실수로 표현되는데, 이는 일정량의 소수점 자리로 끊어서 고정 소수점 자리로 표현한 후, 허프만 부호화를 통해 부호화한다. 원점으로부터의 거리를 나타내는 계수는 DPCM을 통해 부호화한다.

### 2. 평면 추정에서의 계수 부호화

한 화소의 2차원 영상 좌표는 깊이 정보를 이용하여 식 (1)을 통해 3차원 좌표계로 변환할 수 있다.

$$\begin{aligned} x_c &= dx/f \\ y_c &= dy/f \\ z_c &= d \end{aligned} \quad (1)$$

3차원 좌표계에서 평면은 식 (2)과 같이 표현된다.

$$ax_c + by_c + c = z_c \quad (2)$$

이때  $n$ 개의 점에 대해 3차원 좌표로 변환한 좌표를 가지는 점  $p_i$  ( $1 \leq i \leq n$ )를 식 (2)에 대입하면 행렬식 (3)을 얻는다. 식 (2)에서 행렬  $A$ 는 카메라 상의 점들의  $x, y$ 좌표로 이루어진 행렬이고, 행렬  $B$ 는 행렬  $A$ 의 좌표에 대응하는 깊이로 구성된 행렬이다. 행렬  $R$ 은 (2)로 표현되는 평면식의 인자이다. 이 때 식 (4)를 통해 주어진 점들에 대해 제일 거리의 합이 작은 행렬  $R$ 을 구할 수 있다.

$$AR = B$$

$$A = \begin{bmatrix} x_{c_1} & y_{c_1} & 1 \\ x_{c_2} & y_{c_2} & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{c_n} & y_{c_n} & 1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} z_{c_1} \\ z_{c_2} \\ \vdots \\ z_{c_n} \end{bmatrix} \quad R = \begin{bmatrix} a_p \\ b_p \\ c_p \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} R &= A^+ B \\ A^+ &= (A^T A)^{-1} A^T \end{aligned} \quad (4)$$

이 때 식 (2)에서의 계수  $a, b, c$ 에서  $a, b$ 는 모델링된 평면의 법선 벡터와 관계되는 계수이고,  $c$ 는 평면과 원점과의 거리와 관계된 계수이다. 이러한 계수는 그림 1에 대

한 영상에 대해 그림 2와 같이 나타난다. 여기서  $a, b$ 는 실수로 나타나는 특성이 있다. 또한  $c$ 는 정수형으로 표현되며, 주변의 값과 연관이 깊다는 것을 볼 수 있다. 이런 점을 이용하여  $a, b$ 는 일정 소수점 자리로 끊어서 고정 소수점으로 표현한 후, 빈도에 따라 허프만 부호를 부여하여 부호화한다.  $c$ 는 DPCM을 통해 부호화할 수 있다.



그림 1. 깊이 정보를 가진 영상.

|        |        |        |        |       |       |       |        |        |        |       |       |
|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 0.375  | 0.331  | -0.247 | -0.289 | 0     | 0.122 | 0.375 | 1.162  | 0      | 0.289  | 0.394 | 0.858 |
| 0.539  | 0.494  | 0.371  | 0.346  | 0.197 | 0.286 | 1.038 | 0.329  | -0.124 | 0.51   | 0.328 | 0.857 |
| -0.291 | -0.124 | -0.124 | 0.098  | 0.328 | 0.367 | 0.705 | 0.123  | -0.124 | 0.427  | 0.328 | 0.122 |
| 0      | 0      | 0      | 0.344  | 0.407 | 0     | 0.497 | 0.496  | 0.494  | 0.919  | 0.407 | 0     |
| 0.372  | 0.041  | 0      | -0.123 | 0.243 | 0.122 | 0.372 | 0.536  | 0      | 1.417  | 0.488 | 0.122 |
| 0      | 0      | -0.42  | 0.484  | 0.325 | 0.606 | 0.247 | 0      | 0.387  | 0.582  | 0.813 | 1.011 |
| 0      | 0.33   | 0.512  | 0.466  | 0     | 0.161 | 0     | -0.331 | 0.512  | 0.905  | 0.65  | 1.051 |
| 0      | 0.288  | 0.765  | 0.163  | 0.243 | 0.121 | 0     | 0.371  | 0.765  | -0.082 | 0.162 | 0.605 |
| 0.412  | 0.222  | 0.343  | 0.121  | 0.365 | 0     | 0.081 | 0.419  | 1.161  | 0.121  | 0.121 | 0.564 |
| 0      | 0.295  | -0.041 | -0.324 | 0     | 0.564 | 0.494 | 0.098  | 1.102  | 0.324  | 0.485 | 0.161 |
| 0.559  | 0      | 0.04   | 0      | 0.121 | 0.401 | 0.444 | 0.49   | 0.366  | 0      | 0.766 | 0.241 |

(a)

(b)

|      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| 1271 | 1278 | 1281 | 1283 | 1289 | 1298 |
| 1279 | 1282 | 1283 | 1288 | 1291 | 1300 |
| 1277 | 1282 | 1282 | 1290 | 1294 | 1298 |
| 1277 | 1282 | 1287 | 1294 | 1301 | 1302 |
| 1282 | 1285 | 1287 | 1296 | 1304 | 1307 |
| 1282 | 1283 | 1286 | 1294 | 1304 | 1313 |
| 1283 | 1281 | 1286 | 1298 | 1305 | 1313 |
| 1283 | 1286 | 1291 | 1302 | 1306 | 1314 |
| 1286 | 1289 | 1299 | 1307 | 1308 | 1314 |
| 1287 | 1291 | 1300 | 1305 | 1311 | 1314 |
| 1290 | 1296 | 1302 | 1306 | 1315 | 1320 |

(c)

그림 2. 평면 계수. (a)  $a$ , (b)  $b$ , (c)  $c$ .

### 3. 결론

본 논문에서는 평면 추정에 대해 각 계수를 부호화하는 방법을 제안했다. 계수를 부호화함으로써 깊이 정보를 통한 평면 추정을 활용한 응용이 늘어날 것으로 기대된다.

### 감사의 글

이 논문은 2018년도 BB21+ 사업으로 지원되었음.

### 참고문헌

- [ 1 ] D. S. Lee and S. K. Kwon, "Intra Prediction of Depth Picture with Plane Modeling," *Symmetry*, Vol. 10, No. 12, pp. 1-16, 2018.