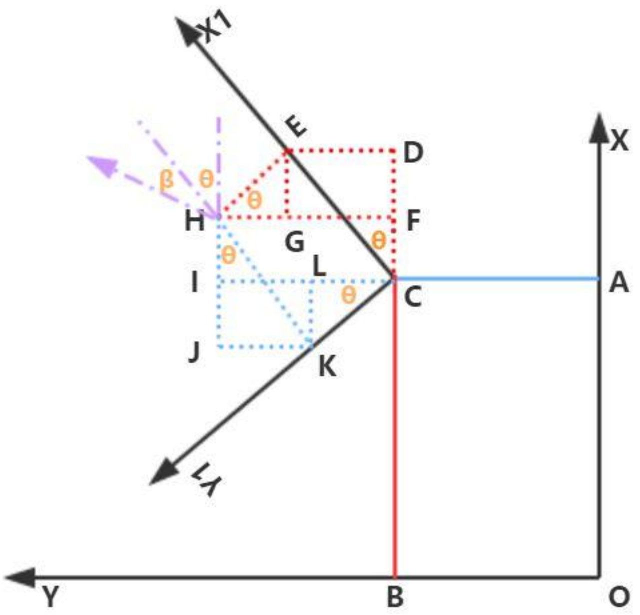
坐标转换

针对于 cartographer 的室外分段建图，我们得到了其坐标转换公式，并在这里进行推导：



下面针对上图坐标系进行说明：

由于 cartographer 的子图需要构建为一个完整的地图，所以，需要首先确定一个初始坐标系，也就是最终的地图坐标系。后面的子图都是对于这个坐标系进行数据的转换。所以，这里，我们是进行了两个坐标系之间的转换，由于 cartographer 的坐标系为右手系，所以，前进方向的左边为 Y 轴，前进方向为 X 轴。因此，我们是进行了两个坐标系的转换，也就是坐标系{X1，C，Y1}到坐标系{X，O，Y}的转换。

假设：

子图坐标系的原点为 C($\Delta x, \Delta y$)，与全局坐标系的夹角为θ。而坐标系内的任一点为 H($\acute{x}, \acute{y}, \beta$)。H 点在全局坐标系下的结果为($x, y, heading$)。

结果：

$$y = \acute{x} \cdot \sin\theta + \acute{y} \cdot \cos\theta + \Delta y$$
$$x = \acute{x} \cdot \cos\theta - \acute{y} \cdot \sin\theta + \Delta x$$
$$heading = \beta + \theta$$

推导过程：

$$\begin{aligned} y &= IA \\ &= IC + CA \\ &= IL + LC + CA \\ &= JK + LC + CA \\ &= HK \cdot \sin\theta + CK \cdot \cos\theta + CA \\ &= \acute{x} \cdot \sin\theta + \acute{y} \cdot \cos\theta + \Delta y \end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
x &= BF \\
&= BC + CF \\
&= BC + CD - DF \\
&= BC + CD - EG \\
&= BC + CE \cdot \cos\theta - EH \cdot \sin\theta \\
&= \Delta x + \acute{x} \cdot \cos\theta - \acute{y} \cdot \sin\theta \\
&= \acute{x} \cdot \cos\theta - \acute{y} \cdot \sin\theta + \Delta x
\end{aligned}
$$

$$heading = \beta + \theta$$

代码：

```
void    transform_point_to_map(trasnform_2d,point)
{
    /*获取姿态变换矩阵*/
    float    tx = transform_2d[0];//x
    float    ty = transform_2d[1];//y
    float    r = transform_2d[2];//heading
    /*新建一个结构体*/
    Point    point_after_transform;
    /*坐标转换*/
    point_after_transform[0] = point[0]*cos(r) – point[1]*sin(r) + tx;
    point_after_transform[1] = point[0]*sin(r) + point[1]*cos(r) + ty;
    point_after_transform[2] = point[2] + r;
    /*将得到的结果赋值给 point*/
    point = point_after_transform;
}
```