第3论文

多源公共空间数据的拓扑融合与现场步行验证反馈的闭环空间识别理论（积木拼图计算公式）

初版创建：2026年11月10日 ／ Ver.2.1确定：2026年11月12日 ／ 最新修订（Ver.2.2 积木拼图・机械XYZ搬出入整合版）：2026年11月16日

摘要

将来自外部的外框・法规数据（国土地理院・PLATEAU 3D・全国建筑数据库・气象厅・建筑基准法等）与来自内部、只走共有部分（玄关大厅・走廊两端・楼梯・电梯厅・公共卫生间）的手机步行轨迹，通过专有部分・共有部分・机械设备积木（XYZ尺寸）的“积木拼图计算公式（面积守恒归一化＋加权Voronoi分割＋基于三维闵可夫斯基差的搬出入间隙判定）”结合起来，即可一次性得到：①面积残差0.00㎡的平面图、②房间与通道的边界、③设备图钉坐标、④工厂等场所机械搬出入路线是否可行。不进入专有部分（租户室内），而是根据共有部分骨架与外框・签约㎡数反算专有部分布局。平面图从一开始就只用积木拼图求出；需要更详细平面图时，再在其上叠加竣工图数据。

1. 积木的定义

设积木集合 $B = B_{priv} \cup B_{comm} \cup B_{mach}$。专有部分积木 j 具有名称与目标面积 a_j；共有部分积木（走廊・楼梯・电梯・玄关大厅・卫生间等）具有法规・JIS参考尺寸；机械・设备积木 m 具有X・Y・Z（宽・深・高）尺寸 (X_m, Y_m, Z_m)。

2. 面积守恒归一化

将输入的专有部分面积，按比例分配到第1论文楼板面积扣除共用部分后的剩余面积上，使面积残差为0.00㎡。

$$\hat{a}_j = a_j \cdot \left(A_{slab} - \Sigma_k A_k \right) / \Sigma_j a_j, \quad \Sigma_j \hat{a}_j + \Sigma_k A_k = A_{slab} \qquad (1)$$

3. 加权Voronoi分割

以在共有部分步行时从走廊一侧确认的各专有部分门的位置为母点 s_j，将外框 P 去除共有部分后的区域，一边反复调整权重 w_j，一边分割直到各单元面积等于归一化面积 $\hat{a}_j$。不进入专有部分内部。

$$V_j = \{ x \in P : \| x - s_j \|^2 - w_j \leqslant \| x - s_i \|^2 - w_i \quad \forall i \}, \quad |V_j| = \hat{a}_j \qquad (2)$$

通道为共有部分步行轨迹 T 按通道宽度一半膨胀的区域，由此确定房间与通道的边界。

$$C = T \oplus D(W/2) \qquad (3)$$

4. 基于三维闵可夫斯基差的搬出入间隙判定

由通道自由空间 F（平面通道形状 × 有效高度 h_{eff}）与朝向 θ 的机械积木 M_θ，求出可放置位置的集合。若从入口到目的地存在按5°步进连通 θ 的路径，则可搬出入；若在转角处存在可连续旋转 θ 的位置，则可转向。

$$M_\theta = R_\theta([0, X_m] \times [0, Y_m]) \times [0, Z_m] \qquad (4)$$

$$C_{free}(\theta) = F \ominus M_\theta = \{ x : x + M_\theta \subseteq F \} \qquad (5)$$

$$\text{可搬出入} \Leftrightarrow \exists \text{ 路径 } \gamma : [0,1] \to \cup_\theta C_{free}(\theta),\quad \gamma(0) = \text{入口},\quad \gamma(1) = \text{目的地},\quad Z_m \leqslant h_{eff} \qquad (6)$$

5. 闭环（现场步行验证反馈）

每次在现场按下“一致（无误）／修改”，都会更新母点・权重・尺寸，图纸完成度 κ 随运用趋近于1。设备图钉以相对外框的归一化坐标 $(\xi, \eta) \in [0,1]^2$ 保存，外框更新后位置仍保持不变。

$$\kappa^{(t+1)} = \kappa^{(t)} + \eta\ (1 - \kappa^{(t)}) \cdot v^{(t)},\quad v^{(t)} \in \{0, 1\} \qquad (7)$$

6. 成果

①面积残差0.00㎡的平面图、②房间与通道的边界、③设备图钉坐标、④工厂等场所机械搬出入路线是否可行。今后的点检日期作为参考基准，与平面图上的设备图钉关联管理。

关于开放技术公开与专利的理念

株式会社DiO秉持开源思维，毫不保留地公开有益于社会的创意与技术。因此我们在官网技术页面公开第1至第4篇基础论文（明确标注创建与最新修订日期）并提供PDF免费下载。同时，我们申请专利也仅是为了防止被排他性的第三方抢先注册而导致无法开展开放式应用——正是因为我们不希望走封闭的商业路线，才通过专利来守护开放的技术环境。

【著作权归属与开放技术公开说明】

本技术页面公开的第1至第4篇基础论文及综合数学模型的著作权归属于作者个人（一笔 / Ippitsu）所有。作为支持全社会开放式技术应用的基石，我们公开全文及完整的创建与修订日期，并提供PDF免费下载。

© 2026 Ippitsu 个人著作权所有（初版创建：2026年11月10日／Ver.2.1确定：2026年11月12日／最新修订 Ver.2.2：2026年11月16日）。

本文为公开版，旨在使其内容成为公知技术。欢迎自由引用、复现与改进（请注明出处“株式会社DiO 一元帐 基础论文”）。数值与判定均为参考基准，并非对法规符合性或检查合格与否的判定。