第1～第4论文 合订版

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

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）。

目录

1. 第1论文　基于楼板面积守恒定律与Z轴拓扑不变条件的多层建筑物三维空间结构自动推理
2. 第2论文　无标记对向双视点透视投影及射影畸变校正
3. 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）
4. 第4论文　面向全国1,892个自治体的3D城市模型未覆盖地区2D补全与两级哈希块差分分析的阶段式升级数据库构建

第1论文

基于楼板面积守恒定律与Z轴拓扑不变条件的多层建筑物三维空间结构自动推理

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

学术监修・推荐：东京大学名誉教授 神田顺 先生（学术监修・推荐仅限本论文〔第1论文〕）

摘要

根据从建筑外部公共数据（国土地理院・PLATEAU 3D・全国建筑数据库）获得的外框面积与层数，求出各层楼板面积，并按建筑基准法・消防法・JIS规格的参考基准扣除共用核心（楼梯・电梯・走廊・卫生间・管道井），得出专有部分（居室）面积。以“上层不超出下层、楼梯与电梯在所有楼层同一位置贯通”的Z轴拓扑不变条件，检验各层平面图与总楼面面积的一致性。

1. 面积守恒定律

建筑总楼面面积等于各层楼板面积之和。有退台的楼层，其楼面面积为外框面积减去屋顶部分。

$$A_{\mathrm{total}} = \Sigma_{z=1}^{F} A_{\mathrm{slab}}(z) \qquad (1)$$

$$A_{\mathrm{slab}}(z) = A_{\mathrm{fp}} - A_{\mathrm{roof}}(z) \qquad (2)$$

2. 共用核心的反算与专有部分面积

各层专有部分面积为楼板面积减去共用核心 $k \in K$ 的面积；共用核心大小以法规・JIS最小尺寸为下限的参考值给出。

$$A_{\mathrm{priv}}(z) = A_{\mathrm{slab}}(z) - \Sigma_{k\in K} A_k(z) \qquad (3)$$

3. Z轴拓扑不变条件

上层外形 $P(z+1)$ 包含于下层外形 $P(z)$ 加上容许宽度 ε 的范围内，楼梯・电梯位置 c_k 在所有楼层一致。

$$P(z+1) \subseteq P(z) \oplus B(\varepsilon), \quad c_k(z+1) = c_k(z) \qquad (4)$$

$$r(z) = A_{\mathrm{slab}}(z) - \Sigma_j a_j(z) - \Sigma_k A_k(z) \to 0 \qquad (5)$$

4. 成果与适用范围

通过式(1)～(5)，即使没有图纸的建筑，也能得到楼面面积、共用核心与专有部分面积一致的骨架，并作为第3论文积木拼图计算公式的输入。数值为参考基准，并非法规符合性判定。

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。

第2论文

无标记对向双视点透视投影及射影畸变校正

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

根据在现场手持手机走遍共有部分（走廊・楼梯・电梯厅等）时拍摄的对向双视点照片（从通道两端相向拍摄的2张；不进入专有部分），反算通道宽度、转角、门高、天花板高度及梁下有效高度。另外，将斜向拍摄的纸质竣工图（图册）页面通过射影变换校正为正射图，并叠加到积木拼图所得的平面图之上（需要更详细平面图时的可选步骤）。

1. 射影畸变校正（竣工图数据）

由纸张四角 x_i 与正射图上的四角 y_i，用直接线性变换法求出3×3射影变换 H，并校正整页。

$$y \simeq H\,x, \quad H = \operatorname{argmin} \Sigma_{i=1}^{4} \| y_i \times H\,x_i \|^2 \qquad (1)$$

2. 对向双视点的尺寸反算

对于从通道两端相向拍摄的2张照片，根据步行轨迹得到的通道长度 $L = Z_1 + Z_2$、图像上的宽度 p・高度 q 以及焦距 f 求出实际尺寸。

$$W = p \cdot Z / f, \quad H_c = q \cdot Z / f, \quad Z_1 + Z_2 = L \qquad (2)$$

$$h_{\mathrm{eff}} = \min(\text{天花板高度}, \text{梁下有效高度}, \text{门高}) \qquad (3)$$

3. 叠加竣工图数据

将校正后的竣工图，通过最小二乘相似变换（缩放 s・旋转 R・平移 t）与积木拼图平面图对齐。

$$(s, R, t) = \operatorname{argmin} \Sigma_i \| s\,R\,u_i + t - v_i \|^2 \qquad (4)$$

4. 成果

通道宽度、转角、门高、天花板高度及梁下有效高度等空间数据，直接用于第3论文基于三维闵可夫斯基差的搬出入间隙判定。

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。

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。

第4论文

面向全国1,892个自治体的3D城市模型未覆盖地区2D补全与两级哈希块差分分析的阶段式升级数据库构建

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

将全国47个都道府县・1,892个自治体的6,772,689栋建筑（PLATEAU 3D已覆盖 95个自治体・1,282,287栋／未覆盖的2D补全 1,797个自治体・5,490,402栋）统一为单一模式 bldg-db/1，并按最多2,000栋分块（共4,581块・6,474个文件・压缩后约305MB）。通过自治体与数据块的两级默克尔哈希只重新分发变化的数据块；从2D补全切换为3D实测时，房间・今后的点检日期（参考基准）・照片图钉等记录原样继承。

1. 单一模式与分块

$$N_{total} = \Sigma_{c \in C} |B_c| = 6{,}772{,}689, \quad K_c = \lceil |B_c| / 2000 \rceil, \quad \Sigma K_c = 4{,}581 \qquad (1)$$

$$b_i = (X_i, T_i, G_i) : \text{基本空间向量・属性分支・补全分支} \qquad (2)$$

2. 两级默克尔哈希

$$H_{c,k} = SHA256(Canon(R_{c,k})), \quad R_c = Trunc_{48}(SHA256(Canon(m_c) \parallel H_{c,0} \parallel \cdots \parallel H_{c,K_c-1})) \qquad (3)$$

$$|U^{(t+1)}| = 1 + |\Delta C| + |\Delta K| \text{（每个自治体升级平均约5.4个文件・传输量削减约99.92%）} \qquad (4)$$

3. 从2D补全到3D实测的不停机升级

$$\hat{h}_i = d_i \, h_i^{meas} + (1 - d_i) \cdot \{ h_i \text{ or } \alpha \, f_i \text{ or } \alpha \, f_0 \}, \quad \alpha = 3.1 \text{ m} \qquad (5)$$

$$\hat{P}_i = g_i + \sqrt{(A_i / A(P_0))} \cdot (P_0 - g_i) \quad \Rightarrow \quad Area(\hat{P}_i) = A_i \qquad (6)$$

$$T_{promote}(b_i^{(t)}, \Omega_i^{(t)}) = (b_i^{(t+1)}, \Omega_i^{(t)}), \quad \partial \Omega_i / \partial d_i = 0 \qquad (7)$$

4. 成果

全国任何建筑都能以约80～180KB的通信量从地址匹配到最近的建筑，来自外部的信息（外框・高度・海拔）作为积木拼图的外框使用。

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。