

2026 年 10 月 7 日

報道関係者 各位

子どもが再び安心して外で遊べる社会へ 街路灯を活用する FMPS と AI 出力統治による公共安全インフラ

群馬大学大学院理工学府知能機械創製部門の藤井雄作教授による論文「Governing AI Outputs in the Fully Sensed Society: Is Output Governance Sufficient for Social Acceptance?」が、国際学術誌『Smart Cities』に採択されました。公共空間を隅々まで見守る FMPS（Fully Monitored Public Space）に AI 出力統治を組み合わせ、プライバシー保護と社会的受容を検討する研究です。

FMPS は、既存の街路灯に小型カメラとスマートフォン相当の機能を組み込む構想です。犯罪後の追跡と犯人の特定・確保を支えることで抑止を働かせ、路上犯罪の大幅減少を目指します。映像の暗号化と AI 出力統治（VRAIO+GLO）、独立監査を組み合わせ、目的外利用を抑止します。街路灯の更新を活用した低コストの導入と段階的な実証を通じ、子どもが再び安心して外で遊び、人々が自由に行動できる社会の実現を目指します。



図 1. FMPS が目指す、子どもが安心して外で遊べる公共空間のイメージ（その 1）

群馬大学大学院理工学府の藤井雄作教授による論文が、国際学術誌『Smart Cities』に採択されました。FMPS（Fully Monitored Public Space）は、人や車両の移動をカメラ間で引き継いで追跡できる密度で、公共空間を見守る構想です。本資料では、採択論文の成果に、著者が継続してきた開発構想と、そこから期待する社会的効果・事業展望を加えて紹介します。

【ポイント】

- **目標・ビジョン：** 公共空間が隅々まで見守られ、子どもが安心して外で遊び、人々が自由に行動できる社会を目指します。その実現は、大きな社会的価値を持つインフラとなります。
- **安全・安心：** 犯行の記録と追跡によって犯人の特定・確保を支援、犯罪後に逃げ切ることが難しい公共空間をつくれます。「逃げ切れない」という認識による抑止で、路上犯罪の大幅な減少を目指します。
- **低コストでの実現：** 既存の街路灯網、安価なカメラ、スマートフォン相当の処理・通信機能を活用します。街路灯の定期更新と一体化し、カメラ専用の別途設置工事を不要にする構成を目指します。
- **プライバシー保護：** 映像の暗号化と VRAIO+GLO による AI 出力統治を組み合わせます。独立した記録・監査と実効的な制裁によって、目的外利用が割に合わない仕組みをつくれます。
- **事業化と先行者利益：** 既存技術を用い、企業が取り組める地域・用途から開発と実証を始められます。先行企業には、実装・運用の知見を蓄積し、共通仕様づくりや自治体との連携を先導することで、事業展開上の優位性を築く機会があります。

目指す世界と社会的価値

- ・ **子どもの遊びと探索の自由：** 虫取りなどの遊びに夢中になり、自分で外へ出て世界を知る。犯罪への不安を減らし、子どもの自発的な活動を支える公共空間を目指します。
- ・ **安心して通学できる地域：** 危険な接触やいじめ・暴力への不安を減らし、家庭と学校の間の安全を支えます。
- ・ **人々が自由に行動できる公共空間：** 日常の移動や外出を安心して楽しめる環境を目指します。
- ・ **行方不明者を早く見つける：** 誘拐された子どもや行方不明者など、正当な捜索対象の移動と所在の把握を支援します。
- ・ **投資に見合う社会的価値：** 犯罪被害と不安を減らし、公共空間での自由を広げる価値は大きい。著者は、低コスト化とともに、社会が投資する意義を重視しています。

安全と安心を生む追跡と抑止

- ・ **犯罪後の追跡と特定が基本：** 犯行を記録し、複数カメラの映像を引き継いで、容疑者の移動経路と所在を把握します。権限を持つ担当者の映像確認と AI による追跡を想定し、捜査と確保を支援します。
- ・ **逃げ切りにくいという認識が抑止につながる：** 捕まりたくない人が、追跡と特定の可能性を認識して犯行をためらう。この作用を通じて、路上犯罪の大幅減少を目指します。
- ・ **確保後の再加害を減らす：** 適正な司法手続を経て収監された場合、その間の地域での再加害を防ぐ効果も期待されます。
- ・ **抑止が働かない加害にも対応を進める：** 逮捕を恐れない人への抑止には限界があります。発展機能として、エッジ AI による犯罪・事故の兆候検出や、過去の犯罪の行動パターンを用いた分析を検討します。
- ・ **検出を警告や通報につなげる：** 現場への警告、保護者への通知、警察・警備事業者への連絡を組み合わせ、被害の防止・縮小と救援につなげます。
- ・ **人による確認と実証で性能を確かめる：** エッジ AI の一次検出を中央 AI で評価し、必要な人の確認へつなげます。追跡の誤り、誤検知、犯罪減少の効果を測定し、誤認逮捕などの重大な不利益を生じさせない運用を設計します。

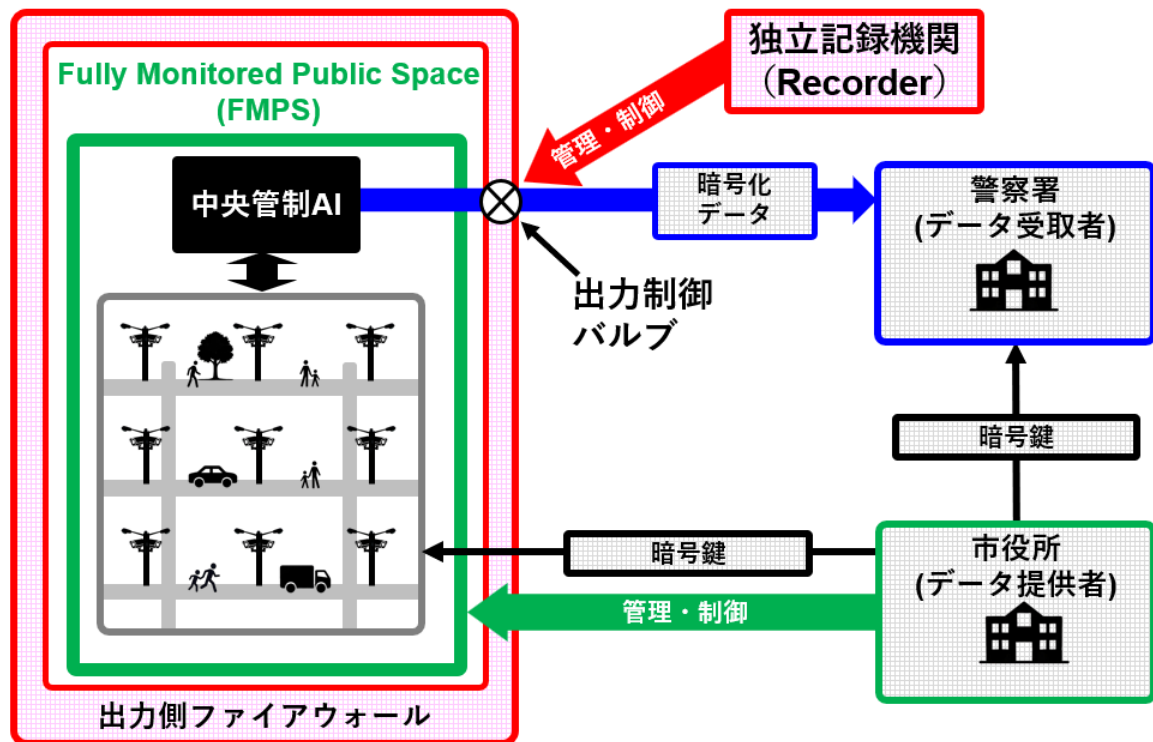


図2. FMPS と VRAIO の概念構成。自治体が情報と暗号鍵を管理し、独立した Recorder が AI の外部出力を統治します。
採択論文の図2の日本語訳。

独立記録機関は暗号鍵を保有せず、出力の申告情報と規則の整合性を確認・記録する。申告と実際の出力の一致は、出力後の独立監査で検証する。

街路灯と既存技術を使う低コストの設計

- ・街路灯網を見守りの配置網にする：住宅地の街路をくまなく照らす配置を活用し、全街路灯へのカメラ組込みを基本設計とします。点在するカメラから、移動を引き継げる配置へ進めます。
- ・各灯の照射範囲を2～3個のカメラで覆う：カメラを必要な方向へ向け、隣接する灯の撮影範囲をつなぎます。現地の遮蔽物や死角を確認し、対象区域内の追跡に必要な密度を確保します。
- ・安価な部品とスマートフォン相当の機能を使う：著者は、1個数百円程度のカメラ部品と、安価なスマートフォン相当の処理・通信機能を組み合わせる構成を想定しています。必要な画質と性能は試作で確認します。
- ・定期更新に合わせて一体型灯具へ交換する：街路灯の定期更新とカメラ整備を一体化し、カメラ専用の別途設置工事を不要にする構成を目指します。機器の自動設定で、現場の設定作業も減らします。
- ・映像は暗号化して各灯に保存する：一定期間の保存と必要時の取得を基本とし、映像を常時一か所へ送り続ける負担を抑えます。基本的な記録・必要時の追跡は、高度な中央管制AIの完成を待たずに開発できます。
- ・異常の候補だけを中央AIへ知らせる：異常検出を追加する場合は、エッジAIが一次検出し、中央AIへ通知します。常時の集中送信・処理を避ける構成です。
- ・発展機能も身近な計算機から検討する：著者は、エッジAI用の計算機として10万円程度のスマートフォン相当の機器を開発上の目安としています。灯具一台への追加費用と必要な性能は、屋外仕様や周辺部品を含む設計・試作で確認します。

・共有設備で効率を高める：物理サーバを共有しつつ、自治体ごとに独立した仮想 AI 環境と暗号鍵を用意します。導入費だけでなく、通信・保守・運用・監査を含む総費用を評価します。

独立型カメラから続く開発の蓄積

- ・約 20 年前からの構想：著者は、当初から AI やネットワークを前提にせず、独立型カメラで公共空間を記録する構成を考えてきました。
- ・先行する社会実験：e-JIKEI の社会実験では、街灯に 11 台のカメラを設置し、暗号化保存と必要時の警察への映像提供を実施しました。
- ・配置密度が核心：台数の増加だけでなく、カメラ間で移動を引き継げる配置が FMPS の要点です。
- ・AI は機能を拡張する：既存の記録・追跡の構成へ、異常検出、警告、通知などを段階的に加えます。
- ・出力統治を一体で開発する：情報を得る能力と、その情報を適正に利用する制度・技術を組み合わせます。

プライバシーを守る暗号化と AI 出力統治

- ・映像を暗号化する：自治体ごとに暗号鍵を管理し、設備・通信の提供者が映像を自由に閲覧できない構成にします。
- ・使ってよい目的を規則で定める：誰が、何のために、どの対象・時間範囲の情報を、誰へ出してよいかを定めます。規則は社会での協議と正当な手続きに基づきます。
- ・GLO で目的と規則適合性を表す：先行研究の GLO を使い、出力の目的・内容・規則適合性と判断の根拠を共通形式で申告する構成を検討します。
- ・VRAIO で外部出力を統治する：独立した Recorder が申告と規則の形式的整合性を確認し、申告と出力許否を改ざん困難な記録へ結びつけます。Recorder は出力内容を閲覧せず、暗号鍵も保有しません。
- ・抜き打ち監査で申告と実際の出力を照合する：記録と実際の出力を確認し、虚偽申告や目的外利用を検出し責任を特定します。内容確認が必要な場合は、鍵を持つ自治体などが監査立会いの下で復号します。
- ・違反のインセンティブを破壊する：発覚確率と制裁の大きさによって、違反の期待利益より期待損失を大きくする。この仕組みによって、不正な情報利用を構造的に抑止します。
- ・独立性と通常の情報セキュリティを確保する：Recorder や監査主体の独立性を保ち、迂回経路からの漏えいにはアクセス制御や暗号化などを組み合わせます。
- ・適正な利用を検証できる保護へ：安全に役立つ情報利用を可能にしながら、目的外利用を検証・抑止する。暗号化、出力統治、独立監査、制裁を一体で設計します。

今回の研究成果と実証の進め方

- ・採択された成果：今回の論文は、FMPS への VRAIO の適用と、市民の受容を調べる概念・制度・評価設計です。新たな現場実験の結果は報告していません。
- ・FMPS を FSS に先立つ検証の場とする：公共空間に範囲を限定し、より広い Fully Sensed Society (FSS) に関わる課題を段階的・可逆的に検証します。
- ・安全性と社会的受容を別々に確かめる：不正な出力を抑止する仕組みがあっても、市民が安心して受け入れるかは別の問題です。不安や行動の萎縮も評価します。

- ・限定した社会実験から始める：地域・期間・目的を限定し、説明、地域での協議、独立した倫理審査、監査、苦情対応、中止基準を備えます。
- ・効果と費用を実測する：犯罪減少、追跡・検出精度、総費用を確認します。侵襲性の高い行動パターン分析は、まずシミュレーションなどで評価します。

企業が始められる事業と先行者利益

- ・小さな区域から始める：一つの通学路と周辺街路など、企業が取り組める規模で用途と範囲を限定します。区域内では必要なカメラ密度を確保し、地域の合意と検証を経て展開します。
- ・カメラ販売を超える市場をつくる：街路灯機器、通信、AI 環境、出力統治、運用支援、保守、監査対応まで、継続的な公共安全サービスを構成します。著者は、大きな市場を形成し得る社会インフラと考えています。
- ・実装と運用の経験を先に蓄積する：データ分離、権限管理、警告・通知、誤検知対応、保守を一体で運用する経験を、再利用できる構成と手順へまとめます。
- ・共通仕様づくりへ具体案を出す：GLO の申告項目、VRAIO の記録形式、監査項目、相互運用などについて、動くシステムと実証経験に基づく提案ができます。
- ・自治体・警察と市民との関係を築く：安全に役立つ用途と、受容される条件を協議・実証で把握します。自治体・警察との連携と運用の知見は、次の地域への展開に活用できます。
- ・地域の事業を広域の基盤へ育てる：自治体ごとの情報管理と監査の独立性を保ち、共通基盤を複数地域へ展開します。先行者利益は著者の事業展望であり、市場規模・収益性ととも事業開発で確かめます。



図3. FMPS が目指す、子どもが安心して外で遊べる公共空間のイメージ（その2）

掲載先と研究支援

[1] Y. Fujii, "Governing AI Outputs in the Fully Sensed Society: Is Output Governance Sufficient for Social Acceptance?", *Smart Cities*, Vol.9, No.10, 168, 2026.

<https://www.mdpi.com/2624-6511/9/10/167>

研究支援 JSPS 科研費 挑戦的研究（萌芽）26K21972

関連する主要論文

[1] Y. Fujii *et al.*, "e-JIKEI network using e-JIKEI cameras: Community security using considerable number of cheap stand-alone cameras," *Safety Science*, vol. 48, pp. 921–925, 2010,

[Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.03.018>

[2] Y. Fujii, "Verifiable record of AI output for privacy protection: Public space watched by AI-connected cameras as a target example," *AI & Society*, vol. 40, pp. 3697–3706, 2025,

[Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s00146-024-02122-8>

[3] Y. Fujii, "No trust without trust infrastructure: The extended Kelvin principle and its application to AI output governance," *AI*, vol. 7, no. 6, Art. no. 218, 2026,

[Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/ai7060218>

[4] Y. Fujii, "VRAIO as a safety valve: Governing AI platform outputs at societal scale," *AI and Ethics*, vol. 6, Art. no. 340, 2026,

[Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s43681-026-01206-z>

【お問い合わせ先】

群馬大学 大学院理工学府 教授 藤井 雄作

TEL : 080-3550-5585

E-MAIL : fujii@gunma-u.ac.jp

研究紹介 : <http://www.e-jikei.org/fujii/fujii.htm>

群馬大学 桐生地区事務部 事務課 庶務係 広報担当

TEL : 0277-30-1011

E-MAIL : rikou-pr@ml.gunma-u.ac.jp