

GPS データに基づく生活圏を類似度計算によって照合する 個人認証の評価方法の検討

遠山 大督 (岡山大学 阿部研究室)

1. 研究背景・目的

認証方式の多様化

- 多要素認証によるセキュリティ強化
- 知識による認証(パスワード)
- 所有物による認証(ICカード)
- 生体認証(顔, 指紋, 声紋, 署名)
- 利用者の負担削減

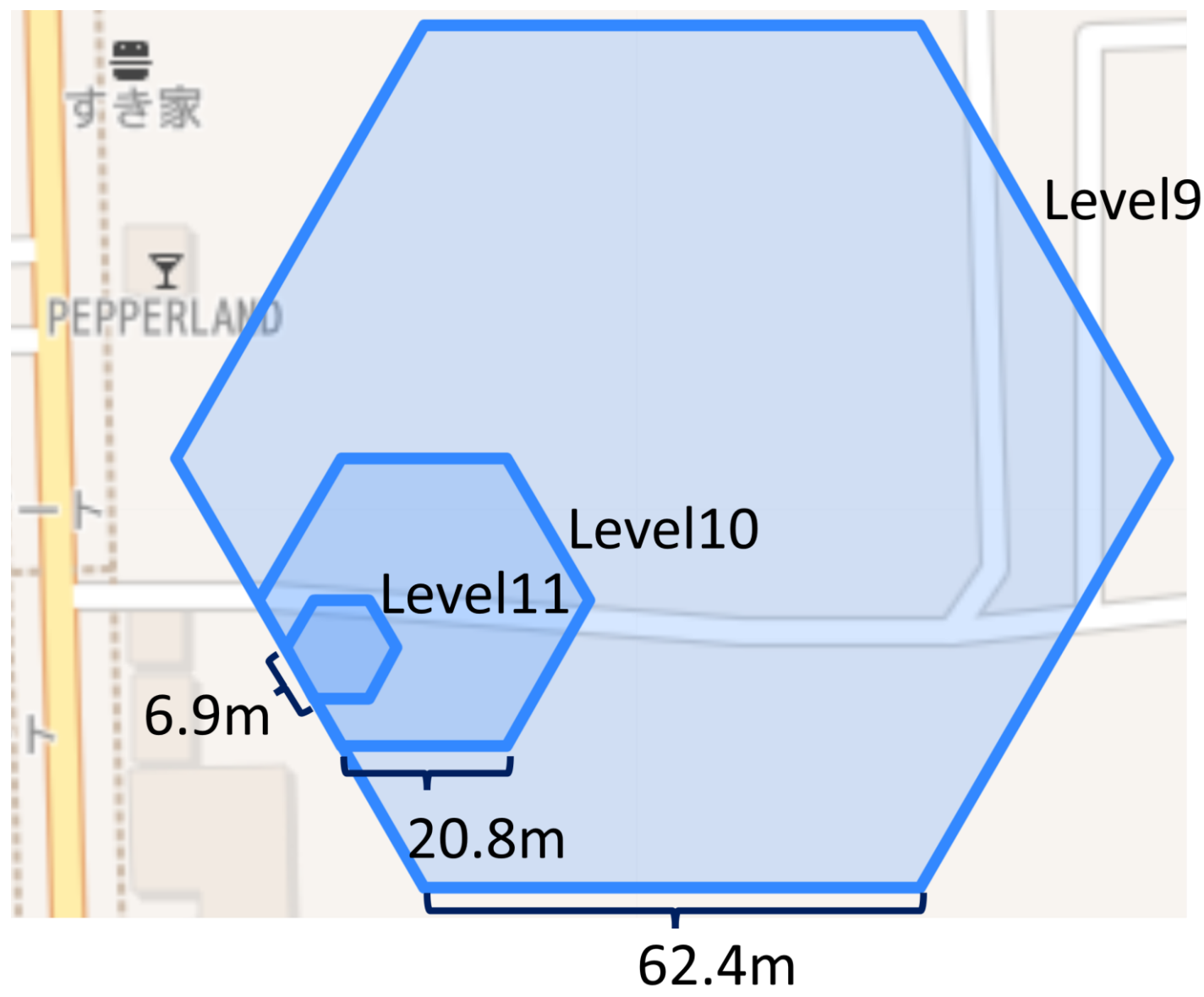


GPSデータを用いた認証

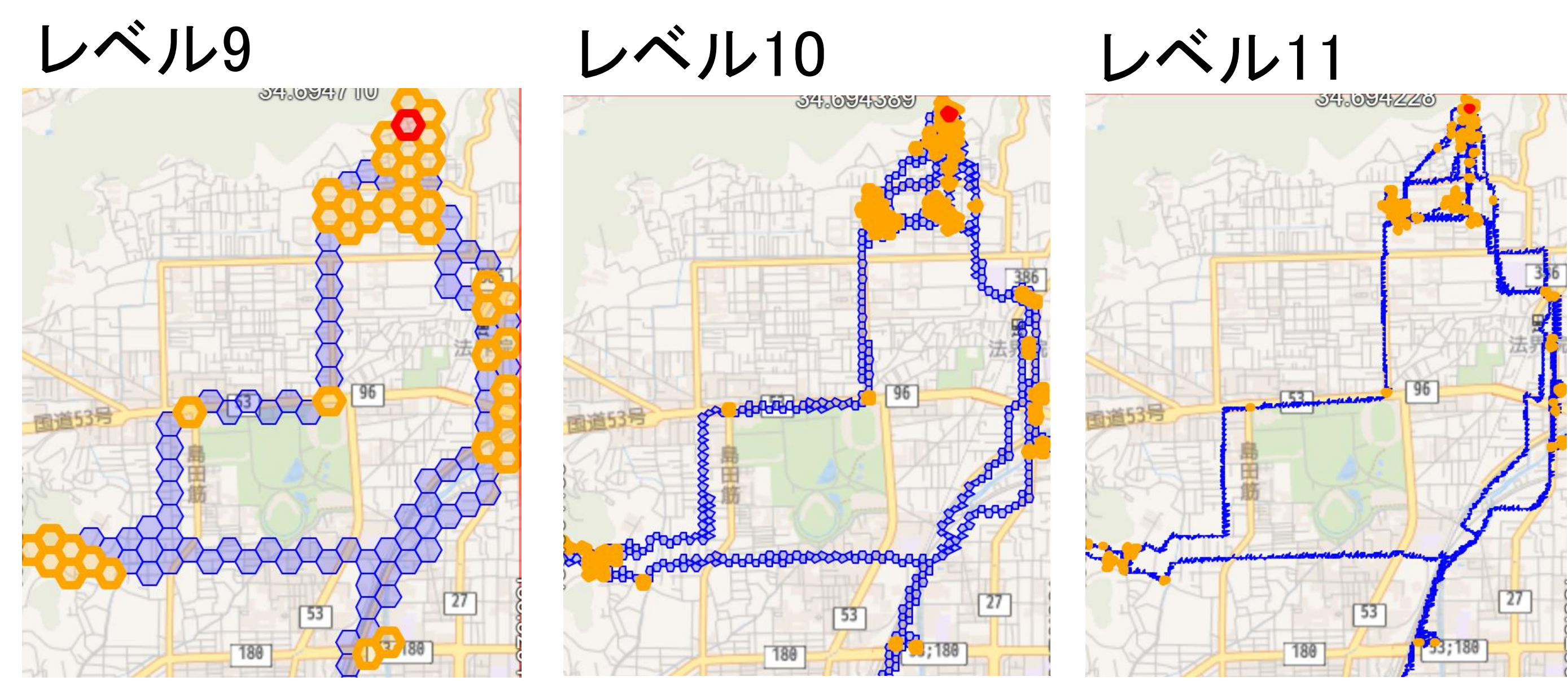
- GPSデータに基づく生活圏を用いた認証
- 緯度経度をGeoHexで量子化
- 生活圏: 自宅 + 滞在地 + 移動経路
- 入退室・出退勤管理, アカウントのログイン

生活圏の粒度

- 複数の観測点を一つのHex(六角形)で扱う
- Level: 大 → 粒度: 細
- 粒度の変更により, 認証精度が変化

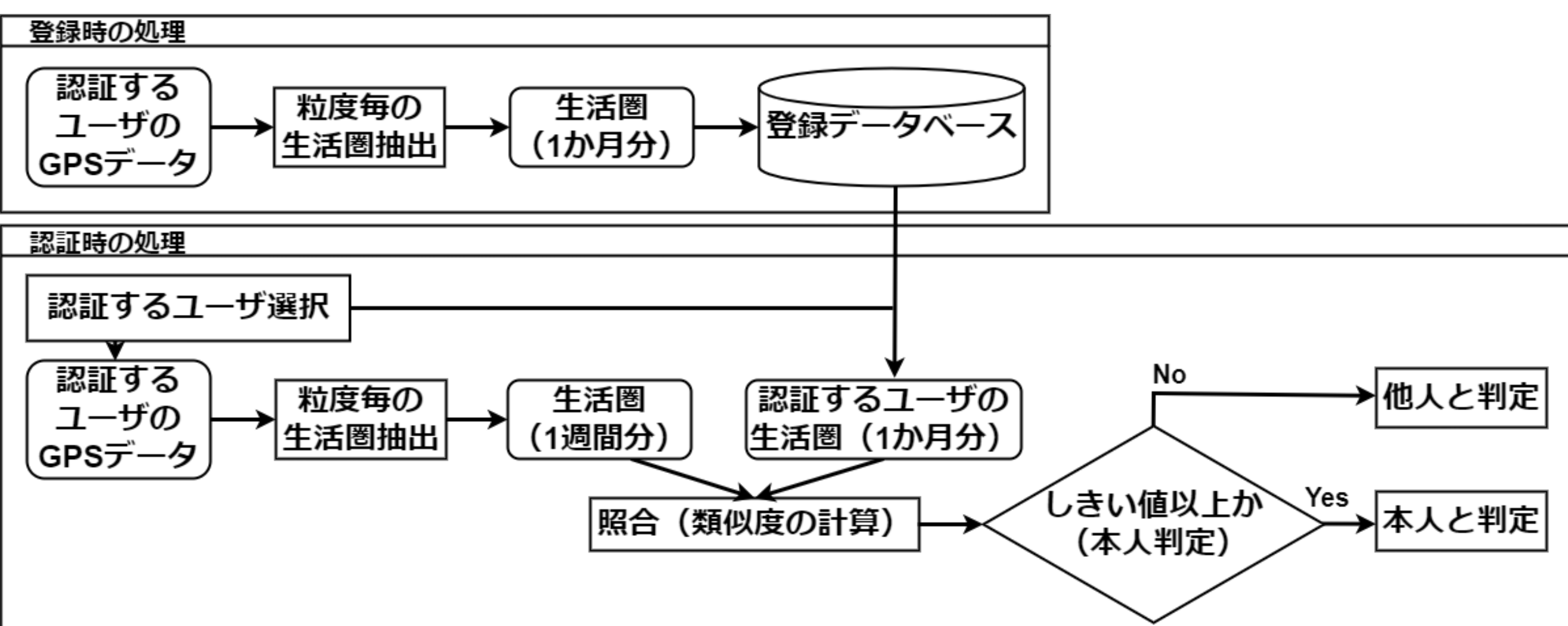


各レベル毎の生活圏



2. 提案方式

認証までの処理



類似度の計算

A, B: 生活圏のHexの個数

□ Simpson係数

$$Simpson(A, B) = \frac{|A \cap B|}{\min\{|A|, |B|\}}$$

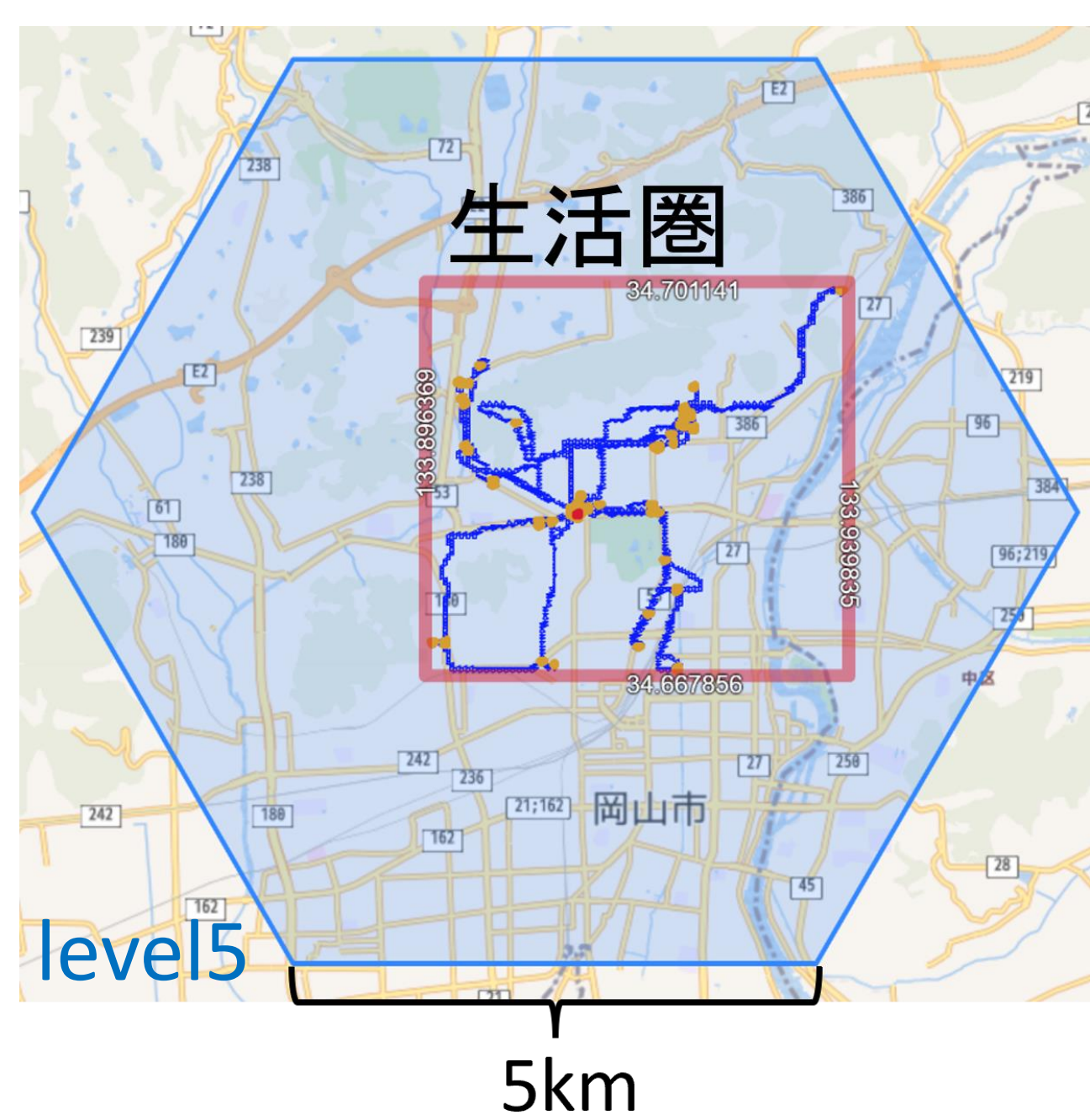
□ Dice係数

$$Dice(A, B) = \frac{2|A \cap B|}{|A| + |B|}$$

□ Cosine類似度

$$Cosine(a, b) = \frac{a \cdot b}{\|a\| \|b\|}$$

a, b: 生活圏のベクトル(生活圏のHex: 1, その他: 0)



3. 評価実験

実験条件

- 岡山大学(院)の学生16名 (2019-2022)
- 登録データ: 20~30日分の生活圏
- 入力データ: 5~7日分の生活圏
- 認証時からなるべく最新の登録データに対して入力データを照合
- GeoHexレベル: 9, 10, 11

	データ数
ユーザ (人)	16
登録データ (か月)	30
入力データ (週)	88
本人との照合 (組)	80
他人との照合 (組)	1182

	4月	5月	6月	7月	8月
ユーザ1			登録	照合	
ユーザ2					
ユーザ3					

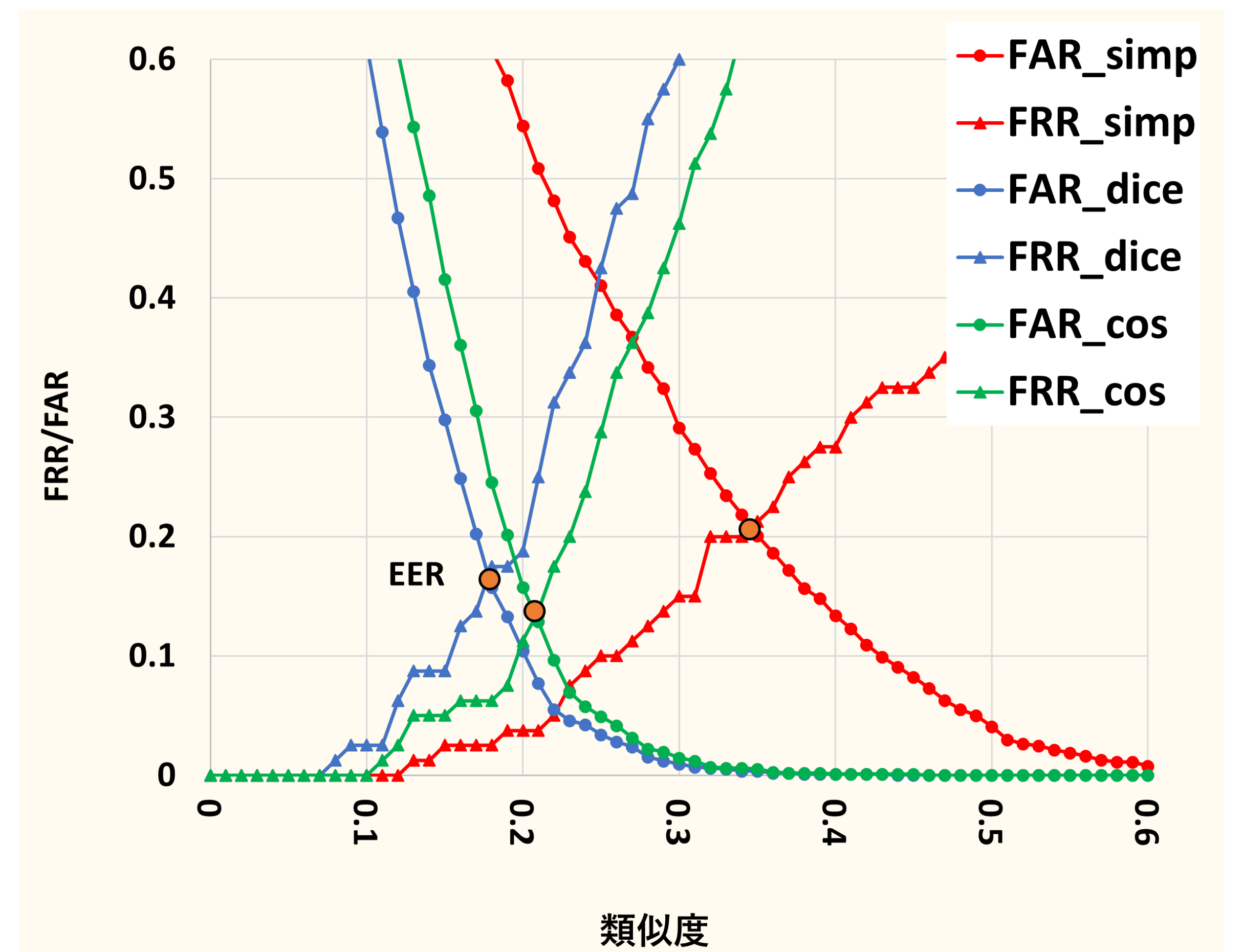
評価指標

- FRR(False Reject Rate): 本人が拒否される確率 = $\frac{FN}{TP+FN}$
- FAR(False Accept Rate): 他人を受け入れる確率 = $\frac{FP}{FP+TN}$
- EER(Equal Error Rate): FARとFRRが等しい時の確率

		予測	
		Positive 本人	Negative 他人
実際	Positive 本人	True positive(TP)	False negative(FN)
	Negative 他人	False positive(FP)	True negative(TN)

実験結果

- 各方式の認証精度(GeoHexレベル11)



- 各認証方式のEER

	Level9	Level10	Level11
Simpson係数	0.258	0.235	0.208
Dice係数	0.263	0.190	0.167
Cosine類似度	0.214	0.178	0.133

4. まとめと今後の課題

まとめ

- GPSデータに基づく生活圏を用いた認証で, 認証時からできるだけ最新のデータでの照合を検討
- 実験結果
 - Dice係数はFARが最良でセキュリティ重視
 - Cosine類似度はFRRが最良で利便性重視

今後の課題

- 照合するデータ間の期間の空きによる精度への影響
- 頻度, 滞在時間などの情報を類似度計算に反映