

## ヒューマンプロブ環境におけるセンサ情報の統合利用

木實 新一<sup>†\*</sup> 森田 達也<sup>‡</sup> Niwat Thepvilajanapong<sup>†\*</sup> 戸辺 義人<sup>†\*</sup>

<sup>†</sup>東京電機大学未来科学部 <sup>\*</sup>JST/CREST <sup>‡</sup>東京電機大学未来科学研究科

### 1 はじめに

多くの人々が GPS、カメラ、加速度センサ、地磁気センサ等を備えた携帯電話を持ち歩くようになり、携帯電話を用いて人や環境についての情報を広く収集することが可能になりつつある。

ヒューマンプロブ環境[1]は、携帯電話を用いて位置情報、画像情報、生体情報、環境情報等を容易に共有するための分散型データ収集・利用環境であり、街を移動する人々から適切な方法で情報を取得できれば、センサ装置を固定的に設置することが難しい都市空間においても有用情報をタイムリーに収集し活用することができるだろう。

ヒューマンプロブ環境においては、多様な人々が様々な状況下でセンサ情報の収集を行うために、データ品質の可変性が問題となる。この問題を解決するために、本稿ではデータ品質を考慮したヒューマンプロブ情報の統合利用フレームワークを提案する。このフレームワークを用いれば、品質の異なるデータを有効活用するためのモデル[2]に基づき、データ源（携帯電話利用者またはデータベース）に固有のデータ品質を位置、履歴、行動、評判を加味して推定することが容易になる。

### 2 ヒューマンプロブ環境

ヒューマンプロブ環境とは、携帯型のセンサを用いた、「人力による」データ収集・利用環境であり、その基本的な思想は参加型センシング[3]および便乗型 (Opportunistic) センサーネットワーク[4]と共通している。ヒューマンプロブは、キャンペーン型[3]にこだわらない、他人同士の緩い協調によるデータ収集・利用を支援し、更に人とセンサが密に連携したデータの取得を行うことを特徴としている。どの手法にも共通しているのは、データ品質やバッテリー消費、プライバシー等の課題を解決する必要があるということである。

Enabling Integrated Uses of Sensor Information in a Human Probes Environment

Shin'ichi Konomi<sup>\*</sup>, Tatsuya Morita<sup>‡</sup>, Niwat Thepvilajanapong<sup>†\*</sup>, Yoshito Tobe<sup>†\*</sup>

<sup>†</sup>School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

<sup>‡</sup>Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

<sup>\*</sup>JST/CREST

### 3 データ品質の評価

多様な情報提供者が様々な状況で収集した情報を利用するシステムでは、「ゴミデータ」や「観察者効果」[5]によって、収集されるデータの品質が不揃いで限られたものとなる可能性がある。また、タイムリーな情報（混雑情報等）が必要な場合は、情報提供者の反応速度のばらつきも考慮しなければならない。

特に、ヒューマンプロブ環境では、人々の持ち歩く携帯端末から自動的またはインタラクティブな方法でデータが収集されるため、より広い視点でデータ品質の問題を理解する必要がある。この点は、データを収集・利用する人間組織のコンテキストの重要性を主張した Strong ら (1997) [6] の問題意識と共通している。Strong らの分類に基づく、ヒューマンプロブ環境の情報品質の分類を表 1 に示す。下線は、ヒューマンプロブ環境に関するこれまでの概念的な検討に基づいて、特にセンサの利用や人の移動を考慮して追加した要素である。

また、この分類と関連して以下の 2 点を考慮する必要がある：

1. コンテキスト（特に位置情報）の品質
2. 将来のデータの品質の予測

表 1: ヒューマンプロブにおけるデータ品質

分類	側面
本質的データ品質	正確さ、客観性、信憑性、評判
アクセシビリティデータ品質	アクセシビリティ、アクセスセキュリティ、プライバシーの境界
文脈的データ品質	関連性、付加価値、タイムリーさ、完全性、データ量、近接性
表現的データ品質	解釈の容易さ、理解の容易さ、簡潔な表現、一貫した表現

### 4 統合フレームワーク

図 1 は表 1 の分類に基づいて情報源の品質に影響を与える要素を整理したものである。場所や時間、場合によっては加速度センサのデータ等も考慮して、通勤中、仕事中、休憩中といった（情報収集者の）行動を推定することが可能であると仮定する。行動推定については本研究の範囲外であるが、近年研究が盛んな分野であり、携帯電話を用いて人の姿勢や移動モードを推定することが部分的に可能となりつつある。例えば、取込み中の場合と休憩中では社会的制約や感情、態度などが異なり、このため生成される情報の質が異なると考え、アクティビ

ティを情報源の品質の直接決定要素とする。また、情報収集者によって、センシング操作の習熟度や場所への精通度の違いがあることから、情報収集者のアイデンティティも品質の直接決定要素とする。これらにより決定される本質的データ品質は、情報利用者の主観には依存しない。一方、情報利用者の主観に影響される、その他のデータ品質については、評価フィードバックによって決定されるものとする。

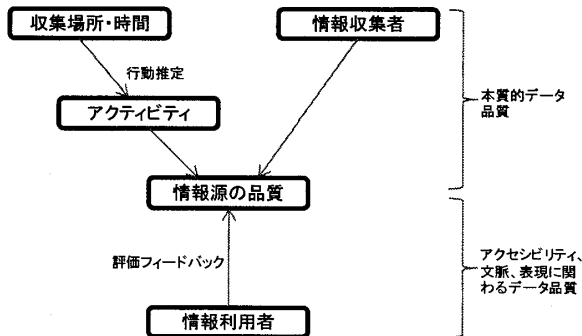


図 1: 情報源の品質に影響を与える要素

履歴データ

情報収集者	アクティビティ	収集場所	収集時刻	データ品質
A	取込み中			0.2
A	移動中			0.8
A	休憩中			0.9
B	取込み中			0.1
B	休憩中			0.4
C	休憩中			0.5
D	休憩中			0.8

評判データ

情報収集者	アクティビティ	評判
A	取込み中	0.5
A	移動中	0.8
A	休憩中	0.7
B	取込み中	0.6
B	休憩中	0.8
C	休憩中	0.9
D	休憩中	0.5

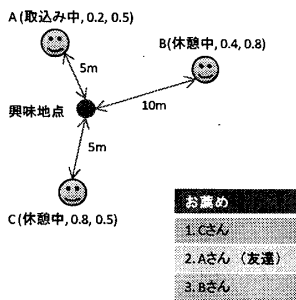


図 2: データ品質に基づく情報源の選択例

図 2 にデータ品質を考慮してリクエスト先を選択する例を示す。ある情報利用者が興味地点の混雑度を知りたい場合、近傍に情報収集者 A, B, C が存在する。A, B, C が過去に行った情報収集活動のデータ品質は履歴データとして保存されている。過去に利用者から受けた評価についても同様に保存されている。これらのデータを利用してお薦めのリクエスト先が表示される。

図 1 のモデルに基づいたヒューマンプロブ情報の統

合利用フレームワークを図 3 に示す。履歴データ、評判データ以外に興味地点からの距離やソーシャルネットワーク等も考慮し、ある情報ニーズに対する最適な問合せ先を推薦するのがヒューマンプロブサーチエンジン (HPSE) である。HPSE では、Askus[7]のタスクマッチングプロトコルを拡張し、 $Q_L$ ,  $Q_H$  (応答確率、応答時間、正確さを含む),  $Q_R$  (明示のおよび暗示の評価フィードバックを含む) を、アクティビティを加味して総合的に評価する。

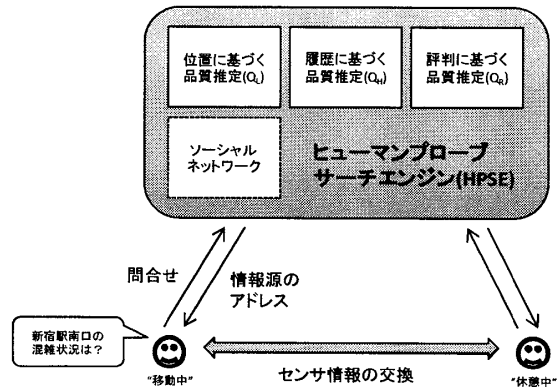


図 3: データ品質を考慮したフレームワーク

### 5 むすび

本稿では、データ品質のモデルに基づき、ヒューマンプロブ環境におけるセンサ情報の統合利用フレームワークを提案した。都市における混雑情報の共有等への応用を検討している。

### 参考文献

[1] Konomi, S., Thepvilojanapong, N., Tobe, Y. (2009) Human Probes: Towards the Integration of Sensing in Human Activities, *IEICE Technical Report*, USN2009-18, pp. 59-62.  
 [2] 木實, 森田, 戸辺 (2010) ヒューマンプロブ環境における情報品質, *電子情報通信学会総合大会*.  
 [3] J. Burke, D. Estrin, M. Hansen, A. Parker, N. Ramanathan, S. Reddy, and M.B. Srivastava (2006) Participatory sensing. *Proc. of the ACM Sensys WSW Workshop*.  
 [4] Campbell, A.T., Eisenman, S.B., Lane, N.D., Miluzzo, E., Peterson, R.A. (2006) People-centric urban sensing. In: *Proc. of the 2<sup>nd</sup> annual international workshop on Wireless internet*.  
 [5] Cuff, D., Hansen, M., Kang, J. (2008) Urban Sensing: Out of the Woods, *Communications of the ACM*, 51(3), pp. 24- 33.  
 [6] Strong, D.M., Lee, Y.W., Wang, R.Y. (1997) Data Quality in Context, *Communications of the ACM*, 40(5), pp.103-110.  
 [7] Konomi, S., Thepvilojanapong, N., Suzuki, R., Pirttikangas, S., Sezaki, K., and Tobe, Y. (2009) Askus: Amplifying Mobile Actions. *Proc. Int'l Conf. on Pervasive Computing*, pp.202-219.