

IoT センサを用いたデータの統合的利用による商店街の賑わい推定モデル

吉野 碧[†] 家入 祐也[‡] 菱山 玲子[‡][†]早稲田大学経営システム工学科 [‡]早稲田大学経営システム工学専攻

1 はじめに

近年, IoT (Internet of Things)の可能性に注目が集まっており, データの収集や分析が, 商店街のような小規模な個店の集まりに対しても実現可能になっている. そこで本研究ではまず, 活気ある商店街づくりを検討するための情報を, 商店街に設置したセンサデータからどのように獲得できるかを検討する. これらのデータを収集するため, 研究では, 商店街内の多様な店舗業態に合わせて各種 IoT センサを選定し設置し, 分析する.

2 関連研究

商店街の賑わいについては, これまで様々な研究が行われている. 濱名ら[1]は, 京都市内の商店街について, 歩行者空間の面積当たりの歩行者数を賑わいを表す指標として用いた. そして, 現地調査を通じて商店街の賑わいに与える影響を定量的に明らかにした. また, 朴ら[2]は道路の面積当たりの各道路の歩行者の数を賑わいを表す指標とし, 都心商業地区内における歩行者整備状況や駐車駐輪の状況が賑わいに与える影響を定量的に明らかにした.

これらの研究では歩行者空間にどれだけの人が通行しているか, という意味での賑わいは定量的に明らかにできる. しかし, 商店街を構成する個々の店舗における「賑わい」を表すことはできず, 活気ある商店街づくりを検討するための情報としては必ずしも十分とは言えない. これらの研究を踏まえ, 本研究の特徴を以下に示す.

- 賑わいについて, 商店街を構成する個店, および商店街全体の賑わいを説明するためのデータ要素とその組み合わせを, 明らかにする.
- 賑わいを, 過大な現地調査のコストをかけず, IoT センサを用いたデータ収集と分析から明らかにする.

なお, 今回, 賑わいはセンサより推定された入場人数と購買人数の和と定義した

3 研究目的

前節で示したとおり, 本研究の意義は, 商店街の賑わいの状況が, どのようなデータ要素から説明されるかを明らかにする点にある. 近年の商店街の衰退は大型店の進出による来店数の減少や空き店舗数など様々な要素から説明されているが, そもそも衰退, 賑わいといえる状況がどのような状況を指しているか, 明確ではない. これらを定量的に探る方法と指標を示すことで, 賑わいの評価が可能になる. この評価データ取得のために利用できるツールとして IoT デバイスの活用を考えるが, 商店街における IoT デバイスの利活用の方法論も明らかになっていない. そこで, この方法論に一定の指針を示すこ

とで, 従来の現地調査とは異なる新たな分析手法の可能性を明らかにする. また, これを方法論として構築することで, 店舗の特性に応じたセンシングの提案が可能となり, そこから店舗間の関係や, 商店街全体としての傾向も把握できる可能性がある.

4 研究手法

図1に, 本研究の IoT ネットワークを示す. IoT データは LPWA 経由でクラウド上のデータベースに蓄積される. LPWA は広域でコストをかけずデータ収集を行える為, 商店街をカバーするのに有益である. 収集されたデータは加工を経て AWS のクラウド上のデータベースに保存される. クラウド上に保存されたセンサデータは統合され, 賑わいを推定するためのデータとなる. データ収集後の分析から大まかなデータの傾向や周期性を発見することができる. 実際にセンサを設置する際には, 商店街を構成する店舗のうち, 業態の異なる店舗をいくつか選択し, 仮説として「賑わい」の検出に役立ちそうなセンサを設置し, データを収集し蓄積する.

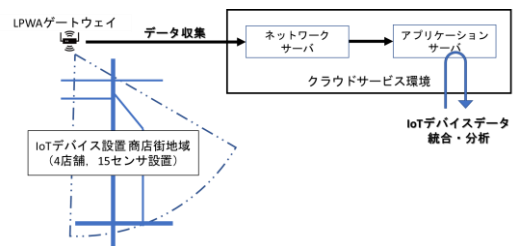


図1. IoT ネットワークの概要

5 実験概要

実験は新宿区内の商店街にて実施した. センサ設置店舗は商店街の業態の構成比に基づき, 飲食業 2 店舗(イートイン業態, テイクアウト業態 1 店舗ずつ), 小売業 1 店舗, サービス業 1 店舗とした. また, 設置するセンサの種類, 数, 設置個所は場所制約や店舗の特性に基づいて決定している. 実際に設置したセンサを表1に示す. 実際に設置したセンサは以下のとおりである.

赤外線センサ 人感センサにも用いられ, 人が近づくと反応する. 入退場人数, 購買人数を推定する.

リードスイッチ つがいとなる磁石が離れると電流が流れる. ドアの開閉回数やドロアの開閉回数を推定する.

温度センサ 温度を測定する. 賑わいと店舗内の温度, 外気温の関係をみることができる

音センサ 音の大きさを測定する. 店内の騒がしさと賑わいの関係をみることができる.

表1. 各店舗におけるセンサ設置個数

	赤外線センサ	リードスイッチ	温度センサ	音センサ
飲食業(イートイン)	0	1	1	1
飲食業(テイクアウト)	1	1	0	1
小売業	2	0	1	1
サービス業	2	1	1	1

Crowd estimating model of shopping streets by integrated use of data using IoT sensors

[†]School of Creative Science and Engineering, Waseda University, Shinjuku, Tokyo 169-8555, Japan

[‡]Graduate School of Creative Science and Engineering, Waseda University, Shinjuku, Tokyo 169-8555, Japan

6 結果と考察

今回、賑わいは2節で示したように、センサより推定された入場人数と購買人数の和と定義した。また、賑わい推定用のデータは、センサデータを20分ごとに統合している。統合の方法を以下に示す。

1. センサデータに付与されているタイムスタンプを基に、基準となる時刻(2017/12/23 00:00)からの経過分数を算出する。
2. 経過分数を20で除し、小数点以下を切り捨てた値をtimeidとしてデータに付与する。
3. データをセンサデバイスごとに分割する。
4. 各センサデバイスのデータに対して、timeidごとにデータを合計し、統合する。この時、出入口に設置したセンサに関しては値を2で除す。
5. 各店舗に対して、各センサデバイスのデータをtimeidごとに入場者数と購買者数を合計する。これを、各店舗における賑わいとする。
6. 各店舗の賑わいをtimeidごとに合計する。これを商店街全体の賑わいとする。

ある一日における、個々の店舗を総合した商店街の賑わいの推移を図2に示す。グラフから、店舗が営業していない深夜は賑わいが0に近く、店舗が営業している時間帯、とりわけ16時から18時にかけて賑わいが高い状態にあることがわかる。また、図3にサービス業における日ごとの入退場人数の検知数を示している。サービス業の店舗の入口には同じ役割として赤外線センサとリードスイッチの両方を設置している。しかし、図3をみると赤外線センサのほうが全体を通して検知数が多いことがわかる。この原因はセンサの性質によるものだと考えられる。リードスイッチは扉が開いているか閉じているかを検知しているのに対し、赤外線センサは周囲に人がいるかいないかを検知している。そのため、実際に出入りしていなくても検知範囲に人がいると検知されてしまうため、リードスイッチよりも多く検知されている。

今後のIoTセンサの利活用の方法論を明らかにするため、今回使用したセンサの総評を以下にまとめる。より良い精度を得るためにはより長期間のデータ収集と適切な個所にセンサを設置することが必要不可欠である。更に、より多くのセンサを用いることでより詳細な賑わい情報が検出可能となる。

- 赤外線センサは設置可否が店舗の特徴に寄らないが誤検知は多くなる傾向にある。設置個所の工夫によって精度の向上が期待できる。
- リードスイッチは扉やレジのドロアがあるような特徴を持つ店舗にしか設置できない。その代わりに誤検知が少なく高い精度が期待できる。
- 音センサの感度は高くなく、小さな音では反応しないことが多い。細かい音を検知するには設置個所や感度を上げる工夫が必要となる。
- 温度センサは現状妥当な結果が得られている。ケースの通気性等を考慮することでより高い精度を得ることが可能である。

7 まとめと今後の課題

今回の研究では新宿区の商店街を対象にIoTセンサを用いて賑わいを推定することが可能となり、商店街におけるIoTセンサ利用の知見が得られた。より良い精度を得るためには、より良い場所への設置が必要不可欠であ

るが、そのためにはセンサデバイスの大きさによる設置個所の制約を克服することが急務である。より小型なセンサデバイスを用いることによってより設置個所の自由度が増し、さらに、設置可能な個数が増えるためより精度よく、かつ詳細な賑わい情報を得ることが可能となることが予想される。

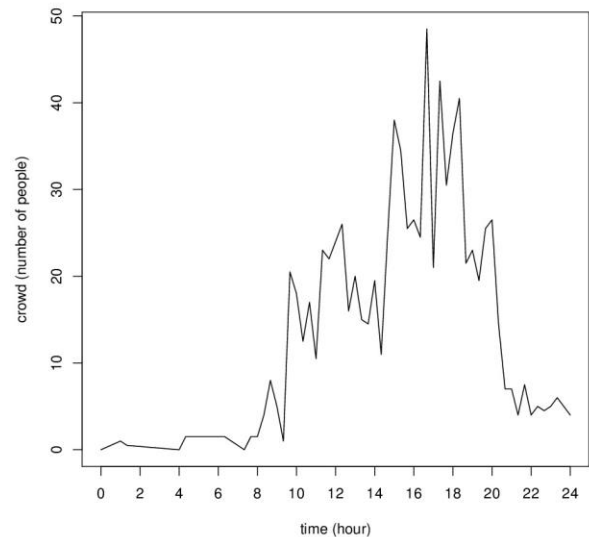


図2. ある一日における商店街の賑わいの推移

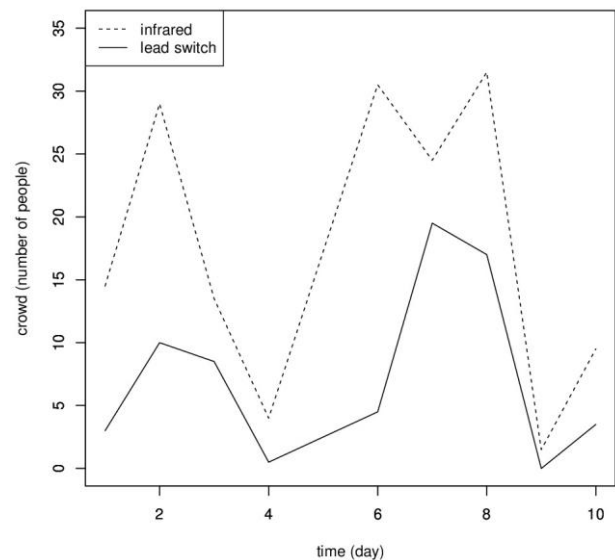


図3. サービス業でのセンサごとの各日の検知人数比較

参考文献

- [1] 濱名 智, 中川 大, 松中亮治, 大庭哲治: 歩行者に対する道路空間配分状況が商店街の賑わいに及ぼす影響に関する研究, 都市計画論文集, Vol. 44, No. 3, pp. 85-90, 2009.
- [2] 朴 東旭, 中川 大, 松中 亮治, 大庭 哲治: 現地調査に基づく都心商業地区の賑わいの要因構造に関する研究, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol. 68, No. 5, pp. 513-521, 2012.