

ビザンチンアルゴリズムを応用した不正動作サイネージの特定法

管 佳男†

高見 一正†

†創価大学大学院 工学研究科情報システム工学専攻

1. はじめに

デジタルサイネージの普及が目覚ましく，地下街においてサイネージと携帯端末間の近接無線通信を利用したユーザナビゲーションも検討されている[1]．本サービスではサイネージのディスプレイに矢印で方向表示するだけでユーザを目的店舗まで案内する．このようなサービスにおいて，サイネージの故障などによりユーザが向かいたい方向と別の方向に案内する表示するとユーザの利便性が低下する．

本研究では，不正動作を行うデジタルサイネージ(Malicious サイネージ)を検出する手法を提案する．具体的には，デジタルサイネージと携帯端末間の近接無線通信を利用した協調分散プロトコルによる所要情報収集とビザンチンアルゴリズムを応用した検出手法を示す．

2. ビザンチンアルゴリズムによる不正動作サイネージの検出

ビザンチン将軍問題の考え方を利用し，サイネージ同士が携帯端末を介して情報を相互に交換することで Malicious サイネージを特定する．携帯端末を介したサイネージ間での情報共有のためのメッセージ送受信の例を図1に示す．

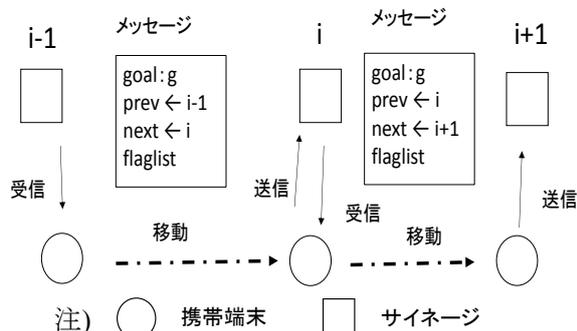


図1 情報共有のためのメッセージ送受信例

prev(i-1)と goal(g)から次に向かうべきサイネージ番号を計算する．その値が i であり next の

A misbehaving sinage detection method applying byzantine algorithm

†Yoshio Suga, †Takami Kazumasa, †Graduate School of Engineering and Information Systems, Soka University

値と一致しているのでサイネージ i はサイネージ i-1 を正常なサイネージと判断する．その後，携帯端末に next(i+1), prev(i), goal(g)と i の flaglist を送信する．情報の送信後，i+1 は i の flaglist と i-1 の flaglist を所持していることになる．

全てのサイネージ同士が flaglist を交換できれば確実に Malicious サイネージを特定できるが，携帯端末の移動に依存しており，シミュレーション時間内に収集できる flaglist には限界があるため，ある程度収集できた時点で判定を行うことにし，その数を疑似同期数と定義した．

疑似同期数が 5 台の場合の例を図2に示す．サイネージ j, k が 5 台に達しているのでサイネージ i は j を正常なサイネージ, k を Malicious サイネージと判定する．1は疑似同期数に達していないので未判定のままである．

	1	j	k	l	31
1	0	0	0	0	0
i-1		1	1	0	
i		1	-1	1	
i+1		1	-1	1	
m		1	-1	1	
n		1	-1	0	
31	0	0	0	0	0

図2 疑似同期数5台の場合の判定例

以上で説明した Malicious サイネージを特定するアルゴリズムを以下にまとめる．

STEP1 : サイネージ i-1 が次サイネージ ID (next)の値を i, 自サイネージ ID (prev)の値を i-1, 目的サイネージ ID(goal)を g に設定する．

STEP2 : 携帯端末にその情報を含めたメッセージを送信する．その携帯端末は案内された次のサイネージ i へ情報を伝達する．

STEP3 : サイネージ i はサイネージ i-1 の位置座標 (prev.x, prev.y) と目的地の位置座標

(goal.x, goal.y)から次に案内する隣接ノードを計算する。

STEP4: 計算で出された値が next の値と一致していた場合 flaglist の i-1 の値を 1 に設定する. 異なっていた場合はその値を-1 に設定する.

STEP5: next の値を i+1, prev の値を i に設定する.

STEP6: 収集したサイネージの情報数が疑似同期数に達しているかを判定する.

疑似同期数以下の場合 STEP2 へ

疑似同期数以上の場合 STEP7 へ

STEP7: 多数決でサイネージが Malicious サイネージかどうかを判定する.

3. 評価

地下街をモデル化してシミュレータを試作し提案手法の評価を行った. 評価指標として Malicious サイネージをどの程度特定できたかを示す特定率を以下のように定義した.

特定率

$$= \frac{\text{疑似同期数に達した各サイネージが判定したサイネージ数}}{(\text{正常なサイネージ数} \times \text{Malicious サイネージ数})}$$

尚, Malicious サイネージは地下街モデル化マップの中央付近に配置した. また, 正常サイネージと Malicious サイネージの案内アルゴリズムはそれぞれ角度差方式[1]及びランダムとした. 評価条件を表 1 に示す.

表 1 評価条件

項目	値	項目	値
サイネージ数	31台	エリア	105m×70m
ユーザ数	10-100台	移動速度	3.6km/h
行動モデル	ランダムウォーク	通信範囲	10m
同時接続数	8台	処理間隔	1000msec
表示時間	30sec	maliciousサイネージ数	3台
シミュレーション時間	10min	試行回数	5回

シミュレーション終了時の各サイネージの情報収集数を図 3 に示す. ほとんどのサイネージが半数である 15 台以上の情報を収集しているので判定するための疑似同期数を 15 台に設定した. 収集数が少ないサイネージは地下街の端の

方に設置されているため, 携帯端末との通信機会が少なかったためである.

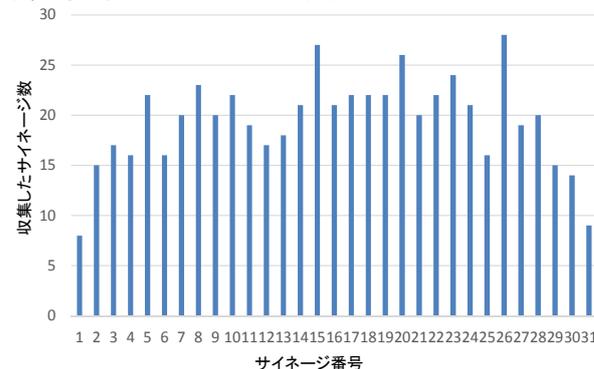


図 3 シミュレーション終了時の情報収集数

Malicious サイネージの特定率を図 4 に示す. 携帯端末数が多いほど特定率が高くなっている. 携帯端末数が多ければほかのサイネージへ情報を伝達できる可能性も増えるためであると考えられる. ただし, 同時接続数との関係もあり単純に増加していない.

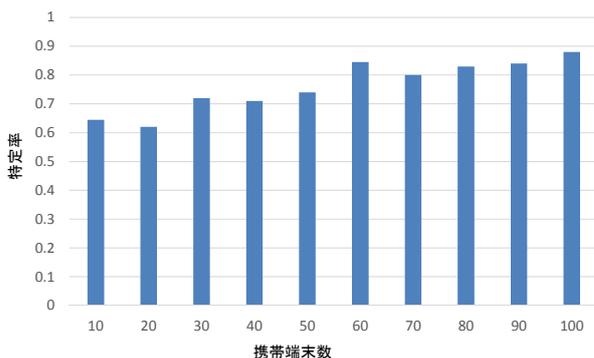


図 4 Malicious サイネージの特定率

4. まとめ

本研究ではビザンチンアルゴリズムを利用した Malicious サイネージの検出法を提案した. 提案手法により情報交換の仲介を行う携帯端末数が多くなるほど情報を収集できる機会が増えるため特定率は上がることを示した. また疑似同期数を導入することで, 全ての端末が相互に情報を交換せずに Malicious サイネージを 7 割から 8 割で特定できることを示した.

参考文献

[1] 管佳男, 高橋大樹, 高見 一正, ”デジタルサイネージと携帯端末との近接無線通信を利用した店舗へのユーザ誘導法の評価,” 電子情報通信学会 ネットワークシステム研究会(NS), 信学技報, vol.114, no.371, NS2014-147, pp.1-6, 18-19 December, 2014.