

電話を活用した自己発信型高齢者見守りシステムのネットワーク設計

林 秀樹[†] 菊池 卓秀[†] 佐々木 弘介[†] 山田 敬三[†] 佐々木 淳[†]

[†]岩手県立大学 ソフトウェア情報学部 ソフトウェア情報学科

1. はじめに

著者らは岩手県社会福祉協議会と合同で独居高齢者の孤独死を防ぐため、電話を活用した高齢者見守りシステムの研究・開発を行っている。これまで、音声自動応答 (IVR) サーバとアナログ電話を用いた試作システムを構築し、岩手県、青森県に居住する約 70 名の独居高齢者を対象とし利用実験を行っている。

次の段階として、IP 電話交換技術 (Asterisk) を用いた新しいシステムを構築中であるが、今回、将来の規模拡大時におけるトラフィックを予測し、必要な回線数の予測とコストの比較を行う。

2. 電話を活用した高齢者見守りシステム

電話を活用した高齢者見守りシステムでは毎日、高齢者が IVR サーバに電話をかけてもらい、音声メッセージに従い元気なら 1、少し元気なら 2、具合が悪いなら 3 といった形式で電話機のボタンを押してお元気発信をもらう。また、民生委員や近隣住民などが高齢者の状態を気づき情報として同じように電話で入力し、気づいたことを録音できる仕組みがある。入力された情報は社協職員が Web 上で確認することができる。システム構成図を図 1 に示す。

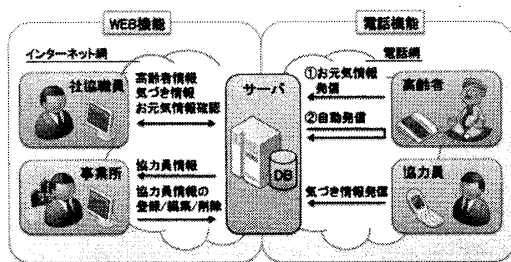


図 1 システム構成図

3. 発信状況

図 2 はこのシステムの運用中のデータのうち最も発信が集中している朝 7 時台の発信状況を示すグラフである。

Network design of Safety Monitoring System for Elderly People by using Telephone

Hideki Hayashi[†] Takuhide Kikuchi[†] Kousuke Sasaki[†]

Keizo Yamada[†] Jun Sasaki[†]

[†]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

これらのデータをもとに呼損率をアーラン B 式²⁾により求める。しかし、発信がランダムであることがアーラン B 式で求める際の条件なので、このままでは適用できない。そこで、発信が集中している朝 7 時 41 分~50 分の発信状況に絞り、発信がランダムであると仮定して計算を行った。

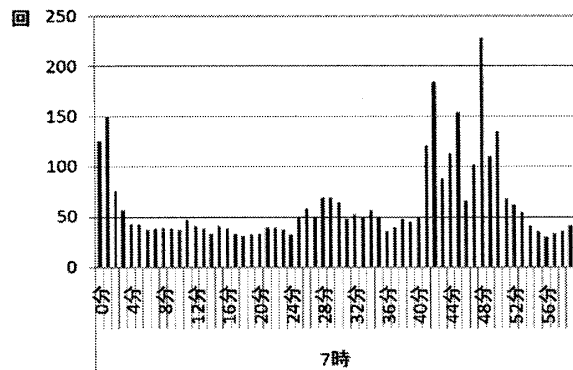


図 2 2009 年 6 月 1 日~10 月 26 日の発信状況

4. 現状のシステムの利用可能人数

4.1 呼損の発生率

呼損率 B, 呼量 a, 回線数 n の関係は以下の式で表わされる。

$$B = \frac{a^n}{n!} / \left(1 + \frac{a}{1!} + \frac{a^2}{2!} + \dots + \frac{a^n}{n!} \right) \dots\dots\dots(1)$$

本システムの実験データは以下の通りであった。

1. 電話回線は 3 回線
2. 1 日の発信者は平均 64.6 人
3. 朝 7 時 41~50 分の発信者は平均 8.8 人
4. 平均通信時間は 19 秒
5. 呼の発生率は 0.015 回/秒
6. 呼量は 19×0.015=0.285 アーラン

式(1)の a に 0.285, n に 3 を代入する。

これを計算ツール³⁾で計算すると B=0.29%となった。これはピーク時である朝 7 時 41 分から 50 分に発信した場合 345 回に 1 回呼損が発生することを意味する。

4.2 利用可能人数

現状のシステムで電話回線 3 回線(n=3), 呼損率 10%(B=0.1)のとき何人まで利用可能かを求める。

計算ツールで呼量を求めると 1.27(現状の 4.46 倍)という結果が得られた。現状の利用者数が 8.8 人なので $8.8 \times 4.46 = 39$ 人となる。

5. 利用者が増えた場合の必要な回線数

初年度に 500 人利用して、1 年ごとに利用者が倍になっていき 4 年後に 4000 人利用すると想定して計算を行った。ただしピーク時間やピーク時の発信者数の予測が難しいので今回は現状の発信状況と同じ比率で発信があると仮定し、初年度の呼量は $0.285 \times (500 \div 64.6) = 2.21$ となり、式(1)の a に 2.21, B に 0.1 を代入する。これを計算すると初年度に必要な回線数は 5 という結果が得られた。同様に 2 年目(1000 人), 3 年目(2000 人), 4 年目(4000 人)の場合に必要な回線数はそれぞれ 7, 12, 20 という結果が得られた。

6. Asterisk を用いた場合のコスト削減効果

音声ボード利用の場合、初期費用はサーバ、無停電電源装置、音声ボード(4 回線用 2 枚)、IVR 構築用ソフト、音声ボード保守サービス(3 年)、音声合成ソフト(16 回線分)の費用がかかる。また、運用後には、電話 5 回線増設分(ナンバーディスプレイ、ボイスワープを含む)、音声ボード保守サービス更新費がかかる。

Asterisk の場合、初期費用は音声合成ソフトのみ。運用後にかかるコストはレンタルサーバ、SIP トランクサービス、電話番号取得費がかかる。これらのコスト計算結果を表 1 に示す

表 1 それぞれの初期費用と毎月ごとのコスト

	初期費用	毎月のコスト
音声ボード	4,584,600 円	12,120 円
Asterisk	1,260,000 円	17,460 円

音声ボードを利用した場合と、Asterisk を利用した場合の初年度から 4 年目までの上記の条件を用いて計算したコストの比較結果を図 3 に示す。

図 3 より、音声ボードを利用した場合に比べ Asterisk を利用した場合は大幅に費用を抑えられることが分かった。また、Asterisk の場合、レンタルサーバの使用が可能であり、保守などの手間、費用も削減できる。その他トラフィックの変化に合わせて回線数を変える場合、音声ボードではボードの追加と電話回線の工事が必要であるが、Asterisk の場合 SIP トランクサービスを使用しているので、柔軟に回線数を変えることができる。

利用者が負担する電話料金については、03 番号か 05 番号しか利用できない SIP トランクサービスの場合、

区域内の通話料金に比べ 10 倍近い料金がかかってしまう。しかし安否発信だけの利用の場合は 19 秒程度の発信時間なので 1 回 10 円程度⁴⁾であり、あまり負担になるものではない。また、SIP トランクサービスの中には 050 番号を利用できるところもあるので、そういったサービスを利用すれば通話料金の問題は解決できると考えている。

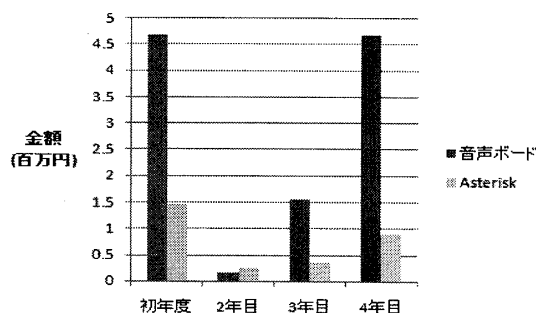


図 3 コスト比較

7. おわりに

本稿では、電話を活用した高齢者見守りシステムにおける発信状況をもとに現状の呼損率、利用可能人数を求めた。また、利用者が増加していった場合のトラフィックを予測し、必要な回線数の見積もりを行った。また、音声ボードを使った場合と Asterisk を用いた場合のコストを比較した。今後は利用者の電話料金等も算出して全体的なコストも含めた比較もしていきたい。

最後に、本研究にご協力いただいた岩手県社会福祉協議会様関係各位、岩手県立大学社会福祉学部の小川晃子教授、(株)イワテシガ代表取締役田中充氏に感謝いたします。

参考文献

- 1) 岩手県社会福祉協議会 高齢者の見守りに関する調査報告書 2009
- 2) Selfup 呼量と呼損率:
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20060920/248481/>
- 3) 東京工科大学 菱沼研究室 コールセンター用所
要リソース計算サイト:
<http://www.teu.ac.jp/hishi/erlang/>
- 4) NTT コミュニケーションズ 国内通話料金
<http://506506.ntt.com/0033data/index.html>