長期ユーザ行動・対話ログ活用基盤

中村 暢達　海老山 知生　今井 照之　祐成 光樹

NEC サービスプラットフォーム研究所
〒630-0101 奈良県生駒市高山町 8916-47
E-mail: {n-nakamura@ab, t-ebiyama@ct, t-imai@cp, t-sukenari@cj}.jp.nec.com

あらまし 高齢者の生活支援・社会参加を促進するために，案内支援，見守りなどの情報サービスが期待されている．ロボットを利用することで，高齢者でも容易に対話しながら，各種情報サービスを享受可能となるが，円滑な対話のためには利用者の状況把握が不可欠である．状況把握のためには，ロボットを介して取得できる情報を長期蓄積，活用することが重要であると考え，長期ユーザ行動・対話ログ活用基盤の開発を進めている．本基盤は，ネットワーク上に保持される利用者の長期的な行動・対話ログを遅延なく処理し，利用者の状況を抽出し，ロボットとの対話に利用することを可能にする．本稿では，ログ活用基盤の要件を整理し，実際に高齢者のログを活用する実験のシステムを試作したので報告する．

キーワード ライフログ，対話，ログ要約，ログ活用

An ICT platform for long term logs of user interactions and movements

Nobutatsu NAKAMURA, Tomoo EBIYAMA, Teruyuki IMAI and Teruki SUKENARI

Service Platforms Research Laboratories, NEC Corporation
8916-47, Takayama-Cho, Ikoma, Nara 630-0101, Japan
E-mail: {n-nakamura@ab, t-ebiyama@ct, t-imai@cp, t-sukenari@cj}.jp.nec.com

Abstract In order to promote senior people's life support and social participation, ICT services such as information navigation and life monitoring are expected. By using robots like human, senior people can enjoy various information services while easily interacting with the robots. However, user's context awareness is indispensable to present suitable information on the robots. For the context awareness, it is important to archive and utilize historical information. Then, we have developed an ICT platform for long term logs of user interactions and movements. This platform enables robot interactions by processing the long term logs and extracting the user's context without delay. In this paper, we discuss the requirements of this ICT platform and we report a developed prototype system for an experiment with senior people.

Keyword Life log, Interaction, Log summary, Log utilization

1. はじめに

高齢者の社会参加は，高齢者のいきいきとした生活の実現だけでなく，高齢者の健康促進、自治体の医療費削減に効果があることが知られ，その社会参加を促す一つの施策として，情報通信技術の活用がある．例えば，利用者の興味にあわせたイベント案内，バリアフリーの経路案内，交通機関の運行スケジュールを利用者の状況にあわせて調整・案内，体調の異変を迅速に関係者に通知し，対応を支援するなどの情報通信サービスなどである．現在，上記のようなユビキタスサービスが実現されつつあり，いくつかの実証実験も実施され，有効性が確認されてきている[1].

しかしながら，高齢者にとっては，携帯電話などの情報通信機器を操作することは難しく，また情報サービスのメリットが不明確で，サービスの利用は十分進んでいるとはいえない．ユビキタスサービスの一つのキーワードとして“Pervasive：利用者が情報機器操作を意識することなく，利用者の状況を認識し，情報通信サービスを利用”があるが，その実現には，いまだ解決すべき課題は多い．特に，利用者の環境は多様であり，ノイズが多く含まれるため，状況認識は困難である．

利用者の状況認識の技術として対話がある．利用者による入力を手掛かりに，利用者の状況を絞り込み，利用者に的確な質問を行い，利用者の状況を正確に把握する[2]．また，利用者に情報機器を意識させない手法として，ロボットの利用が知られる[3]．擬人化されたロボットあるいはキャラクターとの対話は，GUI に比べ，情報機器の操作を容易とする．しかし，利用者との対話を成り立たせるためには，利用者のバックグラウンドも含めて把握しておかないと，対話が長くなりすぎる，利用者の手間が大きくなるなどの問題があ

る．そのため，過去の利用者のログを取得し，活用することは不可欠である．

ここで，利用者のログとは，当該ロボットとの対話ログだけでなく，他のロボットとの対話ログ，利用者の行動ログを含める．行動ログには，利用者が身に付けた携帯情報機器や周囲に設置されたカメラ・音声などのセンサーのデータなどが含まれ，利用者が情報機器の操作を意識することなく取得できるデータである．

我々は，ネットワークを介して，これらの対話ログ，行動ログを蓄積，解析し，利用者とロボットと対話を円滑にし，利用者の状況に適応した情報サービスを提供することで，高齢者にも使いやすい情報サービスを実現し，高齢者の社会参加促進に役立てることができるのではないかと考える．本構想を図１に示す．本稿では，この構想を実現する技術の一つである行動・対話ログ活用基盤について述べる．

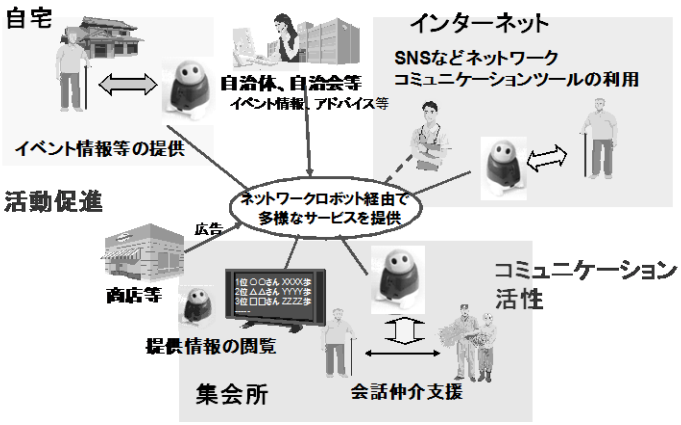

図 1　高齢者の社会参加促進のための ICT システムの構想

2. 行動・対話ログ活用基盤

2.1. 課題

ネットワークを介して接続されたロボットにおいて，利用者との対話のため，利用者の行動・対話ログを活用する基盤の要件を抽出するために，次のログ活用のユースケースを想定した．

- 行動ログは携帯端末に保持され，ネットワーク通信可能となったタイミングでセンターサーバに送信される．
- ロボットはネットワークに接続されており，対話ログは，即座にセンターサーバに送信される．
- センターサーバに送信された行動・対話ログは解析（ラベリング，分類など）され，蓄積される．
- ロボットとの対話において，センターサーバに蓄積された行動・対話ログを参照し，当該利用者もしくはそのグループの類似状況を照合・検索することで利用者の状況を取得する．

上記のようなユースケースを想定すると，従来の一般的な行動・対話ログ活用においては，以下のような問題があった．

- 携帯端末のデータ容量は有限であり，通信可能となる時間間隔が長期になった場合，古いログは消去される可能性がある．十分なデータ容量を搭載すると，携帯端末が高価となる．
- ネットワーク回線の容量は有限であり，精細な映像を送信することは困難である．
- センターサーバに送信されたログは，通常はいったんデータベースに保持され，夜間など適切なタイミングでバッチ処理にて解析される．そのため，ログ解析結果は，即座に反映されない．ライブ要素の高い情報提供は困難であった．
- 利用者本人の行動・対話ログのみでは，あまり変化のない情報提供となり，利用者が飽きてしまい，利用が継続しなかった．一方，本人以外の行動・対話ログを利用とすると，利用者数の増大に応じて，データ量が膨大となり，照合・検索に時間を要した．

2.2. 機能要件

上記の問題を鑑み，利用者の行動・対話ログを活用する基盤の要件として，以下の機能が必要と考える．

蓄積データ量の削減：単に圧縮するのではなく，精度を劣化させても，時間的・空間的な変化の特徴を保持しながら，データ量を削減する．つまり，データの内容を解析し，ログを要約する．あるいは，生データそのものでなく，データの意味を抽出し，ログの概要を保持する．

逐次連続データ処理：いったん蓄積した後にバッチ処理をするのでは，鮮度の高い情報サービスは困難であり，またデータ量の増大のためバッチ処理が想定時間内に終了しない可能性がある．そのため，サーバに連続的に送信されたデータは即座に逐次処理される．一方，即座に処理しきれないデータは無視することで，サービス全体の停止を回避する．

2.3. スケッチ機構

上記要件を満たすスケッチ機構を提案する[4]．スケッチ機構は，連続的に発生するログを収集しながら，時間・空間変化の特徴を保持しながら，ログを要約し，照合や検索に活用可能とする．

例えば，利用者の位置センサーデータのように連続的に変化する時系列データにおいては，横軸を時間軸とした関数近似を行う（図 2）．丸点が測定された位置データであり，各位置データを保持するのではなく，各位置データを接続する近似一次関数のパラメータ（区間，傾き，切片）を保持する．対話ログの場合は，キーワードのカテゴリーインデックスを縦軸にとり，離散的な変化として捉えるが，センサーデータと同様に取り扱うことは可能である．

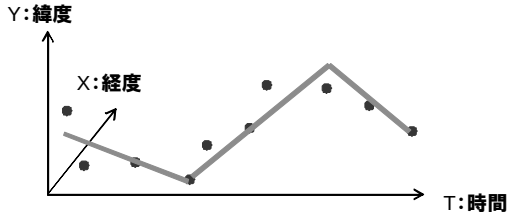

図 2　スケッチの概要

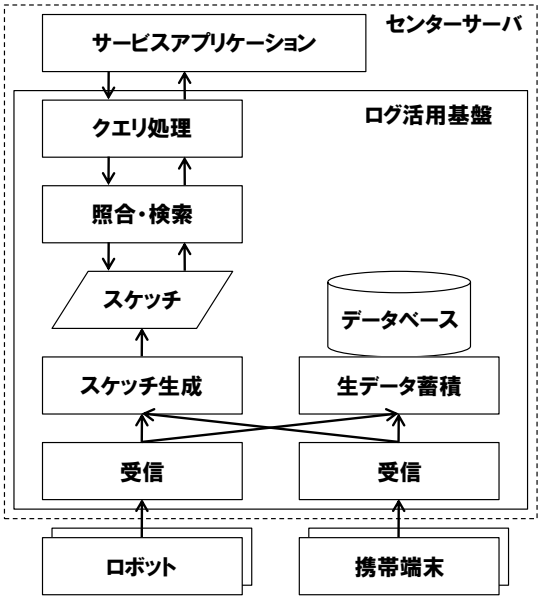

図 3　行動・対話ログ活用システム構成例

ここで，直線（一次関数）の数を少なくすると，蓄積データ量を削減できるが，元の測定された位置データとの誤差は大きくなる．そのため，あらかじめ指定された誤差以内となるように，一次関数のパラメータを定める必要がある．また，一定期間のデータ量が指標となる可能性がある．この場合，データ量が常に一定量以下となるように，一次関数のパラメータを決定する．いずれの場合においても，精度とデータ量とのバランスの調整が重要である．

また，逐次連続的にデータを処理するため，最適な一次関数で近似できるとは限らない．従来は，データ全体の観点で，最適な一次関数を見つける処理を行うことができたが，随時データが追加される状況では，現在の直線を延長するか（単純延長ケース），今の直線の傾きを変更するか（再計算ケース），別の直線を新たに設定するか（新規ケース）のいずれかの選択であり，過去の一次関数のパラメータを設定しなおすことは困難であるためである．

上記の 3 つのケースの場合分けのため 2 つのパラメータ T1，T2 を導入する．新規データと単純延長ケースとの誤差を E とすると，E≦T1 ならば単純延長ケース，T1＜E≦T2 ならば再計算ケース，T2＜E ならば新規ケースとする．

2.4. 行動・対話ログ活用基盤

上記に述べたスケッチ機構を含む行動・対話ログ活用基盤のシステム構成を図 3 に示す．ここでは，ロボット，携帯端末から送信されたデータを受信後，スケッチを作成し，オンメモリでスケッチを保持する．生データを蓄積しておきたいという要求に応じて，スケッチ生成と同時に，データベースに保存するようにしてもよい．サービスアプリケーションからの処理要求に応じて，スケッチに対する照合・検索処理が行われ，その処理結果は，即座にサービスアプリケーションに回答がなされる．

3. 実験システム

上記行動・対話ログ活用基盤の有効性を検証するために，実験システムを構築した．この実験システムは，図 4 に示すような実験シナリオを想定した．

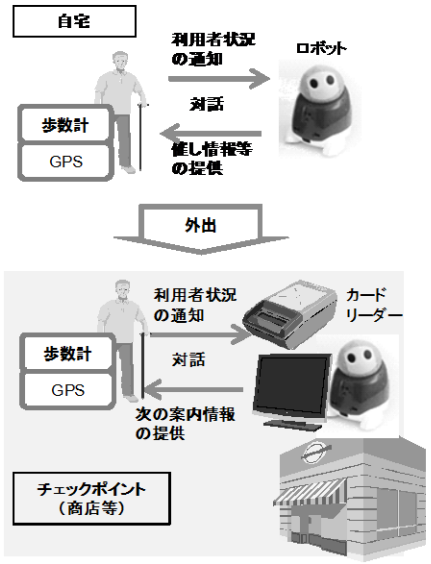

図 4　実証実験シナリオ

利用者は，歩数計と GPS ロガーを携帯する．カードリーダーは，実験参加者の自宅，チェックポイントと呼ばれる街中の商店や公共機関に設置される．カードリーダーと歩数計とは近接無線で通信し，カードリーダーに歩数計をかざすと，ユーザ ID，歩数情報などのデータを読み取り，保存する．自宅で，歩数計をカードリーダーにかざした場合は，自宅に設置されたロボットがおしゃべりして，情報提供を行う．情報提供の内容は，ロボットにあらかじめ設定されたシナリオに沿って，歩数の読み上げや催しのお知らせなどである．チェックポイントで歩数計をカードリーダーにかざした場合は，モニターに歩数ランキング，次のチェックポイントの案内情報（催し，広告，お薦めなど）が表示され，利用者に次のチェックポイントまでさらに歩

くように促す．案内情報は，次のルールに則って選択される．

・ 有効期限内の案内情報を提示する
・ 一定時間内の同一場所での連続タッチでは前回と同じ案内情報を提示する
・ 同一案内情報を繰り返し提示しない
・ 同一関連場所に繰り返し誘導しない
・ 実験参加者の関心度に基づき案内情報を提示する

表示画面例を図 5 に示す．

図 5　情報提供画面例

GPS ロガーのデータは，利用者がチェックポイント来訪時に収集し，保存する．今回の実験では，行動ログの収集のみを行い，分析結果に応じて，案内情報を動的に変化させることは行わない．利用者の行動ログを可視化し，実験参加者にアンケートを行うことで，実験参加者の行動の動機，理由などを把握し，次のシステム開発に役立てる予定である．

4. 基盤性能評価

実証実験を実施する前に，行動・対話ログ活用基盤の性能評価を行った．大量連続データとしては，ISP の Web サーバのログを用いた．このログは，1 秒当たり 100 件，1 日当たり 1GB 程度のデータ量であり，1 日分のデータを要約，オンメモリで処理する．クエリ処理は，サイト単位，ページ単位にアクセス数のカウント，アクセス数ランキング，検索キーワードランキングである．表 1 に 1 秒間に処理可能なログの量を示す．また，表 2 に要約後のデータサイズ，表 3 に要約した際のデータ誤差を示す．これらの結果から，T1, T2 を調整することで，想定した高齢者向け情報サービスは十分実現可能であると考える．今後，実際に取得した実験データを用い，改良を進める予定である．

5. おわりに

本稿では，長期にわたってユーザの行動，対話ログを収集・解析し，ロボットとの対話に利用することを想定したユーザ行動・対話ログ活用基盤について述べた．特に，膨大なユーザログを扱いながら，遅滞なく円滑なロボット対話を行うために，ログの特徴を保ちながらオンメモリで処理可能な程度までデータを要約するスケッチ技術について議論し，さらに実験システムを説明した．今後，実際にデータを取得しながら，システムのチューンアップ，サービスの効果についても検証を進める予定である．

本研究の一部は，総務省からの委託研究「ユビキタスネットワークロボット技術の研究開発」の成果である．また，NEC ビッグローブの協力を受けて実施した．

文　献

[1] 横掘，宮本，川西，寺西，長谷川，“多様な実空間アプリケーションを実現するユビキタスセンサーネットワークアーキテクチャの検討と検証，” 電子情報通信学会大会講演論文集，Vol.2008，通信 2，pp.94, 2008

[2] 原，水口，中村，“感性表現を用いたコンテンツ検索支援手法，” 情報処理学会シンポジウム，Vol.2007, No.1, pp.7F-4, 2007

[3] 萩田，“ネットワークロボット概論，” 電子情報通信学会誌，Vol.91, No.5, pp.346-352, 2008

[4] 海老山，喜田，藤山，今井，中村，“データストリーム処理を高速・省メモリで行うためのスケッチ生成方式，” 情報科学技術フォーラム，Vol. FIT2009-2, pp.205-206, 2009

表 1　1 秒間に処理可能なログの量（単位：件/秒）

T1↓/T2→	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4142.43	6602.37	9824.39	10263.6	8998.65	6001.98	4339.15	3399.12	3144.16
2		6562.86	9395.84	9767.33	7780.19	7833.12	7415.87	6231.23	5515.91
3			7359.12	7884.37	8736.01	8829.13	8835.71	7356.26	7171.77
4				8840.96	6951.63	8886.29	8102.6	7912.01	7963.74
5					7475.56	9810.85	9762.82	10383.9	10534.4
6						9693.41	11579	11532.7	11172.5
7							10062.9	11436.2	11072.9
8								12021.7	11475.3
9									12999.2

表 2　100M バイトのデータの要約後のデータサイズ（単位：M バイト）

T1↓/T2→	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	26.3218	14.8463	9.34046	6.54399	5.15965	4.46229	4.07499	3.79652	3.59955
2		15.0034	9.30592	6.5786	5.16188	4.46816	4.07952	3.80531	3.60903
3			9.97255	6.77381	5.22673	4.49374	4.10049	3.82065	3.62142
4				7.56847	5.46743	4.56707	4.14121	3.84427	3.63546
5					6.30233	4.80791	4.24785	3.90363	3.67247
6						5.3195	4.46442	4.00584	3.73029
7							4.75717	4.1992	3.83363
8								4.43039	3.98349
9									4.25066

表 3　平均誤差（単位：%）

T1↓/T2→	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8.123378	8.836455	7.496587	6.534941	7.727895	8.537866	15.27326	12.98657	14.57766
2		9.345068	8.383119	6.498245	5.824736	7.787611	10.86986	12.24091	12.36126
3			10.00775	7.169772	7.548126	13.46003	12.99417	10.46017	11.45769
4				9.553004	8.045794	13.20532	16.96452	16.62386	15.64423
5					14.74697	27.00535	24.69529	23.08724	100
6						22.24308	40.45376	93.06232	100
7							31.85157	88.76187	94.13065
8								96.65023	90.68989
9									79.27119