社団法人 情報処理学会 研究報告
IPSJ SIG Technical Report

2005－MBL－35 (24)
2005－ITS－23 (24)
2005／11／18

センサ内蔵携帯端末Muffinによるユーザアクティビティ検出と共有

山邉哲生† 高木綾子†† 平瀬吉也†

近年の急速な小型化・高性能化に伴って携帯端末がユーザの日常に浸透していく中で，ユーザのパートナーとしての携帯端末の役割が重要視され始めている．膨大な情報の中からユーザの要求に適したサービスを提供するためには，携帯端末によるコンテクストアウェアネスの獲得は欠かせない．しかし，既存の研究では携帯端末によるコンテクスト取得に関するセンサと取得可能なコンテクスト，そして複数端末間での共有に関する議論が少ない．本研究では，多種センサを搭載した実験機であるMuffinを使用し，実際に我々が開発したアプリケーションをもとに携帯端末におけるコンテクストアウェアネスの獲得とその問題点について議論する．

Experiences with Sharing User's Context Acquired on Muffin

TETSUO YAMABE,† AYAKO TAKAGI†† and YOSHIYA HIRASE†

The rapid progress of computing and communication technologies enables mobile devices, such as cellular phones and portable game terminals, to be smaller and closer to users. These devices are expected to work as a smart assistant of each user with context-awareness. However, it has not been discussed sufficiently that what type of sensors are useful to acquire a user's context information and what is required in the process of context acquisition on a mobile device. In this paper, we have introduced Muffin, which is a prototype of a sensory personal device. Based on our experiences with the application development on Muffin, we have figured out the requirements in a context acquisition from mobile devices and discussed the way to resolve these issues.

1. はじめに

近年，ユーザを取り巻く携帯端末の性能や形態は劇的に変化し，携帯電話を始めとしたポータブルミュージックプレイヤー，小型ゲーム機などの端末が小型化・高機能化を伴って次々に市場に現れている．従来，携帯端末は電話や音楽再生，ゲームといった個々の用途に特化した機能だけを備えていたのに対し，Bluetoothや無線LANといった無線通信モジュールや，大規模容量のストレージ，ブラウザやPIM(Personal Information Manager)などのアプリケーションを備え，異種のメディアやコンテンツと融合した多様なサービスを利用することが可能である．音楽や映画などのコンテンツを楽しむ，乗り換え案内やニュースなどの情報取得のツールとして利用するなど携帯端末がユーザの日常生活に浸透していく一方で，携帯端末が持つパートナーとしての役割が重要視されている[2]．例えば，ユーザは多様化した膨大な情報の中から目的とするコンテンツを取得するため，限られた表示領域の中で検索を繰り返すことを余儀なくされている．また，複雑化する機能に対して，ユーザは自身の嗜好を反映した振る舞いを行うためのコンフィグレーションを逐一与えていかなければならない．このような問題に対して，端末がユーザの場所や行動などの情報（コンテクスト）を認識し，ユーザの期待する動作を予測したり支援することが必要になる[6]．これまで，携帯端末がユーザのコンテクストを取得するための有効な手段の一つとしてセンサが挙げられてきたが[4]，携帯端末によるコンテクスト取得に有効なセンサや，取得可能なコンテクスト，そして複数端末間でのコンテクスト共有に関する議論が少なかった．本研究では，携帯端末におけるコンテクストアウェアネスについて議論するために，多種センサを内蔵したPDA型センサデバイスであるMuffinを用いて，複数端末間でコンテクストを共有・利用するアプリケーションを開発した．アプリケーションの開発から得られた評価をもとにセンサを搭載した携帯端末の有効性について議論することで，携帯端末におけるコンテクストアウェアネス獲得

† ノキアジャパン株式会社 ノキアリサーチセンター / Nokia Research Center, Nokia Japan Co., Ltd
†† 早稲田大学大学院理工学研究科 / Graduate School of Science and Engineering, Waseda University

における問題点を明確にする．

本稿では，第2章で携帯端末におけるコンテクストアウェアネスに対する期待と，その実現手段であるセンサと携帯端末の関係について説明する．次に第3章で本研究において我々が使用したセンサ端末であるMuffinを紹介し，アプリケーションを開発する上でのシステム構成を説明する．第4章では本研究で開発した2種類のアプリケーションについて説明した後，第5章でMuffinとそのセンサの有用性について評価・議論する．最後に，第6章で結論とする．

2. 携帯端末におけるコンテクストアウェアネス

2.1 携帯端末の役割と期待

携帯端末によってアクセスされるサービスが，ユーザに必要とされる場所，必要とされる状況において要求により適した情報を即時に提供するためには，まずユーザのおかれている状況を把握しなくてはならない．例えば，目的地へのナビゲーションを行うためには，ユーザがキー入力を用いて自身の位置をフォームから入力するよりも，端末が位置情報を取得して周辺の地図を表示する方がユーザへの負担が少ない．さらに，ユーザの動いている方向や注視している向きが把握できれば，それに応じて情報を選択した上での直感的なナビゲーションが可能となる．このユーザのコンテクストを取得するプロセスにおいて，携帯端末の持つ役割は以下の二点において重要であると考えられる．

ユーザとサービス間のインタフェース 高機能化した昨今の携帯端末は無線ネットワークインタフェースを備え，無線アクセスポイントや電話網から種々のサービスにアクセスすることができる．これにより，ユーザは初めて訪れた場所であっても同一のインタフェースからシームレスにサービスを享受できる．また，サービス側から見た場合，携帯端末をユーザが常時携帯することにより，ターゲットとするユーザの情報を取得したり，ユーザへのサービス通知・提供をタイムリーに行うことができる．これらのことから，携帯端末はユーザと日常空間に遍在するサービスを結びつける重要なインタフェースであると言うことができる．

ユーザとの近接性 携帯端末は他の固定端末と異なり，通勤や通学などの移動時間を含む，日常生活の多くの時間をユーザと共に過ごす．そのため利用頻度も多く，また利用される状況や場面も家やオフィス，駅など多岐に渡るため，ユーザの行動に関して携帯端末から得られる情報は多くなる．部屋や物など環境に設置されたセンサと違い，携帯端末をモニタとして，継続的にユーザに関するコンテクストを取得できることが携帯端末の利点であると考えられる．

このように，ユーザがサービスを享受する上で携帯端末が持つ役割は重要であり，携帯端末によるコンテクストアウェアネスの獲得はユーザ指向のサービスを提供する上で欠かせないものと言える．一般的に，コンテクストアウェアネスを獲得するための有効な手段の一つとしてセンサが挙げられる[1]．次章では携帯端末とセンサの関係について説明する．

2.2 携帯端末とセンサ

従来，ディスプレイの明るさ調節のための光センサや筐体内温度管理のための温度センサなど，センサは主に端末の動作制御に利用されていた．しかし，近年のセンサモジュールの小型化・省電力化に伴い，高精度なセンサを廉価で携帯端末に内蔵することが可能になりつつある．そのため，アプリケーションやサービスが利用するコンテクストを取得するためのセンサも搭載され始めている．例えば，2.1章で取り上げたナビゲーションサービスのような位置情報に関連したサービスを提供するにあたって，内蔵型のGPS(Global Positioning System)や電子コンパスが利用されている．また，加速度センサはユーザのジェスチャ入力を可能にするだけでなく，ユーザの移動状況や端末の向きなど多種のコンテクスト情報を取得できることから，新たなアプリケーションやサービスの可能性が模索されている．その他にも，セキュリティ強化のための指紋センサや，電子決済やNFC(Near Field Communication)による接触型通信のためのRFIDタグ・リーダなどのセンサも普及が進み，センサと携帯端末の関係はより密接さを増している．また一方で，Push-to-talkを利用した複数人同時通話を行う端末や，近接する不特定多数の端末とコミュニケーションを行うゲーム端末など，携帯端末のコミュニケータとしての役割は従来の電話やメールといった手段を大きく超えつつある．このような流れに相まって，センサによって取得されたコンテクスト情報をユーザ，サービス間で共有・利用したユーザ指向のサービス提供が期待されている．

しかしながら，既存の研究において携帯端末が持つ有効なセンサの種類や取得できるコンテクストに関する議論はまだ少ない．そこで我々は，携帯端末におけるコンテクストアウェアネスの可能性と問題点を明確にするため，多種センサを内蔵した実験機であるMuffin上でコンテクストアウェアなアプリケーションを開発した．第3章ではMuffinの紹介とともに，ア

プリケーションの開発環境を説明する.

2.3 関連研究

携帯端末にセンサを組み込んだ研究として，Hinckley らによるセンサを利用した PDA のインタフェースの拡張がある[3]．この研究では，アプリケーションのユーザビリティを向上させるために PDA に 2 軸加速度センサ，タッチセンサ，赤外線センサの 3 種類のセンサが付加されている．例えば，ディスプレイの向きに合わせて画面を切り替えるために加速度センサから “ディスプレイの向き” というコンテクストを取得する．また，赤外線センサを用いてユーザとの近接性を測ることで “端末にユーザの顔が近づいている” というコンテクストを検出し，ボイスメモのサービスを展開する例も示されている．その他，タッチセンサから “端末を握っている” というコンテクストを，加速度センサから “端末を見ている”，“ユーザが歩いている”，といったコンテクストを取得している．

携帯端末間でのコンテクスト共有に関する研究としては，Siewiorek らの SenSay がある[7]．SenSay はユーザの状態や周辺環境に基づいて振る舞いを変えるコンテクストアウェアな携帯電話であり，腰につけたセンサボックスに内蔵した 3 軸加速度センサ，ユーザの音声を解析するマイクロフォン，ユーザ周辺の音声を解析するマイク，光センサ，気温センサを使用する．それらのセンサ情報や過去の履歴，ユーザのスケジュール情報からユーザの電話待ち受けについての状態を Uninterruptible state・Active state・Idle state・Normal state の 4 つの状態に分類する．そしてこれらの 4 つの状態に合わせてユーザの状況を判断し，携帯電話の振る舞いを変える．例えば，ユーザが Uninterruptible state であると判定した場合，電話をかけた側には応答メッセージが流れるように携帯電話の設定を変える．

また，Marmasse らは腕時計型のコンテクストアウェアなコミュニケータである WatchMe を開発している[5]．WatchMe では、GPS、3 軸加速度センサ、マイクロフォンを搭載した PDA をユーザが保持し，位置、行動, 会話の状態を取得する。取得されたコンテクストがアイコンを用いて表現できる場合、それらのアイコンがユーザに関する写真画像と共に WatchMe 上で表される．また，これらの情報は他者と共有することができる他，自分の情報を取得しているユーザについても知ることができる。WatchMe ではメール，音声メッセージ，通話の 3 種類のコミュニケーション方法をサポートしており，コミュニケーションをとりたい相手のコンテクストを知ることで、最適な手法を選択することができる。

3. 開発環境

3.1 センサ端末 Muffin

Muffin は，コンテクストアウェアな携帯端末の研究・実験のために早稲田大学中島研究室との共同研究で開発されたセンサデバイスのプロトタイプである[8]．Muffin の最も大きな特徴として，15 種類もののセンサが搭載されていることが挙げられる．図 1 に Muffin に搭載されているセンサを示す.

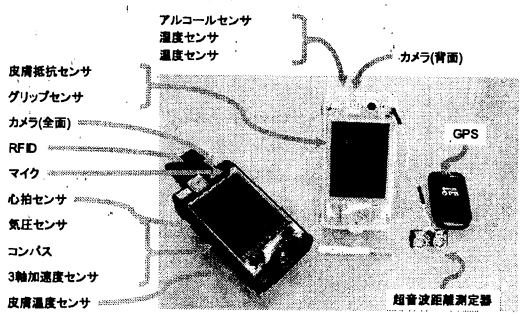

図 1 Muffin

Muffin に搭載されているセンサは大きく環境センサ，生体センサ，モーション・位置センサとその他のセンサの 4 つに分類される．表 1 にセンサの分類を示す.

カテゴリ	センサ名
環境センサ	温度センサ，湿度センサ，気圧センサ
生体センサ	アルコールセンサ，心拍センサ 皮膚温度センサ，皮膚抵抗センサ
モーション・位置センサ	コンパス，3 軸加速度センサ，GPS 超音波距離測定器，グリップセンサ
その他	RFID 検出器，カメラ (前面/背面) マイク

表 1 センサの分類

本研究では，Muffin におけるセンサの有効性をこれまでの開発成果より評価した上で，他種センサより信頼度の高いモーション・位置センサを使用したコンテクスト取得を行うアプリケーションを開発することとした．この評価に関する議論は第 5.2 章において後述する.

また，Muffin では OS として Linux を採用し，各センサにはデバイスファイルとしてアクセスできる．その他の機能として，Muffin はユーザインターフェースとしてスピーカー，LED，バイブレーションモーターを備えている他，無線 LAN や Bluetooth，IrDA を

無線インタフェースとして搭載している．

3.2 システム構成

Muffin から得られたコンテクストを利用するアプリケーションを開発する上で，端末間でコンテクストを共有するためのミドルウェアとセンサ API を開発した．図 2 にシステム構成を示す．

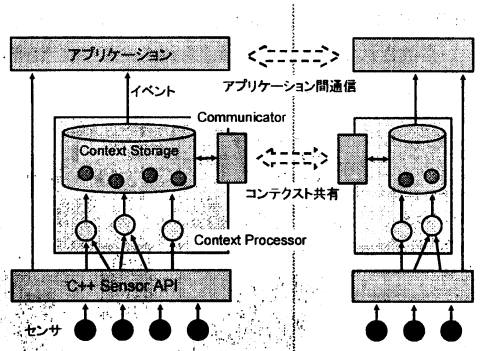

図 2 システム構成

Muffin に搭載されたセンサは C++によって記述されたセンサ API によって抽象化され，ContextProcessor，またはアプリケーションによって利用される．ContextProcessor は周期的にセンサ情報を解析してアプリケーションが必要とするコンテクストを生成し，ContextStorage に蓄える．ContextStorage は予めアプリケーションによって設定されたコンテクストの変化を監視し，変化があった場合にはアプリケーションにイベントとして通知する．また，アプリケーションは他の端末の ContextStorage が保持するコンテクストに対しても，Communicator を通してシームレスに取得することができる．次章では，本研究で開発した，このミドルウェア上で動作するアプリケーションについて説明する．なお，アプリケーションの開発にはセンサ API 同様，C++を記述言語として用いた．

4. アプリケーション

4.1 Lost and Found Assistance

Lost and Found Assistance は，複数の携帯端末間でリアルタイムにコンテクストを共有することをコンセプトに開発したアプリケーションである．Lost and Found Assistance は人込みで混雑した場所で人を見失ったり，移動時に忘れ物をすることを防止するために，ユーザと他のユーザやセンサが付加された物との近接性を携帯端末を用いて監視する．予め設定した以上の距離を離れたときには相手の位置を表示すると同時にユーザに通知する．本研究では，Muffin のセンサを用いてユーザの移動状況を検出した後，予め接続しているユーザとコンテクストを共有することで他者の移動状況を取得する．なお，端末間の通信は Bluetooth によって行われる．図 3 に Lost and Found Assistance の実行時の様子を示す．

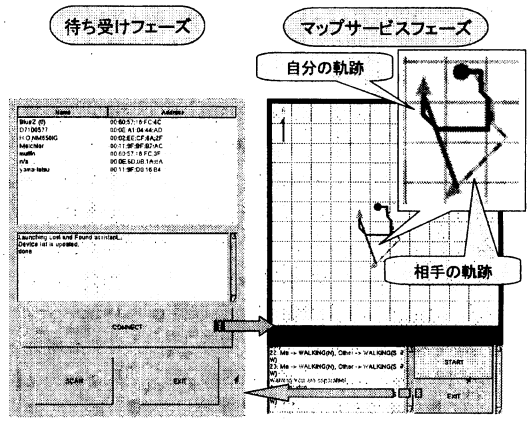

図 3 Lost and Found Assistance

図 3 中に示されるように，他のユーザの軌跡は破線で表示される．また，歩いていないときには円が描かれ，その時間に応じて円の半径が大きくなる．Lost and Found Assistance は大きく分けて 2 つのフェーズに分かれる．

待ち受けフェーズ サービスを開始するために，接続相手を通信可能なリストの中から選択して接続する．接続要求を受けた相手端末には，この要求を“受諾する”か“拒否する”を問うポップアップウィンドウが表示される．受諾された場合，2 台の端末は次のマップサービスフェーズに移行する．拒否された場合，2 台の端末は待ち受けフェーズへ戻る．

マップサービスフェーズ 接続された 2 台の端末の近接性をマップとして表示するフェーズである．サービスが開始されると 2 台の端末の移動状況が共有され，移動した軌跡がリアルタイムに表示される．自身の端末から取得されたコンテクストと相手端末から取得したコンテクストから描かれた軌跡を比較することにより，端末同士の近接性を算出する．接続した端末と離れたと判定された場合，バイブレーションによるユーザへの通知を行う．ユーザへの通知を行った後は再び待ち受けフェーズへ戻る．

現時点では，ユーザの移動状況を Muffin に搭載されている 3 軸加速度センサとコンパスを用いて検出している．位置情報を取得するためのインフラを必要とせず，屋内外など環境を問わず利用できる点が特徴であるが，ユーザは端末を保持して移動する必要がある．移動状況は 3 軸加速度によって取得される “移動しているかどうか” と，コンパスの値によって取得される “移動している方向” の組み合わせによって表現される．“移動しているかどうか” は閾値を用いた解析で “移動している” と “移動していない” の 2 つの状態を判定し，“移動している方向” については閾値を用いて 8 方向に分類する．

4.2 ContextMessenger

ContextMessenger は，ユーザから取得されたコンテクストを用いて携帯端末の動作を制御することをコンセプトに開発したアプリケーションである．第 2.3 章で紹介した SenSay や WatchMe と同様にコンテクストアウェアなコミュニケータであり，端末間でのチャットサービスを提供する．ContextMessenger はユーザが通話可能かどうかをアクセシビリティとしてセンサから取得することで状況に応じたアクチュエーション方法に設定する．また，他者からはユーザのコンテクストを閲覧することで接続するべきかどうかの判断を支援する．現時点での開発では，Lost and Found Assistance 同様，Bluetooth を用いて端末間の通信を行う．図 4 に ContextMessenger の実行時の様子を示す．

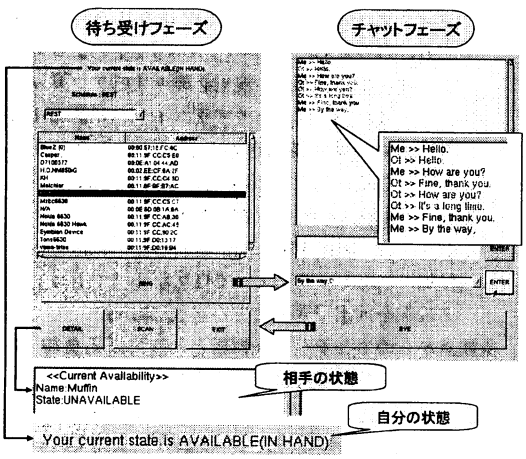

図 4 ContextMessenger

ContextMessenger は大きく分けて 2 つのフェーズに分かれる．

待ち受けフェーズ サービスを開始するために，接続相手を通信可能なリストの中から選択する．このとき，DETAIL ボタンを押すと相手のアクセシビリティを閲覧することができる．また，RING ボタンを押すと選択された相手に接続要求が送られる．接続要求を受けた端末では，要求の受諾を問うポップアップウィンドウの表示と共にユーザの状態に応じたアクチュエーションによって通知が行われる．受諾された場合は次のチャットフェーズへ移行する．拒否された場合は 2 台の端末は待ち受けフェーズへ戻る．一定時間，受諾も拒否もされなかった場合はタイムアウトとし，要求を受けた端末上に接続要求があったことを示すメッセージが残される．

チャットフェーズ チャットサービスを提供する．端末間の通信が切断された場合，再び待ち受けフェーズへ戻る．

ContextMessenger では，ユーザのアクセシビリティは 1) 通知可能である (Available Mode)，2) 割り込み可能である (Interruptible Mode)，3) 通知不能である (Unavailable Mode) の中から表される．アクセシビリティはセンサによって取得されたユーザのアクティビティと，予めユーザによって入力されたスケジュール情報を重ね合わせることで判定される．このとき，アクティビティは 1) 端末を保持している (In hand)，2) 端末を帯同しながら移動している (Walk)，3) 端末を帯同しているが移動していない (Stay)，4) 帯同していないが近くにいる (Near)，5) 帯同していない上，近くにもいない (Far away) の 5 つの状態に分類される．アクティビティの判定には，Lost and Found Assistance 同様，加速度センサの値から解析された “移動しているかどうか” と皮膚抵抗センサの値から解析された “端末の帯同状況” を用いる．なお，端末とユーザの近接性は，端末が移動してからの経過時間によって推測している．また，ユーザのスケジュールはミーティング中であることを示す meeting と，仕事中であることを示す office，その他の状態であることを示す rest に分類する．

このように取得されたユーザのアクセシビリティが接続要求元のユーザに通知される他，アクティビティとスケジュールに応じてユーザへの通知方法が決定される．図 5 にコンテクストとアクチュエーションの対応を示す．

まず，ミーティング中の時間を含め，端末とユーザが離れていてアクチュエーションが意味を成さない場合 (図 5 中 b) はアクチュエーションを行うべきではな

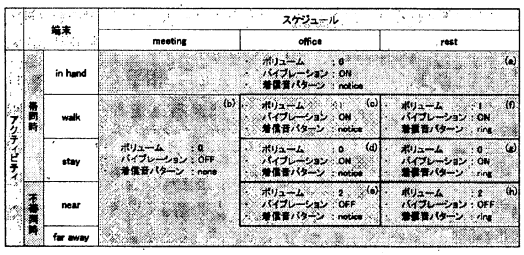

図 5 コンテクストとアクチュエーション

いとして Uninterrputible Mode とした．続いて，オフィス内で通信が可能である場合（図 5 中 c,d,e）は仕事中ではあるが割り込みは可能であるとして Interruptible Mode とした．Interruptible Mode では，オフィス内にいることに配慮して着信音の長さを短くし (notice)，近接性に応じて音量を変化させている．また，帯同時にはバイブレーションによる通知を行う．最後に，端末を保持している場合やスケジュールが rest となっている場合には通常時の通知が可能であるとして，Available Mode とした（図 5 中 a,f,g.h）．端末を手に保持している場合には音によるアクチュエーションを行う必要がないため，バイブレーションのみでの通知を行う．また，保持していない場合には Interruptible Mode 同様，近接性に応じて音量を変化させるが，着信音の長さが長くなる (ring) 点で異なる．

次章では，これら 2 つのアプリケーションの開発によって得られた使用感をもとに議論を行い，携帯端末によるコンテクスト取得と利用についての問題点を明確にする．

5. 評価・考察

5.1 使 用 感

本研究において，Lost and Found Assistance と ContextMessenger の両アプリケーションでは Muffin に搭載されたセンサの中でも信頼度の高い 3 軸加速度センサ，皮膚抵抗センサ，コンパスを利用したため，単純な閾値による解析によってアプリケーションが必要とするコンテクストを取得することができた．ただし，Lost and Found Assistance についてはユーザの移動状況を検出するためにはユーザが端末を保持して移動する必要があり，ContextMessenger については端末との近接性は経過時間による推測を行うなどの条件がある．この点について，携帯端末に内蔵されたセンサを用いて “ディスプレイの向き” や “端末の帯同状況” など端末についてのコンテクスト取得は有効であるが，より実用性を高める上で “ユーザが移動しているかどうか” や “ユーザの移動している方向” などユーザの行動に関する抽象度の高いコンテクスト取得について，使用感や信頼度の向上を議論する必要がある．

5.2 考 察

携帯端末によるコンテクスト取得について，第 3.1 章で触れた評価を踏まえて以下の三点が問題点として挙げられる．

センサの有効性の低さ 本研究でモーション・位置センサを用いた開発を行った理由として，他種センサの有効性の低さが挙げられる．特に生体センサについて，携帯端末上に搭載された生体センサは端末を保持している間しか測定ができないため，コンテクスト生成に必要な情報を十分取得することができない．例えば，Muffin に搭載された心拍センサは特定の箇所を指で塞ぐことで測定を可能にしているため，変動の激しい心拍から有効な値を算出するためには手を動かすことなく握り続けなければならない．しかし，皮膚抵抗センサによる保持状態取得など，短期間の計測から得られた情報を有効に利用できる例もある．また，環境センサについては筐体内の温度によって測定誤差が発生するため，本研究では用いていない．

コンテクストを検出可能な範囲の狭さ 携帯端末でユーザに関するコンテクストを取得しようとした場合，携帯端末の利用状況など，ある特定の条件下での観測を想定する必要がある．これは携帯端末が利用される状況が瞬間的であることにも関連しており，ユーザに利用されていないときのコンテクスト取得における信頼度は著しく低下する．そのため，ContextMessenger のように端末とユーザが離れた状況も必要とするアプリケーションにおいては，ウエアラブルデバイスのような常にユーザに帯同されるデバイスとの協調が必要となる．また，Lost and Found Assistance のように利用状況を限定した上で動作するアプリケーションの使用感を向上させるためには，体に付加されたセンサによって自然な姿勢でもコンテクストを抽出できることが必要となる．

多観点からのコンテクスト解析と共有による負荷 複数のセンサから複数のコンテクストを解析するためには，独立して動作する複数の ContextProcessor が必要となる．また，多数の端末間でのコンテクスト共有を実現するためには Communicator による端末発見やコンテクストの送受信に関する処理が増大することが予想される．バッテリーの限られた携帯端末において負荷を軽減することは

必要であり，拡張性の高い効率的なコンテクスト取得のためのアーキテクチャが必要であると考えられる．

6. 結　　論

本稿では，多様化・高性能化する携帯端末の増加に伴う，ユーザのパートナーとしての役割の変化と期待を述べた．その上で，携帯端末によるコンテクストアウェアネスの獲得の必要性を説明し，より密接になるセンサとの関係を述べた．本研究では，センサ端末のMuffinを用いてLost and Found AssistanceとContextMessnegerの二つのアプリケーションを開発することで，携帯端末によるコンテクスト取得における使用感について評価した．その結果，端末に関するコンテクストの取得にはモーション・位置センサに分類されたセンサが有効であることがわかった一方で，ユーザのコンテクスト取得における問題点が明確になった．今後はこれらの問題点を解決するために，ウエアラブルセンサとの協調や，センサの選別による携帯端末としての最適化を行っていきたい．

参 考 文 献

1) M.Beigl, A.Krohn, T.Zimmer, C.Decker, "Typical sensors needed in ubiquitous and pervasive computing", First International Workshop on Networked Sensing Systems (INSS) 2004, pp.153-158, 2004.
2) G.Chen, D.Kotz, "A survey of context-aware mobile computing research", Tech Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College, 2000.
3) K.Hinckley, J.S.Pierce, M.Sinclair, E.Horvitz, "Sensing techniques for mobile interaction", In UIST, pp91-100, 2000.
4) J.Mantyjarvi, J.Himberg, P.Kangas, U.Tuomela, P.Huuskonen, "Sensor signal data set for exploring context recognition of mobile devices", In Workshop: Benchmarks and a database for context recognition, 2004.
5) N.Marmasse, C.Schmandt,D.Spectre,"WatchMe: Communication and Awareness Between Members of a Closely-Knit Group.", Ubicomp 2004
6) B.Schilit, N.Adams, R.Want, "Context-aware computing applications", In IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 1994.
7) D.Siewiorek, A.Smailagic, J.Furukawa, N.Moraveji, K.Reiger, J.Shaffer, "Sensay: A context-aware mobile phone", In Proceedings of 2nd International Semantic Web Conference, 2003.
8) T.Yamabe, A.Takagi, T.Nakajima, "Citron: A Context Information Acquisition Framework for Personal Devices", RTCSA 2005, 17-19 August. Hong Kong. p.489-495, 2005.