

## 遠隔利用が可能な 位置依存コミュニケーション支援システムの 提案と実装

小川哲史<sup>†</sup> 塚田晃司<sup>††</sup>

近年、GPS を搭載した携帯電話の普及やネットワーク利用環境の拡大により、利用者の位置に応じた様々なサービスの提供が行われてきている。そのような中で、同じ場所を違う時間に訪れた利用者同士で、位置に依存したコミュニケーションを行えるサービスがある。現状、このようなコミュニケーションに参加する為には実際に同じ場所を訪れる必要があり、サービスの利用において空間的な制約があると言える。そこで本研究では、現地を再現した3次元仮想空間を構築し、ネットワークを通じて利用可能にする事で、遠隔地の利用者でも現地利用者と同様に位置に依存したコミュニケーションに参加出来るシステムを提案し、プロトタイプシステムの実装と評価を行う。

### Proposal and Implementation of Location-Aware Communication System for Local and Remote Use

Tetsushi Ogawa<sup>†</sup> and Koji Tsukada<sup>††</sup>

There are various Location-Aware services available since the progress of mobile computing technology and network environment. Among these services, there are Location-Aware communication services which enable users who visited the same place at a different time to communicate and share information. At the moment, users who want to use these services need to visit the same place which causes the restriction of availability. We propose and implement a new Location-Aware communication system which enables local and remote users to communicate at some point of the real world. Our 3D virtual space which provides real world panorama view realizes new communication environment.

### 1. はじめに

近年、GPS を搭載した携帯電話の普及やネットワーク利用環境の拡大により、利用者の位置に応じた様々なサービスの提供が行われてきている。歩行者ナビゲーションや周辺情報検索等のサービスの他に、位置に依存したコミュニケーションを行えるサービスとして doodle BETA<sup>1)</sup> や mapii<sup>2)</sup> 等のサービスが提供されている。これらのサービスでは、ある場所に関連付けられて利用可能な電子掲示板を用いる事で、遠隔地でネットワークを介してコミュニケーションを行う際に欠落してしまう“場”の情報を共有してのコミュニケーションが行える。

しかしその反面、位置に依存したコミュニケーションを行う為には実際にその場所を訪れる必要があり、利用に際して空間的な制約がある。この為、遠隔地である為に行く事が出来ない場合や、身体の不自由によりその場所を訪れる事が出来ない場合等はサービスを利用出来ない。

そこで本研究では、利用者の実際の位置に関わらず利用可能な位置依存コミュニケーションシステムを提案する。遠隔地の利用者には、現地を再現した3次元仮想空間を通して現地の様子を伝える。その上で、現地と仮想空間で共に利用可能な電子掲示板を用意する事で、時間的・空間的に離れた利用者同士を共通の場所を基準に結びつけ、新たなコミュニケーションの機会を創出する。

### 2. 関連研究

現実の場所を共有してのコミュニケーションに、対面での会話がある。しかし、対面での会話では空間的・時間的にコミュニケーションの機会が制限されてしまう。

間瀬ら<sup>3)</sup>や伊藤ら<sup>4)</sup>は、共通の場所を違う時間に訪れた人同士がコミュニケーションを行えるシステムとして、実世界のオブジェクトにらくがきのような形で電子的にメッセージを残せるシステムを構築している。これらのシステムでは、共通の興味を持ってある場所を訪れた人同士が、実世界の場所や物を共通の基盤として非同期でコミュニケーションを行える環境を提供している。しかし、コミュニケーションを行う為には実際に同じ場所を訪れなければならない為、遠隔地にいる人や過去にその場所を訪れて今はもう離れてしまった人は、その場所におけるコミュニケーションに参加する事が出来ない。

また、森下ら<sup>5)</sup>は位置と時間の属性を持った SpaceTag という仮想オブジェクトを定義し、利用者の位置や利用時間に関連した情報の交換を行えるシステムを構築して

<sup>†</sup> 和歌山大学大学院システム工学研究科

Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

<sup>††</sup> 和歌山大学システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

いる。このシステムでは、位置や時間に応じて利用出来る情報を限定出来る事が特徴である為、位置に依存したコミュニケーションが行えるが、遠隔地にいる人は利用できない。

最近の有名な例としては、セカイカメラ<sup>6)</sup>が位置依存コミュニケーションを行う為に利用可能であるが、こちらも現地を訪れた場合にのみ利用可能なシステムである。

さらに、Barryら<sup>7)</sup>は、美術館に実際にいる人と遠隔地にいる人とが、ARとVRの技術を用いて擬似的に一緒に鑑賞する事を支援するシステムを構築している。このシステムでは、利用者同士は音声で会話する事が出来、他人の位置や見ている方向を知る事も出来る為、遠隔地間でのコラボレーションを支援出来る。ただ、このシステムでは同期での利用を想定しており、時間帯によっては利用する事が出来ない。

このように、様々な研究で位置に依存したコミュニケーションの重要性が示唆されているものの、現状では時間的・空間的な制約があり、利用環境が限定されている。そこで本稿では、時間的・空間的な制約を除いた位置依存コミュニケーション支援システムを提案し、プロトタイプシステムの実装と評価を行う。

### 3. 提案システム

本研究では、実際の場所を訪れる場合と、遠隔地から仮想的にその場所を訪れる場合の2通りの利用形態を考え、それらに応じたシステムを構築して位置依存コミュニケーションの支援を目指す。図1に提案システムの利用イメージを示し、以降で現地と遠隔地で用いる2通りのシステムと、それらの利用例の説明を行う。

#### 3.1 現地で利用

実世界のある場所を訪れた人が、過去にその場所に残された情報を閲覧したり、新たに情報を投稿したりして位置依存コミュニケーションを行う際に、本研究では位置に依存して利用可能な電子掲示板システムを利用する(本稿では、今後この電子掲示板システムの事を「位置依存電子掲示板」と呼ぶ)。

これは、実世界中に位置情報を含んだQRコードを配置し、それを携帯電話で読み取る事でその場所に関連付けられた電子掲示板へアクセス出来るシステムである(図2)。通常の電子掲示板との違いとして、QRコードに位置に関する情報が含まれている為、実際にその場所へ行かないと該当する電子掲示板にアクセス出来ない事が挙げられる。QRコードを用いる事の欠点として、

- (1) 位置依存電子掲示板をブックマークされると、位置に関係なくどこからでもアクセス可能となり、位置依存性が低下してしまう事
- (2) QRコードを用意して実世界中に配置する必要がある、配置場所によって利用可能な場所が限定されてしまう事が挙げられる。

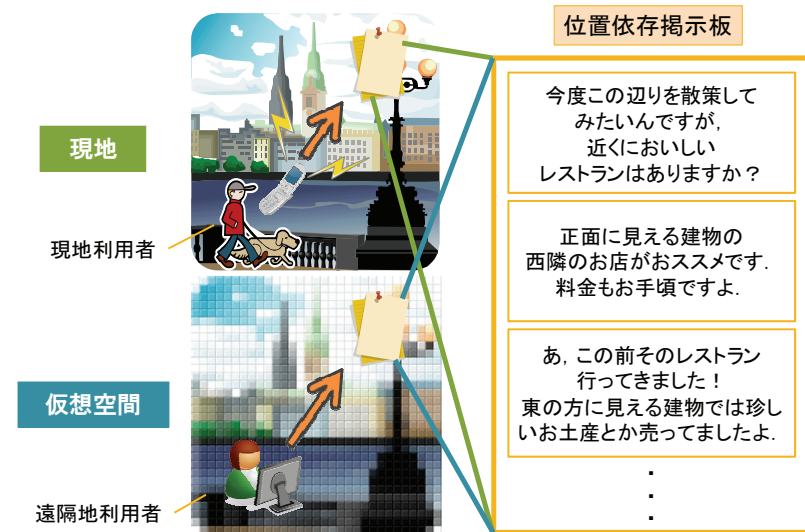


図1 提案システムの利用イメージ

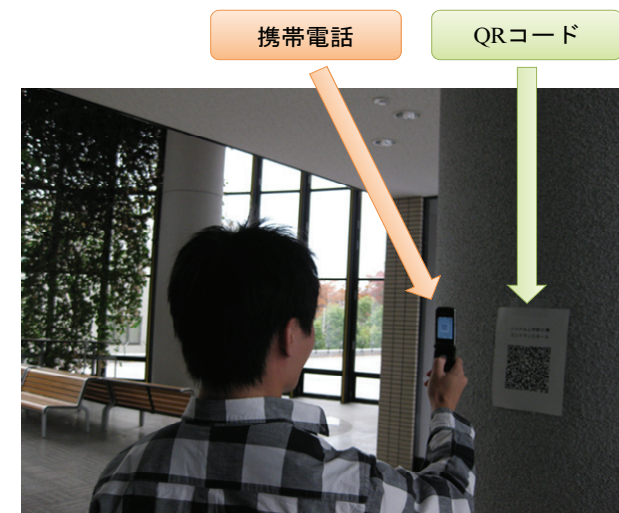


図2 QRコードの利用例

(1)の問題点に関しては、利用者へ正しい利用方法を周知すれば問題無いと考える。  
(2)の問題点に関しては、本研究では遠隔地からのシステム利用の際に実世界を撮影した画像を用いて3次元仮想空間を構築する為、どこでも利用可能なGPSよりは、使える場所が限定されたQRコードを利用した方が適していると考えられる。その為、プロトタイプシステムの実装、システムの利用実験に際しては、この手法を用いる。  
以上の様に、位置依存電子掲示板を利用する事で、現地を訪れた利用者のその場所におけるコミュニケーションへの参加を可能にする。

### 3.2 遠隔地での利用

本研究では、遠隔地において実際の場所を訪れる事が出来ない人でも、その場所の様子を認識しながら位置依存コミュニケーションに参加出来るようにする。その為に、実世界の環境を再現した3次元仮想空間を構築し、仮想空間内を移動しながら先ほどの位置依存電子掲示板を利用可能なシステムを提案する。  
実世界の環境を再現する際に、その環境にある物体を全て正確に3次元CGオブジェクトにモデリングする事は困難である為、本研究では全方位を見渡せる球面パノラマを用いて仮想空間を構築する(図3)。

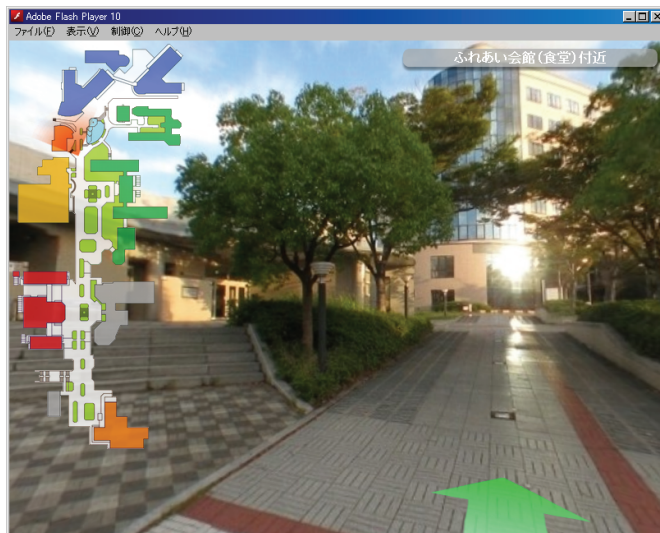


図3 提案システムで用いる仮想空間の例(大学構内)

これは、ある地点の360度パノラマ画像を生成し、その画像を3次元CGで表現した球面体にテクスチャとして貼り付け、カメラを通して球面体の内側から見る事で、

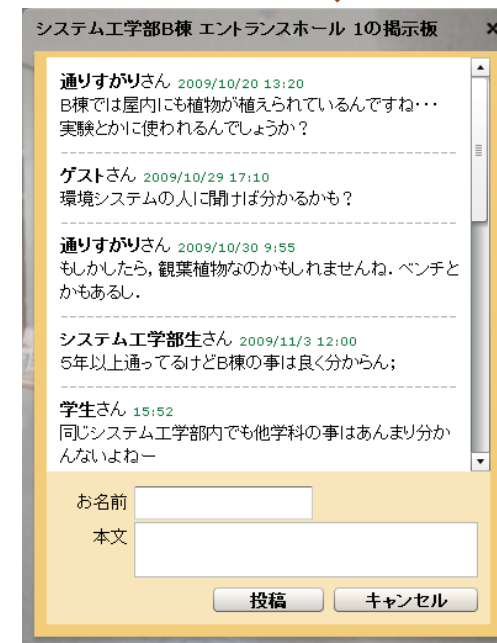


図4 位置依存電子掲示板の例

全方位を見渡せるようにする表現手法である。QuickTime VR<sup>8)</sup>やFlash Panorama Player<sup>9)</sup>のように、あたかもその場所を訪れているかのような臨場感を得られる事を目指す。また、位置的な間隔をあけて複数枚の360度パノラマ画像を用意しておく事で、現実の空間を移動するかのように3次元仮想空間内でも移動可能にする。

遠隔地からの利用者が仮想空間内のある場所を訪れた場合には、実世界のある場所を訪れた場合と同様に、その場所に存在する位置依存電子掲示板を閲覧したり、情報を投稿したり出来る(図4)。

また、システムが生成する3次元仮想空間は実世界の空間と位置的に対応付けられている為、仮想空間内である場所「A」を訪れてその場所の位置依存電子掲示板に投稿を行った場合、実世界で誰かが同じ場所「A」を訪れた際に、そこにある位置依存電子掲示板の中には仮想空間利用者からの投稿が反映されて表示される。

以上の様に、遠隔地から仮想的にある場所を訪れて位置依存電子掲示板を利用出来るシステムを構築することで、実際に現地を訪れる事が出来ない人でもその場所におけるコミュニケーションに参加出来るようにする。

### 3.3 システムの利用例

提案システムを実際に利用する場面を考える。例として、本学のキャンパス内・各建物内・講義室内を自由に見て回れる3次元仮想空間を用意し、それを本学へ興味を持った人(入学希望者等)が遠隔地から利用したとする。システム工学部棟を仮想的に訪れた利用者が、コンピュータ演習室の様子を眺めながら「設置されているPCの性能はどのくらいだろうか?」「本棚に置いてある本は演習で用いるのだろうか?」「どのような事がこの演習室で学べるのだろうか?」等の疑問を持った際、そこに設置されている位置依存電子掲示板に書き込みを行う。実際の演習室を訪れた学生や教員(現地利用者)が、それらの質問を閲覧して回答を行ったとする。これらの流れで、コンピュータ演習室という特定の場所に紐付けられた情報が出来上がり、現地でも遠隔地からでも利用可能になる。

このように、提案システムを利用する事で、利用者の実際の位置に関わらず、ある場所を基準にしたコミュニケーションを可能にする。

## 4. システムの実装

提案システムでは、図5で示すようなシステム構成を取る。

提案システムはWebサーバとデータベースサーバとで構成され、そこに仮想空間表示用プログラムやパノラマ画像、位置依存電子掲示板の投稿情報等を格納し、サービスを提供する。利用者は携帯電話やPCを使い、インターネットを通じてシステムを利用する。

提案システムで用いる仮想空間表示用プログラムは、Adobe® Flex と Papervision3D

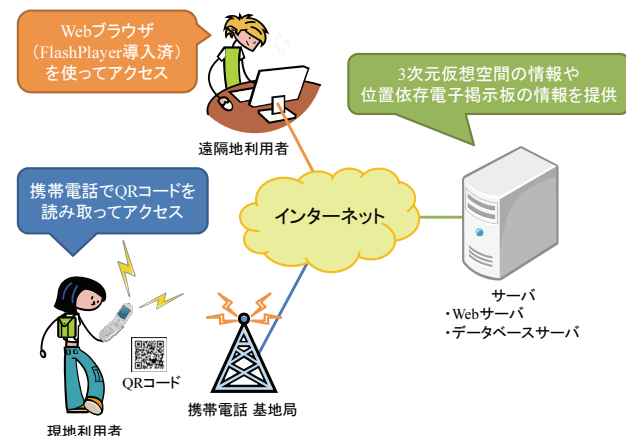


図5 システム構成図

ライブラリを用いて実装している。この為、遠隔地の利用者は多くのWebブラウザにインストールされているAdobe® Flash® Playerを用いてシステムを利用する事が出来る。利用に際して、3次元CGを表現する為の特別なハードウェア等も必要としない為、様々なPC環境で利用可能である。

また、提案システムを現地で利用する際は、QRコード読み取り機能付きの携帯電話を用いる。設置されたQRコードにはその場所の位置依存電子掲示板のURLが記録されており、それを読み取ってインターネットを通じてアクセスする事で利用出来る。

## 5. 実験と評価

本研究の評価は、一般の人を対象としたシステムの利用アンケートを元に行った。実験を行う環境を本学構内とシステム工学部の各棟内とし、それらに合わせて構内44ヶ所の360度パノラマ画像を用意し、プロトタイプシステムを構築した。

実験の内容としては、まずPCを使ってパノラマ画像で表現された仮想的な大学を散策してもらい、その中に設置されている位置依存電子掲示板に書き込みを行ってもらった。次に、携帯電話を持って大学構内を散策してもらい、実際に設置されているQRコードを使って位置依存電子掲示板にアクセスし、書き込みを行ってもらった。

仮想空間と現地の両方で位置依存電子掲示板を利用してもらった後で、アンケート調査を行った。その結果、75名分の回答を得られた。表1に、被験者の性別・年齢構

成を示す。

	～19歳	20～29歳	30～39歳	40～49歳	50～59歳	60～69歳
男性	27人	9人	1人	8人	2人	1人
女性	11人	2人	4人	8人	2人	0人

表 1 被験者の性別・年齢構成

アンケートではまず、仮想空間を用いてある場所を訪れる事で、そこがどのような場所なのか分かったかを聞いた。その回答を図 6 に示す。

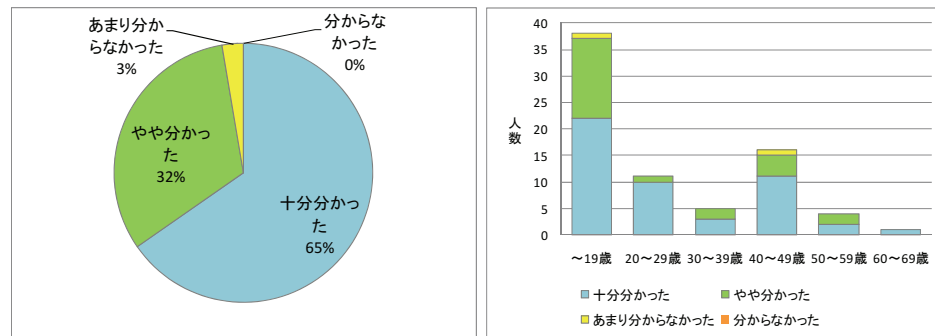


図 6 仮想空間内の場所がどのような場所なのか分かったか

左側の円グラフは、全年齢層を合わせた回答を示している。この結果から、多くの人が 360 度パノラマ画像を用いた 3 次元仮想空間内を散策する事によって、ある場所について理解できていると考えられる。

次に、現地と仮想空間から利用可能な位置依存電子掲示板について、その利用のし易さを聞いた。その結果を図 7 に示す。2 つのグラフを比べると、現地利用の方が遠隔地利用より利用しにくかったと回答している人の割合が多くなっている。これは、現地利用においては携帯電話で QR コードを読み取って URL にアクセスするという作業が必要であり、仮想空間を用いた遠隔地利用においては 1 クリックで位置依存電子掲示板を利用出来た事と比べて手間である事が原因であると考えられる。

続いて、仮想空間を用いる事によって、実際にその場へ行って情報交換を行ったような感じがしたかどうかを聞いた。その結果を図 8 に示す。図 6 のグラフと比較して考えると、仮想空間を用いてある場所の事が分かって、そこへ実際に行った感じ

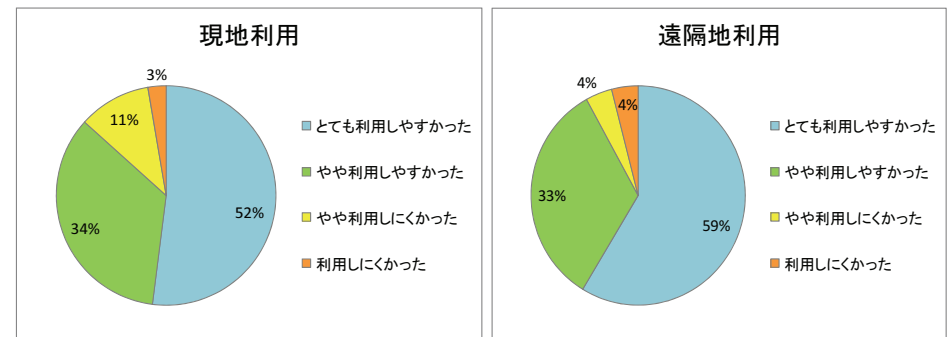


図 7 位置依存電子掲示板の利用のしやすさについて

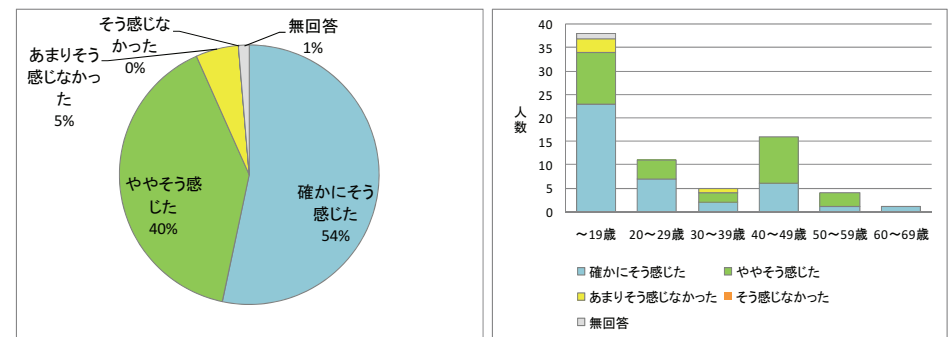


図 8 実際にその場へ行って情報交換を行った感じがしたか

がした人の割合は若干少なくなっているが、多くの人が仮想的に現地を訪問して情報交換を行った感覚を得られている為、提案システムの手法は有効であると考えられる。

さらに、既存の様々なコミュニケーションサービスと比較して、提案システムを用いると場所に関する情報交換がしやすくなると思うかを聞いた。比較対象としては、ブログや SNS、チャットや一般的な電子掲示板等を例に挙げた。回答者全員の内、そのようなサービスを利用した事のある 36 名を対象に質問を行った結果を図 9 に示す。これを見ると、本研究で提案している遠隔地から利用可能な位置依存電子掲示板を用いる事で、ある場所についての情報交換がしやすくなると思う人の数が多数を占めている。この結果からも、本研究の手法の有効性が示唆されていると思われる。

最後に、今回提案するようなシステムが世界中で利用可能だとしたら、利用してみ

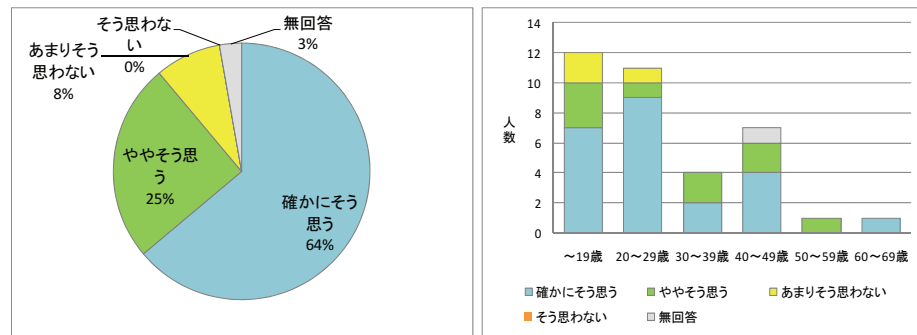


図 9 既存サービスと比較して場所に関する情報交換がしやすくなると思うか

たいと思うかどうかを聞いた。その結果を図 10 に示す。このグラフが示すように、多くの人が本システムに興味を示し、利用したいと思うと回答している。この結果より、本研究の有用性が示されたと考えられる。

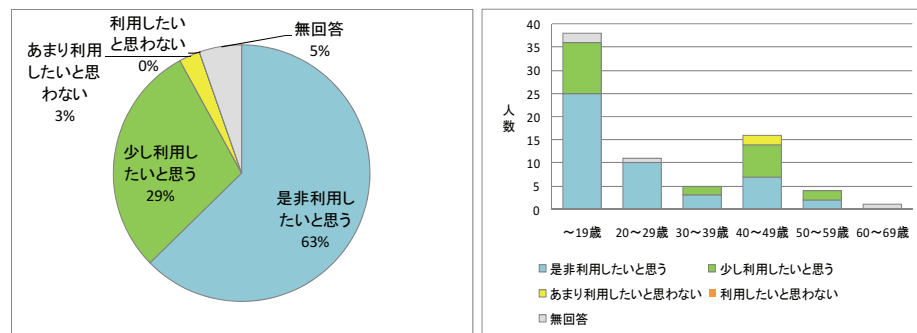


図 10 今回のシステムが世界中で利用可能だとしたら利用したいと思うか

なお、図 7 以外の全てのグラフにおいて、右側に年齢層別の回答割合を示している。これらによると、全体を通して年齢層による極端な回答の偏りは見られない。

アンケート全体を通して多くの人が提案システムに対して好評価を示している中で、映像等でより現地の状況が分かる仕組みがあれば、というような意見が見受けられた。現状では静止画のみでの再現である為、映像や音声で現地のリアルタイムの情報を提供する事で、現地とのコミュニケーションをより円滑に行える可能性がある。

また、気軽に誰かと話すようなコミュニケーションが取れれば、というような意見も受けた。これは、電子掲示板よりもさらに利用し易いコミュニケーション手段を提供する事が出来れば、利用者がより円滑にコミュニケーションを行える可能性を示唆している。

## 6. おわりに

本稿では、現地と遠隔地で利用可能な位置依存コミュニケーションを支援するシステムについて提案し、プロトタイプシステムの実装と評価実験を行った。実験の結果、本稿で提案する手法を用いる事で、遠隔地にいる人でも位置に依存したコミュニケーションに参加出来る事を確認した。また、多くの被験者が今後このようなシステムを利用したいと回答している為、本研究システムの有用性を示せたと考えられる。今後の課題として、インタフェースの改良や、その場の状況を伝える為に有効な他のメディアの検討が挙げられる。

## 参考文献

- 1) doodle BETA URL: <http://doodle.st/>
- 2) mapii URL: <http://mapii.jp/>
- 3) 間瀬健二, 角康之, デビッドマーチン, 土井俊介. 実世界指向知識メディアとしての非同期コミュニティウェア, 情報処理学会研究報告, Vol.2000, No.61, pp.89-96 (2000)
- 4) 伊藤直己, 中田豊久, 三浦元喜, 西本一志, 國藤進. 非同期環境におけるコミュニケーションを触発する実世界指向らくがきメディアの構築と評価, 情報処理学会研究報告, Vol.2005, No.30, pp.31-36 (2005)
- 5) 森下健, 中尾恵, 垂水浩幸, 上林弥彦. 時空間限定オブジェクトシステム SpaceTag: プロトタイプシステムの設計と実装. 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.10, 情報処理学会 (2000) .
- 6) セカイカメラ URL: <http://sekaicamera.com/>
- 7) Barry Brown, Ian MacColl, Matthew Chalmers, Areti Galani, Cliff Randell, Anthony Steed, Lessons from the lighthouse: collaboration in a shared mixed reality system, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, April 05-10, 2003
- 8) QuickTime VR とは - ZDNet Japan  
 URL: <http://japan.zdnet.com/glossary/exp/QuickTime%20VR/>
- 9) Flash Panorama Player  
 URL: <http://www.adobe.com/cfusion/exchange/index.cfm?event=extensionDetail&extid=1048409>