

### 3.1.1 Ultra Wideband(UWB)による人体センシング

湘南工科大学 教授 秋山いわき

#### (1)目的

瓦礫中に埋もれた人間を瓦礫の上(または外)からマイクロ波を用いて探索する人体センシングシステムを開発している。このシステムでは、人間が活着しているサイン、すなわち呼吸変動または心臓の拍動のような「動き」に注目して、人間からの反射波と他の静止している物体からの反射波を区別して、人間のみを検出することを特徴としている。

#### (2)年次実施計画

平成 14 年度には UWB による人体センシングシステムを構築するための基礎実験およびアンテナの設計シミュレーションを行い、平成 15 年度には実際に実験システムを構築して川崎テストフィールドで実験を行う。

#### (3)平成 14 年度の目的

35GHz のマイクロ波送受信システムを用いて基礎実験を行う。シミュレーションを行ってアンテナの設計指針をたてる。

#### (4)平成 14 年度の成果要約

瓦礫中に埋もれた人間を瓦礫の上(または外)からマイクロ波を用いて探索する人体センシングシステムを開発している。このシステムでは、人間が活着しているサイン、すなわち呼吸変動または心臓の拍動のような「動き」に注目して、人間からの反射波と他の静止している物体からの反射波を区別して、人間のみを検出することを特徴としている。平成 14 年度では、そのためのシステムを作成するためのアンテナ形状を決定するためのシミュレーションツールと 35GHz のマイクロ波送受信システムを用いて、人体のモデルによる基礎実験を行った。

#### (5)平成 14 年度の実施方法

瓦礫中に埋もれた人間を検知する方法として以下のような考え方をを用いる。瓦礫中に向かってマイクロ波を送信する。一般に、瓦礫中を伝播するマイクロ波は反射、散乱を繰り返しながら遠方に到達し、もし人間が存在すれば、人間によって反射した波が逆の経路をたどってアンテナに戻る。これを人間による反射波とすると、瓦礫外におかれたアンテナによって受信される信号は、人間の反射波とそれ以外の静止したコンクリート片や鉄骨などによっても反射した波が混在したものとして形成される。したがって、人体センシングにおける重要なテーマは、受信した信号から、静止した信号(レーダの分野ではこれをクラッタと呼ぶので、ここでもクラッタと呼ぶことにする)を取り除き、人体の呼吸変動や心臓の拍動に起因する信号の変動成分を抽出することにある。

図 1 および写真 1 に示すような 35GHz の送受信システムを用いて、基礎実験を行った。

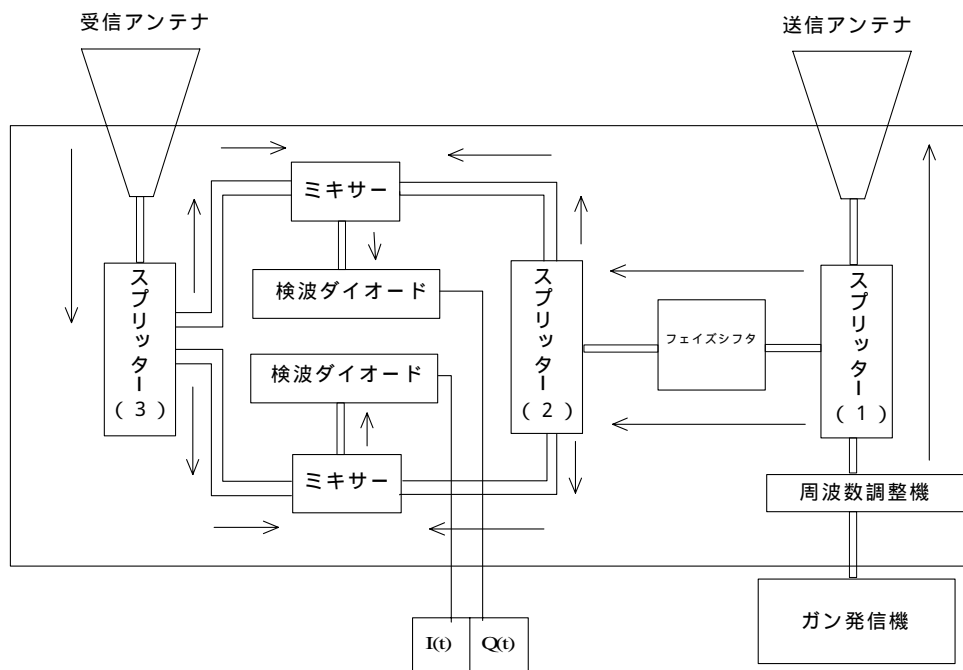


図1 実験システムのブロック図

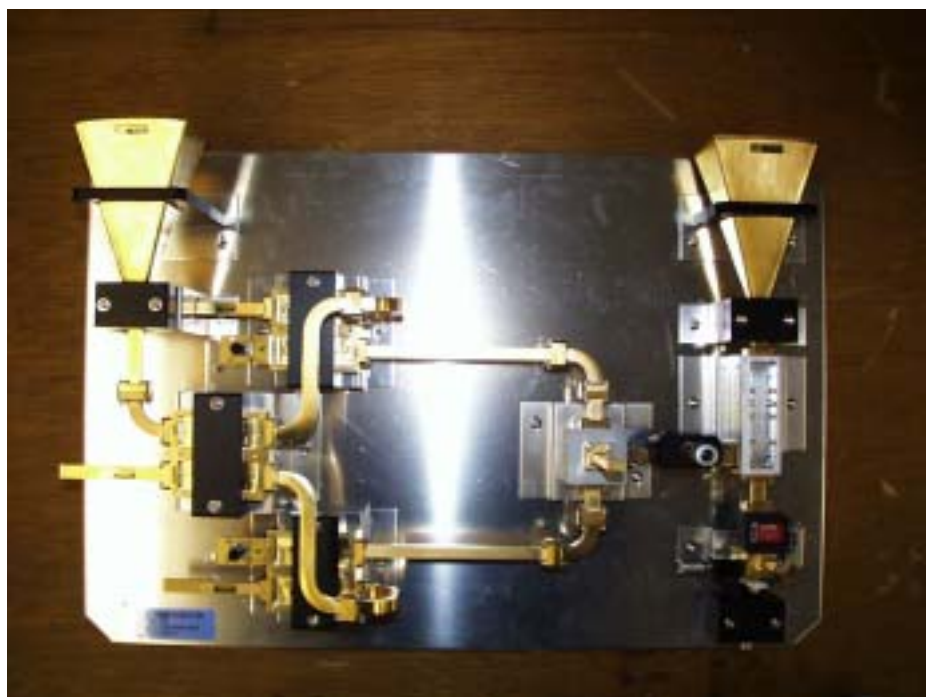


写真1 実験システムの写真

図2のようにミリ波受信発信装置の発信ホーンアンテナから電波を発信し，人のモデルにあてて反射してきた波を受信ホーンアンテナで受信し，オシロスコープで波形の確認を行う．実験では対象となる物体を一定の周期で動く物体を対象として行う．

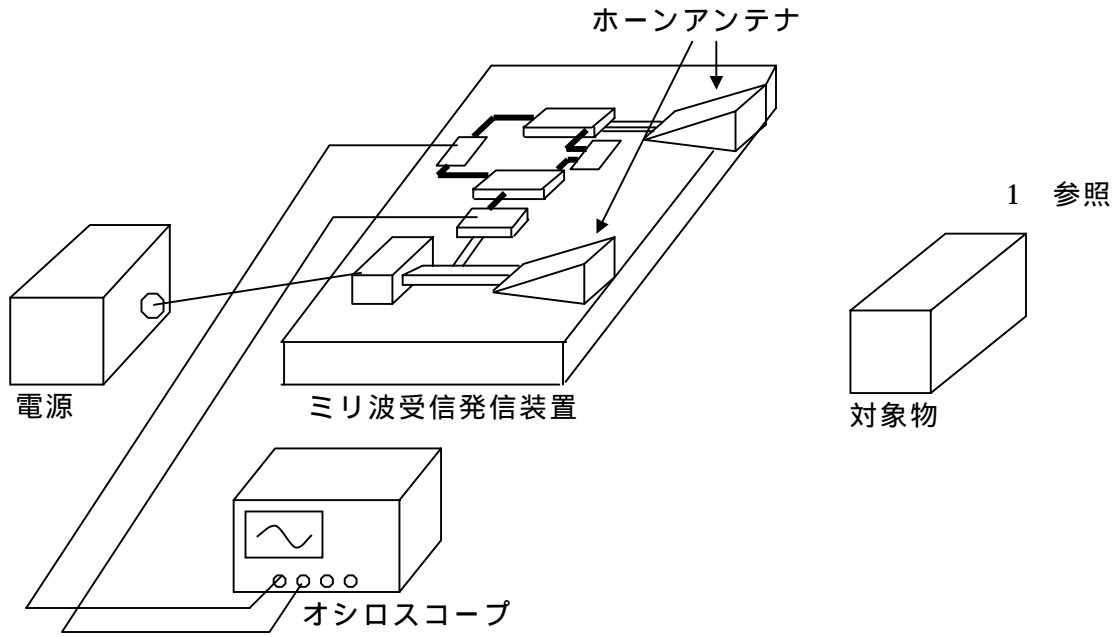


図 2 実験システムの配置

人体のモデル実験として，回転運動を行うターンテーブルの上に水を入れたプラスチックの容器を載せたもの(写真2)と，塩化ビニール製の球体のものに水を入れ(図4)，それを天井からつるして振り運動を行った二つの場合において周期変動を測定する．



写真 2 実験システムと回転運動モデル

(6)平成 14 年度の成果

ターンテーブルの 45 回転，33 回転の二つを使用し，徐々に回転数を減らして測定を行った．33 回転では 33～29 まで 1 回転ずつ減らし，45 回転では 43～39 まで 1 回転ずつ減らし，オシロで波形を確認し各場合において 5 回行った．その結果を図 3，図 4 に示した．

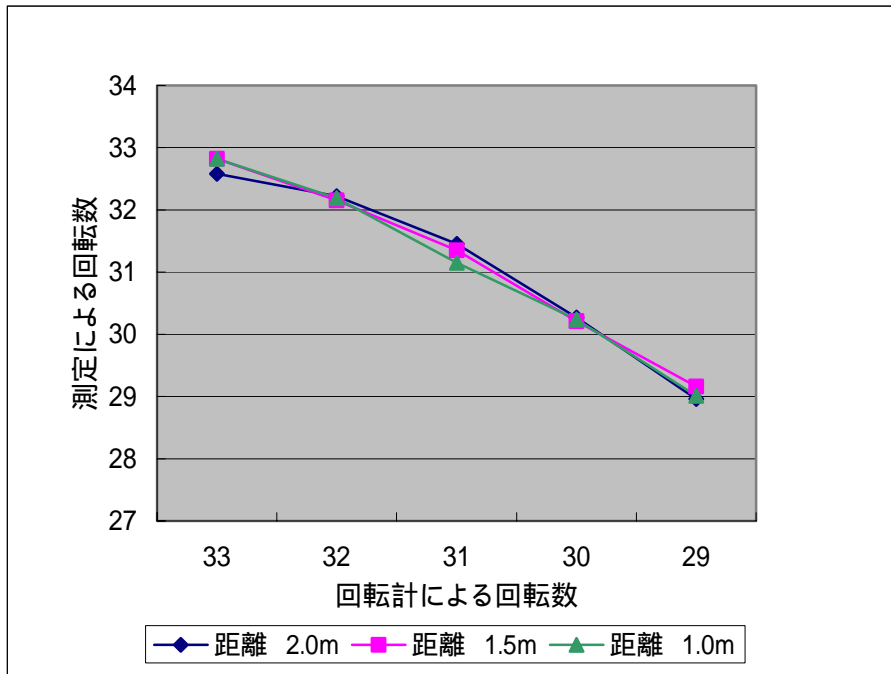


図 3 測定された回転数との比（33 回転の時）

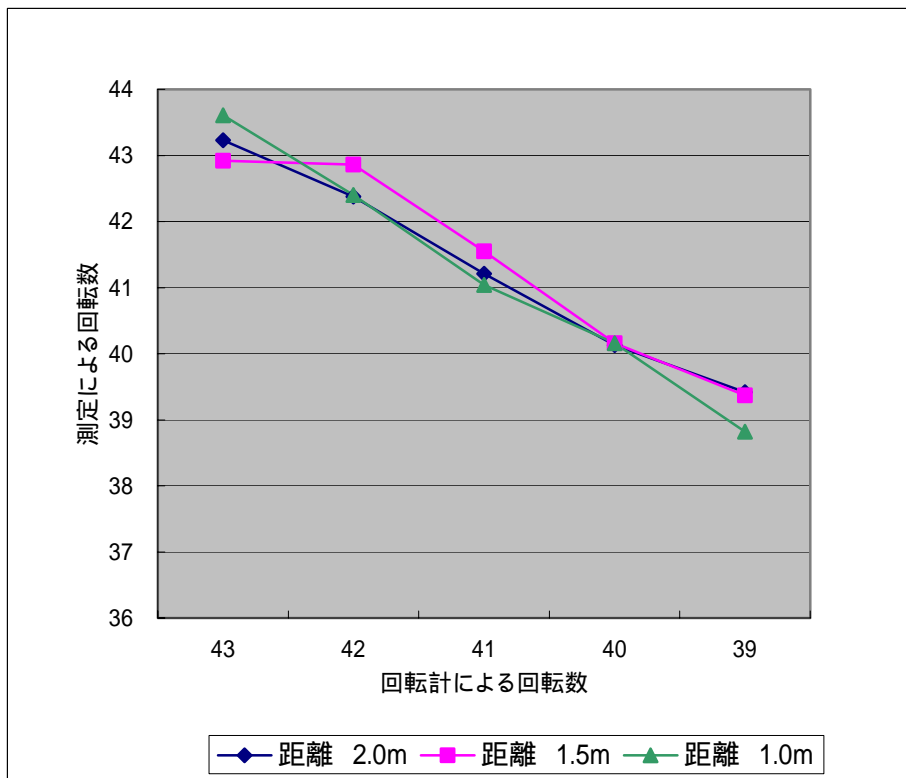


図 4 測定された回転数との比（45 回転の時）

アンテナ形状は図5のように2つの板を角度  $\theta$  ではさんだものである。その端点からダイポールまでの距離を  $s$  としたときのビーム形状は、 $\theta = 90$  度のとき次のように表される<sup>1)</sup>。

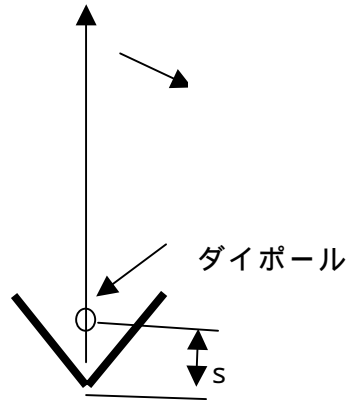


図5 アンテナ形状と座標

$$AF(\theta, \phi) = 2[\cos(ks \sin \theta \cos \phi) - \cos(ks \sin \theta \sin \phi)] \quad (1)$$

ここで、 $k$  は波数である。

(7)平成 14 年度の結論

シミュレーションツールおよび基礎実験の結果から UWB による人体センシングシステムの構築への指針を得ることができた。また、人体モデルのより実際に近いモデルを作成することが重要と考える。

(8)平成 14 年度の成果発表等

なし

(9)平成 15 年度計画案（参考）

平成 14 年度の成果を基に UWB による人体センシング用基礎実験システムを作成して、川崎テストフィールドにて実験を行う。人間の呼吸運動あるいは拍動を捉えることを目標とする。

(10)参考文献

1 ) Constantine A. Balanis, Antenna Theory –analysis and design-, Chapter 15 Reflector Antennas, pp790, 1997