

地上デジタル放送波を用いた水蒸気推定手法の開発 Water vapor estimation using digital terrestrial broadcasting wave

川村 誠治^{1*}; 太田 弘毅¹; 花土 弘¹; 山本 真之¹; 志賀 信泰¹; 木戸 耕太¹; 安田 哲¹; 後藤 忠広¹;
市川 隆一¹; 雨谷 純¹; 今村 國康¹; 藤枝 美穂¹; 石津 健太郎¹; 岩井 宏徳¹; 杉谷 茂夫¹
KAWAMURA, Seiji^{1*}; OHTA, Hiroki¹; HANADO, Hiroshi¹; YAMAMOTO, Masayuki¹; SHIGA, Nobuyasu¹;
KIDO, Kouta¹; YASUDA, Satoshi¹; GOTOH, Tadahiro¹; ICHIKAWA, Ryuuichi¹; AMAGAI, Jun¹;
IMAMURA, Kuniyasu¹; FUJIEDA, Miho¹; ISHIZU, Kentaro¹; IWAI, Hironori¹; SUGITANI, Shigeo¹

¹ 情報通信研究機構

¹National Institute of Information and Communications Technology

情報通信研究機構では、地デジ放送波を用いて水蒸気を推定する手法の研究開発を行っている。電波は伝搬の過程で水蒸気による遅延を受ける。この遅延量を計測すれば、伝搬路上の水蒸気積算値を推定することができる。例えば伝搬距離が5 kmの場合、相対湿度が1 %変化すると伝搬遅延は約17 ps 変化する。有効な観測のためには少なくとも数十 ps の精度で遅延時間を精密測定する必要がある。地デジ波はOFDM方式で符号化されており、その中には既知信号(SP信号)が埋め込まれている。既知信号から複素遅延プロファイルを算出しその位相を用いることで、原理的には約4.5 ms 毎に伝搬遅延を高精度(ピコ秒オーダー)に求めることが可能である。このような精度を議論する場合、電波塔側、受信局側のそれぞれの局発の位相変動が大きな誤差要因となる。そこで、電波塔を含む直線上に2つの受信点を設け、それぞれで遅延時間を測定する。この測定値には電波塔と受信局それぞれの局発の位相変動が含まれているが、両者の差を取ることによって電波塔側の位相変動を相殺することができる。残った2地点間の局発の位相変動差を同期により相殺することで、水蒸気量を推定する。

これまでに地デジ放送波の遅延を位相変動として測定する装置をソフトウェア無線の技術で開発してきた。この装置をさらに改良し、リアルタイム処理可能なチャンネル数を最大5chにまで拡張することに成功した。同装置のハードウェアとしての測定精度を評価し、遅延測定の時間分解能が50 ps 程度(距離分解能15 mm)であることを確認した。異なる地点の局発の同期(位相変動差を取り除く)手法としてはCATVを用いる方法を検討している。CATV網には地デジ中継信号(電波塔から送信されているRFと同じ信号)が通っており、上記の装置で地デジ放送波と同じように処理することが可能である。CATV網で配信される信号をリファレンスとして局発の位相変動を取り除く。CATV信号は異なる経路を通ってくるためにそれぞれ独自の遅延変動を持っているが、それを補正する手法を開発しており、現時点での同期精度は100 ps 以下となっている。さらに精度向上を目指して室内実験を行っている。今夏をターゲットに水蒸気推定の実証実験を計画している。この実験ではCATV同期に加え、既に確立している光ファイバーを用いた同期も併用して同期の検証と遅延測定を行う予定である。将来の多点展開に向けて測定装置の小型化(ボード化)の検討も進めている。

キーワード: 水蒸気, 電波, 伝搬遅延, 地デジ

Keywords: water vapor, radio wave, propagation delay, digital terrestrial broadcasting