

宇電懇 ニュース No. 38 1977.4.

宇宙電波懇談会 事務局 (東京天文台宇宙電波部内)

○ 目 次 ○

1. 事務局から	総会予告など	2
2. 電波望遠鏡計画	イ. 進行状況 (田中)	3
	ロ. 干渉計配列 (石黒)	4
	ハ. 受信機 (海部)	7
	ニ. レドーム (森本)	9
3. 研究室だより		10
4. 会員移動		12

1. 事務局から

事務局を引受けてから1年近くたちました。どうもモタモタして
申し訳ありません。ニュース第38号をお送りいたします。

◇ 総会予告

天文学会の会期中に総会を開きます。 掲示に御注意下さい。

議題

電波望遠鏡計画進行状況報告・進め方

1977年度事業方針(シンポジウム etc.)

その他

◇ 総会についてのイロイロ

(1) 日程 学会プログラムから考えて、最終日(20日金曜)
昼休み になりそう。

(2) シンポジウム

総研B「

」で星間分子

のシンポジウムが行われる動きがあります。

場所は富山になる可能性が高い様です。

その他、気球によるサブミリ、銀河系外+

VLBI, などとササマク人があります。

皆さんに考えておいていただきたいと思います。

2. 電波望遠鏡計画

イ. 進行状況 (田中)

◇ 用地について

昨年夏以来、富士山麓とハケ岳山麓の西候補地について、併行して折衝を重ねた。前者については、山梨県の絶大な協力をいただいたが環境庁との交渉が長びく見通しが明らかになり、一方後者については所有者の並々たうぬご好意により協力が得られることとなった。そこで当面の計画は後者に頼ることとし、現在事務折衝の手続きが順調に進んでいる。これにより、東西と南北にそれぞれ600mの干渉計基線がとれ、これと組合わせる45m鏡も計画通り設置できる見通しが得られている。

◇ 概算要求について

昭和52年度は、用地が内定したということで調査費の一年延長が認められた。昭和53年は背水の陣ということで、当局と折衝を重ねている。一方装置についても細部の検討が進んでいる。バックエンドにオプトを大幅に取り入れること、現実の用地に合わせたステーション配列、工事設計等、早急にWGを開いて検討をお願いしたい。

メモ

大型宇宙電波望遠鏡建設用地の形もほぼ確定して来たので、1月からステーション配列の具体的検討を始めた。土地の制約から、真東西570m (以降EWと称する) と東西より57°傾いた620m (以降NSと称する) の二本の組み合わせとすることが制限条件である。一般的な2次元アレイの最適配列の設計手法には決定的なものは無く、計算機でゴソゴソ捜すより手が無い。現在までの検討状況について簡単に報告する。

I) 空電研にACOS-600が導入されたので、以前のプログラムのコンバージョンからスタート。本システムには3次元カラーディスプレイがあるので、今回の様な計算機設計には威力を発するが、6月からしか稼働しないので、別のストレージ型ディスプレイで代用することになった。

まず任意のステーション配列に対する(U-V) TRACKを描かせるプログラムを開発。適当な配列をKEY INして大体的な感じをつかんだ。

II) EW, NSにそれぞれ1次元MRAという案をまず検討。以前の方法(RANDOM REMOVAL)でEW 17ステーションで84 SPACINGS NS 11ステーションで43 SPACINGSが最小であった。EWのUNIT SPACINGは6.67m, NSのそれはEWの2倍とした。(EW-NS)間のベースラインベクトルのとり方はそれぞれのアレイ上のステーション配列が一樣に近い方が望ましいので、いくつかのMRAの中でその様な性質をもつものを選び出した。その中の一つにNSに更に2ステーション追加すると、低いフーリエ成分もかなり埋められることが分つたので、

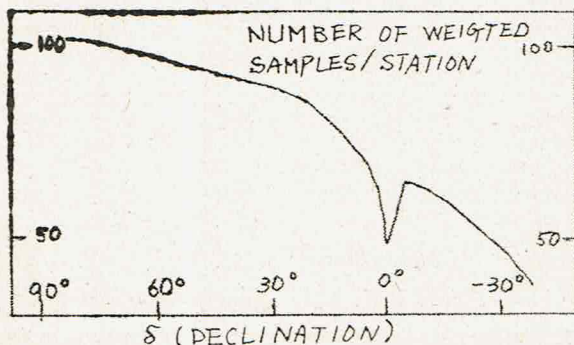
- 当面この配列を候補の一つとすることにした。

Ⅲ) 前項までの検討は定性的であつたので、定量的評価ができる様なフォーマラムに変更した。

評価パラメータとしては次の様な物を採用した。

- ① 独立な (U-V) サンプル数
- ② ①のサンプル数に (U-V) 平面の端を -15 dB となる Gaussian の重みを付けたサンプル数。つまり、低いフーリエ成分が取れた時の得点を高いフーリエ成分に比べて高くするわけである。これは Mathur の論文で、サイドローレベルと重み付け (U-V) のホール数が相関が良いという結果による。
- ③ ホールの数, 重み付けホールの数。
- ④ ステーション当りの (U-V) サンプル, 即ち効率である。

Ⅳ) NS UNIT SPACING を変化させた時, 各 δ に対する (U-V) coverage の変化を見た。



$EL_{min} = 15^\circ$
NS UNIT SPACING
 $= \lambda \times 6.67\text{ m}$

EW ステーション数 = 85
NS ステーション数 = 43

上図は全ステーションが密に存在した時, 各 δ についての WEIGHTED (U-V) SAMPLES をプロットしたものである。つまりこの Array では, ステーションの配列をどうやっても, これ以上は良くできない上限を示している。従って以降の問題は, ステーション

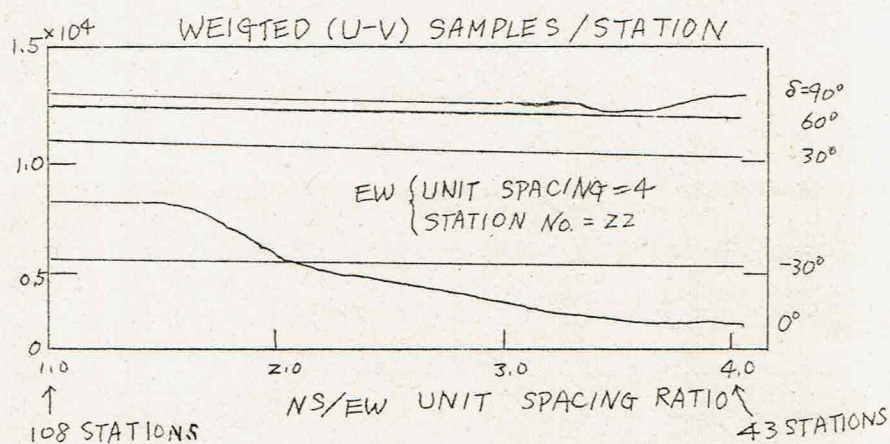
の数をいかに少なくしてこの上限に近づけるかを検討することである。

EW の UNIT SPACING = $4.6 \times 6.67\text{m}$ とし, NS の UNIT SPACING を $(1.0 \sim 6.0) \times 6.67\text{m}$ の間を変化させると, $\delta = 0^\circ$ を除いてそれ程大きな変化は無いが, $\delta = 0^\circ$ では NS UNIT SPACING の増大に伴い, 急に (U-V) COVERAGE が低下する (下の図) 真東西ベースラインの為やむを得ない事である。この欠点を逆に活かすには EW 一次元MRAを積極的に利用し, 高 δ の DISCRETE SOURCESの短時間MAPPINGを考慮し, NSの配列は $\delta = +5^\circ, 0^\circ, -5^\circ$ ぐらいについて OPTIMIZE するのが一つの方策として考えられる。いずれにしても全ステーション数は 30 以下としたい。又, 一次元MRAも, 5素子MRAの SPACING を色々組合せて, 全体としてもなるべくMRAとなり, NSとの組合わせの事を考慮してステーションの局部的集中を避ける様な捜し方が必要であろう。

Ⅳ) 現在は全ステーション数を 30 以下に限り固定し,

- A) NS, EW 共等間隔分布
B) EW: MRAで固定, NS 等間隔分布 } から PERTURBATION

を加え, 最適化する手法のプログラミングに掛っている。



ハ「受信機について

(海部)

音響光学型分光計を大々的に取り入れることで、バンド巾・チャネル数とも1ヶタ大きくなり、これに伴ってフロントエンドにも大きな改善がなされた。フーテ焦点とあいまって、この装置は宇宙電波分光観測に絶大な威力を持つことになる。AILE, 日本通信機, 富士光機等の検討を進め、以下のような概算要求用設計がまとまった。

I) フロントエンド(表参照)

- ① バンド巾2GHzの分光計(後述)をつなぐため、パラメトリックアンプのチューニングをなくして、バンド巾を大きくとる(最大2.5GHz)ことにした。これによってシステム音度は影響されない。システムは簡単になり、極めて特色ある受信系が出来そうである。
- ② オーIFには、完成品の22GHz(バンド巾2.5GHz)冷却アンプを主として採用。特に上部機器室用(1G~5GHz)には、4バンドをすべてup-converterで、22GHzにあけることで低雑音・広帯域・コンパクトにできる。22GHzパラメは予設計にも使うので比較的安価になる。オニIFは、5G~7GHzを用いる。

フロントエンド

バンド	周波数帯域	バンド巾	オ1段	オ2段	雑音温度	備考
1.4 ^{GHz}	1.1~1.43 ^{GHz}	330 ^{MHz}	up-com	22GHz 冷却パラメ	<20°K	上部機器室 ※4本のバンドを 1つのデュープに 入れる。 ※デュープ×2
1.6	1.3~1.75	450	"	"	"	
2.7	2.3~2.8	500	"	"	"	
5	4.0~4.9	900	"	"	"	
5	4.8~5.7	900 ^{MHz}	冷却パラメ	R.F.パラメ	<20°K	下部機器室
15	13.4~15.9	2.5 ^{GHz}	"	"	~40	
22	21.5~24.0	"	"	"	~80	

(7)

30 ^{GHz}	29.0~31.5 ^{GHz}	2.5 ^{GHz}	冷却ハロウ	R.F.ハロウ	~100°K	下部機器室
40	34~50	"	冷却フサ	22GHz 冷却ハロウ	<200	
80	70~90	"	"	"	<300	

II) main IF

5~7GHz帯とし、上部及び下部機器室に4系列づつおく。すべてのフロントエンド・バックエンドに接続出来る。

III) バックエンド

分光計はフィルタバンクをやめ、一万チャンネル規模のオプトエレクトロニクス分光計によって分光観測の質的転換を図る。これは、~1,000チャンネルのものを8台つなげて、一台の分光計とするもので、四分割して、~2,000チャンネル分光器として独立に用いることも出来る。干渉計もオプトの応用で、400チャンネルという大型分光計(~400×300素子のエリア型イメージセンサを用いる)ができる。みとおしである。これらの改善による価格の上昇は、ほとんどない。以下に分光計の案をまとめる。

分光計

	バンド巾	チャンネル数	分解能	備考
(45m用分光計)				
自己相関型	10MHz	1,024	≤10KHz	4分割可
オプト(狭帯域)	400MHz	13,824	43KHz	"
" (広帯域)	2GHz	8,192	370KHz	"
(干渉計用分光計)				
オプト	16MHz	400	43KHz	

ニ.「レドームについて」

(森本)

ESSCO (Electronic Space Systems (orp.)) という会社が、世界中にミリ波の望遠鏡を売っています。ブラジル 14m, スウェーデン 18m, フィンランド 14m, マサチューセッツ大学 14m。すべてレドーム入りです。

同社々長 Cohen 氏, 技師長 Wang 氏が昨年来, 来日され Discussion した。同社のレドームは, アルミのフレームにテフロンを張ったもの (MSF, メタルスペースフレーム) で, 膜厚は 0.7mm です。更にうすい膜も開発中とのことでした。

入まかに考えて, 45m につけるとするとドーム直径 60m 程度は必要です。くわしいレポートは準備中ですが, 一応サーベイしてみましょう。

(1) レドームの利点

日射の約 90% をさえぎること。これにより, ミリ波で昼間でも性能が落ちない。この利点は非常に大きいと考えられる。更に, 雨・風・寒さなどから環境をまもってくれる利点も見逃がせない。冬の夜間における作業性など, 想像してみてもらえよ。

(2) 不利な点

何といっても, ロスとそれにとまなう雑音, 混信の増加であろう。

ロスとは, 高周波ではフレームの幾何学的寸法によるフロッキング 6~8%, 膜の反射ロス ($\epsilon \sim 2.8$ として最大約 1dB) が主となる。また, E面とH面の反射率のちがいにより照射の不均一が生じる。膜をうすくすると高周波にのびる。115GHz は充分可能。

低周波では, フレームが $1/4$ 入程度の太さにみえて来るのでフレームの長さが二波長程度以上になる周波数では, 全く使えない。一辺 2m とすれば 300MHz。それ以上でも, フロッキングが極度にふえる。

一辺2m, $\pi \sim 6$ cmあたりからふえはじめ, 21cmでは15%程度になる。この分が, 半分が下を照らしその半分が地面をみるので, 雑音温度が10度程度上がる。Far Side Lobeも等方放射器の-15dB程度はのこってしまう。(混信)

膜がぬれると観測できない。

結局, うすい膜が可能であれば高周波側は問題が少なく, 長波長で(特に雨濡れ)ロスが大きい。

以上が技術上の問題であるがもう一つ, 外見がアンテナ単体より目立つ。お金が余分にかかるか? などの問題を考えなければならない。

3. 各施設・研究室だより

◇鹿島電波研

VLBI成功! 26m ϕ , 4GHz, Record 0~2MHz. Sourceは静止衛星インテルサット4号系 ATS-1と3C84, 3C273, 3C454.3。現在ATS-1のデータを整約中(約3000Jy)。0.3秒間のデータではLOは比較的安定している。13m ϕ のCS・BSアンテナはハードウェアほぼ完成, 52年度総合テスト。10m ϕ はETS-2が打上げられて, 小池さん奮闘中。

◇木更津

通所でMIX作ったが, 実用にはLO Power少なくてNF良くない。Power upの急, インパットをパラメトリック注入同期方式で実験中, 88GHzから将来115GHzへ, うまくいけばSN30dB位良くなる? しかし, 周波数SWLにくい。計算機160ch動くようになったが, ともかく目標3000°K!

◇ミリ波6mφ

音響光学型スペクトロメータが順調に働き出した。分解能53kHz, バンド巾10.6MHz, 256ch. SiO₂メーザプロファイルの時間変化と, HNC・HCO⁺のオリオンダーフクラウドのマップ観測に威力を発揮, 夏頃までに5/2ch.に増設予定。115GHz帯受信機関係では, IF周波数上げて, 同時に上下SBに¹²COと¹³CO入れる予定。MIXダイオード通研に実習に行ったが少々難。

◇太陽デンパ・野辺山

17GHz 14素子相関型干渉計 夏～秋にテスト観測始まりそう。200～600MHzのダイナミックスペクトロメータ初夏にテスト? 160MHz干渉計像処理用音響光学系は光学系のフツそろったので秋頃にテスト(東西系11素子全部)を御期待! 計算機はOKI43-B 2台リンクした。



特報 桑原氏 5月吉日御結婚

◇空電

3部 計算機 NEC ACOS 600 (768KB) 7割がた出来た。高速AD 3次元カラーグラフィック76月に仕込む。◎データ処理直結し(48Kbps) real time で処理する。又, 4台のポラリメータもこれで全自動化。データセンターの予算も内示され, 端末そろそろ入る。

6部 UHF帯シリンドリカルアンテナ(1,000m²程度の大きさ)予算付いて, 3地呉, 3年計画で建設始まる。今迄のアンテナデータはA/D後電話回線を通じて ACOS 600へ結ぶ。

◇名古屋

ジョセフソン 70GHzでコンバージョンロス14dB, 雑音温度測定中。150GHz用マウント試作中。

4. 会員移動

◇新入会員紹介

李 政求	電通大 研究生	中川研究室
菊池 弘	日大理工学部	プラズマと波動
吉野 泰造	電波研鹿島	宇宙宇宙通信研究室
北村 直人	富山大物理	高木研究室
村永 孝次	電波研平磯	太陽電波
川口 則孝	" 鹿島	宇宙宇宙通信研究室, CS・BS関係

◇移動

野本 憲一	東大・理	茨城大・理
藤本 真克	" " "	東京天文台・天文時
船川 謙二	電波研鹿島	宇宙南総事業団
小暮 智一	茨城大・理	京大・宇宙物理
尾島 武元	電波研鹿島	電波研国分寺
山下 不二夫	" 平磯	" " "
長井 嗣信	東大・理	気象庁・柳岡
米元 善三郎	" " "	東京天文台
大所堂 経明	東京天文台	早稲田大・教養